

September Special

慢性足関節不安定症

足関節捻挫への対応に不可欠な視点



足関節捻挫はスポーツ現場ではまさに日常茶飯事のように起きている。その対応も十分とは言えず、足関節が慢性的に不安定な状態になり、パフォーマンス低下や最悪の場合は選手寿命を縮める結果にもなる。今月の特集は、その慢性足関節不安定症（CAI）について、4人の先生に執筆していただいた。CAI研究の現状と課題について小林匠先生に、CAIに対する固有受容器機能のトレーニングの有効性と課題について野田優希、竹之下秀樹、横山茂樹の3先生に、またテーピングを含む補装具療法について三浦遼平先生に、最後にCAI予防のための初回捻挫への対応について蒲田和芳、三木英之、両先生にわかりやすくまとめていただいた。

- 1 慢性足関節不安定症（CAI）研究の現状と課題 小林匠 P.2
- 2 慢性足関節不安定性（Chronic Ankle Instability；CAI）に対する固有感覚トレーニングの有効性とその課題 野田優希、竹之下秀樹、横山茂樹 P.9
- 3 CAIに対する補装具療法の有効性と課題 三浦遼平 P.15
- 4 慢性足関節不安定症を予防するための初回足関節捻挫への対応 蒲田和芳、三木英之 P.20

1

慢性足関節不安定症

慢性足関節不安定症 (CAI) 研究の現状と課題

小林 匠

学校法人淳心学園 北海道千歳リハビリテーション学院
理学療法士、博士 (医療工学)

今月の特集は「慢性足関節不安定症 (CAI)」がテーマ。CAI とは、足関節捻挫を繰り返すことで、足関節に慢性的な不安定感を抱く病態だが、スポーツ現場では非常に多くみられるものである。ここではまず小林先生に足関節捻挫の発生に関するデータから CAI に関する研究の現状、そして課題に至るまでまとめていただいた。

慢性足関節不安定症と足関節捻挫

慢性足関節不安定症 (Chronic Ankle Instability; 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”と言われてたりもします。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もっとも発生率の高い外傷の一つとされます。また、日常生活においても、“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。足関節捻挫は再発率も非常に高く、後遺症に悩まされる例も少なくありません。その背景には、捻挫をしても医療機関を受診せず、適切な治療を受けない選手が多いことも影響していると考えられます。このように足関節捻挫はスポーツ現場において非常に発生率が高く、CAI に至る選手も多いにも関わらず、その危険因子は未解明な部分が多く、適切な治療法や予防法は十分に確立されていないのが現状です。

足関節捻挫はどの程度発生し、どのようなスポーツで発生しやすいのか？

アメリカでは、高校生や大学生スポーツ選手を対象とした大規模な外傷発生率の調査が行われています。Swenson らの研究³²⁾では、アメリカの高校スポーツ選手における足関節捻挫の発生率が調査されました。調査は、高校生のスポーツに関連する外傷の調査システム (The National High School Sports-Related Injury Surveillance System) を用いて、ランダムに選ばれたアスレティックトレーナーが1名以上所属する高校100校を対象として、2005年度から2010年度における足関節捻挫の発生を各高校のアスレティックトレーナーが報告する形式で行われました。対象となったスポーツは、フットボール、サッカー (男女)、バレーボール (男女)、バスケットボール (男女)、レスリング、野球、ソフトボール、ホッケー (女子)、器械体操 (女子)、アイスホッケー (男子)、ラクロス (男女)、水泳 (男女)、陸上 (男女)、チアリーディング、の20種目です。調査を行った6年間で5,373件の足関節捻挫が発生し、発生率は3.13/10000 athlete-exposures (1人の選手が10000回の練習や試合に参加した場合の発生率。100人であれば100回の練習や試合に参加した場合の発生率となる) でした。また、女性の発生率は男性よりも1.25倍高く、練習よりも試合で発生しやすいと報告されました。試合中の発生は、フットボール、女子バスケットボール、女子サッカー、女子器械体操の順で多く、練習中の発生は、男子バレーボール、女子体操、女子バレーボール、男子バスケット



小林匠 (こばやし・たくみ) 先生

ボール、女子バスケットボールの順で多かったとされました。

NCAA (National Collegiate Athletic Association) の外傷調査システムを用いたアメリカの大学スポーツ選手 (Division I-III) における外傷発生率の調査結果を紹介します。この研究¹⁹⁾では、1988年度から2003年度までのデータが調査され、各外傷の発生率が算出されました。対象となったスポーツは、野球 (男子)、バスケットボール (男女)、ホッケー (女子)、フットボール (男子)、器械体操 (男女)、アイスホッケー (男子)、ラクロス (男女)、サッカー (男女)、ソフトボール (女子)、バレーボール (女子)、レスリング (男子)、の15種目でした。競技別の発生率は、男性ではバスケットボール、サッカー、フットボールの順で高く、女性ではサッカー、バスケットボール、器械体操の順で高いと報告されました (図1、2)。また、調査を行った16年間における足関節捻挫の発生率は0.83/1000 athlete-exposures となり、実

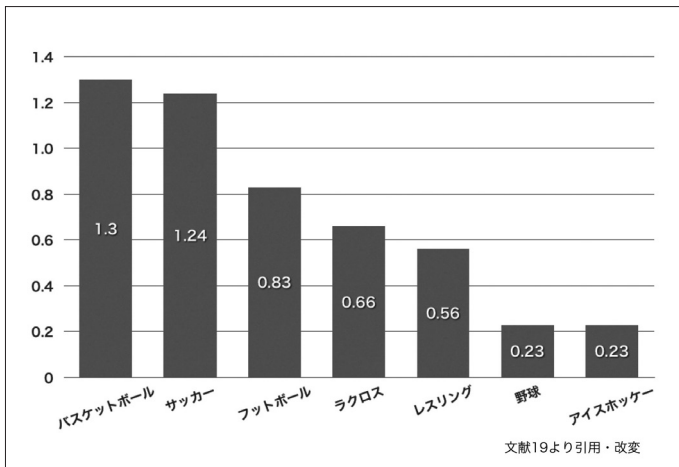


図1 男子の競技別足関節捻挫発生率 (1,000 athlete-exposures 当たり)

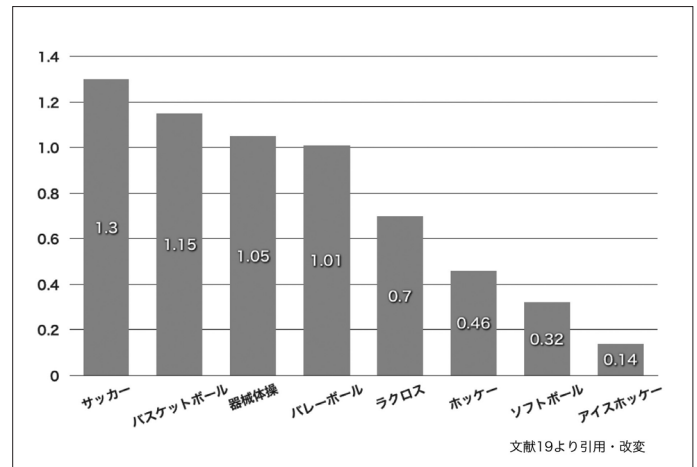


図2 女子の競技別足関節捻挫発生率 (1,000 athlete-exposures 当たり)

に膝前十字靭帯損傷の発生率 (0.15/1000 athlete-exposures) の5倍以上と報告されました (図3)。この結果を踏まえると、100人所属する大学生のクラブが約12回練習すると1件の足関節捻挫が発生するということになります。

たかが捻挫、されど捻挫

足関節捻挫の再発率は、多くの研究で50%以上と報告されており^{26,31,36}、足関節捻挫を受傷した2人に1人は、再び捻挫を経験してしまうと言えます。スポーツ現場では、“たかが捻挫”という認識が未だに蔓延しているように思いますが、長期的な視点で考えると適切な治療や予防策を怠ると再発を繰り返したり、後遺症に悩むこととなります。

足関節内反捻挫を受傷した患者を長期的にフォローアップした研究の結果をご紹介します。Verhagenら³⁴)は、足関節内反捻挫を受傷した者に対して、受傷後6年半経過時点で、何らかの後遺症 (疼痛や不安定感、腫張など) を有しているかをアンケートで調査しました。その結果、スポーツ選手の4%が捻挫後の後遺症が原因で元の競技を継続することが不可能となっており、5%は競技を変更していました。また、スポーツ選手以外でも6%が仕事の継続が不可能となっており、15%がブレースやテーピングなどを使用しながら仕事を続け

ていました。このように足関節捻挫が引き金となり、受傷前の状態に戻れない選手も少なからず存在します。とくに慢性的に足関節に不安定感が残存するCAIに至ると、さまざまな機能低下が生じてしまいます。

CAIの定義

CAIはFreemanによって1965年に初めて学術的に報告されました¹⁰)。彼の研究では、足関節捻挫受傷後1年におけるストレスX線画像から距骨の傾斜 (内反) 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選手も存在しており、靭帯損傷による構造的な不安定性に起因しない足関節の不安定性が存在すると推測されました。この発表以降、さまざまな研究が行われてきましたが、病態の解明には至りませんでした。

