

陸上競技研究紀要

Vol.18, 2022

JAAF

Japan Association of
Athletics Federations

Bulletin of Studies in Athletics of JAAF



contents

特集企画

学校部活動の地域移行

原著論文

研究資料

実践報告

報告

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



「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委員会

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、日本語に続けて英語のタイトル、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、編集委員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、校正などは編集委員会が行う。

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, <https://www.jaaf.or.jp/history/syoushi/>, (参照日 2020年7月24日)

詳細は、「体育学研究」投稿の手引を参考にする。

6. 原稿の提出先

投稿原稿（本文は MS Word, 図表は MS Power Point で作成）は、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」編集委員会宛

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、2022年度版は、2023年1月9日とする。

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。

(2022年7月8日 改訂)

陸上競技研究紀要

Bulletin of Studies in Athletics of JAAF

Vol.18 2022

目 次

【特集企画】

学校部活動の地域移行 3

【原著論文】

小学生のジャベリックボール投における助走速度およびラストステップのタイプが
投てき距離に及ぼす影響 比留間浩介ほか . . 40

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－ 鈴木万裕ほか . . 48

新型コロナウイルス (Covid-19) 禍における
スポーツイベント観戦者の観戦動機と社会的効果：
日本陸上競技選手権大会の開催地域在住観戦者に着目して 紺田俊ほか . . 61

【研究資料】

第38回全国小学生陸上競技交流大会 100mにおいて上位入賞した児童の疾走動作の特徴
. 比留間浩介ほか . . 80

【実践報告】

強度別歩行距離からみた学生競歩競技者のトレーニング実態に関する事例報告
. 山元康平ほか . . 92

【報告】

指導者のバックグラウンドに関するアンケート調査報告
. 指導者養成委員会 . . 106

【日本陸連科学委員会研究報告 第21巻 (2022) 陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2022】
. 117

【エキサイティング メディカル レポート】
. 233

表紙写真
池田 向希 山西 利和
北口 榛花 川野 将虎

特集企画
学校部活動の地域移行

特集のねらい

日本の陸上競技を支えてきた基盤が大きく変わろうとしている。それは学校部活動を地域に移行するよう国や行政が強い方策を出しているからである。これは期待半分と不安半分である。期待は、過度な活動が緩和されたり、選手と指導者がスポーツ本来の楽しみを享受するための活動形態や環境を模索するきっかけとなることである。一方、不安は、教員が担ってきたスポーツ指導を代われるだけの人材が地域にどれほどいるのか、活動の頻度が少なくなることで競技力が落ちるのではないか、などが挙げられよう。しかし、いずれも主観的で感情的あるいは感覚的な問題の捉え方であり、実際の問題と対応策が的を得ているのかどうかをもっとも気になるところである。

部活動の問題も多種多様である。指導者不足、教員の負担、生徒不足、施設不足など多岐にわたり、さらに東京などの人口密集地と人口減少地域ではそれらの問題が大きく異なることは想像に難くない。その対応策となる地域移行も地域によって期待と不安は異なるはずであり、地域移行で配慮すべき点も当然異なることが考えられる。しかし、主役となる陸上競技を志す子どもたちを主役として、どのような変化が新たな選手育成および将来の陸上競技の発展を担っていく人材となり得るのかを議論する必要があろう。

近年の本紀要では、競技者の長期育成に関する特集を取り上げてきた。今回の学校部活動の問題はさらに大きな問題であり、かつ難しい研究テーマである。社会学的研究の必要性和データから見える事実ばかりでなく因果関係を推測しながら有効な手立てを考え、工夫を凝らした取り組みを共有していくことが望まれると考えられる。本特集はその第一歩と言えるものである。法政大学の山本浩先生には長年メディアで活躍され、地域移行の問題をマスメディアの視点で考察していただく。大分大学の谷口勇一先生、青山学院大学の田原陽介先生には部活動の地域移行の問題を社会学的に議論していただき、武蔵大学の森健一先生には陸上競技連盟が把握している中学校および高校における活動実態データを紹介していただく。そして、茨城大学の渡邊将司先生には実際に部活動の代わりになるような鴻ノ池スポーツクラブにおける陸上競技活動の特徴や問題を紹介していただく。本特集が今後の子どもたちの陸上競技活動の環境に関する研究や議論の基点となれば幸いである。

陸上競技研究紀要編集委員会
委員長 榎本 靖士

<特集企画>

学校部活動の地域移行

目次

学校部活動の地域移行と陸上競技界・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
山本浩

学校部活動の地域移行の類型と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
田原陽介，犬井亮介，遠藤俊典，安井年文

学校部活動の存在意味：生徒・教師の更なる学びの場となることをめざして・・・・・・・・ 18
谷口勇一

事例：鴻ノ池スポーツクラブの運営・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
渡邊將司，秋田真介

陸上競技クラブにおける活動状況等に関する実態調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
森健一，磯貝美奈子，三宅聡

学校部活動の地域移行と陸上競技界

山本 浩

法政大学スポーツ健康学部教授

部活動の地域移行を目前に控えて、さまざまな競技団体の対応実態を聞いて回ると、その現状にはばらつきがあるのがわかる。背景を探れば、それぞれのもつ競技開始好適年代の違いや中央競技団体と都道府県組織の間の温度差、人口稠密地域とそうでない地域の環境の相違などが複雑に絡まり合って影響を与えている。いま多くの人の関心を集めている学校部活動の地域移行に何を見るのか。このまま放っておけば部活動を巡るきしみが、制度の崩壊につながる所まで追い込まれてしまうのではないのか。この論考では学校教育の中の部活動に投げかけられた近年の施策の流れを、主に国会でのやりとりの中から取り上げ、一方で学校や社会の変化を目のあたりにした陸上競技界として、この問題にどう取り組んだらよいかを考えてみたい。

【部活動を巡る動き】

戦後の部活動に関する歴史では、学習指導要領の中で1947年に『「クラブ組織による活動」なる用語が使われ、1951年に『「クラブ活動」という名称が使われることになった』（野崎，2003，pp.96）とされている。これは太平洋戦争後の義務教育課程のクラブ活動についての記述で、大学での部活動はすでに明治の頃からさまざまな競技で生まれていたこと、やがて当時の中等学校にもそうした活動が広がっていったことが知られている。

高度経済成長期に入ると新聞には、部活動をしごきや暴力事件の温床として取り上げる記事が散見される（online1）。運動部の中にまだ暴力的指導やいじめが公然とまかり通っていた時代がそこには見える。

1964年の東京五輪を境にして、政府の施策には、それまでと違った観点からの対応が生まれ始める。「競技力の向上」に寄与し、「体力の低下」を押しとどめようとする動きである。東京五輪を総体として

評価したときに、新規採用の競技の活躍を別にすれば、伝統的競技の結果が事前の期待を離れたこと。かたや、子どもたちの体力の低下が明らかになっていたにもかかわらず、体育の授業数を「全体の関係もあって」増やすわけにもいかず、「例えば特別活動において体育的なクラブ活動でありますとか、保健体育的な行事」（online2）の力を借りて、低下を押しとどめたいとの意向が示されている。そこで登場するのが教科の一環としての「必修クラブ」であった。学習指導要領にも盛り込まれた「必修クラブ」に関する1973年当時の文部省の答弁を見れば、政府の意図が読み取れる。

従来部活動として、一部の児童生徒が関係をしてまいりましたけれども、しかしスポーツ関係につきましては、これは体力が非常に劣ってきておるといふふうな事情もございますし、それからまた相互に協力して学校生活というものをもう少し充実させるという方向で、これは教科としてやっていくことは必要であろうというふうにご考慮のわけでございます。（online3）

必修クラブは部活動とは別立ての教科としてのスタートを切りながら、年月とともに本来の形を失い、受験競争の中で主要科目の授業に振り向ける学校も徐々に増えていく。やがてこの制度は1990年代末に終焉を迎えることとなった（野崎，2003，pp.98）。

部活動に関わる教員の手当に関する議論も早い段階から行われてきた。同じ1973年の国会論議には次のような答弁を見ることができる。

十二月二十八日に人事院の規則が出ておりまして「人事院が定める対外運動競技等において児童又は生徒を引率して行なう指導業務で泊を伴うもの又は勤務を要しない日、休日若しくは給与法第十七条第二項の人事院規則で定める日（以下「勤務を要しない日等」という）に行なうもの」につきましては千円の手当、教員特殊業務手当と申し

ますものが出るようにいたしましたわけでございます(online4)。

ここで答弁のあった「手当1000円」は、現実には「土曜、日曜等について五百円程度」(online5)に押さえ込まれたことが明らかになっている。金額の低さには驚かされるばかりだが、それでも落ちてきた子どもたちの体力を取り戻すためにも部活動はある種の期待を寄せられ、その結果として教員の増えた勤務実態を捉えてわずかな手当を用意する。ここではまだ部活動がそれなりの「保水力」を保っているように見える。

その後、1975年の議論では、外に連れて行かない部活動の指導に対しても手当を出すべきだとして対応策が協議されているし(online6)、1986年には、クラブを巡る学校内に混乱が生じている例として、「施設が小さい」「特定のクラブに生徒が集中」「希望外のクラブに回される子どもたち」といった例が国会で取り上げられている(online7)。この年、国会では「非常に先生方が忙しい」(online8)と今日の「部活動の地域移行」で述べられたと同じような状況が生じ始めているのがわかる。

部活動の指導者として教員以外のパワーの導入は、1987年の教育職員免許法改正で教員免許を持たない人でも非常勤講師として採用できる特別非常勤講師制度でスタートを切った。その後1997年には、国会で小杉隆文部大臣(当時)が「部活動に地域の協力を得る」ことの重要性を答弁の中で口にしていく(online9)。このあともこの90年代末には、部活動の厳しい環境を問題として取り上げる議論が多いが、思い返せばこの頃すでに今日に続く苦境が始まっていたと理解しなければならない。

[近年の動き]

部活動に関わる直近の10年を見渡して記憶に深いのは、大阪の高校で起こった暴力的指導を巡って運動部員が自ら命を絶った事件である。これをきっかけに、学校内での体罰や暴力的指導の洗い出しが全国一斉に行われ、教員による体罰の処分報道が連日のように繰り返された。

同時に、じわじわと影響を及ぼし始めていた社会の変化に、部活動を巡る体制が追いついていないという反省が各方面から指摘されるようになる。少子化、学校の統廃合、合同部活、教員の転職。そこで議論の中心に上がってきたのが、働き方改革の議論である。

このフレームが初めて国会で取り上げられたの

は、平成14年の参議院決算委員会でのことであった。このことばは、国会での少子化を巡る背景を議論していた際に発せられたもので、少子化対策として「男性を含めました働き方の見直し」(online10)というフレーズでやりとりされたことが記録に残されている。社会の関心はその後「育メン」や「ワークシェアリング」につながっていき、やがて「ワーク・ライフ・バランス」へ。平成19年には内閣府に「子どもと家族を応援する日本」重点戦略検討会議が設置されて少子化対策を論じながら、長時間労働への取り組みが始められることになる。この年、「ワーク・ライフ・バランスの推進に関する決議案」(online11)が決議されたが、その際に採択された7項目の中に「教員」という文言は見られない。しかし、議論はやがて公務員の「働き方改革」につながり、その延長上で教員の多忙感に改めて真正面から光が当たることによって、教師の働き方改革へと流れが続いていくのである。

学校を巡る動きでは、平成27年12月に中央教育審議会の初等中等教育分科会が「チームとしての学校の在り方と今後の改善方策について」(online12)と題する答申を出している。この答申はその後、2016年に「チームとしての学校」という表現で、教員をサポートするさまざまなスタッフを配置しながら、複雑化する社会の要請に応えようとする施策に受け継がれる。それは何よりも「一人の指導者」だけによらず、「複数の関係者」で生徒のスポーツを見ようという姿勢への転換のように見える。

2017年には、部活動指導員が制度化され「中学校、高等学校等において、校長の監督を受け、部活動の技術指導や大会への引率等を行うことを職務とする「部活動指導員」を学校教育法施行規則に新たに規定」(online13)した。そしていま、私たちが立て続けに手にしたのが、「運動部活動の在り方に関する総合的なガイドライン」である。この名称が初めて示されたのが、平成30年6月。そして、昨年末には移行初年度を前にして新たなバージョンが示された。そこでは、2023年度から3年をかけて移行を進めるとしていた当初の予定が、時間的にゆとりを含ませた表現に取って代わっている。

ここ10年あまりの間に何度か打ち出されている「運動部活動を巡るガイドライン」はそれまでの文教政策とは違って、特定の事案に対する考え方を示したのではなく、社会全体の変容がこれ以上このままでの部活動を許さなくなったという観点からの指摘である。

当初は、ガイドラインに従って部活動の地域移行

を進めることで「部活動を指導する教員の働き方改革が進む」ものとの期待が語られていたが、時間の経過とともに政策の重心が「子どもたちのスポーツへの関わり」を大切にする方向に移ってきたのがわかる。この年代を大切にするのが、スポーツの世界だけでなく、日本そのものの活力に大きな意味を持つことが再認識されたからだろう。

戦後の部活動の流れを概観してみれば、薄い部分にひびが入って破裂しそうになるたびに、外から補強のテープを貼り続けて堪えてきた歴史のようにも見える。それがとうとう、これ以上は持たないという所まで来てしまったのが今回の施策ではなかっただろうか。

これから先、部活動の部分的な移行とともに数年の間に起こるさまざまな副反応を、いかに乗り越えていくのか。子どものスポーツに費やす時間が結果的に減りはしないのか。指導者のスポーツへ打ち込む気持ちを阻害することはないのか。それぞれの競技団体が努力を重ねる競技力向上と普及拡大に、気づかないうちにブレーキが掛かりはしないのか。私たちがぼんやり心配することが、そのまま実体化しないように、今のうちから施策の影響やそれに対する対応策を大局的な観点から検討しておかなければならない。

【陸上界にとっての施策の意味】

政府の方針に従って部活動の地域移行が進められる中、各方面からいくつかの問題点も指摘されている。施策に関わる要件を、ポイントをしばって論じてみよう。

【指導者への期待】

中学校から部活動が地域に移行されるだけで、新たな指導者の登場が求められるのは、ごく自然の成り行きのように感じられる。そこに対応する候補者として、それぞれの競技団体や地元のクラブ、場合によっては陸上競技教室の人材がターゲットとなるのは目に見えている。

指導者養成に関しては、どの競技団体にとっても質と量の確保がテーマになっている。ひとつの競技に打ち込んでそれなりの成果を収め、過去の経験を生かして教育の場や練習場で指導に当たってきた指導者も、所属する団体の認可する公認資格を求められる時代である。少子化によって、家族が子どもに向ける視線に過去とは異なる価値観を持ち始めたこ

と。電子媒体を経由してさまざまな情報が簡単に手に入り、指導を受ける側が最もふさわしいものがどれなのか、判断を迷うほどの情報奔流に囲まれるようになったこと。社会の要請に応えるべく、優れた指導者なら次々に資格を取得できるかと言えば、現実はそのからはまだ遠い。本業の傍ら受講の時間を十分に確保し、それなりの費用を負担することがそれほど簡単ではないからである。競技団体の側も、努力目標は持ちながら、常時講習を設定できるような人的ゆとりを必ずしも持ち合わせていない。

経験豊富でなお競技団体の高いレベルの指導者資格を手にし、科学的なデータを元に適切な指導を続けている人はそれなりに全国に存在する。しかし、中学校の部活に関わる子どもたちが各地で一斉に散らばったとき、それぞれの期待値に即した丁寧な指導ができるかと言えば、ことはそれほど簡単ではない。

困難な状況を救うもう手立てのひとつは、指導者がチームを組むことにある。それも世代をまたぎ領域を異にする者たちが、合理的な枠組みで組織化されたネットワークを組めるのかどうか。陸上競技の世界はただでさえ、さまざまな種目がひとつにまとまった社会である。専門家集団が、それぞれに知恵と経験を出し合って指導に当たる。そうであれば若い人であっても重要なポストを担い、なお時間とともに経験を積み上げていくことが可能になるのである。

現実を知る人たちからは、「言うは易く」と受け取られるかもしれない。それを乗り越えるためには、複数の競技団体で合意の上で人材の共有を考慮することではないか。すでにサッカー日本代表の何人もの選手が陸上競技の指導者のアドバイスを受けていることが知られている。さまざまな競技間の連携を密にして、子どもからトップレベルまで、助け合い、補完し合う体制が求められる。

【施設の不足】

全国のスポーツ関連施設に対する調査は、文部科学省でも行われてきた。令和2年3月には「学校体育施設の有効活用に関する手引き」と題する施策が打ち出されている。それを見ると次のように記されている。

地域の小中高等学校には、公共スポーツ施設の倍以上の学校体育施設（屋外運動場、体育館、水泳プール等）があり、住民にとってもっとも身近なスポーツの場として潜在的に存在している。今

後、持続可能な地域スポーツ環境を確保するためには、わが国のスポーツ施設の約6割を占める学校体育施設を如何に活用していくかが重要である。(online14, pp.4)

もっともこの施策は、「地域のスポーツ環境を充足し、スポーツ実施率の向上へと繋げるため」(online14, pp.9)としているから、策定された当時は部活動の地域移行と直接にリンクするものではなかったようである。それでも、全国各地の先進的な事例を取り上げながら、学校施設や公共施設の有効利用を丁寧に歌い上げている。

一方で経済産業省も現今の事態を深刻に受け止め、スポーツ庁とは別の角度から部活動の地域移行を論じている。部活動の地域移行を支援する際に、考慮されなければならないのは運営のための経営力。その点で言えば、各地で進んでいるモデル事業を取り上げながら、建設的な視点がちりばめられた報告書になっており、文部科学省との切り口の違いに目を開かされる。惜しまれるのは、学校の施設、社会体育施設に関しては丁寧に論じられているものの、そこに既存の一般企業の所有する施設についての言及がないことである(online15)。

[スポーツ競技団体]

こうした時代がやってくることを予測して、早い段階から動き始めていた競技団体はそれほど多くない。オリンピック・スクエアに居を構える組織の中には、いまだに部活動地域移行を対岸の火事のように捉えているところがある。元来、競技団体にとっての中学校部活動は、傘下の団体に紐付いた無数の活動という感覚があったのではなかったか。スポーツの世界では、独立した団体への介入や指導には神経質になることが少なくない。スポーツには初めから自治を大切にしている世界観があり、経営も構成員も異なる組織に口を挟むことはタブー視されてきたのである。いまだからこそ、組織全体のコンプライアンスやガバナンスといったタームが広く理解されるようになったが、一昔前では一国一城の主がいる他の組織には、補助金を出してでもいない限り、その経営に対して軽々に口を挟むことなどできなかった。部活動の地域移行もそれが「学校教育の延長」となれば、中央競技団体も「ハイ、待ってました」と乗り出すわけにはいかなかったのである。

競技団体の中には、子どものうちから競技力を身につけさせないと、国際大会でシニアレベルになったときに世界と太刀打ちできないスポーツもある。

早くから二重登録を認めて、クラブ登録でも学校登録でも競技会に出られるようにしていた組織の中には、全国中学校体育大会がクラブ登録の選手でも参加可能となるようであれば、登録人数が激減すると警戒する所もある。中学校運動部活動の地域移行問題は、スポーツ界が一枚岩で進むには個別の事情が影響しすぎる心配がある。それでもなお私たちは、競技間での話し合いを積極的に進め、積極的に活路を見いだしていかなければならない。

[未来に向かう]

一連の動きを俯瞰して見れば、それは「学校体育」からスポーツを切り離して「社会体育」に預ける決断をしたように映る。国会の議論の中で、公明党の鰐淵洋子議員の「部活動は学校教育と切り離せない」とした問いかけに、スポーツ庁次長の角田喜彦(当時)は「地域移行後の活動につきましては、社会教育の一環として捉えることができ」(online16)と受けた中にはっきりと捉えることができる。

それほど大きな転換となる、部活動の地域移行が国の施策として表明されたとき、かなりの人々が困惑し、問題点を指摘したのではなかっただろうか。いったん決まったタイムスケジュールが、幅を持たせたものにも変わった背景には、政府の中でも不安視をする人がいる証左でもある。これまで日本のスポーツ界に数多の人材を送り込み、一人一人に人生経験を積ませ、子どもから大人への変わり目に社会構造を身をもって教えてくれた部活動が、今までの形でなくなることを悲嘆し、不確定な将来に危機感を持つ人は少なくないだろう。

一方でポジティブな捉え方はできないものだろうか。「新たな時代が始まるのが、陸上競技にとってのチャンスにもなり得る」と考える、発想の切り替えである。

陸上競技の世界は、加盟団体や協力団体の独立心の強さが組織の力につながっている。今回の部活動の地域移行は、それぞれの団体にとって、あるところではすぐに、またある組織にとっては数年後に極めて重大な意味を持ち始める。陸上競技の登録人口で今や最も多い年代層の中学生が、新たな環境に順応できるかどうかの主たるテーマのように見えて、実はそれぞれの組織が中学生の部活動をどう取り込めるかに問題の焦点はある。いわば豊かな未来を秘めた、若い力の年代層が3年程度の猶予期間とともにドラフトにかけられたに近い状態なのである。この年代を陸上競技にどう取り込むのか、どの組織も

魅力的なオファーが提示されたと、発想を逆転させて考えることはできないのだろうか。

忘れてならないのは、最初の地域移行がまずは週末に限定されて始まっていることである。週末の活動は、ある部分は試合や競技会で占められ、またある部分は集中練習に宛てられてきた。どれをとっても競技団体や、実業団、学連の得意とするところではないのか。その運営、やり方には一日の長のある組織ばかりだ。今回の施策を、「競技団体のために、中学校部活動を解放した」と読み取れるようになれば、私たちの取り組みも変わるに違いない。

それぞれの地域の置かれている状況が、所によって異なることは誰もが知っている。国会の議論を改めて読み返すまでもなく、このテーマは切り離す側の文部科学省やスポーツ庁だけで完結できる問題ではない。むしろ、手放されかかった中学生部活動を、どう受け止めて取り込むのか。賽は投げられたのである。

都道府県陸協が活動の場に据えているそれぞれの地元には、中央政府と連携のとれている部署が知事部局の中に、あるいは県庁の外に、それなりの組織を構えているはずである。教育委員会や地元のスポーツ協会との密なやりとりは欠かすことができないが、そこに経済産業省、総務省、国土交通省、農林水産省、環境省などの出先機関を取り込んで、独自の構想を練ること。企業の敷地の中に、部活動を受け入れられるスペースがまだあるのではないのか。使われていない農地を転用して部活動の場に提供できないのか。条例改正や法改正も視野に入れながら、話し合いを進めて隘路を突破する。そのためには、日本陸連はもとより、中体連、高体連、学連、実業団、それにマスターズ、またクラブを経営している陸上競技関係者のいずれもがこの問題を注視し続け、間断なく意見を交わし、なおポジティブに行動していくべきだと考えている。

文献

朝日新聞社 (online1) “運動部を甘やかすな” 昭和32年5月14日付。東京夕刊。5。 <https://xsearch.asahi.com/shimen/pdf/?1675131312422> (参照日 2023年1月31日)

茨木廣 (online5) 第78回国会, 参議院, 文教委員会, 第2号。昭和51年10月14日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=107815077X00219761014&spkNum=190¤t=7> (参照日 2023年1月21日)

岩間英太郎 (online3) 第71回国会, 参議院, 文教委員会, 第19号。昭和48年7月12日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=107115077X01919730712¤t=1> (参照日 2023年1月31日)

岩間英太郎 (online4) 第71回国会, 参議院, 文教委員会, 第3号。昭和48年4月5日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=107115077X00319730405&spkNum=178¤t=21> (参照日 2023年1月31日)

内田良 (2017) 部活動の社会学。岩波書店

角田喜彦 (online16) 第210回国会, 衆議院, 文部科学委員会, 第2号。令和4年10月26日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=121005124X00220221026&spkNum=17¤t=9> (参照日 2023年1月29日)

粕谷照美 (online8) 第107回国会, 参議院, 文教委員会, 第2号。昭和61年11月25日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=110715077X00219861125&spkNum=29¤t=131> (参照日 2023年1月31日)

経済産業省 (online15) 「未来のブカツ」ビジョンをとりまとめました。 <https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220928001/20220928001.html> (参照日 2023年1月30日)

小杉隆 (online9) 第140回国会, 参議院, 文教委員会, 第2号。平成9年2月20日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=114015077X00219970220&spkNum=9¤t=187> (参照日 2023年1月31日)

坂口力 (online10) 第154回国会, 参議院, 決算委員会, 閉会後第8号。平成14年10月2日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=115414103X00820021002¤t=1> (参照日 2023年1月30日)

中央教育審議会 (online12) チームとしての学校の在り方と今後の改善方策について (答申)。平成27年12月21日 https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1365657.htm (参照日 2023年1月30日)

灘尾弘吉 (online2) 第57回国会, 参議院, 予算委員会, 第5号。昭和42年12月20日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=105715261X00519671220&spkNum=249¤t=24> (参照日 2023年1月31日)

能重真作 (online7) 第104回国会・参議院・文教

- 委員会・第3号
<https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=110415077X00319860327&spkNum=102¤t=126> (参照日) 2023年1月31日)
- 野崎耕一 (2003) 必修クラブ活動の廃止と今後の部活動の在り方について, 静岡産業大学紀要, pp.96, pp.98
https://shizusan.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=100&item_no=1&page_id=25&block_id=71 (参照日 2023年1月31日)
- 広中和歌子 (online11) 第166回国会, 参議院, 本会議, 第36号. 平成19年6月13日 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=116615254X03620070613&spkNum=580¤t=15> (参照日 2023年1月31日)
- 古田圭一 (2021) 第204国会・衆議院・予算委員会第四分科会・第1号 <https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=120405270X00120210225&spkNum=124¤t=22> (参照日 2023年1月31日)
- 松野博一 (2016) 第192回国会・衆議院・文部科学委員会・第2号
<https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=119205124X00220161019&spkNum=90¤t=20> (参照日 2023年1月31日)
- 諸沢正道 (online6) 第76回国会, 参議院, 文教委員会, 第4号. 昭和50年12月16日
<https://kokkai.ndl.go.jp/#/detail?minId=107615077X00419751216&spkNum=13¤t=14> (参照日 2023/01/31)
- 文部科学省 (online13) 部活動指導員の制度化について. 2017年6月22日
https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/shingi/giji/__icsFiles/afiel_dfile/2017/10/30/1397204_006.pdf (参照日 2023/01/31)
- 文部科学省 (online14) 学校体育施設の有効活用に関する手引き. 令和2年3月
https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop02/list/detail/1385575_00002.htm (参照日 2023年1月30日)

学校部活動の地域移行の類型と課題

田原 陽介¹⁾ 犬井 亮介¹⁾ 遠藤 俊典¹⁾ 安井 年文¹⁾

1) 青山学院大学

1. 学校部活動地域移行「論」から「策」への展開

ここ10年で学校運動部活動を取り巻く環境は大きく変化してきた。2013年の体罰事件（竹田，2016）に関する報道に端を発し、様々な観点から部活動が語られるようになり、その一つに「ブラック部活動」の言葉が広まりをみせた。例えば、2016年8月1日にNHKで放送された「クローズアップ現代プラス」のテーマは「広がる“ブラック部活動”」であった（NHK, online）。また、2017年には内田良著「ブラック部活動—子どもと先生の苦しみに向き合う」が出版されている（内田，2017）。問題のある部活動の事を「ブラック部活動」としてまとめられているが、その指摘されている問題の内容を見ると、必ずしも一様ではない。「ブラック」であるということが、生徒側の文脈（例えば、長時間練習や体罰等）で語られることもあれば、保護者側の文脈（送迎や金銭的負担）で語られることもある。さらには、学校運動部活動を提供しているはずである教員側の文脈（長時間労働や手当の少なさ）も存在している。

そうした中で、中央教育審議会（2019）は「新しい時代の教育に向けた持続可能な学校指導・運営体制の構築のための学校における働き方改革に関する方策について（答申）」をとりまとめた。これは、教師の働き方改革を念頭に置き、部活動を必ずしも教員が行う必要のない業務とし、将来的には、部活動を学校単位から地域単位の取組にし、学校以外が担うことを積極的に進めるべきとした。この背景には、2016年に小学校・中学校の教員に実施された教員実態調査（文部科学省，2017）において、「過労死ライン」と呼ばれる時間外労働の週20時間を超える中学校教員が57.7%、小学校で33.5%に上ることが判明したことがある。この調査の中で、とりわけ時間外労働の中で部活動に関わる時間が長いことがみられたことから、文部科学省（2016）は「学

校現場における業務の適正化に向けて（通知）」をとりまとめ、教員の長時間労働の状況を改善するための方策として「部活動の負担を大胆な軽減」の中で、部活動の休養日の設定の徹底をはじめ、部活動の大胆な見直しを行い、適正化を推進するとした。これが、今日の部活動改革の発端となっており、中央集権型（トップダウン）で部活動改革が発動され、部活動の地域移行を進めることとなる。

さて、この部活動の地域移行論については、今回が初めてではない。1966年におきた熊本の中学校の柔道部の活動中に起きた重大事故に関して、学校側に事故発生時の義務があるとの判決がだされた（判例時報刊行会，1970）ことによって、部活動の地域移行（社会体育化）論が起きた。また、中央教育審議会（1996）は「『21世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第1次答申）』を公表し、部活動の長時間活動の強制、勝利至上主義の考え方等の改善を図る必要があるとした。その中で、部活動を地域社会にゆだねることが適切かつ可能なものはゆだねていく必要がある事を示し、部活動の地域移行論を推進するように思えた。しかし、この2回の部活動の地域移行論の実情として、具体的な方策などは乏しく、推進されたとはいえにくい。

一方、今回の部活動の地域移行論については、強力に推進されようとしている。2020年にはスポーツ庁から「学校の働き方改革を踏まえた部活動改革について」（スポーツ庁，2020）が示され、学校と地域が協働・融合した部活動の実現方策とスケジュールが提示された。主な改革の方向性は、「①休日の部活動の段階的な地域移行」と「②合理的で効率的な部活動推進について」が示され、特に地域移行については、2023年度以降に段階的な移行に実施することが目指されることとなった。それをもとに、2021年からは全国各地域において、休日の部活動の段階的な地域移行や合同部活等の推進に関する実践研究が実施され（スポーツ庁，2022a）、実

表1 学校運動部活動の地域移行移管する類型と運営形態、参考地域（スポーツ庁〈2022c〉、田原〈2022〉を参考に筆者作成）

類型		運営形態	参考地域
区分	運営型		
市区町村運営型	地域団体・人材活用型	市区町村教委が地域の団体（地域スポーツ団体や地元企業、大学等）や地域の指導者と連携し、運営する形で実施	大阪市泉大津市
	任意団体・法人設立型	市区町村が任意団体（一般社団法人や協議会等）を創設し、任意団体が運営する形として実施	岡山県赤磐市
地域スポーツ団体等運営型	総合型地域スポーツクラブ運営型	総合型地域スポーツクラブが運営する形として実施	岐阜県羽鳥市
	体育・スポーツ協会、競技団体運営型	体育・スポーツ協会や各種目の競技団体が運営する形として実施	静岡県掛川市
	民間スポーツ事業者運営型	民間スポーツ事業者が運営する形として実施	北海道当別町
学校法人クラブ型	学校法人クラブ型	学校法人やそれに関与する法人が、社会教育事業の主体として運営する形で実施	京都府京都市

践上の課題を集約している。さらに2022年に入り、スポーツ庁から「運動部活動の地域移行に関する検討会議提言」（スポーツ庁、2022b）と「学校部活動及び地域クラブ活動の在り方等に関する総合的なガイドライン」が立て続けに公表され、学校部活動の地域移行に関する取り組みを加速させた。特に、中学校の運動部活動を2025年度末までに取り組みを完了させる改革推進期間と設定するなど、その実現に向けた具体的なスケジュールを明確にした。

このように、過去の2度あった地域移行論の時とは異なり、今回の地域移行の議論においては、その取り組みが明らかに具体的となり、地域移行「論」から地域移行「策」として中央集権型改革が展開されようとしている。

2. 学校部活動の地域移行パターン

スポーツ庁（2022a）は、生徒にとって望ましい持続可能な部活動と学校の働き方改革の実現に向けて、全国各地域において、休日の部活動の段階的な地域移行や合同部活動等の推進に関する実践研究を実施した⁵⁾。特に学校部活動の地域移行に関しては、地域の実情を踏まえ、地域人材の確保や費用負担の在り方、運営団体の確保などの課題に総合的に取り組むために、全国各地の拠点校（地域）において実践研究を実施し、その運営形態について成果を発表した。ここでは、その成果資料（スポーツ庁、2022c）と筆者の類型（田原2022）を参考に、学校部活動の地域移行における運営形態の類型を示し説明する（表1）。

1) 市区町村運営型

(1) 地域団体・人材活用型

各都道府県の市区町村が運営事務局となり、コーディネーターが地域の団体（地域スポーツ団体や地元企業、大学等）や地域のスポーツ指導者に協力を依頼するほか、学校や地域団体等との連絡調整や活動場所の利用調整などを行う。市区町村の運営事務局と地域団体の連携に関しては、例えば、地域の団体に所属する指導者やアスリートに指導の依頼を行う事や、公認スポーツ指導者や退職教師、兼職兼業の教師、保護者や大学生等の地域のスポーツ指導者へ指導の依頼を行うなど、活動場所に指導者を派遣する。

大阪市泉大津市では、教育委員会のスポーツ青少年課が運営事務局となり、地域移行を進めてきた（スポーツ庁、2022c, P37）。スポーツ青少年課は、学校部活動を所管している部署ではなく、地域スポーツ振興とスポーツ施設を所管しているが、部活動が地域に移行することを想定し、同課が運営することとなった。市内の中学校3校を対象とし、活動場所をいずれかの運動施設を利用したかったが、確保できなかったため、市内の総合体育館を活用した。市内の公共施設が同課の所管であったため効率的に調整することができた。指導者の確保については、同課が直接地域の指導者に依頼・調整・スケジュール連絡を行い、活動場所に派遣を行った。既存の部活動の種目にとらわれることなく、ダンス・ヨガ・トレーニング・レクリエーション等を実施種目として選定し、将来的に多世代・多志向など多様な主体が参画・協働・相互連携できるような実践を行っている。

(2) 任意団体・法人設立型

市区町村や教育委員会などが任意団体および法人を創設し、当該事務局が運営主体・実施主体となり、地域や中学校等と連携していく形となる。任意団体や一般社団法人、協議会等からなる団体を創設し、そのコーディネーターが指導者の調整、中学校等との連絡調整、活動場所の利用調整などを行う。市区町村が運営事務局となる場合より、地域が主体となって運営を行うことができる。

岡山県赤磐市では、市内の磐梨中学校の部活動の地域移行の運営主体となる「地域連携部活動推進協議会」を立ち上げ、「磐梨 DreamTown プロジェクト」を掲げた。同プロジェクトは、「地域部活動」をコンセプトに地域の指導者の確保や部活動ごとに専門部会を設置し、地域主体の運営を実施している（岡山県、online）。HP でプロジェクトの方針をもとに、

指導者等を募集し、人的資源を確保に成功した。また、岡山県の教育委員会が作成した教育的な観点を含む指導資料を共有し、質の高い指導者の育成に取り組んだ。結果として、専門的な指導が行われ、生徒や保護者の満足度向上につながった。

地域のスポーツ資源を活用し、持続可能な指導体制を構築するとともに、部活動における指導の分担化を図り、教職員の指導軽減につなげている。

2) 地域スポーツ団体運営型

(1) 総合型地域スポーツクラブ運営型

総合型地域スポーツクラブが運営事務局となり、地域や中学校等と連携しながら運営を行う形となる。総合型地域スポーツクラブが実施主体となり、中学校と直接活動場所の連絡調整や平日・休日の活動の連携が行われることによって、よりスムーズな連携を行うことができる。学校の生徒が総合型地域スポーツクラブの会員となって活動するケースにおいては、多様な種目へ参加することや他の中学校の生徒や多世代との交流も期待できる。

岐阜県羽島市竹鼻中学校では、2018年に生徒の部活動への多様なニーズへの対応、保護者の負担軽減等を主な目的として、部活動を地域移行する方針を結成している（スポーツ庁、2022c, P24）。その背景には、岐阜県では部活動に所属している生徒の保護者が部活動運営に関わる仕組み（部活動育成会）が存在しており、竹鼻中学校の保護者からは、負担の軽減について要望がでていた。2018年から時間をかけて、総合型地域スポーツクラブへの協力依頼、生徒・教師のアンケートから方針の調整、部活動育成会との役割のすみ分け、体制整備を行い、保護者の理解を得られるように取り組んだ。その結果、2021年に竹鼻中学校の全ての運動部活動（12部活動）を総合型地域スポーツクラブへ移行した。平日は学校部活動として活動し、休日は地域の指導者によるクラブ活動として運営されている。休日のクラブ活動の運営主体であるはしまなごみスポーツクラブは、指導者の確保、会費の徴収等の事務作業に加え、保護者からの相談等にも対応し、スムーズな地域移行が行える体制を整えた上で活動を実施している。

(2) 体育・スポーツ協会運営型

体育スポーツ協会が運営事務局となり、地域や中学校等と連携しながら運営を行う形となる。体育・スポーツ協会が実施主体となり、中学校と連携を進めることによって、体育・スポーツ協会が有しているクラブ運営に関するノウハウを活かすことができ

るとともに、スポーツ指導者に関する情報も有しているため、活動をスムーズに行うことが期待できる。

静岡県掛川市では、学校部活動から地域団体が管理する地域クラブへと、管理体制を移行することを目指している（スポーツ庁、2022c, P25）。掛川市教育委員会は、この移行が市全体のスポーツ振興につながる機会であると捉え、各競技団体との連携や施設の管理に長けている掛川市スポーツ協会と連携を進めた。元々、冬季の水泳部の部活動をスポーツ協会が管理する施設で行われていたこともあり、まずは水泳競技から地域クラブの活動として転換して火曜日と日曜日の平休日に実施するに至った。今後はスポーツ協会、文化財団、その他地域クラブ等の様々な地域団体が運営する「かけがわ地域クラブ（仮称）」の設立にむけて、指導者の確保や活動費用の負担などの課題の解決をHP等で積極的な情報発信を行い、市の環境にあったクラブづくりを進めている。

(3) 民間スポーツ業者運営型

民間のスポーツ業者が運営事務局となり、地域や中学校と連携しながら運営を行う形となる。この民間のスポーツ業者は、スポーツ指導者を派遣する会社やスポーツクラブを運営する会社等を指すが、学校部活動の地域移行を会社の事業として全国展開している会社もあり、他地域のケースやノウハウを有していることが期待できる。このような民間スポーツ業者が実施主体となり、学校との連携をすすめることにより、安定的なスポーツ活動の継続することができる。

北海道当別町では、民間のスポーツスクール事業を中心に全国の部活動支援を行っているリーフラス株式会社に、町内2校の中学校の休日運動部活動指導を委託した（スポーツ庁、2022c, P33）。対象種目は3種目（軟式野球、バスケットボール、陸上競技）であったが、軟式野球とバスケットボールについては、指導経験のある現職教師が兼職兼業の許可を得て、地域スポーツ活動として指導に当たった。兼職兼業の手続き等については、リーフラス株式会社の他地域での実践経験に基づき、同社が仕組みから手続きの支援を行った。陸上競技については、同社の従業員が指導者として活動を行った。現状として地域のスポーツ指導者が確保されていないため、同社の全国展開している部活動指導事業のノウハウを活用し、地域に根差したスポーツ活動を推進していく。

(4) 学校法人運営型

私立学校や大学など、学校法人やそれに関与する

法人が運営事務局となり、地域や学校と連携しながら運営を行う形となる。大学などを運営する学校法人のケースでは、施設や指導者を有していることが多いため、そのような法人が実施主体となることにより、より高いレベルの競技環境を提供することが可能となる。また、学生が指導者として関わるができるため、さらなる連携が期待できる。

大阪成蹊大学スポーツイノベーション研究所（2022）は、大学の持つスポーツ資源（スポーツに関わる学生・教員・施設等）を活用し、学校部活動の地域移行を実現するための大学モデルの可能性について検証している。2021年に同一法人である大阪成蹊大学とびわこ成蹊スポーツ大学の資源を活用することで京都市の中学校8校に対して学生を指導者として派遣し、実技指導や部活動運営に関りながら、効果的な実践モデルの構築を目指している。特に、びわこスポーツ成蹊大学には、各競技の専門性の高い人材が豊富に在籍し、スポーツ指導やコーチングに積極的に関わる人材として期待される中で、指導の質（競技能力に限らず）の担保や、安全管理の調整など解決すべき課題も存在する。学生指導者への体系的な研修カリキュラムや授業・実習との連携により、大学モデルの推進が期待される。

3. 運動部活動の地域移行に関わる課題

これまで、学校部活動の地域移行の背景と先進事例からその類型を述べてきたが、最後に学校部活動の地域移行に関わる課題について3点を以下にまとめる。

1つめは、学校と地域スポーツ関係団体の連携と合意形成についてである。学校と地域スポーツ関係団体の連携と合意形成として、運動部活動に変わって、地域におけるスポーツ環境を整備していくことの必要性の理解と方向性の統一について、周知および理解や合意を得ることが重要となる。この学校と地域スポーツ関係団体との連携と合意形成について、学校と総合型地域スポーツクラブの関係構築に向けて進みながらも、関係が消滅した事例も報告されている。谷口（2014）によると、学校と総合型地域スポーツクラブとの関係が消滅する要因として、学校側の視点として「新たな職務・業務への反発」や「勤務評価をめぐる曖昧かつ脆弱な制度状況」、「部下指導をめぐる教員の権威（主導権）の低下に対する不満」等が関係しているとした。教員の負担軽減が掲げられている部活動の地域移行であるが、地域スポーツ関係団体と連携を進めることにより、新たな業務が

発生することは明白であり、この業務をいかに効率的に進めるかがキーポイントとなると考えられる。

2つ目は、主体となる運営団体との確保である。地域スポーツ活動を実施していく上で、その基盤となるのが運営団体であるが、学校での部活動に代わって生徒を受け入れて、スポーツの機会を確保する役割を担う。運営を担う組織の類型については前述したが、様々な類型が考えられるため、各地域において上記の役割を担うことが可能な運営団体の確保が必要となる。また、必ずしも運営団体を1つに絞る必要はなく、種目等に応じて複数の団体が担うパターンも存在する(スポーツ庁, 2022c, P89)。さらに、地域によっては、受け皿となる組織が見つからない、もしくは存在しないケースも報告されているが(スポーツ庁, 2022c, P20)、その際は新規に組織を設立することも選択肢となる。このように適切な運営団体の確保については、地域によってニーズや事業が様々であることを踏まえると、地域に適したモデルを模索していくことが重要であると考える。

3つめは、地域スポーツ活動のコーディネーターの確保である。学校と総合型地域スポーツクラブ等の地域スポーツ団体間の関係構築について、成功事例としていくつか報告されている(夏秋2003, 高村・高橋2006)が、関係構築に至った経緯として鍵人物となる教師の存在が明らかとなっている。生徒のスポーツ活動の主体を地域に移すのであれば、地域にこのような鍵となる人物が存在し、コーディネーターとして学校と地域スポーツ団体との連携を推進する役割を担うことが期待される。具体的には、学校関係者と受け皿となる地域スポーツ団体との意見交換やヒアリング、学校や保護者に対して新たなスポーツ環境構築の必要性や今後の方向性について説明し、合意形成に努めるなどの役割が重要ではないだろうか。

文献 一覧

- 青柳 健隆(2021) 小学校における運動部活動からスポーツ少年団への移行に伴う変化：地域移行を経験した教員へのインタビュー調査から、体育学研究, 66 : 63-75,
- 判例時報刊行会(1970) 判例時報. 621, 73
- 石井十郎・浪越一喜・川邊保孝(2016) 運動部活動の場としての総合型地域スポーツクラブの可能性. 帝京大学スポーツ医療研究. 817-24.
- 菊幸一(2018) 学校運動部活動「問題」の行方:過去・現在・未来. 日本体育学会第69回大会シンポジウム資料
- 近藤雄一郎・佐藤亮平・山次俊介・山田孝禎・沼倉学(2023) 運動部活動の地域移行についての議論に関する一考察, 福井大学教育・人文社会系部門紀要, 7 : 285 - 303
- 黒須充編(2009) 総合型地域スポーツクラブの時代 部活とクラブとの協働. 創文企画.
- 永谷稔(2015) 学校運動部活動と総合型地域スポーツクラブの連携について：都市と地方都市クラブにおける事例比較. 北翔大学生涯スポーツ学部研究紀要, 6 : 29-36.
- 中澤篤史(2011) 学校運動部活動の戦後史(上)：実態と政策の変遷. 一橋社会科学 3 : 25-46
- 中澤篤史(2011) 学校運動部活動研究の動向・課題・展望 ― スポーツと教育の日本特殊の関係の探求に向けて (グローバルの過程とスポーツの変容). 一橋大学スポーツ研究 30 : 31-42
- 中澤篤史(2017) そろそろ、部活のこれからを話しませんか：未来のための部活講義. 大月書店.
- 夏秋英房(2003) 愛知県半田市の総合型地域スポーツクラブの展開と運動部活動. 生涯学習研究, 1 : 15-24.
- NHK, <http://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3847/index.html> (参照日 2022年1月25日)
- 西島 央・矢野博之・中澤篤史(2007) 中学校運動部の指導・運営に関する教育社会学的研究東京都・静岡県・新潟県の運動部活動顧問教師への質問紙調査をもとに. 東京大学大学院教育学研究科紀要, 47 : 101-130
- 松尾哲矢(2008) わが国における青少年のスポーツ競技者養成(場)の構造変動. 大谷善博監修, 三本松 正敏・西村秀樹編, 変わりゆく日本のスポーツ. 世界思想社京都, 204-227.
- 文部科学省(2016) 学校現場における業務の適正化に向けて(通知). 文部科学省
- 文部科学省(2017) 教員勤務実態調査. 文部科学省 岡山県 成果報告書(部活動地域移行事業)
- https://www.bunka.go.jp/seisaku/geijutsubunka/sobunsai/pdf/93721701_19.pdf (参照日 2022年1月25日)
- 大竹弘和・上田幸夫(2001) 地域スポーツとの「融合」を通じた学校運動部活動の再構成. 日本体育大学紀要, 30(2) : 269-277.
- 大阪成蹊イノベーション研究所(2022) 「学校部活動の地域移行」が日本を変える！？

- スポーツを軸とした「社会システムの再デザイン」
<https://univ.osaka-seikei.jp/press/8> (参照日
2022年1月25日)
- 中央教育審議会 (1996) 21世紀を展望した我が国の
教育の在り方について (第1次答申). 中央教育
審議会
- 中央教育審議会 (2019) 「新しい時代の教育に向け
た持続可能な学校指導・運営体制の構築のための
学校における働き方改革に関する方策について
(答申)」。中央教育審議会
- 清水紀宏 (2018) 子どものスポーツライフと学校運
動部の未来. 日本体育学会第69回大会シンポジ
ウム資料
- スポーツ庁 (2018a) 平成29年度 運動部活動等
に関する実態調査報告書. 東京書籍.
- スポーツ庁 (2018b) 運動部活動の在り方に関する
総合的なガイドライン. スポーツ庁
- スポーツ庁 (2020) 学校の働き方改革を踏まえた部
活動改革について. スポーツ庁
- スポーツ庁 (2022a) 令和3年度地域運動部活動委
託事業成果報告書. スポーツ庁
- スポーツ庁 (2022b) 運動部活動の地域移行に関す
る検討会議提言. スポーツ庁
- スポーツ庁 (2022c) 運動部活動の地域移行等に関
する実践研究事例集. スポーツ庁
- スポーツ庁 (2022d) 学校部活動及び地域クラブ活動
の在り方等に関する総合的なガイドライン
- 高村梨江・高橋豪仁 (2006) 学校部活動と地域スポー
ツクラブとの融合—ソレステージャ奈良2002を
事例として—. 奈良教育大学紀要 (人文・社会),
55(1): 165-175.
- 竹田敏彦 (2016) なぜ学校での体罰はなくなる
のか. ミネルヴァ書房, 8-9
- 田原陽介 (2022) 陸上競技コーチングブック第3章
学校と地域スポーツ. 公益財団法人日本陸上競技
連盟編, 61-74
- 谷口勇一 (2014) 部活動と総合型地域スポーツクラ
ブの関係構築動向をめぐる批判的検討: 「失敗事
例」からみえてきた教員文化の諸相をもとに. 体
育学研究, 59: 559-576.
- 谷口勇一 (2018) 地方自治体スポーツ行政は部活動
改革動向とどう向かい合っているのか: 総合型ク
ラブ育成小学校部活動の地域移行に伴う変化を担
当した元指導主事の意識から見えてきた行政文化
の諸相. 体育学研究, 63: 853-870.
- 内田良 (2017) 『ブラック部活動—子どもと先生の
苦しみに向き合う』 東洋館出版社
- 依田充代・森川貞夫・海老原修 (1997) 運動部活動
の地方移行に関する研究: 「スポーツの主人公に
ふさわしい能力」からの分析・検討. 日本体育大
学紀要, 27(1): 25-44.

学校部活動の存在意味：生徒・教師の更なる学びの場となることをめざして

谷口 勇一
大分大学

1. 学校部活動関与に伴う教師の多忙感はそもそも おかしい

1969年生まれで、小学校から中学校にかけて野球を夢中になってやっていた筆者にとって、当時のバイブル的読み物の1つが漫画「キャプテン」（ちばあきお作, 集英社）であった。弱小の野球部であった墨谷二中に名門青葉学院中から転校してきた谷口タカオには、「名門青葉学院中からの転校生らしいぜ」と墨谷二中野球部員からの強い関心と期待が向けられることになる。しかし、谷口は青葉学院中野球部の2軍補欠であり、いわばドロップアウトしてきた身。墨谷二中では「野球を楽しめればよかった」のである。楽しめればよかったはずの野球部であったにもかかわらず、まわりからの期待感の大きさと頑固一徹な父親の影響も相まって、谷口は一念発起し厳しい自主トレーニングに励み、キャプテンを務めることとなる。キャプテン谷口は、墨谷二中野球部を激変させた。そしてついに、名門青葉学院中を倒すことになるのである。キャプテン谷口の系譜はその後、丸井、イガラシ、近藤と引き継がれることとなり、墨谷二中野球部は全国区の地位を揺るぎないものにしていけるのである。「キャプテン」ネタについては、もっと書きたいことがやまほどあるのだが、これぐらいにしておかねば。

この漫画「キャプテン」を精読していた少年時代の筆者はあることがいつも気になっていた。墨谷二中野球部には顧問教師、さらには監督なるひとが存在していなかったのである（作中では、顧問教師は居るにはいたがほとんど登場することがなかった）。日常の練習や合宿時のメニューは各代のキャプテンが組み立て、試合時の采配もまたキャプテンがこなしていた。それでも強かった。小学校時代、筆者が所属していたスポーツ少年団野球部は強かった。タレントが揃っていたし、なによりも指導者がいまにして思い返してみても素晴らしかった。「いまから

ブロックサインを教えてやる」と言って全員を教室に移動させ、「カーテンを閉めろ。これから教えることは、友だちはもとより、親にも言うてはいけない。我々だけが共有することだからな」。小学生の筆者は、それだけでワクワクドキドキであった。ブロックサインはかなり複雑で、イニングごとに「キーサイン」（そこを触ってつぎに触る箇所が具体的な作戦内容）が変わるというものであり、指導者からは「野球を極めたら必然的に頭が良くなる。逆に言えば頭が良いやつしか野球は上手にならない」と言われ、それなりに？勉強もがんばっていたものである。楽しかった。そして、対戦成績もかなり良かった。小学校を卒業したらメンバー全員が同じ中学校の野球部に入るようになった。「もっとレベルが高い野球をやって全国大会出場だな」と思っていたものである。しかし現実はまだ違っていた。顧問教師の野球知識は稚拙極まりないものでありまったく楽しくない。「ツーアウト2、3塁でどうスクイズを決めるんだよ…」と呆れていたものである。また、時代柄、顧問教師はもとより、先輩からの厳しい体罰指導も頻繁であり、「こりゃあ、全国大会どころか県大会にも行けないぞ…」と同級生皆、諦めモードに入っていたものである。案の定、中学3年最後の中体連郡大会で初戦敗退。「もう一生野球はやらない。高校でも部活（運動部）には入らない」と思っていた最中、即席の陸上競技部がつくられ、タレントぞろいの敗戦直後の野球部員が数多く出場することになった。筆者も800mにエントリー。まったく練習していなかったのに郡大会で優勝し県大会へ。「高校からは陸上競技で頑張ろう！」となった次第である。

話しを戻そう。墨谷二中野球部は生徒だけで運営されていた。それでもなお、イガラシキャプテンの時には全国制覇を成し遂げた。中学時代の筆者は思っていたものである。「うちの野球部にも顧問はいらない。おれたちだけでやったほうが強くなれる

はず」と。部活動を取りまく言語をよく見つめ直してみよう。生徒たちの部活動に参与している教師たちは「顧問」なのである。顧問とは企業・団体等の役職に鑑みたとき、「カネは出してもらうとしても口を出してもらう必要はない」立場であってしかるべきはず。学校部活動（以下「部活動」と略す）の顧問教師は、何を勘違いしてか、「顧問」でありながらも「口を出し過ぎている」のである。言葉尻だけでいえば、「顧問」である以上、生徒たちの自主的・主体的な活動である部活動には、何もいつも顔を出す必要さえないのである。部活動における生徒と顧問教師の関係は、活動自体が好ましい状態へと向かうために、対等の立場でやり取りすべきははずでありながら、現実はそのなり得ていない事例が数多い。これは一種の部活動を取りまくアポリア——言語の意味を正確に理解し実践しようとしめない教育界（教育関係者）における難題であると同時に、学校教育制度における教師たちをめぐる誤った役割期待の構図にほかならない。無論、生徒たちだけの部活動では事故・怪我等の発生が危惧される。ならば、顧問教師ではなく、部活動指導教師なる名称の方が妥当であったのであろう。顧問でありながらも、緊密な距離感で、なおかつ、頭ごなしに指示を授けてきた教師存在は、結局のところ、生徒たちへの信頼感の欠如にも近い主従関係を顕在化させてきたのかもしれない。教師たちが毅然として「部活動の責任は君たちに任せるからな」とし、教育的なフォローに徹していたとしたら、生徒たちの自主性や主体性、逞しさは今日以上の状態になり得ていたのではなかろうか。墨谷二中の野球部を漫画の話しと軽々に捉えてはならないのである。作者のちばあきおは、過熱化し始めていた当時の部活動の姿に対する警鐘を鳴らさんがために名作「キャプテン」を世に問うたと考えるべきなのであろう。

生徒数の減少に伴う部活動の不成立、すべての生徒たちが質の高い指導を受けられない状況、さらには、多忙を極めつつある教員の働き方改革といった諸課題の解決を「部活動の地域移行」なる発想に見出そうとしている昨今の社会事情は、はたして射ているのか。筆者なりの見解は「ノー」である。仮に部活動が学校教育から離れた場合、生徒たちの学力向上は塾任せ、体力向上およびスポーツ文化教育は地域任せの状態に陥ってしまう。学校にはいかなる存在意味と価値が残るのだろうか。批判を恐れず記せば、今後仮に、部活動を全面的に地域移行化させることとなる学校においては、「教育力の低下」が惹起されることになるであろう。教育力とは教師

からの生徒に対するベクトルに留まることなく、生徒から教師が受けるべき教育力をも併せて低下させてしまうことになるに違いない。では、わが国における部活動は今後いかなる方向性を志向すべきなのか、これまでに培われてきた部活動の存在意味と価値を踏まえつつ、論じてみたい。

2. 学校部活動が生徒たちにもたらす影響

笹川スポーツ財団（2019）が実施した調査によれば、2019年度における中学生の部活動参加率は61.8%、高校生においては45.4%であった。この数値は、1996年にピークとされてきた中学生の加入率（73.9%）、2001年にピークであった高校生の加入率（52.1%）と比較したとき、緩やかな減少傾向にあることがわかる。なかでも、性別にみた部活動への加入率には大きな数値差を確認する。中学生においては、男子71.1%、女子50.6%であり、高校生は、男子54.2%、女子36.0%と顕著な差異が存在する（笹川スポーツ財団、2019）。以上の結果を踏まえたとき、今日の部活動を取りまく課題内容としては、中学校から高等学校期にかけての競技継続、さらには、女子生徒たちの加入率の低さあたりに見出すことになろう。なお、同調査においては、中学生、高校生の実施種目ランキングも紹介されている。陸上競技に関しては、中学生で3位（12.3%）、高校生では6位（7.4%）であった。

以上の部活動加入率を踏まえつつ、部活動が生徒たちにもたらすことになっている各種の影響力のなにかみについて検討してみたい。まず、スポーツ社会学ならびにスポーツ心理学分野においては、1980年以降、部活動を取りまく問題点に焦点化した研究が数多くなされてきた。なかでも、海老原（1988）は、組織的スポーツからのドロップアウトに関する研究を実施し、中学校および高等学校における部活動においては、部員個々のスポーツニーズと部活動の方針間のズレに伴い、ドロップアウト事例が数多く発生していることを指摘し、部活動指導者における「個に応じた指導ノウハウの意識化の必要性」を示唆した。なお、この点については、森丘（2019）が中学校から高等学校における陸上競技の継続状況を紹介している。それによれば、中学生男子の59.7%、女子の70.1%がドロップアウトなのかどうか不明であるものの、競技継続がなされていない状況であると論じている（森丘、2019、p.10）。また、スポーツ心理学者である中込・岸（1991）は、運動選手——特に中学生、高校生におけるバーンアウト発

症機序に関する研究をもとに、一人の指導者による選手指導の限界を唱えつつ、複数指導体制、さらには、それらの体制を基軸としたソーシャルサポートシステム構築の必要性について言及した。

一方で部活動参加が生徒たちの心身に良好な影響を与えようとしているとの先行研究知見も併せて存在している。玉江ほか（1998）は、中学校から高等学校期にかけて良好な部活動への参加ができていた生徒たちほど、精神健康と疲労状態に対し好影響が認められることを実証的に示している。また、青木（2004）は、高校運動部員においては学年の高まりとともに、精神的健康度が良好に変容していること、そこには、部活動で獲得することになり得た各種の自信ならびに多くの人間関係が影響しているとの見解を示した。以上の保健学分野の知見に加え、スポーツ心理学分野においては、上野（2013）が部活動および学校生活場面における心理的スキルと生徒の競技能力および精神的回復力の関係について研究し、部活動において獲得することになった「忍耐力」「協調性」「想像力」といった心理的スキルが学校生活場面、殊更に学習場面においても正の相関を見出すに至っていること、さらには、生徒の競技能力が高いほど、失敗経験や挫折経験からの精神的回復力が高いとの見解を示した。上野（2013）の見解は近年、大庭・谷口（2022）の研究においても再検証されている。すなわち、高校生における部活動参加者（群）においては、非参加者（群）と比較して「日常生活に対する満足度」「いきいきと生きているなど感じる程度」といったQOL（Quality of life）項目、さらには、「学校における勉強に対する意識」が有意に高い傾向にあることを明らかにしている。

上記してきた部活動が生徒たちにもたらす影響のなかみ——功罪両面に着目したとき、部活動の存在意味と価値が見出せよう。中学校および高等学校における生徒たちの部活動参加は、良好な活動に接することができれば、相応の好影響を得ることになる反面、良好とは言い難い活動に接した場合においては、ドロップアウト、バーンアウトといった悪影響を甘受せざるを得ない状況にあるといえよう。部活動の学校内存在の意味と価値は、前者の「功」の側面にこそ存在する。しかしながら、これまでの部活動において、「罪」の側面が発生してきたという事実を看過するわけにはいかない。換言すれば、部活動を取りまく「功」をより活かしつつ、「罪」の側面の是正に向けた動き方ができたとき、部活動は学校にとって必要不可欠な教育カリキュラムの1つになり得るはずである。では、どうすれば部活動の存

在意味と価値をこれまで以上に高めることができるのか。次章では、昨今の「部活動の地域移行動向」に対する教員と生徒たちの意識を詳細に検討しつつ、今後の部活動再生に向けた方法論を模索してみたい。

3. 部活動の地域移行動向に対する生徒と教員の意識

スポーツ庁は、2018（平成30）年3月に「運動部活動の在り方に関する総合的なガイドライン」を示し、「平日ならびに休日の練習時間の制限」「平日ならびに休日における活動休止日の設定」を明記し、生徒ならびに教員にとって「適切な運営体制」の構築を示唆した。また、本ガイドラインは、各都道府県教育行政に対して「運動部活動の適切な運営等に係る取組の徹底について」（依頼）という体裁を以て通達されることとなり、特に中学校における部活動制度改革に向けた取り組みが色濃く要請されることとなった。以後、2020（令和2）年には「学校の働き方改革に関する中教審答申」等を踏まえ、「学校の働き方改革を踏まえた部活動改革」に関する指針、さらに、2021（令和3）年10月からは、「運動部活動の地域移行に関する検討会議」の場を設け、「運動部活動の地域への移行を着実に実施するとともに、子供たちがそれぞれに適した環境でスポーツに親しめる社会を構築していくこと」なる方向性とビジョンを明確に打ち出すに至った。以上のようなスポーツ庁の動向を受け、各都道府県においては、上記の2020（令和2）年に出された「学校の働き方改革を踏まえた部活動改革」に関する指針を受ける形で、概ね2つずつの事例を社会実験的に設定し、中学校部活動の地域移行に向けた動きを実践することとなった。

以下では、某自治体（Z県）における各種の調査研究活動をもとに、学校部活動の地域移行動向をめぐる生徒と教員の意識の深層に迫ってみたい。研究フィールドとなるZ県においては、2018（平成30）年3月にスポーツ庁より出された「運動部活動の在り方に関する総合的なガイドライン」を基調とし、県独自の「Z県の運動部活動の在り方に関する方針」が策定された（2018年8月）。筆者は、県独自の上記方針策定時の検討委員会委員であり、その後は県教育委員会事務局内に設置された「Z県部活動改革検討会議」の立ち上げを发起し、会議のメンバーとして各種の調査研究活動、さらには、2021（令和3）年より開始された「学校部活動改革サポート事業（運

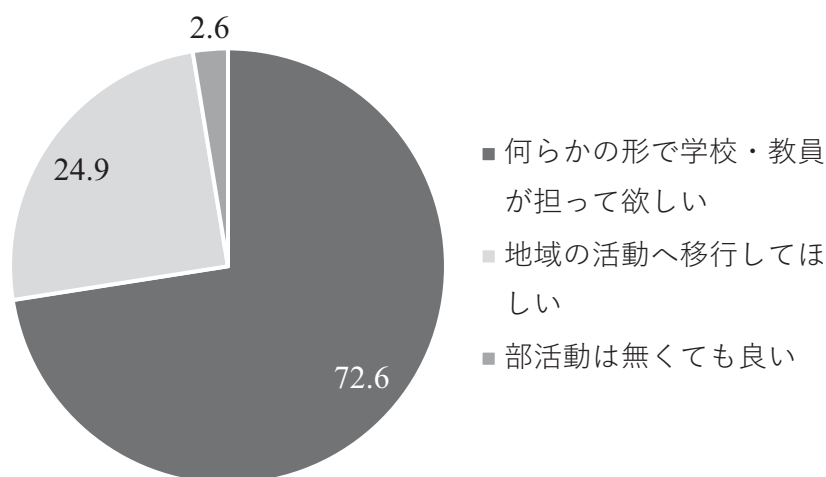


図1. 今後の部活動運営形態に対する意識 (% 中学生)

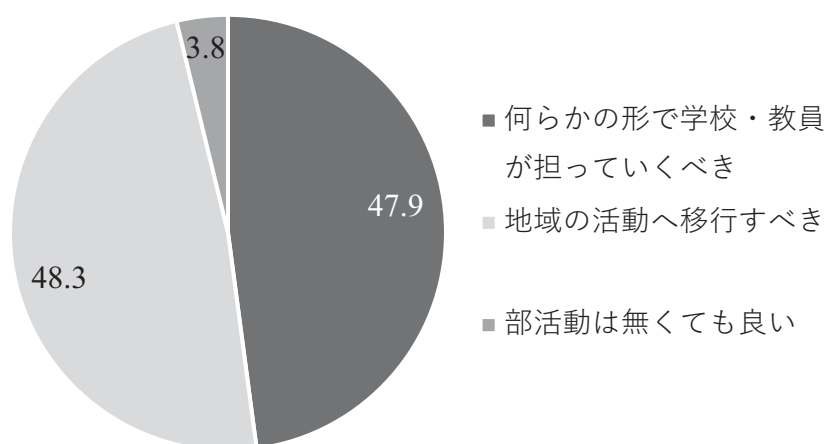


図2. 今後の部活動運営形態に対する意識 (% 顧問教員)

動部活動の地域移行「調査研究」)」にも関与し、調査対象となる中学校ならびに総合型地域スポーツクラブの選定およびその後の継続的参与観察に従事してきた。以上、筆者独自の各種フィールドワークにおいて得られた各種データならびに知見を踏まえ、以降の論を展開する。

「部活動の地域移行に向けた先導的立場となり得た行政」に関与する形で実施することになった研究活動が質問紙調査となる。本質問紙調査は、主として2018年8月に策定された「Z県の運動部活動の在り方に関する方針」内容の遵守状況を把握することが目的であり、「顧問教師」「生徒(部員)」「(調査対象となった生徒の)保護者」を対象とした質問紙調査によりその実態の把握を試みた。なお、それ以降、Z県においても取り組むこととなっていた「部活動の地域移行」に関する意向も併せて訊ねている。本質問紙調査は2020年2月から6月にかけて実施した。分析標本数は、「顧問教師」(n=894)、「生徒(部員)」(n=3145)、「(調査対象となった生徒の)保護者」(n=2603)であった。

生徒たちの今後の部活動運営形態に対する意識結果が図1である。「何らかの形で学校・教員が担って欲しい」が72.6%となり、生徒たちにおいては「部活動の学校内存続意向」が強く抱かれていることがわかった。

では、顧問教員結果をみてみたい(図2)。「何らかの形で学校・教員が担っていくべき」なる回答は47.9%となり、ほぼ同等の割合で「地域の活動へ移行すべき」48.3%となった。

生徒ならびに顧問教員の今後の部活動運営形態に対する意識には大きな隔たりが存在することがわかる。なぜなのか。本質問紙調査においては、当該質問への回答理由を自由記述で求めた。ここでは、それらの自由記述回答を質的データとみなし、部活動に対する深層的意識の解釈を試みた。質的データの分析および解釈にあたっては、グラウンデッド・セオリー・アプローチ法を用い、特徴的な自由記述回答から概念の抽出・生成を試みた。生成された概念については、【 】で表記していく。

自由記述は生徒が958部、顧問教師が321部あつ

た。以下ではまず、「何らかの形で学校・教員が担って欲しい」と選択した生徒たちの自由記述の中から特徴的な内容を紹介する。

「部活が学校から離れるかもしれないということはニュースとかでよく聞くようになってきた。反対です。先生たちが忙しいのはわかるけど、先生たちと一緒に活動できることで授業とは違う指導をしてもらえるし、そのことで授業がやる気になれたりもするから。」(男子, バレーボール部)

「先生たちが忙しいと言われると申し訳ないような気がするけど、だったら先生に頼りすぎることなく生徒がもう少し頑張っただけで部活動ができれば良いように思う。うちの部の顧問は専門的な指導してくれるわけではないけど、居てくれるだけで嬉しいし、ちょっと的外れじゃね、と思うような指導でも、先生なりに勉強されているのだなと思うと、先生に喜んでもらえるようになりたいと思うことが多い。」(女子, バスケットボール部)

「顧問の先生の専門種目は野球らしいけど、陸上部の指導もすごく上手だと思う。先生が、陸上部を持つことになってかなり勉強したんだと言ったとき、すげえなあと思った。それに嬉しかった。時々、市の競技場で高校生と合同練習するとき、先生が高校の先生になにやらいろいろ教えてもらっている姿をみて、おれだったらそんな姿を生徒にみせないだろうなと思うと、先生は僕たちのために頑張ってくれているんだなと思うことが多い。」(男子, 陸上競技部)

以上の自由記述回答をはじめ、数多くの酷似した内容をもとに、【多忙な教師たちへの感謝の気持ち】【試行錯誤する顧問教師への尊敬の念】なる概念を生成することになった。

ではつぎに、敢えて「部活動は地域の活動へ移行すべき」を選択した顧問教師たちの自由記述の中から特徴的な内容を紹介する。

「私自身はいまみている部活動種目が専門ではない。専門的な指導が受けられないだけで生徒たちは不満でいっぱいであるはず。だとしたとき、教員以外の専門の指導者からレベルの高い指導が受けられた方が生徒は嬉しいはず。」(男性, 卓球部)

「生徒たちに教えている種目のことをよくわかっ

ていないことがばれないように精一杯勉強してきたつもりだが、それもまた少々負担に感じてしまっている。生徒たちの方が専門的な知識量が多いから私が専門家でないことはすでに見抜いているし、そのことに対して不満を抱いているであろうと思うと、学校での部活動には限界があると思えてならない。」(女性, 陸上競技)

「他校の生徒の中で、これはホンモノだ!と思える子が時々います。でも、その学校の顧問は陸上の素人。一度、あの子はすごいポテンシャルだからうちと一緒に練習する機会をつくろうよと誘ったけど、やんわりと断られた。教員というのは生徒たちに教えることができないとしても、教え方を教わろうとするひとは少ない。」(男性, 陸上競技)

「陸上部をみえています。私自身は音楽が専門教科なのでまったくの素人です。でも、一緒に走ることにしました。ジャージに着替えて。陸上が専門の先生とのつながりが無い私は教わることさえできません。ですので、いまは生徒たちに教わろうと決めました。でも、そんなことでは生徒は満足しないのでしょうか。地域の専門家の方にお問い合わせきた方が生徒たちのためだと思い、『地域の活動へ移行すべき』を選択しました。」(女性, 陸上競技)

以上、4名の顧問教師たちから得られた自由記述回答をはじめ、数多くの酷似する内容からは、【専門性の無さに伴う生徒たちへの申し訳なさ】【対生徒に対する教師としてのプライド】なる概念を生成することになった。

部活動を通した生徒たちが抱く顧問教師像と顧問教師の生徒観は、見事なまでに噛み合っていない。換言すれば、「素人でありながらも精一杯指導をしてくれる先生のことが好きだし、尊敬の念さえ抱く」ことになっている生徒たちに対し、顧問教師たちにおいては、「自らの専門性の低さによって生徒たちは不満な状態に終始してしまっている」という、いわば、顧問教師側の勝手な「思い込み」が存在しているのである。無論、自由記述回答の内容からは他にも複数の概念を抽出・生成することになったが、上記した生徒側、顧問教師側の各2つの概念間の関係性は、部活動を取りまくおおいなる可能性を見出すことができそうである。可能性とはつまり、48.3%の顧問教師たちが抱いている「(部活動は)地域の活動に移行すべき」なる意識の内面および深層には、「できることならば部活動は学校教育とし

てしっかり行われるべきなのでは…」といった、揺れ動く心情にこそ存在する。顧問教師たちが部活動に抱いている思い——学校内存続と地域への移行という、相反する意向は、実のところ、「生徒たちのことを思えば学校で行った方が好ましいのだろうけども」といった戸惑い、躊躇いに満ちた「揺らぎ」の状態にあるものと理解すべきなのであろう(谷口, 2023)。

生徒たちから得られた【多忙な教師たちへの感謝の気持ち】【試行錯誤する顧問教師への尊敬の念】なる概念——顧問教師たちへの意識は、それだけで、部活動の学校内存在の意味と価値を見出すに十分な内容に違いない。教員をはじめとした大人は、生徒たちが獲得しようとしている部活動による良好な社会化(大人化)の過程を軽んじてはならないのである。むしろ、顧問教師の自由記述にもあった「教え方を教わろうとするひと(教員)は少ない」にこそ、教員は自らの姿勢を顧みつつ是正していく必要がありはしまいか。生徒の自由記述にみられた「先生が高校の先生になにやらいろいろ教えてもらっている姿をみて、おれだったらそんな姿を生徒にみせないだろうと思うと、先生は僕たちのために頑張ってくれているんだと思うことが多い。」なる生徒の思いに顧問教師は真摯に向かい合い、生徒たちとともに、学ぶ姿勢を「共有」できればそれで良いのである。究極的な部活動の存在意味と価値はそこにこそ見出すべきなのである。

4. 生徒と教師がともに魅力を感じられる部活動のマネジメント

ここからは、陸上競技部活動に限定し、生徒、そして教師たちが魅力を感じられることとなる部活動のマネジメント論について言及していきたい。結論を先に書けば、「世代を超えた交流機会の更なる創出」にこそ、今後の部活動マネジメントの方向性を見出したい。具体的に書けば、高等学校の陸上競技部においては、定期的に複数の高校との合同練習機会を設け、その場に、近隣の中学校陸上競技部が参加できる体制を整備するのである。できれば、そのような機会においては、当該高等学校陸上競技部卒の大学生をはじめとしたOBOGが参加してくれるとなお好ましい。そのような機会の創出にあたっては、顧問教師、特に高等学校の陸上競技部指導者のマネジメントセンスが求められることとなる。〇〇高校の〇〇先生は短距離ブロック指導、〇〇先生は跳躍、〇〇先生は投擲、そこに、陸上競技が専門でない中

学校陸上競技部顧問教師も指導にあたりながら、専門性を有する高等学校、または他の中学校の顧問教師たちからの学びの機会が得られればいい。そのような練習機会が創出できさえすれば、中学校における部活動の地域移行動向の必要は無くなることになる。教員以外の部活動指導員のお世話になる必要もなくなるし、何より、最も恩恵に授かるのは生徒たちであることを忘れてはならない。そのような、いわば中・高連携による合同陸上競技部活動の機会を全国津々浦々でマネジメントおよび実施していきたいものである。週末の土曜日、もしくは夏休みをはじめとした長期休みの期間中、少なくとも月に1回以上そのような機会が創出できれば、陸上競技未経験者として中学校の陸上競技部顧問になっている教師たちを「陸上競技の虜」にしてしまえるかもしれないのである。その役回りは高等学校の陸上競技専門の教師たちのマネジメント——陸上競技未経験指導者をもその気にさせていく働きかけにおおいに期待したいところである。日本陸上競技連盟(以下「陸連」と略す)の各種コーチ資格取得にあたっては、「ひとを動かす」「ひとをその気にさせる」、そして上記した中・高連携合同部活動をはじめとした新たな活動環境を創り出せる能力としてのマネジメントスキル獲得を意図したカリキュラム内容をより強固に導入していくべきであろう。さらにいえば、陸連科学委員会には、社会学や経営管理学といった社会科学の「目」を持った「マネジメント研究班」を設置し、時に、自らの組織および事業自体を自己批判的に調査および評価できる機能性が不可欠であると思えてならない。「マネジメント研究班」においては今後、わが国における特に中高生を取りまく新たな陸上競技部活動の創造およびそれらの組織の客観的評価を継続的に為せるようにしたいものである。

上記した内容は研究活動の中でも一部実証されつつある。2008年の国民体育大会(チャレンジ!おおい国体)参加陸上競技選手を対象とした意識調査を行った際、見出された知見は以下のようなものであった。すなわち、「異なる世代の選手との交流機会が自らの気づきを促し、競技へのモチベーションを高め」ているようなのである(大分陸上競技協会科学研究部, 2008)。但し、パフォーマンスレベルの高いアスリートのみを世代を超えた交流機会の設置に留まっては意味がない。部活動として陸上競技の普及および生涯にわたる陸上競技への関与者を増加させていくことを考えた場合、パフォーマンスレベルが高くはない生徒たちであっても、定期的な世代を超えた交流機会が得られる体制整備こそ肝要

な視点となるに違いない。前章で取り扱った質問紙調査においては、つぎのような自由記述回答が得られている。

「僕は何度か県の選抜合宿に呼ばれて参加しました。すごく刺激になったし、よーしががんばぞおという気持ちになりました。高校生や大学生、それに実業団のひとたちと一緒に練習したことで、日常の部活も燃えてやることができました」(男子部員)

「高校生と一緒に練習する機会があったとき、常日頃、学校の顧問の先生から教わっていることとほぼ同じようなことを言ってもらえたような気がします。でもなんだろう、先生に言われるよりもよりずっと飲みこめたというか、いつも忘れずにそれをやり続けようと思えるようになりました」(女子部員)

「同じ部の中で国体合宿とかに参加しているやつがいて、本当に羨ましいなあと思いつけています。僕ももう少しのところで参加できるレベルのような気がするのだけど、悔しいなあ、いや、寂しいなあ、おれは陸上には向いてないのかなと思ってしまうことがあります。」(男子部員)

各都道府県においては、国民体育大会(国民スポーツ大会)をはじめ、都道府県対抗男女駅伝等に関係する選抜合宿の機会は当然設けられているであろう。それを以て、中学生から高校生、大学生、社会人の交流機会は存在しているとの発想に留まるべきではないと断言しておきたい。上記した3人目の生徒の「声」は競技の世界に潜む「取りこぼし」を象徴しているのかもしれないのである。日常の部活動で都道府県代表のTシャツやジャージを着用している同級生と接し続けることになる、もうあと一歩で都道府県代表になれるのかもしれないレベルの生徒たちの心情を慮ることにこそ、部活動指導の真価があると思えてならない。

提案である。中学校ならびに高等学校の陸上競技部顧問教師においては、都道府県代表選手が部に存在する場合、部活動中の代表ジャージ等の着用を認めないようにするか、もしくは都道府県陸協は中学生、高校生に選手登録させるにあたっては、少なくとも国体代表選手用のTシャツぐらひはすべての生徒に支給するかのどちらかを以て、生徒たちの動機付けを維持・向上させる配慮を検討してもらいたい、と願うところである。むしろ後者の方が「みんなが都道府県代表候補なのですよ！」との動機づけ

を高める意味からも理想的なのではなかろうかと思うところである、それぐらひの経費を計上しても構わないのではなかろうか。「未来を担う生徒たちへの投資」と考えれば安いものである。と力説するのも、かくいう筆者自身が高校生時代、県代表ジャージに憧れてやまなかつた経験者であるが故の提案にほかならないのであるが、もっと書いておこう。陸連においては、毎年選手登録する中学生、高校生全員に対し、JAAFロゴの付いたTシャツと帽子を支給すればいい。その上で専務理事は声高に言おう。「全国すべての中学生および高校生アスリートがオリンピック日本代表候補選手である！期待しています！」と。すべてのジュニアアスリートの動機付けのレベルは絶えず高い状態でいられること間違いなしである。

5. 結語——部活動はわが国のスポーツ文化なのである

前出の2008年国民体育大会(チャレンジ!おおい国体)参加陸上競技選手を対象とした調査研究においては、実に興味深い知見を数多く得ることができた。124名の調査対象者に対し、「あなたは本番で実力を発揮しやすいタイプですか。それでもそうでもないタイプですか」との質問を投げかけた。国民体育大会に出場する選手であることから、ほとんどが「本番で実力を発揮しやすいタイプ」に回答が偏るものと思っていたが、結果は、おおよそ4割の回答者が「本番で実力を発揮しにくいタイプ」と回答していた。となると、本番での実力発揮の良し悪しにはどのような事柄が関係しているのかが気になるところである。当該調査では、「つぎの事柄のうち、あなたは常日頃どの程度意識を向けて取り組んでいますか」との質問を設定し、「4 大変重要視している」から「1 まったく重要視していない」の中から選択回答してもらった。設定項目は「①科学的トレーニングの理解と実践」「②コンディショニングの理解と実践」「③メンタルトレーニングの理解と実践」「④勉強や仕事とトレーニングの両立」「⑤仲間への思いやり」「⑥感謝の気持ち」「⑦優先すべき課題の理解と実践」「⑧練習メニューの目的の理解と実践」の8項目であった。

当該調査研究においては、両質問——「本番での実力発揮程度」と「常日頃意識を向けている事柄」間の関連性を統計的(判別分析)に検討してみた。結果は、「本番での実力発揮」に有意な正の相関をみた項目は、関係力の強い順に「⑦優先すべき課題

の理解と実践」「⑧練習メニューの目的の理解と実践」、そして「⑥感謝の気持ち」という3つの事柄のみであった(ちなみに「⑤仲間への思いやり」は有意な負の相関)。すなわち、「自ら考え、行動しようとし」「指導者をはじめとした周囲への感謝の気持ち」を尊ぼうとしているアスリートにおいては、本番で実力をいかんなく発揮できるタイプというわけである。

以上の研究知見は、部活動をはじめとした各種コーチング場面に対し、おおいなる示唆をもたらすものであろう。すなわち、指導者(顧問教師)においては選手(生徒)たちに「自ら考え主体的に行動させ」つつ、「素直な感謝の気持ち」を大切にさせることができれば良いわけである。但し、本調査研究においては、雑駁な項目設定に留まったこともあり、より精緻な項目設定および分析・解析作業の必要性を感じている。以後、「マネジメント研究班」がもしも設置された場合には、より発展させたこの手の調査研究の実践を期待したい。

本稿の主意は「学校運動部の存在意味」である。部活動の英訳は、Extracurricular activitiesが一般的である。これが運動部活動になると、Extracurricular sport(s) activitiesであり、文化部活動はsport(s)がcultureになる。すなわち、学校の部活動は「特別活動」の意を強くしており、長年にわたり、大切なカリキュラムとして存続してきたわけである。しかしながら、そもそも、「文化としてのスポーツ」なるタームが一般化されて久しい昨今のわが国の事情に鑑みるとき、運動部と文化部という区分もナンセンスなのであるが。

Cultureの動詞的な和訳は「耕す」となる。スポーツをはじめとした文化的な営みは等しく我々の生活を耕してくれる代物なのである。部活動に参加している生徒ならびに教師たちは、部活動でのスポーツ活動を通して間違いなく、自らの生活および人生を耕すことになり得ているに違いない。耕すこと、そして結果的に耕してもらえていることのなかみは、上記した調査研究結果を踏まえれば、「考えること」「考えさせること」に収斂できよう。なかでも、顧問教師をはじめとする指導者側においては、生徒(選手)たちが「考え」、そして「気付く」までの過程を「我慢して待ってあげる」姿勢こそが求められているに違いない。このことは、間違いなく「引き出してあげる」を語源とするEducation(教育的営み)にはかならない。だからこそ、陸上競技をはじめとした数多くのスポーツという文化的営みは、部活動という教育的活動の意味と価値を強く有しつつ、長

年にわたって存続してきたのであろう。部活動はまさしく教育界が創出してきた「文化」なのである。文化である以上、軽々に地域移行をはじめとした運営体制の変化に動じるはずがない。否、動じてはならないのである。現場の教員をはじめとした数多くの部活動関係者(体験者を含めて)は、そのことを承知し、今日の「部活動の地域移行動向」に懐疑的な感情を向けているに違いない。それでよいのである。昔放映されていた某企業のCMコピーは今日の部活動動向にまさにあてはまるような気がしてならない。「変わらないことは変わることよりも難しい」。

部活動制度は変わるべきではないのである。走・跳・投・歩といった多様な運動形態で構成されている陸上競技は、まさしくフィジカル・リテラシーの真髄であるとともに、スポーツ文化の象徴といっても過言ではなかろう。陸上競技部活動の具体的な存続可能性については第4章で論じたところであるが、陸上競技関係者においては、スポーツ庁および揺らぎつつある各地方自治体教育行政、スポーツ行政に抗いつつもなお、部活動の学校内存続および再生に向けた取り組みを継続していきたいものである。

〔謝辞〕

本稿を執筆するにあたり、一般財団法人宮崎陸上競技協会理事長の串間敦郎先生(宮崎県立看護大学教授)に過分なるアドバイスを賜りました。記して深甚の謝意を表します。

文 献

- 青木邦夫(2004) 高校運動部員の精神的健康変化に関する研究. 学校保健研究, 46(2): 358-371.
- 海老原修(1993) 組織的スポーツからのドロップアウトに関する社会学的研究. 森川貞夫ほか編, 体育・スポーツ社会学研究, 7: pp. 107-130.
- 森丘保典(2019) 競技者育成の基本的な考え方. 公益財団法人日本陸上競技連盟, 競技者育成プログラム: pp. 10-15.
- 中込四郎・岸順治(1991) 運動選手のバーンアウト発生機序に関する事例研究. 体育学研究, 35(1): 313-323.
- 大庭恵一・谷口勇一(2022) 高等学校における運動部活動が生徒の日常生活等意識に及ぼす影響力に関する実証的研究: O県内高校2年生対象の質問紙調査をもとに. 一般社団法人大分県スポーツ学

- 会誌スポーツおおいた, 7: 21-27.
- 大分陸上競技協会科学研究部 (2008) 第 63 回チャレンジ! おおいた国体参加選手団に対する意識調査報告書.
- 笹川スポーツ財団 (2019) 12 ~ 21 歳のスポーツライフに関する調査報告書.
- 玉江和義・谷口勇一・吉田毅 (1998) 福岡県内某公立高等学校 1 年生における精神健康と疲労に関する探索的研究——中学校からの運動部活動歴との関連性の検討. 健康科学, 20: 93-98.
- 谷口勇一 (2023) 中学校部活動の地域移行動向をめぐる現場のリアリティ: 惹起されつつある「揺らぎ」に体育社会学はどう相對するべきなのか. 年報体育社会学, 8: 印刷中.
- 上野耕平 (2013) 運動部活動及び学校生活場面における心理的スキルと生徒の競技能力及び精神的回復力との関係. スポーツ教育学研究, 33 (1): 1-13.

事例：鴻ノ池スポーツクラブの運営

渡邊 将司¹⁾ 秋田 真介²⁾

1) 茨城大学 2) 鴻ノ池スポーツクラブ

1. はじめに

奈良県奈良市にある鴻ノ池スポーツクラブは、陸上競技を中心としたクラブである。本特集では、編集委員である筆者がクラブの代表である秋田真介氏にインタビューする形式で、クラブの設立の経緯や運営等について尋ねた内容をまとめた。学校部活動が徐々に地域に移行するにあたり、すでにクラブを立ち上げている方々、これからクラブを立ち上げようとしている方々、そして学校で指導にあたっている先生方にとって有益な情報となることを願う。

クラブの設立と当初の様子について

—— 設立は2003年とのことですが、どのような経緯でクラブが立ち上がったのですか。

秋田 実は私は立ち上げの中心的なメンバーではなかったです。その頃、総合型地域スポーツクラブの立ち上げが活発だった時期で、知り合いに指導者として誘われたのが携わるきっかけでした。当時から奈良市内でも陸上部が無い学校が多かったので、子ども達の活動の場を作りたいかかったという思いが強かったです。

—— クラブの存在をどのように告知したのですか。

秋田 ホームページを作ってビラを配ってとやっていた。滑り出しは5名以下だったと思います。最初はそんな状態でしたが、口コミや友達紹介などで少しずつ増えていきました。現在は、小学生から高齢者まで合わせて150～160名が在籍しています。

—— 当初はどのようなことに苦労しましたか。

秋田 やはり会費収入です。最初の2～3年はチケット制で実施していました。1回500円だったと思います。会員も収入も少なかったのが、立ち上げの初期は私が一人で指導をしていました。

現在の指導の様子について

—— 普段の練習について教えてください。

秋田 練習は基本的に鴻ノ池陸上競技場（ロートフィールド奈良）です。練習は週に3回（火・木・土）で、いずれも17時からの2時間です。小学生は複数の指導者で子ども達の面倒を見ながら、様々な運動に挑戦させています。中学生以上は子ども達の意向や特性に合わせて、短距離・中長距離・跳躍・投てきブロックに分かれて練習しています。それぞれのブロックには主任コーチがいます。メイン競技場ではナイター照明を使えるので辺りが暗くなっても練習できますが、芝の使用制限や安全の管理上、投てきの種目の練習内容は限られてしまいます。中学生は砲丸投げ中心に練習していますが、高校生は円盤投とやり投にも取り組んでいます。跳躍も主任コーチの専門性から砂場種目中心になっていますが、走高跳に取り組んだ子が過去にはいました。

—— 子ども達の現地までの交通手段や保護者の協力はどのようになっていますか。

秋田 競技場近くの子は、学校が終わったら自転車などを利用して自力で競技場に集まってくる子が多いです。遠くから参加している子も割といます。遠くから来る子は、学校から一旦帰宅し、電車・バス・保護者の送迎などで競技場まで来るので、練習開始時刻に遅れる場合もあります。一方で、練習後に塾に向かう子もいるので、もう少し遅く始めたら良いのかという何とも言えません。クラブを運営したり指導したりするにあたって、保護者の方々をお願いしている仕事は特にありません。

—— 指導者がいなくて練習を休みにしたり、フリー練習にしたりするようなことはありますか。

秋田 それはありません。主任コーチは指導熱心なのでほぼ毎回の練習に出席してくれます。もし欠席する場合には、各ブロックにいるアシスタントコーチが対応しています。

—— 多くの指導者によって成り立っているようですが、どのように指導者を集めたのですか。

秋田 当初は私の知り合いに声をかけて指導をお願いしていましたが、年月が流れるにつれて、クラブ出身の人達が指導に携わるようになりました。今では約半分の指導者が鴻ノ池スポーツクラブ出身です。みんな昼間はそれぞれの仕事をし、夕方になると指導しに集まってきます。アシスタントコーチはクラブ出身の大学生など比較的若い者達です。

—— 成人の方々への指導はされているのですか。

秋田 毎週月・金曜の午前中には、成人向けの健康づくり教室（ウォーキング・ノルディックウォーキングなどを指導）を実施しています。午後の部の健康づくり教室は子ども達が練習している時間帯に設定し（陸上競技寄りの内容）、親子で運動できる仕組みをとっています。

—— 実際のところスポーツクラブの収入だけで生活していくことはできるのでしょうか。クラブの運営について詳しく教えてください。

秋田 クラブの収入は会員からの年間登録費と月々の活動費のみです。4月は出費が大きくなるので、4月入会者の年間登録費は12,000円で1カ月ごとに1000円ずつ減額しています。つまり3月入会者は1000円になります。月々の活動費は5,000円（家族会員は一家族11,000円）です。それとは別に保険費（小中学生は800円/年、高校生と成人は1,850円/年）を集めています。ここから競技場使用料やコーチ費用を支出しています。そうすると儲けはあまり多くなく、クラブだけで生活していくのは厳しいです。私も他に仕事をしていて、クラブ運営は副業となりますが、働き度合いは本業以上です（笑）。

—— 会費の設定は難しかったと思うのですが、どのような経緯で現在の設定になったのですか。

秋田 最初にも申し上げた通り、当初は1回500円のチケット制でした。この場合、収入がかなり不安定で、クラブを維持していくのは難しいと思っていました。大きな転機となったのは、totoから助成金（スポーツ振興くじ助成）をいただいたことです。この支援を受けたことで、経済的に自立して運営していくための料金が明確になりました。助成が終わってから会費を引き上げる形になりましたが、クラブを継続するために必要である旨を説明することで納得してもらえました。その際、特に反対意見があったり会員が減少したりすることはありませんでした。

今後の課題について

—— 学校部活動が地域に移行される方向になっています。まずは休日から地域移行が始まる計画ですが、子ども達が学校の指導者とクラブの指導者との間で板挟みになって辛い思いをすることは避けるべきだと思っています。クラブの指導者として学校の指導者との連携はどのように取っているのでしょうか。

秋田 私自身、中学生や高校生の大会役員として顔を出すので、クラブに所属している子ども達が通う学校の顧問とも面識があり、良好な関係を保っていると思います。学校の部活動に所属している選手には、基本的には「その学校での練習がメインだよ」と私が指導している子には言っています。県内の先生方に鴻ノ池スポーツクラブを認知して頂いているためか、クラブの活動日には学校の部活を休んでこちらの練習参加を認めて下さる先生が多く、ありがたいです。そういう子が通う学校の顧問の先生とは特にコミュニケーションをよくとって、練習の現状などを伝えるようにしたり、学校での練習の様子を伺ったりしています。こちらから個別の練習メニューを提案することはしません。

—— 現在の課題は何かありますか。

秋田 中学生以上になるとそれぞれのブロックに分かれるので、練習が専門的になっていきます。他の種目や他のブロックでやっている練習を経験する機会がほとんどないので、その子に本当に合った種目を発見する機会は乏しいように思います。

2. おわりに

学校部活動が地域に移行するにあたって大きな問題の一つとして取り上げられているのは、指導者の確保だろう。今回のインタビューにおいて、クラブは選手だけでなく、将来の指導者も育てる役割もあるという構図が明らかとなった。それぞれの地域においてこのような望ましい循環が起きていることを期待したい。そのためには、拠り所となるようなクラブの雰囲気や、指導者と選手・保護者との良好な関係を築くことが重要であろう。併せて、指導者同士のコミュニケーションの重要性も改めて認識できた。指導者の意見の食い違いで、最も不利益を被るのは選手自身である。指導者同士が同じ方向性で育成することを期待したい。その目安となるのが、日本陸上競技連盟が策定した競技者育成指針である。読者の皆様にはぜひお目通しいただきたい。

学校部活動は、長きに渡って学校教員のボランティア精神で成り立っていると言って過言ではない。今回のインタビューでは、学校を活動の主体とした取り組みに関しての有益な情報は提供できなかったが、いずれにしても指導者の確保は急務であろう。このように外部指導者に依存する風潮があるが、ある地域では、コーチ資格を有する学校教員は、これまでの部活動と同様に、学校を活動の主体として休日も指導ができることを発表している。つまり熱意のある指導者はそのまま勤務校で指導できるということである。

学校部活動は、近い将来には平日も地域に移行することになるだろう。今後は、そもそもの在り方について議論が進んでいくに違いない。このような大きな転換期にある今、我々陸上競技に関わる者は、少なくとも競技人口が減少しないように努めなければならないと感じた。

陸上競技クラブにおける活動状況等に関する実態調査

森 健一¹⁾ 磯貝 美奈子²⁾ 三宅 聡²⁾

1) 武蔵大学 2) 公益財団法人日本陸上競技連盟

1. はじめに

部活動の地域移行をめぐる、実施の主体や地域スポーツ団体との連携、指導者や施設の確保、関連大会や制度の見直し、予算など多様な課題が浮き彫りとなっている。特に、その受け皿となる実施主体、すなわち、スポーツ団体（総合型地域スポーツクラブやスポーツ少年団、クラブチーム、民間事業者等）は地域の実情に応じて対応することとなるが、そもそも地域の実情や、あるいは陸上競技クラブがどのような状況であるのかが明確ではない。実際に、実施主体は民間のスポーツクラブや競技団体など学校以外の実施主体が想定されていたが、指導者の確保が困難であることや施設がないクラブもあることから、部活動指導員の配置や合同部活の導入などにより、当面は学校主体の活動も共存される方針へと見直されることとなった。さらには、地域移行の達成時期についても、2023年度からの3年間は改革推進期としながらも、必ずしも期間中の移行達成を求めないことが発表された。

運動部活動の地域移行に関する検討会議提言では、部活動への参加者である生徒について「全ての希望する生徒」を想定とあるものの、具体的課題への対応について、「どの地域においても、受け皿となるスポーツ団体等の整備充実が必要だが、地域スポーツ団体と中学校等との連携が十分でないところが多い」としている（スポーツ庁, Online）。それぞれの地域における実情を踏まえながら改革が進められることとなるが、地域クラブの現状を正確に把握する必要がある。

日本陸上競技連盟では、若年競技者のスポーツ環境を把握するために、小学生およびその他年代を含む地域クラブの状態や活動状況についてアンケート調査を実施した。本稿では、アンケート調査の結果を報告する。

2. アンケート調査

GoogleFormを利用したアンケート調査を実施した。アンケートを依頼するにあたり、メールにて都道府県陸上競技協会へアンケートの趣旨を説明し、普及委員会などを通じてクラブに依頼した。回答は、489件であり、重複する1件を除く488件を集計した。回答のあったクラブの地域の内訳は、北海道地方47、東北地方70、関東地方47、中部地方60、近畿地方49、中国地方71、四国地方28、九州地方116クラブであった。

アンケート項目は最大で34問であり、クラブの属性、活動実態、運営などに関する質問で構成した。なお、本調査の回答は選択式のみではなく自由記述によるものも多く含んでいた。そのため、回答によっては幅のある回答となり、厳密に回答を分別することができなかった。また、本調査における質問の作成において、クラブの指導対象（クラブの会員）については、小学生と小学生以外として質問を作成した。これは、中学生および高校生は部活動での活動が主流であること、一方で小学生は学校での部活動の活動が少なく（青柳ほか, 2018）、クラブが主流であるためである。

3. クラブの属性

図1～8に、クラブの創設年、組織形態、加盟登録状況、活動目的、活動場所、指導対象、会員数をそれぞれ示した。

クラブの創設年は、10年単位での質問内容であったが、右肩上がりにクラブの設立が増えおり、近年は多くのクラブが新設されていることが分かる。総合型地域スポーツクラブの設立は1995年から開始されたこと、運動部活動の在り方に関する総合的なガイドラインにおいても総合型地域スポーツクラブとの連携が示されていること、部活動の地域移行に

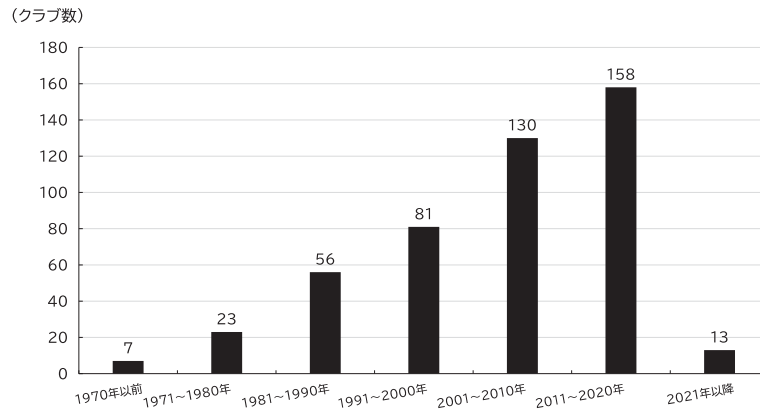


図1. クラブの創設年

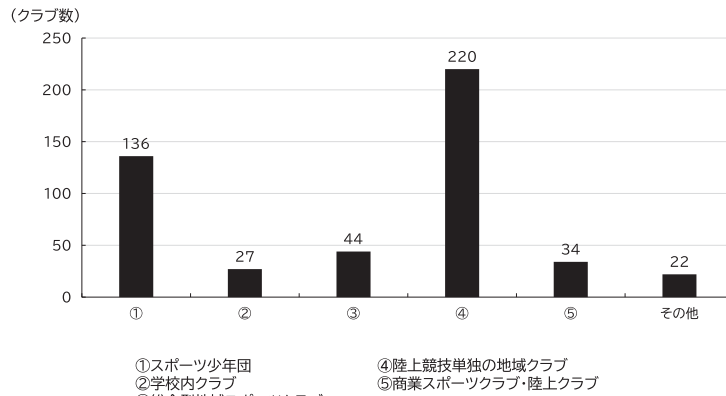


図2. クラブの組織形態

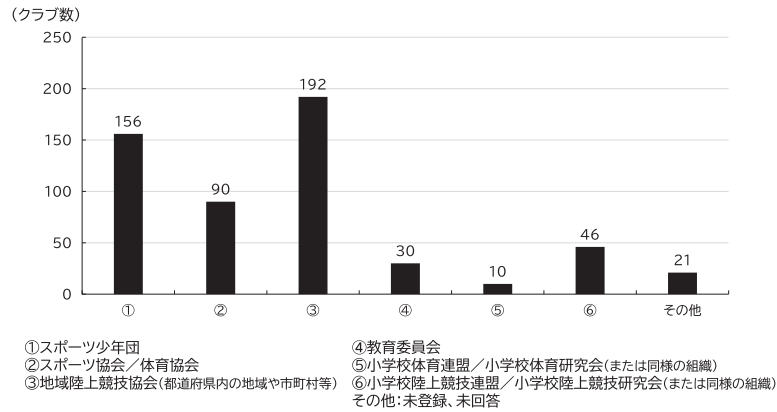


図3. クラブ(団体)として都道府県陸上競技協会以外への加盟・登録状況

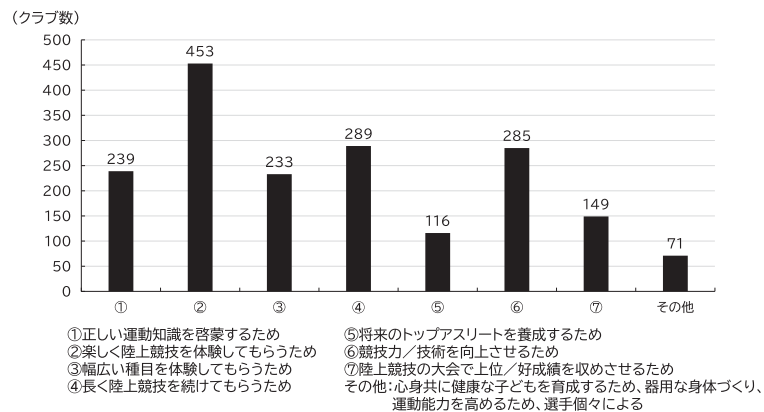


図4. クラブの活動目的(複数回答あり)

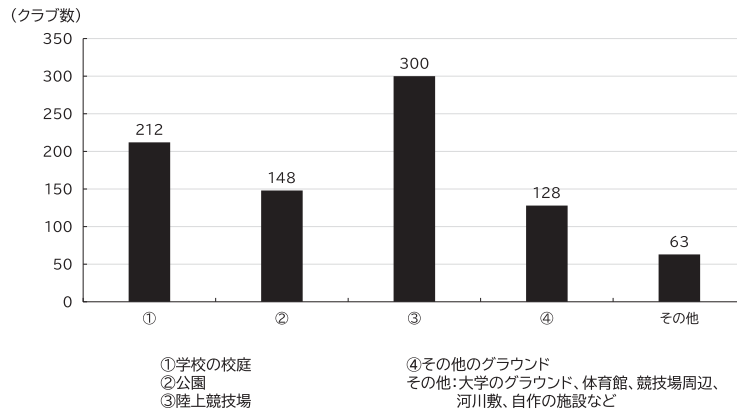


図5. 主な活動場所（複数回答あり）

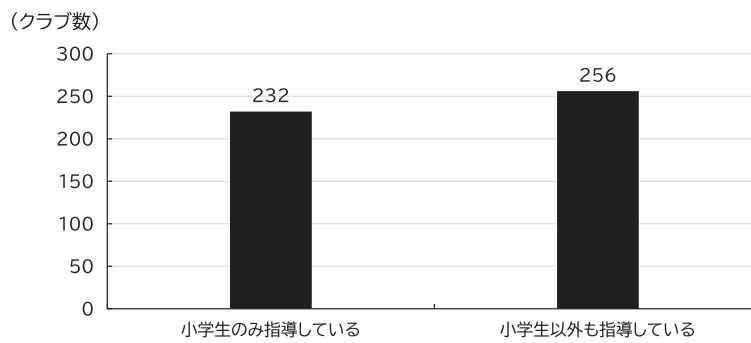


図6. クラブにおける指導対象

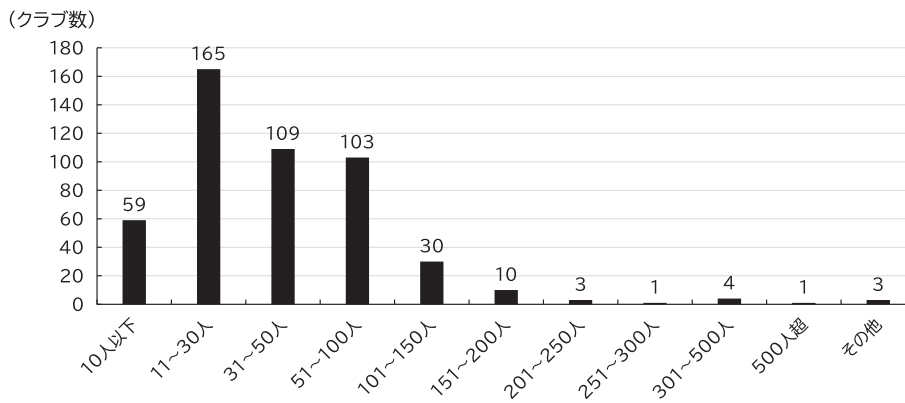


図7. 小学生の会員数

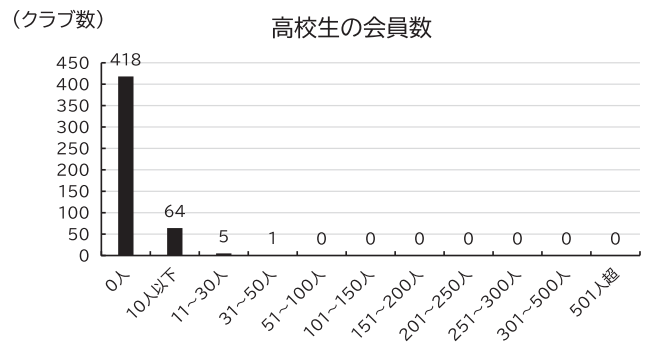
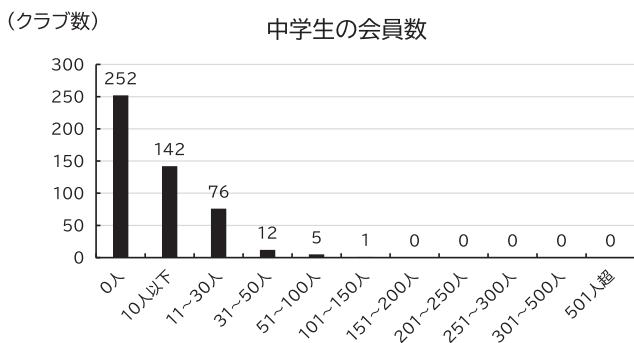


図8. 中学・高校生の会員数

においては、実施主体となるスポーツ団体にクラブチームもあげられていることから、今後益々のクラブの設立が見込まれる。

クラブの組織形態としては、「陸上競技単独の地域クラブ」が最も多く（45.1%）、次いで「スポーツ少年団」（27.9%）の組織であった。また、加盟登録状況は、地域陸上競技協会に加盟し活動しているクラブが最も多かった（39.3%）。

活動目的は、「楽しく陸上競技を体験してもらうため」が最も多く、次いで「長く陸上競技を続けてもらうため」であった。活動場所は、陸上競技場が最も多く、次いで学校の校庭が多かった。今後、新たにクラブが設立されるとこれまで以上に活動場所の確保が困難になることも予想される。公共スポーツ施設やスポーツ団体・民間事業者等が有するスポーツ施設だけでは足りない地域も想定され、学校体育施設の活用については利用ルール等の策定や利用の割り当ての調整の対策について早急に取り組む必要がある。

クラブにおける指導対象は、「小学生のみを指導している」クラブ（47.5%）と「小学生以外も指導している」クラブ（52.5%）はおおよそ半数ずつであった。

会員数については、小学生会員は11～30人が最も多く（33.8%）、大多数のクラブが100人未満の会員数であったが、中には500人を超えるクラブもあった。中学生および高校生の会員数は、0人が最も多い状況であった。これは、小学生のみを指導しているクラブが半数であること、中学生および高校生を指導しているクラブにおいても、基本的には学校の部活動に所属をしながらクラブの練習にも参加する形態でクラブに所属していることから0人との回答が多くみられた。また、自由回答欄において、小学生時に所属していた選手がクラブに遊びに来て自由に活動しているとするクラブも多数みられ、所属はしていないが練習は共にしているというクラブもみられた。

4. クラブの活動実態

図9～12に、クラブの活動状況、1か月の練習回数および練習時間を示した。

活動状況について、「1年間を通じて定期的に活動している」と回答したクラブがほとんどであった。中には、「1年のうち一定期間において活動している」、「大会前のみ活動している」クラブもみられた。

小学生の1か月の練習回数は、4～8回としてい

るクラブが最も多かった（31.8%）。なお、練習回数に対する回答は、自由回答 {1か月に2回（例：第2・4土曜日）や週に2～3回など} であったために、図の中の表記が重複するかたちでの記載となっている。

小学生の練習時間については、1時間～2時間が最も多く（50.2%）、次いで2時間であった（29.3%）。

5. クラブの運営について

図13～16に、小学生の月会費、小学生以外の月会費、指導者の在籍数、JAAF公認ジュニアコーチ（JSPCコーチ1, 2）を保有している指導者、JAAF公認コーチ（JSPCコーチ3・4）を保有している指導者を示した。

小学生の月会費は、500円以下としているクラブが最も多く（27.0%）、次いで501～1000円であった（22.1%）。また、月会費を徴収していないクラブもあった（13.7%）。小学生以外の月会費は、徴収していないクラブが最も多く（11.1%）、次いで500円以下が多かった（10.2%）。会費を徴収していないことについては、小学生以外の選手を指導していないことや、小学生期に所属していた選手が自由に参加できる体制をとっていることなどが理由としてあげられていた。

指導者の在籍数は、3～5人が最も多く（37.9%）、次いで1～2人であった（27.9%）。なお、所属会員数を総指導者数で割った指導者1名あたりの会員数は、平均12.9人であった。

指導者資格を保有している指導者数は、JAAF公認ジュニアコーチ（JSPCコーチ1, 2）では0人が最も多く（40.0%）、次いで1人（30.3%）であった。JAAF公認コーチ（JSPCコーチ3・4）では、0人が大半（86.7%）を占める状況であった。また、JAAF公認ジュニアコーチ（JSPCコーチ1, 2）またはJAAF公認コーチ（JSPCコーチ3, 4）以外の日本スポーツ協会公認スポーツ指導者資格を保有している指導者数においても0人が過半数以上（63.9%）であり、指導者資格を有していない指導者が多い状況であった。

指導者について、非常に多くの指導者が在籍していると回答したクラブがいくつかあった（図15）。この点については、アンケートでの指導者の定義を明確に示していないことから、保護者やクラブを卒業した学生なども含まれていることが考えられる。それに関連してそのような指導者が指導者資格を保有していないことも考えられることから、指導者資

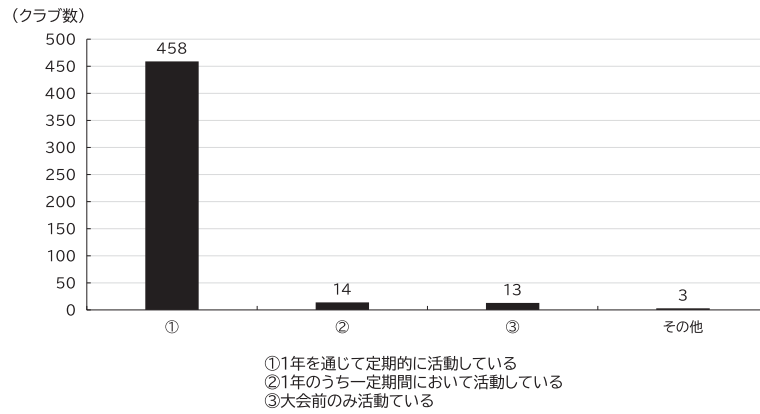


図9. クラブの活動状況

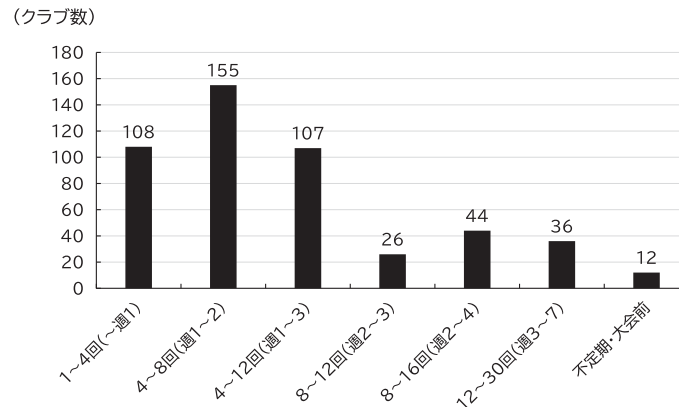


図10. 小学生の1か月の練習回数

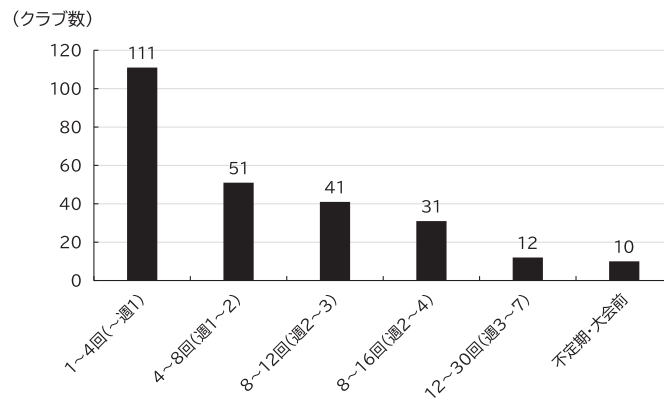


図11. 小学生以外の1か月の練習回数

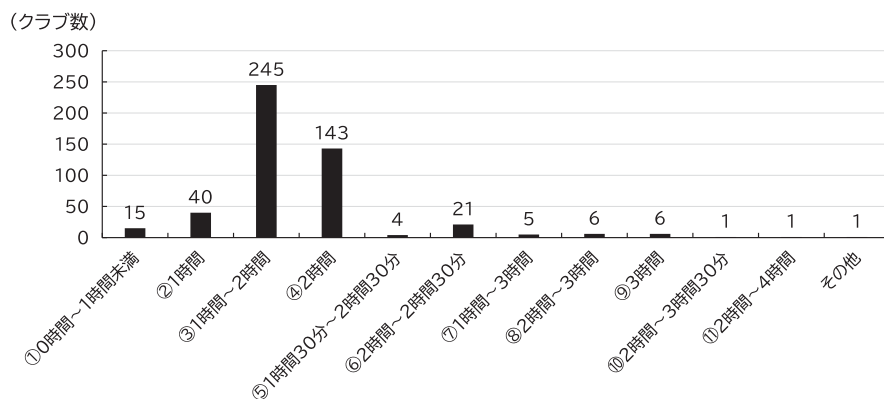


図12. 小学生の練習時間

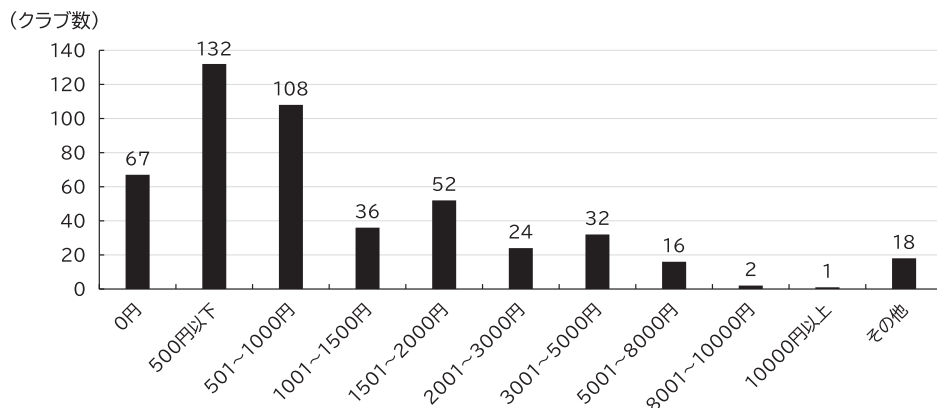


図 13. 小学生の月会費

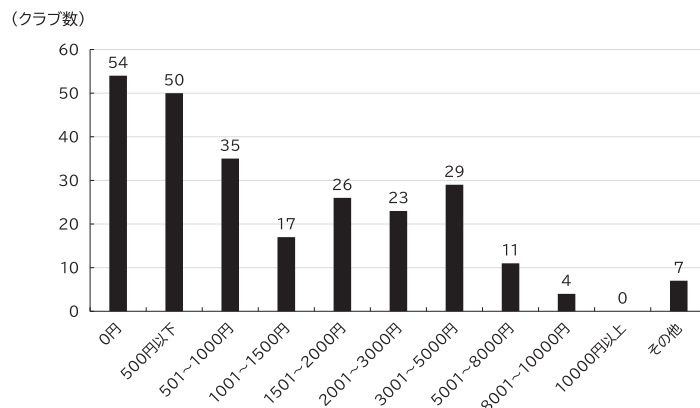


図 14. 小学生以外の月会費

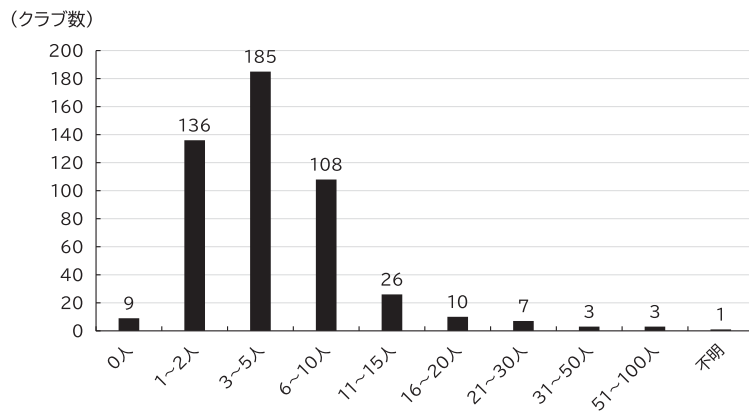


図 15. 指導者の在籍数

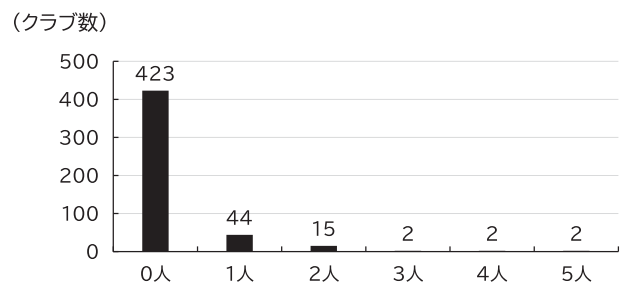
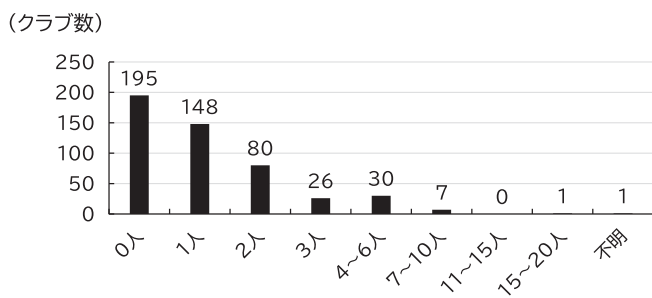


図 16. JAAF 公認ジュニアコーチ (JSPC コーチ 1,2;左図) または JAAF 公認コーチ (JSPC コーチ 3,4;右図) を保有している指導者数

格を保有している指導者数では0人が最も多くなったと推察される。

6. これからの課題と展望

笹川スポーツ財団の調査によると、1か月あたりの子どものスポーツ活動にかかる費用は、4～11歳および12～21歳ともに「支出していない」を除いて「5,000～1万円未満」が最も多かった（それぞれ26.9%、14.6%）。クラブの自立的・主体的な活動を支える基盤として、自己財源の確保があげられるが、総合型地域スポーツクラブの自己財源率（会費・事業費・委託費が収入に占める割合）について50%以下のクラブは約3割（2018年度）であり、その割合は年々減少傾向になることが報告されている（舟木、2020）。なお、自己財源率が91～100%のクラブは39.6%であった。このことを踏まえると、本調査で示された月会費は少額であることが考えられる。月会費以外の収入が別途あると考えられるものの、指導者への給与や備品の購入、施設利用料等による支出を考えると予算に関する事項については大きな課題となる。実際に、スポーツ指導による金銭報酬の有無について、インターネットによる調査（回答者1,872名）によると、大半の指導者がボランティアによる指導であり金銭は一切受け取っていないと回答している（87.6%）。また、運動・スポーツ指導による収入が全収入であると回答した指導者は2.1%であったことが報告されている（石黒、2019）。本調査においては、指導者への給与については未調査であるが、今後、部活動の地域移行によって地域クラブでの活動が主流となった場合には、指導者への報酬についても改めて検討される事項となるであろう。

さらに、その指導者について、専門性を有する指導者の確保やその量と質の保証も求められている。調査結果で示されたように指導者資格の取得割合が低いことも課題である。指導者は競技者に対する適切な指導や指導現場における様々な事項に対応していくためには、経験則のみならず、常に学び続けることが求められている。指導者資格の取得と関連付けて、指導者バンクを充実させるなど地域一体となり、持続可能な環境を整える必要もあろう。

運動部活動の地域移行に関する検討会議提言で示されている現状と課題、求められる対応のとおり、指導者、施設、予算の確保が重要である。中学校の部活動における陸上競技部員数は、2022年度では男子が124,412名、女子が83,396名であり合計

207,808名である（日本中学校体育連盟、Online）。この生徒たちのスポーツ環境を整備するためにも、学校と地域クラブが連携をとって協働し、運営をしていくことが求められる。

本調査ではクラブの実態を調査したに留まっているが、より詳細にクラブの抱える問題を抽出することも今後のクラブの在り方を考えるためには必要であろう。

7. 引用文献

- 青柳健隆，鈴木郁弥，荒井弘和，岡浩一朗（2018）小学校における運動部活動の分布：市区町村別実施状況マップの作成．スポーツ産業学研究，28(3)：265-273.
- 舟木泰世（2020）第7章スポーツによる地域活性化．笹川スポーツ財団，スポーツ白書2020～2030年のスポーツのすがた～．pp.172-196.
- 石黒えみ（2019）国内スポーツ指導者の実態 —インターネット調査結果から—．ホスピタリティ・マネジメント，9(1)，1-12.
- 日本中学校体育連盟（Online）部活動数調査集計表．<https://nippon-chutairen.or.jp/data/result/>（2023年1月31日閲覧）
- 笹川スポーツ財団（2021）IV調査結果，子ども・青少年のスポーツライフ・データ2021—4～21歳のスポーツライフに関する調査報告書—，pp.57-177.
- スポーツ庁（Online）運動部活動の地域移行に関する検討会議提言（令和4年6月6日）の概要．https://www.mext.go.jp/sports/content/20220722-spt_ori para-000023182_1.pdf（2023年1月31日閲覧）

原著論文

<原著論文>

目 次

- 小学生のジャベリックボール投における助走速度およびラストステップのタイプが・・・40
投てき距離に及ぼす影響
比留間浩介，森健一
- 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・・・48
－ 2010年から2022年の選手を対象にして －
鈴木万裕，渡邊將司
- 新型コロナウイルス（Covid-19）禍における・・・61
スポーツイベント観戦者の観戦動機と社会的効果：
日本陸上競技選手権大会の開催地域在住観戦者に着目して
紺田俊，富山浩三

小学生のジャベリックボール投における助走速度およびラストステップのタイプが
投てき距離に及ぼす影響比留間 浩介¹⁾ 森 健一²⁾

1) 山形県立米沢女子短期大学 2) 武蔵大学

Effects of approach speed and last-step type on throwing distance in javelin ball throwing by elementary school students.

Kosuke Hiruma¹⁾ Kenichi Mori²⁾

1) Yamagata Prefectural Yonezawa Women's Junior College

2) Musashi University

Abstracts

The purpose of this study was to clarify the effects of approach speed and last-step type on the throwing distance of javelic ball throwing by elementary school students and the differences between boys and girls. The main results are as follows.

1) The relationship between throwing distance and approach speed was significantly correlated in boys, but not significant in girls.

2) A comparison of throwing distance and approach speed by type of last step showed that there was no significant difference in throwing distance between boys and girls, but there was a significant difference in approach speed, which was significantly higher for the front cross step than for the back cross and side step.

