

## ROSEリポジトリいばらき（茨城大学学術情報リポジトリ）

Title	高校生男子の走動作
Author(s)	平井, 理人 / 赤津, 隆稔 / 佐藤, 恭子 / 高野, 祐一 / 田崎, 栄一 / 森, 信二 / 添田, 孝幸 / 鶴田, 紀興 / 沢畑, 好朗 / 野田, 洋平
Citation	教育研究所紀要(25): 73-80
Issue Date	1993
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10109/8583">http://hdl.handle.net/10109/8583</a>
Rights	

このリポジトリに収録されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作権者に帰属します。引用、転載、複製等される場合は、著作権法を遵守してください。

お問合せ先

茨城大学学術企画部学術情報課（図書館） 情報支援係  
<http://www.lib.ibaraki.ac.jp/toiawase/toiawase.html>

## 高校生男子の走動作

平井理人\* 赤津隆稔\* 佐藤恭子\* 高野祐一\* 田崎栄一\*  
森信二\*\* 添田孝幸\*\*\* 鶴田紀興\*\*\* 沢畑好朗\* 野田洋平\*

### I. はじめに

短距離走は、古代オリンピックで行われた1スタディオン(192.27m)走が始まりだと考えられる<sup>1)</sup>。これは、人間が最高の速度を発揮し得る距離と考えられていたからである。そして現在、人類の発揮する最高値を示すものとして、100mをはじめとする短距離走の記録への挑戦が大きな目標となっている<sup>2)</sup>。「より速く走る」という目標によって、短距離走への体力的・技術的研究が始まったと考えられる。

古典的な研究<sup>3)</sup>の中には、1900年代前半のフェンの研究がある。フェンの研究は、動作と力学の双方から研究を進めており、極めて優れたものとされている。それを受け継いで、エルフトマンは、さらに細かく分析し、ランニングの仕事量を算出している。また、金原<sup>4)</sup>は、陸上競技を総合的にとらえ、技術的説明を付け加えている。技術については、数多くの文献で言及されている。

短距離走は、筋力・パワーや敏捷性など体力要素が直接パフォーマンスに影響し<sup>5)</sup>、活動そのものが直接的な発達刺激となる。しかし、発展の過程や技術の構造、その法則性などを学び運動技術の習得を図ることは、とても重要な学習内容である<sup>6)</sup>。「速く走る」ために、技術を習得し、技能を高めることは大切である。文部省の指導書(保健体育編)<sup>7)</sup>の中に書かれている「技能に関する内容」でも、「自己の能力に適した課題をもって次の運動を行い、その技能を高め、競技したり、記録を高めたりすることができるようにする」としている。しかし、教材としての陸上運動において、技術をあまりにも固定的にとらえ、形式や方法の模倣的指導に追われていたのではないかと考えられる<sup>8)</sup>。理想的なフォームとは、個人の鍛え上げられた結果として身に付いているものであり、簡単にまねることのできない固有の動きである<sup>9)</sup>。そこで、理想的なフォームを明らかにすることからさらに、発育段階や体型差に則した望ましいフォームを引き出していくことが重要である<sup>10)</sup>。すなわち、未習熟者に対する指導をする上では、その走動作の特徴を明らかにし、具体的な「動きづくり」の観点を見つけることが必要となってくる。しかしながら、未習熟者に対する発育・発達段階に即応した動きとしてのフォームについては、まだ十分な検証が行われているとは言いがたい。そこで本研究は、未習熟者の50m走に見られる特徴的な走動作パターンが、50m走のタイムとどのような関係になっているかを明らかにし、未習熟者に対する走動作の指導の具体的な観点を見つけることを目的とした。