このような状況のなか、Hertel¹⁴)はCAIの病態を整理することを目的として2002年にレビュー論文を発表しました。

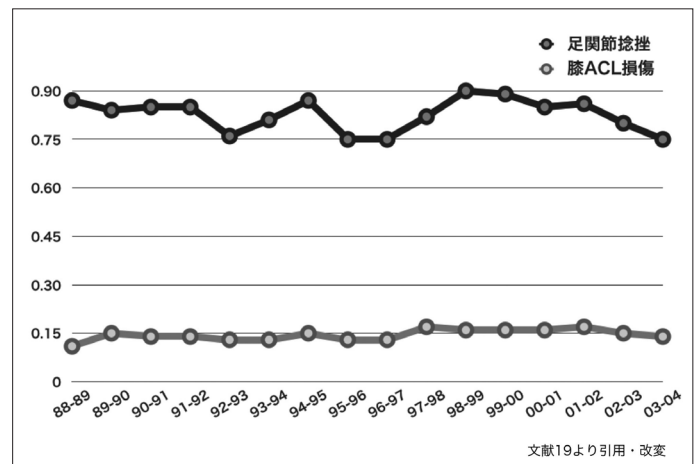


図3 年度ごとの足関節捻挫と膝ACL損傷の発生率 (1,000 athlete-exposures 当たり)

この論文では、CAIは病理学的弛緩や関節キネマティクス異常、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するモデルが提唱されました (図4)。さらに、2011年にはHillerら¹⁵)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 (図5)。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を説明しました。このようにモデルの発展とともに、病態も徐々に解明されてきましたが、病態の

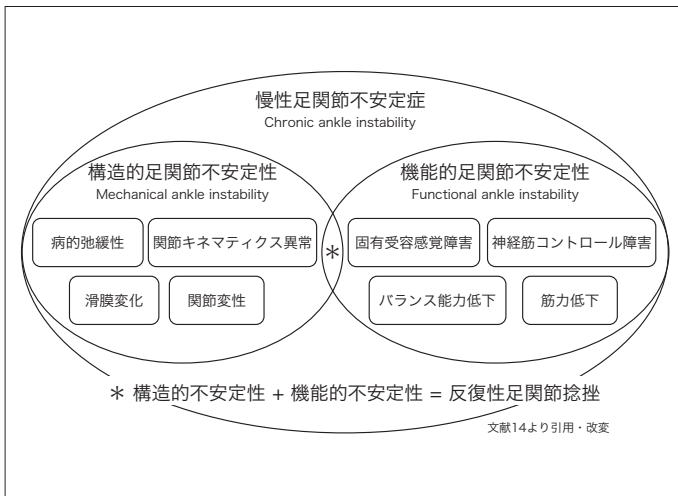


図4 Hertelが提唱したCAIモデル

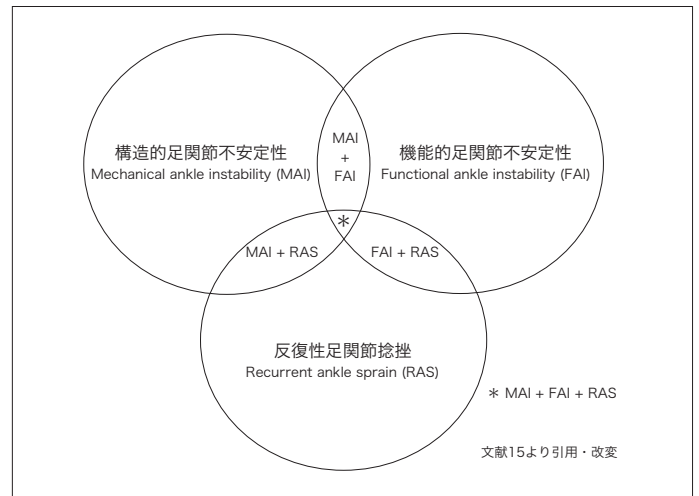


図5 Hillerが提唱したCAIモデル

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

文献12より引用・改変

包含基準	
1	<p>少なくとも1回以上の足関節捻挫がある</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 初回の捻挫は、研究参加時点より必ず12カ月以上前に受傷している ● 受傷時に炎症症状(疼痛・腫張など)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カ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	<p>足関節の“Giving-way”や“捻挫の再発”、“不安定感”の既往を有する</p> <ul style="list-style-type: none"> ● “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 <ul style="list-style-type: none"> - 特に、研究参加前6カ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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現在、推奨されるアンケート調査は以下の通りである <ul style="list-style-type: none"> ・ Foot and Ankle Ability Measure: ADL項目90%未滿、スポーツ項目80%未滿 ・ Foot and Ankle Outcome Score: 3つ以上のカテゴリでスコアが75%未滿
除外基準	
1	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 適切なリ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	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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	<p>過去3カ月以内において、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</p>

複雑さゆえに各研究において対象者の基準が統一されないという大きな課題が残ったままです。

そこで、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)は、2013年にCAIの統一選択基準を公表しました¹²⁾。IACは、CAI

の選択基準として、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点を挙げています(表1)。推奨されるアンケート調査としては、Cumberland ankle instability tool (CAIT)¹⁶⁾、Ankle instability instrument (AII)⁶⁾、Identification of functional ankle instability (IdFAI)³⁰⁾の3種類のアンケートが挙げられています。除外基準も定義されていますが、詳細は表1をご参照下さい。

CAIでみられる関節機能障害

CAIでみられる関節機能の障害としては、おもに①固有受容感覚の低下、②神経筋コントロールの異常、③バランス能力の低下、④筋力の低下などが報告されています。

固有受容感覚に関しては、おもに関節の角度を感知する関節位置覚と関節運動を感知する運動覚との関連性が検討されてきました。なかでもCAI患者では足関節捻挫の受傷肢位として頻度の高い足関節内反方向の関節位置覚の低下が認められるのではないかという仮説のもと多くの研究が行われてきました。これらの研究では、測定機器によって他動的に足関節を予め設定された角度まで内反させた後に、対象者自らがその角度まで内反させて、その際の誤差を

2

慢性足関節不安定症

慢性足関節不安定性(Chronic Ankle Instability; CAI)に対する固有感覚トレーニングの有効性と その課題

野田優希

藤田整形外科スポーツクリニック 理学療法士
修士(保健学) 富士通9人制バレーボール
チーム トレーナー

竹之下秀樹

名古屋学院大学 バスケットボール部監督

横山茂樹

京都橋大学 博士(医学) 理学療法士
日体協 AT

ここでは、CAIについて、その要因となる機械的足関節不安定性(mechanical ankle instability: MAI)と機能的足関節不安定性(functional ankle instability: FAI)について解説、その後現場におけるトレーニングについて、評価も含めその有効性並びに課題について詳細に述べていただく。

1. 慢性足関節不安定性(CAI)とは

1-1) CAIの要因

足関節捻挫はスポーツやレクリエーションで多く発生する外傷であり、米国で行われた16年間に及ぶ大規模調査の結果、15種目のスポーツ競技のなかでもっとも発生頻度が高い外傷と報告されました¹⁾。この報告における足関節捻挫の発生率は、平均0.83/1000 Athlete-Exposuresであり、膝前十字靭帯損傷の発生率(0.15/1000 Athlete-Exposures)の5倍以上となっています。さらに足関節捻挫の問題は発生頻度だけでなく、その再発率はおよそ47~73%と非常に高い割合となっています²⁾。この発生率と再発率の高さゆえに“足関節捻挫”はスポーツ現場で頻繁に遭遇するため、靭帯損傷の重症度によらず軽視される傾向にあり、十分な治療やリハビリテーシ

ョンを受けることなく、スポーツ復帰することが多い現状にあります。このような不十分な対応による弊害として、足関節捻挫の再発を繰り返すスポーツ選手が多く、慢性足関節不安定症(chronic ankle instability: CAI)に陥る者が足関節捻挫受傷者の約40%に達すると言われています³⁾。

CAIの要因として、解剖学的に関節構成体そのものが破綻することによって生じる機械的足関節不安定性(mechanical ankle instability: MAI)と自覚的な足関節の不安定感を主訴とする機能的足関節不安定性(functional ankle instability: FAI)の2つの不安定性が関与することが知られています。

1-2) MAIとFAIの位置づけ

MAIとは、靭帯をはじめとする解剖学的に関節構成体そのものが破綻することによって関節不安定性を生じる状態です⁴⁾。この原因として異常な弛緩性や関節運動学の障害、滑膜炎の炎症、インピンジメント、退行性変化が挙げられます²⁾。一方、FAIとは、自覚的な足関節の不安定感を主訴とし、“繰り返す”捻挫や突然“ガクッ”と崩れるような感覚(giving way)を生じる症状をもつ状態を言います。この原因とし



野田優希(のだ・ゆうき)先生

て固有感覚や神経筋コントロールの障害、姿勢制御不全、筋力低下などにより引き起こされると言われています^{3,5)}。

このようにCAIは、MAIとFAIという2つの不安定性が混在する病態であり

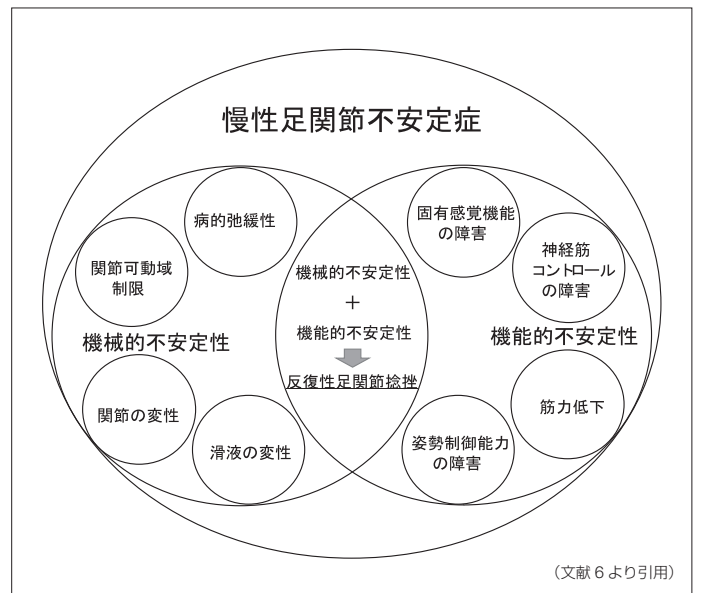


図1 慢性足関節不安定症と機械的不安定性および機能的不安定性の関係

(図1)⁶⁾、さまざまな要因が相互に影響し合っていることがわかります。

FAIとMAIの関連性について、一般的にはMAIが回復するとともにFAIも回復すると考えられます。しかしながらMAIが回復してもFAIは回復しないまま不安感やgiving wayが残存してしまうこともあり、大きな問題となっています⁷⁾。

