

解説

## 肩甲骨の運動 —上方回旋と基本的な運動・関節—

### Scapular Movements — Upper Rotation, and Basic Scapular Movement —

小西 正良

**要 約**：肩甲骨は三角形を呈する扁平骨で胸郭背面の皮膚に覆われるために、その位置、運動や方向は捉えにくい。この部位は障害されることが多く、正常な上肢運動の理解は重要である。肩甲上腕リズムと表現される複合的・協調的運動を展開する5種類の関節が記述されている。すなわち、肩甲上腕関節、肩鎖関節、胸鎖関節、肩甲下関節および肩甲骨胸郭関節である。前3者は解剖学的関節であるが、後2者は関節包や関節腔を持たないために関節の定義から除外することで混乱を避けることが必要である。肩甲骨の運動については、胸郭背面の湾曲に沿って位置を移動する挙上・下制と外転・内転運動の2方向の運動と、位置を固定し移動することなく方向や角度を変化させる上方・下方回旋、前方・後方傾斜と内側・外側隆起の3軸の運動に分けることで理解を深めることができる。肩甲骨の位置移動は、体幹から肩甲骨に停止する筋群が行う。肩甲骨の位置固定のまま、方向変位は肩甲骨から上腕骨に停止する筋群が担当することで調整される。

**キーワード**：肩甲骨、上方回旋、肩関節、傾斜、隆起

## 序文

肩甲骨は、胸郭の背面に位置し、目的の運動を達成するために上肢の運動時に上腕骨とともに複雑で協調的な動作することが知られている。このため、肩甲骨の位置、方向、角度、移動の基本的な理解は欠かせない。しかしながら、初学者にとっては上腕や大腿のように大きく視覚的に確認できずに、また移動・運動を伴わな

いため、また皮膚に覆われているために理解しづらい側面がある。

一方で、肩甲骨の位置や運動の異常が肩関節疾患や運動制限などの原因となることが知られており、肩甲骨についての理解は臨床的にも非常に意味深い。

今回、上方回旋という運動を中心として、肩甲骨の形態、運動の種類、その原動となる筋について列挙し、本学の学生をはじめ関連分野関係者を対象として、理学療法および作業療法にとって重要な上肢帯の運動器系の理解の役に立つよう解説としてまとめる。

---

Masayoshi Konishi  
大阪河崎リハビリテーション大学  
リハビリテーション学部 理学療法専攻教授  
E-mail : konishim@kawasakigakuen.ac.jp

## 1 肩甲骨の基本形態

肩甲骨は鎖骨とともに上肢帯を構成する骨格である。胸郭の背面に位置し、扁平骨であるために体表からはその存在や輪郭が分かりにくい。唯一、ゆるやかに皮膚を隆起させているのが、後方に飛び出た肩甲棘である。解剖学的正位では、肩甲骨は第2～8肋骨のレベルに位置し、正中線から7～10cmほど外側でやっと内側縁に触れることができる。写真1は、本学学生解剖学実習で用いている交連骨格模型を後方からの観察したものである。

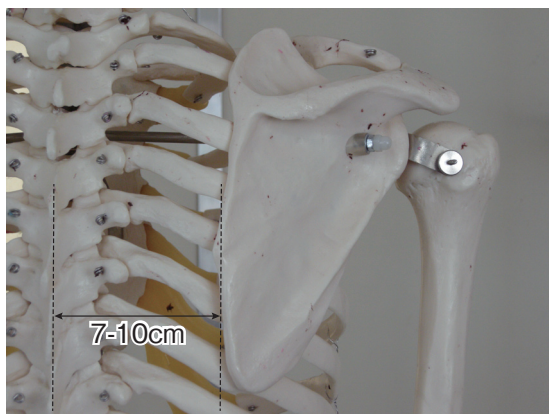


写真1 交連骨格模型の背側面観

### 1.1 肩甲骨の部位名

肩甲骨は骨格全体としての三角形をした扁平骨で、表裏の2面、3つの角と3つの辺を有する。肩甲骨の表面を胸郭に対向する面である肋骨面 *Facies costalis* とすると、裏面は背中側の皮膚に対する背側面 *Facies dorsalis* となる。背側面にはほぼ水平に走る肩甲棘により、上方の棘上窩 *Fossa supraspinatus* と下方の棘下窩 *Fossa infraspinatus* に分けられる。