\* 茨城大学教育学部保健体育講座 \*\* 茨城キリスト教学園

\*\*\* 茨城工業高等専門学校

## II. 研究方法

### 1. 対象

研究対象は、国立I高専2年(男子高校生)の136名であった。陸上競技を週1回50分の授業を10回、学習した生徒であった。表1は、被験者の特性を示したものである。

表1 被験者の特性

N = 136

	身 長	体 重	座 高	50m 走
平 均 値	170.13	59.59	90.92	7.44
標 準 偏 差	5.75	8.17	3.21	0.39

### 2. 期間・場所

#### (1) 測定期間

測定は、予備測定と本測定の2回(3日間)行った。

予備測定 1991年10月24日

本測定 1991年10月30日・11月1日

#### (2) 測定場所

2回の測定とも国立I高専グラウンドにて測定した。

### 3. 研究手順

(1) 50m走のVTR撮影及び記録測定は、VTRカメラ(National NS-100, M-15)を用い、次のような設定で実施した。

50m走路の30m地点を中心とする前後3mの区間を設定した。被験者には、スタンディングスタートを採用し<sup>1)</sup>、50mを全速力で走り抜けるように指導した。その際、肩関節・肘関節・手関節・腸骨上部・大転子・膝関節・足関節、それぞれ両側14箇所にもマーキングをして、体の動きがわかるようにした。各被験者は、50m走を1回行い、その記録を測定し、設定した区間の左側方30mの距離と正面からの2箇所からVTRカメラで撮影した。さらに、身長・体重・座高を測定した。

(2) 疾走動作の観察

50m疾走動作の観察局面は、宮下ら<sup>2)</sup>の走動作の局面を参考に、接地局面と滞空局面の2つに、それぞれの局面に属する6つの時期に分けた(図1)。観察項目は、局面それぞれの時期、あるいは1サイクルの走動作を細分化し、合計26の動作項目(Item)を設け、それを判断する基準(Category)を定めた。

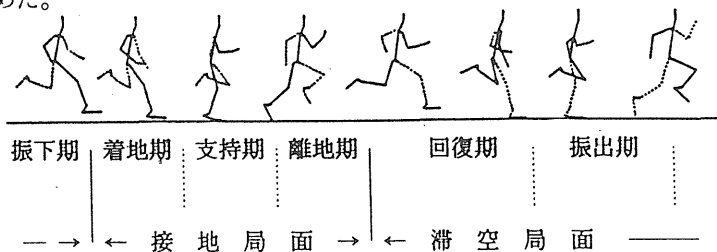


図1 局面・時期

「腰の沈み」(No.3)とは、着地時の腰の位置と比べ、支持期に腰の位置が下がっているかどうかをみた。「大腿角」(No.8, 15)とは、大転子と膝関節の通る線分と、大転子から下垂する鉛直線とのなす角度とした。「体幹のひねり」(No.11)とは腕振りや大腿の引き上げに際して、上体が連動してひねられているかどうかをみた。それに関係して、「腰の先導」(No.14)「肩の先導」(No.24)とは、それぞれ大腿の引き上げや腕振りに先行して動いているか、その動きに即応しているかをみた。「キックした脚の引き付け」(No.12)については、キック脚の足関節が臀部に直線に近いかたちで引き付けられているか、円を描くように引き付けられているかをみた。「下腿の振出し」(No.18)については、膝関節が最高点に達するとともに振り出されているのか、大腿の引き上げに即応して振り出されているのかをみた。「上体の前傾角」(No.20)とは、腰の中心部(腸骨上部)と耳珠点を結ぶ直線が、腰の中心部を通る垂線となす角とした。「身体重心の上下動」(No.21)とは、腰の位置が、全体のサイクルを通して、安定した位置を保っていたものを上下動がほとんどないとし、不安定なものを上下動が激しいとした。「両膝の引き上げ」(No.26)とは、正面からみて膝の引き上げが、身体の正中線に平行に行われているのか、正中線に向かって交わるように行われているのかをみた。

### (3) 動作項目の設定について

動作項目については、「速く走る」ための動きづくりを考慮にいった。速く走るには、2つの大きな要素がある。ピッチ(歩数)を上げることと、ストライド(歩幅)を広くすることである<sup>12)</sup>。ピッチを上げるには、速い脚の回転、円滑な重心移動、素早い腕の振りが、ストライドを広くするには、大きな腕の振り、力強いキック、高い腿上げ、下腿の振出し、腰の先導が必要とされる。以上8つの柱から動作項目を設定した。

### (4) 数量化理論1類の適用

各人の動作は、それぞれの項目(Item)について、必ずどれかひとつの下位項目(Category)に反応する。これらの組み合わせを短距離疾走動作パターンとした。各アイテムカテゴリーは、一連の疾走動作に不可欠であるため、出現率の偏りにかかわらず26アイテム、52カテゴリーによって数量化理論1論を適用し分析した。

