

# 拘縮肩へのアプローチに対する理論的背景

福島 秀晃 三浦 雄一郎

## An Evidence-based Approach to Contracture of the Shoulder

Hideaki FUKUSHIMA, RPT, Yuichirou MIURA, RPT

### Abstract

In physical therapy for contracture of the shoulder (or frozen shoulder), it is important to make an effort to understand the condition as well as to communicate closely with orthopedists. Inflammation around the shoulder limits shoulder movement through pain and contracture of the shoulder joint, and it is classified as the freezing stage, the frozen stage, and the thawing stage, each of which needs an appropriate choice of therapy. In the freezing stage, pain relief and maintaining range of motion are important. It is necessary to pay attention to the loading and positional relationship of the humerus and scapula, while avoiding pressure and tension, which can cause pain, on the rotator cuff, subacromial bursa, and coracoacromial ligament. The objective of therapy in the frozen stage is the improvement of range of motion, and rotator cuff and shoulder girdle functions. It is important to perform range of motion training with an anatomical understanding of the features of the rotator cuff interval region, which is the focal point of shoulder contracture. In particular, it is necessary to look out for the shoulder shrug phenomenon when performing arm elevation, because of its detrimental effect on the function of the supraspinatus muscle. With this in mind, the authors propose a shoulder exercise method in the side-lying position, which suppresses the shoulder shrug phenomenon, while improving the function of the rotator cuff and shoulder girdle muscles.

**Key words:** contracture of the shoulder, therapeutic-exercise, EMG

*J. Kansai Phys. Ther.* 14: 17–25, 2014

### はじめに

関節可動域練習は理学療法において最も頻度の高い治療であり日常的に実施されている。関節拘縮にともなう関節可動域制限は二次的に筋出力の低下を生じさせ、当該関節のみでなく運動連鎖の観点からも隣接関節の関節運動軸の変位が生じ、疼痛の発生や日常生活活動障害を引き起こす要因になる。

関節拘縮は病理的変化の起こっている部位の相違によって拘縮と強直に分類される。強直を関節端、関節軟骨、関節包、韌帯などの関節構成体そのものの変化とし、拘縮は関節構成体以外の皮膚、筋肉、神経などの軟部組織の変化としている<sup>1)</sup>。一方、拘縮を関節包や韌帯を含めた軟部組織の他動的な運動制限全般とし、関節相対面の癒着によって他動的に関節が動かなくなったりした状態の

みを強直とする分類<sup>1)</sup>もあり、その定義は諸家により異なる。関節拘縮の要因が関節包外の軟部組織であっても、不動が長期化すると二次的に関節構成体そのものにも病変をきたし癒着や骨性強直へと進展する。このことを踏まえるとセラピストは可及的速やかに病理的変性を見極めアプローチ方法（関節モビライゼーション・関節可動域練習・ストレッチング・物理療法など）を選択し拘縮の改善に取り組む必要がある。

人体のなかでも自由度が高い関節は肩関節である。肩関節の拘縮によって上肢を用いた日常生活活動は顕著に障害される。肩関節の疼痛と拘縮によって肩関節運動制限をきたす肩関節周囲炎は疼痛痙攣期、拘縮期、回復期と病期が分類<sup>2)</sup>され各病期に応じた治療内容を選択する必要がある。いずれの病期に対しても拘縮の病態と肩関節の機能解剖を理解しておく必要がある。本稿では拘縮

肩症例へのアプローチについて解剖・運動学的観点に加え、著者らの筋電図学的データに基づいた方法を紹介する。

### 拘縮肩へのアプローチに対する解剖学的知識

拘縮肩において疼痛による筋攣縮や可動域制限が生じている場合、運動療法の目的は疼痛管理と可動域維持・改善となる。疼痛受容器である自由神経終末は腱板、肩峰下滑液包、鳥口肩峰靭帯に多数存在することから、これらの組織に対して張力、圧力刺激が加わることで運動時痛や夜間痛が引き起こされると考えられている<sup>3)</sup>。これらの疼痛が肩関節周囲筋の筋攣縮を惹起し、筋短縮を生じさせることで関節拘縮へと進行する。また、肩関節の後下方に位置する関節包や腱板、内転筋・内旋筋群の短縮が上腕骨の運動を妨げることで骨頭の変位<sup>4)</sup>（図1）が生じ（obligate translation）、前上方支持機構への圧迫ストレスとなる。また、骨頭の変位が生じた状態での関節可動域練習は前方支持機構への過度な伸張ストレスとなるため、骨頭の位置を充分に観察しておく必要がある。

拘縮肩の病巣の主体として腱板疎部を中心とした関節包の線維化が報告<sup>5)</sup>されている。腱板疎部領域に関する解剖学的知識を充分理解し、疼痛管理および運動療法を開発する必要がある。腱板疎部は鳥口突起外側に位置する棘上筋腱と肩甲下筋腱との間隙部分に位置する柔軟性に富んだ薄い膜状組織である。同部分の表層を補強するように鳥口上腕靭帯が走行し、内側（関節包内）には上関節上腕靭帯、中関節上腕靭帯、上腕二頭筋長頭腱が存在する<sup>2,6)</sup>（図2）。このような複雑な解剖学的特性を有する腱板疎部領域において各組織の炎症症状から組織液の侵潤が惹起され癒着、瘢痕組織へと進行すると拘縮が形成されていく。とくに鳥口上腕靭帯と腱板疎部との癒着は上肢下垂位（1st）外旋可動域制限因子になり且つ上腕骨頭の前上方変位を引き起こすと考えられる。鳥口上腕靭帯は大結節へ付着する横方向線維と小結節へと付着する下外側方向線維があり線維方向を考慮したストレッチングなどを施行する必要がある。更に上腕骨頭の前上方変位は肩峰下滑液包への圧迫刺激を惹起する。肩峰下滑液包は血管・神経の供給が豊富な組織であり、棘上筋の滑動を保障する役割がある。上肢拳上動作において上腕骨頭と肩峰下における圧迫刺激を絶えず受けていることから炎症が生じやすい組織<sup>2)</sup>である。また肩甲下滑液包は肩甲下筋と肩甲骨との間に存在し、摩擦を減弱する注油機構である。Weitbrecht孔で関節腔内と交通しており、関節運動にともなう内圧上昇の調整をしている。ほとんどの拘縮肩症例において、この肩甲下滑液包の閉塞が関節造影で確認されており関節液の行き場がなくなってしまうことでの関節内圧の上昇が疼痛を引き起こすことにな

