

公益財団法人日本陸上競技連盟

陸上競技研究紀要

Vol.21, 2026.March

JAAF

Japan Association of
Athletics Federations

contents

特集企画

アンチ・ドーピングを問い直す
—理念・制度・実践のはざままで—

原著論文

研究資料

日本陸連科学委員会研究報告

日本陸連医事委員会

エキサイティングメディカルレポート

Bulletin of Studies in Athletics of JAAF

写真提供:フォート・キンモト

「陸上競技研究紀要」
(Bulletin of Studies in Athletics of JAAF)
投稿規定

陸上競技研究紀要編集部会

1. 投稿資格について

特に制限は設けない。

2. 投稿内容および種類について

投稿内容は陸上競技についての理論と実践に関するもので、内容に応じて、総説、原著、研究資料、実践報告（指導法および指導記録の報告）、文献紹介に分類される。スタイルは和文、英文のどちらでもよい。

投稿論文には上記の投稿種別を明記し、日本語に続けて英文のタイトル、著者、所属をつけ、総説および原著には英文要約（150語以内）もつけなければならない。

（注：何らかの理由で英文要約等の作成が困難な場合は、編集部会にその旨をご相談ください）

3. 採否等について

原稿は査読を行い、査読結果をもとに採否および掲載順序の決定、校正などは編集部会が行う。

4. 原稿の書き方について

本文は、A4判縦置き横書きとし、1頁に横42文字×縦38字で約1600字、刷り上がり10頁以内、図表もその頁数に含む、すべて白黒にて作成すること。

計量単位は、原則として国際単位系（m, kg, sec など）とする。

また、英文字および数字は半角とする。

5. 文献の書き方について

本文中の文献は、著者（発行年またはonline）という形式で表記する。

例1） 田中（1996）は -----

例2） 文部科学省（online）は -----

文献は、原則として、本文最後に著者名のABC順で記載する。書誌データの記載方法は、著者名（発行年）、論文名、誌名、巻（号）、ページの順とする。

例）吉原 礼，武田 理，小山宏之，阿江通良（2006）女子棒高跳選手の跳躍動作のバイオメカニクスの分析。陸上競技研究紀要，2：58-

64.

伊藤 宏（1992）陸上競技の発育・発達。陸上競技指導教本—基礎理論編—。日本陸上競技連盟編，大修館書店，55-72。

同一著者，同発行年の文献を複数引用した場合は発行年の後に a,b,c をつける。

例） 田中ら（1996b）は，-----

WEB サイトや WEB サイトに掲載されている PDF ファイルなどを引用文献とする場合は、著者名（発行年）WEB ページの題目、URL、（参照日）と表記する。発行年やファイル名が特定できない場合は（著者名，online）と表記する。

例）日本陸上競技連盟（online）陸上競技ヒストリー，<http://www.jaaf.or.jp/history/syoushi/>，（参照日 2020年7月24日）

原稿の書き方および、文献の書き方の詳細は、「体育学研究」投稿の手引に準ずる。

6. 原稿の提出先

投稿原稿は電子データ（本文は MS Word，図表は MS Power Point や Excel 等）で作成し、下記へ E-mail の添付ファイルとして送付する。

日本陸上競技連盟

「陸上競技研究紀要」編集部会宛て

E-mail : kiyou@jaaf.or.jp

7. 原稿の締め切り

原稿の締め切りは特に設けず、随時受理し、査読を行う。ただし、2026年3月版は、2026年1月13日（火）とする。

8. その他

本研究紀要に掲載された内容の著作権は公益財団法人日本陸上競技連盟に帰属する。

（2025年9月24日 改訂）

陸上競技研究紀要

Bulletin of Studies in Athletics of JAAF

Vol. 21, 2026. March

目 次

【特集企画】

アンチ・ドーピングを問い直す—理念・制度・実践のはざままで—
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

【原著論文】

全国レベルにある高校陸上競技選手の特徴
・・・・・・・・・・山田康太ほか・・ 43

【研究資料】

国際大会における競技ブロック別の入賞到達基準に関する検討
・・・・・・・・・・村山凌一ほか・・ 57

パラ陸上（低身長症）男子やり投の日本トップ選手の投てき動作の特徴に関する
事例研究：世界トップ選手との比較から
・・・・・・・・・・山手勇一ほか・・ 69

【日本陸連科学委員会研究報告 第 24 巻（2025）陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2025】
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 77

【エキサイティング メディカル レポート】
・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 241

特集によせて

アンチ・ドーピングを問い直す—理念・制度・実践のはざままで—

ドーピングをめぐる問題は、薬物の不正使用にはじまり、ホルモン製剤の投与、血液操作、さらには遺伝子技術の応用にまで及び、スポーツの歴史とともにその形を変えながら今日まで存続してきた。世界アンチ・ドーピング規程とそれを支える制度は年々精緻化しているが、サプリメントや食品のコンタミネーション、性分化疾患やトランスジェンダー選手の参加資格をめぐる議論、さらには「エンハンスド・ゲームズ(薬物使用を容認する競技会)」構想に象徴される新たな動向など、検討すべき論点は次々に生じている。これらの問題は、もはや単なる「禁止行為への抵触」という規則遵守の水準にとどまらず、スポーツにおける価値や公正さの定義、競技者の権利、教育のあり方といった規範の基盤そのものを問い直す契機となっている。

本特集は、このような状況を踏まえ、哲学、法学、医学、スポーツ科学といった複数領域の視点を交差させながら、アンチ・ドーピングをめぐる理念・制度・実践の緊張関係を多角的に検討することを目的として企画したものである。執筆にあたっては、特定の結論や立場をあらかじめ定めることなく、それぞれの専門領域から現在の制度や実践が抱える問題を整理し、その論点の広がりや相互関係を示していただくようお願いした。本特集に収められた諸論考は、この趣旨に沿って、それぞれ異なる水準から共通の問題系に迫っている。

まず、本特集を読み進める手がかりとして、法学者・末弘厳太郎の「嘘の効用」に着目した論考が収められている。法の原理の厳格さと、それを個別具体的な現実に適用する際に生じる緊張関係をどのように捉えるかという視点は、アンチ・ドーピング規則の根幹をなす「厳格責任」の解釈を再考するうえで重要な示唆を与えている。

哲学的な見地からは、「そもそもなぜドーピングは禁じられるのか」という根源的な問いに立ち返り、身体の所有権や自由、スポーツの本質的価値といった概念を補助線としながら、ドーピング禁止の根拠が批判的に検討されている。完全性を追求するテクノロジーに対して、「不完全な存在」である人間が卓越性を発揮するスポーツのあるべき姿を問う論考は、従来のスポーツ観を相対化する契機を与えている。

法実務の視点からは、規程に基づく厳格責任の原理が具体的な事案の判断においていかに運用され、どのような課題を露呈しているのかが浮き彫りにされている。「意図的でない」ことの立証責任や証明の程度をめぐる議論は、制度の正当性を考えるうえで避けては通れない論点である。

医学的な視点からは、女子競技におけるテストステロン基準の成立根拠と限界、さらに近年のSRY遺伝子検査導入への転換をめぐる動向などが整理されている。身体的特性という客観的・科学的事実を競技の公正性という規範にいかにつなげるかという問題をめぐっては、科学的エビデンスに基づくルール形成の必要性とともに、競技者の尊厳や制度運用上の困難も浮かび上がっている。

さらに、スポーツ科学の立場からは、ドーピング意図や意思決定に関わる心理的要因、サプリメント使用やコンタミネーションに伴うリスク、ならびに防止教育や支援の枠組みが検討対象となっている。意図しない違反が生じうる現状を踏まえるとき、現行の教育や支援のあり方に内在する課題もまた明らかになる。

これらの論考に共通するのは、アンチ・ドーピングを「規則に従うか否か」という単純な二元論に還元するのではなく、スポーツのルールがいかなる価値を守ろうとしているのか、またその運用が競技者の権利や生活とどのように関わっているのかを凝視しようとする姿勢である。スポーツの規範は、科学的知見や社会的合意の変容に応じて解釈や運用が更新されてきたものであり、規範のあり方自体が常に検討の対象となる。そうした前提に立つとき、「ドーピングはなぜ問題なのか」という問いを、あらためて学際的に問い直していくことが求められる。

本特集が、ドーピング問題を「不正防止の技術論」に還元するのではなく、スポーツの価値や競技環境の将来像を構想するための議論を喚起し、競技スポーツの「現場」における対話を深める一助となれば幸いである。

陸上競技研究紀要編集部会
副部会長 森丘保典

アンチ・ドーピングと「嘘の効用」： 汚染問題解決に向けての法の厳格性と柔軟性の往還

伊藤 静夫
東京マラソン財団

はじめに

アンチ・ドーピングの基本ルールは、世界アンチ・ドーピング規程によって定められる。このルールのユニークで重要な特徴として、厳格責任主義 (Strict Liability) があげられる。

一般に過失・過誤がなければ責任なし、すなわち「疑わしきは罰せず」というのが法の原則である。しかし、アンチ・ドーピングのルールでは「厳格責任」に基づき「疑わしきを罰する」という厳しい罰則規定になっている。このかなり特殊なルールを、スポーツ界では全面的に受け入れてきた。

ところで今日、汚染食品あるいは汚染サプリメントが原因と思われるドーピング違反が頻発している (早川ら, 2021, Merlo, et al. 2024)。それとは知らず汚染食品を食し、その結果、ドーピング禁止物質が体内に入ってしまうケースである。現行では、これをドーピング違反とみなすことが多い。「競技者は自らの体内に存在する物質について全責任を負う」というアンチ・ドーピング・ルールのもう一つの原則があるからだ。それにしても、日常の感覚からすればこのルールは理不尽に感じる向きも少なくないだろう。これまで培ってきたアンチ・ドーピング活動において、かつてない難問に向き合うことになった。

スポーツ現場は法理論に疎い。筆者も同様である。したがって、アンチ・ドーピングに関する諸問題は、専ら弁護士など司法の専門家に頼ってきた。むしろこれからもこの構造は変わらないだろう。しかしながら、この食物汚染など汚染環境に曝された今日の社会において、アンチ・ドーピングのルールをスポーツのルールとしてどのように理解し咀嚼すべきか、広く議論すべき段階に来ている。その議論の場には、法学関係者に頼るだけでなく、競技者や指導者をはじめ関係ステークホルダーの幅広い参画が必要であ

る。

そのためには、アンチ・ドーピングの基本法理についてある程度の理解は欠かせない。そこで勧めたい著書が、末弘厳太郎著「嘘の効用」である。なぜ、「嘘の効用」か？ 本書は、一般読者向けに「無過失責任」(アンチ・ドーピング規程の「厳格責任」に相当。本稿では必要に応じて両用語を使い分ける)、あるいは「過失責任」という法概念を法学に馴染みのない人にもわかりやすく解説した稀有な好著であることがその理由である。

本稿では、法学専門外の筆者の立場から、「汚染問題とアンチ・ドーピング」という喫緊な課題について、「嘘の効用」をテキストにして論じてみたい。なお、著者末弘厳太郎は、戦前、戦中、戦後と日本のスポーツ界の先頭に立って牽引してきたスポーツ界の功労者でもあった。法学にもスポーツにも精通した人物が一般読者向けに著した読みやすいエッセイであることも附言しておきたい。

1. 「嘘の効用」から読み解くアンチ・ドーピング・ルール

1) 末弘厳太郎 (すえひろいづたろう、1888～1951)
まずは著者、末弘厳太郎のについて簡単に紹介しておきたい。

末弘は、近代日本を代表する著名な法学者であるが、その分野における紹介については筆者の能力を超えるので他書を参照頂きたい (川角, 2022)。

ここでは、スポーツ界における末弘について少し紙幅を割いて紹介する。

1911年嘉納治五郎らによって大日本体育協会 (現日本スポーツ協会) が創立されたが、末弘は草創期から参画し専務理事などの要職を務め、戦中、戦後においてもスポーツ界に多大な功績を残した。戦中にあつては、会長空位の大日本体育会において副会

長として困難な舵取りを担い、特筆すべきは、戦後直ちにスポーツ界の復興に力を注いだことである。終戦の半年後にはいち早く「大日本体育協會史（補遺）」を出し、末弘はその序文でスポーツ界復興への並々ならぬ決意を語っている（末弘，1946）。

この決意はいち早く実践された。終戦の翌年に、平沼良三（日本陸上競技連盟初代会長、戦後大日本体育協會会長）らとともに国民体育大会を創設し大会開催を成し遂げている。ちょうどそれは、初代体協会長、嘉納治五郎が趣意書で謳った創設理念、オリンピック初参加をめざすと同時に明治維新以来疲弊しきった国民の健康、体力を回復させるための一大国内組織設立という理念を踏襲するものであった。

末弘のスポーツ界へ注いだ情熱は、こうした幅広い視野に立ったものであった。「嘘の効用」は、上記のようにスポーツ界に情熱を傾けた法学者の著作であることを心に留めながら本論を進める。

2) 「嘘の効用」の意味するところ

閑話休題。ここからは、本稿の核心であるアンチ・ドーピング・ルールについて「嘘の効用」を紐解きながらその背景を考えてみる。

さて、「嘘の効用」と聞いてどのような印象を持たれるだろうか。法律に関わるエッセイであることから、法律で「嘘」をつくことが是認され、さらにそれが役に立つとなれば、大いに疑問を感じる読者も多い一方、その逆説的なタイトルに興味を引かれる読者も少なくないだろう。

本エッセイの冒頭で、末弘は次のように述べている。

われわれは子供のときから、嘘をいってはならぬものだというを、十分に教えこまれています。おそらく、世の中の人々は - 一人の例外もなくすべて - 嘘はいってはならぬものと信じているでしょう。理由はともかくとして、なんとなく皆そう考えているに違いありません。（中略）

ところが、それほど深く刻みこまれ、教えこまれているにもかかわらず、われわれの世の中には嘘がたくさん行われています。（中略）

実をいうと、全く嘘をつかずにこの世の中に生き長らえることは、全然不可能なようにこの世の中ができています。

そこで、われわれお互いにこの世の中に生きてゆきたいと思う者は、これらの嘘をいかに処理すべきか、というきわめて重大なしかもすこ

ぶる困難な問題を解決せねばなりません。なにしろ、嘘についてはならず、さらばと行って、嘘をつかずに生きてゆかれないのですから。（末弘，1923）

この嘘を巧妙に用いたのが江戸時代の大岡越前守だという。いわゆる大岡裁きなどは「嘘」をうまくつけた典型事例だというのである。当時の硬直した法律に対して、大岡裁きは、嘘をつくことによって人情の機微に触れる裁判を行った。嘘をつくことによって法律に柔軟性を持たせる。それが嘘の効用であり、大岡政談として後世に伝えられることになった、と末弘は説明する。

3) 「無過失損害賠償」における嘘

そして大正期、末弘の活躍したその時代において、次第に規模の大きくなる損害賠償の問題に対峙しなければならないとき、無過失損害賠償という法的テーマが浮上した。そこにも「嘘」が効果を発揮すると末弘は言う。

産業革命以降、世界の技術革新は飛躍的に発展し、大正期のわが国もその渦中にあった。一方この流れの中で、今までには経験しなかった大規模な事故や災害が起きることになるが、そうしたときの損害賠償をどのように措置するのか、末弘は同エッセイで無過失損害賠償という課題を「嘘」という観点から、次のように解説している。

例えば「過失なければ責任なし」という原則は、ローマ法以来漸次に発達して、ことに第一八世紀末葉このかた全く確立するに至った原則です。現にわが民法にも欧米諸国の法律においてもこの原則が明らかに採用されています。

けれども、最近物質文明の進歩、大工業の発達とともに、使う本人にとってはきわめて便利ではあるが、他人にとってはきわめて危険なやっかいな品物が、かなりたくさんに発明されました。（中略）これらの品物はきわめて便利です。けれども、同時に危険なものです。ことにこれらの品物の利用によって損害を与えられた人々が、従来の「過失なければ責任なし」との原則に従って、みずから加害者の「過失」を立証するにあらざれば損害賠償を求めないものだとすると、多数の場合に事実上、賠償請求の目的を達することができない。

例えば、先日深川でガスタンクが爆発した。会社は不可抗力だと称し、被害者は会社の過失だという。もしも被害者が損害賠償を請求したければ会社の「過失」を立証せねばならぬとい

うのが、従来の原則です。しかしタンクは爆発してすでに跡形もない今日、被害者ははたしてそんな立証ができるでしょうか。それは全く不可能であるか、または少なくともきわめて困難です。そうしてそれは自動車によってひき殺された人、貯水池の崩壊によって殺されたり財産を失ったりした人々にとってすべて全く同じことです。そこで近世の社会は従来の「過失責任主義」に対して、「無過失賠償責任」の原則を要求するに至ったのです。

立法者としては適宜にその新要求をいべき、新法令を制定すべき時がきたのです。「過失」のみが唯一の責任原因ではない。そのほかにも賠償責任の合理的原因とするに足るべき事例がある。それを基礎としてまさに新しい法律を制定すべき時が来たのです。学者も動きました。立法者も多少動きました。ドイツを初め諸国において制定された自動車責任法はその実例の一つです。けれども諸国の立法者が遅疑して進まず、またドイツの学者が紙上に無過失責任論を戦わせている間に、事実上一大躍進を遂げたものはフランスの裁判所です。

フランスの裁判所は、本来主観的であるべき「過失」の観念を客観化せしめました。これこれの場合には当然過失あるものと客観的に決めてしまっ、主観的な本来の意味の過失いかに問わなくなりました。むろん口では「過失」といっています。しかし、そのいわゆる「過失」は実は「違法」ということと大差なくなりました。かくしてドイツの学者が正面から堂々と無過失責任の理論を講究し論争している間に、フランスの裁判所は無言のうちにその同じ目的を達してしまいました。そうしてその際使われた「武器」はすなわち「嘘」です。フランスの裁判所は「嘘」を武器として新法理を樹立したのです。(末弘,1923)

新しい時代が背負った大規模事故や災害における被害者救済という難題に直面し、「過失無ければ責任無し」という従来の法の原則では解決できず、「無過失賠償責任」という新たな法概念が登場した。それを末弘は、本来主観的である「過失」について客観的に過失があったと嘘をついて成立させる。つまりは、法の柔軟性を論じているのである。

この「無過失賠償責任」について、末弘は「嘘の効用」の後に「誤判賠償の根本原理」という論考を1923年に発表している(末弘,2008)。ここではさらに、損害賠償問題は加害者・被害者の対個人の間

題に放任するのではなく、「損害賠償の社会化」を強く訴えた。こうした末弘の時代を先取りした「損害賠償の社会化」構想は、今日のさまざまな賠償制度に反映され、実践されている。

4) アンチ・ドーピング・ルールと「嘘の効用」

－ 誰のための嘘か？ －

アンチ・ドーピング・ルールが「厳格責任」、すなわち「疑わしきを罰する」という法理に基づいて構成されていることを冒頭に述べた。その法理を、末弘の「嘘の効用」を参考に解釈してみたい。

「本来主観的である『過失』について客観的に過失があったと嘘をついて過失責任を成立させる」、これが末弘の説く無過失責任論であった。これになれば、アンチ・ドーピング・ルールの厳格責任、すなわち無過失責任は競技者の検体から禁止物質が検出されたことをもって当該競技者に過失があった、ズルをしたと嘘をついてドーピング違反を成立させていることになる。

この嘘は誰のためにつくのか？

「無過失損害賠償」における嘘は、損害にあった被害者救済のためのものであった。では、アンチ・ドーピング・ルールではどうだろうか。ドーピング違反者を厳しく罰するため、とはよく聞く理由である。しかし、末弘の法理論に当てはめれば、嘘の目的はクリーンなアスリートを救済するためにこそある、と解釈すべきである。

この嘘の解釈に関連して、アンチ・ドーピング規程の序文には次のように明記されている(WADA, 2021)。

世界アンチ・ドーピング規程及びこれを支持する世界アンチ・ドーピング・プログラムの目的は、次のとおりである。

・ドーピングのないスポーツに参加するという競技者の基本的権利を保護し、もって世界中の競技者の健康、公平及び平等を促進する。

(以下省略)

すなわち、「ドーピングのないスポーツに参加するという競技者の基本的権利を保護」するために、禁止物質の検出をもって違反があったと嘘をつき違反者を除外し、クリーンな競技者の「基本的権利を保護」しているのである。

このことは、具体的に考えてみれば納得できよう。仮にドーピング違反規程が「過失責任主義」であるなら、通常の裁判のようにその過失をめぐって慎重に審議が重ねられ、オリンピックの金メダルはなかなか決まらない。ズルをした不正者のために、勝敗

は宙に浮き、勝者の榮譽をたたえることさえできなくなる。これに対し、厳格責任の導入では、直ちにクリーンなアスリートを救済しそれで公正な競技会を遅滞なく進めることができる。

そもそもアンチ・ドーピング・ルールにおいて厳格責任が採用されたのは、こうしたオリンピックなどの大会運営上の実務性に則った法理ではなかったかと推測される。だからこそ、無過失責任、厳格責任という厳しい罰則規定も今日まで一貫して継続してきたのであろう。

5) アンチ・ドーピングのゼロ・トレランス

厳格責任のもとで運用されるアンチ・ドーピング・ルールは、文字通り厳格に実践されてきた。そして、その運用スローガンとして掲げられたのが「ゼロ・トレランス（不寛容）」である。すなわち、いかなるドーピングも見逃さず、厳正に処分を下すという厳しい姿勢を表現したものである。それが効果的なアンチ・ドーピングであると理解されてきた。

そこで、ここでも「ゼロ・トレランス」の具体的なアンチ・ドーピング効果を考えてみる。

かつて、2000年前後の米大リーグ（MLB）では、バリー・ボンズやマーク・マグワイアなどスター選手の大ドーピング・スキャンダルが取り沙汰された。そのため、彼らの素晴らしい筋肉とパフォーマンスにもドーピング疑惑が付いて回り、MLB史上の汚点として残った。

さて2025年の今日、大谷翔平やアロン・ジャッジなどのスター選手も輝かしいパフォーマンスを発揮している。彼らの筋肉量そして恐らくそれに備わる筋力・パワーは、かつてのスター選手に勝るとも劣らない身体資質に映る。しかし少なくとも現在のところ、彼らに対するドーピング疑惑は聞こえてこない。現在のMLBでは飛躍的に厳しいドーピング検査が行われているという情報を社会が共有しているからである。むろん、ある選手が「ドーピング違反をしていない」ことを証明することは、悪魔の証明と言われるように、理論上困難である。

しかし、その証明に少しでも近づけるために実践されているのが「ゼロ・トレランス」である。以前より飛躍的に検査数を増やし、透明性を増し、陽性例には厳格に対応するというドーピング・コントロールがMLBでも実践されるようになった。このドーピング・コントロールの積み重ねが競技者のクリーンさの証明になっている。このモデルは、MLBに限らず、全てのスポーツに共通する。ここにも「ゼロ・トレランス」において「嘘の効用」が発揮され

ているのである。

6) ゼロ・トレランスは厳格責任一辺倒ではない

このように、クリーンな競技者の権利を保護するという大義のもとで、ゼロ・トレランス方式のモデルが多く支持を得て奨励され、スポーツ界全般にも受け入れられてきた。ただし、アンチ・ドーピング・ルールが厳格責任（無過失責任）一辺倒かと言えば、決してそうではなく、具体的な罰則を決める量刑においては過失責任が前提となっている点にも是非注目しておかなければならない。

そこで再び、末弘の論考を振り返ってみたい。末弘は「嘘の効用」の後に、損害賠償制度における無過失責任と過失責任に関して、「損害賠償の社会化」というテーマで以下のように述べている（末弘, 1923）。

無過失責任主義はこれを従来の過失主義の狭隘なるに比べれば確かに一つの進歩なりと言うことが出来る。けれども、この主義にもなお幾多の欠点がある。まず第一に、加害者に過失がなくともなおこれをして賠償責任を負担せしむるを至当とすべき事情もまた - 「過失」と同様 - 常に必ずしも存在するものではない。従って救済を要すべき被害者必ずしも常にこれによって救済せらるることがない。殊に、損害賠償制度の予防的方面を顧みると、無過失賠償主義をすべていかなる場合にも適用することは到底出来難い。まず普通の人間は、日常「善良なる管理者の注意」を加えていさえすれば、決して賠償責任を負担せしめらるることがないようになって居るのでなければ、到底安じて行動することが出来ない。他人に損害を加えた以上全く過失の有無にかかわらず賠償責任を負担せしめられるということであれば、賠償制度の予防的効用は全く無視されたことになる。賠償責任の道義的根拠もまた全く無視されたことになる。これゆえに、無過失責任主義を損害賠償のすべての場合に通ずる原則として認めることは到底不可能である。原則は今日もなお過失責任に置かれねばならない。（末弘, 1923）

末弘が「無過失損害賠償」について最終的に訴えたのが「損害賠償の社会化」であり、かたくなな過失責任主義の狭隘から脱し、無過失責任と法の大原則である過失責任とのバランスの重要性を主張した結論でもあった。つまり、「無過失責任主義は一つの進歩である。しかし全ての損害賠償にこれを当てはめるべきではない。原則は、あくまでも過失責任

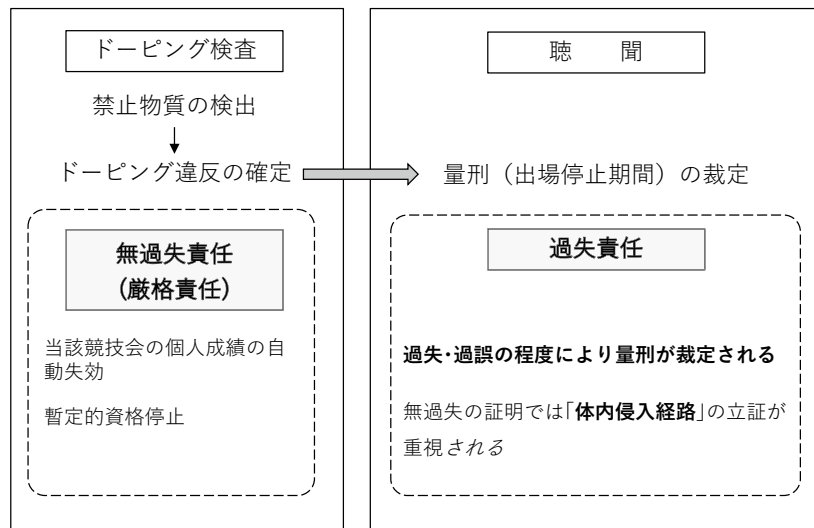


図1 アンチ・ドーピング規程における無過失責任（厳格責任）と過失責任のバランス。ドーピング検査によるドーピング違反の確定は無過失責任、聴聞における違反の量刑は過失責任

に置かなければならない」ということである。

7) アンチ・ドーピングにおける無過失責任と過失責任のバランス - 「汚染問題」への対応 -

アンチ・ドーピング・ルールにおいても、末弘が説く無過失責任と過失責任の融合が図られていることは上述したとおりである。この融合モデルを少し詳しく見てみる。図1は、ドーピング検査から聴聞を経てドーピング違反の罰則が裁定されるまでの過程を図示したものである。まず、アンチ・ドーピング違反の確定は、一貫して無過失責任（厳格責任）に基づく。禁止物質が検出された時点で、直ちに違反者の成績は取り消され、暫定的資格停止処分が下され、以後の競技会出場ができなくなる。これによってクリーンな競技者の権利は即効的に守られ、大会運営も支障なく継続できる。クリーンな競技者の権利確保という最も重視すべき大義が全うされており、この法理は今後もゆるぎなく継承されるだろう。

一方、ドーピング違反が確定した後、この違反に対する制裁措置すなわち出場停止期間は、聴聞会での審理を経て決定される。ここで注目すべきは、聴聞会では個別の事情を吟味し、過誤・過失の状況に応じて量刑が決定されることである。つまり、過失責任に基づき出場停止期間が決まるのである。

このように見ると、アンチ・ドーピング・ルールでは無過失責任と過失責任とがバランスよく組み入れられていることがわかる。要約すれば、ドーピング違反の裁定は無過失責任で、違反の量刑は過失責任によって決められる。

ところが「汚染問題」がクローズアップされるようになった今日、この過失責任に基づく量刑の裁定

が深刻な課題になってきた（早川ら .2021, Merlo, et al. 2024）。「汚染問題」に限れば、クリーンなアスリートほど過失のなかったことの立証が困難になるという、大いなる矛盾とアイロニーを含むからだ。この点に関しては後述する。

これは単なる仮定の話ではなく、実際に起きている話である。WADA も最近になってこの実態を問題視し対策を講じ始めた (WADA, online)。この難問にどのように対峙すべきか。本稿では、「汚染問題」とアンチ・ドーピングというテーマで論じてきたが、この議論に向けて再び「嘘の効用」に戻ってみる。

2. 「嘘の効用」が説く法の柔軟性

1) 法の柔軟性

末弘が「嘘の効用」の最後で論じた言わば結論とも思われる記述を以下に引く。

子供に「嘘つき」の多いのは親の頑迷な証拠です。国民に「嘘つき」の多いのは、国法の社会事情に適合しない証拠です。その際、親および国家の採るべき態度はみずから反省することではなければなりません。また裁判官のこの際採るべき態度は、むしろ法を改正すべき時がきたのだということを感じて、いよいよその改正全きを告げるまでは「見て見ぬふり」をし、「嘘」を「嘘」として許容することではなければなりません。

(中略)

法治主義というのは、あらかじめ法律を定めておいて、万事をそれに従ってきりもりしようという主義です。いわばあらかじめ「法律」と

いう物差しを作っておく主義です。ところが元来「物差し」は固定的なるをもって本質とするのです。(中略)

もしもそれがむやみやたらに伸縮したならば、国民は必ずや抛るべきところを知ることができないうで、不平を唱えるに決まっています。

ところが、それほど「公平」好きな人間でも、もしも「法律」の物差しが少しも伸縮しない絶対的固定的なものであったとすれば、必ずやまた不平を唱えるに決まっています。人間は「公平」を要求しつつ同時に「杓子定規」を憎むものです。したがって一見きわめて矛盾したわがままかってなことを要求するものだといわねばなりません。しかし、かりにそれが実際に「矛盾」であり「わがままかって」であるとしても、人間はかくのごときものなのだから仕方がありません。そうして人間がかくのごときものである以上、そこに行わべき法律はその「矛盾」した「わがままかって」な要求を充たしうるものでなければなりません。なぜならば、われわれは空想的な「理想国」の法を考えるのではなくて、現実の人間世界の法律を考えるのですから。(末弘,1923)

「法律」という「物差し」は固定的なるをもって本質とするが、「法律」の物差しが少しも伸縮しない絶対的固定的なものであれば必ず不平を招く」という。さらに、「人間は『公平』を要求しつつ同時に『杓子定規』を憎むもの」という。したがって、「法律はこの『矛盾』した『わがままかって』な要求を充たしうるものでなければならぬ」というのである。

2) クリーンな競技者の救済には「体内侵入経路」立証がネックに

法学に暗い筆者にとってみれば、法律がそんなに柔軟になり得るものであろうか、というのが正直な感想である。少なくともアンチ・ドーピングのルールは、曖昧さを廃し、ゼロ・トレランスを志向してきた。これまでのアンチ・ドーピング活動では、その厳格さが受け入れられてきた。

しかしながら、今回提起した汚染問題を見ると、現行のアンチ・ドーピング・コントロールがクリーンな競技者の権利保護に奏功しているとは言い難い。そのネックとなっているのが、禁止物質の「体内侵入経路」の立証である。この要件にこそ柔軟さが欠けているのではないか。

アンチ・ドーピング規程の第10条には、「個人に

対する制裁措置」が規定されている。その解説の一つとして、次の記載がある(JADA, 2021)。

[第10.2.1.1項の解説：競技者又はその他の人が、禁止物質がどのように体内に入ったかを示すことなく、アンチ・ドーピング規則違反が意図的ではなかったことを証明することは理論的には可能である一方で、第2.1項に基づくドーピング事案で、競技者が、禁止物質の出所(source)を証明することなく当該競技者が意図的でなく行動したことを証明することができる可能性は極めて低い。]

また、同じく10条に、「汚染製品」に関する規定も定められ、その解説が以下のように掲載されている。

10.6.1.2 汚染製品

競技者又はその他の人が「重大な過誤又は過失がないこと」を立証できる場合において、検出された禁止物質(濫用物質を除く。)が汚染製品に由来したときには、資格停止期間は、競技者又はその他の人の過誤の程度により、最短で資格停止期間を伴わない譴責とし、最長で2年間の資格停止期間とするものとする。

[第10.6.1.2項の解説：本項の利益を受けるためには、競技者又はその他の人は、検出された禁止物質が汚染製品に由来することを立証するのみならず、「重大な過誤又は過失がないこと」も別途立証しなければならない。(以下、省略)]

いずれにおいても、「重大な過誤又は過失がないこと」を証明するためには「体内侵入経路」を立証しなければならない。上記規程の書きぶりは、ドーピング違反者を想定し、違反の言い訳や抗弁をあらかじめ封じる意味合いが強いように思える。あくまでも、違反者への対処が主意である。

しかし「汚染問題」が浮上した今日、禁止物質の「体内侵入経路」の立証は、クリーンな競技者ほど困難になるという皮肉な状況を作り出している。日頃からアンチ・ドーピング活動に熱心で、禁止物質は遠ざけ、ドーピングリスクの高いサプリメントは摂取しない生活を送っているようなクリーンな競技者であればあるほど、禁止物質がどのようにして体内に入ったかを推測するのは困難を極めるであろう。

少なくとも「汚染問題」への対応に限れば、アンチ・ドーピング・ルールは「杓子定規」で「頑迷」と言わなければならない。そこに「柔軟さ」を取り入れることが解決策につながるのではないだろうか。ただし、現行のアンチ・ドーピング規程を変える必要

はない。現行の規程やシステムを踏襲しつつ、聴聞過程における量刑の審理において「柔軟さ」を反映させることを考えたいのである。

3. JADA データベースの活用

－ クリーンさを推定するために －

1) アスリート・バイオロジカル・パスポート (ABP) とは

アンチ・ドーピング・コントロールにおける柔軟性を考えるとき、一つのヒントとしてアスリート・バイオロジカル・パスポートの存在をあげたい。

現在、ドーピング検査では尿検査および血液検査を中心に実施しているが、他に、検出が困難な血液ドーピング違反（自己血や他者血を輸血して血液量を増加させ酸素運搬能をあげ持久力を向上させる禁止方法）などを検出するための方策としてアスリート・バイオロジカル・パスポート (Athlete Biological Passport: 以下、**ABP**) 検出システムが導入されている。

JADA のホームページでは、**ABP** について、次のように説明している (JADA, online)。

ABP は、血液ドーピング等の禁止方法をはじめ、従来の検査方法では検出が難しい物質の検出を、個人のプロファイリングから検出するために構築されました。

2009 年に WADA によるアンチ・ドーピング機関 (ADO) 向けの最初の **ABP** 運用ガイドラインが作られ、以降、定期的に改訂され実施しています。

本法では、競技者の主にヘモグロビンなどの検査結果を集積し、そのプロファイル (生理的変動) を数学的にモデル化し、その範囲から逸脱するデータを確率論的に判定する方法 (ベイズモデル) を用いている。極値統計学的手法に則り、通常データから逸脱していると判断されるサンプルについて、ドーピング違反の可能性を疑い、専門家パネルが関連情報 (高地トレーニングの影響など) を検討した上で、最終的な結論を出す。

極めて慎重なプロセスを経てドーピング違反を裁定しているように見えるが、実際には、その結果に対して疑義が申し立てられ係争中の案件も少なくない。わが国でも、競歩選手がこのドーピング違反に問われ、目下スポーツ仲裁裁判所 CAS に控訴中と報じられている (2025 年 12 月現在)。

現在の **ABP** には学術的にも批判的な論調が多いことも事実である。そうした中であって、ドーピ

ング違反が直接影響する競技成績のプロファイルを用い、やはり極値統計学的手法 (ベイズモデル) で違反を検出する試みも提案されている。この方法は、現行の **ABP** よりドーピング違反の検出精度は高くなるとともに、**ABP** データや居場所情報その他の関連情報と組み合わせることで推定精度はさらに上がると主張される (Hopker et al. 2024 , Montagna et al. 2018)。

こうした手法はいずれもドーピング違反の検出を目的として考案されているが、見方を変えれば、ドーピング違反のないことの推量にも活用できるはずである。以下は、その具体的な提案である。

2) JADA データベースの活用

日本アンチ・ドーピング規程では、第 14 条において「守秘義務及び報告」という条文があり、その 14.5 項には「ドーピング・コントロール情報データベース及びコンプライアンスの監視」が以下のように規定されている。

WADA が自己のコンプライアンス監視の役割を遂行し、アンチ・ドーピング機関間のリソースの効果的な使用及び該当するドーピング・コントロール情報の共有を確保することを可能にするために、JADA は、適用される国際基準が要請するところに従い、とりわけ以下を含む、ドーピング・コントロール関連情報を、ADAMS を通じて WADA に報告するものとする。

- (a) 国際レベルの競技者及び国内レベルの競技者のためのアスリート・バイオロジカル・パスポートのデータ
- (b) 登録検査対象者リストに含まれる競技者の居場所情報
- (c) TUE 決定、及び
- (d) 結果管理に関する決定

この情報収集システムを、筆者は「JADA データベース」と呼ぶことにする。

JADA データベースにさらに加えたい重要なデータソースとして、競技成績がある。オフィシャルな客観的データであり、競技会ごとに適宜集積ができる。加えて、上述の通り競技成績プロファイルの解析から精度高くドーピング違反が推定できる可能性も示唆される (Hopker et al. 2024 , Montagna et al. 2018)。

また、JADA はスポーツファーマシスト (アンチ・ドーピング活動に精通した薬剤師の資格制度) の活用にも力を入れているが、競技者との連携となると

未だ道半ばである。しかし、例えば「電子版お薬手帳」を介した競技者とスポーツファーマシストとの連携が進めば、「電子版お薬手帳」も JADA データベースの有用なリソースとなる。

3) 聴聞における JADA データベースの柔軟な活用
- 「汚染問題」からクリーンな競技者を守るために -
現在のところ、JADA データベースによる情報収集システムは、ドーピング違反検出を主目的としている。しかしここで発想の転換を図り、上記の JADA データベースから得られたデータ解析結果の見方を俯瞰的立場から見直してみたい。

ある競技者の検体から、ごく微量の禁止物質が検出された場合を仮想する。「体内侵入経路」は立証できなかったとする。当該競技者は聴聞会において「汚染製品」由来を主張する。これに対しアンチ・ドーピング機関 (JADA ; 原告) は、JADA データベースから競技者プロファイルを読み出し、多角的総合的に統計解析しドーピング違反を推定する。データ解析からドーピング違反が推定されれば、次いで過誤・過失の程度が吟味され最終的に刑量が決まる。今後、この解析システムは精度向上が期待でき (Krumm et al. 2022)、「体内侵入経路」の立証とは別に、微量禁止物質がドーピング違反に由来するか否かを推定できる可能性は高まるであろう。

一方、競技者側 (被告) は同じ JADA データベースをもとに多角的総合的解析からドーピング違反がなかったことを主張する。解析結果がドーピング違反を推定できなかった場合、「体内侵入経路」が立証できなくても「汚染製品」由来であったことが推認できる。この場合、「疑わしきは罰せず」という過失責任主義に基づき、資格停止は課せられない。

JADA データベースによる競技者プロファイルの多角的総合的な解析は、ドーピング違反の検出に精度高く貢献できると同時に、それができなかった場合には当該競技者のクリーンさを推量する手段にもなるという、二面性を持つことになる。

今後、JADA データベースに基づく解析精度はさらに向上することが期待できることはすでに述べた。上記の二面性からの審理は、違反者を厳しく罰するとともに、クリーンな競技者の救済にも貢献できる。「汚染問題」を抱えた今日においてなお、聴聞プロセスでは余りにも「体内侵入経路」に拘泥し過ぎている。汚染問題に内在するトレードオフ、すなわち違反者を厳しく罰すると同時にクリーンなアスリートを保護するという二つの相反する課題に向き合うとき、聴聞における審理の柔軟性こそが問題

解決の鍵になると確信する。

おわりに

今日の汚染問題に対するアンチ・ドーピング・コントロールは、クリーンな競技者の権利確保というアンチ・ドーピング活動の理念に反し、かえってクリーンな競技者に累が及ぶという皮肉な状況を作り出している。「ゼロ・トレランス」を志向する余りアンチ・ドーピング活動全体が「杓子定規」に過ぎ、柔軟性を失っている。

WADA もこの矛盾に問題意識を持つようになり、放置できなくなってきた。近年、WADA はようやくこの汚染問題を正式に俎上に載せ、2025 年 3 月、「コンタミネーション (汚染問題) に関するワーキンググループ」 (Working Group on Contaminations, 以下 WGC) を設置するに至った (WADA, online)。この WGC 設置に当たって、WADA の Witold Bańka 会長は今までの WADA の趣とは異なる興味深いコメントを述べているので、以下に引用する。

中国水泳選手事例やその他の複数の事例が示すように、汚染に関連する事例は実際に起きておりしかも増えています。WADA 及びクリーンスポーツパートナーがこの問題に正面から取り組むことが非常に重要です。陽性反応を示した競技者が原因を汚染と主張するケースは年々増えています。このとき我々に課せられた問題は、真の汚染事例と、制裁回避のために不正に汚染理由を悪用する事例とを適正に区別することです。そこでは、絶妙なバランスが必要になります。システムが厳格かつ硬直に過ぎれば、無実の選手が不当な制裁を受けることになってしまいます。一方、システムが寛容すぎれば、不正行為を働いた者が利益を得て不正行為者は蔓延することになるでしょう。これが現在、クリーンなスポーツコミュニティが直面する最も大きな課題の一つとなっているのです (筆者翻訳、下線筆者)。

「嘘の効用」というやや刺激的タイトルで末弘厳太郎が説いた法の柔軟性の大切さは、1 世紀余を経た今日、WADA のアンチ・ドーピング活動に現れ始めたのは誠に感慨深い。上記の「絶妙なバランス (a fine balance) 」こそが、末弘が「嘘の効用」で説いた法の柔軟性に他ならない。WADA は、来る 2027 年のアンチ・ドーピング規程改訂においても WGC の成果を反映する姿勢を表明しているが、果たして同規程にどの程度この柔軟性が反映されるかについて

てはわからない。しかしながら、多くのステークホルダーがこの問題に関心を寄せ、議論する下地は整いつつあるように感じられる。クリーンな競技者の権利保護という大義に向け、アンチ・ドーピング活動の「柔軟性」が発揮されることを切に願うものである。

文 献

Hopker JG, Griffin JE, Hinoveanu LC, Saugy J, Faiss R (2024) Competitive performance as a discriminator of doping status in elite athletes, *Drug Test Anal*, 16:473-481

早川吉尚, 小川和茂, 片岡彰, 佐竹勝一, 宍戸一樹, 杉山翔一, 高田佳匡, 高松政裕, 溜箭将之, 塚本聡 (2021) アンチ・ドーピングの手續とルール. 商事法務.

JADA (2021) 日本アンチ・ドーピング規程 2021.

JADA (online) ABP アスリート・バイオロジカル・パスポート Athlete Biological Passport. https://www.playtruejapan.org/entry_img/ABP.pdf, (参照日 2026 年 1 月 13 日)

川角由和 (2022) 末弘巖太郎の法学理論 : 形成・展開・展望. 日本評論社.

Krumm B, Botrè F, Saugy JJ, Faiss R (2022) Future opportunities for the Athlete Biological Passport. *Front Sports Act Living*, 4:986875.

Merlo ABM, Lobigs L, Piper T, Champod C, Robinson N (2024) Unravelling the threat of contamination in elite sports: Exploring diverse sources impacting adverse analytical findings and the risk of inadvertent exposure to prohibited substances. *Forensic Sci Int*, 365:112240.

末弘巖太郎 (1946) 『大日本體育協會史：補遺』序.

末弘巖太郎 (2018) 嘘の効用. 日本評論社.

末弘巖太郎 (2008) 誤判賠償の根本原理. 第1 損害賠償の社会化「法窓閑話」. 慧分社. 49-60.

WADA (2021) 世界アンチ・ドーピング規程 2021.

WADA(online) WADA Executive Committee sets up Working Group on Contaminations. <https://www.wada-ama.org/en/news/wada-executive-committee-sets-working-group-contaminations>, (参照日 2026 年 1 月 13 日)

ドーピング禁止根拠に関する哲学的考察：身体の所有と自由を改めて問う

竹村 瑞穂
東洋大学

1. はじめに

2017年に策定されたスポーツ基本計画では「クリーンでフェアなスポーツの推進」が掲げられ、スポーツ庁はスポーツ・インテグリティ確保に向けた諸政策を施してきた。日本スポーツ振興センター(Japan Sport Council 以下、JSCと記す)によれば、スポーツ・インテグリティは、「スポーツがさまざまな脅威により欠けるところなく、価値ある高潔な状態」と定義されている。すなわち、スポーツの内面的価値および種々の外的価値が、スポーツをとりまく不正行為等によって損なわれることなく、健全な状態のことを言う。

しかしながら、スポーツ現場を直視すると、さまざまな不正行為等によってスポーツ・インテグリティは棄損されているのが実態である。そして、この不正行為のうち、大きな問題の一つとしてドーピング問題が挙げられる。

歴史を振り返れば、競技スポーツにおけるドーピング問題は、古代の競技祭にまで遡り着く^{注1)}。その後、近代スポーツの誕生・発展に伴い、ドーピング技術そのものも進展してきた。21世紀に入ると、遺伝子治療技術やゲノム編集技術を援用したいわゆる遺伝子ドーピングが本格的な懸念の対象として顕在化する。また、2026年5月には、薬物検査を伴わないエンハンスドゲームズが開催される予定である。エンハンスドゲームズは、事実上、ドーピングを許容した競技会である。

以上のように、クリーンでフェアなスポーツを推進することに注力してきたものの、実際には解決に至らないどころか、これまででない問題に直面しているのが現状である。高度テクノロジー社会においてスポーツをとりまく環境は激変し、スポーツ・インテグリティを脅かす脅威の一つであるドーピング問題も、新たな倫理的・法的・社会的課題に対峙していると言えよう。このような社会的背景から、本

稿では、そもそもなぜドーピングをしてはいけないのか、あるいは、競技スポーツ界におけるドーピング禁止根拠の妥当性はどこに見出せるのか、根底に存する原理的問いにまで遡り哲学的考察を試みたい。そのうえで、最終的に、「スポーツ倫理学(Ethics of Sport)」の構築の必要性和重要性について示唆する。

2. エンハンスドゲームズとドーピング禁止根拠

エンハンスドゲームズは、オーストラリアの実業家であるアーロン・デスーザが構想し創設した競技会である。事実上、ドーピングを容認する競技会であり、2026年5月に開催される第1回大会においては、陸上、競泳、ウェイトリフティングの三種目が予定されている。デスーザは、当該競技会を人体の潜在能力を解き放つ試みとして位置づけているが、現役のオリンピックが参加の意志を表明するなどもあり、スポーツ界全体において物議を醸す事態となった(大橋, 2025)。

この一連の動きに対して、既存のスポーツ団体はこぞって批判を展開している。とりわけ当該競技会で予定されている種目の団体であるワールドアスレティクスやワールドアクアティクスは強い拒否感を示す。両連盟ともに、エンハンスドゲームズに参加した場合はオリンピックの参加資格をなく奪することを明言しており、厳格な姿勢を打ち出しているところである。

しかしながら、このエンハンスドゲームズに対して論理的に批判を展開することは、とりわけ哲学的に考えてみると、それほど容易なことではない。もちろん、「ドーピング=悪」であるという社会規範は、社会通念上、われわれの日常世界において共有されている規範であると言えよう。しかし、この価値判断の妥当性を改めて考えたとき、すなわち、競技スポーツ界におけるドーピング禁止というルール自体

の妥当性を考えたとき、一つ一つ紐解いて考察を深めていかななくてはならない諸課題に直面するのである。

まず、以前からのドーピングをめぐる問題に対して、スポーツ倫理・哲学分野においては、「ドーピング禁止というルールそのものの妥当性」について批判的に議論が展開されてきた。たとえばシュナイダー (2014) は、①不正、②スポーツの歪曲化、③非自然性、④社会悪、⑤身体への有害性、といったドーピング禁止理由に対し、いずれも論理的根拠を提示しきれていないと説明している。各々の理由に対するシュナイダーの批判検討を、以下、簡潔に示したい。

まず、①の不正という理由は、「ドーピングを禁止する道徳的理由として不正であるとする見方」である。これは、ある選手がドーピングをした場合、不正に他の選手よりも有利な状態になるからである。しかし、この禁止理由の正当性を考えた場合、問題は、「ある行為が不正となるのは、その行為を禁止する規則がある場合のみ」だという点である。すなわち、①不正という理由は、規則を破ることが不正なのであり、ドーピングが不正であるためには、ドーピングはしてはならないという規則がすでに存在していることが前提となる。したがって、ドーピングは禁止されるべきであるという判断の直接的な理由を不正であるという点に見出すことは困難である。さらに言えば、エンハンスドゲームズにおいては、この規則が存在しないことが前提となっており、そもそも①不正という理由は成立し得ないと言い得る。

次に、②のスポーツの歪曲化という理由についてであるが、これは、道徳的原理ではなく、形而上学的原理から導出される。換言すると、「ドーピングはスポーツの本質に反するが故に禁止するべきである」とする見解である。しかしながら、はたしてスポーツの本質とは何かという形而上学的問いに対し、客観的かつ普遍的に規定できるかと言えば、それも疑わしい。この指摘に対しては、スポーツに対する哲学的認識の側面から、以下、少し説明を補足したい。

「スポーツとは何か」一。これはスポーツの本質をめぐる問いであり、また、スポーツに対する人間の認識や判断をめぐる問いとも言える。もともと西洋哲学においては、その長い歴史の中で、「或る物事が何であるか」という問いが中心的課題として存在してきた。同様に、スポーツ哲学という学問領域においても多くの研究者が「スポーツとは何か」と

いう問いについて思案してきた。この問題について、先行研究を概観すると、スポーツに本質が存在すると見做す「スポーツ本質論的立場」と、スポーツに本質はないと主張する「スポーツ非本質論的立場」とに大別できる (朝比奈, 1971、Fogeling, 1972、McBride, 1975、ディーム, 1978、Arnold, 1992)。前者の立場においては、スポーツの本質をフェアプレイや美徳さ (Virtue) に見出し、スポーツ場面における倫理的逸脱行為に対する価値判断の根拠として言及されることが多い。一方でこのようなフェアプレイや美徳さといった精神性はスポーツの本質には成り得ず、またそもそもスポーツに本質は見いだせないとするのが後者の立場である。

スポーツ非本質論的立場の主張を端的にまとめると、「スポーツとは何か」という問いに対して、結局のところ個別具体的な事例を羅列することしか出来ず、個々の事例 (経験) から導出されたにすぎない付帯性は本質には成り得ない、という主張である。たしかに、スポーツの本質に到達したいのであれば、「スポーツ概念そのもの」から演繹して到達しなければなるまいが、数学的証明のようにアプリアリな判断は出来そうにもない。スポーツ非本質論者であるフォゲリン (1972) やマクブライド (1975) などは、スポーツと非スポーツの実際には引かれていない境界線を無理に引こうとするべきではないとし、スポーツを一義的に定義することは出来ない結論づけた。

ここから導かれることの一つは、さまざまなスポーツ場面における倫理的逸脱行為をめぐる問題について考察する際に、安易にスポーツの本質を根拠に、何かを善い、悪いといった価値判断をすることは出来ないということである。したがって、ドーピング禁止というルール自体の妥当性を主張する際に、スポーツの歪曲化 (スポーツの本質に反する) を根拠にすることは適切ではないということになる^{注2)}。

③の非自然性という理由は、文字通り、「ドーピングは自然に反するから禁止するべきである」という見解である。シュナイダーは、この立場においては、二つの問題が喚起されると述べる。第一には、何がいったい不自然な物質であるかということが不明瞭であるということであり、第二には、改良された (人為的な) スパイクシューズが認められる不自然性がある一方で、テストステロンなど自然界にある物質が禁止薬物に設定されているなど、判断の一貫性に欠けるという指摘である。

④の社会悪という点は、社会にとって有害である

という意味となる。選手は、子どもたちの模範的存在となるべきだという規範が、この立場においてはよく言及される。しかし、この社会にとって有害であるという指摘も、ドーピングは禁止されるべきであるという規則を前提として成り立つ道徳的価値判断であり、禁止理由の正当性を欠くという主張が展開される。

⑤の身体への有害性という理由は、「ドーピングが使用者の身体や生命にとって有害であるから禁止するべきである」とする視点である。この立場に対する典型的な批判の一つに、選手の身体、生命を守るためという見解そのものがパターンリズム（保護主義）に過ぎないという指摘がある。すなわち、成人の自己決定による行為の結果を想定し、保護するべきであるとする見解そのものに対して、パターンリズムを排し、自己決定権を最大限尊重するべきであるという批判が展開されるのである。

このように、従来におけるドーピング問題をめぐる議論においても、ドーピング禁止という規則自体の妥当性について論理的に提示することは容易ではないことが示されるのであるが、エンハンストゲームズはより一層困難な検討課題をもたらすと言い得る。一つは先述したように、「ドーピング禁止」というルールそのものを拒絶した競技会であるため、公平性や不正といった理由が的を射ていないということである。そうすると、「スポーツの本質に反する」というように、スポーツ文化を歪めかねないからこそ批判されるべきであるという理由に依拠しつつ批判をしたくなるわけであるが、それも上述した理由から論理的に難しい。そもそも、「スポーツの本質」なる便利な印籠のようなものは、在るように見えて、じつはどこにも存在しないのである。

このような先行研究の知見を踏まえた上で、われわれは、どのような視点からドーピング問題について取り組むべきであろうか。また、エンハンストゲームズのような競技会に対して、どのような論拠をもってきっぱりと拒絶を示すことが可能であろうか。

その方途の一つとして、筆者の結論を述べるならば、「スポーツの本質」を価値判断の根拠に措定する仕方ではなく、「スポーツとはどう在るべきか」を問う、スポーツ倫理学 (Ethics of Sports) の構築を目指す必要がある点を指摘したい。そのためにまず考察しなくてはならない事項は、上述の⑤をめぐる、身体の所有と自由をめぐる問題である。

エンハンストゲームズを提唱し創設したデスーザは、当該競技会を構想した理由の一つとして、身体

的エンハンスメントの積極的な肯定論者である生命倫理学者のサバレスキュによるドーピング容認論の論文を挙げている（産経新聞, 2025）。背景にある思想は、身体所有権に基づく自己決定権の最大限の尊重という、自由至上主義（リバタリアニズム）的見解である。ようするに、自分自身が自身の身体的所有者であるならば、その身体の見取りについて、他者や社会に迷惑をかけない私的領域における範囲においては自由であるべきだ、という考えである。次節では、この身体所有権概念および身体の自由をめぐる倫理的問題について検討したい。

3. ドーピング問題における身体の所有と自由

3-1. 身体所有権概念について

身体の所有の問題について検討していく際、イギリスの政治哲学者であるロックが提唱した身体所有権概念について読み解く必要がある。というのも、身体所有権という権利概念の起源が、「少なくとも17世紀の政治哲学者ジョン・ロックにまで遡る」（竹村, 2015）と指摘できるからである。

ロックの所有理論には、財産所有権だけではなく、身体所有権も考察対象として含まれていたことは、『統治二論』を読めば理解できる。ロックはこの著作の中で、平和な状態としての自然状態を基盤として、各人の所有物を私的に有し得ると説いた。そして、以下のように述べる。

大地と人間以下の全ての被造物はすべての人々の共有物であるけれども、しかしすべての人間は、自分自身の身体 (Person) に対する所有権 (Property) を持っている。これに対しては、本人以外のだれもそんな権利を持っていない。本人の身体の労働とその手の働きは、まさしく本人のものであると云ってよい (Locke, 1960)

この引用文からわかるように、ロックは明確に「わたしの身体に対する所有権は、本人以外の誰にも属し得ない」ことを主張している。まさに「わたし」の「身体」は、排他的かつ私的な権利を有するものとして存するのである。なお、ここで述べる排他性とは、わたしが所有するものを、わたしの許可なくして、わたし以外のだれかが侵害することを排除することを意味している。

このような概念解釈を背景に、現代社会における身体所有の問題は、広くは生命倫理学の分野において議論が展開されてきた。ともすれば、身体所有

権概念の拡大解釈によって自身の身体を客体化し、「自分の身体であれば何をしていても自分の自由である」という見解に基づき、売買春や臓器売買、自殺の権利などと結びつけて論じられてもきた。競技スポーツ界におけるドーピング問題について言えば、自由意志に基づくドーピングであるセルフ・ドーピングについて、身体所有権概念から考察された論文も存在する(竹村, 2011、竹村, 2015)。

たとえば、旧東ドイツで生じたドーピング実践のような第三者による強制的なドーピングは、まさに他者による身体所有としてのドーピング実践であり、ロックが主張する排他的かつ私的な権利を侵害している。この点一つとっても、法的・倫理的視点に鑑み、決して認められるものではない。しかし、セルフ・ドーピングについてはどうだろうか。「自分の身体は自分のもの」であるならば、むしろ身体所有権概念を根拠に私的領域における身体操作を許容することになるのだろうか。このような疑問を抱きつつ、次節では、私的領域における身体操作の自由をめぐる問題について言及したい。

3-2. 身体的自由

自己によるドーピング、すなわちセルフ・ドーピングとは、自由意志に基づいて選手自身が自己決定したドーピングのことを言う。先行研究においては、イギリスの功利主義者であるミルの自由概念がドーピング禁止根拠を奪っている、という指摘もある(近藤, 1990、友添, 2000)。どういうことか、以下簡単に説明したい。

まず、ミルの自由概念には特徴があり、自由の領域が公的領域と私的領域とに大別される。その上で、私的領域においては、以下のような権利が保証されると説明する。

本人だけに関係する部分については、各人は当然の権利として、絶対的な自主独立を維持できる。自分自身に対して、人はみな主権を持っているのである (Mill, 1859)

このように私的領域においては、第三者が干渉することは出来ず、最大限の自己決定権が尊重される領域と見做し得る。さらに言えば、私的領域における自由をめぐることは、全体の福祉に好影響を与えるかどうかということもとくに問われることはない。ミルは、公的領域における制約、つまり社会や他者に対する義務しか想定していなかったため、私的領域においては、まさに制限のない自由が見出せるの

である。このような自由概念の立場から考えるならば、たとえ重篤な疾患を伴うような深刻な副作用があろうとも、各人の意志決定が最大限尊重されるのであり、ドーピング禁止というルール自体の妥当性も、さほど強固なものではないと見做され得る。当然、エンハンスドゲームズのような競技会も肯定されることになる。

それでは、「わたしの身体はわたしのもの」であるから、「わたしはいかようにも身体を操作する」自由を認めることが本当にできるだろうか。

ミルの自由概念における一つの問題点は、私的領域における義務の不在である。もし、私的領域においてある一定の規制を設けるならば、どのような形が望ましいかについて考えなくてはならない。そうすると、やはり個人の権利や自由に対して、第三者である社会や他者が侵害したり、干渉したりすることは、決して望ましいことではない。とするならば、私的領域における自由に制限をかけられるとするならば、それはまさしく、自分自身に他ならないのである。このことから、自分自身に対する義務(自己義務)に基づいて当該問題を見ていくことの有効性が示されるわけである。そして、この、自分自身に対する義務(自己義務)を提唱した代表的な哲学者にカントがいる。

カントは、自己に対する完全義務として、「人格における人間性を破壊しないこと」を指定する。ここで重要なことは、この文脈における人間性の理解なのだが、カントのこの人間性の基本的な考え方には、じつは、「自分自身の人格や身体の手段化に対する徹底的な批判」がうかがえるのである。たとえば自殺や自己の身体の棄損、人格性の破壊などは禁止の対象となる。

カントは、「人格たる人間」は絶対的価値を有するとし、単なる相対的価値しか持たない手段として有用な「物件」と峻別する。これに沿って導いた原理が「人間性の原理」であり、それは以下のように述べられる。

なんじの人格ならびに他のすべての人格に例外なく存するところの人間性を常に同時に目的として取り扱い、決してたんに手段としてのみ扱わないように行為せよ (Kant, 1785)

ここで注目すべきことは、この「人間性の原理」が他者に対してだけでなく、自分自身に対しても向けられていることである。すなわち、自己の欲望のために、自分自身の人格を手段化する自由は認め

られない。したがって、勝利のために、身体への悪影響が想定され得る介入や操作は否定されるべきなのであり、私的領域における自由あるいは幸福追求は、自己においても一定の制約が見出せるわけである。換言すれば、何らかの欲望（名誉、金銭、勝利等）のための手段としてドーピング的行為を行うことは、自己のために自己自身を手段化することであるので、カントの立場からは認められ得ないと言えるだろう。

4. おわりに：「スポーツ倫理学」構築の必要性和重要性

本稿では、事実上ドーピング容認とされる競技会である、エンハンスドゲームズの台頭を念頭に、改めてドーピングをなぜしてはいけないのか、哲学的に検討を試みた。先行研究を紐解くと、ドーピング禁止というルール of 妥当性を論理的に提示することは容易ではなく、とりわけ、スポーツの本質を根拠に何らかの道徳的推論を導くことは出来ないこと、また身体への悪影響という医学的理由を根拠にドーピングを否定することの難しさを説明した。

後者については、身体 of 所有と自由 of 概念にまで遡り、とりわけカント of 自己義務 of 概念により、私的領域における自由にも一定 of 制約を見出すことが出来ることを示した。すなわち、「わたしの身体はわたしのもの」であるから、「わたしの身体をいかように操作することも自由である」とは、決して言えるわけではないのである。

前者については、スポーツ of 本質を追求するのではなく、スポーツをしている主体である人間にこそ光を当てるべきである。人間がスポーツをすること of 意味や意義とは何か、スポーツ哲学ではなく、スポーツをすること of 意味 of 哲学を探究していくことが肝要である。それはすなわち、スポーツとはどうあるべきかという、スポーツ of 倫理学 (Ethics of Sport) に接続する。

それでは、文化としてのスポーツをどのような形で次世代へ継承していくべきだろうか。スポーツとして在るべき根本原則は、どのように見出すことが出来るだろうか。

トップレベル of エリートアスリートのみならず、一瞬一瞬に没入して必死に取り組む生徒、あるいは幼い我が子のパフォーマンスを見て心を打たれるのは、何よりもその活動 (スポーツ) に取り組んでいるのが、まさに人間—不完全な存在—であるということにある。全知全能 of 神のように完全な存在では

なく、どこか欠けている存在である同じ人間が比類なき卓越性を現出したり、不完全でありながらも自己を最大限に発揮しようとするその姿にこそ、私たちは目を奪われるのである。ようするに、スポーツをする主体は、このように不完全性を備えた人間である、ということを揺るがせにすべきではなく、したがって、完全性を表現することにスポーツ of 在るべき姿を見出すべきではない、と思うわけである。

注

注¹⁾ たとえば、以下の論文を参照されたい。Müller, R.K. (2010) “History of Doping and Doping Control”. Thieme, D. and Hemmersach, P. (Eds.) *Doping in Sports, Handbook of Experimental pharmacology*, 195. Springer.

注²⁾ ここまでの、スポーツ of 本質をめぐる先行研究 of 精査については、以下も参照されたい。竹村瑞穂 (2024) スポーツ of 意味 of 哲学. 『現代思想 人生 of 意味 of 哲学』第 54 巻所収. pp.177-186. 青土社.

文献

Arnold, P.J. (1992) Sport as a Valued Human Practice: a basis for the consideration of some moral issues in sport. *Journal of the philosophy of Education*, 26 (2) :237-255.

朝比奈一男 (1971) ドーピング. 体育 of 科学, 21 (1) :21-23.

C. ディーム著、福岡孝行訳 (1978/1966) スポーツ of 本質と基礎. 法政大学出版局.

Fogelin, R.J. (1972) Sport: The Diversity of the concept. In: Gerber, E.W. (Ed) *Sport and the body: A philosophical symposium*. Lea & Febiger.

Kant, I. (1785) *Grundelegung zur Metaphysik der Sitten*. Akademieausgabe, Kant's Gesammelte Schriften.

近藤良享 (1990) 薬物ドーピング禁止規定に関する一考察. スポーツ教育学研究, 10 (1) :1-11.

Locke, J. (1960) *Two Treatises of Government* (Ed.) Laslett, P. Cambridge.

McBride, F. (1975) Toward a non-Definition of Sport. *Journal of the philosophy of Sport*, II :4-11.

- Mill, J.S. (1859/1986) *On Liberty*. Promentheus Books.
- Müller, R.K. (2010) “History of Doping and Doping Control”. Thieme, D. and Hemmersach, P. (Eds.) *Doping in Sports, Handbook of Experimental pharmacology*, 195. Springer.
- 大橋卓生 (2025) 『Enhanced Games』 – スポーツの未来か、それとも逸脱か. https://www.sn-hoki.co.jp/articles/article4120075/?srsltid=AfmB0oqeQUy_lsg0A4WF0r959mtBnN3NDtcQGiSVnnLn_Xn7zdgKzMn. (閲覧日: 2025年12月30日).
- Schneider, A. (2014) Doping. In: Torres, C.R. (Ed.) *The Bloomsbury companion to the philosophy of sport*. Bloomsbury. pp.350-352.
- 産経新聞 (2025) <https://www.sankei.com/article/20250522-G7KFZJQBMRIUNNYEHN2RLYDMWU/>. (閲覧日: 12月30日)
- 竹村瑞穂・重松大・小林大祐 (2011) 「自由意志によるドーピング問題」をめぐる倫理間対話 – なぜドーピングをしてはいけないのか –. 体育・スポーツ哲学研究 33 (1) :27-40.
- 竹村瑞穂 (2015) 自己による身体所有としてのドーピング問題 – John Locke の「身体所有権」概念の再考から –. 体育・スポーツ哲学研究 37 (1) :15-28.
- 竹村瑞穂 (2024) スポーツの意味の哲学. 『現代思想 人生の意味の哲学』第 54 巻所収. pp. 177-186. 青土社.
- 友添秀則 (2000) ドーピングを倫理する – ドーピングは悪か –. 友添秀則・近藤良享共著『スポーツ倫理を問う』所収. pp. 56-64.

ドーピング陽性と「意図的でない」認定：2つの事案から得られる教訓

工藤 洋治

東京八丁堀法律事務所・弁護士

Positive Doping Results and a Determination of ‘Not Intentional’: Lessons Learned from Two Cases

Yoji KUDO

Tokyo Hatchobori Law Office, Attorney at Law

1 2つの事案・逆の結論

2025年に、スイス・ローザンヌにあるスポーツ仲裁裁判所(CAS)において、ドーピング陽性結果が「意図的でない」か否かが2つの事案で争点となり、注目すべき決定が出された。

1つは私が弁護団の一員を務めた男子400mHの豊田将樹選手(ドーハ世界選手権・準決勝進出)の事案、もう1つは男子200mのエリオン・ナイトン選手(ブダペスト世界選手権2位、パリ五輪4位)の事案の各決定である。

両事案の共通点と相違点は、以下のとおりである。

【両事案の共通点】

- ・両選手とも、競技会外検査の尿検体から禁止物質「トレンボロン」が検出された。
- ・検出量は、同程度の微量だった。
- ・両選手とも、「検査直前の時期に食べた食肉に『トレンボロン』が混入していたことが原因であり、意図的な摂取ではない」と主張した。

【両事案の相違点】

- ・豊田選手は「意図的でない」と認められた(競技者側の勝訴)。
- ・ナイトン選手は「意図的でない」と認められなかった(競技者側の逆転敗訴)。

豊田選手の事案は、日本国内での2つの手続で「意図的でない」と認められたのに対してWADA(世界アンチ・ドーピング機構)が不服申立てをしたが、CASにおいても日本の国内手続での結論が支持・維持された。

ナイトン選手の事案は、アメリカ国内の手続ではナイトン選手が勝訴しパリ五輪に出場することができたものの、WA(世界陸連)及びWADAが不服申立てをした結果、CASにおいて同選手が逆転敗訴し、4年間の資格停止処分を受けることとなった。

両事案には上記の共通点がありながら、何が結論を分けたのであろうか。

2 「意図的でない」ことの証明方法

(1) 間接事実による証明

そもそも、「意図的でなかった」という過去の内心の状態を、どうやって証明するのか。

尿検体から禁止物質が出ている状況で、本人が「意図的ではありませんでした」と述べるだけでは、もちろん信用してもらえない。しかし、過去の内心の状態(主観的・心理的なもの)を「直接」見てもう方法もない。

そこでとられる手法が、「間接事実による証明」である。

【間接事実による証明】

「意図的でなかった」と認定できる

「意図的でなかった」こと
と整合する事実や言動

「意図的だった」としたら
説明困難な事実や言動

「意図的でなかった」という過去の内心の状態それ自体を直接証明することはできないので、別の事

実（いわゆる状況証拠）による間接的な証明をするのである。具体的には、「意図的でなかった」とことと整合する事実や言動や、「意図的だった」としたら説明困難な事実や言動を数多く挙げることで、「そうだとすると、意図的でなかったと考えるのが合理的である」という判断を得るのである。

具体例として、豊田選手の事案において、私たち弁護士が主張した間接事実の一例を挙げる（後記のとおり、主張した13個の間接事実のうちの1つである。）。

【間接事実＝「意図的だった」としたら説明困難な言動の一例】

- ・ 豊田選手は、ドーピング検査のため居場所情報の登録義務を負っていたところ、先輩選手から「急な外出で検査を受けられず居場所通知義務違反にならないように、自宅にいる時期は、早朝を指定するといいよ」という助言を受けて、2022年5月19日も早朝6時を指定していた。
- ・ 居場所通知義務違反は累積3回で処分対象となるが、豊田選手は、過去の検査は全てきちんと受けており、居場所通知義務違反は一度もなかった。
- ・ 2022年5月19日、早朝6時ちょうどに、検査員が豊田選手の自宅インターホンを鳴らした。豊田選手は迷いなくそれに応じて、検査を受けた。
- ・ 仮に、豊田選手が、その直前の時期に意図的に禁止物質を摂取していたとしたら、自らが指定した早朝6時にやってくるのはドーピング検査員しか考えられず、かつ、居場所通知義務違反はまだ一度も犯したことがなかったのだから、「居留守」を使ったはずである。
- ・ しかし、そうした行動に出ることなく、淡々と検査員を自宅に招き入れて検査に応じたのは、豊田選手には、やましいところが全くなかったからである。

(2) 競技者側が「証明責任」を負うことの意味

尿検体からトレンボロンのような禁止物質が検出されると、原則として、4年間の資格停止処分が課される。

これに対して、競技者側が、意図的でなかったことや、(重大な)過誤・過失がなかったことを証明すると、処分期間が短縮又はゼロになる。

競技者側が証明責任を負うこと具体的な帰結として、真実は(＝神様の目から見ると)意図的な摂取ではなく、本人はそのことを十分に分かっているのに、その事実を証明できず、CASの仲裁人などの

判断者にとって「真偽不明」(＝意図的でなかったのか否かがはっきりしない／分からない)という場合には、競技者側が敗訴して4年間の資格停止処分が課されることを意味する。

「疑わしきは罰せず」ではなく、いわば「疑わしきは罰する」という制度設計なのである。

【競技者側に証明責任＝真偽不明なら敗訴する】

競技者側が、証拠不足で証明ができず、判断者にとって「真偽不明」(＝意図的でなかったのか否かがはっきりしない／分からない)という場合
→ 競技者側が敗訴し、4年間の資格停止処分

3 豊田選手事案の間接事実

豊田選手の事案(CAS 2024/A/10655)のCAS決定文の詳細は、公益社団法人日本学生陸上競技連合「陸上競技研究 第139号」掲載の拙稿(日本学連のサイトに掲載。)、及び私が所属する東京八丁堀法律事務所のサイト「所属弁護士の声」をご参照いただきたい。

私たち弁護士は、「意図的でない」ことの裏付けとして、以下の13個の間接事実を主張した。これらの合わせ技で、意図的でないとの認定が得られたのである。

【豊田選手事案の間接事実】

- ① 豊田選手の証言内容・証言態度
- ② 食肉汚染の可能性
- ③ サプリメント等の検査結果
- ④ サプリメント等の使用に対する豊田選手の態度
- ⑤ これまでにトレンボロンが検出された選手一般に関する統計
- ⑥ 豊田選手がトレンボロン製品を購入・入手した可能性
- ⑦ シーズン中／シーズン外の体重の推移
- ⑧ 過去のクリーンな検査履歴
- ⑨ 400mH一般と豊田選手固有の競技特性
- ⑩ 検査前後の競技成績
- ⑪ 検査当日の行動
- ⑫ 検査後及び陽性通知後の行動
- ⑬ ドーピング講習会受講歴とコーチの経験共有

このうち、⑪として主張した具体的内容が、前記2(1)に記載の【間接事実＝「意図的だった」としたら説明困難な言動の一例】である。

4 ナイトン選手事案の間接事実

一方、ナイトン選手の事案（CAS 2024/A/10800・CAS2024/A/10802）のCAS決定文を読み解くと、競技者側は、意図的でないと主張の根拠として以下の6つの間接事実を主張している。

【ナイトン選手事案の間接事実】

- ①食肉汚染の可能性
- ②検出濃度が低かったこと
- ③尿検体から他の禁止物質が検出されなかったこと
- ④毛髪分析の結果、トレンボロンが検出されなかったこと
- ⑤ポリグラフ検査（いわゆるウソ発見器）の検査結果
- ⑥過去のクリーンな検査履歴

当該事案のCAS決定においては、これらの事実をもってトレンボロンの摂取が「意図的でなかった」とは認定できないとして、競技者側の主張が退けられた。

あくまでもCAS決定文から読み取ることができる内容であり、実際に、競技者側においてどのような事情があったのかは、分からない。しかし、これを見る限りは、豊田選手の事案において我々が主張した間接事実と比べると、ドーピング検査の前後や、検査結果の通知の前後における、競技者の具体的な言動に関する事実主張はほとんどされなかったようである。

5 両事案から得られる教訓 — 「7つの行動指針」

現実に、全く身に覚えがないにもかかわらず、そして最大限の注意を払っていても、自身の尿検体から禁止物質が検出されることがありうる。ドーピング検査を受ける機会のある全ての競技者が、そのリスクにさらされている（そのリスクをゼロにすることは、ほぼ不可能である。）。

その場合に、「本当に意図しない摂取だったとしても、競技者がそれを証明できなければ、『有罪』となる」のは、既述のとおりである。

そうなる、競技者として取り得る対策は、「意図せぬ違反のリスクを、できる限り小さくすること」、及び「万が一、意図せず陽性反応が出た場合でも、自身の身の潔白を証明できる行動を、日常からとり続けること」以外にない。豊田選手の事案では、まさにそうした内容を数多く主張した結果、

CASにおいても勝訴することができたのである。

その経験も踏まえて、全ての競技者に順守いただきたい内容として、ここでは以下の7つの行動指針を、3つの観点から分類して提示したい。

【7つの行動指針】

- (1) 意図せぬ違反の発生を防止するための行動
 - ① サプリメントは、ドーピング認証を受けたものの中から、厳選する。
 - ② 医薬品は、日本スポーツ協会「アンチ・ドーピング 使用可能薬リスト」にあるものだけを使用する（それ以外を使用するなら、医師に相談 and/or TUE申請）。
 - ③ 海外では牛肉の摂取は避け、日本国内でも海外産牛レバーは食べない。
- (2) 証明手段を確保するための行動
 - ④ サプリメントは飲み切らずに飲み残して、半年程度は保管する。
 - ⑤ 体重・食事・サプリメントの日々の記録を残す。
- (3) クリーンな競技者と信じてもらえる行動
 - ⑥ ドーピング検査とドーピング教育は、必ず受ける。
 - ⑦ ドーピング検査時には、摂取しているサプリメントと医薬品の全てを検査票に漏れなく記載する。

上記①は、サプリメントを多くの競技者が使用している実態を踏まえると、「サプリメントを使用すべきでない」と言っても響かないので、競技者心理に基づく現実に即した行動として伝える趣旨である。

上記②は、医師によってアンチ・ドーピングに対する理解はまちまちであることから、医療機関の受診に際して当該リストを持参し、医師に見せるのがベストである。

上記③は、豊田選手の事案で、海外産の牛肉、とりわけ牛レバーには禁止物質混入のリスクが高いことが判明した一方で、日本国内で海外産の牛肉を一切食べずに生活することはほぼ不可能と思われるので、実行可能な行動として示す趣旨である。

上記④は、万が一の陽性判定が出たときに、自身の摂取サプリメントへの混入有無を調査できるようにするためである。

上記⑤は、体重変化の有無・程度が間接事実とし

て意味を持つことがありえること、及び、禁止物質の体内侵入経路を調査する際には食事とサプリメントがポイントになることが理由である。

上記⑥は、登録場所に不在での検査未了は合計3回で処分対象となるが、1回も検査未了とならないよう努めてもらいたいこと、及びアンチ・ドーピングの一貫した姿勢をとってもらいたい趣旨である。

上記⑦は、体内侵入経路を特定できても、それが検査票に記載されていなかったら信用してもらえないので、仮に心配なサプリメントや医薬品を摂取していたとしても、検査の場面になった以上は全て隠さずに記載することが不可欠という趣旨である（実際に、「検査票に記載されていた」という事実が、間接事実として競技者側に有利に考慮された他事案もある。）。

なお、前掲「陸上競技研究 第139号」掲載の拙稿では、上記の趣旨・内容を、より詳細に説明している。

6 ドーピング教育の在り方について

【ドーピング教育のポイント】

- ①「意図的でない違反の防止」を明確に意識する
- ②シンプルかつ実践的に伝える

(1) 意図的でない違反の防止 — 「対岸の火事」ではなく「我がこと」として

ある競技者がアンチ・ドーピング規則違反で資格停止処分を受けたという報道に接したとき、多くの人は素朴に、「〇〇選手は、不正行為をしたのだな」と受け止めるかもしれない。そう受け止めている限りは、処分事案は「対岸の火事」でしかない。

しかし、前記2(2)記載の「選手が証明責任を負う」ことの帰結を見返してほしい。もしかしたら、報道されたその競技者は、「真実は意図的な使用ではなかったのに、それを証明することができずに、処分を受けることになったのかもしれない」のである。

個々の競技者が、自らもその立場に追い込まれる可能性がある、という想像力を持てるようになること、そして、そのための教育を行うことが肝要である。

「意図的な違反の防止」と、「意図的でない違反の防止」とでは、伝えるべき内容・メッセージがまったく異なる。意図的な違反は「禁止される理由」と「重大性」を端的に伝えれば足りるはずだ。これに対して、意図的でない違反については、「各人がとるべき具体的な行動」まで伝えなければ、実効的な防止

はできない。

従来のドーピング教育は、ややもするとこの点の区別が不十分で、受講した各競技者が「我がこと」として十分に捉えられていなかった面があるように思われる。

(2) シンプルかつ実践的に伝える

従来のドーピング教育のもう一つの問題点として、「長すぎる／情報量が多すぎる／それでいて抽象的・理念的な説明が多く、競技者の現実の行動に結びついていない」ことも指摘しておきたい。

長すぎる／情報量が多すぎると、単純に聴いていて眠くなるし、焦点がぼける。

また、抽象的・理念的な説明を長々としても、受講者にとっては「お勉強」になってしまい、自身の現実の行動変容に結びつかない（厳しい言い方をすると、「教育を実施した」という実施者サイドのアリバイ作りにしかならない。）。

意図的でない違反を防止するためには、「競技者心理にも十分な配慮・想像をした上で、各競技者が現実にとどのような行動をとるべきかを、実践可能な内容で、できる限りシンプルかつ具体的に伝えること」が必要かつ重要である。

前記5記載の7つの行動指針は、その観点からの試案である。

7 最後に

豊田将樹選手の事案は、全てのスポーツを通じて、日本人選手のドーピング事案がWADAの不服申立てによりCASの審理対象となった初めての事案であった。

幸いにして勝訴という結果が得られたが、審理対象となったこと自体が、競技者本人やその関係者にとって大きな負担となったことは言うまでもない。

今後再び同様の状況に置かれる競技者が出ないように、また、そのような状況に置かれた競技者が自身の身の潔白を証明できるように、豊田選手の事案から得られた教訓を広く共有し、日本の陸上競技界さらにはスポーツ界全体において、より高いレベルの取組みが実現されることを期待したい。

以上

女子競技とテストステロン—SRY 遺伝子検査への移行と医学的課題

難波 聡
埼玉医科大学病院

はじめに

女性が男性に比して筋量、骨格、循環呼吸機能、ヘモグロビン量などの面で不利であることは、スポーツ医学の立場からみておおむね異論のない事実である (Hunter et al., 2023; Joyner et al., 2025)。そのため多くの競技では、記録の公平性と競技観戦の納得性を担保するために、男子カテゴリと女性カテゴリが設定されてきた。ここで重要なのは、女性カテゴリの存在理由が、個人の人格や性自認を裁定することではなく、競技の公正さを維持することにあるという点である。

もともと、女性カテゴリへの参加基準をどこに置くかは容易な問題ではない。外性器の視診、性染色質検査、SRY 遺伝子検査、血中テストステロン濃度と、各競技団体や国際オリンピック委員会 (IOC) は時代ごとにさまざまな方法を採用してきた (Genel and Ljungqvist, 2005)。World Athletics (WA) は、近年は血中テストステロン濃度を基準とする規制を中心に据えていたが、2025 年に方針を大きく転換し、女性カテゴリ出場の事前審査として、SRY 遺伝子の検査を導入した (World Athletics, 2025b)。

この転換は、単なる検査法の変更ではない。テストステロン抑制のみでは、アンドロゲン感受性を有する 46, XY アスリートの競技上の優位性を十分に打ち消せないという、近年の WA の結論を反映したものである (Hilton and Lundberg, 2021; World Athletics, 2025a)。本稿では、女子競技参加基準の歴史を概観したうえで、テストステロン基準が採用された理由とその限界、さらに 2025 年以降に急速に進んだ SRY 遺伝子検査導入の流れについて、医学的観点から整理したい。

性別確認の歴史と女性カテゴリ参加基準の変遷

女性競技における性別確認は、長いあいだ論争の

対象であった。古くは 1936 年ベルリン五輪の走高跳で 4 位に入賞し、のちに Heinrich Ratjen として登録変更された Dora Ratjen、1932 年ロサンゼルス五輪および 1936 年ベルリン五輪の女子 100m でメダルを獲得し、死後の剖検で両性の混合した性的特徴が明らかになった Stella Walsh、1960 年ローマ五輪および 1964 年東京五輪で活躍し、1966 年の性別確認導入期と重なる時期に引退したことで憶測を呼んだ Press 姉妹のように、当時の社会や競技界から性別を疑問視された事例が繰り返言及されてきた (Olympics.com, onlinea; Olympics.com, onlineb; Olympics.com, onlinec; Olympics.com, onlined)。こうした事例が、競技団体に「女子競技の価値をどのように守るのか」という問いを突きつけたことは否定できない。

1966 年には陸上欧州選手権と英連邦大会で外性器の確認が行われたが、いわゆる nude parades と呼ばれる方法は、人格権や羞恥心への配慮を欠くものとして強い批判を受けた (Genel and Ljungqvist, 2005)。その後 IOC は性染色質検査へ移行したが、完全型アンドロゲン不応症 (CAIS) 女性や 45, X のターナー女性を不適切に除外しうることが問題となった (Genel and Ljungqvist, 2005)。

そこで 1992 年のアルペールビル冬季五輪からは、Y 染色体上の男性決定因子である SRY 遺伝子の検査が導入された。1996 年アトランタ五輪では女子エントリー選手に対する口腔粘膜擦過による PCR 検査が行われ、3,387 人中 8 人が SRY 陽性であったが、最終的には全員が女子競技への参加を許可された。このうち 7 人がアンドロゲン不応症、1 人が 5 α 還元酵素欠損症で、この 1 人はすでに性腺除去手術後であったと明らかにされている。すなわち、SRY 陽性という事実だけでは、ただちに競技参加資格の否定には結びつかなかったのである (Genel and Ljungqvist, 2005)。

これだけの手間と費用をかけて性別検査を行いな

表1 女性カテゴリー参加基準の主な変遷

年代	主な方法・規定	意義と問題点
1966年	外性器視診	人格権侵害の批判が強く、継続困難であった。
1960年代後半～	性染色質／染色体検査	一律運用は容易であったが、CAISやTurner女性などを適切に扱えなかった。
1992年～	SRY遺伝子検査	SRY遺伝子の存在確認の確認へ進んだが、必ずしもSRY陽性＝競技不適格とならない事例があった。
1999年～	一律性別検査廃止	全員検査は廃止されたが、疑義例の個別対応は残った。
2011年	高アンドロゲン女性規定 (10nmol/L)	血中テストステロン濃度を指標として採用。
2019年	DSD規定(5nmol/L)	対象競技を限定しつつ、テストステロン基準を厳格化。
2023～2025年	DSD/TG規定強化、2.5nmol/L運用	テストステロン単独基準をさらに厳格化するも限界が露呈。
2025年9月～	SRY事前審査	生物学的性確認へ移行。

がら、競技参加資格に影響がなかった事実を重く見て、1999年、IOCは全女子選手一律の性別検査を廃止した(Genel and Ljungqvist, 2005)。しかし2009年のベルリン世界陸上女子800mでCaster Semenya選手(南アフリカ)が優勝したことを契機に、議論は再燃した(World Athletics, online)。以後の論点は、外見や染色体一般ではなく、「高アンドロゲン状態が競技力にどこまで寄与するか」に集約され、2011年以降のWA(当時IAAF)は高アンドロゲン女性競技者、続いて性分化疾患(DSD)女性競技者に関する規定を整備することになる(表1)。

なぜテストステロン基準が採用されたのか

テストステロン基準が採用された理由は明快である。男子と女子の競技力差の重要な生物学的基盤として、アンドロゲン、とくにテストステロンの作用が中心的に位置づけられてきたからである(Handelsman et al., 2018; Hunter et al., 2023)。テストステロンは筋蛋白合成、赤血球産生、骨格筋量、無酸素性能力、回復過程などに関与し、競技パフォーマンスを規定する主要因の一つである(Handelsman et al., 2018)。加えて、血中総テストステロンは臨床検査として比較的標準化されており、大規模競技会でのスクリーニングにも利用しや

すい(Handelsman et al., 2018)。

こうした事情から、まず2011年のIAAFによる高アンドロゲン女性競技者規定では血清テストステロン濃度10nmol/L未満という基準が定められた(Handelsman et al., 2018)。高アンドロゲン女性競技者は、その多くはDSD女性競技者であるが、性腺摘除手術を受けるか、またはホルモン剤(たとえば経口避妊薬)を使用することによって、この基準をクリアすることができたと思われる。じっさいSemenya選手は競技復帰が認められ、2012年ロンドン五輪、2016年リオデジャネイロ五輪で金メダルを獲得している(Olympics.com, online)。

この状況をWA側は好ましく思わなかったのであろう。2019年のDSD規定ではさらに厳しく、血清テストステロン濃度5nmol/L未満が基準となった。しかもこの基準による規制対象種目を400mから1マイルの走種目に限ったことから、あたかもSemenya選手を狙い撃ちにするかのような規定に批判が集まったのは事実である(World Athletics, 2025a)。これらの規定の根拠とされたのは、2011年のテグ大会および2013年モスクワ大会の両世界選手権における女子選手の血中テストステロン濃度データであった(World Athletics, 2025a)。400m、400mH、800m競技において高テストステロン選手と低テストステロン選手の競技成績に優位差を認めたとする内容である(World Athletics, 2025a)。な

お、2021年に行われた東京五輪の陸上競技ではこの規定が運用されたため、Semenya選手は5000mで五輪出場を目指したが参加標準記録を突破できなかった(Olympics.com, onlinef)。その後の運用では、DSD競技者が女性カテゴリーにとどまるために2.5nmol/L未満の維持を求める方向へと、さらに厳格化が進んだ(Reuters, 2025a)。

つまり、テストステロン基準は「男子の競技的優位性をもっともよく代表する、生理学的に説明可能で、しかも測定可能な指標」として導入されたのである(Handelsman et al., 2018)。医学的にみれば、これは完全無欠な指標ではないが、少なくとも運用可能性を備えた代理指標といえた。

テストステロン基準の限界

しかし、近年の議論は、テストステロンのみを基準とする方法の限界を明らかにしてきた。第一に、アンドロゲン感受性を有する46,XYアスリートでは、胎児期、乳児期早期の一過性の性腺軸活性化(いわゆるmini-puberty)、思春期を通じたアンドロゲン曝露によって、身長、四肢長、骨盤形態、筋量、腱・骨格の構築、心肺機能などがすでに男子型に形成されている可能性が高い(Handelsman, 2024; Joyner et al., 2025)。こうした要素は、成人後に血中テストステロンを抑制してももはや可逆的ではない(Hilton and Lundberg, 2021)。

第二に、WAの2025年ワーキンググループは、2023年以降の科学的知見として、テストステロン抑制や女性化ホルモン治療によっても46,XY DSDおよび46,XYトランスジェンダーの「全体としての男子優位性」は部分的にしか軽減できないと結論づけた(World Athletics, 2025a)。さらに、競技力の性差は思春期後に初めて生じるのではなく、陸上競技では思春期前からすでに存在し、走種目で3~5%、跳躍・投てきではそれ以上の差がみられるとされた(World Athletics, 2025a; Hunter et al., 2023)。ここで重視されたのは、女性の身体構造と生理そのものが、男子に比して競技上不利であるという点である(Joyner et al., 2025)。

第三に、テストステロン値が高いことと、その競技者がどの程度アンドロゲン作用を受けるかとは一致しない。完全型アンドロゲン不応症のように、46,XYで血中アンドロゲンが高くても実際のアンドロゲン作用が発現しない病態がある一方、5 α 還元酵素欠損症や17 β -HSD3欠損症のように、出生時外陰は女性型でも、思春期以降に男子型の変化を来

しうる病態も存在する(World Athletics, 2025a)。したがって、テストステロン値だけでは、競技上の優位性の有無を最終的に判定できない(Handelsman, 2024; World Athletics, 2025a)。

以上より、テストステロンは女性カテゴリーを守るための重要な窓口であったが、そのみではXYアスリートの優位性を否定しきれない、というのが現時点でWAの到達した結論と考えられる(World Athletics, 2025a; Hilton and Lundberg, 2021)。

2025年に起きた転換——SRY遺伝子検査への移行

WAは2025年2月、新たな女性カテゴリー適格条件に関するステークホルダー・コンサルテーションを開始した(World Athletics, 2025a; Reuters, 2025a)。そこでは、①女性カテゴリーの設計目的を正式に再確認すること、②生物学的性に整合的な規則へ改訂すること、③DSD規定とトランスジェンダー規定を統合すること、④女性カテゴリー出場者全員に事前審査を導入すること、⑤影響を受けるXYアスリートへの支援策を考えること、の5点が提案された(World Athletics, 2025a)。

この提案の中核は、女性カテゴリーを「生物学的女性のための競技空間」と位置づけ直し、その確認方法としてSRY遺伝子検査を採用する点にあった(World Athletics, 2025a)。2025年3月にはSebastian Coe会長が、女性カテゴリー出場には一回限りの遺伝子検査を導入する方針を明言し、頬粘膜スワブまたは乾燥血液スポットによる非侵襲的検査が想定されていることを説明した(Reuters, 2025b; World Athletics, 2025b)。

そして2025年7月、WAは世界ランキング競技会の女性カテゴリー出場者に対し、SRY遺伝子検査を正式に導入した(Reuters, 2025c; World Athletics, 2025b)。SRY陰性であれば女性カテゴリーの世界ランキング競技会に出場可能、SRY陽性であれば非ランキング競技会または他カテゴリーでの出場は可能だが、女性カテゴリーの世界ランキング競技会には出場できないとされている(World Athletics, 2025b)。もっとも、SRY陽性例では追加の医学的評価が行われ、CAISのような病態では例外的に出場可能と扱われうる余地が残されている(World Athletics, 2025b)(図1)。

東京世界陸上に向けた運用では、2025年9月1日までに適格性を満たすことが求められた(World Athletics, 2025b)。2025年12月のWA Council文書によれば、東京大会ではリザーブを含め1,015人

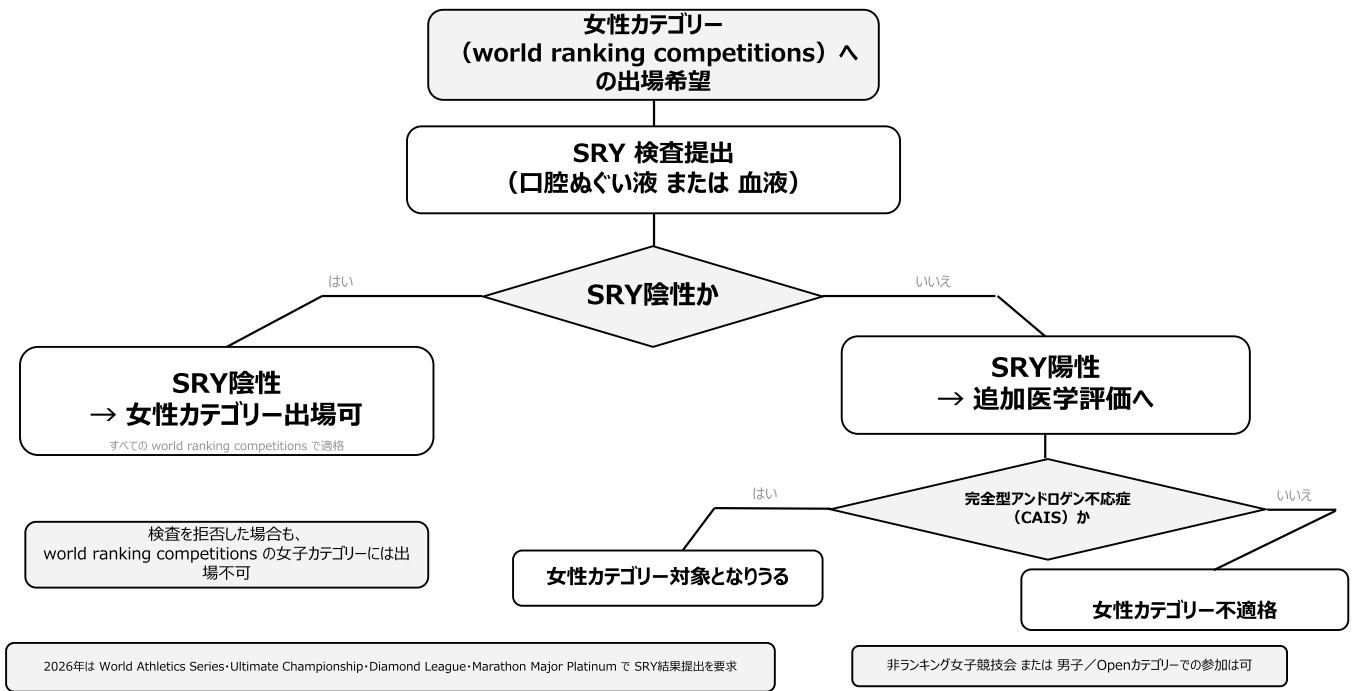


図1 2025年以降の女性カテゴリー参加資格確認の流れ

2025年以降に導入された女性カテゴリー参加資格確認の基本的な流れを示したものである。一回限りのSRY遺伝子検査を入口とし、SRY陰性例は女性カテゴリーの世界ランキング競技会に出場可能、SRY陽性例は追加医学評価の対象となり、CAISなど例外病態を除いて女性カテゴリー不適格となる。World Athletics consultation paper (2025)、SRY test FAQ、Council Decisions (Dec 2025)をもとに著者が整理・模式化した。

の女子選手がSRY検査を受け、この制度は2026年にはWorld Athletics Series、Diamond League、Marathon Major Platinumイベントへと拡大される方針が確認された(World Athletics, 2025c)。すなわち2025年は、テストステロン基準中心の時代から、SRYによる事前審査中心の時代へ移る過渡期であった。

東京世界陸上時のWAメディカルミーティング資料が示すもの

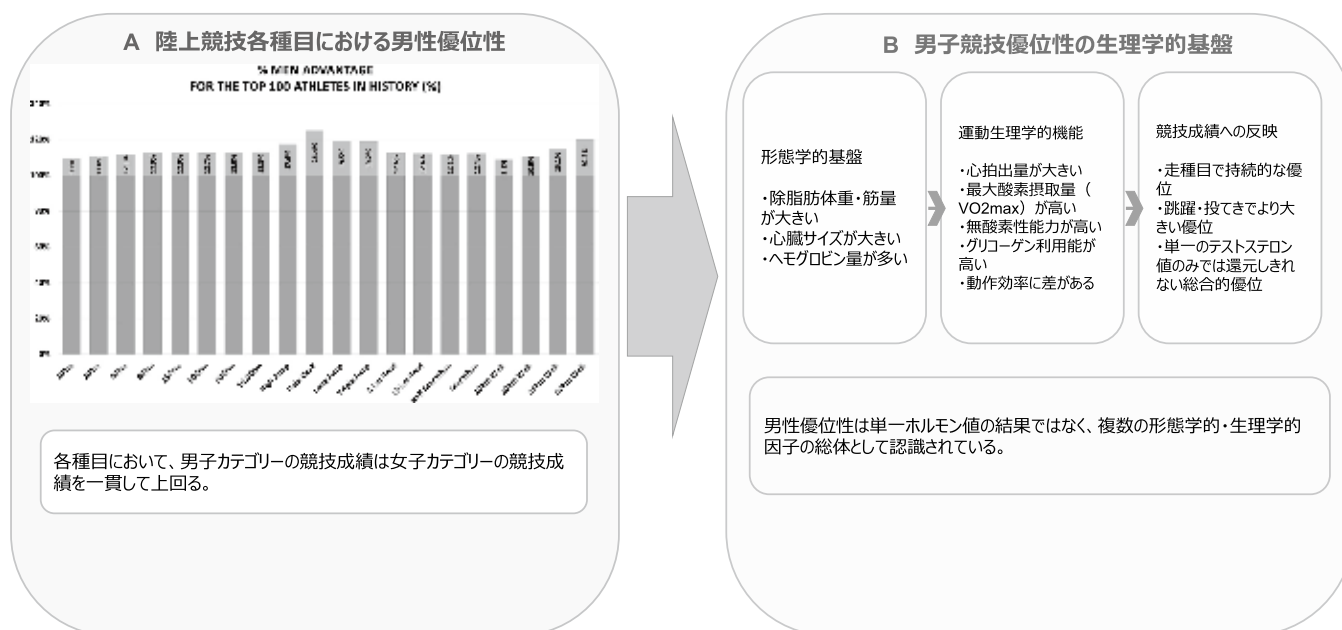
東京世界陸上時のWAが開催したメディカル向けの説明会資料は、WAがどのような論理で高テストステロン女性競技者、さらにアンドロゲン感受性を有するXYアスリートの問題を整理してきたかをよく示している。第一に、男子の競技的優位性の基盤として、除脂肪体重、心臓サイズ、ヘモグロビン量、VO2max、無酸素性能力、動作効率の差を列挙し、問題設定が最初から「ホルモン異常」ではなく「男子型生理の競技的含意」に置かれていることが分かる(Hunter et al., 2023; Joyner et al., 2025) (図2)。

第二に、2011年および2013年世界選手権の内

分泌モジュール検体から、46,XY DSDの頻度を7.1/1000と見積もり、2000～2023年の主要大会の女子ファイナリストでは、46,XY DSDが一般集団より高頻度にみられたことが示されている(World Athletics, 2025a)。数値の細部は別として、WAが「実際に女子エリート競技にDSD選手が多い」ことを疫学的に裏づけようとしてきたことがうかがえる。

第三に、とくに5 α 還元酵素欠損症を例に挙げ、出生時外陰、法的性、性自認が女性側に置かれる一方、染色体、性腺、思春期の男性化、二次性徴といった生物学的項目では典型的な女性と大きく異なることが示されていた(World Athletics, 2025a)。これは、外見や法的性別だけでは競技上の公平性を評価できず、思春期以降の男子型発達を重視すべきだというWAの立場を視覚的に表現したものと読める(Handelsman, 2024; World Athletics, 2025a) (図3)。

第四に、新しい適格規則を紹介しており、口腔検体を用いた遺伝学的スクリーニングを入口とし、必要に応じてホルモン・受容体・個別病態の評価を組み合わせるアルゴリズムが示されていた(World Athletics, 2025b)。すなわちWAは、単に高テスト



出典：World Athletics資料（WA medical meeting slides）

図2 男子競技優位性と生理学的基盤

図2AはWorld Athletics medical meeting slidesをもとに作成し、図2Bは同資料および男女の競技成績差に関するレビューを参考に著者が再構成した模式図である。男子競技優位性の背景として、筋量、心臓サイズ、ヘモグロビン量、心拍出量、最大酸素摂取量、無酸素性能力、動作効率などの差が挙げられる。Joyner MJ, Hunter SK, Senefeld JW. J Appl Physiol. 2025;138 (1) および Hunter SK, Angadi SS, Bhargava A, et al. 2023 を参考に著者が整理した。

ステロン女性を排除するための根拠探しをしてきたのではなく、女性カテゴリーの保護という目的のもとで、①競技生理学、②疫学、③性分化疾患の病態理解、④現場で実施可能なスクリーニング法、の四つをつなげる形で根拠を構築してきたといえる (World Athletics, 2025a ; World Athletics, 2025b)。

PCR か FISH か——実務上の検査法選択

我が国でこの問題を実務として考える際、検査法の選択はきわめて重要である。競技資格判定という文脈では、頬粘膜や唾液、あるいは少量の血液を用いて短時間に SRY の有無を判定できる PCR 法が現実的である (World Athletics, 2025b)。WA からの通達文書でも、適切に検体が採取され、米国や欧州の公的な品質・安全基準に適合した検査キットを用いた定量 PCR を行えば、偽陽性・偽陰性の可能性はきわめて低いとされている (World Athletics, 2025b)。

一方、FISH 法はモザイクや染色体異常の評価には有用であるが、末梢血採取後の処理や細胞学的手法を要し、競技会前スクリーニングとしては負担が

大きい。したがって、女性カテゴリー適格性の一律事前審査には PCR 法を第一選択とし、陽性例や疑義例に対して FISH、核型、ホルモン、受容体機能評価、画像診断などを追加する二段階方式が合理的であろう。

もちろん、SRY 陽性という結果は、直ちに特定の性分化疾患の診断を意味しない。競技資格の判定と医療診断とは本来別物である (World Athletics, 2025b)。したがって、競技団体が検査を実施する場合にも、結果説明、プライバシー保護、遺伝カウンセリング、本人同意、必要に応じた専門診療への接続が不可欠である。競技の公平性を守ることと、個人の尊厳を守ることは、対立概念ではなく同時に満たされるべき要件である。

おわりに

女子競技参加基準をめぐる問題は、長らく高テストステロン女性競技者の問題として論じられてきた。しかし 2025 年の WA の転換は、議論の中心がもはや「テストステロン値をどこに置くか」だけではないことを示した。現在の WA の結論は、アンドロゲン感受性を有する XY アスリートの競技上の優位

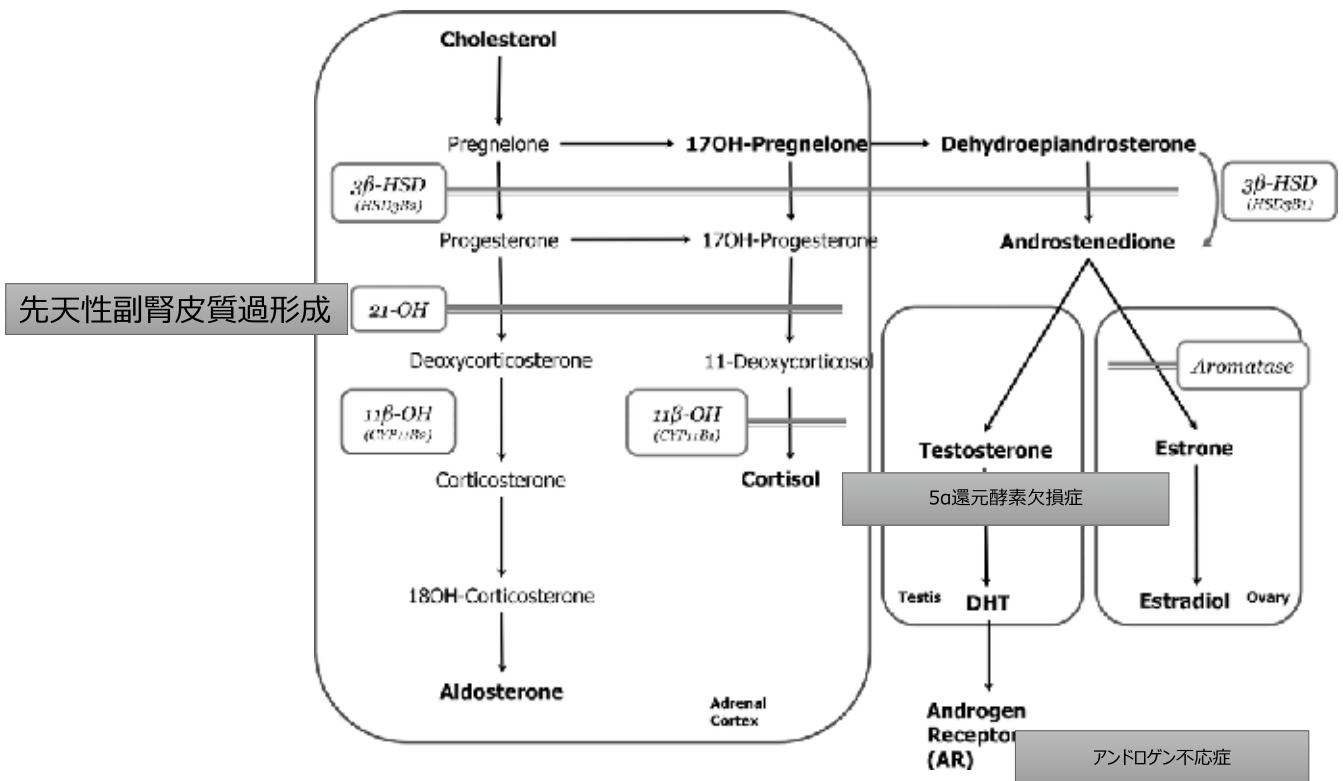


図3 女性カテゴリー参加基準に関連する主な性分化異常症 (DSD)

女性カテゴリー参加基準の議論に関連する性分化異常症 (DSD) の代表的疾患名と、ステロイド代謝経路においてその病態に関与する位置を示したものである。先天性副腎皮質過形成、5 α 還元酵素欠損症、アンドロゲン不応症などを併記したが、競技参加基準との関連で実際に中心となるのは、これらすべての疾患群ではなく、主としてアンドロゲン感受性を有する 46,XY 症例である。

性は、テストステロン抑制だけでは打ち消しきれない、という点にある (World Athletics, 2025a; Hilton and Lundberg, 2021)。

そのため女性カテゴリーの保護という観点からは、血中ホルモン値という可変的な指標よりも、SRY を含む生物学的性の確認を事前審査の入口とする方が、制度として一貫していると考えられる (World Athletics, 2025b; Handelsman, 2024)。ただし、SRY 陽性例の扱いには、CAIS をはじめとする例外病態、医療的支援、心理社会的影響、法的問題が伴う (World Athletics, 2025b)。したがって、今後必要なのは、単純な排除の論理ではなく、競技の公平性、医学的妥当性、人権への配慮、現場運用可能性を同時に満たす制度設計である。

女性カテゴリーは、個人の存在を否定するための仕組みではなく、公平な競技空間を守るための制度である。この原点を見失わずに、検査法、判定基準、説明責任のあり方を今後も慎重に検討していく必要がある。

参考文献

- Genel, M., and Ljungqvist, A. (2005) Essay: Gender verification of female athletes. *Lancet*, 366(Suppl. 1):S41.
- Handelsman, D. J. (2024) Toward a Robust Definition of Sport Sex. *Endocrine Reviews*, 45(5):709-736.
- Handelsman, D. J., Hirschberg, A. L., and Bermon, S. (2018) Circulating Testosterone as the Hormonal Basis of Sex Differences in Athletic Performance. *Endocrine Reviews*, 39(5):803-829.
- Hilton, E. N., and Lundberg, T. R. (2021) Transgender Women in the Female Category of Sport: Perspectives on Testosterone Suppression and Performance Advantage. *Sports Medicine*, 51(2):199-214.
- Hunter, S. K., Angadi, S. S., Bhargava, A., Harper, J., Hirschberg, A. L., Levine, B. D., Moreau, K. L., Nokoff, N. J., Stachenfeld, N. S., and Bermon, S. (2023) The Biological

- Basis of Sex Differences in Athletic Performance: Consensus Statement for the American College of Sports Medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 55(12):2328-2360.
- Joyner, M.J., Hunter, S.K., and Senefeld, J.W. (2025) Evidence on sex differences in sports performance. *Journal of Applied Physiology*, 138(1):274-281.
- Olympics.com(online)Dora RATJEN, <https://www.olympics.com/en/athletes/dora-ratjen>, (参照日 2026年3月26日).
- Olympics.com(online)Stanislawa WALASIEWICZ, <https://www.olympics.com/en/athletes/stanislawa-walasiewicz>, (参照日 2026年3月26日).
- Olympics.com(online)Tamara PRESS, <https://www.olympics.com/en/athletes/tamara-press>, (参照日 2026年3月26日).
- Olympics.com(online)Iryna PRESS, <https://www.olympics.com/en/athletes/iryna-press>, (参照日 2026年3月26日).
- Olympics.com(online)Caster Semenya, <https://www.olympics.com/en/athletes/caster-semenya>, (参照日 2026年3月26日).
- Olympics.com(online)Caster Semenya misses 5000m qualifying time, will not compete at Tokyo 2020, <https://www.olympics.com/en/news/caster-semenya-fails-to-meet-5000m-qualifying-standard-will-miss-tokyo-2020>, (参照日 2026年3月26日).
- Reuters(2025a)World Athletics planning amendments to female eligibility guidelines, <https://www.reuters.com/sports/athletics/world-athletics-planning-amendments-female-eligibility-guidelines-2025-02-10/>, (参照日 2026年3月26日).
- Reuters(2025b)World Athletics to introduce genetic tests for women, <https://www.reuters.com/sports/athletics/world-athletics-introduce-genetic-tests-women-2025-03-25/>, (参照日 2026年3月26日).
- Reuters(2025c)World Athletics mandates gene test for female category eligibility, <https://www.reuters.com/sports/world-athletics-mandates-gene-test-female-category-eligibility-2025-07-30/>, (参照日 2026年3月26日).
- Reuters(2025d)Exclusive: Athletics-New gene tests system in disarray ahead of world championships, <https://www.reuters.com/business/healthcare-pharmaceuticals/athletics-new-gene-tests-system-disarray-ahead-world-championships-2025-08-15/>, (参照日 2026年3月26日).
- World Athletics(online)12th IAAF World Championships in Athletics Berlin 2009 Women 800 Metres Final Result, <https://worldathletics.org/results/world-athletics-championships/2009/12th-iaaf-world-championships-in-athletics-6998524/women/800-metres/final/result>, (参照日 2026年3月26日).
- World Athletics(2025a)Consultation - Recommendations to the eligibility conditions for the Female Category, <https://worldathletics.org/download/download?filename=f60e2417-fcdd-4a13-8ce8-6cf9897e59ce.pdf&urlslug=Recommendations%20to%20the%20eligibility%20conditions%20for%20the%20Female%20Category>, (参照日 2026年3月26日).
- World Athletics(2025b)World Athletics introduces SRY gene test for athletes wishing to compete in the female category: Frequently Asked Questions, <https://assets.aws.worldathletics.org/document/688a175005020be5dc97f90a.pdf>, (参照日 2026年3月26日).
- World Athletics(2025c)239th World Athletics Council Meeting 02/03 December 2025 - Monaco Information and Decisions, <https://worldathletics.org/download/download?filename=966fb8d5-a263-434d-97bb-5eeca02715e6.pdf&urlslug=Decisions>, (参照日 2026年3月26日).

ドーピング行動の背景：心理的要因と教育の課題

室伏由佳^{1) 2)}

1) 順天堂大学スポーツ健康科学部 2) 順天堂大学スポーツ健康科学研究科

はじめに

スポーツにおけるドーピング問題は、競技の公正性やアスリートの健康を損なう行為として国際的に重大視されている。日本では、ドーピング検査に基づく年間のアンチ・ドーピング規則違反（以降、規則違反）の件数は一桁から十数件と国際的にみて低水準にあるが（WADA, 2025 a）、自己申告式調査では、約5%のアスリートがドーピング使用経験を有し、約3割が使用を検討したことがあると報告されている（Murofushi et al., 2025）。ドーピング意図はドーピング使用に対する最も強力な単一予測因子の一つであり（Ntoumanis et al., 2024）、その形成には、ドーピング道徳的離脱（Kavussanu et al., 2016）やサプリメントの効果を期待する信念（Hurst et al., 2017）といった心理的要因が深く関与することが示されている。本稿では、アスリートのドーピング意図および行動の心理的背景について国内外の研究知見を概説し、若年層からのアンチ・ドーピング教育や指導現場における予防的介入の重要性について論じる。

1. 競技スポーツにおけるドーピングの概念

世界アンチ・ドーピング規程（World Anti-Doping Code : Code）において、ドーピングとは、競技において不正に優位な結果を得る目的等で禁止物質や禁止方法を使用することを指し、禁止物質・禁止方法の使用や検査逃れ等を含む11項の規則違反として定義されている（WADA, 2021, 2025b）。これらの規則は各国国内の法的分類にかかわらず、すべてのアスリートに普遍的に適用される。

意図的ドーピングでは、競技特性に応じてパフォーマンス向上を目的に、筋力や筋量の増大を狙ったアナボリックアンドロジェニックステロイド（anabolic-androgenic steroids: AAS）の使

用や、持久力向上を目的としてエリスロポエチン（erythropoietin: EPO）の使用、また、覚醒作用や疲労感の低減を狙ってアンフェタミン類を用いられることがあるが、これらは重大な心血管系リスクおよび心理的リスクを伴うことが報告されている（Docherty, 2008; Piacentino et al., 2015; Pope Jr et al., 2014）。

日本では、ドーピング検査に基づく規則違反件数が国際的にみても比較的少ない傾向にあることから（WADA, 2025 b; JADA, 2026）、意図しないドーピングへの予防教育戦略が重視されている。その一方で、意図的なドーピングについても、アスリートがドーピングに至る意思決定の背後にある心理的メカニズムを理解することが、効果的な予防戦略を構築する上で極めて重要である。

2. 意図的・意図しない規則違反の分類と過失

規則違反は、禁止物質・禁止方法の使用が意図的（intentional）または意図的ではない（unintentional）と評価される場合とに大別される。2027年に改定・施行される2027世界アンチ・ドーピング規程（World Anti-Doping Code: Code）（WADA, 2025b）では、意図的の定義自体は2021Code（WADA, 2021）と同一であり、アスリートが、当該行為が規則違反を構成することを認識して行った場合、または、当該行為が規則違反に至り得る重大なリスクを認識しながらこれを明白に無視して行為を行った場合を指すとされている（2021/2027 Code : 10.5, 10.6）。2027Codeでは、とりわけ乱用物質（substances of abuse）に関する規定において、意図的でないことを立証するための要件が厳格化され、アスリートの主観的説明のみでは足りず、信頼できる科学的証拠が不可欠であることが明示された点に特徴がある（2027 Code : 10.2.3）。

一方で、規則違反が意図的であるか否かとは独立

して、当該行為にどの程度の注意義務違反があったか、すなわち過失 (fault) の程度が審査される (WADA, 2021, 2025b)。規則違反に意図性がないと主張する場合には、その立証責任はアスリート側にあり、当該行為が注意を払えば防ぎ得たものであったかどうか、過失の程度を評価する上で重要な判断基準となる (WADA, 2021, 2025b)。過失がない、あるいは重大な過失がないと認められた場合には、資格停止の取消しや期間短縮が検討される枠組みが設けられている (2021/2027 Code 10.5, 10.6)。意図性の有無は主として制裁枠組みの選択に関わる概念であるのに対し、過失の評価は、当該枠組みの中で制裁の程度を調整するための判断要素としても位置づけられているといえる。

また、禁止表国際基準では、「特定物質」および「特定方法」が定められており、治療目的や競技力向上以外の理由で使用される可能性が高い物質・方法が含まれる (WADA, 2026)。検出された物質が特定物質か非特定物質かの区別は、規則違反の成立自体だけでなく、意図性の判断や制裁軽減の可否を検討する上でも重要となる。このように、意図性および過失の評価は、規則違反の法的帰結を左右する中核的要素である。

3. サプリメントに関連する規則違反

(1) サプリメント使用状況とクロスコンタミネーションのリスク

近年、競技レベルを問わず、多くのアスリートが健康維持やパフォーマンス向上を目的として、サプリメント (特定成分を濃縮した製品) 等の健康食品を日常的に摂取している (Garthe & Maughan, 2018; Kim et al., 2011; Knapik et al., 2016; Lun et al., 2012; Murofushi et al., 2023; Roy et al., 2021; Sato et al., 2015; Tabata et al., 2020)。その目的には、疲労回復、栄養補給、体重管理、健康維持、さらには怪我や疾病による一時的な運動中断への対応などが含まれる (Close et al., 2022)。

一方で、国際的に懸念されている課題として、サプリメント等に起因するドーピングのリスクが繰り返し指摘されている (Geyer et al., 2008; Helle et al., 2019; Kozhuharov et al., 2022; Mathews, 2018; Maughan, 2005; Maughan, Burke, et al., 2018; Maughan, Shirreffs, et al., 2018; Petróczi & Naughton, 2007; Walpurgis et al., 2020)。サプリメントは手軽に摂取できる一方

で、製造工程におけるクロスコンタミネーション (異なる製品ライン間の成分混入) が生じる可能性があり、禁止物質の混入事例が国際的に報告されている。とくに、医薬品や他製品と同一施設・製造ラインで製造・包装される場合や、製造管理が不十分な場合にリスクが高まることが示されている (Duiven et al., 2021; Geyer et al., 2008; Lauritzen, 2022; Mathews, 2018; Maughan, 2005; Walpurgis et al., 2020)。このような非意図的摂取の背景には、誤った服薬やサプリメント使用、リスク認知の不足に加え、成分確認や専門家への相談といったドーピング回避行動スキルの不足、誤った社会的規範、受動的な動機づけ、自己コントロールの弱さなど、複数の心理・行動要因が関与していることが指摘されている (Anderson, 2011; Chan et al., 2020; Kozhuharov et al., 2022)。

日本においては、健康食品およびサプリメントに法的定義はなく、医薬品に該当しない限り食品として扱われる (厚生労働省, 2024)。食品衛生法に基づき販売されているものの (厚生労働省, 2022)、表示義務は限定的であり、製造過程で混入した成分が表示されない可能性も否定できない (消費者庁, 2024)。そのため、アスリートが摂取するサプリメント等の健康補助食品には、禁止物質が含まれているリスクが内在している。

(2) クロスコンタミネーションと国内における規則違反の割合

これまでの研究では、市販サプリメントの 12 ~ 58% に禁止物質が含まれていたとする国際的レビューが報告されている (Martínez-Sanz et al., 2017)。また、オーストラリアにおける近年の調査では、分析対象となった 200 製品のうち 35% から禁止物質が検出され、その多くが興奮薬であったことが示されている (Barker et al., 2025)。とくに、プレワークアウト、脂肪燃焼剤、筋肉増強剤として販売されている製品で検出率が高く、禁止物質を含む製品の 57% では成分表示がなされていなかった。

ノルウェーにおける 2015 ~ 2019 年の規則違反結果の分析を参照すると、192 件中 26% がサプリメント摂取に起因したことが示されている (Lauritzen, 2022)。こうしたリスクは、日本においても例外ではない。日本アンチ・ドーピング規律パネルの決定文書を基に著者が集計したところ、2015 年以降の日本人アスリートの規則違反の約 33% がサプリメント使用に関連していた (JADA, 2026) (図 1)。また、国内の規則違反では制裁期間

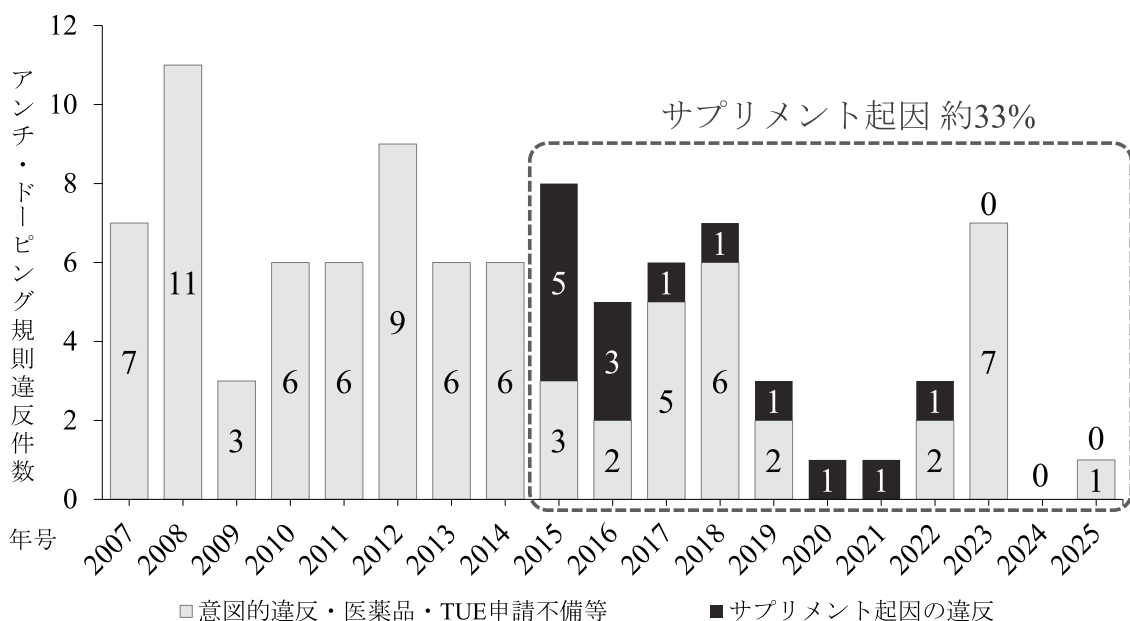


図1 2015～2025年 国内のアンチ・ドーピング規則違反数の推移 [JADA (2026) を基に筆者作成]

が数か月から8年に及ぶ事例も確認されている(表1)。

使用製品に禁止物質が混入していたか否かの立証責任は原則としてアスリートにあり、検体から禁止物質又はその代謝物が検出された場合、その責任は厳格責任の原則(2021/2027 Code 2.1)に基づき競技者本人に帰属する(WADA, 2021, 2025b)。仮に意図的でないことが認められた場合であっても、制裁の有無や程度は過失の評価に基づき判断される。サプリメントの誤表示や汚染による陽性結果は過誤又は過失がないことには該当しないことが明示されている(2021/2027 Code 10.5)。国際オリンピック委員会(International Olympic Committee; IOC)のコンセンサス声明においても、当該サプリメントが競技する上で本当に必要であったか、代替手段が存在しなかったかといった使用の合理性を含め、アスリートが十分な注意義務を尽くしていたかどうかが制裁判断に影響することが強調されている(Maughan, Burke, et al., 2018)。

サプリメント使用に伴うリスクを低減するためには、アスリート自身が製品成分を十分に確認し、適切な意思決定を行うことが不可欠である(Chan et al., 2015)。しかしながら、国際的には、規則違反が生じているにもかかわらず、サプリメントに伴うリスクを正しく認識していないアスリートが少なくないことが指摘されている(Close et al., 2022; Geyer et al., 2008; Walpurgis et al., 2020)。日本においても、サプリメント成分を「必ず確認する」と回答した者は国際大会レベルで約2割、全国大会レベルでも約3割にとどまっており、確認行動

は十分に定着していないことが報告されている(室伏 他, 2022)。さらに、サプリメントのリスクを踏まえた包括的な情報提供型教育を実施しても、知識の定着は短期間にとどまり、確認行動の喚起には必ずしも結びつかないという課題も示されている(室伏 他, 2023)。これらの知見は、情報提供型の教育のみでは、行動変容に十分結びつかない可能性を示唆している。

以上のことから、アスリートが十分な知識を持たずに(Murofushi et al., 2018; Murofushi et al., 2022)、サプリメント等を摂取することが規則違反のリスクを高め得る可能性を示唆している。したがって、禁止物質が混入している可能性を完全に排除できないという固有のリスクが伴うことを踏まえ、アスリートは、当該サプリメントの使用可否について慎重な判断を行う必要がある。

4. ドーピング意図と行動・蔓延率

(1) 国内外のドーピング蔓延率

ドーピングの蔓延率は、推定手法や対象集団、競技レベルによって大きく異なる。ランダム化応答技法や生物学的パラメータモデルを用いた研究では、エリートアスリートにおける意図的ドーピング率は約14～39%と推定されている(de Hon et al., 2015)。一方、自己申告データを用いた包括的レビューでは0～73%と報告値に幅があるものの、多くの研究では5%未満の値が示されている(Gleaves et al., 2021)。また、思春期アスリートを対象とした縦断研究では、1～3%程度で推移し

表1 2015～2023年 日本におけるサプリメントに起因する規則違反事例の要約 [JADA (2026) を基に筆者作成]

年号	2015	2016	2017	2018	2019	2021
競技種目	ボディビル パワーリフティング ソフトボール	自転車 サッカー ボディビル	水泳	陸上競技	水泳	ラグビー
検出された 禁止物質	・蛋白同化薬 ・興奮薬	・蛋白同化薬 ・興奮薬	・興奮薬	ホルモン調整薬及び 代謝調節薬	・蛋白同化薬	・蛋白同化薬
制裁期間例	8か月・2年 4年・8年等	4か月・4年等 競技成績失効	7か月等 競技成績失効	2年等 競技成績失効	7か月等 競技成績失効	5か月等 競技成績失効
主な規則 違反内容 ※複数より 抜粋・要約 を含む	・製品ラベルに禁止 物質含有と記載 ・意図的ではない 主張も根拠なし ・製品 HP で 安全性を確認	・製品ラベルに ドーピング品質 認証マーク ・チーム医了承 ・製品 HP で安全 性を確認	・チームに相談なく Web 購入し使用 ・使用製品に禁止 物質混入があった 根拠を立証できた ・制裁期間軽減	・ネット購入の海外 製品使用と主張 ・使用製品の現物が なく根拠提示 できず制裁期間軽 減に至らない	・トレーナーが非売 製品を提供 ・使用製品に禁止物 質混入があった根 拠を証明できた ・制裁期間軽減	・チーム提供以外 の製品を使用 ・使用製品に禁止 物質混入があった 根拠を立証できた ・制裁期間軽減
薬、TUE 等の 規則違反例	原因：医薬品 主な制裁期間： 8か月・2年等	原因：医薬品 主な制裁期間： 3年9か月、4年等	原因：TUE 違反 医療用医薬品 主な制裁期間： 1年4か月、8年等	原因：他者混入 医療用医薬品 主な制裁期間： 4か月、2-8年等	原因：不明（医療用 医薬品 等） 主な制裁期間： 1か月、2-4年等	原因： 不明（証言なし） 主な制裁期間： 2年等

ていることが報告されている (Laure & Binsinger, 2007)。

日本人アスリートを対象とした調査では、競技レベルを問わず約5%が禁止物質の使用経験を有し、約3割が使用を検討した経験を有していた (図2) (Murofushi et al., 2025)。注目すべきは、同一項目を用いた英国アスリート調査と比較して、禁止物質使用を検討する日本人アスリートが約3倍高い割合であった点である (Hurst, 2023; Hurst et al., 2022)。一方、ドーピング検査に基づく規則違反件数では、2013～2020年の累計において、英国が検査サンプル数57,271件中167件(0.29%)、日本は41,157件中47件(0.11%)であり、英国は日本の約3倍の違反率を示している (WADA, 2025 a)。このように、検査データと自己申告データの間には乖離がみられ、ドーピングの潜在的リスクは検査結果のみから十分に把握できない。したがって、ドーピング意図や意思決定過程といった心理的メカニズムに着目した予防的アプローチの重要性は極めて高いといえる。

(2) ドーピング意図と行動

意図的ドーピングは心理的要因と行動パターンが相互に作用しながら形成される行為である。例として、競技プレッシャーの高まり、怪我からの早期復帰要求、慢性的なパフォーマンス停滞、周囲からの期待といった状況下で (Cormier et al., 2021; Sarkar & Fletcher, 2014)、複合的な心理・社会的要因によって正当化されやすく、ドーピングに

対する抵抗感が低下する可能性がある (Kavussanu et al., 2016)。従来のメタ分析では、ドーピングを支持する社会的規範や肯定的態度、サプリメント使用が、ドーピング意図および使用の主要なリスク要因であり、これに対して道徳性やドーピング回避の自己効力感が保護因子として機能することが示されてきた (Ntoumanis et al., 2014)。これらの知見を踏まえた近年のメタ解析では、ドーピング意図とドーピング使用に関わるリスク要因・保護要因が効果量順に整理されている (表2) (Ntoumanis et al., 2024)。同メタ解析によれば、ドーピング意図と使用との間には有意な関連が認められ ($z = 0.37$)、ドーピング意図は使用に対する最も強力な単一予測因子の一つと位置づけられている。

一方で、意図はドーピング行動を完全に説明するものではなく、両者の間には顕著なギャップが存在することも示されている。ドーピング感受性 (肯定的態度や意図) と実際の使用は意思決定プロセスの異なる段階を表しており、意図から行動への進展は、物質の入手可能性、検知リスクの認識、健康影響への懸念といった追加的要因に依存する (Donovan et al., 2002; Ntoumanis et al., 2024)。この過程において、道徳的離脱や道徳的アイデンティティといった道徳性は、他のリスク要因の影響を促進または抑制する調整的メカニズムとして機能し、(Kavussanu et al., 2016; Moore, 2015; Murofushi et al., 2025)、ドーピングを支持する態度や意図が実際の行動へと移行する過程に重要な影響を及ぼすことが示唆されている (Murofushi et

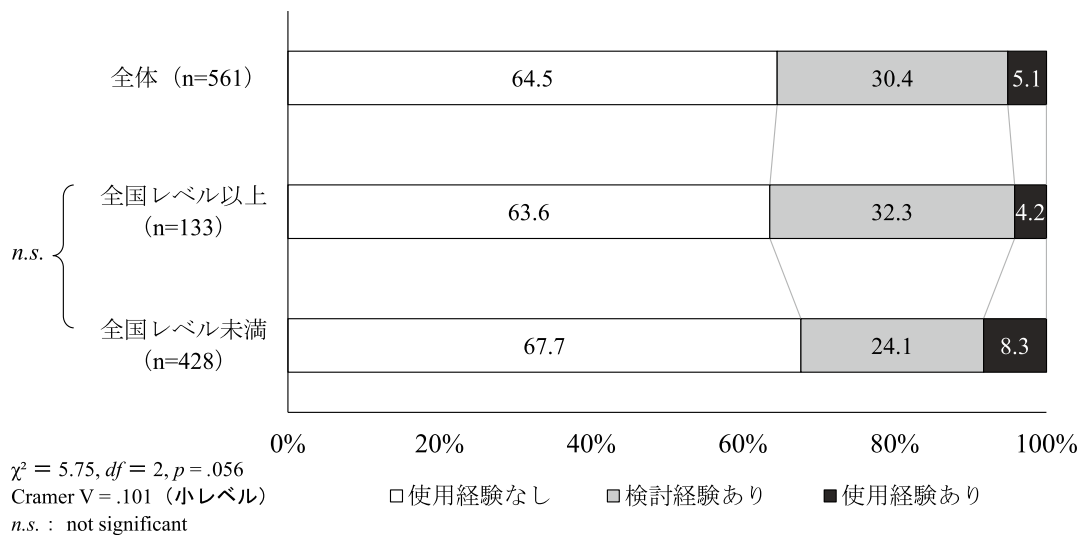


図 2. 日本人アスリートにおける競技レベル別の禁止物質使用および検討経験の割合 [Murofushi et al., 2025 を基に筆者作成]

Note. 健全・障害スポーツ 60 種目に取り組むアスリート 561 名対象 (平均年齢 26.3 ± 6.6 歳, 18 ~ 39 歳)

表 2. ドーピング使用とドーピング意図のリスク要因・保護要因の効果量順一覧 [Ntoumanis et al. (2024) を基に筆者が翻訳作成]

ドーピング使用 (Doping use)	ドーピング意図 (Doping intention)
リスク要因	
ドーピングを支持する意図	否定的な道徳性 (≒道徳的離脱)
ドーピングを支持する規範	ドーピングを支持する態度
サプリメント使用	ドーピングを支持する規範
ドーピングを支持する態度	身体不満
薬物使用	サプリメント使用
外見/フィットネス関連メディアへの曝露	不調 (精神的・身体的)
反社会的行動	不適応的な動機づけ
身体不満	
不調 (精神的・身体的)	
高トレーニング量	
保護要因	
肯定的な道徳性 (≒道徳意識の高さ)	肯定的な道徳性 (≒道徳意識の高さ)
自己効力感	自己効力感
	適応的な動機づけ

al., 2025; Zelli et al., 2010)。

こうした枠組みが整理される一方で、2010 年代後半以降の研究では、身体不満、外見志向型メディアへの曝露、精神的不調といった非パフォーマンス要因にも注目が集まっている (Boardley et al., 2017; Kavussanu, Yukhymenko-Lescroart, et al., 2020; Mallia et al., 2016; Ntoumanis et al., 2017)。最新のメタ解析では、外見・フィットネス関連コンテンツへの曝露や身体不満が、ドーピング意図および使用と正の関連を示すリスク要因であることが確認されており (Ntoumanis et al., 2024)、

ドーピング行動が多層的な心理・社会的メカニズムによって規定されることが示唆されている。

5. ドーピングの意図と行動に関連する有力な因子

(1) サプリメント使用とドーピング行動への進展リスク

アスリートのサプリメント使用は、健康維持や疲労回復といった正当な目的で広く用いられている一方、パフォーマンス向上の外的手段への依存を高めることで、禁止物質使用へと進展する入口

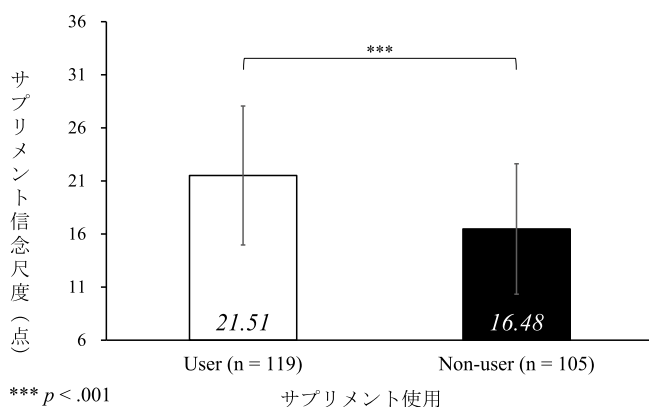


図3 サプリメント使用者と非使用者におけるスポーツサプリメント信念尺度 (SSBS-J) 得点の比較

Note. SSBS-J 得点範囲：6～36点、得点が高いほどサプリメントに対する信念が強い。サプリメント使用者 (User：平均 = 21.51 ± 6.54) と非使用者 (Non-user：平均 = 16.48 ± 6.14) のSSBS-J得点を比較した結果、有意な差が認められた ($t(222) = 5.916$, $p < .001$, 効果量 $d = 0.792$ [95% CI = 0.519-1.064])。

になり得ることが報告されている (Backhouse et al., 2013; Barkoukis et al., 2020; Heller et al., 2020; Hurst, 2023; Hurst et al., 2023; Mallick et al., 2023)。競技力向上を直接的な目的とした使用も増加しており (Garthe & Maughan, 2018; Knapik et al., 2016; Maughan, Burke, et al., 2018)、高い運動負荷に伴う栄養不足の補填や (Garthe & Maughan, 2018; Maughan, Burke, et al., 2018; Maughan et al., 2007; Maughan et al., 2004; Maughan, Shirreffs, et al., 2018)、筋量増加、疲労回復、覚醒効果など、医薬品様の作用を期待して使用される例も報告されている (Knapik et al., 2016; Maughan, Burke, et al., 2018; Maughan, Shirreffs, et al., 2018)。多くのアスリートがサプリメントを「正当な努力の延長線上にあるもの」と捉える認知枠組み自体が、外的手段の使用を正当化しやすい基盤となり、意図的ドーピングと連続線上に位置づけられる可能性がある。

このような関連は、物質使用が段階的に進行するというゲートウェイ理論 (gateway theory) (Kandel, 1975) により説明されている。この理論は、薬物使用が段階的に進行するという物質使用パターンに関する仮説であり、ニコチンやアルコールといった合法物質の使用を経て、マリファナ、コカイン、ヘロ

イン等の違法薬物の使用へと進展し、使用行動が漸進的に深刻化するというものである。スポーツの文脈においても、サプリメント使用が倫理的な一線を越える禁止物質使用の入り口 (gate way) として機能し得ることが示唆されている (Backhouse et al., 2013; Heller et al., 2020; Hurst, 2023)。実際に、ドーピング行動に関する研究では、サプリメント使用が禁止物質使用へと進展する可能性が指摘されている (Backhouse et al., 2013; Barkoukis et al., 2020; Heller et al., 2020; Hurst, 2023; Mallick et al., 2023)。たとえば、サプリメント使用者は非使用者に比べ、ドーピング行動が約3.5倍であったとする報告や (Backhouse et al., 2013)、実証研究においても約2.5倍高いというメタ解析 (Hurst, 2023)、禁止物質使用傾向が約11倍高く、多くは使用開始から4.5年以内に至るという報告もみられる (Hurst et al., 2023)。このように、サプリメント使用は意図から行動への移行を理解するうえで重要な行動的リスク因子と位置づけられる。

こうした行動の背景には、サプリメントによってパフォーマンス向上や競技力を発揮できると強く信じる信念 (supplement belief) が大きく影響している。Hurst et al. (2017) は、これらの信念を測定するスポーツサプリメント信念尺度 (Sports Supplement Belief Scale: SSBS) を開発し、サプリメント使用者は未使用者に比べて信念が有意に強く、使用頻度や種類も多いことを示した。この傾向は日本人アスリートを対象とした研究でも確認されている (Murofushi et al., 2023) (図3)。さらに、信念が強いアスリートほど、より高い効果を求めてリスクの高い製品を選択し、結果としてドーピングに肯定的となり、使用に至る可能性が示唆されている (Hurst, 2023)。

このように、サプリメント使用やそれに対する信念は、ドーピング行動への進展に関わる重要な認知的・行動的リスク因子であるが、これらが実際にドーピング意図や行動として正当化・実行される過程には、道徳的側面の関与が想定される。

(2) ドーピング道徳的離脱

ドーピングに関する心理社会的リスク要因を特定した研究は数多く蓄積されているが (Ntoumanis et al., 2014; 2024)、近年では、アスリートのドーピングに関わる意思決定過程における道徳的離脱 (moral disengagement) の役割に注目が集まっている。道徳的離脱とは、道徳的思考と行動に関する社

会的認知理論の中核概念であり (Bandura, 1991)、非倫理的行為が正当化される過程を説明する認知的メカニズムとして理論化されている (Bandura, 2011; Bandura et al., 1996)。これらのメカニズムは、行為の道徳的正当化、婉曲的表現、有利な比較、責任転嫁、責任の分散、行為結果の歪曲、被害者の非人間化、責任帰属の8つがあり、それらが単独または相互に働くことにより、非倫理的行為に伴う道徳的帰結が正当化もしくは最小化され、禁止行為を許容可能なものとして再解釈され、罪悪感や自己非難が弱められるとされる。

この理論をスポーツの文脈に適用した研究では、競技成績や回復といったスポーツ特有の価値目標と結びつき、ルール違反が正当化されやすい点に特徴がある (Boardley & Kavussanu, 2007)。近年では、意図的ドーピングに至る意思決定過程の中核的要因として位置づけられており、ドーピングを競技を行う上で有益な行為として正当化し (道徳的正当化)、その行為を能力発揮や回復の手段として言い換え (婉曲的ラベリング)、日常生活における他の違法行為と比較することで深刻性を低く見積もり (有利な比較)、さらに責任を他者や集団に帰属させ (責任の転嫁・拡散)、行為による害を最小限に捉える (結果の歪曲) という6つのメカニズムを通じて、禁止行為が正当化されることが示されている (Kavussanu et al., 2016; Moore, 2015)。先行研究においても、ドーピング道徳的離脱の水準が高いほど、ドーピングに対する肯定的態度や強いドーピング意図と一貫して関連することが報告されている (Girelli et al., 2020; Guo et al., 2021; Kavussanu et al., 2016; Kavussanu, Hurst, et al., 2020; Lucidi et al., 2013; Moore, 2015; Ring & Hurst, 2019; Ring & Kavussanu, 2018; Stanger & Backhouse, 2020)。

