

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：17702

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19950

研究課題名（和文）クロール泳におけるバタ足の役割を体系化する

研究課題名（英文）Systematizing the role of flutter-kick in front crawl swimming

研究代表者

成田 健造（Narita, Kenzo）

鹿屋体育大学・スポーツ・武道実践科学系・助教

研究者番号：70836999

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、多角的な視点（流体力学や運動効率など）による調査を通して、クロール泳におけるキック動作（バタ足）の役割を体系化することであった。成果として、クロール泳でバタ足を用いて泳ぐと、同じ速さでバタ足を用いずに泳ぐ時よりも抵抗力が大きくなる一方で、手部で発揮された推進力は小さくなることが明らかとされた。これは、バタ足を利用することで抵抗力が増加する一方、推進力の発揮にも貢献していることを証明する結果である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

水泳で最も速く泳ぐことができる泳法はクロール泳であり、そのキック動作としてバタ足が利用されている。しかし、研究者やコーチ、選手もなぜバタ足を用いる必要があるのか、その理由を明確に答えることのできない現状がある。その背景には、学術的な調査、知識の不足が根底にあり、経験則に頼らざるを得ないという現状が存在する。そのような中、本研究では推進力と抵抗力の観点からバタ足の役割について科学的に調査した。本研究で得られた結果は今後の水泳に関するコーチングや初心者指導に活用できると期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to organize the role of the kicking motion (flutter kick) in front-crawl swimming through investigation from multiple perspectives (fluid mechanics, efficiency, etc.). As results, it was observed that when the swimmers use kicking motion, the resistance force during front-crawl swimming is greater than that without kicking motion at the same speed, while the propulsive force exerted by the swimmer's hands is smaller. This suggests that while the use of the kicking motion increases the resistance force of front-crawl swimming, the kicking motion contributes to exert the propulsive force.

研究分野：水泳、流体力学、コーチング

キーワード：水泳 クロール泳 バタ足 流体力学 コーチング

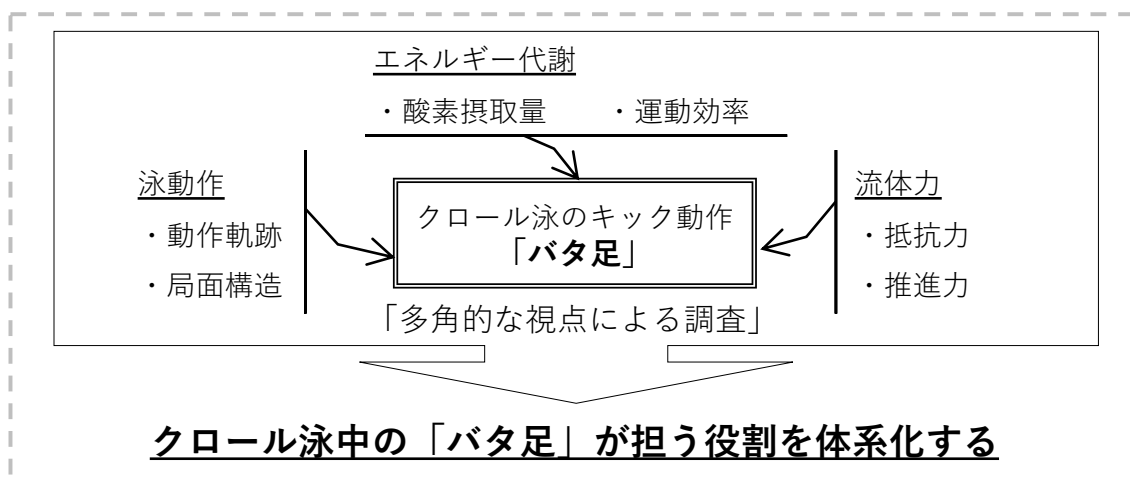
1. 研究開始当初の背景

水泳で最も速く、また経済的に泳ぐことができる泳法はクロール泳であり、そのキック動作としてバタ足が利用されている。しかしながら、研究者やコーチ、選手もなぜバタ足を用いる必要があるのか、その理由を明確に答えることのできない現状がある。その背景には、学術的な調査、知識の不足が根底にあり、経験則に頼らざるを得ないという現状が存在する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、クロール泳でのバタ足の有無や使い方の違いが与える泳動作や筋活動、抵抗力への影響、さらに運動効率への影響を多角的な視点から調査し、クロール泳中のバタ足が担う役割について体系化することである。

