

陸上競技 5000m における 接地パターン

原 著

Foot-strike patterns in the 5000 m race

後藤晴彦*¹, 鳥居 俊*²

キー・ワード : long distance running, foot-strike patterns, running speed
長距離走, 接地パターン, 走速度

【要旨】 【緒言】近年, ランニング障害発生リスクやランニングエコノミーの観点から, 前足部接地でのランニングが注目を集めているが, 陸上競技長距離のトラック種目での接地パターンの実態は明らかになっていない. 本研究は, 幅広い競技レベルの選手を対象に接地パターンを調査することで, 5000m 走の記録と接地パターンの関連を明らかにすることを目的とした. 【対象と方法】男子 5000m 走の競技会に出場した 373 人を対象に 300fps のデジタルビデオカメラを用いて側方から撮影を行った. 各選手の 3, 8, 12 周目の接地パターンを前足部接地, 中足部接地, 後足部接地に分類し, レース中の変化から前足部接地群 (FFS 群), 後足部接地群 (RFS 群), 接地変化群の 3 群に分けた. また, 接地から離地までの立脚期全体が撮影できた 194 人の接地時間を算出した. 5000m 走の記録は競技会主催者の HP から取得した. 【結果と考察】接地パターンの割合は, FFS 群 12.1%, RFS 群 74.2%, 接地変化群 13.7% で, 5000m 走の記録は FFS 群と接地変化群が RFS 群より有意に短かった. 全体を 5000m 走の記録により 4 群に分けたところ, 記録が良い群ほど RFS 群の割合が少なかった. 接地時間は, 全場面において FFS 群および接地変化群が RFS 群より有意に短く, 5000m 走の記録との間に正の相関関係が認められた. 記録が良い選手の方が RFS 群の割合が少なく接地時間が短かったことから, トラック種目において高い走速度を獲得するには, 前足部接地の方が有効な可能性がある.

1. 緒言

ランニング動作における接地のパターンは, 足のどの部分が最初に地面に着くかによって 3 種類に分類される¹⁾. 母趾球より先のつま先付近から接地する前足部接地, 中足骨と踵が同時に接地する中足部接地, 踵から接地する後足部接地である.

長距離走においては後足部接地が一般的であると考えられてきたが, 走速度が低い場合は後足部接地の選手でも, 走速度が上がると接地パターンが変化することが報告されており²⁾, すべての選手が後足部接地であるとは言い切れない. また, 近年国際大会で上位を独占している東アフリカ諸国の選手には前・中足部接地が多く, 接地パターン

と長距離走パフォーマンスに何らかの関係があるのではないかと考えられている³⁾.

走速度はストライド長とピッチ (時間あたりの歩数) によって決定され, 長距離走パフォーマンスは競技中のストライド長や接地時間の変化と関連している. 前足部接地は後足部接地より接地時間が短く, 下肢の筋の伸長-短縮サイクル (stretch-shortening cycle : SSC) をより効果的に利用できると報告されており⁴⁾, 接地パターンは走の経済性 (running economy : RE) に影響すると考えられる. 一般のメディアにおいても, 市民ランナーや中高生向けの雑誌で前足部接地や中足部接地を「非ヒール接地」と呼んで特集が組まれたり⁵⁾, 日本人マラソン選手とケニア人マラソン選手を比較したテレビ番組でケニア人選手の高い競技力の秘密が前足部接地にあるかのように紹介されたりしている⁶⁾. しかし, 低い走速度では後足部接地の方

*¹ 公益財団法人岐阜県体育協会岐阜県スポーツ科学センター

*² 早稲田大学スポーツ科学学術院

が酸素摂取量が少なく RE が高いとの報告もあり⁷⁾, 接地パターンと長距離走パフォーマンスの関係については統一した見解は得られていない。

また, 前足部接地は後足部接地と比較して接地時の衝撃が小さく^{3,8)}, 大学生中長距離選手を対象とした調査では前足部接地の選手に比べて後足部接地の選手の方がランニング障害の発生が多かったこと⁹⁾から, ランニング障害の発生リスクが低い可能性が指摘されている。しかし, 前足部接地の選手はシンスプリントの発生リスクが高いこと¹⁰⁾やアキレス腱障害を有する長距離ランナーには前足部接地が多いこと¹¹⁾, 接地パターンによって負荷の加わる身体の部位が異なること¹²⁾も報告されており, 接地パターンとランニング障害の関係についても統一した見解は得られていない。

