

令和 5 年 5 月 21 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K20052

研究課題名（和文）新しい視点の動作解析によるシンスプリントのリスクファクター検証

研究課題名（英文）Risk Factor Verification of Shin Splint by Motion Analysis from a New Perspective

研究代表者

阿久澤 弘（Akuzawa, Hiroshi）

新潟医療福祉大学・リハビリテーション学部・助教

研究者番号：70823300

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：一般的にシンスプリントと呼ばれるスポーツ障害であるMedial Tibial Stress Syndrome（以下MTSS）のリスクファクターを検証することを目的として、MTSS既往群と非既往群のドロップジャンプ中の足部各分節間の運動協調性比較を行った。その結果、MTSS既往群は非既往群よりも後足部の運動が優位に起こっていることが明らかになった。本研究結果は、Journal of Foot and Ankle Researchに掲載されている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

MTSS既往者は後足部の運動が優位に起こっていたことから、MTSSの予防や発症後のリハビリテーションにおいて後足部の運動をコントロールするような介入の必要性が示唆された。本研究の結果は、スポーツやリハビリテーションの現場において根拠に基づくトレーニングやリハビリテーションを行う上で重要な基礎データになることが期待される。また、学術的に後足部の運動をコントロールするために有効なトレーニングや介入方法の検証につながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：We compared the motor coordination between foot segments during drop-jumping between groups with and without MTSS to verify the risk factors for Medial Tibial Stress Syndrome (MTSS), a sports disorder commonly referred to as Shin Splints. The results showed that the group with MTSS exhibited more predominant rearfoot motion than the group without MTSS. The results of this study were published in the Journal of Foot and Ankle Research.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：バイオメカニクス スポーツ障害 リハビリテーション 理学療法

1. 研究開始当初の背景

(1) Medial tibial stress syndrome の高い発生率と長い治癒期間

Medial Tibial Stress Syndrome (以下 MTSS) は、一般的にシンスプリントと呼ばれ、下腿内側の痛みを主訴するスポーツ障害である。発生率は 13.6-20%で、女性の方が 1.71 倍発症リスクが高い (Lopes et al., 2012, Newman et al., 2013)。発症するとスポーツ復帰まで平均 100 日以上かかるとされており (Moen et al., 2012)、競技能力に重大な影響を及ぼす障害である。そのため、障害の予防が重要となり、予防方法確立のためにはリスクファクターの検証が不可欠である。

(2) MTSS のリスクファクター検証の問題点

足部アーチが低下 (扁平化) するような挙動は、MTSS のリスクファクターと報告されている (Hamstra-Wright et al., 2015, Becker et al., 2018)。しかしそれらの研究では、静止立位時の姿勢評価や足部をひとつの剛体として捉えた挙動解析のみであり、動作時の複雑な足部各分節の挙動を考慮していないという限界点がある。

(3) 動作時の足部各分節の挙動評価

歩行や走行中、足部は一つの剛体として動くのではなく、複数存在する各関節で分節的な運動が起こる (図 1)。近年では足部各分節の三次元的挙動を非侵襲的かつ定量的に評価する方法が確立されている (Leardini et al., 2007)。さらに、身体各分節間での運動協調性を評価する手法として、Modified vector coding technique が開発されており、足部各分節間の挙動評価にも用いられている (Chang et al., 2008, Takabayashi et al., 2018)。本研究では、これらの手法を用いて運動協調性という新しい観点から MTSS のリスクファクターとなる足部挙動を検証する。

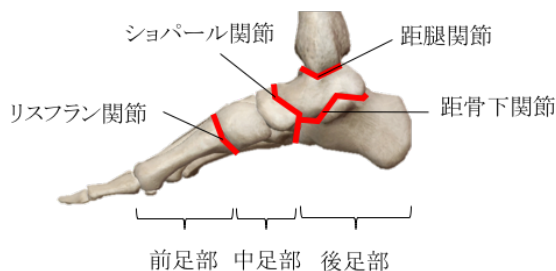


図 1 足部の関節と分節

(4) 研究課題の核心をなす学術的「問い」

足部部の形態、挙動が MTSS 発症に関わるとすると、動作時の足部の複雑な運動を詳細に評価して、どの分節のどのような挙動が MTSS 障害発生に関わるのかを明らかにする必要がある。また、単一の分節の挙動のみでなく、動作時に分節間の運動協調性の各パターンが占める割合も足部機能を反映し、障害リスクとなる可能性があると考えられる。

