

令和元年 7月14日 (日)
広島県作業療法士会福山ブロック研修会
In 福山市民病院

肩の機能解剖と疼痛への介入



光生病院 リハビリ苑
作業療法士
田中聖浩

上肢機能を進歩させた背景とは



肉食動物に比べて、ヒトは足も遅く、力も弱く、爪や牙などの身体的な武器もない。

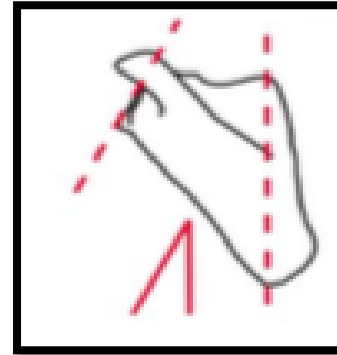
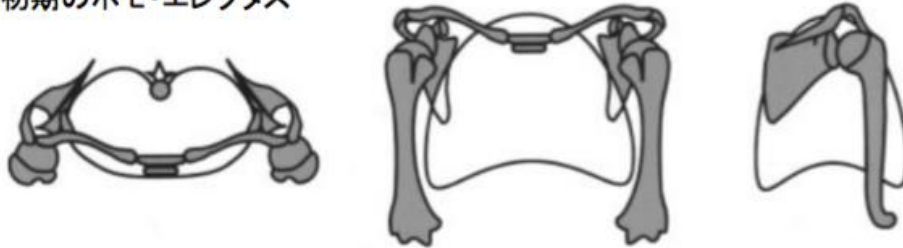
しかしヒトには、武器を作る知能があった。

削った石や木片を武器にして、狩りを行っていた。

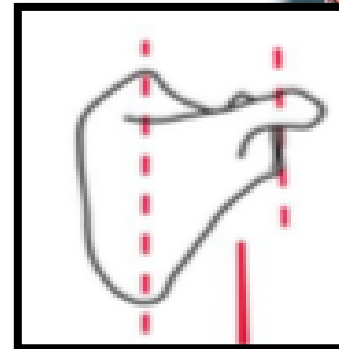
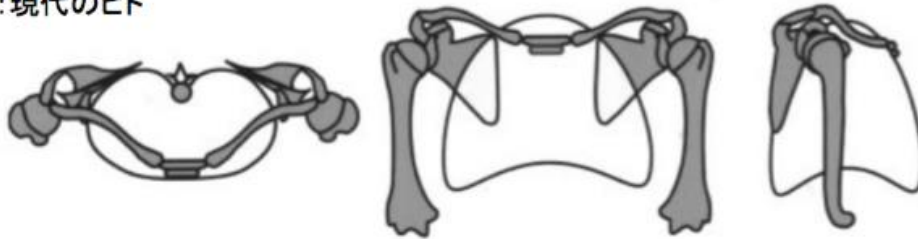
そして、その武器を活用するために「投げる能力」を備えた。投げる速度や正確性を高めることで、大型動物の狩猟を行なえるまでに投げる能力を進化させたのです。

投擲動作を可能にさせた骨格の進化

A: 初期のホモ・エレクトス



B: 現代のヒト

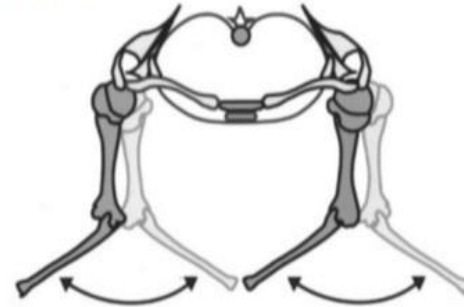


投擲動作：遠くへ強く投げる

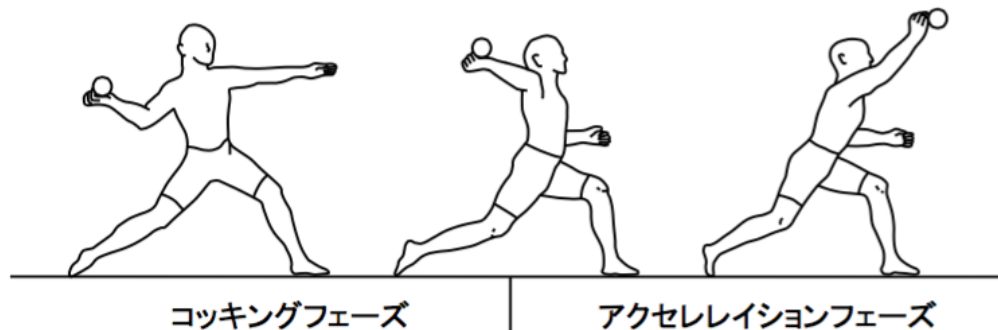
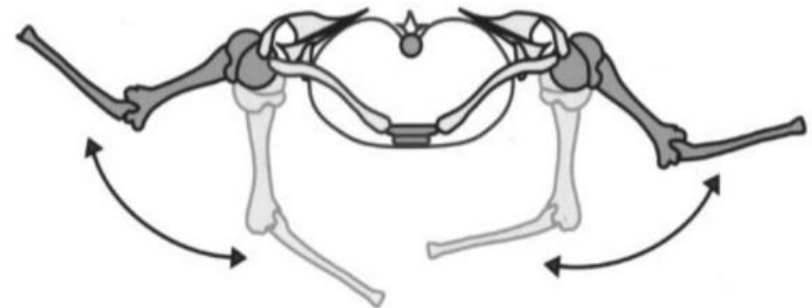
粘弾性エネルギーの生成



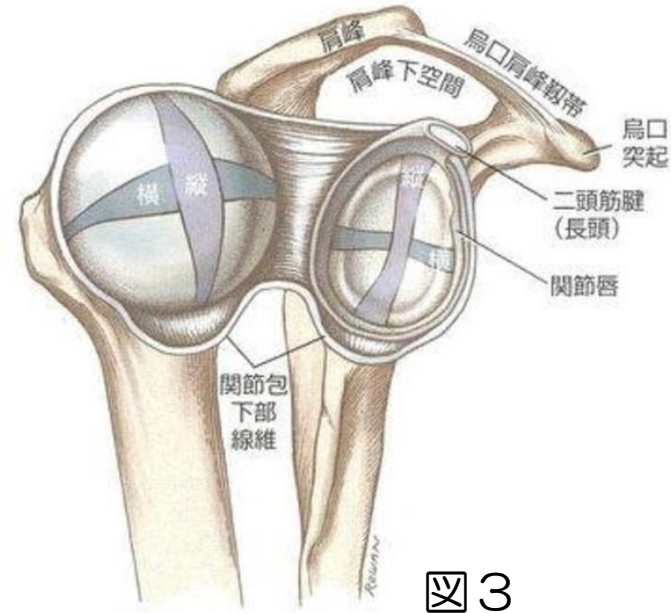
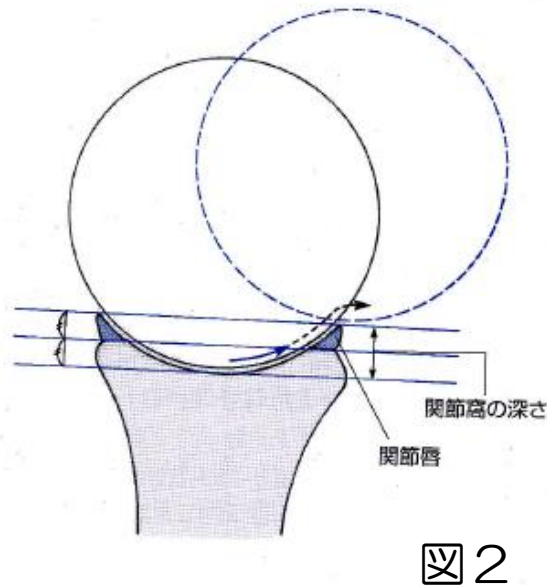
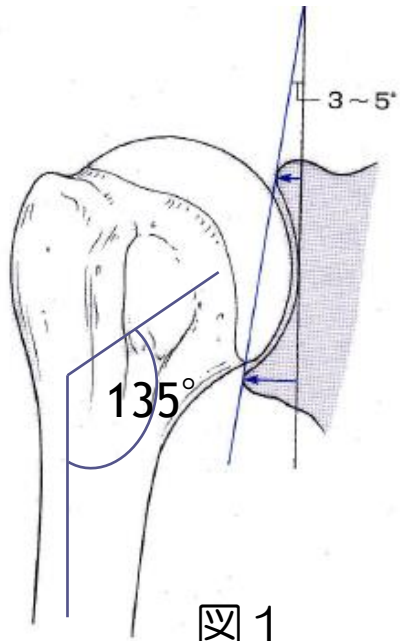
A: 初期のホモ・エレクタス



B: 現代のヒト



基本的解剖学的特徴：静的安定性機構①



- 上腕骨頭と上腕骨体の間には 135° の傾き、 30° 後捻、関節面は $3 \sim 5^{\circ}$ 上方傾斜し前上方を向き骨頭を支える 図1
- 関節窩横半径平均16.8mm、上腕骨頭頸は22mm、軟骨の厚み約2mm 図2
- 烏口肩峰アーチによって、不安定な肩甲上腕関節を補い、背負う荷重などの能力を得た 図3

