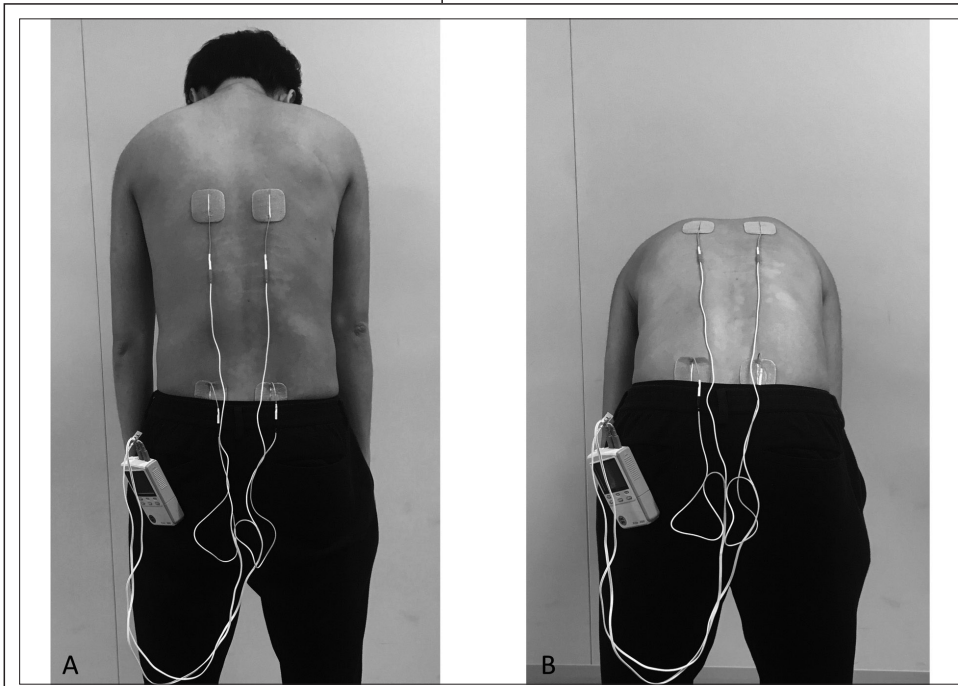


Feb-Mar Special

# 痛みへの アプローチ

「痛み」の理解と治療、スポーツ現場での対応



「痛み」はスポーツ外傷・障害における大きな要素であり、パフォーマンスを妨げる最大の問題でもあると言える。今月の特集では、その痛みについて、国際的にも整理されてきた概念の整理から始まり、スポーツ現場で痛みをどう捉えるか、それに対する物理療法の種類と適応、また運動時痛に対する機能的アプローチについて、4人の先生にまとめていただいた。コンパクトだがぎっしり詰まった内容である。

- 1 スポーツ現場における「痛み」の捉え方 川口浩太郎、坂口 顕 P.2
- 2 スポーツ現場における物理療法 坂口 顕、川口浩太郎 P.6
- 3 運動時痛に対する機能的アプローチ 吉田奈美、川野哲英 P.13

# 1

痛みへのアプローチ

## スポーツ現場における「痛み」の捉え方

### 川口浩太郎

兵庫医療大学リハビリテーション学部  
PhD, PT, JASA-AT

### 坂口 顕

兵庫医療大学リハビリテーション学部  
PhD, PT

今回の「痛み」を特集テーマとするにあたって、まず「痛み」の捉え方について川口先生、坂口先生に整理していただく。国際疼痛学会による定義をはじめ、世界的な痛みの捉え方の変化についてまとめていただき、スポーツ現場における痛みへの対応についての示唆についても述べていただいた。

### はじめに

痛みは、患者や選手を悩ませる症状の一つであり、医療現場やスポーツ現場で対応に苦慮することがある。スポーツ現場で選手から、「明日の試合に出たいので、この痛み何とかならないですか？」と相談を受けるたり、「なかなか痛みが取れないんですけど、大丈夫でしょうか？」と不安を訴えられることも多く、痛みはスポーツ選手のパフォーマンス低下に直結する大きな問題である。しかし、痛みは生体の警告系としての役割も果たしており、本来、痛みがある場合は無理せず身体を休めたほうがよいこともある。痛みがあるにも関わらず競技を続けることで、選手生命を絶たれた選手もいる。

この20年近くの間、痛みに関する研究・施策が積極的に行われ、痛みに対する考え方・対応も変化しつつある。

本稿では、痛みに対する考え方の変化について概説するとともに、スポーツ現場で痛みをどのように扱えばよいか考えてみた

い。

### 痛みとは？

国際疼痛学会の定義によると、痛みとは「実際の組織損傷や潜在的な組織損傷に伴う、あるいはそのような損傷の際の言葉として表現される不快な感覚かつ感情体験」（国際疼痛学会、1994）である。また、「痛み用語 2011年版リスト」（国際疼痛学会）で、痛みの注釈には、「われわれは痛みにはほとんどの場合、直接的な身体原因があることを十分に理解しているが、侵害刺激によって誘発される侵害受容器や侵害受容経路の活動が痛みなのではなく、痛みはいつも心理的な状態である。」と記載されている<sup>1)</sup>。このことからわかるように、痛みは感覚としての側面があるものの、感情（心理的な状態）であり、その人が育ってきた環境や境遇、現在の立場や置かれている状況によっても大きく変わると考えられる。

### 長引く痛みに対する考え方と痛みに対する施策

何らかの組織損傷により引き起こされた痛みが長引く病態として、神経損傷後のカウザルギー（causalgia）や、組織損傷の程度からは考えられないような痛みが続く反射性交感神経性萎縮症（Reflex sympathetic Dystrophy, RSD）がよく知られている。これらは一般的に「慢性痛、慢性疼痛」と言われる。RSDでは交感神経系の関与が大きいと考えられ、交感神経ブロックなどの治療が行われたが、効果が認められない症例もあり、このような病態に「交感神経性」という言葉をつけて呼んでもよいのかという議論が起こった。そこで



川口浩太郎（かわぐち・こうたろう）先生

1994年に国際疼痛学会はカウザルギーやRSDなどを包括する概念として複合性局所疼痛症候群（Complex Regional Pain Syndrome, CRPS）を提唱し、神経障害の有無によりType1とType2に分類した（表1）<sup>2)</sup>。しかし、その後の研究で、CRPS Type1とType2で症状／徴候には差が認められなかったことから、現在では、CRPSの判定に限って言えば神経損傷の有無を問う必要はないと考えられている。また、CRPSの罹病期間が長くなれば症状／徴候が多彩になるわけではないこともわかってきている<sup>3)</sup>。

