

## <事例報告>

# インターナルインピンジメント症状による疼痛の除去を 目的とした元野球選手の取り組み事例

石井 翔平<sup>1)</sup>, 山本 正嘉<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>鹿屋体育大学体育学部

<sup>2)</sup>鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

## I. 緒言

硬式野球の投手は140 g 台の重さの球を、18.44m 離れたホームベースに向けて繰り返し投げ込む。1試合を完投した場合、投球数は100球以上になることが多く、そのほとんどを全力、もしくは全力に近い強度で投じるため、投球側の肩には大きな負担がかかる。このような野球の投手に多い障害として投球障害肩がある。これは投球動作の反復によって引き起こされる肩関節疾患の総称で<sup>1,2)</sup>、腱板損傷やSLAP損傷など様々なものがあるが、なかでもインターナルインピンジメント（以下、インピンジメント）の頻度が高いことが報告されている<sup>3)</sup>。

インピンジメントとは、肩関節外転外旋位において上腕骨大結節の腱板付着部と肩甲骨関節窩後上縁とが接触もしくは衝突し、腱板関節面などが挟み込まれる現象である<sup>4)</sup>。投球はウィンドアップ期、早期コッキング期、後期コッキング期、加速期、フォロースルー期の5つの位相に分けられる<sup>5)</sup>。インピンジメントは、その中で投球側の肩関節が外転および最大外旋する後期コッキング期で生じるとされる<sup>6,7)</sup>。

筆者は高校時代にインピンジメント症状を発症し、そこから3ヶ月間のリハビリを行った。具体的には、週に一回、理学療法士の介入で全身の機能改善に取り組み、日常では理学療法士に指導を受けたチューブを用いたインナーマッスルトレーニングなどを自分で行っていた。しかしその3ヶ月間、投球は一切行わなかったにもかかわらず、症状は改善さ

れなかった。その大きな要因として、自身に身体に関する知識を持たないまま行っていたことが挙げられる。

筆者は高校を卒業後、体育系専門学校、体育大学で身体構造について学び、アスレティックトレーナーの筆記試験にも合格をするなど、トレーニングやリハビリテーションについての知識を得た。そこで本研究では、このような知識を生かして、高校時代に改善されなかったインピンジメントの疼痛を除去することを目的とした。そのために筆者自らの手で、自身の症状および肩の状態を評価し、それを基に高校時と同様3ヶ月間のリハビリトレーニングを実施したところ、良好な結果を得ることができた。以下は、その取り組みの内容や、得られた効果についての事例報告である。

## II. 方法

### 1. 対象者

高校時代にインピンジメント症状を呈した元男子野球選手1名（筆者自身）とした。年齢は22歳、身長は183cm、体重は77kg、体脂肪率は13%であった。野球歴は13年でポジションは投手、投球側は右肩であった。インピンジメント症状は高校2年時の11月（野球歴の11年目）に発症し、3か月間のリハビリトレーニング後、治療を継続しながら投球を行っていた。高校卒業後は2年間趣味程度に野球を継続し、その後本学に3年次編入学した後の3年次の1年間、硬式野球部に所属した。

## 2. リハビリトレーニングの効果測定

今回の取り組みの前・中・後における症状や肩の状態について、先行研究<sup>8)</sup>を参考として、疼痛感覚、柔軟性、および筋力の3つの視点から評価した。

### 1) 疼痛評価

肩関節の疼痛誘発テストは複数あるが、本研究ではHyper external rotation test (HERT), Neer test, Hawkins test, Drop arm test, Full-can test, Empty-can test, Hornblower test, Lift off test, O'brian test, Crank testを実施した。評価方法は、痛みやクリック音があれば陽性とし、図1のようなNRS (Numerical Rating Scale) を用いた11段階評価法<sup>9)</sup>により、数値的に疼痛の評価を行った。

表1は、今回の取り組みを行う前 (pre1) の、右肩関節における疼痛誘発テストの結果である。左側の肩関節には痛みがなく、投球側の右肩関節のみに痛みがあった。10のテスト項目のうち陽性となったものは5つで、その程度も顕著だった。そこで本研究では、本対象者が陽性となったHERT, Neer test, Hawkins test, O'brian test, Crank testを取り上げ、これらの値が低下するように意識して取り

