

# 「なげる〜ん」を使ったトレーニングが投球動作に及ぼす影響

渡邊 正和<sup>1)</sup> 川上 貢<sup>1)</sup> 今任 靖之<sup>2)</sup> 吉田 智博<sup>3)</sup>

## Effect of practice with device "NAGERUUN" on the improvement of baseball pitching movement

Masakazu WATANABE<sup>1)</sup> Mitsugu KAWAKAMI<sup>1)</sup>  
Yasuyuki IMATOU<sup>2)</sup> Tomohiro YOSHIDA<sup>3)</sup>

### Abstract

In order to investigate the effect of practice with the device "NAGERUUN" on the improvement of baseball pitching movement, we carried out experiment in which one subject trained with the device for three months. The experiment including the training achieved the following results.

- (1) The ball speed of pitch increased by 5km/h.
- (2) During wind up and cocking phase, the knee and foot of stride side was raised higher and stride length was longer than before training.
- (3) Stability of the angle of knee joint from stride foot landing to ball release increased after training.
- (4) During the forward movement from cocking to follow through, hip rotation and forward swing of throwing arm changed into larger and stronger than before training.
- (5) The speed weighting of the forearm increased the arms by training than the speed of the part of the upper part of a person's body, speed weighting analysis above all.
- (6) Made enough time lag of the shoulder indecisive attitude rotation, and the training back changed into the scathing turn movement of the upper part of the body afterwards.
- (7) The training back got together, and the manual swing course after the release was swung in the lower right direction.
- (8) The training back changed in the form that a hind leg was raised greatly in throw finish.

## I. 緒言

野球は日本で人気のあるスポーツの一つであり、競技人口も多く、少年野球から草野球、プロ野球やメジャーリーグと様々なレベル、年齢層で行なわれているスポーツである。また野球は投手の「投げる」すなわち投球によって試合が始まるスポーツである。投手の試合展開に占める割合は 7~8 割と高く、投手の出来が試合を決めると言われている。そこで投手に求められるものとしては、「速いボールが投げられる」、「ボールをコントロールよく投げられる」の技術的要素がある。この 2 つの技術的要素がうまくできる投手がよい投手と言われる。バイオメカニクスにおいて、この速いボールを投げる投動作は、腰→肩→肘→手首→指先→ボールの順に中枢部から末端部に向かって効率よく加速する「運動連鎖」<sup>28)</sup> が不可欠であるとの考え方が主流である。また、手塚<sup>24)</sup>はこの考え方に腕全体のネジリ戻し運動の要素を加えることで、より実践的な「ネジリ運動連鎖」の概念を見出した。この 2 つの運動は「二重振り子運動」、「二重回旋運動」であり、いずれも回転運動である。この科学的理論を長年の経験から実感し、効率よい円運動（回転運動）を身に付けるために今任が考案した「なげる〜ん」を使ったトレーニング<sup>29)</sup>がある。これは、投球動作は「2 つの円」と「3 つの三角形」で成り立ち、投手が「これらを意識し、身につけることで制球力、球威あるボールを投げることができるようになる」という理論<sup>8)</sup>である。筆者はこの理論に共感し、「なげる〜ん」を使ったトレーニングの効果をみることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者及び実験方法

このトレーニングは投球動作変化に大きく影響すると思われる。よって現役の投手へのリスクを考え、被験者は現役を退いた F 大学硬式野球部に所属する左投、左打の M 投手（Height:170cm Weight:70kg）1 名とした。実験は F 大学体育館フロアで投手板から本塁間距離は 18.44m とし、全力で直球 10 回を投球させた。実験日はトレー

ニング前、中（約 1.5 ヶ月後）、後（約 3 ヶ月後）の 3 時期とした。投球動作を体育館スタンド（被験者斜め上方）2 ヶ所に高速度カメラ（ナック社 HSV-500）2 台を同期させて設置し、250 fps で撮影した。撮影した画像データから特定の点に注目し、DLT 法により 3 次元座標を算出し検討した。またホームベース上を通過したボールを超音波速度計（BMS7）で計測し球速とした（図 1）。

