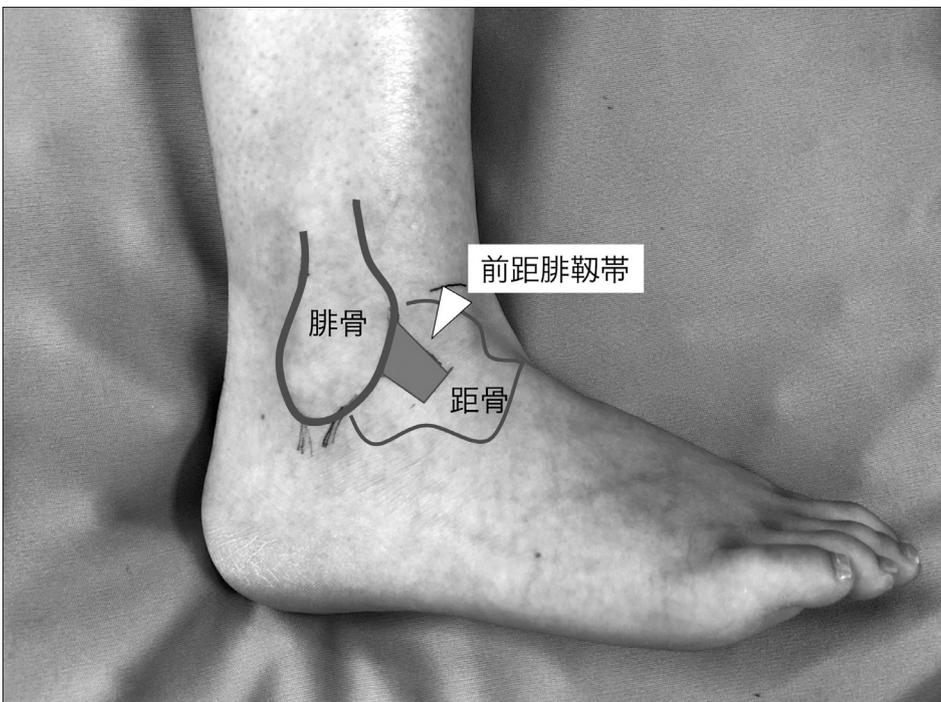


June Special

改めて問うべき疾患 足関節捻挫

2つの調査結果とCAIへのアプローチについて



足関節捻挫はスポーツ現場では日常茶飯事であるが、「古くて新しい外傷」ということができる。今回の特集はこの足関節捻挫にスポットを当て、改めて調査した2つの結果を詳しく紹介し、慢性足関節不安定症と訳されるCAIについての論考を掲載する。2つの調査結果はスポーツ選手のためのリハビリテーション研究会主催の第35回研修会で発表されたものだが、編集部で改めて資料を見せていただきながらインタビューしてまとめたものである。

- 1 足関節のインターハイ大規模調査の結果から考える 中山修一 P.2
— まだまだわかっていない、理解されていないことが多い現状
- 2 足関節捻挫の治療 浦辺幸夫 P.15
— スポーツ現場の実態調査から
- 3 足関節捻挫と慢性足関節不安定症 越野裕太 P.30
— 異常キネマティクスとその修正方法

1

改めて問うべき疾患 足関節捻挫

足関節のインターハイ大規模調査の結果から考える

——まだまだわかっていない、理解されていないことが多い現状

中山修一

公財) 日本バスケットボール協会
スポーツ医科学委員
公財) 日本オリンピック委員会
強化部医学サポート部門員
JR 東京総合病院 主任医長

足関節捻挫というとバスケットボールでは日常茶飯事とされる。日本バスケットボール協会のスポーツ医科学委員として、バスケットボール選手の足関節捻挫に関する大規模調査を続けておられる中山先生にその調査結果とそこから見えてくることを語っていただいた。膨大なスライドからその一部とともに紹介する。

調査の背景

——まず、この調査の背景をお聞かせください。

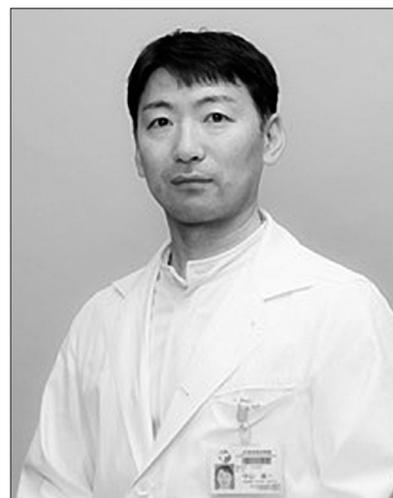
中山: 背景にあるのは、まずは私がバスケットボールの医科学委員会に所属しているということです。バスケットボールの選手に携わることが多いですし、バスケットボ-

ールの試合を見に行くことも、会場の救護に入ることも多いです。自分もプレーをしたこともあるので、スポーツ医学の世界の入り口がバスケットボールでした。

——競技人口で言えば、バスケットボールは確か最大?

中山: 各競技団体の登録者に限って言うとバスケットボールの競技人口は世界最大のようなのです。国際バスケットボール連盟登録者は約4億5千万人(サッカーは2億5千万人)。日本バスケットボール協会では登録者で約63万人です。登録してなくてもバスケットボールで楽しむという人たちは日本に400万人近くいるということがわかっています(図1)。

競技人口が多ければ当然ケガをする人数も増えます。では頻度はどうでしょうか。スポーツ安全協会のデータ(平成26年度)、これはクラブチームや社会人のチームなどのスポーツ団体が入る保険請求を統計にしたものですが、バスケットボールは頻度的には第7位、上位40種のうちの7競技めで、



中山修一(なかやま・しゅういち)先生

アメリカンフットボールやラグビーなどがとくに多い競技ということは理解されますが、バスケットボールも少なくはありません。

——身体接触はアメリカンフットボールやラグビーに比べたらそんなにはない。

中山: 男子のトップリーグであるBリーグでは接触外傷の頻度は高いのですが、全体

競技人口

- (JBA登録者)
34,313 チーム およそ63万人
- (スポーツ財団調べ)
570万人
- (総務省 平成23年度社会生活基本調査)
395万人
- (FIBA登録者) 215カ国 4億5千万人