2. 研究の目的

競技シーズン前に動作中の足部各分節挙動と分節間の運動協調性を評価したのち、前向きに MTSS の障害調査を行うことで、どのような足部挙動や運動協調性が MTSS のリスクファクターとなるのかを検証する。

3. 研究の方法

(1) 対象者

大学女子ラクロス部の選手 66 名 (平均年齢 19.5 ± 1.4 歳, 平均身長 160.6 ± 5.3cm, 54.7 ± 5.7kg)

(2) 足部挙動解析の課題試技

IOR Foot Model に準じて、両側の足部・下腿に反射マーカークを貼付した (Leardini et al., 2007) (図 2)。対象者は 30cm の台の上で片脚立位を取り、任意のタイミングで前方に接地したフォースプレート上に飛び降り、着地後、素早く再跳躍する片脚ドロップジャンプを左右各 3 回実施する。動作は赤外線カメラ (Oqus camera, QUALISYS, Sweden) 8 台を用いて撮影した。事前に十分な練習を許可し、動作が安定して行えるようになってから計測を実施した。

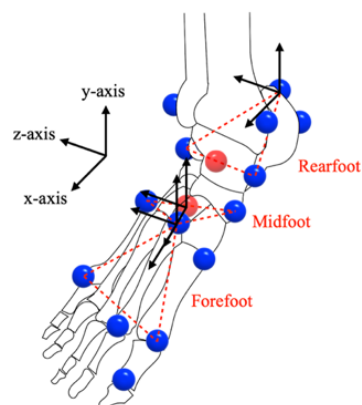


図 2 反射マーカーク貼付位置と足部分節

(3) 動作解析

動作解析ソフト (Visual 3D, C-motion Inc, USA) にて後足部, 中足部, 前足部の挙動を3次元的に解析した. また, Modified vector coding technique によって2つの分節の角度変化量と運動方向 (Coupling angle) から運動協調性を4パターン分類し (図3, 4). 動作中の各パターンが占める割合を算出した.

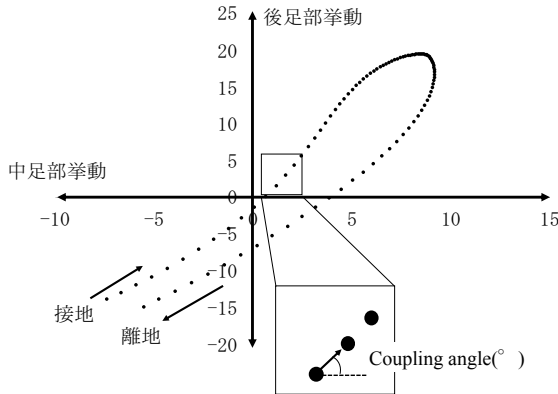


図3 Coupling angle の求め方
接地から離地までの時間を100%に正規化し, 1%ごとの後足部, 中足部の角度をプロットしていく. その際のプロット間の角度をCoupling angleとして求めた.

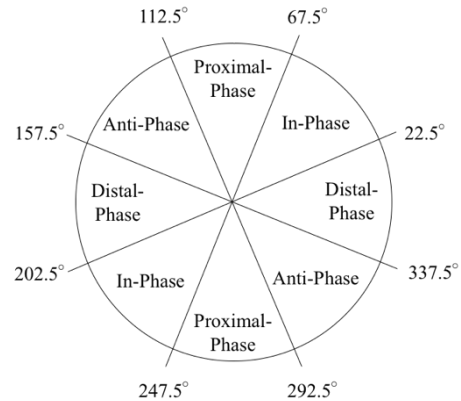


図4 Coupling angle による運動協調性の分類
Coupling angle を上記の角度に照らし合わせて, パターン分類した.
In-phase: 2つの分節が同一方向に同程度回転
Anti-phase: 2つの分節が反対方向に回転
Proximal phase: 近位の分節が優位に回転
Distal phase: 遠位の分節が優位に回転

(4) 障害調査: 先行研究に則して障害調査を行った (Verrelst et al., 2014).