3) The relationship between front cross step and back cross step throwing distance and approach speed was significantly correlated only in the front cross for boys.

In conclusion, it is clear that last-step characteristics and proficiency in throwing motion influence the relationship between approach speed and throwing distance in javelic ball throw in elementary school students. Therefore, it is necessary to take these considerations into account when developing practice and teaching methods.

1. 緒言

ジャベリックボール投は、小学生のやり投の普及を目的に、基本となる技術を安全かつ容易に身につけられるようにする（日本陸上競技連盟，2015）ため、2016年の全国小学生交流大会からそれまでのソフトボール投に代わって実施されるようになった種目である。

このような経緯を考慮するとジャベリックボール投の指導では、なるべくやり投に近い動作形態を目指す必要があると考えられる。やり投の種目特性を示す大きな特徴の一つとして、助走を用いた後に投てきを行うことが挙げられる。やり投選手を対象に

したこれまでの研究で、投てき距離と助走速度との間には、有意な正の相関関係が認められており、記録を向上させる上では、助走速度の大きさは重要な要因になることが明らかにされている（稲垣ほか，2016；Murakami et al., 2006；田内ほか，2012）。ジャベリックボール投においても15mの助走距離が与えられており、この助走距離を有効に活用し、助走によってより大きな力学的エネルギーを獲得することが記録の向上に繋がると考えられる。実際に日本陸上競技連盟が配信するジャベボール投の指導動画（日本陸上競技連盟，2016）においても「助走スピードを上げなければ遠くに投げることは出来ない」と提示されている。

ところで、児童期における助走を伴う投動作についてマイネル・シュナーベル (1991) は、連結能力とリズム化の能力が要求されるため、難易度の高い運動であることを指摘している。実際に遠投における助走の有効性について検討した先行研究 (渡辺ほか, 2006) では、「助走あり」よりも「助走なし」の方が遠投距離が大きい者が複数名いたことを報告している。これらのことから、導入段階である小学生のジャベリックボール投において、やり投選手に求められるような助走スピードを高めて投動作に移行する技術は、難易度の高い動作であることが予想される。そのため、やり投選手と同様に、助走速度の大きさが投てき距離に影響を及ぼすとは限らないと考えられる。したがって、導入段階として設定されている小学生のジャベリックボール投の助走速度と投てき距離との関係について明らかにすることができれば、今後、発育発達段階を考慮した指導方法、練習方法を立案していくための基礎的な資料になると考えられる。しかし、これまで小学生のジャベリックボール投を対象に、助走速度と投てき距離との関係を明らかにした研究はみられない。

また、比留間・渡邊 (2017) は、小学生のジャベリックボール投における助走から投げ局面に移行する直前のラストステップ (やり投では、「ラストクロス」であるが左右の足をクロスさせないステップが存在したため「ラストステップ」と定義する) について調査を行ったところ、やり投でみられる右足を左足の前に出す (以下全て右投げの場合) ステップ (フロントクロス) だけでなく、様々なラストステップ (両足を前後にクロスさせないステップ (サイドステップ)、右足を左足の後ろにクロスさせるステップ (バッククロス)、軸足のみで地面を蹴って一歩進むステップ (ホップステップ)、上体を投げる方向に正対したままで、走る動作をしながらのステップ (ランニングステップ) の5種類) がみられたと報告している。したがって、今後、指導方法を立案していく上でそれらのラストステップのタイプと助走速度を関連づけて検討する必要があると考えられるが、これまでそのような研究は行われていない。

さらに、これまでの先行研究において、オーバーハンドスロー能力 (投距離) および動作には幼児期から成人に至るまで、男女差が認められることが報告されている (尾縣, 1998)。また、ジャベリックボール投げの延長に位置付けられているやり投げでは、記録に影響を及ぼす動作要因に、体格や筋力、弛緩性といった身体的な性差に起因する男女差が存在することが明らかにされており (瀧川・田内, 2020)、

トレーニングにおいても男女の特徴を考慮した指導の必要性が示唆されている。そのため、助走が投てき距離に及ぼす影響についても性差がみられる可能性がある。仮に違いが認められた場合、男女で異なるコーチングが必要になってくると考えられる。

そこで、本研究では、小学生のジャベリックボール投における助走速度およびラストステップのタイプが投てき距離に及ぼす影響を男女別に明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2.1 対象者

対象者は、第35回全国小学生陸上競技交流大会のコンバインドBジャベリックボール投に出場した男女計93名 (男子46名、女子47名) であった。対象の試技は、大会主催者が発表した公式記録を基に各個人の試技中で最も投てき距離が大きかった試技とした。なお、撮影については日本陸上競技連盟に研究趣旨と内容説明を行い、了承を得た上で実施した。

2.2 分析方法

撮影は、やり投の助走路側方正面スタンド最上段に設置したデジタルビデオカメラ (Panasonic 社製, HC-V480MS) を用いて、60fpsで固定撮影した。撮影範囲は、やり投助走路のスターティングラインの両端および4mマークの両端が入る画角に設定した。

撮影した映像から、先行研究 (有賀・古谷, 1986; 稲垣, 2016) を参考にリリース前の最終的な右足接地 (R-on) の前後10コマの区間における右腸骨稜と左腸骨稜を動作解析ソフト (Frame-DIAS V, DKH 社製) を用いてデジタル化した。その後、稲垣ほか (2016) の先行研究を参考に2次元DLT法によって2次元座標を算出した。本研究では、スターティングラインの両端 (2点) および4mラインの両端 (2点) の計4箇所をキャリブレーションに用い (図1)、キャリブレーションによる測定誤差は0.011m未満であった。なお、2次元座標データは、最適遮断周波数 (3.6-5.2Hz) を Wells and Winter (1980) の方法に基づいて決定し、Butterworth Low-Pass Digital Filter を用いて平滑化した。

助走速度は、2次元DLT法で算出した右腸骨稜と左腸骨稜の midpoint の位置座標を時間微分することによって算出し、R-on時の水平方向 (投てき方向) の速度を求めた。また、比留間・渡邊 (2017) の先行研究を参考にラストステップの類型化を行い、そ

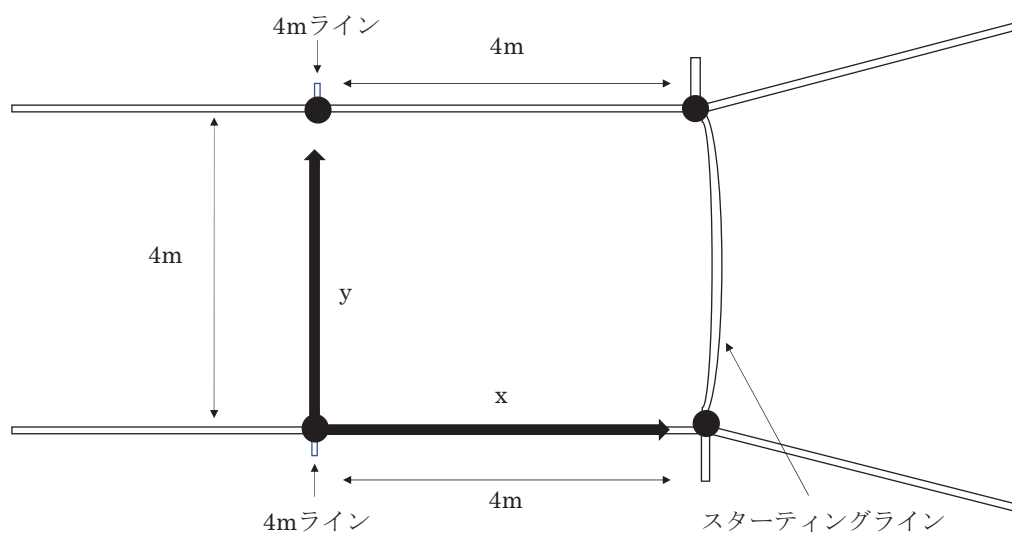


図1 キャリブレーションポイント

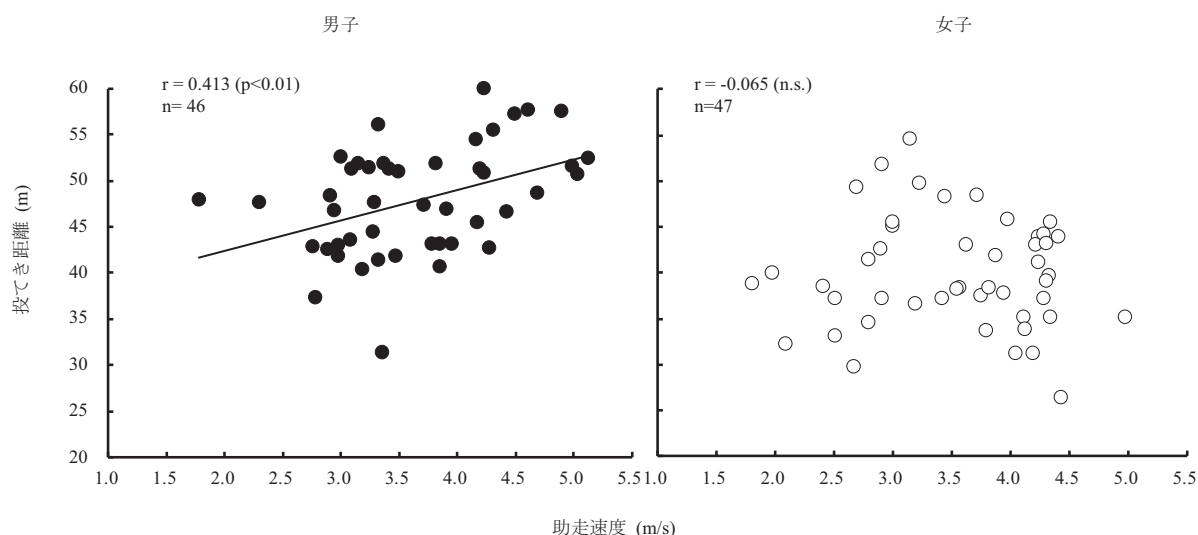


図2 助走速度と投てき距離の関係

それぞれのタイプ別の助走速度を算出した。

なお、本研究では、上述したように先行研究（稲垣，2016）を参考に2次元DLT法を用いて右腸骨稜と左腸骨稜の midpoint の位置座標を算出した。本来、2次元DLT法を用いて地面に接していない部位の座標値を算出するためには、鉛直方向のコントロールポイントを用いたキャリブレーションが必要となる。しかし、本研究は、競技会での撮影であったため、時間的な制約や人員などの関係で鉛直方向のコントロールポイントを用いたキャリブレーションを実施することができなかった。そのため、本研究の手法で得られた奥行き方向（図1，y）の座標値については正確性に欠けると言わざるを得ない。しかし、確立された手法との比較を行なった予備調査^{注)}において、投てき方向（図1，x）の座標値の変化量（移動距離）は、ほぼ同程度であることを確認できた。したがって、本研究では、投てき方向（x）の位置

座標のみを使用し、速度を算出した。

2.3 統計処理

男女間の平均値の比較には、対応のないt検定、ラストステップのタイプ別の平均値の比較には一要因分散分析を用いた。その後、F値が有意であると認められた場合には、Bonferroniの方法を用いて多重比較を行った。また、各変数間の関係性の有無については相関係数をPearsonの方法を用いて算出した。なお、いずれの統計処理においても、有意性は危険率5%未満で判定した。

3. 結果

図2には、助走速度と投てき距離の関係について男女別に示した。男子では有意な正の相関関係が認められた ($r=0.413$, $p<0.01$) が女子では有意な相

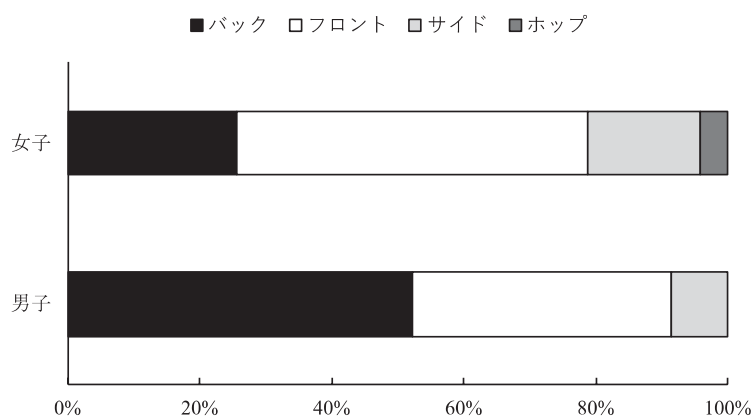


図3 ラストステップのタイプ別における出現率

表1 対象者のパフォーマンスレベル

	バック	フロント	サイド	ホップ	分散分析	多重比較
男子						
投てき距離 (m)	47.55 ± 6.13	49.17 ± 5.55	43.79 ± 5.98	-	n.s.	
助走速度 (m/s)	3.30 ± 0.59	4.27 ± 0.56	3.00 ± 0.15	-	F = 18.3 ***	バック, サイド < フロント
女子						
投てき距離 (m)	39.55 ± 7.84	40.25 ± 4.71	40.00 ± 7.52	35.41 ± 6.18	n.s.	
助走速度 (m/s)	3.14 ± 0.79	3.93 ± 0.51	3.07 ± 0.71	3.02 ± 1.45	F = 6.0**	バック, サイド < フロント

***p < 0.001, **p < 0.01

関関係は認められなかった。

図3には、ラストステップのタイプ別の出現率を示した。男子では、バッククロス (52.1% : 24人)、フロントクロス (39.1% : 18人)、サイドステップ (8.6% : 4人) の順に多く、女子ではフロントクロス (53.1% : 25人)、バッククロス (25.5% : 12人)、サイドステップ (17.0% : 8人)、ホップステップ (4.2% : 2人) の順に多かった。先行研究 (比留間・渡邊, 2017) でみられたランニングステップはいなかった。

表1は、ラストステップのタイプ別にみた投てき距離および助走速度の比較である。分散分析の結果、投てき距離については、男女とも有意差は認められなかったが、助走速度は、男女ともF値が有意であり、多重比較の結果、いずれにおいてもフロントクロスがバッククロスおよびサイドステップよりも大きかった。

図4には、フロントクロスステップおよびバッククロスステップを用いて投てきする者の助走速度と投てき距離の関係を示した。男子のフロントクロスのみ有意な正の相関関係が認められた (r=0.614,

p<0.01)。

4. 考察

4.1 助走速度と投てき距離の関係

投てき距離と助走速度の関係は、男子では有意な正の相関関係が認められたが、女子では有意な相関関係は認められなかった。マイネル・シュナーベル (1991) は、助走を伴う投動作は特に女子にとっては難しく、習得するためには多くの練習を要することを指摘している。また、女子の場合は、助走を用いたボール投げにおいて投距離の増大に加齢的な発達傾向は認められなかったと報告されている (奥野ほか, 1989)。したがって、全国大会出場者の小学生においても女子は、助走と投動作の連結能力 (マイネル・シュナーベル, 1991) が未熟な者が多かったため、助走速度を生かした投てきが困難であったと推察される。

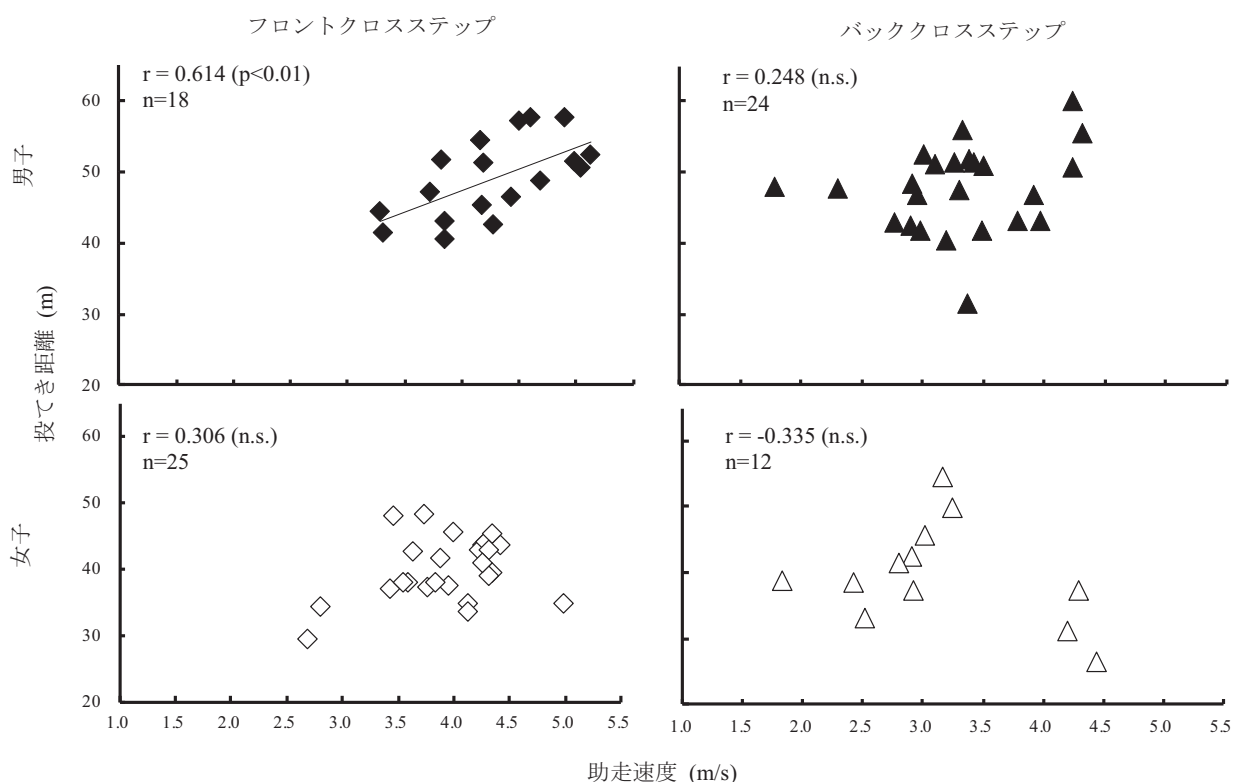


図4 フロントクロスステップおよびバッククロスステップで投てきする対象者の助走速度と投てき距離の関係

4.2 ラストステップのタイプ別にみた助走速度と投てき距離の関係

ジャベリックボール投におけるラストステップの類型化を行なった先行研究(比留間・渡邊, 2017)によると, ラストステップのタイプは, 男子では3種類, 女子では5種類に分類できると報告されている。本研究においても, 先行研究に示されている男子3種類(フロントクロスステップ, バッククロスステップ, サイドステップ), 女子4種類(男子の3種類+ホップステップ)を確認することができた(図4)。また, 男子ではバッククロス, 女子ではフロントクロスの割合が高かったことも先行研究と同様であった。

その中で, ラストステップのタイプ別の助走速度と投てき距離との関係を見ると, 男子のフロントクロスのみ有意な正の相関関係が認められた。フロントクロスはやり投のラストクロスで用いられるステップであり, 競技会に出場するすべてのやり投選手が利用している。そのため, 自明とも言えるが助走速度を高め, それを投てき物に変換するためには, 合理的なステップであるといえるだろう。その一方, 女子においては, いずれのステップのタイプに関わらず有意な相関関係は認められなかった。したがって, 女子は, 助走速度を有効に利用できた者とそうでない者が存在していたことが考えられ, 対象者間

で投てき技術の個人差が大きかったと推察される。

バッククロスは, 男子においてその割合が高く, 男女とも最も投てき距離が大きかった者(男子 59.93m, 女子 54.46m)が使用していたステップである。しかし, 助走速度と投てき距離との間に有意な相関が認められなかった。このことから, バッククロスは助走速度を生かして投げる際に用いるステップとしては, 適さない可能性がある。先行研究(比留間・渡邊, 2017; 比留間ほか, 2019)によると, 小学生のジャベリックボール投, 中学生のジャベリックスローおよび小学生から成人までのオーバーハンドスローにおいて, バッククロスは記録の大きかった者が使用している割合が高いことが報告されている。このバッククロスは, オーバーハンドスローを多用する野球やソフトボールの経験者が主に使用することが報告されており(比留間ほか, 2019), 上体だけでなく, 腰を回転させるために有効なステップであるため, 高い技能が必要であると指摘されている(荒井・山西, 2003)。また, ジャベリックボール投におけるリリースパラメータが飛距離に及ぼす影響について検討した研究(前田, 2019)では, ジャベリックボールがヤリのような棒状の投てき物というよりも, ソフトボールのような球体の投てき物と認識され扱われている可能性を指摘している。本研究のデータからは, やり投でみられるフロントクロス

よりもバッククロスの方が助走速度が有意に小さいことが認められている（表1）．加えて、バッククロスで投てきする者は、助走速度と投てき距離との間に有意な相関が認められなかった（図4）．したがって、オーバーハンドスローの経験が比較的豊富な者がバッククロスを利用して、ボールに近い感覚で投てきを行っていた可能性が考えられる．そのため、投動作の技術の習熟度合いが直接投てき距離に影響していたと推察される．

これらのことから、バッククロスを利用する場合は、やり投とは異なり助走速度の大きさや助走速度で獲得したエネルギーを投てき物に変換する能力が、必ずしも投てき距離の向上に影響を及ぼさない可能性が示唆された．また、バッククロスでは、助走速度を維持したまま投動作に移行することが困難であった可能性も考えられるが、この点については、本研究で明らかにすることはできないので今後の検討課題とする．

以上のことから、特に男子においては、ラストステップのタイプの相違が助走速度に影響を及ぼし、その結果として投てき距離にも影響を及ぼすことが示された．

4.3 実践への示唆

男子において最も割合が高く、男女の最高記録者が利用していたバッククロスは、ボールを遠くに投げるために必要なステップとして扱われており（高橋ほか，2010；尾懸ほか，1996），実際にボールを遠くに投げる者はバッククロスを利用していることが報告されている（比留間ほか，2019）．これらのことと、バッククロスでは助走速度と投てき距離との間に有意な相関関係が認められないという本研究の結果を合わせると、助走速度を高めなくてもボールを遠くに投げる要領でジャベボールを遠くに投げるができると考えられる．しかし、ジャベリックボール投をやり投の導入種目として位置付けるのであれば、バッククロスを用いるのではなく、助走速度を生かすことができるフロントクロスを利用することが望ましいと考えられる．

その一方で、遠くに投げることの喜びを味わわせたり、体幹のひねりを使った大きな投動作を身につけさせるためには、バッククロスを利用することも否定されることではないと考えられる．その際は、フロントクロスを利用する場合よりも助走距離を短くすることや助走速度を無理に上げることのないようにすることが必要になってくると予想される．これらのことから、指導の際は、それぞれのラストス

テップの特性を理解した上で選手の実態に沿った指導方法を考えていく必要があるだろう．

また、前述した通り女子では、助走速度と投てき距離との間に有意な相関関係が認められなかったため、助走速度を投てきに生かすことは難しい技術であった可能性が考えられる．このことから、小学生を対象とした女子のジャベリックボール投げにおいては、15mの助走距離を全て使用したり助走速度を上げるといった指導は適切ではない可能性も視野に入れる必要があるだろう．さらに、投動作は幼児期から成人に至るまで男女差が認められ、男子の方が習熟した動作であることが報告されている（桜井，1992）．そのため、本研究における女子の場合も、投動作そのものが男子と比べて未熟であった可能性は否定できない．そのような場合、助走を用いて投げることはさらに難しい運動になると考えられる．

以上のことから、女子においては、助走速度を高めたとしても、必ずしもボールの飛距離に繋がられる投動作を獲得していなかった者が多く存在していたと考えられた．すなわち、助走速度と投てき距離との関係が男女で異なる要因は、体格や筋量の相違といった身体的な性差に起因する男女差ではなく、投運動の経験による差であると推測された．そのため、助走を生かした投げに至るまで、男子よりも時間を要する可能性があることを考慮する必要がある．加えて、投動作の習熟度を把握し、投動作そのものの練習を増やすことや試合および練習において男子よりも短い助走距離を用いることも有効であると考えられた．

5. まとめ

本研究では、小学生のジャベリックボール投におけるラストステップのタイプが助走速度と投てき距離に及ぼす影響を男女別に明らかにすることを目的とした．主な結果は以下の通りである．

1. 投てき距離と助走速度の関係は、男子では有意な相関が認められたが、女子では有意な相関は認められなかった．
2. ラストステップのタイプ別に投てき距離および助走速度を比較したところ、男女共、投てき距離に有意な差は認められなかったが、助走速度では統計的に有意な差が認められ、バッククロスおよびサイドステップよりもフロントクロスステップの方が有意に高かった．
3. フロントクロスステップおよびバッククロスステップにおける投てき距離と助走速度の関係

は、男子のフロントクロスのみ有意な相関が認められた。

以上のことから、小学生のジャベリックボール投における助走速度と投てき距離には、ラストステップの特性や投動作の習熟が影響を及ぼしていることが明らかになった。したがって、指導の際には、これらを考慮した上で、練習方法や指導方法を立案していく必要がある。

注) 予備調査は、体育館において成人男性1名を対象に15mの助走からのジャベリックボール投げを6回実施させ、本研究で用いた手法(手法1)と2次元4点実長換算(手法2)の2つの手法を用いてリリース前の最終的な右足接地時(R-on)の腰部(左右の腸骨稜の midpoint)の水平(投てき)方向の速度を算出した。スターティングラインの両端とそこから投てき方向とは反対方向の4m地点にキャリブレーションマーカーを設置(計4点)し、手法1ではカメラを助走路右側方の体育館2階ギャラリーに設置、手法2では、助走路右側方30m地点に設置して撮影(いずれも60fps)した。その後、2次元DLT法(手法1)、2次元4点実長換算(手法2)を用いて2次元座標を算出した。

その結果、手法1と手法2を用いて算出した全6投におけるR-on時の腰速度(水平方向)の差の範囲は-0.17~0.14(m/s)であった。この値の大きさを判断する資料は持ち合わせていないが、デジタルによる若干の誤差も踏まえると手法1と2の差は概ね許容できる範囲内であると考えられる。

なお、実施場所は、前述のように競技場ではなく体育館で実施したため、手法2のカメラ設置位置(建物の2階相当)は、論文内のカメラ設置位置(凡そ8階相当)とは大きく異なる。但し、2次元DLT法ではカメラの光軸と平面とのなす角度が小さいとデジタルの際に混入する誤差が大きくなるが、予備調査よりも実際の撮影の方がカメラを高い位置に設置できたため、より誤差は少ないと考えられる。

参考文献

新井利治, 山西哲朗(2003)小学生の投動作における動きの組み合わせ(走+投)について. 日本体育学会第54回大会号, p. 522.
有賀誠司, 古谷嘉邦(1986)槍投げの助走速度に関する実験的研究. 東海大学紀要 体育学部, 16: 79-92
比留間浩介, 渡邊信晃(2017)ジャベリックボ-

ール投およびジャベリックスローにおける助走とラストクロスの実態. 陸上競技研究, 第111号: 10-17

比留間浩介, 渡邊信晃, 森健一(2019)オーバーハンドスローにけるステップの類型化とその特徴に関する横断的研究. 陸上競技学会誌, 17(1): 19-39.

稲垣裕太, 佐藤真太郎, 只隈伸也, 琉子友男, 川本竜史(2016)男子やり投選手のやり水平初速度に対する助走の貢献度. トレーニング科学, 27(3): 67-74.

前田正登(2019)やり投げ系種目としてのジャベリックボール投げにおけるリリースパラメータが飛距離に及ぼす影響. 体育学研究, 64(2): 749-760.

マイネル, シュナーベル: 綿引勝美訳(1991)動作学-スポーツ運動学: スポーツ運動の教育学的な理論序説. 新体育社.

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.

日本陸上競技連盟(2015)全国普及育成担当者会議配布資料. 24-28.

日本陸上競技連盟(2016)ジャベリックボール投指導動画. <https://youtu.be/7bweL-s0fC0>(閲覧日: 2022年7月10日)

尾縣貢, 関岡康雄, 飯田稔(1996)成人女性における投能力向上の可能性. 体育学研究, 41(1): 11-22.

尾縣貢(1998)オーバーハンドスロー能力・動作の発達とトレーニング. いばらき健康・スポーツ科学, 16: 1-6.

奥野暢通, 後藤幸弘, 辻野昭(1989)投運動学習の適時期に関する研究: 小・中学生のオーバーハンドスローの練習効果から. スポーツ教育学研究, 9(1): 23-35.

桜井伸二(1992)投げる科学. 大修館書店.

高橋健夫, 松本格之祐, 尾縣貢, 高木英樹編(2010)すべての子どもが必ずできる体育の基本. 学研教育みらい, pp. 106-107.

瀧川寛子, 田内健二(2020)やり投げの投てき記録に影響を及ぼす動作要因における男女差の検討. 体育学研究, 65: 595-606

田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典(2012)男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. バイオメ

カニクス研究, 16(1) : 2-11.

Wells, R. P. and Winter, D. A. (1980)
Assessment of signal and noise in the
kinematics of normal, pathological and
sporting gaits. In: Human Locomotion 1
(Proceedings of the first biannual conference
of the Canadian Society of Biomechanics),
92-93.

渡辺靖庸, 杉山喜一, 佐藤和 (2006) 遠投におけ
る助走の有効性 (第1報). 北海道教育大学紀要
自然科学編, 55(2) : 13-18.

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—鈴木 万裕¹⁾ 渡邊 将司¹⁾

1) 茨城大学教育学部

Performance level in youth and relative age effects in Japanese international level track and field athletes
-For athletes from 2010 to 2022-Mahiro Suzuki¹⁾ Masashi Watanabe¹⁾
1) College of Education, Ibaraki University

Abstracts

This study was conducted on athletes who participated in international competitions as representatives of Japan since 2010, and the performance level in youth and relative age effects were analyzed again. The subjects were 405 athletes (416 in total) who represented Japan at the Olympic Games, World Championships, Asian Games, and Asian Championships from 2010 to 2022. The subjects' date of birth, highest performance in junior high school and high school, and national rankings were collected using the track and field ranking website, the Japan Association of Athletics Federations website, Wikipedia, and other sources. In terms of performance level, there was no significant difference in the percentage of athletes who competed in national competitions in the junior high school age group compared to the previous study (Watanabe et al., 2013), but a higher percentage of athletes in this study competed in national competitions in the high school age group. In short sprint and jump events, the proportion of national competition participants was lower in this study in the junior high school age group, but was almost the same in the high school age group. The relative age effect showed no bias in the distribution of birth months. However, there was a bias in the distribution of birth months for those who participated in national competitions in junior high school. By event, the distribution of birth months was skewed in some events, but not significantly so, probably due to the small number of participants. Caution should be exercised in interpreting the results. In conclusion, as indicated in the Guidelines for Athlete Development, it remains important to train athletes from a long-term perspective, considering individual differences in development and keeping in mind event transfers.

I 緒言

陸上競技に取り組む者にとって、日本代表選手になることは夢であり目標でもあろう。そのような夢や目標を叶えるために、日々トレーニングに励んでいる若い競技者はきっと多いに違いない。では、国の代表として国際大会に出場する選手は、子どもの頃からエリートとして活躍していたのだろうか。

オーストラリアの27競技団体を対象にして、国際大会に出場経験のあるエリート選手256名のパフォーマンス発達パターンが分析された。それによ

ると、78.1%の者が平均9.1歳で専門スポーツに触れており、89.4%の者が10.76歳、17%の者が14.3歳で地区大会（日本でいう、市区町村の区分）に出場、4.3%の者は平均15.6歳で地方大会（日本でいう、関東や関西といった区分）に出場していた。ジュニアからシニアにかけて一貫して国内トップクラスで活躍した者は、全体の26.8%であることを示していた。競技の開始年齢にはかなりの個人差があり、射撃において36歳で競技に参加した者もいた。この研究では、専門化が遅かった者または遅咲きの年齢を17歳以上と定義しているが、それら

に該当する者の85%はレベルを落とすことなくパフォーマンスが上昇しており、専門スポーツに特化する前に別のスポーツを経験していたことが共通事項として示されていた (Gulbin et al., 2013). ドイツにおいて、オリンピックや世界選手権で10位以内の成績を収めた387名のジュニア期の競技成績を調査した研究によると、14歳時で国際大会出場レベルの者は4%、全国大会レベルの者は31%、地方大会レベルの者は23%であった。しかし、18歳時では、国際大会出場レベルの者は49%、全国大会レベルの者は32%、地方大会レベルの者は8%と割合が変化していた (Güllich and Emrich, 2014). さらに、ポルトガルのサッカー、バレーボール、水泳、柔道において、シニア期でナショナルチームに選抜された者のうち、16歳以下でナショナルチームに在籍していた者は、全体の3分の1程度であった (Barreiros et al., 2014). このように、多くのスポーツ種目で、10歳代中盤以前で活躍していた者がシニア期においても活躍している割合はそれほど高くないことが分かる。

一方でサッカーは、10歳代中盤あたりでタレント選手の識別の可能性を示した研究が報告されている。オランダでは、14歳から18歳までタレント育成プログラムに参加していた選手を追跡調査し、将来、プロになれた者となれなかった者(アマチュア)との違いを分析した。この研究において、ドリブルスキルでは、14~18歳の期間において、プロになれた者はアマチュアの者よりも優れた成績を収めており、14歳になるまでのスキル獲得が影響していることを示唆している (Huijgen et al., 2009). 他にも、インターバルシャトルランテストで評価した持久力においても、プロになれた者はアマチュアの者と比べて、16歳から高い数値を示すことから、15歳が重要な年齢であることを示唆している (Roescher et al., 2010). 陸上競技においては、スペインのタレント選手の識別・育成に関する研究で、早い段階で専門種目を絞ることは適切ではないことや、14~15歳よりも前に識別・選抜する必要はないことが述べられている (Grossocordon, 2003).

日本に目を向けてみると、2019年にドーハで開催された世界陸上競技選手権大会(世界選手権)において男子4×100mリレーで銅メダルを獲得したが、そのメンバーである桐生祥秀氏は、中学の頃から全国大会上位入賞を果たしている。高校2年時には、100mで10.01秒をマークし、当時の日本歴代2位、ジュニア日本記録、日本高校記録を樹立するな

ど、青少年期から日本トップレベルで活躍し続けてきた選手である^{注1)}。一方で、同じリレーメンバーであった多田修平氏は、中学時代は全国大会出場どころか地方大会にも出場しておらず、都道府県入賞で留まっている。高校から陸上に対して本気になり始め、「インターハイ優勝」という目標を掲げたが、全国大会入賞にとどまった。全国大会入賞もレベルの高い成績だが、多田氏は大学以降で大きく飛躍した選手である^{注2)}。また、2022年にオレゴンで開催された世界選手権において銅メダルを獲得した北口榛花氏は、高校入学までバドミントンと競泳に取り組んでおり、高校1年時は競泳と両立し、陸上競技に専念したのは高校2年生からであった。他の代表選手に比べると、陸上競技のスタートが遅い選手である^{注3)}。これらはほんの一例ではあるが、日本代表選手の青少年期の競技レベルは一様でないことが窺える。

日本のオリンピック・世界選手権代表選手における青少年期の競技レベルを明らかにした研究によると、中学生期では、全体の39%が全国大会に出場し、そのうち50%は入賞以上の成績を収めていた。全国大会出場者の種目の内訳では中長距離が最も多いが、入賞以上では短距離と跳躍種目の方が多かった。代表選手数に対する割合では、中長距離で全国大会に出場していたのは29%で、投擲は一人もいなかった。高校生期では、全体の79%が全国大会に出場し、そのうち78%は入賞以上の成績を収めていた(渡邊ほか, 2013)。このことから、青少年期において全国トップレベルでなくても、将来において日本代表選手になれる可能性があることが窺える。しかし、この研究は1960年から2009年までのオリンピックまたは世界選手権に出場し、かつ競技者として第一線を退いた者を対象としていた。社会環境も変化しているため、最近の選手では異なる傾向を示す可能性がある。また、オリンピックや世界選手権に選手が出場している種目は限定的である。言い換えれば、出場者は長距離走種目に多く、フィールド種目に少ない傾向がある。このような偏りがあるため、オリンピックと世界選手権のみで日本代表選手の傾向を捉えるのは適切ではないと考える。

陸上競技のパフォーマンスに影響する要因として相対年齢効果も挙げられる。相対年齢効果とは、同じ学年あるいは年齢区分における誕生日日の相違が、学業やスポーツの成績などに与える影響のことを指す (Much and Grondin, 2001)。陸上競技の全国大会出場者の誕生日分布を見ると、小中学生期では4~6月生が最も多く、1~3月が最も少ない。

この偏りは高校生期でも残る傾向はあるが、日本代表選手にはほとんど認められない（日本陸上競技連盟, online). これは日本陸上競技連盟が発行する「トランスファーガイド」に示されていることだが、種目別の傾向は不明である. その問題点を指摘して石井ほか (2022) は、種目によって相対年齢効果が異なることを明らかにした. しかしそれは、オリンピックや世界選手権の出場者のみでの分析であったため、出場者の少ない種目については十分に検証できていなかった. したがって、他の国際大会への出場者も含めて日本代表選手の特徴を捉えることが望ましいと考える.

そこで本研究は、2010年以降に主要な国際大会に日本代表として出場した選手を対象とし、青少年期の競技レベルおよび相対年齢効果を改めて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、ジュニア期の適切な育成戦略を再構築するにあたって有益な情報をもたらす可能性がある.

II 方法

1. 対象

国際大会は、2010年から2022年までのオリンピック、世界選手権、アジア競技大会（アジア大会）、アジア陸上競技選手権大会（アジア選手権）とした. 対象とする種目は、短距離（100m, 200m, 400m, 4×100mリレー, 4×400mリレー）、中距離（800m, 1500m）、長距離（5000m, 10000m, 3000mSC）、マラソン、競歩（20kmW, 50kmW）、ハードル（100mH / 110mH, 400mH）、跳躍（走高跳, 棒高跳, 走幅跳, 三段跳）、投擲（砲丸投, 円盤投, ハンマー投, やり投）、混成（十種競技 / 七種競技）とした.

対象者は、大会に出場していることを条件とし、代表選手に選ばれたものの、補欠や棄権などで大会に出場していない者は除外した. 失格や途中棄権は分析対象に含んだ. 合計405名（男子221名, 女子184名）が抽出されたが、1人で異なる種目群（例えばハードルと混成）に出場していた者が11名おり、その場合はそれぞれの種目群で集計したため、対象者は延べ416名（男子223名, 女子193名）となった.

2. 青少年期に実施していた種目とその最高競技実績の収集

陸上競技マガジン記録部が管理する陸上競技ランキングサイト (<https://rikumaga.com/>) を利用して、対象者の中学生期および高校生期で行っていた

種目、その種目の全国ランキング、中学生期および高校生期それぞれの最高競技実績を収集した. また、日本陸上競技連盟のサイトやウィキペディアをもとに、生年月日も収集した. 生年月日は、4～6月生まれ（4月2日から）、7～9月生まれ、10～12月生まれ、1～3月生まれ（4月1日まで）の4つに区別し、それぞれQ1, Q2, Q3, Q4とした. 全国ランキングにおいて、大会に出場し記録が残っているものの、ランキングに載っていない、または、ランキングが判明しない者は、記録を残した年とその年の全国ランキングを比較し、同じ記録の者と同じ順位として抽出した. 最高競技実績は、全国大会上位入賞（1～3位）、全国大会下位入賞（4～8位）、全国大会出場、地方大会上位入賞、地方大会下位入賞、地方大会出場、都道府県大会上位入賞、都道府県大会下位入賞、都道府県大会出場、市町村・地区大会出場、未実施、不明、で区別し、その者の競技レベルと定義した. ランキングサイトで得られなかった情報は、ベースボール・マガジン社が発行する「陸上競技マガジン」や、講談社が発行する「月刊陸上競技」、対象者が所属するチームのホームページ、対象者のブログ、インタビュー記事、ウィキペディア等を利用して収集した. これらのサイトや雑誌において、中学生期および高校生期の陸上競技に関する情報が記載されていない場合や、取り組んでいなかったことが記載されている場合は、陸上競技は未実施とした. また、中学生期および高校生期の陸上に関する情報はあるものの、取り組んでいた種目や全国ランキング、中学生期および高校生期それぞれの最高競技成績が分からない場合は不明とした.

収集した生年月日や種目、競技レベルは単純集計し、学校期別、男女別、種目別に人数と割合（%）を求めた. 加えて、割合の差の分析にはカイ二乗検定を用いた. 統計処理には、ブラウザ上で動く統計ソフトウェアであるjs-STAR ver10を利用した. なお、統計的有意水準は5%とした.

III 結果

1. 中学生期の競技レベル

表1には、中学生期の競技レベルと全国ランキングを男女別にまとめた. 全体を見ると、競技レベルは全国大会上位入賞者が19.7%（405名中80名）で最も高かった. 全国大会出場以上の成績を収めていた者は45.1%（405名中183名）となり、そのうち入賞以上の成績を収めていた者は63.3%（183名

表1 中学生期の競技レベルと全国ランキング

競技レベル	全体 (405名)		男子 (221名)		女子 (184名)		ランキング	全体 (405名)		男子 (221名)		女子 (184名)	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	80	19.7	29	13.1	51	27.7	1~20位	150	37.0	63	28.5	87	47.2
全国大会下位入賞	36	8.8	13	5.8	23	12.5	21~40位	36	8.8	18	8.1	18	9.7
全国大会出場	67	16.5	35	15.8	32	17.3	41~60位	15	3.7	11	4.9	4	2.1
地方大会上位入賞	4	0.9	2	0.9	2	1.0	61~80位	13	3.2	7	3.1	6	3.2
地方大会下位入賞	4	0.9	2	0.9	2	1.0	81~100位	9	2.2	7	3.1	2	1.0
地方大会出場	7	1.7	4	1.8	3	1.6	101位～・不明	108	26.6	70	31.6	38	20.6
都道府県大会上位入賞	43	10	27	12.2	15	8.1	未実施	74	18.2	45	20.3	29	15.7
都道府県大会下位入賞	24	5.9	16	7.2	9	4.8							
都道府県大会出場	16	3.9	12	5.4	4	2.1							
市町村・地区大会出場	9	2.2	7	3.1	2	1.0							
未実施	74	18.2	45	20.3	29	15.7							
不明	41	10.1	29	13.1	12	6.5							

表2 中学生期の競技レベル（種目別）

男子	短距離 (51名)		中距離 (14名)		長距離 (31名)		ハードル (30名)		競歩 (17名)		跳躍 (28名)		投擲 (24名)		混成 (5名)		マラソン (23名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	8	15.6	1	7.1	4	12.9	6	20.0	0	0.0	4	14.2	5	20.8	0	0.0	2	8.6
全国大会下位入賞	4	7.8	1	7.1	1	3.2	3	10.0	0	0.0	2	7.1	0	0.0	0	0.0	2	8.6
全国大会出場	9	17.6	2	14.2	7	22.5	5	16.6	0	0.0	4	14.2	4	16.6	1	20.0	3	13.0
地方大会上位入賞	0	0.0	0	0.0	1	3.2	0	0.0	1	5.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
地方大会下位入賞	1	1.9	0	0.0	0	0.0	1	3.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
地方大会出場	2	3.9	0	0.0	0	0.0	1	3.3	0	0.0	0	0.0	1	4.1	0	0.0	0	0.0
都道府県大会上位入賞	7	13.7	4	28.5	3	9.6	3	10.0	2	11.7	5	17.8	0	0.0	1	20.0	2	8.6
都道府県大会下位入賞	7	13.7	0	0.0	2	6.4	2	6.6	0	0.0	3	10.7	1	4.1	1	20.0	1	4.3
都道府県大会出場	3	5.8	2	14.2	2	6.4	1	3.3	2	11.7	1	3.5	0	0.0	0	0.0	1	4.3
市町村・地区大会出場	2	3.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	17.6	2	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
未実施	6	11.7	2	14.2	8	25.8	0	0.0	8	47.0	2	7.1	11	45.8	2	40.0	6	26.0
不明	2	3.9	2	14.2	3	9.6	8	26.6	1	5.8	5	17.8	2	8.3	0	0.0	6	26.0

女子	短距離 (38名)		中距離 (14名)		長距離 (47名)		ハードル (14名)		競歩 (8名)		跳躍 (20名)		投擲 (21名)		混成 (6名)		マラソン (25名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	14	36.8	6	42.8	8	17.0	5	35.7	0	0.0	8	40.0	8	38.0	4	66.6	2	8.0
全国大会下位入賞	6	15.7	2	14.2	5	10.6	2	14.2	0	0.0	4	20.0	2	9.5	1	16.6	2	8.0
全国大会出場	10	26.3	2	14.2	7	14.8	1	7.1	1	12.5	3	15.0	3	14.2	0	0.0	7	28.0
地方大会上位入賞	0	0.0	1	7.1	1	2.1	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
地方大会下位入賞	0	0.0	0	0.0	1	2.1	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
地方大会出場	0	0.0	1	7.1	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.7	0	0.0	0	0.0
都道府県大会上位入賞	3	7.8	0	0.0	4	8.5	1	7.1	1	12.5	1	5.0	1	4.7	0	0.0	4	16.0
都道府県大会下位入賞	0	0.0	0	0.0	5	10.6	1	7.1	1	12.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
都道府県大会出場	1	2.6	0	0.0	2	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
市町村・地区大会出場	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
未実施	2	5.2	2	14.2	7	14.8	2	14.2	4	50.0	3	15.0	4	19.0	0	0.0	6	24.0
不明	2	5.2	0	0.0	5	10.6	0	0.0	1	12.5	1	5.0	2	9.5	1	16.6	1	4.0

表3 中学生期の全国ランキング（種目別）

男子	短距離 (51名)		中距離 (14名)		長距離 (31名)		ハードル (30名)		競歩 (17名)		跳躍 (28名)		投擲 (24名)		混成 (5名)		マラソン (23名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1～20位	14	27.4	3	21.4	11	35.4	13	43.3	1	5.8	10	35.7	6	25.0	1	20.0	5	21.7
21～40位	3	5.8	3	21.4	1	3.2	4	13.3	0	0.0	2	7.1	4	16.6	0	0.0	0	0.0
41～60位	3	5.8	2	14.2	1	3.2	1	3.3	1	5.8	2	7.1	0	0.0	0	0.0	1	4.3
61～80位	4	7.8	0	0.0	1	3.2	1	3.3	0	0.0	1	3.5	0	0.0	1	20.0	1	4.3
81～100位	3	5.8	0	0.0	1	3.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	1	4.3
101位～・不明	18	35.2	4	28.5	8	25.8	11	36.6	7	41.1	11	39.2	3	12.5	0	0.0	9	39.1
未実施	6	11.7	2	14.2	8	25.8	0	0.0	8	47.0	2	7.1	11	45.8	2	40.0	6	26.0

女子	短距離 (38名)		中距離 (14名)		長距離 (47名)		ハードル (14名)		競歩 (8名)		跳躍 (20名)		投擲 (21名)		混成 (6名)		マラソン (25名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1～20位	25	65.7	9	64.2	14	29.7	7	50.0	0	0.0	14	70.0	12	57.1	5	83.3	4	16.0
21～40位	4	10.5	2	14.2	8	17.0	1	7.1	1	12.5	1	5.0	1	4.7	0	0.0	4	16.0
41～60位	0	0.0	1	7.1	3	6.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
61～80位	1	2.6	0	0.0	2	4.2	1	7.1	0	0.0	1	5.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
81～100位	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
101位～・不明	6	15.7	0	0.0	12	25.5	3	21.4	3	37.5	1	5.0	4	19.0	1	16.6	8	32.0
未実施	2	5.2	2	14.2	7	14.8	2	14.2	4	50.0	3	15.0	4	19.0	0	0.0	6	24.0

中116名)であった。全国ランキングを見ると、1～20位の者が37% (405名中150名)であった。陸上競技を未実施の者は全体で18.2% (405名中74名)であった。全国大会出場以上の成績を収めていた者と入賞以上の成績を収めていた者の割合について、2009年以前のデータを扱った渡邊ほか(2013)の研究(以下、先行研究)と比較した結果、それぞれ有意差はなかった($\chi^2=0.893$, $\chi^2=2.415$, ns)。

男子を見ると、競技レベルは未実施の者が20.3% (221名中45名)で最も高く、全国大会出場以上の成績を収めていた者は34.8% (221名中77名)となった。全国ランキングを見ると、101位以降・不明の者が31.6% (221名中70名)で最も高かった。また、1～100位の者が47.9% (221名中106名)、101位以降・不明、未実施の者が52% (221名中115名)となり、ランキング100位を境に約半数で分かれた。女子を見ると、競技レベルは全国大会上位入賞者が27.7% (184名中51名)で最も高く、全国大会出場以上の成績を収めていた者は57.6% (184名中106名)と、半数以上が中学生期から全国大会に出場していた。全国ランキングを見ると、1～20位の者が47.2% (184名中87名)で最も高かった。また、1～20位の者が47.2% (184名中87名)、21位以降、不明、未実施の者が52.7% (184名中97名)となり、ランキング20位を境に約半数

で分かれた。

次に、中学生期の競技レベル(表2)と全国ランキング(表3)を種目別に示した。全国大会出場以上の成績を収めていた者に着目してみると、短距離全体は57.3% (89名中51名)、男子は41.1% (51名中21名)、女子は78.9% (38名中30名)、中距離全体は50% (28名中14名)、男子は28.5% (14名中4名)、女子は71.4% (14名中10名)、長距離全体は41% (78名中32名)、男子は38.7% (31名中12名)、女子は42.5% (47名中20名)、ハードル全体は50% (44名中22名)、男子は46.6% (30名中14名)、女子は57.1% (14名中8名)、競歩全体は4% (25名中1名)、男子は0%、女子は12.5% (8名中1名)、跳躍全体は52% (48名中25名)、男子は35.7% (28名中10名)、女子は75% (20名中15名)、投擲全体は46.6% (45名中21名)、男子は37.5% (24名中9名)、女子は57.1% (21名中12名)、混成全体は54.5% (11名中6名)、男子は20% (5名中1名)、女子は83.3% (6名中5名)、マラソン全体は37.5% (48名中18名)、男子は30.4% (23名中7名)、女子は44% (25名中11名)となった。この中で全国大会出場者が50%を超えたのは、短距離女子、中距離女子、ハードル女子、跳躍女子、投擲女子、混成女子であり、男子はどの種目においても50%以下だった。

全国ランキングの1～20位に着目して見ると、

表4 高校生期の競技レベルと全国ランキング

競技レベル	全体 (405名)		男子 (221名)		女子 (184名)		ランキング	全体 (405名)		男子 (221名)		女子 (184名)	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	252	62.2	137	61.9	114	61.9	1~20位	331	81.7	184	83.2	147	79.8
全国大会下位入賞	69	17.0	41	18.5	29	15.7	21~40位	21	5.1	11	4.9	10	5.4
全国大会出場	50	12.3	29	13.1	21	11.4	41~60位	15	3.7	6	2.7	9	4.8
地方大会上位入賞	6	1.4	1	0.4	5	2.7	61~80位	8	1.9	6	2.7	2	1.0
地方大会下位入賞	6	1.4	6	2.7	0	0.0	81~100位	4	0.9	3	1.3	1	0.5
地方大会出場	8	1.9	1	0.4	7	3.8	101位~・不明	22	5.4	10	4.5	12	6.5
都道府県大会上位入賞	0	0.0	0	0.0	0	0.0	未実施	4	0.9	1	0.4	3	1.6
都道府県大会下位入賞	4	0.9	3	1.3	1	0.5							
都道府県大会出場	2	0.4	1	0.4	1	0.5							
市町村・地区大会出場	0	0.0	0	0.0	0	0.0							
未実施	4	0.9	1	0.4	3	1.6							
不明	4	0.9	1	0.4	3	1.6							

男子はハードルの43.3% (30名中13名)が最も高く、女子は混成の83.3% (6名中5名)が最も高かった。また、女子の短距離、中距離、ハードル、跳躍、投擲、混成において1~20位であった者は50%以下であった。

2. 高校生期の競技レベル

表4には、高校生期の競技レベルと全国ランキングを男女別にまとめた。全体を見ると、競技レベルは全国大会上位入賞者が62.2% (405名中252名)で最も高かった。全国大会出場以上の成績を収めていた者は91.6% (405名中371名)となり、そのうち入賞以上の成績を収めていた者は86.5% (371名中321名)であった。全国ランキングを見ると、1~20位の者が81.7% (405名中331名)で最も高かった。陸上競技を未実施の者は0.9% (405名中4名)であった。全国大会出場以上の成績を収めていた者と入賞以上の成績を収めていた者の割合について先行研究と比較した結果、全国大会出場以上の成績を収めていた者は有意差があった ($\chi^2=12.485$, $p < 0.01$) が、入賞以上の成績を収めていた者は有意差がなかった ($\chi^2=3.145$, ns)。

男子を見ると、競技レベルは全国大会上位入賞者が61.9% (221名中137名)で最も高く、全国大会出場以上の成績を収めていた者は93.6% (221名中207名)となった。全国ランキングを見ると、1~20位の者が83.2% (221名中184名)で最も高かった。女子を見ると、競技レベルは全国大会上位入賞者が61.9% (184名中114名)で最も高く、全国大会出場以上の成績を収めていた者は89.1% (184名中164名)となった。全国ランキングを見ると、1

~20位の者が79.8% (184名中147名)で最も高かった。男女ともに、約62%の者が全国大会上位入賞を果たしており、約90%の者は全国大会に出場していた。

次に、高校生期の競技レベル (表5) と全国ランキング (表6) を種目別に示した。全国大会出場以上の成績を収めていた者に着目してみると、短距離全体は97.7% (89名中87名)、男子は96% (51名中49名)、女子は100%、中距離は全体、男女ともに92.8%、長距離全体は89.7% (78名中70名)、男子は93.5% (31名中29名)、女子は87.2% (47名中41名)、ハードルは全体、男女ともに100%、競歩全体は92% (25名中23名)、男子は88.2% (17名中15名)、女子は100%、跳躍全体は95.8% (48名中46名)、男子は96.4% (28名中27名)、女子は95% (20名中19名)、投擲全体は97.7% (45名中44名)、男子は100%、女子は95.2% (21名中20名)、混成は全体、男女ともに100%、マラソン全体は64.5% (48名中31名)、男子は73.9% (23名中17名)、女子は56% (25名中14名)となった。全国大会出場者は、全ての種目において男女ともに半数を超えた。また、短距離女子、ハードル男女、競歩女子、投擲男子、混成男女は100%であった。

全国ランキングの1~20位に着目して見ると、男女ともにマラソン以外は70%を超えていた。また、ハードル男女、跳躍男子、競歩女子は1~20位の割合が100%であった。

3. 相対年齢効果

表7には、対象者の誕生日分布を種目別にまと

表5 高校生期の競技レベル（種目別）

男子	短距離 (51名)		中距離 (14名)		長距離 (31名)		ハードル (30名)		競歩 (17名)		跳躍 (28名)		投擲 (24名)		混成 (5名)		マラソン (23名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	31	60.7	7	50	13	41.9	26	86.6	11	64.7	24	85.7	19	79.1	4	80	5	21.7
全国大会下位入賞	8	15.6	5	35.7	9	29	3	10	4	23.5	3	10.7	3	12.5	1	20	4	17.3
全国大会出場	10	19.6	1	7.1	7	22.5	1	3.3	0	0	0	0	2	8.3	0	0	8	34.7
地方大会上位入賞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.5	0	0	0	0	0	0
地方大会下位入賞	1	1.9	1	7.1	2	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8.6
地方大会出場	1	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
都道府県大会上位入賞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
都道府県大会下位入賞	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.8	0	0	0	0	0	0	2	8.6
都道府県大会出場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.3
市町村・地区大会出場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
未実施	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.8	0	0	0	0	0	0	0	0
不明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.3

女子	短距離 (38名)		中距離 (14名)		長距離 (47名)		ハードル (14名)		競歩 (8名)		跳躍 (20名)		投擲 (21名)		混成 (6名)		マラソン (25名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
全国大会上位入賞	29	76.3	9	64.2	22	46.8	11	78.5	5	62.5	17	85.0	18	85.7	4	66.6	6	24.0
全国大会下位入賞	6	15.7	3	21.4	9	19.1	2	14.2	2	25.0	1	5.0	2	9.5	2	33.3	4	16.0
全国大会出場	3	7.8	1	7.1	10	21.2	1	7.1	1	12.5	1	5.0	0	0.0	0	0.0	4	16.0
地方大会上位入賞	0	0.0	0	0.0	2	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	12.0
地方大会下位入賞	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
地方大会出場	0	0.0	1	7.1	1	2.1	0	0.0	0	0.0	1	5.0	0	0.0	0	0.0	4	16.0
都道府県大会上位入賞	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
都道府県大会下位入賞	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
都道府県大会出場	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
市町村・地区大会出場	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
未実施	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	8.0
不明	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.7	0	0.0	1	4.0

めた。全体を見ると、Q3の割合が26.9%（416名中112名）で最も高かった。しかし、カイ二乗検定で分布の割合を検定したところ、有意差はなかった（ $\chi^2=2.096$, ns）。男女別に見ると、男子はQ3が29.1%（223名中65名）で最も高く、女子はQ1が28.4%（193名中55名）で最も高かったが、男女ともに分布の割合に有意差はなかった（それぞれ $\chi^2=2.381$, $\chi^2=1.798$, ns）。

種目別に見ると、短距離はQ1が34.8%（89名中31名）で最も高く、Q4が12.3%（89名中11名）で最も低かった。中距離はQ3が35.7%（28名中10名）で最も高く、Q1・Q2・Q4はそれぞれ21.4%（28名中6名）で等しかった。長距離はQ4が32%（78名中25名）で最も高く、Q1・Q2が20.5%（78名中16名）でQ3・Q4よりも低かった。ハードルはQ2が36.3%（44名中16名）で最も高く、Q4が11.3%（44名中5名）で最も低かった。競歩はQ4

が36%（25名中9名）で最も高く、Q1・Q2が20%（25名中5名）でQ3・Q4よりも低かった。跳躍はQ4が33.3%（48名中16名）で最も高く、Q1が18.7%（48名中9名）で最も低かった。投擲はQ1・Q3が31.1%（45名中14名）で高く、Q2が15.5%（45名中7名）で最も低かった。混成はQ2が45.4%（11名中5名）で最も高く、Q4が9%（11名中1名）で最も低かった。マラソンはQ3が35.4%（48名中17名）で最も高く、Q4が18.7%（48名中9名）で最も低かった。有意差が認められたのは、短距離全体のみであった（ $\chi^2=10.371$, $p<0.05$ ）。また男女別にみた場合に有意差が認められたのは、短距離男子（ $\chi^2=11.196$, $p<0.05$ ）、ハードル男子（ $\chi^2=7.867$, $p<0.05$ ）、競歩男子（ $\chi^2=10.059$, $p<0.05$ ）のみであった。

次に、中学生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者に着目する（表8）。全体を見ると、Q1

表6 高校生期の全国ランキング（種目別）

男子	短距離 (51名)		中距離 (14名)		長距離 (31名)		ハードル (30名)		競歩 (17名)		跳躍 (28名)		投擲 (24名)		混成 (5名)		マラソン (23名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1～20位	39	76.4	11	78.5	26	83.8	30	100	15	88.2	28	100	23	95.8	4	80.0	10	43.4
21～40位	4	7.8	2	14.2	3	9.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.1	0	0.0	1	4.3
41～60位	2	3.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	5.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	13.0
61～80位	1	1.9	1	7.1	1	3.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	20.0	2	8.6
81～100位	3	5.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
101位～・不明	2	3.9	0	0.0	1	3.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	7	30.4
未実施	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	5.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

女子	短距離 (38名)		中距離 (14名)		長距離 (47名)		ハードル (14名)		競歩 (8名)		跳躍 (20名)		投擲 (21名)		混成 (6名)		マラソン (25名)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1～20位	34	89.4	13	92.8	34	72.3	14	100	8	100	19	95.0	20	95.2	5	83.3	8	32.0
21～40位	3	7.8	0	0.0	4	8.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	16.6	1	4.0
41～60位	1	2.6	0	0.0	3	6.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	24.0
61～80位	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	4.0
81～100位	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
101位～・不明	0	0.0	1	7.1	3	6.3	0	0.0	0	0.0	1	5.0	1	4.7	0	0.0	7	28.0
未実施	0	0.0	0	0.0	1	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	8.0

表7 種目群別にみた対象者の誕生日分布

	全体 (416名)										男子 (223名)										女子 (193名)									
	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値			
	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%				
全体	107	25.7	105	25.2	112	26.9	92	22.1	ns	52	23.3	56	25.1	65	29.1	50	22.4	ns	55	28.4	49	25.3	47	24.3	42	21.7	ns			
短距離	31	34.8	27	30.3	20	22.4	11	12.3	*	20	39.2	16	31.3	11	21.5	4	7.8	*	11	28.9	11	28.9	9	23.6	7	18.4	ns			
中距離	6	21.4	6	21.4	10	35.7	6	21.4	ns	3	21.4	2	14.2	7	50	2	14.2	ns	3	21.4	4	28.5	3	21.4	4	28.5	ns			
長距離	16	20.5	16	20.5	21	26.9	25	32	ns	6	19.3	6	19.3	8	25.8	11	35.4	ns	10	21.2	10	21.2	13	27.6	14	29.7	ns			
ハードル	12	27.2	16	36.3	11	25	5	11.3	ns	6	20	14	46.6	6	20	4	13.3	*	6	42.8	2	14.2	5	35.7	1	7.1	ns			
競歩	5	20	5	20	6	24	9	36	ns	3	17.6	0	0	5	29.4	9	52.9	*	2	25	5	62.5	1	12.5	0	0	ns			
跳躍	9	18.7	12	25	11	22.9	16	33.3	ns	3	10.7	7	25	7	25	11	39.2	ns	6	30	5	25	4	20	5	25	ns			
投擲	14	31.1	7	15.5	14	31.1	10	22.2	ns	7	29.1	3	12.5	10	41.6	4	16.6	ns	7	33.3	4	19	4	19	6	28.5	ns			
混成	3	27.2	5	45.4	2	18.1	1	9	ns	0	0	3	60	2	40	0	0	ns	3	50	2	33.3	0	0	1	16.6	ns			
マラソン	11	22.9	11	22.9	17	35.4	9	18.7	ns	4	17.3	5	21.7	9	39.1	5	21.7	ns	7	28	6	24	8	32	4	16	ns			

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

表8 中学生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者の種目と誕生日分布

	全体 (191名)						男子 (78名)						女子 (113名)														
	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値
	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%	
全体	59	30.8	51	26.7	50	26.1	31	16.2	*	24	30.4	23	29.4	19	24.3	12	15.3	ns	35	30.9	28	24.7	31	27.4	19	16.8	ns
短距離	17	33.3	16	31.3	13	25.4	5	9.8	ns	8	38.0	7	33.3	5	23.8	1	4.7	ns	9	30.0	9	30.0	8	26.6	4	13.3	ns
中距離	6	42.8	1	7.1	2	14.2	5	35.7	ns	3	75.0	0	0.0	0	0.0	1	25.0	ns	3	30.0	1	10.0	2	20.0	4	40.0	ns
長距離	6	18.7	8	25.0	13	40.6	5	15.6	ns	3	25.0	3	25.0	4	33.3	2	16.6	ns	3	15.0	5	25.0	9	45.0	3	15.0	ns
ハードル	8	36.3	8	36.3	4	18.1	2	9.0	ns	3	21.4	8	57.1	1	7.1	2	14.2	*	5	62.5	0	0.0	3	37.5	0	0.0	*
競歩	0	0.0	0	0.0	1	100	0	0.0	ns	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	0	0.0	1	100	0	0.0	ns
跳躍	6	24.0	7	28.0	6	24.0	6	24.0	ns	2	20.0	3	30.0	2	20.0	3	30.0	ns	4	26.6	4	26.6	4	26.6	3	20.0	ns
投擲	6	27.2	4	18.1	7	31.8	5	22.7	ns	2	22.2	0	0.0	5	55.5	2	22.2	ns	4	30.7	4	30.7	2	15.3	3	23.0	ns
混成	3	50.0	3	50.0	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	1	100	0	0.0	0	0.0	ns	3	60.0	2	40.0	0	0.0	0	0.0	ns
マラソン	7	38.8	4	22.2	4	22.2	3	16.6	ns	3	42.8	1	14.2	2	28.5	1	14.2	ns	4	36.3	3	27.2	2	18.1	2	18.1	ns

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

表9 高校生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者の種目と誕生日分布

	全体 (382名)									男子 (209名)									女子 (173名)								
	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値	Q1		Q2		Q3		Q4		p値
	N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%	
全体	98	25.6	98	25.6	102	26.7	84	21.9	ns	48	22.9	54	25.8	60	28.4	47	22.4	ns	50	28.9	44	25.4	42	24.2	37	21.3	ns
短距離	29	33.3	27	31	20	22.9	11	12.6	*	18	36.7	16	32.6	11	22.4	4	8.1	*	11	28.9	11	28.9	9	23.6	7	18.4	ns
中距離	6	23	5	19.2	9	34.6	6	23	ns	3	23	1	7.6	7	53.8	2	15.3	ns	3	23	4	30.7	2	15.3	4	30.7	ns
長距離	15	21.4	15	21.4	20	28.5	20	28.5	ns	6	20.6	6	20.6	7	24.1	10	34.4	ns	9	21.9	9	21.9	13	31.7	10	24.3	ns
ハードル	12	27.4	16	36.3	11	25	5	11.3	ns	6	20	14	46.6	6	20	4	13.3	*	6	42.8	2	14.2	5	35.7	1	7.1	ns
競歩	4	17.3	5	21.7	5	21.7	9	39.1	ns	2	13.3	0	0	4	26.6	9	60	**	2	25	5	62.5	1	12.5	0	0	ns
跳躍	9	19.5	11	23.9	10	21.7	16	34.7	ns	3	11.1	7	25.9	6	22.2	11	40.7	ns	6	31.5	4	21	4	21	5	26.3	ns
投擲	13	29.5	7	15.9	14	31.8	10	22.7	ns	7	29.1	3	12.5	10	41.6	4	16.6	ns	6	30	4	20	4	20	6	30	ns
混成	3	27.2	5	45.4	2	18.1	1	9	ns	0	0	3	60	2	40	0	0	ns	3	50	2	33.3	0	0	1	16.6	ns
マラソン	7	22.5	7	22.5	11	35.4	6	19.3	ns	3	17.6	4	23.5	7	41.1	3	17.6	ns	4	28.5	3	21.4	4	28.5	3	21.4	ns

ns,no significant. *p<0.05, **p<0.01.

の割合が30.8% (191名中59名), Q4が16.2% (191名中31名) で有意差があった ($\chi^2=8.853$, $p<0.05$). 種目別に見ると, 短距離, ハードル, 混成, マラソンは, Q1の方がQ4よりも20%以上高い割合を示したが, 有意差はなかった.

男子を見ると, 短距離はQ4の割合が4.7% (21名中1名) で最も低かった. 中距離は, Q1の割合が75% (4名中3名) となり, 他の種目よりも割合が高かった. 長距離は, Q3の割合が33.3% (12名中4名) で最も高かった. 跳躍は, Q2とQ4の割合が30% (10名中3名) と同等であった. ハードルはQ2の57.1% (14名中8名), 投擲はQ3の55.5% (9名中5名), マラソンはQ1の42.8% (7名中3名) が最も高かった. また, 競歩, 中距離のQ2・Q3, 投擲のQ2, 混成のQ1・Q3・Q4は該当者がいなかった. 女子を見ると, 短距離はQ1とQ2の割合が30% (30名中9名) で最も高く, Q4が13.3% (30名中4名) で最も低かった. 中距離は, Q4が40% (10名中4名) で最も高かった. 長距離はQ3が45% (20名中9名) で最も高く, Q1とQ4は15% (20名中3名) で割合が等しかった. 跳躍は, Q1・Q2・Q3が26.6% (15名中4名) で等しかった. 投擲はQ1とQ2が30.7% (13名中4名) で等しく, Q3・Q4よりも高かった. マラソンはQ3とQ4が18.1% (11名中2名) で等しく, 投擲と同様, Q1・Q2の方が高かった. ハードルと混成は, 約60%がQ1であった. また, ハードルのQ2・Q4, 競歩のQ1・Q2・Q4, 混成のQ3・Q4は該当者がいなかった. 有意差が認められたのは, 男女ともハードルのみだった (それぞれ $\chi^2=8.853$, 9.000 , $p<0.05$).

次に, 高校生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者に着目する (表9). 全体を見ると, Q3の割合が26.7% (382名中102名) で最も高く, Q1とQ2が25.6% (382名中98名) で等しかった. 種目別に見ると, 短距離, ハードル, 混成はQ1・Q2

の方がQ3・Q4よりも割合が高く, 短距離においては, Q1がQ4よりも20%以上高く有意差があった ($\chi^2=9.138$, $p<0.05$).

男子を見ると, 短距離はQ1の割合が36.7% (49名中18名) で最も高く, Q4が8.1% (49名中4名) で最も低かった. 中距離, 投擲, マラソンはQ3が最も高く, 40%を超えていた. 長距離はQ4の34.4% (29名中10名), 跳躍もQ4の40.7% (27名中11名) が最も高く, どちらもQ1の方が低かった. ハードルはQ2の割合が46.6% (30名中14名) で最も高く, Q4が13.3% (30名中4名) で最も低かった. 競歩においてはQ4, 混成においてはQ2が60%であった. また, 競歩のQ2, 混成のQ1・Q4は該当者がいなかった. 女子を見ると, 短距離はQ1とQ2が28.9% (38名中11名) で割合が等しく, Q4が18.4% (38名中7名) で最も低い結果となった. 中距離は, Q2とQ4が30.7% (13名中4名) で等しかった. 長距離はQ3の31.7% (41名中13名) が最も高く, Q1・Q2・Q4の割合に有意差はなかった. ハードルはQ1が42.8% (14名中6名) で最も高く, Q4が7.1% (14名中1名) で最も低かった. 競歩はQ2が60%以上であった. 跳躍はQ2とQ3が21% (19名中4名) で等しく, Q1が31.5% (19名中6名) で最も高かった. 投擲はQ1とQ4が30% (20名中6名) で等しく, Q2とQ3が20% (20名中4名) で等しかった. マラソンはQ1とQ3が28.5% (14名中4名) で等しく, Q2とQ4が21.4% (14名中3名) で等しかった. 投擲とマラソンは, Q1・Q2, Q3・Q4の前半, 後半で区別すると, 約50%で分かれた. 混成はQ1が50% (6名中3名) であった. また, 競歩のQ4, 混成のQ3は該当者がいなかった. 有意差が認められたのは, 短距離男子 ($\chi^2=9.531$, $p<0.05$), ハードル男子 ($\chi^2=7.867$, $p<0.05$), 競歩男子 ($\chi^2=11.933$, $p<0.01$) のみであった.

IV 考察

本研究は、2010年から2022年に日本代表として国際大会に出場した選手を対象とし、青少年期の競技レベルと相対年齢効果を改めて明らかにすることを目的とした。

1. 青少年期の競技レベル

1.1 中学生期

中学生期では、全体の45.1%（405名中183名）が全国大会に出場しており、そのうち63.3%（183名中116名）は入賞以上の成績を収めていた。先行研究では、全体の39%が全国大会に出場しており、そのうちの50%は入賞以上の成績を収めていたことが報告されている。先行研究と本研究の割合を比較すると、本研究の方が全国大会出場者の割合が高かったが有意差はなかった。同様に、入賞以上の成績を収めていた者の割合にも有意差はなかった。種目別にみると、先行研究では、短距離は72%、跳躍は61%が全国大会出場以上であり、中長距離と投擲は少なかった。しかし、本研究において、短距離は57.3%、跳躍は52%であったため、本研究の選手の割合が低いことが分かる。反対に、中長距離と投擲は、本研究の選手の方が高い割合を示した。このような結果が得られた背景には様々な要因が考えられる。まず、先行研究の対象者が104名であるのに対し、本研究は対象競技会を拡大し、対象者を405名に増やしたことが挙げられる。次に、全国大会出場のための標準記録や資格順位に到達するまでのレベルが以前に比べて高くなっていることが挙げられる。例えば10年前の全国大会出場標準記録を上回っていたとしても、近年では出場できない場合がある。つまり、本研究の選手のパフォーマンスレベル（記録）が低くなっているとは一概に言えない。先行研究は本人への質問紙調査であったためか、中学生期や高校生期の記録が記載されていなかった。加えてランキングサイトでも過去の記録を発見することが非常に困難であった。おおよそ2005年以降はデータベースに記録がほとんど記載されているので、今後はさらに詳しく調べることが可能になると思われる。

男女別にみると、競技レベル、全国ランキングともに、女子の方が男子よりもレベルが高い傾向にあった。さらに、短距離、中距離、ハードル、跳躍、投擲、混成の女子は全国大会出場以上の者が50%以上であったのに対し、男子はどの種目においても50%以下だった。このことから、中学生期において

全国大会出場以上の成績を収める者には、性差が存在することが分かる。しかし、先行研究では、男女別による種目ごとの割合が載っていないため、本研究の選手と比較することができなかった。

これらを中学生期の育成の観点でまとめると、中学生期において全国大会に出場していなくても、将来、日本代表選手になれる可能性があるということである。短距離や女子においては、代表選手になるにあたって、ある程度中学生期の競技成績が関係しているかもしれない。しかし、全国大会に出場していなくても代表選手になっている者や、競技をやっていた者も多く存在する。そのため、競技成績があまり高くないからといって中学生期で競技を辞めずに、高校生期以降でも続けるよう、指導者が促していくことが引き続き重要である。

1.2 高校生期

高校生期では、全体の91.6%（405名中371名）が全国大会に出場しており、そのうち86.5%（371名中321名）は入賞以上の成績を収めていた。先行研究では、全体の79%が全国大会に出場し、そのうち78%以上は入賞以上の成績を収めていたことが報告されている。本研究の割合と比較すると、本研究の方が全国大会出場者の割合が高く、有意差が認められた。一方で、入賞以上の成績を収めていた者の割合には有意差がなかった。中学生期と比べると、競技レベル、全国ランキングともに、高校生期の方が中学生期よりもレベルが高い傾向にあった。

種目別にみると、先行研究では、短距離の83%、跳躍の94%が全国大会で入賞していたと報告されており、これは本研究でもほぼ同じ結果となった。他のすべての種目においても、全国大会出場以上の者は半数以上であり、マラソン以外は80%を超えていた。つまり、中学生期において全国大会に出場できなかった者でも、多くが高校生期で全国レベルの選手に成長したということである。高校生期において、中学生期と同じ種目でさらにパフォーマンスを高めた者もいるだろうが、他のスポーツからのトランスファー、または他の種目へトランスファーして成功する場合もあるだろう。高校からは、400mH、3000mSC、5000m、10000m、競歩、三段跳、円盤投、やり投、ハンマー投といった種目が加わることで、走る距離を伸ばしたり、異なる種目に取り組んだりして成功する例がある（日本陸上競技連盟, online）。本研究において、男女別に全国大会出場以上の者をみると、競歩とマラソンにおいては10%以上の差があったが、他の種目においては10%以下だった。そのため、高校生期においての性

差は小さいと言える。

これらを高校生期の育成の観点でまとめると、日本代表選手を目指すにあたり、高校生期のハイパフォーマンスは一つの指標になるということである。それを達成するにあたっての一つの戦略として、競技や種目のトランスファーがある。タレントトランスファーガイドによると、日本代表選手の30%は高校から陸上競技を開始していること、また55%は中学から高校にかけて種目をトランスファーしていたことが示されている（日本陸上競技連盟, online）。走る距離や種目を変えて成功する可能性もあるため、指導者は選手の特徴を知り、その選手に合った種目を提案することは引き続き必要である。

2. 相対年齢効果

タレントトランスファーガイドに掲載されている日本代表選手の誕生日分布は、1932年から2012年までのオリンピック・世界選手権の出場者の情報をもとに作成された（日本陸上競技連盟, 未発表）。対象者687名のうち誕生日が判明している596名の分布をみたところ、Q1は150名（25.2%）、Q2は157名（26.3%）、Q3は154名（25.8%）、Q4は135名（22.7%）であった。カイ二乗検定で分布の割合を検定したところ、有意差はなかった（ $\chi^2=1.919$, ns）。そして本研究の対象者の分布と比較してみたところ、分布に有意差はなかった（ $\chi^2=0.285$, ns）。つまり、本研究の選手の誕生日分布は先行研究の選手と違いはなく、相対年齢効果も認められないということである。しかし種目別に見ると、短距離、ハードル、混成はQ1やQ2の割合が高く、中距離、長距離、競歩、跳躍はQ3やQ4の割合が高かった。種目別で見ると誕生日分布に偏りがあるように見えるが、有意差が認められたのは短距離のみであった。種目別にするると各群の人数が少なくなるためか、分布が偏っていても有意差が認められない場合が目立った。本研究ではアジア大会やアジア選手権も対象にして日本代表選手の範囲を広げたが、それでもまだ効果を検証するには十分な人数に達しなかったと言えよう。この点については解釈に注意する必要がある。

中学生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者を見ると、男女ともにQ1の割合が高く、Q4は低かった。このことから、4～6月生まれの者の方が1～3月生まれの者よりも競技レベルが高い傾向にあったことを示している。この傾向はタレントトランスファーガイド（日本陸上競技連盟, online）に

示されている割合と似ているため、相対年齢効果は日本代表選手の中学生期でも存在すると言える。種目別にみると、ハードルでは男子でQ2、女子でQ1の割合が最も高く有意差があった。誕生日分布に偏りのある種目は他にもあったが、有意差はなかった。

高校生期に全国大会出場以上の成績を収めていた者を見ると、Q4の割合はやや低かった。しかし、中学生期と比べると分布の偏りは小さくなり、有意差はなかった。タレントトランスファーガイド（日本陸上競技連盟, online）を見ると、年齢が高くなるに連れて相対年齢効果が小さくなっていくことが読み取れる。一方で、高校生期でも影響が残る傾向があると述べられており、本研究でも似た結果を得た。種目別にみると、有意差があったのは、短距離全体、および男子の短距離、ハードル、競歩のみで、他の種目および女子では誕生日分布に有意差はなかった。先述したように、種目別にするると各群の人数が少なくなるためか、分布が偏っていても有意差が認められない場合が目立った。この点については解釈に注意する必要がある。

このように、本研究の選手の誕生日分布にはほぼ偏りはなかったが、中学生期の競技レベルには相対年齢効果が生じていた。つまり、学年の後半に生まれた選手の中にも、将来的に活躍できる才能を秘めている選手が存在するということである。日本陸上競技連盟が示す競技者育成指針を見ると、中学生期は発育発達の個人差が大きく、それが競技パフォーマンスにも関係しているため、指導者はバーンアウトやドロップアウトを起こさせないように注意することと述べられている。高校期においても依然として発育発達の個人差があり、競技力のピーク年齢を想定した長期的展望に立った育成計画を立案するとある（日本陸上競技連盟, 2018）。U16・U18日本選手権のような陸上競技連盟が主催する大会では、年齢区分を1月1日生から12月31日生として開催し、特に早生まれの選手が活躍できる機会を設けている。ジュニア選手の相対年齢効果を解消する取り組みは様々なスポーツにおいて世界的に検討されている（渡邊, 2017）。今後、日本においても様々な方策が展開されることを期待したい。

V 研究の限界

本研究では、陸上競技マガジン記録部が管理する陸上競技ランキングサイトを利用してデータを収集したが、一部の古い記録やランキング等は載っていなかった。また、中学生期から陸上競技を実施して

いるにもかかわらず、ランキングサイトに記録等が反映されていない者もいた。特に、2000年以前から2005年あたりまでの情報が少なく、その期間に中学生や高校生だった選手の情報があまり得られなかった。そのため、最高競技実績や全国ランキングを不明とせざるを得ない者が多かった。不明とした選手の競技実績やランキングが得られれば、結果は変わるかもしれない。加えて、混成男女と競歩女子の対象者が10名以下だったため、結果の解釈については慎重にならなければならない。

VI 要約

本研究は、2010年以降に日本代表として国際大会に出場した選手を対象とし、青少年期の競技レベルと相対年齢効果を改めて分析した。対象者は、2010年から2022年までのオリンピック、世界選手権、アジア大会、アジア選手権に日本代表として出場した405名（延べ416名）であった。対象者の生年月日、中学生期および高校生期の競技レベル、全国ランキングは、陸上競技マガジン記録部が管理する陸上競技ランキングサイトや、日本陸上競技連盟のサイト、ウィキペディア等を利用し、データを収集した。

競技レベルを見ると、中学生期の全国大会出場者の割合は、先行研究（渡邊ほか、2013）と比較して有意差はなかったが、高校生期においては本研究の選手の方が高い割合を示した。短距離と跳躍においては、中学生期では本研究の方が全国大会出場者の割合は低かったが、高校生期ではほぼ同じであった。相対年齢効果を見ると、誕生月分布に偏りはなかった。しかし中学生期に全国大会に出場した者の誕生月分布には偏りがあった。種目別に見た場合、誕生月分布が偏っている種目はあるが、人数が少ないため有意差はなかった。結果の解釈には注意が必要である。結論として、競技者育成指針に示されている通り、発育発達の個人差を考慮することや種目トランスファーを念頭に置きながら、長期的な視点を持って選手を育成することが引き続き重要である。

注

注1) 廣瀬真 (2013) 月刊陸上競技6月号. 講談社:東京, pp.6-16.

注2) <https://olympics.com/ja/news/> 【アスリートの原点】多田修平-小学校では校内2-3番-中学時代は全国舞台も踏めなかった遅咲きのスプリ

ンター (2022年11月28日 閲覧)

注3) https://www.nikkansports.com/m/sports/athletics/news/202207230000270_m.html?mode=all (2022年11月28日 閲覧)

文献

Barreiros, A., Côté, J., and Fonseca, AM. (2014) From early to adult sport success: Analyzing athletes' progression in national squads. *Eur J Sport Sci.*, 14 (S1) : S178-182.

Grossocordon, JG. (2003) The Royal Spanish Athletics Federation programme of talent identification, development and assistance for young athletes. *New studies in Athletics.*, 18 (3) : 35-45.

Gulbin, J., Weissensteiner, J., Oldenzel, K., and Gagné, F. (2013) Patterns of performance development in elite athletes. *Eur J Sport Sci.*, 13 (6) : 605-614.

Güllich, A., and Emrich, E. (2014) Considering long-term sustainability in the development of world class success. *Eur J Sport Sci.*, 14 (S1) : S383-397.

Huijgen, BC., Elferink-Gemser, MT., Post, WJ., and Visscher, C. (2009) Soccer skill development in professionals. *Int J Sports Med.*, 30 (8) : 585-591.

石井好二郎・田中里佳・森隆彰・花野宏美 (2022) 世界陸上・オリンピック日本代表選手に相対的年齢効果は存在する. 日本発育発達学会 第20回大会プログラム・抄録集, p36.

Much, J., and Grondin, S. (2001) Unequal competition as an impediment to personal development: a review of the relative age effect in sport. *Dev Rev*, 21: 147-167.

日本陸上競技連盟 (online). タレントトランスファーガイド. https://www.jaaf.or.jp/pdf/development/transferguide_2019.pdf, (参照日 2022年12月17日).

日本陸上競技連盟 (2018) 競技者育成指針. <https://www.jaaf.or.jp/development/model/>, (参照日 2023年3月7日)

Roescher, CR., Elferink-Gemser, MT., Huijgen, BC., and Visscher, C. (2010) Soccer endurance development in professionals. *Int*

J Sports Med., 31 (3) : 174-179.

渡邊將司・森丘保典・伊藤静夫・三宅聡・森泰夫・
繁田進・尾縣貢 (2013) オリンピック・世界選手
権代表選手における青少年期の競技レベルー日本
代表選手に対する軌跡調査ー. 陸上競技研究紀要,
9 : 1-6.

渡邊將司 (2017) 若年競技者育成と相対年齢効果.
陸上競技研究紀要, 13 : 74-83.

新型コロナウイルス (Covid-19) 禍における
スポーツイベント観戦者の観戦動機と社会的効果：
日本陸上競技選手権大会の開催地域在住観戦者に着目して

紺田 俊¹⁾ 富山 浩三²⁾

1) 鈴鹿大学 国際地域学部 国際地域学科

2) 大阪体育大学 体育学部 健康・スポーツマネジメント学科

Spectators' motivation and social impact of sports events spectators during the Covid-19 pandemic:
Focusing on spectators resident in the area hosting the Japan Athletics Championships

Shun Konda¹⁾ Kozo Tomiyama²⁾

1) Department of Global and Regional Studies, Faculty of Global and Regional Studies, Suzuka University

2) Department of Health and Sport Management, School of Health and Sport Science, Osaka University of Health and Sport Sciences

Abstracts

The purpose of this study was to compare the evaluations of athletics spectators regarding Covid-19 countermeasures by age, the effect of spectators' motivation on social impact, and how the relationships between hypothesized factors were affected by Covid-19 countermeasure evaluations. Data were collected from spectators of the Japan Athletics Championships. The analysis was performed on 463 spectators in Niigata Prefecture. The analysis method was follow-up ANOVA, structural equation modeling, and two-way ANOVA. A comparison of age-based Covid-19 countermeasure evaluations showed significant differences in the three items. As a result of hypothesis testing, spectators' motivation was found to exert a positive effect on the social impact. Moreover, the moderator analyses verified that the Covid-19 countermeasure evaluation didn't affect the relationship between the factors, but to produce a social impact, an environment where spectators can watch the event with peace of mind is necessary.

1. 緒言

わが国では、新型コロナウイルス感染症（以下「Covid-19」と略す）の流行により、政府が2020年4月7日に緊急事態宣言を発出した。このことによって、全国各地で開催予定だったマラソンイベントなどの参加型やスポーツチームを応援する観戦型スポーツイベントの開催は中止が余儀なくされるなど、スポーツ界は大きな影響を受けることになった。特に、2020年は東京オリンピック・パラリンピックそして2021年にはワールドマスターズゲームズの開催が予定され、2019年のラグビーワールドカップと合わせて「ゴールデンズポーツイヤーズ」と呼ばれる3年間に当たっていたが、東京オリンピッ

ク・パラリンピックと、ワールドマスターズゲームズ関西は延期となった。特に東京2020オリンピック選考を兼ねた大会も多く予定され、そのうちの一つであった日本陸上競技選手権大会は2020年6月に大阪府のヤンマースタジアムで開催予定であったが、2020年10月に延期され新潟県での開催となった。この大会では観戦者2000名限定かつ開催地域の新潟県在住者のみ観戦できるといった対策を講じて開催された。笹川スポーツ財団(2021)の調査において、何らかの種目を直接観戦した人の割合は、Covid-19感染拡大前の2019年2月～2020年1月が19.5%であり、Covid-19の感染が拡大し始めた2020年2月～2021年1月が10.9%と8.6%減少している。このような結果からも、現地のスポーツ観

戦者が大幅に減少し、チケット代収入の減少など経済的にネガティブな影響を与えていることが考えられる。

本来、スポーツイベントの開催は経済的、環境的、社会的効果をもたらすことが明らかにされている(山口ほか, 2018)。しかし、Covid-19の流行により、政府から外出自粛や三密(密閉・密集・密接)の回避などの措置が求められ、前述した3つの効果が低下していることが考えられる。それは、宿泊や観光による経済的効果や環境的効果だけでなく、社会的効果も著しく低下していることが推察される。なぜなら、社会的効果を生み出す機能を果たしていたスタジアムやアリーナにおいて人と人との交流ができないからである。スポーツイベント開催による社会的効果とは、「スポーツイベントの開催を通じて、生活の質、ライフスタイル、コミュニティ構造、行動パターン、個人及び集団の価値体系が短期的に変化することの知覚」(山口ほか, 2018, p. 19)と定義されるが、Covid-19の影響により三密の回避が求められたことによって、これらの効果は期待できなくなった。Kaplanidou et al. (2013)は、スポーツイベントの開催が地域住民のクオリティ・オブ・ライフを高めることを明らかにしており、Covid-19の影響がこのような社会的効果をもたらす機会を減少させている。スポーツ庁(2022)が発表した第3期スポーツ基本計画においても、Covid-19の影響によりスポーツを核とした地域における交流の不足が挙げられている。Taks et al. (2014)は、スポーツイベント開催による社会的効果が、研究者、政策立案者、イベント主催者からますます大きな関心を集めていることを指摘している。今後のスポーツ振興には、スポーツイベント開催によって生み出される社会的効果について、Covid-19の影響を検証することが求められる。2020年7月10日からは、プロ野球(NPB)、Jリーグにおいて、それぞれ観客数の上限を設定して、有観客試合の開催を復活させた。しかし、有観客試合で観戦するにあたって、観戦者は少なからず不安を抱えながら会場に足を運んでいることが考えられる(Takamatsu, 2021)。また、60代以上の高齢者がCovid-19に感染すると重症化しやすいことや、最も感染者が多い年齢は20代であること(3, 202, 161人)が報告されており(東洋経済ONLINE, 2022)、年齢によって不安を感じる程度は異なることが考えられる。Takamatsu (2021)は、Covid-19禍のバレーボール観戦者を対象に調査を行い、中年層以上と比較して若年層の方が不安を感じながら会場に足を運んでいることを報告して

いる。吉田(2011)が指摘した顧客メトリックスでは、消費者行動において動機を起点として、その後組織は消費者の動機を踏まえたマーケティングを行うことが示唆されている。本研究で着目しているスポーツ観戦には、観戦者の心理的な動機が深く関係している(Trail and James, 2001)。こうしたことから、Covid-19禍におけるスポーツイベント開催にあたって、会場でのCovid-19対策に関する評価や観戦動機を把握し、イベント開催による効果を検証することは重要なことである。本研究では顧客満足度をCovid-19対策評価として測定し、研究を進めることとした。理由は、Covid-19禍において開催された大会であり、観戦者が安全かつ安心して観戦できているかどうか効果が検証において不可欠であるからである。

これまでスポーツマネジメント研究において、プロスポーツチームの観戦者を対象とした観戦動機や効果検証に関する研究(e.g., Mahony et al., 2002; 仲澤ほか, 2014; 仲澤・吉田, 2015; 高田ほか, 2008; 富山, 2014)は十分に蓄積されているが、それらの多くは年間を通して試合が定期的に開催されるチームスポーツであり、年に一度開催される大会の個人種目を対象にした研究はほとんど取り組まれていない。観戦型スポーツイベントは、国際レベルから地域レベルまで分類することができ、開催方法はレギュラー開催(e.g., Jリーグ, プロ野球)とワンオフ開催(e.g., 日本陸上競技選手権大会, 国民体育大会)といった2つの方法がある(西尾, 2022)。陸上競技はオリンピック競技においてスケジュールの後半に位置づけられているが、2005年から2021年に出版された陸上競技研究紀要(特集、レポート、報告書を除く)の研究論文85本のうち観戦者の満足度や運営側に調査した研究はわずかに10本(12%)である(日本陸上競技連盟, 2022)。観戦者を対象にした研究(阿保ほか, 2009; 2010; 2011)では、競技会アナウンスに着目した観戦者の満足度を測定しているが、今後、陸上競技大会を開催する価値を最大化していくためには、観戦者の大会を通じた評価に加えて開催効果を把握していくことが求められる。

本研究の目的は、①年齢による陸上競技観戦者のCovid-19対策に関する評価の比較を行うこと、②観戦動機が社会的効果に与える影響を明らかにすること、③仮定された要因間の関係性がCovid-19対策評価によってどのような影響を受けるのかを検証することである。

2. 理論的背景および先行研究の検討

2.1 観戦動機

本研究では観戦動機を、Mahony et al. (2002) 及び仲澤ほか (2014) を参考に「観戦行動に対する刺激として働く心理的特徴 (感情、欲求、ニーズ)」と定義する。本研究では、佐藤ほか (2015) を参考に異なる要因に動機づけられた消費者を理解する際に有効であるとされている自己決定理論 (Ryan and Deci, 2000)、不確実性下における意思決定に用いられるプロスペクト理論 (Kahneman and Tversky, 1979 ; Tversky and Kahneman, 1992) を理論的根拠とする。自己決定理論は、「人々が特定の行動を起こす際の動機を内発的・外発的という大きな二つの側面から理解し、それらが達成されたかという消費目的を考慮しながら消費行動を説明することである」(Ryan and Deci, 2000)。佐藤ほか (2015) は、Ryan and Deci (2000) を参考に内発的な動機を「人々が特定の行動を起こす際の、純粋な興味深さや楽しさという動機」、外発的な動機を「ある特定の行動によってもたらされる結果を求める動機」と定義している。内発的に動機づけられたスポーツ消費者はスポーツ観戦の内容を楽しみと感じると満足を得ることができ、外発的に動機づけられたスポーツ消費者は、チームの勝利から満足を得ることが明らかにされている (佐藤ほか, 2015)。2005 年に開催されたパンアメリカンジュニア陸上競技選手権大会の観戦者を対象にした研究 (Snelgrove et al., 2008) では、余暇動機、ファン動機といった 2 つの側面から観戦動機を測定している。陸上競技の観戦動機において、仲間との交流などの余暇動機と応援している選手の勝利を求めるなどのファン動機に分類している。他にも個人競技の観戦者を対象にした研究 (e.g., Kim et al., 2008 ; Yamashita et al., 2018; Wann et al., 1999) では、スポーツへの関心、ドラマ性、競技の審美性、社交性、暴力性 (総合格闘技やラグビーなどのコンタクトスポーツ)、代償、達成感、憧れ、逃避、国の誇り、経済的要因、技術、知識、パフォーマンス、ユーストレス、自尊心便益、エンターテインメント、集团的所属、家族との時間といった多様な因子で測定されている。スポーツ観戦の動機は多次元で複雑であることも指摘されており (Trail and James, 2001)、陸上競技観戦者に適切な因子の採用が求められる。以上のことから、Covid-19 禍の国内の陸上競技観戦者の観戦動機に適切な因子として、スポーツ観戦を楽しむ「エンターテインメント因子」、応援している選手の勝利を求

める「達成感因子」を設定した。

本研究では、Covid-19 禍の観戦であることから、感染するかもしれないというリスクを伴った意思決定であり、「確率分布が既知でない状況」に関する不確実性の事態をリスクとする (竹村, 2006)。そこで、不確実性下における意思決定理論に代表される Kahneman and Tversky (1979) および Tversky and Kahneman (1992) によって提唱されたプロスペクト理論を理論的背景に加える。本研究における不確実性下とは、観戦を選択したことによる Covid-19 に感染する確率が既知ではない状況である (竹村, 2006)。つまり、Covid-19 禍にスタジアムで観戦することは、どのような状態や結果が出現するかはわかっているが、状態や結果の出現確率がわからない状況を意味する (竹村, 2006)。Kinoshita and Matsuoka (2022) は、Covid-19 禍に観客の上限付きで開催されたラグビー観戦者を対象に行った研究で、社会的リスクを高く認知している観戦者ほど、自分自身がファンであるというチーム・アイデンティフィケーションは普段の活力に有意に影響を与えることを明らかにしている。このように Covid-19 禍の観戦者はリスクを認知しながら、ポジティブな影響を受けているといえる。

2.2 社会的効果

本研究における社会的効果は既出の山口ほか (2018) の定義を採用し、日本陸上競技選手権大会の開催が開催地域住民にもたらす社会的効果を検証する。山口ほか (2018) は、このようなスポーツイベントが開催地域にもたらす社会的効果に関する研究の蓄積は国内で極めて少ない状況であることを指摘している。このような課題に対して押見 (2020) は、スポーツイベントに代表される東京 2020 オリンピック・パラリンピック開催が開催地域住民にもたらす社会的効果について、地域の一体感の向上、快感情の獲得、そしてスポーツへの興味促進などといった多次元で測定し、包括的な尺度で社会的効果を検証した。しかしながら、押見 (2020) はオリンピックのようなメガスポートイベントだけでなく、国内イベントの社会的効果の検証も必要であることを指摘している。

国内イベントの一つであるプロスポーツチームの活動は、地域住民の社会的なつながりを強めることや地域の誇りを高める機会になっている。例えば、地元のプロスポーツチームがあることで日常の会話にチームのことが話題になったり、地域の一部の人たちに新しい繋がりをもたらしたりすることが明ら

かにされている（舟木ほか，2013）。このようなプロスポーツチームの応援を通じて、地域住民の交流の機会になっていることが考えられ、地域への愛着を高めることも明らかにされている（二宮，2010，2011）。地域愛着とは、「一般的に、人と特定の場所との感情的な絆やつながり」と定義され（Hidalgo and Hernandez, 2001, p. 274）、地元のスポーツを観戦できる環境は地域住民が地域に対して好意的な態度を形成する機会となっていることがわかる。

林ほか（2020）は東日本大震災が発生した被災地住民を対象にプロスポーツチームへの観戦意図と生活復興感との関係性を検証した。その結果、地元プロスポーツチームへの観戦意図が高いほど生活復興感も高いという結果が示されていることから、地元のプロスポーツチームの振興が被災地住民に心理的影響を与えていることが考えられる。非常事態においても、プロスポーツチームが果たしている社会的価値は高い。しかし、東日本大震災発生から、約8年後に観戦経験のない住民を対象に分析しており、プロスポーツチームの存在以外の要因が生活復興感を高めている可能性も考えられる。

チームスポーツ以外の研究では、ツアートーナメントのプロゴルフ大会の開催地域観戦者を対象に Inoue and Havard (2014) が Kim and Walker (2012) を参考に「地域の振興」、「地域愛着」、「競技の振興」、「地域の誇り」といった4因子10項目で社会的効果を測定している。結果として地元の観戦者がイベントで社会的な友情を感じたり、イベントが果たしている社会的責任を認識したりすると、より大きな社会的効果を生み出すことを示している。また、紺田・富山（2021）は、開催地域の陸上競技観戦者を対象に調査を行い、観戦に満足することで陸上競技大会のイメージや開催地域のイメージが高まり、地域への愛着を醸成することを明らかにしている。こうした個人種目の大会も地域住民が地元やイベントに対して、好意的な態度を形成する機会となっていることが考えられる。

以上のことから、Covid-19 禍の国内の陸上競技観戦者として適切な因子として尺度の信頼性および妥当性が確認されている Inoue and Havard (2014) を参考に「地域の振興」、「地域愛着」、「競技の振興」、「地域の誇り」といった4因子全てを採用した。このようなスポーツイベントの社会的効果を測定する際に、主な調査対象は開催地域住民であることが指摘されており（Balduck et al., 2011）、個人種目の開催地域観戦者を対象とした研究（Inoue and Havard, 2014；紺田・富山，2021）を参考に、新潟

県在住者を分析対象とした。

3. 仮説の設定

3.1 エンターテインメントと社会的効果

スタジアム内の演出や観衆が作り出す雰囲気などのエンターテインメントを求めている観戦者は、スポーツ観戦の内容が楽しいと感じると顧客満足を得ることが明らかにされている（佐藤ほか，2015）。つまり、エンターテインメントのような内発的な動機は満足度に影響を与えることが考えられる。隅野・原田（2005）は、スタジアム観戦で楽しみを多く経験したファンほど、満足が高くなっていることを示しており、純粋にスポーツ観戦を楽しむエンターテインメントは先行要因として重要な変数である。また、娯楽性や友達と共に過ごす機会を求めている連帯性といった動機を持っている観戦者は、満足するだけでなく向社会的行動に影響を与えることが明らかにされている（井上ほか，2018）。楽しむことを求めているスポーツ観戦者は、自分の応援しているチームを支援するような利他的な行動に繋がっている。しかしながら、国内で観戦動機にエンターテインメントを扱った研究は、プロスポーツチームを対象にしている研究が多い。そのため、陸上競技観戦者に採用することで学術的な貢献が期待できる。

以上のことを踏まえ、陸上競技観戦者のエンターテインメントと社会的効果の関係性を検証するため、以下の仮説を設定した。

H1: エンターテインメントが社会的効果に影響を与える。

3.2 達成感と社会的効果

勝利や相手に勝つことで得られる達成感を求めている観戦者は、応援しているチームが勝利すれば顧客満足を得る（佐藤ほか，2015）。つまり、優越感や自己肯定感を満たすための外発的な動機が満足度に影響を与えることが考えられる。プロスポーツチームを対象に行われた研究（富山，2014）では、応援しているチームが成功することでファンはチームと関係づけを深めようとする傾向があることを指摘しており、このような傾向を Cialdini et al. (1976) は BIRGing (Basking in Reflected Glory) と呼んでいる。押見・原田（2013）は、プロスポーツチームの観戦者を対象に、勝利した試合は負けた試合に比べて再観戦意図に強い影響を与えることが示されている。応援しているチームの勝利は、観戦者の消費行動に強い影響を与えていること

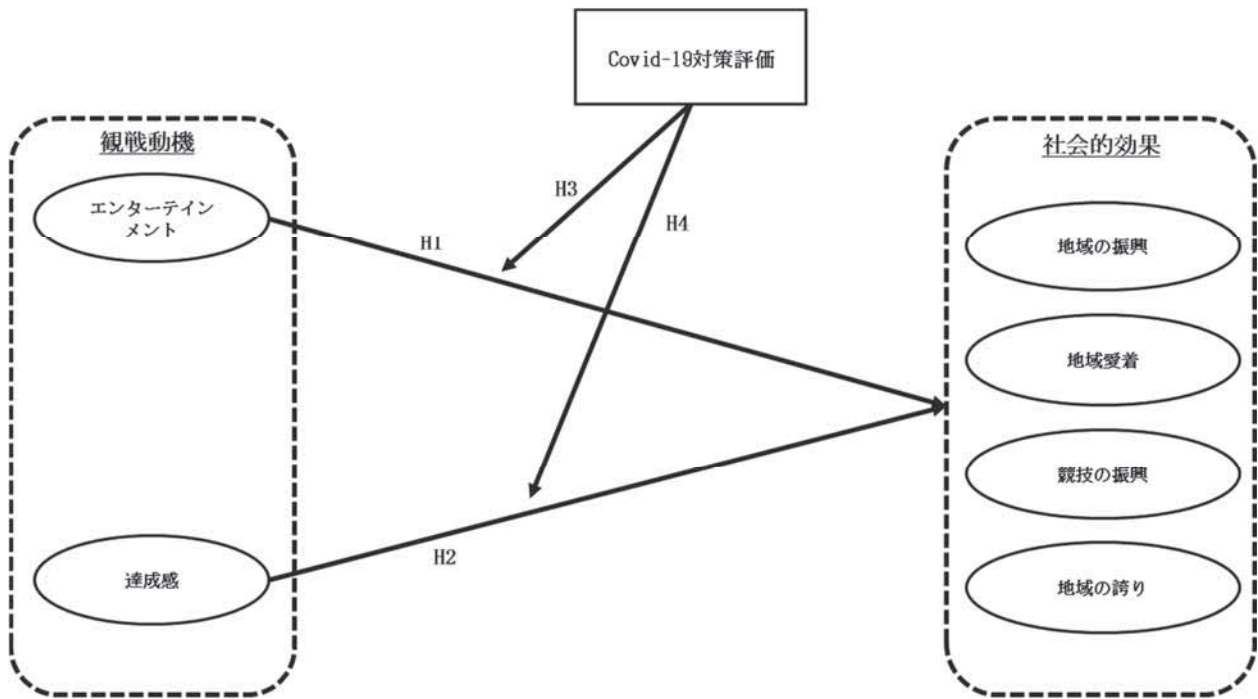


図1 本研究の仮説モデル

がわかる。

プロスポーツチーム以外では、井上ほか (2016) がフィギアスケート観戦者を対象にフィギアスケートの技術や審美的なパフォーマンスに満足することで継続的な応援や支援意図に影響を与えることを示しており、応援している選手のパフォーマンスは観戦者にとって重要であることがわかる。観戦者の外発的な動機はチームや選手のパフォーマンスに大きく左右され、本研究で従属変数に設定した社会的効果も影響を受けることが示唆される。

以上のことを踏まえ、陸上競技観戦者の達成感と社会的効果の関係性を検証するため、以下の仮説を設定した。

H2：達成感が社会的効果に影響を与える。

3.3 調整変数としての Covid-19 対策評価の影響

観戦動機は社会的効果に影響を与えることは予想されるが、Covid-19 の感染対策評価の影響を考慮する事が求められる。Takata and Hallmann (2022) は、Covid-19 禍にスポーツ観戦をしなかった人より、スポーツ観戦をした人の方が、スポーツチームに対するノスタルジアが再観戦意図に強い影響を与えることを明らかにしている。Covid-19 に感染するかもしれないリスクはあるものの、スポーツを観戦したファンは会場で応援していた過去の記憶や懐かしさといったノスタルジアが再観戦意図の先行要因となっている。前述した通り、Covid-19 禍に開催された今大会では観戦者が社会的効果を感じるに

は安全かつ安心した環境が求められる。Covid-19 に感染し、症状が重症化すると死に至るケースも報告されており、国内の死亡者は 67,639 人となっている (厚生労働省, 2023)。また、四方田 (2020) は Covid-19 感染拡大に伴う不安やストレス等を SNS (Social Networking Service) の投稿内容から分析した実態を報告している。調査方法は、2020 年 1 月から 3 月にかけて Twitter を通じて投稿された内容を対象とし、最も多かった投稿は「感染に対する不安」であり、次いで「余暇活動の制限によるストレス」であった。そのため、Covid-19 対策評価が低い観戦者は観戦動機が社会的効果に与える影響は比較的弱いことが考えられる。このことから、Covid-19 感染拡大前に比べて Covid-19 禍は観戦に不安を抱え、観戦者は会場での Covid-19 対策を期待していることが推察され、Covid-19 対策評価が高い観戦者ほど観戦動機から社会的効果の影響が強いことが考えられる。

以上をまとめると、観戦動機が社会的効果に与える影響は Covid-19 対策評価が低い観戦者よりも Covid-19 対策評価が高い観戦者の方が強いということになる。よって、以下の仮説を設定した。

H3：エンターテインメントが社会的効果に与える影響は、Covid-19 対策評価が低い観戦者よりも高い観戦者の方が強い。

H4：達成感が社会的効果に与える影響は、Covid-19 対策評価が低い観戦者よりも高い観戦者の方が強い。

4. 研究の方法

4.1 調査対象とデータ収集

本研究の対象は、2020年10月1日から3日にデンカビッグスワンスタジアム（新潟県）で開催された第104回日本陸上競技選手権大会の観戦者を対象とし、10月2日、3日に調査を実施した。観戦者は1日2000名に限定され、招待者以外は新潟県在住者だけが観戦可能であった。分析対象は、招待券で来場している県外観戦者を除いた新潟県在住の観戦者を対象に分析を行った。

データ収集には、スタジアム入り口でQRコードを記載したチラシの配布、コンコースでQRコードを記載したポスターを掲示し、QRコードを読み取って回答するオンライン調査を実施した。できるだけ接触を回避するために、1グループに対して1部のチラシ配布やポスター掲示によって、調査員と観客が接触しない方法で調査を実施した。

調査員はマスク、フェイスシールドの着用、定期的なアルコール消毒、そして大会主催者に体調チェックシートの提出を行った上で調査を行った。2日間で回収数は719部であったが、偏った回答や招待券で観戦に来ている県外観戦者を除外した結果、有効回答数は463部（64.4%）となった。なお、調査の回答は一人一回限りとしていたため、2日間の調査で同じ人が重複回答することがないように配慮した。

4.2 調査項目と用語の定義

観戦動機は、Snelgrove et al. (2008) を参考に「エンターテインメント」、「達成感」の2因子7項目で測定した。エンターテインメント因子は、齋藤ほか (2010) を参考に「目前で繰り広げられる、スタジアム内の演出やエンターテインメント、試合そのものや観衆が作り出す雰囲気、消費者に総合的に五感に訴えて美的な喜びをうながすこと」と定義する。達成感因子は、佐藤ほか (2015) を参考に「勝利を求め、相手に勝つことによる相対的な優越感や自己肯定感を求めていること」と定義する。Covid-19対策の評価項目は、笹川スポーツ財団 (2020) 及び日本スポーツ協会 (2020) を参考に7項目で測定した。社会的効果の測定には、Inoue and Havard (2014) で測定された4因子10項目を採用し、社会的効果を測定した。測定には5段階リッカート尺度（1. 全くそう思わない～5. 非常にそう思う）、（1. 非常に不安～5. 非常に安心）を用いた。また、観戦動機および社会的効果の尺度の翻

訳については英語に堪能なスポーツマネジメントを専門とする研究者3名（2名は7年以上陸上競技経験のある研究者）で項目の翻訳的妥当性について、確認を行った。信頼性および妥当性が確認された観戦動機 (Snelgrove et al., 2008) および社会的効果 (Inoue and Havard, 2014) の先行研究では1因子2項目で測定している因子も見られたが、既出の3名のスポーツマネジメント研究者がCovid-19禍の観戦者にも適切であると判断し、項目を採用している。

4.3 分析方法

Covid-19対策の評価項目は、(Wilk's $\Lambda = .89$, $F(35, 1900) = 1.51$, $p < .05$) で有意となったため、フォローアップANOVA（一元配置分散分析）を行った。また、構造方程式モデリング（以下「SEM」と略す）による仮説検証の際、Covid-19対策評価の観測変数は7項目を合成得点化し、分析を行った。

分析方法は尺度の信頼性及び妥当性を確認するため、確認的因子分析、CR、及びAVEの算出を試みた。その際、確認的因子分析におけるモデルの適合度基準は、Hu and Bentler (1999) および狩野・三浦 (2007) を参考に、 χ^2/df （カイ二乗を自由度で除した値）が3.00以下、CFIが.90以上、TLIが.90以上、RMSEAが.080以下、SRMRが.080以下を示すモデルは当てはまりが良いという基準を設定した。仮説モデルの検証はSEMを行った。さらに、Covid-19対策評価の影響を詳細に分析するため、調整変数の影響について分析を行った。分析には、統計パッケージSPSS Ver. 23とM-Plus6.12を用いた。

5. 結果

5.1 サンプルの属性

回答者は、男性が52.5%、女性が47.5%であり、年齢は40歳代が27.2%で最も多く、次いで50歳代が25.9%であった。居住地は、新潟県が100%であり、居住歴は36年以上が34.3%と最も多かった。職業は正社員・正職員が51.2%と最も多かった。同伴者は家族が60.7%と最も多かった。観戦回数は初めての観戦者が61.6%であった。競技経験については、経験のある観戦者が64.4%であった。観戦者の日程は、10月2日が61.3%、3日が38.7%であった（表1）。今大会は、開催地域である新潟県に在住するのみが観戦できる制限のある大会であった。Covid-19が完全に収束していない2021年の日本陸上競技選手権大会の観戦者調査の属性（大阪体育大

表1 回答者の属性

n=463			n=463		
項目	n	%	項目	n	%
性別			職業		
男性	243	52.5	正社員・正職員	237	51.2
女性	220	47.5	パート・アルバイト	71	15.3
年齢			学生	54	11.7
19歳以下	42	9.1	無職（年金）	26	5.6
20-29歳	50	10.8	専業主婦（夫）	24	5.2
30-39歳	50	10.8	契約社員・派遣社員	22	4.8
40-49歳	126	27.2	自営業	18	3.9
50-59歳	120	25.9	会社役員・経営者	11	2.4
60歳以上	75	16.2	同伴者		
居住地			家族	281	60.7
新潟県	463	100	ひとり	112	24.2
居住歴			友人	54	11.7
5年以下	54	11.7	恋人	7	1.5
6-15年	67	14.5	チーム・クラブのメンバー	4	0.9
16-25年	115	24.8	その他	4	0.9
26-35年	67	14.5	無回答	1	0.2
36年以上	159	34.3	観戦回数		
無回答	1	0.2	初めて	285	61.6
			リピーター	177	38.2
			無回答	1	0.2
			競技経験		
			経験あり	298	64.4
			経験なし	165	35.6
			観戦日		
			2日目(10月2日)	284	61.3
			3日目(10月3日)	179	38.7

学スポーツマネジメント研究室, 2021) と大きく変わらないことから概ね母集団を反映していることが考えられる。

5.2 観戦者の Covid-19 対策評価

表2には、Covid-19 対策評価を示している。「スタジアム入場時の検温や健康チェック」の項目が4.46と最も高い値を示した。入場ゲート付近では、一人ひとりに検温を実施し、ソーシャル・ディスタンスを確保した状態で入場していた。一方で、「座席のソーシャルディスタンス」が最も低い値(3.94)を示した。今大会は全席自由席だったが、ソーシャ

ル・ディスタンス確保のため各席の前後左右の着席が禁止となっていた。また、各日2000人限定となっており、客席に十分な空席は見られたが、観戦できるエリアを限定していたことから物理的にソーシャル・ディスタンスを保つことが難しかったと考えられる。

年齢はANOVAを行った結果、「スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所」、「飲食ブースの提供方法（ソーシャルディスタンスを保った整列など）」、「スタッフのコロナ対策（マスク着用や観客誘導など）」の3項目で有意差が見られた。効果量を示す η^2 は $\eta^2 = 0.01$ が小さく、 $\eta^2 = 0.06$

表2 Covid-19 対策に関する評価

項目	全体 n=463		10代 n=42		20代 n=50		30代 n=50		40代 n=126		50代 n=120		60代以上 n=75		F値	η^2	多重比較 Tukey HSD	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差				
スタジアム入場時の検温や健康チェック	4.46	0.77	4.69	0.68	4.46	0.73	4.36	0.88	4.43	0.80	4.52	0.75	4.39	0.72	1.24	n.s.	0.13	
スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所	4.31	0.87	4.67	0.53	4.32	0.84	4.24	0.89	4.26	0.91	4.38	0.85	4.13	0.92	2.39	*	0.03	10代>60代*
スタジアム設備の消毒	4.23	0.88	4.60	0.73	4.30	0.84	4.20	0.95	4.21	0.87	4.20	0.89	4.07	0.88	2.12	n.s.	0.02	10代>60代*
スタジアムの収容人数	4.36	0.86	4.57	0.86	4.32	0.82	4.28	0.90	4.40	0.84	4.35	0.85	4.28	0.94	0.79	n.s.	0.01	
座席のソーシャルディスタンス	3.94	1.09	4.05	1.21	4.02	1.15	3.56	1.13	3.95	1.09	4.04	0.99	3.92	1.06	1.58	n.s.	0.02	
飲食ブースの提供方法 (ソーシャルディスタンスを保った整列など)	3.95	0.93	4.40	0.80	4.10	0.91	3.78	0.84	3.91	0.96	3.84	0.96	3.95	0.91	3.02	*	0.03	10代>30代*, 10代>40代*, 10代>50代**
スタッフのコロナ対策 (マスク着用や観客誘導など)	4.32	0.88	4.69	0.64	4.42	0.84	4.22	1.02	4.34	0.81	4.27	0.91	4.17	0.98	2.28	*	0.02	10代>60代*

Note: *p<.05, **p<.01, n.s. 非有意

表3 確認的因子分析の結果

	λ	CR	AVE		
エンターテインメント		.75	.38		
トプレベルの陸上競技を観戦したいから	.52				
大規模な陸上競技大会を観戦したいから	.63				
陸上競技の将来のスターを観たいから	.64				
日本陸上競技選手権のお祭りのような雰囲気が好きだから	.63				
陸上競技を観ることで得られる刺激が好きだから	.66				
達成感		.81	.68		
自分の好きなアスリートが勝った時、ファンとしての地位が向上したとを感じるから	.81				
自分の好きなアスリートが勝った時、達成感を感じるから	.84				
地域の振興		.75	.60		
日本陸上競技選手権は新潟に娯楽を提供している	.69				
日本陸上競技選手権は新潟に元気をもたらしている	.86				
地域愛着		.92	.78		
日本陸上競技選手権は新潟の交友関係を深めてくれる	.80				
日本陸上競技選手権は様々なコミュニティの所属意識を高めてくれる	.94				
日本陸上競技選手権はコミュニティ内での交流を促進してくれる	.91				
競技の振興		.78	.64		
日本陸上競技選手権は陸上競技への関心を高めてくれる	.76				
日本陸上競技選手権は陸上競技との関わりを増やしてくれる	.84				
地域の誇り		.86	.67		
新潟は日本陸上競技選手権によってプラスのイメージが得られている	.85				
日本陸上競技選手権は新潟をアピールする機会を提供している	.82				
観戦者は日本陸上競技選手権によって新潟をさらに知ることができる	.78				
	χ^2/df	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
	3.73	.93	.91	.077	.059

が中程度、 $\eta^2 = 0.14$ が大きいとされているため (Cohen, 1988)、「スタジアム入場時の検温や健康チェック」の効果量が中程度、それ以外の変数に関しては小さかったことがうかがえる。Tukey 法による多重比較検定の結果、「スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所」、「スタジアム設備の消毒」、「スタッフのコロナ対策 (マスク着用や観客誘導など)」では、10代>60代であった。「飲食ブー

スの提供方法 (ソーシャルディスタンスを保った整列など)」は、10代>40代>50代>30代であった。

5.3 仮説モデルの測定尺度の信頼性と妥当性

本調査で測定した項目の確認的因子分析の結果、モデルの適合度は、 $\chi^2/df = 3.73$ 、CFI = .93、TLI = .91、RMSEA = .077、SRMR = .059 となった (表 3)。 χ^2/df は、3.00 以下だと当てはまりが良いと

表 4 記述統計および因子間相関

要因	平均	標準偏差	1	2	3	4	5	6
1 エンターテインメント	4.45	0.56	.38	.21	.18	.21	.18	.19
2 達成感	3.54	1.12	.45**	.68	.07	.16	.05	.14
3 地域の振興	4.53	0.71	.43**	.26**	.60	.33	.32	.37
4 地域愛着	4.15	0.91	.45**	.40**	.58**	.78	.31	.39
5 競技の振興	4.64	0.58	.42**	.22**	.57**	.56**	.64	.39
6 地域の誇り	4.45	0.74	.43**	.38**	.61**	.63**	.62**	.67

Note: 因子間相関の対角線に表示された値は、各因子のAVEである、**p<.01

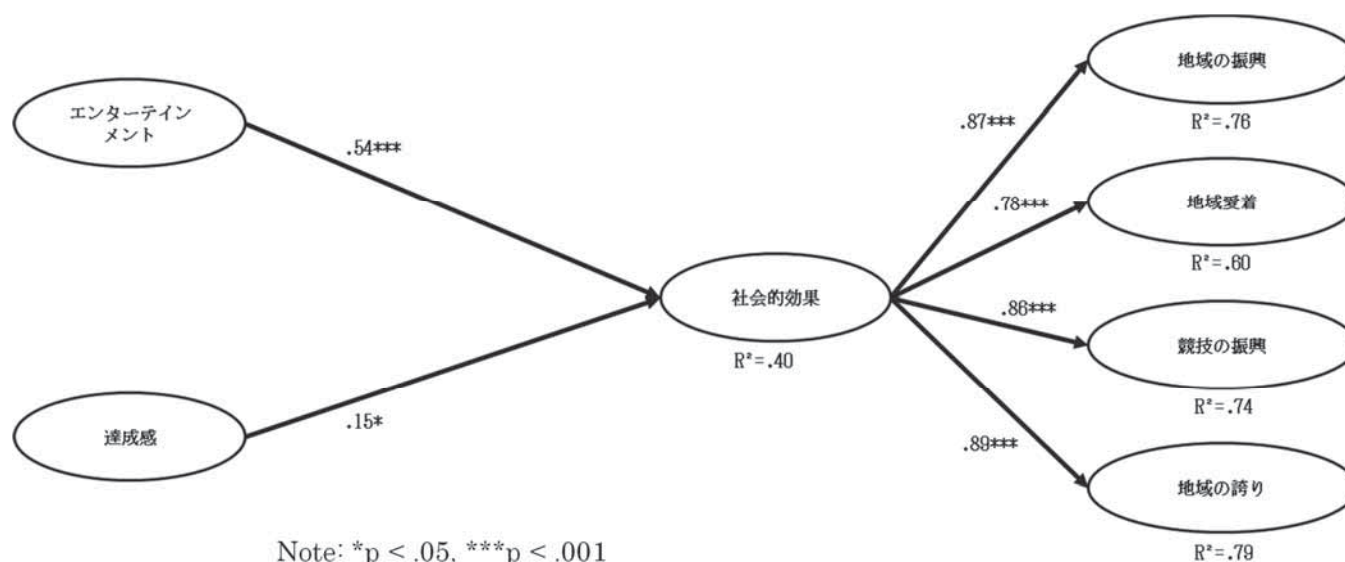


図 2 仮説モデルの検証結果 (H1-H2)

($\chi^2/df=3.73$, CFI=.93, TLI=.91, RMSEA=.08, SRMR=.06)

されておりわずかに基準値を超えているが、その他の指標は基準値 (Hu and Bentler, 1999 ; 狩野・三浦, 2007) を満たしており、許容範囲内であると判断し、分析を進めることとした。さらに、収束的妥当性を検証する指標として CR と AVE を算出したところ、CR (.60 以上 : Bagozzi and Yi, 1988) は全て基準値を上回ったが AVE (.50 以上 : Fornell and Larcker, 1981) は「エンターテインメント (.38)」が基準値を満たさなかった。弁別的妥当性は因子間相関の平方と AVE の比較検討をした結果 (表 4)、全ての要因間で AVE の方が高い値を示し、弁別的妥当性を確認することができた。このことから、一部課題は残したがこのモデルを採用することとした。

5.4 仮説モデルの検証

5.4.1 直接効果の検証

本研究で設定した仮説モデルの検証結果を図 2 に示した。 $\chi^2/df=3.73$ 、CFI=.93、TLI=.91、RMSEA=.08、SRMR=.06 となり、概ね適合指数は基準値を満たしており (Hu and Bentler, 1999; 狩野・三浦, 2007)、 χ^2/df は基準値を上回ったものの許

容範囲内であると判断し、分析を進めた。モデルの決定係数 (R^2) は社会的効果の 40% を説明している。要因間のパス係数の分析を行い、エンターテインメント ($\beta = .54$, $p < .001$) が社会的効果、達成感 ($\beta = .15$, $p < .05$) が社会的効果に正の影響を与えた。これらのことから、H1、H2 は支持された (図 2)。

5.4.2 調整変数の影響の分析

本研究は要因間の関係性に加え、観戦動機が社会的効果に与える影響が強いターゲット層を特定するため、Covid-19 対策評価を調整変数として検証を行った。先行研究に準拠し (仲澤・吉田, 2015 ; Yoshida and Gordon, 2012)、合成変数化したエンターテインメント、達成感、及び Covid-19 対策評価の中央値 (Median エンターテインメント = 4.60 ; Median 達成感 = 3.50 ; Median Covid-19 対策評価 = 4.29) を基準として、エンターテインメント (低い/高い)、達成感 (低い/高い)、及び Covid-19 対策評価 (低い/高い) をカテゴリー変数へと変換した。二要因分散分析の結果、社会的効果に対して Covid-19 対策評価とエンターテインメントの組み合わせによる交互作用の効果は見られなかった

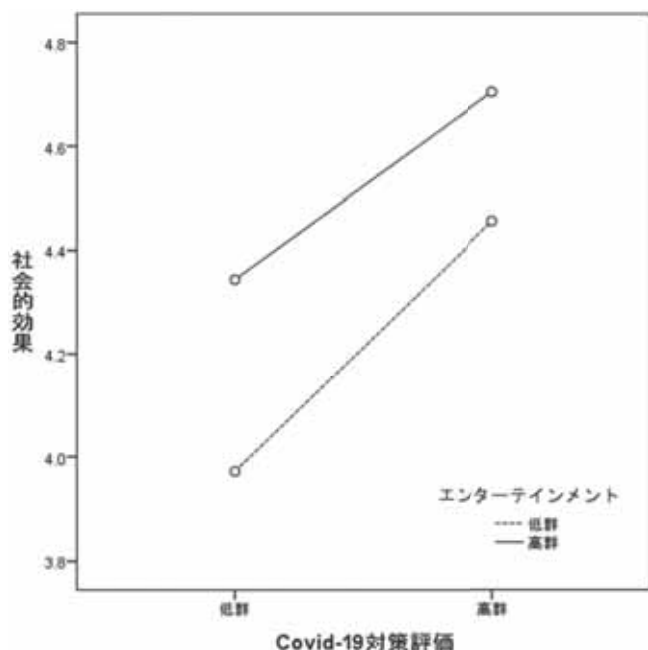


図3 エンターテインメントと Covid-19 対策評価が社会的効果に及ぼす交互作用効果 (H3)

(F Covid-19 対策評価×エンターテインメント (1, 459) = 2.19, n. s.)。次に主効果を検証した結果、社会的効果に対してエンターテインメントの有意差が確認され、エンターテインメントが社会的効果を規定していることが明らかとなった (F Covid-19 対策評価 (1, 459) = 43.8, $p < .001$; エンターテインメント (1, 459) = 61.3, $p < .001$)。しかしながら、交互作用の効果が見られなかったことから、H3は棄却された。

また、社会的効果に対して Covid-19 対策評価と達成感の組み合わせによる交互作用の効果は見られなかった (F Covid-19 対策評価×達成感 (1, 459) = 1.24, n. s.)。次に主効果を検証した結果、社会的効果に対して達成感の有意差が確認され、達成感が社会的効果を規定していることが明らかとなった (F Covid-19 対策評価 (1, 459) = 59.4, $p < .001$; 達成感 (1, 459) = 32.1, $p < .001$)。しかしながら、交互作用の効果が見られなかったことから、H4は棄却された。

6. 考察および結論

本研究の目的は、①年齢による陸上競技観戦者の Covid-19 対策に関する評価の比較を行うこと、②観戦動機が社会的効果に与える影響を明らかにすること、③仮定された要因間の関係性が Covid-19 対策評価によってどのような影響を受けるのかを明ら

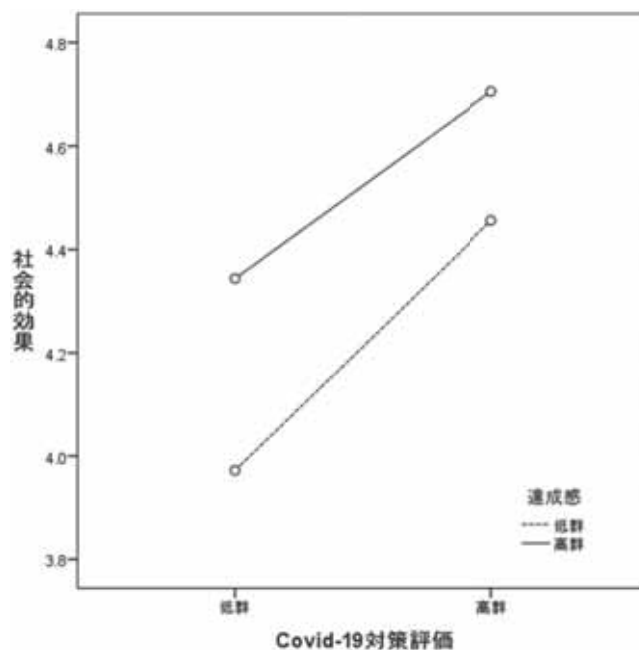


図4 達成感と Covid-19 対策評価が社会的効果に及ぼす交互作用効果 (H4)

かにすることであった。国内で Covid-19 禍に開催されたスポーツイベントを対象に行った研究は十分に蓄積されておらず、さらには陸上競技観戦者の観戦動機と社会的効果の関係性についても検討されてこなかった。そのため、本研究は学術的かつ実践的に貢献するものと考えられる。

はじめに観戦者の Covid-19 対策に関する評価は、全体を通して高い値を示した。これには、スポーツイベント開催における Covid-19 対策のガイドライン (日本スポーツ協会, 2020) の発表やプロスポーツチームの観客制限で実施している開催方法が効果的であることが考えられる。実際に「スタジアムの収容人数」に対する評価も 4.36 と高い値を示しており、安全かつ安心な環境で実施できていたことがわかった。年齢による Covid-19 対策の比較を行った結果、3項目で有意差が見られた。有意差の見られた「スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所」、「スタッフのコロナ対策 (マスク着用や観客誘導など)」では、60代以上が最も低い値を示しており、高齢者が不安に感じていることが示された。特に「スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所」、「スタジアム設備の消毒」、「スタッフのコロナ対策 (マスク着用や観客誘導など)」では、10代と60代で有意差が見られ、60代以上の高齢者が Covid-19 に感染すると重症化しやすいことも影響していることが考えられる。しかしながら、有意差の見られた「飲食ブースの提供方法 (ソーシャル

ディスタンスを保った整列など)」では、10代と30代、40代、50代で有意差が見られ、中でも30代が最も低い値を示した。今大会は、家族で観戦に来ている方が最も多く、30代から50代の中には子育て世代にあたる方も多いたことが推察され、食事の際に家族で感染しないように強く意識していたことが考えられる。

次に要因間の関係性について検証した結果、エンターテインメントが社会的効果に正の影響をもたらすことが示された。先行研究（佐藤ほか，2015）では内発的に動機づけられた消費者はスポーツ観戦の内容を楽しみと感じると顧客満足を得ることが示されており、エンターテインメントは社会的効果に影響していることが考えられる。先行研究（隅野・原田，2005）を支持する結果となり、エンターテインメントが好意的な態度を形成する要因となっており、陸上競技や地域の振興、そして開催地域への愛着や誇りを高める機会になることが考えられる。Covid-19の影響により、様々なスポーツイベントが中止または延期となっていたが、観戦者にとってスポーツイベントの開催は地域資源に触れたり、地域住民同士で交流したりする機会となり、社会的効果を生み出していることが考えられる。

観戦動機に設定した達成感、社会的効果に正の影響を与えることが示された。応援している選手のパフォーマンスが影響する外発的に動機づけられたスポーツ消費者は、応援する選手の存在やパフォーマンスが社会的効果を導出している。先行研究（押見・原田，2013）では負けた試合よりも勝利した試合の方が再観戦意図に強い影響を与えており、応援している選手の勝利による達成感が社会的効果に影響を与えていることから先行研究（押見・原田，2013）を支持する結果となった。仮説1および2の理論的背景としている自己決定理論（Ryan and Deci，2000）を支持し、内発的および外発的な動機の視点から社会的効果を検証することができた。先行研究（佐藤ほか，2015）では、スポーツ消費において目的が達成されれば内発的であっても外発的であっても心理的便益を得られることを明らかにしている。これまで、観戦型スポーツイベントでは無観客での開催措置を講じることもあったことから、選手のパフォーマンスを現地で観戦することが行動意図に影響がある（Takata and Hallmann，2022）ように社会的効果を生み出す重要な要因である。実際にスタジアムで選手を応援できる環境が社会的効果に影響していることが考えられる。

最後に、観戦動機が社会的効果に与える影響に

ついてCovid-19対策評価を調整変数として検証した。二要因分散分析の検証結果から、Covid-19対策評価は要因間の関係性に影響を与えないことが明らかとなった。Covid-19対策評価の低群と高群の間での因果関係はそれほど変わらないことが本研究より示された。つまり、Covid-19対策評価による影響度合いの相違は見られないといえる。しかしながら、仮説3および4において主効果に有意差があることが確認され、Covid-19禍においてエンターテインメントおよび達成感は社会的効果を規定していることが明らかになった。仮説3および4の理論的背景にはプロスペクト理論を援用し、Covid-19に感染するかもしれないという不確実性下の意思決定ではあったが、エンターテインメントおよび達成感は社会的効果に影響していた。観戦者はリスクを認知している中での意思決定であり、Covid-19対策評価の向上が社会的効果を高めることが考えられる。Covid-19禍ではあるが、スポーツを観戦することで普段の活力に影響がある（Kinoshita and Matsuoka，2022）ようにスポーツイベントが果たしている社会的な役割は大きい。個人種目もプロスポーツチームと同様にスタジアムで選手を応援できる環境が、開催地域や競技自体にポジティブなイメージをもたらしている。

今大会はCovid-19禍における開催だったが、開催地域に在住する観戦者は陸上競技観戦を通じて、地域や競技の振興に好意的な態度を示した。2020年4月に1回目の緊急事態宣言が発出されて以来、様々なスポーツイベントは中止・延期となっていたが、改めてスポーツイベント開催が地域で果たしている社会的な役割が見出された。以上の結果を踏まえ、陸上競技大会開催に対するインプリケーションをまとめる。今後の陸上競技大会開催に対する実践的なインプリケーションとしては、以下の通りである。陸上競技大会の主催者は今大会のように会場に合ったCovid-19対策を講じ、スタジアムの雰囲気や演出による楽しみ、そして応援している選手とオンライン上での交流といった試合以外に観戦する動機を高める運営が必要である。スタジアム内では、様々な感染予防対策が実施されており、特に観戦者を県内在住に限定したことは対策評価に大きく影響しているだろう。今後もスタジアム内外でのCovid-19対策は観戦者の満足度を高める上で重要な評価指標となるため、Covid-19対策を強化しなければならない。特に「座席のソーシャルディスタンス」(3.94)は全体で最も低い値となり、不安に感じていた部分であった。他にも有意差の確認され

た「飲食ブースの提供方法（ソーシャルディスタンスを保った整列など）」は、個包装された食べ物の提供ではあったが、スタジアム内での飲食に懸念していたことが考えられる。一方、「スタッフのコロナ対策（マスク着用や観客誘導など）」や「スタジアムでの手洗い場・アルコール消毒の設置場所」は観戦者が高く評価しており、主に人と人とが接触する場所での対策は十分であった。観戦動機が高まることで開催地域に対して好意的な態度を形成し、ひいては競技自体の振興に繋がることが考えられる。地域住民がスタジアムに足を運びたいと思ってもらうような視点で、陸上競技大会を開催することは開催地域に社会的効果をもたらす貴重な機会である。

7. 研究の限界と今後の展望

本研究には、以下のような点で研究の限界が存在する。一点目は調査対象となったサンプルについてである。観客の人数や居住地に制限を設けた大会を対象にしているため、本研究における結果の解釈には慎重になるべきである。さらに、本研究の分析対象となったのは2日間の観戦者であり、男女のフィールド種目決勝が多く開催された1日目の観戦者を調査できていないことには課題が残る。

二点目は、測定尺度についてである。エンターテインメント因子においてAVEの値が基準値(Fornell and Larcker, 1981)を下回っていたことと達成感以外の因子では、天井効果が見られた。各測定尺度の収束的妥当性、弁別的妥当性は一部を除き支持されていたが、検討の余地が残る結果となった。今大会は、観客にいくつかの制限が設けられた大会であったため、Covid-19収束後も調査を実施する必要がある。特に観戦動機については、Covid-19の影響が非常に強いことが考えられるため、今回採用しなかった他の観戦動機の変数との関係性も検証すべきである。国内には、陸上競技観戦者の観戦動機や社会的効果を扱った研究は皆無であり、継続的な調査が重要である。そうすることで、陸上競技研究に新たな学術的知見をもたらし、また競技会運営者にとって実践的な貢献が期待できる。

引用文献

阿保雅行・黒澤達郎・中島剛・鈴木一弘・吉儀宏(2009) 競技会アナウンスに関する観客の満足度調査—セイコースーパー陸上競技大会川崎2008を中心—。陸上競技研究紀要, 5:38-43.