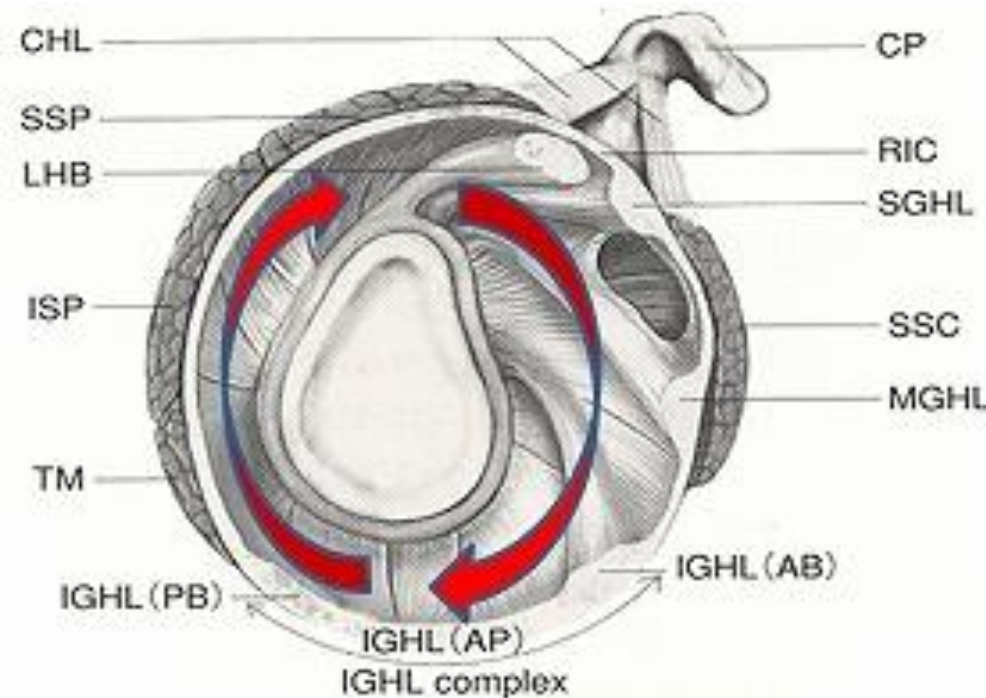
基本的解剖学的特徴：静的安定性機構②

下垂位における前方への安定性
⇒SGHL・MGHL 前外方43° 未満の
上腕骨頭の運動方向の求心の保持能力

外転位における前方への安定性
⇒IGHL

＊ 靱帯は緊張するときに機能を発揮

靱帯は、関節内圧を保ち安定性に関与



上関節上腕靱帯 (Superior glenohumeral ligament : SGHL)

中関節上腕靱帯 (middle glenohumeral ligament:MGHL)

下関節上腕靱帯 (inferior glenohumeral ligament : IGH)