競技場面における接地パターンの実態については, いくつかの競技会での観察結果が報告されている。それらによると, エリートレベルのハーフマラソンでは出場者の 75%¹³⁾, 市民ランナーレベルのフルマラソンでは 88~93%¹⁴⁾ が後足部接地であったと報告されている。一方, 800m および 1500m に出場した大学生選手では後足部接地は全体の 20% 程度であったと報告されており¹⁵⁾, 接地パターンは走速度, 走行距離, 競技レベルなどによって変化する可能性がある。しかし, 5000m や 10000m といったトラックでの長距離種目で接地パターンを調査した研究は存在せず, 長距離種目の競技中の接地パターンの実態は明らかになっていない。

トップアスリートの競技力向上や市民ランナーのランニング障害を予防する安全なランニング計画について検討する上で, 接地パターンの実態を明らかにすることは必要不可欠である。本研究は, トラックで行われる長距離種目において幅広い競技レベルの選手を対象として競技中の接地パターンの実態を調査することで, 接地パターンと 5000m 走の記録との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 対象と方法

1. 対象とした競技会・被験者

(1) 競技会名: 2013 年度第 4 回世田谷陸上競技会

(2) 日時: 2013 年 10 月 12 日(土)13 時 10 分~20 時 45 分

(3) 場所: 世田谷区立総合運動場陸上競技場

(4) 被験者: 男子 5000m (全 12 組) に出場した 373 人。対象者の属性は高校生 252 人, 大学および一般 121 人であり, 記録は 14 分 07 秒 10 から 20 分 38 秒 73 の間であった。

2. 実験方法

デジタルビデオカメラ EXILIM EX-F1 (CASIO 社製) を三脚に固定し, 縁石から 7.45m, 高さ 54 cm のホームストレートのゴール地点付近に走路と直行する方向に設置して競技会の撮影を行った。フレームレートは 300fps, シャッタースピードはオート設定で行った。選手がホームストレートを通過するたびに撮影を行い, 全ての周回で各選手の全身が入るように撮影した。本研究では, 世界陸上競技選手権に出場した選手を対象に走動作を分析した日本陸上競技連盟の報告¹⁶⁾を参考に, 3 周目 (1000m 付近), 8 周目 (3000m 付近), 12 周目 (4600m 付近) をそれぞれ序盤, 中盤, 終盤として映像の分析を行った。

3. 映像の分析

1 名の検者が, 撮影した映像を windows media player (Microsoft 社製) を使用してコマ送り再生し, 各選手の接地パターンの分類と接地時間の測定を行った。

(1) 接地パターンの分析

Hasegawa ほか¹³⁾の方法に従い, 全 373 人を対象に, 序盤, 中盤, 終盤それぞれの接地パターンを地面に足部のどの位置が最初に触れたかによって以下の 3 種類に分類した (図 1): ①前足部接地 (足部の前方 1/3 の前足部が最初に接地し, 立脚期の中に踵を地面に着かないもの), ②中足部接地 (中足部からもしくは足部全体を同時に接地するもの), ③後足部接地 (踵もしくは足部の後方 1/3 の後足部が最初に接地するもの)。

また, 3 場面とも前足部接地あるいは中足部接地だったものを前足部接地群 (以下, FFS 群), 3 場面とも後足部接地だったものを後足部接地群 (以下, RFS 群), レース中に接地パターンが変化したものを接地変化群とした。接地変化群には, 前・中足部接地から後足部接地に変化したもの, 後足部接地から前・中足部接地に変化したもの, 接地パターンが 2 回変化したものの 3 種類が含まれていた。

(2) 接地時間の算出

接地から離地までのフレーム数を数え, それに



図1 接地パターンの分類

地面に最初に触れた足部の位置により, ①前足部接地, ②中足部接地, ③後足部接地に分類した。

フレームレート (300fps) の逆数を乗じて接地時間を算出した。接地時間の算出は, 全3場面で接地の瞬間から離地の瞬間までの立脚期全体が撮影できた選手を対象とし, 人数は194人だった。算出の再現性の検証にあたり, 同一被験者20人に対する算出を3回行い, 級内相関係数を求めた。

4. 5000m 走の記録の測定

対象とした競技会は平成25年度日本陸上競技連盟競技規則に則って行われた。5000m 走の記録は電気計時によって測定され, 競技会終了後に主催者のホームページ上に公開された結果を取得した。

5. 統計処理

統計処理には SPSS statistics 18 (IBM 社製) を使用した。接地パターンと5000m 走の記録との関係は χ^2 乗検定, 接地パターンごとの接地時間の比較には一元配置分散分析を用い, 事後検定として Tukey の検定, 5000m 走の記録と接地時間の関係は Pearson の積率相関係数を用いて検討した。これらは全て, 有意水準を5%未満とした。