阿保雅行・黒澤達郎・中島剛・鈴木一弘・吉儀宏(2010) 競技会アナウンスに関する観客の満足度調査—セイコースーパー陸上競技大会2009川崎を中心—。陸上競技研究紀要, 6:43-49.

阿保雅行・中島剛・黒澤達郎・鈴木一弘・吉儀宏(2011) 競技会アナウンスに関する観客の満足度調査—セイコースーパー陸上競技大会2010川崎を中心—。陸上競技研究紀要, 7:9-15.

Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988) On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1):74-94.

Balduck, A. L., Maes, M., and Buelens, M. (2011) The social impact of the Tour de France: Comparisons of residents' pre- and post-event perceptions. *European Sport Management Quarterly*, 11(2):91-113.

Cialdini, R. B., Borden, R. J., Thorne, A., Walker, M. R., Freeman, S., and Sloan, L. R. (1976) Basking in reflected glory: Three (football) field studies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(3):366-375.

Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Earlbaum Associates:NY, USA.

Fornell, C., and Larcker, D. F. (1981) Evaluating structural models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1):39-50.

舟木泰世・工藤康宏・梶原健・涌井佐和子・野川春夫(2013) プロスポーツチームとまちづくりに関する研究—bjリーグ新規参入チームの拠点地域における住民のソーシャルキャピタルに着目して—。SSFスポーツ政策研究, 2(1):126-134.

林悠太・舟橋弘晃・澤井和彦・間野義之(2020) 地元プロスポーツチームへの観戦意図と生活復興感に関する研究:Aクラブを事例として。スポーツ産業学研究, 30(4):381-393.

Hidalgo, M. C., and Hernandez, B. (2001) Place attachment: Conceptual and empirical questions. *Journal of Environmental Psychology*, 21:273-281.

Hu, L. T., and Bentler, P. M. (1999) Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria

- versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1): 1-55.
- Inoue, Y., and Havard, C. T. (2014) Determinants and consequences of the perceived social impact of a sport event. *Journal of Sport Management*, 28:295-310.
- 井上尊寛・松岡宏高・竹内洋輔・荒井弘和 (2016) フィギアスケート観戦のプロダクト構造: 競技的要素に着目して. *スポーツマネジメント研究*, 8(1):3-15.
- 井上尊寛・松岡宏高・吉田政幸・蔵柵利恵子 (2018) スタジアムにおけるスポーツ観戦関与. *スポーツマネジメント研究*, 10(1):41-58.
- Kahneman, D., and Tversky, A. (1979) Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2):263-292.
- 狩野裕・三浦麻子 (2007) *グラフィカル多変量解析 (増補版)*. 現代数学社.
- Kaplanidou, K., Karadakis, K., Gibson, H., Thapa, B., Walker, M., Geldenhuys, S., and Coetzee, W. (2013) Quality of life, event impacts, and mega-event support among South African residents before and after the 2010 FIFA World Cup. *Journal of Travel Research*, 52(5):631-645.
- Kim, S., Greenwell, T. C., Andrew, D. P. S., Lee, J., and Mahony, D. F. (2008) An analysis of spectator motives in an individual combat sport: A study of mixed martial arts fans. *Sport Marketing Quarterly*, 17(2):109-119.
- Kim, W., and Walker, M. (2012) Measuring the social impacts associated with Super Bowl XLIII: Preliminary development of a psychic income scale. *Sport Management Review*, 15(1):91-108.
- Kinoshita, K., and Matsuoka, H. (2022) Risk and psychological return: a moderating role of COVID-19 risk perception in the impact of team identification on vitality after sport spectatorship in Tokyo. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-01-2022-0007>.
- 紺田俊・富山浩三 (2021) 陸上競技観戦者の観戦満足度と地域愛着の関係性: 開催地域観戦者に着目して. *生涯スポーツ学研究*, 17(2):17-27.
- 厚生労働省 (2023) 国内の発生状況. <https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html>, (参照日 2023 年 1 月 30 日).
- Mahony, D. F., Nakazawa, M., Funk, D.C., James, J. D., and Gladden, J. M. (2002) Motivational factors influencing the behaviour of J. League spectators. *Sport Management Review*, 5:1-24.
- 仲澤眞・吉田政幸・岩村聡 (2014) J リーグ観戦者の動機因子: J リーグの導入期における二次的データの検証. *スポーツマネジメント研究*, 6(1):17-35.
- 仲澤眞・吉田政幸 (2015) ファンコミュニティの絆: プロスポーツにおけるファンコミュニティ・アイデンティフィケーションの先行要因および結果要因の検証. *スポーツマネジメント研究*, 7(1):23-38.
- 日本陸上競技連盟 (2022) 陸上競技研究紀要. <https://www.jaaf.or.jp/about/publish/>, (参照日 2022 年 10 月 10 日).
- 日本スポーツ協会 (2020) スポーツイベントの再開に向けた感染拡大予防ガイドライン. https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/jspo/guideline_ikkatsuban.pdf, (参照日 2021 年 12 月 7 日).
- 二宮浩彰 (2010) プロスポーツ・ファンの地域愛着とスポーツ観戦者行動. *スポーツ産業学研究*, 20(1):97-107.
- 二宮浩彰 (2011) プロスポーツ観戦者行動におけるチームに対する愛着とホームタウンへの地域愛着. *同志社スポーツ健康科学*, 3:14-21.
- 西尾建 (2022) *スポーツイベントのマーケティング*. 一般社団法人日本スポーツツーリズム推進機構 (JSTA) 編, *実践スポーツツーリズムー組織運営・事業開発・人材育成ー*. 学芸出版社, pp.62-74.
- 大阪体育大学スポーツマネジメント研究室 (2021) 第 105 回日本陸上競技選手権大会 OSAKA 2021 観戦者調査報告書.
- 押見大地・原田宗彦 (2013) スポーツ観戦における感動: 顧客感動・満足モデルおよび調整変数の検討. *スポーツマネジメント研究*, 5(1):19-40.
- 押見大地 (2020) メガスポートイベントによる社会効果: 東京 2020 オリンピック・パラリンピックにおける検証. *スポーツマネジメント研究*, 12(1):3-16.

- Ryan, R. M., and Deci, E. L. (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1):68-78.
- 齋藤れい・原田宗彦・広瀬盛一 (2010) スポーツ観戦における経験価値尺度開発および J リーグ観戦者の分類. *スポーツマネジメント研究*, 2(1):3-17.
- 笹川スポーツ財団 (2020) 新型コロナウイルスによる運動・スポーツへの影響に関する全国調査. https://www.ssf.or.jp/files/covid19_nr2020_rv.pdf, (参照日 2021 年 8 月 24 日).
- 笹川スポーツ財団 (2021) 新型コロナウイルスによる運動・スポーツへの影響に関する全国調査. https://www.ssf.or.jp/files/covid19_04_202107f.pdf, (参照日 2022 年 5 月 20 日).
- 佐藤晋太郎・押見大地・原田宗彦・佐藤幹寛・朝倉雅史・高鏞在 (2015) スポーツ消費者の観戦目的特性と最終目的達成が満足度と幸せに与える影響. *スポーツ科学研究*, 12:101-120.
- Snelgrove, R., Taks, M., Chalip, L., and Green, B.C. (2008) How visitors and locals at a sport event differ in motives and identity. *Journal of Sport & Tourism*, 13(3):165-180
- スポーツ庁 (2022) 第 3 期スポーツ基本計画. https://www.mext.go.jp/sports/content/000021299_20220316_2.pdf, (参照日 2022 年 5 月 20 日).
- 隅野美砂輝・原田宗彦 (2005) スポーツ観戦者行動における感情：尺度開発とモデルへの応用. *スポーツ産業学研究*, 15(1):21-36.
- 高田一慶・原田宗彦・備前嘉文 (2008) わが国の球技系トップリーグ観戦者に関する研究－クラスター分析を用いた観戦者の分類－. *スポーツ産業学研究*, 18(1):25-42.
- Takamatsu, S. (2021) Spectators' worries and attitudes during the COVID-19 pandemic: A case of a women's volleyball match in Japan. *International Journal of Sport and Health Science*, 19:81-86.
- Takata, K., and Hallmann, K. (2022) Sport fans' nostalgia and revisit intention to stadiums during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Event and Festival Management*, 13(4):406-421.
- 竹村和久 (2006) リスク社会における判断と意思決定. *認知科学*, 13(1):17-31.
- Taks, M., Green, B.C., Misener, L., and Chalip, L. (2014) Evaluating sport development outcomes: the case of a medium sized international sport event. *European Sport Management Quarterly*, 14(3):213-237.
- 富山浩三 (2014) チーム・アイデンティティ構築におけるチーム・レピュテーションとセンス・オブ・コミュニティの影響－J2 リーグ所属サッカークラブサポーターの事例－. *スポーツ産業学研究*, 24(2):195-210.
- 東洋経済 ONLINE (2022) 新型コロナウイルス国内感染の状況. <https://toyokeizai.net/sp/visual/tko/covid19/>, (参照日 2022 年 10 月 10 日).
- Trail, G. T., and James, J. D. (2001) The motivation scale for sport consumption: Assessment of the scale's psychometric properties. *Journal of Sport Behavior*, 24(1):108-127.
- Tversky, A., and Kahneman, D. (1992) Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5:297-323.
- Wann, D. L., Schrader, M. P., and Wilson, A. M. (1999) Sport fan motivation: Questionnaire validation, comparisons by sport, and relationship to athletic motivation. *Journal of Sport Behavior*, 22(1):114-139.
- 山口志郎・押見大地・福原崇之 (2018) スポーツイベントが開催地域にもたらす効果：先行研究の検討. *体育学研究*, 63:13-32.
- Yamashita, R., Yumita, E., and Harada, M. (2018) Motivational differences of attending a sporting event: Comparison of local residents and non-residents. *International Journal of Sport and Health Science*, 16:220-230.
- 四方田健二 (2020) 新型コロナウイルス感染拡大に伴う不安やストレスの実態：Twitter 投稿内容の計量テキスト分析から. *体育学研究*, 65:757-774.
- 吉田政幸 (2011) スポーツ消費者行動研究：先行研究の検討. *スポーツマネジメント研究*, 3(1):5-

21.

Yoshida, M., and Gordon, B. (2012) Who is more influenced by customer equity drivers? A moderator analysis in a professional soccer context. *Sport Management Review*, 15(4): 389-403.

研究資料

研究資料 目次

第 38 回全国小学生陸上競技交流大会 100m において	80
上位入賞した児童の疾走動作の特徴	
比留間浩介, 森健一, 村山凌一, 福地修也, 澤田尚吾	

第38回全国小学生陸上競技交流大会 100m において
上位入賞した児童の疾走動作の特徴

比留間 浩介¹⁾ 森 健一²⁾ 村山 凌一³⁾ 福地 修也⁴⁾ 澤田 尚吾⁵⁾
1) 山形県立米沢女子短期大学 2) 武蔵大学 3) 国際武道大学 4) 福島大学非常勤講師
5) 群馬県立太田工業高等学校

Characteristics of the sprinting movements of children who placed high in the 100m at the 38th National Primary School Athletics Exchange Meet

Kosuke Hiruma¹⁾ Kenichi Mori²⁾ Ryoichi Murayama³⁾ Shuya Fukuchi⁴⁾ Shogo Sawada⁵⁾
1) Yamagata Prefectural Yonezawa Women's Junior College
2) Musashi University
3) International Budo University
4) Part-time lecturer at Fukushima University
5) Gunma Prefectural Ota Technical High School

Abstracts

The aim of this study was to elucidate the characteristics of the sprinting motions of boys and girls who achieved top accolades in the 100m at the 38th National Elementary School Track and Field Exchange Tournament. To accomplish this aim, we compared the sprinting motions of the top 8 runners in the top group and the bottom 8 runners who failed to pass the qualifying round by sex.

The findings revealed that the angular velocity of thigh lift and swing back of the swing leg of the boys in the upper group was significantly greater than that in the lower group ($p < 0.05$), and the correlation coefficient between the thigh angle at ground contact and the overall sprinting speed of the boys showed a negative trend, although it was not significant ($r = -0.427$, $p = 0.09$), suggesting that the upper group may have actively recovered the recovery leg and executed the scissors movement more appropriately than the lower group. However, there was no significant difference between the upper group and the lower group in terms of the supporting leg, indicating that the children in the upper group did not necessarily acquire a rational kicking motion. On the other hand, unlike the boy subjects, no significant differences were found between the upper and lower groups in the swing leg of the girl subjects. However, in the supporting leg, the maximum ankle joint flexion angle during ground contact, the maximum hip extension angular velocity, and the maximum swing velocity of the whole leg were significantly greater in the upper group than in the lower group ($p < 0.05$), and a significant positive correlation (Maximum ankle joint flexion angle during ground contact $r = 0.576$, $p < 0.05$ Maximum hip extension angular velocity ($r = 0.638$, $p < 0.05$) Maximum swing velocity of the whole leg ($r = 0.500$, $p < 0.05$) was found between these items and the sprinting speed of all girls (upper group + lower group). And, A significant negative correlation ($r = -0.499$, $p < 0.05$) was found between sprinting speed and the amount of ankle joint extension during ground contact for all girls (upper group + lower group), and a negative trend, although not significant, was observed in the maximum ankle joint extension angular velocity ($r = -0.450$, $p < 0.08$). These results suggest that the upper group of girls may have had a more rational kicking motion than the lower group.

1. 緒言

我が国の優れた小学生スプリンターの疾走動作の特徴を明らかにした研究として、全国大会で入賞経験のある男子 10 名を対象とした加藤ら (2001) の研究がある。この研究では、優れた小学生男子スプリンターの疾走動作の特徴は、必ずしも成人スプリンターの疾走動作の特徴とは類似しておらず、優れた疾走能力を発揮する小学生においても疾走技術を改善する必要があることを示唆している。この研究結果は、小学生スプリンターを育成する指導現場に有益な知見を提供したと考えられる。しかし、加藤ら (2001) の研究は、おおよそ 30 年以上前 (1990 年～1993 年に開催された大会で入賞) の児童を対象にしており、その間、加藤ら (2001) の研究も含め、幼児期から成人一流選手を対象とした短距離走研究の発展により、疾走能力の向上に資する有益な知見が明らかになった (伊藤ら, 1998 ; 宮下編, 2012 ; 日本スプリント学会編, 2018)。それに伴い、日本のスプリント界のレベルもこの十数年で飛躍的に向上した (高野, 2018)。

このことに関連して、福田ら (2008) は、一流短距離選手の疾走動作について、1991 年の世界陸上東京大会のデータと 2007 年の世界陸上大阪大会のデータの比較を行い、競技記録の面だけでなく、疾走動作の観点からも、日本選手は前回 (1991 年) に比べ、世界レベルに近づいていることを明らかにしている。これらのことから、過去 30 年間の短距離走に関する研究やそれに伴うトレーニングの変化により成人スプリンターだけでなく、小学生スプリンターの疾走動作にも何らかの変化があった可能性も考えられる。実際に過去の全国小学生大会の 100m の記録を見ると、男女とも優勝記録および 8 位入賞記録の平均値は 30 年以上前 (1985～1999 年) よりも 2010 年以降 (2022 年まで) の方が有意に短縮され (表 1, 大会プログラムを基に著者作成, 公認記録のみ)、この 30 年間で出場選手の疾走能力が向上したことを示している。仮に、最近の小学生スプリンターの疾走動作にも変化がみられた場合、指導方法やトレーニング方法について再考する必要があると考えられるが、加藤ら (2001) の研究以降、記録の優れた小学生スプリンターの疾走動作の特徴を明らかにした研究はみられない。

また、これまでの研究で、疾走動作には比較的早い段階から性差が認められ、男子と女子では第二次性徴期を境に疾走能力の発達過程が異なる (宮丸, 2001) こと、疾走速度に影響を及ぼす体力要因は男

表 1 年代別の優勝記録および 8 位入賞記録の平均値の比較

		優勝記録 (秒)	8 位記録 (秒)
男子	1985-1999 年	12.4 ± 0.2 *	12.9 ± 0.2 *
	2010-2022 年	12.1 ± 0.2	12.6 ± 0.2
女子	1985-1999 年	13.1 ± 0.2 *	13.8 ± 0.2 *
	2010-2022 年	12.8 ± 0.2	13.4 ± 0.2

*: p < 0.05

女で異なること (渡邊ら, 2000) が明らかにされている。更に、高校陸上競技者の受傷経験部位を調査した研究 (松尾ら, 2020) によると、ハムストリングの受傷は短距離女子で顕著に多いことが明らかにされ、その要因として、内転筋群の筋量や筋力不足、あるいはハムストリングによる膝関節屈曲優位な疾走動作が影響している可能性を示唆している。これらのことから、形態的、体力的な性差が大きくなる小学校高学年 (高石ら, 1993) においては、男子だけでなく女子スプリンターの疾走動作の特徴についても検討する必要があると考えられるが、これまで小学生女子スプリンターを対象とした研究はみられない。

本研究の目的は、第 38 回全国小学生陸上競技交流大会 100m において上位入賞した児童の疾走動作の特徴を男女別に明らかにすることであった。

2. 方法

2.1 対象者

第 38 回全国小学生陸上競技交流大会の 6 年 100m に出場した選手 32 名 (男子 16 名, 女子 16 名) とした。本研究では、上位入賞者 (8 位以内) の疾走動作の特徴を明らかにするため、男女それぞれの上位入賞者 8 名 (以下, 上位群) と予選を通過しなかった者の中から記録の低い順に 8 名 (以下, 下位群) を選出し、分析の対象とした。なお、撮影については日本陸上競技連盟に研究趣旨と内容説明を行い、了承を得た上で実施した。

2.2 撮影方法

バックストレート側に設置したハイスピードカメラ (CASIO 社製, EX-F1, 毎秒 300 コマ) を用い、最大疾走速度局面である 30-40m 付近 (加藤ら, 2002) の疾走動作を撮影した。また、実長換算を

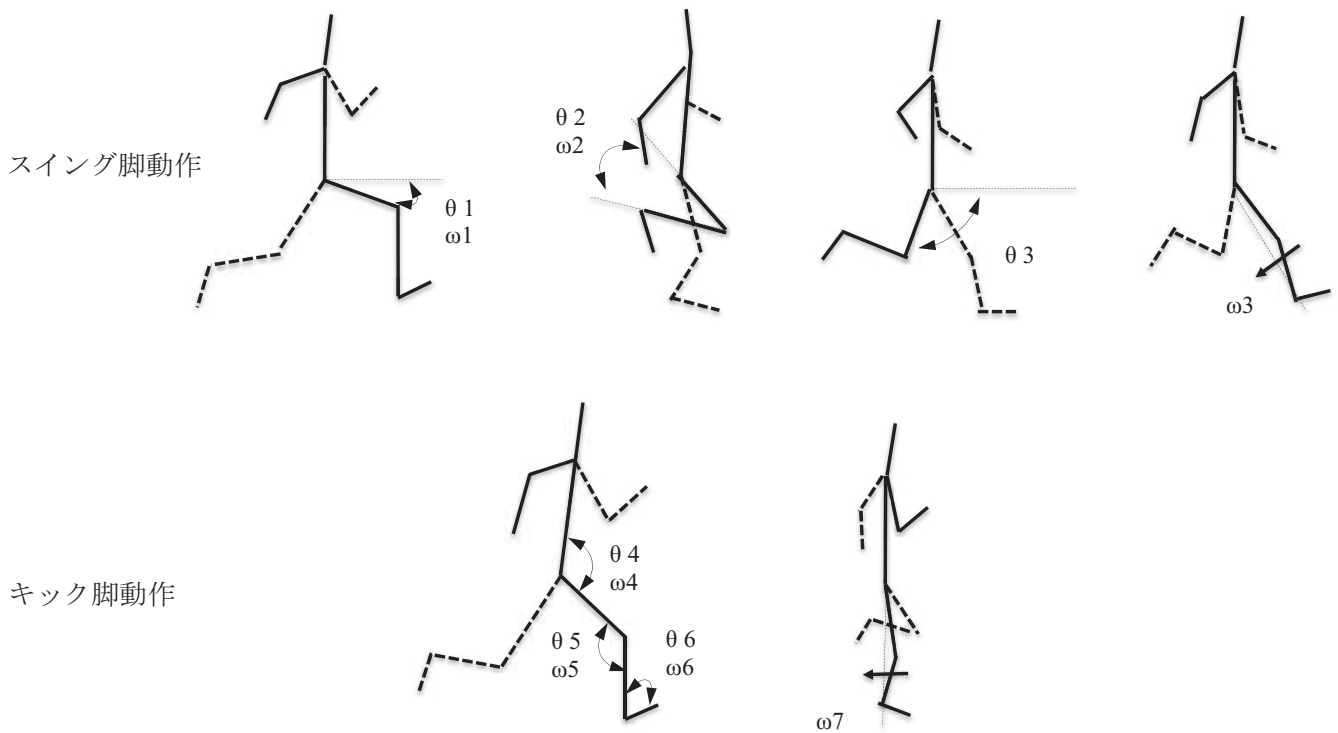


図1 動作分析項目

行うために各レーンの内側と外側に 2m 間隔で校正マークを置いた。

分析は、上位群では、予選または決勝レースにおいて、1 サイクル（右足が接地後、再び右足が接地するまで）の動作が他の児童と重ならないことを確認できた映像を用いた。予選、決勝の両レースで1 サイクルの動作が確認できた場合は、記録の良いレースを対象とした。なお、男子の入賞者の中に予選、決勝ともに他の選手と重なり、分析が困難であった児童が1名いたため、当該児童は除外し、入賞外(B 決勝進出者)の中から最も記録が優れていた児童1名を上位群として扱った。

2.3 分析方法

撮影した映像をもとに1 サイクルの疾走動作について、身体23点と校正マークをビデオ動作解析システム(Frame-DIAS VI, DKH社製)を用いてデジタル化した。その後、校正マークをもとに実長換算した後、デジタルフィルターを用いて10Hzで平滑化した。

2.4 分析項目

疾走速度はピッチとストライドの積とし、ピッチは1 サイクルに要した時間を2等分したものの逆数、ストライドは身体重心の水平移動距離を2等分した距離とした。

動作分析は、先行研究(伊藤ら, 1998; 加藤ら,

2001)を参考に図1に示した項目とした。スイング脚動作(離地してから再び接地するまでの脚の動き)は、腿上げ角度($\theta 1$):腿上げ動作における大腿(大転子と膝関節中心を結んだ線分)と水平線のなす角度,最大腿上げ角速度($\omega 1$):水平線と大腿のなす角度の最大角速度,膝の引きつけ角度($\theta 2$):離地後の膝関節角度(大転子と膝関節中心とを結んだ線分と外果と膝関節中心とを結んだ線分とがなす角度)の最小値,最大膝引きつけ角速度($\omega 2$):膝関節の最大屈曲角速度,接地時大腿角度($\theta 3$):支持脚が接地した時点での遊脚の大腿部分角度,最大振り戻し角速度($\omega 3$):接地する直前の脚全体(大転子と果点を結んだ線)の角速度を求めた。キック脚動作(接地中の脚の動き)は、接地した瞬間と離地する瞬間の股関節($\theta 4$),膝関節($\theta 5$),足関節($\theta 6$)の角度および角度変位(離地時と接地時の関節角度の差)を求め、膝関節と足関節については、接地中の関節角度の最小値および伸展量(離地時の角度と最小角度の差)をそれぞれ求めた。また、股関節($\omega 4$),膝関節($\omega 5$),足関節($\omega 6$)の最大伸展角速度および脚全体の最大スイング速度($\omega 7$)を求めた。

2.5 統計処理

測定,分析項目の値は平均値±標準偏差で示した。すべての測定,分析項目における正規性の検定には,Shapiro-Wilk検定を用いた。正規性が確認

表2 上位群と下位群における分析項目の比較

		男子		女子		
		上位群	下位群	上位群	下位群	
	タイム (sec)	12.45 ± 0.27	13.48 ± 0.26 ***	13.24 ± 0.32	14.59 ± 0.35 ***	
	ストライド (m)	1.99 ± 0.07	1.88 ± 0.08 *	1.93 ± 0.10	1.86 ± 0.11	
	ピッチ (Hz)	4.61 ± 0.13	4.34 ± 0.18 **	4.47 ± 0.21	4.12 ± 0.24 **	
	疾走速度 (m/s)	9.17 ± 0.22	8.15 ± 0.21 ***	8.61 ± 0.26	7.64 ± 0.20 ***	
スイング脚	腿上げ角度 (deg)	29.0 ± 4.52	30.5 ± 3.30	31.4 ± 5.87	33.1 ± 5.4	
	腿上げ角速度 (deg/s)	767.6 ± 98.5	671.2 ± 36.1 *	697.0 ± 35.48	657.8 ± 65.1	
	膝の引きつけ角度 (deg)	41.5 ± 6.4	40.7 ± 6.0	41.9 ± 6.73	36.8 ± 7.4	
	膝の引きつけ角速度 (deg/s)	1006.3 ± 80.1	939.4 ± 80.1	1022.4 ± 54.34	1034.9 ± 103.5	
	振り戻し角速度 (deg/s)	389.9 ± 33.4	328.0 ± 58.1 *	342.1 ± 56.44	300.0 ± 65.2	
	接地時大腿角度 (deg)	94.3 ± 11.5	97.6 ± 9.3	102.5 ± 3.63	105.6 ± 5.9	
支持脚	接地時	股関節角度 (deg)	142.6 ± 7.7	140.8 ± 8.7	138.0 ± 4.54	135.0 ± 11.1
		膝関節角度 (deg)	147.9 ± 9.5	149.0 ± 9.1	148.5 ± 5.26	141.4 ± 10.2
		足関節角度 (deg)	115.9 ± 7.4	111.6 ± 7.3	115.1 ± 5.44	109.2 ± 9.1
	接地中	膝関節最大屈曲角度 (deg)	141.9 ± 10.1	144.9 ± 7.3	142.8 ± 3.28	137.9 ± 7.8
		膝関節角度屈曲量 (deg)	6.0 ± 6.5	4.1 ± 5.6	5.8 ± 4.95	3.5 ± 3.5
		足関節最大屈曲角度 (deg)	105.3 ± 9.6	100.4 ± 8.3	99.6 ± 6.99	90.1 ± 7.6 *
	離地時	足関節屈曲量 (deg)	10.6 ± 8.7	11.2 ± 7.5	15.5 ± 7.50	19.1 ± 12.9
		股関節角度 (deg)	190.1 ± 6.1	194.8 ± 7.3	194.1 ± 5.77	191.4 ± 6.7
		膝関節角度 (deg)	151.3 ± 6.5	154.4 ± 10.4	156.1 ± 4.22	155.1 ± 5.4
		足関節角度 (deg)	139.0 ± 8.3	138.3 ± 4.6	132.1 ± 17.41	136.4 ± 9.3
		接地中膝関節角度伸展量 (deg)	9.4 ± 12.5	9.6 ± 8.2	13.4 ± 3.54	17.3 ± 8.2
		接地中足関節伸展量 (deg)	33.7 ± 7.8	38.0 ± 7.7	32.5 ± 16.54	46.3 ± 11.3
支持脚	接地中	股関節最大伸展角速度 (deg/s)	488.4 ± 79.1	497.6 ± 69.1	552.4 ± 56.08	460.8 ± 76.3 *
		膝関節最大伸展角速度 (deg/s)	109.3 ± 240.5	130.0 ± 68.5	175.3 ± 54.92	244.0 ± 140.2
		足関節最大伸展角速度 (deg/s)	540.4 ± 142.5	608.9 ± 120.8	584.3 ± 163.85	693.9 ± 134.6
		脚全体の最大スイング速度 (deg/s)	561.5 ± 23.8	550.0 ± 31.8	558.3 ± 21.53	525.9 ± 30.2 *

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

された場合、群間（上位群と下位群）の比較には対応のないt検定を用いた。一方、正規性から逸脱していると判断された場合は、Wilcoxonの符号付き順位検定を用いた。また、項目間の相関係数の算出には正規性が確認された場合 Pearsonの積率相関分析、正規性から逸脱していると判断された場合は Spearmanの順位相関係数を用いた。なお、いずれの統計処理においても、有意性は危険率5%未満で判定した。

3. 結果

表2は、分析項目に関する結果を群別、男女別に示したものである。疾走速度やピッチ、ストライドといった疾走能力を示す指標は、女子のストライドを除き、群間で有意差が認められ、いずれも上位群の方が優れた値であった。

スイング脚では、男子の腿上げ角速度および振り戻し角速度に有意差が認められ、いずれも上位群の方が大きかった。支持脚については、女子の接地中の足関節最大屈曲角度、股関節最大伸展角速度およ

び脚全体の最大スイング速度に有意差が認められ、いずれも上位群の方が大きかった。

表3は、各分析項目と疾走速度との関係を示したものである。男子においては、疾走速度と上位群の接地時の足関節角度 ($r=-0.724$, $p<0.05$)、下位群の脚全体のスイング速度 ($r=-0.708$, $p<0.05$)、男子全体（上位群+下位群）のストライド ($r=0.746$, $p<0.01$)、ピッチ ($r=0.593$, $p<0.05$)、腿上げ角速度 ($r=-0.498$, $p<0.05$) に有意な相関関係が認められた。

女子においては、疾走速度と上位群の膝の引きつけ角度 ($r=-0.746$, $p<0.05$)、接地時大腿角度 ($r=0.863$, $p<0.01$)、下位群の腿上げ角度 ($r=-0.952$, $p<0.01$)、膝の引きつけ角度 ($r=-0.857$, $p<0.01$)、接地時の股関節角度 ($r=-0.762$, $p<0.05$) に有意な相関関係が認められた。また、女子全体（上位群+下位群）では、ピッチ ($r=0.639$, $p<0.01$)、接地中の足関節最大屈曲角度 ($r=0.576$, $p<0.05$)、足関節伸展量 ($r=-0.499$, $p<0.05$)、股関節最大伸展角速度 ($r=0.638$, $p<0.01$)、脚全体の最大スイング速度 ($r=0.500$, $p<0.05$) に有意な相関関係が認めら

表3 分析項目と疾走速度との関係

		男子			女子			
		上位群 (n=8)	下位群 (n=8)	全体 (n=16)	上位群 (n=8)	下位群 (n=8)	全体 (n=16)	
	ストライド	0.557	0.407	0.746 **	0.543	0.286	0.430	
	ピッチ	0.144	0.227	0.593 *	0.049	-0.036	0.639 **	
スイング脚	腿上げ角度	-0.124	0.050	-0.193	-0.041	-0.952 **	-0.255	
	腿上げ角速度	-0.306	0.133	0.498 *	-0.131	0.476	0.202	
	膝の引きつけ角度	0.281	0.444	0.109	-0.746 *	-0.857 **	-0.024	
	膝の引きつけ角速度	-0.400	-0.233	0.197	0.016	0.000	-0.118	
	振り戻し角速度	-0.418	-0.383	0.376	0.170	0.214	0.385	
	接地時大腿角度	-0.199	-0.317	-0.427	0.863 **	-0.167	-0.116	
支持脚	接地時	股関節角度	-0.692	-0.385	-0.258	-0.013	-0.762 *	0.183
		膝関節角度	-0.204	0.000	-0.136	-0.287	-0.143	0.202
		足関節角度	-0.724 *	0.162	0.167	0.486	-0.144	0.435
	接地中	膝関節最大屈曲角度	-0.010	-0.250	-0.241	0.152	0.209	0.445
		膝関節角度屈曲量	0.158	0.348	0.248	-0.406	-0.319	0.000
		足関節最大屈曲角度	-0.376	0.051	0.210	0.635 #	0.071	0.576 *
	離地時	足関節屈曲量	-0.225	0.117	-0.142	-0.239	0.156	-0.062
		股関節角度	-0.025	-0.267	-0.356	0.069	0.096	0.114
		膝関節角度	0.225	-0.538	-0.148	-0.034	0.167	0.193
		足関節角度	0.296	0.494	0.377	-0.026	-0.095	-0.060
		接地中膝関節角度伸展量	0.117	-0.209	-0.048	-0.182	-0.071	-0.201
		接地中足関節伸展量	0.017	0.133	-0.139	-0.296	-0.024	-0.499 *
支持脚	接地中	股関節最大伸展角速度	0.624	0.433	0.213	-0.145	0.524	0.638 **
		膝関節最大伸展角速度	0.061	-0.083	-0.115	-0.171	-0.167	-0.293
		足関節最大伸展角速度	0.490	-0.033	-0.113	-0.513	-0.095	-0.450
		脚全体の最大スイング速度	-0.148	-0.708 *	0.319	-0.114	0.524	0.500 *

*: p < 0.05, **: p < 0.01

れた。

4. 考察

1) 男子について

ピッチ、ストライド、疾走速度は、いずれにおいても上位群の方が下位群よりも有意に大きかった。また、全体（上位群+下位群）の疾走速度とピッチおよびストライドとの間にも有意な正の相関関係が認められた（ストライド： $r=0.746$, $p<0.01$, ピッチ： $r=0.593$, $p<0.05$ ）。このことから、上位群と下位群の疾走速度の差は、ピッチとストライドの両方に影響を受けていたと考えられる。本研究の男子の値と加藤ら（2001）の先行研究の値を比較すると、本研究の値の方がやや優れていた（ピッチ：本研究, 4.61 ± 0.13 (Hz), 先行研究, 4.50 ± 0.13 (Hz), ストライド：本研究, 1.99 ± 0.07 (m), 先行研究, 1.96 ± 0.08 (m), 疾走速度：本研究, 9.17 ± 0.22 (m/s), 先行研究, 8.81 ± 0.31 (m/s)）。本研究は競技会の100mであったのに対し、先行研究では実験的な50m走であったため、単純比較はできないが、いずれにせよ、本研究の対象者も小学生の中では優れた疾走

能力を発揮していたといえる。

疾走動作において、上位群と下位群との間に有意差が認められた動作項目は、スイング脚の腿上げ角速度と振り戻し角速度のみであり、上位群の方が大きかった。また、腿上げ角速度は、全体（上位群+下位群）の疾走速度との間に有意な相関関係が認められた ($r=0.498$, $p<0.05$)。腿上げ角速度の大きさは、小学生および成人短距離選手の疾走速度の高い選手の特徴として示されており（伊藤ら, 1998；加藤ら, 2001）、本研究でも同様の結果が得られた。振り戻し角速度についても、続く接地局面の脚のスイング速度を予め高め、高い疾走速度を得るために重要な動作であることが指摘されており（伊藤ら, 1998；尾縣と中野, 1991）、この点についても先行研究と同様の結果であった。

また、接地時大腿角度と疾走速度との関係は、男子全体において、有意ではなかったが負の傾向となる様子がみられた ($r=-0.427$, $p=0.09$)。これは、疾走速度の高い者ほど大腿部が前方に位置している傾向があることを示している。このような動作は、接地前から両脚をはさみつける「シザース動作」（阿江, 2001）と呼ばれ、疾走パフォーマンスを高める

ために必要な動作であると言われている（信岡ら，2016）．実際に，世界一流短距離選手は，離地時から大きな股関節屈曲トルクを發揮して，回復脚大腿の前方への引き付けを早めている（矢田ら，2012）．また，一般男子児童を対象とした関ら（2016）は，回復脚の前方スイング速度（本研究では腿上げ角速度と表現）が大きくなると，左右の脚の間のエネルギー伝達が促進されることによって，高い疾走速度の獲得につながることを指摘しており，回復脚の積極的な回復を優先して習得する必要があることを示唆している．上述したように腿上げ角速度においては，下位群よりも上位群の方が有意に大きく，疾走速度との間にも有意な相関関係が認められたことから，上位群は，下位群よりも回復脚の積極的な回復が行われ，疾走速度を高めるために必要なシザース動作が適切に行われていた可能性があると考えられた．

その一方，合理的なキック動作の指標として示されている（伊藤ら，1998），接地中の脚全体の最大スイング速度，膝関節の伸展量と最大伸展角速度および足関節の屈曲量と最大伸展角速度には，上位群と下位群で有意差は認められなかった．このことは，上位群と下位群との疾走能力の差は，少なくともキック動作に差があるわけではないことを示している．また，成人スプリンターでは，疾走速度と脚全体のスイング速度，股関節伸展角速度（男子のみ）との間に有意な正の相関関係，膝関節および足関節最大伸展角速度との間には，有意な負の相関関係が認められている（伊藤ら，1998）が，本研究では，いずれにおいても有意な相関関係は認められなかった．さらに，支持脚の接地時および接地中の足関節最大屈曲角度は，いずれも負の相関係数が示され（疾走速度の高い児童ほど屈曲位），接地時には有意な負の相関関係が認められた（ $r=-0.724$, $p<0.05$ ）．

これらのことから，加藤ら（2001）の報告と同様に本研究における男子のキック動作は，膝関節の伸展動作を少なくし，足関節を固定させた上で股関節の伸展速度を効果的に脚全体のスイング速度に転換する合理的な動作（Bezodis et al., 2008 ; Dorn et al., 2012 ; Kuitunen et al., 2002 ; 伊藤ら，1998）を習得しているわけではなく，上位群と下位群の疾走能力の差を説明する要因でもなかった．

2) 女子について

女子においては，全国大会入賞者の疾走能力のデータを確認することはできなかったが，一般の6

年生女子児童の50m走における最大疾走速度局面の値（信岡ら，2015，ピッチ： 3.87 ± 0.23 (Hz)，ストライド： 1.58 ± 0.08 (m)，疾走速度： 6.11 ± 0.43 (m/s))よりも，大幅に上回っていたため（ピッチ： 4.47 ± 0.21 (Hz)，ストライド： 1.93 ± 0.10 (m)，疾走速度： 8.61 ± 0.26 (m/s))，本研究における女子の対象者も小学生の中では優れた疾走能力を發揮していたといえる．ピッチおよび疾走速度は，上位群と下位群との間に有意差が認められ，ピッチと疾走速度との間に有意な相関関係が認められた．しかし，ストライドにおいては，男子とは異なり上位群と下位群との間に有意差は認められず，疾走速度との間にも有意な相関関係は認められなかった．すなわち，女子における上位群と下位群との疾走速度の差は，ピッチの大小に影響を受けると考えられる．

疾走動作についても，男子とは異なりスイング脚では，上位群と下位群で有意差が認められた項目はみられなかった．一方，支持脚においては，接地中の足関節最大屈曲角度，股関節最大伸展角速度，脚全体の最大スイング速度に上位群と下位群との間に有意差が認められ，これらの項目と女子全体（上位群+下位群）の疾走速度との間に有意な正の相関関係が認められた（接地中の足関節最大屈曲角度， $r=0.576$, $p<0.05$ ，股関節最大伸展角速度， $r=0.638$, $p<0.01$ ，脚全体の最大スイング速度， $r=0.500$, $p<0.05$)．これは，成人スプリンターを対象とした先行研究（伊藤ら，1998）と同様の傾向であった．一方，女子全体（上位群+下位群）の疾走速度と接地中の足関節伸展量との間に有意な負の相関関係が認められ（ $r=-0.499$, $p<0.05$ ），足関節最大伸展角速度においては，有意ではなかったが負の傾向となる様子がみられた（ $r=-0.450$, $p=0.08$)．すなわち，疾走速度が低い者ほど，足関節を伸展するようなキック動作になっていたことを示唆するものであり，これは身体重心の上下動を生むため好ましくないとされている「足首をかえす」（伊藤と石川，2000）動作になっていたと考えられる．

以上のことから，女子においては，疾走速度の高い者ほど先行研究（伊藤ら，1998 ; 伊藤と石川，2000）で示された合理的なキック動作になっていた可能性が示唆された．ただし，本研究における女子下位群の疾走能力や股関節最大伸展角速度，脚全体の最大スイング速度は男子を含めた他の群よりも劣っており，接地中の足関節最大屈曲角度も他の群と比べより屈曲位であった．また，疾走速度の高い者ほど低値を示す接地中の足関節最大伸展角速度（伊藤ら，1998）は，他の群よりも大きかった．す

なわち、上位群の疾走動作が優れていたというわけではなく、下位群が相対的に劣っていたと考えられる。このことから、本研究における下位群のように100mのタイムが14秒中盤の女子児童における指導のポイントの一つとして、接地中における支持脚の足関節の屈曲動作を少なくすることと、離地にかけての足関節の伸展を少なくすることが重要であると考えられた。

最後に、本研究における上位群の特徴として、疾走速度と接地時大腿角度との間に有意な正の相関関係 ($r=0.863$, $p<0.01$) が認められたことが挙げられる。このことは、本研究における男子の全体（上位群+下位群）や先行研究（信岡ら, 2016; 関ら, 2016; 矢田ら, 2012）とは異なり、接地時の大腿が後方に位置している者ほど疾走速度が高いことを示している。加えて、女子の接地時大腿角度は、男子よりも大きく（より後方に位置）、また、100mタイムが同程度の男子の下位群（ 13.48 ± 0.26 秒）と女子の上位群（ 13.24 ± 0.32 秒）を比較した場合でも、有意ではなかったが女子の上位群の方が大きい様子がみられた（男子下位群, 97.6 ± 9.3 deg, 女子上位群, 102.5 ± 3.6 deg, $p=0.06$ ）。これらのことについては、陸上競技の短距離選手ではないものの、大学サッカー選手における短距離走中の下肢関節角度の男女差について検討した先行研究（田村ら, 2019）においても、男子よりも女子の方が接地時に大腿が後方に位置していたことを報告している。このことから、接地時の大腿の位置は、疾走動作における性差の一つとして挙げられ、比較的早い段階からみられる可能性が考えられるが、現段階では情報が少なく結論づけることはできない。したがって、今後、この点について詳細に検討していく必要があるだろう。

5. まとめ

本研究の目的は、全国小学生陸上競技交流大会100mにおいて上位入賞した児童の疾走動作の特徴を男女別に明らかにすることであった。この目的を達成するために、上位入賞した上位群8名と予選を通過しなかった下位群8名の疾走動作の比較を男女別に行なった。

その結果、男子のスイング脚の腿上げ角速度および振り戻し角速度は、上位群の方が下位群よりも有意に大きく ($p<0.05$)、腿上げ角速度は、男子全体（上位群+下位群）の疾走速度との間にも有意な正の相関関係が認められた ($r=0.498$, $p<0.05$)。また、接

地時大腿角度と男子全体（上位群+下位群）の疾走速度の相関係数が有意ではなかったが負の傾向となる様子がみられた ($r=-0.427$, $p=0.09$) ことから、上位群は下位群よりも回復脚の積極的な回復が行われ、シザース動作が適切に行われていた可能性が示唆された。しかし、支持脚については、上位群と下位群との間に有意差が認められた項目はなく、上位群の児童が必ずしも合理的なキック動作を習得しているわけではなかった。

一方、女子は、男子とは異なり、スイング脚においては、上位群と下位群との間に有意差が認められた項目はみられなかった。しかし、支持脚において、接地中の足関節最大屈曲角度、股関節最大伸展角速度、脚全体の最大スイング速度は、上位群の方が下位群よりも有意に大きく ($p<0.05$)、これらの項目と女子全体（上位群+下位群）の疾走速度との間に有意な正の相関関係（接地中足関節最大屈曲角度： $r=0.576$, $p<0.05$, 股関節最大伸展角速度： $r=0.638$, $p<0.05$, 脚全体の最大スイング速度： $r=0.500$, $p<0.05$)が認められた。また、女子全体（上位群+下位群）の疾走速度と接地中の足関節伸展量との間に有意な負の相関関係 ($r=-0.499$, $p<0.05$) が認められ、足関節最大伸展角速度においては、有意ではなかったが負の傾向となる様子がみられた ($r=-0.450$, $p<0.08$)。これらのことから、女子の上位群は、下位群よりも合理的なキック動作になっていた可能性が示唆された。

以上のことから、全国大会で上位入賞した児童の疾走動作の特徴は男女で異なることが明らかになった。したがって、それぞれの特徴を考慮した上で、この時期の短距離走の指導やトレーニング方法を立案していく必要があることが示唆された。

参考文献

- 阿江通良 (2001) スプリントに関するバイオメカニクス的研究から得られるいくつかの示唆. スプリント研究, 11: 15-26.
- Bezodis, I. N., Kerwin, D. G., Salo, A. I. (2008) Lower-limb mechanics during the support phase of maximum velocity sprinting, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 40: 707-715.
- Dorn, T. W., Schache, A. G., Pandy, M. G. (2012) Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance, *J. Exp. Biol.*, 215: 1944-1956.

- 福田厚治, 伊藤章, 貴嶋孝太 (2008) 男子一流スプリンターの疾走動作の特徴 - 世界陸上東京大会との比較から. バイオメカニクス研究, 12 (2): 91-98.
- 伊藤章, 市川博啓, 斉藤昌久, 佐川和則, 伊藤道郎, 小林寛道 (1998) 100m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43(5-6): 260-273.
- 伊藤章, 石川昌紀 (2000) 短距離走におけるスナップの意味. バイオメカニクス研究, 4 (2): 159-163
- 加藤謙一, 宮丸凱史, 松元 剛 (2001) 優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴. 体育学研究, 46 (2): 179-194.
- 加藤謙一, 佐藤里枝, 内原登志子, 杉田正明, 小林寛道 (2002) 小学生スプリンターにおける短距離走の適正距離の検討. 体育学研究, 47 (3): 231-241.
- Kuitunen, S., Komi, P. V., Kyrolainen, H. (2002) Knee and ankle joint stiffness in sprinting, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34: 166-173.
- 松尾信之介, 藤川浩喜, 松本彰生 (2020) 高校陸上競技者の受傷経験部位とその対応. 陸上競技研究. 123: 32-40.
- 宮丸凱史 (2001) 疾走能力の発達 : 走り始めから成人まで. 体育学研究, 47(6): 607-614.
- 宮下憲編 (2012) スプリント&ハードル. 陸上競技社.
- 日本スプリント学会編 (2018) スプリント学ハンドブック. 西村書店.
- 信岡沙希重, 樋口貴俊, 中田大貴, 小川哲也, 加藤孝基, 中川剣人, 土江寛裕, 磯繁雄, 彼末一之 (2015) 児童の疾走速度とピッチ・ストライド・接地時間・滞空時間の関係. 体育学研究 60 (2): 497-510.
- 信岡沙希重, 樋口貴俊, 中田大貴, 彼末一之 (2016) 児童の走運動における調整力. バイオメカニクス研究, 20(4): 177-181.
- 尾縣貢, 中野正英 (1991) 疾走能力に影響を及ぼす動作要因. 奈良教育大学紀要, 自然科学 40(2): 21-28.
- 関慶太郎, 鈴木一成, 山元康平, 加藤彰浩, 中野美沙, 青山清英, 尾縣貢, 木越清信 (2016) 小学校5, 6年生男子児童における短距離走の回復脚の動作と疾走速度との関係: 回復脚の積極的な回復と膝関節の屈曲はどちらを優先して習得すべきか. 体育学研究, 61(2): 743-753.
- 高石昌弘, 樋口満, 小島武次 (1993) からだの発達 - 身体発達学へのアプローチ. 大修館書店.
- 高野進 (2018) 日本スプリント界のこれまでと今後の展望. 日本スプリント学会編, スプリント学ハンドブック. 西村書店, pp. 2-3.
- 田村雄志, 布目寛幸, 伊賀崇人, 當眞裕樹, 福嶋洋, 杉秋成 (2019) 大学生サッカー選手における短距離疾走中の下肢関節動作の男女差に関する一考察. 福岡大学スポーツ科学研究, 49(2): 1-10.
- 渡邊信晃, 榎本好孝, 大山卞圭悟, 狩野豊, 安井年文, 宮下憲, 久野譜也, 勝田茂 (2000) スプリンターの股関節筋力とスプリント走パフォーマンスとの関係. 体育学研究, 45 (4): 520-529.
- 矢田恵大, 阿江通良, 谷川聡 (2012) 世界一流および学生短距離選手の回復脚におけるキネティクスの相違. 陸上競技研究, 90: 9-16.

实践報告



実践報告 目次

強度別歩行距離からみた学生競歩競技者のトレーニング実態に関する事例報告・・・・・・・・・・	92
山元康平, 中川貴嗣, 秋山快晴, 内藤景, 川向哲弥, 前川剛輝	

強度別歩行距離からみた学生競歩競技者のトレーニング実態に関する事例報告

山元 康平¹⁾ 中川 貴嗣²⁾ 秋山 快晴²⁾ 内藤 景¹⁾ 川向 哲弥³⁾ 前川 剛輝¹⁾

1) 福井工業大学ウェルネス & スポーツサイエンスセンター 2) 福井工業大学

3) 株式会社エモーションテック

1. 緒言

競歩競技は、日本陸上競技連盟の強化方針において、強化優先度の最も高いゴールドターゲット種目である（麻場，2019）。そして、近年の世界選手権およびオリンピックにおいて、日本代表選手が安定して好成績を残しており、我が国の陸上競技を代表する種目のひとつである。一方で、競歩競技は、陸上競技の中でも他の種目と比較して競技人口は少なく、専門的な指導者および研究者も少ないのが現状である。そのため、パフォーマンスやトレーニングに関する研究や専門の指導書は、他の種目に比較して少ないと言わざるをえない。近年の国内の研究に目を向けると、三浦ほか（2018，2019，2020）を中心とした動作分析に関する研究や、東京2020オリンピックを想定した暑熱対策に関する研究（橋本ほか，2021；杉田ほか，2018）が盛んに行われている一方で、生理学的な体力評価やトレーニング実態に関する報告は少ないようである。これらの現状に鑑みるに、今後、競歩競技が継続的な競技力の向上を達成するためには、パフォーマンスやトレーニングに関する理論および実践記録等のさらなるエビデンスの蓄積が必要不可欠である。

我が国の競歩競技は、高校生のインターハイでは5000m、大学生のインカレでは10000m、オリンピックおよび世界選手権では20kmおよび35kmが競技距離となる。先述したように、競歩競技は、他の種目と比較して、パフォーマンスやトレーニングに関する研究が少ないのが現状であるが、中でも、国内外の研究は、シニアトップレベル競技者が対象となることが多く（Brođáni and Tóth, 2018；Pupis et al., 2017），高校生や大学生年代を対象とした研究はさらに少ない。高校生および大学生年代では、専門とする競技距離がシニアとは異なるため、各年代のコーチングに資する知見を得るためには、それぞ

れの年代の種目距離に着目した研究および実践報告が必要である。特に大学生年代（U23年代）は、ジュニアからシニアへ移行する重要な年代であるため、順調な種目移行を行い、競技者のパフォーマンスを段階的に発展させるためにも、この年代のトレーニング方法論の確立は重要な課題であると考えられる。この点について三浦（2021a）は、年代による種目移行が順調でない競技者は、年代カテゴリーの移行に伴って種目距離が変化するにもかかわらず、低い年代向けの短い種目距離に対する方法論のまま長い種目距離に臨んでいる場合が多く、反対に種目移行が順調なケースでは、種目距離とトレーニング方法論がマッチしていることが多いことを指摘している。このことから、各年代の種目に応じたトレーニング方法論を共有することは重要であると考えられる。先述したように、競歩競技は、競技人口および専門的な指導者が少ないため、大学生競技者が専門的な指導者を持たず、個々人の経験をもとにトレーニングを行っている場合が少なくない。その結果、大学生年代では競技力の顕著な地域格差や特定のチーム（大学）への集中が生じていることが報告されている（三浦，2019）。また、我が国の陸上競技の学術研究を代表する学会である「日本陸上競技学会」が2020年に発刊した陸上競技の研究結果および実践法を集約した学術書および指導書である『陸上競技のコーチング学』の中で（日本陸上競技学会，2020），各種目の指導法について解説した第6章「トレーニングにおけるコーチング」の中にも、競歩競技の節はないなど、競歩競技に関する研究成果および指導法の蓄積および共有が進んでいないといえる。これらの現状に鑑みるに、大学生競歩競技者のトレーニングに関する知見を共有することは、大学生競歩競技の競技力の向上のためにも重要であると考えられる。トレーニング負荷の最適解を単一の研究によって導くことは極めて困難であり、競技

レベルや個人特性の異なる全ての競技者に適応できる最適なトレーニングプログラムが存在しないことは想像に難くない。一方で、トレーニング実践に関する事例が蓄積されることで、多くの学生競歩競技者に共通するトレーニング方法論の原理原則を帰納的に導くことが期待でき(森丘ほか, 2021; 図子, 2013), そのためにも、学生競歩競技者のトレーニング実践を事例的に報告することは意義深い取り組みであると考えられる。

競歩競技は、歩型が規定されているという競技特性から、技術的な要因がパフォーマンスに大きな影響を及ぼす種目であり、トレーニングにおいても歩行技術の改善および定着が重要な課題となる。一方で、大学生競歩競技において採用されている10000mWは、競技時間が40分前後の典型的な持久系種目であり、最大酸素摂取量や乳酸性作業閾値等から評価される体力レベルがパフォーマンスに強く関連する(三浦, 2021a-c)。そのため、競歩競技を含む持久系種目では、それらパフォーマンスに関連する体力的要因の改善が重要なトレーニング課題となる。そして、持久系種目では、強度別のトレーニング量(走行距離等)を手掛かりにトレーニングプログラムが作成されることが多い(三浦, 2021a-c; 森丘ほか, 2011; 中垣・尾野藤, 2014; 大後ほか, 2000; 仙石ほか, 2015)。持久系競技者のトレーニング実態に関する先行研究として、大学生陸上競技者を対象とした報告では、例えば大後ほか(2000)は、箱根駅伝優勝チームのトレーニング実態について、各種体力測定とトレーニング記録から、走行距離やトレーニング強度の割合について報告している。また、森丘ほか(2011)は、中距離種目ではあるが、大学生女子800m競技者のトレーニング実態について、同様に各種体力テストの結果を踏まえて、トレーニング量やトレーニング強度の割合の変化がパフォーマンスに及ぼす影響について報告している。こうした大学生競技者のトレーニング実態の報告は、学生競技者のトレーニングプログラムの作成を行う上での具体的な目安としてコーチングに資する非常に有益な知見である。競歩競技においては、三浦(2021a-c)は、各種目の運動時間と生理学的エネルギー論を手掛かりに、トレーニングの考え方について論じているもの、『実際の実践においては「どの程度の強度」「どの程度の時間・距離」「どの程度の頻度」といったような、「トレーニングの3要素」をどう設定するかが課題となる。これらの点については実践上の明確なエビデンスはまだない』と指摘している(三浦, 2021b)。そのため、大学生競歩競

技者においても、こうした具体的なトレーニング事例を蓄積することで、大学生年代の10000mWのためのトレーニング方法論の確立につながることを期待できる。

これらのことから本研究では、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることを試みた。

2. 方法

(1) 対象者および調査対象期間

対象者は、大学陸上競技部に所属する男子学生競技者6名とした。調査対象期間は、2021年9月1日から12月31日の4ヶ月とした。当該期間を調査対象とした理由は、①秋期の同一の競技会に向けてチーム全体が安定して同一のトレーニングを消化できた期間であるため、②当該時期内に出場した競技会において、対象者の多くが自己最高記録(PB)または年度最高記録を達成したため、の2点である。なお、本研究では、パフォーマンスが向上しなかった期間との比較を行うことはできなかったが、近年では、実践研究において、必ずしも比較対象を設定しない研究の重要性が指摘されている(山本, 2018)。また、後述するように、本研究の対象者は、本研究対象期間にPBまたはそれに近い記録を達成しており、ある程度の競技歴があり、全国大会出場レベルの競技者も含まれる対象者のパフォーマンスが向上していることから、比較対象がなくとも、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競技者のトレーニングプログラム作成の参考になる資料であると考えられる。

また、本研究の対象チームのトレーニングプログラムは、競歩競技歴10年以上、指導歴5年以上で体育学の修士号を持つコーチが、自身の経験や指導書(マーティン・コー, 2001)をもとに作成していた。表1は、対象者の身体特性、対象期間前PBおよび対象期間内の競技会において達成した記録を示したものである。対象期間前PBは、本研究の対象期間である2021年9月以前のPBである。なお、対象者Fは、対象期間前に10000mWの出場経験がなかったため、対象期間前PBは10kmWPBを採用した。

(2) 分析項目

持久性種目のトレーニング量および強度について検討した先行研究を参考に(Brodžani and Tóth,

表1 対象者の特性

対象者	年齢 (age)	身長 (cm)	体重 (kg)	対象競技会前PB (分:秒)	対象競技会記録 (分:秒)	PB達成率 (%)	競歩競技歴 (年)	出場競技会レベル
A	21	170.1	56.4	44:26.39	43:19.14	102.6	6	全国大会
B	20	167.8	56.6	44:13.27	42:52.73	103.1	5	全国大会
C	20	178.3	59.3	42:32.42	42:39.28	99.7	5	全国大会
D	20	182.0	64.1	45:48.10	45:30.70	100.6	4	地方大会
E	19	181.0	59.3	54:27.49	46:52.31	116.2	7	地方大会
F	19	166.1	50.7	50:56 (10kmW)	46:17.92	110.0	4	地方大会
平均値±標準偏差	19.7±0.8	175.1±6.8	58.1±4.1	47:03.95±4:37.13	44:35.35±1:51.49	105.4±6.4	5±1	

表2 トレーニング強度基準

対象者	強度1 分:秒/km	強度2 分:秒/km	強度3 分:秒/km	強度4 分:秒/km
A	3.50以上	3.51-4.17	4.18-5.59	6.00以下
B	3.50以上	3.51-4.17	4.18-5.59	6.00以下
C	3.55以上	3.56-4.15	4.16-5.59	6.00以下
D	4.20以上	4.21-4.33	4.34-5.59	6.00以下
E	4.20以上	4.21-4.41	4.42-5.59	6.00以下
F	4.20以上	4.21-4.37	4.38-5.59	6.00以下

2018 ; Pupis et al., 2017 ; 森丘ほか, 2011 ; 大後ほか, 2000 ; 仙石ほか, 2015), 対象者個人毎のトレーニング記録から, 後述する4つのトレーニング強度カテゴリ別に, それぞれのカテゴリに該当するトレーニングの歩行距離を集計した。トレーニング記録は, チーム全体で管理し, 毎回のトレーニング終了後に記録用ノートに当該セッションにおける歩行距離およびタイムを記録し, 競技者および指導者全員で確認した。トレーニング記録をもとに, 各トレーニング強度カテゴリ毎の歩行距離の合計値および総歩行距離に対する各トレーニング強度カテゴリの割合を, 対象期間全体の合計および1カ月毎の合計で算出した。

トレーニング強度カテゴリは, 先行研究 (マーティン・コー, 2001 ; 三浦, 2021a-c ; 森丘ほか, 2011 ; 大後ほか, 2000 ; 仙石ほか, 2015) を参考に, 間欠的漸増運動負荷試験の結果およびレースペースから, 以下の4つのカテゴリに分類した。

強度1 : 最大酸素摂取量出現時歩行速度 ($v\dot{V}O_{2max}$) 以上

強度2 : $v\dot{V}O_{2max}$ 未滿 10000m 競歩レース平均ペース以上

強度3 : 10000m 競歩レース平均ペース未滿ストロール以上

強度4 : ストロール

なお, 強度2と強度3の区分である「10000m 競歩レース平均ペース」は, 分析対象期間終了時点での10000mWPBをもとに分析を行った。また, ストロールは, 1kmあたり6分ペース程度の基礎的歩行技術および持久力トレーニングであり, 長距離走におけるジョギングに相当するトレーニング手段である (三浦, 2021b)。表2は, 各対象者の各カテゴリに該当するトレーニング強度を, 1km当たりのタイムで示したものである。

間欠的漸増負荷試験は, 最大下試験とオールアウト試験に分けて行った。最大下試験では, トレッドミル (ウェルロードII TKK3087, 竹井機器社, 傾斜0%) 上で時速11.4, 12.6, 13.8kmの順に3速度で5分間の歩行 (競歩) を行わせた。各速度の間に1分間の休息を挟んだ。時速13.8km試験終了後, 1分間の休息を挟み, オールアウト試験を行った。オールアウト試験は, 1分毎に時速0.3kmずつ速度を増加させ, 競歩動作での運動継続が不可能になるまで行わせた。運動強度 (トレッドミルスピード) は, 杉田ほか (1998) を参考に, 予備実験の結果を踏まえ決定した。運動中の競歩動作について, 競歩の競技歴10年以上, 指導歴5年以上で体育学の修士号を持つ指導者兼研究者1名および競歩の競技歴5年以上の2名の競技者が, 競歩の競技規則に則り競歩の動作が行われていることを確認した。

運動中の酸素摂取量を、自動呼気ガス分析器 (AE310-S, ミナト医科学社製) を用いて breath-by-breath 法により分析した。最大酸素摂取量は、オールアウト試験中における 1 分間平均酸素摂取量の最高値とした。全対象者において、酸素摂取量のプラトー現象および呼吸交換比 1.1 以上であることを確認した。 $\dot{V}O_{2max}$ は、最大下試験における速度と $\dot{V}O_2$ の一次回帰式に、オールアウト試験で測定した $\dot{V}O_{2max}$ を外挿することによって算出した (杉田ほか, 1998)。

3. 結果

調査対象期間内に対象者が出場した競技会における 10000mW 記録は 44 分 35 秒 35 ± 1 分 51 秒 49 であり (表 1), 対象者の対象競技会前の自己最高記録に対する達成率は 105.4 ± 6.4% であった。6 名中 5 名が自己最高記録を更新していた。

表 3 は、対象チームの年間トレーニング計画を示したものである。対象チームの年間計画は、日本学生個人選手権および地区インカレを重要競技会とする 4-5 月の春期試合期および日本インカレから地区学生選手権、記録会を重要競技会とする 9-12 月の秋試合期の 2 つの試合期を設定し、その前に 2-3 カ月の準備期を配置する 2 周期制であった。また、表 4 は、対象期間における対象者のトレーニング内容を示したものである。強度の高いトレーニング (いわゆる「ポイント練習」) は、主に月曜日、水曜日、土曜日に設定され、火曜日と金曜日はストロール練習、木曜日と日曜日は休養または各自練習に設定さ

れていた。ポイント練習は、月曜日および水曜日がトラックでのインターバルおよびビルドアップ、ペースウォークが配置され、土曜日はロードでの距離を重視したペースウォークが取り入れられていた。調査対象期間における重要競技会は、10 月下旬の地区学生選手権および 12 月下旬の記録会が設定されていた。これらは、チーム全体のトレーニングプログラムであり、個人個人の競技レベルや当日の体調等によってトレーニング内容を調整して行っていた。

図 1 は、対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離を示したものである。「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをも

表 3 対象チームの年間トレーニング計画

月	マクロ	ねらい	競技会
1			
2	準備期① 冬期強化期	一般的体力向上	日本選手権
3		歩型改善 専門的体力向上 試合準備	
4	試合期① 春期試合期	自己記録更新	輪島 個人選手権
5			地区インカレ
6			
7	準備期③ 夏期強化期	一般的体力向上	記録会 都道府県選手権等
8		歩型改善 専門的体力向上 試合準備	
9			日本インカレ
10	試合期② 秋期試合期	自己記録更新	地区学生選手権
11			
12			重要記録会

表 4 対象期間におけるトレーニングプログラムの概要

週	月日	月	火	水	木	金	土	日
1	9/1-9/5			2000m×4	休養	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
2	9/5-9/12	10000mベース歩	12kmストロール	2000m×5	各自練習	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
3	9/13-9/19	400m×6-10	40分ストロール	1000m×3	休養	40分ストロール	各自調整練習	記録会
4	9/20-9/26	各自練習	60分ストロール	12kmストロール	休養	12kmストロール	15kmベース歩	各自練習
5	9/27-10/3	(100m+200m)×4×5	60分ストロール	1000m×3+10000m	休養	60分ストロール	20kmベース歩	各自練習
6	10/4-10/10	1000m×4×2	12kmストロール	4000m×2	休養	12kmストロール	20kmベース歩	各自練習
7	10/11-10/17	2000m×3+1000m×2	60分ストロール	3000m×3-4	休養	12kmストロール	10000mベース歩	各自練習
8	10/18-10/24	6000m ^レ 1 ^レ 7 ^レ +1000m	各自ストロール	各自練習	休養	各自練習	各自調整	地区学生選手権
9	10/25-10/31	各自練習	60分ストロール	2000m+8000m	休養	12kmストロール	15-20kmベース歩	各自練習
10	11/1-11/7	1000m×4×2	60分ストロール	3000m×3	休養	60分ストロール	15-20kmベース歩	各自練習
11	11/8-11/14	1000m×4×2	12kmストロール	4000m×3	休養	12kmストロール	15-20kmベース歩	各自練習
12	11/15-11/21	2000m×3+1000m×2	60分ストロール	10000mビルドアップ	休養	12kmストロール	10000mベース歩	各自練習
13	11/22-11/28	10000mベース歩	60分ストロール	2000m×4-5	休養	12kmストロール	15kmベース歩	各自練習
14	11/29-12/5	8000-10000mベース歩	60分ストロール	1000m×10	休養	12kmストロール	10kmベース歩	各自練習
15	12/6-12/12	6000m ^レ 1 ^レ 7 ^レ +1000m	各自ストロール	各自練習	休養	各自練習	記録会	記録会
16	12/13-12/19	体力測定or各自練習	各自練習	2000m測定or各自練習	体力測定or各自練習	2000m測定or各自練習	各自ストロール	各自練習
17	12/20-12/26	各自ストロール	60分ストロール	12000mビルドアップ	休養	12kmストロール	各自ストロール	各自練習
18	12/27-12/31	各自練習	各自練習	各自練習	各自練習	各自練習		

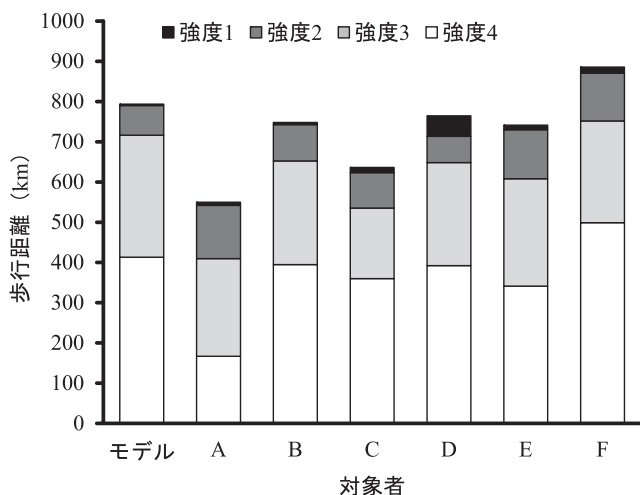


図1 対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離

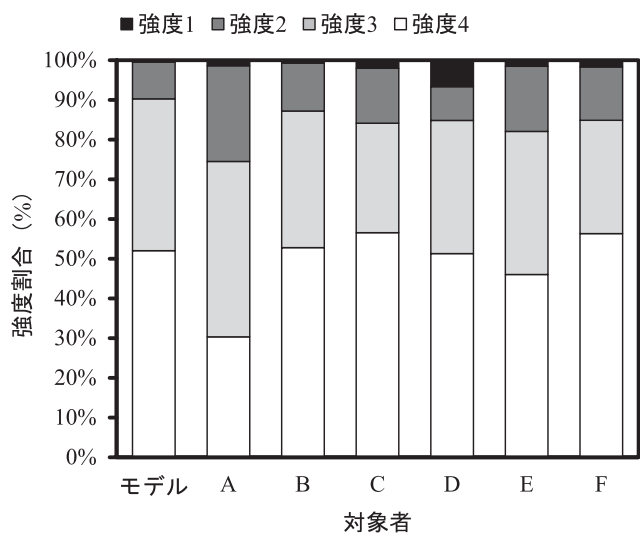


図2 対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離の割合

とに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。4ヶ月間における総歩行距離は、約721 ± 115kmであり（コーチが作成したトレーニングプログラム：794km）、1カ月あたりに換算すると約180 ± 29kmであった。また、図2は、対象期間における各対象者のトレーニング強度別の歩行距離を割合で示したものである。図1と同様に、「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをもとに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。4ヶ月間におけるトレーニング強度別の歩行距離の割合は、強度1:2.4 ± 2.1% (17 ± 17km)、強度2:14.7 ± 5.3% (102 ± 26km)、強度3:34.0 ± 6.0% (242 ± 34km)、強度4:48.9 ± 9.9% (359 ± 109km)であった。なお、コーチが作成したトレーニングプログラムは、強度1:0.5% (4km)、強度2:9.3% (74km)、強度3:38.2% (303km)、強度4:52.0% (413km)

であった。

図3は、各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離を示したものである。また、図4は、各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離の割合を示したものである。図1および2と同様に、「モデル」はコーチが作成したトレーニングプログラムをもとに計算した値であり、A-Fは各対象者の値を示している。各月におけるトレーニング量および強度別の歩行距離の割合は、月による違いや個人差が若干みられ、特に12月は総歩行距離が若干少なく、強度4の割合が高くなっていた。各月における総歩行距離は、9月:180 ± 29km、10月:192 ± 16km、11月:202 ± 36km、12月:146 ± 49kmであった。

4. 考察

本研究の目的は、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることであった。本研究の対象者には、学生競技者の全国大会である日本学生個人選手権大会や日本学生対校選手権に出場経験のある競技者が複数含まれており、分析対象期間内に、複数の競技者が10000mWの自己最高記録を達成していた。前述したように、本研究ではパフォーマンスが向上しなかった期間との比較を行わなかったが、ある程度の競技歴があり、全国大会出場レベルの競技者も含まれる対象者のパフォーマンスが向上していることから、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競技者のトレーニングプログラム作成の参考になる資料であると考えられる。以下では、トレーニングプログラムを作成する際の主要な3つの変数であるトレーニング頻度、量、強度について検討する。

議論を進める前提として、本研究で対象としたトレーニング期間のマクロサイクル上の位置づけを確認しておく。対象チームの年間計画（マクロサイクル）は（表3）、日本学生個人選手権および地区インカレを重要競技会とする4-5月の春期試合期および日本インカレから地区学生選手権、記録会を重要競技会とする9-12月の秋試合期の2つの試合期を設定し、その前に2-3カ月の準備期を配置する2周期制であり（村木, 1994）、本研究で対象とした9-12月は、夏の強化期間を終えた後の秋試合期に相当し、対象者は、10月の地区学生選手権およ

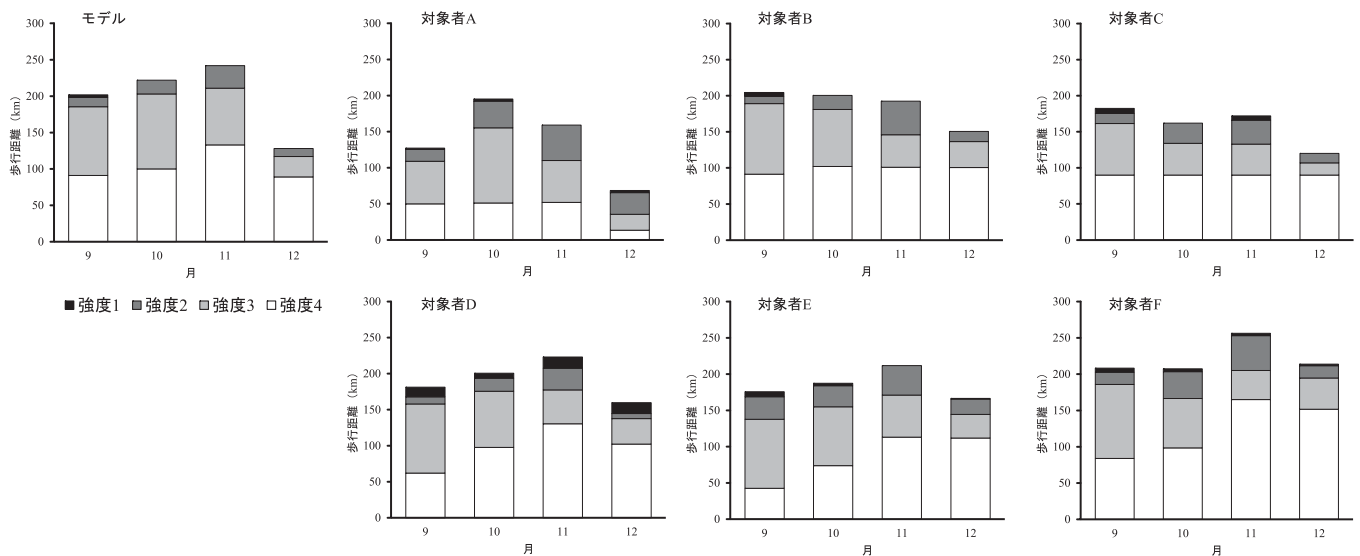


図3 各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離

び12月の記録会における自己記録更新を目標にトレーニング、テーピングおよび試合を実践していた。そのため、本研究で示されたトレーニング実態は、10000mWを専門とする大学生競歩競技者の試合期におけるトレーニング内容を示すものであり、冬および夏の準備期（強化期）ではトレーニング内容が異なる可能性があることに留意が必要である。

このようなマクロサイクル上の位置づけを踏まえて、メゾサイクルおよびマイクロサイクルのトレーニングプログラム内容から、トレーニング頻度について検討する。対象チームは、マイクロサイクル（1週間）のトレーニングプログラムからみると、強度の高いトレーニング、いわゆる「ポイント練習」（三浦, 2021c）を、主に月曜日、水曜日、土曜日に設定し、火曜日と金曜日をストロール練習、木曜日と日曜日を休養または各自練習に設定していた（表4）。ポイント練習は、月曜日および水曜日がトラックでのインターバルおよびビルドアップ、ペースウォークが配置され、土曜日はロードでの距離を重視したペースウォークが取り入れられていた。したがって、トレーニング頻度は週5回のトレーニングであるが、ポイント練習は週3回、1-2日の積極的回復または完全休養を挟んで実践されていた。三浦(2021c)は、競歩競技のトレーニング頻度について、糖質の回復時間を10-46時間と考え（フォックス, 1993）、高強度のトレーニングと2-3日の回復期間をセットにしたサイクルを繰り返すことを提案している。また、トップレベル女子学生駅伝チームのトレーニングプログラムにおいても、同様に週2-3回のポイント練習が実施されていることが示されている（米田, 2020）。本研究の対象チームのトレーニングプロ

グラムは、概ねこのパターンに一致していた。このことから、大学生競歩競技者のトレーニング頻度については、週2-3回のポイント練習と、ストロールによる積極回復や完全休養による2-3日の回復のサイクルが1つの目安になると考えられる。

次に、トレーニング量について検討する。持久系種目におけるトレーニング量は、トレーニング時間や走行距離をもとに評価およびトレーニングプログラムの作成が行われることが多い（森丘ほか, 2011；中垣・尾野藤, 2014；大後ほか, 2000；仙石ほか, 2015）。本研究では競歩競技者の専門的トレーニング手段である競歩運動の歩行距離に着目し、トレーニング量について検討した。4ヶ月間における総歩行距離は約721 ± 115kmであり、1ヶ月あたりに換算すると約180 ± 29kmであった（図1）。また、実際の各月における総歩行距離は、9月：180 ± 29km、10月：192 ± 16km、11月：202 ± 36km、12月：146 ± 49kmであった（図3）。三浦(2021b-c)は、10000mWのトレーニング量について、①ポイント練習と2-3日の回復練習で構成されること、②トレーニング全体の半分がストロールおよび回復練習で構成されること、③ポイント練習の総距離はレース距離と同程度かやや長い程度に設定すること、を提案している。三浦(2021b-c)の指摘をもとに月間のトレーニング量を想定すると、ポイント練習は、1回の総距離を10-15kmに設定し、2日間隔に月10回行ったとすると月間100-150kmであり、これと同程度のストロール練習を行うとすると、月間の総歩行距離は200-300km程度になると考えられる。また、大学生長距離競技者のトレーニング量について、大後ほか(2000)は、箱根駅伝優勝チームにおける箱

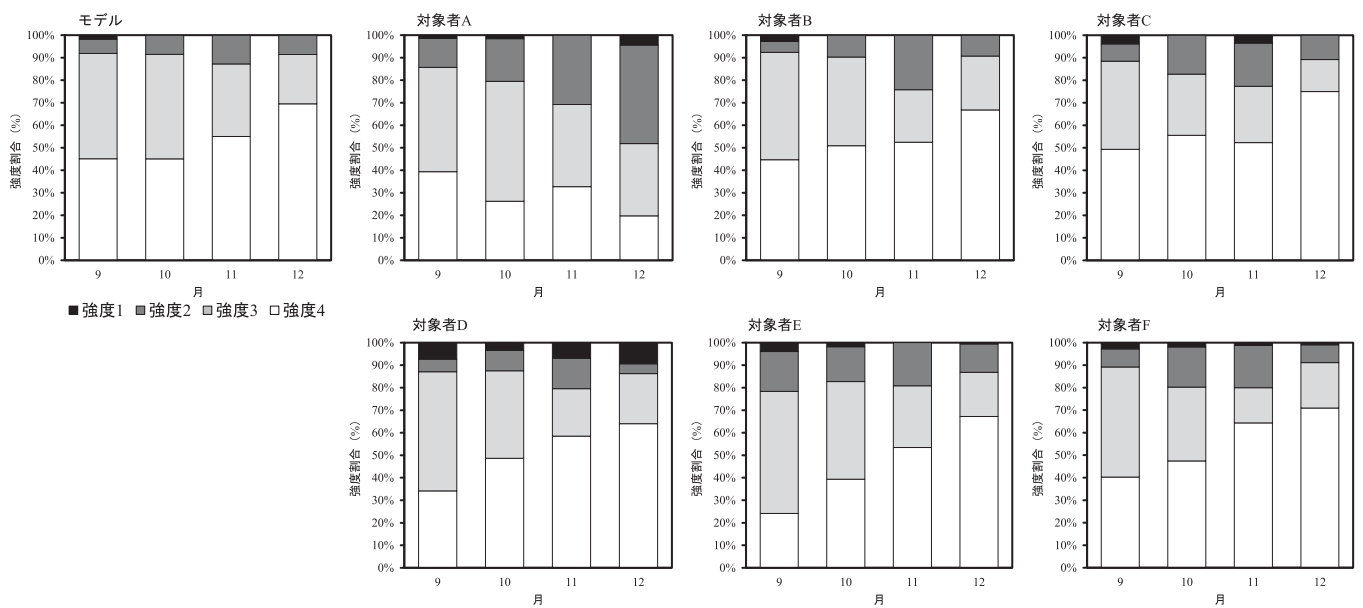


図4 各月における対象者個々のトレーニング強度別の歩行距離の割合

根駅伝出場選手の月間走行距離は711 ± 44kmであったことを報告している。箱根駅伝は、1人の走者が約20kmの区間を担当するため、駅伝と競歩の違いは当然存在するものの、10000mWを専門とする本研究の対象者の目安として単純計算で半分の歩行距離を想定すると、月間350km前後が目安となると考えられる。これらの想定トレーニング量と比較すると、本研究の対象チームのトレーニング量はやや少ない可能性がある。ひとつの仮説として、本研究の対象チームは、チーム全体での早朝練習を実施しておらず、仮に早朝練習で5kmのストロール(30分)を週5回、4週間実施した場合の歩行距離は100kmであり、月間の歩行距離は300kmに近づくことになる。これらのことを踏まえて、大学生競歩競技者のトレーニング量の目安については、今後も多くのトレーニング実践報告を蓄積し、競技レベルや個人差も踏まえた目標値が作成されることが望まれる。

最後に、トレーニング強度について検討する。持久系種目のトレーニング強度は、トレーニング運動の運動速度をもとに評価されることが多い(森丘ほか, 2011; 仙石ほか, 2015)。本研究では、間欠的漸増運動負荷試験の結果およびレースペースから、4つの強度カテゴリーを設定し、それぞれのカテゴリーに該当するトレーニングの歩行距離を集計することで、トレーニング強度について検討した。4ヶ月間におけるトレーニング強度別の歩行距離の割合をみると(図2)、ストロール(強度4)が約半数を占めていた(48.8 ± 9.0%)。その他のカテゴリーは、強度1: 2.4 ± 2.1%, 強度2: 14.7 ± 5.3%, 強度3: 34.0 ± 6.0%であった。三浦(2021c)は、競歩

競技のトレーニング計画の考え方として、トレーニング全体日数の半分を回復期間であるストロールまたは休養にあて、残りの半分を高強度トレーニングであるポイント練習に設定することを提案している。また、ポイント練習のトレーニング強度は、最大酸素摂取量の向上のためのトレーニングよりも、酸素供給や酸素利用能力の向上がより重要となるため、レースペースを上限とし、それよりもやや低い程度が有効であるとしている(三浦, 2021b)。さらに、持久系競技のトレーニングタイプについて、①ポラライズドタイプ(Polarized, 低強度負荷が最も多く、次いで高強度負荷が多く、その中間が最も少ない)、②ピラミッドタイプ(Pyramid, 高強度負荷が最も少なく、負荷強度に応じて、段階的に負荷量が多くなる)、③スレシヨルドタイプ(Threshold, 無酸素性作業閾値に近い負荷が最も多い)に分類し(Kenneally et al., 2018)、10000mWは、無酸素性作業閾値近くの強度で競われる種目であるため、スレシヨルドタイプのトレーニングが有効であると述べている(三浦, 2021c)。本研究の結果は、①ストロールが全体の半分程度であること、②レースペース以上の強度(強度1および2)が全体の15%程度であること、③ポイント練習の主たる強度が、無酸素性作業閾値近くの強度である強度3となっていること、等から、三浦(2021b-c)の提案と概ね一致するものであり、10000mWを専門とする大学生競歩競技者のトレーニング強度の1つの目安になると考えられる。一方で近年は、持久系競技においても、ポラライズドトレーニングや高強度インターバルトレーニングの有効性を示唆する報告もみられる(仙

石ほか, 2015)。本研究では、トレーニング強度の割合と個々人の記録向上との関係について、例えば高強度トレーニングが多い競技者の記録が大きく向上している傾向があるといったような、明確な関係を見出すことはできなかったが(表1, 図2および4), 競歩競技におけるトレーニング強度についても、さらなる検討が必要である。また、多くの競技者が、コーチが作成したトレーニングプログラムと比較して、強度1および2のトレーニングの割合が大きくなっており(図1-4), コーチが作成したトレーニングプログラムに対して、トレーニング強度が高強度へ移行している傾向が示された。このような差が生じた原因として、ポイント練習時に設定ペースよりも速いペースでトレーニングを実施する場合があったことや、強度4にあたるストロール練習の実施状況が個々人によって異なっていたことが影響していると考えられる。このことは、集団でトレーニングを行う場合、トレーニングの実践記録から、個々人のトレーニングが計画通り遂行されているかを適切に評価することの重要性を示唆するものである。

ここまでは、主に全体の平均値をもとに考察を進めたが、最後に対象者間のトレーニング量および強度の個人差について考察を加える。トレーニング量では、対象期間全体の総歩行距離は、最も多かった対象者Fの総歩行距離は886km, 最も少なかった対象者Aは550kmであった。月別でも、個人間で月当たり50km前後の歩行距離の差が生じていた。このような歩行距離の差は、主に強度4の歩行距離の差が影響していた。強度4はストロール練習であり、ストロール練習は各自練習の形式で個々人がトレーニング量を設定し実施する機会が多いため、歩行距離に差が生じたと考えられる。また、全体の傾向として、12月に歩行距離が減少しているのは、主要競技会のテーパリング期間であったことと、試合期が終了し、年末の休養期間が設定されていたことが影響していると考えられる。トレーニング強度については、上述したようにポイント練習時に設定ペースよりも速いペースでトレーニングを実施する機会があったことや、強度4にあたるストロール練習の実施状況が個々人によって異なっていたことで、トレーニング強度の割合に個人差が生じていたと考えられる。こうしたトレーニング量および強度の個人差からみたトレーニングの実施状況とパフォーマンス向上との関係については、本研究では対象者が少ないため、必ずしも一定の法則性を見出すことはできないが、例えばトレーニング量の最も多かった対象者Fのパフォーマンス向上が高い傾向や、最も

強度の高い強度1の割合が高かった対象者Dのパフォーマンス向上が高くはないなど、特徴的な傾向がみられた。今後は、対象者を増やすことや、様々なトレーニングプログラムについて検討することで、トレーニング内容とパフォーマンス向上との関係について検討する必要がある。

最後に、本研究の限界と今後の課題について確認する。本研究は、男子大学生競歩の単独チームの試合期4ヶ月のトレーニング実態を報告した事例研究であるため、競技レベルや女子大学生競技者等、特性の異なる集団、あるいは年間や複数年のトレーニング内容についてもさらなる検討が必要である。また、本研究は競歩の専門的トレーニング手段である競歩運動のみに着目して分析を行ったが、持久系種目では、ランニング、水泳、自転車トレーニング、ストレングストレーニング等の様々なトレーニング手段が採用されており、それら多様な運動を含めた総合的なトレーニング負荷を評価する試みも近年行われている(中垣・尾野藤, 2014; 中村・榎本, 2021)。こうしたトレーニングの総合的な評価を行うことも今後の課題である。さらに、本研究ではトレーニング効果をパフォーマンスの変化のみによって評価を行ったが、パフォーマンス決定因子である体力、技術、レースパターン等の変化とトレーニング内容とを関連付けて検討することや、コーチが事前に計画したトレーニングプログラムと実際のトレーニング内容に乖離が生じた要因についても検討することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成についてより実践的な示唆を得ることが期待できる。

5. 結論

本研究の目的は、学生競歩競技者を対象に、運動負荷試験およびレースペースにもとづく強度別歩行距離からみたトレーニング実態について報告することで、学生競歩競技者のトレーニングプログラム作成に資する知見を得ることを目的とした。大学陸上競技部に所属する男子学生競技者6名(10000mW自己最高記録: 44分34秒20 ± 1分52秒94)を対象に、強度別歩行距離からみたトレーニング量を分析した。

主な結果は、以下のとおりである。

- (1) 対象期間内において、6名中5名が10000mW自己最高記録を更新していた。
- (2) 週当たりのトレーニング頻度について、1週間に2-3回のポイント練習、2-3回のストロール

練習, 1-2 回の休息によってトレーニングが構成されていた。

- (3) トレーニング量について, 4 ヶ月間における総歩行距離は約 $721 \pm 115\text{km}$ であり, 1 カ月あたりに換算すると約 $180 \pm 29\text{km}$ であった。
- (4) トレーニング強度について, ストロールが全体の約半分であり (強度 4, $48.8 \pm 9.0\%$), レースペース以上の強度が約 15% (強度 1: $2.4 \pm 2.1\%$, 強度 2: $14.7 \pm 5.3\%$), レースペース以下の強度が約 35% (強度 3: $34.0 \pm 6.0\%$) であった。

これらのトレーニング頻度, 量および強度は, 学生競歩競技者の試合期におけるトレーニングプログラムを作成する上での目安になると考えられる。

文献

- 麻場一徳 (2019) シニア競技者の強化. 競技者育成プログラム. 公益財団法人日本陸上競技連盟: 31-36.
- Brođani, J. and Tóth, M. (2018) Training indicators as predictors of the sport performance of the race walker Matej Tóth in YTC 2013/2014 to YTC 2015/2016. *Physical Activity Review*, 2018 (6): 161-170.
- フォックス:渡部和彦訳(1993)回復過程. 選手とコーチのためのスポーツ生理学. 大修館書店: 61-86.
- 橋本 峻, 岡崎和伸, 河村亜希, 三浦康二, 杉田正明 (2021) 東京 2020 オリンピック競歩コースにおける環境調査. 陸上競技研究紀要, 17: 224-228.
- Kenneally, M., Casado, A. and Santos-Concejero, J. (2018) The effect of periodization and training intensity distribution on middle- and long-distance running performance: a systematic review. *Int J Sports Physiol Perform.*, 13(9):1114-1121.
- デビッド, マーティン・ピーター, コー:征矢英昭・尾縣貢監訳 (2001) トレーニング計画の立て方. 中長距離ランナーの科学的トレーニング. 大修館書店: 135-189.
- 三浦康二, 渡辺圭祐, 山中 亮, 榎本靖士 (2018) 2018 年 U20 世界陸上競技選手権大会および全国高校総体陸上競技における競歩種目の前額面内下胴キネマティクス. 陸上競技研究紀要, 14: 161-163.
- 三浦康二, 佐藤高嶺, 奥野哲弥 (2019) 2018 年度および 2019 年度初頭国内主要競歩レースにおける世界・国内一流競技者の下肢および体幹関節トルクの分析. 陸上競技研究紀要, 15: 231-237.
- 三浦康二 (2019) 国内高校生・大学生年代における競歩種目のパフォーマンス地域分布に関する研究. 陸上競技研究紀要 15 70-80.
- 三浦康二, 佐藤高嶺, 川向哲弥, 大久保玲美 (2020) 2018-2019 年度国内主要競歩レースにおける国内一流競技者の下肢および体幹関節トルクの分析. 陸上競技研究紀要, 16: 221-231.
- 三浦康二(2021a). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 12 U18、U20、U23 への種目移行: 種目ごとの競技時間からみた求められる体力特性の違い. 月刊トレーニングジャーナル, June 2021(500): 53-55.
- 三浦康二 (2021b). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 14 U18、U20、U23 への種目移行: スポーツ生理学、トレーニング科学のエビデンスに基づく種目ごとの負荷強度の設定. 月刊トレーニングジャーナル, August 2021(502): 50-53.
- 三浦康二(2021c). エビデンスに基づく競歩のトレーニング&コーチング U18 からマスターズまで, 14 U18、U20、U23 への種目移行: エビデンスに基づくトレーニング要素の頻度と計画. 月刊トレーニングジャーナル, September 2021(503): 45-49.
- 森丘保典, 品田貴恵子, 門野洋介, 青野 博, 安住文子, 鍋倉賢治, 伊藤静夫 (2011) 陸上競技・中距離選手のトレーニング負荷の変化がパフォーマンスおよび生理学的指標に及ぼす影響について—走行距離と強度に注目して—. *コーチング学研究*, 24(2): 153-162.
- 森丘保典・福田厚治・田内健二・木越清信・榎本靖士 (2021) 陸上競技コーチング学の体系化に向けた実践研究のあり方について: 根拠に基づく実践の最適化を目指して. 陸上競技研究紀要, 17: 43-50.
- 村木征人 (1994) トレーニング期分けとその発展過程. *スポーツ・トレーニング理論*. ブックハウス HD: pp62-74.
- 中垣浩平, 尾野藤直樹 (2014) 簡易的なトレーニング定量法の有用性: カヌースプリントナショナルチームのロンドンオリンピックに向けたトレーニングを対象として. *体育学研究*, 59 (1): 283-

295.

- 中村真悠子, 榎本靖士 (2021) 学生中距離選手を対象とした内的トレーニング負荷を用いたトレーニング評価. 陸上競技研究紀要, 17 : 66-74.
- 日本陸上競技学会編 (2020) トレーニングにおけるコーチング. 陸上競技のコーチング学. 大修館書店 : 119-152.
- 大後栄治, 石井哲次, 石濱慎司, 植田三夫, 弘卓三 (2000) 神奈川大学箱根駅伝優勝チームの有酸素性作業能力とLSDトレーニング. Journal of Kanagawa Sport and Health Science 34, 19-23.
- Pupis, M., Spisiak, M. and Toth, M. (2017) How to become world champion and Olympic gold medalist in 50km race walking. Slovak Journal of Sport Science, 2 (1) : 1-6.
- 仙石泰雄, 角川隆明, 小林啓介, 成田健造 (2017) 高強度トレーニングを柱とした競泳競技トレーニングシステム. コーチング学研究, 30(3) : 61-65.
- 杉田正明, 藤原寛康, 松垣紀子, 小林寛道 (1998) 競歩選手の最大酸素摂取量と最高有酸素的歩行速度. 日本体育学会大会号, 49 : 266.
- 杉田正明, 松生香里, 岡崎和伸 (2018) 2020年に向けたマラソン・競歩の暑熱対策の取り組み. 臨床スポーツ医学, 35 (7) : 690-696.
- 山本正嘉 (2018) 体育・スポーツの実践研究はどうあるべきか. 福永哲夫・山本正嘉 (編) 体育・スポーツ分野における実践研究の考え方と論文の書き方. 市村出版 : 8-30.
- 米田勝朗 (2020) 長距離種目 (駅伝) におけるコーチング. 日本陸上競技学会編 陸上競技のコーチング学. 大修館書店 : 129-136.
- 関子浩二 (2013) 体育方法学研究およびコーチング学研究が目指す研究のすがた. コーチング学研究, 25 (2) : 203-209.

報告

報告 目次

指導者のバックグラウンドに関するアンケート調査報告・・・・・・・・・・・・・・・・	106
指導者養成委員会	

指導者のバックグラウンドに関するアンケート調査報告

指導者養成委員会

はじめに

日本陸上競技連盟(以下,本連盟)では,2017年に,日本の陸上競技界が発展していくためのミッションを定義した。それは,「トップアスリートの活躍によって国民に夢と希望を与える」こと,つまり国際競技力の向上,および「すべての人がすべてのライフステージで陸上競技を楽しめる環境を実現すること,つまりウェルネス陸上の実現である。そして,その達成に向けて,一人でも多くの人々が陸上競技を楽しみ,そして関わり続けるために,競技者育成指針が策定された。さらに,この指針に則って適切な陸上競技の活動を提供する指導者の育成を目指し,2020年には指導者養成指針が策定されている。そして,その中では,全ての指導者のコーチ資格の取得が目指されている。

指導者のコーチ資格保有率に関する大規模調査が実施されたのは2014年であった。現日本スポーツ協会(当時の日本体育協会)によって,学校部活動指導者の公認スポーツ指導者資格認知度や保有率,指導者のスポーツ経験,指導経験,指導スキルに関する調査が行われた。そして,この調査結果からは,保健体育以外の教科を担当する教員であり,過去にその競技の経験がない指導者の割合が,中学校および高等学校ともに最も高く,それぞれ45.9%と40.9%であったことが明らかにされた。また,公認資格の保有率は,中学校では8.3%,高等学校では17.4%であったことも示された。この調査は,2021年にも実施され,保健体育以外の教科を担当する教員であり,過去にその競技の経験がない指導者の割合は中学校で26.9%,高等学校で25.3%と減少している。これに伴って,保健体育以外の教科を担当する教員であり,過去にその競技の経験を有する指導者の割合が,2014年と比較して大幅に増加した。このような調査結果は,今後の指導者養成の在り方を検討するうえで有益な情報を提供してくれるものと言えよう。さらに,顧問教諭の働き方改革,子供

たちのゆとりを持った活動の推進に伴う運動部活動の地域移行が目指されるなか,現状を把握することは次の策を講じるうえで大切である。

しかし,日本体育協会の調査は,さまざまなスポーツ種目の指導者を対象としており,陸上競技の現状は明らかにされていない。陸上競技は,リレー競技や駅伝競走を除いて個人の種目が多いことや,男女混合での活動が多いなどの特徴があることを考慮すると,指導者の属性も他の種目とは異なる可能性も考えられる。そこで,本連盟では,2020年度に陸上競技の指導者を対象として,日本体育協会の実施した調査と同様の調査を実施した。本稿では,その結果を報告する。

方法

本連盟に登録されている団体(中学校・高等学校)の連絡代表者宛に調査依頼をした。なお,回答数を増やす為に,その団体内でアンケートを受け取っていない指導者がいれば,その方への回答依頼も連絡代表者に依頼した。実施方法は,Googleフォームによるオンライン調査であった。実施期間は2020年8月26日から9月13日で,アンケートの依頼を中学校の連絡代表者6,387名,高等学校の連絡代表者4,065名にメールで送付した。そのうち,明らかに同じ内容の回答は一つの回答のみを残して削除するなどして,有効回答数は,中学校の指導者で2,068名,高等学校の指導者で1,761名であった。対象者の基本属性を表1に示した。中学校では,男性指導者が1,671名で全体の80.8%を占め,女性指導者が395名で19.1%であり,MTF(Male to femaleの略称)が1名であった。また,高等学校では,男性指導者が1,513名で全体の85.9%を占め,女性指導者が248名で14.1%を占めた。年齢は,中学校では,20歳代が494名と23.9%を占め,30歳代が709名で34.3%,40歳代が418名で20.2%,50歳代が381名で18.4%,60歳代が64名で3.1%あった。高等

表1 対象者の基本属性

	指導者の性別			年齢				
	男性	女性	MTF	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代以上
今回調査								
中学校	80.8%(1,671名)	19.1%(395名)	記載なし	23.9%(494名)	34.3%(709名)	20.2%(418名)	18.4%(381名)	3.1%(64名)
高等学校	85.9%(1,513名)	14.1%(248名)	記載なし	16.5%(291名)	29.5%(519名)	27.5%(484名)	23.1%(407名)	3.4%(60名)
JSPO調査								
中学校	73.5%(1,670名)	26.5%(602名)	記載なし	28.4%(645名)	33.3%(757名)	19.5%(443名)	16.0%(363名)	2.8%(64名)
高等学校	82.0%(2,216名)	18.0%(486名)	記載なし	18.8%(508名)	17.2%(465名)	15.7%(424名)	21.9%(592名)	6.4%(173名)

学校では、20歳代が291名と16.5%を占め、30歳代が519名で29.5%、40歳代が484名で27.5%、50歳代が407名で23.1%、60歳代が60名で3.4%であった。指導経験年数は、中学校で10年未満が63.1%、10年以上20年未満が20.6%、20年以上30年未満が9.6%、30年以上40年未満が6.4%であった。高等学校では10年未満が46.5%、10年以上20年未満が25.7%、20年以上30年未満が16.8%、30年以上40年未満が11.0%であった。

なお、質問項目は別添のとおりであるが、専門科目（保健体育科、もしくはそれ以外）、学生（中学生、高校生、大学生）の時に所属していた課外活動、指導対象生徒数、一週間当たりの指導日数および指導時間、指導者資格の有無などに関する質問で構成されていた。

結果および考察

表2から表11に結果を示した。なお、2021年に報告された日本スポーツ協会の報告に本調査と同じ質問項目があった場合には、その値も示した。また、数値のみでなく図を資料として示した。

本調査における対象者の性別をみると、中学校および高等学校ともに男性の比率が80%を超えること、また、男性の比率は高等学校において高いことがみてとれる。2016年度（平成28年度）の文科省の調査によると、中学校における女性教員の割合は約41%で、高等学校における女性教員の割合は30%であったことが報告されている。このことから、中学校および高等学校における陸上競技の指導者では、女性の進出や活躍が不十分であると言える。男女間の公正な待遇が進み始めているとはいえ、学校における終業後の活動として陸上競技の指導を行うことを考えると、既婚者で子育て世代の教員にとって、家庭と陸上競技の指導のバランスを取ることは非常に困難で、陸上競技の指導をしたくても諦めざるを得ない状況があるものと推察する。この点について、さらなる調査が必要であろう。

年齢をみると、中学校および高等学校ともに30歳代が最も多く、60歳代は3%程度であった。公立学校の場合、60歳に達すると定年退職となることから、60歳代の指導者の占める割合が著しく少なくなることは当然の結果であろう。また、中学校では、20歳代および30歳代の割合が合計で約60%を占めており、高等学校と比較して多かったのに対して、高等学校では、20歳代および30歳代の割合が50%を下回り、それに対して40歳代および50歳代の割合が合計で約50%と、中学校と比較して多かった。一方で、全体としては、30歳代の指導者の人数をピークとした正規分布を示している点で、中学校および高等学校共に同様の傾向であった。2019年度（令和元年度）の文科省の調査によれば、公立中学校では、30歳代前半および50歳代後半をピークとした二峰性の年齢分布であったことが示されている。また、高等学校においても、30歳代前半のピークは認められないものの、50歳代後半をピークとして、丘型の傾向にあったことが示されている。このように、我が国における教員数の分布と、本調査によって示された指導者の分布とは、それぞれの傾向が合致しているとは言い難い。この差の理由を説明することは困難であるが、年齢に伴って指導者の割合が減少することは、指導者である教員が、年齢を経て、学校における責任のある役職に就く場合も多く、校務に時間を費やすことが求められているものと推察される。

このように、男女比と年齢比を基本属性としても、我が国の全教員を対象とした調査結果と本調査の結果とは、その傾向が必ずしも一致しない。一方で、本調査と日本スポーツ協会の調査とは同様の傾向であった。このように考えると、特に男女比については、スポーツ指導者全体に共通する問題であると考えられる。この点については、陸上競技のみならず、スポーツ全体として解決に向けて知恵を出し合う必要がある。

一方で、男女比および年齢比の基本属性において、日本スポーツ協会の調査と本調査とが同様の傾向を

表2 指導経験年数

指導経験年数					
今回調査	10年未満		10年以上20年未満	20年以上30年未満	30年以上40年未満
中学校	63.1%(1305名)		20.6%(426名)	9.9%(205名)	6.4%(132名)
高等学校	46.5%(819名)		20.6%(453名)	16.8%(296名)	11.0%(194名)
JSPO調査	1~5年	6~10年	11~20年	20年以上	
中学校	42.9%(762名)	26.5%(471名)	19.5%(346名)	11.1%(197名)	
	69.4%(1233名)				
高等学校	28.3%(517名)	20.2%(369名)	25.4%(464名)	26.0%(475名)	
	48.5%(887名)				

表3 実質的に指導している生徒数

実質的に指導している生徒数						
今回調査	10人以下	11人以上20人以下	21人以上30人以下	31人以上40人以下	41人以上50人以下	51人以上
中学校	20.0%(413名)	24.5%(507名)	21.9%(452名)	15.7%(325名)	8.6%(178名)	9.3%(192名)
高等学校	37.6%(662名)	27.3%(481名)	16.7%(294名)	9.8%(172名)	5.2%(92名)	3.4%(60名)

表4 部員数

部員数						
JSPO調査	回答数	5名未満(0名含む)	5名以上10名未満	10名以上20名未満	20名以上30名未満	30名以上
中学校						
男子	730名	5.8%(42名)	16.8%(123名)	40.8%(298名)	24.1%(176名)	12.5%(91名)
女子	673名	5.1%(34名)	19.5%(131名)	49.3%(332名)	19.6%(132名)	6.5%(44名)
男女合同	846名	4.6%(39名)	12.9%(109名)	34.0%(288名)	21.9%(185名)	26.5%(224名)
高等学校						
男子	897名	10.9%(98名)	15.4%(138名)	33.6%(301名)	19.8%(178名)	20.3%(182名)
女子	575名	12.2%(70名)	26.1%(150名)	41.9%(241名)	13.0%(75名)	6.8%(39名)
男女合同	1,214名	9.2%(112名)	17.3%(210名)	29.5%(358名)	20.8%(253名)	23.2%(282名)

表5 部活動指導における役割

指導の役割			
今回調査	実技指導、部または部員の管理、大会引率などすべての役割を担う 教員	主に、部または部員の管理や大会引率を担う教員	定期的に指導に関わる外部指導員
中学校	88.1%(1822名)	10.0%(207名)	1.9%(39名)
高等学校	87.2%(1536名)	12.5%(220名)	0.3%(5名)

表6 担当教科

担当教科			
今回調査	保健体育科	保健体育科以外	教員免許を保有していない
中学校	44.9%(929名)	54.0%(1117名)	1.1%(23名)
高等学校	53.5%(942名)	45.3%(798名)	1.2%(21名)

表7 陸上競技の競技経験

中学校期・高等学校期・大学期において所属していた部活動		
今回調査	陸上競技部	陸上競技部以外 (文化部を含む)
中学校		
中学校期	48.1%(995名)	51.9%(1073名)
高等学校期	58.6%(1212名)	41.4%(856名)
大学期	43.9%(908名)	56.1%(1160名)
高等学校		
中学校期	57.3%(1009名)	42.7%(752名)
高等学校期	79.2%(1395名)	20.8%(366名)
大学期	65.9%(1160名)	34.1%(601名)

担当教科と陸上競技経験の有無 (競技経験のありは、中学校・高等学校・大学のいずれかで経験があると回答した方)				
今回調査	体育×経験あり	体育×経験なし	体育以外×経験あり	体育以外×経験なし
中学校	34.2%(707名)	11.1%(230名)	30.6%(633名)	24.1%(498名)
高等学校	57.9%(1020名)	2.3%(41名)	31.3%(551名)	8.4%(148名)

表8 担当教科と陸上競技の競技経験の有無

担当教科と陸上競技経験の有無 (競技経験のありは、中学校・高等学校・大学のいずれかで経験があると回答した方)				
今回調査	体育×経験あり	体育×経験なし	体育以外×経験あり	体育以外×経験なし
中学校	34.2%(707名)	11.1%(230名)	30.6%(633名)	24.1%(498名)
高等学校	57.9%(1020名)	2.3%(41名)	31.3%(551名)	8.4%(148名)

表9 一週間当たりの指導日数と指導時間

一週間当たりの指導日数					
今回調査	1~2日	3日	4日	5日以上	毎日
中学校	4.5%(93名)	3.2%(66名)	11.7%(242名)	73.8%(1526名)	6.7%(139名)
高等学校	4.5%(79名)	3.9%(69名)	4.7%(83名)	65.2%(1148名)	21.6%(380名)

平日の指導時間				
今回調査	1時間未満	1時間以上2時間未満	2時間以上3時間未満	3時間以上
中学校	6.8%(140名)	55.3%(1144名)	36.5%(755名)	1.4%(29名)
高等学校	6.8%(120名)	33.6%(592名)	55.0%(969名)	5.2%(92名)

休日の指導時間				
今回調査	1時間未満	1時間以上2時間未満	2時間以上3時間未満	3時間以上
中学校	5.8%(120名)	8.8%(182名)	60.7%(1255名)	24.6%(509名)
高等学校	5.5%(97名)	8.6%(151名)	54.3%(956名)	31.6%(556名)

表 10 指導観

指導のやりがいについて					
今回調査	とても感じる	感じる	どちらともいえない	感じない	まったく感じない
中学校	37.0%(765名)	31.8%(658名)	18.8%(389名)	7.6%(157名)	4.8%(99名)
高等学校	44.0%(775名)	28.2%(497名)	17.1%(301名)	6.6%(116名)	4.0%(70名)

指導に対する負担感					
今回調査	とても感じる	感じる	どちらともいえない	感じない	まったく感じない
中学校	26.2%(542名)	28.2%(583名)	24.5%(507名)	13.5%(279名)	7.6%(157名)
高等学校	20.6%(363名)	26.5%(467名)	29.0%(511名)	15.0%(264名)	8.9%(157名)

表 11 指導者資格の有無と研修会への参加

陸上競技に関する指導者資格の有無			
今回調査	なし	JAAF公認ジュニアコーチ (JSPOコーチ1)	JAAF公認コーチ (JSPOコーチ3)
中学校	90.6%(1874名)	5.9%(122名)	3.5%(72名)
高等学校	80.9%(1425名)	6.5%(114名)	12.4%(218名)

過去5年間における研修会等の参加について		
今回調査	参加した	参加していない
中学校	38.0%(786名)	62.0%(1282名)
高等学校	44.5%(784名)	55.5%(977名)

示したことから、お互いに比較の対象とすることは妥当であると考えられる。そのため、以降では、陸上競技に固有の特徴について考えたい。

本調査において回答が得られた対象者のうち、外部指導者の割合は中学校では2%弱、高等学校では1%を切っている。スポーツ庁が公表した資料によれば、運動部の数に占める外部指導者の割合は、中学校で約25%、高等学校で11%であったと報告されている。スポーツ庁の資料は外部指導者が指導に当たる部活動の割合であり、本調査は指導者に占める外部指導者の割合であることから、両者を単純に比較することはできない。また、本調査の調査方法が、各学校の連絡代表者への依頼であったことから、外部指導者にまで本調査の依頼が行き届かなかったことも考えられる。このことから、本調査の結果が、中学校および高等学校における陸上競技の外部指導者の人数を正確に把握できていない可能性もある。一方で、対象者のほとんどが教員であった本調査において、指導に対する負担感について、「負担に感じる」、「とても感じる」と答えた指導者が全体の50%程度を占めていることを考慮すれば、教員の働き方改革の流れのなかで、部活動の地域移行や外部指導者の活用が進むことは必然的な流れであろう。事実、一週間の指導日数が5日以上と答えた指

導者は80%を超えており、平日の指導時間が2時間以上と答えた指導者が中学校では40%、高等学校では60%弱に上り、休日の指導時間が2時間以上と答えた指導者も中学校、高等学校ともに80%を超えている。これらのことを考えると、指導を「負担に感じる」、「とても感じる」と答えることも理解できる。したがって、陸上競技にとって外部指導者の量、質どもの充実は大きな課題である。

ここまで比較の対象としてきた日本スポーツ協会の調査は、2014年の冬と2021年の冬に行われた。2014年に行われた最初の調査において、体育以外の教科を担当していて、かつ指導を担当している競技経験がないと答えた指導者の数が中学校で約45%、高等学校で約40%であったことが示された。そして、体育以外の教科を担当していて競技経験がない指導者が感じている問題や課題として、自分自身の専門的指導力の不足を挙げており、部活動指導者の置かれている困難な状況が明らかになった。なお、2021年の調査において、体育以外の教科を担当していて、競技経験がないと答えた指導者は中学校、高等学校ともに約25%と激減している。一方、本調査では、体育以外の教科を担当していて陸上競技の競技経験がないと答えた指導者は中学校では約25%と、日本スポーツ協会の2021年の調査結果と

同程度の値であったが、高等学校では10%を切っており日本スポーツ協会の調査結果と比較して明らかに少ない。さらに、体育を担当していて、陸上競技の競技経験があると答えた指導者の割合は、中学校で約35%、高等学校では約60%と、この割合は、日本スポーツ協会の調査と比較して多い。この点については、陸上競技は他の種目と比較して恵まれている。これに対して、本調査におけるJAAF公認ジュニアコーチまたはJAAF公認コーチの資格保有率は、中学校で約10%、高等学校で約20%と日本スポーツ協会の示した割合と同程度の割合であった。体育を担当していて競技経験がある指導者の割合が、他の種目を含めた日本スポーツ協会の調査と比較して明らかに高いにも関わらず、指導者資格の保有率が日本スポーツ協会の調査と同程度であったことを考慮すると、陸上競技の指導者は、体育を担当していて陸上競技の競技経験があれば、指導者資格がなくても適切に指導することができることと認識していることも伺える。このような認識を脱却し、体育を担当していて陸上競技の競技経験があったとしても、JAAF公認ジュニアコーチまたはJAAF公認コーチ資格の取得を促すために、これらの指導者資格が、体育の教員免許取得に必要な知識とは異なることを知ってもらう必要もあろう。さらに、部活動の地域移行が教員の働き方改革を目的の一つとしていることを考慮すると、資格取得のための講習会や研修会への参加が教員の休日に行われることは、社会の向かおうとする方向と逆行している可能性もある。このことから、講習会や研修会への参加が、教員にとって職務とみなされる活動とする必要もあろう。

検討メンバー

木越清信（筑波大学）、森健一（武蔵大学）、森丘保典（日本大学）、山本浩（法政大学）、磯貝美奈子（日本陸連）、田中悠士郎（日本陸連）

参考資料

「学校教員統計調査 ―平成28年度（確定値）の結果概要―」，文部科学省，2018年

https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11293659/www.mext.go.jp/component/b_menu/other/___icsFiles/afieldfile/2018/03/28/1395303_03.pdf

「学校教員統計調査 ―令和元年度（確定値）の結果概要―」，文部科学省，2021年

https://www.mext.go.jp/content/20210324-mxt_chousa01-000011646_1.pdf

「令和3年 学校運動部活動指導者の実態に関する調査報告書」，公益財団法人日本スポーツ協会，2021年

「平成26年 学校運動部活動指導者の実態に関する調査報告書」，日本体育協会（現 日本スポーツ協会），2014年

「運動部活動の現状について」運動部活動の在り方に関する総合的なガイドライン作成検討会議（第1回）資料2，スポーツ庁，2017年

https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/shingi/013_index/shiryo/___icsFiles/afieldfile/2017/08/17/1386194_02.pdf

