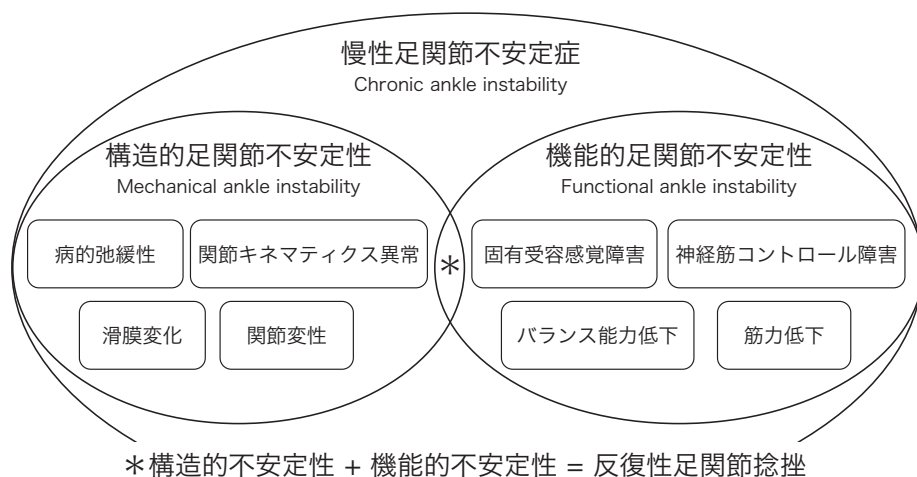


足関節捻挫後遺症 の課題を整理する



創刊 30 周年を経て、31 年目最初のテーマは、「足関節捻挫の後遺症」問題。いうまでもなく、足関節捻挫はスポーツ現場で頻回に起こるケガであり、「捻挫か」という程度の扱いも珍しくはない。程度にもよるが、軽いものなら、「大事をみて」とはなりにくい。しかし、足関節捻挫の問題はさまざまな背景から多くの後遺症に悩む選手を生んでいるということである。当然研究も進んでいるが、今月はその一線で活躍する小林匠先生に中心になっていただき、まとめていただいた。

- 1 慢性足関節不安定性に対する治療の現状と課題 小林 匠 P.2
- 2 足関節捻挫が関節機能に及ぼす影響と課題 越野裕太 P.10
- 3 足関節捻挫がスポーツパフォーマンスに及ぼす影響と課題 峯田晋史郎 P.17
- 4 足関節捻挫における後遺症が将来的な健康に及ぼす影響と課題 寺田昌史 P.29

慢性足関節不安定症に対する治療の現状と課題

小林 匠

北海道千歳リハビリテーション大学
健康科学部 リハビリテーション学科
理学療法士、博士（医療工学）

はじめに

今回は、「足関節捻挫後遺症を整理する」というテーマで、私を含めた4名で執筆させていただきました。

足関節捻挫は発生率・再発率が非常に高い外傷ですが、スポーツ現場では軽視されがちです。その結果、さまざまな後遺症に悩まされる選手がいることも事実です。足関節捻挫の後遺症は足関節の疼痛や可動域制限、筋力低下など足関節周囲に限らず、他関節にも生じることがわかってきています。また、今年に入って足関節捻挫の後遺症である慢性足関節不安定症（Chronic ankle instability; CAI）の病態モデルが刷新されました。そこで本特集では、いま一度、足関節捻挫によって生じる後遺症と

その対策について整理したいと思います。

まず、私の項では新たなCAIの病態モデルといくつかのトピックを紹介した後、現状で推奨される治療法について整理します。次に、越野裕太先生には「足関節捻挫が関節機能に及ぼす影響と課題」（P.10）として、足関節捻挫によって足部・足関節、膝関節、股関節の各関節に生じる機能障害について整理してもらいました。足関節捻挫によって生じるさまざまな機能障害は、間違いなくスポーツパフォーマンスに悪影響を及ぼします。そこで、次の峯田晋史郎先生には、「足関節捻挫がスポーツパフォーマンスに及ぼす影響と課題」（P.17）と題して、足関節捻挫によってどのようなスポーツパフォーマンスが低下し、どのようなテストによってリスクがスクリーニングされているのか、また各種パフォーマンス低下にはどのような機能障害が関連しているのかを整理してもらいました。関節機能やパフォーマンスが低下した状態が長期



小林 匠（こばやし・たくみ）先生

2005年札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学科卒業、2011年広島国際大学 医療・福祉科学研究科博士前期課程 修了、2014年広島国際大学 医療・福祉科学研究科 博士後期課程 修了。2005～2012年横浜市スポーツ医学センター リハビリテーション科理学療法士、2011年～現在、札幌医科大学 保健医療学部 理学療法学科 非常勤講師。2013～2017年北海道千歳リハビリテーション学院 理学療法学科講師。2014年～現在帯広整形外科 リハビリテーション科 非常勤理学療法士。2017～2018年北海道千歳リハビリテーション大学 健康科学部 リハビリテーション学科准教授。2018年～現在、北海道千歳リハビリテーション大学 健康科学部 リハビリテーション学科教授。2017年アメリカ整形外科スポーツ医学会（AOSSM）T. David Sisk Award（Best International Paper）受賞

間に及ぶと、最終的には健康寿命の低下に結びつくリスクが考えられます。そこで、最後に寺田昌史先生には「足関節捻挫における後遺症が将来的な健康に及ぼす影響と課題」（P.29）についてご執筆いただきました。寺田先生には、主に足関節捻挫がどのくらい我々の健康や生活の質（Quality of life; QOL）に影響するのかを整理してもらいました。

いずれの先生も足関節捻挫をテーマに研究を続けており、今回は現時点でわかっていること、わかっていないこと、今後の課題をわかりやすく整理してくださいました。

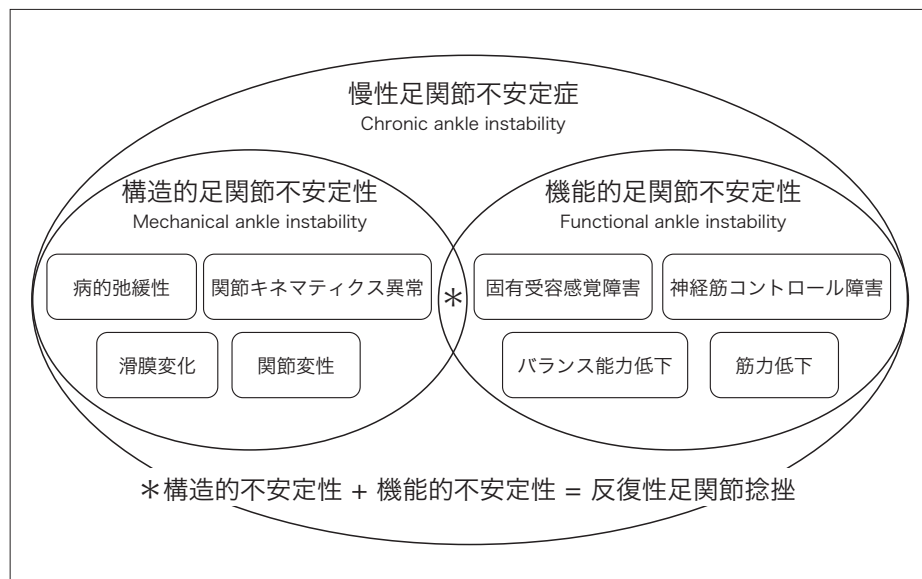


図1 Hertel が2002年に提唱したCAIの病態モデル（文献9より引用・改変）

本特集を読めば、足関節捻挫後遺症の世界的な動向と現状、課題についての理解が一気に進むと思います。

足関節捻挫と慢性足関節不安定症

CAIは足関節捻挫を繰り返すことで、慢性的に足関節に不安定感を抱いてしまう病態で、一般的には“捻挫ぐせ”と言われることもあります。CAIの原因となる足関節捻挫はさまざまなスポーツ種目において最も発生率の高い外傷の一つです。日常生活でも、“ころぶ”・“つまずく”・“すべる”など、さまざまな場面に足関節捻挫のリスクは潜んでいます。前述のとおり、スポーツ現場において足関節捻挫は軽視されることが多く、ヨーロッパのサッカーリーグに所属する選手を対象とした研究では、足関節捻挫を受傷した選手が復帰するまでの平均期間は8日と報告されました⁴⁾。他の研究でも足関節捻挫を受傷した選手の95%が11日以内にスポーツ復帰できたとされています¹⁸⁾。一方で、スポーツ復帰段階では足関節の背屈可動域制限や動的バランスの低下、自覚的機能低下、靱帯の緩みなどの関節機能の問題を抱えていることも示されています。言い換えると、足関節捻挫を受傷した選手の多くが、十分な関節機能の回復を待たずしてスポーツ復帰しているということになります。このような状況が足関節捻挫の再発率を高め、結果的に後遺症に悩まされる選手を生んでしまっている要因と推測されます。

