

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500697

研究課題名(和文)小学生の習熟度レベルに応じた走運動の評価・指導法の開発

研究課題名(英文)Development of evaluation and teaching methods of running based on proficiency level for elementary school children

研究代表者

國土 将平 (KOKUDO, Shohei)

神戸大学・人間発達環境学研究所・教授

研究者番号：10241803

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：小学校生の走運動の循環モデルを作成し、36点の運動観察的な動作の評価尺度を構成した。小学生553名を対象に50m走の中間疾走部の動作画像並びに走速度を分析し、構造方程式モデリングにより走運動循環モデルが妥当に走運動動作を評価できていることを確認した。また、習熟度レベルに応じた走動作の重要性を明らかにし、小学1～4年生では、学年が進むにつれて重要となる動きが項目反応理論の結果から順序だてて説明でき、走動作と走スピードとの高い関連性が確認できた。小学校5・6年では、走スピードは向上するが走動作が向上せず、思春期の急増期に動作がうまくできない時期が存在することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The researcher created a circulation model of the running motion, which included 36-point of observational viewpoint. The researcher analyzed the running motion and the speed of the intermediate sprint of the 50m-run for 553 elementary school children. The results of structural equation modeling confirmed that the causal running motion model was able to evaluate detail of running motions. In addition, the researcher clarified the importance of the run operation depending on the proficiency level as follows; For 1-4 grade children, the results of item response theory explained the importance of motion progressing with grade. The relationship between running motion and speed confirmed with high level. For 5-6 grade children, although the running speed improved continuously, running motion did not improve. It seems that running motion was affected from growth status, especially rapid increment of stature; children could not control their body during running at the early adolescence.

研究分野：保健体育科教育、発育発達、体育測定評価

キーワード：走運動 小学生 運動動作 運動観察法 習熟度 構造方程式モデリング 項目反応理論

1. 研究開始当初の背景

今日の体力低下の問題が深刻ではあるが、体力やパフォーマンスのみならず、動作のぎこちなさも深刻な問題となりつつある。また、「幼少年期に身につけなければならない基礎的運動の調査研究」(日本体育協会、研究代表者：阿江道良、H17-20年)において、児童の走動作の未熟さは研究者の予想を超えて深刻であると実感している。

その原因として、子どもの遊び・運動経験が少なくなっていることに加えて、体育において基礎的運動の習熟が十分に達成できていないことが指摘されている。遊びの減少はいろいろな身体運動経験の希薄化を意味し、運動経験の希薄化は適切に運動が遂行できないといった運動技能、運動動作の未発達につながっている。従って、体育における運動指導や評価では、運動の成否が明確に確認でき、運動のうまさに直結するような動きの運動学的・質的な側面の評価尺度の構成が強く望まれている。

スポーツ現象の技能評価や動作評価は映像を分析してバイオメカニクス的に運動の特性を説明するものであったり、運動を連続画などによりいくつかのパターンに分類したり、動作のある部位に注目して適切な動作ができているかどうかを評価して、発達段階を検討する方法がある(宮下(1990)、深代(1990)、桜井(1992))。これらは体育を専門とする指導者には有用であるが、小学生に対して体育を得意としない教師が活用することは難しい。

近年、外国では Knudson and Morrison (2002)の著に児童の動作を質的に評価する方法や指導方法について記述されている。これらの研究成果をふまえ、児童生徒を対象として、その動作の研究や、学習活動を通じた動作獲得をめざす研究もある。

走運動の動作に関する研究では、全力疾走のフォームの研究が主要である。しかし、運動指導において、全力疾走フォームのみを指導するのではなく、ジョギングや低速での動作も適切に指導する必要があると思われる。

(國土(2010、2011)、Kokudo(2010))の研究では、投球動作を、重心移動・起こし回転動作、ひねり動作、ムチ動作といった主要動作に分類し、事前の動作が次におこる動作に影響を与えるといった動作因果関係を用いてあらわした。この方法は、動作の具体的な評価観点を今までにない記述的方法によって表現することができ、因果関係や、動作の難しさをエヴィデンスをもって表すことが可能となった。それらの研究成果によって、動作の評価だけではなく、指導の視点としても有効であることを明らかにしてきた。

