

# 意識の変化が運動パフォーマンスに及ぼす影響

—異なる疾走フォームによる疾走実験を通して—

教育内容開発コース 民内利昭  
木更津工業高等専門学校 坂田洋満

How changes in consciousness influence exercise performance: Experimental testing of three different running forms

Toshiaki TAMIUCHI, Hiromitsu SAKATA

The present running and sprinting coaching methods used in school physical education emphasize the high-knee and kick-conscious running forms. However, sports science regards these coaching methods as a mistake. Through ongoing reflection on the results of his practical coaching, the first author is developing a new running coaching method (the non-kick-conscious running form) that is designed to replace these traditional methods. The purpose of this study is to compare the effectiveness of three different running forms (individuals' natural running form, the kick-conscious running form, and the non-kick-conscious running form) through running experiments. The results suggest that the non-kick-conscious running form results in higher performance and less physical burden being placed on the runner than the other methods.

## 目次

1. はじめに
2. 実験条件
3. 意識を変えることによる疾走フォームの変化についての検証
  - 3.1 三つの走法の接地局面における右膝関節角度の平均の比較
  - 3.2 三つの走法の乗り込み局面における右膝関節角度の平均の比較
  - 3.3 三つの走法の真上局面における右膝関節角度の平均の比較
  - 3.4 三つの走法の離地局面における右膝関節角度の平均の比較
  - 3.5 三つの走法の接地局面における右股関節角度の平均の比較
  - 3.6 三つの走法の乗り込み局面における右股関節角度の平均の比較
  - 3.7 三つの走法の真上局面における右股関節角度の平均の比較
  - 3.8 三つの走法の離地局面における右脚大腿角度の平均の比較
  - 3.9 三つの走法の接地から離地までの各局面における膝関節角度の平均の変化の比較
  - 3.10 三つの走法の接地から真上までの各局面における股関節角度の平均の変化の比較
  - 3.11 三つの走法の接地から真上までの各局面における膝関節角度+股関節角度の平均の変化の比較
  - 3.12 三つの走法の真上局面における上体の前傾角度の平均の変化の比較
  - 3.13 フォームの変化全体を通しての検討
4. フォースプレートにかかった力の変化についての比較検討
  - 4.1 Polar Curveによる力の変化の比較
  - 4.2 地面にかかった力の大きさの力積値の平均の比較
  - 4.3 前方向の力積値の平均の比較
  - 4.4 後方向の力積値の平均の比較
  - 4.5 前方向-後方向の力積値の平均の比較
  - 4.6 前方向+後方向の力積値の平均の比較
  - 4.7 地面にかかった力の力積値の平均全体を通しての検討
5. まとめ
  1. はじめに  
金原は、著した本の中で次のように述べている<sup>(注1)</sup>。

「物理的事実として存在している運動技術に対応する意識的事実として存在している運動技術は、技術のこつをつかませるのにきわめて重要である。にもかかわらず、今日なお、その研究は組織的には行なわれていない。(…) スポーツバイオメカニクス学的研究においても、先にも示唆してきたように、物理的運動経過に対応する意識的運動経過が、今日でもほとんど無視されている。そして、このことが、スポーツバイオメカニクスの研究成果が十分には実践に役立てられてこなかった最大の原因になっているように思われる。」

金原の指摘するスポーツバイオメカニクスの研究成果が十分には実践に役立てられてこなかったことを裏付ける一つの例として、学校体育における疾走指導が挙げられる。現在、多くの学校体育の指導現場において疾走指導をする際に「ももを上げなさい、地面を蹴りなさい」という指導が行なわれている。しかしこの指導法は、今から10年以上前のスポーツ科学からの研究報告によって否定されている<sup>(註2)</sup>。この報告から10年以上経つ現在においても学校体育の実践現場では「もも上げ、地面を蹴る」指導が当たり前のように行なわれている実態が存在する。そのため、この論文の著者である伊藤は、スポーツ・体育の雑誌等において<sup>(註3)</sup> 学校体育の指導者たちに「もも上げ、地面を蹴る」指導を行なわないように提案している。このようなスポーツ科学の報告が存在するのに、なぜ学校体育の指導現場では従来通りの「もも上げ、地面を蹴る」指導が行なわれているのであろうか。その最大の原因は、従来の指導法に代わる指導法がスポーツ科学から提示されていない<sup>(註4)</sup> ことにある。ウィリアム・ジェイムズ<sup>(註5)</sup> は、教師を対象にした心理学講演会の中で、科学はただ、技術のいろいろな規則が逸脱すべからざる範囲を定め、技術にたざざる人々の違反すべからざるいろいろな法則を定めるだけであり、科学は直接その中から技術を生み出すものではない。独創的な精神の持主が、科学と技術との中間に立って、その創意を用いることによって、科学の応用をなすのでなければならぬという趣旨のことを述べている。筆者は、従来の疾走フォームの指導法に代わる、一流競技者が行なっている運動技術<sup>(註6)</sup> を用いた新たな疾走フォームの指導法を開発した。今までの指導では、このような運動技術は、運動能力・体力の高い者にとってはできるかもしれないが、その低い者にとっては難しい技術であると考えられていた。筆者は運動技術の心理的側面と物理的側面の違いに着目し、身体の動き方に関する意識を変えることで従来難しいものとき

れていた運動技術を、多くの者が短時間で習得できる指導法を開発するに至った。

しかし、フォームの指導をする際に教師の用いる言葉の解釈は、児童・生徒個人によってかなり異なっている。そのため先行研究(有川ら 2001, 藤井・阿江ら 1996)<sup>(註7)</sup> によると、同じアドバイスを与え、意識させたとしても、身体、動作の強調したいところは異なるところに変化が顕著に現れる場合が少なくない、という報告になっている。ただそのとき用いられたアドバイスおよび実技指導は、例えば「振り戻しを速くする」といったスポーツ科学の研究成果そのものを、疾走する際に意識させるためのアドバイスであった。この研究で用いたアドバイス・実技指導は、実際に小学校から高校までの実践現場で、成果をあげている指導者のものとは異なったものであった。またその際の研究は、大学の研究者が中心であり、小学校から高校までの実践現場で実際に指導し、成果をあげている指導者はその研究には加わっていない研究であった。

そこで筆者は、従来の「もも上げ、地面を蹴る」指導に代わる「地面を蹴らない」指導法を、実践指導の中でリフレクションを繰り返しながら開発した。この指導法を用いて、学校体育の指導現場で実践指導を行ないながら実証研究を進めるとともに、実験を行ない、科学的にその指導法の良さについて究明しようとした。本研究では、被験者自身が身に着けている従来の疾走フォーム(指導前の走法)と蹴ることを意識した疾走フォーム(蹴る走法)と筆者が考案した地面を蹴らない疾走フォーム(指導後の走法)で疾走してもらい、その動作の違いについて実験を行ない、比較検討を加えようとした。

本実験と並行して行なわれた実践研究においては、筆者が指導法を開発した疾走フォームの指導を受けた児童・生徒たちからは、従来の疾走フォームに比較して「楽に走れる」「疲れない」「体が軽く感じられた」といった感想がよせられた。地面を強く蹴らないということは、地面に対してはたらきかける力が小さいということであり、反作用として身体にかかる力も弱いことになる。その結果として、今回の地面を蹴らない走法は身体への負担が少ない走法であるといえよう。このことを本研究では、フォースプレートを用いた力学的な実験を行ない、検証しようと試みた。

## 2. 実験条件

実験条件は次の通りである。

### (ア) 場所

東京大学教育学部身体教育学コース実験室

### (イ) 時期

1回目 2008年11月

2回目 2009年2月

3回目 2009年3月

4回目 2009年7月

### (ウ) 被験者 (n=27)

#### ○1回目 (n=3)

男3名

成人1名, 体育会系運動部大学生1名, 一般大学生1名

#### ○2回目 (n=7)

男6名, 女1名

国立K高等専門学校学生男子3名・女子1名, 東京都A中学校生徒男子3名

#### ○3回目 (n=6)

男6名

国立K高等専門学校一般学生男子2名・千葉県K市小学校児童男子4名

#### ○4回目 (n=11)

男7名, 女4名

千葉県O高等学校生徒男子1名・女子2名, 千葉県T市中学校生徒男子1名・女子2名, 千葉県K市小学校児童男子3名, 千葉県I市小学校児童1名, 成人男子1名

### (エ) 疾走フォームの変化を比較検討するための方法

被験者に、従来までの走法（以後、指導前の走法）と、地面を蹴ることを意識した走法（以後、蹴る走法）と、出した脚に乗り込んでいく地面を蹴らない走法（以後、指導後の走法）の、三種類の疾走フォームで、できるだけ同じ努力感で走ってもらった。なお、指導後の疾走フォームに関しては、実験当日に初めて筆者が被験者に教え、数分練習した後に計測するという形で行なった。フォースプレートの大きさは縦60cm×横40cmであるため、走る際には、できるだけフォーム・リズムを崩さずにフォースプレート上に右脚が乗るように、何度か練習を行なった後に走ってもらった。それぞれの走法で5試行ずつ行ない、指導前→蹴る→指導後の走法の順で行なった。ここで計測されたデータをもとに、力（下・前後、力の大きさ）をグラフに表した。同時にフォースプレート上を走り抜ける