表1 pre1における疼痛誘発テストの結果  
右側の結果のみを示している。

	初期評価
HERT	+
Neer	+
Hawkins	+
Drop arm	-
Full-can	-
Empty-can	-
Hornblower	-
Lift off	-
O'Brian	+
Crank	+

HERT : Hyper external rotation test

組むこととした。

### 2) 柔軟性評価

肩関節後方タイトネス (PST) や肩甲上腕関節内旋減少 (GIRD) は、インピンジメント症状を引き起こすリスクの1つである<sup>10)</sup>。そこで、肩関節後方の柔軟性をみる肩関節 (90度外転位) 内旋, Combined abduction test (CAT), Horizontal flexion test (HFT) を行った。また、胸郭の柔軟性低下が投球時に過度な肩関節外旋を助長するのではないかと考え、胸郭の柔軟性評価も加えて行った。

### 3) 筋力評価

徒手筋力計 (microFET2, 日本メディックス社製) を用いてローテーターカフ (棘上筋, 棘下筋, 小円筋, 肩甲下筋) の筋力を測定した。本研究では、下垂位外旋, 下垂位内旋, 水平外転, Full-can, Empty-can, Lift offの6項目を実施した。各項目で左右2回ずつ測定し、2回の平均値を記録した。

### 4) 投球時の痛みの評価

上記の3つの評価に加え、投球時の痛みの評価も行った。距離は実際の投球時と同じ18.44mとし、十分なウォーミングアップの後、10球を投じた。条件として、頭の位置より低い軌道でボールを投げることで、投球速度は100km/h (最大努力の7~8割程度) 以上とすることとした。また、投球間隔は設定せず、1球ごとに、図1に示したNRS評価を用いてその痛みを数値的に評価した。

## 3. 取り組み期間

本研究の実施期間は5ヶ月間とし、図2のようにコントロール期間と介入 (リハビリトレーニング) 期間の2つに区分した。初めの2ヶ月間は、肩に負荷をかけずに過ごすような変化が現れるのか (もしくは変化がないのか) を観察するためのコントロール期間とした。そして残りの3ヶ月間は、柔

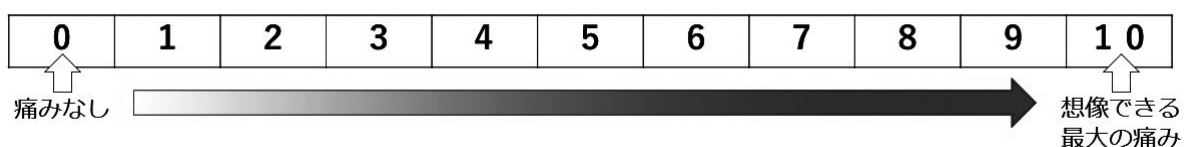


図1 NRSを用いた痛みの11段階評価 (柏崎ら, 2008)