実験日程は以下のような日程で行なった。

1 回目 2010 年 1 月 12 日（火曜）

（トレーニング開始前）

2 回目 2010 年 2 月 24 日（火曜）

（トレーニング開始後 約 1 ヶ月半後）

3 回目 2010 年 4 月 21 日（水曜）

（トレーニング開始後 約 3 ヶ月後）

高速カメラ 1

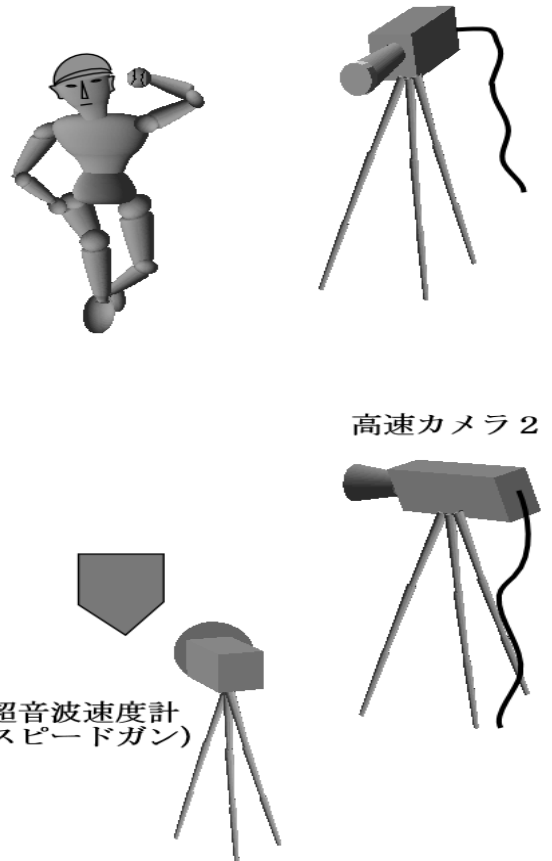


図 1 実験図

### 2. トレーニング方法

被験者には「なげる〜ん」を用いたトレーニングを約 3 ヶ月間（2010 年 1 月 13 日～4 月 20 日）実施してもらった。

「なげる〜ん」とは、低負荷（長さ 50cm、重さ

120g：先端部の負荷は2g・5g・10g)のスティック(棒)であり、今任は<sup>29)</sup>このスティックを使うことによって野球選手(投手、野手含む)に必要な「加速運動動作を身に付けることができる」



と提唱している。以下に今回行なったトレーニング方法の概要、日程(表1)を示す。

(詳しいトレーニング方法については、引用、参考文献8)、29)を参照)

**(基本練習1)** なげる〜ん 10gで30回

両足は肩幅(約2足長)に構える。その際に軸足となる足は(右投げの場合は右足)投げる方向に対して90°の向きに、そしてステップ足は(右投げの場合は左足)投げる方向に対してつま先が45°開いた角度で構える。両肩と両肘は地面と平行にし、投げる手の手首は下に下げる。この形から投球方向へ投げ出す。この際、両足の拇趾丘を中心に回転し、投球後は両足のつま先が投球方向に向いた状態にする。

**(基本練習2)** なげる〜ん 5gで30回

スタート姿勢は基本練習1と同様にする。投球を行なうときは、体重を軸足からステップ足へ完全に移動させるように意識する。投げた後は軸足側の腰部を投球方向に回旋させる。

**(応用練習)** なげる〜ん 2gで40回

セットポジションでのスタート姿勢となる。ステップ足を上げてから投球方向へ踏み出していく。この時にセットした両手(グラブの手と投げる手)が必ず投球板の上で下ろしながら離れるようにする。また、ステップ足を上げてから下ろすまで身体が投球方向へと向かわないように注意する。

その後の動きは基本練習2と同様に行なう。

**表1 1週間の練習メニュー**

(2010年1月13日~4月20日の期間)

曜日	練習メニュー
日	休養日
月	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)
火	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)

水	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)
木	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)
金	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)
土	基本練習1+基本練習2+応用練習 …1クール(100回)

**3.分析方法(動作分析)**

動作分析範囲は、前脚(踏込脚)が高く引き上げられ振り出され始めた時点からリリース後ボールが画面から消えるまでの投球加速動作の主要局面とした。分析身体部位は図2で示すように①右指先、②右手首、③右肘、④右肩、⑤左指先、⑥左手首、⑦左肘、⑧左肩、⑨右足先、⑩右足首、⑪右膝、⑫右腰、⑬左足先、⑭左足首、⑮左膝、⑯左腰、⑰頭頂、⑱頭頸中心、⑲両肩中点、⑳両腰中点の20点とした。またビデオ分析実空間座標は図3のように、被験者がセットポジション状態で正面方向をX(負)、後ろ方向をX(正)、投球方向をY(正)、逆方向をY(負)、上方向をZ(正)、下方向をZ(負)とした。

DLT法により求めた3次元位置座標は、100Hzでスプライン補間し、速度データは5点移動加重によりスムージングした。

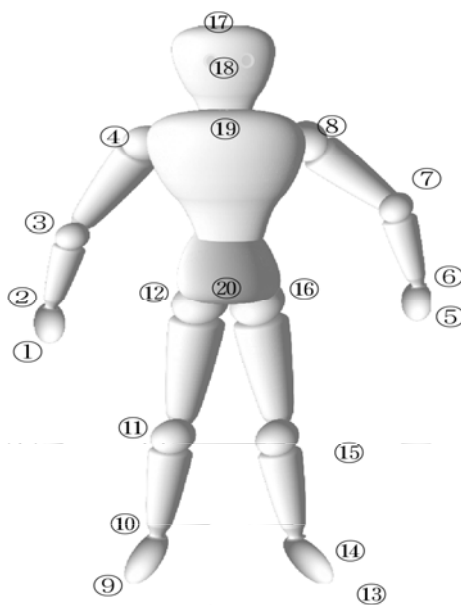


図2 分析身体部位

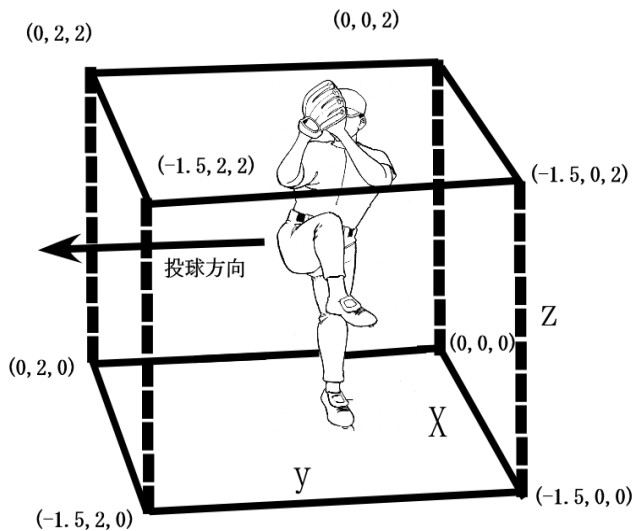


図 3 実空間座標

### III. 結果および考察

#### 1. 球速について

「なげる〜ん」を使ったトレーニングを始める前を TR 前、トレーニングを始めてから約 1 ヶ月半後を TR 中、トレーニングを始めてから約 3 ヶ月後を TR 後として、その時の平均球速、標準偏差を図 4 に示した(n=10)。

