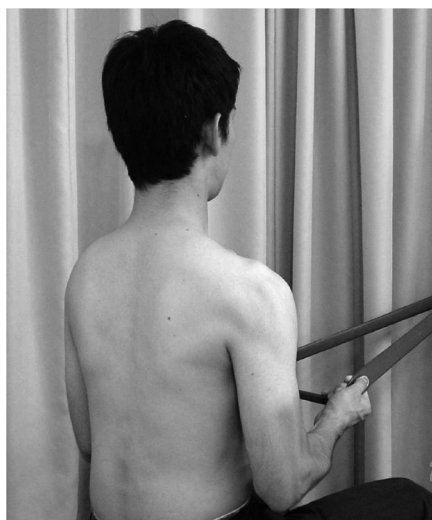


January Special

肩関節

その動きの本質を捉える



今月は肩関節に焦点を当て、3つの論考でまとめさせていただいた。そもそもは、はちすばクリニックと群馬大学大学院保健学研究科 坂本雅昭教授の研究室との先生たちによる合同研究会での成果をもとにしたものである。

上肢、とくに肩関節の動きをどう捉えるか、それは肩の障害への対応に大きな影響を与える。ことにリハビリテーションにおいては重要であろう。

ここでは、まず川野哲英先生に上肢（とくに肩関節）の使い方について、動作から見た提言を詳細に述べていただき、続いてソフトボールのウインドミル投法について運動学・動作学・筋電図学的考察を阿部洋太先生に執筆していただき、最後に菅谷知明先生と吉田奈美先生に、push up エクササイズをキーに上腕二頭筋長頭腱に着目して述べていただく。いずれも充実した内容で、大いに参考にさせていただけるであろう。

1 動作から見た上肢の使い方への提言 川野哲英 P.2

**2 ウインドミル投法における動作学的特徴と
上腕二頭筋長頭腱に加わる負担** 阿部洋太 P.10

**3 Push up エクササイズおよびレバーアームの変化が
肩関節屈曲運動に及ぼす影響** 菅谷知明、吉田奈美 P.16
—— 解剖学・運動学・筋電図学的考察

動作から見た上肢の使い方への提言

川野哲英

医療法人社団 昇英会 はちすばクリニック
FTEX インスティテュート代表

この特集の最初に、上肢（とくに肩関節）の代表的な動作（押し動作、引く動作、投動作など）をどう捉えるか、筆者が長年説いてきたみかたを図や写真とともに解説していただき、同じく筆者が考案し広く実践されている肩関節の代表的エクササイズ2点についても紹介していただく。上肢をどう使うのが理にかなっているのか、深く考えるための提言でもある。

はじめに

いわゆる2足動物であるヒトの上肢帯は上肢運動の自由が許され多くの作業が可能となっている。しかし巧緻性や強さ、速さなどを競うスポーツの世界を見るとただで済むだけでなく、より高度な使い方を得るために相応の努力と知性が要求されてい

る。そのため無理な使い方や無謀な練習内容は外傷の発生にもつながり、正しい体の使い方と練習内容は切っても切り離せない大きな課題となっている。

本稿は上肢（とくに肩関節）の代表的な動作を取り上げて、見過ごされている運動機構と機能について述べていく。

1. 上肢帯の構成と動作時の特徴

上肢帯は胸郭上に浮かぶ肩甲骨と連なる上腕骨と以下の前腕骨、手指骨の全体を指し、それぞれが関節を成して複雑な動きを可能としている（図1）。上肢の動作を理解するためには具体的な特徴を把握することが大切であり、表1に羅列した。そして表2には代表的な動作を示した。今回は本号の特徴でもあるスポーツでの「押し、引く動作」と投動作について、筆者が感じてきていることを述べていく。

2. 「押し動作」と「引く動作」

「押し動作」と「引く動作」は身体の手腕を中心から発揮したり、引き寄せたりすることから閉鎖系運動と考えられる。「押し動作」の代表例としては相撲、アメフトのラインプレーヤーの動きがあり、「引く動作」では柔道、弓道、ボートなどがあるが、その運動自体を主体にすることは少なく、関節運動を介して行う筋力向上の方法として多く取り扱われている。そのため競技に必要な動作上の筋発揮とトレーニングとしての運動に開きがあり、この関係づけを問われている時代に来ているとも言えよう。つまり動作に必要な筋肉や筋機能とは異なっている場合には動作上の効果は少な

表1 上肢動作の特徴

1. 開放系運動と閉鎖系運動（求心方向と遠心方向）
2. 懸垂位使用と開放系使用
3. 道具の使用の有無
4. 対人競技での押しと引き
5. 上肢各関節の安定と駆動
6. 筋機能発揮に求められる内容
7. 神経制御機構 動作における効率
8. 複数関節の統合 関節間の機構と機能

表2 上肢帯の代表的な動作

下肢の移動動作のないもの

体幹回旋を伴うもの 荷物の移動
体幹回旋のない動き デスクワーク、作業的使用

下肢の移動動作を伴うもの

ADL 家事 衣服着脱、料理、洗濯等
運転
仕事
スポーツ 押し、引き、投動作、用具の使用等

※ 多くのスポーツでは上肢に最高の機能が求められる

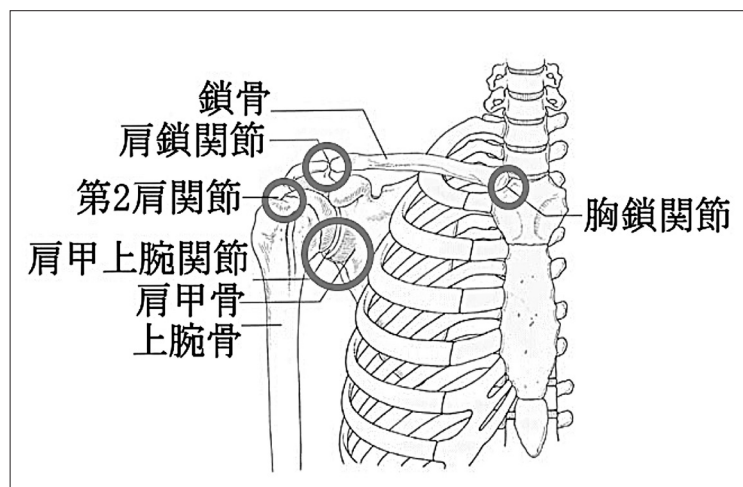
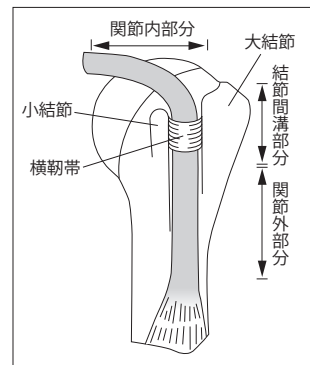


