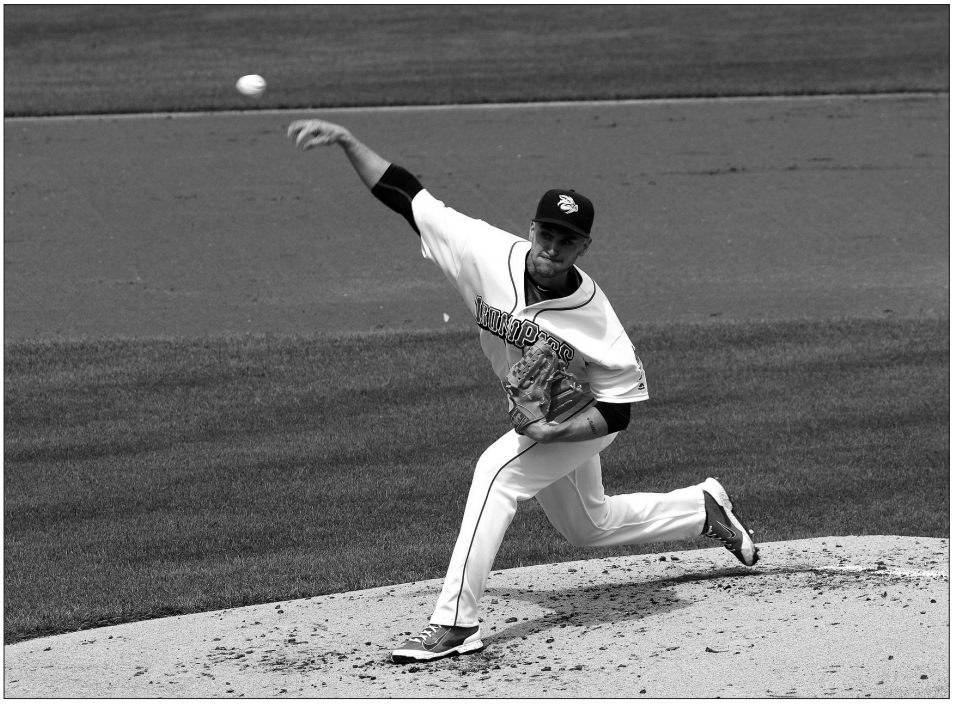
Feb-Mar Special

オーバーヘッド動作



by Anne & Saturnino Miranda from Pixabay

投球やラケットを振ることで生じるオーバーヘッド動作。今回は「野球医学」のクリニックでの治療方針や評価方法について、根本的な考え方を馬見塚医師と育成トレーナーの豊田氏にお聞きした。投げ方の改善を含めた指導が行われている様子がわかる。そして育成年代の野球選手の肘や肩にどのような負荷がかかるのかについて、筒井氏・鳥居医師にお聞きした。末端部分の重量が先に大きくなることで、関節への負荷が大きくなることが推定される。

1 「ベースボール & スポーツクリニック」が目指しているもの　馬見塚尚孝、豊田太郎　P.2

2 発育期の野球選手の肩・肘にかかる負荷　筒井俊春、鳥居 俊　P.8

1

オーバーヘッド動作

「ベースボール＆スポーツクリニック」が目指しているもの

馬見塚尚孝
ベースボール＆スポーツクリニック、医師

豊田太郎
ベースボール＆スポーツクリニック、
育成コーチ

名称の由来

── ベースボール＆スポーツクリニックが、何を目指しているかについてお聞かせください。

馬見塚：廣谷速人先生の『論文のレトリック』という本に、『表題は「論文のすべてを含み」、「なるべくわかりやすく」、「なるべく短い」ものがよい』と書かれていました。クリニックの名称を決めるときにこれを参考にしまして、「ベースボール＆スポーツクリニック」としました。

また、整形外科やOrthopedicsといった言葉が入っていないことも特徴です。整形外科はもちろん中心ですが、女性アスリート医学、内科学、栄養学、成長などの初期対応を行い、必要に応じて専門医療機関へ紹介しています。

