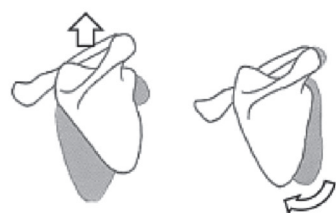


November Special

肩甲骨の動きと働き

5つの視点からみる肩甲骨



鎖骨上方傾斜

肩鎖関節下方回旋



胸鎖関節前突

肩鎖関節内旋



肩甲帯挙上
肩甲帯挙上



肩甲帯前突
肩甲帯の前突

今月の特集は「肩甲骨」にスポットを当てました。肩甲骨の動きや働きはわかっているようでまだまだわかっていないことも多く、今回は5人の先生にそれぞれの肩甲骨に関する研究内容をコンパクトにまとめていただき、その後鈴木俊明先にコーディネーターをお願いし、5人の先生に集まっていた、執筆内容についてディスカッションの場を設けました。計34ページにもなるボリュームで充実した内容です。5人の先生それぞれの視点による研究とそこから出てくる課題にご注目下さい。

- 1 セラピストのための肩甲骨キネマティクス 乾 哲也 P.2
——最新の3次元動作解析による研究と臨床応用
- 2 運動過程の違いによる肩甲骨機能の変化 楠 貴光 P.8
- 3 運動課題による肩甲骨周囲筋活動の変化とその特徴 井尻朋人 P.13
- 4 肩甲骨周囲筋群の筋活動とオーバーヘッドスポーツにおける肩甲骨機能 福島秀晃 P.19
- 5 結帯動作時の肩甲骨運動と筋活動について 白井孝尚 P.29
- 6 座談会：肩甲骨の研究をめぐって P.32
参加者：乾 哲也、楠 貴光、井尻朋人、福島秀晃、白井孝尚
進行：鈴木俊明

セラピストのための 肩甲骨キネマティクス

——最新の3次元動作解析による研究と臨床応用

乾 哲也

千里リハビリテーション病院
大阪大学大学院医学系研究科 運動器バイオ
マテリアル学
RPT, M.A. (学術修士)

肩甲骨を含む肩関節の動きの解析は手法として難しさを伴っていたが、近年3次元解析の新たな方法による研究が進んでいる。ここでは乾先生にその研究の紹介と臨床上的応用について詳しく述べていただく。

肩関節は肩甲上腕関節、肩鎖関節、胸鎖関節、最後に肩甲胸郭関節で構成されています。今回は肩甲骨の動きに着目して述べたいと思います。理学療法士になり、臨床で疾患の方の関節可動域練習（以下；ROMex）をする際に、常々悩んでいたこ

とがあります。たとえば、学校で肩甲上腕リズムを習いましたが、どうやって臨床応用するのか、3次元的にどのように肩甲骨が動いているのかはイメージすることができませんでした。肩甲骨は上・下方回旋と外・内転以外にも前・後傾していることを知ったときには驚くばかりでした。そういった知識がない私は肩甲骨をむやみやたらに動かしていたことを恥ずかしく思います。肩甲骨に限らず、肩甲上腕関節のROMex方法などに疑問をもったのが3年目のことでした。その疑問を解決したのが、現在私が所属している大阪大学の運動器バイオマテリアル学教室でした。整形外科医の菅本一臣教授を中心とした研究者の人たちが、15年以上前から全関節の関節運動を3次元的に解析し、かつ動画にすること

で関節運動を可視化してきました。その動画を見るだけで学生などの教育現場、臨床においても非常に有用で、理学療法分野におけるROMexや筋力増強練習に応用できると確信しました。理学療法士の分野では、残念ながら認知度が低く、まだまだ経験則に基づいた理論が展開されているのが現状です。

これまで肩関節の動きを解析するためにさまざまな解析手法が試されてきました。肩関節の動きを知ることの必要性は報告されていましたが、しかしながら皮膚に覆われた関節動態を正確に評価することは非常に困難でした。たとえば、3次元的な解析であるelectromagnetic tracking device¹⁾などは、あくまで皮膚上の解析であり骨関節の動きを解明することは困難でした。Mcquadeら²⁾は肩挙上角度変化に伴い、肩甲骨は4.2mm、上腕骨は3.1mmの皮膚上の誤差があると報告しています。この結果から皮膚マーカーを用いた動態解析手法では、皮膚上にマーカーを貼っているために、動きに伴って骨とマーカーの位置がずれるskin movement artifactの影響が生じるとされています。一方、生体内3次元動作解析が可能であるMRIやCTやレントゲン透視画像が、近年用いられている方法です。他解析機器との大きな違いは、実際の骨運動が3次元的に測定できることです。どの手法も複数肢位での撮影が可能です。MRIやCTでは安静時の評価で、レントゲン透視画像では連続動作を評価できます。こういった最新の研究手法を用いた肩甲骨の3次元的な運動を研究結果と共にご紹介します。

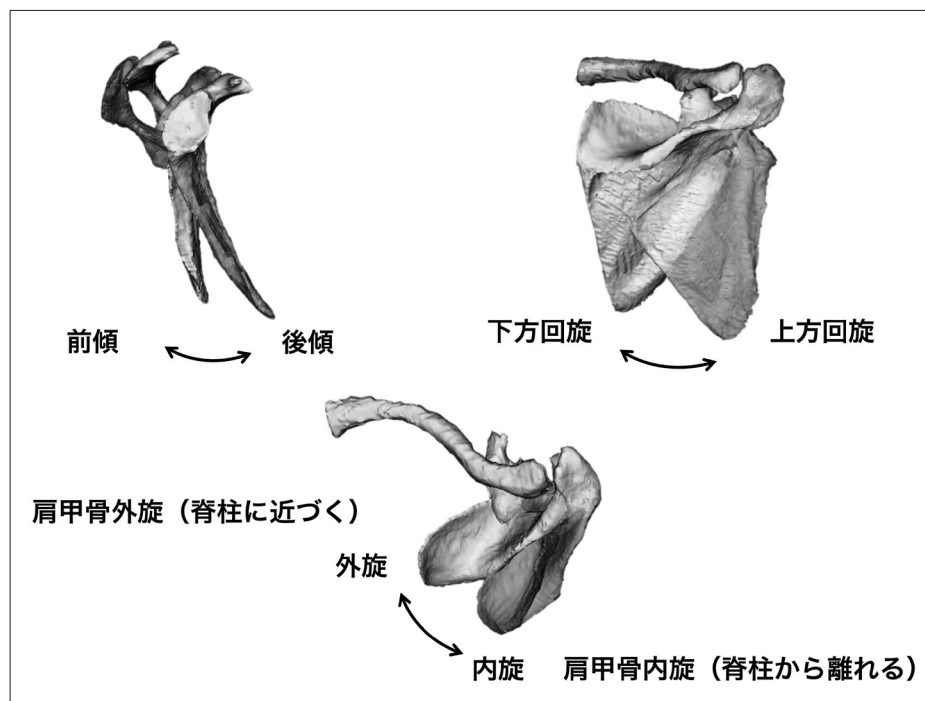


図1 肩甲骨の動きの定義

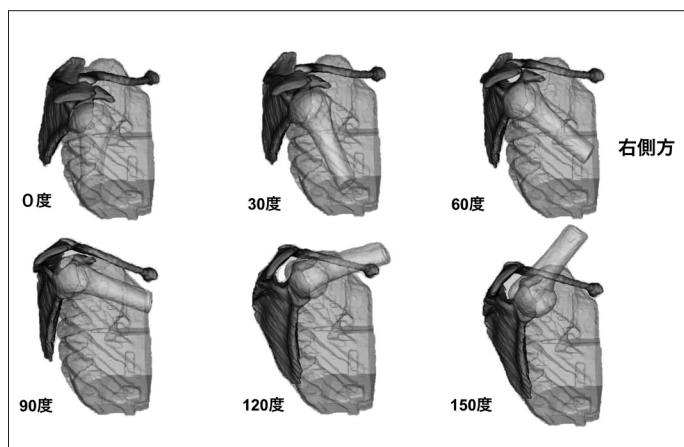


図2 肩関節屈曲時の肩甲骨胸郭関節における肩甲骨の動き

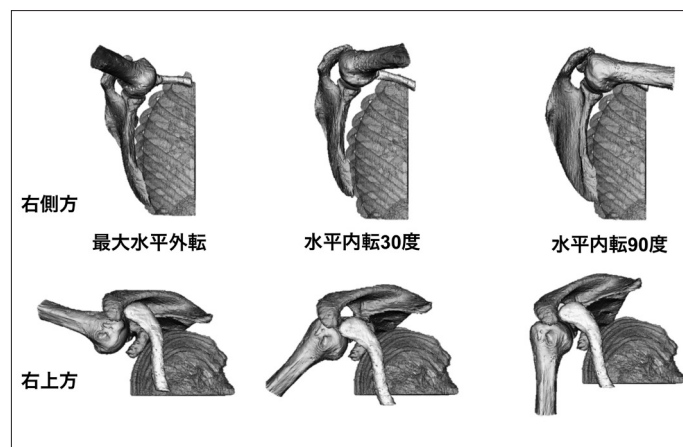


図4 肩関節水平内・外転時の肩甲骨胸郭関節における肩甲骨の動き

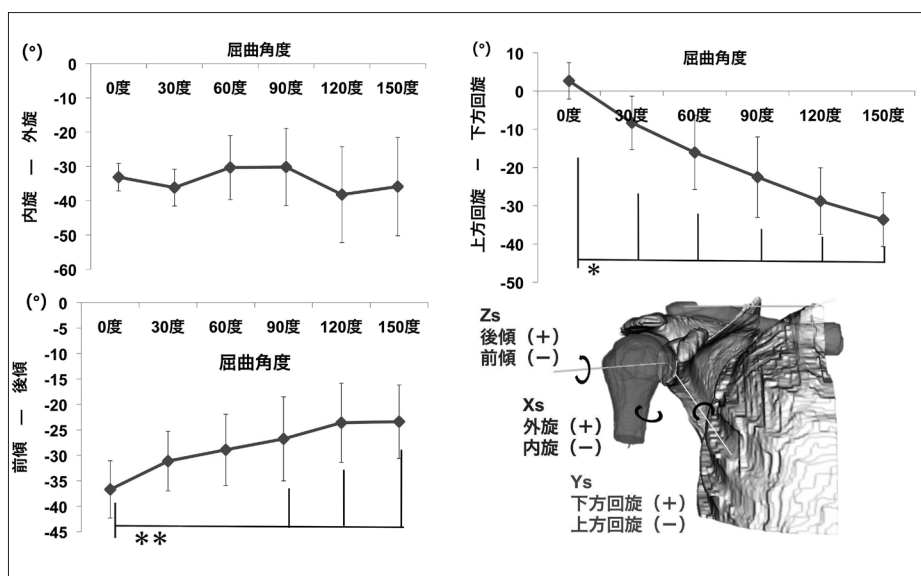


図3 肩関節屈曲時の肩甲骨胸郭関節の角度変化

1. 肩甲骨胸郭関節の動き

肩関節の3次元動態解析をした結果、健常者でも個々で動きが異なり多様性があるということです。言うまでもなく疾患の肩でも同様で動きが異なります。臨床のなかで肩甲骨の可動性が低下している症例などよく遭遇します。関節可動域を改善するために、3次元的な正常な肩甲骨の動きがイメージできるか否かで評価も大きく異なってきます。正常動作における外転・屈曲・回旋動作における肩甲骨の動きの違いを理解する必要があります。ここで注意していただきたいのは、逸脱した運動を正常化するという意味ではありません。健側の肩甲骨と比較して麻痺側、術側、障害側の肩