痛みに対する考え方が整理されるなか、アメリカ議会は2001年からの10年間を「痛みの10年：Decade of Pain Control and Research」と宣言し、重点的に痛みに対する治療と研究を促進しようというムーブメントが起こった。このムーブメントは世界に広がり、このことを契機に痛みを「第5のバイタルサイン」と位置づけられた。「痛みを訴えることは患者の権利であり、痛みに対処することは医療者の義務であ

表1 複合性局所疼痛症候群の分類

(文献2より引用)

	CRPS Type1 神経損傷を伴わないRSD	CRPS Type2 神経損傷を伴うカウザルギー
診断基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>• きっかけとなる侵襲的な出来事あるいは運動制限の原因が存在する。</li> <li>• きっかけとなった出来事と不釣り合いな強い持続する痛み、アロデニアまたは痛覚異常過敏がある。</li> <li>• 浮腫、皮膚血流の変化または発汗異常が疼痛部位にみられる。</li> <li>• この診断は疼痛や運動機能障害の程度が他の状況から説明できる場合は除外される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 神経損傷後に生じた持続性の疼痛、アロデニアや痛覚過敏で、それは必ずしも損傷された神経の領域に局限するとは限らない。</li> <li>• 痛みを感じる領域に、浮腫、皮膚血流の変化、発汗の異常が経過中に存在した。</li> <li>• この診断基準は、痛みや機能異常の程度を説明する他の条件がある場合は除外される。</li> </ul>

表2 急性痛と慢性痛症の比較

(文献5より引用)

急性痛	慢性痛と言われているもの	
	急性痛が長引いたもの	慢性痛症
痛覚受容器の興奮	痛覚受容器の興奮	神経系の可塑的異常
警告信号	警告信号	警告信号としての意義無し
オピオイドが極めて有効	オピオイド有効	オピオイドは無効な場合が多い
組織の傷害	組織の傷害	CRPS、幻肢痛、帯状疱疹後神経痛など

る」と痛み治療ガイドラインで規定されたが<sup>4)</sup>、この背景には、痛みに対する不適切な治療による医療費、労働生産力の莫大な損失という社会問題が潜んでいる。

### 急性痛と慢性痛、慢性痛症

「痛みの10年」を通して痛みに対する研究が積極的に行われ、組織損傷に伴う生理学的な痛み（急性痛）の機序では痛みがなぜ生じるのかまったく説明できない病態があることがわかってきた。

急性痛は、何らかの外力などにより組織が傷害され生じる生体の警告系としての役割を持つ。これは傷害が治癒すれば痛みも治まってくる。しかし、痛みが長期的に続くことにより痛覚系が変容をきたし、痛みの原因であった病巣が治癒した後も痛みを発生し続けることがあり、痛みを放置しておくとともに複雑な痛みをつくってしまうと考えられるようになった。これは、先に述べたCRPSのような病態であり、一般的に慢性痛と考えられていた。しかし、時間経過のみで痛みを分類しようとすると、そのなかには急性痛が長引いたものも含まれ

てしまう。この点を踏まえ、熊澤らは「慢性痛症」という概念を提唱した(表2)<sup>5)</sup>。慢性痛症は、生体の警告系としての役割を持たない神経系の可塑的異常である。時間経過のみにとらわれていない点は、前述のようにCRPSの罹病期間が長くなれば症状／徴候が多彩になるわけではないことから理にかなっている。また、慢性痛症に対する有効な治療は未だ確立されておらず、慢性痛症を引き起こさないことが最も有効な治療法であると考えられており、警告信号としての痛みをその役割が終わった後、速やかに取り除くことが重要である。一方、長く続く痛みでも、痛みを引き起こしている原因が明らかであれば、それは急性痛が長引いたものと考えられることができる。

### 疼痛発生の機序による分類

#### — 器質的疼痛と非器質的疼痛

2008年に国際疼痛学会が神経障害性疼痛を「体性神経系の病変や疾患によって生じる痛み」<sup>6)</sup>と再定義した頃より、神経障害性疼痛が痛みの一つのカテゴリーと考えられるようになった感がある。慢性疼痛も

疼痛発生の機序により分類されるようになり、慢性疼痛は、持続する侵害受容性疼痛と神経障害性疼痛、そして心因性疼痛に分けられた<sup>7)</sup>。さらに、神経障害性疼痛は傷害を受けた部位により末梢性と中枢性に分類された。臨床的には侵害受容性疼痛と神経障害性疼痛が混在する場合や、神経障害性疼痛において末梢性と中枢性が混在する場合もある。痛みが長期に渡ると脳機能にも変化が認められ、疼痛認知が障害されることも指摘されている<sup>8,9)</sup>。この疼痛発生の機序による分類をさらに発展させ、痛みを器質的疼痛と非器質的疼痛に分類するものもある(図1)<sup>10)</sup>。熊澤らが分類した「急性痛」と「急性痛が長引いたもの」が、この分類の侵害受容性疼痛に当たり、「慢性痛症」が神経障害性疼痛と非器質的疼痛に当たる、しかし、器質的疼痛といえども器質的要因のみではなく、それにより引き起こされる運動器の機能的要因も痛みの原因となる。一方、非特異的疼痛では器質的要因は小さくなるものの認知・心理的要因の割合が大きくなるが、依然、運動器の機能的要因も存在する(図2)。

腰痛は慢性的に痛みが続く代表的な疾患群であるが、脊椎に特異的な病変が見出せない腰痛は「非特異的腰痛」と呼ばれ、腰痛を訴える患者の約85%を占めると報告されている<sup>11)</sup>。非特異的腰痛は非特異的疼痛の一つで、脊柱を主とする運動器と脳、両方の機能不全が共存した状態と捉えることができ<sup>12)</sup>、脳の機能不全としてドーパミンシステムの機能破綻が深く関与していると報告されている<sup>8)</sup>。非特異的腰痛に対する治療としては、薬物療法、運動療法、認知行動療法が推奨されており、オーストラリアでは1997年から1998年にかけて腰痛教育に関するキャンペーンを行い、腰痛に対する訴えの減少、復職できる割合の増大という効果が認められた<sup>13)</sup>。

