スポーツパフォーマンス研究，5，90 -101, 2013

真下投げトレーニングにおける段階的プログラムの一例とその効果
～中学野球投手3ヶ月間の指導における事例～

蔭山雅洋[1)]，前田明[2)]
[1)]鹿屋体育大学大学院
[2)]鹿屋体育大学

キーワード: 中学校野球，ピッチング，真下投げ，トレーニング，投球速度

【要 旨】

真下投げトレーニング導入前の中学野球投手 A 選手（以後，A 選手）は、加速期（踏込脚接地時からリリース時）において、踏込脚の膝関節が屈曲し、体幹の捻りが不十分である特徴がみられた。踏込脚の膝関節が屈曲する動作は、投球速度が遅い投手の特徴である（Matsuo et al., 2001）。また投球動作は下肢や体幹から得たエネルギーなど上肢に伝達する運動連鎖の原則が成り立つこと（阿江・藤井，2002）から、踏込脚の膝関節の伸展動作や体幹の捻りを獲得することが投球速度の向上につながると仮説を立て、真下投げトレーニングを導入した。そこで本事例では、A 選手を対象に、段階的な真下投げトレーニングのプログラムを作成し、3 ヶ月間の指導から投球速度を高めるための知見を得ることを目的とした。その結果、0 週目から 5 週目において、投球速度に変化はなく、内省報告において、突っ込むような動作の感覚があり、投げにくいという報告が得られたことから、6 週目からは傾斜台を用いた真下投げトレーニングを導入した。すると、13 週目の投球速度は 0 週目、5 週目よりも 10km/h 増大した。また投球動作中の加速期においては、踏込脚膝関節の伸展動作を獲得し（画像分析による）、体幹部の捻りを生み出した動作に改善された。よって、段階的な真下投げトレーニングは踏込脚の膝関節が接地からリリースにかけて著しく屈曲する選手や体幹の捻りが不十分な選手に対して、その動作を改善するために有効なトレーニングであり、またその影響を強く受け、投球速度の大幅な増大（110km/h から 120km/h に増大）にもつながったと示唆される。さらに本事例では、中学野球投手を対象とした投球速度を高める真下投げトレーニングの段階的なプログラムが示されたと考えられる。

スポーツパフォーマンス研究，5，90-101，2013 年，受付日：2012 年 1 月 18 日，受理日：2013 年 3 月 8 日
責任著者：蔭山雅洋 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町 1 鹿屋体育大学 m127003@sky.nifs-k.ac.jp

－ － － － －

A three-month training program for a junior high school pitcher using a gradually changing program for “Mashitanage”

スポーツパフォーマンス研究，5，90 -101, 2013

Masahiro Kageyama[1)], Akira Maeda[2)]
[1)] Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya
[2)] National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key Words: junior high school baseball player, pitching, “Mashitanage”, training, pitching speed

[Abstract]

Before the introduction of the training used in this study, a junior high school baseball pitcher bent the knee of leg he used to take the step before throwing the ball in the accelerating phase (from when his foot touched the ground to release) and twisted his body. Bending the knee of that leg is typical of slow-speed pitchers (Matsuo et al., 2001). Because the pitching motion follows the motion chain principle in which energy is transmitted from the lower limbs and trunk to the upper limbs (Ae & Fujii, 2002), it was hypothesized that stretching the knee of that leg and increasing the twisting of his trunk might lead to an increase in his pitching speed. To examine that, a training program (“Mashitanage”) was introduced in which the pitcher threw the ball directly at the ground. The present study aimed at developing a training program for the player that progressed through a series of stages, and examined the results of using this training for three months. From the beginning of the training through the fifth week, no improvement in pitching speed was obtained. Furthermore, the player reported that the thrust motion feeling made pitching difficult. Starting with week 6, a tilting table was added to the training. After that, the player's pitching speed increased. For example, in week 13, it was 10 km/h faster than in weeks 0 and 5. Moreover, in the acceleration phase of his pitching motion, a stretching motion of the knee of the leg he stepped forward with, prior to pitching, was achieved according to an analysis of images, and he twisted his trunk. This result suggests that training in gradual stages to throw the ball directly at the ground may be effective for improving the pitching motion of players who have a tendency to bend the knee of their forward leg or an insufficient twist of their trunk. This training may result in an increase in pitching speed of from 110 km/s to 120 km/s. The present study suggests that a gradually changing training program emphasizing “Mashitanage” improved the pitching speed of a junior high school pitcher.