理念は、「野球医学とスポーツ総合診療でみんなを笑顔に！」です。いろいろな経験から、選手も、スタッフも、周りの人も笑顔になるようなことが大切だとかんじるようになったためにこの理念にしました。

診察の流れ

── 患者さんが受診してから、どのような流れになりますか。

馬見塚：まずは、受付で主に常勤の2名のコンシェルジュが対応しています。2名で1日あたり平均100人以上の患者さんの対応をしているのですが、この規模のクリニックとしては受付のスタッフの人数は少ない方だと思います。少ない人数でも受付をスムーズに行うために、QRコードで受付する仕組み、web問診が電子カルテに送信される仕組み、さらに自動精算機やクレジットカードを登録して生産する仕組みなど、様々なICT機器を利用しています。

その後、医師による通常の診察があり、レントゲンまたはエコーなどの検査、血液検査を行います。クリニック内に四肢用のMRIもあり、肩や股関節を除く四肢のMRI評価もできるようにしています。

リハビリがある患者さんの診察では、医師が診察室の隣にあるリハビリ室に出向き、スタッフと議論しながら治療方針を決めるようにしています。これは、カルテの記録では伝わりにくい情報の共有と、お互いの知識を高めあうことに役立っています。スタッフは腰痛運動療法士を持った理学療法士をはじめ、ジュニア選手の育成を専門としている豊田育成コーチなど多彩で、治療・予防・育成を考慮した各種トレーニングを行っていますし、管理栄養士による成長速度曲線や体組成を測定して栄養指導も行っています。

── 豊田さんからみて、クリニックの特徴を教えてください。

豊田：まず、馬見塚医師の話にもありましたコンシェルジュは、患者さんに対して、最初に対応するスタッフですので非常に重要な役割を果たしています。患者さんが当院に対して、よい第一印象を持っていただくように笑顔で対応したり、患者さんの様々な疑問や不安に対応しています。このような仕事ぶりを見ていると、受付や医療事務という呼び方より「コンシェルジュ」という肩書がぴったりだと思います。コンシェルジュのスタッフの中には、前職で有名ホテルに勤務した経験を持つスタッフもいて、手前味噌ですが素晴らしい対応をしています。たとえば、クリニックに来院する患者さんは、痛みなどによってストレスフルな状態であることが少なくありませ

馬見塚尚孝（まみづか・なおたか）

豊田太郎（とよだ・たろう）

ベースボール＆スポーツクリニックパフォーマンス診断

■基本情報

氏　　名		性　　別		年齢	
居 住 地		所属チーム・学　校			
競技種目 ポジション		プレースタイル 現在の調子			

■パフォーマンス構造別の評価

項　目	技術力	戦術力	体　力	知的・心的能力
評　価				

■パフォーマンス前提の評価

◇パフォーマンス前提

項　目	運動スキル	コーディネーション	柔軟性	スピード	筋力	持久力
評　価						

◇体型や解剖学的前提、栄養、睡眠状態

項　目	身長	体重	体脂肪率	除脂肪体重	栄養状態	平均就寝時刻／睡眠時間
評　価						

■その他

BASEBALL & SPORTS CLINIC

図 1

ん。そのようなときに患者さんとの関係性を悪くすることなく、しかし、ときには毅然とした対応をしている姿を見ると、コンシェルジュは本当に欠かせないポジションのスタッフだと感じます。

パフォーマンス診断

── 豊田さんの行う「パフォーマンス診断」について詳しくお聞かせください。

豊田：評価の枠組みは、技術、体力、戦術、心的・知的能力、パフォーマンス前提の５つです（図 1）。今回のテーマであるオーバーヘッド動作に関連して言うと、野球選手の場合、投球動作がそれにあたり、投球障害の患者さんが来院された際のパフォーマンス診断の概要について説明します。