際のフォームを、デジタルビデオカメラ（1回目は毎秒300コマ、2回目以降は毎秒210コマ）で撮影し、分析検討を加えた。

一つの走法で5試行ずつ測定し、出来上がった地面にかかった力のグラフ（Polar Curve 宮丸 1970）<sup>(註8)</sup>を五試行分、すべて作成した。その中で一番標準的なグラフを、筆者ともう一人のグラフを見ることに慣れている者として選び出し、その試技の時の動作について比較検討を行なった。なお、本研究においては、フォースプレート上の局面および、疾走している者の関節角度を次のように定義し、以後用いることにする。

#### ○フォースプレート上の局面

##### ① 接地局面＝足が地面に接地した瞬間



図 1

##### ② 乗り込み局面

＝足裏全体が完全に地面に接地した瞬間



図 2

③ 真上局面＝両大腿部が接地中に重なった瞬間

図 3



④ 離地局面＝足が離地した瞬間

図 4



○関節角度

① 膝関節角度＝接地している間の  
外踝－膝－大転子を結んだ角度

図 5



② 股関節角度＝接地している間の  
膝－大転子－耳を結んだ角度

図 6



③ 大腿角度＝離地局面時の膝－大転子  
－地面との垂線を結んだ角度

図 7



④前傾（角度）＝真上局面時の右耳－大転子  
－地面との垂線を結んだ角度

図 8



(オ) フォースプレートにかかる力を計測し、比較検討するための方法

被験者に三つの走法でフォースプレートの上に右足を乗せて走ってもらい、時間とともに変化する地面にかかる力の大きさ（前後、左右、上下）を計測する。

データは1回目の実験では100Hz(毎秒100データ)、2回目以降は200Hz(毎秒200データ)で測定した。上下、左右、前後方向の力を測定し、グラフを作成した。なお、そのときのグラフには20Hzのデジタルフィルタ(4次バターワース)をかけている。地面にかかった3方向の力の大きさを、計算式を用いて算出 $f=\sqrt{f_x^2+f_y^2+f_z^2}$ し、時間の変化に伴う地面にかかった力の大きさの変化もグラフに表した。この際のグラフは、時間軸が一致しているため、上下をY軸上、前後をX軸上にとり、Polar Curveに表し、比較検討を加えた。その際、疾走においては前後方向の力が速度に対して大きな要因となるため、X軸の値の変化がわかりやすいようにY軸の値に比較してグラフの数値幅を広くとり表現した。なお、ここでは、左右方向の力はとても小さいものとなっており、しかも疾走に関してはあまり重要な要因ではないものと判断し、比較検討を加える際に対象から外した。

### 3. 意識を変えることによる疾走フォームの変化についての検証

次の図は、日頃スポーツをする機会の少ない一般の大学生のものである。他の者もアドバイスを意識することにより変化を示したが、一番顕著であったのでここに掲載した。なお、各走法の下にある数値は、真上局面における膝関節角度・股関節角度である。



膝関節角度 126度  
股関節角度 153度

図9 指導前の走法



膝関節角度 125度  
股関節角度 142度

図10 蹴る走法



膝関節角度 143度  
股関節角度 155度

図11 指導後の走法

図9～11で、被験者の連続した三枚の図の真上局面(真中の図)の膝関節角度に注目してもらいたい。従来の疾走フォームが、アドバイス・実技指導を受け、それらを意識して動くことにより、短時間に動作が変化していることが認識できる。この意識の変化に対して動作が変化するわけであるが、その際に地面にかかる力はどのように変化するかを計測するために、フォースプレートを用いて実験を行なったのが、今回の実験である。

以下に示すデータは、フォースプレート上を走る際に意識を変えて走ってもらったときの、被験者全員の各局面における関節角度の平均値である。当然、一人ひとりを見ていくと全員が必ずしも同じような変化を示してはいない。しかしその中で多くの者がある方向性を持って変化しているため、全員の値を平均してみると関節角度にある方向性が表れてくる。それらの値について統計処理(ANOVA)を行ない、意識を変えることによりその角度に変化があらわれているかどうかの比較検討を行なった。なお、有意水準は5%とした。

#### 3.1 三つの走法の接地局面における右膝関節角度の平均の比較

接地局面の右脚膝関節(右脚外踝-膝-大転子)角度の平均(n=27)、( )内の数値は標準偏差である。

指導前160.6度 蹴る158.0度 指導後160.6度  
(9.7) (7.3) (7.4)

図12



図14

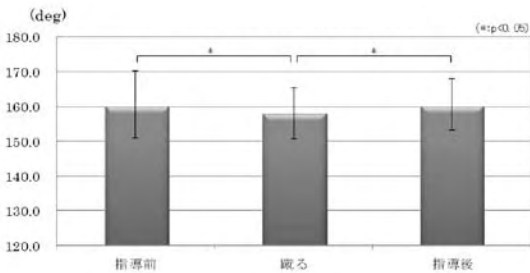


図13 接地局面における右膝関節角度

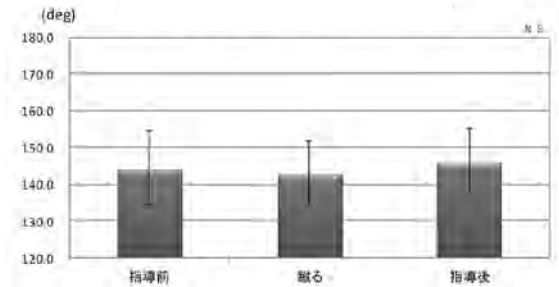


図15 乗り込み局面における右膝関節角度

指導前と指導後の接地局面における膝関節角度の平均には、ほとんど差がみられなかった。しかし、蹴る走法の場合、他の二つの走法の接地局面の膝関節角度に比較して有意に小さかった。すなわち蹴ることを意識することにより接地の瞬間に、膝関節角度は小さくなるということである。この原因としては、蹴ることを意識することにより先行（準備）動作として接地局面において膝関節が屈曲したものと考えられる。

### 3. 3 三つの走法の真上局面における右膝関節角度の平均の比較

真上局面の右脚膝関節（右脚外踝－膝－大転子）角度の平均（n=27）、（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前130.0度 (4.1) 蹴る128.5度 (4.5) 指導後133.3度 (4.6)

### 3. 2 三つの走法の乗り込み局面における右膝関節角度の平均の比較

乗り込み局面の右脚膝関節（右脚外踝－膝－大転子）角度の平均（n=27）、（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前144.5度 (8.6) 蹴る143.1度 (8.9) 指導後146.1度 (10.0)

接地局面と同様に、蹴る走法の乗り込み局面の膝関節角度の平均は他の二つの走法に比較して一番小さくなっている。この局面になると、地面を蹴らない走法の膝関節角度は、一番大きくなっているが、統計的には三つの走法の間には膝関節角度の平均値の間に有意は認められなかった。

図16



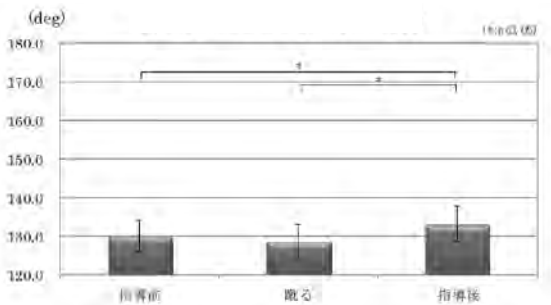


図17 真上局面における右膝関節角度

数値だけを見ると、乗り込み局面と同じ傾向を示しているものの、指導後の走法と他の二つの走法の膝関節角度との差が大きくなっている。指導後と他の二つの走法の膝関節の角度は、統計的にも有意な差を認めるにいたっている。この局面で膝関節が小さくなる（大きく屈曲する）ということは、それだけ腰が落ちた走りになっているものと考えられる。反対に、膝関節角度が大きくなる（屈曲が少ない）ということは、腰の高い走りになっているものと考えられる。