Ⅰ. 緒言

野球の動作には投げる、打つ、走る、捕るなどがみられるが、その中でも投球動作は野球を構成する上で、もっとも重要な要素である。また投手が投げることでプレーが始まることから、投手の役割が大きく、投手の能力が勝敗のカギを握ることは、野球を知っている者には当然のことである。そのため、投手の少ない学生野球においては、勝利を優先するあまり、一人の投手を酷使し、投球過多による投球障害（越智，1996; 信原，2001）を引き起こさせてしまうことがある。特に成長期にある野球選手においては、肘関節や肩関節の投球障害の発生率が高いことが報告されており（越智，1996; 信原，2001）、十分な配慮が必要となる。投球障害の発生要因は、主として投げ過ぎによるものと未熟な投動作によるものとに大別されることが知られている（伊藤，2007）。このうち、少年野球での投球数や試合数、練習量などといった制限は見直されており、“投げ過ぎ”は改善されている。しかし、未熟な投球動作の改善に関しては検討されているものの、指導現場では実証されていないのが現状である。

本事例のA選手は、投球速度の最高速度は110.0km/h、平均速度は108.6 ± 1.0km/hであり、投球動作は踏込脚接地からリリースにかけて、踏込脚膝関節の屈曲が著しく、体幹の捻りが不十分であった。踏込脚の膝関節が屈曲する動作は、投球速度が遅い投手の特徴である（Matsuo et al.，2001）ため、伸展動作を獲得することが投球速度の向上につながると考えた。また投球動作は、下肢や体幹によって生み出された力やエネルギーなどがタイミングよく伝達され、末端部のエネルギーや速度を大きくするという運動連鎖によって成り立つ（阿江・藤井，2002）。このような点から、踏込脚膝関節の伸展動作と体幹の回旋動作の改善が、投球速度の増大につながると仮説を立てた。そこで本事例では、A 選手の投球動作の改善と投球速度を高めるトレーニングとして、真下投げトレーニングに注目した。真下投げトレーニングとは、ボールが真上に弾むように着足の直前真下の地面のポイントに向かってボールをたたきつけるという投動作であり、肩関節へのストレスの軽減により上肢投球障害を有する患者のリハビリテーション動作として有効（伊藤，2000b）とされている。また真下投げトレーニングは、投球速度と高い相関関係をもつ最大着足（本研究で踏込脚）荷重が増大すること（伊藤，2000c）や体幹回旋運動および上肢の振り動作の習得（伊藤，2000c）、体重移動が熟練者と類似する投動作のトレーニングとして有効である（伊藤，2000a）と報告されている。これらのことより、真下投げトレーニングは肩や肘へのストレスを軽減させ、下肢動作の改善や体幹の捻転動作の改善に有効なトレーニングであるため、投球速度を高めるために有効であると考えた。

そこで本事例では、A 選手を対象に、段階的な真下投げトレーニングのプログラムを作成し、3 ヶ月間の指導から投球速度を高めるための知見を得ることを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 測定手順

撮影映像は、真下投げトレーニング導入前（0 週目）、真下投げトレーニング導入後（5 週目）、傾

斜台を用いた真下投げトレーニング導入後（13 週目）の試合時における投球動作および投球速度を測定した。投球動作は、投手の側方（三塁側）に設置したデジタルビデオカメラ（CASIO 社製，EX-F1）を用いて毎秒 300 コマで撮影した。投球速度は、宮西ほか（2000）の方法に従い、スピードガン（ZETT 社製）を測定誤差の少ない投球方向に配置することによって、ストレートを 5 球測定した。本事例では、5 球中の最高速度を示した際の投球動作を分析試技とした。なお投球速度の測定は、投球数の増加により低下する可能性（平山ほか，2007）があるため、登板した試合の 1 イニング目とした。

2． 投球動作の局面分け

本研究では、投球動作を 4 つの局面に分けた（**図 1**）。コッキング期は、踏込脚の最大高時点（図 1-①）から踏込脚接地時（図 1-③）まで、加速局面は踏込脚接地時からボールリリース時（図 1-④）まで、フォロースルー期はボールリリースから手の高さが最も低くなった時点まで（図 1-⑤）とした。