1-3) FAIと固有感覚障害との関連性

Freemanら³⁾は、FAIを引き起こす要因として固有感覚障害が問題であることを最初に報告しました。固有感覚には、筋や腱、関節周辺の靭帯や関節包に存在する多くの固有受容器が関与しています。特に足関節捻挫でもっとも頻繁に損傷される前距腓靭帯には低閾値で反応が速いタイプIIと、高閾値で反応が遅いタイプIIIの固有受容器が存在します⁸⁾。さらに足関節外側靭帯のメカノレセプターの93%は靭帯の近位および遠位付着部に存在します。また足関節外側側副靭帯損傷では中枢側における複合損傷が多いことから⁹⁾、これに伴い固有感覚は低下すると推測されます。

ほとんどのスポーツにおいて足部は地面と接している唯一の身体部位であるため、足関節からの固有感覚はスポーツ時のバランス制御に貢献する重要な要素の一つで

す¹⁰⁾。そのため、足関節の固有感覚障害は、スポーツパフォーマンスの低下と直結し、姿勢制御能の低下は下肢の外傷を増加させるリスクになると言えます。先行研究ではFAIを有するバランス能力の低い選手は健常な選手と比較して4倍以上の足関節外傷の発生率であったと報告されており¹¹⁾、固有感覚障害による悪影響が大きいことを物語っています。このことから、CAIの予防や治療を施行していくうえで、固有感覚に対するトレーニングがリハビリテーションプログラムに組み込まれています。

2. CAIに対する評価法

2-1) MAIに対する検査方法

MAIの代表的な徒手検査法として、前方引き出しテスト (anterior drawer test)、距骨傾斜テスト (talar tilt test) があり、これらは距腿関節のMAIを検査する際に用いられています。距骨下関節内側滑りテスト (medial subtalar glide test) は距骨下関節の不安定性の検査法として知られています。これらはいずれも二次元的な評価法 (たとえば前方引き出しテストは矢状面上) であるため、歩行やジャンプ着地などの動作時のMAIを評価する方法としては不十分かもしれません。

Hertel²⁾は前距腓靭帯損傷を受傷した者

では後足部の内旋が生じることを報告しており、またWeindelら¹²⁾は、屍体を用いた研究において距骨下関節の靭帯 (骨間距踵靭帯・外側距踵靭帯など) を切除すると、距骨下関節の内旋が増大したと報告しています。このようなことから前述した徒手検査法に加えて距骨下関節の内旋不安定性を評価することも重要となります。この方法として、小林ら¹³⁾が提案している足関節背屈位から内旋方向への安定性を評価する方法も有用であります。

2-2) FAIに対する検査方法

FAIの評価法として、①姿勢制御能、②腓骨筋群の反応時間、③足関節周囲の筋力、④固有感覚などの指標が用いられます。姿勢制御能に関して、FAIを有する者では姿勢制御能は低下することが多く報告されており、その評価法として片脚立位時の足圧中心もしくは重心動揺の測定や、star excursion balance test (SEBT) が用いられています (図2)。片脚立位は静的なバランスを評価するテストであり、SEBTは動的なバランスを評価するテストです。SEBTは、片脚立位にて支持側と反対側の下肢を8方向にできるだけリーチして、その距離を計測するテストです。2016年に発表された研究では、8方向の平均リーチ距離はFAI群において下肢長の80%であったのに対して、FAIを有さない健常群では下肢長の85%と、FAI群が健常群よりリーチ距離は短かったという結果でした¹⁴⁾。さらにリーチ方向に関して、FAIを有する者では後内側方向もしくは内側方向へのリーチ距離が減少しており、FAIの特性であることが報告されています^{15,16)}。

腓骨筋群の反応時間に関して、安静立位の状態から落とし戸 (trap door) を用いて足関節内反を誘発した際の長腓骨筋の反応時間を測定した研究が多くあり、FAIを有する者では長腓骨筋の筋活動の開始が遅れる (15~17msec程度遅延する) と報告されています。さらにFAIを有する者の患側と健側および健常群の3群を比較

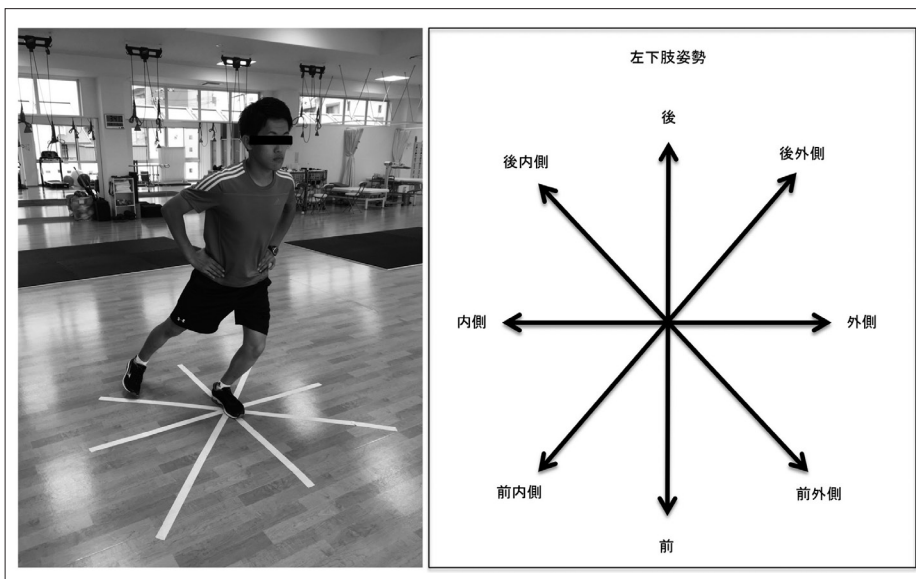


図2 star excursion balance test (SEBT)

した研究もあります。この結果、FAI 群の患側と健常群の比較では有意に FAI 群の反応時間が遅延していましたが、FAI 群の患側と健側では反応時間に有意な差はなかったと報告しています¹⁷⁾。つまり、FAI を有する者では固有感覚受容器が障害されるのみでなく高次の中枢機能にも影響を及ぼしている可能性を示唆しています。このことから、足関節捻挫の後遺症としての FAI では、中枢神経系や認知機能にも何らかの影響を与えることによって患側と健側の反応時間に著明な差を認めなかった可能性があると考えられます。

足関節周囲の筋力に関して、等速性筋力測定器を用いて足関節周囲筋の筋力が測定されています。とくに、足関節捻挫受傷時に腓骨筋腱も同時に損傷することによって足関節外反筋力は低下すると考えられますが、先行研究では外反筋力が低下していたという報告から低下を認めなかったとするものまでさまざまであり、一定の見解は得られていません。

固有感覚に関して、これまでの先行研究で、いくつかの測定方法が紹介されています¹⁸⁾。他動的に動かした関節運動を認識できる角度を測定する方法 (図 3-a) や、最初に設定された関節位置を認識し、その位置を自動的に再現してその誤差を測定する方法 (図 3-b) があります。前者は位置覚、後者は運動覚の測定法とされています。FAI を有する足関節の自動および他動的固有感覚検査では、健常者のそれと比較しそれぞれ 0.7° と 0.6° 低下していたと報告されています¹⁹⁾。しかしながら測定時の運動速度が $0.5 \sim 2.0^\circ/s$ という非常に遅い角速度で測定されており、閾値が高く適応の遅いタイプの神経線維が関与する固有感覚を対象にしています。通常のスポーツ場面において、足関節捻挫や不安感が生じるのはジャンプ着地やランニング時など足関節に急激な関節運動を伴うことから、遅い関節運動による関節位置覚の低下が実際のスポーツ動作時にどのように影響しているのかという点は明らかではありません。

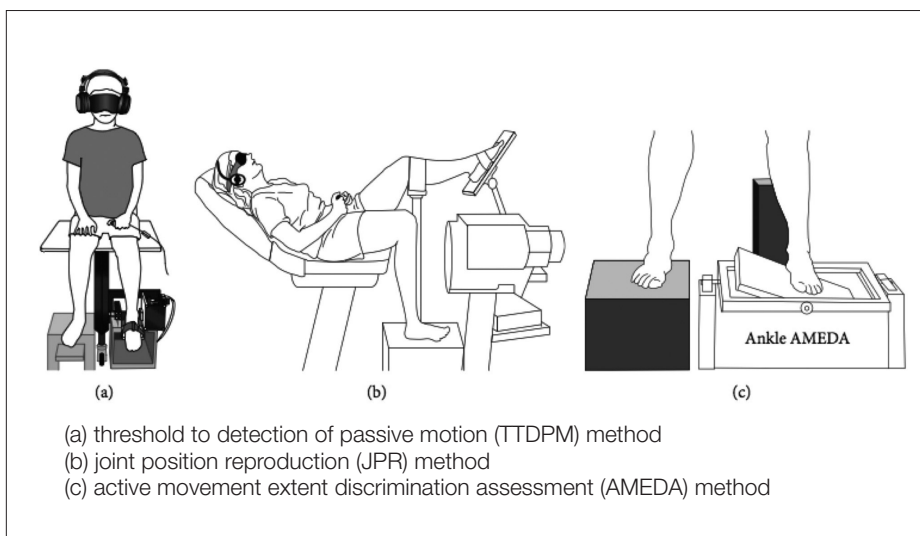


図 3 固有感覚の測定法

(文献 18 より引用)