### 3.4 三つの走法の離地局面における右膝関節角度の平均の比較

離地局面の右脚膝関節（右脚外踝-膝-大転子）角度の平均（ $n=27$ ），（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前157.7度 蹴る159.3度 指導後157.6度  
(6.0) (6.5) (7.7)



図18

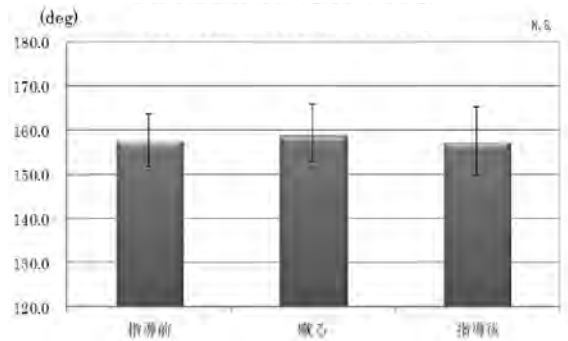


図19 離地局面における右膝関節角度

蹴り（離地）時の膝関節角度は指導後の走りが一番小さかった。しかしこの局面の膝関節角度においては統計的には有意な差を得るまでにはいたらなかった。一流選手の短距離疾走フォームを比較した報告によると、接地してから離地までに膝関節角度の変化が小さくなることにより股関節の力を地面に効率よく伝えることができるという。

指導後の走法の膝関節角度が予想より大きくなった原因としては、地面を蹴る意識は無いものの、胸を張り身体を前方に引っ張って走ることにより離地の際に上体がスムーズに前に抜けて走れるため、その分、接地していた脚が後方に流れ、膝関節角度が大きくなっているものと考えられる。またフォースプレート上を走ったときのスピードは、実験条件の上から全力というには程遠いスピードであったこと、および走った者が小学生を含めた一般の児童・生徒が多く、もともと（指導前）の走り自体がうまくできていない者が多かった（指導されて、スムーズに身体が前に進むようになりスピードがついたことにより、離地時の膝が伸展するようになった）ことも原因として考えられる。

### 3.5 三つの走法の接地局面における右股関節角度の平均の比較

接地局面の右股関節（膝-大転子-耳）角度の平均（ $n=27$ ），（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前139.0度 蹴る136.4度 指導後140.6度  
(9.1) (10.0) (11.0)



図20

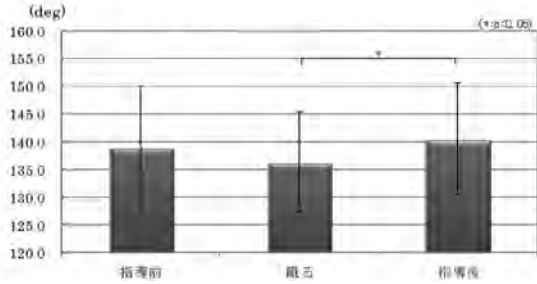


図21 接地局面における右股関節角度

接地局面の股関節角度の平均においては、膝関節の角度と同じように蹴る走法が一番小さな値を示し、地面を蹴らない走法が一番大きな値を示している。この二つの走法のこの局面における角度の違いは、統計的にも有意な差を認めるにいたっている。このことから接地時の股関節角度は膝関節角度と同じように地面を蹴ることを意識することにより小さくなるといえよう。

### 3. 6 三つの走法の乗り込み局面における右股関節角度の平均の比較

乗り込み局面の右股関節（膝－大転子－耳）角度の平均（n=27）、（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前139.1度 蹴る137.1度 指導後142.0度  
 (8.6) (9.5) (10.4)



図22

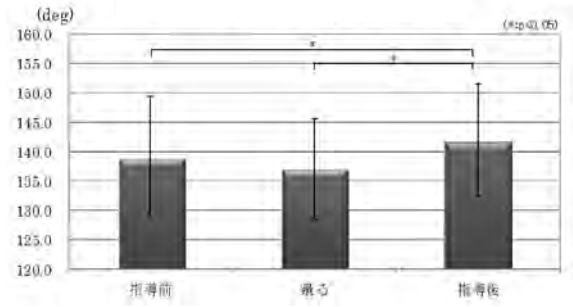


図23 乗り込み局面における右股関節角度

接地局面と同じような傾向を示しているものの、指導後の走法と残りの二つの走法との差が拡大してきている。特に指導後の蹴らない走法の場合、他の二つの走法に比較して股関節角度が有意に大きくなっている。

### 3. 7 三つの走法の真上局面における右股関節角度の平均の比較

真上局面の右股関節（膝－大転子－耳）角度の平均（n=27）、（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前145.1度 蹴る143.0度 指導後148.2度  
 (8.0) (7.7) (7.6)



図24

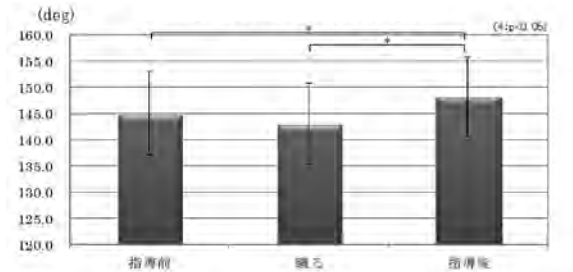


図25 真上局面における右股関節角度



真上局面の股関節角度は、蹴るく指導前く指導後、の順となっている。指導後の走法と他の二つの走法における股関節角度は、統計的にも有意な差が認められた。膝関節角度と同様、股関節角度も指導後の走法が一番大きくなり、蹴る走法が一番小さくなっている。この二つ（膝・股関節）の角度は、直立した姿勢では、それぞれ180度を示し、地面に垂直となるのであるが、この角度が小さくなるということは、身体が下方向に縮んでいることを表していることになる。つまり小さな値であればあるだけ、腰の落ちた走りとなるということである。逆にこの角度が大きくなるということは身体があまり沈み込んでいないことを表しており、腰の高い走法になっているといえよう。

### 3.8 三つの走法の離地局面における右脚大腿角度の平均の比較

離地局面の大腿（膝—大転子—垂線）角度の平均（n=27）、（ ）内の数値は標準偏差である。

指導前23.7度 蹴る25.6度 指導後24.2度  
(4.3) (4.7) (5.0)

図26

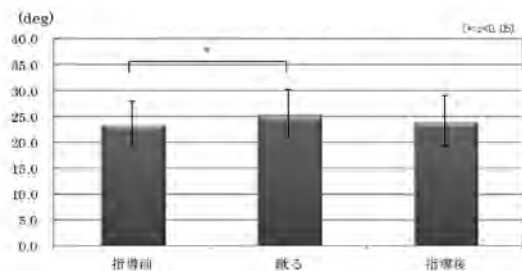


図27 離地局面における大腿角度

平均としては、指導前く指導後く蹴る、の順となっている。蹴ることを意識すると、大腿角度は大きく

なっており、脚は後方へ流れ気味となっていることがわかる。大腿角度は指導前と指導後の走法との間に有意な差は認められなかったものの、指導前と蹴る走法においては有意な差が認められた。また蹴る走法と指導後の走法の比較においては、蹴る走法の大腿角度が大きくなる傾向を示した。

指導後の走法は地面を蹴らない走法なので、蹴る走法および指導前の走法よりも一般に大腿角度は小さくなるものと考えられるが、実際にはそれほど小さくなってはいない。この理由としては、次のことが考えられる。一つは、指導後の走法は蹴る意識を持たずに走っているのであるが、胸を張り身体を前方へ引っ張っている分、身体はスムーズに前方に移動してスピードが上がっており、脚が必然的に後方に流れた動作となっているため。もう一つは、左脚を前に出すことを意識することで反射動作として右脚は蹴る動作を行なっているためである。

### 3.9 三つの走法の接地から離地までの各局面における膝関節角度の平均の変化の比較

次の表および図は、指導前・蹴る・指導後の走法の接地から離地までの各局面において、全員の膝関節角度の平均がどのように変化したかを表したものである。

なお、図29・31・34のグラフでは変化の具合をよりわかりやすくするため、標準偏差の値を入れていない。

図28



表1 各局面における膝関節角度の平均、（ ）内の数値は標準偏差

疾走フォーム	接地	乗り込み	真上	離地
指導前	160.6(9.7)	144.5(10.0)	130.0(4.1)	157.7(6.0)
蹴る	158.0(7.3)	143.1(8.6)	128.5(4.5)	159.3(6.5)
指導後	160.6(7.4)	146.1(8.9)	133.3(4.6)	157.6(7.7)