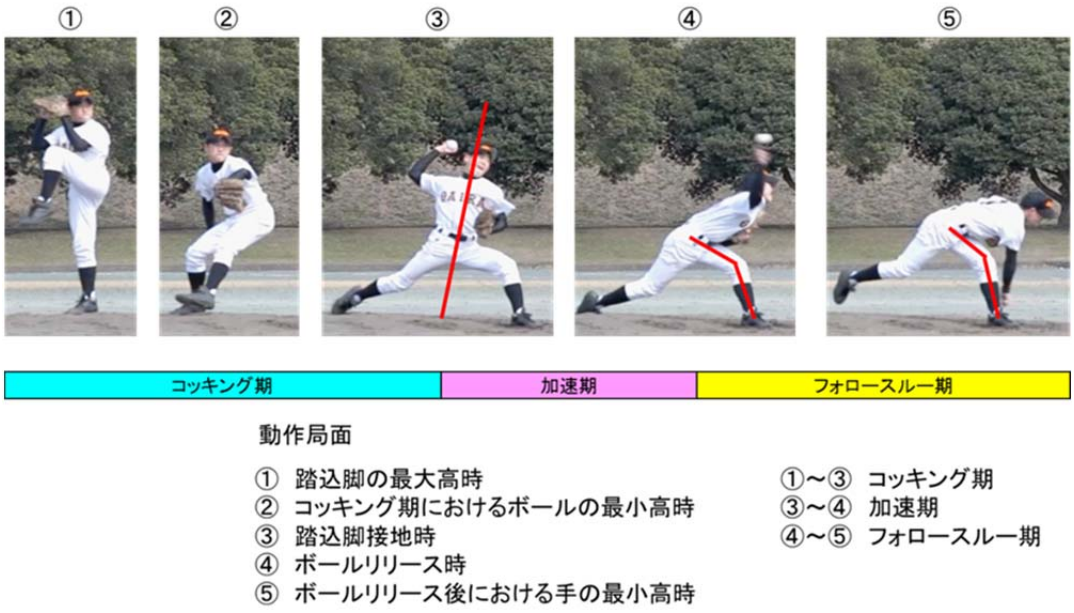

図 1．投球動作の局面分け

3． トレーニング方法

伊藤（2000c）は、初心者の女子野球選手に対し、真下投げトレーニングのトレーニング方法を**図 2** のように週を追う毎に投げる距離を離して、投球を 50 球行わせている。

野球投手が投球練習を行う際、捕手との距離を徐々に遠くしていき、最終的に、正規の距離（18.44m）にて投球練習を行うことが一般的である。そのため、本事例では、1 回のトレーニングで、投げる距離を徐々に遠くし、真下投げトレーニングを行わせることで、通常の投球練習の方法と類似するように行えると考えた。よって、本事例のトレーニング方法は、**図 3** のように、0m、6m、12m の距離にて、真下投げトレーニングまたは傾斜台を用いた真下投げトレーニングを行わせた後、マウ

