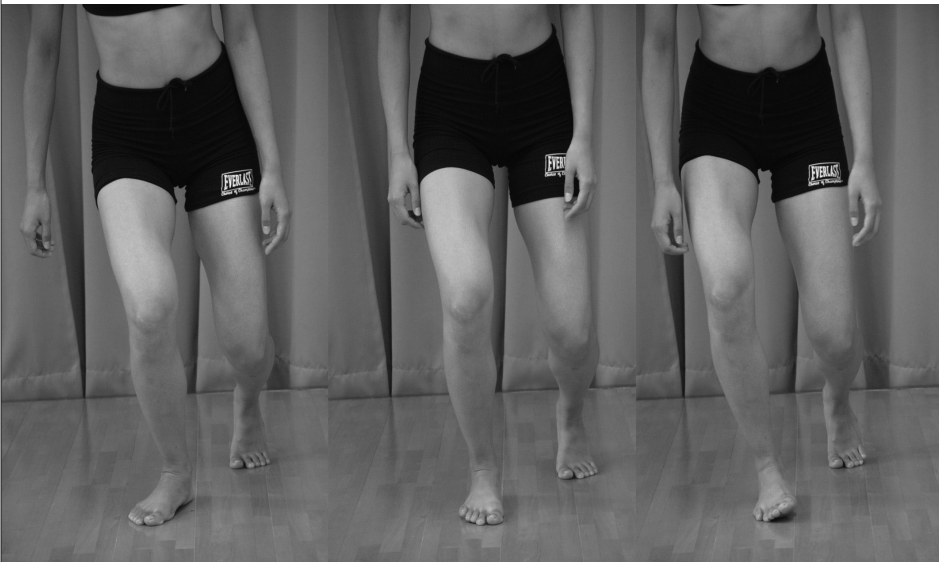


October Special

創刊30周年号

ファンクション を見る眼



Knee-in & toe-out

Neutral

Knee-out & toe-in

今月で弊誌は創刊30年を迎える。長い年月がたったが、その30周年は「ファンクション」をテーマにしようと考え、この半年の計画をねってきた。読者にとっては「ファンクション」あるいは「機能」という視点はすでに馴染みあるものであろうが、川野哲英先生は20代の1970年代から「ファンクション」を見る眼を提唱し、現在もスポーツ医学やスポーツリハビリテーション、トレーニングの重要な視点やテスト、具体的方法となっている。今回は川野先生に「ファンクションを見る眼」について語っていただいたあと、小林寛和先生 (P.7)、原田昭彦先生 (P.14)、川口浩太郎先生 (P.22) の3先生にその具体的方法について記していただいた。

- 1 「ファンクションを見る眼」を語る 川野哲英 P.2
- 2 ファンクショナル・テーピングの考え方と、
実施に際しての機能評価、実際の方法の概要 小林寛和 P.7
- 3 機能的足底板 (Functional Orthotics Insole : FOI) 原田昭彦 P.14
- 4 ファンクショナル・エクササイズの
基本的な考え方、運動・関節運動の捉え方 川口浩太郎 P.22

1

「ファンクションを見る眼」を語る

川野哲英

FTEX Institute 代表
はちすばクリニック副院長

今月はちょうど本誌創刊 30 周年。この 30 周年記念号の特集は「ファンクション」をテーマにすることに決めていた。本誌創刊より 10 年以上前から「ファンクション」を見る眼でスポーツ選手の動き、動作を見て、トップレベル選手の競技復帰まで携わってきた川野先生に、なぜファンクションという見方を 40 年以上前から持ち続け、今でもぶれることなく続けてこられたのか聞いた。またファンクションという視点で対応していく具体的方法として、FTA (ファンクショナル・テーピング、P.7 参照)、FOI (ファンクショナル・オーソティクス・インソール、P.14 参照)、FEX (ファンクショナル・エクササイズ、P.22 参照)、FMT (ファンクショナル・マニュアルセラピーについては割愛) についてそれぞれ 3 人の先生に執筆していただいた。

—— 1970 年代からすでに「ファンクション」「機能的」という視点で運動をとらえておられましたか、その背景は？

川野：構造的に判別する診断と選手が訴える症状とが一致しないことが多く、何ができないのかという観点から動きの観察をせざるを得ないことと、慢性外傷や後遺症問題への対応もあり、可能な運動をいかにさせなければならないかという命題に追われていたので、必然的に動作学的観点と患部外トレーニングも含めて回復過程でも運動をさせていかななくてはならないという立場にいたと思います。どうしても復帰させる。つまりこれは機能的な回復につきますという

結果への挑戦だったと思います。

ファンクションを見る眼の基礎

—— 当時先生が勤務されていた日本体育協会 (現日本スポーツ協会) スポーツ診療所はもちろん、オリンピックなどの国際大会で数々のトップアスリートを見てこられたが、そういうトップレベルの選手に技術的指導も可能だったのはやはり「ファンクション」として動きを見ていたから？

川野：患部への負荷のかけ方を回復過程で考えたとき、患部と隣接する部位や、機能的に連関する部位との関係性をとらえて行う必要があり、最も合理的で効率のよい運動のあり方を考えざるを得なかったですね。私は「ユニット」と言っていますが患部と周囲の運動器との関係性を考慮した方法が必要であり、さらに全身運動としての展開も最終ゴールとして考えていかなければなりません。ユニットとは膝関節で考えるとスクワット動作で膝関節、股関節伸展位での立位から屈曲していくには大腿四頭筋の中で 2 関節筋である大腿直筋は股関節屈曲にも働きますが立位では股屈曲すると筋長が短くなるためむしろ緩みます。しかし膝関節では膝を荷重によりある一定角度で曲がらないように調整しなければなりません。いわゆる単関節筋であればブレーキのための遠心性収縮となるのですが、前述したように股屈曲により筋長が短くなることもあり単関節筋のようにはいきません。ここで働くのが大腿四頭筋の他の 3 筋 (内側、外側、中間広筋) の役割が大きくなります。この 3 筋は単関節筋ですから、荷重による膝の屈曲角度のブレーキと角度調整を行っているわけです (図 1)。

しかし問題なのは膝関節 30° 以上になる

川野哲英 (かわの・てつえい) 先生と FTEX Institute について

川野先生は 1976 年東京高等鍼灸学校卒、1979 年社会医学技術専門学校卒。1976 年より 2002 年閉鎖まで日本体育協会 (現日本スポーツ協会) に勤務。オリンピックはじめアジア大会に日本選手医務班理学療法士として帯同するとともに、日常の診療で多数のトップレベル選手等のリハビリテーションにあたってきたが、競技復帰という高いレベルを目指した選手第一の指導には定評があった。スポーツ選手のためのリハビリテーション研究会創設にも尽力、現在も会長を務めている。

ファンクションという視点から FTEX Institute (ファンクショナルセラピー&エクササイズ・インスティテュート) を 1997 年の創設、現在全国 7 支部を有する団体に成長、年 1 回全体研修会を開催している。FTEX は、身体機能 (ファンクション) から、あらゆる人の「不調全般」(外傷、障害、疾病、疲労、誤った運動・動作イメージがもたらすもの) を改善していこうとする概念 (以上、同インスティテュートの HP より。同 HP は FTEX 検索) である。

なお、おもな著書に『ファンクショナル・テーピング』(1988)、『ファンクショナル・エクササイズ』(2004、いずれもブックハウス HD 社刊、現在は絶版)。編著書に『スポーツ外傷学』(全 4 巻、2000、医歯薬出版) などがある。

と screw home movement といって大腿骨と脛骨の形態上骨性支持が強くなっています。これによって立位で膝が 30° 以上屈曲すると開放され股関節が内旋しやすくなり大腿骨が下腿に対して内旋して膝では外旋、外反する危険性が増します。これがいわゆる knee-in & toe-out になると過去に発表しました (図 4、P.5 参照)。では運動時の「力を抜いて」ということが言われていますが、これは脱力して膝完全伸展位から 30° 以上に曲げさせる動きです。つまり大腿直筋の力を抜いて単関節筋である股関節では殿筋群、膝関節では大腿直筋以外の 3 筋での遠心性収縮をさせることとなるのです。他にもステップなどのある競技ではピボットや足先の動かし方などにも工夫が必要となります。