図1

Epidemiology

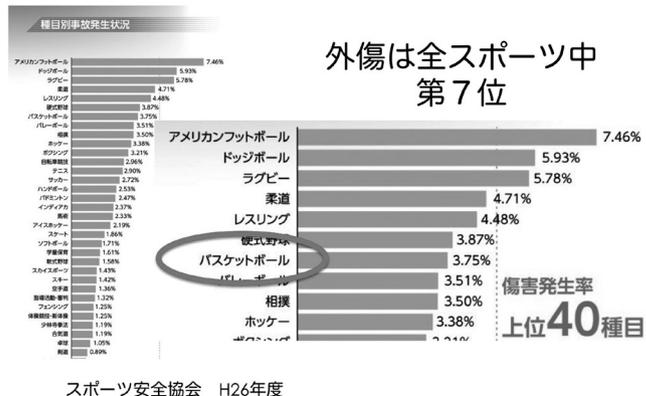


図2

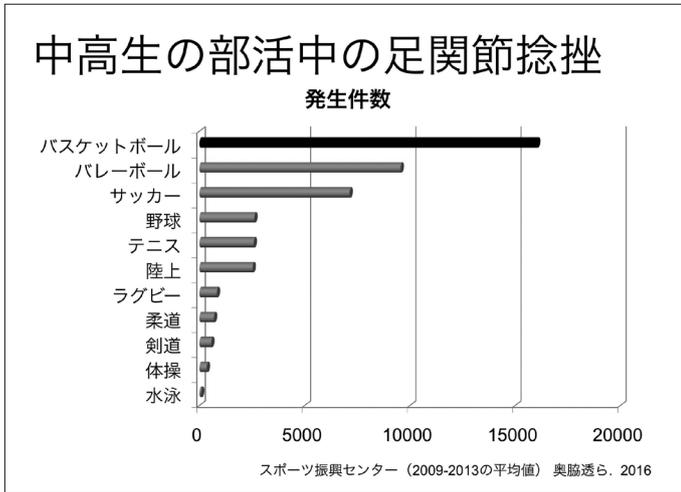


図 3

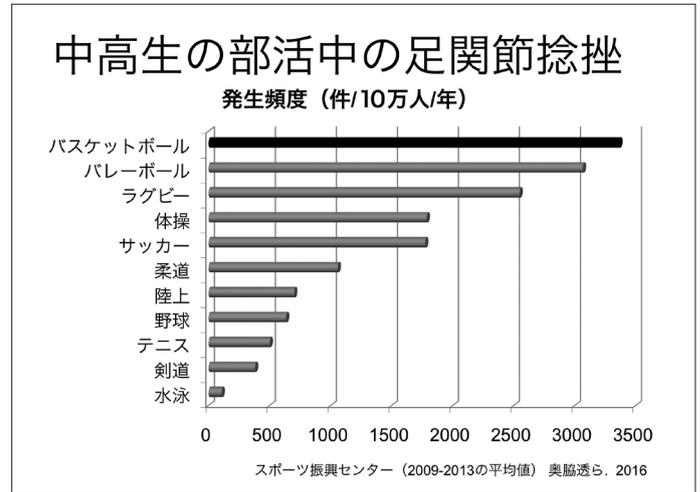


図 4

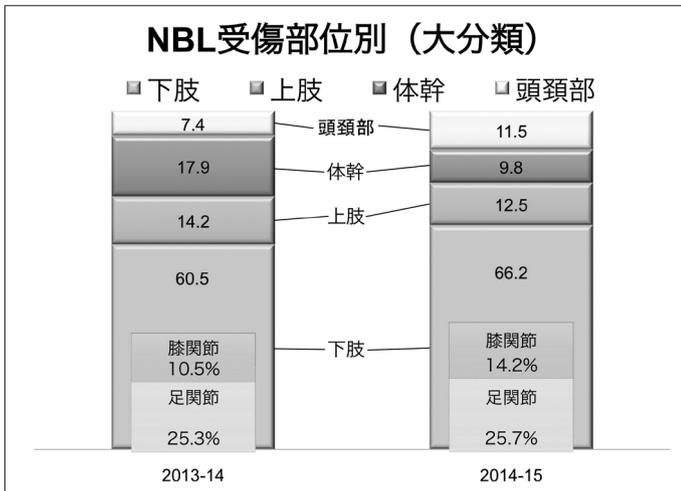


図 5

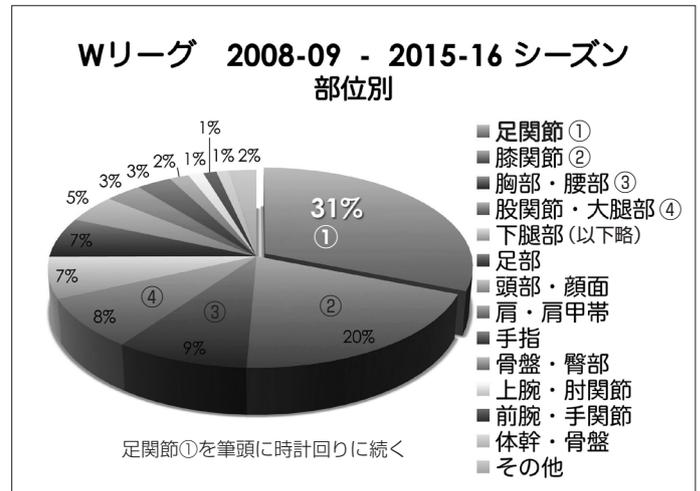


図 6

でみると多くないです。このグラフではノンコンタクトスポーツとしてドッジボールが2位に入っています。突き指などが多いようです。硬式野球に続いてバスケットボールが入っています。スポーツ振興センターのデータもあります。学校保健の中でケガした人で請求があった人、つまり病院に行った人が治療費を請求するのに書類を出す、それを統計に集める。要するに学校保健のなかでケガをした人の集計ですが、8割方は球技でした。その球技のなかの1/4がバスケットボールです。競技人口も多いのですが、ケガも多い。

そのなかから、2016年に奥脇透（国立スポーツ科学センター）先生がまとめられた4年間の足関節捻挫の件数（図3）を見

ても、発生頻度（図4）を見ても、バスケットボールは非常に多くなっています。

そういうこともあり、私も足関節捻挫は何回も経験しており、足関節捻挫はバスケットボールにおいては聞き慣れた損傷ということです。

Bリーグは昨シーズンから始まったのですが、その手前のトップリークであったNBLでは外傷・障害調査を行っていましたが、過去2シーズ



2014年時のエコー検診

ンのデータ（図5）では下肢63%、足関節25%、Bリーグでも継続的に外傷・障害調査を行っていますが、昨シーズンは下肢

35歳 最近足が痛いんですよ～



図 7

昔、少年野球で
捻挫はしましたけど～



図 8

Ankle ligament Injury

不十分な治療の結果で残った慢性不安定性は慢性疼痛、筋力低下、反復性不安定症や変形性関節症になると報告されており、足関節捻挫は一般的に考えられていたものより深刻な外傷である。

加えて、アスリートは受傷後1年以内に再受傷する危険が高いという、強いエビデンスがある。軽症の方が再受傷の危険が高いという報告は興味深い。

Peterson W. et al. Arch Orthop Trauma Surg. 2013.
McCriskin BJ. et al. World journal of orthopedics. 2015

図 9

IOC Advanced Team Physician Course 2015 “Ankle Injury”

Potential Savings of a Program to Prevent Ankle Sprain Recurrence

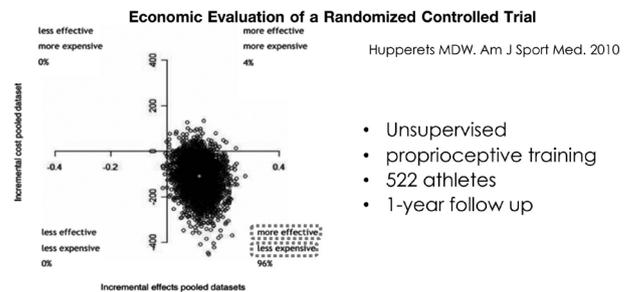


図 10

6割、足関節2割5分、そういう状況です。

女子ではどうか。図6は女子のトップリーグである WJBL の7シーズンの部位別傷害発生頻度を示したものです。下肢が8割くらいで、足関節はそのなかの3割くらいです。足関節は損傷頻度としては最大と言えます。海外でも同じようなデータが出ていて、下肢6割でそのなかでも足首が最も多いというのが一般的です。