3つの角は、上角 *Angulus superior*、下角 *Angulus inferior* および外側角 *Angulus lateralis* である。外側角は仮想的なものであるから、図中に記すのは困難である。3つの辺は、上角から下角までの緩やかに弧を描く内側縁 *Margo medialis*、下角から外上方に斜めに延

びる外側縁 *Margo lateralis*、上角から外側に向かうほぼ水平に延びる上縁 *Margo superior* である（図1参照）。

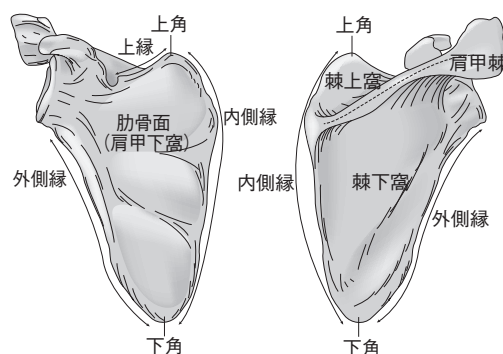


図1 肩甲骨の基本（右：背側面、左：肋骨面）

### 1.2 付属する突起、切痕

肩甲骨の背側面観における特徴的な構造物は、肩甲棘 *Spina scapulae* である。内側縁の上方1/3から起こり、斜め外上方に幅を増しながら延びる。終端は平べったい平面と変化して肩峰 *Acromion* となる。

肋骨面観において、特徴的な構造物は烏口突起 *Process coracoideus* である。上角から上縁を外側方に沿って移動すると肩甲切痕 *Incisura scapulae* という著しい切れ込みが出現する。これに隣接して、外側角に達するまでに人差し指を曲げたような突出しが前方へ延びている。これが烏口突起である（図2参照）。

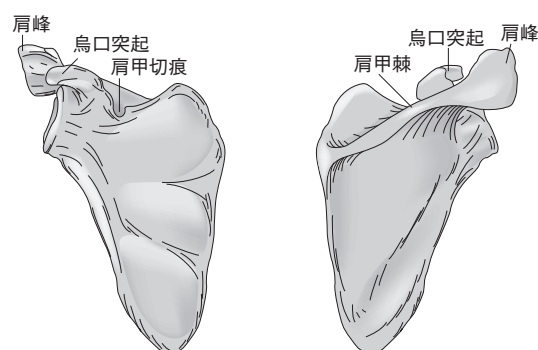


図2 肩甲骨の突起・切痕（右：背側面、左：肋骨面）

### 1.3 肩甲骨の関節面

肩甲骨に見られる関節面は2つである。その

1つは肩甲骨関節窩 Cavitas glenoidalis で、肩甲骨外側角をえぐり取ったように存在する。別の1つは肩峰関節面 Facies articularis acromii で、肩峰の上縁に見られるわずかな広がりである。この関節面は凹凸もなく輪郭も不明瞭なために初学者にとっては見つけにくい。両関節面は肋骨面から観察できるが、背面からは位置を矢印で示してある（図3参照）。