図1 上肢帯の骨格（前面）



ベンチプレスではバーベルを下げたときに肘が後方へ押されると肩関節前方への過剰な伸張ストレスが加わる
 持ち手を広くするか、補助者をつけて過剰なストレスがかからないように配慮することが必要である
 またこれは左右どちらかの力が強くなり、バランスがとれなくなることに気を付けねばならない

写真1 ベンチプレス



上腕二頭筋長頭腱の解剖

起始：肩甲骨上結節
 停止：橈骨粗面、前腕筋膜

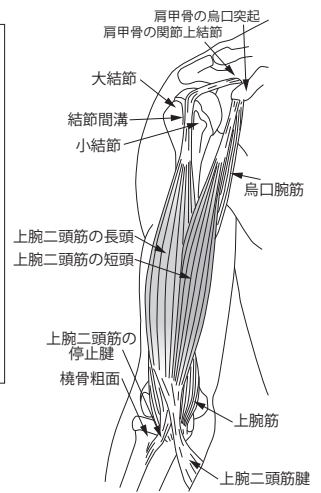


図2 上腕二頭筋長頭腱の解剖

く、むしろ弊害になることもある。それは強化したい筋力と競技に求められる動作との関連づけを正確に捉えていないことが原因と言える。選手や指導者は競技に必要な身体操作を理解して、動作との関連づけができる基本動作を創造する必要がある。

それぞれの競技での筋力トレーニングではこれらの基本的な動きを利用して負荷運動が行われており、これらの動きについて上肢帯の動きと競技に必要な運動との関係を考えてみよう。

「押し動作」の筋力トレーニングの代表はベンチプレスであり、背臥位でバーベルやダンベルを持ち上げる運動である。この運動は肩甲骨がベッドと接地しているため過剰なる肩関節での水平外転により上腕骨頭が前方へ突き出すことが制限されている。しかしベンチプレス台による後方への

水平外転により上腕骨頭が前方へ押し出されることを防ぐには補助者などにより防御する必要がある(写真1)。筆者が昔アスレチックジムの健康管理を指導した際に、このベンチプレスの誤りで肩を痛めた人は多く、上腕二頭筋長頭腱炎であり、胸より前方での運動とすることを徹底するようにインストラクターや利用者に指導した結果、肩の痛みの発生は激減した。上腕二頭筋は長頭(以下LHB)と短頭があり、LHBは肩甲骨の関節の上方(関節上結節)から橈骨粗面と前腕筋膜についており、3つの関節の動きに関与している(図2、表3)。そのため関節間の動きによって筋への負担が大きくなることがあり、とくにLHBの腱が通る上腕骨の大結節と小結節の間にある溝(結節間溝)は肩関節中間位では前方に位置するが、外旋位をとると外方へと偏

表3 上腕二頭筋の動き

1. 肩関節 外旋位 : 挙上 前方: 屈曲
側方: 外転
2. 肘関節 屈曲
3. 前腕 回外 ※長頭が働く



関節の運動に関与

それぞれの関節を相互関連させる調節筋
 長頭は各関節の位置変化で筋機能も変化

位する。強い筋収縮によりLHBの緊張があるときにこの動きが生じると、結節間溝の近位または遠位端で腱への摩擦力が起こり炎症を来すことがある。整形外科的テストでもこれらの出現動作の誘発を参考に行っている。動作では上腕骨頭が前方へ偏位し外旋が強く加わったときに痛みが出現する。ベンチプレスでは片方の肩を前方に突