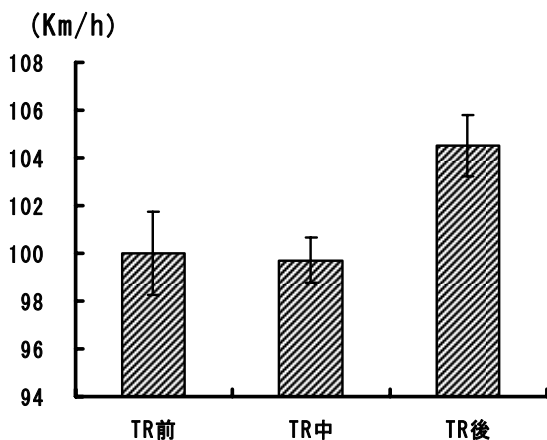


図 4 トレーニング前、中、後の平均球速

平均球速は TR 前は 100km/h、TR 中は 99.7 km/h、TR 後は 104 km/h であった。

すなわち、球速はトレーニング開始から 1.5 ヶ月まではあまり伸びないが、その後の 1.5 ヶ月で急激に伸びていた。

また、標準偏差はトレーニング前、中、後で 1.76 km/h、0.95 km/h、1.27 km/h であった。

すなわち、トレーニング前に比べトレーニング約 1.5 ヶ月後により安定した球速となり、3 ヶ月後も安定していた。

#### 2. 膝引上時間、脚引上げ高

投球動作は前脚（踏込脚）を振り上げることから始まる。これは質量が比較的大きな脚を振り上げることで身体重心を高くし、位置エネルギーを生む動作で、次の大きな並進運動を生み出すのに重要な準備動作である。被験者は膝を二回上げる二段モーションであるが、図 5 のように 1 回目に前脚（踏込脚）の膝が最高に振上げられた時点での地面からの高さを脚引上げ高(n=10)とし、前脚（踏込脚）の離地からその時点までの時間を膝引上時間(n=10)とすると、膝引上時間は TR 前(0.47sec)、TR 中(0.50sec)、TR 後(0.48sec)とあまり差がなく（図 6）、脚引上げ高はトレーニング経過とともに TR 前(79cm)、TR 中(91cm)、TR 後(101cm)とトレーニング期間が長いほど高く振上げられていた（図 7）。すなわちトレーニングによって、前脚（踏込脚）が素早く、高く振り上げられるような動作に変化した。

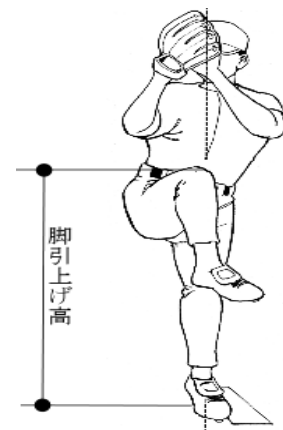


図 5 脚引上げ高

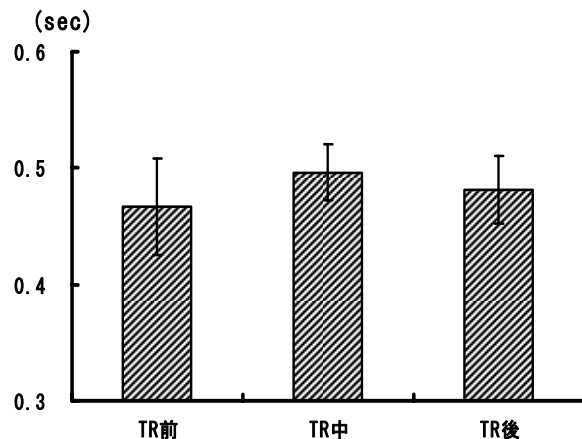


図 6 膝引上げ時間

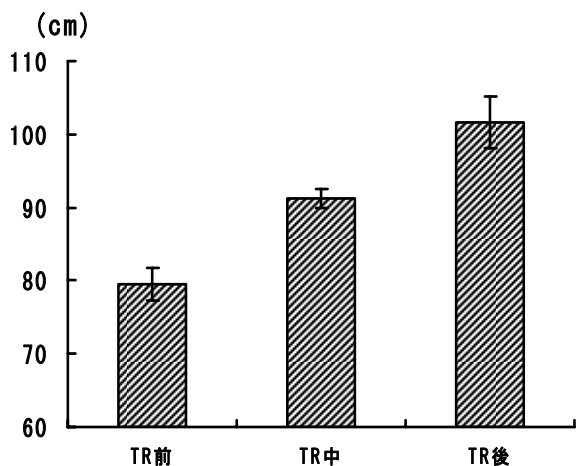


図7 脚引上げ高

脚を振り上げると上体の重みを軸脚で感じる瞬間がある。これを一般に「タメ」と呼び、この時、膝を軽く曲げる動作がみられる。膝が伸びきった状態では軸脚（後脚）で地面に加圧しにくく、ひいては重心に反力が跳ね返らず並進運動が生み出されない。よってこの抜重動作は位置エネルギーを運動エネルギーにスムーズに加算する為に必要な動作である。