一方で、自己申告によるドーピング使用との関連を直接検討した研究は限られているものの、道徳的離脱が高いアスリートほど、実際のドーピング使用経験とも関連することが示されている (Murofushi et al., 2025; Zelli et al., 2010)。メタ分析においても、道徳的離脱とドーピング意図の間には大きな効果量が、ドーピング使用に対しては小から中程度の効果量が示されている (Ntoumanis et al., 2024)。道徳的離脱は、実際のドーピング使用よりもドーピング意図との関連が強いことが示されており、このことは、意図の形成と行動の実行が意思決定プロセスにおいて異なる段階であることを示唆している。道徳的離脱は、主として意図の形成段階に

関与し、他の心理社会的リスク要因と結びつきながら、実際のドーピング行動へと至る過程に関与する可能性が指摘されている (Kavussanu et al., 2016)。具体的には、サプリメントに関する信念等が (Hurst et al., 2017)、実際の行動へと移行する過程において、道徳的離脱が調整的役割を果たす可能性がある。これらの背景には、サプリメントの効果を過大評価する信念と、禁止行為を正当化・合理化する道徳的離脱が相互に作用しながら、ドーピング行動への心理的ハードルを低下させていることが指摘されている (Bandura et al., 1996; Kavussanu et al., 2016; Mallia et al., 2016; Moore, 2015; Ring & Kavussanu, 2018; Shu et al., 2011)。

したがって、ドーピング経路の異なる段階において、これらの心理社会的変数がどのように相互に作用するのかを検討することが重要であり、特にサプリメント使用を起点とするドーピング経路を理解するうえでは不可欠であると考えられる。

6. 予防的アプローチ

本稿で概説してきた知見から、ドーピングの予防には、単発的な知識提供にとどまらない、発達段階に応じた体系的な教育と心理的・道徳的介入が不可欠であることが示唆される。とりわけ、ドーピング意図の形成に深く関与する道徳的離脱は、意図的ドーピングに至る意思決定過程における重要な介入点であり、道徳的判断力や規範意識を育成する教育的アプローチが、予防の中核をなすと考えられる。実際に、倫理的判断を高める教育介入が、道徳的離脱やドーピング意図を低減させることは、複数の研究により示されている (Kavussanu et al., 2022; Kavussanu, Hurst, et al., 2020; Kavussanu et al., 2025)。

また近年、従来のドーピング研究では十分に検討されてこなかった心理的要因として、非認知的特性に着目した検討も報告されている。Murofushi et al. (2025) は、困難な状況においても長期的目標に向かって努力を継続する grit (興味の一貫性・努力の粘り強さの2因子) (Duckworth et al., 2007) が、ドーピング行動および道徳的離脱と、異なる媒介効果で関連することを示している。具体的には、「興味の一貫性」と「努力の粘り強さ」はいずれもドーピング行動に対して直接的には負の効果を示し、一貫して保護的役割を果たしていた。一方で、「興味の一貫性」が高いアスリートほど道徳的

離脱が高まり、その結果としてドーピング行動の可能性が高まるという間接効果が確認されている。すなわち、「興味の一貫性」は、状況によっては道徳的離脱を介した認知的正当化と結びつき、ドーピング行動を許容する方向に作用し得ることが示唆されている。これに対し、「努力の粘り強さ」は、困難や誘惑に直面した際にも行動を抑制する方向に作用し、道徳的離脱を低減することで、ドーピング行動の可能性を低減する保護的要因として機能する可能性が示されている。これらの結果は、gritを単一の保護的特性として捉えるのではなく、その構成要素ごとに道徳的意思決定との関係を区別して理解する必要性を示している。非認知能力は、一時的な気分やモチベーションのような状態変化ではなく、比較的安定した特性であり、教育、訓練、経験等によって変化し得る（育まれる）が、短期介入や教育のみで大きな変化は期待できないため、発達段階に合わせた時間や経験の積み重ね、繰り返しが不可欠である (Murofushi et al., 2025)。したがって、若年期からの継続的な教育や、日常的なトレーニング環境の中での価値観形成が重要であると考えられる。

さらに、サプリメント使用に関連する規則違反の予防においては、アスリートの信念や意思決定プロセスに働きかける教育的支援が求められる。サプリメントに対する過度な期待や信念は、ドーピングに対する心理的ハードルを低下させ得るが、規則違反リスクの認識を高め、サプリメント使用の再考（立ち止まって検討する）を促すことにより、信念の低減と行動の見直しにつながることを示されている (Murofushi et al., 2023)。このような知見は、単なる注意喚起ではなく、内省を促す教育的アプローチの有効性を支持するものである。

以上を踏まえると、今後のアンチ・ドーピング教育では、アスリート個人の自己責任に委ねるのではなく、指導者やチーム、専門家が関与する包括的な支援体制の構築が重要である。アスリートが意図せず規則違反に至るリスクを低減するために、行動変容ホイール (Behaviour Change Wheel : BCW) やその中心にある COM-B モデル (Backhouse, 2023) に代表される枠組みが示すように、知識 (Capability) の提供に加え、適切な行動を選択できる環境 (Opportunity) と、それを実行し続ける動機づけ (Motivation) に基づき、情報提供に加えて実行に必要な要素を包括的に支援することが意図的・非意図的ドーピングの予防に資すると考えられる。

終わりに

2027 改定予定の Code および教育に関する国際基準 (International Standard for Education : ISE) (WADA, 2025b, c) においては、価値観に基づく教育の重要性が明確に位置づけられている。本稿で整理した知見と、こうした国際的な動向を踏まえると、今後のアンチ・ドーピング教育では、知識の伝達にとどまらず、発達段階や競技環境に応じて、アスリートの意思決定能力や判断力を段階的に支援する教育パスウェイの更なる実装が求められる。とくに、道徳的離脱やサプリメント信念、意思決定プロセスといった心理的要因に着目したターゲット型教育と、指導者や専門家が関与する意思決定支援を組み合わせた実践的プログラムの実装は、意図的・非意図的を問わず、規則違反の予防に資する可能性が高い。今後は、こうした枠組みを現場に適合させ、継続的に評価・改善していくことが、クリーンスポーツ文化の醸成に不可欠である。

引用文献

1. Anderson, J. M. (2011) Evaluating the athlete's claim of an unintentional positive urine drug test. *Current Sports Medicine Reports*, 10 (4), 191-196.
2. Backhouse, S., Whitaker, L., Petróczi, A. (2013) Gateway to doping? Supplement use in the context of preferred competitive situations, doping attitude, beliefs, and norms. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23 (2), 244-252.
3. Backhouse, S. H. (2023) A behaviourally informed approach to reducing the risk of inadvertent anti-doping rule violations from supplement use. *Sports Medicine*, 53, 1-18.
4. Bandura, A. (1991) Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50 (2), 248-287.
5. Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., Pastorelli, C. (1996) Mechanisms of moral disengagement in the exercise of moral agency. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(2). 364-374.
6. Bandura, A. (2011) Moral disengagement. *The Encyclopedia of Peace Psychology*. Christie,

- D. J. Edition, Blackwell Publishing Ltd., 1-5.
7. Barker, L., Cawley, A., Speers, N., Knowler, K., Chilman, K. (2025) Sports Supplement Analysis Survey for the Prevalence of WADA Prohibited Substances in the Australian Online Marketplace. *Drug Testing and Analysis*.
 8. Barkoukis, V., Lazuras, L., Ourda, D., Tsorbatzoudis, H. (2020) Are nutritional supplements a gateway to doping use in competitive team sports? The roles of achievement goals and motivational regulations. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23 (6), 625-632.
 9. Boardley, I. D., & Kavussanu, M. (2007). Development and validation of the moral disengagement in sport scale. *Journal of sport and exercise psychology*, 29(5), 608-628.
 10. Boardley, I. D., Smith, A. L., Mills, J. P., Grix, J., Wynne, C. (2017) Empathic and self-regulatory processes governing doping behavior. *Frontiers in Psychology*, 8, 1495.
 11. Chan, D. K. C., Dimmock, J., Donovan, R., Hardcastle, S., Lentillon-Kaestner, V., Hagger, M. (2015) Self-determined motivation in sport predicts anti-doping motivation and intention: A perspective from the trans-contextual model. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18 (3), 315-322.
 12. Chan, D. K. C., Tang, T. C., Gucciardi, D. F., Ntoumanis, N., Dimmock, J. A., Donovan, R. J., Hardcastle, S. J., Hagger, M. S. (2020) Psychological and behavioural factors of unintentional doping: A preliminary systematic review. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18 (3), 273-295.
 13. Close, G. L., Kasper, A. M., Walsh, N. P., Maughan, R. J. (2022) "Food first but not always food only" : Recommendations for using dietary supplements in sport. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32, 1-16.
 14. Cormier, D. L., Ferguson, L. J., Gyurcsik, N. C., Briere, J. L., Dunn, J. G., Kowalski, K. C. (2021) Grit in sport: A scoping review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 14, 1-38.
 15. de Hon, O., Kuipers, H., van Bottenburg, M. (2015) Prevalence of doping use in elite sports: A review of numbers and methods. *Sports Medicine*, 45 (1), 57-69.
 16. Docherty, J. (2008) Pharmacology of stimulants prohibited by the World Anti-Doping Agency (WADA). *British Journal of Pharmacology*, 154 (3), 606-622.
 17. Donovan, R. J., Egger, G., Kapernick, V., Mendoza, J. (2002) A conceptual framework for achieving performance enhancing drug compliance in sport. *Sports Medicine*, 32, 269-284.
 18. Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., & Kelly, D. R. (2007). Grit: perseverance and passion for long-term goals. *Journal of personality and social psychology*, 92(6), 1087.
 19. Duiven, E., van Loon, L. J., Spruijt, L., Koert, W., de Hon, O. M. (2021) Undeclared doping substances are highly prevalent in commercial sports nutrition supplements. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20 (2), 328.
 20. Garthe, I., Maughan, R. J. (2018) Athletes and supplements: prevalence and perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28 (2), 126-138.
 21. Geyer, H., Parr, M. K., Koehler, K., Mareck, U., Schänzer, W., Thevis, M. (2008) Nutritional supplements cross-contaminated and faked with doping substances. *Journal of Mass Spectrometry*, 43 (7), 892-902.
 22. Girelli, L., Cavicchiolo, E., Alivernini, F., Manganelli, S., Chirico, A., Galli, F., Cozzolino, M., Lucidi, F. (2020) Doping use in high-school students: Measuring attitudes, self-efficacy, and moral disengagement across genders and countries. *Frontiers in Psychology*, 11, 522546.
 23. Gleaves, J., Petróczi, A., Folkerts, D., De Hon, O., Macedo, E., Saugy, M., Cruyff, M. (2021) Doping prevalence in competitive

- sport: Evidence synthesis with “best practice” recommendations and reporting guidelines from the WADA Working Group on Doping Prevalence. *Sports Medicine*, 51 (9), 1909–1934.
24. Guo, L., Liang, W., Baker, J. S., Mao, Z.-X. (2021) Perceived motivational climates and doping intention in adolescent athletes: The mediating role of moral disengagement and sportpersonship. *Frontiers in Psychology*, 12, 611636.
25. Helle, C., Sommer, A. K., Syversen, P. V., Lauritzen, F. (2019) Doping substances in dietary supplements. *Tidsskrift for Den norske legeforening*.
26. Heller, S., Ulrich, R., Simon, P., Dietz, P. (2020) Refined analysis of a cross-sectional doping survey among recreational triathletes: Support for the nutritional supplement gateway hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 11, 561013.
27. Hurst, P. (2023) Are dietary supplements a gateway to doping? A retrospective survey of athletes’ substance use. *Substance Use & Misuse*, 58, 1–6.
28. Hurst, P., Foad, A., Coleman, D., Beedie, C. (2017) Development and validation of the sports supplements beliefs scale. *Performance Enhancement & Health*, 5 (3), 89–97.
29. Hurst, P., Ring, C., Kavussanu, M. (2022) Moral values and moral identity moderate the indirect relationship between sport supplement use and doping use via sport supplement beliefs. *Journal of Sports Sciences*, 40 (10), 1160–1167.
30. Hurst, P., Schiphof-Godart, L., Kavussanu, M., Barkoukis, V., Petróczi, A., Ring, C. (2023) Are dietary supplement users more likely to dope than non-users?: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Drug Policy*, 117, 104077.
31. Kandel, D. (1975) Stages in adolescent involvement in drug use. *Science*, 190 (4217), 912–914.
32. Kavussanu, M., Hatzigeorgiadis, A., Elbe, A.-M., Ring, C. (2016) The moral disengagement in doping scale. *Psychology of Sport and Exercise*, 24, 188–198.
33. Kavussanu, M., Hurst, P., Yukhymenko-Lescroart, M., Galanis, E., King, A., Hatzigeorgiadis, A., Ring, C. (2020) A moral intervention reduces doping likelihood in British and Greek athletes: Evidence from a cluster randomized control trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 43 (2), 125–139.
34. Kavussanu, M., Yukhymenko-Lescroart, M. A., Elbe, A.-M., Hatzigeorgiadis, A. (2020) Integrating moral and achievement variables to predict doping likelihood in football: A cross-cultural investigation. *Psychology of Sport and Exercise*, 47, 101518.
35. Kavussanu, M., Barkoukis, V., Hurst, P., Yukhymenko-Lescroart, M., Skoufa, L., Chirico, A., Lucidi, F., & Ring, C. (2022). A psychological intervention reduces doping likelihood in British and Greek athletes: A cluster randomized controlled trial. *Psychology of Sport and Exercise*, 61, 102099.
36. Kavussanu, M., Rubaltelli, E., Leo, I., Hurst, P., Giovannoni, M., Barkoukis, V., Lucidi, F., D’Ambrogio, S., & Ring, C. (2025). A psychological intervention reduces doping likelihood in Italian athletes: A replication and extension. *Psychology of Sport and Exercise*, 77, 102761. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102761>
37. Kim, J., Lee, N., Kim, E.-J., Ki, S.-k., Yoon, J., Lee, M.-s. (2011) Anti-doping education and dietary supplementation practice in Korean elite university athletes. *Nutrition Research and Practice*, 5 (4), 349–356.
38. Knapik, J. J., Steelman, R. A., Hoedebecke, S. S., Austin, K. G., Farina, E. K., Lieberman, H. R. (2016) Prevalence of dietary supplement use by athletes: Systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46, 103–123.
39. 厚生労働省 (2022) 食品衛生法. https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/oto/otodb/japanese/houseido/hou/1h_02010.html (参照日

- 2026年1月1日)
40. 厚生労働省 (2024) いわゆる「健康食品」のホームページ. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/hokenkinou/index.html (参照日 2026年1月1日)
41. Kozhuharov, V. R., Ivanov, K., Ivanova, S. (2022) Dietary supplements as source of unintentional doping. *BioMed Research International*, 2022, 8387271.
42. Laure, P., Binsinger, C. (2007) Doping prevalence among preadolescent athletes: A 4-year follow-up. *British Journal of Sports Medicine*, 41 (10), 660-663.
43. Lauritzen, F. (2022) Dietary supplements as a major cause of anti-doping rule violations. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 101.
44. Lucidi, F., Zelli, A., Mallia, L. (2013) The contribution of moral disengagement to adolescents' use of doping substances.
45. Lun, V., Erdman, K. A., Fung, T. S., Reimer, R. A. (2012) Dietary supplementation practices in Canadian high-performance athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22 (1), 31-37.
46. Mallia, L., Lazuras, L., Barkoukis, V., Brand, R., Baumgarten, F., Tsorbatzoudis, H., Zelli, A., Lucidi, F. (2016) Doping use in sport teams: The development and validation of measures of team-based efficacy beliefs and moral disengagement from a cross-national perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, 25, 78-88.
47. Mallick, M., Camacho, C. B., Daher, J., El Khoury, D. (2023) Dietary supplements: A gateway to doping? *Nutrients*, 15 (4), 881.
48. Martínez-Sanz, J. M., Sospedra, I., Mañas Ortiz, C., Baladía, E., Gil-Izquierdo, A., Ortiz-Moncada, R. (2017) Intended or unintended doping? A review of the presence of doping substances in dietary supplements used in sports. *Nutrients*, 9 (10), 1093.
49. Mathews, N. M. (2018) Prohibited contaminants in dietary supplements. *Sports Health*, 10 (1), 19-30.
50. Maughan, R. J. (2005) Contamination of dietary supplements and positive drug tests in sport. *Journal of Sports Sciences*, 23 (9), 883-889.
51. Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H. (2018) IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28 (2), 104-125.
52. Maughan, R. J., Depiesse, F., Geyer, H. (2007) The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25 (S1), S103-S113.
53. Maughan, R. J., King, D. S., Lea, T. (2004) Dietary supplements. *Journal of Sports Sciences*, 22 (1), 95-113.
54. Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., Verne, A. (2018) Making decisions about supplement use. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28 (2), 212-219.
55. Moore, C. (2015) Moral disengagement. *Current Opinion in Psychology*, 6, 199-204.
56. Murofushi, Y., Kawata, Y., Kamimura, A., Hirose, M., Shibata, N. (2018) Impact of anti-doping education and doping control experience on anti-doping knowledge in Japanese university athletes: A cross-sectional study. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 13 (1), 1-15.
57. Murofushi, Y., Kawata, Y., Nakamura, M., Yamaguchi, S., Sunamoto, S., Fukamachi, H., Aono, H., Kamihigashi, E., Takazawa, Y., Naito, H. (2023) Assessing the need to use sport supplements: The mediating role of sports supplement beliefs. *Performance Enhancement & Health*, 100269.
58. Murofushi, Y., Kawata, Y., Yamaguchi, S., Nakamura, M., Takazawa, Y., Naito, H. (2022) Relationship between the level of willingness to learn about anti-doping and objective knowledge among Japanese university athletes: A cross-sectional study. *Frontiers in Sports and Active*

- Living, 323.
59. Murofushi, Y., Nishikiori, T., Kawata, Y., Kadoya, H., Nakamura, M., Yamaguchi, S., Fukamachi, H., Aono, H., Kamihigashi, E., Takazawa, Y. (2025) High consistency of interest but not perseverance of effort is related to doping via moral disengagement: A cross-sectional study of grit. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-18.
60. 室伏由佳, 上., 東宏一郎, 金岡恒治, 川原貴, 内藤久士. (2022) 日本スポーツ協会スポーツ医・科学研究報告 学生アスリートを対象としたアンチ・ドーピング教育プログラム開発のための基礎研究第3報, 大学生アスリートにおける高校生時代のアンチ・ドーピング教育経験が知識に及ぼす影響. 日本スポーツ協会, 7-24, 東京.
61. 室伏由佳, 上., 東宏一郎, 金岡恒治, 川原貴, 内藤久士. (2023) 日本スポーツ協会スポーツ医・科学研究報告 アンチ・ドーピング教育・啓発に関する研究第1報, アンチ・ドーピング教育の効果検証: サプリメント使用の有無に着目して. 日本スポーツ協会, 5-26, 東京.
62. 日本アンチ・ドーピング機構: Japan Anti-Doping Agency (JADA, 2026) 国内のアンチ・ドーピング規則違反決定. <https://www.playtruejapan.org/code/violation/decision.html> (参照日 2026年1月1日)
63. Ntoumanis, N., Barkoukis, V., Gucciardi, D. F., Chan, D. K. C. (2017) Linking coach interpersonal style with athlete doping intentions and doping use: A prospective study. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 39 (3), 188-198.
64. Ntoumanis, N., Dølven, S., Barkoukis, V., Boardley, I. D., Hvidemose, J. S., Juhl, C. B., Gucciardi, D. F. (2024) Psychosocial predictors of doping intentions and use in sport and exercise: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 58 (19), 1145-1156.
65. Ntoumanis, N., Ng, J. Y., Barkoukis, V., Backhouse, S. (2014) Personal and psychosocial predictors of doping use in physical activity settings: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 44 (11), 1603-1624.
66. Petróczi, A., Naughton, D. P. (2007) Supplement use in sport: Is there a potentially dangerous incongruence between rationale and practice? *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2, 1-6.
67. Piacentino, D., Kotzalidis, G. D., Del Casale, A., Rosaria Aromatario, M., Pomara, C., Girardi, P., Sani, G. (2015) Anabolic-androgenic steroid use and psychopathology in athletes: A systematic review. *Current Neuropharmacology*, 13 (1), 101-121.
68. Pope Jr, H. G., Wood, R. I., Rogol, A., Nyberg, F., Bowers, L., Bhasin, S. (2014) Adverse health consequences of performance-enhancing drugs: An Endocrine Society scientific statement. *Endocrine Reviews*, 35 (3), 341-375.
69. Ring, C., Hurst, P. (2019) The effects of moral disengagement mechanisms on doping likelihood are mediated by guilt and moderated by moral traits. *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 33-41.
70. Ring, C., Kavussanu, M. (2018) The role of self-regulatory efficacy, moral disengagement and guilt on doping likelihood: A social cognitive theory perspective. *Journal of Sports Sciences*, 36 (5), 578-584.
71. Roy, K.-A., El Khoury, D., Dwyer, J. J., Mountjoy, M. (2021) Dietary supplementation practices among varsity athletes at a Canadian university. *Journal of Dietary Supplements*, 18 (6), 614-629.
72. Sarkar, M., Fletcher, D. (2014) Psychological resilience in sport performers: A review of stressors and protective factors. *Journal of Sports Sciences*, 32 (15), 1419-1434.
73. Sato, A., Kamei, A., Kamihigashi, E., Dohi, M., Akama, T., Kawahara, T. (2015) Use of supplements by Japanese elite athletes for the 2012 Olympic Games in London. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25 (3), 260-269.
74. 消費者庁 (2024) 栄養や保健機能に関する表示制度とは. https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/health_and_nutrition_labelling (参照日 2026年1月1日)
75. Shu, L. L., Gino, F., Bazerman, M. H. (2011)

- Dishonest deed, clear conscience: When cheating leads to moral disengagement and motivated forgetting. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37 (3), 330-349.
76. Stanger, N., Backhouse, S. H. (2020) A multistudy cross-sectional and experimental examination into the interactive effects of moral identity and moral disengagement on doping. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 42 (3), 185-200.
77. Tabata, S., Yamasawa, F., Torii, S., Manabe, T., Kamada, H., Namba, A., Kato, J., Kaneko, H., Tahara, K., Tsukahara, Y. (2020) Use of nutritional supplements by elite Japanese track and field athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17 (1), 1-8.
78. Walpurgis, K., Thomas, A., Geyer, H., Mareck, U., Thevis, M. (2020) Dietary supplement and food contaminations and their implications for doping controls. *Foods*, 9 (8), 1012.
79. World Anti-Doping Agency (2021) 2021 World Anti-Doping Code. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2021_wada_code.pdf (参照日 2026年1月1日)
80. World Anti-Doping Agency (WADA, 2025a) Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report (2013-2023). <https://www.wada-ama.org/en/resources/anti-doping-stats/anti-doping-rule-violations-adrvs-report> (参照日 2026年1月1日)
81. World Anti-Doping Agency (WADA, 2025b) 2027 World Anti-Doping Code. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2025-12/2027_world_anti-doping_code_code.pdf (参照日 2026年1月1日)
82. World Anti-Doping Agency (WADA, 2025c) 2027 International Standard for Education. https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2025-12/2027_international_standard_for_education_ise.pdf (参照日 2026年1月1日)
83. World Anti-Doping Agency (WADA, 2026) 2026 The Prohibited List. <https://www.wada-ama.org/en/prohibited-list> (参照日 2026年1月1日)
84. Zelli, A., Mallia, L., Lucidi, F. (2010) The contribution of interpersonal appraisals to a social-cognitive analysis of adolescents' doping use. *Psychology of Sport and Exercise*, 11 (4), 304-311.

全国レベルにある高校陸上競技選手の特徴

山田 康太¹⁾ 渡邊 將司¹⁾ 森丘 保典²⁾ 須永 美歌子³⁾ 酒井 健介⁴⁾ 山本 宏明⁵⁾
杉田 正明⁶⁾

- 1) 茨城大学教育学部 2) 日本大学スポーツ科学部 3) 日本体育大学児童スポーツ教育学部
4) 城西国際大学薬学部 5) 北里大学メディカルセンター 6) 日本体育大学体育学部

Characteristics of national-level high school track and field athletes

Kota Yamada¹⁾ Masashi Watanabe¹⁾ Yasunori Morioka¹⁾ Mikako Sunaga²⁾ Kensuke Sakai⁴⁾
Hiroaki Yamamoto⁵⁾ Masaaki Sugita⁶⁾

- 1) College of Education, Ibaraki University
2) College of Sports Science, Nihon University
3) Faculty of Childhood Sport Education, Nippon Sport Science University
4) Faculty of Pharmaceutical Sciences, Josai International University
5) Kitasato University Medical Center
6) Faculty of Sport Science, Nippon Sport Science University

Abstracts

The purpose of this study was to clarify the differences between high school track and field athletes who had competed in national championships (hereinafter referred to as the national-level group) and those who had not (hereinafter referred to as the non-national-level group). The subjects were athletes who participated in training camps, including the U19 National Training Camp held from 2021 to 2024. Data collection was conducted by requesting them to complete a questionnaire survey. A total of 2,769 responses were obtained. The competitive level of the subjects was 1,160 for the national-level group and 1,609 for the non-national-level group. The questionnaire items primarily covered past athletic and competitive history, attitudes toward training and mental toughness, training volume and quality, physical condition and dietary habits, and overall physical and mental state. For nominal scale items, chi-square tests were performed. For ordinal scale items, scores were converted and rank sum tests were conducted. Continuous variables, such as training hours, were analyzed using independent t-tests. Compared to the non-national level group, the national level group began competition earlier and had a significantly higher proportion of individuals participating in track and field at the elementary school level. Furthermore, approximately half of the national level group had competed in national tournaments during junior high school, indicating they possessed a high competitive level from that stage. The national level group also exhibited significantly higher daily practice frequency and duration, suggesting that early specialization and high-intensity training underpin their high competitive level. Regarding dietary habits, significant differences were observed in food intake patterns and supplement use, indicating the national-level group tended to have better dietary habits. However, a higher proportion of the national-level group practiced while carrying injuries, and a lower proportion practiced without injury or other issues. For menstrual-related items, significant differences were found in menstrual abnormalities, with a higher proportion of the national-level group experiencing amenorrhea. These results indicate that the national-level group began serious track and field training earlier and achieved better results compared to the non-national-level group. In daily life, they spent more time training and paid attention to supplements and diet. However, concerns were identified in the national-level group regarding the high training volume, the low proportion of athletes able to train without injury, and the high frequency of energy drink consumption among male athletes.

I 緒言

日本中学校体育連盟（2025）によると、令和7年度における陸上競技の加盟人数は186,573人で全競技の中で4番目に多い。また、全国高等学校体育連盟（2025）によると、同年の加盟人数は92,550人で全体の5番目であった。このように、陸上競技は中高生において興味・関心の高いスポーツの一つであり、陸上競技に取り組む中高生の中には、日本代表となることを目標にする選手もいるだろう。

Bezuglov et al. (2022) は、陸上競技でのU18及びU20のカテゴリーにおいて、世界ランキング上位100位までに入った者のシニア期での成績について軌跡調査を実施した。U18の段階でランキング上位100位以内であった者のうち、シニア期においてもランキング上位100位以内であった者の割合は3.5%だった。また、U20の段階でランキング上位100位以内であった者のうち、シニア期においてもランキング100位以内であった者の割合は35.4%だった。U18からU20、そしてシニア期まで一貫してランキング上位100位以内であった者の割合は20%であった。それに対して、U18及びU20のいずれのカテゴリーにおいて、一度もランキング上位100位に入らなかったが、シニア期で100位以内に入った者は18,823人であり、その割合は約68.5%であった。このことから、青年期に好成績を収めている者が、その後もハイパフォーマンスを維持できるのは一部であることがわかる。

国際オリンピック委員会の声明によると、U18のユースオリンピックに出場した者のうち、シニア期への移行後にオリンピックに出場した者の割合は30%であった。この背景として、トレーニングの不適切な負荷や怪我、精神的プレッシャーなどの複数の要因が関係していると示されている。特に、思春期のアスリートは成長や成熟度、オーバーユースにおける障害の影響を受けやすい。このことから、オーバーユースや慢性的な障害は、バーンアウトや再障害を引き起こすことにつながり、選手としてのキャリアを断念することにつながることを示している (Bergeron et al., 2024)。したがって、高校生期に高いパフォーマンスを発揮している者であっても、シニア期での競技継続には課題がある。

日本において、鈴木・渡邊 (2022) は、日本代表選手のうち、高校生期に全国大会へ出場した選手は全体の91.6%であり、そのうち86.5%が入賞以上の成績を収めていたことを明らかにした。また、中学生期の競技レベルを比較したところ、全国大会に出場

したのは全体で45.1%であり、多くの選手が高校生期に全国レベルに達していた。これは、日本代表選手を目指すうえで、必ずしも中学校期に全国レベルに達している必要はないものの、高校生期に比較的高い競技レベルに到達していることが、将来において日本代表選手になるための一つの指標となる可能性を示唆している。また、大学生陸上競技選手を対象とした軌跡調査では、関東学生陸上競技対校選手権大会の参加標準記録を突破した選手（以下、上位群）と突破していない選手（以下、下位群）を比較し、スポーツ歴や全国大会出場歴の有無について分析が行われた (三上ほか, 2018)。年齢別大会における競技成績に着目すると、U13では、全国大会に出場している割合は、上位群より下位群の方が多かった。それに対してU19では、上位群のうち全国大会で入賞以上の成績を収めた者は40.9%、全国大会に出場した者が29.7%であり、上位群の約7割の者が全国大会に出場していた。下位群で全国に出場していた者は30.5%であった。これは、多くの高校生選手が出場するU19における全国大会出場や入賞といった競技成績は、U23での高い競技レベルにつながりやすいことを示唆している。このことから、日本の選手が国際的な声明や事実とやや異なる傾向を示しているのは、各国の競技パフォーマンスの発達特性が異なる可能性が考えられる。

また日本では、青年期の選手育成及び強化に関する有益な情報を得るための調査が行われている。日本陸上競技連盟科学委員会は、2004年から高校陸上競技選手を対象に毎年質問紙調査を実施している。当初はインターハイ入賞選手を対象として調査が行われたが、2004年から2019年での調査結果から、インターハイ入賞選手の実態が多角的に報告されている。競技経験に関する調査報告によると、陸上競技を除いた競技経験を持つ者は69.1%であり、3種目以上の経験者は27.0%であった。このことから、他競技を経験している傾向はハイパフォーマンスと関係している可能性があることを示している (渡邊, 2020)。食生活や体調に関する調査報告によると、朝食の摂取頻度は95.3%であり、一般の高校生と比べて朝食の摂取頻度が高い一方で、精神的な不調を訴える選手もいることが示された。また女子選手の月経異常は、中・長距離走を専門としている者が19.0%で最も高いが、短距離走などの種目でもみられ、月経異常は全種目共通の課題である (須永・山田, 2020)。サプリメントの摂取状況に関する調査報告によると、男女別でみたサプリメントの摂取状況は、男子で64.0%、女子で56.2%の選手が現在摂

取していた。また、男子の使用率は、一定して64%前後で推移しているのに対し、女子は年々減少傾向であることが示された(酒井, 2020)。睡眠と練習時間の関連性に関する調査報告によると、男女別の練習時間は、男子で平均3.36時間、女子で3.51時間であり、睡眠時間は、男子で平均6.91時間、女子で6.76時間であった。これは、女子は睡眠時間が比較的短い中で練習を行っている傾向にあることを示唆している(山本, 2020)。以上の調査報告から、対象となったインターハイ入賞選手は、他競技の経験を有し、高い朝食摂取率やサプリメントの使用で自己管理を行っているが、精神的不調や女子選手の月経異常、練習時間の多さなどの課題が示された。しかし、2019年まで行われた調査で対象となっているのはインターハイ入賞選手のみで、異なる競技レベルの選手と比較していない。つまり、インターハイ入賞選手の特性であるかはわからないことを指摘した(渡邊, 2020)。また、有効回答率の低さも課題であるとし(渡邊, 2020; 山本, 2020)、幅広い競技レベルの選手に対して調査が行われる必要性を提言した(渡邊, 2020; 酒井, 2020)。

2021年の調査からは、対象をU19強化研修合宿等に参加する選手に変更された。質問項目は、現在の競技成績や専門種目、身長、体重などの基本情報に始まり、過去の運動経験や競技成績、現在の練習状況、体調や食習慣、心身の状態など多岐にわたる(渡邊ほか, 2021)。しかし、これらの調査は年度ごとの単純集計が主に報告されているにとどまり、競技レベルに影響を及ぼす要因を十分に明らかにしていない。海外の知見と異なり、高い競技レベルを有している日本の高校陸上競技選手の背景を解明することは、日本独自の成長過程を明らかにするうえで重要である。

そこで本研究は、全国大会レベルにある高校陸上競技選手における過去の運動経験や食習慣、心身の状態などの傾向を明らかにすることを目的とする。これらを明らかにすることは、今後高校陸上競技選手が競技レベルを向上させるための有益な情報になるだけでなく、シニア期へ移行する際に、バーンアウトなどによって競技離脱を防ぐための有益な情報をもたらすと考える。

II 方法

1. 対象

対象は、2021—2024年度に開催された次の合宿に参加した選手である。一つは、日本陸上競技連盟

が開催しているU19強化全国研修合宿に参加した選手である。本合宿には参加標準記録が設定されており、全国大会出場レベルに相当する選手がおもに参加する。もう一つは、ブロックごとに開催されるU19強化研修合宿に参加した選手である。この合宿に参加する選手の多くは県大会入賞以上の競技レベルを有している。なお、2021年はブロック別合宿が開催されなかったため、茨城県と栃木県で開催された強化練習会に参加した選手を対象にした。

これらの合宿に参加した選手に対してアンケートへの回答を依頼した。アンケートはMicrosoft Formsにて作成され、依頼文書に記載したQRコードを各自のスマートフォンで読み取って回答する仕組みであった。これらの合宿には選手が重複して参加していることもあり、同一年度にすでに回答があった場合には最初の回答を採用した。ただし、同一回答者でも年度が異なった場合には両方とも採用した。データスクリーニングを行った結果、延べ2769名(男子1427名、女子1342名)から有効回答を得た。なお、本研究は茨城大学教育学部研究倫理委員会の承認を得て実施された(許可番号: 21P1900)。

2. 質問項目

質問項目は、現在の専門種目、高校期の最高成績などの基本情報の項目に加え、過去の運動経験や競技成績等に関する項目、体調や食習慣に関する項目、サプリメントに関する項目、そして心身の状態に関する項目であった(渡邊ほか, 2021)。

過去の運動経験や競技成績等に関する項目は、小学校高学年時の身長や体型のみならず、走・跳・投能力が周りの子どもと比べての優劣を尋ねた。また、当時行っていたスポーツ種目数や陸上競技を開始した時期などの運動歴を尋ねた。中学校時に関する項目は、所属していた部活動やその部活動での最高成績を尋ねた。加えて、練習に対する意識、周囲のサポート、メンタルタフネスに関して15項目尋ねた。これは順序尺度で「全くない」から「非常にある」までの5つの選択肢で構成された。練習に関する項目では、練習の日数、時間、頻度、強度を尋ねた。

体調に関する項目は、筋肉痛の有無や食欲低下などの体調に関して19項目尋ねた。これは、順序尺度で構成されており、「全くない」を1点、「非常にある」を5点とし、合計得点が小さいほど、良い体調であることを表す。食習慣に関する項目は、三食の摂取状況や食生活の変容段階について尋ねた。「穀物」「肉・加工肉」などの食品ごとの摂取状況に関

して9項目尋ねた。「毎日毎食食べる」を1点、「1週間で食べない日が多い」を5点とし、合計得点が小さいほど、良好な食事摂取状況を表す。また、エナジードリンクの摂取頻度やサプリメントの摂取状況も尋ねた。

心身の状態に関する項目は、怪我の有無や精神状態を尋ねた。加えて、女子選手には月経に関する質問を尋ねた。心身の状態は、「体重を気にしていますか」「食べ物があなたの生活を支配していると思いますか」など、名義尺度の質問を10項目尋ねた。「はい」を1点、「いいえ」を2点とし、合計得点が小さいほど、精神状態が良いことを表す。

2024年度調査では質問項目の一部が修正されたため、質問項目の中には、2021年度調査から2023年度調査まで実施されていた項目や2024年度調査のみ実施された質問項目があった。

3. 統計分析

収集したデータから、全国大会に出場した経験のある者(以下、全国レベル群)と出場経験のない者(非全国レベル群)を男女別に比較した。回答が名義尺度の質問に関してはクロス集計を行い、割合の差の検定にはカイ2乗検定を行い、有意差のあった項目間の分析には残差分析を用いた。また、順序尺度に関する項目では得点化をし、その合計点の比較には、ノンパラメトリック検定であるWilcoxonの順位和検定を行った。練習時間などの連続変数で回答された項目に関しては、Welchの対応のないt検定を用いた。統計処理にはJMP Student Edition19を主に利用したが、残差分析はjs-STARで行った。なお、統計的有意水準は5%未満とした。

III 結果

1. 対象者の特徴

表1は学年分布や専門種目などの対象者の基本情報である。学年分布は、全体で2年生が68.4%で最も多く、次いで1年生が29.9%、3年生が2.7%であった。

対象者の専門種目は、全体で跳躍が26.4%(730名)と最も高い割合を占め、短距離走が22.8%(631名)、投てきが21.0%(568名)、ハードルが14.6%(405名)と続いた。一方で、長距離走は1.0%(26名)と、最も低い割合であった。

対象者の全国大会出場経験の有無は、全体で全国レベル群が41.9%(1,160名)、非全国レベル群は58.1%(1,609名)であった。

高校期での最高成績は、全体で全国大会出場が25.8%(714名)と最も高い割合を占め、地方大会8位以内が24.3%(674名)、地方大会出場が22.4%(621名)と続いた。

2. 過去の運動歴、競技歴

表2は小学校高学年における主観的な体格、運動能力、運動習慣である。小学校高学年時の体格及び運動能力に関する質問項目のうち、「身長」「体型」の項目は全体では有意差はみられなかった。しかし男女別でみると、男子は、「身長」の項目で有意差がみられた。項目間の差をみると、「高い」と回答する者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった($AR=3.088, p<.01$)。女子は「体型」の項目で有意差がみられた。運動能力は、全体では全ての項目において有意差がみられた。「速かった」または「高かった」と回答した者の割合は、「短距離走」($AR=5.728, p<.01$)「長距離走」($AR=4.336, p<.01$)「跳能力」($AR=5.401, p<.01$)「投能力」($AR=3.41, p<.01$)のそれぞれの項目において、全国レベル群の方が有意に高かった。男女別でみると、男子では全体と同様な有意差がみられ、女子では「投能力」を除いた項目において有意差がみられた。また、小学校高学年時における放課後での運動遊びの習慣では、全体および男女別のいずれにおいても有意差はみられなかった。

表3は過去の運動歴、競技歴である。小学生の頃に指導者の下で取り組んだスポーツ数は、全体、男女別のいずれにおいても有意差はみられなかった。陸上競技の開始時期は、全体および男女別ともに有意差がみられた。項目間の差をみると、「小学校3-4年」と回答した者の割合は、全国レベル群で有意に高かった($AR=2.775, p<.01$)。

中学校期に活動していた部活またはクラブ活動は、全体で全国レベル群における中学校期での陸上競技部所属率が、非全国レベル群と比較して有意に高かった。項目間の差をみると、「陸上」は全国レベル群の方が有意に高かった($AR=5.636, p<.01$)。また、男女別でも同様の傾向であった。

中学校期に所属していた部活動やクラブでの最高成績は全体および男女ともに有意差がみられた。また、項目間の差をみると、「全国上位入賞」($AR=10.313, p<.01$)、「全国下位入賞」($AR=9.491, p<.01$)、「全国大会出場」($AR=8.793, p<.01$)は全国レベル群の方が有意に高かった。

表1 対象者の基本情報

項目	項目	全体 (2769名)		男子 (1427名)		女子 (1342名)	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
学年	高校1年	800	29.9	384	26.9	416	31.0
	高校2年	1894	68.4	1007	70.6	887	66.1
	高校3年	75	2.7	36	2.5	39	2.9
専門種目	短距離走 (100m—400m)	631	22.8	333	23.3	298	22.2
	中距離走 (800m—1500m)	136	4.9	69	4.8	67	5.0
	長距離走 (3000m—10000m)	26	1.0	16	1.1	10	0.7
	ハードル (100mH—400mH)	405	14.6	197	13.8	208	15.5
	跳躍	730	26.4	384	26.9	346	25.8
	投てき	568	21.0	294	20.6	274	20.4
	混成	141	5.1	64	4.5	77	5.7
	競歩	132	4.8	70	4.9	62	4.6
全国大会経験の有無	全国レベル	1160	41.9	542	38.0	618	46.1
	非全国レベル	1609	58.1	885	62.0	724	53.9
高校期の最高成績	全国大会1—3位	250	9.0	117	8.2	133	9.9
	全国大会4—8位	196	7.1	90	6.3	106	7.9
	全国大会出場	714	25.8	335	23.5	379	28.2
	地方大会8位以内	674	24.3	375	26.3	299	22.3
	地方大会出場	621	22.4	334	23.4	287	21.4
	都道府県大会8位以内	203	7.3	110	7.7	93	6.9
	都道府県大会出場	70	2.5	46	3.2	24	1.8
	地区大会, 記録会出場	41	1.5	20	1.4	21	1.6

表2 小学校高学年時における主観的体格, 運動能力, 運動習慣

項目	選択肢	全体 (2346名)				χ^2 値	p値	男子 (1206名)				χ^2 値	p値	女子 (1140名)				χ^2 値	p値
		全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル			
		人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合		
身長	高い	491	53.0	687	20.2			214	49.4	311	40.2			244	49.4	321	49.7		
	普通くらい	254	27.4	446	29.8	5.443	ns	136	31.4	281	36.4	10.62	**	140	28.3	189	29.3	0.278	ns
	低い	182	19.6	286	20.0			83	19.2	181	23.4			110	22.3	136	21.0		
体型	太っている	109	11.8	133	9.4			67	15.5	89	11.5			42	8.5	44	6.8		
	普通くらい	404	43.6	671	47.3	4.996	ns	186	43.0	339	43.9	4.013	ns	218	44.1	332	51.4	6.089	*
	やせている	414	44.7	615	43.3			180	41.6	345	44.6			234	47.4	270	41.8		
短距離走	速かった	718	77.5	943	66.5			327	75.5	480	62.1			391	79.2	463	71.7		
	普通だった	170	18.3	369	26.0	33.93	**	78	18.0	215	27.8	22.59	**	92	18.6	154	23.8	9.702	**
	遅かった	39	4.2	107	6.2			28	6.5	78	10.0			11	2.2	29	4.5		
長距離走	速かった	518	55.9	663	46.7			214	49.4	311	40.2			304	61.5	352	54.5		
	普通だった	286	30.9	498	35.1	20.69	**	136	31.4	281	36.4	9.632	**	150	30.4	217	33.6	7.308	*
	低かった	123	13.3	258	18.2			83	19.2	181	23.4			40	8.1	77	11.9		
跳能力	高かった	544	58.7	671	47.3			271	63.6	358	46.3			273	55.3	313	48.5		
	普通だった	331	35.7	626	44.1	30.53	**	128	29.7	337	43.6	29.77	**	203	41.0	289	25.6	8.551	*
	低かった	52	5.6	122	8.6			34	7.9	78	10.0			18	3.6	44	6.8		
投能力	高かった	316	34.0	390	27.5			170	39.3	229	29.6			146	29.6	161	24.9		
	普通だった	337	36.4	538	37.9	12.87	**	161	37.2	294	38.0	15.18	**	176	35.6	244	37.8	3.058	ns
	低かった	274	29.6	491	34.6			102	23.6	352	32.3			172	34.8	241	37.3		
小学校高学年時における放課後での運動遊び習慣の有無																			
	よくやっていた (週4日以上)	757	81.7	1141	80.4			380	87.8	656	84.9			377	76.3	485	75.0		
	まあまあ (週2—3日)	136	14.7	226	15.9	0.682	ns	43	9.9	93	12.0	1.979	ns	93	18.8	133	20.6	0.664	ns
	あまりやらなかった (週1日以下)	34	3.7	52	3.7			10	2.3	24	3.1			24	4.9	28	4.3		

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

表3 過去の運動歴, 競技歴

選択肢	全体 (2769名)				男子 (1427名)				女子 (1342名)			
	全国レベル		非全国レベル		全国レベル		非全国レベル		全国レベル		非全国レベル	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
小学校時に取り組んでいたスポーツ数												
0種目	259	22.3	393	24.4	110	20.3	201	22.7	149	24.1	192	26.5
1-2種目	736	63.5	1040	64.6	350	64.6	585	66.1	386	62.5	455	62.9
3-4種目	142	12.2	155	10.0	71	13.1	88	9.9	71	11.5	67	9.3
5種目以上	23	2.0	21	1.3	11	2.0	11	1.2	12	2.0	10	1.4
陸上競技の開始時期												
小学校1-2年	123	10.6	155	9.6	65	12.0	67	7.6	58	9.4	88	12.2
小学校3-4年	231	19.9	255	15.9	96	17.7	129	14.6	135	21.8	126	17.4
小学校5-6年	150	12.9	192	11.9	59	10.9	87	9.8	91	14.7	105	14.5
中学校	547	47.2	733	45.6	261	48.2	428	48.4	286	46.3	305	42.1
高校	109	9.4	274	17.0	61	11.6	174	19.7	48	46.3	100	13.8
中学校時の所属部活動												
陸上	991	85.4	1236	76.8	461	85.1	676	76.4	520	85.8	560	77.4
陸上以外	110	9.5	276	17.2	61	11.3	171	19.3	49	7.9	105	14.5
他の部活動との掛け持ち	59	5.0	97	6.0	20	3.7	38	4.3	39	6.3	59	8.2
中学校での最高成績												
全国上位入賞	121	10.4	25	1.6	56	10.3	19	2.2	65	10.5	6	0.8
全国下位入賞	135	11.6	43	2.7	71	13.1	28	3.2	64	10.4	15	2.0
全国大会出場	370	31.9	282	17.5	156	30.6	153	17.3	204	33.0	129	17.8
地方大会入賞	93	8.0	134	8.3	33	6.1	65	7.3	60	9.7	69	9.5
地方大会出場	123	10.6	205	12.7	62	11.4	101	11.4	61	9.9	104	14.4
都道府県大会入賞	161	13.9	456	28.3	81	14.9	253	28.6	80	12.9	203	28.0
都道府県大会出場	83	7.2	228	14.2	41	7.6	125	14.1	42	6.8	103	14.2
地区・市町村大会出場	68	5.9	218	14.6	27	5.0	129	14.6	41	6.6	89	12.3
試合等の出場経験なし	6	0.5	18	1.1	5	0.9	12	1.4	1	0.2	6	0.8
中学生からの専門種目変更の有無												
変更あり	387	33.4	577	35.9	180	33.2	301	34.2	207	33.5	274	37.9
変更なし	773	66.6	1032	64.1	362	66.8	582	65.8	411	66.5	450	62.3

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

3. 練習に対する意識, 周囲のサポート, メンタルタフネス

表4は練習に対する意識, 周囲のサポート, メンタルタフネスである。練習に対する意識は、「日常の練習が楽しい」、「練習環境に恵まれている」の項目において全体で有意差がみられた。2つの項目において、「強くそう思う」と回答した者の割合は全国レベル群の方が有意に高かった。男女別でみると、女子では全体と同様の傾向がみられたものの、男子では「日常の練習が楽しい」の項目のみ有意差がみられた。

周囲のサポート等は、5つの項目全てにおいて全体で有意差がみられた。全国レベル群は全ての項目において、「強くそう思う」と回答する者の割合が有意に高かった。男女別でみると、男女ともに同様の傾向がみられたものの、男子の「指導者に支えられている」の項目においては有意差がみられなかった。

メンタルタフネスに関する項目は、5つの項目全てにおいて全体及び男女ともに有意差がみられ、「強くそう思う」と回答した者の割合は全国レベル群の方が有意に高かった。

4. 練習量と強度

表5は1週間の練習量と強度である。平日における練習日数, 及び1週間での高強度な練習日数における「かなりきつい練習」の練習数については有意差がみられなかった。しかし、休日の練習数では有意差がみられ、全国レベル群は平均1.3日で練習日数が多かった。1週間の練習回数では有意差がみられ、全国レベル群は平均6.9回で練習回数が多かった。

1週間の合計練習時間を比較すると、平日、休日の練習時間ともに有意差がみられた。全国レベル群は平日で平均11.2時間、休日で平均4.5時間と有意に高かった。加えて、1週間における「きつい」と感じる高強度の練習日数では、全国レベル群は平均2.9回で有意に高かった。

5. 現在の体調, 食習慣

表6は食事の摂取状況である。2024年度調査における欠食の有無に関して、全体、男女別のいずれにおいても有意差はみられなかった。2021年度調査から2023年度調査で得られた三食の摂取状況は、全体で朝食, 昼食, 夕食, 補食のいずれの項目においても有意差はみられなかった。男女別でみると、

表4 練習に対する意識, 周囲のサポート, メンタルタフネス

質問項目	選択肢	全体 (2769名)				χ^2 値	p値	男子 (1427名)				χ^2 値	p値	女子 (1342名)				χ^2 値	p値
		全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル			
		人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合		
練習に対する意識																			
日常の練習は楽しい	1	633	54.6	738	45.9	21.16	**	335	61.8	451	51.0	16.10	**	298	48.2	287	39.6	12.54	**
	2	455	39.2	766	47.6			178	32.8	374	42.3			277	44.8	392	54.1		
	3	64	5.5	93	5.8			25	4.6	50	5.7			39	6.3	43	5.9		
	4	8	0.7	12	0.8			4	0.7	10	1.1			4	0.7	2	0.3		
日常の練習は身体的にも精神的にも辛い	1	196	16.9	255	15.9	5.004	ns	108	19.9	149	16.8	7.490	ns	88	14.2	106	14.6	0.993	ns
	2	511	44.1	773	48.0			218	40.2	415	46.9			293	47.4	358	49.5		
	3	380	32.8	498	31.0			171	31.6	266	30.0			209	33.8	232	32		
	4	73	6.3	83	5.2			45	8.3	55	6.2			28	4.53	28	3.9		
練習仲間には恵まれている	1	767	66.1	1118	69.5	5.870	ns	355	36.2	626	70.7	4.816	ns	412	66.7	492	68	2.958	ns
	2	291	25.1	374	23.2			140	25.8	191	21.6			151	24.4	183	25.3		
	3	91	7.8	97	6.0			39	7.2	53	6.0			52	8.4	44	6.1		
	4	11	1.0	20	1.2			8	1.5	15	1.7			3	0.5	5	0.7		
練習環境は恵まれている	1	641	55.3	760	47.2	18.09	**	275	50.7	405	45.8	7.135	ns	366	59.2	355	49	14.75	**
	2	356	30.7	600	37.3			171	31.6	341	35.9			185	29.9	259	35.8		
	3	133	11.5	206	12.8			73	13.5	106	12.0			60	9.7	100	13.8		
	4	30	2.6	43	2.7			23	4.2	33	3.7			7	1.1	10	1.4		
練習仲間には競技成績が高い者ばかりだ	1	394	33.4	528	32.9	6.537	ns	169	31.8	275	31.1	6.692	ns	225	36.4	253	34.9	1.604	ns
	2	469	40.4	709	44.0			217	40.0	391	44.2			252	40.8	318	43.9		
	3	245	21.1	323	20.0			123	22.7	188	21.2			122	19.7	135	18.7		
	4	52	4.5	49	3.1			33	6.0	31	4.0			19	3.1	18	2.5		
周囲のサポート																			
指導者に支えられている。	1	846	77.9	1072	66.6	12.63	**	384	70.9	579	65.4	5.439	ns	462	74.8	493	68.0	8.335	*
	2	240	20.7	409	25.4			116	21.4	236	26.7			124	20.0	173	23.9		
	3	54	4.7	95	5.9			29	5.4	51	5.8			25	4.1	44	6.0		
	4	20	1.7	33	2.0			13	2.4	19	2.1			7	1.1	14	1.9		
家族に支えられている	1	1047	90.2	1332	82.7	31.46	**	483	89.1	717	81	18.20	**	564	91.8	615	84.9	13.61	**
	2	102	29.0	249	15.5			53	9.9	147	16.6			49	7.9	102	14.1		
	3	9	0.8	25	1.6			4	0.7	19	2.2			5	0.8	6	0.8		
	4	2	0.2	3	0.2			2	0.4	2	0.2			0	0	1	0.1		
記録向上のために陸上競技に関することを自ら学んでいる	1	616	53.1	653	40.6	45.22	**	342	63.1	399	45	47.67	**	274	44.3	254	35.1	12.57	**
	2	469	40.4	793	49.3			176	32.5	401	45.3			293	47.4	392	54.1		
	3	66	5.7	145	9.0			18	3.3	73	8.3			48	7.8	72	9.9		
	4	9	0.8	18	1.1			6	1.1	12	1.4			3	0.5	6	0.8		
自分の伸びしろは、まだまだある	1	877	75.6	1062	66.0	29.82	**	429	79.2	614	69.4	16.56	**	448	72.5	448	61.9	19.24	**
	2	250	21.6	487	30.3			96	17.7	231	26.1			154	24.9	256	35.4		
	3	30	2.6	53	3.3			14	2.6	35	4			16	2.6	18	2.5		
	4	3	0.3	7	0.4			3	0.6	5	0.6			0	0	2	0.3		
将来は日本代表選手になりたい	1	458	39.5	281	17.5	224.4	**	285	52.6	223	25.2	138.9	**	173	28.0	58	8.0	138.5	**
	2	283	24.4	331	20.6			134	24.8	213	24			149	24.1	118	16.3		
	3	300	25.9	622	38.7			92	17.0	300	34			208	33.7	322	44.5		
	4	119	10.3	375	23.3			31	5.8	149	16.8			88	14.2	226	31.2		
メンタルタフネス																			
精神的な強さを持っている	1	289	24.9	276	17.2	30.03	**	171	31.6	191	21.6	30.03	**	118	19.1	85	11.7	16.52	**
	2	505	43.5	682	42.4			240	44.3	372	42.0			265	42.9	310	42.8		
	3	306	26.4	548	34.1			108	20.0	276	31.2			198	32.0	272	37.6		
	4	60	5.2	103	6.4			23	4.2	46	5.2			37	6.0	57	7.9		
やるべきことを終えるまで、持続的に取り組むことができる	1	486	41.9	495	30.8	25.36	**	236	43.5	280	31.6	25.36	**	250	40.5	215	29.7	18.06	**
	2	533	46.0	870	54.1			248	45.8	465	52.5			285	46.1	405	55.9		
	3	126	10.9	223	13.9			48	8.9	128	14.5			78	12.6	95	13.1		
	4	15	1.3	21	1.3			10	1.9	12	1.4			5	0.8	9	1.2		
試合に向けて、調子上げることができる	1	507	43.7	515	32.0	20.47	**	276	50.9	350	39.6	20.47	**	231	37.4	165	22.8	41.11	**
	2	549	47.3	852	53.0			222	41.0	419	47.3			327	52.9	433	59.8		
	3	97	8.4	223	13.9			40	7.4	104	11.8			57	9.2	119	16.4		
	4	7	0.6	19	1.2			4	0.7	12	1.4			3	0.5	7	1.0		
不安に対処することができる	1	295	25.4	272	16.9	34.71	**	174	32.1	184	20.8	34.71	**	121	19.6	88	12.2	24.69	**
	2	558	48.1	738	45.9			253	46.7	408	46.1			305	49.4	330	45.6		
	3	271	23.4	530	32.9			100	18.5	265	29.9			171	27.7	265	36.6		
	4	36	3.1	69	4.3			15	2.8	28	3.2			21	3.4	41	5.7		
マイナスの考えをプラスに変えることができる	1	376	32.4	414	25.7	27.10	**	216	39.9	255	28.8	27.10	**	160	25.9	159	22.0	14.04	**
	2	508	43.8	658	40.9			214	39.5	351	39.7			294	47.6	307	42.4		
	3	237	20.4	477	29.7			98	18.1	249	28.1			139	22.5	228	31.5		
	4	39	3.4	60	3.7			4	2.6	30	3.4			25	4.0	30	4.1		

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

1:強くそう思う, 2:まあまあ思う, 3:あまり思わない, 4:全くそう思わない

表5 1週間の練習量と強度

項目	全体 (2769名)				男子 (1427名)				女子 (1342名)						
	全国レベル		非全国レベル		p値	全国レベル		非全国レベル		p値	全国レベル		非全国レベル		p値
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		M±SD	M±SD	M±SD	M±SD						
1週間の練習日数	平日	4.4±0.6	4.4±0.6	ns	4.4±0.6	4.4±0.6	ns	4.4±0.6	4.4±0.6	ns	4.4±0.6	4.4±0.6	ns		
	土日	1.3±0.4	1.2±0.4	**	1.2±0.4	1.2±0.4	*	1.3±0.4	1.2±0.4	*	1.3±0.4	1.2±0.4	*		
1週間の練習回数		6.9±2.2	6.6±2.0	**	6.7±2.1	6.6±2.0	ns	7.0±2.1	6.7±2.1	**	7.0±2.1	6.7±2.1	**		
1週間の合計練習時間	平日	11.2±3.3	10.6±3.1	**	11.1±3.4	10.6±3.1	**	11.2±3.3	10.7±3.2	**	11.2±3.3	10.7±3.2	**		
	土日	4.5±2.1	4.0±1.7	**	4.4±2.2	4.0±1.6	**	4.5±2.1	4.1±1.7	**	4.5±2.1	4.1±1.7	**		
1週間の中での高強度な練習を行う日数	きつい練習	2.9±1.4	2.8±1.3	**	2.9±1.4	2.8±1.3	*	2.9±1.3	2.8±1.2	ns	2.9±1.3	2.8±1.2	ns		
	かなりきつい練習	2.0±1.3	2.0±1.2	ns	2.1±1.3	2.0±1.3	ns	2.0±1.2	2.0±1.1	ns	2.0±1.2	2.0±1.1	ns		

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

表6 食事の摂取状況

項目	選択肢	全体 (423名)				χ ² 値	p値	男子 (219名)				χ ² 値	p値	女子 (202名)				χ ² 値	p値
		全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル			
		人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合		
欠食はなし		215	92.7	172	91.0			102	94.4	97	87.4			113	91.1	75	96.2		
1週間に2-3回		10	4.3	10	2.4	3.219	ns	2	1.9	8	7.2	5.305	ns	8	6.5	2	2.6	2.959	ns
1週間に4-5回		4	1.7	1	0.5			2	1.9	1	0.9			2	1.6	0	0		
ほぼ毎日		3	1.3	6	3.2			2	1.9	5	4.5			1	0.8	1	1.3		
三食の摂取状況		全体 (2346名)						男子 (1206名)						女子 (1140名)					
朝食	1	828	89.3	1234	87.0	3.861	ns	392	90.5	649	84.0	10.47	*	436	88.3	585	90.6	2.477	ns
	2	72	7.8	126	8.9			26	6.0	82	10.6			46	9.3	44	6.8		
	3	18	1.9	43	3.0			10	2.3	31	4.0			8	1.6	12	1.9		
	4	9	1.0	16	1.1			5	1.1	11	1.4			4	0.8	5	0.8		
昼食	1	895	96.6	1370	96.6	0.837	ns	424	97.9	748	96.8	2.144	ns	471	95.3	622	96.3	0.628	ns
	2	30	3.2	46	3.2			8	1.9	23	3.0			22	4.6	23	3.6		
	3	2	0.2	2	0.1			1	0.2	1	0.1			1	0.2	1	0.2		
	4	0	0	1	0.1			0	0.0	1	0.1			0	0	0	0		
夕食	1	907	97.8	1368	96.4	4.365	ns	431	99.5	755	97.7	6.026	ns	476	96.4	613	94.9	3.145	ns
	2	18	1.9	47	3.3			2	0.5	16	2.0			16	3.2	31	4.8		
	3	1	0.1	3	0.2			0	0	1	0.1			1	0.2	2	0.3		
	4	1	0.1	1	0.1			0	0	1	0.1			1	0.2	0	0		
補食	1	243	26.2	329	23.2	7.161	ns	120	27.7	193	25.0	2.616	ns	123	24.9	136	21.0	5.854	ns
	2	314	33.9	534	36.2			150	34.6	284	36.7			164	33.2	250	38.7		
	3	312	33.7	490	34.5			136	31.4	259	33.5			176	35.6	231	35.8		
	4	58	6.3	66	4.7			27	6.2	37	4.8			31	6.3	29	4.5		

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

1:毎日食べる, 2:時々食べない, 3:食べる日の方が少ない, 4:毎日食べない

男子の朝食の摂取状況において有意差がみられ、「毎日食べる」と回答した者の割合は全国レベル群の方が有意に高かった (AR=3.186, p<.01)。

表7は、体調、食習慣、エナジードリンク、サプリメントの摂取状況である。体調は値が小さい程、良好な体調であることを示している。全体では有意差がみられ、全国レベル群は体調が良好である結果となった。男女別でみると男子のみ有意差がみられた。

食生活の変容段階は、全体および男女ともに有意差がみられた。項目間の差をみると、「現在望ましい食生活を継続してできている」と回答した者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった (AR=5.679, p<.01)。また、食品を購入する際に、栄養成分の表示を参考することに関して、全体で有意差がみられた。項目間の差をみると、「いつもし

ている」と回答する者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった (AR=2.311, p<.01)。しかし、男女別でみると有意差はみられなかった。

食品の項目ごとの摂取状況は、値が小さいほど、良好な食事摂取状況であることを示している。全体および男女ともに有意差がみられ、全国レベル群は非全国レベル群と比較して良好な食事摂取状況であった。

日常、試合時におけるエナジードリンクの摂取頻度は、全体での日常時および試合時の摂取頻度において有意差がみられなかった。一方で、男女別でみると、男子の日常時、試合時の摂取頻度ともに有意差がみられた。項目間の差をみると、日常時に「週1-2缶飲む」と回答する者の割合は全国レベル群で有意に高かった (AR=2.05, p<.05)。加えて、試合時にエナジードリンクを「毎日飲む」と回答した

表7 食習慣, エナジードリンク, サプリメントの摂取状況

項目	選択肢	全体 (2769名)				χ^2 値	p値	男子 (1427名)				χ^2 値	p値	女子 (1342名)				χ^2 値	p値
		全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル			
		中央値	IQR	中央値	IQR			中央値	IQR	中央値	IQR			中央値	IQR	中央値	IQR		
現在の体調		30	22-37	32	23-38	**		29	24-36	31	26-37.5	**		31	26-39	32	27-39	ns	
食品ごとの摂取スコア		24	19-28	25	21-29	**		24	19-28	25	21-29	*		24	20-28.3	26	21.3-30	**	
現在の食生活		人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合			
私は現在、望ましい食生活をしていない。これからするつもりがない		37	3.2	59	3.7			21	3.9	39	4.4			16	2.6	20	2.8		
私は現在、望ましい食生活をしていない。しかし関心はあるので、近い将来何かしてみたい		165	14.2	316	17.4	39.60	**	84	16	166	18.8	17.60	**	81	13.1	150	20.7	24.83	**
私は現在、望ましい食習慣をしている。しかし、習慣的ではない		294	25.3	498	31.0			130	24	270	30.5			164	26.5	228	31.5		
私は現在、望ましい食習慣をしている。(6ヶ月未満)		150	12.9	194	12.1			70	12.9	117	13.2			80	12.9	77	10.6		
私は現在、望ましい食習慣をしている。(6ヶ月以上継続)		514	44.3	542	33.7			237	43.7	293	33.1			277	44.8	249	34.4		
1		219	24.3	219	20.0			84	19.9	88	14.8			135	28.1	131	26.2		
2		359	39.8	428	39.1	8.596	*	154	36.5	216	36.2	6.366	ns	205	42.7	212	42.4	1.237	ns
3		195	21.6	287	26.2			105	24.9	180	30.2			90	18.8	107	21.4		
4		129	14.3	162	14.8			79	18.7	112	18.8			50	10.4	50	10.0		
エナジードリンクの摂取頻度		人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合			
日常時でのエナジードリンクの摂取頻度	週3倍以上	24	2.1	26	1.6			22	4.1	21	2.4			2	0.3	5	0.7		
	週1~2倍以上	60	5.2	64	4.0			48	8.9	53	6.0			12	1.9	11	1.5		
	月1~3回	192	16.6	268	16.7	3.130	ns	138	25.5	227	25.7	9.702	*	54	8.7	41	5.7	6.177	*
	月1回未満	457	39.4	648	40.3			234	43.2	385	43.6			223	36.0	263	36.3		
	飲んだことがない	427	36.8	603	37.5			100	18.5	199	22.5			327	52.9	404	55.8		
試合時でのエナジードリンクの摂取頻度	毎回飲む	227	19.6	259	16.1			182	33.6	217	24.5			45	7.3	42	5.8		
	時々飲む	281	24.2	410	25.5	5.632	ns	171	31.6	303	34.2	14.11	**	110	17.8	107	14.8	3.881	ns
	飲んだことがない	652	56.2	940	58.4			189	34.9	365	41.2			463	74.9	575	79.4		
サプリメントの摂取状況		人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合				人数 割合		人数 割合			
現在摂取している		523	45.1	559	34.7			286	52.8	326	36.8			237	38.4	233	32.2		
過去に摂取していたが現在は摂取していない		280	24.1	347	21.6	49.80	**	102	18.8	181	20.5	38.78	**	178	28.8	166	22.9	20.40	**
これまで摂取したことはない		357	30.8	703	43.7			154	28.4	378	42.7			203	32.9	325	44.9		

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

1:いつもしている, 2:時々している, 3:あまりしない, 4:いつもしない

表8 過去1年間での怪我の有無, 怪我や病気があった期間の練習状況, 精神状態

項目	全体 (2346名)				χ^2 値	p値	男子 (1206名)				χ^2 値	p値	女子 (1140名)				χ^2 値	p値
	全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル				全国レベル		非全国レベル			
	人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合			人数	割合	人数	割合		
過去1年間での怪我の有無																		
あり	513	55.3	735	51.8	2.827	ns	242	55.9	406	52.5	1.265	ns	271	54.9	329	50.9	1.734	ns
なし	414	44.7	684	48.2			191	44.1	367	47.5			223	45.1	317	49.1		
怪我や病気があった期間の練習状況																		
痛みや不具合を感じながら、通常の練習をしていた	120	12.9	192	13.5			66	15.2	105	13.6			54	10.9	87	13.5		
痛みや不具合等を、ほとんど感じないメニューで練習していた	447	48.2	589	41.5			197	45.5	327	42.3			250	50.6	262	40.6		
通院や治療等で、ほとんど練習に参加できなかった	87	9.4	143	10.1	11.24	*	47	10.9	88	11.4	6.065	ns	40	8.1	55	8.5	12.88	*
怪我や病気はなかったため、通常の練習をした	268	28.9	487	34.3			120	27.7	252	32.6			148	30	235	36.4		
その他	5	0.5	5	0.6			3	0.7	1	0.1			2	0.4	7	1.1		
精神状態に関する質問の得点	17	16-18	17	15-18	ns		18	17-19	18	17-19	ns		17	16-18	17	15-18	ns	
肉ばなれ, 疲労骨折の受傷回数	M±SD		M±SD				M±SD		M±SD				M±SD		M±SD			
肉ばなれ	0.7±1.1		0.7±1.0		ns		0.6±0.9		0.6±1.0		ns		0.8±1.2		0.8±1.1		ns	
疲労骨折	0.4±0.7		0.4±0.9		ns		0.4±0.7		0.4±1.0		ns		0.4±0.7		0.4±0.7		ns	

ns:no significance, *p<0.05, **p<0.01.

者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった (AR=3.701, p<.01)。

現在のサプリメントの摂取状況は、全体および男女ともに有意差がみられた。項目間の差をみると、「現在摂取している」と回答する者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった (AR=5.504, p<.01)。

6. 心身の状態

表8は、過去1年間での怪我の有無, 怪我や病気があった期間の練習状況, 精神状態である。2021年度調査から2023年度調査で実施された怪我の有無は、全体、男女のいずれにおいても有意差はみられなかった。

疲労骨折及び肉ばなれの受傷回数は、疲労骨折、肉ばなれの両項目において全体で有意差がみられなかった。男女別でも、全体同様に両項目の有意差はみられなかった。

怪我や病気のあった期間で行っていた練習状況は、全体で有意差がみられた。項目間の差をみると、怪我や病気がなかった者の割合は有意に低かった (AR=2.777, p<.01)。

2021年度調査から2023年度調査までに行われた、心身の状態に関する項目は、得点が大きい程、より良い健康状態であることを示す。結果として、全体、男女のいずれにおいても有意差がみられなかった。

表9は、女子選手を対象とした月経に関する質問である。初めて月経があった時の年齢に、有意差が

表9 月経に関する項目

項目	全国レベル		非全国レベル		χ^2 値	p値
	人数	割合	人数	割合		
初めて月経があった時期						
9歳以下	3	0.5	4	0.6		
10歳	28	4.5	56	7.8		
11歳	88	14.2	128	17.7		
12歳	178	28.8	216	29.9		
13歳	136	22.0	145	20.1	18.86	*
14歳	115	18.6	115	15.9		
15歳	44	7.1	46	6.4		
16歳	11	1.8	7	1.0		
17歳	7	1.1	1	0.1		
まだない	8	1.3	5	0.7		
規則的に月経はあるか						
はい	405	68.0	521	72.8	3.628	ns
いいえ	191	32.1	195	27.2		
月経周期によって、コンディションに変化を感じるか						
はい	455	73.7	553	76.6	1.451	ns
いいえ	162	26.3	169	23.4		
3ヶ月以上月経が止まったことはあるか						
ない	406	66.0	503	69.7		
過去にそうであった	159	25.9	185	25.6	6.844	*
今がそうである	50	8.1	34	4.7		
無月経の治療を受けたことがあるか						
はい	27	5.5	22	3.4	2.888	ns
いいえ	467	94.5	624	96.6		
無月経の治療経験はあるか						
治療せず	561	90.8	651	90.0		
治療中	13	2.1	12	1.7		
時々再発する	8	1.3	8	1.1	5.536	ns
完治した	30	4.9	50	6.9		
経験あり	6	1.0	2	0.3		
ホルモン調整薬の使用経験はあるか						
現在飲んでいる	16	2.6	31	4.3		
以前は飲んでいて	24	3.9	17	2.6	5.462	ns
使用を検討中	32	5.2	34	4.7		
使用予定なし	546	88.4	642	88.7		

ns:no significance, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

みられた。また、無月経に関しては、「3ヶ月以上月経が止まったことがあるか」に関して有意差がみられた。項目間の差をみると、「今がそうである」と回答する者の割合は、全国レベル群の方が有意に高かった (AR=2.569, $p < .05$)。

IV 考察

本研究は、高校陸上競技選手を対象として、全国レベルにある選手の特徴を明らかにすることを目的とした。

1. 過去の運動歴、競技歴

小学校高学年時の体格および主観的運動能力に関する項目については、男子で身長が「高かった」、女子で体型が「やせている」と回答した者の割合は全国レベル群の方が高く、各運動能力において、全ての項目で全国レベル群の方が優れていると自覚する者の割合が有意に高かった。ユース陸上競技選手を対象とした研究によると、成熟度が進んでいるの方がスプリント能力、跳能力、投能力において、有意に優れたパフォーマンスであった (Cruz et al., 2019)。本研究においても、全国レベル群の方が身体に早熟な者が多かった可能性がある。

放課後での運動遊びの習慣や小学生の頃に指導者のもとで取り組んだスポーツ数に関して、有意差はみられなかった。一方、Côté et al. (2007) は、6歳から12歳の期間に運動遊びを行うことや多種多様なスポーツに取り組むことは、多様なスキルを獲得し、長期的なスポーツ参加の基盤を築く上で有効であると述べているため、先行研究とは異なる結果となった。尋ね方が同じではないので正確に比較することはできないが、小学校期での運動遊びの習慣及び経験したスポーツ数については、さらなる調査が必要だと考える。

陸上競技を本格的に開始した時期をみると、小学校期の段階で始めている者の割合は全国レベル群で高く、中学校期の段階では全国レベル群の約9割が専門的に競技に取り組んでいた。先行研究によると、スポーツの早期専門化はオーバーユースなどの傷害リスクを高める (Côté et al., 2007; Jayanthi et al., 2019)。加えて、Côté et al. (2007) の研究では、スポーツの早期専門化は高い競技レベルからの離脱に関連しており、早期での過度なトレーニングを行うことは長期的なスポーツ参加及び専門性の向上に悪影響を及ぼす可能性があることを示している。全国レベル群は陸上競技の開始年齢が早いことから、先行研究で示されたリスクをもった者が多く存在する可能性は十分に考えられる。

中学校期での最高成績に着目すると、全国レベル群の方が全国大会に出場以上の成績を残している者が有意に高い割合を示した。これは、中学校期でのパフォーマンスが高校期においても維持されている選手が多いことを意味する。また、専門種目の変更割合に有意差はみられなかったが、全国レベル群でも種目変更を行った者は33%を超えていた。高校期では、400mHやハンマー投げ等の種目が追加されるため、トランスファーによって高い競技レベルを獲得する可能性は十分に考えられる。

これらのことから、高校生陸上競技選手は、成熟度や身体に応じた取り組みを行っていくことが重要であろう。また、高校期までの競技成績は相対年齢効果の影響を受けている可能性もあるため、高校期までの競技成績がその後の競技成績を保証するものではない。これまでの競技成績と長期的な競技育成および発達に関して、今後切り分けて議論する必要があると考える。

2. 練習に対する意識、周囲のサポート、メンタルタフネス

練習に関する意識の質問項目では、2つの項目で有意差がみられ、全国レベル群は練習を肯定的に捉え、良好な練習環境で競技に取り組んでいることが示された。また、社会的サポートを含む5つの項目全てにおいても有意差がみられ、全国レベル群は家族や指導者からより社会的サポートを受けているようであった。さらに、メンタルに関する質問項目は全て有意差がみられ、全国レベル群のメンタルタフネスが高い傾向にあった。クロスカントリーの選手を対象とした先行研究では、メンタルタフネスが高いほどパフォーマンスが高いことを示した (Mahoney et al., 2014)。また、オーストラリアンフットボール選手を対象にした研究では、メンタルタフネスが高いほどシャトルランの成績が優れていた (Gucciardi et al., 2016)。つまり、本研究においても、メンタルタフネスの高さが競技成績に関連している可能性がある。

これらのことから、良好な環境と周囲のサポートの中で、競技に取り組むことが重要であると言えよう。加えて、指導者は選手のメンタルタフネスを高めることを意識したアドバイスやサポートをすることで、競技レベル向上につなげていけると考える。しかし、本研究は横断調査のため、メンタルタフネスの高さによって高い競技成績が得られている可能性と並んで、高い競技成績によって自信やメンタルタフネスが培われた可能性が考えられる。

3. 練習量と強度

練習頻度についての項目では、練習時間などの5つの項目で有意差がみられ、全国レベル群は非全国レベル群と比べて、練習時間が長いもしくは練習量が多かった。練習量が多く、トレーニング負荷が過剰になってしまうと受傷リスクが高まる。Mountjoy et al. (2008) は、推奨トレーニング頻度として、有酸素系トレーニングであれば週3-4回の頻度が望ましいと示している。さらに、過剰なトレーニン

グ負荷はオーバーユース等の障害を誘発する可能性がある。Yamamoto et al. (2024)によると、週あたりの練習時間が1時間増加することで疲労骨折のリスクも高まることが示されており、具体的には、疲労骨折の既往歴がある者の週あたりの練習時間は平均15.6時間であり、既往歴のない者は平均14.6時間であった。本研究での全国レベル群の練習時間は、1週間で15時間であり既存の報告とほぼ同様であった。適正な練習頻度と時間については、練習効果と障害発生率のほか、勉強や他の体験機会の逸失や心理的疲労による燃え尽きリスクなど、多くの要素を考慮する必要があるだろう。

4. 現在の体調，食習慣

体調に関する項目では、全国レベル群の方が非全国レベル群と比べて、負の指標を示す総得点が有意に低く、全国レベル群は良好な体の状態であることが明らかとなった。体調を崩しにくい選手ほど高い競技成績を発揮しやすいことは想像に難くないが、個人の素因によるものか、日常的なコンディショニングの取り組みによるものかは今後調査する価値があるものと考えられる。また全国レベル群は、食習慣に関する項目において望ましい食習慣や、栄養成分表示の活用において高い割合を示していた。先行研究でも、バランスの取れた食事は競技力向上において重要であることが示されている (Bergeron et al., 2024)。食習慣に関心を持ち、バランスの取れた食事を行っていることは、高い競技成績の一助となっている可能性が高い。

エナジードリンクの摂取頻度では、男子において日常時及び試合時ともに有意差がみられ、全国レベル群の方がエナジードリンクの摂取頻度が多かった。先行研究によると、エナジードリンクはカフェイン含有量が多く、身体的依存症のリスクがある (Committee on nutrition and the council on sports medicine and fitness, 2011)。加えて、興奮剤の影響で心血管系や神経系への影響も少なくない。そのため、エナジードリンクの摂取は青年期において控えるべきであることを示している。男子では、過度なエナジードリンクの摂取に注意したい。

サプリメントの摂取状況では、全国レベル群で現在も摂取している者が有意に高い割合を示した。Bergeron et al. (2024)は、サプリメントの使用は競技力向上と回復において重要としながらも、栄養摂取をサプリメントに依存してしまうことを懸念している。本研究の全国レベル群は、望ましい食習慣やバランスの取れた食事を摂取している傾向では

あったが、疲労回復や体作りといった様々な目的の達成に向けてサプリメントに依存している者もいるに違いない。

5. 心身の状態

怪我に関する項目では有意差はみられなかったものの、怪我などの不具合なく練習を継続できた者の割合は、全国レベル群の方が有意に低かった。先行研究では、怪我などの不具合になって練習を修正した者は、目標としていた大会において、ベストパフォーマンスを発揮できる可能性が低くなることを示した (Ray Smith and Drew, 2016)。そして、1年を通して、怪我などで不具合による練習を中断及び修正を最小限に抑えることがパフォーマンスを発揮するには重要であることを示した。本研究の結果を踏まえると、怪我をした際の練習よりも怪我なく練習を継続できる者の割合を増やすような配慮をする必要があるだろう。

女子に関する質問項目では、初経が遅れて現れる割合と月経異常の割合は全国レベル群の方が有意に高かった。Bergeron et al. (2024)によると、3ヶ月以上月経が止まる無月経状態であることは、疲労骨折などの傷害リスクを高めてしまうことを示している。そして、先行研究では、ユースアスリートの月経異常を引き起こす要因の一つとして、利用可能エネルギー不足であることを示している (Bergeron et al., 2024; Fortuna et al., 2025)。したがって、全国レベル群は、月経異常のみならずエネルギー不足状態などの健康リスクを抱えている可能性があることが考えられる。Fortuna et al. (2025)は、エネルギー不足状態の改善として、選手はバランスの取れた食事を摂ることに加え、個々に応じた必要な栄養素を摂取することを示した。また、トレーニング負荷の調整を行い、エネルギーバランスを整えることも重要であることを示した。

本研究において、全国レベル群は非全国レベル群と比べて練習量が多く、怪我により練習を継続できない経験をしている者の割合が高く、女性では月経異常の割合が高かった。この結果から、心身への過度の負担と引き換えに高い競技成績を獲得している状況が生じているのではないかという重要な懸念が浮かび上がる。心身ともに成長過程にある高校生期の競技活動が、健康を犠牲にして成績を追求するものであってはならないことは言うまでもない。高校生期の競技者が過剰なトレーニングにより健康を害することのないよう、また、高校生期にピークパフォーマンスを求めて将来の可能性を摘んでしまう

ことのないよう、指導者や周囲の人々が選手の健康を守るための適切な支援を提供することが重要であろう。

V 研究の限界

本研究は中長距離や競歩選手の回答が少なかった。種目特性による違いも考えられるため、種目による差については回答数を獲得し次第、今後種目間での比較を行う必要があると考える。

また、一部の項目は2024年度調査のみで実施されたため、2021年度調査から行っている項目と比較してデータ量が限定的であった。今後も調査を継続していき、データの蓄積を行うことで、追加された項目においても高校陸上競技選手の特徴がより多角的に明らかになっていくことが考えられる。

VI 要約

本研究の目的は、高校陸上競技選手を対象として、全国大会に出場経験のある者（以下、全国レベル群）と出場経験のない者（以下、非全国レベル群）の違いを明らかにすることであった。

対象は2021年から2024年に実施されたU19強化全国研修合宿を含む強化合宿に参加した選手であった。彼らに質問紙調査を依頼し、データ収集を行った。得られた回答は延べ2,769名であった。対象者の競技レベルは、全国レベル群が1,160名、非全国レベル群が1,609名であった。質問項目は、おもに過去の運動歴及び競技歴、練習に対する意識やメンタルタフネス、練習量と質、体調及び食習慣、心身の状態であった。これらの項目のうち、回答が名義尺度の項目ではカイ2乗検定および残差分析を行い、順序尺度の項目は得点化した後、順位和検定を行った。また、練習時間などの連続変数の項目は対応のないt検定を行った。

競技歴について、全国レベル群は非全国レベル群と比較して小学校期で陸上競技に取り組んでいる者の割合が有意に高く、中学校期で全国レベル群の約半数が全国大会へ出場していた。練習面では、全国レベル群は日々の練習日数や練習時間が有意に高かった。健康面では、食物の摂取状況などの項目で有意差がみられ、全国レベル群は良好な食習慣である傾向が示された。しかし、全国レベル群は、怪我等の不具合なく練習できていた者の割合は低い傾向にあり、無月経である者の割合は有意に高かった。

全国レベル群は非全国レベル群と比べて、競技開

始が早く、早い段階で高い競技レベルを有していた。また、練習量が多いことから早期専門化と強度の高いトレーニングに耐えることのできる選手が高校生期に高い競技レベルを示すのかもしれない。その一方で、早期専門化は健康上のリスクを伴うことが示唆された。普段の生活において、全国レベル群は練習に費やす時間は多く、サプリメントや食事に気をつけながら日々生活をしていた。しかし、全国レベル群で練習量の多さ、怪我無く練習をできている者の少なさ、男子におけるエナジードリンクの摂取頻度の高さにおいて、懸念があることが明らかとなった。

文献

- Bergeron, M. F., Côté, J., Cumming, S. P., Purcell, R., Armstrong, N., Basilico, L., Burrows, K., Charrin, J.-B., Felix, A., Groesswang, H., Iwasaki, Y., Kocher, M. S., Martowicz, M., McConnell, K., Moran, J., Moseid, C. H., Mountioy, M., Soligard, T., Tetelbaum, E., Thiel, A., Vertommen, T., Viseras, G., Budgett, R., Engerbretsen, L., Erdener, U. (2024) IOC consensus statement on elite youth athletes competing at the Olympic Games: essentials to a healthy, safe and sustainable paradigm. *Br. J. Sports Med.*, 58: 946-965.
- Bezuglov, E., Emanov, A., Waškiewicz, Z., Semeniuk, N., Butovsky, M., Shoshorina, M., Baranova, D., Volodina, K., and Morgans, R. (2022) Successful young athletes have low probability of being ranked among the best senior athletes, but this is higher when compared to their less successful peers. *Front. Psychol.*, 13, 869637.
- Committee on nutrition and the council on Sports Medicine and Fitness. (2011) Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: Are they appropriate? *Pediatrics*, 127 (6): 1182-1189.
- Côté, J., Baker, J., and Abernethy, B. (2007) Practice and play in the development of sport expertise. In: Singer, R. N., Hausenblas, H. A., and Janelle, C. M. (Eds.) *Handbook of sport psychology* (2nd ed.) Wiley: New York, pp. 184-202.

- Cruz, R., Alves, D. L., Domingos, P. R., Freitas, J. V., Werneck, F. Z., Bertuzzi, R., De-Oliveira, F. R., and Lima, J. R. P. (2019) Do biological maturity and performance influence the training load of track and field athletes? *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.*, 21: e60662.
- Fortuna, M., Hetnar, P., Kiper, S., Toczek, S., Tomala, M., Jastrowicz-Chęć, K., Koryszko, K., Pokrywka, N., Suwała, D., and Polak, M. (2025) Relative energy deficiency in sport (RED-S): A systematic overview of mechanisms, effects, and clinical implications. *Quality in Sport*, 42: 60506.
- Gucciardi, D. F., Peeling, P., Ducker, K. J., and Dawson, B. (2016) When the going gets tough: Mental toughness and its relationship with behavioural perseverance. *J. Sci. Med. Sport*, 19: 81-86.
- Jayanthi, N. A., Post, E. G., Laury, T. C., and Fabricant, P. D. (2019) Health consequences of youth sport specialization. *J. Athl. Train.*, 54(10): 1040-1049.
- Mahoney, J. W., Gucciardi, D. F., Ntoumanis, N., and Mallett, C. J. (2014) Mental toughness in sport: Motivational antecedents and associations with performance and psychological health. *J. Sport Exerc. Psychol.*, 36: 281-292.
- 三上なつき・繁田進・横山巧機. (2018) 陸上競技選手におけるスポーツ歴の特徴—学生選手に対する U19 までの軌跡調査—. *陸上競技研究紀要*, 14: 56-66.
- Mountjoy, M., Armstrong, N., Bizzini, L., Blimkie, C., Evans, J., Gerrard, D., Hangen, J., Knoll, K., Micheli, L., Sangenis, P., and Van Mechelen, W. (2008) IOC consensus statement: “training the elite child athlete”. *Br. J. Sports Med.*, 42(2): 163-166.
- 日本中学校体育連盟 (2025) 令和 7 年度加盟校・加盟生徒数調査集計表.
- Raysmith, B. P. and Drew, M. K. (2016) Performance success or failure is influenced by weeks lost to injury and illness in elite Australian track and field athletes: A 5-year prospective study. *J. Sci. Med. Sport.*, 19: 778-783.
- 酒井健介 (2020) エリートジュニア陸上選手のサプリメント使用状況の変遷: 16 年間 (2004—2019 年) のインターハイ入賞者を対象とした調査より. *陸上競技研究紀要*, 16: 14- 28.
- 須永美歌子・山田満月 (2020) 全国高等学校総合体育大会入賞選手における食生活とコンディションの関連性 及び女子選手の月経状況について. *陸上競技研究紀要*, 16: 8-13.
- 鈴木万裕・渡邊將司 (2022) 陸上競技の日本代表選手における青少年期の競技レベルと相対年齢効果— 2010 年から 2022 年の選手を対象にして—. *陸上競技研究紀要*, 18: 48-60.
- 渡邊將司 (2020) インターハイ入賞者のスポーツ経験と陸上競技の開始理由. *陸上競技研究紀要*, 16: 4-7.
- 渡邊將司・森丘保典・須永美歌子・酒井健介・山本宏明・杉田正明. (2021) 高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査の実施計画. *陸上競技研究紀要*, 17: 229-236.
- 山本宏明 (2020) 高校生エリートアスリートの睡眠習慣の変化: 2004 年—2019 年全国高等学校総合体育大会入賞選手調査より. *陸上競技研究紀要*, 16: 29-3.
- Yamamoto, H., Watanabe, M., Sakamaki-Sunaga, M., Morioka, Y., Sakai, K., and Sugita, M. (2024) Prevalence and associated factors of stress fractures, menstrual dysfunction, and eating disorders in high school athletes. *Sports Psychiatry*, 69: 357-370.
- 全国高等学校体育連盟 (2025) 令和 7 年度 (公財) 全国高等学校体育連盟 加盟・登録状況【全日制 + 定通制】.

国際大会における競技ブロック別の入賞到達基準に関する検討

村山 凌一¹⁾ 犬井 亮介²⁾ 遠藤 俊典³⁾ 山崎 一彦⁴⁾

- 1) 国際武道大学 体育学部 2) 青山学院大学 教育人間科学部 3) 青山学院大学 社会情報学部
4) 順天堂大学 スポーツ健康科学部

An Analysis of Event-Specific Performance Criteria for Top 8 Finishers at International Athletics Championships

Ryoichi MURAYAMA¹⁾ Ryosuke INUI²⁾ Toshinori ENDO³⁾ Kazuhiko YAMAZAKI⁴⁾

- 1) Faculty of Physical Education, International Budo University
2) College of Education, Psychology and Human Studies, Aoyama Gakuin University.
3) School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University.
4) Faculty of Health and Sports Science, Juntendo University

緒言

日本陸上競技連盟(JAAF)は、2017年にJAAF Vision(日本陸上競技連盟, online 1)を発表し、その中で今後、日本の陸上競技界が持続的に発展していくためのミッションとして「国際競技力の向上」と「ウェルネス陸上の実現」を掲げている。なかでも「国際競技力の向上」においては、2016年時点では25位に位置していたレーシングテーブルを、2028年に8位、2040年に世界トップ3(アジアNo.1)に押し上げることを中長期的な戦略的目標として示している。

レーシングテーブルとは、各種目につき1位8点、2位7点・・・8位1点で各国に配分される大会の入賞得点の累計を順位化したものである。このレーシングテーブルは、毎大会オフィシャルリザルトに掲載され、国ごとの競技力を可視化するシステムとして広く浸透しており、各国の競技力を測る重要な指標の一つとして用いられる。このことから、日本でもオリンピック競技大会(以下、オリンピック)や世界陸上競技選手権大会(以下、世界陸上)において多くの入賞者およびメダリストたちによるレーシングテーブルの得点を積算していくこと、すなわち、国際舞台における日本の陸上競技の存在感を高めていくことは、日本陸上競技連盟が掲げる「国際競技力の向上」という目標の主軸であるとい

える。

JAAF Vision発表後、国際大会は2019年に世界陸上ドーハ大会、2021年オリンピック東京大会、2022年世界陸上オレゴン大会、2023年世界陸上ブダペスト大会、2024年オリンピックパリ大会、2025年世界陸上東京大会と実施されてきた。これらのレーシングテーブルでの順位はそれぞれ2019年11位、2021年17位、2022年11位、2023年11位、2024年15位、2025年16位と10位台が安定し、最高11位まで向上してきている。ここから目標としている2028年に8位、2040年にトップ3を目指すためには、より多くの入賞者を輩出することと、入賞が期待される選手がより高い順位をとることが求められる。

国際大会で入賞者を増加させるためには、強化方針や競技会選択、当日のパフォーマンス戦略立案の際に参照可能な入賞到達基準(マイルストーン)の設定が求められる。これまで国際大会における入賞者の特徴を検討した研究としては大会当日に自己最高記録(Personal Best以下, PB)やシーズン最高記録(Season Best以下, SB)に対して、どの程度パフォーマンスを発揮できていたかに関する研究(青木, 2019; 榎本, 2019; 木越, 2019; 岡野と佐々木, 2005; 岡野, 2008; 岡崎, 2019; 柴山ほか, 2019; 杉本ほか, 2019; 高野と小林, 2019; 田内, 2019; 森ほか, 2019; 村山ほか, 2022)が、多数存在する。

これらの報告によれば、陸上競技のほとんどの種目でPBの達成率は99%近く、国際大会当日に持っている力を十分に発揮することは入賞を目指すうえで大前提であると言える。こうした知見は、日本陸上競技連盟においても大会の振り返りや戦略立案に用いられており、一定の成果を得ている（日本陸上競技連盟, Online3）。

ところで、2021年以降の国際大会ではワールドランキング制度を用いたエントリーシステムも導入され（日本陸上競技連盟, online 2）、競技力が可視化されている。さらには、この制度は国際大会における出場可否や出場資格の取得方法（参加標準記録突破、ワールドランキング、ワイルドカード等のなにて出場したか）にも紐づいていることから、ワールドランキング情報の重要性は一層高まっている。ワールドランキングは、対象期間内の5大会（種目によっては2、3大会）の平均得点でランキング化されており、大会での記録をポイント化したもの（リザルトスコア）と大会カテゴリーと順位に応じたポイント（プレーシングスコア）の合計ポイント（パフォーマンススコア）によって決まっている。したがって、ワールドランキングは出場資格に関わる指標であるだけでなく、年間を通じた競技力の再現性や、参加競技会の質・順位を含む競技成績の傾向を一定程度反映する指標として解釈できる可能性がある。実際に、東京オリンピックにおける入賞者を対象として、PB達成率に加えてワールドランキング情報の特徴を整理した報告がされている（村山ほか, 2022）。また、近年は各大会の分析において、リザルトスコアとプレーシングスコアとの関係に着目した報告もみられる（榎本, 2025；小山と荊山, 2025；柴山ほか, 2024；田内と西山, 2025）。

以上のことから、複数の主要国際大会を対象として、(1) 当日のパフォーマンス（PB/SB達成率）、(2) ワールドランキング順位およびその内訳（パフォーマンススコア、リザルトスコア、プレーシングスコア）、(3) 出場資格の取得方法（参加標準記録突破、ワールドランキング、ワイルドカード等）を統合的に整理することによって、種目ごとの入賞者像を明らかにすることは、将来的に国際大会で入賞を目指す際の到達基準（マイルストーン）の検討に資する可能性がある。しかしながら、これまでの検討は、単一の競技会を扱ったものに限られていることに加えて、ワールドランキング制度施行以降における複数大会の総合的な検討は見当たらない。

したがって、本研究の目的は、複数の主要国際大会における入賞者を対象に、当日パフォーマンス(PB

およびSBの達成率)、ワールドランキング情報(およびその内訳)、ならびに出場資格の取得方法の観点から入賞者の特徴を整理し、ブロック別(短距離種目、中長距離種目、マラソン種目、ハードル種目、跳躍種目、投擲種目、競歩種目、混成競技種目)の入賞到達基準を提案することである。本研究では入賞者の特徴を記述的に整理するため平均値を用いるが、これは入賞に向けた絶対的な足切りラインを示すものではなく、国際大会入賞者が備えている標準的な水準として可視化することを目指している。

方法

対象大会および対象者

本研究は1大会における偏りを考慮すべく、直近3年の主要国際大会である2023年世界陸上ブダペスト大会、2024年オリンピックパリ大会、2025年世界陸上東京大会の3大会の個人競技全種目の入賞者を対象とした。

収集データ

対象者のPBおよびSBについては、各大会のエントリー時点におけるスタートリストから収集した(World Athletics, online 2-4)。

また、エントリー時点におけるワールドランキング順位およびその内訳(パフォーマンススコア、リザルトスコア、プレーシングスコア)、ならびに各大会における競技記録については、World Athleticsが公開するワールドランキングサイトおよび公式リザルトを参照して収集した(World Athletics, online 1)。なお、エントリー時点の日付は、2023年大会では2023年7月30日、2024年大会では2024年6月30日、2025年大会では2025年8月24日とした。

さらに、対象者の出場資格の取得方法(参加標準記録突破; Entry Standard = ES, ワールドランキング; World Ranking = WR, ワイルドカード; Wild Card = WC)については、大会ごとに公開されていたWorld Athleticsの「Road to」ページを各大会の直前もしくは直後までに参照し、情報を収集した。なお、本研究においては、WCでの出場者は参加標準記録突破をしていてもWCとして扱った。

パフォーマンス指標

国際大会における当日のパフォーマンスを評価するため、予選から決勝までに記録された最良の競技記録を Best Performance (BP) と定義し、PB および SB に対する達成率を PB 達成率、SB 達成率として算出した。

トラック種目・マラソン種目・競歩種目

$$\text{PB 達成率 (\%)} = 100 + \{ (\text{PB}^* - \text{BP}) / \text{PB} \times 100 \}$$

フィールド種目・混成競技種目

$$\text{PB 達成率 (\%)} = 100 - \{ (\text{PB}^* - \text{BP}) / \text{PB} \times 100 \}$$

*SB 達成率の場合は PB 箇所を SB を代入

分析方法

収集したデータは、日本陸上競技連盟の強化体制を参考に 8 ブロック（短距離種目、中長距離種目、マラソン種目、ハードル種目、跳躍種目、投擲種目、競歩種目、混成競技種目）ごとに分類し、男女別に整理した。各指標について最大値、最小値、平均値および標準偏差を算出し、種目ごとの入賞者の特徴を記述的に整理した。

本研究の目的は、入賞者の特徴を定量的に把握し、入賞到達基準を提示することであるため、統計的仮説検定は実施せず、記述統計に基づく比較を行った。

結果

表 1 に、各ブロックの PB 達成率、SB 達成率、ワールドランキング順位、パフォーマンススコア、リザルトスコア、プレーシングスコアおよび出場資格の取得方法の割合を示した。指標の検討にあたっては、中心的な傾向を示す平均値に加え、分布を考慮するため、標準偏差、最大値、最小値を算出した。また、図 1 および図 2 に、各指標を男女ブロック別に可視化した。

入賞者の PB 達成率の平均値および標準偏差を男女ブロック別に見ると、男子で短距離 99.6 ± 1.0 %、中長距離 98.1 ± 2.1 %、マラソン 97.4 ± 1.7 %、ハードル 99.0 ± 1.0 %、跳躍 99.5 ± 2.1 %、投擲 99.3 ± 4.1 %、競歩 98.9 ± 1.8 %、混成 99.2 ± 2.0 %、女子で短距離 99.3 ± 1.0 %、中長距離 98.6 ± 2.3 %、マラソン 95.2 ± 2.8 %、ハードル 99.5 ± 1.2 %、跳躍 98.0 ± 1.9 %、投擲 97.1 ± 3.1 %、競歩 99.1 ± 2.7 %、混成 98.8 ± 2.6 % であった。また、

SB 達成率は、男子で短距離 100.1 ± 0.8 %、中長距離 98.8 ± 2.1 %、マラソン 98.2 ± 1.5 %、ハードル 99.7 ± 1.0 %、跳躍 99.9 ± 1.3 %、投擲 100.1 ± 3.5 %、競歩 99.4 ± 2.7 %、混成 100.7 ± 2.3 %、女子で短距離 100.0 ± 1.0 %、中長距離 99.5 ± 2.1 %、マラソン 96.0 ± 2.7 %、ハードル 100.0 ± 1.1 %、跳躍 99.3 ± 1.8 %、投擲 99.6 ± 2.8 %、競歩 100.5 ± 1.9 %、混成 100.7 ± 2.1 % であった。

次に入賞者のワールドランキングの平均値および標準偏差を男女ブロック別に見ると、男子で短距離 14.2 ± 16.4 位、中長距離 11.9 ± 15.4 位、マラソン 80.5 ± 74.8 位、ハードル 11.1 ± 13.2 位、跳躍 10.4 ± 9.6 位、投擲 7.4 ± 7.2 位、競歩 11.4 ± 12.8 位、混成 10.2 ± 6.9 位、女子で短距離 9.2 ± 8.0 位、中長距離 11.1 ± 9.8 位、マラソン 56.4 ± 75.2 位、ハードル 8.3 ± 6.4 位、跳躍 8.3 ± 7.2 位、投擲 9.1 ± 7.7 位、競歩 10.4 ± 8.9 位、混成 8.3 ± 5.6 位であった。また、パフォーマンススコアは、男子で短距離 1344.9 ± 78.5 pt.、中長距離 1340.1 ± 70.4 pt.、マラソン 1271.0 ± 69.8 pt.、ハードル 1375.8 ± 84.0 pt.、跳躍 1318.4 ± 80.7 pt.、投擲 1340.7 ± 83.0 pt.、競歩 1285.2 ± 51.5 pt.、混成 1308.4 ± 53.9 pt.、女子で短距離 1354.1 ± 67.2 pt.、中長距離 1340.7 ± 71.0 pt.、マラソン 1312.6 ± 97.0 pt.、ハードル 1366.8 ± 63.5 pt.、跳躍 1319.8 ± 72.2 pt.、投擲 1281.5 ± 81.9 pt.、競歩 1258.2 ± 62.8 pt.、混成 1292.4 ± 78.2 pt. であった。さらに、リザルトスコアは、男子で短距離 1214.2 ± 31.3 pt.、中長距離 1216.9 ± 29.2 pt.、マラソン 1202.3 ± 36.5 pt.、ハードル 1231.6 ± 31.9 pt.、跳躍 1184.8 ± 39.6 pt.、投擲 1195.9 ± 41.5 pt.、競歩 1201.4 ± 26.6 pt.、混成 1212.0 ± 25.3 pt.、女子で短距離 1213.1 ± 22.5 pt.、中長距離 1213.4 ± 26.2 pt.、マラソン 1208.0 ± 40.7 pt.、ハードル 1217.1 ± 20.6 pt.、跳躍 1175.7 ± 31.1 pt.、投擲 1153.0 ± 42.2 pt.、競歩 1171.2 ± 30.9 pt.、混成 1198.7 ± 53.9 pt. であった。そして、プレーシングスコアは、男子で短距離 130.7 ± 53.0 pt.、中長距離 123.2 ± 54.1 pt.、マラソン 68.5 ± 42.6 pt.、ハードル 144.2 ± 55.8 pt.、跳躍 133.6 ± 50.5 pt.、投擲 144.8 ± 48.5 pt.、競歩 83.4 ± 40.8 pt.、混成 96.2 ± 35.7 pt.、女子で短距離 140.4 ± 52.7 pt.、中長距離 127.2 ± 55.9 pt.、マラソン 104.4 ± 63.3 pt.、ハードル 149.7 ± 47.8 pt.、跳躍 144.1 ± 48.0 pt.、投擲 128.6 ± 50.1 pt.、競歩 86.9 ± 40.7 pt.、混成 116.8 ± 42.1 pt. であった。

表1：ブロック別の各項目平均値および標準偏差

※ ES：参加標準記録突破，WR：ワールドランキング，WC：ワイルドカード

男子		短距離	中長距離	ハードル	跳躍	投擲	競歩	混成	マラソン
PB 達成率(%)	Ave.	99.6	98.1	99.0	99.5	99.3	98.9	99.2	97.4
	S.D.	1.0	2.1	1.0	2.1	4.1	1.8	2.0	1.7
	Max	101.6	102.0	101.2	106.0	113.5	103.5	102.4	101.1
	Min.	96.4	90.9	96.4	93.7	92.4	95.3	95.8	95.3
SB 達成率(%)	Ave.	100.1	98.8	99.7	99.9	100.1	99.4	100.7	98.2
	S.D.	0.8	2.1	1.0	1.3	3.5	2.7	2.3	1.5
	Max	102.2	102.5	102.3	104.4	113.5	110.0	105.6	100.7
	Min.	98.4	91.7	97.2	97.4	92.8	95.3	97.6	95.8
ワールドランキング 順位	Ave.	14.2	11.9	11.1	10.4	7.4	11.4	10.2	80.5
	S.D.	16.4	15.4	13.2	9.6	7.2	12.8	6.9	74.8
	Max	94	124	68	45	36	76	29	280
	Min.	1	1	1	1	1	1	1	1
パフォーマンス スコア(pt.)	Ave.	1344.9	1340.1	1375.8	1318.4	1340.7	1285.2	1308.4	1271.0
	S.D.	78.5	70.4	84.0	80.7	83.0	51.5	53.9	69.8
	Max	1508.0	1514.0	1522.0	1567.0	1510.0	1387.0	1415.0	1426.0
	Min.	1185.0	1163.0	1188.2	1173.0	1143.0	1182.0	1201.0	1166.0
リザルト スコア(pt.)	Ave.	1214.2	1216.9	1231.6	1184.8	1195.9	1201.4	1212.0	1202.3
	S.D.	31.3	29.2	31.9	39.6	41.5	26.6	25.3	36.5
	Max	1289.0	1276.2	1297.4	1324.0	1293.4	1238.0	1259.0	1276.0
	Min.	1132.0	1128.0	1171.0	1108.0	1096.0	1108.0	1141.0	1146.0
プレーシング スコア(pt.)	Ave.	130.7	123.2	144.2	133.6	144.8	83.4	96.2	68.5
	S.D.	53.0	54.1	55.8	50.5	48.5	40.8	35.7	42.6
	Max	237.0	243.0	237.0	243.0	225.0	187.0	180.0	150.0
	Min.	29.0	5.0	7.2	43.2	22.0	27.0	42.0	0.0
ES%		90.3	90.7	93.8	61.6	76.0	85.0	83.3	87.5
WR%		4.2	5.1	0.0	31.3	16.7	7.5	12.5	12.5
WC%		5.6	4.2	6.3	7.1	7.3	7.5	4.2	0.0
女子		短距離	中長距離	ハードル	跳躍	投擲	競歩	混成	マラソン
PB 達成率(%)	Ave.	99.3	98.6	99.5	98.0	97.1	99.1	98.8	95.2
	S.D.	1.0	2.3	1.2	1.9	3.1	2.7	2.6	2.8
	Max	102.0	103.5	101.9	101.9	106.2	103.2	103.5	100.4
	Min.	96.2	91.5	97.0	93.0	89.5	85.3	94.3	90.2
SB 達成率(%)	Ave.	100.0	99.5	100.0	99.3	99.6	100.5	100.7	96.0
	S.D.	1.0	2.1	1.1	1.8	2.8	1.9	2.1	2.7
	Max	102.3	103.5	102.3	103.5	109.6	106.8	104.1	100.8
	Min.	97.5	93.4	97.6	94.7	92.6	95.7	96.2	92.5
ワールドランキング 順位	Ave.	9.2	11.1	8.3	8.3	9.1	10.4	8.3	56.4
	S.D.	8.0	9.8	6.4	7.2	7.7	8.9	5.6	75.2
	Max	31.0	47.0	29.0	32.0	35.0	34.0	21.0	290.0
	Min.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
パフォーマンス スコア(pt.)	Ave.	1354.1	1340.7	1366.8	1319.8	1281.5	1258.2	1292.4	1312.6
	S.D.	67.2	71.0	63.5	72.2	81.9	62.8	78.2	97.0
	Max	1496.2	1498.3	1510.4	1494.0	1487.4	1425.0	1423.0	1449.0
	Min.	1226.8	1193.0	1238.6	1175.0	1126.2	1148.0	1175.0	1136.5
リザルト スコア(pt.)	Ave.	1213.1	1213.4	1217.1	1175.7	1153.0	1171.2	1198.7	1208.0
	S.D.	22.5	26.2	20.6	31.1	42.2	30.9	53.9	40.7
	Max	1274.0	1276.7	1267.4	1251.0	1244.4	1250.0	1331.0	1294.0
	Min.	1171.0	1151.0	1178.0	1089.0	1050.0	1100.0	1120.0	1134.0
プレーシング スコア(pt.)	Ave.	140.4	127.2	149.7	144.1	128.6	86.9	116.8	104.4
	S.D.	52.7	55.9	47.8	48.0	50.1	40.7	42.1	63.3
	Max	243.0	231.7	243.0	243.0	243.0	175.0	185.0	200.0
	Min.	31.0	0.0	37.0	35.0	36.0	31.0	50.0	0.0
ES%		95.8	88.3	91.7	70.8	71.9	85.0	58.3	83.3
WR%		0.0	3.3	0.0	19.8	20.8	5.0	37.5	12.5
WC%		4.2	8.4	8.3	9.4	7.3	10.0	4.2	4.2

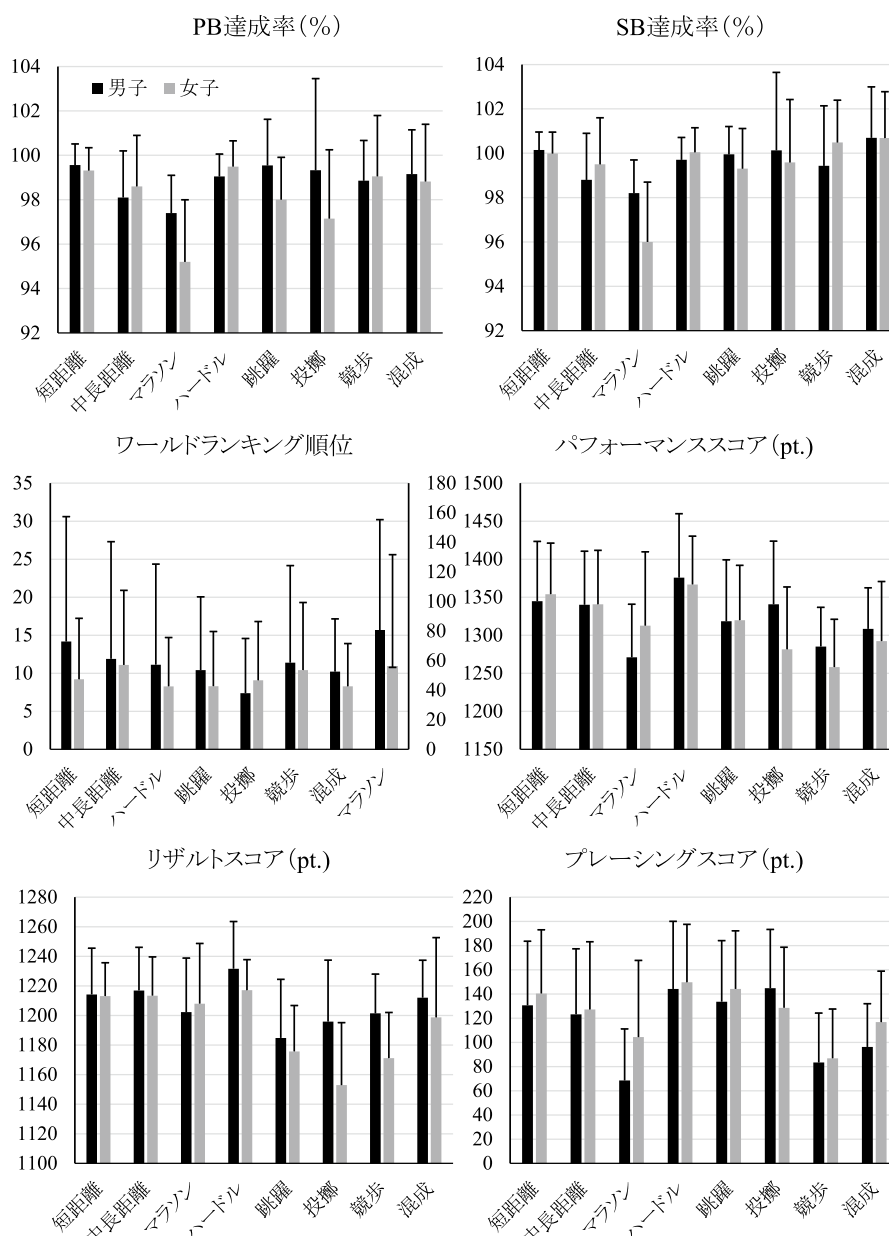


図1: 種目ごとの達成率およびワールドランキングとその内訳
 ※ワールドランキング順位のマラソンのみ第2軸を参照

最後に、入賞者の出場資格の取得方法について男女ブロック別に見ると、ESによる出場が男子で短距離90.3%、中長距離90.7%、マラソン87.5%、ハードル93.8%、跳躍61.6%、投擲76.0%、競歩85.0%、混成83.3%、女子で短距離95.8%、中長距離88.3%、マラソン83.3%、ハードル91.7%、跳躍70.8%、投擲71.9%、競歩85.0%、混成58.3%であった。また、WRによる出場は、男子で短距離4.2%、中長距離5.1%、マラソン12.5%、ハードル0.0%、跳躍31.3%、投擲16.7%、競歩7.5%、混成12.5%、女子で短距離0.0%、中長距離3.3%、マラソン12.5%、ハードル0.0%、跳躍19.8%、投擲20.8%、競歩5.0%、混成37.5%であった。さらに、WCでの出場は、男子で短距離5.5%、中長距離

4.2%、マラソン0.0%、ハードル6.2%、跳躍7.1%、投擲7.3%、競歩7.5%、混成4.2%、女子で短距離4.2%、中長距離8.4%、マラソン4.2%、ハードル8.3%、跳躍9.4%、投擲7.3%、競歩10.0%、混成4.2%であった。

考察

本研究では、国際大会における入賞者の特徴を、当日のパフォーマンス (PBおよびSB達成率)、ワールドランキングおよびその内訳 (パフォーマンススコア、リザルトスコア、プレーシングスコア)、さらに出場資格の取得方法 (参加標準記録突破、ワールドランキング、ワイルドカード等) の観点から整

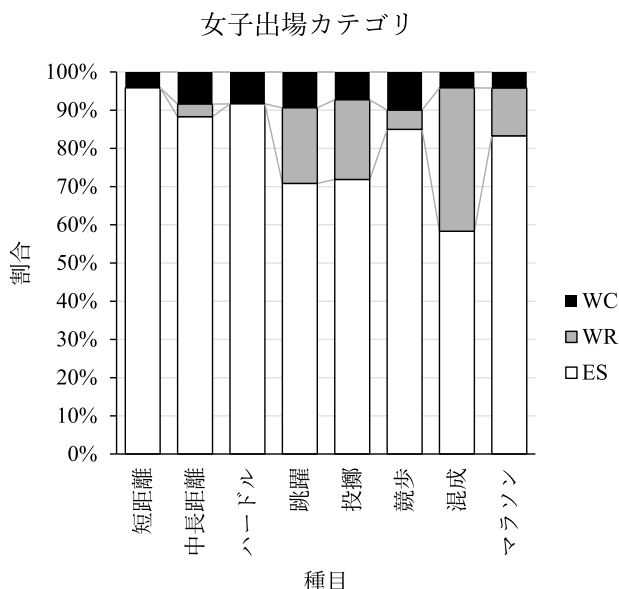
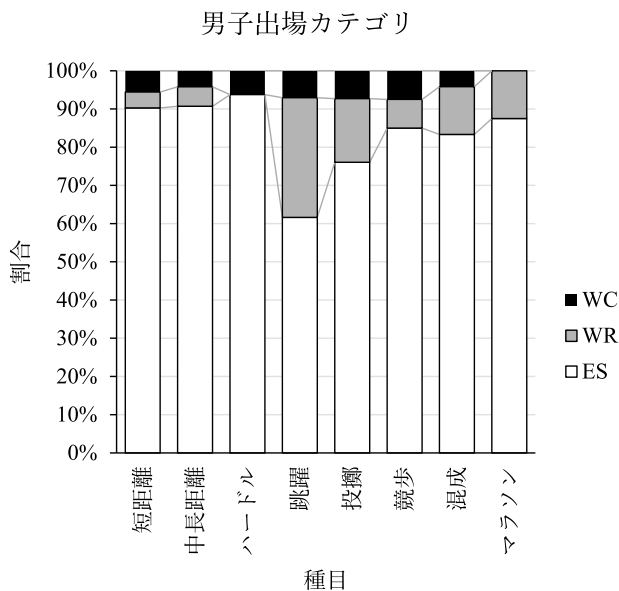


図2：種目ごとの国際大会出場方法の割合

※ ES：参加標準記録突破，WR：ワールドランキング，WC：ワイルドカード

理した。

まず、国際大会における当日のベストパフォーマンスに対する達成率に着目すると、入賞者のPB達成率は男子で中長距離種目、マラソン種目および競歩種目を除く種目で99%以上を示し、SB達成率についても中長距離種目およびマラソン種目を除く種目で99%を超えていた。特に男女短距離種目、女子ハードル種目、男子投擲種目、男女混成競技種目の入賞者はSB達成率が100%を超えており、国際大会当日にシーズンを通じた最高水準を上回るパフォーマンスが発揮されていたことが示された。一方、中長距離種目およびマラソン種目の入賞者では男子においてはSB達成率が他種目の入賞者と比較

してやや低値を示した(98.8%, 98.2%)。これは、中長距離種目およびマラソン種目では大会当日の記録そのものよりもレース展開や順位を重視した競技が行われる場面が多く、当日に必ずしも自己最高水準の記録が求められない競技特性を反映している可能性がある。ただし、女子では中長距離種目の入賞者においてもSB達成率が99%を超えており、男子の入賞者と比較して当日に高いパフォーマンス水準が発揮される傾向がみられた。

次に、女子投擲種目では入賞者のPB達成率が97.1 ± 3.1%と他の種目の入賞者と比較して低値を示した一方で、SB達成率は概ね100%であり、国際大会当日のパフォーマンスはシーズンを通じた最高水準と同程度であった。この結果は、女子投擲種目において、入賞に際して必ずしも自己最高記録の更新が求められておらず、シーズンを通して安定的に発揮可能な記録水準(SB水準)を維持することが入賞につながる可能性を示唆している。また、投擲種目は気象条件や競技環境の影響を受けやすく、PBは特定の条件下で達成された一過性の最大値となる場合もある。そのため、PBを基準とした達成率評価では、競技力の代表値としてSBより乖離が生じやすい可能性があり、女子投擲種目における低いPB達成率は、競技力の不足を直接的に示すものではなく、PBとSBの乖離が相対的に大きいことを反映した結果として解釈することもできる。

続いて、入賞者のワールドランキング順位に着目すると、マラソン種目を除く種目では、男女ともに入賞者のワールドランキングは概ね1桁から10位前半に位置していた。このことは、国際大会で入賞した競技者が、単に当日のパフォーマンス水準が高いだけでなく、年間を通して高い競技成績を安定して残してきた競技者であったことを示している。特に跳躍種目、投擲種目、混成競技種目の入賞者は男女ともにワールドランキングが高い傾向を示しており、これらの種目においてワールドランキングのような年間を通じた競技成績の蓄積状況を反映する指標が到達基準として機能する可能性が示唆された。一方、マラソン種目では男女ともに入賞者のワールドランキングが他種目と比較して低値を示し、ワールドランキングが必ずしも競技力を反映していない可能性が示された。

また、入賞者のワールドランキングの内訳に着目すると、パフォーマンススコアは概ね1300点前後であり、ハードル種目の入賞者で高値(男子1375.8 ± 84.0 pt., 女子1366.8 ± 63.5 pt.)、男子ではマラソン種目、女子では競歩種目の入賞者

で低値（男子 1271.0 ± 69.8 pt., 女子 1258.2 ± 62.8 pt.）を示した。リザルトスコアでは男女フィールド種目と女子競歩種目の入賞者で若干低値であったが、概ね 1200 点前後であった。リザルトスコア 1200 点の具体例としては、男子 100 m10 秒 02, 110 mH13 秒 28, 3000 mSC8 分 12 秒 70, マラソン 2 時間 6 分 13 秒, 35 kmW2 時間 27 分, 走幅跳 8 m29, やり投 86 m91, 十種競技 8473 点が挙げられる。これらは 2025 年世界陸上東京大会の参加標準記録（男子 100 m ; 10 秒 00, 110 mH ; 13 秒 27, 3000 mSC ; 8 分 15 秒 00, マラソン ; 2 時間 6 分 30 秒, 35 kmW ; 2 時間 28 分, 走幅跳 ; 8 m27, やり投 ; 85 m50, 十種競技 ; 8473 点）と概ね対応する水準である。リザルトスコアの配点は種目間で異なるため、同スコアが同一の競技水準を意味するかは一概にはいえないものの、少なくとも本研究で対象とした入賞者は、シーズンを通して参加標準記録に近い記録水準を複数回再現している点で共通していたと整理できる。さらに入賞者のプレーシングスコアは、男子マラソンでは 68.5 点と低く、競歩種目と混成競技種目では概ね 100 点、その他の種目では概ね 130 点であった。プレーシングスコアは種目により配点構造が異なり、競歩種目・マラソン種目・混成競技種目とそれ以外の一般種目では、同じ大会カテゴリーであっても得点の付き方が異なる。例えば一般種目ではカテゴリー A の競技会で優勝すると 140 点であるが、競歩種目および混成競技種目では、カテゴリー A で優勝しても 80 点であり、その上の GL で優勝しても 110 点、マラソン種目では、カテゴリー A で優勝しても 50 点、カテゴリー GL で優勝しても 100 点となっている (World Athletics, Online5)。本研究の結果は、これらの配点構造の差を反映している可能性があり、ワールドランキングを国際大会入賞の到達基準として用いる際には、種目ごとの得点体系（評価されやすい大会カテゴリー・順位の寄与）を踏まえて解釈する必要がある。具体的には、一般種目では 5 試合平均、競歩種目、マラソン種目および混成種目では 2 試合平均でランキング化されることから、一般種目では 5 試合平均して A カテゴリーになるような試合選択をしていくことが求められ、競歩種目、マラソン種目および混成種目では、カテゴリーの高い GL の競技会に絞って戦うことのできる競技力を有していることが、国際大会入賞者に共通して認められる特徴の一つである可能性が示唆された。

最後に出場資格の取得方法に着目すると、多くの種目の入賞者では参加標準記録突破による出場が大

半を占めていた。一方で、マラソン種目、跳躍種目、投擲種目、混成競技種目の入賞者には、ワールドランキングによる出場者が一定割合含まれており（マラソン種目 ; 男子 12.5 %, 女子 12.5 % 跳躍種目 ; 男子 31.3 %, 女子 19.8 %, 投擲種目 ; 男子 16.7 %, 女子 20.8 %, 混成競技種目 ; 男子 12.5 %, 女子 37.5 %）、これらの競技者も国際大会において入賞していた。すなわち、これらの種目では、参加標準記録の突破に加えて、シーズンを通じた競技成績の蓄積によって出場資格を獲得した競技者が、国際大会において入賞に到達していたことが示された。これらの結果は、こうした種目の国際大会入賞者が、当日のパフォーマンス水準のみならず、ワールドランキングや出場資格の取得方法に反映されるシーズン全体の競技状況を含めた条件を満たした状態で国際大会に臨んでいたことを示している。

各種目における入賞到達基準について

本研究の結果から入賞者の特徴を整理し、種目別の入賞到達基準を示した (表 2)。その結果、当日の達成率、ワールドランキングおよび当日パフォーマンス指標の位置づけは種目によって異なっていた。

短距離種目およびハードル種目では、男女ともに入賞者のワールドランキングは 1 桁から 10 位台に位置しており、国際大会当日における PB 達成率および SB 達成率はいずれも高値を示していた。これらの種目では、年間を通じた高い競技成績の安定性と、国際大会当日に高水準のパフォーマンスを発揮できる状態が、入賞到達基準として整理された。

中長距離種目では、入賞者の多くが参加標準記録を突破しており、さらにはワールドランキングも 10 位台であった。一方で、国際大会当日の達成率は他の種目として低い値であった。このことから、中長距離種目においては、年間を通じた高い競技成績を蓄積した上で、男子では国際大会当日のレース状況に対応しながら順位を形成できる状態が、女子では、SB 水準のパフォーマンスを発揮できる状態が入賞到達基準として整理された。

マラソン種目では、入賞者の中に一定数ワールドランキングでの出場者が含まれていたことから、必ずしも標準突破できる競技力を有している必要性はないことが考えられる。一方でワールドランキングは、他の種目と比較して明らかに低く、加えて当日の達成率も低いことが示された。このことから、マラソン種目では、高い自己最高記録を有した状態で

表2：ブロック別の入賞到達基準

種目区分	出場経路の基本	ワールドランキング水準	当日パフォーマンス指標
短距離	標準突破	1桁～10位台	〈男女共通〉 PB水準の再現 (≥99%)
中長距離	標準突破	1桁～10位台	男子：PB/SB非依存 女子：SB水準の更新 (≥100%)
マラソン	標準突破+WR	高順位は必須ではない	〈男女共通〉 達成率<レース展開や順位形成への対応
ハードル	標準突破	1桁～10位台	〈男女共通〉 PB水準の再現 (≥99%)
跳躍	標準突破+WR	1桁	男子：PB水準の再現 (≥99%) 女子：SB水準の再現 (≥100%)
投擲	標準突破+WR	1桁	男子：PB水準の再現 (≥99%) 女子：SB水準の再現 (≥100%)
競歩	標準突破	1桁～10位台	〈男女共通〉 SB水準の再現 (≥99%)
混成	男子：標準突破 女子：WR可	男子：1桁～10位台 女子：1桁	男子：PB水準の再現 (≥99%) 女子：SB水準の再現 (≥100%)

あること、あるいは自己最高記録は必ずしも高くないものの、年間を通して高い競技成績を安定して示し、国際大会当日にレース状況に対応しながら順位を形成できる状態が入賞到達基準として整理された。

跳躍および投擲種目では、他の種目と比較してワールドランキングが高く、1桁台に位置していた。また、参加標準記録突破による出場者に加えて、ワールドランキングによる出場者が一定割合含まれており、これらの競技者も国際大会で入賞していた。さらに、国際大会当日におけるPB達成率およびSB達成率はいずれも男子で高値を示していた。一方で女子投擲種目においてのみPB達成率が相対的に低いことが示され、入賞時に必ずしも自己最高記録の更新が生じていないことが確認された。このことから、これらの女子投擲を除く跳躍種目および投擲種目では、年間を通した高い競技成績の蓄積と、国際大会当日に高水準のパフォーマンスを発揮できる状態が、入賞到達基準として整理された。また、女子投擲種目においては参加標準記録水準の記録を基盤としつつ、シーズン内で発揮してきた記録水準を国際大会当日に再現できる状態が、入賞到達基準として整理された。

競歩種目では、男女ともに入賞者の多くが参加標準記録を突破しており、ワールドランキングも1桁から10位台に位置していた。加えて、国際大会当日におけるSB達成率は高水準を示しており、参加標準記録水準の記録を基盤としつつ、シーズン内でカテゴリーの高い大会で活躍できることと、シーズ

ンを通して発揮してきた記録水準を国際大会当日に再現できる状態が、入賞到達基準として整理された。

混成競技種目では、男子では参加標準記録突破による出場者が大半を占めていたのに対し、女子ではワールドランキングによる出場者の割合が高く、標準記録突破によらず入賞に到達している競技者が含まれていた。このことから、男子の混成競技種目においては、参加標準記録水準の記録を基盤としつつ、シーズン内でカテゴリーの高い大会で活躍できることと、国際大会当日に高水準のパフォーマンスを発揮できる状態が、入賞到達基準として整理された。一方で女子の混成競技種目においては、年間を通した高い競技成績の安定性と、国際大会当日に高水準のパフォーマンスを発揮できる状態が、入賞到達基準として整理された。

研究の限界

本研究は、過去3年間の主要な国際大会における入賞者のデータを分析し、入賞に向けた一定の到達基準を提示した。しかしながら、本結果の解釈および実戦への応用にあたっては、以下の限界に留意する必要がある。

1. 到達基準設定における妥当性と「入賞」の定義

本研究では、入賞者の各項目の平均値に着目して到達基準を検討した。しかし、対象とした選手の約半数が平均値を下回る値で入賞を果たしていることも考えられ、平均値を唯一の到達基準とすることは、目標値を過度に高く設定する懸念もある。そのため、

本研究では分布の細部を補完するために箱ひげ図を付録として提示した (Appendix1, 2). 今後は平均値のみならず, 中央値や四分位数といった多角的な指標から得られた到達基準が次期国際大会等の実際の結果とどの程度適合するかを照らし合わせ, その実効性を評価・検証していくことが, より精緻な到達基準を確立する上での重要な課題である.

2. ワールドランキングと実際の競技力の乖離

本分析において「ワールドランキングが必ずしも競技力を反映していない可能性」が示唆されたが, これには国際大会の出場枠制限が影響している可能性がある. 特にマラソン種目や長距離種目など, 特定の国に世界トップレベルの選手が集中している種目においては, ワールドランキング上位者であっても国別の代表枠 (1国3名まで等) によって出場機会を得られないケースが散見される. したがって, 本研究で得られた入賞者のデータは, あくまで「出場権を得た選手の中での相対的な分布」であり, 世界全体の純粋な競技能力の分布とは完全には一致しない点に注意が必要である.

3. 出場資格によるバイアスの存在

入賞者の出場資格の取得方法では, ブロックによって参加標準記録突破, ワールドランキング, およびワイルドカードの比率が異なることが示された. 一方で, エントリー段階で各ブロックにおける出場資格の取得方法の割合が異なっていたことも考えられる. その場合初期分布が入賞者のデータ構成に直接的な影響を及ぼしている可能性がある. 今後は, エントリー全体に対する入賞率を算出するなど, 選出方法ごとの傾向をより詳細に分析し, 考察に反映させることが課題である.

結論

本研究の結果から, 国際大会における入賞に寄与する要因は種目によって異なる構造を有していることが明らかとなった.

短距離種目およびハードル種目では, ワールドランキング上位に位置するための年間を通した高い競技力を基盤としつつ, 国際大会当日に自己最高記録あるいはシーズン最高記録に近いパフォーマンスを再現できる状態が, 入賞に強く関連する可能性が示唆された.

跳躍種目, 投擲種目, 混成競技種目では, 参加標準記録突破に加えて, ワールドランキングを上位に位置するための年間を通した高い競技成績の安定性が重要な要因として整理された.

中長距離種目では, ワールドランキング上位に位置するための年間を通した高い競技力を基盤としつつ, 国際大会当日のレース展開や順位形成への対応が入賞に関係している可能性が示された.

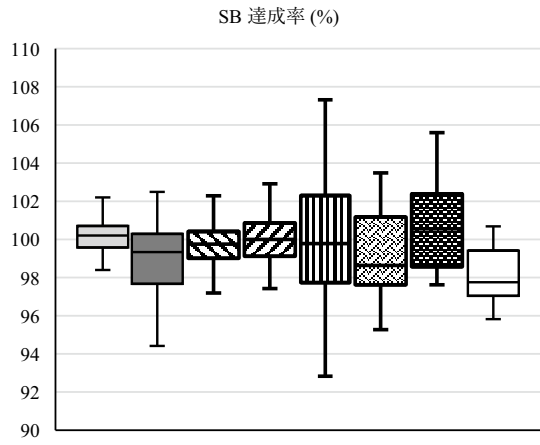
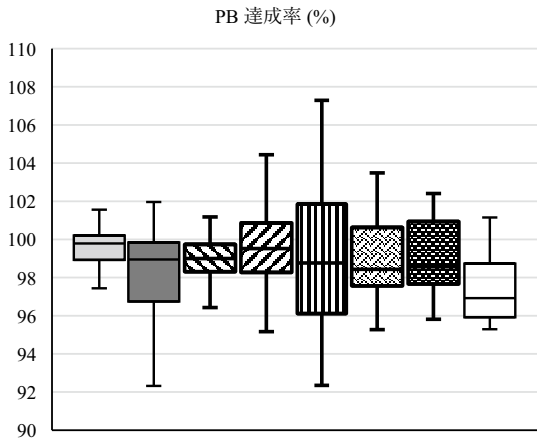
マラソン種目においては, ワールドランキングや当日の記録水準よりも, 自己最高記録を高めることや, 国際大会当日のレース展開や順位形成への対応が入賞に関係している可能性が示された.

競歩種目では, 配点構造やランキング算出方法が他種目と異なる中で, シーズンを通して発揮してきた記録水準を国際大会当日に安定して再現できる状態が, 入賞する可能性として示唆された.

以上より, 国際大会入賞は単一の指標によって説明されるものではなく, 種目特性に応じて, 当日のパフォーマンス, 再現性, および競技展開への適応, そしてワールドランキングといった要因の重みが異なる構造として捉える必要があることが示された. これらの結果から, 国際大会での入賞可能性を高めるためには, 単に当日のパフォーマンスを高めることにとどまらず, 種目特性に応じて, シーズンを通した競技成績の積み上げ方や出場資格の取得方法を含めた競技状況を整えていくことが重要であると考えられる. 本研究で示した種目別の入賞到達基準は, 今後, 国際大会での入賞を目指す競技者および強化現場における戦略立案の一助となることが期待される.

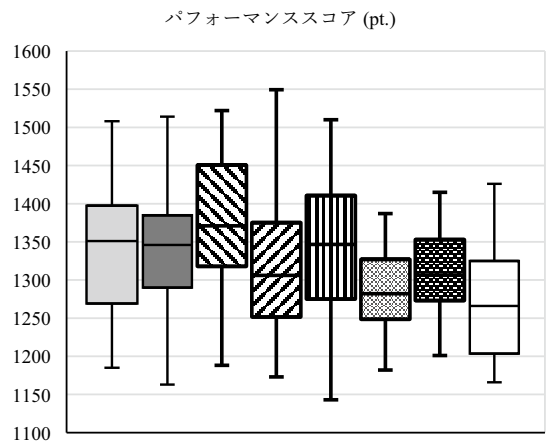
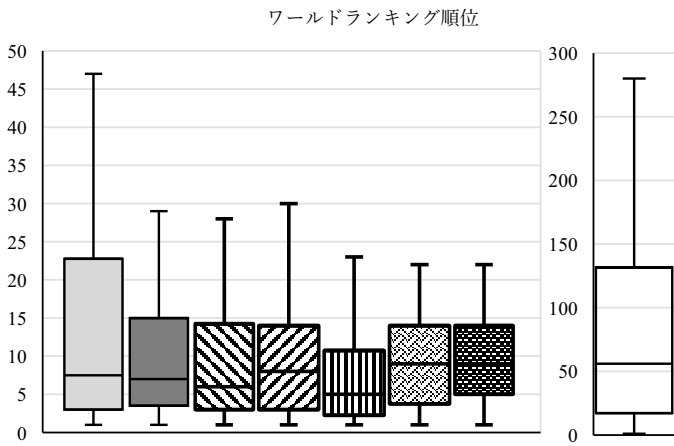
引用文献

- 青木和浩 (2019) 走幅跳・三段跳の国際競技力の動向. 陸上競技研究紀要, 15 : 48-55.
- 榎本靖士 (2019) 中長距離種目における記録水準と強豪国. 陸上競技研究紀要, 15 : 21-30.
- 榎本靖士 (2025) 中長距離種目におけるリザルトスコアとプレーシングスコアの関係. 陸上競技研究紀要, 20 : 8-10.
- 木越清信 (2019) 走高跳・棒高跳における入賞ラインの検討. 陸上競技研究紀要, 15 : 43-47.
- 小山宏之・荻山靖 (2025) 跳躍種目におけるリザルトスコアとプレーシングスコアの関係. 陸上競技研究紀要, 20 : 11-15.
- 岡野進・佐々木秀幸 (2005) アテネ・オリンピック大会における陸上競技日本選手・団の記録「達成率」並びに実力発揮度について. 陸上競技研究紀要, 1 : 52-60.
- 岡野進 (2008) 「第11回 IAAF 世界陸上競技選手権大阪大会」における日本代表選手・群 (団) 並び



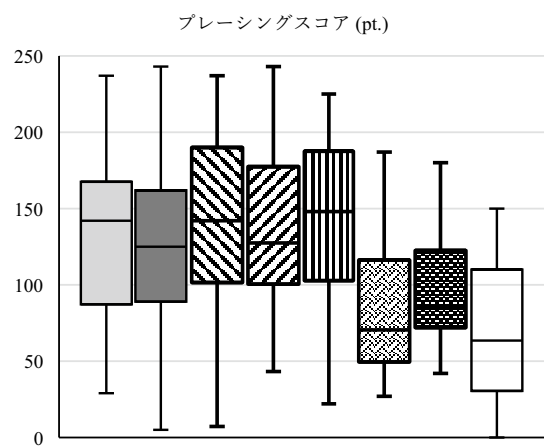
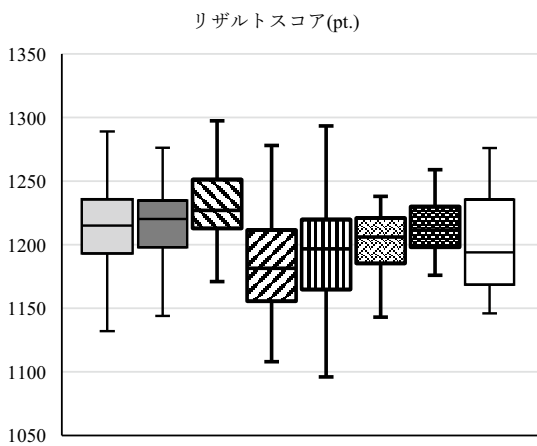
短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン

短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン



短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン

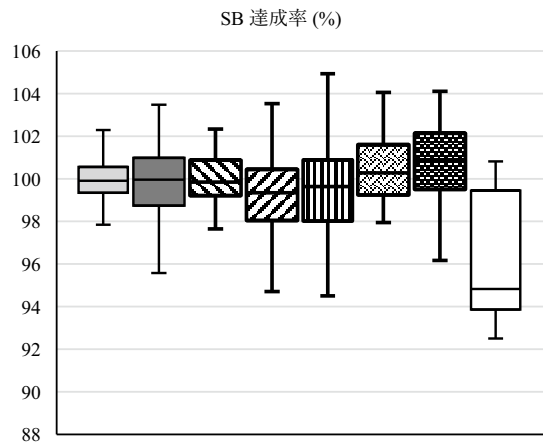
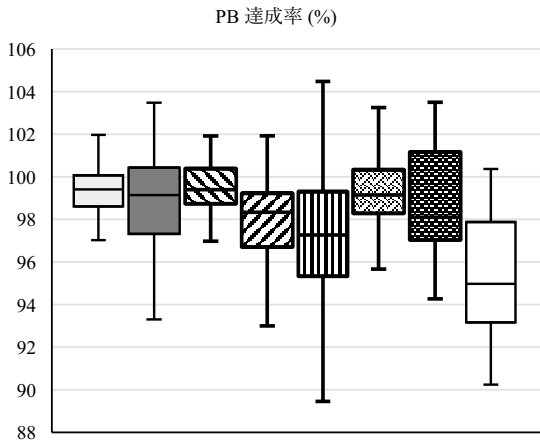
短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン



短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン

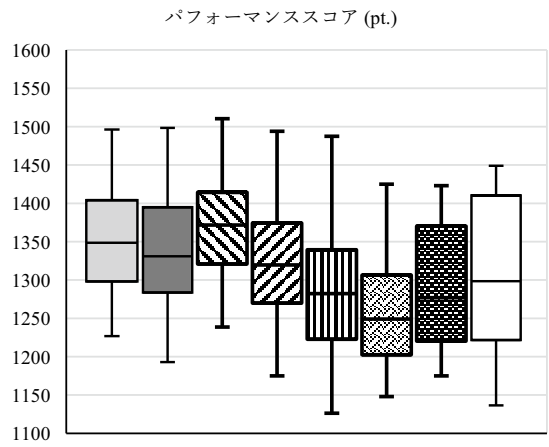
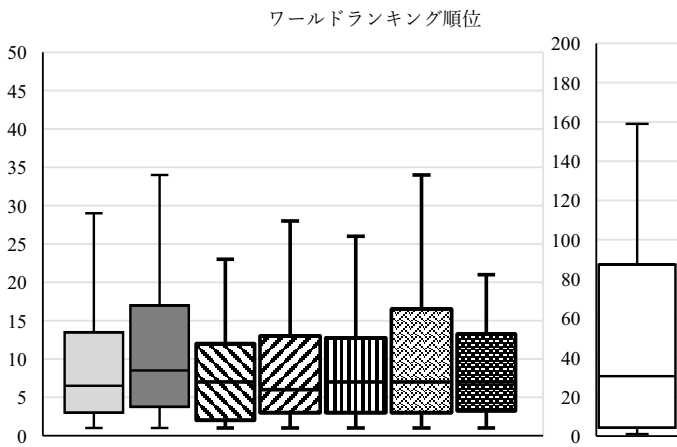
短距離
 中長距離
 ハードル
 跳躍
 投擲
 競歩
 混成
 マラソン

Appendix1: 男子種目別にみたワールドランキング関連指標および競技達成特性の比較



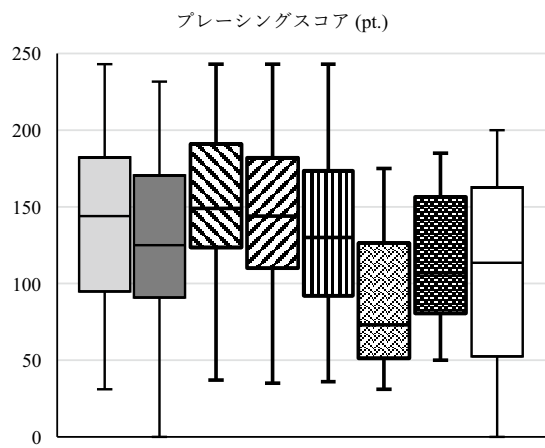
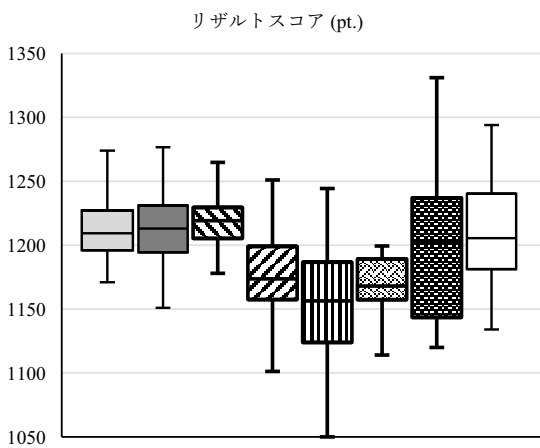
□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成 □ マラソン

□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成 □ マラソン



□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍 □ マラソン
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成

□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍 □ マラソン
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成



□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成 □ マラソン

□ 短距離 ■ 中長距離 ▨ ハードル ▩ 跳躍
 ▮ 投擲 ▤ 競歩 ▦ 混成 □ マラソン

Appendix2: 女子種目別にみたワールドランキング関連指標および競技達成特性の比較

- に優勝者・群における「記録達成率（実力発揮度）」についての考察. 陸上競技研究紀要, 4 : 10-25.
- 岡崎和伸 (2019) 男女マラソン・競歩種目における国際パフォーマンスの現状とレース分析. 陸上競技研究紀要, 15 : 31-42.
- 柴山一仁・杉本和那美・貴嶋孝太・森丘保典 (2019) 男子ハードル種目における予選から決勝にかけての記録の変化に着目して. 陸上競技研究紀要, 15 : 11-15.
- 柴山一仁・遠藤俊典・森丘保典・宮代賢治 (2024) 短距離・ハードルにおけるリザルトスコアとプレーシングスコアの関係. 陸上競技研究紀要, 20 : 4-7.
- 杉本和那美・柴山一仁・貴嶋孝太・森丘保典 (2019) 女子ハードル種目における予選から決勝にかけての記録の変化に着目して. 陸上競技研究紀要, 15 : 16-20.
- 高野恭平・小林海 (2019) 短距離およびリレー種目における国際競技力の動向. 陸上競技研究紀要, 15 : 4-10.
- 田内健二 (2019) シーズンベストに対する達成率からみた投てき種目の特徴. 陸上競技研究紀要, 15 : 56-58.
- 田内健二・西山佳歩 (2025) 投てき種目におけるリザルトスコアとプレーシングスコアの関係. 陸上競技研究紀要, 20 : 16-19.
- 日本陸上競技連盟 (online 1) JAAF Vision <https://www.jaaf.or.jp/reform/> (参照日 2025年11月30日)
- 日本陸上競技連盟 (online 2) ワールドランキング制度. https://www.jaaf.or.jp/files/upload/202103/29_154932.pdf. (参照日 2022年1月10日)
- 日本陸上競技連盟 (online 3) 東京2025世界陸上競技選手権大会 総括報告 <https://www.jaaf.or.jp/news/article/23049/> (参照日 2026年2月18日)
- 森健一・松林武生・村山凌一 (2019) 競技達成率と得点分析からみる混成競技競技の動向. 陸上競技研究紀要, 15 : 59-65.
- 村山凌一・川向哲弥・木越清信 (2022) 自己最高記録とその達成率およびワールドランキングからみる東京オリンピック陸上競技個人種目入賞者の特徴. 陸上競技研究紀要, 17 : 78-93.
- World Athletics (online 1) World Ranking Event Ranking <https://worldathletics.org/world-rankings/100m/women> (参照日 2025年11月30日)
- World Athletics (online 2) World Athletics Championships Budapest 23 <https://worldathletics.org/competitions/world-athletics-championships/world-athletics-championships-budapest-2023-7138987/timetable> (参照日 2025年11月30日)
- World Athletics (online 3) The xxxiii Olympic games 24 <https://worldathletics.org/competitions/olympic-games/the-xxxiii-olympic-games-7153115/timetable/bydiscipline> (参照日 2025年11月30日)
- World Athletics (online 4) World Athletics Championships Tokyo 25 <https://worldathletics.org/competitions/world-athletics-championships/world-athletics-championships-tokyo-2025-7190593/timetable/bydiscipline> (参照日 2025年11月30日)
- World Athletics (online 5) World Ranking Ranking Criteria <https://worldathletics.org/world-ranking-rules/basics> (参照日 2026年2月18日)

パラ陸上（低身長症）男子やり投の日本トップ選手の投てき動作の特徴に関する
事例研究：世界トップ選手との比較から山手 勇一¹⁾ 山下 直紀¹⁾ 新垣 太世²⁾ 内山 治樹²⁾ 阿江 通良²⁾

1) 日本体育大学大学院体育学研究科 2) 日本体育大学

A case study on characteristics of the throwing motion for a top Japanese male para (short stature) javelin thrower: based on the comparison with world-class athletes

Yuichi YAMATE¹⁾ Naoki YAMASHITA¹⁾ Taisei ARAKAKI¹⁾ Haruki UCHIYAMA²⁾ Michiyoshi AE²⁾

1) Graduate school of Physical Education, Nippon Sport Science University

2) Faculty of Health and Sport Science, Nippon Sport Science University

I. 緒言

陸上競技の投てき種目であるやり投の記録を決定する要因はリリース時の初速度、投射角、投射高および空気力学的要因であり (Hay, 1993), なかでも、やりの初速度は投てき記録に最も強く影響を及ぼすとされている (Mero et al., 1994; Bartlett et al., 1996; 村上・伊藤, 2003; Murakami et al., 2006). 我が国のやり投の競技成績をみると、男子では村上幸史選手が2009年ベルリン世界選手権で3位入賞、ディーン元気選手が2012年ロンドンオリンピックおよび2022年オレゴン世界選手権で決勝進出を果たし、女子では北口榛花選手が2023年ブタペスト世界選手権および2024年パリオリンピックで金メダルを獲得するなど好成績を収めており、やり投は投てき種目の中で世界に通用する数少ない種目と言える。

もう1つの (parallel) オリンピック (Olympic) を意味するパラリンピック (Paralympic) では、選手が公平に競技できるよう障がいの種類や程度に応じた「クラス分け」が国際パラリンピック委員会 (IPC: International Paralympic Committee) によって定められている。日本のパラリンピックにおける陸上競技 (以下、「パラ陸上」と略す) の国際競技力は大きく立ち遅れているが、日本チーム全体のメダル獲得戦略を考えるうえでパラ陸上の強化は重要な課題の1つであるとされている (平松, 2022)。しかし、健常選手を対象としたやり投の投

てき動作に関する研究は多くみられるものの、パラ陸上選手を対象としたやり投に関する報告はほとんどみられない (Yamate et al., 2022)。指宿ほか (2018) は日本のパラ陸上において低身長症を有する選手が非常に少ないと述べているが、その競技力の向上には、パラ陸上に特化した技術的知見の蓄積が不可欠であると考えられる。阿江 (2005) は、スポーツ技術の上達や改善に有効な方法の1つとして、「うまい人から学ぶこと」をあげており、また田内ほか (2009) も日本選手が世界トップレベルを目指すためには、世界トップレベルの選手の投てき動作の現状を把握することが必要であると報告している。

試合におけるやり投の動作分析では、DLT法を用いた3次元動作分析法が多く用いられている (Murakami et al., 2006; 田内ほか, 2009)。しかし、近年の国際大会では、計測機器の設置や撮影の制約が厳しくなり、多くの時間や労力を要する定量的分析が困難になりつつある。一方、このような状況においても、観客席などからビデオカメラによる撮影は可能であり、ビデオ画像を用いた動作の質的分析は比較的容易に実施できるため、対象者の技術や動作の特徴をとらえ、改善点などを明らかにすることが可能である。これらのことから、量的分析が困難な場合でも、質的分析を行うことは、現場での指導やトレーニングに直結する情報を得るために有効であり、さらに、質的分析を相補に用いることは、量的分析の観点を明らかにする手がかりを得るためにも役立つと考えられる。

日本の低身長症・やり投選手が世界で活躍するためには、田内ほか（2009）が指摘しているように試合における低身長症の世界トップ選手の投てき動作の実態を把握し、日本選手と比較することによって、日本選手の競技力向上に役立つ知見を得ることが不可欠であると考えられる。

本研究の目的は、試合におけるパラ陸上（低身長症）男子やり投の世界トップ選手および日本選手の投てき動作をビデオ画像を用いて質的に比較し、日本選手の競技力向上に資する技術的課題や改善点を明らかにすることである。

II. 方法

本研究における質的分析の手順は次の通りである。試合で撮影した映像から作成した連続写真を用いて分析した。足の接地や離地などを手がかりに動作局面を特定したのち、各局面の身体部分に着目して選手間で動作を比較し、それぞれの特徴を明らかにした。そして、日本選手1名の課題について考察した。

本研究の対象者は、2024年5月に開催された「神戸2024世界パラ陸上競技選手権大会」の男子やり投（F41:低身長症クラス）に出場した10名のうち、世界トップ選手3名（世界記録保持者を含む上位3名で、1位の選手を選手A、2位の選手を選手B、3位の選手を選手Cとした）および日本選手1名（日本選手D、自己ベスト記録：33.80m、日本記録）の4名であった。

対象者の投てき動作を1台のビデオカメラ（AX-700、SONY社製、やりの助走路の右斜め後方に設置）を用いて撮影した。撮影スピードは120Hz、シャッタースピードは1/1000秒であった。対象者4名の全6試技のうち、各対象者の最も良い記録であった投てきを分析試技とした。なお、本研究は日本体育大学倫理審査委員会の承認（承認番号第025-H023号）を得た後、研究の目的、方法などを記した文書を大会の代表者（WPA: World Para Athletics）へ開催前に提出し、許可を得て実施された。

分析区間を最後の右足接地（R-on）から左足接地（L-on）までを準備局面、左足接地（L-on）からやりのリリース（Rel）までを投てき局面に分けた。映像からFrame-DIAS VI（DKH社製）を用いて連続写真を作成した。また、動作時間をコマ数（1コマは1/120秒）から算出した。連続写真に用いるフレームの選定にあたっては、主要局面であるR-on、L-on、Relを基準とし、R-onの5コマ前、

Table 1. Record and motion time for world-top and Japanese throwers in para (short stature) men's javelin throwers.