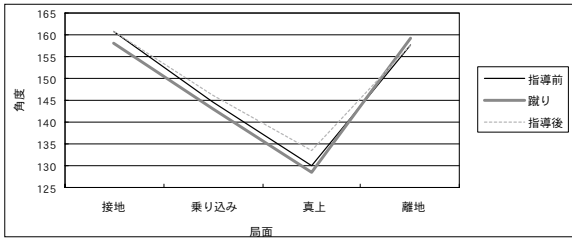


図29 股関節角度平均の変化

真上局面まで、蹴る走法では、他の二つの走法に比較して膝関節角度が小さな値を示し推移している。指導後の走法では、接地局面では指導前の走法と変わらなかったものの、乗り込み局面以降、一番大きな角度を示している。特に乗り込み・真上局面において膝関節角度が大きくなっていることから、指導後の走法は身体の下方向への落ち込みの少ない走法であることがわかる。これに対して蹴る走法で走った場合、膝関節角度が一番小さな値で推移しており、蹴ることを意識して走ることによって、腰の落ちた走法となってしまっていたことが推察される。

また離地局面においては、蹴る走法の角度が一番大きくなっている。これにより蹴る走法においては、真上局面で一番小さかった膝角度が、離地局面では一番大きくなるという膝関節角度の大きな変化を示している。これは膝を他の走法よりも大きく屈曲させ伸展させていることになる。すなわち蹴る走法では、膝の屈曲・伸展を大きく使って、蹴る動作を行なっているということである。これに対して指導後の(蹴らない)走法では膝の屈曲・伸展の変化が他の二つの走法より小さいことから、膝の屈曲・伸展を他の走法ほど行なわないで疾走しているということになる。体の末端部に近い膝の屈曲・伸展を行なうということは、より多くの力を使って疾走しているということが推察される。

3. 10 三つの走法の接地から真上までの各局面における股関節角度の平均の変化の比較

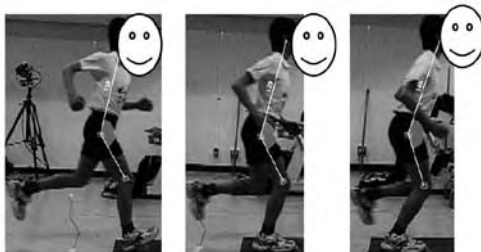


図30

次の表 2 および図31は、全員の指導前の走法、蹴る

走法、指導後の走法における股関節角度が、各局面ごとにどのように変化したかを表したものである。

表 2 各局面における股関節角度の平均、( ) 内の数値は標準偏差

疾走フォーム	接地	乗り込み	真上
指導前	139.0(11.0)	139.1(10.4)	145.1(8.0)
蹴る	136.4(9.1)	137.1(8.6)	143.0(7.7)
指導後	140.6(10.0)	142.0(9.5)	148.2(7.6)

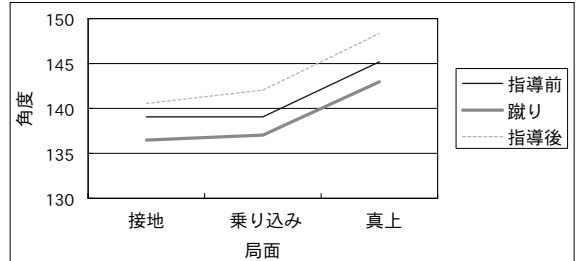


図31 股関節角度平均の変化

股関節角度においては膝関節角度よりも、指導後の走法の角度がはっきりと一番大きな値で推移し、蹴る走法の角度が一番小さな値で推移している。股関節角度が小さくなるということは、上体が小さくなり前傾しがちになって疾走していることを意味している。一方、股関節角度が大きくなるということは、上体が伸びて、前傾が少ないことを意味している。そのため、蹴る走法では、上体が縮んで前傾姿勢が強くなっていることが推察される。逆に、指導後の走法では、上体が伸びて高い姿勢で走っていることが推察される。

3. 11 三つの走法の接地から真上までの各局面における膝関節角度+股関節角度の平均の変化の比較

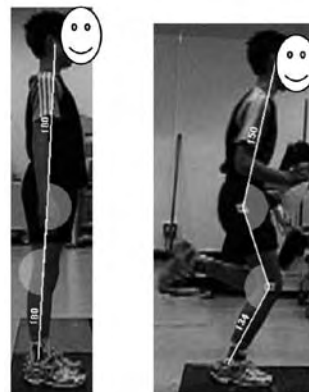
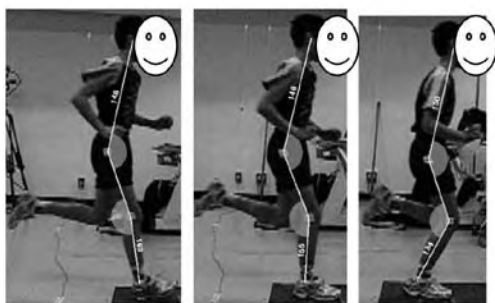


図32

膝関節角度に股関節角度を加えた値について説明する。直立した姿勢をとった場合、この二つの角度はそ

それぞれ180度となり、この二つを加えた数値は360度となる。真上局面でこの角度が360度に近いということは、身体全体が直立姿勢に近いことを表し、身体全体が高い位置になっていることを表している。すなわち腰の高い上下動の少ない疾走フォームで疾走している場合には、この角度が360度に近づくことになる。逆に疾走中にこの二つの角度が小さくなれば、身体全体は低い姿勢をとっていることになる。

図33



次の表3および図34は、膝関節角度に股関節角度を加えた全員の平均が、指導前の走法、蹴る走法、指導後の走法で局面ごとに、どのように変化したかを表したものである。

表3 各局面における膝+股関節角度の平均、( )内の数値は標準偏差

疾走フォーム	接地	乗り込み	真上
指導前	299.5(18.9)	283.6(19.0)	275.1(11.1)
蹴る	294.4(14.6)	280.2(14.9)	271.5(10.7)
指導後	301.2(15.1)	288.1(16.1)	281.5(10.7)

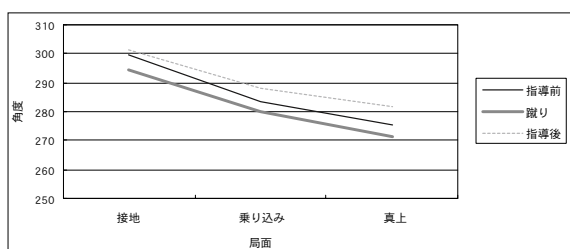


図34 膝+股関節角度平均の変化

指導後の走法の角度の合計(膝関節角度+股関節角度)は、真上局面までのすべての局面において、他の二つの走法に比較して角度が大きくなっている。また地面を蹴ることを意識した走法の場合、すべての局面において他の二つの走法よりも小さい角度になっている。このことから、指導後の地面を蹴らない疾走フォームは腰の高いフォームとなり、逆に地面を蹴ることを意識すると、腰の低い疾走フォームとなってい

ることが推察される。すなわち、地面を蹴るフォームでは疾走中に腰の落ちた上下動の大きいフォームとなり、指導後のフォームでは腰の高い上下動の少ないフォームとなっていることが推察される。つまり地面を蹴らない走法で走るとは、上下動の少ない理想とするフォームに近づくことになるといえよう。

### 3.12 三つの走法の真上局面における上体の前傾角度の平均の変化の比較

図35

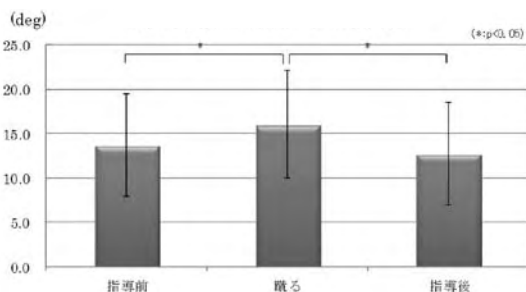


図36 真上局面における状態前傾角度

地面を蹴ることを意識して走った場合指導前の走法に比較して、膝関節角度および股関節角度が小さくなる傾向を示した。これに対して、指導後の地面を蹴らない走法では、膝関節角度および股関節角度が大きくなる傾向を示した。膝関節および股関節の角度が小さくなるということは、身体全体が縮んでいることを表わす。身体全体が縮んでいるということは上体が前傾することにもつながるものと考えられる。

それでは本当に上体が前傾しているかを確認するために、真上局面において耳と大転子と垂線の角度(図35)を計測した。すると指導後の走法の場合、上体の前傾角度は、膝関節と股関節の角度とは反対に小さくなる傾向を示した(図36)。逆に蹴る走法では他の二つの走法に比較して上体の前傾角度は有意に大きく

