

氏名	わち みちお <b>和智 道生</b>
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第970号
学位授与の日付	令和2年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 バイオテクノロジー専攻
学位論文題目	<b>野球選手における体幹筋の形態的特性</b>
審査委員	(主査)教授 野村照夫 教授 来田宣幸 教授 伊藤雅信

### 論文内容の要旨

本研究の目的は、野球選手の体幹筋における特異的筋肥大や左右非対称性といった形態的特性を明らかにし、長期的な野球練習の結果生じた形態的变化を捉え、トレーニングや治療に応用するための知見を得ることとされた。この主目的を達成するため、本論文は2つの基礎論文を基に4章で構成された。第1章では序論、第2章では超音波を用いた体幹筋筋厚測定の有効性の検討、第3章では野球選手における体幹筋の形態的特性の検討、第4章では総括議論が記述された。

第1章では、体幹筋に関する先行研究について整理された。その中で体幹筋の機能的、形態的な概念が整理され、体幹筋が野球選手のパフォーマンス向上、あるいは障害に関与する先行研究が紹介され、現状と課題について整理された。また、超音波測定とMRI測定との先行研究が概観された。現状では、体幹筋の形態計測にはMRIが多く用いられ、超音波装置は四肢の部位では多く用いられる研究手法である。現場への応用を念頭に置き、野球選手の体幹筋の形態的特徴を明らかにする方策として超音波装置を用いる可能性が示された。健常成人および野球選手を対象に、超音波測定とMRI測定を行い、超音波法の有効性を確認することと、野球選手の体幹筋の形態的特徴を明らかにすることが、研究の下位問題として設定された。

第2章では、24名の一般成人男性(年齢:  $22.2 \pm 1.3$  歳、身長:  $171.5 \pm 0.9$  cm、体重:  $64.7 \pm 0.9$  kg)を対象として、体幹筋である腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋、多裂筋を、超音波装置を用いて正確に計測する方法を確立することが目的とされた。その結果、超音波にて計測した左右の各体幹筋筋厚はMRIにて計測した体幹筋筋厚の値と比較して有意な差は認められなかった。また、超音波を用いた体幹筋筋厚測定値とMRIを用いた体幹筋筋断面積の計測値は、全ての部位において有意な正の相関関係が認められた。さらに、一般成人男性を対象にした実験で確立した超音波測定法が、トレーニングによって筋肉が肥大している30名のスポーツ競技者(年齢:  $19.9 \pm 1.0$  歳、身長:  $173.7 \pm 4.0$  cm、体重:  $72.4 \pm 5.5$  kg)についても用いられ、計測法の有用性の検討が行われた。その結果、スポーツ選手の体幹筋を対象とした超音波測定の有効性が確認された。

第3章では、超音波にて健常男性野球選手を対象に体幹筋筋厚が計測され、野球選手における体幹筋の形態的特性について検討が行われた。対象は健常男性野球選手30名(年齢:  $20.5 \pm 0.7$  歳、身長:  $174.1 \pm 4.0$  cm、体重:  $72.2 \pm 6.5$  kg)および一般成人男性30名(年齢:  $21.5 \pm 0.7$  歳、

身長：173.5±5.3 cm、体重：64.1±7.2 kg)であった。その結果、健常男性野球選手は一般成人男性に比べて体幹筋が有意に肥大していた。さらに、健常男性野球選手の体幹筋のうち、内腹斜筋、腹横筋において非打撃側が有意に大きい左右非対称性が生じていた。投打が同側の選手と、投打の異なる選手に分類して比較した結果、体幹筋の左右非対称性は投球よりも打撃に依存していることが明らかにされた。この内腹斜筋、腹横筋の筋厚は一般者の筋厚の約 1.5 倍大きかった。

第4章では、これらの研究を通して、体幹筋の計測における超音波測定法の有用性が明らかにされた。そして、野球選手の体幹筋は、競技適応するために形態的特性の生じている可能性が示された。さらに、臨床現場にて超音波測定法を活用するための検討、また野球選手の競技パフォーマンスの向上あるいは障害予防のための運動処方について考察が行われた。