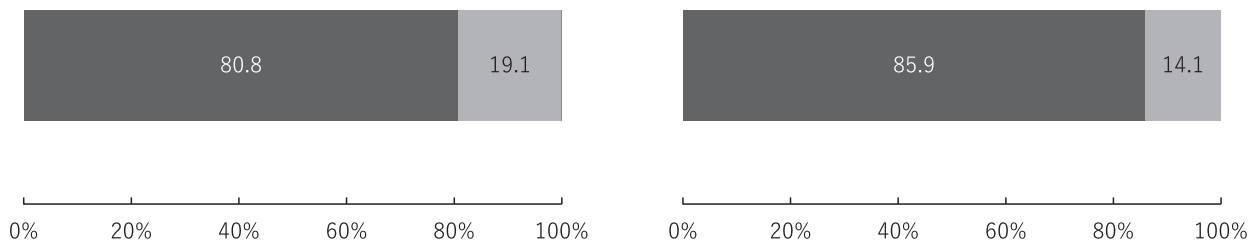
〈資料〉

中学校

高等学校

• 性別

■ 男性 ■ 女性



• 年齢

■ 20歳代 ■ 30歳代 ■ 40歳代 □ 50歳代 ■ 60歳代以上

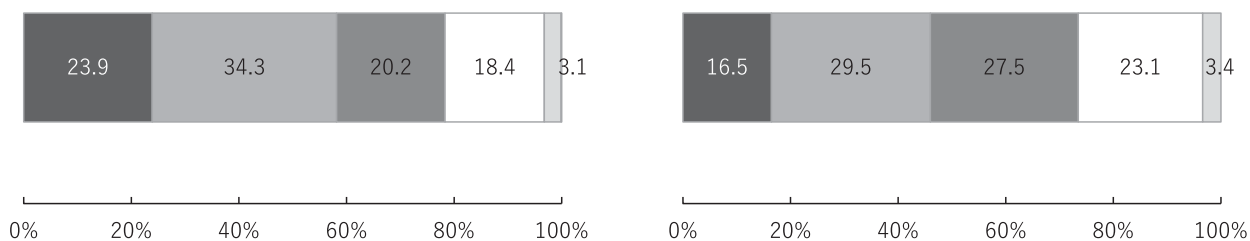


図 1. 対象者の基本属性

中学校

高等学校

■ 10年未満 ■ 10年以上20年未満 ■ 20年以上30年未満 □ 30年以上40年未満

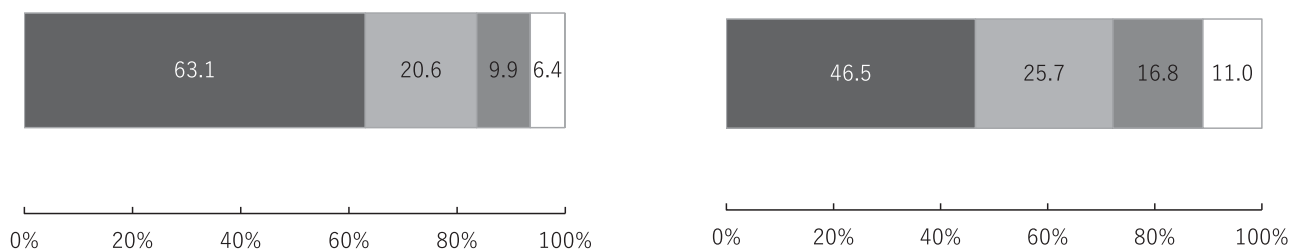


図 2. 指導経験年数

中学校

高等学校

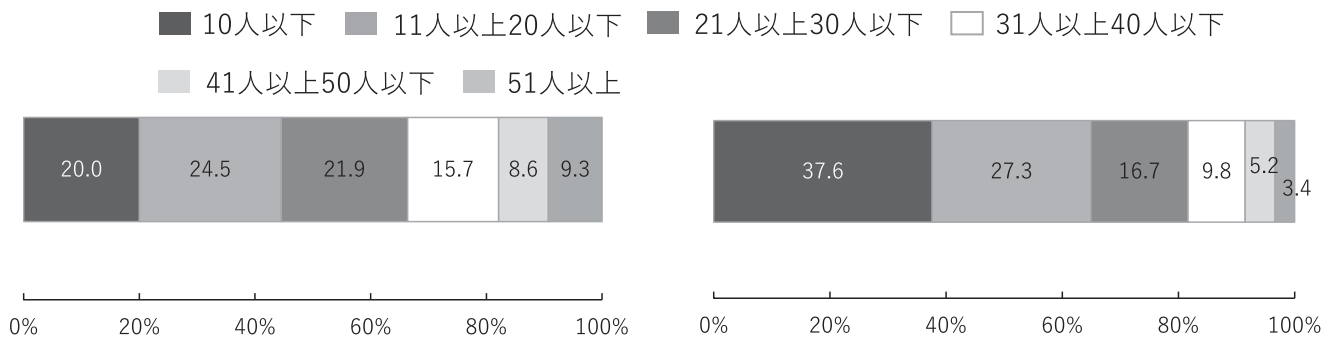


図3. 実質的に指導している生徒数

中学校

高等学校

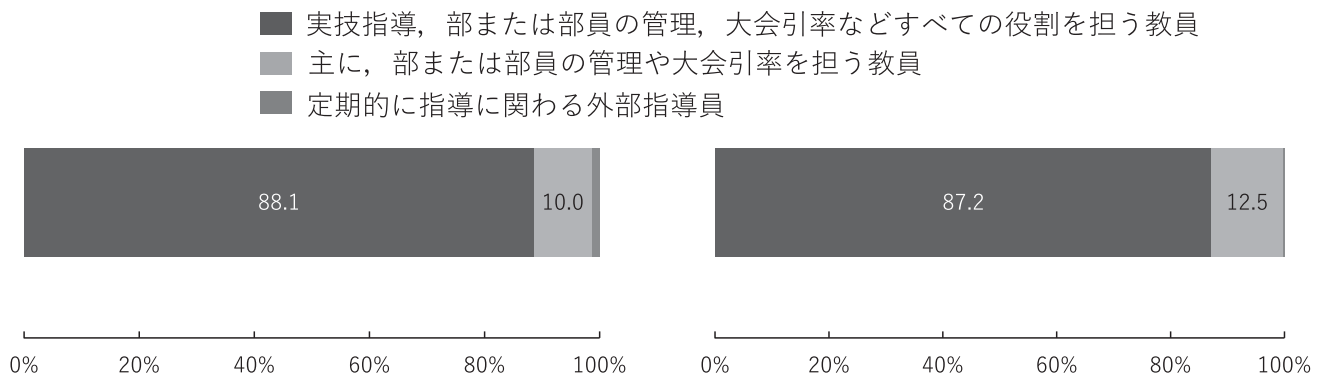


図4. 部活動指導における役割

中学校

高等学校

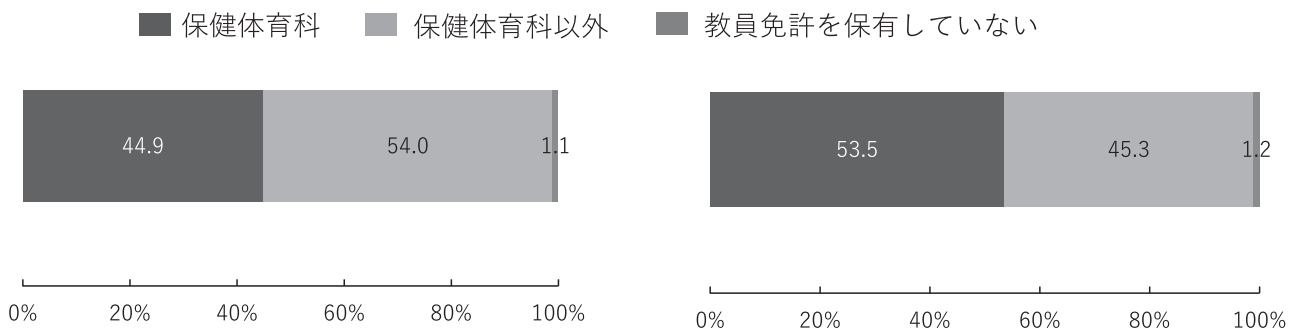


図5. 担当教科

中学校

高等学校

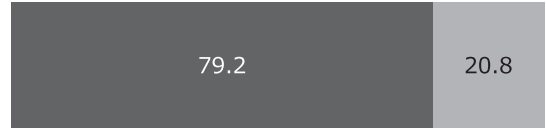
中学校期

■ 陸上競技部

■ 陸上競技部以外（文化部を含む）



高校期



大学期



0% 20% 40% 60% 80% 100%

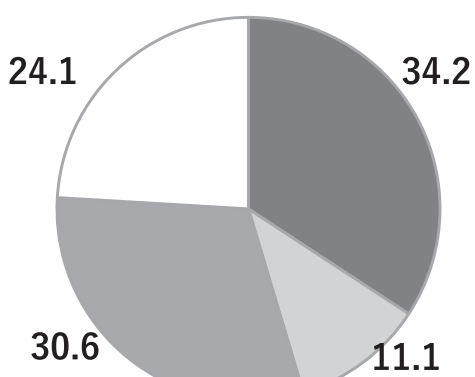
0% 20% 40% 60% 80% 100%

図 6. 陸上競技の競技経験

中学校

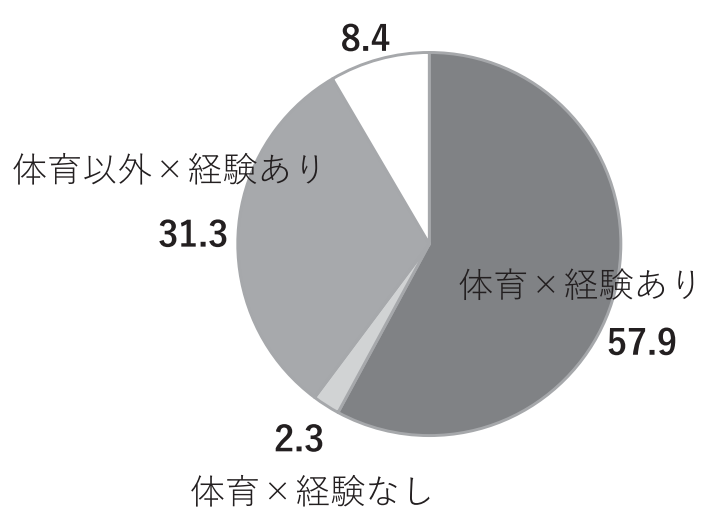
高等学校

体育以外×経験なし 体育×経験あり



体育以外×経験あり 体育×経験なし

体育以外×経験なし



体育×経験なし

図 7. 担当教科と陸上競技経験の有無

中学校

高等学校

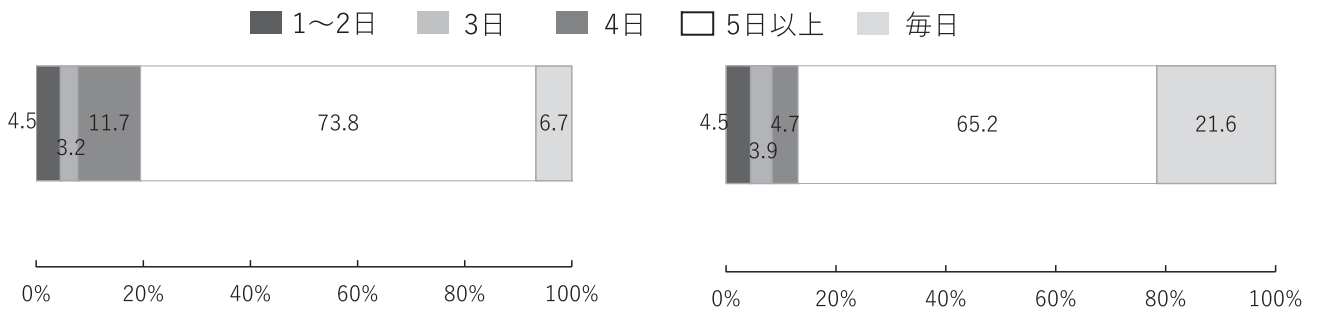
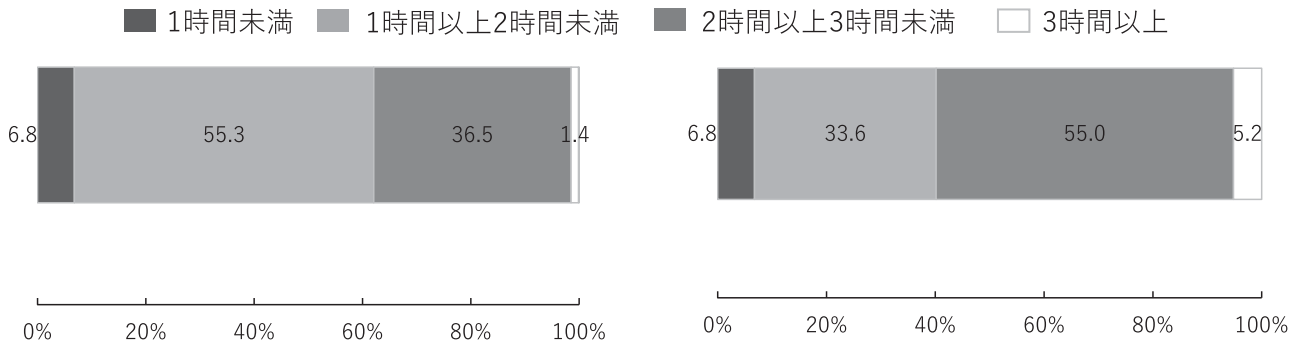


図8. 指導日数

中学校

高等学校

• 平日



• 休日

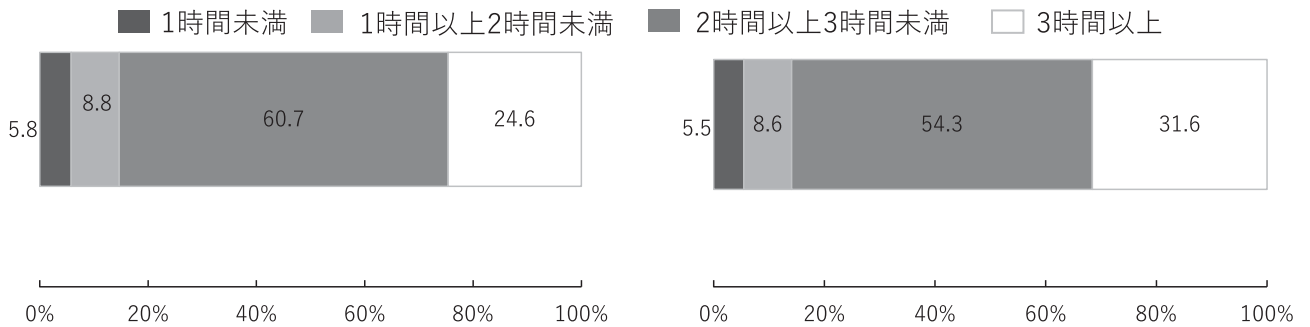


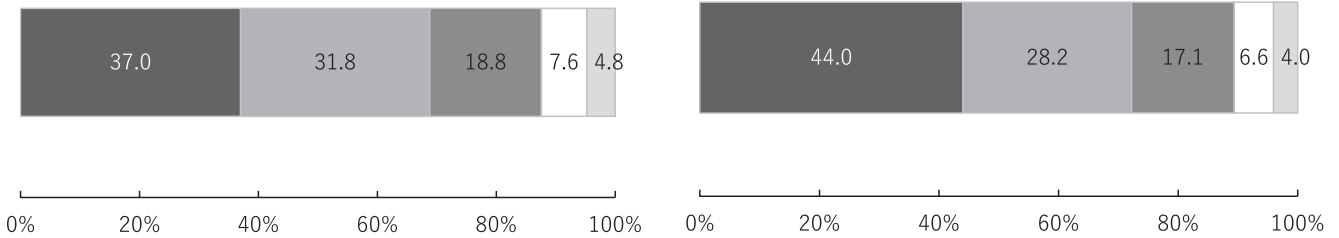
図9. 一週間当たりの指導時間

中学校

高等学校

・ 指導のやりがい

■ とても感じる ■ 感じる ■ どちらともいえない □ 感じない ■ まったく感じない



・ 指導に対する負担感

■ とても感じる ■ 感じる ■ どちらともいえない □ 感じない ■ まったく感じない

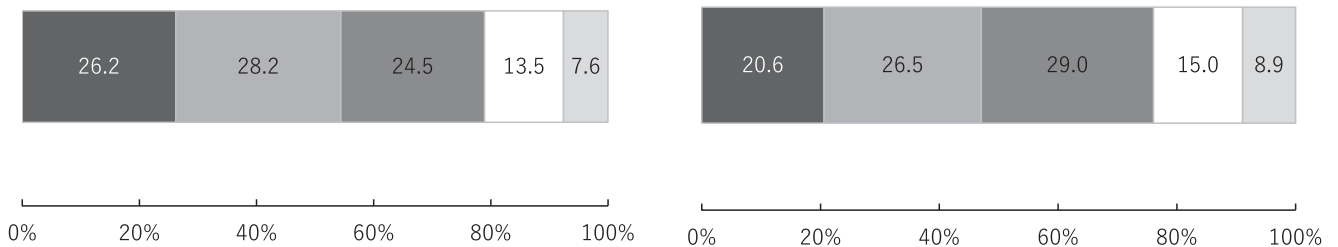


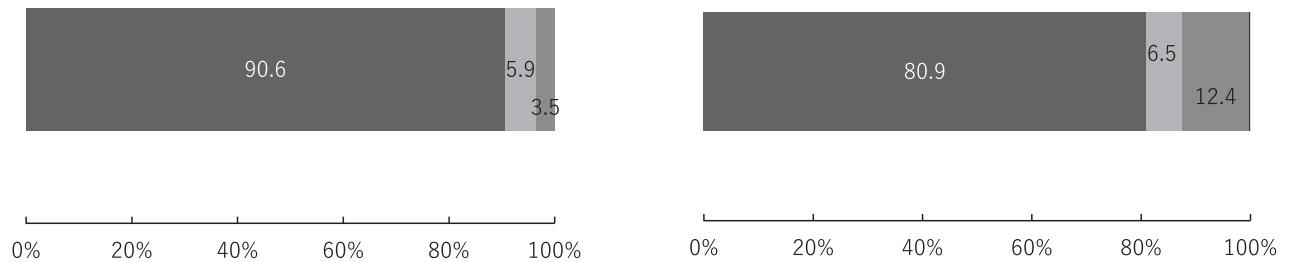
図 10. 指導観

中学校

高等学校

・ 陸上競技に関する指導者資格の有無

■ なし ■ 公認ジュニアコーチ (コーチ1・2) ■ 公認コーチ (コーチ3・4)



・ 過去5年間における研修会等の参加について

■ 参加した ■ 参加していない

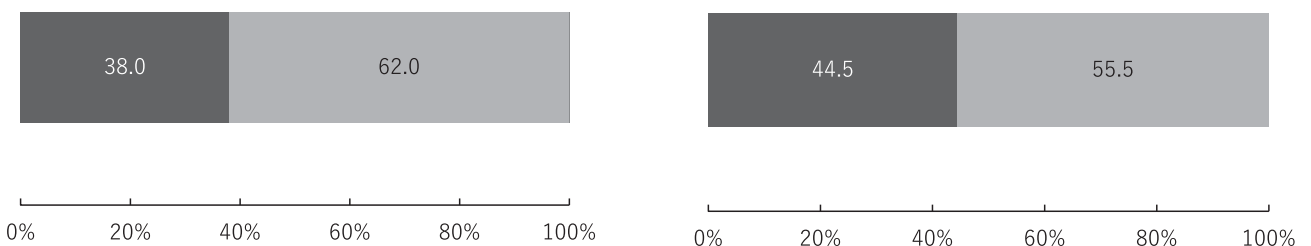


図 11. 指導者資格の有無と研修会への参加

日本陸連科学委員会研究報告 第21巻 (2022)
陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2022

序 文

2022年度における科学委員会の主な活動は、①パフォーマンス分析サポート（含・U20/U18選手）、②暑さ対策（マラソンおよび競歩、一般種目）サポート活動、③国際総合競技会への準備・支援、④タレントトランスファーおよびタレント発掘・育成、⑤U20/U18選手アンケート調査、⑥科学的データ普及支援（伝達講習会開催など）、⑦成果公表物の刊行（陸上競技研究紀要）、⑧その他（戦略的な考えに基づく諸活動）などであった。

本年度もコロナ禍の影響により削減を余儀なくされた委員会予算の中で、思うような活動ができなかったところもあったが、JSCからの委託事業の外部予算も活用しながらの活動となった。各種目、専門分野ごとに担当者を各1名ずつ配置し、総勢20名のスリム化した委員会構成のもと、強化現場のニーズを汲み取りながら、上記に示した諸活動を何とか展開することができた。

大会関係の皆様方にお世話になりながら、精力的な活動を展開してくれた本委員会委員及び協力班員の尽力のおかげで、本年度は16編（昨年度18編）の活動報告を掲載することができた。その分野ごとの内訳は、短距離3本、ハードル3本、投擲2本、混成2本、長距離障害1本、競歩1本、調査4となり、広範囲かつ多岐にわたる科学的支援・調査活動が展開できたことがうかがい知れる。

これらはこれまでの知見とともにいずれも今後役に立つデータとして集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即時フィードバックに重点を置いた活動とともにトップからジュニア選手までを対象とした調査研究活動を展開していく予定である。本年度は科学委員会の研究活動報告会（オンライン）を1回しか実施できなかったが、本活動報告書と併せて選手の育成・強化に関わる全ての方々への新たな気づきや想像力の想起に役立つ科学情報となるようこれからも努めていきたい。

東京開催が決まった世界陸上2025での活動を見据えながら、今後も強化委員会、指導者養成委員会並びに医事委員会等関連の委員会の先生方と緊密な連携を図りながら、選手強化・育成のための支援活動をより一層、充実させていく予定である。

最後になりましたが、科学委員会の活動に多大なご協力をいただいた関係各位に深く感謝申し上げます。次第です。

科学委員会委員長
杉田正明

2022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	独立行政法人日本スポーツ振興センター
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
高橋 恭平	熊本学園大学
山中 亮	新潟食料農業大学
貴嶋 孝太	大阪体育大学
小山 宏之	京都教育大学
村上 雅俊	大阪産業大学

※所属は2023年3月現在

日本陸連科学委員会研究報告 第21巻 (2022)
陸上競技の医科学サポート研究 REPORT2022 目次

第37回静岡国際陸上競技大会男子200m走におけるスタート後80-130mの スピードおよびステップ変数の特徴 広野泰子, 藤井範久, 山中亮, 松林武生, 丹治史弥	122
オレゴン世界選手権における 男子および女子4×100mリレー日本代表チームのレース分析 高橋恭平, 小林海, 山中亮, 大沼勇人, 松林武生, 綿谷貴志	129
オレゴン世界選手権における男子4×400mリレー日本代表チームのレース分析 山中亮, 小林海, 高橋恭平, 松林武生, 大沼勇人	133
2022年シーズンにおける男子110mハードル走のレース分析 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	137
2022年シーズンにおける国内外一流女子100mハードルのレース分析結果 青木光, 貴嶋孝太, 大西克広, 柴山一仁, 杉本和那美, 森丘保典, 苅部俊二, 尾崎雄祐	150
2022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, 森丘保典, 貴嶋孝太, 柴山一仁	161
第106回日本選手権大会男女3000m障害における障害クリアランス速度分析 丹治史弥, 関慶太郎, 松林武生, 高橋恭平, 山中亮, 大沼勇人, 小林海	175
グライド投法と回転投法における身体各部位動作の比較 西山健太, 瀧川寛子, 村上雅俊	183
女子やり投げにおける60mオーバー選手の投てき動作の特徴 瀧川寛子, 西山健太, 村上雅俊	188
2022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, 小山宏之, 貴嶋孝太, 笠井信一, 高橋直己, 大西克広, 眞鍋芳明	193
2022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, 小山宏之, 貴嶋孝太, 笠井信一, 高橋直己, 大西克広, 眞鍋芳明	201

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 三浦康二，佐藤高嶺，川向哲弥，高橋直己	207
高校陸上競技選手の運動経験の状況 － 2021 年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査－ 渡邊將司	215
高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況 － 2021 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	218
高校陸上競技選手の心身の状況 － 高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査－ 山本宏明，渡邊將司，森丘保典，須永美歌子，酒井健介，杉田正明	224
高校女子陸上競技選手の月経の状況 － 2021 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	229

第 37 回静岡国際陸上競技大会男子 200m 走におけるスタート後 80-130m の スピードおよびステップ変数の特徴

広野 泰子¹⁾ 藤井 範久¹⁾ 山中 亮²⁾ 松林 武生³⁾ 丹治 史弥⁴⁾

1) 筑波大学 2) 新潟食料農業大学 3) 国立スポーツ科学センター 4) 東海大学

1. はじめに

本稿では、2022 年シーズンの男子 200m 走のランキング上位 10 選手のうち、9 選手がシーズンベスト記録を樹立した第 37 回静岡国際陸上競技大会のスピード変化を分析し、その特徴を示すとともに、飯塚選手（2022 年シーズンベスト 20.34s）と犬塚選手（2022 年シーズンベスト 20.40s）のステップ変数の変化を比較する。

2. 方法

2.1 対象

対象は第 37 回静岡国際陸上競技大会の男子 200m 走の予選および決勝レースであった。

2.2 データ収集

200m 走のスタート後 75-135m 付近（曲走路と直

走路との切り替わり点の前 45m から切り替わり点の後 15m）を分析範囲とした。分析範囲における対象者の走動作を 11 台のビデオカメラ（Lumix-FZ200 および Lumix-FZ300, Panasonic 社製、サンプリング周波数：239.76Hz、画面分解能：640 × 480pix、露光時間：1/239.76s 以下）を用いて撮影した。画面に LED ライト（PH110A, PH120, PH126, PH 140, PH150, PH155, DKH 社製）を映しこむことによってカメラ間の時間同期を行った。

2.3 データ処理

(1) 3 次元座標値の算出

分析点は左右つま先とした。分析点および後述する走路に既存の特徴点の画面座標値をデジタイザ（Frame DIAS- VI, DKH 社製）を用いて取得した後、透視投影の逆変換によって 3 次元座標値を求めた（図 1）。変換パラメータであるカメラの位置、姿勢および焦点距離は、コースを区切る白線、白線とテ

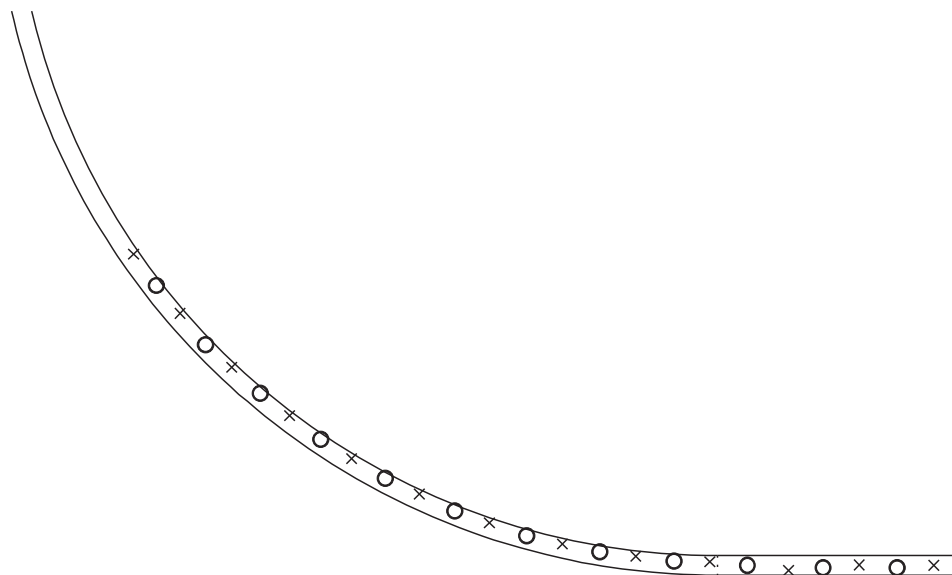


図 1 接地足つま先の座標値の例（飯塚選手の決勝レース，フィニッシュタイム 20.32s）
白抜き丸は右接地足つま先，クロスは左接地足つま先。

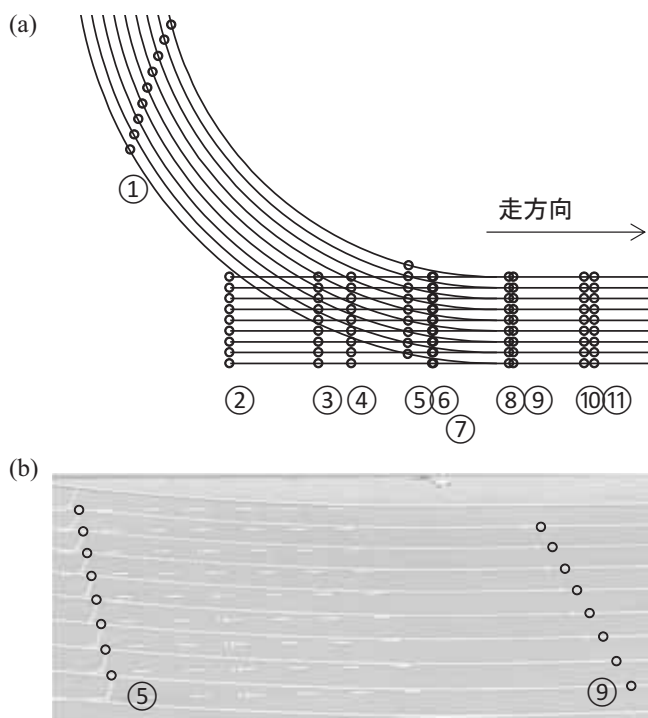


図2 走路に既存の特徴点

(a) 本稿で用いた走路に既存の特徴点の位置.

- ① 4 × 400mR のテイクオーバーゾーン (3 - 4 走) 入口
- ② 110mH スタート
- ③ 100m 走スタート
- ④ 110mH の 1 台目ハードル
- ⑤ 4 × 400mR のテイクオーバーゾーン (3 - 4 走) 出口
- ⑥ 100mH の 1 台目ハードル
- ⑦ 110mH の 2 台目ハードル
- ⑧ 100mH の 2 台目ハードル
- ⑨ 110mH の 3 台目ハードル
- ⑩ 100mH の 3 台目ハードル
- ⑪ 110mH の 4 台目ハードル

(b) 白抜き丸は画面に映った特徴点.

イクオーバーゾーンを示す線との交点といった走路に既存の特徴点 (図2) を用いて算出した (広野と藤井 2021; 鈴木ら, 2016).

(2) 分析項目

接地および滞空時間: ビデオ映像から接地フレームと離地フレームを目視で判断し, 接地から離地の1フレーム前までを接地期, 離地から接地の1フレーム前までを滞空期とした. そして, 接地期および滞

空期のフレーム数をサンプリング周波数で除した値を接地および滞空時間とした.

ステップ長: 接地期における接地足つま先の水平距離をステップ長とした.

走速度: ステップ長を接地時間と滞空時間で除した値をスピードとした.

以上の分析項目については, スタート後 90, 100, 110, 120 および 130m 点近傍 4 ステップの平均値を算出し, 各地点の値とした.

最高スピード: 各地点のスピードの最高値を分析範囲における最高スピードとした.

スピード変化率: 130 地点のスピードと 90m 地点のスピードとの差を 90m 地点のスピードで除した値に 100 を掛けた値分析範囲におけるスピード変化率とした. 100 地点のスピードと 90m 地点のスピードとの差を 90 地点のスピードで除した値に 100 を掛けた値を 90-100m 区間のスピード変化率とした. 100-110m 区間, 110-120m 区間, 120-130m 区間のスピード変化率も同様に算出した.

(3) 群分け

パフォーマンスレベル毎の特徴を示すために, フィニッシュタイムが 20.60s 以内, 20.61-20.80s, 20.81-22.00s の 3 群に分け, 各パラメータの郡内の平均値を算出した.

2.5 統計処理

ピアソンの相関係数を用いて 2 変数間の関係性を検討した. 有意水準は 5% 未満とした.

3. 結果と考察

3.1 スピード変化の特徴

本稿では接地足つま先の水平距離として算出したステップ長, 接地および滞空時間を用いてスピードを算出しているのに対して, これまでの 200m 走に関する分析 (高橋ら, 2016; 高橋ら 2019; 高橋ら 2020) で示されてきたスピードの多くは, コースに沿った距離が既知である複数の基準点を設けて, 基準点を胴体部分が通過した時刻を用いて算出されてきた. 選手の軌道はコース方向に一致しないため, 例えばコースに沿って 10m 移動する場合, 選手の移動距離 (本稿ではステップ長) は 10m よりも長くなる. このことにより, 本稿で示すスピードはこれまで報告されてきたものよりも大きな値として示され

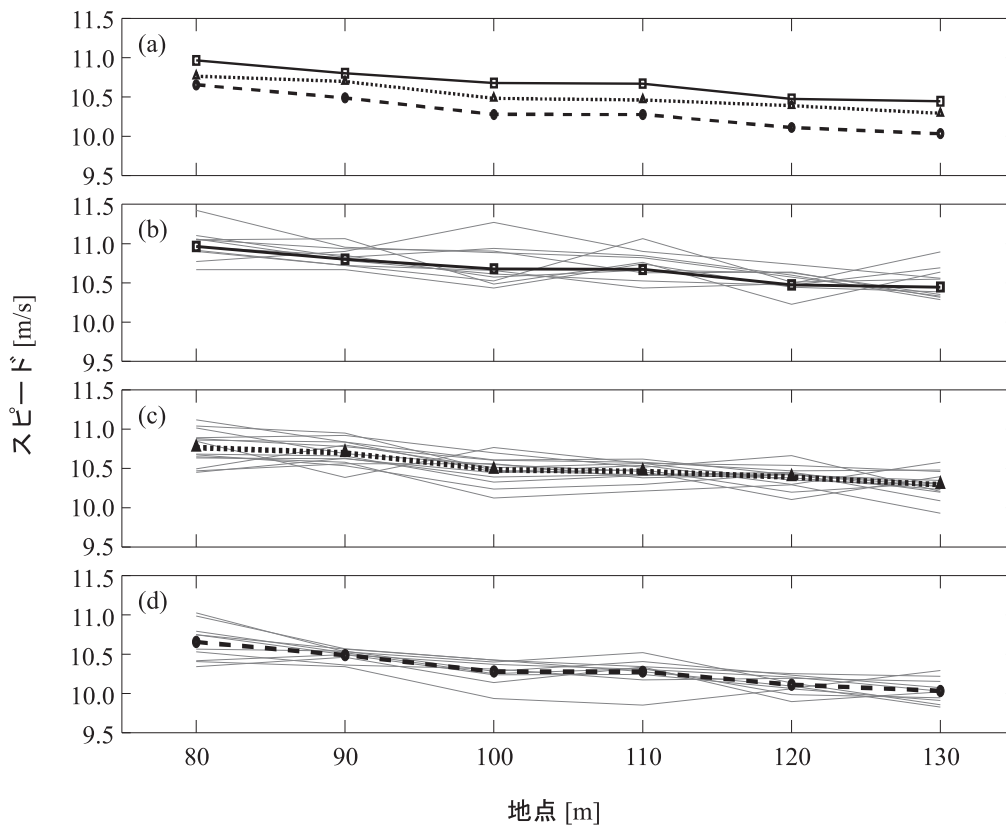
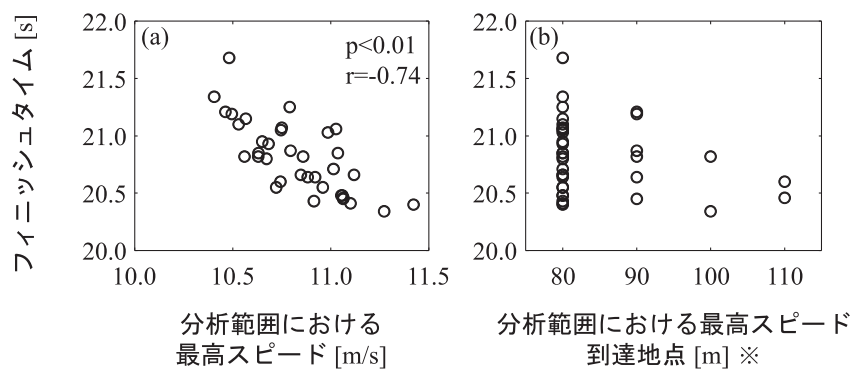


図3 分析範囲におけるスピード変化

- (a) 実線はフィニッシュタイムが 20.60s 以内の選手の平均値，破線はフィニッシュタイムが 21.01-22.00s の選手の平均値，点線はフィニッシュタイムが 20.61-21.00s の選手の平均値。
 (b-d) 灰色実線は，上段から順に 20.60s 以内，フィニッシュタイムが 21.01-22.00s，20.61-21.00s の選手の値．黒破線，黒点線および黒実線は (a) と同様．



※本稿の分析範囲はスタート後75-135mであり，レース中の最高スピードの到達地点とは異なる。

図4 分析範囲における最高スピード (a) およびその到達点 (b)

る可能性がある。

図3に分析範囲におけるスピード変化を示した。スタート後80-130mの間は，いずれの地点においてもフィニッシュタイムが早い群の方が遅い群よりもスピードが高かった。

図4に本稿の分析範囲における最高スピードおよびその出現地点を示した。最高スピードとフィ

ニッシュタイムとの間に負の相関関係が示された ($p < 0.01$, $r = -0.74$)。多くの選手の最高スピードは80m地点で出現していた。なお，本稿の分析範囲はスタート後75-135mであり，レース中の最高スピード到達地点とは異なる可能性があることに留意しなければならない。

図5に各地点のスピードとフィニッシュタイム

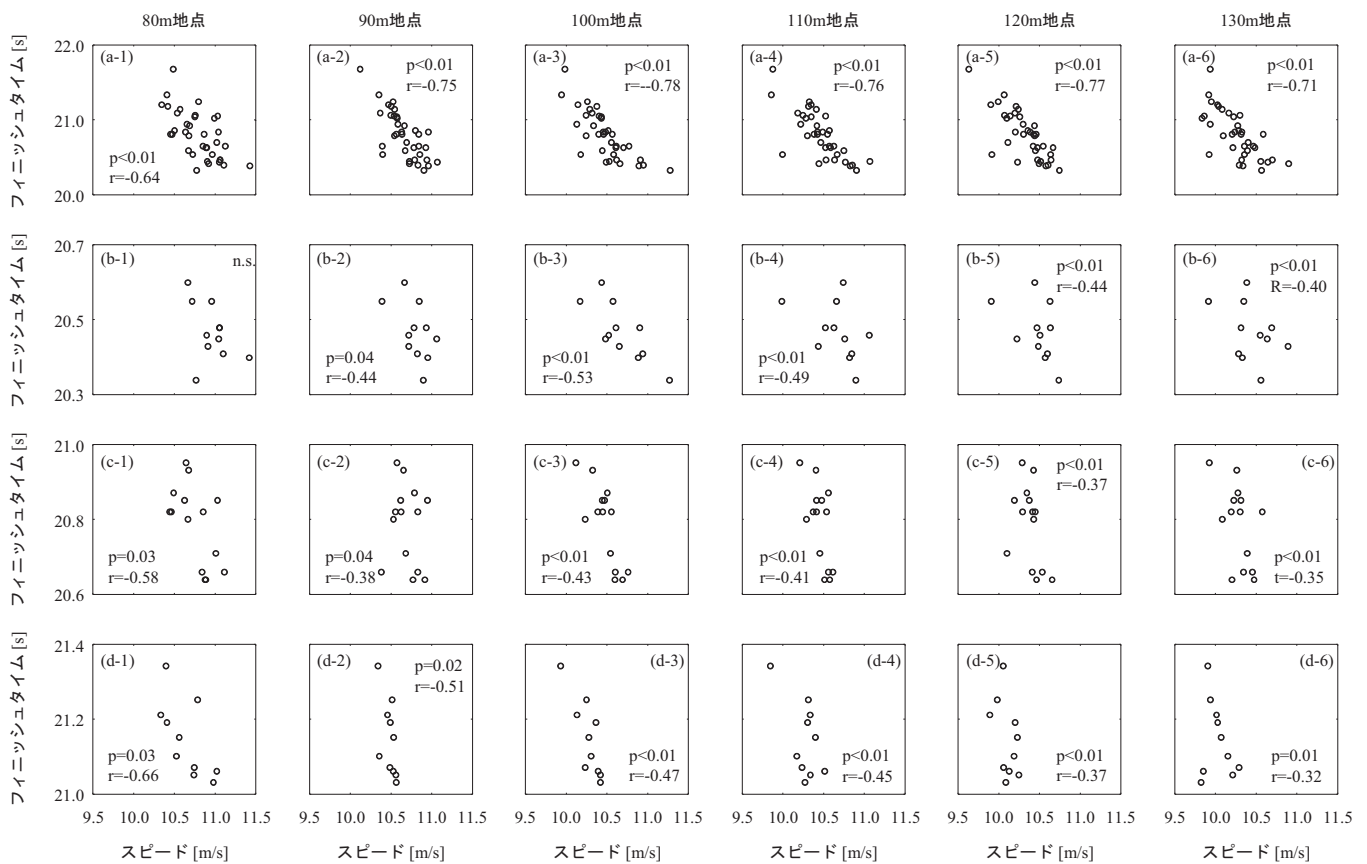


図5 各地点のスピードとフィニッシュタイムの関係

(a-1 から a-6) 対象選手全体.

(b-1 から b-6) フィニッシュタイムが 20.60s 以内の選手.

(c-1 から c-6) フィニッシュタイムが 20.61-21.00s の選手.

(d-1 から d-6) フィニッシュタイムが 21.01-22.00s の選手

の関係を示した. フィニッシュタイムが 20.61-21.00s 群の 80 地点を除いて, 対象選手全体およびフィニッシュタイムで分けたいずれの群においてもスピードとフィニッシュタイムの間に有意な負の相関関係が示された.

図 6 に分析範囲におけるスピード変化率とフィニッシュタイムの関係を示した. なお, 方法で述べた群分けに, フィニッシュタイムが 20.80s 以内の群を追加して示している. 対象選手全体およびフィニッシュタイムで分けたいずれの群においても有意な相関関係は示されなかった.

フィニッシュタイムが 20.80s 以内の群を示した図 6e からフィニッシュタイムが早い飯塚選手 (黒三角) と犬塚選手 (黒丸) の特徴を観察する. 他の選手と比較して, 飯塚選手はスピード低下が小さい (フィニッシュタイムが 20.34s の決勝は -1.96%, フィニッシュタイムが 20.43s の予選は -0.19%) のに対して, 犬塚選手はスピード低下が大きい (フィニッシュタイムが 20.41s の決勝は -7.34%, フィ

ニッシュタイムが 20.40s の予選は -9.56%) 傾向がみられた.

3.2 飯塚選手と犬塚選手のスピードおよびステップ変数の変化

図 8 に飯塚選手と犬塚選手のスピードおよびステップ変数の変化を示した. スピード変化をみると, 飯塚選手は 20.34s で走った決勝レースでは 100m 地点で最高スピードに到達していたのに対して, 20.43s で走った予選レースでは 80m 地点で最高スピードに到達していた. 飯塚選手の予選と決勝は 80m 地点から 130m 地点のスピード減少量が小さいことは共通しているものの, 決勝レースでは 100m 地点を最高スピードとして逆 U 字, 予選レースでは 130m 地点を最低スピードとして U 字という異なる変化を示していた. 一方, 犬塚選手の予選と決勝レースはともに 80m 地点から 130m 地点までスピードが低下していた. ステップ変数をみると, 飯塚選手の決勝レースでは最高スピードに到達した 100 m 地点

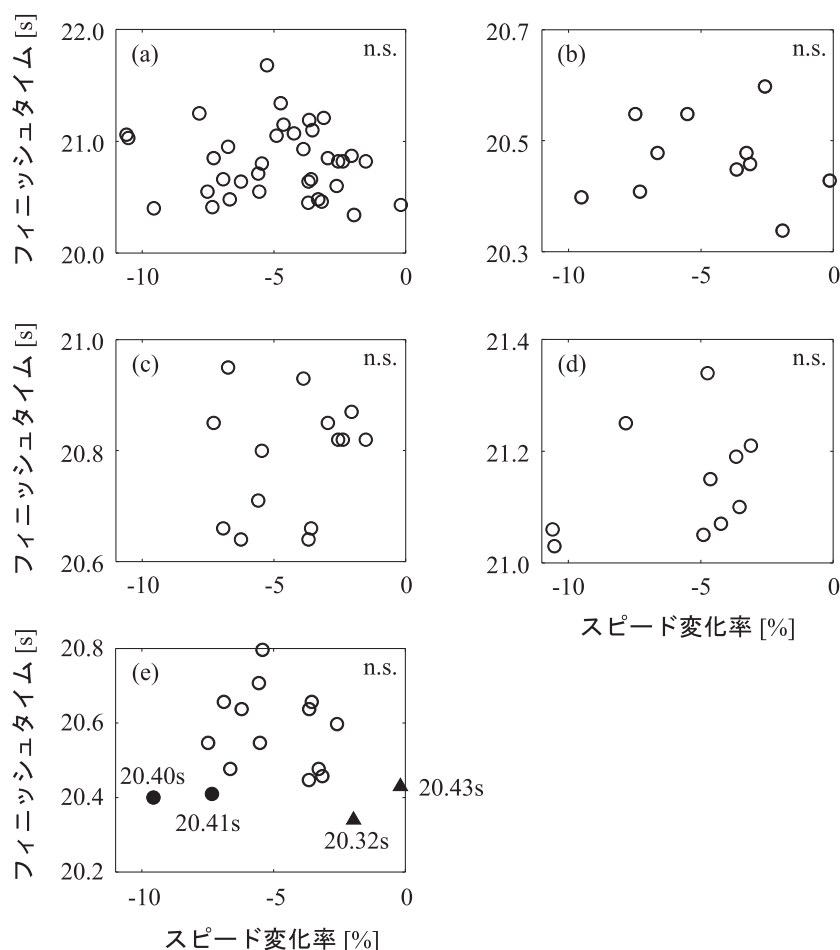


図6 分析範囲におけるスピード変化率とフィニッシュタイムとの関係

- (a) 対象選手全体.
- (b) フィニッシュタイムが 20.60s 以内の選手.
- (c) フィニッシュタイムが 20.61-21.00s の選手.
- (d) フィニッシュタイムが 21.00-22.00s の選手.
- (e) フィニッシュタイムが 21.80s 以内の選手. 黒三角は飯塚選手, 黒丸は犬塚選手.

では滞空時間が減少し, ステップ長が僅かに増加していた. 予選レースでは, スピードが低下した 110 m および 120 m 地点では滞空時間が増加し, ステップ長が僅かに減少していた. 犬塚選手は, 予選と決勝レースはともに 80 m 地点から 130 m 地点までに滞空時間が増加し, ステップ長が低下する傾向がみられた.

飯塚選手の決勝記録 (20.34s) と犬塚選手の予選記録 (20.40s) は 2022 年シーズンの日本ランキング 1 位と 2 位であり, 国内トップレベルの 200 m レースであった. しかし, 両者のスピードおよびステップ変数の変化は異なる傾向を示しており, 200 m 走を 20 秒前半で走るためには異なるスピード変化の戦略がある可能性が示された. その戦略を明らかにするためには, フィニッシュタイムが同等の選手の複数レースを比較していくことが望まれる.

4. まとめ

第 37 回静岡国際陸上競技大会の男子 200m 走のスタート後 80-130m のスピードおよびステップ変数を分析した結果, フィニッシュタイムが 20.32-22.00s のレベルでは, スタート後 80-130m 中のスピードとフィニッシュタイムは有意な負の相関関係が示された. 一方, その間のスピード変化率とフィニッシュタイムの間には有意な相関関係は示されなかった. また, 2022 年シーズン国内 1, 2 位の飯塚選手と犬塚選手のレースを比較すると, 飯塚選手はスタート後 80-130m のスピード変化 (低下) が他の選手と比べて小さいのに対して, 犬塚選手は大きかった. また, 80-130m 区間の最高スピード到達地点やステップ変数の変化も異なっていた.

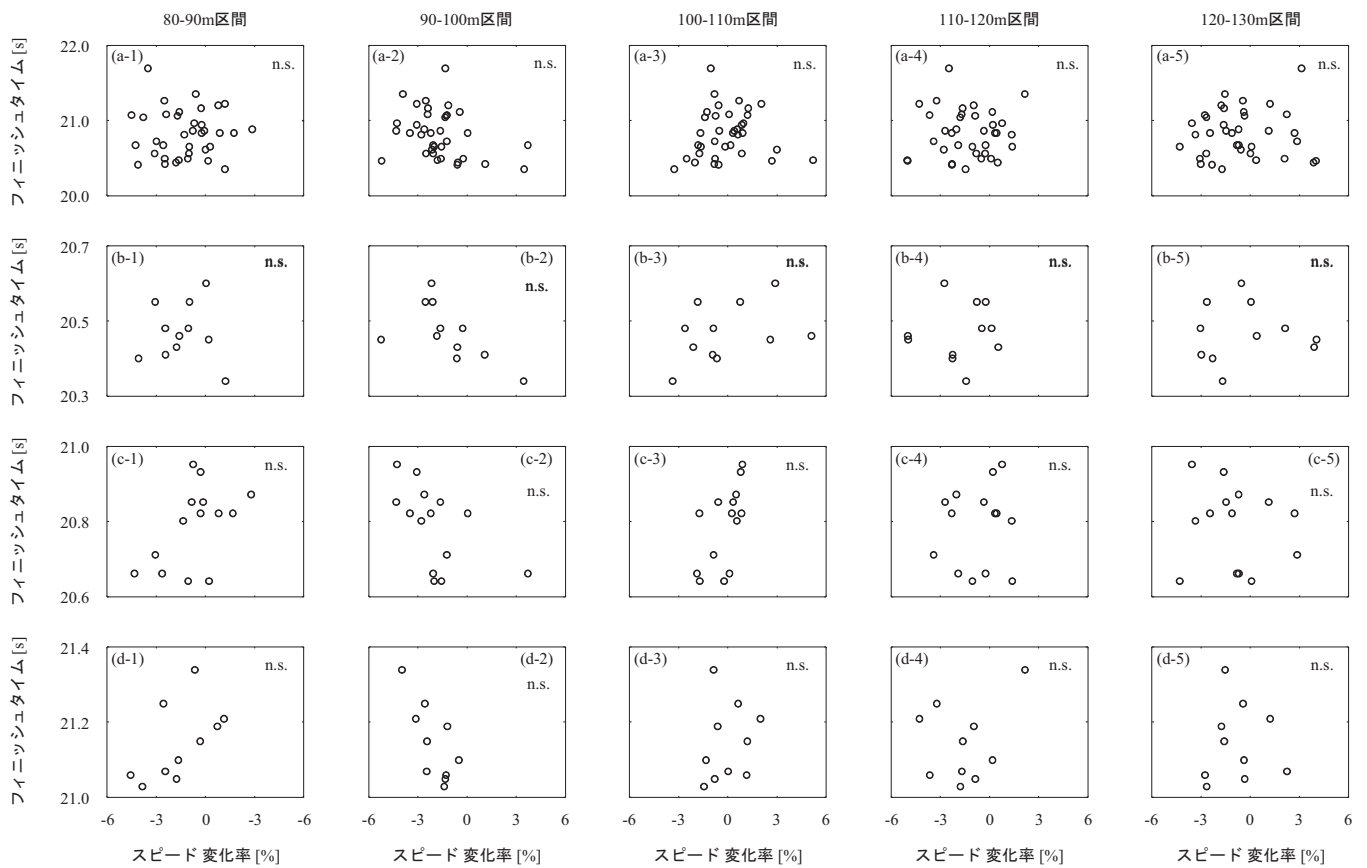


図7 スピード変化率とフィニッシュタイムの関係

(a-1 から a-5) 対象選手全体.

(b-1 から b-5) フィニッシュタイムが 20.60s 以内の選手.

(c-1 から c-5) フィニッシュタイムが 20.61-21.00s の選手.

(d-1 から d-5) フィニッシュタイムが 21.01-22.00s の選手.

参考文献

広野泰子, 藤井範久 (2021) 身体部分長の不変性を利用したカメラパラメータの算出における関節点の画面座標値に含まれる量子化誤差の影響. 第42回バイオメカニズム学術講演会予稿集. p. C1-4.

鈴木雄太, 竹中俊輔, 榎本靖士, 田内健二 (2016) 競技場の特徴点を利用したカメラパラメータ算出法に関する研究. バイオメカニクス研究, 20:2-9. https://doi.org/10.32226/jjbse.20_2016_001

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, 山中亮, 大家利之, 吉本隆哉, 大沼勇人, 輪島裕美 (2016) 2016年国内外トップスプリンターの200mにおける走パフォーマンス分析. 陸上競技研究紀要, 12:84-91.

高橋恭平, 広川龍太郎, 小林海, 山中亮, 大沼勇人, 松林武生, 渡辺圭佑 (2019) 一流200m選手

のレース分析 - 2019年シーズンの国内外主要競技会に着目して -. 陸上競技研究紀要, 15:148-157.

高橋恭平, 小林海, 山中亮, 大沼勇人, 綿谷貴志, 松林武生, 山本真帆, 笠井信一, 岡子あまね (2021) 東京オリンピックシーズンにおける国内200mおよびU16陸上150mのレース分析. 陸上競技研究紀要. 17: 118-139.

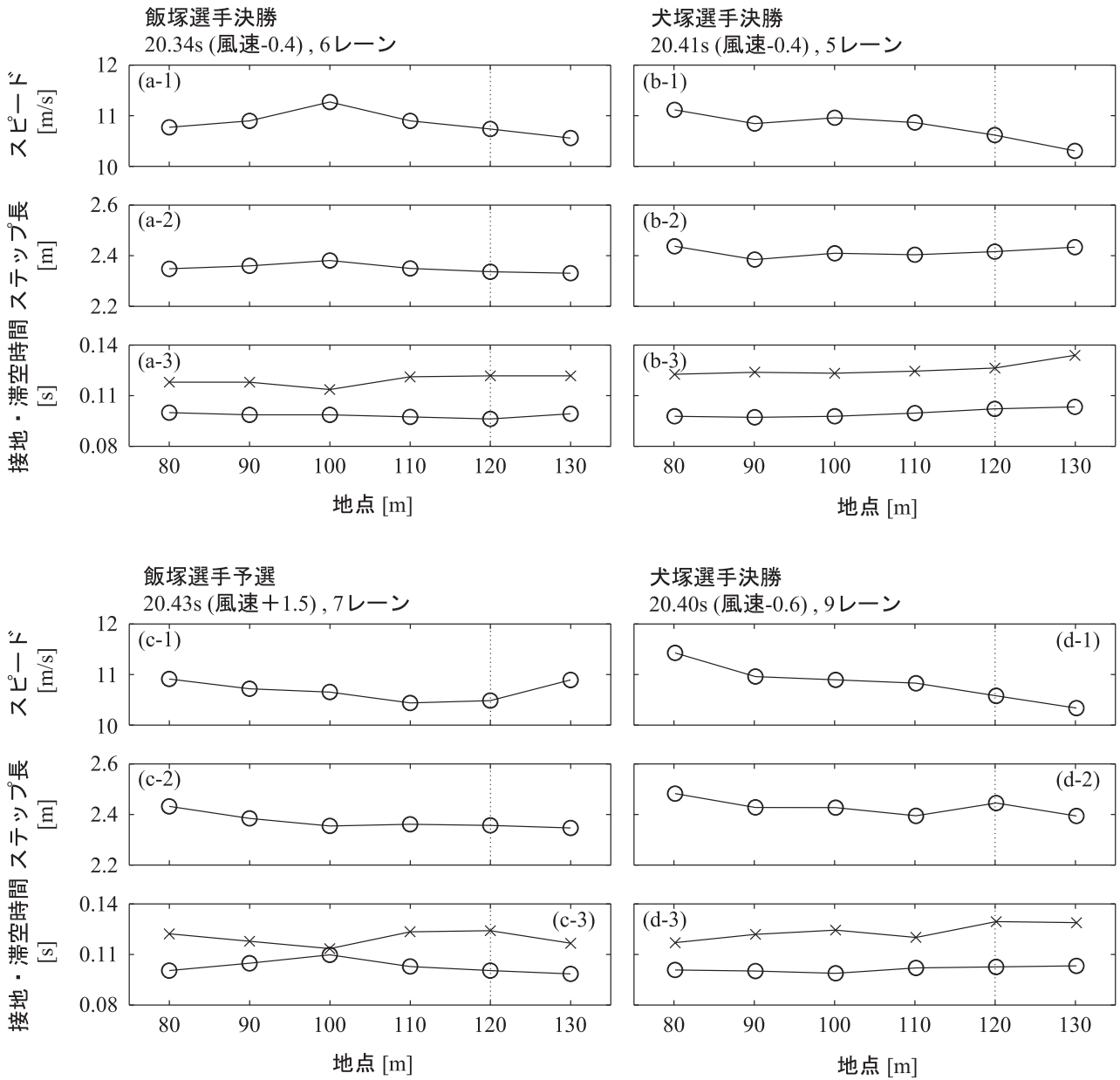


図8 飯塚選手と犬塚選手のスピードおよびステップ変数の変化

(a-1 から a-3) 飯塚選手の決勝

(b-1 から b-3) 犬塚選手の決勝

(c-1 から c-3) 飯塚選手の予選

(d-1 から d-3) 犬塚選手の予選

(a3), (b3), (c3) および (d3) では白抜き丸が接地時間, クロスが滞空時間.

オレゴン世界選手権における 男子および女子4×100mリレー日本代表チームのレース分析

高橋 恭平¹⁾ 小林 海²⁾ 山中 亮³⁾ 大沼 勇人⁴⁾ 松林 武生⁵⁾ 綿谷 貴志⁶⁾
1) 熊本学園大学 2) 東洋大学 3) 新潟食料農業大学 4) 関西福祉大学
5) 国立スポーツ科学センター 6) 北海道情報大学

1. はじめに

2021年は新型コロナウイルス感染症拡大の影響により延期されていた東京オリンピックの開催を受け、2021年8月に開催予定であった第18回世界陸上競技選手権大会が2022年7月に延期開催された。

世界陸上競技選手権大会4×100mリレーにおいて、男子日本代表チームは2001年エドモントン大会以降2022年オレゴン大会まで11大会連続出場を果たしているが、一方、女子は2011年テグ大会以来のオレゴン大会出場を果たし、男女揃って日本代表チームが4×100mリレーに出場するのは11年ぶりとなった。オレゴン大会4×100mリレーの結果は、男子チームが予選で途中棄権（失格）、女子チームが予選7着43.33秒で日本新記録を樹立した。

そこで本研究では、2022年シーズンにおける男子および女子4×100mリレー日本代表チームのレース分析結果について検証することを目的とする。特に、アメリカ合衆国・オレゴン州で開催された第18回世界陸上競技選手権大会4×100mリレーに着目した。

2. 方法

2-1. 対象競技会

対象競技会は、次の2競技会とし、レース測定および分析を行った。

- ・第35回南部忠平記念陸上競技大会（2022年7月10日）（以下、南部記念）
- ・第18回世界陸上競技選手権大会（2022年7月15～24日）（以下、オレゴン世界選手権）

2-2. 対象選手

対象選手は次のとおりである。

- ・男子4×100mリレー日本代表チーム

1走：坂井隆一郎 2走：鈴木涼太 3走：上山 紘輝 4走：柳田大輝

- ・女子4×100mリレー日本代表チーム

1走：青木益未 2走：君嶋愛梨沙 3走：兒玉 芽生 4走：御家瀬緑

2-3. 測定方法

4×100mリレーレースの測定は、液晶デジタルビデオカメラLumix（DC-GH5S, Panasonic, JAPAN）を3台用いて、主に競技場内の観覧スタンドから映像をハイスピード撮影することで実施された。カメラの撮影速度は239.76fps（≒240fps）とした。4×100mリレーレースの撮影地点は1-2走と2-3走、3-4走のバトンパスを分析するため、先行研究（小林ら, 2017; 小林ら, 2018）に倣い測定者を配置した。オレゴン世界選手権の撮影地点は、予め定めておいたフィニッシュライン延長線上付近、1コーナー付近、バックスタンド中央付近の計3地点であった。各撮影地点から各レーンのテークオーバーゾーンの開始線と終了線を静止画撮影し、分析の校正点とした。また、男子4×100mリレーでは、テークオーバーゾーン（30m）に加えてテークオーバーゾーン終了線から10m延長した地点（テークオーバーゾーン後+10m）までの40m区間のバトンタイムを指標としており（小林ら, 2017; 小林ら, 2018）、2-3走のテークオーバーゾーン後+10mは400mハードル6台目を校正点とした。しかしながら、1-2走と3-4走のテークオーバーゾーン後+10mはグラウンドマークがないため、開始線や終了線などのグラウンドマークから位置情報を計算し、各レーンのテークオーバーゾーン後+10mを推定した。

各測定者はレース前カメラのシャッタースピード1/250秒で準備し、スターターの閃光を撮影した後

表 1. オレゴン世界選手権男子 4 × 100m リレー予選および他参照競技会における各走者の 100m 自己ベストタイムとバトン 100m ラップタイム, バトン 40m タイム, 利得タイム

競技会・年・ラウンド	オレゴン世界陸上2022 予選	ドーハ世界陸上2019 決勝			ジャカルタアジア大会2018 決勝	ロンドン世界陸上2017 決勝
国名	日本	アメリカ	イギリス	日本	日本	日本
記録 [秒]	DQ (38.78)	37.10	37.76	37.43	38.16	38.04
組	1	-	-	-	-	-
順位	DQ	1	2	3	1	3
走者	1走 坂井 2走 鈴木 3走 上山 4走 柳田	Coleman Gatlin Rodgers Lyles	Gemili Hughes Kilty Michell-Blake	多田 白石 桐生 サニブラウン	山縣 多田 桐生 ケンブリッジ	多田 飯塚 桐生 藤光
100m自己ベスト [秒]	1走 10.02 2走 10.22 3走 10.33 4走 10.16 平均 10.18	9.76 9.74 9.85 9.86 9.80	9.97 9.91 10.01 9.99 9.97	10.07 10.19 9.98 9.97 10.05	10.00 10.07 9.98 10.08 10.03	10.08 10.08 10.01 10.23 10.10
バトン100m ラップタイム [秒]	1走 10.30 2走 9.53 3走 9.73 4走 9.22	9.91 9.10 9.31 8.77	10.24 8.75 9.46 8.91	10.25 9.04 9.19 8.95	10.23 9.29 9.38 9.26	10.33 9.27 9.20 9.24
バトン40mタイム [秒]	1-2走 3.84 2-3走 4.02 3-4走 3.76 平均 3.87	3.60 3.88 3.82 3.77	3.70 3.75 3.74 3.73	3.74 3.71 3.70 3.72	3.84 3.89 3.86 3.86	3.77 3.82 3.78 3.79
利得タイム [秒]	2走 -0.69 3走 -0.60 4走 -0.94 合計 -2.23	-0.64 -0.54 -1.09 -2.27	-1.16 -0.55 -1.08 -2.79	-1.15 -0.79 -1.02 -2.96	-0.78 -0.60 -0.82 -2.20	-0.81 -0.81 -0.99 -2.61

シャッタースピード 1/1000 秒に変え、レースに出場している全チーム(レーン)が入る画角でフィニッシュまでパンニング撮影した。

2-4. 分析方法

映像分析には映像再生・編集ソフト (QuickTimePro7, Apple, USA) によるフレーム表示機能を用い、まず、全撮影地点から撮影した映像においてスターターのピストル閃光をゼロフレームに編集し、各校正点を対象選手のトルソー通過フレーム数を求めた。分析項目は、バトン 100m ラップタイムとバトンタイム (広川ら, 2016; 小林ら, 2018), 利得タイムとした (小林ら, 2019)。

2-4-1. バトン 100m ラップタイム

バトンを持つ選手を基準に、当該選手のトルソーが校正点を通過した瞬間のフレーム数から算出した。

2-4-2. バトンタイム

女子は 30m のテークオーバーゾーンの通過に要した時間を算出した。一方、男子はテークオーバーゾーン後 +10m までの 40m 通過に要した時間を算出した。

2-4-3. 利得タイム

リレーメンバー各々の 100m 自己ベスト記録 (各競技会時点のもの) からバトン 100m ラップタイムを引いたタイムを算出した。

3. 結果および考察

オレゴン世界選手権男子 4 × 100m リレー予選 1 組において日本は 4 着フィニッシュし速報タイム 38.78 秒が表示されたが、オーバーゾーン判定により失格となった。表 1 は男子 4 × 100m リレーにおけるオレゴン世界選手権予選の日本の分析結果に加え、ドーハ世界選手権メダル獲得チームの決勝レースとジャカルタアジア大会およびロンドン世界選手権日本代表チームの決勝レース分析結果である (小林ら, 2019)。

オレゴン世界選手権リレーメンバー 4 人の 100m 自己ベスト記録平均値はジャカルタアジア大会時と比較して 0.15 秒低かったが、利得タイム合計値 (-2.23 秒) はジャカルタアジア大会時よりも 0.03 秒高かった。特に、4 走の柳田選手の -0.94 秒は顕著であった。このことは、日本代表選手が個々の走力を活かす走りができていたことを示すものであり、世界選手権という大舞台において高いパフォーマンスを発揮できていたことが示唆される。一方、オレゴン世界選手権のバトン 40m タイム平均値は

表 2. オregon世界選手権女子4×100mリレー予選および南部記念、他参照競技会における各走者の100m自己ベストタイムとバトン100mラップタイム、バトン40mタイム、利得タイム

競技会・年・ラウンド	オregon世界陸上2022 予選	南部記念2022	横浜世界リレー2019 予選	アジア選手権2019 決勝	
国名	日本	日本	日本	中国	日本
記録 [秒]	43.33 NR	43.67	44.24	42.87	44.95
組	1	-	1	-	-
順位	7	3	4	1	6
走者	1走 青木 2走 君嶋 3走 兒玉 4走 御家瀬	1走 青木 2走 君嶋 3走 兒玉 4走 御家瀬	1走 土井 2走 山田 3走 壹岐 4走 三宅	Liang Wei Kong Ge	壹岐 山田 青野 三宅
100m自己ベスト [秒]	1走 11.51 2走 11.36 3走 11.35 4走 11.46 平均 11.42	1走 11.51 2走 11.36 3走 11.35 4走 11.46 平均 11.42	1走 11.43 2走 11.62 3走 11.66 4走 11.80 平均 11.63	11.13 10.99 11.34 11.04 平均 11.13	11.66 11.62 11.65 11.80 平均 11.68
バトン100mラップタイム [秒]	1走 11.77 2走 10.37 3走 10.39 4走 10.81	1走 11.70 2走 10.49 3走 10.91 4走 10.57	1走 11.77 2走 10.56 3走 11.21 4走 10.70	11.57 10.31 10.59 10.40	12.20 10.69 11.29 10.78
バトン30mタイム [秒]	1-2走 3.18 2-3走 3.24 3-4走 3.24 平均 3.22	1-2走 3.36 2-3走 3.23 3-4走 3.22 平均 3.27	1-2走 3.30 2-3走 3.38 3-4走 3.34 平均 3.34	3.15 3.27 3.22 平均 3.21	3.32 3.45 3.44 平均 3.40
利得タイム [秒]	2走 -0.99 3走 -0.96 4走 -0.65 合計 -2.60	2走 -0.87 3走 -0.44 4走 -0.89 合計 -2.20	2走 -1.06 3走 -0.45 4走 -1.10 合計 -2.61	-0.68 -0.75 -0.64 合計 -2.07	-0.93 -0.36 -1.02 合計 -2.31

3.87秒で、特に、いわゆる“間延び”したバトンパスとなった2-3走の4.02秒が顕著であった。小林ら(2019)によると、ドーハ世界選手権で日本を含むメダル獲得国のバトン40mタイムは3.75秒前後で、各国のバトンパスの技術が向上していることが指摘されている。さらに、これらの結果を受け、今後日本は3.70秒のバトンパスが求められることも示唆されていることから、バトンパスの技術に関しては改善の余地を残していると考えられる。

次に、オregon世界選手権女子4×100mリレー予選1組において日本は7着43.33秒でフィニッシュし、決勝へ進出することは叶わなかったものの11年ぶりに日本記録を更新した。表2は女子4×100mリレーにおけるオregon世界選手権予選および南部記念の日本の分析結果に加え、2019年横浜世界リレー予選の日本および同年アジア選手権決勝の中国と日本の分析結果を示している(小林ら, 2019)。

オregon世界選手権における利得タイム合計値(-2.60秒)は、派遣前に同メンバーで臨んだ南部記念よりも0.40秒高かった。特に、2走の君嶋選

手(-0.99秒)と3走の兒玉選手(-0.96)は顕著であった。これは、女子4×100mリレーとしては11年ぶりの世界選手権という大舞台であったが、男子同様に女子も個々の高いパフォーマンスを発揮できていたと考えられる。また、バトン30mタイムは3.18秒~3.24秒(平均値3.22秒)で、先行研究から明らかとなった日本記録の更新と世界大会予選通過のための目標値3.2秒前半をクリアしていた(小林ら, 2019)。これらにより、オregon世界選手権では決勝進出を果たせなかったものの日本新記録樹立に繋がったことが示唆される。ドーハ世界選手権予選において、日本とほぼ同水準の走力を持つイタリアのバトン30mタイムが3.12秒~3.30秒(平均値3.20秒)、フィニッシュタイム42.90秒で決勝進出していることを考慮すると(決勝では同メンバーでバトン30mタイム3.04秒~3.39秒(平均値3.21秒)、フィニッシュタイム42.98秒)、オregon世界選手権の日本の結果は42秒台の日本記録更新と世界大会決勝進出の可能性を感じさせるものであったと言える。

参考文献

- 広川龍太郎, 松林武生, 小林海, 高橋恭平, 松尾彰文, 柳谷登志雄, 土江寛裕, 荻部俊二, 杉田正明 (2016) 男子ナショナルチーム・4×100mリレーのバイオメカニクスサポート研究報告(第6報)—2016リオオリンピック決勝上位チームの傾向など—. 陸上競技研究紀要, 12: 104-110.
- 小林海, 大沼勇人, 吉本隆哉, 岩山海渡, 高橋恭平, 松林武生, 広川龍太郎, 松尾彰文, 土江寛裕, 荻部俊二 (2017) 日本代表男子4×100mリレーのバイオメカニクスサポート～2017ロンドン世界選手権における日本代表と上位チームとの比較～. 陸上競技研究紀要, 13: 183-189.
- 小林海, 高橋恭平, 山中亮, 渡辺圭祐, 大沼勇人, 吉本隆哉, 丹治史弥, 山本真帆, 松林武生, 広川龍太郎, 土江寛裕 (2018) 日本代表男子4×100mリレーのバイオメカニクスサポート～2018ジャカルタアジア大会の分析結果と過去のレースとの比較～. 陸上競技研究紀要, 14: 175-179.
- 小林海, 高橋恭平, 大沼勇人, 山中亮, 渡辺圭祐, 松林武生, 広川龍太郎, 土江寛裕 (2019) 日本代表男子4×100mリレーのバイオメカニクスサポート～2019年の国際大会における日本代表リレーチームの分析結果について～. 陸上競技研究紀要, 15: 172-180.

オレゴン世界選手権における男子4×400 mリレー日本代表チームのレース分析

山中 亮¹⁾ 小林 海²⁾ 高橋 恭平³⁾ 松林 武生⁴⁾ 大沼 勇人⁵⁾

1) 新潟食料農業大学 2) 東洋大学 3) 熊本学園大学 4) 国立スポーツ科学センター
5) 関西福祉大学

1. はじめに

2022年7月に、アメリカ合衆国のオレゴン州で開催された世界陸上競技選手権大会（以下；オレゴン世界選手権）の男子4×400 mリレー決勝において、日本代表チームはアジア新記録で4位入賞を果たした。この時の記録は2分59秒51であり、日本代表チームとして初めて3分の壁を打ち破る素晴らしい結果を残した。

本研究では、オレゴン世界選手権の男子4×400 mリレー決勝レースにおいて、日本代表チームを含めた上位チームのラップタイムに関する分析結果を報告するとともに、これまでの日本代表チームの分析結果（小林ら 2019）と比較することによって、日本代表チームが優れた成績および記録を残せた要因を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2-1. 分析対象

分析対象レースは、オレゴン世界選手権の男子4×400 mリレー決勝および予選とした。対象チームとして、決勝における上位5チーム（アメリカ合衆国、ジャマイカ、ベルギー、日本、トリニダード・トバコ「以下；トリニダード」）と、予選における日本代表チームとした。

2-2. 撮影方法

通過タイム分析には、先行研究（小林ら 2019, 小林ら 2018, 小林ら 2017）に倣い、サンプリングレートを59.94 fpsに設定した3台のデジタルビデオカメラ（DC-GH5SもしくはLUMIX DMC-FZ300, Panasonic, Japan）を用いた。3台のビデオカメラの配置として、1-2走のバトン受け渡し地点（1走400 m通過）を撮影するために、1コーナースタン

ドに1台のカメラを配置した。2走者以降の400 m通過と20 mのテークオーバーゾーン内の区間タイム（20 mバトンタイム）や次走者のテークオーバーゾーン後半10 mの走速度を分析するために、ゴールラインの延長線上付近に1台のカメラを配置した。残りの1台は2走者以降の200 m通過を主に撮影するために、バックスタンドの200 m地点の延長線上付近に配置した。全てのレース映像はスタート時のスターターの閃光を撮影した後、パンニング方式で先頭の選手を撮影し続け、どの地点のカメラからでも200 mおよび400 mのラップタイムを補完できるように、先頭の選手が分析地点を通過してから、最後の選手が分析地点を通過するまで撮影画角を固定した。

2-3. 分析方法と分析項目

映像分析には動画再生および編集ソフト（QuickTimePro7, Apple, USA）を用い、スターターの閃光をフレーム番号0として、各分析地点をトルソーが通過したフレーム番号を求めた。その後、通過フレーム番号と撮影時のfpsの逆数との積から通過タイムを求めた。得られた通過タイムから200 mと400 mそれぞれのラップタイム、200 mごとのトップチームとのタイム差を算出した。また、上述の項目に加えて20 mのテークオーバーゾーンタイム（20 mバトンタイム）とテークオーバーゾーン後半10 m区間の次走者の走速度を求めた。

3. 結果および考察

表1には、オレゴン世界選手権の決勝レースに出場した選手の2022年度における400 mのシーズンベストタイム（400 m-SB）を示した。また、ドーハ世界選手権に出場した日本代表選手の400 m-SBも参考値として示した。その結果、決勝レースの上

表1 オレゴン世界選手権およびドーハ世界選手権（日本代表チームのみ）に出場した選手のシーズンベストタイム（400 m-SB）とその平均値

ラウンド	国名	記録 [分:秒]	順位	レーン	1走 [秒]	2走 [秒]	3走 [秒]	4走 [秒]	平均 [秒]
決勝	アメリカ	2:56.17	1	6	Elija GODWIN 44.34	Michael NORMAN 43.56	Bryce DEADMON 44.47	Champion ALLISON 43.70	44.02
	ジャマイカ	2:58.58	2	8	Akeem BLOOMFIELD 45.56	Je Vaughn POWELL 44.87	Nathon ALLEN 45.04	Christopher TAYLOR 44.63	45.03
	ベルギー	2:58.72	3	5	Kevin BORLEE 45.12	Dylan BORLEE 45.18	Julien WATRIN -	Alexander DOOM 45.36	45.22
	日本	2:59.51	4	3	Fuga SATO 45.40	Kaito KAWABATA 45.73	Julian Jrummi WALSH 45.27	Yuki Joseph NAKAJIMA 45.51	45.48
	トリニダード	3:00.03	5	9	Jereem RICHARDS 44.79	Asa GUEVARA 45.86	Dwight ST. HILLAIRE 45.41	Shakeem MC KAY 46.74	45.70
ドーハ 予選	日本	3:02.05	5	7	Julian Jrummi WALSH 45.13	Shota IIZUKA -	Kentaro SATO 45.91	Kota WAKABAYASHI 46.04	45.69

表2 オレゴン世界選手権およびドーハ世界選手権（日本代表チームのみ）における400 mおよび前後半の200 mのラップタイム

ラウンド	国名	記録 [分:秒]	順位	1走 [秒]	2走 [秒]	3走 [秒]	4走 [秒]				
決勝	アメリカ	2:56.17	1	44.11	43.74	43.90	44.42				
	ジャマイカ	2:58.58	2	45.86	43.93	44.74	44.05				
	ベルギー	2:58.72	3	45.35	44.56	44.71	44.10				
	日本	2:59.51	4	45.63	45.28	43.98	44.63				
	トリニダード	3:00.03	5	45.88	43.88	46.10	44.18				
予選	日本	3:01.53	2	45.45	45.09	44.90	46.09				
ドーハ 予選	日本	3:02.05	5	45.14	45.39	45.94	45.59				
				21.73	23.41	20.75	24.63	20.80	25.14	21.20	24.39

位5チームの400 m-SBの平均値は、レースの着順通りに良い値であったことが分かった。このことから、日本代表チームが4位入賞を果たしたのは、400 mの個人の走力がキーポイントとなったと考えられる。実際に、ドーハ世界選手権に参加した日本代表選手の400 m-SB (45.69 秒) よりも、オレゴン世界選手権に参加した日本代表選手の400 m-SB (45.48 秒) の値が優れていた。さらに、ドーハ世界選手権が開催された2019年度では、400 m-SBが45秒台である日本人選手は3名しかいなかったが、2022年度では6名いたことから、日本における400 m走のトップ選手全体の走力が向上したことが、この結果に繋がったとも考えられる。

表2には、オレゴン世界選手権における400 mおよび前後半の200 mのラップタイムを示した。また、参考値として、ドーハ世界選手権の日本代表チームの分析結果を示した (小林ら 2019)。日本代表チームのドーハ世界選手権におけるリレーの記録よりもオレゴン世界選手権の記録の方が良いため、全体的にラップタイムが短くなっていることが分かった。

特に、3走のウォルシュ選手の400 mのラップタイム (43.98 秒) は非常に優れていたことが明らかとなった。また、2走者以降の前後半の200 mラップタイムについては、オレゴン世界選手権の決勝レースを予選レースやドーハ世界選手権時のデータと比較したところ、前半の200 mを速いラップタイムで通過したとしても、後半の200 mのラップタイムも全体的に優れていたことが明らかとなった。前述の400 m-SBの内容と同様となるが、出場した日本代表チームの選手の走力が向上したことが、この結果をもたらしたと考えられる。一方、1-3位のチームの400 mのラップタイムに注目してみると、第一走者を除く全ての選手が43秒もしくは44秒台で走っていることから、日本代表チームがより良い結果を出すためには、個の走力をより高めていく必要があると考えられる。

表3には、オレゴン世界選手権におけるテークオーバーゾーン20 mのバトンパスタimeを、表4には次走者のテークオーバーゾーン後半10m区間の走速度を示した。また、参考値として、ドーハ世界

表3 オレゴン世界選手権およびドーハ世界選手権（日本代表チームのみ）におけるテークオーバーゾーン 20 m のバトンパスタイム

ラウンド	国名	記録 [分:秒]	順位	1-2走 [秒]	2-3走 [秒]	3-4走 [秒]	平均 [秒]
	アメリカ	2:56.17	1	-	2.38	2.58	2.48
	ジャマイカ	2:58.58	2	2.49	2.54	2.61	2.54
決勝	ベルギー	2:58.72	3	2.44	2.49	2.55	2.50
	日本	2:59.51	4	2.52	2.52	2.62	2.55
	トリニダード	3:00.03	5	2.55	2.75	2.79	2.70
予選	日本	3:01.53	2	2.50	2.50	2.45	2.49
ドーハ 予選	日本	3:02.05	5	2.51	2.64	2.54	2.56

表4 オレゴン世界選手権およびドーハ世界選手権（日本代表チームのみ）における次走者のテークオーバーゾーン後半 10m 区間の走速度

ラウンド	国名	記録 [分:秒]	順位	2走 [秒]	3走 [秒]	4走 [秒]	平均 [秒]
	アメリカ	2:56.17	1	7.59	7.59	7.68	7.62
	ジャマイカ	2:58.58	2	8.33	8.44	8.56	8.44
決勝	ベルギー	2:58.72	3	7.94	7.99	8.44	8.12
	日本	2:59.51	4	7.31	8.44	7.99	7.91
	トリニダード	3:00.03	5	8.21	8.10	7.89	8.07
予選	日本	3:01.53	2	7.89	8.16	7.78	7.94
ドーハ 予選	日本	3:02.05	5	8.44	7.59	8.38	8.14

選手権の日本代表チームの分析結果を示した（小林ら 2019）。オレゴン世界選手権の決勝レースにおいて、日本代表チームの 20 m バトンパスタイムの平均値は、上位 5 カ国中 4 番目（2.55 秒）の長さであり、最も良い値を出したのは優勝したアメリカ合衆国（2.48 秒）であった。また、日本代表チームのテークオーバーゾーン後半 10m 区間の次走者の走速度の平均値は、上位 5 カ国中で 4 番目に高い値（7.91 m/秒）であり、最も良い値を示したのが 2 位のジャマイカ（8.44 m/秒）であった。先行研究（小林ら 2019）で示されているように、次走者が加速した状態でバトンを受け取ることができればラップタイム短縮に寄与する可能性が考えられている。また、20 m バトンパスタイムとテークオーバーゾーン後半 10 m 区間の次走者の走速度との間

に有意な負の相関関係が認められたことから、テークオーバーゾーンでの円滑なバトンパスが次走者のスムーズな加速に繋がると考えられている（小林ら 2019）。これらのことから、日本代表チームがより良い成績や記録を出すために、バトンパスにもより注力していく必要があると考えられる。

4. まとめ

2022 年に行われたオレゴン世界選手権の男子 4 × 400 m リレーにおける分析結果と、2019 年のドーハ世界選手権の分析結果を比較・検討した結果、以下のことが明らかになった。

- ・日本代表チームが 4 位入賞という結果を出した背

景には、日本代表チームの選手の400 m ラップタイムで示される個の走力が優れていたことが一つの要因として考えられる。

- 400 m ラップタイムに寄与すると考えられるテークオーバーゾーン後半10m 区間における次走者の走速度は、決勝レースの上位5カ国中4番目であり、日本代表チームがより良い成績・記録を出すためには、バトンパスにも注力する必要があると考えられる。

文献

小林海，山中亮，大沼勇人，高橋恭平，山本真帆，松林武生，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緒分析結果について～．陸上競技研究紀要，15：181-190.

小林海，高橋恭平，山中亮，渡辺圭祐，松林武生，広川龍太郎（2018）2018年シーズンにおける男子4×400 m リレーのレース分析～ジャカルタアジア大会と日本選手権リレーの分析結果について～．陸上競技研究紀要，14：180-184.

小林海，山中亮，高橋恭平，松林武生，広川龍太郎，松尾彰文，杉田正明（2017）日本選手権リレーにおけるU18男女混合4×400 m リレーのレース分析．陸上競技研究紀要，13：190-196.

2022年シーズンにおける男子110mハードル走のレース分析

柴山 一仁¹⁾ 貴嶋 孝太²⁾ 杉本 和那美³⁾ 森丘 保典⁴⁾ 櫻井 健一⁵⁾ 荻部 俊二⁶⁾
金子 公宏⁷⁾ 谷川 聡⁸⁾ 山崎 一彦⁹⁾
1) 仙台大学 2) 大阪体育大学 3) 弘前大学 4) 日本大学 5) 国際武道大学
6) 法政大学 7) 明治大学 8) 筑波大学 9) 順天堂大学

1. 緒言

2022年シーズンにおける男子110mH走では、世界陸上競技選手権オレゴン大会に泉谷駿介選手（住友電工）、村竹ラシッド選手（順天堂大）、石川周平選手（富士通）の3名が出場し、泉谷選手と石川選手が準決勝進出を果たした。また、6月の日本選手権決勝は向かい風1.2mの中で行われたが、その中でも優勝した泉谷選手が13.21秒、2位の村竹選手が13.31秒、3位の石川選手が13.48秒と好記録のレースとなった。Moinat et al. (2018)の補正式をもとに、これらの記録を無風のコンディションに換算すると、泉谷選手13.08秒、村竹選手13.18秒、石川選手13.35秒であり、各選手の自己記録に迫るレースであったといえる。また、高山峻野選手（ゼンリン）が8月の実業団・学生対抗競技会で日本歴代2位の13.10秒(+0.6)を記録するなど、日本記録が更新された昨年に引き続き、ハイレベルな競争が展開されたシーズンとなった。

これらの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, 2010；柴山ほか, 2022）。本稿では、2022年シーズンに国内外で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5大会とし、参加した男子選手のべ59名を分析対象者とした。

- ① 第56回織田幹雄記念国際陸上競技大会（4月29日、エディオンスタジアム広島・広島）
- ② 第9回木南道孝記念陸上競技大会（5月1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2022東京（5月8日、国立競技場・東京）
- ④ 第106回日本陸上競技選手権大会 / 第38回U20日本陸上競技選手権大会（6月11日～12日、ヤンマースタジアム長居・大阪）
- ⑤ 第18回世界陸上競技選手権大会（7月16日～17日、アメリカ・オレゴン）

2.2 分析方法

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でパンニング撮影した。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、各区間の平均スピードを算出した。このとき、尾縣(1999)を参考に、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スピードを算出した。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。

3. 結果および考察

表1から表8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。

図1は, 泉谷選手の日本選手権決勝(13.21秒), 世界選手権予選(13.56秒)および準決勝(13.42秒)の3レースにおける区間スピード, ハードリングタイム, インターバルタイムの各局面の平均値について, 世界選手権入賞選手の平均値とあわせて示したものである。今シーズンのシーズンベスト記録であった日本選手権決勝と比較すると, 世界選手権では予選, 準決勝とも前半から後半にかけて区間スピードが低かった。このとき, レース前半ではハードリングタイム, 中盤ではインターバルタイム, 後半ではハードリングタイムが区間スピードの差に特に影響したといえる。一方, 後半局面におけるインターバルタイムは世界選手権準決勝が最も短く, その結果中盤から後半にかけての区間スピードの減少が3レース中最も小さくなっており, 減速を抑えたレース展開となっていた。また, 世界選手権入賞者の平均値と比較すると, 全レースを通じてハードリングタイムが長く, インターバルタイムが短い傾向にあった。

図2は, 村竹選手の日本選手権決勝(13.31秒)と世界選手権予選(13.73秒)の2レースにおけるレース分析結果について, 泉谷選手と同様に示したものである。日本選手権決勝と比較すると, 世界選手権では, レース全体においてインターバルタイムは両レースともほぼ同程度の値を示したものの, ハードリングタイムが長かったことにより, 区間スピードが低かった。なお世界選手権のレースでは, 10台のハードル全てと接触しており, 特に1台目のハードルに強く接触していることが, レース展開に影響したと推察される。また, 世界選手権入賞者の平均値と比較すると, 両レースともハードリングタイムが長く, インターバルタイムはほぼ同程度であった。

図3は, 石川選手の日本選手権決勝(13.48秒), 世界選手権予選(13.53秒)および準決勝(13.68秒)の3レースにおけるレース分析結果について, 前述の2選手と同様に示したものである。日本選手権決

勝と比較すると, 世界選手権予選ではほぼ同様のハードリングタイムおよびインターバルタイムを示したことにより, 区間スピードにも大きな差はみられなかった。一方準決勝では, ハードリングタイムはほぼ同程度の値を示したものの, 特に前半から中盤局面におけるインターバルタイムが長いことによって, 区間スピードが低かった。また, 世界選手権入賞者の平均値と比較すると, 全レースを通じてハードリングタイムとインターバルタイムの両方が長い傾向にあった。

本稿では世界選手権に出場した3選手のレース分析結果を中心に報告したが, 区間スピードに対するハードリングタイムとインターバルタイムの占める割合は個人によって異なり, トレードオフの関係にあることから, その両方を同時に向上させることは困難である。今後は, その配分に影響を及ぼすハードリング距離とインターバル距離のレース中あるいはレースごとの変化についても検証し, より詳細なレース分析結果について報告する必要がある。

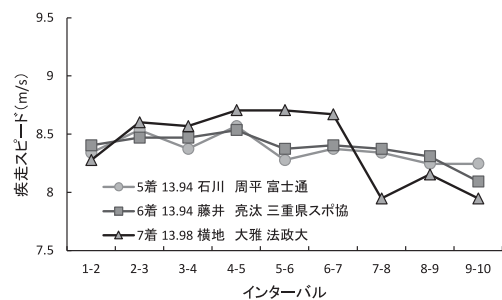
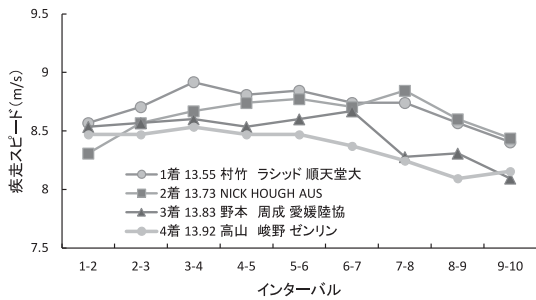
参考文献

- M. Moinat, O. Fabius & K. S. Emanuel (2018) Data-driven quantification of the effect of wind on athletics performance, *European Journal of Sport Science*, 18:9, 1185-1190
- 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.
- 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時間分析. *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:東京, 76-95.*
- 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 (2022) 2021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*, 17:146-154.

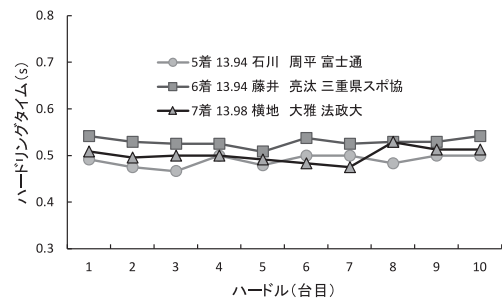
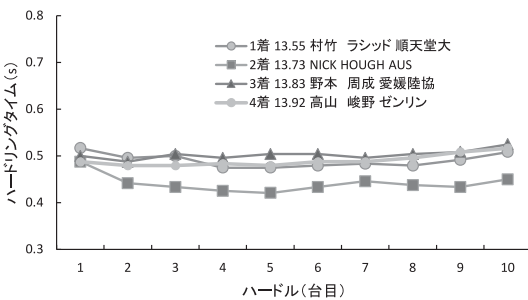
表1 レース分析結果 (2022年4月29日_織田記念_男子110mH_A決勝)

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 ラシッド	順天堂大	13.55	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.73	4.78	5.80	6.84	7.88	8.92	9.97	11.03	12.12	13.55
					区間タイム(秒)	2.66	1.07	1.05	1.03	1.04	1.03	1.05	1.05	1.07	1.09	1.43
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56	0.57	0.58	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.50	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.57	8.70	8.92	8.81	8.85	8.74	8.74	8.57	8.40	8.69
2	NICK HOUGH	AUS	13.73	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.69	3.79	4.85	5.91	6.95	8.00	9.05	10.08	11.14	12.23	13.83
					区間タイム(秒)	2.69	1.10	1.07	1.05	1.05	1.04	1.05	1.03	1.06	1.08	1.51
					インターバルランタイム(秒)		0.66	0.63	0.63	0.63	0.61	0.60	0.60	0.63	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.44	0.43	0.43	0.42	0.43	0.45	0.44	0.43	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.70	8.31	8.57	8.67	8.74	8.77	8.70	8.85	8.60	8.44	8.25
3	野本 周成	愛媛陸協	13.83	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.66	4.73	5.79	6.86	7.92	8.98	10.08	11.14	12.23	13.92
					区間タイム(秒)	2.59	1.07	1.07	1.06	1.07	1.06	1.05	1.10	1.10	1.13	1.52
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.57	0.57	0.56	0.56	0.60	0.59	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.92	8.54	8.57	8.60	8.54	8.60	8.67	8.28	8.31	8.09	8.16
4	高山 峻野	ゼンリン	13.92	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.67	4.75	5.82	6.90	7.98	9.07	10.18	11.31	12.43	13.92
					区間タイム(秒)	2.59	1.08	1.08	1.07	1.08	1.08	1.09	1.11	1.13	1.12	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.60	0.59	0.60	0.59	0.60	0.61	0.62	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.51	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.91	8.47	8.47	8.54	8.47	8.47	8.37	8.25	8.09	8.15	8.33
5	石川 周平	富士通	13.94	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.73	4.80	5.89	6.96	8.06	9.14	10.23	11.33	12.46	13.94
					区間タイム(秒)	2.63	1.10	1.07	1.09	1.07	1.10	1.09	1.10	1.11	1.11	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.60	0.59	0.59	0.60	0.59	0.60	0.61	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.47	0.50	0.48	0.50	0.50	0.48	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.34	8.54	8.37	8.57	8.28	8.37	8.34	8.25	8.25	8.41
6	藤井 亮汰	三重県スポ協	13.94	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.73	4.81	5.89	6.96	8.06	9.14	10.23	11.33	12.46	13.94
					区間タイム(秒)	2.64	1.09	1.08	1.08	1.07	1.09	1.09	1.09	1.10	1.13	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.55	0.55	0.56	0.55	0.56	0.56	0.57	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.54	0.53	0.53	0.53	0.51	0.54	0.53	0.53	0.53	0.54
					区間スピード(m/秒)	5.80	8.40	8.47	8.47	8.54	8.37	8.40	8.37	8.31	8.09	8.38
7	横地 大雅	法政大	13.98	-1.5	タッチダウンタイム(秒)	2.67	3.77	4.83	5.90	6.95	8.00	9.05	10.20	11.33	12.46	13.98
					区間タイム(秒)	2.67	1.10	1.06	1.07	1.05	1.05	1.05	1.15	1.12	1.15	1.51
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.56	0.57	0.56	0.57	0.58	0.62	0.61	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.50	0.50	0.50	0.49	0.48	0.48	0.53	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.28	8.60	8.57	8.70	8.70	8.67	7.95	8.15	7.95	8.25

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

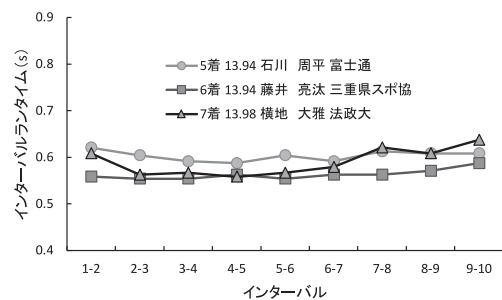
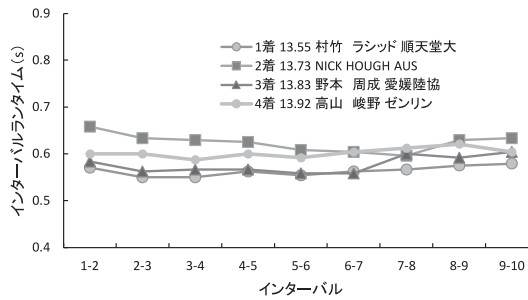
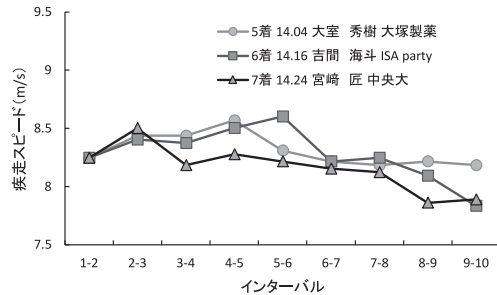
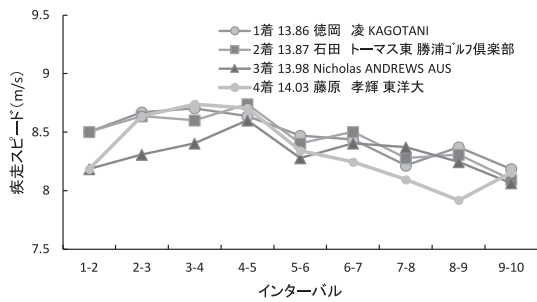


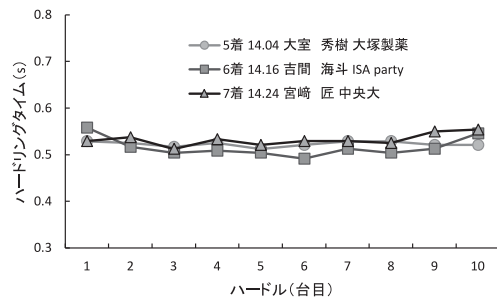
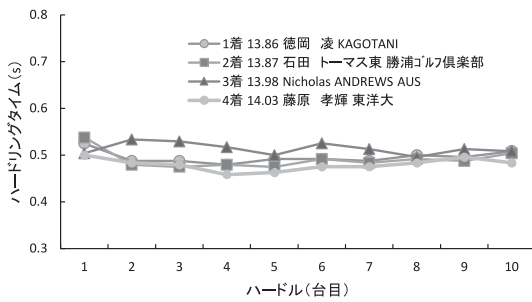
表2 レース分析結果 (2022年4月29日_織田記念_男子110mH_B決勝)

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	徳岡 凌	KAGOTANI	13.86	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.67	3.75	4.80	5.85	6.91	7.99	9.07	10.18	11.28	12.39	13.86
					区間タイム(秒)	2.67	1.08	1.05	1.05	1.06	1.08	1.08	1.11	1.09	1.12	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.57	0.57	0.57	0.59	0.60	0.61	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.49	0.49	0.48	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.74	8.50	8.67	8.70	8.64	8.47	8.44	8.22	8.37	8.19	8.46
2	石田 トーマス東	勝浦ゴルフ倶楽部	13.87	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.73	4.79	5.85	6.90	7.98	9.06	10.16	11.26	12.39	13.87
					区間タイム(秒)	2.65	1.08	1.06	1.06	1.05	1.09	1.08	1.10	1.10	1.13	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.58	0.57	0.60	0.59	0.61	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.54	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.48	0.49	0.49	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.50	8.64	8.60	8.74	8.40	8.50	8.28	8.31	8.09	8.40
3	Nicholas ANDREWS	AUS	13.98	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.76	4.86	5.95	7.01	8.11	9.20	10.29	11.40	12.53	13.98
					区間タイム(秒)	2.64	1.12	1.10	1.09	1.06	1.10	1.09	1.09	1.11	1.13	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.57	0.56	0.58	0.58	0.60	0.60	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.53	0.53	0.52	0.50	0.53	0.51	0.50	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.80	8.19	8.31	8.40	8.60	8.28	8.40	8.37	8.25	8.06	8.59
4	藤原 孝輝	東洋大	14.03	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.78	4.87	5.95	7.02	8.12	9.23	10.35	11.48	12.58	14.03
					区間タイム(秒)	2.63	1.12	1.06	1.05	1.05	1.10	1.11	1.13	1.15	1.12	1.53
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.58	0.59	0.59	0.62	0.63	0.65	0.66	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.48	0.46	0.46	0.48	0.48	0.48	0.50	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.84	8.19	8.64	8.74	8.70	8.34	8.25	8.09	7.92	8.15	8.14
5	大室 秀樹	大塚製薬	14.04	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.78	4.87	5.95	7.02	8.12	9.23	10.35	11.48	12.58	14.04
					区間タイム(秒)	2.68	1.11	1.08	1.08	1.07	1.10	1.11	1.12	1.11	1.12	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.56	0.55	0.58	0.58	0.59	0.59	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.53	0.52	0.53	0.51	0.52	0.53	0.53	0.52	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.73	8.25	8.44	8.44	8.57	8.31	8.22	8.19	8.22	8.19	8.48
6	吉間 海斗	ISA party	14.16	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.70	3.81	4.90	5.99	7.06	8.13	9.24	10.35	11.48	12.64	14.16
					区間タイム(秒)	2.70	1.11	1.09	1.09	1.08	1.06	1.11	1.11	1.13	1.17	1.52
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	0.60	0.60	0.62	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.56	0.52	0.50	0.51	0.50	0.49	0.51	0.50	0.51	0.55
					区間スピード(m/秒)	5.67	8.25	8.40	8.37	8.50	8.60	8.22	8.25	8.09	7.83	8.18
7	宮崎 匠	中央大	14.24	-0.7	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.76	4.84	5.95	7.06	8.17	9.29	10.42	11.58	12.74	14.24
					区間タイム(秒)	2.65	1.11	1.08	1.12	1.10	1.11	1.12	1.13	1.16	1.16	1.50
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.56	0.58	0.58	0.58	0.59	0.60	0.61	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.54	0.51	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.55	0.55
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.25	8.50	8.19	8.28	8.22	8.15	8.12	7.86	7.89	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

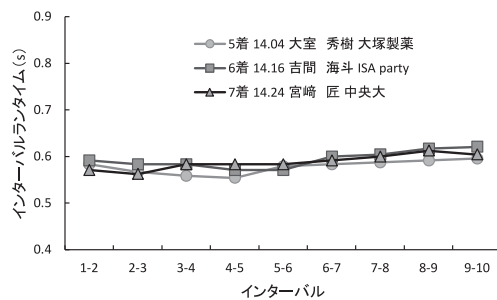
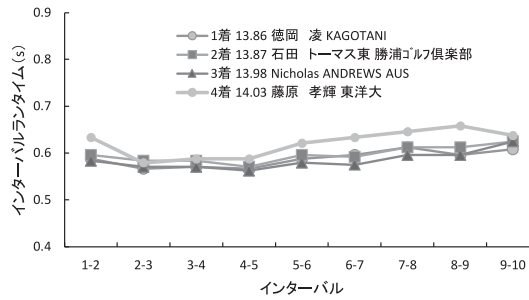
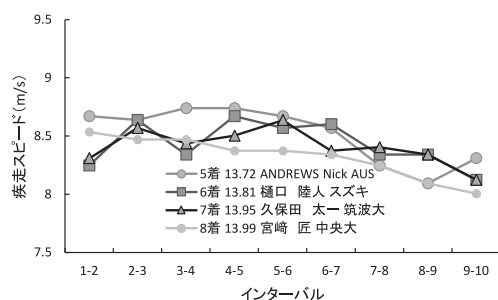
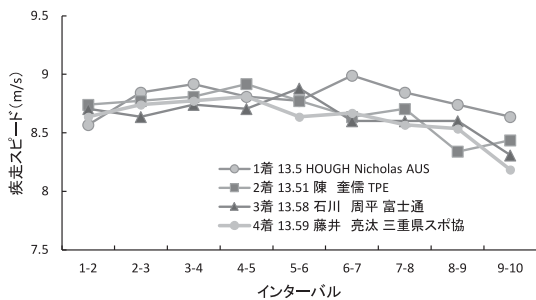


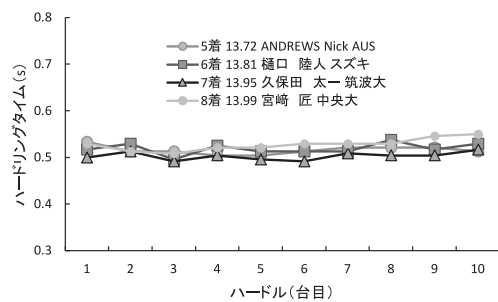
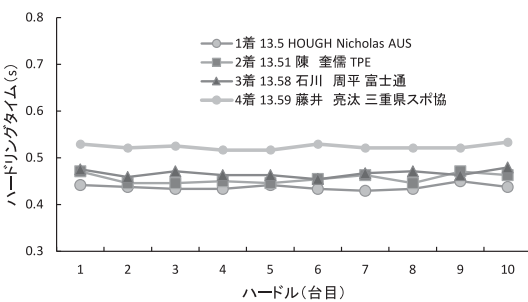
表3 レース分析結果 (2022年5月1日_木南記念_男子110mH決勝)

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	HOUGH Nicholas	AUS	13.50	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.70	3.76	4.80	5.82	6.86	7.90	8.92	9.95	11.00	12.05	13.50
					区間タイム(秒)	2.70	1.07	1.03	1.03	1.04	1.04	1.02	1.03	1.05	1.06	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.63	0.60	0.59	0.60	0.61	0.59	0.60	0.60	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.44	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.43	0.43	0.45	0.44
					区間スピード(m/秒)	5.68	8.57	8.85	8.92	8.81	8.77	8.99	8.85	8.74	8.64	8.59
2	陳 奎儒	TPE	13.51	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.63	4.68	5.71	6.74	7.78	8.84	9.89	10.98	12.07	13.58
					区間タイム(秒)	2.59	1.05	1.04	1.04	1.03	1.04	1.06	1.05	1.10	1.08	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.60	0.59	0.58	0.59	0.60	0.60	0.63	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46	0.45	0.47	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.92	8.74	8.77	8.81	8.92	8.77	8.64	8.70	8.34	8.44	8.61
3	石川 周平	富士通	13.58	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.65	4.70	5.75	6.80	7.83	8.89	9.95	11.02	12.12	13.58
					区間タイム(秒)	2.60	1.05	1.06	1.05	1.05	1.03	1.06	1.06	1.10	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.59	0.58	0.59	0.58	0.60	0.59	0.60	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.46	0.47	0.46	0.46	0.45	0.47	0.47	0.46	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.90	8.70	8.64	8.74	8.70	8.88	8.60	8.60	8.60	8.31	8.49
4	藤井 亮汰	三重県スポ協	13.59	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.65	4.69	5.73	6.77	7.83	8.88	9.95	11.02	12.12	13.58
					区間タイム(秒)	2.59	1.06	1.05	1.04	1.04	1.06	1.05	1.07	1.07	1.12	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.52	0.53	0.52	0.53	0.53	0.55	0.55	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.52	0.53	0.52	0.52	0.53	0.52	0.52	0.52	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.92	8.64	8.74	8.77	8.81	8.64	8.67	8.57	8.54	8.19	8.55
5	ANDREWS Nick	AUS	13.72	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.66	4.72	5.76	6.81	7.86	8.93	10.04	11.17	12.27	13.72
					区間タイム(秒)	2.60	1.05	1.06	1.05	1.05	1.05	1.07	1.11	1.13	1.10	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.55	0.54	0.54	0.54	0.55	0.59	0.61	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.51	0.51	0.50	0.50	0.51	0.52	0.52	0.52	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.88	8.67	8.64	8.74	8.74	8.67	8.57	8.25	8.09	8.31	8.55
6	樋口 陸人	スズキ	13.81	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.70	4.76	5.85	6.91	7.98	9.04	10.13	11.23	12.35	13.81
					区間タイム(秒)	2.59	1.11	1.06	1.10	1.05	1.07	1.06	1.10	1.10	1.13	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.56	0.57	0.54	0.55	0.55	0.56	0.58	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.52	0.53	0.50	0.53	0.51	0.51	0.51	0.54	0.52	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.91	8.25	8.64	8.34	8.67	8.57	8.60	8.34	8.34	8.12	8.53
7	久保田 太一	筑波大	13.95	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.69	3.79	4.86	5.94	7.02	8.08	9.17	10.25	11.35	12.48	13.95
					区間タイム(秒)	2.69	1.10	1.07	1.08	1.08	1.06	1.09	1.09	1.10	1.13	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.59	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.51	0.49	0.50	0.50	0.49	0.51	0.50	0.50	0.52
					区間スピード(m/秒)	5.69	8.31	8.57	8.44	8.50	8.64	8.37	8.40	8.34	8.12	8.42
8	宮崎 匠	中央大	13.99	+0.8	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.71	4.79	5.87	6.96	8.05	9.15	10.26	11.39	12.53	13.99
					区間タイム(秒)	2.64	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11	1.13	1.14	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.57	0.56	0.57	0.56	0.57	0.58	0.58	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.51	0.51	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.55	0.55
					区間スピード(m/秒)	5.80	8.54	8.47	8.47	8.37	8.37	8.34	8.25	8.09	8.01	8.50

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

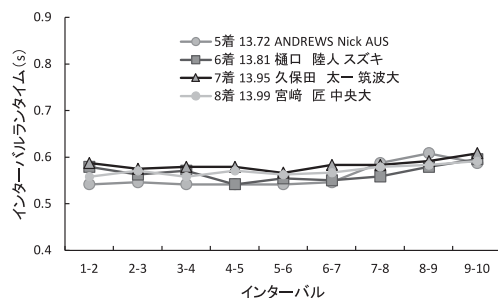
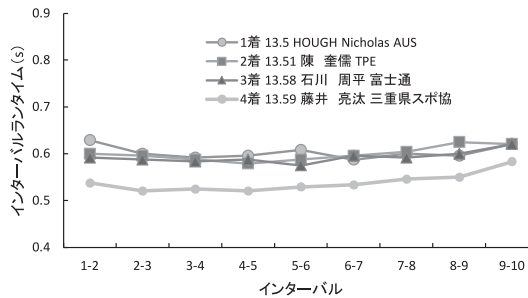
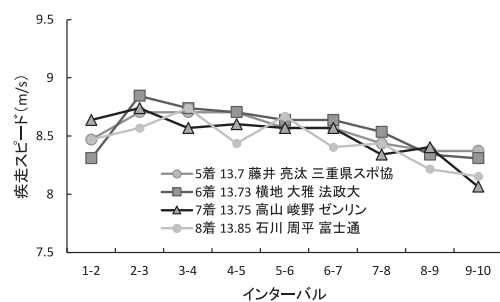
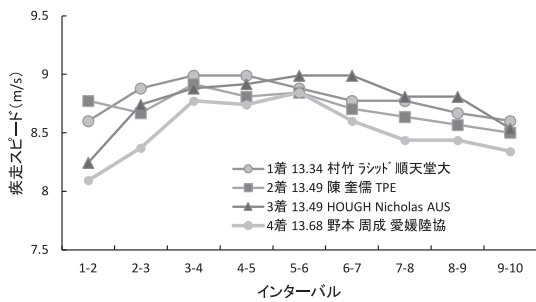


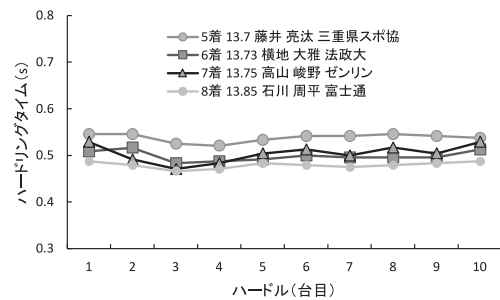
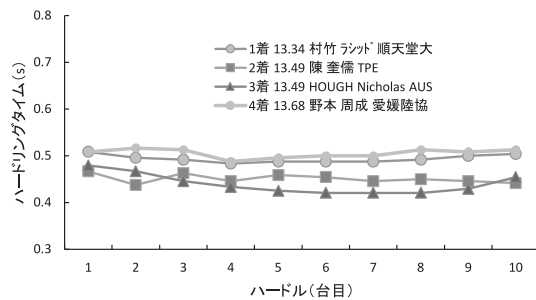
表4 レース分析結果 (2022年5月8日_セイコーGGP_男子110mH決勝)

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 ラッド	順天堂大	13.34	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.66	4.69	5.71	6.73	7.75	8.80	9.84	10.89	11.95	13.34
					区間タイム(秒)	2.60	1.06	1.03	1.02	1.02	1.03	1.04	1.04	1.05	1.06	1.39
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.54	0.53	0.53	0.54	0.55	0.55	0.55	0.56	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.50	0.49	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.89	8.60	8.88	8.99	8.99	8.88	8.77	8.77	8.67	8.60	8.96
2	陳 奎儒	TPE	13.49	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.62	4.68	5.70	6.74	7.77	8.82	9.88	10.95	12.02	13.49
					区間タイム(秒)	2.58	1.04	1.05	1.03	1.04	1.03	1.05	1.06	1.07	1.08	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.58	0.58	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.47	0.44	0.46	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44
					区間スピード(m/秒)	5.94	8.77	8.67	8.92	8.81	8.85	8.70	8.64	8.57	8.50	8.45
3	HOUGH Nicholas	AUS	13.49	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.66	3.77	4.82	5.85	6.87	7.89	8.90	9.94	10.98	12.05	13.49
					区間タイム(秒)	2.66	1.11	1.05	1.03	1.03	1.02	1.02	1.04	1.04	1.07	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.64	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.62	0.61	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.43	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.25	8.74	8.88	8.92	8.99	8.99	8.81	8.81	8.54	8.62
4	野本 周成	愛媛陸協	13.68	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.57	3.70	4.79	5.83	6.88	7.91	8.98	10.05	11.14	12.23	13.68
					区間タイム(秒)	2.57	1.13	1.09	1.04	1.05	1.03	1.06	1.08	1.08	1.10	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.58	0.55	0.55	0.53	0.56	0.57	0.58	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.52	0.51	0.49	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.97	8.09	8.37	8.77	8.74	8.85	8.60	8.44	8.44	8.34	8.59
5	藤井 亮汰	三重県スポ協	13.70	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.70	4.75	5.80	6.85	7.91	8.98	10.06	11.15	12.25	13.70
					区間タイム(秒)	2.62	1.08	1.05	1.05	1.05	1.07	1.07	1.08	1.09	1.09	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55
					ハードリングタイム(秒)		0.55	0.55	0.53	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.54	0.54
					区間スピード(m/秒)	5.85	8.47	8.70	8.70	8.70	8.57	8.57	8.44	8.37	8.37	8.54
6	横地 大雅	法政大	13.73	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.75	4.79	5.83	6.88	7.94	9.00	10.07	11.17	12.27	13.73
					区間タイム(秒)	2.65	1.10	1.03	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.10	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.58	0.60	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.52	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51
					区間スピード(m/秒)	5.77	8.31	8.85	8.74	8.70	8.64	8.64	8.54	8.34	8.31	8.49
7	高山 峻野	ゼンリン	13.75	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.69	4.73	5.80	6.86	7.93	9.00	10.09	11.18	12.31	13.75
					区間タイム(秒)	2.63	1.06	1.05	1.07	1.06	1.07	1.07	1.10	1.09	1.13	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.58	0.58	0.56	0.55	0.57	0.58	0.58	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.53	0.49	0.47	0.48	0.50	0.51	0.50	0.52	0.50	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.64	8.74	8.57	8.60	8.57	8.57	8.34	8.40	8.06	8.64
8	石川 周平	富士通	13.85	+0.1	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.70	4.76	5.81	6.89	7.95	9.03	10.12	11.23	12.35	13.85
					区間タイム(秒)	2.62	1.08	1.07	1.05	1.08	1.05	1.09	1.08	1.11	1.12	1.50
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.60	0.58	0.60	0.58	0.61	0.60	0.63	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.85	8.47	8.57	8.74	8.44	8.67	8.40	8.44	8.22	8.15	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

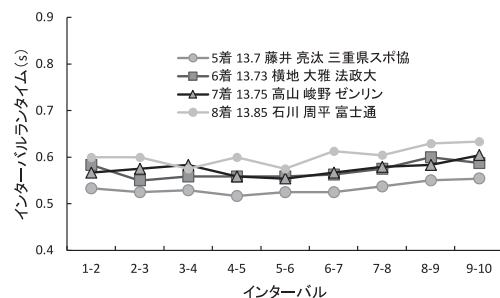
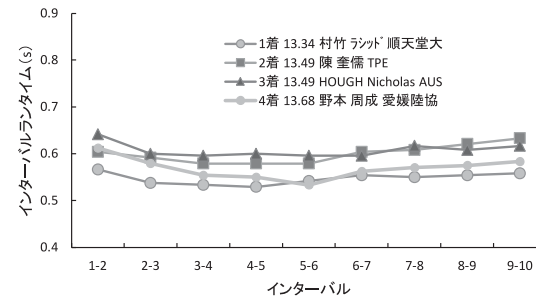
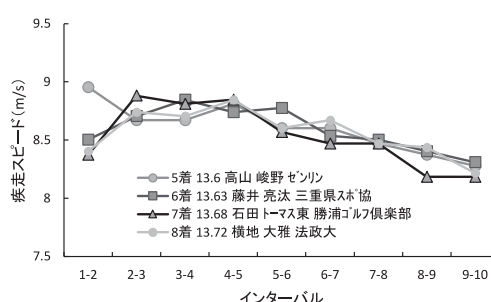
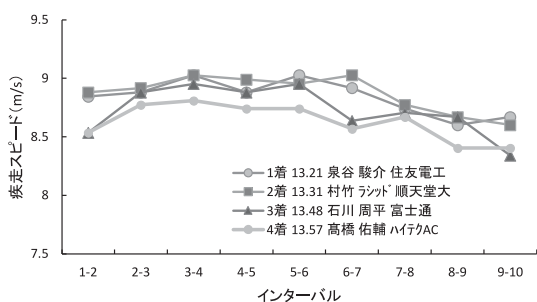


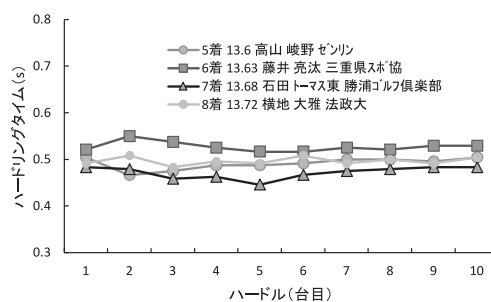
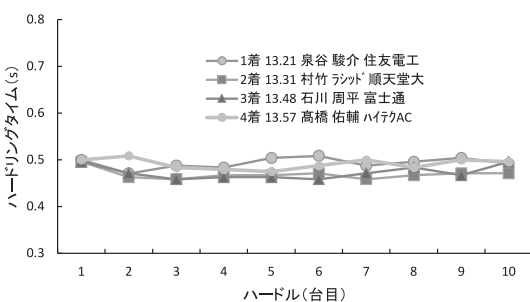
表5 レース分析結果 (2022年6月12日_日本選手権_男子110mH決勝)

順位	選手名	所属	記録	風	ハードル 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
1	泉谷 駿介	住友電工	13.21	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.52	3.55	4.58	5.60	6.63	7.64	8.66	9.71	10.77	11.83	13.21
					区間タイム(秒)	2.52	1.03	1.03	1.01	1.03	1.01	1.03	1.05	1.06	1.05	1.39
					インターバルランタイム(秒)	0.56	0.54	0.53	0.53	0.50	0.54	0.55	0.56	0.56	0.56	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.47	0.49	0.48	0.50	0.51	0.49	0.50	0.50	0.49	
					区間スピード(m/秒)	6.08	8.85	8.88	9.03	8.88	9.03	8.92	8.74	8.60	8.67	8.97
2	村竹 ラジッド	順天堂大	13.31	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.65	4.67	5.68	6.70	7.72	8.73	9.78	10.83	11.89	13.31
					区間タイム(秒)	2.62	1.03	1.03	1.01	1.02	1.02	1.01	1.04	1.05	1.06	1.42
					インターバルランタイム(秒)	0.57	0.57	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.58	0.58	0.59	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.46	0.47	0.47	0.47	
					区間スピード(m/秒)	5.95	8.88	8.92	9.03	8.99	8.95	9.03	8.77	8.67	8.60	8.76
3	石川 周平	富士通	13.48	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.67	4.70	5.72	6.75	7.77	8.83	9.88	10.93	12.03	13.48
					区間タイム(秒)	2.60	1.07	1.03	1.02	1.03	1.02	1.06	1.05	1.05	1.10	1.46
					インターバルランタイム(秒)	0.60	0.57	0.56	0.57	0.56	0.59	0.57	0.59	0.59	0.60	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.48	0.47	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.90	8.54	8.88	8.95	8.88	8.95	8.64	8.70	8.67	8.34	8.54
4	高橋 佑輔	ハイテックAC	13.57	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.70	4.74	5.78	6.83	7.77	8.89	9.99	11.08	12.17	13.57
					区間タイム(秒)	2.63	1.07	1.04	1.04	1.05	1.05	1.07	1.05	1.09	1.09	1.40
					インターバルランタイム(秒)	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.57	0.59	0.59	0.59	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.51	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.48	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.83	8.54	8.77	8.81	8.74	8.74	8.57	8.67	8.40	8.40	8.85
5	高山 峻野	ゼンリン	13.60	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.56	3.58	4.64	5.69	6.73	7.79	8.85	9.93	11.03	12.13	13.60
					区間タイム(秒)	2.56	1.02	1.05	1.05	1.04	1.06	1.06	1.08	1.09	1.10	1.47
					インターバルランタイム(秒)	0.55	0.58	0.57	0.55	0.55	0.57	0.56	0.58	0.60	0.60	
					ハードリングタイム(秒)	0.50	0.47	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.98	8.95	8.67	8.67	8.81	8.60	8.60	8.47	8.37	8.28	8.44
6	藤井 亮汰	三重県スポ協	13.63	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.65	4.70	5.73	6.78	7.82	8.89	9.97	11.05	12.15	13.63
					区間タイム(秒)	2.58	1.08	1.05	1.03	1.05	1.04	1.07	1.08	1.09	1.10	1.48
					インターバルランタイム(秒)	0.53	0.51	0.51	0.53	0.53	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57	
					ハードリングタイム(秒)	0.52	0.55	0.54	0.53	0.52	0.52	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53
					区間スピード(m/秒)	5.95	8.50	8.70	8.85	8.74	8.77	8.54	8.50	8.40	8.31	8.42
7	石田 トーマス東	勝浦ゴルフ倶楽部	13.68	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.65	4.68	5.71	6.75	7.82	8.89	9.97	11.09	12.20	13.68
					区間タイム(秒)	2.55	1.09	1.03	1.04	1.03	1.07	1.08	1.08	1.12	1.12	1.48
					インターバルランタイム(秒)	0.61	0.57	0.58	0.59	0.60	0.60	0.60	0.63	0.63		
					ハードリングタイム(秒)	0.48	0.48	0.46	0.46	0.45	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	
					区間スピード(m/秒)	6.00	8.37	8.88	8.81	8.85	8.57	8.47	8.47	8.19	8.19	8.42
8	横地 大雅	法政大	13.72	-1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.64	3.73	4.77	5.82	6.85	7.92	8.97	10.05	11.13	12.25	13.72
					区間タイム(秒)	2.64	1.09	1.05	1.05	1.03	1.06	1.05	1.08	1.08	1.11	1.47
					インターバルランタイム(秒)	0.58	0.56	0.55	0.54	0.55	0.56	0.58	0.59	0.61		
					ハードリングタイム(秒)	0.49	0.51	0.48	0.50	0.49	0.51	0.49	0.50	0.49	0.50	
					区間スピード(m/秒)	5.81	8.40	8.74	8.70	8.85	8.60	8.67	8.47	8.44	8.22	8.43

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

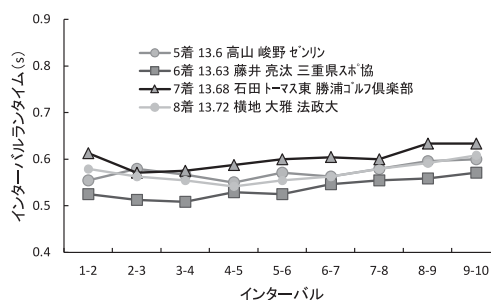
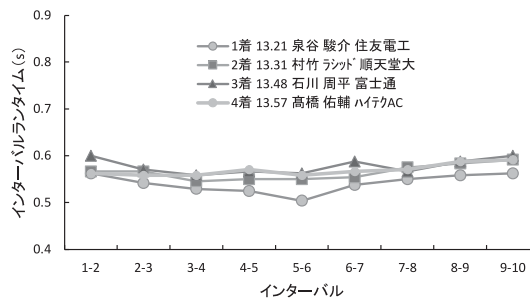
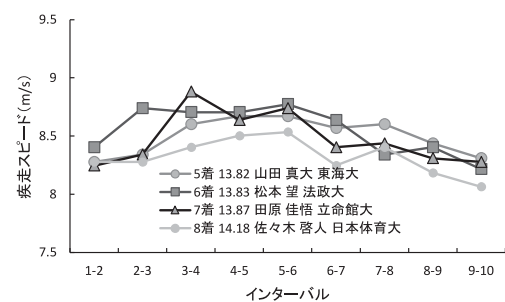
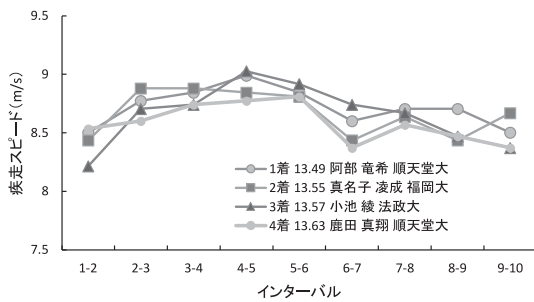