なることが判明した。この原因としては、蹴ることを意識し地面を強く蹴ることにより、上体が前のめりになっているものと考えられる。これに対して指導後の走法では、地面を強く蹴らないためそれほど上体が前傾することなく、しかもある程度の前傾角度を保ったまま起きて疾走しているものと考えられる。

上体を前のめりにすることは、短距離走のスタートダッシュ区間としては良いものの、中間疾走区間以降ではマイナスになる動作と、とらえられている。また長距離走においても同様に、上体の前傾角度が大きくなることは、長い距離を走る動作としては好ましくない動作であると、とらえられている。つまり地面を蹴ることを意識することにより、上体が前のめりとなることは、運動パフォーマンスにとってマイナスとなる動作であることとらえることができる。そのため蹴る走法では、地面を蹴ることにより、ある程度身体は前に進むものの上下動が大きくなり、上体はより前のめり、走り難いフォームになってしまう。これに対して指導後の走法では、胸を張り身体を前に引っ張りながら前に出した脚に乗り込むことにより、上下動の少ない、適度な上体の前傾を保ったまま前に進むことができる。

### 3.13 フォームの変化全体を通しての検討

従来の走法及び地面を蹴る走法では、指導後の走法に比較して真上局面まではほとんどすべての局面の膝・股関節角度が小さく（指導前の走法の接地局面の膝関節角度平均だけは、指導後と同じ値）になっている。真上局面時の膝・股関節角度の平均は、蹴る走法<指導前の走法<指導後の走法の順になっている。また、指導後の走法のこの二つの角度の平均は指導前の走法と蹴る走法で走った場合に比較して大きな値を示しており、有意な差が認められる。すなわち走る際にイメージを変えて走ることにより、フォームが変化し、この二つの関節角度が変化している、ととらえてよいであろう。特に指導後の走法と地面を蹴る走法の角度差が大きくなっていることが特徴としてあげられよう。

関節角度が小さくなってしまふ原因としては、疾走中に地面を蹴ろうと意識することにより、地面を蹴るための準備動作として接地局面から膝および股関節が曲がり、上体が下方向へ沈みこむことによって起こっているものと考えられる。つまり膝および股関節の屈曲は、地面を蹴るための準備動作・先取り動作としてとらえることができよう。疾走中の着地の際に膝およ

び股関節をより大きく曲げるということは、腰および重心をより落とすことになる。すなわち「地面を蹴って走りなさい」という助言を与えることにより、指導前および指導後の疾走フォームに比較して重心の上下動の大きい、腰の落ちた疾走フォームで走ることになってしまう。

それに対して、接地中に膝および股関節の曲がり方が他の二つの走法に比較して少なかった指導後の走法では、接地中に重心の上下動が少なかったことを表している。重心の上下動が少ないということは、スムーズに重心移動していることになり、指導後の疾走フォームは理想的なフォームに近いフォームであるということになる。

離地時の膝関節角度についてであるが、研究報告(1)から、このときの膝関節角度は角度の小さい（伸びていない）方が良いという報告となっている。しかし、本研究においては、離地時の膝関節角度の平均値は指導後の値が、一番小さかったものの、指導前とほとんど同じ値を示した。また離地時の膝関節角度が一番大きいのは、蹴る走法であったが、有意差を認めるまでにはいたらなかった。これら三通りの走法における離地時の膝関節角度は2度も差が無いことから、この局面の膝関節角度はこれら三通りの走法においては、ほとんど変わらないともとらえることができる。地面を蹴らない走りなので、離地時の膝関節角度が他の二つに比較してより小さくなくてもおかしくないのであるが、今回の実験では他の二つの走法とあまり変わらない数値となっている。この理由としては次のことが考えられる。研究報告での走りは一流選手を対象としたものであり、今回の研究においては、陸上競技の選手も入ってはいるものの、半数以上が一般の児童・生徒から得られたデータであること。実験条件の関係から、走る際のスピードも全力疾走とは程遠いスピードで実施していること。蹴らない走法で走ることにより、よりスムーズに移動できるようになり、そのため本人としては地面を蹴っていないつもりでも、結果として脚が後方向に流れるという形となって現れていること。これらの理由から、今回の実験において離地時の膝関節角度は大きな差とはならなかったものと考えられる。

#### 4. フォースプレートにかかった力の変化についての比較検討

疾走する意識を変化させることで、疾走フォームが変化するということは筆者の指導経験上からある程度予想できたことである。それではそのときに肝心の地面に加わる力はどのように変化しているかということ、筆者としてもあまりわかっていなかった。ただ指導後のアンケートによると、指導後の地面を蹴らない走法に関して多くの児童・生徒が「楽に走れる」「疲れない」という感想を述べていた。このことから、指導後の走法は、他の走法に比較して、あまり大きな力を地面に加えずに走ることができる走法ではないかということが推察される。ここで一つ考えておかななくてはいけないことであるが、この地面に加える力というのは、反作用として身体に、地面に加えただけの力がかかっているとも、とらえることができる。つまり疾走中に大きな力を地面にかけて疾走していることは、その分、身体に大きな負担になっているということである。今回の疾走フォームは筆者の実践指導の経験から、スピードの出やすい疾走フォームであるだけでなく、身体への負担の少ない疾走フォームではないかということであった。それを実証するための基礎的資料を得ようとして、指導前（従来）の疾走フォームと地面を蹴る（ことを意識した）疾走フォームと指導後（地面を蹴らない意識）の疾走フォームでフォースプレートの上を被験者に走ってもらい、それぞれ着地から離地まで地面にかかる力の変化について計測し比較検討を加えた。

##### 4.1 Polar Curveによる力の変化の比較

フォースプレート上を走ったときの上下、前後方向の力は、時間軸が同じなので、前後の力の変化に対する上下の力の変化を2次元のグラフに表すことが可能である。前後方向をX軸、上下方向をY軸にとり、グラフ（ポーラカーブ＝Polar Curve）に表した。なお、このときX軸の前後方向の力は疾走する際に大きな要因となるため、その変化の具合が分かりやすいようにY軸に比較して値の幅を大きくして表した。これを見ると、どの時点で前方向に大きな力が加わりそのときの下方向の力はどのくらいであったかという接地中の力の変化が一目でわかるようになっている。次の図37～39は前出の一般大学生の接地から離地までのX軸（後－・前＋）方向の力とY軸（下）方向の力の推移である。

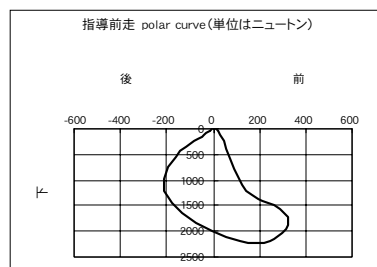


図37 指導前の走法

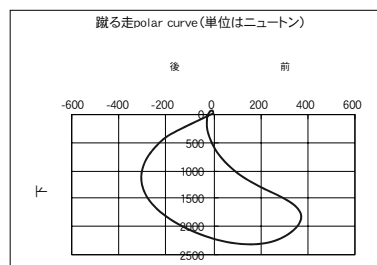


図38 蹴る走法

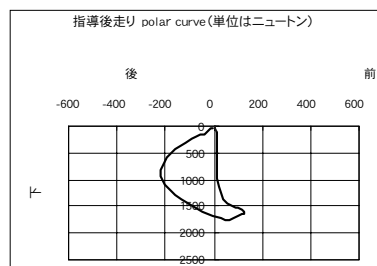


図39 指導後の走法

これらの図において、指導後の走法の図39の前後・上下方向の大きさは、指導前と蹴ることを意識した走法の図37・38に比較し、曲線が小さくなっている。また蹴ることを意識した走法の場合、他の二つに比較して曲線全体が大きくなる傾向を示している。

##### 4.2 地面にかかった力の大きさの力積値の平均の比較

次の図40～42は、地面にかかった力の大きさで、一般大学生のものである。横軸は、時間（1/100秒）をあらわし、縦軸は、地面にかかった力の大きさ（前後にかかった力＋左右にかかった力＋上下にかかった力、単位はニュートン）をあらわしている。

