

氏 名	あずま よしかず 東 善一
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1 0 7 1 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	スポーツ選手に対する医療からの復帰における移行期問題の 解決へ向けた研究—理学療法士とアスレティックトレーナー としての取り組みを通して—
審 査 委 員	(主査)教授 来田 宣幸 教授 野村 照夫 教授 秋野 順治 教授 芳田 哲也

論文内容の要旨

本博士論文は、野球選手を対象とし、病院やクリニックなど医療機関とスポーツの現場が連携することでスポーツ障害およびスポーツ外傷を予防するために実施された基礎的研究であり、7 章から構成されている。

第 1 章では序論として、研究の背景や動向および問題の所在を整理した上で、問題を解決するために本論文で採用した手法および研究の目的について述べられた。医療機関でのリハビリテーションを終えた選手がスポーツ現場で再受傷する問題の解決に向けたアプローチとして、理学療法士およびアスレティックトレーナーとしての経験を基盤に、機能解剖学や運動生理学に基づいた知見の重要性を指摘した。その上で、投球動作に関して、障害予防のために必要とされる要素や投球フォームと障害との関連に関する知見に基づき、医学的観点を鑑みた指導法を提案すること、また、医療従事者がスポーツ現場でサポートする際の留意点を提案することを本研究の目的とした。

第 2 章では、投球動作中の支持脚の役割に注目し、股関節周囲筋の活動様態を明らかにすることを目的として、疼痛なく投球可能な高校生投手 2 名、大学生投手 1 名を対象に筋電図を導出した。その結果、ステップ脚の挙上時から大腿筋膜張筋と中殿筋の筋活動が増加し、ステップ脚の膝の最大挙上時にピークを示した。また、長内転筋と大腿直筋の筋活動はフットコンタクト前から増加し、フットコンタクト直後にピークを示した。

第 3 章では、投球肘障害の原因となる肘関節の外反ストレスと投球動作の関係を明らかにすることを目的として、女子プロ野球投手 12 名を対象に三次元動作解析をおこない、各関節の関節角度、角速度、関節モーメントを算出した。その結果、肘関節の最大内反トルクは投球動作中の各関節角度、角速度および下肢関節モーメント 16 変数と有意な相関がみられた。特にフットコンタクト直前における投球方向への腰椎回旋角度と投球側肩関節水平内転角速度と強い相関が確認された。この結果から、肘関節痛の予防には、下肢および体幹でエネルギーを生成し、上肢依存の投球動作を回避することの重要性が示された。

第4章では、投球障害を予防する上で重要となる投球フォームの特徴とストレッチやトレーニングの方法を明らかにすることを目的として、現在理学療法士としてリハビリテーションに従事する元プロ野球投手を対象にヒアリング調査をおこなった。その結果、ワインドアップ期での片脚立ちの安定性が重要であり、そのためのエクササイズとして内転筋トレーニングを実施していたことが示された。そこで、内転筋トレーニングの即時的効果を確認した結果、胸郭の安定性が増加する傾向がみられた。このようにヒアリング調査に基づいて新たなエクササイズを提案することの意義が確認された。

第5章では、女子プロ野球投手と男子大学野球投手の投球動作の違いを明らかにすることを目的として、29名の投手を対象に三次元動作解析をおこなった。その結果、男子選手（14名）と比較して女子プロ野球選手（15名）は、肩関節最大外旋位およびボールリリースの両時刻に共通して、骨盤および胸郭の左右傾角度が低い値を示し、骨盤および胸郭の角度はサード方向を向いていた。この結果は、女子プロ野球投手は骨盤および胸郭の傾斜を小さくすることで、並進運動を横回旋運動へうまく転換していることを示唆する。したがって、女子選手の投球動作を指導する場合には、下肢および体幹の筋力に応じて、投球時の体幹の回旋の向きを指導することが有用と推察される。

第6章では、日本の冬季に実施された、ある地域の高等学校選抜チームによる熱帯地域への遠征において、熱中症を予防するために実施されたサポート内容についてその効果を検討した。その結果、高温環境、暑熱未馴化の点から熱中症を生じるリスクは高かったにも関わらず、3%以上の脱水率を示した選手および熱中症を生じた選手は0名であった。また選手によって、湿度や運動時間など脱水率の変化は一定でなく、個別対応の重要性が示された。