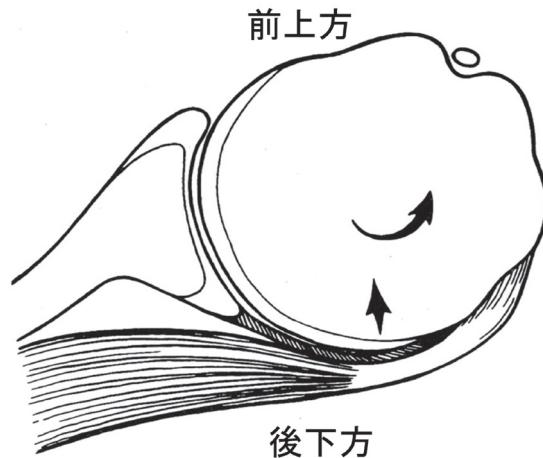


図1 Obligate translationの模式図（文献4を改変引用）  
後下方の軟部組織の拘縮により上腕骨頭が前上方へと変位する。

なる<sup>2)</sup>。肩甲下筋と肩甲骨間滑動装置が機能不全に陥り可動域制限や腱板機能不全となる。

### 拘縮肩へのアプローチに対する運動学的知識

#### 1. 肩甲帶機能

拘縮肩症例における上肢拳上動作では、肩甲骨の円滑な運動（肩甲上腕リズム）が阻害される（図3）。肩関節は胸鎖関節、肩鎖関節、肩甲胸郭関節のいわゆる肩甲帶と肩甲上腕関節から成り立つ複合体として機能している。胸鎖関節を中心とした鎖骨の運動<sup>7)</sup>（図4）、肩鎖関節を中心とした肩甲骨の運動<sup>7)</sup>（図5）を理解しつつ肩甲帶へのアプローチも展開していく必要がある。また、上肢拳上（肩関節屈曲・外転）に際して上腕骨の拳上角度に対する肩甲骨の上方回旋角度比率が一定（2:1）であるという肩甲上腕リズム（角度変化）のみでなく、臨床上、肩甲骨の上方回旋の構築様式（質的変化）についても理解を深める必要がある。著者らは健常者を対象とした肩関節屈曲・外転運動における鎖骨・肩甲骨動態を実施し、肩関節屈曲と外転では肩甲骨の上方回旋角度比率は同じであったが、鎖骨運動および肩甲骨上方回旋の構築様式は異なっていたこと、また肩甲骨の上方回旋に関与する筋活動様式も異なっていたことを報告<sup>8,9)</sup>した。

一方、拘縮肩症例における鎖骨・肩甲骨動態の特徴を調査したところ肩関節屈曲において鎖骨拳上が顕著な症例や過剰な肩甲骨上方回旋を呈する症例を認めた（図6）。また、肩関節外転においては肩甲骨下角を中心に肩甲骨上方回旋を呈する症例や鎖骨後退が顕著な症例（図7）を認め、上肢拳上方向の違いに対し、肩甲骨上方回旋の構築様式にも多様性が認められた。

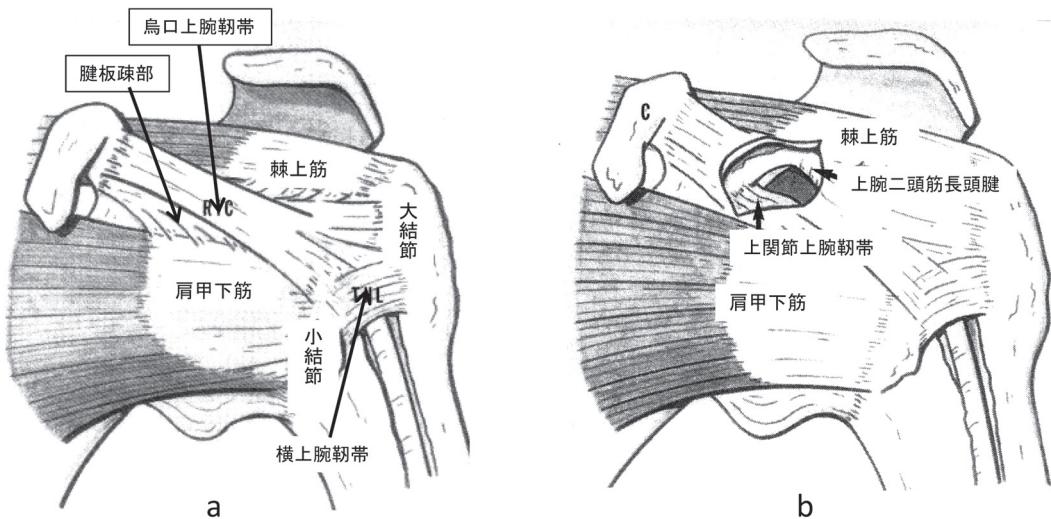


図2 腱板疎部領域の解剖（文献6を改変引用）

- a. 烏口突起～大・小結節部へと付着する烏口上腕韌帯および棘上筋腱と肩甲下筋腱との間隙に存在する腱板疎部。  
b. 烏口突起および腱板疎部の一部を取り除いた図。腱板疎部領域の深層部分には上腕二頭筋長頭腱、上関節上腕韌帯が存在する。