新たなCAIの病態モデル

CAIという病態は1965年にFreemanによって初めて報告されました⁵⁾。この研究では、足関節捻挫受傷後1年時点でのストレスX線画像から距骨傾斜角度を計測し、主観的な足関節不安定性を有する選手では距骨傾斜角度が大きいたことが示されました。

一方で距骨傾斜角度の増大を認めない選手でも主観的な足関節不安定性を有する者が存在したため、靱帯損傷による構造的な

安定性に起因しない足関節の不安定性が存在すると考察しました。その後、Hertel⁹⁾によって2002年にCAIの病態モデルが整理されました。このモデルでは、CAIは病理学的弛緩や関節キネマティクスの異常、関節変性などを含む構造的足関節不安定性 (Mechanical ankle instability; MAI) と固有受容感覚や神経筋コントロールの障害、バ

ランス能力や筋力の低下などを含む機能的足関節不安定性 (Functional ankle instability; FAI) の組み合わせによって生じる反復性足関節捻挫であるとされました (図1)。

2011年にはHiller¹¹⁾がHertelの提唱したモデルを発展させた新たなCAIの病態モデルを提唱しました。この病態モデルでは、CAIを7つのサブグループに分けて病態が説明されました (図2)。さらに、2013年にInternational ankle consortium (足関節の病態に関する研究や情報の普及を目的とした研究者や臨床医の国際的なコミュニティ) によってCAIの統一選択基準が公表されました⁶⁾。このなかで、CAIの選択基準には、①1回以上の足関節捻挫の既往を有すること、②giving-wayの既往を有すること、③推奨アンケート調査の基準を満たすこと (任意)、の3点をあげられています。また、推奨されるアンケート調査としては、Cumberland ankle instability tool (CAIT)¹²⁾、Ankle instability instrument (AII)³⁾、Identification of functional ankle instability (IdFAI)²²⁾の3種類があげられています (表1、2)。

そして、今年になってHertelがCAIの新たな病態モデルをJournal of Athletic

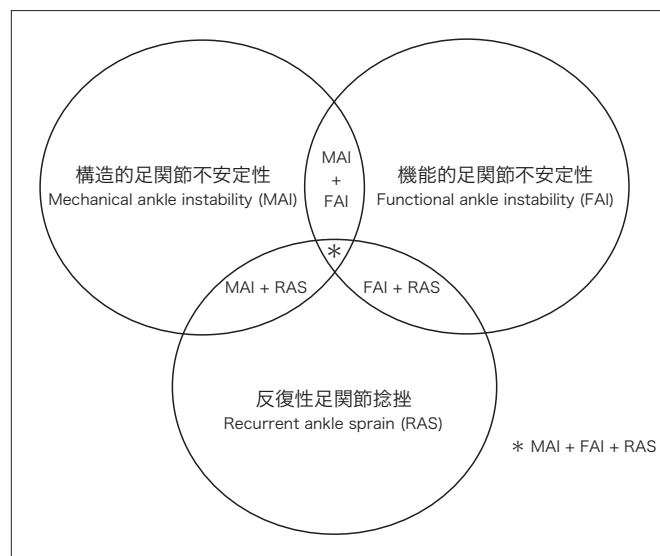


図2 Hillerが2011年に提唱したCAIの病態モデル (文献11より引用・改変)

Trainingにて発表しました¹⁰⁾。このモデルは主に、

- ①一次組織損傷 (primary tissue injury)
- ②病理機械的障害 (pathomechanical impairments)
- ③感覚・知覚障害 (sensory-perceptual impairments)
- ④運動行動障害 (motor-behavioral impairments)
- ⑤個人要因 (personal factors)
- ⑥環境要因 (environmental factors)
- ⑦各コンポーネントの相互作用 (component interactions)
- ⑧臨床結果のスペクトル (the spectrum of clinical outcomes)

の8つのコンポーネントから構成されており、2002年にHertel自身が公表したモデルからは、より複雑かつ詳細なものに改変されています (図3)。

このモデルの中心には、②病理機械的障害 (pathomechanical impairments)、③感覚・知覚障害 (sensory-perceptual impairments)、④運動行動障害 (motor-behavioral impairments) の3つのコンポーネントが位置し、各コンポーネント内にあげられている障害には、これまでの研究によってCAI患者で特異的に認められるとされた要因が含まれます。

表1 International ankle consortium による CAI の選択基準

包含基準	
1	少なくとも1回以上の足関節捻挫がある ● 初回の捻挫は、研究参加時点より必ず12ヶ月以上前に受傷している ● 受傷時に炎症症状（疼痛・腫脹など）を伴っている ● 受傷時に少なくとも1日以上身体活動の中断を余儀なくされる ● 一番最近の捻挫は、研究参加時点より必ず3ヶ月以上前に受傷している ● 足関節内反捻挫の定義は、“後足部の過度の内反もしくは足部の底屈・内旋の組合せの結果によって生じた外側靭帯構成体の急性外傷”であり、通常はいくつかの機能低下や障害の結果として生じる
2	足関節の“Giving-way”や“捻挫の再発”、“不安定感”の既往を有する ● “Giving-way”は、“制御不能かつ予測不能な過度の後足部内反（通常は歩行やランニングの初期接地時に経験する）の定期的な発生であり、急性の足関節内反捻挫ではないもの”と定義される - 特に、研究参加前6ヶ月以内に少なくとも2回は“Giving-way”を経験している ● “捻挫の再発”は、“同じ足関節における2回以上の捻挫”と定義される ● “足関節の不安定感”は、“日常生活（ADL）やスポーツ活動中における足関節の不安定感であり、通常は急性足関節捻挫受傷の恐怖感に関連した状況”と定義される - 特に、自己申告による足関節の不安定感、検証済みの足関節不安定感に特化したアンケート調査におけるカットオフ値を用いて確認されるべきである ● 現在、推奨されるアンケート調査は以下の通りである ・ Ankle Instability Instrument: 少なくとも5つの質問に“はい”と回答（質問1および他4つが含まれること） ・ Cumberland Ankle Instability Tool: 24点以下 ・ Identification of Functional Ankle Instability: 11点以上
3	一般的な自己申告による足部および足関節機能に関するアンケートとしては、集団の機能障害レベルの記載を推奨するが、自己申告による機能レベルが研究課題において重要な場合にのみ包含基準に含めるべきである ● 現在、推奨されるアンケート調査は以下の通りである ・ Foot and Ankle Ability Measure: ADL項目90%未満、スポーツ項目80%未満 ・ Foot and Ankle Outcome Score: 3つ以上のカテゴリでスコアが75%未満

(文献6より引用・改変)

表2 International ankle consortium による CAI の除外基準

除外基準	
1	いずれかの下肢に筋骨格系（骨、関節、神経など）の手術既往を有する ● 不完全な関節構成体を修復させる手術は、完全に構造を修復させるために実施されるが、中枢および末梢神経系の変化が残存してしまうことが臨床および研究分野において理解され受け入れられている ● 適切なりハビリテーションとフォローアップが管理されたとしても、手術後に付随する神経筋および構造変化は慢性足関節不安定性による影響と混在してしまう
2	いずれかの下肢にアライメント修復を必要とする骨折既往を有する ● 一つ目の除外基準と同様に、骨格組織に関する重大な妥協は慢性足関節不安定性の研究集団の選択に関する内的妥当性を脅かす
3	過去3ヶ月以内において、関節の整合性や機能に影響を及ぼす他の下肢関節における筋骨格系の急性外傷（捻挫、骨折など）があり、少なくとも1日以上身体活動の中断を余儀なくされた

(文献6より引用・改変)

また、③感覚・知覚障害（sensory-perceptual impairments）と④運動行動障害（motor-behavioral impairments）は知覚（perception）と行動（action）を通じて互いにリンクしており、そこには神経系の記憶や痕跡・符号（neurosignature）が関与し、疼痛の発生に影響するとされています。すべてのCAI患者がこのモデルであげられるすべての障害を有しているわけではなく、各患者で障害は異なり、個人要

因や環境要因が加わることで、臨床結果（Outcome）が決定されます。

臨床結果（Outcome）は、足関節捻挫の再発（recurrent ankle sprain）から完全復帰（full recovery）に向けたスペクトルで表現され、CAI患者は症状を有さないCoperに向けて段階的に復帰を目指すことになります。一見するとこのモデルは非常に複雑に感じますが、これまでのモデルと比較すると、より臨床に即したもの

になったと言えます。今後は、この病態モデルをベースにCAI患者の臨床・研究が進展していくと思われます。

8th International Ankle Symposium

前述のとおり、新たなCAIの病態モデルが今年公表されましたが、このモデルに関する詳細な解説が「8th International Ankle Symposium」にて行われました。