このように、バスケットボールでは足関節捻挫はあまりにもありふれていて、しかもみな競技復帰してくるので、重症度やそういったものを度外視して「捻挫」という一括りにして適正な治療などが行われていない可能性があるだろうと考えられます。そういった選手たちのなかで、時々悪化し

て受診する人がいます。あるいは、受傷後何年かたって足が痛いと言って外来に来る人のなかにも、関節の老化が始まっている人がいます。図7は35歳の人の足関節のレントゲン写真です。野球をやっていたときに何回か捻挫をしたことがあるのですが、受診時は足を引きずってこられました。

——プレーをやめて10年くらいという感じですね。

中山：今はもうスポーツは全然やっていないということなのですが、拡大した図8のレントゲン写真には骨棘がたくさんできてるのがわかります。こうした骨棘だらけの足になって受診する人がいるということです。足関節捻挫を放置してもいい人もい

るのでしょうか、放置してはいけない人もいます。では、そういった人たちはどんな人なのか、そういったことも実はわかってないだろう。放置してもよいものもあれば、きちんと治療を要するものもあるはずで、最近やはりそういった論文が出てきています。

図9は2013年と2015年の論文からの引用ですが、いわゆるグラつきが多い足関節は慢性的な痛みがあったり、反復性の不安定症と言いますが、何度も捻挫を繰り返し、ついには関節の老化、変形性関節症に至ると報告されることが多くなってきました。つまり、捻挫は一般に考えられていたものよりも深刻なケガだろうと言われていきます。加えてアスリートは、受傷後1年以

Ankle Ligament Injury

Non Modifiable Risk factors

- Sex
- Age
- Height
- Race
- Foot/Ankle anatomy
- Extremity alignment
- Previous ankle sprain
- Generalized joint laxity

Modifiable risk factors

- Weight
- BMI
- Bracing/Taping
- Foot wear
- Neuromuscular control
- Postural stability
- Muscle strength
- Exposure to sports
- Player position
- Playing surface
- Skill level

McCriskin B.J. et al. World journal of orthopedics. 2015

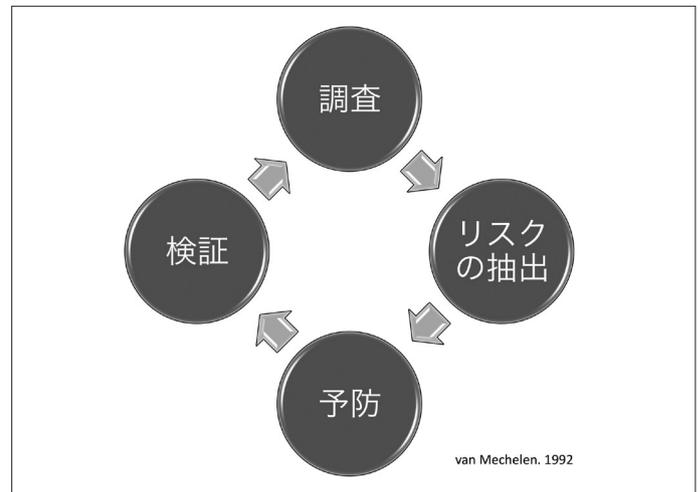


図 11

図 12

内に再受傷する危険が高いという強いエビデンスがあるという報告もあります。活動性が高いほうが再受傷しやすいということだと思いますが、従来考えられていたよりもしっかり対処する必要があるというか、そういう人たちがどんな人たちなのかというのを知るところからまず始めないといけないだろうと思います。

— 図9にあるように、軽症のほうが再受傷の危険が高いというのは興味深い。

中山：軽い捻挫なら大丈夫だ、という私たちが考えていた、いわゆる足首の捻挫というものとは違う状況があるということなのです。

捻挫を予防するという試みはいくつかあって、たとえばレースアップアンクルブレースと言って編み上げのサポーターをつけさせると受傷率が減ったという報告があります。これはサッカー選手の場合です。また、これは2010年の報告ですが、バランスのトレーニング、片脚立ちとか不安定板の上に乗るといったバランスのトレーニングをすると捻挫の頻度も減るし、全体にかかる医療費も下がったという研究があります(図10)。

— これは予防のためのバランストレーニングですか？

中山：そうです。とくに難しいことをしなくても、簡単なバランスのトレーニングを教えるだけで効果があるという報告です。

海外では医療経済に関する話があり、足関節捻挫が1年間で何十万人、何百万人に起こっていて、そのうちの何人くらいが救急の外来にかかっていて、その人たちにかかるお金がこれくらい、だから予防しなければならない、そういう論法です。

— 海外は固有受容器のトレーニングを行うことが多いですね。

中山：足関節捻挫の予防に関しても、変えられないリスクもあるだろうけれど、変えられるリスクもけっこうあるだろうということ、いろいろなリスクを探していこうという試みがあります(図11)。たとえば図11の右段にある体重、体脂肪率などそういったものはコントロールできる。それから先ほどの装具とか、靴、インソールなども同様です。そして、バランス訓練、姿勢の改善、筋力の強化、スポーツへの曝露、ガードとかセンターといったプレイヤーのポジション、サーフェス、あとは技術的な問題。変えられる、modifyできる risk factorも数えればこのくらいあるということです。

反対に、図11の左段にあるように足部や足関節の解剖や下肢のアライメント、捻挫の既往などは変えられない。私たちが何をしなければならぬかということ、こういうリスクをもった人に対して予防をするアプローチがそれぞれあるのではないかと思います。

— Race (人種) という要因もある？

中山：あるのではないのでしょうか。ただ、どの文献を見ても、捻挫をする頻度はヨーロッパもアメリカも日本も、そうあまり変わらないかなという印象ではあります。

それを知るためには日本で調査する必要があります。いわゆる予防に至るまでのスキームがあります(図12)。このように調査をしてリスクを抽出して、それに対して予防して、減ったかどうか検証して、また調査するということが大事だろうと思っていて、今回そのなかの調査の段階を行ったということです。

京都インターハイでの調査

中山：その調査は、元々、図13に示すように、大阪府と京都府のバスケットボール協会が独自にやっていました。私が全国大会に視察に行ったときに彼らに会って、それを日本協会では是非ともやりましょうという話をして日本協会でするようになったというのが2015年の冬です。

— 図13の下にある4項目を実施されている？

中山：はい。「アンケート」をとって、「足関節超音波(エコー)検診」をやって、「柔軟性評価」をして、最終的に選手に「フィードバック」しています。エコーでは骨の境界(図14)、靭帯の走行(図15)やその様子がよく見えるし、裂離骨折の跡(図16)

2

改めて問うべき疾患 足関節捻挫

足関節捻挫の治療 ——スポーツ現場の実態調査から

浦辺幸夫

広島大学大学院医歯薬保健学研究院
スポーツリハビリテーション学研究室
Professor, PT, PhD, MA, JASA-AT

中山先生同様、スポーツ選手のためのリハビリテーション研究会第35回研修会（2018年3月11日）で指定演題として発表された「足関節捻挫・スポーツ現場の実態調査『足関節捻挫の治療は今』」（浦辺幸夫、鈴木雄太、酒井章吾、小宮諒）をベースにインタビューした内容。足関節捻挫の治療がどうなっているか、改めて見詰めたもの。