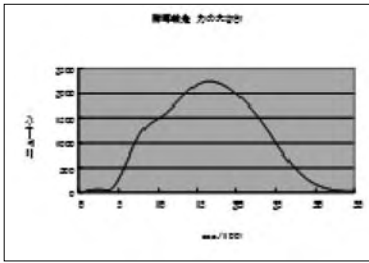


図40 指導前の走法

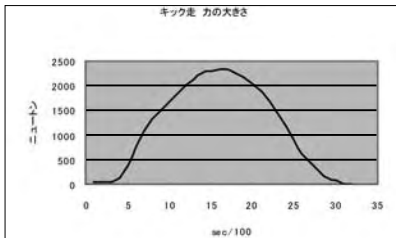


図41 蹴る走法

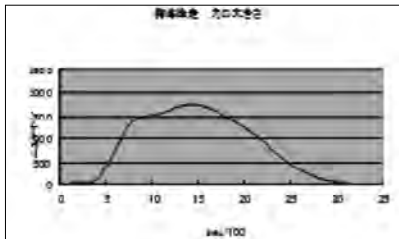


図42 指導後の走法

地面にかかった力を比較するために全員 (n=27)、地面にかかった力の大きさを積分して数値化し、それを各人の接地時間(sec)で除した。次の表 4 および図 43は、その値を走法ごとに全員の平均を算出し、三通りの走法を比較した (単位は、ニュートン秒=N・s、カッコ内は標準偏差) ものである。なおこれ以降の棒グラフで「力」と表しているものは力積値である。

表 4 地面にかかった力の大きさの力積, ( ) 内の数値は標準偏差

疾走フォーム	平均
指導前	1081.3(431.5)
蹴る	1115.5(420.7)
指導後	1018.5(383.5)

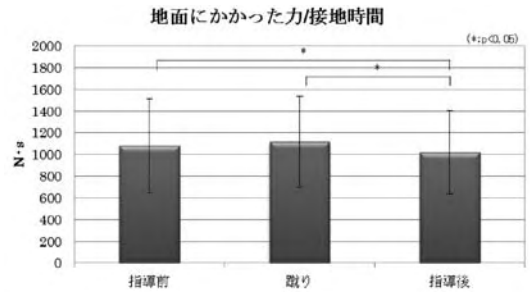


図43

地面にかかった力を比較する場合、地面の接地時間が長くなればそれだけ地面にかかった力も大きくなる。そのためここでは、個々の地面にかかった力の総量を、ビデオから割り出した個々の接地時間で除したもので比較した。

グラフを見てももらえれば明らかなように全員の平均値としても指導後の走法に比べて蹴る走法は大きくなっており、蹴る走法では単位時間当たり多くの力が地面にかかっていたことになる。地面に多くの力がかかるということは、反作用として身体がそれだけ多くの力を受けながら走っているということになる。すなわち、蹴ることを意識して走ると、それだけ身体への負担が大きくなってしまっていたことになる。

その逆に指導後の走法で走った場合、全員の平均値は指導前の走法と蹴る走法に比較して地面にかかる単位時間当たりの力積は有意に小さくなっていることが明らかになった。すなわち地面にかかる力積が小さいということはその分、反作用として地面から身体が受ける力積が小さいということになる。このことから指導後の (蹴らない) 走法は身体への負担が少ない走法であるといえよう。

本研究では、指導を受けた者からアンケートをとって、その走ったときの感想をきいている。アンケート結果から、蹴らない走法に関しては、疲れない・楽に走れるという意見が多く寄せられていた。それに対して、蹴る走法では、早く脚が疲れてしまったといった感想が多く寄せられた。このことから、蹴る走法に比較して指導後の走法は、多くの力が地面にかからないし、反作用として身体への負担も少なく走ることができる、効率の良い走法であることが明らかになった。

#### 4. 3 前方向の力積値の平均の比較

下のグラフは、フォースプレートの上を走ってもらったときの、前後方向にかかった力の大きさを表したものである。真中の横軸は、時間の経過を表してい



る(単位は1/200秒)。左側の縦軸は、前後方向にかかった力の大きさを表している(単位は、ニュートン)。

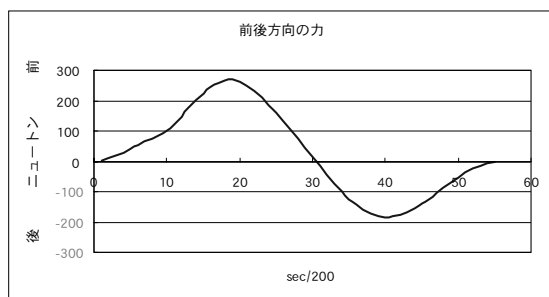


図44

まず着地した瞬間以降は、前方向に力がかかり、重心が接地点の真上を通過した後に後方向に力がかかり始める。この前後方向にかかる力は、力の大きさ、かかった時間は別にして、全員が接地から離地まで、同じようにまず初めに前方向に力がかかり、身体が着地点を通過した後、後方向に力がかかるという変化を示している。ここでは、前方向にかかった力の大きさを積分して数値化し、全員の平均値が三通りの疾走フォームにおいて、どのような変化を示すかを検討することにする(単位は、ニュートン秒=N・s、カッコ内は標準偏差)。

表5 前方向にかかった力積の平均、( )内の数値は標準偏差

疾走フォーム	全員の前方向にかかった力積の平均 (n=27)
指導前	11.0(5.9)
蹴る	9.9(5.3)
指導後	8.1(3.5)

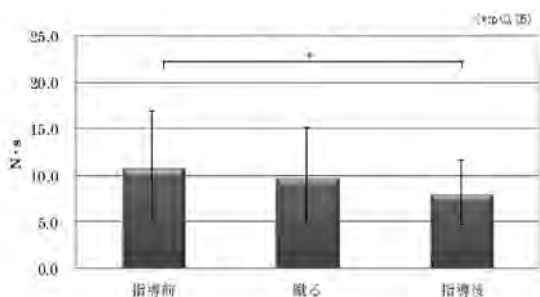


図45 前方向の力積平均

接地した際に前方向にかかった力積の値の平均は、指導前>蹴る>指導後の順であった。指導後の走法が、前方向にかかった力積が一番小さかったことから、指導後(地面を蹴らない)走法はブレーキの少な

い走法であるといえよう。それに比較して、指導前の走法が一番大きくなっており、ブレーキをかけてしまっている走法であるといえよう。

#### 4.4 後方向の力積値の平均の比較

ここでは、前後方向にかかった力のうち、後方向にかかった力の大きさを積分して数値化し、全員の平均値が三通りの疾走フォームにおいて、どのような変化を示すかを検討することにする。(単位は、ニュートン秒=N・s、カッコ内は標準偏差)。

表6 後方向にかかった力積の平均( )内の数値は標準偏差

疾走フォーム	全員の後方向にかかった力積の平均 (n=27)
指導前	13.5(4.8)
蹴る	16.1(6.5)
指導後	13.9(5.0)

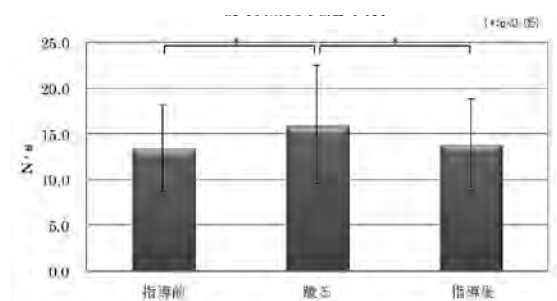


図46 後方向の力積平均

後方向にかかった力の大きさの値の平均は、蹴る>指導後>指導前の走法の順であった。当然のことかもしれないが、やはり蹴ることを意識すると、後方向にかかった力積は有意に大きくなっていった。しかし意外なことに、蹴ることを意識しない指導後の走法でも、後方向に指導前の値の平均と変わらないくらい多くの力がかかっていることが明らかになった。これは、蹴らない走りでは、地面を蹴ることを意識していないが反射動作として地面を蹴っているために後方向への力積が意外と大きくなっているのではないかと推察される。また、第3章の結果から、指導後の(蹴らない)走法は前方向の力積が少なく、ブレーキの少ない疾走フォームである分、後方向への力積が大きくなっていることもその原因として考えられる。

#### 4.5 前方向-後方向の力積値の平均の比較

ここでは、前方向の力積から後方向の力積を差し引

いた値(カッコ内は標準偏差)が、三通りの疾走フォームにおいて、どのような変化を示すかを検討することにする。

表 7 前方向—後方向の力積の平均

疾走フォーム	前方向—後方向
指導前	-2.4(6.9)
蹴る	-6.2(8.7)
指導後	-5.7(6.0)