骨の動きを評価し、運動方向の違いやタイミングを評価することが重要です。

研究紹介の前に今回示すなかでの肩甲骨の運動を定義します。研究などで用いられる肩甲骨の動きの用語は図1に示します。矢状面での動きを前傾 (anterior tilt)・後傾 (posterior tilt)、前額面上での動きを上方回旋 (upward rotation)・下方回旋 (downward rotation)、水平面での動きを内旋 (internal rotation)・外旋 (external rotation) と表現しています。

次に図2、3に肩関節屈曲時の胸郭に対する肩甲骨の動き、つまり肩甲骨胸郭関節の動きの結果を示します。屈曲角度が増加するにしたがって、肩甲骨は上方回旋、後傾

していました。その角度は最大の150°では、0°と比較して上方回旋は約31°、後傾は約13°増加していました。内外旋運動は、角度間で有意差はありませんでした。運動初期は内旋し、その後60°~90°で一度外旋し、その後は内旋する傾向にありました。佐原ら³⁾は、本研究と同様の軸設定と研究手法を用い、肩関節外転運動を解析した結果、胸郭に対する肩甲骨は、上方回旋は約50°、後傾は約17°したと報告しています。肩関節屈曲と外転では最終肢位が同様のため、最終域での肩甲骨の運動方向が類似したと考えます。従来の見解では上肢挙上に伴い、肩甲骨が上方回旋・内旋するという認識でした。しかしながら、挙上動作に伴い肩甲骨の後傾運動が生じ、内・外旋運動どちらも生じていることが明らかとなりました。

他の運動方向である水平内・外転、90°外転位での内・外旋時の肩甲骨胸郭関節の動きを見てみます。水平内・外転は図4に示したとおりで、芝野ら⁴⁾は水平内転時に肩甲骨は内旋し、水平外転時には肩甲骨が外旋すると報告しています。上方・下方回旋はあまり生じず、水平内転時に肩甲骨が前傾し、水平外転時に肩甲骨が後傾していました。肩甲骨上腕関節の動きと肩甲骨内・外旋の割合を比較すると、水平内転60°~90°でとくに肩甲骨が内旋し肩甲骨胸郭関節の割合が4割となっていました。水平外転位では肩甲骨胸郭関節の割合が6割、つまり肩甲

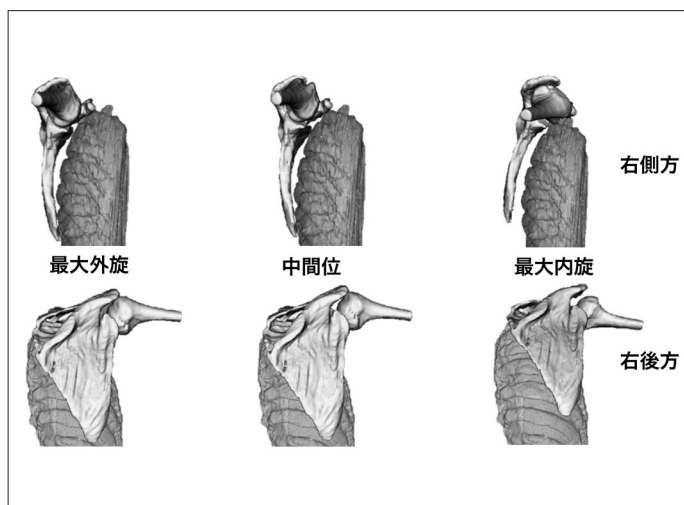


図5 肩関節外転90°での内・外旋時の肩甲骨関節における肩甲骨の動き

Koishi, et al. In vivo three-dimensional motion analysis of the shoulder joint during internal and external rotation. Int Orthop. 2011, 35 (10), 1503-9. 参考

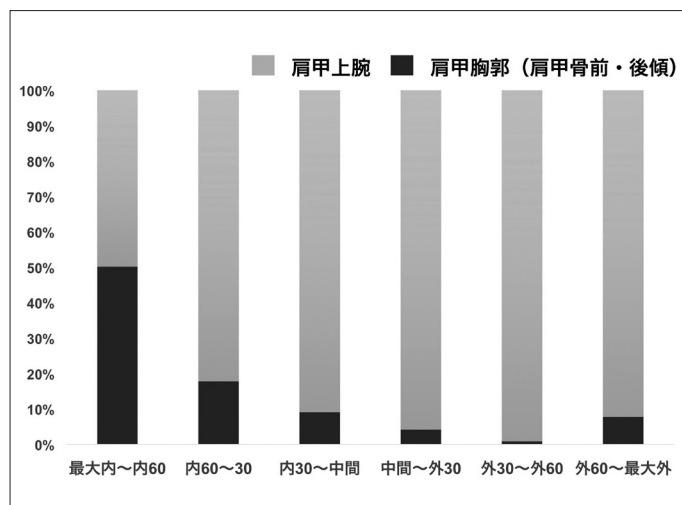


図6 肩関節外転90°での内・外旋時の肩甲骨関節における肩甲骨の動き

Koishi, et al. In vivo three-dimensional motion analysis of the shoulder joint during internal and external rotation. Int Orthop. 2011, 35 (10), 1503-9. 参考

骨外旋が肩甲骨上腕関節の動きよりも重要になってきます。次に90°外転位での内・外旋運動を図5に示します。Koishiら⁵⁾は、上腕骨外旋時に肩甲骨が後傾し、上腕骨内旋時は肩甲骨が前傾すると報告しています。その他の特徴的な動きとしては上腕骨内旋時に肩甲骨が下方回旋し、上腕骨外旋時に肩甲骨が外旋する結果となっていました。図6は上腕骨内・外旋時の肩甲骨関節(肩甲骨前・後傾)の割合の図です。最大内旋で肩甲骨関節の割合が50%となり、最大外旋時も肩甲骨関節の割合が増加しています。以上をまとめると水平内・外転、90°外転位での内・外旋においては上腕骨運動の最終域で肩甲骨関節の動きが増加するという結果になっていました。上腕骨運動が途中である mid range では肩甲骨関節の動きは比較的小さいと言えます。臨床的に考えると、mid range での肩甲骨の動きを評価するよりも、肩関節水平内・外転、内・外旋の最終域でいかに肩甲骨が動いているかを評価していく必要があります。

2. 肩鎖関節の動き

鎖骨に対する肩甲骨の動きの結果を図7、8に示します。肩関節屈曲において、鎖骨に対する肩甲骨の動き、いわゆる肩鎖

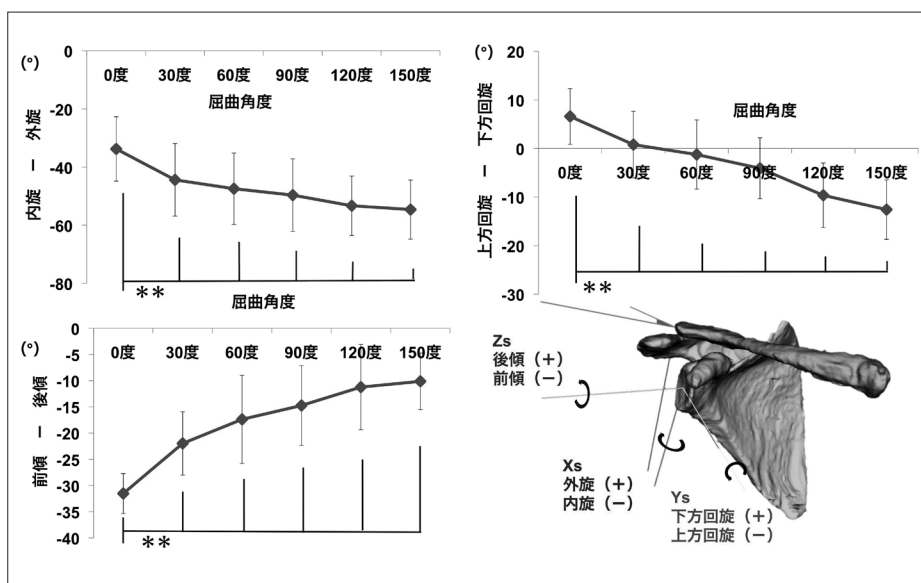


図7 肩関節屈曲時の肩鎖関節の角度変化

関節の動きを評価しました。屈曲角度が増加するにしたがって、肩甲骨は内旋、上方回旋、後傾していました。その角度は0°と比較して最大の150°では、内旋は約21°、上方回旋は約19°、後傾は約21°変化していました。Saharaら⁶⁾肩関節外転運動において、内旋は約16°、上方回旋は約22°、後傾は約22°したと報告されています。屈曲時の結果の数値と類似し、運動方向も同じとなっていることがわかります。肩甲骨の動きは胸鎖関節と肩鎖関節の動きの両方で成り立っています。たとえば肩甲骨の上

方回旋は、胸鎖関節での鎖骨の挙上と肩鎖関節での肩甲骨上方回旋で生じていると言えます。ここが肩関節を診るうえで非常に難しい点です。つまり臨床のなかで考えると、肩甲骨の可動性低下があったとしても、肩鎖関節上での肩甲骨上方回旋の動きが原因なのか胸鎖関節上での鎖骨挙上が原因なのか判別していく必要があります。