本研究で得られた知見は、臨床現場での体幹筋の形態評価、トレーニング、治療に貢献できる意義が認められた。今後、機能的研究や縦断研究を行っていくことで、より効果的なトレーニングや障害予防の考案に繋がると期待される。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、野球選手における体幹筋の形態に着目し、特異的筋肥大や左右非対称性といった形態的特性を明らかにすることを主目的とした。加えて、体幹筋の従来計測方法とは異なる手法を用いることの有用性も検討した。本論文は、これまで体幹筋を計測してきた手法よりも、より簡易で、短時間で計測できる超音波装置での計測が有用であることを明らかにした点、野球選手の形態的特徴を明らかにした点で、新規性および独創性が認められた。

はじめに、超音波装置の空間分解能と時間分解能の高さ、そして非侵襲性である利点に着目し、超音波法を用いた体幹筋の形態計測法が検討された。一般成人男性を対象に超音波装置での体幹筋計測および、MRIでの計測を行った結果、一般成人男性における有用性が認められた。また、筋肉の肥大しているスポーツ競技者においても同様の実験を行い検討した結果、超音波による体幹筋計測は妥当性があり、従来のMRIやCTを用いた計測方法と同様に、体幹筋サイズを評価するための有用な計測手法であることが示唆された。研究の手法に関しては、先行研究のレビューに基づく問題点の抽出がされており、また、データ収集においては、事前に12名の被験者で再現性の確認を行ったのちに、本実験を実施しており、統計的手法に基づいた分析がなされている。研究手法上、大きな問題は認められず、適切な科学的手法に基づいた研究が遂行されたと評価できる。また、データの収集や分析および公表においてはヘルシンキ宣言等に則った適切な運用がなされ、人権上の配慮についても適切になされていた。

次に、超音波法を用いて、健常男性野球選手および一般成人男性の体幹筋計測を行い、特異的筋肥大、左右非対称性を検討した。その結果、健常男性野球選手は一般成人男性に比べて体幹筋が有意に肥大していた。さらに健常男性野球選手の体幹筋のうち、内腹斜筋、腹横筋において非打撃側が有意に大きい傾向が見られた。打撃と投球側の異なる選手に分類して比較した結果、体幹筋の左右非対称性は投球よりも打撃に依存した特異的形態変化が生じていることが明らかになった。今回の被験者は健常男性野球選手であったため、これらの特徴が野球のパフォーマンス向上につながるのか、障害につながるのかは今後の課題である。将来的には、野球における打撃速度

や投球速度の向上や、障害予防に貢献する取り組みに発展することが期待される。

体幹筋の左右非対称性とスポーツパフォーマンス、障害に関する研究は少なく、本論文では、障害のない野球選手の特異的筋肥大、左右非対称性について明らかにした点は意義深い。

なお、本論文の内容は、レフェリーによる審査を経た 2 編の学術論文[1,2]を基に構成されており、これらの論文はいずれも申請者が筆頭著者である。

[主論文]

1. MICHIO WACHI, TADASHI SUGA, TAKATOSHI HIGUCHI, JUN MISAKI, RYO TSUCHIKANE, DAICHI TANAKA, YUTO MIYAKE, TADAO ISAKA (2017) Applicability of ultrasonography for evaluating trunk muscle size: a pilot study. The Journal of Physical Therapy Science. Vol 29, 245-249. DOI: 10.1589/jpts.29.245.
2. MICHIO WACHI, TADASHI SUGA, TAKATOSHI HIGUCHI, JUN MISAKI, RYO TSUCHIKANE, DAICHI TANAKA, YUTO MIYAKE, NOBUHIKO KANAZAWA, TADAO ISAKA (2017) Applicability of ultrasonography for evaluating trunk muscles size in athletes: a study focused on baseball batters. The Journal of Physical Therapy Science. Vol 29, 1534-1538. DOI: 10.1589/jpts.29.1534