	Record (m)	R-on→L-on (s)	L-on→Rel (s)
World-top thrower A	48.94	0.225	0.117
World-top thrower B	47.92	0.175	0.092
World-top thrower C	42.82	0.158	0.125
Japanese thrower D	34.58	0.200	0.100

R-on、L-on、Rel、Relの5コマ後を含めた。さらに、R-onとL-onの間、およびL-onとRelの間については、時間間隔が概ね均等になるよう（ 6 ± 1 コマ）、フレームを選定した。これにより、連続写真を通じて投てき動作の一連の流れを把握しやすい構成とした。

なお、本研究にはいくつかの方法上の限界がある。本研究で用いた映像は、競技会場の制約上、やりの助走路の右斜め後方から1台のビデオカメラによって撮影されたものであり、助走路側方や正面からの視点を含んでいない。そのため、体幹の前後傾や水平面における腰の回転角度などについては、分解写真から正確に評価することが困難である。また、本研究は定量的な3次元動作分析ではなく、ビデオ画像に基づく質的分析であることから、動作の特徴については観察可能な範囲に限定して解釈する必要がある。したがって、本研究の結果および考察は、分解写真から確認可能な情報に基づいている。

III. 結果

1. 動作時間について

表1は、世界トップ選手3名と日本選手Dの記録および動作時間を示したものである。R-onからL-onにかけての準備局面の動作時間は、選手C、選手B、日本選手D、選手Aの順に短く、L-onからRelまでの投てき局面の動作時間は、選手B、日本選手D、選手A、選手Cの順に短かった。

2. 各局面における投てき動作について

図1の連続写真に加えて、図2から図4に本研究で着目した各時点での動作を比較して示した。

2.1. R-on時（図1、2）

図2は、R-on時（図1の②）における世界トップ選手と日本選手Dの投てきフォームの写真である。右腰（選手Cは左腰）に着目すると、選手Bおよび日本選手Dは選手Aおよび選手Cと比べてより

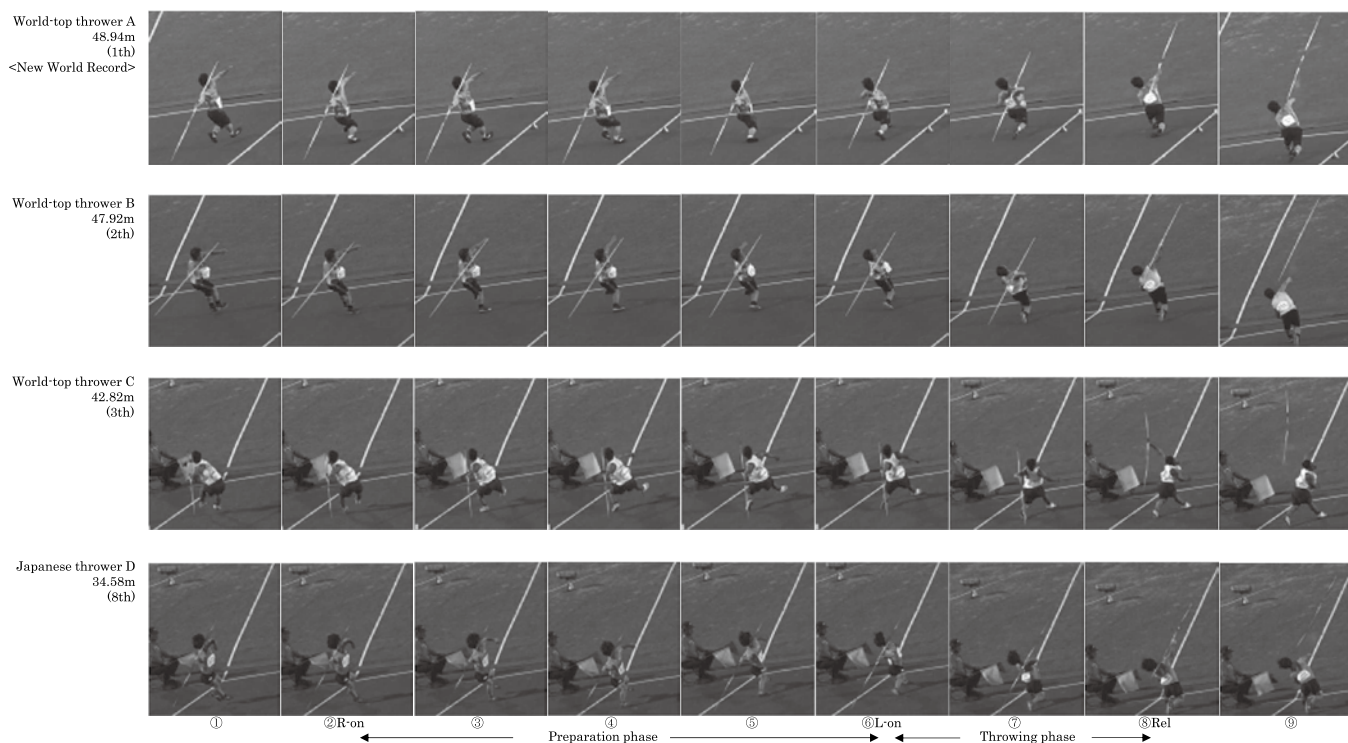


Figure 1. Segmental photographs for the world-top and Japanese para (short stature) men's javelin throwers.

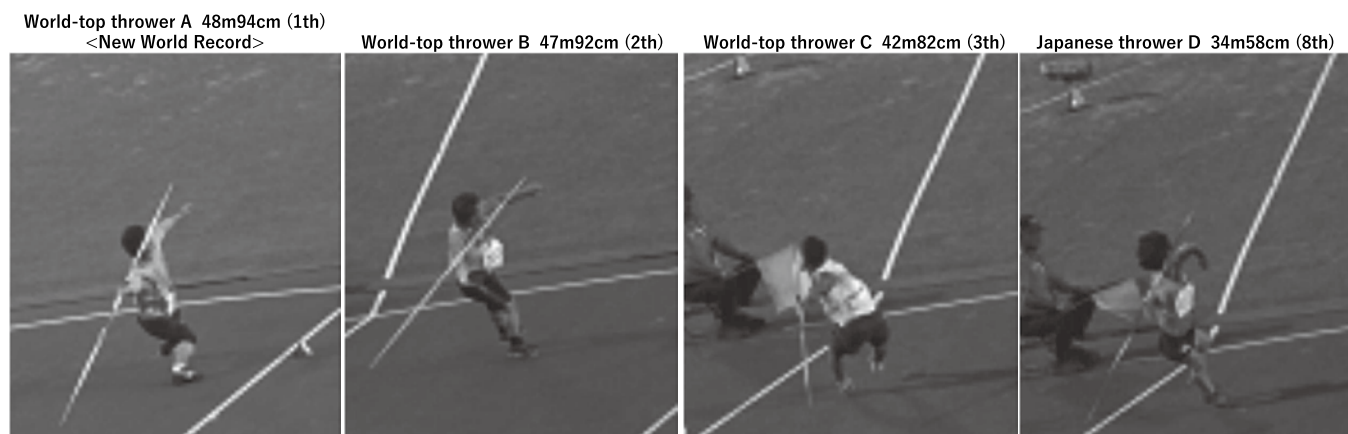


Figure 2. Segmental photographs at R-on for the world-top and Japanese para (short stature) men's javelin throwers.

右側方を向いていた。右肘（選手Cは左肘）に着目すると、世界トップ選手3名は肘を伸展してやりを後方に残しているが、日本選手Dはやや屈曲が大きかった。右膝（選手Cは左膝）および右つま先（選手Cは左つま先）に着目すると、世界トップ選手と比べて日本選手Dはより右側方を向いていた。左脚（選手Cは右脚）の引き出しに着目すると、選手Bおよび選手CはR-on時に左脚を前に引き出しているが、選手Aおよび日本選手Dは左脚の引き出しのタイミングが選手B、Cよりもやや遅れていた。

2.2. 準備局面（図1の②～⑥）

R-onにつづく準備局面における右腰（選手Cは左腰）に着目すると、選手Bおよび日本選手Dは選手Aおよび選手Cと比べてより右側方を向いていた。右膝（選手Cは左膝）および右つま先（選手Cは左つま先）に着目すると、世界トップ選手と比べて日本選手Dはより右側方を向いていた。また、右下腿（選手Cは左下腿）に着目すると、世界トップ選手3名は右膝を屈曲位に保ちつつ、投てき方向に倒していた。しかし、日本選手Dでは下腿を投てき方向へ倒すような動作はほとんどみられなかった。

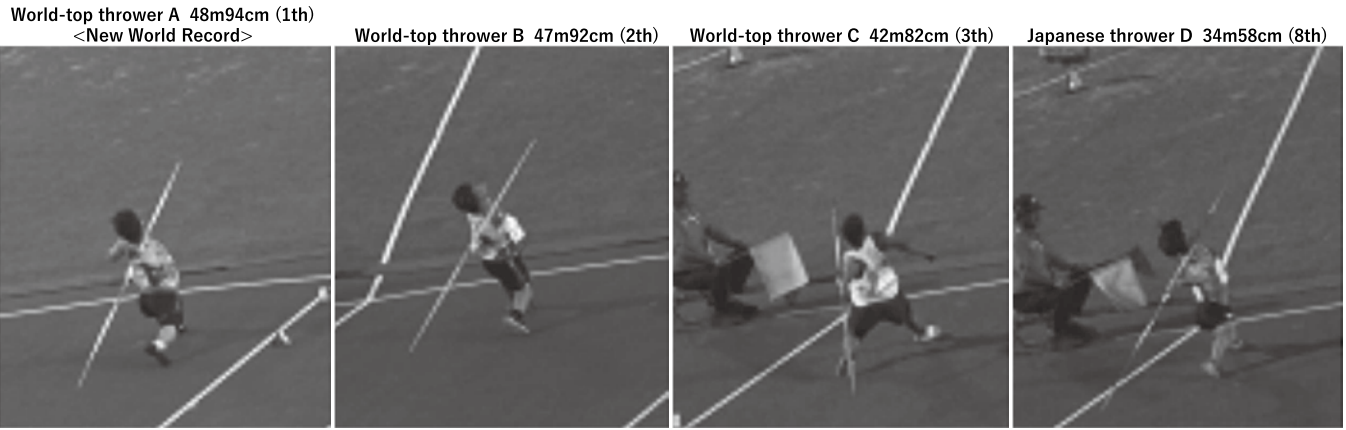


Figure 3. Segmental photographs at L-on for the world-top and Japanese para (short stature) men's javelin throwers.

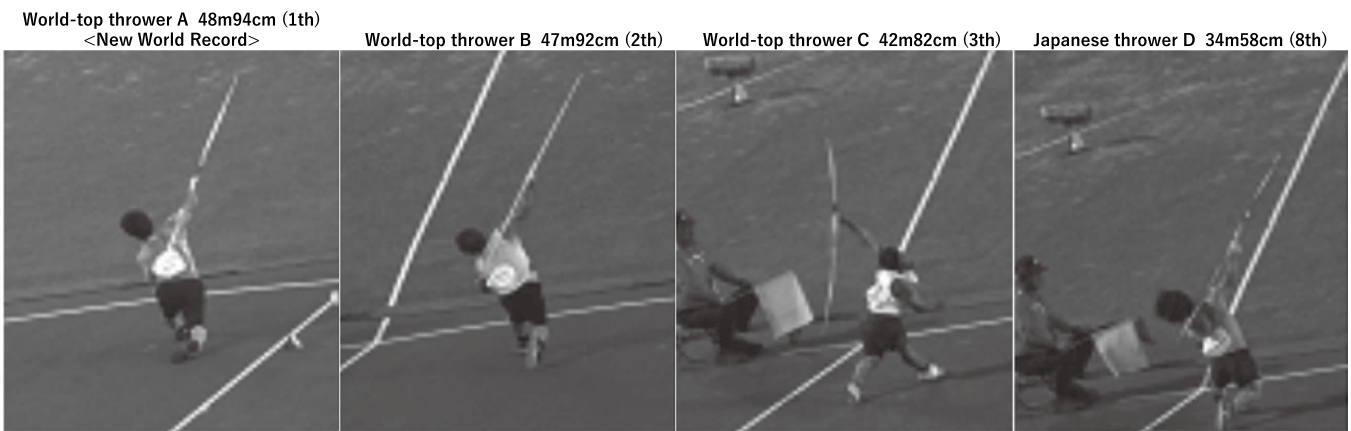


Figure 4. Segmental photographs at Re1 for the world-top and Japanese para (short stature) men's javelin throwers.

2.3. L-on 時 (図 1, 3)

図 3 は、L-on 時 (図 1 の⑥) における世界トップ選手と日本選手 D の投てきフォームの写真である。右腰 (選手 C は左腰) に着目すると、選手 B および日本選手 D は選手 A および選手 C と比べてより右側方を向いていた。右膝 (選手 C は左膝) および右つま先 (選手 C は左つま先) に着目すると、世界トップ選手と比べて日本選手 D はより右側方を向いていた。また、右下腿 (選手 C は左下腿) の前傾は世界トップ選手の方が日本選手よりも大きかった。左足 (選手 C は右足) のつま先の向きに着目すると、選手 A および C は左足のつま先が投てき方向を向いていたが、選手 B および日本選手 D は投てき方向に対してやや右 (日本選手 D の方がより右) を向いていた。

2.4. 投てき局面 (図 1 の⑥～⑧)

肩の左回旋位に着目すると、選手 A および選手 C は選手 B および日本選手 D と比べ、より左回旋位 (選

手 C は右回旋位) で Re1 を迎えていた。右膝 (選手 C は左膝) および右つま先 (選手 C は左つま先) に着目すると、世界トップ選手と比べて日本選手 D はより右側方を向いていた。

2.5. Re1 時 (図 1, 4)

図 4 は、Re1 時における世界トップ選手と日本選手 D の投てきフォームの写真である。体幹の側屈に着目したところ、選手 B および日本選手 D は選手 A および選手 C と比べ、より大きく左へ側屈していた。肩の左回旋位に着目すると、選手 A および選手 C は選手 B および日本選手 D と比べ、より左回旋位 (選手 C は右回旋位) で Re1 を迎えていた。右膝 (選手 C は左膝) および右つま先 (選手 C は左つま先) に着目すると、世界トップ選手と比べて日本選手 D はより右側方を向いていた。左足 (選手 C は右足) のつま先の向きに着目すると、世界トップ選手 3 名は投てき方向を向いていたが、日本選手 D はやや右を向いていた。

IV. 考察

1. 日本選手Dの投てき動作の特徴について

本研究の目的は、パラ陸上（低身長症）男子やり投の世界トップ選手と日本選手の投てき動作を質的に比較し、日本選手Dの特徴を明らかにするとともに、その技術的課題や改善点を明らかにすることであった。

世界トップ選手および日本選手Dの記録には、8～14mという大きな差がみられた。また、準備局面では最大で約8コマ、投てき局面では最大で約4コマの差がみられており、これらは動作の特徴の一つを示すと考えられる。そこで、本研究では、動作時間の差を各選手の動作特性を示す指標の一つとして位置づけ、以下に質的に確認された特徴を示す。

準備局面における右膝（選手Cは左膝）に着目すると、世界トップ選手はやや屈曲位で、かつ下腿を投てき方向に倒していたが、日本選手Dでは右膝の屈曲があまりみられず、下腿を投てき方向に倒すような動作もみられなかった。これまでの研究では、競技レベルの高い選手はR-on時に身体の後傾をあまり大きくせず、身体重心に近い位置に右足を接地することで、準備局面から投てき局面への助走速度の減速を小さくしていたことが報告されている（野友ほか、1998；Bartonietz, 2000；田内ほか、2009）。また、田内（2009）は、準備局面においてR-onからL-onへスムーズに移行するためには、体幹を過度に前後傾させず直立位を保ちながら、接地した右脚の膝を十分に屈曲させた状態でL-onを迎えることが望ましいと述べている。本研究では助走速度、関節角度などの定量的計測を行っていないので、助走速度の減速などについて量的に確認することはできなかった。しかし、日本選手Dには体幹を後傾した状態で右足を接地して、右膝を屈曲し、下腿を投てき方向へ倒すような動作がみられなかったことから、世界トップ選手に比べて日本選手Dが準備局面で助走速度を大きく減速したと推測できる。これらのことから、選手Bおよび選手Cと比べ、日本選手Dでは準備局面における動作時間が相対的に長くなる傾向を示した可能性がある。一方で、最も高い投てき記録を示した選手Aは、準備局面および投てき局面の動作時間が他の選手と比べ、長い傾向にあった。伊藤（2003）は優れたスプリント選手ほど膝をより屈曲位の状態でキックしており、その際の膝の動きは腰を固定した場合につま先の移動距離が大きくなることにつながると述べている。田内ほか（2011）は伊藤（2003）の報告について、つま先

を固定した場合、腰の移動距離が大きくなることに等しいと言い換え、右膝の屈曲位を維持した動作によって、右大転子が前方へより大きく変位し、準備局面における腰の角変位および捻転の角度が大きくなったことが記録向上の要因であると述べている。このことを考えると、選手Aは、準備局面において右膝をより屈曲位の状態でキックし、腰の移動距離を大きくした結果、準備局面における腰の角変位および捻転の角度をより大きくして投てき距離の獲得につながったことが示唆される。

準備局面における投てき腕の肘角度に着目すると、世界トップ選手は肘が伸展しているのに対し、日本選手Dは屈曲していた。池上・橋本（1988）は、競技レベルの高い選手ほど、やりを大きく後ろに引いて身体を反らせる動作が見られ、“むち”の効果を利用していると述べている。また、田内ほか（2009）は、準備局面で右肘が過度に屈曲していると、やりや上肢が後方に残されにくくなり、十分な“しなり”動作が形成されにくくなり、その結果として、肩関節周りの筋群における筋の伸張－短縮サイクルを効果的に利用できず、上肢の爆発的な加速の欠如につながると述べている。このことと本研究の結果を考え合わせると、日本選手Dは準備局面において右肘の屈曲が大きかったことで、筋の伸張－短縮サイクルを効果的に利用できず、結果的に上肢およびやりの加速が世界トップ選手よりも小さくなったと考えられる。

2. 日本選手Dの技術的課題

1. で述べたことをもとに、本研究で対象とした日本選手Dの技術的課題や改善点は以下のようにまとめられる。

まず、準備局面においては、右下腿をすばやく投てき方向へ倒すことが重要である。この動作により、R-onからL-onへの移行がスムーズとなり、準備局面での減速を最小限に抑えられると考えられる。

やりおよび右上肢を後方に残すために、右肘角度をこれまでよりも伸展位に保つことが必要である。それにより、田内ほか（2009）が指摘しているように、上肢のしなりを作り出し、肩関節周りの筋群における筋の伸張－短縮サイクルを効果的に利用でき、上肢およびやりの爆発的な加速につながると考えられる。なお、本研究の対象である低身長症選手は、四肢が短く、体幹の質量および慣性モーメントが相対的に大きいという身体的特徴を有していることから、右肘を伸展位に保つ際には、体幹を過度に後傾させないように注意する必要があると考えられる。

低身長症選手は先述したような身体的特徴を有していることから、体幹の動きの影響が大きく、その動かし方が重要になる。さらに、低身長症選手のなかでも本研究の日本選手Dのような軟骨無形成症の障がいを持っている場合、体幹筋力の低下や姿勢制御機能の弱さがみられる傾向があるとされている。すなわち、中川ほか(2003)によると、軟骨無形成症児では、体幹筋群の筋力低下に起因する立位保持や動作時の体幹安定性の低さがみられ、動作中に代償的な体幹の側屈や後傾といった不安定な運動が生じやすいとされている。本研究においても、日本選手DはRe1時に体幹を大きく左側屈させて投げたことから、体幹の安定性および制御に関する特異的課題があることが示唆される。これらのことから、軟骨無形成症の障がいを持つ低身長症選手がやり投の競技力を向上させるためには、上述したような技術的改善のトレーニングに加えて、体幹筋群の強化も不可欠であると考えられる。

本研究では、連続写真およびビデオ画像を用いた質的動作分析によって世界トップ選手と日本選手の動作を比較したが、助走速度、関節角度などを定量的に測定できなかった。今後は定量的比較を行うことで、本研究で得られた所見を客観的に検証していく必要がある。

V. 結論

本研究の目的は、試合におけるパラ陸上(低身長症)男子やり投の世界トップ選手および日本選手の投てき動作をビデオ画像を用いて質的に比較し、その特徴を明らかにするとともに、日本選手Dの競技力向上に資する技術的課題や改善点を明らかにすることであった。得られた主な知見は、以下のとおりである。

- ① 日本選手Dは準備局面において、右膝の屈曲があまりみられず、下腿を投てき方向に倒すような動作がみられなかったため、助走で得られた身体のを大きく減速させていた。
- ② 日本選手Dは世界トップ選手に比べ、準備局面における右肘の屈曲が大きく、上肢およびやりの加速が小さかった。
- ③ 日本選手Dは世界トップ選手に比べ、リリース時における体幹の左傾が大きかった。

以上のことから、日本選手Dの技術的課題は、準備局面において右膝を屈曲させたまま、下腿を投てき方向に倒すことで助走の減速を抑えること、右肘

をより伸展させ、上肢のしなりを大きくすること、およびリリース時において体幹の左傾を抑えることであることが明らかとなった。また、体幹の左傾を抑えるためには、体幹筋群の強化も不可欠であると考えられる。

参考文献

- 阿江通良(2005) スポーツ選手のスキルフルな動きとそのコツに迫る(スキルサイエンス). 人工知能学会誌, 20: 541-548.
- Bartlett, R. M., Müller, E., Lindinger, S., Brunner, F. and Morriss, C. (1996) Three-Dimensional Evaluation of the Kinematic Release Parameters for Javelin Throwers of Different Skill Levels. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(1): 58-71.
- Bartonietz, K. (2000) *Javelin Throwing: an Approach to Performance Development. Biomechanics in Sport*(ed) Zatsiorsky, Blackwell Science Ltd: pp. 401-434.
- Hay J. G. (1993) *THE BIOMECHANICS OF SPORTS TECHNIQUES -FOURTH EDITION-*, Prince Hall, New Jersey, 495.
- 平松竜二(2022) 東京とその先に向けたパラ陸上競技強化への科学的アプローチの役割. *体力科学学会誌*, 71(1): 12.
- 指宿立・三井利仁・田島文博(2018) パラ陸上競技紹介. *日本臨床スポーツ医学会誌*, 26(3): 315-318.
- 池上康男・橋本勲(1988) やり投げの動作. *体育の科学*, 38(2): 166-177.
- 伊藤章(2003) 短距離走に関する研究: コーチングに役立つ科学的根拠を求めて. *体育学研究*, 48: 355-367.
- Mero, A., Komi, P. V., Korjus, T., Navarro, E. and Gregor, R. J. (1994) Body Segment Contributions to Javelin Throwing during Final Thrust Phases. *Journal of Applied Biomechanics*, 10: 166-177.
- 村上雅俊・伊藤章(2003) やり投げのパフォーマンスと動作の関係. *バイオメカニクス研究*, 7: 92-100.
- Murakami., M, Tanabe, S., Ishikawa, M., Isolehto, J., Komi, P. V. and Ito, A. (2006) Biomechanical analysis of the javelin at the 2005 IAAF World Championships in Athletics.

- New Studies in Athletics, 21: 67-80.
- 中川恵美・大谷淳・中村由紀江・高間友美・梅居奈央・吉田仁美・分木ひとみ・瀬戸洋一 (2003) 軟骨無形成症児の運動発達の特徴. 第39回日本理学療法学会大会抄録集, 760.
- 野友宏則・富樫時子・阿江通良 (1998) 記録水準の異なる選手のやり投動作に関するキネマティクス的研究. 陸上競技研究, 32: 32-39.
- 田内健二 (2009) バイオメカニクスの知見を背景にした男子やり投げの投てき技術: レビュー. 陸上競技学会誌, 7: 33-39.
- 田内健二・村上幸史・藤田善也・磯繁雄 (2009) やり投の日本トップ選手における動作分析データの活用事例—世界トップレベルとの相違点を提示して—. スポーツパフォーマンス研究, 1: 151-161.
- 田内健二 (2011) ディーン元気選手におけるやり投動作の縦断的变化—2009年と2010年との比較から—. 陸上競技研究紀要, 7: 50-54.
- Yamate., Y, Makino, M., Mizuno, Y., Ae, M. (2022) A Case Study of Throwing Motion of a Male Para Short Stature Javelin Thrower. ISBS Proceedings Archive, Vol. 40, Iss. 1, Article 190: 787-790.

日本陸連科学委員会研究報告 第24巻 (2025)

陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2025

序 文

2025年度における科学委員会の主な活動は、①国内パフォーマンス分析サポート（含・U20/U18選手）、②コンディション・暑さ対策（マラソンおよび競歩）、③育成年代アンケート調査、④U20オリンピック育成競技者研修合宿（体力測定）。⑤科学的データの普及支援（伝達講習会の開催等）などであった。

JSCからの外部予算も活用しながら、各種目・専門分野ごとに担当者を配置し、総勢21名の委員会メンバーのもと、強化現場のニーズを的確に汲み取りつつ、本年度も上記の諸活動を着実に展開することができた。さらに本年度からは、これまで別組織として活動してきた紀要編集委員会のメンバーを科学委員会内に「紀要編集部会」として内包することとなり、本委員会の機能は研究活動の推進と成果発信の両面において一層拡充されることとなった。

大会関係の皆様方の多大なるご協力のもと、精力的な活動を展開してくれた本委員会委員および協力班員の尽力により、本年度は22編（昨年度21編）の活動報告を掲載することができた。その内訳は、短距離3編、長距離障害1編、ハードル3編、跳躍3編、投擲5編、混成2編、競歩1編、調査4編となっており、広範かつ多岐にわたる科学的支援・調査活動が展開されたことがうかがえる。

本年度は、東京世界陸上における日本代表選手の活躍が大きな成果として結実した年でもあった。各種目において力強いパフォーマンスが発揮され、世界の舞台で自己記録を更新する選手や上位入賞を果たす選手がみられたことは、競技力の着実な向上を示すものである。これまで継続してきた科学的支援やデータに基づく強化活動が、現場での実践と結びつき、その成果の一端として表れつつあるとすれば、委員会としてこれに勝る喜びはない。

また、育成年代への支援強化の一環として、本年度より全国中学校体育大会（全中）および全国高等学校総合体育大会（インターハイ）において、暑熱環境調査および参加選手を対象としたアンケート調査を開始した。夏場の競技環境やコンディショニング、安全対策等の実態を把握し、科学的根拠に基づく提言へとつなげていくことは、安心・安全なジュニア選手の育成に不可欠である。本取り組みは、将来のトップアスリート育成を見据えた新たな基盤整備の第一歩であり、今後継続的に発展させていく所存である。

これらの活動を通じて得られた知見はいずれも、今後の選手強化および育成に資する重要なデータとして蓄積され、活用されていくであろう。引き続き、強化現場のニーズに寄り添いながら、個別的・実践的なデータ収集と迅速なフィードバックに重点を置くとともに、トップからジュニア選手までを対象とした体系的な調査研究活動を展開していく予定である。本報告書が、選手の育成・強化に関わるすべての方々にとって、新たな気づきや発想を促す科学的知見の共有の場となることを願っている。

東京世界陸上に向けた支援活動の成果と課題を踏まえつつ、今後も強化、医事、指導者養成等の各委員会をはじめとする関係委員会の先生方と緊密に連携しながら、陸上競技のさらなる発展に資する選手強化・育成支援を一層充実させていく所存である。

科学委員会委員長 杉田正明

2025年度 科学委員会メンバー

杉田 正明	日本体育大学
高松 潤二	流通経済大学
森丘 保典	日本大学
松林 武生	国立スポーツ科学センター
三浦 康二	株式会社大塚製薬工場
丹治 史弥	東海大学
山本 宏明	北里大学メディカルセンター
岡崎 和伸	大阪公立大学
奥野 真由	久留米大学
酒井 健介	城西国際大学
渡邊 將司	茨城大学
苅山 靖	山梨学院大学
浅田佳津雄	株式会社ウェザーニューズ
久保田 潤	独立行政法人日本スポーツ振興センター
須永美歌子	日本体育大学
山中 亮	久留米大学
貴嶋 孝太	大阪体育大学
小山 宏之	京都教育大学
瀧川 寛子	中部学院大学
中澤 翔	ノースアジア大学
大沼 勇人	神戸女子大学

紀要編集部会

榎本 靖士	筑波大学
青木 和浩	順天堂大学
田内 健二	中京大学
森 健一	武蔵大学
小林 海	東洋大学
谷口 勇一	大分大学

※所属は2026年3月現在

日本陸連科学委員会研究報告 第24巻 (2025)
陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2025 目次

2024年度主要競技会における男子100mのレース分析	82
大沼勇人, 小林海, 松林武生, 高橋恭平, 山中亮	
2025年度主要競技会における男女100mのレース分析	87
大沼勇人, 小林海, 松林武生, 高橋恭平, 山中亮, 岩崎領, 後藤晴彦, 小泉潤	
2025年度競技会における男女400m走のレース分析	95
山中亮, 高橋恭平, 小林海, 大沼勇人, 岩崎領, 後藤晴彦, 小泉潤, 松林武生	
久保凜選手の女子800m日本記録樹立に至るまでの 2023年度、2024年度および2025年度のレース分析	102
丹治史弥, 関慶太郎, 土橋康平, 佐藤公一郎, 後藤晴彦	
2025年シーズンにおける男子110mハードル走選手のレース分析	107
柴山一仁, 貴嶋孝太, 杉本和那美, 森丘保典	
2025年シーズンの国内外一流女子100mハードルのレース分析	121
貴嶋孝太, 青木光, 柴山一仁, 杉本和那美, 森丘保典	
2025年シーズンにおける男女400mハードル走のレース分析	135
杉本和那美, 森丘保典, 貴嶋孝太, 柴山一仁	
日本一流女子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴 : Yaroslava MAHUCHIKH 選手の跳躍との比較	154
杉浦澄美, 柴田篤志, 苅山靖, 廣田元輝, 小山宏之	
日本一流男子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴	162
杉浦澄美, 柴田篤志, 苅山靖, 廣田元輝, 小山宏之	
2025年男女日本一流棒高跳競技者のキネマティクス変数	169
景行崇文, 植松倫理, 廣田元輝, 福地修也, 杉浦澄美, 石川稜将, 高松潤二, 小山宏之	
国内女子砲丸投選手における記録の向上に伴う投てき動作の変化	175
一坂ちはる選手を対象に	
瀧川寛子, 牧野瑞輝, 加藤忠彦, 塚田卓巳, 高松潤二	

2025 年広島インターハイにおける女子円盤投げ選手のリリースパラメーター	180
山本大輔, 瀧川寛子, 藤井宏明, 高松潤二	
2025 インターハイ男女ハンマー投におけるハンマーヘッド速度変化	185
藤井宏明, 瀧川寛子, 山本大輔, 高松潤二	
男子ハンマー投における U20 日本新記録の試技の特徴とシニアトップ選手との比較 . . .	191
加藤忠彦, 牧野瑞輝, 塚田卓巳, 山本大輔, 庄司一眞, 瀧川寛子	
世界レベルの日本人男子やり投選手における投てき動作の特徴：国内上位選手との比較 .	196
牧野瑞輝, 加藤忠彦, 塚田卓巳, 瀧川寛子	
2025 年シーズンにおける十種競技選手のパフォーマンス分析	204
松林武生, 景行崇文, 後藤晴彦, 小泉潤, 牧野瑞輝, 庄司一眞, 志賀充	
2025 年シーズンにおける七種競技選手のパフォーマンス分析	212
松林武生, 景行崇文, 後藤晴彦, 小泉潤, 牧野瑞輝, 庄司一眞, 志賀充	
2025 年国内競技会競歩種目における判定種別のロスオブコンタクトタイム分析	217
三浦康二, 佐藤高嶺, 高橋直己, 川向哲弥	
暑さ対策および熱中症対策に関するアンケート調査	223
岡崎和伸, 山本宏明, 杉田正明	
高校陸上競技選手の運動経験の状況	
－ 2024 年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査－	226
渡邊將司	
高校女子陸上競技選手の月経の状況	
－ 2024 年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査－	229
須永美歌子	
高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況	
－ 2024 年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査－	234
酒井健介	

2024年度主要競技会における男子100mのレース分析

大沼 勇人¹⁾ 小林 海²⁾ 松林 武生³⁾ 高橋 恭平⁴⁾ 山中 亮⁵⁾

1) 神戸女子大学 2) 東洋大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 熊本学園大学
5) 新潟食料農業大学

1. はじめに

2024年シーズンでは、サニブラウンハキーム選手(東レ)がダイヤモンドリーグ2024第6戦オスロ大会にて9.99秒をマークし、パリ五輪の参加標準記録を突破した。また、新潟で実施された第108回日本陸上競技選手権大会では、坂井 隆一郎選手(大阪ガス)が10.13秒、東田旺洋選手(関彰商事)と柳田大輝選手(東洋大学)が10.14秒をマークし、0.01秒で優勝を争うレースであった。その結果、サニブラウンハキーム選手、坂井 隆一郎選手、東田旺洋選手の3名が、100m代表としてパリ五輪に出場した。100m予選では、サニブラウンハキーム選手が10.02秒、坂井 隆一郎選手が10.17秒、東田旺洋選手が10.19秒をマークし、サニブラウンハキーム選手が準決勝進出に至った。さらに、準決勝では、パーソナルベストとなる9.96秒をマークした。

(公財)日本陸上競技連盟科学委員会はこれまでに国内外で行われた主要大会における100mレースについて、走速度やピッチ、ストライドに関するデータ測定を行ってきた。これらの結果は同強化委員会を通じてコーチや選手にもフィードバックされ、競技力向上の一助となる役割を果たしてきた。本報告では、2024年シーズンに科学委員会が測定を実施した国内外の対象競技会における100mのレース分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 対象競技会

- ・吉岡隆徳記念第78回出雲陸上競技大会(4月13-14日, 島根)(以下, 「出雲陸上」)
- ・セイコーゴールデングランプリ陸上2024東京(5月19日, 東京)(以下, 「GGP」)

- ・布勢スプリント2024(6月2日, 鳥取)(以下, 「布勢スプリント」)
- ・第108回日本陸上競技選手権大会(6月27-30日, 新潟)(以下, 「日本選手権」)
- ・第33回オリンピック競技大会(8月1-11日, フランス・パリ)(以下, 「パリ五輪」)

2-2. 対象選手

対象選手は、上記競技会に出場した国内選手12名(計57レース)であった。

2-3. 撮影方法

100m走の撮影には6台のハイスピードデジタルビデオカメラ(DC-GH5S, Panasonic, JapanもしくはDC-GH6, Panasonic, Japan)を用い、スタンドから各校正地点(110mハードル1台目, 100mハードル1, 3, 5, 7, 9台目のグラウンドマーク)の延長線上に測定者を配置し、各校正地点が画角に収まるように撮影を行った。撮影のサンプリングレートは、239.76fpsに設定し、測定はスタート時のスターターの閃光を撮影した後、全選手がフィニッシュラインを通過するまで、カメラをパンニングし、レース映像を撮影した。閃光が明確でない映像は、近い地点の映像における同一選手の接地瞬間で同期し、同期に際しては少なくとも3箇所のカメラを用いた。

なお、本研究で用いた映像の一部は、国立スポーツ科学センターと協働した研究活動において、もしくは国立スポーツ科学センタースポーツ医・科学研究事業において収集された。

2-4. 分析方法

映像分析には、動画再生および編集ソフトウェア(QuickTimePro7, Apple, USA)または動作解析オープンソフトウェア(Kinovea)を用い、いずれのレー

表1 出雲陸上における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名(所属)	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
山本匠真(広島大)	予選	0.6	10.21	11.34	50-60	-3.82	4.94	2.29
飯塚翔太(ミズノ)	予選	0.6	10.28	11.24	50-60	-4.61	4.92	2.28
鈴木涼太(スズキ)	予選	-1.2	10.20	11.25	50-60	-3.69	5.13	2.19
三輪颯太(慶應大)	予選	-1.2	10.24	11.27	50-60	-3.49	4.59	2.46
木梨嘉紀(筑波大大学院)	予選	-0.5	10.35	11.15	40-50	-8.19	5.24	2.13
和田遼(ミキハウス)	予選	-0.5	10.33	11.17	40-50	-7.92	4.91	2.27
鈴木涼太(スズキ)	A決勝	0.1	10.36	11.04	50-60	-5.04	5.13	2.15
和田遼(ミキハウス)	A決勝	0.1	10.37	11.14	50-60	-6.85	4.87	2.29
山本匠真(広島大)	A決勝	0.1	10.31	11.12	50-60	-3.85	5.00	2.23
三輪颯太(慶應大)	A決勝	0.1	10.34	11.16	50-60	-2.82	4.68	2.38
木梨嘉紀(筑波大大学院)	A決勝	0.1	10.30	11.16	40-50	-6.67	5.30	2.11
飯塚翔太(ミズノ)	A決勝	0.1	10.30	11.21	50-60	-3.78	4.89	2.29

表2 出雲陸上における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
山本匠真(広島大)	予選	0.6	1.91	2.99	3.94	4.85	5.73	6.61	7.50	8.39	9.29	10.21
飯塚翔太(ミズノ)	予選	0.6	1.91	2.98	3.94	4.85	5.74	6.63	7.53	8.43	9.35	10.28
鈴木涼太(スズキ)	予選	-1.2	1.88	2.94	3.88	4.79	5.68	6.57	7.46	8.36	9.28	10.20
三輪颯太(慶應大)	予選	-1.2	1.93	2.99	3.94	4.85	5.74	6.63	7.52	8.41	9.32	10.24
木梨嘉紀(筑波大大学院)	予選	-0.5	1.88	2.93	3.88	4.78	5.68	6.58	7.49	8.42	9.37	10.35
和田遼(ミキハウス)	予選	-0.5	1.87	2.93	3.87	4.78	5.67	6.57	7.48	8.41	9.36	10.33
鈴木涼太(スズキ)	A決勝	0.1	1.86	2.94	3.90	4.82	5.73	6.64	7.55	8.47	9.41	10.36
和田遼(ミキハウス)	A決勝	0.1	1.90	2.97	3.92	4.84	5.74	6.63	7.54	8.46	9.41	10.37
山本匠真(広島大)	A決勝	0.1	1.89	2.96	3.92	4.84	5.75	6.64	7.55	8.46	9.38	10.31
三輪颯太(慶應大)	A決勝	0.1	1.94	3.02	3.99	4.91	5.81	6.71	7.60	8.51	9.42	10.34
木梨嘉紀(筑波大大学院)	A決勝	0.1	1.86	2.92	3.87	4.78	5.68	6.58	7.48	8.40	9.34	10.30
飯塚翔太(ミズノ)	A決勝	0.1	1.91	3.00	3.96	4.88	5.77	6.67	7.56	8.46	9.37	10.30

スにおいてもスターターの閃光をゼロとして，各校正点をトルソーが通過したフレーム数とカメラのサンプリングレートの逆数との積から通過時間を求めた．その後，先行研究（大沼ら 2020，大沼ら 2019，小林ら 2018，松尾ら 2017，松尾ら 2016，松尾ら 2015）をもとに，各地点の通過時間をスプライン補間によって内挿することで，レース全体の時間 - 距離情報を取得し，10 m 区間ごとの走速度，最高走速度とその出現区間，および走速度低下率を算出した．また，通過フレーム数を求めた映像から，4 ステップごとの接地時のフレーム数を求め，4 ステップに要した時間の逆数により，4 ステップごとのピッチを算出した．上記で算出した走速度をピッチで除すことで，ストライド長を算出し，最高疾走速度時のピッチおよびストライド長を算出した．

3. 結果および考察

出雲陸上における分析対象者の最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表1に，10mごとの通過ラップタイムを表2に示した．GGPにおける分析対象者の最高走速度，最高走速度到達地点，走

速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表3に，10mごとの通過ラップタイムを表4に示した．布勢スプリントにおける分析対象者の最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表5に，10mごとの通過ラップタイムを表6に示した．日本選手権における分析対象者の最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表7に，10mごとの通過ラップタイムを表8に示した．パリ五輪における分析対象者の最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表1に，10mごとの通過ラップタイムを表2に示した．

図1は，サニブラウンハキーム選手のパリ五輪予選で10.02秒を記録したレース，パリ五輪秒準決勝で自己記録更新となった9.96秒を記録したレース，ブダペスト2023世界陸上競技選手権大会準決勝(以下，「2023世界陸上準決勝」)で9.97秒を記録したレースの走速度，ピッチ，ストライド長を示したものである．パリ五輪秒準決勝で9.96秒を記録したレースと2023世界陸上準決勝で9.97秒のレースを比較すると，20-50m区間の走速度の違いが顕著で

表3 GGPにおける最高走速度, 最高走速度到達地点, 走速度低下率, 最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
柳田大輝(東洋大)	予選	-0.7	10.31	11.186	40-50	-5.60	4.74	2.36
東田旺洋(関彰商事)	予選	-0.7	10.32	11.198	50-60	-5.60	4.97	2.26
サニブラウンハキーム(東レ)	予選	1.0	10.07	11.442	50-60	-4.17	4.60	2.49
坂井隆一郎(大阪ガス)	予選	1.0	10.10	11.39	50-60	-5.29	5.34	2.13
和田遼(ミキハウス)	予選	1.0	10.18	11.377	50-60	-7.08	4.89	2.33
本郷汰樹(オノテック)	予選	1.0	10.22	11.274	50-60	-5.34	4.70	2.40
和田遼(ミキハウス)	決勝	-0.1	10.23	11.261	50-60	-5.53	4.92	2.29
柳田大輝(東洋大)	決勝	-0.1	10.21	11.325	50-60	-5.16	4.80	2.36
東田旺洋(関彰商事)	決勝	-0.1	10.22	11.198	50-60	-4.29	4.98	2.25
本郷汰樹(オノテック)	決勝	-0.1	10.25	11.287	50-60	-5.55	4.75	2.38

表4 GGPにおける10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
柳田大輝(東洋大)	予選	-0.7	1.91	2.98	3.93	4.83	5.73	6.62	7.52	8.44	9.36	10.31
東田旺洋(関彰商事)	予選	-0.7	1.92	2.99	3.94	4.85	5.74	6.64	7.54	8.45	9.37	10.32
サニブラウンハキーム(東レ)	予選	1.0	1.87	2.92	3.85	4.75	5.62	6.50	7.37	8.26	9.16	10.07
坂井隆一郎(大阪ガス)	予選	1.0	1.86	2.90	3.83	4.73	5.61	6.48	7.37	8.26	9.17	10.10
和田遼(ミキハウス)	予選	1.0	1.87	2.93	3.87	4.76	5.64	6.52	7.41	8.31	9.23	10.18
本郷汰樹(オノテック)	予選	1.0	1.89	2.94	3.89	4.79	5.68	6.57	7.46	8.36	9.28	10.22
和田遼(ミキハウス)	決勝	-0.1	1.88	2.94	3.89	4.80	5.68	6.57	7.47	8.37	9.29	10.23
柳田大輝(東洋大)	決勝	-0.1	1.91	2.97	3.91	4.81	5.70	6.58	7.47	8.37	9.28	10.21
東田旺洋(関彰商事)	決勝	-0.1	1.86	2.92	3.87	4.78	5.67	6.57	7.46	8.37	9.29	10.22
本郷汰樹(オノテック)	決勝	-0.1	1.92	2.98	3.92	4.82	5.71	6.60	7.49	8.39	9.31	10.25

表5 布勢スプリントにおける最高走速度, 最高走速度到達地点, 走速度低下率, 最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
山本匠真(広島大)	予選	1.7	10.16	11.33	50-60	-2.53	5.01	2.26
坂井隆一郎(大阪ガス)	予選	1.7	10.22	11.22	40-50	-6.11	5.46	2.05
鈴木涼太(スズキ)	予選	1.7	10.21	11.31	50-60	-3.81	5.02	2.25
本郷汰樹(オノテック)	予選	1.7	10.30	11.22	50-60	-5.52	4.64	2.42
デーデーブルーノ(SEIKO)	予選	1.7	10.27	11.12	50-60	-1.96	4.81	2.31
桐生祥秀(日本生命)	予選	1.7	10.36	11.11	50-60	-4.05	5.00	2.22
和田遼(ミキハウス)	予選	0.7	10.29	11.24	40-50	-8.05	4.84	2.32
坂井隆一郎(大阪ガス)	A決勝	2.8	10.12	11.39	50-60	-5.50	5.48	2.08
桐生祥秀(日本生命)	A決勝	2.8	10.19	11.39	50-60	-5.19	5.00	2.28
和田遼(ミキハウス)	A決勝	2.8	10.18	11.40	50-60	-6.81	4.84	2.35
デーデーブルーノ(SEIKO)	A決勝	2.8	10.18	11.38	50-60	-5.59	4.89	2.33
山本匠真(広島大)	A決勝	2.8	10.08	11.51	50-60	-3.87	5.00	2.30
鈴木涼太(スズキ)	A決勝	2.8	10.06	11.57	50-60	-5.16	5.18	2.23
本郷汰樹(オノテック)	A決勝	2.8	10.18	11.44	50-60	-6.53	4.70	2.43

表6 布勢スプリントにおける10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
山本匠真(広島大)	予選	1.7	1.88	2.95	3.91	4.81	5.70	6.59	7.47	8.36	9.25	10.16
坂井隆一郎(大阪ガス)	予選	1.7	1.85	2.90	3.85	4.75	5.64	6.54	7.43	8.35	9.27	10.22
鈴木涼太(スズキ)	予選	1.7	1.90	2.97	3.93	4.83	5.72	6.61	7.49	8.39	9.29	10.21
本郷汰樹(オノテック)	予選	1.7	1.92	2.99	3.94	4.85	5.74	6.63	7.53	8.43	9.36	10.30
デーデーブルーノ(SEIKO)	予選	1.7	1.89	2.96	3.92	4.84	5.74	6.64	7.54	8.44	9.35	10.27
桐生祥秀(日本生命)	予選	1.7	1.91	2.99	3.96	4.88	5.79	6.69	7.59	8.50	9.42	10.36
和田遼(ミキハウス)	予選	0.7	1.88	2.93	3.87	4.77	5.66	6.56	7.46	8.38	9.32	10.29
坂井隆一郎(大阪ガス)	A決勝	2.8	1.85	2.91	3.85	4.75	5.63	6.50	7.39	8.28	9.19	10.12
桐生祥秀(日本生命)	A決勝	2.8	1.89	2.97	3.92	4.82	5.70	6.58	7.46	8.36	9.26	10.19
和田遼(ミキハウス)	A決勝	2.8	1.88	2.94	3.88	4.78	5.66	6.54	7.42	8.32	9.24	10.18
デーデーブルーノ(SEIKO)	A決勝	2.8	1.88	2.95	3.90	4.80	5.68	6.56	7.44	8.34	9.25	10.18
山本匠真(広島大)	A決勝	2.8	1.89	2.95	3.90	4.79	5.67	6.54	7.41	8.29	9.18	10.08
鈴木涼太(スズキ)	A決勝	2.8	1.90	2.95	3.89	4.78	5.65	6.51	7.38	8.26	9.15	10.06
本郷汰樹(オノテック)	A決勝	2.8	1.92	2.97	3.91	4.81	5.68	6.56	7.44	8.33	9.25	10.18

表7 日本選手権における最高走速度, 最高走速度到達地点, 走速度低下率, 最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.3	10.21	11.27	50-60	-4.52	5.00	2.26
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	予選	-0.4	10.18	11.26	40-50	-6.23	5.33	2.11
デーデーブルーノ (セイコー)	予選	-0.4	10.22	11.21	50-60	-3.57	4.75	2.36
柳田 大輝 (東洋大)	予選	0.5	10.26	11.19	50-60	-4.60	4.63	2.41
東田 旺洋 (関彰商事)	予選	0.2	10.24	11.29	50-60	-5.45	4.94	2.28
和田遼 (ミキハウス)	予選	0.1	10.18	11.30	50-60	-4.43	4.92	2.30
柳田 大輝 (東洋大)	準決勝	-0.2	10.20	11.26	50-60	-5.23	4.61	2.44
東田 旺洋 (関彰商事)	準決勝	-0.2	10.16	11.29	50-60	-3.69	4.94	2.28
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	準決勝	-0.1	10.11	11.33	50-60	-4.12	5.54	2.04
桐生 祥秀 (日本生命)	準決勝	0.1	10.20	11.25	50-60	-3.48	4.97	2.26
デーデーブルーノ (セイコー)	準決勝	0.1	10.18	11.34	50-60	-3.82	4.92	2.30
和田遼 (ミキハウス)	準決勝	0.1	10.21	11.25	50-60	-4.82	4.94	2.28
和田遼 (ミキハウス)	決勝	-0.2	10.26	11.20	50-60	-4.80	4.94	2.27
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	決勝	-0.2	10.13	11.26	50-60	-4.82	5.45	2.07
柳田 大輝 (東洋大)	決勝	-0.2	10.14	11.33	50-60	-4.95	4.61	2.45
デーデーブルーノ (セイコー)	決勝	-0.2	10.25	11.25	50-60	-4.00	4.87	2.31
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	-0.2	10.26	11.26	50-60	-4.62	4.97	2.27
東田 旺洋 (関彰商事)	決勝	-0.2	10.14	11.30	50-60	-3.59	5.00	2.26

表8 日本選手権における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.3	1.89	2.95	3.89	4.80	5.69	6.58	7.47	8.37	9.28	10.21
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	予選	-0.4	1.85	2.89	3.82	4.72	5.61	6.50	7.40	8.31	9.23	10.18
デーデーブルーノ (セイコー)	予選	-0.4	1.88	2.94	3.89	4.80	5.69	6.59	7.48	8.38	9.30	10.22
柳田 大輝 (東洋大)	予選	0.5	1.88	2.94	3.89	4.80	5.70	6.60	7.50	8.40	9.32	10.26
東田 旺洋 (関彰商事)	予選	0.2	1.91	2.97	3.91	4.81	5.70	6.59	7.48	8.39	9.30	10.24
和田遼 (ミキハウス)	予選	0.1	1.88	2.93	3.88	4.78	5.67	6.56	7.45	8.34	9.25	10.18
柳田 大輝 (東洋大)	準決勝	-0.2	1.87	2.92	3.86	4.77	5.65	6.54	7.44	8.34	9.26	10.20
東田 旺洋 (関彰商事)	準決勝	-0.2	1.87	2.92	3.87	4.77	5.66	6.55	7.44	8.34	9.24	10.16
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	準決勝	-0.1	1.84	2.89	3.83	4.73	5.61	6.50	7.39	8.28	9.19	10.11
桐生 祥秀 (日本生命)	準決勝	0.1	1.88	2.94	3.89	4.80	5.69	6.58	7.47	8.37	9.28	10.20
デーデーブルーノ (セイコー)	準決勝	0.1	1.89	2.96	3.91	4.81	5.70	6.58	7.47	8.36	9.26	10.18
和田遼 (ミキハウス)	準決勝	0.1	1.87	2.93	3.88	4.78	5.67	6.56	7.45	8.36	9.28	10.21
和田遼 (ミキハウス)	決勝	-0.2	1.89	2.95	3.90	4.81	5.70	6.59	7.49	8.40	9.32	10.26
坂井 隆一郎 (大阪ガス)	決勝	-0.2	1.83	2.87	3.80	4.70	5.59	6.48	7.38	8.28	9.20	10.13
柳田 大輝 (東洋大)	決勝	-0.2	1.87	2.91	3.85	4.74	5.63	6.51	7.40	8.30	9.21	10.14
デーデーブルーノ (セイコー)	決勝	-0.2	1.92	2.98	3.93	4.84	5.73	6.62	7.51	8.41	9.32	10.25
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	-0.2	1.91	2.98	3.93	4.84	5.73	6.62	7.51	8.42	9.33	10.26
東田 旺洋 (関彰商事)	決勝	-0.2	1.87	2.92	3.86	4.76	5.65	6.53	7.42	8.32	9.22	10.14

あることがわかる。走速度の決定要因となるピッチ・ストライド長についてみると、ストライドには大きな違いはないものの、パリ五輪準決勝では2023世界陸上準決勝よりもピッチが高いことが確認できる。すなわち、2023年シーズンと比較して、20-50m区間においてピッチが高まったことで、走速度の向上に至ったものであると推察される。また、パリ五輪準決勝レースにおける走速度低下率は3.47%で、2023世界陸上準決勝レースの4.26%よりも低かった。一方、パリ五輪準決勝レースにおける最高走速度は、2023世界陸上準決勝レースよりも低かった。これらの結果より、自己記録更新に至ったレースは、2023年シーズンよりも相対的に、前半区間の走速度を高めるとともに、後半の走速度低下を抑制するといった、いわゆる前半型と後半型のレース

展開を両立したと考えられる。

100m記録と最高走速度との間には負の相関関係性があることが明らかにされている(大沼ら2020, 大沼ら2019, 小林ら2018, 松尾ら2017, 松尾ら2016, 松尾ら2015)。松尾ら(2015)の回帰式にもとづくと、100m記録9.96秒を達成するための標準的な最高走速度は11.71 m/sである。一方、サニブラウンハキーム選手のパリ五輪準決勝の最高走速度は11.63 m/sであり、同等のタイムの選手と比較すると、最高走速度が低値であることを示すものである。加速もしくは低下率に優れていることを維持したまま、最高走速度を他選手と同程度に高めることが可能となれば、さらなるパフォーマンス向上が期待される。

表9 パリ五輪における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
東田 旺洋 (JPN)	予選	0.6	10.19	11.29	50-60	-3.60	4.96	2.28
サニブラウンハキーム (JPN)	予選	0	10.02	11.53	50-60	-4.30	4.59	2.51
坂井 隆一郎 (JPN)	予選	0.3	10.17	11.26	50-60	-3.58	5.41	2.08
サニブラウンハキーム (JPN)	SF	0.5	9.96	11.60	50-60	-3.47	4.64	2.50

表10 パリ五輪における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
東田 旺洋 (JPN)	予選	0.6	1.90	2.95	3.90	4.80	5.69	6.58	7.47	8.36	9.27	10.19
サニブラウンハキーム (JPN)	予選	0.0	1.87	2.92	3.85	4.74	5.61	6.48	7.35	8.22	9.11	10.02
坂井 隆一郎 (JPN)	予選	0.3	1.88	2.92	3.87	4.77	5.66	6.55	7.44	8.34	9.25	10.17
サニブラウンハキーム (JPN)	準決勝	0.5	1.87	2.91	3.84	4.72	5.59	6.45	7.32	8.19	9.07	9.96

文献

小林海，高橋恭平，山中亮，渡辺圭祐，大沼勇人，松林武生，広川龍太郎，松尾彰文 (2018) 2018年シーズンにおける男子100mのレース分析結果. 陸上競技研究紀要，14：89-93.

松尾 彰文，広川 龍太郎，柳谷 登志雄，松林 武生，高橋 恭平，小林 海，杉田 正明 (2017) 2017シーズンにおける男女100mのレース分析および瞬間速度と瞬間加速度. 陸上競技研究紀要，13：154-164.

松尾 彰文，広川 龍太郎，柳谷 登志雄，松林 武生，高橋 恭平，小林 海，杉田 正明 (2016) 2016シーズンおよび全シーズンでみた男女100mの速度分析とピッチ・ストライド分析について. 陸上競技研究紀要，12：74-83.

松尾 彰文，広川 龍太郎，柳谷 登志雄，松林 武生，高橋 恭平，小林 海，杉田 正明 (2015) 2015シーズンと記録別にみた男女100mのレース分析について. 陸上競技研究紀要，11：141-149.

大沼 勇人，小林 海，松林 武生，高橋 恭平，山中 亮，綿谷 貴志，広川 龍太郎 (2020) 2020年度主要競技会における男子100mのレース分析. 陸上競技研究紀要，16：82-87

大沼 勇人，小林 海，松林 武生，高橋 恭平，山中 亮，渡辺 圭祐，綿谷 貴志，広川 龍太郎 (2019) 2019年度主要競技会における男子100mのレース分析. 陸上競技研究紀要，15：131-137

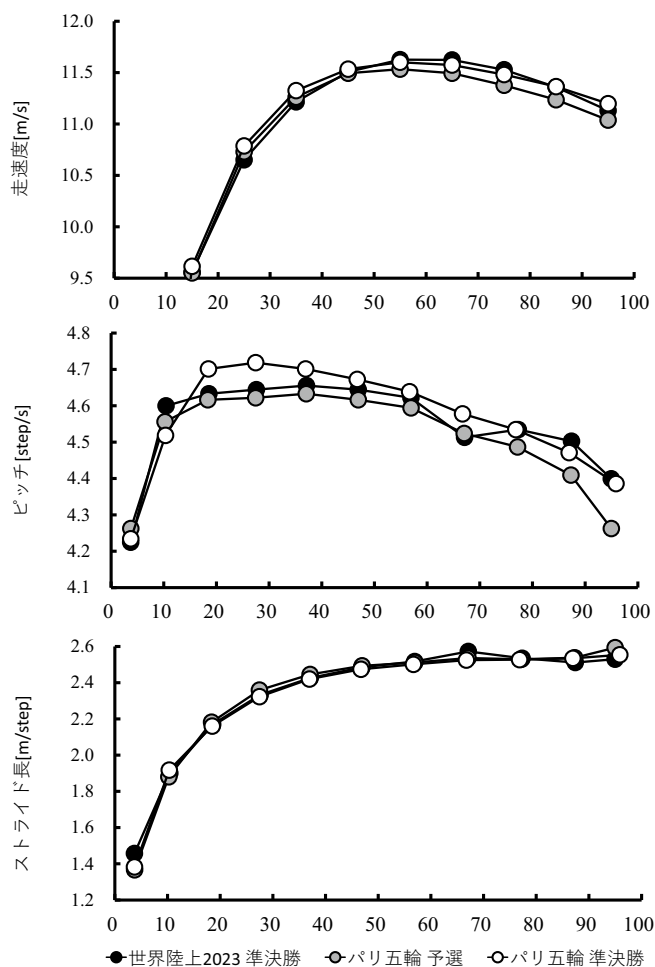


図1 サニブラウンハキーム選手の走速度，ピッチ，ストライド長の変化

2025年度主要競技会における男女100mのレース分析

大沼 勇人¹⁾ 小林 海²⁾ 松林 武生³⁾ 高橋 恭平⁴⁾ 山中 亮⁵⁾ 岩崎 領⁶⁾ 後藤 晴彦³⁾
小泉 潤³⁾

1) 神戸女子大学 2) 東洋大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 熊本学園大学 5) 久留米大学
6) 阪南大学)

1. はじめに

東京2025世界陸上競技選手権大会が開催される2025年シーズンでは、第7回富士北麓ワールドトライアルにて、桐生祥秀選手（日本生命）が9.99秒、選手（大東文化大）が10.00秒をマークし、同大会参加標準記録を突破した。柳田大輝選手（東洋大）もAthlete Night Games in FUKUI 2025にて10.00秒をマークした。さらに、清水空跳選手（星稜高）第78回全国高校対校選手権にてU18世界最高記録となる10.00秒をマークするなど、ハイレベルなシーズンであった。その結果、パリ五輪で9.96秒を出していたサニブラウンハキーム選手、桐生祥秀選手、守祐陽選手が100m代表として東京2025世界陸上競技選手権大会に出場した。

女子では、第109回日本陸上競技選手権にて、井戸アビゲイル風果選手（東邦銀行）がパーソナルベストとなる11.35秒をマークした。Athlete Night Games in FUKUI 2025にて、御家瀬緑選手（住友電工）が11.33秒のパーソナルベスト、君嶋愛梨沙（土木管理総合）が11.38秒をマークするといった、国内上位3名がはじめて11.3秒台以内を記録したシーズンとなった。

（公財）日本陸上競技連盟科学委員会はこれまでに国内外で行われた主要大会における100mレースについて、走速度やピッチ、ストライドに関するデータ測定を行ってきた。これらの結果は同強化委員会を通じてコーチや選手にもフィードバックされ、競技力向上の一助となる役割を果たしてきた。本報告では、2025年シーズンに科学委員会が測定を実施した国内の対象競技会における100mのレース分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 対象競技会

- ・吉岡隆徳記念 第79回出雲陸上競技大会（以下、「出雲陸上」）
- ・第40回静岡国際陸上競技大会（以下、「静岡国際」）
- ・セイコーゴールデンングランプリ陸上2025東京（以下、「GGP」）
- ・第26回アジア陸上競技選手権大会（以下、「アジア選手権」）
- ・布勢スプリント2025（以下、「布勢スプリント」）
- ・第109回日本陸上競技選手権大会（以下、「日本選手権」）
- ・第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会（以下、「全国高校選手権」）
- ・第41回U20日本陸上競技選手権大会（以下、「U20選手権」）

2-2. 対象選手

対象選手は、上記競技会に出場した国内選手51名（計102レース）であった。

2-3. 撮影方法

100m走の撮影には6台のハイスピードデジタルビデオカメラ（DC-GH5S, Panasonic, JapanもしくはDC-GH6, Panasonic, Japan）を用い、スタンドから各校正地点（110mハードル1台目、100mハードル1, 3, 5, 7, 9台目のグラウンドマーク）の延長線上に測定者を配置し、各校正点が画角に収まるように撮影を行った。撮影のサンプリングレートは、239.76fpsに設定し、測定はスタート時のスターターの閃光を撮影した後、全選手がフィニッシュラインを通過するまで、カメラをパンニングし、レース映像を撮影した。閃光が明確でない映像は、近し

い地点の映像における同一選手の接地瞬間で同期し、同期に際しては少なくとも3箇所のカメラを用いた。なお、本研究で用いた映像の一部は、国立スポーツ科学センターと協働した研究活動において、もしくは国立スポーツ科学センタースポーツ医・科学研究事業において収集された。

2-4. 分析方法

映像分析には、動作解析オープンソフトウェア (Kinovea) を用い、いずれのレースにおいてもスターターの閃光をゼロとして、各校正点をトルソーが通過したフレーム数とカメラのサンプリングレートの逆数との積から通過時間を求めた。その後、先行研究 (大沼ら 2020, 大沼ら 2019, 小林ら 2018, 松尾ら 2017, 松尾ら 2016, 松尾ら 2015) をもとに、各地点の通過時間をスプライン補間によって内挿することで、レース全体の時間 - 距離情報を取得し、10 m 区間ごとの走速度、最高走速度とその出現区間、および走速度低下率を算出した。また、通過フレーム数を求めた映像から、4 ステップごとの接地時のフレーム数を求め、4 ステップに要した時間の逆数により、4 ステップごとのピッチを算出した。上記で算出した走速度をピッチで除すことで、ストライド長を算出し、最高疾走速度時のピッチおよびストライド長を算出した。

3. 結果および考察

出雲陸上における分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 1 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 2 に示した。静岡国際における分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 3 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 4 に示した。GGP における分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 5 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 6 に示した。アジア選手権における分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 7 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 8 に示した。布勢スプリントにおける分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 9 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 10 に示した。日本選手権における分

析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 11 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 12 に示した。全国高校選手権と U20 選手権における分析対象者の最高走速度、最高走速度到達地点、走速度低下率、最高走速度時におけるピッチおよびストライド長を表 13 に、10m ごとの通過ラップタイムを表 14 に示した。

図 1 に対象となった男子における 100m 記録と最高走速度の関係、図 2 に対象となった女子における 100m 記録と最高走速度の関係を示す。100m 記録と最高走速度との間には負の相関関係があることが明らかにされている (大沼ら 2020, 大沼ら 2019, 小林ら 2018, 松尾ら 2017, 松尾ら 2016, 松尾ら 2015)。男子において、最高走速度が最も高かったレースは、出雲陸上において 11.59m/s をマークした坂井隆一郎選手 (大阪ガス株式会社) の 10.22 秒 (+4.5) のレースであった。次いで、全国高校選手権において 11.56m/s をマークした清水空跳選手 (星稜高) の 10.00 秒 (+1.7) のレースであった。女子において、最高走速度が最も高かったレースは、GGP において 10.09m/s をマークした Bree RIZZO 選手 (AUS) の 11.38 秒 (-0.9) のレースであった。国内選手においては、日本選手権において 9.99m/s をマークした井戸アビゲイル風果選手 (東邦銀行) の 11.35 秒 (+0.5) のレースであった。本報告においても、100m 記録が短かった選手ほど最高速度が高かった。しかしながら、本報告においては、従来の報告よりも相関関係における決定係数が低かった。この要因として、追い風参考記録を含んでいる点、男子においては予選および準決勝レースが含まれている点が影響していると考えられる。

図 3 に対象となった男子におけるピッチとストライド長の関係、図 4 に対象となった女子におけるピッチとストライド長の関係を示す。また男女ともに、記録上位 6 名を代表値として示した。両図における点線は、男子では 10.00 秒をマークするために求められる標準的な最高走速度である 11.60m/s、女子では 11.00 秒をマークするために求められる標準的な最高走速度である 10.41m/s を示す。男子においては、柳田選手と井上選手はストライド長が長く、鈴木選手と守選手と清水選手はピッチが高く、菅野選手はその中間に位置していた。また、女子においては井戸選手と壺岐選手と御家瀬選手はストライド長が長く、山形選手が高く、前田選手と三浦選手がその中間に位置していた。この図は選手個々でピッチ・ストライド長の選択が異なっていることを

表1 出雲陸上における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名(所属)	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
桐生 祥秀(日本生命)	決勝	1.1	10.28	11.16	40-50	-4.99	4.97	2.25
西岡 尚輝(筑波大学)	決勝	1.1	10.53	10.97	40-50	-9.52	5.18	2.11
井上 直紀(早稲田大学)	決勝	1.1	10.61	10.88	50-60	-5.94	4.68	2.33
大石 凌功(東洋大学)	決勝	1.7	10.37	11.19	40-50	-7.74	5.02	2.23
木梨 嘉紀(筑波大学大学院)	決勝	1.7	10.55	11.06	40-50	-14.39	5.24	2.11
愛宕 頼(東海大学)	決勝	4.5	10.16	11.53	40-50	-9.59	4.77	2.42
坂井 隆一郎(大阪ガス株式会社)	決勝	4.5	10.22	11.59	40-50	-14.04	5.36	2.16
山形 愛羽(福岡大学)	決勝	1.8	11.71	9.68	50-60	-5.78	5.02	1.93
鶴田 玲美(南九州ファミリーマート)	決勝	1.4	11.64	9.75	40-50	-6.77	4.57	2.13

表2 出雲陸上における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
桐生 祥秀(日本生命)	決勝	1.1	1.88	2.94	3.89	4.80	5.69	6.59	7.49	8.41	9.34	10.28
西岡 尚輝(筑波大学)	決勝	1.1	1.89	2.95	3.90	4.82	5.74	6.65	7.59	8.54	9.52	10.53
井上 直紀(早稲田大学)	決勝	1.1	1.97	3.06	4.03	4.97	5.89	6.80	7.73	8.67	9.63	10.61
大石 凌功(東洋大学)	決勝	1.7	1.92	2.98	3.94	4.84	5.74	6.63	7.54	8.46	9.40	10.37
木梨 嘉紀(筑波大学大学院)	決勝	1.7	1.86	2.91	3.85	4.76	5.66	6.58	7.52	8.49	9.49	10.55
愛宕 頼(東海大学)	決勝	4.5	1.89	2.95	3.88	4.76	5.63	6.50	7.38	8.28	9.20	10.16
坂井 隆一郎(大阪ガス株式会社)	決勝	4.5	1.88	2.93	3.85	4.73	5.59	6.46	7.35	8.26	9.22	10.22
山形 愛羽(福岡大学)	決勝	1.8	2.07	3.25	4.34	5.38	6.41	7.45	8.49	9.54	10.61	11.71
鶴田 玲美(南九州ファミリーマート)	決勝	1.4	2.05	3.21	4.27	5.30	6.32	7.36	8.40	9.46	10.54	11.64

単位：[s]

表3 静岡国際における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
東田 旺洋(関彰商事)	決勝	-1.1	10.49	10.965	40-50	-6.27	5.00	2.20
鈴木 涼太(スズキ)	決勝	-1.1	10.38	11.05	40-50	-5.93	5.10	2.17
桐生 祥秀(日本生命)	決勝	-1.1	10.29	11.148	50-60	-4.67	4.92	2.26
三輪 颯太(埼玉陸協)	決勝	-1.1	10.35	11.099	50-60	-4.15	4.80	2.32
多田 修平(住友電工)	決勝	-1.1	10.43	11.038	40-50	-7.46	5.00	2.21
竹田 一平(スズキ)	決勝	-1.1	10.32	11.161	50-60	-4.78	4.97	2.25

表4 静岡国際における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
東田 旺洋(関彰商事)	決勝	-1.1	1.93	3.00	3.96	4.88	5.79	6.70	7.63	8.56	9.52	10.49
鈴木 涼太(スズキ)	決勝	-1.1	1.88	2.95	3.91	4.83	5.73	6.64	7.55	8.48	9.42	10.38
桐生 祥秀(日本生命)	決勝	-1.1	1.87	2.94	3.90	4.81	5.71	6.61	7.51	8.42	9.35	10.29
三輪 颯太(埼玉陸協)	決勝	-1.1	1.91	2.98	3.94	4.86	5.76	6.66	7.57	8.48	9.41	10.35
多田 修平(住友電工)	決勝	-1.1	1.88	2.95	3.90	4.82	5.73	6.64	7.56	8.49	9.45	10.43
竹田 一平(スズキ)	決勝	-1.1	1.90	2.97	3.93	4.85	5.75	6.64	7.54	8.46	9.38	10.32

単位：[s]

示すものである。また、本報告では2025年度における横断的な関係のみであるが、国内エリート選手における競技力向上に伴うピッチ・ストライド長の変化についても縦断的に検討する余地があると考えられる。

文献

小林海，高橋恭平，山中亮，渡辺圭祐，大沼勇人，松林武生，広川龍太郎，松尾彰文(2018) 2018

年シーズンにおける男子100mのレース分析結果，陸上競技研究紀要，14：89-93.

松尾 彰文，広川 龍太郎，柳谷 登志雄，松林 武生，高橋 恭平，小林 海，杉田 正明(2017) 2017シーズンにおける男女100mのレース分析および瞬間速度と瞬間加速度，陸上競技研究紀要，13：154-164.

松尾 彰文，広川 龍太郎，柳谷 登志雄，松林 武生，高橋 恭平，小林 海，杉田 正明(2016) 2016シーズンおよび全シーズンでみた男女100

表5 GGPにおける最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
守 祐陽 (大東文化大)	予選	1.1	10.13	11.33	50-60	-2.97	5.18	2.18
井上 直紀 (早稲田大)	予選	1.1	10.12	11.42	50-60	-3.74	4.63	2.46
東田 旺洋 (関影商事)	予選	1.1	10.25	11.22	40-50	-5.52	4.92	2.28
灰玉平 侑吾 (順天堂大)	予選	0.5	10.17	11.42	50-60	-4.58	4.66	2.45
大石 凌功 (東洋大)	予選	0.5	10.37	11.29	50-60	-5.85	4.94	2.28
愛宕 頼 (東海大)	予選	0.5	10.33	11.19	50-60	-4.08	4.77	2.34
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.5	10.19	11.33	50-60	-4.85	5.02	2.25
柳田 大輝 (東洋大)	予選	0.5	10.20	11.30	50-60	-5.95	4.72	2.39
柳田 大輝 (東洋大)	決勝	1.1	10.06	11.51	50-60	-6.66	4.65	2.47
Christian MILLER (USA)	決勝	1.1	10.08	11.53	50-60	-5.14	4.86	2.37
Christian COLEMAN (USA)	決勝	1.1	10.11	11.43	50-60	-6.42	5.02	2.28
井上 直紀 (早稲田大)	決勝	1.1	10.16	11.43	50-60	-5.82	4.68	2.45
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	1.1	10.16	11.38	50-60	-5.79	5.03	2.26
Pjai AUSTIN (USA)	決勝	1.1	10.20	11.47	40-50	-8.12	4.64	2.47
灰玉平 侑吾 (順天堂大)	決勝	1.1	10.21	11.42	50-60	-5.81	4.64	2.46
守 祐陽 (大東文化大)	決勝	1.1	10.24	11.25	50-60	-5.43	5.26	2.14
Bree RIZZO (AUS)	決勝	-0.9	11.38	10.09	40-50	-6.06	4.57	2.21
Twanisha TERRY (USA)	決勝	-0.9	11.42	10.05	40-50	-6.66	4.75	2.12
Sade MCCREATH (CAN)	決勝	-0.9	11.46	9.94	40-50	-5.89	5.09	1.95
Sha'Carri RICHARDSON (USA)	決勝	-0.9	11.47	9.93	40-50	-5.36	4.96	2.00
三浦 愛華 (愛媛競技力本部)	決勝	-0.9	11.56	9.82	40-50	-7.37	4.80	2.05
山中 日菜美 (滋賀陸協)	決勝	-0.9	11.66	9.78	40-50	-8.57	4.78	2.04
奥野 由萌 (甲南大)	決勝	-0.9	11.77	9.63	40-50	-7.31	4.78	2.01
御家瀬 緑 (住友電工)	決勝	-0.9	11.78	9.62	40-50	-7.30	4.40	2.18
壱岐 あいこ (大阪ガス)	決勝	-0.9	11.82	9.56	40-50	-4.64	4.57	2.09

表6 GGPにおける10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
守 祐陽 (大東文化大)	予選	1.1	1.87	2.92	3.87	4.77	5.66	6.54	7.43	8.32	9.22	10.13
井上 直紀 (早稲田大)	予選	1.1	1.89	2.95	3.89	4.79	5.67	6.55	7.43	8.31	9.21	10.12
東田 旺洋 (関影商事)	予選	1.1	1.89	2.94	3.89	4.79	5.68	6.57	7.47	8.38	9.31	10.25
灰玉平 侑吾 (順天堂大)	予選	0.5	1.92	2.98	3.92	4.82	5.70	6.58	7.46	8.35	9.25	10.17
大石 凌功 (東洋大)	予選	0.5	1.97	3.06	4.02	4.94	5.83	6.71	7.61	8.51	9.43	10.37
愛宕 頼 (東海大)	予選	0.5	1.94	3.01	3.97	4.88	5.78	6.68	7.57	8.48	9.40	10.33
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.5	1.88	2.94	3.89	4.79	5.68	6.56	7.45	8.35	9.26	10.19
柳田 大輝 (東洋大)	予選	0.5	1.87	2.93	3.87	4.77	5.65	6.54	7.43	8.34	9.26	10.20
柳田 大輝 (東洋大)	決勝	1.1	1.83	2.89	3.82	4.71	5.58	6.45	7.33	8.22	9.13	10.06
Christian MILLER (USA)	決勝	1.1	1.89	2.95	3.89	4.78	5.65	6.52	7.39	8.27	9.17	10.08
Christian COLEMAN (USA)	決勝	1.1	1.87	2.91	3.84	4.73	5.61	6.48	7.36	8.26	9.18	10.11
井上 直紀 (早稲田大)	決勝	1.1	1.90	2.96	3.90	4.80	5.68	6.55	7.43	8.32	9.23	10.16
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	1.1	1.87	2.93	3.88	4.77	5.65	6.53	7.42	8.31	9.23	10.16
Pjai AUSTIN (USA)	決勝	1.1	1.93	2.98	3.92	4.80	5.68	6.55	7.43	8.33	9.25	10.20
灰玉平 侑吾 (順天堂大)	決勝	1.1	1.93	3.00	3.94	4.84	5.72	6.60	7.48	8.37	9.28	10.21
守 祐陽 (大東文化大)	決勝	1.1	1.89	2.94	3.89	4.79	5.69	6.57	7.47	8.38	9.30	10.24
Bree RIZZO (AUS)	決勝	-0.9	2.09	3.24	4.28	5.29	6.28	7.27	8.27	9.29	10.33	11.38
Twanisha TERRY (USA)	決勝	-0.9	2.09	3.23	4.27	5.28	6.27	7.27	8.28	9.31	10.35	11.42
Sade MCCREATH (CAN)	決勝	-0.9	2.05	3.21	4.26	5.27	6.28	7.29	8.31	9.34	10.39	11.46
Sha'Carri RICHARDSON (USA)	決勝	-0.9	2.06	3.22	4.28	5.30	6.30	7.31	8.33	9.36	10.41	11.47
三浦 愛華 (愛媛競技力本部)	決勝	-0.9	2.00	3.17	4.23	5.25	6.27	7.29	8.33	9.38	10.46	11.56
山中 日菜美 (滋賀陸協)	決勝	-0.9	2.03	3.19	4.25	5.27	6.30	7.33	8.38	9.45	10.54	11.66
奥野 由萌 (甲南大)	決勝	-0.9	2.05	3.21	4.28	5.32	6.36	7.41	8.47	9.55	10.65	11.77
御家瀬 緑 (住友電工)	決勝	-0.9	2.03	3.21	4.29	5.33	6.37	7.42	8.48	9.56	10.66	11.78
壱岐 あいこ (大阪ガス)	決勝	-0.9	2.09	3.28	4.36	5.42	6.46	7.51	8.57	9.64	10.72	11.82

単位：[s]

mの速度分析とピッチ・ストライド分析について.
陸上競技研究紀要, 12 : 74-83.
松尾 彰文, 広川 龍太郎, 柳谷 登志雄, 松林 武

生, 高橋 恭平, 小林 海, 杉田 正明 (2015)
2015 シーズンと記録別にみた男女 100m のレース
分析について. 陸上競技研究紀要, 11 : 141-149.

表7 アジア選手権における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
東田旺洋 (関彰商事)	予選	1.4	10.29	11.27	50-60	-4.73	4.97	2.27
柳田大輝 (東洋大)	予選	1.4	10.25	11.26	50-60	-4.82	4.59	2.45
東田旺洋 (関彰商事)	準決勝	-0.6	10.40	10.99	40-50	-3.80	5.05	2.18
柳田大輝 (東洋大)	準決勝	-0.8	10.35	11.03	50-60	-3.71	4.57	2.41
東田旺洋 (関彰商事)	決勝	0.6	10.39	11.11	40-50	-6.15	5.03	2.21
Puripol Boonson (THA)	決勝	0.6	10.20	11.38	60-70	-1.13	4.72	2.41
柳田大輝 (東洋大)	決勝	0.6	10.20	11.31	50-60	-4.01	4.66	2.43
Abdullah Abkar (KSA)	決勝	0.6	10.30	11.16	50-60	-4.48	4.57	2.45
山形愛羽 (福岡大)	予選	0.9	11.53	9.90	40-50	-4.63	5.10	1.94
御家瀬緑 (住友電工)	予選	-0.4	11.57	9.89	40-50	-7.67	4.61	2.14
山形愛羽 (福岡大)	決勝	-0.1	11.66	9.71	40-50	-4.46	5.05	1.92
Linang Xiaojing (CHN)	決勝	-0.1	11.37	10.05	40-50	-8.12	5.24	1.92
御家瀬緑 (住友電工)	決勝	-0.1	11.74	9.71	40-50	-6.79	4.52	2.14
Velonica Shanti (SGP)	決勝	-0.1	11.41	9.89	50-60	-2.32	4.50	2.20

表8 アジア選手権における10mごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
東田旺洋 (関彰商事)	予選	1.4	1.98	3.03	3.97	4.87	5.76	6.64	7.54	8.44	9.36	10.29
柳田大輝 (東洋大)	予選	1.4	1.91	2.97	3.92	4.83	5.72	6.60	7.50	8.40	9.32	10.25
東田旺洋 (関彰商事)	準決勝	-0.6	1.93	2.99	3.94	4.86	5.77	6.68	7.60	8.52	9.45	10.40
柳田大輝 (東洋大)	準決勝	-0.8	1.90	2.96	3.91	4.83	5.74	6.65	7.56	8.48	9.41	10.35
東田旺洋 (関彰商事)	決勝	0.6	1.94	3.00	3.95	4.86	5.76	6.66	7.57	8.49	9.43	10.39
Puripol Boonson (THA)	決勝	0.6	1.96	3.03	3.99	4.90	5.79	6.67	7.55	8.43	9.31	10.20
柳田大輝 (東洋大)	決勝	0.6	1.92	2.97	3.92	4.82	5.70	6.59	7.47	8.37	9.28	10.20
Abdullah Abkar (KSA)	決勝	0.6	1.88	2.96	3.92	4.84	5.74	6.63	7.53	8.44	9.36	10.30
山形愛羽 (福岡大)	予選	0.9	2.10	3.28	4.34	5.36	6.37	7.38	8.40	9.43	10.47	11.53
御家瀬緑 (住友電工)	予選	-0.4	2.06	3.22	4.28	5.30	6.31	7.32	8.35	9.40	10.48	11.57
山形愛羽 (福岡大)	決勝	-0.1	2.09	3.26	4.32	5.36	6.39	7.42	8.47	9.52	10.58	11.66
Linang Xiaojing (CHN)	決勝	-0.1	2.02	3.15	4.18	5.18	6.18	7.18	8.20	9.23	10.29	11.37
御家瀬緑 (住友電工)	決勝	-0.1	2.08	3.26	4.34	5.38	6.41	7.44	8.49	9.55	10.64	11.74
Velonica Shanti (SGP)	決勝	-0.1	2.08	3.22	4.27	5.29	6.30	7.32	8.33	9.35	10.38	11.41

単位：[s]

表9 布勢スプリントにおける最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
多田 修平 (住友電工)	予選	-0.8	10.33	11.17	40-50	-7.73	4.92	2.27
宮城 辰郎 (日星電気)	予選	2.2	10.15	11.38	50-60	-3.30	5.42	2.10
鈴木 涼太 (ｽｽﾞｷ)	予選	2.2	10.11	11.42	50-60	-3.43	5.10	2.24
三輪 颯太 (埼玉陸協)	予選	1.3	10.19	11.31	50-60	-3.39	4.80	2.36
多田 修平 (住友電工)	決勝	1.4	10.18	11.274	50-60	-4.00	4.97	2.27
宮城 辰郎 (日星電気)	決勝	1.4	10.14	11.287	50-60	-2.21	5.39	2.09
鈴木 涼太 (ｽｽﾞｷ)	決勝	1.4	10.14	11.351	50-60	-2.76	5.13	2.21
三輪 颯太 (埼玉陸協)	決勝	1.4	10.17	11.287	60-70	-0.79	4.72	2.39
Ebony LANE (AUS)	決勝	2.6	11.31	10.06	40-50	-4.60	5.02	2.00
前田さくら (鳥取敬愛高)	決勝	2.6	11.39	9.97	40-50	-6.00	4.80	2.08
壺岐あいこ (大阪ガス)	決勝	2.6	11.40	9.95	50-60	-2.42	4.61	2.16

大沼 勇人，小林 海，松林 武生，高橋 恭平，山中 亮，綿谷 貴志，広川 龍太郎 (2020) 2020年度主要競技会における男子100mのレース分析．陸上競技研究紀要，16：82-87

大沼 勇人，小林 海，松林 武生，高橋 恭平，山中 亮，渡辺 圭佑，綿谷 貴志，広川 龍太郎

(2019) 2019年度主要競技会における男子100mのレース分析．陸上競技研究紀要，15：131-137

表 10 布勢スプリントにおける 10m ごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
多田 修平 (住友電工)	予選	-0.8	1.86	2.93	3.88	4.79	5.69	6.58	7.49	8.41	9.36	10.33
宮城 辰郎 (日星電気)	予選	2.2	1.89	2.96	3.91	4.82	5.70	6.58	7.46	8.35	9.24	10.15
鈴木 涼太 (ｽｽﾞｷ)	予選	2.2	1.89	2.95	3.89	4.79	5.67	6.55	7.43	8.31	9.20	10.11
三輪 颯太 (埼玉陸協)	予選	1.3	1.89	2.96	3.91	4.82	5.71	6.59	7.48	8.37	9.28	10.19
多田 修平 (住友電工)	決勝	1.4	1.87	2.93	3.87	4.78	5.67	6.55	7.44	8.34	9.26	10.18
宮城 辰郎 (日星電気)	決勝	1.4	1.86	2.92	3.87	4.78	5.67	6.56	7.45	8.34	9.23	10.14
鈴木 涼太 (ｽｽﾞｷ)	決勝	1.4	1.88	2.94	3.90	4.80	5.69	6.57	7.45	8.34	9.23	10.14
三輪 颯太 (埼玉陸協)	決勝	1.4	1.90	2.96	3.92	4.83	5.73	6.62	7.50	8.39	9.28	10.17
Ebony LANE (AUS)	決勝	2.6	2.03	3.19	4.23	5.24	6.23	7.23	8.23	9.24	10.27	11.31
前田さくら (鳥取敬愛高)	決勝	2.6	2.00	3.16	4.21	5.22	6.22	7.23	8.25	9.28	10.32	11.39
壱岐あいこ (大阪ガス)	決勝	2.6	2.05	3.22	4.29	5.31	6.32	7.33	8.34	9.35	10.37	11.40

単位：[s]

表 11 日本選手権における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
小池 祐貴 (住友電工)	予選	-0.2	10.30	11.25	60-70	-2.20	5.07	2.22
大上 直起 (青森県庁)	予選	-0.2	10.31	11.14	50-60	-3.34	4.92	2.27
井上 直紀 (早稲田大)	予選	0.8	10.18	11.43	50-60	-4.16	4.80	2.38
清水 空跳 (星稜高)	予選	0.8	10.19	11.31	50-60	-3.07	5.00	2.26
多田 修平 (住友電工)	予選	-0.5	10.23	11.299	40-50	-6.84	5.00	2.26
関口 裕太 (早稲田大)	予選	0.0	10.21	11.236	50-60	-4.41	5.07	2.22
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.0	10.23	11.325	40-50	-8.02	4.97	2.28
多田 修平 (住友電工)	準決勝	0.4	10.19	11.299	50-60	-5.74	5.05	2.24
小池 祐貴 (住友電工)	準決勝	0.4	10.16	11.364	50-60	-3.41	5.18	2.19
井上 直紀 (早稲田大)	準決勝	0.0	10.22	11.312	50-60	-3.49	4.77	2.37
大上 直起 (青森県庁)	準決勝	0.0	10.25	11.173	50-60	-2.61	4.92	2.27
関口 裕太 (早稲田大)	準決勝	-0.1	10.24	11.211	50-60	-3.99	5.05	2.22
桐生 祥秀 (日本生命)	準決勝	-0.1	10.21	11.223	50-60	-2.94	4.87	2.30
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	0.4	10.23	11.198	50-60	-2.83	4.89	2.29
小池 祐貴 (住友電工)	決勝	0.4	10.30	11.148	50-60	-1.43	5.00	2.23
多田 修平 (住友電工)	決勝	0.4	10.30	11.198	40-50	-6.10	5.02	2.23
井上 直紀 (早稲田大)	決勝	0.4	10.28	11.236	50-60	-4.00	4.72	2.38
大上 直起 (青森県庁)	決勝	0.4	10.28	11.148	50-60	-3.44	4.92	2.27
関口 裕太 (早稲田大)	決勝	0.4	10.28	11.198	50-60	-3.25	5.02	2.23
井戸 アビゲイル風果 (東邦銀行)	予選	0.5	11.35	9.99	40-50	-3.93	4.66	2.15
田中 里歩 (伊奈学園総合高)	決勝	-0.1	11.79	9.569	40-50	-5.34	4.74	2.02
松本 真奈 (広島皆実高)	決勝	-0.1	11.67	9.756	40-50	-6.22	4.68	2.09
君嶋 愛梨沙 (土木管理総合)	決勝	-0.1	11.58	9.794	40-50	-7.60	4.70	2.08
井戸 アビゲイル風果 (東邦銀行)	決勝	-0.1	11.45	9.921	40-50	-4.82	4.62	2.15
三浦 愛華 (愛媛競技力本部)	決勝	-0.1	11.66	9.794	40-50	-9.08	4.77	2.05
御家瀬 緑 (住友電工)	決勝	-0.1	11.57	9.833	40-50	-6.44	4.55	2.16
前田 さくら (鳥取敬愛高)	決勝	-0.1	11.73	9.662	40-50	-7.34	4.67	2.07

表 12 日本選手権における 10m ごとの通過ラップタイム

氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
小池 祐貴 (住友電工)	予選	-0.2	1.94	3.03	4.00	4.92	5.82	6.71	7.60	8.49	9.39	10.30
大上 直起 (青森県庁)	予選	-0.2	1.91	2.98	3.94	4.86	5.76	6.66	7.56	8.46	9.38	10.31
井上 直紀 (早稲田大)	予選	0.8	1.93	3.00	3.95	4.85	5.73	6.61	7.48	8.37	9.27	10.18
清水 空跳 (星稜高)	予選	0.8	1.90	2.97	3.92	4.82	5.71	6.60	7.48	8.38	9.28	10.19
多田 修平 (住友電工)	予選	-0.5	1.88	2.93	3.88	4.78	5.66	6.55	7.44	8.35	9.28	10.23
関口 裕太 (早稲田大)	予選	0.0	1.87	2.93	3.87	4.78	5.67	6.56	7.46	8.36	9.28	10.21
桐生 祥秀 (日本生命)	予選	0.0	1.87	2.93	3.87	4.77	5.65	6.53	7.43	8.34	9.27	10.23
多田 修平 (住友電工)	準決勝	0.4	1.86	2.92	3.86	4.76	5.65	6.54	7.43	8.33	9.25	10.19
小池 祐貴 (住友電工)	準決勝	0.4	1.90	2.96	3.91	4.82	5.70	6.58	7.46	8.35	9.25	10.16
井上 直紀 (早稲田大)	準決勝	0.0	1.93	3.00	3.94	4.85	5.74	6.62	7.51	8.40	9.30	10.22
大上 直起 (青森県庁)	準決勝	0.0	1.90	2.96	3.92	4.83	5.73	6.62	7.52	8.42	9.33	10.25
関口 裕太 (早稲田大)	準決勝	-0.1	1.89	2.95	3.90	4.81	5.70	6.59	7.49	8.40	9.31	10.24
桐生 祥秀 (日本生命)	準決勝	-0.1	1.87	2.94	3.89	4.80	5.70	6.59	7.49	8.38	9.29	10.21
桐生 祥秀 (日本生命)	決勝	0.4	1.88	2.95	3.90	4.82	5.71	6.61	7.50	8.40	9.31	10.23
小池 祐貴 (住友電工)	決勝	0.4	1.92	3.00	3.97	4.89	5.79	6.69	7.59	8.49	9.39	10.30
多田 修平 (住友電工)	決勝	0.4	1.89	2.96	3.91	4.82	5.71	6.60	7.50	8.42	9.35	10.30
井上 直紀 (早稲田大)	決勝	0.4	1.93	2.99	3.95	4.86	5.75	6.64	7.54	8.44	9.35	10.28
大上 直起 (青森県庁)	決勝	0.4	1.88	2.95	3.91	4.83	5.73	6.63	7.53	8.43	9.35	10.28
関口 裕太 (早稲田大)	決勝	0.4	1.91	2.98	3.94	4.86	5.75	6.65	7.54	8.45	9.36	10.28
井戸 アビゲル風果 (東邦銀行)	予選	0.5	2.03	3.19	4.24	5.25	6.25	7.26	8.26	9.28	10.31	11.35
田中 里歩 (伊奈学園総合高)	決勝	-0.1	2.04	3.23	4.32	5.38	6.42	7.47	8.53	9.60	10.69	11.79
松本 真奈 (広島皆実高)	決勝	-0.1	2.07	3.25	4.32	5.36	6.38	7.41	8.45	9.50	10.58	11.67
君嶋 愛梨沙 (土木管理総合)	決勝	-0.1	2.00	3.16	4.21	5.24	6.26	7.29	8.33	9.39	10.48	11.58
井戸 アビゲル風果 (東邦銀行)	決勝	-0.1	2.03	3.21	4.27	5.29	6.29	7.30	8.32	9.35	10.39	11.45
三浦 愛華 (愛媛競技力本部)	決勝	-0.1	2.03	3.19	4.25	5.28	6.30	7.33	8.37	9.44	10.54	11.66
御家瀬 緑 (住友電工)	決勝	-0.1	2.03	3.21	4.27	5.30	6.32	7.34	8.37	9.42	10.48	11.57
前田 さくら (鳥取敬愛高)	決勝	-0.1	2.01	3.20	4.28	5.32	6.35	7.39	8.45	9.52	10.61	11.73

単位：[s]

表 13 全国高校選手権と U20 選手権における最高走速度，最高走速度到達地点，走速度低下率，最高走速度時におけるピッチおよびストライド長

大会名	氏名	ラウンド	風[m]	記録[s]	最高走速度[m/s]	最高走速度到達地点[m]	走速度低下率[%]	ピッチ[step/s]	ストライド長[m/step]
全国高校選手権	清水 空跳 (星稜)	決勝	1.7	10.00	11.56	50-60	-4.52	5.14	2.25
	菅野 翔唯 (東京農大二)	決勝	2.4	10.06	11.38	50-60	-3.09	4.84	2.35
	安川 飛翔 (洛南)	決勝	1.7	10.27	11.19	40-50	-5.40	4.84	2.31
U20選手権	菅野 翔唯 (東京農大二高)	決勝	-0.1	10.27	11.05	50-60	-2.48	4.92	2.24
	山崎 天心 (中央大)	決勝	-0.1	10.40	11.07	50-60	-3.42	5.00	2.21
	小室 歩久斗 (中央大)	決勝	-0.1	10.43	11.05	50-60	-3.73	5.00	2.21
	山崎 心愛 (旭川志峯高)	予選	1.0	11.60	9.76	40-50	-5.70	4.66	2.10
	山崎 心愛 (旭川志峯高)	決勝	0.3	11.67	9.62	40-50	-3.61	4.55	2.12
	永岡 璃紗 (開星高)	決勝	0.3	11.80	9.56	40-50	-4.04	4.68	2.04
	杉本 心結 (青学大)	決勝	0.3	11.82	9.56	40-50	-4.48	4.61	2.07

表 14 全国高校選手権と U20 選手権における 10m ごとの通過ラップタイム

大会名	氏名	ラウンド	風[m]	地点[m]									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
全国高校選手権	清水 空跳 (星稜高)	決勝	1.7	1.86	2.91	3.83	4.72	5.59	6.45	7.32	8.20	9.09	10.00
	菅野 翔唯 (東京農大二高)	決勝	2.4	1.84	2.89	3.83	4.73	5.61	6.49	7.37	8.26	9.15	10.06
	安川 飛翔 (洛南高)	決勝	1.7	1.89	2.94	3.89	4.80	5.69	6.58	7.49	8.40	9.33	10.27
U20選手権	菅野 翔唯 (東京農大二高)	決勝	-0.1	1.83	2.90	3.86	4.79	5.70	6.60	7.51	8.42	9.34	10.27
	山崎 天心 (中央大)	決勝	-0.1	1.93	3.02	3.98	4.91	5.82	6.72	7.63	8.54	9.47	10.40
	小室 歩久斗 (中央大)	決勝	-0.1	1.95	3.03	4.00	4.92	5.83	6.74	7.65	8.56	9.49	10.43
	山崎 心愛 (旭川志峯高)	予選	1.0	2.03	3.21	4.29	5.33	6.37	7.42	8.46	9.52	10.59	11.67
	山崎 心愛 (旭川志峯高)	決勝	0.3	2.08	3.28	4.37	5.42	6.47	7.51	8.57	9.63	10.71	11.80
	永岡 璃紗 (開星高)	決勝	0.3	2.10	3.28	4.37	5.42	6.47	7.52	8.58	9.64	10.73	11.82
杉本 心結 (青学大)	決勝	0.3	2.04	3.20	4.26	5.29	6.32	7.35	8.39	9.44	10.51	11.60	

単位：[s]

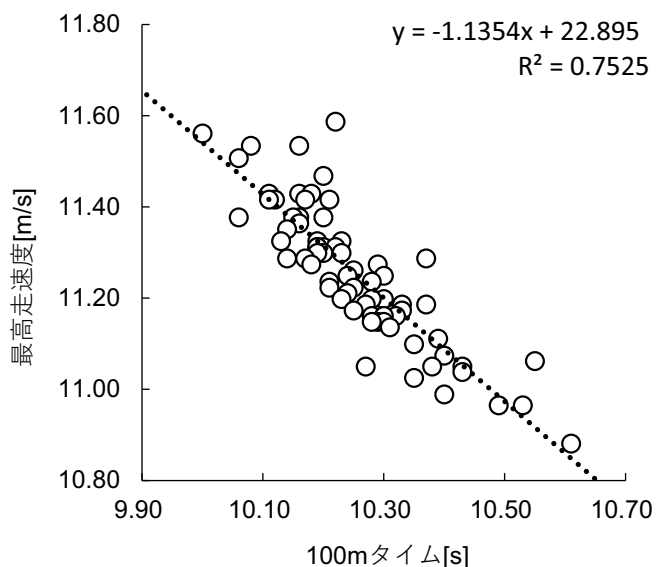


図1 男子における100m記録と最高走速度の関係

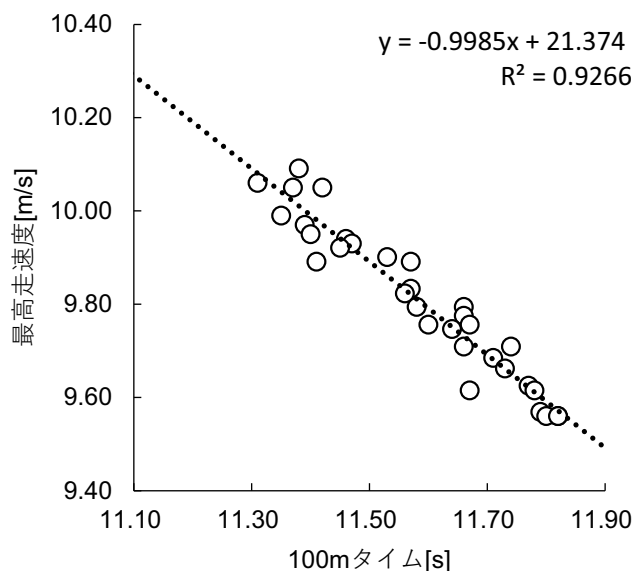


図2 女子における100m記録と最高走速度の関係

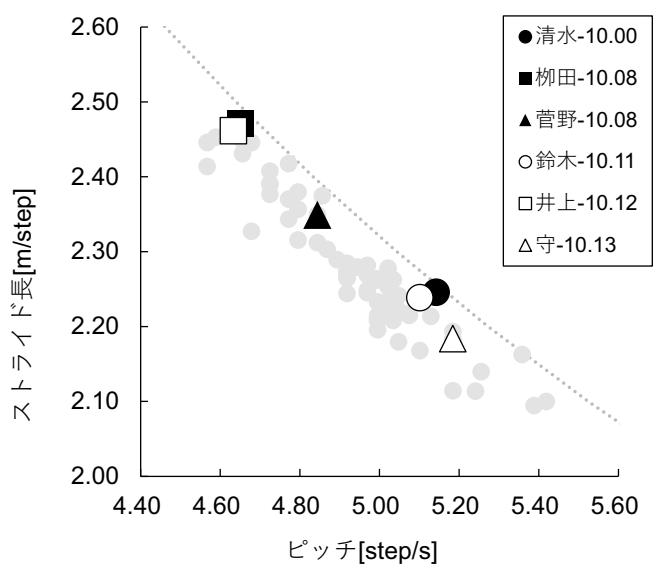


図3 男子におけるピッチとストライド長の関係

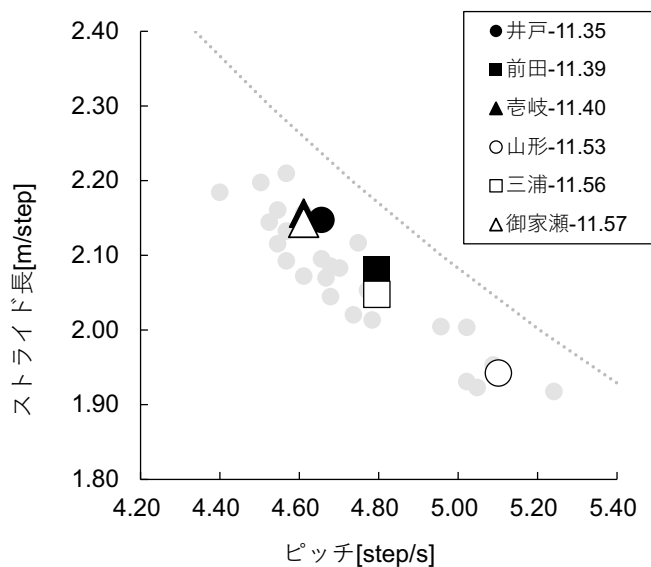


図4 女子におけるピッチとストライド長の関係

2025 年度競技会における男女 400m 走のレース分析

山中 亮¹⁾ 高橋 恭平²⁾ 小林 海³⁾ 大沼 勇人⁴⁾ 岩崎 領⁵⁾ 後藤 晴彦⁶⁾ 小泉 潤⁶⁾
松林 武生⁶⁾

1) 久留米大学 2) 熊本学園大学 3) 東洋大学 4) 神戸女子大学 5) 阪南大学
6) 国立スポーツ科学センター

1. はじめに

今年度は、1999 年東京大会および 2007 年大阪大会以来となる、日本国内での世界陸上競技選手権大会が東京・国立競技場で開催された。本大会は、世界トップレベルの競技者が集う舞台として大きな注目を集め、日本陸上界にとっても重要な節目となった。男子 400m 走では、中島佑気ジョセフ選手（富士通）が、日本勢として前回の世界陸上東京大会で高野進氏が成し遂げて以来となる決勝進出を果たし、6 位入賞という快挙を達成した。さらに、予選（44.44 秒）・準決勝（44.53 秒）・決勝（44.62 秒）のいずれのレースにおいても立て続けにこれまでの日本記録（44.77 秒：佐藤拳太郎選手）を更新するという、極めて稀有なパフォーマンスを示したことは特筆に値する。中島選手の活躍は、国内男子短長距離界の競技力向上を象徴する成果と言える。一方、女子 400m 走では、フロレスアリエ選手（日本体育大学）が静岡国際陸上競技大会において、日本記録を上回る 51.71 秒の好タイムをマークし、十数年間破られていない日本記録の更新に、期待が一層高まった。

本稿では、今年度に測定対象とした競技会における男女 400m 走のパフォーマンス分析結果を提示し、今年度の競技会におけるパフォーマンスの傾向について検討した（なお、世界陸上競技選手権大会については、活動許可が得られなかったため分析データには含まれない）。

2. 方法

2-1. 対象競技会

対象競技会は、下記 4 競技会とした。

- ・第 40 回静岡国際陸上競技大会（5 月 3 日、静岡）

（以下、「静岡国際」）

- ・セイコーゴールデングランプリ陸上 2025（5 月 18 日、東京）（以下、「GGP」）
- ・クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会（5 月 27-31 日、韓国クミ）（以下、「アジア選手権」）
- ・第 109 回日本陸上競技選手権大会（6 月 4-6 日、東京）（以下、「日本選手権」）

2-2. 対象選手

対象選手は、400m 走において、静岡国際に出場した男女日本人選手（男子 4 名、女子 3 名）、GGP に出場した男子トップレベル選手 5 名（外国人選手 1 名、日本人選手 4 名）、アジア選手権の男女トップ選手（男子 3 名；うち外国人選手 1 名、女子 1 名）、日本選手権の決勝に進出した男女トップレベル選手（男子 5 名、女子 4 名）とした。

2-3. 撮影方法

400m 走のレース時には、3-4 台のデジタルビデオカメラ（Lumix DC-GH5S, Panasonic, Japan, もしくは、Lumix DC-GH6, Panasonic, Japan, 59.94fps）を用いて、スタートピストルの閃光または発煙を撮影した後に、全選手をカメラの画角内に収めながらパンニング撮影を実施した。400m 走における 4 台のカメラの設置場所は、第 1 曲走路の中央付近、バックストレート中央付近、第 4 曲走路付近、およびホームストレートのフィニッシュライン付近の各スタンドであった。400m 走のレースの撮影を 3 台のカメラで対応する場合、上記 4 カ所から、第 4 局走路付近のスタンドからの撮影地点を除いた 3 カ所で実施した。また、後述する分析に用いるために、400m 走に関しては 400m ハードル（400mH）走の全 10 台のハードル設置位置の映像および静止画像を、同様の 3-4 カ所の設置場所から撮影した。

表 1. 静岡国際陸上競技大会 2025 男子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率

選手名	記録	上段: 50m毎通過タイム [s]										走速度低下率 [%]	区間タイム [s]					
		0-45m	50m (45-80m)	100m (80-115m)	150m (115-150m)	150-185m	200m (185-220m)	250m (220-255m)	300m (255-290m)	350m (290-325m)	400m (325-360m)		100m毎 (100-200m)	100m毎 (200-300m)	100m毎 (300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差	
平川慧 (東洋大)	45.28	-	6.13	11.07	16.25	-	21.63	27.14	-	32.89	38.95	45.28	20.23	10.56	11.26	12.39	23.65	2.02
	-	6.13	4.94	5.18	-	5.38	5.51	-	5.75	6.05	6.33							
	7.98	10.23	9.94	9.54	9.37	9.12	9.04	8.74	8.36	8.16	7.83							
佐藤風雅 (ミズノ)	45.50	-	6.17	11.25	16.57	-	22.04	27.66	-	33.38	39.24	45.50	15.32	10.78	11.34	12.12	23.46	1.43
	-	6.17	5.08	5.31	-	5.47	5.62	-	5.72	5.86	6.26							
	7.93	9.99	9.62	9.32	9.20	9.00	8.81	8.78	8.60	8.46	7.88							
林申雅 (筑波大)	45.65	-	6.24	11.26	16.38	-	21.67	27.21	-	33.02	39.08	45.65	18.90	10.41	11.35	12.63	23.98	2.30
	-	6.24	5.02	5.12	-	5.29	5.54	-	5.81	6.05	6.57							
	7.84	10.03	9.86	9.71	9.54	9.26	8.87	8.63	8.39	8.13	7.49							
吉津拓歩 (ミキハウス)	45.74	-	6.22	11.42	16.77	-	22.22	27.79	-	33.47	39.35	45.74	13.60	10.80	11.26	12.27	23.52	1.31
	-	6.22	5.20	5.35	-	5.45	5.57	-	5.69	5.87	6.39							
	7.89	9.71	9.49	9.28	9.24	9.02	8.95	8.81	8.63	8.39	7.69							

2-4. 分析方法

映像分析には、映像再生・編集ソフト (Kinovea, オープンソースソフトウェア, <https://www.kinovea.org/>) を用い、全ての地点から撮影した映像を基にスターターの閃光もしくは発煙をゼロフレームとなるように編集した動画を用いた。400m 走の分析には、400m 走のハードルの設置位置 (45m, 80m, 115m, 150m, 185m, 220m, 255m, 290m, 325m および 360m 地点) およびフィニッシュライン (400m) の計 11 地点を分析ポイントとして用いた。

通過タイムは、各分析ポイントを選手の胴体部分が通過した時点のフレーム数を、編集した映像および 400m 走 (400m 走分析用) の静止画像から読み取り、撮影のサンプリングレート数で除することによって算出した。また、50m 毎の通過タイムを、各地点を挟む前後 2 つの分析ポイントにおける通過タイムを用いて、時間と距離の直線回帰式にその地点の距離を内挿することによって推定値として算出した (持田ら 2007, 山中ら 2018, 山中ら 2019, 山中ら 2020, 山中ら 2021, 山中ら 2023)。150m 地点の通過タイムのみ、400m 走においては 400m 走の 4 台目のハードルの地点の通過タイムを用いた。また、400m 走における 400m 地点の通過タイムは公式記録を用いた。さらに、400m 走においては、100m および 200m 毎の区間タイムを算出した。また、走速度低下の評価指標として、400m 走ではレース前半と後半の 200m 区間タイムの差 (以下、「前後半差」) を算出した。

各分析ポイント間 (分析区間) の平均走速度 (m/秒) は、各分析ポイントの通過タイムから各分析区間に要した時間を算出し、分析区間の距離をその区間に要した時間で除することで求めた。また、400m 走においては、先行研究 (持田ら 2007, 山中ら 2018, 山中ら 2019, 山中ら 2020, 山中ら 2021,

山中ら 2023) に倣い、全分析区間における平均走速度の最高値 (最高走速度) から 325-360m 区間の平均走速度を引いた値を最高走速度で除し、100 を乗ずることで、走速度低下率を算出した。

二変量間の関係性を検討するために、ピアソンの相関係数を用いて分析した。統計的有意水準は 5% 未満とした。

3. 結果と考察

各対象競技会における男子 400m 走の分析ポイントでの通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率を表 1-4 (表 1: 静岡国際男子, 表 2: GGP 男子, 表 3: アジア選手権男子, 表 4: 日本選手権男子) に示した。また、女子 400m 走における同様の変数を表 5-7 (表 5: 静岡国際女子, 表 6: アジア選手権女子, 表 7: 日本選手権女子) に示した。分析対象となった全選手において、最高走速度は 45-80m 地点で出現した。

400m 走の記録と前半・後半 200m タイム, および最高走速度との関係を検討した結果、男子では、記録と前半 200m タイム ($r = 0.524, p < 0.01$) および後半 200m タイム ($r = 0.581, p < 0.01$) との間に有意な正の相関関係が認められた。また、記録と最高走速度との間には有意な負の相関関係 ($r = -0.461, p = 0.018$) が認められた (図 1)。一方、女子においても同様の傾向がみられ、記録と前半 200m タイム ($r = 0.848, p < 0.001$) および後半 200m タイム ($r = 0.633, p = 0.02$) との間に有意な正の相関関係、記録と最高走速度との間に有意な負の相関関係 ($r = -0.752, p < 0.001$) がそれぞれ認められた (図 2)。男女とも、400m 走の記録と前半・後半 200m タイムに有意な相関が認められたことから、400m 走の記録と 100m 毎のラップタ

表 2. セイコーゴールデンングランプリ陸上 2025 男子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率

選手名	記録	上段: 50m毎通過タイム [s]										中段: 50m毎区間タイム [s]										下段: 35m毎区間平均速度 [m/s]										走速度低下率 [%]	区間タイム [s]				
		(0-45m)	50m (45-80m)	100m (80-115m)	150m (115-150m)	(150-185m)	200m (185-220m)	250m (220-255m)	(255-290m)	300m (290-325m)	350m (325-360m)	400m (360-400m)	(100-200m)	100m毎 (200-300m)	(300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差	(100-200m)	100m毎 (200-300m)	(300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差															
Reece HOLDER (AUS)	44.76	-	6.06	10.94	15.95	-	21.17	26.67	-	32.33	38.25	44.76	-	6.06	4.88	5.01	-	5.22	5.50	-	5.66	5.92	6.51	19.74	10.23	11.16	12.43	23.59	2.42								
	-	8.07	10.32	10.15	9.91	9.71	9.28	8.97	8.87	8.62	8.28	7.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤風雅 (ミズノ)	45.23	-	6.11	11.27	16.54	-	21.95	27.53	-	33.24	39.04	45.23	-	6.11	5.16	5.27	-	5.40	5.59	-	5.70	5.80	6.19	12.39	10.67	11.29	11.99	23.28	1.34								
	-	8.04	9.72	9.62	9.44	9.34	9.04	8.89	8.76	8.72	8.52	7.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤拳太郎 (富士通)	45.76	-	6.26	11.36	16.54	-	21.91	27.48	-	33.26	39.33	45.76	-	6.26	5.10	5.18	-	5.37	5.57	-	5.78	6.07	6.43	17.41	10.55	11.35	12.50	23.85	1.94								
	-	7.83	9.83	9.77	9.59	9.42	9.09	8.89	8.70	8.37	8.12	7.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
吉津拓歩 (ミキハウス)	46.06	-	6.22	11.36	16.60	-	22.06	27.71	-	33.52	39.51	46.06	-	6.22	5.13	5.24	-	5.46	5.65	-	5.82	5.99	6.55	16.60	10.70	11.47	12.54	24.00	1.95								
	-	7.88	9.83	9.61	9.50	9.26	8.95	8.78	8.60	8.51	8.19	7.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
今泉堅貴 (内田洋行AC)	46.06	-	6.20	11.29	16.45	-	21.87	27.60	-	33.49	39.57	46.06	-	6.20	5.09	5.17	-	5.41	5.73	-	5.90	6.08	6.49	18.38	10.58	11.62	12.57	24.19	2.33								
	-	7.90	9.90	9.74	9.66	9.38	8.93	8.60	8.49	8.38	8.08	7.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

表 3. クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会男子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率 (上段: 決勝, 中段: 準決勝, 下段: 予選)

選手名	記録	上段: 50m毎通過タイム [s]										中段: 50m毎区間タイム [s]										下段: 35m毎区間平均速度 [m/s]										走速度低下率 [%]	区間タイム [s]				
		(0-45m)	50m (45-80m)	100m (80-115m)	150m (115-150m)	(150-185m)	200m (185-220m)	250m (220-255m)	(255-290m)	300m (290-325m)	350m (325-360m)	400m (360-400m)	(100-200m)	100m毎 (200-300m)	(300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差	(100-200m)	100m毎 (200-300m)	(300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差															
Ammar Ismail Y Ibrahim (QATAR)	45.33	-	6.58	11.90	17.13	-	22.46	27.88	-	33.40	39.16	45.33	-	6.58	5.32	5.24	-	5.32	5.42	-	5.52	5.77	6.17	11.34	10.56	10.94	11.93	22.87	0.42								
	-	7.45	9.28	9.58	9.54	9.45	9.26	9.20	9.10	8.85	8.49	8.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤拳太郎 (JAPAN)	45.50	-	6.34	11.55	16.78	-	22.10	27.57	-	33.26	39.19	45.50	-	6.34	5.21	5.24	-	5.31	5.48	-	5.68	5.93	6.31	14.51	10.55	11.16	12.24	23.40	1.31								
	-	7.73	9.62	9.58	9.54	9.45	9.32	9.00	8.81	8.63	8.23	7.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤風雅 (JAPAN)	45.59	-	6.33	11.59	16.95	-	22.41	27.96	-	33.55	39.36	45.59	-	6.33	5.26	5.36	-	5.46	5.54	-	5.60	5.80	6.23	11.47	10.82	11.14	12.04	23.18	0.76								
	-	7.75	9.54	9.45	9.28	9.20	9.04	9.00	8.97	8.80	8.44	7.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤拳太郎 (JAPAN)	46.19	-	6.38	11.60	16.98	-	22.53	28.13	-	33.90	39.86	46.19	-	6.38	5.22	5.38	-	5.54	5.61	-	5.77	5.96	6.33	13.58	10.93	11.37	12.29	23.66	1.14								
	-	7.68	9.62	9.49	9.20	9.04	8.97	8.89	8.70	8.46	8.32	7.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤風雅 (JAPAN)	45.74	-	6.25	11.55	16.95	-	22.46	28.08	-	33.81	39.68	45.74	-	6.25	5.31	5.40	-	5.51	5.62	-	5.73	5.87	6.06	11.60	10.91	11.35	11.93	23.28	0.82								
	-	7.86	9.49	9.32	9.24	9.12	8.97	8.85	8.74	8.63	8.39	8.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤拳太郎 (JAPAN)	46.58	-	6.42	11.72	17.07	-	22.56	28.27	-	34.15	40.15	46.58	-	6.42	5.30	5.35	-	5.49	5.71	-	5.89	5.99	6.43	12.60	10.84	11.59	12.43	24.02	1.46								
	-	7.64	9.45	9.41	9.32	9.16	8.97	8.63	8.49	8.43	8.26	7.66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
佐藤風雅 (JAPAN)	46.40	-	6.29	11.61	16.98	-	22.54	28.27	-	34.12	40.09	46.40	-	6.29	5.32	5.37	-	5.56	5.73	-	5.85	5.97	6.31	11.94	10.93	11.58	12.28	23.86	1.32								
	-	7.82	9.41	9.37	9.28	9.08	8.81	8.67	8.56	8.46	8.28	7.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

タイムとの関係をさらに検討した。その結果, 男子では, 全区間における 100m タイムと記録との間に有意な相関関係 (0-100m: $r = 0.414$, $p = 0.035$; 100-200m: $r = 0.561$, $p < 0.01$; 200-300m: $r = 0.686$, $p < 0.001$; 300-400m: $r = 0.419$, $p = 0.033$) が認められた (図 3)。一方, 女子では, 300-400m 区間を除く 3 区間で記録との間に有意な相関関係 (0-100 m: $r = 0.796$, $p < 0.001$; 100-200m: $r = 0.854$, $p < 0.001$; 200-300m: $r = 0.647$, $p = 0.017$) が認められたが, 300-400m 区間の 100m タイムとは有意な関係は認められなかった ($r = 0.451$, $p = 0.122$; 図 4)。

女子においては, これまでの報告と同様の傾向が確認された。一方で男子では, 400m 走の記録と最高走速度との相関係数がこれまで報告されてきた値よりも低い傾向を示した。さらに, 記録と 200-300m の後半区間における 100m タイムとの間に強い相関関係が認められた。これらの結果は, レース序盤よりも中盤から後半にかけての区間 (特に 200-300 m) における平均走速度が 400m 走の好記録に重要であるとする先行研究 (佐藤ら 2024) を支持するものである。

表 4. 日本陸上競技選手権大会男子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率 (上段: 決勝, 下段: 予選)

選手名	記録	上段: 50m 毎通過タイム [s]			中段: 50m 毎区間タイム [s]			下段: 35m 毎区間平均速度 [m/s]					走速度低下率 [%]	区間タイム [s]				
		(0-45m)	50m (45-90m)	100m (90-135m)	150m (115-150m)	(150-185m)	200m (185-220m)	250m (220-255m)	(255-290m)	300m (290-325m)	350m (325-360m)	400m (360-400m)		(100-200m)	100m 毎 (200-300m)	(300-400m)	200m 毎 (200-400m)	前後半差
今泉堅貴 (内田洋行AC)	45.29	-	6.18	11.27	16.42	-	21.80	27.44	-	33.24	39.12	45.29	14.41	10.54	11.44	12.05	23.49	1.69
	-	6.18	5.09	5.15	-	5.39	5.64	-	5.80	5.87	6.17							
	7.93	9.88	9.76	9.68	9.41	9.00	8.78	8.62	8.57	8.46	8.01							
田邊奨 (中央大)	45.39	-	6.43	11.77	17.18	-	22.64	28.12	-	33.63	39.30	45.39	7.70	10.88	10.99	11.76	22.75	0.10
	-	6.43	5.34	5.41	-	5.47	5.48	-	5.51	5.67	6.09							
	7.63	9.39	9.34	9.20	9.15	9.13	9.13	9.09	8.97	8.67	8.11							
吉津拓歩 (ミキハウス)	45.40	-	6.31	11.48	16.69	-	22.11	27.68	-	33.36	39.15	45.40	11.80	10.64	11.24	12.04	23.29	1.17
	-	6.31	5.17	5.21	-	5.43	5.56	-	5.68	5.79	6.25							
	7.77	9.68	9.66	9.57	9.28	9.05	8.95	8.81	8.72	8.54	7.88							
中島佑気 <small>フジ</small> (富士通)	45.81	-	6.35	11.45	16.59	-	21.95	27.56	-	33.36	39.35	45.81	16.27	10.50	11.41	12.45	23.86	1.91
	-	6.35	5.10	5.14	-	5.36	5.61	-	5.80	5.99	6.46							
	7.71	9.83	9.76	9.71	9.45	9.06	8.81	8.65	8.46	8.23	7.63							
田邊奨 (中央大)	45.41	-	6.42	11.69	17.03	-	22.48	28.03	-	33.63	39.33	45.41	8.87	10.78	11.15	11.78	22.93	0.46
	-	6.42	5.28	5.34	-	5.44	5.55	-	5.60	5.71	6.08							
	7.64	9.49	9.45	9.32	9.24	9.06	8.97	8.95	8.87	8.65	8.13							
今泉堅貴 (内田洋行AC)	45.66	-	6.13	11.13	16.22	-	21.62	27.29	-	33.12	39.22	45.66	19.67	10.49	11.50	12.54	24.04	2.43
	-	6.13	5.00	5.10	-	5.39	5.67	-	5.83	6.11	6.44							
	7.99	10.03	9.97	9.75	9.43	8.93	8.74	8.63	8.33	8.05	7.70							
佐藤拳太郎 (富士通)	46.36	-	6.29	11.54	16.84	-	22.31	27.92	-	33.77	39.90	46.36	15.98	10.77	11.46	12.59	24.05	1.74
	-	6.29	5.25	5.30	-	5.47	5.61	-	5.85	6.13	6.46							
	7.81	9.56	9.47	9.41	9.22	8.97	8.87	8.58	8.29	8.03	7.67							
吉津拓歩 (ミキハウス)	45.57	-	6.20	11.28	16.43	-	21.77	27.36	-	33.16	39.16	45.57	16.83	10.49	11.39	12.41	23.80	2.03
	-	6.20	5.09	5.15	-	5.34	5.59	-	5.80	6.01	6.41							
	7.91	9.87	9.76	9.69	9.47	9.14	8.81	8.65	8.44	8.21	7.71							
中島佑気 <small>フジ</small> (富士通)	45.88	-	6.40	11.55	16.83	-	22.26	27.91	-	33.72	39.63	45.88	14.86	10.71	11.46	12.16	23.62	1.37
	-	6.40	5.15	5.28	-	5.43	5.66	-	5.80	5.91	6.25							
	7.64	9.83	9.55	9.44	9.30	8.98	8.74	8.62	8.55	8.37	7.92							

表 5. 静岡国際陸上競技大会 2025 女子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率

選手名	記録	上段: 50m 毎通過タイム [s]			中段: 50m 毎区間タイム [s]			下段: 35m 毎区間平均速度 [m/s]					走速度低下率 [%]	区間タイム [s]				
		(0-45m)	50m (45-90m)	100m (90-135m)	150m (115-150m)	(150-185m)	200m (185-220m)	250m (220-255m)	(255-290m)	300m (290-325m)	350m (325-360m)	400m (360-400m)		(100-200m)	100m 毎 (200-300m)	(300-400m)	200m 毎 (200-400m)	前後半差
アレス アリエ (日本体育大)	51.71	-	6.97	12.75	18.59	-	24.69	31.04	-	37.62	44.48	51.71	17.41	11.93	12.93	14.09	27.02	2.33
	-	6.97	5.79	5.84	-	6.09	6.35	-	6.58	6.86	7.23							
	7.04	8.67	8.60	8.55	8.29	8.01	7.78	7.63	7.41	7.16	6.86							
松本奈菜子 (東邦銀行)	52.14	-	6.65	12.35	18.25	-	24.43	30.87	-	37.49	44.55	52.14	22.55	12.08	13.06	14.65	27.71	3.28
	-	6.65	5.70	5.90	-	6.18	6.44	-	6.62	7.07	7.59							
	7.39	8.85	8.67	8.39	8.19	7.86	7.71	7.60	7.31	6.86	6.53							
岩田優奈 (スズキ)	53.20	-	6.86	12.72	18.67	-	24.93	31.63	-	38.62	45.76	53.20	18.60	12.21	13.69	14.58	28.27	3.34
	-	6.86	5.87	5.94	-	6.26	6.70	-	6.99	7.14	7.44							
	7.17	8.56	8.46	8.39	8.13	7.66	7.34	7.16	7.04	6.97	6.66							

表 6. クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会女子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率 (上段: 決勝, 下段: 予選)

選手名	記録	上段: 50m 毎通過タイム [s]			中段: 50m 毎区間タイム [s]			下段: 35m 毎区間平均速度 [m/s]					走速度低下率 [%]	区間タイム [s]				
		(0-45m)	50m (45-90m)	100m (90-135m)	150m (115-150m)	(150-185m)	200m (185-220m)	250m (220-255m)	(255-290m)	300m (290-325m)	350m (325-360m)	400m (360-400m)		(100-200m)	100m 毎 (200-300m)	(300-400m)	200m 毎 (200-400m)	前後半差
松本奈菜子 (JAPAN)	52.17	-	6.76	12.72	18.82	-	25.08	31.41	-	37.90	44.76	52.17	16.78	12.36	12.81	14.27	27.09	2.01
	-	6.76	5.95	6.10	-	6.26	6.33	-	6.48	6.86	7.41							
	7.29	8.46	8.31	8.15	8.01	7.93	7.87	7.74	7.55	7.04	6.68							
松本奈菜子 (JAPAN)	52.24	-	6.79	12.81	18.94	-	25.22	31.64	-	38.16	44.92	52.24	13.45	12.41	12.94	14.08	27.02	1.79
	-	6.79	6.02	6.13	-	6.29	6.42	-	6.52	6.76	7.32							
	7.27	8.36	8.23	8.13	8.01	7.83	7.77	7.68	7.56	7.23	6.74							

まとめ

走のレースを分析した。主な結果は以下のとおりである。

本稿では、2025 年度における国内外の男女 400m ① 男子 400m 走では、記録と最高走速度およ

表 7. 日本陸上競技選手権大会女子 400m 走における通過タイム, 区間タイム, 区間平均走速度, および走速度低下率 (上段: 決勝, 下段: 予選)

選手名	記録	上段: 50m毎通過タイム [s]		中段: 50m毎区間タイム [s]		下段: 35m毎区間平均速度 [m/s]						走速度低下率 [%]	区間タイム [s]					
		0-45m	50m (45-80m)	100m (80-115m)	150m (115-150m)	150-185m	200m (185-220m)	250m (220-255m)	255-290m	300m (290-325m)	350m (325-360m)		400m (360-400m)	100m毎 (100-200m)	200-300m (200-300m)	300-400m (300-400m)	200m毎 (200-400m)	前後半差
寺本葵 (天理大)	53.14	-	6.90	12.78	18.88	-	25.32	31.99	-	38.84	45.82	53.14	17.60	12.54	13.53	14.30	27.82	2.50
		-	6.90	5.87	6.10	-	6.44	6.68	-	6.85	6.98	7.32						
		7.12	8.62	8.36	8.12	7.86	7.57	7.44	7.30	7.23	7.10	6.77						
中尾柚希 (園田学園大)	53.20	-	7.27	13.42	19.60	-	25.90	32.29	-	38.86	45.78	53.20	12.79	12.48	12.96	14.34	27.30	1.39
		-	7.27	6.15	6.18	-	6.30	6.39	-	6.57	6.91	7.42						
		6.76	8.15	8.11	8.08	7.98	7.84	7.81	7.66	7.36	7.11	6.65						
マリス アリエ (日本体育大)	53.31	-	7.07	12.99	19.07	-	25.50	32.17	-	38.98	45.92	53.31	15.96	12.51	13.48	14.33	27.81	2.31
		-	7.07	5.92	6.08	-	6.43	6.67	-	6.81	6.94	7.39						
		6.94	8.48	8.39	8.16	7.88	7.56	7.45	7.35	7.28	7.12	6.68						
松本奈菜子 (東邦銀行)	53.54	-	6.96	12.90	18.98	-	25.43	32.12	-	38.96	46.02	53.54	17.83	12.53	13.54	14.58	28.11	2.69
		-	6.96	5.93	6.08	-	6.45	6.70	-	6.84	7.06	7.52						
		7.06	8.51	8.30	8.19	7.85	7.54	7.41	7.34	7.18	6.99	6.57						

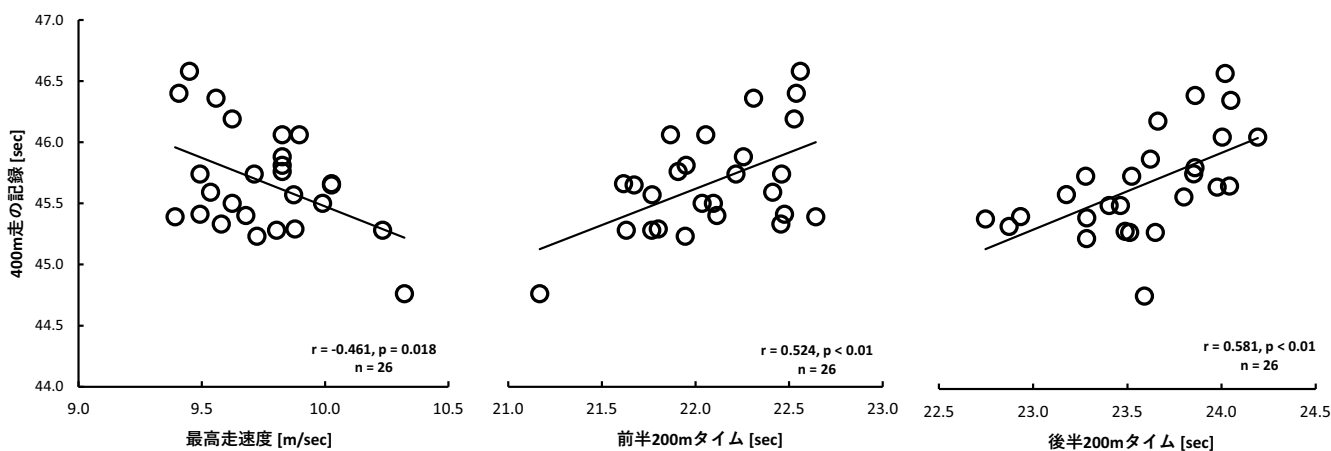


図 1. 男子 400m 走の記録と最高走速度, 前半・後半 200m タイムとの関係

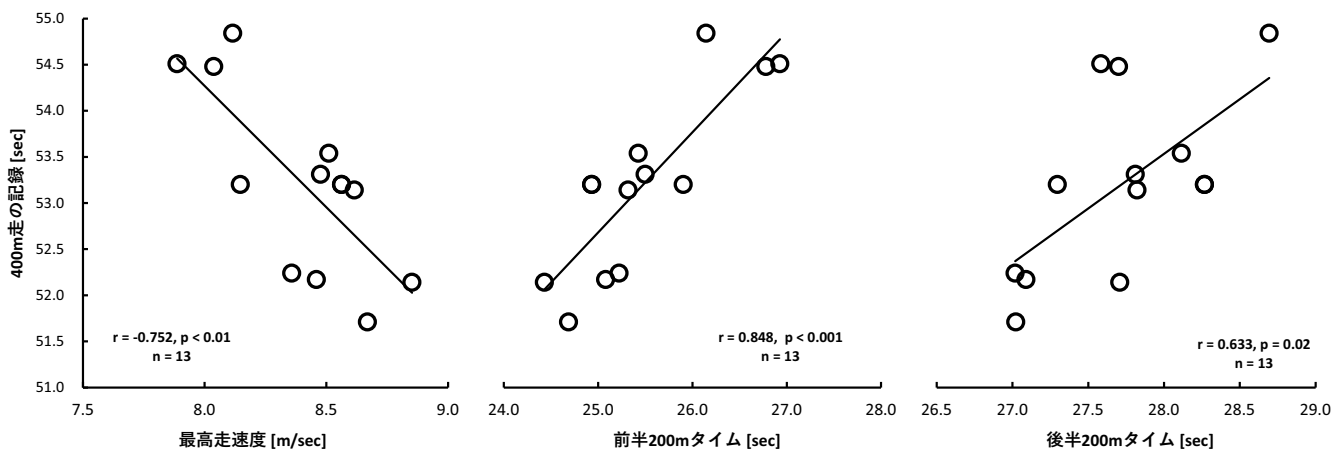


図 2. 女子 400m 走の記録と最高走速度, 前半・後半 200m タイムとの関係

び前半・後半 200m タイムとの間には, それぞれ有意な相関関係が認められた. さらに, 400m 走の記録には, 100m 区間ごとの全区間の 100m タイムとの間に有意な相関関係が認められ, 特に 200-300m 区間の 100m タイムとの間に強い相関関係が認められた.

ぞれ有意な相関関係が認められた. さらに, 400m 走の記録には, 0-100m, 100-200m および 200-300m 区間における 100m タイムとの間に有意な相関関係が認められ, 特に前半区間である 0-100m および 100-200m 区間の 100m タイムとの間に強い相関関係が認められた.