6. 倫理的配慮

本研究は2013年度「早稲田大学 人を対象とする研究に関する倫理審査委員会」の承認を得て実施した(承認番号2013-029)。撮影の実施にあたり, 競技会主催者である世田谷区スポーツ振興財団に対し口頭および文書での説明を行い同意を得た上で, 競技会の実施・運営に支障の無いよう十分に

配慮をして撮影を行った。

出場者に対しては, 競技会の開催要項に研究の趣旨と撮影を行う旨を記載して周知したが, 対象から除外してほしいとの申し出はなかった。

3. 結果

1. 接地パターン

(1) 接地パターンと5000m 走の記録

各群の人数と5000m 走の平均記録は, FFS 群45人(12.1%), 15分36秒18 \pm 1分2秒66, 接地変化群51人(13.7%), 15分37秒94 \pm 53秒74, RFS 群277人(74.2%), 16分25秒96 \pm 1分15秒58であった(図2)。FFS 群, 接地変化群の記録はRFS 群より有意に短かった。

また, 各場面での接地パターンの人数は, 序盤では前足部接地17人(4.6%), 中足部接地55人(14.4%), 後足部接地301人(81.0%), 中盤では前足部接地14人(3.8%), 中足部接地50人(13.4%), 後足部接地309人(82.8%), 終盤では前足部接地13人(3.5%), 中足部接地58人(15.5%), 後足部接地302人(81.0%)であった(表1)。

2. 記録ごとの接地パターンの比較

(1) 接地パターンと5000m 走の記録

記録の区切りがよく人数もおおよそ同数だったことから, 全体を5000m 走の記録により14分台, 15分台, 16分台, 17分以降の4群に分け, 接地パターンと5000m 走の記録の関係を検討した(表2)。14

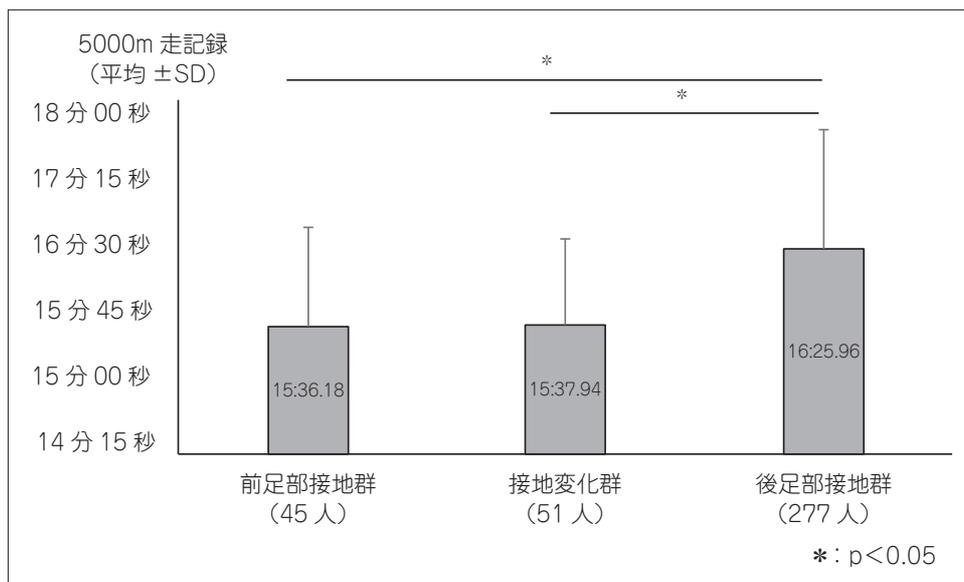


図2 各群の人数と記録
前足部接地 (FFS) 群, 接地変化群の記録は後足部接地 (RFS) 群より有意に短かった.

表1 各場面の接地パターンの人数

接地パターン	序盤 (1000m)	中盤 (3000m)	終盤 (4600m)
前足部接地	17	14	13
中足部接地	55	50	58
後足部接地	301	309	302
合計	373	373	373

序盤では前足部接地 17 人 (4.6%), 中足部接地 55 人 (14.4%), 後足部接地 301 人 (81.0%), 中盤では前足部接地 14 人 (3.8%), 中足部接地 50 人 (13.4%), 後足部接地 309 人 (82.8%), 終盤では前足部接地 13 人 (3.5%), 中足部接地 58 人 (15.5%), 後足部接地 302 人 (81.0%) であった.

表2 記録ごとの接地パターンの割合

記録	FFS 群	接地変化群	RFS 群
14 分台	24.5% ^{cd}	18.9%	56.6%
15 分台	15.0%	20.3% ^d	64.7%
16 分台	6.1%	10.1%	83.8% ^{ab}
17 分以降	6.8%	4.5%	88.6% ^{ab}

^a: p<0.05 (対 14 分台), ^b: p<0.05 (対 14 分台)
^c: p<0.05 (対 16 分台), ^d: p<0.05 (対 17 分以降)
14 分台, 15 分台は, 16 分台, 17 分以降と比較し前足部接地 (FFS) 群が多く, 後足部接地 (RFS) 群が少なかった.