International Ankle Symposiumは、先に紹介したInternational Ankle Consortiumが2～3年に一度開催している国際シンポジウムです。このシンポジウムはInternational Ankle Consortiumに所属する研究者が一同に介し、各々の研究について発表を行うため、足関節捻挫に関する最先端の科学的知見を得られる機会と言えます。

第8回となる今回は、10月3日・4日にオランダのアムステルダムにて開催され、全世界から250名以上が参加し、足関節捻挫についての熱い議論が繰り広げられました（図4、<https://www.ias2019.amsterdam/>）。日本からは本特集でご執筆いただいた立命館大学の寺田昌史先生がシンポジストとして登壇し、私を含めて4名が参加しました。

今回のシンポジウムでは、4名のKeynoteセッション、8つのシンポジウム、6つのワークショップ、81の一般演題（口述・ポスター）の発表がありました。2日の会期の間、CAI患者で認めるさまざまな機能障害に関する知見のほか、受傷メカニズムの解析やスポーツ復帰基準、軟骨損傷などの合併症と将来的な変形性足関節症との関連など、多岐に渡る話題が提供されました。

ちなみに第9回のシンポジウムが2021年に日本で開催されることが決定しています。私も今回始めて参加しましたが、足関節捻挫やCAIに関する最新の知見が得られる非常に興味深い機会だと思います。今回は多くの日本人の先生が参加・発表し、

2

足関節捻挫後遺症の課題を整理する

足関節捻挫が関節機能に及ぼす影響と課題

越野裕太

理学療法士、博士（保健科学）
NTT 東日本札幌病院リハビリテーション
センター
北海道大学 大学院保健科学研究院
客員研究員

はじめに

足関節捻挫、特に発生件数が多い足関節外側靭帯が損傷する外側捻挫は軽視されるスポーツ外傷ですが、その後遺症は多岐にわたり、長期にわたり悩まされることがあります。特に足関節の再発性捻挫、主観的な不安定性、giving way に悩まされ、これは慢性足関節不安定症（chronic ankle instability: CAI）として知られています¹⁹。

最新の提唱された CAI のモデルでは、構造・組織の損傷による“pathomechanical impairment”、体性感覚・精神心理学・心理社会的の変化による“sensory-perceptual impairment”、筋機能・運動特徴・身体活動の変化による“motor-behavioral impairment”の3つが挙げられており²¹、本稿では“motor-behavioral impairment”に焦点を当て、特に関節機能に関して整理します。

足関節外側捻挫は足関節だけでなく、他部位である膝および股関節の機能にまで影響を与えることが明らかとなっています。したがって、足関節捻挫の後遺症に対して患部のみを対象として治療方針を設計するには完全な機能回復を目指すに当たり不十分であり、下肢全体の関節機能にどのような変化が生じているかを理解することは重要と考えます。

本稿では足関節捻挫および CAI によってもたらされる足関節および他関節の機能障害に関して知見を整理し、これらの臨床

的な評価方法も整理したいと思います。

足関節捻挫による関節機能障害

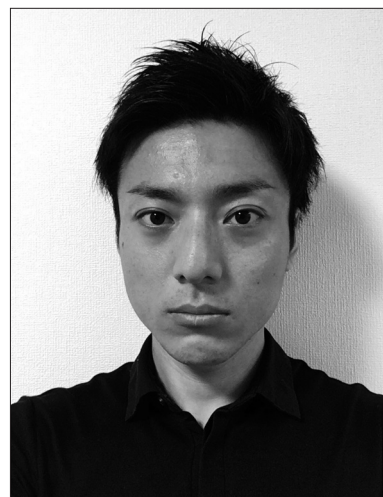
1. 足関節の機能障害

（1）足関節の運動機能

足関節外側捻挫により急性期から足関節の運動に変化が生じます。急性期から歩行において内がえしが増大し、底屈が減少するとされています¹⁰。慢性期において、CAI 例の動作解析研究は多数あり結論を導くには難しいのが現状ですが、歩行や走行には足関節や後足部の内がえしが増大し、さらに足関節底屈の増大を認めるとされています³⁶。着地動作時では足関節の内がえしが増大していたという報告や健常例と差がないという報告が散見され、足関節の底背屈に関しては可動範囲は狭くなるものの背屈は増大するとされています⁴¹。方向転換動作では CAI 例は内がえしが増大していることが報告されています^{26,29}。したがって、CAI 例では動作時に内がえしが増大している可能性を考慮し、日常生活動作からスポーツ動作までの動作分析を行うことは意義のある評価と考えます。

これらの動作解析は体表マーカーを用いており皮膚運動による誤差を含んでいる結果であることに注意が必要であり、また、距腿および距骨下関節を分けての解析は困難でした。これらの限界を解決する手段として 2D-3D registration 法による解析も行われており⁴、歩行時の立脚後期において距腿関節ではなく距骨下関節の内がえしおよび外側偏位の増大が認められることを報告されました。距腿関節では前後並進が増大していました（図1）。

さらに、これらの運動は主観的不安定性を評価する質問紙スコア（Cumberland



越野裕太（こしの・ゆうた）先生

平成21年北海道大学医学部保健学科学療法学専攻卒業、同年理学療法士免許取得、平成26年北海道大学大学院保健科学院修了 博士（保健科学）。平成24年よりNTT東日本札幌病院理学療法士、平成26年北海道大学大学院保健科学研究院客員研究員。平成29年日本理学療法士協会ガイドライン 足関節・足部機能障害理学療法ガイドライン作成班副班長、平成30年日本オリンピック委員会 強化スタッフ（医・科学スタッフ）、同年公益財団法人日本スケート連盟ショートトラック医科学スタッフ（トレーナー）、さらに同年足の構造と機能研究会理事

ankle instability tool）と負の相関を示しています⁴。この距骨下関節の運動変化には踵腓靭帯、骨間距踵靭帯などの距骨下関節の靭帯損傷が関与していると推測されますが、coper（足関節外側捻挫の既往はあるものの CAI に進展しなかった例）ではこれらの変化が観察されなかったことから、腓骨筋群および前脛骨筋の同時収縮によって距骨下関節の過可動性を認めなかったと推測されます⁴。CAI には距骨下関節不安定性が伴う例は少なくなく、今まで示唆されていた足関節の異常運動には距骨下関節が関与していることが考えられるため、距腿関節だけでなく距骨下関節の症状や不安定性の評価も重要と考えられます。



図1 距骨下関節の内がえしと外側偏位
CAI例に認めた距骨に対する踵骨の内がえし(黒矢印)と外側偏位(白矢印)の増大⁴⁾。

(2) 足関節の筋機能

腓骨筋群は足関節外側捻挫およびCAIの治療・予防にとって重要であることは広く認識されていると思います。CAI例では両脚荷重条件での急な内がえし運動を誘発した際に長・短腓骨筋の反応時間は遅延するとされています²³⁾。足関節外側捻挫受傷時に足関節は急速に内がえしするため、これに抗するための外がえしトルクを産生する腓骨筋群の反応時間遅延は重大な機能障害であると考えられます。また、CAIでは関節因性筋抑制(Arthrogenic muscle inhibition)が生じているとされており、これは関節が損傷を受け、腫脹などの影響によりその周囲の筋機能に抑制がかかってしまう状態であり、CAI以外のスポーツ外傷でも報告されています。

CAIでは長腓骨筋やヒラメ筋のH反射の振幅が減少しているとされており、脊髄反射の興奮性低下が生じ、これらの筋機能は抑制されていることが示唆されています^{2,27)}。一方で、足関節外側捻挫の急性期ではヒラメ筋のH反射の振幅は増大しているとされており²⁸⁾、時期によって異なることに注意が必要です。

CAI例では外がえし筋力が健常例より

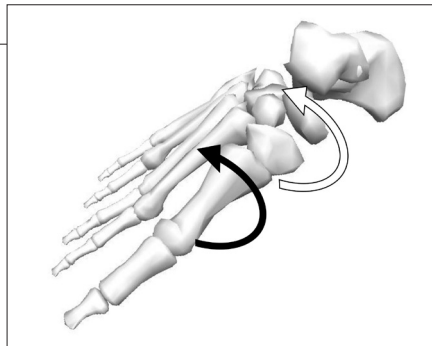


図2 前足部内側の内がえしと中足部の内
がえし
CAI例に認めた中足部に対する前足部内側の内がえし増大(黒矢印)と、後足部に対する中足部の内がえし増大(白矢印)^{6,7)}。

低下するとされ、さらに、健常例とは異なり長・短腓骨筋の表面筋電図から得られた筋電位と外がえし筋力に有意な相関を認めません¹³⁾。つまり、CAI例は腓骨筋群の運動単位のリクルートメントを力産生に効率的に変換できていないことが示唆されます。これには関節因性筋抑制などの影響が考えられていますが、筋力低下という結果だけをとらえるのではなく、その背景にある原因を調べ、治療の方針を定めることが重要であると考えています。