診断がついたあと

——足関節捻挫に関する調査実施についてはスポーツ選手のためのリハビリテーション研究会（以下、スポリハ研）のなかから出てきた？

浦辺：スポリハ研では何年間か足関節捻挫を取り上げていました。今回は足関節を重点的に勉強しようということで研究会で注目しました。足関節捻挫はスポーツ損傷として最も多いけれど、あまり重要視されていないとか古くて新しい問題です。せつかくやるなら実際にどうなっているのか見てみたいということと、私たちがもっているイメージというものがある程度明確にならないと、それが実態に即したものかわからないということで、まずはアンケート調査をしようということになりました。そして、研修会の日程に合わせて準備始めました。

——足関節捻挫は頻繁に起こるケガですが、医療機関に行くかということ、よほど痛くないと行かないケガ。

浦辺：痛いから医療機関に行くということ

もありますが、やはり骨折の有無の鑑別が必要になるでしょう。そういう意味では逆に少し痛くても我慢できるから医療機関に行かないこともあるでしょう。大きく腫れたりすると周りも医療機関を受診することを勧めますが、医療機関に行ったらどうするかといえば、レントゲンを撮って診断をしてもらうという流れがあります。

——昔に比べたら、足関節捻挫でも医療機関を受診したほうがよいということは認識されている？

浦辺：そうだと思います。問題は、その後です。診断がついた後にどうしているかというのが、今回の大きな疑問というか、課題と考えて調査を行いました。

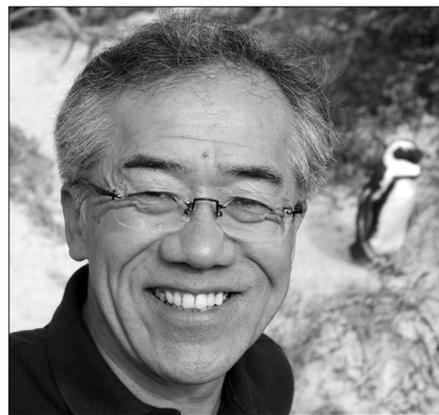
——どういう調査を？

浦辺：まず、これは対象にバイアスがあります。というのは、スポーツとは限りませんが、いろいろな講習会や研修会で知り合ったなかで、アドレスがわかる方々にメールをしました。それが約350人で、約50%、166人から回答がありました。ですから測定者バイアスというのでしょうか、回答者の属性に偏りがあります。

——スポーツでトレーナー的なことをしている人だけではなくて、とくにスポーツ分野に関わっていない人も含む。

浦辺：はい。普段スポーツを見ていない方でも、自分の知り合いのスポーツを見ている理学療法士（PT）やトレーナーに紹介してくれました。それで回答が集まったというケースもありました。资格的には、PTかアスレティックトレーナーのどちらかになります。

——アスレティックトレーナーということ、柔道整復師や鍼灸指圧マッサージ師の人も含まれる。



浦辺幸夫（うらべ・ゆきお）先生

浦辺：もちろんそうです。アスレティックトレーナーなので現場で診ているでしょうし、医療に関する知識を有する方です。

——調査を実施されたのは昨年？

浦辺：はい。おもに2017年12月に集中して調査を行いました。その結果をまとめて、今年の3月11日開催のスポリハ研の研修会で発表しました。スポリハ研が年一回発行している学術誌JAR（Journal of Athletic Rehabilitation）に発表する予定です。調査にはたくさんの方が答えてくださっており、みなさん、結果を知りがついで一人ひとりにお知らせするよりも、きちんとまとめて論文という形でお見せしたほうが良いと考えてのことです。また、実はそのなかからいくつか問題が出てきたので、ある問題についてはもう少し絞り込んで、それを答えていただいた方にさらに詳しく調査をしようと考えています。

足関節捻挫の現状

——今回の調査では、1つの成果としては、たぶんこうであろうと予測されたことが、データ的にも示された。

浦辺：そうです。そしてわからなかったこ

背景 足関節捻挫の現状

試合中の部位別外傷発生割合

(Hootman et al., 2007)

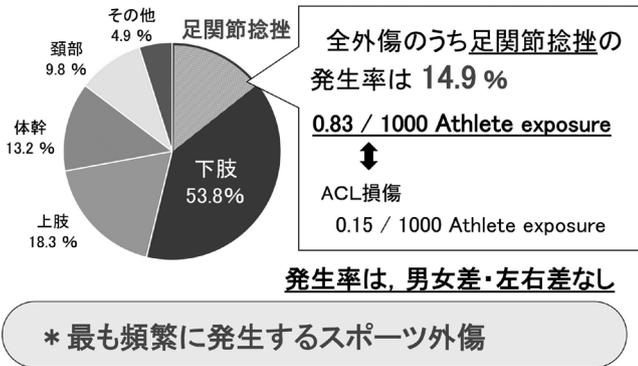


図 1

足関節捻挫が軽視される理由

捻挫の既往があるアスリート380名を対象とした調査

(Yeung et al., 1994)

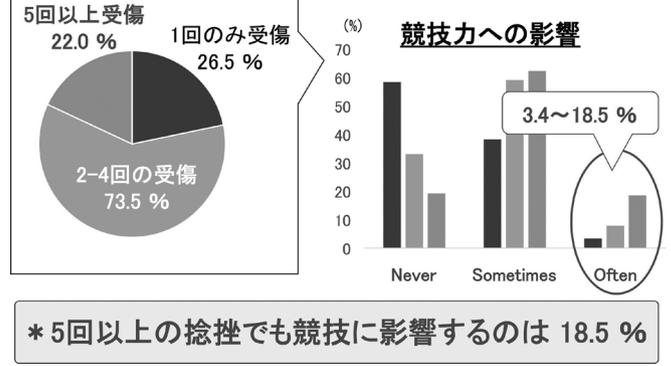


図 2

とが明らかになったこともあります。予測が覆されたということではなく、「やっぱりそうか」ということと、かつそれが数字で表されたということが、今回の調査でよかったことだと思っています。

— では、まずこの調査の背景からうかがいましょう。

浦辺：最初に、なぜこの研究をしないといけないかを整理しておく必要があります。たとえば ACL（前十字靭帯）損傷などは、受傷した人の半数が手術をしますから、発生頻度が低くても重大視されています。足関節捻挫は発生頻度（図 1）がその何倍も高いにもかかわらず、ちゃんとした治療というか圧倒的に保存療法が多い。そういう意味では私たち、トレーナーや PT が一番診ることができる疾患であるにもかかわらず、どうも昨今、ちゃんと診られていないのではないかという疑問が生じるというきっかけを提示しています。

— データ的にも、最も頻繁に発生するスポーツ外傷である。

浦辺：そうです。

— その割に軽視されていると。逆に多いから軽視されている？

浦辺：それはわかりません。というのは、ACL 損傷であれば、半数の方が手術しているように、スポーツを行うためにはどうしても保存療法だけでは限界があります。ところが足関節捻挫は、手術をする人があまりいないし、どんな形であれ復帰しているので、復帰の困難さが低いものに挙げら