この方法論の確立により、小学校におけるその他の基礎的な運動課題に対しても適用が可能となった。特に走運動は多くの運動の基礎となっているが、学童期での走運動のジョギングから全力疾走についての動作を総

合的・運動観察的に検証し、よりよい動作獲得を実証的に検証した研究は稀である。

2. 研究の目的

本研究では、小学校の体育における基礎的な運動動作の中で走運動に焦点を絞り、運動観察的な動作の評価尺度を構成する。その尺度を利用して、児童の習熟度レベルに応じた動作の重要性、指導の応用度、評価の簡便性を考慮した評価・指導方法を開発することを目的とした。

研究目的を達成するために、次の事項を検証する。

- (1) 運動の順序性など動作因果関係を考慮した走運動の特性要因図ならびに走運動評価票を作成する。
- (2) 構造方程式モデリングを適用し、動作因果関係を説明する。
- (3) 項目反応理論を用いて、各動作の困難度、識別力を算出する。
- (4) (3)(4)より、走運動の指導上重要な観点を絞る。

3. 研究の方法

(1) 走運動動作の特性要因分析ならびに評価項目の作成

全力疾走の動作について、運動観察法による動作評価項目を作成する。先行研究の結果を参考に、項目の選択を行うと共に、KJ法、デルファイ法を用いて特性要因分析的に運動局面を分解し、それぞれの動作を記述する。その動作について、「できる」「できない」や身体の部位の位置関係を評価尺度とした2者択一式もしくは三者択一式の評価尺度を作成する。また、導入動作などによって動きを強調した動作を解析可能かどうかを検討した。

(2) 小学生の走動作調査の実施

小学生 553 名を対象に、全力疾走の動作として、50m 走における 25m-35m 区間の走動作を、側方ならびに前方より VTR 撮影を行った。映像は 500 分の 1 秒もしくはスポーツモードで撮影し、コンピュータにはインターレース機能を利用して、毎秒 60 コマとして保存した。また該当区間の通過時間を光電管装置により 100 分の 1 秒単位で計測した。表 1 に対

表 1 対象者の属性

| 性別 | 学年 | 人数 | 身長(cm) | | 体重(kg) | | 走スピード(m/s) | |
|----|----|-----|--------|------|--------|------|------------|------|
| | | | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 |
| 男子 | 1 | 39 | 116.8 | 5.9 | 20.8 | 2.8 | 4.51 | 0.48 |
| | 2 | 45 | 122.6 | 5.5 | 24.1 | 4.2 | 4.91 | 0.44 |
| | 3 | 43 | 128.2 | 6.1 | 27.5 | 5.9 | 5.15 | 0.55 |
| | 4 | 55 | 133.1 | 4.6 | 29.8 | 5.1 | 5.44 | 0.49 |
| | 5 | 57 | 138.6 | 6.4 | 34.0 | 6.8 | 5.73 | 0.55 |
| | 6 | 36 | 143.3 | 8.5 | 35.7 | 8.5 | 6.11 | 0.49 |
| | 合計 | 275 | | | | | | |
| 女子 | 1 | 44 | 115.6 | 5.5 | 21.4 | 4.4 | 4.32 | 0.38 |
| | 2 | 56 | 120.8 | 6.4 | 23.2 | 3.9 | 4.7 | 0.46 |
| | 3 | 49 | 127.4 | 5.5 | 26.3 | 4.8 | 5.11 | 0.41 |
| | 4 | 42 | 134.1 | 7.0 | 30.7 | 6.2 | 5.35 | 0.41 |
| | 5 | 47 | 136.6 | 5.3 | 31.6 | 5.2 | 5.62 | 0.37 |
| | 6 | 40 | 146.9 | 6.2 | 38.8 | 7.3 | 5.82 | 0.43 |
| | 合計 | 278 | | | | | | |