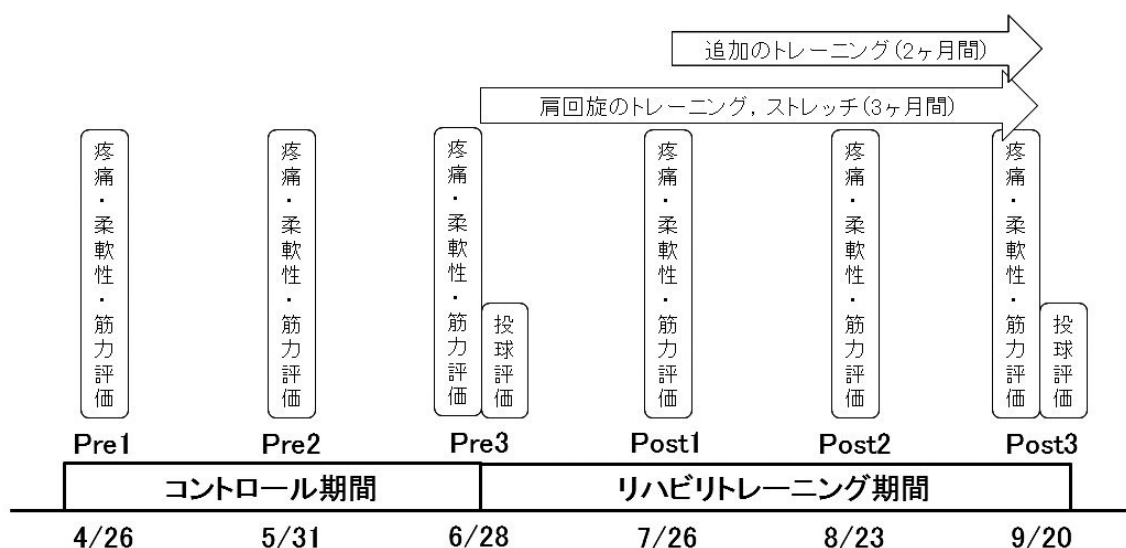


図2 取り組みの流れ

コントロール期間（2か月間）とリハビリトレーニング期間（3ヶ月間）で、それぞれ3回ずつ疼痛，柔軟性，筋力の評価を行い，その変化を観察した。

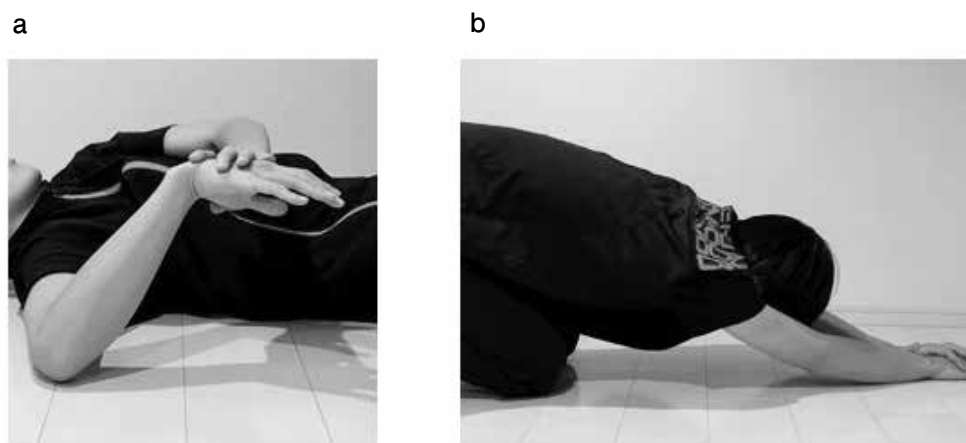


図3 肩関節後方筋のセルフストレッチの例

aは棘下筋のストレッチで、仰臥位，肩関節外転90度，肘関節屈曲90度の姿勢から肩関節を内旋方向に倒す。bは広背筋のストレッチで，右手を左手で押さえ，臀部を後ろに引いていく。

軟性および筋力を改善するリハビリトレーニングを実施し，その変化を観察するための期間とした。

取り組み期間中，疼痛誘発テスト，柔軟性評価，筋力評価の3項目については毎月測定した。コントロール期間中にはpre1, pre2, pre3と3回の測定を行った。また，リハビリトレーニング期間中にもpost1, post2, post3と3回の測定を行った。なお投球時の痛みの評価については，コントロール期間の最終日（pre3）と，リハビリトレーニング期間の最終日（post3）に測定を行った。

#### 4. リハビリトレーニングの方法

上記の各評価結果を考察した結果，投球側の肩関節後方の柔軟性低下，ローテーターカフの筋力低下に疼痛の原因があるのではないかと考え，それらの改善を図るリハビリトレーニングを検討した。

柔軟性低下に対しては，日々のストレッチで改善が可能であると考え，リハビリトレーニング期間である3ヶ月間，毎日セルフストレッチを行った（図3）。具体的な目標としては，右側の柔軟性を左側と同じにする（左右差をなくす）ことを目指した。

