2025 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	**筋力を高めながらも肉離れ好発筋の硬さを減少させる新たな試み**
キーワード	①ハムストリングス、②肉離れ、③筋の硬さ

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏　名	カワマ　ラキ 川間　羅聖
配付時の所属先・職位等 （令和 7 年 4 月 1 日現在）	同志社大学研究開発推進機構およびスポーツ健康科学部　特別任用助教
現在の所属先・職位等	早稲田大学スポーツ科学学術院　講師
プロフィール	同志社大学で博士号（スポーツ健康科学）を取得し、現在は早稲田大学スポーツ科学学術院で講師を務める。これまでに同大学体育会陸上競技部でアシスタントコーチを、科学特化型パーソナルジムでアドバイザーを務めるなど、研究成果を実践現場へと還元する取り組みも行っている。 専門は骨格筋のバイオメカニクス・トレーニング科学。近年は、「筋力や筋量を増加させながらも筋を柔らかくするトレーニング方法」や「短距離走選手における 1 年間の日常的なトレーニング後の筋量変化および走パフォーマンスへの影響」などについて研究を行っている。

1. 研究の概要

本研究では、ヒト骨格筋の受動的筋スティフネスを慢性的に低下させる方法として、従来広く用いられてきた静的ストレッチングに対し、伸張性収縮のみを用いたトレーニングがどの程度有効であるかを検証した。健常若年男性 11 名を対象に、10 週間、週 3 回の介入を実施し、一方の脚には膝屈筋群の伸張性収縮のみを用いたトレーニング、もう一方の脚には同一時間の膝伸展位静的ストレッチングを行った。介入前後には、最大関節可動域、超音波せん断波エラストグラフィによる筋スティフネス、拡散テンソル画像による筋構築、ハムストリングス二関節筋の筋体積、ならびに膝屈筋群の最大随意等尺性筋力を評価した。

その結果、大腿二頭筋長頭および半膜様筋の筋スティフネスは、介入方法にかかわらず有意に低下した一方、半腱様筋の筋スティフネスには有意な変化は認められなかった。また、最大関節可動域は両介入で同程度に有意に増加した。さらに、最大随意等尺性筋力および二関節ハムストリングス各筋の筋体積は、静的ストレッチングと比較して伸張性収縮のみを用いたトレーニング後により大きく増加した。

以上より、伸張性収縮のみを用いたトレーニングは特定の二関節ハムストリングスにおける受動的筋スティフネスの慢性的低下に関して、静的ストレッチングと同程度の効果を有する一方で、筋力、筋サイズ、関節柔軟性の向上を同時にもたらす可能性が示された。

2. 研究の動機、目的

本研究の動機は, ハムストリングス肉離れの予防において、筋力向上と筋の硬さ低下を同時に達成しうる実践的方策が十分に確立されていない点にある。肉離れはスポーツ現場で発生頻度が高く、再発率も高い代表的な筋傷害であり、とくに大腿二頭筋長頭（BFlh）は好発部位

として知られている。筋力低下に対しては筋力トレーニングが有効である一方、筋の硬さ低下を目的として広く行われる静的ストレッチングは、筋力を慢性的に低下させうるため、傷害発生リスクの低下には貢献度が低い。近年、伸張性収縮を用いたトレーニングは、筋力や筋量の増加に加え、半膜様筋など一部筋の硬さを低下させうる可能性が示されている。しかし、これまでの研究では、肉離れ好発筋である BFlh を十分に伸長できておらず、BFlh の硬さを長期的に減少させるには至っていなかった。そこで本研究では、BFlh を含むハムストリングスを十分に伸長させる条件下で、伸張性トレーニングと静的ストレッチングが筋の硬さ、関節可動域、筋力、筋体積に及ぼす影響を比較し、肉離れ予防に資する新たな運動介入の有効性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の結果

・膝屈筋群の伸張性トレーニングと静的ストレッチングは、いずれも大腿二頭筋長頭および半膜様筋の受動的筋スティフネスを慢性的に低下させ、その適応パターンは類似していた。一方、半腱様筋の受動的筋スティフネスには変化は認められなかった。
・最大関節可動域は伸張性トレーニングと静的ストレッチングのいずれにおいても同程度に増加した。したがって、関節柔軟性の改善という観点では、伸張性トレーニングは静的ストレッチングと同等の効果を有することが示された。
・最大随意等尺性筋力の増加は伸張性トレーニングでより顕著であり、静的ストレッチングでは認められなかった。
・ハムストリングス各筋の筋体積は伸張性トレーニングで大きく増加し、その増加量は静的ストレッチングを有意に上回った。
・筋束長および羽状角には、伸張性トレーニング、静的ストレッチングのいずれにおいても慢性的変化は認められなかった。
・以上の結果より、受動的筋スティフネスの慢性的低下には、受動的に筋が伸張される静的ストレッチングだけでなく、活動しながら筋が伸張される伸張性トレーニングも有効であることが明らかとなった。とくに伸張性トレーニングは、筋力、筋量、関節柔軟性の改善を同時に狙いうる点で、肉離れ予防に資する新たな実践的アプローチとなる可能性がある。



写真：伸張性トレーニング

4. 研究者としてのこれからの展望

今後の研究展望としては、第一に、筋の硬さが長期的に変化するメカニズムの解明をさらに進める必要がある。本研究では、伸張性トレーニングおよび静的ストレッチングによって受動的筋スティフネスが低下することを示したが、その背景にあるメカニズムは未だ十分に明らかではない。今後は、筋束レベルの構築変化に加え、より微視的要因に着目し、筋の硬さ変化の規定因子を多層的に解明していきたい。第二に、筋の硬さ低下をもたらす介入法の選択肢を広げ、競技現場や臨床現場で実装可能な介入戦略を構築したい。とくに、申請時に構想していた電気刺激トレーニングは、自発的な高強度運動が困難な対象にも適用可能であり、伸張性ト

レーニングと組み合わせることで、筋力向上と筋の硬さ低下をより効率的に両立できる可能性がある。今後は、こうした複合的介入の有効性を検証し、肉離れ予防や運動機能改善に資する実践的プログラムへと発展させていきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

ご支援を賜りました皆様に、心より御礼申し上げます。本研究は、スポーツ現場で頻発し、競技力低下や再発の一因となる肉離れの予防に向けて、筋の硬さを安全かつ効果的に低下させる新たな方法を探ることを目的として進めてまいりました。ラボベースの生理学的知見の蓄積は、一見すると現場から遠いように見えるかもしれませんが、こうした知見の積み重ねが、将来的にはアスリートの傷害予防や運動機能改善、さらには一般の方々の健康増進にもつながると考えております。皆様からのご支援は、このような基礎研究を着実に前進させる大きな力となりました。今後も、研究成果を学術的価値にとどめず、社会に還元できる実践的知見へと発展させるべく、誠実に研究を継続してまいります。引き続きご理解とご支援を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。