

水泳初心者の足ひれを用いた練習における ばた足動作の運動学的検討

古川 結喜

Kinematic examination of leg kick movement in training with flippers of novice swimmers

Yuki FURUKAWA

第1章 はじめに

学校における水泳指導の問題点として、児童の泳力差が挙げられる(橋下と永浜, 2013)。教師はその泳力差に対応しながら指導を行う必要性があり、その難しさなどから、水泳の授業をできればやりたくないと思っている小学校教員の割合は75.4%と報告されており¹⁾、水泳授業に求められる学びを達成させるための手だてが必要とされている。

このような現状を踏まえ、授業改善への一つの手段として補助具の活用が挙げられる。現行の学習指導要領解説の小学校第3・4学年において「補助具を使ったクロールや平泳ぎのストローク」と記載され、補助具の活用が推奨されている。また、次期学習指導要領解説においても、小学校3・4学年と5・6学年に補助具の活用が示されている。現在、段階的な指導を行うために、一般的にビート板等浮具を活用されている。また、学校現場での活用例は少ないが、推進力を得ることにより身体を浮かせ、容易に泳ぐための補助具として足ひれが活用できると考えられる。足ひれを着用することで、とりわけ泳力の向上と重要な関係にあるキック泳に効果がみられ、競泳選手のキック技術改善の用具として多く利用されている。また、呼吸など指導上重要なポイントを効果的に助長することが認められることから(鎌田ら, 1993)、補助用具としての有効性が高いと考えられる。すでに、25 m以上泳ぐことができる泳力を有する小学校3～6年生の児童に対し足ひれ試行をさせた事例では、足ひれ試行後に足ひれを脱いで泳いだ場合、ゆっくりな動作でも泳げるようになる結果が得られたと報告されている。この結果から、身

体が沈まないようストロークを素早く行っている児童に対し、足ひれを活用した水泳指導を導入すれば、児童はゆっくり泳ぐスキルを獲得しやすい可能性がある²⁾。

しかしながら、前述してきた研究では、足ひれの効果について主観的なアンケートや泳速度から評価した報告に留まっており、足ひれを用いた練習によって運動学的にどのような変化が起こったかについては明らかにされていない。

そこで、本研究では、足ひれを用いた練習によって、水泳初心者のばた足動作が改善されるかを運動学的視点から明らかにし、教授法として有効であるか検討するために、第2章では即時的効果を、第3章では短期間の練習による効果を評価した。

第2章 水泳初心者における足ひれを用いた練習がばた足動作に与える即時的効果

本研究では、足ひれを用いた練習によって、水泳初心者のばた足動作が即時的に改善されるかを運動学的視点から明らかにすることを目的とした。

被験者は25 m程度泳げる泳力を有する大学生7名(男性3名、女性4名)であった。測定内容は足ひれを用いた200 mのばた足練習の前後にばた足動作(足ひれなし)の撮影および形態計測、アンケート調査であった。その結果、練習前後の膝関節最大伸展角度および足関節最大底屈角度、足関節角度変化量、Stroke time、足関節最大底屈ピーク(%)において統計的に有意な差が認められた(表1)。特に末端である足首関節の底屈角度が変化したことにより、ばた足による推進力が向上したと考えられる(小笠原ら, 1988)。また、クロール泳動作の発達段階におけるばた足動作の

評価(図1)に当てはめると、練習後の動作はアップキック動作とダウンキック動作ともに「しなる」動作がみられ、練習前と比較すると「ムチ動作キック」に近づいたと考えられる³⁾。

表1 練習前後の比較

項目	練習前	練習後	p
ST (Stroke time, sec/Stroke)	0.49±0.07	0.54±0.10	p<0.05
膝関節最大伸展角度(度)	179.58±4.55	182.64±6.43	p<0.05
足関節最大底屈角度(度)	179.55±2.95	186.89±5.77	p<0.05
足関節変化量(度)	38.23±5.13	46.00±8.18	p<0.05
足関節底屈ピーク(%)	30.79±2.90	34.57±2.41	p<0.05