ローテーターカフの筋力低下に対しては，自身で考案した図4のトレーニングを実施した。このト

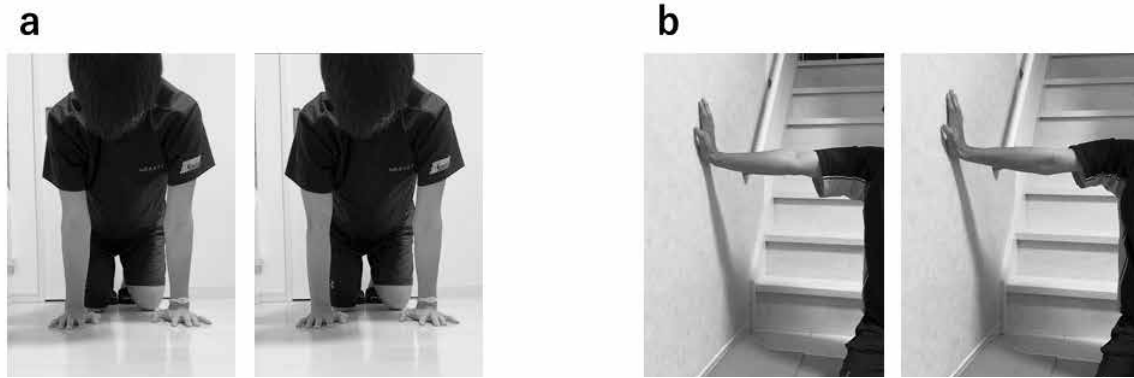


図4 肩関節内外旋トレーニングの方法

a：四つ這いになり、床を押して上腕骨頭を正しいアライメントに持っていき、肩の内外旋運動を行う。外旋（左）と内旋（右）を繰り返す行う。

b：壁に手をつき、肩甲骨面上（水平内転30度）で肩の内外旋運動を行う。外旋（左）と内旋（右）を繰り返す行う。a、bとも、床や壁をしっかりと押すことで、上腕骨頭を正しいアライメントに持っていく。また、手でしっかりと床や壁を押すことで、肩甲骨の動きを制限し、肩だけで内外旋運動を行うようにする。

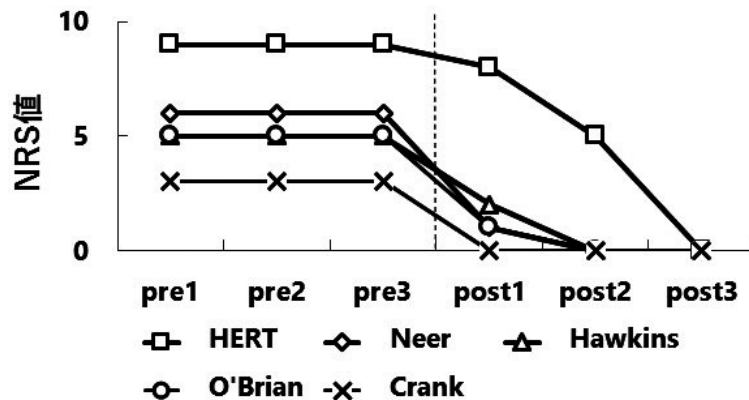


図5 取り組みの経過にともなう疼痛誘発テストの値の変化  
右側のみの値を示している。

レーニングでは、正しいアライメントでの肩の内外旋運動を身に付け、同時にローテーターカフの筋力を向上させることを狙いとした。動作aでは四つ這いになり、床を押して上腕骨頭を正しいアライメントに持っていき、肩の内外旋運動を行った。床を押さずに内外旋運動を行うと、上腕骨頭が安定せずにクリック音がすることがあったため、正しいアライメントで内外旋運動が行えているかどうかは、動作中にクリック音が生じないかで判断した。

動作bでは壁に手をつき、肩甲骨面上（水平内転30度）で肩の内外旋運動を行った。これについてもaと同様に、しっかりと壁を押すことで上腕骨頭を正しいアライメントに持っていくように心がけた。また、手でしっかりと壁を押すことで肩甲骨の動き