象者の属性を示す。撮影した映像をスローモーションならびにコマ送りで再生し、(1)の分析で得られた36観点の走動作の評価を行った。

(3) 構造方程式モデリングによる動作因果関係の検討

動作評価尺度に対して、カテゴリカル因子分析を適用し、動作の構造と構造的関連性を検討した。走動作の特性要因分析の構成概念妥当性を検証するために、構造方程式モデリングを適用した。

(3) 項目反応理論による、各動作の困難度、識別力の算出

1 因子構造確認した上で、項目反応理論を適用し、全項目の困難度、識別力を算出した。加えて1・2年生、3・4年生、5・6年生毎に項目反応理論を適用し、それぞれのパラメータを等化後、運動動作の特性が性・学年により変化するかを特異項目機能の検定を行い確認した。加えて、対象者の能力値を算出し、走記録との関連性を検討した。

4. 研究成果

(1) 運動の順序性など動作因果関係を考慮した走動作の特性要因図

小学校の体育における基礎的な運動動作である走動作について、Dillman(1975)や小林(1990)の走動作のサイクルを考慮しつつ、天野(1985)、宮下(1986)、八木(1988)、Haywood & Getchell(2005)などをレビューした。これら研究では、足部の動作に注目されており、前方への移動相において足部の移動が高い位置であること、接地相とキック相のバランスが重要であること、交互前後方向に振られていることが指摘されている。しかし、振り下ろし局面やキック局面についての観点が不十分であった。さらに、足の動きと腕の動きの連動や体軸についての評価を加味することが必要と考えられた。

走動作の動作因果関係モデルは特性要因分析を適用して作成され、図1に示すような地面キック、ドライブ、スイング動作の3個の主要な動き、36の観測観点を含むサイクルモデルを考案した。これらの主要動作は左右の位相が半サイクルずれて存在するので、半サイクルずれた動作を表現して確認したところ、生起する動作のタイミングは、適切に表現されていると推測される。なお、接地時間は空中時間の10%程度であるので、時間的な比率は正確ではない。この作成したモデルに従い、表2に示すような評価観点を作成した。

走動作の評価観点の記述や絞り込みについては、力みから生じる不適切な動作や癖、左右の不均衡についても評価を試みた。その結果、力みから生じる不適切な動きや癖は、個人固有のものであり、一般化が難しいことが明らかとなった、また左右の動作の不均衡

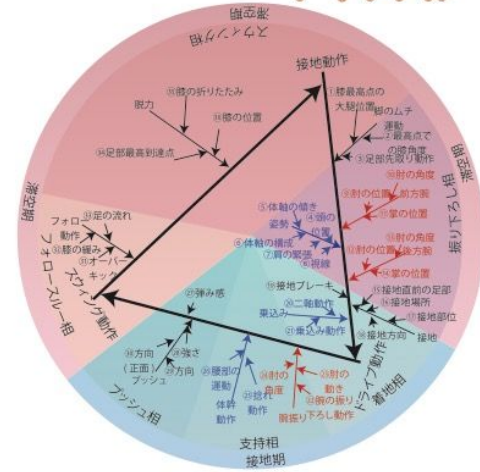
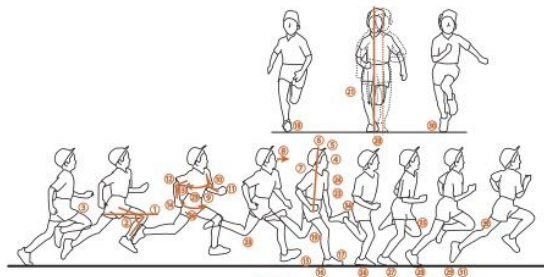