以上のように選手が必要とされる身体の

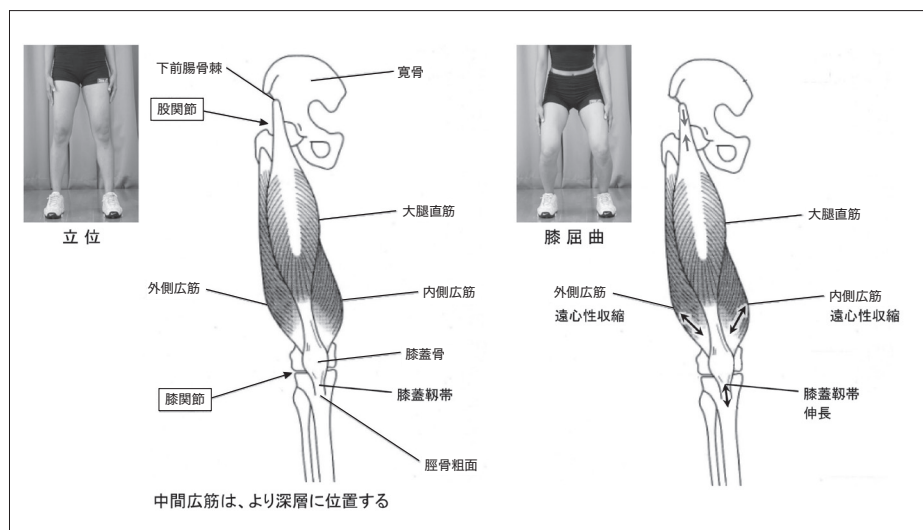


図1 大腿四頭筋(右膝、前面)

動かし方を効率よく特定の部位への過剰なストレスが加わらない方法を行えるようにすることが再発を防いだりするだけではなく、競技上のパフォーマンスを上げるうえでも大切となります。ただし運動するのは選手ですので、実際の動きのなかでの安心感や効率のよさについては確認し、必要であれば指導者の方たちとも協議していかなくてはなりません。その結果多くの選手や指導者のご理解のもと、指導をさせていただいたと思います。

ファンクションを見るポイント

— 今では、多くの人が「ファンクション」「ファンクショナル」という言葉を使いますが、「このようにとらえるとよりよいのでは」という点は？

川野：よく選手の動きを観察し分析することと、理想的な個々にあった完成形の動きとそこへつなげていく指導プランを安全に進めていけるかだと思います。外傷がある場合にはスポーツに理解がある医療機関(医師とPT、ATがいることが理想)を受診したうえで確実な診断と治療、リハビリの内容であるかを判断し、継続的な関係を結ぶように利用することだと思います。

パフォーマンスは個々によって異なりますから利用目的について専門的な知識を獲得していくことが大切でしょう。

構造と機能の関係

— 構造と機能の関係はどうとらえておられますか？

川野：運動するということは機能的な働きがなすもので、その実態が身体であり、それを脳が企画し、命令を出して運動器に伝えていくわけです。運動により身体は発達し、運動に有利な体型、体格へと変貌していきます。その過程や継続のなかで誤った方法ややり過ぎによる慢性外傷を引き起こす危険性もあります。競技によっては生まれながらの体格の有利不利はありますが、圧倒的に後天的なトレーニングにより得た体格や機能が重要だと思います。体格だけではなく機能も過負荷は必要ですが、動作イメージを正しく把握し、運動器を効率よく動かす選手自身の意識の高さが要求されます。正しい基本的な動きの身体操作練を重視したファンダメンタルなエクササイズを工夫して行わせるとよいでしょう。

スポーツ医学とファンクション

— 川野先生が「ファンクション」という視点でものを語り始めたこと、日本のスポーツ医学が大きく発展する時代とは重なります。スポーツ医学とファンクションの関係は？

川野：外傷の発生機転とは損傷部への負荷様式への注目があり、特に膝前十字靭帯が

もたらす膝崩れ現象は特定の動きで起こる亜脱臼症状とされています。関節不安定性は運動時への問題ですし、投球動作では肩関節痛が問題となります。これは学会等でフォームと損傷部位の問題が注目されるなど、骨関節に起こる不定愁訴は機能的な問題としてテーマになる機会が増えていると思います。

— 「ファンクション」を見る難しさ面白さは？

川野：面白さは分析が当たり、対応策も見つけ出し、不定愁訴が消えたりして選手の満足が得られたときです。特に一般的な考え方では効果がなく、機能的な考え方で効果が得られたときには選手の喜びも大きく本当にうれしいですね。

難しさは現象をとらえる際のメカニズムと不定愁訴の関係を動作のなかでとらえきれないときや、診断された病名と異なる現象への対策であったりするときなどでしょうね。

FTA等が生まれた歴史的背景

— 『ファンクショナル・テーピング』(ブックハウスHD、1988)は、シンプルな内容に見えて奥が深いし、今もスポーツ選手を見るうえでの基本がたくさんつまっている。『ファンクショナル・エクササイズ』(ブックハウスHD、1999、現在いずれも絶版)はさらにボリュームもあり、運動を見るうえでの基礎から応用まで深く細かく書かれています。両者の執筆動機は？

川野：ファンクショナル・テーピングは最も多い足関節内反捻挫への対応から考え始めました。当時、高校2年生の陸上100mハードルの小西千春選手との出会いでしたね。一生懸命練習しても着地での不安定感と踏切での足関節底屈の力が入らず、いわゆる従来のテーピングをしましたが、足関節が固定されてしまうため走りづらさと踏切の問題が解決せずテーピングも緩んでしまうことが問題でした。これはいわゆる足関節内反捻挫で前距腓靭帯と踵腓靭帯の断

裂に伴う足関節内反不安定性をもたらす機能的な問題と考えました。そして底背屈を許し、その角度域での内反ストレスを押さえる方法として「扇型スパイラル法」と命名しました(図2・3)。

この問題は多くの競技でも問題になっていると考え、女子バスケットボール選手の調査を行ったところ、一流大学、実業団選手の半数が中学や高校時代の腫脹を伴う足関節内反捻挫の既往があり、その多くは不安定性の問題があったのです。さらに、足関節内反捻挫での痛みの発生部位の調査についても当時同僚であった高橋久美子(現:今整形外科 山田久美子先生) PT と調査を行いました。その結果、損傷靭帯だけではなく内側では衝突型、後方では腫脹のためか衝突に加え伸張でも痛みが生じていることを資料化していきました。その後、背屈制限が多くに出現することへの解決方法を模索し、踵骨の後方偏位が起こっていると考え、脛骨に対し踵骨を前方押し込んで貼るテープを加えることにより多くの解決が図れるようになったわけです。

足関節内反捻挫についてはⅢ度の完全断裂については手術か保存かという議論が学会等でも論じられました。当時、保存療法の有意義を唱えていらっしやったのが城所靖郎先生であり、私の考え方にも同調いただき、先生にはちすばクリニックの理事長を務めていただいている現在があります。

この関節不安定性の問題は足関節だけの問題ではないと膝関節でのスパイラルテープなどに応用し、また前述したように膝関節では screw home movement から開放される 30° 屈曲位、荷重が強くなる 70° 屈曲位での回旋不安定性に注目して内側側副靭帯や前十字靭帯へのサポートとなるように考えています。

ファンクショナル・エクササイズは機能的な側面から見た基本中の基本しか書いてありません。それは競技特性や競技レベルなどが異なることもあり、専門化していくに当たっての基礎的な身体の構造と機能について書いたものです。そのなかで外傷発