3. 肩甲骨上腕関節の動き

今回の着目は肩甲骨ですが、肩甲骨上腕関節の動きについても簡単に触れてお

2

肩甲骨の動きと働き ― 5つの視点からみる肩甲骨

運動過程の違いによる肩甲骨機能の変化

楠 貴光

医療法人和松会 六地藏総合病院リハビリテーション科
RPT、MS（保健医療学）

動作を単に現象として捉えるのではなく、実際の関節運動を明確にする。この視点から肩甲骨の評価を行うという理学療法における「肩甲骨の動き」に関する論考。健康者やアスリートの動作の理解にも通じる。

1. 肩甲骨の動きの考え方

立ち上がり動作や歩行動作などの基本動作を観察・分析をして評価する際には、動作を単に現象として捉えるのではなく、実際の関節運動を明確にする必要があります。これによって問題となる機能障害を明確にすることができ、適切な治療が可能になります。この考え方は、肩甲骨の評価についても同様であると考えています。肩甲骨は、解剖学的に胸郭の背面に位置しており、上方回旋／下方回旋、挙上／下制、内転（後退）／外転（前突）といった運動が可能です（図1）。これらの肩甲骨の動きについては、肩甲胸郭関節の運動として表現されます。しかし、肩甲胸郭関節での肩甲骨の運動は、胸鎖関節と肩鎖関節の運動が複合することで生じ、このことは古くから Inman¹⁾ により報告されています。実際に肩甲胸郭関節は一定の関節をもたず、胸鎖関節と肩鎖関節の複合運動によって肩甲胸郭関節上での肩甲骨の動きが生じることから、ここでの運動については現象レベルにあると考えています。臨床においても肩甲骨の動きを肩甲胸郭関節の運動として、単に現象レベルで捉えるに留めるのではなく、実際に動く関節運動が何であるの

かを明確にすることで、理学療法評価や治療の考え方が変わってくると考えています。

肩甲骨を動かす関節である胸鎖関節と肩鎖関節について、一度それぞれの運動を整理してみます。胸鎖関節では、胸鎖関節を軸とした鎖骨の運動が可能であり、鎖骨の動きに伴って肩甲骨が動きます。そして胸鎖関節では、鎖骨の前方への長軸回旋／後方への長軸回旋、挙上／下制、前突／後退といった3軸性の運動が可能です。一方、肩鎖関節を軸として肩甲骨は、上方回旋／下方回旋、内旋／外旋、前傾／後傾のような3軸性の運動が可能です。これらの胸鎖関節と肩鎖関節の運動が複合することで、さまざまな肩甲骨の動きが肩甲胸郭関節で可能になります。たとえば、肩甲胸郭関節での肩甲骨の上方回旋は、前額面上の運動だけでも、胸鎖関節を軸とした鎖骨の挙上に伴う肩甲骨の上方回旋と、肩鎖関節を軸とした肩甲骨の上方回旋があり、それぞれの運動が複合される

ことで、肩甲骨が肩甲胸郭関節にて上方回旋方向に動きます。しかし、肩甲骨周囲筋の筋力低下や筋緊張の低下により、主動作筋、拮抗筋の力関係に不均衡が生じた場合には、肩甲胸郭関節上の肩甲骨の動き方は、さまざまなバリエーションをもつと考えられます。ここで前鋸筋の筋力低下があ

り、肩鎖関節を軸とした肩甲骨の上方回旋が不十分な患者さまの上肢挙上動作を例にあげます。このような患者さまの場合、胸鎖関節を軸とした鎖骨の挙上に伴う肩甲骨の上方回旋が過度となり、肩をすくめるような肩甲帯の挙上が上肢挙上に伴います。このような患者さまと健康人の正常肩において肩甲胸郭関節での肩甲骨の上方回旋角度だけを評価すると両者とも大きく異なることが多く、肩甲骨の上方回旋は生じていると評価されることがあります。しかし、肩甲骨の動き方の質を詳細に評価していくと、実際に生じている関節運動は一樣でない場合が多いです。そのため、単に肩甲骨の動きを現象レベルで捉えるだけでは、適切な治療にはつながらないことが多く、実際に運動する関節が何であるのかを明確にする必要があると考えています。以下の項では、私のこれまでの研究と、その結果から得られた肩甲骨の動きについての臨床での考え方についてご紹介させていた

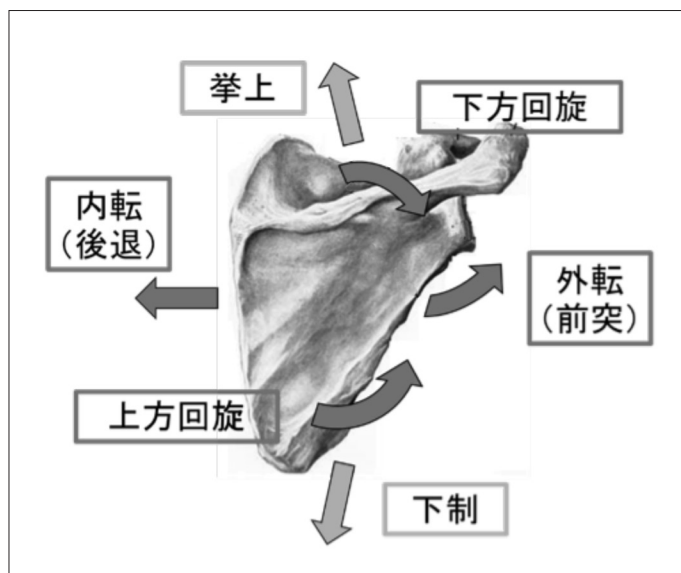


図1 肩甲胸郭関節での肩甲骨の動き方

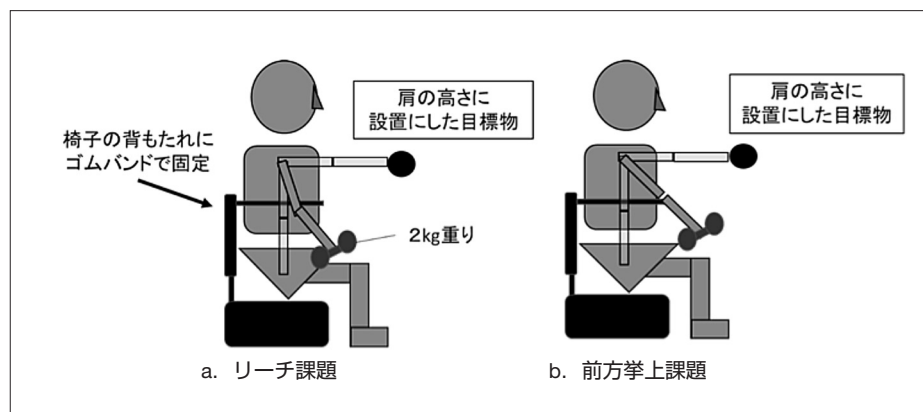


図2 測定課題

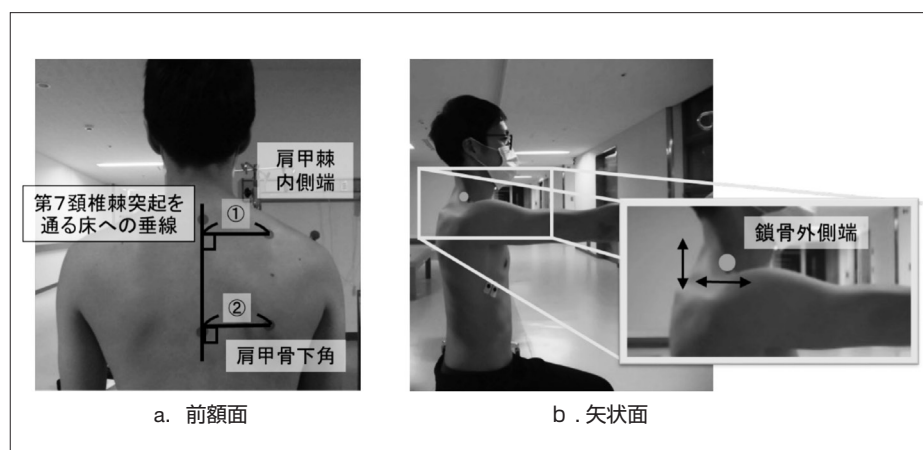


図3 肩甲骨肢位変化の計測方法

だき、みなさまの理学療法での評価や治療過程の思考の一助となればと考えます。

2. 運動過程の違いが肩甲骨機能に及ぼす影響

脳血管障害後片麻痺患者さまや肩腱板断裂患者さまの理学療法では、肩関節や肩甲骨周囲筋の筋力向上および筋緊張の改善を目的として上肢の挙上動作練習を自動介助運動で行う機会が多くあります。この上肢挙上動作の自動介助運動の誘導方法には、肩関節やそれに伴う肩甲骨運動のみを誘導し、他の関節運動は誘導しない場合や、肩関節や肩甲骨運動に加えて肘関節や前腕部、手部の運動を伴わせて誘導する方法があり、さまざまな誘導方法があります。

なかでもリーチ動作のように肘関節をわずかに屈曲したのちに伸展するような誘導方法や上肢の前方挙上動作のように肘関節

を伸展位のままで誘導するような方法の違いによって、肩関節運動に伴う肩甲骨運動が異なる場合があります。たとえば、上肢の前方挙上動作のように肘関節伸展位で肩関節屈曲方向への自動介助運動を誘導すると過度な肩甲骨の挙上が生じるような場合でも、リーチ動作のように肘関節運動を伴い肩関節の屈曲方向への運動を誘導することで、過度な肩甲骨の挙上が生じなくなることをみなさまも多く経験すると考えられます。そこで、このような臨床で多く出くわすような上肢の自動介助運動時の経験を参考にして行った研究²⁾を紹介させていただきます。

この研究では、健常者を対象として、座位より肘関節運動を伴うリーチ動作と肘関節伸展位での前方挙上動作にて上肢前方挙上90°位保持させ、各々の肩甲骨運動と肩甲骨周囲筋の筋活動の違いを検討しまし