分台は, 16 分台, 17 分以降と比較し FFS 群が多く RFS 群が少なかった. 15 分台は, 16 分台と比較し RFS 群が少なく, 17 分以降と比較し接地変化群が多く RFS 群が少なかった. 16 分台と 17 分以降の間には差はなかった.

(2) 場面ごとの接地パターン

(1) と同様に全体を 5000m 走の記録により 4 群に分け, 各場面の接地パターンと記録の関係を検討した(表 3). 序盤では, 14 分台, 15 分台と比較して 16 分台, 17 分以降で前・中足部接地が有意に少なく, 後足部接地が有意に多かった. 中盤と終盤では, 14 分台と比較して 16 分台, 17 分以降で前・中足部接地が有意に少なく, 後足部接地が有意に多かった.

3. 接地時間

(1) 再現性

級内相関係数 ICC は 0.911, 変動係数は 0.104 であった.

(2) 接地時間と接地パターン

全 3 場面で接地の瞬間から離地の瞬間までの立脚期全体が撮影できた選手は 194 名で, FFS 群 34

表 3 各場面の後足部接地の割合

記録	序盤 (1000m)	中盤 (3000m)	終盤 (4600m)
14 分台	67.9%	71.7%	64.1%
15 分台	72.2%	77.4%	74.4%
16 分台	89.9% ^{ab}	88.9% ^a	88.9% ^a
17 分以降	90.9% ^{ab}	90.9% ^a	90.9% ^a

^a : $p < 0.05$ (対 14 分台), ^b : $p < 0.05$ (対 14 分台)

14 分台, 15 分台と比較して, 16 分台, 17 分以降では前・中足部接地が少なく, 後足部接地が多かった。

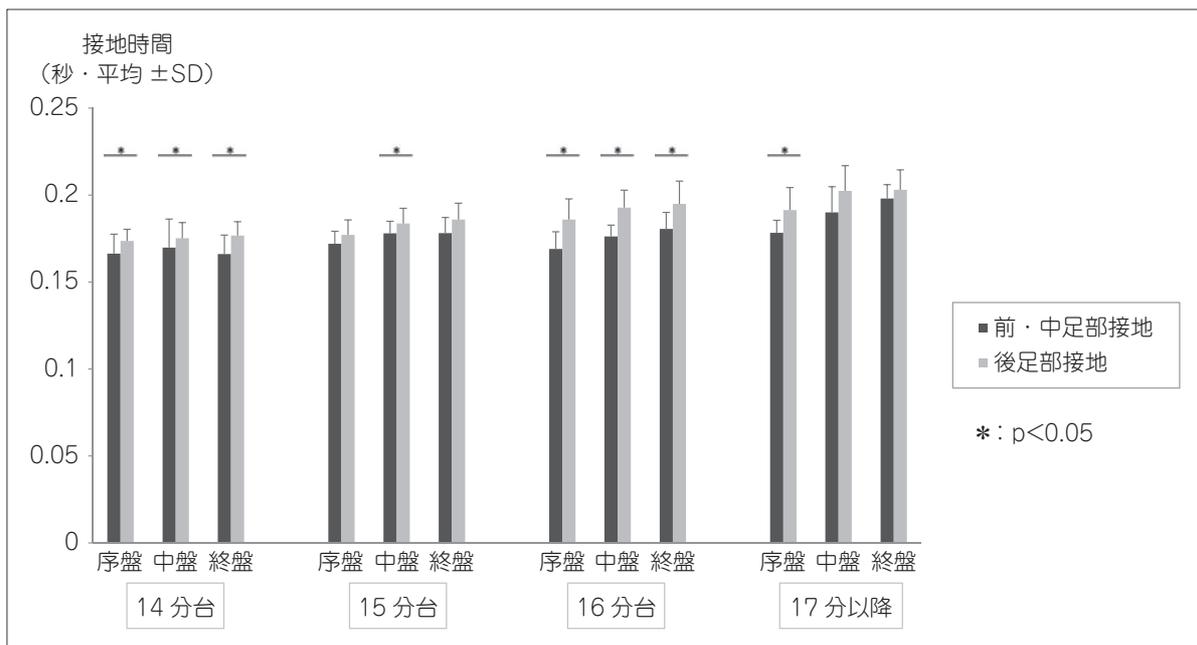


図 3 各場面での接地時間

14 分台のすべての場面, 15 分台の中盤, 16 分台のすべての場面, 17 分以降の序盤で, 前・中足部接地は後足部接地より有意に接地時間が短かった。

名, RFS 群 131 名, 接地変化群 29 名であった。全体では, 序盤, 中盤, 終盤の 3 場面すべてにおいて, FFS 群および接地変化群は RFS 群より有意に接地時間が短かった。また, 全体を記録によって 4 群に分けた場合, 14 分台のすべての場面, 15 分台の中盤, 16 分台のすべての場面, 17 分以降の序盤で前・中足部接地は後足部接地より有意に接地時間が短かった (図 3)。