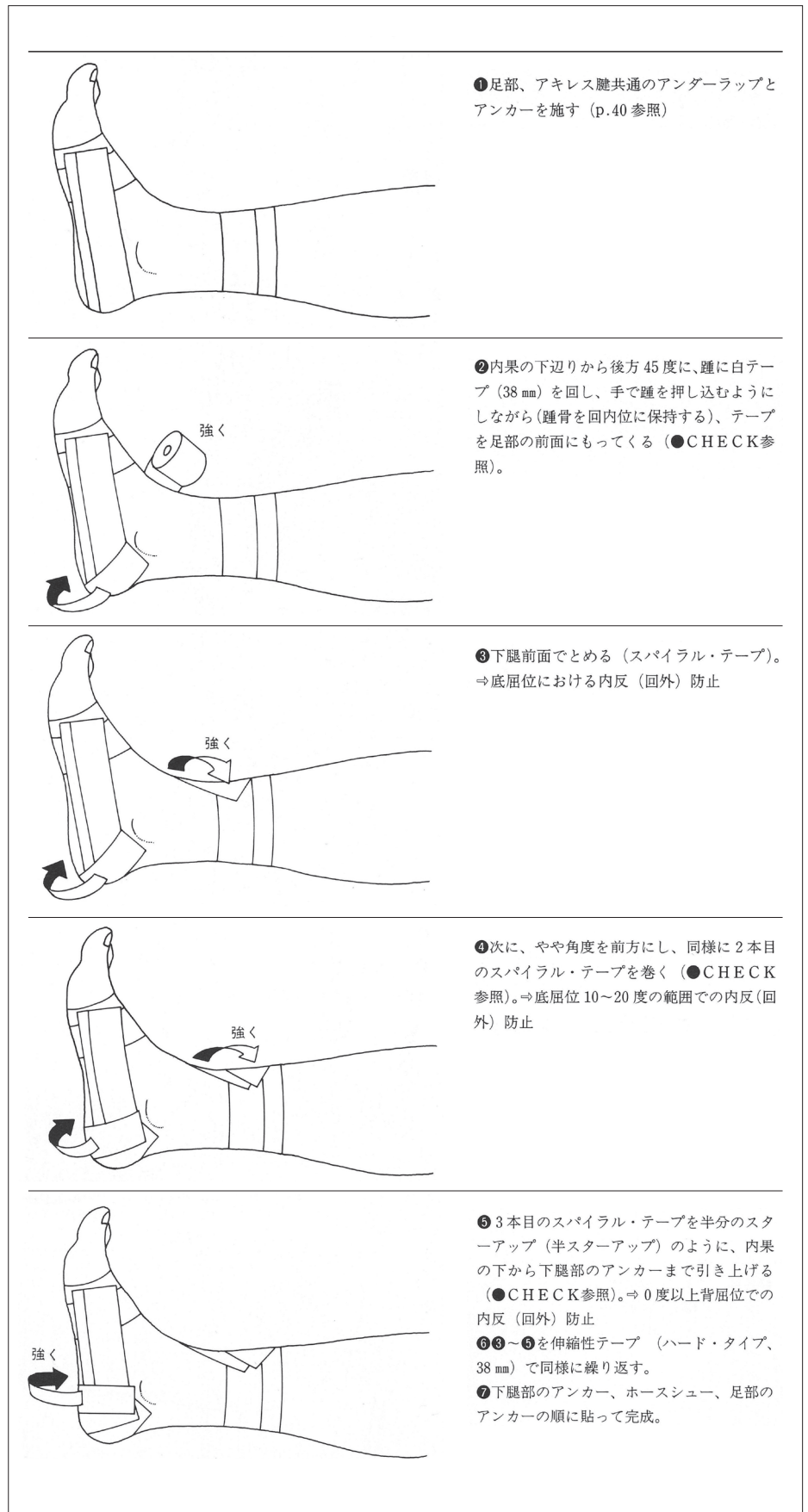


図2 足関節内反捻挫に対するテーピング(扇型スパイラル法)
(川野哲英著『ファンクショナル・テーピング』ブックハウス・エイチディ、1988. P41-42より転載)

2

ファンクショナル・テーピングの考え方と、
実施に際しての機能評価、実際の方法の概要

小林寛和

日本福祉大学 健康科学部
リハビリテーション学科
理学療法学専攻

はじめに

1988年に『ファンクショナル・テーピング』（図1）が刊行されました。この著者のなかで、単なるテーピングの方法論ではなく、「関節運動学を基盤とした外傷発生機転とスポーツ動作の分析から、テーピングの方法を導く考え方」が紹介されました。

以降、30年間、ファンクショナル・テーピング（以下、FTAと言う）の考え方と具体的方法は、スポーツや医療の現場で活用されてきたものと思います。

この機会に、FTAの考え方と、実施に際しての機能評価、実際の方法の概要について紹介させていただきます。



図1 ファンクショナル・テーピング
川野哲英著、ブックハウス HD 社刊、1988年

FTA の基本的な考え方

FTAは、対象者が抱える機能的な問題に対して、テープを用いることによって改善を試みるものです。

FTAの施行によって、対象者への意図した関節運動の制動や誘導、筋・腱の圧迫などを補助します。それによって、次のことを目指します。

- ・対象者が呈する動作上の現象を変化
- ・好ましい運動、動作を誘導
- ・対象者が有する症状・徴候を減少

図2のように、対象部位の運動を考察して、最も少ないテープで関節制動を導き、意図した効果を得ることを目標として施行します。つまり、対象者の個体的な要因や、運動器の機能に関する情報を収集、分析し、その考察に基づいて、「無理や無駄がない」効率的なテープをしていこうというのがFTAです。

FTA の過程

実際の施行にあたっては、外傷発生機転や、発生機序に関係してしまう運動器の機能的な問題の分析を重要視しています。その過程をまとめると図3のようになります。その要点は、医学的所見、問診、各種検査・測定によって得た情報から、使用目的と注意点を明らかにしておくことになり



小林寛和（こばやし・ひろかず）先生
理学療法士、日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー、修士（リハビリテーション療法学）、博士（体育学）。1987年理学療法士免許取得後、日本体育協会スポーツ診療所、スポーツ医・科学研究所を経て、2008年より現職。スポーツ現場における主な活動としては、国際競技大会選手団、トップリーグラグビーチーム、国体県選手団でのメディカルスタッフを歴任。

ます。

制動すべき関節運動と許すべき関節運動の考察に基づき使用するテープの材質を選択し、走行を導き、テーピングを施行するという流れになります。この過程における情報の収集や分析が的確であればあるほど、テーピングの方法はシンプルなものになっていきます。

1. 動作に主眼をおき、身体の構造と機能が動作にどのように影響しているか？を考察する。
2. 1本、1本のサポートテープの機能的な役割を考え、少ないテープで最大限の効果を求める。
3. 外傷部位や脆弱な部位への負荷の除去を目的に実施する。関節運動の制動は最小限とし、可能な限り運動を許す。これは、テープの緩みを少なくし、持続性にもつながる。
4. テープ素材は、用途、貼り方を考えて選択する。

図2 ファンクショナル・テーピングの特徴

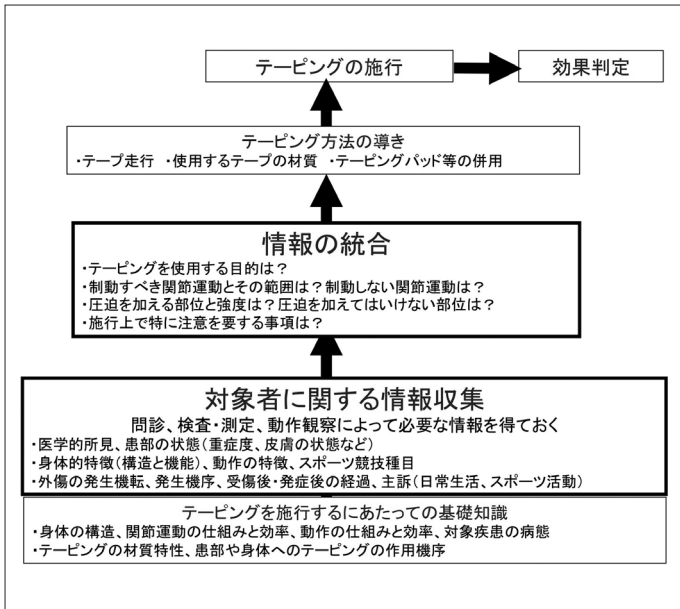


図3 ファンクショナル・テーピングの過程

FTAの効果に影響する要因

FTAの効果に影響を及ぼす主なものとして、次の要因が考えられます。

1. テーピングのデザイン：テープの走行、使用材料の選択

実施前の「設計図」とも言えます。機能評価を経て、制動や誘導をすべき運動、または制動する必要がない（制動してはいけない）運動を明確にして、それに基づいたテーピングの走行と、用途および部位に応じた使用材料を選択します。

2. テーピング施行の技能：施行部位への徒手操作、テープ操作と張力の加え方、仕上がり（出来映え）

施行者のテーピング技能が効果に影響することは言うまでもありません。これには、施行部位への徒手による操作や、テープの取り扱いなどが含まれます。仕上がりに問題がある「シワやヨレ」が目立つテープでは、使用時のズレなどにつながってしまいます。その「出来映え」は、単に見た目がよいということだけではなく、効果としても関係することから無視できません。

経験から導かれた技能、コツなどを反映した、テーピングのいわゆる「アート」の側面が活きる場所かと思えます。

3. 的確な効果判定：対象者の主観、検査測定の内容、機能的テストの内容

実際にテープが意図した場面で機能するのか。効果を期待する状況を模した各種テストによって判定をして、修正、補足が必要となるところに手を加えておきます。この確認と修正は、効果に直接的な影響を及ぼすため、場合によっては施行過程の途中でも実施しておきます。テーピングが、スポーツ動作にどのように影響するのか？ その「善し悪し」を詳細にテストして、対象者の主観と併せて確認しておきます。

図4-①、②に示す振り向きテストやスクワットテストなど、外傷発生に関係する状況を再現する荷重位での機能的ストレステストによってもテーピングの影響をみておきます。的確な効果判定のためには、実際の外傷発生に陥るような局面におけるテーピングの働きを、動作の変化や対