た。

まず、測定姿勢は座位姿勢にて、対象者の肩の高さで、上肢前方挙上90°位保持時に手部が触れる位置に目標物を設置しました。そして課題の一つ目をリーチ課題として肘関節運動の有無は伝えずに、上肢下垂位から手を前方の目標物に到達するよう指示して保持させました。このリーチ課題では、対象に指示は与えず無意識的に目標物に手を到達させた結果、全対象で共通して肘関節がわずかに屈曲したのちに伸展するといった運動が観察されました（図2-a）。一方、二つ目の課題である前方挙上課題では、肘関節は伸ばしたまま、手首を目標物に到達するよう指示して保持させました（図2-b）。この二つの異なる課題にて、上肢前方挙上90°位を保持した際の肩甲骨周囲筋の筋活動と肩甲骨の肢位を計測しました。このとき撮影した静止画を用いた肩甲骨肢位変化の計測と鎖骨外側端の移動を確認し、その方法は図3をご覧ください。また、結果についても図4～5で示しています。

では、それぞれの課題を比較した結果をまとめます。まず、二つの課題を比較すると、リーチ課題では前鋸筋の筋活動が大きく、肩甲骨内側端と肩甲骨下角の外側移動距離は大きかったことから肩鎖関節を軸とした運動が大きく、肩甲骨は外転を伴う上方回旋が生じたと考えられました。一方、前方挙上課題では、リーチ課題と比較して僧帽筋上部線維の筋活動が大きく、鎖骨外側端がより上方へ移動したことから、胸鎖関節を軸として鎖骨の挙上に伴う肩甲骨の上方回旋が生じたと考えられました。また、二つの課題において僧帽筋中部線維、下部線維の筋活動は、有意な差がありませんでした。

続いて、なぜこのような結果に至ったのかを、運動学的な解釈として、説明させていただきます。二つの課題において上肢前方挙上90°位を保持した際の関節運動としては、どちらも肩関節屈曲位および肩甲骨胸郭関節では肩甲骨外転、上方回旋位を呈し

3

肩甲骨の動きと働き——5つの視点からみる肩甲骨

運動課題による肩甲骨周囲筋活動の変化とその特徴

井尻朋人

医療法人寿山会 喜馬病院 法人リハビリテーション部 部長
RPT、MS（保健学修士）

肩関節の動きを伴う運動はスポーツでは非常に多い。したがって、スポーツ動作を理解するためには肩甲骨の運動や肩甲骨周囲筋の理解は不可欠になる。ここでは、とくに肩甲骨周囲筋の機能と特徴について詳述していただく。

日常生活やスポーツ現場において、上肢は頻回に使用されています。とくにスポーツ場面では、野球やテニス、バドミントン、バレーボールなど、いわゆるオーバーヘッドでの動きが繰り返されることが多く、上肢のなかでも肩関節には大きな可動性とそのなかでの強い力の発揮が求められています。そのため、肩関節の障害はオーバーヘッドスポーツを行うスポーツ選手にとっては日常的に遭遇する問題であり、また競技のパフォーマンスにも大きく影響する重要な因子ではないでしょうか。肩関節はご存じのとおり、複数の関節から構成されている関節ですので、さまざまな場所に問題が出現しますが、そのなかでも肩甲骨郭関節は肩甲上腕関節と並んで非常に重要な関節として認識されています。とくに挙上角度が大きくなるにつれて肩甲骨郭関節の動きの占める割合が大きくなることが知られており¹⁾、スポーツ選手にとって肩甲骨郭関節の運動機能はスポーツのパフォーマンスに影響を与えるとと言っても過言ではありません。そのような意味で、セラピストは肩甲骨の運動や肩甲骨周囲筋の機能などについて、熟知する必要があります。今回は、私

が研究を行っている肩甲骨周囲筋の活動の特徴を中心に紹介させていただき、どのような機能を有しているのか、どのような特徴があるのかをお伝えできればと思います。基礎的な内容も多いですが、さまざまな場面で応用できる可能性がありますので、少しでもみなさんの臨床場面のお役に立てれば幸いです。

1. 肩甲骨周囲筋活動の個別性

まず必ず理解しておかなければならないことは、「肩甲骨周囲筋」というひとまとめで考えを進めてはいけない、ということです。肩甲骨の周りにはいろいろと筋肉がありますが、その個別性を無視して肩甲骨の機能改善を図ることは絶対に困難が伴います。肩関節の運動が生じている動きのなかでは肩甲骨周囲筋活動の理解は比較的自信がある方が多いと思いますが、関節運動を伴わないなかで力を発揮する「等尺性」

の場面でもその個別性の検討が必要です。まずは、その等尺性の肩関節運動のなかで肩甲骨周囲筋活動がどのような特徴となるかを紹介いたします^{2),3)}。

等尺性の肩関節運動時の肩甲骨周囲筋活動を理解するのにわかりやすいのは、下垂位での肩関節内旋や外旋、水平内転や水平外転課題です。これらは非常に特徴的な波形が出現するため、頭を整理するのに有効です。被験者にこれら4種類の等尺性収縮を行わせた際の肩甲骨周囲筋活動を筋電計を用いて測定を行っています。その際、3種類の負荷（軽い負荷、中等度、重い負荷）を与えて測定を行っており、負荷の変化による筋活動量の変化を分析しました。また、生波形を観察することでそれぞれの筋肉の活動の様相を分析しました。なお、対象は肩関節に障害を有していない健康若年者です。さて、どのような結果になったと予測するでしょうか。

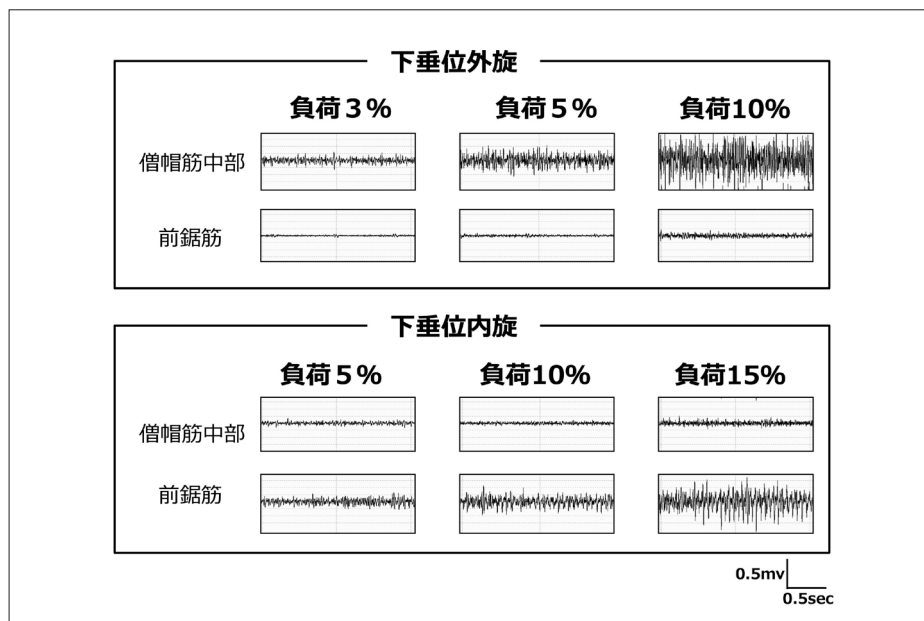


図1 等尺性収縮時の肩甲骨周囲筋活動①

生波形の様子を図1に示します。生波形をみるとその特徴は一目瞭然です。まず下垂位での肩関節外旋についてです。僧帽筋中部では大きな波形が出現しており、とくに重い負荷では著明に活動が出現しています。しかし、前鋸筋ではその活動は小さなものとなっています。僧帽筋中部とは様子が異なることが見てとれます。生波形の観察だけでは客観性が低いため、下垂位無負荷での筋活動量との相対値として値を算出してみました。その結果、僧帽筋中部においても前鋸筋においても負荷の増大に伴って筋電図積分値相対値は有意に増加していることがわかりました。生波形の観察では筋活動量が小さかった前鋸筋においても、負荷の増大とともに少しずつですが増加していました。次に、肩関節内旋についてです。結果を一言で言えば、外旋の逆です。生波形を見てみると、僧帽筋中部は活動が小さく観察され、前鋸筋では活動が大きく観察できます。負荷が大きいほど活動も大きくみえます。筋電図積分値相対値を算出してみると、どちらも負荷量増大に伴い有意に値が大きくなっていることがわかりました。さらに、水平内転と水平外転の結果を示します(図2)。大きな傾向は同様です。水平外転では、僧帽筋中部の活動が大きく、前鋸筋の活動は小さい様相でした。水平内転ではその逆で、前鋸筋の活動が大きく、僧帽筋中部の活動は小さいものでした。筋電図積分値相対値は水平外転では僧帽筋中部、水平内転では前鋸筋が負荷の増大に伴って有意に活動が大きくなっていましたが、有意差はないものの他も増加傾向にありました。

以上のことからまず理解すべきは、すべての筋が常に強く活動するものではない、ということです。等尺性で肩関節に力を入れている場面において、肩甲骨の安定性が重要であると言われることがありますが、その安定性はすべての筋の強い活動によって得られているものではありません。言い換えると、強く働くべき筋肉に機能低下が生じていれば、その方向の等尺性収縮は力が発