- ①1週間ごとにweb上のアンケート (Google Form) を選手に送付し, その週に下腿内側の疼痛のため練習を休んだ日があったかを確認した.
- ②もし疼痛のある場合は, 実験協力者である医師の診察に誘導した.

(5) 実験プロトコール (図5)

各年の4~5月にドロップジャンプの測定を行った. その後, シーズンを通して障害調査を行った. 最終的にMTSSを発症したMTSS発症群とMTSS非発症群に群分けし, 統計解析を行った.

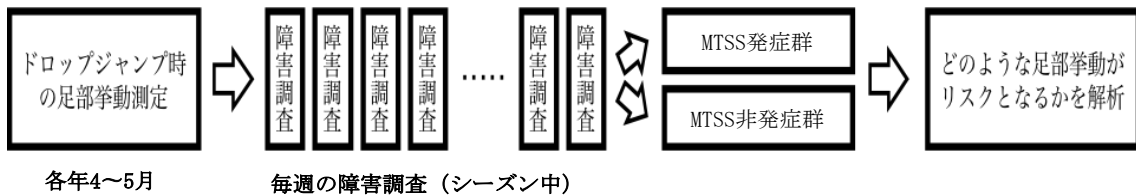


図5 実験プロトコール

(6) 統計解析: 各足部挙動, 運動協調性各パターンの割合を対応のないt検定にて比較した.

4. 研究成果

(1) 前向き研究の結果

①MTSSの発生状況

研究期間を通して, 66名126足のドロップジャンプ時の足部挙動を計測し, 6名8足にMTSS発症を認めた. 各群の詳細は下記の通りである.

MTSS発症群 6名8足 (平均年齢 19.5±1.4歳, 平均身長 160.7±5.4cm, 54.8±5.8kg)

MTSS非発症群 60名118足 (平均年齢 19.1±0.8歳, 平均身長 158.5±3.0cm, 53.0±3.7kg)

②MTSS発症群と非発症群の足部挙動と運動協調性比較

ドロップジャンプ時の各分節挙動の最大角度: 群間に有意差を認めなかった (図6).