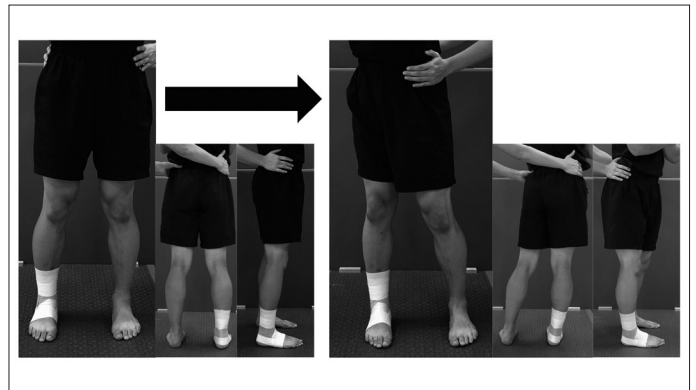


図4 FTAの施行時に用いる機能的テスト

①振り向きテスト

・荷重位でテストの対象側方向に骨盤回旋を行い、股関節、膝関節、足部・足関節の回旋運動を誘導する。足部・足関節では内がえし運動の誘導が主目的となる。
・反対側方向への回旋を行う「逆振り向きテスト」により、足部アーチ低下、足外がえしの運動を誘導する。
・テーピング前後で実施し、足内がえしの制動と、足部アーチ低下・外がえしの程度を確認する。

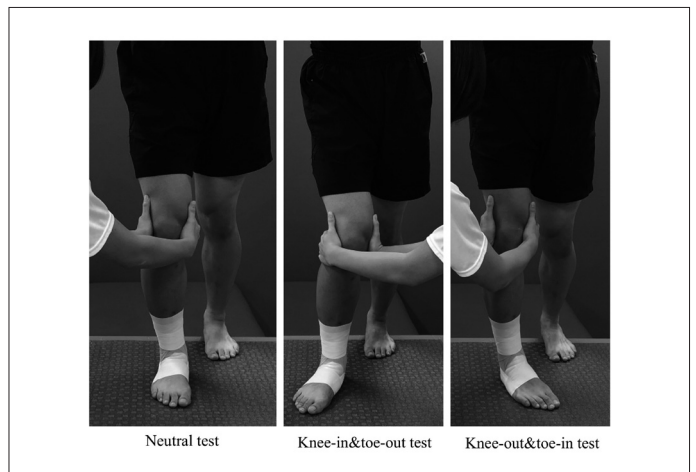


図4 FTAの施行時に用いる機能的テスト

②スクワットテスト

足部・足関節へのテーピングでは、施行前後において、各テストで次の点を確認する。
・Neutral testでは、背屈運動における症状の変化と不自然な制限がないか。
・knee-in&toe-out testでは、足部アーチ低下・足外がえし運動における症状の変化と的確な制動がなされているか。
・knee-out&toe-in testでは、足内がえし運動における症状の変化と的確な制動がなされているか。

象者の主観から確認しておく必要があります。

FTAの際に得ておく情報

一般的にテーピングを試行する際に得ておくべき情報に加えて、対象者の個体的特徴を把握しておく必要があります。加えて、考慮しておくべき事柄をまとめると次のようなものがあります。

1. 医学的所見と発生機転、発生メカニズム

外傷後や症状を有する者に対しては、医

	件数 (%)	対象となった代表的な疾患
足関節・足部	905 (43.7)	足関節捻挫、距骨後突起障害、足部アーチ障害
膝関節	557 (26.8)	膝MCL損傷、膝ACL損傷、膝蓋靭帯炎
肩	313 (15.1)	肩前方脱臼、肩腱板損傷、肩鎖関節損傷
下腿部	106 (5.1)	アキレス腱炎、下腿三頭筋肉ばなれ、シンスプリント
大腿部	47 (2.3)	大腿部打撲、ハムストリングス肉ばなれ
肘関節	36 (1.7)	肘MCL損傷、過伸展損傷
手関節	33 (1.6)	TFCC損傷
腰部	32 (1.5)	急性腰痛、筋・筋膜性腰痛
その他	46 (2.2)	肋軟骨損傷、母指CM関節損傷
計	2,075 (100.0)	

1シーズンにチームのメディカルスタッフが施行したテーピング件数(のべ件数)

図5 部位別にみたFTAの施行状況
①ラグビートップリーグチームの例(2012年シーズン)

師の診察後に施行することが基本です。その重症度と経過期間から、テーピング使用の妥当性についても情報を得ておきます。

発生機転、症状発生時の動きを知ることにより、損傷部位、症状発生部位と、ストレスの加わり方が推察され、制動すべき運動を考える参考になります。

2. 機能評価と動作観察

各種の徒手的テスト、機能的テストにより、制動を要する関節不安定性や痛みが発生する運動方向を明確にしておきます。

慢性外傷では、スポーツ動作の問題が症状の発生に関係していることが多いため、動作観察により、対象者の動作の特徴や、症状に関係していると推察される動作上の問題を抽出しておきます。

3. テーピングによる動作への影響

テーピングによる局所の制動や誘導は、複合関節の連動に影響するため、それがスポーツ動作にどのような影響を及ぼすのかも考慮します。よい影響を想定するのは言うまでもありませんが、テーピング施行時のリスク・マネジメントとして、呈し得る問題も把握しておきます。

たとえば、足関節捻挫に対するテーピングによる背屈・底屈運動制限は、その代償として近位にも運動波及し、動作上の問題を呈してしまいます。いわゆる「逆アライメントの問題」にも理解を要し、たとえば足内がえしの制動が、足部アーチの低下を来し、knee-inを呈してしまうようなこと

	件数 (%)	対象となった代表的な疾患
足関節・足部	1,622 (84.0)	足関節捻挫、アキレス腱炎、足部アーチ障害
膝関節	265 (13.7)	膝ACL損傷、半月板損傷、膝蓋靭帯炎、腸脛靭帯炎
手指	32 (1.7)	母指MP関節損傷
大腿部	10 (0.5)	ハムストリングス付着部損傷、大腿部打撲
肩	2 (0.1)	上腕二頭筋長頭腱炎
計	1,931 (100.0)	

1シーズンで、チームのメディカルスタッフが施行したテーピング件数(のべ件数)
・テーピングを施行した部位を集計したもの。
・「足部・足関節」は、他部位(膝、下腿など)の運動コントロールを目的として、足部アーチ保持等に施行したものも含む。

図5 部位別にみたFTAの施行状況
②バスケットボール女子日本リーグチームの例(2012年シーズン)



図6 足関節内反捻挫への標準的なFTA「扇型スパイラルテープ」

・足内がえしの制動を的確に行いながらも、過剰な外がえしと足部アーチ低下を防ぎ、また背屈・底屈の制限を来さないように配慮した方法になる。
・サポートテープは、ハードタイプのエラスティックテープ(50mm幅)を使用して、足内がえしの制動を4本、過剰な足外がえしと足部アーチ低下防止を3本のテープで行う。

を指します。同様に、knee-inを補正することで、逆にknee-outを呈してしまうこともあります。

FTAの例

このような考え方や手順で施行するFTAは、さまざまな部位で活用されています。

今までのさまざまな報告からも、また我々の調査(図5-①、②)でも、足関節への使用頻度が高くなります。そこで、足関節を取り上げて、内反捻挫の治療や予防に使用される代表的なFTAについて説明していきます。

①足関節内反捻挫へのFTA

先にも記したように、FTAの方法は個々によって異なりますが、その基本とすべき標準的なものとして、「扇型スパイラルテープ」を紹介しています。

図6に示すように、ハードタイプのエラ

スティックテープを用いて、関節運動を制動するものです。足関節内反捻挫の発生機転を分析し、荷重位での足内がえしを発生させ得る、関節周囲へのモーメントに対抗できるようにしますが、足関節背屈・底屈運動は極力制限しないようにします。

標準的なサポートテープは、図7のような7本を使用します。

内がえしの制動により、外がえしを呈しやすくなってしまいうことにもつながってしまうため、これに対して「逆アライメント対策」として、足部アーチの低下や外がえししやすい状態を防ぐテープも加えておきます。

②テープ走行のわずかな違いによる内がえし制動への影響

このようなテープを施行する際、先の記したように評価に基づいて決定した走行にテープを貼っていきます。その際、1本のテープにどのような機能を期待するのか？

3

機能的足底板 (Functional Orthotics Insole : FOI)

原田昭彦

一般財団法人弘潤会 野崎東病院
アスレティックリハビリテーションセンター
リハビリテーション部課長
PT、JSPO-AT

その歩み

機能的足底板 (Functional Orthotics Insole : 以下 FOI) は、考案者である川野哲英先生が 20 数年前から EVA 素材などを使用して作製を始めました。現在、FOI の素材として使用されているソルボセインは、1986 年頃より三進興産の中村久雄氏がインソール作製という技術とともに日本へ輸入してきました。その後、入谷 誠氏、佐々木克則氏が「動きを変化させる道具」として DSI (Dynamic shoe insole) という新しい概念の下にインソールを造り始めたことから加工技術が拡がりました。同時期に川野哲英先生も「機能的な観点」から足や足の裏の問題を捉えることの重要性を