(3) 接地時間と記録

序盤, 中盤, 終盤の 3 場面すべてにおいて, 前・中足部接地, 後足部接地ともに接地時間と記録に有意な正の相関関係が認められた (図 4, 5)。

4. 考察

本研究では, 幅広い競技レベルの男子 5000m

走におけるレース中の接地パターンの実態を明らかにし, 記録や接地時間との関係を検討した。

後足部接地はレースを通じて全体の約 80% を占めた。先行研究では, ハーフマラソンに出場した選手の 75%¹³⁾, 1500m に出場した選手の 20%¹⁵⁾ が後足部接地と報告され, 本研究の結果はハーフマラソンのものに近いものであった。本研究では 5000m 走の記録は 14 分台から 20 分台まで幅広かったが, 14 分台の選手では後足部接地は約 70% だったのに対し, 17 分台以降の選手では約 90% だった。Hasegawa ほか¹³⁾ および Hayes ほか¹⁵⁾ はエリート選手を対象に調査を行ったが, 本研究でも競技力の高い 14 分台の選手のみを考慮すると, 後足部接地の割合は約 70% であり, 5000m 走での後足部接地の割合は 1500m とハーフマラソン

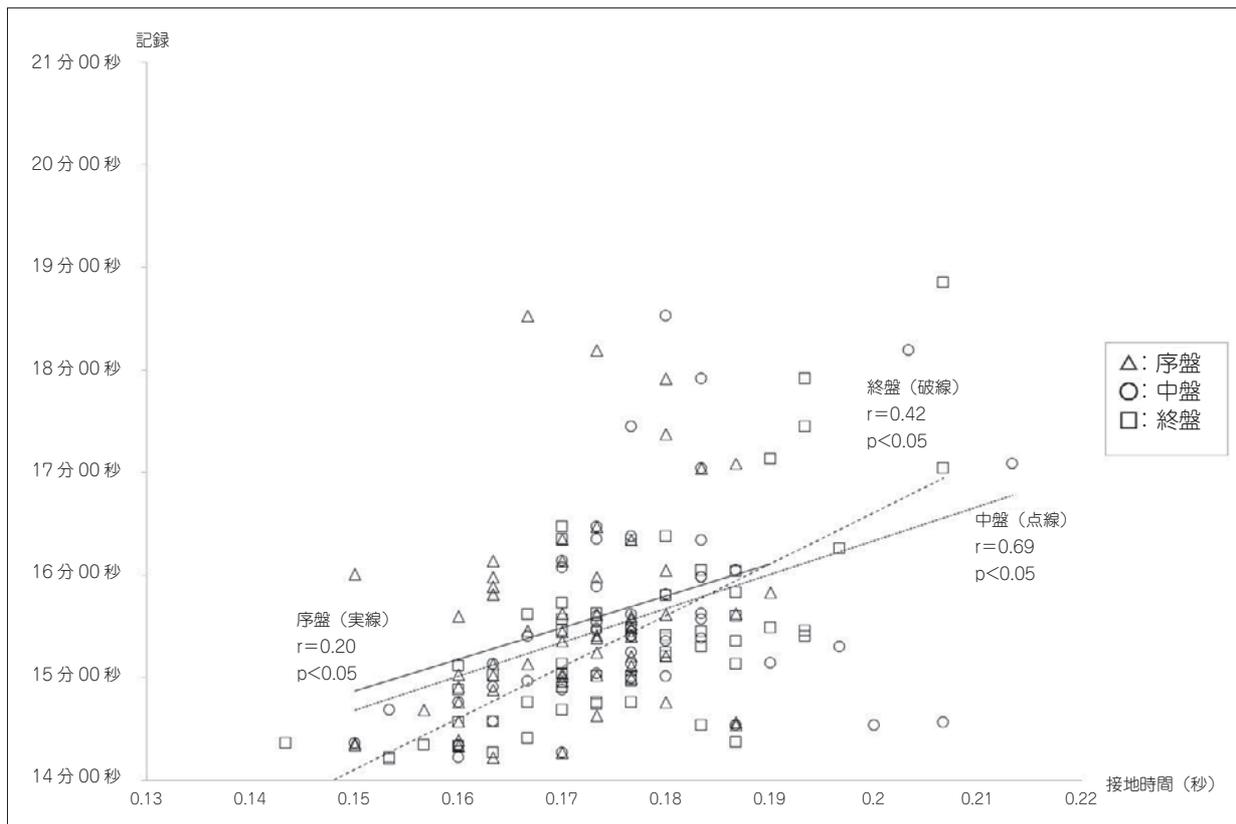


図 4 接地時間と記録の関係 (前・中足部接地)
 序盤, 中盤, 終盤の3場面すべてにおいて, 接地時間と記録に有意な正の相関関係が認められた。

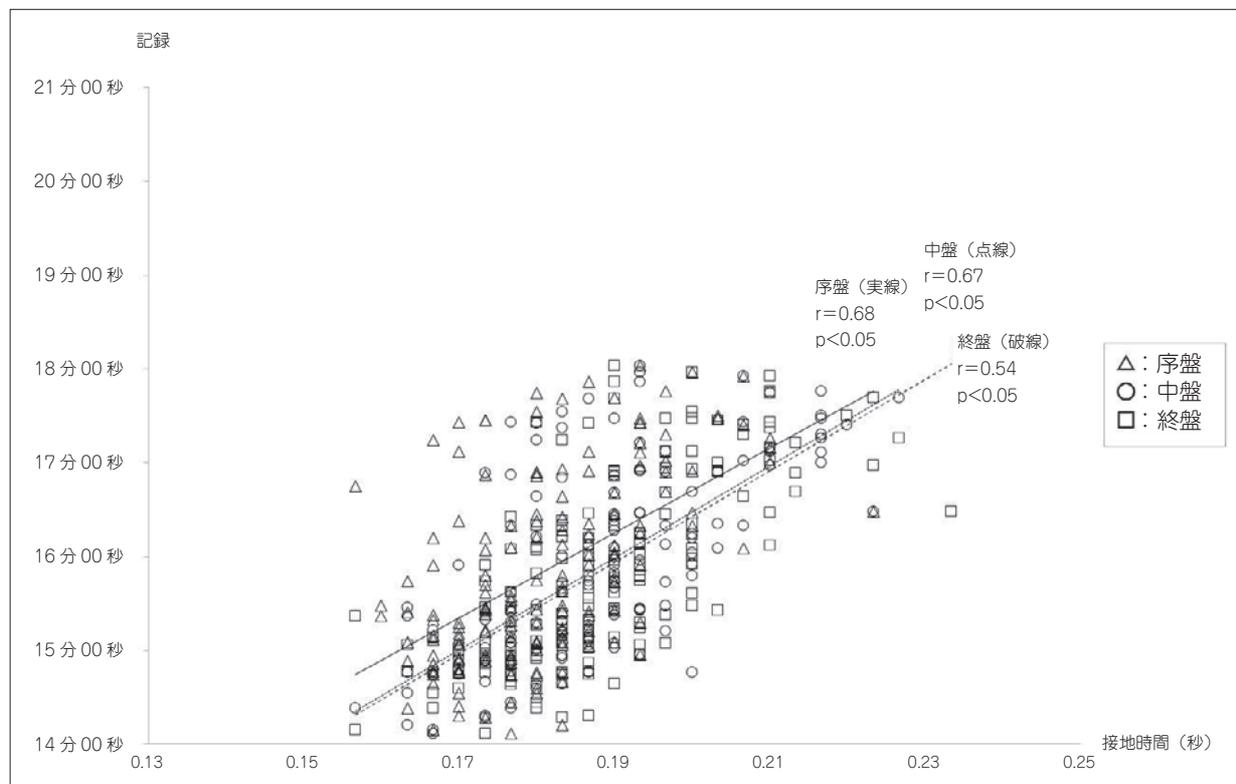


図 5 接地時間と記録の関係 (後足部接地)
 序盤, 中盤, 終盤の3場面すべてにおいて, 接地時間と記録に有意な正の相関関係が認められた。

の間であったといえる。

接地パターンの変化ごとに群分けすると、RFS 群の記録は他の 2 群より有意に遅かった。RFS 群は全体の約 80% を占め 5000m 走の記録の幅が広がったが、FFS 群と接地変化群には 14 分台と 15 分台の選手が多かったため、記録に差が出たと考えられる。