足関節捻挫が軽視される理由 その2

| Grade | I | II | III a | III b |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | 79名 (39.1%) | 81名 (40.1%) | 36名 (17.8%) | 6名 (3.0%) |
| 可動域制限 (°) | 4.0 ± 2.6 | 8.2 ± 3.6 | 13.9 ± 4.6 | 20.7 ± 6.4 |
| 腫脹の左右差 (Figure of eight) (cm) | 0.4 ± 0.2 | 1.6 ± 0.5 | 2.2 ± 0.4 | 2.6 ± 0.5 |
| 距骨前方偏移量の左右差 (mm) | 実施なし | 実施なし | 2.2 ± 0.4 | 6.8 ± 1.5 |
| 競技復帰までのリハ期間 (日) | 7.2 ± 1.6 | 15.0 ± 2.1 | 30.1 ± 3.1 | 55.4 ± 4.9 |

(Malliaropoulos et al., 2009 より引用, 一部改変)

図 3

れてきます。したがって、さほど重要視されないということがあるかもしれません（図 2、図 3）。

— 突き指と少し似ている。

浦辺：そうですね。しかしながら、何回も捻挫するとひどいことになるよとか、歩いているだけでも足がグラグラしてイヤだということはみなさんが知っているのだけれども、それは自分のことじゃないと思っ

足関節捻挫に対する疑問

浦辺：図 4 に「足関節捻挫に対する疑問」ということで、こちらで考えたことを挙げています。まずこれが疑問として正しいかどうかということとは吟味しないといけません。ここに挙げた 6 つくらいのことを考えて、それに合わせてアンケート調査紙を作りました。

— 1 つめ、「医療機関で捻挫を治療する機会が減っている？」

浦辺：増えていないというか、あまり診ていないのではないかとことです。

— 2 つめ、「治療レベルが低下しているのではないか？」

浦辺：そうです、これはかなりはっきりしているように思われます。

足関節捻挫に対する疑問 = 本研究の目的

- テーマ1. 医療機関で捻挫を治療する機会が減っている？
- テーマ2. 治療レベルが低下しているのではない？
- テーマ3. 選手にどのような治療をしているのか？
- テーマ4. 競技復帰の基準はなにか？
- テーマ5. 予防できるのか？
- テーマ6. 捻挫のもつ課題や問題点はなにか？



* 足関節捻挫の問題は増えている？ 実態は？

図 4

対象

全国のPT、スポーツPT、ATなど **316名** にインターネットによるアンケート調査を依頼

※ 回答が不明確なものには再度確認メールを送り、正確性を向上させた

回答数：166件 (52.5%)

| | | |
|----------|----------|-----|
| 主な勤務先内訳： | 急性期病院 | 17件 |
| | 回復期病院 | 24件 |
| | 外来・クリニック | 73件 |
| | スポーツ現場 | 36件 |
| | その他 | 16件 |

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき、研究の目的および方法に賛同が得られた者の協力を得た

図 5-1

テーマ 1. 治療頻度と勤務形態の関係

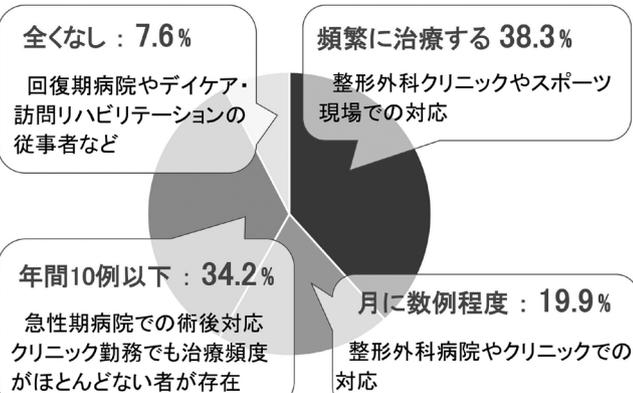


図 5-2

テーマ 2. 治療頻度と治療レベルの関係

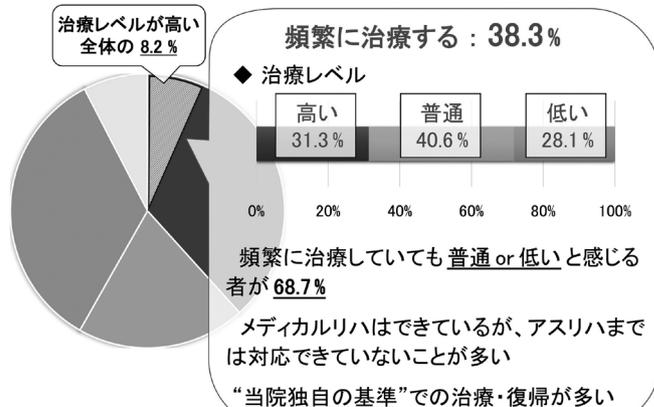


図 6

— 以下「選手にどのような治療をしているのか?」、「競技復帰の基準はなにか?」、「予防できるのか?」、「捻挫のもつ課題や問題点はなにか?」。非常に興味深い疑問 6 点ですね。

浦辺：図 5-1 に示すように、316 人にアンケートを送って、この調査への回答をお願いしました。直接答えてくれた人と、回答が来なかった人がいました。届かなかった人がいるという可能性もあります。もう 1 つ、先ほど述べたように自分は回答できないが、知っている人に紹介、回答していただいた、このように回答してくれた人は 2 種類ありました。

— 半数以上、52%の回答率ということで、回答率としてはいいほうですね。

浦辺：そう思います。ただ、冒頭に述べた

ように対象者バイアスと言うか、回答者の属性が偏っている可能性は十分にあります。

— 図 5-1 には勤務先内訳がある。

浦辺：まず答えられた方の属性を調べました。一番多かったのが外来やクリニックに勤務されている方でした。次がスポーツの現場に携わっておられる方。次に多いのが、意外にも回復期病院に勤務されている方。

— 回復期？

浦辺：リハビリテーションは大きな病気があると半年間はそこで治療できます。ですから回復期の人たちでも、たとえば自分の仕事以外にトレーナー活動をしている人もいれば、回復期病院で専門にやっていてその外来にきているかもしれません。次に急性期の病院ですが、入院期間が短いだけ

で、急性期病院にはほとんど足関節捻挫の患者さんはきません。もっと重大な疾患で 2 週間くらいしか病院にいないので、外来で足関節捻挫は診ていないと思われますが、それでも 17 件の回答がありました。

— 回答者の勤務先。

浦辺：そうです。偏りはあるけれど、整形外科の外来やクリニックが多いということ。次にスポーツ現場。ですから、回復期と言いましたが、整形外科の回復期だったらそういうところの外来も含まれるかもしれませんが、おもにこの 2 つです。