3. CAI の予防に向けた運動療法の効果

CAI に対する固有感覚トレーニングによって、固有感覚のみでなく姿勢制御能や筋力にも改善が認められるという報告が数多くあります。

Verhagen ら²⁰⁾ は、足関節捻挫の既往のあるバレーボール選手を対象にバランスボードトレーニングを約 5 分間、週 4 回の頻度で 36 週間行っています。具体的なトレーニング内容は、①器具を使わないトレーニング (2 種類)、②ボールを使ったトレーニング (2 種類)、③バランスボードを使ったトレーニング (5 種類)、④ボールとバランスボードを使ったトレーニング (5 種類) の 4 項目 (14 種類) で構成されています。また、支持側の下肢を伸展位か屈曲位、開眼か閉眼、上肢を上げるか下げるかなど細かなバリエーションを追加し難易度を調整しています。その結果、足関節捻挫の発生はトレーニング群 419 名中 21 名 (5%) に対して対照群 339 名中 28 名 (8.3%) となっており、リスク比は 0.61 であったと報告しています。

McGuine ら²¹⁾ は、バスケットボール部とサッカー部に所属する足関節捻挫の既往のある高校生を対象に、5 つのフェーズで構成されたバランストレーニングプログラムを実施しました。プログラムは、①平坦

な床で開眼もしくは閉眼の状態で片脚立ち、②片脚立ちでスローイング、キャッチング、ドリブルなどのスポーツ動作、③バランスボード上に両脚で立ってバランスボードを回旋、④バランスボード上で開眼もしくは閉眼で片脚立ち、⑤バランスボード上で片脚立ちになりスポーツ動作、これらの内容を組み合わせてそれぞれのフェーズは 3~4 種類のメニューで構成され、フェーズが進むにつれ難易度が高くなるよう設定されました。<フェーズ 1>は平坦な床で開眼、<フェーズ 2>は平坦な床で閉眼、<フェーズ 3>はバランスボード上で開眼、<フェーズ 4>と<フェーズ 5>はバランスボード上で開眼と閉眼で実施されました。プレシーズンには<フェーズ 1>から<フェーズ 4>までを週 5 回で 4 週間行い、シーズン中は<フェーズ 5>を 10 分間、週 3 回行っています。その結果、足関節捻挫の発生はトレーニング群 89 名中 11 名 (12.4%) に対して対照群 93 名中 16 名 (17.2%) でリスク比 0.72 であったと報告しています。

Hupperets ら²²⁾ は、2 カ月以内に足関節捻挫を受傷したアスリートを対象に固有感覚トレーニングを 30 分間、週 3 回で 8 週間行っています。トレーニング内容は、①片脚スクワット、②つま先立ち、③膝屈曲位での片脚立ち、④ランニング姿勢での片

3

慢性足関節不安定症

CAI に対する補装具療法の有効性と課題

三浦遼平

医療法人慧明会貞松病院、理学療法士

本特集の3として、三浦先生にCAIに対する補装具療法の有効性について、テーピングと装具の利点と欠点、またリアラインソックスについて、文献的知見と私見を述べていただく。足関節捻挫の後遺症に苦しむ選手は多いが、そういう選手のパフォーマンス向上に役立てていただきたい論考である。

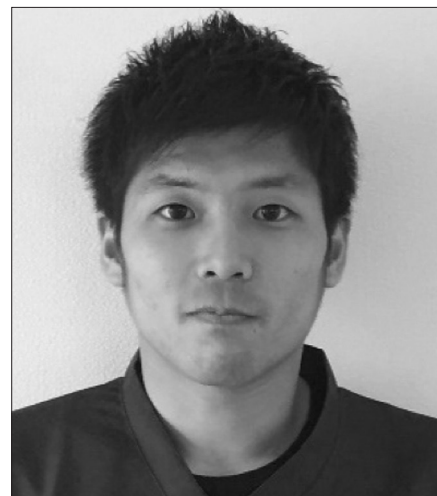
1. はじめに

バスケットボールにおいて、足関節捻挫は前十字靭帯損傷と比較して発生率が約3倍高いと言われています¹⁾。捻挫後は2人に1人が再発するとされており、後遺症を有した状態でプレーしている選手は少なくありません^{2,3)}。このような後遺症が続くと、

慢性足関節不安定性（以下CAI）へと移行します。スポーツ現場において、捻挫の再発予防または後遺症改善を目的として補装具を使用する選手が多くみられます。本章では、CAIに対する補装具療法の有効性と課題について、文献的知見と私見を交えながら説明していきます。

2. 足関節捻挫に対する補装具療法の目的

まず、足関節捻挫に対する一般的な補装具療法の目的を整理します。私個人の意見ですが、1つ目の目的が捻挫の再発予防、2つ目が不安定性やパフォーマンス低下といった後遺症の症状軽減であると考えています（図1）。実際に、2010年の報告では、足関節内反捻挫に対するテーピングや装具は、予防法として有効であったことがわかっています⁴⁾。ただし、この報告からは、内反捻挫の初回受傷に対して有効かどうか



三浦遼平（みうら・りょうへい）先生

はわかりません。加えて、過去の研究ではテーピングと装具の種類は統一されておらず、解釈に注意が必要です。よって、目的に応じて補装具を使用する必要があると言えます。

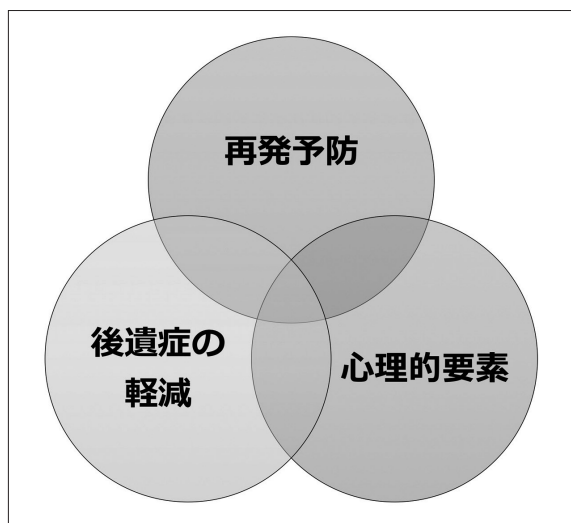


図1 足関節捻挫に対する一般的な補装具療法の目的
競技によっては、「サポーターがないとプレーできる気がしない」といった声もよく聞かれます。

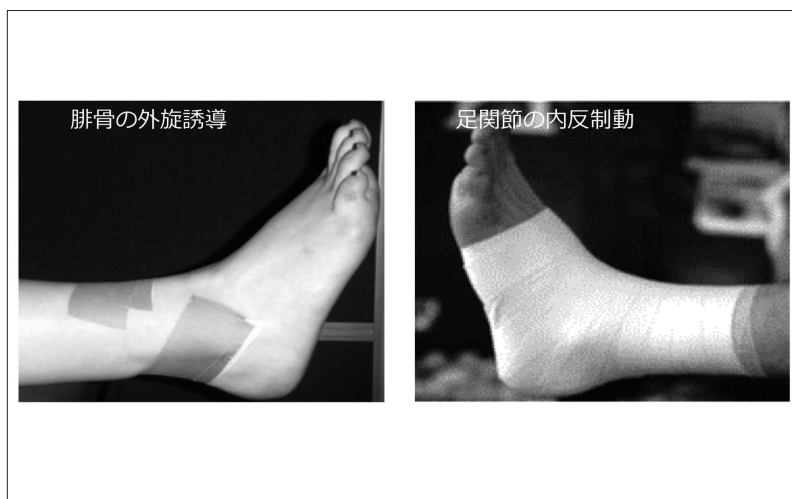


図2 過去の報告で使用されたテーピングの方法
足関節の内反を直接制動するテープが一般的であるが、腓骨を外旋誘導することで、足関節背屈時の可動性を向上させることを意図したテーピングも存在します。

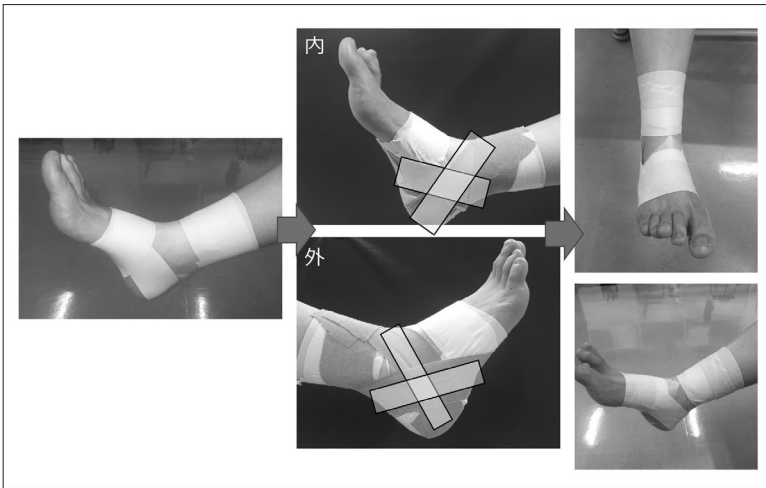


図 3-1 テーピングに期待する効果
 アンダーラップとホワイトテープ、EBH テープを使用し、制動するテーピングがずれないように土台を作成します。その後、EB テープにて距腿関節適合性を向上させることを意図したテーピング。
 内：距骨後方滑走性の誘導と踵骨内旋制動
 外：立方骨拳上の誘導と踵骨外反制動