技術力については、馬見塚医師が考案した投球動作のメソッドがあり、それに基づいて、障害のリスクの高い投げ方かどうかを評価しています。

体力は、投球動作に関する専門的な体力について、測定や患者さんにヒヤリングします。たとえば、先発ピッチャーでもっと球数を増やしたいけれども疲れてしまう、という場合には、ハートレートモニターを付けてシャドーピッチングを行い、心拍数の推移を評価したりすることもあります。

戦術については、ピッチャーであればストレートで押すパワーピッチャータイプなのか、変化球が投球の大半を占める軟投派なのかといった話を聞きます。パワーピッチャーであれば、比較的、投球の強度が高いことが多いので、投球強度が障害の主なリスクとなっていることも考えられます。

心的・知的能力については、今、野球が楽しいかとか、練習や試合に対するモチベーションなどについてお聞きするのがひとつですが、もうひとつは、スポーツ科学や医学に関する「リテラシー」です。とくにスポーツ医学や科学に関する知識をどのくらい持っているかは、今後の障害の再発予防にも関わります。

最後のパフォーマンス前提は、身長や体重、筋肉量、体脂肪率の評価や一般的体力、運動スキルなどを評価しています。具体的には、Inbody による身長や体組成の測定、ワットバイクという自転車型の測定装置で６秒間の ATP-CP の代謝能力の測定、旧東ドイツのライプチヒ学派などのノウハウを用いた運動スキルのテストなどを行っています。

2

オーバーヘッド動作

発育期の野球選手の肩・肘にかかる負荷

筒井俊春
早稲田大学大学院スポーツ科学研究科博士後期課程

鳥居 俊
早稲田大学スポーツ科学学術院教授、整形外科医

筒井俊春（つつい・としはる）

鳥居 俊（とりい・すぐる）

野球肘の危険因子

筒井：身体発育が投球障害の発生に対してどのような影響を及ぼすかについて話していきます。成長期の身体発育に着目した研究はあまりないので新しい話題になるかと思います。

成長期の野球肘の疫学としては、9～12歳に起こることが示されています。外側型の（図1左）、発生率は1～2％くらいです。内側型の野球肘の発生率は4人に1人、25%ほどになります（図1右）。

この肘障害を見つけるために全国で野球肘検診やメディカルチェックが行われており、対象も小学校4年生から6年生の野球選手が対象になることが多いです。

野球肘障害の危険因子としては、年齢のほか、球数やポジションなどの環境要因のほか、投球フォーム（肘が下がる、手投げ、体幹が早く回旋する）、機能的要素（姿勢の不良、股関節の柔軟性の低下）が挙げられています（図2）。

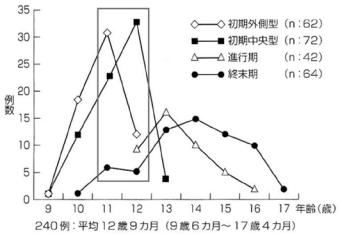
野球肘が発生するメカニズムとしては、肘の外反ストレスがかかることによって内側には牽引ストレス、外側には圧迫や衝突のストレスがかかり、主に成長軟骨や骨端核に病変が生じるとされています。これらのストレスにより、肘の内側では不安定性につながったり、外側ですと遊離軟骨（いわゆる関節ネズミ）の発生につながります（図3）。

要因の分析

筒井：肘に外反トルクが繰り返しかかることによって肘障害が発生しますが、投球動作の局面ごとにみてみるとコッキングフェイズに大きな負荷が生じることが示されています。この負荷は、胸郭や肩甲上腕関節を含めた肩複合体の外旋可動域の増大によって低減されること、また一方で、肘屈曲角度が浅くなる（頭と手の距離が遠くなる）投げ方では負荷が増大することが示されています（図4）。