このように、非特異的疼痛患者では運動器の機能不全に対する治療介入とともに、脳の機能不全にも介入する必要がある。具体的には「痛いから動けない」という学習

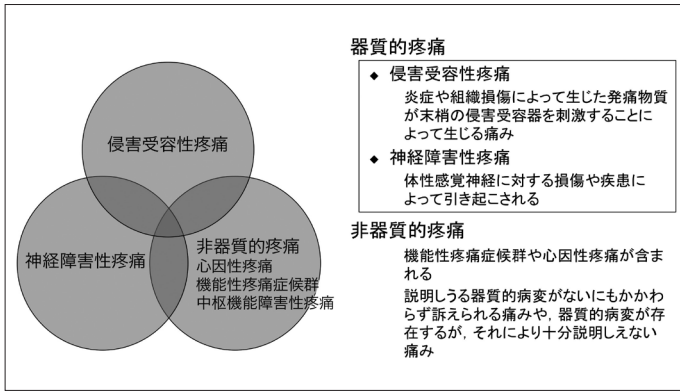


図1 痛みの機序による分類 (文献 10, 11 より引用)

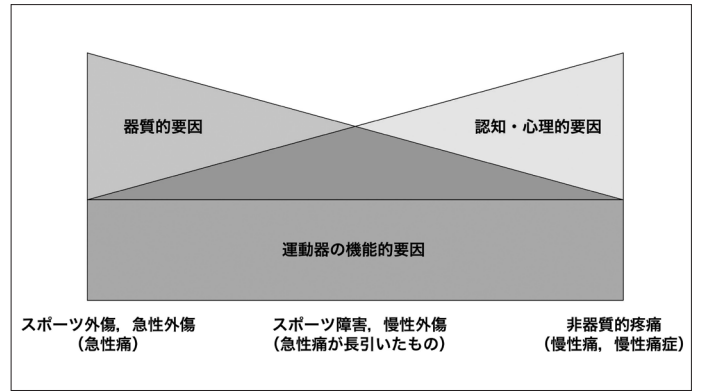


図2 「痛み」に占める器質的要因、認知・心理的要因と機能的要因

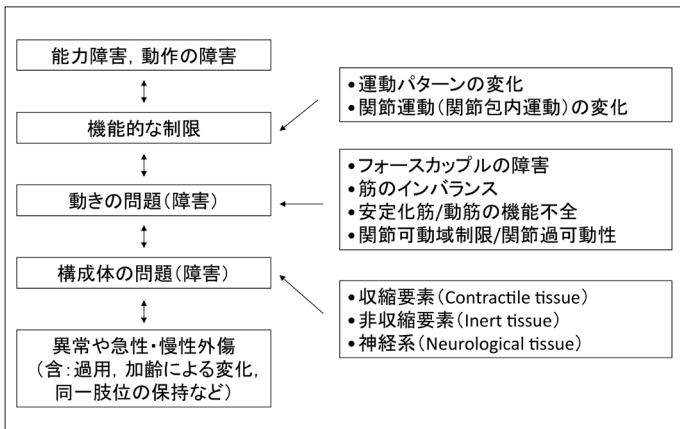


図3 能力障害、動作の障害と外傷の関係 (文献 14 p11 より引用)

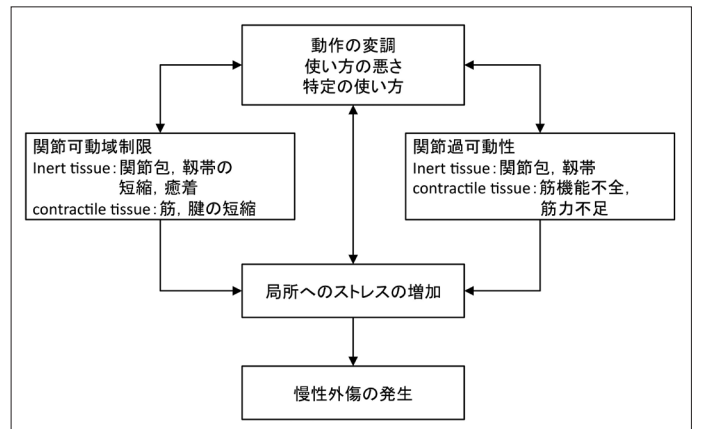


図4 慢性外傷発生までの過程 (文献 14 p6 より引用)

されてしまった疼痛行動パターンから、「痛いけど動ける」という形への行動変容へと導いていく。しかし、運動器の機能不全に対する治療介入は、単に運動すればよいというのではなく、機能不全を引き起こしている原因を詳細に分析し、安全で機能的な動きをつくり上げることが大切となる。このような運動器に対する機能的な治療介入ができれば、今まで原因が明らかとならずに「非特異的疼痛」と考えられていたものが、実は「器質的疼痛」であったということになる可能性もある。

### スポーツ現場で扱う痛みとは？

スポーツ現場で選手の訴える痛みの多くは、痛みの発生機序からすると器質的疼痛であると考えられる。一度に大きな外力が加わり組織損傷が引き起こされるスポーツ外傷(急性外傷)は熊澤らの分類の「急性痛」で、比較的小さな外力が頻回に加わり

組織損傷が引き起こされるスポーツ障害(慢性外傷)は「急性痛が長引いたもの」である。スポーツ外傷は発症機転がはっきりしており、組織損傷、それに引き続き起こる炎症が痛みの主な原因と考えられる(図2)。したがって、損傷された組織をいかに速やかに自然治癒経過に乗せるかが治療のポイントとなる。治療の際には、微弱電流刺激などの物理療法をうまく用いると奏功することが多い。また、動作の障害⇔動きの問題(障害)⇔構成体の問題(障害)の関連を見極め、損傷されている(問題となっている)組織を明確にして治療を行うことが大切となる(図3)<sup>14)</sup>。

一方、スポーツ障害の場合は、明らかな発症機転はないものの、動きや動作に問題があることが多い。痛みが発生している局所では急性痛が長引いた状態がくり上げられているが、症状(痛み)はあくまでも「結果」であって、動作や動きのなかで局