② 女子 400m 走では, 記録と最高走速度および前半・後半 200m タイムとの間には, それ

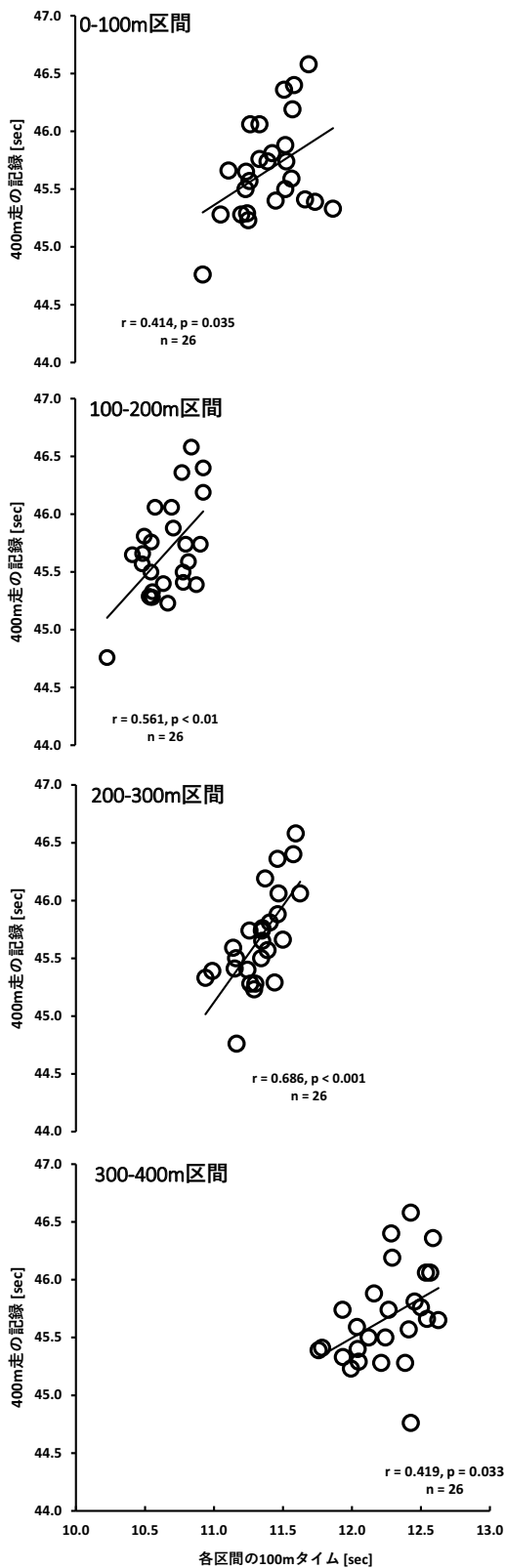


図3. 男子 400m 走の記録と 100m 毎のタイムとの関係

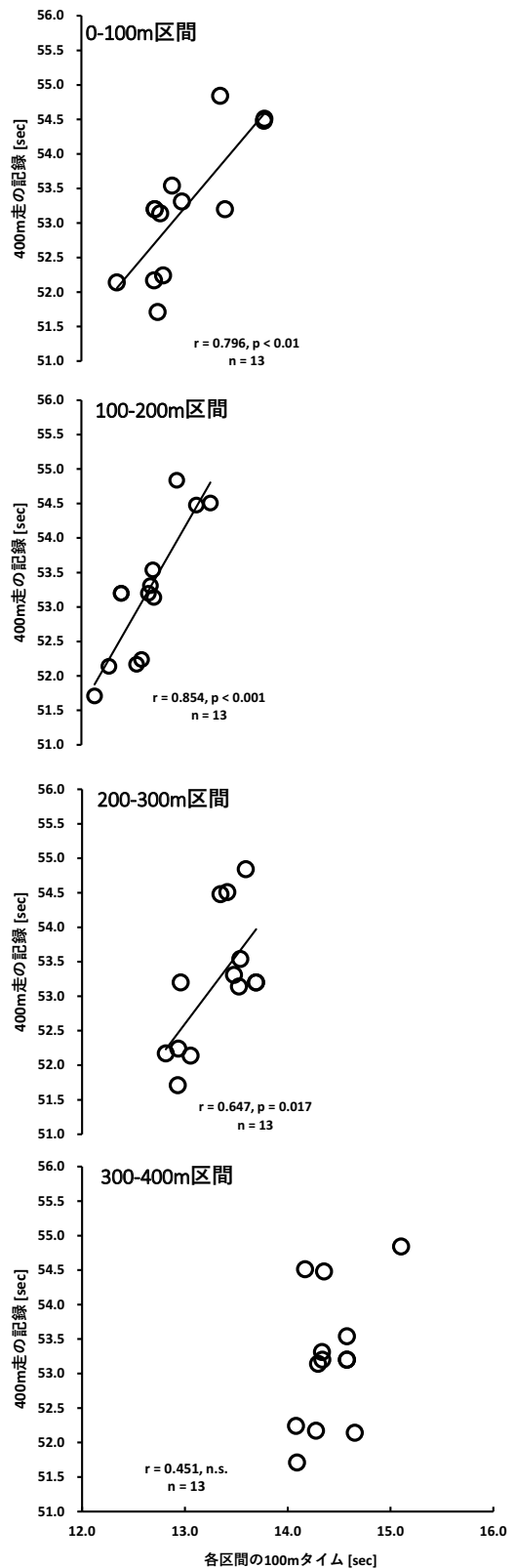


図4. 女子 400m 走の記録と 100m 毎のタイムとの関係

参考文献

小林 海・山中 亮・大沼勇人・高橋恭平・渡辺圭祐・山本真帆・松林武夫・広川龍太郎・山村貴彦 (2019) 2019 年シーズンにおける男子 4 × 400m リレーのレース分析 ～横浜世界リレーとドーハ

世界選手権の分析結果について～. 陸上競技研究紀要, 15: 181-190
 佐藤拳太郎・吉本隆哉・大沼勇人・千葉佳裕 (2024) 400 m 走パフォーマンスに重要となるスプリント局面の究明と日本トップレベル選手のレース展開の特徴. スプリント研究, 32: 15-24

- 持田 尚・松尾彰文・柳谷登志雄・矢野隆照・杉田
正明・阿江通良 (2007) Overlay 表示技術を用い
た陸上競技 400m 走レースの時間分析． 陸上競技
研究紀要, 3: 9-15
- 山中 亮・高橋恭平・小林海・渡辺圭佑・広川龍太
郎・松林武生・松尾彰文 (2018) 2018 年度競技
会における男女 400m のレース分析． 陸上競技研
究紀要, 14: 110-122
- 山中 亮・高橋恭平・小林海・松林武生・渡辺圭
佑・山本真帆・渡辺圭佑・大沼勇人・綿谷貴志・
広川龍太郎 (2019) 2019 年度競技会における男
女 400m のレース分析． 陸上競技研究紀要, 15:
158-167
- 山中 亮・小林海・高橋恭平・松林武生・綿谷貴志・
大沼勇人・山本真帆・笠井信一・広川龍太郎 (2020)
2020 年度競技会における男女 400m のレース分析．
陸上競技研究紀要, 16: 114-121
- 山中 亮・高橋恭平・小林海・松林武生・綿谷貴士・
大沼勇人・丹治史弥・広川龍太郎 (2021) 2021
年度競技会における男女 400m 走および 300m 走の
レース分析． 陸上競技研究紀要, 17: 131-141
- 山中 亮・高橋恭平・小林海・松林武生・綿谷貴士・
大沼勇人 (2023) 2023 年度競技会における男女
400m 走および 300m 走のレース分析． 陸上競技研
究紀要, 22: 75-83

久保凜選手の女子 800m 日本記録樹立に至るまでの 2023 年度、2024 年度および 2025 年度のレース分析

丹治 史弥¹⁾ 関 慶太郎²⁾ 土橋 康平³⁾ 佐藤 公一郎⁴⁾ 後藤 晴彦⁵⁾
1) 東海大学 2) 日本大学 3) 北海道教育大学旭川校 4) 東海大学大学院
5) 国立スポーツ科学センター

1. 目的

2025 年 7 月 5 日に東京・国立競技場で開催された第 109 回日本陸上競技選手権大会（以下、2025 NCA）女子 800m 決勝において、久保凜選手（東大阪大敬愛高）は 1 分 59 秒 52 の日本新記録を樹立した。久保選手はこれに先立ち、2024 年 7 月 15 日に奈良陸上競技協会主催の 2024 年度第 1 回長距離強化記録会に出場し、1 分 59 秒 93 を記録しており、日本人女性選手として初めて 800m で 1 分台を達成するとともに、19 年ぶりの日本記録更新を果たしていた。しかし、同競技会では日本陸上競技連盟科学委員会によるレース分析は実施されていなかった。

そのため、2025 NCA は、日本陸上競技連盟科学委員会として初めて、日本人女性選手による 800m 「1 分台」レースを分析した競技会となる。日本陸上競技連盟科学委員会では、これまでに 2023 年度の第 76 回全国高等学校総合体育大会（以下、2023 IH）、2024 年度の第 39 回静岡国際陸上競技大会、第 108 回日本陸上競技選手権大会および第 77 回全国高等学校総合体育大会（以下、2024 IH）、さらに 2025 年度の第 40 回静岡国際陸上競技大会（以下、2025 静岡）、2025 NCA、第 78 回全国高等学校総合体育大会の計 7 大会において久保選手のレース分析を継続的に実施してきた。

本報告では、これらの中でも特に特徴的であった 2023 IH、2024 IH、2025 静岡および 2025 NCA の 4 大会に着目し、各レースにおける走スピード、ステップ長およびピッチの変化を比較することで、久保選手の 800m 走パフォーマンスがどのように発展してきたのかを明らかにする。

2. 方法

2-1. 対象競技会および対象レース

本報告の対象競技会は、2023 IH（札幌市厚別公園競技場、北海道）、2024 IH（博多の森陸上競技場、福岡）、2025 静岡（小笠山総合運動公園静岡スタジアム、静岡）および 2025 NCA（国立競技場、東京）であった。各競技会における女子 800m 決勝レースを分析対象とした。

2-2. 撮影方法

レース映像の収集には、撮影速度を 59.94 fps に設定したデジタルビデオカメラ（DMC-FZ300、HC-VX985M、DC-GH5S、DC-GH7：いずれも Panasonic, Japan）を使用した。2023 IH、2024 IH および 2025 静岡では 2 台、2025 NCA では 4 台のカメラを用いて撮影を行った。スタートの閃光または発煙を撮影後、全選手を画角内に収めながら追従撮影を行い、撮影はいずれも競技場スタンドから実施した。

撮影位置は、2023 IH、2024 IH および 2025 静岡ではフィニッシュライン延長線上および 200m 通過ライン延長線上とし、2025 NCA ではこれらに加えて 100m 通過ライン延長線上および 300m 通過ライン延長線上にもカメラを設置した。

2-3. 分析方法

各レースについて、スタートの閃光後 120m（2025 NCA のみ 115m）および 200m 以降 100m ごとの通過地点におけるフレーム数を映像から読み取った。得られたフレーム数から通過タイムを算出し、各区間の所要時間および走スピードを求めた。

さらに、各区間の最初および最後の接地が行われたフレーム数と区間内の歩数を読み取り、ピッチおよびステップ長を算出した。ピッチは区間内の歩数

表 1. 久保選手の第 76 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 77 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 40 回静岡国際陸上競技大会および第 109 回日本陸上競技選手権大会決勝における分析結果

競技会名		120m (115m)	200m	300m	400m	500m	600m	700m	800m
	通過タイム	17.30	29.10	44.89	61.21	1:17.72	1:34.37	1:51.09	2:06.41
	区間タイム100m	17.30	11.80	15.80	16.32	16.52	16.65	16.72	15.32
2023年全国高校総体決勝	400m		61.21				65.20		
2023.8.5	スピード m/s	6.94	6.78	6.33	6.13	6.05	6.01	5.98	6.53
	ステップ長 m	1.85	1.99	1.91	1.90	1.85	1.86	1.80	1.83
	ピッチ steps/s	3.75	3.41	3.31	3.22	3.26	3.23	3.32	3.57
	通過タイム	16.82	28.11	43.06	58.59	1:13.92	1:29.93	1:45.28	2:00.82
	区間タイム100m	16.82	11.29	14.95	15.53	15.33	16.02	15.35	15.52
2024年全国高校総体決勝	400m		58.59				62.22		
2024.7.31	スピード m/s	7.14	7.08	6.69	6.44	6.52	6.24	6.52	6.44
	ステップ長 m	1.80	1.93	1.88	1.84	1.83	1.79	1.82	1.76
	ピッチ steps/s	3.96	3.66	3.55	3.49	3.56	3.49	3.58	3.66
	通過タイム	17.22	28.50	43.54	58.66	1:14.04	1:29.49	1:44.73	2:00.29
	区間タイム100m	17.22	11.29	15.04	15.12	15.39	15.45	15.24	15.54
2025年静岡国際	400m		58.66				61.62		
2025.5.3	スピード m/s	6.97	7.09	6.65	6.62	6.50	6.47	6.56	6.43
	ステップ長 m	1.78	1.92	1.87	1.88	1.81	1.80	1.76	1.72
	ピッチ steps/s	3.91	3.70	3.55	3.53	3.58	3.60	3.72	3.75
	通過タイム	16.37	28.50	43.33	58.60	1:13.69	1:28.76	1:43.93	1:59.52
	区間タイム100m	16.37	12.13	14.82	15.27	15.10	15.07	15.17	15.58
2025年日本選手権決勝	400m		58.60				60.92		
2025.7.5	スピード m/s	7.33	6.60	6.75	6.55	6.62	6.64	6.59	6.42
	ステップ長 m	1.79	1.94	1.89	1.87	1.85	1.84	1.80	1.76
	ピッチ steps/s	4.09	3.39	3.57	3.49	3.58	3.60	3.67	3.65

Notes; 第109回日本陸上競技選手権大会決勝のみ第1区間115m.

を接地間の所要時間で除すことで算出し，ステップ長は走スピードをピッチで除すことによって求めた。

3. 結果および考察

分析対象とした 2023 IH，2024 IH，2025 静岡および 2025 NCA における久保選手の記録は，それぞれ 2 分 06 秒 41，2 分 00 秒 82，2 分 00 秒 29 および 1 分 59 秒 52 であった。各レースの区間別走スピード，ステップ長およびピッチの結果を表 1 に示し，走スピード，ステップ長およびピッチの推移をそれぞれ図 1，図 2 および図 3 に示した。

3-1. 走スピードの変化

走スピードの区間変化に着目すると，2023 IH では 0-200m 区間で高い値を示した後，200-700m 区間にかけて漸減し，700-800m 区間で再び増加するパターンが認められた。一方，その他の 3 レースでは，0-200m 区間で高い走スピードを示した後，200-400m 区間まで漸減するものの，400-700m 区間では概ね維持され，700-800m 区間でわずかに低下する傾向を示した。すなわち，2024 年以降のレースでは，序盤に高い走スピードを発揮しつつも，レース後半にかけて走スピードの大きな低下を抑えたレース展開が行われていた。この結果，2023 IH と比較して，その他の 3 レースではレース全体を通し

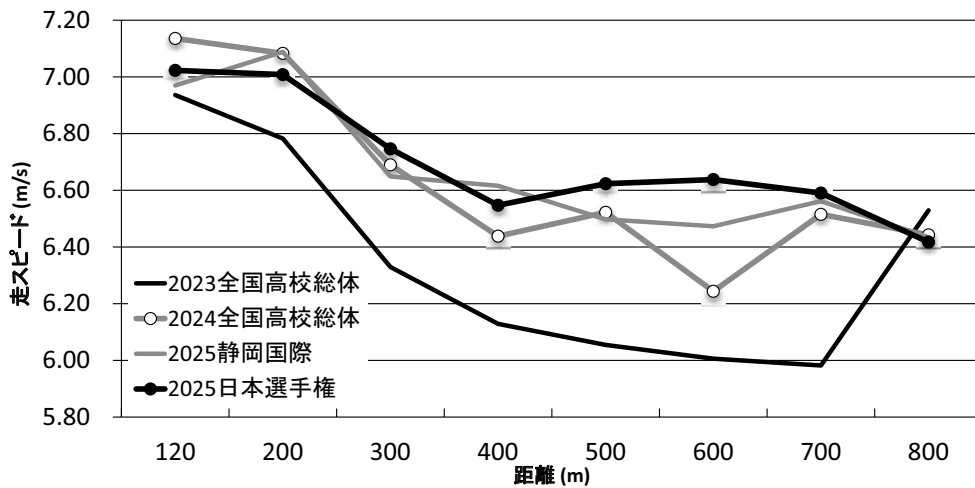


図 1. 久保選手の第 76 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 77 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 40 回静岡国際陸上競技大会および第 109 回日本陸上競技選手権大会決勝における走スピードの変化

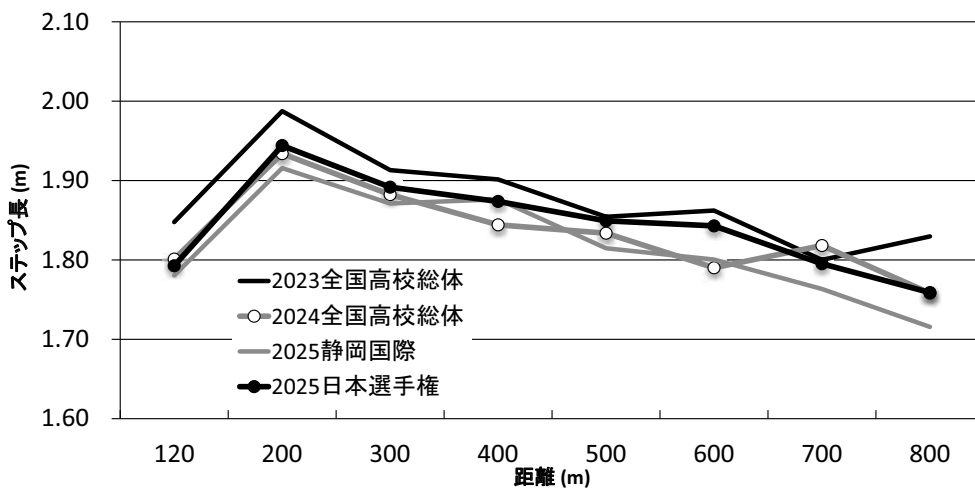


図 2. 久保選手の第 76 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 77 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 40 回静岡国際陸上競技大会および第 109 回日本陸上競技選手権大会決勝におけるステップ長の変化

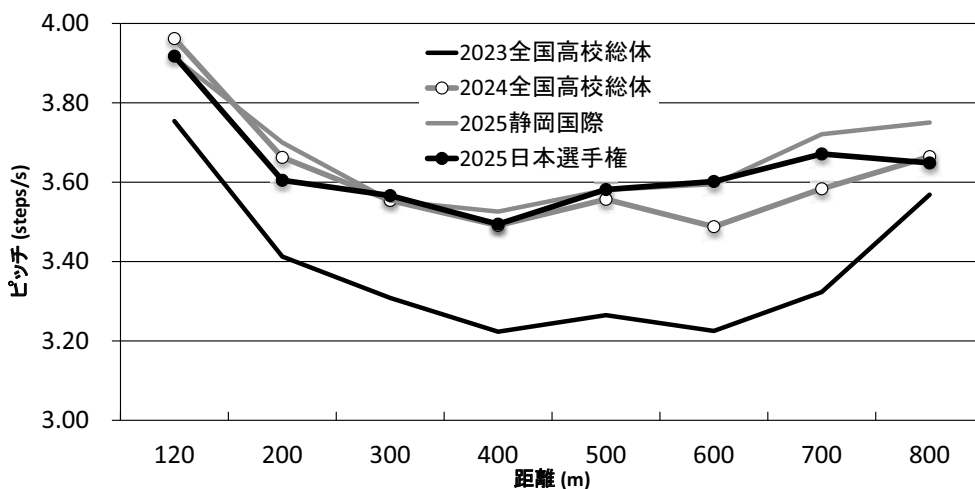


図 3. 久保選手の第 76 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 77 回全国高等学校総合体育大会決勝，第 40 回静岡国際陸上競技大会および第 109 回日本陸上競技選手権大会決勝におけるピッチの変化

て高い走スピードが維持されていた。

さらに、2024 IH、2025 静岡および2025 NCAの3レース間で走スピードを比較すると、0-300m区間および600-800m区間では大きな差は認められなかったものの、300-600m区間において顕著な差が示された。具体的には、2024 IHと比較して2025 静岡、さらに2025 静岡と比較して2025 NCAにおいて、300-600m区間での走スピードの維持が向上しており、特に400-600m区間では6.60 m/s以上の高い走スピードが示された。

これらの区間における走スピードの改善はフィニッシュタイムの向上と一致しており、2024年から2025年にかけての中盤区間(300-600m)における走スピードの向上が、800mでの1分台達成に大きく寄与した可能性が高いと考えられる。この背景には、スタート後400mまでを比較的余裕をもって速く走行できる能力の向上により、400m以降の余力が増大したことが関与していると推察される。

3-2. ステップ長およびピッチの変化

走スピードを規定する要因の1つであるステップ長は、すべてのレースにおいてスタート後200m付近まで増加し、その後フィニッシュにかけて漸減する、いわゆる「へ」の字型の変化を示した。レース間で比較すると、2023 IHでは他の3レースよりも全体的に大きなステップ長が示された。一方、2023 IHを除く3レースでは、2024 IHおよび2025 静岡と比較して、2025 NCAにおいてレース全体を通じてわずかに高いステップ長が認められ、特に400-600m区間で顕著であった。このステップ長の増加が、同区間における6.60 m/s以上の走スピード維持に寄与した可能性が示唆される。

もう1つの走スピード決定要因であるピッチに着目すると、すべてのレースにおいて0-120m区間で最も高い値を示し、その後レース中盤にかけて漸減するものの、中盤以降はフィニッシュに向けて再び増加する「U」字型の変化が認められた。レース間の比較では、2023 IHと比べて、その他の3レースではレース全体を通じて高いピッチが維持されていた。特に2025年の2レース(2025 静岡および2025 NCA)では、500m以降のピッチの再増加が顕著であり、3.60 steps/s以上の高いピッチで走行した区間が5区間に及んだ。これらの結果から、久保選手はレース後半においても高いピッチを維持、再構築する能力を獲得しており、これが中盤から終盤にかけての走スピード維持に寄与していたと考えられる。

3-3. 3年間の変化と課題

ステップ長およびピッチの変化を総合すると、2023 IHではステップ長が大きく、ピッチが比較的低い走行であったのに対して、2024 IHではステップ長をわずかに減少させる一方でピッチを大幅に増加させたことで、高い走スピードを獲得していたと考えられる。さらに2025 静岡以降では、500-700m区間のピッチの再増加が顕著となり、2025 NCAではこれに加えてステップ長の低下が抑制されたことで、高い走スピードをレース終盤まで維持できるようにパフォーマンスが発展したことが示された。この高いピッチの維持は、久保選手にとって「楽に速く走行できる」走行技術の向上によるものであると推察される。

2017年世界選手権女子800m決勝に出走した8名の選手を対象に、レース中のバイオメカニクスデータをホームストレートの47.0-55.5m区間においてのみ分析したHanley et al. (2022)は、1周目と2周目の走スピードがそれぞれ 23.25 ± 0.20 および 24.65 ± 1.03 km/h(それぞれ6.45および6.85 m/sに相当)であり、その際のステップ長は 1.97 ± 0.09 および 1.95 ± 0.07 m、ピッチは 3.28 ± 0.13 および 3.52 ± 0.17 steps/sであったと報告している。またこの研究では、世界トップレベルの女子800m選手は、主としてピッチの制御によって走スピードを調整していると示している。これらの知見を久保選手のデータと照らし合わせると、久保選手はピッチに関して世界トップ選手と同等水準を発揮しており、ピッチの制御によって走スピードを維持している点においても共通性が認められる。一方で、ステップ長は世界トップ選手と比較しておおよそ0.10-0.20m短く、またレース展開の違いはあるものの、中盤以降におけるステップ長の漸減が今後の課題となる可能性が示唆される。

800mはフィニッシュタイムや各区間の走スピードがレース展開の影響を受けやすい競技種目であるが、久保選手は積極的に先頭を走行するレースを展開することが多く、本報告の分析結果は久保選手自身のレース中の意図を反映したものであると考えられる。2024年以降におけるピッチの向上および2025 NCAにおける中盤区間でのステップ長の改善が、日本新記録の樹立に寄与した可能性が示唆された。

4. まとめ

本報告では、2023 IH, 2024 IH, 2025 静岡および2025 NCAにおける久保選手の女子 800m 決勝レースを対象に、区間別の走スピード、ステップ長およびピッチの変化を分析した。その結果、2023 IHではレース中盤以降に走スピードの低下が認められたのに対し、2024 年以降のレースでは、序盤で高い走スピードを示しつつ、中盤から終盤にかけて走スピードが概ね維持されるレース展開が確認された。

特に2024 IH, 2025 静岡および2025 NCAの比較からは、300-600m 区間における走スピードに明確な差が認められ、2025 NCAでは400-600m 区間において6.60 m/s以上の走スピードが示された。また、ステップ長はすべてのレースにおいてスタート後に増加し、その後漸減する変化を示したが、2025 NCAでは中盤区間における低下が抑制されていた。

ピッチは全レースでU字型の変化を示し、2024 年以降はレース全体を通して高い値が維持されていた。特に2025年の2レースでは、500m以降にピッチの再増加が認められ、3.60 steps/s以上の高いピッチで走行した区間が複数確認された。

以上の結果から、久保選手の800m走パフォーマンスは、年次的に走スピード、ステップ長およびピッチの区間変化様式が変化しており、とりわけ中盤から終盤にかけての走スピードおよびピッチの維持・再増加が特徴として確認された。

2025年シーズンにおける男子110mハードル走選手のレース分析

柴山 一仁¹⁾ 貴嶋 孝太²⁾ 杉本 和那美³⁾ 森丘 保典⁴⁾
1) 仙台大学 2) 大阪体育大学 3) 弘前大学 4) 日本大学

1. はじめに

2025年シーズンにおける男子110mH走では、東京世界陸上に村竹ラシッド選手(JAL)、泉谷駿介選手(住友電工)、野本周成選手(愛媛競技力本部)の3名が出場し、村竹選手が2024年のパリオリンピックに引き続き、決勝に進出して5位入賞という素晴らしい成績を収めた。また、8月のAthlete Night Games in FUKUI 2025において、村竹選手が自身の記録を0秒12更新する12秒92の日本新記録を樹立した。この記録は2025年度の世界ランキング2位、歴代でも世界11位に相当する素晴らしい記録である。

ハードル走では、レース展開の特徴を明らかにするために、ハードル間に要した時間を計測してレース評価の指標として用いるレース分析が行われてきた(柴山ほか, 2024;2025)。本稿では、2025年シーズンに開催された主要競技会におけるレース分析結果について報告する。

2. 方法

2.1 対象競技会および分析対象者

分析対象とした競技会は以下の7大会とし、参加した男子選手のべ78名を分析対象者とした。

- ① 第59回織田幹雄記念国際陸上競技大会(4月29日, ホットスタジアム・広島)
- ② 第12回木南道孝記念陸上競技大会(5月11日, ヤンマースタジアム長居・大阪)
- ③ セイコーゴールデングランプリ陸上2025東京(5月18日, 国立競技場・東京)
- ④ 第109回日本陸上競技選手権大会(7月5日, 国立競技場・東京)
- ⑤ Athlete Night Games in FUKUI 2025(8月16日, 9.98スタジアム・福井)
- ⑥ 第41回U20日本陸上競技選手権大会(9月27

日, 草薙総合運動場陸上競技場・静岡)

- ⑦ 第19回U18日本陸上競技選手権大会(10月18日, 三重交通Gスポーツの杜伊勢陸上競技場・三重)

2.2 分析方法

2.2.1 レース分析

上記競技会におけるレースを、複数台の高速度ビデオカメラを用いて239.7fpsでパニング撮影した。スタートピストルの光が映像に写り込んだ瞬間を基準として、各カメラの映像を同期して分析を行った。撮影した映像から、各選手が10台のハードルを越える前の踏切脚接地と、越えた後のリード脚接地のコマを読み取り、所要時間を算出した。このとき、各ハードルの踏切脚接地からリード脚接地までの時間をハードリングタイム、リード脚接地から次のハードルの踏切脚接地までの時間をインターバルタイムとし、2つの和を区間タイムと定義した。また、スタートシグナルから1台目ハードル後のリード脚接地までをアプローチ区間、10台目ハードル後のリード脚接地からフィニッシュライン通過までをランイン区間とし、同様にタイムを算出した。

ハードル間の距離である9.14mを各区間タイムで除することによって、各区間の平均速度を算出した。このとき、アプローチ区間では着地側の距離として1.6mを加えた15.32mを区間距離とし、ランイン区間では1.6mを減じた12.42mを区間距離として平均区間速度を算出した。また、区間スピード、ハードリングタイムおよびインターバルタイムは、前半(1台目から4台目ハードルまで)、中盤(4台目から7台目ハードルまで)、後半(7台目から10台目ハードルまで)の各局面における平均値を算出した。

2.2.2 足跡分析

各ハードル前後の踏切脚とリード脚の支持期における支持脚つま先と、コントロールポイント4点を動作分析システム（DKH社製，Frame-DIAS VI）を用いてデジタル化した。撮影した映像における実空間座標値が既知のコントロールポイント（110mHおよび100mHにおけるハードル設置地点等）を用いて、2次元DLT法により各歩の接地時のつま先の2次元座標値を得た。2次元座標値は、進行方向右向きをx、進行方向をyとした。得られた座標値から、踏切脚のつま先とハードルのy座標値の差を踏切距離、ハードルとリード脚のつま先のy座標値の差を着地距離とし、踏切距離と着地距離の和をハードリング距離とした。

3. 結果および考察

表1から表10は、分析対象とした各レースにおけるタッチダウンタイム、区間タイム、インターバルランタイム、ハードリングタイムおよび区間スピードについて示したものである。また、表11は、セイコーゴールデングラプリ陸上2025東京における足跡分析の結果について示したものである。

図は、村竹選手が日本新記録を樹立したAthlete Night Games in FUKUI 2025（12秒92，+0.6，以下25ANG）と、昨年度のシーズンベスト記録のレースである2024年の日本選手権決勝（13秒07，+0.2，以下24NCH）におけるレース分析結果を示したものである。区間スピードは、前半では25ANGが24NCHよりも大きく、中盤で同程度の値を示したものの、後半では再び25ANGが24NCHよりも大きい値を示した。このとき、アプローチ区間タイムは25ANGが2秒51，24NCHが2秒58であったことを踏まえると、25ANGにおける日本記録更新は、スタートから前半局面における高い区間スピードの獲得と、後半局面における高いスピードの維持が要因となって達成されたと考えられる。

また、ハードリングタイムは前半から後半までの全ての局面で25ANGが24NCHよりも短く、インターバルランタイムは前半と後半局面で25ANGが24NCHよりも若干長かった。これらのことから、日本記録更新の要因となった前半および後半局面における高い区間スピードの獲得は、ハードリングタイムの短縮によりなされたといえる。

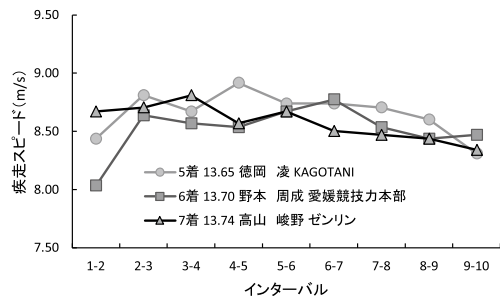
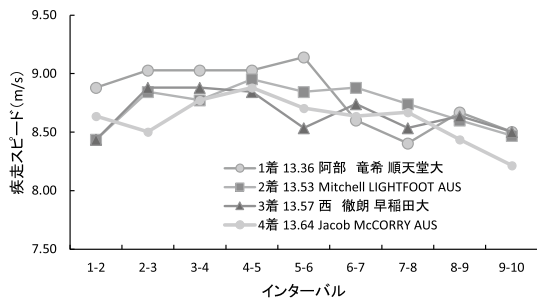
参考文献

- 柴山一仁，貴嶋孝太，杉本和那美，森丘保典，櫻井健一，苅部俊二，金子公宏，谷川聡，山崎一彦（2024）2023年シーズンにおける男子110mハードル走のレース分析．陸上競技研究紀要，19：100-112.
- 柴山一仁，貴嶋孝太，杉本和那美，森丘保典（2025）2024年シーズンにおける国内外一流男子110mハードル走選手のレース分析．陸上競技研究紀要，20：77-93.

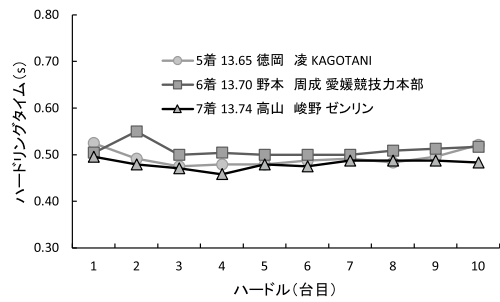
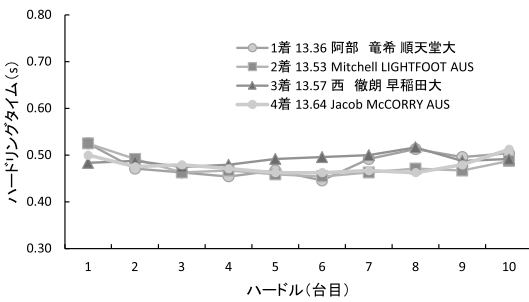
表1 2025年4月29日_織田記念_男子110mH_A決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	阿部 竜希	順天堂大	13.36	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.68	4.69	5.70	6.71	7.71	8.78	9.86	10.92	11.99	13.36
					区間タイム(秒)	2.65	1.03	1.01	1.01	1.01	1.00	1.06	1.09	1.05	1.08	1.37
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.55	0.56	0.55	0.55	0.57	0.58	0.56	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.47	0.46	0.45	0.47	0.45	0.49	0.51	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.79	8.88	9.03	9.03	9.03	9.14	8.60	8.40	8.67	8.50	9.08
2	Mitchell LIGHTFOOT	AUS	13.53	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.70	3.78	4.81	5.85	6.88	7.91	8.94	9.98	11.05	12.13	13.53
					区間タイム(秒)	2.70	1.08	1.03	1.04	1.02	1.03	1.03	1.05	1.06	1.08	1.41
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.57	0.58	0.56	0.58	0.57	0.58	0.60	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.49	0.46	0.47	0.46	0.45	0.46	0.47	0.47	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.68	8.44	8.85	8.77	8.95	8.85	8.88	8.74	8.60	8.47	8.84
3	西 徹朗	早稲田大	13.57	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.71	4.74	5.77	6.80	7.87	8.92	9.99	11.05	12.12	13.57
					区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.03	1.03	1.03	1.07	1.05	1.07	1.06	1.08	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.55	0.55	0.54	0.58	0.55	0.55	0.57	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.49	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50	0.52	0.49	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.84	8.44	8.88	8.88	8.85	8.54	8.74	8.54	8.64	8.50	8.57
4	Jacob McCORRY	AUS	13.64	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.71	4.78	5.83	6.85	7.90	8.96	10.02	11.10	12.12	13.64
					区間タイム(秒)	2.65	1.06	1.08	1.04	1.03	1.05	1.06	1.05	1.08	1.11	1.43
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.60	0.57	0.57	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.48	0.47	0.46	0.46	0.47	0.46	0.48	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.78	8.64	8.50	8.77	8.88	8.70	8.64	8.67	8.44	8.22	8.70
5	徳岡 凌	KAGOTANI	13.65	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.77	4.80	5.86	6.88	7.94	8.98	10.03	11.09	12.12	13.70
					区間タイム(秒)	2.68	1.08	1.04	1.05	1.03	1.05	1.05	1.05	1.06	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.56	0.58	0.55	0.56	0.55	0.57	0.57	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.49	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.48	0.50	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.71	8.44	8.81	8.67	8.92	8.74	8.74	8.70	8.60	8.31	8.49
6	野本 周成	愛媛競技力本部	13.70	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.69	4.75	5.82	6.89	7.94	8.98	10.05	11.14	12.22	13.70
					区間タイム(秒)	2.55	1.14	1.06	1.07	1.07	1.05	1.04	1.07	1.08	1.08	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.56	0.56	0.57	0.55	0.54	0.56	0.57	0.56	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51	0.52
					区間スピード(m/秒)	6.00	8.04	8.64	8.57	8.54	8.67	8.77	8.54	8.44	8.47	8.37
7	高山 峻野	ゼンリン	13.74	+1.9	タッチダウンタイム(秒)	2.61	3.67	4.72	5.75	6.82	7.88	8.95	10.03	11.11	12.21	13.74
					区間タイム(秒)	2.61	1.05	1.05	1.04	1.07	1.05	1.08	1.08	1.08	1.10	1.53
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.58	0.58	0.59	0.58	0.59	0.59	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.47	0.46	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.86	8.67	8.70	8.81	8.57	8.67	8.50	8.47	8.44	8.34	8.11

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

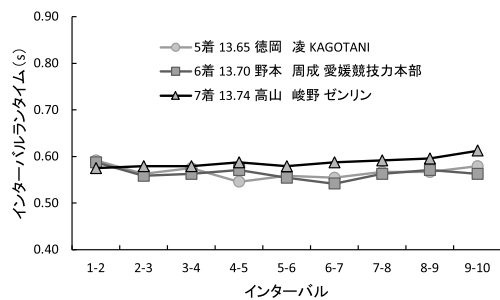
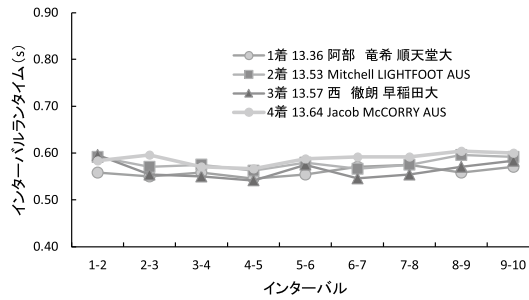
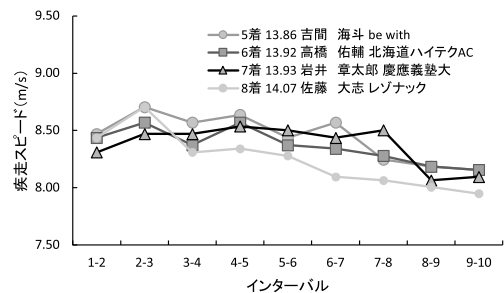
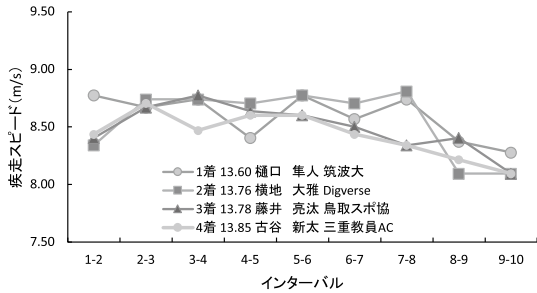


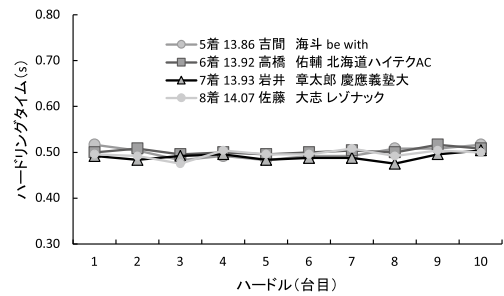
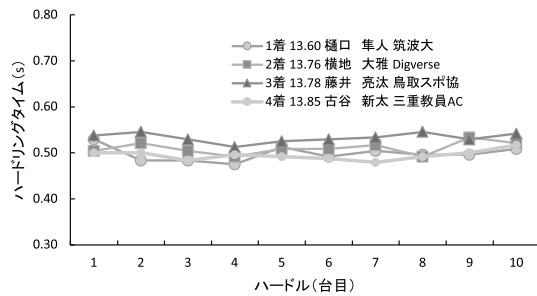
表2 2025年4月29日_織田記念_男子110mH_B決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	樋口 隼人	筑波大	13.60	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.68	4.73	5.78	6.87	7.91	8.98	10.02	11.11	12.22	13.60
					区間タイム(秒)	2.64	1.04	1.05	1.05	1.09	1.04	1.07	1.05	1.09	1.10	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.57	0.57	0.58	0.55	0.56	0.55	0.60	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.48	0.48	0.48	0.51	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.77	8.67	8.74	8.40	8.77	8.57	8.74	8.37	8.28	8.98
2	横地 大雅	Digverse	13.76	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.69	3.79	4.83	5.88	6.93	7.97	9.02	10.06	11.11	12.32	13.76
					区間タイム(秒)	2.69	1.10	1.05	1.05	1.05	1.04	1.05	1.04	1.13	1.13	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.55	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.52	0.50	0.49	0.51	0.51	0.52	0.49	0.53	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.69	8.34	8.74	8.74	8.70	8.77	8.70	8.81	8.09	8.09	8.61
3	藤井 亮汰	鳥取スポ協	13.78	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.73	4.78	5.82	6.88	7.94	9.02	10.11	11.20	12.33	13.78
					区間タイム(秒)	2.64	1.09	1.05	1.04	1.06	1.06	1.08	1.10	1.09	1.13	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.55	0.56	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.54	0.55	0.53	0.51	0.53	0.53	0.53	0.55	0.53	0.54
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.40	8.67	8.77	8.64	8.60	8.50	8.34	8.40	8.09	8.56
4	古谷 新太	三重教員AC	13.85	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.72	4.77	5.85	6.91	7.98	9.06	10.15	11.27	12.40	13.85
					区間タイム(秒)	2.64	1.08	1.05	1.08	1.06	1.06	1.08	1.10	1.11	1.13	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.58	0.57	0.58	0.60	0.60	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.50	0.48	0.50	0.49	0.49	0.48	0.49	0.50	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.44	8.70	8.47	8.60	8.60	8.44	8.34	8.22	8.09	8.54
5	吉間 海斗	be with	13.86	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.71	4.76	5.83	6.88	7.97	9.03	10.14	11.26	12.38	13.86
					区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.05	1.07	1.06	1.08	1.07	1.11	1.12	1.12	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.58	0.58	0.59	0.58	0.60	0.61	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.50	0.48	0.49	0.48	0.49	0.49	0.51	0.51	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.47	8.70	8.57	8.64	8.44	8.57	8.25	8.19	8.15	8.39
6	高橋 佑輔	北海道ハイテクAC	13.92	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.72	4.79	5.88	6.95	8.04	9.13	10.24	11.35	12.48	13.92
					区間タイム(秒)	2.64	1.08	1.07	1.09	1.07	1.09	1.10	1.10	1.12	1.12	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.59	0.57	0.59	0.59	0.60	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.52	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.44	8.57	8.37	8.57	8.37	8.34	8.28	8.19	8.15	8.60
7	岩井 章太郎	慶應義塾大	13.93	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.75	4.83	5.91	6.98	8.06	9.14	10.22	11.35	12.48	13.93
					区間タイム(秒)	2.65	1.10	1.08	1.08	1.07	1.08	1.08	1.08	1.13	1.13	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.59	0.58	0.59	0.59	0.60	0.60	0.64	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.49	0.50	0.48	0.49	0.49	0.48	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.31	8.47	8.47	8.54	8.50	8.44	8.50	8.06	8.09	8.56
8	佐藤 大志	レゾナック	14.07	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.67	4.72	5.82	6.91	8.02	9.15	10.28	11.42	12.57	14.07
					区間タイム(秒)	2.58	1.08	1.05	1.10	1.10	1.10	1.13	1.13	1.14	1.15	1.50
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.60	0.60	0.61	0.62	0.64	0.64	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.49	0.48	0.50	0.50	0.50	0.51	0.49	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.93	8.44	8.70	8.31	8.34	8.28	8.09	8.06	8.01	7.95	8.28

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

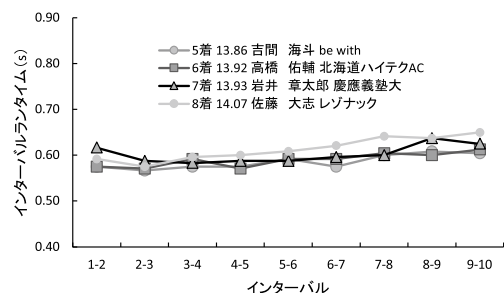
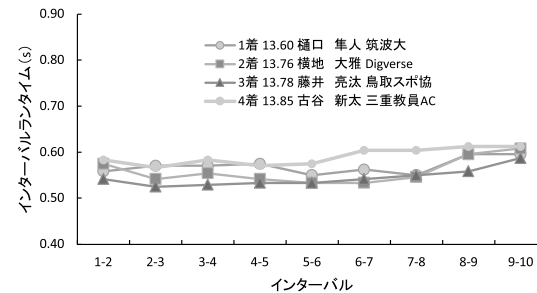
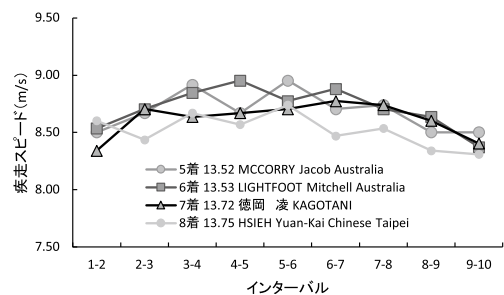
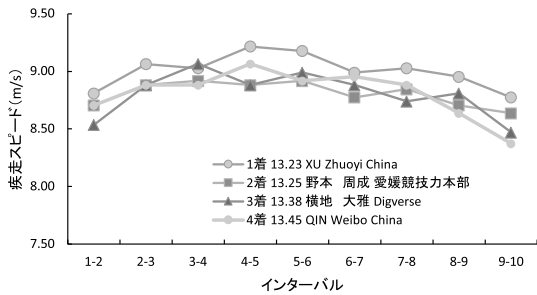


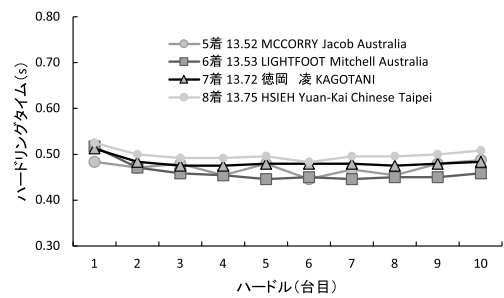
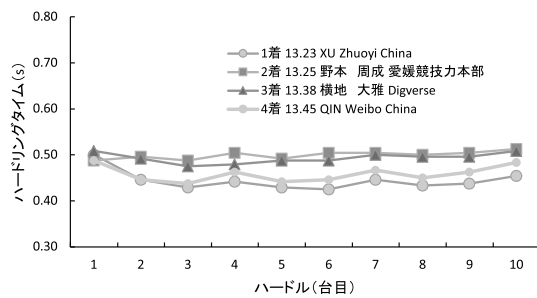
表3 2025年5月11日_木南記念_男子110mH決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	XU Zhuoyi	China	13.23	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.70	4.70	5.72	6.71	7.70	8.72	9.73	10.75	11.80	13.23
					区間タイム(秒)	2.66	1.04	1.01	1.01	0.99	1.00	1.02	1.01	1.02	1.04	1.43
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.57	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58	0.59
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.45	0.43	0.44	0.43	0.43	0.45	0.43	0.44	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.76	8.81	9.06	9.03	9.22	9.18	8.99	9.03	8.95	8.77	8.66
2	野本 周成	愛媛競技力本部	13.25	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.50	3.55	4.58	5.60	6.63	7.65	8.70	9.73	10.78	11.84	13.25
					区間タイム(秒)	2.50	1.05	1.03	1.03	1.03	1.03	1.04	1.03	1.05	1.06	1.41
					インターバルランタイム(秒)		0.55	0.54	0.52	0.54	0.52	0.54	0.53	0.55	0.55	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.50	0.49	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	6.14	8.70	8.88	8.92	8.88	8.92	8.77	8.85	8.70	8.64	8.79
3	横地 大雅	Digverse	13.38	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.70	4.73	5.74	6.77	7.79	8.81	9.86	10.90	11.98	13.38
					区間タイム(秒)	2.63	1.07	1.03	1.01	1.03	1.02	1.03	1.05	1.04	1.08	1.41
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.55	0.53	0.54	0.53	0.53	0.55	0.54	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.49	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.54	8.88	9.06	8.88	8.99	8.88	8.74	8.81	8.47	8.84
4	QIN Weibo	China	13.45	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.70	4.73	5.76	6.77	7.79	8.81	9.84	10.90	11.99	13.38
					区間タイム(秒)	2.65	1.05	1.03	1.03	1.01	1.03	1.02	1.03	1.06	1.09	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.57	0.57	0.58	0.55	0.58	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.45	0.44	0.46	0.44	0.45	0.47	0.45	0.46	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.78	8.70	8.88	8.88	9.06	8.92	8.95	8.88	8.64	8.37	8.52
5	MCCORRY Jacob	Australia	13.52	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.71	4.76	5.79	6.84	7.86	8.91	9.96	11.03	12.11	13.52
					区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.05	1.03	1.05	1.02	1.05	1.05	1.08	1.08	1.41
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.59	0.60	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.48	0.45	0.48	0.45	0.47	0.45	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.82	8.50	8.67	8.92	8.67	8.95	8.70	8.74	8.50	8.50	8.80
6	LIGHTFOOT Mitchell	Australia	13.53	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.71	4.76	5.79	6.81	7.85	8.88	9.93	10.99	12.08	13.53
					区間タイム(秒)	2.64	1.07	1.05	1.03	1.02	1.04	1.03	1.05	1.06	1.09	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.58	0.58	0.59	0.58	0.60	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.54	8.70	8.85	8.95	8.77	8.88	8.70	8.64	8.37	8.59
7	徳岡 凌	KAGOTANI	13.72	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.78	4.83	5.88	6.94	7.99	9.03	10.08	11.14	12.23	13.72
					区間タイム(秒)	2.68	1.10	1.05	1.06	1.05	1.05	1.04	1.05	1.06	1.09	1.50
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.58	0.58	0.58	0.57	0.56	0.57	0.58	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.72	8.34	8.70	8.64	8.67	8.70	8.77	8.74	8.60	8.40	8.31
8	HSIEH Yuan-Kai	Chinese Taipei	13.75	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.69	4.78	5.83	6.90	7.94	9.02	10.09	11.19	12.29	13.75
					区間タイム(秒)	2.63	1.06	1.08	1.05	1.07	1.05	1.08	1.07	1.10	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.59	0.56	0.57	0.56	0.58	0.58	0.60	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.50	0.49	0.49	0.50	0.48	0.50	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.60	8.44	8.67	8.57	8.74	8.47	8.54	8.34	8.31	8.49

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

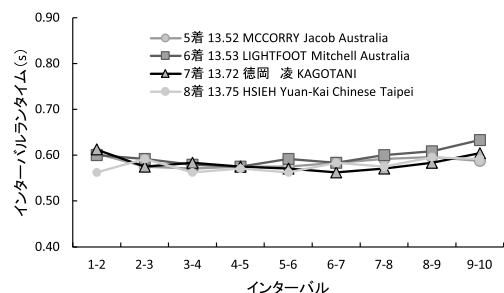
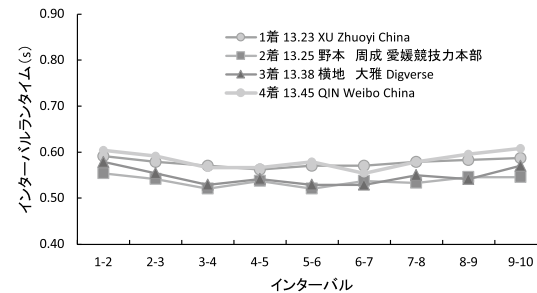
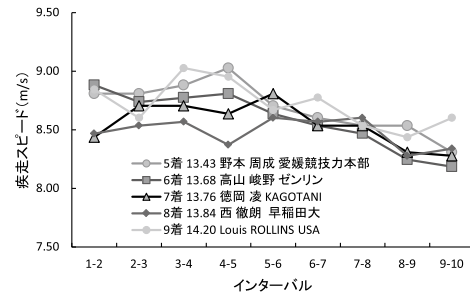
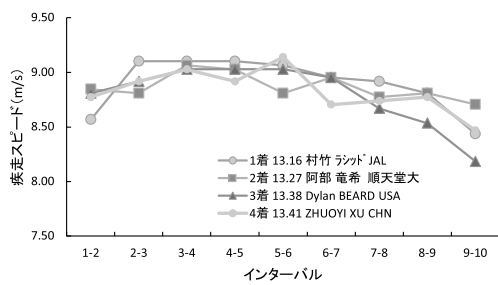


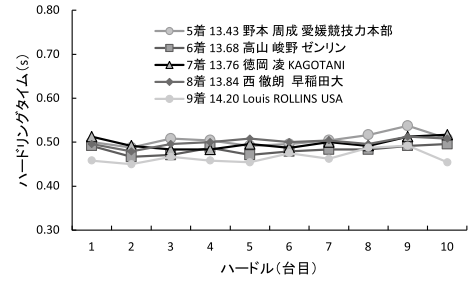
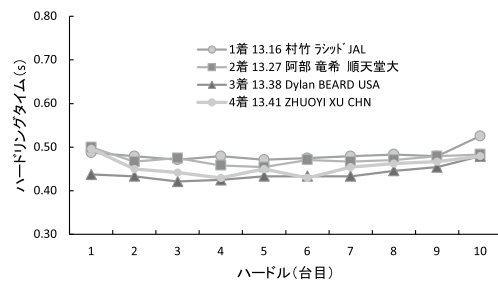
表4 2025年5月18日_セイコーGGP_男子110mH レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	村竹 ラシット	JAL	13.16	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.52	3.59	4.59	5.60	6.60	7.61	8.63	9.65	10.69	11.78	13.16
					区間タイム(秒)	2.52	1.07	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.08	1.39
					インターバルランタイム(秒)	0.59	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.56	0.56	0.56	
					ハードリングタイム(秒)	0.49	0.48	0.47	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.53
					区間スピード(m/秒)	6.08	8.57	9.10	9.10	9.10	9.06	8.95	8.92	8.81	8.44	8.97
2	阿部 竜希	順天堂大	13.27	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.65	4.69	5.70	6.71	7.75	8.77	9.81	10.85	11.90	13.27
					区間タイム(秒)	2.62	1.03	1.04	1.01	1.01	1.04	1.02	1.04	1.04	1.05	1.37
					インターバルランタイム(秒)	0.57	0.56	0.55	0.56	0.57	0.55	0.55	0.57	0.56	0.57	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.47	0.48	0.46	0.45	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.85	8.85	8.81	9.06	9.03	8.81	8.95	8.77	8.81	8.70	9.04
3	Dylan BEARD	USA	13.38	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.59	4.61	5.63	6.64	7.65	8.67	9.73	10.80	11.91	13.38
					区間タイム(秒)	2.55	1.04	1.03	1.01	1.01	1.01	1.02	1.05	1.07	1.12	1.47
					インターバルランタイム(秒)	0.60	0.60	0.59	0.58	0.58	0.59	0.61	0.62	0.62	0.64	
					ハードリングタイム(秒)	0.44	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45	0.48
					区間スピード(m/秒)	6.01	8.81	8.92	9.03	9.03	9.03	8.95	8.67	8.54	8.19	8.46
4	ZHUOYI XU	CHN	13.41	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.69	4.72	5.73	6.75	7.75	8.80	9.85	10.89	11.97	13.41
					区間タイム(秒)	2.65	1.04	1.03	1.01	1.03	1.00	1.05	1.05	1.04	1.08	1.44
					インターバルランタイム(秒)	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57	0.60	0.58	0.58	0.60	0.60	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.45	0.44	0.43	0.45	0.43	0.45	0.46	0.47	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.78	8.77	8.92	9.03	8.92	9.14	8.70	8.74	8.77	8.47	8.63
5	野本 周成	愛媛競技力本部	13.43	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.53	3.57	4.61	5.64	6.65	7.70	8.76	9.83	10.90	12.00	13.43
					区間タイム(秒)	2.53	1.04	1.04	1.03	1.01	1.05	1.06	1.07	1.07	1.10	1.43
					インターバルランタイム(秒)	0.55	0.53	0.53	0.52	0.55	0.56	0.55	0.53	0.53	0.59	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.49	0.51	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.52	0.54	0.51
					区間スピード(m/秒)	6.05	8.81	8.81	8.88	9.03	8.70	8.60	8.54	8.54	8.31	8.71
6	高山 峻野	ゼンリン	13.68	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.61	4.65	5.70	6.73	7.79	8.86	9.94	11.05	12.17	13.68
					区間タイム(秒)	2.58	1.03	1.05	1.04	1.04	1.06	1.07	1.08	1.11	1.12	1.51
					インターバルランタイム(秒)	0.56	0.58	0.55	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62	0.62	0.62	
					ハードリングタイム(秒)	0.49	0.47	0.47	0.49	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.94	8.88	8.74	8.77	8.81	8.64	8.54	8.47	8.25	8.19	8.21
7	徳岡 凌	KAGOTANI	13.76	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.75	4.80	5.85	6.90	7.94	9.01	10.08	11.18	12.29	13.76
					区間タイム(秒)	2.66	1.08	1.05	1.05	1.06	1.04	1.07	1.07	1.10	1.10	1.47
					インターバルランタイム(秒)	0.59	0.57	0.57	0.56	0.55	0.57	0.58	0.59	0.59	0.59	
					ハードリングタイム(秒)	0.51	0.49	0.48	0.48	0.50	0.49	0.50	0.49	0.51	0.52	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.44	8.70	8.70	8.64	8.81	8.54	8.54	8.31	8.28	8.43
8	西 徹朗	早稲田大	13.84	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.72	4.79	5.85	6.95	8.01	9.08	10.14	11.24	12.34	13.84
					区間タイム(秒)	2.64	1.08	1.07	1.07	1.09	1.06	1.07	1.06	1.10	1.10	1.50
					インターバルランタイム(秒)	0.60	0.58	0.57	0.58	0.56	0.56	0.57	0.59	0.59	0.59	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.48	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.47	8.54	8.57	8.37	8.60	8.57	8.60	8.28	8.34	8.27
9	Louis ROLLINS	USA	14.20	-1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.53	3.57	4.63	5.64	6.66	7.72	8.76	9.83	10.91	11.98	14.20
					区間タイム(秒)	2.53	1.03	1.06	1.01	1.02	1.05	1.04	1.07	1.08	1.06	2.23
					インターバルランタイム(秒)	0.58	0.60	0.55	0.57	0.58	0.58	0.58	0.59	0.61	0.61	
					ハードリングタイム(秒)	0.46	0.45	0.47	0.46	0.45	0.48	0.46	0.49	0.49	0.45	0.45
					区間スピード(m/秒)	6.05	8.85	8.60	9.03	8.95	8.67	8.77	8.54	8.44	8.60	5.58

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

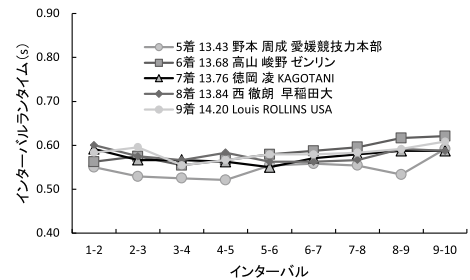
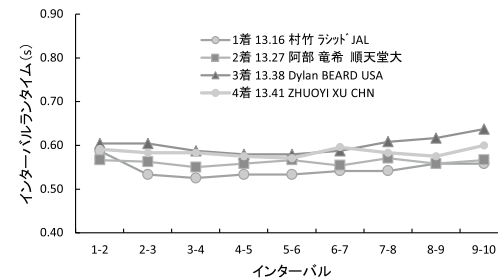
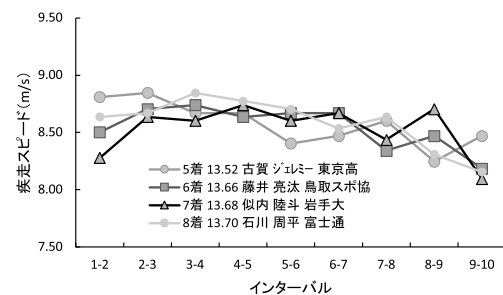
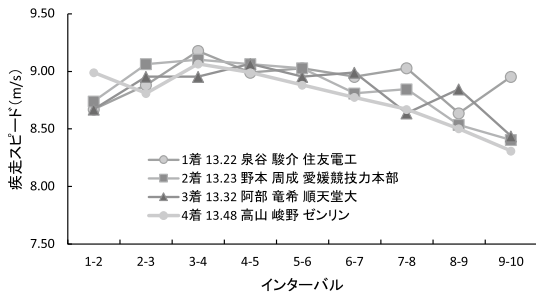


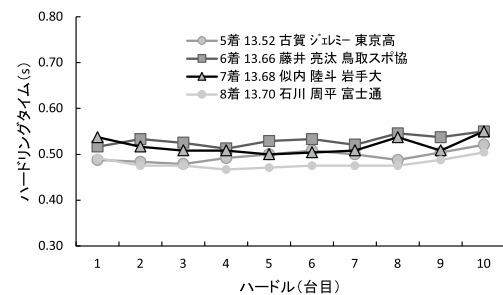
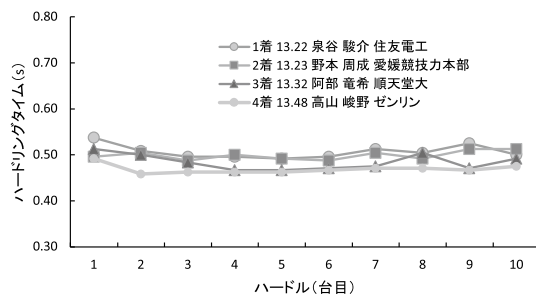
表5 2025年7月5日_日本選手権_男子110mH決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	泉谷 駿介	住友電工	13.22	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.71	4.74	5.74	6.75	7.77	8.79	9.80	10.86	11.88	13.22
					区間タイム(秒)	2.66	1.05	1.03	1.00	1.02	1.01	1.02	1.01	1.06	1.02	1.34
					インターバルランタイム(秒)		0.55	0.53	0.50	0.53	0.52	0.51	0.51	0.53	0.52	
					ハードリングタイム(秒)		0.54	0.51	0.50	0.50	0.49	0.50	0.51	0.50	0.53	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.76	8.67	8.88	9.18	8.99	9.03	8.95	9.03	8.64	8.95	9.26
2	野本 周成	愛媛競技力本部	13.23	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.53	3.57	4.58	5.58	6.59	7.60	8.64	9.68	10.86	11.88	13.23
					区間タイム(秒)	2.53	1.05	1.01	1.00	1.01	1.01	1.04	1.03	1.07	1.09	1.40
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.52	0.50	0.52	0.53	0.53	0.54	0.56	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.50	0.49	0.50	0.49	0.49	0.50	0.49	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	6.07	8.74	9.06	9.10	9.06	9.03	8.81	8.85	8.54	8.40	8.89
3	阿部 竜希	順天堂大	13.32	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.68	4.70	5.72	6.73	7.75	8.77	9.83	10.86	11.94	13.32
					区間タイム(秒)	2.63	1.05	1.02	1.02	1.01	1.02	1.02	1.06	1.03	1.08	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.55	0.54	0.55	0.54	0.55	0.54	0.55	0.56	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.50	0.48	0.47	0.47	0.47	0.48	0.50	0.47	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.84	8.67	8.95	8.95	9.06	8.95	8.99	8.64	8.85	8.44	9.01
4	高山 峻野	ゼンリン	13.48	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.61	4.65	5.65	6.67	7.70	8.74	9.80	10.87	11.97	13.48
					区間タイム(秒)	2.59	1.02	1.04	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.08	1.10	1.51
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.58	0.55	0.55	0.56	0.57	0.58	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.91	8.99	8.81	9.06	8.99	8.88	8.77	8.67	8.50	8.31	8.23
5	古賀 ジェルミー	東京高	13.52	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.58	4.62	5.67	6.73	7.81	8.89	9.95	11.06	12.14	13.52
					区間タイム(秒)	2.55	1.04	1.03	1.05	1.05	1.09	1.08	1.06	1.11	1.08	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.55	0.55	0.56	0.55	0.58	0.58	0.58	0.60	0.56	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.48	0.49	0.50	0.51	0.50	0.49	0.50	0.52
					区間スピード(m/秒)	6.02	8.81	8.85	8.67	8.67	8.40	8.47	8.60	8.25	8.47	9.01
6	藤井 亮汰	鳥取スポ協	13.66	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.67	4.72	5.77	6.83	7.88	8.93	10.03	11.11	12.23	13.66
					区間タイム(秒)	2.60	1.08	1.05	1.05	1.06	1.05	1.05	1.10	1.08	1.12	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.55	0.54	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.53	0.53	0.51	0.53	0.53	0.52	0.55	0.54	0.55
					区間スピード(m/秒)	5.90	8.50	8.70	8.74	8.64	8.67	8.67	8.34	8.47	8.19	8.66
7	似内 陸斗	岩手大	13.68	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.75	4.81	5.88	6.92	7.98	9.04	10.12	11.17	12.30	13.68
					区間タイム(秒)	2.65	1.10	1.06	1.06	1.05	1.06	1.05	1.08	1.05	1.13	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55	0.55	0.54	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.54	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.51	0.54	0.51	0.55
					区間スピード(m/秒)	5.78	8.28	8.64	8.60	8.74	8.60	8.67	8.44	8.70	8.09	9.00
8	石川 周平	富士通	13.70	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.70	4.75	5.78	6.83	7.88	8.95	10.00	11.10	12.23	13.70
					区間タイム(秒)	2.64	1.06	1.05	1.03	1.04	1.05	1.07	1.06	1.10	1.12	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.58	0.57	0.57	0.58	0.60	0.58	0.61	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.64	8.67	8.85	8.77	8.70	8.54	8.64	8.31	8.15	8.42

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

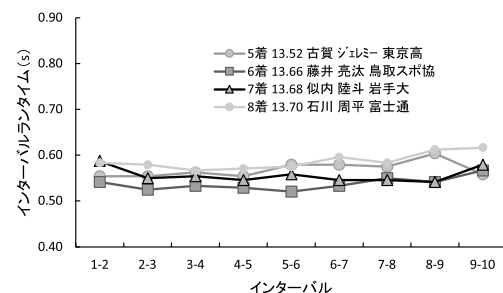
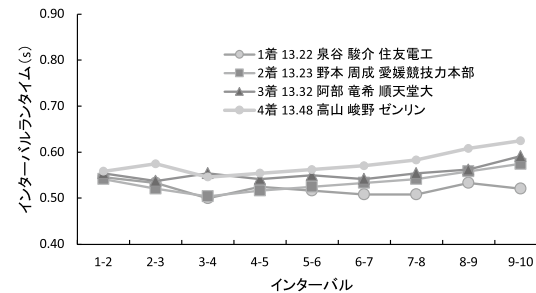
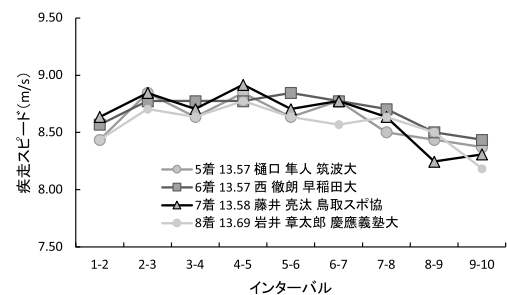
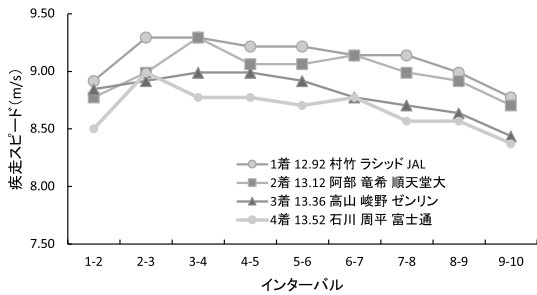


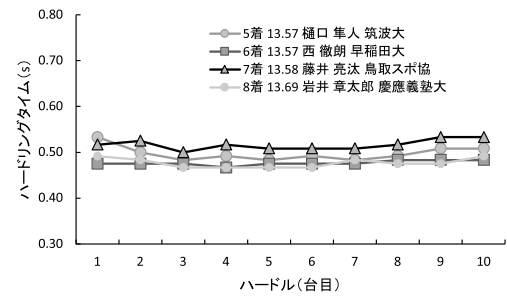
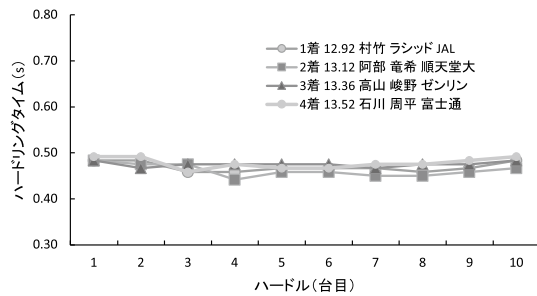
表6 2025年8月16日_Athlete Night Games in FUKUI_男子110mH決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	app										
						1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in	
1	村竹 ラシッド	JAL	12.92	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.51	3.53	4.52	5.50	6.49	7.48	8.48	9.48	10.50	11.54	12.92
					区間タイム(秒)	2.51	1.03	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.02	1.04	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.55	0.56	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.46	0.47	0.48
					区間スピード(m/秒)	6.11	8.92	9.29	9.29	9.22	9.22	9.14	9.14	8.99	8.77	9.01
2	阿部 竜希	順天堂大	13.12	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.63	4.65	5.63	6.64	7.65	8.65	9.67	10.69	11.74	13.12
					区間タイム(秒)	2.59	1.04	1.02	0.98	1.01	1.01	1.00	1.02	1.03	1.05	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.57	0.57	0.57	0.58
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.48	0.44	0.46	0.46	0.45	0.45	0.46	0.47
					区間スピード(m/秒)	5.91	8.77	8.99	9.29	9.06	9.06	9.14	8.99	8.92	8.70	9.01
3	高山 峻野	ゼンリン	13.36	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.58	4.61	5.63	6.64	7.67	8.71	9.76	10.82	11.90	13.36
					区間タイム(秒)	2.55	1.03	1.03	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.08	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.55	0.54	0.54	0.55	0.58	0.58	0.58	0.58	0.60
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	6.01	8.85	8.92	8.99	8.99	8.92	8.77	8.70	8.64	8.44	8.51
4	石川 周平	富士通	13.52	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.66	4.68	5.72	6.76	7.81	8.85	9.92	10.98	12.08	13.52
					区間タイム(秒)	2.58	1.08	1.02	1.04	1.04	1.05	1.04	1.07	1.07	1.09	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.57	0.58	0.58	0.57	0.59	0.58	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.49	0.46	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.93	8.50	8.99	8.77	8.77	8.70	8.77	8.57	8.57	8.37	8.60
5	樋口 隼人	筑波大	13.57	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.71	4.74	5.80	6.83	7.89	8.93	10.01	11.09	12.18	13.57
					区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.03	1.06	1.03	1.06	1.04	1.08	1.08	1.09	1.39
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.55	0.57	0.55	0.57	0.56	0.58	0.58	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.50	0.48	0.49	0.48	0.49	0.48	0.49	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.84	8.44	8.85	8.64	8.85	8.64	8.77	8.50	8.44	8.37	8.96
6	西 徹朗	早稲田大	13.57	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.70	4.74	5.78	6.83	7.86	8.90	9.95	11.03	12.11	13.57
					区間タイム(秒)	2.63	1.07	1.04	1.04	1.04	1.03	1.04	1.05	1.08	1.08	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.57	0.58	0.57	0.56	0.57	0.57	0.59	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.82	8.57	8.77	8.77	8.77	8.85	8.77	8.70	8.50	8.44	8.50
7	藤井 亮汰	鳥取スポ協	13.58	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.63	4.67	5.72	6.74	7.79	8.83	9.89	11.00	12.10	13.58
					区間タイム(秒)	2.58	1.06	1.03	1.05	1.03	1.05	1.04	1.06	1.11	1.10	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.53	0.53	0.53	0.52	0.54	0.53	0.54	0.58	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.53	0.50	0.52	0.51	0.51	0.51	0.52	0.53	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.95	8.64	8.85	8.70	8.92	8.70	8.77	8.64	8.25	8.31	8.39
8	岩井 章太郎	慶應義塾大	13.69	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.72	4.77	5.83	6.87	7.93	8.99	10.05	11.13	12.24	13.69
					区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.05	1.06	1.04	1.06	1.07	1.06	1.08	1.12	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.59	0.58	0.59	0.58	0.58	0.60	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.82	8.44	8.70	8.64	8.77	8.64	8.57	8.64	8.50	8.19	8.58

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

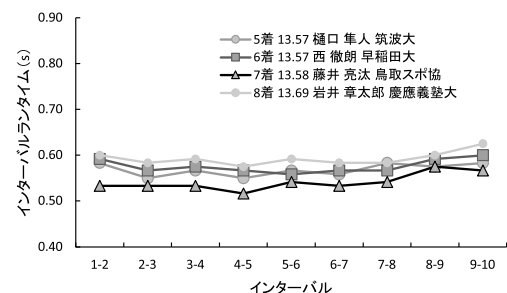
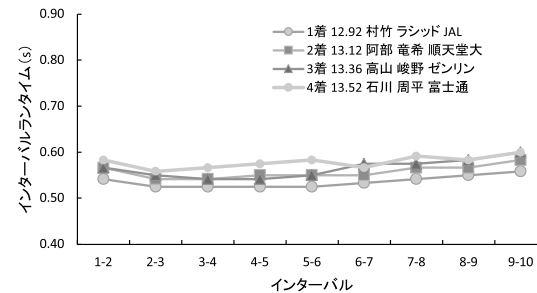
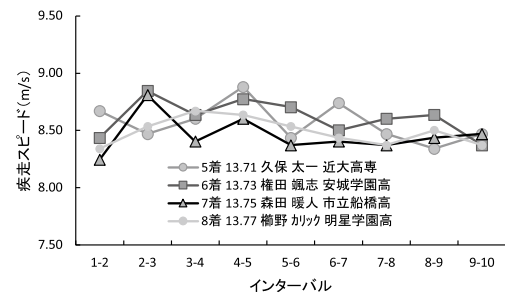
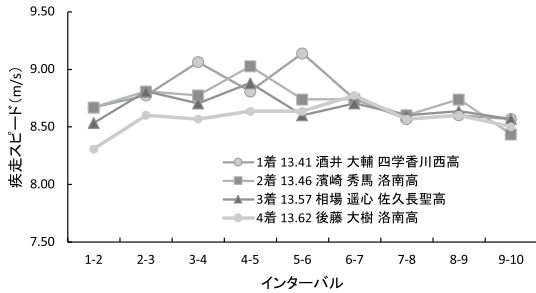


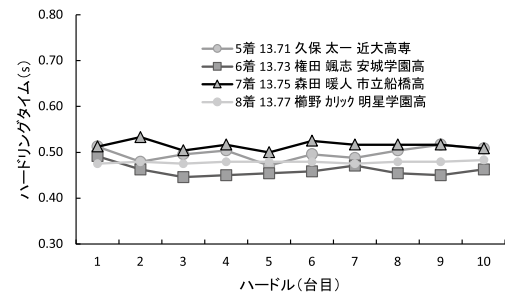
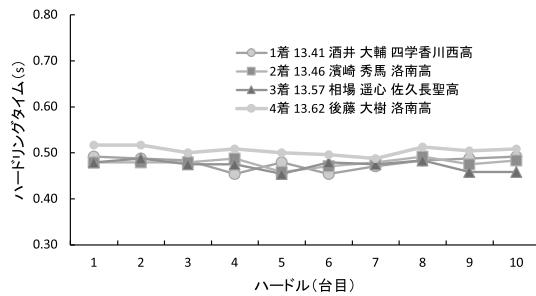
表7 2025年9月27日_U20日本選手権_男子110mH(0.991m)_A決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	酒井 大輔	四学香川西高	13.41	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.66	4.70	5.71	6.75	7.79	8.79	9.86	10.92	11.99	13.41
					区間タイム(秒)	2.60	1.05	1.04	1.01	1.04	1.00	1.05	1.07	1.06	1.07	1.42
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.56	0.55	0.56	0.55	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.49	0.48	0.45	0.48	0.45	0.47	0.48	0.49	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.88	8.67	8.77	9.06	8.81	9.14	8.74	8.57	8.60	8.57	8.73
2	濱崎 秀馬	洛南高	13.46	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.65	4.68	5.73	6.74	7.78	8.83	9.89	10.94	11.99	13.46
					区間タイム(秒)	2.59	1.05	1.04	1.04	1.01	1.05	1.05	1.06	1.05	1.08	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.55	0.55	0.58	0.57	0.57	0.57	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.48	0.49	0.46	0.47	0.48	0.49	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.91	8.67	8.81	8.77	9.03	8.74	8.74	8.60	8.74	8.44	8.63
3	相場 遥心	佐久長聖高	13.57	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.67	3.74	4.78	5.83	6.86	7.92	8.97	10.03	11.09	12.16	13.57
					区間タイム(秒)	2.67	1.07	1.04	1.05	1.03	1.06	1.05	1.06	1.06	1.07	1.41
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.49	0.48	0.48	0.45	0.48	0.48	0.48	0.46	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.74	8.54	8.81	8.70	8.88	8.60	8.70	8.60	8.64	8.57	8.80
4	後藤 大樹	洛南高	13.62	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.75	4.81	5.88	6.93	7.99	9.03	10.10	11.16	12.24	13.62
					区間タイム(秒)	2.65	1.10	1.06	1.07	1.06	1.06	1.04	1.07	1.06	1.08	1.38
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.56	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.52	0.50	0.51	0.50	0.50	0.49	0.51	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.79	8.31	8.60	8.57	8.64	8.64	8.77	8.57	8.60	8.50	8.98
5	久保 太一	近大高専	13.71	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.73	4.81	5.87	6.90	7.98	9.03	10.11	11.20	12.28	13.71
					区間タイム(秒)	2.68	1.05	1.08	1.06	1.03	1.08	1.05	1.08	1.10	1.08	1.43
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.58	0.56	0.56	0.59	0.56	0.58	0.58	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.48	0.50	0.50	0.47	0.50	0.49	0.50	0.52	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.73	8.67	8.47	8.60	8.88	8.44	8.74	8.47	8.34	8.47	8.71
6	榎田 颯志	安城学園高	13.73	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.70	3.78	4.82	5.88	6.92	7.97	9.04	10.10	11.16	12.25	13.73
					区間タイム(秒)	2.70	1.08	1.03	1.06	1.04	1.05	1.08	1.06	1.06	1.09	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.59	0.61	0.59	0.59	0.60	0.61	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.46	0.45	0.45	0.45	0.46	0.47	0.45	0.45	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.67	8.44	8.85	8.64	8.77	8.70	8.50	8.60	8.64	8.37	8.42
7	森田 暖人	市立船橋高	13.75	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.74	4.78	5.86	6.93	8.02	9.10	10.20	11.28	12.36	13.75
					区間タイム(秒)	2.63	1.11	1.04	1.09	1.06	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.39
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.53	0.57	0.56	0.57	0.57	0.58	0.57	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.53	0.50	0.52	0.50	0.53	0.52	0.52	0.52	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.25	8.81	8.40	8.60	8.37	8.40	8.37	8.44	8.47	8.92
8	榎野 カツク	明星学園高	13.77	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.78	4.85	5.90	6.96	8.03	9.12	10.21	11.28	12.38	13.77
					区間タイム(秒)	2.68	1.10	1.07	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.08	1.09	1.40
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.60	0.58	0.58	0.59	0.61	0.61	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.71	8.34	8.54	8.67	8.64	8.54	8.44	8.37	8.50	8.37	8.90

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

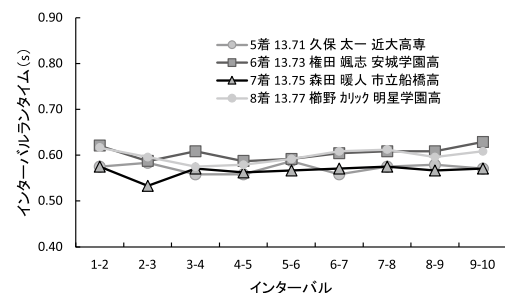
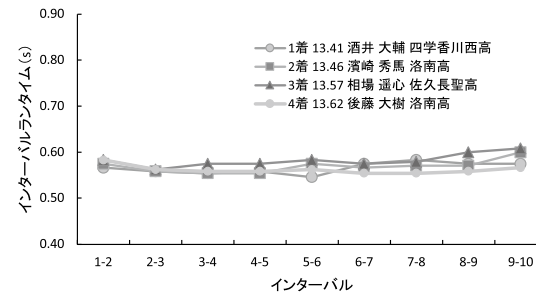
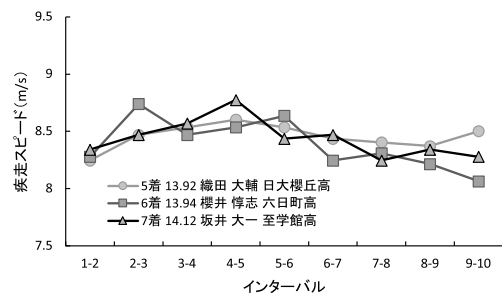
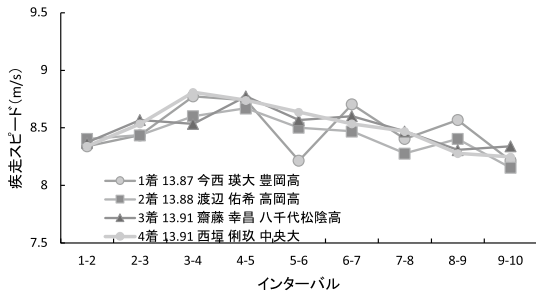


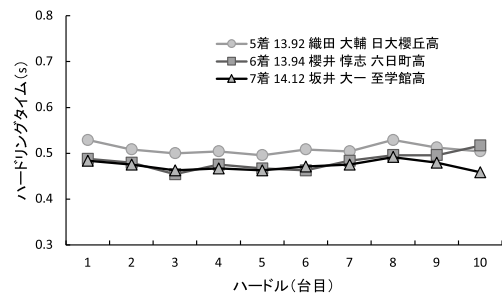
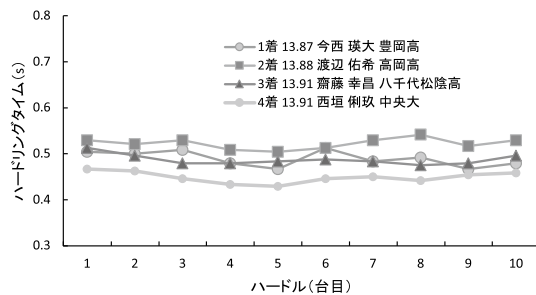
表8 2025年9月27日_U20日本選手権_男子110mH(0.991m)_B決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	今西 瑛大	豊岡高	13.87	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.70	3.79	4.88	5.92	6.96	8.08	9.13	10.21	11.28	12.39	13.87
					区間タイム(秒)	2.70	1.10	1.08	1.04	1.05	1.11	1.05	1.09	1.07	1.11	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.56	0.58	0.60	0.57	0.60	0.60	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.50	0.51	0.48	0.47	0.51	0.48	0.49	0.47	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.68	8.34	8.44	8.77	8.74	8.22	8.70	8.40	8.57	8.22	8.40
2	渡辺 佑希	高岡高	13.88	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.77	4.85	5.92	6.97	8.05	9.13	10.23	11.32	12.42	13.88
					区間タイム(秒)	2.68	1.09	1.08	1.06	1.05	1.08	1.08	1.10	1.09	1.12	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.55	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56	0.57	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.52	0.53	0.51	0.50	0.51	0.53	0.54	0.52	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.71	8.40	8.44	8.60	8.67	8.50	8.47	8.28	8.40	8.15	8.61
3	齋藤 幸昌	八千代松陰高	13.91	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.74	3.83	4.90	5.97	7.01	8.08	9.14	10.22	11.32	12.42	13.91
					区間タイム(秒)	2.74	1.09	1.07	1.07	1.04	1.07	1.06	1.08	1.10	1.10	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.59	0.56	0.58	0.58	0.60	0.62	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.50	0.48	0.48	0.48	0.49	0.48	0.48	0.48	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.59	8.37	8.57	8.54	8.77	8.57	8.60	8.47	8.31	8.34	8.32
4	西垣 侑玖	中央大	13.91	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.71	3.80	4.88	5.91	6.96	8.02	9.09	10.17	11.27	12.38	13.91
					区間タイム(秒)	2.71	1.10	1.07	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.10	1.11	1.53
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.63	0.60	0.62	0.61	0.62	0.64	0.65	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.47	0.46	0.45	0.43	0.43	0.45	0.45	0.44	0.45	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.66	8.34	8.54	8.81	8.74	8.64	8.54	8.47	8.28	8.25	8.11
5	織田 大輔	日大櫻丘高	13.92	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.72	3.83	4.91	5.98	7.04	8.11	9.20	10.28	11.38	12.45	13.92
					区間タイム(秒)	2.72	1.11	1.08	1.07	1.06	1.07	1.08	1.09	1.09	1.08	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.57	0.57	0.56	0.58	0.56	0.58	0.57	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.53	0.51	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.63	8.25	8.47	8.54	8.60	8.54	8.44	8.40	8.37	8.50	8.45
6	櫻井 惇志	六日町高	13.94	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.78	4.83	5.91	6.98	8.04	9.15	10.25	11.36	12.49	13.94
					区間タイム(秒)	2.68	1.10	1.05	1.08	1.07	1.06	1.11	1.10	1.11	1.13	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.59	0.60	0.60	0.60	0.63	0.60	0.62	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.45	0.48	0.47	0.46	0.48	0.50	0.50	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.72	8.28	8.74	8.47	8.54	8.64	8.25	8.31	8.22	8.06	8.58
7	坂井 大一	至学館高	14.12	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.79	3.88	4.96	6.03	7.07	8.15	9.23	10.34	11.44	12.54	14.12
					区間タイム(秒)	2.79	1.10	1.08	1.07	1.04	1.08	1.08	1.11	1.10	1.10	1.58
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.62	0.60	0.58	0.61	0.60	0.62	0.62	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.46	0.47	0.46	0.47	0.48	0.49	0.48	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.50	8.34	8.47	8.57	8.77	8.44	8.47	8.25	8.34	8.28	7.87

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

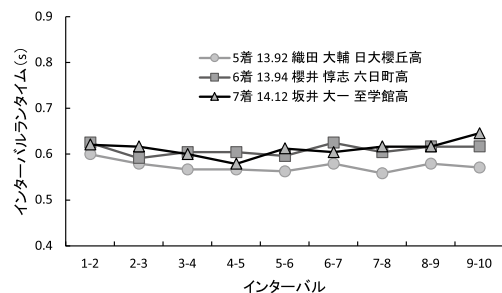
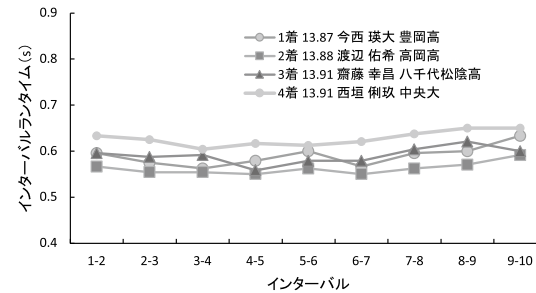
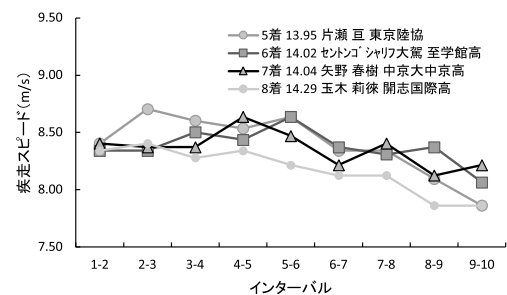
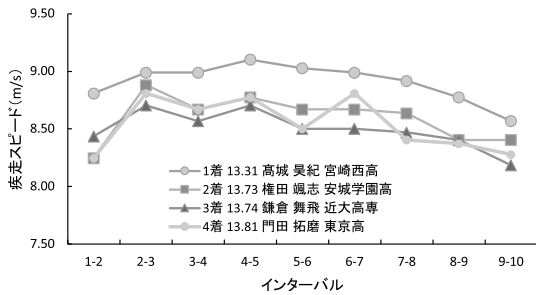


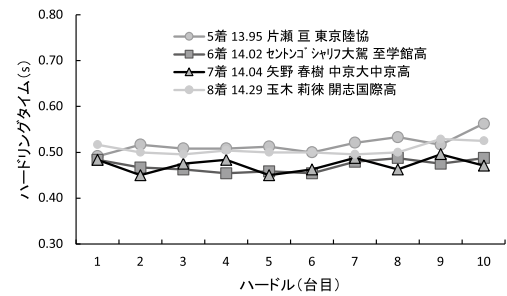
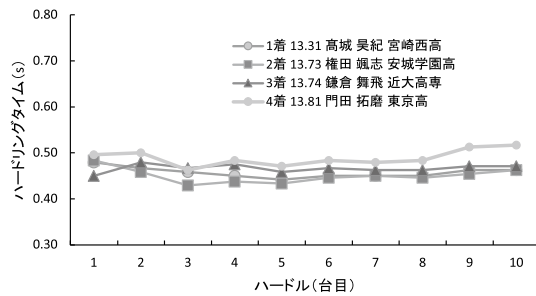
表9 2025年10月18日_U18日本選手権_男子110mH(0.991m)_A決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	高城 昊紀	宮崎西高	13.31	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.77	4.69	5.70	6.71	7.72	8.74	9.76	10.80	11.87	13.31
					区間タイム(秒)	2.63	1.04	1.02	1.02	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.07	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.56	0.57	0.56	0.56	0.57	0.58	0.58	0.58	0.60
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.82	8.81	8.99	8.99	9.10	9.03	8.99	8.92	8.77	8.57	8.63
2	権田 颯志	安城学園高	13.73	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.77	4.80	5.85	6.90	7.95	9.00	10.06	11.15	12.24	13.73
					区間タイム(秒)	2.66	1.11	1.03	1.05	1.04	1.05	1.05	1.06	1.09	1.09	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.65	0.60	0.62	0.61	0.61	0.60	0.61	0.63	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.46	0.43	0.44	0.43	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.25	8.88	8.67	8.77	8.67	8.67	8.64	8.40	8.40	8.32
3	鎌倉 舞飛	近大高专	13.74	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.56	3.65	4.70	5.76	6.81	7.89	8.96	10.04	11.13	12.25	13.74
					区間タイム(秒)	2.56	1.08	1.05	1.07	1.05	1.08	1.08	1.08	1.09	1.12	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.59	0.59	0.61	0.61	0.61	0.62	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.45	0.48	0.47	0.48	0.46	0.47	0.46	0.46	0.47	0.47
					区間スピード(m/秒)	5.98	8.44	8.70	8.57	8.70	8.50	8.50	8.47	8.40	8.19	8.31
4	門田 拓磨	東京高	13.81	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.71	3.82	4.86	5.91	6.95	8.03	9.07	10.15	11.25	12.35	13.81
					区間タイム(秒)	2.71	1.11	1.04	1.05	1.04	1.08	1.04	1.09	1.09	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.58	0.57	0.57	0.59	0.56	0.60	0.58	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.50	0.46	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.51	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.65	8.25	8.81	8.67	8.77	8.50	8.81	8.40	8.37	8.28	8.51
5	片瀬 亘	東京陸協	13.95	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.71	4.76	5.82	6.89	7.95	9.05	10.14	11.27	12.43	13.95
					区間タイム(秒)	2.62	1.09	1.05	1.06	1.07	1.06	1.10	1.10	1.13	1.16	1.52
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.54	0.55	0.56	0.56	0.58	0.56	0.61	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50	0.52	0.53	0.52	0.56
					区間スピード(m/秒)	5.85	8.40	8.70	8.60	8.54	8.64	8.34	8.34	8.09	7.86	8.19
6	セトノゴ シャリワ大駕	至学館高	14.02	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.77	4.87	5.94	7.03	8.08	9.18	10.28	11.37	12.50	14.02
					区間タイム(秒)	2.68	1.10	1.10	1.08	1.08	1.06	1.09	1.10	1.09	1.13	1.52
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.63	0.62	0.63	0.60	0.61	0.61	0.62	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.46	0.45	0.46	0.45	0.48	0.49	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.73	8.34	8.34	8.50	8.44	8.64	8.37	8.31	8.37	8.06	8.17
7	矢野 春樹	中京大中京高	14.04	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.74	4.83	5.93	6.98	8.06	9.18	10.26	11.39	12.50	14.04
					区間タイム(秒)	2.65	1.09	1.09	1.09	1.06	1.08	1.11	1.09	1.13	1.11	1.54
					インターバルランタイム(秒)		0.64	0.62	0.61	0.61	0.62	0.63	0.63	0.63	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.45	0.48	0.48	0.45	0.46	0.49	0.46	0.50	0.47
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.40	8.37	8.37	8.64	8.47	8.22	8.40	8.12	8.22	8.06
8	玉木 莉侑	開志国際高	14.29	0.0	タッチダウンタイム(秒)	2.72	3.81	4.90	6.00	7.10	8.21	9.34	10.46	11.63	12.79	14.29
					区間タイム(秒)	2.72	1.10	1.09	1.10	1.10	1.11	1.13	1.13	1.16	1.16	1.50
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.60	0.60	0.61	0.63	0.63	0.63	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.53	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.64	8.34	8.40	8.28	8.34	8.22	8.12	8.12	7.86	7.86	8.27

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

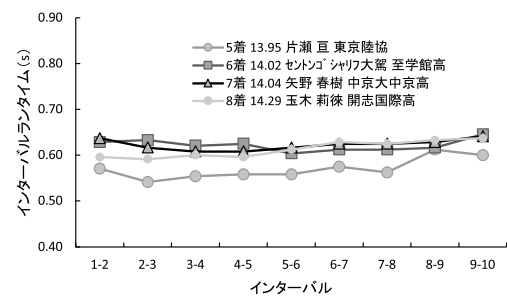
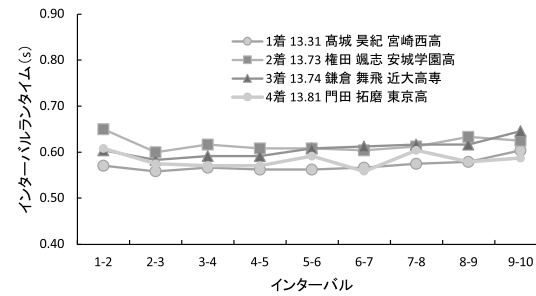
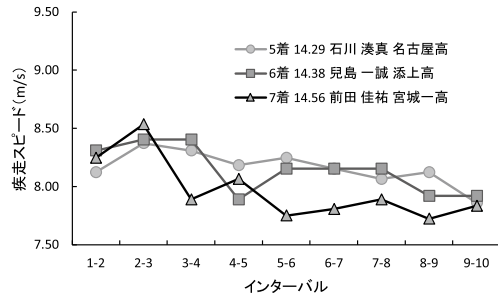
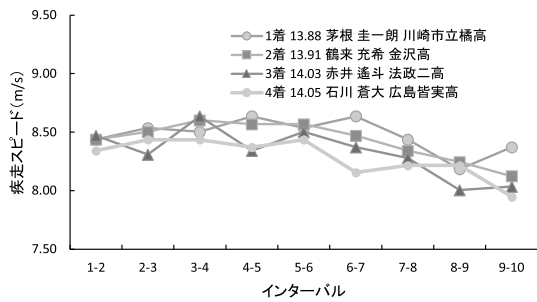


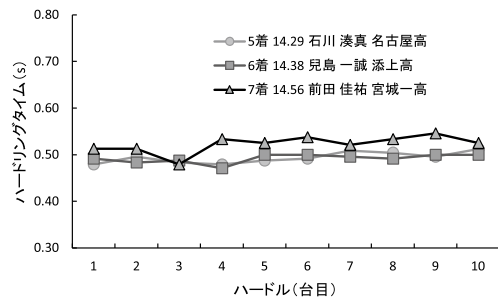
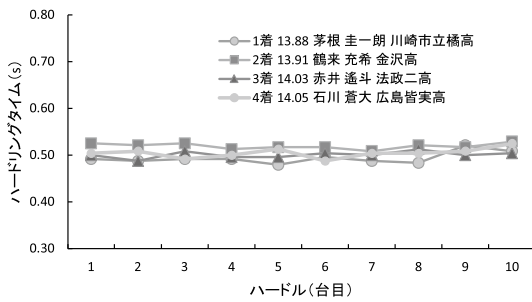
表10 2025年10月18日_U18日本選手権_男子110mH(0.991m)_B決勝 レース分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
						app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run-in
1	茅根 圭一朗	川崎市立橋高	13.88	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.72	3.80	4.88	5.95	7.01	8.08	9.14	10.22	11.34	12.43	13.88
					区間タイム(秒)	2.72	1.08	1.07	1.08	1.06	1.07	1.06	1.08	1.12	1.09	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.60	0.60	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.50	0.49	0.48	0.52	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.63	8.44	8.54	8.50	8.64	8.54	8.64	8.44	8.19	8.37	8.56
2	鶴来 充希	金沢高	13.91	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.76	4.83	5.90	6.96	8.03	9.11	10.20	11.41	12.44	13.91
					区間タイム(秒)	2.68	1.08	1.08	1.06	1.07	1.07	1.08	1.10	1.11	1.13	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.57	0.58	0.59	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.52	0.53	0.51	0.52	0.52	0.51	0.52	0.52	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.73	8.44	8.50	8.60	8.57	8.47	8.34	8.25	8.12	8.43	
3	赤井 遙斗	法政二高	14.03	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.74	4.84	5.90	6.99	8.07	9.16	10.26	11.40	12.54	14.03
					区間タイム(秒)	2.66	1.08	1.10	1.06	1.10	1.08	1.09	1.10	1.14	1.14	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.59	0.56	0.60	0.57	0.59	0.59	0.64	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.49	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.76	8.47	8.31	8.64	8.34	8.50	8.37	8.28	8.01	8.04	8.34
4	石川 蒼大	広島皆実高	14.05	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.75	4.83	5.92	7.01	8.09	9.21	10.33	11.41	12.59	14.05
					区間タイム(秒)	2.65	1.10	1.08	1.08	1.09	1.08	1.12	1.11	1.11	1.15	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.59	0.58	0.58	0.60	0.62	0.61	0.60	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.51	0.49	0.50	0.51	0.49	0.50	0.50	0.51	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.34	8.44	8.44	8.37	8.44	8.15	8.22	8.22	7.95	8.49
5	石川 湊真	名古屋高	14.29	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.80	4.90	6.00	7.11	8.27	9.39	10.51	11.67	12.82	14.29
					区間タイム(秒)	2.68	1.13	1.09	1.10	1.12	1.11	1.12	1.13	1.13	1.16	1.53
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.61	0.62	0.63	0.62	0.61	0.63	0.63	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.50	0.48	0.48	0.49	0.49	0.51	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.72	8.12	8.37	8.31	8.19	8.25	8.15	8.06	8.12	7.86	8.13
6	児島 一誠	添上高	14.38	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.72	3.82	4.90	5.99	7.15	8.27	9.39	10.51	11.67	12.82	14.38
					区間タイム(秒)	2.72	1.10	1.09	1.09	1.16	1.12	1.12	1.12	1.15	1.15	1.56
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.60	0.62	0.66	0.62	0.63	0.63	0.65	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.49	0.47	0.50	0.50	0.50	0.49	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.64	8.31	8.40	8.40	7.89	8.15	8.15	7.92	7.92	7.92	7.97
7	前田 佳祐	宮城一高	14.56	-0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.79	4.86	6.02	7.15	8.33	9.50	10.66	11.85	13.01	14.56
					区間タイム(秒)	2.68	1.11	1.07	1.16	1.13	1.18	1.17	1.16	1.18	1.17	1.55
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.63	0.61	0.64	0.65	0.63	0.64	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.51	0.48	0.53	0.53	0.54	0.52	0.53	0.55	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.71	8.25	8.54	7.89	8.06	7.75	7.81	7.89	7.72	7.83	8.03

区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム

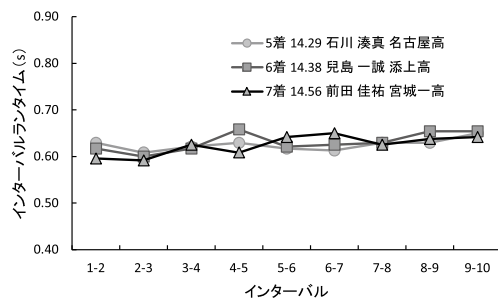
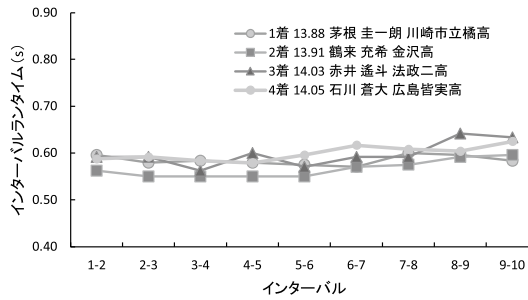
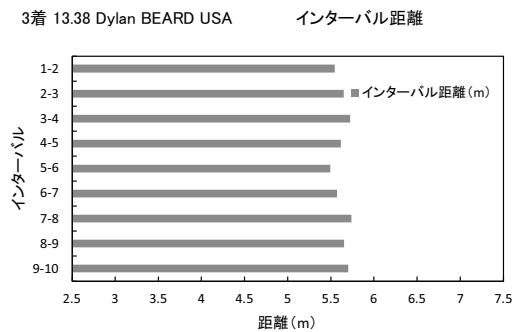
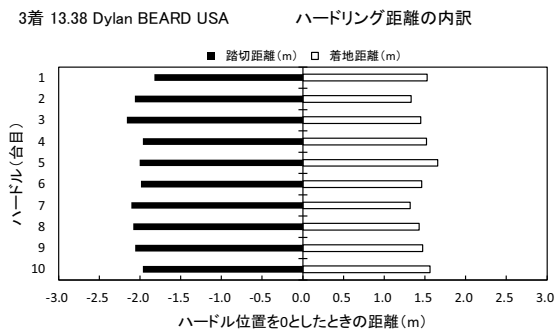
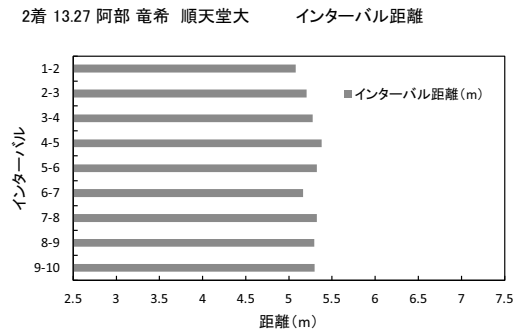
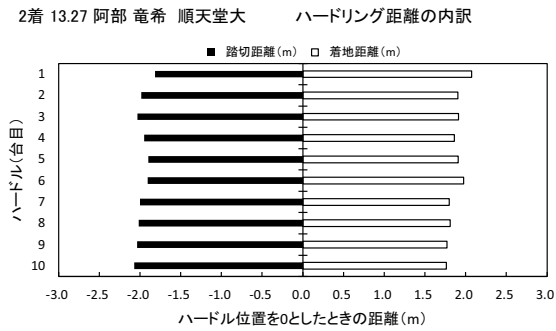
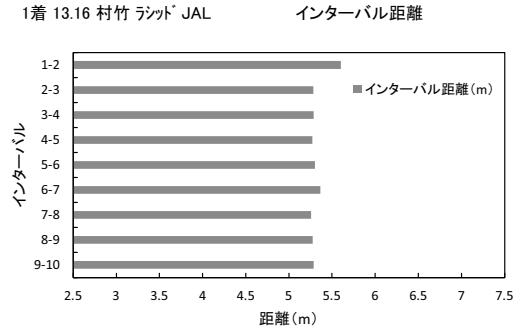
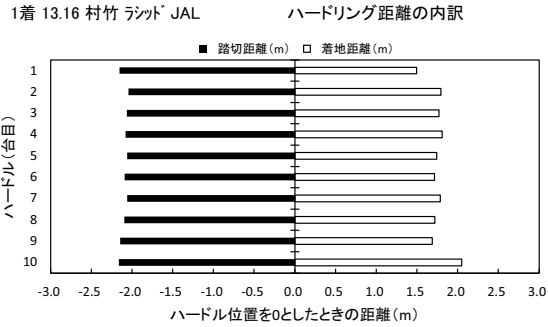


表 11 2025年5月18日_セイコーGGP_男子110mH 足跡分析結果

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
						1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
1	村竹 ラシッド	JAL	13.16	-1.1	ハードリング距離(m)	3.65	3.84	3.83	3.89	3.80	3.81	3.85	3.82	3.84	4.21
					踏切距離(m)	2.15	2.04	2.06	2.08	2.06	2.09	2.06	2.09	2.14	2.16
					着地距離(m)	1.50	1.80	1.77	1.81	1.74	1.72	1.79	1.72	1.69	2.05
					インターバル距離(m)	5.60	5.28	5.29	5.27	5.30	5.36	5.26	5.27	5.29	
					ハードル接触の有無	×		△	△	×	△	×	△	△	×
					ハードリング距離(m)	3.89	3.89	3.95	3.81	3.81	3.88	3.80	3.83	3.80	3.84
2	阿部 竜希	順天堂大	13.27	-1.1	踏切距離(m)	1.82	1.99	2.03	1.95	1.90	1.91	2.00	2.02	2.03	2.07
					着地距離(m)	2.07	1.90	1.91	1.86	1.91	1.97	1.80	1.81	1.77	
					インターバル距離(m)	5.08	5.20	5.28	5.38	5.32	5.16	5.32	5.29	5.30	
					ハードル接触の有無		×	△	△	×	△		△		
					ハードリング距離(m)	3.36	3.39	3.61	3.49	3.66	3.45	3.43	3.51	3.53	3.53
					踏切距離(m)	1.83	2.06	2.16	1.97	2.00	1.99	2.11	2.08	2.06	1.97
3	Dylan BEARD	USA	13.38	-1.1	着地距離(m)	1.53	1.33	1.45	1.52	1.66	1.46	1.32	1.43	1.47	1.56
					インターバル距離(m)	5.55	5.65	5.72	5.62	5.49	5.57	5.74	5.65	5.70	
					ハードル接触の有無		×	×	×		△	×	△	△	×

注)空欄:接触なし, △:接触があったもののハードルは倒れなかった。×:接触してハードルが倒れた。



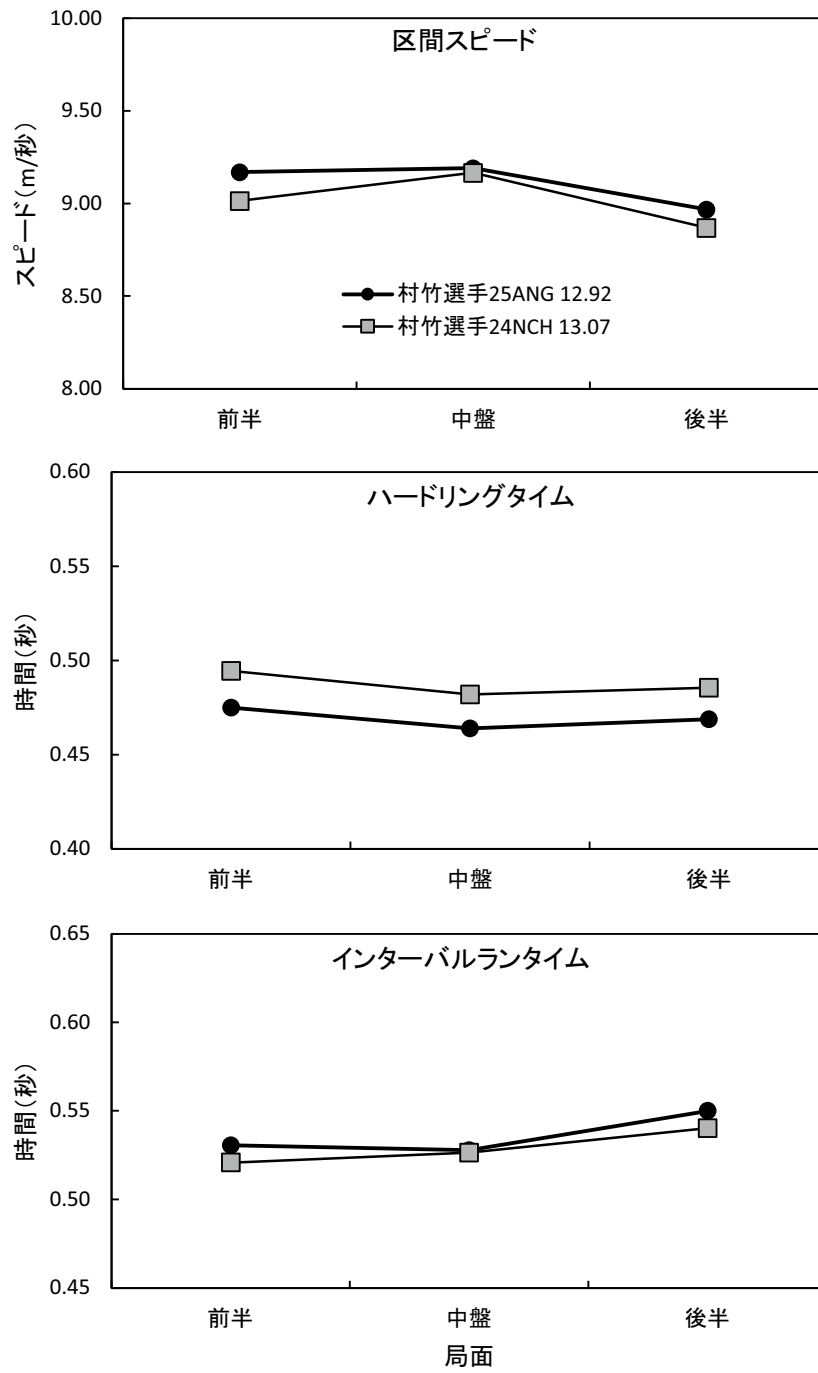


図 村竹選手の日本記録（25ANG）と24日本選手権におけるレース分析結果

2025年シーズンの国内外一流女子 100 mハードルのレース分析

貴嶋 孝太¹⁾ 青木 光²⁾ 柴山 一仁³⁾ 杉本 和那美⁴⁾ 森丘 保典⁵⁾

1) 大阪体育大学 2) 大阪府スポーツ協会 3) 仙台大学 4) 弘前大学 5) 日本大学

1. はじめに

2025年は世界陸上競技選手権大会が34年ぶりに東京で開催された(日本での開催は2007年大阪大会以来18年ぶり)。今大会の女子100mハードル(以下、「100mH」)は9月14日(日)に予選, 9月15日(月)に準決勝, 決勝が行われた。日本代表として福部真子選手(日本建設工業)と田中佑美選手(富士通), 中島ひとみ選手(長谷川体育施設)が出場し, 福部選手, 中島選手が準決勝まで駒を進める活躍を見せた。前年のパリ五輪に引き続いて, 今年も国内女子トップ選手たちが世界レベルに近づいていることを実感できる大会であった。

また, 高校生においては5月30日に井上風紗選手(滝川第二高・3)が13秒31, 7月29日に石原南菜選手(白鷗大足利高・2)が13秒30の日本高校新記録を樹立した。中学生では今村好花選手(太宰府東中・3)が8月20日に13秒23の日本中学新記録を樹立した。

シニア世代の活躍のみならず, ジュニア選手たちの活躍も目覚ましいシーズンであった。

日本陸連科学委員会では, 公認競技会における国内の女子100mHの選手を対象にレース分析を行っているが, 本稿では2025年シーズンに国内で開催された主要競技大会における女子100mHのレース分析結果を報告する。

2. 方法

2-1. 分析対象選手, 及び対象競技会

分析の対象は, 国内外女子100mH選手のべ80名であった。また対象選手が出場した以下の7競技会を分析対象とした。

- ・第59回織田幹雄記念国際陸上競技大会(2025年4月29日, ホットスタジアム広島・広島)
- ・第12回木南道孝記念陸上競技大会(2025年5月

11日, ヤンマースタジアム長居・大阪)

- ・セイコーゴールデングラプリ陸上2025(2025年5月18日, 国立競技場・東京)
- ・第109回日本陸上競技選手権大会(2025年7月6日, 国立競技場・東京)
- ・第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会(2025年7月29日, ホットスタジアム広島・広島)
- ・第41回U20日本陸上競技選手権大会(2025年9月27日, 草薙総合・静岡)
- ・第19回U18日本陸上競技大会(2025年10月18日, 三重交通Gスポーツの杜伊勢・三重)

2-2. 測定方法, 及び分析項目

分析対象競技会におけるレース分析のためのビデオ撮影は, 観客席スタンドに設置した複数台のデジタルビデオカメラを用いて行った(239.7fps)。レースがスタートする瞬間のスタートピストルの閃光を映した後, 各選手のハードリングの踏切脚とハードリングの最初の着地(以下、「タッチダウン」とする)が確認できるように追従撮影した。

撮影した映像を基に, スタートピストルの閃光からハードルの踏切時, およびタッチダウンの時間を読み取り, 各測定区間に要した時間を算出した。またハードル走における測定区間は以下のように定義した。アプローチはスタートから1台目のタッチダウンまでとした。1-2区間は1台目のタッチダウンから2台目のタッチダウンまで, 2-3区間は2台目のタッチダウンから3台目のタッチダウンまでとして, 以降9-10区間まで同様に定義した。またランインは10台目のタッチダウンからフィニッシュまでとした。インターバルランタイムは, タッチダウンから次のハードリング踏切脚が接地する瞬間までの時間とした。ハードリングタイムは, 各ハードリングの踏切脚が接地した瞬間からハードリング後のリード脚が接地する瞬間までの時間とした。さらに

各区間の平均疾走速度（以下、「疾走速度」とする）は、各ハードル間の距離を疾走するのに要した区間タイム（インターバルランタイムとハードリングタイムの合計）で除すことにより算出した。

3. 結果と考察

2025年に行われた各レースにおけるタッチダウンタイム、区間タイム、インターバルランタイム、ハードリングタイム、及び疾走速度の分析結果を表1から表10にそれぞれ示した。また各レースのアプローチとランインを除く区間の疾走速度の変化、インターバルランタイムの変化、及びハードリングタイムの変化を図1から図10にそれぞれ示した。

対象者の100mH記録の範囲は12秒54から14秒29であった。レース中の走速度の変化のしかたは、概ねどの選手もスタート後に疾走速度が高まり、レース序盤から中盤にかけて最高疾走速度が出現し、最高疾走速度が出現した後に速度が低下しながらフィニッシュした。

図11には、対象者のレース記録とレース中の最高走速度との関係を示した。レース記録と最高走速度との間には有意な負の相関関係（ $r = 0.9586$, $p < 0.001$ ）がみられ、レース記録の良い選手ほど最高走速度が高いこと（森田ほか, 1994；川上ほか, 2004；杉浦ほか, 2006；柴山ほか, 2010；杉本ほか, 2012；貴嶋ほか, 2016；貴嶋ほか, 2024）が今回の分析結果からも確認することができた。

本稿の対象選手をレース記録別に3つに分け（12秒台；12秒54から12秒94, 13秒秒台前半；13秒01から13秒46, 13秒5以降；13秒51から15秒29）、区間タイム、走速度、インターバルランタイムおよびハードリングタイムの平均値をそれぞれ算出し、表11と図12に示した。特に12秒台のレース（選手）では、他とのレース（選手）と比較してレース全体をとして区間タイムが短かった。それは、インターバルランタイムとハードリングタイムのどちらも短かったためであった。また、12秒台のレース（選手）は区間タイム1秒0以内の区間がレース中に複数（2から4区間）見られたことも明らかとなった（表1, 表3, 表4, 表5）。その結果、12秒台のレース（選手）は、レース序盤から高い走速度を発揮し、レース中盤ではその速度をさらに高めていた。レース終盤は走速度が低くなっていくものの、他のレース（選手）よりも高かった。

4. まとめ

2025年に開催された国内の女子100mHのレース分析結果を以下にまとめる。

- 2025年シーズンでは7競技会、のべ80レースの分析を実施した。対象者の100mH記録の範囲は、12秒54から14秒29であった。
- レース中の疾走速度は、概ねどの選手も同じような変化のしかたを示す。
- レース中の最高走速度が高い選手ほどレース記録が良い。
- 12秒台の選手（レース）では、レース全体を通して高い走速度を発揮していたが、それはインターバルランとハードリングタイムが短く、区間タイムが短かったことによる。さらに、レース中の区間タイム1秒0以内の区間が複数みられた。本分析結果は、12秒台を目指す際の参考値として利用できる可能性がある。

5. 引用・参考文献

- 川上小百合, 宮下憲, 志賀充, 谷川聡 (2004) 女子100mハードル走のモデルタッチダウンタイムに関する研究. 陸上競技紀要, 17: 3-11.
- 貴嶋孝太, 山元康平, 柴山一仁, 杉本和那美, 櫻井健一, 千葉佳裕, 森丘保典 (2016) 日本一流男子110mハードル選手および女子100mハードル選手のレース分析. —2015年度主要競技会の分析結果について—. 陸上競技研究紀要, 12: 111-117
- 貴嶋孝太, 青木光, 柴山一仁, 杉本和那美, 森丘保典, 荻部俊二, 金子公宏, 大橋祐二 (2024) 2023年シーズンの国内外一流女子100mハードルのレース分析. 陸上競技研究紀要, 19: 90-99.
- 森田正利, 伊藤章, 沼澤秀雄, 小木曾一之, 安井年文 (1994) スプリントハードル (110mH・100mH) および男女400mHのレース分析. 世界一流陸上競技者の技術—第3回世界陸上競技選手権大会バイオメカニクス研究班報告書—. ベースボール・マガジン社, 66-91.
- 柴山一仁, 川上小百合, 谷川聡 (2010) 2007年世界陸上競技選手権大会における男子110mハードル走および女子100mハードル走レースの時間分析. 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術—. 第11回世界陸上競技選手権大会日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書—, 日本陸上競技連盟, 76-85.

杉本和那美, 榎本靖士, 森丘保典, 貴嶋孝太, 松尾
彰文 (2012) 100 mハードルにおけるハードルサ
イクルおよびステップごとにみた疾走速度の変
化. 陸上競技研究紀要, 8 : 1-8.

杉浦絵里, 宮下憲, 安井年文, 一川大輔 (2006) 女
子100 mハードル走における13秒台競技者のレー
スパターンに関する一考察, 陸上競技研究, 64 :
12-21.

表 1. 2025. 04. 29_ 織田記念_ 女子 100mH A 決勝レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	ハードル										
					1st app	2nd 1-2	3rd 2-3	4th 3-4	5th 4-5	6th 5-6	7th 6-7	8th 7-8	9th 8-9	10th 9-10	run in
中島ひとみ	長谷川体育施設	12.93	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.59	2.59	3.63	4.63	5.63	6.64	7.64	8.67	9.69	10.74	11.80
				区間タイム(秒)	1.03	1.00	1.00	1.01	1.00	1.03	1.03	1.04	1.07	1.13	
				インターバルタイム(秒)	0.58	0.57	0.58	0.59	0.58	0.61	0.60	0.62	0.63	0.68	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.43	0.42	0.42	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45	
				走速度(m/秒)	8.22	8.49	8.49	8.42	8.49	8.28	8.28	8.15	7.96	9.32	
清山ちさと	いちご	12.94	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.64	2.64	3.67	4.68	5.66	6.66	7.65	8.66	9.69	10.74	11.81
				区間タイム(秒)	1.03	1.01	0.98	0.99	0.99	1.01	1.03	1.05	1.07	1.13	
				インターバルタイム(秒)	0.58	0.61	0.58	0.59	0.58	0.59	0.62	0.62	0.63	0.67	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43	0.46	
				走速度(m/秒)	8.28	8.42	8.64	8.56	8.56	8.42	8.22	8.09	7.96	9.31	
大松由季	CDL	13.01	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.65	4.66	5.67	6.67	7.68	8.70	9.74	10.79	11.85
				区間タイム(秒)	1.03	1.02	1.01	1.00	1.01	1.02	1.04	1.04	1.07	1.16	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.59	0.58	0.59	0.60	0.60	0.63	0.61	0.64	0.71	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.43	0.41	0.41	0.42	0.41	0.43	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	8.22	8.35	8.42	8.49	8.42	8.35	8.15	8.15	7.96	9.08	
島野真生	日本女子体育大	13.04	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.66	4.68	5.67	6.68	7.69	8.73	9.77	10.83	11.90
				区間タイム(秒)	1.05	1.02	0.99	1.01	1.01	1.03	1.04	1.06	1.08	1.14	
				インターバルタイム(秒)	0.62	0.58	0.58	0.60	0.60	0.62	0.61	0.63	0.63	0.69	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.45	
				走速度(m/秒)	8.09	8.35	8.56	8.42	8.42	8.22	8.15	8.02	7.90	9.24	
寺田明日香	ジャンクリエイト	13.08	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.66	4.68	5.69	6.69	7.70	8.73	9.77	10.83	11.93
				区間タイム(秒)	1.05	1.02	1.01	1.00	1.01	1.03	1.04	1.06	1.10	1.15	
				インターバルタイム(秒)	0.62	0.59	0.60	0.60	0.61	0.63	0.63	0.63	0.68	0.69	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.41	0.40	0.40	0.40	0.42	0.43	0.43	0.46	
				走速度(m/秒)	8.09	8.35	8.42	8.49	8.42	8.28	8.15	8.02	7.72	9.12	
本田怜	順天堂大	13.12	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.63	2.63	3.69	4.72	5.75	6.75	7.77	8.81	9.86	10.91	12.00
				区間タイム(秒)	1.06	1.03	1.03	1.00	1.03	1.03	1.05	1.05	1.08	1.12	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.58	0.57	0.55	0.60	0.58	0.61	0.61	0.64	0.66	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.45	0.46	0.45	0.43	0.45	0.44	0.44	0.44	0.47	
				走速度(m/秒)	8.02	8.22	8.28	8.49	8.28	8.22	8.09	8.09	7.84	9.34	
芝田愛花	エディオン	13.12	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.63	2.63	3.66	4.68	5.68	6.69	7.68	8.73	9.76	10.83	11.94
				区間タイム(秒)	1.03	1.02	1.00	1.01	0.99	1.04	1.03	1.07	1.11	1.18	
				インターバルタイム(秒)	0.59	0.60	0.58	0.60	0.58	0.63	0.60	0.64	0.68	0.72	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.42	0.42	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.46	
				走速度(m/秒)	8.22	8.35	8.49	8.42	8.56	8.15	8.22	7.96	7.66	8.88	
田中陽夏莉	富士山の銘水	13.88	+1.8	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.67	4.73	5.76	6.79	7.84	8.89	9.98	11.05	12.15
				区間タイム(秒)	1.05	1.06	1.03	1.03	1.05	1.05	1.08	1.08	1.09	1.13	
				インターバルタイム(秒)	0.61	0.66	0.62	0.63	0.63	0.63	0.67	0.64	0.68	1.31	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.42	0.43
				走速度(m/秒)	8.09	8.02	8.28	8.22	8.09	8.09	7.84	7.90	7.78	6.05	

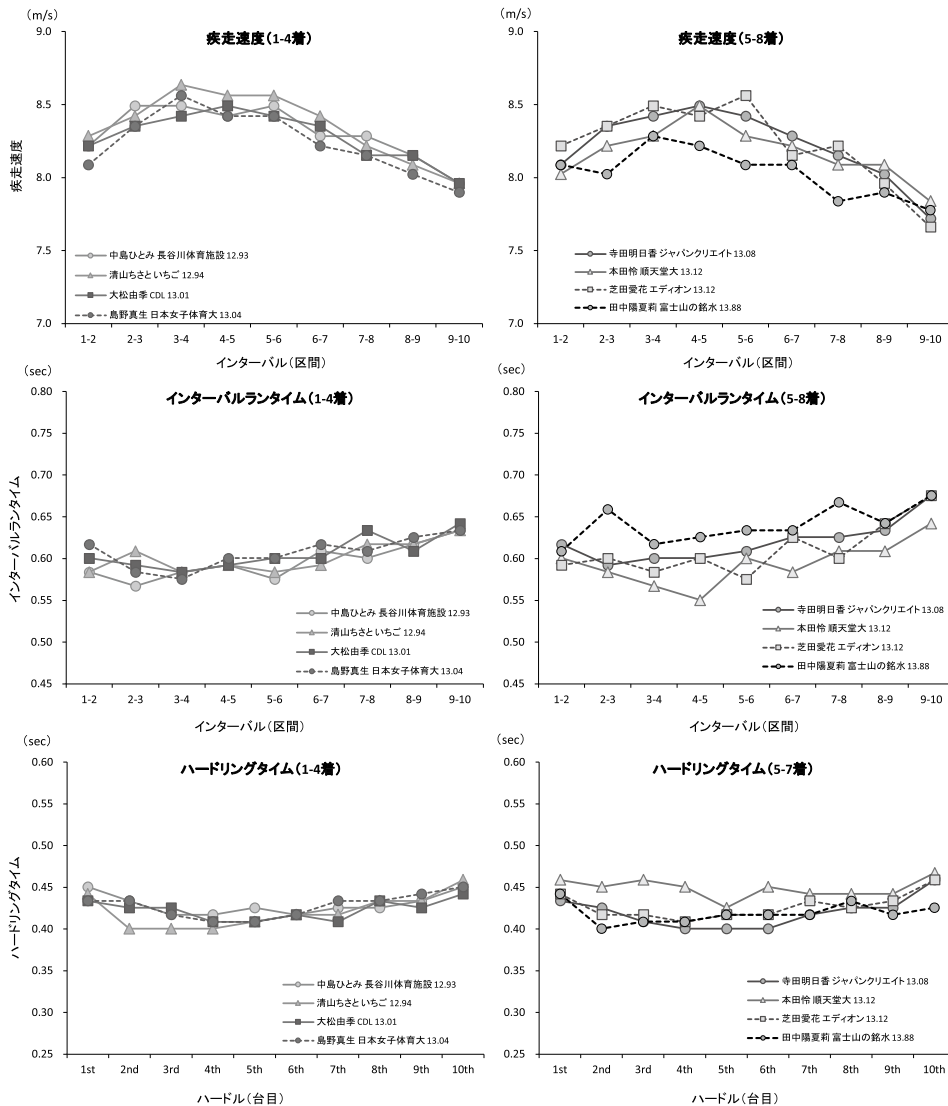


図 1. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 2. 2025.04.29_織田記念_女子 100mH B 決勝レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	app										
					1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
LIN Yuwei	CHN	13.08	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.68	4.70	5.73	6.75	7.75	8.78	9.80	10.84	11.90
				区間タイム(秒)	1.07	1.03	1.03	1.02	1.00	1.03	1.03	1.03	1.07	1.18	
				インターバルタイム(秒)	0.64	0.61	0.62	0.61	0.58	0.61	0.60	0.61	0.64	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.42	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	
				走速度(m/秒)	7.96	8.28	8.28	8.35	8.49	8.28	8.28	8.22	7.96	8.93	
鈴木美帆	長谷川体育施設	13.23	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.71	2.71	3.77	4.81	5.84	6.86	7.87	8.88	9.93	10.98	12.06
				区間タイム(秒)	1.06	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.04	1.05	1.08	1.17	
				インターバルタイム(秒)	0.61	0.63	0.61	0.61	0.59	0.61	0.63	0.64	0.67	0.73	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.41	0.42	0.41	0.42	0.41	0.41	0.41	0.42	0.44	
				走速度(m/秒)	8.02	8.15	8.28	8.35	8.42	8.35	8.15	8.09	7.84	8.99	
Danielle SHAW	AUS	13.26	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.76	4.81	5.86	6.88	7.90	8.92	9.96	11.01	12.09
				区間タイム(秒)	1.08	1.05	1.04	1.03	1.02	1.02	1.04	1.05	1.08	1.17	
				インターバルタイム(秒)	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.64	0.63	0.66	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.43	0.42	0.43	
				走速度(m/秒)	7.90	8.09	8.15	8.28	8.35	8.35	8.15	8.09	7.90	8.95	
JIANG Liyunzhe	CHN	13.37	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.80	4.88	5.92	6.97	8.01	9.05	10.10	11.16	12.23
				区間タイム(秒)	1.11	1.08	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05	1.06	1.07	1.14	
				インターバルタイム(秒)	0.68	0.64	0.62	0.61	0.63	0.62	0.63	0.64	0.64	0.73	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.41	0.43	0.42	0.42	0.43	0.41	
				走速度(m/秒)	7.66	7.90	8.15	8.15	8.15	8.15	8.09	8.02	7.96	9.20	
鎌田映季	Re.make	13.51	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.86	2.86	3.73	4.80	5.82	6.86	7.90	8.95	10.02	11.12	12.24
				区間タイム(秒)	1.07	1.07	1.03	1.03	1.04	1.05	1.07	1.10	1.12	1.27	
				インターバルタイム(秒)	0.63	0.66	0.61	0.63	0.64	0.65	0.66	0.70	0.70	0.85	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40	0.41	0.40	0.42	0.43	
				走速度(m/秒)	7.96	7.96	8.28	8.22	8.15	8.09	7.96	7.72	7.60	8.25	
田中きよの	登利平AC	13.58	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.69	4.74	5.79	6.85	7.92	8.99	10.10	11.19	12.34
				区間タイム(秒)	1.08	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.11	1.10	1.15	1.24	
				インターバルタイム(秒)	0.63	0.63	0.63	0.64	0.64	0.66	0.68	0.63	0.72	0.77	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.43	0.43	0.42	0.43	0.42	0.43	0.45	0.43	0.48	
				走速度(m/秒)	7.90	8.09	8.09	8.02	7.96	7.90	7.66	7.84	7.38	8.45	
小宮いつき	ジーケーライン	13.62	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.81	4.88	5.94	7.01	8.06	9.12	10.21	11.29	12.41
				区間タイム(秒)	1.11	1.07	1.06	1.07	1.05	1.06	1.09	1.08	1.13	1.21	
				インターバルタイム(秒)	0.68	0.60	0.63	0.63	0.63	0.64	0.68	0.63	0.71	0.77	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.47	0.43	0.43	0.43	0.42	0.41	0.44	0.42	0.44	
				走速度(m/秒)	7.66	7.96	8.02	7.96	8.09	8.02	7.78	7.90	7.55	8.70	
安井麻里花	青学大	13.69	+2.0	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.79	4.89	5.95	7.01	8.08	9.15	10.25	11.34	12.45
				区間タイム(秒)	1.08	1.10	1.06	1.06	1.08	1.07	1.10	1.10	1.09	1.10	1.24
				インターバルタイム(秒)	0.65	0.68	0.63	0.65	0.67	0.63	0.68	0.67	0.68	0.83	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.43	0.41	0.41	0.43	0.42	0.43	0.43	0.42	
				走速度(m/秒)	7.84	7.72	8.02	8.02	7.90	7.96	7.72	7.78	7.72	8.44	

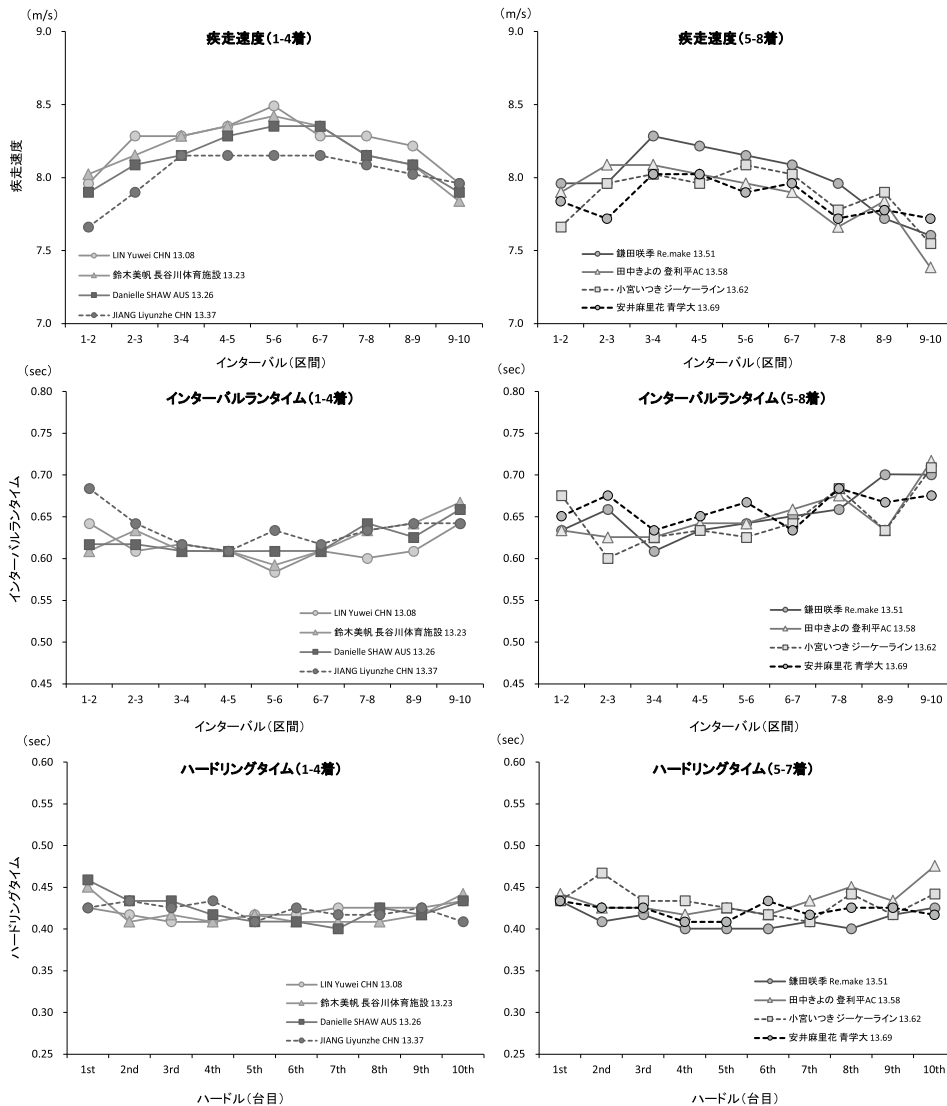


図 2. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 3. 2025. 05. 11_木南記念_女子 100mH 決勝レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	ハードル										
					app	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
田中佑美	富士通	12.93	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.60	2.60	3.65	4.66	5.66	6.65	7.64	8.65	9.65	10.71	11.74
				区間タイム(秒)	1.04	1.01	1.00	0.99	0.99	1.01	1.00	1.06	1.03	1.19	
				インターバルランタイム(秒)	0.62	0.61	0.62	0.60	0.60	0.61	0.59	0.67	0.62	0.78	
				ハードリングタイム(秒)	0.42	0.40	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.39	0.41	0.40	
				走速度(m/秒)	8.15	8.39	8.49	8.60	8.56	8.42	8.53	8.02	8.22	8.83	
清山ちさと	いちご	13.07	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.65	2.65	3.70	4.73	5.75	6.77	7.78	8.80	9.81	10.85	11.92
				区間タイム(秒)	1.06	1.03	1.02	1.01	1.01	1.02	1.02	1.04	1.06	1.15	
				インターバルランタイム(秒)	0.62	0.61	0.60	0.61	0.61	0.60	0.60	0.63	0.65	0.72	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.42	0.41	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42	0.43	
				走速度(m/秒)	8.06	8.25	8.35	8.39	8.39	8.35	8.35	8.18	7.99	9.10	
寺田明日香	ジャパンクワイエット	13.08	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.63	2.63	3.67	4.70	5.72	6.72	7.74	8.76	9.80	10.84	11.93
				区間タイム(秒)	1.05	1.03	1.02	1.00	1.03	1.02	1.04	1.04	1.09	1.15	
				インターバルランタイム(秒)	0.60	0.61	0.60	0.58	0.62	0.60	0.61	0.61	0.65	0.71	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.41	0.42	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45	
				走速度(m/秒)	8.12	8.28	8.35	8.53	8.28	8.35	8.18	8.15	7.81	9.12	
中島ひとみ	長谷川体育施設	13.12	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.67	4.70	5.71	6.73	7.77	8.79	9.82	10.88	11.97
				区間タイム(秒)	1.06	1.03	1.02	1.02	1.03	1.02	1.03	1.06	1.09	1.15	
				インターバルランタイム(秒)	0.60	0.59	0.59	0.59	0.60	0.59	0.60	0.62	0.65	0.68	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.47	
				走速度(m/秒)	8.06	8.28	8.35	8.35	8.22	8.32	8.22	8.06	7.78	9.13	
本田怜	順天堂大	13.13	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.69	4.75	5.78	6.80	7.83	8.88	9.91	10.96	12.01
				区間タイム(秒)	1.08	1.08	1.04	1.02	1.03	1.05	1.03	1.05	1.06	1.12	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.60	0.57	0.56	0.59	0.60	0.57	0.59	0.60	0.66	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.46	0.47	0.46	0.45	0.45	0.46	0.45	0.45	0.46	
				走速度(m/秒)	7.87	8.06	8.18	8.35	8.25	8.12	8.25	8.12	8.06	9.39	
島野真生	日本女子体育大	13.16	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.67	2.67	3.72	4.75	5.78	6.79	7.82	8.84	9.87	10.94	12.01
				区間タイム(秒)	1.05	1.04	1.02	1.01	1.03	1.02	1.03	1.06	1.07	1.15	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.61	0.58	0.59	0.62	0.58	0.60	0.64	0.63	0.70	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.44	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.45	
				走速度(m/秒)	8.12	8.18	8.32	8.42	8.22	8.35	8.22	7.99	7.93	9.11	
金井まるみ	CYL	13.27	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.69	4.74	5.77	6.82	7.86	8.92	9.97	11.04	12.12
				区間タイム(秒)	1.08	1.05	1.03	1.05	1.04	1.06	1.05	1.07	1.08	1.15	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.60	0.60	0.62	0.60	0.61	0.60	0.63	0.64	0.69	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.45	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.44	0.44	0.45	
				走速度(m/秒)	7.87	8.12	8.25	8.09	8.15	8.06	8.09	7.96	7.84	9.13	
鈴木美帆	長谷川体育施設	13.37	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.75	4.81	5.84	6.87	7.90	8.95	10.01	11.09	12.17
				区間タイム(秒)	1.05	1.06	1.03	1.03	1.03	1.05	1.06	1.08	1.08	1.20	
				インターバルランタイム(秒)	0.60	0.63	0.60	0.60	0.61	0.63	0.63	0.65	0.65	0.77	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	
				走速度(m/秒)	8.09	8.06	8.22	8.28	8.25	8.12	8.02	7.87	7.87	8.72	