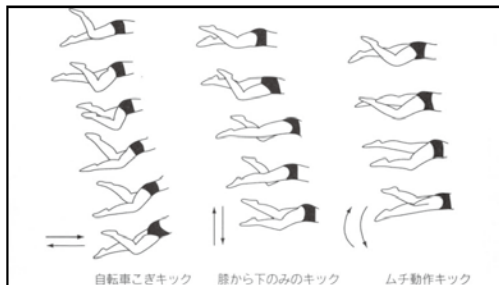


図1 ばた足動作のパターン分け

第3章 水泳初心者における短期間の足ひれを用いた練習がばた足動作に与える効果

本研究では、短期間の足ひれを用いた練習によって、水泳初心者のばた足動作が改善されるかを運動学的視点から明らかにすることを目的とした。

被験者は、水泳競技歴がなく25m程度泳げる泳力を有する健康な大学生18名(男性8名、女性10名)を対象とした。そして、無作為に、足ひれを用いて練習を行うFin群(男性5名、女性5名)と足ひれを用いないで練習を行うCon群(男性3名、女性5名)に分けた。測定内容は、ばた足練習の前後にばた足動作(足ひれなし)の撮影、形態計測およびアンケート調査であり、足ひれ練習は1回あたり25mを8本の計200mとし、こ

れを2週間内に4回行った。

本研究の結果、Fin群において足関節角度の最大底屈角度や膝関節最大屈曲ピーク(%), 足関節最大底屈ピーク(%)に統計的に有意な差がみられた(表2)。このことから、水泳初心者のばた足動作がよりしなやかな動きになったことが推察された。これは、ばた足発達3段階におけるパターンの最高水準である「ムチ動作キック」に近づいたと考えることができ³⁾、第2章と同様の結果が得られた。

第4章 まとめ

第1節 水泳初心者における足ひれを用いた練習がばた足動作に与える効果

第2章および第3章の結果において有意な差がみられた項目を中心に表3に示した。足ひれを使用した練習を行った第2章研究の被験者と第3章研究のFin群において、全て足関節最大底屈角度が大きくなっていった。このことから、水泳初心者における足ひれを用いた練習は、足関節の底屈動作に効果があることが明らかになり、より滑らかな動きへと変化させる可能性が示唆された。

膝関節最大伸展ピーク(%)および足関節最大底屈ピーク(%)に着目すると、第2章研究の被験者では足関節最大底屈ピーク(%)が、第3章研究のFin群の普通泳においては膝関節最大伸展ピーク(%)および足関節最大底屈ピーク(%)の両項目で統計的に有意な差がみられた。このことから、足ひれを用いた練習によりばた足動作がしなやかな動きとなり、「ムチ動作キック」に近づいたと考えることができる。しかし、第3章研究のFin群においては最大努力泳ではどちらの項目も有意な差は認められなかった。つまり、本研究の練習量においては、即時的よりも練習量が多い短期間の練習において膝関節最大伸展ピーク(%)が加えて確認され練習効果が増していること、また、最大努力泳下では練習効果が発現する段階まで至らなかったことが推察される。

足関節変化量については、第3章研究のFin群の普通泳を除く全ての条件で有意な変化がみられたことから、ばた足練習にそのものによる効果である可能性が考えられる。しかし、本研究の結果

表 2. 普通泳における練習前後の比較

項目	Fin 群			Con 群		
	練習前	練習後	p	練習前	練習後	p
キック数 (回)	16.50±4.15	16.90±3.68	n. s.	23.75±12.07	17.19±12.07	n. s.
膝関節変化量 (度)	48.25±7.94	44.00±8.39	n. s.	41.17±11.70	51.56±13.72	p<0.05
足関節最大底屈角度 (度)	178.93±4.21	187.70±8.64	p<0.01	171.64±8.88	170.54±5.00	n. s.
足関節変化量 (度)	41.03±7.64	48.34±18.79	n. s.	29.23±5.81	36.26±7.56	p<0.05
大転子座標最大値 (m)	-0.14±0.04	-0.15±0.06	n. s.	-0.17±0.04	-0.11±0.02	p<0.01
大転子座標最小値 (m)	-0.21±0.03	-0.23±0.05	n. s.	-0.23±0.06	-0.20±0.02	p<0.05
膝関節屈曲ピーク (%)	28.15±3.61	30.25±1.75	p<0.05	30.38±1.75	30.19±1.89	n. s.
足関節底屈ピーク (%)	32.55±3.71	35.90±1.35	p<0.05	32.13±4.76	33.25.4.11	n. s.