— テーマ 1 は「治療頻度と勤務形態の関係」(図 5-2) になると思いますが、「治療する機会が減っているのではないか」という疑問は？

浦辺：あまり診ていないのではないかと

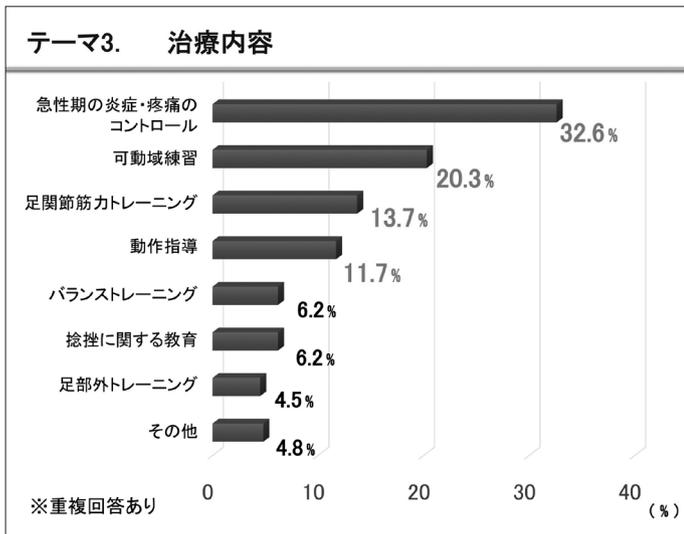


図7

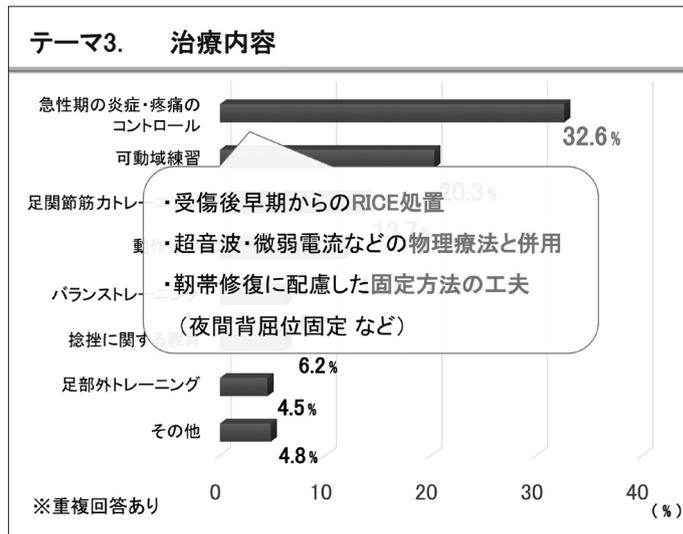


図8

うことです。

——疾患数としては全体的に減っているのですか？

浦辺：絶対に減ってはいないと思います。

——にもかかわらず、治療機会が減っているのではないかと？ というのは？

浦辺：図5-2にあるように、今回の回答者の38.3%は比較的、診る機会があるという回答でしたが、逆に言うと、残りの方々は診ていないということです。だから、現場なり、それぞれの医療機関で診ているけれども、場所によってはあまり診ていないということでした。月に数例程度が19.9%、年間10例以下は34.2%でした。

治療頻度と治療レベルの関係

——次に、治療の頻度とレベルの関係。これはレベルが低下しているのではないかと？ ということに関して。

浦辺：ちゃんとレベル高く診られているのか？ ということです。やはりよく診ている人が一定のレベルでやってくればよいということで、図5-2の「頻繁に治療する」と回答された38.3%の人について調べてみました。そうすると、自分はレベル高く診ているという人が31.3%、普通の人は40.6%、低いという人が28.1%という分布になりました(図6)。

——これは自分で判断しての回答？

浦辺：そうです。自己評価です。しかし、

それはそれとして、だいたい当たっていると思います。というのは自分でも熱心に行っているし、患者もそれに対応してくれているという人が、治療レベルが高いで3割、でも最低限やっているという人を合わせると7割くらい。一方で、診ている割にはあまり深くは考えないでやっているという人も3割近くいるということです。

治療内容

——次に、治療内容(図7)。一番多いのが炎症と疼痛のコントロール。これが3割少しを占めている。

浦辺：はい。次が関節可動域を確保することで、これが約2割。そのほかには足関節の筋力トレーニング、動作練習、バランストレーニング。そして捻挫に関する教育と足部外トレーニング。重複回答ありですけど、比率をとると図7のようになります。外国では固有感覚やバランストレーニングについてよく言及されます。しかし、今回の調査では8.2%。私も、固有感覚やバランストレーニングは本当はどうか、常日頃、疑問を感じています。それも大事なのですが、もっと大事なことをまずちゃんとやりましょうと思っていました。今回の調査結果では、ちゃんとやろうということがちゃんとできている。これはよかったと率直に思いました。ただ、諸外国では図7の上から4つぐらいのことができたうえで、

たとえばACLと同じような扱いで、バランス感覚や固有感覚のトレーニングを熱心に行っているの、そのあたりが欠けているのかとも思います。それについても今後調査していこうと考えているところです。

——一般的な医療機関だとそこまでやらなくてもという感じはします。保険を使って、そこまでやる必要はあるのか。

浦辺：そのとおりだと思います。実際にやりたくてもできないほうの理由を探していけば、その問題のほうが多いでしょうね。図7に挙げた項目を1つずつ見ていくと、どれもなるほどと思えます。図8～11に示したように、固定方法を工夫していたり、関節可動域に関しても距骨と下腿の関係を考えながら可動域練習をしているとか、そういうことをたくさん書いてくれました。そういう意味では素晴らしいと思いました。筋力トレーニング(図10)も、外がえし、足部内在筋、固有感覚の促進などの反応トレーニングなど、やっている人はちゃんとやっているということです。

——行くところに行けば、かなりレベルの高いことをやっているということ。

浦辺：そうです。逆に、患者さんは行くべきところにちゃんと行くということがわかってきますし、反対にちゃんとそこに行く気がある患者さんはどれくらいいるか、患者さん全体で、どういうところを受診されているか、今回の調査ではよくわかりま

3

足関節捻挫と慢性足関節不安定症 ——異常キネマティクスとその修正方法

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

近年注目されている CAI、慢性足関節不安定症について、異常キネマティクスとその修正方法に焦点を当てて執筆していただいた論考。今後さらに発展させるべき CAI への取り組みに関して、多くの研究者、臨床家に投げかける内容であり、前出 2 つの調査結果とも関連して、解決すべき問題の理解の整理を助ける内容でもある。

1. はじめに

足関節捻挫は最も多いスポーツ傷害の一つであり、現在までさまざまな研究が行われてきました。近年、足関節捻挫、とくにその後遺症である慢性足関節不安定症 (chronic ankle instability : CAI) に関する研究が増えており、国際的に関心が高まっているように思われます。足関節外側靭帯が損傷する足関節内がえし捻挫の受傷メカニズムは受傷場面のキネマティクス解析により明らかになりつつあります^{15,27,31,32)}。また、CAI に関する研究では CAI の定義が統一されていなかったことが大きな限界でしたが、2013 年に International Ankle Consortium が CAI の推奨基準を公表し¹⁶⁾、それ以降は概ね統一された基準を用いた研究が増えてい

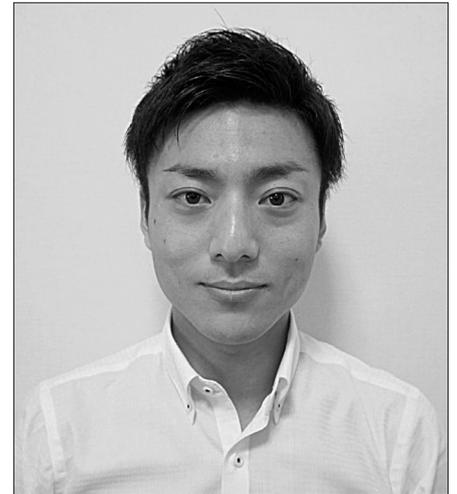
ます。足関節捻挫や CAI の病態にはバランス障害、固有受容感覚障害、神経筋制御の障害、筋力低下など種々の因子が関与してい

