

男子高校生アスリートとシニアアスリートの3000mSCにおける障害通過スピードの変化

丹治 史弥¹⁾ 関 慶太郎²⁾ 土橋 康平³⁾

1) 東海大学 2) 日本大学 3) 北海道教育大学旭川校

1. 目的

男子3000m障害（以下3000mSC）は、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。ブタペスト2023世界陸上競技選手権大会には3名（三浦龍司選手、青木涼真選手および砂田晟弥選手）が日本代表選手となった。また、全国高校総体では永原颯磨選手（佐久長聖高）が高校新記録となる8:32.12を樹立した。

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これまでにシニアカテゴリーの選手を対象にレース中の障害通過スピードの変化を報告している（丹治ほか、2022）。しかし、高校生選手を対象としたレース中の障害通過スピードの変化については分析してこなかった。3000mSCの種目配置は高校生カテゴリーの大会からであり、高校生アスリートの出場経験も多くはない。障害物の高さ（91.4cm）が変わらないものの、シニアカテゴリーの選手と高校生カテゴリーの選手では障害物通過時の走スピードの変化も異なる可能性がある。これらのカテゴリーの選手で障害通過スピードを比較することで、障害物通過技術の獲得をする際の知見となるだろう。そこで本報告では、2023年度に実施された全国高校総体と日本陸上競技選手権大会の男子3000mSC決勝における通常障害の通過スピードの分析結果を報告し、スピードの変化の特徴について明らかにする。

2. 方法

2-1. 対象競技会

対象競技会は、第76回全国高等学校陸上競技対校選手権大会（札幌市厚別公園競技場、北海道；以下IH）および第107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。それぞれの決勝開催日は2023年8月6日および6月2日であった。

2-2. 分析対象選手

IHおよびNCAにおける上位7名を分析対象とした。それぞれの大会における分析対象選手のフィニッシュタイムおよびフィニッシュタイムから換算されるレース中の平均走スピード（m/s）は表1および表2に示す通りであった。

2-3. 撮影方法

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）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

表1. 全国高校総体男子3000mSCの分析対象選手

順位	競技者名	所属	記録	平均走スピード (m/s)
1	永原 颯磨	佐久長聖	8:32.12	5.86
2	黒田 然	玉野光南	8:40.71	5.76
3	遠藤 大成	佐久長聖	8:45.47	5.71
4	辻本 桜寿	浜松開誠館	8:46.85	5.69
5	ギゲノケネ	札幌山の手	8:47.34	5.69
6	小野 真忠	仙台育英	8:53.67	5.62
7	杉本 憲亮	高田	8:54.09	5.62

表2. 日本陸上競技選手権大会男子3000mSCの分析対象選手

順位	競技者名	所属	記録	平均走スピード (m/s)
1	三浦 龍司	順天堂大	8:14.47	6.06
2	砂田 晟弥	プリア工業	8:20.09	6.00
3	菖蒲 敦司	早稲田大	8:23.29	5.96
4	小原 響	青学大	8:25.70	5.93
5	濱滝 大記	富士通	8:26.61	5.92
6	新家 裕太郎	愛三工業	8:31.02	5.87
7	青木 涼真	Honda	8:35.58	5.82

挟んだ反対側の競技場スタンド（ホームストレートのスタンド）に設置した。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。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。それぞれの大会における分析対象選手のすべての周回の障害通過時の区間スピードから IH および NCA の選手の障害通過区間スピードの平均値 (±標準偏差) を算出した。なお、本報告では障害への足掛けの有無は区別しなかった。

3. 結果および考察

IH および NCA の選手における各周回の障害通過時の区間スピードの変化をそれぞれ図 1 および図 2 に示した。IH および NCA の選手における 7 回の障害通過時の区間スピードの変化（灰色実線）およびその平均値（黒実線）を選手ごとに集約し、図 3 および図 4 に示した。なお、図 3 および図 4 における黒色破線は各選手のフィニッシュタイムから換算されるレース中の平均走スピードである。したがって、区間スピードが黒色破線よりも高値であれば、その区間は平均走スピードを増加させていることを示している。加えて、それぞれの大会における分析対象選手のすべての周回の障害通過時の区間スピードの平均値 (±標準偏差) を図 5 に示した。こちらもそれぞれの破線はレース中の平均走スピードを示している。

