

氏名(本籍)	横井孝志(香川県)
学位の種類	教育学博士
学位記番号	博甲第580号
学位授与年月日	昭和63年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	体育科学研究科
学位論文題目	形態的要因が走動作におよぼす影響に関する生力学的研究
主査	筑波大学教授 渋谷川侃二
副査	筑波大学教授 医学博士 古藤高良
副査	筑波大学教授 教育学博士 松浦義行
副査	筑波大学助教授 学術博士 岩崎庸男
副査	筑波大学助教授 長洲南海男
副査	筑波大学助教授 医学博士 吉岡博英

## 論文の要旨

### (1) 研究目的

本研究は、身体の長さ・太さ・重量などの形態的要因が、走動作に及ぼす影響、並びに、形態に適した走動作を、生力学的観点から究明することを目的としている。

### (2) 研究課題

広範な文献研究から、次の4つの課題を設定した。

課題1：形態的要因が身体部分係数に及ぼす影響を明らかにすること。

課題2：形態に差のある走者固有の走動作の特徴を把握すること。

課題3：形態的要因が走動作に及ぼす影響を明らかにすること。

課題4：形態的特徴に適した走動作を力学的に明らかにすること。

### (3) 研究方法

形態測定(体型指数及び身体部分係数の算出)、走実験(16ミリフィルム分析からの各種力学量の算出及び地面反力の測定)、並びに数学的モデルによるシミュレーションという研究方法を取っている。

[1] 被験者とその分類 形態と走動作を対象とした実験的研究であるので、走動作に習熟し、形態にも幅のある被験者として、大学の男子陸上競技選手を被験者とした。形態測定の結果、被験

者を、身長によって長身 (TA) 群と短身 (SH) 群に、体型指数によって Muscular (MU) 群と Skinny (SK) 群に、それぞれ二分した。

[2] 課題1：形態的要因が身体部分係数に及ぼす影響。

形態的要因である、長さは身長に、太さ・重量は体型指数に、それぞれ、集約されるものとして、横井の方法 (著者の修士論文) によって算出した身体部分係数 (各部の質量・長さ・重心位置・慣性半径など) を、前記の被験者、TA・SH 及び MU・SK の各群について、統計的に比較検討している。

[3] 課題2：走者固有の走動作の特徴の把握。

低速・中速・全速のそれぞれ一定速度で、各走者が固有の動作で走行中を16ミリカメラで側方から撮影し、また、地面反力を測定した (実験1)。

計測値をもとに算出した各種の力学量から、形態別各群の特徴を把握し、各群固有の走フォーム  $ta \cdot sh$  及び  $mu \cdot sk$  を求めている。

[4] 課題3：形態的要因が走動作に及ぼす影響。

身体を、頭部・体幹部・四肢の14個の剛体からなる剛体系とした数学的モデルによるシミュレーションにより、形態に差のある走者が同じ走フォームと速度で走行した場合 (たとえば、 $ta$  のフォームを TA・SH の両群に行わせた場合) の各種力学量を比較検討し、シミュレーション結果を補足するために、その形態と異なる走動作で走る実験 (実験2) をもっている。

[5] 課題4：形態的特徴に適した走動作の究明。

シミュレーションにより、同じ走者が、その形態固有の走フォームと他のフォームを用いて、それぞれ、同じ速度で走る場合 (たとえば、TA 群に  $ta \cdot sn$  の両フォームをとらせた場合) の力学量を比較検討する。課題3と同様の方法の他に、エネルギー的考えで技能効率を定義して、その効率により、形態的特徴に適した走動作を究明している。

#### (4) 結論

[1] 形態的要因が身体部分係数に及ぼす影響として、TA 群と SH 群との比較では、各部の質量・長さ・重心位置・長軸に垂直な軸回りの慣性半径に有意差が見られたが、長軸回りの慣性半径には有意差がなく、MU 群と SK 群との比較では、各部の質量と長軸回りの慣性半径のみに有意差が見られた。

[2] 形態に差のある走者固有の走動作の特徴として、実験1の結果から、TA 群は SH 群より、体幹を起こして疾走中の身体重心高をより高くし、支持脚の膝を伸ばした姿勢で接地し、支持期後半から回復期前期にかけての腕の前方への振りが小さい。MU・SK 群間の相違は TA・SH 群間の相違より小さいが、MU 群は SK 群より、回復脚の大腿を身体の後方で大きく回し、膝を伸ばして着地するがその後の支持中は膝の屈伸範囲が大きいなどの特徴が見られた。

これらの特徴は、走速度が速いほど顕著となる。

[3] 形態的要因が走動作に及ぼす影響では、身長の影響は、TA 群は SH 群より、ストライドは長いが各部分の回転や関節の屈曲伸展の角速度・角加速度は小さくピッチが遅い。走速度が速

いほど長さの影響は大きくなる。体型の走動作への影響は、少なかった。

[4] 形態的特徴に適した走動作としては、技能効率から見ると、その形態の走動作への不利な影響を緩和できるような動作が適している。即ち、長身者はピッチを高くできる動作、短身者はストライドを大きくできる動作が適しており、骨格・筋の発達した者は地面からの衝撃を軽減できる動作、痩身者は回復脚足先の振り戻し時間を長くできる動作が適している。

## 審 査 の 要 旨

形態によって走動作に違いのあることは、現場の指導者にとって既知のことではあるが、これほど克明に分析されてはいなかった。走運動を側面から見た二次元的分析ではあるが、肩・腰のねじれも近似的には考慮しているので、数学的モデルによるシミュレーション法と共に、走運動の動作分析及び理論解析の方法論的基礎を確立したものと言えよう。実験において、大学の男子陸上競技選手（日本人）を被験者としているため、形態的特徴の違いも広範囲と言いがたいという難点はある（たとえば、長身群と短身群の平均身長は、統計的には十分な有意差があったとは言え、それぞれ、180cmと170cmに過ぎない）。しかし、この範囲でも、新知見は得られているので、この方法論を基礎として、将来、被験者の範囲を広げるなど、研究の発展性は十分に期待し評価できる。

以上、本論文は、方法論としても、得られた知見においても、体育科学の分野・運動生力学の領域において寄与する点が多く、教育学博士論文としての条件を十分に備えている。

よって、著者は教育学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。