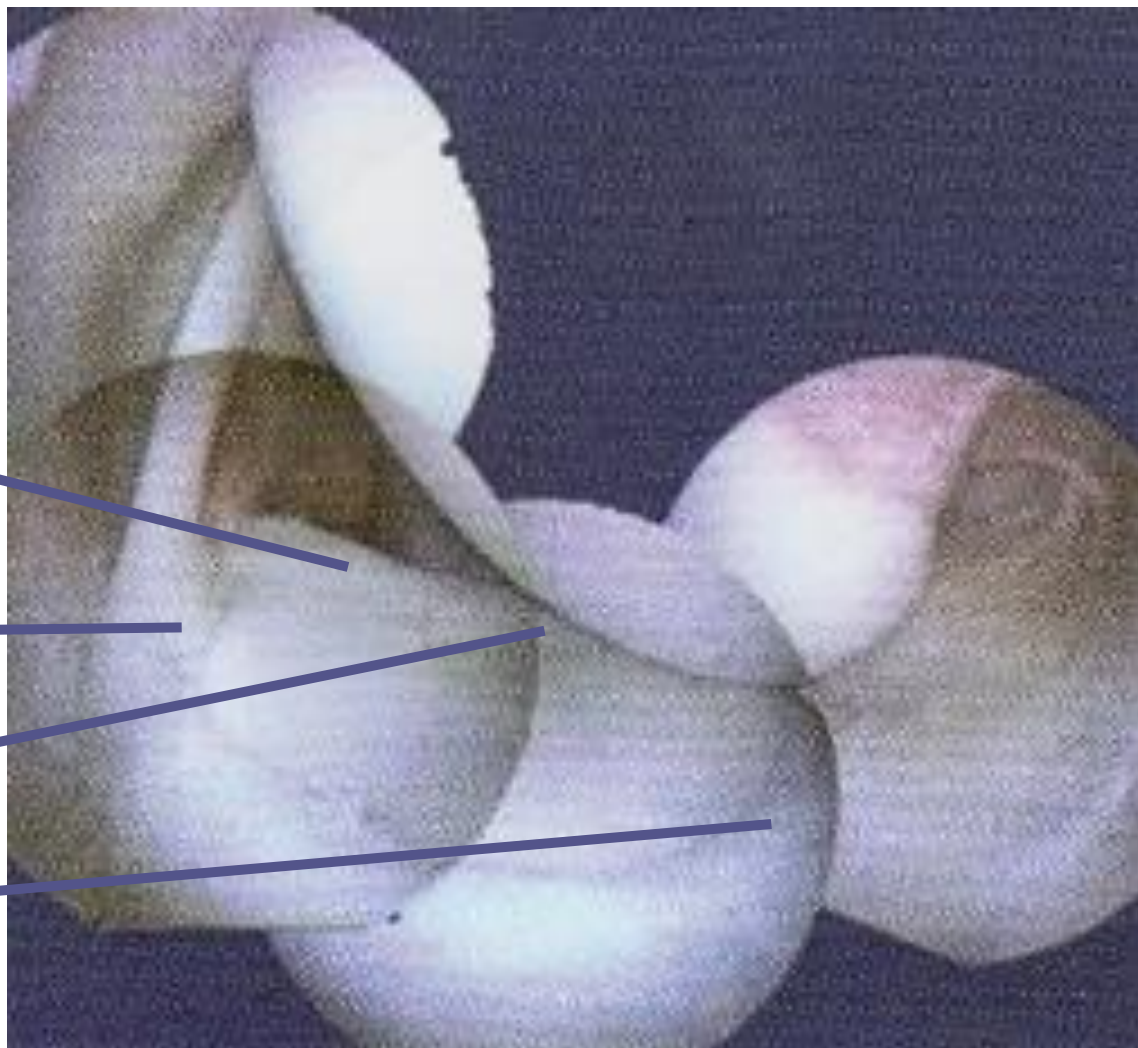
正常な肩関節唇 鏡視下での観察

SGHL

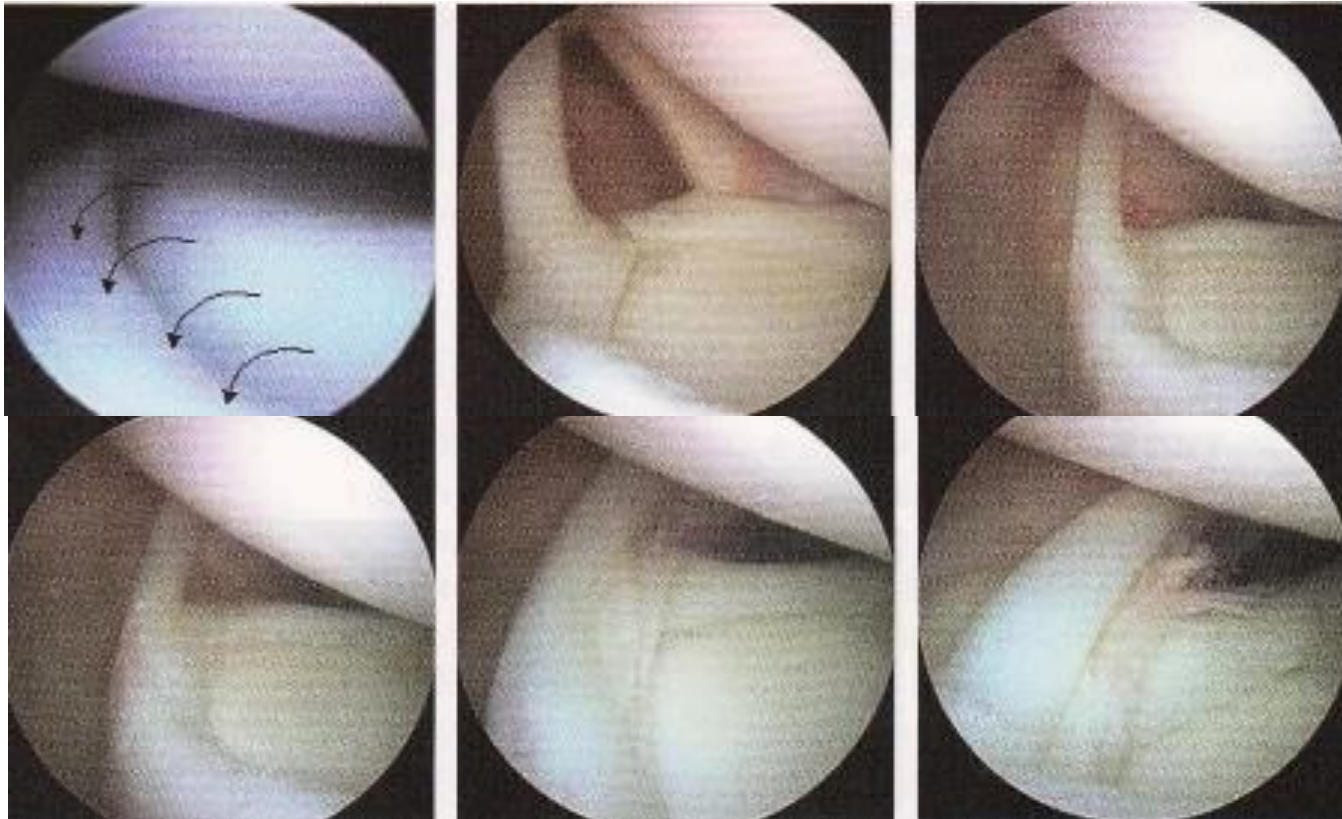
上腕二頭筋腱長頭腱

MGHL

IGHL

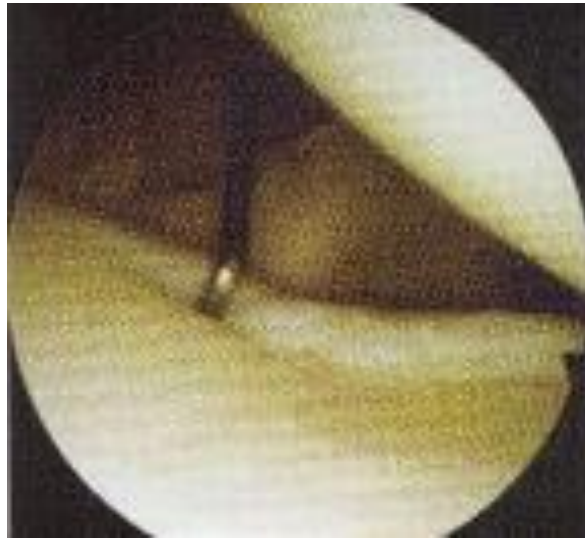


後上方・上方関節唇の特徴



- ◆ 後上方・上方・前上方は上腕二頭筋腱の影響を受け(上腕二頭筋腱は関節窩頸部～後方関節唇と広い範囲が起始部)かなり動きがある。
- ◆ 上方関節唇は外転位での外旋により肩甲骨頸部方向への捲込みの動きが生じる
- ◆ 内旋位によるたわみながら後上方関節唇を関節窩方向に牽引する
- ◆ この時に、骨頭が前下方にスリップすれば、大結節面とのインピンジが生じる

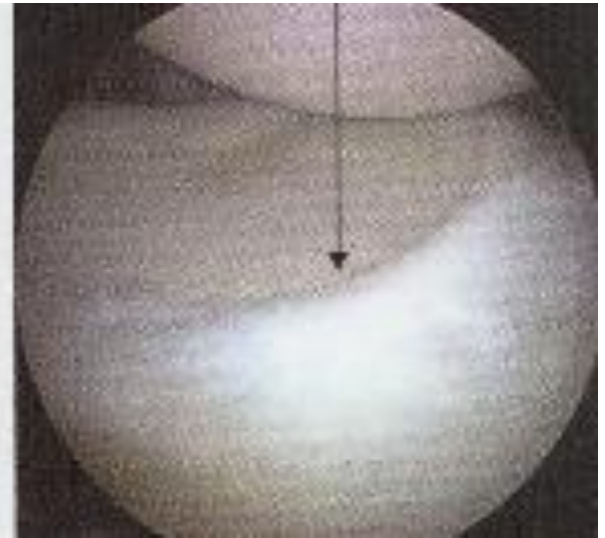
前方・下方・後方関節唇の特徴



前方関節唇



下方関節唇



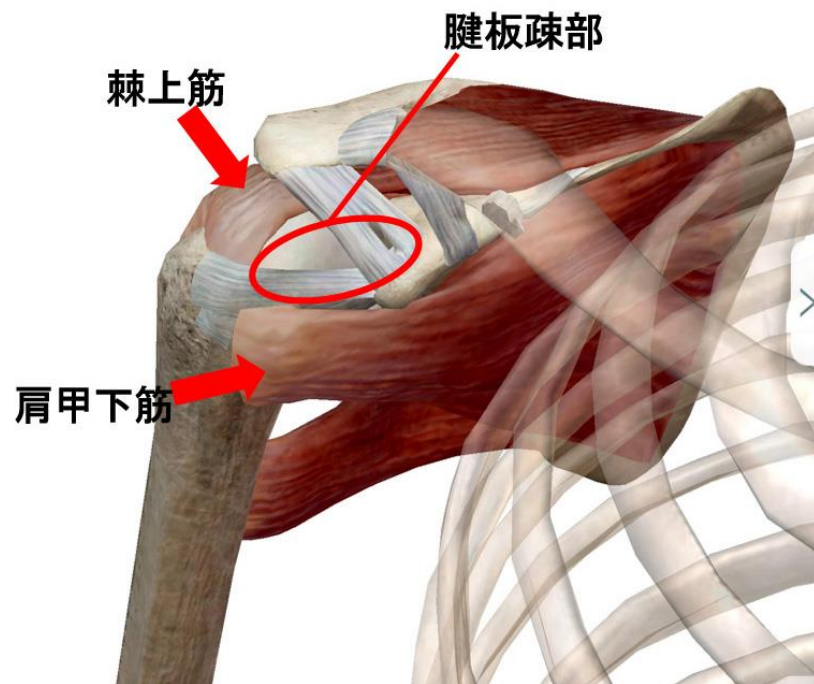
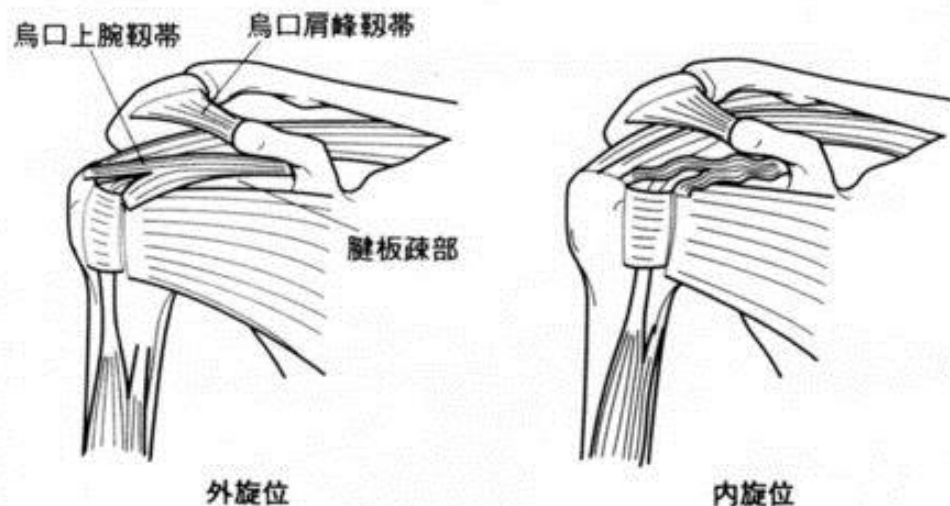
後方関節唇

- 前方・下方・後方にかけては、関節縁にしっかり付着し動きがない。
- 動くから壊れやすく、動きにくいから壊れやすい、いずれも損傷リスクをもっている。

基本的解剖学的特徴：静的安定性機構③

知識のツボ

図1 腱板疎部損傷の臨床症状



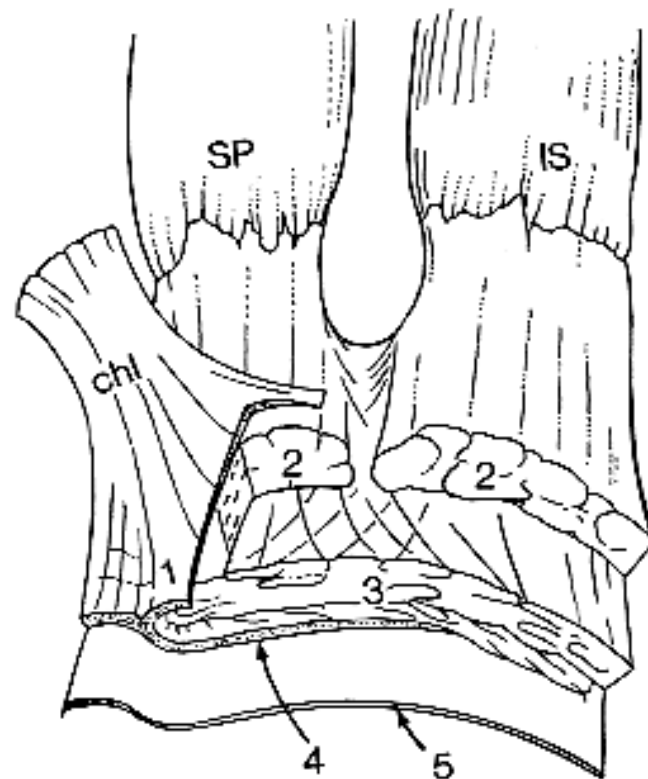
肩甲下筋と棘上筋の間に存在し、関節包のみが存在し『肩の遊び部分』
⇒腱板の調節機構⇒可動域の拡大

筋は存在しないが、**烏口上腕靱帯**と上関節上腕靱帯・上腕二頭筋腱で補強
腱板疎部拘縮では、脂肪の線維化・関節包の線維化・肥厚化が存在⇒烏口上
腕靱帯・SGHL・長頭筋腱にも線維化を及ぼす⇒外旋制限が著明