Fleisig らの研究（図5）によると、成長期からプロまで年代やレベルの異なる集団における投球キネマティクスの違いが示されています。成長期の年代の投球フォー

野球肘の疫学



（松浦ら, 2009）

Risk Factors for an Initial Medial Elbow Injury in Baseball Players

	No. of Players at Risk	Injured Players, % (n)	Relative Risk	95% CI
Age, y				
<9	96	10.4 (10)		
≥9	224	30.4 (68)	2.772	1.517-5.066
<10	187	15.0 (28)		
≥10	133	37.6 (50)	1.830	1.342-2.496
<11	263	22.4 (59)		
≥11	57	33.3 (19)	1.114	0.972-1.278

（Sakata et al, 2017）

野球肘は9-12歳頃に多い

図1 （文献13より筒井作成）

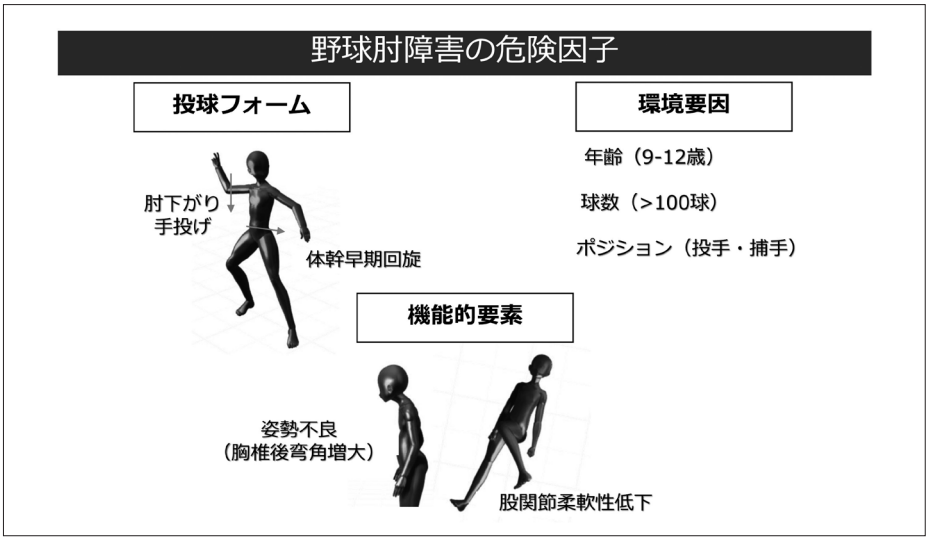


図 2 （文献 1-5 より筒井作成）

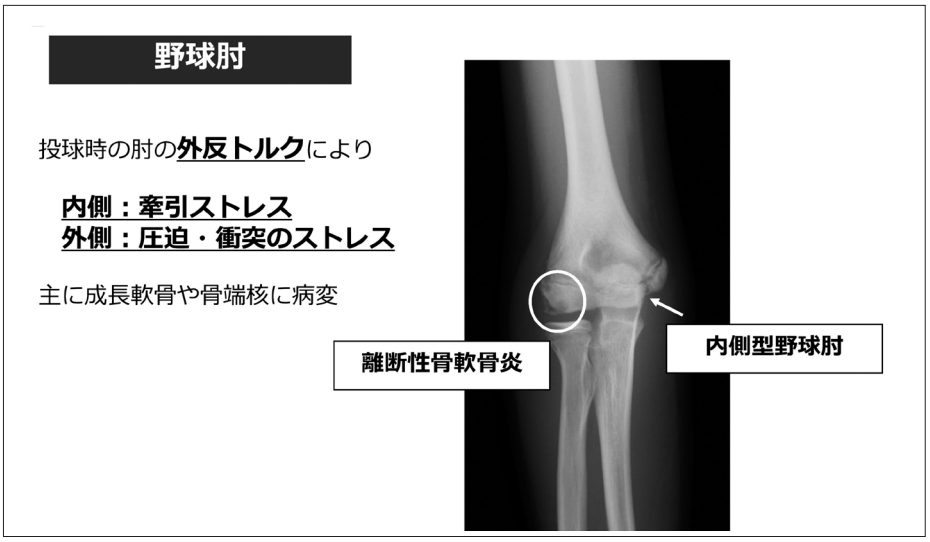


図 3

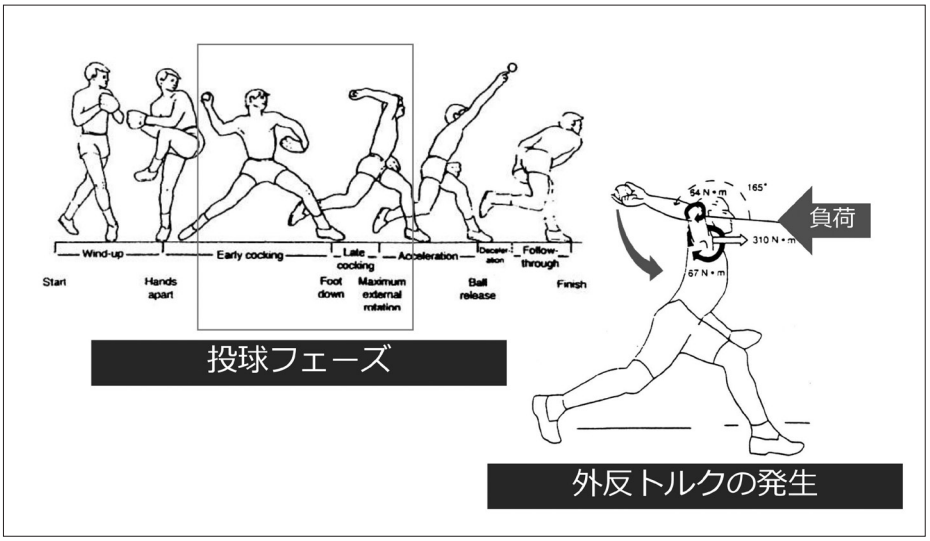


図 4

ムは、コッキングフェイズの肘の屈曲角度が他の年代と比較して不足していると述べられています。これは国内の報告でも示されています。

Fleisig らの研究の一部分で、年少の野球選手では投球前に手掌部が上を向く一方、年長の野球選手では手掌部は地面を向くことが示唆されています。また、ボールリリースの瞬間には、年少者ではグローブが身体から離れている一方、年長者では体側部に密着するような投げ方になっています。これらは、ボールやグローブが重いのではないか、あるいは手が小さいのではないかと言われています。しかし、これらについてはあまり解明されていません。

