

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：41501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K13130

研究課題名（和文）短距離走における「肘を曲げて腕を前後に振る」指導方法を再考する

研究課題名（英文）Rethink the teaching method of "bending elbows and swinging arms back and forth" in sprint running

研究代表者

比留間 浩介（Hiruma, Kosuke）

山形県立米沢女子短期大学・その他部局等・准教授

研究者番号：60588440

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、短距離走における「腕振りの方向」、「腕振りの大きさ」、「肘の屈曲・伸展動作」が疾走能力に及ぼす影響を検討した。その結果、「腕振りの方向」については性差が認められ、男子では「縦方向」、女子では「横方向」の割合が大きい傾向がみられた。また、女子においては、比較的疾走能力が高い競技者においても「横方向」の割合が大きかった。「腕振りの大きさ」、「肘の屈曲・伸展動作」についても性差が認められ、男子では腕を大きく振っている者の疾走能力が高い傾向が認められたが、女子ではそのような傾向は認められなかった。また、男女とも「肘の屈曲・伸展動作」については、疾走能力との間に関連性はみられなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、短距離走における腕振り動作の指導や観察の観点として、「前後に」、「大きく」、「肘を曲げて」といった内容が一般的であったが、本研究の結果は、これらの内容を一部否定する結果であった。すなわち、腕振りの方向や大きさ、肘の屈曲・伸展動作は、疾走能力と関連性は少なく、特に女子においてその傾向が強いことが明らかになった。

以上の結果は、これまでの腕振り動作の指導や観察の観点を修正するための貴重な資料となり得る可能性があるとともに、性差を考慮した短距離走指導を検討する上で、有益な資料になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we examined the effects of "arm swing direction" and "arm swing size" and "elbow flexion and extension movements" on sprinting ability in sprint running. As a result, there was a sex difference in the "direction of arm swing", and there was a tendency for the proportion of "vertical" for males and "lateral" for females to be large. And, among females, the percentage of "lateral" was large even among competitors with relatively high sprinting ability. Sex differences were also observed in "arm swing size" and "elbow flexion/extension movement," with males showing a tendency toward higher sprinting ability among those with large arm swings, but no such tendency was observed among females. In addition, for both male and female, there was no relationship between the "elbow flexion / extension movement" and the sprinting ability.

研究分野：スポーツ教育学

キーワード：学校体育 バイオメカニクス 観察的評価 陸上競技 陸上運動

## 1. 研究開始当初の背景

我々は、これまで研究助成（若手 B：疾走動作の観察評価はどこまで可能か？）を受け、小学校教員がどのような観点で疾走動作を観察評価しているかについて調査してきた。その結果、小学校教員は主に「腕振り」に着目して疾走動作を評価していることが明らかになった。具体的には「前後に振れているか（横振りではないか）」、「肘の屈曲が保たれているか（肘が伸びていないか）」といった内容であった。また、「良い」と判断された疾走動作と「改善が必要」と判断された疾走動作を比較すると「良い」と判断された疾走動作の方が肘関節の屈曲位が保たれていた。このような腕振りに関する内容に関して、小学生の疾走動作について検討した植屋ほか（1992）は、腕振りは「前後に大きく」、「肘を曲げて」という指導が原理的に望ましいと指摘している。また、疾走動作の発達について観察的評価を用いて検討した中村ほか（1992）、あるいは小学生の疾走動作の観察的評価基準を作成した鈴木ほか（2016）の研究においても、「前後に大きく」、「肘を曲げたまま」の腕振りの評価が高くなっている。加えて、学習指導要領解説やそれに関連する一般の指導書にも腕振りに関する内容が数多く記載（池田編，2013；多田，2016 など）されており、「腕を前後に振る」、「肘を直角に曲げる」といったことが指導のポイントに掲げられている。このことから、小学校教員はこれまでの先行研究や一般的に「良い」とされる腕振り動作についての的確に評価できていることが明らかになった。

しかし、腕振りに着目して動作を評価することが有効な手段であるかについては慎重に議論する必要性が生じた。なぜなら、腕振りの優劣で評価した場合、疾走速度に差が見られなかったからである。このことに関連した予備調査で、疾走中の上腕動作範囲および肘の屈曲角度と疾走速度との関係を検討したところ、その相関係数は低い値を示していた。この点については今後より詳細に検討する必要があるが、疾走中に「腕を前後に大きく振る」あるいは「肘を曲げる」ことは疾走速度とは関係ないことが予想され、それは特に女子において強い傾向がみられた。