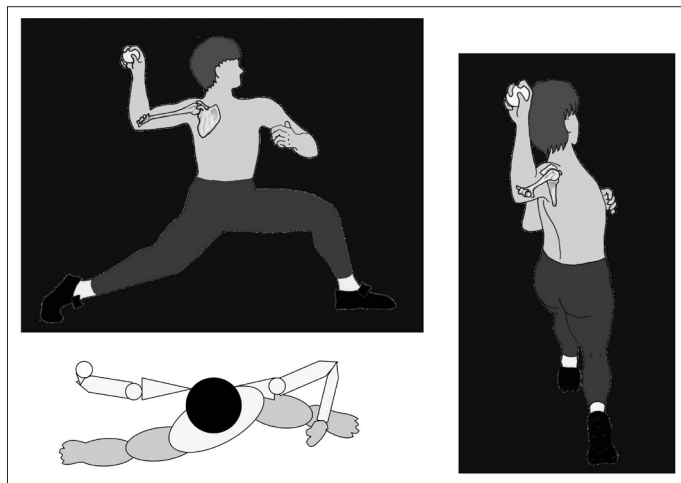


図3 early cocking での上肢帯

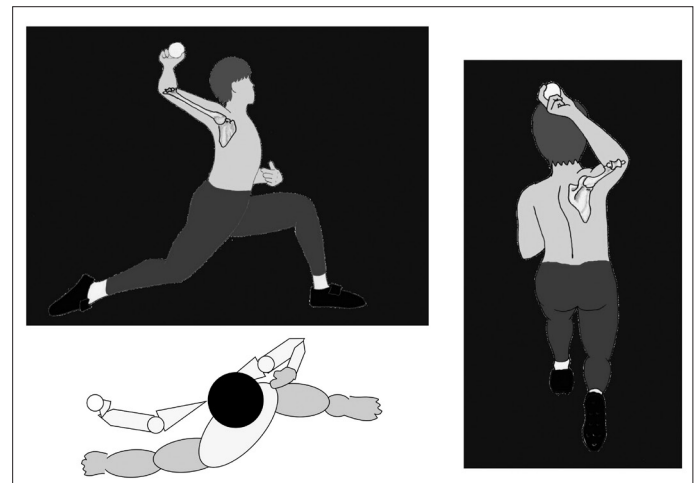


図4 late cocking での上肢帯

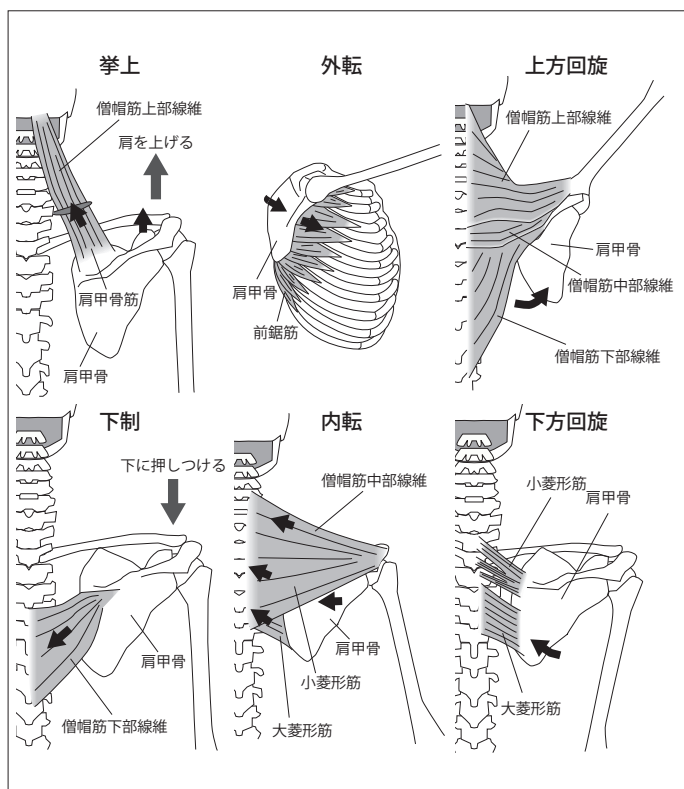


図5 肩甲骨の動きと作用する筋

き出して傾いて、立て直そうとか無理をして挙げようとするとう LHB は急激に伸ばされて強い筋収縮が求められる。またオーバーハンドでの投球動作では、コッキング相での切り返し時には伸張、筋収縮が各関節の状態によって適応していくが、悪いフォームや使い過ぎにより症状が出ることも多い(図3、4)。日頃より結節間溝の圧痛をチェックする習慣をつけておくことが大事へと至らないことにつながるであろう。

について身体の使い方の特徴を見てみよう。「押し動作」も「引く動作」も共通なことがある、それは肩甲骨の位置と運動そして肩甲骨の固定力により影響を受ける。肩甲骨の動きには図5のように胸郭の上にあるため自由度が高く肩甲骨が持ち上がって前方へ傾斜しお辞儀するような運動もあり、これを前傾と呼ぶ。肩甲骨の位置による肩甲骨上腕関節の運動を動作学的に見ると、挙上せず体側で肘を腹部より前にし

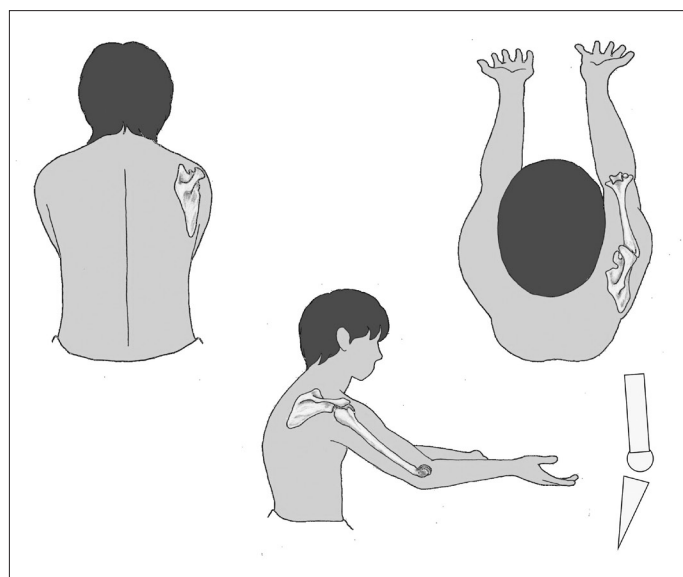


図6 押し動作での肩甲骨(関節窩)と上腕骨の直列化

・押し動作と引く動作の上下関節への影響

実際に「押し動作」と「引く動作」

た位置から前方へ突き出すと、肩甲骨が外転し肩甲骨の関節面と上腕骨頭が直列化し押し方向の反作用力を関節窩が受ける壁になる(図6)。この状態での肩甲骨の安定は肩甲骨外転筋である前鋸筋と内方への引きつける力としての大胸筋、三角筋前部線維による肩関節屈曲、上腕三頭筋による肘伸展の等尺性運動により成される。肘関節では前腕は回外位となるため橈骨と尺骨は平行(パラレル)で進行方向と長軸が並行して進む。前腕が回内位をとると橈骨が尺骨上を跨ぐように重なり交差した状態となる(クロス)。クロスでは手関節の背屈制限が邪魔をすることがあり低い位置での押し動作はできず、肘関節の屈曲と肩関節

