

氏 名	ごんの めぐみ 権野 めぐみ
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1 0 7 3 号
学位授与の日付	令和 5 年 3 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	動作および負荷が伴う柔軟性測定方法の開発とその応用
審 査 委 員	(主査)教授 野村 照夫 教授 来田 宣幸 教授 秋野 順治 教授 深田 智

論文内容の要旨

【第 1 章 序章】本論文の目的は、体力構成要素の中の柔軟性に着目し、フィールドで活用できる柔軟性測定法を考案すること、またそれを用いてジュニア選手のスポーツ障害との関係を明らかにし、考案した測定法の有用性を検証するとともに、さらなる応用の可能性を探ることとした。

【第 2 章 腓腹筋筋硬度測定】運動負荷動作として 20 秒間片足 8 の字ジャンプを考案した。ジュニアスポーツ選手 43 名のジャンプ前後の腓腹筋筋硬度を筋硬度計にて測定した。被験者内要因、下腿・足部障害の有無を被験者間要因とした 2 要因分散分析をおこなった結果、有意な交互作用がみられた。そこで、単純主効果を検討したところ、ジャンプ前後とも陽性者が陰性者に比べ、有意に高かった。また、下腿・足部障害の陽性者、陰性者ともにジャンプ後がジャンプ前に比べ、有意に高値を示した。また、陽性者は陰性者と比べ、ジャンプ前後の差が大きかった（陽性者、ジャンプ前、 1.06 ± 0.63 N、ジャンプ後、 1.16 ± 0.66 N；陰性者、ジャンプ前、 0.98 ± 0.66 N、ジャンプ後、 1.03 ± 0.67 N）。以上の結果から、下腿・足部障害陽性者は慢性的に腓腹筋が硬く、かつ、腓腹筋の筋硬度が上昇しやすいジャンプ動作をおこなっていた可能性が示唆された。

【第 3 章 立位体幹後屈測定】体幹を一つの剛体としてではなく、胸部と腰部の 2 箇所に分けて各角度を同時に測定できる方法を考案した。光学式三次元動作解析装置を用い、反射マーカーをテーピングにアレイ状に貼ったマーカーセットを対象者に装着した。ジュニアスポーツ選手 50 名の立位体幹後屈姿勢時の後屈角度と腰部障害および下腿・足部障害の有無との関係を検討した。胸部-腰部角度差が腰部障害陽性者は陰性者に比べ、有意に低値であった（男子、腰部障害陽性者、 60.9 ± 10.5 度、腰部障害陰性者、 76.3 ± 10.4 度；女子、腰部障害陽性者、 72.2 ± 20.2 度、陰性者、 79.4 ± 14.9 度）。以上の結果から体幹を胸部と腰部に分けて角度を測定し、胸部角度と腰部角度の差を用いる評価法の有用性が示された。

【第 4 章 立位体幹後屈測定の応用】立位体幹後屈姿勢時の後屈総角度を、従前の体幹全体で計測する方法に対し、上部体幹と下部体幹に分けて計測する改善法を考案した。少年野球選手 90 名を対象に体幹後屈と投球肘内側障害の有無との関係を検討した。エコー所見陽性者は陰性者と比べ、体幹全体の後屈角度が小さいことがわかった（陽性者、 71.4 ± 10.3 度；陰性者、 75.7 ± 9.2 度）。また、身体所見陽性者は上部後屈角度と下部後屈角度の差が大きく、上部角度が下部角度より小

さいことがわかった（上部角度, 33.0 ± 6.9 度; 下部角度, 41.2 ± 8.2 度）。立位体幹後屈角度と肘内側障害との関係が認められ、運動連鎖の重要性が示唆された。

【第 5 章 総合考察】本研究では、簡便な下腿および体幹の柔軟性測定法を考案し、それらの測定法を用いて、下肢、体幹、上肢のスポーツ障害との関係を示すことができた。以上の結果から、アスリートを対象としたフィールドで活用できる柔軟性測定法考案にあたって、(1) 負荷を伴う能動的柔軟性測定をする、(2) 個人内の 2 値を比較する、という測定評価法が有用であることが示され、また、動作の質がスポーツ障害の有無に関係することが示唆された。これらの考察を経て、さらに実用性がある柔軟性測定評価法を開発するための課題と展望が得られた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、体力構成要素の中の柔軟性に着目し、フィールドで活用できる柔軟性測定法を考案すること、また、考案した測定法を用いて柔軟性とジュニア選手のスポーツ障害との関係を明らかにし、より実用性のある柔軟性測定法の開発に向けた課題と展望を得ることを目的とした。従来の柔軟性研究では、柔軟性は主として関節可動域との関連で議論されてきた。本論文では、この関節可動域に加えて、運動負荷前後の筋硬度の変化にも注目し、体幹後屈に関しては、体幹を複数セグメントに分けてより詳細に捉えるといった新たな視点を投影して、柔軟性測定法を考案しようとしたことに、新規性と独創性が認められる。スポーツ障害との関係を検討したことは障害予防の観点から実用性があると評価でき、その際に用いた統計的手続きは合理的であった。