基本的解剖学的特徴：静的安定性機構③

烏口上腕靱帯は、「靱帯」と名付けられているが、組織学的には関節包と類似した組織。**コラーゲンに富みしなやかな性質**。筋腱が付着部から離れないようにする被膜性を完全にする。

腱板の5層構造の中で1層と4層で登場し、腱板を滑液胞側と関節側より棘上・棘下・肩甲下筋を袋状に包み込んで、前後の腱板を一まとめにして保持している。



Chl：烏口上腕靱帯

SP：棘上筋

IS：棘下筋

1：烏口上腕靱帯

2：腱板

3：腱板（混合線維）

4：烏口上腕靱帯

5：関節包

肩関節の安定性機構

～烏口上腕靱帯（CHL）～

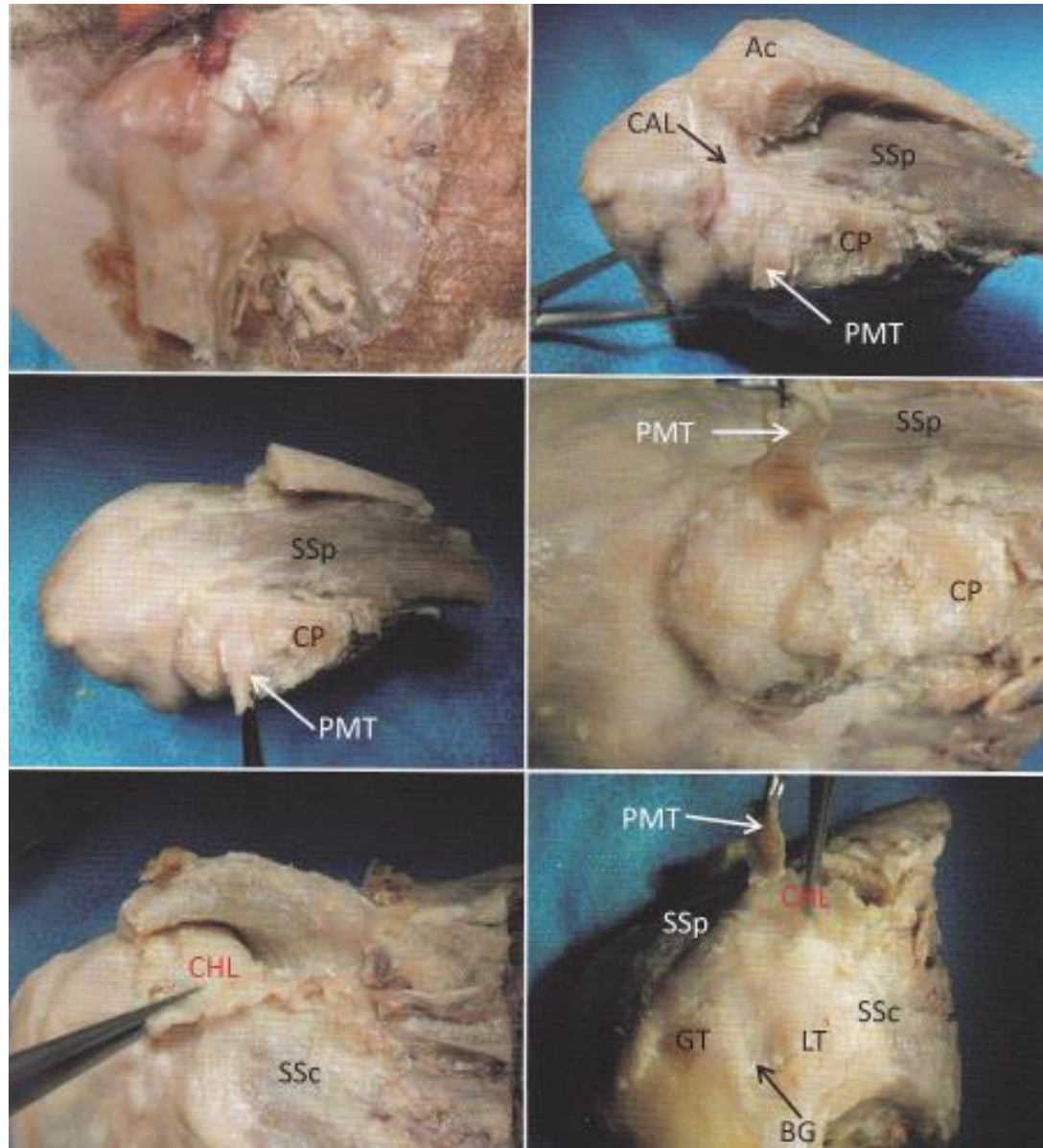
小胸筋の延長腱が烏口突起
上面から棘上筋下面に広がり
強靱な線維束となって
CHLに付着。

『CHL特徴』

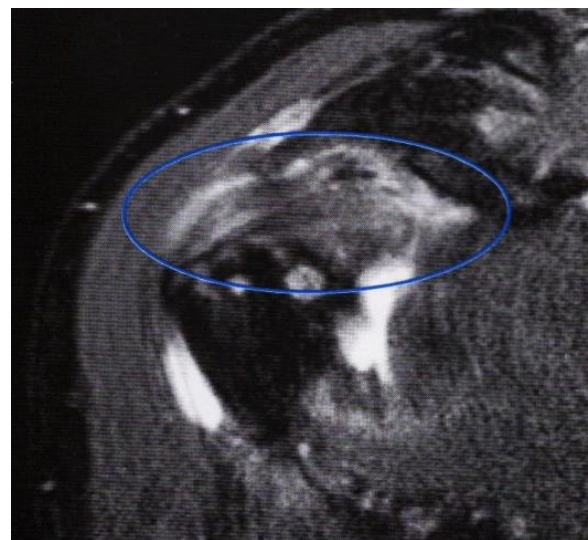
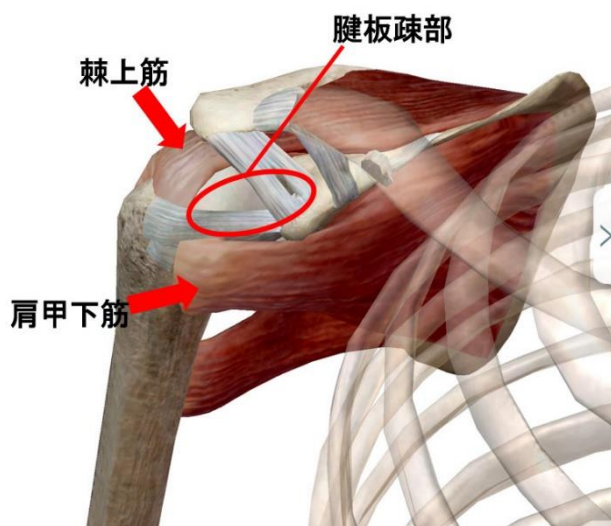
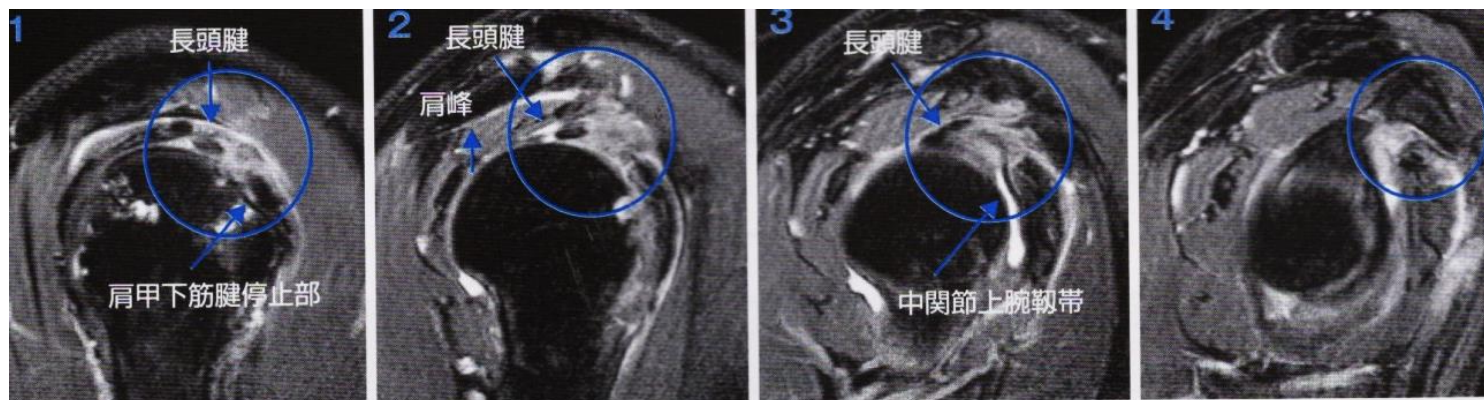
滑液増殖⇒CHLの分厚く肥
厚化⇒拘縮

CHL薄い⇒反復性脱臼

CHLは前後の腱板を安定化
させ、肩甲上腕関節の調節
と安定化に一躍を担っている。
しかし、容易に滑膜性
増殖をきたし性質を変える。



腱板疎部の拘縮



鉄棒にぶら下がり、肩関節疼痛を生じる、発症から半年後のMRI
腱板疎部の線維性肥厚を、脂肪抑制T2強調画像で認める。

テンセグリティー構造と細胞構造

建築学から生まれた

テンス（張力） インティグリティー（整合）

テンセグリティー構造＝張力構造＝軽くて強い 空間の透過性がある

近年では、バイオの研究で細胞の中にも組み立てられている事がわかり、毎日、細胞分裂を繰り返し成長している＝スクラップ&ビルド 軽くて強い骨組みを生物が選ぶ（ダーウェイン）

