

子どものスキップ動作と疾走能力との関係 ～腕振り動作に着目して～

中野 弘幸¹⁾ 神谷 優奈²⁾ 黒須 雅弘³⁾ 鈴木 英樹⁴⁾

1) 安城市立篠目中学校 2) 愛知教育大学教育学部

3) 東海学園大学スポーツ健康科学部 4) 愛知教育大保健体育講座

The Relationship between the Skipping Exercise and Sprinting Ability in Children: Focusing on the Arm Stroke while Doing the Skipping Exercise

Hiroyuki NAKANO¹⁾ Yuna KAMIYA²⁾

Masahiro KUROSU³⁾ Hideki SUZUKI⁴⁾

1) Anjo Sasame Junior High School

2) Faculty of Education, Aichi University of Education

3) School of Sport and Health Science, Tokaigakuen University.

4) Department of Health and Physical Education, Aichi University of Education

キーワード：腕振り動作, 短距離走, スキップドリル, 小学生

Key Words : arm stroke, sprint running, skipping drill, primary school students

Abstract

We analyzed the skipping movements of fifth-grade 12 students and investigated the relationship between skipping stride and swing arm stroke. As a result, a significant correlation was found between skip stride, shoulder joint extension and flexion angular acceleration. On the other hand, no significant correlation was found between skip stride, shoulder joint extension and flexion angle. In addition, no correlation was found between skip stride, shoulder joint extension and flexion angular velocity. Therefore, it was suggested that the use of the words "powerful" and "positive" is more appropriate for the increase of skip stride than the teaching of "large" and "fast" arm stroke.

1. はじめに

小学校では2020年度より、中学校では2021年度より、新しい学習指導要領が全面実施された。今回の改訂により、全ての教科で評価項目が3観点に統一され、特に知識及び技能の習得が重視されることになった。教師が技能ポイントを提示することは、児童生徒が学習目標を定め、思考力・判断力・表現力等を生かして、主体的に学習を進めていくことに繋がる。したがって、教育現場では、より具体的な技能ポイントを児童生徒に示す重要性が高まったといえる^{1,2)}。

3・4年生の走運動および5・6年生の陸上運動

の技能目標は「腕を前後に大きく振って走ること」「上体を軽く前傾させて全力で走ること」が、それぞれ挙げられている。また、中学校学習指導要領解説保健体育編には、陸上競技短距離走の技能目標として、「滑らかな動きで速く走ること」や「合理的なフォームを身に付けること」が挙げられている。

小学生を対象とした短距離走に関する先行研究では、発育発達段階に応じた合理的な脚の動かし方が詳細に検討されている^{3,4)}。一方で、より高い疾走速度を獲得するためには、学習指導要領解説に例示されているように、腕を前後に大きく振ったり上体を前傾させたりするだけでは不十分で

ある可能性が考えられる。さらに、「滑らかな動き」は抽象的な表現であることから、児童生徒に学習目標として提示するには、腕振り動作に関してもより具体的な動作を示す必要があるだろう。

合理的な走動作を身に付けることを目的とした体育授業の実践研究では、スキップドリルが多く用いられている^{5,6,7}。その理由は主に二つあり、一つはスキップは運動そのものが子どもにとって楽しい運動であるため、もう一つはスキップ運動は疾走速度を高めるためのポイントとなる技能が多く含まれているからと考えられる。これらの先行研究の多くはトレーニング前後の脚の動作の変容に着目して動作分析を行っている。しかし、小学生の技能目標に「大きな腕振り動作」が示されているにも関わらず、合理的な腕振り動作について検討した研究は少ない⁸。そこで本研究では、スキップ運動時の腕振り動作に着目し、より高い

疾走速度を獲得するための合理的な動作について検討した。

2. 方法

1) 被験者

本研究の被験者は、愛知県S小学校5年生30名であった(男子13名, 女子17名)。なお、実験を開始するにあたり、実験の目的, 方法, 実験に伴う安全性に関して学校長および授業担当者に十分な説明を行った。

2) 実験試技

小学校5年生体育科「陸上競技(短距離走)」の単元で50m走のタイム計測を行った。その後、十分な休息を挟み、23mのスキップ運動を行い、撮影コマ数30fpsで撮影した。なお、実長換算するために、7m地点から13m地点まで1m間隔で較正マークを置いた(図1)。撮影した映像は、