-4m ~ -2m 区間に IH と NCA は同等の区間スピードを示しているが、それまでの区間スピードの変化およびその後の区間スピードの変化は大きく異なった。IH の選手と NCA の選手の大きな差異として、IH の選手は 1) -10m ~ -8m 区間スピードがレー

ス中の平均走スピードよりも低く、その後 -4m ~ -2m 区間までに加速している、2) -2m ~ 0m 区間スピードの低下が大きい、ことが認められた。つまり、IH の選手は障害の手前 10m までにレース中の平均走スピードよりも低下し、その後障害物の手前 2m までに加速していることが示された。一方、NCA の選手は -10m ~ -8m 区間スピードがレース中の平均走スピードと同等であり、その後 -8m ~ -6m 区間に加速、-4m ~ -2m 区間まで徐々に減速させていた。推測の域を出ないが、IH の選手の -10m ~ -8m 区間の走スピードの低下は障害物を通過する際の踏切位置の調整のために必要な手段であったかもしれない。また、その後の障害物 2m 手前までの走スピードの増加によって障害物を通過する際の踏切位置の最終調整をしているのであれば、IH の選手は NCA の選手に比べて障害物に近い位置で調整している可能性がある。一方で、NCA の選手はレース中の平均走スピードから低下させずに -8m ~ -6m 区間に増加させることで踏切位置を調整できていると言える。障害物の手前 10m の区間において走スピードを低下させずに踏切位置を調整する能力は走スピードの増大レース中の平均走スピードや障害の通過スピードを増加させるために必要な技術であるかもしれない。

IH の選手は障害物を通過する際 (-2m ~ 0m 区間) に走スピードを大きく低下させており、その低下が 2 区間 (4m) にわたって続いていた。NCA の選手は -2m ~ 0m 区間、0m ~ +2m 区間に走スピードを低下させているが、その低下は IH の選手よりも小さかった。表 3 および表 4 は IH および NCA の選手における Max, Min, Diff および Ave の平均値±標準偏差を示している。IH の選手の Diff は 1.00 m/s 以上であり、障害物を通過時の大きな走スピードの低下が認められた。一方、多くの NCA の選手の Diff は 1.00 m/s 以下であり、障害物を通過時の走スピードの低下が IH の選手に比べて小さいことが明らかとなった。本研究では身体重心の変化や踏切位置を調査していないため、こちらも推測の域を出ないが、障害物通過時の IH の選手の大きな走スピードの低下は必要以上に上方向に飛んでいる可能性がある。障害物の遠くから踏切をする技術が求められるかもしれない。

これらの通常障害の通過スピードの特徴はカテゴリーによって障害物通過技術に差がある可能性が高い。例えば、IH で優勝した永原選手と NCA で 6 位であった新家選手（愛三工業）のレース中の平均走スピードはほぼ同等（それぞれ 5.86 m/s お