また、記録ごとに接地パターンの割合を比較すると、記録が良いほど後足部接地が少なかった。1km あたり 4 分程度の低い走速度までは後足部接地の方が前足部接地より酸素摂取量が少なく、RE が高いと報告されている⁷⁾が、5000m 走を 14 分台で走るには 1km あたり 2 分台の高い走速度が必要である。熟練した選手は 5000m 走のレースペース以上の走速度では後足部接地から中足部接地に接地パターンを変化させることや²⁾、前足部接地は足部の弾性エネルギーや下肢の筋の SSC を効率よく利用できることが報告されており⁴⁾、高い走速度を獲得するためには RE に優れた前・中足部接地が有効であると考えられる。

接地時間については、先行研究¹³⁾と同等の数値であり、級内相関係数および変動係数は良好であったため、測定は妥当であったと考えられる。先行研究¹³⁾と同様に、前・中足部接地の方が後足部接地より接地時間が短かった。高い走速度では接地時間と酸素摂取量の間には相関関係があり、接地時間が短い方が RE に優れている可能性が指摘されている¹⁷⁾。接地時間の短い前・中足部接地の方が高い走速度を獲得するのに適している可能性がある。

高い走速度を得るためには前足部接地が有効であると考えられる一方、前足部接地にはランニング障害の発生リスクを高める可能性もある。先行研究では、前足部接地では立脚期初期に足部の急激な回内が起るためシンスプリントの発生リスクが高いことや¹⁰⁾、陸上長距離種目の選手においてアキレス腱障害の経験と前足部接地に関連がみられたこと¹¹⁾が報告されている。また、前足部接地は後足部接地と比較して着地時の衝撃を示す impact peak や loading rate が小さいと報告されている (Lieberman ほか³⁾、Laughton ほか⁸⁾) 一方、前足部接地では足関節やアキレス腱への負荷が大きく後足部接地では膝関節への負荷が大きいというように、負荷の加わる身体の部位が異なるとの報告¹²⁾もあり、競技力の高い選手がそうだからと

いう理由だけで後足部接地から前足部接地へ変えると、ランニング障害の発生リスクが高まる危険性がある。今後は、ランニング障害の既往歴と接地パターンの関連性を検討することで、障害発生リスクの定量化を試みることも必要である。

また、14 分台では 16 分台、17 分以降に比べすべての場面で前・中足部接地が多かったが、15 分台では序盤でのみ前・中足部接地が多かった。長時間のランニングでは、前足部接地の選手は下腿三頭筋の筋活動量が低下し impact peak や loading rate が増大することが報告されている¹⁸⁾。また、接地パターンについては言及されていないが、長時間のランニングにより下肢の筋群の筋活動量が低下することも報告されている^{19,20)}。5000m 走のレース中に接地パターンが変化する原因は下肢の筋力や筋持久力の不足が考えられるが、接地パターンの変化による impact peak や loading rate の増大はランニング障害の発生リスクになりうるため、自身の能力に合わせた接地パターンを選択する必要があるだろう。

本研究の限界として、被験者を一つの競技会の出場者のみにしたことが挙げられる。被験者には日本選手権に出場するような実業団選手から市民ランナーまでが含まれ競技レベルの幅は広がったと考えられるが、記録そのものは最もよいものでも日本記録 (13 分 08 秒 40) から 1 分近く遅れていた。記録が良くなるほど後足部接地の割合は少なくなったが、例えば 5000m 走の記録が 13 分台、12 分台といったより競技レベルの高い選手では、後足部接地の割合はさらに少なくなる可能性がある。さらなる知見を得るためには、より高い競技レベルの選手や競技会を対象にする必要があるかもしれない。

5. 結語

1. 男子 5000m 走における後足部接地は全体の 74.2% で、記録の良い選手ほど後足部接地の割合が少なく、14 分台の選手では約 70% である。

2. 5000m 走の記録が 14 分台および 15 分台の選手では後足部接地群が少なく、高い走速度を得るためには前足部接地が有効と考えられる。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし