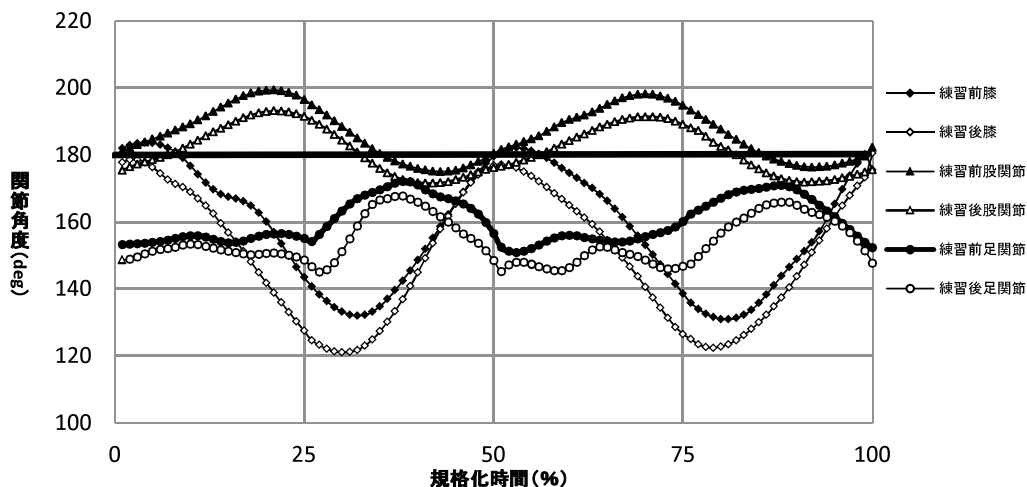


図 3 Con 群における練習前後の関節角度平均値 (最大努力泳)

表 3. 有意な差がみられた項目一覧

項目	Fin 群	Fin 群 (最大努力泳)	Con 群	Con 群 (最大努力泳)	2016 年度
キック数 (回)	n. s.	p<0.05	n. s.	n. s.	n. s.
ST (秒)	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	p<0.05
膝関節最大伸展角度 (度)	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	p<0.05
膝関節変化量 (度)	n. s.	n. s.	p<0.05	n. s.	n. s.
足関節最大底屈角度 (度)	p<0.01	p<0.01	n. s.	n. s.	p<0.05
足関節変化量 (度)	n. s.	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
大転子座標最大値 (cm)	n. s.	n. s.	p<0.01	n. s.	n. s.
大転子座標最小値 (cm)	n. s.	n. s.	p<0.05	n. s.	n. s.
膝関節屈曲ピーク (%)	p<0.05	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
足関節底屈ピーク (%)	p<0.05	n. s.	n. s.	n. s.	p<0.05

からは特定するには不十分であるため、更なる検討が求められる。また、膝関節最大伸展ピークおよび膝関節変化量、大転子座標、キック動作回数、STについても第2章研究および第3章研究の結果で不一致な点が多く、今後更なる検討が必要である。

統計的に有意な差はみられなかったが、第3章研究のCon群においては足関節最大底屈角度において数値的に減少、また、関節角度変化のグラフ(図2)からも練習前後で背屈傾向が強まっていると読み取れる。すなわち、Finを用いて練習した被験者と真逆の変化が起こっている可能性がある。足関節変化量が有意に増加した要因に着目すると、最大背屈角度においては有意な差はみられないが、足ひれを用いて練習した被験者に比べて背屈角度が増加した可能性も考えられる。この結果はしなやかなばた足動作から遠ざかる変化と言え、ばた足練習を技能に関する指導なく積み重ねた場合、しなやかな動きから遠ざかる動作が身につく可能性が推察された。

第2節 終わりに

前述したように、明らかにできなかった点が多いことに加え、本研究における被験者は練習前の技能水準において「膝から下のみのキック」に該当する者が主であった。そのため、今後「自転車こぎキック」の技能水準にある者の変化についても明らかにする必要がある。また、教授法として有効かを検討するために、様々な発達段階における有効性を検討や補助具の種類、他の補助具の組み合わせについて検討する等、多くの課題が残されている。本研究が補助具の特性の理解の基礎資料となり、水泳指導法研究の推進に貢献できれば幸いである。

主要参考文献

- 1) 寺本圭輔, 家崎仁成, 古田理郁ほか: 小学校水泳授業の現状と児童および教員の意欲に関する検討. 教科開発学論集第5号: pp79-86, 2017.
- 2) 谷川哲郎, 片岡裕恵, 長谷川弘実, ほか: 足ひれを用いた水泳指導が小学生の泳パフォーマンスに与える影響. 日本コーチング学会第24回大会論文集: pp13-14, 2013.
- 3) 合屋十四秋, 野村照夫, 松井敦典, ほか: クロール泳の発達. 日本バイオメカニクス学会第11回大会論集: pp286-291, 1999.
(指導教員 寺本 圭輔)