発育発達の影響か

筒井：このことが今回のテーマにもつながってきますが、リサーチクエスチョンとして、投球動作のスキル的な要素によるものなのか、また子どもの発育発達に起因するものか、というのはわかっていません。私たちの研究室では、子どもの発育に関する研究をしていますので、このような領域について解明を進めていく取り組みをしています。

2020 年に発表された論文（Sterner et al）では、身体の重さを手部、前腕、上腕のセグメントに分け、各セグメントの重さを測定し、投球時の肘内反トルクを測定しています。ここから、成長期の年代における肩肘の負荷は、手や前腕、上腕の重量によって予測することができることが示されました。

2019 年に、鳥居研究室では DEXA 法（前述の研究と同様）で手部、前腕、上腕、肩甲帯部の重さを測定し、年齢（月齢）との関係をみていくと、手部の重量のピークが一番最初にきて、それから順に前腕、上腕、肩甲帯部の筋量というようにピークがずれていくことを発表しました（鳥居，2019）。この結果では、各セグメントのなかで末梢の発育が先行することが示されています（図 6）。このことは Cameron ら

により 40 年ほど前に指摘されています。

発育が先行する末梢部分を、相対的に発育が遅れる中枢部で支持することになりますので、この発育のギャップが障害に関わってくるのではないかと考えています（図 7）。

肘から先を細分化

筒井：ここまで紹介した研究では、3 つのセグメントに分けた分析となっており、発育による腕の長さの伸びに伴って肘から先のセグメントの重心がより遠ざかることが考慮しきれていないことが指摘できます。

