

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：32672

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282172

研究課題名(和文) 標準動作による動作の改善および学習者の類型化に関するバイオメカニクス的研究

研究課題名(英文) Biomechanical approach to the improvement in motion techniques by the standard motion model method and classification of learner's motion

研究代表者

阿江 通良 (Ae, Michiyoshi)

日本体育大学・スポーツ文化学部・教授

研究者番号：10175721

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、標準動作モデル、映像遅延表示装置などを用いて、子どもを対象に前転、後転、短距離走動作、立幅跳、遠投動作の動作改善レッスン(4～5回、期間は2～3週間)を行い、標準動作モデル提示の効果を検討するとともに、学習者の動作を類型化する方法を提示することであった。動作改善レッスン前後の比較から、標準動作などの動作モデルを提示することは、前転、走、投などの動作の改善に有効である。モデルの動きを学習者に十分に理解させないで、身体の部分動作を強調しすぎると、効果が得られないことがある。動作逸脱度をパラメーターにしたクラスター分析により動作の類型化ができることなどがわかった。

研究成果の概要(英文)：The purposes of this study were to examine effects of the use of a standard motion model method in lessons for the improvement in motion techniques of children's basic movements such as forward and backward rolls, sprint running, standing long jump and ball throwing, and to propose an effective methods to classify learners' motion. Comparing biomechanical parameters and motions of the children between pre- and post-lessons, the following conclusions were obtained. 1) The presentation of the standard motion models were effective for the improvement in motion techniques such as the forward roll, sprint running and throwing. 2) Without learners' well understanding of the model techniques, exaggerating partial body motions could be counterproductive. 3) The cluster analysis with a motion deviation from the standard motion model as a parameter would be lead to classification of learner's motions that was acceptable in practice.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：スポーツ科学 スポーツバイオメカニクス 基礎的動き 動作改善 標準動作モデル 動作の学習 運動技術

1. 研究開始当初の背景

科学研究費・基盤研究A(平成21~24年度「日本人の基礎的動きの標準値およびデータベースの構築」)において、阿江らは基礎的動き(前転、後転、走、立幅跳、遠投、捕球動作、プレスキック動作、ハンドドリブル、水泳のけ伸びとバタ足)の標準動作を作成した。そして、標準動作を基準にして動作変動度などを検討することによって、動作を指導する際の着目点の抽出が行えることなどを明らかにした。また、これらの標準動作のデータベースを構築し、標準動作モデルの配信システムを開発した。

一般に、実際の動きの指導では、何らかの動きのモデルを学習者に提示し、それと学習者の動きの相違を知って、モデル動作に近い動きができるように練習させ、動きの変化を再度モデルと比較するというループ(動きの改善ループ)を繰り返す。動きの指導の効果は、タイムや距離などの数値の変化、できるかできないかなどの成否やパフォーマンスに着目して確かめることが多い。しかし、練習によって、パフォーマンスのほかに、何が、どのように変化したかをバイオメカニクスの的に検討したものは極めて少ない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、基礎的動きの標準動作モデル、映像遅延表示装置などを用いて、主として子どもを対象に前転、後転、短距離走動作、立幅跳、ボールの遠投動作の動作改善レッスンを行い、その前後の動作やバイオメカニクスの項目を比較し、指導用動作モデルとしての標準動作モデル提示の効果を検討するとともに、学習者の動作を類型化する一方法を提示することであった。

3. 研究の方法

動作改善レッスンおよびその前後における動作計測

1) 方法: 動作改善レッスンの前後に、小

学生を対象とする場合(前転、立幅跳、遠投、短距離走動作)は協力小学校においてビデオカメラを用いたビデオ動作分析法を用いて、動作データを収集した。動作改善レッスンを小学生では標準動作モデル、ビデオカメラ、映像遅延表示装置を用いて4~5回(1回は20~30分間)行い、期間は2~3週間であった。

図1には立幅跳の動作改善レッスンの様子を示したものである。ビデオカメラで撮影した跳躍動作を観察させ、標準動作モデル(プリント)と比較させて、教員のアドバイスを受けながら改善点を考えて練習するという過程を繰り返させた。



図1 立幅跳の学習環境および動きのポイント

平成28年度に実施できなかった走動作については、小学6年生を対象にレッスン前後2回のビデオ撮影と、動作改善レッスンを2回(1回、約30分)行った。走動作の改善レッスンでは、標準動作モデル(図2)を提示して、意識すべき動き(腕の振り、腿を挙げる、大きな歩幅)について説明するとともに、ピッチ走、ストライド走、脚のシザースを強調した疾走というバリエーション走(約15m)を1~2回行わせ、動作を意識させた。



図2 走動作改善レッスンで用いた標準動作モデル(小学6年生)

2) 試技および被験者：前転では小学4年生(男子21名,女子32名)を,立幅跳では4年生(男子16名,女子15名)および6年生(男子18名,女子19名)を,遠投では6年生(男子16名,女子16名)を,走動作では6年生(男子30名,女子32名)を対象とした。