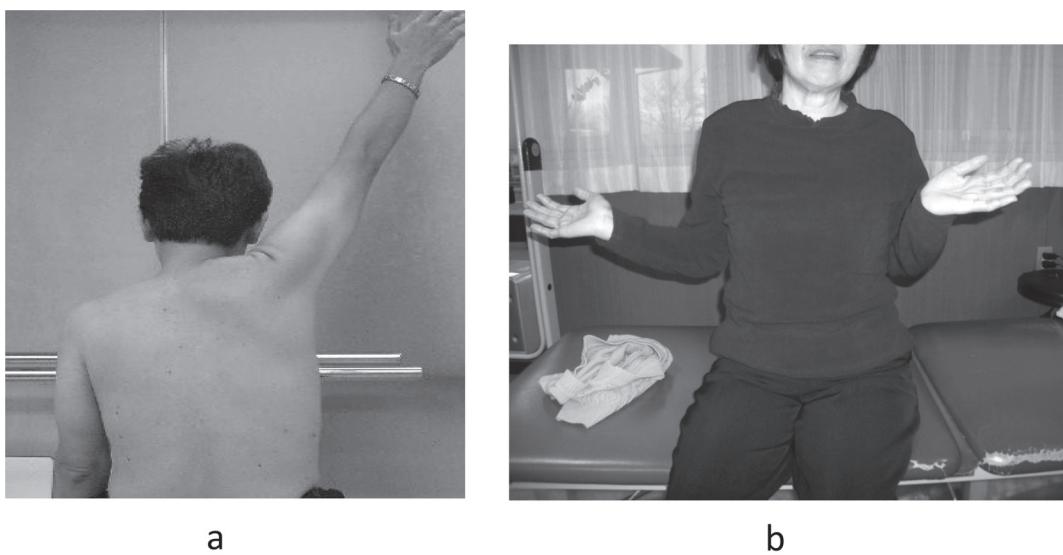


図3 拘縮肩症例の肩関節可動域制限

- a. 右肩関節外転運動制限と肩甲骨のアライメント不良。  
b. 左肩関節外旋制限。

## 2. 肩甲上腕関節安定化機能

肩関節は人体の中でも自由度の高い関節である一方、不安定な要素も持っている関節である。そのため、関節包や韌帯などの静的安定化機能の他、腱板などの動的安定化機能の役割を充分理解する必要がある。健常者における肩関節屈曲・外転運動時の三角筋・棘上筋・棘下筋の筋電図波形の特徴<sup>10)</sup>（図8、9）はa) 棘上筋と三角筋による安定化、b) 棘下筋と三角筋による安定化、c) 三角筋全線維による安定化が認められた。また、肩関節屈曲

においては棘上筋と棘下筋の筋活動は屈曲角度の増加に対して棘上筋は漸減パターンを棘下筋は漸増パターンを認めた。このことから腱板を構成する筋群においても挙上方向や挙上角度に応じて筋活動の促通や抑制機能（スイッチ機能）が成り立っており上腕骨の円滑な運動に関与していることが考えられる。

拘縮肩症例に観察される肩をすくめながら上肢挙上（shrug sigh）をした場合の腱板機能について著者らは健常者で疑似的に筋電図学的に検証した<sup>11)</sup>。肩関節屈曲0°、