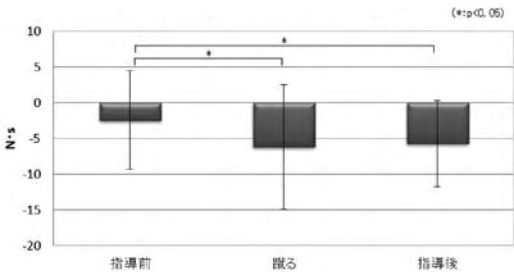


図47 前方向力積—後方向力積平均

「前方向—後方向の力積」のあらわす意味は、この値が小さくなればなるだけ、後方向に力がかかり、前方向への推進力を得ていることになる。指導前の走法は他の二つの走法に比較してこの値が小さくなっている。すなわちこれは前方向への推進力を効率よく得られていないことを表している。これに対して指導後の走法と蹴る走法の比較では、この値は、蹴る走法の方がやや大きな値を示したものの、有意差を認めるにはいたらなかった。このことから指導後の地面を蹴らない走りが、蹴る走りと同じくらいの推進力を得ているということが明らかになった。

4. 6 前方向+後方向の力積値の平均の比較

前方向の力積に後方向の力積を加えた値は、疾走中にどのくらい前後方向に力がかかっていたかをあらわすものである。この値が大きければそれだけ前へ進むために多くの力を要していたこととなる。この値が小さければ、同じ前へ進むにしても少ない力で前進していたことになる。

表 8 前方向+後方向の力積の平均、( )内の数値は標準偏差

疾走フォーム	前後方向の力の合計
指導前	24.5(8.3)
蹴る	26.0(8.0)
指導後	22.0(6.2)

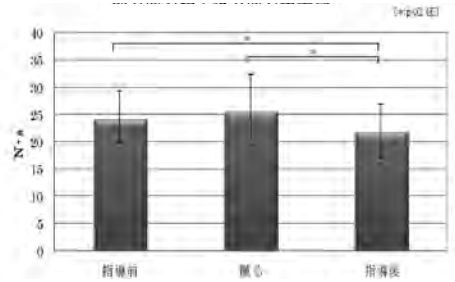


図48 前方向力積+後方向力積平均

指導後の地面を蹴らない走法の、前後方向の力積の総和は、指導前と蹴る走法に比較し、小さくなる傾向を示している。これは統計的にも有意な差を認めるにいたっている。すなわち指導後の走法で走ると、前方向にかかるブレーキが少なくなり、意識では後方向へ蹴っていないはずなのに意外と後方向への力を得られていることになる。このことから、他の二つに比べて少ない力で前方へ進むことができる、効率の良い走法となっていることが明らかになった。これに対して蹴ることを意識して走ると後方向への力積は大きくなるが、同時に前方向への力積も大きくなってしまう。そのため結果として前後方向への力積の総和が大きくなってしまふことになり、パフォーマンスは向上するかもしれないが、蹴らない走法に比較して効率の悪い走法となってしまっていることが明らかになった。

4. 7 地面にかかった力の力積値の平均全体を通しての検討

指導後の走法と、指導前の走法および蹴る走法とで比較してみると、いくつかの例外はあるものの、指導後の走法の前方向にかかった力の力積は小さくなっており、ブレーキの少ないより効率の良い走りへと変化していることが明らかになった。さらに指導後の走法は、蹴ることを意識していないにもかかわらず、後方への力積も指導前の走法以上に発生していることが明らかになった。このことは、意識では脚を前に出して走っているのであるが、疾走は循環運動であり、片方の脚を前に出すときには、反対側の脚は地面を蹴るという動作を反射的におこなっていると推察される。そのため意識では蹴っていないのだが、反射的に蹴る動作を行なうことになり、必要最小限の蹴り動作で前に進んでいるのではないかと推察される。すなわち蹴ることを意識しない走りでは、前方へのブレーキが少ないうえに後方への力も適度に発生する、効率の良い走法になっていることが明らかになった。



これに対して蹴る走法の場合、後方への力の力積が他の二つの走法に比較して大きくなっているものの、同時に前方向にかかる力の力積は指導後の走法に比較して大きくなり、結果として前後方向にかかる力積全体が大きなものになってしまう。このことは、蹴ることを意識するあまり、蹴るための準備（先行）動作として着地の際に無意識のうちに地面に対してブレーキをかけているものと推察される。すなわち蹴る動作を意識させた場合、後方への力を得られるものの、その反面、前方へのブレーキ動作としての力が発生し、多くの力を使って進む、効率の悪い走法になっていることが明らかになった。

また指導後と蹴る走法では、「前方向への力+後方向への力積」の値には、ほとんど差がなかった。しかし「前方向への力+後方向への力積」の値では、蹴る走法の値が一番大きく、指導後の走法が一番小さかった。このことは、前方に進むために蹴る走法は多くの力を使うのに対して、指導後の蹴らない走法は少ない力で進んでいることになり、効率の良い走り方をしていることになる。さらに蹴る走法と、指導後の（蹴らない）走法では地面にかかった力の単位時間当たりの力積でも差があり、有意な差を認めるまでの違いになっている。これらすべてのことを考え合わせると、地面を蹴ることを意識するとスピードは上がるかもしれないが、多くの力を使わなくてはならない効率の良い走法になっているといえよう。したがって多くの力を使わなくてはいけないことから、蹴る走法は身体に負担の多い走法であるともいえよう。これに対して指導後の（蹴らない）走法は、蹴る走法に比較して同じ程度の推進力を得ることができる上に、少ない力で走れる効率の良い走法であることが明らかになった。少ない力で走れるということは、体への負担の少ない楽に走ることができる走法であるといえよう。ここでの実験結果は、実践指導した際のアンケート結果と同じ傾向を示す結果となっている。このことから、地面を蹴らない走法は身体に負担の少ない効率の良い走法であるということが明らかになった。

## 5. まとめ

先の動作分析の結果と地面にかかった力の力積の結果と結び付けて考察することにする。動作分析では、意識した部分と異なる部分に形としてあらわれ、蹴ることを意識することにより、接地以降、膝・股関節の間接角度が蹴らない走法に比較して小さくなる傾向を

示していた。この膝・股関節を曲げる動作は、走っている際に地面を蹴るための準備（先行）動作と考えられる。接地中に膝・股関節が大きく曲がるということは、同時に重心がより低くなり、上下動がより大きくなることを表している。そのため、蹴る走法においては接地以降、力が前方向へのブレーキ動作となっており、それを補うように身体の前方向への推進力を、後方への強い蹴りによって作り出していたものと推察される。

これに対して指導後の蹴らない走法では、胸で身体を前方に引っ張りながら前に出した脚が立ち直り反射として身体重心の下近くに接地し身体が乗り込んでいくため、膝・股関節の曲がり量が少なくなっていたものと考えられる。同時に前に出した脚が接地するときには、自然に足が地面に着くため、足音が小さくなり、地面全体にかかる力および前後方向にかかる力の力積も小さくなっていったものと推察される。さらに身体が着地点の真上に来た以降でも、地面を蹴るという意識を持っていないため、蹴り脚は後方に流れにくい。脚が後方に流れないため、流れた脚を前に持ってくるという余分な労力を使わなくて済み、ただ胸を張って前方向へ身体を引っ張りながら手足を前に出す意識で走るだけですむ。そのため接地、離地の際の余分な動作がなくなり反射的な動作で蹴って疾走することになっていったため、より少ない力で走ることが可能になっていったものと推察される。

よく運動指導の際に、理想とされる運動の形を真似させる指導が行なわれている。また、スポーツ科学からの報告である運動の動作分析の結果をもとにした指導が行なわれている。しかし、金原も指摘する<sup>(註9)</sup>ように、運動する際のフォームは行う人の意識についてみると、心理的存在である。フォームのこつをつかむということは、物理的事実としての合理的フォームを感覚的につかむことである。運動動作を物理的に分析したものに関して多くの知識を保持していても、このようなこつをつかまなければ、めざすフォームは現実のものとはならない。

織田<sup>(註10)</sup>は、著書の中で「技術といえばフォーム、形で説明していた私は、体の動きから、スピードと力が発揮され、技術がきめられるものであることをさとった。」と述べている。このことから織田は、形としての理想とする運動技術を教えようとしていた自身の失敗に気づき、スピードと力が発揮されやすい体の動きを追い求めた結果としての運動技術であることを強調している。さらに、織田と共同して運動技術の分

析と解説を行なった小林<sup>(注11)</sup>は、動きの表現は力と形の中間的性格を持っているから、力と形の中の正しい接続のために有力な中立役として今後十分研究される必要がある、という趣旨のことを述べている。すなわちこれら三人は、力を発揮できる上に理想とする形に近づけるような、動きの指導(どのような感じで動いたらどのような動きになる)に関する研究が今後さらに必要となってくることを主張している。今回は疾走についての実験であったが、今後さらにこのような実験を歩行などの基礎的動きと言われる動作全般について行ない、理想とされる動作の特定・抽出・指導法の確立およびその検証を行なっていきたいと考えている。

