

日本トップレベル十種競技選手の400mレースパターン

松林武生¹⁾ 山中亮²⁾ 山本真帆¹⁾ 笠井信一¹⁾ 高橋直己³⁾ 速水舞³⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 新潟食料農業大学 3) 東京学芸大学大学院

1. はじめに

400m 走では、高い最高走速度を出すためのスプリント能力とともに、レース中盤から後半にかけての走速度低下を小さく抑えるための持久力や、適切にペース配分を行うことなども重要となる。本研究では、十種競技の強化指定選手を対象として400m 走レースにおける走速度の推移を確認し、400m 走を専門とする選手と比較することで、同種目における課題を検討した。

2. 方法

2-1. 対象選手および対象競技会

十種競技選手5名（中村明彦選手、右代啓祐選手、田上駿選手、川上ヒゲル選手、丸山優真選手）を対象とした。2020年シーズンは新型コロナウイルス感染症の流行のために、東京オリンピックをはじめとする諸競技会が延期や中止となったため、対象選手の400m 走を分析することができたのは2020年9月26-27日に開催された日本選手権混成のみであった。よって、同競技会における各選手の400m 走レースを分析対象としたが、丸山選手は同競技会に出場しなかったため、2019年の日本選手権混成におけるレースを分析した。また、中村選手と右代選手に関しては、過去に分析された競技会において最も記録が良かったレースも分析対象に加えた。

2-2. 比較対照データ

400m 走を専門とする選手を対象として同様の分析を行い、比較対象とした。2018-2020年シーズンに日本陸連科学委員会の測定対象となった選手のレースのうち、記録が47.00秒未満であった選手を分析対象とした。期間内に複数レースで分析が行われた選手では、記録が最もよかったレースを分析した。分析対象となった選手数は20名となり、400m

走の記録は 46.31 ± 0.36 秒(平均±標準偏差)であった。

2-3. 測定方法

4台のデジタルビデオカメラ(DMC-FZ300、Panasonic、59.94fps)を用いて、レースの撮影を行った。スタート信号の閃光を撮影した後、分析対象選手がフィニッシュするまで追従して撮影した。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、第4曲走路付近、およびホームストレートのフィニッシュライン付近の観客席とした。

また、後述する分析作業のために、400mハードル走用のハードルを既定の位置に設置して、レースを撮影した位置から撮影した。

2-4. 分析方法

先行研究(持田ら2007、山本ら2013、松林ら2014、山中ら2018)にならい、Overlay方式による分析を実施した。表計算ソフトウェア(Microsoft Excel)のVisual Basic for Applicationを用いて開発した映像分析プログラムを用いて、スタート信号の閃光、および選手のトルソーが400mハードル走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)を通過する映像フレームを確認した。また、これらの間の経過フレーム数から通過時間および各区間の平均走速度(区間走速度)を算出した。さらには、選手ごとに区間走速度の最高値(最高区間走速度)を確認し、最高区間走速度によって各区間走速度を除いた値(相対的区間走速度)も算出した。比較対象データは、平均±標準偏差で示した。

3. 結果および考察

図1に、各選手の400m走レースでの走速度の推

移を示す。すべての図において、比較対象である400m 専門選手のデータを重ねて示している。全ての十種競技選手において、最高区間走速度は45-80m 区間にて観察された。400m 専門選手においても、20 名中 19 名では同じ区間で最高区間走速度が観察された。残る 1 名では 80-115m 区間にて最高区間走速度が現れたものの、45-80m 区間における走速度も最高区間走速度の 99% 以上に達していた。十種競技選手の最高区間走速度は 8.9-9.7m/s 程度であり、400m 専門選手(9.82 ± 0.31m/s)と比較すると低かった。その後の区間では、どの選手も基本的には走速度が漸減していった。図 1 右列の各グラフにおいて比較対象データの標準偏差バーが示す通り、400m 専門選手においても走速度の相対的推移には個人差があり、300m 地点にて最高区間走速度の 90% 程度を維持している選手もいれば、80% 程度までに低下している選手もいた。