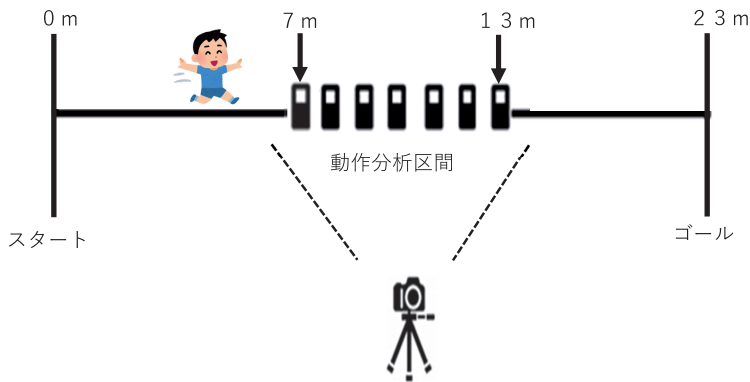


図1. 実験見取り図

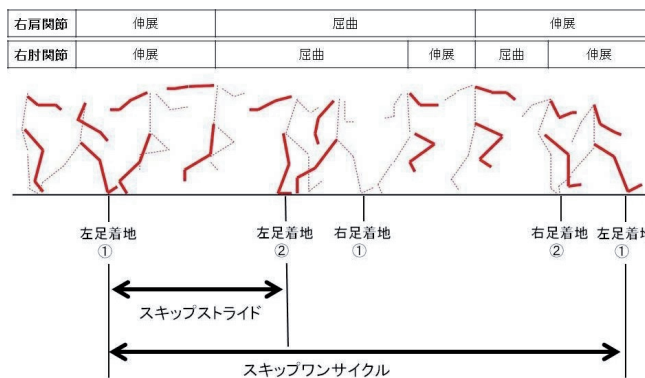


図2. スキップ動作とスキップワンサイクル

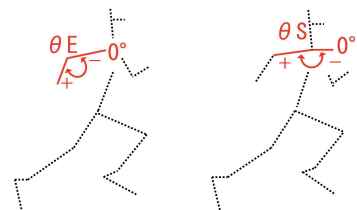


図3. 肘関節角度および肩関節角度定義

スキップワンサイクルの動作について、動作分析システム（DKH社製、Frame-DIAS4）を用いて身体23点と較正マーク4点をデジタル化した。

3) 二次元動作分析による算出項目及び算出方法

疾走能力とスキップ動作の関係を検討するために、50m走タイムの上位の者と下位の者をあわせて12名を抽出し分析対象とした。動作分析区間で、前足が接地してから再度同側の足が接地するまでの歩幅をスキップストライドとして算出した（図2）。

また、腕振り動作について検討するために、動作分析区間で最初に接地した脚の反対腕を対象として動作分析をした。関節角度は、肘関節と肩関節とを結んだ線分および、肘関節と手首とを結んだ線分がなす角度を肘関節角度（ θE ）、肩関節から水平に伸ばした線分および肩関節と肘関節とを結んだ線分がなす角度を肩関節角度（ θS ）と定義した。また、腕振り動作をより詳細に検討するために、肘関節と肩関節それぞれの角速度、角加速度、関節トルクを算出した。それぞれ正の値および負の値を、伸展および屈曲の値とし

た（図3）。

4) 統計処理

本研究では、50m走タイムおよび、その他の変数間の相関関係をピアソンの積率相関係数を算出して検討した。なお、いずれの検定についても、有意性は危険率5%未満で判定した。

3. 結果

12名の被験者のタイム、スキップストライド、関節角度、関節角速度は表1に、関節角加速度、関節トルクは表2にそれぞれ示した。50m走タイムとスキップストライドの間には、有意な相関関係が認められた（図4）。スキップストライドと肩関節および肘関節角度との間には、それぞれ有意な相関関係は認められなかった。スキップストライドと各関節角速度との間にも、有意な相関関係は認められなかった。一方、スキップストライドと肩関節伸展・屈曲角加速度との間にはそれぞれ有意な相関関係が認められた（図5、6）。肩関節および肘関節の伸展角加速度と角速度との間には、いずれも有意な相関関係が認められた