図1. 走動作の特性要因サイクルモデル

については、分析の結果、好ましくない動作として評価することが適切であることが明らかとなった。

(2) 構造方程式モデリングによる動作因果関係の構成概念妥当性の検討

走モデルならびに探索的因子分析の結果、脚部動作として、スイング動作、キック動作、乗り込み動作、弾性運動、プッシュ動作、腕や体幹の動作として、ひねり動作、腕の位置、腕振りの動作が脚の動作を抽出した。これらの結果ならびに走動作モデルを参考にして、図2に示す構造方程式モデリングによる動作因果関係モデルを作成した。モデルの適合度はRMR=0.025、GFI=0.819、AGFI=0.766、RMSEA=0.062であった。潜在変数として、乗り込み動作 弾性運動 プッシュ 脱力・スイング キック動作の循環を確認することができた。また、腕の位置がひねり動作や腕の振りに影響を与え、また腕振り動作は脚のスイング動作、乗り込み動作に影響を与えており、腕振りが脚の動作に連動していることが明きかとなった。以上の結果より、走動作の動作因果関係の構成概念は妥当であると推測される。

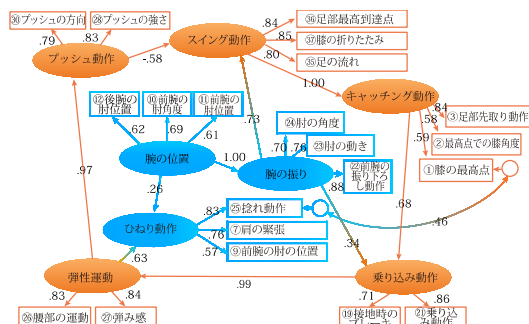


図2 走動作の構造方程式モデリングによる動作因果関係

(2) 項目反応理論による各動作の困難度、識別力の算出

カテゴリカル主成分分析の結果、第1主成分に24変数が高い因子負荷量を示し、また走時間との間に有意な相関が得られ、走技能を1因子として反映しており、項目反応理論の前提を確認することができた。

全ての対象を用いた項目反応理論の分析の結果、動作の能力得点は学年差があることが明らかとなった。図3に走速度と走動作得点の学年別変化を示す。走スピードは学年進行に伴い向上しているが、走動作は4年生までは向上しているが、5・6年生では向上が見られないことが明らかとなった。

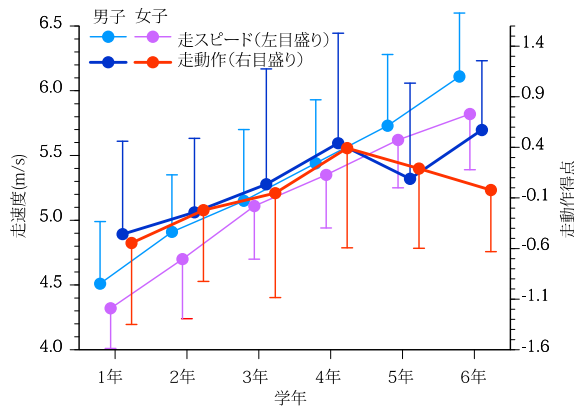


図3 走動作得点と走速度の学年別変化

次に学年別の項目反応理論による各項目の困難度、識別力を表2に示す。その特徴を概観すると次のようになる。1・2年生においては、接地の乗り込み動作に関わる項目(接地の位置、接地ブレーキ)、体軸の構成、肩の緊張ならびに腕の前後の位置に関わる項目(⑨~⑬)などの1次元性が確保できず、解析に含まれなかった。このことは、習熟度を考慮した場合に小学校低学年で指導する際に考慮が必要であることを示している。

1・2年生と3・4年生の動作の困難度は合致しており、唯一乗り込み動作の識別力の差があることが明らかとなった。すなわち走動作の習熟が体の成長にともなって順調に発達していることを示すと推測される。特異項目機能が有意となったのは3・4年生と5・6年生の間で5項目で確認された。動作が難しくなる項目として肩の緊張、前腕の肘の位置、接地ブレーキ、乗り込み動作であり、肘の動き