### 注

- 1) 金原勇 (2006) 『改訂 スポーツ・体育学概論』こくぼ p.95。また、同様の記述が、金原勇、廣橋義敏 (1991) 『学校体育論—原理編—』建帛社 p.171にも存在する。
- 2) 伊藤章他 (1998) 「100m中間疾走局面における疾走動作と速度との関係」。この論文でスポーツ科学は、従来学校体育で当たり前のように指導されてきた疾走指導の内容に対して警鐘を発する次のような報告を行なっている。  
疾走指導において  
1 腿を高く上げさせる。  
2 足首までしっかり伸ばして地面を蹴らせる。  
以上の二つを指導することは意味が無い指導である。
- 3) 例えば論文の主著者であった伊藤は、次の雑誌において、もも上げ・地面を蹴らない疾走指導を提案している。伊藤章他 (2009) 「短距離走・ハードル走授業の間違った常識」体育科教育 2009年5月号 大修館書店
- 4) 研究を実践指導に活かすため、伊藤 (2009) は次のように述べている。「今後、短距離走の授業で“もも上げ指導をやめてみよう”。(…)少なくともこの“脚を意識的に後ろに伸ばすキック”の指導はやめたい。」。しかし従来の指導法に代わる新たな疾走フォームの指導法の提案は行なえていない。
- 5) ウィリアム・ジェイムズ (William James, 1842-1910) は教師を対象とした講演会で次のように述べている (ジェイムズ: 一九六〇, pp.7-8)。「科学は直接その中から技術を生み出すものではなく、科学と技術との中間に立って、その創意を用いることによって、科学の応用をなすのでなければなりません。」この訳では「技術」と表記されているが、ジェイムズが教師を対象とした講習会で述べた原文 (James:1899, p.3) では、“art”と表記されており、「技法」と読み替えて差し支えない。さらにジェイムズは、科学は技術の法則が逸脱しないための範囲、技術にたずさわる人々の違反しないための法則を定めるだけであること、教える技術は教室での教師の創意に富んだ精神と生徒の身になって具体的に観察することから発達してきたこと、を指摘している。この記述は、筆者が目指してきた実践の中で状況に合わせて自身の指導法

を改善し、より良い指導法を開発していくという方法と重なっている。

- 6) 100mの日本記録保持者である伊東 (伊東:2003, p.276) は著書の中で次のように述べている。  
「陸上で『疲れない走り』などないと思っていたのに、不思議なことに疲れない。一般的な理論ではできないと思われたその走りも、練習ではできたのである。」  
日本記録を保持している伊東選手は、当時カールルス選手が行っていたプッシュ走法とは異なる、競歩の技術を参考にした走法 (伊東:2006, pp.2-4) で走っていた。筆者はそれ以来、従来の走法とは異なる伊東選手のような疾走動作を「より多くの者が短時間でできるようになる指導法はないものか」と筆者なりに実践しながら批評し改善を加えてきた。
- 7) 有川は自身のコーチングの失敗例から、次のように述べている (有川 2002)。「客観的なデータである科学的研究成果を、そのままでは、コーチングに十分活かさないと考え。今回の失敗例のようにそのままコーチングに活用するのではなく、競技者に理解してもらえるように、もう少し噛み砕いたり、工夫したりする必要があると思われる。」有川 (2001) は、スポーツ科学の報告から、その報告を実践指導に活かそうと考え、脚全体のスイング速度を速くしようとした実践研究を行なった。そして疾走フォームを修正する具体的な方法として、「脚全体を速く身体重心の真下に振り戻すこと」を設定し、競技者に、とにかく脚全体の振り戻しを速く行なうことを意識させるよう指導した。しかし結果として、ある期間経過した時点で、有川は自身の印象分析により、競技者の動きが腰を中心として脚がやや後方で動いている感があり、脚のスイング速度があがらなと感じ、その原因として脚の振り戻しを始めるタイミングが早くなってしまっていることに気付いた。競技者の主観としての「振り戻しを速くすること」と実際の動きである「振り戻しが速くなること」という客観性にズレが生じたことがその原因であるということに気付いた。そのため、客観的情報をそのまま運動遂行に適用するのではなく、運動の先取りや客観的情報を競技者の運動感覚に変換するために比喩的な指導言語を用いるなどが必要であると述べている。  
現在のバイオメカニクスを中心としたスポーツ科学の発達が目覚ましいものがある。しかしスポーツ科学で、物理的運動経過に対応する意識的運動経過に関する研究はあまり行なわれていない。意識的变化に関する動作の変容に関する数少ない先行研究として、藤井・阿江ら (1996) によるものがあげられる。これによると、全力疾走中に下肢の動きを強調するように指示したとしても、目的とする動きの変化が見られるとは限らず、さらにまったく異なった動きとして変化が現れてしまう。そのため指示を与えた際の疾走フォームの変容に対して、不適切な変容が見られる場合には、指示を与え直す必要があるという報告になってしまっている。また、特定の局面だけを考えたとしても、意識的な強調を行なえば、力学的連鎖によって意識的には強調していない部分の運動が変容する (藤井・阿江 1994) という報告にもなっている。このような報告から、指示言語は人により捉え方が異なることから、できるだけ実験条件を固定化する必要のある科学分野としては、研究対象とするには難しいものになってしまっている。

- しかし、筆者を含めた学校の教師は、多くの児童生徒を前にして、言葉を使って指示を与え、授業を行なっている。もし相手に実技指導を行なう教師の言葉が、それを受け取る児童・生徒によって異なるので慎重に、などと考えていたら、教師は授業において指導・助言できなくなってしまう。そのため授業自体を成立させることが難しくなってしまうはずである。
- 8) 宮丸は次の論文の中で、前後方向の力をX軸に、上方向の力をY軸に表したグラフを作成し、接地の際にどのような力がかかっているかを表したグラフを作成している。宮丸凱史 (1970) 「女子100M Hurdleの技術に関する一考察」, 東京女子体育大学紀要No.5 pp.84-95
- James, William, Talks to Teachers on Psychology: And to Students on Some of Life's Ideals, Dover Publications, 1899 p.3  
(指導教員 金森修教授)
- 9) 金原 (金原: 1976, p.32) は、次のように述べている。  
「フォームは、行う人の意識についてみると、心理的存在である。フォームのこつをつかむということは、物理的事実としての合理的フォームを感覚的につかむことである。事実としてのフォームについてどんなに深い知識があっても、このようなこつをつかまなければ、めざすフォームは現実のものとはならない。」
- 10) 織田幹雄は、走り高跳びのフォースベリースタイル (背面跳び) や砲丸投げの回転投法の存在に早くから気付き、学生選手に教えたのだが、日本の学校の先生やコーチはだれもついてきてくれなかった。その原因について考えてみたときに、新技術の導入では自身の行ない方にも説得力を欠くところがあったことを自身の回顧録の中で述べている。そしてアメリカの『陸上競技の科学』という本を読んでいくうちに、「技術」に対するとらえ方の間違えに気付いたと述べている。(1997) 『織田幹雄 わが陸上人生』日本図書センター pp.167-168
- 11) 織田幹雄と雑誌連載の陸上競技の連続写真で、分析と解説を行なった小林一敏は、その経験からコーチング用語について言及している。(1999) 『スポーツの達人になる方法』オーム社 pp.144-145

## 引用文献

- 有川秀之他 (2001) 「短距離走の疾走動作改善過程に関する実践的研究: 運動学的考察の観点から」, 体育学研究 46 pp.61-75
- 伊藤章他 (2009) 「短距離走・ハードル走授業の間違った常識」 体育科教育 2009年5月号 大修館書店
- ウィリアムジェイムズ (1899) 『ウィリアム・ジェイムズ著作集1 心理学について』大坪重明訳 (1960) 日本教文社 pp.7-8
- 伊東浩司 (2003) 『疾風になりたい』出版芸術社 pp.2-4
- 伊東浩司 (2006) 『最強ランナーの法則』MCプレス p.276
- 織田幹雄 (1997) 『織田幹雄 わが陸上人生』日本図書センター pp.166-169
- 金原勇 (1976) 『陸上競技のコーチング (I)』大修館書店 p.32
- 金原勇 (2006) 『改訂 スポーツ・体育学概論』こくぼ p.95
- 金原勇, 廣橋義敬 (1991) 『学校体育論 -原理編-』建帛社 p.171
- 小林一敏 (1999) 『スポーツの達人になる方法』オーム社 pp.144-145
- 藤井範久, 阿江通良他 (1996) 「スプリント走における意識の変化による下肢動作の変容と力学的シミュレーション」 パイオメカニズム (13), pp.53-63,