十種競技選手のなかで、400m 走を比較的得意としている中村選手や田上選手は、走速度の相対的推移が 400m 専門選手の平均値とよく類似していた。400m 専門選手のペース配分は、400m 走で好記録を出すことに對して生理学的に理想的なものに近くなっている可能性が高いと考えられる。これに類似した推移を示した中村選手、田上選手は、好ましいペース配分でレースを展開していたということが示唆される。更なる記録向上を図るためには、ペース配分に着目するよりも、最高区間走速度およびレース全体の走速度を高めることに注力していく必要があると考えられる。

右代選手や丸山選手は、レース中盤から後半での相対的区間走速度の低下が大きかった。両選手の走速度低下の大きさは、400m 専門選手のなかでも相対的区間走速度の低下が大きい者(平均よりも標準偏差の分だけ低下幅が大きい者)と同程度であった。右代選手に関しては、過去の好記録レースでは相対的区間走速度の低下が比較的小さかったこともあり、好記録を出すためには相対的区間走速度が低下しないようにすることが重要になると推察される。丸山選手に関しても同様に、レース中盤から後半での走速度の低下を小さくすることが 400m 走の記録を向上させる鍵のひとつとなる可能性がある。持久的能力を改善させるトレーニングを行うか、もしくはペース配分を工夫することも必要なのかもしれない。

川上選手は、走速度が一定の割合では低下していかず、レース中盤に再加速する局面もみられた。このように不安定なペース配分は、タイムの損失につ

ながっている可能性があるように思われる。走速度が漸減していく安定したレース展開を行っていくことで、記録向上を図ることが可能なのではないかと考えられる。

十種競技選手のなかには、400m 専門選手と比較してレース中盤から後半にかけての走速度低下が小さい、という選手はみられなかった。十種競技選手は 400m 走以外の種目に対するトレーニングも行う必要がある、全身の筋肉発達のバランスや持久的能力の発達について、400m 専門選手と同じレベルを目指すことは現実的ではないように思われる。このことが、走速度低下が小さいレース展開をする選手がいない理由となっている可能性はあるだろう。ただし一方で、レース展開について洗練させられていない可能性があるとも考えられ、適切なペース配分を行うことによって 400m 走の記録を向上させられる余地があるのかもしれない。レース序盤で走速度を高め過ぎているのであれば、目標としている記録を出すために必要十分な序盤の加速(最高区間走速度)をまず意識し、その後は走速度の低下を適切な範囲内に抑えていく、という取り組みなども、試行してみる価値はあるだろう。

4. まとめ

十種競技選手の 400m 走レースでの走速度の推移を 400m 専門選手と比較した。レース序盤にて最高走速度が現れる区間に関しては、十種競技選手と 400m 専門選手との間に差はみられなかったが、最高区間走速度には明確な差が認められた。レース中盤から後半にかけての走速度の低下は、十種競技選手は 400m 専門選手の平均程度、もしくはそれよりも大きかった。最高区間走速度を高くすることができるスプリント能力を獲得していくこととともに、レース展開(ペース配分)を見直していくことでも 400m 走の記録が向上する可能性があるということが示唆された。

参考文献

- 持田尚、松尾彰文、柳谷登志雄、矢野隆照、杉田正明、阿江通良(2007) Overlay 表示技術を用いた陸上競技 400m 走レースの時間分析、陸上競技研究紀要、3: 9-15.
- 山本真帆、松尾彰文、広川龍太郎、柳谷登志雄、松林武生、貴嶋孝太、渡辺圭佑(2013) 競技会における男子 400m 走のレース分析、陸上競技研究紀

要、9: 66-70.

松林武生、持田尚、松田克彦、本田陽、杉田正明
(2014) 十種競技選手のスプリント能力と個別種
目パフォーマンスとの関係、陸上競技研究紀要、
10: 122-130.

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.