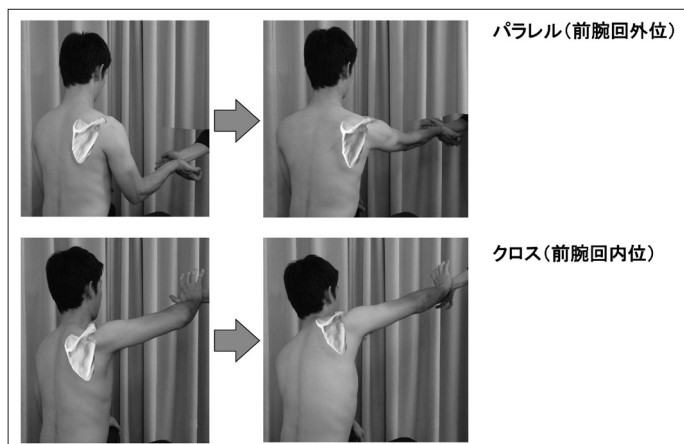


写真2 押し動作での前腕の回内・外による肩関節への影響

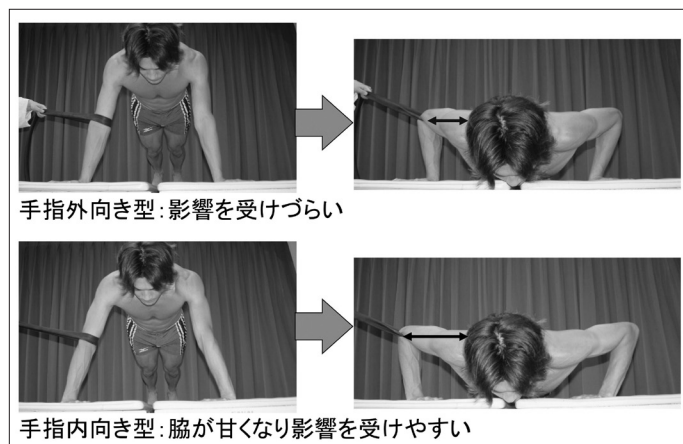


写真3 腕立て伏せ時の手のつき方による脇の開きの違い

2

肩関節——その動きの本質を捉える

ウインドミル投法における動作学的特徴と上腕二頭筋長頭腱に加わる負担

阿部洋太

医療法人社団 昇英会 はちすばクリニック
リハビリテーション科、理学療法士

肩関節に関しては、野球の投球動作に言及したものが多いが、ソフトボールの投法に注目したものは少ない。ここでは、阿部先生にウインドミル投法というソフトボール特有の投げ方の動作学的特徴と、この投法での遠投で生じた肩痛の症例における上腕二頭筋長頭の動態に着目した考察について述べていただく。

1. はじめに

2年前より、当院と群馬大学大学院の合同勉強会を開催している。そこで各々が症例提示およびテーマに沿ったトピックスの発表を行い、ディスカッションを通じた学習を進めている。今回、本会にて提示したソフトボール選手の肩痛例を通して、アン

ダーハンドスローのバイオメカニクスと上腕二頭筋長頭（以下 LHB）の動態に着目した。本会で学んだ内容をもとに、自身が理解し考察した結果を述べる。

2. アンダーハンドスローの投球相とバイオメカニクス

アンダーハンドスローは、リリースポイントが上肢下垂位に近く、オーバーハンドスローほど肩痛を生じることは少ないと思われるがちである。上野由岐子投手が北京オリンピックにおいて3連投で413球を投げ抜くことができたのも、アンダーハンドスローだからだろうと単純にイメージしていないだろうか。しかし実際にはアンダーハンドスローによる肩痛例は多く、LHBや結節間溝、rotator cuffの炎症および損傷が主な病態であるとされている¹⁾。オーバーハンドスローほど脚光を浴びることの少ないアンダーハンドスローの代表的な投

法であるウインドミル投法について、先行研究をもとに投球相の分類と各相の特徴をまとめた。

1) 投球相の分類

Barrentine ら¹⁾ は、Windup、Stride、Delivery、Follow-through の4相に分類している。これはリード足（前方へステップする足）の離地や接地、ボールリリースの3点を区分点として分類したものである。一方、Maffet ら²⁾ は、Windup、Stride、Delivery Phase における投球側上肢の位置を時計に見立てて表現し、3時間ごとに区分している。本稿ではこれらを複合して表現する（図1）。

