

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：30128

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19916

研究課題名（和文）構造的な関節不安定性に着眼した慢性足関節不安定症の筋弾性を含む包括的筋機能の解明

研究課題名（英文）Comprehensive muscle function including muscle elasticity in chronic ankle instability with a focus on structural joint instability.

研究代表者

小林 匠（Kobayashi, Takumi）

北海道千歳リハビリテーション大学・健康科学部・教授

研究者番号：90774711

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：（1）ATFLの性状を超音波画像診断装置にて観察し、関節運動テストを用いて足関節前方変位量を測定した。その結果、CAI群ではATFLの異常が多く、健常群と比較して足関節前方変位量が大きかった。一方、Coper群とCAI群で足関節前方変位量に有意差は認めず、疼痛や不安定感と足関節前方変位量に有意な相関は認めなかった。

（2）膝関節伸展位および屈曲位で、足関節を受動背屈した際の足関節底屈筋群の静的筋弾性を測定した。その結果、ATFL損傷群は非損傷群と比較して足関節背屈20度におけるヒラメ筋の弾性率が有意に低かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、現時点においても十分に解明されていない足関節捻挫を繰り返してしまう原因解明の一助となり得る。足関節捻挫は受傷時に損傷した組織が明らかとされないまま治療が進められてきたことが再発の要因と考えられるが、本研究によって足関節捻挫を繰り返している患者では、前距腓靭帯損傷を認める例が多く、前距腓靭帯損傷を認める患者では足関節前方不安定性やヒラメ筋の筋弾性に異常を認めることが明らかとなった。一方で前距腓靭帯損傷は患者の疼痛や不安定感に関連しないことも明らかとなった。これらの結果は、より効率的な足関節捻挫治療の考案の基礎的資料となる。

研究成果の概要（英文）：(1) The characteristics of ATFL were observed with an ultrasound imaging device, and the amount of ankle joint forward displacement was measured with a joint motion tester. The results showed that the CAI group had more abnormal ATFLs and a greater amount of ankle joint forward displacement than the normal group. On the other hand, there was no significant difference in ankle joint displacement between the Coper and CAI groups, and there was no significant correlation between pain and instability and ankle joint displacement.

(2) Static muscle elasticity of the plantar flexor muscles of the ankle joint was measured during passive dorsiflexion of the ankle joint in the knee joint extension and flexion positions. The results showed that the elastic modulus of the soleus muscle in 20 degrees of ankle dorsiflexion was significantly lower in the ATFL-injured group than in the non-injured group.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：理学療法 足関節捻挫

1. 研究開始当初の背景

足関節捻挫は再発率の高い外傷であり、繰り返すことで後遺症が生じる (Kobayashi 2014, Foot Ankle Spec)。足関節捻挫の後遺症は慢性足関節不安定症 (chronic ankle instability; CAI) と定義され、手術を要する例も多い。足関節捻挫に係る経済的・社会的コスト削減のためにも、CAI の病態解明は重要な課題である。CAI は靭帯損傷などによる構造的な関節不安定性 (mechanical instability) と筋機能やバランス能力の低下による機能的な関節不安定性 (functional instability) が関連して足関節捻挫を繰り返す病態とされる (Hertel 2002, J Athl Train)。なかでも、リハビリテーション分野では『筋機能の異常』が注目される。筋機能はリハビリテーションで介入可能であり、その一部を担う筋力や神経筋制御の改善は、バランス能力や固有受容感覚など他の機能的な関節不安定性の構成要素にも影響を与える。そのため、CAI における筋機能の改善は、足関節捻挫の再発予防の観点から重要な要素である。

一方、CAI の包括的な病態解明には、靭帯損傷などによる構造的な関節不安定性の影響は無視できない。足関節捻挫では、足関節外側にある前距腓靭帯や踵腓靭帯が損傷しやすいことは周知の事実であり、これらの靭帯の損傷が構造的な関節不安定性を生じさせ、捻挫再発の一因になるとされる。近年、超音波診断装置を用いた非侵襲的な靭帯の評価が可能となり、CAI に対する前距腓靭帯や踵腓靭帯の評価も行われているが、構造的な関節不安定性の有無が筋力・筋活動・筋弾性といった筋機能に及ぼす影響は不明であった。