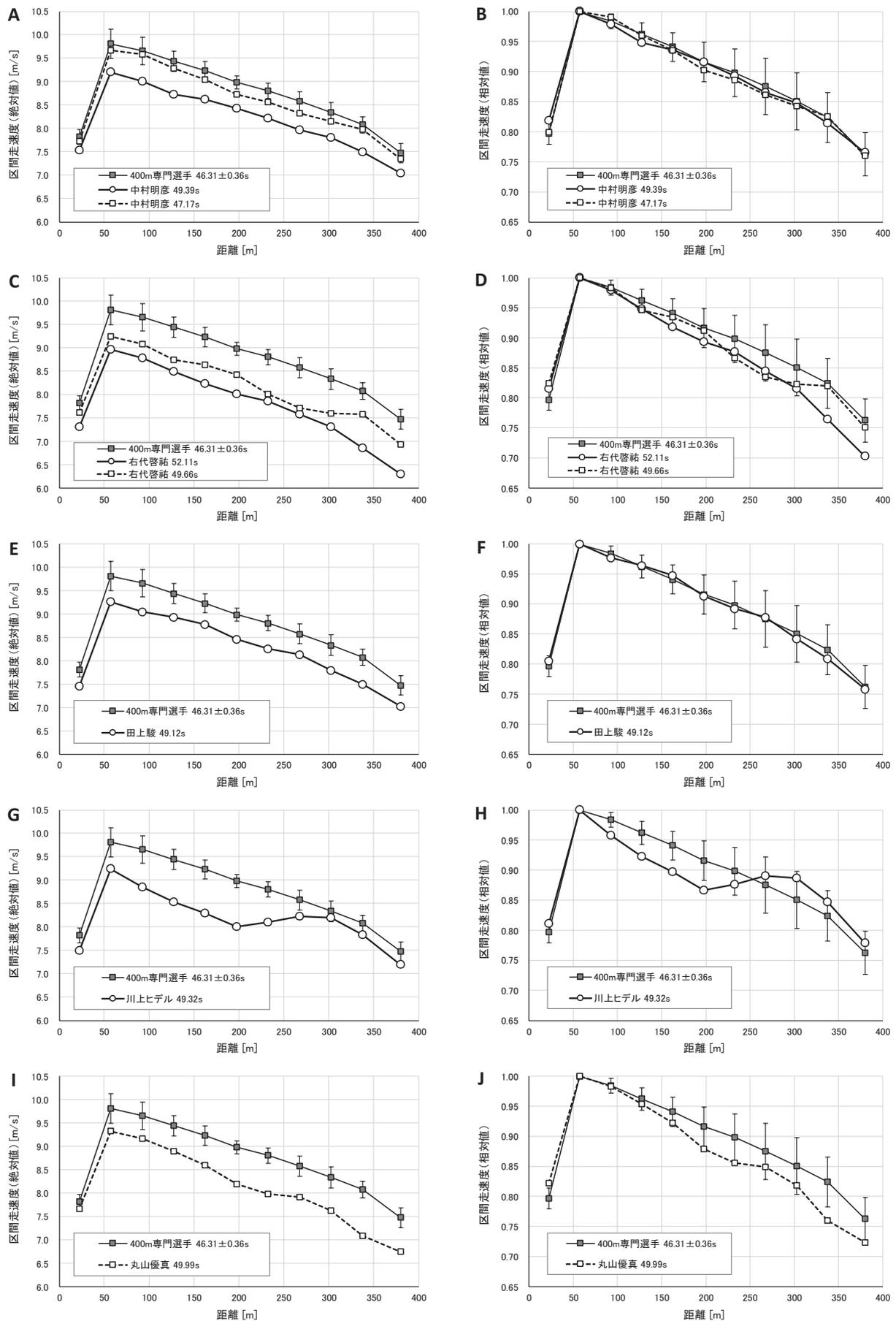


図1 十種競技選手と400m 専門選手との400m 走レースにおける走速度の推移の比較
 左段：絶対値での比較、右段：相対値での比較
 400m 専門選手のグラフは、平均値のプロットと標準偏差範囲を示すバーによって表している。