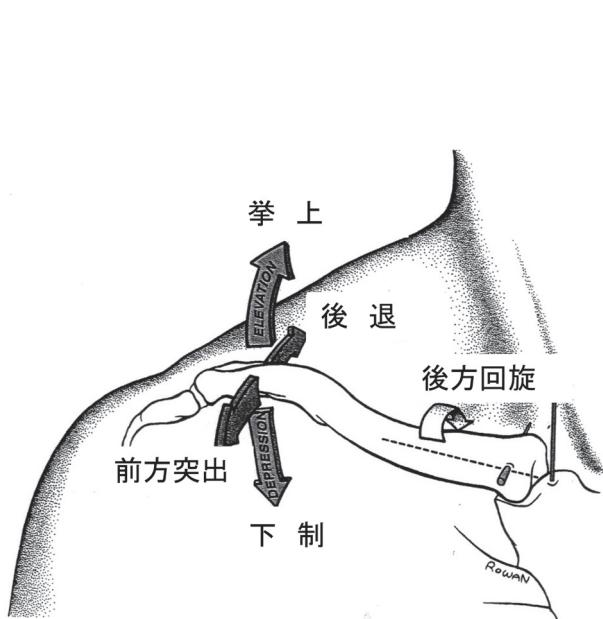


図4 鎖骨の運動（文献7を改変引用）

鎖骨の運動は胸鎖関節を軸に矢状軸での拳上・下制運動、垂直軸での前方突出・後退運動、水平軸での後方回旋運動が生じる。

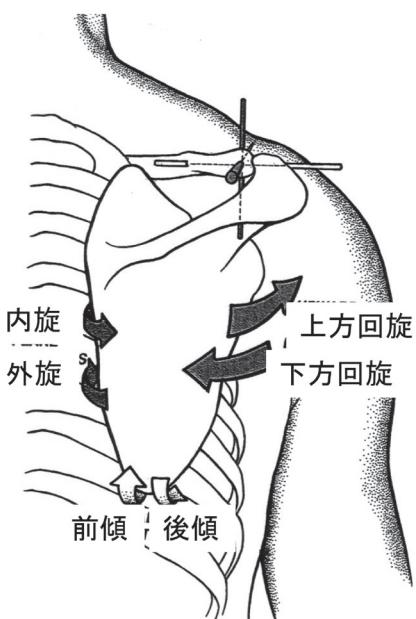


図5 肩甲骨の運動（文献7を改変引用）

肩甲骨の運動は肩鎖関節を軸に矢状軸での上方・下方回旋運動、垂直軸での内旋・外旋運動、水平軸での前傾・後傾運動が生じる。

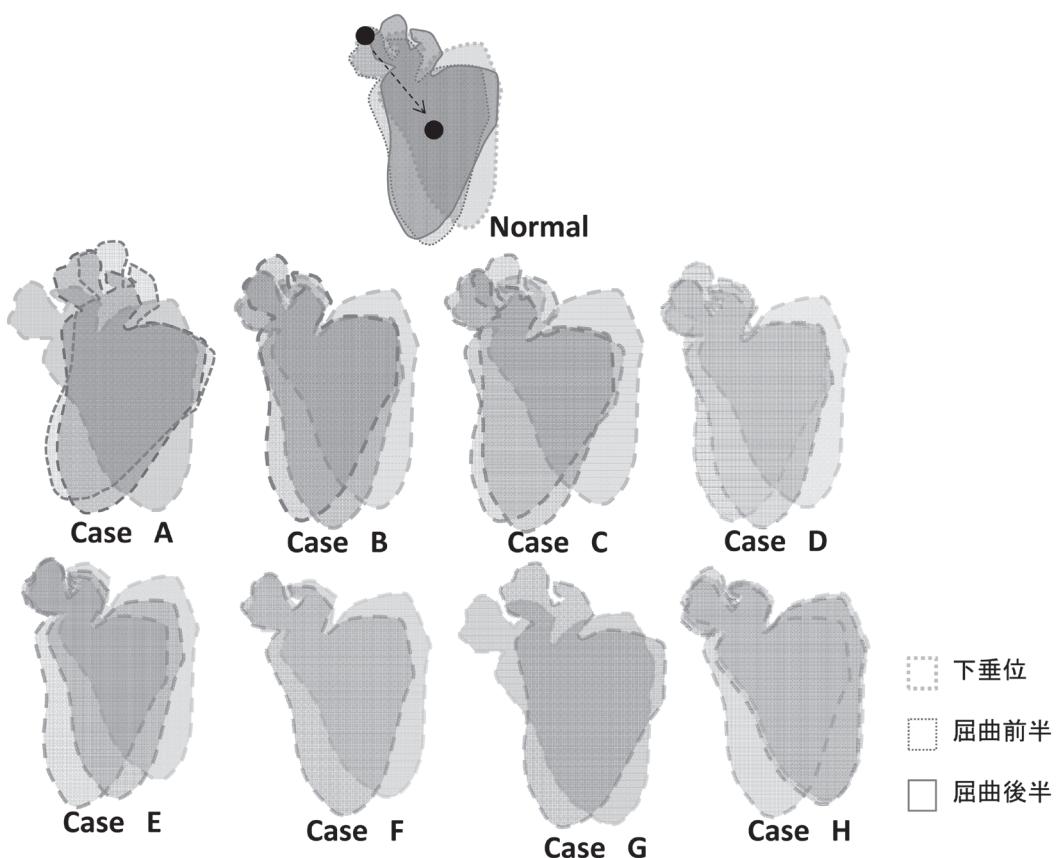


図6 肩関節屈曲時の健常者および拘縮肩症例の肩甲帶動態解析

健常者は屈曲前半から後半へと移行するにあたり肩甲骨上方回旋の中心が変位する。症例では鎖骨拳上が顕著な Case A, G 屈曲前半より肩甲骨上方回旋が顕著な Case C, F など肩甲骨上方回旋の構築様式に多様性が認められた。

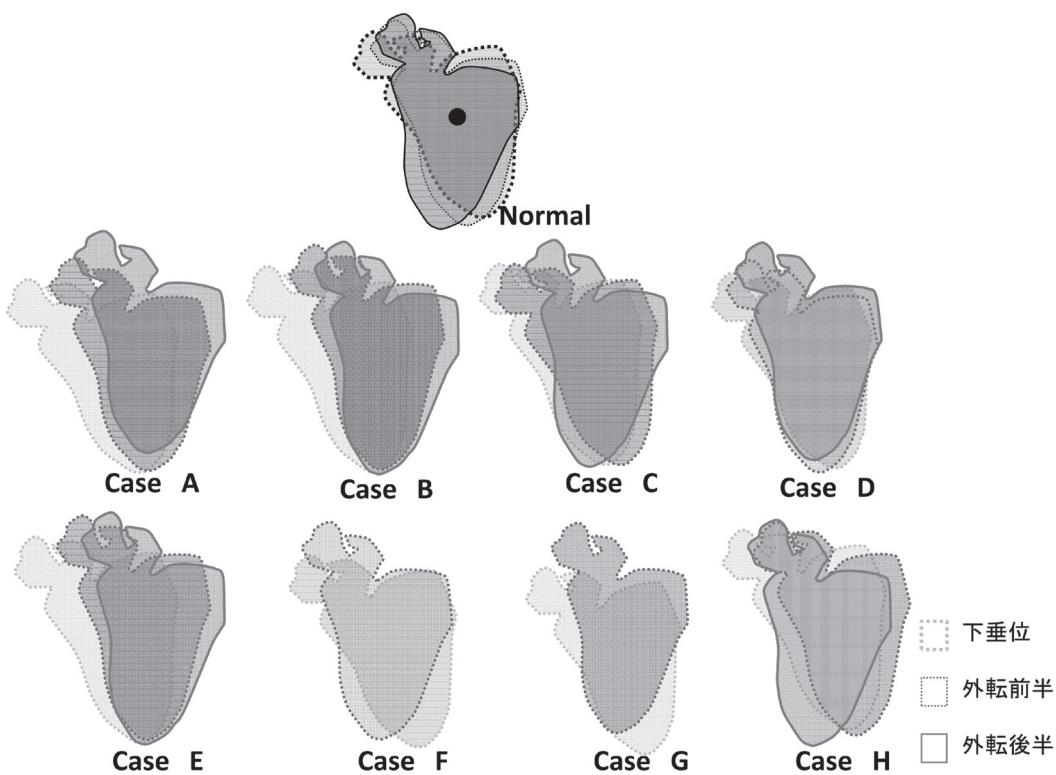


図7 肩関節外転時の健常者および拘縮肩症例の肩甲帯動態解析

健常者は外転運動中、肩甲骨内を中心と肩甲骨上方回旋が構築される。症例では下角を中心とした上方回旋を構築するCase B, Eや鎖骨後退運動を顕著に認めるCase Cなど肩甲骨上方回旋の構築様式に多様性が認められた。