唱えつつ FOI 開発に取り組み始めました。

解剖学的肢位における骨・関節の配列を静的アライメント (Static Alignment)、動作時にみられる骨・関節の配列を動的アライメント (Dynamic Alignment : 以下 DA) として分類し、特に外傷発生や後遺症の発現ではこの DA が大きく影響するという考え方を整理することで、自然と今の形となりました¹⁾。

国際競技大会における作製実績を以下に示します。

- ・オリンピック競技大会
 - 1996 年アトランタ大会 : 26 件
 - 2000 年シドニー大会 : 11 件
- ・ユニバーシアード競技大会
 - 1995 年福岡大会 : 39 件
 - 1997 年シチリア大会 : 16 件
 - 1999 年マヨルカ大会 : 23 件
- ・アジア競技大会
 - 1998 年バンコク大会 : 52 件



原田昭彦 (はらだ・あきひこ) 先生

1978年生まれ。2000年宮崎リハビリテーション学院卒業後、財団法人弘潤会野崎東病院勤務 (理学療法士免許所得)。2003年より宮崎県立小林高等学校 女子バスケットボール部 帯同トレーナーおよび宮崎産業経営大学 サッカー部 帯同トレーナー。2005年よりベガルタ仙台 (J2) 勤務。2009年~2010年一般財団法人弘潤会野崎東病院通所リハビリテーション勤務。2009年より国民体育大会 宮崎県少年サッカートレーナーおよび宮崎市立鵬翔高等学校サッカー部トレーナー。2011年より一般財団法人 弘潤会野崎東病院アスレティックリハビリテーションセンター 勤務。2013年より同センター主任。同年6月より日本男子フィールドホッケー ワールドリーグ2 帯同トレーナー (ロシア)。2013~2014年 日本オリンピック委員会フィールドホッケー強化スタッフ。2019年4月より現職。

足関節、足部の機能解剖

FOI のアーチベースやチップを作製するには足関節、足部の機能解剖が基本となります。

1. 骨配列 (図 1)

足関節・足部を構成する骨は、下腿の腓骨、脛骨に加えて、以下にあげる 26 個の骨があります。

足根骨 : 距骨、踵骨、舟状骨、立方骨、
内側・中間・外側楔状骨

中足骨 : 第 1~5 中足骨

趾節骨 : 第 1~5 基節骨、第 2~5 中

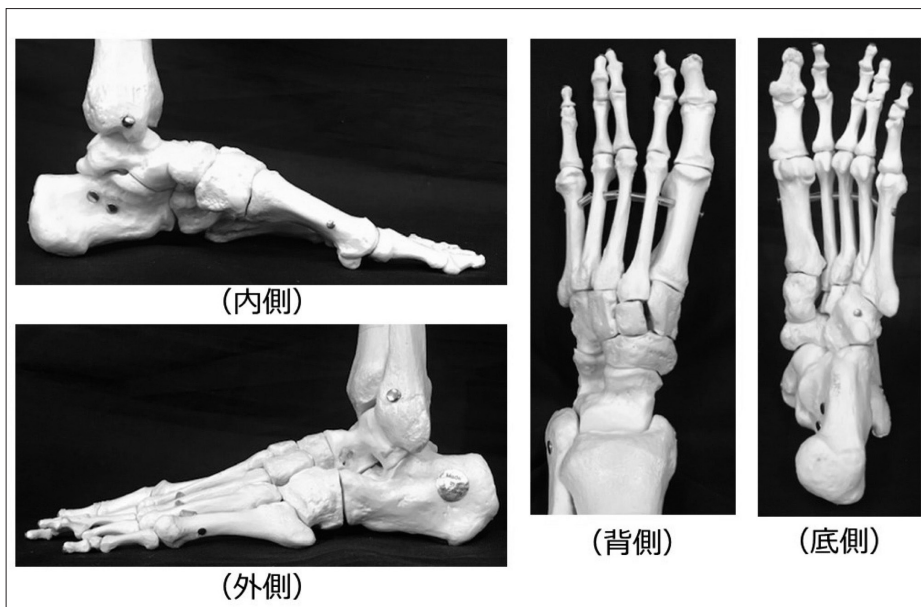


図 1 足の機能について (骨、関節)

節骨、第2～5末節骨

第1中足骨頭底部には種子骨が2つ存在しています。

このなかで、FOIを作製するうえでポイントとなる骨およびその部位についてまとめます。

1) 踵骨：載拳突起

距骨を載せた部位で、後足部のアーチ構造において重要です。

2) 舟状骨：舟状骨阻面

足部の内側縦アーチの見かけ上のトップとなります。

3) 立方骨

外側縦アーチのトップとなる場所に位置する骨です。

4) 第5中足骨：第5中足骨骨底部

同部位と立方骨の間に不安定性を有する場合、腓骨筋の筋機能低下が出現することが多く、FOIを作製するうえで同部位のアライメントチェックが必要です。

5) 種子骨

第1中足骨頭底部に存在する浮遊骨で、外側種子骨と内側種子骨の2つが存在します。

2. 靭帯

1) 足関節の外側靭帯

・前距腓靭帯：関節包に隣接する靭帯で、1～3つの線維足により構成されます。

外側靭帯のなかで最も損傷されやすい靭帯であり、足関節底屈位での内返しの動きで緊張します。

・踵腓靭帯：外側靭帯のなかで損傷されやすい靭帯の一つであり、足関節中間位での内返しの動きで緊張します。

・後距腓靭帯：強靱な台形の靭帯であり、足関節背屈位での内返し強制により緊張します。

・前脛腓靭帯：足関節背屈強制によって緊張します。

2) 足関節の内側靭帯

・三角靭帯：脛舟部、脛踵部、前脛距、後脛距で構成されます。強靱な靭帯であり、足関節外返しの動きで緊張します。

3) 足部の靭帯

・リスフラン靭帯：第2中足骨と内側楔状骨との間を結ぶ靭帯。

・二分靭帯：踵立方靭帯と踵舟靭帯の2つを合わせたY字型靭帯でショパール関節間を結ぶ靭帯。

・長足底靭帯：踵骨底面から立方骨、第2～4中足骨基部へ付着する。

・短足底靭帯（底足踵立方靭帯）：踵骨底面前方から立方骨下面へ付着する。

・骨間距踵靭帯：踵骨溝から起こり、距骨溝と隣接領域の上方と内側に付着する。

・スプリング靭帯（底側踵舟靭帯）：距骨関節の安定化と足部のアーチ保持において重要な靭帯

*足底腱膜：踵骨隆起から各足趾をつなぐ強力な靭帯であり、アーチを保持する機能もちます。

3. 関節

1) 足関節

足関節は、脛骨と距骨からなる距腿関節（狭義の足関節）と、距骨と踵骨からなる距骨下関節の2つから構成されます。

・距腿関節

内外の両果と脛骨の遠位端によって形成された四角の腔所と距骨側面および距骨滑車との間の連結によって形成されるらせん関節で、おもに底屈・背屈の動きを可能としています。

脛骨と腓骨の遠位端は距骨を覆うようにソケット状（果間関節窩）で「ほぞ穴：mortise」と呼ばれ、距骨との適合性がよく、外・内側の靭帯とともに足関節の安定性に役立っています。距骨滑車の形状は前方部の幅が広く、後方部は幅が狭くなっています。そのため、足関節背屈時はほぞ穴の果間関節窩のなかに距骨滑車が楔としてはまり込み²⁾、さらに安定します。逆に足関節底屈時は距骨滑車の幅の狭い部分が果間関節窩に適応するため不安定な状態になります。

・距骨下関節

踵骨と距骨の前・中・後関節面によって

形成される顆状関節で、内転・外転、回内・回外の運動を可能とします。この関節軸は長軸（中心線）に対して、内側に16°傾き、踵から路面に対して前上方に42°の角度を有しています。

・距腿関節 + 距骨下関節による複合関節運動

3つの関節運動が組み合わさることで、内返し（底屈・内転・回外）、外返し（背屈・外転・回内）の運動が行われます。

2) 足部の関節

・ショパール関節：横足根関節

距舟関節と踵立方関節の2関節で構成され、長軸と斜軸の2種類の運動軸をもちます。

・楔舟関節

3つの楔状骨と舟状骨からなる関節です。

・リスフラン関節：足根中節関節

内側・中間・外側楔状骨と立方骨の遠位関節面と中足骨近位関節面により構成されています。

・中足趾節間関節（Metatarsophalangeal Joint：MTP関節）

第1～5の中足骨と基節骨の間の関節であり、足部の動きにおいて蹴り動作時のtoe breakはこの関節で起こっています。第1・2趾MTP関節で蹴った場合はneutralなtoe breakとなるが、第3・4趾MTP関節の場合は内返しが生じやすくなります³⁾。