21世紀広い分野で成長発展ある細胞構造は、かつて粘液を膜が包んだシャボン玉のような構造をしている。

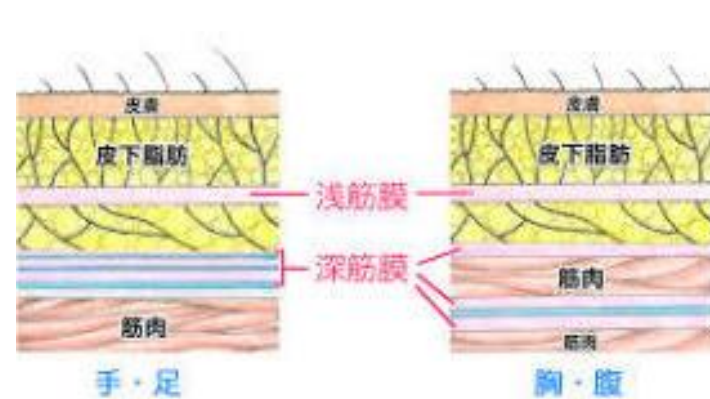
その後、細胞骨格（アクチンフィラメント、中間径フィラメント）太さ硬さが異なる蛋白線維からなる三次元網目構造で支えている

細胞は、自らが置かれた周辺の力学的環境に応じて変化する。硬い土地の上では引き伸ばされ扁平で硬くなり、柔らかい土地では、丸まり、土地を持ち上げシワをなす。



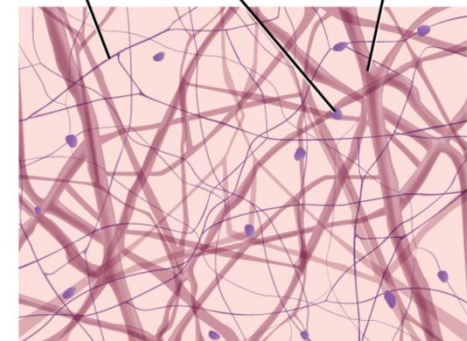


筋膜の特徴・構造



筋膜は、浅筋膜と深筋膜の二層構造
保護と潤滑の役割
エラスチン線維とコラーゲン線維は
弾力性に富み規則的に配列されてい
る
自由度が高い

エラスチン線維 線維芽細胞 コラーゲン線維





細胞膜の異常



伸張



扁平化することで伸張する



架橋結合



伸張



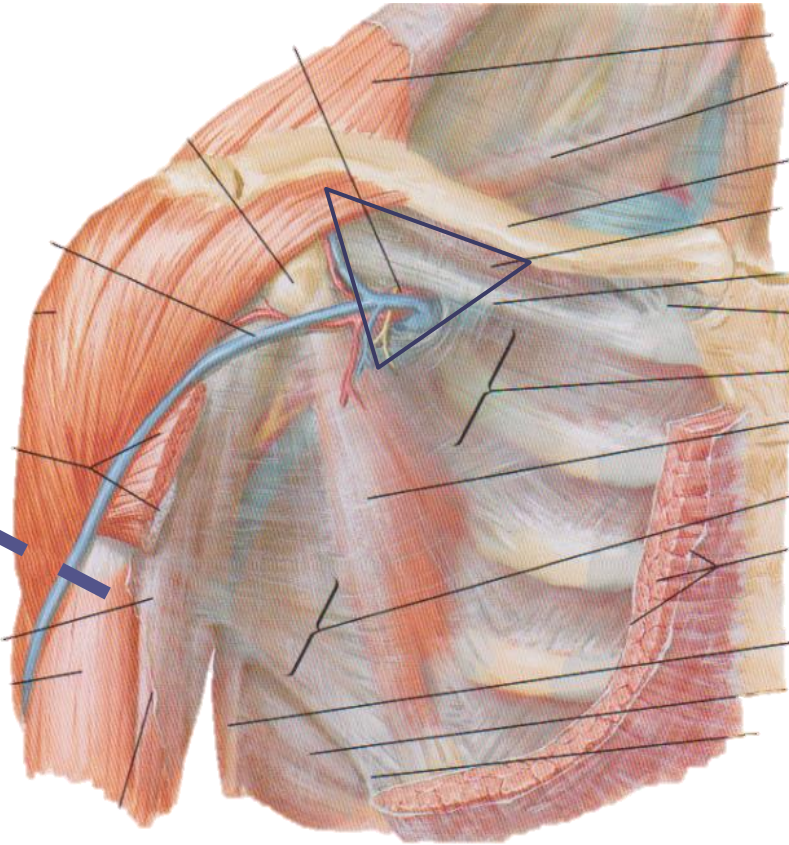
扁平化しないので伸張しない



膜・筋膜の世界からヒント① **深筋膜**



上腕筋膜



- 頸筋膜
- 烏口鎖骨膜
- 肋烏口靱帯
- 肋烏口膜
- 腋窩堤靱帯
- 胸筋筋膜
- 広背筋膜
- 前鋸筋筋膜
- 腋窩筋膜（前部）

深筋膜は筋・腱・靱帯・腱膜を覆い、体幹と四肢を結び筋膜ネットワークを形成

筋骨格系の保護と潤滑に作用し、筋収縮時に**力変換の伝達に作用**

ヒトの肩甲骨の構造

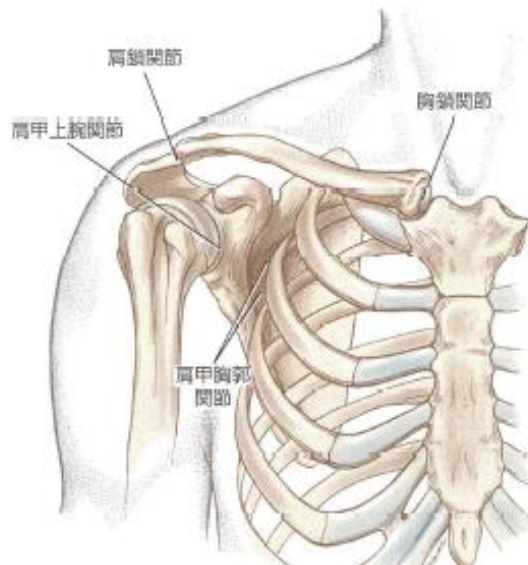


図4

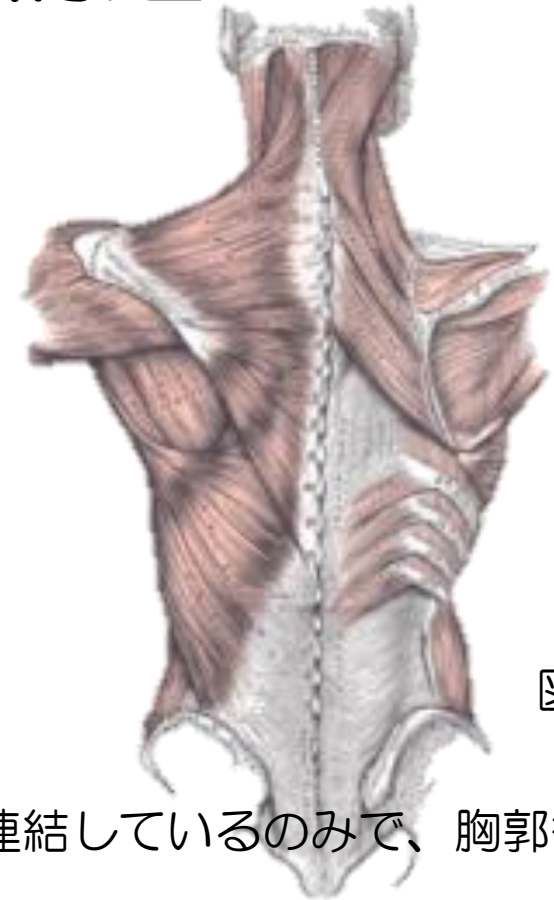


図5

- 骨性の支持は鎖骨（胸鎖関節）を介して中枢部と連結しているのみで、胸郭後面を浮遊している図4
- 肩甲骨を囲む筋・靱帯などの軟部組織によって支持されていることから、自由度が高く複合的な運動機能をもっている
- その半面、体幹の影響や軟部組織の影響を受けやすい図5