を制限し、肩だけで内外旋運動を行うようにした。動作a、bともに1日に30回3セット、これを週に6日、3ヶ月間継続して行った。

### Ⅲ. 結果と考察

#### 1. 疼痛の変化

図5は、コントロール期間とリハビリトレーニング期間での疼痛誘発テストの推移（患側である右肩のみ表示）を示したものである。pre1では、特にHERTでは強い痛み（NRS評価で9）が確認された。またO'brian testとCrank testでは痛みとともにクリック音が確認されたが、コントロール期間中（pre1, pre2, pre3）には、各種の疼痛の程度は変化しなかった。したがって、単に安静にしているだ

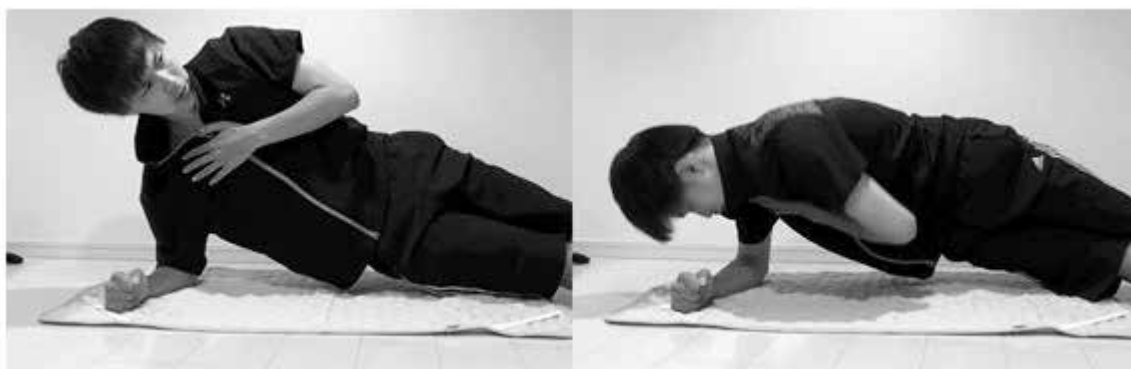


図6 インナーおよびアウトマッスルのバランスを考えて自ら考案したトレーニングの例  
左の姿勢から右の姿勢へと変化させ、再び左の姿勢に戻すこと（肩関節の水平内転と水平外転）を繰り返す行う。

表2 取り組みの経過にともなう柔軟性テストの値の変化

左側/右側の値を示す（単位：度）

	pre1	pre2	pre3	post1	post2	post3
内旋	55/45	55/44	55/45	55/50	55/50	55/52
CAT	135/122	134/122	133/124	135/125	135/128	135/130
HFT	105/93	104/93	103/93	103/100	103/100	103/100
胸郭	147/144	146/145	145/145	150/148	152/150	153/150

CAT：Combined abduction test, HFT：Horizontal flexion test

けでは症状は改善しないことが窺えた。

一方でpre3からpost1にかけては、Neer, Hawkins, O'brian, Crankの4項目で値が大きく低下した。これは、トレーニングを開始して3週間ほどで、回旋がスムーズになりクリック音がなくなったこととも同期した変化であった。

ただし、HERTについてはほとんど変化が表れなかった。そこでpost1の時点から、インナーマッスルとアウトマッスルのバランスを考えた図6のトレーニングを追加して実施することとした（図2）。その結果、post1からpost3にかけてHERTの値を低下させることができた。そしてpost3の時点では、5項目すべてでNRSの値を0にすることに成功した。

## 2. 柔軟性の変化

表2は、取り組み期間中における柔軟性の推移である。pre1の値を見ると、肩関節内旋は55/45（左／右の意味、以下同様）、CATは135/122、HFTは

105/93、胸郭は147/144であったが、このうち内旋、CAT、HFTの3カ所では10度以上の左右差があり、右肩関節後方の柔軟性の低下が著しいことが窺えた。

図7は表2のデータをもとに、柔軟性評価のpre1を基準とした時の変化率（a：右側のみ）と左右差（b）の、変化の過程を示したものである。コントロール期間であるpre1からpre3までには変化が認められなかったが、セルフストレッチを開始したpre3以後では、4項目すべてで柔軟性を向上させることに成功した。そしてpost3の時点では、すべての項目で左側の値と同等にはならなかったものの、左右差をかなり縮めることができた。

