

長距離選手のスプリント走について

Sprint Running of Long-Distance Runners

馬 場 崇 豪*

Takahide BABA

要 旨

本稿は長距離選手に4000m走のペース走と50mのスプリント走を実施し、これらと比較することで長距離選手のスプリント能力向上のための基礎的知見を得ることを目的とした。大学男子長距離選手に4000mのペース走と50mのスプリント走を実施しその様子を撮影した。分析は1950m地点とスプリント走とし、各項目について比較検討を行った。その結果、疾走速度、ストライド長、ステップ頻度とも1950m地点よりスプリント走の方が高い値を示した。スプリント走に対し1950m地点はストライド長78.0%、ステップ頻度79.3%であり、長距離走を走るうえではレース配分などの効率を優先しなければならないことからステップ頻度だけでなくストライド長も調整しながら走っていたと考えられる。1歩に要する時間の内訳からスプリント走では1950m地点より短い接地時間でほぼ同じ距離を移動しており、同じ滞空時間でより長い距離を移動していた。先行研究と照らし合わせると、長距離走、短距離走とも関係なく疾走能力が高いほど接地時間は短かったが、滞空時間に関しては異なる結果であった。長距離走ではラストスパートのようにすでに走っている状態からさらに速度を高くするスプリント走であるため、静止状態から走るような短距離走のスプリント走とは異なる様態であることが考えられる。

キーワード：長距離走、スプリント走、疾走速度、ストライド長、ステップ頻度

* ばばたかひで、九州国際大学現代ビジネス学部、t-baba@cb.kiu.ac.jp

1. 目的

2007年大阪で開催された世界陸上競技大会の報告によると（榎本2010）、男子5000m決勝レースで優勝したラガト選手のスタート後の最初の1000mタイムは3分01秒01でラストの1000mは2分22秒99と後半の方が速く、他の上位2選手も同様の傾向を示したとされる。同大会における男子10000m決勝レース上位3選手の1000m毎のラップタイムをみると、どの選手も最初の1000m以降徐々に遅くなるものの、8000m以降の1000m毎のラップタイムは速くなる傾向を示しており、優勝したベレケ選手の最初の1000mタイムは2分43秒25、ラスト1000mでは2分30秒11（榎本2010）であり、ラスト1000mの方が速かった。このような傾向は国内のレースにおいても同様な傾向がみられ（上野2020）、長距離走における後半の走スピードは上がっており、パフォーマンス向上には持久能力に加え、ラストスパートを競り勝つスプリント能力を高める必要がある。

長距離選手のスプリント能力に関して、トレーニング現場においては長距離選手に対するスプリント能力を高めるためのトレーニング方法は実施されているものの、短距離選手の指導のような走動作に関しての指導をしている場面は多くはなく、運動生理学的な観点だけではなく走動作の分析といった観点からもアプローチすることで、よりスプリント能力の向上に役立つことが考えられる。そこで本稿では長距離選手の走動作とスプリント走との間に疾走速度やストライド長、ストライド頻度などといった変数にどのような違いがあるのかを明らかにすることで、長距離選手のスプリント能力向上に役立つ基礎的知見を得ることを目的とした。

2. 方法

被験者は長距離種目を専門とする男子大学生4名で、平均身長 167.2 ± 2.10 cm、

平均体質量 55.0 ± 0.82 kg、5000m走のベストタイムの平均は15分14秒であった。

走動作は4000mペース走の1950m地点(5周目)、3150m地点(8周目)、3950m地点(10周目)と50mのスプリント動作をハイスピードカメラで撮影した(120fps)。また当日のトレーニングメニューであった400m走、200m走の走動作も撮影した。その後、撮影したビデオ映像はパーソナルコンピュータに取り込み、動作分析ソフトkinoveaにより分析を行った。また本研究は九州国際大学研究倫理審査委員会において承認され、コーチ及び選手に対し研究内容の説明を行った。

本稿では4000mペース走における中間地点である5周目の1950m地点と50mのスプリント走を分析対象とし、それぞれの疾走速度、ストライド長、ステップ頻度を解析した。ストライド長はつま先の座標、ステップ頻度は1歩に要する時間からその逆数より求め、それらの積より疾走速度を求めた。また接地時間、滞空時間は1フレームを1/120秒とし、フレーム数より算出した。