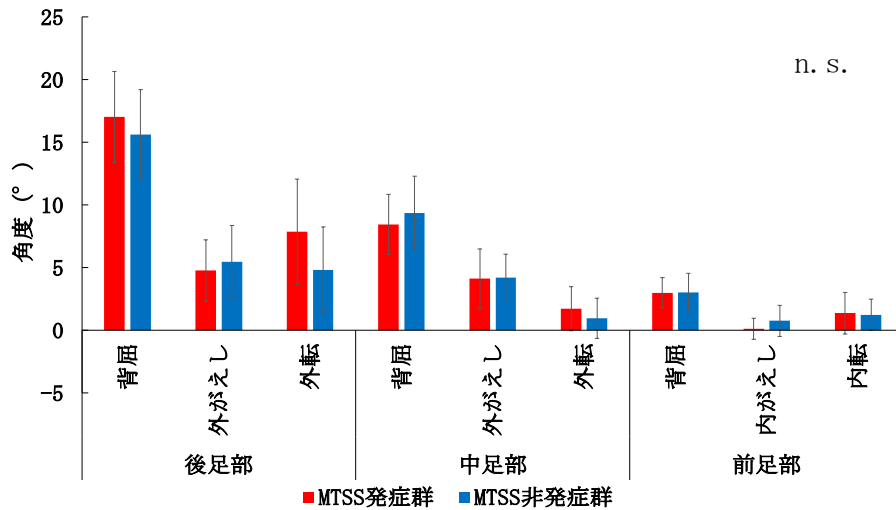


図 6 MTSS 発症群と非発症群の各分節挙動の最大角度の比較

③ドロップジャンプ時の各分節間運動協調性パターンの割合：分節間の各運動協調パターンが占める割合に有意差な群間差を認めなかった (図 7)。

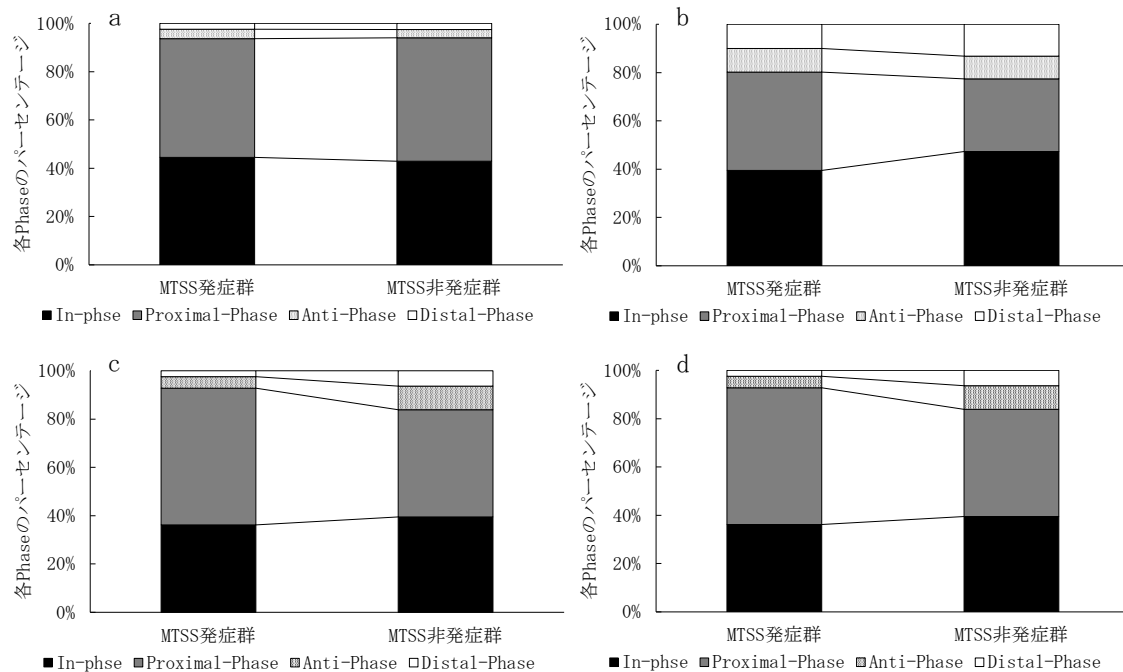


図 7 MTSS 発症群と非発症群の各分節間運動協調性パターンの割合の比較

- a: 後足部-中足部間の矢状面上の各運動協調性パターンの割合
- b: 後足部-中足部間の前額面上の各運動協調性パターンの割合
- c: 中足部-前足部間の矢状面上の各運動協調性パターンの割合
- c: 中足部-前足部間の前額面上の各運動協調性パターンの割合

(2) MTSS 既往群と既往なし群の比較 (Akuzawa et al., 2022)

研究の過程で、MTSS の既往の有無も聴取しており、その情報をもとに、MTSS 既往群と既往なし群に群分けし、ドロップジャンプ時の分節間の各運動協調パターンが占める割合を横断比較した。

①対象者

- ・MTSS 既往群 12 足 (平均年齢 19.9 ± 1.4 歳, 平均身長 161.6 ± 4.2 cm, 53.6 ± 3.4 kg)
- ・既往なし群 12 足 (平均年齢 20.9 ± 1.2 歳, 平均身長 160.5 ± 5.2 cm, 55.7 ± 6.3 kg)

②MTSS 既往群と既往なし群の各分節間運動協調性パターンの割合：MTSS 既往群は既往なし群と比較して、後足部が中足部に対して優位に運動するパターンである Proximal-Phase の割合が有意に高く、後足部と中足部が同程度運動する In-Phase の割合が有意に低いことが矢状面上、前額面状の運動で示された(図 8)。

