

氏名	湯浅 安理		
学位の種類	博士（スポーツ医学）		
学位記番号	博甲第 10055 号		
学位授与年月	令和 3 年 4 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	フィンスイミングによる足関節痛の研究 － 痛みの発症要因と下腿筋活動に着目して－		
主査	筑波大学教授	博士（医学）	高橋 英幸
副査	筑波大学准教授	博士（医学）	向井 直樹
副査	筑波大学准教授		竹村 雅裕
副査	筑波大学准教授	博士（体育科学）	仙石 泰雄

論文の内容の要旨

湯浅安理氏の博士学位論文は、フィンスイミングによる足関節痛の発症要因と下腿筋活動の関係を検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

【研究の背景と目的】フィンスイミングは、長さ約 700mm、幅約 700mm、重量が 1～4kg ある 1 枚のモノフィン（MF）、あるいは 2 枚のビーフィン（BF）を足部につけて泳記録を競う競技である。フィンスイミングの外傷・障害に関する報告はこれまで 5 件にすぎず、疼痛の最多部位は山見ら（1998）の調査では腰部、著者らのグループによる小規模調査では足関節と異なった報告がされている。この相違は、山見らの調査時には重量約 1.5kg の Classic MF しか存在しなかったが、2000 年頃からはスピードの出る重量 3～4kg の Wing MF が多用されているためだと著者は考え、現在の痛みの実態とその発症要因を明らかにすることが、今後の外傷・障害予防のためには必要であると結論づけている。

フィンスイミングによる足関節痛の原因として、著者のグループは足関節捻挫、足関節過底屈により発症する足関節後方インピンジメント症候群（Posterior ankle impingement syndrome: PAIS）が挙げられるとしている（2017）。また、Rejman と Ochmann（2009）は、モノフィンスイミング（MFS）泳動作のシミュレーション解析から、最大泳速度を得られる理想的な足関節底屈角度は 70-90° 以内との結論を得たが、実際の 1 例では約 60-120° と過底屈になりやすいことも示している。しかしながら、MFS 泳動作における足関節の制御に関わる下腿筋活動様式の報告はないため、著者はそれを明らかにするために今回の研究を行ったものである。

著者は、フィンスイミングによる疼痛部位とその発生率、およびその発症要因を明らかにすること（課題 1）、Wing MF を使用した MFS 泳動作における足関節動作と前脛骨筋と腓腹筋の筋活動様式を把握し、さらに小さなフィンを使用した MFS 泳動作との比較により Wing MF 使用の影響を把握すること（課題 2）、そして、フィンスイミングにより足関節後方深部痛が発症し、PAIS と診断された症例を対象として改善策を検討すること（課題 3）を研究課題としている。

【方法】課題 1 では、フィンスイミング日本選手権出場選手を対象とした質問紙調査を行い、疼痛部位とその発生率、および足関節痛の発症要因を考察した。課題 2 では、日本記録を保持する日本代表男子選手 4 名を対象に、Wing MF を使用した MFS 泳動作と小さな BF を使用した MFS 泳動作における足

関節動作を水中撮影し、動作と同期させた前脛骨筋と腓腹筋の筋活動を比較し、その筋活動様式を評価した。さらに課題3では、フィンスイミングの downward kick (DK) 初期に足関節後方深部痛が生じ PAIS と診断されたフィンスイマーを対象に、運動療法と泳動作修正により改善した症例について検討した。

【結果】課題1では、対象者79名(男子49名、女子30名)のフィンスイミングによる痛みは足関節が最多(45.6%)であり、練習休止を伴う痛みは足関節(19.0%)が腰部(6.3%)より有意に高く($p=0.03$)、足関節の外傷・障害予防の必要性があることを示している。また、足関節痛は“自覚的なフィン使用時の足関節の緩さや不安定感”と高い関連があること(オッズ比28.5、95% CI 7.7-105.9、 $p<0.01$)、自覚的な発症要因が“足関節の緩さ”が最多であることを明らかにしている。さらに、現在・過去の足関節の有痛者36名、および腰部の有痛者33名を対象とした調査から、足関節痛は、upward kick (UK) 動作より DK 動作で痛みが出やすく($p<0.01$)、腰痛より使用フィンの影響を受けやすく($p=0.01$)、腰痛より Wing MF による痛みが出やすいことも明らかにしている($p=0.02$)。この結果から、足関節の外傷・障害予防には、自覚的なフィン使用時の足関節の緩さや不安定感、DK 動作、Wing MF 使用への対策の必要性があると結論づけている。

課題2では Wing MF 使用時の前脛骨筋において、DK 期の足関節底屈 $90-103^\circ$ の時に筋活動のピークがみられる一方、MF の代わりに用いた小さな BF 使用時の MFS 泳動では前脛骨筋の筋活動は非常に低く(伸張性収縮期の割合の MF/BF 比=16.8)、Wing MF 使用時の足関節の制御には、DK 期に、底屈位での伸張性収縮を含む前脛骨筋の筋活動が必要であることを明らかにしている。また、足関節角度範囲の小さい選手では前脛骨筋の伸張性収縮や前脛骨筋と腓腹筋の共活動が多くみられ、これらが足関節固定に関与している可能性を示している。

課題3は事例報告であるが、フィンスイミングの DK 初期に足関節後方部痛が出現し、PAIS と診断を受けたフィンスイマーは、足関節捻挫の後遺症とみられる足関節の不安定性や筋力低下がみられることを示した。そこで著者は足関節が過底屈とならないように足関節底屈位での背屈・外がえし筋力強化、シングルカーブレイズ、足関節を固定した泳動作への修正を指導して疼痛の変化を観察したところ、足関節後方深部痛は消失し競技復帰できることを示し、著者の仮説が正しいことを立証している。

【結論】フィンスイミングによる痛みに関する実態調査から、著者は外傷・障害予防には足関節への対策が必要であり、具体的には自覚的な足関節の緩さや不安定感、Wing MF 使用、足関節底屈位となる DK 動作への対策が必要であることを示している。また、MFS 泳動作解析によると、Wing MF を使用した足関節の制御には、DK 期に足関節底屈位での前脛骨筋の筋力発揮が必要であることを著者は見出ししている。さらに、足関節過底屈により生じる PAIS を防ぐには、足関節底屈位での筋力強化や足関節固定の意識が有用である可能性を示唆している。

審査の結果の要旨

(批評)

フィンスイミングによる外傷・障害の報告は極めて少なく、MFS による足関節痛に関する報告はさらに少ない。これまで、筋電図を用いて、2000 年以降に開発された Wing MF と BF 時の前脛骨筋と腓腹筋の筋活動量を比較した研究はなく、筋活動量の視点から足関節痛の発生メカニズムを検討するという点ではオリジナリティも高い。そして、本論文の内容は、今後、フィンスイミングによる足関節痛の発生機序の解明や、足関節痛予防のための方策を検討する上で大きく貢献することが期待できる。

令和3年3月5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い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。よって、著者は博士(スポーツ医学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。