### 3.ステップ長

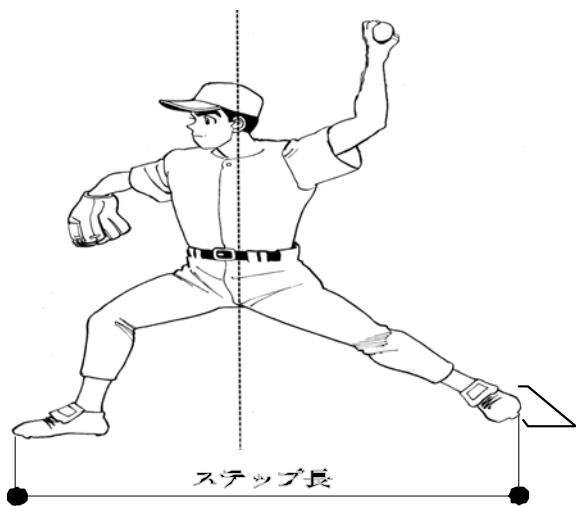


図8 ステップ長

プレート（白線）端から前脚（踏込脚）つま先までをステップ長（図8）とし、トレーニング前、中、後のステップ長平均(n=10)はTR前で126cm、TR中で128cm、TR後で132cmとなり、トレーニング期間が長くなる程大きくなった（図9）。こ

のようにトレーニングによってステップ長が大きくなった。この運動エネルギーの増加は、前述した位置エネルギーの増加、および軸足加圧の増加等が考えられる。

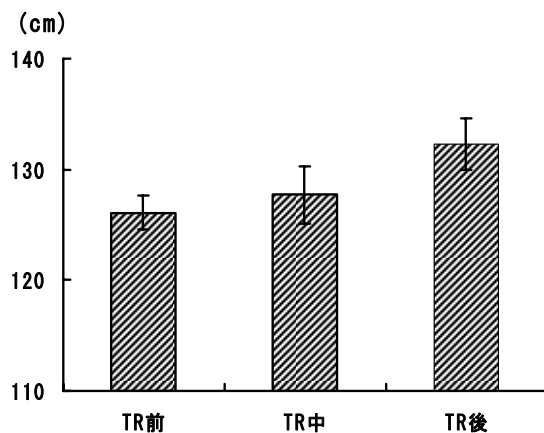


図9 ステップ長の変化

### 4.主要局面動作分析

#### (1) 前脚（踏込脚）、後脚（蹴脚）について

投球動作の主要局面を正面方向からみたスティックピクチャー、真上からみた左腰、右腰、左肩、右肩、左手指先の軌跡を図10～13に示した。

TR後はTR前に比べ右肩、左肩、左手指先の軌跡は投球右方向へ大きな円弧を描いていた（図11、13）。また、TR前とTR後の踏込脚の膝角度（図14）をみると、TR後の踏込脚の膝角度は踏込脚着地後、約130度で固定されているのに対し、TR前では踏込脚着地後、膝が大きく屈曲され、その後リリースまでに膝が伸展されていた（図15）。また蹴脚は、TR後ではボールリリース直後に後ろに残ったままであるのに対し、TR前ではリリース直後に投球方向へ振り出されていた（図10、12）。

すなわちトレーニング前は、投球動作の途中で前脚（踏込脚）に体重が移り、前脚膝の伸展後にリリースする上下動の大きい動作であった。これに対し、トレーニング後は、リリース直前まで蹴脚が後ろに残り、リリース直後に前脚を中心とした縦軸まわり<sup>28)</sup>に上体が鋭く回旋するボディーターンに変化していた。