30°、60°、90°位において肩甲帶拳上有りと無しにおける棘上筋・棘下筋の筋活動を比較したところ棘上筋に関しては肩関節屈曲0°、30°、60°位において肩甲帶拳上無しよりも有りで20%MVC以上の有意な筋活動を認めた(図10)。Smithら<sup>12)</sup>は20%MVC以上の棘上筋の活動を高活動として報告している。上肢拳上に付随して過剰な肩甲帶拳上運動が生じる場合、棘上筋の過剰な筋活動を助長することが推測され、拘縮肩における上肢拳上時の肩甲帶拳上運動を抑制していくアプローチ方法を実践しなければ腱板機能不全の悪循環に陥ると考えられる。

#### 拘縮予防に配慮した肩関節周囲炎症例・拘縮肩症例への運動療法

一般的に肩関節周囲炎は疼痛痙攣期、拘縮期、回復期に区分される。ここでは疼痛痙攣期・拘縮期の各期に必要な拘縮予防に配慮した運動療法について述べる。

##### 1. 疼痛痙攣期

肩関節において疼痛と密接に関与する組織は腱板、肩峰下滑液胞、鳥口肩峰韌帶である。これらの組織への圧力・張力刺激を回避することが疼痛管理および運動療法

における注意点となる。いずれの組織も肩甲骨と上腕骨との位置関係によって機械的刺激が生じるので肩甲骨と上腕骨とのアラインメントを評価する必要がある。臨床上、症例自身が疼痛回避肢位を自然と構築されていることが多く、問診、姿勢観察などから肩甲骨と上腕骨のアラインメントおよび疼痛が生じない運動範囲や負荷を評価していく。また、疼痛の要因として骨内圧の上昇があることが報告<sup>13)</sup>されており、アラインメント以外にも発症時期に応じた炎症症状(腫脹、熱感、疼痛)および筋攣縮によって生じる内圧上昇<sup>14)</sup>にも配慮する必要がある。理学療法としては肩甲骨と上腕骨との位置関係に配慮した三角巾およびクッションなどを利用した安静肢位と肩甲帶(胸鎖関節、肩鎖関節)の不動に対する拘縮予防や肩・肩甲帶周囲筋の筋攣縮へのリラクゼーションを図る必要がある。とくに拘縮肩症例においては上肢下垂位での外旋可動域制限が顕著に生じやすい(図3b)ため、鳥口上腕韌帶を含めた内旋筋群の短縮を予防する関節可動域練習をおこなう必要がある。

##### 2. 拘縮期

疼痛は軽減し、関節可動域制限が主たる問題となり積極的な運動療法を展開していく必要がある。外旋可動域

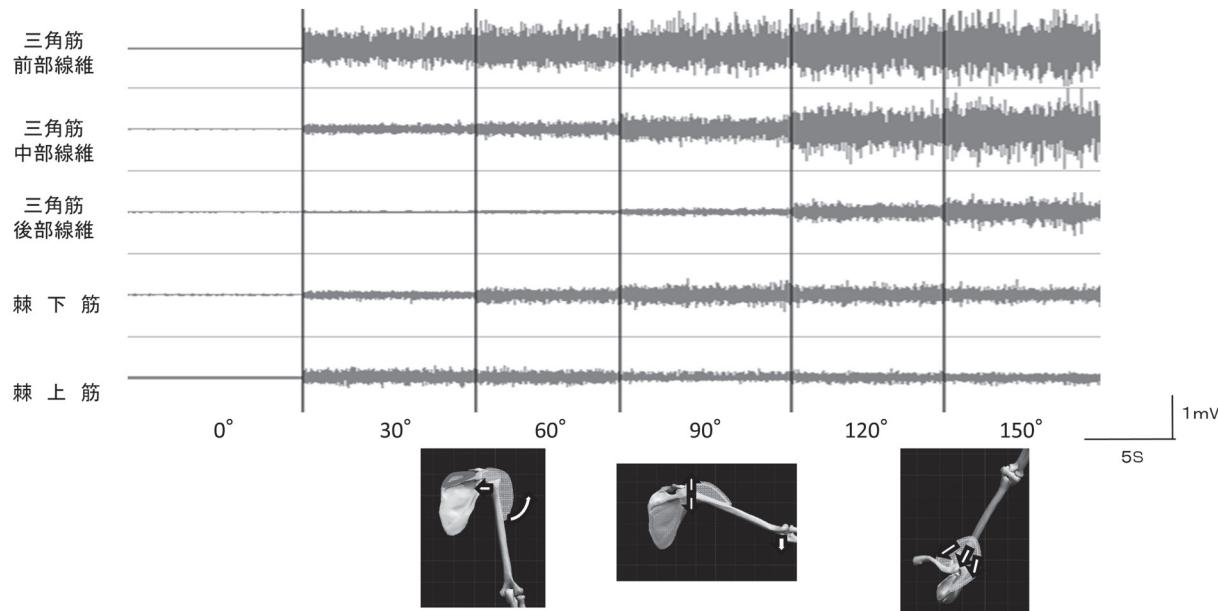


図8 肩関節屈曲動作における三角筋、棘上筋、棘下筋の筋活動パターン

棘上筋は針筋電図で実施。肩関節屈曲30°～60°の範囲で筋活動が最も高く、屈曲角度増加にともない筋活動パターンは漸減する。棘下筋・三角筋は表面筋電図で実施。棘下筋・三角筋とも屈曲角度増加にともない筋活動パターンは漸増する。