また、短距離指導者を対象にした疾走動作に関する観点の調査では「接地のタイミング（重心の真下に接地できているか）」、「脚の切り返しのタイミング」、「脚が流れていないか」などが挙げられ、小学校教員と異なり接地のタイミングや下肢の動作に着目していることが明らかになった。これらの内容はバイオメカニクス研究によって明らかにされた合理的な疾走動作と一致していた。加えて、小学校教員に関する調査の結果を受け、短距離指導者を対象に「腕振り」に関するインタビュー調査を行ったところ、「腕振りはタイミングが重要」、「横振りでも肘が伸びてもタイミングをとるためであるので修正する必要はない」、「腕振りだけをみていると全体のバランスに悪影響を及ぼす」といった内容が挙がり、「前後に大きく」や「肘を曲げて」といった形に焦点をあてた内容はなかった。

以上のようにこれまでの先行研究や指導書、さらには実際の指導現場においても「肘を曲げて腕を前後に大きく振る」指導方法が推奨されているが、科学的根拠が少ないのが現状である。

従って、学校体育において科学的な裏付けのない「間違っただ指導」をしないためにも「肘を曲げて腕を前後に大きく振る」指導方法や着眼点の有効性について明らかにする必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では疾走能力を向上させるために一般的に言われている「肘を曲げて腕を前後に大きく振る」といった指導方法や観察評価の観点について再考することであった。この目的を達成するために以下の2つの研究を推進した。

研究1：腕振りの方向が疾走能力に及ぼす影響

研究2：腕振りの大きさおよび肘関節の屈曲・伸展動作が疾走能力に及ぼす影響

## 3. 研究の方法

### 研究1

対象者は、小学校低学年（1, 2年生）男子26名、女子16名、中学年（3, 4年生）男子27名、女子20名、高学年（5, 6年生）男子20名、女子27名および競技会に出場した短距離選手の中・小学生男子46名、女子47名、高校生男子35名、女子40名、成人（大学生含む）男子91名、女子62名の計457名であった。

一般の小学生はスタンディングスタートからの50m走を実施し、タイムはストップウォッチで測定した。中学生以上の短距離選手は2016年5月 - 10月に開催された競技会（地方大会、および全国規模の大会）における100m走を対象とし、タイムは公式記録（公認記録）を採用した。

撮影はゴール前方に設置したビデオカメラ（毎秒60コマ）を用い、正面から疾走動作を撮影した。

動作の評価は観察的な評価法を用いた。撮影した映像を基に5名の観察者（大学陸上競技部コーチ1名、高等学校陸上競技部コーチ2名、中学校陸上競技部コーチ2名、いずれも陸上競技部での指導歴10年以上）が最大速度局面（小学生30 - 40m、中学生以降50 - 80m）付近を中心に腕

振り動作の方向をそれぞれ観察し「縦 (Type1)」、「どちらともいえない (Type2)」、「横 (Type3)」の3段階で評価した。その後、5名の評価結果をまとめ、5名中3名以上の評価が一致した項目を最終的な評価結果として採用した。

## 研究2

対象者は小学校高学年の児童53名(5年生25名,6年生28名)であり、その内訳は男子26名,女子27名であった。

新体力テストの実施要項(文部科学省,online)を参考に,スタンディングスタートからの50m走を実施した。試技は2回とし,ストップウォッチを用いてタイムを測定し,タイムが優れている方を分析対象とした。

撮影した映像をもとに1サイクルの疾走動作について,身体23点と校正マーク4点をビデオ動作解析システム(Frame-DIAS,DKH社製)を用いてデジタル化した。その後,校正マークをもとに実長換算した後,デジタルフィルターを用いて2-8Hzで平滑化した。疾走速度はピッチとストライドの積とし,ピッチは1サイクルに要した時間を2等分したものの逆数,ストライドは身体重心の水平移動距離を2等分した距離とした。

また,腕振り動作を分析するために先行研究(木越ほか,2014;Mann and Herman,1985)を参考に上腕セグメント角度(以下,上腕角度),角速度および肘関節角度,角速度を算出し,最大値,最小値および動作範囲(角度のみ)を求めた。