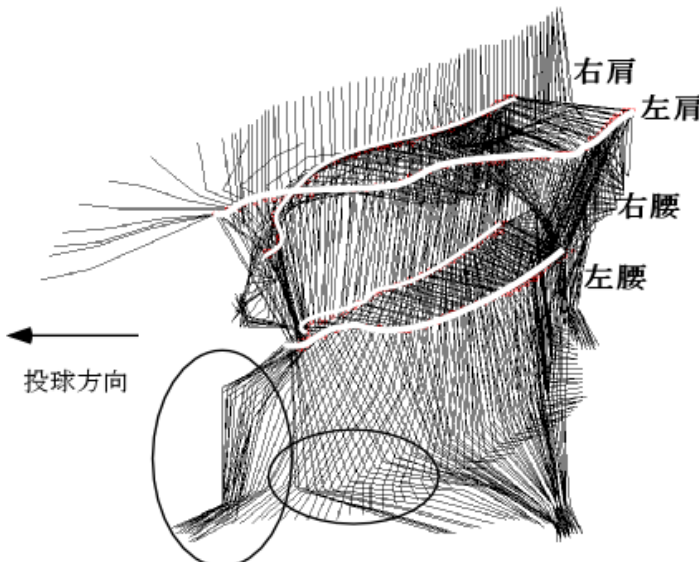


図 10 TR 前のスティックピクチャー

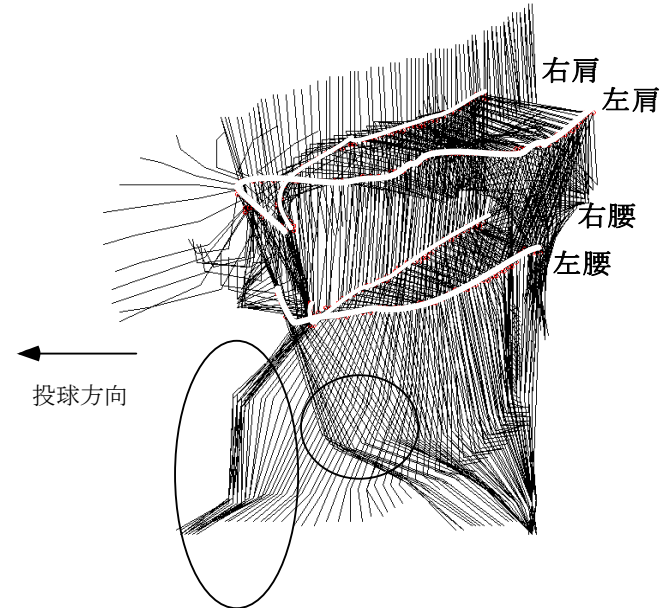


図 12 TR 後のスティックピクチャー



図 11 TR 前の真上からの両肩、両腰、左指先の軌跡

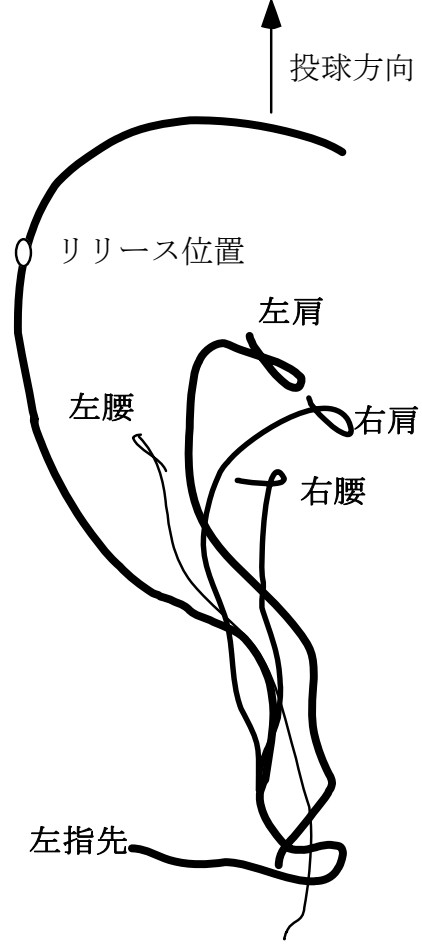


図 13 TR 後の真上からの両肩、両腰、左指先の軌跡

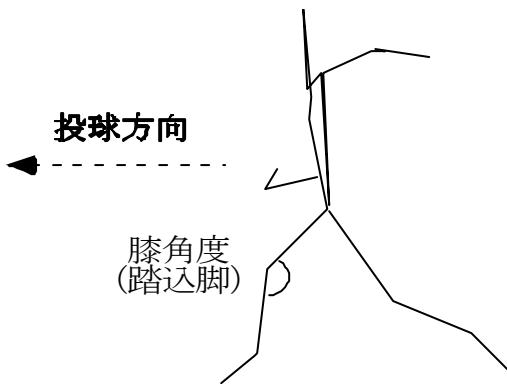


図 14 踏込脚の膝角度

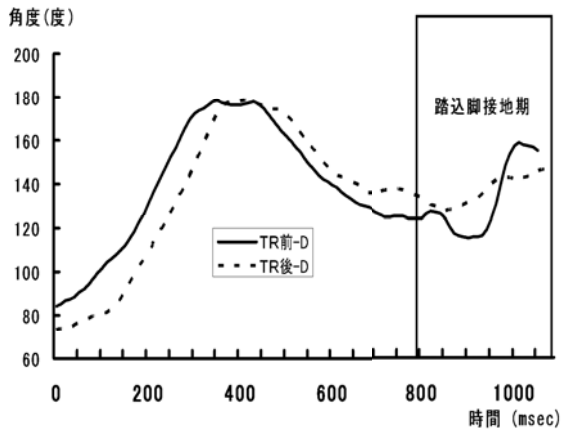


図 15 踏込脚接地時の膝角度変化

(2) 身体各部位の速度加重について

被験者は左投手である。よって上半身の加速運動を図 16 のように右腰、左肩、左肘、左手首、左指先の 5 点を TR 前、中、後で分析した。その結果、右腰、左肩、左肘、左手首、左指先の順に絶対速度最大値が時間ズレを起こし出現している運動連鎖がみられた (図 17)。しかし、TR 前、中、後において、これら各部位の速度最大値、その出現機序、出現時間差において大きな違いはみられなかった。