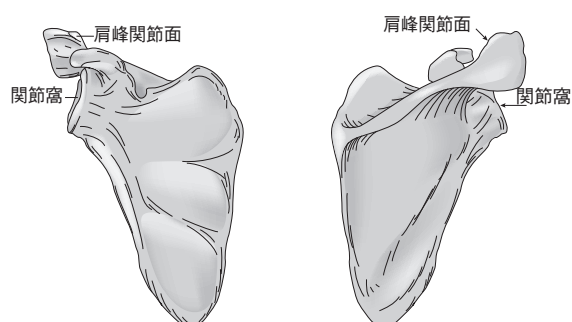


図3 肩甲骨の関節面（右：背側面、左：肋骨面）

肩甲骨関節窩は、上腕骨の上腕骨頭と肩関節（肩甲上腕関節）を形成する。この関節は典型的な球関節であり、関節窩が浅いので多軸方向に広範囲に可動する。また、肩峰関節面は鎖骨の肩峰端の一部である肩峰関節面と肩鎖関節を形成する。この関節は平面関節で関節包が緩いために自由度は比較的大きい。

## 2. 肩甲骨との関節

解剖学分野において、肩甲骨がつくる関節は、肩関節（肩甲上腕関節）と肩鎖関節の2種である。肩甲下関節と呼ばれる肩甲骨の肩峰と烏口突起の間に張る烏口肩峰靭帯と上腕骨との関節、また、肩甲胸郭関節と呼ばれる肩甲骨の肋骨面である肩甲下窩とそれが面する肋骨との関節は含めない。両者は機能的関節であり形態学的関節とすることはない。しかしながら、1934年にCodman<sup>1)</sup>は肩甲上腕リズム scapulohumeral rhythm と記述して以来、胸鎖関節を含めて5種をまたまた複合関節とし

て多くの研究がなされてきていることも事実である<sup>2-4)</sup>。

### 2.1 肩甲上腕関節 Articulation humeri

この関節は、上腕骨の骨頭と肩甲骨の関節窩で形成される球関節で、一般的に肩関節 shoulder joint と呼ばれる。烏口肩峰靭帯、烏口上腕靭帯、関節上腕靭帯、上腕横靭帯、上肩甲横靭帯、下肩甲横靭帯が補強している。

### 2.2 肩鎖関節 Articulation acromioclavicularis

この関節には、関節包と関節円板が介在しており平面関節に分類される。肩鎖靭帯、烏口鎖骨靭帯が補強している。烏口鎖骨靭帯は菱形靭帯と円錐靭帯を区別する。これら靭帯はゆるやかに連結するために、可動範囲はかなり大きい。

### 2.3 その他の関節

肩甲骨が関与する関節には既に述べたようにさらに3種類が認められている。肩甲胸郭関節、肩甲下関節および胸鎖関節である。前2者は機能的関節であり、後者は別の機会に論ずる。

## 3. 肩甲骨の運動

文献においては、2012年に鈴木ら<sup>5)</sup>が、肩甲骨の運動は拳上／下制、前進／後進、上方回旋／下方回旋の3軸に分解している。2009年に矢野<sup>6)</sup>は内側縁に長軸を設定して胸郭から離れる方向を内旋、その逆の運動を外旋としている。また、1996年に白浜ら<sup>7)</sup>は肩甲骨の方向、角度の変化を内方／外方傾斜、上方／下方傾斜、上方／下方回旋と定義している。

この出典の源は、1995年に日本リハビリテーション医学会評価基準委員会および日本整形学会によって発表された「関節可動域表示ならびに測定法」に基づいているようである<sup>8)</sup>。その報告では、肩関節（肩甲上腕関節）の運動を

屈曲／伸展、外転／内転、外旋／内旋、水平屈曲／水平伸展の4方向に定義している。これらの運動は肩関節の運動であり、肩甲骨の位置や方向、変移を特段、規定したものではないため、肩甲骨の運動としては研究者により様々な用語が用いられている理由となっている。

リハビリ領域において、肩甲骨に関する位置、角度などの評価測定法としては、Kibler, DiVeta が代表的とされている<sup>9)</sup>。

野村<sup>10)</sup>を初めとする多くのリハビリ系解剖学成書においては、肩甲骨の運動は通常、肩関節における上腕の運動に伴った運動であるために、補足的な記述しかなく、肩甲骨は付着する筋および腱、靱帯によって、拳上／下制、外転／内転、上方回旋／下方回旋の3方向を基本とすることが一般的であること、また、上腕の運動を理解することは、上肢帯の位置変化や移動を伴わない回転、向きの変化、上肢帯筋の作用を理解することにつながる、と記述している。