2. 足部の機能障害

(1) 足部の運動機能

従来の足関節運動解析は下腿に対する単一の足部セグメントの運動を解析していましたが、ここ数年の足部運動解析では多くの体表マーカーを用いた multi-segment model によって後・中・前足部のセグメント間の運動解析が行われています。歩行や走行の立脚期後半において前足部内側(第1中足骨)の内がえしが増大していることや⁶⁾、着地動作時では中足部内がえしが増大していることが明らかにされています(図2)⁷⁾。特に立脚相後半での第1趾列の内がえし増大は足圧中心が外側偏位しやすく外側捻挫の危険性が高まる可能性があります、注意すべき運動変化と考えます。長腓骨筋は立脚相後半で活動するとされていますので、この筋活動不全により第1趾列の内がえしが増大した可能性があります。

(2) 足部の筋機能

CAI例では足趾屈筋群の筋力低下があ

るとされ、ハンドヘルドダイナモメーターで測定された母趾および第2-5趾の屈曲筋力の低下が明らかにされています¹⁵⁾。また、MRIを用いた筋体積解析では、CAI例の母趾内転筋斜頭および短母趾屈筋の体積が減少していました¹⁴⁾。

足部内在筋の強化により動的姿勢バランスは有意に向上することから³⁸⁾、内在筋の弱さを改善することは足関節捻挫のリスクを減らすことができる可能性があります。しかしながら、私の知る限りでは足部の筋とCAIに関する報告はこの程度に留まっており、研究が少なく不明な点が多いのが現状です。

3. 膝および股関節の機能障害

(1) 膝および股関節の運動機能

CAI例では膝および股関節の運動変化が認められますが、研究間で結果が異なり結論を導くのは難しい状況です。しかしながら、これらの結果の違いには動作課題の違いが関与していることが考えられます⁴¹⁾。

前方へのジャンプ着地では膝関節の屈曲が減少している一方で^{20,43)}、片脚ドロップ着地やジャンプ着地からのカッティング動作では膝および股関節の屈曲が増大しているとされています^{12,29,30)}。特に high-demand な動作課題では股関節を優位に使用する着地戦略が用いられることが報告されています²⁶⁾。これは膝および股関節の屈曲の増大だけでなく、これらの関節エネルギー吸収の増大および足関節エネルギー吸収の減少を認めています²⁶⁾。

(2) 膝および股関節の筋機能

CAIでは股関節の外旋および外転筋力が低下していることが明らかにされています³⁴⁾。非接触型損傷の足関節外側捻挫の有意な危険因子に股関節外転筋力の低下が挙げられるため³⁹⁾、これらの筋力低下を改善することは重要と考えます。一方で、これらの筋力はCAI例の着地動作時の下肢 kinematics とは相関しないとされています³⁵⁾、動的バランス能力の指標である



図3 Star excursion balance test

近年は前方、後外側、後内側の3方向への下肢リーチ距離を計測することが多い。リーチ距離は下肢長で除して標準化する。図は左足を検査側とした場合の後内側方向へのリーチ動作である。

star excursion balance test のリーチ距離と相関することが明らかにされており(図3)³⁴⁾、CAI 例に股関節の外転・外旋筋力の強化プログラムを4週間介入することによって(図4)、star excursion balance test のリーチ距離の有意な増大を認めています⁴²⁾。CAI 例の動的バランス能力は改善すべき重要なアウトカムの一つであることから、股関節筋力強化も治療プログラムに取り入れることは有用であると考えられます。

CAI では股関節周囲筋の活動特性が異なることも明らかにされています。動作課題によって結果が異なりますが、ゆっくり、かつ制御可能な動作課題では中殿筋や大殿筋の有意な筋反応遅延を認めています(股関節伸展運動³⁾、両脚立位から片脚立位への移行動作⁴⁴⁾)。一方で、急に足関節を内がえしさせる速い動作課題では中殿筋の筋反応が速かったことを認めています¹⁾。このような内がえし強制時に中殿筋反応が速いとしても足関節の運動を止めることは難しいと考えられるため、効率的な神経筋適応ではないように考えられます。

筋活動量に関しては片脚回旋スクワット中の大殿筋活動、歩行時の両側中殿筋の筋活動がCAI 例で低下を認めています^{5,45)}、健常例と有意差がないとする報告もあります。これらの変化がCAI にどのように影響を及ぼすかは明らかではありませんが、姿勢バランスや運動特性には影響するので

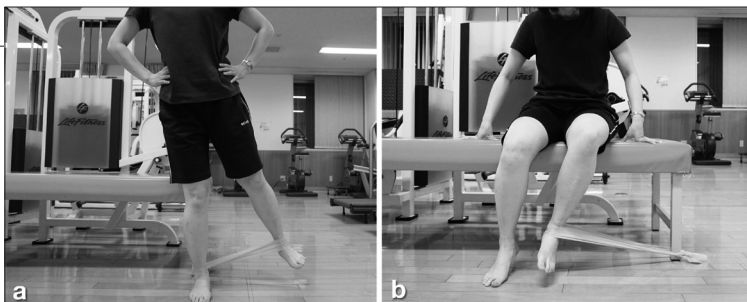


図4 股関節外転筋および外旋筋の強化⁴²⁾

股関節外転筋の強化トレーニング(a)と外旋筋の強化トレーニング(b)

はないかと考えています。

健常例を対象とした研究になりますが、興味深い知見が報告されています。股関節外転筋を疲労させた後の片脚着地動作時の圧中心

の偏位は増大し長腓骨筋の筋活動も増大したとされています³²⁾。

さらに、股関節外転筋力が弱い健常例の集団では、片脚バランス課題において足関節の内がえし/外がえしモーメントも増大させており、姿勢バランスのために足関節戦略を利用することが示唆されています³³⁾。また、我々は歩行や着地動作時の股関節と後足部の kinematics の相関関係は強いことを明らかにしました³¹⁾。これらの知見は足関節捻挫と股関節機能の関係のメカニズムの一端を説明するものであると考えており、近位関節の影響を考慮する必要があると考えています。

足関節捻挫による関節機能障害の評価

1. 足関節の評価

足関節外側捻挫の急性期の段階から、CAI への進展可能性を考慮して構造的および機能的障害の評価を行う必要があります。急性期に行うべき臨床評価を、修正 Delphi を用いて14人の専門家から得たコンセンサスを基に推奨された評価方法を紹介します⁸⁾。

最初に病態評価に関して、受傷メカニズムを把握することが必要です。内がえし・内旋による受傷であれば外側捻挫が疑われますが、外旋/外がえし/過度な背屈を認めた受傷であれば前下脛腓靭帯損傷も疑われるため、受傷肢位の把握が重要となりま

す。荷重可否の評価や捻挫に合併する骨折の可能性の評価には Ottawa Ankle Rules の使用が推奨され、このルールをチェック項目がすべて陰性の場合に骨折していない可能性は非常に高いとされています⁸⁾。

次に靭帯の評価ですが、前距腓靭帯に関しては、圧痛や底屈/内がえしによる痛み、前方引き出しテストが挙げられ(図5)、前方引き出しテストは受傷後5日程度で行うと感度・特異度が高いとされています⁸⁾。踵腓靭帯の臨床評価に関しては圧痛や後足部内がえし・過度な背屈による痛みの評価が挙げられますが、感度・特異度は明らかではありません。脛腓靭帯結合の評価には圧痛(特異度0.92)、スクイーズテスト(特異度0.88)が推奨されています(図6)⁸⁾。

次にCAI への進展に寄与する可能性のある構造的・機能的障害の評価に関して以下が推奨されています⁸⁾。詳細は文献8をご参照ください。

- ① 痛み(Numeric rating scale, Foot ankle disability index)
- ② 腫脹(Figure of eight 法、図7)
- ③ 可動域(荷重位背屈角度、図8)



図5 前方引き出しテスト⁸⁾

踵部を把持して前方に引き出した際に外果前方にサルカス兆候が観察される場合や、前方移動量に左右差がある場合などに前距腓靭帯の損傷や緩みが疑われる。

3

足関節捻挫後遺症の課題を整理する

足関節捻挫がスポーツパフォーマンスに及ぼす影響と課題

峯田晋史郎

大阪体育大学 スポーツ医科学研究室
日本学術振興会 特別研究員 PD

はじめに

足関節捻挫受傷後には後遺症として多種多様な身体機能の低下が生じることが明らかですが、後遺症の改善には後遺症が生じる要因を解明しそれぞれに介入していかねばなりません。本項ではリハビリテーションの内容まで踏み込めませんが、はじめにどのようなスポーツパフォーマンスが低下するのかを取り上げたくうえで、その低下はどのような要因が関係しているのかをご紹介します。少しでもアスレティックリハビリテーション、リハビリテーション構築の際の一助になれば幸いです。