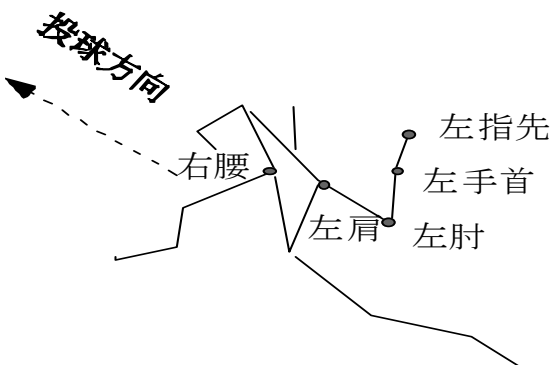


図 16 分析ポイント

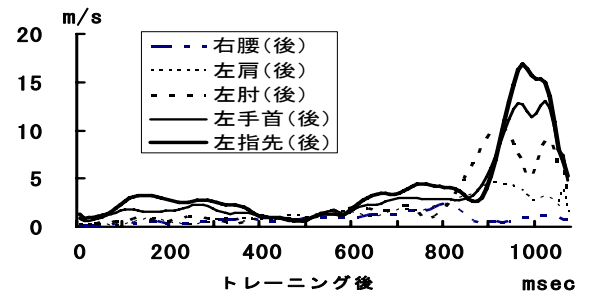
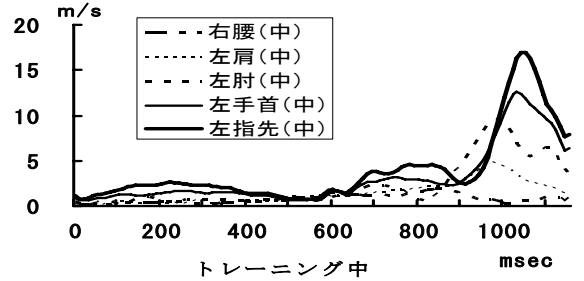
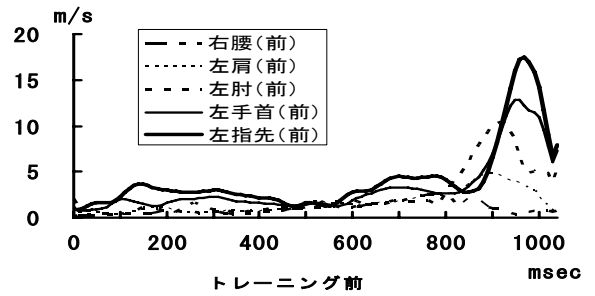


図 17 TR 前、中、後の上半身部位速度

上半身各部位で加速された速度加重グラフを図 18 に示した。また、上半身全体で加重された速度を 100% として、各部位での加重割合を速度貢献度とし、図 19 に示した。

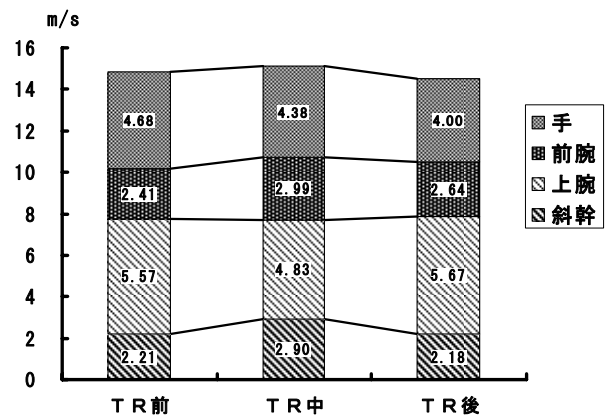


図 18 身体部位の速度加重グラフ

TR 中は TR 前、後に比べ、斜幹、前腕の速度加重が大きく、上腕の速度加重が小さかった。また、TR後の速度加重はTR前と比較して、上腕、前腕で大きく、手が顕著に小さかった。

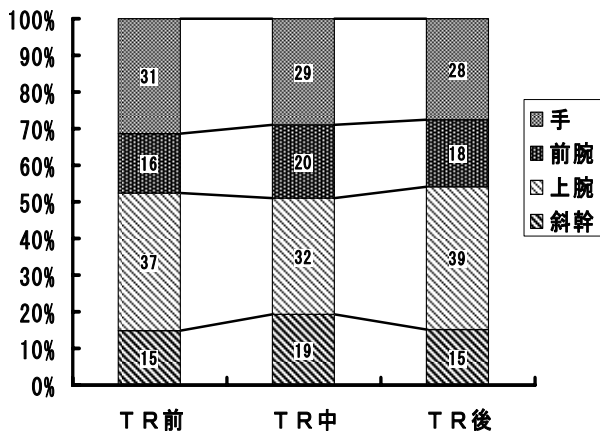


図 19 身体部位の貢献度グラフ

速度貢献度は手においてTR後、中、前の順に小さかった。手を除いた他の部位の速度貢献度はTR前、TR後において同程度の割合であったが、TR中のみ速度加重値、速度貢献度がTR前、後と比較して異なっていた。

このことから、トレーニング開始から1.5ヶ月のトレーニング中期は新たな動作定型化の途中であり、3ヶ月のトレーニング期間により上肢、特に上腕、前腕による速度加重が大きな投球動作に変化した。

### (3) ボディーターンについて

投球動作を真上からみて、投球逆方向の任意の点と右肩を結んだ線を基準線とし、この線と右肩と左肩を結んだ線のなす角を両肩角度、同様にこの線と両腰を結んだ線のなす角を両腰角度とした(図20)。また、時計回りをプラス(180度以内)、反時計回りをマイナス(180度以内)とした。