ます。これらの機能障害は日常生活やスポーツ動作時の異常キネマティクスを導き、その結果、足関節の捻挫再発や不安定性が生じると考えられます。本稿では、足関節捻挫および CAI に関与する異常キネマティクスとその修正方法に焦点を当て、近年のエビデンスとその臨床的意義を説明します。

2. 足関節捻挫とキネマティクス

2.1. 足関節捻挫と足関節キネマティクス

足関節内がえし捻挫の発生場面の動画解析や、実験室で偶発的に発生した受傷場面の 3 次元動作解析により、内がえし捻挫の受傷メカニズムが明らかになってきました。受傷時には足関節の内がえしおよび内旋の角度・角速度・外部モーメントの急増を認めた一方で、底屈ではなく背屈していた症例も存在することが明らかとなりました^{27,31)}。したがって、内がえしおよび内旋の増大を制御することが足関節捻挫の予防にとって不可欠であると考えられています。4 例の受傷場面の動画を model-based image matching 法を用いてキネマティクスを解析し、さらに靭帯の歪みを算出した研究によると、受傷メカニズムは、底屈は少なく内がえし・内旋は急増する第 1 のメカニズム、これと同様のメカニズムだが内旋増大を伴わない第 2 のメカニズム、の 2 つに分類されることが明らかになりました³²⁾。第 1 のメカニズムでは前距腓靭帯および踵腓靭帯の両方の歪みが増大し、第 2 のメカニズムでは踵腓靭帯のみ歪みが増大しました³²⁾。これらの結果から、内旋の増大を防ぐことは前距腓靭帯損傷の予防にとって重要であるとされています。



越野裕太 (こしの・ゆうた) 先生

2.2. 足関節捻挫と下肢近位関節のキネマティクス

我々は、足部が内方に向く toe-in position での片脚着地動作の解析を行い、股関節から生じる下肢内旋による toe-in position での着地は、足関節内がえしの角度・角速度・外部モーメントを増大させることを明らかにしました²³⁾。したがって、足関節内旋による toe-in だけでなく、股関節内旋による toe-in も避けるような動作指導や介入を行う必要があると考えています (図 1)。実際の受傷場面では近位関節の運動も逸脱しており、走行からの 180° 方向転換動作時に左足関節を受傷した例では、非損傷施行に比し骨盤の右回旋が少なく、足部接地時には股関節屈曲が増大傾向であり、また、これらの運動パターンの変化は足部接地前から認められました¹⁵⁾。足関節捻挫と近位関節運動との関係に関するエビデンスはまだ不十分ですが、足部・足関節だけでなく近位関節に対する評価や治療アプローチも足関節捻挫の予防や治療にとって必要であると考えています。

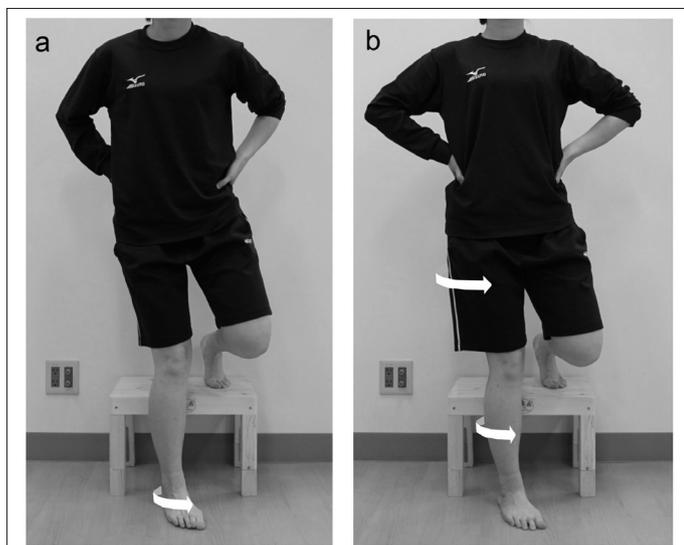


図1 足関節内旋による toe-in position (a) と股関節からの下肢内旋による toe-in position (b)

3. CAI とキネマティクス

3.1. CAI の定義

CAI の定義の詳細は International Ankle Consortium の position statement を参照いただきたいのですが¹⁶⁾、重要な基準は、1)最低1回以上の足関節捻挫の既往、2)損傷歴のある足関節に“giving way (定期的に発生する制御不能かつ予測不能な後足部の過度な内がえしのこと)”、“再発性捻挫”、“不安定感”があること、とされています。また、足関節不安定性の評価に特化したいずれかの質問紙調査とそのカットオフ値を用いることも重要です。つまり、問診や質問紙調査のみで慢性足関節不安定症の有無を決定することができます。この推奨基準には機械的不安定性の有無は含まれておらず、いわゆる機能的不安定性、主観的不安定性によって CAI が決定されます。

3.2. CAI と足部・足関節キネマティクス

CAI 症例のキネマティクスに関する研究は多く存在します。ここ数年では健常例だけでなく、“coper” と呼ばれる“足関節捻挫の既往はあるものの CAI に進展しなかった症例”との比較検討もされています。CAI のキネマティクス評価は主に体表マーカーを用いた三次元動作解析が行わ

れています。従来の動作解析では足部を単一セグメントとして定義し、下腿に対する足部の運動を足関節のキネマティクスとして算出していましたが、multi-segment foot model による動作解析では、足部を後足部/中足部/前足部などの複数セグメントに分割し、それぞれ下腿に対する後足部/後足部に対する中足部/中足部に対する前足部の角度を算出するなど、近位セグメントに対する遠位セグメントのキネマティクスを評価しています(図2)²⁸⁾。

CAI 症例のキネマティクスに関するシステマティックレビューでは、一致した見解は得られていないものの、CAI 症例は健常例に比し、歩行および走行において足関節や後足部の内がえし増大、足関節底屈の増大(背屈の減少)を認める、と結論づけています³⁰⁾。また、下腿外旋の増大や前足部内がえしの増大も認めています³⁰⁾。一方で、CAI 症例は歩行および走行時に足関節や後足部の外がえしが増大していたとする研究もあることに注意が必要です⁵⁾。着地動作やサイドカutting動作などのスポーツ動作においても、CAI 症例の足関節や中足部の内がえしが増大していたことが明らかとなっています^{6,8,22)}。このような動作時の足部・足関節の内がえし角度の増大は足関節の捻挫再発や giving way の

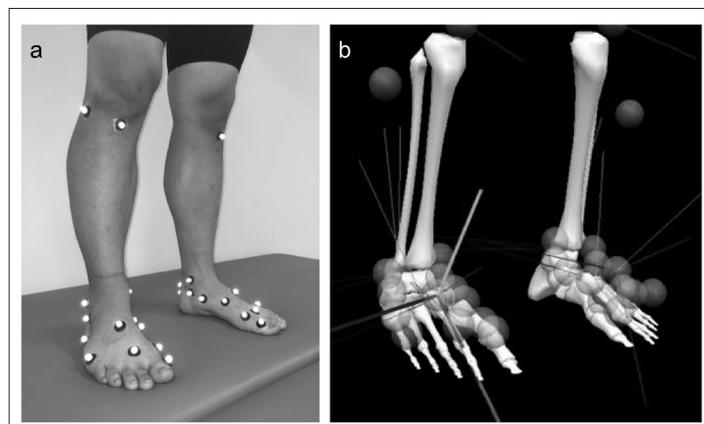


図2 Multi-segment foot model の反射マーカー配置 (a) と骨モデルセグメント座標系 (b)²⁸⁾

発生に関与していると考えられています。近年の興味深い研究では、前方への最大垂直ジャンプから片脚着地した瞬間に 90° 方向転換する動作課題において、CAI 症例では足関節の内がえしおよび底屈が減少していたことが報告されました³³⁾。この研究の著者らは high-demand な動作課題の場合、CAI 症例は保護的な動作戦略を用いると考察しています。このような CAI 症例の保護的な戦略を支持する研究は他にもあり¹⁷⁾、足関節捻挫にのつての危険度(動作の難易度)によって、CAI の動作戦略が変化すると考えられます。