2-1. テーピング

テーピングに関しては近年、捻挫後の機能低下に対して、テーピングを施行したときの改善効果を調査した研究が増えてきています。とくに、もっとも報告が多いのはキネシオテーピングであり、スポーツ現場でも多用するテープの1つかと思います。テープの走行は、内反捻挫を対象とした場合、報告数が多いのは内反制動と腓骨の外旋誘導です(図2)。テーピングの効果判定として、過去の報告ではテーピングの制動効果や足関節の可動性、関節位置覚、バランス能力、パフォーマンスなどを指標としていることが多いです。このなかでも、制動効果と関節位置覚は改善していると報告しているものが多く、可動性やバランス能力は改善しなかったと報告されています^{5,9)}。私個人の印象としては、スポーツ現場においてテーピングは使用する機会が多く、即時的にパフォーマンスを改善することができるツールだと感じています。私がテーピングに期待する効果は、1つ目に固定(制動)性、2つ目に筋肉のサポート(筋肉上の皮膚誘導)です(図3)。おそらく、研究でテーピングの効果を検証しようと思えば、テーピングの効果を反映しやすいアウトカムでの評価も必要になると考えてい

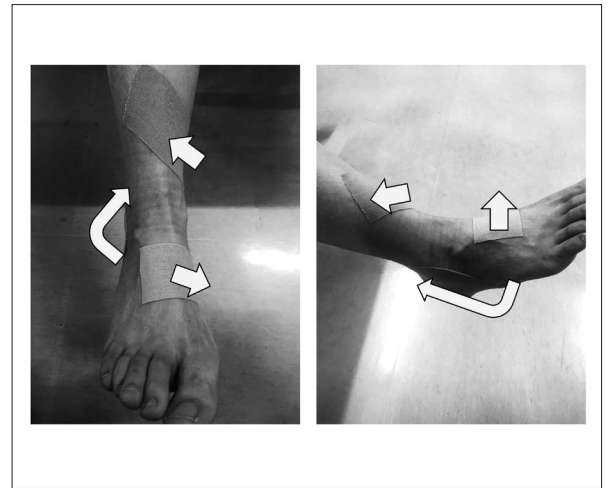


図 3-2 テーピングに期待する効果
 キネシオテープを使用した、内反を制動する筋肉である腓骨筋のサポートテープ。

ます。過去にテーピングを用いた報告は、テーピングの使用目的がさまざまな印象を受けます。つまり、テーピングは実際の現場で感じる効果と研究での結果に若干のギャップがあると考えられます。

2-2. 装具

装具に関しては、いくつか種類があります(図4)。内反を制動する簡易なものから、紐付でより固定性が高いものまで、性能はさまざまです。2015年の報告では、推奨されている装具が調査されました。全米アスレティックトレーナー協会(NATA)とアメリカの理学療法士協会(APTA)の会員に、普段の臨床でどのような装具を使用するかをアンケートにて聴取しました¹⁰⁾。その結果、会員の20%が返答し、Lace-up型がもっとも多いことが判明しました。Lace-up型はバスケットボール選手における捻挫発生率を減少させたことが報告されています¹¹⁾。また、別の報告では、半剛性型装具は他の治療法と比較して、重症度が



図 4 足関節装具の種類
 左からLace-up型(バンド付き)、剛性装具、内反制動サポーター。使用している素材や紐を使用など、装具によって固定力も変化することが容易に想像できます。

軽度～中等度の内反捻挫を効率的に治療できたと報告されています¹²⁾。Lace-up型と半剛性型について比較した報告では、Lace-up型のほうが短期間で腫張を減少することができるのに対し、半剛性型は捻挫の予防効果があったと報告しています¹³⁾。以上をまとめると、Lace-up型のほうが半剛性装具と比較して使用頻度も高いが、半剛性型に関しても一定の効果を示していると言えます。

2-3. テーピングと装具の比較

では、テーピングと装具、どちらが内反捻挫に対して有効なのでしょう？これに関しては、過去にいくつか比較した報告があります。2012年の報告では、足関節

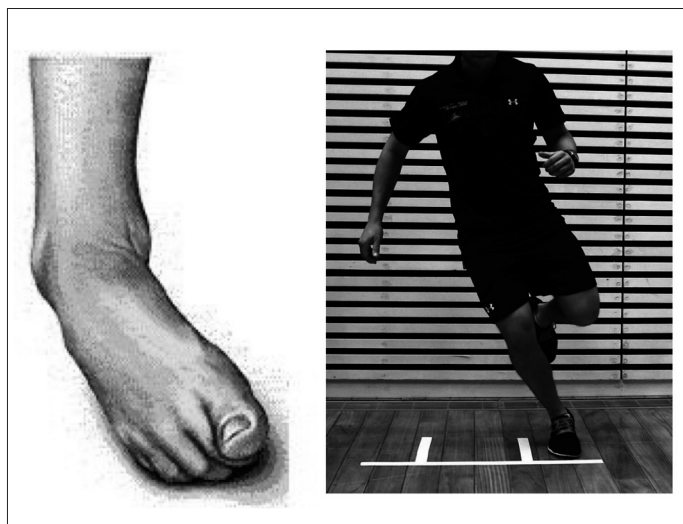


図5 Giving way (くじく) とパフォーマンスの関連性
ランニングや砂利道で歩く、あるいは走るときに、痛みや腫れはないがくじく現象を Giving way と言います。Giving way を有する者は片脚パフォーマンス (例: 右図にある Side hop test は 30cm 間隔の線を片脚で跳んで 10 往復するのにかけた時間を計測します) が低下することがわかっています。

に不安定性を有する対象者に対して、対象者の関節位置覚への効果をテーピングと装具で比較しています。その結果、両方とも改善度に差はなかったと報告されています¹⁴⁾。テーピングと装具における合併症や治療に対する満足度を調査した研究では、テーピングのは装具と比較して合併症 (接触性皮膚炎や水泡など) が起こりやすく、装具はテーピングと比較して満足度が高かったと報告しています¹⁵⁾。その他にも、テーピングと比較して機能的アウトカム (症状や足部の剛性、痛み、日常生活やスポーツへの支障) を改善し、費用面も効率的であったと報告されています¹⁶⁾。以上をまとめると、テーピングと装具はどちらがよいというよりも、それぞれの利点を踏まえて使い分けることが重要ではないかと考えます。

3. CAI に対する補装具療法の有効性と課題

本特集 1 で小林先生が述べたとおり、近年 International Ankle Consortium (国際足関節協会) が CAI の定義を提唱しました。現時点で、この定義に合う対象者に対して補装具療法を調査した研究は非

常に少ないです。少ない報告の 1 つとして、CAI に対するテーピングはバランス能力を改善したと報告されています^{6,17)}。よって、CAI

に対する補装具療法の有効性と課題は不明であります。ここからは私個人の考えを述べていきます。まず、CAI の定義には “6 カ月以内に 2 回以上の Giving way (腫れや痛みはないが足首をくじくこと) の既往がある” という項目が含まれています。この Giving way は、過去の報告で片脚のパフォーマンスを低下させることがわかっています¹⁸⁾ (図 5)。しかし、Giving way に対する補装具療法の効果についてはわかっておらず、研究の数は少ないのが現状です。よって、まずは Giving way に関する調査が今後必要であるのではないかと考えています。

CAI の定義をみていくと、内反捻挫の初発受傷から CAI へ移行することが考えられます。今までは、捻挫受傷後に再発を繰り返すことで CAI へ移行していくと考えられてきました (図 6)。つまり、初発

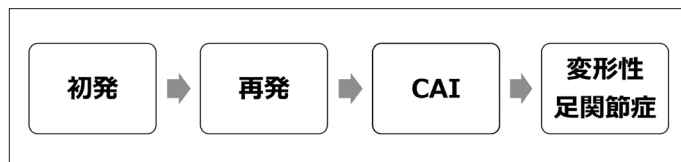


図6 従来の CAI 発症の考え方
過去の報告をまとめると、捻挫を繰り返すことで CAI となることが考えられてきました。また、CAI の約 80% が変形性足関節症になるとも言われています。