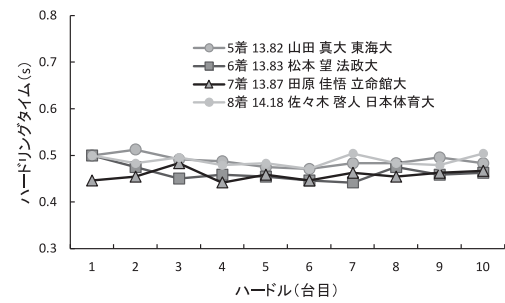
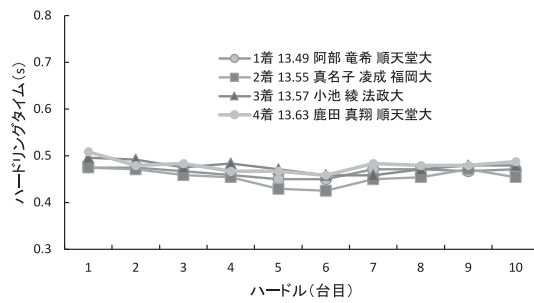
表6 レース分析結果 (2022年6月12日_U20日本選手権_男子110mH決勝(0.991m))

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	13.49	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.73	4.77	5.80	6.82	7.85	8.91	9.96	11.01	12.09	13.49
					区間タイム(秒)	2.65	1.08	1.04	1.03	1.02	1.03	1.06	1.05	1.05	1.08	1.40
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.58	0.58	0.57	0.58	0.59	0.58	0.58	0.60	0.60
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.48	0.47	0.46	0.45	0.45	0.47	0.47	0.47	0.47
					区間スピード(m/秒)	5.78	8.50	8.77	8.85	8.99	8.85	8.60	8.70	8.70	8.50	8.86
2	真名子 凌成	福岡大	13.55	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.67	4.70	5.73	6.76	7.80	8.88	9.94	11.02	12.08	13.55
					区間タイム(秒)	2.58	1.08	1.03	1.03	1.03	1.04	1.08	1.06	1.08	1.05	1.48
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.57	0.58	0.60	0.61	0.63	0.60	0.61	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.43	0.45	0.45	0.47	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.93	8.44	8.88	8.88	8.85	8.81	8.44	8.64	8.44	8.67	8.42
3	小池 綾	法政大	13.57	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.69	4.74	5.79	6.80	7.83	8.87	9.93	11.00	12.10	13.57
					区間タイム(秒)	2.58	1.11	1.05	1.05	1.01	1.03	1.05	1.05	1.08	1.09	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.58	0.56	0.54	0.57	0.59	0.58	0.60	0.61	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.49	0.48	0.48	0.47	0.46	0.46	0.47	0.48	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.94	8.22	8.70	8.74	9.03	8.92	8.74	8.67	8.47	8.37	8.43
4	鹿田 真翔	順天堂大	13.63	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.65	3.72	4.78	5.83	6.87	7.90	9.00	10.06	11.14	12.23	13.63
					区間タイム(秒)	2.65	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.09	1.07	1.08	1.09	1.40
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.61	0.59	0.60	0.60	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.48	0.48	0.48	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.79	8.54	8.60	8.74	8.77	8.81	8.37	8.57	8.47	8.37	8.89
5	山田 真大	東海大	13.82	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.67	3.77	4.87	5.93	6.98	8.04	9.10	10.17	11.25	12.35	13.82
					区間タイム(秒)	2.67	1.10	1.10	1.06	1.05	1.05	1.07	1.06	1.08	1.10	1.47
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.60	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.51	0.49	0.49	0.48	0.47	0.48	0.48	0.50	0.48
					区間スピード(m/秒)	5.75	8.28	8.34	8.60	8.67	8.67	8.57	8.60	8.44	8.31	8.45
6	松本 望	法政大	13.83	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.68	3.77	4.81	5.86	6.91	7.95	9.01	10.11	11.20	12.31	13.83
					区間タイム(秒)	2.68	1.09	1.05	1.05	1.05	1.04	1.06	1.10	1.09	1.11	1.52
					インターバルランタイム(秒)		0.61	0.60	0.59	0.60	0.60	0.62	0.62	0.63	0.65	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.45	0.46	0.45	0.45	0.44	0.48	0.46	0.46
					区間スピード(m/秒)	5.72	8.40	8.74	8.70	8.70	8.77	8.64	8.34	8.40	8.22	8.16
7	田原 佳悟	立命館大	13.87	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.73	4.83	5.86	6.92	7.96	9.05	10.13	11.23	12.34	13.87
					区間タイム(秒)	2.63	1.11	1.10	1.03	1.06	1.05	1.09	1.08	1.10	1.10	1.53
					インターバルランタイム(秒)		0.65	0.61	0.59	0.60	0.60	0.63	0.63	0.64	0.64	
					ハードリングタイム(秒)		0.45	0.45	0.48	0.44	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.47
					区間スピード(m/秒)	5.84	8.25	8.34	8.88	8.64	8.74	8.40	8.44	8.31	8.28	8.10
8	佐々木 啓人	日本体育大	14.18	+1.1	タッチダウンタイム(秒)	2.75	3.86	4.96	6.05	7.13	8.20	9.30	10.39	11.51	12.64	14.18
					区間タイム(秒)	2.75	1.10	1.10	1.09	1.08	1.07	1.11	1.09	1.12	1.13	1.54
					インターバルランタイム(秒)		0.62	0.61	0.61	0.59	0.60	0.60	0.60	0.64	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.50	0.48	0.48	0.47	0.50	0.48	0.48	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.56	8.28	8.28	8.40	8.50	8.54	8.25	8.40	8.19	8.06	8.07

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

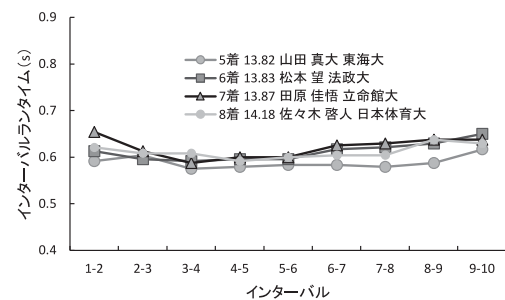
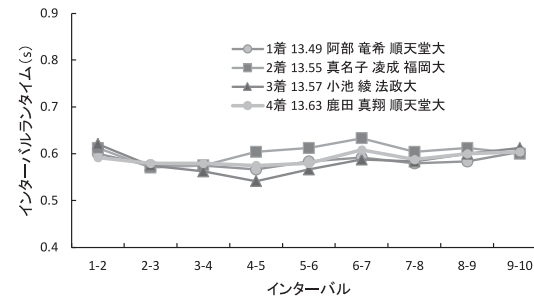
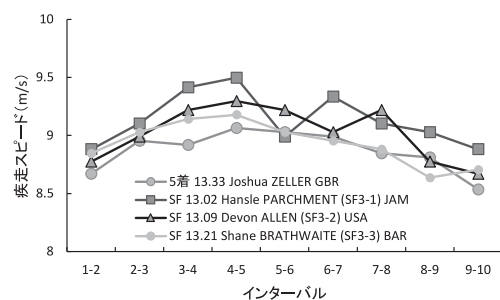
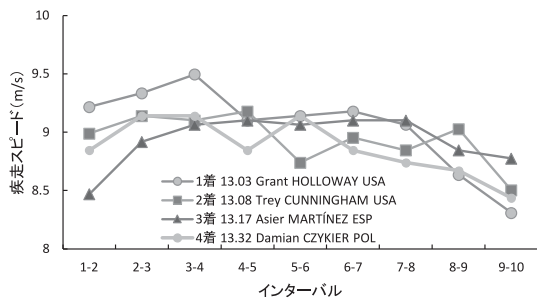


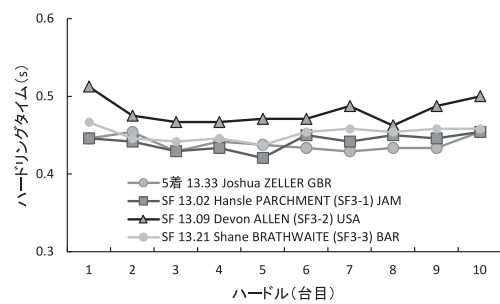
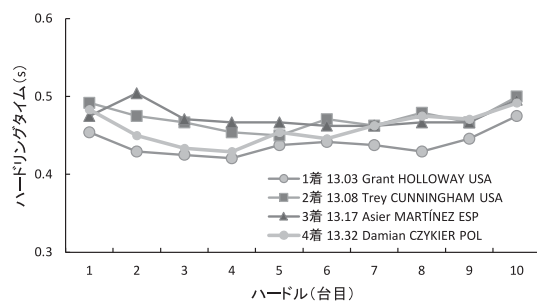
表7 レース分析結果 (2022年7月17日_世界選手権_男子110mH決勝)

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	Grant HOLLOWAY	USA	13.03	+1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.44	3.43	4.41	5.38	6.38	7.38	8.38	9.38	10.44	11.54	13.03
					区間タイム(秒)	2.44	0.99	0.98	0.96	1.00	1.00	1.00	1.01	1.06	1.10	1.49
					インターバルランタイム(秒)		0.56	0.55	0.54	0.57	0.56	0.56	0.58	0.61	0.63	
					ハードリングタイム(秒)		0.45	0.43	0.43	0.42	0.44	0.44	0.44	0.43	0.45	0.48
					区間スピード(m/秒)	6.27	9.22	9.33	9.50	9.10	9.14	9.18	9.06	8.64	8.31	8.34
2	Trey CUNNINGHAM	USA	13.08	+1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.52	3.53	4.53	5.54	6.53	7.58	8.60	9.63	10.65	11.72	13.08
					区間タイム(秒)	2.52	1.02	1.00	1.00	1.00	1.05	1.02	1.03	1.01	1.08	1.36
					インターバルランタイム(秒)		0.54	0.53	0.55	0.55	0.58	0.56	0.55	0.55	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.49	0.48	0.47	0.45	0.45	0.47	0.46	0.48	0.47	0.50
					区間スピード(m/秒)	6.09	8.99	9.14	9.10	9.18	8.74	8.95	8.85	9.03	8.50	9.14
3	Asier MARTÍNEZ	ESP	13.17	+1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.70	4.72	5.73	6.73	7.74	8.75	9.78	10.81	11.83	13.17
					区間タイム(秒)	2.62	1.08	1.03	1.01	1.00	1.01	1.00	1.00	1.03	1.04	1.35
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.55	0.54	0.54	0.55	0.54	0.54	0.57	0.55	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.50	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47	0.47	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.85	8.47	8.92	9.06	9.10	9.06	9.10	9.10	8.85	8.77	9.23
4	Damian CZYKIER	POL	13.32	+1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.61	3.64	4.64	5.64	6.68	7.68	8.71	9.75	10.81	11.89	13.32
					区間タイム(秒)	2.61	1.03	1.00	1.00	1.03	1.00	1.03	1.05	1.05	1.08	1.43
					インターバルランタイム(秒)		0.58	0.57	0.57	0.58	0.55	0.57	0.57	0.58	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.48	0.45	0.43	0.43	0.45	0.45	0.46	0.48	0.47	0.49
					区間スピード(m/秒)	5.87	8.85	9.14	9.14	8.85	9.14	8.85	8.74	8.67	8.44	8.70
5	Joshua ZELLER	GBR	13.33	+1.2	タッチダウンタイム(秒)	2.61	3.67	4.69	5.71	6.72	7.73	8.75	9.78	10.82	11.89	13.33
					区間タイム(秒)	2.61	1.05	1.02	1.03	1.01	1.01	1.02	1.03	1.04	1.07	1.44
					インターバルランタイム(秒)		0.60	0.59	0.58	0.57	0.58	0.59	0.60	0.60	0.62	
					ハードリングタイム(秒)		0.45	0.45	0.43	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.86	8.67	8.95	8.92	9.06	9.03	8.99	8.85	8.81	8.54	8.63
SF3-1	Hansle PARCHMENT	JAM	13.02	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.57	3.60	4.60	5.57	6.53	7.52	8.53	9.53	10.55	11.58	13.02
					区間タイム(秒)	2.57	1.03	1.00	0.97	0.96	1.02	0.98	1.00	1.01	1.03	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.58	0.54	0.54	0.57	0.54	0.55	0.57	0.58	
					ハードリングタイム(秒)		0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45
					区間スピード(m/秒)	5.97	8.88	9.10	9.41	9.50	8.99	9.33	9.10	9.03	8.88	8.60
SF3-2	Devon ALLEN	USA	13.09	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.60	3.64	4.65	5.65	6.63	7.62	8.63	9.63	10.67	11.72	13.09
					区間タイム(秒)	2.60	1.04	1.02	0.99	0.98	0.99	1.01	0.99	1.04	1.05	1.37
					インターバルランタイム(秒)		0.57	0.55	0.53	0.51	0.52	0.53	0.53	0.55	0.55	
					ハードリングタイム(秒)		0.51	0.48	0.47	0.47	0.47	0.47	0.49	0.46	0.49	0.50
					区間スピード(m/秒)	5.90	8.77	8.99	9.22	9.29	9.22	9.03	9.22	8.77	8.67	9.07
SF3-3	Shane BRATHWAITE	BAR	13.21	+2.5	タッチダウンタイム(秒)	2.55	3.58	4.60	5.60	6.59	7.60	8.63	9.65	10.71	11.76	13.21
					区間タイム(秒)	2.55	1.03	1.01	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03	1.06	1.05	1.45
					インターバルランタイム(秒)		0.59	0.57	0.55	0.56	0.56	0.56	0.58	0.60	0.59	
					ハードリングタイム(秒)		0.47	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.46	0.45	0.46	0.46
					区間スピード(m/秒)	6.01	8.85	9.03	9.14	9.18	9.03	8.95	8.88	8.64	8.70	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

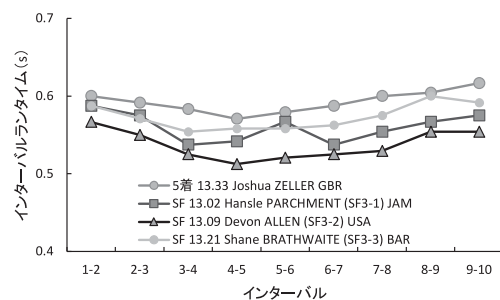
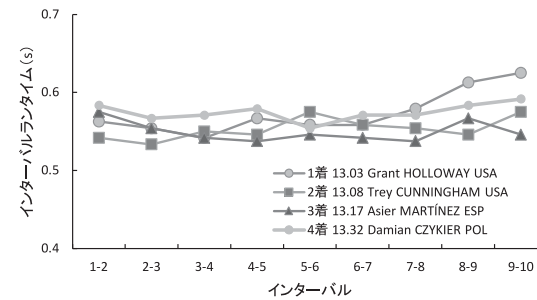
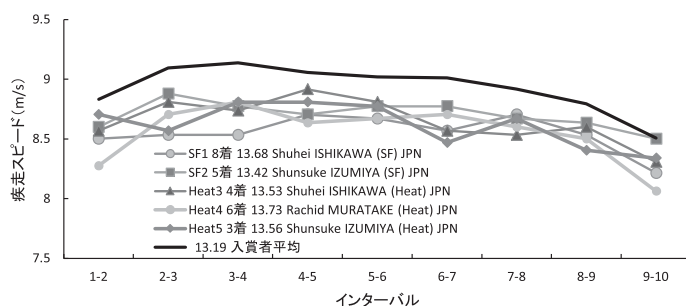


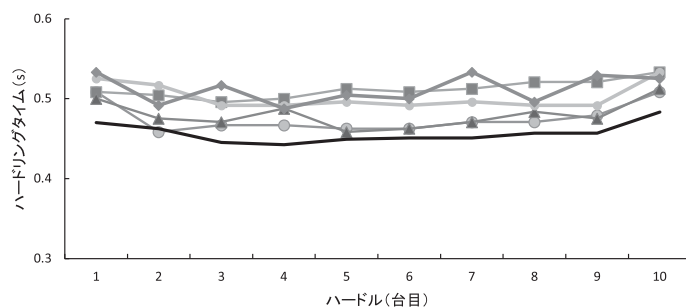
表8 レース分析結果 (2022年7月16-17日_世界選手権_男子110mH日本人出場選手)

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	
Shuhe ISHIKAWA (SF)	JPN	13.68	-0.6	タッチダウンタイム(秒)	2.63	3.70	4.78	5.85	6.90	7.95	9.02	10.07	11.14	12.25	13.68	
				区間タイム(秒)	2.63	1.08	1.07	1.07	1.05	1.05	1.07	1.05	1.07	1.11	1.11	1.43
				インターバルランタイム(秒)		0.62	0.60	0.60	0.59	0.59	0.60	0.58	0.59	0.60		
				ハードリングタイム(秒)		0.51	0.46	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.51	
				区間スピード(m/秒)	5.83	8.50	8.54	8.54	8.70	8.67	8.57	8.70	8.54	8.22	8.69	
Shunsuke IZUMIYA (SF)	JPN	13.42	+0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.59	3.65	4.68	5.72	6.77	7.81	8.85	9.91	10.97	12.04	13.42	
				区間タイム(秒)	2.59	1.06	1.03	1.04	1.05	1.04	1.04	1.05	1.06	1.08	1.38	
				インターバルランタイム(秒)		0.56	0.53	0.54	0.54	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54		
				ハードリングタイム(秒)		0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51	0.51	0.52	0.52	0.53	
				区間スピード(m/秒)	5.92	8.60	8.88	8.77	8.70	8.77	8.77	8.67	8.64	8.50	9.01	
Shuhe ISHIKAWA (Heat)	JPN	13.53	-0.3	タッチダウンタイム(秒)	2.58	3.65	4.69	5.73	6.76	7.80	8.86	9.93	11.00	12.10	13.53	
				区間タイム(秒)	2.58	1.07	1.04	1.05	1.03	1.04	1.07	1.07	1.06	1.10	1.43	
				インターバルランタイム(秒)		0.59	0.57	0.56	0.57	0.58	0.60	0.59	0.59	0.59		
				ハードリングタイム(秒)		0.50	0.48	0.47	0.49	0.46	0.46	0.47	0.48	0.48	0.51	
				区間スピード(m/秒)	5.93	8.57	8.81	8.74	8.92	8.81	8.57	8.54	8.60	8.31	8.66	
Rachid MURATAKE (Heat)	JPN	13.73	+0.2	タッチダウンタイム(秒)	2.67	3.78	4.83	5.86	6.92	7.98	9.03	10.09	11.16	12.30	13.73	
				区間タイム(秒)	2.67	1.10	1.05	1.04	1.06	1.05	1.06	1.08	1.13	1.43		
				インターバルランタイム(秒)		0.59	0.56	0.55	0.56	0.56	0.55	0.57	0.58	0.60		
				ハードリングタイム(秒)		0.53	0.52	0.49	0.49	0.50	0.49	0.50	0.49	0.49	0.53	
				区間スピード(m/秒)	5.74	8.28	8.70	8.81	8.64	8.67	8.70	8.60	8.50	8.06	8.66	
Shunsuke IZUMIYA (Heat)	JPN	13.56	+0.4	タッチダウンタイム(秒)	2.62	3.67	4.73	5.77	6.81	7.85	8.93	9.98	11.07	12.17	13.56	
				区間タイム(秒)	2.62	1.05	1.07	1.04	1.04	1.04	1.08	1.05	1.09	1.10	1.39	
				インターバルランタイム(秒)		0.56	0.55	0.55	0.53	0.54	0.55	0.56	0.56	0.57		
				ハードリングタイム(秒)		0.53	0.49	0.52	0.49	0.50	0.50	0.50	0.53	0.50	0.53	
				区間スピード(m/秒)	5.85	8.70	8.57	8.81	8.81	8.77	8.47	8.67	8.40	8.34	8.91	
入賞者平均		13.19		タッチダウンタイム(秒)	2.56	3.59	4.60	5.60	6.61	7.62	8.64	9.66	10.70	11.77	13.19	
				区間タイム(秒)	2.56	1.04	1.01	1.00	1.01	1.01	1.03	1.04	1.07	1.42		
				インターバルランタイム(秒)		0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.58	0.59		
				ハードリングタイム(秒)		0.47	0.46	0.45	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.48	
				区間スピード(m/秒)	5.99	8.83	9.09	9.14	9.06	9.02	9.01	8.92	8.80	8.51	8.77	

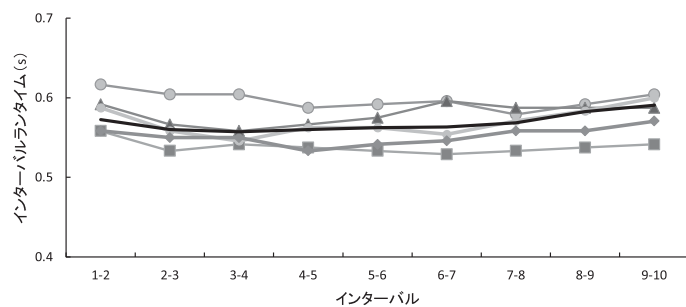
区間スピード



ハードリングタイム



インターバルランタイム



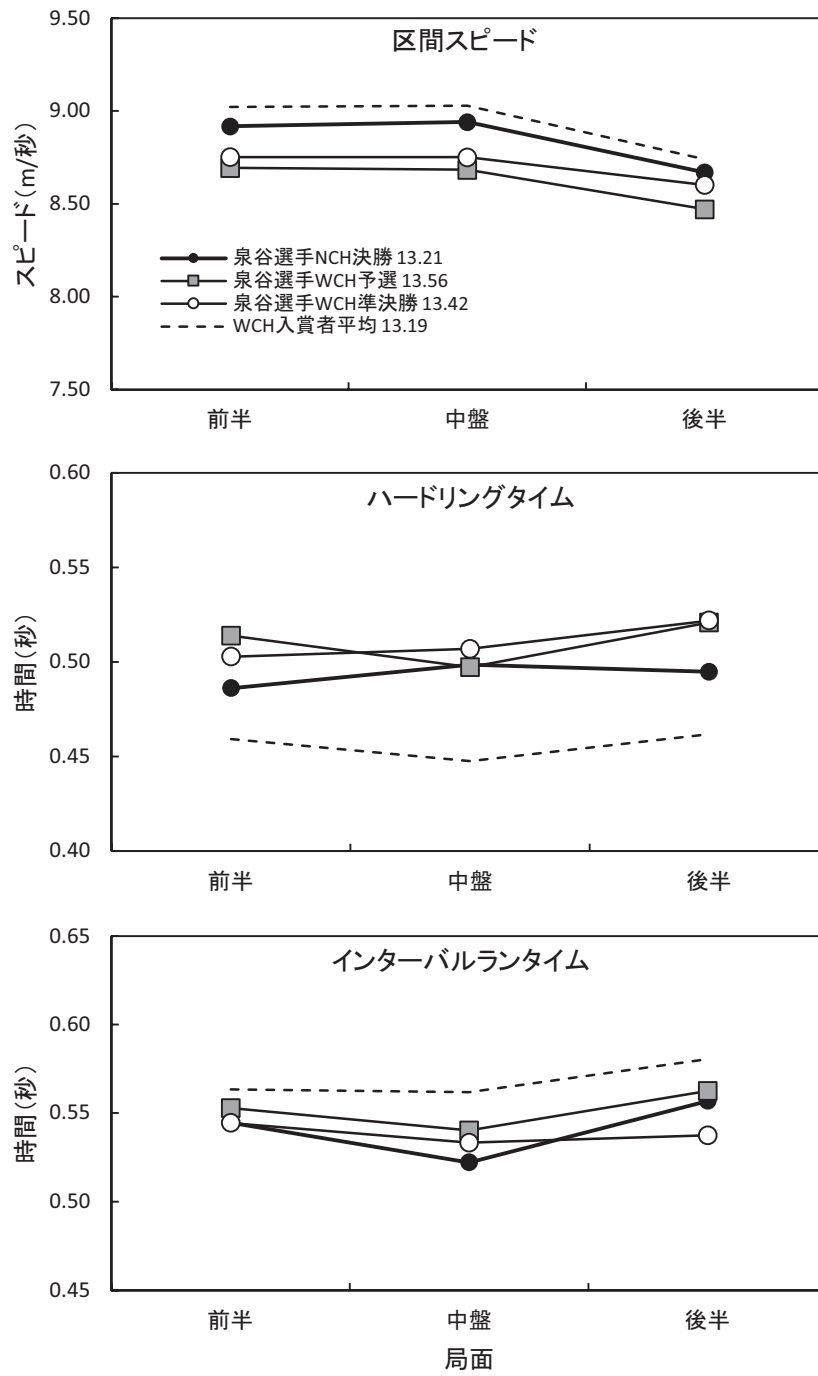


図1 泉谷選手の日本選手権と世界選手権におけるレース分析結果

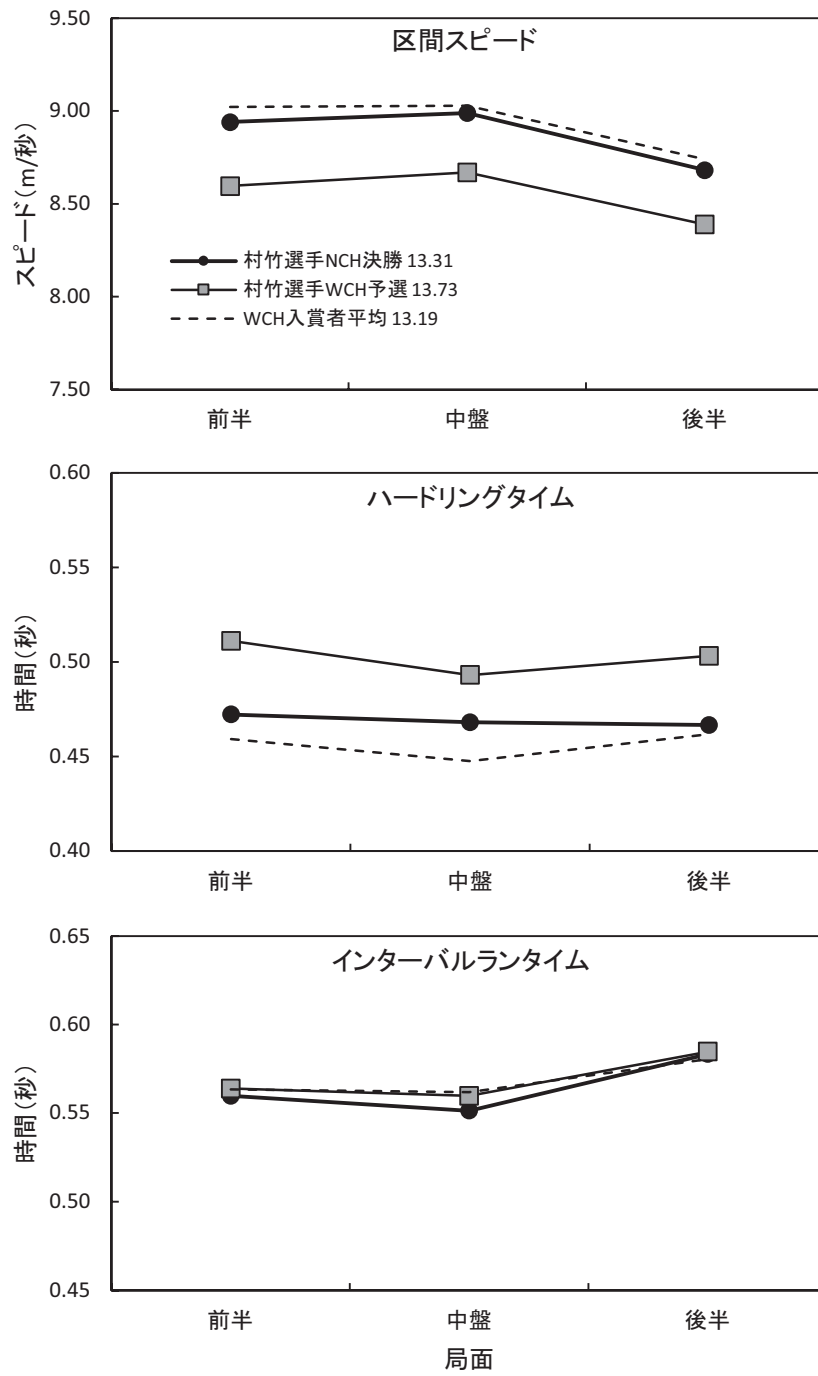


図2 村竹選手の日本選手権と世界選手権におけるレース分析結果

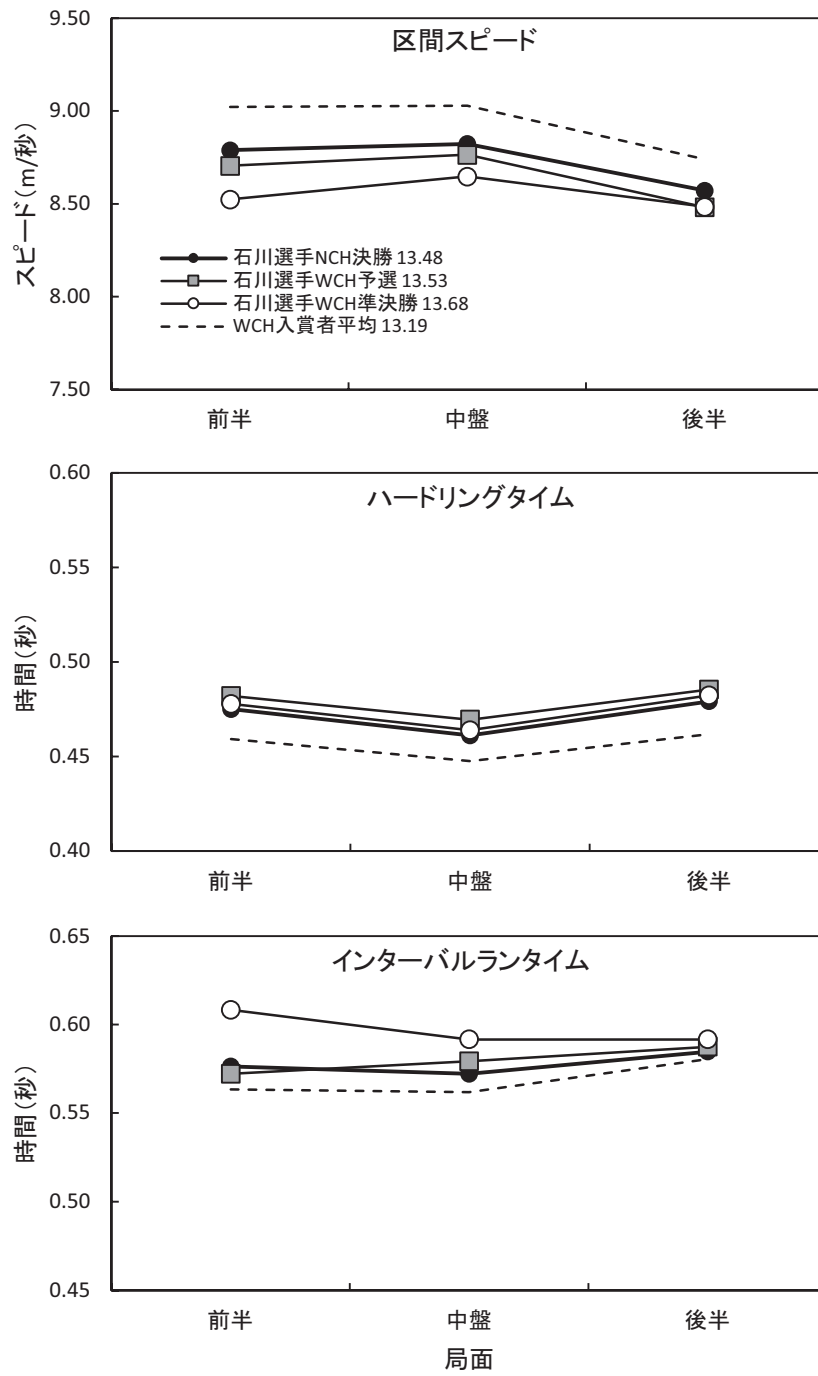


図3 石川選手の日本選手権と世界選手権におけるレース分析結果

2022年シーズンにおける国内外一流女子100mハードルのレース分析結果

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

苅部 俊二⁵⁾ 尾崎 雄祐⁶⁾

1) 大阪体育大学 2) 仙台大学 3) 弘前大学 4) 日本大学 5) 法政大学 6) 広島大学大学院

1. はじめに

2022年は、アメリカ・オレゴン州で第18回世界陸上競技選手権大会(7月15日から24日)が開催され、女子100mハードル(以下、「100mH」とする)では、Tobi AMUSAN選手(NGR)が準決勝において12秒12(+0.9)の世界新記録を樹立した。また決勝では、追い風参考記録ではあるが、12秒06(+2.5)の好記録で優勝を果たした。本大会に日本代表選手として、福部真子選手(日本建設工業)と青木益未選手(七十七銀行)の2選手が出場した。両選手とも準決勝進出を果たしたが、福部選手は12秒82(+0.9)の日本新記録(2022年7月当時)を樹立し、青木選手も13秒04(-0.1)の好記録を収めた。世界選手権に複数人の日本代表選手が出場したことや好記録の結果を収めたことは、近年の国内女子100mHの競技レベルが高まったことがうかがえ、日本代表選手の国際レベルでのさらなる活躍が期待される。

さらに、2022年シーズンは、青木選手と福部選手により3度の日本記録更新がなされた。青木選手が第52回北陸実業団選手権大会(4月10日、新潟市陸上競技場・新潟)において12秒86(-0.2)、福部選手が前述の世界選手権において樹立した12秒82(+0.9)、そして第70回全日本実業団対抗陸上競技選手権大会(9月25日、岐阜メモリアルセンター・岐阜)で更新した12秒73(+1.1)である。

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2022年シーズンに国内で開催された主要競技大会(残念ながら、全日本実業団対抗のレースは分析することができなかった)と世界選手権における、女子100mHのレース分析結果について報告する。

また日本陸連科学委員会が所有する福部選手の

2019年から2022年(2021年を除く)までの3シーズンのレース分析データを基に、日本記録樹立の要因を検討し、競技パフォーマンスの評価およびトレーニングに応用できる資料を提供しようとした。

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、国内外女子100mH選手のべ34名であった。また対象選手が出場した以下の大会を分析対象競技会とした。

- ・第56回織田幹雄記念国際陸上競技大会(2022年4月29日、エディオンスタジアム広島・広島)
- ・第9回木南道孝記念陸上競技大会(2022年5月1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ンプリ陸上2022東京(2022年5月8日、国立競技場・東京)
- ・第106回日本陸上競技選手権大会(2022年6月11日、ヤンマースタジアム長居・大阪)
- ・第18回世界陸上競技選手権大会(2022年7月24日、オレゴン・アメリカ)
- ・第103回日本陸上競技選手権大会(2019年6月29日、博多の森陸上競技場・福岡)
- ・セイコーゴールデングランプリ陸上(2020年8月23日、国立競技場・東京)

2-2. 測定方法、および分析項目

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。また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

3-1. 2022年シーズンにおける女子100mHのレース分析

2022年度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、および疾走速度の分析結果を表1から表7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、およびハードリングタイムの変化を図1から図7にそれぞれ示した。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するように変化した。

図8に各レースの記録とレース中の最高疾走速度との関係を示した。レース記録と最高疾走速度との間に有意な負の相関関係 ($r=-0.95$, $p<0.001$) がみられた。これまでの報告では記録の良い選手はレース中の最高疾走速度が高いこと、さらにその疾走速度をできるだけ維持していることが報告されている（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）。本報告における分析対象選手においても、レース中の疾走速度の変化は同様のパターンを示し、レース記録とレース中の最高疾走速度との関係においてもこれまでの報告内容を支持する結果を得た。

3-2. 世界選手権のレース分析結果

第18回世界陸上競技選手権大会の準決勝および決勝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、および疾走速度の分析結果を表6, 表7に示し、アプローチとランインを除く区間の疾走速度の変化を図6, 図7に示した。

準決勝において世界新記録（12秒12）を樹立し、決勝で優勝したTobi AMUSAN選手は、どちらのレースにおいてもどの選手よりも高い最高疾走速度を示した。また追い風参考記録ではあるが、決勝レースでは出場した8名中7名の選手の最高疾走速度が9.0m/sを超える高い速度を示し、全体的に高い疾走速度を示した。

3-3. 福部真子選手の3シーズンのレース分析結果

対象シーズンの記録と競技会を以下に記す。

- ① 2019年：13秒30（第103回日本陸上競技選手権大会, 6月29日）
- ② 2020年：13秒33（セイコーゴールドングランプリ陸上, 8月23日）
- ③ 2022年：12秒82（第18回世界陸上競技選手権大会, 7月24日）

3レース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、および疾走速度の分析結果を表8に示した。レース中の最高疾走速度は2019年が8.39m/s, 2020年が8.35m/s, 2022年が8.60m/sであった。レースを3区間（序盤・中盤・終盤）に分けた各区間の平均疾走速度を図9上に示した。3シーズンいずれのレースにおいても同じような変化のしかたを示した。すなわちレース序盤から中盤にかけて平均疾走速度を高め、中盤から終盤にかけて低下するような変化を示した。

インターバルランタイムは、3シーズンのレースのいずれもレース序盤から終盤にかけて増加する（長くなる）変化を示した（図9中）。2019年と2020年のタイムはほぼ同じ値で推移したが、2022年シーズンにおいては全ての区間において最も低い（タイムが短い）値を示した。

ハードリングタイムは、3シーズンのレースのいずれもレース序盤から中盤にかけて減少（短くなる）した。中盤から終盤にかけては、2019年と2022年は大きな変化を示さなかったが、2020年ではわずかに増加（長くなった）した（図9下）。

以上のことから、福部選手の3シーズンのレース分析結果から、レース中の最高疾走速度が高かった

ことに加え、レース全体（序盤・中盤・終盤）をとおして、インターバルランタイムが短縮されたことと、レース中盤から後半にかけてハードリングタイムが増加しなかったことによって高い疾走速度を発揮したことを示唆した。

4. まとめ

2022年に開催された国内外の女子100mHのレース分析結果を報告した。そして2022年に日本新記録を樹立した福部真子選手の2019年から2022年（2021年は除く）の3シーズンにおけるレース分析結果から年次ごとの比較をし、好記録の要因を分析・検討した。それらの結果を以下にまとめる。

- ・100mHレース中の最高疾走速度は、レース記録に大きく影響する。
- ・世界選手権における準決勝で世界新記録を樹立したTobi AMUSAN選手はどの選手よりも高い最高疾走速度を発揮し、全ての区間において高い平均疾走速度を示した。また決勝レースでは多くの選手の最高疾走速度は9.0m/s以上の値を示した。
- ・福部選手のレース記録の変化は、序盤・中盤・終盤全ての区間においてインターバルランタイムが短縮したことによる平均疾走速度の向上が寄与したことを示唆した。

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

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）100m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100m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. 2022.04.29_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	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
清山ちさと	(いちご)	13.63	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.74	2.74	3.84	4.91	5.96	7.02	8.07	9.14	10.21	11.31	12.40
				区間タイム(sec)	1.10	1.08	1.04	1.06	1.05	1.08	1.07	1.10	1.09	1.23	
				インターバルタイム(sec)	0.66	0.65	0.62	0.65	0.63	0.65	0.64	0.66	0.64	0.79	
				ハードリングタイム(sec)	0.44	0.43	0.42	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.45	0.44
				走速度(m/s)	7.72	7.90	8.15	8.02	8.09	7.90	7.93	7.75	7.81	8.54	
藤森葉那	(ゼンリン)	13.65	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.72	2.72	3.81	4.87	5.93	6.98	8.04	9.13	10.26	11.37	12.50
				区間タイム(sec)	1.09	1.06	1.06	1.05	1.06	1.09	1.13	1.11	1.13	1.15	
				インターバルタイム(sec)	0.60	0.60	0.61	0.60	0.62	0.63	0.66	0.62	0.65	0.66	
				ハードリングタイム(sec)	0.48	0.47	0.45	0.45	0.44	0.45	0.47	0.49	0.48	0.48	
				走速度(m/s)	7.81	7.99	8.06	8.09	7.99	7.81	7.49	7.66	7.52	9.16	
手塚麻衣	(富山大)	13.75	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.75	2.75	3.85	4.93	6.01	7.09	8.15	9.24	10.33	11.42	12.55
				区間タイム(sec)	1.10	1.08	1.08	1.07	1.07	1.08	1.09	1.09	1.12	1.20	
				インターバルタイム(sec)	0.66	0.67	0.66	0.65	0.65	0.66	0.67	0.66	0.68	0.76	
				ハードリングタイム(sec)	0.44	0.42	0.42	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	
				走速度(m/s)	7.72	7.84	7.87	7.93	7.96	7.84	7.78	7.78	7.58	8.72	
竹内真弥	(ミズノ)	13.79	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.70	2.70	3.84	4.95	6.03	7.09	8.16	9.25	10.34	11.47	12.59
				区間タイム(sec)	1.14	1.11	1.08	1.06	1.07	1.09	1.09	1.13	1.12	1.20	
				インターバルタイム(sec)	0.70	0.64	0.63	0.63	0.64	0.65	0.65	0.68	0.67	0.77	
				ハードリングタイム(sec)	0.44	0.47	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.45	0.45	0.43	
				走速度(m/s)	7.47	7.69	7.87	7.99	7.93	7.81	7.78	7.55	7.60	8.73	
大久保有梨	(ユティック)	13.83	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.74	2.74	3.86	4.96	6.04	7.10	8.16	9.24	10.32	11.45	12.58
				区間タイム(sec)	1.12	1.11	1.08	1.06	1.06	1.08	1.08	1.13	1.13	1.25	
				インターバルタイム(sec)	0.67	0.64	0.63	0.62	0.62	0.65	0.64	0.69	0.67	0.80	
				ハードリングタイム(sec)	0.45	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.46	0.45
				走速度(m/s)	7.60	7.69	7.90	7.99	8.06	7.87	7.84	7.52	7.55	8.39	
大松由季	(愛教大クラブ名古屋)	13.84	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.70	2.70	3.80	4.90	6.00	7.07	8.16	9.24	10.34	11.47	12.61
				区間タイム(sec)	1.10	1.11	1.09	1.07	1.09	1.08	1.10	1.14	1.13	1.23	
				インターバルタイム(sec)	0.65	0.66	0.64	0.62	0.65	0.63	0.65	0.69	0.66	0.78	
				ハードリングタイム(sec)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45	0.44	0.45	0.47	0.45	
				走速度(m/s)	7.75	7.66	7.78	7.93	7.78	7.87	7.75	7.44	7.55	8.53	
田中陽夏莉	(富士山の鮎水)	13.87	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.72	2.72	3.85	4.93	6.01	7.08	8.15	9.25	10.36	11.48	12.62
				区間タイム(sec)	1.12	1.09	1.07	1.08	1.07	1.09	1.11	1.12	1.14	1.25	
				インターバルタイム(sec)	0.67	0.65	0.65	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	0.80		
				ハードリングタイム(sec)	0.45	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.45	
				走速度(m/s)	7.58	7.81	7.93	7.90	7.93	7.78	7.63	7.60	7.44	8.41	

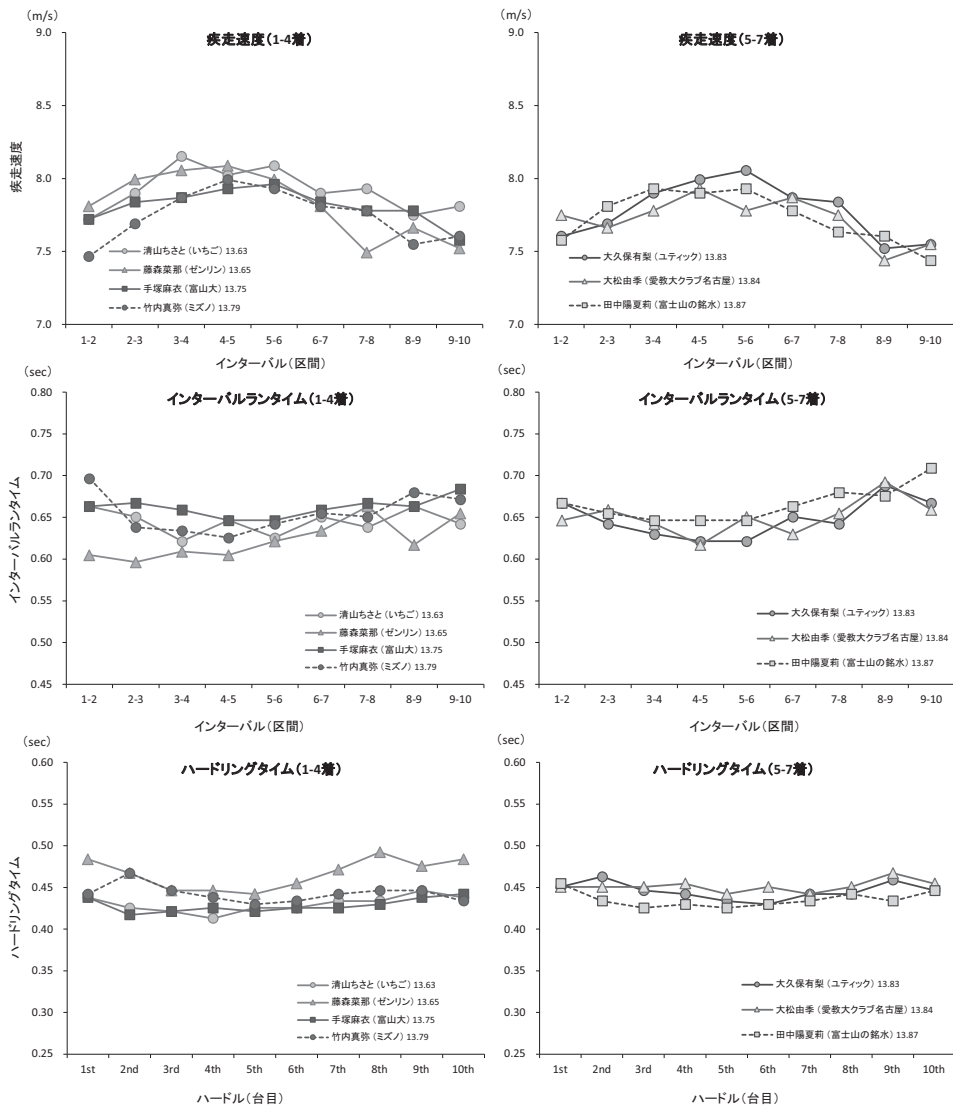


図 1. 疾走速度 (上), インターバルタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 2. 2022.04.29_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	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	
Celeste MUCCI	(AUS)	13.21	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.74	4.76	5.80	6.85	7.87	8.92	9.96	11.01	12.07	
				区間タイム(sec)	1.06	1.03	1.04	1.05	1.02	1.04	1.05	1.04	1.06	1.14		
				インターバルタイム(sec)	0.64	0.59	0.63	0.62	0.58	0.61	0.61	0.61	0.62	0.72		
				ハードリングタイム(sec)	0.42	0.44	0.41	0.43	0.44	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	
				走速度(m/s)	7.99	8.28	8.18	8.09	8.32	8.15	8.12	8.15	8.02	9.18		
福部真子	(日本電設工業)	13.21	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.62	2.62	3.69	4.74	5.78	6.81	7.85	8.92	9.98	11.04	12.10	
				区間タイム(sec)	1.08	1.05	1.04	1.03	1.05	1.07	1.06	1.06	1.06	1.11		
				インターバルタイム(sec)	0.60	0.58	0.58	0.58	0.61	0.62	0.59	0.60	0.60	0.65		
				ハードリングタイム(sec)	0.47	0.47	0.45	0.45	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.47		
				走速度(m/s)	7.90	8.12	8.18	8.25	8.12	7.96	8.06	8.02	8.02	9.42		
青木益未	(七十七銀行)	13.25	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.62	2.62	3.70	4.77	5.83	6.87	7.91	8.96	10.01	11.07	12.12	
				区間タイム(sec)	1.08	1.07	1.06	1.04	1.04	1.06	1.05	1.06	1.05	1.13		
				インターバルタイム(sec)	0.60	0.59	0.59	0.58	0.59	0.61	0.58	0.60	0.59	0.66		
				ハードリングタイム(sec)	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.46	0.46	0.46	0.47		
				走速度(m/s)	7.84	7.96	8.02	8.18	8.18	8.06	8.12	8.02	8.09	9.30		
柴村仁美	(静岡陸協)	13.49	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.73	4.82	5.88	6.96	8.04	9.11	10.20	11.27	12.34	
				区間タイム(sec)	1.06	1.09	1.06	1.08	1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.15		
				インターバルタイム(sec)	0.62	0.66	0.63	0.65	0.64	0.64	0.65	0.63	0.63	0.72		
				ハードリングタイム(sec)	0.44	0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43		
				走速度(m/s)	8.02	7.81	7.99	7.87	7.90	7.90	7.84	7.93	7.96	9.11		
田中佑美	(富士通)	13.52	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.66	2.66	3.73	4.80	5.84	6.89	7.95	9.00	10.11	11.20	12.28	
				区間タイム(sec)	1.07	1.06	1.05	1.05	1.06	1.05	1.10	1.09	1.08	1.24		
				インターバルタイム(sec)	0.66	0.66	0.64	0.64	0.66	0.64	0.70	0.68	0.66	0.83		
				ハードリングタイム(sec)	0.41	0.40	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.41	0.43	0.40
				走速度(m/s)	7.93	7.99	8.12	8.12	7.99	8.09	7.72	7.78	7.84	8.49		
玉置菜々子	(国士館大)	13.66	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.68	2.68	3.78	4.87	5.95	7.04	8.11	9.20	10.28	11.37	12.48	
				区間タイム(sec)	1.11	1.09	1.08	1.08	1.07	1.09	1.08	1.08	1.11	1.18		
				インターバルタイム(sec)	0.65	0.64	0.64	0.66	0.64	0.66	0.65	0.66	0.66	0.74		
				ハードリングタイム(sec)	0.45	0.45	0.44	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44		
				走速度(m/s)	7.69	7.81	7.87	7.84	7.93	7.81	7.84	7.84	7.63	8.89		
鈴木美帆	(長谷川体育施設)	13.72	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.76	2.76	3.87	4.93	6.02	7.09	8.17	9.26	10.35	11.44	12.54	
				区間タイム(sec)	1.11	1.06	1.09	1.07	1.08	1.09	1.09	1.09	1.10	1.18		
				インターバルタイム(sec)	0.66	0.61	0.67	0.63	0.65	0.66	0.65	0.66	0.66	0.74		
				ハードリングタイム(sec)	0.45	0.45	0.43	0.44	0.43	0.43	0.44	0.43	0.44	0.44		
				走速度(m/s)	7.69	8.02	7.78	7.93	7.90	7.78	7.81	7.78	7.72	8.91		
中島ひとみ	(長谷川体育施設)	13.82	-2.8	タッチダウンタイム(sec)	2.70	2.70	3.81	4.90	5.99	7.10	8.20	9.31	10.41	11.50	12.63	
				区間タイム(sec)	1.11	1.09	1.10	1.11	1.10	1.11	1.10	1.09	1.13	1.19		
				インターバルタイム(sec)	0.64	0.64	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.65	0.69	0.74		
				ハードリングタイム(sec)	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.45		
				走速度(m/s)	7.66	7.81	7.75	7.69	7.72	7.69	7.72	7.78	7.52	8.82		

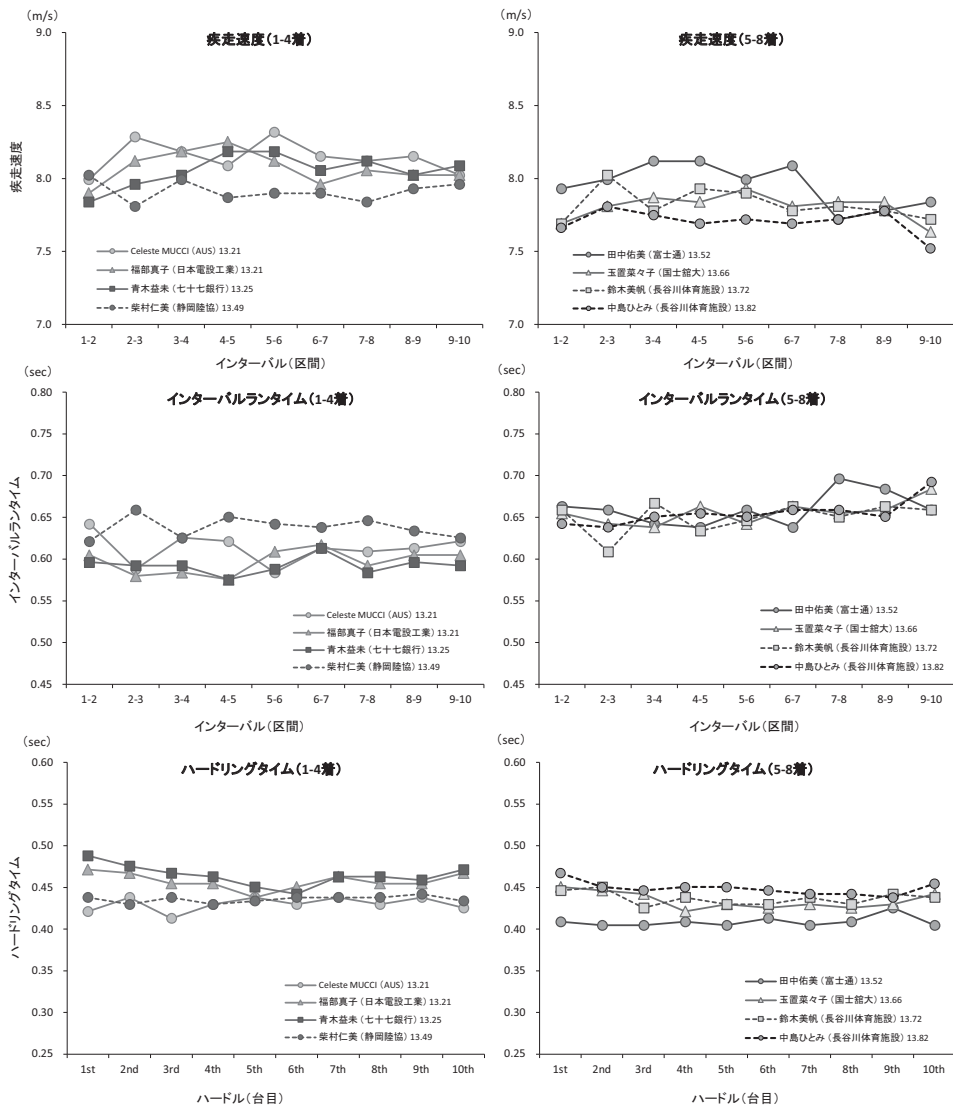


図 2. 疾走速度 (上), インターバルタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 3. 2022. 05. 01_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	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
Celeste MUCCI	(AUS)	13.08	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.64	2.64	3.69	4.71	5.71	6.74	7.75	8.78	9.82	10.86	11.92
				区間タイム(sec)	1.05	1.02	1.01	1.02	1.01	1.03	1.04	1.04	1.07	1.07	1.16
				インターバルタイム(sec)	0.61	0.59	0.58	0.61	0.58	0.60	0.61	0.60	0.64	0.70	
				ハードリングタイム(sec)	0.43	0.43	0.43	0.41	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.45	
				走速度(m/s)	8.12	8.32	8.46	8.32	8.42	8.22	8.18	8.18	7.96	9.09	
柴村仁美	(静岡陸協)	13.23	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.64	2.64	3.71	4.74	5.77	6.79	7.82	8.86	9.91	10.98	12.05
				区間タイム(sec)	1.06	1.03	1.03	1.02	1.03	1.04	1.05	1.07	1.07	1.18	
				インターバルタイム(sec)	0.64	0.62	0.62	0.61	0.62	0.63	0.63	0.65	0.65	0.76	
				ハードリングタイム(sec)	0.43	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.42	0.41	0.42	0.42	
				走速度(m/s)	7.99	8.22	8.28	8.35	8.25	8.15	8.09	7.96	7.96	8.86	
鈴木美帆	(長谷川体育施設)	13.33	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.70	2.70	3.74	4.77	5.80	6.82	7.85	8.89	9.96	11.03	12.12
				区間タイム(sec)	1.04	1.03	1.03	1.02	1.03	1.04	1.07	1.07	1.09	1.21	
				インターバルタイム(sec)	0.60	0.61	0.63	0.62	0.64	0.65	0.67	0.66	0.67	0.78	
				ハードリングタイム(sec)	0.44	0.42	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	
				走速度(m/s)	8.18	8.28	8.25	8.35	8.22	8.18	7.93	7.93	7.81	8.68	
田中佑美	(富士通)	13.49	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.68	2.68	3.75	4.80	5.84	6.87	7.90	8.98	10.05	11.13	12.25
				区間タイム(sec)	1.07	1.06	1.03	1.03	1.03	1.08	1.07	1.08	1.12	1.24	
				インターバルタイム(sec)	0.65	0.65	0.61	0.63	0.63	0.68	0.65	0.67	0.70	0.80	
				ハードリングタイム(sec)	0.42	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40	0.42	0.41	0.42	0.44	
				走速度(m/s)	7.96	8.02	8.25	8.25	8.22	7.87	7.83	7.87	7.58	8.49	
玉置菜々子	(国士館大)	13.52	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.64	2.64	3.73	4.80	5.84	6.89	7.95	9.00	10.10	11.19	12.29
				区間タイム(sec)	1.09	1.07	1.04	1.04	1.06	1.06	1.10	1.09	1.11	1.23	
				インターバルタイム(sec)	0.65	0.64	0.62	0.63	0.64	0.64	0.68	0.66	0.68	0.79	
				ハードリングタイム(sec)	0.43	0.43	0.43	0.41	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	
				走速度(m/s)	7.81	7.93	8.15	8.15	8.02	8.06	7.75	7.81	7.69	8.55	
中島ひとみ	(長谷川体育施設)	13.62	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.74	4.80	5.85	6.92	7.98	9.07	10.15	11.26	12.38
				区間タイム(sec)	1.07	1.06	1.06	1.07	1.06	1.09	1.08	1.11	1.12	1.24	
				インターバルタイム(sec)	0.61	0.62	0.61	0.64	0.61	0.65	0.64	0.67	0.66	0.79	
				ハードリングタイム(sec)	0.46	0.44	0.44	0.43	0.45	0.44	0.44	0.44	0.46	0.45	
				走速度(m/s)	7.93	8.02	8.06	7.93	8.02	7.81	7.87	7.66	7.58	8.49	
鎌田咲季	(グリーンクロス)	13.76	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.75	4.83	5.86	6.97	8.05	9.17	10.26	11.37	12.51
				区間タイム(sec)	1.08	1.07	1.03	1.11	1.08	1.12	1.10	1.11	1.14	1.25	
				インターバルタイム(sec)	0.67	0.67	0.62	0.70	0.67	0.71	0.67	0.68	0.73	0.82	
				ハードリングタイム(sec)	0.42	0.40	0.41	0.40	0.42	0.41	0.43	0.42	0.41	0.43	
				走速度(m/s)	7.84	7.93	8.22	7.69	7.84	7.60	7.75	7.69	7.47	8.39	
大村美香	(南国殖産)	13.77	-0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.72	2.72	3.80	4.87	5.96	7.01	8.09	9.20	10.30	11.42	12.55
				区間タイム(sec)	1.08	1.08	1.09	1.05	1.08	1.11	1.11	1.11	1.14	1.22	
				インターバルタイム(sec)	0.61	0.63	0.64	0.59	0.65	0.66	0.65	0.67	0.68	0.75	
				ハードリングタイム(sec)	0.46	0.45	0.45	0.46	0.43	0.45	0.45	0.45	0.45	0.47	
				走速度(m/s)	7.90	7.90	7.81	8.12	7.84	7.69	7.69	7.63	7.47	8.64	

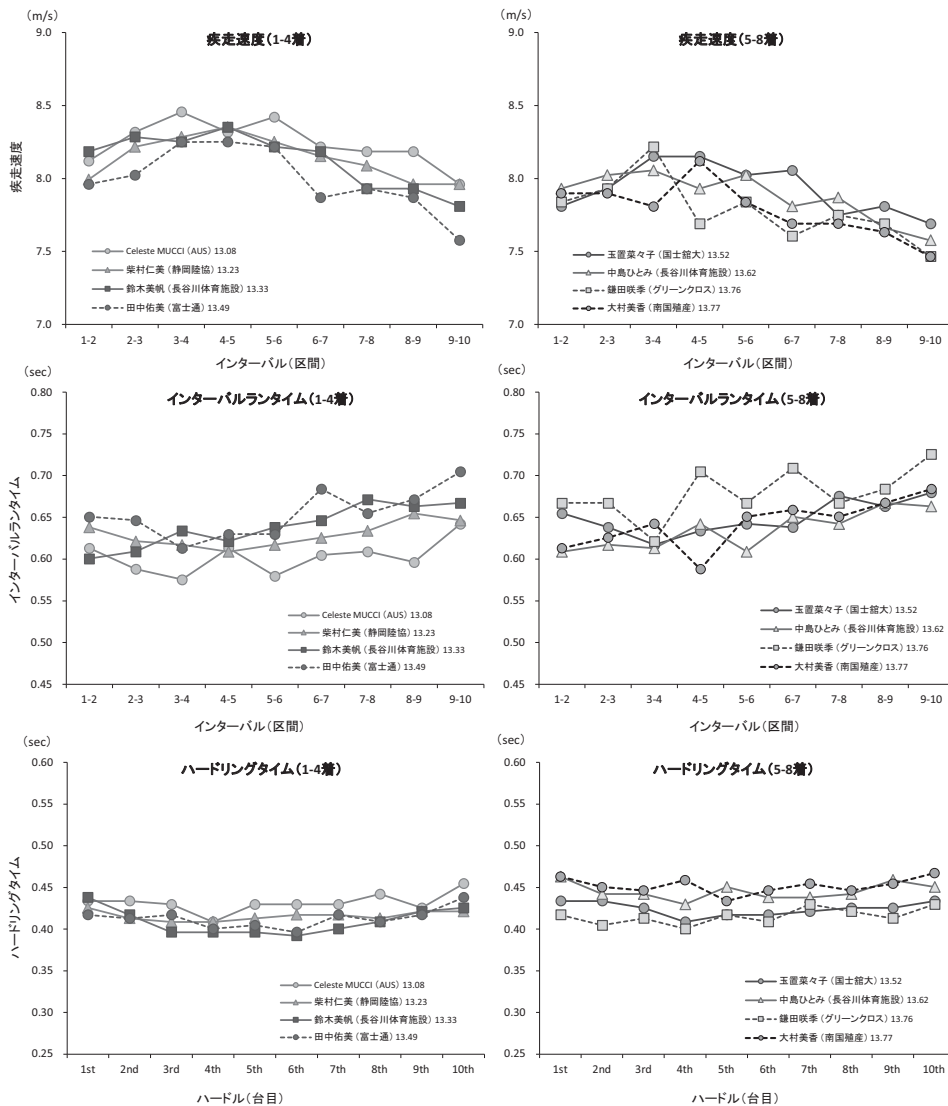


図 3. 疾走速度 (上), インターバルタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 4. 2022. 05. 08_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
HARRISON Kendra (USA) 12.76 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.53	2.53	3.60	4.62	5.60	6.58	7.58	8.56	9.55	10.56	11.61		
	区間タイム(sec)	1.06	1.02	0.98	0.98	1.00	0.98	0.99	1.01	1.05	1.15			
	インターバルランタイム(sec)	0.67	0.62	0.58	0.58	0.60	0.58	0.60	0.60	0.65	0.74			
	ハードリングタイム(sec)	0.40	0.40	0.41	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41			
	走速度(m/s)	7.99	8.32	8.64	8.71	8.49	8.67	8.56	8.42	8.12	8.11			
福部真子 (日本建設工業) 13.05 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.59	2.59	3.65	4.67	5.68	6.69	7.72	8.74	9.78	10.84	11.91		
	区間タイム(sec)	1.06	1.02	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03	1.06	1.07	1.14			
	インターバルランタイム(sec)	0.60	0.58	0.58	0.58	0.60	0.60	0.60	0.63	0.62	0.68			
	ハードリングタイム(sec)	0.46	0.45	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.45	0.45			
	走速度(m/s)	8.02	8.32	8.39	8.42	8.32	8.28	8.22	7.99	7.93	8.23			
CUNNINGHAM Gabriel (USA) 13.07 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.58	2.58	3.59	4.60	5.62	6.60	7.61	8.61	9.62	10.74	11.84		
	区間タイム(sec)	1.01	1.01	1.02	0.98	1.01	1.00	1.01	1.12	1.10	1.23			
	インターバルランタイム(sec)	0.56	0.59	0.62	0.57	0.60	0.59	0.61	0.73	0.64	0.78			
	ハードリングタイム(sec)	0.45	0.42	0.40	0.41	0.40	0.41	0.40	0.40	0.45	0.45			
	走速度(m/s)	8.42	8.42	8.32	8.67	8.42	8.49	8.42	7.58	7.75	8.54			
寺田明日香 (ジャバングリエイト) 13.07 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.59	2.59	3.66	4.70	5.72	6.73	7.75	8.75	9.80	10.84	11.92		
	区間タイム(sec)	1.06	1.04	1.03	1.01	1.02	1.01	1.05	1.04	1.08	1.15			
	インターバルランタイム(sec)	0.64	0.61	0.60	0.58	0.60	0.57	0.64	0.60	0.65	0.70			
	ハードリングタイム(sec)	0.43	0.43	0.42	0.43	0.42	0.43	0.41	0.43	0.43	0.45			
	走速度(m/s)	7.99	8.18	8.28	8.46	8.32	8.46	8.12	8.18	7.87	8.13			
TAPPER Megan (JAM) 13.30 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.66	2.66	3.71	4.73	5.73	6.76	7.78	8.80	9.86	10.92	12.02		
	区間タイム(sec)	1.05	1.02	1.00	1.03	1.02	1.02	1.06	1.06	1.10	1.28			
	インターバルランタイム(sec)	0.59	0.60	0.59	0.64	0.62	0.61	0.65	0.65	0.68	0.86			
	ハードリングタイム(sec)	0.46	0.43	0.41	0.39	0.40	0.41	0.40	0.41	0.41	0.42			
	走速度(m/s)	8.09	8.32	8.49	8.28	8.32	8.32	8.06	7.99	7.75	8.21			
柴村仁美 (東邦銀行) 13.31 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.66	2.66	3.72	4.75	5.79	6.83	7.85	8.89	9.96	11.04	12.13		
	区間タイム(sec)	1.06	1.03	1.04	1.04	1.03	1.04	1.06	1.08	1.09	1.18			
	インターバルランタイム(sec)	0.62	0.61	0.63	0.62	0.61	0.63	0.65	0.66	0.67	0.75			
	ハードリングタイム(sec)	0.43	0.42	0.41	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.42	0.43			
	走速度(m/s)	8.06	8.22	8.18	8.18	8.28	8.18	7.99	7.84	7.78	8.92			
田中佑美 (富士通) 13.39 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.79	4.84	5.89	6.92	7.97	9.01	10.06	11.13	12.20		
	区間タイム(sec)	1.12	1.05	1.05	1.04	1.04	1.04	1.05	1.07	1.07	1.19			
	インターバルランタイム(sec)	0.71	0.63	0.66	0.65	0.65	0.64	0.65	0.67	0.65	0.78			
	ハードリングタイム(sec)	0.40	0.42	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41			
	走速度(m/s)	7.60	8.12	8.12	8.18	8.15	8.15	8.09	7.93	7.96	8.82			
鈴木美帆 (長谷川体育施設) 13.48 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.72	2.72	3.80	4.85	5.90	6.93	7.98	9.04	10.11	11.19	12.29		
	区間タイム(sec)	1.08	1.05	1.05	1.03	1.05	1.06	1.06	1.08	1.11	1.19			
	インターバルランタイム(sec)	0.63	0.63	0.63	0.62	0.65	0.66	0.65	0.67	0.70	0.77			
	ハードリングタイム(sec)	0.45	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40	0.42	0.41	0.40	0.42			
	走速度(m/s)	7.87	8.09	8.12	8.25	8.09	7.99	7.99	7.87	7.69	8.83			
青木益未 (七十七銀行) 13.91 -0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.63	2.63	3.71	4.75	5.78	6.82	7.87	8.91	10.09	11.27	12.49		
	区間タイム(sec)	1.08	1.04	1.03	1.04	1.04	1.04	1.18	1.18	1.22	1.42			
	インターバルランタイム(sec)	0.61	0.57	0.55	0.58	0.58	0.58	0.71	0.67	0.70	0.88			
	ハードリングタイム(sec)	0.47	0.48	0.48	0.46	0.47	0.47	0.47	0.51	0.52	0.54			
	走速度(m/s)	7.87	8.15	8.25	8.15	8.15	8.15	7.20	7.20	6.98	7.38			

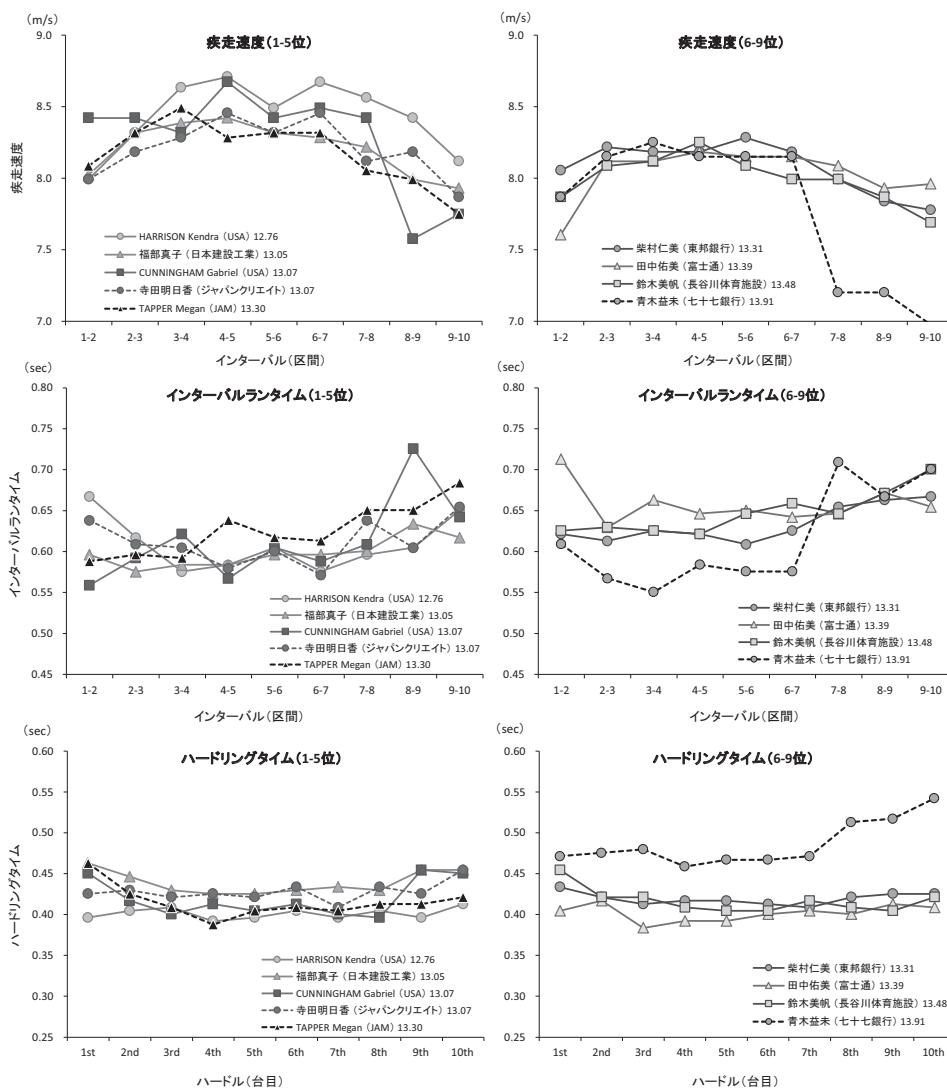


図 4. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 5. 2022.06.11_日本選手権_女子100mH 決勝レース分析結果

分析結果

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
福部真子 (日本建設工業)	13.10	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.63	2.63	3.70	4.77	5.78	6.79	7.82	8.83	9.86	10.90	11.95
				1.07	1.07	1.01	1.01	1.03	1.01	1.03	1.05	1.04	1.15	
				0.61	0.63	0.58	0.59	0.59	0.58	0.60	0.62	0.60	0.73	
				0.46	0.44	0.44	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	
				7.96	7.96	8.39	8.39	8.28	8.42	8.28	8.12	8.15	9.09	
青木益未 (七十七銀行)	13.28	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.64	2.64	3.72	4.75	5.80	6.86	7.90	8.96	10.01	11.08	12.16
				1.08	1.03	1.04	1.06	1.04	1.06	1.06	1.07	1.08	1.12	
				0.62	0.54	0.58	0.60	0.56	0.58	0.59	0.60	0.62	0.63	
				0.46	0.49	0.46	0.47	0.48	0.48	0.46	0.47	0.46	0.48	
				7.84	8.25	8.15	7.99	8.18	8.02	8.06	7.96	7.87	9.39	
田中佑美 (富士通)	13.35	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.69	2.69	3.75	4.81	5.86	6.88	7.93	8.95	10.01	11.09	12.17
				1.06	1.06	1.05	1.03	1.05	1.02	1.06	1.08	1.08	1.18	
				0.65	0.67	0.65	0.63	0.65	0.61	0.67	0.66	0.65	0.76	
				0.41	0.40	0.39	0.40	0.39	0.41	0.40	0.40	0.42	0.43	
				8.02	7.99	8.12	8.28	8.12	8.32	7.99	7.87	7.90	8.90	
中島ひとみ (長谷川体育施設)	13.37	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.75	4.81	5.85	6.88	7.91	8.96	10.01	11.09	12.20
				1.08	1.06	1.03	1.03	1.03	1.05	1.05	1.08	1.10	1.17	
				0.62	0.62	0.59	0.60	0.60	0.62	0.60	0.64	0.65	0.72	
				0.46	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.45	0.44	0.45	0.46	
				7.87	7.99	8.22	8.22	8.25	8.09	8.09	7.87	7.72	8.94	
清山ちさと (いちご)	13.37	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.89	2.89	3.78	4.85	5.88	6.91	7.95	9.00	10.05	11.13	12.22
				1.08	1.07	1.03	1.03	1.04	1.05	1.05	1.08	1.09	1.15	
				0.64	0.65	0.60	0.61	0.62	0.61	0.60	0.63	0.63	0.69	
				0.44	0.42	0.43	0.42	0.43	0.44	0.45	0.45	0.46	0.46	
				7.84	7.93	8.25	8.25	8.15	8.12	8.09	7.90	7.78	8.13	
田中きよの (駿河台大)	13.42	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.80	2.80	3.69	4.75	5.78	6.82	7.87	8.92	10.00	11.07	12.18
				1.09	1.06	1.03	1.03	1.06	1.05	1.08	1.07	1.11	1.24	
				0.68	0.64	0.62	0.62	0.64	0.63	0.66	0.66	0.70	0.82	
				0.41	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.42	
				7.81	7.99	8.22	8.22	8.06	8.12	7.90	7.93	7.66	8.46	
鈴木美帆 (長谷川体育施設)	13.52	+0.8	タッチダウンタイム(sec)	2.74	2.74	3.82	4.86	5.92	6.98	8.02	9.09	10.14	11.24	12.34
				1.07	1.04	1.06	1.06	1.04	1.06	1.05	1.11	1.09	1.18	
				0.60	0.62	0.64	0.65	0.63	0.65	0.63	0.69	0.66	0.75	
				0.47	0.43	0.42	0.41	0.42	0.41	0.42	0.41	0.43	0.43	
				7.93	8.15	8.02	7.99	8.15	7.99	8.09	7.69	7.78	8.88	

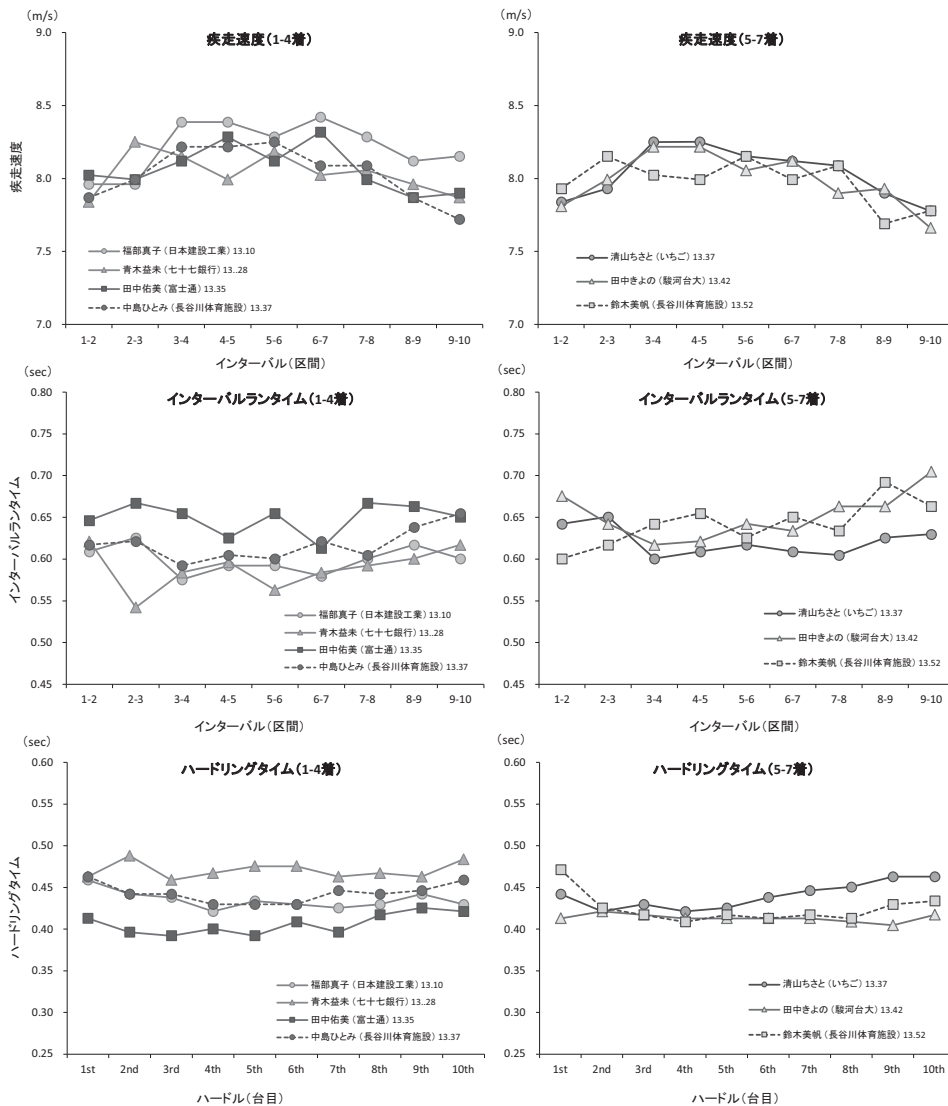


図 5. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 6. 2022.07.24_世界選手権_女子100mH 決勝レース分析結果

分析結果

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	run in.
Tobi AMUSAN	NGR	12.06	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.50	2.50	3.50	4.43	5.37	6.27	7.20	8.12	9.07	10.02	11.01
				区間タイム(sec)	1.00	0.92	0.94	0.91	0.93	0.93	0.94	0.95	0.99	1.05	
				インターバルタイム(sec)	0.60	0.51	0.58	0.53	0.56	0.54	0.56	0.56	0.60	0.66	
				ハードリングタイム(sec)	0.40	0.41	0.37	0.37	0.36	0.39	0.38	0.39	0.38	0.39	
				走速度(m/s)	8.49	9.22	9.02	9.39	9.18	9.18	9.02	8.94	8.60	9.97	
Britany ANDERSON	JAM	12.23	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.49	2.49	3.48	4.43	5.36	6.31	7.24	8.20	9.18	10.15	11.15
				区間タイム(sec)	0.99	0.96	0.93	0.95	0.93	0.96	0.98	0.97	1.00	1.08	
				インターバルタイム(sec)	0.62	0.57	0.54	0.59	0.56	0.61	0.60	0.59	0.62	0.69	
				ハードリングタイム(sec)	0.37	0.39	0.39	0.36	0.37	0.35	0.38	0.38	0.38	0.39	
				走速度(m/s)	8.56	8.90	9.14	8.94	9.14	8.86	8.71	8.78	8.49	9.71	
Jasmine CAMACHO-QUINN	PUR	12.23	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.52	2.52	3.55	4.52	5.45	6.37	7.31	8.24	9.19	10.13	11.11
				区間タイム(sec)	1.03	0.97	0.93	0.92	0.93	0.93	0.95	0.94	0.98	1.12	
				インターバルタイム(sec)	0.66	0.59	0.55	0.55	0.58	0.56	0.59	0.57	0.61	0.75	
				ハードリングタイム(sec)	0.37	0.38	0.38	0.37	0.36	0.37	0.36	0.38	0.37	0.37	
				走速度(m/s)	8.25	8.78	9.10	9.22	9.10	9.14	8.84	9.02	8.71	9.35	
Alia ARMSTRONG	USA	12.31	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.44	2.44	3.45	4.42	5.36	6.30	7.25	8.21	9.21	10.20	11.23
				区間タイム(sec)	1.01	0.97	0.95	0.93	0.95	0.96	0.99	1.00	1.03	1.08	
				インターバルタイム(sec)	0.63	0.55	0.56	0.55	0.58	0.58	0.60	0.58	0.61	0.67	
				ハードリングタイム(sec)	0.38	0.41	0.38	0.38	0.38	0.39	0.39	0.42	0.41	0.42	
				走速度(m/s)	8.42	8.78	8.98	9.10	8.94	8.82	8.56	8.53	8.28	9.70	
Cindy SEMBER	GBR	12.38	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.57	2.57	3.58	4.53	5.51	6.44	7.37	8.33	9.29	10.27	11.27
				区間タイム(sec)	1.01	0.96	0.97	0.93	0.93	0.96	0.96	0.98	1.00	1.11	
				インターバルタイム(sec)	0.58	0.54	0.59	0.53	0.55	0.57	0.56	0.59	0.69	0.69	
				ハードリングタイム(sec)	0.42	0.42	0.38	0.40	0.38	0.39	0.40	0.39	0.41	0.42	
				走速度(m/s)	8.46	8.90	8.75	9.14	9.10	8.86	8.86	8.64	8.53	9.46	
Danielle WILLIAMS	JAM	12.44	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.49	2.49	3.47	4.43	5.38	6.33	7.27	8.27	9.25	10.26	11.30
				区間タイム(sec)	0.98	0.95	0.96	0.94	0.94	1.00	0.98	1.01	1.04	1.14	
				インターバルタイム(sec)	0.58	0.57	0.60	0.55	0.54	0.61	0.57	0.60	0.63	0.72	
				ハードリングタイム(sec)	0.40	0.38	0.36	0.39	0.40	0.39	0.41	0.41	0.41	0.41	
				走速度(m/s)	8.67	8.94	8.86	9.02	9.06	8.49	8.64	8.39	8.18	9.23	
Devynne CHARLTON	BAH	12.53	+2.5	タッチダウンタイム(sec)	2.52	2.52	3.51	4.47	5.41	6.35	7.35	8.34	9.34	10.37	11.39
				区間タイム(sec)	1.00	0.96	0.94	0.94	1.01	0.99	1.00	1.03	1.03	1.14	
				インターバルタイム(sec)	0.58	0.55	0.57	0.56	0.64	0.56	0.58	0.60	0.61	0.72	
				ハードリングタイム(sec)	0.42	0.40	0.38	0.38	0.37	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	
				走速度(m/s)	8.53	8.90	9.02	9.06	8.46	8.60	8.49	8.28	8.28	9.25	
Tobi AMUSAN	NGR	12.12(5) WR	+0.9	タッチダウンタイム(sec)	2.54	2.54	3.50	4.48	5.40	6.31	7.22	8.18	9.13	10.09	11.06
				区間タイム(sec)	0.96	0.98	0.91	0.91	0.91	0.96	0.95	0.96	0.98	1.06	
				インターバルタイム(sec)	0.53	0.60	0.52	0.54	0.54	0.59	0.56	0.58	0.59	0.67	
				ハードリングタイム(sec)	0.43	0.38	0.40	0.37	0.37	0.36	0.38	0.38	0.38	0.39	
				走速度(m/s)	8.86	8.67	9.31	9.31	9.31	8.90	8.98	8.86	8.71	9.92	

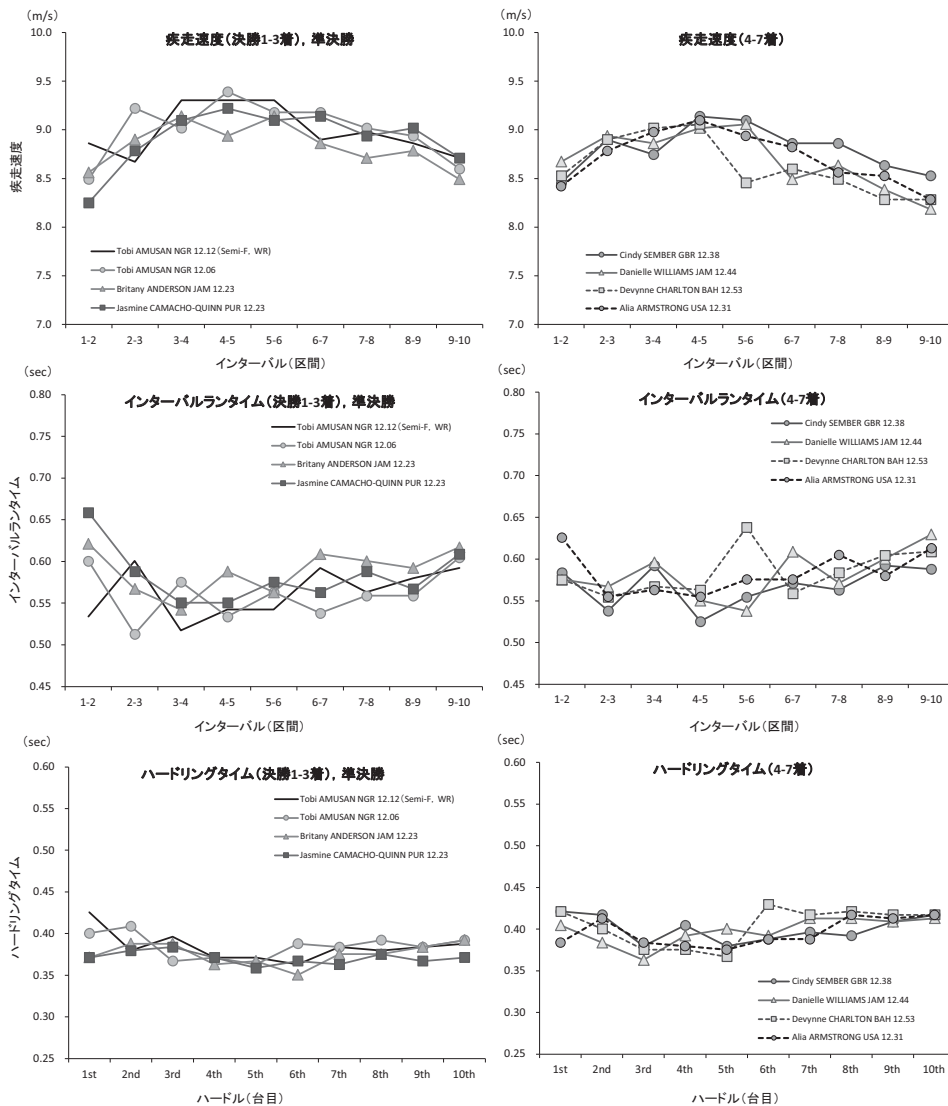


図 6. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

表 7. 2022.07.24_世界選手権_女子100mH 準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
Tobi AMUSAN	NGR	12.12	+0.9	タッチダウンタイム(sec)	2.54	2.54	3.50	4.48	5.40	6.31	7.22	8.18	9.13	10.09	11.06
				区間タイム(sec)	0.96	0.98	0.91	0.91	0.91	0.96	0.95	0.96	0.98	1.06	
				インターバルランタイム(sec)	0.53	0.60	0.52	0.54	0.54	0.59	0.56	0.58	0.59	0.67	
				ハードリングタイム(sec)	0.43	0.38	0.40	0.37	0.37	0.36	0.38	0.38	0.38	0.39	
				走速度(m/s)	8.86	8.67	9.31	9.31	9.31	8.90	8.98	8.86	8.71	9.92	
Mako FUKUBE	JPN	12.82	+0.9	タッチダウンタイム(sec)	2.61	2.61	3.64	4.64	5.63	6.63	7.62	8.63	9.64	10.66	11.70
				区間タイム(sec)	1.03	1.00	0.99	1.00	0.99	1.01	1.01	1.03	1.04	1.12	
				インターバルランタイム(sec)	0.55	0.55	0.56	0.57	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62	0.70	
				ハードリングタイム(sec)	0.48	0.45	0.43	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	
				走速度(m/s)	8.25	8.49	8.56	8.53	8.60	8.46	8.39	8.28	8.18	9.40	
Masumi AOKI	JPN	13.04	-0.1	タッチダウンタイム(sec)	2.59	2.59	3.65	4.68	5.69	6.69	7.70	8.76	9.81	10.88	11.95
				区間タイム(sec)	1.06	1.03	1.01	1.00	1.01	1.06	1.05	1.07	1.06	1.09	
				インターバルランタイム(sec)	0.59	0.57	0.55	0.54	0.56	0.63	0.59	0.62	0.59	0.63	
				ハードリングタイム(sec)	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.43	0.46	0.45	0.47	0.47	
				走速度(m/s)	8.06	8.25	8.39	8.53	8.42	7.99	8.09	7.93	7.99	9.59	

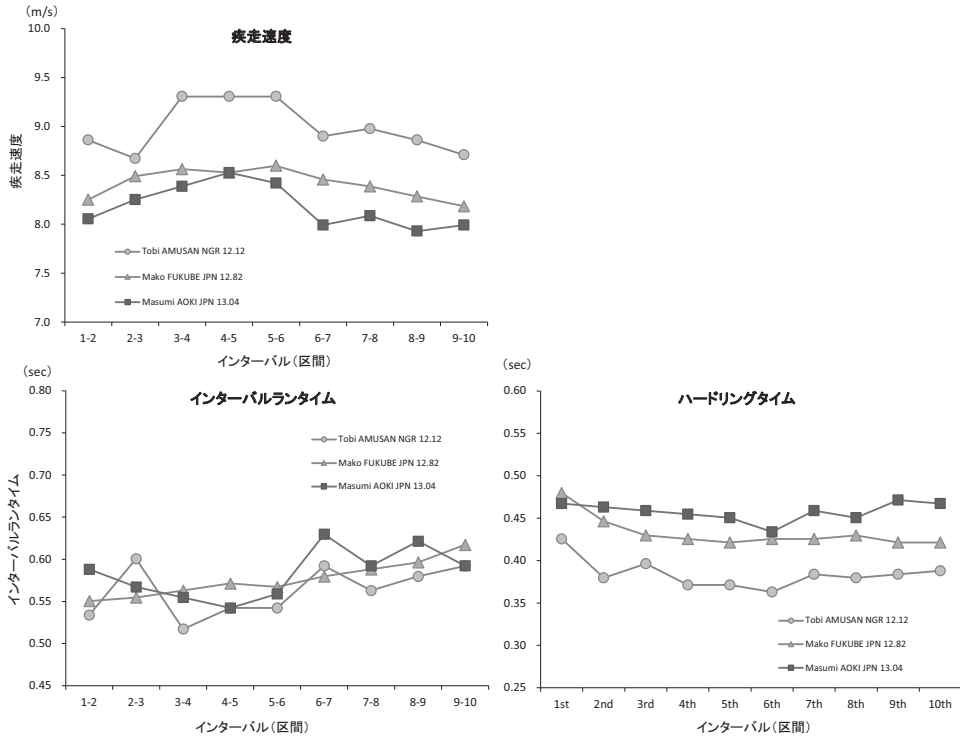


図 7. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下)

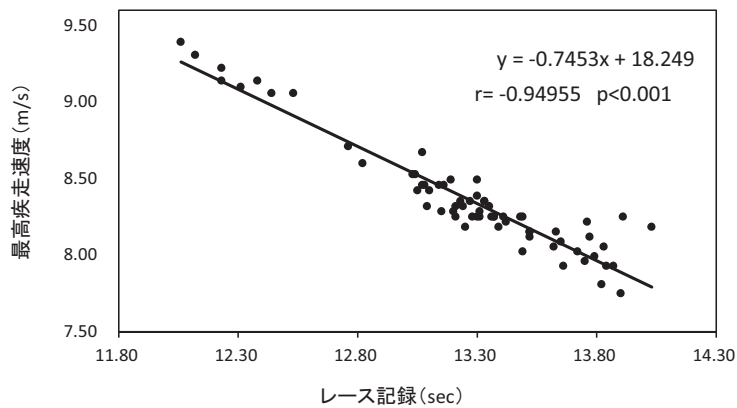


図 8. レース記録とレース中の最高疾走速度との関係

表 8. レース分析結果 (福部真子選手)

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.						
競技会名: 2022.07.24 世界選手権 準決勝																					
Mako FUKUBE	JPN	12.82	+0.9	タッチダウンタイム(sec)	2.61	2.61	3.64	4.64	5.63	6.63	7.62	8.63	9.64	10.66	11.70						
		NR		区間タイム(sec)		1.03	1.00	0.99	1.00	0.99	1.01	1.01	1.03	1.04	1.12						
				インターバルタイム(sec)		0.55	0.55	0.56	0.57	0.57	0.58	0.59	0.60	0.62	0.70						
				ハードリングタイム(sec)		0.48	0.45	0.43	0.43	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42						
				走速度(m/s)		8.25	8.49	8.56	8.53	8.60	8.46	8.39	8.28	8.18	9.40						
競技会名: 2020.08.23 セイコー-GGP 決勝																					
福部真子	(日本建設工業AC)	13.33	+0.3	タッチダウンタイム(sec)	2.67	2.67	3.73	4.78	5.81	6.83	7.89	8.94	10.00	11.07	12.16						
				区間タイム(sec)		1.06	1.05	1.03	1.02	1.06	1.05	1.06	1.07	1.09	1.17						
				インターバルタイム(sec)		0.58	0.61	0.60	0.58	0.63	0.61	0.63	0.63	0.65	0.72						
				ハードリングタイム(sec)		0.48	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.43	0.44	0.44	0.45						
				走速度(m/s)		8.06	8.09	8.22	8.35	8.02	8.12	7.99	7.96	7.78	8.99						
競技会名: 2019.06.29 日本選手権 決勝																					
福部真子	(日本電設工業)	13.30	+0.6	タッチダウンタイム(sec)	2.64	2.64	3.69	4.70	5.78	6.83	7.85	8.90	9.96	11.03	12.11						
				区間タイム(sec)		1.05	1.01	1.08	1.05	1.02	1.05	1.06	1.07	1.08	1.19						
				インターバルタイム(sec)		0.59	0.57	0.66	0.62	0.59	0.63	0.64	0.64	0.65	0.75						
				ハードリングタイム(sec)		0.45	0.44	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.44						
				走速度(m/s)		8.12	8.39	7.87	8.12	8.32	8.12	8.02	7.96	7.87	8.81						

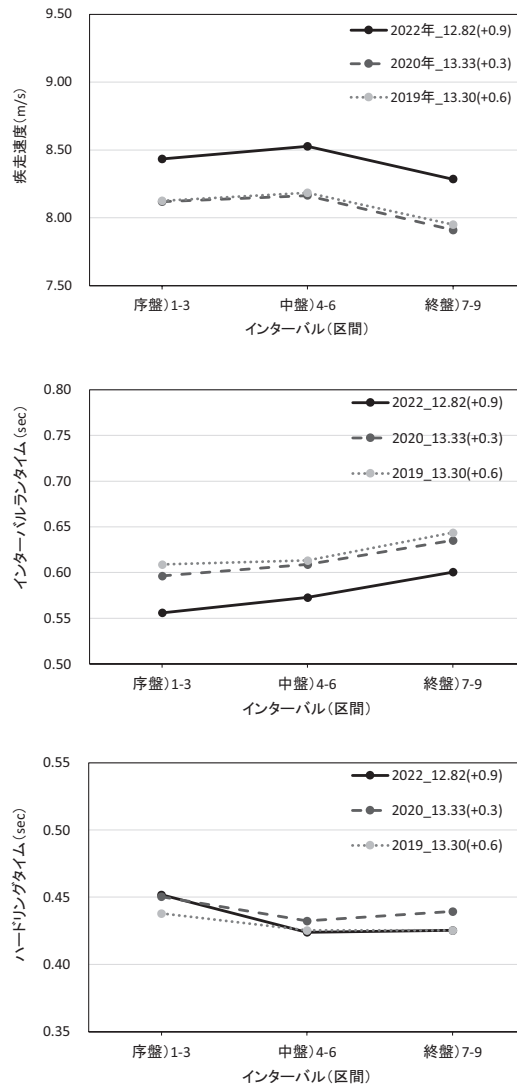


図 9. 疾走速度 (上), インターバルランタイム (中), ハードリングタイム (下) _ 福部真子選手

2022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

2022年シーズンは、第18回世界陸上競技選手権大会(以下、世界選手権)がアメリカ・オレゴン州で開催された。この大会において、男子400mHではAlison DOS SANTOS選手(ブラジル)が46.29秒の大会新記録で優勝、女子400mHではSydney McLaughlin選手(アメリカ)が50.68秒の世界新記録で優勝し、ハイレベルなレースが展開された。日本人選手としては、男子400mHに黒川和樹選手(法政大)と岸本鷹幸選手(富士通)が出場した。黒川選手は昨年開催された東京オリンピックに続く2回目の世界大会で、岸本選手はこれまでに3回の世界選手権(2011, 2013, 2015年)に続き4回目、2012年に開催されたロンドンオリンピックにも出場しており世界大会の出場は5回目となった。女子400mHでは、第106回日本選手権において山本亜美選手(立命館大)が日本歴代6位の56.38秒で2連覇を果たした。この種目での連覇達成は8年ぶりで、日本記録を持つ久保倉里美氏(当時、新潟アルビレックス)の8連覇以来であった。

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(森丘ほか, 2005; 杉本ほか, 2020; 杉本ほか, 2021)。本稿では、2022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選手のべ75名(男子:43名, 女子:32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9回木南道孝記念陸上競技大会(4月30日

～5月1日, ヤンマースタジアム長居・大阪)

②第36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):女子のみ

③セイコーゴールデングランプリ陸上(5月8日, 新国立競技場・東京):男子のみ

④第106回日本陸上競技選手権大会(6月11日～12日, ヤンマースタジアム長居・大阪)

⑤第38回U20日本陸上競技選手権大会(6月11日～12日, ヤンマースタジアム長居・大阪)

⑥第18回世界陸上競技選手権(7月16日～19日, オレゴン州ユージーン・アメリカ):男子のみ

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定義は、Startから第1ハードル(H1)までの区間をS-H1とし、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。また、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(以下、前半)、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(以下、中盤)、第8ハードルからFinishまでをレース後半区間(以

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1日	第9回木南道孝記念陸上競技大会	49.84	(48.90 - 50.56)
3	5月8日	セイコーゴールデンランプリ陸上	49.76	(48.60 - 50.66)
4	6月11日	第106回日本陸上競技選手権大会	50.07	(48.89 - 50.70)
5	6月11日	第38回U20日本陸上競技選手権大会	51.04	(50.17 - 51.86)
6	7月19日	第18回世界陸上競技選手権大会	47.65	(46.29 - 48.92)

下、後半)とした(森丘ら, 2000)。各測定区間の平均疾走速度は、区間距離を区間タイムで除すことにより求めた。前半から中盤、中盤から後半にかけての各疾走速度低下率は、それぞれの区間平均速度を求め、次式にて算出した。

疾走速度の低下率 (%) = $[1 - (\text{中盤(後半)速度}) / \text{前半(中盤)速度}] \times 100$

また、前半、中盤、後半それぞれの区間タイムが、400mハードル記録(以下、記録)に占める割合(以下、それぞれ%前半、%中盤、%後半)を求めた。

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. 結果および考察

①男子400mH

国内における分析対象競技会の決勝記録の平均、最小値および最大値を表1に示した。国内大会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ランプリ陸上(49.76秒)であった。その中で、最も良い記録(最小値)は、同大会でBENJAMIN Rai選手(アメリカ)がマークした48.60秒であり、日本人選手では第106回日本陸上競技選手権で黒川和樹選手(法政大)がマークした48.89秒であった。

表2から表8に分析対象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。ハードル間の歩数は、概ね13~15歩であったが、第18回世界陸上競技選手権で3位までに入賞した選手は12歩で走る区間が2~3区間あった。

②女子400mH

分析対象競技会における決勝記録の平均、最小値および最大値を表9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37回静岡国際陸上競技大会(58.16秒)で、最も良い記録(最小値)は、第106回日本陸上競技選手権大会で山本亜美選手(立命館大)がマークした56.38秒であった。

表10から表13に通過タイム、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7から図10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日本選手権においてはH10-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14および図11は、山本亜美選手に関して2019年から2022年までの4年間のシーズンベストを記録したレースの分析結果を示したものである。山本選手の歩数は、2019年においてH1-2からH7-8までを17歩で、H8-9以降を18歩で走っていた。2020年以降はH1-2からH4-5までを16歩と歩数が減り、さらに2021年からはH8-9以降を18歩から17歩に歩数が減った。山本選手の歩数の変化がレースペースにどのような影響を及ぼしたかを明らかにするために、表15に4年間のレース前半、中盤、後半におけるペース配分を示し、それらから類型化(杉本ほか, 2021)したものを図12に示した。レース前半の歩数が17歩から16歩に減った2019年と2020年とを比べると、区間速度はレース前半において7.29m/sから7.43m/sと増大し、レース中盤において6.89m/sと6.86m/sであった。そのため、レース前半~中盤における速度低下率は5.4%から7.6%に増大した。これらのことから、2019年から2020年における記録の向上は、レース前半の歩数が減ったことで区間速度が増大し、よりハイパー

表2 2022.05.01 第9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
黒川 和樹	(法政大)	48.90	通過タイム (sec)	5.91	9.54	13.28	17.08	21.02	25.21	29.48	33.95	38.64	43.44	48.90
			区間タイム (sec)	5.91	3.63	3.74	3.80	3.94	4.19	4.27	4.47	4.69	4.80	5.46
			区間速度 (m/s)	7.61	9.64	9.36	9.21	8.88	8.35	8.20	7.83	7.46	7.29	7.33
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
CHEN Chieh	(TPE)	49.31	通過タイム (sec)	5.97	9.64	13.41	17.27	21.22	25.51	29.93	34.47	39.16	43.96	48.87
			区間タイム (sec)	5.97	3.67	3.77	3.86	3.95	4.29	4.42	4.54	4.69	4.80	4.91
			区間速度 (m/s)	7.54	9.54	9.28	9.07	8.86	8.16	7.92	7.71	7.46	7.29	8.15
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
PENG Ming-Yang	(TPE)	49.32	通過タイム (sec)	6.01	9.71	13.51	17.42	21.42	25.64	29.93	34.55	39.29	44.08	49.29
			区間タイム (sec)	6.01	3.70	3.80	3.91	4.00	4.22	4.29	4.62	4.74	4.79	5.21
			区間速度 (m/s)	7.49	9.46	9.21	8.95	8.75	8.29	8.16	7.58	7.38	7.31	7.68
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
岸本 鷹幸	(富士通)	49.84	通過タイム (sec)	5.94	9.79	13.76	17.83	21.96	26.18	30.46	34.97	39.57	44.34	49.48
			区間タイム (sec)	5.94	3.85	3.97	4.07	4.13	4.22	4.28	4.51	4.60	4.77	5.14
			区間速度 (m/s)	7.58	9.09	8.82	8.60	8.47	8.29	8.18	7.76	7.61	7.34	7.78
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
豊田 将樹	(富士通)	49.87	通過タイム (sec)	6.11	9.98	13.95	18.05	22.12	26.24	30.46	34.87	39.49	44.34	49.87
			区間タイム (sec)	6.11	3.87	3.97	4.10	4.07	4.12	4.22	4.41	4.62	4.85	5.53
			区間速度 (m/s)	7.36	9.04	8.82	8.54	8.60	8.50	8.29	7.94	7.58	7.22	7.23
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
川越 弘弥	(JAWS)	50.36	通過タイム (sec)	6.02	9.84	13.85	17.92	22.07	26.39	30.88	35.47	40.14	44.91	50.36
			区間タイム (sec)	6.02	3.82	4.01	4.07	4.15	4.32	4.49	4.59	4.67	4.77	5.45
			区間速度 (m/s)	7.48	9.16	8.73	8.60	8.43	8.10	7.80	7.63	7.49	7.34	7.34
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
小野寺 将太	(順天堂大)	50.52	通過タイム (sec)	6.31	10.28	14.35	18.47	22.62	26.79	31.03	35.57	40.24	45.10	50.52
			区間タイム (sec)	6.31	3.97	4.07	4.12	4.15	4.17	4.24	4.54	4.67	4.86	5.42
			区間速度 (m/s)	7.13	8.82	8.60	8.50	8.43	8.39	8.25	7.71	7.49	7.20	7.38
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	17	
松下 祐樹	(ミズノ)	50.56	通過タイム (sec)	6.14	10.01	13.98	18.07	22.17	26.34	30.95	35.54	40.19	44.99	50.56
			区間タイム (sec)	6.14	3.87	3.97	4.09	4.10	4.17	4.61	4.59	4.65	4.80	5.56
			区間速度 (m/s)	7.33	9.04	8.82	8.56	8.54	8.39	7.59	7.63	7.53	7.29	7.19
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	

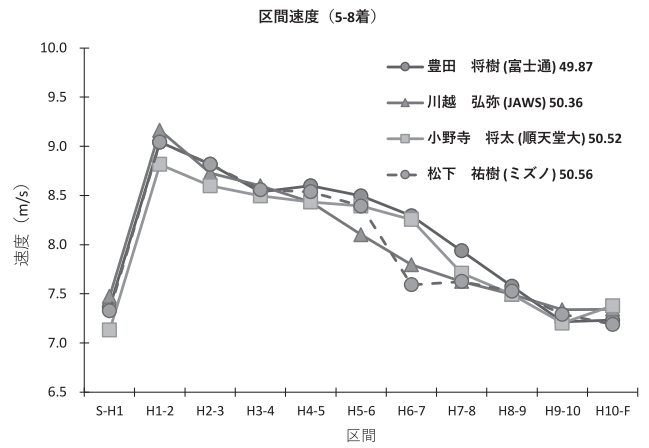
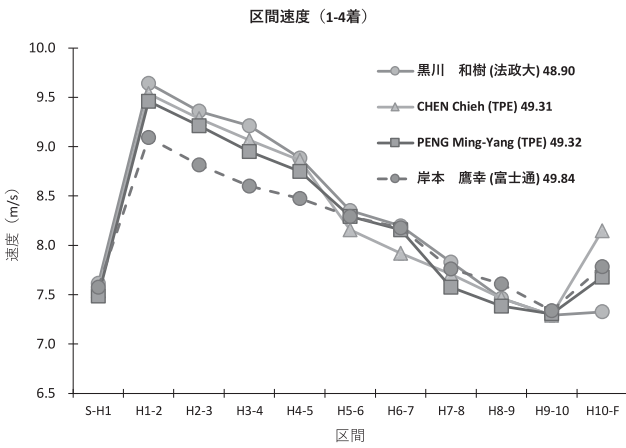


図1 区間速度の変化 (木南記念陸上 男子 400mH)

表3 2022.05.08 セイコーゴールデングラプリ陸上 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
BENJAMIN Rai	(USA)	48.60	通過タイム (sec)	5.89	9.56	13.25	17.02	20.89	24.91	29.08	33.63	38.39	43.23	48.60
			区間タイム (sec)	5.89	3.67	3.69	3.77	3.87	4.02	4.17	4.55	4.76	4.84	5.37
			区間速度 (m/s)	7.64	9.54	9.49	9.28	9.04	8.71	8.39	7.69	7.35	7.23	7.45
			歩数		13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
黒川 和樹	(法政大)	49.08	通過タイム (sec)	5.86	9.57	13.26	17.05	21.02	25.19	29.48	33.98	38.69	43.54	49.08
			区間タイム (sec)	5.86	3.71	3.69	3.79	3.97	4.17	4.29	4.50	4.71	4.85	5.54
			区間速度 (m/s)	7.68	9.43	9.48	9.24	8.82	8.39	8.16	7.78	7.43	7.22	7.22
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	15
CHEN Chieh	(TPE)	49.39	通過タイム (sec)	5.96	9.61	13.35	17.15	21.15	25.43	29.88	34.38	39.04	43.94	49.39
			区間タイム (sec)	5.96	3.65	3.74	3.80	4.00	4.28	4.45	4.50	4.66	4.90	5.45
			区間速度 (m/s)	7.55	9.59	9.36	9.21	8.75	8.18	7.87	7.78	7.51	7.14	7.34
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	15
豊田 将樹	(富士通)	49.76	通過タイム (sec)	6.09	10.09	14.21	18.37	22.56	26.78	31.03	35.42	39.89	44.49	49.76
			区間タイム (sec)	6.09	4.00	4.12	4.16	4.19	4.22	4.25	4.39	4.47	4.60	5.27
			区間速度 (m/s)	7.39	8.75	8.50	8.41	8.35	8.29	8.24	7.97	7.83	7.61	7.59
			歩数		14	14	14	14	14	14	14	15	15	15
岸本 鷹幸	(富士通)	49.86	通過タイム (sec)	5.91	9.69	13.58	17.60	21.74	26.03	30.43	35.02	39.61	44.41	49.86
			区間タイム (sec)	5.91	3.78	3.89	4.02	4.14	4.29	4.40	4.59	4.59	4.80	5.45
			区間速度 (m/s)	7.61	9.26	9.00	8.71	8.45	8.16	7.95	7.63	7.63	7.29	7.34
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	15
山本 竜大	(SEKI A.C.)	49.96	通過タイム (sec)	6.11	10.06	14.06	18.12	22.26	26.51	30.88	35.35	39.86	44.54	49.96
			区間タイム (sec)	6.11	3.95	4.00	4.06	4.14	4.25	4.37	4.47	4.51	4.68	5.42
			区間速度 (m/s)	7.36	8.86	8.75	8.62	8.45	8.24	8.01	7.83	7.76	7.48	7.38
			歩数		14	14	14	14	14	14	14	15	15	15
小野寺 将太	(順天堂大)	50.25	通過タイム (sec)	6.39	10.44	14.55	18.64	22.81	26.99	31.31	35.77	40.24	44.88	50.25
			区間タイム (sec)	6.39	4.05	4.11	4.09	4.17	4.18	4.32	4.46	4.47	4.64	5.37
			区間速度 (m/s)	7.04	8.64	8.52	8.56	8.39	8.37	8.10	7.85	7.83	7.54	7.45
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
松下 祐樹	(ミズノ)	50.31	通過タイム (sec)	6.16	10.08	14.01	18.02	22.07	26.43	30.91	35.52	40.14	44.84	50.31
			区間タイム (sec)	6.16	3.92	3.93	4.01	4.05	4.36	4.48	4.61	4.62	4.70	5.47
			区間速度 (m/s)	7.31	8.93	8.91	8.73	8.64	8.03	7.81	7.59	7.58	7.45	7.31
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	15
川越 弘弥	(JAWS)	50.66	通過タイム (sec)	5.97	9.73	13.70	17.67	21.79	26.21	30.76	35.40	40.12	45.01	50.66
			区間タイム (sec)	5.97	3.76	3.97	3.97	4.12	4.42	4.55	4.64	4.72	4.89	5.65
			区間速度 (m/s)	7.54	9.31	8.82	8.82	8.50	7.92	7.69	7.54	7.42	7.16	7.08
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	15

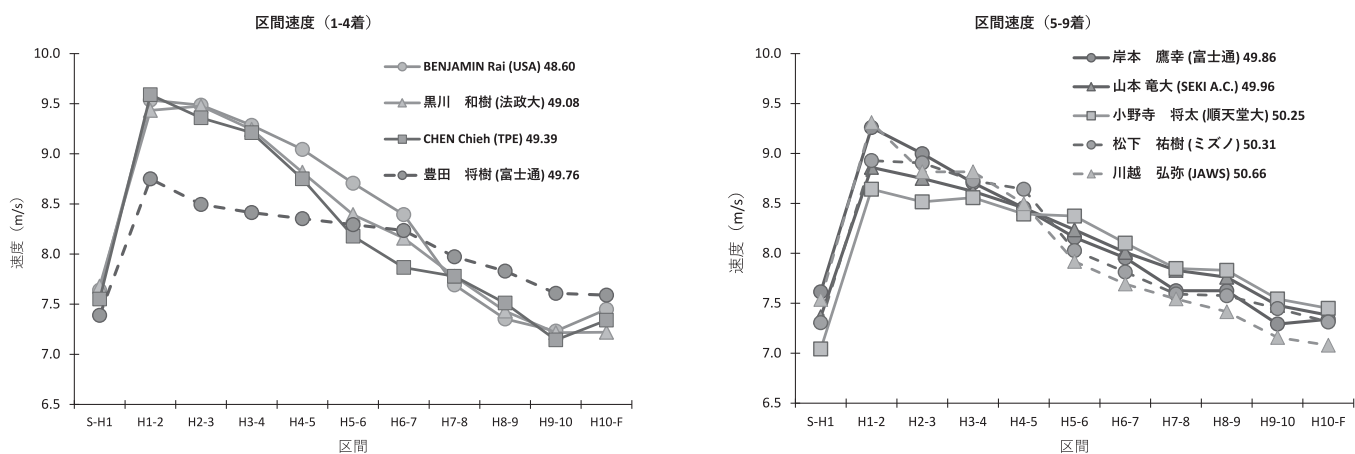


図2 区間速度の変化 (セイコーゴールデングラプリ男子400mH 決勝)

表 4 2022.06.11 第106回日本陸上競技選手権 男子 400mH 決勝

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
黒川 和樹	(法政大)	48.89	通過タイム (sec)	5.77	9.38	13.10	16.97	20.99	25.23	29.48	34.00	38.64	43.38	48.89
			区間タイム (sec)	5.77	3.61	3.72	3.87	4.02	4.24	4.25	4.52	4.64	4.74	5.51
			区間速度 (m/s)	7.80	9.70	9.41	9.04	8.71	8.25	8.24	7.74	7.54	7.38	7.26
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
川越 広弥	(JAWS)	49.72 PB	通過タイム (sec)	6.01	9.84	13.76	17.82	21.94	26.21	30.63	35.10	39.66	44.33	49.72
			区間タイム (sec)	6.01	3.83	3.92	4.06	4.12	4.27	4.42	4.47	4.56	4.67	5.39
			区間速度 (m/s)	7.49	9.14	8.93	8.62	8.50	8.20	7.92	7.83	7.68	7.49	7.42
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
豊田 将樹	(富士通)	49.85	通過タイム (sec)	6.14	10.06	14.08	18.23	22.46	26.64	30.88	35.25	39.77	44.48	49.85
			区間タイム (sec)	6.14	3.92	4.02	4.15	4.23	4.18	4.24	4.37	4.52	4.71	5.37
			区間速度 (m/s)	7.33	8.93	8.71	8.43	8.27	8.37	8.25	8.01	7.74	7.43	7.45
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
岸本 鷹幸	(富士通)	49.99	通過タイム (sec)	5.96	9.73	13.65	17.71	21.94	26.26	30.61	35.19	39.79	44.51	49.99
			区間タイム (sec)	5.96	3.77	3.92	4.06	4.23	4.32	4.35	4.58	4.60	4.72	5.48
			区間速度 (m/s)	7.55	9.28	8.93	8.62	8.27	8.10	8.05	7.64	7.61	7.42	7.30
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
高橋 祐満	(西宮市陸協)	50.35	通過タイム (sec)	6.12	10.04	14.06	18.15	22.36	26.63	31.04	35.62	40.22	44.91	50.35
			区間タイム (sec)	6.12	3.92	4.02	4.09	4.21	4.27	4.41	4.58	4.60	4.69	5.44
			区間速度 (m/s)	7.35	8.93	8.71	8.56	8.31	8.20	7.94	7.64	7.61	7.46	7.35
			歩数		14	14	14	14	14	15	15	15	15	
小野寺 将太	(順天堂大)	50.49	通過タイム (sec)	6.32	10.24	14.30	18.42	22.56	26.74	30.96	35.42	40.11	45.03	50.49
			区間タイム (sec)	6.32	3.92	4.06	4.12	4.14	4.18	4.22	4.46	4.69	4.92	5.46
			区間速度 (m/s)	7.12	8.93	8.62	8.50	8.45	8.37	8.29	7.85	7.46	7.11	7.33
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	17	
松下 祐樹	(ミズノ)	50.57	通過タイム (sec)	6.16	10.04	14.05	18.15	22.29	26.59	31.05	35.72	40.44	45.15	50.57
			区間タイム (sec)	6.16	3.88	4.01	4.10	4.14	4.30	4.46	4.67	4.72	4.71	5.42
			区間速度 (m/s)	7.31	9.02	8.73	8.54	8.45	8.14	7.85	7.49	7.42	7.43	7.38
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
岡村 州紘	(日本大)	50.70	通過タイム (sec)	6.16	9.91	13.78	17.77	21.87	26.26	30.70	35.37	40.21	45.10	50.70
			区間タイム (sec)	6.16	3.75	3.87	3.99	4.10	4.39	4.44	4.67	4.84	4.89	5.60
			区間速度 (m/s)	7.31	9.33	9.04	8.77	8.54	7.97	7.88	7.49	7.23	7.16	7.14
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	

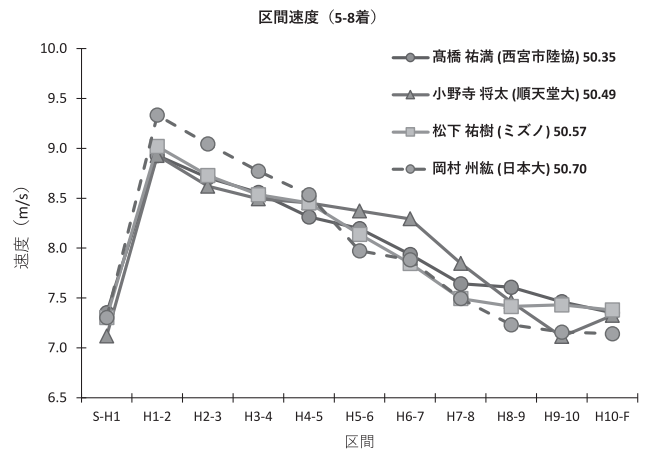
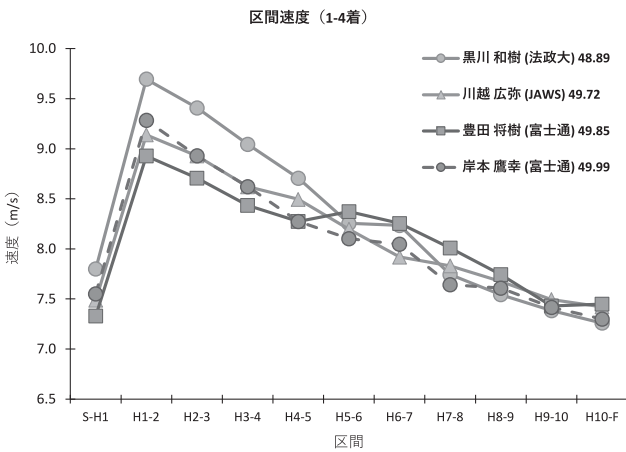


図 3 区間速度の変化 (日本選手権 男子 400mH 決勝)

表5 2022.06.11 第38回 U20 日本選手権 男子 400mH 決勝

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
紺野 稜真	(九里学園高)	50.17	通過タイム (sec)	6.21	10.24	14.36	18.59	22.76	27.03	31.35	35.72	40.14	44.73	50.17
			区間タイム (sec)	6.21	4.03	4.12	4.23	4.17	4.27	4.32	4.37	4.42	4.59	5.44
			区間速度 (m/s)	7.25	8.68	8.50	8.27	8.39	8.20	8.10	8.01	7.92	7.63	7.35
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
森高 颯治朗	(近畿大)	50.71	通過タイム (sec)	6.11	10.13	14.20	18.35	22.56	26.92	31.40	36.02	40.61	45.38	50.71
			区間タイム (sec)	6.11	4.02	4.07	4.15	4.21	4.36	4.48	4.62	4.59	4.77	5.33
			区間速度 (m/s)	7.36	8.71	8.60	8.43	8.31	8.03	7.81	7.58	7.63	7.34	7.50
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	16	
小川 大輝	(東洋大)	50.72	通過タイム (sec)	6.12	10.14	14.18	18.26	22.46	26.76	31.11	35.74	40.57	45.41	50.72
			区間タイム (sec)	6.12	4.02	4.04	4.08	4.20	4.30	4.35	4.63	4.83	4.84	5.31
			区間速度 (m/s)	7.35	8.71	8.66	8.58	8.33	8.14	8.05	7.56	7.25	7.23	7.53
			歩数		14	14	15	15	15	15	15	17	17	
京竹 泰雅	(関西大)	50.96	通過タイム (sec)	6.29	10.31	14.38	18.49	22.76	27.08	31.46	36.10	40.85	45.60	50.96
			区間タイム (sec)	6.29	4.02	4.07	4.11	4.27	4.32	4.38	4.64	4.75	4.75	5.36
			区間速度 (m/s)	7.15	8.71	8.60	8.52	8.20	8.10	7.99	7.54	7.37	7.37	7.46
			歩数		14	14	15	15	15	15	15	15	15	
盛岡 優喜	(早稲田大)	51.43	通過タイム (sec)	6.36	10.41	14.51	18.77	23.10	27.48	32.00	36.74	41.39	46.15	51.43
			区間タイム (sec)	6.36	4.05	4.10	4.26	4.33	4.38	4.52	4.74	4.65	4.76	5.28
			区間速度 (m/s)	7.08	8.64	8.54	8.22	8.08	7.99	7.74	7.38	7.53	7.35	7.58
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
武藤 優飛	(北海高)	51.46	通過タイム (sec)	6.39	10.33	14.41	18.52	22.86	27.29	31.82	36.47	41.21	46.06	51.46
			区間タイム (sec)	6.39	3.94	4.08	4.11	4.34	4.43	4.53	4.65	4.74	4.85	5.40
			区間速度 (m/s)	7.04	8.88	8.58	8.52	8.06	7.90	7.73	7.53	7.38	7.22	7.41
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	15	
洲上 翔太	(東福岡高)	51.86	通過タイム (sec)	6.16	10.09	14.11	18.31	22.69	27.16	31.70	36.49	41.36	46.25	51.86
			区間タイム (sec)	6.16	3.93	4.02	4.20	4.38	4.47	4.54	4.79	4.87	4.89	5.61
			区間速度 (m/s)	7.31	8.91	8.71	8.33	7.99	7.83	7.71	7.31	7.19	7.16	7.13
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
高橋 遼将	(法政大)	DNS	通過タイム (sec)											
			区間タイム (sec)											
			区間速度 (m/s)											
			歩数											