ンド上にて 18.44m 先の捕手に投球を行わせた。なお、6m、12m、18.44m の距離においても、真下投げトレーニングの動作に類似するように指示をした。

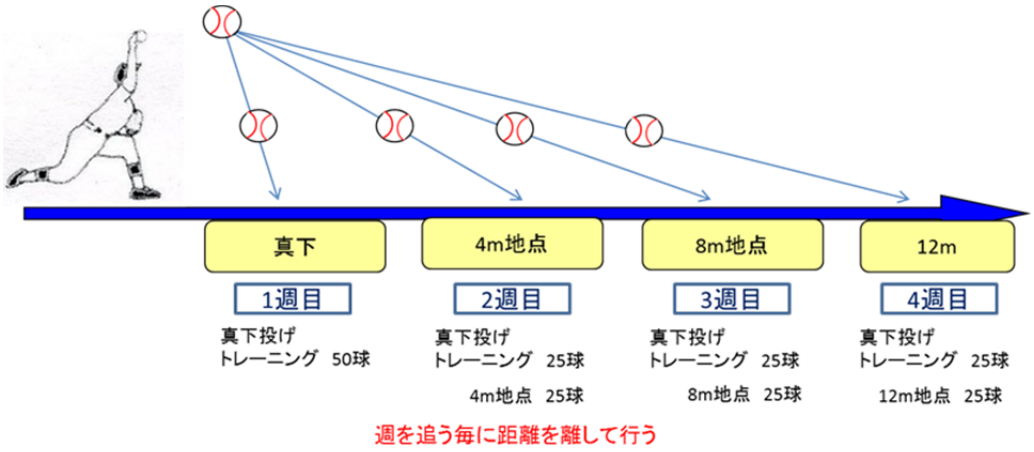

図 2. トレーニング方法（伊藤，2000c）

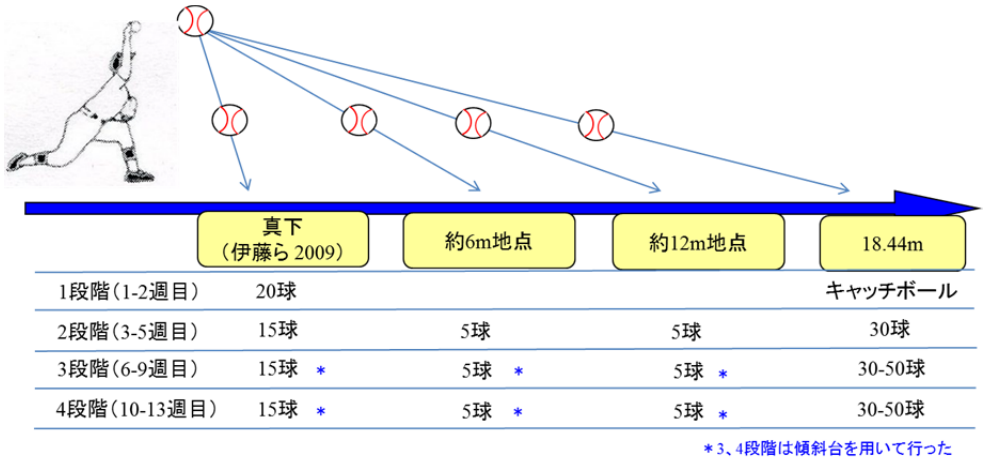

図 3. 本事例で導入したトレーニング方法

4. 真下投げトレーニングの留意点

真下投げトレーニングの指導は、伊藤（2007）の手順にもとづいて行った。真下投げトレーニングは、着脚のステップ動作と利き手のテイクバック動作から、着足に全体重を乗せながら、体幹を素早く回旋させて真下（リリースポイントの真下）に向かってボールを叩きつけるように指示をした。真下投げトレーニングの導入にあたり、第 1 段階は基本動作の習得とし、ZERO 真下投げトレーニング（伊藤ほか，2008）を導入した（動画 1）。詳細な方法については、伊藤ほか（2008）の論文が詳しいので割愛する。

5． 傾斜台を用いた真下投げトレーニングの留意点

傾斜台を用いた真下投げトレーニングの手順は、真下投げトレーニングと同様に行った。ただし、傾斜台（**図 4**）を用いることで、体が前方へ傾く可能性があるため、実際の投球動作と同様の姿勢で真下投げトレーニングを行うことが重要である。また傾斜台を用いることで、ステップ幅が大きくなりすぎてしまい、踏込脚膝関節の伸展動作を妨げることが考えられるため、ステップ幅は通常の投球時よりも少し狭めて行うように教示した。

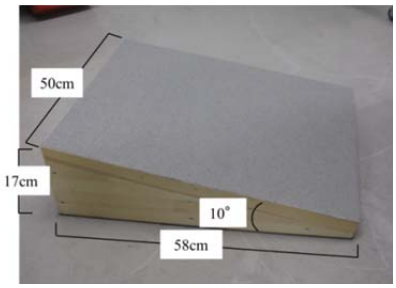

図 4． 傾斜台

6． 真下投げトレーニングの段階的プログラム

第 1 段階（1～2 週目）

第 1 段階は、真下投げトレーニングのフォームの習得の時期とし、ZERO 真下投げトレーニング（動画 1）を 20 球行った後、キャッチボールを行うように指示をした。