特に、内旋の変化率は大きかった。この要因として、図3のようなセルフストレッチを行ったことに加えて、図4のような自身で考案したトレーニングにより、回旋がスムーズになったことが考えられる。筆者の内省としては、リハビリトレーニングの開始当初は内外旋の可動範囲が狭かったが、続けて

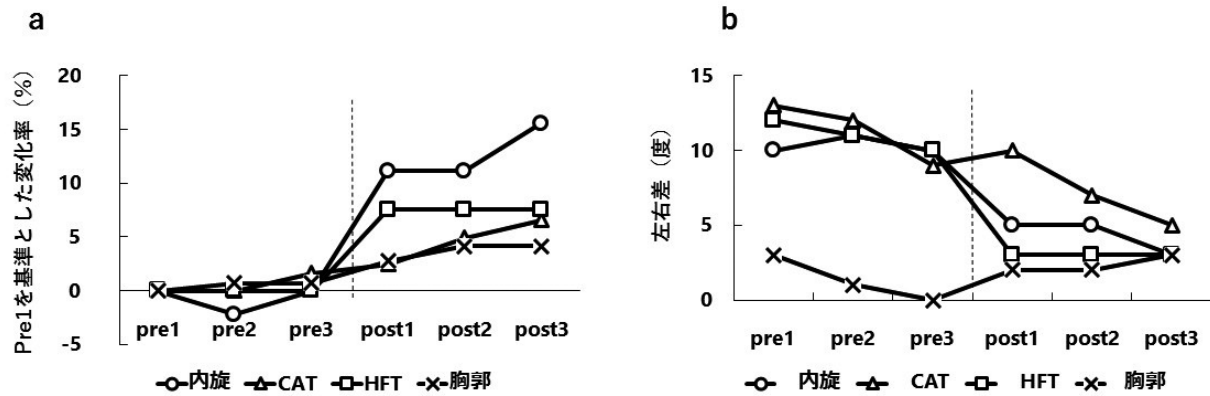


図7 取り組みの経過にともなう柔軟性テストの値の変化

aは、pre1の値を基準とした時の変化率を表す（右側のみ）。bは、左右差がどのように変化していったかを表す。

表3 取り組みの経過にともなう筋力値の変化

左側/右側の値を示す（単位：N）

	pre1	pre2	pre3	post1	post2	post3
下垂位外旋	108.0/96.8	107.7/96.6	106.4/97.2	107.1/104.6	106.8/108.9	107.6/110.0
下垂位内旋	103.6/98.3	104.2/98.6	106.6/98.1	104.2/106.0	104.3/106.5	104.8/107.5
水平外転	81.3/71.6	81.1/71.9	82.6/73.0	82.2/75.2	82.2/80.1	82.1/80.9
Full-can	99.2/98.9	99.3/98.7	98.1/98.0	98.5/98.4	98.7/99.2	98.5/99.8
Empty-can	98.7/92.9	98.4/92.5	96.1/92.8	97.1/95.3	97.3/96.2	97.2/96.9
Lift off	58.6/53.8	58.6/53	59.0/52.2	59.4/55.9	58.8/56.4	58.8/58.2

いくうちに可動域が広がっていくという実感を持つことができた。さらに、セルフストレッチを開始して3週間ほどで、肩関節内旋のストレッチをしている際、それまであった肩関節のぶつかりがなくなり、筋肉がストレッチされているという感覚に変化した。

### 3. 筋力の変化

表3は、取り組み期間中における各部位での筋力の推移を示したものである。pre1では、下垂位外旋は108.0/96.8、下垂位内旋は103.6/98.3、水平外転は81.3/71.6、Full-canは99.2/98.9、Empty-canは98.7/92.9、Lift offは58.6/53.8となり、Full-can以外の5つの項目で右側の筋力低下が認められた。