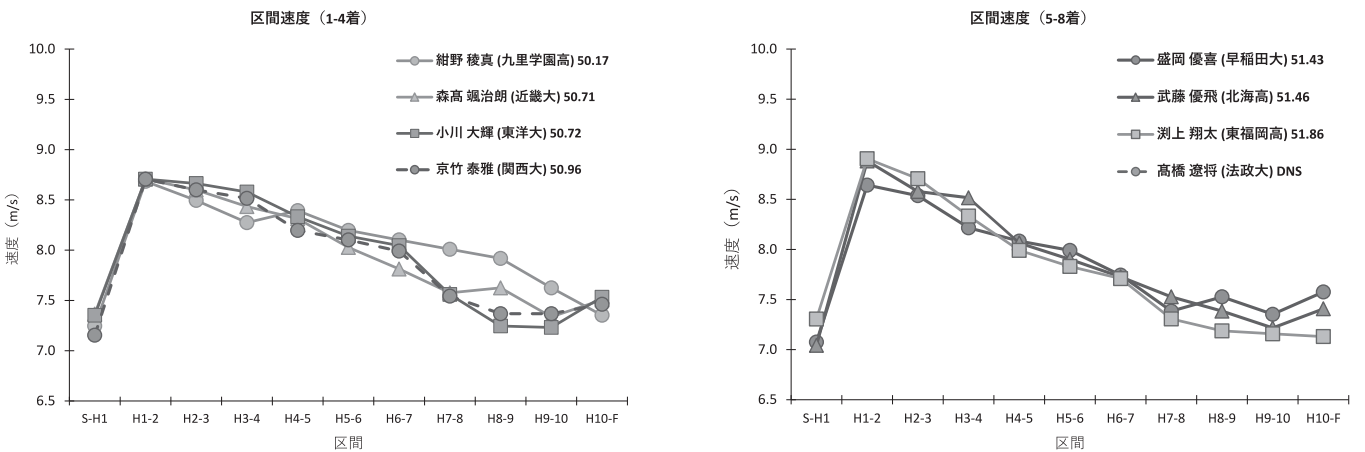


図4 区間速度の変化 (U20 日本選手権 男子 400mH 決勝)

表6 2022.07.19 第18回世界陸上競技選手権 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)	5.71	9.26	12.81	16.38	20.12	24.01	28.11	32.33	36.69	41.07
		区間タイム (sec)	5.71	3.55	3.55	3.57	3.74	3.89	4.10	4.22	4.36	4.38	5.22	
		区間速度 (m/s)	7.88	9.86	9.86	9.80	9.36	9.00	8.54	8.29	8.03	7.99	7.66	
		歩数		13	12	12	12	12	13	13	13	13	13	
Rai BENJAMIN	(USA)	46.89	通過タイム (sec)	5.76	9.33	13.03	16.75	20.45	24.32	28.38	32.60	36.94	41.47	46.89
		区間タイム (sec)	5.76	3.57	3.70	3.72	3.70	3.87	4.06	4.22	4.34	4.53	5.42	
		区間速度 (m/s)	7.81	9.80	9.46	9.41	9.46	9.04	8.62	8.29	8.06	7.73	7.38	
		歩数		13	13	13	12	12	13	13	13	13	13	
Trevor BASSITT	(USA)	47.39	通過タイム (sec)	5.86	9.54	13.21	16.90	20.69	24.72	28.98	33.30	37.77	42.33	47.39
		区間タイム (sec)	5.86	3.68	3.67	3.69	3.79	4.03	4.26	4.32	4.47	4.56	5.06	
		区間速度 (m/s)	7.68	9.51	9.54	9.49	9.23	8.68	8.22	8.10	7.83	7.68	7.91	
		歩数		13	13	12	12	13	13	13	13	13	13	
Wilfried HAPPIO	(FRA)	47.41	通過タイム (sec)	5.79	9.33	12.95	16.58	20.34	24.26	28.50	32.83	37.49	42.18	47.41
		区間タイム (sec)	5.79	3.54	3.62	3.63	3.76	3.92	4.24	4.33	4.66	4.69	5.23	
		区間速度 (m/s)	7.77	9.89	9.67	9.64	9.31	8.93	8.25	8.08	7.51	7.46	7.65	
		歩数		13	13	13	13	13	13	13	15	15	15	
Khalifah ROSSER	(USA)	47.88	通過タイム (sec)	5.89	9.59	13.38	17.15	21.02	24.99	29.16	33.48	38.00	42.59	47.88
		区間タイム (sec)	5.89	3.70	3.79	3.77	3.87	3.97	4.17	4.32	4.52	4.59	5.29	
		区間速度 (m/s)	7.64	9.46	9.23	9.28	9.04	8.82	8.39	8.10	7.74	7.63	7.56	
		歩数		13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	
Jaheel HYDE	(JAM)	48.03	通過タイム (sec)	5.71	9.26	12.86	16.52	20.25	24.27	28.40	32.83	37.47	42.33	48.03
		区間タイム (sec)	5.71	3.55	3.60	3.66	3.73	4.02	4.13	4.43	4.64	4.86	5.70	
		区間速度 (m/s)	7.88	9.86	9.72	9.56	9.38	8.71	8.47	7.90	7.54	7.20	7.02	
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15	
Karsten WARHOLM	(NOR)	48.42	通過タイム (sec)	5.71	9.19	12.71	16.32	19.99	23.81	27.96	32.48	37.35	42.38	48.42
		区間タイム (sec)	5.71	3.48	3.52	3.61	3.67	3.82	4.15	4.52	4.87	5.03	6.04	
		区間速度 (m/s)	7.88	10.06	9.94	9.70	9.54	9.16	8.43	7.74	7.19	6.96	6.62	
		歩数		13	13	13	13	13	13	15	15	15	15	
Rasmus MÄGI	(EST)	48.92	通過タイム (sec)	5.99	9.71	13.50	17.27	21.12	25.14	29.45	33.87	38.52	43.28	48.92
		区間タイム (sec)	5.99	3.72	3.79	3.77	3.85	4.02	4.31	4.42	4.65	4.76	5.64	
		区間速度 (m/s)	7.51	9.41	9.23	9.28	9.09	8.71	8.12	7.92	7.53	7.35	7.09	
		歩数		13	13	13	13	13	13	14	14	15	15	

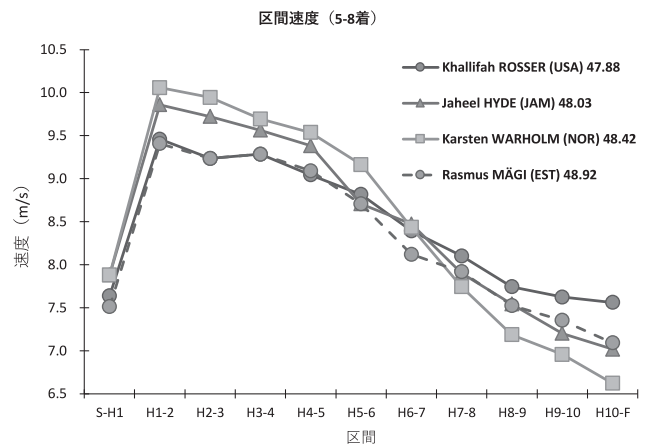
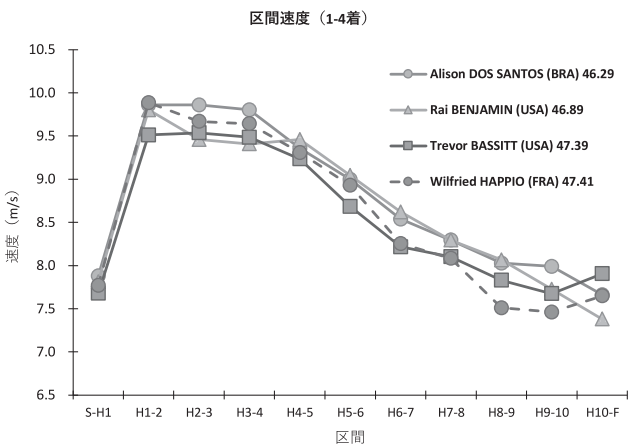


図5 区間速度の変化 (世界選手権 男子400mH)

表7 2022.07.17 第18回世界陸上競技選手権 男子400mH 準決勝 日本人選手

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
				Kazuki KUROKAWA (JPN)	49.69	通過タイム (sec)	5.81	9.49	13.35	17.18	21.14	25.33	29.68	34.25
		区間タイム (sec)	5.81	3.68	3.86	3.83	3.96	4.19	4.35	4.57	4.77	4.91	5.76	
		区間速度 (m/s)	7.75	9.51	9.07	9.14	8.84	8.35	8.05	7.66	7.34	7.13	6.94	
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15		

表8 2022.07.16 第18回世界陸上競技選手権 男子400mH 予選 日本人選手

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
				Kazuki KUROKAWA (JPN)	50.02	通過タイム (sec)	5.86	9.53	13.31	17.20	21.42	25.76	30.23	34.87
		区間タイム (sec)	5.86	3.67	3.78	3.89	4.22	4.34	4.47	4.64	4.77	4.87	5.51	
		区間速度 (m/s)	7.68	9.54	9.26	9.00	8.29	8.06	7.83	7.54	7.34	7.19	7.26	
		歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15		
Takayuki KISHIMOTO (JPN)	50.66	通過タイム (sec)	5.99	9.81	13.75	17.82	22.06	26.39	30.83	35.47	40.17	45.03	50.66	
		区間タイム (sec)	5.99	3.82	3.94	4.07	4.24	4.33	4.44	4.64	4.70	4.86	5.63	
		区間速度 (m/s)	7.51	9.16	8.88	8.60	8.25	8.08	7.88	7.54	7.45	7.20	7.10	
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15		

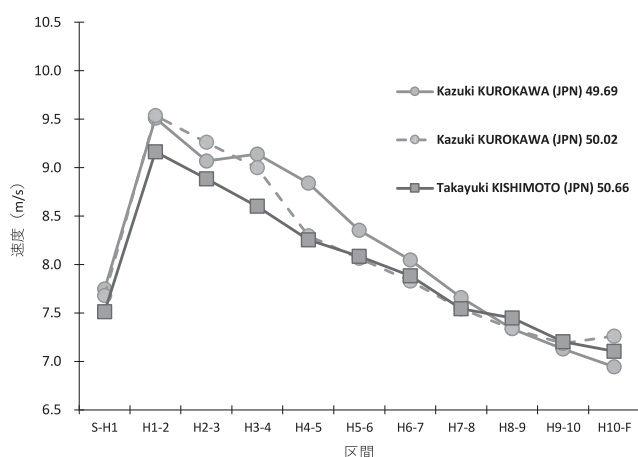


図6 区間速度の変化 (世界選手権 男子400mH 日本人選手)

表9 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	4月30日	第9回木南道孝記念陸上競技大会	58.42	(57.45 - 59.39)
2	5月3日	第37回静岡国際陸上競技大会	58.16	(56.55 - 59.49)
3	6月12日	第106回日本陸上競技選手権大会	58.69	(56.38 - 59.16)
4	6月12日	第38回U20日本陸上競技選手権大会	1:01.01	(59.40 - 1:03.08)

表 10 2022.04.30 第9回木南通考記念陸上 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
BARBER Kaila	(USA)	57.45	通過タイム (sec)	6.31	10.38	14.68	19.14	24.04	29.05	34.30	39.61	45.11	50.92	57.45
			区間タイム (sec)	6.31	4.07	4.30	4.46	4.90	5.01	5.25	5.31	5.50	5.81	6.53
			区間速度 (m/s)	7.13	8.60	8.14	7.85	7.14	6.99	6.67	6.59	6.36	6.02	6.13
			歩数	15	15	15	16	16	17	17	17	17	18	
宇都宮 絵莉	(長谷川体育施設)	57.64	通過タイム (sec)	6.54	10.79	15.20	19.80	24.56	29.56	34.77	40.12	45.58	51.22	57.64
			区間タイム (sec)	6.54	4.25	4.41	4.60	4.76	5.00	5.21	5.35	5.46	5.64	6.42
			区間速度 (m/s)	6.88	8.24	7.94	7.61	7.35	7.00	6.72	6.54	6.41	6.21	6.23
			歩数	15	15	15	15	15	16	16	17	17	17	
山本 亜美	(立命館大)	58.11	通過タイム (sec)	6.79	11.23	15.85	20.51	25.36	30.51	35.77	41.12	46.53	51.94	58.11
			区間タイム (sec)	6.79	4.44	4.62	4.66	4.85	5.15	5.26	5.35	5.41	5.41	6.17
			区間速度 (m/s)	6.63	7.88	7.58	7.51	7.22	6.80	6.65	6.54	6.47	6.47	6.48
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	
梅原 紗月	(住友電工)	58.41	通過タイム (sec)	6.72	11.18	15.80	20.50	25.36	30.30	35.42	40.62	46.18	51.84	58.41
			区間タイム (sec)	6.72	4.46	4.62	4.70	4.86	4.94	5.12	5.20	5.56	6.57	
			区間速度 (m/s)	6.70	7.85	7.58	7.45	7.20	7.09	6.84	6.73	6.29	6.18	6.09
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	
伊藤 明子	(セレスポ)	58.43	通過タイム (sec)	6.64	11.14	15.78	20.59	25.46	30.45	35.52	40.77	46.18	51.79	58.43
			区間タイム (sec)	6.64	4.50	4.64	4.81	4.87	4.99	5.07	5.25	5.41	5.61	6.64
			区間速度 (m/s)	6.78	7.78	7.54	7.28	7.19	7.01	6.90	6.67	6.47	6.24	6.02
			歩数	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	
青木 穂花	(青山学院大)	58.85	通過タイム (sec)	6.66	11.13	15.67	20.35	25.19	30.31	35.57	40.96	46.58	52.32	58.85
			区間タイム (sec)	6.66	4.47	4.54	4.68	4.84	5.12	5.26	5.39	5.62	5.74	6.53
			区間速度 (m/s)	6.76	7.83	7.71	7.48	7.23	6.84	6.65	6.49	6.23	6.10	6.13
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	
辻井 美緒	(大阪教育大)	59.04	通過タイム (sec)	6.81	11.31	15.95	20.79	25.73	30.80	35.94	41.17	46.75	52.40	59.04
			区間タイム (sec)	6.81	4.50	4.64	4.84	4.94	5.07	5.14	5.23	5.58	6.65	
			区間速度 (m/s)	6.61	7.78	7.54	7.23	7.09	6.90	6.81	6.69	6.27	6.19	6.02
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	
横田 華恋	(籠谷)	59.39	通過タイム (sec)	6.62	11.03	15.60	20.30	25.14	30.21	35.42	40.77	46.35	52.45	59.39
			区間タイム (sec)	6.62	4.41	4.57	4.70	4.84	5.07	5.21	5.35	5.58	6.10	6.94
			区間速度 (m/s)	6.80	7.94	7.66	7.45	7.23	6.90	6.72	6.54	6.27	5.74	5.76
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	

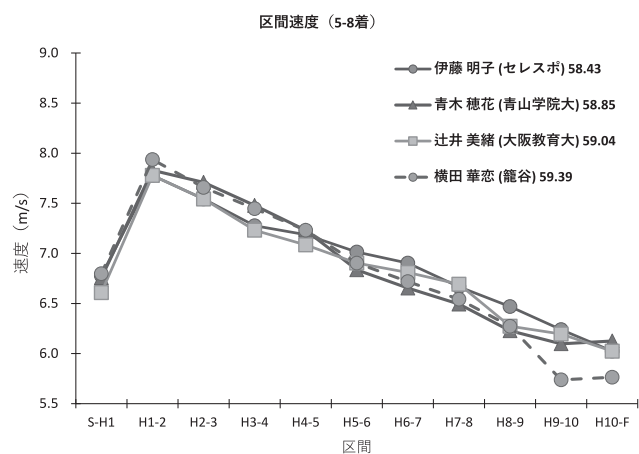
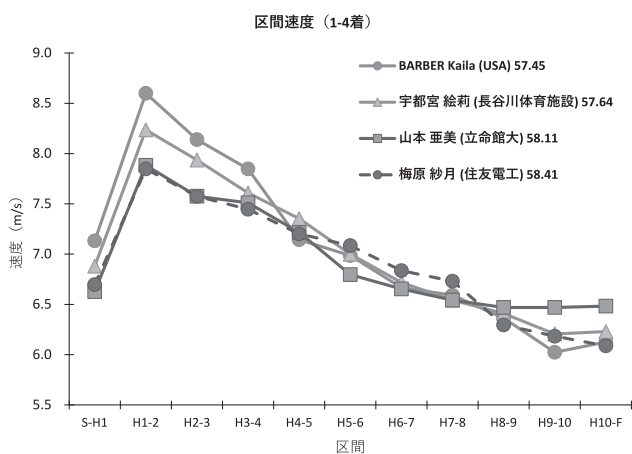


図 7 区間速度の変化 (木南記念陸上 女子 400mH)

表 11 2022.05.03 静岡国際陸上 2020 女子 400mH A 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
Kaila BARBER	(USA)	56.55	通過タイム (sec)	6.32	10.44	14.75	19.25	23.99	28.85	33.88	39.04	44.38	50.02	56.55
			区間タイム (sec)	6.32	4.12	4.31	4.50	4.74	4.86	5.03	5.16	5.34	5.64	6.53
			区間速度 (m/s)	7.12	8.50	8.12	7.78	7.38	7.20	6.96	6.78	6.55	6.21	6.13
			歩数	15	15	15	16	16	17	17	17	18		
宇都宮 絵莉	(長谷川体育施設)	57.43	通過タイム (sec)	6.67	10.96	15.47	20.07	24.82	29.86	34.92	40.14	45.53	51.08	57.43
			区間タイム (sec)	6.67	4.29	4.51	4.60	4.75	5.04	5.06	5.22	5.39	5.55	6.35
			区間速度 (m/s)	6.75	8.16	7.76	7.61	7.37	6.94	6.92	6.70	6.49	6.31	6.30
			歩数	15	15	15	15	16	16	17	17	17		
梅原 紗月	(住友電工)	57.61	通過タイム (sec)	6.86	11.33	15.87	20.52	25.26	30.16	35.20	40.29	45.66	51.22	57.61
			区間タイム (sec)	6.86	4.47	4.54	4.65	4.74	4.90	5.04	5.09	5.37	5.56	6.39
			区間速度 (m/s)	6.56	7.83	7.71	7.53	7.38	7.14	6.94	6.88	6.52	6.29	6.26
			歩数	16	16	16	17	17	17	17	18	18		
山本 亜美	(立命館大)	57.98	通過タイム (sec)	6.86	11.39	16.10	20.87	25.76	30.81	36.04	41.21	46.46	51.77	57.98
			区間タイム (sec)	6.86	4.53	4.71	4.77	4.89	5.05	5.23	5.17	5.25	5.31	6.21
			区間速度 (m/s)	6.56	7.73	7.43	7.34	7.16	6.93	6.69	6.77	6.67	6.59	6.44
			歩数	16	16	16	16	17	17	17	17	17		
横田 華恋	(籠谷)	58.37	通過タイム (sec)	6.74	11.26	15.92	20.72	25.59	30.61	35.70	40.91	46.28	51.90	58.37
			区間タイム (sec)	6.74	4.52	4.66	4.80	4.87	5.02	5.09	5.21	5.37	5.62	6.47
			区間速度 (m/s)	6.68	7.74	7.51	7.29	7.19	6.97	6.88	6.72	6.52	6.23	6.18
			歩数	16	16	16	16	17	17	17	17	17		
青木 穂花	(青山学院大)	58.56	通過タイム (sec)	6.76	11.18	15.67	20.29	25.06	29.98	35.24	40.52	46.15	51.97	58.56
			区間タイム (sec)	6.76	4.42	4.49	4.62	4.77	4.92	5.26	5.28	5.63	5.82	6.59
			区間速度 (m/s)	6.66	7.92	7.80	7.58	7.34	7.11	6.65	6.63	6.22	6.01	6.07
			歩数	16	16	16	16	17	17	17	18	18		
伊藤 明子	(セレスポ)	59.32	通過タイム (sec)	6.71	11.14	15.73	20.62	25.54	30.43	35.55	40.87	46.43	52.34	59.32
			区間タイム (sec)	6.71	4.43	4.59	4.89	4.92	4.89	5.12	5.32	5.56	5.91	6.98
			区間速度 (m/s)	6.71	7.90	7.63	7.16	7.11	7.16	6.84	6.58	6.29	5.92	5.73
			歩数	15	15	16	16	16	16	16	17	17		
工藤 芽衣	(立命館大)	59.49	通過タイム (sec)	7.01	11.68	16.38	21.34	26.46	31.70	36.97	42.29	47.71	53.37	59.49
			区間タイム (sec)	7.01	4.67	4.70	4.96	5.12	5.24	5.27	5.32	5.42	5.66	6.12
			区間速度 (m/s)	6.42	7.49	7.45	7.06	6.84	6.68	6.64	6.58	6.46	6.18	6.54
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	18		

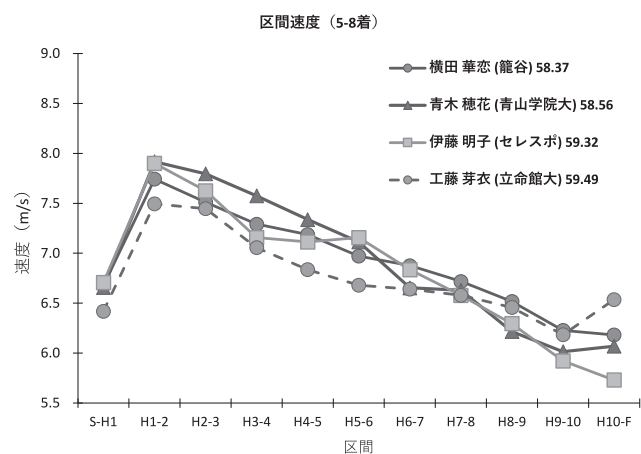
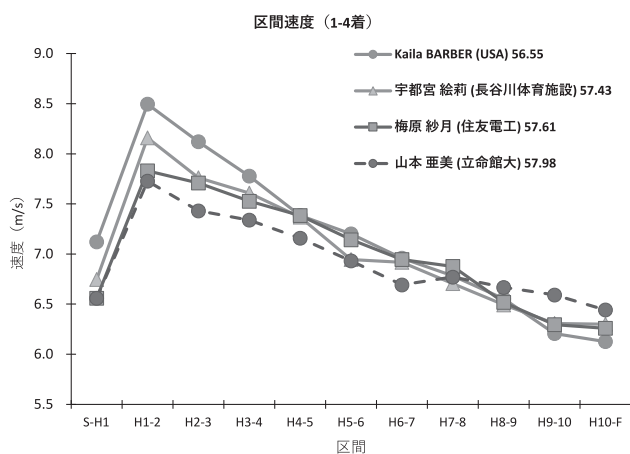


図 8 区間速度の変化 (静岡国際 女子 400mH)

表 12 2022.06.12 第106回日本陸上競技選手権 女子400mH 決勝

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
山本 亜美	(立命館大)	56.38 PB	通過タイム (sec)	6.82	11.24	15.75	20.37	25.03	29.81	34.77	39.81	44.93	50.20	56.38
			区間タイム (sec)	6.82	4.42	4.51	4.62	4.66	4.78	4.96	5.04	5.12	5.27	6.18
			区間速度 (m/s)	6.60	7.92	7.76	7.58	7.51	7.32	7.06	6.94	6.84	6.64	6.47
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	
宇都宮 絵莉	(長谷川体育施)	56.90	通過タイム (sec)	6.62	10.93	15.41	19.99	24.64	29.53	34.52	39.74	44.99	50.45	56.90
			区間タイム (sec)	6.62	4.31	4.48	4.58	4.65	4.89	4.99	5.22	5.25	5.46	6.45
			区間速度 (m/s)	6.80	8.12	7.81	7.64	7.53	7.16	7.01	6.70	6.67	6.41	6.20
			歩数	15	15	15	15	15	16	16	17	17	17	
松岡 萌絵	(中央大)	57.57 PB	通過タイム (sec)	6.82	11.46	16.20	21.02	25.91	30.98	36.05	41.26	46.51	51.75	57.57
			区間タイム (sec)	6.82	4.64	4.74	4.82	4.89	5.07	5.07	5.21	5.25	5.24	5.82
			区間速度 (m/s)	6.60	7.54	7.38	7.26	7.16	6.90	6.90	6.72	6.67	6.68	6.87
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	
梅原 紗月	(住友電工)	57.61	通過タイム (sec)	6.79	11.28	15.82	20.52	25.31	30.20	35.22	40.41	45.75	51.23	57.61
			区間タイム (sec)	6.79	4.49	4.54	4.70	4.79	4.89	5.02	5.19	5.34	5.48	6.38
			区間速度 (m/s)	6.63	7.80	7.71	7.45	7.31	7.16	6.97	6.74	6.55	6.39	6.27
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	
伊藤 明子	(セレスポ)	58.18	通過タイム (sec)	6.62	10.99	15.55	20.25	24.97	29.82	34.78	40.09	45.58	51.23	58.18
			区間タイム (sec)	6.62	4.37	4.56	4.70	4.72	4.85	4.96	5.31	5.49	5.65	6.95
			区間速度 (m/s)	6.80	8.01	7.68	7.45	7.42	7.22	7.06	6.59	6.38	6.19	5.76
			歩数	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	
青木 穂花	(青山学院大)	58.38	通過タイム (sec)	6.64	10.96	15.48	20.05	24.79	29.73	34.98	40.37	46.00	51.75	58.38
			区間タイム (sec)	6.64	4.32	4.52	4.57	4.74	4.94	5.25	5.39	5.63	5.75	6.63
			区間速度 (m/s)	6.78	8.10	7.74	7.66	7.38	7.09	6.67	6.49	6.22	6.09	6.03
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	17	
辻井 美緒	(大阪教育大)	58.60 PB	通過タイム (sec)	6.77	11.28	15.93	20.65	25.53	30.56	35.77	41.11	46.60	52.20	58.60
			区間タイム (sec)	6.77	4.51	4.65	4.72	4.88	5.03	5.21	5.34	5.49	5.60	6.40
			区間速度 (m/s)	6.65	7.76	7.53	7.42	7.17	6.96	6.72	6.55	6.38	6.25	6.25
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	
工藤 芽衣	(立命館大)	59.16	通過タイム (sec)	6.87	11.51	16.13	20.92	25.88	30.93	36.16	41.57	47.10	52.71	59.16
			区間タイム (sec)	6.87	4.64	4.62	4.79	4.96	5.05	5.23	5.41	5.53	5.61	6.45
			区間速度 (m/s)	6.55	7.54	7.58	7.31	7.06	6.93	6.69	6.47	6.33	6.24	6.20
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	

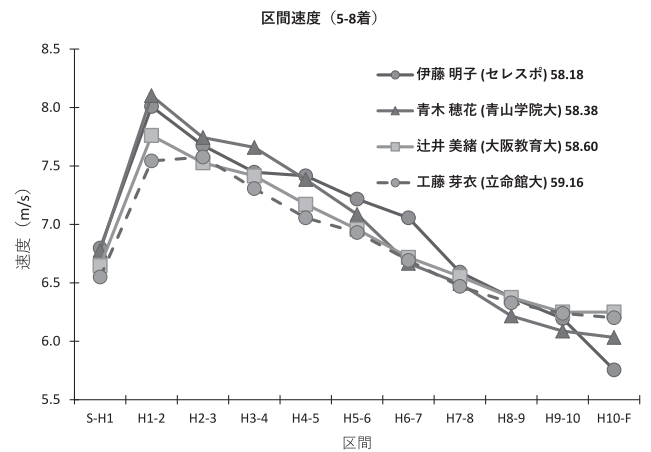
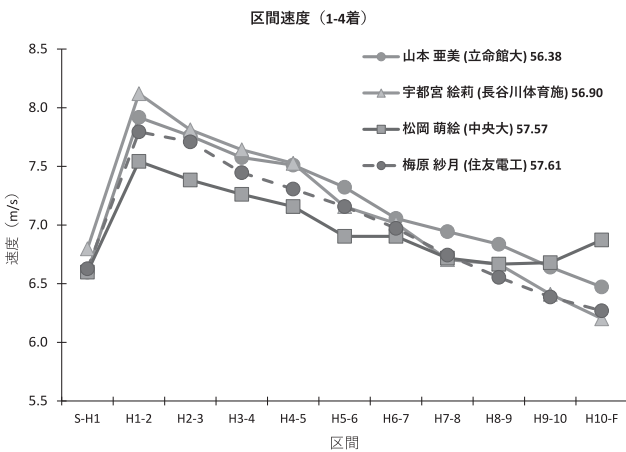


図9 区間速度の変化 (日本選手権 女子400mH 決勝)

表 13 2022.06.12 第 38 回 U20 日本陸上競技選手権 女子 400mH 決勝

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
内藤 香乃	(北摂三田高)	59.40	通過タイム (sec)	6.86	11.39	16.10	21.05	26.04	31.05	36.24	41.59	47.26	53.04	59.40
			区間タイム (sec)	6.86	4.53	4.71	4.95	4.99	5.01	5.19	5.35	5.67	5.78	6.36
			区間速度 (m/s)	6.56	7.73	7.43	7.07	7.01	6.99	6.74	6.54	6.17	6.06	6.29
			歩数	16	16	16	16	17	17	17	18	18		
塚本 萌乃	(日本体育大)	59.96	通過タイム (sec)	6.89	11.41	16.10	21.10	26.19	31.28	36.50	41.93	47.55	53.29	59.96
			区間タイム (sec)	6.89	4.52	4.69	5.00	5.09	5.09	5.22	5.43	5.62	5.74	6.67
			区間速度 (m/s)	6.53	7.74	7.46	7.00	6.88	6.70	6.45	6.23	6.10	6.00	
			歩数	17	17	17	17	17	18	18	19	19		
夏目 紗彩	(豊川高)	1:00.28	通過タイム (sec)	6.87	11.38	16.06	20.99	25.98	31.05	36.27	41.94	47.80	53.67	1:00.28
			区間タイム (sec)	6.87	4.51	4.68	4.93	4.99	5.07	5.22	5.67	5.86	5.87	6.61
			区間速度 (m/s)	6.55	7.76	7.48	7.10	7.01	6.90	6.70	6.17	5.97	5.96	6.05
			歩数	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	
日下 あやな	(立命館大)	1:00.50	通過タイム (sec)	7.01	11.54	16.27	21.25	26.29	31.48	36.87	42.53	48.37	54.24	1:00.50
			区間タイム (sec)	7.01	4.53	4.73	4.98	5.04	5.19	5.39	5.66	5.84	5.87	6.26
			区間速度 (m/s)	6.42	7.73	7.40	7.03	6.94	6.74	6.49	6.18	5.99	5.96	6.39
			歩数	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	
益子 芽里	(中央大)	1:00.81	通過タイム (sec)	6.99	11.56	16.35	21.20	26.18	31.35	36.64	42.18	48.15	54.29	1:00.81
			区間タイム (sec)	6.99	4.57	4.79	4.85	4.98	5.17	5.29	5.54	5.97	6.14	6.52
			区間速度 (m/s)	6.44	7.66	7.31	7.22	7.03	6.77	6.62	6.32	5.86	5.70	6.13
			歩数	17	17	17	17	17	17	17	18	18	19	
和佐田 真広	(中京大中京高)	1:01.34	通過タイム (sec)	6.99	11.61	16.33	21.22	26.28	31.53	36.95	42.61	48.57	54.60	1:01.34
			区間タイム (sec)	6.99	4.62	4.72	4.89	5.06	5.25	5.42	5.66	5.96	6.03	6.74
			区間速度 (m/s)	6.44	7.58	7.42	7.16	6.92	6.67	6.46	6.18	5.87	5.80	5.93
			歩数	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	
小笠原 光咲	(筑紫台高)	1:02.72	通過タイム (sec)	7.22	12.01	16.78	21.89	27.16	32.40	37.87	43.58	49.33	55.64	1:02.72
			区間タイム (sec)	7.22	4.79	4.77	5.11	5.27	5.24	5.47	5.71	5.75	6.31	7.08
			区間速度 (m/s)	6.23	7.31	7.34	6.85	6.64	6.68	6.40	6.13	6.09	5.55	5.65
			歩数	16	16	17	17	17	18	18	18	19		
服部 りら	(鈴鹿高)	1:03.08	通過タイム (sec)	7.01	11.85	16.70	21.81	27.16	32.55	38.14	43.98	49.90	56.11	1:03.08
			区間タイム (sec)	7.01	4.84	4.85	5.11	5.35	5.39	5.59	5.84	5.92	6.21	6.97
			区間速度 (m/s)	6.42	7.23	7.22	6.85	6.54	6.49	6.26	5.99	5.91	5.64	5.74
			歩数	17	17	17	18	18	19	19	19	19		

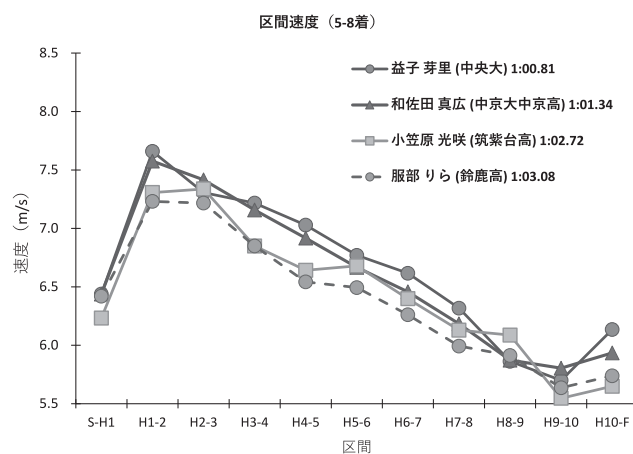
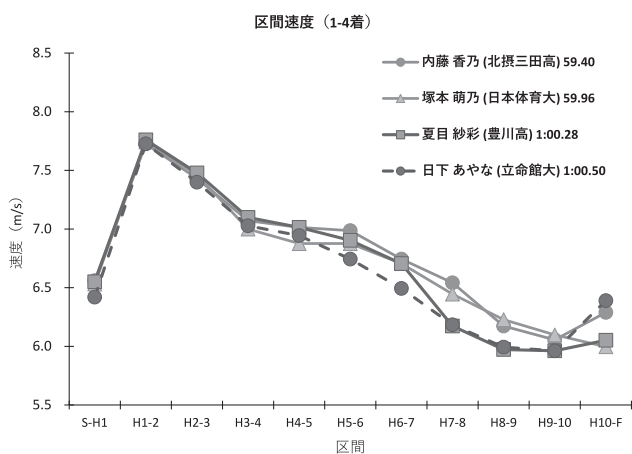


図 10 区間速度の変化 (U20 日本選手権 女子 400mH)

表 14 山本亜美選手のシーズンベスト記録（2019～2022年）のレース分析

年度	大会	ラウンド・着順	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
2022 (大学2年)	日本選手権	決勝 1着	56.38	通過タイム (sec)	6.82	11.24	15.75	20.37	25.03	29.81	34.77	39.81	44.93	50.20	56.38
				区間タイム (sec)	6.82	4.42	4.51	4.62	4.66	4.78	4.96	5.04	5.12	5.27	6.18
				区間速度 (m/s)	6.60	7.92	7.76	7.58	7.51	7.32	7.06	6.94	6.84	6.64	6.47
				歩数	16	16	16	16	17	17	17	17	17		
2021 (大学1年)	日本選手権	予選 1着	57.04	通過タイム (sec)	6.86	11.34	15.83	20.39	25.06	30.00	35.14	40.32	45.60	51.00	57.04
				区間タイム (sec)	6.86	4.48	4.49	4.56	4.67	4.94	5.18	5.28	5.40	6.04	
				区間速度 (m/s)	6.56	7.81	7.80	7.68	7.49	7.09	6.81	6.76	6.63	6.48	6.62
				歩数	16	16	16	16	17	17	17	17	17		
2020 (高校3年)	日本選手権	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	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	17	18	18	
2019 (高校2年)	国民体育大会 少年女子共通	優勝	57.77	通過タイム (sec)	6.71	11.19	15.82	20.54	25.38	30.35	35.44	40.61	46.03	51.53	57.77
				区間タイム (sec)	6.71	4.49	4.62	4.72	4.84	4.97	5.09	5.17	5.42	5.51	6.24
				区間速度 (m/s)	6.71	7.80	7.57	7.41	7.23	7.04	6.88	6.77	6.46	6.36	6.41
				歩数	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	

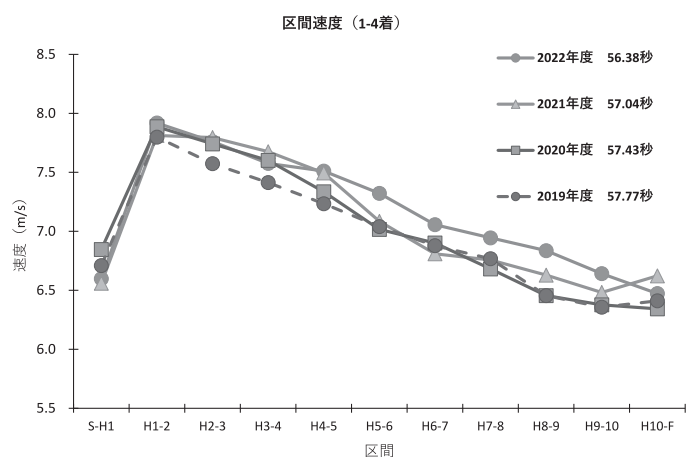


図 11 区間速度の変化 (山本選手のシーズンベスト記録)

表 15 山本亜美選手のペース配分

レース記録 (sec)	区間速度 (m/s)			速度低下率 (%)		レース記録に占める割合 (%)			
	前半	中盤	後半	前半～中盤	中盤～後半	前半	中盤	後半	
2022日本選手権	56.34	7.39	7.10	6.64	3.9	6.6	44.4	26.2	29.4
2021日本選手権 (予選)	57.04	7.38	6.88	6.58	6.8	4.4	43.9	26.8	29.3
2020日本選手権	57.43	7.43	6.86	6.39	7.6	6.9	43.4	26.6	30.0
2019国民体育大会	57.77	7.29	6.89	6.41	5.4	7.0	43.9	26.4	29.7
久保倉 里美	55.34	7.51	7.19	6.83	4.3	5.1	44.5	26.4	29.1

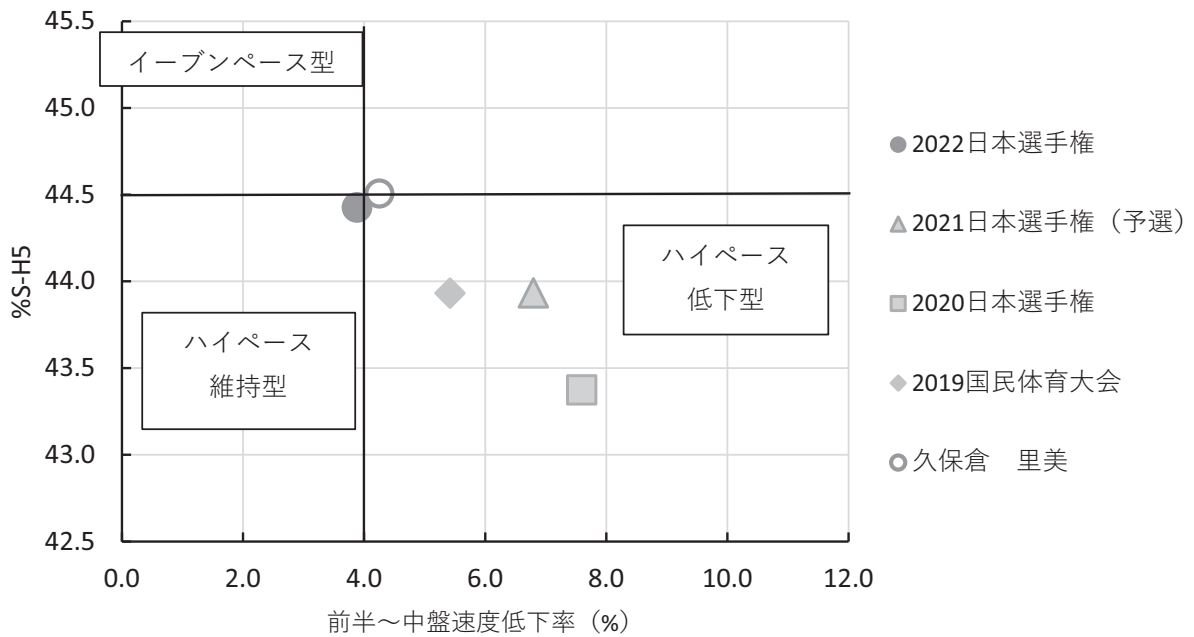


図 12 女子 400mH における H8 までのペース配分による類型化

ス低下型に移行したことによるものであったと考えられる。レース後半の歩数が減った 2020 年と 2021 年とを比べると、区間速度はレース前半において 7.43m/s から 7.38m/s と減少し、レース後半において 6.39m/s から 6.58m/s と増大した。2021 年の速度低下率は、レース前半～中盤において 6.8%，レース中盤～後半において 4.4% となり、2020 年よりも前半から中盤への低下率は抑えられ、さらに中盤から後半への低下率も抑えられた。これらのことから、2020 年から 2021 年における記録の向上は、レース前半の区間速度を抑えたことによりレース後半での歩数維持につながり速度低下を抑えられたことによるものと考えられる。歩数の変化がみられなかった 2021 年と 2022 年を比べると、区間速度はレース前半においてそれぞれ 7.38m/s と 7.39m/s であり、レース中盤において 6.88m/s から 7.10m/s と増大した。そのため、レース前半～中盤における速度低下率は 6.8% から 3.9% に減少した。これらのことから、2021 年から 2022 年における記録の向上は、レース前半から中盤の区間速度低下をより抑えレース中盤の区間速度を高めたことにより、レースペースを維持する走りとなったことによるものと考えられる。

4. 引用, 参考文献

宮下憲 (1991) 最新陸上競技入門シリーズ 4 ハー

ドル, ベースボールマガジン社: 東京.
 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 400m ハードル走における速度変化特性と記録との関係: 内外一流選手のレースパターンの分析から. 体育学研究, 45: 414-421.
 森丘保典, 榎本靖士, 杉田正明, 松尾彰文, 阿江通良, 小林寛道 (2005) 陸上競技 400m ハードル走における一流男子選手のレースパターン分析. 日本バイオメカニクス研究, 9 (4): 196-204.
 杉本和那美, 貴嶋孝太, 柴山一仁, 森丘保典 (2020) 日本一流男女 400m ハードル選手のレースパターン分析—2020 年主要競技会について—. 陸上競技研究紀要, 16: 177-194.
 杉本和那美, 森丘保典, 貴嶋孝太, 柴山一仁 (2021) 2021 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, 17: 167-184.

第106回日本選手権大会男女3000m障害における障害クリアランス速度分析

丹治 史弥¹⁾ 関 慶太郎²⁾ 松林 武生³⁾ 高橋 恭平⁴⁾ 山中 亮⁵⁾ 大沼 勇人⁶⁾ 小林 海⁷⁾

1) 東海大学 2) 日本大学 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 6) 関西福祉大学 7) 東洋大学

1. 目的

2022年に開催された第106回日本陸上競技選手権大会はオレゴン2022世界陸上競技選手権大会の日本代表選手選考を兼ねた大会であった。3000m障害（以下3000mSC）は、男子では2021年に開催された東京2020オリンピック競技会に続き同じ3名（三浦龍司選手、青木涼真選手および山口浩勢選手）が日本代表選手となり、女子では山中柚乃選手に加えて吉村玲美選手の2名が日本代表選手となった。近年、我が国の長距離種目の中でも非常に選手の成長が著しい種目であると言える。

3000mSCは高いスピードで走行を維持する能力に加えて、障害物を無駄なく通過する技術が求められる。日本陸上競技連盟科学委員会では2020年度に女子3000mSC（丹治ほか，2021），2021年度に男子3000mSC（丹治ほか，2022）のレース中の障害通過スピードの変化を報告した。しかしこれまで障害通過の際に障害物への足掛け動作の有無については区別してこなかった。レース中に高いスピードを維持するためには障害物に足掛けせず通過する技術が求められる可能性があり、日本人トップ選手の障害物への足掛け動作の有無による障害通過スピードの特徴を明らかにすることは重要な情報となるだろう。そこで本報告では、2022年度に実施された日本陸上競技選手権大会の男子および女子3000mSC決勝における水濠障害および通常障害の通過スピードの分析結果を障害物への足掛け動作の有無を区別して報告し、スピードの変化の特徴について考察する。

2. 方法

2-1. 対象競技会

対象競技会は、第106回日本陸上競技選手権大

会（ヤンマースタジアム長居，大阪；以下，NCA）であった。男子および女子の決勝開催日はいずれも2022年6月11日であった。

2-2. 分析対象選手

男女ともにNCAにおける日本人選手上位7名を分析対象とした。対象選手のNCAにおける記録は表1および表2に示す通りであった。

2-3. 撮影方法

水濠障害および通常障害（第3障害）の通過映像の撮影には撮影速度を119.97fpsに設定したハイスピードカメラ（DMC-FZ300, Panasonic, Japan）

表1. 男子3000mSCの分析対象選手

順位	競技者名	所属	記録	備考
1	三浦 龍司	順天堂大	8:14.47	CR
2	青木 涼真	Honda	8:20.09	PB
3	山口 浩勢	愛三工業	8:23.29	
4	楠 康成	阿見AC	8:25.70	PB
5	濱滝 大記	富士通	8:26.61	
6	荻野 太成	旭化成	8:31.02	PB
7	西方 大珠	愛三工業	8:35.58	PB

Notes: CR, 大会新記録; PB, 自己最高記録

表2. 女子3000mSCの分析対象選手

順位	競技者名	所属	記録	備考
1	山中 柚乃	愛媛銀行	9:38.19	CR,PB
2	西出 優月	ダイハツ	9:38.95	CR,PB
3	西山 未奈美	三井住友海上	9:39.28	CR,PB
4	吉村 玲美	大東文化大	9:39.86	CR,PB
5	石澤 ゆかり	日立	10:01.73	
6	森 智香子	積水化学	10:10.45	
7	笠原 奈月	福岡大	10:10.94	PB

Notes: CR, 大会新記録; PB, 自己最高記録

を三脚に固定して用いた。ハイスピードカメラはフィールドを挟んだ反対側の競技場スタンドに設置した。したがって、水濠障害用ハイスピードカメラは第1コーナーのスタンド、通常障害用ハイスピードカメラはホームストレートのスタンドより撮影した。障害を中心に前後10 mが収まる画角に設定し、先頭選手が画角に入る前から撮影を開始し、すべての選手最終ランナーが画角から出た後に撮影を終了した。撮影は周回ごとに行い、それぞれの障害で計7回の実施となった。

2-3. 分析方法

障害通過スピードの分析のために、観客席などの情報を手掛かりにして障害前後10 m区間を2 mごとにトルソーが通過したフレーム数を確認した。0 m地点を障害物とし、障害物手前の位置を負、障害物後の位置を正の値で示した。フレーム数と撮影速度から区間ごとのスピード(m/s)を算出した。-8 mから-10 mの区間のスピードによって各区間の通過スピードを規格化し、-8 mから-10 m区間のスピードに対する変化率(%)を示した。通常障害および水濠障害における分析対象区間スピードのうち、最大区間スピード(Max)、最小区間スピード(Min)、最大区間スピードと最小区間スピードの差(Diff)および区間スピードの平均値(Ave)を算出した。また、映像から選手が各障害を通過する際に障害に脚を触れたかを目視で確認し、足掛け動作の有無を区別した。なお、本報告では足掛けをしていない動作をハードリング、足掛けをしている動作を足掛けと表現した。

3. 結果および考察

3-1. 男子選手

男子選手7名の通常障害および水濠障害におけるラップごとの区間スピードをそれぞれ図1および図2に示した。また、-8 mから-10 mの区間のスピードによって各区間の通過スピードを規格化したときの通常障害および水濠障害の区間スピードについて選手ごとに集約し、図3および図4に示した。加えて、各選手におけるMax, Min, DiffおよびAveの平均値±標準偏差(SD)を表3に示した。青木選手、楠選手および西方選手はすべての周回で通常障害通過時にハードリングをしており、三浦選手は1度(7周目)、山口選手は2度(2周目および3周目)、潰滝選手は1度(2周目)それぞれハードリングをしており、その他は足掛けであった。

荻野選手はすべての周回で通常障害通過時に足掛けであった。また、水濠障害ではすべての選手が足掛けであった。

通常障害の通過時にハードリングと足掛けを使い分けた選手(三浦選手、山口選手および潰滝選手)の個人内で、障害の通過スピードに大きな差は示されなかった(図3)。しかしながら、通常障害の通過時にすべてハードリングをしていた選手(青木選手、楠選手、西方選手)は障害前後10 mの中で最大区間走スピードと最小区間走スピードの差で表されるDiffが非常に小さいことが認められた。つまり、ハードリングでの障害通過は速度の変化が小さいと言い換えることができる。おそらく障害通過時に足掛けをすると走スピードの減少が生じてしまうと考えられる。また、通常障害前後10 m区間の平均走スピードを示すAveはおおむね順位通りの傾向が示されたが、荻野選手および西方選手は楠選手や潰滝選手よりも高い値であった。楠選手はDiffが小さい一方で、Aveも低いことから集団の中で走っていても通常障害の通過10 m前までに減速をしていることが推察される。潰滝選手はMinが低く、Diffが大きくなっていることが課題として挙げられるだろう。

水濠障害の通過にはすべての選手が足掛けを選択していたため、ハードリングと足掛けの通過スピードの比較ができなかった。三浦選手はMaxおよびMinが他の選手よりも高く、ほぼ通常障害と同等のスピードであった。Aveにおいても、他の多くの選手が通常障害のAveの1SDの範囲以上の走スピードの低下が水濠障害で認められる中、三浦選手は通常障害のAveの1SDの範囲内に水濠障害のAveが示され、ほぼ通常障害と同じ通過スピードで水濠障害を通過できていることが見て取れる。三浦選手を除くすべての選手では、水濠障害におけるMaxが通常障害におけるMaxよりも低く、水濠障害の手前で高い走スピードを発揮していないことが特徴として見受けられた。

3-2. 女子選手

女子選手7名の通常障害および水濠障害におけるラップごとの区間スピードをそれぞれ図5および図6に示した。また、-8 mから-10 mの区間のスピードによって各区間の通過スピードを規格化したときの通常障害および水濠障害の区間スピードについて選手ごとに集約し、図7および図8に示した。加えて、各選手におけるMax, Min, DiffおよびAveの平均値±SDを表4に示した。山中選手、吉村選

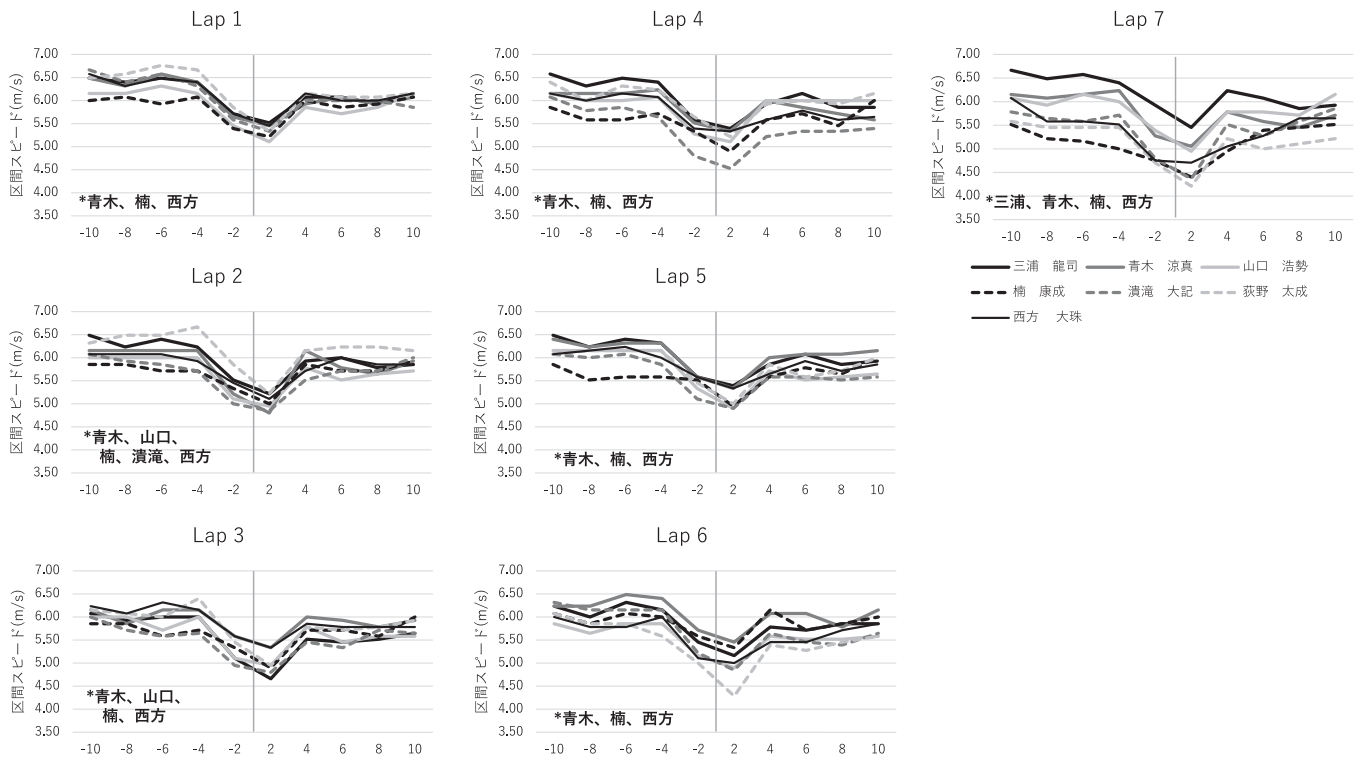


図 1. 男子選手の通常障害通過時の走スピードの変化

Notes: *, ハードリング選手； 負が障害物の手前の位置， 正が障害物の後の位置， 中央縦棒が障害物の位置を示す

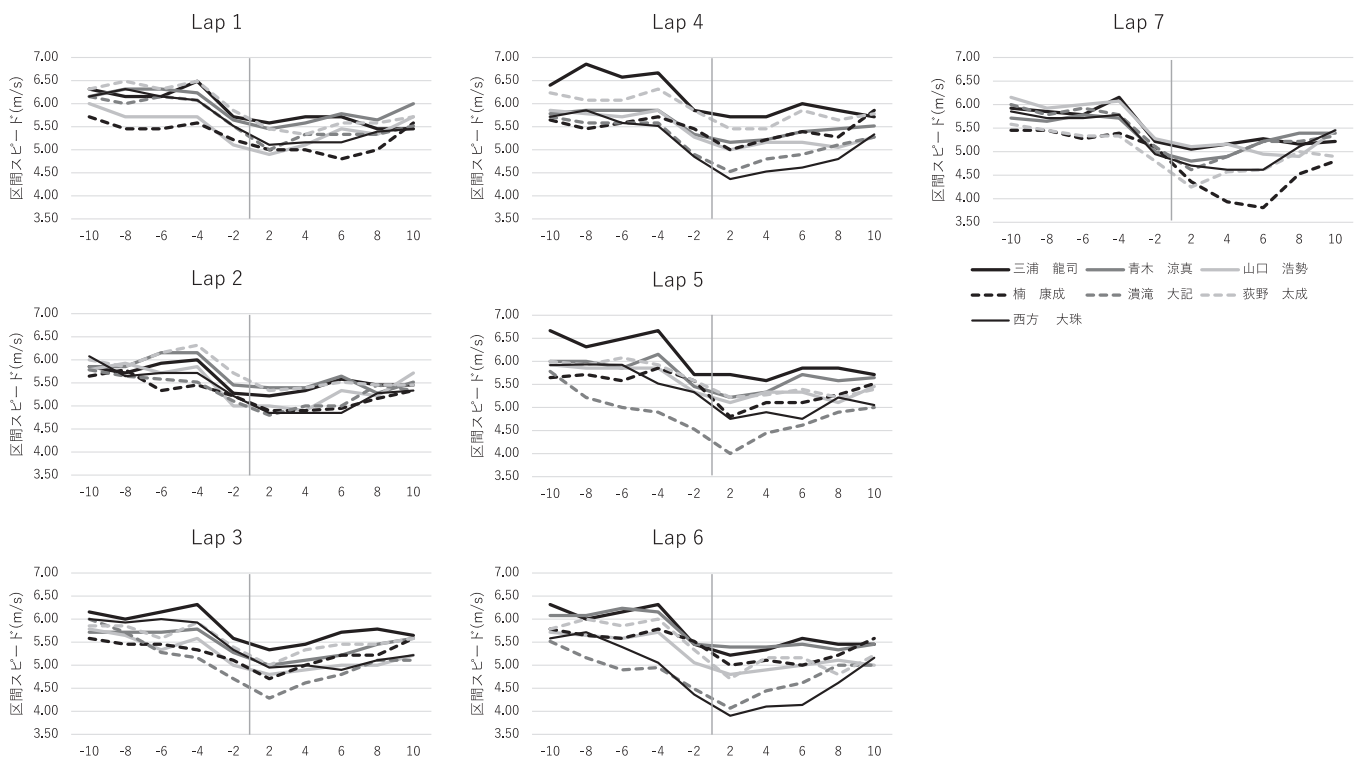


図 2. 男子選手の水濠障害通過時の走スピードの変化

Notes: 負が障害物の手前の位置， 正が障害物の後の位置， 中央縦棒が障害物の位置を示す

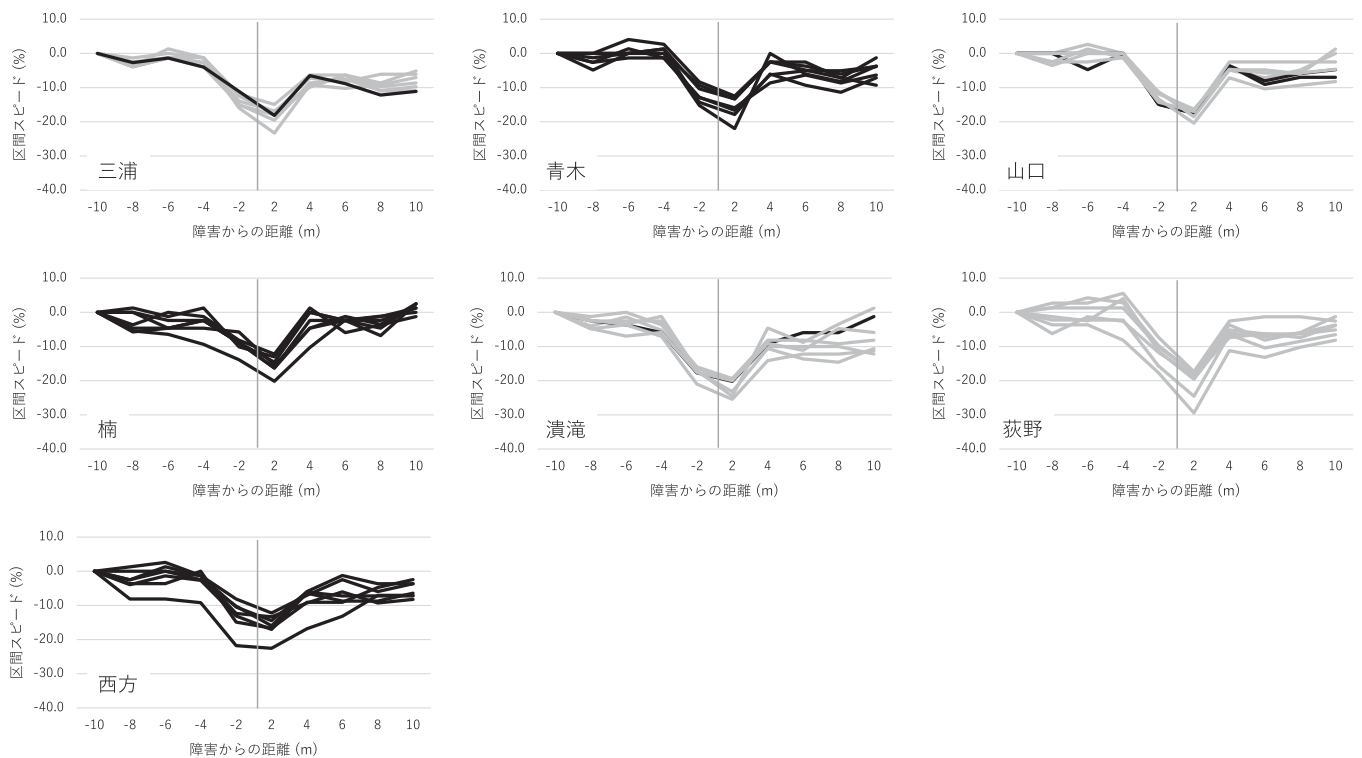


図 3. 男子選手の通常障害通過時の規格化した走スピードの変化

Notes: 黒実線, ハードリング時の通過スピードの変化; グレー実線, 足掛け時の通過スピードの変化; 負が障害物の手前の位置, 正が障害物の後の位置, 中央縦棒が障害物の位置を示す

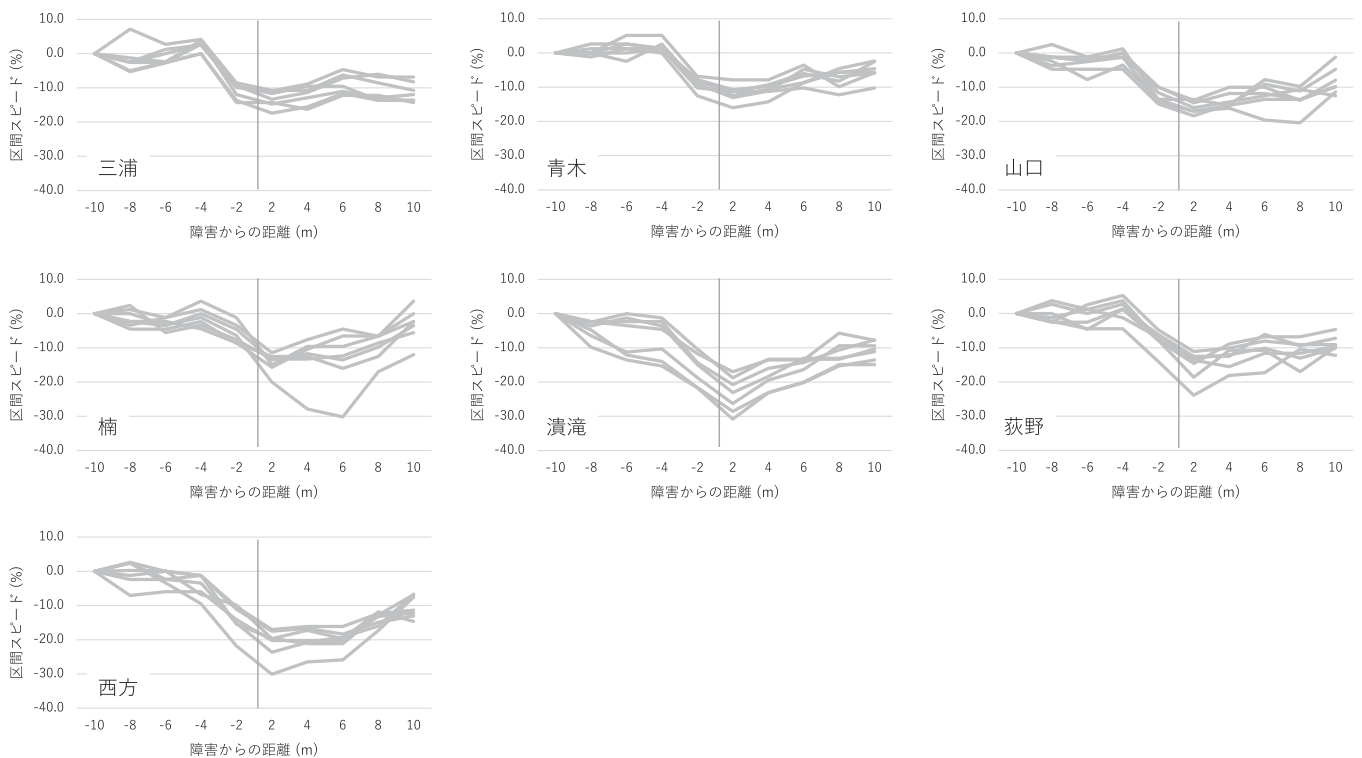


図 4. 男子選手の水濺障害通過時の規格化した走スピードの変化

Notes: グレー実線, 足掛け時の通過スピードの変化; 負が障害物の手前の位置, 正が障害物の後の位置, 中央縦棒が障害物の位置を示す

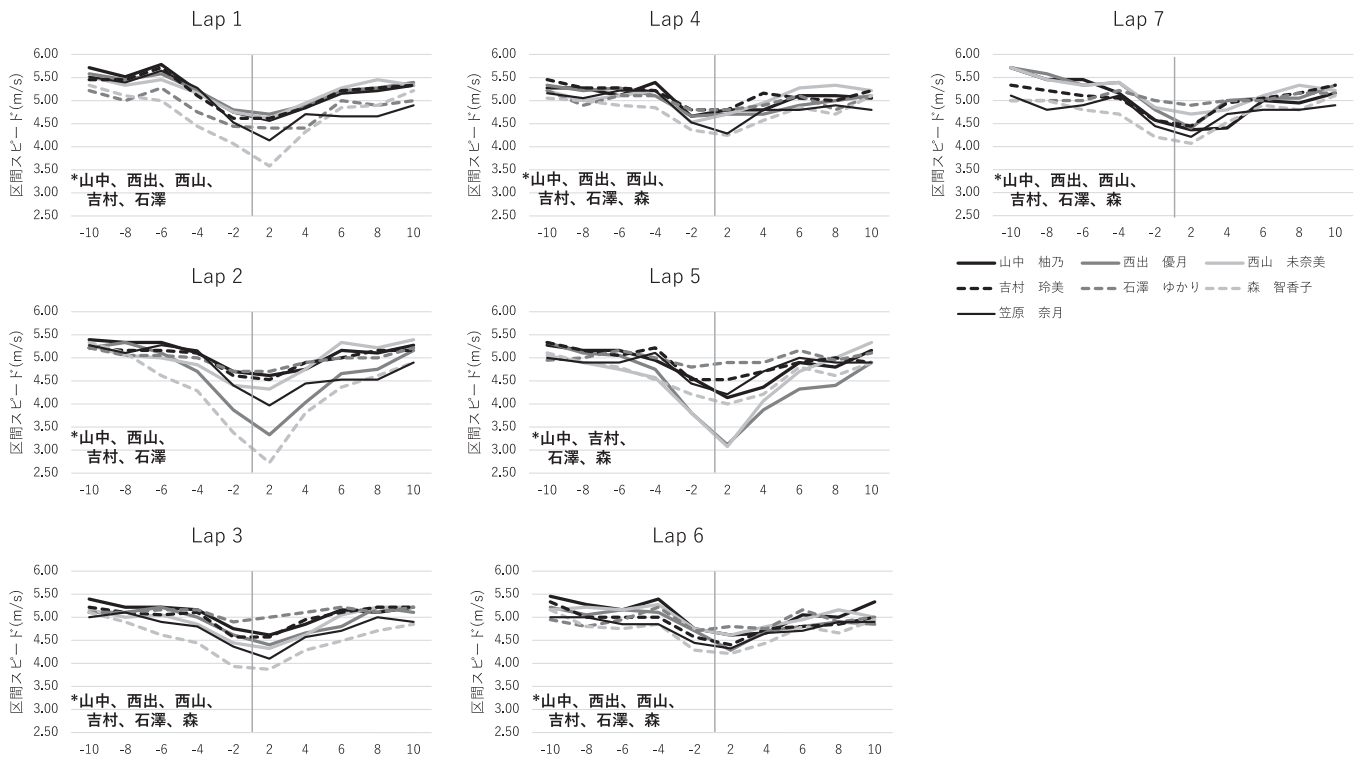


図 5. 女子選手の通常障害通過時の走スピードの変化

Notes: *, ハードリング選手；負が障害物の手前の位置，正が障害物の後の位置，中央縦棒が障害物の位置を示す

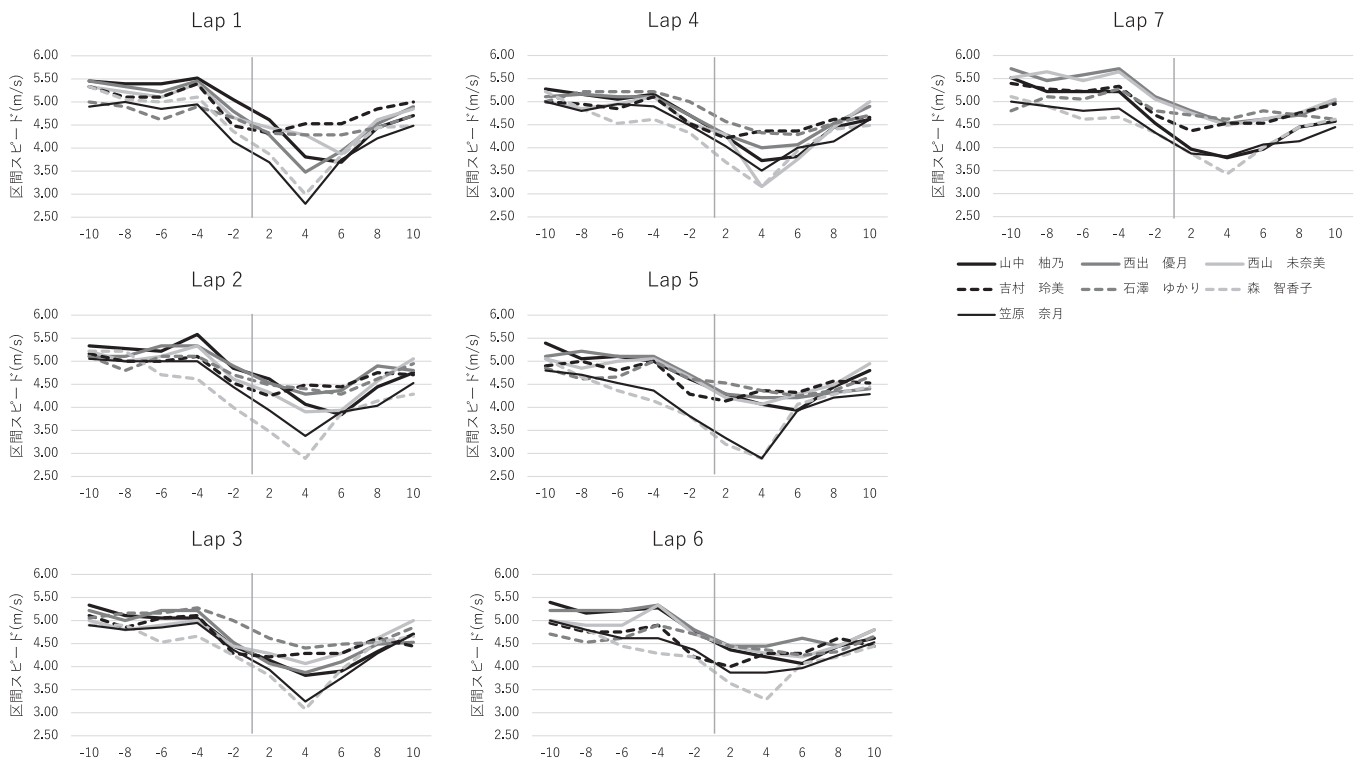


図 6. 女子選手の水濠障害通過時の走スピードの変化

Notes: 負が障害物の手前の位置，正が障害物の後の位置，中央縦棒が障害物の位置を示す

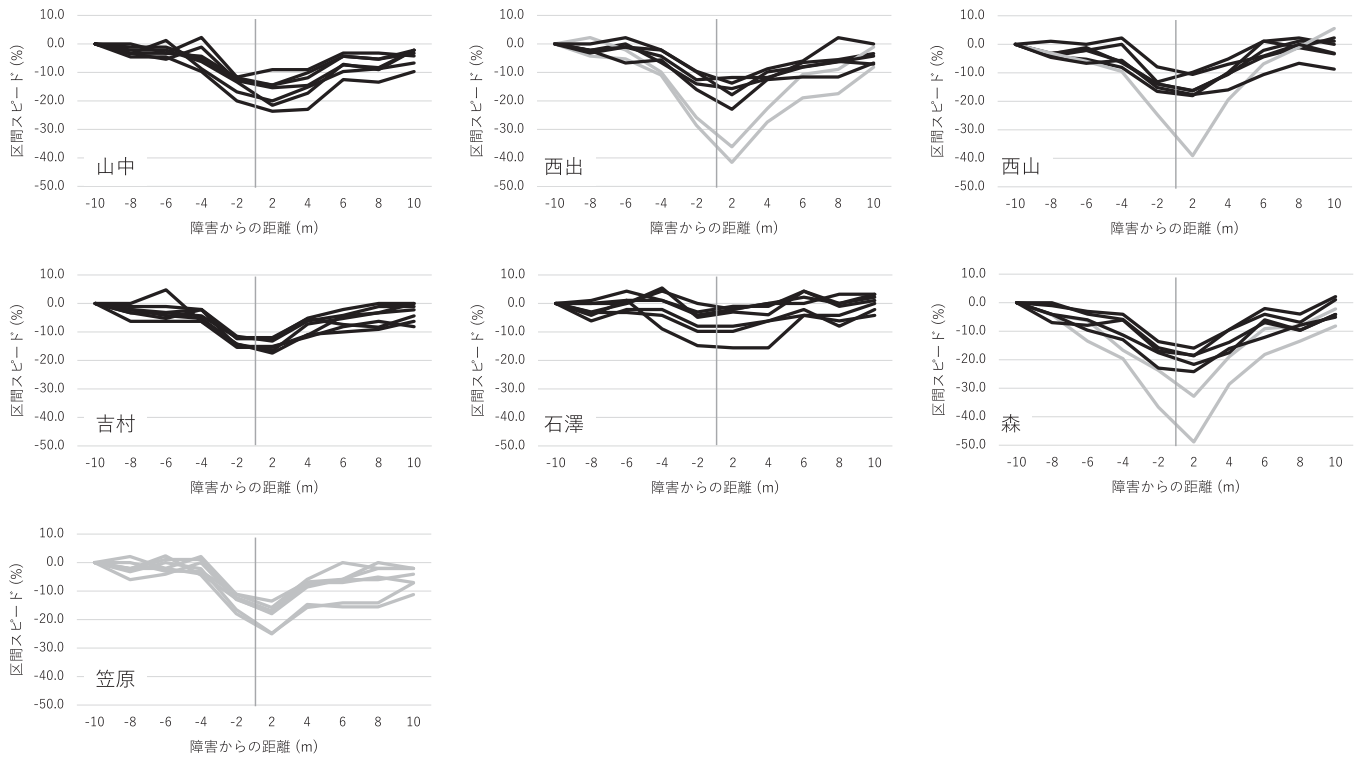


図 7. 女子選手の通常障害通過時の規格化した走スピードの変化

Notes: 黒実線, ハードリング時の通過スピードの変化; グレー実線, 足掛け時の通過スピードの変化; 負が障害物の手前の位置, 正が障害物の後の位置, 中央縦棒が障害物の位置を示す

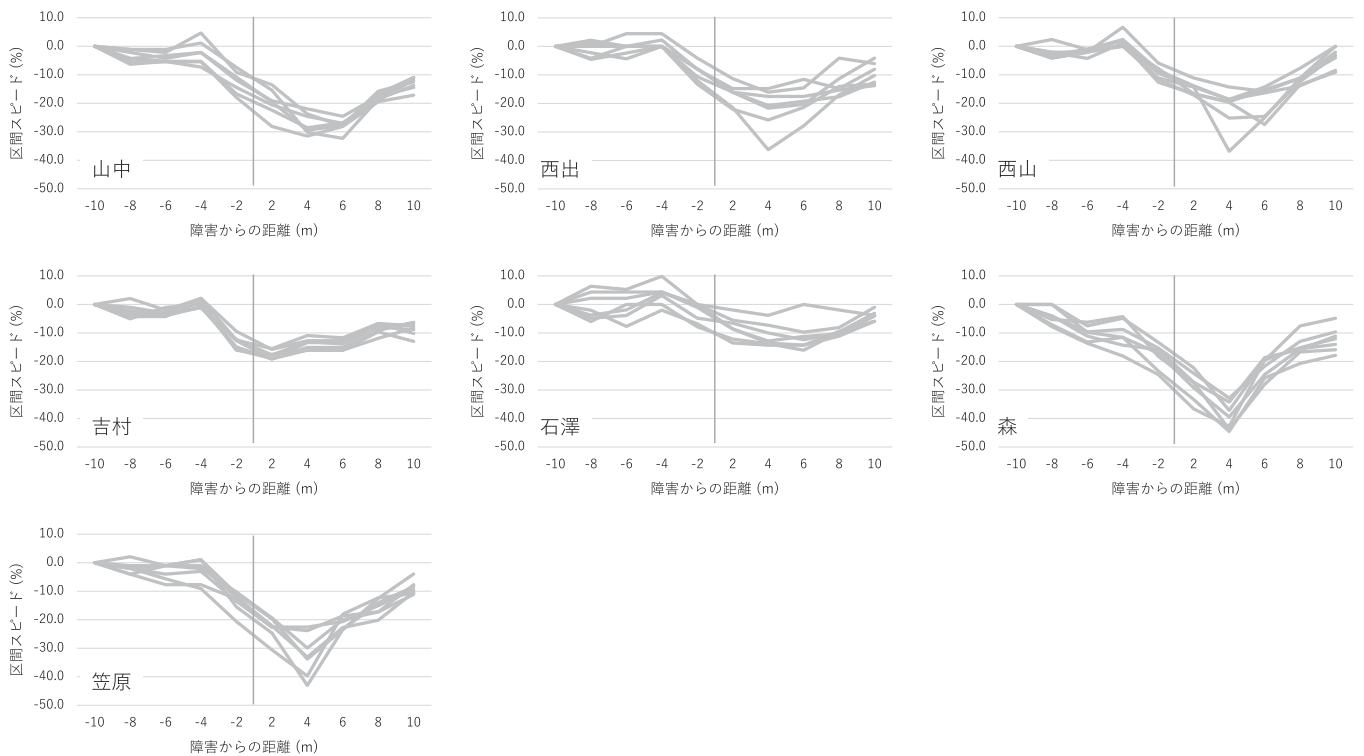


図 8. 女子選手の水濺障害通過時の規格化した走スピードの変化

Notes: グレー実線, 足掛け時の通過スピードの変化; 負が障害物の手前の位置, 正が障害物の後の位置, 中央縦棒が障害物の位置を示す

表 3. 男子選手の障害通過区間における最大区間スピード (Max), 最小区間スピード (Min), 最大区間スピードと最小区間スピードの差 (Diff) および区間スピードの平均値 (Ave) の平均値 (± SD)

選手	通常障害				水濠障害			
	Max	Min	Diff	Ave	Max	Min	Diff	Ave
三浦	6.44±0.19	5.26±0.29	1.19±0.14	5.97±0.19	6.40±0.30	5.37±0.23	1.03±0.12	5.81±0.24
青木	6.32±0.17	5.25±0.24	1.07±0.18	5.93±0.13	6.04±0.23	5.18±0.22	0.86±0.10	5.62±0.18
山口	6.09±0.15	4.98±0.09	1.11±0.11	5.73±0.13	5.91±0.14	4.91±0.11	0.99±0.15	5.40±0.12
楠	5.95±0.21	4.96±0.30	1.00±0.13	5.62±0.24	5.72±0.15	4.72±0.41	1.00±0.30	5.27±0.22
潰滝	6.15±0.26	4.80±0.31	1.35±0.15	5.62±0.23	5.85±0.21	4.47±0.37	1.38±0.30	5.18±0.30
荻野	6.29±0.40	4.89±0.46	1.40±0.21	5.80±0.39	6.10±0.30	5.04±0.43	1.06±0.20	5.58±0.32
西方	6.20±0.20	5.18±0.26	1.02±0.18	5.78±0.23	5.96±0.19	4.64±0.40	1.32±0.25	5.28±0.27

表 4. 女子選手の障害通過区間における最大区間スピード (Max), 最小区間スピード (Min), 最大区間スピードと最小区間スピードの差 (Diff) および区間スピードの平均値 (Ave) の平均値 (± SD)

選手	通常障害				水濠障害			
	Max	Min	Diff	Ave	Max	Min	Diff	Ave
山中	5.49±0.19	4.51±0.19	0.98±0.25	5.05±0.11	5.43±0.11	3.83±0.13	1.60±0.18	4.70±0.09
西出	5.39±0.19	4.13±0.64	1.26±0.61	4.90±0.27	5.35±0.19	4.12±0.36	1.23±0.36	4.80±0.17
西山	5.40±0.17	4.31±0.56	1.08±0.53	4.97±0.23	5.27±0.23	3.97±0.41	1.30±0.36	4.73±0.18
吉村	5.37±0.17	4.56±0.13	0.82±0.17	5.02±0.10	5.16±0.18	4.21±0.12	0.94±0.08	4.70±0.14
石澤	5.22±0.03	4.74±0.17	0.47±0.19	4.98±0.09	5.11±0.15	4.34±0.13	0.77±0.11	4.72±0.13
森	5.18±0.11	3.82±0.53	1.36±0.62	4.61±0.15	5.12±0.15	3.10±0.20	2.01±0.28	4.29±0.12
笠原	5.21±0.21	4.18±0.12	1.03±0.28	4.81±0.07	4.97±0.08	3.36±0.42	1.62±0.38	4.35±0.13

手および石澤選手はすべての周回で通常障害通過時にハードリングをしており、西出選手は2度(2周目および5周目)、西山選手は1度(5周目)、森選手は2度(1周目および2周目)それぞれ足掛けをしており、その他はハードリングであった。笠原選手はすべての通常障害通過時に足掛けであった。また、水濠障害ではすべての選手が足掛けであった。

多くの女子選手では、通常障害に自身の跳びやすい距離感を取れなかった際に足掛けを選択しているものと推察される。実際に、数回の足掛けをした西出選手、西山選手および森選手は足掛けをした際に大きく走スピードを低下させている。一方、すべて周回でハードリングを選択していた山中選手、吉村選手および石澤選手はDiffが小さいことが認められた。笠原選手は唯一すべての障害通過時に足掛け選択していたが、すべてハードリングを選択していた選手たちよりも大きなDiffである一方で、数回足掛けをした選手たちよりも小さいDiffであった。女子選手の場合、障害の高さが男子に比べて低くなるため、ハードリングをするの

が鉄則になりつつあるものの、何らかの理由で足掛けを選択する場合にも上手く走スピードを低下させないよう、準備をする必要があるだろう。

女子選手でも水濠障害の通過にはすべての選手が足掛けを選択していたため、ハードリングと足掛けの通過スピードの比較ができなかった。石澤選手や吉村選手は水濠障害でもDiffが小さく、失速せずに水濠障害を通過されていることが見受けられた。しかし、上位入賞選手と比べると水濠障害のMaxが低いことが特徴として挙げられる。一方、山中選手は上位選手の中では水濠障害のDiffが大きいことが特徴のようであり、Minを高めることは大きな課題となるだろう。女子選手も水濠障害のMaxが通常障害のMaxよりも低く、水濠障害へのアプローチで高い走スピードを発揮していないことが特徴として見受けられた。

4. まとめ

本報告では、2022年度に実施された日本陸上競技選手権大会の男子および女子3000mSC決勝におけ

る水濠障害および通常障害の通過スピードの分析結果を障害物への足掛け動作の有無を区別して報告し，スピードの変化の特徴について考察した．男女ともに通常障害をハードリングで通過をしている選手は障害通過時の走スピードの変化が小さいことが示された．したがって，足掛けによる障害通過はハードリングよりも走スピードを低下させることが示唆された．

加えて，三浦選手は水濠障害の前後 10 m 区間の走スピードを通常障害の走スピードから 1SD 以内の低下に留めており，非常に水濠障害の通過に対する技術が高いことが示唆された．三浦選手の水濠障害通過時の特徴として，障害の手前で通常障害通過時と同水準のスピードを発揮していることが見受けられ，その他男女を含めて多くの選手では見受けられなかった．水濠障害においても通常障害と同等のスピードでアプローチすることによって，水濠障害の前後 10 m 区間の走スピードが高まると考えられる．

参考文献

- 丹治史弥，榎本靖士，小林海．(2021) 女子 3000m 障害における水濠障害と通常障害の通過スピード分析．陸上競技研究紀要，16: 195-198.
- 丹治史弥，関慶太郎，高信清人．(2022) 男子 3000 m 障害における水濠障害と通常障害の通過スピード分析．陸上競技研究紀要，17: 185-189.

グライド投法と回転投法における身体各部位動作の比較

西山 健太¹⁾ 瀧川 寛子²⁾ 村上 雅俊³⁾

1) 周南公立大学 2) 中京大学 3) 大阪産業大学

I. 緒言

現在、砲丸投げにおいて主流とされる投法はグライド投法と回転投法の2種類である。大山(2010)は、世界ランキングトップレベルの選手の記録と身長について検証を行った結果、「低身長で成功している競技者はほとんどが回転投法を採用している」ことを示している。こうしたことから、世界と比べて身長が低く形態的に不利な日本人競技者が世界に挑戦するためには、回転投法に取り組むことが有意義であると考えられる。直近10年間の日本選手権における男子砲丸投げ入賞者の投法を筆者がビデオの映像から判断したところ、徐々に回転投法を採用する選手が増えつつあるが、いまだ2種類の投法が混在していることがわかった(表1)。

田内ほか(2006)は、一連の投てき動作において砲丸速度に対する身体各部位の貢献の仕方を知るために、下肢-体幹-上肢モデルを用いて身体各部位動作による砲丸速度を検討している。グライド投法と回転投法のそれぞれについて、身体各部位動作を比較することは、各投法における競技力向上のうえで有益な資料となると考えられる。

そこで本研究では、下肢-体幹-上肢モデルを用

いて、グライド投法と回転投法における身体各部位動作の貢献パターンの比較から各投法の特徴を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象

本研究の測定対象は2022年の日本陸上競技選手権大会男子砲丸投に出場した選手とした。このうちグライド投法を用いた選手が5名、回転投法を用いた選手が14名、立ち投げを用いた選手が1名であった。本稿ではグライド投法と回転投法の比較を目的としたため、それぞれの投法を用いた選手のうち上位5名、合計10名を分析対象とした(表2)。

2. データ収集および処理

砲丸投げの試技を、サークルの後方および左側に設置したデジタルビデオカメラ(HDR-CX470, Sony社製)を用いて、60fpsで撮影した。本稿は投てき方向をY軸、Y軸に対して左右方向をX軸、鉛直方向をZ軸とする右手系の静止座標系を設定した。また、サークルの中心を原点として、前後方向

表1 日本選手権における男子砲丸投入賞者が採用した投法の変遷

順位	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	G	G	G	G	G	G	G	G	R	G
2	G	G	R	R	R	R	R	G	G	G
3	G	G	G	G	G	G	G	G	G	R
4	G	R	R	G	R	R	G	R	R	G
5	R	G	G	G	R	R	R	R	R	R
6	R	G	G	G	G	G	G	R	G	R
7	G	G	G	R	G	G	G	R	R	R
8	R	G	G	G	G	G	G	G	R	R

G: グライド投法, R: 回転投法

表2 分析対象者のプロフィール

順位	名前	投法	身長 (m)	体重 (kg)	記録 (m)
1	村上輝	グライド	1.81	120.0	18.22
2	アツオビンジェイソン	グライド	1.88	103.0	18.08
3	奥村仁志	回転	1.90	140.0	18.02
4	佐藤征平	グライド	1.70	131.0	17.93
5	岩佐隆時	回転	1.76	108.0	17.4
6	幸長慎一	回転	1.84	110.0	17.33
7	中村太地	回転	1.75	127.0	17.12
8	金城海斗	回転	1.81	111.0	16.88
13	戸辺誠也	グライド	1.83	118.0	16.15
17	須田裕太郎	グライド	1.78	108.0	15.79
		グライド	1.80 ± 0.07	116.0 ± 10.9	17.23 ± 1.17
	平均 ± 標準偏差	回転	1.81 ± 0.06	119.2 ± 13.9	17.35 ± 0.43
		全体	1.81 ± 0.06	117.6 ± 11.9	17.29 ± 0.83

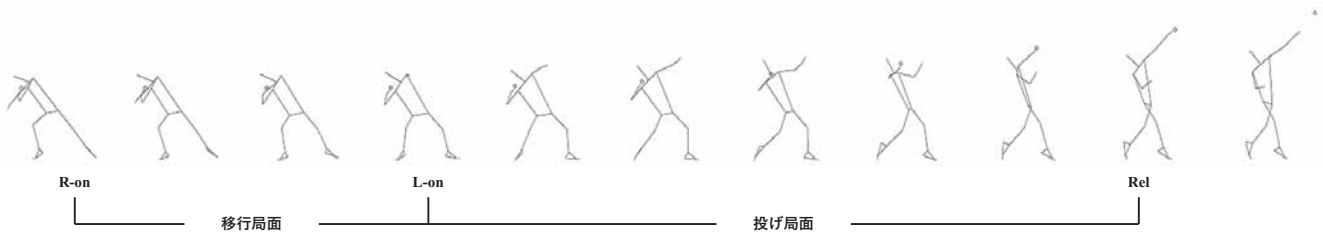


図1 イベントと局面の定義

1.5 m, 左右方向1.82 mの9カ所に高さ3.0 mのキャリブレーションポールを立てた。

撮影された映像から、身体分析点23点および砲丸を動作解析システム (Frame-DIAS V, Q' sfix 社製) を用いて60 fpsでデジタル化した。各分析点の座標を3次元DLT法により実長換算し、残差分析法によって決定された最適遮断周波数(3-7 Hz)で、Butterworth low-pass digital filterを用いて平滑化した。

Hay (2011) は砲丸投げの回転投法について、「基本的にはオーソドックスな円盤投の前半に使用される技術とオブライエン投法¹⁾の後半(もしくは押し出し局面)に使用される技術の組み合わせである」と説明していることから、グライド投法と回転投法とは一連の投てき動作のうち、後半に類似の運動構造を持っており、比較の対象となりえると考えられる。そこで本研究では、一連の投てき動作の後半に該当する最後の右足接地(R-on)からリリース(Rel)までを分析対象とした。そのうち、R-onから左足接地(L-on)までを移行局面、L-onからRelまでを投げ局面と定義した(図1)。各データは、投法間の比較を行うために、各局面の開始時点を0%, 終了時点を100%として101個のデータに規格化した。

3. 算出項目

本稿では、砲丸速度に対する身体各部位の貢献を明らかにするために、投てき動作をXY平面に投影し、下肢動作は両股関節中点、体幹動作は両肩関節中点の動きに代表させ、それぞれの速度を算出することで、砲丸速度(v_s)を下肢(v_l)、下肢に対する体幹($v_{t/l}$)、体幹に対する砲丸($v_{s/t}$)の相対速度で示した(式1)。なお、本研究では投てき方向(Y方向)の砲丸速度のみを扱うこととした。

$$v_s = v_{s/t} + v_{t/l} + v_l \dots \text{式 1}$$

式1において、 v_l は両股関節中点の速度(以下「下肢」とする)を、 $v_{t/l}$ は両股関節中点に対する両肩関節中点の相対速度(以下「体幹起こし回転」とす

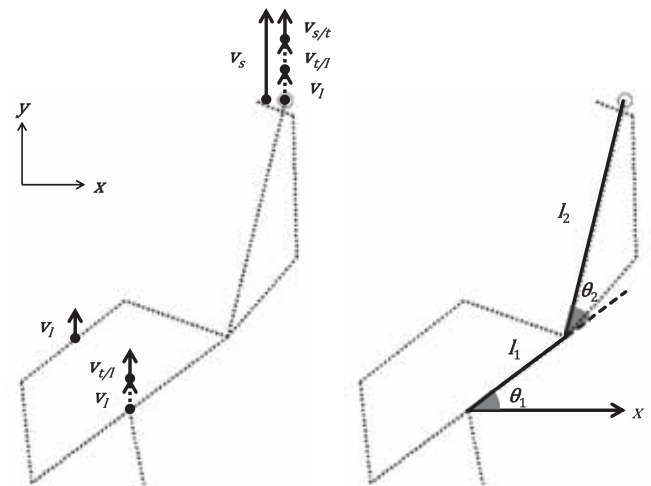


図2 下肢-体幹-上肢モデルおよび極座標の定義

る)を、 $v_{s/t}$ は両肩関節中点に対する砲丸の相対速度を示すことになる。

また、体幹および上肢における身体各部位の貢献をより詳細に検討するため、図2のように、両肩関節中点から右肩関節までの線分を l_1 、 l_1 とX軸がなす角を θ_1 、右肩関節から砲丸までの線分を l_2 、 l_2 と l_1 がなす角を θ_2 とし、両肩関節中点を原点とする極座標を定義した。このとき、砲丸のY座標は次の式2によって求められる。

$$y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) \dots \text{式 2}$$

さらに、式2を次の式3のように微分することにより、両肩関節中点に対する砲丸の相対速度($v_{s/t}$)が求められる。

$$\dot{y} = \dot{l}_1 \sin \theta_1 + \dot{\theta}_1 l_1 \cos \theta_1 + \dot{l}_2 \sin(\theta_1 + \theta_2) + \dot{\theta}_1 l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) + \dot{\theta}_2 l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2) \dots \text{式 3}$$

ここで式3における右辺では、第1項が両肩関節中点から右肩関節の長さ変化による砲丸速度(以下「体幹伸縮」とする)、第2項および第4項の和が両肩関節中点を中心とした体幹長軸回りの回転による砲丸速度(以下「体幹長軸回転」とする)、第3項が上肢の長さ変化による砲丸速度(以下「上肢伸縮」とする)、第5項が右肩関節を中心とした上肢の回

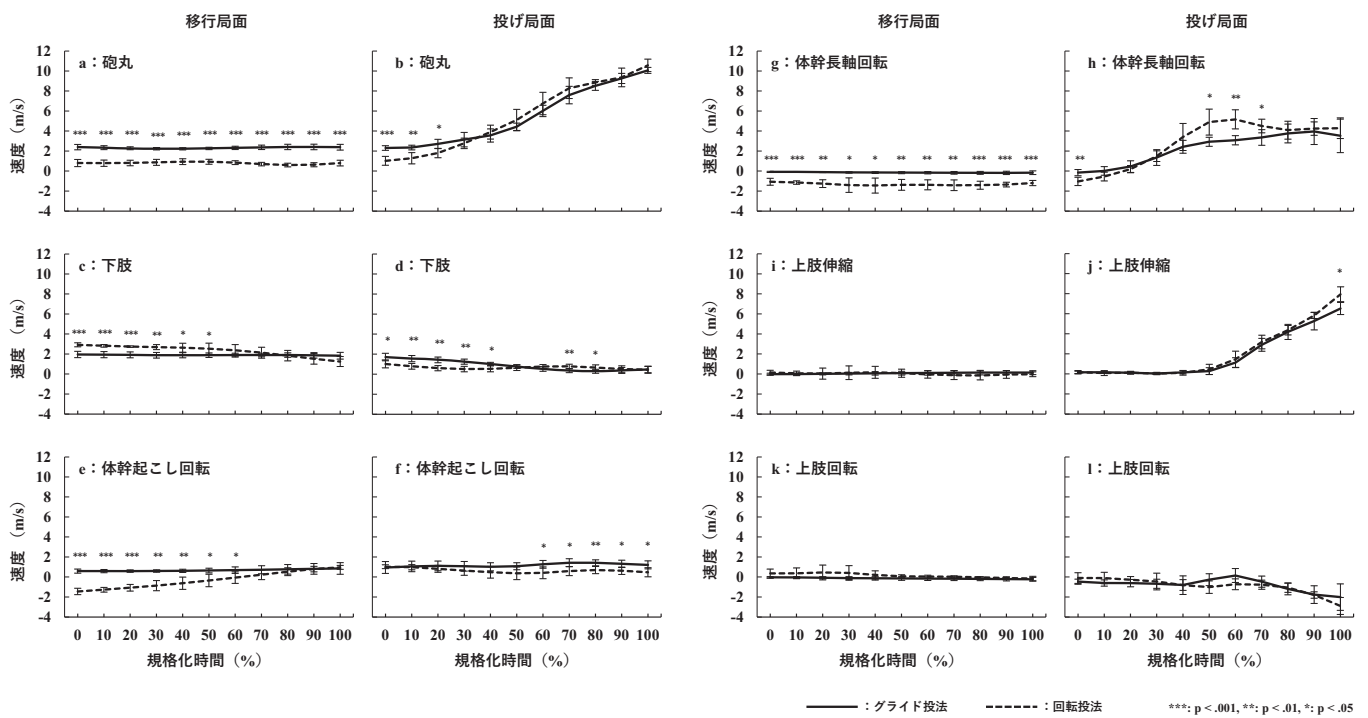


図3 身体各部位動作による砲丸速度の経時的変化

転による砲丸速度（以下「上肢回転」とする）を表している。なお、投てき動作において体幹の伸縮はほぼないと考えられ、実際に算出された体幹伸縮による砲丸速度もほぼ0であったため、本研究では体幹伸縮による砲丸速度は考慮しないこととした。

4. 統計処理

グライド投法と回転投法における算出項目の差を検証する際には対応のないt検定を行った。有意水準は5%未満とした。

III. 結果および考察

1. 投射条件および動作時間

各投法における投射条件および動作時間を表3に示した。投射条件には投法間に有意差は認められなかった。移行局面の動作時間は、グライド投法と回転投法がそれぞれ 0.103 ± 0.034 secと 0.203 ± 0.027 secであり、グライド投法が回転投法よりも有意に短かった ($p < .01$)。投げ局面の動作時間には投法間に有意差は認められなかった。

2. 身体各部位動作による砲丸速度

各投法における身体各部位動作による砲丸速度の経時的変化と、投法間におけるt検定の結果について、局面時間を規格化して図3に示した。

表3 各投法における投射条件および動作時間

		グライド	回転	
リリース速度				
X	(m/s)	0.46 ± 1.39	-0.48 ± 0.80	n.s.
Y	(m/s)	10.07 ± 0.30	10.57 ± 0.62	n.s.
Z	(m/s)	7.28 ± 0.53	7.45 ± 0.36	n.s.
合成	(m/s)	12.50 ± 0.42	12.97 ± 0.48	n.s.
リリース高	(m)	2.21 ± 0.10	2.11 ± 0.13	n.s.
リリース角度	(deg)	36.00 ± 3.82	36.95 ± 4.93	n.s.
動作時間				
移行局面	(sec)	0.103 ± 0.034	0.203 ± 0.027	**
投げ局面	(sec)	0.273 ± 0.019	0.240 ± 0.030	n.s.

移行局面の砲丸速度はグライド投法が回転投法よりも高かった（図3-a）。これに続く投げ局面では、両投法において砲丸速度が急激に増加し、30%以降には投法間の差はなくなった（図3-b）。投げ局面における砲丸速度増加量は、グライド投法で 10.07 ± 0.21 m/s、回転投法で 11.43 ± 0.65 m/sであり、初速度に対する砲丸速度増加率はそれぞれ $80.63 \pm 2.37\%$ と $88.18 \pm 4.91\%$ であった。これらの結果から、いずれの投法においても、初速度のほとんどが投げ局面において獲得されていたことがわかる。投法間の比較を行うために対応のないt

検定を行ったところ、有意差が認められ ($t(8) = -3.09, p < .05$)、投げ局面における砲丸速度獲得の重要度には投法間に差があることが示唆された。すなわち、グライド投法では投げ局面に至るまでに砲丸速度を獲得することの重要度が比較的高いと言える。一方、回転投法では投げ局面における砲丸速度獲得の重要度がより高く、投げ動作に至るまでの動作は砲丸の加速というよりも、投げ局面で十分な砲丸速度を得るための準備動作としての意味合いが比較的高いと言えよう。

グライド投法の移行局面では、砲丸速度はほぼ下肢の貢献によるものであった (図 3-c)。回転投法の移行局面においても下肢による砲丸速度は高く、とくに 0-50% ではグライド投法よりも高かった (図 3-c)。しかしながら、体幹起こし回転や体幹長軸回転による砲丸速度がマイナスであったため (図 3-e, 図 3-g)、砲丸速度そのものは移行局面全体を通してグライド投法よりも低くなった (図 3-a)。このことは、下肢動作によって全身は投てき方向に向かって進んでいるものの、体幹動作によって砲丸そのものは投てき方向とは逆向きに動くために砲丸速度が落ち込んでいることを示している。こうした回転投法の移行局面における砲丸速度の落ち込みは、Hay (2011) や Ohyama et al. (2008) によっても報告されており、一時的な減速は問題ではなく、最終的な投げ動作に適した状態をとることが重要であると考えられている。

グライド投法と回転投法には一部共通する動作パターンがみられた。すなわち、投げ局面の 0% (L-on) には主に下肢や体幹起こし回転によって砲丸速度が獲得されており (図 3-d, 図 3-f)、中盤にかけて体幹長軸回転による貢献が大きくなり (図 3-h)、後半からは上肢伸縮による貢献が加わることで砲丸速度が増加したが (図 3-j)、一方で上肢回転による砲丸速度は投げ局面全体でほぼマイナスであった (図 3-l)。こうした上肢回転のマイナス作用は田内ほか (2006) の報告とも一致しており、水平面上で反時計回りに回転する体幹に対して、砲丸を投てき方向へと位置づける役割を果たしていると考えられる。

上記のように、投げ局面ではグライド投法と回転投法に一部共通する貢献パターンがみられたものの、それぞれ特徴的なパターンも観察された。ここからは投げ局面における各投法の特徴について検討する。

グライド投法では、投げ局面の前半 (0%-50%) に、下肢による砲丸速度が 1.71 ± 0.38 m/s から 0.77

± 0.19 m/s まで低下し (図 3-d)、体幹長軸回転による砲丸速度が -0.16 ± 0.31 m/s から 2.93 ± 0.45 m/s まで増加した (図 3-h)。これに続く投げ局面後半 (50%-100%) では、上肢伸縮による砲丸速度が 0.28 ± 0.34 m/s から 6.53 ± 0.60 m/s まで顕著に増大した (図 3-j)。これらの下肢・体幹長軸回転・上肢伸縮の連動した貢献パターンは田内ほか (2006) の報告とも一致しており、下肢から体幹、体幹から上肢へと中枢から末端の部分が順次砲丸の加速に参加する運動連鎖が行われていたことを示していると考えられる。

これに対して回転投法では、下肢による砲丸速度は投げ局面の 0-100% において $0.45-1.02$ m/s の一定の範囲に維持され、比較的变化が少なかった (図 3-d)。つまり、回転投法における下肢動作は、グライド投法のような下肢から体幹への運動連鎖ではなく、投てき方向への並進運動を継続していると考えられる。そして、体幹長軸回転による砲丸速度を見ると、そのピークが投げ局面の中盤 (50%-60%) にあり、グライド投法よりも有意に高いことが特徴的であった (図 3-h)。これに続く投げ局面後半 (50%-100%) では、上肢伸縮による砲丸速度が 0.45 ± 0.51 m/s から 7.95 ± 0.74 m/s まで顕著に増大した (図 3-j)。これらの体幹長軸回転と上肢伸縮の連動した貢献パターンは、体幹から上肢への運動連鎖が行われていたことを示していると考えられる。こうした運動連鎖が、回転投法の投げ局面における急激な速度増加を達成するうえで重要な役割を果たしていると考えられる。

IV. 要約

本研究では、グライド投法と回転投法における身体各部位動作の特徴を明らかにするため、2022 年日本陸上競技選手権大会男子砲丸投に出場した選手のうち、グライド投法と回転投法のそれぞれ上位 5 名について検討した。その結果、各投法の特徴として以下のことが明らかとなった。

グライド投法では、初速度の $80.63 \pm 2.37\%$ が投げ局面において獲得されるが、移行局面の砲丸速度が比較的高く、投げ局面に至るまでに砲丸速度を獲得することの重要度がより高いと言えた。移行局面では砲丸速度はほぼ下肢の貢献によるものであった。投げ局面前半では下肢による砲丸速度が低下し、体幹長軸回転による砲丸速度が増加した。これに続く後半では上肢伸縮による砲丸速度が顕著に増大した。これらのことは、下肢から体幹、体幹から上肢

へと運動連鎖が行われていたことを示していると考えられた。

回転投法では、投げ局面における砲丸速度増加率が $88.18 \pm 4.91\%$ と、グライド投法よりも有意に高く、投げ局面における砲丸速度獲得の重要度がより高いと言えた。移行局面では下肢による砲丸速度は高いが、体幹起こし回転や体幹長軸回転による砲丸速度がマイナスであったために砲丸速度そのものは低かった。投げ局面では下肢による砲丸速度は一定の範囲に維持され、投てき方向への並進運動を継続していた。体幹長軸回転による砲丸速度のピークは投げ局面の中盤にあり、これに続く投げ局面後半では上肢伸縮による砲丸速度が顕著に増大した。これらのことは、体幹から上肢への運動連鎖が行われていたことを示していると考えられた。

註

- 1) オブライエン投法とは本稿におけるグライド投法と同義であるが、ここでは引用元の表現をそのまま用いた。

文献

- Hay, J. G. : 植屋清見ほか監 (2011) スポーツ技術のバイオメカニクス. ブックハウス・エイチディ: 東京, p.443.
- Ohyama Byun, K., Fujii, H., Murakami, M., Endo, T., Takesako, H., Gomi, K. and Tauchi, K. (2008) A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 23: 53-62.
- 大山卞圭悟 (2010) 日本人男子砲丸投競技者にとっての回転投法の可能性: 世界レベルへの挑戦のために. *陸上競技学会誌*, 8 (1) : 56-63.
- 田内健二・村上雅俊・高松潤二・阿江通良 (2006) 砲丸投げにおける砲丸速度に対する身体各部位の貢献: 世界レベル選手と日本レベル選手との比較. *陸上競技研究紀要*, 2 (2) : 65-73.

女子やり投げにおける 60m オーバー選手の投てき動作の特徴

瀧川 寛子¹⁾ 西山 健太²⁾ 村上 雅俊³⁾

1) 中京大学 2) 周南公立大学 3) 大阪産業大学

I. はじめに

2022年オレゴンにて開催された世界選手権では、北口選手、上田選手、武本選手の3名が出場し、2名が決勝進出、さらには北口選手が銀メダルを獲得するなど、国内の女子やり投げは競技水準が高くなっている。このような、世界レベルの実力を持つ3名の選手の投てき動作をバイオメカニクス的に分析することは、日本のやり投げにおける競技レベルを向上させるための知見を得るために意義があると考えられる。そこで、本研究では2022年日本選手権における北口選手の62.25m、上田選手の61.20mおよび武本選手の60.84mの投てき動作を比較することで、それぞれどのような動作によってやりの速度を獲得しているのかを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、北口選手の3投目(62.25m)、上田選手の5投目(61.20m)、武本選手の5投目(60.84m)とした。

2. 撮影方法

それぞれの投てき試技を、助走路の斜め後方および側方に設置したデジタルビデオカメラ(FDR-AX55, SONY)を用いて、カメラスピード120fps、シャッタースピード1/1000sで撮影した。また、助走路のフェールライン中央より後方6mの地点を原点とし、縦6m×横4m×高さ2.8mの画角を設定し、合計9地点にキャリブレーションポールを立てた。本研究では、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台のビデオ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-DIAS 6, DKH)を用いて、やり(グリップ、先端)および身体各分析点23点を60fpsでデジタル化した。デジタル化された座標値を3次元DLT法により実長換算し、やりおよび身体分析点の3次元座標値を算出した。2方向からの映像の同期は、やりのリリース時点のコマを合わせることで行った。算出された3次元座標値は、8Hzのバターワースローパスデジタルフィルタを用いて平滑化した。

4. 分析項目

本研究では、各データを算出するにあたり、最終的な右足接地(R-on)、左足接地(L-on)およびやりのリリース(REL)の各イベントを設定し、R-onからL-onまでを準備局面、L-onからRELまでを投局面と定義した。

やりのリリースパラメータ(リリース速度、リリース高、リリース角度、姿勢角および迎え角)、および基礎的パラメータ(動作時間、投行程および助走速度)を算出した。また、田内ほか(2006)の方法を用いて、投動作を下肢-体幹-上肢モデルにモデル化し、やり速度に対する身体各部位の動作の貢献度を以下の式①および②によって算出した。なお、本研究では、投てき方向(Y成分)の速度のみ扱った。

$$V_j = v_{j/t} + v_{t/l} + v_l \quad \cdots \text{式①}$$

ここで、 v_l は下肢動作によるやり速度(下肢)、 $v_{t/l}$ は体幹の前後屈によるやり速度(体幹の起こし回転)、 $v_{j/t}$ は上肢の動作によるやり速度を示すことになる。また、 $v_{j/t}$ は式②のように両肩の midpoint から右肩までの線分(l_t)、 l_t とX軸とのなす角(θ_t)、右肩からやりのグリップまでの線分(l_a)、 l_a と l_t とのなす角(θ_a)を極座標で示すことができる。

$$V_{j/t} = \dot{l}_t \sin \theta_t + \dot{\theta}_t (l_t \cos \theta_t + l_a \cos(\theta_t + \theta_a)) + \dot{l}_a \sin(\theta_t + \theta_a) + \dot{\theta}_a l_a \cos(\theta_t + \theta_a) \quad \dots \text{式②}$$

ここで、 l_t 、 θ_t 、 l_a 、 θ_a の微分項は、順に体幹の伸縮によるやり速度（体幹伸縮）、体幹の長軸周りの回転動作によるやり速度（体幹長軸回転）、上肢の伸縮動作によるやり速度（上肢伸縮）、上肢の水平内外転動作によるやり速度（上肢回転）を示すことになる。なお、体幹伸縮はほぼ0であったため、本研究では示さないこととした。

さらに、両肩を結ぶ線分とX軸とのなす角を肩の角度、左右大転子を結ぶ線分とX軸とのなす角を腰の角度、肩と腰の角度の差分を捻転角度、右肩とやりのグリップを結ぶ線分とX軸とのなす角を上肢の角度とした。

III. 結果および考察

1. リリースパラメータおよび基礎的パラメータ(表1)

やり投げにおいては、リリース速度が投てき記録を決定する大きな要因であるが、3名の選手間では合成速度に大きな差はみられなかった。成分ごとにみると、前方成分は武本選手が最も高く、鉛直成分では北口選手が最も高かった。また、すべての選手において、やりの各速度成分の中で前方成分が最も高値を示した。リリース高は、北口選手が大きな値を示し、上田選手および武本選手は同程度であった。やりのリリース角度、姿勢角および迎え角は北口選手と上田選手が武本選手に比べ大きな値を示し、やりの軌道が異なることが示された。さらに、助走速

表1 投てき記録、リリースおよび基礎的パラメータ

	北口選手	上田選手	武本選手
投てき記録 (m)	62.25	61.20	60.84
リリース速度 (m/s)	24.3	24.7	24.1
左右 (m/s)	2.0	4.7	2.2
前方 (m/s)	18.8	19.1	20.1
鉛直 (m/s)	15.2	15.0	13.2
リリース高 (m)	2.06	1.77	1.75
リリース角度 (deg)	38.9	38.1	34.0
姿勢角 (deg)	46.6	42.9	29.1
迎え角 (deg)	7.7	4.9	-4.9
動作時間			
準備局面 (s)	0.250	0.183	0.217
投局面 (s)	0.167	0.100	0.117
加速距離 (m)	1.43	1.22	1.46
助走速度			
R-on (m/s)	5.2	6.8	5.8
L-on (m/s)	4.5	5.7	5.1
REL (m/s)	2.7	3.9	3.1

度をみると、どの局面においても上田選手、武本選手、北口選手の順で高い値を示した。上田選手においては、R-on時の助走速度が6.8 m/sであり、男子やり投げ選手の平均以上であった（瀧川・田内, 2020）。田内ほか（2012）は、助走速度が投てき記録に最も影響を及ぼす動作要因であると述べており、速ければ速いほどやりに伝達可能なエネルギーの絶対量が多いといえる。この観点から考えると、北口選手が他の2名に比べてリリース速度を高めるには不利であるが、3名のリリース速度には大きな差がなく、北口選手が最も良い記録であった。つまり、北口選手は低い助走速度でも大きなエネルギーを発揮できる投てき動作を行っていたと考えられる。

2. やり速度に対する身体各部位の貢献(図1)

上述したように、リリース速度はすべての選手に

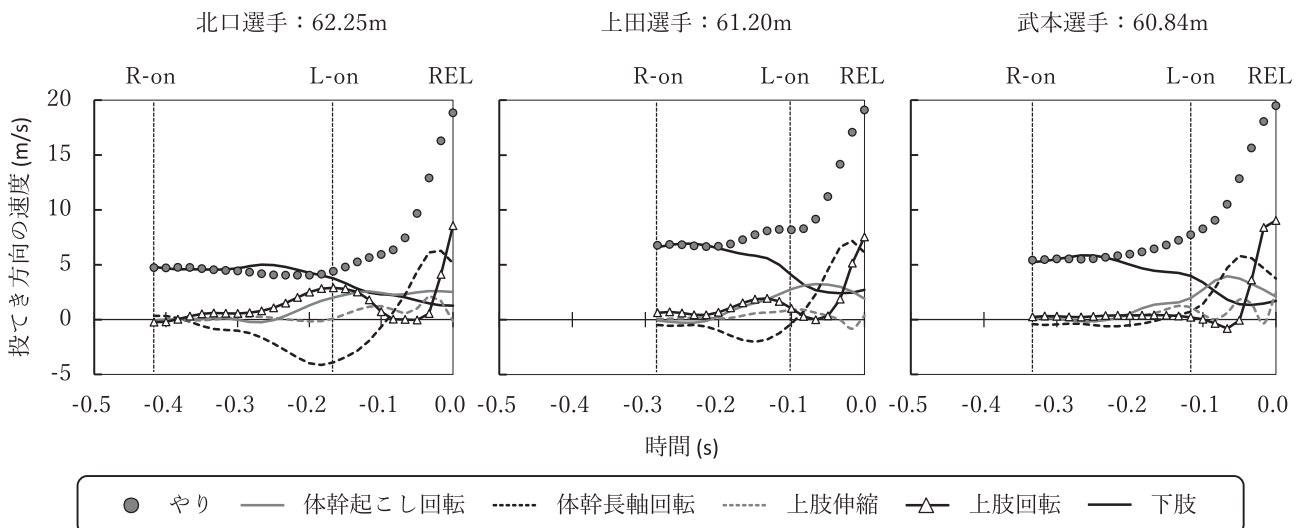


図1 やり速度（投てき方向）に対する身体各部位の貢献

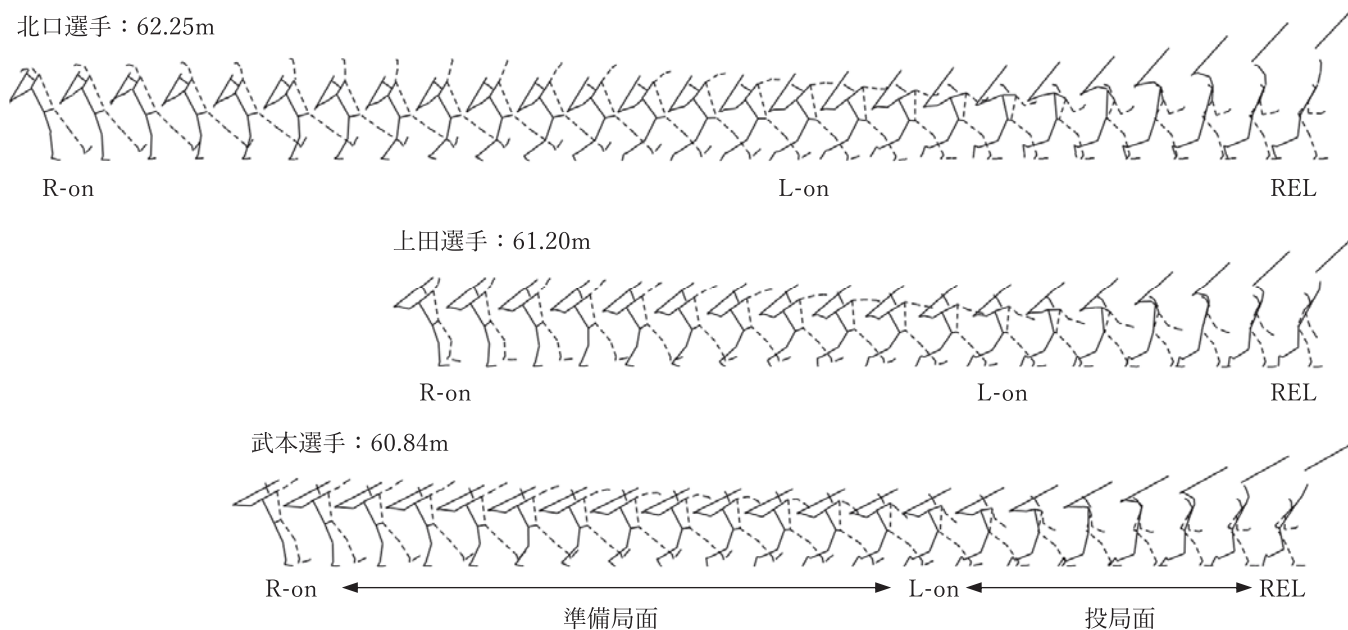


図2 側方からみたスティックピクチャ（ピクチャ間の時間は1/60秒）

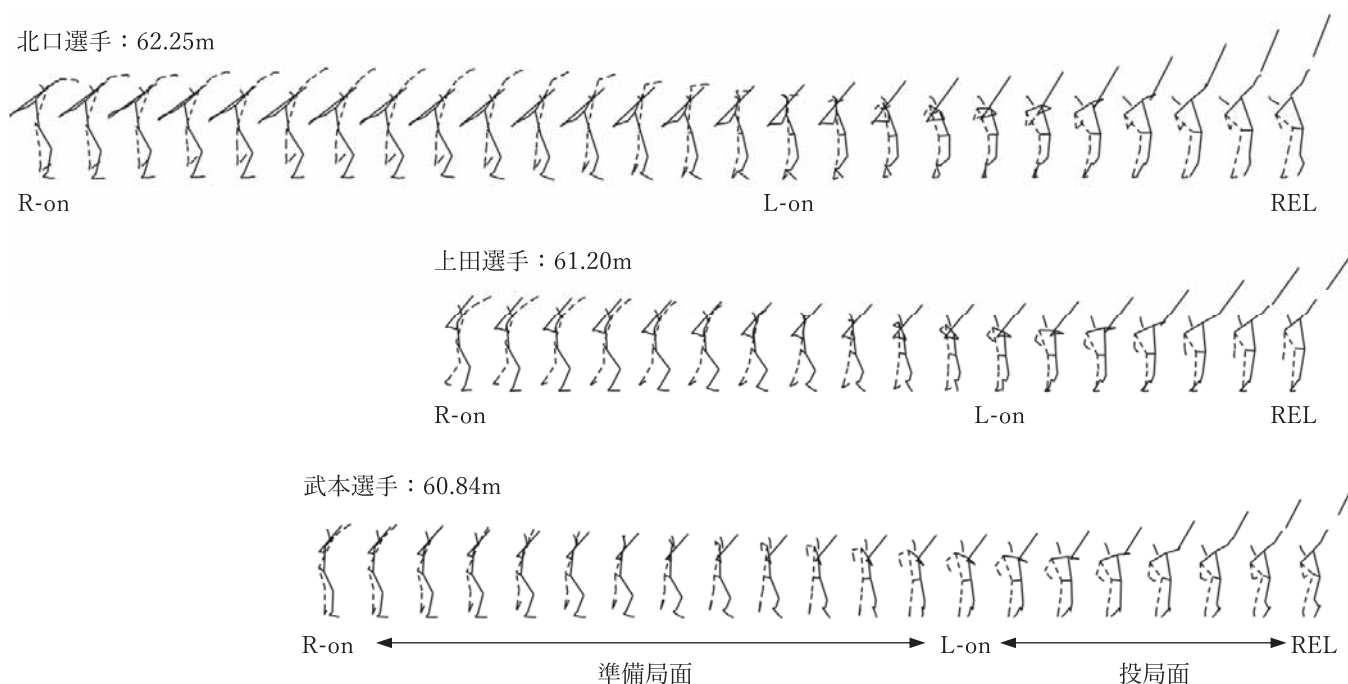


図3 後方からみたスティックピクチャ（ピクチャ間の時間は1/60秒）

において各成分の中で前方成分（Y成分）が最も高値を示した。このことから、本研究ではやり速度に対する身体各部位の貢献を明らかにするために、特にやり速度の前方成分に着目して分析することとした。その結果、各選手に共通して、準備局面中盤まではほぼ下肢（助走）、その後体幹の起こし回転、投局面では体幹の長軸回転および上肢の回転がやり速度に大きく貢献していた。このように、すべての選手において、やり速度への身体各部位の貢献の仕方は、下肢、体幹、上肢と順に貢献度が高くなって

おり、運動連鎖が生じていたことが示唆された。

以上のような、共通した特徴がある一方で、世界レベルの選手内であってもやり速度への貢献の仕方には個人差が認められた。北口選手および上田選手は、準備局面中盤以降において、やり速度に対して上肢の回転が正に、そして体幹の長軸回転が負に貢献するという特徴がみられた。後方からのスティックピクチャをみると、このタイミングで両選手とも体幹を投てき方向に対して左回旋させながらも、やりのグリップの位置はほぼ変化せず体幹部の後方に

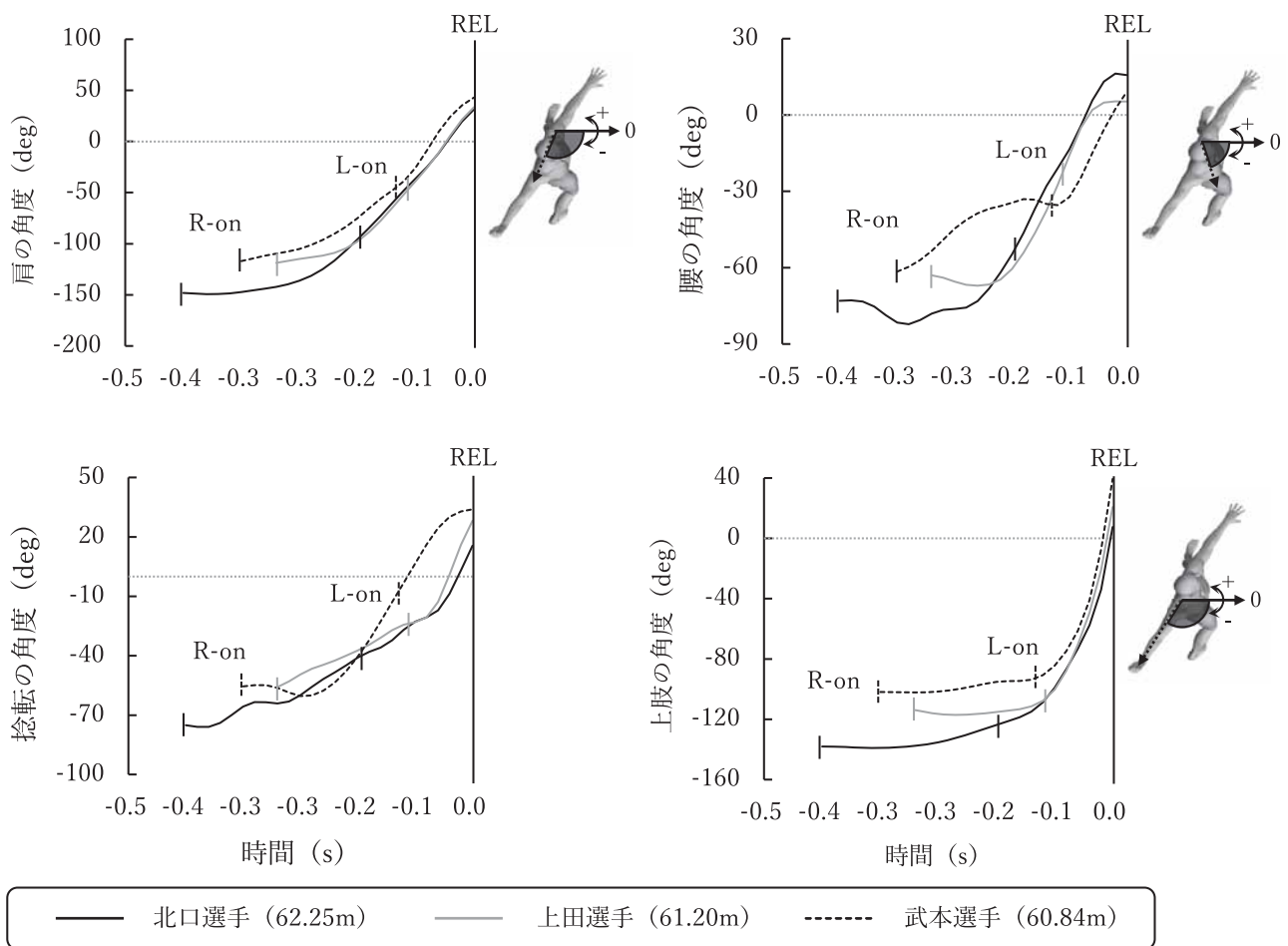


図4 肩、腰、体幹および上肢の角度

残っていることが観察できる。Makino and Tauchi (2022)は、鉛直方向のリリース速度が高い選手ほど、体幹に対してより後方にグリップを残すことで、肩周りの筋群における伸張-短縮サイクルを効果的に引き出していたと示唆している。特にこの動作が顕著であった北口選手においても、リリース直前の急激な上肢の回転によってやりが加速されており、鉛直方向のリリース速度が3名の中で最も高かったことから、この報告を支持できよう。また、塚田ほか (2014) も同様のやり速度に対する貢献パターンを梶原選手の投てき動作において報告していることから、準備局面において投てき方向に対して大きく右回旋位でやりを構える選手の特徴であると推察される。なお、この体幹に対して後方にグリップを残すための動作については、後述することとする。

一方、武本選手は準備局面において体幹の起こし回転および上肢の伸縮によってやりが若干加速されていた。また、体幹の長軸回転による貢献のピーク値が北口選手や上田選手に比べて小さく、またその出現するタイミングが早かった。さらに、最終的な上肢の回転の貢献が非常に高いという特徴を示した。腰の角度をみると (図4)、武本選手は北口選

手や上田選手に比べ、準備局面において腰を投てき方向に向けた状態で移行していた。このことによって、体幹部が投てき方向に正対するタイミングが早く、投局面中盤以降はそれ以上長軸回転することなく、体幹に対して上肢を振り回す動作がみえた (図2, 3)。これに類似した貢献のパターンは、前方のやりのリリース速度がピトカマキ選手と比較して高かったトルキルドセン選手の投てき動作にもみられ (田内ほか, 2008)、武本選手も3名の中で最も前方のリリース速度が高かった。さらに、武本選手は北口選手、上田選手に比べ体幹がより直立位でL-onを迎えていた (図3)。Makino and Tauchi (2022)は、L-on付近での体幹の後傾が前方のリリース速度の高い選手ほど小さく、鉛直方向のリリース速度の高い選手ほど大きかったと述べている。以上のことを踏まえると、北口選手および上田選手は鉛直方向のリリース速度、武本選手は前方向のリリース速度を獲得するための動作をしていたと捉えることができる。

上述のように、北口選手および上田選手には、準備局面において体幹に対して後方にグリップを残すという特徴がみられた。このことについて、体幹部

および上肢の角度から検討した(図4)。その結果、準備局面における肩の角度は北口選手が上田選手および武本選手に比べ、投てき方向に対してやや右回旋位であった。また、腰の角度と上肢の角度は北口選手および上田選手が武本選手に比べてより右回旋位であった。つまり、北口選手および上田選手は、肩と腰を同時に投てき方向に対して右回旋させ、さらに上肢も肩に対して大きく右回旋させることによって、やりのグリップを体幹の後方に残していたことが示唆された。

IV. まとめ

本研究では、本研究では2022年日本選手権における北口選手の62.25m、上田選手の61.20mおよび武本選手の60.84mの投てき動作をそれぞれ比較することで、それぞれどのような動作によってやりの速度を獲得しているのかを明らかにすることを目的とした。北口選手および上田選手は、準備局面においてやりグリップを体幹の後方に残し、投局面においては体幹とともに上肢を回転させることでやりの速度を獲得していることが示唆された。また、武本選手は、より体幹を直立位にした状態でL-onし、投局面において体幹に対して上肢を振り回すことでやりの速度を獲得していたことが示唆された。また、これらの動作はそれぞれ鉛直方向のリリース速度を獲得する動作(北口選手、上田選手)、および前方向のリリース速度を獲得する動作(武本選手)の特徴であることが推察された。以上のことから、本研究では同程度のリリース速度(合成)の選手間でも、その速度を獲得するための方法は異なることが明らかとなった。今後は、より多くの選手を対象に検討することで、やり速度に貢献する動作についてタイプ分けが可能となると考えられる。

参考文献

- Makino and Tauchi (2022) Kinematic Factors Related to Forward and Vertical Release Velocity in Male Javelin Throwers. International Journal of Sport and Health Science 202146.
- 瀧川寛子, 田内健二 (2020) やり投げの投てき記録に影響を及ぼす動作要因における男女差の検討. 体育学研究 65: 595-606.
- 田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典 (2012) 男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. バイオメ

- カニクス研究 16(1): 2-11.
- 田内健二, 村上雅俊, 遠藤俊典, 阿江通良 (2008) 世界一流男子やり投選手における技術分析 - 槍速度に対する身体各部位の貢献について. 陸上競技研究紀要 4: 120-123.
- 田内健二, 村上雅俊, 高松潤二, 阿江通良 (2006) 砲丸投げにおける砲丸速度に対する身体各部位の貢献 - 世界レベル選手と日本レベル選手との比較. 陸上競技研究紀要 2: 65-73
- 塚田卓巳, 佐分慎弥, 田内健二 (2014) U-19 日本トップレベルの女子やり投選手における投てき動作の特徴 齊藤真理菜選手と梶原美波選手との比較. 陸上競技研究紀要 10: 118-121.