3.3. CAI と下肢近位関節のキネマティクス

CAI 症例では足関節のみならず膝・股関節の機能変化も認め、とくに股関節を中心とした運動戦略を用いることが示唆されています。我々はサイドカutting動作、クロスカutting動作を解析したところ、両方の動作において CAI 症例の股関節の屈曲角度の増大を認め、低重心化による安定性向上を目的とした保護的な動作戦略を用いていると考察しました^{22,24)}。前方への最大垂直ジャンプから片脚着地した瞬間に 90° 方向転換する動作課題においても、着地時の股関節の屈曲増大、内部伸展モーメント増大、遠心性および求心性パワーの増大などを認め、着地動作時のエネルギー吸収は足関節では減少し、股関節では増大していることが明らかとなってい

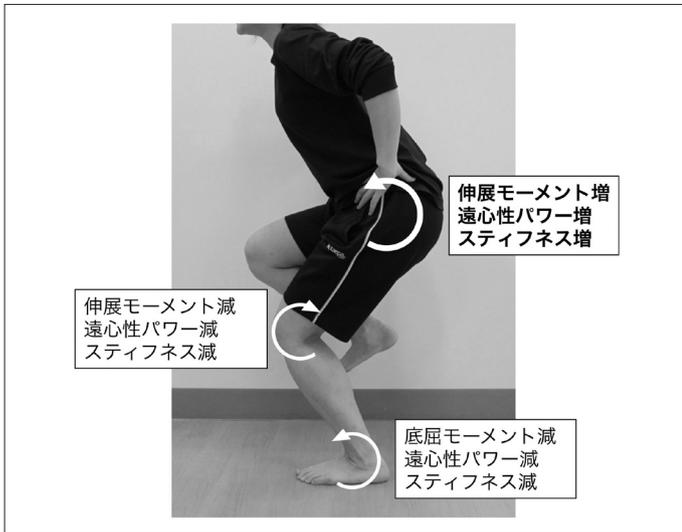


図3 CAI 症例に認める片脚着地動作時の下肢関節生体力学的特徴
CAI 症例は健常例と比較した際に、股関節の伸展モーメント (Nm/kg)、遠心性パワー (W/kg)、スティフネス (Nm/kg·deg) の増大を示す²¹⁾。



図4 足関節捻挫後に認める片脚立位中の姿勢制御戦略

股関節と足関節の時系列角度データの重相関係数が健常例より足関節捻挫症例において高いことから、足関節捻挫後には股関節を優位とした姿勢制御を行っていることが示唆された¹²⁾。

ます (図3)^{21,33)}。これらのことから、CAI による足関節の機能低下を近位関節、とくに股関節で代償する運動戦略を用いていると考えられます。また、足関節キネマティクスと同様に、動作課題の難易度が股関節による保護的運動戦略に関与しているとされており²²⁾、臨床において種々の動作を評価すべきであると考えられます。

3.4. 足関節捻挫の急性期から

CAI 進行までのキネマティクス

Doherty らは初回足関節捻挫症例の急性期から慢性期まで縦断的に種々の動作解析を行い、健常者と比較しました^{9,11)}。片脚着地動作では、受傷後2週から足関節キネマティクスの変化だけでなく股関節屈曲の増大を認め、これは受傷後6カ月にも認められました^{9,10)}。さらには受傷後1年にCAIに進展した症例はcoperとなった症例に比し、片脚着地動作時の股関節屈曲の増大を認めました¹¹⁾。また、下肢関節間の運動学的相関性解析を用いて片脚立位時の姿勢制御を調べた結果、初回足関節捻挫症例は健常例より、足関節と股関節の運動が同期していたことから、股関節を優位とした姿勢制御を行っていたと結論づけています (図4)¹²⁾。これは受傷1年後にCAIに進展した場合でも認められています¹³⁾。

我々は健常者を対象として歩行および片脚着地動作時の後足部と膝・股関節のキネマティクスの相関性解析を行ったところ、後足部キネマティクスは膝よりも股関節キネマティクスと強く相関し、後足部と膝関節のキネマティクスには強い相関を認めず比較的大きな個人差を認めました (図5)²⁵⁾。足部と股関節のキネマティクスは相互相

関しているため、足関節捻挫やCAIによって股関節運動の変化を認めるのではないかと考えています。相互相関しているということは、足関節の機能が改善すれば股関節を中心とした運動戦略も修正される可能性があるかと推測しています。しかしながら、この運動戦略を長期間使用している場合は足関節の機能改善のみでは動作修正は難しい可能性があり、近位関節へのアプローチを考慮すべきと考えています。

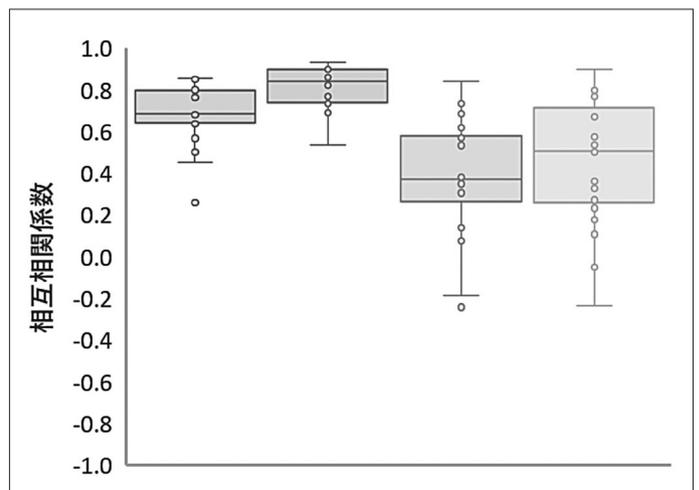


図5 歩行立脚相の後足部運動と股・膝関節運動の相互相関係数の箱ひげ図

左から股関節内転と後足部外がえし、股関節内転と後足部外旋、膝関節内反と後足部外がえし、膝関節内反と後足部外旋、の相関係数を示す²⁵⁾。箱内の中央の線は中央値、箱の上端は第三四分位数、下端は第一四分位数を示す。後足部と股・膝関節との間における時系列角度データが同期している場合、強い相関を示す (0.6以上、-0.6以下)。

4. 異常キネマティクスの修正

歩行やスポーツ動作時に足部・足関節が通常から逸脱した肢位であることは (内がえしが大きいなど)、足関節捻挫や giving way の原因の一つと考えられるため、異常キネマティクスを修正することは重要と考えます。CAIに認める足部・足関節の異常キネマティクスの原因は明らかではありませんが、アライメント異常、関節可動域制限、腓骨筋群をはじめとした足関節周囲筋の機能不全、関節位置覚の障害、機