表1. タイム、ストライド、関節角度、関節角速度

測定項目	平均	±	標準偏差
50m走タイム(s)	9.5	±	1.98
スキップストライド(cm)	151.91	±	33.44
肘関節伸展角度(deg)	171.42	±	7.38
肩関節伸展角度(deg)	161.89	±	23.96
肘関節屈曲角度(deg)	81.26	±	31.7
肩関節屈曲角度(deg)	72.83	±	22.77
肘関節伸展角速度(deg/s)	701.78	±	618.04
肩関節伸展角速度(deg/s)	410.01	±	190.06
肘関節屈曲角速度(deg/s)	-559.24	±	617.94
肩関節屈曲角速度(deg/s)	-427.13	±	162.49

表2. 関節角加速度、関節トルク

測定項目	平均	±	標準偏差
肘関節伸展角加速度(deg/s ²)	9040.45	±	7105.86
肩関節伸展角加速度(deg/s ²)	5204.45	±	2824.2
肘関節屈曲角加速度(deg/s ²)	-9200.85	±	11096.85
肩関節屈曲角加速度(deg/s ²)	-5361.44	±	1790.59
肘関節伸展トルク(N・m)	4.95	±	2.49
肩関節伸展トルク(N・m)	14.35	±	10.28
肘関節屈曲トルク(N・m)	-6.23	±	3.75
肩関節屈曲トルク(N・m)	-11.54	±	5.57