カテゴリースコアの値は、50m走の記録にどのカテゴリーがどのように関連しているかを推測しているもので、レンジの値は、50mの記録に対する各項目の関連の強さを示している。50m走の記録に対する場合、カテゴリースコアがマイナスに影響している方が、記録を早めていることがわかる。

レンジの値は各項目との関連の強さを示すが、数量化理論1類の適用後、レンジの値が最小のものを削除して、再び数量化理論を適用することをリダクションと言う。リダクションを採用することで、関連の大きい動作項目の選定が可能となる。本研究でのリダクションは、レンジの最も小さい項目を削除して1回ずつ行われた。

## Ⅲ. 結果

### 1. 各項目の出現率

26アイテム、52カテゴリーの観察動作項目について、被験者136名の出現率と反応したカテゴリーごとの50m走の記録の平均値・標準偏差を求めた。出現率の偏りがあまりにも大きかった項目は、「前振りの腕の手首の高さ」(No.9, 16)であった。これらの観察動作項目において平均値の差の検定を行

い、アイテムカテゴリー間で50m走の記録の平均値に有意な差が認められたのは、「着地の仕方(側方)」(No.1)、「着地後の腰の状態」(No.3)「キックの時の大腿角」(No.8)、「引き付けた足」(No.13)、「下腿の振出し」(No.18)の5項目であった。

## 2. 数量化理論1類について

数量化理論の適用後における重相関係数は0.69, 決定係数は48パーセントであった。この結果は、信頼性という点において少し低い値となった(表2)。

リダクションの結果は、残り17項目の決定係数が47パーセント, 残り8項目での決定係数が42パーセントであった。

重相関係数(R)の値は、数量化理論の分析による予測値と実測値との相関を示すものである。また、決定係数(R<sup>2</sup>)は、どれだけ動作によって記録が影響されるかを表すものである。重相関係数の値が低いということは、それだけ走動作パターンによる、記録の予測が困難であると考えられる。決定係数については、走動作パターンの、記録に及ぼす影響を示すものと考えられる。この2つの値により、記録を走動作の関連の度合を知ることができる。

## 3. 50m走の記録の推測値と実測値

数量化理論によって求められたカテゴリースコアにより予測される各人の50m走の記録の推測値を求めた。26項目において測定される動作パターンによって、50m走の記録は推測可能であるが、推測した記録と、実測した記録との相関係数が0.69であったことから、この動作パターンでは、推測精度が必ずしも充分でないと考えられた。

# IV. 考察

## 1. 各項目の出現率から

表3より、有意な差が認められた項目は「着地の仕方(側方)」(No.1)、「着地後の腰の状態」(No.3)、「キックの時の大腿角」(No.8)、「引き付けた足」(No.13)、「下腿の振出し」(No.18), であった。着地期において、足先もしくは足裏全体で着地している方が、また、着地後に腰が沈まずに移行している方が記録を早める傾向にあった。これらの条件は、着地におけるブレーキを少なくするためと考えられた。離地期において、キック時の大腿角が30度未満の方が記録が良い傾向であった。これは、地面を後へけるのではなくスムーズな移動をし、リズムカルに走ろうとするためだと考えられた。また、引き付けた足が、臀部に付いている方が記録を早める傾向を示した。臀部に引き付けてくることで、しっかりとした引き付けをし、次の動作への準備をしようとするものと考えられた。振り降りし期における下腿の振出しについては、膝が最高点に達してからの方が記録を早める傾向にあった。下腿の振出しを高い位置からすることで、大きくスライドを伸ばそうとするものと考えられた。

## 2. 数量化理論1類による分析

数量化理論1類による分析の結果、レンジの大きかった項目は、着地期における「着地の仕方(側方)」(No.1)で、0.3856と高い値を示した。さらにレンジが0.1以上の項目は、着地期における、「着地後の腰の状態」(No.3) 0.1218, 離地期の「キック脚のつま先の状態」(No.7) 0.1150, 「前振り腕の手首の高さ」(No.9) 0.1341 回復期の「引き付けた足」(No.13) 0.1852 振出し期の「引き上げ時の大腿角」(No.15) 0.1304, 「前振り腕の手首の高さ」(No.16) 0.2008であった。これらの動作は26項目の中でも特に50m走の記録に影響しているものと考えられた。ただし、離地期と振出し期における、「前振り腕の手首の高さ」については、カテゴリーの出現率に偏りがあったが、これは、未習熟者の動