4. 研究成果

4.1 練習効果について

収集したデータを動作改善レッスンの前後で比較し,スティックピクチャーによるフォーム,パフォーマンス(記録),バイオメカニクス的項目に着目して練習効果を検討し,以下のような結果を得た。

1) 前転では「なめらかに回れる」(全体印象)の指標としての身体重心速度は男女ともに有意に増加した。

2) 立幅跳では,腕の振込み,股関節の屈曲などの強調した動作には変化が見られた。しかし,練習前後の男女両学年の跳躍距離は,有意な増加を示さず,女子4年生では有意に減少した(負の効果 図3)。これは,レッスンにおいて意識させた身体の部分的動作には変化があったが,立幅跳という一まとまりの動きとして改善が見られず,跳躍距離の向上には至らなかったためと考えられる。このことは,モデルの動きを学習者に十分に理解あるいは認識させられないままで,動作モデルに厳密に一致させようとしたり,身体の部分動作(腕の振込など)を強調しすぎると,逆効果になることがあることを示すと考えられる。



図3 動作改善レッスン前後の動作の変化(上:レッスン前,下:後)

3) 遠投では,男女(全体)ともに投距離とボール初速度は有意に増加した。図4に示したように標準動作モデルからの逸脱が大きかった群では,体幹の側屈や前方回転が改善され,肩関節まわりの力学的仕事が増大し,投距離とボール初速度が増加した。

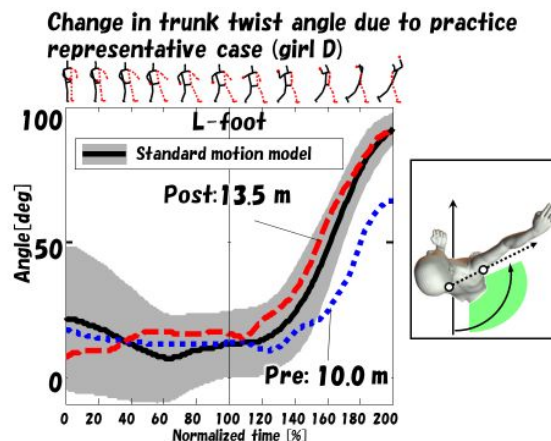


図4 体幹の前方回転動作の改善例(小学生女子,下位群)

4) 走動作では,50m走タイム(手動)が男女合同で 8.96 ± 0.70 秒から 8.87 ± 0.66 秒へ有意に向上した ($p < 0.015$)。また記録の向上が大きかったものはピッチの増加がみられ,用いた主要な練習手段(両脚のシザース動作を強調)がピッチの向上に役立ったと考えられる。



図5 疾走速度の大きかった6年生男児の疾走フォーム

4.2 動作の類型化について

動作を類型化する方法は,観察や経験にもとづく直観による方法,記録やバイオメカニクス的項目に着目して比較する方法,平均と標準偏差にもとづく3段階あるいは5段階分類法,クラスター分析などの多変量解析による方法などが考えられる。本研究では,平成28年度までに収集

した2, 4, 6年生(男女それぞれ151名, 計302名)の遠投動作を対象にして, 上肢の肩内外旋, 内外転, 水平内外転, 肘関節角度, 体幹の前後傾, 側屈, 前後方回転角の各平均値からの動作逸脱度を指標にしてクラスタ分析法(Ward法)を用いて学習者の動作を類型化した。その結果, これらの角度をパラメータとして用いた場合には, 対象とした学年の児童の遠投動作は各学年3~5群に類型化でき, 群間の動作の相違も確認できた。

Classification of 6th boy graders' throwing motion

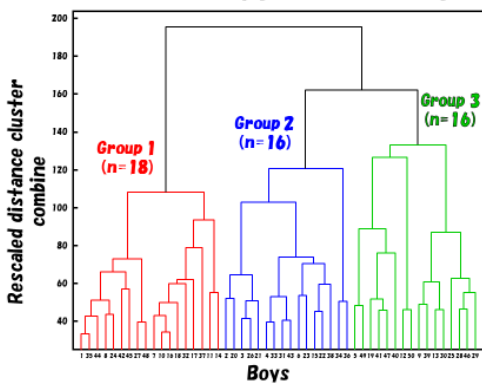


図6 6年生男児の投動作の類型化(樹状図, Ward法による)

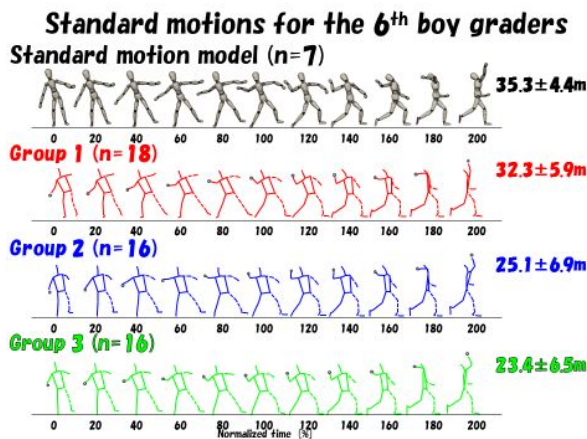


図7 類型された3群の平均動作(G1~G3, 右の数値は投距離)

