

研究代表者 所属・職：健康科学部・講師

氏 名：松尾 真吾

研究課題名：感覚の変化および組織の硬さの変化の両側面から検証するストレッチング効果

## 研究の概要

### 1. 背景

関節可動域改善を目的に、臨床場面ではストレッチングが広く用いられている。申請者らはこれまでに、ストレッチング後に生じる関節可動域 (range of motion; ROM) 増加には筋腱複合体のスティフネス (硬さ) の低下と最大受動トルクの増加が関与することを明らかにした (Matsuo S: Sports Med Int Open. 2019)。一方、ストレッチング後にスティフネスの低下が生じず、最大受動トルクの増加のみで関節可動域が増加するという報告もされている (Halbertsma JP: Arch Phys Med Rehabil. 1996)。そのため、先行研究においてストレッチング後の関節可動域増加には、物理的要因であるスティフネスの低下よりも神経学的要因である伸張刺激に対する知覚・痛覚閾値 (stretch tolerance) の増加が大きく関与すると推察されているが、なぜ stretch tolerance が増加するのか、そのメカニズムについては未だ不明な点が多い。

近年、非侵襲的な微弱電流を用いて知覚・痛覚閾値を数値化する知覚・痛覚定量分析装置が開発され、本学にも同機器が導入されている。この知覚・痛覚定量分析装置と併せて、筋の硬さを定量的に測定することができる超音波エラストグラフィを用いることで、ストレッチングによる柔軟性改善効果を物理的側面ならびに神経学的側面の両面から検証することができ、そのメカニズムの解明に迫ることができると考えられ、ストレッチング効果の基礎的資料を構築する上で極めて重要である。

### 2. 研究目的

本研究では、知覚・痛覚定量分析装置を用いた知覚・痛覚閾値測定を、等速性運動機器ならびに超音波エラストグラフィと併用することで、ストレッチングによる関節可動域改善効果を感じ覚の変化および組織の硬さの変化の両側面から検証し、そのメカニズムを解明することを目的とした。

### 3. 研究方法

実験①：超音波エラストグラフィを用いたストレッチング効果の検討

健常男子大学生 7 名の右下腿三頭筋に対し、300 秒のスタティック・ストレッチングを実施した。評価指標は、等速性運動機器を用いて測定する足関節背屈 ROM、最大受動トルクおよびスティフネス、超音波エラストグラフィを用いて測定する腓腹筋内側頭における筋腹および腱膜の剪断弾性係数、B モード超音波を用いて測定する筋腱移行部の変位量とした。各評価指標は、ストレッチングの直前ならびに直後に測定した。

実験②：知覚・痛覚定量分析装置を用いたストレッチング効果の検討

健常男子大学生 7 名の右下腿三頭筋に対し、300 秒のスタティック・ストレッチングを実施した。評価指標は、等速性運動機器を用いて測定する足関節背屈 ROM、最大受動トルクおよびスティフネス、知覚・痛覚定量分析装置を用いて測定する最小電流知覚閾値とした。各評価指標は、ストレッチングの直前ならびに直後に測定した。

## 達成状況・成果内容

### 実験①：超音波エラストグラフィを用いたストレッチング効果の検討

スタティック・ストレッチング実施後に足関節背屈 ROM, 最大受動トルク, および腓腹筋内側頭における筋腱移行部の変位量が有意に増加し, スティフネス, 腓腹筋内側頭における筋腹および腱膜の剪断弾性係数が有意に低下した。

### 実験②：知覚・痛覚定量分析装置を用いたストレッチング効果の検討

スタティック・ストレッチング実施後に足関節背屈 ROM および最小電流知覚閾値が有意に増加し, スティフネスは有意に低下した。また, 最大受動トルクは増加傾向を示した。

以上のように, 本研究を通じてストレッチングの効果を物理的側面ならびに神経学的側面の両面から客観的に評価を行い, 検証することができた。今後は, 特に神経学的側面の変化に主眼を置いた実験を行い, 更なるストレッチング効果の基礎的資料構築を目指す。