第 2 段階（3～5 週目）

第 2 段階は、真下投げトレーニング（動画 2）を 15 球行い、その後約 6m、12m 前方の地面に向かって、同様に各 5 球行った。その後、マウンド上にて 18.44m 先の捕手に向かって、投球練習を 30 球行った。

第 3 段階（6～9 週目）

第 3 段階は、傾斜台を用いた真下投げトレーニング（動画 3）を 15 球行い、その後約 6m、12m 前方の地面に向かって各 5 球行った。その後、マウンド上にて 18.44m 先の捕手に向かって、投球練習を 30～50 球行った。

第 4 段階（10～13 週目）

第 4 段階は、第 3 段階と同様に、傾斜台を用いた真下投げトレーニングを 15 球行い、その後約 6m、12m 前方の地面に向かって各 5 球行った。ただし、第 4 段階は、軸脚に体重を乗せ、傾斜台上にて一度前方へステップをし、傾斜台を用いて真下投げトレーニング（動画 4）を行った。その時、踏み出し脚が安定するように行うように指示をした。その後、マウンド上にて 18.44m 先の捕手に向かって、投球練習を 30～50 球行った。

Ⅲ. 結果

1． 身体特性および投球速度の変化

表 1 は、A 選手の身体特性と投球速度の変化を示した。0 週目の身体特性は、身長 167.4cm、体重 61.5kg であり、13 週目は身長 167.8cm、体重 62.0kg であった。真下投げトレーニングの段階

的なプログラムを導入した 3 ヶ月間で、身長は 0.4cm、体重は 0.5kg 増加した。

投球速度の平均値について、5 週目は 109.2 ± 0.8 km/h、13 週目は 118.6 ± 1.0 km/h であり、13 週目は 0 週目（108.6 ± 1.0 km/h）よりも 10 km/h 増大した。また投球速度の最高値ついて、5 週目は 110.0 km/h、13 週目は 120.0 km/h であり、13 週目は 0 週目（110.0 km/h）よりも 10.0 km/h 増大した。

表 1. A 選手の身体特性および投球速度の変化

時期	0週目	5週目	13週目
身長（cm）	167.4	—	167.8
体重（kg）	61.5	—	62.0
平均速度（km/h）	108.6 ± 1.0	109.2 ± 0.8	118.6 ± 1.0
最高速度（km/h）	110.0	110.0	120.0

2. 3 ヶ月間のトレーニングプログラム

表 2 には、3 ヶ月間の練習内容、方法を示した。

表 2. 3 ヶ月間のトレーニングプログラム

	第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
	1-2週目	3-5週目	6週～9週目	10～13週目
練習内容	ZERO真下投げトレーニング(伊藤ほか, 2008)のフォームの習得をする（動画1）。 その後キャッチボールまたは投球練習をする。	真下投げトレーニング（動画2）を行った後、徐々に距離を遠くしていき、その後投球練習をする（図3）。	3段階目からは、傾斜台を用いて真下投げトレーニングを行った（動画3）。真下投げトレーニング行った後、徐々に距離を遠くしていき、その後投球練習をする（図3）。	3段階目と同様に行った。しかし、この段階では傾斜台上にて一度前方へステップし、真下投げトレーニングを行った（動画4）。その後、徐々に距離を遠くしていき、その後投球練習をする（図3）。
方法	ZERO真下投げトレーニング(伊藤ほか, 2008)の方法を参考。	真下投げトレーニングを15球行った後、約6m、12m前方の地面に向かって各5球行い、18.44m（正規）で投球練習を約30球行った。	傾斜台を用いた真下投げトレーニングを導入し、真下での投げを15球行った。その後約6m、12m前方の地面に向かって各5球行い、18.44m（正規）で投球練習を30～50球行った。	
注意点	リリースをおおよそ膝の高さで行う。投球後、踏込脚が安定するように行う。	距離が通常の真下投げトレーニングよりも遠くになるため、投げづらくなる可能性が考えられる。できるだけ真下投げトレーニングの動作に近いフォームで行うようにする。	傾斜台を用いて真下投げトレーニングを行う。傾斜台を用いることで、ステップ幅が大きくなりすぎてしまい、踏込脚膝関節の伸展動作を妨げることが考えられるため、ステップ幅は通常の投球時よりも少し狭めて行う。	軸脚に体重を乗せ、傾斜台上にて一度前方へステップをし、真下投げトレーニングを行う。その時、踏み出し脚が安定するように行う。
頻度（日／週）	1～2日	3～4日	3～4日	4日
1週間の投球数（マウンドから投球した数）	0球	約120球	約120球	約150球
その他のトレーニングメニュー	30mダッシュ×10 30分間走 腕立て伏せ、シットアップ、メディシンボール投げなど			