表2 カテゴリースコア・レンジ表

Item・Category		カテゴリースコア	レンジ
1 着地の仕方(側方)が	1) 足先もしくは足裏全体	-0.150	0.3856
	2) 踵から	0.235	
2 着地の仕方(側方)が	1) 親指の方から	0.000	0.0006
	2) 小指の方から	0.000	
3 着地後の腰の状態が	1) 沈んでしまう	0.060	0.1218
	2) 沈まない	-0.062	
4 支持脚より逆脚の膝が	1) 前方に出ている	0.020	0.0486
	2) 後方に残っている	-0.028	
5 肘の状態がほぼ直角に	1) 保たれている	-0.010	0.0326
	2) 保たれていない	0.022	
6 キックする脚の膝が	1) 伸びている	0.016	0.098
	2) 曲がっている	-0.082	
7 キックする脚の爪先まで	1) 伸びている	0.015	0.115
	2) 曲がっている	-0.100	
8 キック時の大腿角が	1) 30度以上である	0.022	0.062
	2) 30度未満である	-0.040	
9 前振り腕の手首の高さ	1) 顎の高さ以上である	0.129	0.1341
	2) 顎の高さより下である	-0.005	
10 後振り腕の肘の状態が	1) 90度未満である	-0.040	0.0494
	2) 90度以上である	0.009	
11 体幹のひねりが	1) 見られる	0.015	0.0458
	2) あまり見られない	-0.031	
12 キックした足の引き付け	1) 直線的である	-0.034	0.097
	2) 大回りである	0.063	
13 引き付けた足が	1) 臀部についている	-0.099	0.1852
	2) そのまま振り出されている	0.086	
14 腰の先導が	1) 見られる	0.030	0.054
	2) あまり見られない	-0.024	
15 引き上げ時の大腿角が	1) 70度以上である	0.113	0.1304
	2) 70度未満である	-0.017	
16 前振り腕の手首の高さが	1) 顎の高さ以上である	-0.199	0.2008
	2) 顎の高さより下である	0.001	
17 後振り腕の肘の状態が	1) 90度未満である	0.008	0.0088
	2) 90度以上である	-0.001	
18 下腿の振り出しが	1) 膝が最高点に達してから	-0.034	0.0852
	2) 膝が最高点に達する前	0.051	
19 着地に入る時の膝の状態	1) 伸びている	0.041	0.0537
	2) 曲がっている	-0.013	
20 上体の前傾角が	1) 5度から20度の範囲である	-0.002	0.0125
	2) 上記以外である	0.011	
21 身体重心の上下動が	1) 激しい	0.026	0.0454
	2) ほとんどない	-0.019	
22 全体の腕振り(前面)	1) 脇をしめて行っている	0.003	0.0094
	2) 脇をあけて行っている	-0.006	
23 全体の腕振り(前面)	1) 平行に振っている	-0.039	0.0834
	2) 平行に振っていない	0.044	
24 腕振りに対応して	1) 肩の先導がみられる	-0.005	0.0384
	2) 肩の先導が見られない	0.034	
25 腕振り時に	1) 手を握っている	0.051	0.0941
	2) 手を開いている	-0.044	
26 両膝の引き上げが	1) 平行に行われている	0.042	0.0861
	2) クロスされている	-0.044	