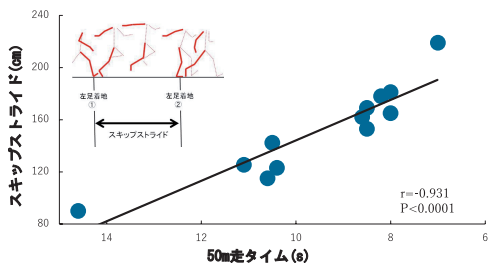


図4. 50m走タイムとスキップストライドとの関係

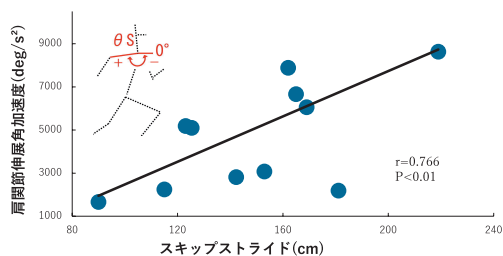


図5. スキップストライドと肩関節伸展角加速度との関係

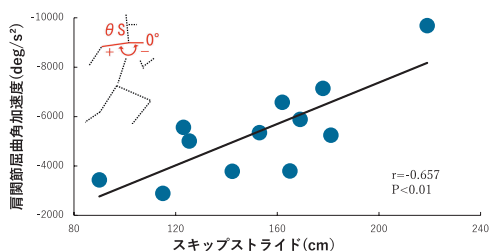


図 6. スキップストライドと肩関節屈曲角加速度との関係

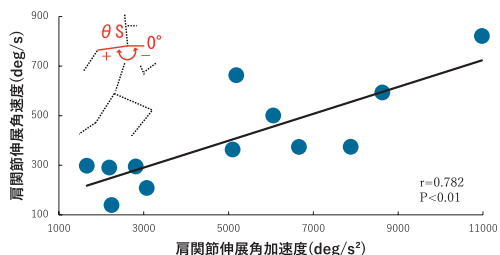


図 7. 肩関節伸展角加速度と肩関節伸展角速度との関係

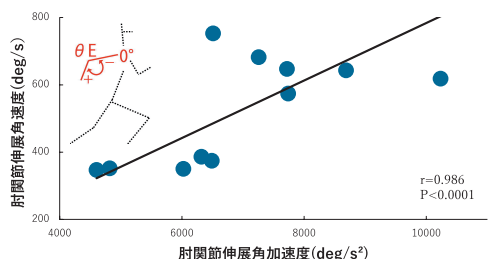


図 8. 肘関節伸展角加速度と肘関節伸展角速度との関係

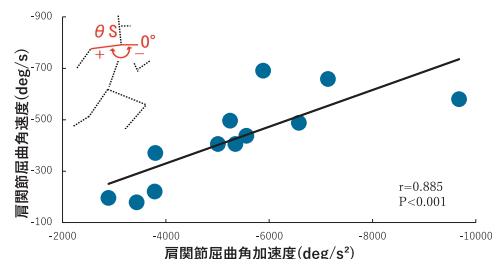


図 9. 肩関節屈曲角加速度と肩関節屈曲角速度との関係

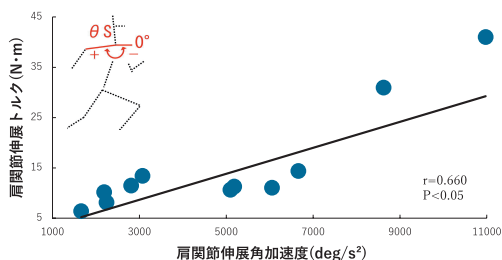


図 10. 肩関節伸展角加速度と肩関節伸展トルクとの関係

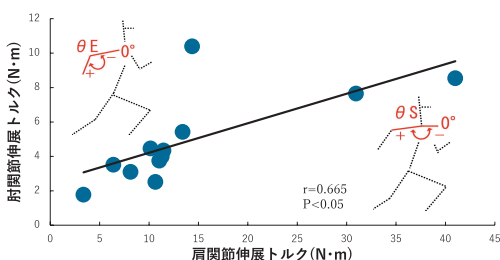


図 11. 肩関節伸展トルクと肘関節伸展トルクとの関係

(図 7, 8). 肘関節屈曲角加速度と角速度との間には有意な相関関係は認められなかったが、肩関節屈曲角加速度と角速度との間には有意な相関関係が認められた (図 9)。また、肩関節伸展角加速度は、肩関節伸展トルクとの間に有意な相関関係が認められた (図 10)。肩関節伸展トルクは、肘関節伸展トルクとの間に有意な相関関係が認められた (図 11)。

4. 考察

50m 走タイムが優れている者ほど疾走速度が高いことから、本研究では 50m 走タイムが優れている者は疾走速度が高く、走能力に優れていると考えた。疾走速度はピッチとストライドの積で求めることができる。また、小学生はピッチより

もストライドのほうが、疾走速度に大きな影響を及ぼしている⁹⁾。そこで、50m 走タイムとスキップストライドとの関係を検討した結果、両者には有意な相関関係が認められた (図 4)。このことから、大きなスキップストライドの獲得に繋がるスキップ動作を明らかにすることで、走能力向上により効果的な指導法や技能課題を提示できると考えられた。

大きなストライドを獲得するためには、力強く地面をキックして滞空時間を延ばす必要がある。地面により大きな力を加えるためには、しっかりと前腕を振り下ろし地面に力を伝えることが大切である¹⁰⁾。また、腕を大きく前後に振ることで、地面をキックする際に股関節が前後に大きく開くようになりストライドが伸びるとされている¹⁰⁾。

そこで本研究では、スキップ運動の腕振り動作に着目して、大きなストライドの獲得に繋がるスキップ動作を検討した。まず、大きな腕振り動作の指標である、肩関節伸展・屈曲角度とスキップストライドとの関係を検討した。その結果、両者の間には、それぞれ有意な相関関係は認められなかった。このことは、指導現場で耳にする「前後に大きく腕を振るように」という指導¹¹⁾は、大きなスキップストライドの獲得には必ずしも有効ではないことを示していた。また、スキップストライドと肩関節伸展・屈曲角速度との間にも、相関関係が認められなかった。このことは、腕振りの速さに着目した「腕を速く振りなさい」という指導¹²⁾も、大きなスキップストライドの獲得には有効ではないことを示していた。一方、スキップストライドと肩関節伸展・屈曲角加速度との間には、それぞれ有意な相関関係が認められた(図5, 6)。これらの結果は、「腕を速く振るのではなく、積極的に速度を立ち上げるような腕振り動作が、疾走速度に影響を及ぼす」という木越ら⁸⁾の報告と一致する。一方で、肩関節および肘関節の伸展角加速度と伸展角速度との間に、有意な相関関係が認められた(図7, 8)。また、肩関節屈曲角加速度と角速度との間にも有意な相関関係が認められた(図9)。これらの結果は、腕振りの速度の立ち上げが速い者ほど腕振りも速いことを示しており、このことが「腕を速く振る」という不適切な指導に繋がっていると考えられた。