3. 投球動作の変化

(1) 真下投げトレーニング導入前の A 選手の特徴

A 選手の投球速度は、0 週目（動画 5）において、108.6 ± 1.0km/h であった。投球動作は、踏込脚接地時において（図 1－③）、体幹の前傾がみられ、体幹の回旋が踏込脚接地前から行われていた。またリリース直前（図 1－④）には踏込脚の膝関節の屈曲がみられたため、接地からリリースにかけて体幹の回旋がスムーズに行われず、リリースの位置が後方になる特徴がみられた。

(2) トレーニング前後における投球動作の変化

図 5 は、トレーニングの導入前後における投球動作の連続写真を示した。導入 5 週目は、真下投げトレーニングの導入後を示し、導入 13 週目は傾斜台を用いた真下投げトレーニングの導入後を示している。加速期とフォロースルー期（図 5－③④）において、踏込脚の膝関節は、5 週目（動画 6）が 0 週目よりも伸展し、13 週目（動画 7）はさらに伸展していた。また 13 週目では、踏込脚接地時において、膝関節が伸展しているとともに、右腰が前方へ移動していることにより、体幹部の大きな捻りが生じていた。踏込脚接地時の体幹の前傾は、5 週目は 0 週目とほぼ同様の傾きであったが、13 週目はより軸脚側への若干の傾きがみられた（図 5－③）。リリース位置は、5 週目は 0 週目よりも前方になり、13 週目は 5 週目よりも前方であった（図 5－④）。

図 5. トレーニング前後における投球動作の変化

(3) 選手の内省報告と指導者の修正点

表 3 には A 選手の内省報告、指導者の反省点を示した。

表 3.　選手の内省報告と指導者の反省点

		第1段階	第2段階	第3段階	第4段階
		1-2週目	3-5週目	6週-9週目	10-13週目
A選手の内省報告	プラス面	キャッチボール時の腕の振りがしやすくなった。	マウンドで行う投球練習時の低めのストレートが投げれるようになった。	軸脚で蹴れるような感じがした。	踏込脚が接地してからリリースまでの腕の振りが前の段階よりもよくなった気がする。
	マイナス面	キャッチボール時のボールが真下投げトレーニング導入前よりも低めにいくようになった。	踏み出し期のに身体が突っ込むようになった。	時々、踏込時のバランスが悪い時があった。	特になし
指導における改善点と考察		内省報告の「ボールが低めにいくようになった」は、ボールのリリース位置が真下投げトレーニングの効果により前方へなったためと考えられる。A選手はマイナス面でとらえているが、投手にとって低めに投げることは重要であるため、次の段階へ向けての課題と考えた。	投球速度が向上しないこと、内省報告の「突っ込むようになった」は、真下投げトレーニングの荷重のバランスが影響していると考えられる。そこで、次の段階からは軸脚へのアプローチも考えた。	踏込時のバランスが悪くなった要因として、軸脚の蹴りが強くなったことがあげられる。つまり、踏込脚は、軸脚の蹴りによって生み出されたエネルギーを支えることができなかった可能性が考えられる。そこで次の段階としては、踏込脚の安定を図るため、軸脚よりも踏込脚への荷重を増大させることを考えた。	図5.④のようにリリース位置が以前よりも前方になったように思われる。また踏込脚接地時において、膝関節が伸展しているとともに、右腰が前方へ移動していることにより、体幹部の大きな捻りが生じているため、投球速度が増大したと考えられる。

Ⅳ. 考察

(1)　投球動作および投球速度に対する段階的な真下投げトレーニングの効果

A 選手は、13 週目において、加速期での踏込脚の膝関節が伸展していたこと、体幹部の捻りが生じていた。真下投げトレーニングの効果については、小中学生や女子といった初心者レベルの野球選手において、理想的な体重移動の習得に有効であること(伊藤, 2000a; 2000c)が報告されている。投球動作は、大きな仕事のできる下肢によって生み出された力、エネルギー、速度などがタイミングよく順次に加算されて、あるいは伝達されて末端へ伝わり、末端のエネルギーや速度を大きくできるという運動連鎖の原則が成り立つこと(阿江・藤井, 2002)から、投球速度を高めるためには下肢や体幹が重要なはたらきをしていると考えられる。