連続 8 の字ジャンプ前後の筋硬度を被験者内要因、下腿・足部障害の有無を被験者間要因とした 2 要因分散分析をおこなった結果、有意な交互作用がみられた。ジャンプ前後とも陽性者が陰性者に比べ、有意に高値であった。また、陽性者、陰性者ともジャンプ後がその前に比べ、有意に高値であった。また、陽性者は陰性者と比べ、ジャンプ前後の変化量が大であった。したがって、下腿・足部障害陽性者は慢性的に腓腹筋が硬く、腓腹筋の筋硬度が上昇しやすいジャンプ動作をおこなっていることが明らかになった。これは、日常的にふくらはぎの張りをチェックすることが、下腿・足部の障害の有無あるいは発生の有無を判断する際の有用事項となることを示唆している、と評価できる。

立位体幹後屈時の柔軟性に関しては、体幹を剛体ではなく、胸部と腰部のセグメントに分け、垂線とセグメントのなす角を同時に測定した。光学式三次元動作解析装置を用いて短時間で測定をおこなうために、反射マーカーをテーピングにアレイ状に貼ったマーカーセットを、対象者の体表上に事前に貼付しておくという手法を考案したという点に、新規性と独創性が認められる。腰部障害および下腿・足部障害の有無との関係を検討した結果、腰部障害陽性者は陰性者に比べ、体幹後屈時の胸部-腰部差角度が小さいことが明らかになった。体幹を 2 セグメントに分けた有用性を示す結果といえる。

立位体幹後屈時の柔軟性に関しては、さらに評価法に改善を加え、立位体幹後屈姿勢時の体幹を、上部体幹、下部体幹、骨盤の 3 セグメントに分け、隣り合うセグメントのなす角を同時に測定した。体幹後屈総角度と投球肘内側障害の関係を検討した結果、エコー所見陽性者は陰性者と比べ、体幹後屈総角度が小さいことが明らかになった。また、身体所見陽性者は上部後屈角度と

下部後屈角度の差が大きく、上部角度より下部角度が小さいことが明らかになった。立位体幹後屈角度と肘内側障害との関係が認められ、運動連鎖の重要性が示唆された。これらは、障害部位から離れた部位の柔軟性が、程度の差こそあれ、投球肘内側障害と関連していることを示す貴重なデータであるといえる。

本研究では、簡便な下腿および体幹の柔軟性測定法を考案し、動作を構成する種々の要素がスポーツ障害に関係することが示唆された。今後、さらに詳細に、様々な身体部位の柔軟性測定法が検討されることが期待される。学術的広がりを見せる研究である。

なお、本論文は、レフェリーシステムのある学術雑誌（国際誌を含む）に既に公開されている以下の3編の論文で構成されている。いずれの論文においても申請者が筆頭著者である。

【主論文】

- 1) 権野めぐみ, 西尾真樹, 来田宣幸, 野村照夫, 松井知之, 東善一, 平本真知子, 橋本留緒, 幸田仁志, 渡邊裕也, 甲斐義浩, 森原徹 (2023) 下腿・足部のスポーツ障害とジャンプ前後の腓腹筋筋硬度の関係: ジュニアアスリートを対象として. ヘルスプロモーション理学療法研究, 12(3):101-106.
- 2) 権野めぐみ, 来田宣幸, 野村照夫, 松井知之, 東善一, 平本真知子, 橋本留緒, 幸田仁志, 渡邊裕也, 甲斐義浩, 瀬尾和弥, 森原徹 (2020) 体幹後屈角度と体幹・下肢障害および全身の各関節可動域の関係: ジュニアアスリートを対象として. 京都滋賀体育学研究, 36: 20-28.
- 3) Megumi Gonno, Noriyuki Kida, Teruo Nomura, Tomoyuki Matsui, Yoshikazu Azuma, Machiko Hiramoto, Ruo Hashimoto, Tetsuya Miyazaki, Maki Tanaka, Yuya Watanabe, Yoshihiro Kai, Toru Morihara (2022) Relationship between Standing Trunk Extension Angle and Medial Elbow Injuries in Young Baseball Pitchers. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(7), 3895. DOI: 10.3390/ijerph19073895