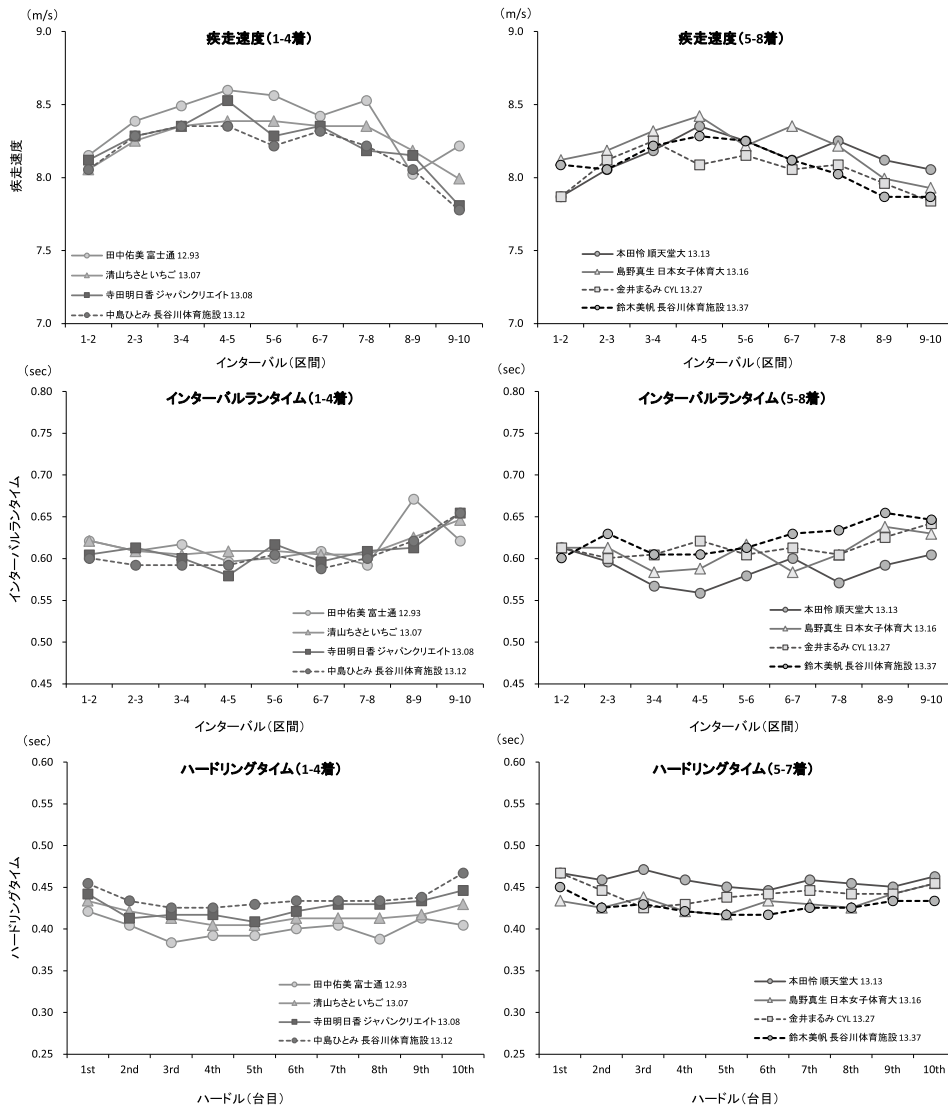


図 3. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 4. 2025.05.18_GGP_女子 100mH 決勝レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間→	1st 2nd 3rd 4th 5th 6th 7th 8th 9th 10th										
					app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run in
Tonea MARSHALL	USA	12.54	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.54	2.54	3.55	4.54	5.51	6.47	7.44	8.41	9.38	10.37	11.37
				区間タイム(秒)	1.01	0.99	0.97	0.96	0.96	0.97	0.97	0.99	1.00	1.00	1.17
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.60	0.58	0.58	0.58	0.59	0.58	0.61	0.60	0.78	
				ハードリングタイム(秒)	0.40	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.39	0.38	0.40	0.39	
				走速度(m/秒)	8.42	8.56	8.78	8.82	8.82	8.75	8.78	8.56	8.49	8.97	
ARMSTRONG ALIA	USA	12.68	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.59	2.59	3.62	4.60	5.57	6.52	7.54	8.50	9.52	10.54	11.58
				区間タイム(秒)	1.03	0.98	0.97	0.96	1.01	0.97	1.02	1.02	1.04	1.10	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.55	0.55	0.55	0.62	0.53	0.61	0.60	0.61	0.67	
				ハードリングタイム(秒)	0.42	0.44	0.41	0.40	0.40	0.43	0.41	0.42	0.43	0.43	
				走速度(m/秒)	8.25	8.64	8.78	8.90	8.39	8.78	8.35	8.32	8.18	9.57	
田中 佑美	富士通	12.81	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.60	2.60	3.62	4.62	5.60	6.59	7.57	8.58	9.58	10.59	11.64
				区間タイム(秒)	1.03	1.00	0.96	0.99	0.99	1.00	1.01	1.01	1.04	1.17	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.60	0.58	0.61	0.60	0.60	0.61	0.61	0.64	0.77	
				ハードリングタイム(秒)	0.41	0.40	0.40	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
				走速度(m/秒)	8.28	8.53	8.71	8.60	8.60	8.49	8.42	8.42	8.15	8.95	
中島 ひとみ	長谷川体育施設	12.85	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.63	4.64	5.62	6.61	7.60	8.61	9.63	10.66	11.74
				区間タイム(秒)	1.02	1.01	0.98	0.99	0.99	1.01	1.02	1.03	1.08	1.11	
				インターバルランタイム(秒)	0.57	0.59	0.57	0.58	0.58	0.60	0.59	0.60	0.64	0.65	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.43	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	8.35	8.46	8.67	8.56	8.60	8.39	8.35	8.25	7.87	9.47	
清山 ちさと	いちご	12.89	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.63	2.63	3.67	4.67	5.67	6.66	7.66	8.66	9.67	10.69	11.75
				区間タイム(秒)	1.03	1.01	1.00	0.99	1.00	1.00	1.01	1.02	1.06	1.14	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.59	0.60	0.59	0.60	0.59	0.60	0.62	0.65	0.70	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.41	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.40	0.41	0.43	
				走速度(m/秒)	8.22	8.46	8.53	8.60	8.49	8.49	8.32	7.99	9.24		
大松 由季	CDL	13.04	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.65	4.68	5.69	6.70	7.72	8.73	9.76	10.81	11.87
				区間タイム(秒)	1.03	1.03	1.01	1.01	1.02	1.01	1.03	1.06	1.06	1.17	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.60	0.59	0.59	0.60	0.58	0.62	0.64	0.63	0.73	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.43	0.41	0.42	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	8.22	8.28	8.39	8.42	8.35	8.42	8.25	8.06	8.02	9.01	
福部 真子	日本建設工業	13.12	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.67	4.66	5.68	6.66	7.73	8.79	9.84	10.89	11.96
				区間タイム(秒)	1.05	0.99	1.01	0.98	1.07	1.06	1.05	1.06	1.06	1.16	
				インターバルランタイム(秒)	0.58	0.55	0.61	0.57	0.67	0.60	0.61	0.63	0.64	0.73	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.44	0.40	0.42	0.40	0.45	0.44	0.43	0.43	0.43	
				走速度(m/秒)	8.09	8.56	8.39	8.64	7.93	8.02	8.12	8.06	7.99	9.03	
Viktoria FORSTER	SVK	13.25	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.67	2.67	3.77	4.84	5.87	6.91	7.92	8.95	9.98	11.02	12.11
				区間タイム(秒)	1.10	1.06	1.03	1.04	1.02	1.02	1.03	1.04	1.08	1.14	
				インターバルランタイム(秒)	0.64	0.60	0.59	0.62	0.59	0.59	0.60	0.60	0.63	0.68	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.46	0.44	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45	0.46	
				走速度(m/秒)	7.72	7.99	8.25	8.18	8.25	8.22	8.22	8.15	7.84	9.19	
Celeste MUCCI	AUS	13.28	+0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	2.68	3.74	4.78	5.80	6.82	7.86	8.91	9.95	11.03	12.09
				区間タイム(秒)	1.06	1.04	1.02	1.02	1.03	1.05	1.04	1.08	1.06	1.19	
				インターバルランタイム(秒)	0.63	0.62	0.60	0.60	0.61	0.63	0.60	0.66	0.60	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.44	0.43	0.45	0.44	
				走速度(m/秒)	7.99	8.15	8.35	8.32	8.22	8.09	8.18	7.84	8.02	8.83	

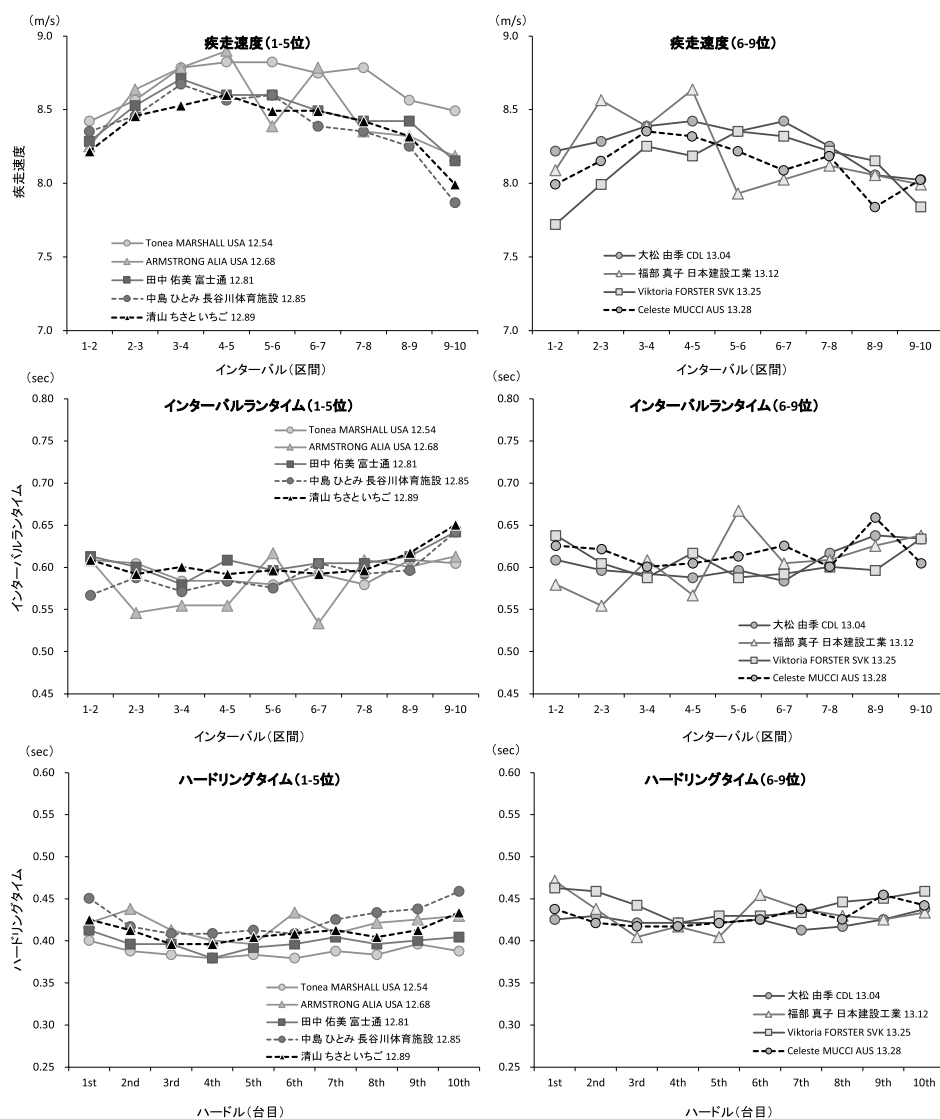


図 4. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 5. 2025.07.06_日本選手権_女子100mH 決勝レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	app										
					1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
田中佑美	富士通	12.86	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.61	2.61	3.65	4.67	5.66	6.65	7.65	8.65	9.66	10.69	11.72
				区間タイム(秒)	1.04	1.02	0.99	0.99	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03	1.14
				インターバルタイム(秒)	0.61	0.60	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	0.61	0.63	0.73	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.42	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.40	0.41	
				走速度(m/秒)	8.18	8.35	8.56	8.60	8.53	8.46	8.39	8.32	8.22	9.21	
中島ひとみ	長谷川体育施設	12.86	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.63	2.63	3.68	4.69	5.67	6.67	7.69	8.69	9.70	10.73	11.77
				区間タイム(秒)	1.05	1.01	0.98	1.00	1.02	1.00	1.01	1.03	1.04	1.09	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.56	0.55	0.59	0.60	0.56	0.59	0.60	0.60	0.63	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.45	0.43	0.41	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	0.46	
				走速度(m/秒)	8.09	8.42	8.67	8.49	8.35	8.53	8.39	8.25	8.15	9.67	
福部真子	日本建設工業	12.93	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.64	2.64	3.69	4.71	5.70	6.72	7.71	8.71	9.74	10.78	11.82
				区間タイム(秒)	1.06	1.02	0.99	1.01	1.00	1.00	1.03	1.03	1.04	1.11	
				インターバルタイム(秒)	0.61	0.59	0.55	0.60	0.57	0.58	0.62	0.60	0.60	0.68	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.43	0.44	0.41	0.41	0.43	0.42	0.41	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	8.06	8.32	8.60	8.39	8.53	8.49	8.25	8.22	8.18	9.43	
本田鈴	順天堂大	13.07	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.66	2.66	3.72	4.76	5.78	6.80	7.80	8.83	9.86	10.89	11.95
				区間タイム(秒)	1.07	1.03	1.02	1.02	1.00	1.02	1.03	1.03	1.06	1.12	
				インターバルタイム(秒)	0.58	0.58	0.59	0.60	0.57	0.60	0.60	0.60	0.63	0.67	
				ハードリングタイム(秒)	0.48	0.45	0.43	0.42	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45	
				走速度(m/秒)	7.96	8.22	8.32	8.32	8.49	8.32	8.25	8.25	7.99	9.37	
島野真生	日本女子体育大	13.08	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.66	2.66	3.70	4.71	5.72	6.75	7.77	8.79	9.82	10.87	11.94
				区間タイム(秒)	1.04	1.01	1.01	1.03	1.02	1.02	1.03	1.06	1.06	1.14	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.57	0.60	0.62	0.60	0.60	0.61	0.64	0.63	0.71	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.44	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	
				走速度(m/秒)	8.18	8.39	8.42	8.25	8.32	8.35	8.25	8.06	7.99	9.19	
寺田明日香	ジャパンクワイート	13.09	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.64	2.64	3.67	4.70	5.70	6.70	7.72	8.75	9.79	10.85	11.92
				区間タイム(秒)	1.03	1.02	1.01	1.00	1.01	1.03	1.04	1.06	1.06	1.17	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.61	0.60	0.60	0.61	0.63	0.62	0.65	0.65	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.42	0.42	
				走速度(m/秒)	8.22	8.32	8.46	8.49	8.39	8.22	8.18	7.99	7.99	8.94	
清山ちさと	いちご	13.1	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.64	2.64	3.69	4.70	5.69	6.70	7.71	8.74	9.79	10.85	11.92
				区間タイム(秒)	1.05	1.01	1.00	1.01	1.01	1.03	1.05	1.06	1.07	1.18	
				インターバルタイム(秒)	0.63	0.60	0.60	0.61	0.60	0.63	0.63	0.62	0.63	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.42	0.41	0.40	0.39	0.40	0.40	0.42	0.44	0.44	0.43	
				走速度(m/秒)	8.09	8.42	8.53	8.46	8.42	8.22	8.09	8.06	7.96	8.87	
大松由季	CDL	13.46	-0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.76	4.83	5.89	6.92	7.96	9.01	10.09	11.16	12.25
				区間タイム(秒)	1.06	1.06	1.06	1.04	1.03	1.06	1.07	1.07	1.10	1.21	
				インターバルタイム(秒)	0.60	0.63	0.62	0.60	0.61	0.63	0.65	0.64	0.67	0.76	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.43	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	8.02	7.99	8.02	8.18	8.22	8.06	7.93	7.93	7.75	8.71	

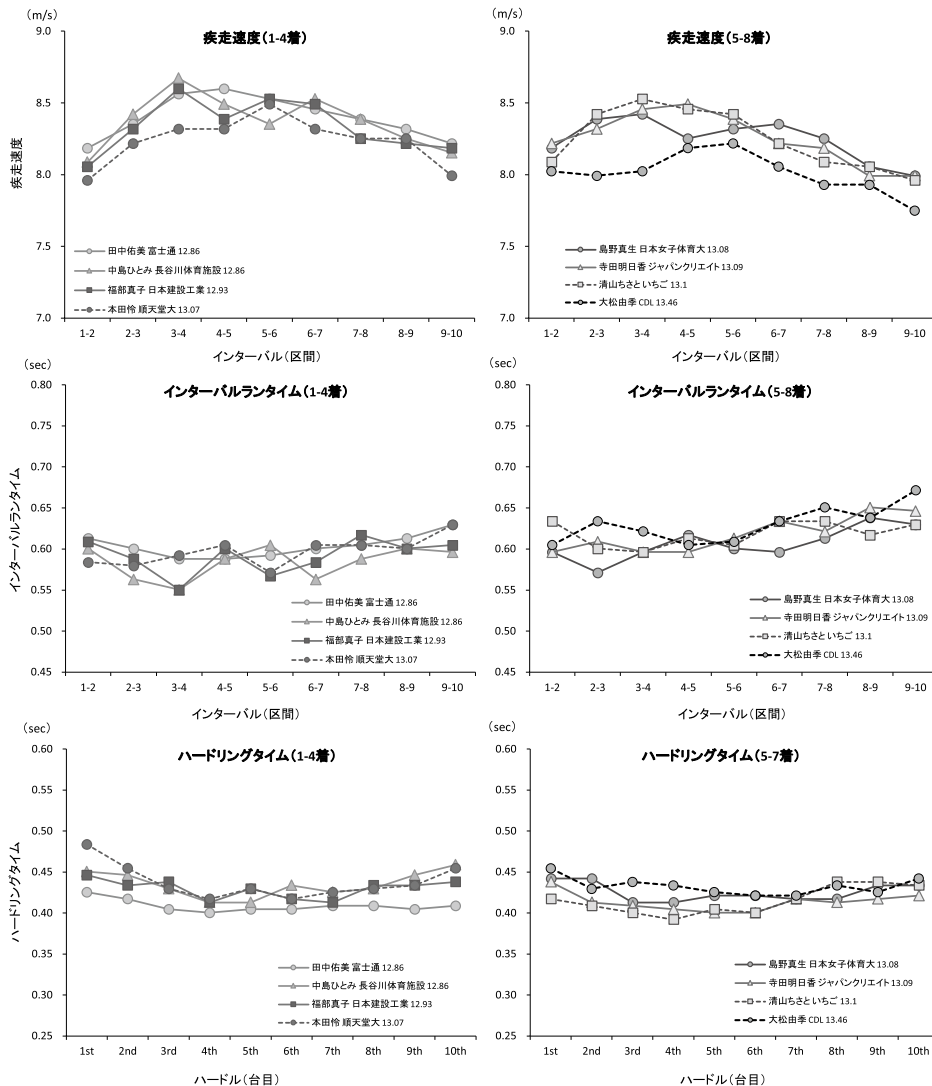


図 5. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 6. 2025.07.29_広島インターハイ_女子 100mH 決勝

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	ハードル									
					app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
石原 南菜	白鷗大足利・栃木 HR.GR	13.30 (+1.3)	タッチダウンタイム(秒)	2.65	2.65	3.72	4.75	5.79	6.82	7.87	8.90	9.96	11.03	12.12
				1.06	1.04	1.03	1.03	1.04	1.03	1.06	1.07	1.10	1.18	
				0.63	0.60	0.61	0.60	0.60	0.59	0.61	0.63	0.65	0.72	
				0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.45	0.44	0.44	0.44	0.45	0.46
				7.99	8.18	8.22	8.22	8.15	8.22	8.06	7.93	7.75	8.93	
井上 風紗	滝川第二・兵庫	13.40 (+0.3)	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.77	4.82	5.86	6.90	7.95	9.00	10.05	11.14	12.22
				1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.06	1.04	1.09	1.09	1.18	
				0.60	0.61	0.60	0.59	0.60	0.62	0.60	0.66	0.64	0.73	
				0.45	0.44	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.43	0.45	0.45	
				8.12	8.09	8.15	8.18	8.15	8.02	8.15	7.81	7.81	8.93	
福田 花奏	滝川第二・兵庫	13.42 (+1.2)	タッチダウンタイム(秒)	2.64	2.64	3.68	4.75	5.78	6.83	7.88	8.95	10.04	11.12	12.22
				1.03	1.07	1.04	1.05	1.05	1.07	1.09	1.08	1.10	1.20	
				0.58	0.64	0.58	0.61	0.61	0.63	0.65	0.63	0.66	0.76	
				0.45	0.43	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45	0.44	
				8.22	7.96	8.18	8.12	8.12	7.96	7.81	7.87	7.72	8.72	
佐藤 柚希	東北学院・宮城	13.56 (+1.2)	タッチダウンタイム(秒)	2.67	2.67	3.72	4.77	5.84	6.85	7.95	9.06	10.15	11.25	12.39
				1.06	1.05	1.07	1.02	1.10	1.11	1.08	1.11	1.14	1.17	
				0.60	0.61	0.63	0.56	0.68	0.66	0.63	0.66	0.68	0.70	
				0.45	0.43	0.43	0.45	0.42	0.45	0.46	0.45	0.46	0.47	
				8.06	8.12	7.96	8.35	7.72	7.65	7.84	7.69	7.47	8.99	
百々 杏爽葉	徳島市立・徳島	13.59 (+1.2)	タッチダウンタイム(秒)	2.88	2.83	3.75	4.81	5.86	6.92	8.00	9.05	10.16	11.24	12.35
				1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.11	1.08	1.11	1.08	1.11	
				0.61	0.60	0.62	0.62	0.62	0.58	0.65	0.60	0.65	0.79	
				0.46	0.45	0.43	0.44	0.46	0.48	0.46	0.47	0.45	0.45	
				7.93	8.06	8.06	8.02	7.90	8.06	7.69	7.90	7.66	8.44	
坂田 涼音	渋谷学園幕張・千葉	13.63 (+1.2)	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.77	4.83	5.89	6.94	8.00	9.09	10.15	11.26	12.38
				1.06	1.06	1.06	1.05	1.06	1.09	1.06	1.11	1.13	1.25	
				0.63	0.64	0.64	0.61	0.64	0.67	0.61	0.69	0.70	0.79	
				0.43	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.45	0.42	0.43	0.45	
				7.99	7.99	7.99	8.12	8.02	7.81	8.02	7.66	7.55	8.42	
大久保 碧	大阪女学院・大阪	13.64 (+1.2)	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.77	4.81	5.86	6.89	7.92	9.00	10.09	11.19	12.36
				1.05	1.05	1.05	1.03	1.03	1.08	1.10	1.09	1.18	1.28	
				0.59	0.61	0.61	0.59	0.60	0.67	0.68	0.65	0.75	0.84	
				0.46	0.43	0.44	0.44	0.43	0.41	0.42	0.44	0.43	0.43	
				8.09	8.12	8.09	8.25	8.28	7.90	7.75	7.78	7.23	8.22	
阪 真琴	佐久長聖・長野	13.64 (+1.3)	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.79	4.85	5.92	6.98	8.04	9.10	10.18	11.29	12.42
				1.07	1.06	1.08	1.06	1.06	1.06	1.08	1.11	1.13	1.29	
				0.62	0.60	0.62	0.60	0.61	0.63	0.65	0.66	0.67	0.81	
				0.45	0.45	0.45	0.46	0.44	0.43	0.43	0.45	0.46	0.48	
				7.93	8.06	7.90	8.02	8.06	8.02	7.84	7.69	7.49	8.14	

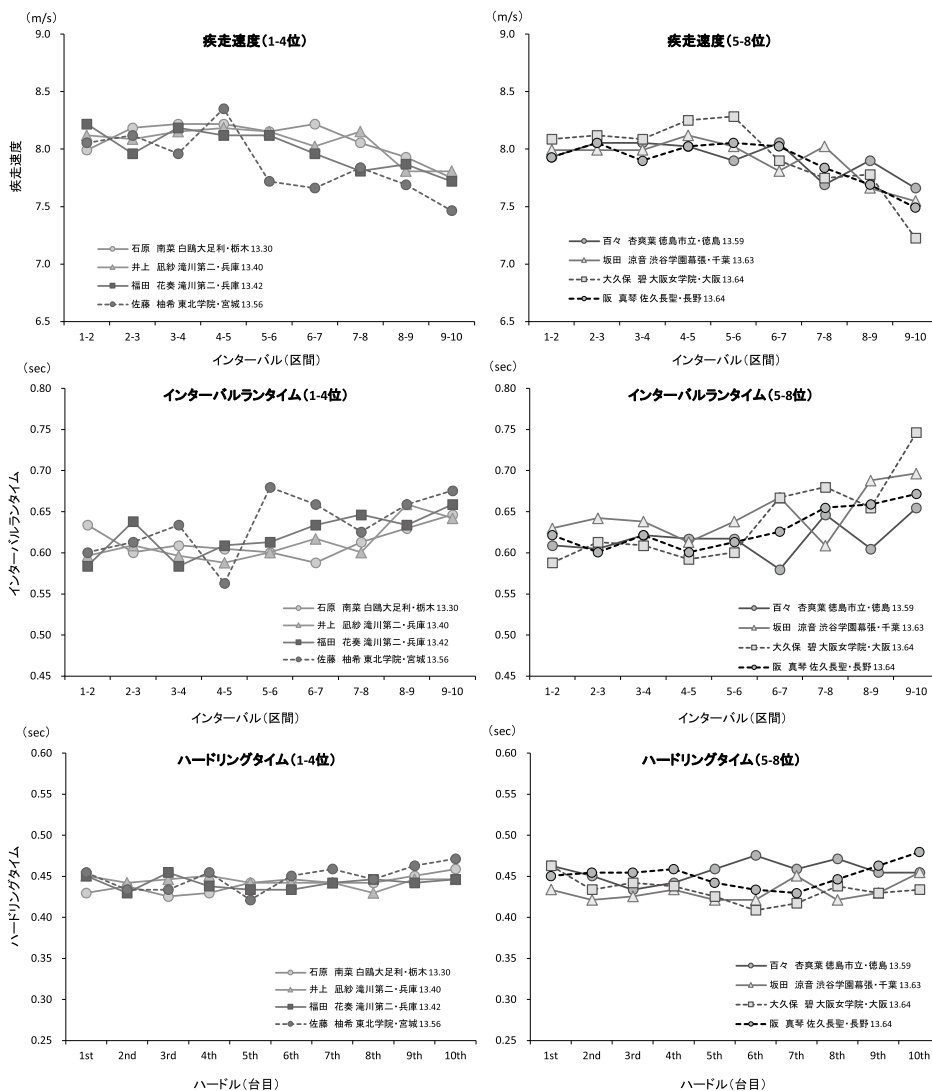


図 6. 疾走速度 (上), インターバルタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 7. 2025. 09. 27_U20 日本選手権_女子 100mH 決勝 (1組) レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間一	1st 2nd 3rd 4th 5th 6th 7th 8th 9th 10th										
					app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run in.
松田 晏奈	早稲田大	13.74	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.80	4.90	5.95	7.04	8.11	9.20	10.29	11.39	12.53
				区間タイム(秒)	1.08	1.11	1.05	1.09	1.07	1.09	1.08	1.10	1.14	1.21	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.65	0.60	0.66	0.62	0.65	0.63	0.65	0.68	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.46	0.45	0.43	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45	0.47	
				走速度(m/秒)	7.87	7.69	8.09	7.78	7.96	7.81	7.84	7.72	7.47	8.64	
加藤 未来	白鷗台足利高	13.83	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.80	4.88	5.95	7.05	8.13	9.22	10.35	11.46	12.61
				区間タイム(秒)	1.08	1.08	1.07	1.10	1.08	1.09	1.13	1.11	1.16	1.22	
				インターバルランタイム(秒)	0.60	0.62	0.61	0.65	0.61	0.63	0.67	0.64	0.70	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.48	0.47	0.46	0.45	0.47	0.46	0.45	0.47	0.46	0.46	
				走速度(m/秒)	7.90	7.84	7.93	7.72	7.87	7.81	7.55	7.66	7.36	8.63	
神園 弥優	福岡大	13.93	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.79	4.89	5.98	7.07	8.17	9.28	10.41	11.54	12.68
				区間タイム(秒)	1.10	1.11	1.09	1.09	1.10	1.10	1.13	1.13	1.14	1.25	
				インターバルランタイム(秒)	0.64	0.63	0.61	0.63	0.62	0.64	0.67	0.67	0.68	0.78	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.47	0.48	0.46	0.48	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	
				走速度(m/秒)	7.72	7.69	7.81	7.78	7.72	7.72	7.52	7.49	7.47	8.40	
井 千夏	筑紫学園高	14.01	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.74	2.74	3.84	4.93	6.00	7.09	8.17	9.29	10.41	11.55	12.72
				区間タイム(秒)	1.10	1.09	1.08	1.09	1.08	1.12	1.12	1.14	1.17	1.29	
				インターバルランタイム(秒)	0.64	0.65	0.63	0.66	0.63	0.70	0.67	0.69	0.71	0.83	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.44	0.44	0.43	0.44	0.42	0.45	0.45	0.45	0.46	
				走速度(m/秒)	7.75	7.81	7.90	7.78	7.90	7.60	7.58	7.44	7.28	8.15	
本多 七	園田学園高	14.04	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.77	4.86	5.95	7.05	8.15	9.29	10.43	11.57	12.75
				区間タイム(秒)	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.14	1.14	1.14	1.18	1.29	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.70	0.68	0.68	0.72	0.81		
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45	0.43	0.46	0.46	0.46	0.47	
				走速度(m/秒)	7.84	7.84	7.78	7.75	7.72	7.47	7.47	7.44	7.18	8.17	
佐藤 瑞香	土浦二高	14.07	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.75	2.75	3.86	4.95	6.04	7.11	8.20	9.30	10.41	11.56	12.76
				区間タイム(秒)	1.11	1.10	1.08	1.07	1.09	1.10	1.11	1.15	1.20	1.31	
				インターバルランタイム(秒)	0.63	0.65	0.66	0.63	0.68	0.68	0.68	0.72	0.74	0.84	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.44	0.43	0.43	0.41	0.42	0.43	0.43	0.45	0.47	
				走速度(m/秒)	7.69	7.75	7.84	7.96	7.78	7.72	7.63	7.41	7.10	8.01	
加藤 美都	東海大相模高	14.08	+0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.77	2.77	3.90	4.98	6.08	7.19	8.26	9.36	10.46	11.59	12.82
				区間タイム(秒)	1.13	1.08	1.11	1.11	1.08	1.09	1.11	1.13	1.23	1.26	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.60	0.64	0.63	0.61	0.64	0.65	0.65	0.75	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.49	0.48	0.46	0.48	0.47	0.45	0.46	0.47	0.48	0.53	
				走速度(m/秒)	7.49	7.90	7.69	7.69	7.90	7.78	7.69	7.55	6.91	8.31	

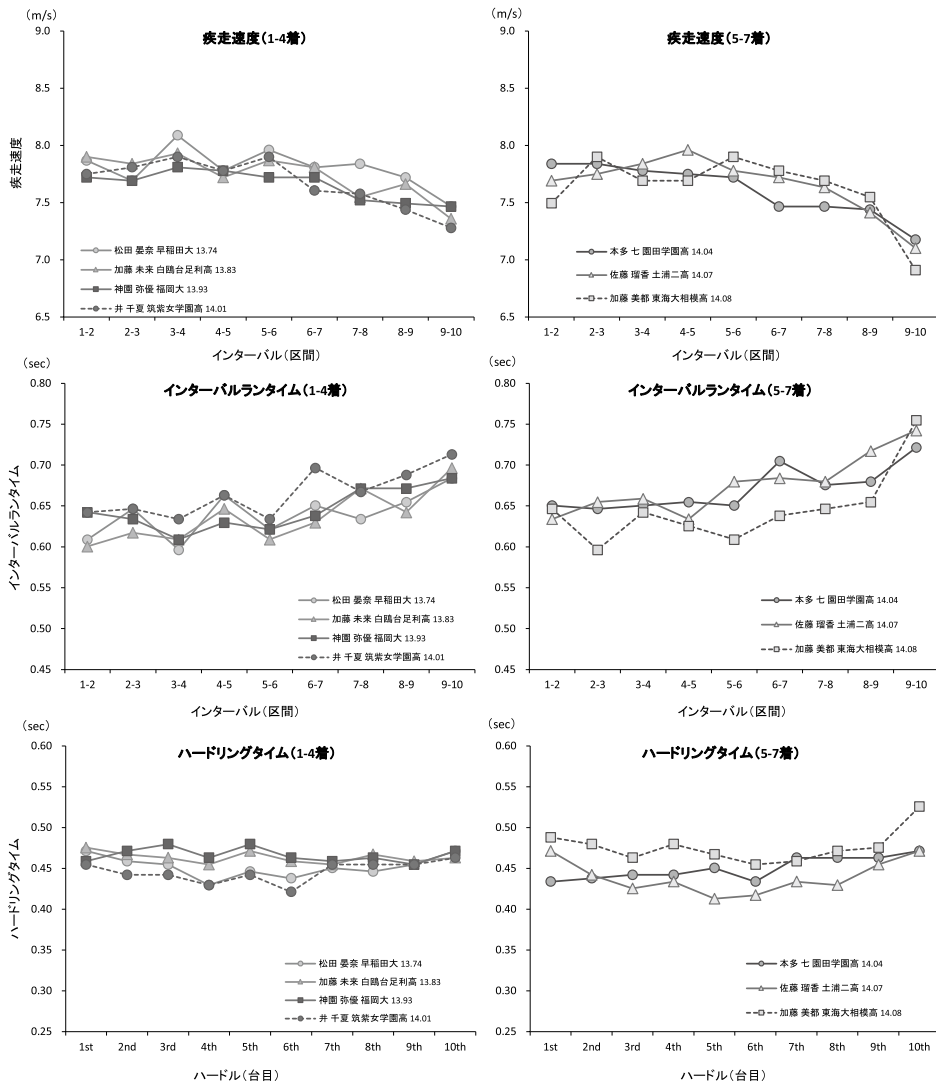


図 7. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 8. 2025. 09. 27_U20 日本選手権_女子 100mH 決勝 (2組) レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	ハードル										
					1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
江口 美鈴	東海大相模高	13.63	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.75	2.75	3.84	4.91	5.97	7.04	8.09	9.16	10.24	11.33	12.45
				区間タイム(秒)	1.09	1.07	1.06	1.07	1.05	1.07	1.08	1.09	1.12	1.18	
				インターバルランタイム(秒)	0.62	0.62	0.60	0.62	0.59	0.62	0.61	0.62	0.65	0.70	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.45	0.46	0.45	0.46	0.45	0.47	0.47	0.47	0.48	
				走速度(m/秒)	7.81	7.93	7.99	7.93	8.12	7.93	7.87	7.81	7.60	8.90	
嶋中心優	相洋	13.78	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.80	4.90	5.97	7.06	8.14	9.26	10.36	11.47	12.60
				区間タイム(秒)	1.10	1.10	1.08	1.09	1.08	1.12	1.11	1.11	1.13	1.18	
				インターバルランタイム(秒)	0.63	0.63	0.60	0.63	0.60	0.65	0.62	0.64	0.66	0.68	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.47	0.47	0.45	0.48	0.46	0.49	0.47	0.47	0.49	
				走速度(m/秒)	7.75	7.75	7.90	7.81	7.90	7.60	7.69	7.66	7.49	8.93	
三好 澄果	豊川	13.78	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.73	2.73	3.87	4.95	6.03	7.09	8.18	9.26	10.35	11.44	12.57
				区間タイム(秒)	1.14	1.08	1.08	1.06	1.09	1.08	1.09	1.08	1.13	1.21	
				インターバルランタイム(秒)	0.70	0.62	0.64	0.62	0.66	0.64	0.63	0.64	0.69	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.47	0.44	0.44	0.43	0.45	0.45	0.44	0.44	0.47	
				走速度(m/秒)	7.47	7.84	7.90	8.02	7.78	7.84	7.81	7.84	7.52	8.65	
阪 真琴	佐久長聖	13.81	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.71	2.71	3.78	4.86	5.92	7.02	8.09	9.20	10.33	11.44	12.58
				区間タイム(秒)	1.07	1.08	1.06	1.10	1.07	1.11	1.13	1.11	1.14	1.23	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.64	0.60	0.65	0.60	0.66	0.68	0.63	0.68	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.45	0.46	0.44	0.47	0.45	0.45	0.48	0.46	0.48	
				走速度(m/秒)	7.96	7.84	8.02	7.75	7.98	7.63	7.52	7.63	7.47	8.56	
吉永 優衣	長崎日大高	13.81	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.70	2.70	3.80	4.90	5.97	7.04	8.14	9.25	10.35	11.46	12.60
				区間タイム(秒)	1.09	1.10	1.07	1.08	1.10	1.11	1.10	1.11	1.14	1.21	
				インターバルランタイム(秒)	0.61	0.61	0.59	0.60	0.62	0.63	0.62	0.63	0.68	0.74	
				ハードリングタイム(秒)	0.48	0.49	0.48	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.46	0.48	
				走速度(m/秒)	7.78	7.72	7.93	7.90	7.75	7.69	7.72	7.66	7.47	8.65	
二階堂 咲	山手	13.87	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.74	2.74	3.81	4.90	5.97	7.04	8.10	9.23	10.35	11.49	12.64
				区間タイム(秒)	1.08	1.09	1.07	1.07	1.06	1.12	1.12	1.15	1.15	1.23	
				インターバルランタイム(秒)	0.62	0.64	0.60	0.62	0.62	0.68	0.65	0.69	0.67	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.45	0.47	0.45	0.45	0.45	0.47	0.46	0.48	0.48	
				走速度(m/秒)	7.90	7.81	7.93	7.96	7.99	7.58	7.58	7.41	7.41	8.55	
木梨 光葉	甲南大	13.91	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.71	2.71	3.82	4.92	6.01	7.09	8.19	9.30	10.41	11.54	12.70
				区間タイム(秒)	1.12	1.10	1.08	1.08	1.10	1.11	1.12	1.13	1.16	1.21	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.62	0.61	0.63	0.63	0.65	0.65	0.65	0.68	0.71	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.48	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.48	0.48	0.50	
				走速度(m/秒)	7.60	7.75	7.84	7.84	7.75	7.66	7.60	7.55	7.36	8.65	
谷中 天架	早稲田大	13.95	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.71	2.71	3.81	4.90	5.98	7.08	8.17	9.29	10.42	11.56	12.71
				区間タイム(秒)	1.10	1.09	1.08	1.10	1.09	1.13	1.13	1.14	1.16	1.24	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.63	0.62	0.65	0.63	0.68	0.65	0.67	0.68	0.75	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.46	0.45	0.45	0.46	0.45	0.47	0.47	0.48	0.48	
				走速度(m/秒)	7.72	7.81	7.90	7.72	7.81	7.55	7.55	7.47	7.36	8.49	

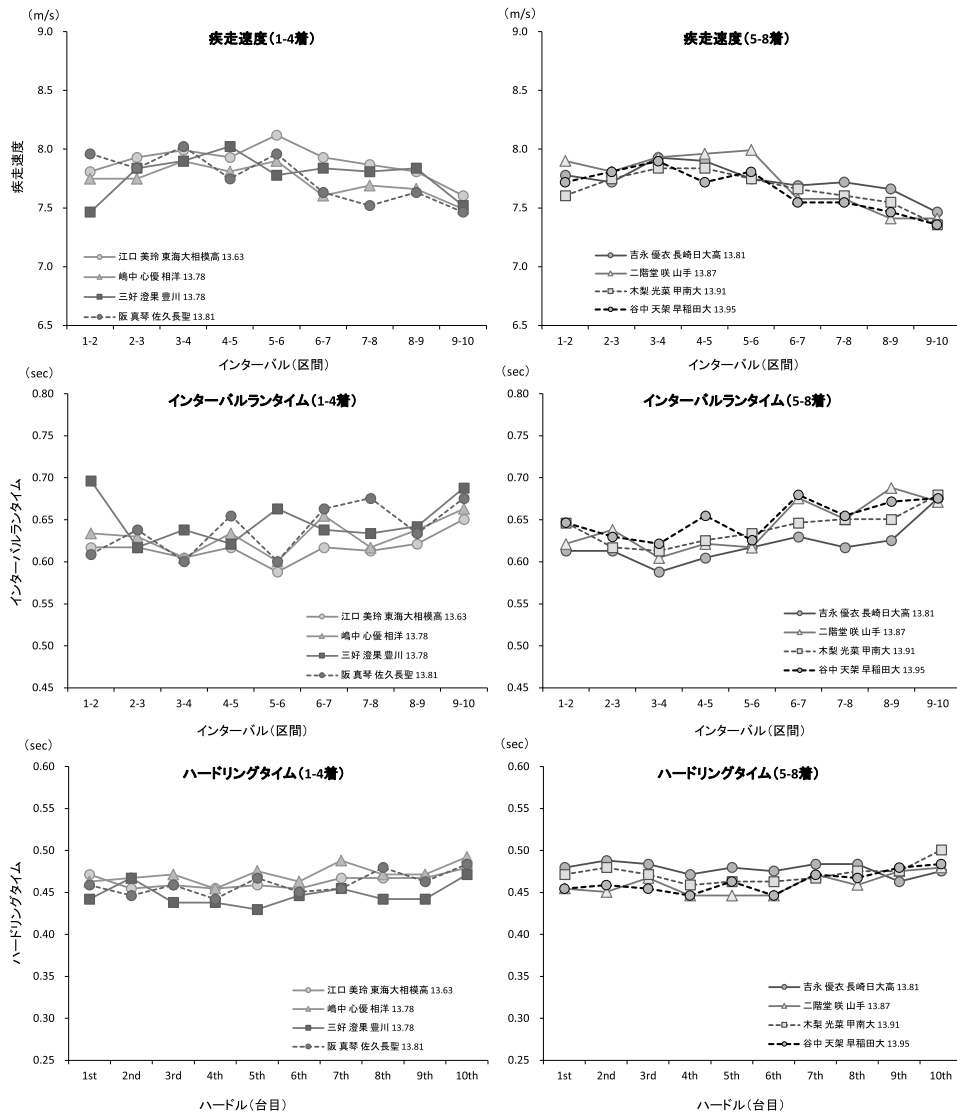


図 8. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 9. 2025.10.18_U18 日本選手権_女子 100mH B 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	1st 2nd 3rd 4th 5th 6th 7th 8th 9th 10th										
					app	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	run in
井千夏	筑紫女学園高	13.73	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.78	4.87	5.93	6.98	8.05	9.13	10.21	11.34	12.47
				区間タイム(秒)	1.09	1.09	1.06	1.06	1.07	1.08	1.09	1.12	1.13	1.26	
				インターバルタイム(秒)	0.65	0.67	0.64	0.65	0.67	0.67	0.68	0.71	0.70	0.83	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.42	0.41	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.43	0.44
				走速度(m/秒)	7.78	7.81	8.06	8.06	7.96	7.90	7.81	7.58	7.52	8.31	
横山 柚希	市立柏高	13.77	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	2.68	3.75	4.86	5.96	7.07	8.14	9.25	10.34	11.47	12.58
				区間タイム(秒)	1.07	1.11	1.10	1.10	1.07	1.11	1.08	1.14	1.11	1.19	
				インターバルタイム(秒)	0.58	0.65	0.63	0.63	0.59	0.64	0.58	0.66	0.62	0.70	
				ハードリングタイム(秒)	0.49	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.51	0.48	0.49	0.48	
				走速度(m/秒)	7.93	7.63	7.72	7.72	7.93	7.63	7.84	7.47	7.66	8.85	
山岡 姫愛	東京高	13.98	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.77	2.77	3.85	4.90	6.03	7.12	8.22	9.31	10.42	11.55	12.71
				区間タイム(秒)	1.08	1.06	1.12	1.09	1.10	1.09	1.11	1.13	1.16	1.27	
				インターバルタイム(秒)	0.64	0.63	0.72	0.67	0.68	0.68	0.69	0.71	0.74	0.83	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.42	0.40	0.43	0.42	0.41	0.42	0.42	0.42	0.43	
				走速度(m/秒)	7.84	8.06	7.58	7.78	7.72	7.78	7.66	7.52	7.33	8.29	
射手園 千晴	京都橋高	14.01	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.71	2.71	3.82	4.90	5.98	7.06	8.15	9.25	10.38	11.52	12.71
				区間タイム(秒)	1.11	1.08	1.08	1.08	1.08	1.10	1.13	1.15	1.18	1.30	
				インターバルタイム(秒)	0.67	0.64	0.65	0.65	0.67	0.68	0.71	0.70	0.74	0.85	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.45	0.44	0.45	
				走速度(m/秒)	7.66	7.87	7.84	7.87	7.84	7.72	7.52	7.41	7.18	8.07	
柴田 音海	市立船橋高	14.11	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.75	2.75	3.87	4.98	6.08	7.18	8.27	9.38	10.51	11.67	12.84
				区間タイム(秒)	1.12	1.11	1.10	1.11	1.09	1.11	1.12	1.16	1.17	1.27	
				インターバルタイム(秒)	0.68	0.68	0.66	0.67	0.64	0.69	0.69	0.72	0.70	0.80	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.43	0.44	0.44	0.45	0.43	0.43	0.44	0.47	0.47	
				走速度(m/秒)	7.60	7.69	7.72	7.69	7.81	7.63	7.58	7.30	7.25	8.28	
中山 琴望	近大和歌山高	14.24	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.81	4.95	6.07	7.21	8.34	9.47	10.59	11.75	12.93
				区間タイム(秒)	1.09	1.14	1.12	1.14	1.13	1.13	1.13	1.15	1.18	1.31	
				インターバルタイム(秒)	0.66	0.73	0.65	0.72	0.70	0.71	0.70	0.74	0.75	0.87	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.42	0.46	0.43	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	7.81	7.44	7.60	7.44	7.52	7.55	7.55	7.38	7.20	7.99	
高橋 莉愛	新居浜西高	14.25	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.86	4.97	6.08	7.19	8.32	9.45	10.61	11.74	12.90
				区間タイム(秒)	1.14	1.11	1.11	1.11	1.13	1.12	1.16	1.13	1.17	1.35	
				インターバルタイム(秒)	0.69	0.65	0.66	0.65	0.68	0.67	0.71	0.66	0.71	0.88	
				ハードリングタイム(秒)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46	0.45	0.46	
				走速度(m/秒)	7.44	7.66	7.63	7.66	7.49	7.58	7.30	7.55	7.28	7.80	
澤田 雪花	いわき湯本高	14.29	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.74	2.74	3.87	5.01	6.12	7.24	8.36	9.50	10.66	11.83	13.00
				区間タイム(秒)	1.13	1.13	1.11	1.13	1.11	1.14	1.16	1.17	1.17	1.29	
				インターバルタイム(秒)	0.65	0.66	0.64	0.65	0.65	0.68	0.71	0.71	0.68	0.83	
				ハードリングタイム(秒)	0.47	0.48	0.48	0.48	0.46	0.46	0.45	0.46	0.49	0.47	
				走速度(m/秒)	7.55	7.49	7.63	7.55	7.63	7.47	7.30	7.28	7.28	8.12	

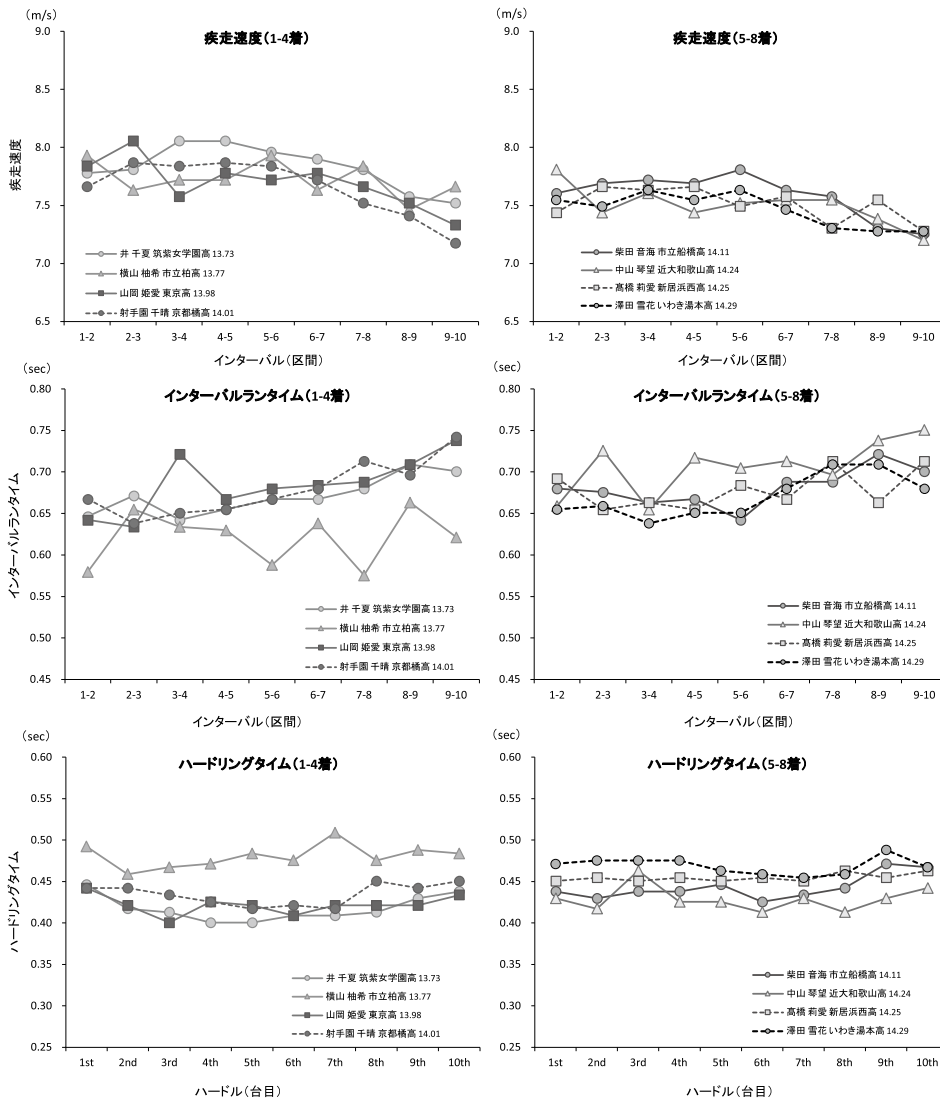


図 9. 疾走速度 (上), インターバルタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 10. 2025.10.18_U18 日本選手権_女子 100mH A 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	風	ハードル 区間	ハードル										
					1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	
石原 南菜	白鷺大足利高	13.33	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.68	2.68	3.75	4.79	5.84	6.88	7.90	8.95	10.00	11.07	12.17
				区間タイム(秒)	1.07	1.04	1.05	1.04	1.03	1.05	1.05	1.07	1.10	1.16	
				インターバルランタイム(秒)	0.64	0.61	0.62	0.61	0.60	0.63	0.64	0.65	0.66	0.72	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41	0.43	0.43	0.45	
				走速度(m/秒)	7.93	8.15	8.12	8.18	8.28	8.12	8.12	7.93	7.75	9.02	
福田 花奏	滝川二高	13.37	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.62	2.62	3.70	4.75	5.81	6.84	7.88	8.93	9.96	11.04	12.15
				区間タイム(秒)	1.08	1.05	1.06	1.03	1.04	1.05	1.04	1.08	1.11	1.22	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.61	0.63	0.60	0.61	0.63	0.61	0.67	0.67	0.78	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.43	0.41	0.43	0.44	
				走速度(m/秒)	7.90	8.12	8.02	8.25	8.15	8.12	8.18	7.87	7.69	8.60	
江口 美玲	東海大相模高	13.42	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.81	4.88	5.94	6.98	8.02	9.07	10.13	11.19	12.28
				区間タイム(秒)	1.09	1.07	1.06	1.04	1.05	1.05	1.06	1.07	1.08	1.14	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.61	0.60	0.58	0.60	0.60	0.61	0.62	0.63	0.67	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45	0.46	0.47	
				走速度(m/秒)	7.78	7.93	8.06	8.18	8.12	8.12	8.06	7.96	7.84	9.20	
二階堂 咲	山手高	13.58	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.69	2.69	3.76	4.83	5.89	6.95	8.00	9.07	10.16	11.25	12.36
				区間タイム(秒)	1.08	1.07	1.06	1.06	1.05	1.07	1.08	1.09	1.11	1.22	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.63	0.63	0.63	0.62	0.64	0.65	0.66	0.67	0.77	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	
				走速度(m/秒)	7.90	7.96	8.02	7.99	8.09	7.96	7.84	7.78	7.68	8.59	
田村 実夢	旭川志峯高	13.74	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.75	2.75	3.84	4.93	5.99	7.04	8.09	9.19	10.28	11.36	12.49
				区間タイム(秒)	1.08	1.09	1.06	1.06	1.05	1.10	1.08	1.10	1.13	1.25	
				インターバルランタイム(秒)	0.65	0.64	0.62	0.61	0.62	0.68	0.65	0.68	0.69	0.79	
				ハードリングタイム(秒)	0.43	0.45	0.44	0.44	0.43	0.42	0.43	0.42	0.44	0.46	
				走速度(m/秒)	7.84	7.81	7.99	8.06	8.12	7.75	7.90	7.75	7.52	8.41	
延原 日葵	倉敷中央高	13.84	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.74	2.74	3.81	4.89	5.98	7.05	8.14	9.23	10.34	11.44	12.57
				区間タイム(秒)	1.07	1.08	1.09	1.07	1.09	1.09	1.11	1.10	1.13	1.27	
				インターバルランタイム(秒)	0.67	0.69	0.70	0.66	0.69	0.69	0.71	0.70	0.73	0.86	
				ハードリングタイム(秒)	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.42	
				走速度(m/秒)	7.93	7.87	7.78	7.96	7.81	7.78	7.69	7.72	7.52	8.25	
加藤 未来	白鷺大足利高	13.9	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.72	2.72	3.82	4.90	5.99	7.09	8.19	9.29	10.39	11.51	12.65
				区間タイム(秒)	1.10	1.08	1.08	1.10	1.10	1.10	1.11	1.12	1.14	1.25	
				インターバルランタイム(秒)	0.64	0.65	0.65	0.66	0.67	0.66	0.67	0.68	0.69	0.80	
				ハードリングタイム(秒)	0.46	0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45	
				走速度(m/秒)	7.75	7.84	7.84	7.75	7.72	7.72	7.69	7.60	7.47	8.40	
内山 ヲヅ	法政二高	14.23	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.75	2.75	3.87	4.98	6.10	7.19	8.33	9.45	10.60	11.76	12.94
				区間タイム(秒)	1.12	1.11	1.12	1.10	1.13	1.12	1.16	1.16	1.18	1.29	
				インターバルランタイム(秒)	0.68	0.67	0.69	0.65	0.70	0.65	0.71	0.71	0.74	0.82	
				ハードリングタイム(秒)	0.44	0.44	0.43	0.45	0.43	0.46	0.44	0.45	0.45	0.47	
				走速度(m/秒)	7.60	7.69	7.58	7.75	7.49	7.60	7.36	7.36	7.18	8.15	

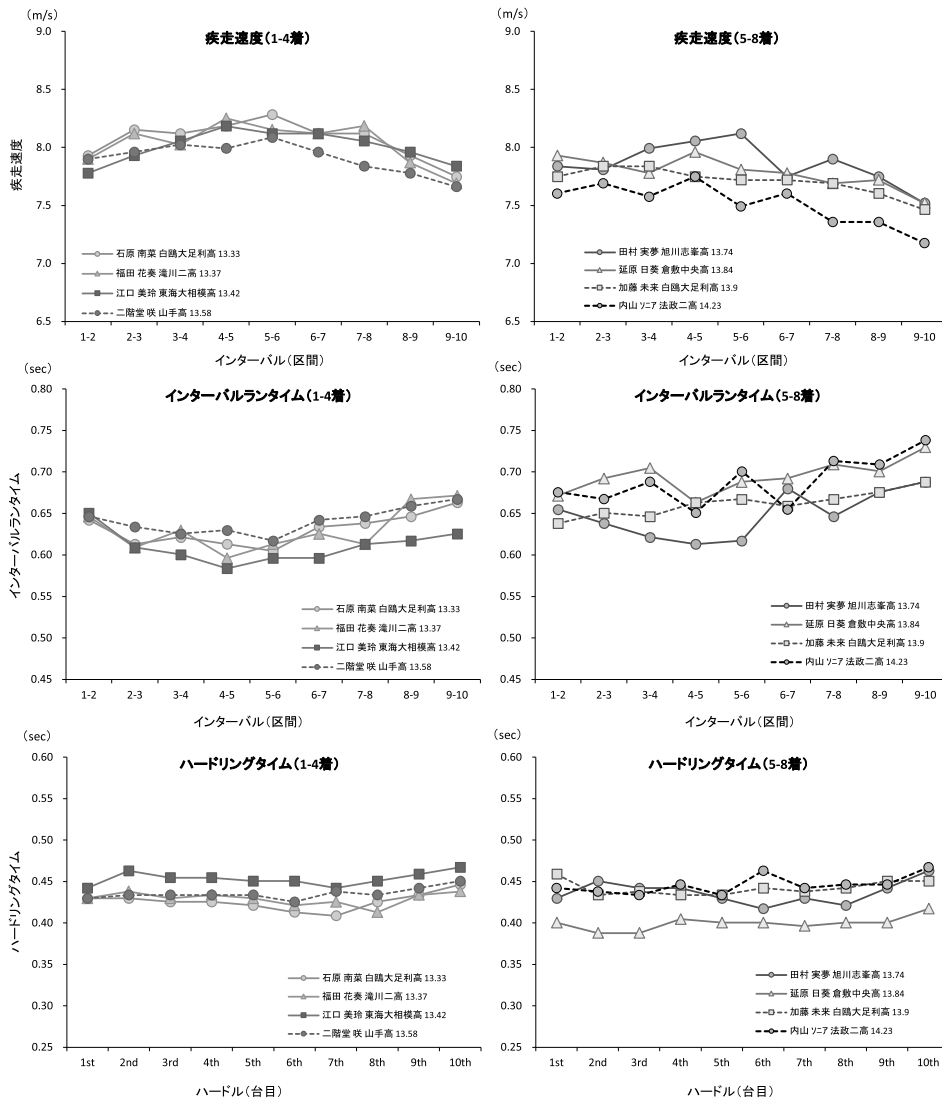


図 10. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

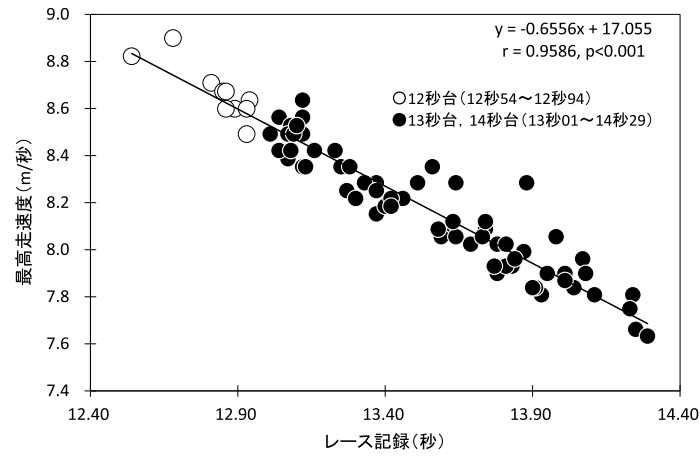


図 11. レース記録と最高走速度との関係

表 11. レース記録別の区間タイム, 走速度, インターバルランタイム, ハードリングタイム (いずれも平均値)

区間タイム (単位: 秒)	レース記録記録	1-2区間	2-3区間	3-4区間	4-5区間	5-6区間	6-7区間	7-8区間	8-9区間	9-10区間	run-in
	12秒台	12.84	1.03	1.01	0.99	0.99	1.00	1.00	1.01	1.03	1.05
13秒台前半	13.20	1.06	1.04	1.03	1.02	1.03	1.04	1.04	1.06	1.08	1.16
13秒5以降	13.86	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.10	1.11	1.12	1.15	1.26

走速度 (単位: m/秒)	レース記録記録	1-2区間	2-3区間	3-4区間	4-5区間	5-6区間	6-7区間	7-8区間	8-9区間	9-10区間	run-in
	12秒台	12.84	8.23	8.46	8.63	8.59	8.54	8.50	8.40	8.27	8.13
13秒台前半	13.20	8.03	8.19	8.29	8.33	8.29	8.21	8.15	8.02	7.88	9.03
13秒5以降	13.86	7.79	7.84	7.89	7.88	7.87	7.75	7.67	7.61	7.41	8.35

インターバルランタイム (単位: 秒)	レース記録記録	1-2区間	2-3区間	3-4区間	4-5区間	5-6区間	6-7区間	7-8区間	8-9区間	9-10区間	run-in
	12秒台	12.84	0.60	0.59	0.58	0.59	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62
13秒台前半	13.20	0.62	0.61	0.60	0.60	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.72
13秒5以降	13.86	0.64	0.64	0.63	0.64	0.64	0.66	0.66	0.67	0.70	0.80

ハードリングタイム (単位: 秒)	レース記録記録	1台目	2台目	3台目	4台目	5台目	6台目	7台目	8台目	9台目	10台目
	12秒台	12.84	0.43	0.42	0.41	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42
13秒台前半	13.20	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.45
13秒5以降	13.86	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.45	0.45	0.46

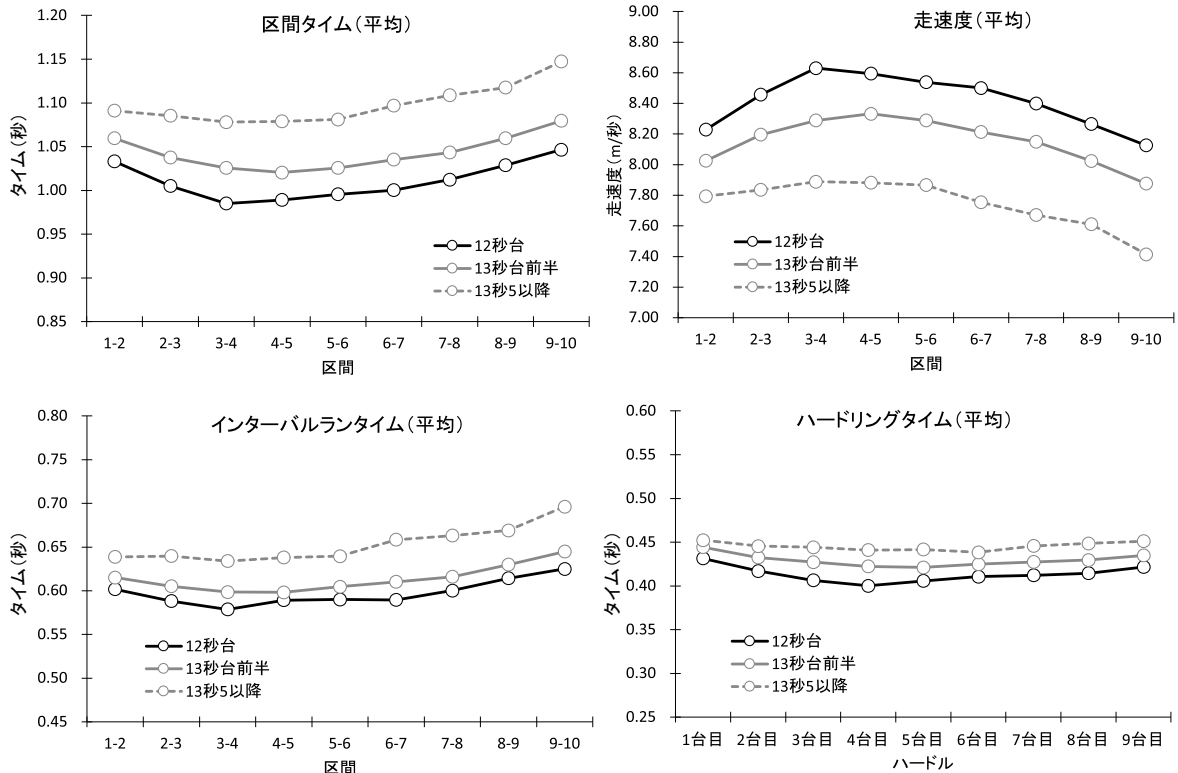


図 12. レース記録別の区間タイム (左上), 走速度 (右上), インターバルランタイム (左下), ハードリングタイム (右下)

2025年シーズンにおける男女400mハードル走のレース分析

杉本 和那美¹⁾ 森丘 保典²⁾ 貴嶋 孝太³⁾ 柴山 一仁⁴⁾

1) 弘前大学 2) 日本大学 3) 大阪体育大学 4) 仙台大学

1. はじめに

2025年シーズンは、東京2025世界陸上競技選手権大会（以下、世界陸上）が9月に国立競技場で開催され、男子400mHでは豊田兼選手（トヨタ自動車）と小川大輝選手（東洋大）、井之上駿太選手（富士通）の3名が出場した。3選手のシーズンベストは、豊田選手がセイコーゴールデングランプリ陸上2025東京大会での48.55秒、小川選手が108回日本陸上競技選手権大会（以下、日本選手権）での48.61秒、井之上選手が同大会での48.99秒であった。

女子400mHでは、日本選手権において梅原紗月選手（住友電工）が日本歴代7位となる56.43秒で優勝を果たした。U20日本歴代2位、日本高校記録保持者の瀧野未来選手（立命館大）が56.68秒の自己ベストで第2位であった。

U18日本陸上競技選手権大会では2019年の第13回大会から300mHが実施されてきた。10月17～19日に開催された第19回大会においては、男子300mHで後藤大樹選手（洛南高）が35.44秒のU18日本記録で優勝し、女子300mHでは楠田ゆうな選手（鹿児島女高）が41.43秒の大会記録で優勝した。楠田選手は、10月6日に第79回国民スポーツ大会で300mHのU18日本記録（41.27秒）を樹立していた。7月に開催された第78回全国高等学校陸上競技選手権大会（インターハイ）の400mHで後藤選手は49.84秒の高校歴代3位で初の1年生優勝を果たし、楠田選手は2年生で第2位に入賞していた。両選手の300mH、400mHでの更なる記録の更新が期待される。

日本陸上競技連盟科学委員会では、公認競技会における男女400mHおよび300mH走の区間タイムや区間速度、歩数などを用いてレース分析が行われてきた（杉本ほか, 2024; 杉本ほか, 2025）。本稿では、2025年シーズンに開催された主要競技会における分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 分析対象選手および対象競技会

分析の対象は、国内外の男女400mH（U18日本選手権のみ300mH）選手のべ88名（男子:48名, 女子:40名）であった。対象選手たちが出場した以下の6大会を分析対象競技会とした。

- ① 第40回静岡国際陸上競技大会（5月3日, エコパスタジアム・静岡）
- ② 第12回木南道孝記念陸上競技大会（5月11日, ヤンマースタジアム長居・大阪）
- ③ セイコーゴールデングランプリ陸上2025東京（5月18日, 国立競技場・東京）: 男子のみ
- ④ 第109回日本陸上競技選手権大会（7月4日～6日, 国立競技場・東京）
- ⑤ 第41回U20日本陸上競技選手権大会（9月27日～28日, 草薙総合運動場陸上競技場・静岡）
- ⑥ 第19回U18日本陸上競技選手権大会（10月17～19日, 三重交通Gスポーツの杜伊勢陸上競技場・三重）

2-2. 測定方法および分析項目

上記競技会におけるレース分析のためのビデオ撮影は、観客席スタンドに設置した複数台のデジタルビデオカメラを用いて行った（59.94fps）。スタートピストルの閃光を映した後、インターバルの歩数と10台のハードルクリアランス直後の着地（以下、「タッチダウン」とする）が確認できるよう、追従撮影した。撮影後、スタートピストルの閃光を基準に各ハードルのタッチダウンタイム（以下、「通過タイム」とする）を読み取り、各測定区間に要した時間を求めた。

400mHレースにおける測定区間の定義は、Startから第1ハードル（H1）までの区間をS-H1とし、

表1 対象競技会における男子 400m ハードル決勝の平均記録

No.	日付	大会名	記録 (sec)	
			平均	(最小値 — 最大値)
1	5月3日	第40回静岡国際陸上競技大会	49.43	(48.62 — 49.95)
2	5月11日	第12回木南道孝記念陸上競技大会	49.32	(48.61 — 49.78)
3	5月18日	セイコーゴールデングランプリ陸上2025東京	49.08	(48.50 — 49.49)
4	7月6日	第109回日本陸上競技選手権大会	49.21	(48.61 — 49.78)
5	9月28日	第41回U20日本陸上競技選手権大会	52.20	(50.50 — 55.94)
6	10月17日	第19回U18日本陸上競技選手権大会	36.90	(35.44 — 37.58)

※U18のみ300mハードル

以下ハードル間をH1-2, H2-3, H3-4, H4-5, H5-6, H6-7, H7-8, H8-9, H9-10, 最終ハードル (H10) からFinishをH10-Fとした。300mHレースにおいては、第8ハードルまでは400mHと同様に、最終ハードル (H8) からFinishをH8-Fとした。また、400mHにおけるトレーニングや試合の際にチェックポイントとして頻繁に用いられ、ペース配分の評価に役立てることができる(宮下, 1991)とされている第5ハードル(185m地点)、第8ハードル(290m地点)を基準として、Startから第5ハードルまでの185m区間をレース前半区間(S-H5)、第5ハードルから第8ハードルまでの105m区間をレース中盤区間(H5-8)、第8ハードルからFinishまでをレース後半区間(H8-F)とした(森丘ら, 2000; 森丘ら, 2007)。

各測定区間の平均疾走速度(以下、「区間速度」とする)は、区間距離を区間時間で除すことにより求めた。S-H5からH5-8にかけての疾走速度の低下率(%H5-8低下率)は、次式にて算出した。

$$\text{H5-8 低下率 (\%)} = [1 - \text{H5-8 速度} / \text{S-H5 速度}] \times 100$$

また、S-H5タイムが、400mハードル記録(以下、記録)に占める割合を%S-H5として求めた。

ハードル区間歩数は、ハードルクリアランス直後の先行(リード)脚の着地から逆脚の接地までを1歩目とし、次のハードルクリアランス直前の接地までの歩数とした。

3. 結果

①男子 400mH (300mH)

各競技会の決勝における記録の平均、最小値および最大値を表1に示した。400mHにおいて最も平均記録が良かった(小さかった)競技会は、セイコーゴールデングランプリ陸上2025東京(49.08

秒)で、最も良い記録(最小値)は、同競技会でTrevor BASSITT選手(USA)がマークした48.50秒で、次いで豊田選手がマークした48.55秒が日本人トップであった。300mHにおいて最も良い記録(最小値)は、U18日本選手権で後藤選手がマークした35.44秒(U18日本記録)であった。

表2から表7に各競技会における通過タイム、区間タイム、区間速度および各区間の歩数を示した。加えて、各競技会における区間速度の変化を図1から図6に示した。概ねどの選手も区間速度がS-H1, H1-2と大きくなり、H1-2において最高区間速度が出現した。最高区間速度が出現した後、速度は低下しながらフィニッシュするように変化したが、U18日本選手権においてはH8-F区間が1つ前の区間より速度が大きくなる傾向がみられた。ハードル間の歩数は、13～17歩であった。

表8は300mHでU18日本記録を樹立した後藤選手と400mHで47秒台の競技者とその高校3年時の区間タイム、区間速度およびペース配分を示したものである。47秒台の競技者は日本記録保持者の為末大氏と東京世界陸上日本代表の豊田選手を記した。300mHにおいて後藤選手は5台目の通過タイム(S-H5)が21.47秒、8台目の通過タイム(S-H8)が34.33秒であった。400mHの為末氏や豊田選手と比較してみると、S-H5が約0.5秒遅く、S-H8が約1.1～1.2秒遅かった。後藤選手の300mHのレース記録を森丘ら(2000)の8台目までのペース配分による類型化に当てはめると、5台目から8台目までの速度低下率(H5-8低下率)は5.2%で、仮に日本高校記録の49.09秒でフィニッシュした場合S-H5タイムが400mH記録に占める割合(%S-H5)が43.7%となり豊田選手の自己ベスト記録である47.99秒のペース配分と同等となる(図7)。

表9には、表8に記したレース分析の結果を、図8にはその区間速度の変化を示した。後藤選手は3

台目の通過タイム (H2-3) が 13.13 秒と 47 秒台の両選手より早く、その後タイム差が徐々に大きくなっていった。区間速度をみると、後藤選手は 3 台目 (H2-3) から 4 台目 (H3-4) で速度が大きく低下していた。この速度低下は、レース後に「右足首を挫いて 4 台目で腰が落ちて減速してしまった」というコメントや (月陸 Online, online), 得られた映像から 4 台目のハードルの手前でストライドを大きく広げピッチを落としながら踏み切っていたことが確認でき、これらが速度低下の要因と考えられる。その後 5 台目 (H4-5) から 7 台目 (H6-7) までは速度を維持し、フィニッシュまで徐々に速度が低下していた。歩数をみると、後藤選手は 4 台目 (H3-4) までを 13 歩、以降 15 歩で走っていた。為末氏と豊田選手は高校 3 年生時において 5 台目 (H4-5) までを 13 歩、7 台目 (H6-7) までを 14 歩とレース中盤において逆脚でハードルを越えて走っていた。

これらのことから、後藤選手が 4 台目での大きな速度低下がなく 5 台目まで一定に速度が低下し、以降も本レースと同様の速度変化をしたと推定すると、通過タイムが 5 台目 (H4-5) で 21.02 秒、8 台目で 33.88 秒となり、300m H のフィニッシュタイムが 34.99 秒と 34 秒台の可能性がある。さらに、400mH での日本高校記録の更新も期待される。

②女子 400mH

各競技会の決勝における記録の平均、最小値および最大値を表 10 に示した。最も平均記録が良かった (小さかった) 競技会は、第 108 日本陸上競技選手権大会 (57.42 秒) で、同大会で優勝した梅原紗月選手 (立命館大) がマークした 56.43 秒が最も良い記録であった。

表 11 から表 15 に各競技会における通過タイム、区間タイム、区間速度および各区間の歩数の分析結果を示した。各競技会における区間速度の変化を図 9 から図 13 に示した。概ねどの選手も区間速度が S-H1, H1-2 と大きくなり、H1-2 において最高区間速度が出現した。最高区間速度が出現した後、速度は低下しながらフィニッシュするように変化するが、U20 および U18 日本選手権においては最終ハードルからフィニッシュ (H10-F および H8-F) 区間が 1 つ前の区間より速度が大きくなる傾向がみられた。ハードル間の歩数は、15 ~ 19 歩であった。

表 16 は 300mH で U18 日本選手権優勝の楠田選手と 400mH で 56 秒台以内の競技者とその高校 3 年時の区間タイム、区間速度およびペース配分を示したものである。56 秒台の競技者は日本記録保持者の

久保倉里美氏と 2023 年世界陸上日本代表の山本亜美選手 (富士通)、日本高校記録保持者の瀧野未来選手 (立命館大) の 3 名とした。300mH において楠田選手は 5 台目の通過タイム (S-H5) が 24.79 秒、8 台目の通過タイム (S-H8) が 40.06 秒であった。400mH の久保倉氏とは S-H5 で約 0.2 秒遅かったが山本選手と同等 (24.76 秒) であり、S-H8 で瀧野選手と同等 (39.97 秒) であった。楠田選手の 300mH のレース記録を森丘ら (2000) の 8 台目までのペース配分による類型化に当てはめると、5 台目から 8 台目までの速度低下率 (H5-8 低下率) は 7.9%、仮に日本高校記録の 56.90 秒でフィニッシュした場合 S-H5 タイムが 400mH 記録に占める割合 (%S-H5) が 43.6% となり山本選手の高校 3 年時の記録である 57.51 秒のペース配分と同等となる (図 14)。

表 17 には、表 16 に記したレース分析の結果を、図 15 にはその区間速度の変化を示した。楠田選手は 4 台目の通過タイム (H3-4) が 20.00 秒と 400mH の日本記録ペースで走っていたが、その後はタイム差が徐々に大きくなっていった。区間速度をみると、楠田選手は 4 台目 (H3-4) 以降で速度の低下が大きかった。歩数をみると、楠田選手は 5 台目 (H4-5) までを 17 歩、以降 18 歩で走っていた。久保倉氏と山本選手は 5 台目 (H4-5) あるいは 6 台目 (H5-6) までを 16 歩、以降を 17 ~ 18 歩で走っていた。

これらのことから、楠田選手が 300mH や 400mH で記録を更新するには、レース前半を 16 歩で走り区間速度を高めたり、4 台目以降での速度低下を抑えたりすることが課題と考えられる。

4. おわりに

本報告では、U18 日本選手権における 300mH と 400mH の日本トップ競技者との比較を行い、そのレース展開の違いを記した。高校生における 300mH は、日本陸上競技連盟強化委員長の山崎一彦氏が「高校年代で 400mH を行うと、前半をゆっくり入って後半タイムを上げいくレースパターンになってしまう。その後、シニアで戦っていくようになったとき、高校で培ったレースパターンから大きく戦術を変えなければ、世界レベルには到達しない」とのコメント (日本陸上競技連盟, online) から前半から中盤にかけての高速化を一つの狙いとしている。300mH という種目が、単なる「距離短縮版 400mH」ではなく、スピード獲得・リズム形成・歩数戦略の「学習」の場としてどのように機能しているのかを単一大会・単一年次にとどまらず、インターハイ ~ U18

カテゴリー～国民スポーツ大会といった主要大会におけるレースパターンの推移を縦断的（事例的）に見ていくこと，特に前半～中盤にかけての通過タイムと歩数配分の変化を確認していくことが重要であると考える。

5. 引用, 参考文献

森丘保典, 杉田正明, 松尾彰文, 岡田英孝, 阿江通良, 小林寛道 (2000) 陸上競技男子 400 mハードル走における速度変化特性と記録との関係. 体育学研究, 45 : 414 - 421.

森丘保典, 榎本靖士, 山崎一彦, 杉田正明, 阿江通良 (2007) 一流男子 400 mハードル選手のレースパターンの類型化について—世界陸上大阪大会の決勝レース展望—. 陸上競技学会誌, 6 : 55 - 59.

杉本和那美, 森丘保典, 貴嶋孝太, 柴山一仁 (2024) 2023年シーズンにおける男女 400m ハードル走のレース分析. 陸上競技研究紀要, 19 : 113-123.

杉本和那美, 森丘保典, 貴嶋孝太, 柴山一仁 (2025) 2024年シーズンにおける男女 400m ハードル走のレース分析. 陸上競技研究紀要, 20 : 106-119.

陸上競技 Web メディア「月陸 Online」(2025) 後藤大樹が 300mH 再び U18 日本新の 35 秒 44 ! 中盤にアクシデント「34 秒台を目標にしていた」 / U18・16 大会. <https://www.rikujyogyogi.co.jp/archives/187254>, (参照日 2026 年 1 月 4 日) .

日本陸上競技連盟公式サイト (2018) 【競技者育成指針】説明レポート・コメント その 2. <https://www.jaaf.or.jp/news/article/12299/>, (参照日 2026 年 1 月 4 日) .

表2 2025.05.03 第40回静岡国際陸上 男子400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
筒江 海斗	(スポーツテック/和広)	48.92	通過タイム (sec)	6.01	9.68	13.51	17.38	21.37	25.46	29.66	34.03	38.66	43.43	48.92
			区間タイム (sec)	6.01	3.67	3.83	3.87	3.99	4.09	4.20	4.37	4.63	4.77	5.49
			区間速度 (m/s)	7.49	9.54	9.14	9.04	8.77	8.56	8.33	8.01	7.56	7.34	7.29
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	
豊田 兼	(慶應義塾大)	48.96	通過タイム (sec)	5.86	9.51	13.30	17.15	21.14	25.28	29.55	34.00	38.62	43.43	48.96
			区間タイム (sec)	5.86	3.65	3.79	3.85	3.99	4.14	4.27	4.45	4.62	4.81	5.53
			区間速度 (m/s)	7.68	9.59	9.23	9.09	8.77	8.45	8.20	7.87	7.58	7.28	7.23
			歩数		13	13	13	13	13	13	13	15	15	
出口 晴翔	(ゼンリン)	48.97	通過タイム (sec)	6.06	9.88	13.73	17.67	21.71	25.98	30.20	34.60	39.04	43.73	48.97
			区間タイム (sec)	6.06	3.82	3.85	3.94	4.04	4.27	4.22	4.40	4.44	4.69	5.24
			区間速度 (m/s)	7.43	9.16	9.09	8.88	8.66	8.20	8.29	7.95	7.88	7.46	7.63
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
児玉 悠作	(ノジマ)	49.36	通過タイム (sec)	5.92	9.63	13.43	17.33	21.42	25.59	29.93	34.42	39.07	43.84	49.36
			区間タイム (sec)	5.92	3.71	3.80	3.90	4.09	4.17	4.34	4.49	4.65	4.77	5.52
			区間速度 (m/s)	7.60	9.43	9.21	8.97	8.56	8.39	8.06	7.80	7.53	7.34	7.25
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	
小川 大輝	(東洋大)	49.73	通過タイム (sec)	6.04	9.94	13.95	18.07	22.31	26.56	30.90	35.29	39.86	44.54	49.73
			区間タイム (sec)	6.04	3.90	4.01	4.12	4.24	4.25	4.34	4.39	4.57	4.68	5.19
			区間速度 (m/s)	7.45	8.97	8.73	8.50	8.25	8.24	8.06	7.97	7.66	7.48	7.71
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
山内 大夢	(東邦銀行)	49.74	通過タイム (sec)	6.12	9.91	13.81	17.85	22.01	26.26	30.53	35.00	39.57	44.31	49.74
			区間タイム (sec)	6.12	3.79	3.90	4.04	4.16	4.25	4.27	4.47	4.57	4.74	5.44
			区間速度 (m/s)	7.35	9.23	8.97	8.66	8.41	8.24	8.20	7.83	7.66	7.38	7.35
			歩数		13	13	14	14	14	14	15	15	15	
PENG Ming Yang	(TPE)	49.82	通過タイム (sec)	5.96	9.61	13.31	17.17	21.15	25.41	29.71	34.32	39.14	44.14	49.82
			区間タイム (sec)	5.96	3.65	3.70	3.86	3.98	4.26	4.30	4.61	4.82	5.00	5.69
			区間速度 (m/s)	7.55	9.59	9.46	9.07	8.79	8.22	8.14	7.59	7.26	7.00	7.03
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
中井 脩太	(渡辺パイプ)	49.94	通過タイム (sec)	6.09	9.88	13.68	17.58	21.57	25.78	30.10	34.70	39.41	44.31	49.94
			区間タイム (sec)	6.09	3.79	3.80	3.90	3.99	4.21	4.32	4.60	4.71	4.90	5.62
			区間速度 (m/s)	7.39	9.23	9.21	8.97	8.77	8.31	8.10	7.61	7.43	7.14	7.11
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	

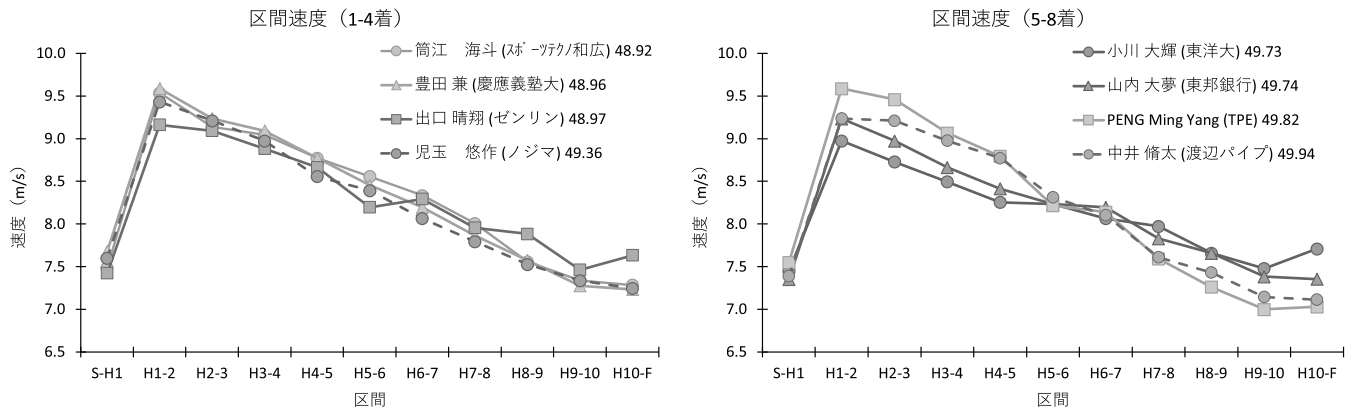


表3 2025.05.11 第12回木南道孝記念陸上 男子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
				通過タイム (sec)	5.91	9.64	13.45	17.30	21.32	25.39	29.56	33.87	38.32	43.08
		区間タイム (sec)		5.91	3.73	3.81	3.85	4.02	4.07	4.17	4.31	4.45	4.76	5.53
		区間速度 (m/s)		7.61	9.38	9.19	9.09	8.71	8.60	8.39	8.12	7.87	7.35	7.23
		歩数			14	14	14	14	15	15	15	15	15	
筒江 海斗	(スポーツテクノ和広)	48.75	通過タイム (sec)	5.94	9.64	13.39	17.18	21.17	25.28	29.56	33.93	38.64	43.41	48.75
		区間タイム (sec)		5.94	3.70	3.75	3.79	3.99	4.11	4.28	4.37	4.71	4.77	5.34
		区間速度 (m/s)		7.58	9.46	9.33	9.23	8.77	8.52	8.18	8.01	7.43	7.34	7.49
		歩数			13	13	13	13	14	14	14	15	15	
児玉 悠作	(ノジマ)	49.09	通過タイム (sec)	5.87	9.64	13.43	17.33	21.40	25.61	29.98	34.48	39.04	43.69	49.09
		区間タイム (sec)		5.87	3.77	3.79	3.90	4.07	4.21	4.37	4.50	4.56	4.65	5.40
		区間速度 (m/s)		7.67	9.28	9.23	8.97	8.60	8.31	8.01	7.78	7.68	7.53	7.41
		歩数			13	13	13	14	14	15	15	15	15	
LIN Chung-Wei	(TPE)	49.4	通過タイム (sec)	6.11	9.91	13.76	17.67	21.65	25.81	30.08	34.62	39.22	43.94	49.40
		区間タイム (sec)		6.11	3.80	3.85	3.91	3.98	4.16	4.27	4.54	4.60	4.72	5.46
		区間速度 (m/s)		7.36	9.21	9.09	8.95	8.79	8.41	8.20	7.71	7.61	7.42	7.33
		歩数			14	14	14	14	14	14	15	15	15	
山内 大夢	(東邦銀行)	49.58	通過タイム (sec)	6.02	9.76	13.60	17.58	21.69	25.84	30.13	34.68	39.39	44.18	49.58
		区間タイム (sec)		6.02	3.74	3.84	3.98	4.11	4.15	4.29	4.55	4.71	4.79	5.42
		区間速度 (m/s)		7.48	9.36	9.11	8.79	8.52	8.43	8.16	7.69	7.43	7.31	7.38
		歩数			13	13	14	14	14	14	15	15	15	
山本 竜大	(SEKI A.C.)	49.62	通過タイム (sec)	6.02	9.84	13.70	17.62	21.60	25.81	30.14	34.65	39.34	44.08	49.62
		区間タイム (sec)		6.02	3.82	3.86	3.92	3.98	4.21	4.33	4.51	4.69	4.74	5.54
		区間速度 (m/s)		7.48	9.16	9.07	8.93	8.79	8.31	8.08	7.76	7.46	7.38	7.22
		歩数			14	14	14	14	14	14	15	15	15	
森高 颯治朗	(KAGOTANI)	49.7	通過タイム (sec)	5.96	9.78	13.59	17.55	21.64	25.89	30.20	34.72	39.34	44.14	49.70
		区間タイム (sec)		5.96	3.82	3.81	3.96	4.09	4.25	4.31	4.52	4.62	4.80	5.56
		区間速度 (m/s)		7.55	9.16	9.19	8.84	8.56	8.24	8.12	7.74	7.58	7.29	7.20
		歩数			14	14	14	14	15	15	15	15	15	
岡村 州紘	(長野県信用組合)	49.78	通過タイム (sec)	6.19	10.06	14.00	17.95	22.02	26.26	30.63	35.14	39.79	44.44	49.78
		区間タイム (sec)		6.19	3.87	3.94	3.95	4.07	4.24	4.37	4.51	4.65	4.65	5.31
		区間速度 (m/s)		7.27	9.04	8.88	8.86	8.60	8.25	8.01	7.76	7.53	7.53	7.54
		歩数			13	13	13	13	13	14	14	15	15	

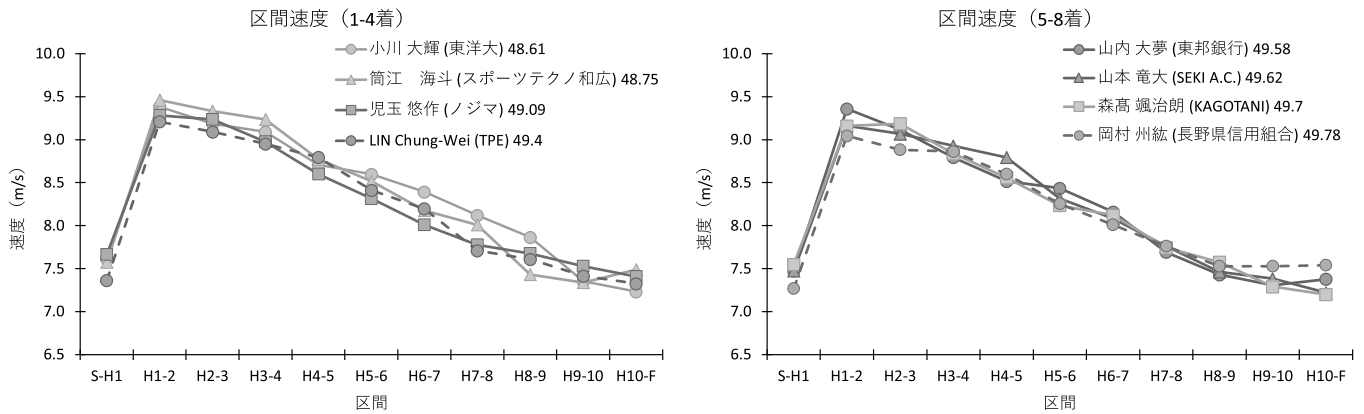


表4 2025.05.18 セイコーゴールデングラプリ陸上2025 東京 男子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
Trevor BASSITT	(USA)	48.50	通過タイム (sec)	6.07	9.73	13.45	17.22	21.14	25.26	29.58	34.12	38.81	43.48	48.50
			区間タイム (sec)	6.07	3.66	3.72	3.77	3.92	4.12	4.32	4.54	4.69	4.67	5.02
			区間速度 (m/s)	7.41	9.56	9.41	9.28	8.93	8.50	8.10	7.71	7.46	7.49	7.97
			歩数		13	13	13	13	13	13	14	14	14	
豊田 兼	(トヨタ自動車)	48.55	通過タイム (sec)	5.79	9.41	13.13	16.92	20.85	25.01	29.26	33.67	38.27	42.99	48.55
			区間タイム (sec)	5.79	3.62	3.72	3.79	3.93	4.16	4.25	4.41	4.60	4.72	5.56
			区間速度 (m/s)	7.77	9.67	9.41	9.23	8.91	8.41	8.24	7.94	7.61	7.42	7.19
			歩数		13	13	13	13	13	13	13	15	15	
小川 大輝	(東洋大)	48.98	通過タイム (sec)	5.89	9.66	13.53	17.47	21.59	25.81	30.15	34.53	39.06	43.69	48.98
			区間タイム (sec)	5.89	3.77	3.87	3.94	4.12	4.22	4.34	4.38	4.53	4.63	5.29
			区間速度 (m/s)	7.64	9.28	9.04	8.88	8.50	8.29	8.06	7.99	7.73	7.56	7.56
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
Alastair CHALMERS	(GBR)	49.13	通過タイム (sec)	5.97	9.74	13.53	17.38	21.37	25.56	30.05	34.58	39.22	43.86	49.13
			区間タイム (sec)	5.97	3.77	3.79	3.85	3.99	4.19	4.49	4.53	4.64	4.64	5.27
			区間速度 (m/s)	7.54	9.28	9.23	9.09	8.77	8.35	7.80	7.73	7.54	7.54	7.59
			歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	
Gerald DRUMMOND	(CRC)	49.18	通過タイム (sec)	5.96	9.64	13.41	17.32	21.30	25.63	30.06	34.63	39.31	43.99	49.18
			区間タイム (sec)	5.96	3.68	3.77	3.91	3.98	4.33	4.43	4.57	4.68	4.68	5.19
			区間速度 (m/s)	7.55	9.51	9.28	8.95	8.79	8.08	7.90	7.66	7.48	7.48	7.71
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
井之上 駿太	(富士通)	49.38	通過タイム (sec)	5.92	9.68	13.46	17.33	21.29	25.44	29.76	34.30	38.98	43.86	49.38
			区間タイム (sec)	5.92	3.76	3.78	3.87	3.96	4.15	4.32	4.54	4.68	4.88	5.52
			区間速度 (m/s)	7.60	9.31	9.26	9.04	8.84	8.43	8.10	7.71	7.48	7.17	7.25
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
筒江 海斗	(ST-WAKO)	49.41	通過タイム (sec)	6.02	9.78	13.60	17.55	21.60	25.86	30.18	34.68	39.37	44.09	49.41
			区間タイム (sec)	6.02	3.76	3.82	3.95	4.05	4.26	4.32	4.50	4.69	4.72	5.32
			区間速度 (m/s)	7.48	9.31	9.16	8.86	8.64	8.22	8.10	7.78	7.46	7.42	7.52
			歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	
高橋 遼将	(法政大)	49.49	通過タイム (sec)	5.91	9.64	13.56	17.52	21.60	25.86	30.25	34.65	39.24	43.92	49.49
			区間タイム (sec)	5.91	3.73	3.92	3.96	4.08	4.26	4.39	4.40	4.59	4.68	5.57
			区間速度 (m/s)	7.61	9.38	8.93	8.84	8.58	8.22	7.97	7.95	7.63	7.47	7.19
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	

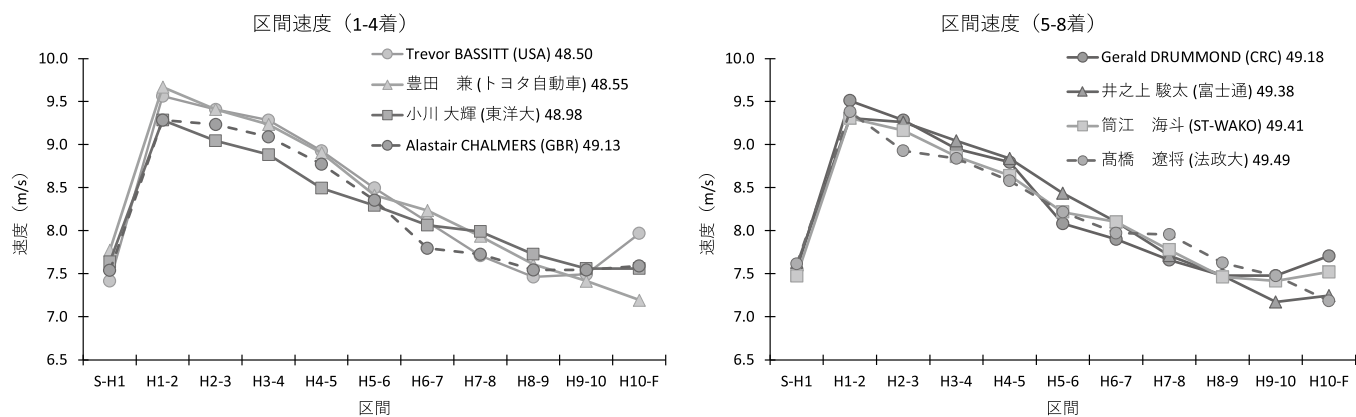


図3 区間速度の変化 (GGP 男子 400mH)

表 5 2025.07.06 第109回日本陸上競技選手権大会 男子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
小川 大輝	(東洋大)	48.61	通過タイム (sec)	5.97	9.73	13.54	17.48	21.47	25.61	29.89	34.28	38.82	43.42	48.61
			区間タイム (sec)	5.97	3.76	3.81	3.94	3.99	4.14	4.28	4.39	4.54	4.60	5.19
			区間速度 (m/s)	7.54	9.31	9.19	8.88	8.77	8.45	8.18	7.97	7.71	7.61	7.71
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
山内 大夢	(東邦銀行)	48.87	通過タイム (sec)	6.05	9.78	13.60	17.46	21.49	25.68	29.93	34.32	38.87	43.54	48.87
			区間タイム (sec)	6.05	3.73	3.82	3.86	4.03	4.19	4.25	4.39	4.55	4.67	5.33
			区間速度 (m/s)	7.44	9.38	9.16	9.07	8.68	8.35	8.24	7.97	7.69	7.49	7.50
			歩数		13	13	14	14	14	14	15	15	15	
井之上 駿太	(富士通)	48.99	通過タイム (sec)	5.96	9.65	13.39	17.19	21.10	25.23	29.50	33.92	38.55	43.38	48.99
			区間タイム (sec)	5.96	3.69	3.74	3.80	3.91	4.13	4.27	4.42	4.63	4.83	5.61
			区間速度 (m/s)	7.55	9.49	9.36	9.21	8.95	8.47	8.20	7.92	7.56	7.25	7.13
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
筒江 海斗	(ST-WAKO)	49.25	通過タイム (sec)	6.01	9.73	13.51	17.32	21.27	25.43	29.73	34.20	38.97	43.75	49.25
			区間タイム (sec)	6.01	3.72	3.78	3.81	3.95	4.16	4.30	4.47	4.77	4.78	5.50
			区間速度 (m/s)	7.49	9.41	9.26	9.19	8.86	8.41	8.14	7.83	7.34	7.32	7.27
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	
下田 隼人	(東洋大)	49.25	通過タイム (sec)	6.07	9.97	13.76	17.70	21.70	25.89	30.18	34.65	39.21	43.94	49.25
			区間タイム (sec)	6.07	3.90	3.79	3.94	4.00	4.19	4.29	4.47	4.56	4.73	5.31
			区間速度 (m/s)	7.41	8.97	9.23	8.88	8.75	8.35	8.16	7.83	7.68	7.40	7.54
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
豊田 将樹	(富士通)	49.32	通過タイム (sec)	6.14	10.09	14.13	18.25	22.41	26.62	30.81	35.21	39.71	44.21	49.32
			区間タイム (sec)	6.14	3.95	4.04	4.12	4.16	4.21	4.19	4.40	4.50	4.50	5.11
			区間速度 (m/s)	7.33	8.86	8.66	8.50	8.41	8.31	8.35	7.95	7.78	7.78	7.84
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
洲上 翔太	(早稲田大)	49.61	通過タイム (sec)	6.09	10.04	14.03	18.12	22.16	26.41	30.76	35.20	39.68	44.21	49.61
			区間タイム (sec)	6.09	3.95	3.99	4.09	4.04	4.25	4.35	4.44	4.48	4.53	5.40
			区間速度 (m/s)	7.39	8.86	8.77	8.56	8.66	8.24	8.05	7.88	7.81	7.73	7.41
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
児玉 悠作	(ノジマ)	49.78	通過タイム (sec)	6.10	9.83	13.70	17.65	21.65	25.83	30.15	34.68	39.36	44.21	49.78
			区間タイム (sec)	6.10	3.73	3.87	3.95	4.00	4.18	4.32	4.53	4.68	4.85	5.57
			区間速度 (m/s)	7.38	9.38	9.04	8.86	8.75	8.37	8.10	7.73	7.48	7.22	7.18
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	

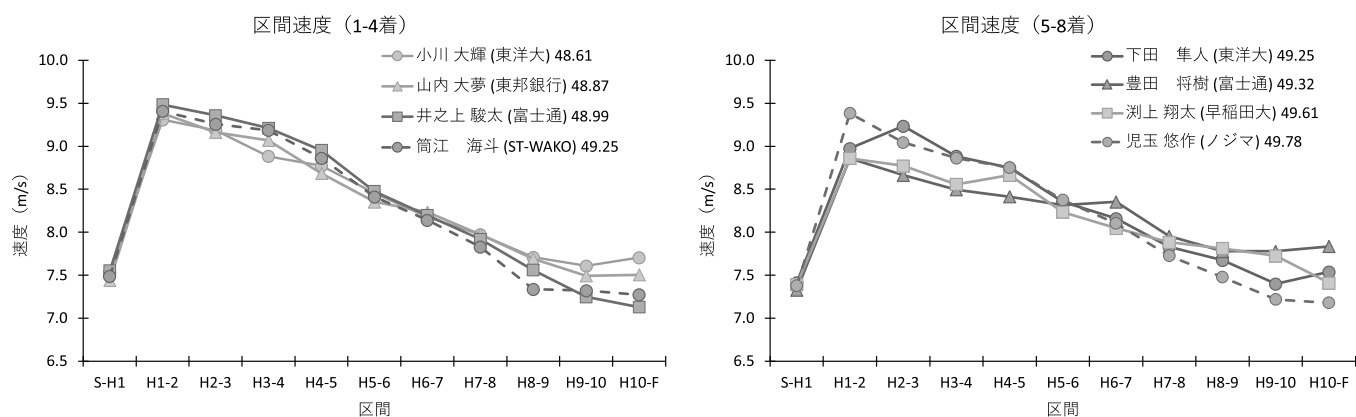


図 4 区間速度の変化 (日本選手権 男子 400mH)

表6 2025.09.30 第40回U20日本陸上競技選手権大会 男子400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
酒井 大輔	(四学香川西高)	50.50	通過タイム (sec)	6.16	10.04	13.93	17.88	21.92	26.16	30.56	35.14	39.89	44.93	50.50
			区間タイム (sec)	6.16	3.88	3.89	3.95	4.04	4.24	4.40	4.58	4.75	5.04	5.57
			区間速度 (m/s)	7.31	9.02	9.00	8.86	8.66	8.25	7.95	7.64	7.37	6.94	7.18
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
葛西 悠貴	(筑波大)	50.57	通過タイム (sec)	6.21	10.13	14.16	18.18	22.29	26.53	31.08	35.57	40.16	45.03	50.57
			区間タイム (sec)	6.21	3.92	4.03	4.02	4.11	4.24	4.55	4.49	4.59	4.87	5.54
			区間速度 (m/s)	7.25	8.93	8.68	8.71	8.52	8.25	7.69	7.80	7.63	7.19	7.22
			歩数		14	14	14	14	14	15	15	15	15	
齋藤 悠仁	(八千代高)	51.54	通過タイム (sec)	6.27	10.14	14.13	18.17	22.32	26.64	31.18	35.82	40.64	45.78	51.54
			区間タイム (sec)	6.27	3.87	3.99	4.04	4.15	4.32	4.54	4.64	4.82	5.14	5.76
			区間速度 (m/s)	7.18	9.04	8.77	8.66	8.43	8.10	7.71	7.54	7.26	6.81	6.94
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	15	
鈴木 哉汰	(立命館大)	51.57	通過タイム (sec)	6.24	10.31	14.45	18.69	22.97	27.28	31.65	36.15	41.01	46.01	51.57
			区間タイム (sec)	6.24	4.07	4.14	4.24	4.28	4.31	4.37	4.50	4.86	5.00	5.56
			区間速度 (m/s)	7.21	8.60	8.45	8.25	8.18	8.12	8.01	7.78	7.20	7.00	7.19
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	16	16	
武部 慧	(海南高)	52.19	通過タイム (sec)	6.21	10.24	14.33	18.49	22.76	27.16	31.72	36.39	41.36	46.53	52.19
			区間タイム (sec)	6.21	4.03	4.09	4.16	4.27	4.40	4.56	4.67	4.97	5.17	5.66
			区間速度 (m/s)	7.25	8.68	8.56	8.41	8.20	7.95	7.68	7.49	7.04	6.77	7.07
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	16	16	
齋藤 晴	(作新学院大)	52.64	通過タイム (sec)	6.31	10.44	14.58	18.74	23.07	27.54	32.15	36.92	41.99	47.26	52.64
			区間タイム (sec)	6.31	4.13	4.14	4.16	4.33	4.47	4.61	4.77	5.07	5.27	5.38
			区間速度 (m/s)	7.13	8.47	8.45	8.41	8.08	7.83	7.59	7.34	6.90	6.64	7.43
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	16	16	
堤 陸透	(日本大)	52.66	通過タイム (sec)	6.07	9.86	13.71	17.63	21.86	26.33	31.06	36.05	41.51	47.00	52.66
			区間タイム (sec)	6.07	3.79	3.85	3.92	4.23	4.47	4.73	4.99	5.46	5.49	5.66
			区間速度 (m/s)	7.41	9.23	9.09	8.93	8.27	7.83	7.40	7.01	6.41	6.38	7.06
			歩数		15	15	15	15	15	15	17	17	17	
長谷川 桜介	(日大東北高)	55.94	通過タイム (sec)	6.22	10.21	14.21	18.23	22.47	26.81	31.15	35.67	40.52	46.26	55.94
			区間タイム (sec)	6.22	3.99	4.00	4.02	4.24	4.34	4.34	4.52	4.85	5.74	9.68
			区間速度 (m/s)	7.23	8.77	8.75	8.71	8.25	8.06	8.06	7.74	7.22	6.10	4.13
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	16	17	

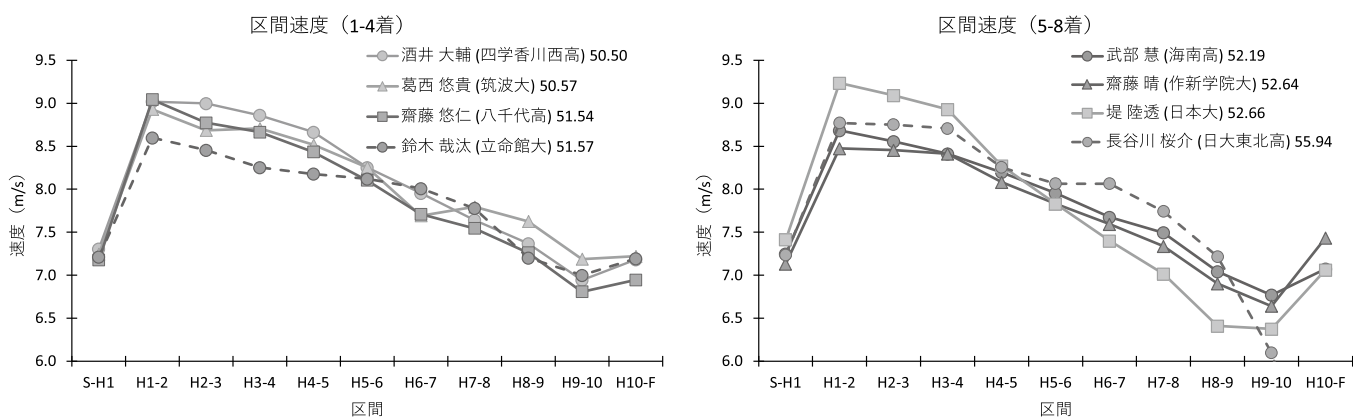


図5 区間速度の変化 (U20日本選手権 男子400mH)

表7 2025.10.17 第19回U18日本陸上競技選手権大会 男子300mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-F	備考
後藤 大樹	(洛南高)	35.44	通過タイム (sec)	5.87	9.41	13.13	17.25	21.47	25.64	29.90	34.33	35.44	
			U18日本記録 区間タイム (sec)	5.87	3.54	3.72	4.12	4.22	4.17	4.26	4.43	1.11	
			大会記録 区間速度 (m/s)	7.67	9.89	9.41	8.50	8.29	8.39	8.22	7.90	9.01	
			歩数		13	13	13	15	15	15	15		
平岡 大輔	(滝川二高)	36.55	通過タイム (sec)	5.97	9.71	13.68	17.87	22.21	26.51	30.88	35.37	36.55	
			区間タイム (sec)	5.97	3.74	3.97	4.19	4.34	4.30	4.37	4.49	1.18	
			区間速度 (m/s)	7.54	9.36	8.82	8.35	8.06	8.14	8.01	7.80	8.47	
			歩数		15	15	15	15	15	15	15		
佐藤 叶音	(酒田南高)	36.81	通過タイム (sec)	5.96	9.54	13.68	17.77	21.92	26.26	30.78	35.55	36.81	
			区間タイム (sec)	5.96	3.58	4.14	4.09	4.15	4.34	4.52	4.77	1.26	
			区間速度 (m/s)	7.55	9.78	8.45	8.56	8.43	8.06	7.74	7.34	7.94	
			歩数		13	15	15	15	15	15	17		
向原 悠斗	(皇學館高)	37.05	通過タイム (sec)	5.96	9.66	13.63	17.83	22.11	26.51	31.08	35.70	37.05	
			区間タイム (sec)	5.96	3.70	3.97	4.20	4.28	4.40	4.57	4.62	1.35	
			区間速度 (m/s)	7.55	9.46	8.82	8.33	8.18	7.95	7.66	7.58	7.41	
			歩数		13	15	15	15	15	15	15		
杉山 大和	(近大高専)	37.21	通過タイム (sec)	5.92	9.64	13.61	17.75	22.04	26.49	31.06	35.89	37.21	
			区間タイム (sec)	5.92	3.72	3.97	4.14	4.29	4.45	4.57	4.83	1.32	
			区間速度 (m/s)	7.60	9.41	8.82	8.45	8.16	7.87	7.66	7.25	7.58	
			歩数		15	15	15	15	15	15	15		
大山 颯弥	(北海道栄高)	37.27	通過タイム (sec)	6.21	10.13	14.21	18.39	22.67	26.94	31.41	36.09	37.27	
			区間タイム (sec)	6.21	3.92	4.08	4.18	4.28	4.27	4.47	4.68	1.18	
			区間速度 (m/s)	7.25	8.93	8.58	8.37	8.18	8.20	7.83	7.48	8.47	
			歩数		15	15	15	15	15	15	16		
浜田 瞬	(鳥羽高)	37.29	通過タイム (sec)	6.12	9.89	13.90	18.10	22.44	26.88	31.43	36.10	37.29	
			区間タイム (sec)	6.12	3.77	4.01	4.20	4.34	4.44	4.55	4.67	1.19	
			区間速度 (m/s)	7.35	9.28	8.73	8.33	8.06	7.88	7.69	7.49	8.40	
			歩数		15	15	15	15	15	15	15		
藤原 啓寛	(駒場東邦高)	37.58	通過タイム (sec)	6.41	10.31	14.35	18.57	22.84	27.19	31.68	36.35	37.58	
			区間タイム (sec)	6.41	3.90	4.04	4.22	4.27	4.35	4.49	4.67	1.23	
			区間速度 (m/s)	7.02	8.97	8.66	8.29	8.20	8.05	7.80	7.49	8.13	
			歩数		14	14	15	15	15	15	15		

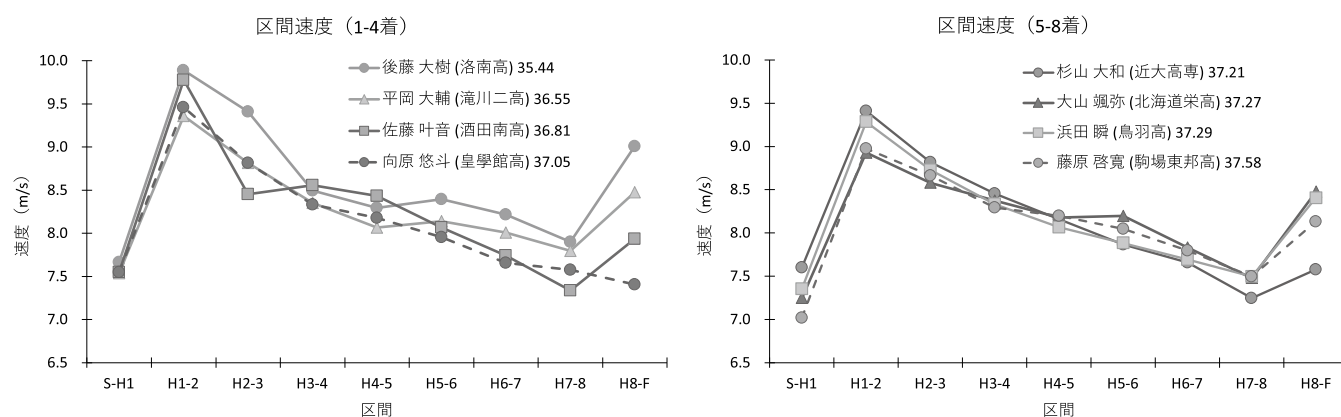


図6 区間速度の変化 (U18日本選手権 男子300mH)

表 8 後藤選手（300mH）と 400mH47 秒台の競技者とその高校 3 年時の各区分タイム，区間速度およびペース配分指標

種目	成績	名前	年月日	記録 (sec)	S-H5		H5-8		S-H8	H8-F		%S-H5	H5-8低下率
					(sec)	(m/s)	(sec)	(m/s)	(sec)	(sec)	(m/s)	(%)	(%)
300mH	U18日本選手権優勝	後藤 大樹	2025/10/17	35.44	21.47	8.62	12.86	8.16	34.33	14.76*	7.45*	43.7*	5.2
400mH	日本高校記録	為末 大	1996/10/14	49.09	21.63	8.55	13.08	8.03	34.71	14.38	7.65	44.1	6.1
	2020全国高校陸上第5位	豊田 兼	2020/10/25	52.96	22.46	8.24	14.18	7.40	36.64	16.32	6.74	42.4	10.1
	日本記録	為末 大	2001/8/10	47.89	20.94	8.83	12.48	8.41	33.42	14.47	7.60	43.7	4.8
	2024日本選手権優勝	豊田 兼	2024/6/28	47.99	21.00	8.81	12.58	8.35	33.58	14.41	7.63	43.8	5.3

※は仮に400mHを49.09秒でフィニッシュした時の記録

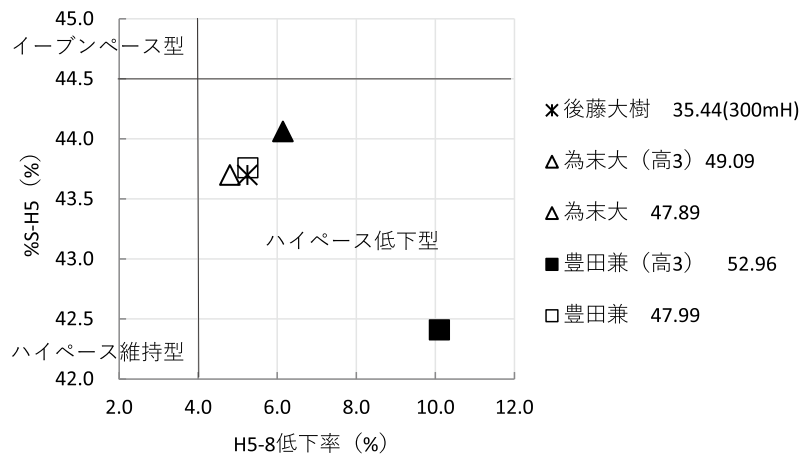


図 7 H8 までのペース配分による類型化 (男子)

表9 後藤選手（300mH）と400mH47秒台の競技者とその高校3年時のレース分析結果

選手名	成績	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
後藤 大樹	U18日本選手権	35.44	通過タイム (sec)	5.87	9.41	13.13	17.25	21.47	25.64	29.90	34.33			
高校1年生	300mH優勝	U18日本記録	区間タイム (sec)	5.87	3.54	3.72	4.12	4.22	4.17	4.26	4.43			
		大会記録	区間速度 (m/s)	7.67	9.89	9.41	8.50	8.29	8.39	8.22	7.90			
			歩数		13	13	13	15	15	15	15			
為末 大	日本高校記録	49.09	通過タイム (sec)	6.18	9.92	13.76	17.63	21.63	25.87	30.14	34.71	39.31	43.95	49.09
高校3年生	400mH		区間タイム (sec)	6.11	3.75	3.84	3.82	3.97	4.15	4.29	4.40	4.61	4.69	5.45
			区間速度 (m/s)	7.36	9.33	9.11	9.16	8.82	8.43	8.16	7.95	7.59	7.46	7.34
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15
豊田 兼	全国高校陸上	52.96	通過タイム (sec)	6.12	10.06	14.13	18.23	22.46	26.94	31.68	36.64	41.71	46.91	52.96
高校3年生	400mH第5位		区間タイム (sec)	6.12	3.94	4.07	4.10	4.22	4.49	4.74	4.95	5.07	5.21	6.04
			区間速度 (m/s)	7.35	8.89	8.60	8.53	8.29	7.80	7.39	7.06	6.90	6.72	6.62
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15
為末 大	日本記録	47.89	通過タイム (sec)	5.85	9.50	13.22	17.04	20.94	24.94	29.09	33.42	37.89	42.56	47.89
	400mH		区間タイム (sec)	5.85	3.65	3.72	3.82	3.90	4.00	4.15	4.33	4.47	4.67	5.33
			区間速度 (m/s)	7.69	9.59	9.41	9.16	8.97	8.75	8.43	8.08	7.83	7.49	7.50
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15
豊田 兼	2024日本選手権	47.99	通過タイム (sec)	5.84	9.54	13.28	17.08	21.00	25.06	29.30	33.58	38.05	42.59	47.99
	400mH優勝		区間タイム (sec)	5.84	3.70	3.74	3.80	3.92	4.06	4.24	4.28	4.47	4.54	5.40
			区間速度 (m/s)	7.71	9.46	9.36	9.21	8.93	8.62	8.25	8.18	7.83	7.71	7.41
			歩数		13	13	13	13	13	13	13	15	15	15

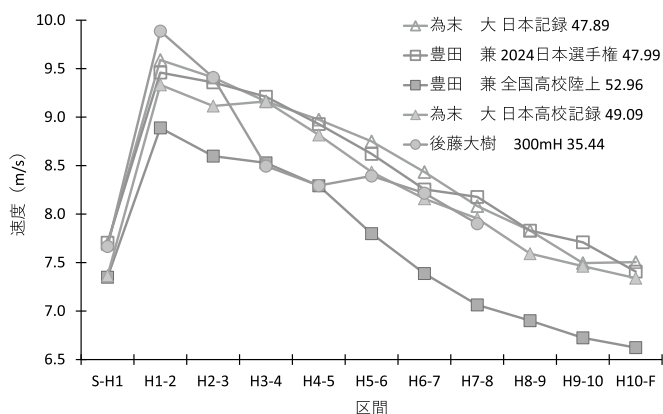


図8 区間速度の変化（後藤選手と400mH47秒台の競技者とその高校3年時）

表10 対象競技会における女子400mハードル決勝の平均記録

No.	日付	大会名	記録 (sec)	
			平均	(最小値 - 最大値)
1	5月3日	第40回静岡国際陸上競技大会	57.81	(57.18 - 58.16)
2	5月11日	第12回木南道孝記念陸上競技大会	57.63	(56.93 - 58.10)
3	6月30日	第108回日本陸上競技選手権大会	57.42	(56.43 - 58.94)
4	9月28日	第41回U20日本陸上競技選手権大会	1:00.57	(59.41 - 1:01.47)
5	10月17日	第18回U18日本陸上競技選手権大会	42.55	(41.43 - 46.47)

※U18のみ300mハードル

表 11 2025.05.03 第39回静岡国際陸上 女子 400mH タイムレース決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
梅原 紗月	(住友電工)	57.18	通過タイム (sec)	6.67	11.12	15.75	20.47	25.23	30.12	35.04	40.06	45.38	50.83	57.18
			区間タイム (sec)	6.67	4.45	4.63	4.72	4.76	4.89	4.92	5.02	5.32	5.45	6.35
			区間速度 (m/s)	6.75	7.87	7.56	7.42	7.35	7.16	7.11	6.97	6.58	6.42	6.30
			歩数		16	16	17	17	17	17	17	17	17	17
青木 穂花	(ゼンリン)	57.56	通過タイム (sec)	6.56	10.96	15.37	19.90	24.52	29.33	34.43	39.72	45.33	51.15	57.56
			区間タイム (sec)	6.56	4.40	4.41	4.53	4.62	4.81	5.10	5.29	5.61	5.82	6.41
			区間速度 (m/s)	6.86	7.95	7.94	7.73	7.58	7.28	6.86	6.62	6.24	6.01	6.24
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
大川 寿美香	(早稲田大)	57.66	通過タイム (sec)	6.69	11.09	15.52	20.14	24.82	29.80	34.83	40.02	45.38	50.93	57.66
			区間タイム (sec)	6.69	4.40	4.43	4.62	4.68	4.98	5.03	5.19	5.36	5.55	6.73
			区間速度 (m/s)	6.73	7.95	7.90	7.58	7.48	7.03	6.96	6.74	6.53	6.31	5.94
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	
千葉 史織	(早稲田大)	57.92	通過タイム (sec)	6.92	11.44	16.07	20.78	25.59	30.50	35.47	40.71	46.01	51.63	57.92
			区間タイム (sec)	6.92	4.52	4.63	4.71	4.81	4.91	4.97	5.24	5.30	5.62	6.29
			区間速度 (m/s)	6.50	7.74	7.56	7.44	7.27	7.13	7.04	6.68	6.60	6.23	6.36
			歩数		16	16	16	16	16	16	16	17	17	18
伊藤 明子	(セレスポ)	57.95	通過タイム (sec)	6.71	11.08	15.62	20.35	25.23	30.23	35.22	40.54	46.03	51.58	57.95
			区間タイム (sec)	6.71	4.37	4.54	4.73	4.88	5.00	4.99	5.32	5.49	5.55	6.37
			区間速度 (m/s)	6.71	8.01	7.71	7.40	7.17	7.00	7.01	6.58	6.38	6.31	6.28
			歩数		15	15	16	16	16	16	16	17	17	17
CHANGWEI LU	(CHN)	57.96	通過タイム (sec)	6.57	10.94	15.42	20.05	24.72	29.66	34.73	39.92	45.50	51.25	57.96
			区間タイム (sec)	6.57	4.37	4.48	4.63	4.67	4.94	5.07	5.19	5.58	5.75	6.71
			区間速度 (m/s)	6.85	8.01	7.81	7.56	7.49	7.09	6.90	6.74	6.27	6.09	5.96
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
南澤 明音	(松本土建)	58.08	通過タイム (sec)	6.79	11.28	15.97	20.65	25.36	30.26	35.39	40.61	45.98	51.62	58.08
			区間タイム (sec)	6.79	4.49	4.69	4.68	4.71	4.90	5.13	5.22	5.37	5.64	6.46
			区間速度 (m/s)	6.63	7.80	7.46	7.48	7.43	7.14	6.82	6.70	6.52	6.21	6.19
			歩数		16	16	16	16	16	17	17	17	18	
松岡 萌絵	(スズキ)	58.16	通過タイム (sec)	6.86	11.44	16.23	20.99	25.73	30.68	35.70	40.86	46.21	51.89	58.16
			区間タイム (sec)	6.86	4.58	4.79	4.76	4.74	4.95	5.02	5.16	5.35	5.68	6.27
			区間速度 (m/s)	6.56	7.64	7.31	7.35	7.38	7.07	6.97	6.78	6.54	6.16	6.38
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	18	

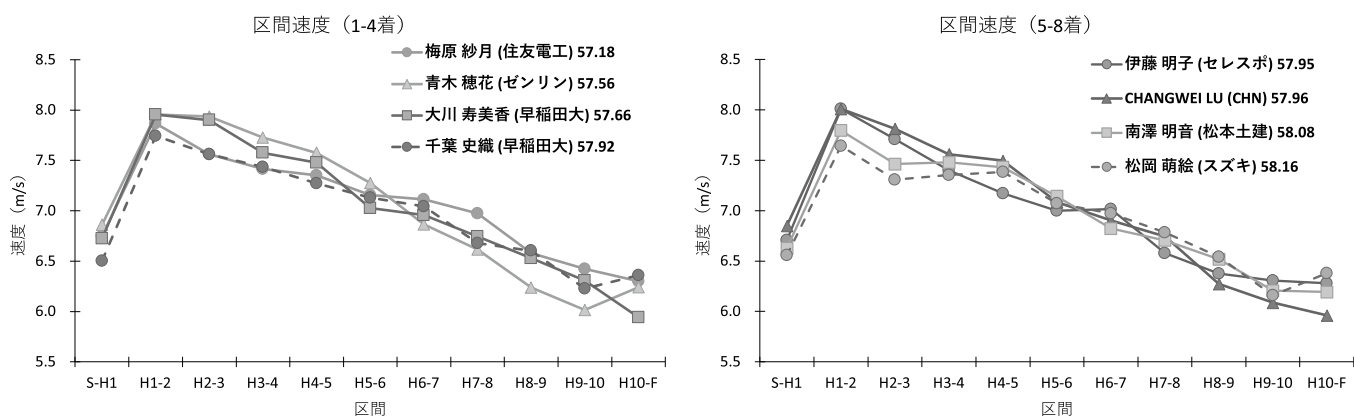


表 12 2025.05.11 第12回木南道孝記念陸上 女子 400mH タイムレース決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
青木 穂花	(ゼンリン)	56.93	通過タイム (sec)	6.51	10.89	15.22	19.65	24.29	29.20	34.33	39.51	44.98	50.55	56.93
			区間タイム (sec)	6.51	4.38	4.33	4.43	4.64	4.91	5.13	5.18	5.47	5.57	6.38
			区間速度 (m/s)	6.91	7.99	8.08	7.90	7.54	7.13	6.82	6.76	6.40	6.28	6.27
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
梅原 紗月	(住友電工)	57.02	通過タイム (sec)	6.66	11.08	15.58	20.27	24.99	29.81	34.78	39.87	45.08	50.55	57.02
			区間タイム (sec)	6.66	4.42	4.50	4.69	4.72	4.82	4.97	5.09	5.21	5.47	6.47
			区間速度 (m/s)	6.76	7.92	7.78	7.46	7.42	7.26	7.04	6.88	6.72	6.40	6.18
			歩数		16	16	17	17	17	17	17	17	17	17
平木 陽	(大阪成蹊大)	57.55	通過タイム (sec)	6.60	11.11	15.75	20.32	25.13	30.16	35.17	40.31	45.71	51.35	57.55
			区間タイム (sec)	6.60	4.51	4.64	4.57	4.81	5.03	5.01	5.14	5.40	5.64	6.20
			区間速度 (m/s)	6.82	7.76	7.54	7.66	7.28	6.96	6.99	6.81	6.48	6.21	6.45
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
南澤 明音	(松本土建)	57.73	通過タイム (sec)	6.72	11.13	15.63	20.32	24.94	29.90	34.95	40.29	45.68	51.28	57.73
			区間タイム (sec)	6.72	4.41	4.50	4.69	4.62	4.96	5.05	5.34	5.39	5.60	6.45
			区間速度 (m/s)	6.70	7.94	7.78	7.46	7.58	7.06	6.93	6.55	6.49	6.25	6.20
			歩数		15	15	16	15	16	16	17	17	18	
イブラヒム 愛紗	(成洋産業)	57.86	通過タイム (sec)	6.71	10.88	15.23	19.82	24.54	29.38	34.40	39.57	45.06	50.97	57.86
			区間タイム (sec)	6.71	4.17	4.35	4.59	4.72	4.84	5.02	5.17	5.49	5.91	6.89
			区間速度 (m/s)	6.71	8.39	8.05	7.63	7.42	7.23	6.97	6.77	6.38	5.92	5.81
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	16	17	
LO Pei-Lin	(TPE)	57.87	通過タイム (sec)	6.77	11.28	15.82	20.39	25.19	30.23	35.30	40.64	46.05	51.58	57.87
			区間タイム (sec)	6.77	4.51	4.54	4.57	4.80	5.04	5.07	5.34	5.41	5.53	6.29
			区間速度 (m/s)	6.65	7.76	7.71	7.66	7.29	6.94	6.90	6.55	6.47	6.33	6.36
			歩数		15	15	15	15	16	16	17	17	17	
伊藤 明子	(セレスポ)	57.98	通過タイム (sec)	6.61	10.91	15.42	20.15	25.03	30.00	35.04	40.37	45.81	51.45	57.98
			区間タイム (sec)	6.61	4.30	4.51	4.73	4.88	4.97	5.04	5.33	5.44	5.64	6.53
			区間速度 (m/s)	6.81	8.14	7.76	7.40	7.17	7.04	6.94	6.57	6.43	6.21	6.13
			歩数		15	15	16	16	16	16	17	17	17	
松岡 萌絵	(スズキ)	58.10	通過タイム (sec)	6.84	11.29	15.92	20.67	25.56	30.55	35.64	40.77	46.11	51.74	58.10
			区間タイム (sec)	6.84	4.45	4.63	4.75	4.89	4.99	5.09	5.13	5.34	5.63	6.36
			区間速度 (m/s)	6.58	7.87	7.56	7.37	7.16	7.01	6.88	6.82	6.55	6.22	6.29
			歩数		16	16	17	17	17	17	17	17	17	

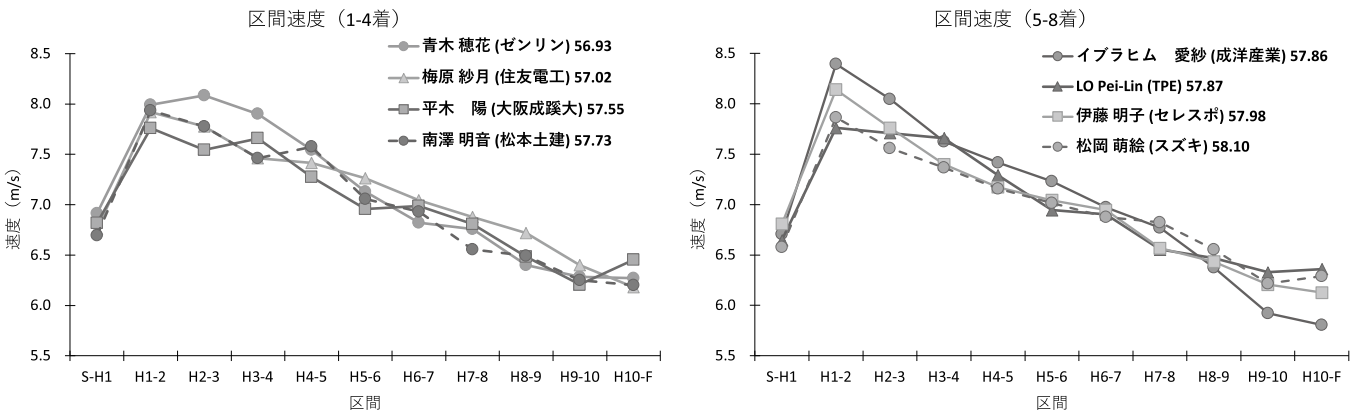


表 13 2025.07.05 第109回日本陸上競技選手権大会 女子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
梅原 紗月	(住友電工)	56.43	通過タイム (sec)	6.66	10.99	15.38	19.90	24.54	29.38	34.33	39.41	44.65	50.10	56.43
			区間タイム (sec)	6.66	4.33	4.39	4.52	4.64	4.84	4.95	5.08	5.24	5.45	6.33
			区間速度 (m/s)	6.76	8.08	7.97	7.74	7.54	7.23	7.07	6.89	6.68	6.42	6.32
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	
瀧野 未来	(立命館大)	56.68	通過タイム (sec)	6.72	11.09	15.58	20.17	24.89	29.83	34.87	39.97	45.23	50.65	56.68
			区間タイム (sec)	6.72	4.37	4.49	4.59	4.72	4.94	5.04	5.10	5.26	5.42	6.03
			区間速度 (m/s)	6.70	8.01	7.80	7.63	7.42	7.09	6.94	6.86	6.65	6.46	6.63
			歩数		15	15	15	15	16	16	16	16	17	
山本 亜美	(富士通)	56.96	通過タイム (sec)	6.81	11.19	15.65	20.20	24.87	29.76	34.78	39.91	45.16	50.57	56.96
			区間タイム (sec)	6.81	4.38	4.46	4.55	4.67	4.89	5.02	5.13	5.25	5.41	6.39
			区間速度 (m/s)	6.61	7.99	7.85	7.69	7.49	7.16	6.97	6.82	6.67	6.47	6.26
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	
福岡 梓音	(福岡大)	57.16	通過タイム (sec)	6.81	11.14	15.55	20.15	24.89	29.86	34.88	40.16	45.48	50.92	57.16
			区間タイム (sec)	6.81	4.33	4.41	4.60	4.74	4.97	5.02	5.28	5.32	5.44	6.24
			区間速度 (m/s)	6.61	8.08	7.94	7.61	7.38	7.04	6.97	6.63	6.58	6.43	6.41
			歩数		15	15	16	16	16	16	17	17	17	
大久保 光	(ファンアンドラン)	57.5	通過タイム (sec)	6.66	10.96	15.35	19.90	24.71	29.70	34.83	40.07	45.60	51.12	57.50
			区間タイム (sec)	6.66	4.30	4.39	4.55	4.81	4.99	5.13	5.24	5.53	5.52	6.38
			区間速度 (m/s)	6.76	8.14	7.97	7.69	7.28	7.01	6.82	6.68	6.33	6.34	6.27
			歩数		15	15	15	16	16	17	17	17	17	
益子 芽里	(中央大)	57.61	通過タイム (sec)	6.87	11.28	15.77	20.40	25.23	30.21	35.34	40.56	45.94	51.43	57.61
			区間タイム (sec)	6.87	4.41	4.49	4.63	4.83	4.98	5.13	5.22	5.38	5.49	6.18
			区間速度 (m/s)	6.55	7.94	7.80	7.56	7.25	7.03	6.82	6.70	6.51	6.38	6.47
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	
青木 穂花	(ゼンリン)	58.1	通過タイム (sec)	6.57	10.84	15.20	19.74	24.37	29.30	34.47	39.81	45.48	51.23	58.10
			区間タイム (sec)	6.57	4.27	4.36	4.54	4.63	4.93	5.17	5.34	5.67	5.75	6.87
			区間速度 (m/s)	6.85	8.20	8.03	7.71	7.56	7.10	6.77	6.55	6.17	6.09	5.82
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
新戸 怜音	(尚美学園大)	58.94	通過タイム (sec)	6.99	11.58	16.22	20.92	25.79	30.88	36.09	41.42	46.81	52.35	58.94
			区間タイム (sec)	6.99	4.59	4.64	4.70	4.87	5.09	5.21	5.33	5.39	5.54	6.59
			区間速度 (m/s)	6.44	7.63	7.54	7.45	7.19	6.88	6.72	6.57	6.49	6.32	6.07
			歩数		17	17	17	17	17	17	17	17	17	

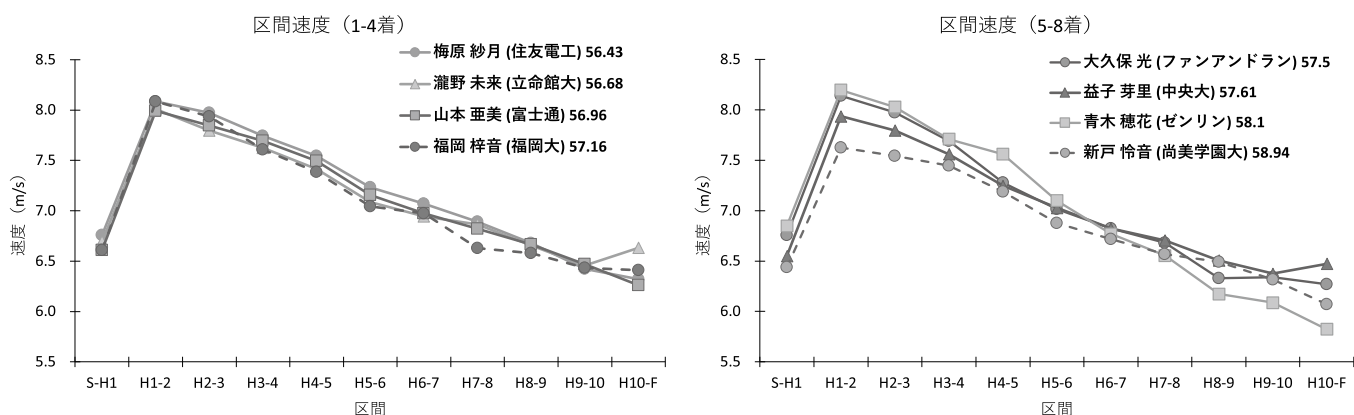


図 11 区間速度の変化 (日本選手権 20 女子 400mH)

表 14 2025.09.30 第40回U20日本陸上競技選手権大会 女子400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
岡崎 雛	(乙訓高)	59.41	通過タイム (sec)	6.89	11.44	16.08	20.77	25.58	30.60	35.80	41.22	47.00	52.99	59.41
			区間タイム (sec)	6.89	4.55	4.64	4.69	4.81	5.02	5.20	5.42	5.78	5.99	6.42
			区間速度 (m/s)	6.53	7.69	7.54	7.46	7.28	6.97	6.73	6.46	6.06	5.84	6.23
			歩数		16	16	16	16	17	17	18	18	19	
畠山 このみ	(筑波大)	59.44	通過タイム (sec)	6.64	11.13	15.77	20.47	25.31	30.46	35.85	41.32	47.20	53.12	59.44
			区間タイム (sec)	6.64	4.49	4.64	4.70	4.84	5.15	5.39	5.47	5.88	5.92	6.32
			区間速度 (m/s)	6.78	7.80	7.54	7.45	7.23	6.80	6.49	6.40	5.95	5.91	6.33
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
松木 愛結	(福島大)	1:00.17	通過タイム (sec)	7.06	11.66	16.33	21.19	26.14	31.25	36.44	41.86	47.56	53.59	1:00.17
			区間タイム (sec)	7.06	4.60	4.67	4.86	4.95	5.11	5.19	5.42	5.70	6.03	6.58
			区間速度 (m/s)	6.37	7.61	7.49	7.20	7.07	6.85	6.74	6.46	6.14	5.80	6.08
			歩数		16	16	17	17	17	17	17	17	18	
山口 華穂	(彦根翔西館高)	1:00.43	通過タイム (sec)	6.76	11.24	15.98	20.87	25.78	30.81	36.04	41.62	47.60	53.67	1:00.43
			区間タイム (sec)	6.76	4.48	4.74	4.89	4.91	5.03	5.23	5.58	5.98	6.07	6.76
			区間速度 (m/s)	6.66	7.81	7.38	7.16	7.13	6.96	6.69	6.27	5.85	5.77	5.92
			歩数		16	16	17	17	17	17	17	18	19	19
畑 優希	(日本体育大)	1:01.12	通過タイム (sec)	6.99	11.49	16.17	20.90	25.74	30.70	35.89	41.57	47.68	53.94	1:01.12
			区間タイム (sec)	6.99	4.50	4.68	4.73	4.84	4.96	5.19	5.68	6.11	6.26	7.18
			区間速度 (m/s)	6.44	7.78	7.48	7.40	7.23	7.06	6.74	6.16	5.73	5.59	5.57
			歩数		17	17	17	17	17	17	19	19	19	
北村 結	(大塚高)	1:01.20	通過タイム (sec)	6.89	11.53	16.30	21.15	26.28	31.46	36.87	42.48	48.50	54.65	1:01.20
			区間タイム (sec)	6.89	4.64	4.77	4.85	5.13	5.18	5.41	5.61	6.02	6.15	6.55
			区間速度 (m/s)	6.53	7.54	7.34	7.22	6.82	6.76	6.47	6.24	5.81	5.69	6.11
			歩数		16	16	16	16	17	17	18	19	19	
宮下 寿珠	(京都橘高)	1:01.32	通過タイム (sec)	7.04	11.66	16.28	21.00	25.93	31.03	36.37	42.01	48.08	54.35	1:01.32
			区間タイム (sec)	7.04	4.62	4.62	4.72	4.93	5.10	5.34	5.64	6.07	6.27	6.97
			区間速度 (m/s)	6.39	7.58	7.58	7.42	7.10	6.86	6.55	6.21	5.77	5.58	5.74
			歩数		17	17	17	17	17	18	19	20	20	
峯岸 美來	(立命館慶祥高)	1:01.47	通過タイム (sec)	6.87	11.34	15.98	20.64	25.43	30.58	36.00	41.71	47.95	54.25	1:01.47
			区間タイム (sec)	6.87	4.47	4.64	4.66	4.79	5.15	5.42	5.71	6.24	6.30	7.22
			区間速度 (m/s)	6.55	7.83	7.54	7.51	7.31	6.80	6.46	6.13	5.61	5.56	5.54
			歩数		17	17	17	17	18	18	19	20	20	

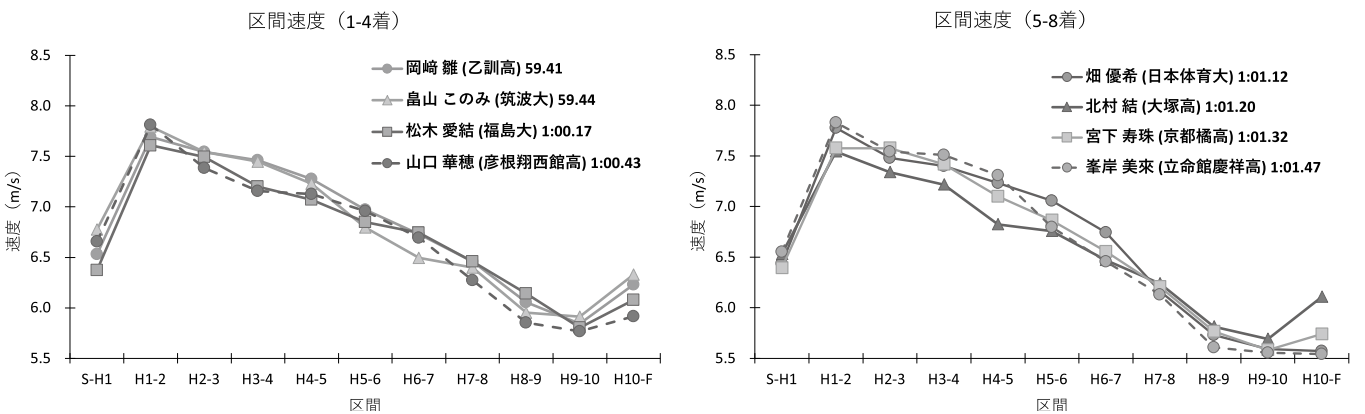


図 12 区間速度の変化 (U20 日本選手権 女子 400mH)

表 15 2025.10.17 第 19 回 U18 日本陸上競技選手権大会 女子 300mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-F	備考
楠田 ゆうな	(鹿児島女高)	41.43 大会記録	通過タイム (sec)	6.61	10.99	15.43	20.00	24.79	29.78	34.82	40.06	41.43	
			区間タイム (sec)	6.61	4.38	4.44	4.57	4.79	4.99	5.04	5.24	1.37	
			区間速度 (m/s)	6.81	7.99	7.88	7.66	7.31	7.01	6.94	6.68	7.30	
			歩数		17	17	17	17	18	18	19		
阪 真琴	(佐久長聖高)	41.47 大会記録	通過タイム (sec)	6.64	10.81	15.20	19.97	24.97	29.91	34.92	40.09	41.47	
			区間タイム (sec)	6.64	4.17	4.39	4.77	5.00	4.94	5.01	5.17	1.38	
			区間速度 (m/s)	6.78	8.39	7.97	7.34	7.00	7.09	6.99	6.77	7.25	
			歩数		15	15	16	17	17	17	17		
峯岸 美来	(立命館慶祥高)	42.17	通過タイム (sec)	6.59	10.96	15.40	20.05	24.91	30.08	35.24	40.69	42.17	
			区間タイム (sec)	6.59	4.37	4.44	4.65	4.86	5.17	5.16	5.45	1.48	
			区間速度 (m/s)	6.83	8.01	7.88	7.53	7.20	6.77	6.78	6.42	6.76	
			歩数		17	17	17	17	18	18	19		
衣川 沙奈	(京都橋高)	42.19	通過タイム (sec)	6.82	11.21	15.70	20.50	25.51	30.41	35.45	40.74	42.19	
			区間タイム (sec)	6.82	4.39	4.49	4.80	5.01	4.90	5.04	5.29	1.45	
			区間速度 (m/s)	6.60	7.97	7.80	7.29	6.99	7.14	6.94	6.62	6.90	
			歩数		16	16	17	17	17	17	18		
岡田 紗和	(法政二高)	42.84	通過タイム (sec)	6.76	11.19	15.67	20.34	25.28	30.38	35.64	41.24	42.84	
			区間タイム (sec)	6.76	4.43	4.48	4.67	4.94	5.10	5.26	5.60	1.60	
			区間速度 (m/s)	6.66	7.90	7.81	7.49	7.09	6.86	6.65	6.25	6.25	
			歩数		17	17	17	17	17	17	17		
山本 睦子	(国際学院高)	43.24	通過タイム (sec)	6.96	11.36	15.90	20.60	25.59	30.88	36.24	41.73	43.24	
			区間タイム (sec)	6.96	4.40	4.54	4.70	4.99	5.29	5.36	5.49	1.51	
			区間速度 (m/s)	6.47	7.95	7.71	7.45	7.01	6.62	6.53	6.38	6.62	
			歩数		17	17	17	17	19	19	19		
浅井 萬葉子	(比叡山高)	44.52	通過タイム (sec)	6.67	11.13	15.85	20.62	25.54	30.98	36.94	42.83	44.52	
			区間タイム (sec)	6.67	4.46	4.72	4.77	4.92	5.44	5.96	5.89	1.69	
			区間速度 (m/s)	6.75	7.85	7.42	7.34	7.11	6.43	5.87	5.94	5.92	
			歩数		17	17	17	17	20	19	19		
田中 茉穂	(倉敷中央高)	46.47	通過タイム (sec)	6.71	11.09	15.70	20.50	25.46		39.36	44.88	46.47	H5に接触し転倒 分析不可の項目あり
			区間タイム (sec)	6.71	4.38	4.61	4.80	4.96			5.52	1.59	
			区間速度 (m/s)	6.71	7.99	7.59	7.29	7.06			6.34	6.29	
			歩数		15	15	15	16			17		

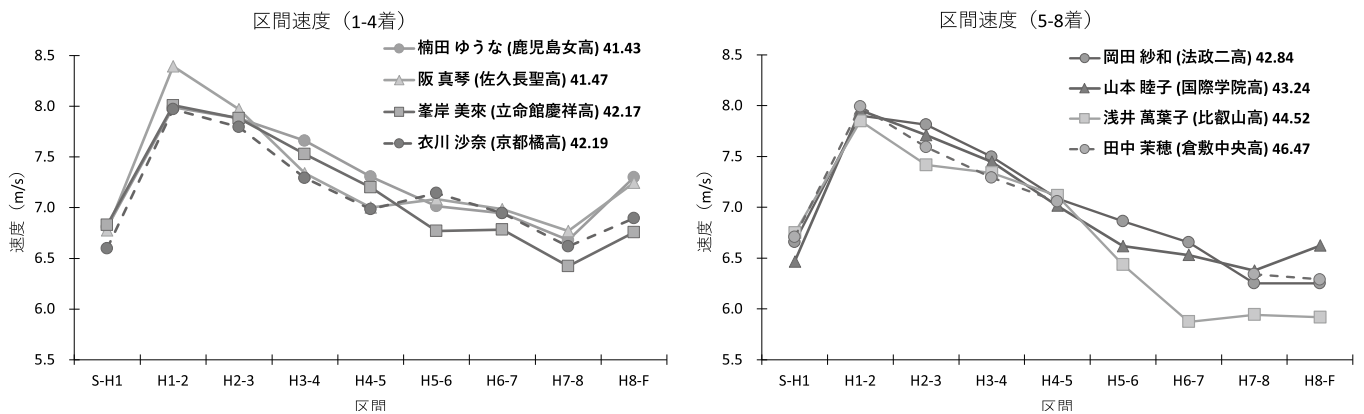


図 13 区間速度の変化 (U18 日本選手権 女子 300mH)

表 16 楠田選手(300mH)と400mH56秒台以内の競技者とその高校3年時の各区分タイム, 区間速度およびペース配分指標

種目	成績	名前	年月日	記録 (sec)	S-H5		H5-8		S-H8	H8-F		%S-H5	H5-8低下率
					(sec)	(m/s)	(sec)	(m/s)	(sec)	(sec)	(m/s)	(%)	(%)
300mH	U18日本選手権優勝	楠田ゆうな	2025/10/17	41.43	24.79	7.46	15.27	6.88	40.06	16.84*	6.53*	43.6*	7.9
400mH	2020全国高校陸上優勝	山本 亜美	2020/10/3	57.43	24.91	7.43	15.30	6.86	40.21	17.22	6.39	43.4	7.6
	2023IH優勝	瀧野 未来	2023/8/5	57.45	25.21	7.34	15.60	6.73	40.81	16.64	6.61	43.9	8.3
	日本記録	久保倉 里美	2011/6/11	55.34	24.63	7.51	14.60	7.19	39.23	16.11	6.83	44.5	4.3
	2023日本選手権優勝	山本 亜美	2023/6/4	56.06	24.76	7.47	14.66	7.16	39.42	16.64	6.61	44.2	4.1
	2025日本選手権2位	瀧野 未来	2025/7/5	56.68	24.89	7.43	15.08	6.96	39.97	16.71	6.58	43.9	6.3

※は仮に400mHを56.90秒でフィニッシュした時の記録

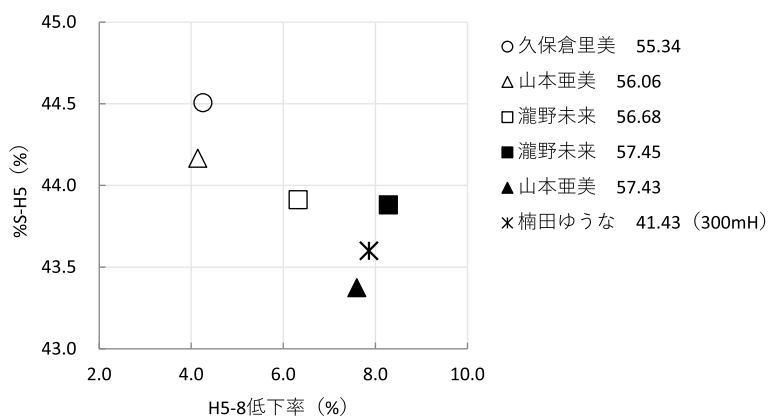


図 14 H8 までのペース配分による類型化 (女子)

表 17 楠田選手（300mH）と 400mH56 秒台以内の競技者とその高校 3 年時のレース分析結果

選手名	成績	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
楠田ゆうな 高校2年生	U18日本選手権 300mH優勝	41.43 大会記録	通過タイム (sec)	6.61	10.99	15.43	20.00	24.79	29.78	34.82	40.06			
			区間タイム (sec)	6.61	4.38	4.44	4.57	4.79	4.99	5.04	5.24			
			区間速度 (m/s)	6.81	7.99	7.88	7.66	7.31	7.01	6.94	6.68			
			歩数		17	17	17	17	18	18	19			
山本 亜美 高校3年生	2020日本選手権 400mH第4位	57.43	通過タイム (sec)	6.57	11.01	15.53	20.14	24.91	29.90	34.97	40.21	45.63	51.12	57.43
			区間タイム (sec)	6.57	4.44	4.52	4.60	4.77	4.99	5.07	5.24	5.42	5.49	6.31
			区間速度 (m/s)	6.85	7.89	7.74	7.60	7.34	7.02	6.90	6.68	6.46	6.38	6.34
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	18	18	
瀧野 未来 高校3年生	2023インターハイ 400mH優勝	57.45	通過タイム (sec)	6.77	11.13	15.67	20.42	25.21	30.28	35.55	40.81	46.15	51.62	57.45
			区間タイム (sec)	6.77	4.35	4.54	4.75	4.79	5.07	5.27	5.26	5.34	5.47	5.83
			区間速度 (m/s)	6.65	8.05	7.71	7.37	7.31	6.90	6.64	6.65	6.55	6.40	6.86
			歩数		15	15	16	16	17	17	17	17	17	17
久保倉里美	日本記録	55.34	通過タイム (sec)	6.53	10.95	15.40	19.95	24.63	29.36	34.33	39.23	44.26	49.36	55.34
			区間タイム (sec)	6.53	4.42	4.45	4.55	4.68	4.73	4.97	4.90	5.03	5.10	5.98
			区間速度 (m/s)	6.89	7.92	7.87	7.69	7.48	7.40	7.04	7.14	6.96	6.86	6.69
			歩数		16	16	16	16	16	17	17	17	17	17
山本 亜美	2023日本選手権 400mH優勝	56.06	通過タイム (sec)	6.64	11.08	15.52	20.09	24.76	29.53	34.43	39.42	44.54	49.83	56.06
			区間タイム (sec)	6.64	4.44	4.44	4.57	4.67	4.77	4.90	4.99	5.12	5.29	6.23
			区間速度 (m/s)	6.78	7.88	7.88	7.66	7.49	7.34	7.14	7.01	6.84	6.62	6.42
			歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	17
瀧野 未来	2025日本選手権 400mH第2位	56.68	通過タイム (sec)	6.72	11.09	15.58	20.17	24.89	29.83	34.87	39.97	45.23	50.65	56.68
			区間タイム (sec)	6.72	4.37	4.49	4.59	4.72	4.94	5.04	5.10	5.26	5.42	6.03
			区間速度 (m/s)	6.70	8.01	7.80	7.63	7.42	7.09	6.94	6.86	6.65	6.46	6.63
			歩数		15	15	15	15	16	16	16	16	16	17

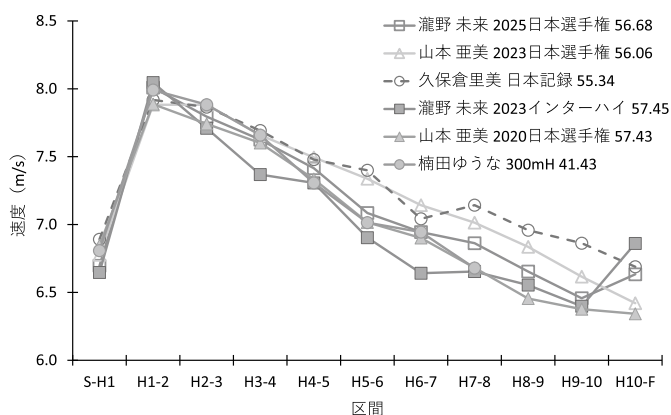


図 15 区間速度の変化（楠田選手と 400mH56 秒台以内の競技者とその高校 3 年時）

日本一流女子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴 : Yaroslava MAHUCHIKH 選手の跳躍との比較

杉浦 澄美¹⁾ 柴田 篤志²⁾ 荻山 靖³⁾ 廣田 元輝⁴⁾ 小山 宏之⁵⁾

1) 筑波大学 2) 新潟医療福祉大学 3) 山梨学院大学 4) 筑波大学大学院 5) 京都教育大学

1. はじめに

2025年の国内女子走高跳では、2月の室内競技会において高橋渚氏が日本歴代5位の1m92を記録し、津田シェリアイ氏と大学2年の森崎優希氏が1m85を記録するなど、複数の選手による好記録が達成され、競技レベルの向上に向けて期待が高まっている。本報告では、2025年日本陸上競技選手権大会の女子走高跳において上位に入賞した競技者の跳躍について基礎的なキネマティクス変数を報告するとともに、Yaroslava MAHUCHIKH選手の跳躍との比較を行う。

2. 方法

2-1 対象者および分析対象試技

対象者は、2025年日本陸上競技選手権大会（以下、日本選手権とする）の女子走高跳で1～3位に入賞した3名、およびセイコーゴールデングランプリ陸上2025東京（以下、GGPとする）に出場したYaroslava MAHUCHIKH選手の計4名であった。分析対象試技は、日本選手権における対象者の最も記録が高い試技、GGPにおけるYaroslava MAHUCHIKH選手による全試技（1m91成功、1m96成功、2m00失敗）の計6試技とした。

2-2 データ収集およびデータ処理

跳躍の様子をマットの右後方および左後方の観客席上段に設置した2台のハイスピードカメラ(LUMIX GH5s, Panasonic社製; フレームレート240 fps, 露光時間1/1600-1/800 s)を用いて固定撮影した。撮影範囲は踏切3歩前からバークリアまでとし、キャリブレーション範囲はバーの midpoint を原点として左右5 m, 助走路方向に5 mとした。試技の撮影前にキャリブレーション範囲内の計測点にキャリブ

レーションポールを立てて撮影した。この撮影は日本陸上競技連盟科学委員会の活動として行われた。

撮影したVTR画像から、踏切3歩前離地の10コマ前から踏切足離地の10コマ後までの身体分析点23点をビデオ動作分析システム(Frame DIAS V, Q's fix社製)を用いてデジタイズを行った。2台のカメラの同期は、足の接地あるいは離地のコマを用いて行った。2台のカメラから得られた身体分析点とコントロールポイントの2次元座標値から、3次元DLT法を用いて身体分析点の3次元座標を算出した。3次元座標はバーの midpoint を原点とし、地面と平行かつバーと水平の軸をX軸、地面と水平かつバーと垂直に交わる軸をY軸、鉛直軸をZ軸とする右手座標系を静止座標系と定義した。Y軸は原点からマットへ向かう向きを正とした。コントロールポイントの3次元座標値と計算値との標準誤差は、日本選手権でX軸が0.006 m, Y軸が0.007 m, Z軸が0.004 m, GGPでX軸が0.006 m, Y軸が0.006 m, Z軸が0.004 mであった。身体分析点の座標はWells and Winter (1980)の方法を用いて分析点ごとに最適遮断数周波数(7.2-12.0 Hz)を決定し、4次のButterworth low-pass digital filterを用いて平滑化した。

2-3 移動座標系の定義

踏切動作に関する項目を算出するために、身体重心速度ベクトルの水平成分（静止座標系のXおよびY成分の合成ベクトル）をY'軸、地面に水平かつY'軸に直行する軸をX'軸、鉛直軸をZ軸とする右手系の移動座標系X'-Y'-Zを定義した。

2-4 算出項目

身体分析点の3次元座標値から、日本選手については阿江(1996)、MAHUCHIKH選手についてはDe Leva(1996)の身体部分慣性係数を用いて部分および全身の重心座標値を算出した。身体重心の座標値

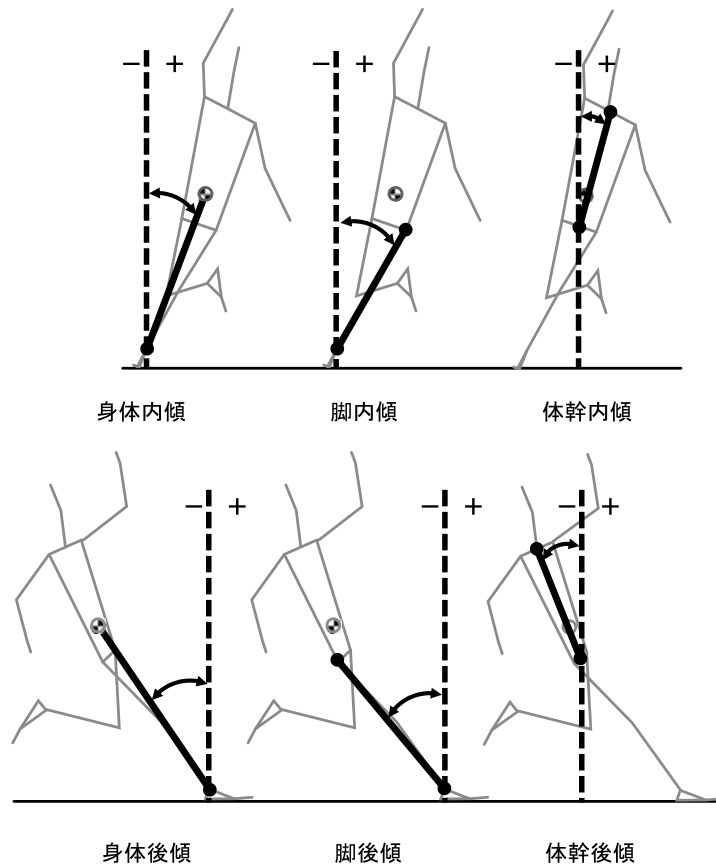


図1 後傾角度と内傾角度の定義

と、身体分析点の座標値を用いて、以下の項目を算出した。

① 身体重心の位置および変位

H0：踏切足接地時における身体重心のZ軸座標値と定義した。

最下点：踏切足接地時から踏切足離地時における身体重心のZ軸座標値の最小値と定義した。

H1：踏切足離地時における身体重心のZ軸座標値と定義した。

上昇高：最下点とH1との差と定義した。

H2：踏切足離地後に身体重心がZ軸方向に移動する距離で、次の式より算出した。

$$H2 = \frac{VCGV_{to}^2}{2g}$$

ここで、VCGV_{to}は踏切足離地時における身体重心の鉛直速度を示し、gは重力加速度9.81 m/s²を示す。

最大重心高：H1とH2との和と定義した。

H3：最大重心高とバーの高さとの差と定義した。

② 身体重心の速度：身体重心の変位を時間微分することで身体重心速度を算出し、身体重心速度のZ軸成分を鉛直速度、X軸成分とY軸成分を合成した成分を水平速度とした。

③ 踏込角度および踏切角度：踏切足接地時点における身体重心速度ベクトルが水平面となす角度を踏込角度、踏切足離地時点における身体重心速度ベクトルが水平面となす角度を踏切角度と定義した。

④ 踏切位置：踏切足接地時の踏切足つま先とバーとのY軸方向の距離と定義した。

⑤ 踏切脚の関節角度

踏切脚の関節角度は、Y'-Z平面に投影した身体分析点の座標値を用いて矢状面上の角度として算出した。なお、両股関節の midpoint から両肩関節の midpoint へ向かうベクトルを体幹ベクトル、踏切脚股関節から踏切脚膝関節へ向かうベクトルを大腿ベクトル、踏切脚膝関節から踏切脚足関節へ向かうベクトルを下腿ベクトル、踵からつま先に向かうベクトルを足部ベクトル定義とした。

膝関節角度：大腿ベクトルと下腿ベクトルのなす角度と定義した。

股関節角度：体幹ベクトルと大腿ベクトルのなす角度と定義した。

足関節角度：下腿ベクトルと足部ベクトルのなす角度と定義した。

なお、伸展および底屈を正、屈曲および背屈を

表 1 身体重心高と踏切位置

	記録	身体重心高 (m)							踏切位置 (m)
		接地	最下点	上昇高	離地 (H1)	H2 *	H3 *	最大 *	
津田	1.84	0.88	0.87	0.36	1.23	0.76	-0.15	1.99	-0.88
高橋	1.84	0.85	0.85	0.35	1.20	0.78	-0.14	1.98	-0.94
森崎	1.78	0.81	0.81	0.34	1.15	0.74	-0.11	1.89	-0.99
MAHUCHIKH (191)	1.91	0.90	0.89	0.33	1.22	0.89	-0.21	2.12	-0.88
MAHUCHIKH (196)	1.96	0.90	0.90	0.35	1.25	0.90	-0.19	2.15	-1.02
MAHUCHIKH (200)	2.00	0.90	0.89	0.35	1.24	0.89	-0.13	2.13	-1.08

*:離地時の身体重心鉛直速度から推定.