3. 結果および考察

図1に全被験者のスプリント走と1950m地点の疾走速度、ストライド長、ステップ頻度の平均値を示した。疾走速度はスプリント走8.03m/秒、1950m地点は4.95m/秒であった。ストライド長はスプリント走2.02m、1950m地点1.56m、ステップ頻度はスプリント走3.98回/秒、1950m地点3.15回/秒であった。またスプリント走の身長比を計算すると本被験者の平均値は1.21であり、大学短距離選手29名の身長比1.277(伊藤ら1994)と比較すると長距離選手のスプリント走の身長比は大学短距離選手とあまり変わらない値であった。疾走速度はスプリント走に対し1950m地点では61.7%、ストライド長78.0%、ステップ頻度79.3%であった。800m走の記録が1分46秒~50秒を持つ選手の800m走中の150m地点と80mの全力疾走を行わせた研究によると、150m地点の走スピードは全力疾走の78.5%に相当し、ストライド長は150m地点2.21m、

全力疾走2.17mとあまり変わらず、150m地点のピッチは全力疾走の79%まで低下していることから、800m走の150m地点の走スピードが全力疾走の約80%まで低下しているのはピッチの低下によるものとしている（門野2016）。本実験結果の1950m地点でのストライド長、ステップ頻度はスプリント走に対し、それぞれ78.0%、79.3%であり、このことは800m走とは異なり5000mや10000mといった長距離走を走るうではレース配分やペースの効率を優先しなければならないことからステップ頻度だけでなくストライド長も調整しながら走っていたと考えられる。

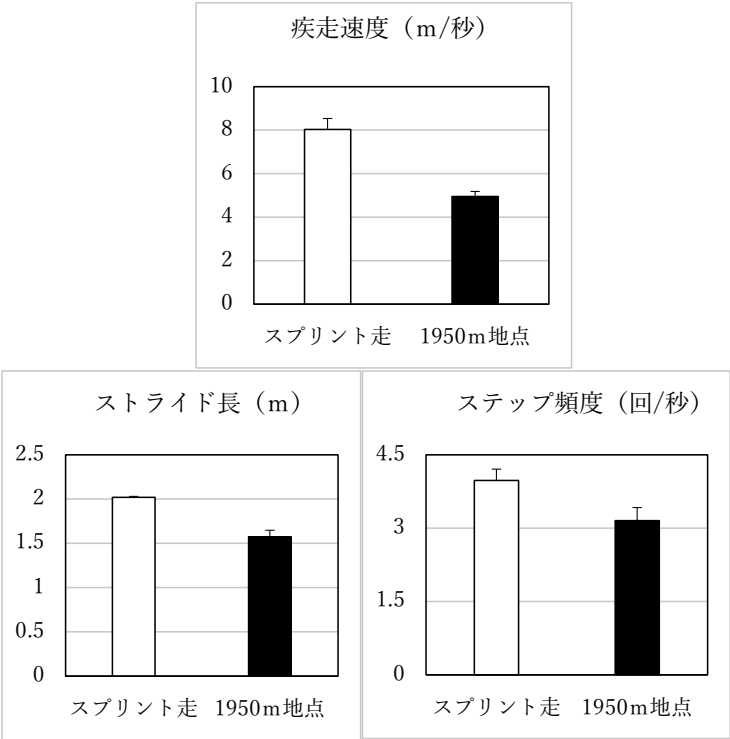


図1 スプリント走と1950m地点の疾走速度、ストライド長、ステップ頻度
(著者作成)

図2に1歩に要する時間から接地時間、滞空時間の配分を示した。図3には各被験者から1歩に要する時間より接地距離、滞空距離を算出したものを、図4には接地時間、滞空時間を算出したものを示した。1歩に要する時間配分から、スプリント走の接地時間の割合は48.8%、滞空時間の割合51.2%、1950m地点の接地時間の割合は59.6%、滞空時間の割合40.4%であり、スプリント走では1950m地点に比べ、接地時間の割合が少なく、滞空時間の割合が大きかった。接地時間に関して、1950m地点の走動作では踵からの着地によることや、疾走速度が高くなるにつれ接地時間は短縮することから、スプリント走では接地時間が短くなったと考えられる。1歩のストライド長は足が地面に接している接地期と両足が地面に接していない滞空期とに分けることができ、それぞれの局面で移動した距離を求めると、スプリント走では接地距離0.99m、滞空距離1.03m、1950m地点の接地距離0.94m、滞空距離0.64mであり、スプリント走と1950m地点での接地距離はあまり変わらなかったが、滞空距離ではスプリント走の方が大きくなっていた。次に1歩に要する時間をみるとスプリント走の接地時間は0.12秒、滞空時間0.13秒、1950m地点の接地時間は0.19秒、滞空時間0.13秒であり、接地時間ではスプリント走の方が短かったが、滞空時間に関しては両走動作とも変わりなかった。これらのことから、接地期においてスプリント走では1950m地点より短い接地時間でほぼ同じ距離を移動しており、滞空期では同じ滞空時間でより長い距離を移動していた。学生から日本一流および世界一流の長距離走においては、競技レベルが高くなるにしたがい支持時間が短くなり非支持時間が長くなる傾向を示し、短い支持時間で大きなストライドを獲得し高い走スピードを維持していたとしている(榎本・阿江2007)。また榎本ら(2010)は世界一流長距離選手では短い接地時間で大きなストライドを獲得できたためラストスパートで大きな走速度の増大が達成できたとし、ラストスパートにおける急激なスピードアップにはストライドとピッチの両方を増大させることが必要であるとしている。この榎本らの報告では、男子5000m決勝における上位3名の各周回における疾走速度、ストライド長、