2) 各相の概要

Windup Phase は体幹回旋とともに上肢を肘関節屈曲位にて肩関節伸展方向へ動かし、かつ骨盤を後方へ引くことで後方重

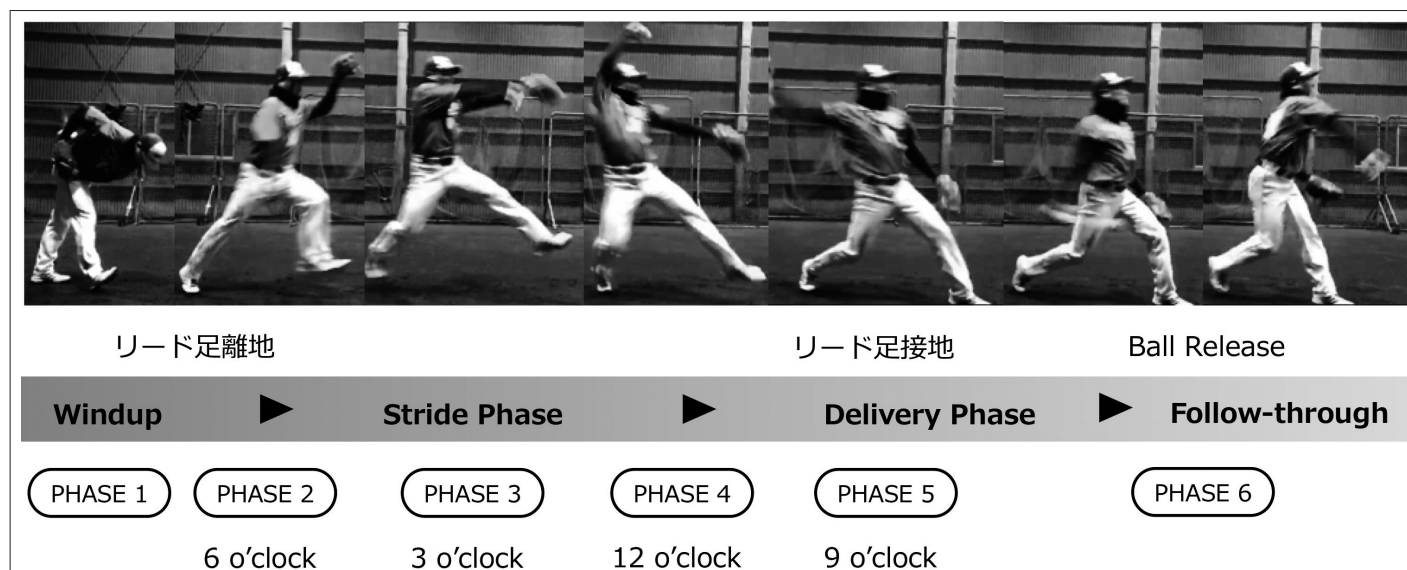


図1 Windmill Pitching Phases

（文献1, 2を参考に作図）

心をつくり、前方へのステップの準備を行う。Stride Phase はリード足および非投球側上肢を前方へ大きく出すとともに、蹴り足にてマウンド上のプレートを pushしながら、身体を前方へと向かわせ、投球側上肢を前方へと大きく回す。投球側上肢と非投球側上肢は対方向へ回転し、投球側肩関節が屈曲 180° に近づくと、体幹およびリード足の股関節と投球側肩甲骨の運動が関与し、後方への上肢回転動作を達成させる。Delivery Phase では前方への重心移動力を Foot contact にて止め、Windup から Stride Phase を通して得た加速度を床反力へと変換し、かつ自らの体幹回旋、肩関節屈曲、内転と合わせて上肢回転運動を加速させ、ブラッシング（前腕内側を大腿部外側へ当て、これまでに生成された回転力をボールへと伝達する動作）および前腕回内外や手首のスナップ等の用い方によりあらゆる球種を投じる。Follow-through Phase では、Delivery Phase で生み出した回転力をボールへ伝達し、リリース後に上肢運動を減速させる役割を担う。

3) 3次元動作解析装置を用いた ウインドミル投法の力学的検討

Barrentine¹⁾は、力学的負担の大きいとされる Delivery～Follow-through Phase で肩関節、肘関節に加わるトルクおよび関節応力といった力学的特徴を示している。計測方法は、上肢および体幹の骨ランドマークに貼付した光学マーカーをもとに、3次元動作解析装置にて各関節運動および関節中心を計測し、そこから角加速度を得ている。さらに、関節トルクは解剖学的に定義された各セグメント（上腕、前腕など）の質量中心位置から、関節応力（圧縮力、離開力、剪断力）は各セグメントと関節中心の関係性から、それぞれ算出している。このような方法で得られた各関節の角加速度、関節トルク、関節応力の時系列データのうち、特徴的な結果を図2に示す。Delivery Phase における Foot contact から 9 o'clock の相では後上方から後下方

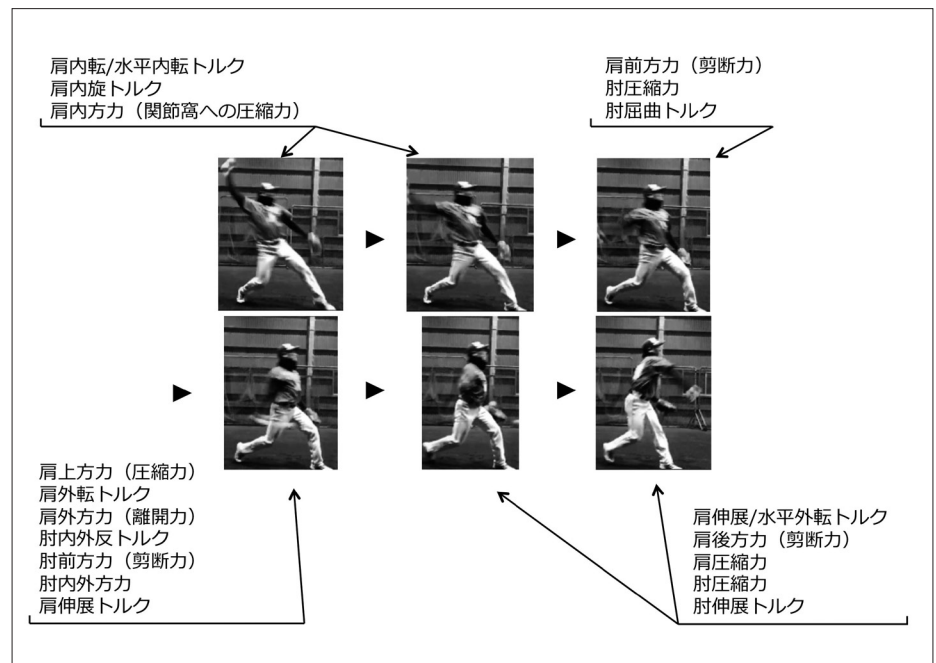


図2 Delivery～Follow-through Phase における Kinetic data

(文献1を参考に作図)

へ上肢を回す動作が主体であり、肩関節に対して内転および水平内転、内旋トルク、肩甲骨関節窩側への圧縮力が加わる。また、9 o'clock から 6 o'clock の相では体幹回旋が生じ、肩関節に対して前方への剪断力、肘関節に対して圧縮力および屈曲トルクが加わり、かつ肘関節伸展トルクへと変換される。6 o'clock から Ball Release の相では肩関節内旋動作により最も腕の振りの速度が速い場面であり、肩関節に対して上方への剪断力、肩関節外転トルク、肩関節離開力（関節窩への圧縮方向と対側方向）、肘関節内外反トルク、肘関節内外側圧縮力、肩関節伸展トルクが経時的に生じる。最後に、Follow-through Phase では、肩関節伸展および水平外転トルク、肩関節後方剪断力、肩関節圧縮力、肘関節圧縮力、肘関節伸展トルクが生じるとされている。

先行研究ではこのように報告されているが、実際の動きとの関係性が結びつきにくく、イメージしにくい。加えて、上記力学的ストレスを実際に制御する（受ける）組織は主に筋であり、投球動作でどのように筋張力が変化するのか定かではない。とくに前腕回内外や肘関節および肩関節の動き

に影響する LHB はウインドミル投法の関節運動における重要な制御因子になる。さらに、この先行研究は通常のピッチングを解析対象としており、遠投動作となるとその特徴に差異が生じる。このような事項に関して、実際の臨床経験を交え、ウインドミル投法の動作学的特徴について解説する。