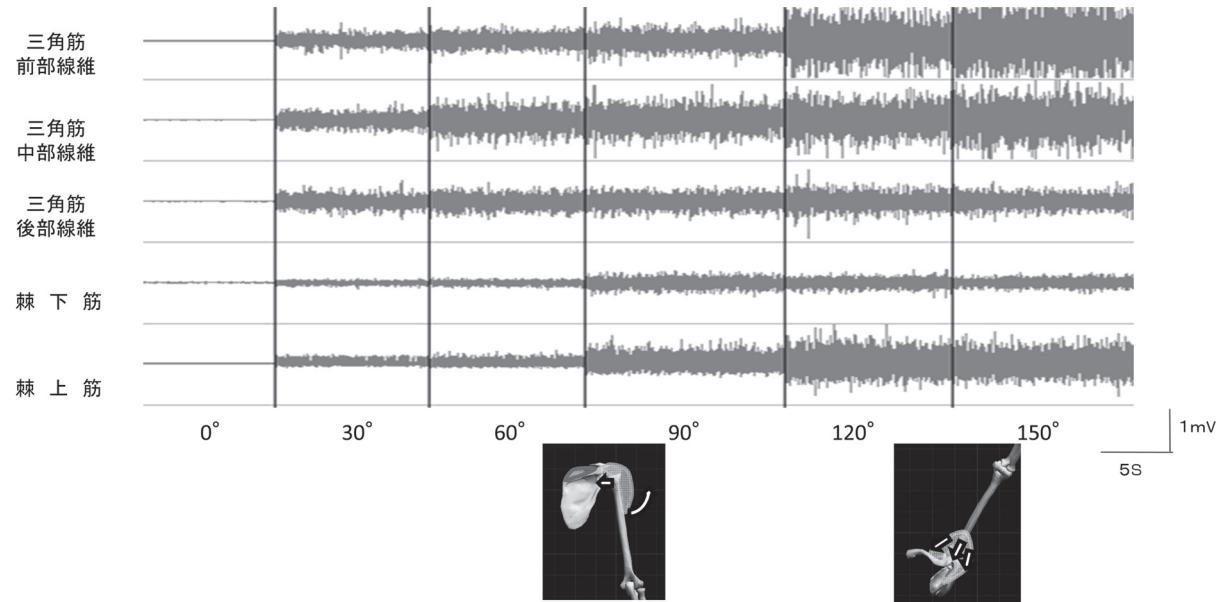


図9 肩関節外転動作における三角筋、棘上筋、棘下筋の筋活動パターン

棘上筋は肩関節外転角度増加にともない筋活動も漸増する。棘下筋は外転90°以降で筋活動が増加し維持する。三角筋は屈曲早期から全線維の筋活動が増加し、角度増加にともない増加する。

改善のための鳥口上腕韌帯などの上前方支持機構へのストレッチング（図11）のほか、後下方軟部組織の拘縮による骨頭のobligate translation改善のための下方軟部組織（広背筋・大円筋・肩甲下筋）、後方軟部組織（上腕三頭筋長頭腱など）、後下方軟部組織（棘下筋・小円筋など）

へのストレッチング（図12）を実施していく。また、胸鎖関節を中心とした鎖骨の挙上・後退・下制運動や肩鎖関節を中心とした肩甲骨の外旋（内転）可動性も改善していく必要がある（図13）。

他動での関節可動域の改善に応じて自動運動へと展開

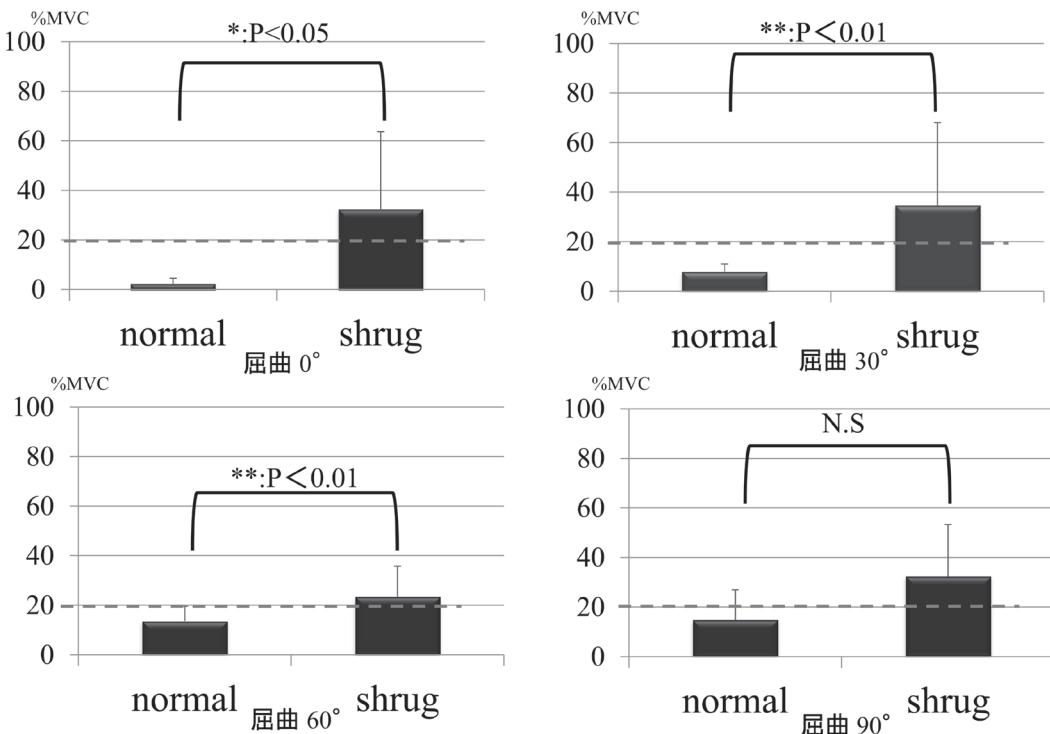


図10 肩甲帯挙上の有無による棘上筋の筋活動比較（文献11より引用）

肩甲帯挙上無し（normal）と有り（shrug）の違いによる棘上筋の筋活動は肩関節屈曲0°、30°、60°位で肩甲帯挙上有りの方が20% MVC以上の有意な筋活動を認めた。