・近位趾節間関節（Proximal Interphalangeal Joint：PIP関節）

・遠位趾節間関節（Distal Interphalangeal Joint：DIP関節）

・趾節間関節（Interphalangeal Joint：IP関節）

4. 足部アーチについて（図2）

足は体重の支持と立位時のバランス制御、そして駆動の働きがあるため、荷重時の安定性と衝撃吸収、足部の剛性調整による推進期の力の伝達が重要となります。その重要な働きをしているのが足部アーチで

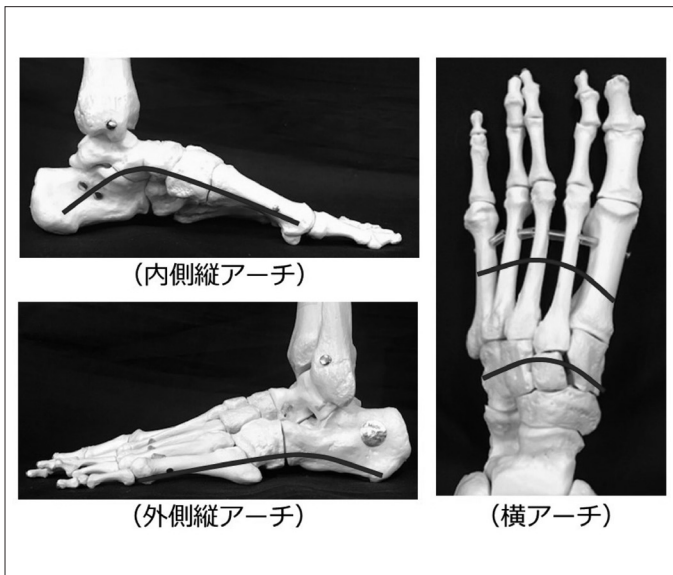


図2 足の機能について（アーチ）

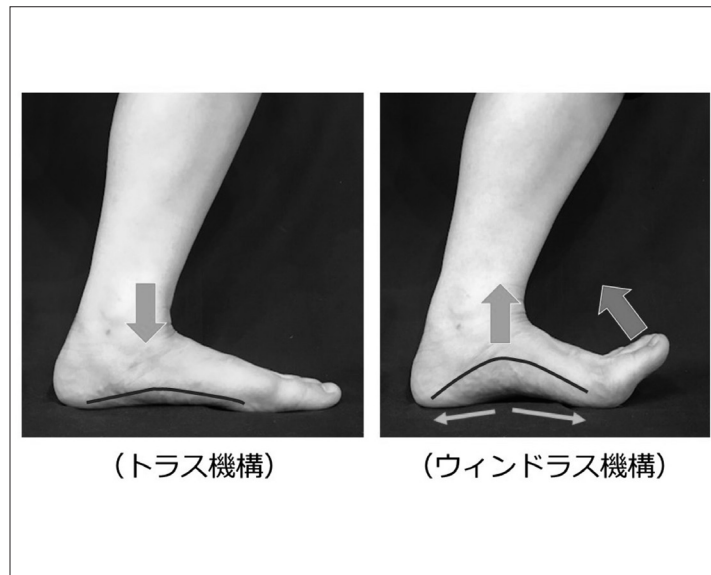


図3 足の機能について（トラス、ウインドラスについて）

あり内側縦アーチ、外側縦アーチ、横アーチの3つのアーチが存在しています。これらのアーチ構造は柔軟性と剛性を状況により変化させることで凹凸な路面への適合を可能としています。しかし、靭帯、関節包、足底腱膜などの静的支持機構や筋機能の破綻により足部アーチが過剰に変化する⁴⁾ことで障害発生の要因ともなります。

1) 内側縦アーチ

踵骨-距骨-内側楔状骨-第1中足骨から形成され、舟状骨を要する最も大きなアーチです。このアーチ構造は、各関節の関節包や多くの靭帯、足底腱膜によって支持されています。内側縦アーチの機能低下は、下肢全体のDAに影響します。アーチ低下はKnee-in&Toe-out (KITO)を呈しやすく、膝内側側副靭帯、膝前十字靭帯、シンスプリントなどの傷害発生要因となります。

2) 外側縦アーチ

踵骨-立方骨-第5中足骨から形成されています。踵立方関節は背側踵立方靭帯、二分靭帯、長・短足底靭帯によって制動され、外側リスフラン関節は背側・底側中足靭帯によって制動されています。アーチ低下はKnee-out & Toe-in (KOTI)を呈し

やすく、腸脛靭帯炎、足関節内反捻挫などの傷害発生要因となります。

3) 横アーチ

内側縦アーチ、外側縦アーチの間にあり、中足・前足部接地面積を広げ、路面との摩擦力を増し、足趾屈筋群のウインドラス機構を調整するなど足部の安定性に大きく関与します。

4) トラス機構 (図3)

歩行の立脚中期で重要となり、荷重時にアーチが降下することで、足底腱膜は伸張され足部の衝撃吸収が可能となります。トラス機構の破綻などによる立方骨降下は、外側縦アーチの破綻につながるため、第5中足骨の回外を引き起こし、内反小趾などの足趾機能障害の原因となる⁴⁾こともあります。

5) ウインドラス機構 (図3)

歩行や走行動作時に、踵接地から足趾離地にかけて母趾・足趾MTP関節伸展により足底腱膜、長母趾屈筋、長趾屈筋など足底筋群が引き伸ばされて緊張します。

この緊張は内側縦アーチを高くし足部関節をロックして、中足部の剛性を高め、MTP関節から足関節底背屈時のレバー

アームの長さを短くして足関節底屈によるキック力を増加させます。ウインドラス機構が破綻すると立脚後期における足部剛性の低下や、横アーチ低下により外反母趾などの足趾障害の原因となる⁴⁾こともあります。

5. FOIの考え方・目的

FOIの構造と考え方として、人間の足のアーチ機能は以下の4つを有しています。

- ・不整地での体重支持が可能となるように足部を変形させる。
- ・立位、移動時の安定を図る。
- ・接地時の衝撃吸収。
- ・駆動のための足部の剛性をコントロールする。

FOIにより1.足部アーチの保護、2.足趾機能の改善、3.足部骨配列の調整が可能となり、これらにより、足部の「静的安定性（接地面積の拡大による安定性の向上）」と「動的安定性（荷重時のアーチ低下を最小限にし、DAの改善とウインドラス機構の働きの向上）」の向上を図り、外傷の治療や予防、パフォーマンスに好影響を与えることが期待されます。

FOIの目的は、足の形状を捉え動作時の足部の変形にあわせ、足部の構造を正常

4

ファンクショナル・エクササイズの基本的な考え方、運動・関節運動の捉え方

川口浩太郎

PT、PhD、JSPO-AT
 兵庫医療大学リハビリテーション学部
 FTEX Institute FEX リーダーズ・ユニット

はじめに

身体にまつわる不調（外傷、障害、疾病、疲労、誤った運動・動作イメージなど）に対し、機能的な診かたから身体運動や運動を捉えて問題点を明らかとし、安全で効率的な運動の獲得を目的にテーピングや足底板、エクササイズなどの対処法により具体的に介入する一連の過程がFTEX (Functional Therapy & Exercise) アプローチです。

ファンクショナル・エクササイズ (Functional Exercise、以下 FEX) は FTEX アプローチの根幹をなすとも考えられ、その基本部分は川野哲英先生による『ファンクショナル・エクササイズ¹⁾』にまとめられています。発刊後、早 15 年の月日が過ぎようとしています。この本のなかには、エクササイズを考える際のヒントがたくさんあります。

本稿では FEX の基本的な考え方、運動・関節運動の捉え方について述べるとともに、ここ数年で明らかとなったエクササイズに関連する知見についてもご紹介します。

機能的な診かたとは？

運動や動作の不調（能力障害や動作の障害）を解決するためには、「身体をどのように使えばよいのか」、そして「求められる動作に必要な体力やスキルを安全に効率よく鍛えるためにはどうしたらよいか」「どうして外傷が起こるのか」という問いへの回答が必要です。その回答を導き出す過程が「臨床推論」と呼ばれるのですが、臨床推論では、能力障害・動作の障害とそれを引き起こしている機能障害、また、その機能障害を引き起こしている原因の関係を「運動・動作」というキーワードに沿って、機能的な視点から考えることが重要となります（図1）。

たとえば、ある人にとっては難なくこなせる動作であっても、ある人にとっては難しい。その難しい動作の繰り返しにより身



川口浩太郎（かわぐち・こうたろう）先生
 1986年東名古屋病院附属リハビリテーション学院理学療法学科卒業、臨床現場での経験を経て、1994年7月より広島大学医学部保健学科に助手として着任。1999年広島大学大学院医学系研究科修士課程保健学修了、修士（保健学）、2001年5月博士（医学）。2002年8月～2003年3月文部科学省長期在外研究員としてアルバータ大学、南カリフォルニア大学へ留学。その後、広島大学大学院助教授などを経て、2007年4月より現職。2019年4月より兵庫医療大学リハビリテーション学部学部長。JOC強化スタッフ・トレーナー（ホッケー）（1995年～、2004年アテネオリンピック日本代表女子ホッケーチームフィジオ、2009年東アジア大会日本代表女子ホッケーチームフィジオ、2013年ユニバーシアード大会日本代表女子ホッケーチームフィジオ）。