3. 症例の概要とウインドミル投法の動作分析

1) 症例の概要

本症例は、高崎市役所ソフトボール部の右投手で、ウインドミル投法による遠投をきっかけに右肩痛を発症した。受傷時の球種はライズボールで、ホームベースと外野間程度の距離まで延長し遠投した際、ふとした1球で肩がズルッと抜けるような感覚と共に、右肩痛を自覚した。その際の評価結果を表1に示す。なおライズボールとはソフトボール特有の球種で、リリース時に前腕回外と手首のスナップを効かせ、ボールにバックスピンをかけることで打者に向かって伸び上がるような球筋を生み出すボールである（図3）。本症例の受傷機転はウインドミル投法における肩痛の主たる



握り方及びスナップのかけ方は選手により多様である



図3 本症例におけるライズボールの投げ方

後方へ回した上肢を身体側へ引きつけ、肩内転及び内旋の動きに合わせて前腕回外によりボールにバックスピンを加える。前腕回外運動が加わるため、他球種よりも Follow-through で LHB が緊張しやすいと思われる。

病態を理解するうえで特徴的なものである。

2) ウインドミル投法の特徴

Wind up にて後方重心となり、Stride Phase にて前方への重心移動を行いながら、両上肢およびリード足を前方へ振り出し、対側下肢で地面を push することで、全身を用いて前方への推進力を生み出す。投球側上肢の初動には三角筋前部線維の筋収縮を要し、その後肩関節屈曲 180° までは初動により生じた加速度を活用した挙上動作による上肢の円運動となり、屈曲 180° に到達後矢状面上での上肢回転運動を達成するために、上肢を後方へ回す（以下、上肢後方回転）。ウインドミル投法を理解するうえで、上肢後方回転は重要なポイントの 1 つである。

上肢後方回転のためには、前腕回内を起点とした肩関節内旋および肘関節屈曲が生じる。肩関節外旋位、肘関節伸展位、前腕回外位の場合、上肢後方回転は行えない(図4)。その一要因として LHB の張力が挙げられる。オーバーヘッドスロー時の Peel-back mechanism で示されるように、挙上位における肩関節外旋は LHB 附着部の前後幅の影響により伸長力および捻転力が加わる。ウインドミル投法の場合、肘関節

の阻害因子となる。前腕を回内させ、停止部から LHB の張力を高めることで、自ずと肘関節は屈曲し、肩関節は内旋する。肩関節内旋に伴い、結節間溝は前面を向き、LHB の筋長にゆとりが生じる(図5)。このような上肢帯の運動に体幹や股関節の回旋が加わることで、矢状面上での上肢後方回転が可能となる(図6)。この前腕回内を起点とした上肢 3 関節の連携運動は、リード足の Foot contact 前に生じ、回転半径を小さくすることで上肢回転運動を加

伸展位であるため LHB はさらに緊張した状態となり、上肢後方回転

速させる。

Foot contact 後、床反力を受けてリード足の前足推進は止まり、肘関節は再度伸展する。これは、後述する上腕骨のブレーキングによるものと推測される。この肘関節伸展により、LHB の張力が改めて高まり、モーメントアームが長くなった状態でリリースポイントへ向かう。そして、再度肘関節は屈曲し、ブラッシングに伴い前腕回内、肘関節屈曲が急激に加速し、ball release およびその後の Follow-through へつながる。ブラッシングだけではなく、上肢回転運動に伴う肩甲骨の下方回旋および内転、下制により上腕骨にはブレーキがかかる(図7)。そのブレーキにより物理的

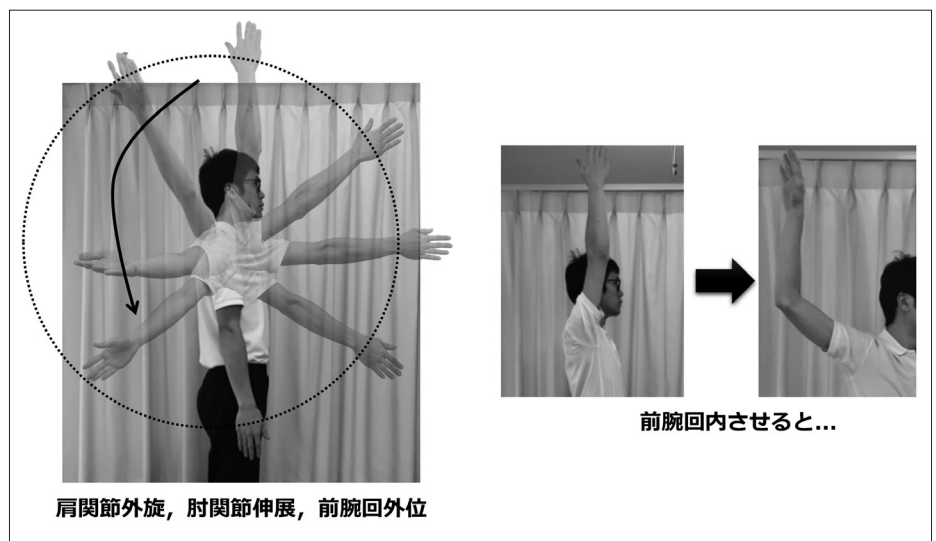


図4 上肢後方回転動作時における肩関節、肘関節、前腕の巧みな動き

肩関節外旋位、肘関節伸展位、前腕回外位の場合、体幹をいくら回旋させたとしても上肢後方回転は行えず、側方へ下ろすしかない(左図)。前腕回内が入ることで、肩関節内旋、肘関節屈曲が自然と生じる。橈骨軸での前腕回内に伴い、肘は後方へ引かれ、肩甲骨が内転し、胸が開く。また LHB の緊張変化に伴い、上肢後方回転が可能となる(右図)。

表1 評価結果概要

項目	結果
疼痛	[部位] 肩前上方 [運動] 全方向、Active-Passive 共に最終域にて疼痛
可動域	最終域にて数度の制限あり(とくに内旋) 運動初期の重だるさ、painful arc あり
筋機能	屈曲、外転、外旋：抵抗量↑に伴い疼痛出現。脱力。 伸展、内転、内旋：左右差なし 前鋸筋：抵抗量↑に伴い疼痛出現。脱力。 僧帽筋下部線維：テスト困難
アライメント	肩甲骨：前傾、翼状肩甲 上腕骨：骨頭前上方化
筋緊張	棘下筋、小円筋、上腕二頭筋長頭、大胸筋、三角筋