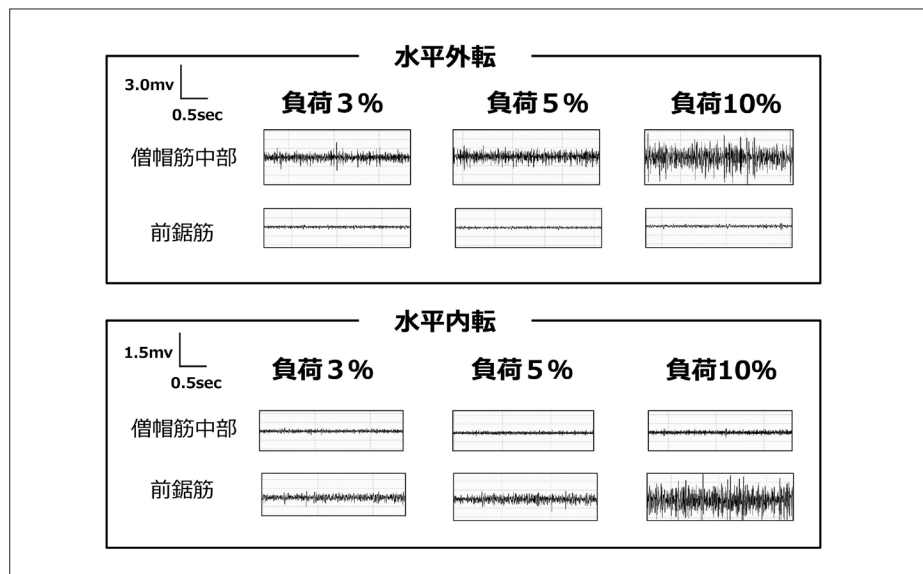


図2 等尺性収縮時の肩甲骨周囲筋活動②

揮しにくい状況になると言えます。ただし、その筋の活動が小さい別の運動方向はそれほど影響が少ないとも言えます。したがって、どの運動方向で筋力低下や機能低下が生じているかを運動方向別で評価することが必要になりますし、その運動方向で本来強く働く筋は何かを明確にしなければなりません。もう一つこの結果から示唆されることがあります。肩甲骨が引っ張られ、不安定になることに対して肩甲骨周囲筋が活動しているわけではないということです。たとえば肩関節内旋で考えてみます。肩甲骨上腕関節の主動筋は大胸筋や肩甲下筋です。これらの筋が活動すると、起始停止の関係から、肩甲骨は外に引っ張られることになります。もしこの力に対抗したければ、肩甲骨を内側に引っ張る筋肉、つまり僧帽筋中部や菱形筋の活動が起こるはずですが、先ほど示したように、僧帽筋中部はそれほど活動は生じず、むしろ肩甲骨を外に引っ張る前鋸筋が大きく活動しています。したがって、肩甲骨周囲筋は肩甲骨上腕関節の筋により引っ張られそうになる肩甲骨を止めるために活動しているわけではないということです。では何のための活動か、となると、肩甲骨上腕関節の主動筋とともに外力に抗するための活動と考えています。先ほどの例でいくと、前鋸筋が活動す

ることで肩甲骨は外転、内旋方向に動こうとします。肩甲骨が内旋すると関節窩が前方に向きますので、肩甲骨上腕関節の動きがなくても上肢は内旋方向に動きます。つまり、内旋の力が生じるということです。同様に、たとえば水平外転では、肩甲骨を内転、外転させることで上腕骨は水平外転方向に動くことになり、僧帽筋中部は水平外転の力を生み出す一つの筋肉になります。このように、等尺性の場合に強く活動すべき筋肉は、関節窩の動きを考えると理解しやすくなります。肩関節の動きがある場合に肩甲骨が動くべき方向の作用をもつ筋が等尺性収縮の際も強く働くということです。いろいろと述べてきましたが、肩甲骨は個別性をもっており、動きのなかでも等尺性のなかでも活動すべき筋が何かをしつかりと理解したうえで対応していかなければなりません。

2. 角度による筋活動の違い

では、その肩甲骨周囲筋の活動について、運動方向が同じであればどのような肢位でも同じなのでしょうか。肩甲骨周囲筋についても角度の特異性があるのでしょうか。トレーニングをするときは、競技の動きの特徴に合わせた角度に設定し、強化を図っていくことが多くありますが、肩甲骨周囲筋は異なった活動を求められるのでし

4

肩甲骨の動きと働き—— 5つの視点からみる肩甲骨

肩甲骨周囲筋群の筋活動と オーバーヘッドスポーツにおける 肩甲骨機能

福島秀晃

伏見岡本病院 リハビリテーション科
RPT

肩甲骨周囲筋群の筋活動について、腱板広範囲断裂保存例、その場合の上肢挙上困難な例に関して、またオーバーヘッドスポーツにおける肩甲骨の機能について述べていただく。

肩甲骨・鎖骨の運動学的用語の整理

“肩をすくめる”や“肩を回す”という運動は概ね、肩甲骨を動かしているようですが、これらの運動は肩甲骨のみでは成り立ちません。

徒手筋力検査（MMT）では、筋力を関節運動によって表記しています。肩甲骨周囲筋の筋力表記は“肩甲骨”の運動が示されています。しかし、肩甲骨の挙上・下制や内転・外転などの運動は鎖骨運動を含めたもの（図1）であり、肩甲骨のみを自動運動で遂行することは不可能です。一方、関節可動域検査においては鎖骨運動を含めた“肩甲骨”と表記されており、その運動は挙上・下制・屈曲・伸展です。

“肩甲骨”のみの機能を考えると、肩鎖関節を軸とした以下の3軸の運動方向¹⁾が定義されています（図2）。私たちが実施した肩甲骨動態解析²⁾は、この運動学的定義に基づき解析を行っています。

腱板広範囲断裂（Massive Rotator cuff tears: MRCT）保存症例の肩・肩甲骨周囲筋群（三角筋・僧帽筋・前鋸筋）の筋活動性³⁾

加齢による腱板の変性や転倒などの外傷

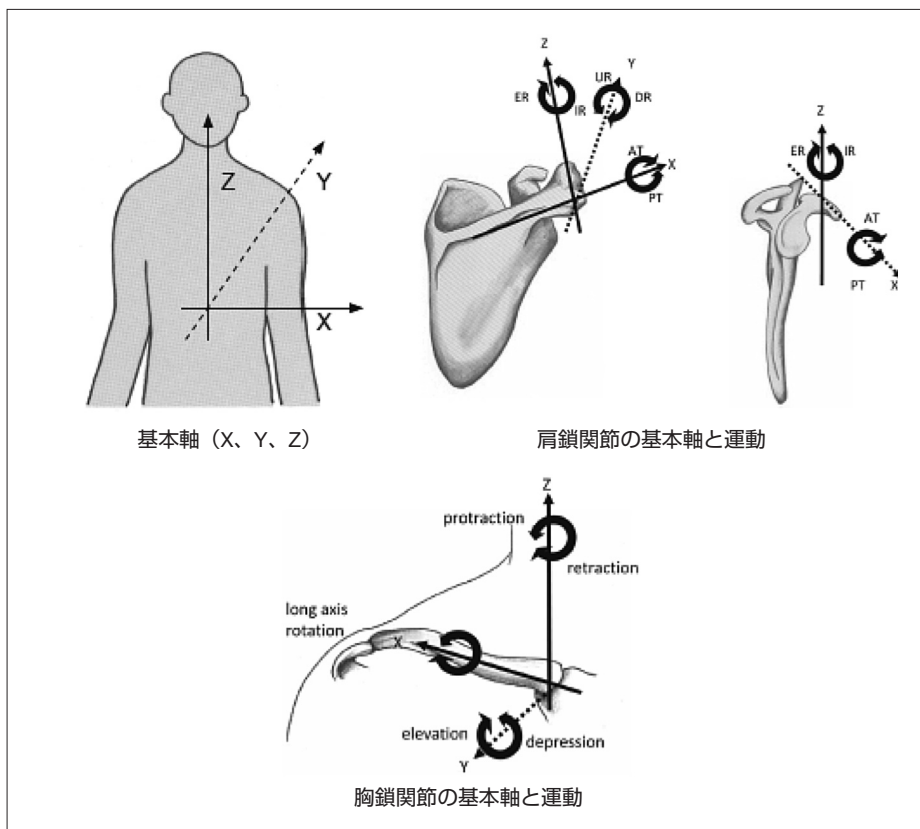


図1

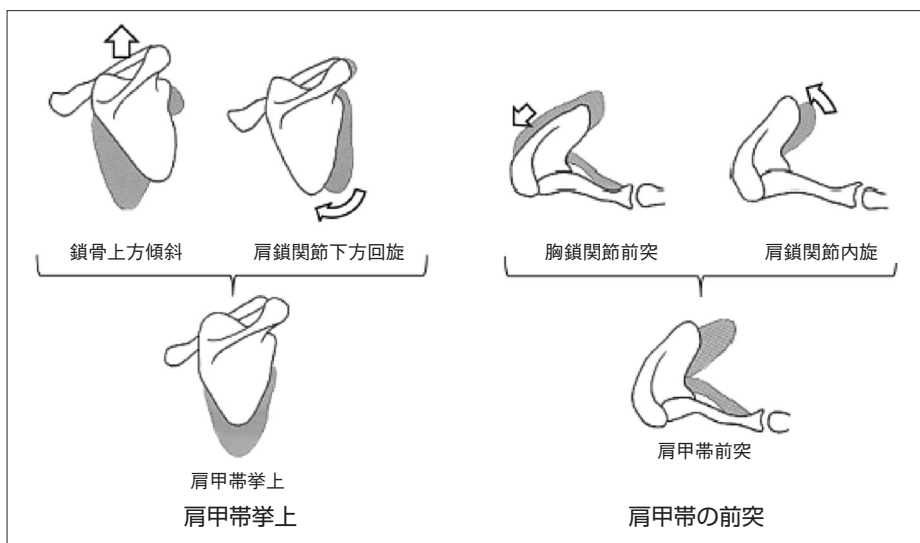


図2

によって腱板損傷が生じます。年齢と腱板断裂発生については、加齢とともに有病率が増加することが報告⁴⁾されています。

腱板断裂の程度が大きいほど、肩関節の機能も低下することから、腱板広範囲断裂の治療には再建術や人工肩関節（Reverse total shoulder）によって肩関節機能を改善します。一方で、腱板断裂が生じていても肩関節になんら症状を呈さない無症候性の腱板断裂の存在が明らかにされています⁴⁾。高齢、心肺疾患の合併症や感染のリスクが高く修復不能な腱板断裂症例では保存療法の適応が余儀なくされます。保存療法の代表例は運動療法による肩関節運動機能の改善です。腱板断裂に対する運動療法には改善を認めたとする報告^{5,6)}が散見されています。

MRCT 保存症例への運動療法の有用性や無症候性の存在があることから、腱板機能に代わる残存機能が注目されます。しかし、未だその機能は明確ではありません。我々は無症候性並びに運動療法の介入により症候性から無症候性に改善した症例を対象に、三角筋・僧帽筋・前鋸筋の筋活動性（角度変化に対応した筋活動比率）を調査しました³⁾。前方挙上動作において、健常群と比較したところ、挙上 0°-30° 間では前鋸筋が、挙上 30°-60° 間では僧帽筋中部線維が有意に高い筋活動性を認めました。また、三角筋は挙上 0°-30° 間において中部・後部線維が挙上 30°-60° 間では後部線維が有意に高値を認めました（図 3、4）。