所へのストレス増加を引き起こす原因は他の部位にあることもある(図4)<sup>14)</sup>。たとえば、足関節の内反捻挫の後遺症として足関節背屈制限がある選手では、スポーツ動作で十分に下腿を前傾することができず、足部の外転・回内代償し、Knee-in & Toe-outの状態となる。その結果、膝関節内側構成体への伸張ストレスは増加し、膝関節内側に痛みが出現することもある(図5)。これは上行性運動連鎖の例であるが、体幹・骨盤帯の機能不全による下行性運動連鎖が膝関節内側へ影響を及ぼすこともある。したがって、スポーツ障害に対する治療では、動作によってどの部位(局所)へのストレスが増加するのか、それを引き起こしている原因が何であるかを考え、元々の原因やそれに関連して二次的に引き起こされた機能的な問題に対しても介入を行い、局所へストレスが集中しない動作学習を行わせることが重要である(図2)。

# 2

痛みへのアプローチ

## スポーツ現場における物理療法

### 坂口 顕

兵庫医療大学リハビリテーション学部  
理学療法学科  
PhD, PT

### 川口浩太郎

同上、前出 (P.2)

スポーツ現場で頻繁に用いられている物理療法について、ここではとくにスポーツ現場で頻繁に遭遇する痛みの病態に対応する「急性外傷に対する物理療法」「エクササイズの補助に使用する物理療法」「筋制御に対する物理療法」「筋に対する光線療法」「足底腱膜炎、腱・関節包の硬さに由来する疼痛に対する超音波療法」について解説していただく。パフォーマンス向上にもつながり、その有用性が期待される。

### はじめに

物理療法は、熱、水、光、電気、徒手といった物理的なエネルギーを、外部から人体に与え、「疼痛改善」、「筋機能改善」、「創傷治癒促進」、「組織柔軟性の向上」、「循環改善」、「リラクゼーション」といった目的で用いられる治療法である。疼痛を訴える選手、筋が何らかの原因でうまく使えない選手、傷をつかった選手、関節の可動性を向上させたい選手など、選手のケアはおおよそ物理療法の目的に一致する。つまり、スポーツ現場における選手のケアに、物理療法を自由自在に操れることは、ケアの質を一気に向上させることにつながる。

筆者が帯同したホッケー競技男子チームへのケア内容を表1に示す<sup>1)</sup>。選手自らがセルフコンディショニングで行うアイシングや微弱電流刺激 (Microcurrent Electrical Stimulation : MES) などの数は入っ

ていないことを鑑みると、ケアの多くに物理療法が用いられていることがわかる。

物理療法を用いるメリットは、一つは誰が行っても効果的な治療が行えることであり、もう一つはケア時間の短縮につながることである。短時間に何人もの選手に対応しなければならないスポーツ現場のような状況では、このメリットは非常に大きい。

物理療法を用いるデメリットとしては、物理療法単独の治療は受動的であり、「やってもらおう」という治療となる。多くの物理療法は運動療法と組み合わせることで効果を発揮するため、エクササイズを併用する等の工夫が必要である。

従来、大型でスポーツ現場に携帯することのできなかった機器も、小型で携帯型の物理療法機器が次々と市販されてきており、海外遠征や国際大会などにも携帯できるようになっている。

### 物理療法の種類

物理療法には、さまざまな物理的エネルギーを用いるものがあり、表2に示す<sup>2)</sup>。

本稿では、スポーツ現場で頻繁に遭遇する痛みの病態に対応するため「急性外傷に対する物理療法」「エクササイズの補助に使用する物理療法」「筋制御に対する物理療法」「筋に対する光線療法」「足底腱膜炎、腱・関節包



坂口 顕 (さかぐち・あきら) 先生

の硬さに由来する疼痛に対する超音波療法」について解説する。

表1 第17回アジア競技大会期間中の男子ホッケーチームに実施したケア件数

実施内容	アジア大会 2014 仁川
icing	12
U/S, Comb (U/S & HV)	62
High Volt	11
EMS	4
Micro Current	14
光線 (クラスター)	18
クライオセラピー (全身)	55
交代浴	51
マッサージ	41
徒手療法	16
ストレッチ	38
エクササイズ	20
テーピング	35
その他 1 (圧迫)	6
その他 2 (装具作成等)	4
その他 3 (本部、ポリクリ付添い)	20
計	407
新規外傷	7
帯同期間	21

表2 物理療法の分類

(文献2)を一部改変)

種類	タイプ	臨床例
温熱療法	深部温熱 表在温熱 寒冷	超短波・極超短波 ホットパック・パラフィン浴 コールドパック
機械的療法	牽引 圧迫 水音	機械的牽引 弾性包帯・マッサージ 渦流浴 超音波
電磁気療法	電磁場 電流	紫外線・赤外線・低反応レーザー 経皮的神経電気刺激・干渉波電流

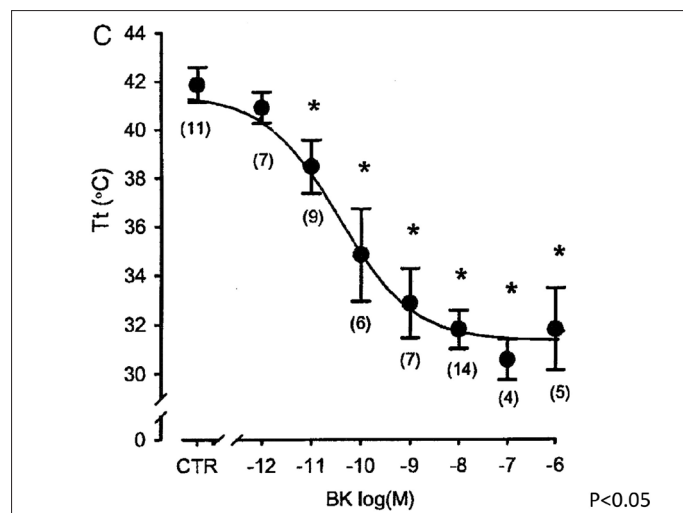


図1 横軸がブラジキニン濃度、縦軸が侵害刺激として受容する温度を示している。局所のブラジキニン濃度が上昇すると、体温よりも低い32℃前後であっても侵害刺激として受け取るため、炎症期では痛覚過敏が生じる。そのためアイシングによって、組織温度を下げることが重要である。(文献1)から引用)



図2 膝前十字靭帯再建術後に認められた「硬い浮腫」。矢印は、圧迫により圧痕ができていく部位。

### 急性外傷に対する物理療法

スポーツ現場で最も遭遇するのは、捻挫や打撲といった外傷後の炎症症状を呈する病態である。このような炎症期に筆者らが用いる物理療法としては寒冷療法、微弱電流刺激 (MES)、超音波療法である。

