人文・自然・人間科学研究　No. 43, pp. 97-102　March 2020

クロスカントリーコースを用いたトレーニングがランニングフォームへ与える影響

米重　修一・中雄　勇人

Effects of cross-country training on running form

Shuichi YONESHIGE・Hayato NAKAO

要　旨

長距離走において，長時間の運動を行う必要性から，エネルギー効率の良い動作が必要である。

不整地を走るクロスカントリートレーニングで，接地の感覚や体幹の状態などが変化する現象を意図的に作り出すことで接地位置や重心高の変化などを感じ，身体のコントロール能力を身に着け，効率の良い疾走フォームの習得ができないかを考えた。

大学陸上部に所属しており，中長距離走を専門としている男子8名にクロスカントリーを用いたトレーニングを，400m程度の起伏や段差などが含まれた不整地コースにて，400 m×10本程度のインターバルトレーニングを週2回行わせた。1ケ月間行わせた結果を，デジタルカメラにて撮影し，映像を動作解析ソフトを用いて解析した。1ケ月間のクロスカントリートレーニング前後を比較すると，同様のストライドやピッチであっても，重心高は変化しないものの重心の上下動が減少した。クロスカントリートレーニングを行うことで，無意識に走運動の効率化を図ろうとアップダウンの激しい中でも姿勢の安定化を図ろうとするため，重心の上下動を抑えた，効率の良いランニングフオームの獲得に繋がる可能性が示唆された。

キーワード：クロスカントリー，重心高，ランニングフォーム

Ⅰ．緒　言

陸上競技は，走る，跳ぶ，投げるといった基本的な運動において記録を競い合う競技である。記録を左右する要因として，重い物体を遠方へ投擲するパワーなどを生み出す筋力や，運動を持続させるための持久力に関連する心肺機能などの体力要素があげられる。しかしながら，いかに高い体力を有していても，それを効率よくコントロールすることができなければ，記録を伸ばすことは難しい。よって，陸上競技においては，高い

運動エネルギーを生み出すための体力と，それをコントロールして，走・跳・投という，基礎的な運動での最高のパフォーマンスを引き出すことが求められる。基礎的な運動は，幼少の頃より長い時間をかけて形成されているものが多く，その最たるものとして疾走動作は，長い成長過程で形成されてきたことから，生活環境や運動歴の影響を強く受ける可能性があり，フォームの改善には時間がかかることに加えて，自然に行ってきた行為であることから，意識して動作を調整した経験が少なく動作改善が困難である。

過去から，疾走動作については多くの研究がなされている，特に高い疾走速度を必要とする短距離系の種目においては数多くの研究がなされており[1) 2) 3) 4) 5) 7) 9) 10)]，効率の良い疾走動作やトレーニング方法などが報告されている。また，長距離走においてもいくつかの報告が見受けられ[6) 8)]，接地時のエネルギーロスの観点から動作解析などがおこなわれている。効率の良い疾走動作を身につけることは，記録向上になくてはならない要素となっているとともに，長距離走においては，長時間の運動を行う必要性から，エネルギー効率の良い動作が必要となり，足が地面に接地する際に前方で足が接地することで発生する減速や，接地時間の増加に伴うパワーロスなどを抑える必要があり，高い重心位置を維持するために重心の近い位置で接地を行う技術などを身につける必要がある。先行研究において長距離走における効率的な走動作についての報告は行われている一方，効率的な疾走動作を短時間で身につける方法についての報告は見受けられない。これは接地の位置や重心高の調整などは自然と行っている動作であることから意識して動作を調整することが困難であり，意識して動作を調整しようとすると，普段無意識に行っている動作に対して意識的に変更しなければならず，力みなど一時的な疾走速度の低下に繋がる可能性が考えられるからであろう。よって，効率の良い疾走動作が簡便に身につくように，疾走を行う際の接地の感覚や体幹の状態などが変化する環境を意図的に作り出すことで接地位置や重心高の変化などを感じることで身体のコントロール能力を身に着け，効率の良い疾走フォームの習得につながるトレーニング環境を実現できないかを考えた。

そこで本研究では，不整地を走るクロスカントリーをトレーニングに取り入れることで，疾走動作にどのような影響を与えるのかを検討することを目的とした。

Ⅱ．方　法

⑴　対　象

対象は，大学において陸上競技部に所属しており中長距離を専門としている男子選手8名とした。すべての被験者に本実験の趣旨，内容ならびに危険性についてあらかじめ説明し，参加の同意を得た。

⑵ クロスカントリートレーニング

クロスカントリーを用いたトレーニングとして，400 m 程度の起伏や段差などが含まれた不整地コースを設定し，10 本程度のインターバルトレーニングを週 2 回 1 ヶ月間行わせた。