3

肩関節——その動きの本質を捉える

Push upエクササイズおよびレバーアームの変化が肩関節屈曲運動に及ぼす影響 ——解剖学・運動学・筋電図学的考察

菅谷知明

群馬大学医学部附属病院リハビリテーション科、理学療法士、保健学博士

吉田奈美

医療法人社団 昇英会 はちすばクリニック
リハビリテーション科、理学療法士、保健学
修士、日体協公認アスレティックトレーナー

肩関節の構造的特徴と機能的特徴をおさえたうえで、肩甲帯の下方安定性とアライメント修正を目的とする push up エクササイズとそこで生じるレバーアームの変化が肩関節屈曲運動に及ぼす影響について考察していただいた。解剖学、運動学、筋電図学という3つの視点からの考察である。

1. はじめに

はちすばクリニックと群馬大学大学院保健学研究科 坂本雅昭教授の研究室との合同勉強会は4回目を迎えた。勉強会では、自身が提示した肩関節の挙上制限を有する症例に対する助言として、肩甲帯の下方安定性ならびにアライメント修正を目的とする push up エクササイズを教授いただいた。また肘関節肢位の違いによるレバーアームの変化が肩関節屈曲運動に及ぼす影響について考えるきっかけをいただいた。学んだ内容に関して、日常生活動作およびスポーツ動作と関連づけ解剖学・運動学・筋電図学的考察を行ったので、以下に報告させていただく。

2. Push up bar を用いた push up エクササイズ

1) 肩関節の構造的特徴と機能的特徴について

肩関節とは狭義では肩甲上腕関節である

が、広義では肩甲帯および上肢を含む複数関節からなる多軸関節であり、肩関節を複合体として捉える必要がある。肩関節は上肢帯を体幹より前方で使う作業遂行型の運動が主体となるため、肩関節運動に寄与する筋は後方よりも前方、下方よりも上方が主動作筋として働く。また肩関節は懸垂関節であり、懸垂装置として関節上方から回旋腱板筋群、三角筋、僧帽筋といった筋やその他の軟部組織が安定化を図る。重力による上肢帯の重さを支持しつつ作業を行っているため、肩関節上方筋群は能動的にも、受動的にも常に働かざるを得ない状況となる。故に、上腕骨頭前型（Forward Humeral Head：以下 FHH¹⁾）や上腕骨頭の上方偏位、肩甲骨挙上位、外転位、前傾位、鎖骨挙上位といったマルアライメント

を呈しやすく、肩関節の不定愁訴の出現につながると一因となっていると思われる。

前述したとおり、肩関節は下肢とは異なり非荷重位、つまり Open Kinetic Chain（以下 OKC）での運動形態をとり、物を取る際のリーチ動作などに相当する。一方で push up 動作は、末端部が固定もしくは接地した上肢荷重状態である Closed Kinetic Chain（以下 CKC）と言えるだろう。一番多い動作は、末端部が固定されていないが手で物を持って行う日常生活動作や、ボールを投げる、ラケットを持って打つなど Semi-closed Kinetic Chain（以下 SKC）である。人間はこれら3つの運動形態を巧みに使い分け、目的に応じた動作を遂行している。

今回指導を受けた push up bar を用い

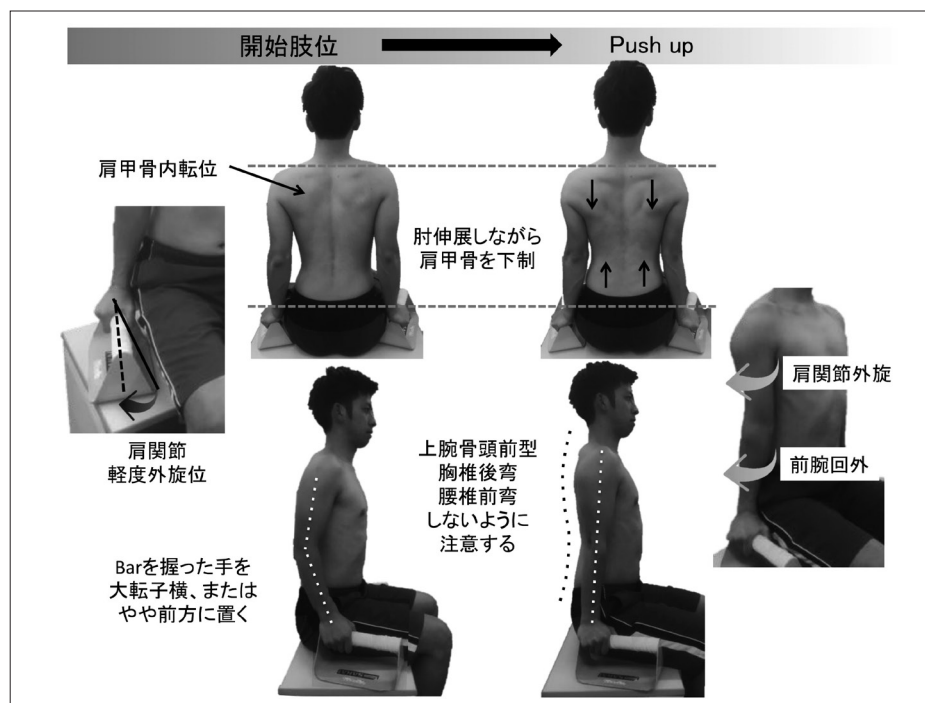


図1 Push up bar を用いた push up エクササイズ

ての push up エクササイズ (図1) は、bar を把持し末端部が固定された状態から押し動作を行うことで肩甲骨が下方に引き下げられる運動である。肩甲骨および上腕骨、胸骨、鎖骨、肋骨に付着する筋の停止部が固定され、収縮によって起始部が動くという逆転運動が起こり、結果的に肩甲骨を下制させ上体を浮かせる動作になる。このような動作は、日常的には椅子坐位からの立ち上がりで上肢を使用して殿部を浮かせる際に使っており、脊椎損傷患者では移動方法の一つとして用いている。スポーツでは、体操競技の平行棒や倒立、吊り輪においてこのメカニズムを利用している。コンタクトスポーツの当たり動作は、上肢に荷重はしないが肩関節下方部の固定性が要求される。一方で OKC や SKC である投球、ラケット競技では固定性よりも肩甲帯として滑らかな関節運動遂行のため肩甲骨の動的な安定性が求められる。この際、胸郭に対して肩甲骨が、肩甲骨に対して上腕骨が過度に引き離されないようにするために、push up bar にて寄与する筋群が受動的に働いていると思われる。このように、懸垂関節で上肢の重さや作業によって上方に偏位しやすい肩甲骨を下方から安定化を図ることが、上肢帯を効率的に作業遂行可能となるうえで重要であることを、今回の勉強会を通じて実感している。