前方挙上 0°-30° 間における前鋸筋の筋活動高値と挙上 30°-60° 間における僧帽筋中部線維の筋活動高値について、Miura ら²⁾は、上肢挙上可能な MRCT 保存症例の肩甲骨動態を分析し、MRCT 保存症例では健常群と比較して、上肢挙上 30°～100° まで肩甲骨の上方回旋角度が有意に増加することを報告しています。MRCT 群の前方挙上 0°-30° 間における前鋸筋の筋活動増大は、肩甲骨の上方回旋運動に関与した可能性があります。挙上 30°-60° 間における僧帽筋中部線維の筋活動は、肩

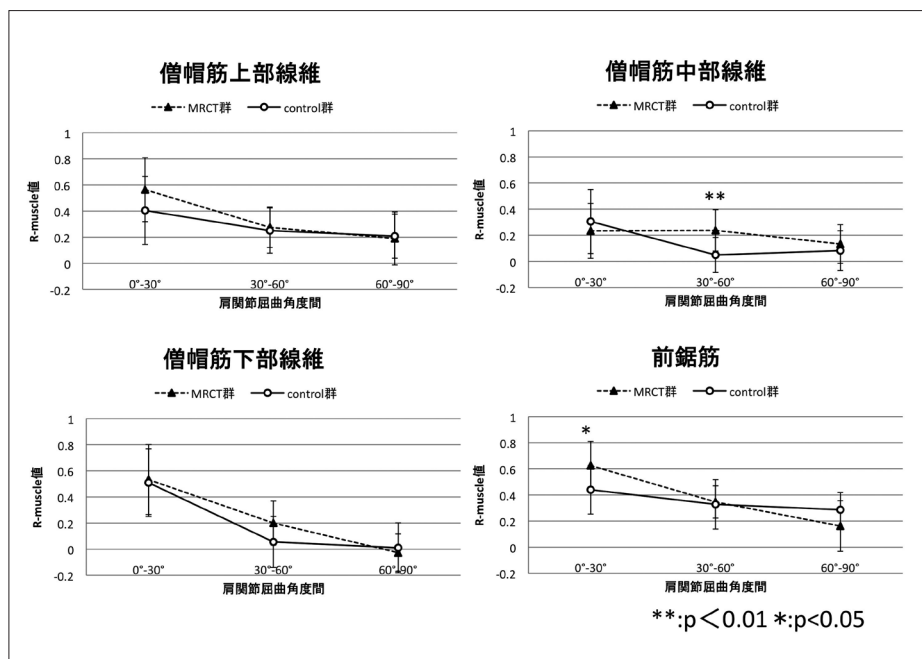


図 3 肩甲帯周囲筋群の結果

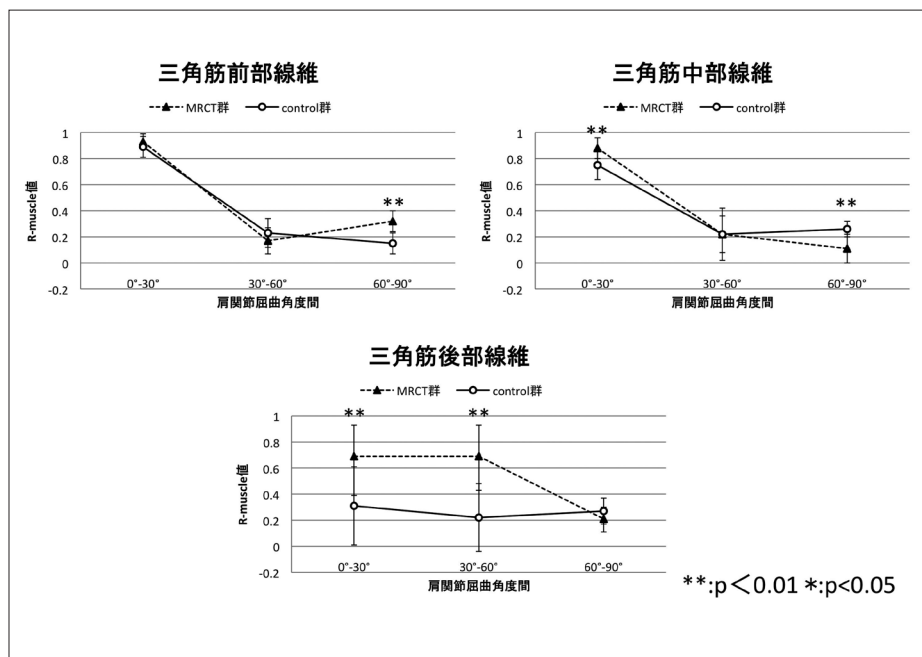


図 4 三角筋各線維の結果

甲骨を起始とする三角筋の筋活動の影響が考えられました。三角筋の筋活動性は、前方挙上 0°-30° 間における三角筋中部および後部線維の筋活動高値、挙上 30°-60° 間での三角筋後部線維の筋活動高値でした。本研究の MRCT 群では上肢前方挙上の主動作筋である三角筋前部線維だけでなく、中部・後部線維が挙上初期より筋の活

動性を高めることで肩甲上腕関節を安定化させ、上肢挙上が獲得できた可能性があります。三角筋中部・後部線維の起始部は肩峰外側端・肩甲棘であり、肩甲骨が上腕骨側に動かないように（前傾や内旋モーメント）制動として、僧帽筋中部線維が関与したとも考えられます。

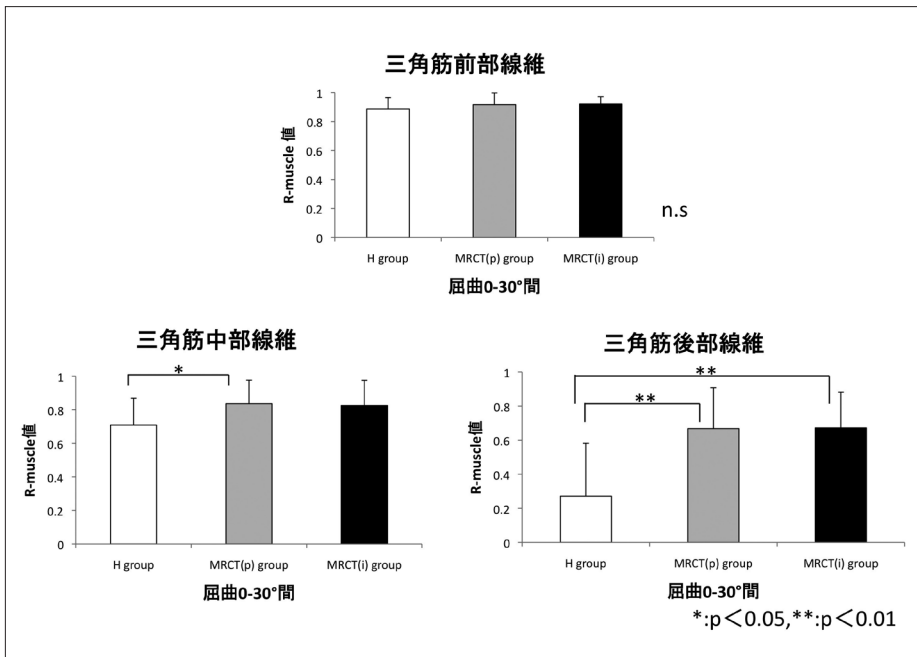


図5 三角筋各線維の結果

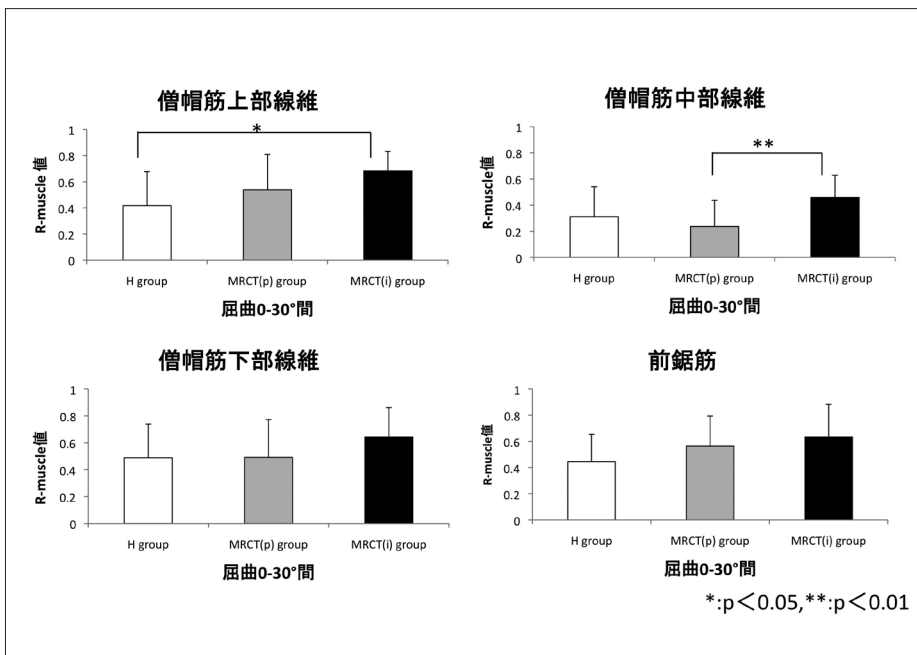


図6 肩甲骨周囲筋群の結果

上肢挙上困難な MRCT 症例肩・肩甲骨周囲筋群（三角筋・僧帽筋・前鋸筋）の筋活動性^{7,8)}

MRCT 保存症例への運動療法として、三角筋前部線維と小円筋への運動療法、三角筋全線維と肩甲骨周囲筋群への運動療法が報告^{5,6)}されています。機能不全に陥った腱板機能を代償するためには結果として肩

関節に関与するあらゆる筋群にアプローチするという結果であり、MRCT 症例の上肢挙上機能は明確になっていません。上肢挙上可能な MRCT 症例の僧帽筋・前鋸筋・三角筋の筋活動性を角度変化毎に調査しましたが、上肢挙上困難な MRCT 症例の筋活動性を明確することが運動療法への一助となると考えました。対象は MRCT36 名

中、上肢挙上 90° 以上可能な 25 肩を挙上可能群、上肢挙上 90° 未満の 16 肩を挙上不能群、そして健常ボランティア 12 名 12 肩を健常群とした 3 群。測定筋は僧帽筋各線維・前鋸筋・三角筋各線維とし、上肢前方挙上 30° までの筋活動性（角度変化に対応した筋活動比率）を調査しました。