TR前、TR後にかかわらず、両腰角度はマイナスの角度(約-20度)で推移し、その後プラスの角度に移り急激に大きくなる角度変化を示した(図21)。両肩角度変化は主要局面前半約800msecまでにおいてTR後では直線的に減少するのに対し、TR前では600msecあたりから約-50度の一定値で約200msec間推移し、その後急激に右回旋していた。また両腰角度がプラスの角度に移り急激に大きくなる時点から時間差をおいて両肩角度がプラスの角度に移り急激に増加する

時点の時間の遅れはTR前が50msec、TR後が90msecと約2倍の時間になっていた。

すなわち、トレーニング後は、投球腕を引きながら体重移動し、前脚着地後に腰回旋が先行し十分なタメ(時間差)を作り、鋭い上体の回旋を導き出す投球動作に変化した。

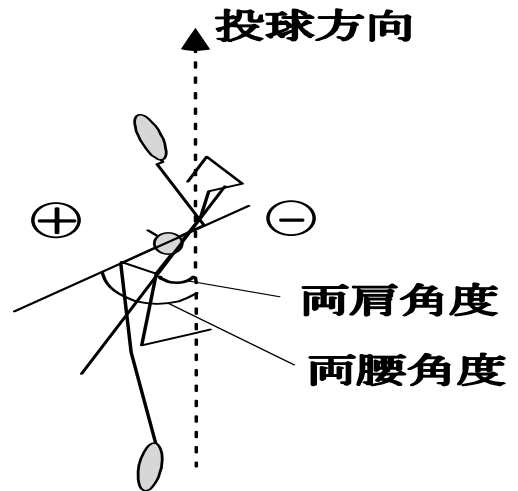


図 20 両肩角度と両腰角度

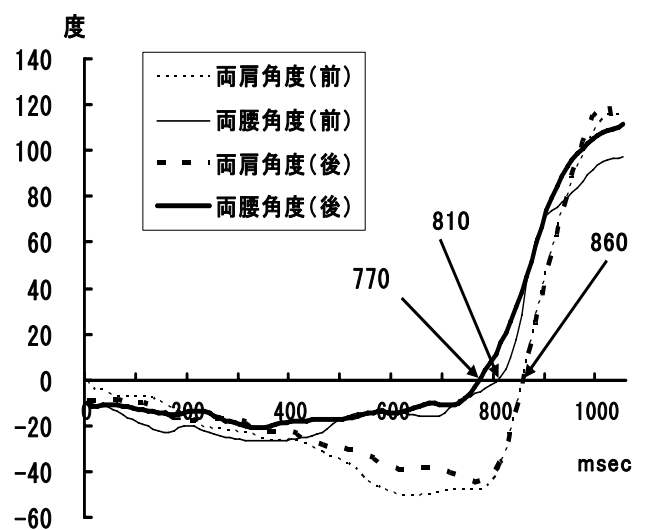


図 21 TR前、TR後の両肩・両腰の角度変化

### (4) 終末局面について

図22、23はTR前、TR後の左手指先の成分別速度変化グラフである。どちらもVy速度最大値付近でリリースされていることがわかる。リリース直後にTR前、TR後ともにVx、Vz速度最大値が出現していた。Vy最大値はTR後が小さいがVx、Vz最大値はTR前と比べ顕著に大きかった。(Vx: 5.9 → 11.6 Vy: -7.2 → -9.3)



すなわち、リリース後の手のスイング方向はTR後の方がより右下方向に振り抜かれていることがわかる。これは図24のリリース直後のフォーム写真からもわかる。

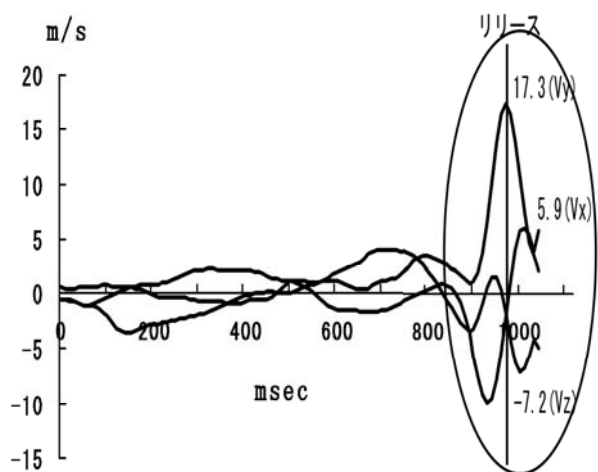


図22 TR前の左指先速度変化（成分別）

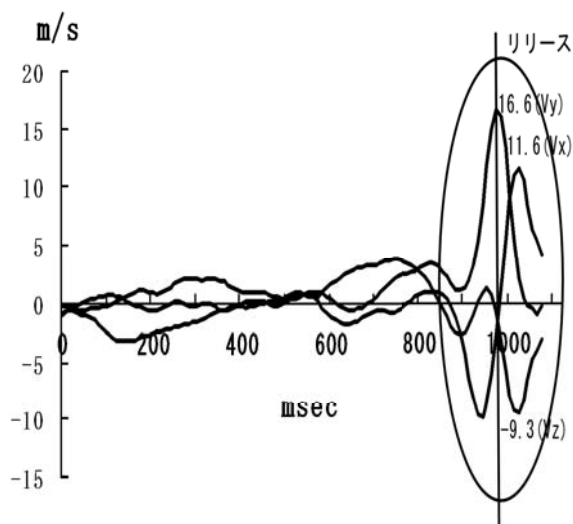


図23 TR後の左指先速度変化（成分別）

また、図24の終末局面のフォーム写真からみられるように、TR後は左脚の大きな振上げで終わる。これは、鋭いボディーターンが発生したことを意味する。

#### IV.まとめ

今回3ヶ月間にわたり「なげる〜ん」を用いたトレーニングを実施し、トレーニング前、1.5ヶ月後、3ヶ月後に実験を行ない、投球動作変化を検討した結果、トレーニング後は、前脚が素早く、