2) 肩甲骨下方に位置する筋について

上腕骨頭に付着する筋のうち、筋走行の観点から下方に引く作用を持つ筋として、小円筋、棘下筋、大円筋、肩甲下筋、広背筋、上腕三頭筋が挙げられる (図2)。これらの筋は単独で収縮しても上腕骨頭を引き下げるベクトルは非常に小さい。それは単純に上腕骨頭を引き下げることだけが目的ではないからであろう。肩甲帯の下方筋群が協同して働くことで肩甲骨および上腕骨頭を引き下げられる。引き下げられることによって、肩関節上方には関節運動としての構造的なゆとりが生まれ、挙上時に働く棘上筋や三角筋などに対しては微弱なが

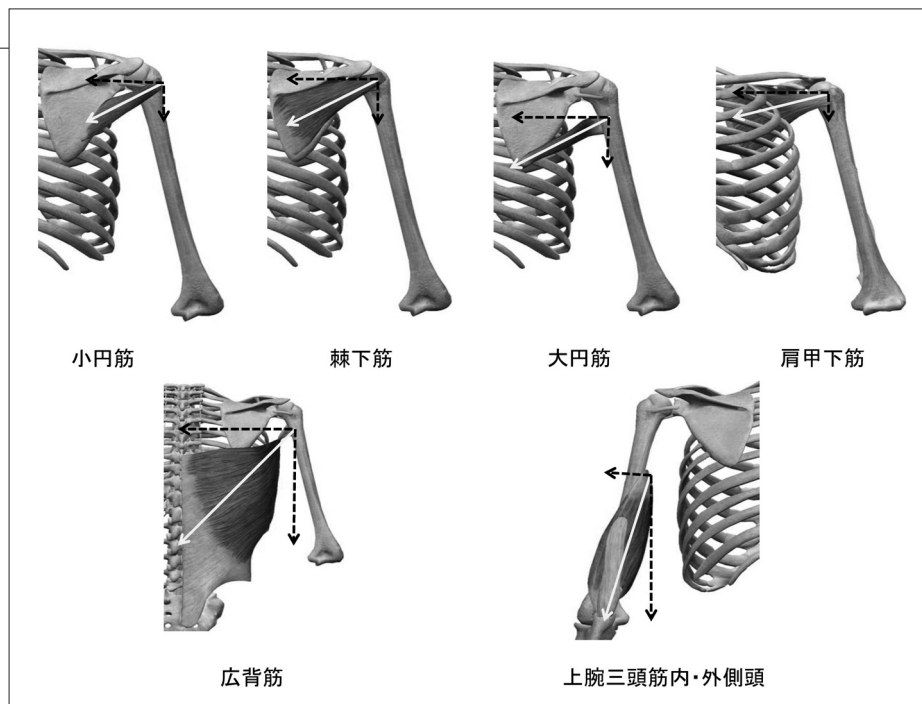


図2 上腕骨頭を下方に引く作用を持つ筋群

らも牽引方向の力が加わり、収縮しやすい状態になるものと推察した。

3) 上肢帯遠位から近位の影響

手指・手関節の握り動作は、上肢帯全体としての剛性を高めることにつながる。また前腕肢位 (回外位、中間位、回内位) の変化は、前腕周囲筋の筋活動を変化させるだけでなく、近位関節である肩関節運動に影響を及ぼす。前腕回内運動は肩関節内旋方向、回外運動は外旋方向の運動へと連鎖しやすい²⁾。一般的に作業効率が良いとされる姿勢は肩甲骨内転位および下制位であり、FHH のない状態であるとされるが、push up 動作においても肩関節の軽度外旋位、尺側握りでの押し動作は肩甲骨内転位をとりやすく、結果として肩甲骨に対する上腕骨の引きつけた状態、つまり協締め状態がとれ、上腕骨頭も安定しやすくなると考えられる。

4) Push up エクササイズの方法

Push up bar を用いた push up エクササイズは、座面の安定したベッドまたは椅子での坐位で実施する。姿勢は腰椎前弯、胸椎後弯のない脊柱中間位、肩甲骨軽度内転、肩関節は軽度外旋、前腕回外位とし、手は push up bar を尺側で握る。そのう

えで上腕三頭筋を使用し肘関節を伸展させながら肩甲骨を下制させる運動である。肩甲骨下方筋群を逆運動で求心性収縮させた後、肩甲骨を下制させた状態のまま上腕三頭筋を遠心性収縮させつつ開始肢位に戻るようにする。このとき、肩関節外転位や FHH などの不良姿勢を呈した状態で実施した場合、肩関節前方に位置する腱板疎部や上腕二頭筋腱といった肩関節前方部への負担が大きくなるため、注意が必要である。

5) Push up 動作の応用

今回の勉強会を振り返りながらまとめ、さらに日常生活における動作について考えてみると、push up 動作は、ズボンのポケットから物を取る動作や結帯動作にも類似しており、肩関節伸展および内旋位での push up 動作に応用することが可能であると思われた。

しかし肩関節内旋位での push up bar の把持は橈骨握りとなり、協締めがしづらくなり、FHH が起きやすくなることが推測される。上肢帯はさまざまな条件の変化によって生体内での反応が多様に変わるため、身体メカニズムや各種動作を正しく理解することによって、目的に応じた効果的な肩関節の機能改善エクササイズとして展開できると感じている。