その結果、僧帽筋上部線維の R-muscle 値は、健常群と比較して挙上不能群で有意に高値を示しました ($p < 0.05$)。僧帽筋中部線維の R-muscle 値は、挙上可能群と比較して挙上不能群で有意に高値を示しました ($p < 0.01$)。一方、僧帽筋下部線維、前鋸筋、三角筋全線維の R-muscle 値は、挙上可能群と不能群間に有意な差は認められませんでした (図 5、6)。

MRCT の挙上不能群は、上肢挙上初期から僧帽筋上部・中部線維の筋活動が高いことが示されました。先行研究において、上肢挙上可能な MRCT 症例では挙上角度 0° - 30° では前鋸筋が、30° - 60° 間では僧帽筋中部線維が健常群よりも有意に筋活動が高値であることを報告しました。このことから、挙上不能な MRCT 症例では、三角筋の機能低下が問題ではなく、肩甲骨周囲筋の機能が異なることが明らかとなりました。

腱板断裂症例において、挙上可否の違いは挙上角度に応じた肩甲骨周囲筋の機能の違いがあり、とくに挙上初期における僧帽筋上部・中部線維の過活動が要因です。運動療法では挙上初期からの僧帽筋上部・中部線維の活動を抑制しつつ、挙上初期での前鋸筋、次いで挙上中期での僧帽筋中部線維の活動を促進していくことが重要であると考えます。

オーバーヘッドスポーツ (投球動作) における肩甲骨機能について

オーバーヘッドスポーツの代表例である投球動作では、投球側の肩関節障害が発生しやすいです。临床上、左右の肩の高さと投球側の肘の高さ（肩-肩-肘ライン）を観察し、投球側の肩が下がっていることや

5

肩甲骨の動きと働き—— 5つの視点からみる肩甲骨

結帯動作時の肩甲骨運動と筋活動について

白井孝尚

医療法人寿山会 喜馬病院 法人リハビリテーション部
RPT

日常生活における上肢を用いる動作のなかでも「エプロンの紐を結ぶ動作」、「下着を着脱する動作」、「背中を掻く動作」に分けられる「結帯動作」に注目し、そのときの肩甲骨の運動や肩甲骨周囲筋の特徴について述べていただく。

日常生活において、上肢を使用した動作が多くあります。たとえば、「頭上の棚の物に手が届く」、「結帯動作」、「引き戸の開閉」などがすぐに想像できるのではないのでしょうか。これらの動作は、肩関節疾患を有した患者が最も困難と感じた動作であると報告されています¹⁾。そのため、肩関節疾患を有した患者は、日常生活を行うにあたり、不便であることが多くあり、リハビリテーションを行うことも多くあります。臨床では、肩甲上腕関節の動きに着目することが多くあるように感じますが、肩甲骨の運動や肩甲骨周囲筋に対する治療により、肩関節機能の改善も図れることも多く経験します。そのため、肩関節のリハビリテーションでは、肩甲胸郭関節への着目の重要性が高いとも感じます。しかし、重要と頭でわかっていても、それをなかなか評価できず、治療がうまくいかないこともよくあるのではないのでしょうか。評価を行うにあたり、解剖学や運動学、病態などさまざまな基礎知識が必要であると私は考えます。そのなかでも、私が一つ重要視していることが動作観察であり、一つ一つ動作の正常動作を知っておくことが、臨床の鍵で

あると考えています。そこで、今回は結帯動作の肩甲骨運動や肩甲骨周囲筋の特徴について、伝えさせていただき、リハビリテーションを行うにあたり何か一つでもお役に立つことができれば幸いです。

結帯動作について

結帯動作はさまざまな場面で行われています。具体的には、「エプロンの紐を結ぶ動作」、「下着を着脱する動作」、「背中を掻く動作」があります。これらは、すべて結帯動作と一括りできますが、一つ一つ動作に特徴があると考えています。エプロンの紐を結ぶ動作であれば、腰の位置で手を操作し、動作遂行しますが、女性の下着の着脱となれば、第9～12胸椎付近まで手を上げて、動作遂行する動作となります²⁾。このように、手が低位の場合や高位の場合とさまざまであり、肩関節および肘関節、前腕、手関節の動きも変わると予測されます。また、これらの動作は、手が脊柱に近い動作であります。背中を掻く動作となると、手が脊柱から離れて背中さまざまな位置に、手が位置する必要があります。そのため、結帯動作と一括りですと簡単に見えますが、あらゆるADLやIADLを想定すると、どの関節の動きが大きいのか、どの方向に関節運動が大きいのかを見極めることが、動

作観察の重要な点であり、そのことでよい評価や治療につながるのではないかと考えています。ちなみに、結帯動作は、大きく分けて2種類の動作方法があると報告されています。それは、肩関節を外転させて手を上方にあげるパターンと、逆に肩関節を内転させて肘を体幹に近い位置で手を上方にあげていくパターンであります。移動させる上肢と同側の肩甲骨付近を触りに行く場合には、肩関節外転するパターンが生じやすく、反対側の肩甲骨付近を触りにいく場合には肩関節内転するパターンが生じやすくなります(図1)³⁾。このように方法が変わると、肩甲上腕関節の動き以外にも、肩甲骨や肘関節、手関節の動きも変わると予測されます。

結帯動作時の肩甲骨運動について

まず、はじめに結帯動作において、統一された動きを紹介致します。結帯動作では、必ず肩関節内旋、伸展、肘関節屈曲運動は



肩関節外転方法



肩関節内転方法

図1 方法別における結帯動作

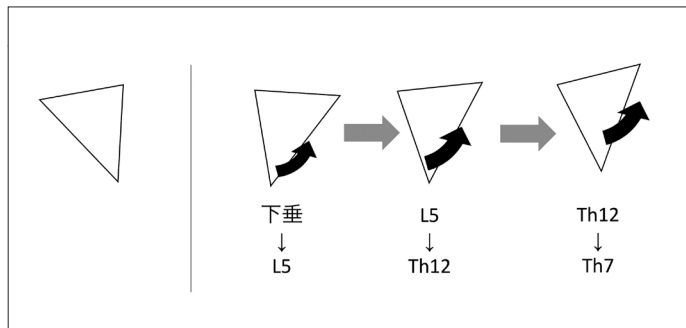


図2 肩関節外転方法時の肩甲骨運動

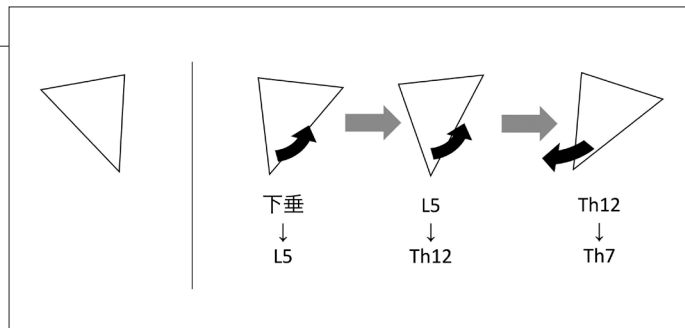


図3 肩関節内転方法時の肩甲骨運動

生じます。これは、肩関節が外転する方法、肩関節が内転する方法どちらのパターンでも必須の運動となっております。また、肩関節内旋に関しては非常に大きな運動が必要であり、結帯動作の改善を目的としたリハビリテーションにおいて着目すべき運動であります。結帯動作を簡単にまとめると、開始肢位から手が第12胸椎に位置するまでの相では、主に肩甲骨周囲筋の運動により動作遂行され、手が第12胸椎から第7胸椎に位置するまでの相では、主に肩甲骨の運動により動作遂行されます。

このように報告されていますが、結帯動作にはパターンがあり、そのパターンが変わることで、肩甲骨の動きが変わるのではないかと予測していました。そこで、三次元動作解析装置を用いて、結帯動作時の肩甲骨周囲筋の運動、伸屈、内旋角度および肩甲骨の上方回旋、前傾、内旋角度を確認しました。動作方法は口頭指示で分けました。一つは「肘をあげつつ、手をあげる」とし、肩関節が外転する方法と、もう一つは「脇をしめつつ、手をあげる方法」とし、肩関節が内転する方法としました。結果ですが、予想したとおり、結帯動作において、パターンが変わると肩甲骨運動も異なることが確認されました。肩関節外転方法では、手が上方に位置するとともに、開始肢位に比べて、肩甲骨は上方回旋、前傾、内旋が増大しました。しかし、肩関節内転方法では、肩甲骨は常に同じ運動が生じることはありませんでした。一番着目すべき運動としては、肩甲骨上方回旋から下方回旋に変化するという事です。具体的には、第12胸椎付近まで肩甲骨上方回旋していましたが、それ以降は下方回旋でありました。これは肩甲骨下方回旋し、肩甲骨関節窩を

下方に向けることで、肩甲骨周囲筋内転を補強した動きとなっているのではないかと予測されます。また、肩甲骨前傾は肩関節外転方法と同様に常に増大していました。しかし、肩甲骨内旋に関しては、第5腰椎までは肩甲骨内旋していましたが、それ以降は定まった動きが見られませんでした(図2、3)。肩甲骨前傾や内旋に関しても、肩甲骨関節窩を前下方に向け、肩甲骨周囲筋の伸屈や内旋を補強しているのではないかと予測されます。このように肩甲骨の運動は肩甲骨周囲筋の動きを補強する動きとなっているのではないかと考えられます。

結帯動作において、肩関節内旋可動域の関与が大きいとの報告は多くされています^{4),5),6),7)}。したがって、結帯動作の改善を目的とした理学療法において、まずは内旋可動域の関与を認識することが重要と考えられます。しかし、内旋可動域に問題がないこともあり、肩甲骨の可動性の確認も重要であります。たとえば、動作観察上は肩甲骨周囲筋の内旋運動が乏しいと考え、検査しても可動域に大きな問題がない場合、肩甲骨内旋の可動性がどうであるのかを評価する必要があります。また、肩関節外転方法であるのか、肩関節内転方法であるのかを見極めたうえで、肩甲骨が上方回旋するタイミングであるのか、肩甲骨下方回旋をするタイミングなのかを判断する必要があります。そのうえで、肩甲骨上方回旋の可動性があるのか、下方回旋の可動性があるのか、それぞれの動作方法に適した評価を行う必要があります。

