

外野からの送球における投球速度を高めるための教示および股割トレーニングの 即時的効果 -投球速度の遅い1名の大学野球選手を対象として-

蔭山雅洋¹⁾, 藤井雅文¹⁾, 鈴木智晴²⁾, 前田明¹⁾

1) 鹿屋体育大学

2) 鹿屋体育大学大学院

キーワード: 送球, 投球動作, 助走, ステップ, 体重移動

【要旨】

本事例の大学野球外野手 A 選手は, 外野からの送球動作において, 加速局面 (踏込脚接地からリリースまで) 以前のステップ幅が小さく, 投球方向への勢いがないという特徴がみられた. このことから, 本事例では, 加速局面以前の動作に焦点をあて, 投球速度を高めることを目的とした「助走の移動距離を大きくする」ための教示および股割トレーニングプログラムを検証することとした.

その結果, 投球速度は, Pre I 測定 (教示およびトレーニング前) が 111.0 ± 1.4 km/h, Post I 測定 (教示後) が 114.8 ± 1.2 km/h, Post II 測定 (トレーニング後) が 120.7 ± 1.9 km/h であった. 送球動作は, 教示および股割トレーニングプログラムによって, 第一準備期 (動作が開始した時 (左足 0 歩目) から左足が接地した時) および第二準備期 (左足 1 歩目から右足が接地した時) の変位量が増大した. また教示後では, 各時点の動作に変化は見られなかったが, 股割トレーニングプログラムによって, 加速局面の踏込み脚膝の伸展動作や体幹の前傾姿勢が改善された.

よって, 外野からの送球動作において, 踏込接地時以前のステップ幅が小さく, 投球方向への勢いがないという特徴がみられる選手に対しては, 有効な教示およびトレーニングであると考えられる.

スポーツパフォーマンス研究, 7, 267-277, 2015 年, 受付日:2015 年 6 月 16 日, 受理日:2015 年 10 月 5 日

責任著者:蔭山雅洋 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町 1 番地 mkageyama@nifs-k.ac.jp

* * * * *

Effects of a teaching and *matawari* training program for increasing the speed of balls thrown from the outfield in baseball

Masahiro Kageyama¹⁾, Masafumi Fujii¹⁾, Chiharu Suzuki²⁾, Akira Maeda¹⁾,

¹⁾ National Institute of Fitness & Sports in Kanoya

²⁾ Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key words: throwing a ball, throwing motion, approach stride, step, weight shift

[Abstract]

The participant in the present research was a university baseball outfield player whose problem was that when throwing the ball from the outfield, the span of his step before the acceleration phase from landing on the stepping foot to releasing it was too small to get sufficient momentum in the direction of the throw. The present study tested a teaching program and *matawari* training for expanding the travelling distance of his approach stride, aiming at eventually increasing the speed of the thrown ball. *Matawari* is a form of exercise in which the athlete sits on the ground with his legs wide apart, and then lowers his torso to touch the ground between his legs.

After the training, the speed of balls thrown increased from 111.0 ± 1.4 km/h when measured before the teaching and training program to 114.8 ± 1.2 km/h at the first measurement after the teaching and training program, and to 120.7 ± 1.9 km/h at the second measurement after the training. Also after the teaching and *matawari* training program, the displacement of the athlete's throwing motion increased in the first preparation period (from the start of the motion with his left foot with 0 step to landing on his left foot) and in the second preparation period (from the first step of his left foot to landing on his right foot). At each period after the teaching program, no change in his motion was observed, but in the acceleration phase, the extension motion of the knee of his stepping leg and the forward lean of the trunk of his body improved after the *matawari* training.

The present results suggest that this teaching and training program may be effective for baseball players whose step span before landing on their stepping foot is too small for them to be able to get momentum in the direction of their throw.

I. 緒言

1. 野球の外野手における送球動作について

野球の動作には、投げる、打つ、走る、捕るなどがみられるが、「投げる」動作は野球を構成する上で重要な要素である。野球では、「投げる」動作は、投手、捕手、内野手、外野手といったポジションによって投球の方略が異なる。その中でも、投手以外のポジションの投球動作は、空間的・時間的に制約を受けた課題のもとで遂行しなければならない。特に、外野手は、外野に打球が到達する場合などでは、捕球後にできるだけ早く内野手に送球して走者の進塁を防がなければならない（野村ほか、2003）。そして、外野手が直接バックホームをする際は、かなり長い距離を投げなければならないため、大きな投球速度が求められる（野村ほか、2003；仲沢、2004）。

外野手は投手とは異なり、助走によって勢いをつけることで、ボールを投げる機会が多い。例えば、外野に打球が放たれた場合、外野手は走者を捕殺するために、ホームベースから約 70 m 離れた地点から捕手に向かって投げなければならないことがある。その際、外野手は助走を用いることで勢いをつけ、送球動作を行わなければならない（海老原、1989；大西、2000；仲沢、2004）ため、捕球した後に、（右投げの場合）右足に重心をかけることで送球体勢に入り、左足を投げる方向に踏み出すことが大切である（仲沢、2004）と述べられている。さらに、強い（速い）ボールを投げるには、右足で地面を蹴ることで腰をしっかりと回転させ、投球動作に従って、体重（身体重心）を前に移動させる必要がある（仲沢、2004）とされている。

以上のことから、外野からの送球においては、下肢によって助走に勢いをつける必要があり、大きな投球速度を獲得するには、投動作の主要な局面である加速局面以前に、助走を用いて準備する必要があると考えられる。