2. 研究の目的

本研究は、慢性足関節不安定症における構造的な関節不安定性はどの程度存在するのかを明らかにすること、構造的な関節不安定性の有無で安静時の筋弾性は異なるかを明らかにすること、の二点を主な目的とした。

3. 研究の方法

成人大学生 426 名 852 足を対象に、International Ankle Consortium の推奨基準をもとに健常群 34 名・Coper 群 49 名・CAI 群 39 名をリクルートした。1 名の検者が前距腓靭帯 (anterior talofibular ligament; ATFL) の性状を超音波画像診断装置にて観察し、capacitance-type sensor device を用いた関節運動テスト (AT メジャー, AimedioMMT) を用いて足関節前方引き出しテスト時の足関節前方変位量を 5 回測定し、平均値を算出した。また、ATFL 損傷と CAI における症状 (疼痛・不安定感) の関連性を調査するため、Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) を用いて、Coper 群・CAI 群の疼痛・不安定感を調査した。

International Ankle Consortium の推奨基準をもとにリクルートした CAI 患者 20 名を ATFL 損傷群 11 名と非損傷群 9 名に分類した。等速性筋力測定機器 (Biodex) を用いて、膝関節

伸展位および屈曲 50 度位で、足関節底屈 40 度から背屈 20 度まで受動背屈 ($2^{\circ}/s$) した際の足関節底屈筋群 (腓腹筋内外側頭・ヒラメ筋・長腓骨筋) の静的筋弾性を超音波剪断波エラストグラフィ装置 (Aixplorer Ver. 6 and SL10-2, Supersonic Imagine) にて測定した。

4 . 研究成果

CAI 群では ATFL の異常の割合が多く、健常群と比較して足関節前方変位量が大きかった。一方、Coper 群と CAI 群で足関節前方変位量に有意差は認めなかった。また、疼痛や不安定感 (CAIT スコア) と足関節前方変位量に有意な相関は認めなかった。CAI では ATFL 損傷例が多く、足関節前方不安定性を有しているものの、ATFL 損傷および足関節前方不安定性と疼痛や不安定感の関連は少ないことがわかった。