#### ○ RICE 処置

炎症所見を呈する場合は、安静 (Rest)、アイシング (Ice)、圧迫 (Compression)、挙上 (Elevation) を組み合わせた RICE 処置を行う。

とくに、アイシングは炎症期に過度に起きる血管拡張を抑え、損傷部周辺組織の代謝を低下させることで、二次的な損傷を回避することができる。

アイシングのメリットは、疼痛を軽減することができる点である。炎症部位では、通常よりも低い温度を侵害刺激と捉えるということが

解明されている<sup>3)</sup>。その理由は、損傷部周辺には疼痛物質であるブラジキニンの濃度が高くなり、ブラジキニンの濃度が高くなると、通常では42℃以上の温度を侵害刺激と受け取るレセプターが、32℃程度でも侵害刺激として捉えるようになる。つまり平熱と言われる36～37℃程度の体温ですら、侵害刺激として捉えてしまい、その結果としてその部位は痛覚過敏な状態となる。したがって、炎症期に組織を冷却するということが、疼痛軽減の第一歩である(図1)。

RICE 処置は、前述のとおり4つの処置の組み合わせである。もちろん、冷却は大事な処置であるが、これだけでは RICE 処置とは言わず、圧迫が重要である。なぜなら、炎症期から組織修復にかけて問題になるのが、損傷組織周辺の腫脹である(図2)。これは多田羅らが「術創部周辺に残存する硬い浮腫」として報告<sup>4)</sup>しているもので、術創部組織周辺にみられる。保水性に富んだヒアルロン酸などのグリコサミノグリカンと、蛋白質の複合体であるプロテオグリカンやコラーゲン線維が、網目状に絡み合ったゲル状のものが膨潤したものであり、残存すると疼痛や関節可動域 (Range of Motion: ROM) 制限の原因にもなる。術創のみならず、組織損傷後の周辺組織も同様であり、たとえば足関節捻挫の受傷後に硬い浮腫が残存すると、疼痛がいつまでも残存するとともに、足関節の ROM 制限として機能障害を生じさせる。早期から圧迫をしっかりと行うことで予防することができる(図3A)。

さらに、この外傷後の硬い浮腫や、腫脹を軽減させるために、筆者らは微弱電流刺激 (Microcurrent Electrical Stimulation: MES) を RICE と併用している(図3B)。廣重らは足関節外側靭帯損傷後の腫

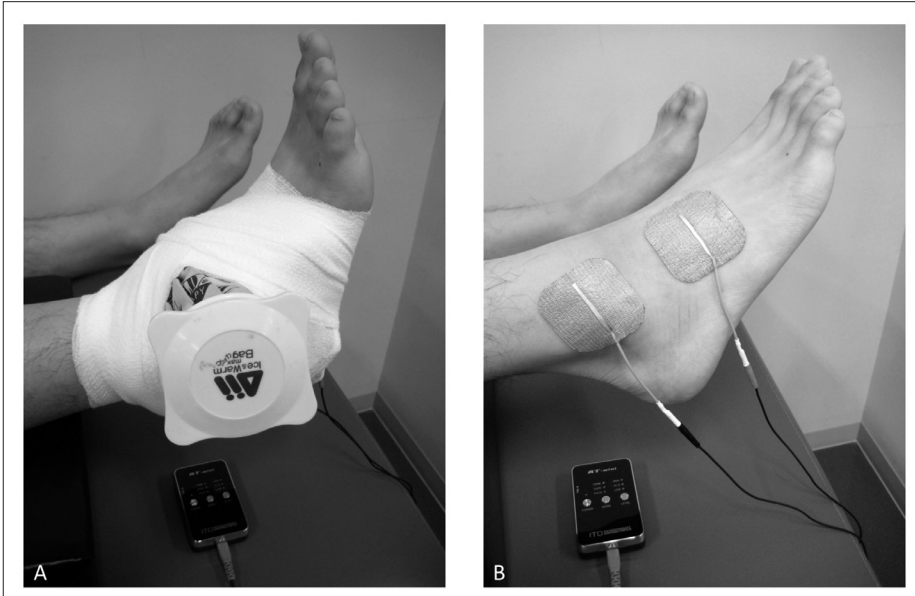


図3 内反捻挫に対する Microcurrent と PRICE の併用。A. RICE 処置。B. 患部に対して microcurrent の電極を貼付し、その上からアイスパックを置き圧迫する。ナイロン袋などを用いる場合、電極が濡れると皮膚抵抗が変わるため、電極の上からラップを巻くこともある。(伊藤超短波社製、AT-mini)

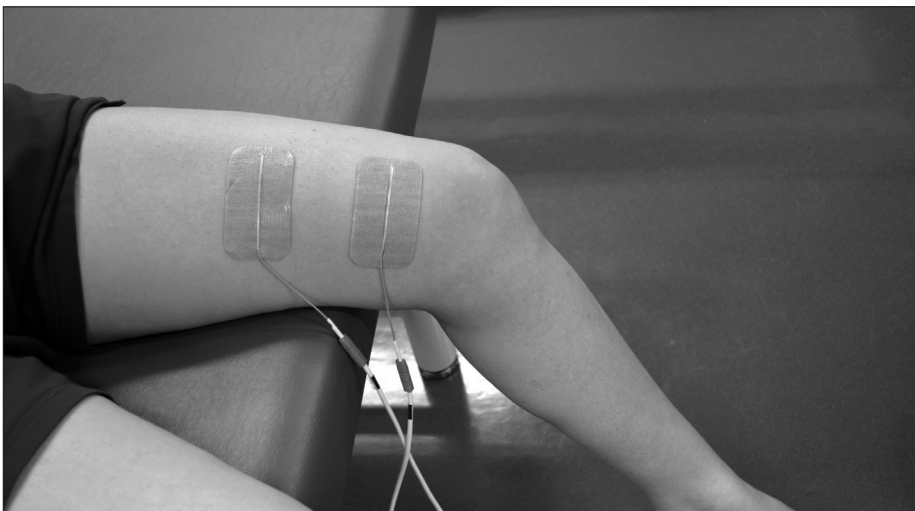


図4 内側広筋 (VM) に対する神経筋電気刺激

脹が軽減したと報告しており<sup>5)</sup>、筆者らのラットを用いた実験的研究においても、MES 実施群が、皮膚や筋損傷といった組織の急性損傷後、治癒促進が認められている<sup>6,7)</sup>。