⑶ 疾走フォームの解析

1 ヶ月間のクロスカントリートレーニングを行う前後にそれぞれ，疾走動作の変化を検討するための走動差の撮影を行った。被験者には十分なウォーミングアップを行わせた後，400 m のグリーンサンドの陸上グラウンドにおいて全力疾走の 8 割程度の速度で 150 m 走を行わせた。その際の 150 m の疾走動作をデジタルビデオカメラ（Panasonic 社製 HDC-300）を用いて，スタートから 100 m 地点の直線走路における疾走動作を撮影した。撮影した映像をコンピュータに取り込み，動作解析ソフト Frame-DIAS V（DKH 社製）を用いて，2 次元 4 点実長換算法によって 1 サイクルの走動作の解析を行い，各測定項目の数値を算出した。また，ストライドおよびピッチの算出は撮影したカメラ映像から指定区間内における右足もしくは左足の接地から再び右足もしくは左足が接地して離地するまでの 1 サイクルをコンピュータに取り込み，ストライドおよびピッチを算出した。また，1 サイクルの疾走動作中において，両足の大転子中心を結んだ点から，最もつま先が前方に離れた点を通過した際の距離をつま先の振り出し距離，後方に最も離れた位置を通過した際の距離をつま先の後方最遠距離とした。重心高については，左右の大転子中心と地面との距離，重心の上下動については 1 サイクル中の左右の大転子中心の y 軸方向の移動範囲とした。

⑷ 統計処理

測定値はすべて平均値±標準偏差で示した。各測定項目について，クロスカントリートレーニング前後の比較は対応のある t-test によって検定した。統計処理の有意性は 5 %未満で判定した。

Ⅲ．結　果

対象の 1 ヶ月間のクロスカントリートレーニング前後の各測定項目の値を表 1 に示した。150 m 走の疾走速度を比較すると，トレーニング前で 7.33±0.25 m/s，トレーニング後で 7.20±0.29 m/s と有意な差は認められなかった。また，ストライドやピッチといった疾走速度に係る項目においても有意な差は認められなかった。疾走時の足が地面

表１　トレーニング前後の各測定項目結果

		Pre	Post	
		Mean±SD	Mean±SD	
ストライド	m	2.06±0.19	1.98±0.25	
ピッチ	step/s	1.79±0.12	1.74±0.05	
つま先の振り出し距離	m	0.770±0.062	0.723±0.069	
つま先の後方最遠距離	m	0.664±0.060	0.643±0.037	
重心高	m	0.739±0.038	0.742±0.042	
重心の上下動	m	0.182±0.030	0.157±0.022	*
接地滞空時間比※	%	1.016±0.236	1.094±0.063	

※接地滞空時間比：滞空時間を接地時間で割った値
Values are expressed as mean±SD.
$p<0.05$

に接地している時間と両足ともに空中に浮いている対空時間の比率を比較した結果，両数値に有意な変化は認められなかった。また，つま先の振り出し距離，つま先の後方最遠距離，重心高の各項目において差が認められなかったものの，重心の上下動の項目において有意な差が認められ，クロスカントリートレーニングを行ったあとの方が，前に比べて有意に重心の揺れが軽減されていることが認められた。

Ⅳ．考　察

陸上競技の長距離走において，最も記録に影響を与える要素として有酸素能力が挙げられるその指標として最大酸素摂取量が用いられている。最大酸素摂取量は長距離走の記録とも有意な相関関係が認められており，最大酸素摂取量を高めることにより筋肉に運動の際に必要な十分な酸素が取り込まれ，エネルギー産生が大きくなることでパフォーマンスの向上につながる。しかしながら，トレーニングを重ねていくと最大酸素摂取量の増加が頭打ちになり，その後はエネルギーを効率よく利用することができなければ，記録の向上は困難となることから，さらなる記録の向上には疾走動作の効率化（ランニングエコノミーを向上させる）が重要となってくる。本研究においては，エネルギー効率の良い動作を身につけるために，あえて不整地においてトレーニングを行うことで接地の感覚や体幹の状態などが変化する環境を意図的に作り出すことで身体のコントロール能力を身に着け，効率の良い疾走フォームの習得につながるのではないかと模索した。クロスカントリートレーニングは，様々な場所で取り入れられており心肺持久力の向上に伴う有酸素能力の強化や，アップダウンを利用した，下肢や体幹筋力などの疾走動作を維持するために必要な筋力の向上など，多くの効果が期待されている。その中にはフォー

