

氏 名 山川（小林）啓介  
学位の種類 博士（体育科学）  
学位記番号 博乙第 2869 号  
学位授与年月 平成 30年 3月 23日  
学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当  
審査研究科 人間総合科学研究科  
学位論文題目 水中ドルフィンキックにおける筋活動様式に関する研究

主査	筑波大学教授 博士（学術）	藤井 範久
副査	筑波大学准教授 理学博士	足立 和隆
副査	筑波大学助教 博士（体育科学）	仙石 泰雄
副査	筑波大学准教授 博士（工学）	松田 昭博

## 論文の内容の要旨

山川（小林）啓介氏の博士学位論文は、水中ドルフィンキック中の体幹、大腿および下腿の屈筋と伸筋の筋活動様式を分析したものである。その要旨は以下のとおりである。

**（目的）** 著者は、はじめに水中ドルフィンキックの泳速度向上に関わる要因および表面筋電図測定に関する先行研究について概観し、水中ドルフィンキックの筋活動様式についてはこれまで研究が報告されていないこと、および近年開発されたワイヤレスロガー型水中表面筋電計を用いて水泳運動中の筋電図を測定した研究報告がないことを明らかとしている。そして本論文では、水中ドルフィンキック中の表面筋電図をワイヤレスロガー型水中表面筋電計を用いて測定することで、エリート競泳選手における水中ドルフィンキック中の筋活動様式の特徴を明らかにすること、および水中ドルフィンキックにおけるキック頻度の増加に伴う筋活動様式の変化を明らかにすることを目的としている。その上で、水中で正確に表面筋電図を測定する手法を検証した後に、二つの実験を行っている。

**（対象と方法）** 著者は、研究課題1において9名の健常成人男性を対象に等尺性掌屈運動中の表面筋電図を測定し、本研究で用いたワイヤレスロガー型水中表面筋電図測定における電極防水処理の妥当性を検証している。研究課題2では、研究課題1で確立したワイヤレスロガー型水中表面筋電図測定法を用いて、9名のエリート競泳選手における水中ドルフィンキック中の筋活動様式を体幹、大腿および下腿の屈筋と伸筋を対象に分析している。研究課題3においては、水中ドルフィンキックの泳速度の向上に関わるパラメータがキック頻度であることが報告されていることに着目し、泳

者のキック頻度を即時的に増加させた場合における筋活動様式の変化を8名のエリート競泳選手を対象に実施している。

(結果)研究課題1に対して、ワイヤレスロガー型表面筋電計に対する防水処理の有無に関わらず、筋電図データに有意な違いが認められなかったことを明らかにしている。この結果より著者は、本研究で採用した水中で防水処理を施して測定されたワイヤレスロガー型表面筋電図測定法は、妥当性のある手法であると述べている。研究課題2に対して、水中ドルフィンキックを行う際に、体幹、股関節、膝関節および足関節の角度は屈曲と伸展を交互に行っており、体幹と大腿における屈筋と伸筋が交互に活動していることを明らかにしている。さらに、水中ドルフィンキックの蹴り上げ動作局面序盤において、前脛骨筋と腓腹筋が共活動し、足関節の底屈位が保たれていることも明らかにしている。最後の研究課題3に対しては、水中ドルフィンキックのキック頻度が増加するのに伴って、腹直筋、大腿直筋および前脛骨筋における筋放電量の増加することを明らかにしている。一方で、キック頻度の増加に伴い、各部位における屈筋と伸筋の共活動時間が延長し、筋活動様式が非効率的に変化することも明らかにしている。また、水中ドルフィンキック中の体幹、大腿および下腿の共活動時間と水中ドルフィンキック中推進効率の相関関係を分析した結果、体幹部にのみ有意な負の相関関係が認められることを明らかにしている。

(考察)本論文で採用した水中表面筋電図測定法を用いることにより、本研究において実施した全ての測定のうち、95%の試技で水中表面筋電図データの測定に成功している。このことより、30分以内で終了する測定試技においては、本研究で用いた表面筋電図の防水処理法は有用であると著者は述べており、今後様々な泳法の表面筋電図測定に応用可能であることを示している。また、本論文において正確にワイヤレスロガー型水中表面筋電図を測定することが可能になったことから、他の研究手法を融合して水中ドルフィンキックを解析することにより、水中ドルフィンキックの推進メカニズムの解明につながると述べている。本論文において、水中ドルフィンキック中の体幹、大腿および下腿の筋活動量を明らかにしただけではなく、各身体部位の屈筋と伸筋の共活動時間を解析することにより、泳動作の効率を評価できる可能性があることを述べている。すなわち、各身体部位における屈筋と伸筋の共活動時間の延長は、非効率的な動作を行っているとして評価することができ、特に体幹部の共活動時間が水中ドルフィンキックの推進効率と関係していることを明らかとしている。今後は、長期的な介入を行うことにより、屈筋と伸筋の共活動時間の短縮が、泳技術の改善の指標として指導現場で用いることが可能であると著者は述べている。

## 審査の結果の要旨

### (批評)

本博士学位論文は、第5の泳法として重要度が増している水中ドルフィンキックを対象に、体幹、大腿および下腿の屈筋と伸筋の筋活動様式を初めて明らかにしたものである。学位論文審査委員会では体幹と大腿、大腿と下腿などの部位間の筋活動様式についても検討すべきとの指摘があるが、屈筋と伸筋の共活動時間の増加と推進効率の低下の間に関連があることなどを見いだしたことは、スポーツ科学やコーチング科学に極めて有益な知見を提供している。

平成30年1月31日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

なお、学力の確認は、人間総合科学研究科学学位論文審査等実施細則第11条を適用し免除とした。よって、著者は博士(体育科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。