言語定義と領域

一口にスポーツパフォーマンスと言ってもその線引きは曖昧です。本項ではスプリント能力やアジリティ、跳躍高などスポーツを行うにあたって土台となる基本動作を“スポーツパフォーマンス”として取り扱い、筋力や可動域などスポーツパフォーマンスを構成する要素を“身体機能”として表記します。

筋力などもさらに筋量や神経活動、神経活動も末梢と中枢などさらに細分化できますが、これらの要素も本項ではまとめて“身体機能”として取り扱います。また、これら进行评估する 40m スプリントテストや T テストなどの基礎的なフィジカルテストから捻挫受傷後の後遺症の評価のために使用されている片足ホップテストなどのテストをまとめて Functional performance tests (FPTs) と表記させていただきます。

また今回はいわゆる足関節捻挫の内 80% 以上を占める足関節内がえし捻挫 (Lateral ankle sprain; LAS) に関して紹介していきます。

LAS 受傷後の後遺症

LAS 受傷によるスポーツパフォーマンス低下に触れるにはまず LAS 受傷後の後遺症に関して紹介しなくてはなりません。LAS 受傷後には足関節の慢性的な虚弱感、不安定感が生じることは明らかになっていましたが¹⁾、この不安定感はさまざまな身体機能・構造の変化に関連することが示されてきました²⁾。

LAS 受傷後には腓骨筋 (PL) や前脛骨筋 (TA) などの足関節周囲筋群の筋活動の異常^{3,4)} や固有感覚受容器機能の低下⁵⁾、姿勢安定性の低下⁵⁾、足関節周囲筋群の筋力低下⁵⁾、さらには皮質脊髄路での抑制の亢進^{6,7)}、大脳皮質運動野における活動閾値の増大⁸⁾ など多種多様な後遺症が残存します。また一方で足関節の弛緩性増大や関節の変性など構造の異常も生じ、これらの諸症状が足関節の不安定感に関連すると考えられています。言語定義として、Hertel et al は漠然とした足関節の不安定感のことを Chronic ankle instability (CAI) と総称し、前述した機能面での変化を Functional (ankle) instability (FI)、関節弛緩性増大などの構造の異常を Mechanical (ankle) instability (MI) と定義しました (図 1)²⁾。そこから約 10 年後にそのモデルが少々見直され、Hiller et al は CAI、すなわち漠然とした足関節の不安定性をもっているが、FI・MI いずれも有さない人が一定数いることから、新たなカテゴリー Recurrent sprain (RS) を提言し、FI の定義が不



峯田晋史郎 (みねた・しんしろう) 先生

1991年生まれ山形県出身。法政大学スポーツ健康学部、早稲田大学スポーツ科学研究科卒業。スポーツ科学(博士)、日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー、JATI-ATI。早稲田大学ア式蹴球部女子部、江戸川大学男子バスケットボール部にてアスレティックトレーナーとしてスポーツ現場に携わりつつ博士号を取得。中学、高校とラグビー選手としてプレーしている際、何度も足関節内がえし捻挫受傷に苦しめられたことがきっかけで足関節内がえし捻挫の研究を始める。現在、日本学術振興会特別研究員PDとして大阪体育大学にて足関節内がえし捻挫の受傷リスクの解明を中心に研究を行っている。

明確であることから、FIではなく Perceived instability (PI) と名称を変更したモデルを提唱しました。RS とは LAS 受傷を繰り返している状態のことです⁹⁾。そして研究間で FI の定義がバラバラ (= 被験者の足関節の不安定具合がバラバラ) で、FI に関する共通の知見が得られないという問題点を解決するために 2014 年の international ankle consortium (ICA) にて FI の定義が制定されました¹⁰⁾。すなわちこれらの用語の定義としては、

- ・ FI : ICA の定義を満たした足関節の不安定性を有している状態で MI がいないことが担保された状態。
- ・ PI : ICA の定義を満たしていないが足関節の不安定性を有している状態で MI

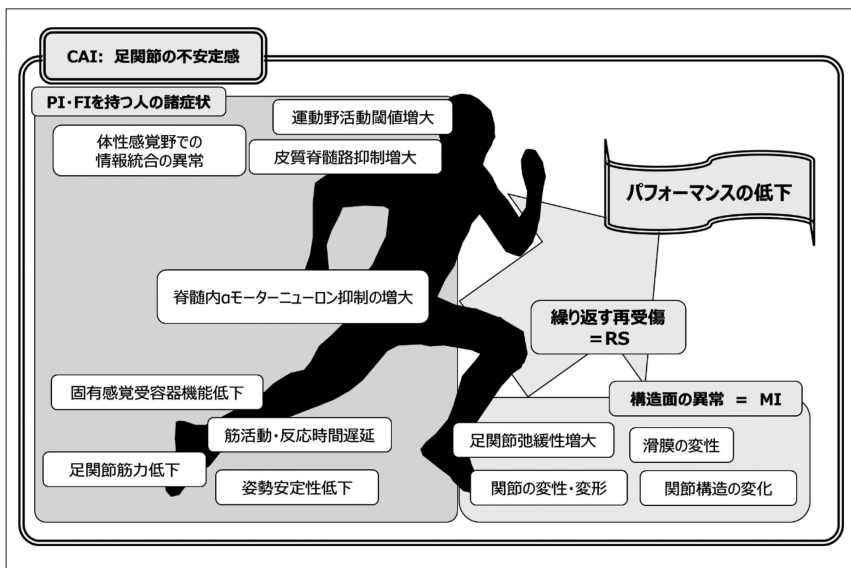


図1 CAIを持つ者の特徴の概要 (文献2-9より作成)

CAI: Chronic ankle instability, FI: Functional ankle instability, PI: Perceived instability, MI: Mechanical ankle instability, RS: Recurrent sprain

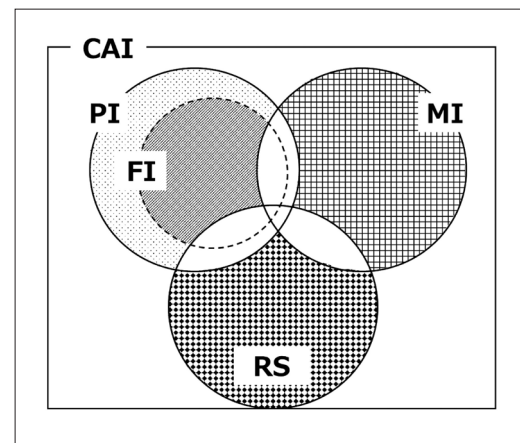


図2 CAIの分類 (文献2、9より改変)

CAI: Chronic ankle instability, FI: Functional ankle instability, PI: Perceived instability, MI: Mechanical ankle instability, RS: Recurrent sprain

がないことが担保された状態。

・CAI: LAS 受傷後に足関節に慢性的な不安定感を有している状態。

と分けられ、合併がある場合はFI+MIやPI+MI、RS+PIと表記すべきだと考えています (図1: 症状 図2: 言語定義)。しかし、まだMIやRSの定義は確立されていないため、今後これらの定義づけも必要になってくると考えられます。

本項では前述した定義で表記し、単に“LAS 受傷歴があるもの”を被験者として扱っている論文は少ないという背景から、これら諸症状を有するもののスポーツパフォーマンスの低下の特徴についてご紹介していききたいと思います。

片足ホップ動作のパフォーマンス低下

1つ目のCAI罹患による特徴的なスポーツパフォーマンスの低下は、片足でのホップ動作のパフォーマンス低下です。この片足でのホップ動作を評価するFPTsは多種多様なものが存在しますが、おもに、ある既定の動作を完了するまでのタイムを測定するFPTs (Timed-Hop FPTs) と、既定の回数でどれだけ遠くに飛べるかという距離を計測するもの (Distanced-Hop FPTs) の2種類があります¹¹⁾。

Timed FPTsでは30cm間隔で引かれた距離を片足で10往復するまでのタイム

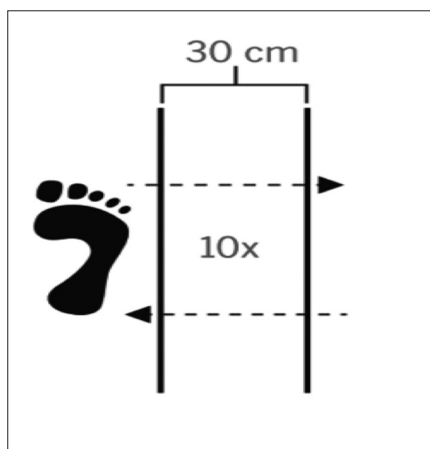


図3 サイドホップテスト概要 (文献17)