図11 肩関節上前方支持機構へのストレッチング例  
肩甲骨の下方回旋を抑制し肩関節伸展・内転の複合運動を他動的に実施する。

していく。臨床上、拘縮により上肢挙上動作時に上腕骨頭の上方化や肩甲帯の挙上動作が過剰に認められる。これらの過剰な筋活動を抑制しつつ、円滑な肩関節運動を再獲得していくために、腱板機能および肩甲帯周囲筋群の筋活動パターンを再学習する必要がある。著者らは腱板・肩甲帯周囲筋群の再学習の運動療法として側臥位での肩関節運動<sup>15)</sup>を実施している。側臥位という運動肢位によって上肢に負荷される重力方向が座位・立位など異なるため上肢の運動方向や角度に配慮することで抑制

すべき筋と促通すべき筋への選択的なアプローチが期待できる。また、腱板（棘上筋・棘下筋）に関しては側臥位での肩関節屈曲角度の変化にともなうスイッチ機能の再学習（図14）も期待できるため、自動介助→自動→抵抗運動へと段階的に実施していく側臥位で再獲得された運動機能を座位へと展開していく。

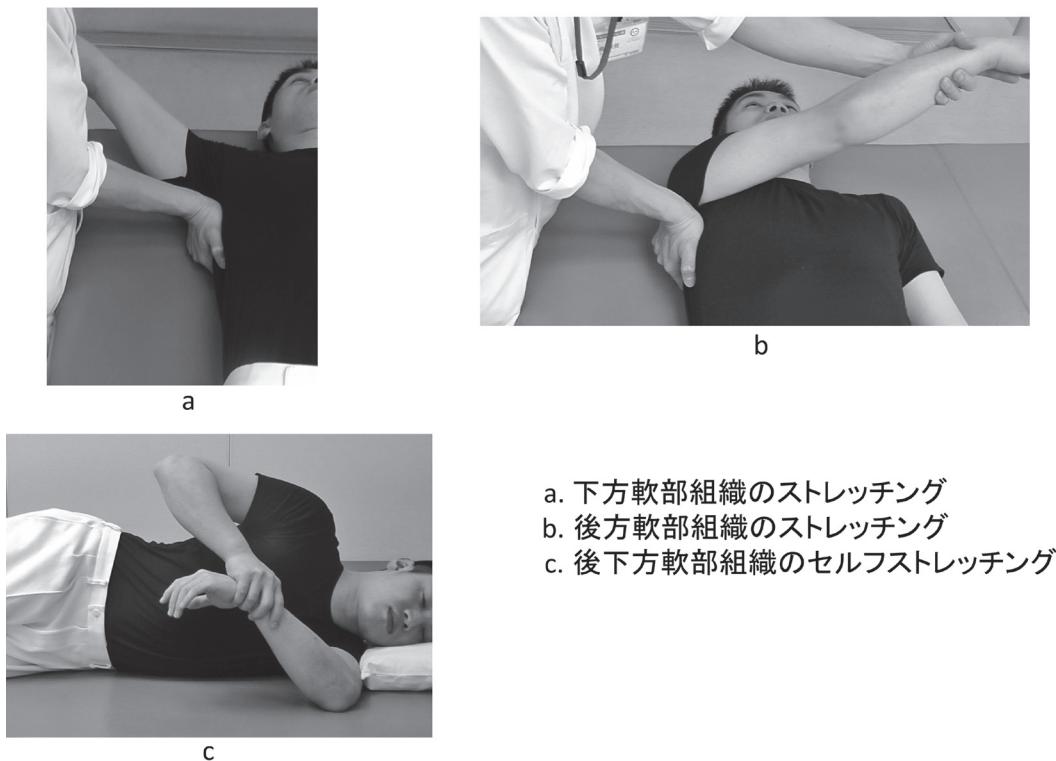


図12 肩関節後下方軟部組織へのストレッチング例

肩甲骨の外転(内旋)を抑制しつつ、肩関節のa.外転、b.水平内転、c.屈曲90°位(3rd)内旋を他動的に実施する。



図13 肩甲帯の可動域制限へのアプローチ例

- a. 鎖骨拳上と肩甲骨上方回旋の複合運動を他動的に実施。  
 b. aの状態から鎖骨後退と肩甲骨外旋の複合運動を他動的に実施。

まとめ

関節拘縮という障害のなかでも、自由度の高い肩関節に焦点を当て、拘縮肩に対する治療の理論的背景について述べた。肩関節の疼痛と可動域制限が生じた場合、一般

的には五十肩として知られている。しかし、放置しても治る、または固まらないように痛くても動かさなければいけないなどの誤った認識も未だ聞かれる。それ故、病院へ来院されるときには疼痛や拘縮が重度化している症例も多い。また、腱板断裂を示唆する臨床所見(症状)