肩甲骨の機能①末梢との協調

肘伸展位

肘屈曲30°

肘屈曲60°

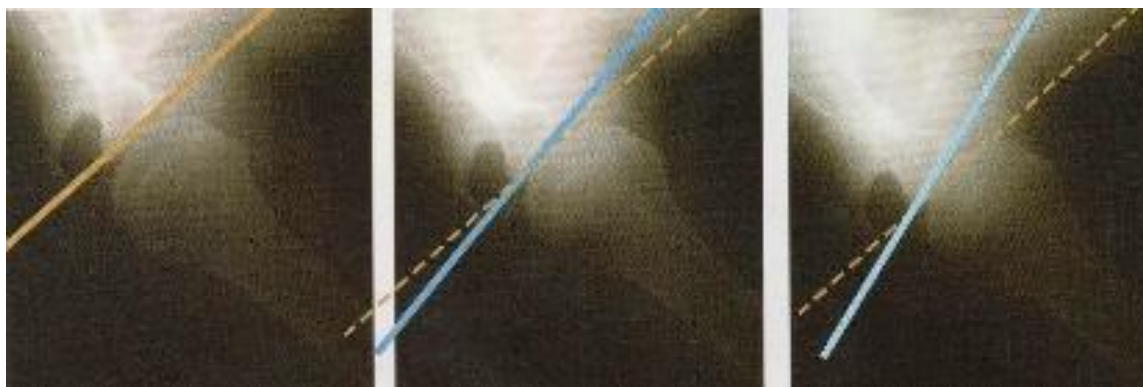


図6

肩甲帯は、上肢や手といった末端部に対しては運動の基盤として働く
(操作性と安定性) 図6

肩甲骨の機能②バランス機能

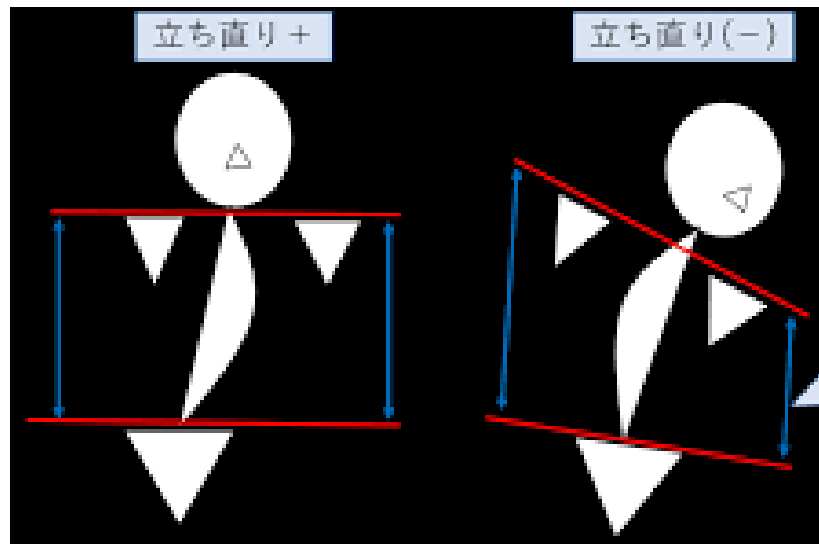


図7

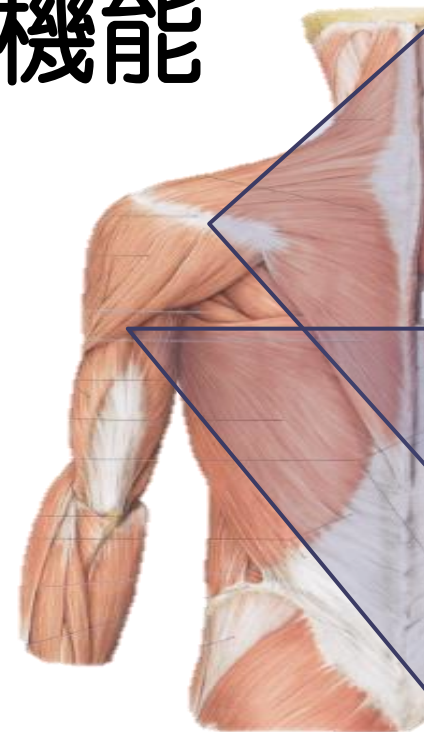


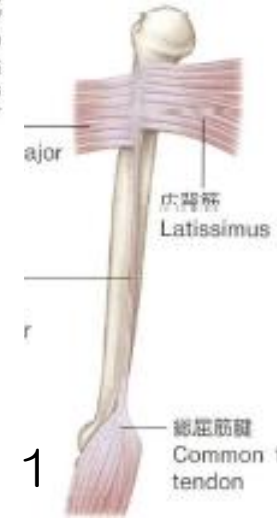
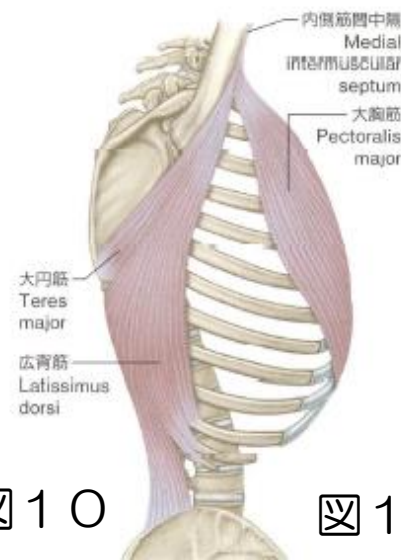
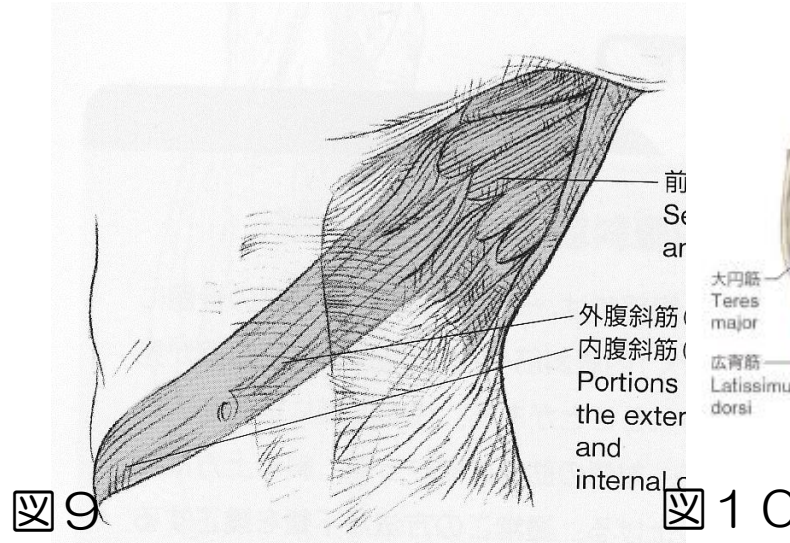
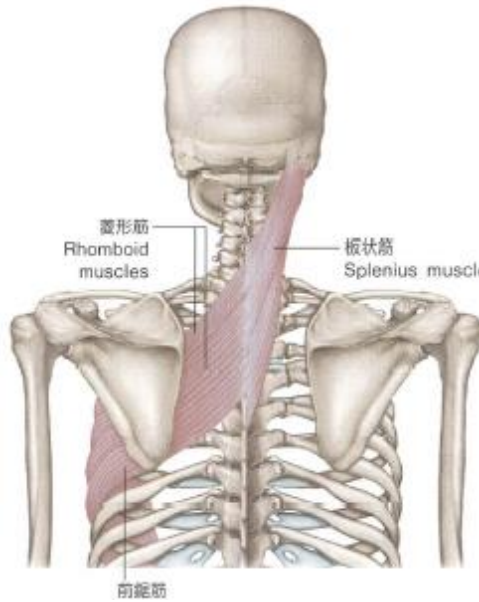
図8

肩甲骨が可動性・運動性を持つことは、体幹の姿勢controlを調整する必要がある
僧帽筋と広背筋は、協調しあうことによって、肩甲骨を適切な位置に保ち、立ち直り反応として体幹の安定性を保っている。図7

正常なバランス反応の初期では、肩甲骨が外転または軽度上方回旋することで体幹の立ち直りに先行し、図8後期（BOSより外れた時）に保護伸展反応として下制に切り変わり手をつく
バランス機能が低下した場合は、初期より過剰な下制が見られることが多い