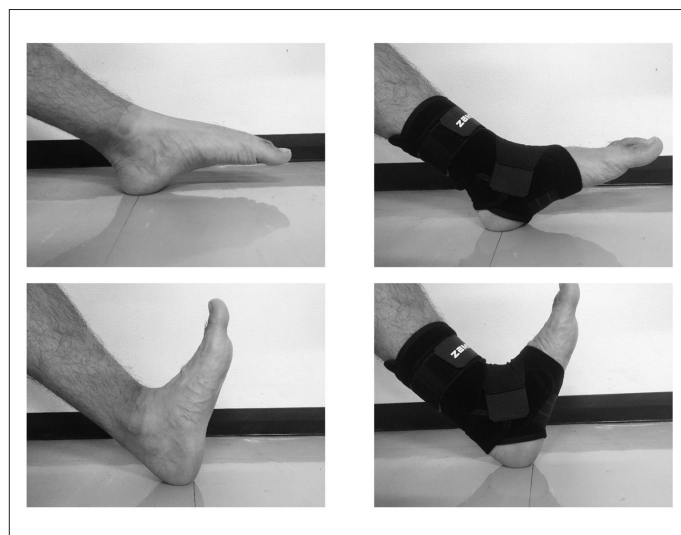


図7 足関節装具の欠点
装具をつけていないときと比べると、装着時は可動性は低下します。安定性の向上は期待できるものの、ジャンプ力や蹴り出し、しゃがみにくさなどのパフォーマンスに影響することが推測されます。

捻挫受傷後の管理および対応が重要となり、補装具も関与できる可能性があるとも考えています。この辺りは次項で蒲田先生から詳細な解説があると思いますので、そちらを読んでいただければと思います。

以上をまとめると、CAI に対する補装具療法の有効性と課題について、現状明らかになっている点は非常に少なく、今後の研究で明らかにする必要があると考えます。

4. アスリートに対するリアラインソックスの有用性

ここまで、足関節捻挫および CAI に対するテーピングと装具の有効性についてお話ししましたが、これらには欠点もあると考えています。テーピングについては施行者の技術によって効果が左右され、再現性にばらつきが出る可能性があると考えられま

4

慢性足関節不安定症

慢性足関節不安定症を予防するための 初回足関節捻挫への対応

蒲田和芳

広島国際大学リハビリテーション学科

三木英之

とつか西口整形外科 院長

スポーツ現場では「ケガのうちに入らない」とも言われる足関節捻挫。「クセ」になるとも言われ、何度も繰り返す可能性のある疾患でもある。未だ決定的で具体的な対策は確立されていないが、今月の特集の最後に CAI 予防のためにとくに中等度足関節内反捻挫への対策を詳細に述べていただいた。

はじめに

足関節の捻挫は、スポーツ選手にもっとも多発する外傷の一つです。捻挫を繰り返すと、慢性足関節不安定性 (chronic ankle instability: CAI) に、さらには CAI から変形性足関節症 (足 OA) に進行する場合もあります¹²⁾。その結果、スポーツをあきらめざるを得ないくらいにまで悪化することもあります。しかし、捻挫に関する多くの研究成果は未だスポーツ現場に十分に浸透しておらず、またその予防、再発予防、後遺症の解消のための具体的な対策は十分に確立されていません。本稿では、足関節捻挫の後遺症予防である CAI を予防するため、中等度の足関節内反捻挫への対策を説明します。

受傷

1. 受傷機転

足関節内反捻挫は、底屈位での減速動作において足関節が過度の内反位を呈することによって発生する場合が多いとされてい

ます。距骨滑車の幅は前部よりも後部のほうが狭いため、距骨滑車後部が脛腓天蓋と接触する底屈位において可動性が大きいためと考えられてきました¹³⁾。また、ストップ、着地、カッティングなどの減速動作において、進行方向に対してつま先が内側を向いた状態で接地する動作において起こりやすいことがわかっています^{22,47)}。それ以外では、バレーボールのネット際の着地において他の選手の足を踏むこと、屋外の競技では地面の凹凸に足をとられること、なども内反捻挫の典型的な受傷機転です。

2. 受傷時の足関節位

足関節内反捻挫は専ら底屈位で生じると考えられてきました。しかし、近年背屈位での内旋強制によって足関節内反捻挫が発生する症例が報告されました^{8,9,23,27)}。蒲田ら⁴⁸⁾は、距腿関節背屈位での動揺性の存在に以前から着目してきました。吉田ら⁵¹⁾は、背屈位での動揺性を「足関節背屈位動揺性 (ankle with unstable mortise: AUM)」と名づけ、その存在を確認するための徒手検査として「他動背屈位内旋テスト」を提唱しました。背屈位動揺性の原因として背屈に伴う距骨内側の後方移動の制限が推測されます。

3. 受傷機転と危険因子

(1) 足底接地部位・荷重中心

歩行やスポーツ活動中の足底接地における外側荷重もまた、足関節内反捻挫の危険因子と考えられています^{28,29,43)}。これに対して、不安定器具 (BOSU) 上でのバランストレーニングは外側荷重の修正に効果がなかったという研究があります⁵⁾。このこ



蒲田和芳 (がまだ・かずよし) 先生

とは、一般に行われている不安定板を用いたバランス訓練だけでは、外側荷重をもたらす距骨下関節のアライメント修正には不十分であることを示しています。

足部と下腿とのカップリング運動として、距骨下関節回外と脛骨外旋の連動があります⁷⁾。蒲田ら⁵⁰⁾は、健常者において、膝関節内旋位でのレッグプレスが、歩行中の足底荷重中心を内側に移動させることを報告しました。一方、膝関節における脛骨外旋アライメントが荷重中心の外側化を招き、内反捻挫の危険性増大に関与している可能性があります。したがって、予防対策を考えるうえで、膝関節の回旋アライメントを無視することはできません。

疾患概要

1. 不安定性

足関節内反捻挫の多くは、「内返し」すなわち底屈位での内旋・回外の強制により起こり、前距腓靭帯や踵腓靭帯などの損傷を招きます¹⁾。内側靭帯の損傷を伴わ

ない前距腓靭帯損傷は前外方不安定性 (anterolateral instability)³²⁾ を、さらに踵腓靭帯損傷が加わると距骨傾斜 (talar tilt) を招きます⁴⁾。さらに、我々が実施した片側性の CAI 側と健側との 3D-CT による精密な比較により、CAI では平均 0.7mm とわずかですが脛腓関節の開大が合併していました²⁰⁾。

2. 重症度

足関節外側靭帯損傷は1度から3度に分類されます^{1,42,46)}。Wolfe ら⁴⁶⁾ は以下のように重症度を定義しました。1度は外側靭帯の部分損傷であり、軽度の圧痛と腫脹を伴うが、機能低下はわずかであり、機械的不安定性を認めない状態と定義されました。2度は外側靭帯の部分損傷であり、中等度の疼痛・腫脹・皮膚の変色、加えて機能低下とストレステストにより機械的不安定性を認める状態です。3度は外側靭帯の完全断裂であり、腓骨周囲に4cm以上の腫脹、変色、重大な機能低下と可動域低下、機械的不安定性を認める状態です。

4. 合併症と鑑別診断

内反捻挫によって、足関節の前距腓靭帯や踵腓靭帯などの外側靭帯が損傷します。しかし、同様の受傷機転にて他の靭帯損傷が起こることもあり、診断上注意を要します。具体的には、遠位脛腓靭帯損傷や外側距踵靭帯損傷、さらには二分靭帯 (踵舟靭帯と踵立方靭帯) 損傷などであり、靭帯の解剖学的位置を正しく認識しておくことが大切になります。内反強制に伴ってショパール関節が内転強制されると踵立方靭帯損傷が合併する可能性があります。さらに、距骨下関節不安定性や腓骨筋支帯損傷に伴う腓骨筋腱脱臼の存在も見逃さないよう注意する必要があります。

内反捻挫によって起こる骨折として、距骨と内果の衝突による内果骨折、第5中足骨への曲げ応力による第5中足骨骨折、腓骨遠位部骨折が起こる可能性があります。これらの骨折は体表からの触診によってあ

る程度は把握できますが、X線検査によって確認する必要があります。

内反捻挫に伴う遠位脛腓関節の離開により、前脛腓靭帯損傷が合併する可能性があります。内反捻挫を繰り返す CAI において腓骨遠位部の外方偏位が確認されています²⁰⁾。このことは、内反捻挫に前脛腓靭帯損傷が合併し得ることを示唆します。前脛腓靭帯損傷がある場合、ほの機能が低下するため、さらに捻挫の再発が起りやすくなる可能性があります。また、底屈や内返しよりも、ランニングのスタート時やスクワットなど荷重位での背屈・外反強制による疼痛が長期間にわたって残存します¹¹⁾。

関節内に生じる合併症として関節軟骨損傷や離断性骨軟骨炎が挙げられます。とくに受傷から1週間以上経過しても腫脹や荷重時痛が軽減しない場合、これら関節内病変を疑います。これらの疾患は体表からの臨床評価だけで判定することは困難であるため、診断上 MRI が必須となります。

診断

1. 問診

診察室では、はじめに受傷時の状況をよく聴取します。そのときに、初めての内反捻挫なのかどうか、もし何度目かの捻挫ならばその頻度や回数、そして今回の捻挫の程度や疼痛部位なども聞いておきます。

2. 視診・触診

靭帯や腱などの正しい解剖学的位置に基づく圧痛部位とその程度、足関節の可動域の測定などの診察を行います。受傷直後の「急性期」には患部周囲に、①熱感、②発赤、③腫脹、④疼痛、⑤機能障害、などの炎症症状が顕著となります。とくに局所の「熱感」は急性期にもっとも特徴的な所見であり、患部周囲の皮膚温を注意深く手背で探知することにより評価されます。

3. 徒手検査

靭帯損傷の程度を調べるために、前方、

前外方および内反ストレステストを行います。急性期では、疼痛を増強させないように、さらに損傷を憎悪させないように必ず愛護的に行います。また健側にもストレステストを行って、比較することも大切です。