なお、下図は本研究課題に関する全体概要図である。



3. 研究の方法

研究の方法を紹介する前に、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) による影響で、予定していた実験を行うことができなかつたことについて触れておきたい。各大学で、学外者の立ち入り制限や、実験を含めた活動制限があった。そのため、当初予定していた実験の一部のみの実施となったが、その内容について、以下に紹介する。

クロール泳は上肢・下肢動作を含めた全身運動であるため、バタ足の利用が間接的に上肢動作を変化させ、身体に働く抵抗力や運動効率に影響する可能性がある。そこで、クロール泳でのバタ足の利用による抵抗力や手部で発揮された推進力への影響について調査した。

実験は、実験用回流水槽にて実施し、男子大学競泳選手5名を対象者とした。クロール泳のキック動作による影響を、クロール泳のスイム泳 (キック動作を用いたクロール泳) とプル泳 (キック動作を用いないクロール泳。大腿部に浮力のあるプルブイを装着) の比較を通して評価した。試技速度は、プル泳での50m全力泳を基準に80% (1.34 ± 0.08 m/s) とし、その速度でスイム泳とプル泳の両方を実施した。抵抗力はMRT法 (Narita et al. 2017) により評価した。一方で推進力は、Tsunokawa et al. (2018) の方法を参考に、対象者の手部3箇所対になるよう小型圧力センサを計6個装着し、試技中の左手部の圧力分布値の測定から、手部が発揮した流体力を算出した。さらに、泳者の手部が発揮した推進力 (泳者が進行方向前方へ推進するために発揮した力) は、3次元動作分析から評価された手部の迎角と圧力分布計測から算出した。なお、推進効率は、推進力を流体力で除することで算出した。

4. 研究成果

泳者の全身に働く抵抗力は、キック動作を用いたスイム泳が、キック動作を用いないプル泳よりも高い値を示した。これは、Narita et al. (2018) の結果と同様であった。一方で、手部で発揮された推進力は、スイム泳よりもプル泳が高い値を示した。以上の結果は、クロール泳でキック動作を用いることは、泳者に働く抵抗力を増大させる一方で、キック動作そのものが推進力を発揮した可能性を示唆している。また、泳者の手部における推進効率は、スイム泳とプル泳で同等の値が示された。推進効率は、泳者の手部に働く流体力 (合力) に対する推進力 (流体力のうち推進方向成分への力) の相対的な大きさを意味する。そのため、スイム泳では、手部で発揮された推進力と流体力の両方でプル泳より小さいとしても、キック動作の影響でプル泳と同じ泳速度を達成できたと推察される。

今後は、キック動作の有無だけでなく、キック動作の様々な利用法（キックの回数や強度を変えるなど）による抵抗や推進力、運動効率について調査することで、クロール泳でのキック動作についての知見を増やしていけるだろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Gonjo Tomohiro, Narita Kenzo, McCabe Carla, Fernandes Ricardo J., Vilas-Boas Joao Paulo, Takagi Hideki, Sanders Ross	4. 巻 8
2. 論文標題 Front Crawl Is More Efficient and Has Smaller Active Drag Than Backstroke Swimming: Kinematic and Kinetic Comparison Between the Two Techniques at the Same Swimming Speeds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fbioe.2020.570657	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 該当する

1. 著者名 成田健造、仙石泰雄	4. 巻 12
2. 論文標題 日本代表選手と全国大会出場選手における背泳ぎの抵抗力と泳動作の特徴 - 手部動作と体幹の傾きに着目して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 スポーツパフォーマンス研究	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 Takagi Hideki, Nakashima Motomu, Sengoku Yasuo, Tsunokawa Takaaki, Koga Daiki, Narita Kenzo, Kudo Shigetada, Sanders Ross, Gonjo Tomohiro	4. 巻 -
2. 論文標題 How do swimmers control their front crawl swimming velocity? Current knowledge and gaps from hydrodynamic perspectives	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sports Biomechanics	6. 最初と最後の頁 1~20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/14763141.2021.1959946	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 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 成田健造，萬久博敏
2. 発表標題 大学生競泳選手を対象とした縦断的調査 ~ 速くなる時に何が起きているのか? ~
3. 学会等名 日本水泳・水中運動学会 2020 年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 成田健造, 金子雅紀, 言上智洋, 仙石泰雄, 仰木裕嗣, 高木英樹
2. 発表標題 抵抗力と泳動作の観点からクロール泳が背泳ぎよりも速く泳ぐことができる理由を探る -超一流競泳選手1名を対象として
3. 学会等名 2019年 日本水泳・水中運動学会年次大会
4. 発表年 2019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