ムの改善効果も期待されているが，その効果を検討した報告は見受けられない。今回，1ヶ月間という短い期間のトレーニングであったが，前後の動作を比較した結果，重心の上下動の項目において有意差が認められ，クロスカントリートレーニングを行うことで重心のブレが軽減されたとの結果が得られた。エネルギーロスを少なくするランニングフォームを考えるに当たり，重心の位置が安定していることは非常に重要な要素である。重心が上下に動くということは，重心が沈んでいく際に膝関節が過度に屈曲している可能性が考えられ，この影響が設置時間の増加につながる要因となると思われる。また，一度沈み込んだ身体を持ち上げる際にもエネルギーを消費する。今回，重心の上下のブレが軽減された理由として不整地を走行することで，複雑に変化する接地面の状態に対応するために，整備されている場所を走る際とは異なり，無意識に体幹を安定させる筋出力の調整力が身についたのではないかと考えられる。また，インターバルトレーニングという強度の高いトレーニングとして取り入れたことで，無意識に走運動の効率化を図ろうとアップダウンの激しい中でも可能な範囲で姿勢の安定化を図ろうとした結果が現れているのではないかと考える。しかしながら，不整地などを利用して，接地面の変化に柔軟に対応できるようにするということは，球技などの急激な姿勢変化を伴うスポーツの走動作によく見られるように，膝関節を屈曲させ重心高を低い状態に保つことで，様々な状況の変化に対応できる姿勢に変化してしまった可能性も考えられる。しかしながら，今回の研究では，トレーニングを行った後も重心高には変化が認められなかったことから，重心位置を高く保つ走りが継続されており，陸上競技において求められている高い重心位置を保ちながら，重心の上下動を抑えた効率的な走りが身につけられたと考えられる。重心高が上がることで，接地の際のブレーキとなりうる足の振り出し動作が低減され，接地時間も短くなることから足の離地距離も低減し，いわゆる足が後方に流れる動作が防止できるかと考えたのだ，本研究においては，重心の上下動以外の項目において有意差が認められなかった。これは，トレーニング期間が1ヶ月と短かったことや，ランニングを行う際の注意事項として，接地後の足の回収を素早く行い，いわゆる「地面を蹴って走ろうとしない」ような声掛けを行うことで今後改善されると考えられる。よって，クロスカントリーのトレーニングを行うことで，重心の上下動が抑えられ効率的なランニングフォームの獲得に繋がる可能性が示唆された。

V. ま と め

大学陸上中距離男子選手を対象に，クロスカントリーコースを用いたインターバルトレーニングを実施した結果，トレーニング前後において同様のストライドやピッチであっても，重心高は変化しないものの重心の上下動が減少しエネルギーロスの少ないランニ

ングフォームへの変化が認められたことから，クロスカントリーのような不整地を用いたトレーニングを行うことにより重心が安定した効率の良いランニングフォーム獲得に繋がる可能性が示唆された。

引用・参考文献

1） Chapman AE, Caldwell GE. Factors determining changesin lower limb energy during swing intreadmill running. J Biomech, 1983, 16(1) 69-77.

2） Prilutsky BI, Gregor RJ, Ryan MM. Coordination of two joint tectus femories and hamstrings during the reg swing phase of human walking and running. EXP Brain Res, 1998, 120(4) 479-486.

3） Vonstein W. Some reflection son maximum speed sprinting technique. New Studies in Athletics, 1996, 11(2-3) 161-165.

4） 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 40(2)：21-28.

5） 末松大喜・西嶋尚彦・尾縣貢（2008）：男子小学生における疾走能力の指数と疾走中の接地地点の動作との因果構造．体育学研究 53：363-373.

6） 高橋昌宏・前田正登・野村治夫・柳田泰義（2000）長距離走の接地局面における下肢の三次元動作分析．神戸大学発達科学部研究紀要 8(1)：241-253.

7） 土江寛裕・櫛部静二・平塚潤（2010）最大スプリント走時の走速度，ピッチ・ストライド，接地・滞空時間の相互関係と，競技力向上への一考察．城西大学研究年報．自然科学編 33：31-36.

8） 中雄勇人・小倉庸輔・谷田彪・石田真規（2014）：長距離走における接地動作の違いがパフォーマンスに及ぼす影響．群馬大学教育学部紀要　芸術・技術・体育・生活科学編 49：85-92.

9） 福田厚治・伊藤章（2004）最高疾走速度と接地期の身体重心の水平速度の減速・加速:接地による減速を減らすことで最高疾走速度は高められるか，体育學研究 49(1)：29-39.

10） 前田正登（1999）短距離走における足の接地に関する研究，スポーツ方法学研究 12(1)：193-201.

（原稿受付　2019 年 10 月 31 日）