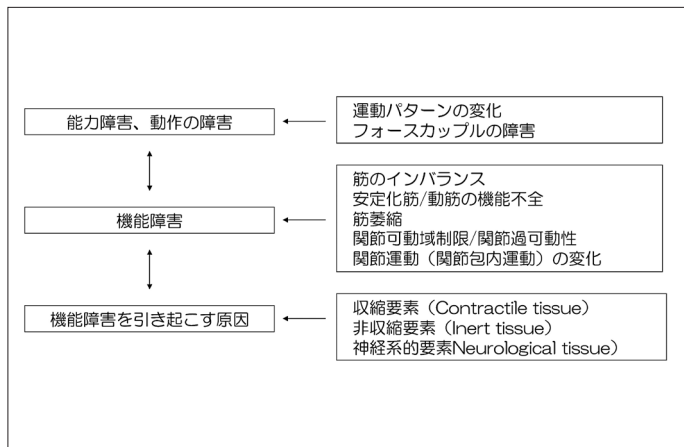


図1 能力障害、機能障害、機能障害を引き起こす原因の関係

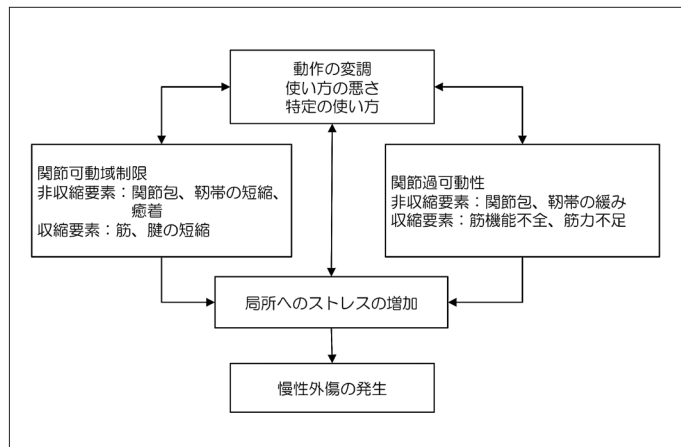
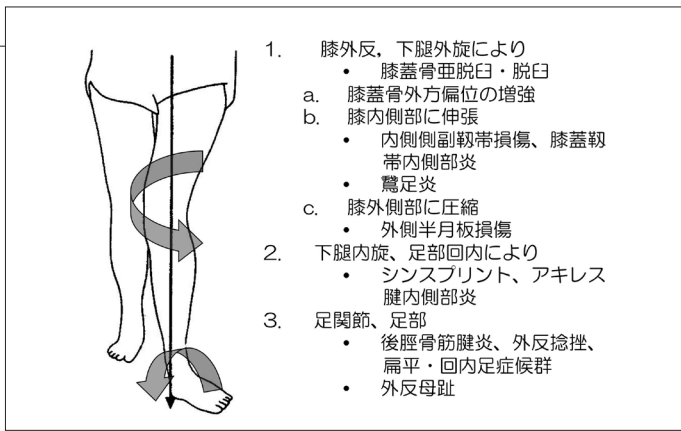
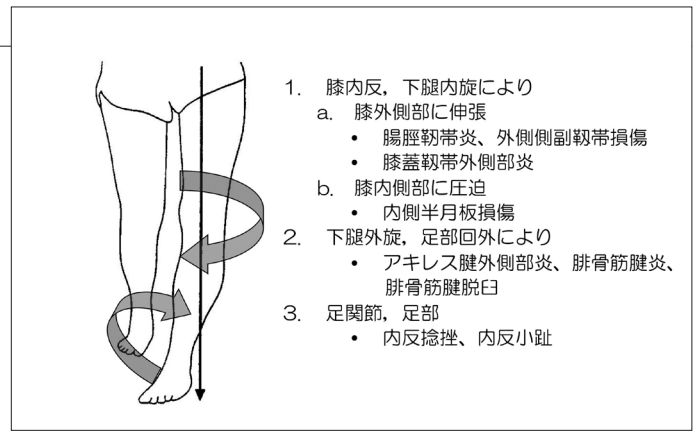


図2 慢性外傷（スポーツ障害）発生までの過程 文献2より引用



1. 膝外反, 下腿外旋により
 - ・ 膝蓋骨亜脱臼・脱臼
- a. 膝蓋骨外方偏位の増強
- b. 膝内側部に伸張
 - ・ 内側側副靭帯損傷、膝蓋靭帯内側部炎
 - ・ 鷲足炎
- c. 膝外側部に圧縮
 - ・ 外側半月板損傷
2. 下腿内旋, 足部回内により
 - ・ シンスプリント、アキレス腱内側部炎
3. 足関節, 足部
 - ・ 後脛骨筋腱炎、外反捻挫、扁平・回内足症候群
 - ・ 外反母趾



1. 膝内反, 下腿内旋により
 - a. 膝外側部に伸張
 - ・ 腸脛靭帯炎、外側側副靭帯損傷
 - ・ 膝蓋靭帯外側部炎
 - b. 膝内側部に圧迫
 - ・ 内側半月板損傷
2. 下腿外旋, 足部回外により
 - ・ アキレス腱外側部炎、腓骨筋腱炎、腓骨筋腱脱臼
3. 足関節, 足部
 - ・ 内反捻挫、内反小趾

図3 下肢の代表的な外傷発生パターンと代表的なスポーツ外傷 Knee-in & Toe-out

図4 下肢の代表的な外傷発生パターンと代表的なスポーツ外傷 Knee-out & Toe-in

体の一部にストレスが集中し、それが元で慢性外傷（スポーツ障害）を引き起こしている選手に出会うことは、临床上、よくあります（図2）。これらの選手では、要求されている動作とそれを遂行するために必要な選手自身の身体機能にミスマッチがあります。「要求されている動作」と「選手・患者自身の身体機能」の関係を、解剖学・運動学的知識、疾患・疾病に関する知識で解釈することが「機能的な診かた」と考えられ、これらの関係を十分に理解し、治療においては、その選手の問題点を解決するための介入方法を選択する必要があります。

機能的な診かたにおいては、以下の点が重要となります。

- ①全体的に診る：姿勢と構え、重心と運動軸、関節の動きと筋活動
- ②ユニットで診る：運動機構を知る
- ③構造を知る：関節の形状、筋の走行
- ④動作、運動目的と効率
- ⑤運動の連続性
- ⑥身体操作のスキル

FEXでの動作・動き・運動の捉え方

FEXを行う際には、「身体各部に加わる物理的ストレスが少ない」「効率的に筋機能を発揮する」動作・動きを「機能的な動作・動き」と考え、「機能的な動作・動き」を獲得するために各種エクササイズを行います。FEXに特徴的な動作・動き・運動の捉え方には次のようなものがある。

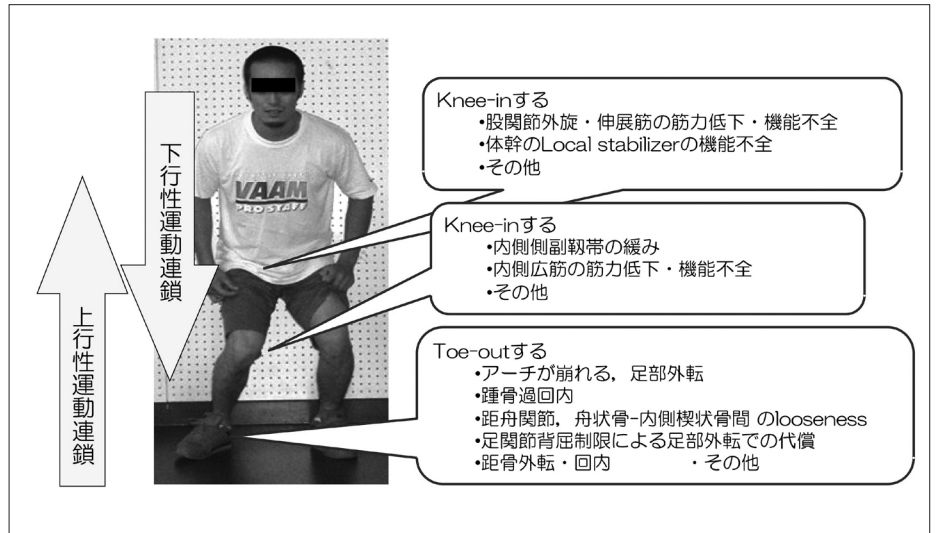


図5 Knee-in & Toe-outの原因として考えられるもの

ります。

1. Knee-in & Toe-out, Knee-out & Toe-in

1988年に川野先生が提唱された下肢における外傷発生機転の分類³⁾は、Knee-in & Toe-out, Knee-out & Toe-inとしてほぼ一般化されていると言っても過言ではありません（図3、4）。