本研究では,尾懸ほか(1993)の先行研究を参考に,疾走能力を基に男女それぞれ3群に分類して比較を行なった。すなわち,50m走タイムの平均値 $\pm 0.5$ SDを基準に $-0.5$ SD以下を疾走能力が優れているExcellent群(以下E群), $+0.5$ SD以上を疾走能力が劣っているPoor群(以下P群),その間をAverage群(A群)とした。

## 4. 研究成果

### 研究1

観察的な評価法を用いて,小学生から成人短距離選手を対象に腕振りの方向について調査を行ったところ,男子では年代が上がるにつれ「横 (Type3)」の割合が減少するといった経年的な変化が見られたが,女子ではそのような傾向は見られず小学校中学年以降,「横 (Type3)」の割合が多い傾向が続いた(Fig.1)。このことから,腕振りの方向には性差があることが明らかになった。

また,男子では経年的な変化が見られ,女子では見られなかったこと,および腕振りの方向とタイムとの関係から特に女子においては,これまで望ましいとされてきた縦(前後)方向に振っている選手が必ずしもパフォーマンスが高いわけではなく,横に振っていても十分に高いパフォーマンスを発揮できることが明らかになった。

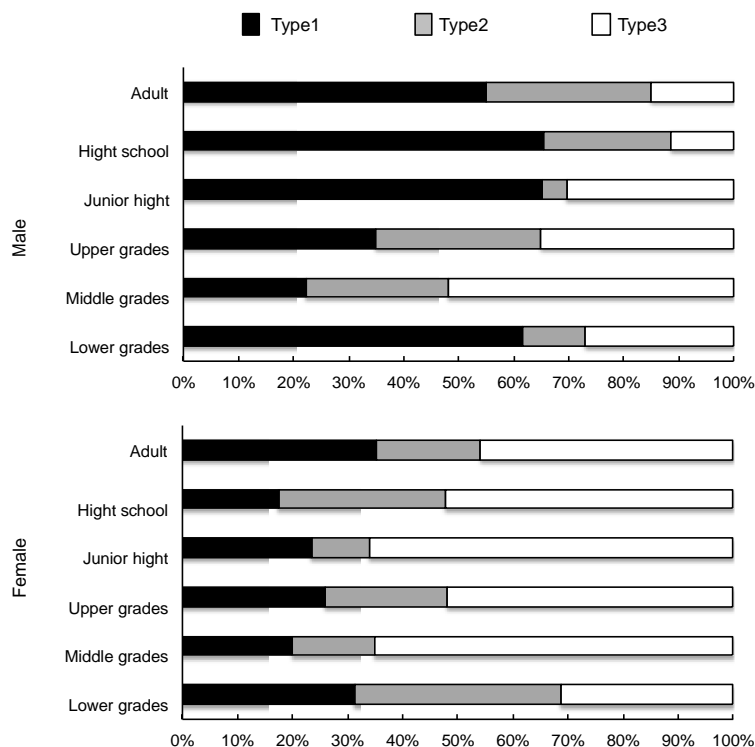


Fig.1 Age related change of the percentage of subjects in each type

上腕動作の疾走能力差を男女毎に検討すると、男子の上腕動作範囲に有意差が認められ、疾走能力の優れている E 群が M, P 群よりも有意に大きく、E 群が他の群よりも前後に大きく腕を振っていることが明らかになった。一方、女子ではいずれにおいてもそのような傾向はみられず、疾走能力の異なる 3 群間で有意な差は認められなかった (Fig.2)。また、肘関節動作の疾走能力差を男女毎に検討すると、女子の最大角度において、E 群が A 群よりも有意に大きかった (肘関節が伸展していた) ものの、それ以外では有意差は認められなかった (Fig.3)。

以上のことから、疾走中における腕振り動作の指導や観察の観点としてこれまで示されてきた「腕を大きく振る」といった内容について、男子については該当するものの、女子については必ずしも該当するわけではなかった。また、男女とも「肘の屈曲を保つ」といった内容については、支持できるとはいえなかった。