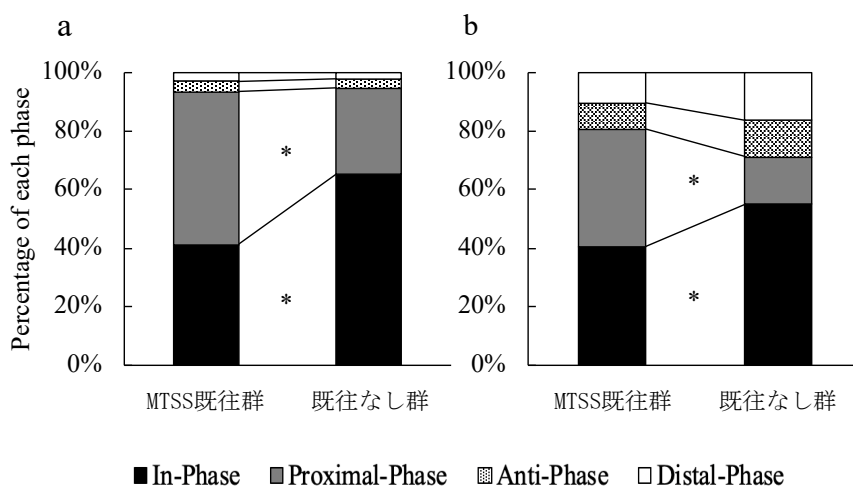


図 8 各分節間運動協調性パターンの割合の群間比較 (* $p < 0.05$)
 a: 後足部-中足部間の矢状面上の各運動協調性パターンの割合
 b: 後足部-中足部間の前額面上の各運動協調性パターンの割合

本研究結果は、「Difference in the Foot Intersegmental Coordination Pattern Between Female Lacrosse Players With and Without a History of Medial Tibial Stress Syndrome; a Cross-sectional study」として、Journal of Foot and Ankle Researchに掲載されている。

(3) 得られた成果の国内外における位置づけ

本研究のうち得られた MTSS 既往群は既往なし群に比べて中足部に比べて後足部の運動が優位に起こっているという結果は、国内外において新たな知見である。横断研究の結果であるため、MTSS 発症と運動協調性パターンの因果関係は不明であるが、運動協調性パターンの変化がリスクファクターの一因となる可能性があることが示された。そのため、本研究結果は、MTSS の予防や治療において、後足部の運動をコントロールする介入の科学的根拠の一助になると考える。

(4) 今後の展望

Covid-19 の流行により部活動が行えない期間があり、前向き研究においては、MTSS の発症数が少なくなった可能性がある。そのため、本研究期間の結果からのみでは、足部各分節間の運動協調性パターンの違いが MTSS のリスクファクターとはならないとは言い切れない。本研究課題終了後も前向き調査は継続し、発症群の数が統計学的に適切な水準に達するまで実施していく必要があると考える。その上で、再度解析し、得られたデータからリスクファクターとなる足部各分節間の運動協調性パターンを検証する必要があると考える。

<引用文献>

Akuzawa, H., Oshikawa, T., Nakamura, K., Kubota, R., Takaki, N., Matsunaga, N., & Kaneoka, K. (2022). Difference in the foot intersegmental coordination pattern between female lacrosse players with and without a history of medial Tibial stress syndrome; a cross-sectional study. J Foot Ankle Res, 15(1), 8.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Akuzawa, Hiroshi Oshikawa, Tomoki Nakamura, Koji Kubota, Ren Takaki, Norifumi Matsunaga, Naoto Kaneoka, Koji	4. 巻 15
2. 論文標題 Difference in the foot intersegmental coordination pattern between female lacrosse players with and without a history of medial Tibial stress syndrome; a cross-sectional study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Foot and Ankle Research	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13047-022-00513-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 阿久澤弘，押川智貴，金岡恒治
2. 発表標題 片脚ドロップジャンプ中の足部各分節の挙動解析
3. 学会等名 日本臨床スポーツ医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿久澤弘，金岡恒治
2. 発表標題 練習環境変化による足部・下腿障害発生に関わる足部バイオメカニクス
3. 学会等名 日本足の外科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿久澤弘，押川智貴，金岡恒治
2. 発表標題 Kinetic and kinematic Comparisons between Athletes with and without a History of Medial Tibial Stress Syndrome
3. 学会等名 日本整形外科スポーツ医学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	金岡 恒治 (Kaneoka Koji)	早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授 (32689)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------