表2. 等化後の学年別項目特性値と特異項目機能の検討

| 動作 | IRT項目パラメータ(等化後) | | | | | | 特異項目機能 | | | | |
|-----------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| | 1・2年生 | 3・4年生 | 5・6年生 | 1・2年生 | 3・4年生 | 5・6年生 | | | | | |
| 1 膝の最高点 | 0.455 | 3.012 | 1.093 | 0.303 | 2.702 | 1.516 | 0.039 | 2.570 | 1.398 | | |
| 2 膝最高点の肘角度 | -1.741 | 0.296 | 1.515 | -1.738 | 1.138 | 1.472 | -1.676 | 0.301 | 1.458 | | |
| 3 足部先取り動作 | -0.372 | 1.604 | 1.604 | -0.274 | 1.348 | 0.072 | 1.348 | 0.072 | 1.886 | | |
| 6 体軸の構成 | | | -1.530 | | 0.851 | | | | | | |
| 7 肩の緊張 | | | -1.246 | | 1.303 | | -0.249 | | 0.985 | | |
| 9 前腕の肘の位置 | | | -1.047 | | 0.977 | | -0.013 | | 3.886 | 1.051 | |
| 10 前腕の肘の角度 | | | -0.904 | | 0.785 | | | | | | |
| 12 後腕の肘の位置(前向き) | | | -1.624 | | 0.738 | | 0.982 | | -1.661 | 0.347 | 0.806 |
| 13 肘の角度(直上・傾) | | | -1.297 | | -0.772 | | 0.834 | | | | |
| 16 接地の位置 | | | -0.493 | | 0.209 | | | | | | |
| 19 接地ブレーキ | | | -0.625 | | 2.334 | | -0.037 | | 1.220 | | |
| 20 2脚動作(正面) | 0.506 | 1.063 | 1.122 | 1.458 | 1.031 | 1.313 | | | | | |
| 21 乗り込み動作(正面) | -0.499 | 1.376 | -0.533 | 3.332 | 0.253 | 1.313 | | | | | |
| 22 前腕の振り下ろし動作 | -1.204 | 0.346 | 1.974 | -1.109 | 0.754 | 1.604 | -1.473 | 0.703 | 1.384 | | |
| 23 肘の動き | -1.845 | 0.850 | 1.333 | -0.777 | 1.327 | 1.496 | -1.624 | 0.361 | 1.450 | | |
| 24 肘の角度 | -0.224 | 1.065 | 0.287 | 1.682 | -0.356 | 0.971 | | | | | |
| 25 肘と腕の捻れ動作 | -1.161 | 0.467 | 1.597 | -0.895 | 0.962 | 2.365 | -1.085 | 0.562 | 1.475 | | |
| 26 腕部の運動 | -0.817 | 0.261 | 3.236 | -0.725 | 0.918 | 3.178 | -0.631 | 0.737 | 1.778 | | |
| 27 踏み込み | -0.884 | 0.342 | 3.495 | -0.246 | 1.206 | 4.057 | -0.497 | 0.806 | 2.345 | | |
| 28 フラッシュの動き | -1.156 | 0.623 | 3.276 | -0.854 | 1.240 | 2.402 | -0.711 | 0.785 | 2.096 | | |
| 29 フラッシュ方向 | | | -1.800 | | 0.620 | 1.925 | -2.047 | 0.369 | 1.211 | | |
| 32 足の踏み | -3.251 | -1.372 | 0.924 | | | | | | | | |
| 33 足の踏み | | | -0.603 | | 1.195 | 0.036 | | | 2.500 | | |
| 34 足部底面接地点 | -0.384 | 2.007 | -0.907 | 3.106 | -0.043 | 3.353 | | | | | |
| 35 足の振りたたみ | -1.209 | -0.088 | 2.015 | -1.111 | 0.938 | 1.173 | -0.821 | 0.180 | 2.316 | | |
| 36 足の位置 | -1.699 | 1.221 | -1.592 | 1.111 | | | | | | | |