これをもとにして、肘から先を細かく分けることで（図 8）、肘の関節中心から遠ざかるほど、発育の要素を加味できると考えました。これらの区画の重量から、肘関節の前腕手部の重量による慣性値を算出しました。また肩甲帯部の除脂肪量を測定し、肩甲帯筋量としました。

これら 2 つの値を、年齢との関係でみていくと、17 歳くらいまで前腕手部の慣性値が大きくなっていき、そのあとプラトーになります（図 9 左）。前腕部および手部の長さが発育に伴って長くなるとともに重くなってくることにより、関節中心に対するモーメントが大きくなるのです。

この前腕手部慣性値を肩甲帯の筋量で割り、慣性値比をみると、そのピークは 12 歳ごろに現れました（図 9 右）。これは前腕手部の慣性値に対して、それを支える肩

Table 1
Kinematic differences among levels

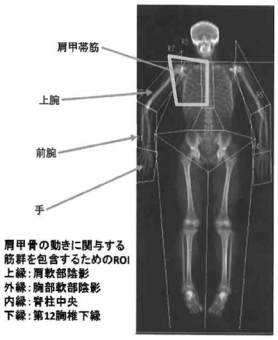
	Youth (n = 23)	High school (n = 33)	College (n = 115)	Professional (n = 60)
Front foot contact				
Stride length (% height)	85 ± 8	85 ± 9	85 ± 6	86 ± 5
External rotation (°)	67 ± 28	64 ± 25	55 ± 29	58 ± 26
Elbow flexion (°)	74 ± 17	82 ± 17	85 ± 18	87 ± 15
Knee flexion (°)	43 ± 12	50 ± 9	48 ± 12	46 ± 8

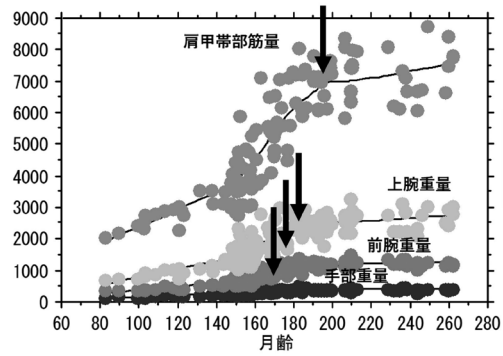
（*Fleisig et al, 1999*）

中学生までは肘屈曲角が不足（浅い）

図 5 （文献 6 より筒井作成）

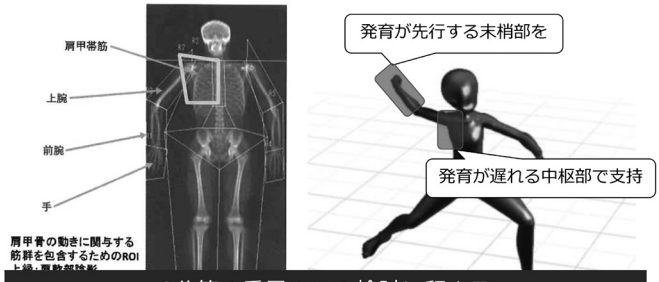
四肢の各分節の発育は**末梢先行**であり，中枢部では遅れる
（*Cameron,1982*）





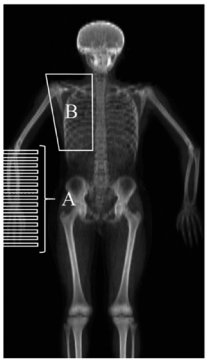
野球選手の上肢分節の重量、肩甲帯部筋量と月齢との関係（鳥居, *2019*）

図 6 （文献 10 より筒井作成）



3分節の重量のみの検討に留まる
→ 分節重心が中枢から遠ざかることを考慮しきれていない

図 7



慣性値の算出

A：縦幅を最小にした区画の重量

B：肩甲帯部の徐脂肪量

A:前腕手部慣性値

B:肩甲帯筋

図 8 （文献 11 より筒井作成）