今回は、肩甲骨に付着する筋の複合運動、協調作用によって大きく2つに区分することとした。すなわち、位置固定のまま向き（方向）を変える運動と胸郭の湾曲面に沿って移動する運動である。

### 3.1 位置固定のまま向き（方向）を変える運動

胸郭背面に位置を固定して、肩甲骨の向き、角度、方向を変化させる運動で、3種の運動が定義できる。

上方回旋と下方回旋：肩甲下窩（肋骨面）の中心点を回転軸として定義する。下角が外側方に回転する運動を上方回旋とする。同様に下角が内側方に向かう運動を下方回旋とする。上腕骨頭を受ける肩甲骨の関節窩が上方に回旋する運動から上方回旋と命名された。下方回旋はその逆方向の回旋運動をいう。

前方傾斜と後方傾斜：これは Poppen<sup>11)</sup> が指

摘した運動である。肩甲棘を長軸として設定し、その周りを肩甲骨が回転する運動をいう。前方傾斜により結果として肩甲骨下角が胸郭から離れて突出する。後方傾斜はその逆方向の運動をいう。

内旋と外旋：肩甲棘の尖端である肩峰を強く胸郭に固定すると、肩甲骨内側縁は胸郭から離れて浮き出る。これを内旋運動という<sup>6)</sup>。しかし、初学者には内転運動と混乱や誤解を招く。内側縁が隆起するために別呼称を設定することが望ましい。内側隆起とし、その運動は肩甲骨内側縁が持ち上がりその下に指が潜り込むような翼状肩甲の状態と理解するとよい。外側隆起は内側縁が胸郭に接着する方向の運動であるが、解剖学的正位にもどるだけで顕著な変化はない。

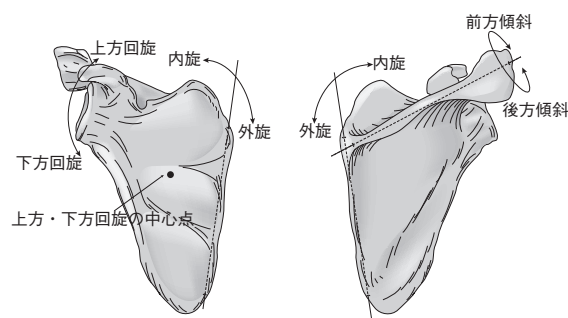


図4 位置固定時の肩甲骨の運動

### 3.2 肩甲骨全体が移動する運動

肩甲骨は、胸郭の背側に位置し籠状の湾曲面に沿って移動する。曲面のために、3次的に理解することが望ましいが、今回は同一平面でのX方向およびY方向の運動のみに規定する。

外転と内転：肩甲骨が正中線に近づくような運動を内転とする。左右の肩甲骨が同時に内転運動をすると、肩甲骨同士の距離が縮まる。外転はその逆方向の運動をいう。

挙上と下制：肩甲骨が上方に引き上げられる運動を挙上とする。正中線までの距離は不変である。肘を伸展し、耳と上腕の間に隙間ができないように、腕を挙上すると肩甲骨も同時に挙