このように、大きなスキップストライドの獲得には、肩関節伸展動作つまり腕を後方へスイングするときに、大きな角加速度を発揮することが有効であると考えられる。また、大きな伸展角加速度を発揮するためには、腕を後方にスイングする前の時点で大きな伸展トルクを発揮することがポイントとなる可能性がある(図10)。さらに、肘関節伸展動作つまり前腕を振り下ろす動作も、肩関節の動作に影響を及ぼすと考えられる。肩関節と肘関節の大きなトルク発揮が大きな角加速度の獲得に繋がっているとすれば、腕を「力強く振る」という指導も大きなストライドの獲得に有効な言語指示になる可能性がある(図11)。

以上のことから、ただ「大きく」または「速く」

腕を振るように指導するよりも、「力強く」や「積極的に」という言葉を用いることが妥当であると考えられる。また、体育の授業で「腕振り動作」を学習課題とするならば、力強い腕振りとともに、大きなストライドが発揮できているかに着目させることが合理的であろう。しかしながら、「力強く」や「積極的に」という言語指示は具体的な動作を示しているものとは言えない。指導対象が幼児や小学生の場合、動くときのポイントやコツを具体的に教え、感覚的な指導ではなく視覚的でより詳細な支援が有効である。「一気に速度を高める腕振り」が、子どもにも感覚的に理解しやすい指導法については、今後の研究課題である。

5. まとめ

本研究は、子どものスキップ運動時の腕振り動作に着目して研究を行い、より高い疾走速度を獲得するための合理的な動作について検討した。その結果、大きなスキップストライドの獲得には、腕を後方へスイングするときに、大きな角加速度を発揮することが有効であると考えられた。そのため、スキップドリルを行う際には「大きく」「速く」腕を振るように指導するよりも、「力強く」「積極的に」という言葉を用いることが妥当であることが示唆された。

6. 引用参考文献

- 1) 文部科学省(2018) 小学校学習指導要領解説 体育編, 東山書房:京都。
- 2) 文部科学省(2019) 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 東山書房:京都。
- 3) 加藤謙一・宮丸凱史・松元剛(2001) 優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴。体育学研究, 46:179-194。
- 4) 木越清信・加藤彰浩・筒井清次郎(2012) 小学生における合理的な疾走動作習得のための補助具の開発。体育学研究, 57:215-224。
- 5) 岩竹淳・北田耕司・川原繁樹・因子浩二(2008) ジャンプトレーニングが思春期後期にある男子生徒の疾走能力に与える影響。体育学研究, 53(2):353-562。
- 6) 長谷川晃一・田中耕作・末永拓也(2021) 体

- 育授業における準備運動として短時間かつ簡単にできる学習プログラムの継続的な実施が小学生の50m走タイムに与える効果に関する実践研究. 体育科教育学研究, 37(2): 11-21.
- 7) 加藤謙一・関戸康雄・岡崎秀充 (2000) 小学6年生の体育授業における疾走能力の練習効果. 体育学研究, 45(4): 530-542.
 - 8) 木越清信・関慧太郎・近江秀明・山元康平・尾縣貢 (2014) 小学生における腕振り動作が疾走速度に及ぼす影響. 陸上競技研究, 97: 9-16.
 - 9) 中野弘幸・山本慎太郎・縄田亮太・鈴木英樹 (2019) 小学校の体育授業における短距離走指導に関する研究～回復脚の腿上げ角度に着目して～. 愛知教育大学研究報告. 芸術・保健体育・家政・技術科学・創作編, 68: 47-50.
 - 10) Tellez, T (2021) The Science of Speed The Art of the Sprint: AAU Edition. Bowker: State of Delaware, 47-52.
 - 11) 尾縣貢 (2007) ぐんぐん強くなる!陸上競技. ベースボールマガジン社: 東京, 39.
 - 12) 中村宏之 (2011) 福島千里の走りを身につける!中村式走力アップトレーニング. 洋泉社: 東京, 72-73.