スクワットを指導する際に、「膝を内側に入れないように」「膝をつま先の方向へ出すように」と指導されている場面をよく目にしますが、単に形だけで行うのではなく、なぜそのようなダイナミック・アライメントを呈しているのか？ 上行性運動連鎖の影響が大きいのか？ 下行性運動連鎖の影響が大きいのか？ それを引き起こす原因は何か？ を考え（図5）、それぞれの問題点に対して適切に介入します。

2. クロス・パラレル・メカニズム

前腕の回内・回外運動を考えると、前腕が回外しているときは橈骨と尺骨が平行（パラレル）であり、回内しているときは橈骨と尺骨が交差（クロス）しています。これは単にアライメントの問題だけではなく、上肢動作で関節運動連鎖上の機能ユニットとして重要で、クロス・パラレル・メカニズムと呼びます（図6）。

肘関節90°屈曲位での引き動作を考えた場合、前腕回外位では橈骨と尺骨が平行（パラレル）となり、脇を締めたまま引くことができますが、前腕回内位では橈骨と尺骨が交差（クロス）しており、引くときに脇が開きやすくなります（図7）。これは押し動作でも同様で、前腕回外位で押したほうが力が抜けにくく、力士の押し動作では脇を締めて手のひらを上に向けて押すよう指導されます。また、ランニングの腕

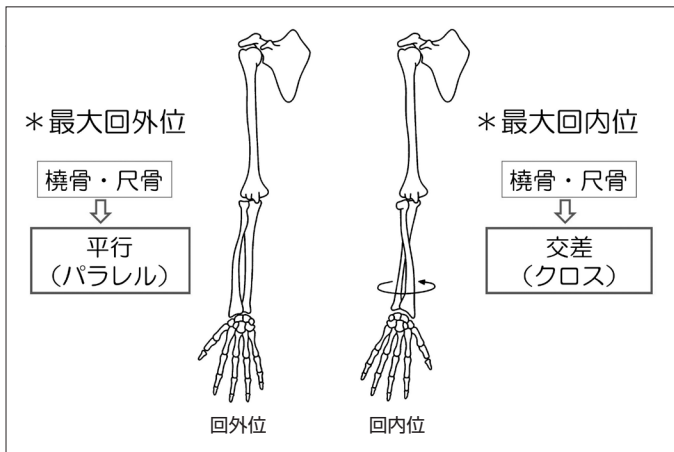


図6 クロス・パラレル・メカニズム

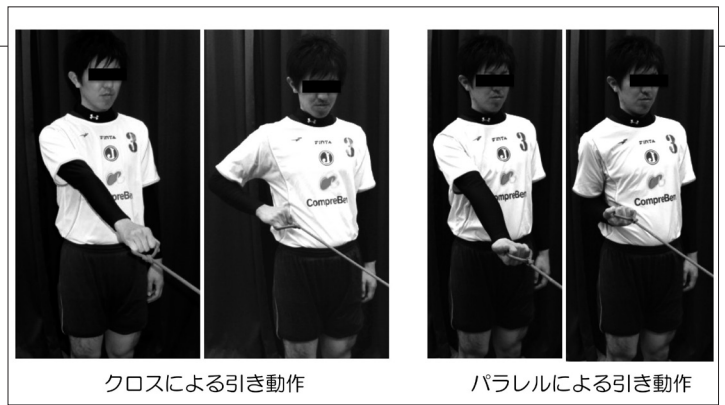


図7 前腕肢位の違いによる引き動作の変化

前腕の回内運動は肩関節の外転・内旋運動に連鎖し、回外運動は内転・外旋運動に連鎖する。

振りでも前腕の肢位の違いが腕を振る方向（肩関節の運動方向）に影響します。

さらに、前腕の回内・回外運動は尺骨の周りを橈骨が動く（尺骨軸での前腕回内・回外運動）と考えられていますが、遠位橈尺関節で尺骨頭が背側へ偏位していたり、近位橈尺関節で橈骨頭の緩みが認められる場合などでは、橈骨を軸とした前腕回内・回外運動への変化も認められます。

3. クロス・サポート・メカニズム

足部の不安定性は膝関節、股関節へも影響（上行性運動連鎖）するので、膝関節、股関節で回旋要素の少ない運動（Knee-in & Toe-out や Knee-out & Toe-in しない運動）を行うためには、足部の安定性を高めることが重要です。中足部の安定性に関わる機構としてはウインドラス機構が有名ですが、後足部の安定性には長腓骨筋と後脛骨筋が重要な役割を果たします。長腓骨筋は外側から入り、内側に向かって走行し、内側楔状骨足底面、第1中足骨底に付着し、後脛骨筋は内側から入り、舟状骨粗面、足底側で楔状骨、第2～4中足骨底に付着します（図8）。この2つの筋は踵部周囲を取り囲むようになっており、後足部を安定させる機構、クロス・サポート・メカニズムとして働きます。

腓骨筋群や後脛骨筋に筋力低下や筋機能不全が認められる場合、歩行時の足部荷重線が変化したり、カーフレイズで小趾側荷重、第一中足骨の過回内を伴う無理な母趾側への荷重となることがあります。荷重時に内側縦アーチが降下し、足部が回内する

ような場合、後脛骨筋のトレーニングを行いますが、後足部の安定性向上を図るためには、クロス・サポート・メカニズムの機能向上を目指して腓骨筋群のトレーニングも同時に行うことが重要です。実際に後脛骨筋、腓骨筋群に対して最終域でのエクササイズを行うことにより、カーフレイズの際、足部の荷重位置が変化することもわかっています⁴⁾。

4. 抵抗運動を行ううえでの注意

関節運動は、関節を運動軸として筋が収縮し、その張力を骨に伝えることにより起こります。「てこ」で考えると、運動軸が支点、筋の付着部が力点となり、動く肢帯の重心線または抵抗が加わる点が荷重点となります。ヒトで作用する「てこ」の多くは力点が支点と荷重点の間にある「第3のてこ」です。

しかし、加える抵抗が大きすぎたり、運動軸が安定していない場合には、筋の付着部が支点、抵抗が力点、運動軸が荷重点（作用点）と変化します（図9、P.29）。

たとえば、肩甲骨腕関節の関節包が緩んでいたたり肩板機能が低下して、肩甲骨関節窩に対して上腕骨頭の求心位を保てないまま肩関節外転抵抗運動を行おうとすると、三角筋付着部が支点となり、上腕骨遠位端に加わる抵抗（Fp）に対して、本来支点となるべき肩甲骨腕関節で上腕骨頭が作用点となり、Fh 方向へ動きます。このような状態では関節運動時の円滑な関節包内運動は起こらず、運動パターンも変化し、上腕骨の運動は swing とはなりません。

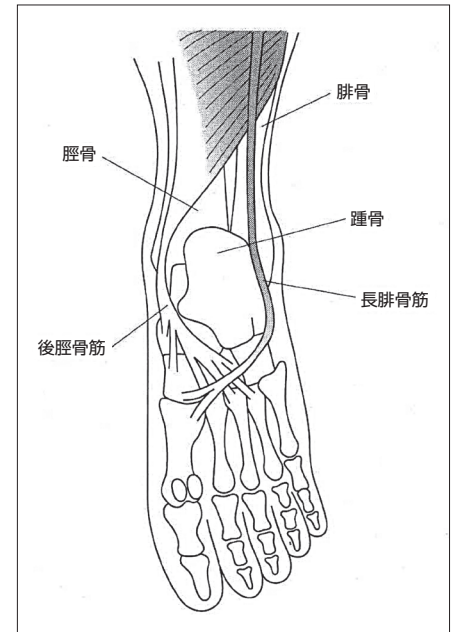


図8 長腓骨筋と後脛骨筋のクロス・サポート・メカニズム

ん。これに似たことは股関節の伸展運動、外転運動でも起こります。

股関節伸展では大殿筋、股関節外転では中殿筋・小殿筋が動く前に股関節外旋六筋が機能しないと、大腿骨頭を臼蓋に取り込むことができず、股関節伸展、外転運動は swing とはなりません。股関節外旋六筋には肩甲骨腕関節での肩板と同じような機能があることがわかります（図10）。実際の臨床場面では、股関節伸展運動、外転運動を行う前に股関節外旋筋群のエクササイズを行うことで、股関節伸展運動、外転運動が行いやすく、筋力発揮もしやすくなることをよく経験します。また、肩甲骨腕関節や股関節のような球関節では、近位抵抗を用いることにより関節窩や臼蓋に対する

（→特集は P.29 へつづく）