作の未完成な部分と考えられた。レンジの大きさについては、このカテゴリーに該当した少数の被験者のタイムが早かったためと考えられる。

着地期における「着地の仕方(側方)」「着地後の腰の状態」については、着地時のブレーキを減少させるためだと考えられる<sup>26)</sup>。この動きは、重心を高く保ったまま円滑な移動をし、力強くキックするために行われているものと推測できる。「着地の仕方(側方)」は、レンジの値が最も大きく、未習熟者にとって、いかにブレーキを少なくし、円滑な重心移動を行うかが重要であるかがわかる。回復期における「引き付けた足」は、しっかりと引き付けを示唆するものと思われる。臀部により引き付けることで、腰を中心とする大腿の引き上げ動作の慣性モーメントを減少させるものと考えられる。この動作によって、次の動作(大腿の引き上げ)への移行が簡単に行えることが考えられた。振出し期における「引き上げ時の大腿角」は70度未満が、早い傾向にあるというよりは、70度以上引き上げている方が、記録の遅い傾向にあるとカテゴリースコアから判断できる。「膝を高くもち上げる<sup>13)</sup>」ことが有効な疾走とされているが、未習熟者においては、必要以上な大腿の引き上げは、不利になると考えられる。ここで大切なことは、膝を高く引き上げることが悪い動作ということではなく、引き付け動作からの関連から、ここに適した引き上げのトレーニングが必要ではないかということである<sup>4)</sup>。それに関係して、足の引き付け方においても、ただ単に臀部に付くように引き付けるのではなく、「キックした足の引き付け」から判断できるようにキックしてから素早く、直線的に引き付けることが大切だと考えられる。

「体幹のひねり」、「腰の先導」、「肩の先導」は、ひとつの関連した動作であるが、足と腕の動作は連係しているものである<sup>12)</sup>。このことからわかるように、足を前に出せば、腕は後ろに振れる。その動作によって生じるのが、体幹のひねりである。先導というのは、その動作をしようとする時、体幹のひねりを使って、意識的に腕をふり、大腿の引き上げ動作を行おうとするものである。カテゴリースコアから読み取れることは、肩の先導があり、体幹のひねり、腰の先導が見られない方が、記録を早める傾向にあるということであった。これは、脚を前に出そうという意識で、腕を振っているためだと考えられた。しかし、未習熟者の動作が未完成なため、腕振りを強調することで、腰の先導を引き出して、脚を前へと導こうとしていると考えられた。腕振りに関連して、「全体の腕振り(前面)」は、平行に振っている方が記録の早い傾向にあった。これは、平行に近い振り方が望ましい<sup>4)</sup>という技術の裏付けとなるものであった。同時に、腕振り時の手は、開いている方が早い傾向が見られた。手を開くことで、全体をリラックスさせるためと考えられた。また、疾走中の脚動作については、「両膝の引き上げ」が、クロス(交わる)するように引き上げている方が、記録を早める傾向にあった。膝を体の中心にもってくることで、重心の真下に脚を運び、着地時のブレーキを少なくするものと考えられた。特徴的だったのが、「キックする脚の膝の状態」である。キック脚の膝が伸びていない方が記録を早めている傾向にあった。これは、キック脚を十分に伸ばす<sup>4)</sup>という原則の逆を示すものであるが、脚の回転を速めることでスピードを得ようとするものと考えられる。「キック脚のつま先の状態」も同様に、蹴りを十分に行うためよりは、素早く脚を前に送り出そうとするものと考えられた。

全体的に、腕振りに関連する項目が目立ったが、これは、腕振りの強調によって、脚の動きを助けようとするものと考えられる。未習熟者にとって、腕振りが短距離走を走るうえで、重要な位置を占めていると考えられよう。また、腕振りに関連して、離地期における「キック脚の膝とつま先の伸び切らない走法」という特徴的な脚の動きが見られた。これは、未習熟者の未完成な部分と考え

られ、今後の指導のポイントになると考えられる。

しかし、重相関係数が0.69という低い値からもわかるように、こうした一連の動作では、説明しきれない部分があることが推測できると考えられる。

短距離走を、タイムを構成する技術で分類すると、5つの構成技術となる<sup>4)</sup>。スタート・加速疾走・中間(全速)疾走・スピード持久疾走・フィニッシュの5つである。短距離疾走、ここでいう中間疾走は、各局面のほんの1部にすぎない。この場合、26項目の動作パターンにより、50m走のタイムすべてが決定されるとは考えにくい。むしろ、それ以外の部分での考慮が必要ではないかと考えられる。

しかし、各要因の1部として、50mのタイムに寄与していることは、本研究により理解できると考える。したがって、技術的要因のひとつとして、タイム短縮の手立てとして、技術指導の中核をなすものと考えられる。

最後に、リダクションについて言えば、残り17項目においても相関係数0.69決定係数47パーセントという数字からみても、リダクションされた9項目の相関が低いと考えられる。また、残り8項目の相関係数が0.65、決定係数42パーセントの段階においてもリダクションされた項目の相関の低さがうかがえる。