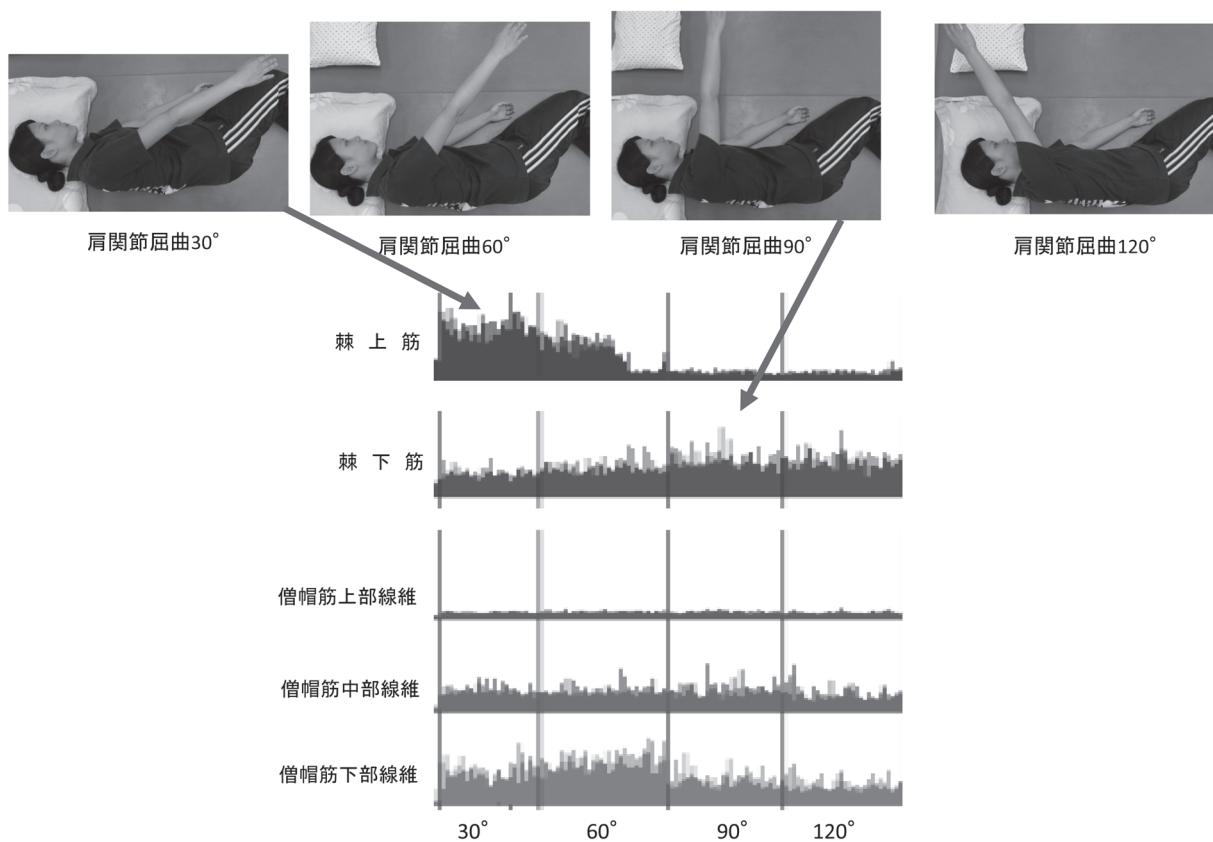


図14 側臥位での肩関節屈曲運動時の棘上筋・棘下筋・僧帽筋各線維の筋活動パターン

僧帽筋上部線維は低い筋活動を示す。棘上筋の筋活動は肩関節屈曲60°より漸減し、棘下筋の筋活動は屈曲60°以降漸増するという活動交代を認める。

もあることから整形外科医との密接なコミュニケーションを取り、治療方針を明確にしていく必要がある。医師が治療できること、またセラピストが治療しなければいけないことを判断し拘縮肩症例の早期改善を担えるよう理論的な背景を基に治療に取り組む必要がある。

## 文 献

- 1) 石井光昭：関節拘縮 理学療法ハンドブック，改定第3版。細田多穂・柳澤 健（編集）第1巻上巻。pp333–349，協同医書出版，2000。
- 2) 西川仁史：肩関節周囲炎の機能解剖学的病態把握と理学療法。理学療法 30: 650–663, 2013.
- 3) 森澤 豊：肩甲帶障害リハビリテーション実践マニュアル，疼痛を主体とする障害。MB Med Reha 17: 24–32, 2002.
- 4) Harryman DT II, et al.: Translation of the humeral head on the glenoid with passive glenohumeral motion. J Bone Joint Surg Am 72: 1334–1343, 1990.
- 5) 橋本 卓・他：腱板疎部領域の病態組織所見と肩の病態との関連。肩関節 29: 491–495, 2005.
- 6) Harryman DT II, et al.: The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder. J Bone Joint Surg Am 74: 53–65, 1992.
- 7) Neumann DA : 筋骨格系のキネシオロジー。pp105–114, 医歯薬出版, 2005.
- 8) 三浦雄一郎・他：肩関節屈曲と外転における鎖骨・肩甲骨の運動—座標移動分析を用いた検討—。総合リハ 36: 877–884, 2008.
- 9) 三浦雄一郎・他：肩関節屈曲と外転時の肩甲骨運動の特徴と肩甲帶周囲筋との関連性。総合リハ 37: 649–655, 2009.
- 10) 三浦雄一郎・他：腱板広範囲断裂の保存療法。J MIO 63: 9–23, 2012.
- 11) 立入久和・他：肩すくめ動作における棘上筋・棘下筋の筋活動。肩関節 35: 719–722, 2011.
- 12) Smith J, et al.: Electromyographic activity in the immobilized shoulder girdle musculature during scapulothoracic exercises. Arch Phys Med Rehabil 87: 923–927, 2006.
- 13) 吉田 徹・他：いわゆる変形性関節症の疼痛について。整形外科 26: 745–752, 1975.
- 14) 林 典雄：肩関節周囲炎に合併する夜間痛の病態と運動療法への展開。理学療法京都 37: 29–33, 2008.
- 15) 福島秀晃・他：肩甲上腕リズムの臨床応用を考える。関西理学 13: 23–32, 2013.