下肢動作に着目した研究では、Matsuo et al.,(2001)は、投球速度の高速群(136.8km/h 以上)と低速群(123.1km/h 以下)を比較した結果、高速群がリリース直前に踏込脚膝関節が伸展角速度を示したのに対し、低速群が屈曲角速度を示したと報告している。また島田ほか(2000)は、踏込脚接地からリリースにかけて膝関節の伸展トルクが発揮されていたと報告している。これらのことより、段階的な真下投げトレーニングを導入したことで、踏込脚接地からリリースにかけて膝関節の伸展動作を獲得し、その結果、体幹、腕、そして手先と順次速度を増加させることで、投球速度の増大につながったと考えられる。また本事例では、5 週目において、投球をする際に体が突っ込む感覚があり、投げづらいことを報告したため、傾斜台を用いた真下投げトレーニングを導入した。すると、5 週目から 13 週目にかけて投球速度が 10km/h 増大した。これは、傾斜台を用い、軸脚のステップを加えたことで、体重移動がよりスムーズ(伊藤, 2000a)になり、5 週目まで行っていた真下投げトレーニングの効果と相まってより大きな伸展動作を獲得したと考えられる。

体幹の動作に着目した研究では、ボール加速局面での体幹の回旋動作（Fleisig et al.，1999; Stodden et al.，2001; 高橋ほか，2005）や捻転動作（宮西・櫻井，2009）が投球速度を高めるために重要であると指摘されている。大学生と社会人の投手 22 名を対象とした研究（高橋ほか，2005）では、投球速度の高速群と低速群を比較した結果、上胴の最大角速度は高速群が低速群より有意に高い値を示したと報告されている。さらに、島田ほか（2000）は、下胴を回旋させることや体幹を捻ることで、投球腕に伝達するエネルギーを生み出すと報告している。これらのことより、体幹部の回旋動作は投球速度を高めるうえで重要な動作であり、体幹部の捻りは、投球腕に伝達するエネルギーを生み出すと考えられる。よって、段階的な真下投げトレーニングは、体幹部の捻りが改善され、投球腕に伝達するエネルギーを獲得していると推察される。

5 週目と 13 週目のリリース位置が 0 週目に比べ、前方であった。真下投げトレーニングは、上肢投球障害を有する患者のリハビリテーション動作として有効であり、投球速度の高速者の体幹回旋運動および上肢の振り動作を習得するための投動作トレーニングとしても有効であると報告されている（伊藤，2000c）。また真下投げトレーニングによって肩関節や肘関節へのストレスが小さくなること（伊藤，2007）が報告されている。よって、段階的な真下投げトレーニングにより、体幹回旋運動や上肢の振り動作が改善されたことで、リリースの位置が前方になったと考えられる。

以上のことより、真下投げトレーニングの段階的なプログラムは、踏込脚膝関節の伸展動作や体幹の回旋動作の改善、そしてリリース位置が前方方向へ移動したことによる効果が投球速度の増大に著しく影響を与えたと考えられる。

（2） トレーニング現場への示唆

本事例の知見により、踏込脚の膝関節が接地からリリースにかけて著しく屈曲するような選手に対して、真下投げトレーニングは伸展動作の習得のために有効であり、さらなる効果を得るには傾斜台を用いることの有効性が考えられる。しかし傾斜台を用いた真下投げトレーニングは初期段階で用いると、踏込脚のバランスが悪くなり、体幹の回旋動作がスムーズに行われない可能性があるため、真下投げトレーニングを段階的に指導することで、投球速度が向上すると考えられる。また真下投げトレーニングは、時間帯や人数に関係なく簡便に実施することができ、さまざまな環境の選手に対応可能な汎用性の高いトレーニングと言える。注意点としては、軟式ボールはボールを叩きつけると勢いよく弾むため、顔に当たらないように、ボールを叩きつける位置を明確に指示することで、けがの予防や正しい真下投げトレーニングの動作習得につながると考えられる。