を計測するサイドホップテスト (図3)や、縦幅5m間隔で並べられたマーカーを8の字を描くように片足で跳んで戻るまでの時間を計測する8の字ホップテスト (図4)が有名です。LAS 受傷後に両動作ともにパフォーマンス低下がみられることはすでに示されており、特にサイドホップテストでのパフォーマンス低下は顕著です。Rosenらのレビューでは群間差比較をしている文献4編中3編で有意な低下が示されており^{12,17)}、8の字ホップテストは5編中2編で有意な低下を示しています^{12,18)}。加えて、サイドホップテストに関してはメタアナリシスでもFI、PI群でパフォーマンスが低下することが示されており (サイドホップテスト; SMD = -2.314 [-3.650 to -0.979])、片足での鋭い方向転換能力が低

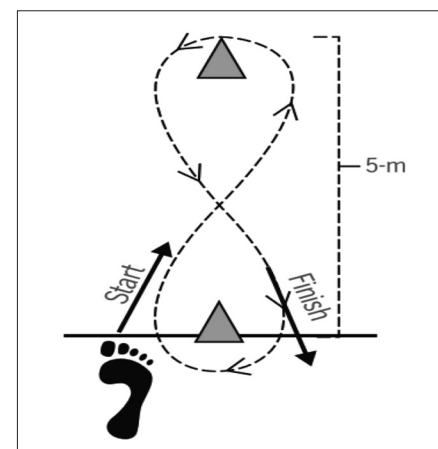


図4 8の字ホップテスト概要 (文献17)

下することは明らかです¹¹⁾。8の字ホップテスト単独でのメタアナリシスは私の知る限りありませんが、6mクロスオーバーホップテスト (図5)や8の字ホップテストなどを含めた全9件でのtimed-hop FPTsのメタアナリシスでもパフォーマンス低下が示されています (timed-hop FPTs; SMD = -1.056 [-1.844 to -0.267])¹¹⁾。ちなみにこれらのメタアナリシスでは異質性が認められていますが、1文献の値が大きく逸脱していることによるもので、その文献を除いたとしても有意な低下が認められています。すなわちPIやFIを有する者のTimed-hop FPTsの低下は明らかで特にサイドホップのパフォーマンス低下が顕著です。

一方、ホップ距離を計測するもの、つま

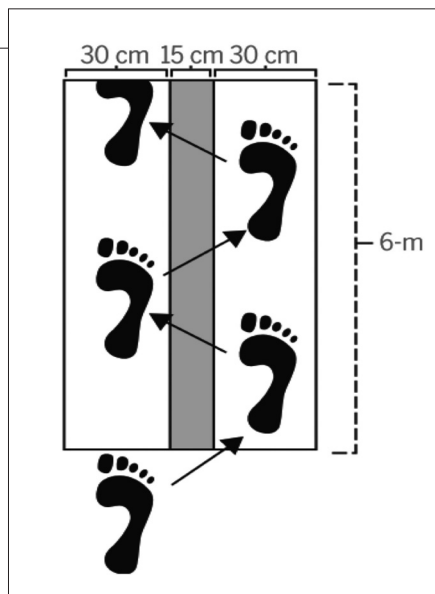


図5 6mクロスオーバーホップテスト概要 (文献17)

り Distanced-hop FPTs は3回斜め前方向に最大努力でホップしたときの距離を計測するトリブルクロスオーバーホップテスト (図6) や、横方向90°に3回ホップしたときの距離を計測するサイドホップテスト (距離) (図7) がありますが、これらの distanced-hop FPTs に関しては有意な低下は認められませんでした (SMD = 0.033 [-0.033 to 0.396])¹¹⁾。よってこれらの知見から、

- 1) LAS 受傷によって片足で素早く切り返すような能力が低下すること。
- 2) ホップの距離自体は低下しないこと。
- 3) 特にサイドホップテストでの低下が顕著であること。

が、現在明らかになっています。言い換えるなら、LAS 受傷後にホップパフォーマンスの低下の有無を評価するのであれば距離を計測するような項目は不適切であり、動作完了までの時間を計測するもの、特にサイドホップテストが有用であると考えられます。

片足ホップ動作のパフォーマンス低下の要因

ではなぜこれらの Timed-FPTs で機能低下がみられるのでしょうか？

サイドホップテストのタイム遅延の要因を詳細に検討した論文は未だありませんが、私たちはすでにサイドホップのタイム

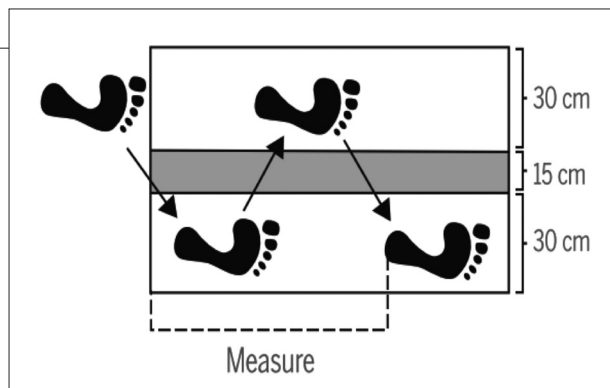


図6 トリブルクロスオーバーホップテスト概要 (文献17)

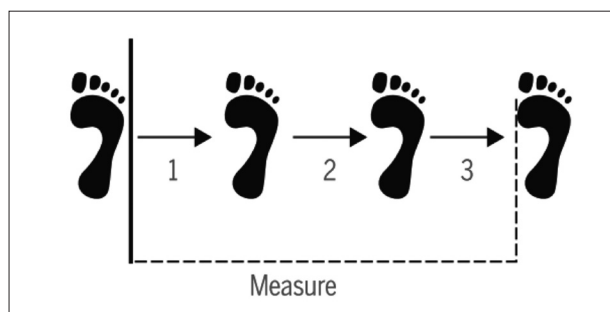


図7 サイドホップテスト (距離) 概要 (文献17)

遅延は接地時間の延長によるものであることを明らかにしており、接地フェーズに何らかの機能低下・異常が生じていると考えられています。

接地のフェーズは

1. 接地前の予備筋活動による着地の準備
2. 着地後生じる床反力の緩衝
3. 再度蹴り出すための準備
4. 再度蹴り出す

というおもに4段階に分けることができます。FI・PIを有する者は接地前のPLや腓腹筋 (GASTRO) の筋活動の発火タイミングが遅延していることや筋活動量が低下していることが示されており^{3,4)}、さらにFI、PIを有している者は外反、底屈のエキシントリック筋力自体が低下していることも示されています¹⁹⁾。接地前の予備筋活動は接地後の外反底屈方向の力発揮に関連し、エキセントリックな筋力発揮と合わせ、床反力の緩衝に貢献すると考えられています。つまりFI、PIを有している者は床反力の緩衝能力、特に内側方向の床反力や垂直方向の床反力に対する緩衝能力が低下している可能性があります。

kimらは片足着地動作から側方に切り返す課題では、FI、PIを有する者の接地直

後 (0～約10%) の床反力はControl群よりも高く、接地後中盤はControlよりも低くなる特徴を有していることを示しました²⁰⁾。すなわちこの結果は、PI群は接地後より短い時間で緩衝ができず^{21,22)}、接地後中盤により過度な緩衝をしてしまう、もしくは過度な緩衝が必要とされる状態であることを示唆します。事実、単純な着地動作などでもFI、PI、MIを有する者は膝関節の屈曲増大や股関節の屈曲増大によって大きく床反力を緩衝しようとする動作戦略がみられる

ことは多数の論文で示されています²¹⁻²³⁾。ThompsonらのCAI患者の諸症状のなかで何が最も特徴的かを検討したメタアナリシスでは、着地時に足関節を安定させるのに健常者よりも長い時間がかかってしまうことも非常に特徴的な (効果量大な) CAI患者の特徴であることも明らかにされています⁵⁾。すなわち、CAIを有する者のTimed-hop testのパフォーマンス低下は接地後の動的な安定性低下が一因である可能性があります。

また、CAI患者は特に高強度動作時に膝股関節などの上位関節のキネマティクスが変化している点や^{22,24)}、股関節外旋・外転群の筋力強化単独介入でも足部の不安定感が減少することが示されています²⁵⁾。股関節伸展筋力の低下は床反力の緩衝不全に、外転筋力の低下は前額面上の不安定性増大に関連し、最終的に着地時の安定性の低下につながりうるため、足関節や股関節周囲の複数の機能低下によって足関節の動的な安定性が破綻し、床反力の緩衝延長および足部不安定化までの時間が延長、それらに伴い片足での鋭い切り返しができなくなっているとも考えられます (図8)。なお着地時の安定性低下の詳細な要因に関して