文 献

- 1) 飯本雄二, 小林一敏, 中田 了. 足の着き方と着地衝撃の関連性についての力学的研究. 東京体育学研究. 1983; 10: 31-34.
- 2) 高橋昌宏, 前田正登, 野村治夫. ランニングにおける長距離選手の足底圧分布. 日本体育学会大会号. 1999; 50: 680.
- 3) Lieberman, DE, Venkadesan, M, Werbel, WA, Daoud, AI, D'Andrea, S, Davis, IS, Mang'Eri, RO, Pitsiladis, Y. Foot strike patterns and collision force in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*. 2010; 463: 531-535.
- 4) Perl, DP, Daoud, AI, Lieberman, DE. Effect of footwear and strike type on running economy. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44: 1335-1343.
- 5) 山内 武, 長谷川裕. 非ヒール着地で自己ベストを狙え! In: 株式会社ベースボール・マガジン社(監). 陸上競技マガジン 2012年5月号. 第1版. 東京: ベースボール・マガジン社; 25-30, 2012.
- 6) 日本放送協会. NHKスペシャル ミラクルボディー マラソン最強軍団. 2012年7月16日放送.
- 7) Ogueta-Alday, A, Rodríguez-Marroyo, JA, García-López, J. Rearfoot striking runners are more economical than midfoot strikers. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46: 580-585.
- 8) Laughton, CA, Davis, IMC, Hamill, J. Effect of strike pattern and orthotic intervention on tibial shock during running. *J Appl Biomech*. 2003; 19: 153-168.
- 9) Daoud, AI, Geissler, GJ, Wang, F, Saretsky, J, Daoud, YA, Lieberman, DE. Foot strike and injury rates in endurance runners: a retrospective study. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44: 1325-1334.
- 10) 笹山亜紗子, 松本秀男, 世良 泰, 大谷俊郎, 須田康文, 戸山芳昭, 名倉武雄. 前足部及び後足部接地により歩行及びランニング時の下腿障害リスクは増加するか. *臨床バイオメカニクス*. 2010; 31: 469-475.
- 11) 後藤晴彦, 鳥居 俊. アキレス腱障害を有する長距離ランナーのランニング動作の特徴. *関節外科*. 2012; 31: 96-102.
- 12) Kulmala, JP, Avela, J, Pasanen, K, Parkkari, J. Forefoot strikers exhibit lower running induced knee loading than rearfoot strikers. *Med Sci Sports Exerc*. 2013; 45: 2306-2313.
- 13) Hasegawa, H, Yamauchi, T, Kraemer, WJ. Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite level half marathon. *J Strength Cond Res*. 2007; 21: 888-893.
- 14) Kasmer, ME, Liu, XC, Roberts, KG, Valadao, JM. Foot-strike pattern and performance in marathon. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013; 8: 286-292.
- 15) Hayes, P, Caplan, N. Foot strike patterns and ground contact times during high-calibre middle-distance runners. *J Sports Sci*. 2012; 30: 1275-1283.
- 16) 榎本靖士, 門野洋介, 法元康二, 鈴木雄太, 小山桂史, 千葉 哲. 長距離レースにおける世界一流選手の走動作の特徴. In: 財団法人日本陸上競技連盟科学委員会(編). 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究報告書 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術. 第1版. 東京: 日本陸上競技連盟; 135-153, 2010.
- 17) 丹治史弥, 白井祐介, 黒川 心, 鍋倉賢治. 走行中の接地時間とランニングエコノミーの関係について. 日本体育学会大会予稿集. 2013; 64: 174.
- 18) Jewell, C, Boyer, KA, Hamill, J. Do footfall patterns in forefoot runners change over an exhaustive run? *J Sports Sci*. 2017; 35: 74-80.
- 19) Abe, D, Muraki, S, Yanagawa, K, Fukuoka, Y, Niihata, S. Changes in EMG characteristics and metabolic energy cost during 90-min prolonged running. *Gait Posture*. 2007; 26: 607-610.
- 20) 伊東明彦, 丸山剛生. 筋電位のオンライン解析によるランニング中の下肢筋疲労の評価. 日本機械学会シンポジウム講演文集. 2003; 3: 143-146.

(受付: 2017年4月6日, 受理: 2017年11月29日)

Foot-strike patterns in the 5000 m race

Goto, H.^{*1}, Torii, S.^{*2}

^{*1} Gifu Sports Science Center

^{*2} Faculty of Sport Sciences, Waseda University

Key words: long distance running, foot-strike patterns, running speed

[Abstract] Foot-strike patterns in running are classified into three types: forefoot strike (FFS), midfoot strike (MFS) and rearfoot strike (RFS). Many studies have investigated kinetic and kinematic differences between the foot-strike patterns, but there are only a few studies about actual foot-strike patterns in long-distance running. The purpose of this study was to investigate the actual foot-strike patterns in the 5000 m race and the relationship to the runners' times. We filmed 373 runners who ran the 5000 m race with a 300 Hz video camera at the 1000 m, 3000 m and 4600 m points. Their times were calculated by automatic timers and posted on the organizer's website. They were classified into three foot-strike patterns and their ground contact time (CT) was calculated. The ratio of the RFS and the MFS or FFS populations was 74.2% and 12.1%, respectively. The other 13.7% of runners had changed their foot-strike pattern. The population of FFS runners with a time of 14'00"00-14'59"99 was 24.5%, and the FFS population was larger among faster runners. CT significantly increased with increase in time regardless of the foot-strike pattern. CT of FFS was significantly shorter than CT of RFS for the same time. We conclude that it is more effective to run with FFS to achieve a higher running speed.