結帯動作時の肩甲骨周囲筋の筋活動について

結帯動作時の動作方法が違うことで、肩

甲骨運動が異なることも確認しました。運動が変わるということは、筋活動も変わっていると予測されます。そこで、動作方法別における肩甲骨周囲筋の筋活動を調査したところ、肩甲骨周囲筋は各動作に特徴を示しました。肩甲骨周囲筋の筋活動について、肩甲骨運動が変化するとされる第5腰椎、第12胸椎、第7胸椎をポイントとし、開始肢位から第5腰椎、第5腰椎から第12胸椎、第12胸椎から第7胸椎の筋活動を分析しました。測定筋は、僧帽筋上部線維と僧帽筋中部線維、僧帽筋下部線維、前鋸筋としました。これらの測定筋において、大きく違った筋活動は僧帽筋上部線維の筋活動であり、今回はその考察について述べます。

肩関節外転方法においては、手の位置が増大するに伴い、筋活動は増大していました(図4)。しかし、肩関節内転方法において、開始肢位から第12胸椎の相では、僧帽筋上部線維の筋活動は増大していましたが、第12胸椎から第7胸椎の相では、僧帽筋上部線維の筋活動は漸減していく様子を認めました。これについて、やはり肩甲骨の運動が大きく影響していると考えられます。外転方法においては、常に肩甲骨は上方回旋し続けるため、僧帽筋上部線維は筋活動が増大していたと考えられます。しかし、内転方法では、第12胸椎以降に手が位置するタイミングにて肩甲骨が上方回旋から下方回旋に切り替わるため、このタイミングから僧帽筋上部線維は筋活動が抑制されていったと考えられます。また、肩甲骨周囲筋の筋活動について、肩関節内転方法に比べて、肩関節外転方法の方が全体的に多かったことが確認されました。これは肩関節内転方法に比べて、肩関節外転

6

肩甲骨の動きと働き——5つの視点からみる肩甲骨

座談会： 肩甲骨の研究をめぐって

5人の先生にそれぞれの研究内容をまとめていただいたが、その5氏に集まっていたいただき、コーディネーターとして鈴木俊明先生（関西医療大学大学院教授）に進行役をお願いし、肩甲骨をめぐってディスカッションしていただいた。それぞれの先生の研究内容を参照しつつ読んでいただきたい。



鈴木先生（中央）にコーディネーターとして進行役をお願いし、医療法人寿山会 喜馬病院で行われた座談会

意外に曖昧な肩甲骨の動きの定義

鈴木：本日の座談会のテーマは肩甲骨ですが、肩甲骨を考える際に、まず肩甲骨の動きの定義がみなさん少しずつ違うというか、運動学の教科書に書かれているものと、今それぞれが研究されているなかから出てきた定義というのもあるかと思います。まず乾先生、混乱しやすいのは「内旋・外旋」の定義かと思います。それについてお話いただけますか？

乾：楠先生が図1（P.8）で示されているものが一般的に臨床で使われている用語だと私は認識しています。臨床で使っている動きの定義と研究で用いられている動きの定義が違うのが難しいところです。3次元の研究のなかで、福島先生と私が示している軸の設定が主に研究で用いられている動きの定義と類似しています。しかし、厳

密に言いますと、私の軸と福島先生が示されている軸は微妙に違います。モーションキャプチャーなど骨表面にランドマークを置いて解析されているのが福島先生の軸の設定ですが、私の軸は骨に肩甲骨の軸設定は少し相違があります。なので、軸設定が異なる研究手法を比較する際には、角度の比較ができません。たとえば胸鎖関節で言いますと、まず胸骨に軸を1つ置き、肩甲骨の関節窩にも軸を置きます。肩鎖関節の動きでは、鎖骨の遠位端と肩甲骨というふうに分けています。その辺が福島先生の軸との大きな違いかと思います。

鈴木：先生がおっしゃられている「肩甲骨が内旋する、外旋する」というのは具体的にどのような運動でしょうか？

乾：胸骨または鎖骨に置いた軸に対する肩甲骨の動きになります。胸骨に対する肩

■参加者（発言順）：

乾 哲也

千里リハビリテーション病院
大阪大学大学院医学系研究科 運動器バイオ
マテリアル学 RPT、M.A.（学術修士）

楠 貴光

医療法人和松会 六地藏総合病院リハビリテ
ーション科 RPT、MS（保健医療学）

井尻 朋人

医療法人寿山会 喜馬病院 法人リハビリテ
ーション部 部長 RPT、MS（保健学修士）

福島 秀晃

伏見岡本病院 リハビリテーション科 RPT

白井 孝尚

医療法人寿山会 喜馬病院 法人リハビリテ
ーション部 RPT

■進行：

鈴木 俊明

関西医療大学大学院 研究副科長 教授

甲骨となると肩甲骨関節の動きで、鎖骨に対する肩甲骨という、肩鎖関節ということになります。

鈴木：つまり内旋というのは、肩甲骨が脊柱から離れていく動きですね。

乾：そうですね。脊柱から肩甲骨が離れていく動きを内旋といいます。イメージで言いますと体幹長軸を軸にして水平面上で肩甲骨が前方に回旋する動きです。研究のなかでの内旋という動きが臨床での外転に近いですが、内旋は水平面での回旋の要素が大きいです。なぜそう表現するかというと、非常に難しい解釈になるのですが。

鈴木：そうであれば、たとえば肩甲帯が屈曲するとなっても、表現としては内旋になるのですね。それが、福島先生が研究されているなかでは、肩甲骨だけの動きではなかなか表現できないから、肩甲帯というような表現をしている。



鈴木俊明（すずき・としあき）先生

福島：そうですね。一般的な教科書でも、肩甲骨を主語にしたり、肩甲帯という表現を主語にしたりすることがあり定まっています。イメージとしては鎖骨も肩甲骨も含めた複合運動を、屈曲、伸展、挙上、下制というふうに言っています。今回のテーマの「肩甲骨」を主語にしたならば、肩甲骨の動きが土台になります。しかし、実際には鎖骨と協働した、複合運動になるので、定義としては鎖骨と肩甲骨を合わせた部分を肩甲帯としています。

鈴木：肩甲帯は胸鎖関節を軸にした動きですね。だからこのなかで、ここでこう動いていたって肩甲骨は動くわけです。しかし肩甲骨が動かなくても、この胸鎖関節での動きが起きてくると、空間的に肩甲骨は内旋、外旋しているという形になります。このあたりは非常に大事なところ。スポーツの領域でも、運動器疾患、整形外科のトレーニングなどでも、「肩甲骨」と言っていたり、「肩甲帯」と言っていたり、まちまちですね。これがなかなか難しいのです。

私たちでも、たとえば肩甲骨が挙上するということは、鎖骨が入ってくると、鎖骨が傾斜しているわけですから、まっすぐ肩甲骨が挙上することはあり得ない。だから本当にまっすぐ上がるということは、その動きのなかで下方回旋を伴っていないといけない。そこら辺が面白くて、難しい部分だと思います。

福島：おっしゃるとおりだと思います。たとえば肩甲帯の内転、外転という言い方を

しますが、内転は脊柱に近づく方向を言い、外転は離れる方向を言います。一般的に、また私たちのなかでも言いやすいという感じがあります。肩甲骨そのものが脊柱にいく内転は、実際、鎖骨が伸縮するわけではないので、物理的に長さそのものが短くはないので、やはり鎖骨の後退という運動があつての内転とか、前方突出しての外転という言い方があります。

鈴木：ですから鎖骨の後退となると、もうそれだけで、運動学的な用語で言うと、必ず肩甲帯としての動きも伴うということですね。だから肩甲骨を内転方向に動かそうと思うと、それだけで肩甲帯としても、この場合は動きとして伸展も同時に伴った動きでないと考えにくい。

福島：はい。

鈴木：肩甲骨の動きに関しては、注意して使う必要があることに間違いありません。これはみなさん共通の認識であると思います。先生方は、肩甲骨や肩を専門にお仕事されている方々ですので、用語を明確に使う必要があるということを、共通の課題、方向性にして座談会をしていきたいと思っています。

乾先生の研究

鈴木：私は以前に乾先生が大阪大学でご指導いただいている菅本先生にいろいろ教えていただいたことがあります。最近先生方の研究成果が雑誌や書籍で紹介されるようになってきました。乾先生がこのような研究を始めたきっかけについて教えてください。

乾：私が理学療法士になって3年目くらいのときでした。頸椎症性脊髄症の方を担当して、そのときに2次元のレントゲン画像を使いながら何度かというのを測ったりしていたのですが、やはり少し肢位が変わるだけで客観的な評価が変わるということがあり、そこに疑問をもっていたことが1つあります。同時に、その人の手指や肩の拘縮があり、実際に骨がどう動いているのか、私は3年目でわかりませんでした。

肩を挙上すると、肩甲骨がそのまま上方回旋する人もいれば、一度下方回旋してから上方回旋する人もいます。その違いの差が何か勉強したいと考えていたときに、関連の研究を見つけました。そこの整形外科の先生が、非常勤で来られていたので直談判して、外部研究員としてその研究室に行かせていただき、研究を始めました。その研究室では今から10年以上前からCTやMRIを使って何ポジションか撮影します。パラパラ漫画のように撮影し、その間の動きを補完して動画にしているのを見て驚きました。それも全関節で解析されているのです。私は肩をやっていきたいということで、大学院に行かせていただくことになりました。

鈴木：先生がこれまで研究されてわかってきたことをお話いただけますか？

乾：私は肩関節の屈曲を、MRIを用いて測定しています。肩関節の屈曲というと、基本的に先行研究でも外転とはほぼ同じとされているのですが、「内旋・外旋」という運動だけに限って、少しバラツキが健常者のなかでもあることがわかりました。具体的に言うと、挙上に伴いずっと内旋していく方もいれば、60°、90°で少し肩甲骨が外旋する方もいます。つまり健常者によっても、個別性があり動きが異なります。研究のなかで平均値で出してしまうと、ある程度の傾向は出るのですが、一人ずつの患者さんを見ると、そこに微妙に違いがあると実感しています。健常者でも疾患の方でも、その違いに興味がありました。

鈴木：以前に発表された研究にもありましたが、肩関節屈曲の運動になると、最初は肩甲骨は外転の方向にいく。外転の方向にいくのだから、肩甲骨は内旋になるわけですね。

乾：そうです。

鈴木：肩関節屈曲では、肩甲骨は外転の方向に動き、次に肩甲骨内転の方向に入ってきて、もう一度外転にいくという動きをするという研究を我々のグループで報告しました。