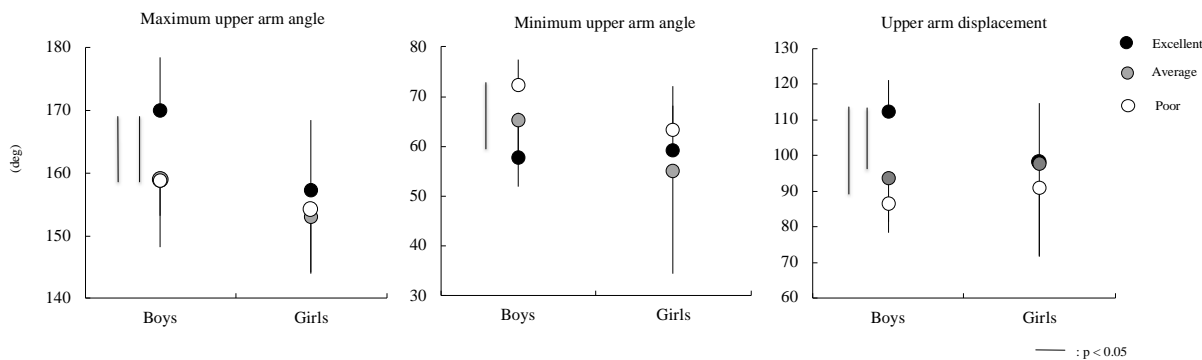


Fig. 2 Comparison of upper arm segment angles for different sprinting ability.

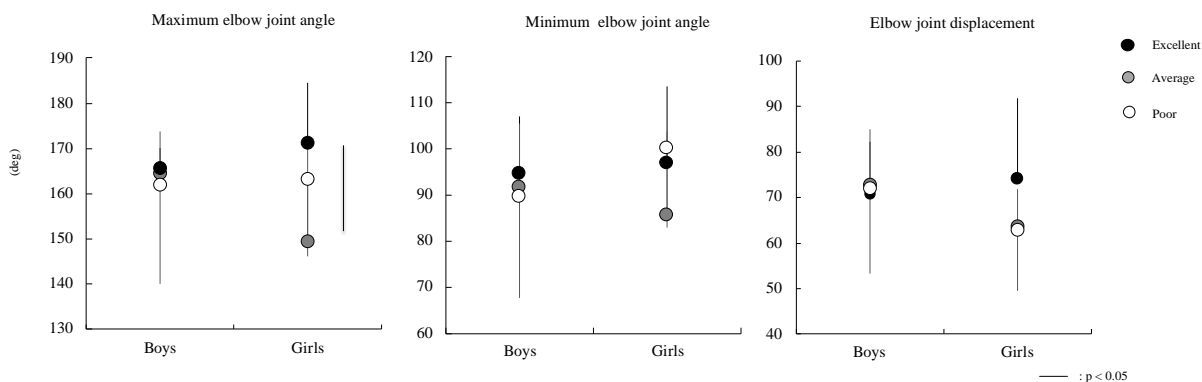


Fig. 3 Comparison of elbow joint angles for different sprinting ability.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 比留間浩介, 森健一	4. 巻 40
2. 論文標題 陸上競技の短距離走の指導者と体育を専門としない小学校教員における疾走動作の着眼点の比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 スポーツ教育学研究	6. 最初と最後の頁 51-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7219/jjses.40.1_51	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 比留間 浩介, 苅山 靖	4. 巻 64
2. 論文標題 短距離走における腕振りの方向に関する横断的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 719-729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5432/jjpehss.19005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 比留間浩介	4. 巻 67
2. 論文標題 小学校高学年児童における疾走中の腕振り動作の特徴: 性差と能力差に着目して	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 79-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5432/jjpehss.21058	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hiruma, K., Kariyama, Y.	4. 巻 5
2. 論文標題 Direction of arm swing of world top-class sprinters in sprint running	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physical Education and Sport	6. 最初と最後の頁 1155-1160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7752/jpes.2022.05145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 比留間浩介、渡邊信晃
2. 発表標題 短距離走における腕振りの方向に関する横断的研究
3. 学会等名 第69回日本体育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 比留間浩介、渡邊信晃、森健一
2. 発表標題 小学生の短距離走における腕振りの大きさと疾走能力との関係
3. 学会等名 第16回日本陸上競技学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 比留間浩介、渡邊信晃、広瀬健一
2. 発表標題 短距離走における肘関節の屈曲・伸展動作の実態と疾走能力との関係
3. 学会等名 第29回日本コーチング学会大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------