第7章では、総合議論により本研究の総括をおこなった。一連の研究により、投球動作の軸脚に着目した指導など医学的観点からのエクササイズ方法の重要性や選手の投球フォームや脱水率など特徴をグループ化し、指導することの重要性が明らかとなった。今後、他の競技種目においても医療従事者とスポーツ現場の連携に基づく、実践的および基礎的研究が蓄積される必要性などの展望がまとめられた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、野球選手を対象として、病院やクリニックなど医療機関とスポーツの現場が連携することでスポーツ障害およびスポーツ外傷を予防するための基礎的知見を明らかにしたものである。論文では、筋電図や三次元動作解析を用いた投球動作の評価、海外遠征における熱中症対策の支援内容の評価など、応用スポーツ科学的視点および臨床リハビリテーション医学的視点から科学的根拠に基づいて論じられていた。

研究の手法に関しては、スポーツ障害に関する背景や医療機関とスポーツ現場の連携に関する問題点など先行研究のレビューに基づき、適切に研究課題が提案されていた。また、男性野球選手3名を対象とした投球動作中の筋電図による分析（第2章）、女子プロ野球選手12名を対象とした三次元動作解析による肘障害と関連する投球フォームの分析（第3章）、元プロ野球選手に対するヒアリング調査に基づくエクササイズ法の考案（第4章）、三次元動作解析に基づく女子プロ野球選手と男子野球選手の投球フォームの違い（第5章）、海外遠征における熱中症対策の支援内

容の分析（第 6 章）はいずれも研究手法上、大きな問題は認められず、適切に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 OECD ガイドラインやヘルシンキ宣言等に則った運用がなされ、人権上の配慮についても適切になされていた。

研究の新規性に関して、男子野球選手を対象として投球動作開始直後の筋活動に注目した結果、支持脚の大腿筋膜張筋と中殿筋の活動が投球動作のフットコンタクト前から増加することを確認した点、女子プロ野球選手の投球動作が男子野球選手と比較して骨盤および胸郭の傾斜が小さいことをはじめて明らかにした点など、貴重な研究成果である。研究の有用性に関しては、投球肘障害の原因となる肘関節の外反ストレスとフットコンタクト直前の腰椎回旋角度および肩関節水平内転速度と強い相関が得られたことは、投球障害予防に向けたフォーム指導の点からも有用性が高い。また、海外遠征への帯同事例を分析し、熱中症を予防する上で全体指導と個別対応の組み合わせの重要性を指摘している点でも有用である。また、これらの知見は野球だけでなく他の種目においても応用できる発展性を有すると評価できる。今後、様々な種目での医療機関とスポーツ現場の連携に基づく研究成果を蓄積することで、スポーツ障害およびスポーツ外傷を予防するプログラム構築への貢献が期待される社会的意義の高い研究である。

なお、これらの研究はいずれも申請者が筆頭著者である査読制度のある学術誌に掲載された以下の 4 報の論文で構成されている。

1. 東善一, 森原徹, 松井知之, 瀬尾和弥, 平本真知子, 来田宣幸, 山田陽介, 中村康雄, 北條達也, 堀井基行, 久保俊一. 投球動作における投球側股関節周囲筋の経時的な筋活動パターンについて. *Doshisha Journal of Health & Sports Science*. 6: 24-28, 2014.
2. Yoshikazu Azuma, Toru Morihara, Tomoyuki Matsui, Kazuya Seo, Machiko Hiramoto, Tetsuya Miyazaki, Hiroki Takemoto, Takashi Okuno, Shigeki Miki, Saki Ashiwake, Maki Deguchi, Noriyuki Kida, Shuhei Morifusa. Correlation Between Throwing Motion and Maximum Elbow Varus Torque In Female Professional Baseball Pitchers. *34 International Conference of Biomechanics in Sport*. 490-493, 2016.
3. 東善一, 森原徹, 松井知之, 瀬尾和弥, 平本真知子, 来田宣幸, 盛房周平. 京都府高等学校野球選抜チームのマレーシア・シンガポール遠征帯同における熱中症予防の取り組み事例の検討—暑熱環境および脱水率との関係について—. *スポーツパフォーマンス研究*. 9: 416-427, 2017.
4. Yoshikazu Azuma, Tomoyuki Matsui, Machiko Hiramoto, Ruo Hashimoto, Kanta Matsuzawa, Tetsuya Miyazaki, Kazuya Seo, Yuya Watanabe, Noriyuki Kida, Yoshihiro Kai, Toru Morihara. Motion Analysis Focusing on Rotational Movements of Professional Female Baseball Pitchers: Comparison with Male University Baseball Pitchers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(24): 13342, 2021.