下制筋群（広背筋・僧帽筋下部・小胸筋・鎖骨下筋）広背筋は、内旋筋としての役割もあり、
バランス機能の低下している肩をみると、下制-内旋に変位していることが多い

肩甲骨と体幹の関係

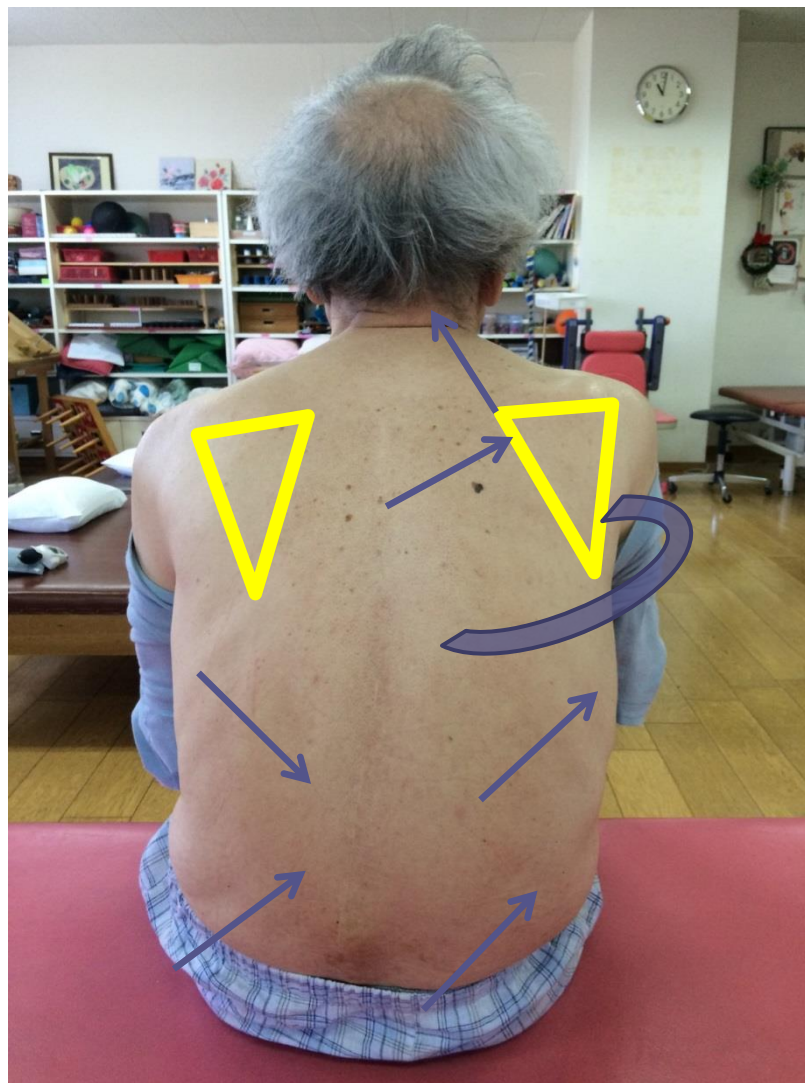
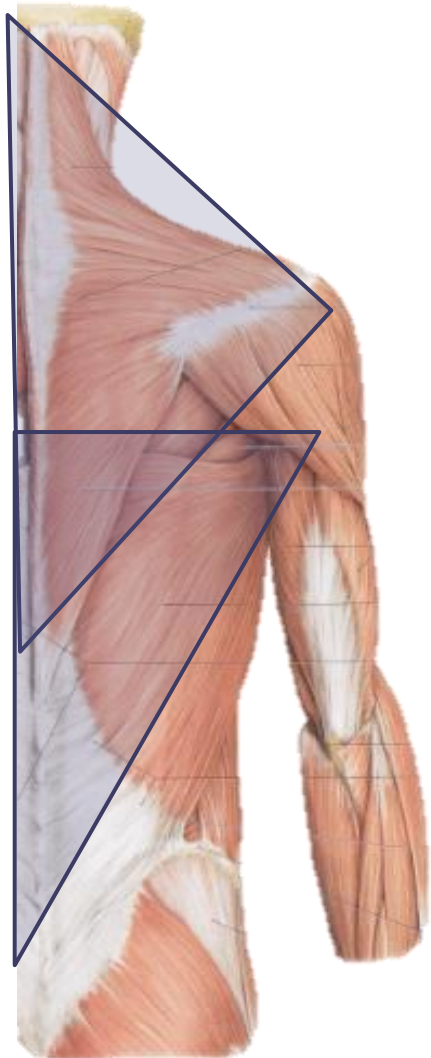


前鋸筋-菱形筋は肩甲骨の安定性を得る為に重要な役を果たしている。図9

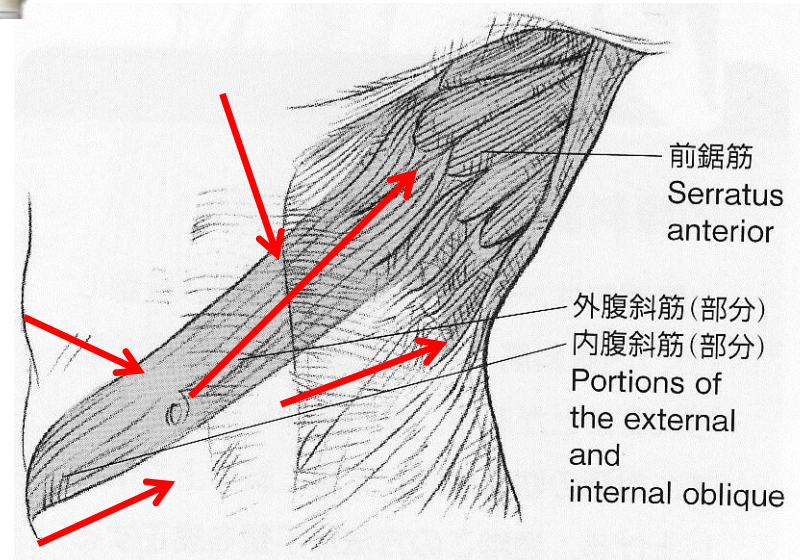
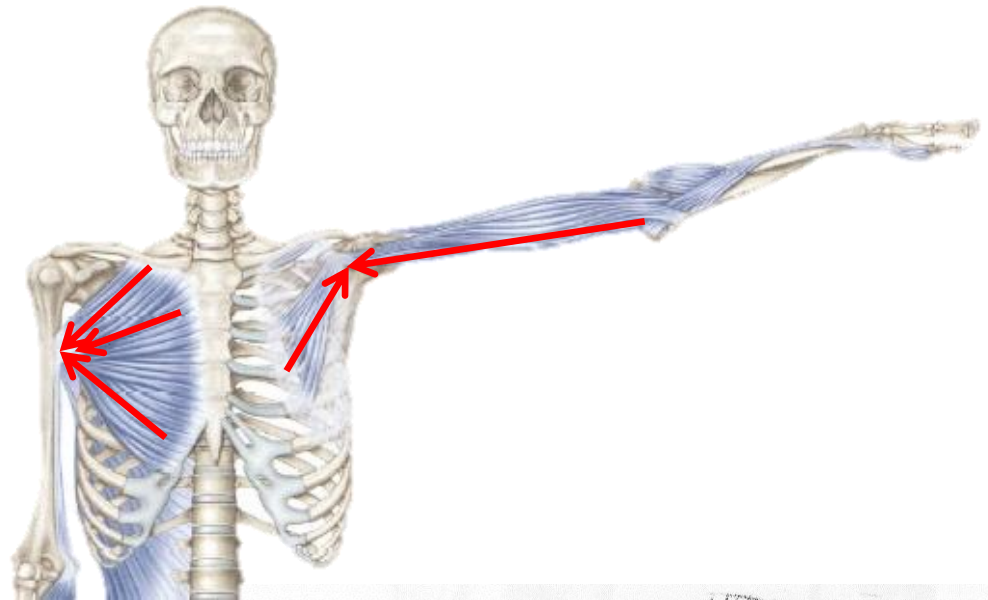
前鋸筋は腹斜筋の起始部と噛み合い。さらに、腹斜筋が働くには腹直筋が安定するように働き、また反対側の腹斜筋も同時に働くことで、腹部と胸郭の協調した関係が得られる図10