図8は表3のデータをもとに、筋力評価のpre1を基準とした時の変化率（患側である右側のみ）を示したものである。pre1からpre3までのコントロール

期間で、ほとんど変化がみられなかった。したがって、単に投球をせずに安静にしているだけでは、筋力にも痛みの程度にも変化が起こらないことが窺えた。

一方、リハビリトレーニング期間では望ましい変化がみられ、pre3からpost3にかけて、Full-can以外の5項目で筋力を向上させることに成功した。この要因として、今回行ったトレーニングは、代償動作が出づらく、アウターマッスルを使わずにインナーマッスルを集中的に鍛えられたことが考えられる。

なお、筋力向上がみられなかったFull-canは、主に棘上筋の筋力を評価するテストであり、棘上筋の機能は、腕を外転させる際の三角筋の補助である。今回トレーニングで実施した主要な動作は、肩関節の回旋だったため棘上筋の筋力は向上せず、Full-canに変化が表れなかったことが考えられる。

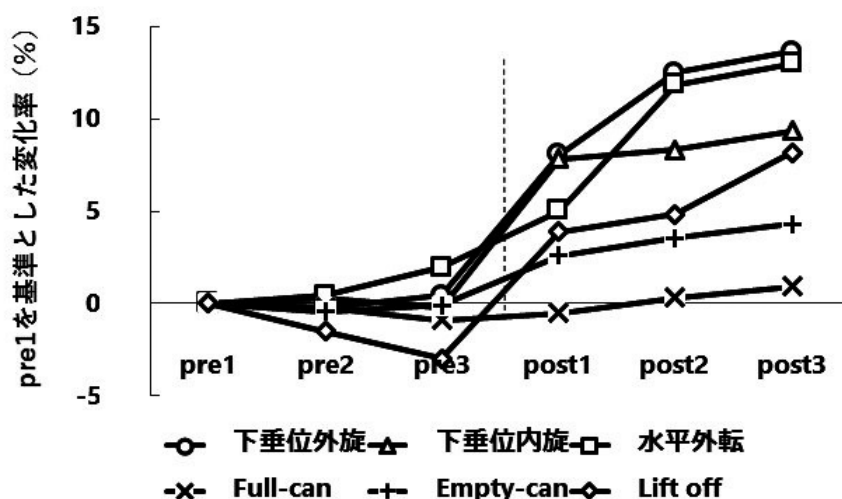


図8 取り組みの経過にともなう筋力値の変化  
右側のみの値を示している。

表4 リハビリトレーニングの前後における投球時の痛みのNRS評価

左側はリハビリトレーニング前 (pre3), 右側はリハビリトレーニング後 (post3) の状況を表す

	球速 (km/h)	NRS (0~10)		球速 (km/h)	NRS (0~10)
1 投目	102	10	1 投目	105	4
2 投目	105	10	2 投目	105	4
3 投目	105	9	3 投目	103	4
4 投目	104	10	4 投目	100	4
5 投目	107	9	5 投目	106	3
6 投目	104	9	6 投目	104	2
7 投目	102	8	7 投目	103	2
8 投目	105	9	8 投目	105	2
9 投目	106	8	9 投目	105	2
10 投目	105	8	10 投目	102	2
	104.5±1.5	9.0±0.8		103.8±1.7	2.9±0.9

#### 4. 投球時の痛みの変化

表4は、リハビリトレーニングの前後 (pre3とpost3) で、投球時の球速と疼痛の程度とを比較したものである。投球速度は全力投球の7割から8割程度である100km/h以上としたため、pre3とpost3とでは10球の平均球速にほとんど差がみられなかった。しかし、同じ球速で投げているにもかかわらず、pre3では9.0±0.8と最大値に近かった疼痛のNRS値が、post3では2.9±0.9へと大きく低下した。したがって、今回の取り組みにより、投球運動に対しても望ましい効果があったことが窺える。

筆者の内省としては、pre3では1球毎に肩に激しい痛みを感じ、連続して投球を行うことが困難

で、10球を投げきるのに12分程度を要した。一方で、post3では軽度の痛みを感じるのみで、30秒～45秒程度の短い投球間隔で10球を投げ切ることができた (全体では5分程度)。またpre3とpost3では投球フォームに変化は認められなかったが、主観的には、肩関節が安定し、後期コッキング期での肩関節外旋が少し抑えられているような感覚があった。