表 2 身体重心速度

	身体重心水平速度 (m/s)			身体重心水平速度変化量 (m/s)			身体重心鉛直速度 (m/s)			身体重心鉛直速度変化量 (m/s)			踏込角度 (deg)	踏切角度 (deg)
	接地	中間	離地	前半	後半	全体	接地	中間	離地	前半	後半	全体		
津田	6.76	4.12	3.47	-2.64	-0.65	-3.29	-0.49	2.65	3.85	3.14	1.20	4.34	-4.1	48.0
高橋	6.41	4.58	4.08	-1.83	-0.50	-2.33	0.03	2.31	3.91	2.28	1.60	3.88	0.3	43.7
森崎	6.55	4.50	4.01	-2.05	-0.49	-2.54	-0.33	2.34	3.81	2.67	1.47	4.14	-2.9	43.5
MAHUCHIKH (191)	7.32	5.31	4.51	-2.01	-0.80	-2.81	-0.38	2.21	4.19	2.59	1.98	4.57	-3.0	42.9
MAHUCHIKH (196)	7.40	5.46	4.55	-1.94	-0.91	-2.85	-0.53	2.28	4.20	2.81	1.92	4.73	-4.1	42.8
MAHUCHIKH (200)	7.40	5.74	4.75	-1.66	-0.99	-2.65	-0.45	2.12	4.19	2.57	2.07	4.64	-3.5	41.4

表 3 踏切時間

	踏切時間 (sec)			
	全体	上昇	前半	後半
津田	0.158	0.138	0.079	0.079
高橋	0.150	0.150	0.067	0.083
森崎	0.146	0.129	0.067	0.079
MAHUCHIKH (191)	0.146	0.129	0.071	0.075
MAHUCHIKH (196)	0.154	0.133	0.075	0.079
MAHUCHIKH (200)	0.154	0.138	0.071	0.083

表 4 踏切脚の関節角度

	膝関節角度 (deg)					膝関節平均角速度 (deg/s)		股関節角度			足関節角度		
	接地	最小	離地	屈曲量	伸展量	屈曲	伸展	接地	最小	離地	接地	最小	離地
津田	175.3	140.5	179.3	34.8	38.8	440.5	491.1	151.5	147.1	176.5	115.6	94.5	129.5
高橋	162.0	139.5	179.9	22.5	40.4	335.8	486.7	142.9	142.4	176.4	118.0	91.8	134.7
森崎	164.5	135.4	175.4	29.1	40.0	434.3	506.3	141.3	135.3	168.6	114.7	93.9	132.6
MAHUCHIKH (191)	170.4	148.7	177.4	21.7	28.7	305.6	382.7	142.9	142.1	170.2	110.7	95.9	128.5
MAHUCHIKH (196)	169.0	141.9	171.7	27.1	29.8	361.3	377.2	143.4	140.2	169.4	109.3	89.7	125.0
MAHUCHIKH (200)	172.0	143.7	175.9	28.3	32.2	398.6	388.0	144.3	139.4	174.8	110.7	88.9	127.1

表 5 後傾角度と内傾角度

	接地時後傾角度 (deg)			離地時後傾角度 (deg)			接地時内傾角度 (deg)			離地時内傾角度 (deg)		
	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹
津田	38.3	44.3	18.0	0.2	6.7	9.9	-2.5	2.7	6.3	-0.7	1.0	-4.1
高橋	37.2	41.6	13.1	-3.6	3.8	0.2	-4.1	5.6	5.8	-3.9	-0.4	-10.2
森崎	35.7	42.6	11.3	-5.3	5.5	-3.7	-2.2	1.5	8.5	-0.6	-1.6	-0.6
MAHUCHIKH (191)	39.0	44.1	11.4	-3.6	6.6	-2.1	0.2	9.0	6.1	2.9	6.8	-5.7
MAHUCHIKH (196)	39.7	44.4	13.1	-5.0	5.1	-1.6	-1.7	5.9	5.8	1.2	3.3	-4.7
MAHUCHIKH (200)	39.4	43.4	11.6	-6.6	2.1	-1.2	-0.9	6.8	4.6	2.4	5.3	-7.1

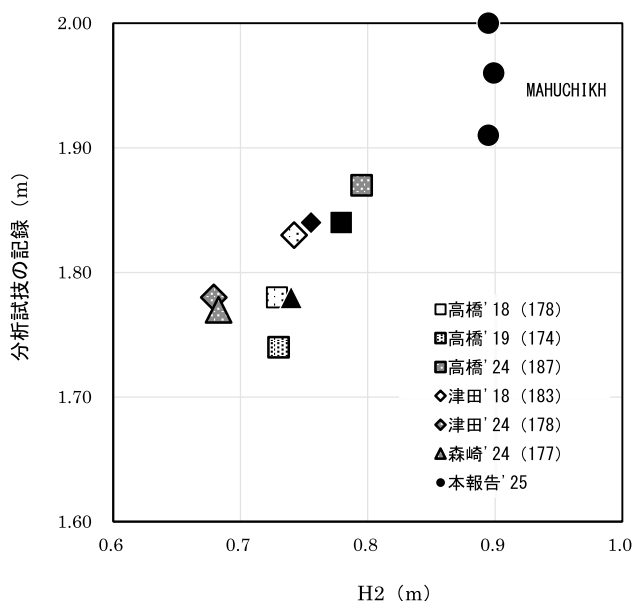


図 2 記録と H2 との関係

負とした。

踏切脚膝関節平均角速度：踏切脚膝関節の屈曲量および伸展量を前半時間および後半時間（前半と後半の定義は後述）で除すことで算出した。身体、脚、体幹の内傾角度および後傾角度
 身体重心と踏切脚足関節を結んだ線分、踏切脚股関節と踏切脚足関節を結んだ線分、両肩中点と両股関節中点を結んだ線分を Y' - Z 平面に投影し、鉛直軸となす角度をそれぞれ全身、踏切脚、体幹の後傾角とし、正を後傾、負を前傾とした。また、これらの線分を X' - Z 平面に投影し、鉛直軸となす角度をそれぞれ全身、踏切脚、体幹の内傾角とし、正を内傾、負を外傾とした。（図 1）

2-5 局面定義

踏切における身体重心の最下点から踏切足離地時点までを上昇局面と定義した。踏切脚膝関節角度が

最小となった時点を踏切の中間とし、それ以前を踏切前半、以降を踏切後半と定義した。

3. 結果と考察

本報告の目的は、日本選手権の女子走高跳において上位に入賞した競技者の跳躍について基礎的なキネマティクス変数を報告するとともに、Yaroslava MAHUCHIKH 選手の跳躍との比較を行うことであった。以降では、特に身体重心の上昇高に関連する変数について考察を加える。

バイオメカニクスの解釈に基づけば、走高跳の記録は、踏切足離地時における身体重心高 (H1)、踏切足離地後の空中における身体重心の上昇高 (H2) 最大重心高とバーの高さとの差 (H3) から構成される (Hay, 1993) (表 1)。このうち、H2 は競技者が跳び上がった実質的な跳躍高であり、記録向上のためにはこれを高めることが課題となる。日本選手では個人内で記録が高い試技において H2 の値が大きく、津田選手では 1m83 (2018 年) の試技と比較して 2 cm、森崎選手では 1m77 (2024 年) の試技と比較して 6 cm の増大がみられた (表 1, 図 2)。また、身長が同程度の津田選手と MAHUCHIKH 選手^(注)を比較すると、H1 の値は同程度 (津田選手 1.23 m, MAHUCHIKH 選手 1.22—1.25 m) であるのに対し、H2 の値には約 14 cm の差 (津田選手 0.76 m, MAHUCHIKH 選手 0.89—0.90 m) がみられた。これらの事例は、記録の向上には実質的な跳躍高である H2 の増大が必要であることを明示している。

ここで、H2 を決定する条件について整理しておく。H2 は、踏切足離地時における身体重心の鉛直速度によって決定され (2-4 ①参照)、踏切足離地時における身体重心の鉛直速度は、踏切足接地時における身体重心の鉛直速度と踏切における身体重心の鉛直速度の変化量によって決定される (Hay,

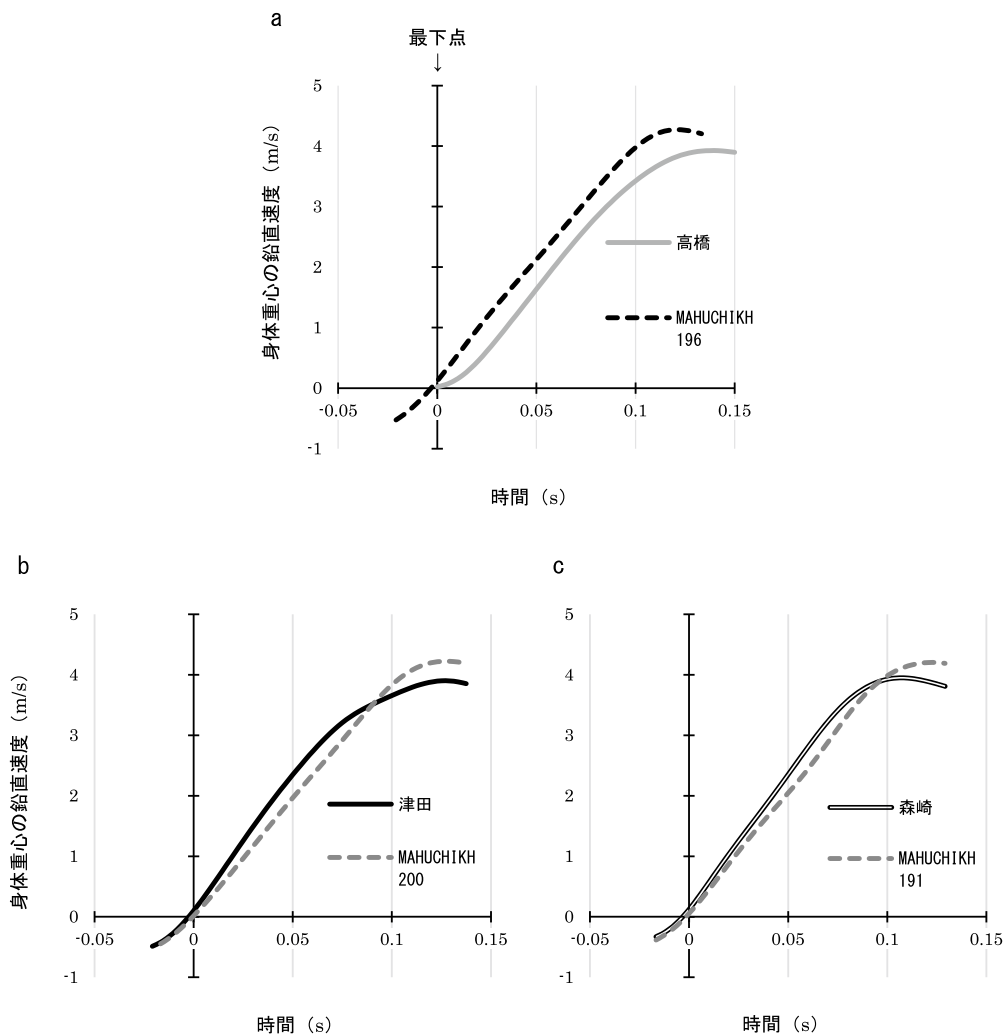


図3 踏切における身体重心鉛直速度
(身体重心の最下点を0 sとした.)

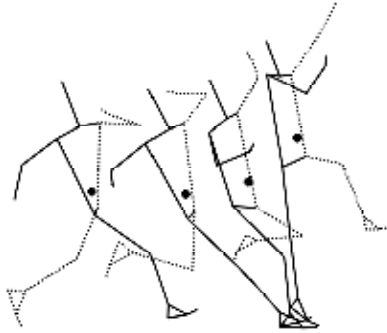
1993). そして、力学的解釈に基づけば、踏切における身体重心の鉛直速度の変化量は、踏切において身体重心に作用した力積、すなわち、身体重心に作用した力の大きさとその作用時間（つまり、踏切時間）によって決定される。ただし、走高跳の踏切では、踏切足接地時の鉛直速度が負の値である場合があり（表2）、この場合、踏切において鉛直下方向への速度を受け止めてから鉛直上方向へと加速することになる。したがって、踏切において身体重心に作用した力積のうち、身体重心の最下点から踏切足離地時までの間（つまり、上昇局面）に作用した力積が踏切足離地時の鉛直速度を決定する。つまり、踏切足離地時の鉛直速度を大きくするためには、上昇局面で身体重心に作用する力かその作用時間（つまり、上昇局面の時間）のどちらか、あるいは両方を大きくすればよいことになる。

しかし、走高跳の踏切において、上昇局面で身体重心に作用する力とその作用時間を際限なく大きくすることは困難である。なぜなら、力の作用時間は

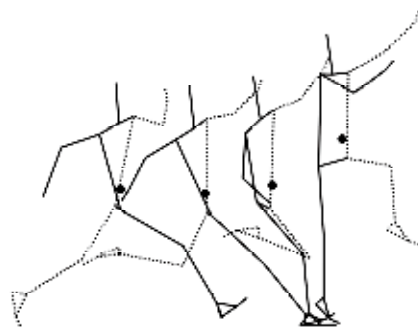
力を作用させることができる距離、すなわち、身体重心の鉛直方向への移動距離によって制約を受けるからである。例えば、力の作用時間を固定してより大きな力を作用させた場合（力積は大きくなる）、同じ時間をより大きな速度で移動するため、移動距離は力が小さい場合よりも大きくなる。これは、速度を時間積分した値が変位であることから理解できる。しかし、そもそも人が地面に足を接地した状態で身体重心を鉛直上方向に移動させることができる距離には身長に依存して限度があるし、さらに走高跳の踏切という動作条件において獲得可能な移動距離にも限度があることは推測できる。したがって、当然、踏切で可能な限り大きな鉛直方向への移動距離を獲得することは、より大きな鉛直速度の獲得に向けた課題となるわけだが、移動距離を「踏切において可能な最大の鉛直方向への移動距離」に固定した条件下でより大きな力を作用させた場合は、結果として力の作用時間は短縮させられてしまう。

以上の条件を踏まえて踏切でより大きな鉛直速度

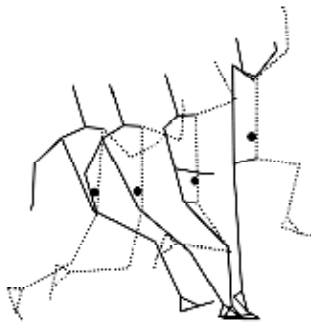
津田選手



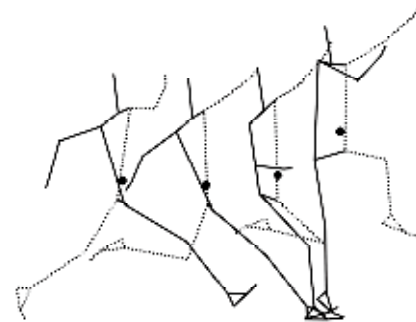
MAHUCHIKH選手 2m00



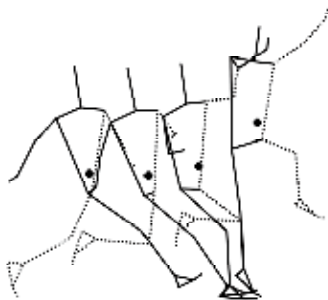
高橋選手



MAHUCHIKH選手 1m96



森崎選手



MAHUCHIKH選手 1m91

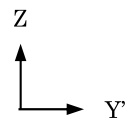


図4 対象者の跳躍動作

(右踏切の選手は左踏切に変換した。左から、踏切1歩前離地時点、接地時点、中間時点、離地時点の姿勢を示す。黒丸は、身体重心位置を示す。)

を獲得するという課題を単純化すると、相対的に大きな距離を相対的に短時間で鉛直方向に移動すればよく、①同じ距離を、より短時間で鉛直方向に移動する、②より大きな距離を、同じ時間で鉛直方向に移動する、というパターンが考えられる。なお、い

ずれのパターンにおいても、より大きな力を身体重心に対して作用させていることが前提となる。以降では、上述の①②に着目して日本選手と MAHUCHIKH 選手のデータを比較し、より大きな踏切足離地時における身体重心の鉛直速度を獲得する方法について

考えてみたい。

身体重心の上昇高(表1)をみると、高橋選手による試技と MAHUCHIKH 選手による 1m96 および 2m00 の試技は、いずれも上昇高が 0.35 m と同じであった。そして、これらの試技における上昇局面の時間(表3)を比較すると、MAHUCHIKH 選手(0.133 s および 0.138 s)が高橋選手(0.150 s)よりも短く、上昇局面の時間が短い試技ほど踏切足離地時の身体重心の鉛直速度(すなわち H2 の値)が大きかった(表1, 表2)。これらの試技は、上述の①に当てはまる事例と考えられる。また、MAHUCHIKH 選手による 1m96 の試技は高橋選手の試技と比較して、上昇局面における鉛直速度の増大の仕方が急であることから(図4 a)、MAHUCHIKH 選手は上昇局面を通じてより大きな力を身体重心に作用させていたことが推察される。したがって、MAHUCHIKH 選手は、同程度の鉛直方向の移動距離をより短時間で移動しており、その過程で身体重心に対してより大きな力を作用させていたと考えられる。言い換えれば、上昇局面における鉛直方向の平均パワーが大きかったといえる。

一方、上昇局面の時間が同じであった津田選手の試技と MAHUCHIKH 選手による 2m00 の試技(いずれも 0.138 s)、および森崎選手の試技と MAHUCHIKH 選手による 1m91 の試技(いずれも 0.129 s)を比較すると、踏切足離地時の身体重心の鉛直速度が大きかった MAHUCHIKH 選手による試技の方がわずかに身体重心の上昇高が小さかった(表1)。この結果は、上述の②には当てはまらない。そこで、これらの2組の試技について、踏切における身体重心の鉛直速度の時系列変化を、身体重心の最下点を 0 s として比較したところ(図4 bc)、いずれの組み合わせにおいても 0 s から約 0.09 s までは MAHUCHIKH 選手の値が日本選手2名の値を下回っていた。そして、約 0.09 s 時点を境に大小関係が逆転し、MAHUCHIKH 選手の値が日本選手2名の値を上回っていた。つまり、MAHUCHIKH 選手は津田選手や森崎選手と比較して、より終盤において鉛直速度を獲得していた。これらの事例を解釈するためには、単純化した条件における②のパターン(より大きな距離を、同じ時間で鉛直方向に移動する)を走高跳の踏切における実態にあわせて修正する必要がある。

上述の単純化した条件では、当該時間全体を通して力が一定である(等加速度運動)ことを前提としていた。しかし、実際の走高跳の踏切では、身体重心に作用させる力は一定ではなく、時々刻々と変化させることができる。仮に、「同じ時間内にトータ

ルで同じ距離を鉛直方向に移動する」という条件下であっても、力が一定ではない場合は、単位時間あたりの移動距離の増え方(つまり、速度)は一様であるとは限らない。そして、最後の時点における速度は、その直前の時点からの単位時間あたりの変位であり、極論すれば「最後の瞬間にどれだけ大きく変位したか」によって決まる。これらを考慮すれば、時間が同じ場合でも、移動距離の大小だけではなく、「どの局面でどのくらいの移動距離を獲得するか」が最後の時点における速度の大きさに影響をおよぼすことが考えられる。したがって、MAHUCHIKH 選手は上昇局面の時間が同じ日本選手2名と比較してトータルの移動距離がわずかに小さかったが、踏切初期の移動距離は小さく抑え、踏切終盤の力発揮によって大きな距離を一気に移動する(つまり、踏切終盤でのパワーが大きい)、という戦略で最終的に大きな踏切足離地時の鉛直速度を獲得していたことが推察される。

4. まとめ

本報告では、2025年日本陸上競技選手権大会の女子走高跳において入賞した競技者の跳躍について基礎的なキネマティクス変数を報告するとともに、Yaroslava MAHUCHIKH 選手の跳躍との比較を行った。日本選手では、特に2024年から2025年で記録を8 cm 伸ばした森崎選手において跳躍高(H2)の増大がみられた。しかし、日本選手と MAHUCHIKH 選手との比較では、H2において10 cm以上の差がみられ、日本選手にとってH2のさらなる増大が課題であることが再確認された。また、身体重心の鉛直速度の獲得に関与すると考えられる身体重心の上昇高は日本選手との間に大きな差はみられなかったが、同程度の距離をどのくらいの時間をかけて移動するか、あるいは、踏切のどの局面で多くの距離を移動するか、という点において違いがみられた。H2のさらなる増大に向けては、爆発的な力発揮能力の向上が課題となるだろう。

注記：

津田選手の身長は、杉浦ほか(2019)の報告によれば1.79 mである。また、MAHUCHIKH 選手の身長は、1.80mとの報告がある(Roma 2024 EUROPEAN ATHLETICS CHAMPIONSHIPS, online)。

参考文献：

- 阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分係数. *Japanese Journal of Sports Science*, 15 (3) : 155-162.
- De Leva, P. (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics* 29, 1223-1230.
- Hay, J.G. (1985) *The Biomechanics of Sports Techniques* (4th Edition). Benjamin Cummings : San Francisco, : 440-441.
- 柴田篤志, 杉浦澄美, 荻山靖, 清水悠, 奥野哲弥, 澤田尚吾, 小山宏之 (2020) 日本トップレベルの女子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴. *陸上競技研究紀要*, 15 : 251-256.
- 杉浦澄美, 柴田篤志, 小山宏之, 長澤涼介 (2019) 日本トップレベルの女子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴. *陸上競技研究紀要*, 14 : 191-196.
- 杉浦澄美, 柴田篤志, 景行崇文, 小山宏之 (2025) 日本一流女子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴. *陸上競技研究紀要*, 20 : 141-146.
- Roma 2024 EUROPEAN ATHLETICS CHAMPIONSHIPS : Meet the athletes:Yaroslava Mahuchikh. <https://www.roma2024.eu/en/meet-the-athletes-yaroslava-mahuchikh/>. (accessed 2025-12-31).
- Wells, R. P. and Winter, D. A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics normal, pathological and sporting gaits. In: *Human Locomotion 1* (Proceedings of the first biannual conference of the Canadian Society of Biomechanics). pp. 92-93.

日本一流男子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクス的特徴

杉浦 澄美¹⁾ 柴田 篤志²⁾ 荻山 靖³⁾ 廣田 元輝⁴⁾ 小山 宏之⁵⁾

1) 筑波大学 2) 新潟医療福祉大学 3) 山梨学院大学 4) 筑波大学大学院 5) 京都教育大学

1. はじめに

2025年の国内男子走高跳では、瀬古優斗氏が2m33を記録するなど、東京2025世界陸上競技選手権大会への出場枠をめぐる複数の競技者が高い記録水準で競い合った。また、世界選手権には3名が出場し、赤松諒一氏が8位に入賞するなど、日本の男子走高跳競技者は国際大会においても一定の成績を残している。本報告では、2025年日本陸上競技選手権大会の男子走高跳において上位に入賞した競技者およびセイコーゴールデングランプリ陸上2025東京に出場した競技者の跳躍について基礎的なキネマティクス変数を報告する。

2. 方法

2-1 対象者および分析対象試技

対象者は、2025年日本陸上競技選手権大会（以下、日本選手権とする）の男子走高跳で1～3位に入賞した3名、およびセイコーゴールデングランプリ陸上2025東京（以下、GGPとする）に出場した選手3名の計6名であった。分析対象試技は、各競技会における対象者の最も記録が高い試技とした。

2-2 データ収集およびデータ処理

跳躍の様子をマットの右後方および左後方の観客席上段に設置した2台のハイスピードカメラ(LUMIX GH5s, Panasonic社製; フレームレート240 fps, 露光時間1/1600-1/800 s)を用いて固定撮影した。撮影範囲は踏切3歩前からバークリアまでとし、キャリブレーション範囲はバーの midpoint を原点として左右5 m, 助走路方向に5 mとした。試技の撮影前にキャリブレーション範囲内の計測点にキャリブレーションポールを立てて撮影した。この撮影は日本陸上競技連盟科学委員会の活動として行われた。

撮影したVTR画像から、踏切2歩前接地の10コ

マ前から踏切足離地の10コマ後までの身体分析点23点をビデオ動作分析システム(Frame DIAS V, Q's fix社製)を用いてデジタイズを行った。2台のカメラの同期は、足の接地あるいは離地のコマを用いて行った。2台のカメラから得られた身体分析点とコントロールポイントの2次元座標値から、3次元DLT法を用いて身体分析点の3次元座標を算出した。3次元座標はバーの midpoint を原点とし、地面と平行かつバーと水平の軸をX軸、地面と水平かつバーと垂直に交わる軸をY軸、鉛直軸をZ軸とする右手座標系を静止座標系と定義した。Y軸は原点からマットへ向かう向きを正とした。コントロールポイントの3次元座標値と計算値との標準誤差は、日本選手権でX軸が0.007 m, Y軸が0.006 m, Z軸が0.003 m, GGPでX軸が0.006 m, Y軸が0.006 m, Z軸が0.004 mであった。身体分析点の座標はWells and Winter (1980)の方法を用いて分析点ごとに最適遮断数周波数(7.2-12.0 Hz)を決定し、4次のButterworth low-pass digital filterを用いて平滑化した。

2-3 移動座標系の定義

踏切動作に関する項目を算出するために、身体重心速度ベクトルの水平成分（静止座標系のXおよびY成分の合成ベクトル）をY'軸、地面に水平かつY'軸に直行する軸をX'軸、鉛直軸をZ軸とする右手系の移動座標系X'-Y'-Zを定義した。

2-4 算出項目

身体分析点の3次元座標値から、日本選手については阿江(1996)、Yual REATH選手についてはDe Leva(1996)の身体部分慣性係数を用いて部分および全身の重心座標値を算出した。身体重心の座標値と、身体分析点の座標値を用いて、以下の項目を算出した。

① 身体重心の位置および変位

H0: 踏切足接地時における身体重心のZ軸座標

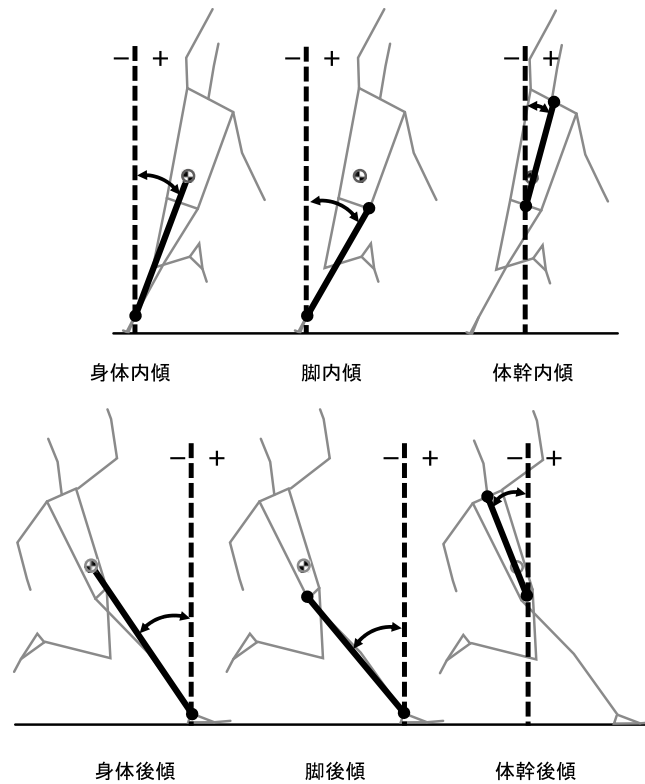


図1 後傾角度と内傾角度の定義

値と定義した。

最下点：踏切足接地時から踏切足離地時の間における身体重心のZ軸座標値の最小値と定義した。

H1：踏切足離地時における身体重心のZ軸座標値と定義した。

上昇高：最下点とH1との差と定義した。

H2：踏切足離地後に身体重心がZ軸方向に移動する距離で、次の式より算出した。

$$H2 = \frac{VCGV_{to}^2}{2g}$$

ここで、VCGV_{to}は踏切足離地時における身体重心の鉛直速度を示し、gは重力加速度9.81 m/s²を示す。

最大重心高：H1とH2との和と定義した。

H3：最大重心高とバーの高さとの差と定義した。

- ② 身体重心の速度：身体重心の変位を時間微分することで身体重心速度を算出し、身体重心速度のZ軸成分を鉛直速度、X軸成分とY軸成分を合成した成分を水平速度とした。
- ③ 踏込角度および踏切角度：踏切足接地時点における身体重心速度ベクトルが水平面となす角度を踏込角度、踏切足離地時点における身体重心速度ベクトルが水平面となす角度を踏切角度と定義した。

- ④ 踏切位置：踏切足接地時の踏切足つま先とバーとのY軸方向の距離と定義した。

- ⑤ 踏切脚の関節角度

踏切脚の関節角度は、Y'-Z平面に投影した身体分析点の座標値を用いて矢状面上の角度として算出した。なお、両股関節の midpoint から両肩関節の midpoint へ向かうベクトルを体幹ベクトル、踏切脚股関節から踏切脚膝関節へ向かうベクトルを大腿ベクトル、踏切脚膝関節から踏切脚足関節へ向かうベクトルを下腿ベクトル、踵からつま先に向かうベクトルを足部ベクトル定義とした。

膝関節角度：大腿ベクトルと下腿ベクトルのなす角度と定義した。

股関節角度：体幹ベクトルと大腿ベクトルのなす角度と定義した。

足関節角度：下腿ベクトルと足部ベクトルのなす角度と定義した。

なお、伸展および底屈を正、屈曲および背屈を負とした。

- ⑥ 踏切脚膝関節平均角速度：踏切脚膝関節の屈曲量および伸展量を前半時間および後半時間（前半と後半の定義は後述）で除すことで算出した。

- ⑦ 身体、脚、体幹の内傾角度および後傾角度

身体重心と踏切脚足関節を結んだ線分、踏切脚股関節と踏切脚足関節を結んだ線分、両肩 midpoint と両股

表 1 身体重心高と踏切位置

	記録	身体重心高 (m)							踏切位置 (m)
		接地	最下点	上昇高	離地 (H1)	H2 *	H3 *	最大 *	
真野	2.29	0.86	0.86	0.36	1.22	1.22	-0.15	2.44	-1.15
赤松	2.25	0.88	0.88	0.44	1.32	1.09	-0.15	2.40	-1.10
長谷川	2.20	0.84	0.84	0.42	1.26	1.06	-0.12	2.32	-1.35
瀬古	2.24	0.83	0.83	0.45	1.28	1.11	-0.15	2.39	-1.31
原口	2.24	0.88	0.88	0.40	1.28	1.11	-0.15	2.39	-1.23
REATH	2.20	0.88	0.87	0.45	1.32	1.04	-0.16	2.36	-1.06
mean	2.24	0.86	0.86	0.42	1.28	1.10	-0.15	2.39	-1.20
SD	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.01	0.04	0.11

*: 離地時の身体重心鉛直速度から推定.

表 2 身体重心速度

	身体重心水平速度 (m/s)			身体重心水平速度変化量 (m/s)			身体重心鉛直速度 (m/s)			身体重心鉛直速度変化量 (m/s)			踏込角度 (deg)	踏切角度 (deg)
	接地	中間	離地	前半	後半	全体	接地	中間	離地	前半	後半	全体		
真野	7.46	5.22	4.05	-2.24	-1.17	-3.41	0.25	3.23	4.90	2.97	1.68	4.65	1.9	50.4
赤松	7.44	5.21	4.33	-2.23	-0.88	-3.11	-0.10	2.95	4.62	3.05	1.67	4.72	-0.8	46.8
長谷川	7.09	4.78	4.14	-2.30	-0.64	-2.95	0.04	3.19	4.57	3.14	1.38	4.53	0.4	47.8
瀬古	7.71	5.04	4.20	-2.67	-0.84	-3.51	-0.07	3.32	4.66	3.38	1.34	4.73	-0.5	47.9
原口	7.34	5.15	4.21	-2.19	-0.94	-3.13	0.10	3.40	4.67	3.30	1.26	4.56	0.8	47.9
REATH	7.71	4.84	4.22	-2.87	-0.62	-3.49	-0.67	3.60	4.51	4.27	0.91	5.18	-5.0	46.9
mean	7.46	5.04	4.19	-2.42	-0.85	-3.27	-0.07	3.28	4.65	3.35	1.37	4.73	-0.5	48.0
SD	0.22	0.17	0.08	0.26	0.19	0.21	0.29	0.20	0.12	0.43	0.26	0.22	2.18	1.19

表 3 踏切時間

	踏切時間 (sec)			
	全体	上昇	前半	後半
真野	0.125	0.125	0.067	0.058
赤松	0.158	0.154	0.079	0.079
長谷川	0.146	0.146	0.071	0.075
瀬古	0.158	0.150	0.079	0.079
原口	0.138	0.138	0.071	0.067
REATH	0.167	0.142	0.096	0.071
mean	0.149	0.143	0.077	0.072
SD	0.014	0.009	0.009	0.007

関節中点を結んだ線分を $Y' - Z$ 平面に投影し、鉛直軸となす角度をそれぞれ全身、踏切脚、体幹の後傾角とし、正を後傾、負を前傾とした。また、これらの線分を $X' - Z$ 平面に投影し、鉛直軸となす角度をそれぞれ全身、踏切脚、体幹の内傾角とし、正を内傾、負を外傾とした。(図 1)

2-5 局面定義

踏切における身体重心の最下点から踏切足離地時点までを上昇局面と定義した。踏切脚膝関節角度が最小となった時点を踏切の中間とし、それ以前を踏切前半、以降を踏切後半と定義した。

表 4 踏切脚の関節角度

	膝関節角度 (deg)					膝関節平均角速度 (deg/s)		股関節角度			足関節角度		
	接地	最小	離地	屈曲量	伸展量	屈曲	伸展	接地	最小	離地	接地	最小	離地
真野	170.5	146.5	173.6	24.0	27.1	358.2	467.2	147.6	147.6	171.1	128.1	97.3	129.9
赤松	168.6	142.2	174.2	26.4	32.0	334.2	405.1	148.2	145.8	179.9	124.2	90.4	128.2
長谷川	175.4	145.0	179.2	30.4	34.2	428.2	456.0	151.4	146.0	178.1	125.9	97.8	142.9
瀬古	172.7	157.1	179.8	15.6	22.7	197.5	287.3	141.5	141.5	177.9	110.2	106.0	142.2
原口	177.1	158.4	178.6	18.7	20.2	263.4	301.5	149.4	148.2	176.1	115.8	101.3	144.4
REATH	177.3	144.5	177.3	32.8	32.8	341.7	462.0	150.5	147.8	177.5	111.0	91.5	123.0
mean	173.6	149.0	177.1	24.7	28.2	320.5	396.5	148.1	146.2	176.8	119.2	97.4	135.1
SD	3.3	6.4	2.4	6.1	5.3	73.1	75.1	3.2	2.3	2.8	7.2	5.4	8.4

表 5 後傾角度と内傾角度

	接地時の後傾角度 (deg)			離地時の後傾角度 (deg)			接地時の内傾角度 (deg)			離地時の内傾角度 (deg)		
	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹	身体	脚	体幹
真野	38.5	44.5	16.6	-0.3	8.7	2.9	1.1	7.6	11.7	1.4	0.8	0.7
赤松	41.8	45.1	18.8	-4.1	2.0	4.6	-0.4	5.9	10.3	2.0	4.8	-5.0
長谷川	37.8	45.3	19.1	-2.5	4.9	3.4	1.2	5.0	12.1	1.0	0.1	0.1
瀬古	43.1	48.8	13.7	-0.6	6.4	4.2	-1.7	3.8	9.8	2.3	2.1	-5.0
原口	38.5	44.0	14.9	-0.8	7.6	3.0	0.1	3.6	11.1	1.9	0.2	0.0
REATH	44.3	47.3	19.0	-2.4	3.4	7.0	-0.3	6.7	6.9	2.7	4.9	-9.0
mean	40.7	45.8	17.0	-1.8	5.5	4.2	0.0	5.4	10.3	1.9	2.2	-3.0
SD	2.5	1.7	2.1	1.3	2.3	1.4	1.0	1.5	1.7	0.6	2.0	3.6

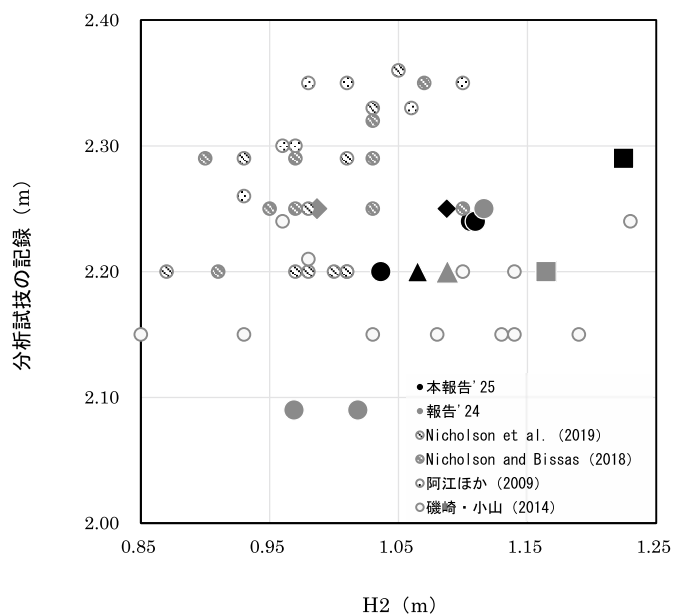


図 2 記録と H2 との関係

図中のマークの形はそれぞれ、四角形は真野選手、菱形は赤松選手、三角形は長谷川選手を示している。

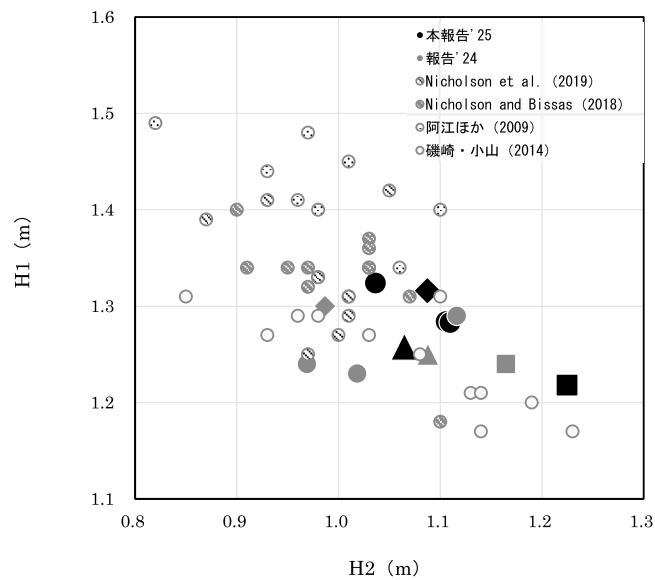


図3 H1 と H2 との関係

図中のマークの形はそれぞれ，四角形は真野選手，菱形は赤松選手，三角形は長谷川選手を示している。

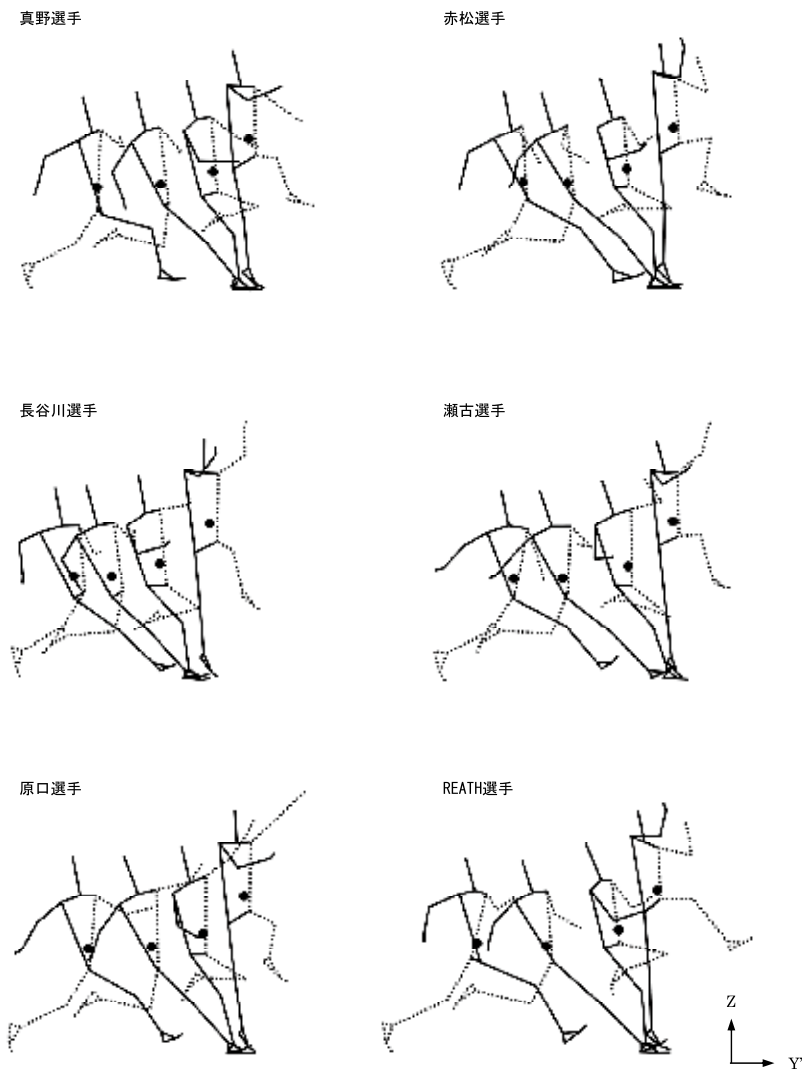


図4 対象者の跳躍動作

(右踏切の選手は左踏切に変換した。左から，踏切1歩前離地時点，接地時点，中間時点，離地時点の姿勢を示す。黒丸は，身体重心位置を示す。)

3. 結果

表1には、対象者の分析試技の記録および身体重心高に関する変数と踏切位置を示した。H1, H2, H3 および最大重心高の平均値はそれぞれ、 1.28 ± 0.04 m, 1.10 ± 0.06 m, -0.15 ± 0.01 m および 2.39 m であった。図2には記録とH2との関係を、図3にはH1とH2との関係をそれぞれ先行研究(阿江ほか, 2009; 磯崎・小山, 2014; Nicholson and Bissas, 2018; Nicholson et al., 2019)で報告されているデータを含めて示した。

表2には、身体重心の水平速度と鉛直速度に関する変数を示した。踏切足接地時における身体重心の水平速度の平均値は 7.46 ± 0.22 m/s で、対象者の中では瀬古選手とREATH選手で大きな値(いずれも 7.71 m/s)を示した。踏切足接地時における身体重心の鉛直速度の平均値は -0.07 ± 0.29 m/s で、真野, 長谷川, 原口の3選手で正の値, 赤松, 瀬古, REATHの3選手で負の値を示した。

表3には、踏切時間を示した。踏切全体時間の平均値 0.149 ± 0.014 s であった。真野選手の踏切全体時間は 0.125 s と対象者の中では特に短かった。上昇局面の時間の平均値は 0.143 ± 0.009 s, 前半時間の平均値は 0.077 ± 0.009 s, 後半時間の平均値は 0.072 ± 0.007 s であった。真野, 原口, REATHの3選手では、前半時間が後半時間よりも長かった。一方、長谷川選手では、前半時間が後半時間よりも長く、赤松, 瀬古の2選手では前半時間と後半時間が同じであった。

表4には、踏切脚の下肢関節角度に関する変数を示した。踏切脚膝関節角度の最小値, 屈曲量, 伸展量の平均値はそれぞれ 149.0 ± 6.4 deg, 24.7 ± 6.1 deg, 28.2 ± 5.3 deg であった。対象者の中では、瀬古選手と原口選手で踏切脚膝関節の屈曲伸展動作が小さく、踏切脚膝関節角度の最小値はそれぞれ 157.1 deg と 158.4 deg であった。

表5には、踏切足接地時および踏切足離地時の内傾角度と後傾角度に関する変数を示した。踏切足接地時の身体の後傾角度の平均値は 40.7 ± 2.5 deg で後傾しており、踏切足離地時の身体の後傾角度は -1.8 ± 1.3 deg で前傾していた。

4. 所見

本報告の目的は、2025年日本選手権の男子走高跳で上位に入賞した競技者およびGGPに出場した競技者の跳躍について、基礎的なキネマティクス変数

を報告することであった。

走高跳の記録を構成する3つの高さ(H1, H2 および H3)に着目すると、H1とH2の値に選手間での差がみられた。H1の値は、赤松選手とREATH選手(1.32 m)で最も大きく、真野選手(1.22 m)で最も小さかった。H1は踏切足離地時の身体重心高で、身長や下肢長に加えて踏切足離地時の姿勢が影響する。踏切足離地時の姿勢を比較すると、ダブルアームアクションを用いる赤松選手とREATH選手は両腕が肩から引き上げられているのに対し、ランニングアームアクションを用いる真野選手は両腕の位置が他の選手と比較して低いことが確認できる(図4)。これらの事例からは、踏切動作の終着点である踏切足離地時の姿勢がH1の違いに影響していることが推察される。一方、H2の値は、真野選手(1.22 m)で最も大きく、REATH選手(1.04 m)で最も小さかった。記録とH2との関係(図2)からは、真野選手のH2の値が他の競技者による同程度の記録の試技と比較して大きいことも読み取れる。また、阿江ほか(2008)は、「走高跳に関するこれまでの分析データや経験則から推測すると、離地時の重心高と鉛直速度の大きさは相反する傾向にある」と述べており、H1とH2との関係を先行研究で報告されているデータを含めて示した図3からはその傾向が読み取れる。この傾向は、H1を小さくしたらH2が大きくなる、あるいはH1を大きくしたらH2が小さくなる、という変化を予測するものでは当然ない。ただし、H1に対する踏切足離地時の姿勢の影響を踏まえると、真野選手のようにH2を大きくするために選択した踏切動作の結果として、H1が相対的に小さくなる可能性はある。

個人内の跳躍を比較すると、H1よりもH2における値の変化が大きかった。真野選手では、2024年の跳躍と比較して、H1の値が2 cm 小さく、H2の値が6 cm 大きく、最大重心高は4 cm 大きかった。また、赤松選手では、2024年の跳躍と比較して、H1の値が2 cm 小さく、H2の値が10 cm 大きく、最大重心高は11 cm 大きかった。これらの事例は、個人内での最大重心高の向上、ひいては記録の向上のためにはH2の向上が必要であることを示しているといえるだろう。

参考文献:

阿江通良(1996)日本人幼少年およびアスリートの身体部分係数. Japanese Journal of Sports Science, 15 (3) : 155-162.

- 阿江道良・永原隆・大島雄治・小山宏之・高本恵美・柴山一仁 (2009) 第11回世界陸上男子走高跳上位入賞者の跳躍動作のバイオメカニクスの分析. 陸上競技研究紀要, 4 : 115-119.
- 阿江道良・武田理・小山宏之 (2008) 醍醐選手 (走高跳) の日本新記録跳躍フォームの分析. 陸上競技研究紀要, 3 : 98-103.
- De Leva, P. (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics* 29, 1223-1230.
- Hay, J.G. (1985) *The Biomechanics of Sports Techniques* (4th Edition). Benjamin Cummings : San Francisco, : 440-441.
- 磯崎大二郎・小山宏之 (2014) 近年の走り高跳び日本一流選手の踏切動作と高校一流選手の特徴—キネマティクスに着目して—. 陸上競技研究紀要, 9 : 99-103.
- Nicholson, G. and Bennett, T. D. (2018). Biomechanical Report for the IAAF World Championships LONDON 2017 High Jump Men's.
- Nicholson, G., Bennett, T. D., Bissas, A. and Merlino, S. (2019). Biomechanical Report for the IAAF World Indoor Championships 2018: High Jump Men. Birmingham, UK: International Association of Athletics Federations.
- 杉浦澄美, 柴田篤志, 景行崇文, 小山宏之 (2025) 日本一流男子走高跳競技者における踏切動作のキネマティクスの特徴. 陸上競技研究紀要, 20 : 129-136.
- Wells, R. P. and Winter, D. A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics normal, pathological and sporting gaits. In: *Human Locomotion 1* (Proceedings of the first biannual conference of the Canadian Society of Biomechanics). pp. 92-93.

2025年男女日本一流棒高跳競技者のキネマティクス変数

景行 崇文¹⁾ 植松 倫理²⁾ 廣田 元輝²⁾ 福地 修也²⁾ 杉浦 澄美³⁾ 石川 稜将⁴⁾
高松 潤二⁵⁾ 小山 宏之⁶⁾
1) 国立スポーツ科学センター 2) 筑波大学大学院 3) 筑波大学体育系 4) 宇都宮大学
5) 流通経済大学 6) 京都教育大学

1. はじめに

2025年9月に東京で開催された世界陸上競技選手権大会の盛り上がりは記憶に新しい。その中でも大会を通じたハイライトシーンの1つは、デュプランティス選手（スウェーデン）が男子棒高跳決勝で魅せた世界記録樹立の瞬間であり、2025年は陸上競技関係者のみならず日本中で棒高跳が注目を浴びた年であった。一方、日本人競技者にも目を向けると、女子棒高跳では諸田選手が日本人女性競技者として16年ぶりに当大会へ出場したほか、男子棒高跳では惜しくも代表には選出されなかったものの開催国枠の参加標準記録5m70を江島選手が突破するなど、日本人棒高跳競技者が世界を舞台に今後活躍する機運を感じられる年でもあった。ただし、日本と世界とで競技水準に大きな開きがあることもまた事実であり、日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者との差を具体的に知ることは、日本棒高跳界のさらなる国際競技力向上の一助になるであろう。

そこで本報告では昨年度に引き続き、跳躍に関する基礎的なキネマティクス変数を日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者で比較することを目的とした。

2. 方法

対象者は2025年日本陸上競技選手権大会の男女棒高跳決勝で8位入賞した計16名であり、分析試技は各競技者の最終有効試技とした。なお、男女ともに最大重心高が高かった競技者順にラベリングした。

跳躍の様子は競技場の観客席上段に設置した2台のカメラ（GH-5s 2台、Panasonic社製；フレーム

レート120 fps、露光時間1/1000 s）を用いて撮影した。2台のカメラは踏切足接地時で同期した。ボックス奥の上縁中点を原点として助走の進行方向をY軸の正方向、鉛直上向きをZ軸の正方向、Y軸とZ軸の外積をX軸の正方向と定義した（図1）。キャリブレーションはX軸方向に7.0 m、Y軸方向に10.0 m、Z軸方向に7.0 mの範囲で行った（図1）。男子棒高跳決勝の標準誤差はX軸で0.010 m、Y軸で0.017 m、Z軸で0.008 mであった。女子棒高跳決勝の標準誤差はX軸で0.013 m、Y軸で0.010 m、Z軸で0.005 mであった。踏切2歩前からバークリアランスまでを撮影し、動作解析ソフト（Frame-DIAS VI, Q's fix社製）を用いて撮影した映像上の身体分析点23点を120Hzで手動デジタイズした。デジタイズすることで算出した各カメラ映像上の身体分析点の2次元座標値を用いて、3次元DLT法により身体分析点の実空間上の3次元座標値を算出した。残差分析法（Wells and Winter, 1980）によって最適遮断周波数（6.24 - 14.50 Hz）を決定し、4次のButterworth型ローパスフィルターを用いて身体分析点の3次元座標値を平滑化した。平滑化した3次元座標値および阿江（1996）の身体部分慣性係数を用いて、競技者の身体を頭部・体幹・左右の上腕・前腕・手・大腿・下腿・足からなるセグメントリンクモデルにモデル化することで、跳躍動作を分析した。なお、本報告で用いた映像は国立スポーツ科学センタースポーツ医・科学研究事業において収集された。

跳躍中のキネマティクス変数は景行ほか（2025b）と同じく下記の変数①～⑤を算出した。

- ①最大重心高：身体重心の座標値Z成分の最大値を最大重心高と定義した。
- ②グリップ高：突っ込みからポールリリースまでにおけるボックス最下点の中央から、上グリップ

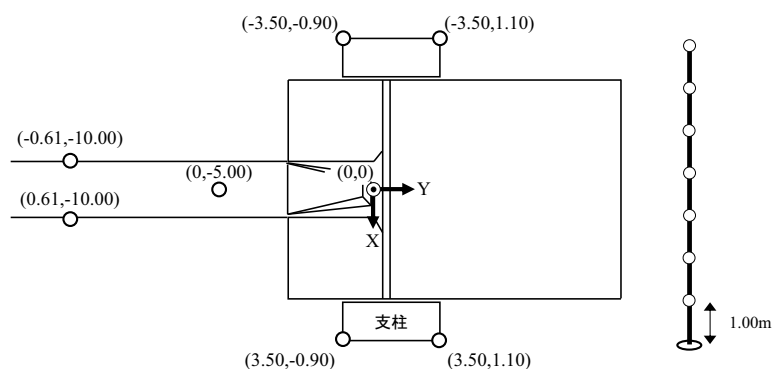


図1 コントロールポリリューム

プまでの距離をポール弦長とし、ポール突っ込み時のポール弦長をグリップ高と定義した。

- ③ 抜き：グリップ高からボックスの深さ 0.2m を差し引いた距離を有効グリップ高とし、最大重心高から有効グリップ高を差し引いた高さを抜きと定義した。
- ④ ポール湾曲量：グリップ高からポール弦長を差し引いた距離をポール湾曲量と定義し、その最大値をポール最大湾曲量と定義した。
- ⑤ ポール湾曲率：グリップ高に対するポール湾曲量をポール湾曲率と定義し、以下の式より算出した。加えて、ポール湾曲率の最大値をポール最大湾曲率と定義した。

$$\text{ポール湾曲率} = \frac{\text{ポール湾曲量}}{\text{グリップ高}} \times 100$$

各変数の平均値と標準偏差（以下、「SD」と略す）を算出した。男女世界一流棒高跳競技者の各変数は Schade et al. (2004) より引用し、日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者の平均値の差は Mann-Whitney の U 検定を用いて検討した。日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者の差の大きさは効果量を用いて検討した。有意水準は 5% とした。

3. 結果

図 2 には、男子棒高跳決勝で入賞した日本一流男性棒高跳競技者 8 名の跳躍動作をスティックピクチャーで示した。なお、左手が上握り手となる姿勢で跳躍した競技者が 1 名含まれていたことから、当該競技者の跳躍動作は左右を反転することで右手が上握り手となる姿勢となるように調整した。

表 1 には、日本一流男性棒高跳競技者と世界一流男性棒高跳競技者の跳躍に関するキネマティクス変数を示した。日本一流男性棒高跳競技者の最大重心高は 5.51 ± 0.13 m、グリップ高は 4.78 ± 0.10 m、

抜きは 0.94 ± 0.14 m、ポール最大湾曲量は 1.42 ± 0.08 m、ポール最大湾曲率は 29.77 ± 1.92 % であった。世界一流男性棒高跳競技者と比較して日本一流男性棒高跳競技者は最大重心高、グリップ高、抜きが有意に低かった（表 1）。

図 3 には、女子棒高跳決勝で入賞した日本一流女性棒高跳競技者 8 名の跳躍動作をスティックピクチャーで示した。全ての対象者は右手が上握り手となる姿勢で跳躍していた。

表 2 には、日本一流女性棒高跳競技者と世界一流女性棒高跳競技者の跳躍に関するキネマティクス変数を示した。日本一流女性棒高跳競技者の最大重心高は 4.12 ± 0.11 m、グリップ高は 4.09 ± 0.09 m、抜きは 0.23 ± 0.06 m、ポール最大湾曲量は 1.14 ± 0.13 m、ポール最大湾曲率は 27.81 ± 3.02 % であった。世界一流女性棒高跳競技者と比較して日本一流女性棒高跳競技者は最大重心高、グリップ高、抜きが有意に低かった（表 2）。一方、世界一流女性棒高跳競技者と比較して日本一流女性棒高跳競技者はポール最大湾曲率が有意に高かった（表 2）。

4. 考察

本報告は跳躍に関する基礎的なキネマティクス変数を日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者と比較することを目的として、2025 年日本選手権における男女棒高跳決勝の動作分析を行った。その結果、世界一流棒高跳競技者と比較して男女ともに日本一流棒高跳競技者は最大重心高、グリップ高、抜きが有意に低いことが明らかとなった（表 1 および 2）。これらの結果は景行ほか（2025b）と同様であり、日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者とを比較した効果量も同程度であった。したがって、日本棒高跳界のさらなる競技力向上に求められる技術的課題もまた昨年度の報告（景行ほか、2025b）と同じく、“①高い位置を握ってもポールが

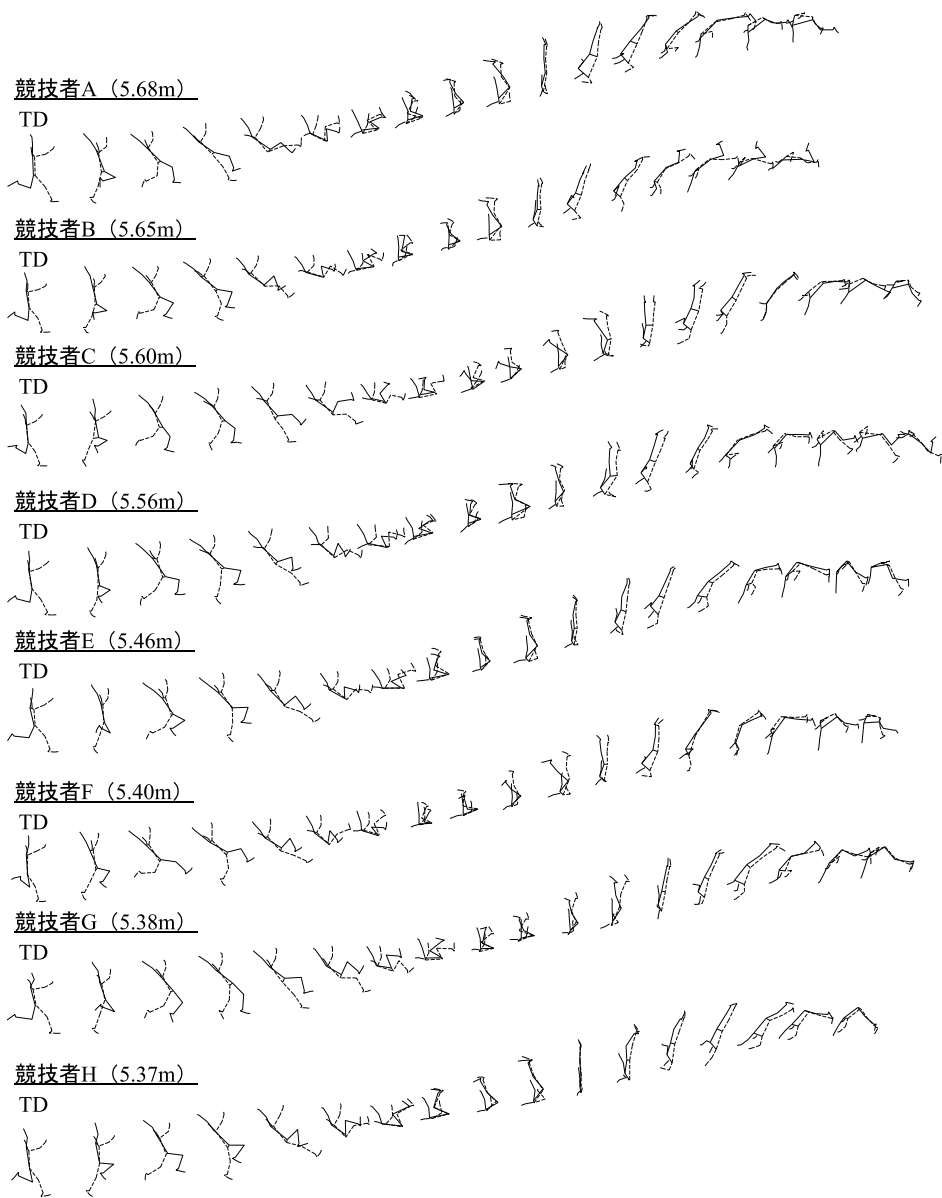


図2 日本一流男性棒高跳競技者の跳躍動作
踏切足接地時 (TD) を基準にして、0.1s ごとのスティックピクチャーを図示
実線は右半身、破線は左半身、() 内は記録した最大重心高

表1 日本一流男性棒高跳競技者の跳躍に関するキネマティクス変数

変数	競技者								平均±SD	世界一流 平均±SD	p	効果量
	A	B	C	D	E	F	G	H				
最大重心高 (m)	5.68	5.65	5.60	5.56	5.46	5.40	5.38	5.37	5.51±0.13	5.93±0.09	<0.01	3.56
グリップ高 (m)	4.89	4.70	4.82	4.84	4.62	4.69	4.87	4.79	4.78±0.10	5.00±0.07	<0.01	3.38
抜き (m)	1.00	1.15	0.98	0.92	1.04	0.91	0.71	0.78	0.94±0.14	1.13±0.05	<0.01	3.21
ポール最大湾曲量 (m)	1.39	1.40	1.51	1.33	1.54	1.41	1.45	1.34	1.42±0.08	1.40±0.15	n.s.	-1.07
ポール最大湾曲率 (%)	28.47	29.80	31.24	27.44	33.41	30.10	29.81	27.91	29.77±1.92	28.00±2.80	n.s.	-1.96

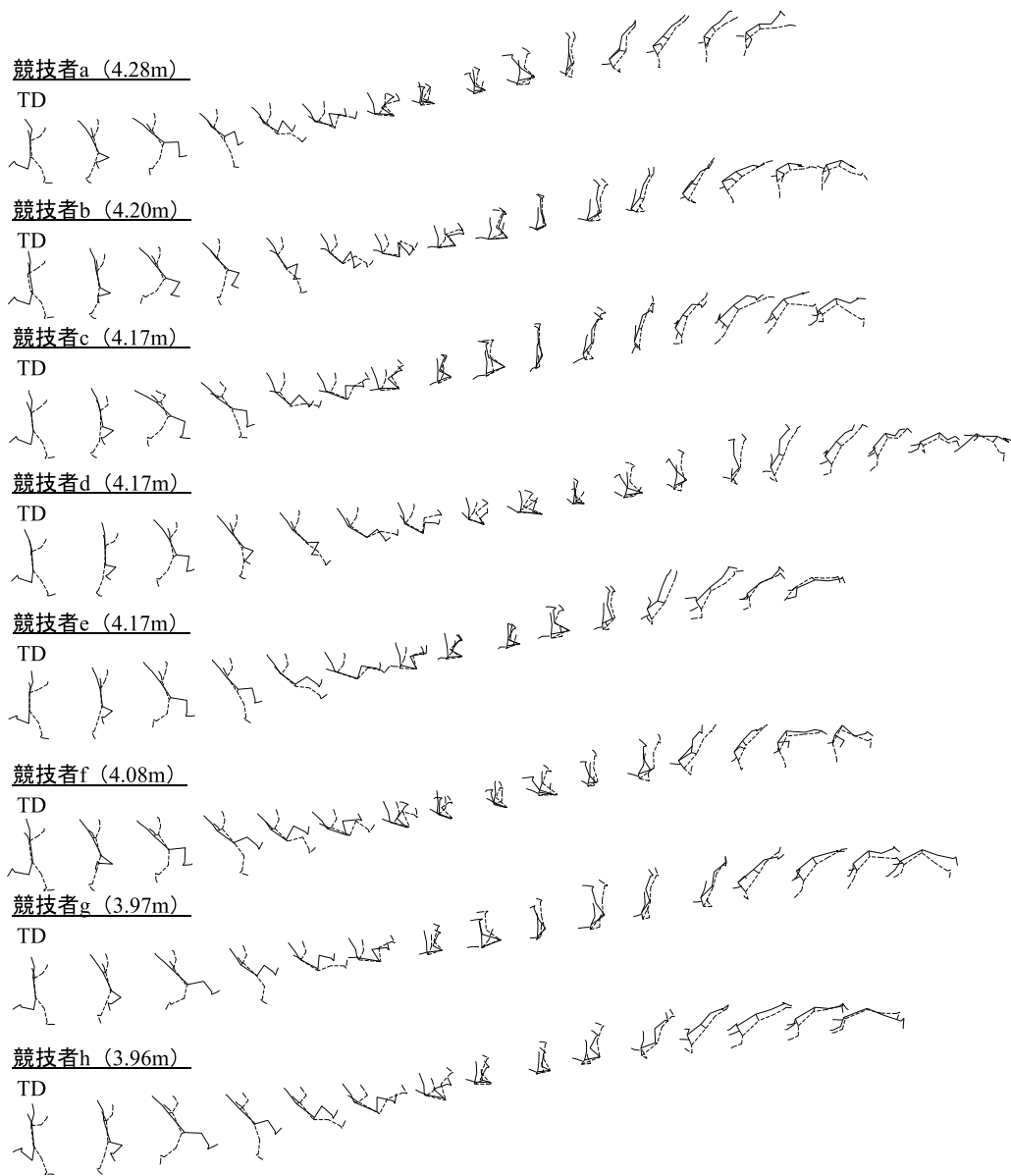


図3 日本一流女性棒高跳競技者の跳躍動作
踏切足接地時 (TD) を基準にして、0.1s ごとのスティックピクチャーを図示
実線は右半身、破線は左半身、() 内は記録した最大重心高

表2 日本一流女性棒高跳競技者の跳躍に関するキネマティクス変数

変数	競技者								平均±SD	世界一流 平均±SD	p	効果量
	a	b	c	d	e	f	g	h				
最大重心高 (m)	4.28	4.20	4.17	4.17	4.17	4.08	3.97	3.96	4.12±0.11	4.58±0.08	<0.01	3.56
グリップ高 (m)	4.16	4.10	4.13	4.19	4.12	4.15	3.96	3.95	4.09±0.09	4.25±0.09	<0.01	2.84
抜き (m)	0.32	0.30	0.24	0.18	0.25	0.14	0.22	0.21	0.23±0.06	0.53±0.10	<0.01	3.55
ポール最大湾曲量 (m)	1.22	1.20	1.05	1.14	1.05	1.32	1.22	0.92	1.14±0.13	1.03±0.15	n.s.	-1.42
ポール最大湾曲率 (%)	29.35	29.29	25.35	27.12	25.38	31.92	30.86	23.25	27.81±3.02	24.14±3.60	<0.05	-2.04

立つ技術の習得によるグリップ高の向上”ならびに“②硬いポールを曲げてポールの反発を強くしながらもその反発をもらう技術の習得による抜きの向上”であると考えられる。そこで本報告では、景行ほか(2025b)に続く形で、技術的課題の克服に繋がると考えられる棒高跳の力学的な背景に触れる。

棒高跳は助走で獲得した運動エネルギーを、ポールを介して位置エネルギーへと変換する競技である(高松, 2003)。したがって、高い助走速度(運動エネルギー)を獲得し、それを土台とした競技者-ポール間におけるエネルギーの相互変換を効果的に行うことが身体を高く上昇させる(高い位置エネルギーを獲得する)ためには重要となる。その一方、踏切足離地時と比較して最大重心高出現時に身体が持つ力学的エネルギーは増大する事象が報告されている(Arampatzis et al., 2004; 景行ほか, 2023)。この力学的エネルギーの増大は、競技者の能動的な筋の収縮に起因するとされ(Arampatzis et al., 2004)、踏切後のスウィングやロックバックからの倒立などの動作で生じると考えられる。すなわち、踏切後の動作によって身体が持つ力学的エネルギーが増えれば、最終的に身体が上昇する高さも上昇する(位置エネルギーも増大する)であろう。ただし、フランス人棒高跳競技者の動作を分析したFrère et al. (2025)は国内群(分析試技の高さが男性:4.40 - 4.80 m, 女性:3.00 - 3.80 m), 国内一流群(男性:4.80 - 5.50 m, 女性:3.80 - 4.30 m), 国際群(男性:5.50 m以上, 女性:4.30 m以上)に群分けして、競技水準間で跳躍中に身体が持つ力学的エネルギーを比較したところ、踏切足接地時に身体が持つ力学的エネルギーは男女ともに競技水準間で有意差が認められた(国内群<国内一流群<国際群)のに対し、跳躍を通して増大した身体が持つ力学的エネルギー量は男女ともに競技水準間で有意差は認められなかったことを報告している。言い換えると、競技水準が高いからといって、踏切後に身体が持つ力学的エネルギー増大量も大きいわけではなかった。これらを踏まえると、助走で高めた力学的エネルギーを効果的にポールへ伝達することが国際水準の棒高跳競技者に求められる技術的課題であると考えられる。

一方、助走速度が高まるとポール突っ込み時の衝撃が大きくなるほか、グリップ高の向上に伴ってポール突っ込み時にポールが地面となす角度も小さくなるため、ポール突っ込み後に身体に作用するブレーキも大きくなってしまふ。特に、踏切足が離地すると外力は両握り手のみから身体に作用するた

め、踏切足離地直後は振られやすくなる(振られる:踏切直後に意図せぬタイミングで身体が後方回転してしまう現象の呼称)。そこで、ポール下端に作用する力の時系列データを見ると、踏切足離地時付近では10 N/kgにおよぶブレーキがポールを介して棒高跳競技者の身体に作用していた(景行ほか, 2025a)。さらにこの間、棒高跳競技者の両肩関節では10 Nm/kgにおよぶ伸展トルクが発揮されていた(景行ほか, 2025a)。ポール突っ込み時から踏切足離地時付近にかけて肩関節は屈曲動作をしており(Frère et al., 2012)、踏切足離地時付近では肩関節伸展筋群の伸張性収縮が行われ、これは緩衝動作を担うものと推察される。緩衝動作は身体に加わる衝撃力を小さくするための動作とされ、加わる力を身体が対応できる範囲にとどめることになるため、スピードのロスをも最小限に抑えることができるとされる(阿江・藤井, 2013)。物体がされた仕事量は、物体に作用した力と物体が移動した距離の積分値であるため、同じ仕事量であれば、力を受け止める距離が長くなると物体に作用する力は小さくなる(景行ほか, 2021)。これらを跳躍中の動きに置き換えると、水平方向に大きなブレーキが作用する踏切足離地時前後でグリップと身体重心との水平変位を大きくする(入っていく)動作が、ポールから身体に伝わる力を小さくできることに繋がり、振られることの抑制に寄与する可能性がある。また、Schade et al. (2004)は、世界一流女性棒高跳競技者は世界一流男性棒高跳競技者と比較して踏切足離地直後の身体重心周りにおける角運動量の増大が顕著であり、これは肩関節周りや身体前面の筋力ならびにそれら筋群のエネルギー貯蓄能力が低いことに起因することを示唆している。先述の通り、跳躍中に棒高跳競技者が両肩関節で発揮した最大伸展トルクは10 Nm/kgにおよび(景行ほか, 2025a)、この両肩関節の伸展トルクは体操競技の吊り輪種目での後方伸身懸垂回転中の肩関節最大伸展トルクに匹敵する(Springings et al., 2000)。よって、棒高跳競技者は体操競技者に匹敵する肩関節伸展筋群の高いトルク発揮能力が求められると考えられ、肩関節周りや身体前面の筋力ならびにそれら筋群のエネルギー貯蓄能力を高められるような特異的なトレーニングがより重要になる可能性がある。

以上より、日本人棒高跳競技者が世界へとさらに近づくためには、助走で獲得した運動エネルギーをポールへ効果的に伝える技術の習得が求められると考えられる。ただし、当該技術の定量化には至っていないのが研究分野の現状であることから、さらな

る研究の推進が期待される。その一方で、当該技術を経験的・暗黙的に理解し、既にトレーニングへ取り入れている指導現場があるかもしれない。したがって、効果的な技術の議論やトレーニング手段の立案といった活発な情報共有が研究 - 現場間ならびに現場 - 現場間で行われることを期待したい。

参考文献

阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. *Japanese Journal of Sports Science*, 15(3) : 155-162.

阿江通良・藤井範久 (2013) スポーツバイオメカニクス 20 講. 朝倉書店, pp. 119-130.

Arampatzis, A., Schade, F., and Brüggemann, G.-P. (2004) Effect of the pole-human body interaction on pole vaulting performance. *Journal of Biomechanics*, 37(9): 1353-1360.

Frère, J., Göpfert, B., Slawinski, J., and Tourny-Chollet, C. (2012) Effect of the upper limbs muscles activity on the mechanical energy gain in pole vaulting. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(2): 207-214.

Frère, J., Thiriot, H., Potvin-Gilbert, M., Sanchez, H., Homo, S., and Cassirame, J. (2025) Energy balance in the pole vault: effect of sex and level of performance. *Journal of Biomechanics*, 187. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2025.112765

景行崇文 (2021) 棒高跳における最大重心高に影響を及ぼす要因 - 競技者 - ポール間のエネルギー変換に着目して -. 筑波大学博士 (コーチング学) 学位論文.

景行崇文・木越清信・横澤俊治 (2025a) 棒高跳におけるポール湾曲中の肩キネティクス: 肩関節等速性筋力との関係に着目して. *体育学研究*, 70 : 253-267.

景行崇文・松林武生・大山卞圭悟・木越清信 (2023) 棒高跳における最大重心高と関係する競技者 - ポール間でのエネルギー変換. *体育学研究*, 68 : 249-261.

景行崇文・植松倫理・廣田元輝・石川稜将・杉浦澄美・福地修也・高松潤二・小山宏之 (2025b) 日本一流棒高跳競技者と世界一流棒高跳競技者の跳躍に関するキネマティクス変数の比較. *陸上競技研究紀要*, 20 : 120-126.

Schade, F., Arampatzis, A., Brüggemann, G.-P., and Komi, P. V. (2004) Comparison of the men's and the women's pole vault at the 2000 Sydney Olympic Games. *Journal of Sports Sciences*, 22(9): 835-842.

Sprigings, E., Lanovaz, L., and Russell, W. (2000) The Role of Shoulder and Hip Torques Generated During a Backward Giant Swing on Rings. *Journal of applied biomechanics*, 16: 289-300.

高松潤二 (2003) 棒高跳びの動作. *体育の科学*, 53 (1) : 31-37.

Wells, R.P. and Winter, D.A. (1980) Assessment of signal noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits. *Human Locomotion*, 1: 36-41.

国内女子砲丸投選手における記録の向上に伴う投てき動作の変化 —坂ちはる選手を対象に—

瀧川 寛子¹⁾ 牧野 瑞輝²⁾ 加藤 忠彦³⁾ 塚田 卓巳²⁾ 高松 潤二⁵⁾
1) 中部学院大学 2) 国立スポーツ科学センター 3) 湘南工科大学 5) 流通経済大学

I. はじめに

日本の投てき界は、徐々に世界水準に近付きつつあり、2025 東京世界選手権では男女を併せて円盤投、ハンマー投、やり投の選手が出場を果たした。一方、砲丸投においては男女ともに出場が叶わず、世界の競技水準と比較すると依然として大きな差が存在している。特に、女子砲丸投においては2004年に森千夏選手が18.22mの日本記録を樹立し、同年アテネ五輪に出場しているものの、それ以降18mを超える選手は現れていない。この状況は、日本女子砲丸投における競技力向上の方策を改めて検討する必要性を示している。

このような背景のもと、国内トップ選手が記録を向上させる過程において、投てき動作がどのように変化しているのかを明らかにすることは、実践的な観点からも重要である。しかしながら、同一競技者を対象として、複数年にわたる記録変化と投てき動作の関係を詳細に検討した研究は多くなく、特に女子砲丸投においては十分な知見が蓄積されているとは言い難い。

坂ちはる選手は、2024年シーズンに14.96mを記録した後、2025年には15.76mまで自己記録を大幅に更新し、国内トップレベルの競技者として顕著な競技力向上を示した選手である。また、坂選手は高校2年生および3年生時にインターハイを2連覇し、2025日本選手権においても優勝を果たした。このジュニア世代からシニア世代にかけての記録向上は意義深く、その背景にある投てき動作や技術的要因の変化を検討することは、今後の強化方策を考えるうえで有用な示唆を与えると考えられる。

そこで本研究では、坂選手を対象として、2024年インターハイ(14.23m)および2025年日本選手権(15.76m)の試技を比較し、記録向上に伴う投てき動作の変化について明らかにすることを目的とし

た。

II. 方法

1. 分析試技

分析試技は、2025年7月6日に開催された第109回日本陸上競技選手権大会における15.76mの試技(以下、2025年)および2024年7月29日に開催された第77回全国高等学校陸上競技対校選手権大会における14.23mの試技(以下、2024年)とした。

2. 撮影方法

それぞれの投てき試技を、2台のハイスピードカメラ(DC-GH6, Panasonic社製, 240 fps, シャッター速度1/1500 s)を用いて撮影した。また、サークルの中心を原点とし、画角内に2024年は6か所、2025年は9か所にキャリブレーションポールを立て、撮影した。本稿では、投てき方向をY軸、Y軸に対して左右方向をX軸、鉛直方向をZ軸とした右手系の静止座標系を設定した。

3. 分析方法

2台のカメラによって撮影された映像をPCに取り込み、動作解析ソフト(Frame-DIAS6, Q'fix)を用いて、身体23点および砲丸中心を120Hzでデジタル化した。デジタル化された座標値を3次元DLT法にて実長換算し、身体分析点および砲丸中心の3次元座標値を算出した。2方向からの映像の同期は、砲丸のリリース時点のコマ数を合わせることで行った。算出された3次元座標値は、Butterworth low-pass digital filterによって10Hzで平滑化した。

4. 分析項目

本稿では、一連の投てき動作について次のように動作時点を定義した。坂選手は左投げのため、グラ

イド動作開始時の左足離地を L-off, 続く左足接地を L-on, 右足接地を R-on, 砲丸が手から離れた時点リリース (REL) とし, L-off から L-on までを非支持局面 (NSP), L-on から R-on までを片脚支持局面 (SSP), R-on から REL までを投局面 (DVP) とした。

分析項目を加藤ほか (2019) を基に以下の通り算出した。

- 1) リリースパラメータ: リリース速度 (REL 時の砲丸速度), リリース角度 (リリース速度ベクトルと Y 軸とのなす角度), リリース高 (REL 時の砲丸の高さ)
- 2) 動作時間: 各局面における経過時間
- 3) 身体重心速度: 各局面における身体重心の速度
- 4) 肩水平方位角: 水平面内における左右の肩峰を結ぶ線分と Y 軸とがなす角度
- 5) 腰水平方位角: 水平面内における左右の大転子を結ぶ線分と Y 軸とのなす角度
- 6) 体幹捻転角度: 肩水平方位角と腰水平方位角との差分 (左腰が左肩を追い越した状態を負, 左肩が左腰を追い越した状態を正)
- 7) 体幹前後傾角度: 左右肩峰の midpoint と左右大転子の midpoint を結ぶ線分と Z 軸とのなす角度

III. 結果および考察

1. 身体的特徴, リリースパラメータおよび基礎的パラメータ

本研究では, 坂選手の 2024 年および 2025 年の試技を比較することにより, 記録向上に伴う投てき動作の変化について検討した。その結果, 2025 年の試技では体重が増加しており (表 1), 形態的要因が記録向上に寄与した可能性が示された。砲丸投において体重は, 身体が有する運動エネルギーの大きさに関係する重要な要因の一つであることが報告されており (植屋ほか, 1994), 坂選手においても体重増加が投てきパフォーマンスに一定の影響を及ぼしたと考えられる。

リリースパラメータに着目すると (表 2), 合成のリリース速度については 2025 年が高値を示した。砲丸投の記録はリリース時の合成速度によってほぼ決定されることが知られており (桜井, 1992), この合成速度の増大が記録更新に直結したと考えられる。一方, 成分別にみると, 2025 年では前方向成分が増大し, 上方向成分およびリリース角度は 2024 年よりも小さかった。これは, 坂選手が 2024 年と比較して, より前方向の速度獲得を重視したり

表 1 身体的特徴

	記録 (m)	身長 (m)	体重 (kg)
2024	14.23	1.68	103
2025	15.76	1.68	107

表 2 リリースパラメータ, 基礎的パラメータ

		2024	2025
記録	(m)	14.23	15.76
リリース速度			
	左右 (m/s)	0.03	-0.03
	前方 (m/s)	8.63	9.61
	上方 (m/s)	7.10	6.97
	合成 (m/s)	11.17	11.87
リリース角度	(deg)	40.6	35.98
リリース高	(m)	2.06	2.09
動作時間			
	NSP (s)	0.183	0.192
	SSP (s)	0.233	0.242
	DVP (s)	0.283	0.242
	Total (s)	0.700	0.675
身体重心速度			
	L-off (m/s)	1.97	2.09
	L-on (m/s)	2.03	1.79
	R-on (m/s)	1.76	1.96
	REL (m/s)	1.12	0.91

リリースへと動作を変化させていたことを示唆している。

また, 動作時間に関しては, 2025 年の試技において DVP および全体の動作時間が短縮されており, より短い時間の中で動作を遂行していたことが示唆された。身体重心速度に着目すると, 2025 年の試技では L-off および R-on 時の身体重心速度が 2024 年よりも高かった。植屋ほか (1968) は, 砲丸に大きなエネルギーを与えるためには, 全身のエネルギーを高めておくことが重要であると述べている。本研究の結果は, 坂選手は体重の増加とグライド動作中の移動速度の増加の 2 点で, 2024 年の試技よりも大きな運動エネルギーを保持した状態で REL に至っていたことを示しており, これらの点が高いリ

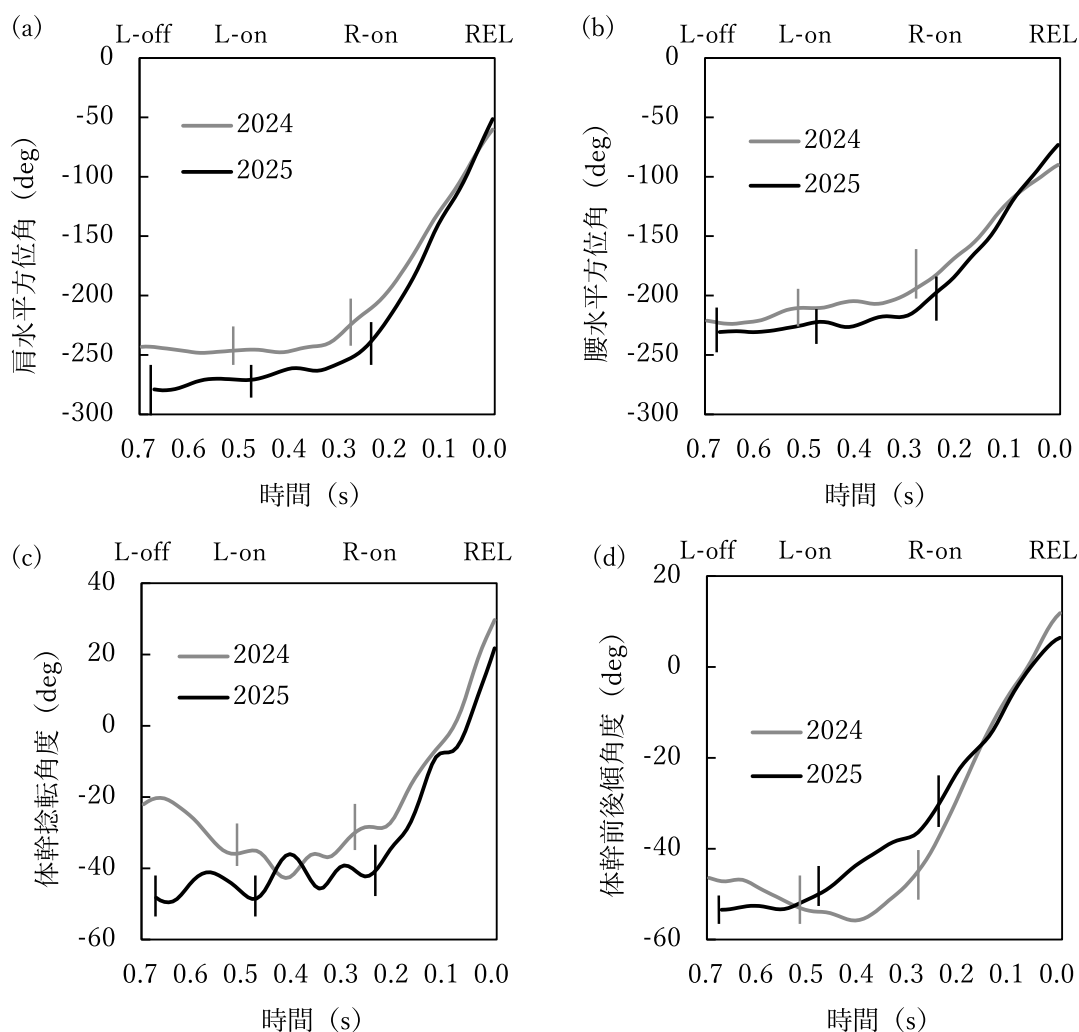


図1 体幹部の各角度

リリース速度獲得に寄与したと考えられる。

2. 体幹部の動作の変化について

本研究では、肩および腰の水平方位角を用いて体幹部の捻転動作を評価した。図1aに肩、1bに腰の水平方位角を示した。これらは、加藤ほか(2019)と同様の方法で算出しており、投てき方向(Y軸)を0度とし、-90度を投てき方向に対して左側(X軸)、-180度を投てき方向と反対、そして-270度を投てき方向に対して右側としている。肩および腰の水平方位角は、両試技とも負から正に向かって移行し、R-on付近からRELに向かって急激に変化するという同様のパターンを示したが、2025はL-offからR-onにかけて常に負の方向に大きく、REL時では2024よりも回転していた。つまり、2025はNSPおよびSSPからDVPへと移行する中でより投てき方向に対し反対を向いた状態でグライド動作を行い、右足接地まで維持していたこととなる。また、肩を大きく投てき方向と反対に向けたことによって、体幹部の捻転角度も2025の方が大きくなっ

ていた(図1c・図2)。投てき種目において、体幹部の捻転動作が強調されることは、エネルギー発生源としての体幹の役割を大きくできると考えられている(田内・遠藤, 2009)。すなわち、坂選手はDVPまでに体幹部の捻転動作を大きくし、DVPではその捻り戻しによって大きな力を発揮していたこととなろう。加藤ほか(2015)は、同一選手内におけるパフォーマンス向上(水平速度の増大)に貢献した動作として体幹の長軸周りの角速度の増大を挙げている。本研究では、身体各部位の貢献度や体幹の長軸周りの角速度は算出していないため、詳細な検討は行えないものの、体幹捻転動作の増大が、砲丸へのエネルギー伝達を高め、前方向の高いリリース速度獲得につながったと考えられる。一方で、田内・遠藤(2009)は体幹部の捻転動作(角度・角速度)は記録との相関関係はなく、必要条件ではあるものの十分条件ではないことも報告している。しかしながら、やり投げにおける縦断的研究においても(田内ほか, 2010; 瀧川ほか, 2023)、個人内の記録向上に伴って体幹捻転動作が強調されていることが示されてお

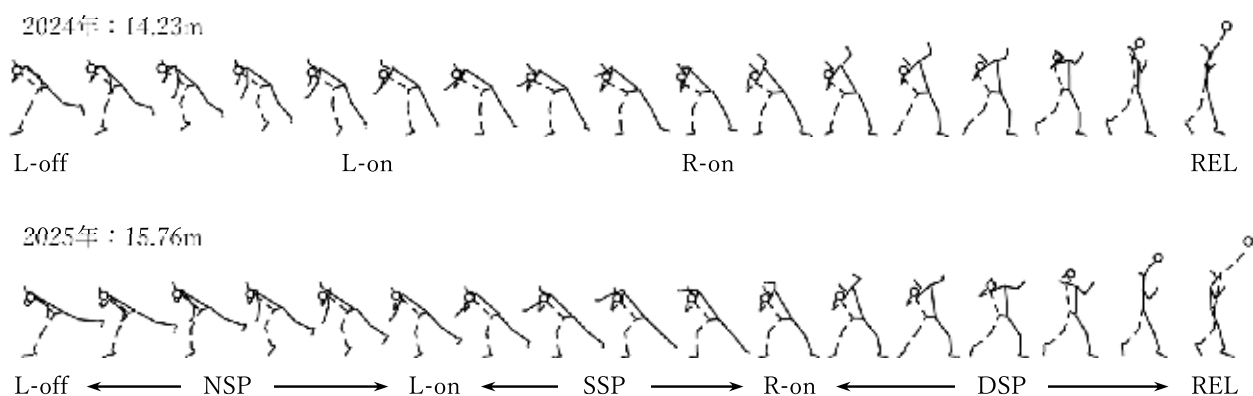


図2 側方からみたスティックピクチャー

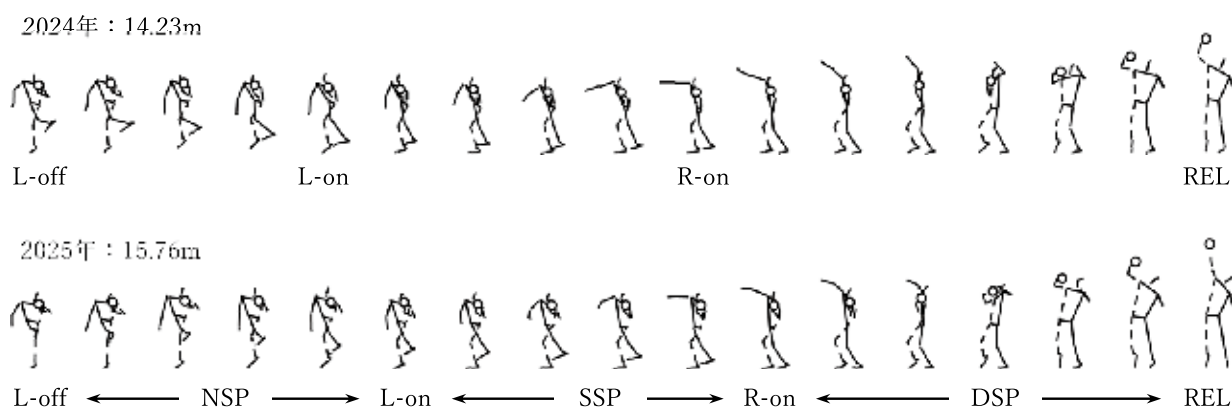


図3 後方からみたスティックピクチャー

り、本研究の結果を踏まえると、少なくとも個人のパフォーマンス向上過程においては重要な視点であると考えられる。

体幹前後傾角度に着目すると（図1d）、2024年の試技ではL-off後に後傾姿勢がさらに強調され、その後RELに向けて前傾姿勢へと移行するパターンを示していた。一方、2025年の試技では、L-offからRELに向かって徐々に後傾位から前傾位へと変化しており、過度な後傾が抑えられていた。砲丸投では、DVPにおける砲丸の移動距離を確保するため、体幹の後傾動作が用いられることが多い。しかし、過度な後傾は身体重心速度の低下を招く可能性がある。本研究において、2024年の試技ではR-on時の身体重心速度が低下しており、後傾姿勢の増大がその一因であった可能性が考えられる。これに対し、2025年の試技では体幹の後傾を抑えることで身体重心速度を高く維持しつつ、体幹捻転動作を強調することが可能となっていた。やり投における研究では、後傾が大きいと身体重心と前足との水平距離が大きくなることで減速が生じやすいことを理由として、前方向のリリース速度が高い選手ほど体幹の後傾が小さいことが示されており（Makino and Tauchi, 2022）、本研究の結果もこれと一致するものであっ

た。すなわち、坂選手は前方向の速度獲得を重視した投てき動作へと変化していたと考えられる。なお、REL時の体幹前後傾角度については2024年の方がやや前傾位であったものの、DVP局面全体では大きな差は認められなかった。このことから、体幹の起こし回転動作は記録向上に大きく影響しておらず、個人内の変化においては体幹の捻転動作の方がより重要である可能性が示された。

IV. まとめ

本研究の結果から、坂選手は2024年から2025年にかけて、体幹の後傾を抑えつつ、体幹捻転動作および身体重心速度を高める投てき動作へと変化していたことが明らかとなった。これにより、前方向の高いリリース速度を獲得することが可能となり、記録向上につながったと考えられる。

これらの動作変化に加え、体重増加による形態的要因も相まって、より大きな運動エネルギーを砲丸に伝達できる投てき動作が形成されていたと推察される。本研究は1名の事例研究ではあるが、国内女子砲丸投競技者におけるパフォーマンス向上過程を動作に着目して示した点に意義があり、今後の指導

および強化方策を検討するうえで有用な基礎資料となると考えられる。

参考文献

- 植屋清見・池上康男・中村和彦・桜井伸二・岡本敦・池川哲史（1994）砲丸投のバイオメカニクスの分析．世界一流陸上競技者の技術，207-219.
- 植屋清見・渋川侃二・吉本修（1968）砲丸投げのエネルギー的考察．体育学研究，13(5)：147.
- 加藤忠彦・塚田卓巳・田内健二（2015）畑瀬聡選手における日本新記録の投てき動作の特徴—18.78 m と 17.91 m の比較—．陸上競技研究紀要，11：96-99.
- 加藤忠彦・瀧川寛子・野中愛理・前田奎・山本大輔・塚田卓巳・村上雅俊（2021）国内女子砲丸投選手における世代別の投てき動作の特徴—日本選手権とU20・U18日本選手権の比較—．陸上競技研究紀要，15：257-260.
- Makino, M. and Tauchi, K. (2022) Kinematic factors related to forward and vertical release velocity in male javelin throwers, International Journal of Sport and Health Science, 20: 249-259.
- 桜井伸二（1992）投げる科学．大修館書店：東京．pp. 42-47.
- 瀧川 寛子・田内 健二（2023）国内女子一流やり投げ競技者における投てき動作の縦断的变化．陸上競技学会誌，21：45-50.
- 田内健二・遠藤俊典（2009）陸上競技の投てき種目における体幹の捻転動作の役割．バイオメカニクス研究，13(3)：170-178.
- 田内健二・遠藤俊典・藤田善也・矢野恵太・藤井宏明（2010）村上幸史選手における80m オーバーのやり投動作の特徴—2009年と2007年との比較から．陸上競技研究紀要，6：118-121.

2025年広島インターハイにおける女子円盤投げ選手のリリースパラメーター

山本 大輔¹⁾ 瀧川 寛子²⁾ 藤井 宏明³⁾ 高松 潤二⁴⁾

1) 天理大学 2) 中部学院大学 3) 福山平成大学 4) 流通経済大学

1. はじめに

2025年7月にホットスタッフフィールド広島にて第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会が開催された。本稿では女子円盤投種目において決勝に進出した選手を対象に動作解析を実施した。高校の女子円盤投は、直径2.5mのサークル内で約1回転半のターン動作を用いて1kgの円盤を投げ出し、その距離を競う競技である。円盤投げは男女間で投てき物の重量(男子2kg, 女子1kg)が異なっており、この重量差に加えて身体・体力的特性の違いから世界一流選手においても男女間で円盤加速動作に特徴の違いがみられることが報告されている(山本ほか, 2015)。また、円盤重量が同じ女性選手同士であっても、競技レベルの高い世界一流選手とジュニア期の選手では体力レベルが異なることは容易に推察でき、円盤の加速技術に違いがみられる可能性もある。本稿では第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会における女子円盤投で決勝に出場したジュニア期の選手を対象に、今後のパフォーマンス向上の一助となる情報を提供することを目的に投てき動作の基礎パラメータについて報告することとした。

2. 方法

2.1. 対象者

本研究の対象者は、2025年7月27日にホットスタッフフィールド広島にて開催された第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会の女子円盤投種目において決勝に進出した12名の選手(2025IH, Record: 41.66 ± 2.32m)とした。なお、すべての対象者は右手投げであった。

また本稿では初期条件について、2024年に開催された第108回日本陸上競技選手権大会の女子円盤投における上位8名(2024NCH, Record: 51.04 ± 4.65m)および2007年に大阪にて開催された第11

回世界陸上競技選手権大阪大会の女子円盤投における上位8名(2007WCH, Record: 63.48 ± 1.94m)の平均値も参考値として示し比較検討した。

2.2. 測定方法とデータ処理

女子円盤投の決勝において、すべての試技を円盤サークルの右後方および左後方のスタンドに設置した2台のハイスピードカメラ(GH6, Panasonic社製)を用いて240fps、シャッタースピード1/2000秒で撮影した(図1)。また、投てき方向5m×左右4m×高さ3mの画角を設定し、9ヶ所に較正点間の距離が分かっているキャリブレーションポールを垂直に立ててあらかじめ撮影しておいた。なお、本稿で分析を行った第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会および参考値として示す第108回日本陸上競技選手権大会と第11回世界陸上競技選手権大会におけるデータ収集は日本陸上競技連盟科学委員会の投てき班の活動の一環として行われたものである。

撮影によって得られた試技の映像をもとに、身体分析点4点(両肩関節, 両股関節)と円盤中心の計5点を動作分析ソフト(Frame-DIAS6, Q'sfix)を用いて120fpsでデジタイズし、3次元座標値を取得した。肩関節および股関節の中心点の座標値は、両肩関節あるいは両股関節の midpoint として後に算出し

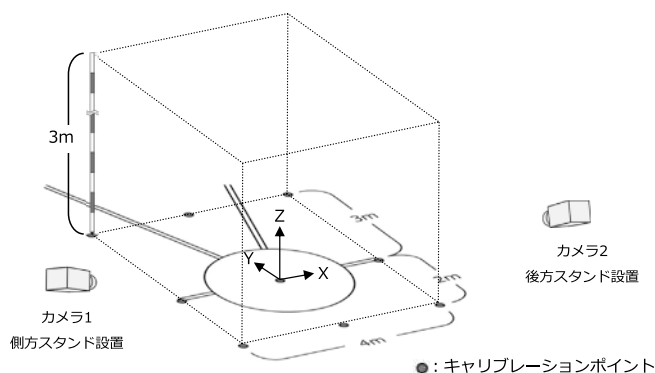


図1 撮影条件

た。得られた3次元座標値は4次のバターワースを用いて10Hzで平滑化し、分析項目の算出に利用した。なお、本研究における較正点の実測値と計算値の平均誤差範囲は、投てき方向（静止座標系におけるy軸方向）が0.008m、左右方向（x軸）は0.008m、鉛直方向（z軸）は0.011mであった。

2.3. 分析項目

本研究では、対象者の投てき動作の特徴を明らかにするために以下の項目について算出した。

- 1) 初期条件：リリース時の各軸方向の円盤速度 (m/s)、xy平面における水平速度 (m/s)、合成の円盤速度（初速度, m/s）、投射方向 (deg)、投射角 (deg)、投射高 (m) とした。投射方向はxy平面における投てき方向に対する角度とし、投てき方向に対して右方向を+、左方向を-の値として算出した。また、投射角は水平速度とz軸の円盤速度（鉛直速度）から算出した。
- 2) 円盤速度に対する身体各部位の貢献度 (m/s)：田内ほか(2007)の下肢-体幹-上肢モデル(図2)を用いて投てき方向(y軸)と左右方向(x軸)の円盤速度に対する身体各部位の貢献度をそれぞれ算出し、その後xy平面における円盤の進行方向に一致する成分を抽出した。

身体各部位の貢献度は、①腰中点の並進運動によって生み出された円盤速度（下肢）、②腰中点と肩中点を結ぶ線分の傾きによって生み出された円盤速度（体幹の起こし）、③肩中点と右肩を結ぶ線分の長さが体幹の左右への傾倒などによって変化することで生み出された円盤速度（体幹の伸縮）、④肩中点と右肩を結ぶ線分の回転によって生み出された円盤速度（体幹の回転）、⑤右肩と円盤中心を結ぶ線分の長さが上肢の外転などによって変化することで生み出された円盤速度（上肢の伸縮）、⑥右肩と円盤中心を結ぶ線分の回転によって生み出された円盤速度（上肢の回転）とし、6つの動作それぞれによって生成された円盤速度を貢献度 (m/s) として示した。なお、この下肢・体幹の起こし・体幹の伸縮・体幹の回転・上肢の伸縮・上肢の回転の各動作による貢献度の合計はxy平面における円盤中心の水平速度と一致することになる。本稿では特にリリース時の貢献度について示した。

2.4. 統計方法

2要因間の関係を明らかにするためにピアソンの積率相関を用いて分析を行い、有意確率5%未満をもって有意と判定した。

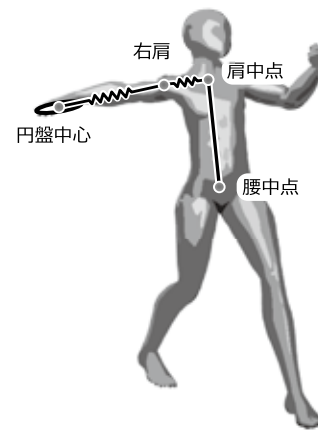


図2 下肢-体幹-上肢モデル

3. 結果と考察

3.1. 投てき記録と初期条件

円盤投げではその形状から空力学的な影響を受けやすく、初速度・投射角・投射高以外にも姿勢角や迎え角、円盤の回転数といった要素や、風速や風向といった外的な要因も記録に深い関わりがあることが知られている（前田, 1995）。しかしながら、他の投てき種目と同様に初期条件の中では初速度が投てき記録に非常に大きな影響を及ぼす要因であることはこれまでの研究においても確認されている（Hay, 1985；山本ほか, 2010；前田ほか, 2025）。表1には2025IHにおける各対象者の初期条件と2024NCHおよび2007WCHの平均値を示した。

また、図3～5には2024NCHおよび2007WCHのデータを含めた初期条件における投てき記録と各項目との相関関係について示した。円盤速度における各方向成分と投てき記録との関係（図3左）をみると、投てき方向と鉛直方向だけでなく左右方向についても投てき記録との間に有意な正の相関関係が認められた。また、初速度と水平速度についてもそれぞれ投てき記録との間に有意な正の相関関係が認められた（図3右）。初速度と（ $r = 0.975$ ）と水平速度（ $r = 0.860$ ）については相関係数が高い値を示しており、先述の通り投てき記録を高めるうえで初速度および水平速度が非常に重要な要因であることが再確認された。

一方、投てき記録と投射角との間には有意な相関関係（ $r = 0.101, p=0.611$ ）は認められなかった（図4）。投射角は至適範囲に調整することが重要であるが、本稿では $34.65 \pm 2.69\text{deg}$ の範囲に分布しており先行研究と類似した値を示していた（Gregor, et al., 1985；前田, 1995；山本ほか, 2010）。

投てき記録と投射方向との間にも有意な相関関

表 1 各対象者の初期条件

氏名	記録 (m)	円盤速度 (m/s)					投射方向 (deg)	投射角 (deg)	投射高 (m)
		X速度	Y速度	Z速度	水平速度	合成速度			
近田 ココ	46.71	1.40	17.68	11.41	17.74	21.09	4.54	32.8	1.51
東 かれん	44.22	-0.67	17.43	11.09	17.44	20.67	-2.20	32.4	1.62
村山 ジョイ希望	43.24	1.07	18.26	9.92	18.29	20.80	3.34	28.5	1.48
益井 莉桜	42.31	2.09	15.52	12.03	15.66	19.75	7.66	37.5	1.47
北沢 真輝	41.88	0.39	17.14	10.43	17.14	20.07	1.32	31.3	1.35
矢野 奈都子	41.68	1.95	17.19	10.31	17.30	20.13	6.48	30.8	1.62
松原 奏空	41.07	-0.33	16.82	10.75	16.82	19.97	-1.13	32.6	1.58
山口 凜桜	41.04	2.29	15.97	11.43	16.13	19.77	8.15	35.3	1.46
稲葉 比呂	40.13	1.56	16.40	10.73	16.47	19.66	5.44	33.1	1.49
永田 麗紗	40.07	5.01	15.06	11.77	15.87	19.75	18.40	36.6	1.37
藤田 結愛	39.82	-2.58	15.74	11.59	15.95	19.71	-9.31	36.0	1.87
松浦 侑瑞	37.75	-0.85	14.60	12.47	14.63	19.22	-3.33	40.5	1.62
2025 IH (n = 12)	41.66 ± 2.32	0.94 ± 1.94	16.48 ± 1.12	11.16 ± 0.76	16.62 ± 1.03	20.05 ± 0.54	3.28 ± 7.03	33.9 ± 3.3	1.54 ± 0.14
2024 NCH (n = 8)	51.04 ± 4.65	2.51 ± 0.88	17.34 ± 0.73	12.24 ± 0.92	17.54 ± 0.70	21.40 ± 0.81	8.25 ± 2.96	34.9 ± 2.2	1.51 ± 0.13
2007 WCH (n=8)	63.48 ± 1.94	2.83 ± 1.77	18.96 ± 0.67	13.33 ± 0.64	19.24 ± 0.77	23.42 ± 0.58	8.41 ± 5.13	34.7 ± 2.0	1.64 ± 0.13

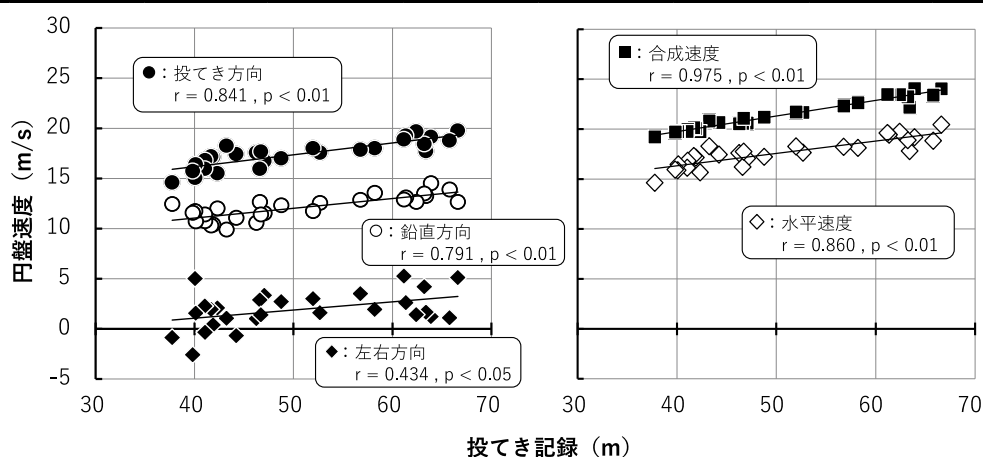


図 3 円盤速度と投てき記録との関係

係 ($r = 0.357, p = 0.062$) は認められなかったものの、その傾向がみられた (図 5)。投射方向に関して、右方向へ投射された円盤は回転数が高くなりやすいことや、円盤の回転数の増加は円盤の軸の横揺れやピッチングモーメントを小さくすることに寄与することなどが報告されている (Soong, T. C., 1976; 前田, 1995)。2025IH の選手に着目すると投射方向にはややばらつきがみられ、投てき方向に対して左方向に投げ出している選手が数名みられたが、2024NCH と 2007WCH の選手は投射方向が $3.3 \sim 15.6 \text{ deg}$ で分布しすべての選手が投てき方向に対してやや右方向に投げ出していた。投てき記録の高い選手はリリース時の鉛直速度が大きく投射後の円盤の滞空時間は長くなるため、飛行中に風など外的要因の影響をより長く受けてしまう。円盤をより長く安定して飛行させるためにも円盤の回転数を高めやすい右方向へ投げ出していたのかもしれない。しかしながら、本研究では各大会での風向きや風速、

あるいは円盤の回転数は測定できていないため、なぜ投てき記録の良い選手ほどやや右方向に投射している傾向にあったのかについては明らかにできなかった。

また、投射高についても投てき記録との間に有意な相関関係 ($r = 0.283, p = 0.145$) は認められなかった。弾道方程式において投射高は投射距離を決定づける一要因ではあるもののその影響は小さく、投射高だけを高くしようとするとリリースの際に競技者の姿勢が崩れることに繋がる可能性があると報告されている (前田ほか, 2025)。より高い位置で投げ出すことを意識するのではなく、選手それぞれの身体的特性に応じたリリース姿勢・リリース高で投げ出すことが重要であると考えられる。本稿では全体で $1.30 \sim 1.87\text{m}$ の範囲に分布していた。

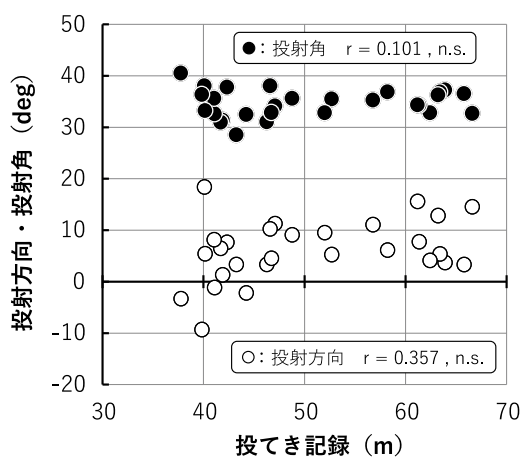


図4 投射方向および投射角と投てき記録の関係

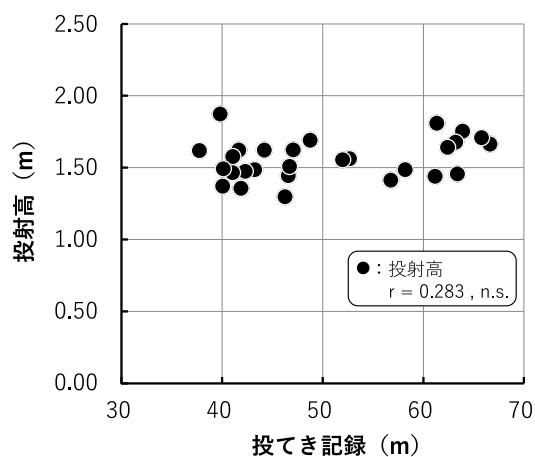


図5 投射高と投てき記録との関係

表2 リリース時の円盤の水平速度に対する身体各部位の貢献度

氏名	貢献度 (m/s)					
	下肢	体幹の起こし	体幹の伸縮	体幹の回転	上肢の伸縮	上肢の回転
近田 ココ	0.14	2.40	-0.46	9.92	3.55	2.32
東 かれん	0.85	0.61	-0.32	14.24	4.91	-2.63
村山 ジョイ希望	0.56	1.46	-0.10	7.86	4.57	4.10
益井 莉桜	0.01	1.69	-0.16	6.94	3.86	3.42
北沢 真輝	0.16	1.90	-0.18	11.34	5.38	-1.44
矢野 奈都子	0.97	0.11	-0.12	11.05	4.77	0.50
松原 奏空	1.07	-0.51	-0.10	12.26	4.31	-0.27
山口 凜桜	0.65	0.69	-0.27	5.71	5.10	4.34
稲葉 比呂	0.22	0.53	-0.34	8.48	4.83	2.87
永田 麗紗	0.55	0.45	0.03	10.58	3.60	0.93
藤田 結愛	0.63	0.33	-0.32	10.67	2.35	2.43
松浦 侑瑞	0.72	0.68	-0.13	11.94	2.82	-1.35
平均値±S.D.	0.54 ± 0.34	0.86 ± 0.83	-0.21 ± 0.14	10.08 ± 2.43	4.17 ± 0.94	1.27 ± 2.33

3.2. リリース時の円盤の水平速度に対する身体各部位の貢献度

本研究では、リリース時の水平速度と投てき記録との間に強い正の相関関係が認められた。そこで、水平速度に対する身体各部位の貢献度を算出した。表2には、各対象者の円盤の水平速度に対する身体各部位の貢献度を示した。全体で見た場合、最もリリース時の水平速度に貢献していたのは体幹の回転動作であり、水平速度のうち平均で10.08m/sの速度を生み出していたことが明らかとなった。続いて貢献が大きかったのは上肢の伸縮で、リリースに向けて肩関節の外転や円盤が手から離れていく動作により平均で4.17m/sの水平速度を生成していたことが分かった。

また、図6は表2を積み上げグラフにして示したものである。このグラフにおける正の値は水平速度に対してプラスに働いた動作の合計を示し、負の値

は水平速度に対してマイナスに働いた動作の合計を示している。

例えば東選手の場合、体幹の回転により生み出した水平速度は他の選手と比較して非常に大きいのが特徴で、下肢、体幹の起こし、体幹の回転、上肢の伸縮で約20.6m/sもの水平速度を生み出していた。一方で、上肢の回転と体幹の伸縮の動作は円盤の水平速度に対して3m/s程度マイナスに働いていたことが分かる。また、永田選手は負の値がみられないことから、全ての動作が円盤の水平速度に対してプラスに働くようなフィニッシュ動作であったことが伺える。

この貢献度に関しては相対的に上肢を大きく貢献させるタイプや体幹を大きく貢献させるタイプが存在し、日本一流選手においても身体各部位の貢献の仕方は必ずしも一様ではないことが報告されている(田内ほか, 2007; 山本ほか, 2020)。選手の身体的

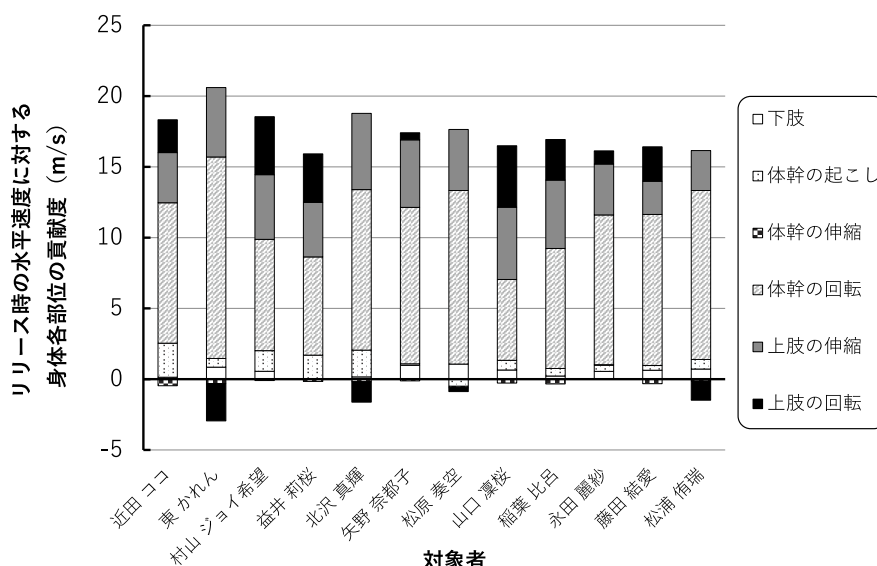


図6 各対象者の水平速度に対する身体各部位の貢献度

特性や体力特性によって最適な円盤加速動作に関する戦略は異なる可能性があることから、単純に他者と比較することや貢献度の一部に着目し戦略を考えることには注意が必要であろう。

3. まとめ

本稿では、2025年に開催された第78回全国高等学校陸上競技対校選手権大会における女子円盤投の決勝に出場した12名の動作を対象にリリース時の基礎的なパラメータについて、2024NCHや2007WCHのデータなども踏まえながら報告した。ジュニア世代の選手達にとって今後のパフォーマンス向上に向けた取り組みや戦略を検討する際の一助になることを期待したい。

3. 引用文献

- 1) Hay, J. G. (1985) Track and Field: Throwing. In: Chrznowski, C. (eds) The Biomechanics of Sports Techniques (3rd Edition). Prentice-Hall, 475-519.
- 2) 前田奎, 大山卞圭悟, 山本大輔, 尾縣貢 (2025) 円盤投における世界一流競技者と日本一流競技者の投てき動作の比較. 体育学研究, 70, 587-606.
- 3) 前田正登 (1995) 円盤投げにおける投射初期条件. スポーツ方法学研究, 8 (1), 29-38
- 4) Soong, T. C. (1976) The dynamics of discus throw. J. Appl. Mechanics, 43, 531-536.
- 5) 田内健二, 持田尚, 村上雅俊, 阿江通良 (2007) 男子一流円盤投げ選手の技術分析—円盤速度に対

する身体各部位の貢献度について— 陸上競技研究紀要, 3: 127-131.

- 6) 山本大輔 (2015) 円盤投げにおける男女間の円盤加速動作の違い. 天理大学学報, 66(3): 9-16.
- 7) 山本大輔・伊藤章・田内健二・村上雅俊・淵本隆文・田邊智・遠藤俊典・竹迫寿・五味宏生 (2010) 円盤投のキネマティクスの分析. 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班編, 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術: 第11回世界陸上競技選手権大阪大会: 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書. 日本陸上競技連盟, pp. 189-200.
- 8) 山本大輔, 瀧川寛子, 野中愛里, 村上雅俊 (2020) 2020年日本選手権大会における女子円盤投げ上位3名のキネマティクス. 陸上競技研究紀要, 16, 207-212.