ATFL 損傷群は非損傷群と比較して足関節背屈 20 度におけるヒラメ筋の弾性率が有意に低かった。ATFL 損傷によって生じる足関節前方不安定性が足関節背屈時のヒラメ筋弾性に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kobayashi Takumi, Koshino Yuta, Miki Takahiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Abnormalities of foot and ankle alignment in individuals with chronic ankle instability: a systematic review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Musculoskeletal Disorders	6. 最初と最後の頁 683
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12891-021-04537-6	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 -
1. 著者名 Kobayashi Takumi, Mizota Takeshi, Kon Kana, Kasaya Miku, Miyabe Shogo, Shindome Tomo, Ishibashi Kousuke	4. 巻 -
2. 論文標題 The Reliability and Validity of a Novel Ankle Isometric Plantar Flexion Strength Test	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Sport Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1123/jsr.2021-0192	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 小林 匠	4. 巻 38
2. 論文標題 足関節・足部周辺の外傷・障害に対する理学療法診断の進め方	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 205~213
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 小林 匠	4. 巻 56
2. 論文標題 足関節の機能解剖と理学療法	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 72~77
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi Takumi, Takabayashi Tomoya, Kudo Shintarou, Edama Mitsuaki	4. 巻 46
2. 論文標題 The prevalence of chronic ankle instability and its relationship to foot arch characteristics in female collegiate athletes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Therapy in Sport	6. 最初と最後の頁 162 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ptsp.2020.09.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林 匠	4. 巻 39
2. 論文標題 足関節外側靭帯損傷に対するアスレティックリハビリテーション	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 関節外科	6. 最初と最後の頁 103 ~ 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林 匠, 窪田 智史	4. 巻 37
2. 論文標題 アキレス腱障害に対する運動療法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 臨床スポーツ医学	6. 最初と最後の頁 784 ~ 790
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi Takumi, Watanabe Kota, Ito Toshikazu, Tanaka Masashi, Shida Masahiro, Katayose Masaki, Gamada Kazuyoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 THE EFFECT OF NOVEL ANKLE-REALIGNING SOCKS ON DYNAMIC POSTURAL STABILITY IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANKLE INSTABILITY	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Sports Physical Therapy	6. 最初と最後の頁 264 ~ 272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26603/ijspt20190264	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi Takumi、Suzuki Daisuke、Kondo Yu、Tokita Ryo、Katayose Masaki、Matsumura Hirofumi、 Fujimiya Mineko	4. 巻 -
2. 論文標題 Morphological characteristics of the lateral ankle ligament complex	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Surgical and Radiologic Anatomy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00276-020-02461-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林 匠	4. 巻 215
2. 論文標題 慢性足関節不安定症に対する治療の現状と課題	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sportsmedicine	6. 最初と最後の頁 2~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林 匠	4. 巻 37
2. 論文標題 足部・足関節の機能解剖学的特性からみた理学療法実践	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 理学療法	6. 最初と最後の頁 246~266
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 小林 匠
2. 発表標題 足関節捻挫・慢性足関節不安定症に対する理学療法の標準化
3. 学会等名 第9回日本運動器理学療法学会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 匠
2. 発表標題 足部・足関節疾患に対する運動療法の適応と限界
3. 学会等名 第46回日本足の外科学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 越野 裕太, 小林 匠, 三木 貴弘
2. 発表標題 慢性足関節不安定症例における足部・足関節の静的アライメント異常：システマティックレビュー
3. 学会等名 第7回日本スポーツ理学療法学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 匠、越野 裕太
2. 発表標題 慢性足関節不安定症における距骨下関節不安定性の関連性
3. 学会等名 第2回足の構造と機能研究会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 匠、谷口 圭吾、小出所 大樹、青木 信裕、小田 航平、廣田 健斗、金谷 耕平、片寄 正樹
2. 発表標題 膝関節肢位が他動的な足背屈時の足関節周囲筋の静的弾性に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回日本整形外科超音波学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野宮 杏奈、廣田 健斗、小田 航平、小林 匠、谷口 圭吾、金谷 耕平、片寄 正樹
2. 発表標題 超音波画像診断装置を用いた荷重下での下腿筋群の形態計測の信頼性
3. 学会等名 第31回日本整形外科超音波学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口 圭吾、小出所 大樹、加藤 拓也、小林 匠、金谷 耕平、片寄 正樹
2. 発表標題 静的ストレッチングが骨格筋の粘性に及ぼす影響
3. 学会等名 第31回日本整形外科超音波学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 匠、鈴木 大輔
2. 発表標題 足関節外側靭帯構成体の形態学的特徴
3. 学会等名 第44回日本足の外科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 匠、廣田 健斗、根岸 奎輔、谷口 圭吾、越野 裕太、野崎 修平、渡邊 耕太、片寄 正樹
2. 発表標題 荷重量変化に伴う足部アーチ高と下腿筋形態の関連性
3. 学会等名 第30回日本臨床スポーツ医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高林 知也、小林 匠、工藤 慎太郎、大森 豪、江玉 睦明
2. 発表標題 大学女性アスリートにおけるCumberland Ankle Instability ToolとArch Height Indexの競技別特性
3. 学会等名 第30回日本臨床スポーツ医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 匠、江玉 睦明、高林 知也、工藤 慎太郎
2. 発表標題 大学女性アスリートにおける慢性足関節不安定症の存在率と競技別特性
3. 学会等名 第6回日本スポーツ理学療法学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 小林 匠	4. 発行年 2023年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 464
3. 書名 根拠ある治療の選択肢が増える！ 運動器障害の多角的アプローチ	

1. 著者名 熊井 司、片寄 正樹、小林 匠、窪田 智史	4. 発行年 2021年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 672
3. 書名 軟部組織損傷・障害の病態とリハビリテーション	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------