2022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⁾ 小山 宏之²⁾ 貴嶋 孝太³⁾ 笠井 信一⁴⁾ 高橋 直己⁵⁾ 大西 克広³⁾
眞鍋 芳明⁶⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 京都教育大学 3) 大阪体育大学 4) 愛知淑徳大学
5) 東京学芸大学大学院 6) 中京大学

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、2022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9回木南道孝記念陸上競技大会(2022年4月30日-5月1日)および第106回日本陸上競技選手権大会・混成競技(2022年6月4-5日)の十種競技に出場した強化指定選手5名(奥田啓祐選手、田上駿選手、中村明彦選手、右代啓祐選手、丸山優真選手)を分析対象とした。

2-2. 100m

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。ハイスピードカメラ(Lumix GH5S、Panasonic社製、239.76fps)を用いて観客席からレースを撮影し、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. 走幅跳の分析方法

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。3台のデジタルビデオカメラ(Lumix GH5S、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曲走路の中央付近、バックストレート中央付近、およびホームストレートの中央付近の観客席とした。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、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記録を示したのは奥田選手であり、その記録は10.71秒であった。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)。本研究の対象者についても全員がこの回帰直線に沿ってプロットされ、100m記録の短縮には最高走速度の向上が不可欠であることが

再確認された。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2.20mでピッチが5.0steps/s、もしくはストライドが2.30mでピッチが4.8steps/sという組み合わせが目安となる。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。本研究のなかで最も優れた走幅跳記録を示したのは丸山選手であり、その記録は7m37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)。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が、助走速度が同程度であっても跳躍距離には1mほど差がある場合も認められた。走幅跳記録の向上には、助走速度の向上とともに、適切に踏切を行う技術も必要であることが再確認された。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があるものの、図4において $Y=1.00*X$ 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。本研究の対象者は、この努力度に関して大きく個人差があるように見受けられた。奥田選手の助走は100m疾走速度の90%程度で行われており、助走速度を高められる余地が比較的大きく残されている可能性が考えられる。一方で右代選手は、100%に近い走速度が助走で発揮されている試技もあったが、助走速度に対する跳躍距離は他選手よりも小さい傾向にあり(図3)、助走が速すぎるという可能性も考えられる。助走が速ければ必要とされる踏切技術も高くなることを踏まえつつ、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記録を示したのは奥田選手であり、その記録は48.28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。最高走速度と記録との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に関しては、走速度低下率は比較対象の平均程度もしくはそれ以上となっていた。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ため、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丸山選手であり、その記録は14.13秒であった。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、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ことが再確認された。13秒台の記録を達成するためには8.5m/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は1.075秒に相当する。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、丸山選手は100mに対して110mハードルでの走速度が相対的に高く、他選手よりもハードル技術に優れていることが推察される。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。ただし、どちらのタイムに課題が大きいかは選手ごとに異なっており、個人の特徴を把握して記録向上への方策を検討していく必要がある。

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				
丸山優真	木南記念	11.01	1.98	3.13	4.16	5.15	6.12	7.08	8.04	9.01	10.00	11.01	10.42	50-60	4.53	2.30
	2022/4/30	(-0.2)	5.04	8.72	9.66	10.13	10.35	10.42	10.39	10.28	10.12	9.91				
田上駿	木南記念	11.14	1.95	3.09	4.13	5.13	6.11	7.09	8.07	9.07	10.09	11.14	10.24	50-60	4.67	2.19
	2022/4/30	(-0.2)	5.13	8.74	9.62	10.04	10.21	10.24	10.16	10.01	9.79	9.52				
中村明彦	木南記念	11.06	1.97	3.09	4.12	5.11	6.08	7.05	8.02	9.01	10.03	11.06	10.32	50-60	4.67	2.21
	2022/4/30	(-0.8)	5.09	8.86	9.74	10.14	10.30	10.32	10.24	10.09	9.89	9.67				
右代啓祐	木南記念	11.66	2.04	3.22	4.31	5.35	6.37	7.40	8.43	9.49	10.56	11.66	9.74	50-60	4.31	2.26
	2022/4/30	(-0.2)	4.90	8.44	9.25	9.61	9.74	9.74	9.66	9.51	9.32	9.08				
奥田啓祐	木南記念	10.71	1.92	3.03	4.03	4.99	5.93	6.87	7.80	8.75	9.72	10.71	10.70	50-60	4.76	2.25
	2022/4/30	(-0.8)	5.21	9.00	9.96	10.43	10.64	10.70	10.65	10.53	10.34	10.12				
奥田啓祐	日本選手権混成	10.82	1.94	3.06	4.07	5.03	5.98	6.92	7.87	8.83	9.81	10.82	10.60	50-60	4.80	2.21
	2022/6/4	(+0.1)	5.15	8.97	9.91	10.36	10.56	10.60	10.54	10.40	10.20	9.95				
田上駿	日本選手権混成	11.12	1.97	3.11	4.14	5.13	6.10	7.07	8.05	9.05	10.07	11.12	10.31	50-60	4.67	2.21
	2022/6/4	(+0.1)	5.07	8.79	9.70	10.12	10.29	10.31	10.21	10.04	9.80	9.50				
中村明彦	日本選手権混成	10.93	1.93	3.05	4.07	5.04	6.00	6.96	7.93	8.91	9.91	10.93	10.44	50-60	4.78	2.18
	2022/6/4	(+0.1)	5.17	8.94	9.83	10.24	10.41	10.44	10.36	10.22	10.01	9.76				
右代啓祐	日本選手権混成	11.45	2.05	3.20	4.26	5.28	6.28	7.28	8.30	9.32	10.37	11.45	9.97	40-50	4.31	2.31
	2022/6/4	(+0.1)	4.89	8.63	9.47	9.84	9.97	9.96	9.87	9.72	9.53	9.30				

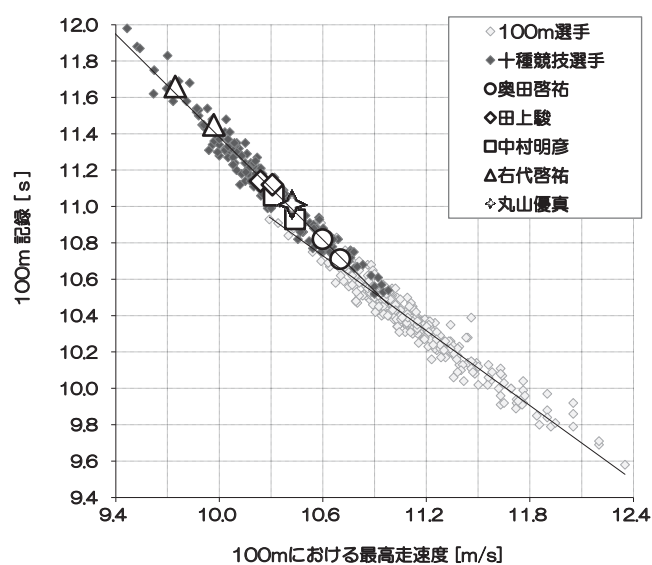


図1 100mにおける最高走速度と記録の関係

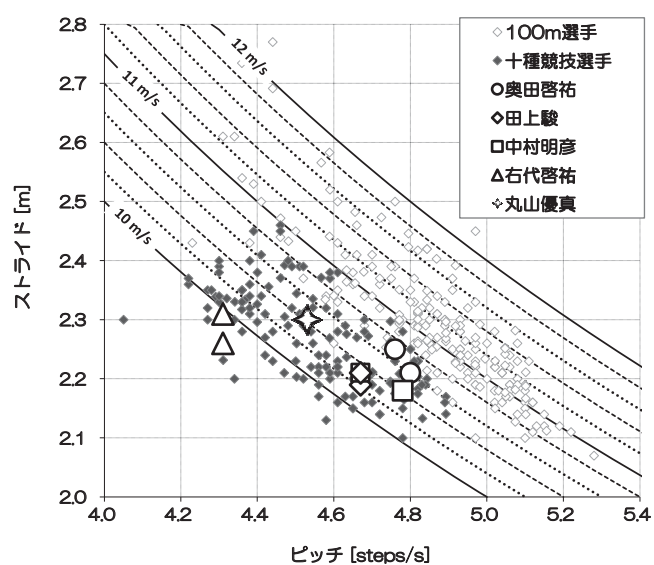


図2 100mにおける最高走速度時のピッチとストライドの関係

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]	
丸山優真	木南記念	7m23 (0.0)	F (-1.4)	7m37 (+0.2)	11.01 (-0.2)	
	2022/4/30	10.00	9.67	9.91	10.42	
田上駿	木南記念	6m95 (-0.3)	7m31 (+1.0)	7m21 (+0.2)	11.14 (-0.2)	
	2022/4/30	9.44	9.55	9.58	10.24	
中村明彦	木南記念	F (+0.2)	7m08 (-1.2)	6m90 (+1.2)	11.06 (-0.8)	
	2022/4/30	9.73	9.69	10.01	10.32	
右代啓祐	木南記念	6m46 (-0.5)	F (-1.4)	6m57 (+2.8)	11.66 (-0.2)	
	2022/4/30	9.54	9.76	9.87	9.74	
奥田啓祐	木南記念	F (-2.3)	F (+1.8)	7m07 (-2.2)	10.71 (-0.8)	
	2022/4/30	9.61	9.87	9.62	10.70	
奥田啓祐	日本選手権混成	6m91 (0.0)	6m85 (-1.5)	7m04 (+2.7)	10.82 (+0.1)	
	2022/6/4	9.22	9.20	9.59	10.60	
田上駿	日本選手権混成	7m23 (+0.8)	7m00 (+0.1)	7m10 (+0.7)	11.12 (+0.1)	
	2022/6/4	9.71	9.65	9.59	10.31	
中村明彦	日本選手権混成	6m83 (0.0)	F (-0.4)	7m10 (+0.9)	10.93 (+0.1)	
	2022/6/4	9.77	9.64	9.98	10.44	
右代啓祐	日本選手権混成	6m37 (+0.8)	6m42 (0.0)	6m21 (+0.1)	11.45 (+0.1)	
	2022/6/4	9.56	9.53	9.72	9.97	

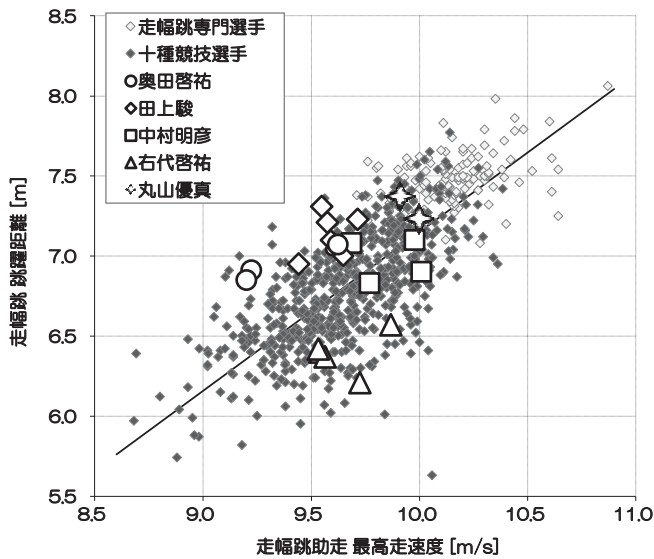


図3 走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離の関係

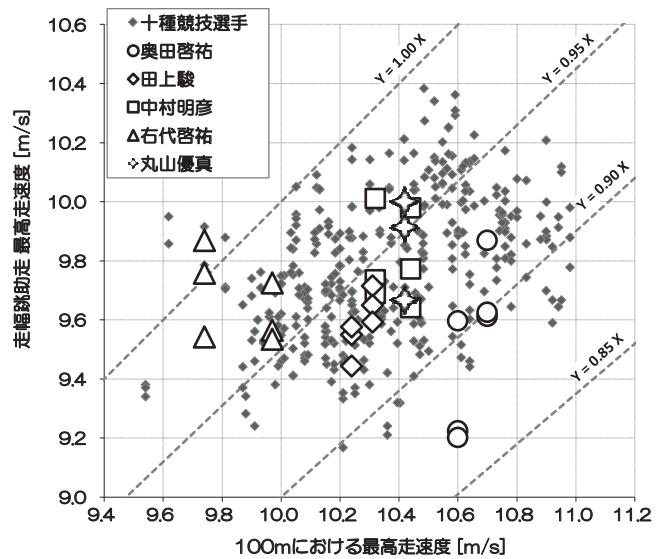


図4 100m 走における最高走速度と走幅跳助走における最高走速度の関係

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	50-100	100-200			
丸山優真	木南記念	48.96	6.52	11.94	17.42	23.15	29.08	35.30	41.88	48.96	9.22	7.06	9.22	50-100	23.38
	2022/4/30		7.67	9.22	9.13	8.72	8.44	8.03	7.60	7.06					
田上駿	木南記念	49.74	6.58	11.88	17.33	23.11	29.21	35.65	42.43	49.74	9.42	7.37	9.42	50-100	27.40
	2022/4/30		7.60	9.42	9.19	8.65	8.19	7.76	7.37	6.84					
中村明彦	木南記念	50.26	6.58	12.16	17.78	23.69	29.84	36.29	43.05	50.26	8.96	7.39	8.96	50-100	22.60
	2022/4/30		7.60	8.96	8.89	8.47	8.13	7.75	7.39	6.94					
右代啓祐	木南記念	52.93	6.75	12.37	18.11	24.23	30.62	37.43	44.83	52.93	8.90	6.17	8.90	50-100	30.67
	2022/4/30		7.41	8.90	8.71	8.17	7.82	7.34	6.76	6.17					
奥田啓祐	木南記念	49.18	6.32	11.65	17.08	22.79	28.73	34.97	41.67	49.18	9.38	6.66	9.38	50-100	28.97
	2022/4/30		7.91	9.38	9.22	8.75	8.42	8.01	7.46	6.66					
奥田啓祐	日本選手権混成	48.28	6.34	11.55	16.92	22.63	28.67	34.94	41.50	48.28	9.60	7.37	9.60	50-100	23.23
	2022/6/4		7.89	9.60	9.31	8.76	8.28	7.97	7.63	7.37					
田上駿	日本選手権混成	50.15	6.56	11.94	17.50	23.44	29.70	36.16	42.89	50.15	9.29	6.89	9.29	50-100	25.81
	2022/6/4		7.62	9.29	9.00	8.42	7.99	7.74	7.43	6.89					
中村明彦	日本選手権混成	50.94	6.37	11.78	17.33	23.26	29.55	36.19	43.17	50.94	9.25	6.44	9.25	50-100	30.43
	2022/6/4		7.84	9.25	9.01	8.43	7.94	7.54	7.16	6.44					
右代啓祐	日本選手権混成	52.57	6.69	12.21	17.97	24.07	30.54	37.37	44.64	52.57	9.05	6.31	9.05	50-100	30.33
	2022/6/4		7.48	9.05	8.68	8.19	7.73	7.32	6.88	6.31					

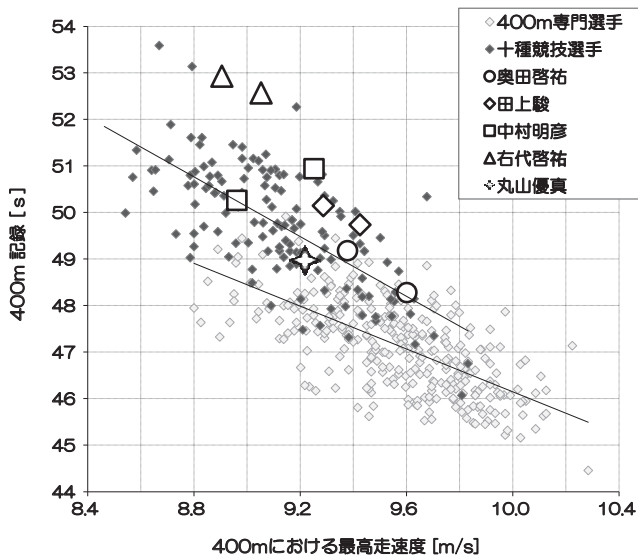


図5 400mにおける最高走速度と記録の関係

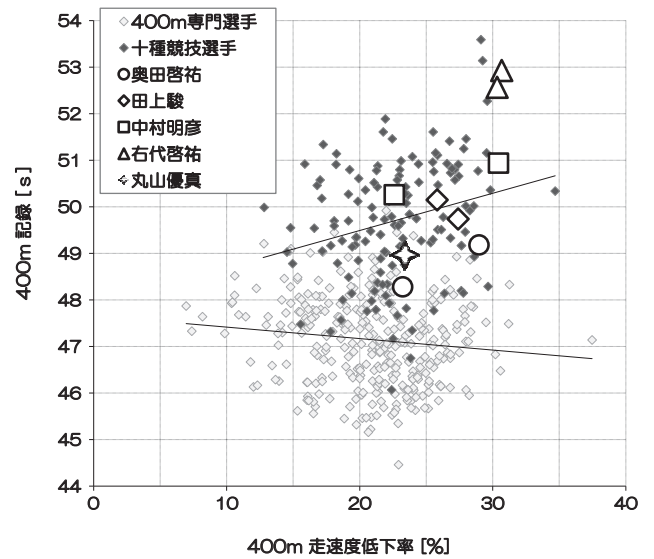


図6 400mにおける走速度低下率と記録の関係

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]	最高走速度 [m/s]		
			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
丸山優真	木南記念 2022/5/1	14.13 (+1.2)	タッチダウンタイム [s]	2.69	3.82	4.91	5.99	7.07	8.14	9.23	10.36	11.49	12.61	14.13	0.62 0.48	8.54	5-6	10.42	11.01 (-0.2)
			区間タイム [s]	2.69	1.13	1.09	1.08	1.08	1.07	1.10	1.13	1.13	1.13	1.52					
			インターバルランタイム [s]		0.64	0.61	0.60	0.60	0.60	0.63	0.64	0.63	0.64						
			ハードリングタイム [s]	0.51	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.49	0.48							
田上駿	木南記念 2022/5/1	14.54 (+0.0)	タッチダウンタイム [s]	2.75	3.90	5.03	6.16	7.28	8.40	9.53	10.69	11.84	13.02	14.54	0.59 0.55	8.16	5-6	10.24	11.14 (-0.2)
			区間タイム [s]	2.75	1.15	1.14	1.12	1.12	1.12	1.13	1.16	1.15	1.18	1.52					
			インターバルランタイム [s]		0.58	0.59	0.58	0.58	0.59	0.59	0.62	0.61	0.63						
			ハードリングタイム [s]	0.55	0.57	0.55	0.55	0.54	0.53	0.54	0.55	0.54	0.55						
中村明彦	木南記念 2022/5/1	14.64 (+0.0)	タッチダウンタイム [s]	2.79	3.95	5.09	6.22	7.36	8.50	9.63	10.78	11.94	13.11	14.64	0.61 0.54	8.07	4-5	10.32	11.06 (-0.8)
			区間タイム [s]	2.79	1.16	1.14	1.14	1.13	1.14	1.13	1.14	1.17	1.17	1.53					
			インターバルランタイム [s]		0.61	0.60	0.59	0.60	0.59	0.59	0.62	0.62	0.63						
			ハードリングタイム [s]	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.55	0.54	0.53	0.55	0.54						
右代啓祐	木南記念 2022/5/1	15.50 (+0.0)	タッチダウンタイム [s]	2.77	3.96	5.15	6.35	7.57	8.81	10.03	11.28	12.54	13.81	15.50	0.70 0.53	7.72	2-3	9.74	11.66 (-0.2)
			区間タイム [s]	2.77	1.19	1.18	1.20	1.22	1.23	1.22	1.25	1.26	1.27	1.69					
			インターバルランタイム [s]		0.67	0.67	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.73	0.72						
			ハードリングタイム [s]	0.53	0.52	0.51	0.52	0.53	0.53	0.52	0.54	0.53	0.55						
奥田啓祐	木南記念 2022/5/1	14.95 (+1.2)	タッチダウンタイム [s]	2.79	3.96	5.13	6.30	7.47	8.65	9.84	11.03	12.23	13.44	14.95	0.61 0.57	7.84	1-2	10.70	10.71 (-0.8)
			区間タイム [s]	2.79	1.17	1.17	1.17	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20	1.21	1.51					
			インターバルランタイム [s]		0.60	0.60	0.60	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63						
			ハードリングタイム [s]	0.60	0.56	0.57	0.57	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58	0.57						
奥田啓祐	日本選手権混成 2022/6/5	14.71 (-2.3)	タッチダウンタイム [s]	2.75	3.90	5.05	6.20	7.35	8.50	9.66	10.82	12.00	13.21	14.71	0.63 0.54	7.98	4-5	10.60	10.82 (+0.1)
			区間タイム [s]	2.75	1.15	1.15	1.15	1.14	1.15	1.16	1.16	1.18	1.20	1.50					
			インターバルランタイム [s]		0.62	0.62	0.62	0.61	0.62	0.63	0.62	0.65	0.65						
			ハードリングタイム [s]	0.56	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.53	0.55						
田上駿	日本選手権混成 2022/6/5	14.48 (-2.3)	タッチダウンタイム [s]	2.72	3.87	4.99	6.09	7.23	8.35	9.49	10.65	11.81	12.99	14.48	0.60 0.54	8.25	3-4	10.31	11.12 (+0.1)
			区間タイム [s]	2.72	1.15	1.12	1.11	1.13	1.13	1.14	1.16	1.16	1.18	1.49					
			インターバルランタイム [s]		0.60	0.59	0.58	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.62						
			ハードリングタイム [s]	0.53	0.55	0.53	0.53	0.55	0.54	0.54	0.55	0.54	0.56						
中村明彦	日本選手権混成 2022/6/5	14.65 (-2.3)	タッチダウンタイム [s]	2.76	3.92	5.06	6.21	7.35	8.49	9.64	10.81	11.98	13.15	14.65	0.61 0.54	8.01	4-5	10.44	10.93 (+0.1)
			区間タイム [s]	2.76	1.16	1.15	1.14	1.14	1.14	1.15	1.17	1.17	1.17	1.50					
			インターバルランタイム [s]		0.61	0.60	0.59	0.61	0.61	0.61	0.63	0.62	0.64						
			ハードリングタイム [s]	0.55	0.54	0.55	0.55	0.53	0.54	0.54	0.54	0.55	0.53						
右代啓祐	日本選手権混成 2022/6/5	15.67 (-2.3)	タッチダウンタイム [s]	2.79	3.98	5.19	6.41	7.62	8.86	10.12	11.41	12.67	13.95	15.67	0.71 0.52	7.65	1-2	9.97	11.45 (+0.1)
			区間タイム [s]	2.79	1.19	1.21	1.22	1.21	1.24	1.26	1.29	1.26	1.28	1.72					
			インターバルランタイム [s]		0.69	0.69	0.69	0.70	0.71	0.73	0.74	0.73	0.75						
			ハードリングタイム [s]	0.51	0.51	0.52	0.54	0.51	0.53	0.53	0.55	0.53	0.53						
丸山優真	木南記念 2022/5/1	14.13 (+1.2)	タッチダウンタイム [s]	2.69	3.82	4.91	5.99	7.07	8.14	9.23	10.36	11.49	12.61	14.13	0.62 0.48	8.54	5-6	10.42	11.01 (-0.2)
			区間タイム [s]	2.69	1.13	1.09	1.08	1.08	1.07	1.10	1.13	1.13	1.13	1.52					
			インターバルランタイム [s]		0.64	0.61	0.60	0.60	0.60	0.63	0.64	0.63	0.64						
			ハードリングタイム [s]	0.51	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.48	0.49	0.48							

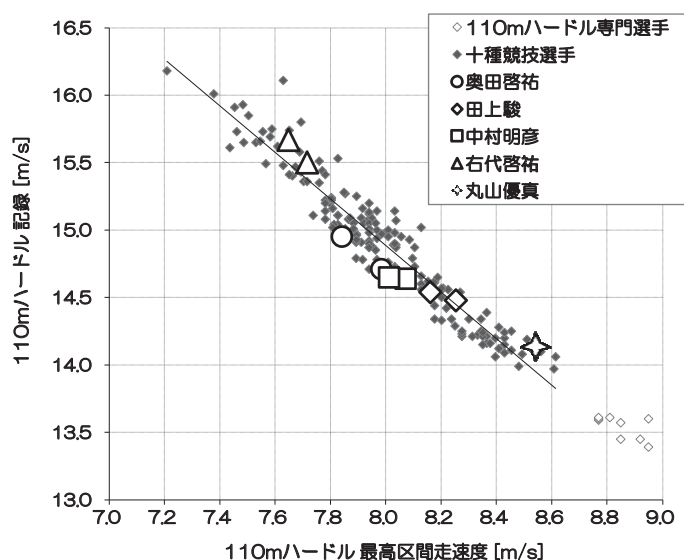


図7 110m ハードルにおける最高区間走速度と記録の関係

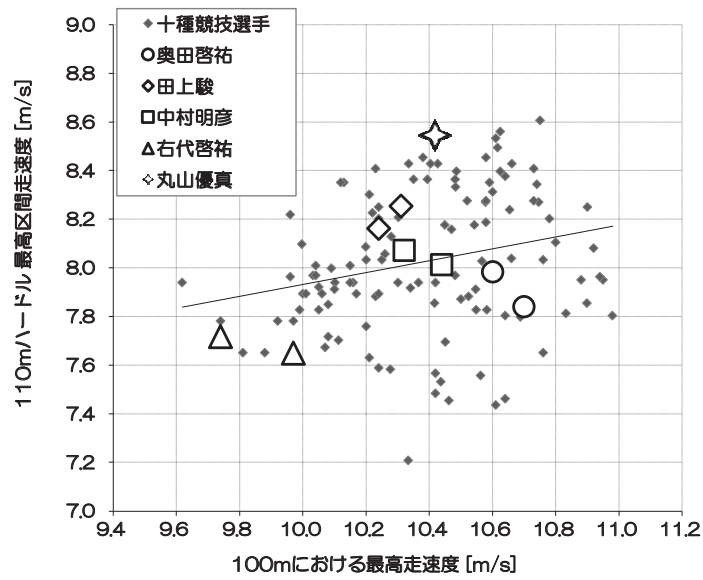


図 8 100m における最高走速度と 110m ハールドルにおける最高区間走速度の関係

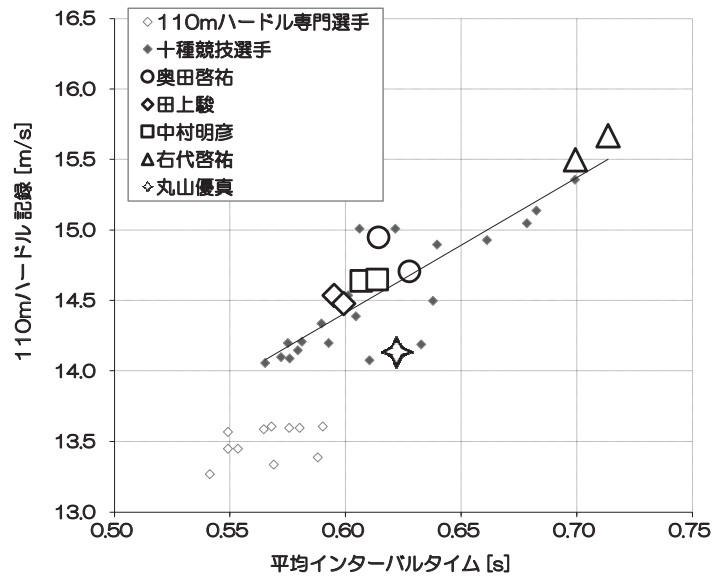


図 9 110m ハールドルにおけるインターバルタイムと記録の関係

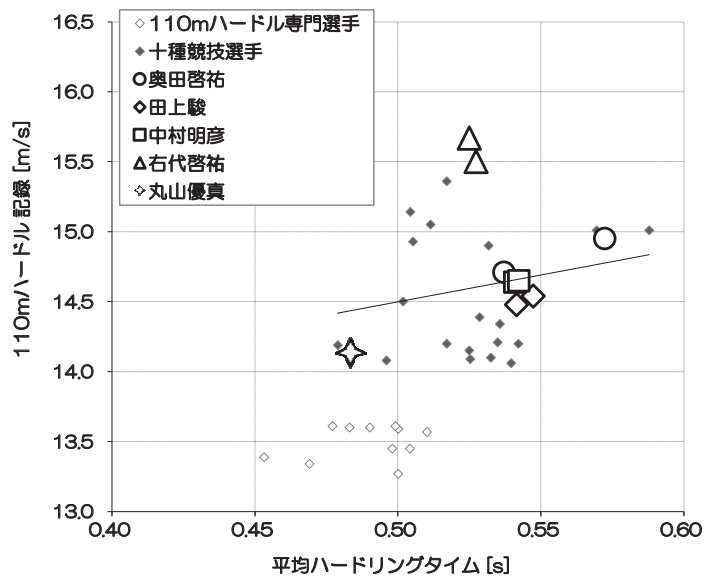


図 10 110m ハールドルにおけるハードリングタイムと記録の関係

2022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⁾ 小山 宏之²⁾ 貴嶋 孝太³⁾ 笠井 信一⁴⁾ 高橋 直己⁵⁾ 大西 克広³⁾
眞鍋 芳明⁶⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 京都教育大学 3) 大阪体育大学 4) 愛知淑徳大学
5) 東京学芸大学大学院 6) 中京大学

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、2022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9回木南道孝記念陸上競技大会(2022年4月30日-5月1日)および第106回日本陸上競技選手権大会・混成競技(2022年6月4-5日)の七種競技に出場した強化指定選手4名(ヘンプヒル恵選手、山崎有紀選手、大玉華鈴選手、利藤野乃花選手)を分析対象とした。

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、Panasonic社製、239.76fps)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。3台のハイスピードカメラ(Lumix GH5S、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曲走路の中央付近、バックストレート中央付近、およびホームストレートのフィニッシュライン手前の観客席とした。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. 走幅跳の分析方法

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ヘンプヒル選手であり、その記録は 13.45 秒であった。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この回帰直線に沿ってプロットされ、100m 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ことが再確認された。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。ただし、各選手のプロットを詳細に見てみると、どちらのタイムに課題が大きいかは選手ごとに異なっているようにも見受けられる。このような個人の特徴を把握して、記録向上への方策を検討していく必要がある。

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 記録を示したのは山崎選手であり、その記録は 24.99 秒であった。図 4 に、200m における最高走速度と記録の関係を示す。最高走速度と記録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ひとつの鍵となると考えられる。図 5 に、200m における走速度低下率と記録の関係を示す。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、七種競技選手と 200m 専門選手との間に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。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ヘンプヒル選手であり、その記録は 5m81 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の中央付近にプロットされた。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
			タッチダウンタイム [s]	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			
ヘンプヒル恵	本南記念 2022/4/30	13.76 (-0.6)	タッチダウンタイム [s]	2.75	3.85	4.92	5.97	7.03	8.08	9.15	10.23	11.34	12.47	13.76	0.65	8.10	5-6
			区間タイム [s]	2.75	1.09	1.07	1.05	1.06	1.05	1.07	1.09	1.11	1.13	1.29			
			インターバルタイム [s]	0.64	0.65	0.63	0.65	0.63	0.64	0.66	0.66	0.67					
			ハードリングタイム [s]	0.43	0.45	0.43	0.42	0.41	0.42	0.43	0.43	0.44	0.47				
			区間走速度 [m/s]	5.08	7.79	7.91	8.09	8.02	8.10	7.96	7.82	7.69	7.51	7.37			
山崎有紀	本南記念 2022/4/30	14.26 (+1.0)	タッチダウンタイム [s]	2.78	3.91	5.03	6.13	7.23	8.35	9.48	10.63	11.80	12.99	14.26	0.67	7.73	4-5
			区間タイム [s]	2.78	1.14	1.12	1.10	1.10	1.12	1.13	1.15	1.17	1.19	1.27			
			インターバルタイム [s]	0.69	0.66	0.65	0.64	0.66	0.66	0.68	0.69	0.71					
			ハードリングタイム [s]	0.45	0.45	0.46	0.45	0.45	0.46	0.47	0.47	0.48	0.49				
			区間走速度 [m/s]	5.04	7.48	7.60	7.72	7.73	7.60	7.53	7.38	7.27	7.13	7.49			
ヘンプヒル恵	日本選手権混成 2022/6/4	13.45 (+0.4)	タッチダウンタイム [s]	2.72	3.79	4.83	5.87	6.92	7.96	9.00	10.06	11.13	12.21	13.45	0.63	8.17	2-3
			区間タイム [s]	2.72	1.07	1.04	1.04	1.05	1.04	1.04	1.06	1.07	1.08	1.24			
			インターバルタイム [s]	0.65	0.63	0.62	0.62	0.62	0.62	0.63	0.64	0.64					
			ハードリングタイム [s]	0.42	0.42	0.41	0.42	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.44				
			区間走速度 [m/s]	5.15	7.95	8.17	8.17	8.12	8.15	8.14	8.02	7.98	7.84	7.69			
山崎有紀	日本選手権混成 2022/6/4	13.86 (+0.4)	タッチダウンタイム [s]	2.74	3.85	4.93	6.00	7.12	8.20	9.28	10.39	11.50	12.62	13.86	0.66	7.90	2-3
			区間タイム [s]	2.74	1.11	1.08	1.08	1.11	1.08	1.08	1.11	1.11	1.13	1.24			
			インターバルタイム [s]	0.67	0.66	0.66	0.67	0.65	0.65	0.67	0.67	0.68					
			ハードリングタイム [s]	0.44	0.44	0.42	0.42	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.45				
			区間走速度 [m/s]	5.11	7.66	7.90	7.88	7.65	7.84	7.87	7.69	7.65	7.55	7.68			
大玉華鈴	日本選手権混成 2022/6/4	13.85 (+0.4)	タッチダウンタイム [s]	2.77	3.85	4.93	6.02	7.09	8.18	9.26	10.37	11.47	12.60	13.85	0.67	7.90	4-5
			区間タイム [s]	2.77	1.08	1.08	1.08	1.08	1.09	1.08	1.11	1.10	1.13	1.25			
			インターバルタイム [s]	0.67	0.67	0.66	0.66	0.65	0.65	0.66	0.68	0.67	0.69				
			ハードリングタイム [s]	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.43	0.43	0.44				
			区間走速度 [m/s]	5.06	7.84	7.85	7.84	7.90	7.82	7.88	7.66	7.75	7.49	7.60			
利藤野乃花	日本選手権混成 2022/6/4	14.49 (+0.4)	タッチダウンタイム [s]	2.77	3.90	5.03	6.18	7.30	8.46	9.61	10.76	11.94	13.16	14.49	0.68	7.59	4-5
			区間タイム [s]	2.77	1.13	1.12	1.15	1.12	1.16	1.15	1.14	1.18	1.22	1.33			
			インターバルタイム [s]	0.66	0.67	0.69	0.66	0.68	0.68	0.67	0.71	0.69					
			ハードリングタイム [s]	0.47	0.47	0.45	0.47	0.46	0.48	0.48	0.47	0.47	0.53				
			区間走速度 [m/s]	5.06	7.49	7.58	7.37	7.59	7.30	7.38	7.44	7.19	6.97	7.14			

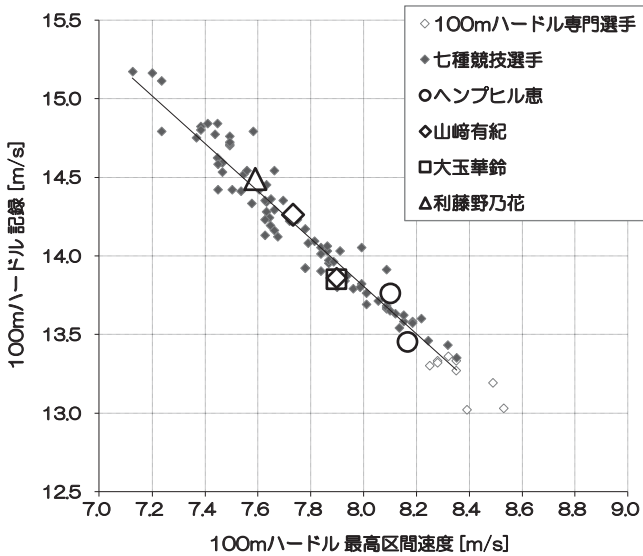


図1 100m ハードルにおける最高区間走速度と記録の関係

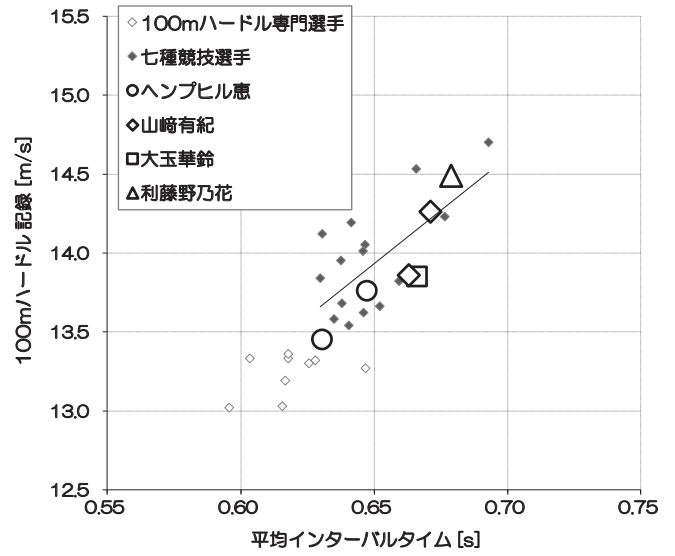


図2 100m ハードルにおけるインターバルタイムと記録の関係

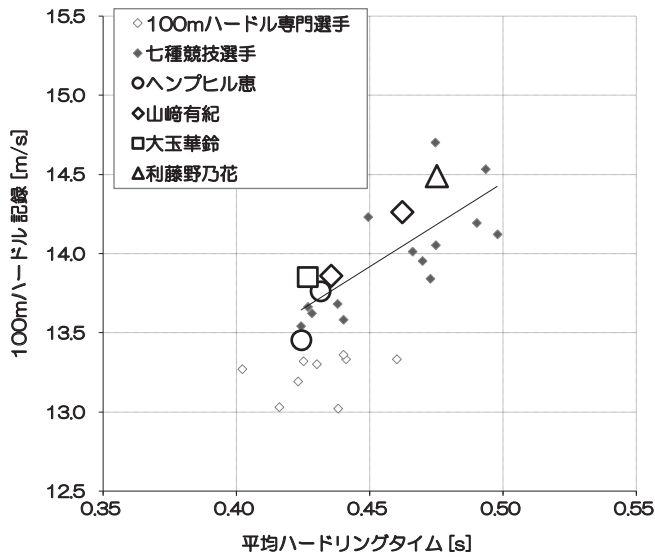


図3 100m ハードルにおけるハードリングタイムと記録の関係

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]			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 [%]
			20m	55m	80m	100m	121.5m	149.42m	181m	200m			
ヘンプヒル恵	木南記念	25.10	3.42	7.28	10.00	12.28	14.81	18.25	22.43	25.10	9.20	80-100	22.75
	2022/4/30	(-1.5)	5.84	9.08	9.20	8.75	8.51	8.12	7.71	7.11			
山崎有紀	木南記念	24.99	3.40	7.31	10.05	12.34	14.88	18.28	22.38	24.99	9.12	80-100	20.06
	2022/4/30	(-1.5)	5.88	8.97	9.12	8.74	8.46	8.20	7.70	7.29			
ヘンプヒル恵	日本選手権混成	25.21	3.51	7.50	10.33	12.66	15.22	18.60	22.62	25.21	8.85	80-100	17.06
	2022/6/4	(+0.9)	5.70	8.76	8.85	8.56	8.41	8.25	7.85	7.34			
山崎有紀	日本選手権混成	25.42	3.45	7.44	10.26	12.56	15.12	18.57	22.73	25.42	8.85	80-100	20.13
	2022/6/4	(+0.9)	5.81	8.77	8.85	8.69	8.40	8.09	7.74	7.07			
大玉華鈴	日本選手権混成	26.06	3.56	7.67	10.55	12.90	15.51	19.05	23.30	26.06	8.67	80-100	20.69
	2022/6/4	(+0.9)	5.61	8.53	8.67	8.51	8.23	7.90	7.58	6.88			

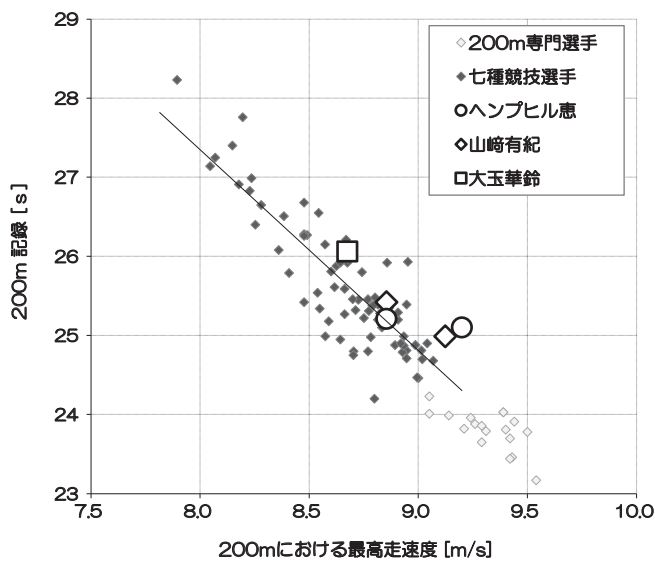


図4 200m における最高走速度と記録の関係

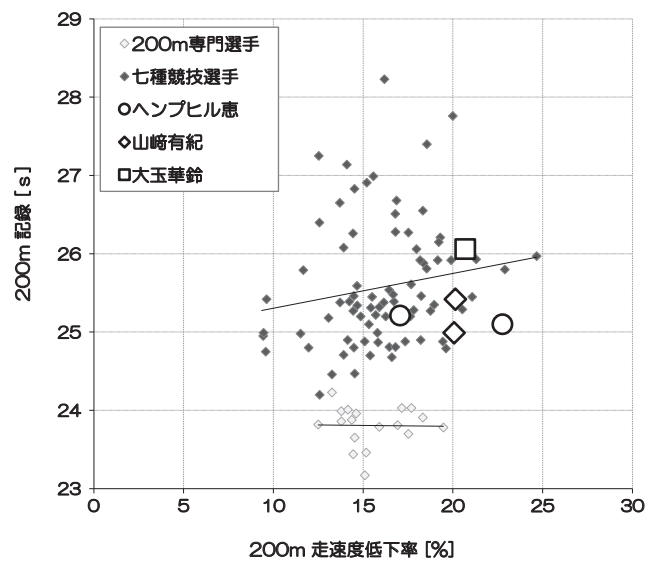


図5 200m における走速度低下率と記録の関係

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
ヘンプヒル恵	木南記念	F (?)	5m61 (-0.6)	5m65 (+0.0)
	2022/4/30	8.57	8.51	8.46
山崎有紀	木南記念	5m42 (+1.5)	F (-0.7)	5m53 (+0.0)
	2022/4/30	8.55	8.69	8.43
ヘンプヒル恵	日本選手権混成	5m81 (-0.9)	F (-1.3)	5m63 (+1.6)
	2022/6/4	8.75	8.65	8.81
山崎有紀	日本選手権混成	F (-1.4)	5m72 (+1.6)	5m58 (0.0)
	2022/6/4	8.69	8.85	8.83
大玉華鈴	日本選手権混成	5m64 (+0.9)	5m64 (-1.3)	F (+0.9)
	2022/6/4	8.72	-	8.65

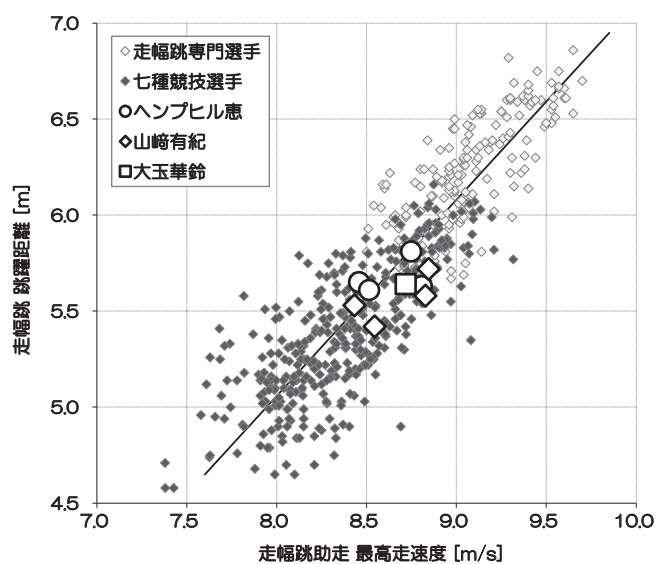


図6 走幅跳助走における最高走速度と跳躍距離の関係

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

三浦 康二¹⁾ 佐藤 高嶺²⁾ 川向 哲弥³⁾ 高橋 直己⁴⁾

1) 株式会社大塚製薬工場 2) 山形県上山市教育委員会 / 筑波大学大学院人間総合科学研究科
3) 株式会社エモーションテック 4) 東京学芸大学大学院

1. 目的

近年のスマートフォン・タブレット内臓カメラやアプリケーションソフトウェアの機能向上を背景として、角度変位、角速度、角加速度などのキネマティクスの範疇の物理量を変数とする分析と動作の評価が一般的な家庭用情報端末のみで可能になってきている。そのため、バイオメカニクス分析に熟練した研究者を介さずとも、スポーツバイオメカニクスの手法を用いたスポーツ動作の評価を競技者とコーチのみで行うことが可能となってきている。それに対し、ハイパフォーマンススポーツに対する現時点でバイオメカニクス研究者でなくてはできないと考えられるサポート手法の一つとして、力の項を加えたキネティクス変数によるクイックフィードバックが挙げられる(三浦ほか, 2021)。

力およびトルクといったキネティクス変数の算出に際して、歩・走動作における回復脚(遊脚)や上肢、また、跳躍動作の振り上げ脚のように先端部が空中にある場合には、空気抵抗を無視し、先端部には外力が作用していないという前提で遠位の部分から運動方程式を解いてゆくことでデータ算出できる。また、投擲種目では投擲物の加速度と質量などから投擲腕の手部にかかる外力を推定することで算出が可能である。しかし、走・歩動作の支持脚および跳躍動作の踏切脚、さらには棒高跳における上肢の場合には、地面反力およびポール反力を先端部にかかる大きな外力として考慮する必要があることから、フォースプレートやセンサーによる計測が不可欠とされている。

それに対し、競歩における地面反力はランニングやスプリント走と比較して小さいことや接地直後の急激なピークが小さいことが知られており(Payne, 1978)、競技規則が規定する歩容によって歩行中の

身体重心の上下動が小さく抑えられて重心加速度の個人差による地面反力への影響も限定的と予測されることから、歩行中の身体重心加速度からの地面反力の推定が可能と考えられる。また、歩行中の圧力中心の移動パターンの個人差が小さく、踵部から足部先端に向けてほぼ等速で移動することが知られていることから(Murrayほか, 1983)、法元(2000)は、競歩種目の専門的なトレーニングを行っている11名の大学生競技者を被験者として、フォースプラットフォームによって計測した地面反力・足部圧力中心と2次元画像分析法によって身体重心加速度と重力加速度から推定した地面反力・足部圧力中心のパターン相関係数による比較検証を行った。その結果、2次元画像分析法によっても地面反力・足部圧力中心を精度よく推定できることが明らかとなり($p < 0.01$)、その後の公式レースにおけるキネティクスの算出にその方法がもちいられている(三浦ほか, 2020; Hoga-Miura, 2022)。

以上を受けて、競歩種目における日本陸連科学委員会によるパフォーマンス分析の競技者へのフィードバックでは、2次元画像分析法による地面反力・足部圧力中心の推定と、推定データを用いて算出した下肢関節トルクを近年用いるようになってきているほか、合宿などでのバイオメカニクス分析サポートでも、これらの項目のクイックフィードバックを行うようになってきている(三浦ほか, 2021)。

そのため、本報告では2022年2月から4月にかけて日本国内で開催された競歩種目の主要競技会における男子・女子20kmW・35kmWおよびU20男子・女子10kmWに出場した世界一流の日本人競技者を含む国内競技者の地面反力および下肢関節トルクの実測結果について報告を行う。

表 1 分析対象競技会・種目

競技会名	開催地	期日	周回コース 距離	分析種目	分析 対象 者数
第 105 回日本陸上 競技選手権大会	神戸市	2022 年 2 月 20 日	1km	男子 20kmW	4
第 46 回全日本競歩 能美大会	石川県能美市	2022 年 3 月 20 日	1km	男子 20kmW	4
第 106 回日本陸上 競技選手権大会	石川県輪島市	2022 年 4 月 16 -17 日	1km	男子 20kmW	1
兼 第 61 回全日本競歩 輪島大会				男子 35kmW	8
				U20 男子 10kmW	3
				女子 20kmW	2
U20 女子 10kmW				3	

2. 方法

2.1 データ収集

分析競技会・レースは表 1 に示した通りである。

撮影した競技者のうち失格とならずにフィニッシュした競技者について、男子・女子 20kmW および 35kmW ではオレゴン世界陸上標準記録突破者または 2022 年 4 月時点での WRK60 位以内（ターゲットナンバー以内）のものを分析対象とした。U20 男子・女子 10kmW では各種目の記録上位 3 名を分析対象とした。

また、これらの競技会は 0.5km を往復する 1 周 1km の周回コースで行われたが、各競技会においてコース内の 1 箇所に長さ 4.0m の分析区間を設置し、ハイスピードカメラ 1 台（カメラスピード：240fps）による分析撮影を全ての周回について行った。遠近補正は三浦ほか(2021)の方法を用いた。

2.2 データ処理

レース後に 1km ごとのスプリットタイムを入手し、各分析対象者がカメラ画像に映っていた周回のうち、最も速かった周回を表 3 に示した分析地点とした。各分析対象者の身体標点 25 点を分析点として 1 歩行周期（2 歩）分の動作をビデオ動作分析システム（Frame-DIAS IV, Q' sfix 社製）により 60fps でデジタル化し、遠近補正を行って 2 次元座

標の再構築を行なった。

得られた分析点の分析画像面内の座標はバタワース型デジタルフィルタによって平滑化し、法元・阿江（2006）、Hoga-Miura et al.（2017）の方法により身体重心加速度および重心まわり角運動量を用いて推定した歩行中の地面反力に基づいて、支持期を含む膝関節および股関節まわりのトルクを算出した。

算出したデータは、推定地面反力については支持期のデータについて、右足接地から離地までを右足支持期として、右接地時点を 0%、右足つま先の離地 1 フレーム前を 100% として局面を規格化した。左足支持期についても同様に、左接地時点を 0%、左足つま先の離地 1 フレーム前を 100% として局面を規格化した。

また、膝関節と股関節トルクについては、支持期と回復期を通した 1 歩行周期で示すために、右接地時点を 0%、右足つま先の離地 1 フレーム前を 50% として支持期を規格化、右足つま先離地から右足接地までを右足回復期として、右足つま先の離地時点を 51%、右足接地時点を 100% として局面を規格化した。左足支持期と回復期についても同様の規格化を行なった。

表 2 各種目の分析対象パフォーマンス

種目	人数 (N)	平均	標準偏差
男子 20kmW	9	1:20'18"	0'56"
男子 35kmW	8	2:29'38"	2'22"
U20 男子 20kmW	3	41'26"	0'21"
女子 20kmW	2	1:29'35"	0'06"
女子 35kmW	3	2:52'03"	5'28"
U20 女子 10kmW	3	45'47"	0'47"

3. 結果と考察

3.1 競技パフォーマンス

方法で示した比較各群における対象者のパフォーマンスを表 2 に示した。

3.2 ステップ変数

表 3 と 4 に分析対象地点の歩行スピードおよびステップ変数および 1 歩中の身体重心上下動を示した。

3.3 推定地面反力

図 1 は男子 20kmW, 男子 35kmW, U20 男子 10kmW のそれぞれの種目における分析対象者の地面反力 (前後方向成分, 鉛直方向成分) について, 各対象者の身体質量に重力加速度を乗じた値で規格化した値の平均値に標準偏差を加算したものと, 減算したもので示した。また, 各対象者の女子 20kmW, 女子 35kmW, U20 女子 10kmW についても同様に図 2 に示した。

競歩中の地面反力の計測は, 古くは Payne (1978), Murray ほか (1983), Fenton (1984) によって報告されている。

本報告では図 1 と 2 で示したように, 前後方向成分で男女とも接地直後に体重の 0.2-0.3 倍の後ろ向きの反力が作用し, 離地前に 0.4 倍程度の反力が作用していたが, これらの結果は先行研究のものと大きく異なることはなかった。同様に, 鉛直方向成分では体重の 2 倍程度の上向きの反力が作用していたが, 同じく先行研究のものと大きく異なることはなかった。

また, Payne (1978), Murray ほか (1983), Fenton (1984) のほか, 法元 (2000) で示された競歩の動作中の地面反力の鉛直方向成分では, 接地直後の急峻な上向きのピークと, 支持期終盤のピークが出現

する二峰性の変化パターンを示している。しかし, 報告はなされていないものの法元 (2000, 2007) における実験で収集された個々のデータや, わが国の強化競技者を対象とした国立スポーツ科学センターで 2000 年代中盤から行われた測定合宿で収集されたデータ (三浦, 2022) では, 支持期中に一回のピークしか出現しない単峰性の変化パターンも多くみられたことから, 図 1 と 2 で示した鉛直方向成分の変化パターンも妥当性がないわけではないだろう。

3.3 関節トルク

図 3 は男子 20kmW, 男子 35kmW, U20 男子 10kmW のそれぞれの種目における分析対象者の股関節と膝関節のトルクについて, 各対象者の身体質量で規格化した値の平均値に標準偏差を加算したものと, 減算したもので示した。また, 各対象者の女子 20kmW, 女子 35kmW, U20 女子 10kmW についても同様に図 4 に示した。

支持期を含めた競歩中の下肢関節トルクの報告は, 地面反力同様に古くは Payne (1978), Murray ほか (1983), Robertson and Winter (1980) によって報告されている。また, 法元 (2000, 2007), 法元と阿江 (2004), Hoga ほか (2006) によっても報告されている。

本報告では図 3 と 4 で示したように, 股関節トルクは支持期で男女とも接地直後に体重 1kg あたり 2Nm 弱の伸展トルクが発揮された後, 支持期中盤で屈曲トルクに変化し支持期後半で体重 1kg あたり 2Nm (2Nm/kg) 弱の屈曲トルクが発揮されて離地, 回復期において中盤に伸展トルクに変化して接地していた。膝関節トルクでは支持期で男女とも接地直後に 1-2Nm/kg 弱の屈曲トルクが発揮された後, 支持期終盤で伸展トルクに変化し離地前に 0.5Nm/kg 前後の伸展トルクが発揮されて, 回復期において中盤に屈曲トルクに変化して接地していた。

表3 分析地点とステップ変数 (男子 20kmW, 男子 35kmW, U20 男子 10kmW)

	男子 20kmW		男子 35kmW		U20 男子 10kmW	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
分析地点 (km)	6.39	4.11	7.88	6.31	1.50	0.00
分析地点スピード (m/秒)	4.40	0.16	3.96	0.23	4.31	0.08
分析地点スピード (分'秒"/km)	3'52"	0'19"	4'03"	0'30"	3'52"	0'14"
ピッチ (ステップ/秒)	3.46	0.11	3.43	0.09	3.58	0.29
ステップ時間 (秒)	0.29	0.01	0.29	0.01	0.28	0.03
支持時間 (秒)	0.23	0.01	0.26	0.02	0.25	0.02
非支持時間 (秒)	0.06	0.01	0.04	0.02	0.03	0.00
ステップ長 (m)	1.27	0.09	1.15	0.06	1.21	0.10
支持距離 (m)	1.00	0.08	1.01	0.05	1.07	0.10
非支持距離 (m)	0.27	0.05	0.15	0.08	0.13	0.02
身体重心上下動 (m)	0.05	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01

表4 分析地点とステップ変数 (女子 20kmW, 女子 35kmW, U20 女子 10kmW)

	女子 20kmW		女子 35kmW		U20 女子 10kmW	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
分析地点 (km)	19.50	0.00	8.17	4.04	4.17	4.62
分析地点スピード (m/秒)	3.74	0.02	3.44	0.08	3.68	0.02
分析地点スピード (分'秒"/km)	4'27"	0'01"	4'51"	0'06"	4'32"	0'01"
ピッチ (ステップ/秒)	3.53	0.00	3.47	0.15	3.53	0.00
ステップ時間 (秒)	0.28	0.00	0.29	0.01	0.28	0.01
支持時間 (秒)	0.26	0.01	0.26	0.01	0.25	0.01
非支持時間 (秒)	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.00
ステップ長 (m)	1.06	0.05	0.99	0.05	1.04	0.04
支持距離 (m)	0.98	0.03	0.91	0.04	0.93	0.04
非支持距離 (m)	0.08	0.02	0.09	0.03	0.11	0.02
身体重心上下動 (m)	0.06	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00

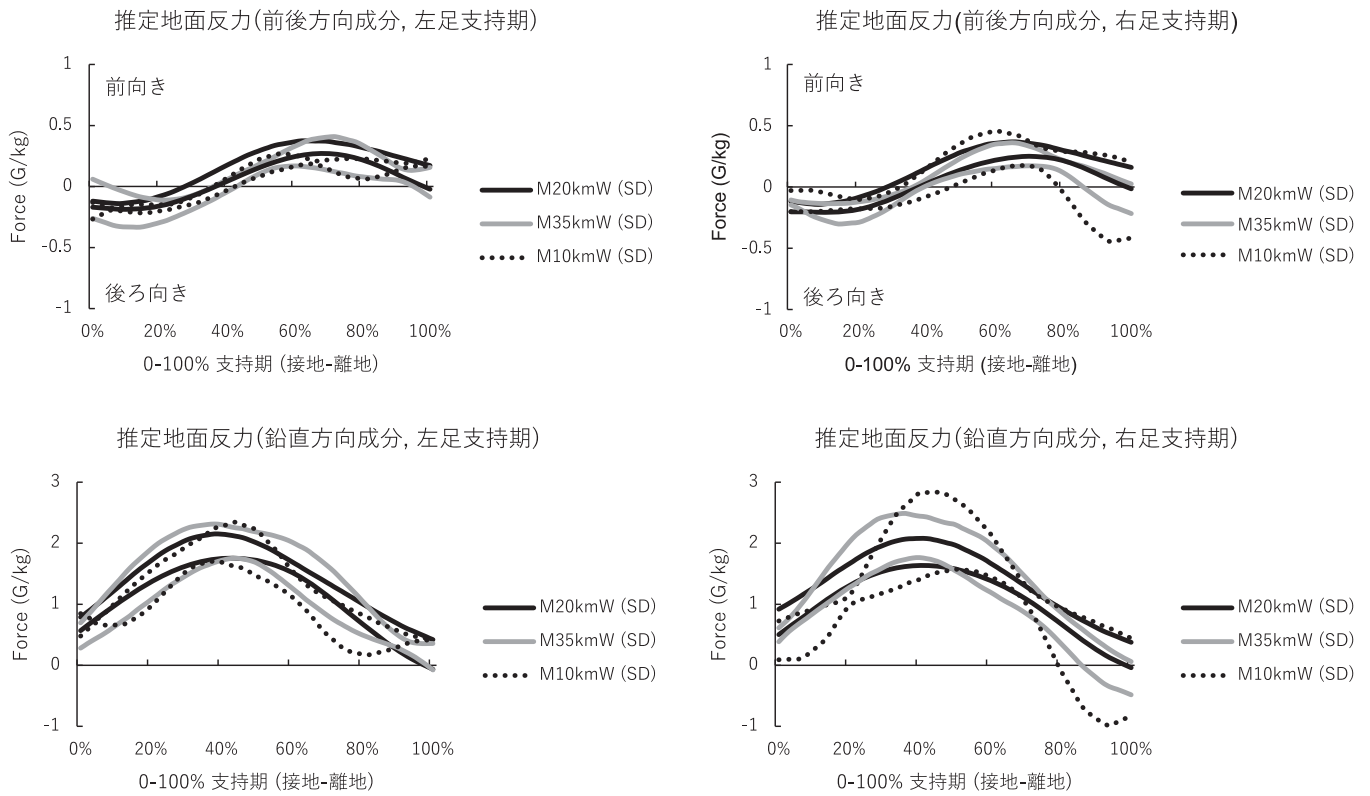


図1 支持期における推定地面反力の変化（体重 1kg あたり / 男子 20kmW, 男子 35kmW, U20 男子 10kmW）

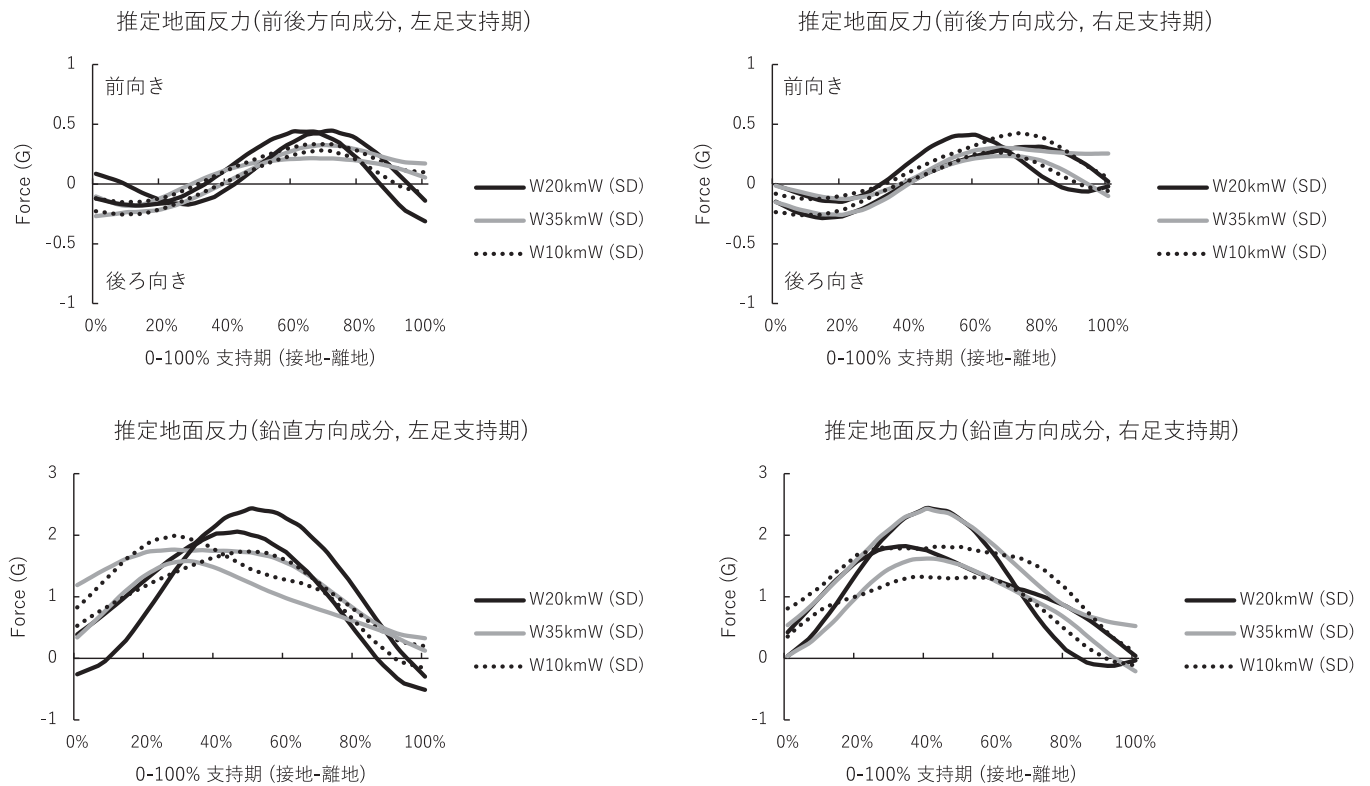


図2 支持期における推定地面反力の変化（体重 1kg あたり / 女子 20kmW, 女子 35kmW, U20 女子 10kmW）

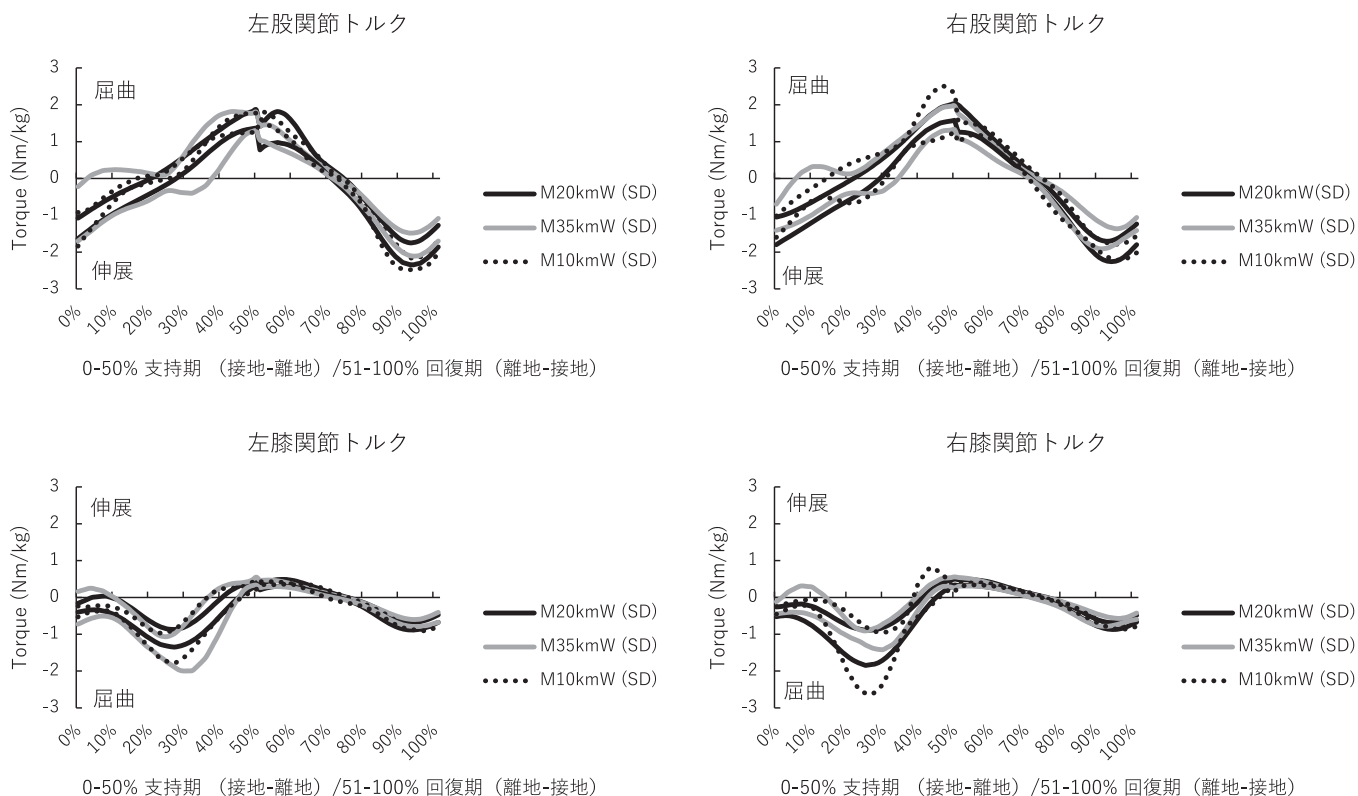


図3 歩行1サイクルにおける股関節・膝関節トルクの変化
(体重1kgあたり / 男子20kmW, 男子35kmW, U20男子10kmW)

これらのトルクの大きさは、支持期中盤の屈曲トルクで先行研究のデータが1Nm/kgだったのに対して本報告のものが2Nm/kgと大きかったほかは、図3と4のデータと先行研究のもので大きな違いはみられなかった。しかし、地面反力のデータと同様、報告はなされていないものの法元(2000, 2007)における実験で収集された個々のデータや、わが国の強化競技者を対象とした国立スポーツ科学センターで2000年代中盤から行われた測定合宿で収集されたデータ(三浦, 2022)では、支持期中盤で大きな膝関節屈曲トルクを示すデータも多くみられたことから、図3と4で示した膝関節トルクの変化パターンに妥当性がないわけではないだろう。

4. まとめ

本報告では2022年2月から4月にかけて日本国内で開催された競歩種目の主要競技会における男子・女子20kmW・35kmWおよびU20男子・女子10kmWに出場した世界一流の日本人競技者を含む国内競技者の地面反力および下肢関節トルクの分析結果について示した。

これらの分析結果で示した分析対象者の個別のデータは、判定上の課題のようにパフォーマンス向

上に向けた前提条件になる技術トレーニングの内容を検討するために、過年度のデータと比較しながらコーチやトレーナーを交えた個別面談などの機会が用いられた。

人体の運動は骨格筋の筋収縮と弛緩の繰り返しによって発生し制御されることから、力の項を含んだキネティクス変数を用いてフィードバックを行うことは競技者の技術トレーニングの内容の検討や、競技中の動作の制御を行う上でコーチング上の観点から有効な示唆を与えることにつながる。そのため、先行研究において画像データを用いた地面反力の推定とその妥当性の検証が行われていたことを根拠とし、コーチング上の観点でフィードバックが行われた。

しかし、根拠とした方法の検証は20年以上前の大学生競技者を被験者として行われたものであり、現在では競技レベルなどが異なっていることから、再度、詳細な検証が行われる必要があると考えられる。

5. 文献

Fenton, R.M. (1984) Race walking ground reaction forces. Sports Biomechanics

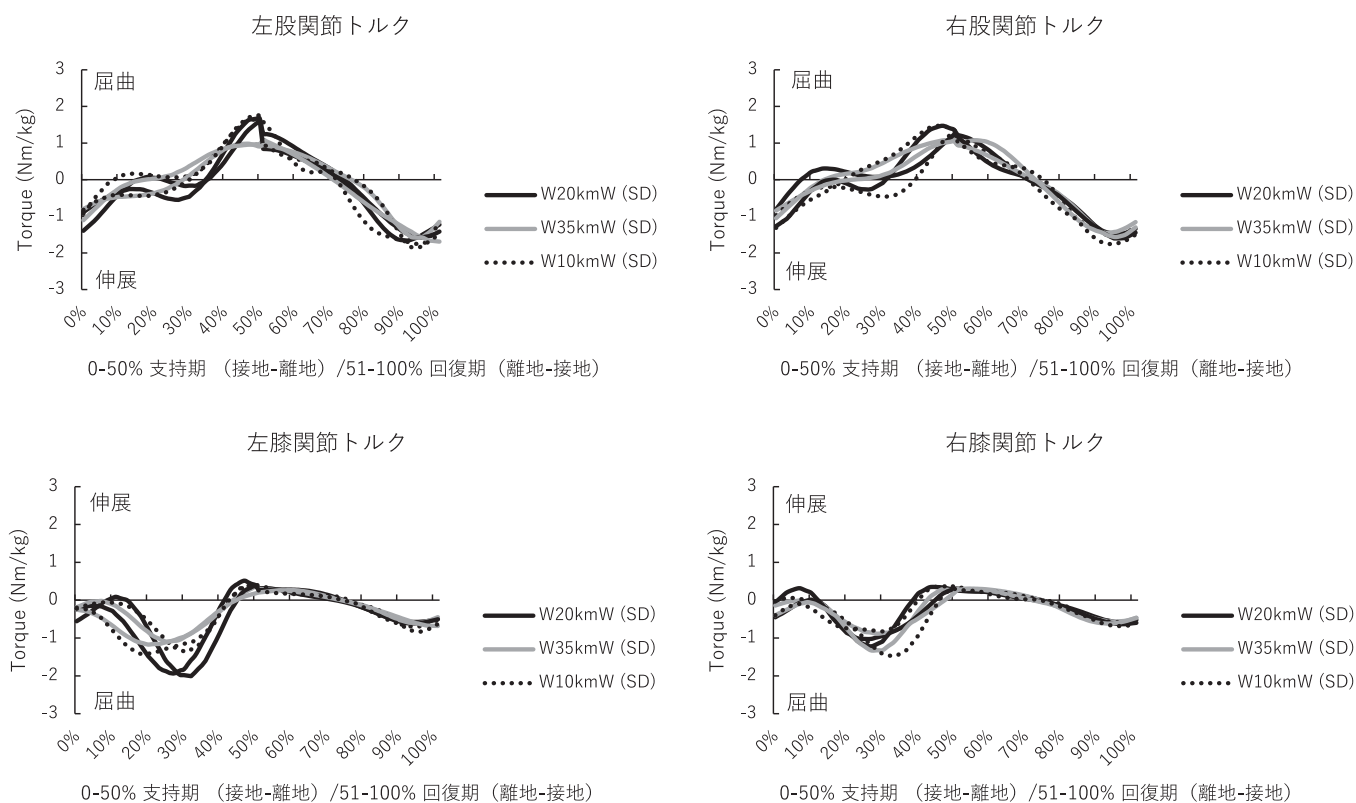


図4 歩行1サイクルにおける股関節・膝関節トルクの変化
(体重 1kg あたり / 女子 20kmW, 女子 35kmW, U20 女子 10kmW)

Proceedings, 61-70.

法元 康二 (2000) 競歩の歩行速度に影響を及ぼすバイオメカニクスの要因. 平成 11 年度筑波大学体育研究科 研究論文集, pp. 233-236.

法元 康二, 阿江 通良 (2004) 第 II 部応用編第 7 章歩動作 競歩. 福永 哲夫・金子 公有監修 バイオメカニクス～身体運動を科学する, 杏林書院, pp150-156.

法元 康二, 阿江 通良 (2006) 力学的エネルギー利用の有効性からみたアテネオリンピック男子 20km 競歩におけるメダリストと日本人選手の比較. 陸上競技研究紀要, 2, 38 - 46.

Hoga, K., Ae, M., Enomoto, Y., Yokozawa, T., Fujii, N. (2006) Joint torque and mechanical energy flow in the support legs of skilled race walkers. *Sports Biomechanics*, 5(2), 167-182.

法元 康二 (2007) 競歩の歩行技術に関するバイオメカニクスの研究—身体部分間の力学的エネルギーの流れに着目して—. 平成 18 年度筑波大学博士論文, 筑波大学人間総合科学研究科.

Hoga-Miura, K., et al. (2017) Reconstruction of walking motion without flight phase by using computer simulation on the world elite

20km race walkers during official races. *Slovak Journal Sport Science*, 2(1), 59 - 75.

Hoga-Miura, K., Hirokawa, R., Sugita, M., Enomoto, Y., Kadono, H., Suzuki, Y. (2022) Reconstruction of walking motion without flight phase by using computer simulation on the world elite 20km female race walkers during official race. *Gazzetta Medica Italiana- Archivio per le Scienze Mediche*, 181 (5), 303-314.

三浦 康二, 佐藤 高嶺, 川向 哲弥, 大久保 玲美 (2020) 2018 - 2019 年度国内主要競歩レースにおける国内一流競技者の下肢および体幹関節トルクの分析. 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 REPORT2020, 19, 221-231.

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 (2022) 02 科学 東京 2020 オリンピック
に向けた競歩種目の対策と今後. 月刊陸上競技
編集 JAAF Digital Book TOKYO 2020 チームジャ
パンの軌跡と未来へ, 公益財団法人日本陸上競技
連盟, pp36-39.

Murray, M. P., Guten, G. N., Mollinger,
L. A., Gardner, G. M. (1983) Kinematic and
electromyographic patterns of olympic
racewalkers. the American Journal of Sports
Medicine, 11(2), 68-74.

Payne, A. H. (1978) A comparison of ground
reaction forces in race walking with those
in normal walking and running. Biomechanics
VI-A, 293-302.

Robertson, D. G. E., and Winter, D. A. (1980)
Mechanical energy generation, absorption and
transfer amongst segments during walking.
Journal of Biomechanics, 13 (10) , 845-854.

高校陸上競技選手の運動経験の状況 — 2021年度高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査—

渡邊 將司
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、2005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、2021年12月に茨城県および栃木県で実施された強化練習会、2022年3月に沖縄県で実施されたU20オリンピック育成競技者選抜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を使用した（渡邊ほか、2021）。調査を実施するにあたり、強化練習会の開会式や閉会式、食事の時間といった全体が集合する機会において、調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、本研究グループの一員が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。スマートフォンを所持していない者には紙媒体のアンケートを配布して回答を求めた。アンケートは説明の後に一斉に回答され、355名から回答を得た。

表1 対象者の基本情報

	男子(n=192)		女子(n=163)	
	人数	割合	人数	割合
学年				
1年	61	31.8%	60	36.8%
2年	124	64.6%	100	61.4%
3年	7	3.6%	3	1.8%
種目				
短距離走(100m~400m)	63	32.8%	39	23.9%
中距離走(800m~1500m)	10	5.2%	16	9.8%
長距離走(3000m~10000m)	7	3.6%	7	4.3%
ハードル(100mH~400mH)	24	12.5%	22	13.5%
跳躍	40	20.8%	34	20.9%
投てき	35	18.2%	27	16.6%
混成	5	2.6%	13	8.0%
競歩	8	4.2%	5	3.1%
高校期の最高競技成績				
全国大会1~3位	9	4.7%	4	2.5%
全国大会4~8位	0	0.0%	1	0.6%
全国大会出場	7	3.6%	12	7.4%
地方大会(関東大会など)8位以内	7	3.6%	9	5.5%
地方大会(関東大会など)出場	85	44.3%	86	52.8%
都道府県大会8位以内	50	26.0%	29	17.8%
都道府県大会出場	20	10.4%	11	6.7%
地区・市町村大会/記録会出場	14	7.3%	11	6.7%

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もあって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355名中、男子は192名(54%)、女子163名(46%)と、男子の方が多かった。男女とも高校2年生が最も多かった。内訳をみると、短距離が最も多く、長距離や競歩は少なかった。最高競技成績をみると、地方大会(関東大会)出場以上のレベルの者が50%以上を占めていた。

表2は、小学校高学年の頃の身体、運動能力、運動遊び習慣を示した。身体についてみると、身長は「高い方」で、体格は「普通くらい」が最も多かった。運動能力をみると、短距離走と長距離走は「速かった」と回答する者が多かったが、跳能力は「普通」が最も多かった。投能力に関しては、女子では「低かった」が最も多かった。自由な運動遊びを「よ

表2 小学校高学年の頃の身体、運動能力、運動遊び習慣

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
身長				
高い方だった	96	50.0%	81	49.7%
普通くらい	59	30.7%	46	28.2%
低い方だった	37	19.3%	36	22.1%
体格				
太っている方だった	21	10.9%	11	6.7%
普通くらい	87	45.3%	78	47.9%
やせている方だった	84	43.8%	74	45.4%
短距離走能力				
速かったと思う	116	60.4%	113	69.3%
普通だったと思う	55	28.6%	37	22.7%
遅かったと思う	21	10.9%	13	8.0%
長距離走能力				
速かったと思う	83	43.2%	98	60.1%
普通だったと思う	61	31.8%	49	30.1%
遅かったと思う	48	25.0%	16	9.8%
跳能力				
高かったと思う	79	41.1%	69	42.3%
普通だったと思う	92	47.9%	83	50.9%
低かったと思う	21	10.9%	11	6.7%
投能力				
高かったと思う	51	26.6%	40	24.5%
普通だったと思う	79	41.1%	45	27.6%
低かったと思う	62	32.3%	78	47.9%
自由な運動遊び				
よくやっていた(週4日以上)	161	83.9%	116	71.2%
まあまあ(週2~3日)	23	12.0%	38	23.3%
あまりやらなかった(週1日以下)	8	4.2%	9	5.5%

表3 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	37	19.3%	45	27.6%
1~2種目	133	69.3%	99	60.7%
3~4種目	18	9.4%	18	11.0%
5種目以上	4	2.1%	1	0.6%

くやっていた」と回答する者は、男子で83.9%、女子で71.2%以上であった。

表3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、男子でサッカー(39.6%)、水泳(39.1%)、野球/ソフトボール(18.2%)で、女子で水泳(42.3%)、体操(11.7%)、バスケットボール(10.4%)であった。

表4は、指導者の下で陸上競技を開始した時期である。約50%の者が「中学校」からと回答していたが、小学校期からも男子で24.0%、女子で33.1%を占めた。

表5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。「小学校での陸上大会でよい成績を残したから」の回答も多いことから、市町村レベルで実施される小学校の陸上大会も一つの動機づけになっていることが窺える。

表6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」「学校の先生」「先輩や友達」の勧めの影響が大きいようである。

表4 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	9	4.7%	12	7.4%
小学校3~4年	19	9.9%	17	10.4%
小学校5~6年	18	9.4%	25	15.3%
中学校	98	51.0%	80	49.1%
高校	48	25.0%	29	17.8%

表5 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	34	17.7%	44	27.0%
2. 中学校の陸上大会で良い成績を残したから	33	17.2%	28	17.2%
3. 自分に合ったスポーツだと思ったから	66	34.4%	72	44.2%
4. 一流選手になれると思ったから	1	0.5%	2	1.2%
5. かっこよく見えたから	32	16.7%	21	12.9%
6. 自分を鍛えるのによいスポーツだと思ったから	27	14.1%	24	14.7%
7. 学校体育などでやって楽しかったから	23	12.0%	21	12.9%
8. ただなんとなく	35	18.2%	25	15.3%
9. 自分ができそうなスポーツが他になかった	25	13.0%	26	16.0%

表6 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	32	16.7%	43	26.4%
2. 兄弟や姉妹に勧められて	16	8.3%	10	6.1%
3. クラブの指導者の勧め	10	5.2%	8	4.9%
4. 学校の先生の勧め	49	25.5%	47	28.8%
5. 先輩や友達の勧め	41	21.4%	42	25.8%
6. テレビや雑誌などを見て	9	4.7%	7	4.3%
7. 試合を直接見て	20	10.4%	10	6.1%
8. 近くに陸上クラブがあった	11	5.7%	19	11.7%
9. 特にきっかけは無い	43	22.4%	30	18.4%

表7 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	12	6.3%	19	11.7%
陸上競技	129	67.2%	114	69.9%
陸上競技以外	51	26.6%	30	18.4%

表8 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	4	2.1%	4	2.5%
全国大会4~8位	4	2.1%	1	0.6%
全国大会出場	18	9.4%	18	11.0%
地方大会(関東大会など)8位以内	6	3.1%	7	4.3%
地方大会(関東大会など)出場	18	9.4%	20	12.3%
都道府県大会8位以内	65	33.9%	45	27.6%
都道府県大会出場	38	19.8%	38	23.3%
地区・市町村大会/記録会出場	37	19.3%	29	17.8%
試合等の出場経験なし	2	1.0%	1	0.6%

表7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67.2%、女子で69.9%が陸上競技に中心的に取り組んでいた。

表8は、中学校期に中心的に所属していた部活動の実績を示した。男女とも都道府県大会8位以上が最も多いことから、ある程度の競技実績を残すことは、高校での継続につながる事が窺える。

表9は、現在取り組んでいる種目に役立っている陸上競技の運動経験を示した。「運動感覚」や「体力」の割合が高かった。多様な運動経験は適切な種目選択に好影響をもたらす可能性がある。

表9 現在取り組んでいる種目に役立っている陸上競技以外の運動経験

	男子		女子	
	人数	割合	人数	割合
関連する運動感覚が身についた	59	30.7%	52	31.9%
関連する技術や技能が身についた	20	10.4%	23	14.1%
関連する体力が身についた	55	28.6%	40	24.5%
精神的に鍛えられた	34	17.7%	26	16.0%
わからない	24	12.5%	19	11.7%

表10 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	135	70.3%	92	56.4%
変更した	57	29.7%	71	43.6%
<変更理由>				
指導者のすすめ	30	15.6%	33	20.2%
親のすすめ	5	2.6%	4	2.5%
仲間のすすめ	4	2.1%	1	0.6%
おもしろそうだったから	15	7.8%	26	16.0%
違う種目に適性を感じたから	26	13.5%	37	22.7%
中学の時の種目に限界を感じたから	11	5.7%	22	13.5%
怪我のため	3	1.6%	3	1.8%
辛かったから	3	1.6%	2	1.2%

表11 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	52.6%	36.8%	38.0%	54.6%	7.3%	8.0%	2.1%	0.6%
2. 日常の練習は身体的にも精神的にも辛い	26.6%	16.0%	41.7%	49.7%	26.0%	30.7%	5.7%	3.7%
3. 練習仲間には恵まれている	73.4%	71.8%	19.3%	22.7%	4.7%	4.9%	2.6%	0.6%
4. 練習環境(施設や用具など)は恵まれている	45.3%	44.8%	39.1%	36.2%	10.4%	16.6%	5.2%	2.5%
5. 練習仲間は競技成績の高い者ばかりだ	35.4%	39.3%	44.3%	42.9%	16.7%	16.6%	3.6%	1.2%
6. 指導者に支えられている	60.4%	65.6%	28.1%	21.5%	7.3%	11.7%	4.2%	1.2%
7. 家族に支えられている	70.8%	76.1%	24.0%	21.5%	4.2%	1.8%	1.0%	0.6%
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	40.1%	25.8%	52.1%	62.6%	7.3%	9.8%	0.5%	1.8%
9. 自分の伸びしろは、まだまだある	66.7%	46.0%	25.0%	45.5%	7.8%	4.9%	0.5%	0.6%
10. 将来は日本代表選手になりたい	24.0%	6.7%	18.8%	9.2%	36.5%	49.1%	20.8%	35.0%
11. 精神的な強さを持っている	21.4%	11.0%	43.2%	42.3%	27.1%	37.4%	8.3%	9.2%
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	31.8%	28.8%	52.6%	59.5%	13.5%	9.8%	2.1%	1.8%
13. 試合に向けて、調子を上げることができる	37.5%	11.0%	44.8%	42.3%	15.6%	38.0%	2.1%	8.6%
14. 不安に対処することができる	20.3%	11.0%	43.8%	42.3%	31.8%	38.0%	4.2%	8.6%
15. マイナスの考えをプラスに変えることができる	27.6%	20.2%	39.1%	41.7%	28.1%	31.3%	5.2%	6.7%

表12 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)	4.4±0.6	2	5	4.4±0.6	2	5
休日の練習日数(日/週)	1.2±0.4	1	2	1.2±0.4	1	2
1週間の練習回数(回/週)	6.6±2.0	3	13	6.7±2.2	3	13
平日の合計練習時間(時間/週)	10.3±2.6	3	20	10.4±3.0	4	21
休日の合計練習時間(時間/週)	3.8±1.5	2	10	3.8±1.7	0	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±1.4	1	7	1.8±1.0	1	6

表10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29.7%、女子で43.6%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」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し、様々な種目に挑戦させることが望ましいだろう。

表11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」と回答する者が多くなった。重要な場面で実力を発揮できるよう、

今後は精神面の強化も求められるかもしれない。

表12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日の練習頻度であった。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3~4時間が多かった。「きつい」「かなりきつい」と思う練習は、合わせると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心配される。

文献

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.

高校陸上競技選手の体調・食習慣の状況 — 2021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、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、毎食の喫食状況、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摂取状況、摂取品目、摂取目的に加え、エナジードリンクの摂取状況についても男女別の集計結果を示す。

方法

対象者は、2021年12月に茨城県および栃木県で実施された強化練習会、2022年3月に沖縄県で実施されたU20オリンピック育成競技者選抜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を使用した²⁾。調査を実施するにあたり、強化練習会の開会式や閉会

式、食事の時間といった全体が集合する機会において、調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、本研究グループの一員が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。スマートフォンを所持していない者には紙媒体のアンケートを配布して回答を求めた。アンケートは説明の後に一斉に回答され、355名から回答を得た。なお対象者の特性は、表1に示した。

結果

体調に関する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、「10. 手足が重く感じる」と「13. 日中、異常につかれている」、「19. 何をすることもより疲れるように感じる」の3項目では、男子選手に比べ女子選手で体調不良を感じる者の割合が

表1

種目別平均身長

	男子			女子		
	n	Mean ± SD		n	Mean ± SD	
短距離	61	172.0 ± 4.4 ^{ab}		39	159.0 ± 5.1 ^{ns}	
中距離	10	170.1 ± 3.7 ^{ab}		16	158.3 ± 4.7	
長距離	7	166.1 ± 7.4 ^a		8	159.0 ± 6.0	
ハードル	24	173.3 ± 5.5 ^{ab}		22	160.5 ± 4.0	
跳躍	39	172.6 ± 6.2 ^{ab}		34	162.9 ± 5.7	
投擲	34	173.6 ± 7.0 ^{ab}		27	161.0 ± 5.4	
混成	5	176.0 ± 5.0 ^b		13	163.1 ± 5.1	
競歩	8	169.9 ± 10.7 ^b		6	162.6 ± 7.5	
合計	188	172.3 ± 6.0		165	160.7 ± 5.4	
		$p=0.043$			$p=0.015$	

種目別平均体重

種目	男子			女子		
	n	Mean ± SD		n	Mean ± SD	
短距離	63	62.1 ± 5.4 ^b		38	50.2 ± 4.2 ^{abc}	
中距離	10	57.2 ± 6.0 ^{ab}		15	46.6 ± 5.2 ^{ab}	
長距離	7	51.8 ± 7.2 ^a		8	44.8 ± 3.6 ^a	
ハードル	24	60.9 ± 5.7 ^{ab}		22	51.9 ± 4.1 ^{bc}	
跳躍	40	61.6 ± 5.8 ^b		33	52.8 ± 4.6 ^c	
投擲	35	74.9 ± 13.5 ^b		25	59.5 ± 8.6 ^d	
混成	5	62.0 ± 3.1 ^c		13	54.3 ± 4.8 ^{cd}	
競歩	8	53.5 ± 7.6 ^{ab}		6	54.4 ± 2.0 ^{cd}	
総計	192	63.2 ± 9.8		160	52.3 ± 6.5	
		$p<0.001$			$p<0.001$	

表 2

TDS 各項目における回答分布

		男子					女子					p
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1. 筋肉痛がある	n	25	55	52	35	25	15	47	48	31	22	0.851
	%	13.0%	28.6%	27.1%	18.2%	13.0%	9.2%	28.8%	29.4%	19.0%	13.5%	
2. エネルギー不足を感じる	n	62	59	43	18	10	38	55	46	18	6	0.324
	%	32.3%	30.7%	22.4%	9.4%	5.2%	23.3%	33.7%	28.2%	11.0%	3.7%	
3. 怒りっぽい	n	91	58	28	10	5	53	68	27	8	7	<u>0.059</u>
	%	47.4%	30.2%	14.6%	5.2%	2.6%	32.5%	41.7%	16.6%	4.9%	4.3%	
4. 物事を思い出せない	n	66	70	37	9	10	47	53	37	13	13	0.364
	%	34.4%	36.5%	19.3%	4.7%	5.2%	28.8%	32.5%	22.7%	8.0%	8.0%	
5. 寝つきが悪い	n	110	45	22	10	5	109	29	16	4	5	0.326
	%	57.3%	23.4%	11.5%	5.2%	2.6%	66.9%	17.8%	9.8%	2.5%	3.1%	
6. 食欲が低下している	n	149	20	16	7	0	139	13	7	3	1	0.229
	%	77.6%	10.4%	8.3%	3.6%	0.0%	85.3%	8.0%	4.3%	1.8%	0.6%	
7. 日常生活において興味が低下している	n	106	54	19	8	5	87	49	18	5	4	0.965
	%	55.2%	28.1%	9.9%	4.2%	2.6%	53.4%	30.1%	11.0%	3.1%	2.5%	
8. 家族や同級生、チームメイトに対して怒りっぽい	n	126	47	13	2	4	85	55	13	7	3	<u>0.056</u>
	%	65.6%	24.5%	6.8%	1.0%	2.1%	52.1%	33.7%	8.0%	4.3%	1.8%	
9. 集中力が低下している	n	84	52	38	13	5	49	63	36	9	6	<u>0.066</u>
	%	43.8%	27.1%	19.8%	6.8%	2.6%	30.1%	38.7%	22.1%	5.5%	3.7%	
10. 手足が重く感じる	n	94	53	32	7	6	44	66	38	10	5	0.001
	%	49.0%	27.6%	16.7%	3.6%	3.1%	27.0%	40.5%	23.3%	6.1%	3.1%	
11. 眠りが浅い	n	111	46	19	9	7	91	33	24	9	6	0.658
	%	57.8%	24.0%	9.9%	4.7%	3.6%	55.8%	20.2%	14.7%	5.5%	3.7%	
12. しっかりと食事がとれない	n	150	30	9	3	0	135	21	4	2	1	0.533
	%	78.1%	15.6%	4.7%	1.6%	0.0%	82.8%	12.9%	2.5%	1.2%	0.6%	
13. 日中、異常に疲れている	n	80	60	35	13	4	38	73	29	17	6	0.004
	%	41.7%	31.3%	18.2%	6.8%	2.1%	23.3%	44.8%	17.8%	10.4%	3.7%	
14. ずっとイライラしている	n	146	30	12	2	2	113	30	11	7	2	0.321
	%	76.0%	15.6%	6.3%	1.0%	1.0%	69.3%	18.4%	6.7%	4.3%	1.2%	
15. 頭が混乱している	n	145	30	14	1	2	105	38	14	3	3	0.184
	%	75.5%	15.6%	7.3%	0.5%	1.0%	64.4%	23.3%	8.6%	1.8%	1.8%	
16. 関節がこわばったり、痛みがある	n	110	49	19	11	3	88	42	23	9	1	0.697
	%	57.3%	25.5%	9.9%	5.7%	1.6%	54.0%	25.8%	14.1%	5.5%	0.6%	
17. 軟便や下痢がある	n	129	36	18	8	1	109	32	10	9	3	0.573
	%	67.2%	18.8%	9.4%	4.2%	0.5%	66.9%	19.6%	6.1%	5.5%	1.8%	
18. 不眠である	n	153	29	6	3	1	123	24	10	3	3	0.495
	%	79.7%	15.1%	3.1%	1.6%	0.5%	75.5%	14.7%	6.1%	1.8%	1.8%	
19. 何をしてもいつもより疲れるように感じる	n	94	66	18	12	2	48	80	17	15	3	0.006
	%	49.0%	34.4%	9.4%	6.3%	1.0%	29.4%	49.1%	10.4%	9.2%	1.8%	

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

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	8	37	56	21	70	4	47	53	13	46	0.129
	%	4.2%	19.3%	29.2%	10.9%	36.5%	2.5%	28.8%	32.5%	8.0%	28.2%	

高かった。19 項目の合計得点は男子選手で 33.2 ± 9.9 、女子選手で 35.4 ± 9.4 と女子選手の方が高く、愁訴を感じていた ($p=0.031$)。

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。男女で変容段階に有意差は示されなかったが、男子選手では維持期が最も高く、女子選手では準備期が最も高い割合を示した。

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 ヶ月以上続けている)。

朝食、昼食、夕食および間食の喫食状況を表 4 に示した。朝食の欠食が男子選手で 14% 程度、女子選手で 7.5% 程度確認された。また夕食をとらない女

表 4

	男子				女子				p
	1	2	3	4	1	2	3	4	
朝食	n 165	21	4	2	151	6	5	1	<u>0.070</u>
	% 85.9%	10.9%	2.1%	1.0%	92.6%	3.7%	3.1%	0.6%	
昼食	n 184	8	0	0	156	6	1	0	0.540
	% 95.8%	4.2%	0.0%	0.0%	95.7%	3.7%	0.6%	0.0%	
夕食	n 187	5	0	0	149	13	0	1	<u>0.038</u>
	% 97.4%	2.6%	0.0%	0.0%	91.4%	8.0%	0.0%	0.6%	
間食	n 56	60	61	15	36	58	60	9	0.315
	% 29.2%	31.3%	31.8%	7.8%	22.1%	35.6%	36.8%	5.5%	

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

表 5

	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 167	13	9	3	0	120	29	11	1	2	<u>0.005</u>
	% 87.0%	6.8%	4.7%	1.6%	0.0%	73.6%	17.8%	6.7%	0.6%	1.2%	
2. 肉・加工肉(牛・豚・鶏・ハム・ソーセージなど)	n 72	63	39	18	0	44	53	43	20	3	<u>0.072</u>
	% 37.5%	32.8%	20.3%	9.4%	0.0%	27.0%	32.5%	26.4%	12.3%	1.8%	
3. 魚介・魚加工品(魚・イカ・エビ・かまぼこなど)	n 25	18	44	67	38	10	12	46	52	43	0.109
	% 13.0%	9.4%	22.9%	34.9%	19.8%	6.1%	7.4%	28.2%	31.9%	26.4%	
4. 卵料理(卵焼き・ゆで卵など)	n 37	24	65	48	18	20	39	61	35	8	<u>0.015</u>
	% 19.3%	12.5%	33.9%	25.0%	9.4%	12.3%	23.9%	37.4%	21.5%	4.9%	
5. 大豆・大豆製品(豆腐・納豆など)	n 15	21	53	57	46	9	17	48	52	37	0.908
	% 7.8%	10.9%	27.6%	29.7%	24.0%	5.5%	10.4%	29.4%	31.9%	22.7%	
6. 色の濃い野菜(ニンジン・カボチャなど)	n 28	39	61	41	23	30	35	44	37	17	0.775
	% 14.6%	20.3%	31.8%	21.4%	12.0%	18.4%	21.5%	27.0%	22.7%	10.4%	
7. その他の野菜	n 58	37	61	26	10	47	51	40	17	8	0.110
	% 30.2%	19.3%	31.8%	13.5%	5.2%	28.8%	31.3%	24.5%	10.4%	4.9%	
8. 果物(果汁ジュース含む)	n 19	24	50	53	46	16	16	50	42	39	0.853
	% 9.9%	12.5%	26.0%	27.6%	24.0%	9.8%	9.8%	30.7%	25.8%	23.9%	
9. 牛乳・乳製品(チーズ・ヨーグルトなど)	n 33	32	64	33	30	17	19	61	37	29	0.170
	% 17.2%	16.7%	33.3%	17.2%	15.6%	10.4%	11.7%	37.4%	22.7%	17.8%	

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	男子		女子		p<0.001	エナジードリンクの日常的摂取目的	男子		女子		p<0.001
	n	%	n	%			n	%	n	%	
週3回以上	3	1.6%	1	0.6%		眠気覚まし	52	27.1%	25	15.3%	
週1~2回	14	7.3%	1	0.6%		疲労回復	27	14.1%	15	9.2%	
月1~3回	47	24.5%	8	4.9%		パフォーマンス向上	37	19.3%	1	0.6%	
月1回未満	77	40.1%	52	31.9%		その他	76	39.6%	122	74.8%	
飲んだことがない	51	26.6%	101	62.0%							

p<0.001

子選手が1名確認された。

表5には、主要な食品群の喫食頻度を示したが、穀類(ごはん・パン・麺など)を1日に一度も口にしない選手が男女ともに一定数いることが確認され、女子では毎食で食べる選手の割合が74%に留まった。また、野菜を1日に一度も口にしない選手が男子で20%程度、女子では15%程度いることが明らかとなった。カルシウムの主な供給源である牛乳や乳製品(ヨーグルト・チーズなど)を1日に一度も口にしない選手が男子で30%程度、女子では40%程度いることも確認された。

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。週に3回以上飲む選手がわずかであるが確認された。男女ともに日常的摂取目的で最も高い割合を示したのは「眠気覚まし」であるのに対し、試合時の摂取目的は「パフォーマンス向上」であった。

続いてサプリメント摂取状況についての結果を記す。表7には現在のサプリメント摂取状況およびサプリメント摂取時期について示した。男子で37%、女子で32.5%の選手が現在摂取しているが、過去のインターハイ入賞者の摂取割合(男子64%、女子56.2%)を下回るものであった³⁾。サプリメント摂

表 7

サプリメント摂取状況			サプリメント摂取時期					
	男子	女子		男子	女子	p		
現在、摂取している	n	71	53	小学生	n	7	6	0.986
	%	37.0%	32.5%		%	3.6%		
過去に摂取していたが現在は摂取していない	n	35	31	中学生	n	46	42	0.694
	%	18.2%	19.0%		%	24.0%		
これまで摂取したことはない	n	86	79	高校生	n	79	63	0.632
	%	44.8%	48.5%		%	41.1%		
p=0.674			非摂取	n	85	78	0.500	
				%	44.3%	47.9%		

表 8

サプリメント摂取目的	男子	女子	
体重増量	n 17	2	0.001
	% 8.9%	1.2%	
減量	n 1	9	0.005
	% 0.5%	5.5%	
筋肉増量	n 66	28	<0.001
	% 34.4%	17.2%	
瞬発力向上	n 17	3	0.004
	% 8.9%	1.8%	
持久力向上	n 3	4	0.547
	% 1.6%	2.5%	
疲労回復	n 42	36	0.962
	% 21.9%	22.1%	
安眠	n 1	1	0.907
	% 0.5%	0.6%	
貧血予防や改善	n 16	31	0.003
	% 8.3%	19.0%	
怪我の予防や改善	n 10	5	0.318
	% 5.2%	3.1%	
コンディション維持	n 16	11	0.575
	% 8.3%	6.7%	
病気予防	n 3	1	0.399
	% 1.6%	0.6%	
免疫機能の向上	n 4	5	0.557
	% 2.1%	3.1%	
活力向上	n 4	2	0.533
	% 2.1%	1.2%	
不足栄養素の補給	n 13	25	0.009
	% 6.8%	15.3%	
抗酸化作用の向上	n 1	1	0.907
	% 0.5%	0.6%	
非摂取	n 88	80	0.542
	% 45.8%	49.1%	
その他	n 6	2	0.230
	% 3.1%	1.2%	

取時期は年齢増加に伴い摂取者の割合は増加したが、いずれも性差による有意差は確認されなかった。

表 8 にはサプリメント摂取目的の結果を示した。男子選手では「筋肉増量」(34.4%)、「疲労回復」(21.9%) が、女子選手では「疲労回復」(22.1%)、「貧血予防や改善」(19.0%)、「筋肉増量」(17.2%) が主な摂取目的であった。男女で有意差が確認されたのは、「体重増量」、「減量」、「筋肉増量」、「瞬発力向上」、「貧血予防や改善」であった。

表 9

摂取サプリメントの種類	男子	女子	
プロテイン	n 87	45	0.001
	% 45.3%	27.6%	
クレアチン	n 17	6	0.048
	% 8.9%	3.7%	
アミノ酸	n 39	19	0.028
	% 20.3%	11.7%	
カルシウム	n 8	6	0.815
	% 4.2%	3.7%	
鉄	n 19	33	0.006
	% 9.9%	20.2%	
マルチミネラル	n 3	1	0.399
	% 1.6%	0.6%	
ビタミンA	n 6	2	0.230
	% 3.1%	1.2%	
ビタミンB	n 6	8	0.390
	% 3.1%	4.9%	
ビタミンC	n 16	28	0.012
	% 8.3%	17.2%	
ビタミンD	n 6	2	0.230
	% 3.1%	1.2%	
ビタミンE	n 3	4	0.547
	% 1.6%	2.5%	
マルチビタミン	n 20	9	0.093
	% 10.4%	5.5%	
脂肪酸(EPA・DHA)	n 0	0	—
	% 0.0%	0.0%	
糖質(炭水化物:エネルギー補給)	n 4	1	0.242
	% 2.1%	0.6%	
製品名不明	n 6	3	0.443
	% 3.1%	1.8%	
非摂取	n 74	76	0.124
	% 38.5%	46.6%	
その他	n 1	2	0.469
	% 0.5%	1.2%	

表 9 には摂取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、男子選手では「プロテイン」(45.3%)、「アミノ酸」(20.3%)、「マルチビタミン」(10.4%) が、女子選手では「プロテイン」(27.6%)、「鉄」(20.2%)、「アミノ酸」(11.7%) が主な種類であった。男女で摂取割合に有意差があったものは「プロテイン」、「クレアチン」、「アミノ酸」がいずれも男子選手の摂取割合が高く、「鉄」、「ビタミンC」は女子選手の摂取割合が有意な高値を示した。「脂肪酸(EPA・DHA)」の摂取者は確認されなかった。

サプリメント摂取について、男子選手は「自分の意思」(25.5%) で摂取した者が最も多く、次いで「指

表 10

サプリメント摂取の推奨

	男子	女子	
指導者	n 24	19	0.808
	% 12.5%	11.7%	
トレーナーや接骨院の先生等	n 8	6	0.815
	% 4.2%	3.7%	
医師	n 3	5	0.341
	% 1.6%	3.1%	
薬剤師	n 0	0	—
	% 0.0%	0.0%	
栄養士	n 2	3	0.524
	% 1.0%	1.8%	
自分の意志	n 49	16	<0.001
	% 25.5%	9.8%	
家族	n 18	30	0.013
	% 9.4%	18.4%	
友人	n 8	3	0.208
	% 4.2%	1.8%	
販売員・店員	n 1	1	0.907
	% 0.5%	0.6%	
非摂取	n 78	77	0.211
	% 40.6%	47.2%	
その他	n 1	3	0.240
	% 0.5%	1.8%	

指導者」(12.5%)であったのに対し、女子選手は「家族」(18.4%)、「指導者」(11.7%)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。男子選手はサプリメント摂取と同様に、自分の意思に影響する「インターネット記事」(37.5%)や「動画サイト(YouTube)」(26.6%)が高い数値を示し、また「指導者」(30.2%)も高い値を示した。女子選手においても「指導者」(40.5%)、「家族」(34.4%)と高い数値を示し、「インターネット記事」(37.4%)も高い結果を示した。

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、サプリメントの摂取は多くの選手に肯定的ではあるが、男子選手で25%程度、女子選手では30%の選手がその摂取を

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 58	66	0.043
	% 30.2%	40.5%	
トレーナーや接骨院の先生	n 15	24	0.038
	% 7.8%	14.7%	
医師	n 7	8	0.556
	% 3.6%	4.9%	
薬剤師	n 0	9	0.001
	% 0.0%	5.5%	
栄養士	n 12	10	0.964
	% 6.3%	6.1%	
家族	n 38	56	0.002
	% 19.8%	34.4%	
友人	n 35	25	0.469
	% 18.2%	15.3%	
販売員・店員	n 7	4	0.518
	% 3.6%	2.5%	
インターネットの記事	n 72	61	0.988
	% 37.5%	37.4%	
動画サイト(YouTube)	n 51	29	0.049
	% 26.6%	17.8%	
テレビ	n 36	27	0.591
	% 18.8%	16.6%	
雑誌	n 13	8	0.458
	% 6.8%	4.9%	
その他	n 5	4	0.929
	% 2.6%	2.5%	

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 40	13	0.001
	% 20.8%	8.0%	
食事で不足する栄養素のみ摂取すべきである	n 40	53	0.013
	% 20.8%	32.5%	
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 61	46	0.468
	% 31.8%	28.2%	
できるだけ摂取すべきではない	n 43	48	0.129
	% 22.4%	29.4%	
絶対に摂取すべきではない	n 8	3	0.208
	% 4.2%	1.8%	

否定的に考えている。男子選手の方が積極的に利用に肯定的であり、女子選手は「不足栄養素の補完」としてサプリメントを肯定的に考える選手の割合が高かった。一方で、ドーピングに関して、わずかでは

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 182	7	2	1	159	4	0	0	0.388
	% 94.8%	3.6%	1.0%	0.5%	97.5%	2.5%	0.0%	0.0%	
身体に害がなければ、ドーピングをしてもよいと思う	n 179	8	4	1	153	10	0	0	0.178
	% 93.2%	4.2%	2.1%	0.5%	93.9%	6.1%	0.0%	0.0%	
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 183	6	2	1	157	5	0	1	0.632
	% 95.3%	3.1%	1.0%	0.5%	96.3%	3.1%	0.0%	0.6%	
強くなるためには、ドーピングをしてもよいと思う	n 182	8	1	1	156	6	0	1	0.820
	% 94.8%	4.2%	0.5%	0.5%	95.7%	3.7%	0.0%	0.6%	

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

あるものの肯定的に考える選手がいることが確認された。

- 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 (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.