上される。下制はその逆方向の運動をいう。

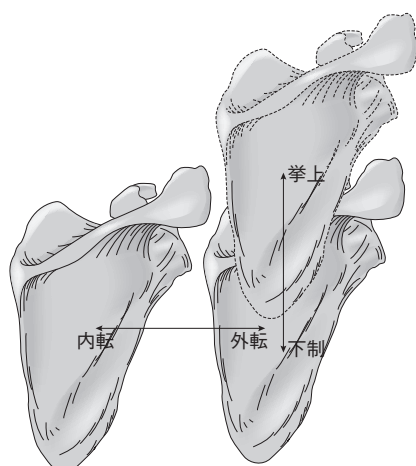


図5 肩甲骨の位置移動運動

#### 4. 肩甲骨の運動に関与する筋

肩甲骨には15種の骨格筋が付着する。体幹の骨から起始し、肩甲骨に停止する筋群と、肩甲骨から起始し自由上肢骨に停止する筋群に分ける。

前者には、大・小菱形筋、小胸筋、前鋸筋、僧帽筋、広背筋、肩甲挙筋、肩甲下筋、肩甲舌骨筋、三角筋がある。また、後者には、大・小円筋、上腕2頭筋 短頭、長頭、上腕3頭筋 長頭、烏口腕筋、棘上筋、棘下筋がある。

これらの筋は、前記肩甲骨の5種の運動に対する協調的な作用については、別の機会にベクトルを用いて解説することとする。

#### 5. 肩関節外転運動時における肩甲骨の上方回旋

解剖学的正位からはじめ、上腕を10度ごとに外転させて、90度で腕が水平に伸ばされる。180度となる挙上までを背中から1mの距離で写真撮影した。その際、肩甲骨内側縁から下角および外側縁を皮膚にトレースしてある。写真2における×印はC7とTh12の棘突起先端を示している。写真B、Cでも確認できるように、肩甲骨下角は正中から外側方に移動すると同時に、上方への移動もみられる。この2方向への移動、すなわち外側方および上方の合成ベクトルが上方回旋運動である。

上腕の外転角に対する肩甲骨上方回旋角の比率は、生体と遺体での比較<sup>12)</sup>、年齢による比較<sup>13)</sup>、負荷に対する影響<sup>14)</sup>、左右差、外転範囲内での比較など詳細に報告されている<sup>15)</sup>が、平均化して2:1である(Inman, 1944)。すなわち、肩関節の75度外転運動では、上腕骨は50度外転し、肩甲骨下角は25度上方回旋する

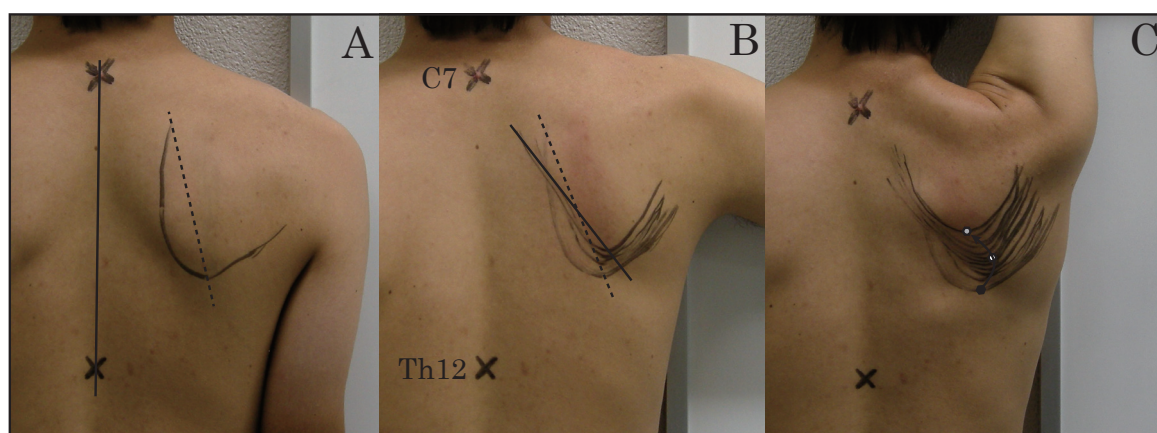


写真2 肩甲骨の上方回旋の軌跡（A：上腕外転0度、B：90度、C：180度）

×印は第7頸椎と第12胸椎棘突起を示す。肩甲骨下角は、上腕骨頭の運動同様の軌跡を描く。

のである。上腕の外転0度から180度の範囲で比率が異なることが詳細に報告されている。その原因としては、上腕の外転運動に伴って、上腕骨の外側にある大結節と肩甲骨の肩峰との隙間を確保するために、連動するからである。