従来、MES は、褥瘡などの創に対して用いられてきた。その使用方法としては創の治癒過程の時期によって、陽極刺激や陰極刺激を行うため、単相性 MES を用いた報告が主流である。

しかしながら、スポーツ現場や、前述の

急性期の腫脹や疼痛に対して用いているものは、極性が交互に変わる「二相性 MES」であり、選手やスポーツ現場では腫脹や疼痛の軽減を実感している。前述の筆者らが行った研究においても、「二相性 MES」による効果を確認している。「二相性 MES」は、小型のものが市販されているため、スポーツ現場では、選手自らが購入していることが多く、フィジオが言うまでもなく、RICE とともにセルフケアとして行っている。

## エクササイズの補助に使用する物理療法

スポーツ選手の訴える疼痛のなかには筋の機能不全が原因のものも多い。随意的には使いにくい筋の収縮を促す場合に、電気刺激を用いることで、エクササイズの効果を最大限に引き出すことができる。

### ○大腿四頭筋内側頭への適用 (図4)

大腿四頭筋内側頭 (VM) の機能不全が、膝周辺の疼痛を引き起こすことがある。脛骨が大腿骨に対して後方に落ち込んだアライメントで膝伸展運動を繰り返すと、膝蓋靭帯周辺に疼痛を呈することがある。そのような選手は、自分自身で意識して VM を強く収縮させることが難しく、エクササイズを指導しても、なかなか改善しない。そこで、アライメントを修正したうえで、VM に対して NMES を用いて、電氣的に収縮させながら、随意的な収縮をさせると、筋収縮がスムーズに行える。

### ○肩甲骨内転筋群への適用 (図5)

その他、肩甲骨の内転筋群の機能不全により疼痛を呈する患者に対して、HVPC プローブ電極を用いて刺激し、電氣的な収縮を促す。

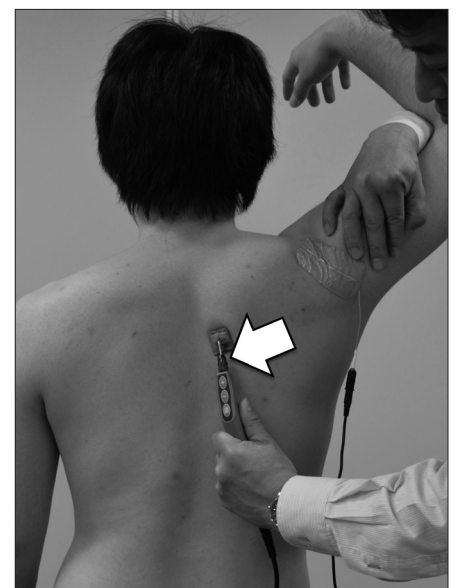


図5 肩甲骨内転筋群に対する神経筋電気刺激。肩甲骨上腕関節を Close packed position にすることで、肩甲骨内転運動のみを促す。

# 3

痛みへのアプローチ

## 運動時痛に対する機能的アプローチ

吉田奈美

はちすばクリニック、理学療法士

川野哲英

医療法人社団 昇英会 はちすばクリニック  
副院長、FTEX Institute 代表  
スポーツ選手のためのリハビリテーション  
研究会 会長  
理学療法士、鍼師、灸師、あん摩マッサージ、  
指圧師

本特集の最後に、スポーツ現場において大きな問題となる運動時痛とその対応に関し、誰もが押さえておくべき総合的理解と機能的アプローチについてコンパクトにまとめていただいた。何をどうみて、どう考え、何をもち、どう対応するか、簡潔に、しかし余すところなく解説。

痛みは、人間にとって不快な情動をもたらす他人とは共有できない感覚である。それは生命維持のために必要なバイタルサインの一つであり、外部からの侵害刺激、体内の病的状態を伝えるための重要な警告装置としての役割を果たす。痛みは心身に影響し、悪循環から慢性痛へと移行するこ

とがあり、我々治療家にとって、痛みへのアプローチ（鎮痛処置）は重要な課題である。痛みは末梢器官や神経で感じるが、それを認識するのは脳である。近年慢性化した痛みに対する治療として心理的アプローチも行われている。

今回のテーマである運動時痛は、選手・患者が体験する痛みであり、身体のあらゆる部位および組織に生じる。痛みへの感受性には個体差があり、個別の対応が求められる。運動が引き金となるため、運動形態の分析を行うことで、対策を考えることができる。つまり選手・患者の訴えを理解することが解決への糸口につながる。

スポーツ選手の外傷後のリハビリテーションは、日常生活動作を目標としたメディカルリハビリテーションに加え、競技に必要な体力や機能を獲得するアスレティックリハビリテーションがある。その際、痛みは回復過程の負荷の質や量を調整していく基準ともなる。強い痛みはリスクにもつながるため、原則として避けるべきである。また痛みは、一次的な組織損傷により起こる痛みと、二次的な関節拘縮、偏



吉田奈美（よしだ・なみ）先生

位、関節不安定性などが原因となることがあり、その対策を講じることが、痛みの減弱につながる。これは、後遺症における痛みも同様である。一方、過剰な運動による疲労も痛みの原因となり、休息や疲労回復のコンディショニングで対応するべきである。

### 1. 運動時痛を引き起こす力学的ストレスとダイナミックアライメント

組織損傷は、力学的負荷総量が運動器の組織強度を上回ったときに発生する。1回の負荷が組織強度よりも大きいと「急性外傷」が起こり、小さい負荷が繰り返して運動器に加わることで「慢性外傷」となる。運動器に図1に示す力学的ストレスが加わることで、組織破綻が生じ、痛みが起こる。