4

足関節捻挫後遺症の課題を整理する

足関節捻挫における後遺症が 将来的な健康に及ぼす影響と課題

寺田昌史

立命館大学スポーツ健康科学部 講師

はじめに

足関節捻挫は、我々の日常生活やスポーツ活動中において最も発症頻度が高い運動器外傷です^{1,6)}。加えて、足関節捻挫の再受傷率も高く^{7,8)}、受傷した患者のうち約72%の者が慢性足関節不安定症（Chronic Ankle Instability、以下CAI）に進行すると言われています^{9,12)}。CAIは、疼痛や不安定感といった症状が継続、残存、好発する捻挫発症などの後遺障害を認め、結果的にスポーツ活動のみならず、日常生活の動作にも支障をきたす疾患です¹³⁾。スポーツ選手におけるCAIの有病率は25%以上と比較的に高く¹⁴⁾、特にバレエなどの芸術舞踊ではCAIの有病率が75.9%と非常に高いという報告があります¹⁵⁾。その背景として、足関節捻挫は発症頻度の高さに比べ症状は軽く、受傷組織の治癒が不完全な状態であっても無理をしながらスポーツ活動に早期復帰をできる場合が多いため¹⁶⁾、足関節捻挫は大した外傷ではないと軽視される傾向にあることが挙げられます。実際に、初期の急性足関節捻挫に伴う炎症反応は保存療法にて改善することが可能なため^{17,19)}、足関節捻挫の症状は比較的短期間で寛解します。このことが、足関節外側靭帯の病理学的修復に必要な日数よりも短期間で選手・患者は競技および日常生活に復帰する傾向につながっていると考えられています。

足関節捻挫の二次的障害はCAIだけではなく、前方インピンジメント症候群^{20,23)}にも進行するとされています。加えて、足

関節の不安定生や繰り返しの捻挫は、足関節内の固有受容感覚器を障害し、感覚運動制御システムに変化を招き、身体活動の低下や²⁴⁾、前十字靭帯損傷および腰痛の受傷リスク²⁵⁻³¹⁾、足関節内の骨軟骨の変性を惹起し変形性足関節症の発症リスクを高めていることが報告されています^{32,34)}。そのため、足関節捻挫やそれに伴う後遺症は、社会的損失および健康寿命の低下につながることを示唆されています^{17,35)}。したがって、本疾患はスポーツ医学のなかでも注目すべき課題の一つです。しかし、「無理ができるスポーツ外傷」として適切な治療・リハビリテーションが施されずに受傷患部の治癒が不完全な状態であっても早期に競技復帰する傾向があり、治療と予防の重要性について認識が低いと指摘されています^{17,36)}。

そこで本稿では、(1)足関節捻挫がもたらす社会的・経済的損失、(2)足関節捻挫における後遺症について、(3)足関節捻挫における後遺症が将来的な健康に及ぼす影響、および(4)足関節捻挫における二次予防の重要性について現在までに集積されたエビデンスに基づいて概説します。

足関節捻挫がもたらす 経済学的損失

スポーツおよび日常生活において頻繁に発生する足関節捻挫は、重大な社会的損失をもたらしています。アメリカ合衆国では、足関節捻挫の診断・治療にかかる医療費と足関節捻挫が原因で患者が本来の社会機能が発揮できない場合に発生する罹病費用（例：欠勤によって生じる生産性の低下、勤務中の生産性の低下、失業による損失等）を合わせると、足関節捻挫の社会的経



寺田昌史（てらだ・まさふみ）先生

2008年ネブラスカ大学カーニー校(UNK)アスレティックトレーニングプログラム修了後（学士）、NATA-BOC認定アスレティックトレーナー（ATC）取得。UNK卒業後は、2010年にトレド大学（オハイオ州）運動大学院運動科学研究科修士課程修了、2014年に同大学院運動科学研究科博士課程修了し、2014年から2016年3月末までケンタッキー大学大学院健康科学・リハビリテーション学研究所でポスドクとして勤務。トレド大学・ケンタッキー大学在籍中は、ユーススポーツ（高校・中学・クラブチーム）を中心にATCとして活動。2016年4月より立命館大学スポーツ健康科学部に助教にし、2019年4月から現職。研究領域は、スポーツ外傷予防やリハビリテーションに関する研究であり、研究テーマとして身体運動にともなう下肢傷害がどのように人の「生活と健康」に影響を与えるかを運動神経生理学とバイオメカニクスの観点から主に探っている。主な研究業績として「Quantifying Brain White Matter Microstructure of People with Lateral Ankle Sprain.」など（<http://research-db.ritsumei.ac.jp/Profiles/126/0012526/profile.html>）。

済損失は約150億ドルに達すると試算されています³⁷⁾。

足関節捻挫の直接費用のみに着目した場合、アメリカ合衆国において年間約62億ドル（約6,630億円）、オランダにおいても年間約2億ユーロ（日本円にして約234億円）もの過剰な医療費が生じていると試算されています¹⁷⁾。

足関節捻挫に伴う後遺症

足関節捻挫は、長期的に人々の社会機能

の低下を引き起こす疾患です。その要因の一つとして、非常に高い足関節捻挫の再受傷率が考えられます。先行研究によると足関節捻挫の再受傷率は約80%に及ぶと報告されており^{11,12)}、そのなかでも、5回以上も再受傷した経験を有する者が22%にも及びます¹²⁾。再発を繰り返すことにより、アスリートの継続的な練習参加を妨げるだけではなく³⁸⁾、一般社会人の欠勤によって生じる生産性の低下および勤務中の生産性の低下を引き起こすことが報告されています^{16,17)}。足関節の再受傷率が高い理由として、治療およびリハビリテーションに関して、症状に合わせた段階的な復帰プロセスを踏んでいないことが考えられます。治療およびリハビリテーションの効果や患者の健康をあらゆる面から把握するための指標を用いることなく治療およびリハビリテーションを進め、明確な基準がなく漫然と復帰していると考えられています¹⁷⁾。医学的管理のない不適切な競技復帰は、十分な治療とリハビリテーションを行ったとは言えず、結果的に再発に悩まされることにもなり、今後の競技生活や日常生活に大きな影響を及ぼします。

足関節捻挫とその後遺症であるCAIは、感覚運動制御システムおよび構造的変化を誘発させることにより前方インピンジメント症候群^{20,23)}、足根洞症候群、慢性足関節不安定症^{13,15)}や外傷性足・膝関節変形性関節症(Post-Traumatic Osteoarthritis、以下PTOA)等^{32,34,39-43)}のさまざまな後遺障害を発症させ、心身の機能不全、生活の質を悪化、およびアクティブ・ライフスタイル構築を妨げることに繋がるとされています^{2,16,17,24,44-46)}。特に、足関節捻挫は外果骨折や脛骨の距腿関節面骨折よりも足関節PTOAの発症率が高く³³⁾、人工関節置換術を受けたPTOA患者のうち足関節捻挫の既往歴者が占める割合は実に50%にも及びます^{33,40-43)}。

また、PTOAの経済的影響はかなり大きいものであり、過去20年で社会的損失が50%も増加し、PTOAに対する医療費

の総計は年間110億ドル(約1兆2千億円)以上と試算されています^{40,47)}。加えてPTOAは、心血管疾患やメタボリックシンドローム発症リスクを高めると報告されており³⁵⁾、長期的にみると足関節捻挫は下肢関節OAだけでなく循環器疾患の発症リスクを高め、人々の生命と健康に重大な脅威をおよぼしかねない運動器外傷です。しかしながら、足関節捻挫全例が医療機関を受診するわけではないため、足関節捻挫によって実際に生み出される長期的な社会的・経済的損失は低く試算されている可能性があります。実際に、先行研究では医療機関を受診する患者は50%以下という報告もあります^{11,48)}。

足関節捻挫後に遺存する疼痛のみ着目してみると、受傷4年後において47%¹³⁾、約7年後において17~22%の割合で疼痛の遺残が報告されています¹⁶⁾。特に足関節背屈時に前方の疼痛を認め、坂道でのランニングや歩行、階段や梯子の昇上運動、ディープスクワットなどの動作により増悪すると言われています⁴⁹⁾。その遺残する疼痛の原因として足関節捻挫の後遺障害である前方インピンジメント症候群や足根管症候群が考えられます^{20,49)}。

前方インピンジメント症候群は、CAIの原因の一つである前距腓靭帯の機能不全により距骨の前方亜脱臼が起こり⁵⁰⁾、その状態で足関節背屈動作を行うと脛骨前方下端と距骨滑車前方が衝突することで生じます^{20,49,51)}。前方インピンジメント症候群は、足関節背屈時に足関節前方を構成している軟部組織が脛骨遠位下端の骨棘や副骨端核などの過剰骨により絞扼されることが主病態であると考えられています^{20,21,23,49,51)}。二次的に、慢性の関節組織炎症、骨軟骨損傷、滑膜炎、関節包および靭帯の肥厚などを引き起こすことで前方インピンジメント症候群の症状発現に至ります⁴⁹⁾。また、先行研究によれば²⁰⁾、捻挫後の足関節不安性の治療に対して関節鏡などを使用した靭帯縫合や縫縮術、移植、人工物による再建術などを必要とする患者のうち、67%は