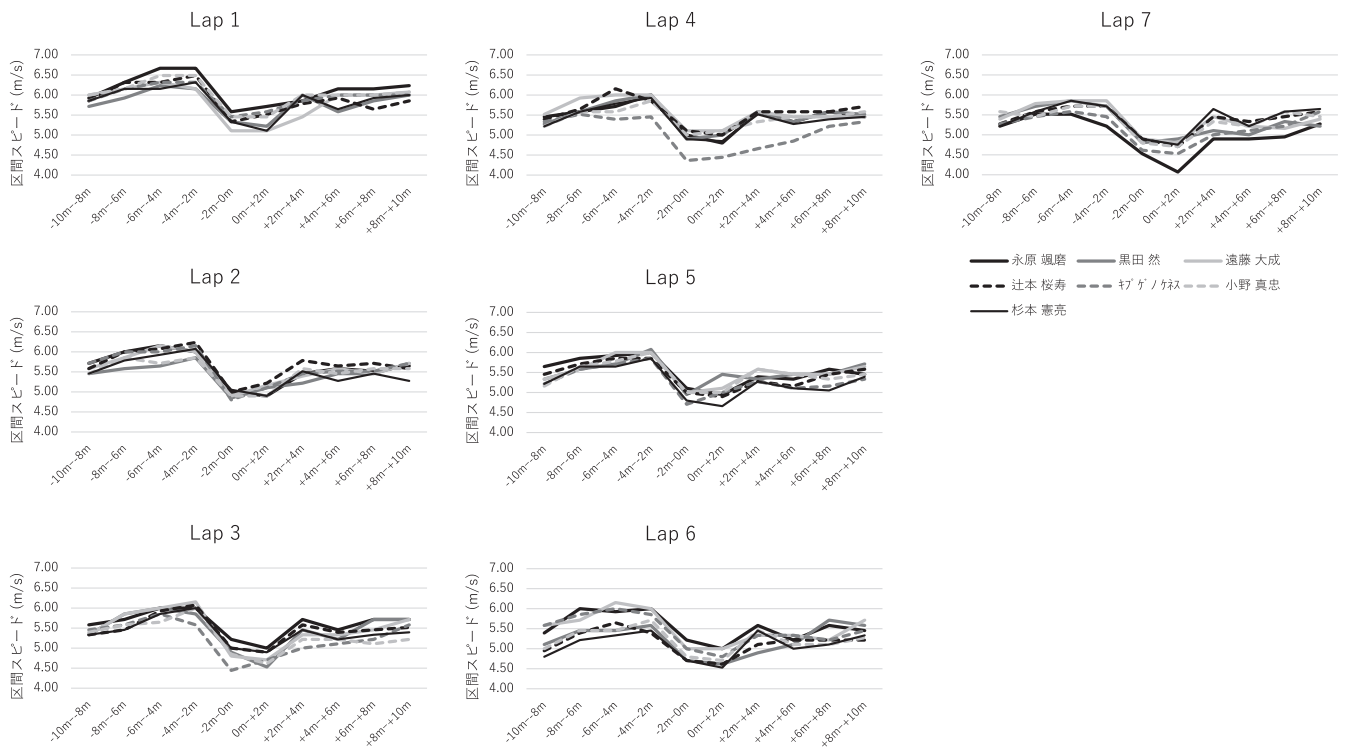


図 1. IH 選手の周回ごとの障害通過時の走スピードの変化

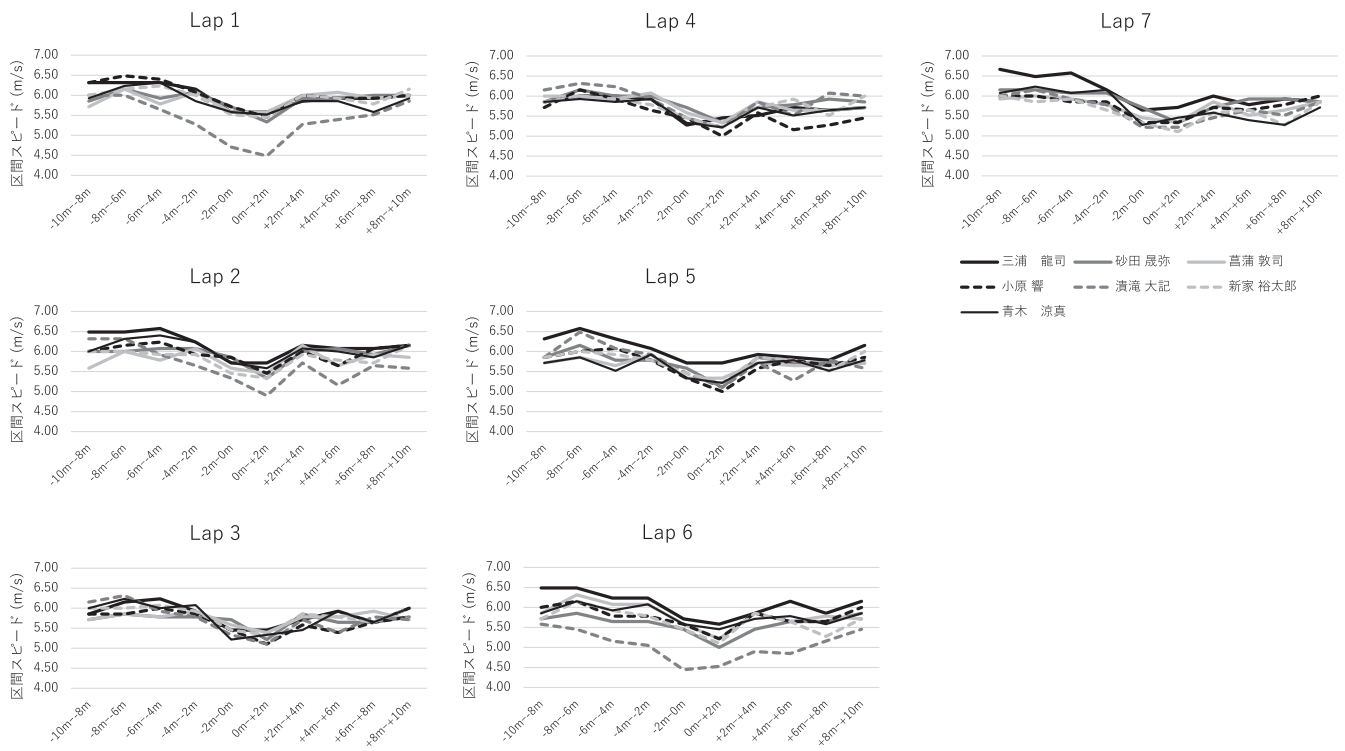


図 2. NCA 選手の周回ごとの障害通過時の走スピードの変化

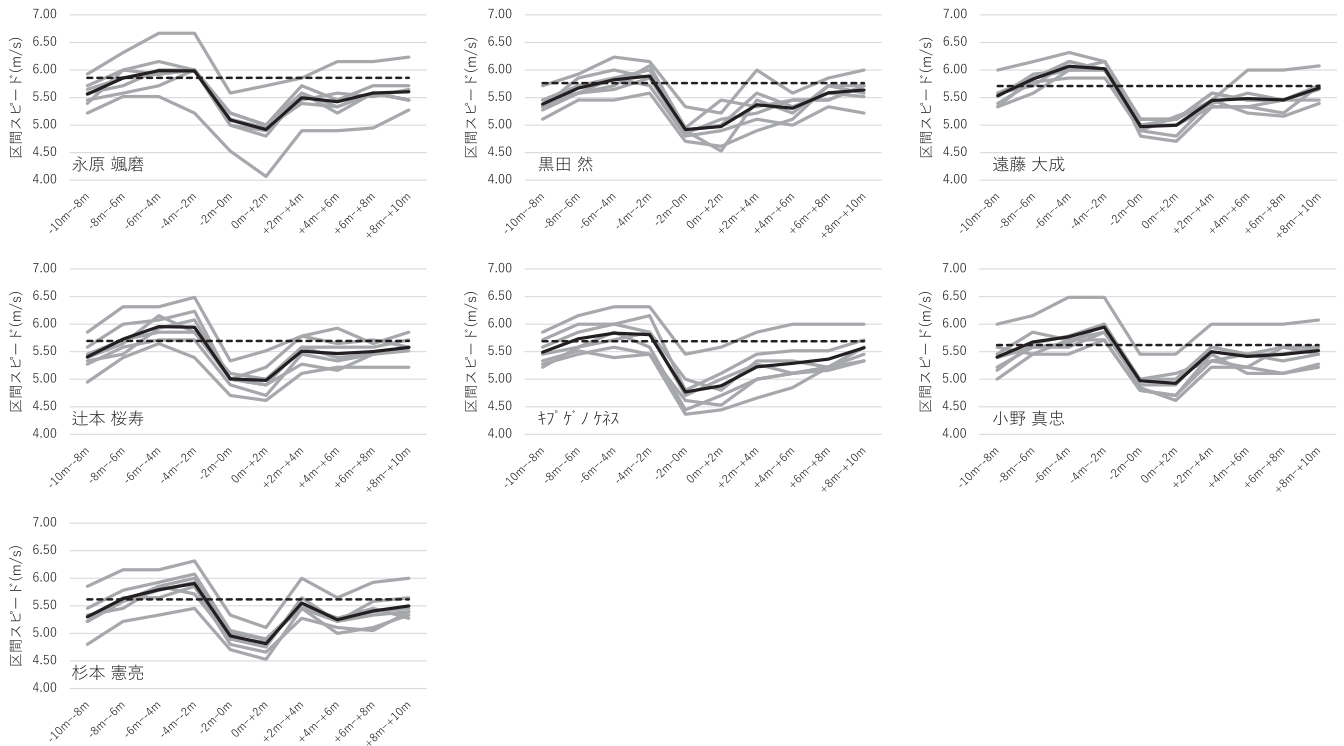