2025 インターハイ男女ハンマー投におけるハンマーヘッド速度変化

藤井 宏明¹⁾ 滝川 寛子²⁾ 山本 大輔³⁾ 高松 潤二⁴⁾

1) 福山平成大学 2) 中部学院大学 3) 天理大学 4) 流通経済大学

I. はじめに

ハンマー投はスイングおよびターン動作を通じてハンマーヘッドスピードを増加させ、リリース時のハンマーヘッドスピードをいかに高めるかが競技生成を左右する重要な要因である。これまで、ハンマーヘッドスピードの変化については多くの研究で検討がなされてきた。それらの研究から明らかになっていることは以下の通りである。

- (1) ターン中において、ハンマーヘッドスピードは加速と減速を起こしながら、リリースにむけて最大値に達する (Dapena, 1984)。
- (2) ターン開始時 (右足離地時) において記録水準の高い選手ほど、ハンマーヘッドスピードが高い (坂東ほか, 2006 ; 藤井ほか, 2010, 藤井ほか, 2020)。
- (3) 記録水準の高い競技者ほど、各ターンでのハンマーヘッドスピード最大値および最小値が高い (坂東ほか, 2006)。
- (4) 記録と各ターンにおけるハンマーヘッドスピード増加量, 減速量の間に関係が認められていない (坂東ほか, 2006)。
- (5) 一方、各ターンにおけるハンマーヘッドスピード増加量に着目すると、第1および第4ターン (振り切り局面に相当) において、記録水準の高い競技者の増加量が多いことが報告されている (藤井ほか, 2020)。

記録と各ターンにおけるハンマーヘッドの増加量・減速量がみられなかったという報告から、記録水準に関わらず、ターン時に大きな加速を示す選手や、減速を抑制することでスピードを維持する選手など、様々なヘッドスピード変化パターンが存在する可能性が示唆される。すなわち、選手ごとにハンマーヘッドを加速させる戦略や技術が異なり、リリース時の初速度を高めるためのハンマーヘッドスピード加速戦略も一様ではないと考えられる。この

ことから、ハンマーヘッドスピード変化パターンは、選手固有の技術特徴や加速戦略を反映する指標であると推察される。選手それぞれにとって最適なハンマーヘッドスピード変化パターンはこれまでの指導方法や個々の体力特性によっても異なるものと考えられる。このような個別性を考慮して個々のハンマーヘッドスピード変化パターンについて検討するためには、基準となるモデル作成が必要である。そのモデルと照らし合わせて分析することで、その選手の成長過程やトレーニング方法の検討するための基礎的資料が得られると考えられる。

しかしながら、各カテゴリー、各記録水準別におけるハンマーヘッドスピードの変化パターンに関する体系的なデータベースは依然として少ない。そこで本研究では2025年度に実施された全国高等学校総合体育大会 (インターハイ) において上位8名の男女を対象としたハンマーヘッドスピード変化パターンについて報告を行うこととした。

II. 方法

2.1 対象者, 撮影方法およびデータ処理方法について

対象者は、2025年度全国高校総体男女ハンマー投決勝に出場し、ベスト8に進出した男女競技者15名 (4回転投法, 3回転投法を除く) であった。当日は、暑熱対策のため全力で正規重量のハンマーを用いた投擲を4試技行っており、その中で最も記録の良かった試技を本研究の分析対象とした。なお、(財)日本陸上競技連盟科学委員会によって撮影されたものである。投擲試技は、2台のハイスピードカメラ (DC-GH6, panasonic) を用いて、スピード毎秒240コマ、露出時間1/2000秒で撮影した。

VTR画像をFrame DIAS V (Q'fix社製) を用いて1コマおきに手動デジタイズし、ハンマーヘッド1点の2次元座標値を得た。キャリブレーションポー

ルに取り付けられた較正点の2次元デジタイズ座標値と3次元座標値からカメラごとにDLT定数を算出し、DLT法 (Abdel-Aziz and Karara, 1971) を用いて分析点の3次元座標値を算出した。サークルの中心に右手座標系を設定し、X方向を投擲方向に対し直交する方向、Y方向を投擲方向、Z方向を鉛直方向とした。なお、標準誤差の最小値と最大値は、X軸: 5mm - 6mm, Y軸: 5mm - 6mm, Z: 6mm - 7mmであった。そして、位相ずれのない4次のButterworth digital filterを用いて7Hzで平滑化を行った。

2.2 局面定義

本研究では、藤井ほか (2020) と同様にスイング終了時点 (右足離地) からハンマーが手から離れた時点 (リリース) までの間をターン動作局面とした。右足が離地した時点をRoff, 右足が接地した時点をRonとした。SSP (片足支持局面) は右足を離地してから接地するまでの局面、DSP (両足支持局面) は右足が接地してから離地するまでの局面とし、SSPとDSPを合わせた局面を1回転とした。なお、本研究では1回転目をターン1, 2回転目をターン2, 3回転目をターン3, 4回転目をターン4と表記した。

2.3 ハンマーヘッド速度および加速量・減速量の算出について

ハンマーヘッドの3次元座標値を時間微分することで、ハンマーヘッド速度を算出した。また、ハンマーヘッド速度の合成値を算出することでハンマーヘッドスピードを算出した。さらに、各ターンのハンマーヘッドスピード最大値から最小値を減算することで各ターンのハンマーヘッドスピード増加量、前ターンの最大値から次ターンの最小値を減算することで、各ターンのハンマーヘッド減速量を算出した (図1)。

2.4 DSPおよびRon - LPの所用時間

本研究では、撮影した映像から各ターンにおけるRon - RoffおよびRoff - Ron間のコマ数を読み取り、使用したハイスピードカメラの撮影スピードで除することで、各ターンのDSPおよびSSPの所用時間を算出した。

III. 結果

3.1 ターン中におけるハンマーヘッドスピード変化について

表1は、ターン開始時 (スタート) からリリース

時までの各ターンの男子ハンマーヘッドスピード最小値および最大値を示した。平均値と比較して、男子1位の選手は最大値3以降のハンマーヘッドスピードが高かった。一方、男子2位の選手は最大値1から最大値3までのハンマーヘッドスピードが高かった。加えて、男子3位の選手は最小値3および最小値4におけるハンマーヘッドスピードが高い傾向を示した。

表2は、ターン開始時 (スタート) からリリース時までの各ターンの女子ハンマーヘッドスピード最小値および最大値を示した。平均値と比較して、女子1位の選手はターン開始時のハンマーヘッドスピードが小さく、第2, 第3, 第4ターン時の最大値が大きい傾向がみられた。一方、平均値と比較して女子2位の選手は、ターン開始時におけるハンマーヘッドスピードが大きく、その後、最大値および最小値ともに大きい値を維持させていた。

3.2 ターン中におけるハンマーヘッドスピード変化量について

表3および表4は、ターン開始時 (スタート) からリリース時までの各ターンの男子ハンマーヘッドスピード加速量および減速量について示した。ハンマーヘッドスピード加速量について、ターン1, ターン2, ターン3と徐々にハンマーヘッドスピードが小さくなり、ターン4で増加する傾向がみられた。しかしながら、平均値と比較して、1位の選手はターン1およびターン2の加速量が小さかったが、ターン3における加速量が他の選手と比較して大きく、他の選手とは異なるハンマーヘッドスピード変化パターンを示した。また、2位の選手はターン1およびターン4での加速量大きい特徴がみられた。加えて、3位の選手はターン後半におけるハンマーヘッドスピード減速量が小さい特徴がみられた。

表5および表6は、ターン開始時 (スタート) か

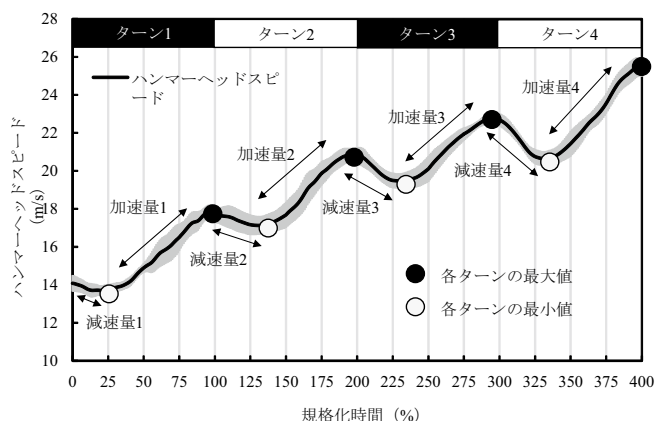


図1 ハンマーヘッドスピード変化

表1 男子ハンマーヘッドスピード変化

	スタート (m/s)	最小値1 (m/s)	最大値1 (m/s)	最小値2 (m/s)	最大値2 (m/s)	最小値3 (m/s)	最大値3 (m/s)	最小値4 (m/s)	リリース (m/s)
男子1位	14.17	13.95	17.62	16.96	20.48	19.01	23.03	20.99	25.64
男子2位	14.17	13.88	19.04	17.91	21.60	19.96	23.11	20.67	25.94
男子3位	14.05	13.47	17.83	17.22	20.76	19.93	22.84	21.35	25.99
男子4位	14.76	14.04	18.35	17.39	21.58	19.53	22.91	20.17	25.66
男子5位	13.64	13.20	17.68	17.22	20.35	19.41	22.31	20.54	25.52
男子6位	13.76	13.56	17.75	16.61	20.84	18.84	22.82	20.21	25.04
男子7位	14.50	13.53	17.83	16.39	20.89	19.25	22.79	20.62	24.89
男子8位	13.60	13.34	17.55	16.96	20.69	19.38	22.60	20.42	24.81
IH25男子 平均値	14.08±0.41	13.62±0.30	17.96±0.50	17.08±0.47	20.90±0.46	19.41±0.40	22.80±0.25	20.62±0.39	25.44±0.46

表2 女子ハンマーヘッドスピード変化

	スタート (m/s)	最小値1 (m/s)	最大値1 (m/s)	最小値2 (m/s)	最大値2 (m/s)	最小値3 (m/s)	最大値3 (m/s)	最小値4 (m/s)	リリース (m/s)
女子1位	13.42	12.67	17.64	16.41	21.00	18.65	22.28	19.96	23.58
女子2位	15.10	15.10	18.19	17.43	20.38	19.16	21.72	20.20	23.65
女子3位	15.62	14.89	19.00	17.79	20.34	18.76	21.78	19.08	24.06
女子4位	13.07	12.06	16.94	15.36	19.42	17.15	20.66	18.44	22.47
女子5位	14.38	13.34	17.27	16.34	19.93	18.28	21.31	19.21	22.98
女子6位	12.57	12.29	16.49	15.07	18.78	17.61	20.20	19.13	23.00
女子7位	14.48	14.42	18.01	16.20	19.38	17.07	19.91	17.51	22.82
IH25女子 平均値	14.09±1.11	13.54±1.26	17.65±0.84	16.37±0.99	19.89±0.75	18.10±0.83	21.12±0.88	19.08±0.91	23.22±0.55

表3 男子ハンマーヘッド加速量

	加速量1 (m/s)	加速量2 (m/s)	加速量3 (m/s)	加速量4 (m/s)	総加速量 (m/s)
男子1位	3.67	3.52	4.02	4.65	15.9
男子2位	5.16	3.69	3.14	5.27	17.3
男子3位	4.36	3.54	2.91	4.64	15.4
男子4位	4.31	4.20	3.38	5.50	17.4
男子5位	4.48	3.13	2.91	4.98	15.5
男子6位	4.18	4.23	3.98	4.82	17.2
男子7位	4.29	4.49	3.54	4.27	16.6
男子8位	4.21	3.74	3.22	4.39	15.6
IH25男子 平均値	4.33±0.41	3.82±0.45	3.39±0.43	4.81±0.42	16.35±0.85

表4 男子ハンマーヘッド減速量

	減速量1 (m/s)	減速量2 (m/s)	減速量3 (m/s)	減速量4 (m/s)	総減速量 (m/s)
男子1位	0.22	0.66	1.47	2.05	4.4
男子2位	0.29	1.13	1.63	2.44	5.5
男子3位	0.58	0.61	0.83	1.50	3.5
男子4位	0.72	0.96	2.05	2.74	6.5
男子5位	0.44	0.47	0.95	1.77	3.6
男子6位	0.19	1.14	2.00	2.60	5.9
男子7位	0.97	1.43	1.64	2.17	6.2
男子8位	0.25	0.59	1.31	2.18	4.3
IH25男子 平均値	0.46±0.28	0.87±0.34	1.48±0.44	2.18±0.42	5.00±1.17

表5 女子ハンマーヘッド加速量

	加速量1 (m/s)	加速量2 (m/s)	加速量3 (m/s)	加速量4 (m/s)	総加速量 (m/s)
女子1位	4.97	4.59	3.62	3.62	16.81
女子2位	3.09	2.94	2.56	3.45	12.04
女子3位	4.12	2.56	3.01	4.98	14.66
女子4位	4.88	4.05	3.51	4.03	16.48
女子5位	3.93	3.59	3.04	3.78	14.33
女子6位	4.19	3.71	2.60	3.86	14.37
女子7位	3.59	3.17	2.85	5.32	14.92
IH25女子 平均値	4.11±0.67	3.52±0.69	3.03±0.41	4.15±0.71	14.80±1.58

表6 女子ハンマーヘッド減速量

	減速量1 (m/s)	減速量2 (m/s)	減速量3 (m/s)	減速量4 (m/s)	総減速量 (m/s)
女子1位	0.75	1.23	2.35	2.32	6.65
女子2位	0.00	0.75	1.21	1.52	3.49
女子3位	0.73	1.21	1.58	2.70	6.23
女子4位	1.01	1.58	2.27	2.22	7.08
女子5位	1.04	0.93	1.65	2.11	5.73
女子6位	0.27	1.42	1.17	1.07	3.94
女子7位	0.06	1.81	2.31	2.41	6.58
IH25女子 平均値	0.55±0.44	1.28±0.36	1.79±0.51	2.05±0.56	5.67±1.40

らリリース時までの各ターンの女子ハンマーヘッドスピード加速量および減速量について示した。男子同様に、女子ハンマーヘッドスピード加速量についても、ターン1、ターン2、ターン3と徐々に小さくなり、ターン4で増加する傾向がみられた。平均値と比較して、女子1位の選手はターン1、ターン2、ターン3の加速量が大きかった。一方、女子2位の選手は全体的に加速量が小さく（総加速量も小さかった）、各ターンの減速量も小さい傾向がみられた。

IV. 考察

4.1 男子のハンマーヘッドスピード変化について

本報告では、2025年度に実施された全国高等学校総合体育大会（インターハイ）で上位8位となった選手を対象に、ターン動作中におけるハンマーヘッドスピード変化についてのモデル（平均値）作成を行い、上位選手のハンマーヘッドスピード変化の特徴を明らかにすることとした。その結果、「後半局面加速優位型」、「総加速量優位型」、「加減速抑制型（速度維持型）」といったそれぞれの個性に応じたハンマーヘッドスピード加速戦略を採用してい

たことが明らかとなった。

インターハイ男子上位3名のターン開始時のハンマーヘッドスピードが高かった。一般的にスイングからターンに入る際には、その選手の体力・技術レベルに応じて「最適なスピード」で開始することが求められる。指導書においても、スイングからターンの入りに関しては回転が崩れたり、また投射時のハンマーのスピードが減少する原因とならないように、1回転目から大きなスピードをハンマーに与えないようにする（室伏, 1994）ように述べられている。坂東ほか（2006）が述べているように、高校生上位選手においても、選手たちがターン中に「失敗しない限界速度」でターン開始していたと考えられる。

男子1位の選手はターン3におけるハンマーヘッド加速量に特徴がみられた。本研究の定義においてターン4は振り切り局面に相当する局面である。その前のターン3はターンの中でも振り切り動作の準備局面に当たるターンであると考えられ、ターン3のハンマーヘッドスピードは最も加速量が少なくなる（藤井, 2020）ことが一般的である。しかしながら、ターン1およびターン2での加速量よりもターン3の加速量が大きかった。この選手は、他の選手と比較して、DSP3の両足支持期の所要時間が長かつ

た(男子平均 0.248 ± 0.021 秒,男子1位の選手 0.275 秒). また, SSP4の所要時間も短かった(男子平均 0.247 ± 0.017 秒,男子1位の選手 0.225 秒). これらのことから,男子1位の選手はターン3において両足支持時間を十分に確保し,ハンマーヘッドスピードをより増加させながらも,次のDSP4(振り切り局面)にむけてSSP4の所要時間を短くしていた. このように男子1位の選手は「後半局面加速優位型」の加速戦略を用いていたことが明らかになった.

男子2位の選手は,平均値よりもターン前半からハンマーヘッドスピードが大きい特徴がみられた. ターン1およびターン4でのハンマーヘッド加速量が大きく,藤井ほか(2020)が報告した記録水準の高い競技者のハンマーヘッドスピード増加量変化パターンの特徴と類似し,ハンマーヘッド総加速量が大きかった. この選手は「総加速量優位型」の加速戦略を用いていたといえる.

男子3位の選手は,平均値よりもターン後半のハンマーヘッド減速量が小さかった. 加えて,ハンマーヘッド加速量も平均値より小さく,加速・減速の小さいターン動作を行っていた. このことから,男子3位の選手は「加減速抑制型(速度維持型)」の加速戦略を用いていたと考えられる.

4.2 女子のハンマーヘッドスピード変化について

女子上位選手2名から,「加速変調型(高変動型)」および男子2位の選手と同様のパターンである「加減速抑制型(速度維持型)」のハンマーヘッドスピード変化パターンがみられた.

2025年インターハイ女子上位3名のターン開始時のハンマーヘッドスピードに着目すると,女子1位の選手はハンマーヘッドスピードが小さく,女子2位および女子3位の選手はハンマーヘッドスピードが参加者の中でも大きい傾向がみられた. 女子1位の選手はターン開始時にスピードが小さかったが,ターン1,ターン2の加速量を大きくすることで,女子2位および女子3位の選手と同じヘッドスピードまで増加させていた. すなわち1位の選手は,スイングからターン開始までを比較的抑えたスピードで行い,ターン動作中にハンマーヘッドスピードを段階的に増加させていく「加速変調型(高変動型)」の戦略を採用していたものと考えられる.

一方,女子2位の選手は,男子3位の選手と同様に比較的ハンマーヘッドスピードが大きい状態からターンを開始させ,その後のターンでのハンマーヘッドスピード加速量および減速量を小さくする

「加減速抑制型(速度維持型)」の戦略でターン動作を行っていたと考えられる.

また,男女のハンマーヘッドスピードを比較すると,ターン開始時のハンマーヘッドスピードには差がみられず,ターン2の最大値付近から男子選手が女子選手よりも値が大きくなり,最終的にリリース時の速度を大きくしていた. 男子の投擲記録平均値は女子の投擲記録よりも小さかった(男子 62.79 ± 2.34 m,女子 51.10 ± 2.47 m). そのことにも関わらず,男子と比較して女子は記録に対して大きいスピードでターン動作に入っていたものと考えられる. 男子は女子と比較して,扱うハンマーの重量が小さく,ハンマーに加わる力(遠心力)が小さくなるため,男子よりも比較的速いスピードで開始していたものと考えられる. すなわち,扱う重量の異なる男女においてもハンマーヘッドの加速戦略および加速技術が異なる可能性がある.

5 まとめ

本報告では,2025年度に実施された全国高等学校総合体育大会(インターハイ)で上位8位となった選手を対象に,ターン動作中におけるハンマーヘッドスピード変化のモデル作成を行い,上位選手のハンマーヘッドスピード変化の特徴を明らかにすることを目的とした. 平均値(モデル)と上位選手のハンマーヘッドスピード変化パターンを比較した結果,以下のような複数のパターンがみられた.

ハンマーヘッド加速量が大きい「総加速量優位型」,ターン後半においてハンマーヘッド加速量を大きくする「後半局面加速優位型」,ターン開始時のハンマーヘッドスピードを抑え,ターン動作中の加速量を大きくする戦略をとる加速変調型(高変動型),ターン開始時におけるハンマーヘッドスピードを大きくし,その後の加速・減速量を小さくする戦略をとる加減速抑制型(速度維持型)の複数のパターンがみられた. これらのパターンは,選手の体力的・技術的特性の違いを反映している可能性が考えられることから,今後はパターンごとの体力・技術の違いや指導方法の相違について検討する必要がある.

Abdel-Azis, Y. I. and Karara, H. M. (1971) Direct linear transformation from computer coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings ASP UI Symposium on Close-range Photogrammetry,

- American Society of Photogrammetry: Falls Church, pp. 1-19.
- 坂東美和子・田辺智・伊藤章 (2006) ハンマー投げ記録とハンマーヘッド速度の関係. 体育学研究, 51 (4) : 505-514.
- Dapena, J. (1984) The pattern of hammer speed during a hammer throw and influence of gravity on its fluctuations. Journal of Biomechanics, 17 (8): 553-559.
- 藤井宏明・大山卞圭悟・藤井範久 (2020) 記録水準の異なるハンマー投競技者のハンマーヘッドスピードとハンドルの動き. 体育学研究, 65 : 643-657.
- 藤井範久・小山陽平・阿江通良 (2010) ハンマー投ターンの局面におけるハンマーヘッド加速技術の研究—ハンマーヘッド加減速パターンの違いに着目して—. 体育学研究, 55 (1) : 17-32.
- 室伏重信 (1994) ハンマー投げ. ベースボール・マガジン社, pp. 27-50.

男子ハンマー投における U20 日本新記録の試技の特徴とシニアトップ選手との比較

加藤 忠彦¹⁾ 牧野 瑞輝²⁾ 塚田 卓巳²⁾

1) 湘南工科大学 2) 国立スポーツ科学センター

山本 大輔³⁾ 庄司 一眞⁴⁾ 瀧川 寛子⁵⁾

3) 天理大学 4) 中京大学 5) 中部学院大学

はじめに

2025年9月27日に開催された第41回U20日本陸上競技選手権大会(U20日本選手権)において、高橋慶太選手が男子ハンマー投のU20日本新記録(71.86 m)を樹立した。高校時代の自己記録(64.46 m)から、大学入学後およそ半年間で約7.4 mの大幅な記録更新を達成しており、今後、日本のハンマー投を牽引することが期待される。

一方で、U20と一般ではハンマーの規格が異なり、U20では6 kg、一般では7.26 kgの重量のものが用いられる。したがって、6 kgのハンマーによる高橋選手の投てき動作が、7.26 kgのハンマーにおいて国内トップレベルの記録を有する選手の投てき動作とどのような類似点・差異を持つかを明らかにすることは、高校(U20)から大学以上(一般)へと規格変更の際の技術指導に有用な知見となると考えられる。

また、同年7月5日に開催された第109回日本陸上競技選手権大会(日本選手権)において、福田翔大選手が男子ハンマー投で日本歴代3位となる74.57 mを記録した。さらに福田選手は、2013年の室伏広治氏以来となる世界陸上競技選手権大会への出場を果たしており、今後の更なる国際舞台での活躍が期待されている。福田選手における投てき動作の特徴を明らかにすることは、より高いハンマー投の記録を達成するための手がかりになるとともに、我が国におけるハンマー投の競技力向上のための有益な知見になると考えられる。

本稿の目的は、高橋慶太選手におけるU20日本新記録の投てき動作と、福田翔大選手における日本歴代3位の投てき動作を比較・分析し、その類似点および差異を明らかにすることとした。

方法

分析試技

分析試技は、第41回U20日本陸上競技選手権大会において高橋選手が71.86 mを記録した試技と、第109回日本陸上競技選手権大会において福田選手が74.57 mを記録した試技とした。

データ収集

ハンマー投のサークルに対して投てき方向を前方として、U20日本選手権では左側方と後方に設置したハイスピードカメラ(DC-GH6, Panasonic社製, 240 fps, シャッター速度1/1500 s)2台を用いて撮影した。また、日本選手権では右側方と後方に設置したデジタルビデオカメラ(FDR-AX45, Sony社製, 120 fps, シャッター速度1/1000 s)2台を用いて撮影した。なお、撮影範囲内に、U20日本選手権では7か所、日本選手権では9か所にキャリブレーションポールを立て、予め撮影した。

データ処理

撮影された映像から、動画解析ソフト(Frame-Dias 6, Q's fix社製)を用いて身体4点(左右肩峰, 左右大転子)およびハンマーヘッド1点, ハンマーのグリップ1点を120 Hzでデジタル化し, 3次元DLT法により分析点の3次元座標値を取得した。なお, 2方向の映像は, ハンマーがリリースされたコマで同期した。本稿では, 投てき方向に対して前後方向をY軸, 左右方向をX軸, 鉛直方向をZ軸とした右手系の静止座標系を定義した。算出された3次元座標値は, 4次のButterworth low-pass filterによって遮断周波数8 Hzで平滑化した。

分析項目

本稿では, ハンマー投の動作を右足の離地(Roff)と接地(Ron), およびハンマーのリリース(ReI)

表1 リリースパラメータ

	記録	初速度	投射角
	[m]	[m/s]	[deg]
高橋選手	71.86	27.35	41.32
福田選手	74.57	28.23	37.82

という分節点（イベント）によって区分し，Roff から次のRoff，もしくはRel までをターンとした．また，連続するRoff からRon までを片脚支持局面（SSP），Ron からRoff もしくはRel までを両脚支持局面（DSP）とした．高橋選手と福田選手は両選手とも4回転のターンを伴っていたため，4回のRoff（Roff1～Roff4），Ron（Ron1～Ron4），SSP（SSP1～SSP4），DSP（DSP1～DSP4）が定義された．

分析区間はRoff1 からRel までとし，瀧川ほか（2024）の方法をもとに以下の変数を算出した．

- ・リリースパラメータ：初速度（Rel におけるハンマーヘッドの合成速度），投射角（初速度のベクトルがYZ平面でY軸となす角）
- ・所用時間：各局面の所要時間
- ・ハンマーヘッドの合成速度（以下，ハンマーヘッド速度）
- ・ハンマーヘッドの曲率半径（以下，曲率半径）：分析区間における連続する2コマにおけるハンマーヘッドの移動距離を，連続する2コマにおけるハンマーヘッド速度ベクトルがなす角で除した値
- ・回転中心からみたハンマーヘッドの角速度（以下，角速度）：ハンマーヘッド速度を曲率半径で除した値
- ・体幹捻転角度：XY平面に置ける左右肩峰を結んだ線分と，左右大転子を結ぶ線分がなす角．投てき方向に向かって，右肩が右腰よりも先行した場合は正，右腰が右肩よりも先行した場合は負とした．

リリースパラメータと所要時間以外の変数は，各イベントにおける値を算出した．

結果と考察

リリースパラメータに関して

両選手のリリースパラメータは表1に示した．ハンマー投の飛距離に最も影響を及ぼす要因は初速度であり，初速度が1 m/s 変化すると，記録は約5 m 変化する（Pavlovic, 2020）．一方で，世界のトップ選手における投射角は，41°程度である

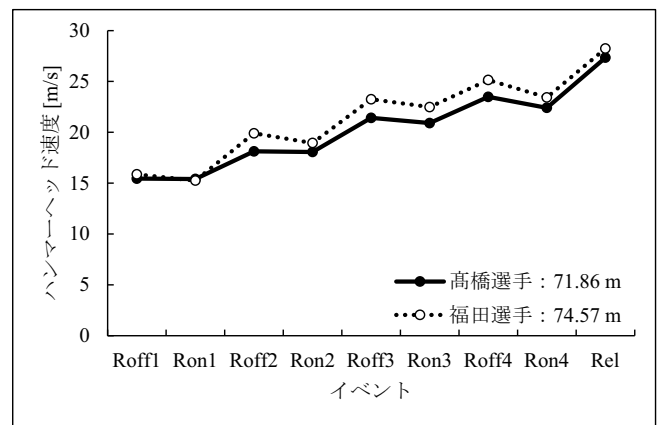


図1 各イベントにおけるハンマーヘッドの合成速度

(Castaldi et al., 2022)．福田選手の初速度は高橋選手よりも0.89 m/s 大きい初速度であったが，投射角に関しては，高橋選手の方が世界のトップ選手に近く，福田選手はやや低い傾向にあった．以上のような投射角と初速度の差異が，高橋選手と福田選手との2.71 m の差を生み出していたと考えられる．以降，特にハンマーヘッドの加速に焦点をあてて考察していく．

ハンマーヘッド速度と動作時間に関して

図1は，各イベントにおけるハンマーヘッド速度を示している．SSP1（Roff1-Ron1）においては，両選手のハンマーヘッド速度は同程度であったが，Roff2以降，福田選手がより大きなハンマーヘッド速度を維持したままリリースに至っていたことが分かった．より高い初速度のためには，予備スイングからターンを開始するまで（Roff1）にハンマーヘッド速度を大きくしておく必要がある（Pavlovic, 2020）．しかし，SSP1におけるハンマーヘッド速度が同等であったことを踏まえると，両選手ともに予備スイングにおけるハンマーヘッド速度も同程度であったと推察される．したがって，両選手におけるハンマーヘッド速度の差異は，ターンを開始して以降に生じたと示唆される．

各局面におけるハンマーヘッドの加減速に注目すると，福田選手は，DSPにおいてハンマーヘッド速度を大きく増大し，続くSSPにおいては一度減少する，「緩急」が伴う傾向が確認された．それに対して，高橋選手はDSPにおけるハンマーヘッド速度の増大は緩やかであるものの，続くSSPにおける減少も緩やかな傾向にあった．このように，両選手間でハンマーヘッドの加速方略が異なる可能性が示唆された．

表 2 各局面における動作時間

	記録 [m]	1stターン			2ndターン			3rdターン			4thターン			Total [s]
		SSP1	DSP1	Total	SSP2	DSP2	Total	SSP3	DSP3	Total	SSP4	DSP4	Total	
高橋選手	71.86	0.28	0.38	0.67	0.25	0.28	0.53	0.27	0.23	0.49	0.25	0.26	0.51	2.20
福田選手	74.57	0.32	0.39	0.71	0.23	0.30	0.53	0.24	0.23	0.48	0.23	0.23	0.46	2.18

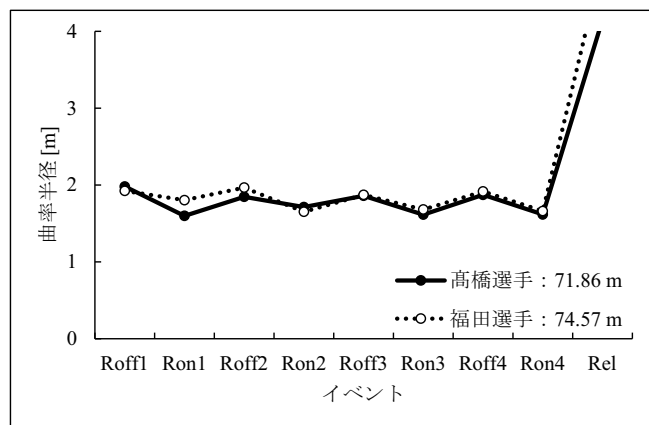


図 2 各イベントにおけるハンマーヘッドの曲率半径

ここで、表 2 に示した、各局面の所要時間に着目すると、特に 4th ターン (Roff4-Rel, 150-200%) において、高橋選手は福田選手よりも 0.05 秒長い時間を示した。そのうち、0.03 秒は DSP4 における差であった。つまり、福田選手は 4th ターンをより短時間でを行い、自身の回転速度を高めることで、ハンマーヘッド速度が大きいままリリースに至っていたと考えられる。一方の高橋選手は、4th ターンの動作時間が長いことに起因する何らかの作用によって、DSP4 におけるハンマーヘッド速度の加速を達成していた可能性がある。

曲率半径と角速度に関して

ハンマーヘッド速度は、ハンマーヘッドの曲率半径と角速度の積で決定する (瀧川ほか, 2024)。まず、曲率半径に注目すると、DSP1 (Ron 1-Roff2) において、福田選手が大きい傾向にあったが、その他の時点において目立つ差異は確認されなかった (図 2)。次に角速度に関して、Ron1 においては高橋選手が大きい傾向にあったが、Roff2 から Ron4 にかけては、福田選手が大きい傾向にあった (図 3)。この Roff2 以降における角速度の差異は、前述したハンマーヘッド速度の差異とも一致していることを踏まえると、高橋選手と福田選手は同程度の曲率半径でありながら、福田選手はより大きな角速度を有していたことで、Roff2 以降におけるハンマーヘッドの加速を達成していたと考えられる。一方、両選

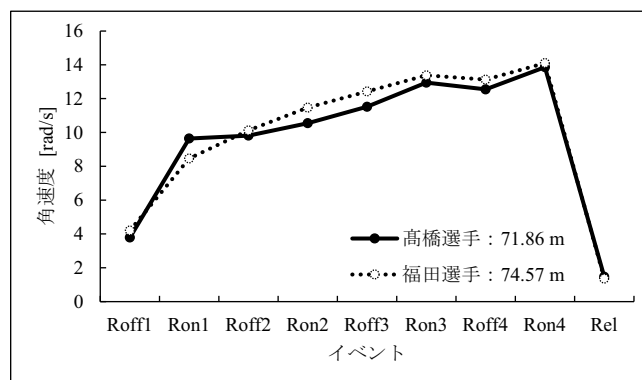


図 3 各イベントにおけるハンマーヘッドの角速度

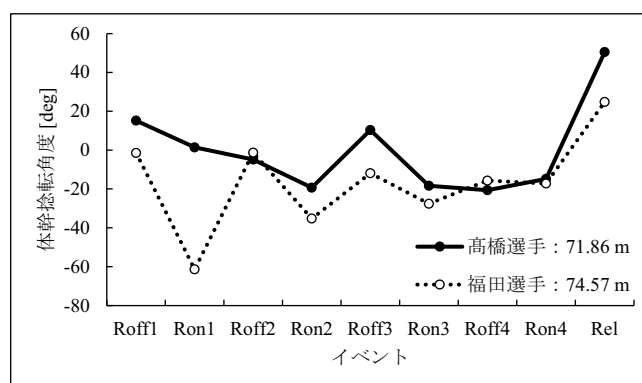


図 4 各イベントにおける体幹捻転角度

手における Ron1 の曲率半径と角速度の大小関係はトレードオフしていたため、その積であるハンマーヘッド速度に差は確認できなかったと推察される。

体幹捻転角度に関して

ハンマー投における体幹捻転角度は、一般的に片脚支持局面 (SSP) において負方向に増大し、両脚支持局面において正方向に増大する。このとき、負方向への増大は体幹の捻転に伴い身体がハンマーに対して先行する動きを示し、正方向への増大は体幹の捻り戻しによってハンマーが身体を追い越す動きを示す。さらに、この負から正への変化は、体幹筋群によるハンマーの爆発的な加速につながる重要な要素であると報告されている (Brice et al., 2018)。図 4 は、各イベントにおける体幹捻転角度を示している。DSP1 (Ron1-Roff2) に注目すると、高橋選手はわずかに負の変化 (-6.25°) をしてい

たのに対して、福田選手は大きく正の変化(60.09°)をしていた。一方、DSP2における変化はいずれの選手においても同程度の正の変化であった(高橋選手: 29.65°; 福田選手: 60.09°)。体幹捻転角度は、特に1stターンから4thターンまでいずれにおいても正の変化量が大きい程、初速度や記録が高いことが報告されている(Brice et al., 2018)。しかし、3rdターン以降は、ターンは回転速度が非常に大きく物理的に体幹捻転角度を制御することが難しい。そのため、特に1stターンと2ndターンにおいて体幹を捻り戻すことでハンマーヘッドの加速に繋げることは重要な技術であると考えられる(Brice et al., 2018)。これらを踏まえると、両選手におけるRoff以降のハンマーヘッド速度の差異を生み出した要因の一つとして、DSP1における体幹の捻り戻しが考えられる。つまり、福田選手はDSP1において大きな体幹の捻り戻しを活用することで、より大きなハンマーヘッドの角速度を作り出し、その速度を高めていたといえよう。

一方で、力学的に考えると、より大きな初速度を作り出すためには、一連の投てき動作を通じてハンマーヘッドの力積を大きくすることが重要となる(Castaldi et al., 2022; Dapena, 1984)。DSP4(Ron4-Rel)における体幹捻転角度の変化量に注目すると、福田選手が42.00°であったのに対して、高橋選手は、65.34°と、高橋選手が20°以上、大きく捻り戻しをおこなっていた。先に記したように、この間の動作時間も高橋選手が長かった点を踏まえると、高橋選手は、4thターンにおいて、ハンマーヘッドの力積を大きくしていたことが示唆される。そのための一つの特徴が、物理的に操作することが難しいとされる体幹捻転角度の大きな正の変化量を作り出し、より長い距離わたってハンマーヘッドに力を作用させていたことであると考えられる。

まとめ

本稿では、U20日本新記録を樹立した高橋選手と、日本歴代3位の記録を投げた福田選手の投てき動作を比較・分析し、類似点や差異を明らかにした。その結果、より大きな初速度を獲得するためのハンマーヘッドを加速する動作に差異が確認された。福田選手は各ターンにおいてハンマーヘッド速度の加減速に「緩急」を伴っていた。そして、特にDSP1における体幹の捻り戻しによってハンマーヘッドの角速度を高めることで、Roff2以降、つまり1stターンの終盤から大きなハンマーヘッド速度の獲得を達

成し、最終的な初速度に繋げていたことが分かった。このように、福田選手は先行研究でも示唆されている重要な技術を活用しているという特徴が明らかとなった。一方の高橋選手は、各ターンにおけるハンマーヘッドの加減速が緩やかである特徴を有していた。そして、特に技術的に操作が難しいとされてきた4thターンにおいて、大きな体幹の捻り戻し動作を伴うことで、最終的なハンマーヘッドの加速を達成していたことが明らかとなった。

なお、高橋選手の4thターンにおけるハンマーヘッドの加速は、体幹捻転角度だけでは全てを説明することは難しく、また、今後一般規格(7.26 kg)に移行していく中で、投てき動作がどのように変化するかは興味深い。今後の更なるデータ収集と分析が必要となるだろう。

引用文献

- Brice, S. M., Ness, K. F., Everingham, Y. L., Rosemond, D., & Judge, L. W. (2018). Analysis of the separation angle between the thorax and pelvis, and its association with performance in the hammer throw. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13 (6), 993-1000. <https://doi.org/10.1177/1747954118787490>
- Castaldi, G. M., Borzuola, R., Camomilla, V., Bergamini, E., Vannozzi, G., & Macaluso, A. (2022). Biomechanics of the Hammer Throw: Narrative Review [Review]. *Frontiers in Sports and Active Living*, Volume 4 - 2022. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.853536>
- Dapena, J. (1984). The pattern of hammer speed during a hammer throw and influence of gravity on its fluctuations. *Journal of Biomechanics*, 17 (8), 553-559. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(84\)90086-1](https://doi.org/10.1016/0021-9290(84)90086-1)
- Pavlovic, R. (2020). Biomechanical Analysis Hammer Throw: The Influence of Kinematic Parameters on the Results of Finalists World Championships. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 8 (2), 36-46. <http://pubs.sciepub.com/ajssm/8/2/1>
- 瀧川 寛子, 高松 潤二, 加藤 忠彦, 塩内 裕与 (2024). アツオビン・アンドリュウ選手における投てき動作の変化 2023年の61.95 mと2024

年の 69.38 m との比較．陸上競技研究紀要，20，
147-150.

世界レベルの日本人男子やり投選手における投てき動作の特徴：国内上位選手との比較

牧野 瑞輝¹⁾ 加藤 忠彦²⁾ 塚田 卓巳¹⁾ 瀧川 寛子³⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 湘南工科大学 3) 中部学院大学

1. はじめに

2025年の日本選手権男子やり投において、1位の崎山雄太選手は87m16、2位のディーン元気選手は84m66を記録したことにより、同じ試合で2名の選手が2016年以降破られていなかった大会記録を上回った。特に、崎山選手の記録は1989年以降破られていない日本記録まで44cmに迫るものであり、これは日本選手権の2か月後に同じ会場で開催された世界選手権（東京大会）の男子やり投決勝において3位入賞の可能な記録である。また、ディーン選手の84 m 66も世界選手権の7位に相当する記録である。これらのことから分かるように、わが国におけるやり投の競技水準は、女子だけでなく男子においても世界トップレベルに肉迫している。これまでわが国では、田内ら（2009）の研究に代表されるように、世界レベルの海外選手と国内上位選手との比較を通して、日本人選手のパフォーマンス向上に資する知見が蓄積されてきた。これらの活動をより発展させ、わが国から継続的に世界レベルの選手を輩出していくためには、現在世界レベルに位置する日本人選手である、崎山選手およびディーン選手が国内上位選手と比較してどの点に優れているのかを明らかにしておくことが有益である。したがって、本稿の目的は崎山選手およびディーン選手のデータを国内上位選手と比較することで、世界レベルの日本人男子やり投選手における投てき動作の特徴を明らかにすることとした。

2. 方法

2.1. データ収集および処理

対象は、第109回日本選手権大会における男子やり投に出場した崎山雄太選手とディーン元気選手の2名に加えて、2024年において科学委員会投てき班が活動対象とした試合（セイコーゴールデングラン

プリ陸上東京2024および第108回日本陸上競技選手権大会）に出場した、国内上位選手20名であった。そのなかでも、我々は各選手の記録の最も優れた試技を分析対象とした。試合における投てき動作は、助走路の右側方および後方に設置した2台のデジタルビデオカメラ（DC-GH6, Panasonic）を用いて、サンプリング周波数を240Hz、シャッタースピードを1/1500秒に設定して撮影した。撮影範囲は、スターティングラインを基準に、後方に8m、横幅4m、高さ2.8mとした。競技開始に先立ち、撮影範囲内の9か所にキャリブレーションポールを立ててカメラで撮影した。

分析は、過去の報告（牧野ら、2024）と同じ手法を用いた。撮影した映像から、身体特徴点23点およびやり2点を動作解析システム（Frame-DIAS IV, Q'sfix）を用いて120Hzでデジタル化した。2台のカメラで撮影された映像の時系列は、やりのリリース時を基準として同期した。デジタル化された分析点の静止座標系内における座標値は、3次元DLT法によって算出した。得られた3次元座標値は、残差分析によって決定した最適遮断周波数（3.6-9.6 Hz）のButterworth low-pass digital filterによって平滑化した。分析範囲は、最後の右足接地時からやりのリリース時までとし、一連の投てき動作のうち、最後の右足接地時をR-on、左足接地時をL-on、やりのリリース時をRe1とし、R-onからL-onを準備局面、L-onからRe1までを投局面と定義した。また、算出された時系列データは、準備局面を0-60%、投局面を60-100%に規格化した。国内選手20名の平均動作モデルは、Ae et al. (2007)の手法を用いて作成した。

2.2. 算出項目

リリースパラメータおよび基礎的パラメータは、以前の資料（牧野ら、2023）と同様の方法で算出した。上記に加えて、本稿ではやり投パフォーマンス

の主な決定因子である前および上方向のやり速度がどの部位によって獲得されているのかを検討するために、以下の式によって、前および上方向のやり速度に対する身体各部位の貢献を評価した。

$$V_{javelin} = V_{hip} + V_{shoulder/hip} + V_{javelin/shoulder}$$

ここで、 $V_{javelin}$ はやりの速度、 V_{hip} は左右の股関節中心の速度、 $V_{shoulder/hip}$ は左右の股関節中心に対する右肩の速度、 $V_{javelin/shoulder}$ は右肩に対するやりのグリップの速度を意味している。このことから、 V_{hip} 、 $V_{shoulder/hip}$ 、 $V_{javelin/shoulder}$ はそれぞれ、下肢、体幹、上肢が獲得した前あるいは上方向のやり速度と解釈できる。また、身体各部位が獲得したやり速度が、具体的にどのような動作によって獲得されたのかを評価するために、身体の部分および関節の角度を小林ら (2012) の方法により算出した。角度の定義は図1の通りである。

3. 結果および考察

3.1. 2名の選手におけるリリースパラメータ

表1には、崎山選手、ディーン選手および国内選手のリリースパラメータを示している。崎山選手とディーン選手は、ともに国内選手よりも合成の初速度が高かった。これは、記録の優れた選手は合成の初速度が高いという、Komi and Mero (1985) をはじめとする過去数十年にわたって報告されてきた多数の先行研究の結果と一致するものである。ここで注目すべき点は、87.16 mを記録した崎山選手は84.66 mを記録したディーン選手よりも合成の初速度が1.8m/s低かったことである。先行研究 (Komi

and Mero, 1985) では合成の初速度が高いほど記録が良いという結果が観察されるのにも関わらず、崎山選手がディーン選手よりも記録が優れていたこと背景には、迎え角が小さいこと (飛行中のやりに作用する抗力が小さい) に加えて、投射角が関係している可能性がある。明確に定義されているわけではないものの、やり投ではおよそ30-35°付近の投射角が至適であることが、コンピュータシミュレーション (Hubbard and Alaways, 1987) およびヒトを対象とした実験試技から得られたデータ (前田ら, 1996) に基づいて考えられている。そのなかでも、コンピュータシミュレーションを行った研究の結果は、「投射角を10°低くすると、合成の初速度が1.27m/s増大する」という条件をモデルに含めた最適化計算に基づいて報告されている。一方、よりシンプルに空中へ投射された物体の放物運動を考えると、最適な投射角 (特定の初速度において飛距離が最大になる投射角) は、初速度が高くなるほど45°に近づく (阿江と藤井, 2002)。このことから、崎山選手は合成の初速度を高く維持しながら投射角を45°に近づけられたことが、ディーン選手よりも低い合成の初速度によって、より優れた記録を達成することができたものと推察される。この結果を支持するように、2007年に開催された世界選手権 (大阪大会) の男子やり投で優勝したピトカマキ選手 (90.33m) の投射角は39.9°であり (Tauchi et al., 2009)、至適な投射角とされる30-35°の範囲からは外れ、45°に近い値が報告されている。さらに、世界トップレベルの選手のみを対象とした報告では、記録と前方向の初速度との相関係数は-0.057

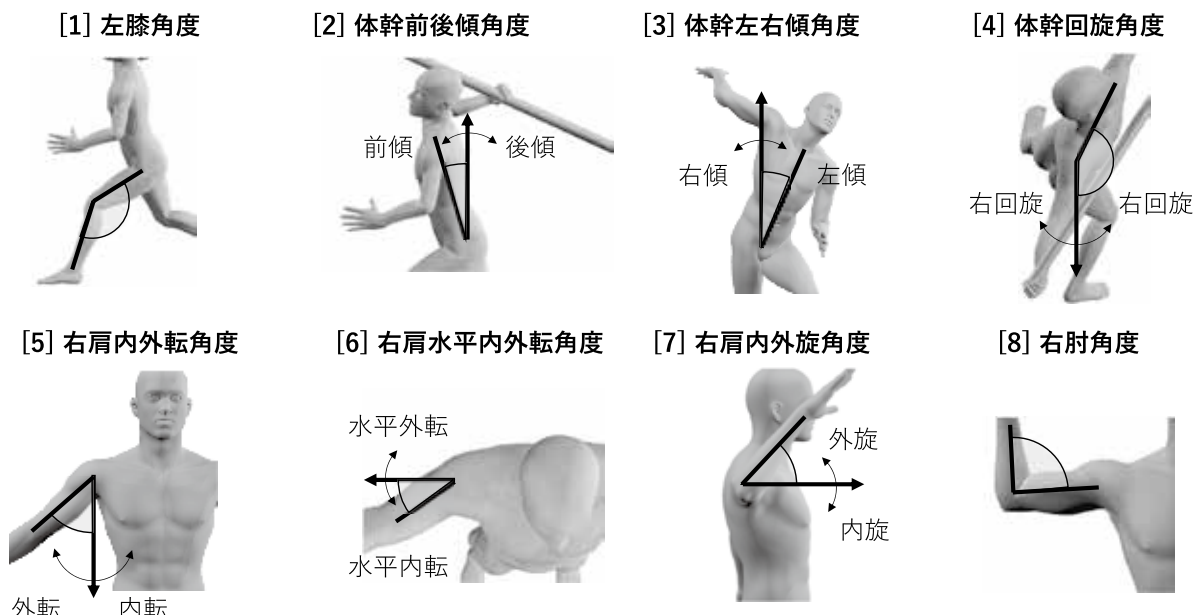


図1 身体および関節角度の定義

表1 崎山選手, ディーン選手および国内選手におけるリリースパラメータ

変数	単位	崎山選手	ディーン選手	国内選手
記録	[m]	87.16	84.66	74.65 ± 4.37
初速度				
合成	[m/s]	28.0	29.8	26.3 ± 0.8
右方向	[m/s]	3.3	2.9	3.0 ± 1.2
前方向	[m/s]	21.9	26.2	21.8 ± 1.4
上方向	[m/s]	17.1	14.0	14.3 ± 1.1
投射角	[deg]	38.0	28.1	33.4 ± 3.3
姿勢角	[deg]	35.6	32.6	36.3 ± 3.4
迎え角	[deg]	-2.4	4.5	2.9 ± 3.2
投射高	[m]	1.9	1.9	1.9 ± 0.1

表2 崎山選手, ディーン選手および国内選手における基礎的パラメータ

変数	単位	崎山選手	ディーン選手	国内選手
CoM速度				
R-on	[m/s]	7.1	6.6	6.7 ± 0.4
L-on	[m/s]	5.8	5.7	5.9 ± 0.4
Rel	[m/s]	3.4	3.4	3.5 ± 1.4
局面時間				
準備局面	[s]	0.267	0.225	0.221 ± 0.025
投局面	[s]	0.100	0.100	0.112 ± 0.010
加速距離	[m]	1.67	1.83	1.81 ± 0.15
歩幅				
前後	[m]	2.14	1.91	1.93 ± 0.14
左右	[m]	0.50	0.31	0.46 ± 0.16

であったのに対して, 記録と上方向の初速度との相関係数は0.672であったことが報告されている (Tauchi et al., 2009). この結果は, 世界トップレベルの選手間では, 前方向の初速度よりも上方向の初速度の方が記録と強く関係することを意味している. つまり, 世界トップレベルの選手では, 高い前方向の初速度を維持しながら, 上方向の初速度を高める (投射角を高める) ことができるか否かが記録の良し悪しに影響することが示唆されている. この傾向からも, 世界レベルの選手は, シミュレーションや過去の選手の値から導き出される, いわゆる「至適な投射角」に当てはまらない可能性がある. また, 84.66mを記録したディーン選手についても投射角は28.1°であり, 崎山選手とは反対に至適な範囲よりも低い値を示している. なお, ディーン選手の合成の初速度は, 国内選手の平均値よりも3.5m/s高く, 87.16mを記録した崎山選手よりも1.8m/s高い値を示している. したがって, ディーン選手は投射角を低くすることで損失する飛距離が増えたとしても, それ以上に合成の初速度を高めることで利得する飛距離を増やしていたと考えられる. この結果

は, 上述した世界トップレベルの選手間での相関関係から導かれる推察 (Tauchi et al., 2009) と反しているが, 投射角を多少低くしたとしても, 合成の初速度を30m/s近くまで高めることで世界レベルの記録を達成できたという事実は, 今後のやり投選手のパフォーマンス向上に向けた戦略を考えるうえで貴重な知見となると思われる. 以上のことから, 国内選手との比較を通して, 世界レベルに位置する日本人やり投選手では, これまで報告されてきた至適な投射角から外れた, 異なるパターンの技術が確認された. 具体的には, 崎山選手は「上方向の初速度を高める技術」, ディーン選手は「前方向の初速度を高める技術」を採用していた. 以降は, 2名の選手における投てき動作の特徴を議論する.

3.2. 崎山選手の投てき動作

図2には, 崎山選手および国内選手の下肢, 体幹, 上肢によって獲得した前および上方向のやり速度を示している. まず, 国内選手よりも上方向の初速度に優れていた崎山選手は, L-on後の体幹によって獲得された上方向のやり速度が高かった (図2).

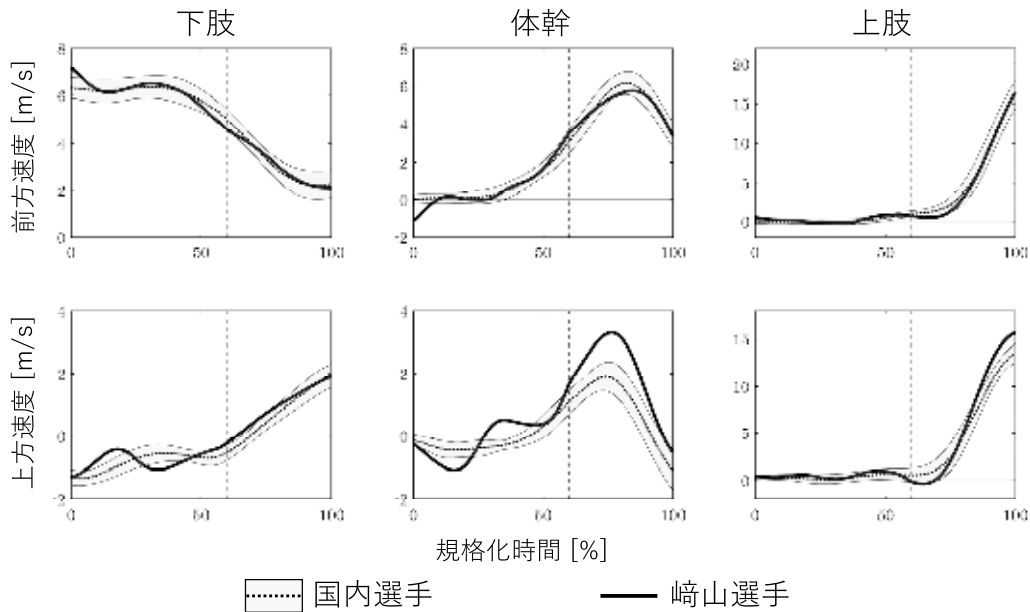


図2 崎山選手および国内選手における下肢，体幹，上肢によって獲得された前および上方向のやり速度

次にスティックピクチャ（図3）および角度（図5）を見てみると，崎山選手は国内選手と比較して，準備局面における体幹の後傾および右傾の角度が大きいことが確認できる．また，その直後のL-on付近では，体幹の前傾および左傾の角速度が国内選手と比較して高い（図6）．これらの特徴を考慮すると，崎山選手は体幹がより後傾した姿位から高い角速度で体幹を前傾および左傾させたことが，体幹によって獲得される上方向のやり速度を高めていたと考えられる．また，崎山選手は国内選手と比較して，Re1付近における上肢によって獲得された上方向のやり速度が高かった（図2）．これには，投てき局面における体幹の前傾角度が小さいことが関係している可能性がある．その理由は，体幹の前傾角度が

小さいことにより腕振り動作によって加速されるやりの方向が上に向き，投射角の増大に有利に働くためである．さらに，崎山選手は国内選手と比較してRe1直前の肩の外転および水平内転の角速度が高かった（図6）．特に，肩の外転は上肢を挙上させる関節運動であることから，その角速度を高めることは，やりの上方速度を高める動きとなる．すなわち，崎山選手は国内選手と比較して，準備局面で体幹の後傾および右傾を大きくした姿位から体幹の前傾および左傾の角速度を高めることに加え，その後の投局面では体幹を直立位に近づけた姿位から右肩の外転および水平内転の角速度を高められたことにより，上方向の初速度を高められたものと推察される．

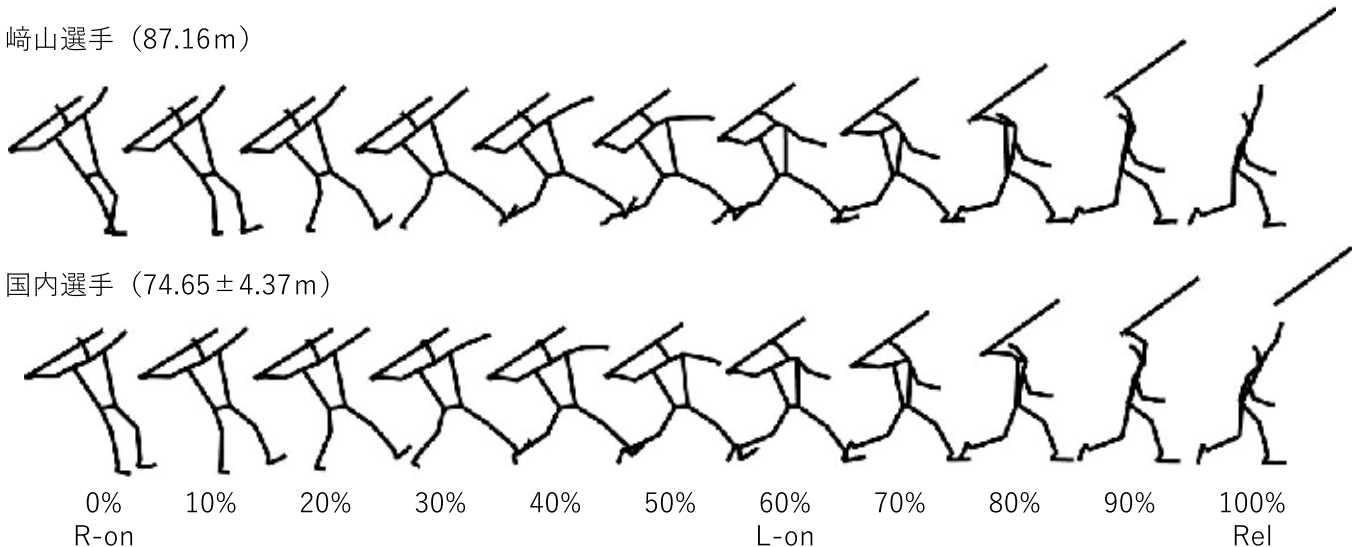


図3 崎山選手および国内選手における矢状面のスティックピクチャ

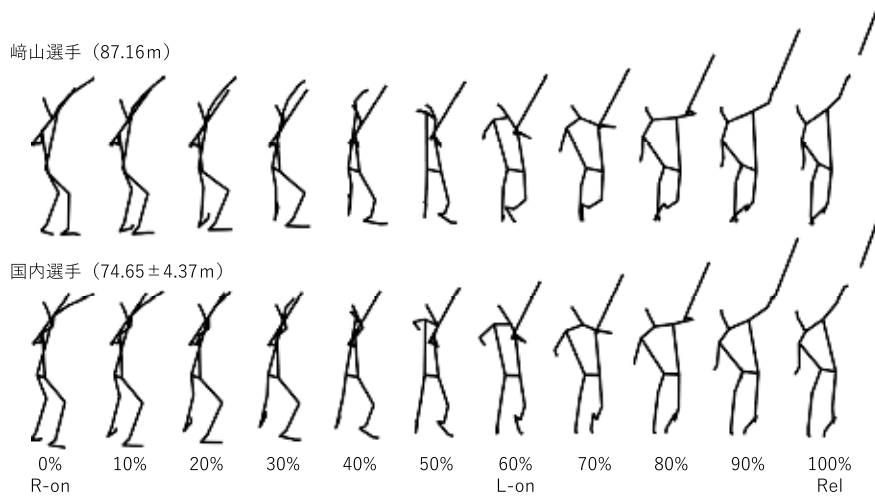


図4 崎山選手および国内選手における前額面のスティックピクチャ

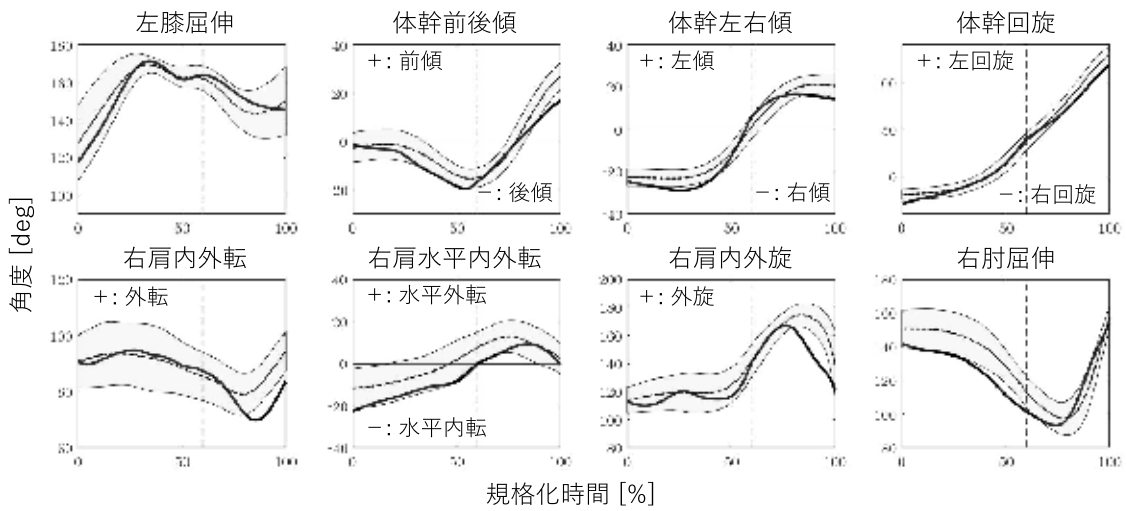


図5 崎山選手および国内選手における角度の時系列データ

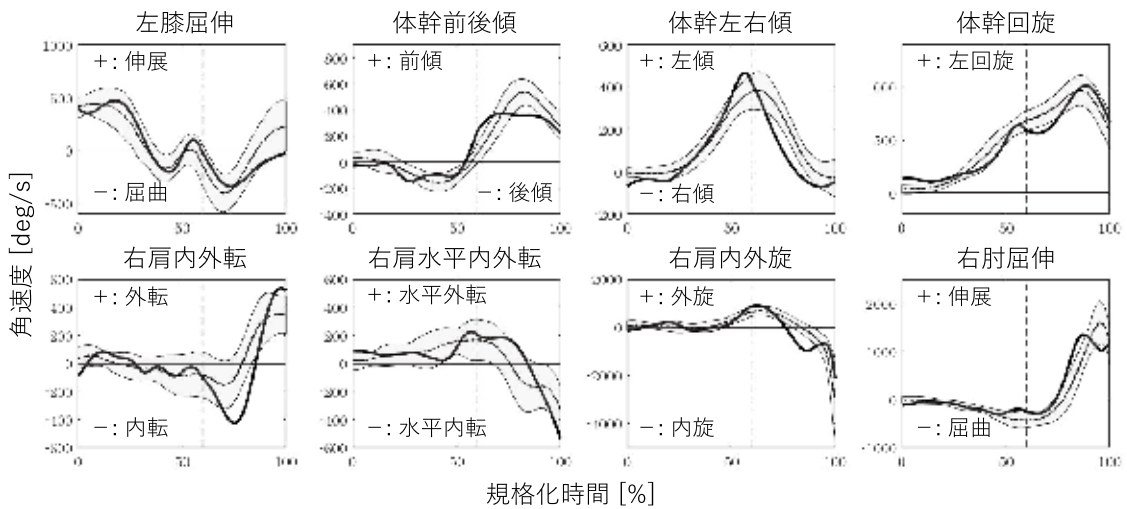


図6 崎山選手および国内選手における角速度の時系列データ

3.3. ディーン選手の投てき動作

図7には、ディーン選手および国内選手の下肢、体幹、上肢によって獲得した前および上方向のやり速度を示している。まず、ディーン選手は国内選手よりも体幹によって獲得された前方向のやり速度が高まるタイミングが早かった。これに基づき、角度データ（図10）を見てみると、ディーン選手は国内選手と比較してL-on時において体幹が左回旋位であることが確認でき、この動作が体幹の獲得する前方向のやり速度を高めたと考えられる。また、この傾向は、ディーン選手を対象に同一競技会内で記録の最も良かった試技（成功試技）と悪かった試技（失敗試技）とを比較した際の、成功試技の結果と類似している（牧野ら，2024）。コーチングの現

場では、早い段階で体幹が左回旋することは、それにより上肢が前方に引き出され、やりを加速できる距離が短くなることから、好ましくない動作として捉えられている。これを考慮すると、体幹が早いタイミングで左回旋したとしても、右肩の水平外転や外旋の角度を大きくすることにより、上肢を体幹に対して後方に取り残すことさえできていれば、早期の体幹の左回旋は必ずしも初速度の獲得に悪影響を及ぼすわけではないということになる。そこで、ディーン選手における右肩の角度をみてみると、特にL-on時における水平外転角度が国内選手よりも大きかった。また、右肩の水平外転角度が最大になるタイミングはL-on付近であり、これは2024年のゴールデングランプリにおいてディーン選手が記録

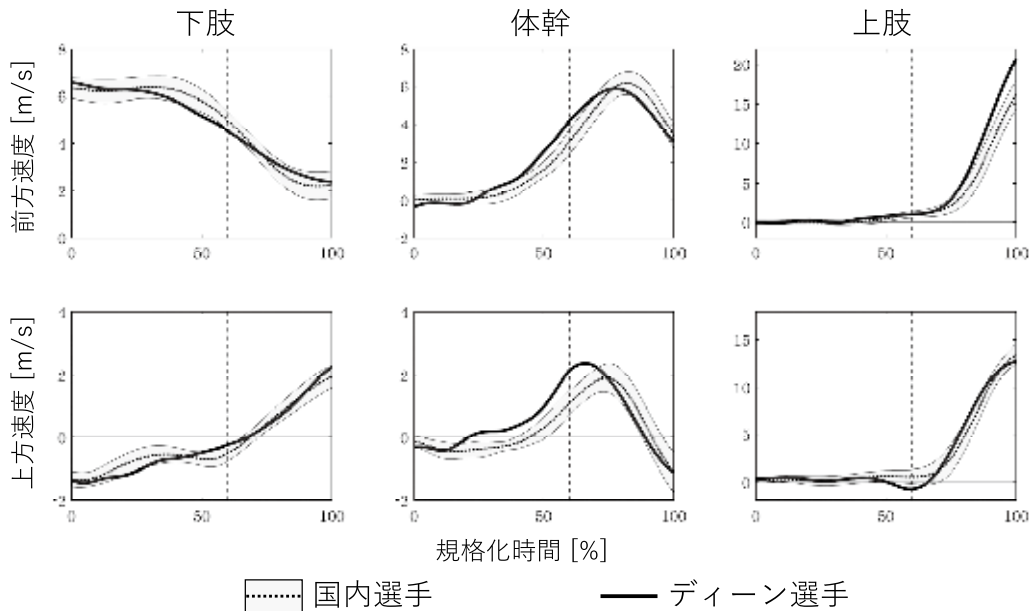
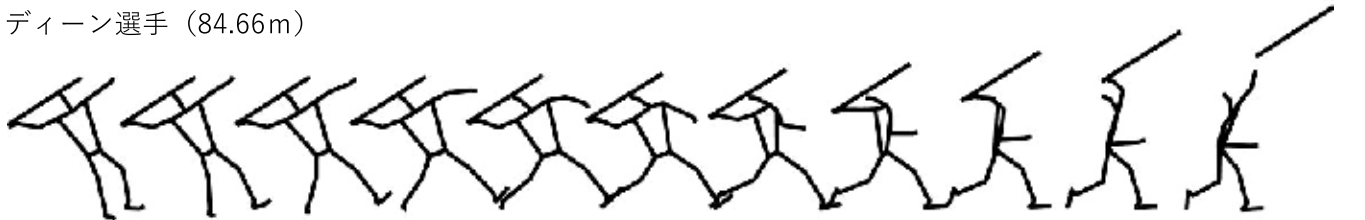


図7 ディーン選手および国内選手における下肢、体幹、上肢によって獲得された前および上方向のやり速度

ディーン選手 (84.66m)



国内選手 (74.65 ± 4.37m)

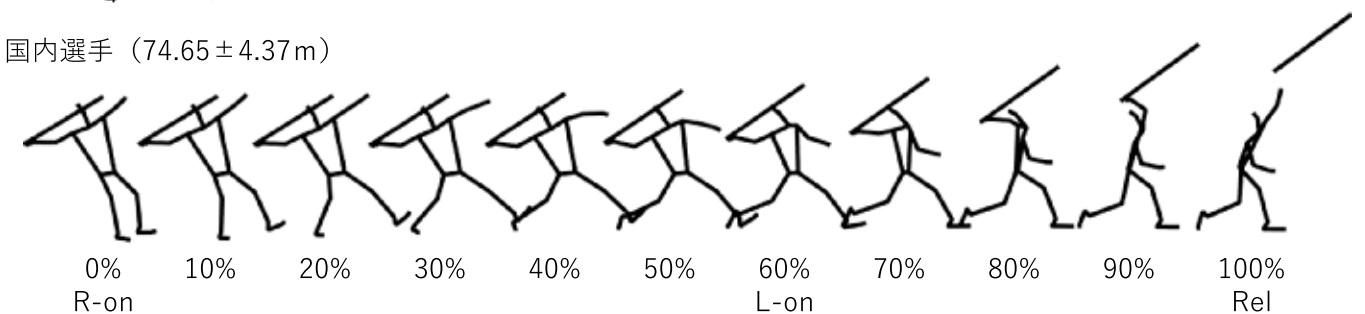


図8 ディーン選手および国内選手における矢状面のスティックピクチャ

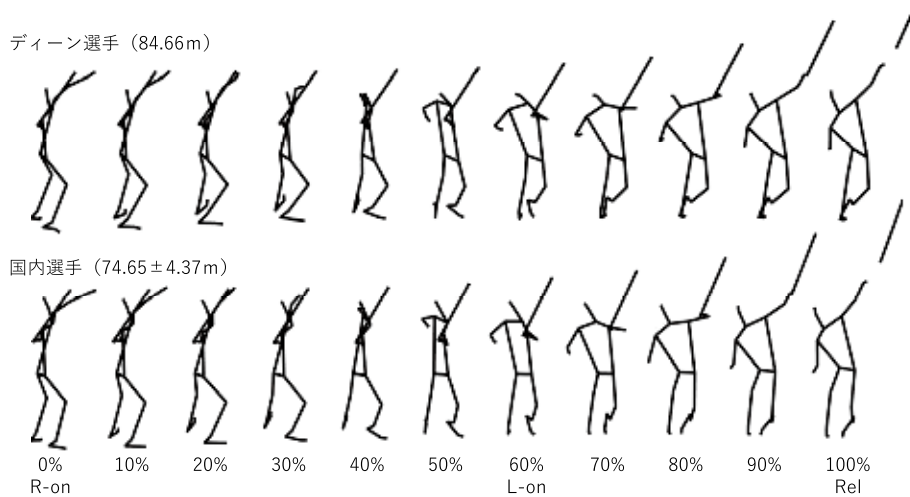
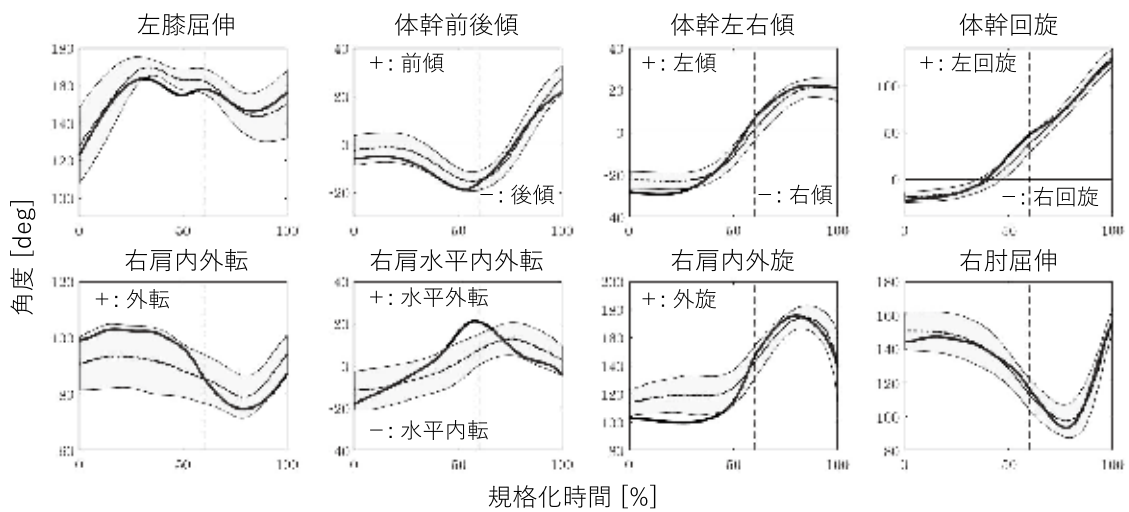


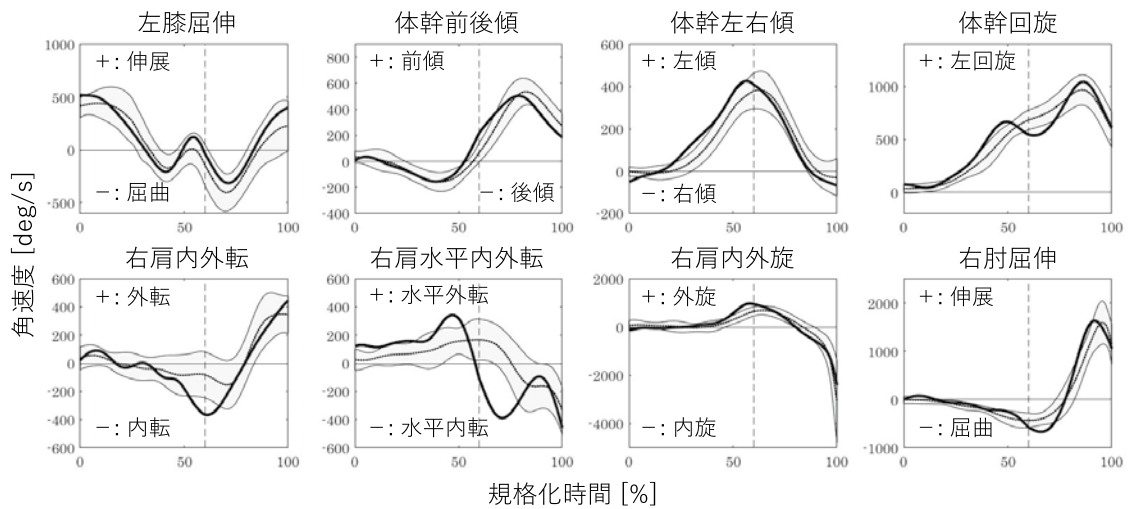
図9 ディーン選手および国内選手における前額面のスティックピクチャ



..... 国内選手

— ディーン選手

図10 ディーン選手および国内選手における角度の時系列データ



..... 国内選手

— ディーン選手

図11 ディーン選手および国内選手における角速度の時系列データ

した 81.38m の試技, および本稿における国内選手よりも早いタイミングである. すなわち, ディーン選手は L-on 時に体幹をより左回旋させるとともに, 右肩の水平外転角度を最大にすることで, 投局面の初期から右肩の水平内転の角速度を高め (図 11), 上肢によって獲得された前方向のやり速度を高めていたものと考えられる.

4. まとめ

本稿では 2025 年の日本選手権において好記録を残した崎山選手とディーン選手の試技を国内選手の平均値と比較した. その結果, 崎山選手は「上方向の初速度を高める技術」, ディーン選手は「前方向の初速度を高める技術」といった, 異なるパターンの技術を採用することで, 世界トップレベルの記録を達成していたことが明らかとなった.

文献

- 阿江通良, 藤井範久 (2002) スポーツバイオメカニクス 20 講. 朝倉書店: 東京.
- Ae, M., Muraki, Y., Koyama, H., & Fujii, N. (2007) A biomechanical method to establish a standard motion and identify critical motion by motion variability: With examples of high jump and sprint running. *Bull. Health & Sports Sciences, University of Tsukuba*, 30, 5-12.
- Hubbard, M., & Alaways, L.W. (1987) Optimum release conditions for the new rules javelin. *Journal of Applied Biomechanics*, 3(3), 207-221.
- 小林育斗, 阿江通良, 宮崎明世, 藤井範久 (2012) 優れた投能力をもつ小学生の投動作の特徴とその標準動作. *体育学研究*, 57, 613-629.
- Komi, P.V., & Mero, A. (1985) Biomechanical analysis of Olympic javelin throwers. *Journal of Applied Biomechanics*, 1(2), 139-150.
- 前田正登, 野村治夫, 柳田泰義, 宮垣盛男 (1996) 人間の動きを考慮に入れたヤリの最適投射条件. *デサントスポーツ科学*, 17, 270-277.
- 牧野瑞輝, 山本大輔, 加藤忠彦, 前田奎, 庄司一真, 瀧川寛子 (2024) 日本人やり投選手における個人内の記録差に影響するキネマティクス: 2名の選手を対象とした事例報告. *陸上競技研究紀要*, 20, 156-162.
- 牧野瑞輝, 山本大輔, 前田奎, 瀧川寛子 (2023) 男子やり投げにおける同一試合内での記録に差が生じた要因: 崎山雄太選手における 83.54 m と 77.36 m の比較. *陸上競技研究紀要*, 19, 137-141.
- Tauchi, K., Murakami, M., Endo, T., Takesako, H., & Gomi, K. (2009) Biomechanical analysis of the 2007 IAAF World Championships in Athletics. *Bulletin of Studies in Athletics of JAAF*, 5, 143-149.
- 田内健二, 村上幸文, 藤田善也, 磯繁雄 (2009) やり投の日本トップ選手における動作分析データの活用事例—世界トップレベルとの相違点を提示して—. *スポーツパフォーマンス研究*, 1, 151-161.

2025年シーズンにおける十種競技選手のパフォーマンス分析

松林 武生¹⁾ 景行 崇文¹⁾ 後藤 晴彦¹⁾ 小泉 潤¹⁾ 牧野 瑞輝¹⁾ 庄司 一眞²⁾ 志賀 充³⁾
1) 国立スポーツ科学センター 2) 中京大学 3) 東京女子体育大学

1. はじめに

日本陸上競技連盟科学委員会では、強化指定選手の競技力向上に活用する情報収集活動として、主要競技会におけるパフォーマンス分析を実施している。本稿では、2025年シーズンにおける十種競技選手の100m、走幅跳、400m、110mハードルでのパフォーマンス分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 分析対象

第109回日本陸上競技選手権大会・混成競技(2025年7月12-13日)の十種競技に出場した選手3名(右代啓欣選手、森口諒也選手、奥田啓祐選手)を分析対象とした。なお、右代選手については機器配置の都合により走幅跳のデータが収集できなかった。また、奥田選手については途中棄権により100mのみのデータ収集となった。本研究のデータの一部は、国立スポーツ科学センターと協働した研究活動において収集された。

2-2. 100mにおける分析

100mでは、レース中の走速度の推移、および最高走速度時のピッチとストライド長を分析した。4台のハイスピードカメラ(Lumix DC-GH5SおよびLumix DC-GH6、Panasonic社製、239.76fps)を用いてレースを撮影した。カメラの設置位置は、3.72m、13m、47m、81m地点の側方の観客席とした。ハードル種目でのハードル設置位置マークなど距離が既知である地点の通過タイムを、スタート信号の閃光からの経過フレーム数に基づいて算出した。これをスプライン関数で補間することにより時間-距離情報を作成し、10mごとの通過タイムと区間走速度を算出した。また、同映像から4歩ごとの接地瞬間のフレームを判断し、これと前述の時間-距離情報か

ら4歩ごとの移動距離および経過時間を得たのち、4歩ごとの走速度を算出した。この走速度が最高となった4歩区間において、経過時間の逆数をとることでピッチを、走速度をピッチで除することでストライド長を算出した(松尾ら2011、小林ら2017)。

2-3. 走幅跳における分析

走幅跳では、助走時の最高走速度を分析した。選手後方の観客スタンドにレーザードップラー式距離・走速度測定装置(Laveg、100Hz、JENOPTIK社製)を設置し、選手の腰背部へ不可視レーザーを照射することで、助走時の時間-距離情報を取得した。これを遮断周波数0.5Hzのローパスフィルタで処理した後に微分して走速度に変換し、そのピーク値を助走中の最高走速度とした(小山ら2007)。

2-4. 400mにおける分析

400mでは、レース中の走速度の推移、特に最高走速度およびレース終盤での走速度低下率を分析した。4台のデジタルビデオカメラ(Lumix DC-GH5SおよびLumix DC-GH6、Panasonic社製、59.94fps)を用いてレースを撮影した。カメラの設置位置は、第1曲走路スタンドの中央付近、バックスタンド中央付近、第2曲走路スタンドの300m地点横付近、およびホームスタンドのフィニッシュライン横付近とした。スタート信号の閃光から選手のトルソーが400mハードル用ハードルの設置位置(45m、80m、115m、150m、185m、220m、255m、290m、325mおよび360m地点)を通過するまでの経過フレームに基づき、各地点の通過タイムを算出した。さらに、50m毎の通過タイムについて、その地点を挟む前後2つのハードル設置位置の通過タイムから時間-距離の直線回帰をすることで推定した。この推定通過タイムに基づいて、50m区間ごとの走速度を算出した。また、この走速度の最高値に対する、350-400m区間での走速度の低下率を算出した(持田ら

2007)。

2-5. 110m ハードルにおける分析

110m ハードルでは、各ハードルのタッチダウンタイム、区間タイム、インターバルランタイム、ハードリングタイム、および区間走速度を分析した。3台のハイスピードカメラ (Lumix DC-GH5S および Lumix DC-GH6、Panasonic 社製、239.76 fps) を用いて、2、5、8 台目ハードル側方の観客スタンドからレースを撮影した。得られた映像において、スタート信号の閃光を基準 ($t=0.00s$) として、各ハードルを越える前の踏切脚が接地した時間と、超えた後のリード脚接地 (タッチダウン) の時間を確認した。各ハードルの踏切脚接地からタッチダウンまでの所要時間をハードリングタイム、リード脚接地から次ハードル踏切脚接地までをインターバルランタイムと定義した。また、インターバルランタイムとその直後のハードリングタイムとの合計を区間タイムとした。さらには、スタート信号から1台目ハードル後タッチダウンまでをアプローチ区間、10台目ハードル後タッチダウンからフィニッシュまでをランイン区間とし、それぞれの所要時間についても同様に算出した。各区間の平均走速度を、区間距離を区間タイムで除することによって算出した。このとき、各ハードル間の区間距離はそのまま 9.14m としたが、アプローチ区間については1台目ハードルまでの距離 13.72m にハードルを越えた後の接地までの距離 (1.60m と仮定、尾懸 1999、柴山ら 2020) を加えた 15.32m、ランイン区間は10台目ハードルからフィニッシュラインまでの距離 14.02m から同距離を減じた 12.42m とした。なお、110m ハードルにおける最高走速度の検討は、アプローチ区間およびランイン区間を除く、各ハードル間の区間のみで行った (貴嶋ら 2015)。

2-6. 専門選手との比較

各種目の専門選手のデータを、過去の科学委員会研究報告等から収集し、比較対象とした。

3. 結果および考察

表 1 に 100m の分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた 100m 記録を示したのは森口選手であり、その記録は 10.88 秒 (風: $-0.6m/s$) であった。図 1 に、100m における最高走速度と記録の関係を示す。最高走速度と記録との間には非常に強い相関関係が認められている (松尾ら 2007)。本研究の対象者に

についても全員がこの回帰直線に沿ってプロットされた。100m 記録の短縮には最高走速度の向上が不可欠であると考えられ、10 秒台前半の記録を達成するためには、11.0m/s 程度の最高走速度を発揮できるようになることが目安となる。図 2 に、最高走速度時のピッチとストライドの関係を示す。100m 専門選手と比較すると、十種競技選手はストライドに関しては同程度であるもののピッチに関しては低い傾向にある。11.0m/s 程度の最高走速度を達成するためには、ストライド 2.2m でピッチが 5.0steps/s、もしくはストライドが 2.3m でピッチが 4.8steps/s という組み合わせが必要となる。これらを達成するための方策を検討していく必要がある。

表 2 に走幅跳の分析結果を示す。本研究でデータ収集を行えた森口選手の記録は 6m82 (風: $-0.8m/s$) であった。図 3 に、走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離との関係を示す。助走速度と跳躍距離の間には相関関係が認められている (小山ら 2007、松林ら 2010)。森口選手も概ねこの回帰直線に沿ってプロットされた。走幅跳記録の向上には、助走速度を向上させることが重要な鍵のひとつとなる。図 4 に、100m 走における最高走速度と走幅跳助走における最高走速度の関係を示す。100m において観察される最高走速度は、ほぼ最大努力での走速度となる。これに対して走幅跳助走では踏切準備などのために最大よりもわずかに低い努力度での疾走になると考えられる。風の影響を考慮する必要はあるものの、図 4 において $Y=1.00 \cdot X$ の直線から離れてプロットされている場合はその努力度が低かったと解釈できる。森口選手は、100m 疾走速度の 94% 程度で助走を行っていた。この努力度を高めていくことで助走速度を向上させられる可能性もあるが、助走が速ければ必要とされる踏切技術も高くなると考えられる。個々の選手に適した助走速度を検討していく必要がある。

表 3 に 400m の分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた 400m 記録を示したのは森口選手であり、その記録は 48.93 秒であった。図 5 に、400m における最高走速度と記録の関係を示す。これらの指標間には相関関係が認められており (山中ら 2018)、400m 記録の短縮には最高走速度の向上がひとつの鍵になると考えられる。図 6 に、400m における走速度低下率と記録の関係を示す。走速度低下率と記録との間には明確な関係性は認められず、十種競技選手と 400m 専門選手との間にも走速度低下率に大きな差は認められない。しかしながら本研究の対象者は、走速度低下率が比較対象の平均よりも大き

かった。最高走速度を高めようとする走速度低下率は大きくなると推察される。個々の選手に最適なペース配分を検討していく必要がある。

表4に110mハードルの分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた110mハードル記録を示したのは右代選手であり、その記録は14.80秒(風: -0.3m/s)であった。図7に、110mハードルにおける最高区間走速度と記録の関係を示す。最高区間走速度と記録との間には強い相関関係が認められている(貴嶋ら2015、柴山ら2018)。本研究の対象者についても全員がこの回帰直線に沿ってプロットされた。110mハードル記録の短縮には最高区間走速度の向上が不可欠であると考えられるが、回帰直線からは13秒台の記録を達成するためには8.5m/s程度、14秒50以内の記録を達成するためには8.2m/s程度の最高区間走速度が目安となり、これはハードル間の区間タイムとしてそれぞれ1.075秒、1.115秒に相当する。これらを達成できるよう選手個々に課題を検討していく必要がある。図8に、100mにおける最高走速度と110mハードルにおける最高区間走速度の関係を示す。両者に明確な関係性は認められないものの、右代選手は100mに対して110mハードルでの走速度が相対的に高いことが推察された。図9と図10にはそれぞれ、インターバルタイムと記録の関係、およびハードリングタイムと記録の関係を示す。比較対象データ数が少ないものの、110mハードルの記録にはハードリングタイムよりもインターバルタイムのほうが強く影響する傾向が見受けられる。本研究の対象者はハードリングタイムに関しては十種競技選手の平均程度であり、より記録が優れている選手と比較しても大きな差は見られなかった。記録を短縮していくためには、インターバルタイムの向上が必要であると推察される。

4. 参考文献

- 1) 尾縣貢 (1999) T&Fサイエンス講座 ハードルレース中のスピード変化. 陸上競技マガジン 49(13): 196-197.
- 2) 貴嶋孝太, 山元康平, 柴山一仁, 杉本和那美, 櫻井健一, 千葉佳裕, 森丘保典 (2015) 日本一流男子110m ハードル選手および女子100m ハードル選手のレース分析 —2015年度主要競技会の分析結果について—. 陸上競技研究紀要 11: 106-114.
- 3) 小林海, 大沼勇人, 高橋恭平, 松林武生, 広川龍太郎, 松尾彰文, 杉田正明, 土江寛裕 (2017) 桐生祥秀選手が10秒の壁を突破するまでの100m レースパターンの変遷. 陸上競技研究紀要 13: 109-114.
- 4) 小山宏之, 村木有也, 武田理, 大島雄治, 阿江通良 (2007) 競技会における一流男女棒高跳、走幅跳、および三段跳選手の助走速度分析. 陸上競技研究紀要 3: 104-122.
- 5) 柴山一仁, 貴嶋孝太, 杉本和那美, 森丘保典, 岩崎領, 櫻井健一, 苅部俊二, 金子公宏 (2018) 2018年シーズンにおける男子110m ハードル走のレース分析. 陸上競技研究紀要 14: 132-141.
- 6) 柴山一仁, 貴嶋孝太, 杉本和那美, 森丘保典, 櫻井健一, 苅部俊二, 金子公宏, 谷川聡 (2020) 2020年シーズンにおける男子110m ハードル走のレース分析. 陸上競技研究紀要 16: 149-156.
- 7) 松尾彰文, 広川龍太郎, 柳谷登志雄, 持田尚, 杉田正明, 松林武生, 貴嶋孝太, 川崎知美, 苅部俊二, 土江寛裕, 清田浩伸, 麻場一徳, 中村宏之 (2007) 100m レースにおける4ステップごとにみたスピード, ピッチおよびストライドの変化. 陸上競技研究紀要 7: 21-29.
- 8) 松林武生, 持田尚, 松尾彰文, 松田克彦, 本田陽, 阿江通良 (2010) 十種競技選手の走幅跳、棒高跳での跳躍パフォーマンス分析. 陸上競技研究紀要 6: 137-147.
- 9) 持田尚, 松尾彰文, 柳谷登志雄, 矢野隆照, 杉田正明, 阿江通良 (2007) Overlay表示技術を用いた陸上競技400m走レースの時間分析. 陸上競技研究紀要, 3: 9-15.
- 10) 山中亮, 高橋恭平, 小林海, 渡辺圭佑, 広川龍太郎, 松林武生, 松尾彰文 (2018) 2018年度競技会における男女400mのレース分析. 陸上競技研究紀要, 14: 110-122.

表1 100mにおける走速度の推移、最高走速度、および最高走速度時のピッチとストライド

選手名	大会	記録 [s]	上段：通過タイム [s]		下段：区間走速度 [m/s]								最高走速度 [m/s]	出現区間 [m]	ピッチ [steps/s]	ストライド [m]
			10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m				
右代啓欣	日本選手権混成	11.34	2.04	3.19	4.23	5.24	6.24	7.23	8.24	9.26	10.29	11.34	10.04	40-50	4.50	2.30
	2025/7/12	(-0.6)	4.89	8.71	9.61	9.94	10.04	10.02	9.94	9.81	9.68	9.53				
森口諒也	日本選手権混成	10.88	2.02	3.13	4.13	5.10	6.05	7.00	7.95	8.91	9.89	10.88	10.54	40-60	4.38	2.41
	2025/7/12	(-0.6)	4.96	8.99	9.97	10.38	10.54	10.54	10.48	10.36	10.25	10.10				
奥田啓祐	日本選手権混成	10.91	2.01	3.12	4.13	5.09	6.04	6.99	7.95	8.92	9.90	10.91	10.54	40-50	4.66	2.26
	2025/7/12	(-0.6)	4.99	8.96	9.97	10.38	10.54	10.53	10.44	10.29	10.13	9.94				

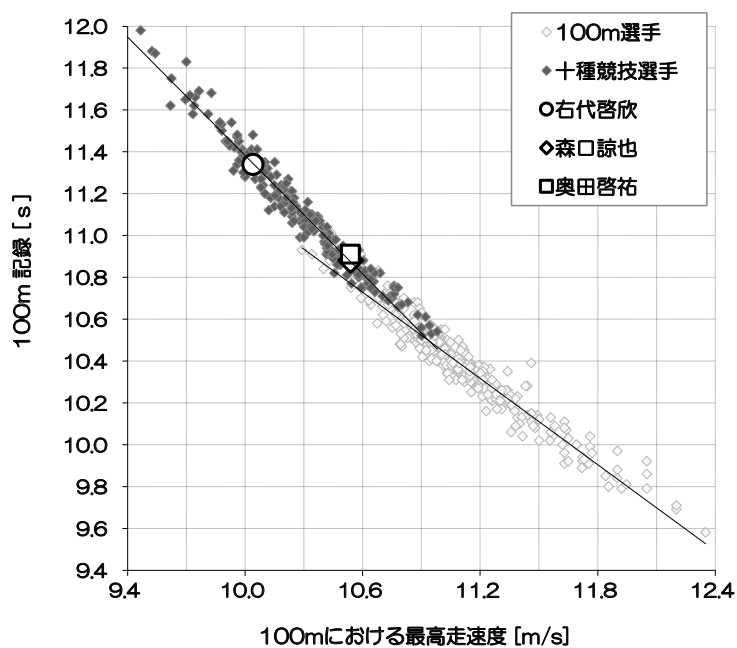


図1 100mにおける最高走速度と記録の関係

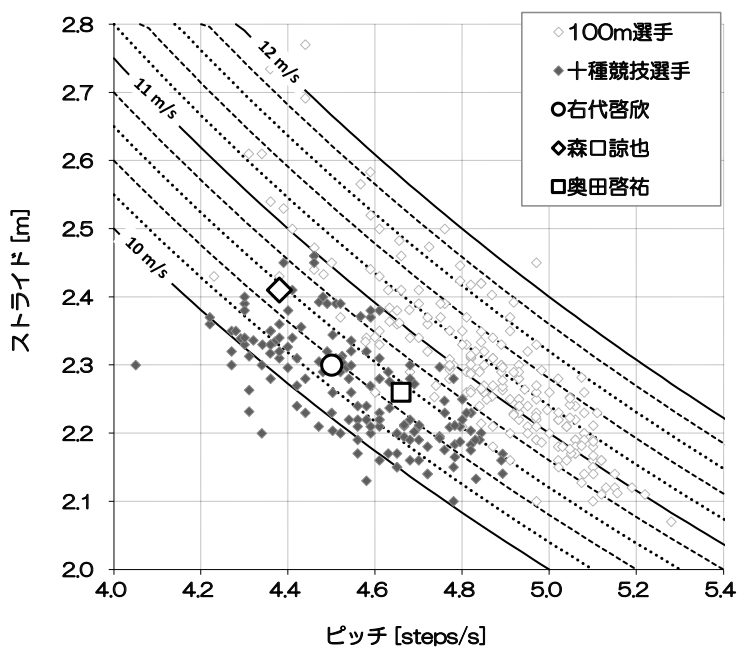


図2 100mにおける最高走速度時のピッチとストライドの関係

表2 走幅跳の跳躍距離と助走における最高走速度

選手名	大会	上段：跳躍距離 [m]		下段：助走最高走速度 [m/s]		100m 記録 [s]
		1跳目	2跳目	3跳目	最高走速度 [m/s]	最高走速度 [m/s]
森口諒也	日本選手権混成	6m82 (-0.8)	F (+1.4)	F (+1.8)		10.88 (-0.6)
	2025/7/12	※計測できず	9.90	9.88		10.54

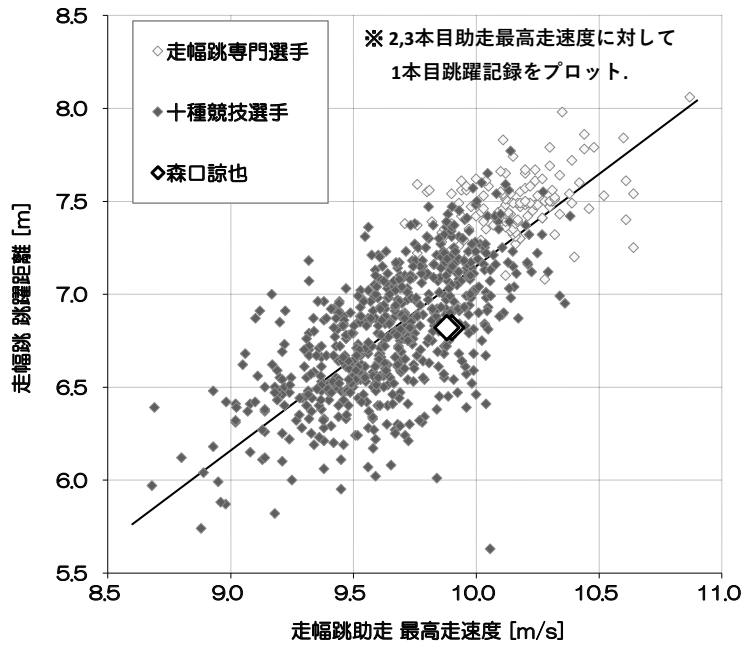


図3 走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離の関係

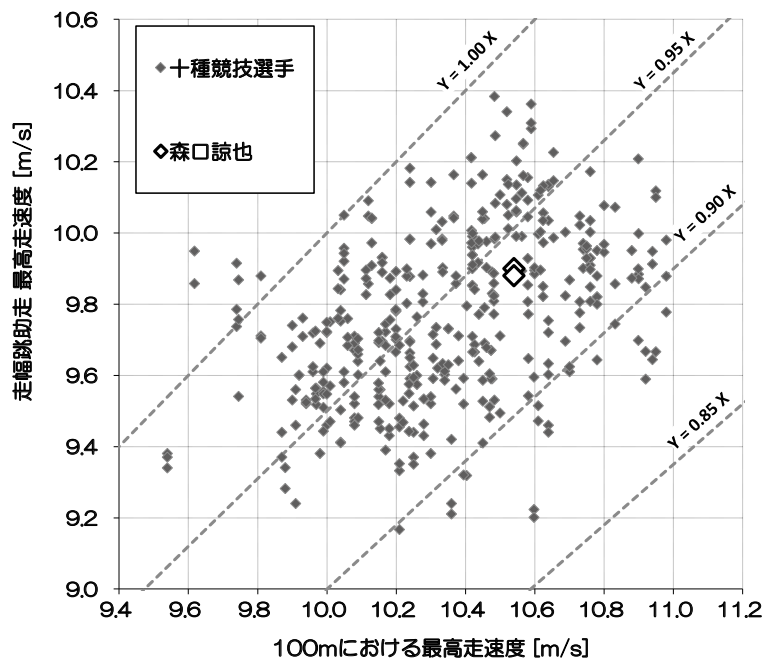


図4 100m 走における最高走速度と走幅跳助走における最高走速度の関係

表3 400mにおける走速度の推移、最高走速度、および走速度低下率

選手名	大会	記録 [s]	上段：通過タイム [s]							下段：区間走速度 [m/s]		最高走速度 [m/s]	出現区間 [m]	走速度低下率 [%]
			50m	100m	150m	200m	250m	300m	350m	400m				
右代啓欣	日本選手権混成	49.91	6.61	11.99	17.44	23.15	29.19	35.70	42.65	49.91	9.30	50-100	26.00	
	2025/7/12		7.56	9.30	9.17	8.76	8.28	7.68	7.20	6.88				
森口諒也	日本選手権混成	48.93	6.32	11.51	16.80	22.37	28.31	34.73	41.55	48.93	9.63	50-100	29.64	
	2025/7/12		7.91	9.63	9.44	8.98	8.43	7.79	7.33	6.78				

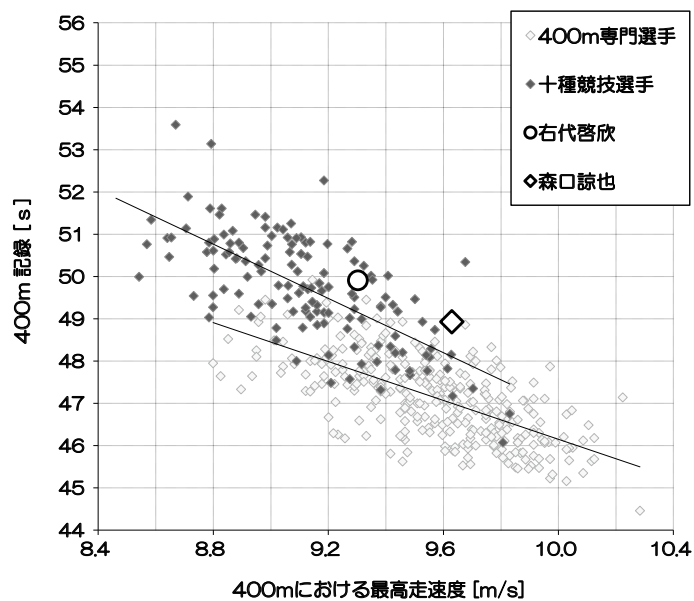


図5 400mにおける最高走速度と記録の関係

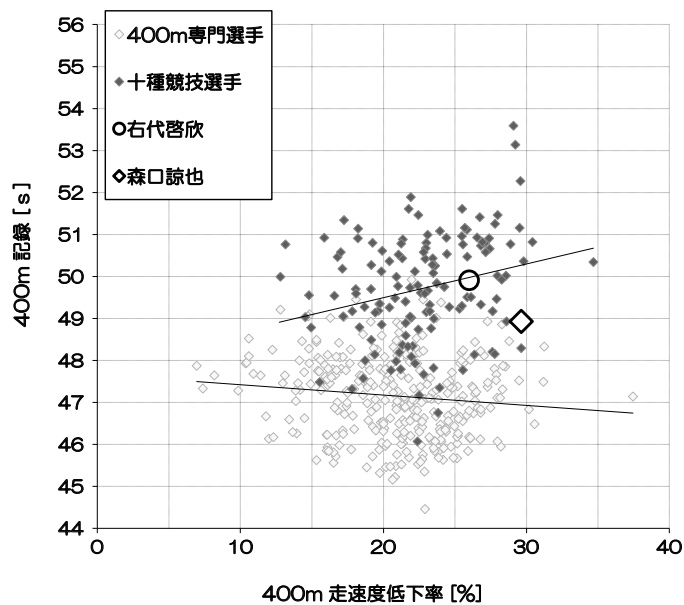


図6 400mにおける走速度低下率と記録の関係

表4 110m ハードルにおける各種タイム、走速度の推移、および最高区間走速度

選手名	大会	記録 [s]	ハードル：										平均値	最高区間走速度 [m/s]	出現区間	100m 記録 [s]		
			期間：	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th					10th	
右代啓欣	日本選手権混成 2025/7/13	14.80 (-0.3)	タッチダウンタイム [s]	2.80	3.94	5.07	6.22	7.37	8.52	9.66	10.87	12.06	13.26	14.80				11.34
			区間タイム [s]	2.80	1.14	1.13	1.15	1.15	1.15	1.14	1.21	1.18	1.20	1.54				(-0.6)
			インターバルランタイム [s]		0.63	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63	0.65	0.64	0.65		0.63			
			ハードリングタイム [s]	0.53	0.52	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52	0.56	0.54	0.54		0.53			
			区間走速度 [m/s]	5.44	7.98	8.09	7.93	7.97	7.95	8.00	7.56	7.72	7.62	8.11		8.09	2-3	10.04
森口諒也	日本選手権混成 2025/7/13	14.82 (-0.3)	タッチダウンタイム [s]	2.79	3.93	5.09	6.34	7.50	8.66	9.81	10.94	12.11	13.27	14.82				10.88
			区間タイム [s]	2.79	1.14	1.16	1.25	1.16	1.16	1.15	1.13	1.17	1.16	1.55				(-0.6)
			インターバルランタイム [s]		0.62	0.63	0.69	0.65	0.65	0.64	0.64	0.65	0.64		0.64			
			ハードリングタイム [s]	0.55	0.52	0.53	0.55	0.52	0.51	0.51	0.50	0.53	0.52		0.52			
			区間走速度 [m/s]	5.45	8.03	7.88	7.33	7.85	7.91	7.97	8.06	7.78	7.91	8.07		8.06	7-8	10.54

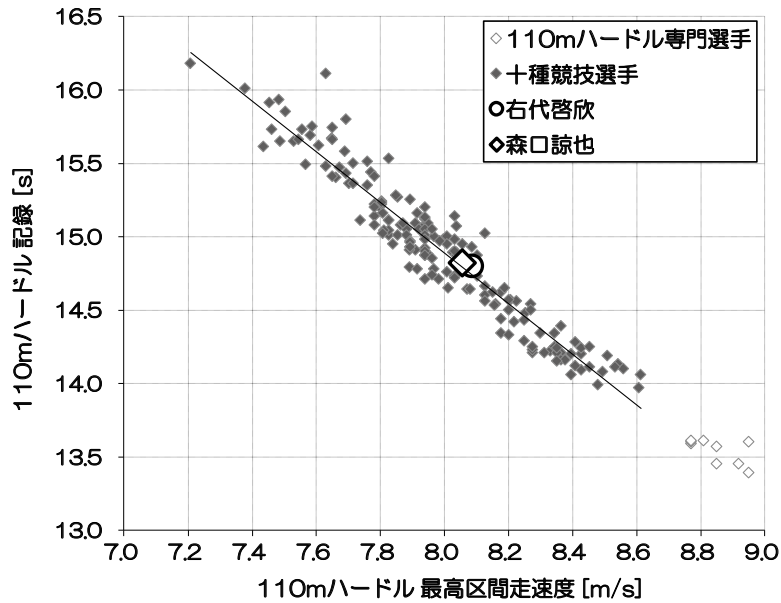


図7 110m ハードルにおける最高区間走速度と記録の関係

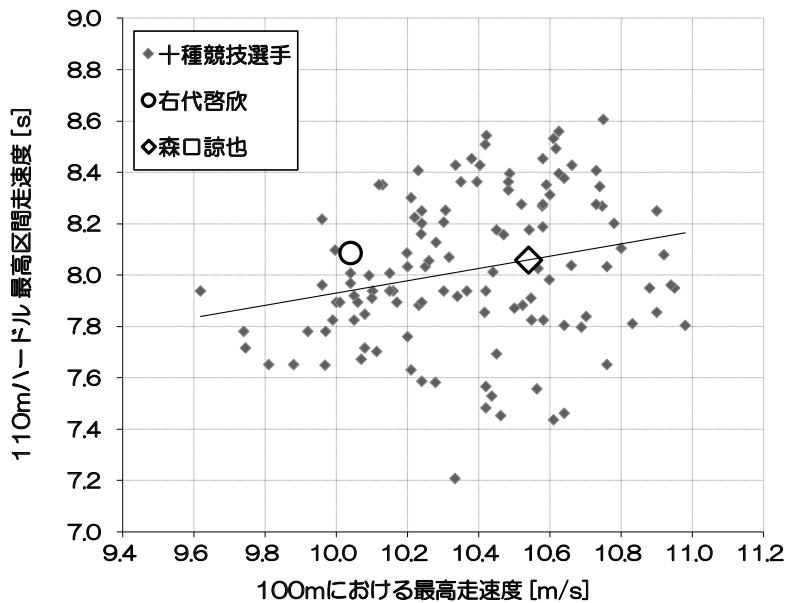


図8 100m における最高走速度と 110m ハードルにおける最高区間走速度の関係

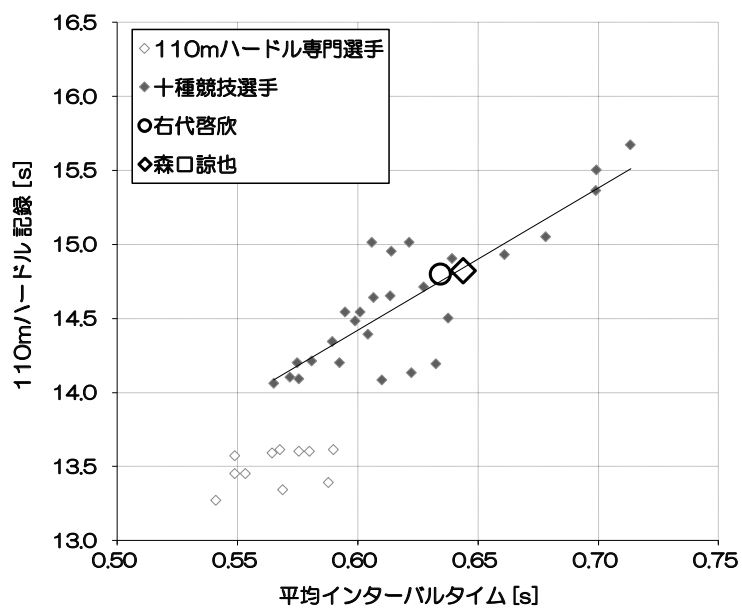


図 9 110m ハードルにおけるインターバルタイムと記録の関係

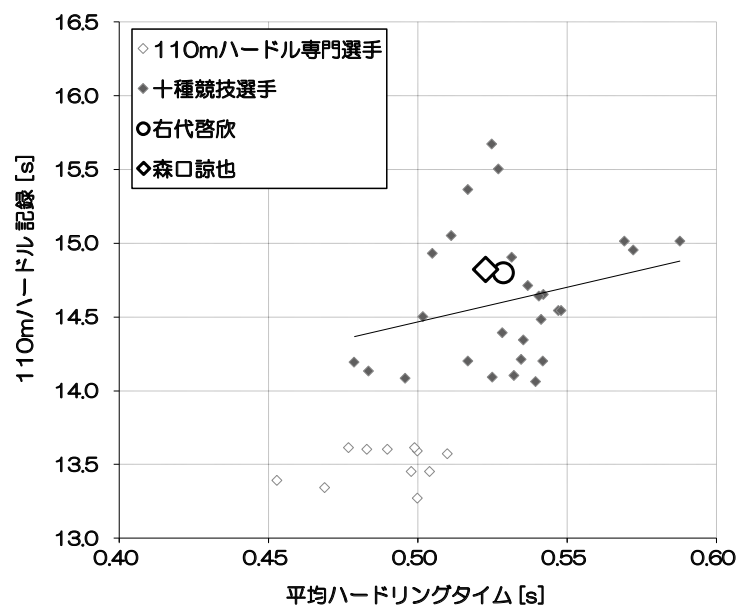


図 10 110m ハードルにおけるハードリングタイムと記録の関係

2025年シーズンにおける七種競技選手のパフォーマンス分析

松林 武生¹⁾ 景行 崇文¹⁾ 後藤 晴彦¹⁾ 小泉 潤¹⁾ 牧野 瑞輝¹⁾ 庄司 一眞²⁾ 志賀 充³⁾
1) 国立スポーツ科学センター 2) 中京大学 3) 東京女子体育大学

1. はじめに

日本陸上競技連盟科学委員会では、強化指定選手の競技力向上に活用する情報収集活動として、主要競技会におけるパフォーマンス分析を実施している。本稿では、2025年シーズンにおける七種競技選手の100mハードル、200m、走幅跳でのパフォーマンス分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 分析対象

第109回日本陸上競技選手権大会・混成競技(2025年7月12-13日)の七種競技に出場した選手4名(田中友梨選手、梶木菜々香選手、熱田心選手、大玉華鈴選手)を分析対象とした。なお、本研究のデータの一部は、国立スポーツ科学センターと協働した研究活動において収集された。

2-2. 100mハードルにおける分析

100mハードルでは、各ハードルのタッチダウンタイム、区間タイム、インターバルランタイム、ハードリングタイム、および区間走速度を分析した。3台のハイスピードカメラ(Lumix DC-GH5S および Lumix DC-GH6, Panasonic 社製、239.76 fps)を用いて、2、5、8台目ハードル側方の観客スタンドからレースを撮影した。得られた映像において、スタート信号の閃光を基準($t=0.00s$)として、各ハードルを越える前の踏切脚が接地した時間と、超えた後のリード脚接地(タッチダウン)の時間を確認した。各ハードルの踏切脚接地からタッチダウンまでの所要時間をハードリングタイム、リード脚接地から次ハードル踏切脚接地までをインターバルランタイムと定義した。また、インターバルランタイムとその直後のハードリングタイムとの合計を区間タイムとした。さらには、スタート信号から1台目ハー

ドル後タッチダウンまでをアプローチ区間、10台目ハードル後タッチダウンからフィニッシュまでをランイン区間とし、それぞれの所要時間についても同様に算出した。各区間の平均走速度を、区間距離を区間タイムで除することによって算出した。このとき、各ハードル間の区間距離はそのまま8.50mとしたが、アプローチ区間については1台目ハードルまでの距離13.00mにハードルを越えた後の接地までの距離(谷川ら(2010)の報告を参考に1.00mと仮定)を加えた14.00m、ランイン区間は10台目ハードルからフィニッシュラインまでの距離10.50mから同距離を減じた9.50mとした。なお、100mハードルにおける最高走速度の検討は、アプローチ区間およびランイン区間を除く、各ハードル間の区間のみで行った(貴嶋ら、2015)。

2-3. 200mにおける分析

200mでは、レース中の走速度の推移、特に最高走速度およびレース終盤での走速度低下率を分析した。5台のハイスピードカメラ(Lumix DC-GH5S および Lumix DC-GH6, Panasonic 社製、239.76fps)を用いてレースを撮影した。カメラの設置位置は、第1曲走路スタンドの中央付近、第2曲走路スタンドの80m地点横付近、ホームスタンドの121.5m横付近と180m横付近、およびバックスタンド中央付近とした。スタート信号の閃光から選手のトルソーが分析地点(20m、55m、80m、100m、121.5m、149.42m、181m; ハードル設置位置を示すマークなどから位置確認)を通過するまでの経過フレームに基づき、各地点の通過タイムおよび区間走速度を算出した。また、この走速度の最高値に対する、181-200m区間での走速度の低下率を算出した(高橋ら2015)。

2-4. 走幅跳における分析

走幅跳では、助走時の最高走速度を分析した。選

手後方の観客スタンドにレーザードップラー式距離・走速度測定装置 (Laveg、100Hz、JENOPTIK 社製) を設置し、選手の腰背部へ不可視レーザーを照射することで、助走時の時間-距離情報を取得した。これを遮断周波数 0.5Hz のローパスフィルタで処理した後に微分して走速度に変換し、そのピーク値を助走中の最高走速度とした (小山ら 2007)。

2-5. 専門選手との比較

各種目の専門選手のデータを、過去の科学委員会研究報告等から収集し、比較対象とした。

3. 結果および考察

表 1 に 100m ハードルの分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた 100m ハードル記録を示したのは梶木選手であり、その記録は 13.48 秒 (風: -0.9m/s) であった。図 1 に、100m ハードルにおける最高区間走速度と記録の関係を示す。最高区間走速度と記録との間には強い相関関係が認められている (貴嶋ら 2015)。本研究の対象者についても全員が概ねこの回帰直線に沿ってプロットされた。100m ハードル記録の短縮には最高区間走速度の向上が鍵のひとつとなるが、13 秒 50 以内の記録を達成するためには 8.2m/s、13 秒 20 以内の記録を達成するためには 8.4m/s 程度の最高区間走速度が目安となり、これはハードル間の区間タイムとしてそれぞれ 1.037 秒、1.012 秒に相当する。図 2 にインターバルタイムと記録の関係、図 3 にハードリングタイムと記録の関係を示す。比較対象データ数が少ないものの、100m ハードルの記録はインターバルタイムとハードリングタイムの双方に関連する傾向が見受けられる。どちらのタイムに課題があるかを選手ごとに検討し、記録向上への方策を探っていく必要がある。

表 2 に 200m の分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた 200m 記録を示したのは梶木選手であり、その記録は 25.10 秒 (風: -1.4m/s) であった。図 4 に、200m における最高走速度と記録の関係を示す。これらの間には相関関係が認められており (高橋ら 2015)、200m 記録の短縮には最高走速度の向上が鍵になると考えられる。図 5 に、200m における走速度低下率と記録の関係を示す。これらの間には明確な関係性は認められておらず、また七種競技選手と 200m 専門選手とを比較しても走速度低下率の大きな差は認められない。ただし、本研究の対象者に関しては、比較対象の平均よりも走速度低下率が大きい傾向にあった。これには、本研究が分析対象とし

たレースにおける強い向かい風が影響しているかもしれない。そのような影響を考慮しつつ、最高走速度と走速度低下率との関係を選手個々に把握しながら最適なレース展開を検討していく必要がある。

表 3 に走幅跳の分析結果を示す。本研究のなかで最も優れた走幅跳記録を示したのは梶木選手であり、その記録は 5m88 (風: -1.9m/s) であった。図 6 に、走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離との関係を示す。助走速度と跳躍距離の間には相関関係が認められている (小山ら 2007、松林ら 2012)。本研究の対象者も概ねこの回帰直線に沿ってプロットされた。回帰直線からは、6m00 を超える記録を達成するためには 8.9m/s 程度の最高走速度を助走で発揮する必要があると推察される。走幅跳記録の向上のためには助走速度の向上が必要であると考えられるが、助走速度が向上すれば踏切技術にも向上が必要になることも予想される。これらの関係性も踏まえながら、個々の選手に適した助走速度を検討していく必要がある。

4. 参考文献

- 1) 貴嶋孝太, 山元康平, 柴山一仁, 杉本和那美, 櫻井健一, 千葉佳裕, 森丘保典 (2015) 日本一流男子 110m ハードル選手および女子 100m ハードル選手のレース分析 —2015 年度主要競技会の分析結果について— 陸上競技研究紀要 11: 106-114.
- 2) 小山宏之, 村木有也, 武田理, 大島雄治, 阿江通良 (2007) 競技会における一流男女棒高跳、走幅跳、および三段跳選手の助走速度分析. 陸上競技研究紀要 3: 104-122.
- 3) 高橋恭平, 広川龍太郎, 松林武生, 小林海, 松尾彰文, 柳谷登志雄, 山元康平 (2015) 2015 年における日本および世界一流 200m 選手のレース分析. 陸上競技研究紀要 11: 115-127.
- 4) 谷川聡, 柴山一仁 (2010) 2007 年世界陸上競技選手権大阪大会における男子 110m ハードル走および女子 100m ハードル走レースの動作分析. 第 11 回世界陸上競技選手権大阪大会 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術, 日本陸上競技連盟, 86-95.
- 5) 松林武生, 持田尚, 本田陽, 松田克彦 (2012) 七種競技選手の走幅跳パフォーマンス分析. 陸上競技研究紀要 8: 73-78.

表1 100m ハードルにおける各種タイム、走速度の推移、および最高区間走速度

選手名	大会	記録 [s]	ハードル：											平均値	最高区間走速度 [m/s]	出現区間	
			区間：	1st app.	2nd 1-2	3rd 2-3	4th 3-4	5th 4-5	6th 5-6	7th 6-7	8th 7-8	9th 8-9	10th 9-10				run-in
田中友梨	日本選手権混成 2025/7/12	14.17 (-1.4)	タッチダウンタイム [s]	2.76	3.87	4.97	6.06	7.17	8.28	9.40	10.54	11.70	12.85	14.17			
			区間タイム [s]	2.76	1.11	1.10	1.10	1.10	1.12	1.12	1.14	1.16	1.15	1.32			
			インターバルランタイム [s]		0.64	0.63	0.63	0.63	0.63	0.64	0.65	0.65	0.68	0.64			
			ハードリングタイム [s]	0.48	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.51	0.48	0.48			
			区間走速度 [m/s]	5.07	7.68	7.73	7.73	7.72	7.62	7.58	7.48	7.33	7.37	7.21		7.73	2-3
梶木菜々香	日本選手権混成 2025/7/12	13.48 (-0.9)	タッチダウンタイム [s]	2.69	3.78	4.83	5.89	6.93	7.99	9.05	10.11	11.20	12.29	13.48			
			区間タイム [s]	2.69	1.09	1.05	1.06	1.04	1.06	1.07	1.06	1.09	1.09	1.19			
			インターバルランタイム [s]		0.66	0.62	0.63	0.62	0.62	0.64	0.63	0.65	0.65	0.64			
			ハードリングタイム [s]	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43			
			区間走速度 [m/s]	5.20	7.81	8.09	8.02	8.18	8.02	7.96	8.02	7.82	7.82	7.97		8.18	4-5
熱田心	日本選手権混成 2025/7/12	14.21 (-0.9)	タッチダウンタイム [s]	2.74	3.86	4.97	6.09	7.19	8.31	9.46	10.60	11.77	12.95	14.21			
			区間タイム [s]	2.74	1.12	1.11	1.12	1.10	1.12	1.14	1.14	1.17	1.18	1.26			
			インターバルランタイム [s]		0.63	0.62	0.63	0.63	0.65	0.65	0.67	0.69	0.68	0.65			
			ハードリングタイム [s]	0.47	0.48	0.49	0.49	0.47	0.48	0.49	0.48	0.48	0.50	0.48			
			区間走速度 [m/s]	5.11	7.60	7.66	7.58	7.70	7.56	7.44	7.45	7.27	7.20	7.53		7.70	4-5
大玉華鈴	日本選手権混成 2025/7/12	14.14 (-0.9)	タッチダウンタイム [s]	2.81	3.93	5.02	6.12	7.20	8.31	9.41	10.56	11.70	12.86	14.14			
			区間タイム [s]	2.81	1.12	1.09	1.10	1.08	1.11	1.10	1.15	1.13	1.17	1.28			
			インターバルランタイム [s]		0.68	0.66	0.67	0.65	0.67	0.67	0.69	0.68	0.70	0.67			
			ハードリングタイム [s]	0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.44	0.44	0.46	0.45	0.47	0.44		
			区間走速度 [m/s]	4.98	7.59	7.81	7.70	7.85	7.68	7.70	7.41	7.49	7.29	7.43		7.85	4-5

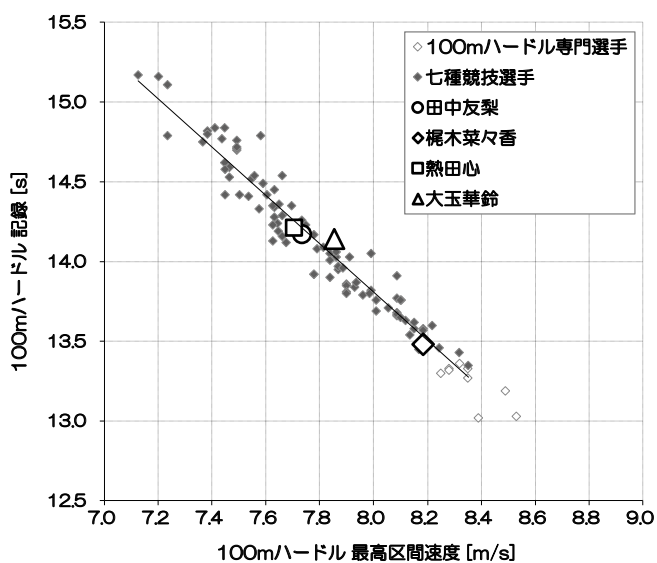


図1 100m ハードルにおける最高区間走速度と記録の関係

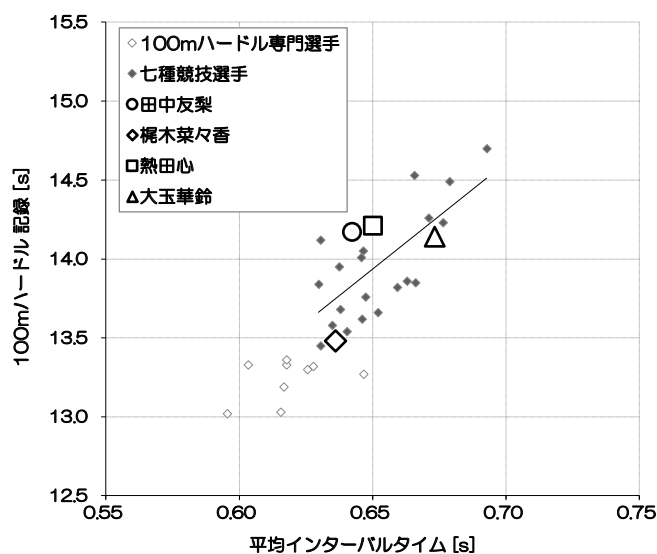


図2 100m ハードルにおけるインターバルタイムと記録の関係

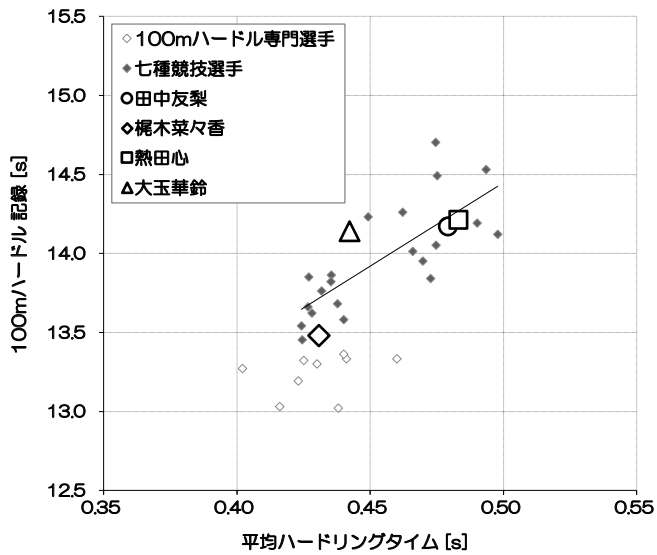


図3 100m ハードルにおけるハードリングタイムと記録の関係

表2 200m における走速度の推移、最高走速度、および走速度低下率

選手名	大会	記録 [s]	上段：通過タイム [s]								最高走速度 [m/s]	出現区間 [m]	走速度低下率 [%]
			20m	55m	80m	100m	121.5m	149.42m	181m	200m			
田中友梨	日本選手権混成	25.75	3.47	7.46	10.28	12.61	15.23	18.74	23.03	25.75	8.85	20-55	21.06
	2025/7/12	(-1.8)	5.77	8.77	8.85	8.58	8.22	7.94	7.51	6.99			
梶木菜々香	日本選手権混成	25.10	3.39	7.30	10.07	12.35	14.91	18.36	22.48	25.10	9.04	80-100	19.89
	2025/7/12	(-1.4)	5.91	8.94	9.04	8.77	8.40	8.09	7.83	7.24			
熱田心	日本選手権混成	25.61	3.41	7.33	10.13	12.45	15.08	18.64	22.89	25.61	8.94	80-100	21.97
	2025/7/12	(-1.4)	5.86	8.94	8.93	8.62	8.17	7.84	7.44	6.97			
大玉華鈴	日本選手権混成	26.39	3.55	7.66	10.57	12.95	15.61	19.21	23.57	26.39	8.60	80-100	21.55
	2025/7/12	(-2.7)	5.63	8.52	8.60	8.41	8.07	7.77	7.38	6.75			

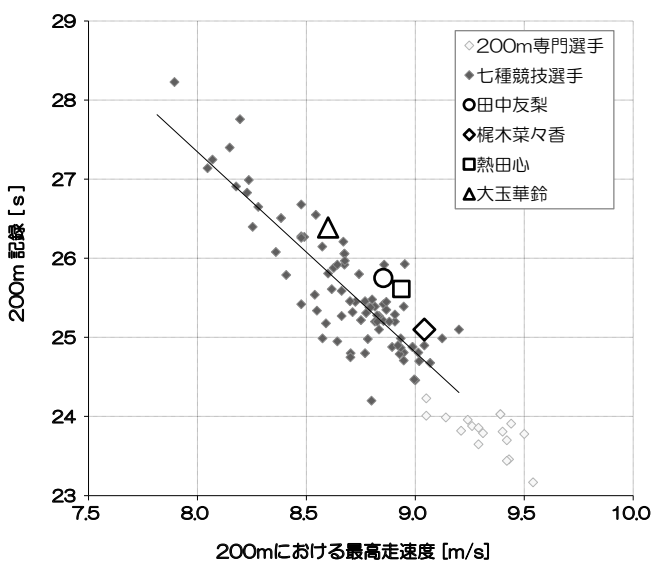


図4 200m における最高走速度と記録の関係

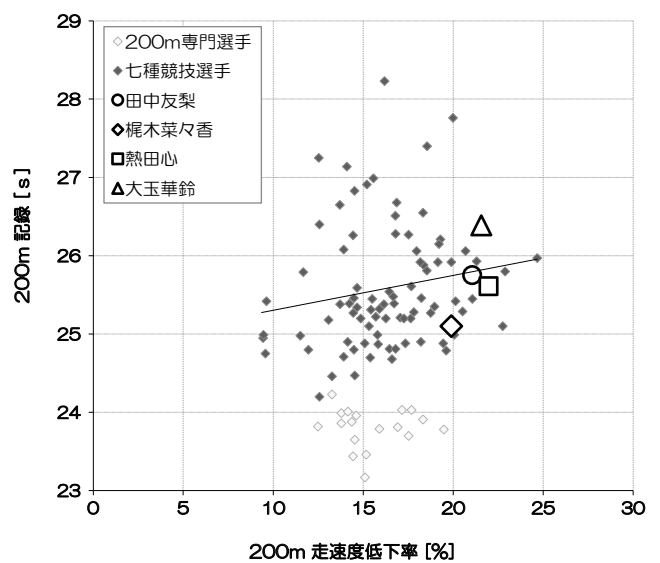


図5 200m における走速度低下率と記録の関係

表3 走幅跳の跳躍距離と助走における最高走速度

選手名	大会	上段：跳躍距離 [m]		下段：助走最高走速度 [m/s]
		1跳目	2跳目	3跳目
田中友梨	日本選手権混成	5m38 (+1.4)	5m56 (-0.7)	5m47 (-1.7)
	2025/7/13	8.69	8.64	8.52
梶木菜々香	日本選手権混成	F (+0.8)	5m88 (-1.9)	5m84 (-1.1)
	2025/7/13	8.76	8.60	8.72
熱田心	日本選手権混成	5m58 (+1.3)	-	-
	2025/7/13	8.53	-	-
大玉華鈴	日本選手権混成	F (+0.1)	5m32 (-0.6)	F (+0.1)
	2025/7/13	8.52	8.36	8.50

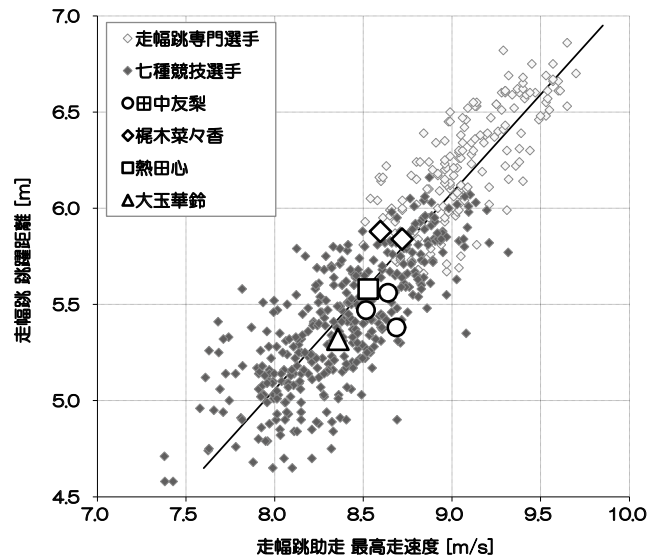


図6 走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離の関係

2025年国内競技会競歩種目における判定種別のロスオブコンタクトタイム分析

三浦 康二¹⁾ 佐藤 高嶺²⁾ 高橋 直己³⁾ 川向 哲弥⁴⁾

1) 株式会社大塚製薬工場 2) 至学館大学 3) 茨城キリスト教大学

4) 株式会社エモーションテック

Time analysis of Loss of Contact on Japanese major road competition of race walking

Koji HOGA-MIURA¹⁾ Takane SATO²⁾ Naoki TAKAHASHI³⁾ Tetsuya KAWAMUKAI⁴⁾

1)Otsuka pharmaceutical factory Inc.,

2)Shigakkan university,

3)Ibaraki Christian university,

4)Emotiontech Inc.

Abstracts

This article aimed to report evaluation analyses on race walking judgement of loss of contact on major competitions in Japan. Research group of scientific research committee of JAAF has conducted video analysis for loss of contact with high-speed video camera (240fps) on six domestic major competitions of race walking events (20kmW, 35kmW, Full-MarathonW, Half-MarathonW). Averaged time of continuous four steps of loss of contact was calculated from the division of frame numbers of loss of contact by frame rates (240fps). On this article, authors presented averaged value and standard deviations of loss of contact time on category-groups of Judgement (NoYellow-NoRed, NoRed, Within2Red, Over3Red) for each event and competitions.