前方インピンジメントによる距腿関節組織損傷、49%は滑膜炎を併発していることが報告されています。

足根洞症候群は足関節捻挫に伴う骨間距踵靭帯とその周囲軟部組織の損傷による炎症、修復起点による線維組織と神経終末の侵入、または骨間距踵靭帯の癒着化が原因であると考えられています^{52,53)}。足根洞とは距骨溝と踵骨溝で構成される空洞であり、足根洞には骨間距踵靭帯が大部分を占めています。足根洞症候群の発症と距骨下関節不安定症との関係が極めて強く、距骨下関節不安定症を併発しているCAI患者は75%と高率であることから^{54,55)}、足根洞症候群は足関節捻挫に伴う後遺障害としても考えられることができる。足根洞には固有知覚を司る神経自由終末が豊富に存在し⁵⁶⁾、足根洞は「足の目」と呼ばれ、足関節および足部の運動制御や知覚に重要な役割を担っています^{49,57)}。そのため、二次的に足根洞症候群が引き起こされると固有感覚入力 of 正確性に支障をきたすため、中枢神経から運動出力を円滑に誘導するうえで問題となります。この感覚運動システムの不具合が、さらに不安定感および足関節捻挫を続発させる負のスパイラルに陥ることが考えられています。

足関節捻挫に伴う後遺症の予防を妨げる要因

足関節捻挫を受傷した多くの患者がCAI等の二次的障害の予防ができていない現状は、受傷者自身が症状を十分に把握できていないこと、症状を有していても重症化するまではある程度の動作を継続することが可能であること、または、足関節不安定性における自覚の程度と実際の機能に解離があること大きいと考えられます。他覚的に足関節不安定性や機能不全が存在していたとしても、重度の不安定性などの症状を自覚していないケースや、他覚的にそれほど不安定性がなくても症状を強く訴えるケースがあるため^{58,59)}、前距腓靭帯を中心とした足関節外側靭帯損傷状態に対する

適切な治療を選択できないことも要因として考えられます。

また、足関節捻挫後は、疼痛は寛解している割合が高く、不安定のみが遺残する傾向にあります⁶⁰⁻⁶²⁾。このことが、足関節捻挫を「たかが足クビの捻挫」として社会的に軽視させ適切な治療や予防策を怠る傾向につながり^{17,63)}、二次的障害の発症リスクを増加させている可能性があります。

最後に、足関節捻挫の標準治療を実施したとしても、患者の症状や機能の改善を認めない^{64,65)}、スポーツ復帰後に再発や後遺障害の出現に悩まされる等⁶⁶⁾、その効果が安定していません。現在の標準的な治療法のみでは、足関節捻挫受傷後に残存する心身の機能不全や不安定感を防ぐことが困難であるという報告もあるため^{64,65)}、効果的な治療・予防戦略の立案および検証が最重要課題の一つではないでしょうか。

足関節捻挫における後遺症が将来的な健康に及ぼす影響

足関節捻挫受傷後に生じる慢性的な足関節の不安定感や疼痛は日常生活およびスポーツ選手の競技生活に多大な悪影響を与えることが明らかになっています。足関節捻挫を受傷した 577 名の患者に対して、受傷 6.5 年後の足関節健康状態を追跡調査した Verhagen ら¹⁶⁾ による研究では、スポーツ選手の 4 %が疼痛や不安定感などの後遺症が原因で受傷前と同じ競技を継続することできず、5 %のスポーツ選手は足関節捻挫の発生率が比較的低いと考えられている他のスポーツ（たとえばラグビーからウォーキング）に変更を余儀なくされていたことが報告されています。

また、スポーツ選手以外の一般者でも 6 %が仕事の継続が困難となり、15 %が足関節の安定性を高める足装具を使用しながら仕事続けていたことが報告されています¹⁶⁾。Konradsen らの研究では¹⁵⁾ 足関節捻挫受傷してから 7 年後、患者の 72 %が足関節捻挫の後遺症のためスポーツや運動を続けることが困難であったことが明らか

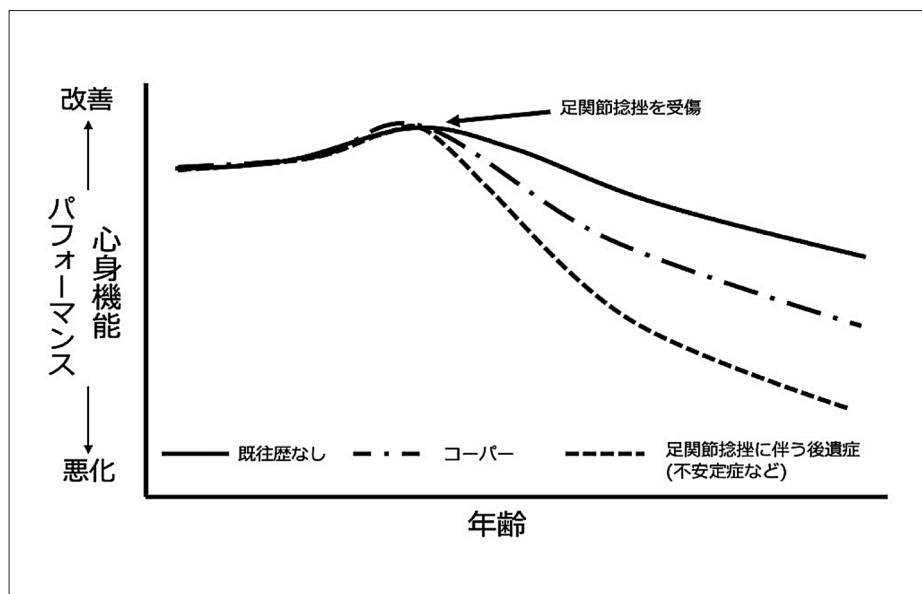


図1 足関節捻挫が心身機能に与える長期的な影響を示したモデル (Terada et al.⁷⁰⁻⁷¹⁾ および Kosik et al.⁷³⁾ に基づき著者が作成)

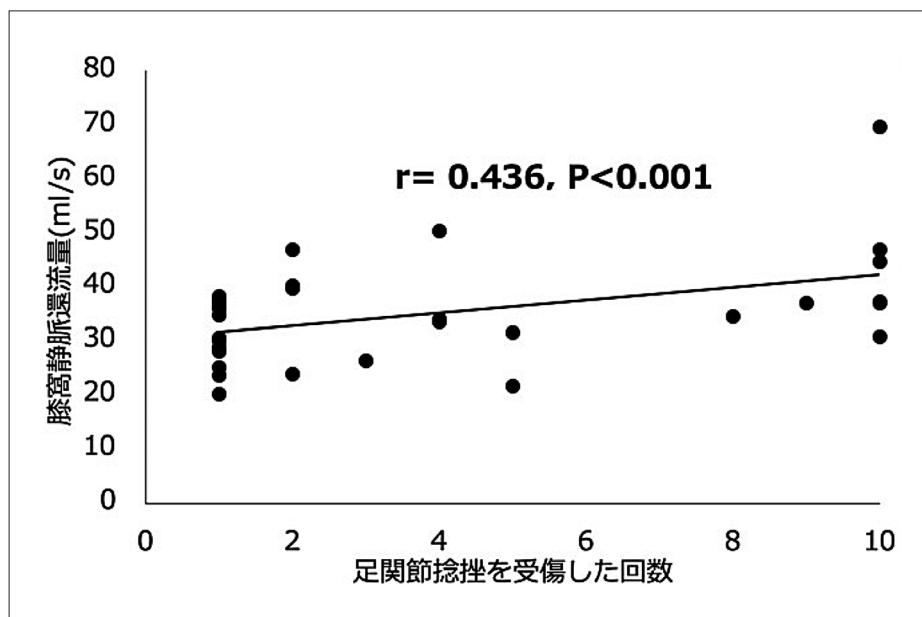


図2 慢性足関節不安定症患者における足関節捻挫と膝窩静脈還流量との関係
本研究の結果から、慢性足関節不安定症を有する者 (n=18, 男女比率=50%) において、捻挫を受傷した回数が多いほど、静脈還流量が多くなることが明らかになった。

になっています。

CAI の症状を有する者は、日常生活およびスポーツ活動においても何らかの主観的・身体的機能障害を抱えるだけでなく、幅広い年齢層でクオリティ・オブ・ライフが悪化していることが報告されています^{44,46,67-69)}。

また、筆者らが行った近年の研究から、若年期に足関節捻挫を経験したことがある

高齢者において小脳における白質構造の異常が確認され、その構造異常が立位姿勢の安定性を保つ能力に悪影響を与えていることが明らかになりました^{70,71)}。加えて、Kosik らは、CAI が青年期および中年期における動的バランスと足関節可動域に与える影響を検証し、年齢期にかかわらず CAI を有する者の動的バランステストスコアと足関節可動域はコントロール群と