4. X線検査

骨折の有無を確認するために足関節の X 線検査を行います。X 線撮影は、通常、前後像と側面像の2方向ですが、必要に応じて左右の斜位像や足関節底屈位の正面像なども追加します。また、捻挫によって足部の骨折を伴うこともあるので、それが疑われるときには、足部の X 線撮影を追加します。

5. ストレセントゲン

内反捻挫によって増強する関節不安定性は前方不安定性、前外方不安定性、内反不安定性に代表される。その評価には、徒手検査とテロス¹⁶⁾を用いたストレセントゲンの感度と特異度は受傷後2日目よりも5日目において大きく向上します⁴⁰⁾。しかしながら、筆者らは新鮮例に対して積極的にストレセントゲンを用いていません。その理由としては、①腫脹や周囲の筋スパズムの存在下では強い疼痛を誘発すること、②まだ修復過程にある組織に過剰なストレスを与える可能性があること、③骨折などの重篤な合併症のない新鮮例では手術適応となる例が非常に稀であり急性期や亜急性期に不安定性を客観化する診断学的価値が低い (検査の結果によって治療方針が大きく異なる可能性が低い) ことがあります。

6. その他の検査

診断を正確にするために、ときには MRI 検査や超音波検査なども追加します。とくに MRI は組織損傷に伴う炎症 (水分の貯留) を描出することができるため、外側靭帯損傷の程度の判定とともに、上述した合併症の有無の確認に不可欠となります。

表 1 足関節捻挫後に行う身体評価一覧

疼痛	安静時痛、圧痛 他動運動、自動運動 等尺性筋収縮、抵抗運動 荷重、スクワット、足踏み、歩行、階段
アライメント	最大背屈位 距骨アライメント 最大底屈位 距骨アライメント 立位・腹臥位 距骨下関節アライメント ショパール関節 内・外転 リスフラン関節 内・外転 立方骨下方偏位 外反母趾・内反小趾 膝関節脛骨外旋・脛骨外方偏位
可動域	内外旋中間位における底・背屈可動域 底背屈中間位における回内・回外可動域 足趾背屈可動域
筋力	腓骨筋群 後脛骨筋、長母趾屈筋、長趾屈筋 前脛骨筋、長母趾伸筋、長趾伸筋 腓腹筋、ヒラメ筋
パフォーマンス	スターエクスカッションバランステスト (SEBT) 直線ランニング、スタートダッシュ シャトルラン、8の字走、アジリティドリル サイドホップ、8の字ホップ

身体所見

診察により足関節内反捻挫（外側靭帯損傷）と診断が下された後、腫脹の軽減を待つてより詳細な疼痛および機能評価（表1）を定期的に行います。

1. 疼痛

急性期は炎症による疼痛が優位となるため、詳細な疼痛評価は安静時痛と腫脹が軽減する亜急性期以降に実施すべきです。評価項目として、①圧痛、②運動時痛（他動運動、自動運動、抵抗運動）、③荷重時痛（立位、スクワット、足踏み、歩行、階段昇降、ランニング、ジャンプなど）、④特殊なスポーツ動作、が挙げられます。

正確な触診による圧痛点の探索は、損傷をきたした組織を推定するための基礎情報として極めて重要です。前距腓靭帯の触診は前脛腓靭帯や外果前方に貯留した腫脹と判別するため中間位または軽度底屈位（陳旧例の場合のみ）で行います。内反捻挫に合併する踵立方靭帯損傷についても注意深く触診します。内反捻挫に合併する可能性のある骨折として、腓骨遠位部、内果後縁およびその近位部、第5中足骨底、舟状骨底が挙げられます。これらの触診によって骨折の存在を除外することが救急外来やス

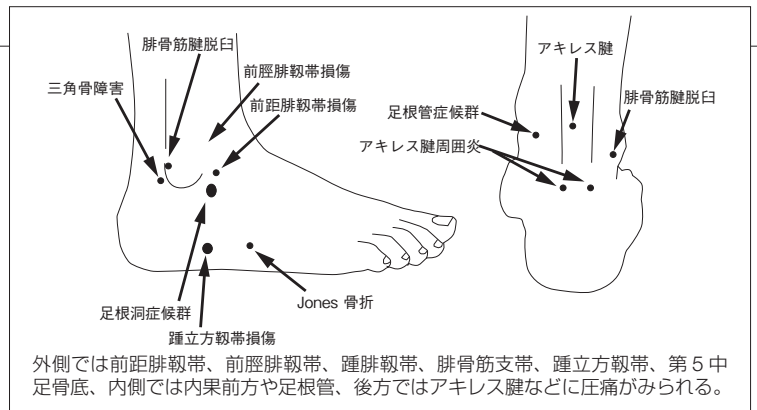


図 2 内反捻挫後の足関節における代表的な疼痛部位

ポーツ現場では有効であることが示され、この触診による骨折の除外法は Ottawa Ankle Rules (OAR) と呼ばれています^{34,35)}。

腫脹が完全に消失したら、再度疼痛の詳細な評

価が必要です。急性期に見逃された合併症による疼痛がこの時期に顕在化することがあるためです。とくに注意すべきは外果後方（腓骨筋腱）、踵立方靭帯、第5中足骨底付近、アキレス腱周囲、距骨下関節などです（図2）。これらは、長期間にわたって疼痛の原因となり、競技復帰を妨げる原因となります。

2. アライメント

内反捻挫の再発リスクに関連するアライメントとして、荷重位での leg-heel alignment が挙げられます。踵骨回外はしばしばハイアーチを伴い、踵接地における外側荷重をもたらし、内反捻挫再発のリスクを増大させる可能性があります⁴³⁾。踵骨回外アライメントの原因として、内果周辺（とくに屈筋支帯周辺）の軟部組織の拘縮、膝関節における下腿外旋アライメントなどが挙げられます。

他動背屈に伴う距骨外旋は、背屈位時の距骨内側の後方への滑走制限によって起こると考えられ、内反捻挫後には**ほぼ必発**します。これは脛腓天蓋が形成する**ほど**と距骨滑車との適合性の低下を招き、AUMの原因となるとともに、捻挫再発のリスクを高める危険性があります。これを防ぐため、

距骨内側の後方への可動性を獲得させ、正常かつ完全な背屈可動域を獲得することが必要です。

他動底屈に伴う距骨内旋は、ジャンプの着地や下り坂、減速動作において内反捻挫再発の危険性を高める可能性があります。これは足関節前面の内側の拘縮による距骨内側部の前方移動制限によってもたらされます。他動底屈における距骨内旋は、荷重位（つま先立ち）での母趾球荷重を妨げ、またジャンプからの着地時に中間位ではなく内返し位での着地を招きます。これらはいずれも内反捻挫再発の危険性を高め、スポーツパフォーマンスの回復を阻害する可能性があります。

3. 関節可動域 (ROM)

スポーツ活動中に必要な足関節 ROM はスポーツ種目により大きく異なりますが、立位で行うスポーツのほとんどにおいて背屈制限が問題となります。背屈に伴う距骨外旋アライメントは荷重位における膝関節の動的な外反を招くため、中間位での背屈可動域回復は極めて重要です。距骨外旋はバスケットボール、ラグビー、サッカー、野球など球技系の種目において、望ましいアライメントでの基本姿勢（スタンス）の獲得を妨げます。このため、機能評価においては距骨外旋を伴わない中間位での完全な背屈 ROM を計測します（図3）。

完全な底屈可動域は、いくつかのスポーツ種目においてとくに重視されます。具体的にはサッカー、器械体操、クラシックバレエ、水泳などが挙げられます。距骨内旋を伴わない中間位での完全な底屈 ROM

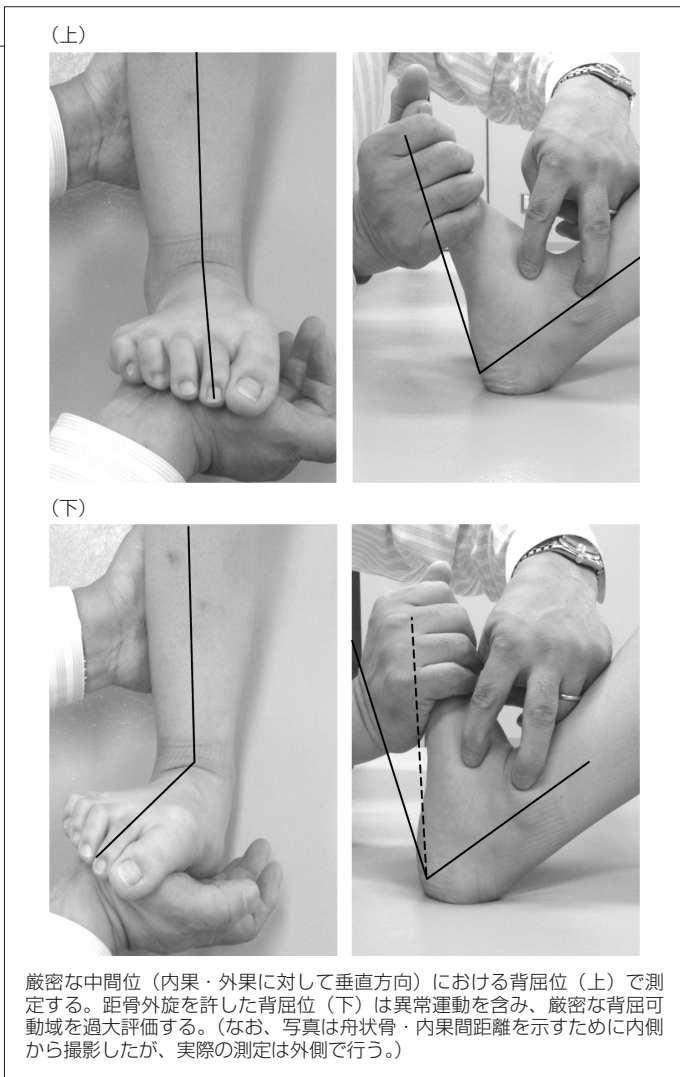


図3 距骨外旋を伴わない中間位での完全な背屈可動域の測定方法

を計測します（図4）。

足趾、とくに母趾背屈可動域制限は、上り坂や走行の離地時における荷重中心の外方偏位を招く可能性があります。内反捻挫再発予防の観点で、荷重中心の内側化は不可欠であり、そのためにも足趾伸展可動域の測定は不可欠と言えるでしょう。