1. 背景と目的

2022年までの本連盟科学委員会による競歩種目国内トップ競技者のバイオメカニクス支援は、主要競技会および合宿などでの2次元動作分析とクイックフィードバックを主な手法として行ってきた(三浦ほか、2021, 2023, 2024)。

しかし、2023年以降の国際競歩審判員の研修・選任にあたって、ロスオブコンタクトおよびベントニーの明確な数値基準が提示されたことから、2024年以降の本連盟科学委員会による競技者支援はWA基準に準拠したロスオブコンタクトタイムの分析とフィードバックを行うようになった。

2020年の新型コロナウイルス・パンデミックに伴う各国間の移動制限は、レベルII(大陸内資格)・レベルIII(世界資格)国際競歩審判員の移動の制限によって、これら審判員の判定を条件とするWRK競技会の開催の制限要因となった。世界陸連(WA)は、これら制限要因の解決のために2023年から世界競

歩審判員(WARWJ)の拡充を行ったが、約300名の国際審判員が体制によって大きな判定基準のばらつきを生んだ2002年以前の体制に戻ってしまうのを避けるために、Hanleyほか(2019)によるレベルIII国際審判員を対象とした判定実験の結果に基づいて、WARWJの研修及び試験に際してロスオブコンタクトとベントニーの基準を示している。

実験では、オリンピック、世界選手権などで判定を行う2022年までの制度でのレベルIII国際競歩審判員(IRWJ)を対象者とし、実験室内における国際競技会と同等のスピードで歩く競技者に対して判定を行わせた。その結果、0.04秒以下のロスオブコンタクトタイムはどのIRWJも肉眼ではロスオブコンタクトとして判定せず、0.06秒以上のロスオブコンタクトタイムはどのIRWJもロスオブコンタクトとして判定した。

WAではこの結果に準じてWARWJ試験の基準を設定し、「誰が見ても肉眼でわかる」基準として0.06秒以上のロスオブコンタクトをレッドカード相当と

して動画研修資料などの中で示している (Salvage, 2024)。

本連盟科学委員会では、競技運営委員会と協力し、2024年以降の国内競歩審判員 (JRWJ) 研修に際して情報提供を行っている。その際、WAの基準に準拠して「判定ふりかえり」として国際・国内競技会の度に解説を行っているが、本報告では2025年に行われた国内競技会の判定ふりかえりで提示した方法について報告を行う。

2. 方法

2.1 データ収集

2025年はTable 1に示した各大会 (日本選手権男子・女子20km競歩、日本選手権男子・女子35km競歩、全日本競歩能美大会男子・女子20km競歩、全日本競歩高島大会男子・女子フルマラソン競歩、高島競歩ハーフマラソン競歩) にてデータ収集を行い、開催日から3週間後をめぐりにオンラインにてJRWJを対象とした振り返り会を実施した。その際、強化スタッフおよび競技者にも参加を呼び掛けた。

各競技会での撮影はコース上の一か所にて、撮影者が手に持ったカメラをカメラスピード240fpsに設定して、できるだけ全ての競技者を撮影できるようにランダムに撮影した。

2.2 分析対象者

各大会の終了後、大会主催者から競歩審判集計表とリザルトを受け取り、判定結果を確認して分析可能な撮影ができた競技者の中から分析対象者を以下の基準に準じて選定した。

①イエローパドル (YP)・レッドカード (RC) とともに受けなかった競技者

: 各大会の参加標準記録以内でフィニッシュした競技者

② RCは受けていないがYPを受けた競技者

: 各大会の参加標準記録以内でフィニッシュした競技者

③ 2枚以下のRCを受けた競技者

: 各大会の参加標準記録以内でフィニッシュした競技者

④ 3枚以上のRCを受けた競技者

: 全ての競技者

2.3 分析対象地点

選定した分析対象者について、判定グループごとに以下のように分析地点を分けた。

① 1kmラップタイムが最も速かった区間の1地点の動画

YP、RCともに受けなかった競技者 (No Yellow No Red)

②最初にYPを受けた区間の1地点の動画

RCは受けていないがロスオブコンタクト (LC) のみのYPを受けた競技者 (No Red (LC Yellow))

RCは受けていないがLCとベントニー (BK) の両方のYPを受けた競技者 (No Red (Mix Yellow))

RCは受けていないがBKのみのYPを受けた競技者 (No Red (BK Yellow)) :

③最初にRCを受けた区間の1地点の動画

LCのみでYPと2枚以下のRCを受けた競技者 (Within 2 Red (LC Yellow and Red))

LCとBKの両方でYPと2枚以下のRCを受けた競技者 (Within 2 Red (Mix Yellow and Red))

BKのみでYPと2枚以下のRCを受けた競技者 (Within 2 Red (BK Yellow and Red))

Table 1 Analysed competitions

Competition	Venue	Date	Event	Table
Japan National Championships in Athletics	Kobe	Feb.16 2025	Men20kmW	Table 2
			Women20kmW	
Japan National Championships in Athletics	Nomi	Mar.16 2025	Men35kmW	Table 3
			Women35kmW	
All Japan Race Walk	Nomi	Mar.16 2025	Men20kmW	Table 4
			Women20kmW	
All Japan Race Walk	Takahata	Oct.26 2025	Men FullMarathonW	Table 5
			Women FullMarathonW	
Takahata Race Walk	Takahata	Oct.26 2025	Men HalfMarathonW	Table 6
			Women HalfMarathonW	

LC のみで YP と 3 枚以上の RC を受けた競技者 (Over 3 Red (LC Yellow and Red))

LC と BK の両方で YP と 3 枚以上の RC を受けた競技者 (Over 3 Red (Mix Yellow and Red))

BK のみで YP と 3 枚以上の RC を受けた競技者 (Over 3 Red (BK Yellow and Red))

2.4 データ分析

Salvage (2024) で示された WA の分析方法に準じて分析を行った。前項で示した地点の動画をコンピュータ画面上に映し出し、対象者 (被写体) を真横から撮影しているシーンを基準として、任意の連続する 4 歩のロスオブコンタクトフレームをコンピュータ上でカウントし、フレーム数に 1/240 秒を乗じて各歩のロスオブコンタクトタイムを算出した。本報では WA の分析方法と同様に 4 歩の平均を各対象者のロスオブコンタクトタイムとした。

3. 結果

Table 2-6 に各大会後との男女別、判定グループ別のロスオブコンタクトタイムを平均値と標準偏差で示した。各グループの人数が大会、種目、男女ご

とに異なるほか、そもそも人数が少ないことで統計的な処理には適していないが、Hanley ほか (2019)、Salvage (2024) が示した数値基準に基づいて以下に特徴的な点を示す。

女子種目については、種目を問わずロスオブコンタクトは WA 基準より短いケースがほとんどで、Hanley ほか (2019) における「誰もロスオブコンタクトと判定しなかった」0.04 秒以内だったケースも多かった。

男子種目については、神戸と能美の各大会・各種目で 3 枚以上のレッドカードを受けた場合は WA の基準である「誰もがロスオブコンタクトと判定した」0.06 秒を平均値で超えていたが、能美の 20km のように WA の基準を超えていてもイエローパドル、レッドカードを受けていない「Under Judging」のケースもあり、WA 基準との不一致がみられた。しかし、高島ではイエローパドル、レッドカードを受けていないあるいはレッドカードを受けていないグループは基準以内に収まっており、能美のような Under Judging のケースは平均値では見られなくなっていた。

Table 2 Loss of Contact time on Men and Women 20km in Japan National Championships

Cometition	Venue	Event	Category	Nuber of Subject	Loss of Contact Time (sec)	
					Mean	SD
Japan National Championships	Kobe	Men 20kmW	NoYellow No Red	1	0.049	-
			No Red (LC Yellow)	5	0.056	0.001
			No Red (Mix Yellow)	0	-	-
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	15	0.062	0.008
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	10	0.052	0.009
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	1	0.046	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	3	0.060	0.015
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	5	0.050	0.007
			Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
		Women 20kmW	NoYellow No Red	3	0.034	0.010
			No Red (LC Yellow)	2	0.050	0.016
			No Red (Mix Yellow)	1	0.045	-
			No Red (BK Yellow)	1	0.030	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	3	0.044	0.008
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	6	0.027	0.018
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-			
Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-			

Table 3 Loss of Contact time on Men and Women 35km in Japan National Championships

Cometition	Venue	Event	Categy	Nuber of Subject	Loss of Contact Time (sec)	
					Mean	SD
Japan National Championships	Nomi	Men 35kmW	NoYellow No Red	0	-	-
			No Red (LC Yellow)	5	0.057	0.009
			No Red (Mix Yellow)	1	0.056	-
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	3	0.051	0.015
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	3	0.051	0.012
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	-	-	-
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	-	-	-
		Over 3Red (BK Yellow and Red)	1	0.044	-	
		Women 35kmW	NoYellow No Red	4	0.036	0.017
			No Red (LC Yellow)	1	0.047	-
			No Red (Mix Yellow)	0	-	-
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	3	0.037	0.007
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	1	0.025	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0		-	-		
Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-			

Table 4 Loss of Contact time on Men and Women 20km in All Japan Race Walk, Nomi

Cometition	Venue	Event	Categy	Nuber of Subject	Loss of Contact Time (sec)	
					Mean	SD
All Japan Race Walk	Nomi	Men 20kmW	NoYellow No Red	1	0.065	-
			No Red (LC Yellow)	8	0.055	0.010
			No Red (Mix Yellow)	1	0.049	-
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	2	0.052	0.007
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	5	0.053	0.016
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	2	0.055	0.020
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	3	0.063	0.016
		Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-	
		Women 20kmW	NoYellow No Red	10	0.039	0.008
			No Red (LC Yellow)	1	0.050	-
			No Red (Mix Yellow)	0	-	-
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	1	0.048	-
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	1	0.063	-
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	1	0.042	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0		-	-		
Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-			

Table 5 Loss of Contact time on Men and Women Marathon Race Walk in All Japan Meet, Takahata

Cometition	Venue	Event	Categy	Nuber of Subject	Loss of Contact Time (sec)	
					Mean	SD
All Japan Meet	Takahata	Men Marathon	NoYellow No Red	1	0.033	-
			No Red (LC Yellow)	1	0.050	-
			No Red (Mix Yellow)	2	0.049	0.007
			No Red (BK Yellow)	1	0.001	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	2	0.044	0.010
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	1	0.025	-
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	3	0.031	0.007
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
		Over 3Red (BK Yellow and Red)	2	0.019	0.011	
		Women Marathon	NoYellow No Red	0	-	-
			No Red (LC Yellow)	1	0.032	-
			No Red (Mix Yellow)	1	0.025	-
			No Red (BK Yellow)	2	0.002	0.007
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
Over 3Red (BK Yellow and Red)	0		-	-		

Table 6 Loss of Contact time on Men and Women Half-Marathon Race Walk in All Japan Meet, Takahata

Cometition	Venue	Event	Categy	Nuber of Subject	Loss of Contact Time (sec)	
					Mean	SD
All Japan Meet	Takahata	Men Half Marathon	NoYellow No Red	3	0.048	0.004
			No Red (LC Yellow)	13	0.044	0.007
			No Red (Mix Yellow)	4	0.038	0.007
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	7	0.045	0.010
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	8	0.051	0.008
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	3	0.057	0.006
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	3	0.058	0.012
		Over 3Red (BK Yellow and Red)	0	-	-	
		Women Half Marathon	NoYellow No Red	5	0.025	0.006
			No Red (LC Yellow)	3	0.041	0.012
			No Red (Mix Yellow)	2	0.014	0.012
			No Red (BK Yellow)	0	-	-
			Within 2Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
			Within 2Red (BK Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (LC Yellow and Red)	0	-	-
			Over 3Red (Mix Yellow and Red)	0	-	-
Over 3Red (BK Yellow and Red)	0		-	-		

4. 文献

- Hanley, B., Tucker, C.B. and Bissas, A. (2019) Assessment of IAAF Racewalk Judges' Ability to Detect Legal and Non-legal Technique. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1, 1-12. DOI:10.3389/fspor.2019.00009
- 三浦 康二, 蔭山 雅洋, 黒阪 翔, 津野 天兵, 渡辺 圭佑 (2021) 特集 ハイパフォーマンススポーツを対象とした医・科学支援の実例—ハイパフォーマンス・サポート事業の活動を例に. フィールドにおける2次元動作分析法による前額面・矢状面内動作の簡易的分析とクイックフィードバック. *Journal of High Performance Sport*, 7, 58-70.
- 三浦 康二, 佐藤 高嶺, 川向 哲弥, 高橋 直己 (2023) 2022年国内主要競歩レースにおける国内シニア・U20上位競技者の地面反力および下肢関節トルクの推定. 日本陸連科学委員会研究報告 陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2022, 21, 207-214.
- 三浦 康二, 松林 武生, 景行 崇文, 後藤 晴彦, 杉田 正明, 佐藤 高嶺, 高橋 直己, 川向 哲弥, 今村 文男, 谷井孝行 (2024) 世界一流日本人男子競技者における競歩中地面反力のフォースプラットフォームによる計測値と重心加速度・全身角運動量による推定値との比較. 日本陸連科学委員会研究報告 陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2023, 22, 168-176.
- Salvage, J. (2024) 2024 Coach's Debrief. Materials of WARWJ Webinar (Feb. 3 2024)

暑さ対策および熱中症対策に関するアンケート調査

岡崎 和伸¹⁾ 山本 宏明²⁾ 杉田 正明³⁾

1) 大阪公立大学 2) 北里大学メディカルセンター 3) 日本体育大学

【はじめに】

地球温暖化の進行に伴い、年間を通して気温の上昇が続いており、今後さらにその傾向が強まることが懸念されている。このような環境下において、特に、夏季競技会における猛暑環境は、競技パフォーマンスの低下のみならず、熱中症発症リスクの増大という重大な安全課題を生じさせており、陸上競技を持続可能とするための重要な課題となっている¹⁾。夏季の厳しい暑熱環境下で日々の練習や競技会に参加する上で、暑さ対策および熱中症対策への取り組みは非常に重要である²⁾。これらの取り組みを有効なものとするためには、実際のトレーニング現場において、熱中症の危険性、暑さ対策、一般的に暑さ指数として知られてきている湿球黒球温度(WBGT)、暑熱順化などの重要な情報がどの様に、また、どの程度認識されているのかを把握する必要がある²⁾。特に、7月下旬から8月中旬にかけて実施される競技会(全国高等学校陸上競技選手権大会、全日本中学校陸上競技選手権大会など)では、暑さ対策の成否が勝敗に大きく関わることが考えられ、また、熱中症予防の観点からも大会において有効な暑さ対策を準備し、持続可能な大会にしていく必要がある。

本調査では、全国高等学校陸上競技選手権大会(インターハイ)、および、全日本中学校陸上競技選手権大会(全中)の出場者を対象とし、夏季における試合およびトレーニング時、ならびに、本大会における暑さ対策および熱中症対策の実施状況、暑熱順化(Heat Acclimation)の認知度および実施状況、熱中症の発症状況、WBGTの理解度に関するアンケートを実施した。夏季の陸上競技における暑さ対策および熱中症対策の実施状況、必要性、有効性を把握し、夏季においても安全に競技に取り組み、競技会において高いパフォーマンスを発揮するための基礎的な資料、および、今後の科学的ガイドライ

ン策定のための資料を得ることを目的とした。

【方法】

対象は、2025年7月25日～29日に広島広域公園陸上競技場で開催されたインターハイに出場した全選手、および、2025年8月17日～20日に沖縄県総合運動公園陸上競技場で開催された全中に出場した全選手とした。文書にてアンケート協力を依頼し、Webフォームにより回答を収集した。回答の収集期間は競技会開催日～1ヶ月間とした。本調査は、大阪公立大学国際基幹教育機構倫理委員会の承認(承認番号2024-15)を得て実施した。

調査項目は、基本属性(性別・学年・出場種目)、夏季の試合中およびトレーニング中の暑熱対策、暑熱順化の認知・実施状況、熱中症の既往および本大会中の症状、WBGTの認知および教育歴とした。

【結果と考察】

アンケート回答の基本統計は、以下の通りである。

- 合計:668例、男子:359例、女子:305例、無回答:4例
- 中学1年生:4例、中学2年生:34例、中学3年生:135例
- 高校1年生:58例、高校2年生:155例、高校3年生:282例
- 出場種目(複数回答)図1に示す通り。
- 結果の概要:基本統計解析の結果、試合中およびトレーニング中の暑熱対策として水分補給や身体冷却の実施率は高い傾向が認められた。一方で、暑熱順化については「知っているが実施していない」層が一定割合存在し、実施期間も1～7日間が中心であった。熱中症既往歴を有する選手も一定割合存在し、主症状としてはめまい、頭痛、倦怠感、集中力低下などが報告された。WBGTに

● 100m	54
● 200m	41
● 400m	33
● 800m	35
● 1500m	37
● 3000m	24
● 5000m	5
● 100mH	17
● 110mH	16
● 400mH	16
● 3000m障害	9
● 5000m競歩	17
● 4×100mリレー	166
● 4×400mリレー	105
● 走高跳	37
● 棒高跳	30
● 走幅跳	30
● 三段跳	21
● 砲丸投	33
● 円盤投	20
● やり投	22
● ハンマー投	14
● 四種競技	7
● 七種競技	11
● 八種競技	10

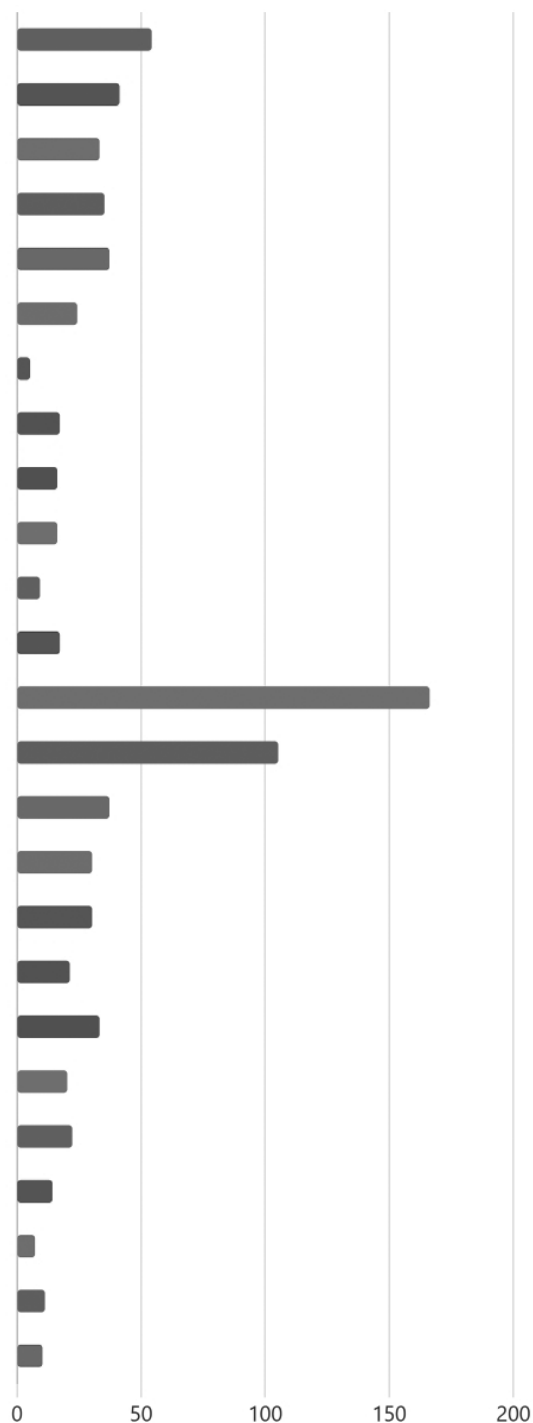


図1. アンケート回答者の出場種目別分布（複数回答）

については認知度にばらつきがみられ、教育歴の有無による差が示唆された。

若年競技者において自主的な暑熱対策は一定程度普及しているものの、科学的根拠に基づく体系的な暑熱順化の実施は十分とは言えない状況が示唆された。特に、推奨される10～14日間の順化期間を満たしていない例が多く、指導者教育および選手教育の強化が必要である。また、WBGTの理解度向上は安全管理体制の基盤形成に直結する重要課題である。

今回得られた例数は、学年別、種目別、男女別、暑熱順化の実施・非実施別などの比較を行うには十分ではない。今後、調査を継続し十分な例数を確保することが望まれる。得られた情報は、今後、提言書の作成や指導者講習会等での現場へのフィードバックを通じて、暑熱対策の標準化と普及に大きく貢献することが期待できる。

本調査の実施にご協力、ご尽力を頂きました選手、スタッフ、全ての関係者の皆様に感謝申し上げます。

【引用文献】

- 1) 公益財団法人日本スポーツ協会. スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック (2025年改訂版). 東京: 日本スポーツ協会, 2025. https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/supoken/doc/heatstroke/heatstroke_6.pdf
- 2) 環境省. 熱中症環境保健マニュアル ～総論～ (2025年7月版). 東京: 環境省, 2025. https://www.wbgt.env.go.jp/heatillness_manual_ov.php

高校陸上競技選手の運動経験の状況
— 2024年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査 —

渡邊 将司
茨城大学

はじめに

日本代表選手の多くは、高校期において全国大会入賞レベルに達していることから、高校期のハイパフォーマンスは将来のハイパフォーマンスの予測因子となる可能性が高い。その一方で、中学校期から高校期にかけて多くの選手が陸上競技を辞めているという問題もある。

日本陸上競技連盟は、2004年からインターハイ入賞者を対象にして質問紙調査を実施してきたが、2021年度から対象者を拡大するとともに質問内容を精査した。本報告は、高校陸上競技選手の過去の運動経験をはじめ、陸上競技に関する心理や日常の練習についてまとめる。

方法

対象者は、2024年11月にナショナルトレーニングセンターで実施されたU20オリンピック育成競技者合宿、11～12月にかけて各ブロックで実施されたU19強化研修合宿、および2025年3月に大阪府で実施された日本陸上競技連盟U19強化研修合宿（全国高体連陸上競技専門部強化合宿）に参加した高校陸上競技選手であった。アンケートは、これまでインターハイ入賞者を対象にして実施してきたフォーマットを改変したもの¹⁾であるが、本アンケートの調査に関わっている研究者によって今後の調査で不要と判断された項目を削除したり、医事委員会で実施されているアンケートの質問項目を加えたりして内容をやや改変した。調査を実施するにあたり、本連盟科学委員会が各会場の窓口担当者に依頼した。担当者は、合宿の開会式や閉会式、食事の時間といった全体あるいは種目群が集合する機会等において、選手に調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、口頭にて説明および協力を依頼した。アンケートはMicrosoft Formsにて作成され、依頼文書

表1 対象者の基本情報

	男子 (n=221)		女子 (n=202)	
	人数	割合	人数	割合
学年				
1年	60	27.1%	55	27.2%
2年	147	66.5%	127	62.9%
3年	14	6.3%	20	9.9%
種目				
短距離走(100m～400m)	47	21.3%	37	18.3%
中距離走(800m～1500m)	14	6.3%	11	5.4%
長距離走(3000m～10000m)	0	0.0%	0	0.0%
ハードル(100mH～400mH)	30	13.6%	29	14.4%
跳躍	52	23.5%	64	31.7%
投てき	57	25.8%	46	22.8%
混成	13	5.9%	11	5.4%
競歩	8	3.6%	4	2.0%
高校期の最高競技成績				
全国大会1～3位	31	14.0%	43	21.3%
全国大会4～8位	11	5.0%	9	4.5%
全国大会出場	67	30.3%	72	35.6%
地方大会(関東大会など)8位以内	72	32.6%	48	23.8%
地方大会(関東大会など)出場	20	9.1%	8	4.0%
都道府県大会8位以内	18	8.1%	21	10.4%
都道府県大会出場	2	0.9%	1	0.5%
地区・市町村大会/記録会出場	0	0.0%	0	0.0%

に記載したQRコードを各自のスマートフォンで読み取って回答する仕組みであった。U20オリンピック育成競技者合宿には58名、U19強化研修合宿では、回答のあった北海道、東北、関東、北陸、東海・近畿、中国・四国ブロックには1371名、日本陸上競技連盟U19強化研修合宿には269名が参加し、そのうち439名から回答を得た。これらの合宿には選手が重複して参加していることもあり、過去に回答したことがある場合には、回答する必要は無い旨の説明を加えていた。なお、これらの合宿に参加して2回以上の回答をしたのべ16名については1回目の回答を採用し、有効回答数は423件となった。

結果と考察

調査では、競技成績や中心的に取り組んでいる種目も尋ねているが、データ数が少ない区分では一般的な傾向を見出すことが困難であったため、基本的に男女別でまとめた。

表1は、対象者の基本情報である。参加者423名中、男子は221名(52%)、女子202名(48%)と、男子の方が多かった。男女とも高校2年生が最も多

表2 小学校期における指導者の下でのスポーツ種目数

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
0種目	47	21.3%	48	23.8%
1～2種目	142	64.3%	122	60.4%
3～4種目	29	13.1%	28	13.9%
5種目以上	3	1.4%	4	2.0%

表3 指導者の下で陸上競技を開始した時期

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
小学校1～2年	29	13.1%	21	10.4%
小学校3～4年	45	20.4%	47	23.3%
小学校5～6年	12	5.4%	25	12.4%
中学校	104	47.1%	93	46.0%
高校	31	14.0%	16	7.9%

表4 陸上競技を始めるようになった内的要因

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
1. 小学校の陸上大会で良い成績を残したから	36	16.3%	53	26.2%
2. 中学校の陸上大会で良い成績を残したから	86	24.0%	97	19.8%
3. 自分に合ったスポーツだと思ったから	237	49.8%	259	49.5%
4. 一流選手になれると思ったから	47	6.3%	19	2.0%
5. かっこよく見えたから	102	17.6%	120	24.3%
6. 自分を鍛えるのによいスポーツだと思ったから	77	18.6%	72	10.9%
7. 学校体育などでやって楽しかったから	64	6.3%	78	11.9%
8. ただなんとなく	136	21.7%	99	23.3%
9. 自分ができそうなスポーツが他になかった	47	7.7%	64	10.9%

かった。種目内訳をみると、跳躍が最も多く、長距離走選手の参加はなかった。最高競技成績をみると、全国大会出場以上のレベルの者が、男子で49.3%、女子で61.4%を占めていた。

表2は、小学校期における指導者の下でのスポーツ種目数を示した。男女とも「1～2種目」で60%以上を占めた。多くの者が取り組んでいたスポーツは、男子で水泳(43.9%)、サッカー(22.2%)、野球/ソフトボール(19.9%)、女子で水泳(41.1%)、体操(14.4%)、バスケットボール(10.9%)であった。

表3は、指導者の下で陸上競技を開始した時期である。男子の47.1%、女子の46.0%が「中学校」からと回答していたが、高校期から開始した者も男子で14.0%、女子で7.9%を占めた。

表4は、陸上競技を始めるようになった内的要因を示した。男女とも最も多かったのは「自分に合ったスポーツだと思ったから」であった。

表5は、陸上競技を始めるようになった外的要因を示した。「父や母」「先輩や友達」「学校の先生」の勧めの影響が大きいようである。

表6は、中学校期に中心的に所属していた部活動を示した。男子で80.1%、女子で85.1%が陸上競技に中心的に取り組んでいた。多くの選手が中学から陸上競技に取り組んでいたことがわかる。

表7は、中学校期に中心的に所属していた部活動

表5 陸上競技を始めるようになった外的要因

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
1. 父や母に勧められて	70	31.7%	87	39.4%
2. 兄弟や姉妹に勧められて	23	10.4%	32	14.5%
3. クラブの指導者の勧め	14	6.3%	19	8.6%
4. 学校の先生の勧め	50	22.6%	39	17.6%
5. 先輩や友達への勧め	53	24.0%	49	22.2%
6. テレビや雑誌などを見て	18	8.1%	8	3.6%
7. 試合を直接見て	20	9.0%	17	7.7%
8. 近くに陸上クラブがあった	26	11.8%	36	16.3%
9. 特にきっかけは無い	49	22.2%	24	10.9%

表6 中学校期に中心的に所属していた部活動

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
他の部活動等と陸上競技を掛け持ち	5	2.3%	12	5.9%
陸上競技	177	80.1%	172	85.1%
陸上競技以外	39	17.6%	18	8.9%

表7 中学校期に中心的に所属していた部活動での実績

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
全国大会1～3位	9	4.1%	16	7.9%
全国大会4～8位	19	8.6%	15	7.4%
全国大会出場	71	32.1%	63	31.2%
地方大会(関東大会など)8位以内	19	8.6%	21	10.4%
地方大会(関東大会など)出場	28	12.7%	22	10.9%
都道府県大会8位以内	35	15.8%	36	17.8%
都道府県大会出場	19	8.6%	18	8.9%
地区・市町村大会/記録会出場	18	8.1%	11	5.4%
試合等の出場経験なし	3	1.4%	0	0.0%

表8 中学校期からの専門種目変更の有無とその理由

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
変更していない/または中学で陸上競技をやっていない	145	65.6%	134	66.3%
変更した	76	34.4%	68	33.7%
<変更理由>				
指導者のすすめ	40	18.1%	43	21.3%
親のすすめ	2	0.9%	7	3.5%
仲間のすすめ	3	1.4%	3	1.5%
おもしろそうだったから	23	10.4%	25	12.4%
違う種目に適性を感じたから	38	17.2%	38	18.8%
中学の時の種目に限界を感じたから	15	6.8%	15	7.4%
怪我のため	2	0.9%	7	3.5%
辛かったから	4	1.8%	2	1.0%

の実績を示した。男子で44.8%、女子で46.5%の選手は中学で全国大会出場以上の成績を収めていた。

表8は、中学校期からの専門種目変更の有無とその理由を示した。「変更した」と回答した者は男子で34.4%、女子で33.7%であった。その理由として「指導者のすすめ」「違う種目に適性を感じたから」「おもしろそうだったから」が多いことから、指導者は様々なトレーニングを通して選手の適性を発見するだけでなく、種目の面白さを伝えることも求められるかもしれない。

表9は、陸上競技に関する心理である。半数以上は「日常の練習は身体的にも精神的にも辛い」と回答するが、「日常の練習は楽しい」ようである。その背景には、「指導者」や「家族」の支えだけでなく、施設や用具面などのより良い「練習環境」も関係していると思われる。彼らの陸上競技に対する探究心

表9 陸上競技に関する心理

	強く そう思う		まあまあ 思う		あまり 思わない		全くそう 思わない	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
1. 日常の練習は楽しい	59.3%	44.6%	37.6%	47.0%	2.3%	7.9%	0.9%	0.5%
2. 日常の練習は身体的にも精神的にも辛い	16.3%	12.4%	40.7%	45.1%	34.8%	38.6%	8.1%	4.0%
3. 練習仲間には恵まれている	67.9%	68.3%	24.4%	25.2%	6.8%	6.4%	0.9%	#####
4. 練習環境(施設や用具など)は恵まれている	51.6%	47.0%	33.0%	37.6%	11.8%	13.9%	3.6%	1.5%
5. 練習仲間は競技成績の高い者ばかりだ	34.4%	26.7%	42.1%	46.0%	17.6%	24.8%	5.9%	2.5%
6. 指導者に支えられている	71.5%	70.8%	19.9%	21.8%	6.8%	5.9%	1.5%	1.5%
7. 家族に支えられている	91.0%	91.1%	8.8%	8.9%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
8. 記録向上のために陸上競技に関することを自ら学んでいる	66.1%	38.1%	28.5%	50.0%	4.5%	11.4%	0.9%	0.5%
9. 自分の伸びしろは、まだまだある	80.5%	68.3%	16.3%	28.7%	2.3%	3.0%	0.9%	0.0%
10. 将来は日本代表選手になりたい	41.2%	23.8%	26.2%	21.8%	22.2%	35.6%	10.4%	18.8%
11. 精神的な強さを持っている	33.9%	15.3%	38.5%	38.6%	23.1%	40.1%	4.5%	5.9%
12. やるべきことを終えるまで、持続的に取り組むことができる	44.8%	35.1%	43.4%	47.0%	9.1%	16.3%	2.7%	1.5%
13. 試合に向けて、調子上げることができる	49.8%	33.7%	42.5%	53.0%	6.8%	13.4%	0.9%	0.0%
14. 不安に対処することができる	33.5%	17.8%	43.4%	43.6%	19.5%	33.7%	3.6%	5.0%
15. マイナスの考えをプラスに変えることができる	38.0%	23.3%	37.1%	43.1%	21.7%	29.7%	3.2%	4.0%

表10 日常の練習頻度、量、および強度

	男子			女子		
	M(SD)	最小値	最大値	M(SD)	最小値	最大値
平日の練習日数(日/週)	4.5(0.6)	1	5	4.4(0.5)	3	5
休日の練習日数(日/週)	1.1(0.3)	1	2	1.2(0.4)	1	2
1週間の練習回数(回/週)	6.6(2.1)	3	14	6.9(1.9)	4	12
平日の合計練習時間(時間/週)	11.9(4.0)	5	30	11.4(3.3)	3	21
休日の合計練習時間(時間/週)	4.0(1.7)	0	12	4.4(1.9)	2	12
きつい練習をする日数(日/週)	2.9(1.4)	1	7	2.7(1.2)	1	6
かなりきつい練習をする日数(日/週)	2.2(1.5)	1	7	1.8(1.1)	1	7

M(SD): 平均値(標準偏差)

も高く、伸びしろを十分に感じている。一方で「精神的な強さ(質問11~15)」に関しては、「まあまあ思う」や「あまり思わない」と回答する者の割合多かった。重要な場面で実力を発揮できるよう、精神面の強化も求められるかもしれない。

表10は、日常の練習頻度、量、強度を示した。平日は4~5日、休日は1日が多いことから、ほとんどの者は一週間あたり5~6日の練習頻度であろう。1週間の練習回数には朝練と夕練を分けるよう指示していたため、日数よりも多くなったと思われる。練習時間を1日あたりに換算する平日は2~3時間、休日は4~5時間になるようである。「きつい」「かなりきつい」と思う練習は、一週間で4~5日に達していた。練習日のほとんどは「きつい」と思う練習をしている者が多いようである。なかには非常に多くの練習時間を費やしている者もあり、障害の発症やバーンアウトが懸念される。

文献

- 1) 渡邊將司・森丘保典・須永美歌子・酒井健介・山本宏明・杉田正明(2021) 高校陸上競技選手を対象にした質問紙の実施計画. 陸上競技研究紀要, 17: 229-236.

高校女子陸上競技選手の月経の状況 — 2024年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査 —

須永 美歌子

日本体育大学児童スポーツ教育学部

1. はじめに

女性アスリートの三主徴 (Female Athlete Triad ; FAT) は、利用可能エネルギー不足、視床下部性無月経、骨粗鬆症の三要素から構成され、これらが相互に関連しながらアスリートの健康状態に影響を及ぼす概念である。これらの問題は、競技成績のみならず、将来的な健康リスクとも深く関係していることが報告されている¹⁾²⁾。

近年、こうした背景をふまえ、スポーツにおける相対的エネルギー不足 (Relative Energy Deficiency in Sport ; REDs) という概念が提唱されている。REDs は、エネルギー摂取量と消費量の不均衡を契機として、内分泌機能や代謝機能の抑制を引き起こす状態を指す³⁾。その影響は、無月経といった生殖機能障害にとどまらず、免疫力の低下、心理的問題、さらには心血管系機能への影響など、多岐にわたることが明らかになっている。このため、REDs への適切な対応は、女性アスリートのコンディショニングおよび健康管理において極めて重要な課題である。

日本陸上競技連盟では、これまで高校生を対象とした月経状況に関する調査を毎年継続して実施してきた⁴⁻⁶⁾。本調査では、強化練習会および選抜合宿に参加した高校女子陸上競技選手を対象として、月経状況を中心とした調査を行い、その実態を明らかにすることを目的とした。本調査で得られた知見をもとに、REDs の予防および改善に資する基礎資料を提供することを目指す。

2. 方法

対象者は、2024年11月にナショナルトレーニングセンターで実施されたU20オリンピック育成競技者合宿、11～12月にかけて各ブロックで実施さ

れたU19強化研修合宿、および2025年3月に大阪府で実施された日本陸上競技連盟U19強化研修合宿 (全国高体連陸上競技専門部強化合宿) に参加した高校陸上競技選手であった。アンケートは、これまでインターハイ入賞者を対象にして実施してきたフォーマットを改変したもの⁷⁾であるが、本アンケートの調査に関わっている研究者によって今後の調査で不要と判断された項目を削除したり、医事委員会で実施されているアンケートの質問項目を加えたりして内容をやや改変した。

調査を実施するにあたり、本連盟科学委員会が各会場の窓口担当者に依頼した。担当者は、合宿の開会式や閉会式、食事の時間といった全体あるいは種目群が集合する機会等において、選手に調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、口頭にて説明および協力を依頼した。アンケートはMicrosoft Formsにて作成され、依頼文書に記載したQRコードを各自のスマートフォンで読み取って回答する仕組みであった。

U20オリンピック育成競技者合宿には60名、U19強化研修合宿では、回答のあった北海道、東北、関東、北陸、東海・近畿、中国・四国ブロックには1371名、日本陸上競技連盟U19強化研修合宿には269名が参加し、そのうち441名から回答を得た。これらの合宿には選手が重複して参加していることもあり、過去に回答したことがある場合には、回答する必要は無い旨の説明を加えていた。なお、これらの合宿に参加して2回以上の回答をしたのべ16名については1回目の回答を採用し、有効回答数は425件となった。本稿では、そのうち女子選手204名を対象として分析を行った。

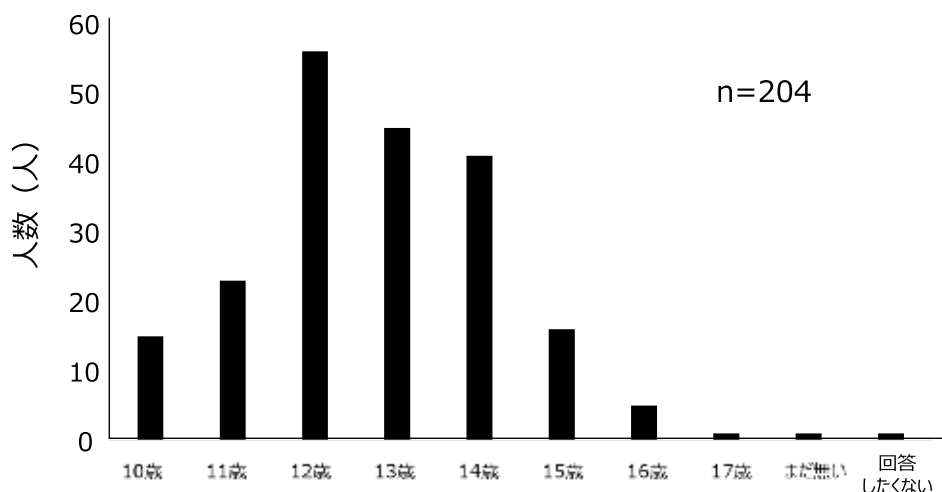


図1 初経年齢の分布

3. 結果および考察

3-1. 身体特性

本調査対象の高校女子陸上競技選手の身体的特性は、身長 $161.5 \pm 5.0\text{cm}$ 、体重 $53.6 \pm 7.5\text{kg}$ 、BMI $20.5 \pm 2.5\text{kg/m}^2$ であった。文部科学省「学校保健統計調査」で示される同年齢の一般高校女子の平均より やや高い値を示した。BMI 自体は大きな差を示さないものの、身長の高さや体組成が体重の差を反映している可能性が考えられる。

こうした傾向は、日常的な運動習慣とトレーニングが継続されている選手集団に特有の身体特性として理解できる。一方、BMI 自体は一般高校生と大きく異ならないが、BMI は体組成を反映する指標ではないため、除脂肪体重や体脂肪率を含めた検討が必要である。

3-2. 初経年齢の分布

高校女子陸上競技選手の初経年齢の分布を図1に示した。調査対象の204名の高校生のうち、96.6%が正常の範囲内で初経を迎えており、3.4%が初経遅延であることが明らかとなった。また、本調査における初経年齢の平均は、12.5歳であった。日本人の初経年齢の平均は、12.2歳であり、14歳で98%が初経を迎える⁸⁾。本調査においても多くの選手が12歳から14歳の間に初経を迎えており、一般的な初経年齢の範囲内であった。初経の時期は栄養状態や運動習慣、遺伝的要因など多くの要因に影響を受ける。初経年齢の遅れは、エネルギー不足や激しいトレーニングの影響を受けている可能性がある。過度なトレーニングによるエネルギー不足は、視床下部-下垂体-卵巣系の機能を抑制し、初経の遅延や月経周期の異常を引き起こすことが指摘され

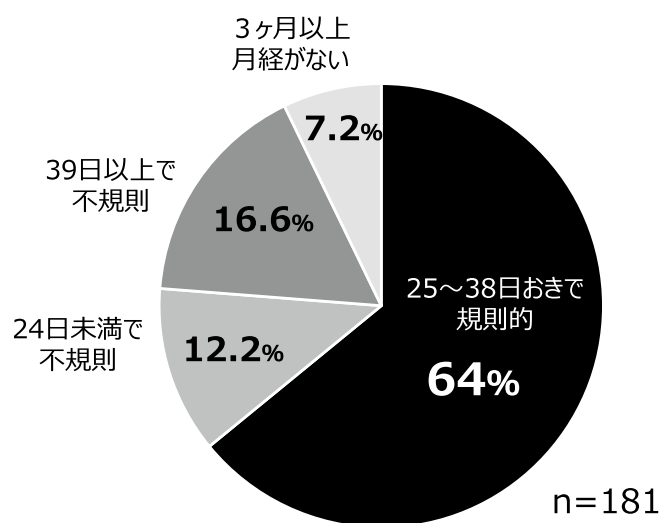


図2 続発性無月経の経験

ている。将来的な健康リスクを回避するため、早期介入や健康教育の充実が必要であると考えられる。

3-3. 月経周期の規則性

本調査の結果、高校女子陸上競技選手の64%は25~38日の範囲で月経周期が規則的であると回答しており、約3分の2の選手において月経機能が維持されていることが示唆された。一方で、全体の約3分の1に相当する選手が、月経周期が不規則であることが明らかとなった。思春期から青年期にかけては、月経周期が安定しにくい時期であることが知られているが、高校生年代においても競技レベルが高く、トレーニング量が多い選手では、利用可能エネルギーの不足や心理的ストレスなどが月経周期の不規則性に影響を及ぼす可能性がある。

本調査において、「体重を増やしたり減らそうとしたことがある、あるいは他者から勧められたことがある」と回答した選手は154名(75.5%)、「体重

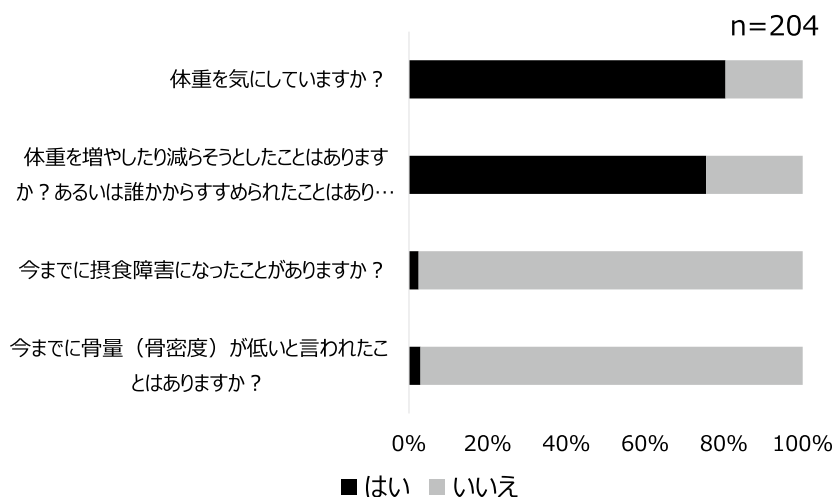


図3 女性アスリートの三主徴のスクリーニング

を気にしている」と回答した選手は164名（80.4%）にのぼり、対象者の多数が体重に対する意識を有していることが明らかとなった（図3）。一方で、過去に骨量（骨密度）が低いと指摘された経験や、摂食障害の既往を有すると回答した選手は少数にとどまっていた。

これらの結果は、高校女子陸上競技選手において、医学的問題が顕在化する以前の段階から、体重や体型に対する関心やコントロール行動が広く存在している可能性を示唆している。体重を「気にすること」や「増減を試みることは、必ずしも直ちに健康障害を意味するものではないが、エネルギー利用可能量の低下や月経異常といった REDs 関連の問題につながる潜在的リスク因子となり得る。

IOC が発表したコンセンサスステートメントでは、18歳未満のアスリートに対して、医学的な必要性がない限り、体重や体組成の管理を目的とした介入や指導は行うべきではないと明確に示されている³⁾。特に成長・成熟過程にある若年期においては、体重や体組成への過度な注目が、心理的ストレスや不適切な食行動を助長し、結果として健康および競技パフォーマンスの双方に悪影響を及ぼす可能性が指摘されている。

本調査で示されたように、多くの高校女子陸上競技選手が体重を意識し、体重調整を経験している現状をふまえると、若年アスリートに対しては体重や数値に焦点を当てた指導ではなく、十分なエネルギー摂取、成長発達の保障、および競技力向上を支えるコンディショニング全体の視点からの支援が重要であると考えられる。今後は、指導者や保護者を含めた教育的アプローチを通じて、体重管理に対する過度な意識を是正し、REDs の予防につながる環境整備が求められる。

月経周期によってコンディションに変化を感じますか？

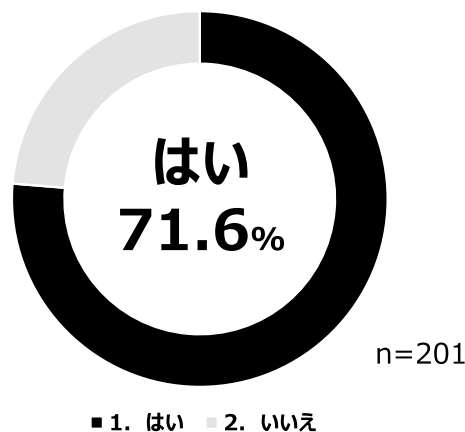


図4 月経周期がコンディションに与える影響

3-4. 月経周期とコンディション

「月経周期（生理中や生理前）によって、コンディション（心や体の状態）に変化を感じるか」という質問に対し、「はい」と回答した選手は71.6%（144名）であり、「いいえ」は28.4%（57名）であった（図4）。この結果から、多くの高校女子陸上競技選手が月経周期に伴う心身の状態変化を自覚していることが示された。先行研究においても、体育・スポーツ系大学に在籍する女子学生の約8割が、月経周期に応じたコンディションの変動を認識していることが報告されており⁹⁾、本調査結果はこれらの知見と概ね一致するものであった。年代や競技レベルが異なる集団においても、同様の傾向が認められることは、月経周期が女性アスリートの主観的コンディションに与える影響の大きさを示唆している。

さらに、コンディションの低下を感じやすい時期として、月経中および月経前を挙げる回答が多くみられるという報告がある⁹⁾。この背景には、月経期に出現しやすい下腹部痛などの月経困難症状や、月

経前にみられる身体的・精神的変調を特徴とする月経前症候群が関与している可能性が考えられる。これらの症状は、トレーニングや競技への集中を妨げる要因となり、女性アスリートにおける安定したコンディション維持を難しくする一因となり得る。

月経随伴症状への対応策の一つとして、経口避妊薬（低用量ピル）の使用が有効であることが報告されている。スウェーデンおよびノルウェーの女性アスリート1,086名を対象とした調査では、63%（n = 679）が何らかのホルモン製剤を使用していることが示されており¹⁰⁾、海外においては月経管理の一手段としてホルモン薬が比較的広く用いられている実態がうかがえる。

一方、本調査において「現在、低用量ピルを服用している」と回答した選手は3.0%（7名）にとどまっていた。前項で示したように、月経周期が自身のコンディションに影響を及ぼしていると感じている選手が全体の約7割を占めていることを踏まえると、この使用率は極めて低い水準であると考えられる。このような背景には、婦人科受診に対する心理的抵抗感、副作用への懸念、毎日服用することへの負担感など、複数の要因が関与している可能性がある。しかしながら、低用量ピルは避妊を目的とした薬剤であるだけでなく、月経困難症や月経前症候群の症状軽減、月経周期の安定化、経血量の減少など、女性のQOL向上に寄与する作用を有していることが知られている。

以上のことから、月経周期に伴う症状によりコンディションの低下が顕著な選手に対しては、低用量ピルの使用を含めた医学的選択肢について正しい情報を提供し、個々の状況に応じた対応を検討することが重要である。その際には、医療機関との連携を図りながら、選手本人の理解と意思を尊重した支援体制を構築する必要があると考えられる。

4. おわりに

本調査では、高校女子陸上競技選手を対象として月経状況に関する実態を把握し、スポーツにおける相対的エネルギー不足（REDs）の観点から検討を行った。その結果、初経年齢の遅れや無月経を含む月経異常が一定数認められ、これらがエネルギー利用可能量の不足と関連している可能性が示唆された。REDsの予防および改善に向けては、十分なエネルギー摂取を前提とした栄養管理と教育的支援の充実、成長・発達段階を考慮したトレーニング計画の立案、ならびに医療機関と連携したサポート体制

の整備が重要であると考えられる。これらを包括的に実施することで、女性アスリートの健康維持と、長期的な競技力発揮の両立が可能になると期待される。

5. 参考文献

- 1) Otis CL, Drinkwater B, Johnson M, Loucks A, Wilmore J. American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad. Med Sci Sports Exerc. 29(5), 1997
- 2) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc. 39(10), 1867-82, 2007
- 3) Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, Heikura IA, Melin A, Pensgaard AM, Stellingwerff T, Sundgot-Borgen JK, Torstveit MK, Jacobsen AU, Verhagen E, Budgett R, Engebretsen L, Erdener U. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). Br J Sports Med. 57(17):1073-1097. 2023
- 4) 須永 美歌子, 貴嶋 孝太, 森丘 保典, 真鍋 知宏, 山本 宏明, 酒井 健介, 杉田 正明, 2018年 全国高等学校総合体育大会入賞選手を対象としたアンケート調査：女性アスリートにおける月経状況と身体的特性および疲労骨折発症の関連性について, 陸上競技研究紀要, 14, 224-227, 2018
- 5) 須永 美歌子, 貴嶋 孝太, 森丘 保典, 真鍋 知宏, 山本 宏明, 酒井 健介, 杉田 正明, 2019年 全国高等学校総合体育大会入賞選手を対象としたアンケート調査：食生活とコンディションの関連性について, 陸上競技研究紀要, 15, 289-293, 2019
- 6) 須永美歌子, 山田満月, 全国高等学校総合体育大会入賞選手における食生活とコンディションの関連性および女子選手の月経状況について, 16, 8-13, 2020
- 7) 渡邊將司, 森丘保典, 須永美歌子, 酒井健介, 山本宏明, 杉田正明, 高校陸上競技選手を対象にした質問紙の実施計画。陸上競技研究紀要, 17, 229-236, 2021
- 8) 藤井知行ら, 若年女性のスポーツ傷害の解析, 日本産婦人科学会雑誌. 68(4) 付録, 6-7, 2015

- 9) 須永美歌子, 月経周期に伴うコンディションの変化, *Journal of Training Science for Exercise and Sport*, 28(1), 2017
- 10) Ekenros L, von Rosen P, Solli GS, Sandbakk Ø, Holmberg HC, Hirschberg AL, Fridén C. Perceived impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical exercise and performance in 1,086 athletes from 57 sports. *Front Physiol.* 2022

高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況 — 2024年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査 —

酒井 健介
城西国際大学

はじめに

本報告では昨年に引き続き、高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況について報告する。体調に関しては、Grove et al.¹⁾の19項目からなるTraining Distress Scale (TDS)の結果を、食習慣に関しては行動変容段階、毎食の欠食状況、主要食品群の喫食頻度についての調査結果を示す。併せてサプリメントの利用状況、利用品目に加え、エナジードリンクの摂取状況等についても男女別の集計結果を中心に示す。

方法

対象者は、2024年11月にナショナルトレーニングセンターで実施されたU20オリンピック育成競技者合宿、11～12月にかけて各ブロックで実施されたU19強化研修合宿、および2025年3月に大阪府で実施された日本陸上競技連盟U19強化研修合宿（全国高体連陸上競技専門部強化合宿）に参加した高校陸上競技選手であった。アンケートは、これまでインターハイ入賞者を対象にして実施してきたフォーマットを改変したもの²⁾であるが、本アンケートの調査に関わっている研究者によって今後の調査で不要と判断された項目を削除したり、医事委員会で実施されているアンケートの質問項目を加えたりして内容をやや改変した。調査を実施するにあたり、本連盟科学委員会が各会場の窓口担当者に依頼した。担当者は、合宿の開会式や閉会式、食事の時間といった全体あるいは種目群が集合する機会等において、選手に調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、口頭にて説明および協力を依頼した。アンケートはMicrosoft Formsにて作成され、依頼文書に記載したQRコードを各自のスマートフォンで読み取って回答する仕組みであった。U20オリンピッ

ク育成競技者合宿には60名、U19強化研修合宿では、回答のあった北海道、東北、関東、北陸、東海・近畿、中国・四国ブロックには1371名、日本陸上競技連盟U19強化研修合宿には269名が参加し、そのうち441名から回答を得た。これらの合宿には選手が重複して参加していることもあり、過去に回答したことがある場合には、回答する必要は無い旨の説明を加えていた。なお、これらの合宿に参加して2回以上の回答をしたのべ16名については1回目の回答を採用し、有効回答数は425件となった。性差による統計処理は χ^2 検定を行い、有意水準を5%未満とした（IBM SPSS Statistics v26, IBM Japan, Ltd., Tokyo）。

結果

男子選手の平均身長は 174.6 ± 5.9 cm、平均体重は 69.4 ± 15.4 kg、女子選手の平均身長は 162.2 ± 5.6 cm、平均体重は 54.8 ± 9.0 kgであった。競技種目別の対象人数および身体的特性は表1に示した。

体調に関する尺度TDSの下位19項目の結果を表2に示した。いずれも「1：全くない、2：わずかにある、3：ややある、4：かなりある、5：非常にある」の5件法にての回答であったが、「3. 怒りっぽい」、「8. 家族や同級生、チームメイトに対して怒りっぽい」、「9. 集中力が低下している」、「13. 日中、異常に疲れている」では性別による有意差を確認した。「全くない」と回答する男子選手の割合が多い一方で、「かなりある」、「非常にある」と回答する男子選手の割合も女子選手に比べて高値を示した。一方、「12. しっかりと食事がとれない」については、「かなりある」、「非常にある」と回答した男子選手は3.2%と女子選手の1.5%に比べ、高値を示した。19項目の合計得点は男子選手で 32.0 ± 10.8 、女子

表1

種目別平均身長

	男子				女子			
	n	Mean	±	SD	n	Mean	±	SD
短距離	47	173.7	±	5.4	37	160.4	±	4.9
中距離	14	170.3	±	4.7	11	159.1	±	5.0
ハードル	30	176.3	±	5.0	29	161.8	±	5.4
跳躍	52	175.9	±	5.2	64	163.4	±	5.7
投擲	57	175.1	±	6.6	45	163.0	±	5.9
混成	13	175.6	±	4.3	11	164.1	±	4.3
競歩	8	166.9	±	6.1	5	158.6	±	5.2
合計	221	174.6	±	5.9	202	162.2	±	5.6

種目別平均体重

種目	男子				女子			
	n	Mean	±	SD	n	Mean	±	SD
短距離	47	63.6	±	5.1	37	50.6	±	4.1
中距離	14	56.9	±	4.5	11	44.7	±	4.4
ハードル	30	64.6	±	4.8	28	52.3	±	4.8
跳躍	52	63.3	±	5.5	63	53.3	±	4.9
投擲	57	87.5	±	19.5	45	64.6	±	12.0
混成	13	68.2	±	4.7	11	56.8	±	3.6
競歩	8	55.7	±	7.4	5	49.8	±	5.8
総計	221	69.4	±	15.4	200	54.8	±	9.0

表2

TDS 各項目における回答分布

	n	男子					女子					p
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1. 筋肉痛がある	31	68	65	41	16	18	75	65	33	13	0.368	
	%	14.0%	30.8%	29.4%	18.6%	7.2%	8.8%	36.8%	31.9%	16.2%	6.4%	
2. エネルギー不足を感じる	73	75	44	16	13	72	78	32	14	8	0.625	
	%	33.0%	33.9%	19.9%	7.2%	5.9%	35.3%	38.2%	15.7%	6.9%	3.9%	
3. 怒りっぽい	122	62	23	6	8	90	78	29	5	2	0.035	
	%	55.2%	28.1%	10.4%	2.7%	3.6%	44.1%	38.2%	14.2%	2.5%	1.0%	
4. 物事を思い出せない	86	74	36	10	15	68	70	37	20	9	0.172	
	%	38.9%	33.5%	16.3%	4.5%	6.8%	33.3%	34.3%	18.1%	9.8%	4.4%	
5. 寝つきが悪い	125	42	36	7	11	119	48	25	9	3	0.154	
	%	56.6%	19.0%	16.3%	3.2%	5.0%	58.3%	23.5%	12.3%	4.4%	1.5%	
6. 食欲が低下している	170	33	8	7	3	166	23	12	3	0	0.161	
	%	76.9%	14.9%	3.6%	3.2%	1.4%	81.4%	11.3%	5.9%	1.5%	0.0%	
7. 日常生活において興味が低下している	134	53	20	8	6	127	53	19	4	1	0.349	
	%	60.6%	24.0%	9.0%	3.6%	2.7%	62.3%	26.0%	9.3%	2.0%	0.5%	
8. 家族や同級生、チームメイトに対して怒りっぽい	150	55	7	6	3	113	69	17	5	0	0.010	
	%	67.9%	24.9%	3.2%	2.7%	1.4%	55.4%	33.8%	8.3%	2.5%	0.0%	
9. 集中力が低下している	118	67	21	10	5	69	87	33	13	2	0.001	
	%	53.4%	30.3%	9.5%	4.5%	2.3%	33.8%	42.6%	16.2%	6.4%	1.0%	
10. 手足が重く感じる	117	57	32	8	7	93	68	31	8	4	0.424	
	%	52.9%	25.8%	14.5%	3.6%	3.2%	45.6%	33.3%	15.2%	3.9%	2.0%	
11. 眠りが浅い	130	47	20	13	11	101	63	19	19	2	0.013	
	%	58.8%	21.3%	9.0%	5.9%	5.0%	49.5%	30.9%	9.3%	9.3%	1.0%	
12. しっかりと食事がとれない	172	32	10	5	2	178	13	10	3	0	0.041	
	%	77.8%	14.5%	4.5%	2.3%	0.9%	87.3%	6.4%	4.9%	1.5%	0.0%	
13. 日中、異常に疲れている	103	68	27	15	8	78	87	27	11	1	0.025	
	%	46.6%	30.8%	12.2%	6.8%	3.6%	38.2%	42.6%	13.2%	5.4%	0.5%	
14. ずっとイライラしている	187	28	3	1	2	166	33	5	0	0	0.344	
	%	84.6%	12.7%	1.4%	0.5%	0.9%	81.4%	16.2%	2.5%	0.0%	0.0%	
15. 頭が混乱している	171	34	9	3	4	138	48	7	8	3	0.095	
	%	77.4%	15.4%	4.1%	1.4%	1.8%	67.6%	23.5%	3.4%	3.9%	1.5%	
16. 関節がこわばったり、痛みがある	140	49	20	9	3	132	47	17	4	4	0.752	
	%	63.3%	22.2%	9.0%	4.1%	1.4%	64.7%	23.0%	8.3%	2.0%	2.0%	
17. 軟便や下痢がある	160	34	20	4	3	156	25	15	5	3	0.814	
	%	72.4%	15.4%	9.0%	1.8%	1.4%	76.5%	12.3%	7.4%	2.5%	1.5%	
18. 不眠である	182	27	9	2	1	178	21	4	1	0	0.497	
	%	82.4%	12.2%	4.1%	0.9%	0.5%	87.3%	10.3%	2.0%	0.5%	0.0%	
19. 何をしてもいつもより疲れるように感じる	125	64	17	10	5	101	70	23	8	2	0.336	
	%	56.6%	29.0%	7.7%	4.5%	2.3%	49.5%	34.3%	11.3%	3.9%	1.0%	

1: 全くない、2: わずかにある、3: ややある、4: かなりある、5: 非常にある

選手で 32.0 ± 9.1 と性差はなかった。昨年の調査結果は男子選手で 32.5 ± 9.6 、女子選手で 34.4 ± 10.3 であり、女子選手は昨年に比べてほぼすべての TDS 下位項目で愁訴を感じる選手の割合が低下していた。一方で男子選手は「筋肉痛がある」、「手足が重く感じる」など身体に関する愁訴を感じる選手が低下している一方で、「寝つきが悪い」、「眠りが

浅い」など自律神経に関する精神的愁訴を感じる選手の割合が増加している³⁾。Knab et al. は、TDS スコアは上気道感染症の有病率との相関を報告している⁴⁾。疾病によるトレーニングの中断はパフォーマンスの向上に望ましい状況とは言えないため、調査時の選手のトレーニング負荷量は正確に把握できないものの、慢性的な疲労の蓄積に注視する必要がある

表 3

行動変容段階の分布

		男子					女子					p
		PC	C	P	A	M	PC	C	P	A	M	
TTM	n	12	37	38	37	97	2	20	62	19	101	<0.001
		5.4%	16.7%	17.2%	16.7%	43.9%	1.0%	9.8%	30.4%	9.3%	49.5%	
参考 (2023年度)	%	2.9%	19.6%	31.5%	12.7%	33.3%	2.5%	18.4%	30.0%	13.3%	35.8%	
参考 (2022年度)	%	5.5%	14.2%	28.6%	12.7%	38.9%	3.7%	14.5%	25.7%	12.4%	43.7%	

表 4

欠食状況

		男子		女子		p
		1	2	1	2	
朝食	n	202	19	191	13	0.385
	%	91.4%	8.6%	93.6%	6.4%	
昼食	n	218	3	202	2	0.719
	%	98.6%	1.4%	99.0%	1.0%	
夕食	n	220	1	200	4	0.150
	%	99.5%	0.5%	98.0%	2.0%	

1:欠食なし、2:欠食あり(1週間に2~3回程度、週に4~5回程度、ほぼ毎日)

ある。競技種目では競歩選手が男女ともに高値を示した(男子:34.6±11.9, 女子:36.4±10.8)。

望ましい食生活に関する行動変容段階を表3に示した。変容段階は以下の5つに分類される。男女ともに昨年より望ましい食生活が習慣化している選手の割合は増加し³⁾、とりわけ女子選手の食生活の態度や行動が改善された。

前熟考期(PC): 私は現在、望ましい食生活をしていない。またこれから先もするつもりはない。

熟考期(C): 私は現在、望ましい食生活をしていない。しかし関心はあるので、近い将来

(6ヶ月以内)何かをしてみたい。

準備期(P): 私は現在、望ましい食生活をしている。しかし習慣的ではない。

実行期(A): 私は現在、望ましい食生活をしている(習慣的だが継続は6ヶ月未満)。

維持期(M): 私は現在、望ましい食生活をしている(習慣的で6ヶ月以上続いている)。

朝食、昼食、夕食の欠食状況を表4に示した。男女選手ともに昼食、夕食に比べ、朝食の欠食割合が高く、男子選手で8.6%、女子選手で6.4%であったが、昨年からは減少している。中距離男子選手で朝食欠食が21.4%、ハードル男子選手で13.3%、投擲女子選手で15.2%と高い数値が確認された一方、競歩は男女選手共に欠食は確認されなかった。昼食や夕食では、朝食ほどの高い欠食率は確認されなかったものの、わずかに欠食している選手が確認された。

表5には、主要な食品群の喫食頻度を示した。主食となる穀類、主菜となる肉・肉加工品や卵料理、副菜の色の濃い野菜では性差は確認されなかったが、そのほかの食品群では性差が確認され、魚介・魚加工品、大豆・大豆製品、果物、牛乳・乳製品で

表 5

食品群の喫食状況

		男子					女子					p
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1. 穀物(ごはん・パン・麺など)	n	197	16	5	2	1	167	28	7	1	1	0.219
	%	89.1%	7.2%	2.3%	0.9%	0.5%	81.9%	13.7%	3.4%	0.5%	0.5%	
2. 肉・加工肉(牛・豚・鶏・ハム・ソーセージなど)	n	102	70	32	17	0	71	70	42	18	3	0.055
	%	46.2%	31.7%	14.5%	7.7%	0.0%	34.8%	34.3%	20.6%	8.8%	1.5%	
3. 魚介・魚加工品(魚・イカ・エビ・かまぼこなど)	n	30	28	56	68	39	11	26	53	63	51	0.039
	%	13.6%	12.7%	25.3%	30.8%	17.6%	5.4%	12.7%	26.0%	30.9%	25.0%	
4. 卵料理(卵焼き・ゆで卵など)	n	58	48	65	40	10	33	42	83	36	10	0.061
	%	26.2%	21.7%	29.4%	18.1%	4.5%	16.2%	20.6%	40.7%	17.6%	4.9%	
5. 大豆・大豆製品(豆腐・納豆など)	n	39	27	60	58	37	14	30	69	41	50	0.002
	%	17.6%	12.2%	27.1%	26.2%	16.7%	6.9%	14.7%	33.8%	20.1%	24.5%	
6. 色の濃い野菜(ニンジン・カボチャなど)	n	41	53	59	48	20	33	58	54	45	14	0.774
	%	18.6%	24.0%	26.7%	21.7%	9.0%	16.2%	28.4%	26.5%	22.1%	6.9%	
7. その他の野菜	n	72	52	57	23	17	74	55	51	21	3	0.046
	%	32.6%	23.5%	25.8%	10.4%	7.7%	36.3%	27.0%	25.0%	10.3%	1.5%	
8. 果物(果汁ジュース含む)	n	36	19	60	49	57	13	36	63	45	47	0.002
	%	16.3%	8.6%	27.1%	22.2%	25.8%	6.4%	17.6%	30.9%	22.1%	23.0%	
9. 牛乳・乳製品(チーズ・ヨーグルトなど)	n	59	31	63	38	30	19	36	81	41	27	<0.001
	%	26.7%	14.0%	28.5%	17.2%	13.6%	9.3%	17.6%	39.7%	20.1%	13.2%	

1:毎日毎食で食べる、2:毎日2回は食べる、3:毎日に1回は食べる、4:1週間で食べる日の方が多い、5:1週間で食べない日の方が多い

表6

エナジードリンクの日常的摂取頻度			エナジードリンクの日常的摂取目的			エナジードリンクの試合時摂取頻度			エナジードリンクの試合時摂取目的		
	男子	女子		男子	女子		男子	女子		男子	女子
週3缶以上	n 8	1	眠気覚まし	n 59	44	毎回飲む	n 73	17	眠気覚まし	n 10	6
	% 3.6%	0.5%		% 37.3%	55.7%		% 33.0%	8.3%		% 6.8%	10.9%
週1~2缶	n 18	5	疲労回復	n 17	18	時々飲む	n 75	37	疲労回復	n 6	8
	% 8.1%	2.5%		% 10.8%	22.8%		% 33.9%	18.1%		% 4.1%	14.5%
月1~3缶	n 42	14	パフォーマンス向上	n 74	15	飲んだことがない	n 73	150	パフォーマンス向上	n 127	40
	% 19.0%	6.9%		% 46.8%	19.0%		% 33.0%	73.5%		% 85.8%	72.7%
月1缶未満	n 109	80	その他	n 8	2			p<0.001	その他	n 5	1
	% 49.3%	39.2%		% 5.1%	2.5%					% 3.4%	1.8%
飲んだことがない	n 44	104									
	% 19.9%	51.0%									
		p<0.001			p<0.001						p=0.038

表7

サプリメント利用状況		
	男子	女子
現在、摂取している	n 116	70
	% 52.5%	34.3%
過去に摂取していたが現在は摂取していない	n 44	56
	% 19.9%	27.5%
これまで摂取したことはない	n 61	78
	% 27.6%	38.2%
		p=0.001

は女子選手の喫食頻度が有意に低かった。これらの食品群においては、牛乳・乳製品では男女含め3人に1人が、その他食品群では2人に1人が1日に一度も口にしていないことが示唆された。大豆・大豆製品や牛乳・乳製品はカルシウムを供給する主要な食品群であり、栄養素レベルでの不足が危惧される。また主菜の喫食頻度は、肉・肉加工品や卵料理が魚介・魚加工品や大豆・大豆製品を大きく上回っている。食品群ごとに固有の栄養素が含まれるため、バランスよく摂取することが望まれる。

表6にはエナジードリンクの摂取頻度および摂取目的を示した。男子選手は女子選手に比べ日常的にも試合時にも摂取頻度が高かった。試合時に「毎回飲む」男子選手の割合が33.3%と3人に1人の割合を示し、昨年の33.0%と同程度の数値を示した³⁾。また「パフォーマンス向上」を摂取目的としている男子選手は練習時で46.8%、試合時で85.8%と高い数値を示したことに加え、女子選手でも試合時の摂取理由に「パフォーマンスの向上」と回答した選手が72.7%と昨年の17.4%を大幅に上回っていた。

サプリメント利用状況についての結果を記す(表7)。男子選手で52.5%、女子選手で34.3%の選手が現在利用しており、昨年の結果(男性43%、女子39%)より男子選手で高値を示しているが³⁾、過去のインターハイ入賞者の利用割合(男子64%、女子56%)を下回るものであった⁵⁾。

表8にはサプリメント利用目的の結果を示した。男子選手では「筋肉増量」(42.5%)、「疲労回復」(37.6%)が、女子選手では「疲労回復」(37.6%)、「貧

表8

サプリメント利用目的		
	男子	女子
体重増量	n 34	7
	% 15.4%	3.4%
減量	n 0	2
	% 0.0%	1.0%
筋肉増量	n 94	43
	% 42.5%	21.1%
瞬発力向上	n 32	11
	% 14.5%	5.4%
持久力向上	n 17	1
	% 7.7%	0.5%
疲労回復	n 83	57
	% 37.6%	27.9%
安眠	n 8	2
	% 3.6%	1.0%
貧血予防や改善	n 18	51
	% 8.1%	25.0%
怪我の予防や改善	n 19	17
	% 8.6%	8.3%
コンディション維持	n 29	24
	% 13.1%	11.8%
病気予防	n 5	3
	% 2.3%	1.5%
免疫機能の向上	n 14	11
	% 6.3%	5.4%
活力向上	n 6	2
	% 2.7%	1.0%
不足栄養素の補給	n 31	43
	% 14.0%	21.1%
抗酸化作用の向上	n 0	0
	% 0.0%	0.0%
非摂取	n 71	83
	% 32.1%	40.7%
その他	n 5	1
	% 2.3%	0.5%

血予防や改善」(25.0%)が主な利用目的で、昨年と同じ項目が上位を占めた³⁾。「体重増量」、「筋肉増量」、「瞬発力向上」、「持久力向上」、「疲労回復」では男子選手が女子選手より、「貧血予防や改善」では女子選手が男子選手より有意な利用割合を示した。

表9には利用しているサプリメントの種類についての結果を示したが、男子選手は「プロテイン」(53.4%)、「アミノ酸」(30.3%)が上位を占め、女子

表 9

利用サプリメントの種類

	男子	女子	
プロテイン	n 118 % 53.4%	71 34.8%	<0.001
クレアチン	n 37 % 16.7%	15 7.4%	0.003
アミノ酸	n 67 % 30.3%	41 20.1%	0.016
カルシウム	n 17 % 7.7%	13 6.4%	0.596
鉄	n 28 % 12.7%	49 24.0%	0.002
マルチミネラル	n 10 % 4.5%	5 2.5%	0.247
ビタミンA	n 1 % 0.5%	0 0.0%	0.336
ビタミンB	n 1 % 0.5%	2 1.0%	0.516
ビタミンC	n 2 % 0.9%	3 1.5%	0.589
ビタミンD	n 14 % 6.3%	13 6.4%	0.987
ビタミンE	n 1 % 0.5%	0 0.0%	0.336
マルチビタミン	n 33 % 14.9%	26 12.7%	0.515
脂肪酸(EPA・DHA)	n 4 % 1.8%	1 0.5%	0.207
糖質(炭水化物:エネルギー補給)	n 0 % 0.0%	0 0.0%	—
製品名不明	n 15 % 6.8%	21 10.3%	0.195
非摂取	n 43 % 19.5%	56 27.5%	0.051
その他	n 34 % 15.4%	15 7.4%	0.001
回答したくない	n 8 % 3.6%	3 1.5%	0.163

表 10

サプリメント利用の推奨

	男子	女子
指導者	n 42 % 19.0%	31 15.2%
トレーナーや接骨院の先生等	n 12 % 5.4%	10 4.9%
医師	n 2 % 0.9%	12 5.9%
薬剤師	n 0 % 0.0%	1 0.5%
栄養士	n 0 % 0.0%	3 1.5%
自分の意志	n 64 % 29.0%	26 12.7%
家族	n 33 % 14.9%	43 21.1%
友人	n 9 % 4.1%	6 2.9%
販売員・店員	n 0 % 0.0%	0 0.0%
非摂取	n 57 % 25.8%	69 33.8%
その他	n 2 % 0.9%	3 1.5%

p<0.001

選手は「プロテイン」(34.8%), 「鉄」(24.0%) が上位を占めた。男子選手が女子選手よりも有意な利用割合の高値を示したものは「プロテイン」, 「アミノ

表 11

サプリメントや栄養・食事に関する情報入手先

	男子	女子	
指導者	n 85 % 38.5%	88 43.1%	0.327
トレーナーや接骨院の先生	n 45 % 20.4%	44 21.6%	0.760
医師	n 6 % 2.7%	22 10.8%	0.001
薬剤師	n 0 % 0.0%	1 0.5%	0.291
栄養士	n 14 % 6.3%	27 13.2%	0.016
家族	n 56 % 25.3%	85 41.7%	<0.001
友人	n 48 % 21.7%	31 15.2%	0.084
販売員・店員	n 4 % 1.8%	10 4.9%	0.074
インターネットの記事	n 89 % 40.3%	70 34.3%	0.205
動画サイト(YouTube)	n 83 % 37.6%	24 11.8%	<0.001
テレビ	n 22 % 10.0%	23 11.3%	0.659
雑誌	n 7 % 3.2%	3 1.5%	0.249
その他	n 4 % 1.8%	7 3.4%	0.293

酸」で、女子選手の利用割合が有意に高いものに「鉄」が確認された。「マルチビタミン」は男子選手で14.9%, 女子選手で12.7%と一定の割合で利用していることも確認された。

サプリメント利用について、男子選手は「自分の意思」(29.0%)で利用した者が最も多く、次いで「指導者」(19.0%)であり、女子選手は「家族」(21.1%), 「指導者」(15.2%)であった(表10)。医師、薬剤師、栄養士といった医療従事者による推奨は限られていた。

同様にサプリメントや栄養・食事に関する情報入手経路について表11に示した。男子選手は「インターネット記事」(40.3%)や「動画サイト(YouTube)」(37.6%)が高い数値を示し、また「指導者」(38.5%)も高い値を示した。女子選手においても「指導者」(43.1%), 「インターネット記事」(34.3%)は高い数値を示し、「家族」(41.7%)も高い結果を示した。インターネットや動画サイトへの依存は昨年よりも高値を示しているが³⁾、情報の真偽については注意が必要である。

サプリメント利用の推奨とは異なり、医療従事者である医師(男子選手:2.7%, 女子選手:10.8%), 栄養士(男子選手:6.3%, 女子選手:13.2%)と回答した選手が一定数確認され、女子選手にとっては有用な情報入手経路となっていた。

サプリメントに対する意識(表12)、ドーピング

に対する意識（表 13）について、サプリメント利用は多くの選手にとって肯定的ではあるが、男子選手で 10% 程度、女子選手では 20% の選手がその利用を否定的に考えている。しかしながらこの数値は昨年とほぼ同様であった³⁾。

一方でドーピングに関しては、わずかではあるものの男子選手で肯定的に考える選手がいることが確認された。パフォーマンス向上を目的としたサプリメント利用には科学的根拠に基づいた適正使用が重要であり、その情報入手経路や望ましい食生活を含めた一層の普及啓発が重要である。

本稿では、2024 年度高校陸上競技選手の体調・食習慣に関する調査結果をまとめた。昨年の 2023 年度調査では 1186 名を対象とした一方、2024 年度調査の対象は 425 名とサンプルサイズが縮小しているが、大きな変化として「望ましい食生活に関する行動変容段階」において、食行動が定着している選手の割合が男女選手ともに増加した。しかしながら、食品群別の喫食状況からは野菜、果物、乳製品など微量栄養素を供給する食品群の摂取状況が必ずしも十分とは言い難いかもしれない。栄養素等摂取量などの客観的指標との関係についても調査が必要と考えられる。

サプリメントや栄養・食事に関する情報入手経路として医師や栄養士の割合が増加したことは、望ましい食行動の定着やサプリメントやエナジードリンクの摂取状況に影響を及ぼしているかもしれない。本稿では詳細な分析は行っていないが、科学的根拠に基づいた情報提供がなされていることが推測される。食生活・栄養は陸上競技のパフォーマンスに急性的影響はあまり及ぼさないが、適切なカラダづくりやコンディションの維持に貢献してくれる。とりわけ女子選手では、昨年に比較して体調に関する TDS の 19 の下位項目のほとんどで改善が確認されていることは食生活における行動変容段階の改善の

表 12

サプリメント摂取に対する意識		
	男子	女子
積極的に摂取すべきである	n 50 % 22.6%	n 21 % 10.3%
食事で不足する栄養素のみ摂取すべきである	n 67 % 30.3%	n 72 % 35.3%
パフォーマンス向上に役立つもののみ摂取すべきである	n 77 % 34.8%	n 67 % 32.8%
できるだけ摂取すべきではない	n 23 % 10.4%	n 40 % 19.6%
絶対に摂取すべきではない	n 4 % 1.8%	n 4 % 2.0%
p=0.002		

結果を反映しているかもしれない。

選手個々の競技特性やトレーニングアルゴリズムに適った望ましい食生活の定着、習慣化が今後も求められる。

引用文献

- 1) Grove JR, Main LC, Partridge K, Bishop DJ, Russell S, Shepherdson A, Ferguson L. (2014) Training distress and performance readiness: laboratory and field validation of a brief self-report measure. Scand J Med Sci Sports, 24(6): e483-490.
- 2) 渡邊将司, 森丘保典, 須永美歌子, 酒井健介, 山本宏明, 杉田正明 (2021) 高校陸上競技選手を対象にした質問紙の実施計画. 陸上競技研究紀要, 17: 229-236.
- 3) 酒井健介 (2024) 高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況 - 2023 年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査 - . 陸上競技研究紀要, 20: 193-198.
- 4) Knab AM, Nieman DC, Zingaretti LM, Groen AJ, Pugachev A. (2020) Proteomic Profiling and Monitoring of Training Distress and Illness in University Swimmers During a 25-Week

表 13

ドーピングに対する意識

	男子				女子				p
	1	2	3	4	1	2	3	4	
試合に勝つためには、ドーピングをしてもよいと思う	n 211 % 95.5%	9 4.1%	0 0.0%	1 0.5%	200 98.0%	4 2.0%	0 0.0%	0 0.0%	0.281
身体に害がなければ、ドーピングをしてもよいと思う	n 206 % 93.2%	12 5.4%	3 1.4%	0 0.0%	197 96.6%	7 3.4%	0 0.0%	0 0.0%	0.146
世界で一番になれるのなら、ドーピングをしてもよいと思う	n 210 % 95.0%	7 3.2%	3 1.4%	1 0.5%	201 98.5%	3 1.5%	0 0.0%	0 0.0%	0.163
強くなるためには、ドーピングをしてもよいと思う	n 210 % 95.0%	7 3.2%	3 1.4%	1 0.5%	201 98.5%	3 1.5%	0 0.0%	0 0.0%	0.163

1:まったく当てはまらない、2:あまり当てはまらない、3:やや当てはまる、4:よく当てはまる

Competitive Season. Front Physiol. 11:373.

- 5) 酒井 健介 (2020) エリートジュニア陸上選手のサプリメント使用状況の変遷 16 年間 (2004 ~ 2019 年) のインターハイ入賞者を対象とした調査より. 陸上競技研究紀要, 16: 231-237.

エキサイティング メディカル レポート

エキサイティング メディカル レポート 目次

第 20 回世界陸上競技選手権大会帯同報告	243
田原圭太郎, 鎌田浩史	
東京 2025 世界陸上競技選手権大会トレーナー帯同報告	247
早野健太郎, 武井隼児, 宮澤葵, 村井志帆	
東京 2025 世界陸上競技選手権大会における日本選手団栄養サポートの実施報告	251
澤野千春, 浜野純	
東京 2025 世界陸上への LOC トレーナーとしての関わり	254
松尾信之介, 富山信次, 松下美穂, 砂川祐輝, 五味宏生, 廣重陽介	
第 26 回アジア陸上競技選手権大会 (クミアジア選手権 2025) 帯同報告	260
金子晴香, 鎌田浩史	
クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会 トレーナーレポート	263
村井志帆, 早野健太郎, 宮澤葵, 大江志保	
第 6 回 U18 アジア陸上競技選手権大会帯同報告	266
田中健太	
第 33 回 日・韓・中ジュニア交流競技会トレーナーレポート	269
國田泰弘	

第20回世界陸上競技選手権大会帯同報告

田原 圭太郎¹⁾

1) 多摩総合医療センター 整形外科

鎌田 浩史²⁾

2) 筑波大学医学医療系 整形外科

1. はじめに

第20回世界陸上競技選手権大会は2025年9月13日～9月21日の日程で東京において行われた。選手団はスタッフ35名、選手80名（男子49名・女子31名）の総勢115名で結成され、その内メディカルサポートとしてはドクター2名、トレーナー4名が帯同した。選手団は主にHPSCのNTCに宿泊したため、選手団とは別にドクター1名（3日毎に交代し3名で対応）トレーナー2名がNTCに常駐し選手対応を行った。

2. 派遣前準備

コンディショニングチェックに関しては、「M+」の管理システムを使用した。「M+」の管理システムは選手個人の情報が履歴として残り、人数の制限がなく、質問項目などを自由に設定できる。7月上旬の日本選手権終了後に代表に内定した選手より開始した。

マラソンに関しては、6月より指導者、陸連強化スタッフ、陸連事務局、代表ドクターでミーティングを月1回行った。選手の状況について確認し、問題に応じて相談を行った。

週間コンディショニングチェック開始時にgoogleフォームでメディカルアンケートを送付し、使用している内服薬やサプリメントのチェックを行った。選手から申告された内服薬・サプリメントは、医事委員会のスポーツファーマシスト3名と協力し、アンチ・ドーピングに関する安全性について調べた内容とともにサプリメント摂取の基本8ヶ条を添付して選手へ情報提供を行った。

詳細なコンディションの確認や内服薬やサプリメントの情報提供などの選手への連絡はLINE公式アカウントを使用した。使用しているサプリメントの商品名・メーカー名の記載は面倒で分かりにくい点

も多いことから、写真で送ってもらうことで選手の手間も省け現物を確認することが出来た。

今回、代表に内定した選手の中で16名の選手が外傷や障害・内科的疾患があり、20.0%の選手が何らかのメディカル的な問題を抱えていた。

大会前に対応した主な外傷・障害／疾患を以下に挙げる。

整形外科的な疾患：

- ・両手関節骨折：約3か月前に受傷し片側は手術を受けた。JISSで今回の大会出場に向けリハビリや診察を行い、出場することが出来た。
- ・第5中足骨骨折術後：JISSで経過観察を行い、練習量の調整など大会に向けアドバイスをを行った。
- ・外側半月板損傷：フォームによる影響が多いと考え、中殿筋などの体幹強化と大腿四頭筋の筋力訓練とフォームの改善についてアドバイスをを行った。
- ・腓骨疲労骨折：GPシリーズで相談があり、近隣の陸連医事委員を紹介し、診察・治療を受け大会に出場することが出来た。
- ・内科疾患のため使用している薬剤にTUE申請が必要なものがあり、これまでJADAにおいてTUE申請をしていたが、国際大会に出場となることから陸連よりAIUに相互承認申請を行い、承認（付与）された。

3. 渡航および現地の状況

自国東京での開催であり、日本選手団は主にHPSCのNTCに宿泊し、NTC陸上トレーニング場で調整を行った。本大会の選手村は品川プリンスとなっており、そちらに宿泊した日本選手も数名いた。スタッフは全員がNTCに宿泊した。試合会場は国立競技場で、サブグラウンドは代々木公園内の陸上トラック、投擲のサブグラウンドは東京大学の駒場キャンパス内の陸上競技場であった。選手はサブト

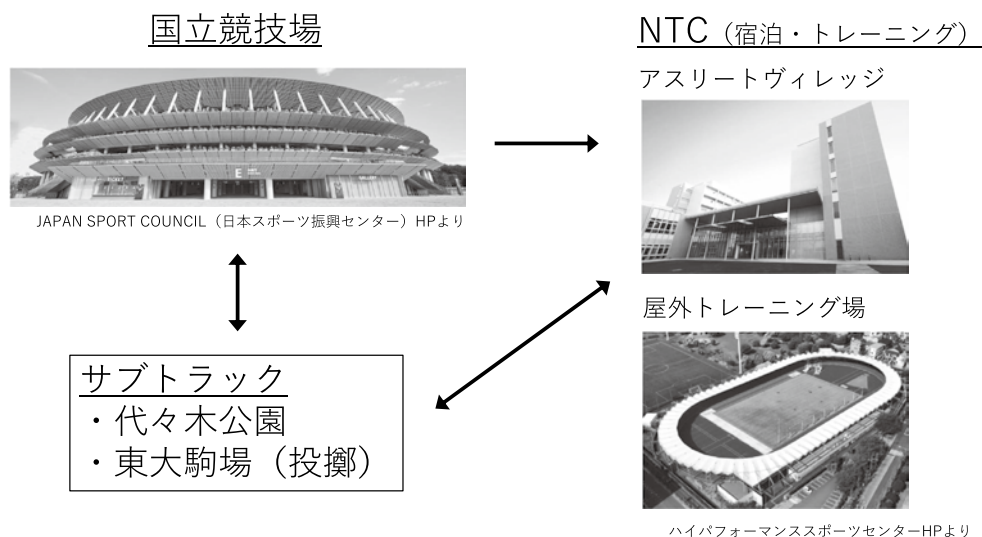


図1 試合期間中のメディカルの体制
試合会場とサブグラウンドが離れていたため、ドクターの配置が難しかった

トラックでアップを行い、招集された後に選手専用のバスで国立競技場まで移動した。スタッフもサブグラウンドから国立競技場までのバスが運行していたが、本数が少なく発車時間もおおまかであったため、選手のサポートに苦労した。ドクターは国立競技場とサブグラウンドに各1名ずつ待機したが、マラソンや競歩の試合の場合はそちらに1名帯同し、投擲の試合がある場合はサブグラウンドを中心にサポートを行った。国立競技場内の動線は選手が取材を受け替えが終わり出てくるところでドーピング検査の通告が行われていたが、メディカルも含めスタッフは通告を受ける場所まで入っていくことが出来なかったため、事務局のスタッフと協力しドーピング検査の通告の有無を確認した。競技中・競技後の救護に関しては自国開催であったため、競技場内のメディカルスタッフとの連携がスムーズであり、帯同ドクターとして状況の把握と選手団のスタッフへの連絡が的確に行われた。(図1)

試合は夜遅くまで行われ、NTCに帰ってから食堂の食事はなかったため、スポーツ栄養部の2名がNTCに滞在し選手の夜食を作って頂いた。翌日以降も連戦となる選手もいたため、栄養価の高い食事を摂取できたことはパフォーマンスに良い結果をもたらしたと感じた。(写真1)

4. 医療活動

日本選手団として医師2名・トレーナー4名、NTC専属としてドクター1名・トレーナー2名の体制で選手へのサポートを行った(写真2)。NTC専任のドクターは陸上ドクター協議会の3名の医師に

3日間毎にサポートをお願いした。自国開催でもありパーソナルトレーナーとも連携しサポートを行った。

競歩とマラソンは早朝にスタートしたが、湿度が高く熱中症になる選手が他国も含め少なくなかった。競歩では1名がラスト1周で急激にペースを落とし歩行も不安定になる様子がみられたが、沿道から選手へ声をかけ意識がしっかりしていることを確認しゆっくり歩くよう伝え、選手からも頷く様子が確認できたので、競技は続行可能と判断しスタッフ間でそのことを共有した。ゴール後はアイスバスの対応が行われ、WAのドクターの指示による指先からの採血結果では脱水状態であったが、翌日受けた同様の採血結果では脱水は改善していた。マラソンでも1名熱中症の選手がいたが、ゴールはできてイスタオルでの処置を受けた。競歩の選手で両ふくらはぎの痛みがあった選手は、暑熱の影響か試合中に両ふくらはぎの筋痙攣を起こし、何とかゴールしたが、医務室での安静を要した。競歩では水分摂取も多くなることから腹痛と下痢が出た選手がいて、整腸剤で対応した。

- ・腓骨筋腱炎：パーソナルトレーナーと協力しテーピングや痛み止めの内服などで対応した。
- ・熱疲労疑い：ゴール後に医務室で安静を要し、翌日JISSクリニックでの診察を受けた。
- ・咳喘息：JISSクリニックでの診察を受け、吸入薬や内服薬を処方してもらい特に発作はなく試合には臨むことができた。
- ・感冒：感冒薬をお渡しし、頭痛には鎮痛剤で対応した。
- ・連戦になった選手で強い疲労がでた選手がいたた



写真1 栄養サポート

競技終了が遅く NTC の食堂は閉まっているため、スポーツ栄養部の 2 名が栄養価の高い食事を提供

め、JISS で高気圧酸素治療を行って頂いた。

5. ドーピングコントロール

大会前に競技会外検査が行われ、対象になったほとんどの選手が品川プリンスホテルでの AD カード作成時に検査が行われた。8 名の選手が対象になったが、全員が血液検査を受け、その内の 2 名は尿検査も行われた。1 名は宿泊していた NTC のアスリートヴィレッジに検査員が来て検査が行われた。

競技会検査はのべ 10 名の選手が対象となり、全員が尿検査を受け、その内の 3 名は血液検査も行われた。本大会では他国の選手も含め予選からドーピング検査の対象となることがあった。翌日に試合を控えている選手に対しては、待機時間が長くなることに対する影響を考え、試合後にケアが行える環境などを相談して実施することができた。

Mix4 × 400m リレー、女子 3000m 障害、男子 400m、女子 20km 競歩で日本新記録を樹立した。レース後に尿検査が行われていない選手に関しては、ドーピングコントロールを申請し検査を行った。

6. 成績

銅メダル 2、入賞 9 という成績であった。



写真2 メディカルスタッフ

7. まとめ

選手数が多かったが、スタッフの皆様と協力し大きな事故なく終了することができた。

サブグラウンドが離れていたため、ドクターは配置が難しかったが、救護の面では自国開催であったため、競技場内のメディカルスタッフとの連携がスムーズであった。

抱えているケガがなるべくパフォーマンスに影響でない程度で試合に臨めるようサポートを行う必要があるが、事後調査においてはケガなどがパフォーマンスに少なからず影響があったと回答した選手は約半数、また、50% 以上も影響したと回答した選手

は1/3に上っていた。

世界大会の大きな舞台で活躍するために、メディカルサポートを通年で継続して行い、病状が軽いうちに対応出来るよう活動していく必要があると感じている。

東京 2025 世界陸上競技選手権大会トレーナー帯同報告

早野 健太郎¹⁾²⁾ 武井 隼児¹⁾³⁾ 宮澤 葵¹⁾⁴⁾ 村井 志帆¹⁾⁵⁾

- 1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会トレーナー部 2) 株式会社 Does 3) 水戸協同病院
4) 駿河台大学 5) 株式会社 Lehua

1 はじめに

東京 2025 世界陸上競技選手権大会は、自国としては 2007 年大阪大会以来 18 年ぶり 3 回目の開催となった。9 月 13 日から 21 日までの 9 日間、東京の国立競技場で開催された。日本チームのメダル獲得数は、銅メダル 2 個であった。メダリストを含めた入賞者数は 11 名と、前回のブダペスト大会と同数の結果となった。また、4 種目で日本新記録が誕生するなど、多くの種目で選手が活躍、存在感を示した世界大会であったといえる。

2 日本代表選手団とメディカルスタッフ構成

日本代表選手団は選手 84 名（男性 52 名、女性 32 名）、スタッフ 35 名の総勢 119 名であった。上記選手のうち、男性 3 名、女性 1 名が補欠登録となり、正選手が問題なく出場となったため、規定に則り後に登録解除となった。

メディカルスタッフは日本選手団として、ドクター 2 名、トレーナー 4 名であった。またこの他に、選手団の拠点となる High Performance Sport Center (以下 HPSC) 常駐メディカルスタッフとして、ドクターは 1 名（大会期間中の 3 日間交代で延べ 3 名）、トレーナー 2 名という配置でサポートを実施した（図 1）。詳細を以下に示す。

日本選手団メディカルスタッフ

- ・ドクター
鎌田浩史 整形外科
田原圭太郎 整形外科
- ・トレーナー
早野健太郎 鍼灸師、柔道整復師、日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー（以下 JSPO-AT）

- 武井隼児 理学療法士、JSPO-AT
- 宮澤葵 鍼灸師、あんまマッサージ指圧師、JSPO-AT
- 村井志帆 鍼灸師、JSPO-AT
- HPSC 常駐メディカルスタッフ
- ・ドクター
宮地伸晃 整形外科
高柳奈央 形成外科
長澤圭吾 整形外科
- ・トレーナー
國田泰弘 理学療法士、JSPO-AT
大江志保 鍼灸師、あんまマッサージ指圧師、JSPO-AT

3 現地情報

大会期間中の東京都の気候は、気温が早朝でも 25℃程度あり、日中は 35℃まで上昇、夕方から夜にかけては 30℃程度であった。加えて、湿度も高く、一日を通じて高温多湿下での大会となった。また、早朝に実施された競歩やマラソンでは、事前に



図 1 メディカルチームトレーナー陣

スタッフが選手専用のボトルの共有、氷やボトルの渡し方など、暑熱対策に最善を尽くす取り組みをしており、その過酷さが伺える様子であった。

飲料や氷、補食などは十分な量が準備されており、緊急時のアイスバスや大会オフィシャルの整ったメディカル体制との連携による安心感は、自国開催の恩恵として感じられた。

4 選手村・各ウォームアップエリアと試合会場

自国開催である今大会の日本選手団は、HPSC 施設内のアスリートヴィレッジに宿泊し、同施設内にある陸上トレーニング場にて調整をしていた。選手によっては、普段から使い慣れた環境で調整ができ、海外遠征特有のストレスなどはなく日々を過ごしている様子が伺えた。

食事は同施設内にあるダイニングで、栄養バランスが管理された食事を摂ることができた。しかし、ダイニングは利用時間に制限があり、イブニングセッション後の選手が食事を摂ることはできなかった。その対策として、陸連栄養部の方々が、夜食を提供していた。競技を終え夜遅くに宿舍へ戻ってきた選手は、食事を摂りながらリラックスし、レースの振り返りなどして過ごすことができた。

試合会場と各ウォームアップエリアはオフィシャルバスで15分ほどの位置関係であった。ウォームアップエリアは2箇所に分かれており、投擲種目は東京大学の陸上競技場、それ以外の種目は代々木にある織田フィールド（図2）を使用し、試合直前のウォームアップを行っていた。各会場にて一次招集を終えた選手は専用バスで国立競技場へ向かっていった。

東京大学では、隣接する建物内に選手控え場所があり、そこの選手控えスペースをトレーナー活動の場所とした。織田フィールドでは、トラック内芝生エリアに各国の控えテントが設置されており、そこでトレーナー活動を実施した（図3）。

5 トレーナー活動

トレーナー活動は大きく5つの活動を行った。

- ① オンラインによるコンディションチェック
- ② パーソナルトレーナーとの連携
- ③ HPSC 施設内でのトレーナールーム運営と練習観察
- ④ ウォームアップエリアでの活動
- ⑤ ロードレースへの帯同



図2 織田フィールド（ウォームアップエリア）



図3 織田フィールドチームテント内トレーナースペース

大会開始の前日までは、基本的にHPSCアスリートヴィレッジと陸上トレーニング場を拠点に、選手の動きに合わせてトレーナーの配置、活動を実施した。大会開始後は、ウォームアップエリアや国立競技場、ロード種目の観察などスタッフやドクターと相談し、適宜トレーナーを配置した。現地では、メディカルスタッフがどのような予定で行動をするのか、各ブロックのコーチや選手と相互に把握することが難しいため、壁に貼ることができるホワイトボードシートを用いて、翌日の配置を示した（図4）。また、不測の事態でも情報の把握ができるようにスタッフ専用グループLINEが作成され連携体制を整えた。

また、自国開催ということもあり、多くのパーソナルトレーナーが関わるため、選手情報の整理や個別のやり取りなどを行い、選手が安心してスタートラインに立てるよう努めた。

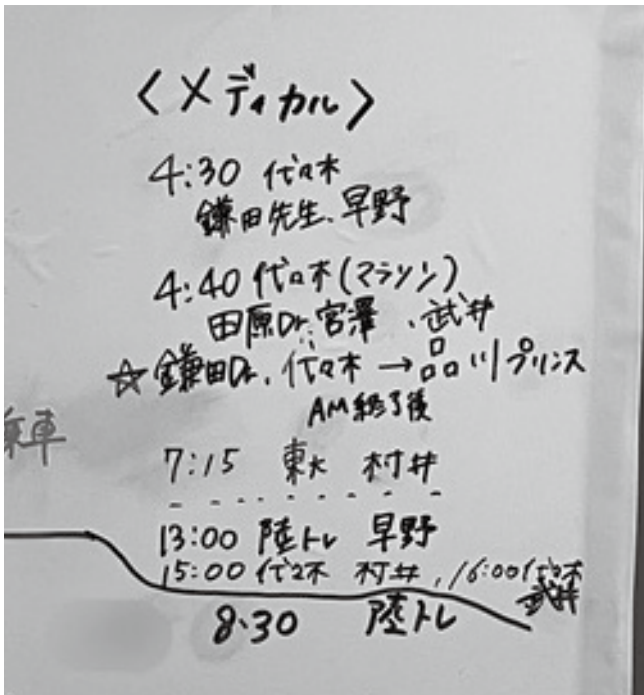


図4 トレーナー配置シフトの一例

毎晩、各ブロックコーチが記入した翌日の行動予定をもとに、メディカルスタッフの行動予定を計画し、活動を行った。

① オンラインによるコンディションチェック

8月中旬より、代表内定選手から順にコンディションチェックを実施した。今回から、医事委員会ドクター監修のM+というウェブサイトを利用し、情報の集約と整理を行った。チェック方法としては、まず練習の進捗度や体調の変化など、コンディション面で注意が必要と感じた選手をトレーナーがピックアップした。その後、ドクター中心にメッセージのやり取りや、選手と直接コミュニケーション取りながら状態の詳細な把握に努めた。今回、メッセージのやり取りは公式LINEを使用し、気軽に選手から相談できるような体制も整えた。服用する薬やサプリメントの問い合わせから、テーピングやセルフコンディショニングの相談など、やり取りは多く感じ、メディカルスタッフと選手の距離を近づける取り組みとなった。

② パーソナルトレーナーとの連携

主に、選手の状態共有とパーソナルトレーナー専用ケアスペースの予約管理を行った。HPSC施設内にパーソナルトレーナー専用ケアスペース(図5)を設置し、選手が所定の時間内であればいつでもケアを受けられるよう整えた。予約管理はAirリザーブを利用し、リアルタイムにいつ、どの選手が誰のケアを受けているのかが把握できるように管理して



図5 HPSC施設内パーソナルトレーナー専用ケアスペース
使用するスペースを明確にして予約できるように、机やパーテーションを用いて区画を分けた。



図6 HPSCアスリートヴィレッジ内トレーナールーム

いた。予約はパーソナルトレーナー自身にしていたが、その都度ケアスペースを利用していただいた。

また、パーソナルトレーナーがケアを実施した際には、選手の状態共有として報告書の提出をお願いしていた。こちらはGoogleフォームで簡単に入力できるように作成し、特筆事項がある場合は、ドクター含めメディカルチームも対応に入った。連絡手段として、パーソナルトレーナー専用の公式LINEアカウントを作成し、いつでも連絡が取り合えるようにした。これにより、双方向でのやり取りができ、選手を支える安心感が生まれた。

③ HPSC 施設内でのトレーナールーム運営と練習観察

宿舎ではHPSC アスリートヴィレッジのリビングルームをトレーナールーム（図6）とし、ベッド3台置ける十分なスペースを利用し、ケアやコンディショニング、鍼治療、物理療法やエクササイズを実施した。利用予約はウェブシステムを利用し、選手は都度予約状況を確認でき、必要に応じて予約入力することが可能であった。

陸上トレーニング場へもトレーナーを配置し、練習の観察やスタッフ、選手とのコミュニケーションの中で、適宜要望に応じる対応をとった。

④ ウォームアップエリアでの活動

2箇所ウォームアップエリアは、選手の利用者数に応じて1名から3名のトレーナーを配置し、それぞれ選手の対応をした。試合前のコンディショニングやテーピング対応が中心であった。テーピングでは、練習期間から選手やパーソナルトレーナーと共に協議しながら進めていった。また、実施した内容に関しては、スタッフやパーソナルトレーナーに共有し、次の練習やケアに繋がるように心がけた。

⑤ ロードレースへの帯同

競歩とマラソンは、国立競技場を発着点とする周辺道路、または都内を走るコースに設定されていた。ウォームアップ対応後、手分けしてコース上から選手の状態や順位など確認し、スタッフへ共有する作業を行なった。

6 トレーナー利用者数

入村から大会終了まで13日間で、延べ177名（男性148名、女性29名）の利用があった。コンディショニングを目的としたケアの利用が159名と最も多かった。一方で、アイシングや鍼治療、テーピングといった対応は10件前後と少ない印象であった。これは、大きな身体的問題を抱えている選手が少なかったことが要因ではないかと考える。また、選手数に比べ全体的に利用者が少なく感じるのは、自国開催ということで、パーソナルトレーナーが多く関わっており、代表トレーナーの利用は少なくなったのではないかと考える。

7 所感

今大会に向けて、春先より世界リレーやアジア選

手権で日本人選手が数多く活躍したことが弾みとなり、多くの選手が代表選手として、自国開催の世界選手権で躍動することとなった。

活動全体を通じて、代表トレーナーとしての役割を明確にできたと感じている。ケアやコンディショニングの提供にとどまらず、選手が最大限の力を発揮できる環境整備やチーム全体の雰囲気づくりに主体的に関わることが、チームの一体感につながることを実感した。今大会では、医師・代表トレーナー・コーチ・パーソナルトレーナーがそれぞれ異なる役割を持ちながらも、「選手のベストパフォーマンス」という共通目標のもと相互に補完し合う体制が求められた。その中で、情報の橋渡しを担う立場として、選手の状態を多面的に把握し、関係者が安心して意思決定できる環境づくりに努めた。一方で、選手によっては接点が限られる場面もあり、コミュニケーションの不足が課題として浮かび上がった。これらは今後、信頼関係構築の方法や関わり方の改善に向けて重要な検討材料となる。その中でパーソナルトレーナーとの連携に関して、迅速な情報共有のためのパーソナルトレーナー専用公式LINEの活用は一定の成果を上げた。また対面での挨拶や意見交換を通じて信頼関係を築くことが、より一貫した選手支援につながると感じた。今後も、選手を中心に据えたネットワークの強化を継続し、統一性のあるサポート体制の確立を目指したいと考える。

今大会を通じて得られた学びは、代表トレーナーとしての役割の多様性と責任の重さ、そしてチームとしての連携の重要性を再認識させるものであった。異なる立場のスタッフが共通目標のもとに結束したとき、最大の力が発揮されることは、数多くの競技場面を通じて実感することができた。一方で、現場で浮き彫りとなった課題は、今後の活動の質的向上につなげていきたいと考える。これらの経験を今後の代表活動や現場支援に確実に生かし、選手・コーチ・メディカルスタッフがより一体となって挑戦できる体制の強化に努めていく所存である。

今大会において代表トレーナーとして活動する機会を与えてくださった陸連事務局の皆様、HPSCスタッフの皆様、そして共に活動したメディカルスタッフ・コーチ・関係者の皆様に深く感謝申し上げます。また、日々の挑戦を全力で続ける選手の皆様には、改めて敬意と感謝を表したい。ここで得られた経験を糧として、今後も競技現場の発展と選手支援の向上に一層努めていく所存である。

東京 2025 世界陸上競技選手権大会における日本選手団栄養サポートの実施報告

澤野 千春¹⁾²⁾ 浜野 純¹⁾³⁾

- 1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会スポーツ栄養部
2) ワコール女子陸上競技部 3) 国立スポーツ科学センター

1. はじめに

本大会では、日本代表選手の多くがナショナルトレーニングセンター（以下、NTC）に宿泊し、大会に臨んだ。NTC 滞在期間中、選手はアスリートヴィレッジ内の「サクラダイニング」にて食事を摂取することが可能であった。

サクラダイニングの通常の営業時間は、朝食 7:00～9:00、昼食 11:30～14:30、夕食 18:00～21:00 であるが、9月13日～21日の大会期間中は、夕食について 18:00～22:30 までの特別営業体制がとられた。このように1日3食の提供体制は整っていたものの、大会期間中に競技開始時刻が 20:00 以降となる選手については、競技終了後に NTC へ戻る時間が 22:30 以降となる可能性があった。そこで、該当する選手を対象に、サクラダイニング終了後においてもリカバリーを目的とした栄養補給が可能となるように深夜時間帯の補食提供を実施した。本報告では、日本陸上競技連盟における栄養サポートの一環として、医事委員会スポーツ栄養部所属の公認スポーツ栄養士が実施した、NTC における栄養サポー

トの内容および運用について報告する。

2. 実施の目的と内容

選手の食事時間を 22:30～25:00 と想定し、以下2点を目的として、メニューを構成した。

- ① 遅い時間帯でも消化に負担をかけにくいこと
- ② 糖質・たんぱく質・水分を十分に補給できること

メニューは表1のものとした。

容器はすべて使い捨てできるものを使用し、テイクアウト可能な形式とした。

提供場所は NTC アスリートヴィレッジ内のリビングルーム（写真6）とし、21:30 以降に使用した。栄養サポートスタッフは2名体制とした。

表1 提供したメニュー（写真1～5）は以下のとおりである。

分類	料理名	備考
主食	おにぎり (日替わり3種)	梅、鮭、わかめ、ちりめんじゃこ、昆布
主食+主菜	親子丼 または 豚丼	
副菜	豚汁 または 具沢山味噌汁	
果物	カットフルーツ (日替わり3種)	オレンジ、グレープフルーツ、梨、ぶどう、バナナ、キウイ
乳製品	牛乳、ヨーグルト	
飲料	水、麦茶、 果汁 100% オレンジジュース	



写真1：提供メニュー おにぎり・果物・飲料



写真3：提供メニュー 豚汁



写真2：提供メニュー 親子丼



写真4：提供状況テーブル 補食および汁物

3. 喫食状況

本補食提供を利用した選手は延べ44名であった。利用人数は競技日程により異なり、最多利用日は8名、最少利用日は1名であった。多くの選手は、おにぎりなどの軽食のみではなく、親子丼や豚汁、果物、乳製品を含め、提供されたメニューの大半を喫食していた。競技後速やかに栄養補給および水分補給を行うことがリカバリーに有効であることを選手自身が理解しており、十分な量を摂取する姿を見られたことから、日本代表選手の栄養に対する意識の高さがうかがえた。

なお、選手のNTC到着時刻は、競技時間、道路状況、ドーピング検査、メディア対応等の影響により大きく変動した。そのため、事務局スタッフと密に連携し、各選手の状況に応じた柔軟な対応が必要であった。食事が余る可能性がある場合にはスタッフ



写真5：提供状況 冷蔵庫内（カットフルーツや乳製品などを用意し、各自が自由にとることができるよう配慮した）

が喫食するなど、食品ロスの低減にも努めた（24:00以降にスタッフ計14名が喫食）。



写真6：リビングルーム

4. 提供までの流れ

深夜時間帯における選手への補食提供サポートは、本大会が初めての取り組みであった。選手への周知は、9月2日に実施された「東京2025世界陸上競技選手権大会日本代表選手団ミーティング」にて行った。

大会期間中の食材調達は、近隣のスーパーマーケットおよびネットスーパーを活用した。買い出しと下準備は16:00までに完了し、19:00より調理を開始した。調理は、アスリートヴィレッジ内の宿泊室に長机等を設置し、調理作業が行えるよう環境を整備して実施した(写真7)。リビングルームと調理部屋は離れていたため、調理完了後にすべての料理および機材をリビングルームへ移動した。21:30よりリビングルームのレイアウト変更を行い、IH調理器、鍋、スープ保温ジャー、炊飯器等を台車で搬入・設置し、22:30頃から選手の受け入れが可能となるよう準備を整えた。提供終了後は、速やかにすべての物品を撤去し、リビングルームとして通常利用できる状態に復帰させた。

5. まとめと今後の課題

競技後に「お腹が空いた」と話しながら戻ってくる選手も多く、温かい食事の提供に対して感謝の声が多数寄せられた。次のラウンドを控える選手は、コンディショニングを考慮し速やかに食事を済ませて部屋へ戻る一方、競技を終えた選手は互いの健闘を称え合いながら食事をとるなど、各選手が目的に応じてリラックスした時間を過ごしていた。また、マラソンおよび競歩選手からは、早朝(4:00)の炊飯対応可否について問い合わせがあった。対応準備



写真7：調理部屋

は行っていたものの、最終的な要望はなく、実施には至らなかった。今後、早朝競技に備えた柔軟な食事提供体制の検討が必要である。さらに、競技前の補食提供についての要望も一部選手から寄せられたが、今回は対応が困難であった。今後、特に海外遠征時の大会においては、競技間や試合前の補食ニーズが高まる可能性があり、実現に向けた課題として検討していく必要がある。

今回の栄養サポートを通じて、選手が栄養補給を行うべきタイミングや、その支援方法には多様な選択肢があることを改めて認識した。競技特性や試合スケジュールに応じて、選手自身が主体的に実施する栄養補給と、選手団として組織的に支援すべき栄養サポートの役割を明確に区別することが重要であると思われる。今後は、これらの整理を踏まえ、本連盟医事委員会スポーツ栄養部としてより効果的なサポート体制を検討し、選手のコンディショニングおよびパフォーマンス向上に寄与する活動を継続的に推進していきたい。

東京 2025 世界陸上への LOC トレーナーとしての関わり

松尾 信之介¹⁾²⁾ 富山 信次¹⁾³⁾ 松下 美穂¹⁾⁴⁾ 砂川 祐輝¹⁾⁵⁾ 五味 宏生¹⁾ 廣重 陽介¹⁾

1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会トレーナー部 2) 大阪学院大学 3) Athlete ST
4) 森ノ宮医療学園専門学校 5) Well 鍼灸整体

【はじめに】

2025年9月に開催された東京2025世界陸上競技選手権大会（以下、東京2025世界陸上）において、大会組織委員会（以下、LOC）として公益財団法人東京2025世界陸上財団（以下、世陸財団）の計画のもと、出場選手のサポートや安全管理といった医療サービスを提供するため、公益財団法人日本陸上競技連盟（以下、日本陸連）医事委員会トレーナー部に登録されているトレーナーが活動を行った。本レポートは、日本陸連登録トレーナーのLOCへの関わり方について、準備から当日の活動までをまとめたものである。

【準備】

種々の準備のため、各委員会が世陸財団のもと設置され、医事専門委員会の委員長に、日本陸連医事委員長の真鍋知宏先生が、医事専門委員会トレーナー部会の部会長に筆者（松尾）が就任し、各種準備が進められた。

また大会当日に向け、以下の各責任者のもと、医療チームの組織体制が整えられた。

- ・メディカルディレクター・会場医療責任者：真鍋知宏（医師）
- ・副メディカルディレクター：金子晴香（医師）
- ・観客用医療責任者：佐々木淳一（医師）
- ・トレーナー責任者：松尾信之介（JSPO-AT）

トレーナーは、選手用医療に関わる部分を医師、看護師とともに担当し、World AthleticsのMedical Delegationの指示を受け、組織委員会事務局である世陸財団とともに、人員の配置や、資機材の準備等に関して計画を行った。

【活動期間と活動場所】

事前練習期間を2025年9月9日（火）から12日（金）まで、競技期間を9月13日（土）から21日（日）までとして開催された。

競技の主会場として使用されたのは国立競技場（新宿区霞ヶ丘町10番1号）であった。またロード種目は、競歩、マラソン共に国立競技場を発着とし、競歩は競技場周辺の神宮外苑コースで、マラソンは神保町までの往復路と、大手門、神保町、秋葉原、銀座を通る周回路で構成された。選手村は品川プリンスホテルに開設され、他にウォーミングアップ会場や練習会場として、代々木公園陸上競技場（以下、代々木）、東京大学陸上競技場（以下、東大）、大井ふ頭中央海浜公園陸上競技場（以下、大井）が利用され、それぞれの場所に医療サービスが提供された。開設場所と、場所ごとのトレーナーの活動人数は、表1の通りである。

【人員募集と選出】

世界陸上で活動するトレーナーは、日本陸連医事委員会トレーナー部に登録されているトレーナーに向け、一次募集として国立競技場内、選手村、ウォーミングアップ場・練習会場の人員を2024年12月に募集開始し、翌年4月に配置の確定を行なった。260名の活動希望があり、149名を選出した。希望日程のパターンを、①全日程活動が可能、②前半日程か後半日程のいずれかであれば活動可能、③前半日程のみ活動が可能、④後半日程のみ活動が可能、⑤特定の日のみ活動が可能、といった5パターンで募集し、日頃からの日本陸連主催大会での活動歴やスキルのレベル、活動可能期間の長さ、宿泊の要否、交通費の高低などを総合的に鑑みて、選出を行なった。

表1 場所ごとのトレーナーの活動人数と活動内容

	練習期間	競技期間	救護	Heat Deck	フィジオルーム	物療機器
国立競技場	3名 (9/12のみ)	44名	○	○	-	○ (医務室)
マラソン	-	16名	○	○	-	-
競歩	-	35km: 39名 20km: 29名	○	○	-	-
品川プリンスホテル (選手村)	10名	10名	-	-	○	○
代々木公園陸上競技場 (ウォームアップ会場)	-	14名	○	○	○	○
東京大学陸上競技場 (投てき種目の練習会場 兼ウォームアップ会場)	4名	4名	○	-	○	-
大井ふ頭陸上競技場 (練習会場)	8名	8名	○	-	○	○

ロード種目以外の活動者がある程度確定した後、二次募集としてロード種目の日程のみ活動となる方の募集を行い、7月初旬に全体の人員配置の調整を完了した。ロード種目のみの活動には166名の希望があり、67名（一次選出と重複者あり）を選出し、総人員は200名となった。

練習期間を合わせた13日間の延べ活動シフト数は、国立競技場が561シフト、ロードのみで100シフト、ウォーミングアップ場・練習会場と選手村で747シフトの、合計1408シフトに、トレーナー200名の配置を行なった。

【国立競技場での活動】

●配置や資機材

国立競技場内には、大きく分けて医務室内での活動と、競技エリア(Field of Play: 以下、FOP)やミックスゾーンなどの活動の2種類の配置を行い、活動を行なった。

FOPには、各コーナー外側に医師1名とトレーナー4名からなる救護班を、計4班配置した(図1)。また、競技直前のウォーミングアップエリアである室内走路、競技終了後に選手が通過しメディア対応を行うミックスゾーン、ミックスゾーン通過後に荷物やADカードが返却されるポストイベントエリアに、トレーナー2名から3名を1班とする救護班を計4班配置した(図2)。

これらFOPや競技後エリアの救護班を統括し、指示を行う役割として、第一曲走路側スタンド上4階部分に、FOP Supervisor(以下、FOPSVを2名配置した。FOPSVはFOP全体の観察が可能な場所に配置



図1 競技エリア(FOP)の救護人員
左:フィニッシュライン横、右上:第2コーナー付近、右下:第3コーナー付近



図2 競技エリア外(ミックスゾーン等)の救護人員
左:階段上ミックスゾーン、右:リングロード側ミックスゾーン

された(図3)。各救護班には、医師がいたり、当該班をまとめるトレーナーのリーダーがいたりするが、同時多発の事故発生時や、重症度が高く、搬送に多くの人員が必要な対応事例の際には、救護班間の連携や医務室との連携が必須となり、FOPSVからの指示により、当該事故発生時の実施種目等に鑑み



図3 FOPSVによるFOP全体の観察

て、複数の班に指示が出された。また世界陸上のような大きな大会では、広告看板やメディアの数が多く、グラウンドレベルからの観察では死角が多く存在する。この場合にも、FOPSVが観察範囲を補い、競技中の事故や受傷、体調不良者を発見することを補完し、当該箇所担当の救護班に連絡する役割を担った。なお、このFOPSVは救護活動を円滑にする上で非常に重要であるが、スタンド席が指定有料席の場合には、座先販売前に配置を計画する必要がある。

各救護班には、AEDやスクープストレッチャー、頸椎カラー、氷を入れたクーラーボックス、搬送用のキャスター付きストレッチャー、簡易的な処置が可能な資材を準備し、各班の活動特性に合わせて配備した。

医務室には、医師、看護師に加えて、トレーナーを10名配置した。医務室内の様子は図4の通りである。また医務室からすぐ近くの部屋には、暑熱対処用としてHeat Deckが設置され、アイスバス等の対応を行うためのプールやコットを配備した(図5)。トレーナーは、医務室内におけるテーピングやストレッチなどの対応に加え、Heat Deckにおけるアイスバスやアイスタオルの交換等の処置や、FOP等の救護班への応援も担い、業務内容は多岐にわたった。

本大会では、第3コーナーから医務室への搬送のような比較的長距離にわたる搬送の際に活用できるよう、メディカルカートを2台準備し、医務室近くに配備した(図6)。国立競技場内のリングロードを反時計回りの一方通行で、制限速度である時速8km以下で走行した。本大会のような規模の大きな大会では、FOPを横切った搬送は制限が多く困難であり、外周を使つての搬送となる。その場合、車椅子やストレッチャーを使つて搬送するのは非常に長時間を要する。これを解決するために、バックス



図4 国立競技場の医務室



図5 国立競技場のHeat Deck



図6 メディカルカート

トレート付近で発生した搬送事例については、即座にメディカルカートを発進させることとし、その運転は医務室配置のトレーナーが担った。

●実際の救護対応

救護班の対応件数は、選手への直接の対応や搬送等の、実対応が生じたもののみで116件であり、跛行や体調不良と思しき選手の継続観察などを含める

と、全体で 263 件であった。直接の対応や搬送は、FOP 内では 43 件、ミックスゾーンやポストイベントエリアなどの FOP 外で 73 件であった。

競技中の傷病者への対応は、選手の命や競技生命を守る上で重要ではあるが、競技直後の導線を中心として、FOP 外で多くの傷病者が発生し、その対応を行なったことは、陸上競技会の安全性を考える上で、非常に重要な経験であったと考える。

FOP での対応、搬送事例では、非常に重症度の高い事例も発生した。一例として、女子 3000m 障害のレース中に、頭頸部外傷を疑う転倒が発生した。スタートから 1800m 付近であったため、転倒した選手以外の周回は継続されている状況であり、対応を誤ると二次災害も発生し得る状況であったが、転倒発生から約 4 分で頭頸部や搬送に向けた固定を完了し、メディカルカーを活用して約 7 分で医務室まで搬送が行うことができた。

これらの対応は、ひとえに活動した人員のこれまでの研鑽に加え、大会期間を通じて毎日行った救護に関する手技と連携のトレーニングの成果であったといえる。

【ロードレースでの活動】

●男女マラソン

マラソンは、先述の通り国立競技場を発着とし、神保町までの往復路と、大手門、神保町、秋葉原、銀座を巡る 2 周回路で構成された。基本的な救護体制としては、車両を 3 種類 10 台配備し、医師、看護師等が乗り込んだ。車両は、トラブル発生連絡を受け最初に現地に向かい判断をするメディカルカー、メディカルカーからの指示で現地に向かい、搬送を担当するメディカルピックアップカー（ワゴン車）、コース各所で待機し、座った状態での搬送が難しい重症事例を担当するメディカルベッドカー（民間救急車両）で構成された。これら車両とは別に、往復路コースと周回コースの接続点である神保町交差点の近くに、救護所が開設され（図 7）、トレーナーはこの救護所で、医師、看護師とともに活動を行なった。男子マラソンの際には、男性トレーナーを 6 名、女子マラソンの際には、女性トレーナーを 6 名配置し、国立競技場の医務室同様に、Heat Deck としてのアイスバスやアイスタオルの交換等の対応も担った。路上にテントを張り開設した救護所であったため、アイスバスの給排水の計画で難航した部分もあったが、最終的には隣接するマンションに多大なる協力をいただき、円滑に設営を行うことができた。



図 7 マラソンの神保町救護所



図 8 競歩周回コースの救護所

メディカルカー、メディカルピックアップカーには GPS が積み込まれ、国立競技場の司令本部と、救護所内の PC 端末にて、搬送車両の現在位置を知ることができた。実際に、メディカルピックアップカーにて救護所へ搬送する際には、状況発生後、対象者の状況が無線で把握するとともに、搬送中の現在位置を GPS で確認しながら、到着後の車両からの移送人員の割り当てや受け入れ体制を整えた。

実際には、競技開始が当初予定よりも 30 分前倒しになったことや、当日の気象状況もあり、救護所内では熱中症や脱水への対応はなく、外傷への対応のみであった。

●男女 20km 競歩、35km 競歩

競歩は、国立競技場を発着とし、周辺の神宮外苑の道路に設けられた周回路で実施された。20km 競歩は 1 周回が 1km、35km 競歩は 1 周回が 2km で設定された。国立競技場と隣接しているものの、競技中の傷病者へ対応するため、周回コース救護所を各 2 ヶ所開設した（図 8）。救護所には医師、看護師に加えてトレーナー 6 名を配置し、マラソンの神保町救護所と同様に、Heat Deck としてのアイスバスやコットを配備した。周回コース上には、救護班とし



図9 競歩周回コースの救護班

て1班にトレーナー2名を、約100mごとに配置した。救護班は、20km競歩は8班、35km競歩は13班配置し、各班にAEDと車椅子を配備し、2班に1セットは布担架（発汗が多いため撥水タイプ）とキャスター付きストレッチャーを配備した。救護班は、周回コースと沿道を隔てる鉄柵のコース側に配置をした（図9）。各班は無線で連絡が可能ではあるものの、目視で隣接する班の動きが把握できるように、事前視察時に班相互に目視できる距離を想定し配備計画を行なった。ただ、実際の活動では沿道に多くの観客がおり、競技が始まると班相互に目視するには距離が遠かったため、救護班が観察すべきエリアの死角を完全に無くし、より安全性を高めるためには、100m以内の距離に配置するか、見通しの良いコース中央にメディカルスタッフを含めた競技役員が常駐できるようなコース設定を行う必要があると考える。

35km競歩は競技日程の初日（9/13）に実施され、気温が高く、直射日光もあったため、コース上の救護所や、フィニッシュ後の国立競技場医務室での熱中症、脱水様症状への対応が複数件発生した。コース上での救護対応・搬送等の実対応は、35km競歩では14件あり、ふらつきや痙攣、立ち止まり、明らかな減速等への観察や、軽微な声かけも含めると57件の対応があった。

一方、20km競歩は、競技日程の終盤（9/20）に実施され、35km競歩よりも気温が低かったことや、競技時間が短いこともあり、対応・搬送は2件、観察や軽微な声掛けを含めても5件の対応であった。

【選手村の活動】

選手村は品川プリンスホテルを利用し開設された。トレーナーはホテル内の宴会場を使用し、いずれの国の選手も利用することができるフィジオー



図10 選手村のフィジオールーム



図11 代々木公園陸上競技場のフィジオールームと救護

ムを開設した（図10）。トレーナー10名ずつが午前と午後のシフトで入れ替わる形式で、8時から22時まで活動を行なった。フィジオールームには、ベッドを10台準備し、テーピングやマッサージオイルだけでなく、超音波や低周波等の物理療法機器も配備した。

選手村フィジオールームの利用者数は、男性が213名、女性が139名の、合計352名（重複者あり）であった。利用国は、アフリカ大陸の諸国や、難民選手団など、自国チームに専属のトレーナーを帯同させていない国の利用が多くみられ、オイルトリートメントや物理療法などの要望が多かった。

【ウォーミングアップ場、練習会場での活動】

代々木は、走跳種目と一部の投擲種目のウォーミングアップ場として、競技期間に開設された（図11）。選手村同様に、いずれの国の選手も利用できるフィジオールームと、ウォーミングアップエリアの安全管理としての救護班のいずれも担うトレーナーとして、14名の配置を行なった。フィジオールームにはベッドを12台配備し、選手村同様に通常のトレーナー資材に加えて、物理療法機器も設置した。また救護活動も行うため、国立競技場FOPと同様に、頸椎カラーやスクープストレッチャー、搬送用ストレッチャーなども配備した。国立競技場からは距離があるものの、練習会場ではなく、あくまでウォーミングアップ場のため、競技が実施されない平日のモーニングセッション時には開場されなかった。ま

た各日の最初の競技開始時間と、最終の競技終了時間をもとに運営したため、活動開始が4時半、活動終了が0時を過ぎる日もあり、集合・解散時間の設定や人員調整に苦慮した。

東大は、投擲種目のウォーミングアップ場と練習会場として、練習期間、競技期間を通じて開設された(図12)。代々木同様に、いずれの国の選手も利用できるフィジオルームと、練習エリアの安全管理としての救護班のいずれも担うトレーナーとして、4名の配置を行なった。フィジオルームにはベッドを2台配備し、通常のトレーナー資材、物理療法機器や、救護用資機材を準備した。東大は、代々木同様のウォーミングアップ場としての機能も持ちながら、練習会場でもあったため、競技がない日は8時半から21時の一定の開場時間で、競技がある日は、競技時間に合わせて開場されたため、長時間にわたる活動を強いることになった。

大井は、練習会場として、練習期間、競技期間を通じて開設された(図13)。フィジオルームにはベッドを6台配備し、通常のトレーナー資材、物理療法機器や、救護用資機材を準備した。練習会場であるため、8時半14時と、15時半から21時までの2セッションが定時開場され、フィジオルームもその時間に合わせて運営した。他の会場と同様に、いずれの国の選手も利用できるフィジオルームと、練習エリアの安全管理としての救護班のいずれも担うトレーナーとして、8名の配置を行なった。

各会場のフィジオルーム利用者数は、代々木が男性19名、女性5名の合計24名、東大が男性18名、女性8名の26名、大井が男性95名、女性38名の合計133名であった(重複者あり)。利用の傾向は選手村と同様で、自国チームに専属のトレーナーを帯同させていない国の利用が多くみられ、オイルトリートメントや物理療法などの要望が多かった。

代々木はウォーミングアップ場であり、かつ各国の待機テントも設けられていたため、選手村からチームとして移動し、代々木で多くの選手が練習をするのではないかと予想し計画された。しかし、実際には選手村ホテルのある品川から代々木が遠く、また競技のないセッションは開場されなかったため、多くの練習のみの選手は大井を利用し、代々木の利用者数が想定を大きく下回った。各会場のベッド数は、World AthleticsのMedical Delegationの指示を受け組織委員会が設定し、その数量をもとに、救護を担う人員を追加して活動するトレーナーの数を決定した。選手の拠点となる選手村からの各会場の距離は、利用者数に大きく影響することが明



図12 東京大学陸上競技場のフィジオルームと救護



図13 大井ふ頭陸上競技場のフィジオルームと救護

らかとなったため、今後の同様の大会運営時には、計画時にその点も加味すべきである。

【今後に向けて】

世界選手権の国内開催という大きな事業に、現状考え得る最大規模に近いトレーナー活動ができたと考えている。競技会の安全管理やフィジオルームの運営について、同様の規模の準備を日常的に行われる国内競技会で準備することは、人員数や資機材、予算の面で難しい。ただ、本大会で培った経験や獲得したスキルは、競技会規模が小さくなくても重要であるし、また出場者数やその競技レベルは競技会規模で大きく変わるものの、競技特性からくる傷病の発生状況や、FOP以外でも体調不良者が出ることなどには、大きな差はない。競技会がローカルになったからといって、事故や傷病者が一律に減少するわけではないので、今大会に関わったトレーナーが、各競技会の主催者とともに協力し、安全管理や選手サポートに関わる経験を引き継いでもらえることを切望する。

第26回アジア陸上競技選手権大会（クミアジア選手権2025）帯同報告

金子 晴香¹⁾²⁾ 鎌田 浩史¹⁾³⁾

1) 公益財団法人日本陸上競技連盟 医事委員会 2) 順天堂大学医学部整形外科学講座

3) 筑波大学 医学医療系 整形外科

【はじめに】

第26回アジア陸上競技選手権大会（クミアジア選手権2025）は、東京2025世界陸上の出場枠を獲得するためにも重要な大会である。そのため、大人数の選手団で臨んだ。本レポートでは、本大会のメディカルサポートについて報告する。

【選手団および大会の概要】

クミアジア選手権2025は2025年5月27日～31日に韓国・クミで開催された。

選手団は選手66名（男子33名、女子33名）、監督・コーチ・スタッフ30名の総勢96名であった。クミアジア選手権2025は、メディカルサポートとしては医師2名、トレーナー4名が帯同した（図1）。

【渡航前準備】

これまでの大会と同様にメディカルアンケートを行った。これまでの遠征の有無や既往歴、内服薬や

使用サプリメント、感染症の予防接種歴等の確認をした。大会側より麻疹の接種推奨の連絡が1ヵ月前に届いた。1ヵ月前であると接種後有効期までの期間や、現在のワクチン不足により麻疹ワクチンの接種を連絡後に行うことは困難であった。メディカルアンケートでは、麻疹ワクチンを接種していると答えた人は55%であり、接種していない人は6%であった。日本陸上競技連盟では麻疹ワクチンを海外渡航前に推奨しており、今後もこのような大会側からの連絡に備えて、海外渡航の基本ワクチンの接種の推奨と今回のアンケートでもわからないと40%程度回答しており、母子手帳などを確認するなどして、幼少期の接種について確認する方法も選手に周知していきたい。

大会前のオンラインによるミーティングでは、外傷・障害・疾病に関する対応や感染対策、アンチ・ドーピングについて情報共有を行った。

準備した医療品はこれまでの大会で用意しているOTC薬品や治療機材に加え、診断能のある機器として、運動器用超音波診断装置を持参した。

【渡航および現地の状況】

渡航は韓国であり、飛行時間は短かったが、バスでの移動や待ち時間の関係で近隣国であるが、移動時間は長く感じた。現地のホテルの衛生面は問題なかったが、到着当初は氷の入手に難渋した。食事はバイキング形式で、アジアの多国籍料理と韓国料理が中心であり、日本人にとって食べやすかった（図2）。現地の気温は日中25-30℃程度であり、日本と変わらなかった。テントが倒れる等のひどい雷雨があり（図3）、試合の中断や翌日への延期等があった。突然の天候変化に選手待機場所や補食の準備等にメディカルとコーチが協力して行ったが、タオルや補食等不足もあった。今後は天候に備え、さらな



図1：メディカルスタッフ



図2：選手村バイキングの様子

る準備が必要である。

【メディカルサポート】

ホテルには部屋1室にトレーナールームを設置し、そこでドクターの診察や飲料水・補食の配布も行った(図4)。

外傷・障害について、5名が試合前からの障害を抱えていたが、出場可能であった。内科的投薬は睡眠障害2名、乗り物酔い予防1名、アレルギー1名、腹部症状1名に行った。胸部症状1名に対し診察を行った。大会中の軽微な創部処置が1件あった。大会中の大きな外傷は2件であり、1件は転倒による頸椎捻挫、脳震盪が生じ、試合途中での欠場となった。2件目は、競技中の転落による右舟状骨骨折および月状骨周囲脱臼、左橈骨遠位端骨折であり、翌日に日本に帰国し、日本の病院で緊急手術となった。両事例とも大会側の救護の体制が確立されておらず、チーム医師がFOP内に入って対応するなど混乱を生じた。

大会後調査に回答した選手のパフォーマンス達成度の平均は74%であった。回答選手の16%が「この大会に影響していたけがや体調などの健康上の問題はパフォーマンスに50%以上影響あった。」と回答した。重要な位置づけの大会であっても、けがや体調不良がパフォーマンスの低下に影響しており、メディカルとしてはさらなる早期介入や予防が重要であると思われた。



図3：雷雨後のサブトラックの様子



図4：トレーナールーム

【アンチ・ドーピング対策】

選手のサプリメント使用に関しては医事委員のスポーツファーマシストによるサプリメントの確認を行い、第三者機関の認証の有無によりサプリメントをAからDの4段階に分け、その結果を選手に連絡した。77%の選手がサプリメントを使用していた。83%のサプリメントがAかB判定で「アンチ・ドーピング違反物が有無に関する何らかの認証がなされているサプリメント」であった。

ドーピングコントロールのある試合では、大会参加前にアンチ・ドーピングに関する教育を受けてから参加することが求められている。本大会参加前、事前ミーティングでオンラインでアンチ・ドーピング講習を行った。試合時のドーピング検査は10名に行なわれた。

【まとめ】

大会中、外傷やドーピング検査対応、トレーナーによるケア対応などが複数同時発生したり、天候の急変による試合中断などの不測の事態も起こった。メディカルチームとして、上記の事例は時に起こる事態であるため、今後はさらに、前もって予想し、チーム内の情報共有の改善や物品の事前準備できるようにしたい。

最後に、遠征中、一緒に活動したトレーナーおよび日本からサポートいただいた医事委員のメンバー、事務局の方々に感謝する。

クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会 トレーナーレポート

村井 志帆¹⁾²⁾ 早野 健太郎¹⁾³⁾ 宮澤 葵¹⁾⁴⁾ 大江 志保¹⁾⁵⁾

- 1) 公益財団法人 日本陸上競技連盟 医事委員会トレーナー部 2) 株式会社 Lehua
3) 株式会社 Does 4) 駿河台大学 5) 株式会社リニアート

1 はじめに

クミ 2025 アジア陸上競技選手権大会は、5月27日から5月31日の5日間、韓国・クミで開催された。本大会は、ワールドランキング制度における獲得ポイントが高い、大会カテゴリー「GL」に該当し、東京2025世界陸上競技選手権大会の出場権を獲得するために重要な大会と位置付けられていた。日本代表選手団は選手71名（男性36名、女性35名）、メディカルスタッフは、ドクター2名、トレーナー4名であった（図1）。

2 日本選手団メディカルスタッフ

- ドクター
鎌田浩史 整形外科医
金子晴香 整形外科医
- トレーナー
早野健太郎 鍼灸師、柔道整復師、日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー（以下 JSPO-AT）



図1 メディカルチーム

宮澤葵 鍼灸師、あんまマッサージ指圧師、JSPO-AT
村井志帆 鍼灸師、JSPO-AT
大江志保 鍼灸師、あんまマッサージ指圧師、JSPO-AT

3 現地情報

日本との時差はなく、現地の気温は早朝や日没後は15℃から18℃程度、日中は日陰では20℃から25℃、日向は30℃と時間帯や場所により気温差があった。湿度は平均して50%程度であった。大会2日目の午後には激しい雷雨と突風により競技が中断され翌日へ延期となった。3日目は荒天を予想してタイムテーブルが変更されたが、予想されていた時間より遅れて雷雨が起こったため、競技進行が大幅に遅れる事もあった。

言語環境は、現地の方とは韓国語でのコミュニケーションが大半であり、道路標識や街の看板も全てハングル文字の表記であったため、シャトルバスの運転手との意思疎通が困難な場面もあった。ボランティアスタッフには現地在住の日本人もいたので、大変心強かった。

4 選手村・練習会場・大会会場

選手村ホテルは大半の選手がツインルームの2名1室で利用しており、バスタブは設置されていなかった。食事会場は選手村ホテル内に設置され、ビュッフェ形式（1日3食）で提供された。エレベーターホールを挟んで2箇所に分かれており、片側は日本選手団のみの利用が大半であった。白米や味噌汁などの日本食も用意され、日本人にも馴染みのある味付けであった。

練習は種目ごとにメイン競技場（Gumi Stadium）

の横に設置されているサブトラック、投擲会場、競歩会場の3箇所に分かれて行った。移動は大会公式のシャトルバスを利用し、メイン会場まで約15分、投擲会場まで約10分、競歩会場まで約20分を要した。投擲練習は種目ごとに時間が指定されていた。どの会場も、仮設トイレや簡易的な更衣室、水や氷の入ったクーラーボックスが設置され(図2)、投擲会場にはウエイトトレーニング場が設置されていた。

試合当日のウォームアップも種目ごとに各会場で実施し、投擲は投擲会場でウォームアップした後に専用のバスでメイン会場へ移動した。



図2 各会場に設置されたクーラーボックス

5 現地でのトレーナー活動

トレーナー活動は主に以下の4つを実施した。

- ①オンラインによるコンディションチェック
 - ②ウォームアップエリアでの活動
 - ③競歩会場への帯同
 - ④選手村内トレーナールーム運営
- 各活動の詳細を以下に示す。

①オンラインによるコンディションチェック

4月末に代表選手が決定し、5月初旬からGoogleフォームにてメディカルアンケートを実施し、選手の既往歴や現在の状況などを把握した。その後、選手村入村日と試合2日前にGoogleフォームにて、コンディションチェックを実施した。コンディションチェックでは、疲労度や睡眠の質、食欲、痛みや張りの有無などを確認した。各項目で注意が必要な選手をメディカルスタッフで確認し、選手本人と直接、もしくは公式LINEを使用しながらコミュニケーションを取った。

②ウォームアップエリアでの活動

各ウォームアップエリアに一次招集所が設置されており、サブトラック、投擲会場、競歩会場、選手村トレーナールームの最大4箇所に分かれて活動を行った。サブトラックではトラックの内側に設営されたチームテント内に(図3)、投擲会場では選手の待機スペースの後方に(図4)それぞれベッドを設置した。どちらの会場も見晴らしが良く、ウォームアップ中の選手の様子がよく観察できた。試合前は可動域改善やテーピングの対応が中心であった。時間帯によっては日差しが強く気温も高かったため、試合後はアイシングの需要もあった。



図3 サブトラックチームテント



図4 投擲会場における活動場所

③競歩会場への帯同

競歩コースは選手村ホテルからバスで約20分の場所に設置されていた。チームテントは設置されておらず、建物脇の日陰にブルーシートを敷き、待機スペースを確保した。コースは2kmの周回で、コー

チは給水エリアから、ドクターは巡回しながら選手の観察を行った。トレーナーは掲示板の見える場所に配置し、掲示板の表示状況を確認しながら選手を観察し、各々必要に応じてLINEグループを活用し情報共有を行った。

④選手村内トレーナールーム運営

シングルルーム1室をトレーナールームとして使用した(図5)。リビング部分が広く十分なスペースがあり、トレーナーベッドや物品を配置することができた。利用は予約制とし、試合前やラウンド間のケアおよびコンディショニングを行った。時間は1枠40分とし、競技状況に合わせて1名から4名まで対応した。

予約方法は、トレーナールーム前に予約表を掲示し、希望者が記名する形式をとった。昨年よりオンライン予約システムも運用していたが、オフラインでの予約方法は対面でのコミュニケーションを取るきっかけにもなり、改めて良さも感じた。今後は状況により使い分けていきたい。

6 利用実績

入村から大会終了までの7日間で、延べ160名(男性92名、女性68名)の利用があった。処置別の内容としてはマッサージが117件と最も多く、次いで鍼治療20件、超音波などの物理療法が19件、ストレッチ16件、テーピングやトレーニング、徒手療法の利用もあった。

7 所感

2025年は東京世界陸上競技選手権大会の開催年であり、出場権を獲得するために本大会は重要度の高い大会であった。ワールドランキング制度のポイント獲得のため室内シーズンから連戦を重ね、さらに本大会終了後に韓国からそのまま次戦に向けて渡航する選手も複数名いた。どの選手も慌ただしいスケジュールの中で臨んだ本大会において、「より良い状態でスタートラインに立ってもらおう」という事に軸を置いたメディカルチームの取り組みが多少なりとも貢献できていたら幸いに思う。

今大会は最大4地点での活動となり、大会前半は全ての箇所を十分に配置できないタイミングがあった。そのような中で急性外傷が発生し、ドクターが中心となり対応したが、トレーナーの配置や動きが適切であったかは改めて振り返る必要があ



図5 選手村内トレーナールーム

る。特に大会初日や2日目は大会運営側の動きもスムーズではなく、トレーナーも手探りの状態で動く事が多かった。第一に選手の動きに合わせてトレーナーがどの場所に、どのタイミングで何名配置するべきかを考え、理想の配置ができるよう柔軟かつ臨機応変に判断していきたい。

また本大会はパーソナルトレーナーが10名帯同していた。普段から選手との関わりが深いパーソナルトレーナーの目線で、選手の状態を確認して共有いただけたことは非常に有り難く、大変心強い存在であった。一方で我々の準備不足によりスムーズな連携が取りにくい場面があったことは反省点である。現地に帯同されるパーソナルトレーナー、また日頃から選手に関わる方々と、日本代表メディカルチームが一丸となって選手をサポートするという協力体制は、何より選手の安心感、そしてより良いパフォーマンスに繋がると思う。今後に向けて円滑な協力体制を築くことに尽力したい。

第6回U18アジア陸上競技選手権大会帯同報告

田中 健太

日本陸上競技連盟医事委員会

1 はじめに

第6回U18アジア陸上競技選手権大会が、2025年4月15-18日にサウジアラビア・ダンマームで開催された。今回、チームドクターとして選手団に帯同したので、メディカル面を中心にここに報告する。

2 選手団

選手団は、スタッフ8名と男子選手3名、女子選手5名、総勢16名により構成された。選手は全員高校生で、なかには初海外レースの選手もいた。

メディカルスタッフは、ドクター1名、トレーナー1名の計2名を配置していただいた。

3 渡航前準備

決定した選手に対しメディカルアンケートを実施した。アンケートの結果、腰椎分離症1名、腰痛1名、ハムストリング肉離れ2名の選手がピックアップされ、事前に連絡をとって状態の確認を行った。跳躍選手1名、短距離選手1名、投擲選手1名は、

渡航の時点でケガによる痛みなどはコントロールされているが、通常の練習をこなすことができていない状況であった。本人、チームともに出場の意味があったため現地での状態確認を行うこととして渡航に至った。

男女共に処方薬やサプリメントを内服している選手がおり、事前に薬剤師と連携を取りながら成分を確認したのち、選手にも内服に関する注意点などを説明した。特に今回はプレドニゾロンを内服している選手がいたためTUEが付与されていることを事前に確認した。その他、漢方薬などを内服していた選手には使用中止を勧めた。

4 渡航および宿泊地について

4月12日14:00成田空港第2ターミナルに集合した。搭乗手続きにトラブルはなかったが、時間が長くなり16:55発のフライトにもギリギリ搭乗となった。経路としては東京からドーハを経由してダンマーム空港に到着するというもので、乗り継ぎ時間を含めて計18時間の移動であった。選手・スタッフには機内でも適宜体を動かしながら過ごすように



写真1：選手村の衛生状態は良好

案内し、各自工夫しながら過ごしていた。成田からドーハは12時間のロングフライトであったが、体調不良を訴える選手やスタッフはいなかった。その後、空港から選手村まではさらにバスで1時間ほどの所要時間であった。

初日は試合会場での練習を行わず選手村周辺で軽く体を動かす程度となった。体を動かすのに不調を感じるほどの時差ボケを訴える選手はいなかった。宿泊施設は大きなリゾートホテルで、選手団には2人部屋が割り当てられた。今回は男性メディカルスタッフの部屋をトレーナールームとした。トレーナールームにはマッサージベッドを1台設置し、トレーナーによるマッサージなどの施術、ドクターによる診察を行った。シャワー・トイレは各部屋に設置されていた。温水・シャワー圧・トイレの清掃状態などは問題なかった(写真1)。

アメニティーはバスタオル、タオル、ボディーソープ、シャンプー、コンディショナー、歯磨きセット、髭剃りなど、十分にそろっていた。シーツ交換などは希望すれば毎日行ってくれた。ランドリーはなく、1日3点までホテルで洗濯してくれるサービスであったが、利用する人は少なかった。食堂はホテル内のレストランでビュッフェ形式であった。食事はおいしく、スパイスのきいた現地ならではの煮込み料理や、それらを世界各国のメニュー風にアレンジした料理が提供された(写真2)。パスタやパン、ドーナツなどもあり好き嫌いがあっても問題ないくらいのバリエーションであった。生野菜等も提供されていたが衛生的には問題なく、食事が原因と思われる体調不良は発生しなかった。飲用水はホテルでも会場でも十分量提供され、不足することはなかった。



写真2：食事は衛生的でバリエーション豊富

5 大会運営および会場環境

宿泊地から大会会場まではバスで30分～1時間程度の移動が必要であった。時刻の決まったシャトルバスはなく、日本担当の現地大会スタッフが必要な時間に手配してくれるというシステムであった。渋滞によってバスが遅れることがしばしばみられた。乗り物酔いがひどい選手などはおらず、嘔吐や酔い止めなどを使う事象は発生しなかった。

競技場・サブトラックは日差しが強く気温も高かった。大会前日には39℃を超える気温で、非常に暑かったが、それ以降は最高30℃程度、最低23℃程度の気温であった。風が強く、乾燥していたためWBGTは16-20℃と低かった。暑さや寒さで体調を崩す選手・スタッフはいなかった。砂漠地帯であるため、サブトラックや投擲競技場には砂地がみられ、芝生のフィールドにも薄く砂が堆積していた。(写真3) 1-3日目には競技場内で4mを超える風が終始吹いており、サブトラックではそれ以上であった。当然競技成績に影響があったが、それ以外にも砂塵が目に入るなどの影響がわずかながら見られた。それらによって体調を崩す選手はみられなかった。





写真3：走ると砂が舞う環境

競技運営についてはタイムテーブルに不備が多く、特に表彰式の時間が頻繁に変更されたため、ドーピング検査や帰りのバスを呼ぶ時間に影響を与えた。

医務室は競技場外に設置された仮設テントで運用され、ICU用のベッドとモニターが3台配置されていた。医師が2名は常駐しており、その他サブトラックにも医務室が設置されていた。Heat Deckは設置されていなかった。日本選手が救護対象になることはなかったが、他国選手がハムストリング肉離れと思われる状態でコース上に倒れた際には、会場内の観察救護担当が車椅子で医務室に搬送していた。協力病院は競技場から5分くらいの場所にあるという話であったが、今回利用・訪問することはなかった。

6 医療活動

渡航前のメディカルアンケートで腰椎分離症1名、腰痛1名、ハムストリング肉離れ2名の選手がピックアップされていたため、現地入り初日に状態の確認を行った。それぞれ試合出場は可能と考えられたため、肉離れ後の選手は連日チェックをしながら調整を行った。全選手とも日々状態がよくなっていき、ケガの問題はなく試合に出場できた。

試合当日はトレーナー1名がウォームアップ場で活動しドクター1名は競技場内の観察とドーピング検査対象者の付き添いを行った。

競技中の負傷者は0名であった。

7 ドーピングコントロール

対象者は3名、全員が日本国内外含めて初めての検査であった。アジア陸連ならびにサウジアラビア

のDCOの皆様が丁寧に選手の対応をしてくださり、和やかに検査が行われた。本大会ではジュニアの大会であったためか、検査用紙記載のための下書き用紙が準備されており、一度下書きしたものをDCOが書き写していた。

8 成績

金メダル3個、銀メダル3個、銅メダル1個

参加国中3位、日本チームとしては参加8人中7人がメダルを獲得した。

9 総括・課題

本大会は少人数であったこと、長時間移動を伴う海外遠征であったこと、飲用水等に懸念があったことが特徴的であったが、幸いそれらに伴うトラブルは発生せず、競技への影響は最小限であったのではないかと考えられる。ジュニアの育成方針に従い、トレーナーのケアもセルフコンディショニングの指導に重点をおきつつ持ち込みのケガに対するの対応を行い、不安なく試合に送り出すことができた。スタッフ間の連携も円滑に行う事ができたと思われ、特にトラブルはなかった。順位・記録ともに試合結果もよく、良いサポートができたのではないかと考えた。

サウジアラビアでの食事やシャワー等の衛生状態が良好であること、現地の方々が旅行者に対して非常に親切であると経験できたことも収穫であったと考える。

第33回 日・韓・中ジュニア交流競技会 トレーナーレポート

國田 泰弘¹⁾

1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会 トレーナー部運営部員

<はじめに>

第33回日韓中ジュニア陸上競技交流大会は、2025年8月25日、27日の2日間（派遣期間：8月23日～29日）にかけて、中国・内モンゴル自治区にて開催された。選手団は選手22名（男性11名、女性11名）、コーチ4名、メディカルスタッフ（トレーナー）1名であった。

<メディカルスタッフ>

・トレーナー：國田 泰弘（トレーナー部運営部員）

<現地情報>

(1) 気候条件

現地の気候は、日本の8月と比較して非常に過ごしやすく、朝晩の気温は20℃を下回り、日中は概ね25℃前後で推移した。また、湿度は30%前後と低く、暑熱ストレスは少ない印象であった。

(2) 宿泊環境

選手の宿泊部屋は2名1室で割り振られ、居住空間としての問題はなかった。食事は宿舎内のレストランにてビュッフェ形式（1日3食）で提供され、炒め物・煮込み・点心（ヤムチャ）、果物、生野菜など中華系の料理が中心であった（図1）。一方で、慣れない香辛料や独特な香りのため、「食が進まない」と訴える選手も一部見られた。各選手には1日2本のペットボトル水が配布され、練習会場でも自由に水を補給できる環境が整っていた。洗濯設備として洗濯機は備えられておらず、全て手洗いで対応した。

(3) 衛生・生物環境

都市部や競技場周辺では日本の蚊に似たような虫が多く、サイズも比較的大きいものが目立ち、刺されたことにより痒みと腫脹を訴える選手がいた（図2）。衛生面を含め、選手が自身の体調管理をする上で注意すべき場面が多い環境であった。



図1. バイキング形式の食事

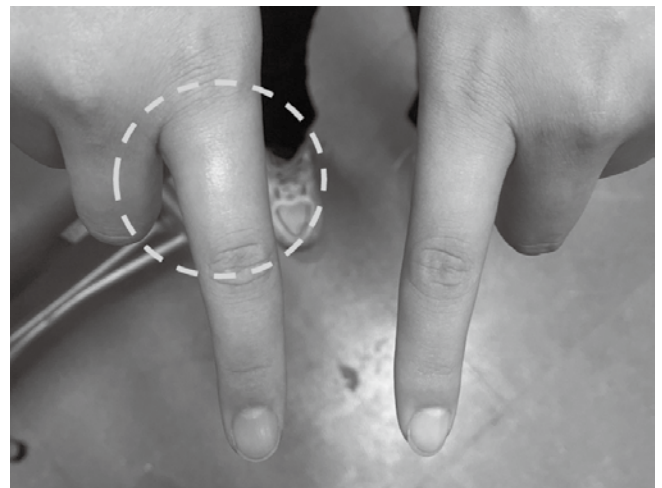


図2. 虫刺されによる腫脹の訴え（右手第二指、丸線で囲んだ箇所）

(4) 言語環境

現地スタッフおよび住民の多くは中国語のみでのコミュニケーションとなり、英語による意思疎通は困難であった。そのため、通訳ボランティアの方やスマートフォンの翻訳アプリを使用することによりコミュニケーションをとった。

<トレーナー業務（救護体制・処置内容・備品）>

(1) 宿舎におけるコンディショニング対応

自室（ツインルーム）をフィジオルームとして転用し活動を行った。マッサージベッドを搬入し、選手の利用希望に応じて予約制でコンディショニング対応の時間を設定した。

(2) 練習会場・大会会場での対応

試合当日は試合会場が2箇所（投擲種目の一部だけ別会場）と、ウォーミングアップ会場の合計3箇所に選手が分散していた（図3）。会場間の移動は大会が運営するバスに乗って移動可能であったため、試合前のコンディショニング（主にテーピング）が必要な選手を把握し、コーチと相談しながらトレーナーの配置場所を設定し、それぞれの会場を移動して対応した。いずれの会場においても選手控室や空いている日陰スペースを確保し、ベッドを設置して活動した（図4）。

(3) 利用実績

帯同期間中の延べ処置件数は以下の通りである。

- ・利用延べ人数：計68名（男性32名、女性38名）
- ・処置別内訳
 - ・ マッサージ : 51件
 - ・ ストレッチ : 10件
 - ・ テーピング : 11件
 - ・ アイシング : 18件
 - ・ 超音波療法 : 9件
 - ・ エクササイズ指導 : 9件

※一度のコンディショニング対応で複数の処置を実施している場合もあり

<所感>

本大会は、1日の練習日を挟む2日間の競技日程という、通常とは異なるスケジュールで実施された。日本選手団22名の多くは初めての日本代表選出および海外遠征であり、移動、食事、衛生環境への適応に戸惑う場面が多く見られた。また、バスへの荷



図3. 試合会場、待機場所の様子（投擲種目の一部は別競技場）



図4. 投擲試合会場の選手控室に設置したトレーナーベッド

物の置き忘れなど、不慣れな環境下に起因する軽微なトラブルも散見された。

現地では、コーチを中心に大会事務局と情報共有を行いながら活動したが、日本側が事前に把握していた情報と現地側の運営内容が一致しない場面が多く、練習時間や会場調整において当初の案内と異なる対応が頻発した。その都度、スケジュールの再調整や移動計画の変更が必要となり、選手およびスタッフ双方に大きい負担が生じていた。

トレーナー業務においては、帯同選手全員が初対面であったため、事前のメディカルチェック情報をもとに積極的な声掛けを行い、コンディショニング状況の把握と関係構築に努めた。一方で、長距離移動後の疲労蓄積により対応希望者が集中する時間帯があり、一人あたりの対応時間が限られた点は今後の課題である。

大会初日には急性外傷が発生し、医師不在の状況

下で受診の要否判断、および日本スポーツ協会、大会本部との調整を行った。対応は滞りなく実施できたが、判断の妥当性について事後的な検証と共有の必要性を感じた。今後は、オンコールドクターとの事前連携をより明確にした体制構築が求められる。

本大会を通じて、練習時間の急な変更、会場分散、外科的・内科的対応、言語的制約など、想定外の事象が多数発生した。海外遠征帯同においては、計画通りに進まないことを前提とした準備と、変更時の迅速な情報共有および役割分担を明確にしておくことが重要である。

陸上競技研究紀要 第21巻

編集後記

本巻には、原著論文1編、研究資料2編、特集記事5編、科学委員会報告22編、メディカルレポート8編を掲載しております。ご寄稿いただいた皆様ならびに、査読および編集にご尽力いただいた方々に深く感謝申し上げます。

特集企画では、アンチドーピングについて哲学、法学、医学、スポーツ科学の各立場から論じていただきました。アンチドーピングをめぐる新たな潮流やスポーツ仲裁裁判所の事例をご紹介いただき、スポーツの価値を損なわないためのフェアネスや無過失（厳格）責任について考える貴重な機会となりました。スポーツは勝敗を競う場ではありますが、勝利のみに固執するのではなく、その過程や競うこと自体を楽しむ場であることを大切に、その楽しさ（価値）を社会やより多くの人々に理解してもらうことが重要です。さらに現代においては、スポーツには教育的、経済的、政治的といった付加的価値も伴い、陸上競技も例外なく複雑な立場に置かれていることを再認識させられます。科学の時代においては、これらの問題を言葉や数値によって論じ、知識の獲得と再編を進めていくことが求められます。本誌が、陸上競技に関わる研究者のみならず、指導者や選手にとっても、その科学性を高める一助となれば幸いです。

人工知能（AI）の普及により、科学的知識に触れる機会は飛躍的に増大しています。これは、インターネットがもたらした情報革命に匹敵、あるいはそれを凌駕する時代の転換点となるでしょう。誰もが情報を得るだけでなく、容易に発信・創出できるようになったことで、私たちが手にする情報は玉石混交となり、何を拠り所に実践すべきかの判断は一層難しくなっています。一方で、AIは分かりやすい答えや手がかりを提示してくれます。しかし本来の科学とは、方法論に基づいて分析し、思考を整理しながら知識を積み重ねていく営みです。例えば、陸上競技の特性を一定の視点から切り取り、その一側面を明確に理解しようとする試みがそれにあたります。全体像はいまだ完全には解明されていないことを前提に、各自の関心や課題に基づいて理解を深めていくことが重要です。陸上競技に関わる多くの方々が科学を正しく受け入れ、その発展に関わっていただくことが、本誌ひいては陸上競技の発展に寄与するものと確信しております。そのような関わりを今後ともお願い申し上げます。

2026年3月

文責 榎本靖士

陸上競技研究紀要第21巻編集部会

榎本靖士（編集部会長）、森丘保典（編集副部会長）

青木和浩、岡崎和伸、小林海、田内健二、谷口勇一、松林武生、森健一、渡邊将司

「陸上競技研究紀要」第21巻 March

2026年3月31日発行

発行所 公益財団法人日本陸上競技連盟

〒160-0013 東京都新宿区霞ヶ丘町4-2

JAPAN SPORT OLYMPIC SQUARE 9階

TEL : 050-1746-8410