note: *p<0.05

のみが簡単になった。3・4年生に比べて5・6年生になると動作が難しくなる項目が見られることは動作のアンバランスが生じ手い可能性が指摘できる。

表3に走動作と疾走スピードとの間の関連性を示す。走動作と疾走タイムと動作得点の間には $r=0.673$ の関連性が見られ、走動作と疾走タイムの関連性は高く、本研究で持ちいられた動作評価の基準関連妥当性は高いといえる。特に3・4年生では $r=0.8$ を超えており、当該学年の走能力を強く反映した走動作を評価できているといえる。5・6年生になると、相関係数は0.5程度まで低下するが、身長をコントロールした偏相関係数は高くなっている。これは二次性徴を迎えた身体の大きな子どもは走スピードが速いが走動作が悪くなっていることを示すと推測される。以上の結果より、体の急激に大きくなる二次性徴期には走動作の悪化が起こっている可能性があり、その際の指導をどのように行うかが新たな課題として浮上してきた。

表3. 走動作の能力値と疾走スピードとの相関

| | 相関係数 | | 偏相関係数(身長をコントロール) | |
|-------|---------|--------|------------------|--------|
| | 全体での能力値 | 学年別能力値 | 全体での能力値 | 学年別能力値 |
| 全体 | 0.606 | 0.673 | | |
| 1・2年生 | 0.510 | 0.513 | 0.498 | 0.502 |
| 3・4年生 | 0.820 | 0.843 | 0.820 | 0.842 |
| 5・6年生 | 0.530 | 0.503 | 0.579 | 0.555 |

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

国土将平、項目反応理論を用いた子どもの運動動作の評価、体育の科学、65(7)、506-516、2015(査読なし)

〔学会発表〕(計 12 件)

国土将平、小学生の50m走中間疾走局面における学年進行による動作の難しさの変化、日本体育学会第66回大会、国土館大学(東京都)、2015.8.27

KOKUDO, S., A Study of Morphological Evaluation of Sprint Motion for Elementary School Children, 20th Annual Congress of the European College of Sport Science, Malmo(Sweden), 2015.6.25

国土将平、観察評価者の違いによる走運動動作評価の相違、日本体育測定評価学会第14回大会、しいのき迎賓館(石川県)、2015.3.1

国土将平、運動観察法による小学生の走動作の局所独立性の検討、日本体育学会第65回大会、アイーナ・マリオス・岩手大学(岩手県)、2014.8.27

KOKUDO, S. and TATSUMI, J., A Study of

Morphological Evaluation of Sprint Motion For Elementary School Children, 19th annual Congress of the European College of Sport Science, Amsterdam (Holland), 2014.7.3

TATSUMI, J. and KOKUDO, S., Characteristics of Sprint Motions for Elementary School Children, 19th annual Congress of the European College of Sport Science, Amsterdam (Holland), 2014.7.3

辰巳純平、國土将平、小学生の全力疾走における走動作の特性、日本発育発達学会第12回大会、大阪成蹊大学(大阪府) 2014.3.16

國土将平、動作因果モデルと運動観察法による子どもの運動動作評価、第13回日本体育測定評価学会、天理大学(奈良県) 2014.3.7

國土将平、辰巳純平、因子分析ならびに構造方程式モデリングを用いた小学生走運動の動作モデル、第13回日本体育測定評価学会、天理大学(奈良県) 2014.3.8

國土将平、運動観察法による小学生の全力疾走の動作因果関係を考慮した評価尺度の検討、日本体育学会第64回大会、立命館大学・びわこ・くさつキャンパス(滋賀県) 2013.8.30

KOKUDO, S., A Causal-Morphological Evaluation of Sprint Motions for Elementary School Children, Shohei Kokudo, 18th Annual Congress of the European College of Sport Science, Barcelona (Spain), 2013.6.26

國土将平、小学生における走運動の動作因果関係を考慮した評価モデルの試案第12回日本体育測定評価学会、しいのき迎賓館(石川県) 2013.2.28

6. 研究組織

(1) 研究代表者

國土将平 (KOKUDO, Shohei)

神戸大学・大学院人間発達環境学
研究科・教授

研究者番号：10241803