多くの動作は複数の関節運動で構成されており、一つの関節運動の異常は動作全体に影響する。

ダイナミックアライメントは、動作中のアライメント変化を示すものであり、物理的範囲を超えた不良なダイナミックアライ

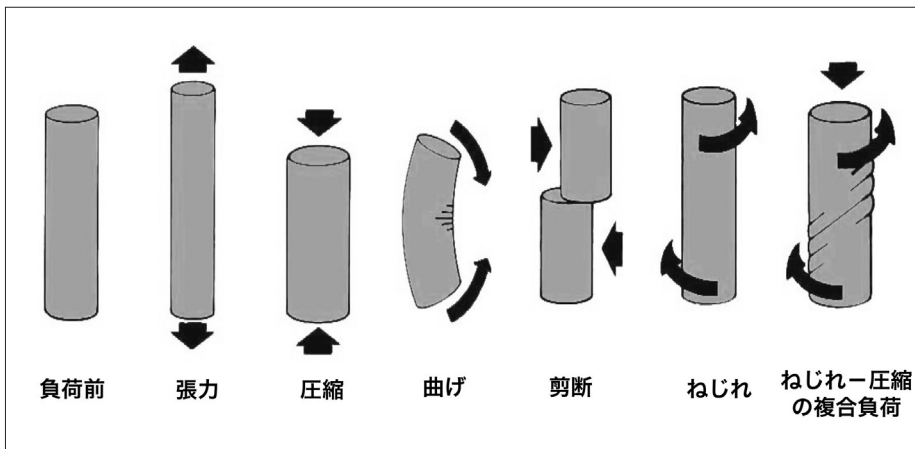


図1 力学的ストレス



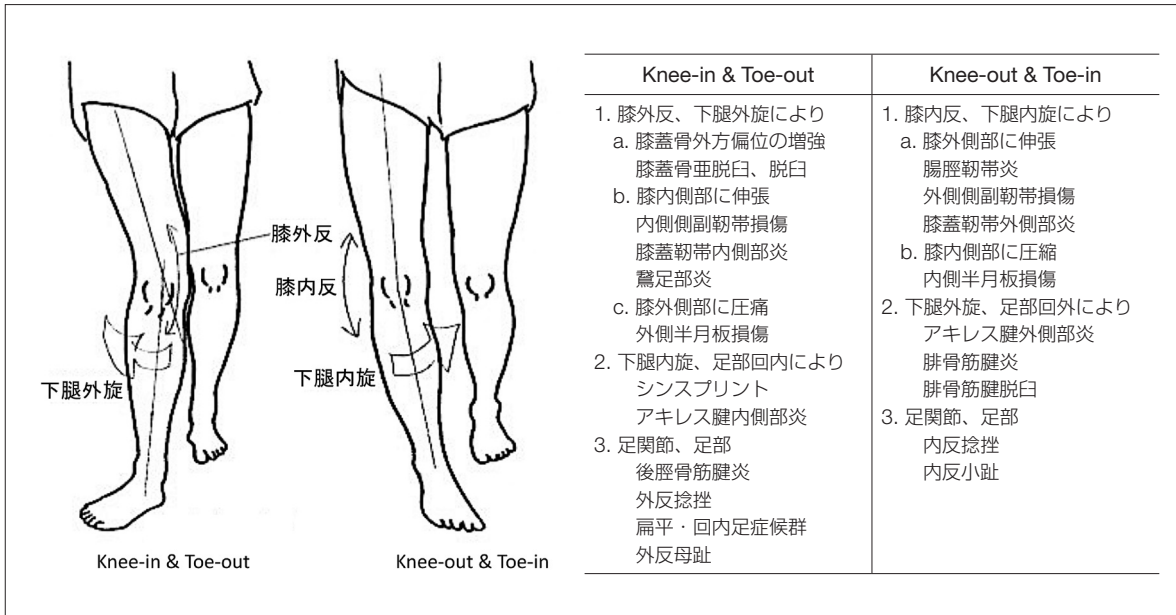


図2 不良なダイナミックアライメントと関連する下肢の外傷・障害

損傷早期の患部の固定は、損傷を受けた組織修復の観点から必要である。しかし損傷を受けていない組織も固定するため、その組織強度も弱くなる。とくに骨付着部は靭帯実質よりも強度の回復に時間を要す(図3)<sup>1)</sup>。よって不必要な固定は最小限にとどめ、炎症症状が軽減した段階から、炎症症状が

メントは外傷・障害につながる(図2)。

## 2. 運動器の組織損傷と修復過程における力学的特性

運動することは、構成する組織に負荷がかかる。それが許容範囲内の適切な負荷の増量であれば漸増性の法則により発達へと結びつくが、過度な負荷になると組織損傷が起こる。受傷直後は、痛みとともに腫れ、熱感、変形などの炎症症状が出現する。この際RICE処置に代表されるように安静、寒冷が原則である。炎症の減退とともに炎症産物の吸収ならびに栄養補給は血液循環によって行われ、損傷部位の治癒過程へとつながる。

### 1) 骨

損傷後、炎症期→修復期→リモデリング期の段階をへて回復していく。本来骨は外部からの力学的負荷に対して海綿骨の編目構造である骨梁が、外部負荷に耐える形状に変化していく。修復期からリモデリング期は外部からの適度な刺激によって骨梁を構築し、骨強度を改善させることから、過負荷とならないよう管理を行いながら運動量の調整をしていくが重要である。

なお、骨実質には侵害受容神経の分布が

少なく、骨折で骨実質が損傷しても痛みを感じない。このときに痛みを感知するのは、骨表面を覆う骨膜であり、骨膜には無数の侵害受容器が存在する。よって骨膜への直接的な刺激による痛みに対しては配慮が必要となる。骨は二次骨骨となり強度が満たされた段階で多くの日常動作が可能となり、スポーツでは徐々に本格的なトレーニングへ移行することができる。

### 2) 靭帯・腱

損傷すると炎症が起き、断端が退縮すると断端間に間隙が生じる。その部分に血流に富んだ肉芽組織が埋まる。修復再生期になると肉芽組織は線維芽組織となり、間隙に生じた瘢痕組織内の細胞の数が減少する。線維芽組織内の線維は、靭帯への適度な伸張ストレスによって長軸方向に配列していく。

悪化しない範囲で徐々に負荷をかけて動かすことが推奨される。

### 3) 筋

筋は血管に富み修復能力に長けている組織である。筋肉の痛覚線維は、筋線維を包む結合組織、細動脈周囲や筋腱結合部にみられる。

受傷直後の炎症期から筋線維再生期に移行し、受傷後1カ月までに神経再支配が起こる。筋線維再生期は炎症症状に注意し、

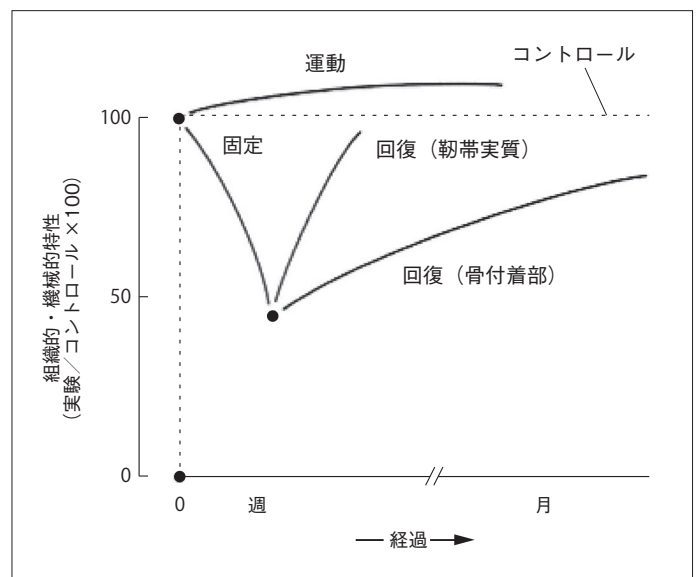


図3 活動度変化が靭帯強度に及ぼす影響

(文献1より)