図24 TR前、後の投球フォーム

高く振り上げられ、ステップ幅が伸びていた。また、前脚着地後に腰回旋が先行し、十分な時間差において肩回旋が起こり、前脚を中心とした上体の鋭い回旋動作に変化していた。その結果、上肢での速度加重が大きくなり、球速は約5km/hアップした。

しかし、そこでは投球後の鋭いボディーターンにより、終末局面で後脚が大きく振り上げられる動作が現れることから、その後の素早い守備体勢への移行するための問題点でもある。

これらは、実践に向けての今後の検討課題であろう。

引用・参考文献

- 1) Coleman, A. E. : Physiological characteristics of major league baseball players. *Phys. Sportsmed.*, 10: 51-57, 1982
- 2) Elliott, B. et al. : Timing of the lower limb drive and throwing limb movement in baseball pitching. *Int. J. Sports Biomech.* 4: 59-67, 1988
- 3) Feltner, M. and J. Dapena : Dynamics of the shoulder and elbow joints of the throwing arm during a baseball pitch. *Int. J. Sport Biomech.*, 2: 235-259, 1986
- 4) Halverson LE, et al : Development of the over-arm throw : Movement and ball velocity changes by seventh grade. *Res Q Exerc Sport*, 53: 198-205, 1982
- 5) 平野裕一 : 野球選手の体力的特性. *J. J. SPORTS. SCI.* 6-11: 712-719, 1987
- 6) 平野裕一、浅見俊雄 : 野球の投球動作とその指導. *体育の科学*, 38: 93-100, 1988
- 7) 平野裕一 : ピッチング動作のバイオメカニクス *臨床スポーツ医学*, 18 (1) : 19-24, 2001
- 8) 今任靖之 : 投手革命, 43-50 *報知新聞社* 2001
- 9) Ishida K, et al : Effects of non-throwing arm on trunk and throwing arm movements in baseball pitching. *International Journal of sport and health science*, 2: 119-128, 2004
- 10) Mac Williams, B. A. et al. : Characteristic ground-reaction forces in baseball pitching. *Am. J. Sports Med.* 26 (1) : 66-71, 1998
- 11) 松尾知之、宮崎光次、齋藤健治 : 少年野球 体づくり虎の巻. *ベースボール・マガジン社*, 2003
- 12) 宮丸凱史 : 投げの動作の発達. *体育の科学*, 35: 211-218, 1980
- 13) 中山悌一 : 日本人プロ野球選手の体格の推移 (1950-2002) *体力科学*, 53: 443-454, 2004
- 14) 野島晃、松岡俊哉、立花孝、西川仁史、増田桂太 : 投球動作の分析—少年野球選手の投球分析— *臨床スポーツ医学*, 8 (11) : 1293-1297, 1991
- 15) Pappas, A. M., Zawacki, R. M., Sullivan, T. J. : Biomechanics of baseball pitching, *Am. J. Sports Med.*, 13: 216-222, 1985
- 16) 桜井伸二 : オーバーハンド投球動作のバイオメカニクス. *JBBSE.* 1 (3) : 287-306, 1997
- 17) 白旗敏克、大島襄、河野照茂、久富沖、遠藤陽一、小野寺昇、佐藤美弥子 : プロ野球選手の身体特性とスポーツ外傷・障害. *J. J. SPORTS. SCI.* 9-7: 407-412, 1990
- 18) 立花孝、西川仁史、松岡俊哉、野島晃、増田桂太 : 投球動作の分析—体幹の捻れと投球腕の鞭打ち様運動— *臨床スポーツ医学*, 9 (2) : 219-224, 1992
- 19) 立花龍司 : *ピッチャーズコンディショニング*. 日刊スポーツ出版社, 1994
- 20) 立花龍司 : *ベースボールプレーヤーズ TC A理論<肩編>野球選手のための肩の強化法*. 日刊スポーツ出版社, 1995
- 21) 立花龍司 : *投手のための筋力トレーニング*. 日刊スポーツ出版社, 2003
- 22) 立花龍司 : *立花龍司のメジャー流少年野球コーチング小学生編*. 高橋書店, 2006
- 23) 手塚一志 : *肩バイブル*. *ベースボール・マガジン社*, 1995
- 24) 手塚一志 : *ピッチングの正体*, *ベースボール・マガジン社* 1998
- 26) 豊島進太郎 : ボール投げと体幹のひねり. *体育の科学*, 30: 478-482, 1980  
119-128, 2004
- 27) 植屋清見、中村和彦、窪康之 : 少年野球投手の投球数の増加に伴う投動作のバイオメカニクス 第12回バイオメカニクス学会大会論文集 : 123-128, 1994
- 28) 阿江通良、藤井範久 : *スポーツバイオメカニクス 20講義*. 朝倉書店 : 81, 119, 2003
- 29) 今任靖之、吉田智弘 : *スローイングマスター ながる〜ん* : DVD, 2006