肩甲骨下角は上腕外転0度から90度の外転では外上方に方向を変化させるが、外転90度以降では内方に向きを変える。肩甲骨の関節窩が上腕骨頭を受けるための連動運動であると考えられる。このように肩甲骨は上腕の3軸方向の運動に伴って、位置、方向、角度を変化させる。

## まとめ

肩甲骨は肩関節の3軸運動、すなわち屈曲／伸展、外転／内転、外旋／内旋および水平屈曲／伸展をスムーズに達成できるように位置、方向、角度を胸郭の湾曲に沿って変化させる。上腕の外転0度から180度の運動時には、上方回旋のほかに内旋、内転、挙上などの複合的な3次元的な運動がみられることが明らかとなった。

## 【文献】

- 1) Codman EA: The shoulder. Thomas Todd, Boston, 1934.
- 2) Laudner K, Wong R, Onuki T, Lynall R, Meister K.: The relationship between clinically measured hip rotational motion and shoulder biomechanics during the pitching motion. J Sci Med Sport. 30: S1440-2440, 2014.
- 3) Griffin C: Management of the hemiplegic shoulder complex. Top Stroke Rehabil 21(4):316-8, 2014.
- 4) Maier MW, Caspers M, Zeifang F, Dreher T, Klotz MC, Wolf SI, Kasten P: How does reverse shoulder replacement change the range of motion in activities of daily living in patients with cuff tear arthropathy? A prospective

optical 3D motion analysis study. Arch Orthop Trauma Surg 134(8):1065-71, 2012.

- 5) 鈴木雅隆、江連博光、森山浩志、大塚成人：ヒト上肢の特徴. 昭和医会誌, 72(2): 160-164, 2012.
- 6) 矢野雄一郎：三次元的解析装置を使用した上肢挙上・下垂時の肩甲骨運動. 獨協医大 Dokkyo Journal of Med. Science 36(1): T21-27, 2009.
- 7) 白浜克彦、伊藤信之、衛藤正雄、朝長匡、原田真一、岩崎勝郎：正常人の肩関節運動時の肩甲骨の傾き. 肩関節 20(1): 97-102, 1996.
- 8) 日整会・日本リハビリ医学会：関節可動域表示ならびに測定法. リハビリテーション医学 32: 207-217, 2995.
- 9) 吉田一也、藤縄理、原和彦：テーブメジャーを用いた肩甲骨位置測定法による肩関節外転時の肩甲骨運動動態. 理学療法科学 27(2): 217-221, 2012.
- 10) 野村巖：標準理学・作業療法学解剖学、第3版、医学書院、東京、2012.
- 11) Poppen NK, Walker PS: Normal and abnormal motion of the shoulder. J Bone Joint Am 58: 195-201, 1976.
- 12) 中川照彦、田中誠、三森甲宇、石突正文、古屋光太郎：肩の挙上と回旋—健常肩と死体肩での計測—, 肩関節 17(1): 71-76, 1993.
- 13) 三浦清司、高井信朗、玉井和夫、鎌田圭司他：肩の三次元運動解析—健常人と肩関節固定例—肩関節 16(2): 214-217, 1992.
- 14) 佐藤彰紘、北澤あゆみ：外部負荷条件が前額面・肩甲骨面挙上時の肩甲骨上方回旋角度に与える影響—三角筋・棘下筋との関係を中心に—, 健康科学大学紀要 6: 227-235, 2010.
- 15) 鈴木加奈子、塩島直路：両上肢前方挙上動作における肩甲骨と体幹の動きの関係について. 理学療法科学 26(2): 203-207, 2011.
- 16) Inman VT: Observations on the function of the shoulder joint. J Bone Joint Surge 26A: 1-32, 1944.