表 1 状態把握と発生要因

A. 状態および状況把握	
1. 部位特定	圧痛、運動時痛（伸張時痛、収縮時痛）
2. 痛みを引き起こす物理的原因（運動、用具、環境等）	
3. 痛みの強さ（疼痛行動の有無も確認）	
4. 痛みの出現する動作と前記 1～3 の関係	
5. 痛みと病期（炎症症状の有無）	
6. 後遺症の有無（変形、腫れからの影響、不安定性等）	
B. 発生要因分析	
1. 痛みを引き起こす物理的要因（圧縮、伸張、引き離し、曲げ、捻り、摩擦）	
2. 痛みを引き起こす生理的要因（筋収縮、神経因性痛）	
3. 痛みを引き起こす心理的要因（ネガティブ思考、痛みへの不安）	

表 2 病期

病期	急性期	亜急性期	亜慢性期	慢性期
組織修復過程	炎症期	回復期	リモデリング期	
症状	炎症症状が著明で鋭い痛みが認められる	炎症症状が軽減した時期再損傷のリスクが高い	再損傷のリスクは低く損傷部が安定し始める	炎症症状はほぼない鈍い痛みが認められる
物理療法	RICE処置			
	鎮痛処置			
徒手療法		鎮痛処置		
運動療法	患部運動 徒手抵抗→道具・マシン抵抗(軽→中→高負荷) / 非荷重運動→荷重運動			
	複合運動→フォーム修正			
	患部外運動 → 全身運動			
装具療法 (テーピング・足底板)	患部固定 患部矯正	患部保護	再発予防・後遺症への対策 関節不安定性・偏位の修正	
その他	全身的なコンディショニングの必要性			

筋走行に沿った適度な伸張刺激を加えることで、筋組織内の血流を維持させつつ、不規則に積み重なっている癒痕組織のコラーゲン線維を張力の方向へと導き、直列状態の配列へとつながり正常化させる。それは筋本来の伸張性や柔軟性、収縮機能への回復を促すこととなる。筋肉損傷や肉離れは再発が多く、受傷した筋の特性を考慮した回復プログラムが求められる。

### 3. 運動時痛の評価

痛みの評価は、表1にまとめる状態および状況把握と発生要因分析を参考に、問診、触診、痛みの検査を実施していく。

#### 1) 問診

まず、主訴として現在困っている痛みの確認を行う。いつどこでどのような運動でどこが痛いのか聴取する。痛みの部位を特定したうえで、痛みが出た原因となった要因を聞き出す。スポーツの場合、運動量の急激な増加や路面の固さ、フォーム修正やポジションチェンジなどの影響を受けるため、トレーニング要因や環境要因などの変化も可能な限り聴取する。

#### 2) 触診

問診情報から確認することは、疼痛が出現する組織、痛みを起こす負荷形態、発赤、発熱等の炎症症状である。炎症症状から病期（表2）がわかる。なお、組織損傷によ

る一次的な痛みとは別に、二次的な問題で、骨膜上に広がるむくみの部位に圧痛が出現することがあるため、上記と合わせて痛みの部位を確認しておく。

なお、軽度な急性外傷を繰り返し、運動後には熱感、腫脹などが出現し、休息すると消失するケースがある。代表的な疾患として骨膜炎、靭帯炎、腱炎などであり慢性化することが多い。

上記1)、2)は、病期（表2）を判断するうえで有益な情報となる。患部にどの程度負荷をかけるかの目安となるため、各病期の移行期でアプローチを進めていく際は、運動前後で炎症症状を中心に比較する必要がある。

### 3) 運動時痛の再現性テスト

#### ①非荷重位での検査

問診や触診で損傷部位が確定できたら、痛みを生じさせる力学的ストレスを加えて再現を試みる。骨、腱、靭帯は受動的組織であり、運動刺激を加える前後での痛みの有無、さらに痛みに伴う筋の防御収縮を確認しておく。なお、骨折などでは振動痛が急性期に認められる部位がある。

関節機能として不安定性テストを実施するが、靭帯の損傷程度と痛みは必ずしも一致しない。靭帯損傷Ⅱ度の場合、部分的損傷であり連続性が完全に断たれていないため、小さな伸張刺激でも損傷部の刺激とな

り痛みを強く訴える。逆に完全断裂しているⅢ度の場合、不安定性は強いものの靭帯伸張による痛みは軽くなる。

筋は能動的にも受動的にも、収縮、伸張の刺激を受け、疲労などでも痛みを発する。代表的なスポーツ外傷である肉離れは、陥凹やその上下の筋緊張の増強も影響を強く受ける。筋区画症候群（コンパートメント症候群）では内圧上昇により、最悪の場合は壊死を起こすことがあり、注意が必要である。また筋の収縮も、求心性、遠心性、静止性などがあり、さらに単関節筋や二関節筋では、一方からは収縮、他方からは伸張刺激を受けるなど、さまざまなパターンがある。筋の活動は主動作に必要な場合、協働筋としての参画、関節軸の反対の動きでは弛緩することが一般的である。しかし、手を握る動作等にみられるように前腕の筋は拮抗する筋群も同時収縮して前腕の剛性を高め、握る手指の筋群の働きを助ける役割等を担う。以上のように筋の活動と動作との関連は部位により多様なパターンがあり、正常側と比較したり術者が同様な動きを行い、筋の参画状態を確認しておくことよい。まずは問診や触診で確認された部位に対して、予測される負荷形態を加えて、痛みの発生形式と運動との関係を分析しておくことが大切である。

#### ②荷重位での検査

下肢疾患の場合、荷重位では重力により下肢関節に圧縮力が加わる。また立位動作