#### 5. 高校時代のリハビリトレーニングとの比較

筆者のインピンジメント症状は、高校時代に行った3ヶ月間のリハビリトレーニングでは改善されなかった。一方で本研究では、同じ3ヶ月間の取り組みであったが、顕著に症状を改善することができ

た。この最大の要因として、高校時には本人が身体に関する知識を持たずにトレーナーの指示通りに行っていたのに対して、今回はリハビリトレーニングの知識を自分で理解して行ったためと考えられる。具体的には、①自身の身体の数値的な評価を定期的実施したこと、②その結果を基にトレーニングを自身に適したものにアレンジして行えたこと、の2つが大きな理由と考えられる。

①は、症状の原因がどこにあるのかを探ることや、リハビリテーションの経過を観察することに有効であった。たとえば、pre3からpost1でHERTの痛みが改善されなかったことが分かった時点で、すぐに新たなトレーニングを追加できたことは、その典型的な成果と言える。また定期的に評価を行うことで、リハビリテーションの効果を数値で視覚的に把握でき、継続するためのモチベーション維持にもなった。

②については、高校時代にローテーターカフの筋力向上を目的として行っていたチューブトレーニングは、結果として筆者自身には効果が表れなかった。その要因として、チューブトレーニングを上腕骨頭が正常な位置にない（前方変位）状態で行っていたため、アライメントの改善が起らず、結果として望ましいトレーニング効果が得られなかったことが考えられた。本研究では、筆者のマルアライメントも考慮したトレーニングを考案して実施できたため、トレーニングの効果が得られたと考えられる。

なお今回のトレーニングは、高校時代に行っていたチューブトレーニングと比べると、負荷は軽かったにもかかわらずローテーターカフの筋力は向上した。本トレーニングは、安定性が高く代償動作が出づらいため、インピンジメント症状の改善を目指す他の野球選手に対しても参考となる知見であると考えられる。

#### IV. まとめ

高校時代にインピンジメント症状を呈した元男子野球選手1名（筆者自身）を対象とし、疼痛を除去するために、自身の疼痛、柔軟性、筋力を定期的に評価し、それらを基にリハビリトレーニングを行

い、良好な効果が得られた経過を報告した。柔軟性の向上については毎日セルフストレッチを行い、筋力の向上については自身で考案した肩関節の内外旋トレーニングを週に6日行った。その結果、3ヶ月間で関連部位の柔軟性と筋力が向上し、疼痛誘発テストでは5つのテストすべてで疼痛を除去することができた。また模擬ピッチング時の痛みも大幅に軽減することができた。

#### V. 参考文献

- 1) Snyder SJ, Karzel RP et al.: SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy*, 6: 274-279, 1990.
- 2) Michener LA, McClure PW: Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 18: 369-379, 2003.
- 3) Rizio L, Uribe JW: Overuse injuries of the upper extremity in baseball. *Clin Sports Med*, 20: 453-468 2001.
- 4) Walch G, Boileau P et al.: Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: an arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg*, 1: 238-245, 1992.
- 5) 公益財団法人日本体育協会：公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト，5：151，2012.
- 6) 石井壮郎，向井直樹，宮川俊平：投球姿勢における肩関節の応力分布シミュレーション；有限要素法解析とMR Iとの関連．*日本臨床スポーツ医学会誌*，18：280-289，2010.
- 7) 石井壮郎，宮川俊平：投球障害肩の力学的モデルの開発；投球動作における肩関節の応力分布のシミュレーション．*肩関節*，35：939-943，2011.
- 8) 高橋真，桑水流学，岩本浩二，宮内幸男：投球障害肩のインターナルインピンジメント症状を呈した高校野球選手に対し全身的介入により改善効果が認められた一症例．*理学療法科学*，35：741-749，2020.



- 9) 柏崎美保ほか：VAS, NRS, VRS, VDS, FRS, PRSなど. 小川節郎編著, 痛みの概念が変わった. 真興交易医書出版部, 2008, p.118.
- 10) Mihata T, McGarry MH et al: Excessive glenohumeral horizontal abduction as occurs during the late cocking phase of the throwing motion can be critical for internal impingement. Am J Sports Med, 38: 369-374, 2010.