しかし、ここでひとつ考えられることは項目のもつ意味である。短距離疾走動作において、フォーム全体の流れは必要不可欠な動きであり、リダクションによる項目の削除は、フォーム全体の流れを無視するものとする。そこで本研究は、相関の低い項目のリダクションにとらわれず、短距離疾走の全体像をとらえるため、リダクション前の結果に基づいて考えた。

### 3. 50m 走の記録の推測値と実測値及びその誤差

50m そのタイムの推測値と実測値の重相関係数が0.69であったことから、本研究で取り上げられた動作項目以外の要素ならびに技術的要因以外の要因を考慮する必要があると考えられる。今回、側方・前方からの比較的単純な動作項目に基づく分析であったが、さらに細分化した動作項目による分析が必要となると考えられる。

## V. まとめ

未習熟者(男子高校生)を対象に、50mにおけるタイムに対する短距離疾走パターンの関連の程度を数量化理論1類を用いて分析した結果、以下のことが明らかになった。

(1)タイムと適用された26項目の重相関係数は0.69であり、これらの動作パターンから未習熟者の50m走のタイムが十分な精度では、予測しきれない部分があると考えられる。

(2)50m走におけるタイムは、26項目により測定される動作パターンによって、約50パーセントが説明される。

(3)各項目のカテゴリースコアのレンジから、50m走におけるタイムへの関連の程度が明らかになった。関連の大きい項目は、「着地の仕方(側方)」「接地局面:着地期」,「着地後の腰の状態」(接地局面:着地期),「キックつま先の状態」(接地局面:離地期),「前振りの腕の手首の高さ」(接地局面:離地期),「引き付けた足」(滞空局面:回復期),「引き上げ時の大腿角」(滞空局面:振出し期),「前振り腕の手首の高さ」(滞空局面:振出し期)などであった。ただし、「前振り腕の手首の高さ」(接地・滞空両局面)は、出現率の偏りが大きいため、参考程度のあげておきたい。

(4)短距離疾走動作パターンの分析結果をふまえて、未習熟者(男子高校生)に対する短距離疾走動



作の指導としては、下の諸項が考えられる。

・着地の仕方に主眼をおき、特に足先もしくは足裏全体で着地をさせるようにする。この時、腰の沈みを少なくさせるために、体(重心)の真下により近く着地をさせ、ブレーキの増加を防ぐようにする。

・引き上げ動作への準備段階として、臀部につくようにしっかりと引き付けをする。

・引き上げ時の大腿角に代表されるように、バランスのとれたフォームを全体として身に付け、動作の強調のし過ぎをしないようにする。

## VI. 引用文献

- 1)大島鎌吉「古代オリンピックの歴史」ベースボールマガジン社 昭和37年4月
- 2)宮下充正他「走る化学」大修館書店 1990
- 3)小林寛道他「走るの古典的研究」体育の科学第10号 vol.40 1990
- 4)金原勇他「陸上競技のコーチング(1)トラック編」大修館書店 昭和51年4月
- 5)出村慎一他「各種走パフォーマンスに体格及び体力要因の貢献度」体育学研究第29巻第2号 昭和59年9月
- 6)関岡康雄「陸上運動の方法」道と書院 平成2年
- 7)文部省「中学校指導書(保健体育編)」平成元年7月
- 8)学校体育研究同志会編「陸上競技の指導」ベースボールマガジン社 1972
- 9)関岡康雄「陸上運動(競技)の授業ではどのように評価したらよいか」体育科教育 1988.5
- 10)宮丸凱史「短距離疾走フォームに関する実験的研究」東京女子体育大学紀要第6号 1971.3
- 11)小嶋克巳「短距離走におけるスタートダッシュの動作パターンについて」茨城大学卒業論文 平成2年
- 12)湯浅徹平「陸上競技入門シリーズ(1)短距離」ベースボールマガジン社 1976
- 13)ジョージ.B.ディンティマン「疾走スピード」講談社 昭和47年9月
- 14)尾県貢他「スキッピング・トレーニングが体力・疾走能力・疾走動作に与える効果」体育学研究第33巻第1号 昭和63年6月