ステップ頻度のほかに支持時間、非支持時間などが報告されている。そこで上位3名の4周目と12周目の支持時間、非支持時間より1歩に要するそれぞれの割合を算出した。4周目から12周目では疾走速度は高くなっており、4周目の支持時間の割合は54%、非支持時間の割合46%、12周目では支持時間の割合49.7%、非支持時間の割合50.3%であり、4周目から12周目にかけ支持時間の割合は短くなったが、非支持時間の割合は大きくなった。一方、短距離選手に関してみると、近年の世界および日本の一流選手は疾走速度の進歩とともに、平均的に接地期距離は小さくなり、滞空距離は大きくなっているとし、接地期距離の占める割合は世界一流選手ではおよそ40%、日本人選手では45%に近いとしている。これらのことから短距離走、長距離走とも疾走速度が高まるにつれ、短い接地時間で大きなストライド長を獲得していたことが分かる。また短距離走の場合、疾走速度が高い選手ほどストライドが大きい割に接地中の身体重心の水平移動距離の大きさは小さく、空中の身体重心の水平移動距離が大きいことからストライドは滞空距離に依存するとしており、そのためには離地時の身体重心の水平速度が主な要因としている（福田2013）。これらの先行研究と本実験においての条件は大きく異なるものの、共通していえることは疾走速度が高いほど接地時間が短く、滞空期でのストライド長が大きいことが挙げられる。

今回の実験では被験者数が少なかったものの、全ての被験者において1950m地点よりもスプリント走の方が1歩に要する時間は短縮していた。しかし1歩に要する時間のうち全被験者の接地時間の短縮はみられたものの、滞空時間においてはその限りではなかった。このことは本被験者のパフォーマンスレベルによるものなのか、長距離選手のスプリント走特有なものなのかは今後、検討しなければならない。先の榎本ら（2010）の報告から上位3名の4周目と12周目の支持時間、非支持時間を算出してみると、支持時間では平均0.178秒から0.139秒に、非支持時間では平均0.153秒から0.139秒と支持時間、非支持時間とも短縮していた。しかし一流短距離選手においては、疾走速度と滞空時間

との間に正の相関関係がみられたとしている（福田2013）。これらのことから本研究結果や先行研究を照らし合わせてみると、長距離選手によるスプリント走、長距離走や短距離走の疾走速度の高い選手に関しては、疾走速度の向上に伴い接地時間は短くなるという点では同じであったものの、滞空時間に関しては異なる結果を示した。接地時間に関していえば、疾走速度が高くなるということはそれだけ移動速度が速くなるということなので、必然的に短くなることは当然のことであろう。長距離走でのスプリント走ではレース展開による走速度増の対応やラストスパートでの全力疾走にみられるように、すでに走っている状態からさらに速度を高くしなければならず、静止状態から最高速度を発揮する短距離走でのスプリント走とは異なる様態であることが考えられる。したがって、これらの様態の違いを明らかにすることで、長距離走におけるスプリント能力向上に寄与する知見が得られる可能性があると考えられる。