図 3. IJF 選手の選手ごとの障害通過時の走スピードの変化

Notes: 灰色実線, 周回ごとの通過スピード; 黒色実線, 平均通過スピード; 黒色破線, レース中の平均走スピード

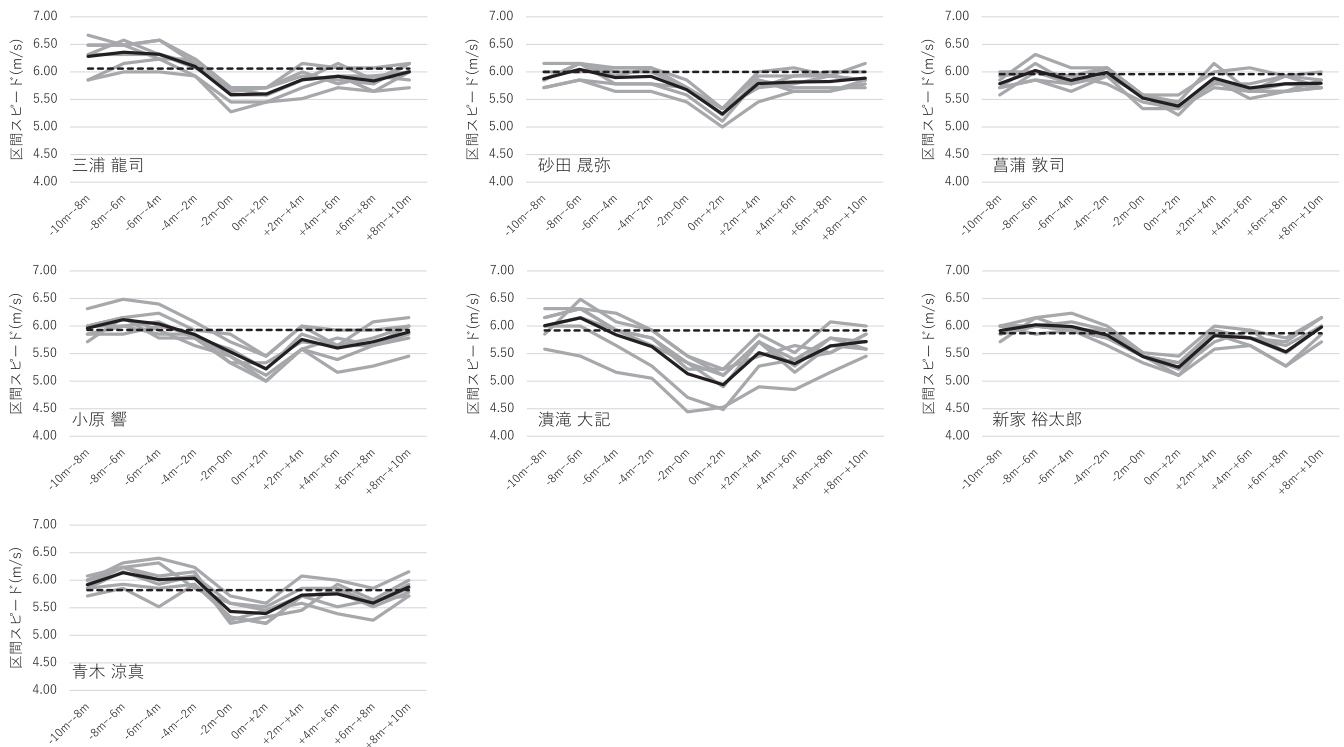


図 4. NCA 選手の選手ごとの障害通過時の走スピードの変化

Notes: 灰色実線, 周回ごとの通過スピード; 黒色実線, 平均通過スピード; 黒色破線, レース中の平均走スピード

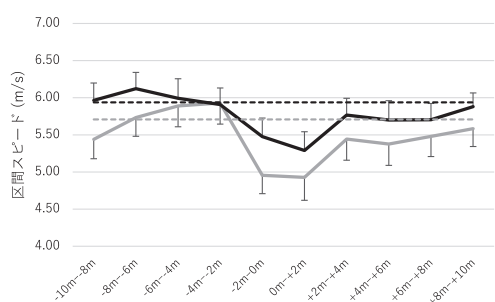


図 5. IH 選手と NCA 選手の障害通過時の走スピードの変化

Notes: 灰色実線, IH 選手の走スピードの平均値; 灰色破線, IH 選手のレース中の平均走スピードの平均値; 黒色実線, NCA 選手の走スピードの平均値; 黒色破線, NCA 選手のレース中の平均走スピードの平均値