4. 筋力・筋機能

足関節捻挫後には、急性期の筋活動制限の影響として生ずる筋生理学的な筋力低下の他、腫張が腱周囲に貯留していることにより機能的な筋力低下が顕著となります。また、初期固定による圧迫によって生じる筋と皮下脂肪や皮膚などとの癒着も筋機能低下の原因となります。腫張を迅速に軽減させ、テーピングなどにより不安定性の影響を排除した状態でできる限り早期から筋力訓練を開始することが望まれます。亜急

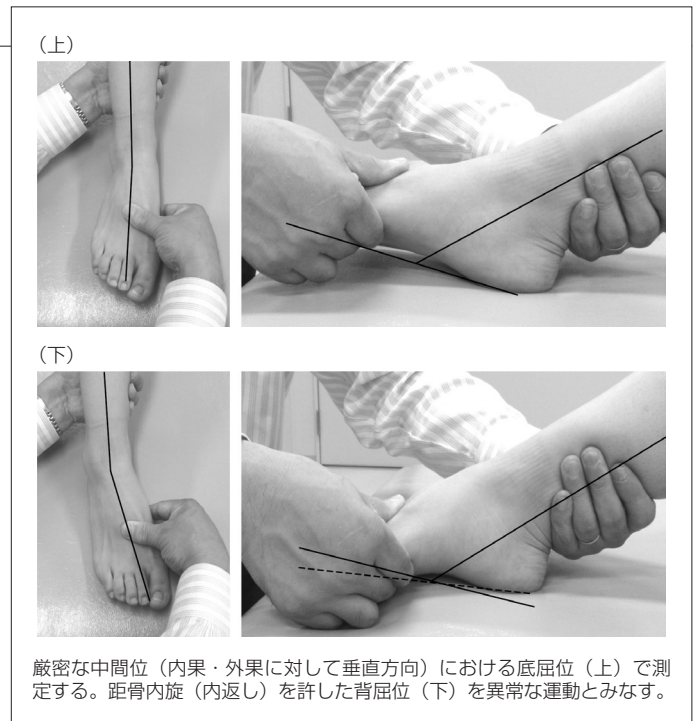


図4 距骨内旋（内返し）を伴わない中間位での完全な底屈可動域の測定方法

性期以降は、足関節周囲の皮膚の可動性および足関節の運動に関与するすべての筋腱について筋力とその滑走性を評価します。

足関節の安定化に

貢献する筋として、腓骨筋群、内側屈筋群（足趾屈筋群）、背屈筋群（足趾伸筋群）、足部内在筋のすべてを強化し、個々の筋の機能を十分に回復させるようにします。ただし、腓骨筋は距骨外旋筋でもあるため、ゴムバンドなどを使った腓骨筋トレーニングは距骨外旋と踵骨回外を誘導します。すなわち、前述した背屈における距骨外旋を学習させることになるため、距腿関節の適合性を低下させるおそれがあります。これに対して筆者は、距腿関節中間位を保ちつつ、距骨下関節の回内運動（回外制動）に作用する腓骨筋トレーニングのみを実施します。

5. パフォーマンステスト

足関節捻挫後の運動機能を評価するために多数のパフォーマンステストが考案されてきました。The Star Excursion Bal-

ance Test (SEBT)¹⁸⁾は床上に片足立位となり、反対側で合計8方向に引かれた線上での非荷重側のリーチ距離を測定し、左右比較する方法です。このテストの結果、前方への4 cm以上のリーチ距離低下があると下肢外傷の発生リスクが2.5倍高いことが示されています³⁰⁾。

治療選択

受傷後1～3日間経過すると、患部に腫張があっても安静時痛は軽減または消失し、熱感や発赤も消失する例が多くみられます。これは、急性期に増悪した腫張は患部に残存しているものの患部の炎症反応そのものは軽減しつつある状態と解釈でき、本稿ではこの時期を「亜急性期」と定義します。なお、腫張が完全に消失した時点で「亜急性期」から「回復期」、ジョギングを開始した地点で「回復期」から「復帰準備期」へと移行するものとし、以下本稿では受傷から復帰までのプロセスを、①急性期、②亜急性期、③回復期、④復帰準備期、の4段階に分けるものとします。

1. 手術療法と保存療法

足関節内反捻挫の治療法としては、手術、投薬、初期固定、機能療法、バンデージ、テー



①心臓よりも患部をできるだけ高く上げた挙上位 (Elevation) を確保し、底屈防止装具で中間位から軽度背屈位で固定し、前距腓靭帯へのストレスを完全に排除する (Rest)。写真ではリアライン・スプリント (GLAB 社) を用いている。



②腫脹が形成される前に止血を図るため、テーピングパッドで事前に作っておいたU字パッドを用いて外果周囲を15分程度圧迫 (Compression) する。同時に足部や下腿遠位部に可能な範囲で冷却 (Icing) する。



③15分程度経過したら、足部全体を覆うため、大きめのビニール袋にクラッシュアイスを入れてさらに15-30分程度冷却 (Icing) する。

図5 発症直後にて腫脹形成を抑制するためのスポーツ現場における RICE 処置

ピング、ブレース、固有受容 (バランス) トレーニングなどといった選択肢があります。近年のシステマティックレビューでは、手術療法は不安定性の改善に関して優位であるとした弱いエビデンスはあるものの、侵襲やコスト、復帰時期を加味すると手術療法の明確な優位性を見出すことはできません^{17,36)}。筆者の周囲においても、初発足関節捻挫に対して手術療法を選択する医療機関はほとんどなく、特別な例外を除いて保存療法が選択されます。

2. 急性期の管理

2度の足関節捻挫急性期には、患部へのストレス軽減のため松葉杖、シーネ・ブレース固定、消炎鎮痛剤を処方する場合があります。システマティックレビューにより、急性期の内反捻挫の受傷直後の固定 (immobilization) は、受傷直後から可動性を保つ機能的リハビリテーションに劣ると結論づけられています³³⁾。一方、初回捻挫後の不安定性を軽減させるため、受傷から3週間程度は軽度背屈位を保つことが推奨さ

れます。このため、急性期から3週間まで、救急処置中やその後の睡眠中を含めて底屈位を絶対に取りせないため底屈防止装具 (リアライン・スプリント) (図5-①) を用いた肢位の管理を行います。

リハビリテーション

後遺症を予防しつつ早期の競技復帰を果たすには、捻挫直後の救急処置から一貫した方針の下にリハビリテーションを進めることが望ましいと言えるでしょう。

1. 急性期

(1) スポーツ現場における処置 (血腫形成前)

受傷の現場にトレーナー (または医療従事者) がいる場合には、受傷後速やかに重傷度を評価し、体表からの変形、変色、OARによって明らかな骨折の有無を確認します。明らかな骨傷や脱臼があれば当日のうちに病院搬送を進めます。症状と他覚所見からその可能性が小さいと判断できる場合には、速やかに下記の急性処置へと移

行します。

受傷直後の処置はいわゆる「RICE 処置」が基本です。靭帯損傷には末梢血管の損傷も伴うことから、受傷直後にはまず選手の安全を確保したうえで、受傷した靭帯組織付近の止血を最優先とします (図5-②、③)。

(2) 血腫形成後の処置

急性期において、患部へのストレスは日常生活活動によってもたらされます。通学や通勤における歩数を最小限とするよう、生活指導を徹底します。可能であれば亜急性期が終了するまでの期間は、できる限り外出を控え、自宅においても椅座位など患部を心臓よりも低い位置に置いた姿勢は食事、トイレ、入浴など必要最小限とし、可能な限り患部を挙上した RICE 処置を継続するように指導します。

疼痛を含む炎症症状の増強や組織損傷の拡大を防ぐうえで、急性期には松葉杖歩行を選択する例が多いです。歩行中は立脚後期の背屈によって疼痛が増強するため、健側が患側を追い越さない「小振り歩行」が好ましいと言えます。疼痛が強い時期の toe-out 歩行は、膝関節における距骨外旋・下腿外旋を促し、結果的に外側荷重歩行へと導きます。したがって、前足部荷重を避けるために患側の踵を1cm程度補高し、つま先を正面に向けた松葉杖歩行の練習を丁寧に行うことが重要です。

受傷から5日間程度は、患部へのストレスによって再出血を起こしやすいことを念頭において、患部保護と腫張軽減を目的とした固定を行います。意外にも文献上、RICE 処置の治療効果に関して肯定的または否定的なエビデンスは十分とは言えません³⁹⁾。しかし、二次的低酸素症による組織損傷拡大の防止や症状緩和のために RICE 処置の有効性は高いと考えられます。夜間も含めて、少なくとも2時間につき20分程度のアイシングを間歇的に行うようにします。また、安静を保つため最小限の患部保護は必要です。具体的には、①シーネ・