さらに指導者は、今回の事例で示した真下投げトレーニングの段階的なプログラムを有効に活用し、未熟な投球動作の改善に努めるとともに、投球数への配慮も忘れてはならない。そして 13～15 歳の発育期の男子は年齢の経過に伴い四肢の筋断面積および筋力が著しく増加する（Kanehisa et al.，1995）ため、筋力向上を目的とした体力面での指導を考慮する必要がある。つまり、この発達期の男子を受け持つ指導者は、今回のようなトレーニングを実践しながら、未熟な投球動作の改善を計りつつ投球数に配慮し、また体力面での効果的な指導を計画し実施しなければならない。さ

らに、選手の将来を見越した長期プランでの指導を心がけ、早期で大きな結果を求めることは避けなければならない。なお、本事例では筋量や筋力を測定していないため、今後は投球速度の増大に関わる投球動作の改善と筋量および筋力との相互関係について検討することが課題である。

文献

- 阿江通良，藤井範久(2002)スポーツバイオメカニクス 20 講．朝倉書店．pp. 13-14.
- Fleisig，GS.，Barrentine，SW.，Zheng，N.，Escamilla，RF.，and Andrews，JR.（1999）Kinematic and kinetic comparison of baseball pitching among various levels of development. J. Biomech. 32 (12): 1371-1375.
- 平山大作，藤井範久，阿江通良，小池関也，高橋佳三，島田一志，川村卓(2007)投球数の増加にともなうボール速度の低下と投球動作の変容．いばらき健康・スポーツ科学．25:31-42.
- 伊藤博一(2000a)特集/理想な“体重移動”とは．日本体育大学スポーツトレーニングセンターbulletin (9). 59-64.
- 伊藤博一(2000b)特集/“真下投げ”は熟練者の“体重移動”に類似している．日本体育大学スポーツトレーニングセンターbulletin (9):65-71.
- 伊藤博一(2000c)特集/投動作トレーニングとしての“真下投げ”の有効性．日本体育大学スポーツトレーニングセンターbulletin (9):72-78.
- 伊藤博一(2007)野球　真下投げの有効性．　臨床スポーツ医学．　24(5)　：　529-535.
- 伊藤博一，中里浩一，眞瀬垣啓，中島寛之，渡曾公治(2008)上肢投球障害者への対策―ZERO 真下投げの有効性―，日本臨床スポーツ医学会誌．16(1):49-58.
- Kanehisa H, Murata S, Tsunoda N, Fukunaga T(1995)Strength and cross-sectional areas of reciprocal muscle groups in the upper arm and thigh during adolescence, Int J Sports Med, 16(1):54-60.
- Matsuo T, Escamilla R F, Fleisig G S, Barrentine S W, Andrews J R. (2001)Comparison of kinematic and temporal parameters between different pitch velocity groups. J.Appl. Biomech. 17:1-13.
- 宮西智久，向井正剛，川口鉄二，関岡康雄(2000)スピードガンと画像計測によるボールスピードの比較，仙台大学紀要，31: 72-77.
- 宮西智久・櫻井直樹(2009)野球の投・打動作の体幹捻転研究―SSC　理論に着目して―．バイオメカニクス研究，13: 149-169.
- 信原克哉(2001)肩　その機能と臨床　第 3 版，医学書院，pp. 372-424.
- 越智隆弘(1996)野球人のための障害予防，メディカルレビュー社，pp.15-25.
- Stodden, D., Fleisig, G., McLean, S., Lyman, S., and Andrews, J.(2001)Relationship of Pelvis and Upper Torso Kinematics to Pitched Baseball Velocity. J. Appl Biomech., 17: 164-172.
- 島田一志，阿江通良，藤井範久，結城匡啓，川村卓(2000)野球投手のピッチング動作におけ

る体幹および下肢の役割に関するバイオメカニクス的研究．バイオメカニクス研究．4:47-60.

・ 高橋佳三，阿江通良，藤井範久，川村卓，小池関也，島田一志(2005)球速の異なる野球投手の動作のキネマティクス的比較．バイオメカニクス研究，9: 36-53.

・ 高橋佳三(2006)投動作を助ける脚のはたらき．体育の科学．56(3):174-180.