図6は6年生男児(50名)のクラスタ分析結果(樹状図)を, 図7は類型された3群の平均動作(スティックピクチャー)を優れた男児(7名)のものとともに示したものである。これらのことは, 平均からの動作逸脱度とクラスタ分析を組み合わせること

により, 動作の類型化が可能なことを示すと考えられる。また, このように学習者を類型化できれば, タイプ別の動作改善法を考えるために役立つと考えられる。

4.3. 結論

標準動作などの具体的な動作モデルを提示することは, 前転, 走, 投, ドリブルなどの動作を改善するために有効である。

走動作のような高速の循環運動であっても, 明確に強調点(意識すべき点)を示すことが効果的である。

一方, モデルの動きを学習者に十分に理解あるいは認識させられないままで, 動作モデルに厳密に一致させようとしたら, 身体の部分動作(腕の振込など)を強調しすぎると, 逆効果になることがある。

モデル動作に近い, 様々な動作を経験させたのちに, 学習に移るとより大きな効果が期待できる(走動作では, ピッチ走, 両脚のシザース強調走など)。平均値からの動作逸脱度とクラスタ分析を組み合わせることにより, 動作の類型化が可能であると考えられる。また, このように学習者を類型化できれば, タイプ別の動作改善法を考えるために役立つと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

〔学会発表〕(計 11 件)

1) 加藤謙一・高橋沙織・小林育斗・阿江通良: 小学2年生および4年生のけのびとバタ足動作の特徴, 発育発達研究 第74号: 56-70, 2017

2) Invited lecture

Michiyoshi Ae : Next Stage of Sport

- Biomechanics, 2016 Taiwan Society of Biomechanics in Sports, National Taiwan University of Sport, Taichung, Taiwan, December 17-18, 2016
- 3) ワークショップ
阿江通良・小林育斗：基礎的動きの指導に標準動作モデルを活用する。日本発育発達学会第15回大会抄録集, 44. (平成29年3月17-18日; 岐阜大学), 2017
- 4) 尾崎 大・加藤謙一・阿江通良：児童の走幅跳技能の発達に関する横断的研究, 日本体育学会第67回大会予稿集, 206. (平成28年8月24-26日; 大阪体育大学), 2016
- 5) 吉井 豪・加藤謙一・小林育斗・阿江通良：小学生における映像遅延表示装置を用いた運動学習の検討：立幅跳を運動課題として, 日本体育学会第67回大会予稿集, 250. (平成28年8月24-26日; 大阪体育大学), 2016
- 6) 小林育斗・阿江通良・加藤謙一：標準動作モデルを用いた投動作の練習に関するバイオメカニクス的研究, 日本体育学会第67回大会予稿集, 203. (平成28年8月24-26日; 大阪体育大学), 2016
- 7) 小林育斗・阿江通良・加藤謙一：小学生の投動作の類型に関するバイオメカニクス的研究, 日本バイオメカニクス学会第24回大会予稿集, 95. (平成28年9月12-14日; 立命館大学), 2016
- 8) 加藤謙一・金井良江・尾崎 大・阿江通良：幼児の走運動の特徴に関するキネマティクス研究, 日本発育発達学会第15回大会抄録集, 62. (平成29年3月17-18日; 岐阜大学), 2017
- 9) 尾崎大, 加藤謙一, 阿江通良：小学校体育における走り幅跳びの観察評価の妥当性に関する研究, 日本体育学会第68回大会予稿集, 275. (静岡大学), 2017
- 10) 吉井豪, 加藤謙一, 林田浩二, 関口健一, 小林育斗, 阿江通良：小学4年生および6年生における映像遅延表示装置を用いた運動学習の検討 立幅跳びを運動課題として, 北関東体育学会第5回大会(群馬大学), 平成30年3月4日, 2018
- 11) 加藤謙一, 佐藤裕也, 林田浩二, 吉井豪, 小林育斗, 阿江通良：小学5年生のTボールの授業が投能力に及ぼす影響について, 日本発育発達学会第16回大会, (明治大学)平成30年3月10-11日2018
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
阿江 通良 (AE, Michiyoshi)
日本体育大学・スポーツ文化学部・教授
研究者番号：10175721
- (2) 研究分担者
- ・内山 治樹 (UCHIYAMA, Haruki)
筑波大学・体育系・教授
研究者番号：00168717
 - ・加藤 謙一 (KATO, Kenichi)
宇都宮大学・教育学部・教授
研究者番号：00177437
 - ・宮崎 明世 (MIYAZAKI, Akiyo)
筑波大学・体育系・准教授
研究者番号：10517197
- (3) 研究協力者
小林 育斗 (KOBAYASHI, Ikuo)
作新学院大学・助教