高校陸上競技選手の心身の状況—高校陸上競技選手を対象にした質問紙調査—

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

1) 北里大学メディカルセンター 2) 茨城大学 3) 日本大学 4) 日本体育大学
5) 城西国際大学

【進捗経過報告】女性アスリートの三主徴と摂食障害に関する調査の背景と目的について

はじめに

日本陸上競技連盟科学委員会では2004年度よりインターハイ入賞者を対象としたアンケート調査を行い、過去の運動歴や体調、食習慣、心身の状況等について調査を実施し、得られた情報に関する報告を陸上競技研究紀要等で報告してきた。スポーツ医学領域の知見は直近20年程の間においても大きく発展し更新されており、新たな仮説や提言が示され、その礎となるデータ集積の重要性が高まっている。それらの要請に応じるため、2021年より項目および内容を一新して高校生エリート陸上競技選手を対象とした調査を開始した。

同調査の一環として女性アスリートの三主徴 (female athlete triad: Triad) と摂食障害 (eating disorder: ED) に関する項目を設けた。十分な例数を得るために2021年度から3~5ヶ年の予定でデータを収集し、一般同世代との比較や性差および競技種目による差異の有無を含めた解析を計画している。同調査の実施計画については昨年度に報告¹⁾しているが、本稿では特に同調査において Triad と ED に関する項目を設定した背景と目的について報告する。

1 女性アスリートの三主徴 (Triad) 概念の提唱と変遷

1-1 女性アスリートの三主徴への注目

競技スポーツにおいて女性アスリートが幅広い活躍を見せるようになる中で、1980年代には女性競技者特有の健康問題の存在が着目されるようになった。1992年、米国スポーツ医学会 (American College of Sports Medicine: ACSM) の専門委員

会が招集したコンセンサス会議において、女性アスリートの三主徴: Triad の概念と予防が提唱された。同提言における Triad の構成要素は、「食行動の乱れ/摂食障害 (Disordered eating)」「無月経 (Amenorrhea)」「骨粗鬆症 (Osteoporosis)」の3点であり、全ての若年および成人の女性競技者においてそのリスクがあり、特にエリートレベルのアスリートでは細心の注意を払うべきとの啓発がなされた²⁾。1997年、ACSMは上記3つの現象が相互に関連して生じる Triad について、若年女性競技者が低体重を要請されることが発症の重要な一因として存在し、そのような競技特性をもつスポーツにおいて特に注意を要すると警鐘を鳴らした。さらに、Triad は競技パフォーマンスを損なうだけでなく、生命の危険を伴う深刻な問題であり、その概念とリスクを周知し、予防に取り組む必要があるとの提言を行った³⁾。

1-2 Triad の背景としての利用可能エネルギー不足 (LEA) 概念の浸透

1997年以降、Triad に関する研究報告が重ねられる中で、Triad の背景に存在する「利用可能エネルギー不足 (low energy availability: LEA)」の病態を想定する考え方が浸透するようになった。

2005年、国際オリンピック委員会 (International Olympic Committee: IOC) のワーキンググループが示した Triad についての声明⁴⁾においても、Triad の背景要因である LEA が月経機能異常を招き、不十分なカロリー摂取と内因性エストロゲンの減少により骨の再形成のバランスが崩され、低骨量や骨粗鬆症が惹起されることに対する注意喚起がなされている。同声明においては、スポーツに携わる医療者の役目として、Triad と LEA に関する情報をアスリー

(表1) ACSM. Triad Consensus Panel Screening Questions
De Souza MJら⁶⁾をもとに筆者訳

Triad Consensus Panel Screening Questions (ACSM)

- ・ これまでに月経を経験したことがありますか？
- ・ 初めて月経があったのは何歳の時ですか？
- ・ もっとも最近の月経はいつでしたか？
- ・ 直近の12ヶ月間で何回の月経がありましたか？
- ・ 現在、女性ホルモン調整薬を使用していますか？
- ・ 体重を気にしていますか？
- ・ 体重を増やしたり減らそうとしていますか？あるいは誰かから勧められていますか？
- ・ 現在特別な減量をしていますか？または特定の食べ物や食品群の摂取を避けていますか？
- ・ 今までに摂食障害になったことがありますか？
- ・ 今までに疲労骨折をしたことがありますか？
- ・ 今までに骨量（骨密度）が低いといわれたことがありますか？

トの支援者に周知すること、摂食障害の症状についての認識を得ること、選手に減量を強いる状況を防ぐこと、Triadの徴候をひとつでも経験した選手に対して適切な治療を提供することが提言されている。

2007年、ACSMは新たなTriadを、「利用可能エネルギー（energy availability: EA）、月経機能、骨密度、の相互関係を指す概念」として再定義し、一層の対策を提唱した⁵⁾。同提言ではTriadが病的水準に陥った際の臨床症状として「利用可能エネルギー不足（low energy availability: LEA）」「視床下部性月経機能障害」「骨粗鬆症」が生じ、摂食障害については伴う場合も伴わない場合もあることが述べられている。LEAは基礎代謝と運動によるエネルギーの総消費量に対して、食事によるエネルギー摂取量が不足することによって生じる。競技者が認識せずにLEAに至る場合もあれば、減量のために意図的にそういった状況を作る場合があり、あるいは精神病理的な理由によってLEAが生じる場合もある。同提言では、1) 適切な栄養摂取を行うことにより、Triadの三要素のバランスを維持し良好な健康状態を保つことができる、2) スポーツ選手のTriadの状況は健康と疾病の間の連続したスペクトラム上に存在しているものと理解することができ、その中間に位置するアスリートでは部分的な臨床症状を呈する可能性がある、3) 予防と早期介入のためにアスリート、家族、コーチ、関係者の教育が必要であり、メディカルチェック等における定期的な

評価やTriadに配慮した競技環境作り、医師・栄養・メンタルヘルスの専門家を含めた集学的治療チームの構築が提案されている。特に摂食障害を伴う場合における競技継続可否に関するルール作りや、トレーニングや競技への取り組みに関する見直しの必要性についても言及している。

1-3 女性特有の病態としての発見から、性別によらず生じる現象（RED-S）としての理解へ

2014年、ACSMをはじめとする米国の三団体がTriadの治療と競技復帰に関するTriadに関する合同専門家委員会を設置し、二度の国際シンポジウムを経て、合意声明（consensus statement）を発信した⁶⁾。同声明においては、2007年に提唱した3つの要素〔(1) 摂食障害を伴う、または伴わないLEA、(2) 月経機能障害、(3) 低骨密度〕からなるTriadは、多くの女性アスリートが危険にさらされている問題であり、治療を要するレベルの摂食障害、無月経、骨粗鬆症など深刻な経過への進行を防ぐために早期介入が不可欠であるということが主張されている。最大骨量が獲得される18歳を迎える以前の若年女性アスリートに対する早期介入はとりわけ重要であり、Triadのハイリスク群をスクリーニングする11問の質問（表1）が提案されている。

同じ2014年、国際オリンピック委員会（International Olympic Committee: IOC）は「女性アスリートの三主徴の、その先にあるもの」として、スポーツにおける相対的エネルギー不足

(表 2) SCOFF 質問票
Morgan JF ら¹²⁾ をもとに筆者訳

SCOFF 質問票

-
- ・あなたは心地よい満足感を超えて食べてしまい、気分が悪くなったり吐いたりすることがありますか？
 - ・あなたは食べる量について、コントロールができていないと心配になりますか？
 - ・あなたは最近3カ月に、6.4kg以上の体重減少がありましたか？
 - ・あなたは、他の人にやせ過ぎだと言われても、自分は太っていると思っていますか？
 - ・食べ物があなたの生活を支配していると思いますか？
-

※ 2つ以上の質問が「はい」の場合、摂食障害の可能性があり専門家への相談が推奨される。

(Relative Energy Deficiency in Sport: RED-S) の概念を提案した⁷⁾。従来 Triad への対策の重要性を強調した上で、これまで「女性アスリートの三主徴」として知られていた状態が、性別を問わず男性アスリートにも生じる状態であることを示し、より包括的な用語として RED-S の導入を提案している。RED-S は、LEA によって引き起こされる広範な生理機能の障害（エネルギー代謝、月経機能、骨の健康、免疫、タンパク質合成、心臓血管系への影響など）を指す。心理的影響は、RED-S に先行することも、RED-S の結果として生じることもある。臨床症状は従来 Triad の3徴候の相関関係に限定せず、生理機能や運動能力など多様な側面に影響する症候群として理解することが提唱されている。RED-S に関して、国際競技連盟 (IF) や各国競技連盟 (NF) に期待される役割として、予防のための教育プログラムや体重管理に関する対応手順の検討、選手の食行動や体重に関わる健康維持のための方針作成が明示されているほか、研究者への期待として男女両方の性別と様々な競技水準の選手を対象とした実態調査、評価モデルやスクリーニングに関する研究が要請されている。

2 アスリートの Triad に関する既知の知見

2-1 アスリートの Triad の調査手法について

三要素の相関としての Triad および RED-S について、集団における有病率の推定やハイリスク者の早期発見に用いることのできるスクリーニングツールの開発が待たれており、国内外において研究が進められ数々の方法が提案されているが、現在も専門家間で議論が重ねられている過程

にある。RED-S や LEA のスクリーニング法について Sim らが行ったレビューによれば、代表的な質問票として Low Energy Availability in Females Questionnaire: LEAF-Q や Eating Disorder Examination Questionnaire: EDE-Q が用いられているものの、前者は月経機能に関する質問項目の占める割合が大きく男性に適用できないこと、後者は LEA の要因となる ED の検出に有効だが ED を伴わないケースを検知できないことが課題として述べられている⁸⁾。Triad および RED-S の実態把握については、その結果や関連事象として生じる月経異常、摂食障害、低骨密度に関連する疲労骨折などを対象にした報告が現状では重要な手掛かりとなる。

2-2 アスリートの ED に関する既知の知見

アスリートの ED の有病率については対象や調査方法によって大きな幅があるが、Borgen らがノルウェーの男女エリートアスリートと一般対照群における ED の有病率の差異を調査した研究においては、アスリートの ED の有病率 (13.5%) は対照群 (4.6%) よりも有意に多いことが報告されている。また、男性アスリートでは抗重力競技 (22%) において球技 (5%) や持久系競技 (9%) よりも有病率が高く、女性アスリートにおいては審美系競技 (42%) において持久系競技 (24%) や技術系競技 (17%) あるいは球技 (16%) よりも有病率が高いことを報告している⁹⁾。

英国の公的スポーツ組織 (UK Sport) が提供するガイドライン文献) では、ED のリスクが高い競技として、競泳、陸上競技、体操、ダイビング、シンクロナイズドスイミング、レスリング、柔道、軽量級ボート競技を挙げている。また、英国のエリート

長距離ランナーを対象に行った研究では16%が何らかのEDを有しており、運動をしない同年代よりもリスクが高いことが報告されている^{10) 11)}。また、同指針ではアスリートにおけるEDのスクリーニング方法として、英国のプライマリケア医が用いる目的で開発されたSCOFF問診票(表2)¹²⁾を提案している。

2-3 アスリートの月経異常と疲労骨折の関係に対する既知の知見

アスリートの月経異常と疲労骨折の実態調査は多くないが、大須賀らが国内女性におけるトップアスリートと大学生選手および対照群に対して月経周期異常に関する調査を行っている。同研究では競技水準が高いほど無月経の割合も高いことを報告しており、日本代表レベル(6.6%)、全国大会レベル(6.0%)、地方大会レベル(6.1%)、それ以下のレベル(2.5%)、運動をしない群(1.8%)であった。また、競技特性別の比較を行ったところ、無月経の割合は審美系(16.7%)、持久系(11.6%)、技術系(5.2%)、瞬発系(3.8%)、重量階級系(2.8%)、球技系(2.7%)、運動をしない群(1.8%)との差異が認められたことを報告している¹³⁾。

日本陸上競技連盟医事委員会が高校生陸上競技選手を対象に行った調査では、無月経を経験している女性選手の割合は競技レベルが高いほど比率も高くなり(全国大会32.0%、地区大会26.0%)、競技種目においては特に中長距離種目(47.0%)のリスクが他の種目に比べて高い〔短距離種目(27.3%)跳躍(24.8%)、投擲(18.2%)〕ことが報告されている¹⁴⁾。また、疲労骨折は男性選手(14.0%)よりも女性選手(16.7%)のほうが高率に経験していることが報告されており、実情を認識するための貴重なデータとなっている。

3 本調査における目的と方法

3-1 エリートレベル高校生陸上競技選手を対象としたTriadについての調査の目的と方法

国際的にTriadおよびRED-Sへの対策が求められている中で、国内においては取り組みの最初の足場となる基礎データが不足しているのが現状であり、幅広い競技種目と年齢層、競技レベルにおけるTriadやRED-S、EDの実態把握が求められている。我々は今回、エリートレベル高校生陸上競技選手を対象としてTriadおよびEDに関する調査を行うこ

とで、特に以下の三点〔(1)高競技水準アスリートにおける実態把握、(2)最大骨量獲得以前の特に注意を要する年代における有病率推定、(3)ハイリスクとされる長距離種目を含めた競技特性による差異の比較〕について新たな情報を得たいと考えている。

前述の通りTriadやRED-Sの有病率等について、標準的な調査方法が現時点では確立されていないため、今回は2014年ACSM提言に含まれているTriadに関する11項目の質問(表1)およびSCOFF質問票(表2)に基づいた質問をアンケート用紙に組み入れて調査を行うことを計画した。

3-2 2022年度までの調査進捗状況

2021年12月に茨城県および栃木県で実施された強化練習会、2022年3月に沖縄県で実施されたU20オリンピック育成競技者選抜合宿に参加した高校陸上競技選手を対象にアンケート形式の調査を行っている。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を使用した文献)。調査を実施するにあたり、強化練習会の開会式や閉会式、食事の時間といった全体が集まる機会において、調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、本研究グループの一員が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。スマートフォンを所持していない者には紙媒体のアンケートを配布して回答を求めた。アンケートは説明の後に一斉に回答され、現在までに355名の回答が得られている。引き続き調査を継続し、分析に十分なデータが集積された後に解析を行うことを予定している。

(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. 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, 2021. 17:229-236.
- 2) Yeager KK, Agostini R, Nattiv A, et al. The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis: Med Sci Sports Exerc. 1993 Jul;25(7):775-7
- 3) Otis CL, Drinkwater B, Johnson M, et al. American College of Sports Medicine position stand. The Female Athlete Triad. Med Sci

- Sports Exerc. 1997 May;29(5):i-ix.
- 4) IOC Medical Commission Working Group Women in Sport. Chair: Sangenis P. Position Stand on the female athlete triad. <https://olympics.com/ioc/news/ioc-consensus-statement-on-the-female-athlete-triad>. 2005
 - 5) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc. 2007 Oct; 39 (10): 1867-82.
 - 6) De Souza MJ, et al. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. Br J Sports Med 2014; 48: 289.
 - 7) Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). Br J Sports Med. 2014 Apr;48(7):491-7.
 - 8) Sim A, Burns SF. Review: questionnaires as measures for low energy availability (LEA) and relative energy deficiency in sport (RED-S) in athletes. J Eat Disord. 2021; 9: 41.
 - 9) Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. Clin J Sport Med. 2004 Jan;14(1):25-32.
 - 10) EATING DISORDERS IN SPORT. A guideline framework for practitioners working with high performance athletes. <https://www.uksport.gov.uk/>
 - 11) UK Sport (西園 マーハ文 監訳). Eating Disorders in sport (スポーツにおける摂食障害ハイパフォーマンスアスリートの援助をする方々のためのガイドラインフレームワーク): 日本摂食障害協会; 2016. <https://www.jafed.jp/pdf/uk-sports.pdf>
 - 12) Morgan JF, Reid F, Lacey JH. The SCOFF questionnaire: assessment of a new screening tool for eating disorders. BMJ. 1999 Dec 4;319(7223):1467-8
 - 13) 大須賀 穰, 能瀬 さやか. 【若年女性のスポーツ障害の解析】女性アスリートの三主徴 アスリートの月経周期異常の現状と無月経に影響を与える因子の検討. 日本産科婦人科学会雑誌 68 巻 4 付録 Page4-15(2016.04)
 - 14) 日本陸上競技連盟医事委員会. 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査. インターハイ出場選手調査報告～第1報(2014年度版)～. <https://www.jaaf.or.jp/pdf/about/resist/medical/20170418-1.pdf>

高校女子陸上競技選手の月経の状況 — 2021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

近年、女性特有の健康障害を抱えながら競技を続けるアスリートが多く存在していることが明らかになってきた¹⁻²⁾。特に陸上競技においては、長距離選手に生じる無月経が問題であるとしてメディアなどで取り上げられることも多い。しかしながら、無月経は長距離選手だけに生じるわけではなく、さらに食事制限や体脂肪率が低いことだけが原因とは限らない。特に思春期の長期にわたる無月経は卵巣機能や骨代謝に悪影響を及ぼすことが懸念されており、妊孕性の低下や閉経後の健康リスクが高まるため留意しなければならない。

これまでも、日本陸上競技連盟科学委員会による調査によって高校生の月経状況について報告がなされてきた³⁻⁶⁾が、対象者はインターハイ入賞選手のみであり、競技レベルがかなり限定されていた。本稿では、強化練習会や選抜合宿に参加した高校陸上競技女子選手の月経状況について報告する。

2. 方法

対象者は、2021年12月に茨城県および栃木県で実施された強化練習会、2022年3月に沖縄県で実施されたU20オリンピック育成競技者選抜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を使用した⁷⁾。調査を実施するにあたり、強化練習会の開会式や閉会式、食事の時間といった全体が集合する機会において、調査の趣旨を記した依頼文書を配布し、本研究グループの一員が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。ス

マートフォンを所持していない者には紙媒体のアンケートを配布して回答を求めた。アンケートは説明の後に一斉に回答され、355名（男子192名、女子163名）から回答を得た。本稿では、女子選手163名から得られた回答をもとにデータを分析した。

3. 結果および考察

3-1. 競技種目別の身体特性および初経発来年齢

競技種目別の身体特性および初経発来年齢を表1に示した。BMIは、投擲群が $23.0 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ と最も高く、中長距離・競歩群が $18.8 \pm 1.8 \text{ kg/m}^2$ と最も低い値を示した。BMIは、女性アスリートの三主徴のスクリーニングに用いられており、 $17.5 \sim 18.5 \text{ kg/m}^2$ は中リスク、 17.5 kg/m^2 未満は高リスクと判定される⁸⁾。全対象者のうち、中リスクの選手は17名(10.4%)、高リスクに該当する者は10名(6.1%)であった。また、BMIの最小値は、 15.8 kg/m^2 であり、長距離走の選手であった。

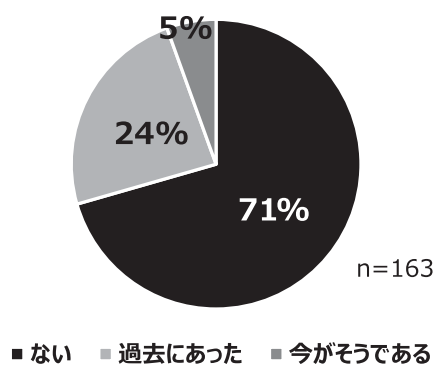
初経年齢は、中長距離・競歩群が 13.0 ± 1.3 歳と最も高く、投擲群が 11.7 ± 1.1 歳と最も低い値を示した。一般女性の初経年齢の平均は、12.2歳と報告されているが⁹⁾、本調査での全体の平均は 12.4 ± 1.3 歳であり大きな差はみられなかった。また、「初経はまだない」と回答したものが2名(1.2%)いたが、いずれも高校1年生(15歳)の中長距離走の選手であった。日本産科婦人科学会では、15歳以上18歳未満で初経をみた場合を遅発初経、18歳以上で初経をみないものを原発性無月経と定義している。女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針では、アスリートの場合には利用可能エネルギー不足による初経発来遅延の頻度が高く、早期介入することで女性アスリートの三主徴を予防しうる可能性があるため、早めに婦人科を受診し、初経発来遅延の原因探索を行うことを勧めてい

表1 競技種目別の身体特性および初経年齢

	全体 (n=163)	短距離 (n=61)	跳躍 (n=34)	中長距離・競歩 (n=28)	投擲 (n=27)	混成 (n=13)
身長 (cm)	160.6±5.1	159.5±4.8	162.5±5.1	159.0±4.7	161.0±5.4	163.1±5.1
体重 (kg)	52.3±6.4	50.8±4.2	52.3±4.1	47.8±5.3	59.5±8.6	54.3±4.8
BMI (kg/m ²)	20.3±2.2	20.0±1.3	19.9±1.3	18.8±1.8	23.0±3.1	20.4±1.5
初経年齢 (歳)	12.4±1.3	12.5±1.3	12.2±1.4	13.0±1.3	11.7±1.1	12.3±1.3

平均値±標準偏差

3か月以上月経が止まったことはありますか？



無月経の治療を受けたことがありますか？

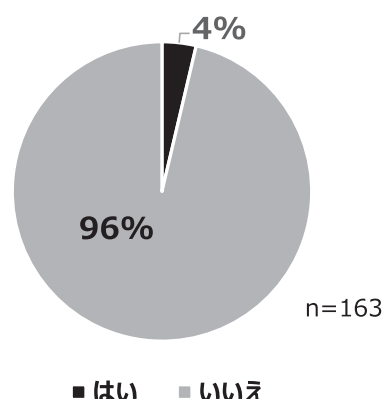


図1 続発性無月経および治療の経験

る¹⁰⁾。遅発初経の原因は、利用可能エネルギー不足の他に性染色体異常、視床下部・下垂体または卵巣の異常や障害などが挙げられる。もし、15歳以上で初経が発来していない場合には、婦人科を受診し、その原因を調べてほしい。

3-2. 続発性無月経および治療経験

続発性無月経は、「これまであった月経が3か月以上停止したもの（妊娠中、産褥期、閉経後などの生理的無月経は除く）」と定義される¹¹⁾。本調査において「3か月以上月経が止まったことはありますか」という質問に対して、「ない」71%（116名）、「過去にあった」24%（39名）、「今がそうである」5%（8名）という回答であった（図1）。初経発来より、2～3年は月経周期が不安定なため、「過去にあった」と回答した場合でも問題がない可能性が高い。「今がそうである」と回答した競技別の内訳は、短距離群4名、中長距離・競歩群2名、跳躍群2名であった。競技種目と月経異常との関連については、これまでも報告がなされており、持久系の競技種目において月経異常の割合が高いことが示されている¹²⁾。本調査において、短距離や跳躍などにも月経異常の選手は存在し、必ずしも中長距離だけの問題ではないことが明らかとなった。

「無月経の治療を受けたことがありますか」に対して、「はい」と回答したのは4%（6名）であった。前述したとおり、無月経の原因は多岐にわたるため、早めに婦人科を受診して原因を調べ、適切な治療を受けることが望まれる。

3-3. 月経周期とコンディション

「規則的に月経はありますか」という質問に対して、「はい」121名（74%）、「いいえ」42名（26%）という回答があった（図2）。また、月経周期によってコンディションに変化を感じると回答した割合は、124名（76%）であった。須永ら¹³⁾は、体育系大学の女子学生を対象としたアンケート調査を実施し、8割が月経周期によるコンディションの変化を感じていることを報告している。さらに、主観的コンディションが最も悪い時期は、月経中と月経前であるという回答が高い割合を示した。月経中は下腹部の強い痛みを中心とした月経困難症、月経前は月経前症候群とよばれる様々な身体的・精神的症状がコンディション低下を引き起こすと考えられている¹⁰⁾。このように月経周期に伴い生じる心身の変化は、女性アスリートのコンディション維持を難しくする一因となっている。

月経随伴症状は、低用量ピルの服用によって改善

定期的に月経はありますか？

月経周期によって、コンディションに変化を感じますか？

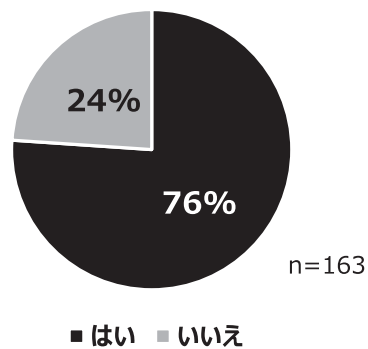
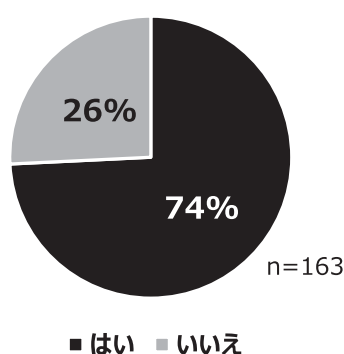


図2 月経状況および月経周期がコンディションに与える影響

ホルモン調節薬（低用量ピル）の使用経験はありますか？

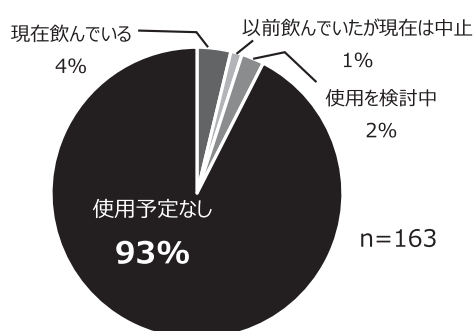


図3 低用量ピルの使用経験

が期待できる。低用量ピルの使用経験について図3に示した。現在、低用量ピルを服用しているのは、7名（4%）であった。月経周期によってコンディションに変化を感じている割合が76%であったことをふまえると、かなり低い割合であるといえる。低用量ピルの処方には婦人科の受診が必要であることや、副作用の心配、毎日服用するわずらわしさなど、普及率が低い要因は様々考えられるが、月経困難症や月経前症候群の治療効果があるため、それらに悩まされている選手がいた場合には、コンディション改善のための選択肢として提案することも必要である。

4. おわりに

従来のコンディショニングは、男性アスリートを育てる視点で構築された方法論に基づいている。女性アスリートが生涯にわたって健康を維持しながら競技力向上に取り組むためには、女性の生理学的特性を理解してコンディショニング方策を立てることが必要不可欠である。月経状況が正常であることは、健康な状態が維持されている証ともいえる。コ

ンディショニングの一環として、月経状況を観察することを取り入れ、体調管理をしていくことが望まれる。

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) 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, 2017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ニングの関連性について, 陸上競技研究紀要, 13, 243-247, 2017
- 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ニングの関連性について, 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) De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ et al. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. Br J Sports Med. 48(4), 289, 2014
- 9) 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
- 10) 日本産婦人科学会, 日本女性医学学会. 女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針. 15-17, 2017
- 11) 日本産科婦人科学会, 産婦人科診療ガイドライン—婦人科外来編 2020—, 2020
- 12) 東京大学医学部附属病院, Health Management for Female Athletes ver.3, 2018
- 13) 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), 7-10. 2017

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

ベオグラード 2022 世界室内陸上選手権帯同報告	236
田原圭太郎	
ベオグラード 2022 世界室内陸上競技選手権トレーナーレポート	239
砂川祐輝	
第 18 回世界陸上競技選手権大会帯同報告	241
田原圭太郎, 鎌田浩史	
オレゴン 2022 世界陸上競技選手権大会トレーナーレポート	245
大桃結花	
世界陸上 OREGON2022 における COVID-19 対策	249
鎌田浩史, 田原圭太郎, 山澤文裕	
U20 カリ世界陸上選手権大会帯同報告	255
金子晴香	
カリ 2022U20 世界陸上競技選手権大会 トレーナーレポート	259
矢嶋友美	
日本陸連医事委員会スポーツ栄養部の活動と展望	262
田口素子, 大畑好美, 鈴木いづみ, 浜野純, 松本恵, 長坂聡子, 澤野千春, 東郷将成, 山澤文裕	
全国高校駅伝参加選手調査における 20 年間の体格、疲労骨折既往の変化	267
鳥居俊, 鎌田浩史, 金子晴香, 田原圭太郎, 塚原由佳, 山澤文裕, 横江清司	

ベオグラード 2022 世界室内陸上選手権帯同報告

田原 圭太郎

多摩総合医療センター 整形外科

1. はじめに

ベオグラード 2022 世界室内陸上選手権は 2022 年 3 月 18 日～3 月 20 日の日程でセルビア・ベオグラードにおいて行われた。コロナ禍における海外での国際大会への派遣であったが、世界中でワクチンの接種が進み、これまでのデルタ株から重症化の少ないオミクロン株に置き換わったことで、新型コロナウイルスに対する概念が変化しつつある中での海外派遣であった。日本でも 2022 年 3 月 1 日より渡航後の隔離期間が大幅に軽減され、これまで 1 週間の隔離期間が必要であったところが、3 回のワクチン歴があれば指定国でなければ隔離期間はなく、2 回の接種であれば 3 日間の隔離期間に変更された。セルビアは指定国ではなかったため、ワクチンの接種歴に応じて「隔離期間なし」あるいは「3 日間の隔離後に PCR 検査の結果が陰性であれば隔離期間終了」のいずれかであった。3 月 14 日に成田空港に集合し、同日に PCR 検査を受け、陰性を確認後に渡航した。

選手団はスタッフ 5 名（1 名は添乗員）、選手 7 名（男子 5 名・女子 2 名）の総勢 14 名で結成され、その内メディカルサポートとしては医師 1 名トレーナー 1 名が帯同した。

2. 派遣前準備

事前に選手へメディカルアンケートを送付し、選手のコンディショニングの状況や怪我の有無、内服薬やサプリメントなどのチェックを行った。選手から申告されたサプリメントに関しては医事委員会のスポーツファーマシスト 3 名の協力を頂き、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共にサプリメント摂取の基本 8 ケ条を添付して選手へメールし情報提供を行った。事前に大きなケガや故障の報告はなかった。

出発 2 週間前に発熱した選手がいたため連絡をと

り、近医での抗原検査は陰性、発熱は 1～2 日程度でその後の他の症状も含めて体調に問題はなかった。出国時の PCR 検査も陰性であった。

新型コロナウイルス対策として示された Medical Clearance Protocol には全体的なルールとセルビア渡航前から入国までの注意点、滞在中の検査方法、Covid-19 検査陽性の場合の取り扱い、ホテルやトレーニング施設・競技会での注意点、出国における留意点が記載されていた。マスクは FFP-2 または KN95 が推奨されていたため、事務局の方で全員の N95 を用意して持参したが、通常の不織布などのマスクでも変更を求められることはなかった。検査に関しては、出国 48 時間以内の RT-PCR 検査は全員が必須で、滞在中は High COVID-19 Protected か Low COVID-19 Protected かで対応が異なっていた。High COVID-19 Protected は、2 回目の接種が半年以内でかつ 2 週間より前に接種している、3 回目の接種が完了している（最終接種後 6 か月以上経過していても構わない）、6 か月以内に COVID-19 に感染し回復したという医師の証明がある、のいずれかに該当するものと記載されており、滞在中の検査は不要であった（*ちなみに、世界中では 3 回目の接種を実施している最中であった）。Low COVID-19 Protected は、ワクチンの接種歴がない、ワクチンの接種歴が証明できない、2 回目の接種から 6 か月以上経過しているか接種後 2 週間経過していない、のいずれかに該当するものと記載されており、滞在中 48 時間毎の検査（LAMP test）を求められた。

2022 年 1 月より糖質コルチコイドはすべての注射経路が禁止となった。これまで行われてきた関節内、腱鞘内、筋肉内、硬膜外などへの投与は TUE 申請が必要になったため、TUE 申請書を数枚持参した。



写真①



写真③



写真②

3. 渡航および現地の状況

世界的にも新型コロナの流行は収まっていなかったが、ワクチン接種が進んだことや重症化リスクの低いオミクロン株に置き換わったことなどで状況はかなり変化していた。しかしながら、ヨーロッパは日本より感染状況が悪く、セルビアも例外ではなかった。セルビア（人口約690万人）では渡航期間中において1日平均2000人前後の感染が確認されており、日本の感染状況より人口当たりの感染者数

は多い状況であった。大会は厳密なバブル形式ではなく、ホテルと競技場は指定のバスを利用していたものの、近隣への外出は可能であった。ホテルには手指消毒用の器械が様々なところに設置されていた。食事はビュッフェスタイルで自ら皿に盛りつける通常の形式（写真①②）となっており、トングは共有でビニール手袋等の設置はなかった。マスクなしで会話をしながら盛り付ける他国の方も散見され、新型コロナウイルス感染予防対策としては不十分ではないかと感じた。テーブルや椅子の設置は通常の円卓に座って食事をする形式であり、特に新型コロナの感染対策はなされていなかった（写真③）。食事の内容に関してはパンやパスタ、肉料理、魚料理、野菜が並べられており、特に問題はなかった。ホテルはブラジルやカナダなど数ヶ国と同じであった。

練習会場と試合会場は別の場所となっていた。いずれの場所も手指消毒のボトルが置いてあった。会場内はやや暑かったが、試合を行うには良いコンディションであった。しかし、セルビアの3月の気候は日中でも10℃程度とやや寒い気候で屋内・屋外で気温の差があった。会場内でのマスクの着用は、基本的には多くの選手・スタッフが何らかのマスクをしていることが多かったが、トレーニング会場ではマスクなしで会話しかつ室内の試合であったので密になっていることが多かった。セルビアでは大会期間の直前にマスクなしでの生活が許可されたということもあり、マスクなしの観客が多く、応援のため叫んでいる人も少なくなかった。

4. 医療活動

期間中に大きなケガや体調不良はなかった。腰部

の違和感、足関節捻挫後の不安定症、梨状筋の張り、などの状態確認を行った。

5. ドーピングコントロール

試合の2日前に競技会外検査で血液検査が抜き打ちで早朝に行われた。その他に検査はなかった。

6. 成績

60m, 60mH で準決勝に進出した。

7. 帰国後の隔離期間について

選手・スタッフともに期間中の新型コロナに関する検査は全て陰性であった。3月22日に帰国、帰国後は決められたアプリで健康報告や居場所情報の報告を行った。3名の選手・スタッフは3日間の隔離が必要であったため、千葉県にあるリソルの森で隔離期間を過ごした。ワクチンを3回接種し2週間以上経過している選手・スタッフは隔離期間が免除となるはずであったが、帰国の機内の乗客でCOVID-19陽性者が出てしまい、その付近（濃厚接触者の定義は同じ列と前後2列まで）に座っていた選手・スタッフへMy SOSで濃厚接触者である通知が帰国翌日の18時過ぎに来たため、1週間隔離されることとなった。自宅からリソルへ移動できることを事務局より各所へ確認して頂き、1週間自宅隔離されることとなった選手は希望があればリソルへ移動できることとなった（移動は自身の自動車で行い、公共交通機関は使用できなかった）。医療従事者で濃厚接触者になった場合、検査を行うと隔離期間が短縮されるため、渡航の航空機内の発生に関しても同様の対応となるか厚生労働省（新型コロナ感染対策推進本部保健班）に問い合わせたところ、国内発生の濃厚接触者と同じ対応で調整しているところで、今回もその対応でよいことを了解頂いた。したがって、国内発生の濃厚接触者と同様に、COVID-19陽性者との最終接触日より4日目と5日目に厚生労働省が承認した市販の抗原定性検査で陰性が確認された後に隔離解除となった。

8. まとめ

コロナ禍における国際競技会への遠征であったが、世界の新型コロナに対する対応が変化してきていることを肌で感じた遠征であった。メディカルと

してはトレーナーの砂川さんと協力し、特に大きな問題なく終了することができた。スタッフが少ない中ではあったが、スタッフ・選手で協力し大きな事故なく、新型コロナに関しても大きな問題なく終了することができた。当然のことながら、選手にとって国際大会での経験というものは非常に貴重なものであり、競技力向上の観点からも出来る限り多くの国際試合に参加するために、日本も含め世界における新型コロナへの対応が柔軟になってきていることから、コロナ禍の国際競技会への遠征に関する今回の経験を今後につなげていけるよう情報共有していきたい。

ベオグラード 2022 世界室内陸上競技選手権 トレーナーレポート

砂川 祐輝 (Well 鍼灸整体)

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

ベオグラード 2022 世界室内陸上競技選手権は、3月18日から20日の日程でセルビアのベオグラードにて開催された。選手団は選手7名（男性5名、女性2名）、コーチ1名、渉外1名、医師1名、トレーナー1名であった。

東京2020大会以来、初めての国際大会で、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響が未だ残る中での遠征となった。出国当日は、成田空港で集合後にPCR検査（鼻咽頭ぬぐい液 RT-PCR法）を受け、陰性結果を確認した後に渡航した。

<メディカルスタッフ>

- ・ドクター：田原 圭太郎
（医事委員会医事 専門：整形外科）
- ・トレーナー：砂川 祐輝（トレーナー部部員A級）

<現地情報>

日中の最高気温は10℃前後、最低気温が3℃前後で朝晩は特に寒く感じられ、ウォーマーが必要であった。湿度は30%前後と乾燥しており、部屋での乾燥対策のアナウンスを行った。

World Athleticsより今大会のCovid-19プロトコルについて、新型コロナウイルスワクチンを3回接種済みの場合、現地滞在中の検査は免除された。同ワクチンの接種が3回に満たない場合は、ADカードを受け取る前にPCR検査を受け、その後48時間毎のPCR検査が義務付けられた。

<宿泊先>

東京2020大会と同様にバブル方式が導入され、大会会場、練習会場、宿舎と限定された行動規制となっていた。またN95マスク装着が推奨されており、日本から持参したものを配布し使用した。選手の部



図1. 宿舎の食事会場

屋はシングルルームであり、広さも十分であった。浴槽はなくシャワーのみであった。

食事は宿舎内のレストラン（図1）で朝食、昼食、夕食共にビュッフェ形式であったが種類が少なく、パターンもほぼ同様であった為、選手は飽きていた印象であった。

<現地でのトレーナー活動>

- ・宿舎
オフィシャルのフィジオルームの設置があった為、利用時間を予約しマッサージベッド持参の上で活動した。時間外はトレーナー居室にて対応した。
- ・大会会場及び練習会場
練習会場では特定の場所は無く、チーム待機付近にマッサージベッドを設置し活動した（図2）。大会会場では、各国毎にチームテントが割り当てられており、そちらを利用した（図3）。1つのテントに複数の国が割り当てられており、マッサージベッドを1台広げると極端に狭いスペースであったが、他国の利用が無かった為、日本チー



図 2. 練習会場でのトレーナー活動の様子



図 4. 大会会場



図 3. 大会会場のチームテント

ムのみで使用できた。

・トレーナー利用数

帯同中のトレーナーの延べ利用数は男性 22 名、女性 9 名の総計 31 名であった。処置別の内訳はマッサージ 31 件、ストレッチ 28 件であった。大会期間中の怪我はなく、全選手が試合に出場することができた。

<帰国後の流れ>

厚生労働省より水際対策措置に準じた。日本に帰国する際には新型コロナウイルスワクチン接種証明書と現地出国時の PCR 検査陰性証明書の提示、入国者健康居所確認アプリ（以下、MySOS）へ情報の反映が求められた。

<所感>

新型コロナウイルス禍での海外遠征であり、選手

及びスタッフのワクチン接種状況により様々な対応が求められた。成田空港での出国前 PCR 検査は、陽性になると出国できない事態になることに加え、検査結果の判明までに 3～4 時間かかり、選手団一同が落ち着かない時間を過ごした。セルビア入国後も、ワクチン接種状況により、48 時間毎に PCR 検査を行わなければならなかった選手やレースのラウンド中に帰国前 PCR 検査を受ける等、検査によるストレスを選手各々が感じていた。また、海外遠征が初めての選手には、今回の遠征における留意点（時差対策や機内での過ごし方など）を伝え、コンディション調整をフォローした。今回はコーチが少なく、練習で試合会場（図 4）と練習会場に選手が別れる場合は、ドクターと相談のうえ、メディカルも二手に別れて活動した。ホテルに戻った際に食事時間を利用してメディカルスタッフ間での情報共有を行った。大会中は各国のチームテントから試合会場まで距離があったため、トレーナーはチームテントで待機し選手対応を行った。ドクターには、ウォーミングアップ会場と試合会場を行き来していただき、選手の状況などを共有していただいた。

遠征中に体調不良者が出る事はなく、また帰国時の成田空港での PCR 検査でも全員陰性でメディカルスタッフとして安心して遠征を終えたつもりであった。しかし、帰国翌日に「コロナ感染者の濃厚接触者である」という通知が MySOS 経由で数名の選手、スタッフに届き、該当者は急遽自主隔離の対応をとる事態となった。濃厚接触者に該当しないような対応は難しいと考えられるが、これもコロナ禍での活動のリスクの 1 つと捉えれば、感染予防を徹底して活動していく重要性を再認識した機会となった。

第18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18回世界陸上競技選手権大会は2022年7月15日～7月24日の日程でアメリカのオレゴンにおいて行われた。選手団はスタッフ32名、選手68名(男子41名・女子27名)の総勢100名で結成され、その内メディカルサポートとしては医師2名、トレーナー3名(後日1名追加)が帯同した。メディカルサポートの期間は、ドクター2名は選手団第一陣と第三陣と二手に分かれ、7月10日と7月12日に渡航し、両方で大会最終日までメディカルサポートを行った。

2. 派遣前準備

コンディショニングチェックに関しては、One Tap Sportsの管理システムを使用した。One Tap Sportsの管理システムは、選手個人の情報が履歴として残り、web上で選手自身もデータを利用できるという利点がある。マラソン・競歩の代表選手は6月より開始し、トラック&フィールドの代表選手は代表決定後に開始した。また、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伴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。

ケガの状況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。このやりとりはメディカルチームと運営の事務局1名の限られたスタッフで共有することができるため、スタッフ間の情報共有という観点においても共有漏れがなく、よい点であった。

今回、代表に内定した選手の中で14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。

出発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：

- ・後脛骨筋腱炎：MRIで状況を確認し、JISSでの体外衝撃波の治療を提案し、治療を行った。
- ・大腿骨疲労骨折：大会の約2か月前に発症しJISSで経過観察を行い、練習量の調整などのアドバイスをを行った。
- ・中足骨骨膜炎：選手が遠方であったため遠隔でMRIの相談・確認を行い、練習量の調整などのアドバイスをを行った。
- ・前十字靭帯損傷：出発の直前に受傷。メディカルチームはアメリカの現地にいたため、遠隔で深部静脈血栓症(DVT)/肺塞栓症(PE)のリスクを説明し、その予防法も合わせて指導した。そのおかげで渡航直後も下肢の浮腫はほとんどなく、DVTの徴候はなかった。

内科的な問題点：

- ・筋痙攣：JISSで一般的な検査を行い、特に問題はなかった。明らかな原因は不明であったが、試合の2～3本目で起こることから、試合の間のエネルギーの摂取や試合前の呼吸方法(過度に深呼吸を繰り返さない)などのアドバイスをを行い、今回の大会では1日に2～3本目のレースでも筋痙攣は起こらなかった。
- ・不眠で処方が必要であった選手がいた。

*渡航は東周りであったため、オンラインでの結団式の際に時差対策について説明を行った。また、時差対策のためにラメルテオン(商品名：ロゼレム)をドクターズバッグへ追加した。



写真① 洗面所



写真② トイレ



写真③ シャワー

3. 渡航および現地の状況

朝・夕は少し寒く、日中は暑く、寒暖差があったが、湿度は低かったので過ごしやすかった。しかしながら、コロナの感染対策にマスクをしていたため、日中は暑く息苦しかった。他国の選手・スタッフは屋内外ともにほぼマスクを着用していなかった。

宿泊先は競技場 (Hayward Field) の隣にあるオレゴン大学の学生の宿舎で、選手の宿舎棟は各部屋にトイレとバスが付属されていたが、スタッフの宿舎棟はトイレ・バスが共同であり、コロナ禍の衛生面を考えると劣悪な環境であった (写真①②③)。食事は食堂が3か所あり、ビュッフェ形式でトングなどは共有、ビニールの手袋などはなく、食事する場所も一般的なカフェと同じで仕切りはなく、他国の選手・スタッフはコロナ前と同じようにしゃべりながら食事を楽しんでいた (写真④⑤)。

練習場へはシャトルバスで移動が必要であったが、他の国の選手・スタッフはバスの中でもマスク

はせずにコロナ前と同じように会話をしていた。

日本と中国以外の多くの国の選手・スタッフはコロナ前と同じような行動で、アフターコロナの状況という印象であった。

4. 医療活動

選手数が多かったが、医師2名・トレーナー4名で協力し、選手へのサポートを行うことができた。

前述した外傷・障害がある選手のメディカルサポートを行った。

- ・中足骨骨膜炎：競技直前まで嚴重な調整を行い、痛みも少なく競技を行うことができた。無事にゴールした。競技後の悪化もなかった。
- ・前十字靭帯損傷：テーピング+装具を装着し、膝崩れが起こらないよう競技に関してアドバイスをを行った。十分なパフォーマンスではなかったが、膝崩れも起こることもなく競技を行うことが出来た。
- ・ハムストリング肉ばなれ：鎮痛剤の内服とテーピングを行い、無事にゴールすることが出来た。競技後の悪化もなかった。

その他、内転筋の張り・軽い痛み、足底腱膜炎、アキレス腱炎、ハムの張り・違和感、などに対し適



写真④ 食事はビュッフェ形式であった



写真⑥ メディカルスタッフと岩水コーチ (Hayward Fieldにて)

* 撮影時のみマスクを外して撮影しています



写真⑤ 食堂



写真⑦ サブトラックの Team Japan ベンチ

宜対応を行った。

体幹の発疹がでた選手・スタッフが数人おり、ステロイドの軟膏を処方、1名は抗アレルギー剤の内服を行った。

35km 競歩およびマラソンは気温の低い早朝に行われたため、熱中症や脱水などに至った選手はいなかった。

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、全例血液検査であった。血液検査では正規の検査とは別に、肩に貼付して微量の血液を採取し検査を行う方法も実験的に合わせて行われていた。

競技会検査は尿検査がほとんどであった。

女子4×100mリレー、男子マイルリレー、女子100mHで日本新記録を樹立したため、ドーピングコントロールを申請し検査を行った。



写真⑧ 練習会場でのケア

6. 成績

金メダル1、銀メダル2、銅メダル1、入賞5と

いう成績であった。

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。

世界大会の大きな舞台で活躍するために、メディカルチームとしては選手のケガや内科的な相談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、その上でオリンピックや世界選手権を見据えた対応を選手・コーチと共有していくことが重要だと感じている。

新型コロナの感染に関連する情報は別途報告する。

オレゴン 2022 世界陸上競技選手権大会 トレーナーレポート

大桃 結花 (B momo)

公益財団法人 日本陸上競技連盟 医事委員会 トレーナー一部

1. はじめに

オレゴン 2022 世界陸上競技選手権大会は、東京 2020 オリンピック競技大会の延期にともない、1年遅れでの実施となった。大会期間は7月15日から24日の10日間で、アメリカのオレゴン州ユージーンでの開催であった。日本は、金メダル1個、銀メダル2個、銅メダル1個、入賞5つと、さまざまな競技で選手が活躍した大会であった。



図1. 試合会場

2. 日本代表選手団

選手数は過去最多の68名(男性41名、女性27名)、スタッフ33名の総勢101名であった。メディカルスタッフは、ドクター2名、トレーナー3名であった。

・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

砂川祐輝 鍼灸、あん摩マッサージ指圧師、
JSP0-AT

大桃結花 理学療法士、JSP0-AT

武井隼児 理学療法士、JSP0-AT

3. 現地情報

オレゴン州は日本の北海道とほぼ同じ緯度で、日本との時差はマイナス17時間である。大会期間は、最低気温が13～18℃、最高気温が23～33℃と、朝晩の寒暖差が大きく、また日差変動も大きかった。太陽が出ない時は長袖やウインドブレーカーが必要であり、特に朝晩はとて寒く、マラソンや35km競歩の時間帯はダウンコートなどの防寒着が必要であった。太陽が出た日中はとて暑く、ウォーミングアップで暑熱対策を実施する姿も見られた。湿度は25～30%と乾燥しており、選手によっては脱水

への対応も意識していた。

水は選手村や練習会場、試合会場でウォーターサーバーが設置されており、その他に紙パックが無料でもらえたが、硬水であった。お腹に不安のある選手は、近くのスーパーマーケットなどで軟水を購入していた。

4. 選手村・練習会場・試合会場

試合会場はオレゴン大学のキャンパス内 Hayward Field (図1) であり、選手村は隣接するオレゴン大学の寮であった。選手とスタッフで使用する棟が違い、徒歩15分ほど離れていた。各棟に入るには専用の鍵が必要であり、自室と異なる棟へ入ることは難しかった。選手は2～3人部屋で、各部屋にトイレとシャワーが付いており、二段ベッドであった。スタッフは2人部屋で、部屋に水回りはなく、トイレや洗面、シャワーは他国のスタッフと共有であった(当初、共有部分は男女共用であった)。それぞれの棟の各階には有料のコインランドリーが設置されていた。食事会場は3箇所あり、提供される食事内容が違った。そのうち1箇所では、白米や味噌汁など、日本食も食べることができた。日本選手団に新型コロナウイルス(以下コロナ)感染者が出てからは、大会側の指示により2箇所のダイニング内の



図 2. サブトラックでの選手対応

指定された部屋でのみ食べることとなった。

練習会場は、選手村からシャトルバスを使用し 15 分ほど離れた LANE COMMUNITY COLLEGE の陸上競技場やウエイト場を使用した。トラック練習のほか、跳躍、投擲練習も可能であった。

試合会場のサブトラックは正方形の珍しい形であった。チームテントの並ぶエリアに、アイスバスや救護所があった。また、大きな冷凍庫が入口に置かれ、氷や紙パックのミネラルウォーターを得ることができた。

5. 現地でのトレーナー活動

現地到着後は、大きく 5 つの活動を行った。

- ① 試合会場サブトラックでの活動
- ② ロードレースへの帯同
- ③ 選手村内のトレーナールーム運営
- ④ 練習会場での活動
- ⑤ オンラインによる選手のコンディション把握

大会初日に、トレーナーがコロナ感染により 1 名離脱したため、大会 1 日目から 5 日目まではトレーナー 2 名体制となり、5 つの活動全てを行うことが難しくなった。そのため、「選手がスタートラインに、安心してベストな状態で立てること」が大切であると考え、①②が最優先、その次に③が必須、④はできない代わりに不安要素を抱えている選手には練習に行く前にトレーナールームでフォローすることとした。また、⑤については、日本にいるスタッフに協力を仰ぎ、コンディションに注意の必要な選手を報告してもらい、現場でフォローするという形とした。

②については、大会 1 日目の 20km 競歩に帯同した。しかし、大会 3 日目、4 日目のマラソン競技へ

は、参加する選手はパーソナルトレーナーが帯同していたため、選手・コーチに確認をし、代表トレーナーは現地へは行かずドクターのみの帯同となった。3 名体制に戻ったあとに開催された 35km 競歩はトレーナーも 1 名帯同した。5 つの活動の詳細を以下に示す。

① 試合会場サブトラックでの活動

試合会場のサブトラックに必ず 1 名のトレーナーを配置し、試合前後の選手対応にあたった (図 2)。試合前はコンディショニングやテーピングの実施、試合直後は次のラウンドへ向けたケアやアイシングなどを実施した。コーチからの指示を選手に伝え、選手の状態に応じて細かな配慮を行えるよう努めた。

また、試合会場のサブトラックが正方形と変則的であり、かつ投擲練習はできなかったため、練習会場でウォーミングアップを行ってから招集所へ向かうこともあった。疼痛など不安を抱える選手が試合前に練習会場でウォーミングアップを行う場合は、トレーナーが 3 名体制になってからは 1 名帯同するようにし、テーピングなどの対応を行なった。

② ロードレースへの帯同

競歩会場は、選手村からバスで 20 分ほどのロードで実施された。控え場所 (図 3) はオレゴン大学のアメリカンフットボール用室内練習場であった。試合前の選手に対し、マッサージや自律神経へのアプローチとして呼吸を介したコンディショニング、必要な筋へ刺激を入れるエクササイズを行った。

③ 選手村内のトレーナールーム運営

トレーナールームでは、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。日本選手団としてトレーナールームを確保することが難しく、大会 2 日目の昼までは後発で入村予定の選手の部屋を使用 (図 4.A) し、それ以降は選手棟の共有スペースを使用 (図 4.B) した。共有スペースを使用した期間は、いつ使用不可となっても仕方のない状況下であり、さらに選手棟に入る鍵をメディカルスタッフ全員が持てなかったため、自由に出入りすることが難しい状態であった。また共有スペースのため鍵がなく、物療機器や物品の管理に配慮する必要があった。

④ 練習会場での活動

3 名体制の際、練習会場でのサポートも行なった。主な活動は練習前のコンディショニングやテーピング、練習中に発生した傷害への対応であった。また、選手の状態把握も積極的に行った。



図3. 競歩会場の控え室

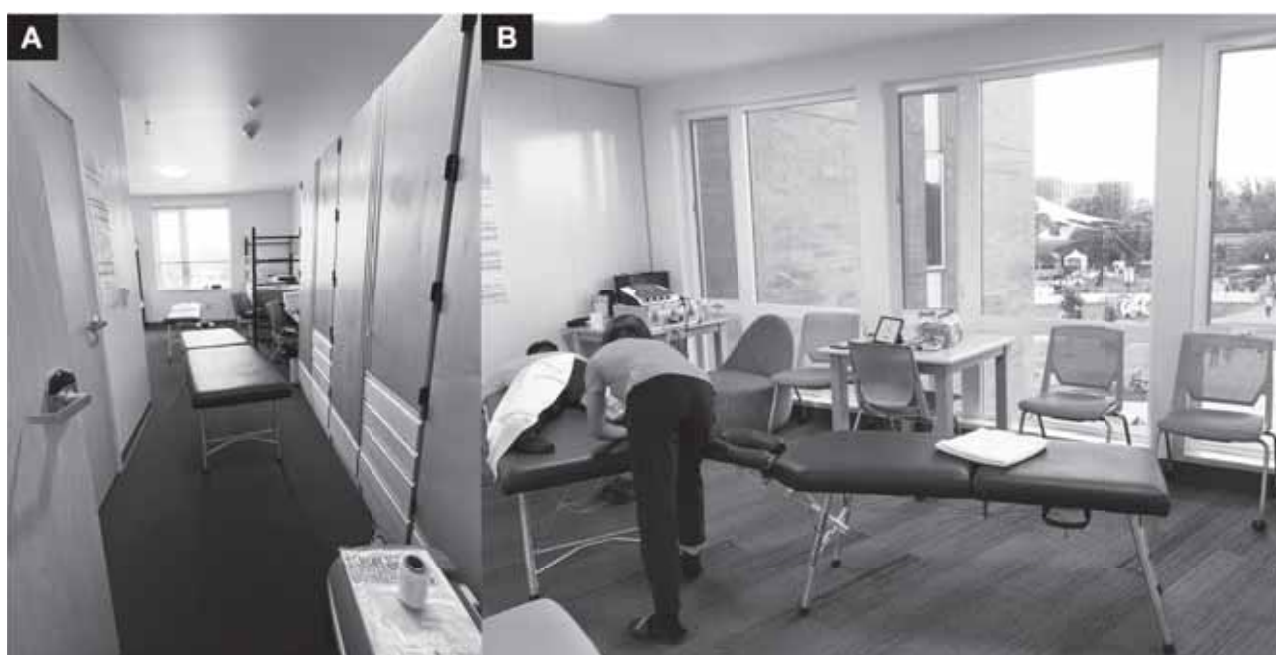


図4. 選手村トレーナールーム

A: 大会2日目まで B: 大会2日目以降

⑤ オンラインによる選手のコンディション把握

6月の日本選手権後より、代表に内定した選手のコンディションチェックを毎週月曜日にオンラインで実施した。日本出国後は、入村日と試合2日前に実施した。練習状況や疲労、疼痛の有無、体調や薬の使用などを記載してもらい、主に怪我やコンディション面で注意が必要な選手がいないかチェックし、必要に応じて選手本人とやり取りを行った。また、メディカルスタッフに相談したい場合はいつでも相談できるよう公式LINEを活用した。出国前から不安を抱える選手とはコミュニケーションを取ることができ、入村後もスムーズにドクターチェックやトレーナーによるサポートができた。

6. トレーナー利用者数

入村から大会終了までの14日間で、のべ213名(男性167名、女性46名)の利用があった。処置別の対応では、マッサージが最も多く161名、ついでストレッチ53名、その他22名の順であった。その他の内容は、PNFやトレーニング、徒手療法などであった。また、テーピングや鍼治療、電気治療の利用もあった。

7. コロナ対策

World Athleticsより、アプリにてワクチン接種証明書と日本出国前24時間以内の陰性証明書の提

出が義務付けられた。そのため、日本出国直前に成田空港で検査を実施した。また、アメリカ国内にて事前合宿を行っていた選手は、入村前 24 時間以内の陰性証明書が必要であり、合宿地で検査を実施した。

アメリカ出国時は、日本の入国規定として、入国前 72 時間以内の陰性証明書が必要なため、試合前後で大会会場内の検査場で実施した。検査結果が陽性の場合、試合に出場できなくなるため、多くの選手が試合後を希望した。そのため、試合終了から選手村出発まで 4 時間弱しかなく、ドーピング検査などとの兼ね合いもあり、慌ただしいスケジュールとなった選手もいた。

アメリカ国内や選手村・試合会場では、日本と中国以外の選手はほぼマスクを着用しておらず、感染のリスクが高い状態であった。シャトルバス乗車時は、事前にマスク着用の指示があったが、他国の選手はマスクを着用していなかった。試合後半のシャトルバス利用時は、大会側から全ての選手にマスクが配布され、着用するよう促された。

日本選手団からもコロナ感染者が出現し、日々チームドクターにご尽力いただいた。日本からの後方支援もあり、刻々と移り変わる状況のなかでも冷静さを保ちながら平常通り活動するように努めた。トレーナー 1 名がコロナ感染により離脱した際は、現地のコーチ陣からの要望もあり、トレーナーの補充に迅速に対応してもらい、大会 6 日目よりトレーナー 3 名体制を取ることができた。

8. 所感

本大会は、コロナが流行し始めてから初めてバブル形式のとられなかった世界大会であり、集団免疫のない日本選手団にとって、対策の難しさを感じた大会であった。チームドクターがコロナ感染に対して主に対応してくださったため、我々トレーナーはコロナ以外のコンディショニングに対してメインで動くよう心がけた。そのため、日々さまざまなことが起こる慌ただしい現場であったが、多くの方々の協力のもと、メディカルチームはスムーズに活動することができたように感じる。

コロナ感染者がスタッフにも選手にも出現し、試合を控える選手は様々な不安を抱える状況であったため、少しでも選手が平常な状態で過ごせるよう、メディカルスタッフも平常の活動となるよう心がけた。トレーナーから感染者が出現した日は、3 名分の活動を調整するために選手に負担をかけてしまっ

たが、翌日からはうまく立て直せた。その要因は、3 名で可能な活動を 2 名で全て行うことは難しいと判断し、トレーナー活動の目的に立ち返り、やるべき活動に優先順位をつけ整理できたためである。日本にいるスタッフの協力のもと、2 名のトレーナーは現場での活動に集中させてもらえたことで、大きな混乱なく活動できた。現場の 2 名だけでは成し得なかった活動であったため、時差のある日本から我々が現場活動に集中できるよう対応・調整して下さった事務局やメディカルチームの皆様には誠に感謝である。また、急遽日本からトレーナーを補充していただき、大会 6 日目からは 3 名体制となった。サポートの幅を普段通りに戻すことができ、2 名のトレーナーの心に余裕ができたことは、選手へのさまざまな配慮につながったと考える。

選手数が過去最多の中、トレーナー数は前回大会より 1 名少ない 3 名体制での活動となった。また、コロナ禍であることや旅費の高騰の関係か、パーソナルトレーナーの帯同が前回大会と比較し少なかった。現地での傷害発生や、傷害を有して現地入りした選手もいたが、コロナ感染以外では全員が試合に出場できたことは良かった。今回の活動を通して、改めてトレーナーとして課せられた役割を見つめ直すことができ、また日本選手団というチームが、現場のみならず、遠く離れた日本にいるスタッフも一丸となる大切さ、ありがたさを感じた。どのような状況でも選手が試合に集中し、スタートラインに立てるよう、今後も臨機応変に対応していきたい。

世界陸上 OREGON2022 における COVID-19 対策

鎌田 浩史¹⁾ 田原 圭太郎¹⁾ 山澤 文裕¹⁾

1) 日本陸連医事委員会

【はじめに】

COVID-19（以後：コロナ感染）は日本では2020年1月に初発例が確認されて以来、2023年の今でも猛威をふるい3年近くにわたり我々の生活に甚大な影響を及ぼし続けている。TOKYO2020をはじめ、数々の国際大会が延期または中止、制限付きでの開催となった中、2022年7月にアメリカオレゴンで世界陸上2022が「World Meet」というスローガンのもと開催されるに至った（図1）。満を持して臨んだ大きな大会ではあったが、一部報道されたように、日本選手団においてはコロナ感染が拡大し、競技や個人の健康状態に大きな影響を与えた。これまでに経験のない緊迫した状況であったため、コロナ感染対策について報告する。

【コロナ感染の状況】

大学構内のドミトリーが選手村として用いられた。入村6日目、大会初日の2022年7月15日、コーチ、役員（スタッフ）2名が強い咽頭痛を訴え熱発した。PCR検査を施行したところ、陽性と判明した。同室者についてもPCR検査を実施したが、この時点では同室者は陰性であった。大会側の規定により、感染が確認された後、大学構内の別棟に設置された感染棟（図2）に移動し、個室にて5日間または発熱が落ち着くまで待機することとなった。食事は大会側から弁当のような形で提供されていた。この間、感染者は日本選手団とは全く接触せず、大会側の医師と連携しながら細心の注意をもって感染者の健康状態を確認することとした。

その翌日には選手とスタッフ併せて4名が咽頭痛、熱発などの症状を訴え、PCR検査を行ったところ陽性が確認された。自覚症状は強いものではなかったが、同室者の1名が陽性となった。

感染は連日拡大し、大会終了までに選手団全体で



図1：本大会のスローガン

は、選手6名を含む合計20名に感染が確認された。この中には、帰国直前検査の際に判明した者、体調は大きな変化なかったものの有症状の感染者の同室者への検査で陽性になった者も含まれていた。選手団の感染者の中には、咳や強い咽頭痛により間欠的に呼吸の苦しさを訴えた者もいたため、念のため救急病院を受診させ検査等を実施した。他に、数日間高熱が続き食事も喉を通らないような強い症状を出していた者もいたが、幸いに重症には至らず、いずれも安静、加療において症状は改善した。

アメリカのCDCガイドラインに基づいた今大会のメディカルプロトコールにより、PCR検査陽性の者は基本的には確認後5日間の別棟での隔離管理が行

われていた。当初は5日経過時点で検査を行い、検査陰性確認のもとで隔離解除との指示が出ていたが、その後、検査陽性の判断から、72時間強い症状（熱発、咳、たん）がなければドクターの判断で5日をもって隔離期間を終了するという方針変更となった。しかし、隔離解除となった後でも、日本選手団としては、できる限り、選手やスタッフとの接触を避けるような体制で過ごすこととした。

なお、帰国に当たっては日本国の水際対策に従い航空機搭乗72時間以内のPCR検査で陰性を証明する必要があったため、帰国前にPCR検査を全員に対して実施した。

【感染検査室】

感染検査室はもともと日本選手団スタッフが居室として提供された棟の近く、サブトラックへの動線上に設置されていた（図3）。選手の滞在した棟からはかなり離れており、徒歩5分程度はかかるため体調の悪い選手が感染検査室を訪れるのにはかなり苦痛であったと思われる。感染検査室を訪れる各国選手は日に日に増えていたと思われるが、細かい感染者の報告はなかった。

さらに、大会後半になると、感染者ではなく帰国のために検査が必要な人々、感染後のフォローのための検査を訪れる人が混在していた。日本国の水際対策の関係で選手団だけでなく、大会に携わる多くの日本人が検査を訪れていた（図4）。さらに参加選手数の多い中国はゼロコロナ政策により団体で検査を訪れて、まさにカオス状態となっていた。

手続きが非常に煩雑であり、検査員も2名のみで対応しているため感染検査室に滞在する時間も長くなり、規模の大きい世界大会のコロナ検査機関としては不十分な印象を拭えず、対応に関してはもう少し吟味して洗練して欲しいというのが率直な感想であった。

【実施した対策】

- ・大会開始前に実施したこと
 - ①結団式選手ミーティング（WEBミーティング）において、マスクは食事と練習（選手のみ）以外は着用、手指消毒の徹底、濃厚接触者にならない・させない工夫、気になる症状などについて説明した
 - ②選手団全員が新型コロナワクチンを2回以上接種済みであることを確認した



図2：感染者用隔離棟 案内する担当者はマスクをしていない



図3：COVID-19 検査センター



図4：大会後半になるにつれ長蛇の列

- ③日本出発時、出国前の抗原定性検査を実施した（図5）

この時点で一人の選手が無症状ながら検査陽性となったため、出国を中止し、大会出場も見合

Certificate for SARS-CoV-2

Name (Last, First)	[REDACTED]
Gender	[REDACTED]
Date of Birth (dd/mm/yyyy)	[REDACTED]
Passport No.	[REDACTED]
Nationality	JAPAN

1) ① Result Date (dd/mm/yyyy)	① (10/07/2022)
② Sampling Date and Time (dd/mm/yyyy/ :)	② (10/07/2022/10:21)
2) Result of Qualitative Antigen Test Detection for SARS-CoV-2: (Nasopharyngeal Swab)	Negative (Not Detected)

Date of Issue (dd/mm/yyyy) : 10/07/2022

Signature of Physician : [REDACTED]

Name of Physician(Printed) : [REDACTED]
(Implementation location)
Nippon Medical School Narita International Airport Clinic
1-1 Furugome, Furugome Aza, Narita-City, Chiba, Japan 282-0004
TEL# +81-476-34-6119
FAX# +81-476-34-6121




図 5 : 成田出発時抗原検査結果

わすことになった。また、その時点で、検査結果が確認されるまでに比較的身近にいた者の日々の健康状態を細かく確認するとともに、周囲との接触、食事なども単独で行ってもらうこととした。幸いに、感染兆候は出現せず大会に臨むことが出来た。

- ④ N-95 マスクを配布し、特に移動中の密な環境の中では可能な限り使用することとした。先発隊出発までに大会期間中に使用する予定数を準備することが出来なかったこと、さらに感染拡大もあったことから、後発組が追加分を搬入した。

・現地において実施したこと

改めて、マスクの徹底、手指消毒、密の回避を指示した。

感染拡大が判明してからは、

- ① スタッフに関しては体温を計測して申告する様にした(選手には体温チェックを指示していた)
- ② N-95 マスクを大会側でも準備するよう依頼した
- ③ 大会側からの指示もあったが、日本選手団は別室(図6)にて食事をとることとなり、必要なタイミングのみ食事会場(図7)に行くこと、基本的には集団で食事をしない、黙食、孤食な



図 6 : 日本選手団は別室で食事となった



図 7 : 選手村のビュッフェ

どを徹底した

- ④ スタッフ等に多く発生していることを踏まえて、個室管理できる、他の選手団と異なる個別の棟へ移動した(図8、9)(しかしながら、トイレ、シャワーは共用)
なお、大会側には選手たちの個室移動を依頼したものの、トイレやシャワーが付属しているなど選手の環境が適切な個室確保は難しかった(図10、11)
- ⑤ 練習や大会においてはマスクを外すタイミングもあることから、選手団にはとにかく人が密になっているところには近づかないようにし、手指消毒、使用物品・道具の消毒を慎重に行うよう指示した
- ⑥ 感染拡大が広がった時点で、選手たちとWEBミーティングを実施した
改めて日本選手団に起こっている状況を説明し、日本選手団としてできる「感染しない」「感染を拡大させない」ということを一同で再確認



図 8 : 移動前のスタッフ宿舎 2 人部屋 比較的広い



図 10 : スタッフ用宿舎の共用バス、トイレ



図 9 : 移動後のスタッフ宿舎 1 人部屋だが非常に狭い



図 11 : 性別区別がない

した。

- ⑦日本でバックアップサポートする陸連医事委員と密に連携をとり、現状を報告し、適切な対応について協議を行いながら感染対策を実践した
- ⑧この大会後に開催された U20 世界選手権カリ 2022 大会に引き継げるよう、情報を収集し出国前からの対策を徹底してもらうこととした

【感染拡大の原因について】

今回の日本選手団に多く感染者が発生した点に関して、エビデンスはないものの、筆者の見解は以下の通りである。

①アメリカにおける状況

コロナ感染拡大は比較的落ち着いていると判断されているためか、一定のルールは残っているものの、市中においてマスクをつけていない人が多く見受けられた。(選手役員はあまり立ち入ることはないが) スタジアム内は密状態の中



図 12 : スタジアムでの観戦風景 マスク少ない

で、マスクの着用は義務付けられてはおらず、当時の日本の日常とはかけ離れた環境であった(図 12)。

②日本選手団以外の状況

選手村の中でも限られた国以外の選手団は、マスクを着用せず、食堂では集団で会話をしながら

ら食事をとっていた。また、練習会場まではバスで移動となるが、バスの中でもマスクを着用しない者も多く見受けられた。

大会側から個々の発生は認められるものの、日本選手団のような集団発生は認めていないと報告された。日本選手団は今大会のメディカルプロトコルに従って有症状者のPCR検査を実施したが、入村後の検査実施や競技会出場に関しては、各国、各選手の自主性に任されていたため、正確な感染者数や感染拡大の状況は不明である。様々な点でコロナ感染に対する、各国の考え方には大きな差があるものと思われた。

③ 宿舎

今回の宿舎は大学構内のドミトリーを使用し、多くの国、多くの選手が同じ建物を共有していた。入り口では感染拡大防止に関する対策はほとんど行われておらず、マスクをしない各国の選手団、密の状態での宿舎生活であった。選手用の宿舎はツイン、トリプルで部屋にはシャワー、トイレが設置されていたが、別棟のスタッフ用宿舎はアメリカの大学ドミトリー独特の、部屋ごとのシャワー、トイレがなく、ワンフロアに2か所の共有トイレ、バスが設定されている中での生活となった。(余談にはなるが、驚いたことに、ユニセックス概念によるのか、男女兼用のトイレ、シャワーの設定(図11)になっており、このトイレで男性と女性とが顔を合わせることもあった。直ちに大会側に修正を依頼し、フロアごとに男女別の設定となった。)選手よりもスタッフに多く拡大が広がったことは、この点も関連しているのではないかと思われた。

④ 集団免疫

当時の日本国内における新型コロナ既感染者はアメリカをはじめとする海外に比べ少なく、ワクチン接種はある程度進んでいるものの、集団免疫という観点からは他国より劣っている可能性があると思われた。

【事後調査】

大会終了後に参加選手に対して大会後アンケートを実施した。その中でのコロナ感染に関わる内容をまとめた。

- ・参加選手中 64名より回答を得た。事前のワクチン接種は2回 22人(34.4%)、3回 41人(64.1%)、4回 1人(1.6%)であった。

- ・大会前に感染していた既往のある選手は6名(9.3%)であった。
- ・大会前、大会中に感染した10人の選手の情報が確認されたが、主な症状としては発熱5名(50%)、咽頭痛(60%)、味覚症状や咳など(10%)であり、無症状は2名であった。
- ・コロナ感染予防策としてマスク着用91.1%、手指消毒83.9%と、多くの選手が注意事項を実践していたものの、選手間の距離の確保37.5%、黙食26.8%に関しては徹底が十分でなかった。
- ・選手からみたコロナ感染拡大の理由について、多くの意見があった。原文のまま代表的な内容を記載すると、「宿舎において共同スペースが多かった」「選手村の食事会場はバイキング式で、自分で取りたい分を取れるが、海外の選手は全くマスクをしておらず喋りながら食事をとっていた」「スタジアムや食堂など人混み」「密」「マスクはしているけど、消毒等は不十分だった」などである。
- ・選手からみたコロナ感染拡大対策への意見をできる限り原文のまま記載する。「症状の有無関係なく全員毎日検査ができるようにして欲しかった」「陽性者が出た時点で1人部屋にするなど早急に対応して欲しかった」「選手の精神的な面を考えて欲しかった」「会見はリモートで行って欲しかった」などの意見があった。

【反省・まとめ】

華々しい成果のあったTOKYO2020後の最初に開催された世界陸上で、選手、関係者の期待は大きかった。しかしながら、世界陸上 OREGON2022ではコロナ感染拡大で日本選手団に未曾有の大きな影響が出た。コロナ感染で出場できなかった選手の無念さを思うと、残念な気持ちでいっぱいである。それだけではなく、幸いに感染を免れた選手たちも連日感染に対する恐怖、緊張感を抱き強いストレスを抱えながら過ごしたことを考えると胸が詰まる。悪いのは新型コロナウイルスであり、人的なものではないのは重々承知しているが、大会側の対策には不十分な点があったのではないかと思われる。

このような状況は今後起こることは少ないかとは思いますが、実際起こったことを振り返り、今後に繋いでいくことにより、出場できなかった選手の無念を晴らせれば幸いである。また、帯同するスタッフも同様にコロナ感染への不安を抱えながら職務についている。平常時ですら業務量も少なくない中で、コロナ感染者が出ると業務量も格段に増え、睡眠時間

の減少、体調不良などの悪循環に陥っていた。コロナ禍の経済的な影響でスタッフの人数も限られ、特に陸連事務局のスタッフはこれまでになく少ない人数で極限の状態で行っていたと思われる。

いまだにコロナ感染は完全に沈静化しているわけではなく、また将来的にもコロナ感染が消滅するわけではない。これからいくつも国際大会が開催され、それに向けて様々なコロナ対策、感染症対策が必要である。

U20 カリ世界陸上選手権大会帯同報告

金子 晴香¹⁾²⁾

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

【はじめに】

第19回U20世界陸上競技選手権大会はCOVID-19の感染拡大から2年の2022年8月に行われた。第18回U20世界陸上競技選手権大会は2020年開催がCOVID-19の影響で2021年開催となったが、日本選手団は派遣中止となっていたため、2018年に行われた第17回U20世界陸上競技選手権大会以来の4年ぶりに日本選手の参加となった。開催時は日本のCOVID-19の第7波中であったが、帰国後の措置は緩和されていた。世界ではCOVID-19への対策が大幅に緩和されており、日本と世界のCOVID-19の対応に関して大きなずれが生じている時期であった。よって、その国に即した対応が必要となった。オレゴン世界陸上の直後という開催時期もさまざまな選手団のおかれる状況に影響した。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。

【選手団及び大会の概要】

U20カリ世界陸上選手権大会は2022年8月1日～6日にコロンビア・カリで開催され、選手団は7月26日COVID-19の抗原定量検査の陰性確認後に日本を出発し、COVID-19の抗原定量検査陰性確認後、主な選手団は8月9日に帰国した。

選手団は選手35名(男子26名、女子9名)、監督・コーチ・スタッフ19名の総勢54名であった。

メディカルサポートとしては医師1名、トレーナー2名が帯同した。

【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。COVID-19の予防接種歴やこれまでの遠征の有無等も確認した。参加選手のうち、海外の遠征が91%で初めてであった。これは、COVID-19の影

響で多くの大会が延期されたことによると考える。そのため、選手に対し、海外遠征について、事務局やコーチよりオンラインで講義等を行うことに合わせて、メディカルでも外傷・障害・疾病に関する対応や感染対策、コロンビアでの生活上の注意点、アンチ・ドーピングについて事前講義を行った。標高1000mであるが熱帯地域であり、蚊などが媒介する疾患にも注意が必要なため、虫よけの持参を指示した。

さらに、コロンビアまでの渡航はトランジットも含め移動が36時間に渡り、10時間の時差もあるため、時差対策について医事委員の山本の協力を得て、講義とともにパンフレットを配布した。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確認をいただき、選手に結果を連絡した。事前に大きなケガや故障の報告はなかった。

出発前2週間から体温を含めた体調チェックを行い、発熱者がいないことも確認した。

COVID-19対策として直前に行われたオレゴン世界陸上の経験をいかし、N95マスクとCOVID-19抗原検査キットを通常のメディカル持参薬品や資材の他に持参した。また、運動器用超音波診断装置をオレゴン世界陸上から持参した。

【渡航および現地の状況】

渡航時は米国の渡航会社の飛行機を利用した。飛行機内で機長よりマスク着用は必要ないアナウンスがあり、日本人以外はマスクをしてない状況であった。日本は第7波で感染者が増えている時期であり、感染の危険性がある状態であった。また、トランジットの米国・渡航先のコロンビア双方ともマスクの着用は感染者のみになっており、空港でもマスク着用者は少なかった。大会はバブル方式を採用せず、ホテル・競技会場においてもマスク義務はなく、移動のバスの中でもつけていない国が多かったが、競技



図1 食堂図



図2 食事写真：フライドライス、チキンの煮込み、温野菜、サラダ、パパイア、スープ

会が進むにつれ、COVID-19の感染者が各国にはじめたことによりバスのなかでマスクをつける国が増えた。

ホテルは5つ星ホテルで横にショッピングセンターがあり、カリの中で比較的安全な地域であった。



図3 オールウェザーのないサブトラック

しかし、20歳以下の大会であり、カリの治安を含めて、大会側よりホテル近隣以外の外出は制限された。日本選手団としては個人のショッピングモールへの外出も感染の観点から制限し、スーパー等へはブロックごとの移動とした。

食事はビュッフェスタイルではあったが、食堂の従業員が取り分けてくれる方式で、アルコール消毒等用意されており、一定の感染対策はされていた。しかし、円卓での食事であり（図1）、人数制限等の措置はなく、食事中に密になる可能性があった。日本選手団としては、同じホテルにいる選手が少ないころは食堂での食事としたが、密が予想されるときは、事前に持って行ったテイクアウト用の容器を用いてテイクアウトし、部屋での食事とした。食事の内容は、一般的な西洋風料理であり（図2）、食事の衛生や内容に対して問題はなかった。

メインスタジアムとサブトラックは15分程度離れており、サブトラックのオールウェザーは100m程度しか張ってなかった（図3）。サブトラックからの移動は冷房の効いたバスであり、コンディション維持に難渋する距離であった。

【メディカルサポート】

外傷・障害は少なく示指MP関節捻挫、大腿内転筋筋膜炎に対し診断、加療を行った。発熱を伴う疾患以外では、腹痛・下痢が5名と多く、初めての渡航や海外での生活環境、食事の違いから発生しているものと考えられた。熱帯地域であり、日本とは違った蚊やブヨが多くサブトラックにいた。そのため、多くの選手がブヨに足・腕をかまれており、ステロイド入り軟膏を使用した。持参したリンデロンVG軟膏では足りないため、現地薬局でステロイド及び

抗生剤入り軟膏の購入および後発で現地入りした事務局スタッフに市販のステロイド入り軟膏を持参してもらった。日本選手以外でもブヨに刺されている人が多く、大会のメディカルより虫よけによる予防やステロイド外用薬の使用および乱用の注意等が出された。

大会期間中2名の選手、1名の役員にCOVID-19の感染をみとめた。同室者は陰性であった。コロンビアは予防接種をしていれば隔離の必要性はなくマスクをしての外出が可能であった。一方、大会側はCOVID-19感染者の5日間の隔離をルールとしており、濃厚接触者の定義はなかった。大会開催国及び大会のルールにのっとり、大会側とホテルに報告し、隔離を行った。大会のホテルは部屋が少なく、大会ルールには隔離の部屋を用意すると記載されているが、部屋が用意されるまでに時間がかかり、日本選手団として使用している部屋で一部対応するなど、隔離に難渋した。隔離解除後も部屋の使用が可能である範囲で感染者は個室対応とした。帰国のCOVID-19抗原定量検査で隔離解除していた選手1名および役員1名、新たに選手1名および役員2名の感染を認めたため、陰性を確認するまで、計5名の帰国ができなかった。

大会中COVID-19感染者以外に2名（同室）の発熱を認めたが、2名ともCOVID-19は複数回陰性であった。陰性ではあったが部屋は隔離して対応した。帰国時検査もCOVID-19陰性であったため、一般的な風邪として対症療法を実施した。

【ドーピングコントロール】

ドーピングコントロールは試合会場でのみ対象となり、すべて3位までの入賞者の中から選ばれていた。タブレット方式が採用されており、英語の話せるシャペロンがついた。日本選手は6名が対象となったが、スムーズに行われた。

【帰国】

帰国時COVID-19検査で陽性になった5名を除き、8月7日に帰国の途についた。帰国も42時間程度の時間がかかり、トランジットで宿泊した米国マイアミ空港で40℃の熱発する選手がいた。体調や感染等のリスクからも飛行機には乗れないため、マイアミで病院にかかることとなった。トレーナーに付き添いをお願いし、他の選手団は帰国することとなった。この選手の最終診断はインフルエンザと

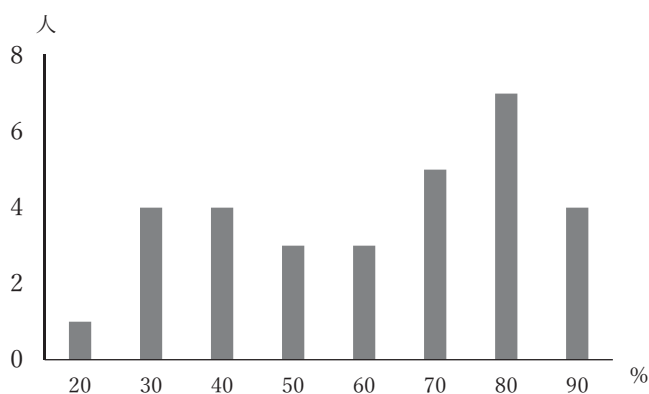


図4 パフォーマンス達成度

COVID-19の同時感染であり、COVID-19陰性確認までマイアミで7日間の滞在後帰国となった。

選手団と一緒に帰国できなかった5名は感染時期により陰性確認までの時間が違ったため、2班に分かれて帰国した。最終者が帰国したのは主の選手団が帰国してから7日後だった。

帰国後、発熱や体調を崩した選手・役員が6名いたが、役員2名がCOVID-19陽性であり、日本国内のルールに則り検査後自宅近くで隔離となった。選手4名のうち2名がインフルエンザ陽性であった。複数回の検査でどちらにも診断されない選手が2名いた。COVID-19およびインフルエンザ感染者の症状は軽症であり、重症化する選手・役員はいなかった。

【大会後アンケート調査】

試合5日前に現地入りしているが、時差ぼけを感じるかをアンケート5段階（1:強く時差ぼけを感じる、5:時差ぼけを感じない）でアンケート調査をしたところ、入村日に18%が3以下であり、試合2日前の調査でも同様の%であった。また、大会のパフォーマンスに関しては、図4のように選手によってその達成度にばらつきがあったが、50%以下のパフォーマンスと答えた中で、体調不良や痛みが影響した人は58%であった。

【まとめ】

大会としては、金1銀1銅2を獲得した。初遠征、長い移動時間、COVID-19の予防等制約が多い中、大会のルールに則り、全員の試合出場がなかった。日本のCOVID-19の第7波の影響、日本と海外のCOVID-19への対策の違いにより選手および役員の皆様には負担をかけた。COVID-19が感染力の強

いオミクロン BA4/5 等になり、マスク、手指衛生等を心がけても感染が広がるため、集団での予防の必要性和限界を痛感した。最終的に COVID-19 に選手 4 名、役員 5 名となり選手団の 16.7% が感染することとなった。インフルエンザ感染も 3 名発症しており、移動や海外での生活など、疲れ等により免疫がさがるときに感染症が発生しやすいため、今後の遠征でも基本的感染症予防対策が必要である。今後は、体調やその他の出来事により、選手団として帰国困難者がでた場合の対応について出発前に事務局やメディカルで対応について確認しておく必要があると考えている。

次回 U20 世界陸上選手権大会もペルーであり、COVID-19 の蔓延が終息していても、南半球の遠方への遠征である。本遠征の経験が今後の遠征時の参考になることを期待する。

最後に、遠征中、日本からサポートいただいた山澤医事委員長はじめ医事委員のメンバー、事務局の方々に感謝する。

カリ 2022 U20 世界陸上競技選手権大会 トレーナーレポート

矢嶋 友美 (T.S Serve Trainer Team)

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

カリ 2022 U20 世界陸上競技選手権は、7月26日から8月6日の日程でコロンビアのカリにて開催された。選手団は、選手34名（男子25名、女子9名）、コーチ11名、渉外5名、医師1名、トレーナー2名であった。

U20 世界陸上選手権は、20歳未満のアスリートが集まる大会であり、今大会は2003年1月1日から2006年12月31日生まれ（高校1年生から大学2年生の早生まれ）までの競技者に出場資格が与えられた。

日本は前回のナイロビ大会への派遣を見送っており、2018年タンペレ大会以来2大会振りの出場であった。前回大会（派遣見送り）代表選手が2名いたものの、全員が実質初出場となった。

<現地情報>

カリは、コロンビアの西部に位置し、標高1,000mの準高地にある都市である。時差は日本よりマイナス14時間で、昼と夜がほぼ真逆になる。気候は日中の気温が20～30℃、湿度50～70%前後で、やや蒸し暑く感じた。スペイン語が公用語で、英語はあまり通じなかった。

新型コロナウイルスワクチン以外に入国に必須のワクチンはなかった。

新型コロナウイルスワクチンをコロンビア入国の14日前までに2回接種していることが必要であった。現地滞在中はWorld Athleticsおよび大会組織委員会の指示に従った。帰国時は、日本が定める防疫措置に準じて行動した。

<メディカルスタッフ>

- ・ドクター 金子晴香（順天堂大学）
- ・トレーナー 砂川祐輝（Well 鍼灸整体）
矢嶋友美（T.S Serve Trainer Team）

<事前ミーティング>

出発前にオンラインで3回のミーティングが実施された。選手、スタッフの顔合わせや現地情報の共有、金子ドクターより時差調整の指導や、マラリアなど虫刺され予防のデット成分含有の虫除け持参等の確認を行った。

<フライト情報>

往路 成田→ダラス→マイアミ（マイアミ空港ホテルにて1泊）→カリ

復路 カリ→マイアミ（マイアミ空港ホテルにて1泊）→ダラス→成田

<新型コロナウイルス感染症対策>

World Athletics および大会組織委員会が示すCOVID-19 メディカルプロトコルに従い以下の行動をとった。

・出国前

アメリカ乗り継ぎのため、新型コロナウイルスワクチン接種証明書、日本出国24時間以内に実施したPCR検査または抗原検査の陰性証明書、アメリカ疾病予防管理センターへの宣誓書の提出が義務付けられた。

コロンビア入国には、新型コロナウイルスワクチン接種証明書、日本出国72時間以内に実施したPCR検査の陰性証明書、コロンビア出入国手続きアプリ（Check-Mig）への登録が必要であった。

・帰国時

厚生労働省の水際対策措置として、新型コロナウイルスワクチン接種証明書とコロンビア出国時のPCR検査陰性証明書の提出および入国者健康居所確認アプリ（My SOS）の登録が求められた。

・COVID-19 メディカルプロトコル



図1. 大会会場



図3. 食事会場



図2. 練習会場（サブトラック）

新型コロナウイルスワクチンの2回接種、マスク着用（競技中・練習中は免除）、移動時はN95マスク（陸連事務局より全選手、スタッフに配布）が推奨された。新型コロナウイルスに感染した場合の隔離期間は、無症状の場合は5日間、有症状の場合は10日間であった。

<宿泊先>

選手村ホテル、大会会場、練習会場にバブル方式はとられていなかった。大会会場や練習会場（サブトラック）への移動は、大会が用意するシャトルバスで40分ほどであった。練習会場から大会会場はシャトルバスで5分ほどであった（図1, 2）。

選手村でトレーナールームの確保ができなかったため、比較的広い砂川トレーナーの部屋を、トレーナールーム兼事務局部屋として利用した。

宿泊施設内の食事については朝・昼・夜とbuffet形式の食事であり、肉、魚類、生野菜も問題なく食べ

られた。他国の選手は食堂に集まり食事をしていたが、日本チームはコロナ予防対策として自室に持ち帰り各自食事をした（図3）。

<トレーナー活動>

選手村トレーナールームとサブトラックの日本チーム待機場所にマッサージベッドを設置して活動した。基本的には午前と午後でトレーナーの配置を交代し、トレーナールームとサブトラック2箇所に分かれて活動をした。トレーナールームでは予約表にて受付対応し、サブトラックでは選手からの要望に応じて対応した。

サブトラックのある練習会場にはアイスバスエリアがあり、数名の選手が使用していた。またチーム待機場所はドーム型となっている屋根がある場所だったため、雨や風の心配はなかった。（図4, 5, 6）

期間中のトレーナー利用のべ人数は男子74名、女子18名の総計92名であった。大半が試合に向けてのコンディショニング対応であった。

<所感>

コロナ禍での海外遠征は、予想以上のアクシデント対応に追われた。

出発前オンラインミーティングで、新型コロナウイルス対策、長時間渡航の注意点、コロンビアでの虫刺され予防策、体調管理およびセルフケアについてのアナウンスを行った。海外遠征が初めての選手が大半であり、選手自身に具体的なイメージが湧いておらず、通達内容が十分に理解されていない場面もみられた。ジュニア世代の選手には、より具体的



図4. アイスバス



図6. 日本選手団チームエリア



図5. チームエリア

行したが、日本との時差があり、各関係機関との情報共有に時間を要した。医療専門用語の英語でのやりとりや、訛りのある英語の理解など、海外で医療機関に同行する難しさを経験した出来事であった。

今回の遠征では、これまで経験したことのない状況においても、冷静かつスムーズな対応が求められる場面がいくつもあった。また、平常時のトレーナー業務では経験することのない事例もあった。メディカルスタッフ間でのコミュニケーションを円滑にし、情報共有を迅速に行うこと、具体的な行動を起こすことの重要性を再認識した遠征であった。

でイメージが湧きやすい言葉や内容で情報共有をする必要がある。

遠征期間中、予想を上回る数の体調不良者や虫刺され対応など、金子ドクターには大変ご尽力をいただいた。

大会開始後は、試合に向けてのコンディショニングが主な業務となった。

現地滞在中にコロナ陽性者がでたため、トレーナールームに人が集まる事を避けたことから、選手とのコミュニケーションを普段通りにとりにくく、セルフケアなどの指導が平常時のようには実施できなかった。

大会後半に体調不良者が続出し、決勝を棄権せざるを得ない選手がでた。怪我で棄権する選手はおらず、全選手が試合に出場できた。

帰国前PCR検査で陽性者が複数出たこと、帰国途中での体調不良者が、高熱のために飛行機に乗れず、乗り継ぎ国のアメリカで病院へ行くことになったことは想定外であった。私がアメリカに残り病院へ同

日本陸連医事委員会スポーツ栄養部の活動と展望

田口 素子¹⁾ 大畑 好美²⁾ 鈴木いづみ³⁾ 浜野 純⁴⁾ 松本 恵⁵⁾ 長坂 聡子⁶⁾ 澤野 千春⁷⁾
東郷 将成⁸⁾ 山澤 文裕⁹⁾

- 1) 早稲田大学スポーツ科学学術院 2) 森永製菓(株) 3) とちぎスポーツ医科学センター
4) 立命館大学スポーツ健康科学研究科 5) 日本大学文理学部 6) 楽天野球団
7) (株)ワコール女子陸上競技部 8) 旭川大学短期大学部 9) 丸紅健康開発センター

1. スポーツ栄養部の位置づけと活動目標

日本陸連では2008年度に医事委員会と普及育成委員会(当時)とが合同で「日本陸連食育プロジェクト」を発足させ、選手や指導者の栄養面での支援を開始した。2019年より医事委員会の中に「スポーツ栄養部」として位置づけられ、継続して活動を実施している。本稿では、2019年(第11期)以降の活動について報告する。スポーツ栄養部ではコロナ禍であっても可能な活動として、情報発信に注力してきた。陸上選手に関わるメディカルスタッフのスキルアップのための情報発信、陸上選手に関わる指導者等への栄養知識向上のための情報発信、陸上選手の栄養サポートのための都道府県陸協栄養士や実業団栄養士と連携したサポートの模索などを行っている。これらの活動は、医事委員会及び指導者養成委員会と連携しながら実施したものであり、以下に主な活動の詳細と成果についてまとめた。

2. アスリートサポート活動

- 1) アスリートや指導者に対する情報発信(日本陸連ウェブページ及びSNS)

陸上競技選手の競技力向上のために必要な栄養情報について日本陸連医事委員会スポーツ栄養部のウェブページ(URL: <https://www.jaaf.or.jp/about/resist/nourishment/>)で発信している。発信内容は、①栄養情報リーフレットQ&A、②貧血対処、疲労骨折予防、エネルギー不足予防、サプリメント摂取の4つの提言をまとめたリーフレットなどであり、それぞれの内容が1~2枚にまとめられ、ダウンロードして活用してもらえるようにしている。①の栄養情報リーフレットQ&Aは、ジュニ

アコーチ講習会やU19強化研修合宿の際に受講者からよく質問を受ける内容について、1問1答の形式でまとめたものである。そのため、ジュニア期の選手でも選手自身が即実践できる内容とし、指導者も活用できるように工夫している。②のリーフレットは、これまで日本陸連スポーツ栄養部が実施した「日本陸連スポーツ栄養セミナー」において医事委員会ドクターと連携して作成・発信した内容であり、陸上競技選手への提言がまとめられている。

そのほか、医事委員会ウェブページの「メディカル質問箱」はさまざまな医学的な質問を受け付けており、栄養や身体づくりに関する質問では、スポーツ栄養部にて回答作成を担当したものもある。また、陸上競技専門誌である陸上競技マガジンでは、スポーツ栄養部が監修して「金メダルレストラン」と題した栄養情報ページを毎月連載している。過去の陸上競技マガジンの栄養コラムは時期に合わせて選手や保護者に活用してもらうために、日本陸連のツイッターで月1回発信しており、幅広い世代に栄養情報が届くように努めている。

- 2) U19研修合宿における支援活動

U19研修合宿では2019年以降、オンデマンド配信での栄養勉強会を実施している。2021年11月~3月に行ったU19研修合宿では、勉強会動画視聴後にWebアンケートを実施した。アンケート内容は勉強会の復習や感想などにとどまらず、対面での栄養勉強会で進んでいた質疑応答の時間の代替えとして食事や身体作りについての質問を受け付けた。アンケート869件の回答のうち返信希望の質問は、①月経について(25件)、②怪我予防、怪我の時の食事について(14件)、③減量の方法(24件)、④試合期の食事について(14件)、⑤筋肉量増量の方法(14

表1 スポーツ栄養部が対応した栄養講習会（2021年度～2022年度）

年度	開催月	種別/事業名	都道府県	開催形式
2021	6月	U10指導者講習会 兼 みんな集まれ!!陸上遊び	香川	リアル（現地にて講習会）
	10月		大分	
	10月		福岡	
	11月	U13指導者講習会 兼 みんな集まれ!!陸上運動	青森	オンライン（Zoom対応）
	11月		福井	
	1月	栃木（中止）	－	
	8月	JAAF公認ジュニアコーチ （JSPO公認コーチ1）養成講習会	大阪・高知	オンライン（Zoom対応）
	10月		埼玉・茨城・大分	
	11月		福井・長野・兵庫	
	12月		山口・広島	
	1月		東京・鹿児島・沖縄	
	9～11月	JAAF公認コーチ （JSPO公認コーチ3）養成講習会	東京	オンライン（オンデマンド配信） 配信期間：2カ月間（9月24日～11月25日）
11～12月	U19研修合宿	各ブロックごと	オンライン（オンデマンド配信）	
2022	7月	JAAF公認ジュニアコーチ （JSPO公認コーチ1）養成講習会	北海道・大阪	オンライン（Zoom対応）
	9月		埼玉・茨城・東京①	
	10月		岩手・岐阜・青森・山形	
	11月		新潟・宮崎	
	11月		愛知・岡山・栃木	
	12月		静岡・山口・東京②	
	1月		山梨・京都・鹿児島・三重	
	8～10月	JAAF公認コーチ （JSPO公認コーチ3）養成講習会	東京	オンライン（オンデマンド配信） 配信期間：2カ月間（8月12日～10月13日）

件)、⑥貧血予防・改善(11件)、⑦その他個人的な相談(14件)であり、スポーツ栄養部員が後日メールにて回答・アドバイスを送信した。

また、合宿期間中の食事について、参加した選手の栄養補給がより良くなるよう食事提供についての依頼書を毎年作成している。朝食と夕食については選手が利用する宿泊施設に向けて、食事で強化してほしい栄養素や食事提供量などの依頼をまとめた。昼食については弁当の利用が多く見られることから、弁当と補食についての選び方についての依頼書を作成して協力を仰いだ。今後も各ブロックの関係者と連携をとりながらより良い研修合宿が実施できるよう力を尽くす所存である。

3. 指導者・選手に対する栄養講習会（2021-2022年度）の実施状況

スポーツ栄養部は発足以来、普及育成委員会（当時）や指導者養成委員会との連携を意識した活動をしている。特に栄養講習については、全ての講習会に公認スポーツ栄養士の有資格者を派遣し、正しい栄養情報の啓発を心がけている。表1に直近2年間におけるスポーツ栄養部が対応した栄養講習会の一

覧をまとめた。コロナ禍の影響により講習会の開催形式が従来の活動とは大きく異なることがあげられる。対面形式での講習会に完全には戻らない可能性も考慮し、この2年間は各栄養講習会資料のアップデートに注力した。「みんな集まれ事業」では、実技・発育発達・栄養の3部構成からなる講習ノートを作成した。本事業の対象年齢はU10及びU13であり、保護者や指導者の理解・協力が不可欠である。そのため、日頃の食生活で留意すべきこと、成長期に特に大切な栄養素のことなど、発育発達を優先させることに重きを置いた内容とし、練習の現場や家庭でも活用できるチェック表も添付した。「公認ジュニアコーチ(JSPO公認コーチ1)」については、パワーポイントの全面刷新に加え、受講生向けワークブックも準備した。作成は主に指導者養成委員会が実施したが、医事委員会トレーナー部も協力して充実した内容となっている。「公認コーチ(JSPO公認コーチ3)」についても、パワーポイントを全面的に刷新した。オンデマンド形式であったため、講義内容についてはスポーツ栄養部内での検討を何度も重ねた上で、録画・配信をした。最近のエビデンスも踏まえてしばらくの間活用できるわかりやすい資料を作成することができた。「U19研修合宿」に

については2020年度のうちに資料刷新およびオンデマンド配信用の動画作成を実施した。“高校生陸上競技選手の栄養と食事～部活終了から24時間の食事をタイムラインで考える”と題し、いつ・なにを・どのように食べるのかを具体的に紹介している。配信資料も、視聴者への負担等を考慮し、①本練習後～夕食 ②朝食～朝練習後 ③昼食～本練習前 の3セッションに分け、1セッションあたり約10分で視聴して復習もできるよう工夫した。今後も指導者養成委員会と連携し、栄養講習会の実施と資料等のアップデートを行っていく予定である。

4. IAAF スポーツ栄養コンセンサスの翻訳とウェブセミナーの実施

スポーツ栄養部では、指導者養成及びメディカルスタッフのスキルアップの一環として、スポーツ栄養に関する情報提供を随時行ってきた。その中には世界陸上競技連盟 (World Athletics) によるスポーツ栄養に関する報告の普及も含まれている。これまで、国際陸上競技連盟 (IAAF、現 World Athletics) が2007年に報告したスポーツ栄養に関するコンセンサス¹⁾を翻訳・要約し、日本陸連ウェブページや講習会等を通じて情報提供を図ってきた。2019年には新たなエビデンスを加えて内容が大きくアップデートされ、International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics (陸上競技選手の栄養)²⁾が提示された。スポーツ栄養部ではIAAF Consensus Statement 2019において取り上げられている12のテーマの原著論文をすべて翻訳し、スポーツ栄養部内での抄読会を実施し、まず部内での情報共有を図った。その後、医事委員会ドクターと連携を図りながら12テーマの論文内容を要約し、「国際陸上競技連盟合意声明2019: 陸上競技選手の栄養要約集」³⁾を作成した。IAAF Consensus Statement 2019では、各テーマにおいてエビデンスに基づいて述べられているものの、その元となったエビデンスの大半が欧米人を対象とした研究であり、日本人を含めたアジア人の研究データは含まれていない。加えて、カフェイン、クレアチン、硝酸塩/ビーツジュース、β-アラニン、重炭酸ナトリウムがパフォーマンスの向上を可能とするサプリメントとして示されている。しかしながら、これらを日本人選手が使用するにあたっては十分な注意を要すると考えられた。そこで、作成した要約集には日本人陸上選手に応用するための医事委

員会ドクターの見解を注釈として掲載したことを特筆したい。作成した要約集500部は日本陸連医事委員会ドクター、都道府県陸協、協力団体などに配布した。また、IAAF Consensus Statement 2019の12テーマの解説を行うため、オンライン (Zoom) によるWebセミナーを2回に分けて実施した。参加者は、ドクター、栄養士、薬剤師、トレーナー、チーム指導者など様々であり、130名以上の陸上競技に関わる多くの参加者にスポーツ栄養に関する最新情報を提供することができた。最新の栄養情報に関してはニーズが高いことが把握できたことから、今回作成した冊子の内容は指導者講習会やウェブページなどにおいても今後発信していくとともに、エビデンスのある情報提供の継続を目指して活動していく予定である。

5. 栄養サポートにおける連携体制の模索

全国の陸上競技選手にくまなく適切な栄養情報を届けるには、日本陸連スポーツ栄養部と都道府県陸上競技協会 (以下、都道府県陸協) に在籍する栄養士との連携が不可欠である。しかし、都道府県陸協における栄養士の在籍状況が不明であり、連携には至っていない。スポーツ栄養部と都道府県陸協の栄養士とのネットワークの構築は喫緊の課題のひとつである。そこで、都道府県陸協医事委員会 (医務部) における栄養士の在籍状況及びその活動内容について把握することを目的として、アンケート調査を実施した。

アンケート調査はオンラインアンケートフォーム (Google フォーム) を用いて2022年2月に実施した。回答者は都道府県陸協の事務局員と医事委員長 (医務部長) とした。事務局員26人、医事委員長または医事関係者 (以下、医事関係者) 32人の合計58人より回答が得られた。回収率は前者55.3%、後者は68.1%であった。結果の概要を図1及び図2に示した。都道府県陸協に栄養士が在籍すると回答した者は事務局員5人、医事関係者6人であり、全国で最低5人の都道府県陸協栄養士が位置付けられていることが確認できた。その活動は、主に中学生～高校生選手対象の栄養講習会、選手個別の栄養相談、陸協だより等の印刷物を媒体とした栄養情報の発信であった。今回在籍が確認された栄養士とコンタクトをとり、2023年度には情報交換や意見交換等を行い、ネットワークの構築に着手する予定である。本アンケートでは、「いずれ栄養士を加えたいがまだアクションを起こしていない」という回答が事務

現在、貴陸上競技協会 医事委員会（医務部等）の構成メンバーをお知らせください
（在籍するメンバー全てに☑）

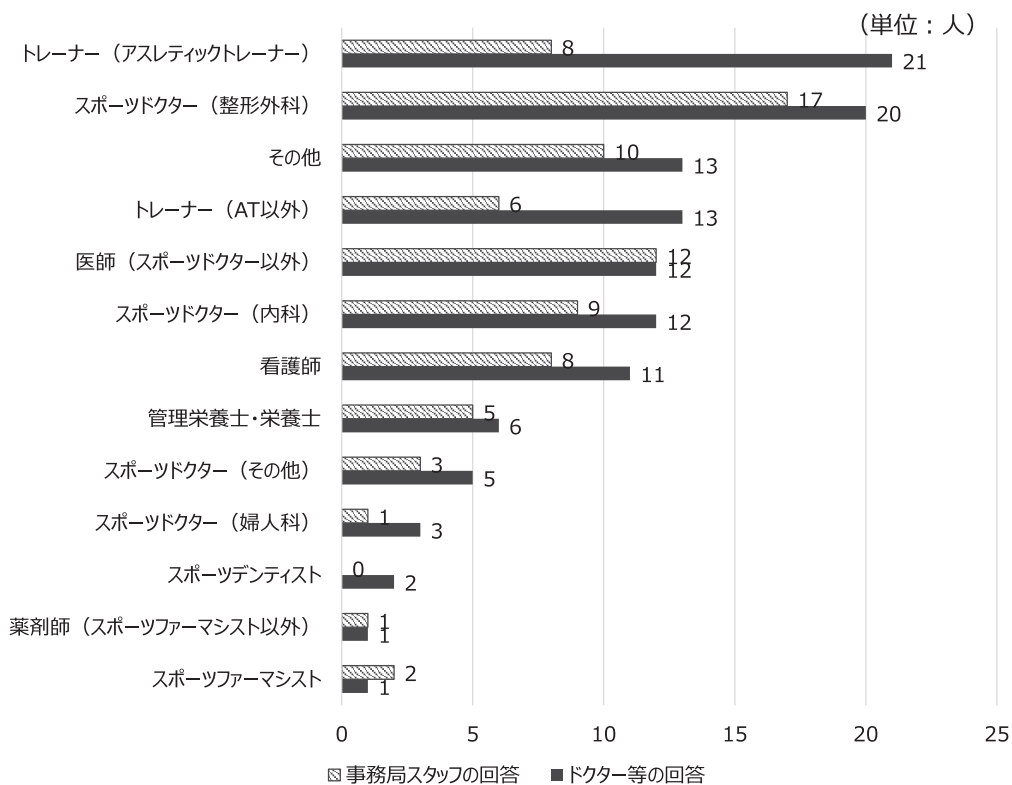


図1. 栄養士が在籍すると回答した者の人数

医事委員会（医務部等）メンバーに栄養士が居る場合、
栄養士はどのような活動をしていますか？（複数回答可）

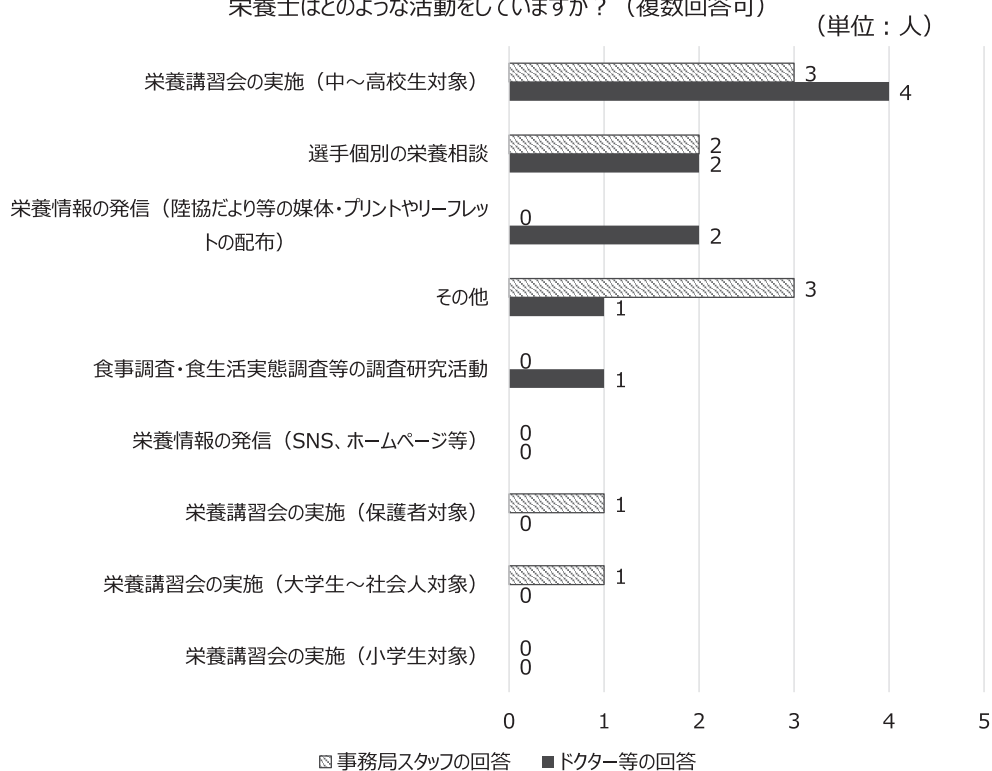


図2. 都道府県陸協における栄養士の活動内容

局員の34.6%、医事関係者の34.4%に見られ、都道府県陸協における栄養士の必要性はある程度認識されていることが明らかとなった。そのため、都道府県陸協に栄養士を在籍させるように働きかけをしていくことも、スポーツ栄養部の課題のひとつと考えている。

今後はさらに、実業団に所属する栄養士の状況も把握する予定である。都道府県陸協に加えて実業団栄養士にもネットワークを広げていくことにより、栄養サポートにおける国内連携体制を強化するとともに、それぞれの役割分担により陸上競技選手と指導者、保護者らへの栄養サポートと情報提供のスキームを構築していきたいと考えている。

6. スポーツ栄養部の今後の活動に関する展望

スポーツ栄養部の目標を達成するために、今後も引き続き選手及び指導者、医事委員、トレーナー、都道府県陸協の医務部スタッフ、実業団栄養士、大学陸上部に関わる栄養士などに対しての情報発信を積極的に行う予定である。また、指導者養成部と連携しながら栄養講習会の実施と資料等のアップデートを行う。医事委員会ドクターとは緊密に連携しながら、活動内容について整えていきたいと考えている。例えば、医事委員会ドクターによる鉄剤注射に対する注意喚起を受けて、スポーツ栄養部では2023年度に都道府県トップレベル選手（高校生）の栄養状態の現状把握に努める予定にしている。栄養アセスメントにより最近の選手の具体的な課題が抽出できれば、より具体的な食事改善提案に繋げることが可能となるからである。また、種目特性や成長段階、及び期分けなどを考慮し、選手に有益となる栄養情報を発信する必要もある。スポーツ栄養に関するアウトリーチ活動に関しては、都道府県陸協栄養士及び実業団栄養士と連携した新たな栄養サポート体制について、引き続き模索していくつもりであり、強化委員会からの要望にも柔軟に対応していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Burke, L., Maughan, R., & Shirreffs, S. (2007). The 2007 IAAF Consensus Conference on Nutrition for Athletics. *Journal of sports sciences*, 25 Suppl 1, S1. <https://doi.org/10.1080/02640410701607189>
- 2) Burke, L. M., Castell, L. M., Casa, D. J.,

- Close, G. L., Costa, R. J. S., Desbrow, B., Halson, S. L., Lis, D. M., Melin, A. K., Peeling, P., Saunders, P. U., Slater, G. J., Sygo, J., Witard, O. C., Bermon, S., & Stellingwerff, T. (2019). International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 29 (2), 73-84. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065>
- 3) 山澤文裕, 田口素子, 松本恵, 東郷将成. (2022): International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics, 国際陸上競技連盟合意声明 2019 陸上競技選手の栄養要約集. 日本陸上競技連盟医事委員会, 東京

全国高校駅伝参加選手調査における 20 年間の体格、疲労骨折既往の変化

鳥居 俊¹⁾ 鎌田 浩史²⁾ 金子 晴香³⁾ 田原 圭太郎⁴⁾ 塚原 由佳⁵⁾ 山澤 文裕⁶⁾
横江 清司

- 1) 早稲田大学スポーツ科学学術院 2) 筑波大学医学医療系 整形外科
3) 順天堂大学医学部整形外科学講座 4) 多摩総合医療センター 整形外科
5) 東京女子体育大学 6) 丸紅健康開発センター

緒言

日本陸上競技連盟では選手の健康管理に活用することを目的にジュニア選手の調査を積極的に行っている。選手の記録は過去と比べて年々向上している反面、発生する疲労骨折などの健康問題も増加している可能性がある。全国高校駅伝の参加選手に対する調査は過去に 1992 年¹⁾、1994 年に実施しており、最近の 2014 年に実施された調査の結果を比較することで 20 年間の変化を明らかにすることができる。そこで、2 つの年度の調査結果から比較が可能な選手の体格、週間走行距離、疲労骨折既往について検討した。

対象と方法

1994 年に行われた全国高校駅伝大会の男子、女子選手への質問紙調査と、2014 年に行われた同大会の男子、女子選手への質問紙調査結果を比較した。比較項目は選手が回答した身長、体重、それらから算出した BMI、週間走行距離、疲労骨折既往とその時期である。また、これらの項目の関係も検討し

た。

結果

選手の体格 (図 1, 2)

男子では身長には差がなかったが体重は 2014 年の値が有意に低かった。女子では身長、体重ともに 2014 年の値が有意に低かった。

BMI は男女とも 2014 年の値が有意に低く、値の分布は明らかに低値側に移動していた。

疲労骨折既往と発生時期 (図 3)

疲労骨折既往のある選手の割合は 1994 年に比べて有意に高くなっており、男女とも 30% 以上となっていた。発生時期はいずれも高校生時期が多く、著明な差はなかった。

週間走行距離 (図 4)

男子では有意差なく、女子では 2014 年の値の方が有意に少なかった。また、疲労骨折既往の有無と週間走行距離との間には関連はなかった。

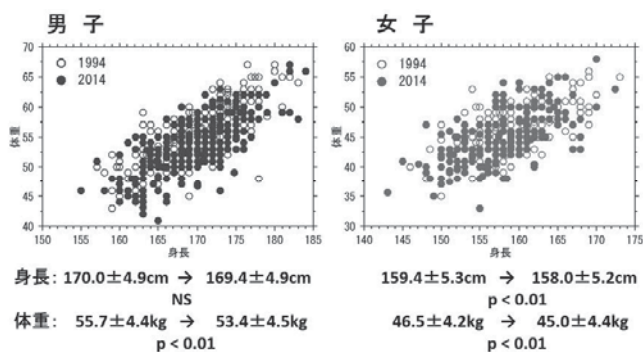


図 1 身長・体重の分布の比較

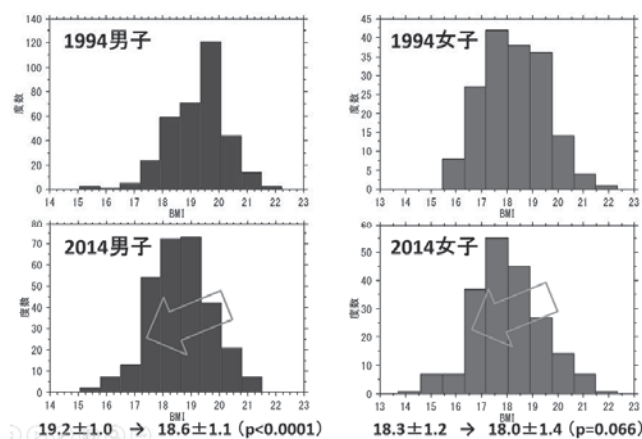


図 2 BMI の分布の比較

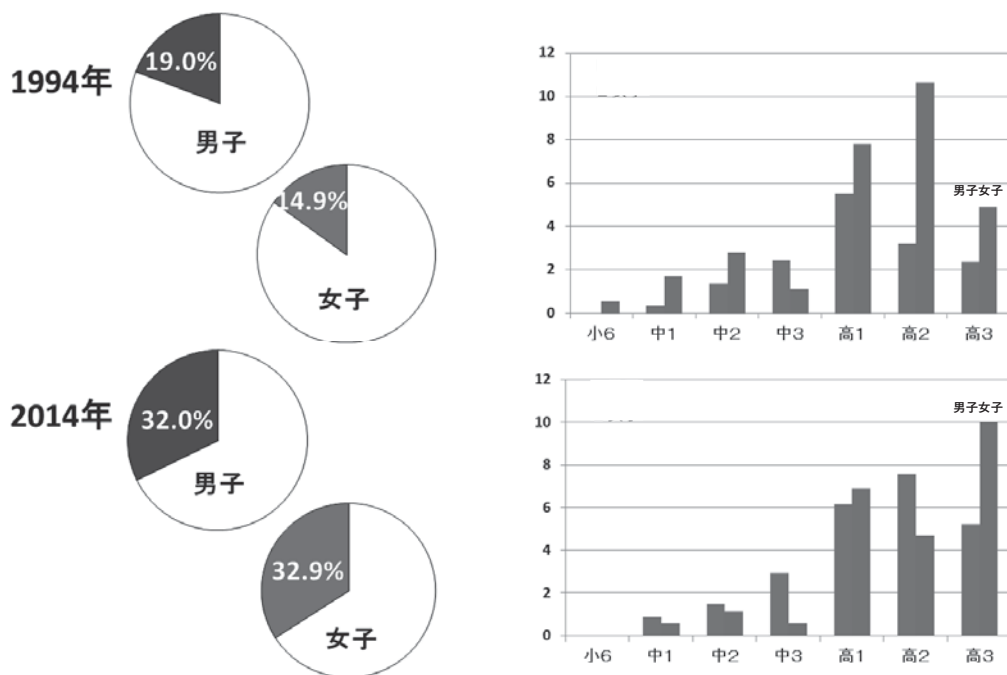


図3 疲労骨折の既往率と発生時期

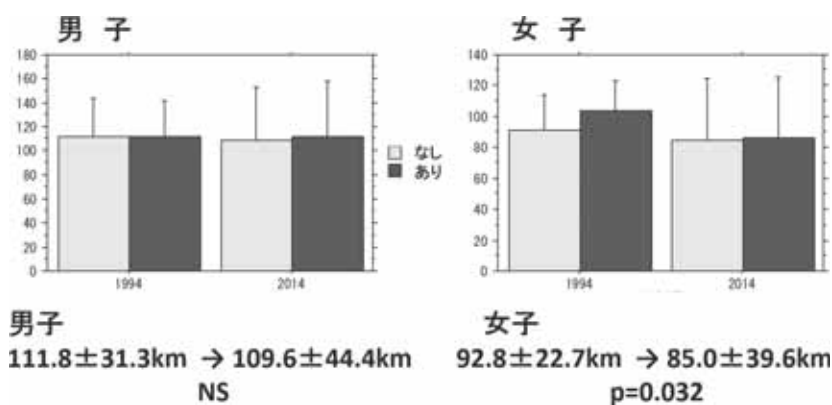


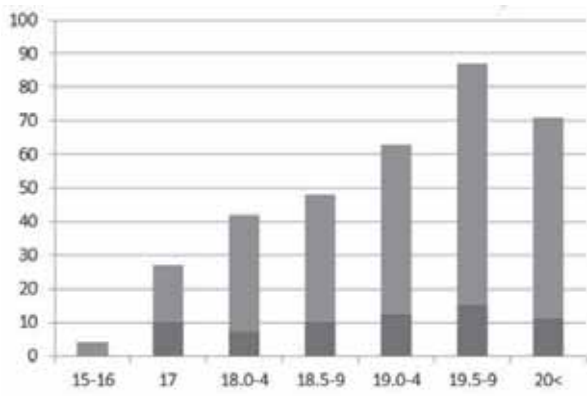
図4 週間走行距離の比較、疲労骨折既往有無での比較

次に、BMI と疲労骨折既往との関係を検討した。男子では図5のように1994年では低いBMIで既往率が高い傾向がみられたが、2014年では明らかな違いがなかった。一方、女子では図6のように2014年の方が低いBMIで疲労骨折既往が高くなる傾向がみられた。図7にBMI値ごとの疲労骨折既往割合を2つの年度で比較して示した。男子では2014年には19以上のBMIにおいて疲労骨折既往割合が高くなっており、女子では全てのBMI値で疲労骨折既往割合が高くなっていった。

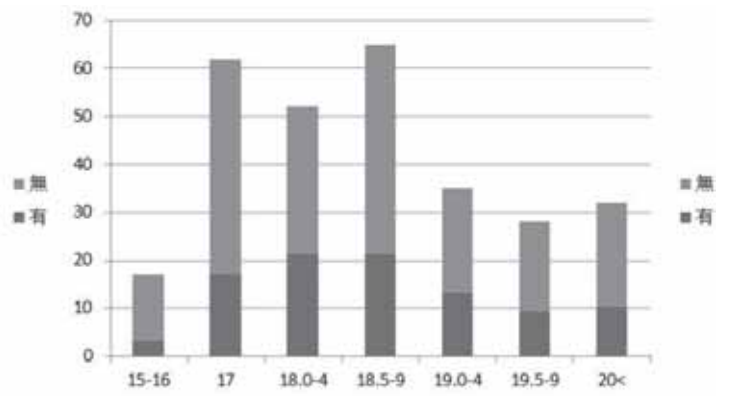
無月経既往は1994年の45.1%から2014年には52.3%と増加していた(図8)。初経発来が遅い持久系競技の選手たちでは月経周期が安定化するのも遅れる可能性があるが、いずれの年度も非常に高い割合であり、日本陸連のさまざまな啓発活動によっても減少することはなかった。

考察

ジュニア世代の記録は20年間に向上し、近年の全国都道府県対抗駅伝の中学生や高校生の区間では毎年のように区間新記録が発生している。Skorseth P et al. は北カリフォルニア地区の平均年齢16.9歳の女子長距離走選手において、BMIは平均19.8kg/m²、無月経は45.9%、低骨密度(腰椎骨密度のz-score<-1.0)は42.1%であったが、疲労骨折などの疲労性骨損傷は15.8%の既往と報告している²⁾。この報告の対象の週間走行距離は平均29.1マイル(24~34)であり、最大でも54km程度と本報告の女子選手に比べて明らかに少ない。また、本報告の女子選手のBMIより高値であるが、無月経既往は同程度であり、疲労性骨損傷の既往は少なくなっている。それにもかかわらず低骨密度の割



1994年



2014年

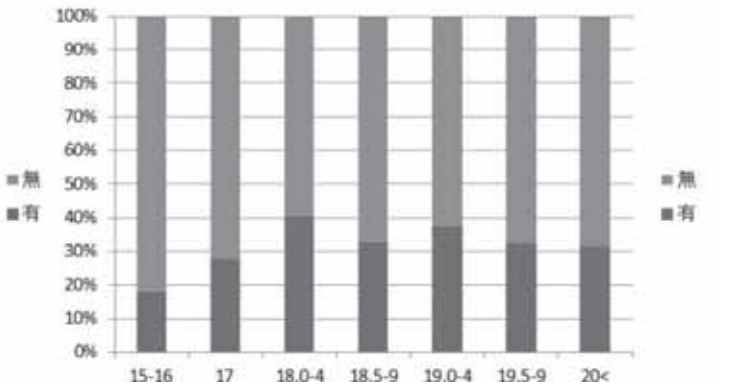
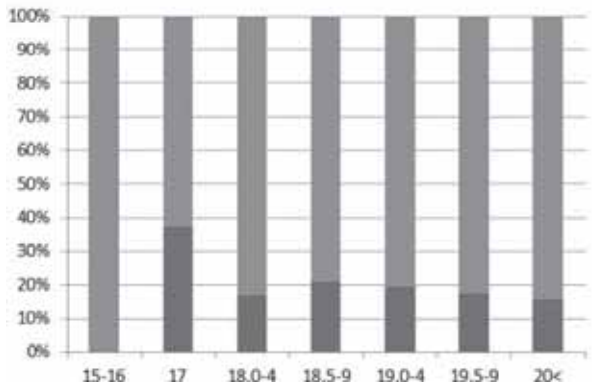
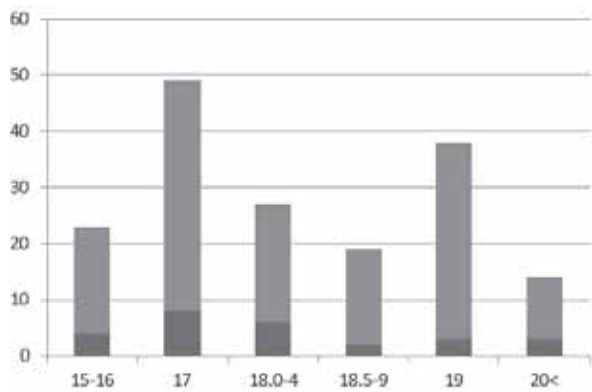
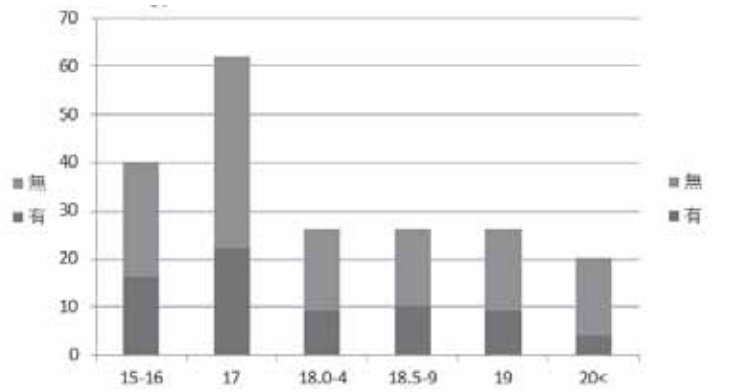


図5 男子のBMIと疲労骨折既往の有無との関係の時代変化(上:実数、下:割合)



1994年



2014年

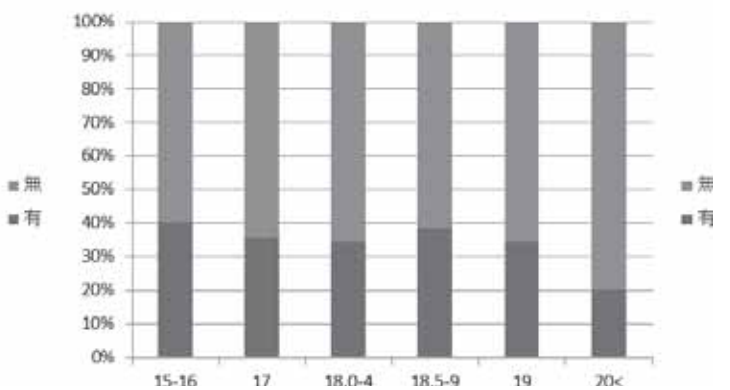
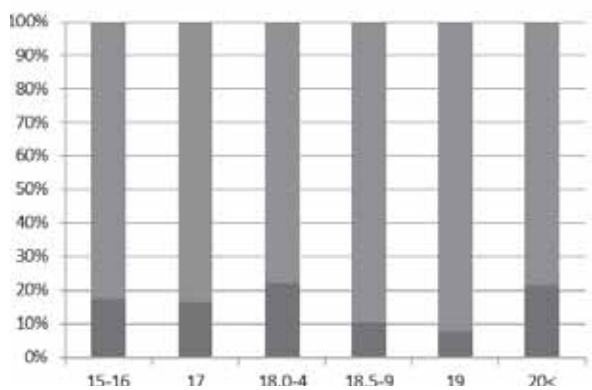


図6 女子のBMIと疲労骨折既往の有無との関係の時代変化

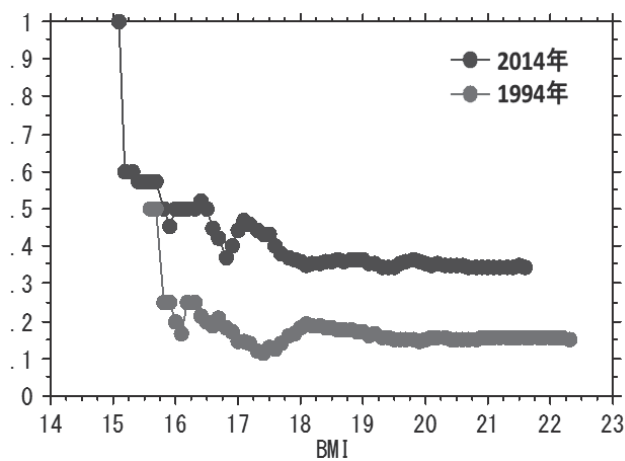
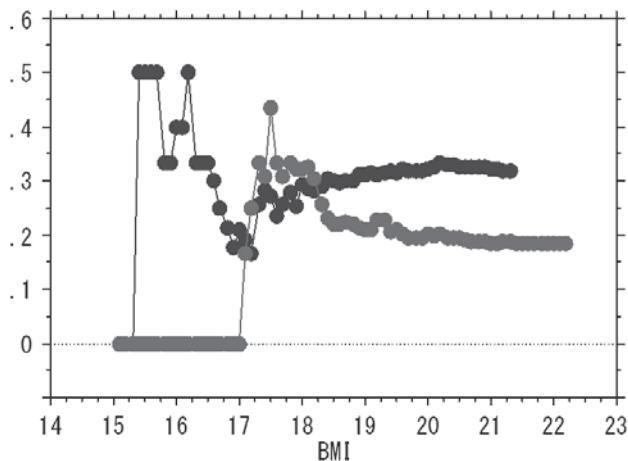


図7 BMIと疲労骨折既往の割合の時代比較

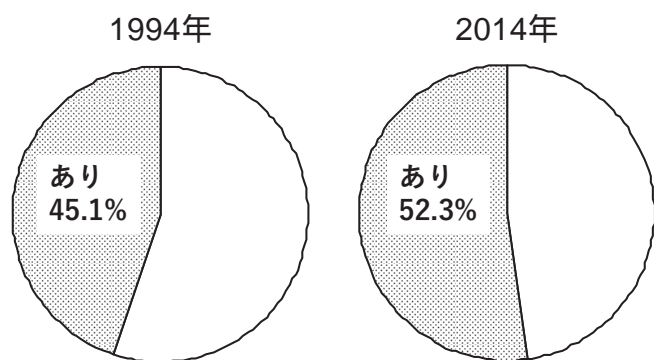


図8 無月経既往の割合の時代比較

合が高く、本報告の対象で骨密度を計測すればさらに低骨密度の割合が高くなる可能性がある。男子高校生長距離走選手に関する報告は極めて少なく、骨密度値を検討したものは海外でも見出せなかった。

大学や実業団の長距離走選手の骨量や骨密度を縦断的に測定している結果では、漸減する選手は少なく多くは維持か微増しており、低骨量・低骨密度の選手がなぜそのような値になっているかの説明はつかない。少なくとも成人になって骨量減少することが少ないと考えると、本来骨量獲得すべき時期に十分に獲得できていなかった可能性を考える必要がある。実際、大学生以上の女子長距離走選手の腰椎骨密度と長距離走トレーニング開始時期や初経発来時期との関係を検討した結果で、長距離走トレーニングが初経発来前から開始されると初経が遅れ、初経発来時期と腰椎骨密度が関連していた³⁾。日本人男子の最大骨量獲得の時期は最大身長増加時期の1年後頃であり⁴⁾、女子でも同様の時期と思われ、最大骨量増加時期を含む4年間で成人期の骨量の40%程度を蓄えると考えられる。従って、中学生、高校生時期の骨量獲得を抑制するようなトレーニングが行われた場合に、成人期の peak bone mass が低値に

なってしまうと考えられる。

2014年の結果から、過去よりBMIが低く疲労骨折既往が増加していたことは、より骨量獲得が不十分なまま発育を完了することになる選手が増加している危険性を示唆しており、もしそうであれば十分な対策をする必要がある。実際、長距離走のトレーニングを行っている中学生や高校生の縦断的な測定はほとんど行われておらず、実態が明らかでないことが現状である。健康で疲労骨折に悩むことのない選手を育成するために、発育期の選手たちを対象とした骨量・骨密度測定が今後必要である。

- 1) 鳥居俊， 来田吉弘：男子高校駅伝選手のランニング障害の発生状況－疲労骨折を中心に．臨床スポーツ医学 10:1529-1532, 1993.
- 2) Skorseth P, Segovia N, Hastings K, et al.: Prevalence of female athlete triad risk factors and iron supplementation among high school distance runners: results from a triad risk screening tool. Orthop J Sports Med 8:2325967120959725, 2020.
- 3) 鳥居俊：女子長距離走選手における初経発来前のトレーニング開始は初経発来遅延や骨密度低下と関連する．発育発達研究 32:1-6, 2006.
- 4) 鳥居俊、岩沼聡一朗、飯塚哲司：日本人健康男子中学生における身長、除脂肪量、骨量の最大増加時期．発育発達研究 70:11-16, 2016.

陸上競技研究紀要 第18巻

編集後記

本号では、原著論文3編、研究資料2編、そして特集「学校部活動の地域移行」に5編、科学委員会の報告に16編、メディカルレポートに8編を掲載することができました。著者の方々に加え、査読および編集の労を担っていただいた方々に感謝申し上げます。特集では、学校部活動の地域移行について、冷静な分析とともに、著者の先生方の想いのこもった議論を展開していただきました。科学的な分析や論考のみでは起こっている現象を観察しているだけになり、われわれが陸上競技をどのように発展させていきたいのかを基に実施された政策を科学していかなければいけないことを痛感しました。学校部活動の問題は、地域によってさまざまであり、またそれらの人材育成も多くの問題があると推察されます。今後も地域における特徴的な工夫された取り組みを紹介したり、それを基にした議論を展開する必要があると感じています。学校部活動ありきで育ってきた世代では新たな活動を模索することは難しいのですが、少しずつ変化する活動を科学的に分析し、検証するなかで、あらたなアイデアや仮説を出していきたいと思ひますし、多くの方に議論に参加してほしいと思ひます。数年後には陸上競技活動の新たな地域移行の姿が実証されていることを期待します。

2023年3月

文責 榎本靖士

【陸上競技研究紀要第18巻 編集委員会】

「陸上競技研究紀要」第18巻

2023年3月31日発行

発行人 風間 明

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

すべての スポーツに エールを

スポーツくじの収益は、
日本のスポーツを育てるために
使われています。



くじを買うはエールになる

スポーツくじ