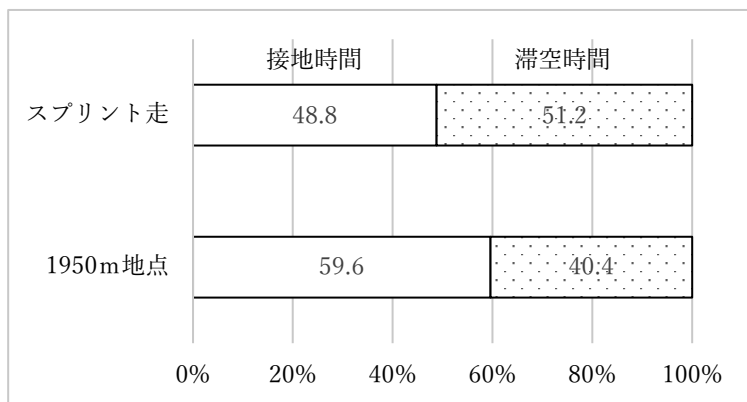


図2 1歩に要する接地時間および滞空時間の割合
（著者作成）

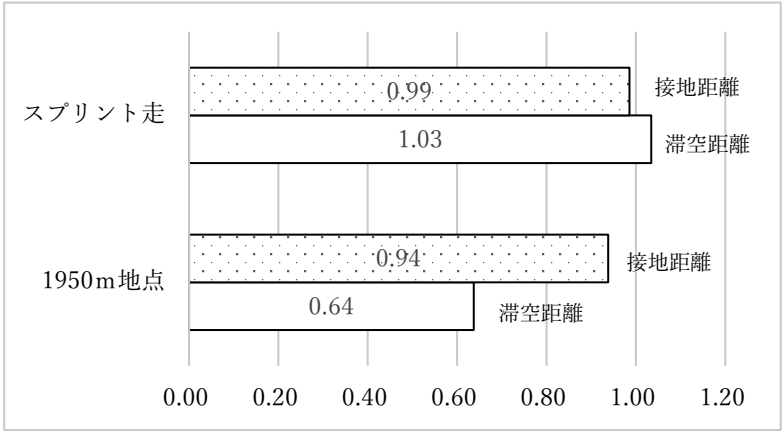


図 3 スプリント走および 1950 m 地点の接地距離（m）、滞空距離（m）
（著者作成）

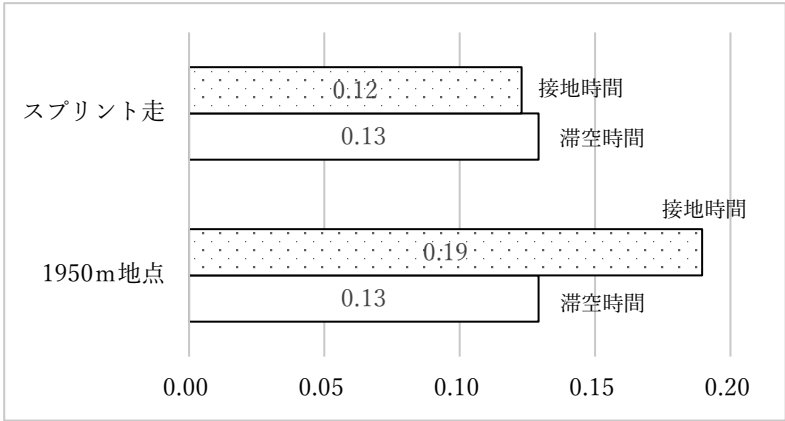


図 4 スプリント走および 1950 m 地点の接地時間（秒）、滞空時間（秒）
（著者作成）

【参考文献】

- 伊藤章・斉藤昌久・佐川和則・加藤謙一・森田正利・小木曾一之(1994)「世界一流スプリンターの技術分析」『日本陸上競技連盟強化本部バイオメカニクス研究班編』(pp.31-49)ベースボールマガジン社.
- 上野弘聖・黒崎渥矢・丹治史弥・栗原俊・杉田正明(2020)「2020年度日本選手権大会長距離種目における男女5000mおよび10000mのレース分析」『陸上競技研究』16, pp.136-140.
- 榎本靖士・阿江道良(2007)「長距離走におけるパフォーマンスと走動作」『陸上競技学会誌特集号』pp.36-40.
- 榎本靖士・門野洋介・法元康二・鈴木雄太・小山桂史・千葉哲(2010)「長距離レースにおける世界一流選手の走動作の特徴」『世界一流選手陸上競技者のパフォーマンスと技術』財団法人日本陸上競技連盟, pp.135-153.
- 門野洋介・榎本靖士・鈴木雄太・芦澤宏一・法元康二・小山桂史(2010)「世界一流男子中距離走者のレースパターンと走動作」『世界一流選手陸上競技者のパフォーマンスと技術』財団法人日本陸上競技連盟, pp.105-121.
- 門野洋介(2016)「800m走におけるレースパターンと走動作の特徴」『陸上競技研究』106(3), pp.2-9.
- 福田厚治・貴嶋孝太・浦田達也・中村力・山本篤・八木一平・伊藤章(2013)「一流短距離選手の接地期および滞空期における身体移動に関する分析」『陸上競技紀要』9, pp.56-60.