大胸筋-広背筋-大円筋の連結で協調した関係が得られる。身体の前面と側面での腕の動きを制御している図11

肩の機能破綻パターン



肩の機能破綻パターン



筋連結

from Anatomy Train

菱形筋-カフ筋群-上腕三頭筋

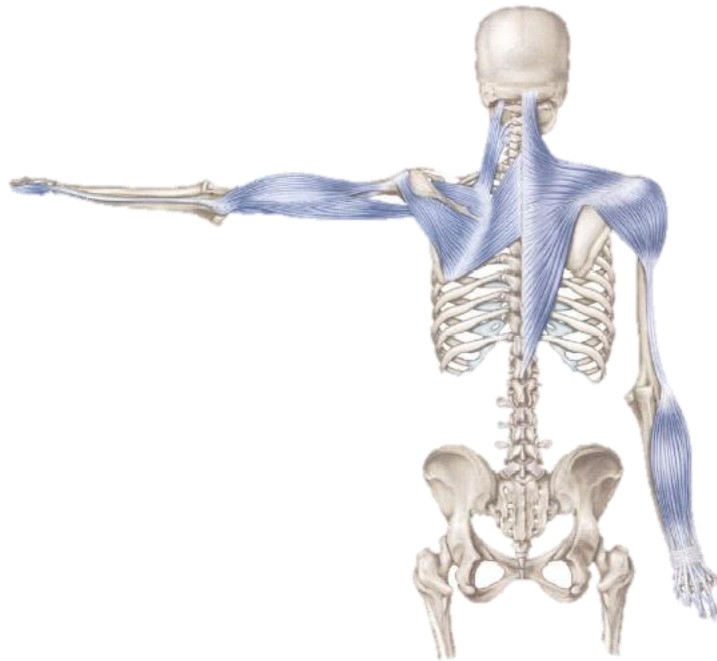


図12

小胸筋-烏口腕筋-上腕筋



図13

肩甲帯において背面筋が面的で前面筋が線的で、選択的にその弾性を生かしており、体幹における相互作用は上腕において最も強固な形で反映されている

肩に関わる筋連結構造と役割

『後面筋』 図12

役割：リーチングの際の肩甲上腕リズム

筋連結：菱形筋⇒腱板筋（棘下筋・肩甲下筋）
⇒上腕骨頭⇒上腕三頭筋⇒尺骨肘頭⇒尺骨骨膜
⇒尺骨茎状突起⇒小指球筋

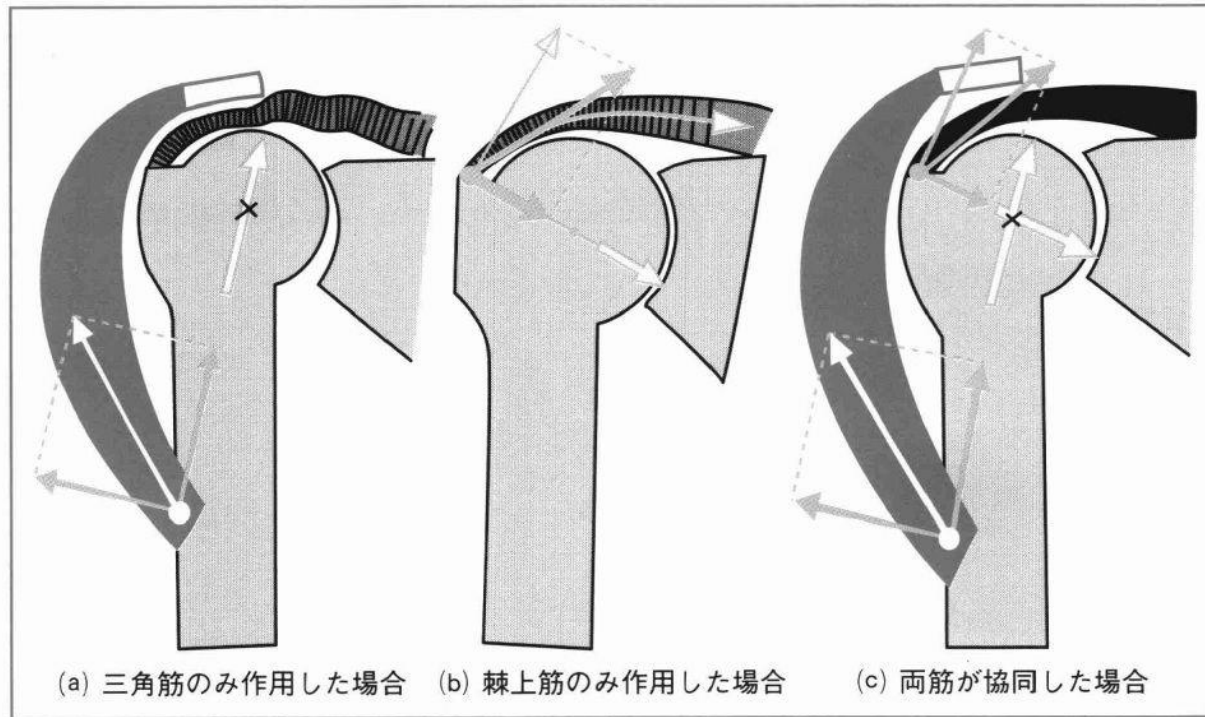
『前面筋』 図13

役割：上肢・体幹の重さをつなぎとめておく

筋連結：小胸筋⇒烏口突起⇒上腕二頭筋⇒
橈骨粗面⇒橈骨骨膜⇒橈骨茎状突起⇒母指球筋

基本的解剖学的特徴：動的安定性機構①

肩関節におけるフォースカップル機構

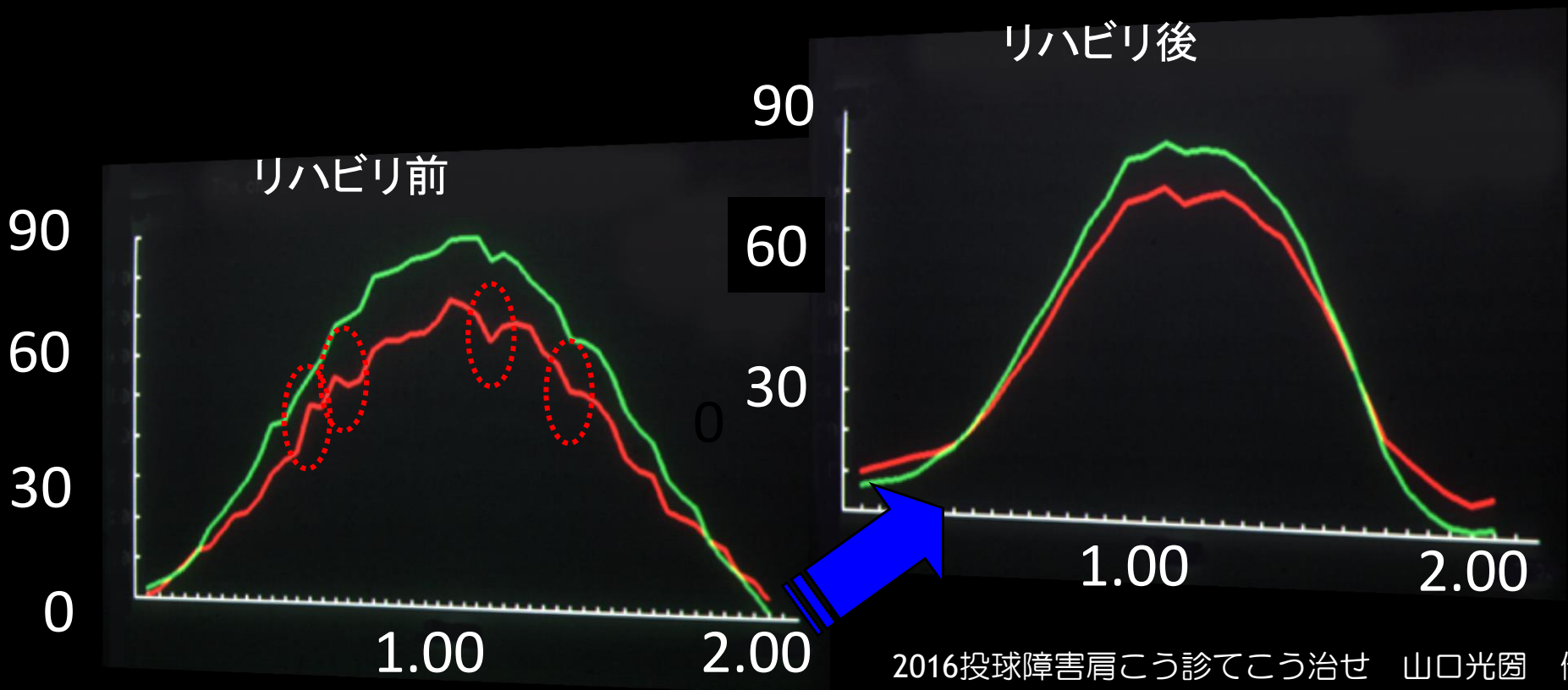
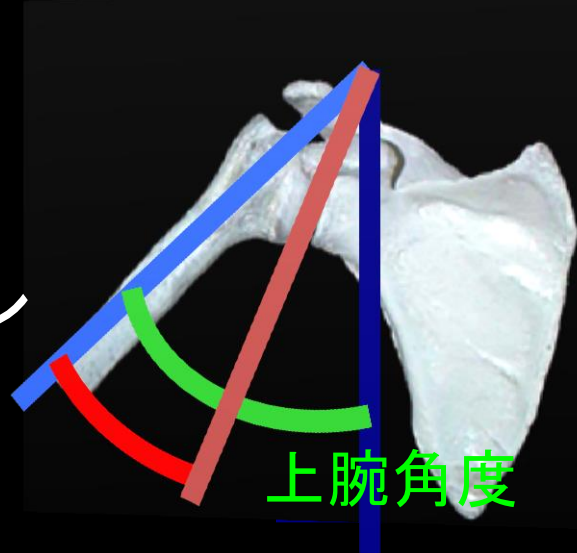


不適合関節である肩関節の滑りと転がりの動きは軸性に乏しい
その場で、安定させるには多方向からの筋収縮とタイミングが必要となる

肩甲上腕関節角度と 空間上の上腕角度の変化 フォースカップル

肩甲上腕関節角度

上腕角度



肩の機能破綻

- 脳損傷後、整形疾患の対象者においては、中枢神経系の協調関係の不良、生活習慣（同一姿勢での長時間作業）の影響から身体各部のアライメントは正常から逸脱しやすい。そのため、肩の安定性機構が正常に機能せず、結果として上肢の機能低下を招く
- 特に、動的安定性に関与するカフ筋群は固定を余儀なくされ、フォースカップルは機能しなくなる
- 上肢の重さに対す過剰代償と前面筋群の高緊張
- 長期的な不使用による、細胞レベルでの変性による関節拘縮

まとめ

養成校では、筋単体での知識で止まり、筋全体としての繋がりを理解されていない。

肩関節の機構を理解するためには、単に肩関節の骨格的なアライメントのみに注目するのではなく、筋緊張のバランスや軟部組織の柔軟性、肩甲帯や体幹部のアライメントと連結など多様な状態像を意識する必要がある。

Practice : 広背筋-大円筋-上腕三頭筋への介入



①肩甲骨下角を把持し、内側縁を胸郭に密着させ、内転位に操作を加える。

⇒肩関節の内旋位を維持し、広背筋・大円筋と上腕三頭筋の長さを確保

②肩甲骨の外転と共に前鋸筋を介し、腹斜筋群の活性化

『結果』

肩甲骨の内外転の可動域が広がり、肩の外旋と肩甲骨の外転にあわせて、腰椎の伸展と骨盤の前傾が確認できる

Practice : 広背筋-大胸筋への介入



- ①骨盤の前傾を維持した状態から開始
- ②片手は大胸筋-小胸筋、もう一方では広背筋を把持
- ③胸郭と臀部の位置関係が崩れないように、鎖骨の運動を意識しながら、拳上-外転に誘導し、内転-下制へ修正する。

『結果』

前面筋と後面筋の協調した活動により、体幹の屈伸が誘導できる、体幹の分節性と肩甲骨の胸郭に対する分離性が確認できる

Practice : 関節包への介入



- ①母指は烏口突起、示中指は肩峰角を把持する
一方の手では、関節包に過剰な張力を軽減するために、
肩関節中間位へ修正する（筋膜などの捻じれに注意）
 - ②関節包内での並進運動 前上方⇒後下方
 - ③後下方での内外旋
- 『結果』
内外旋の抵抗感の軽減 肩関節拳上の拡大
上腕骨頭での滑りの改善