よび 5.87 m/s) であるが, やはり永原選手は -10m ~ -8m 区間スピードがレース中の平均走スピードよりも低いかつ -4m ~ -2m 区間までに加速しており, -2m ~ 0m 区間スピードの低下が大きい. 一方, 新家選手は -10m ~ -8m 区間スピードがレース中の平均走スピードと同等で, -2m ~ 0m 区間スピードの低下が小さい. その結果, 障害通過前後 10m 区間の走スピード (Ave) は永原選手で 5.55 ± 0.33 m/s, 新家選手で 5.76 ± 0.10 m/s であった. つまり永原選手は障害のない区間で走スピードを大きく高め, レース中の平均走スピードを増加させていると考えられる. このような大きな走スピードの加減速は体力の消耗が激しいことから, なるべく加減速の少ない障害通過技術が要求される. IH の選手がさらにパフォーマンスを高めていくためには, NCA の選手のような障害通過技術の獲得が課題となるだろう.

4. まとめ

本報告では, 2023 年度に実施された IH と NCA における男子 3000mSC 決勝の上位 7 名を対象に通常障害前後 10m の走スピードを 2m 区間ごとに分析し, スピードの変化の特徴について明らかにした. その結果, IH の選手の特徴として, -10m ~ -8m 区間スピードがレース中の平均走スピードよりも低く, その後 -4m ~ -2m 区間までに加速していること, -2m ~ 0m 区間スピードの低下が大きいことが認められた. NCA の選手の特徴として, -10m ~ -8m 区間スピードがレース中の平均走スピードと同等であ

表 3. 全国高校総体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 (\pm SD)

選手	Max	Min	Diff	Ave
永原	6.05 ± 0.34	4.90 ± 0.45	1.15 ± 0.16	5.55 ± 0.33
黒田	5.96 ± 0.17	4.84 ± 0.23	1.13 ± 0.16	5.46 ± 0.18
遠藤	6.09 ± 0.15	4.95 ± 0.15	1.14 ± 0.18	5.55 ± 0.14
辻本	6.02 ± 0.30	4.92 ± 0.23	1.10 ± 0.10	5.51 ± 0.24
キブゲノ	5.90 ± 0.29	4.73 ± 0.36	1.17 ± 0.18	5.40 ± 0.30
小野	5.95 ± 0.27	4.91 ± 0.28	1.03 ± 0.17	5.46 ± 0.26
杉本	5.93 ± 0.26	4.81 ± 0.19	1.11 ± 0.10	5.41 ± 0.23

表 4. 日本陸上競技選手権大会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 (\pm SD)

選手	Max	Min	Diff	Ave
三浦	6.41 ± 0.24	5.57 ± 0.16	0.84 ± 0.10	5.99 ± 0.16
砂田	6.07 ± 0.15	5.24 ± 0.14	0.83 ± 0.12	5.80 ± 0.13
菖蒲	6.08 ± 0.14	5.38 ± 0.11	0.70 ± 0.19	5.77 ± 0.07
小原	6.16 ± 0.17	5.22 ± 0.20	0.93 ± 0.17	5.77 ± 0.17
濱滝	6.17 ± 0.30	4.93 ± 0.33	1.24 ± 0.20	5.59 ± 0.27
新家	6.09 ± 0.09	5.25 ± 0.13	0.84 ± 0.10	5.76 ± 0.10
青木	6.17 ± 0.18	5.35 ± 0.16	0.82 ± 0.13	5.79 ± 0.13

り, その後 -8m ~ -6m 区間に加速していること, -2m ~ 0m 区間スピードの低下が小さいことが認められた. つまり, シニアカテゴリーの選手は加減速の少ない障害通過技術を獲得しており, 高校生カテゴリーの選手たちは 3000mSC のパフォーマンスを高めるためにそれらの技術が参考となる可能性がある.

参考文献

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. (2022) 第 106 回日本選手権大会男女 3000 m 障害における障害クリアランス速度分析. 陸上競技研究紀要, 18: 175-182.