2. 本事例の選手の特徴と投球速度を改善するための着眼点

本事例の A 選手（年齢 21 歳，身長 173.9 cm，体重 72.3 kg）は、高校から 6 年間、競技として野球を行ってきた者である。A 選手は、外野からの送球において、勢いのあるボールが投げられないことで悩み、コーチと相談しながら解決に取り組んだ。

A 選手は、投球 5 球の平均速度が 111.0 ± 1.4 km/h，最大速度が 113km/h であった。勝亦ほか（2008）によると、21-24 歳の野球選手の投球速度（最大速度）は、（ステップを行わない投球動作において） 120.6 ± 7.9 km/h であったと報告されている。このことから鑑みると、ステップの有無による投球速度への影響は未だ不明な点ではあるが、勝亦ほか（2008）が報告している同年齢の選手と比較すると、A 選手の投球速度は、同年齢の選手の中では劣っていると考えられる。また投球動作（[動画①](#)）は、加速局面以前の移動距離が小さく、投球方向への勢いが無い。このようなことから、外野からの送球において投球速度を大きくするためには、上述したような加速局面前に焦点をあてることが重要であると考へた。なお、外野手が勢いよく助走しながら投球を行う動作に関しては、指導者の経験知を基に指導書によって述べられているものの、これらの改善方法やトレーニングの有用性について検証した例はない。

そこで本事例では、外野手を専門とする大学野球選手を対象に、加速局面以前の動作に焦点をあて、投球速度を高めることを目的とした「助走の移動距離を大きくする」ための言語指導による教示およ

び股割トレーニングプログラムを検証することとした。

II. 方法

1. 測定手順

本事例の測定は、以下の手順で行った (図 1)。測定に先立ち、被検者にはストレッチを含むウォーミングアップを十分に行わせた後、投球練習を行わせた (図 1—①, ②, ③)。投球練習終了後、休息を挟み、被検者の疲労感がないことを確認した後に、被検者には 20 m 先のネットに対して、外野からの送球を想定させて、全力による投球を 5 球行わせた (図 1—④, ⑥, ⑧, ⑩)。外野からの送球動作は、通常、ゴロ捕球やフライ捕球後に行われ、姿勢が異なる。そのため、本事例では、捕球姿勢や持ち替えの要因を除外し、ボールを手にした状態から送球を行った。投球速度は、全力投球 5 球における平均速度および最大速度によって、以下で示す教示 (図 1—⑦) および股割トレーニングプログラム (図 1—⑨) の効果を評価した。

映像は、トレーニング前後における投球動作を撮影した。投球動作は、側方に設置したデジタルビデオカメラ 2 台を用いて撮影した。1 台のデジタルビデオカメラ (GC-P100, Jvckenwood 社製) は、接地した際の足の位置を確認するために、毎秒 300 コマで撮影した。投球速度は、スピードガン (2ZM-1035, Mizuno 社製) を用いて計測した。スピードガンは測定誤差が少ない投球方向に配置 (宮西ほか, 2000) し、照準を被検者のボールリリース位置に向けて測定を行った。なお、トレーニング前後における動作の比較は、全力投球 5 球の中から、投球速度が最も高い値を示した試技の映像をそれぞれ採用した。

本研究では Pre I (図 1—④) と Pre II (図 1—⑥) において、教示またはトレーニングを行わない場合の投球速度の変化を検討した。その結果、Pre 測定 II の投球速度は、平均速度が 111.2 ± 1.4 km/h、最大速度が 114 km/h であり、Pre 測定 I (平均速度: 111.2 ± 1.7 km/h; 最大速度: 113 km/h) と比較して変化が小さかった。このことから、教示またトレーニングがない状況で、同じ投球数を投げた場合、ウォーミングアップの効果によって同様の変化が起こる可能性が否めないが、ウォーミングアップの効果は小さいと考えた。

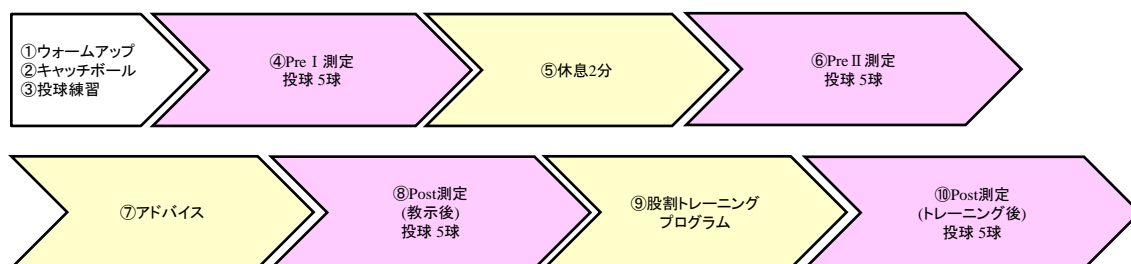


図 1. 実験の手順

2. 分析方法

投球動作中における接地した際の足の位置は、側方に設置したデジタルビデオカメラの画像から算出した。足の位置の測定は、画像分析ソフト (Dartfish Software 6.0, Dartfish 社製) を用いて算出した。

なお、本研究では、動作開始時における右足の位置を原点とし、その地点から接地した瞬間の地点までの距離（図 2）を算出した。



図 2. 接地した瞬間の位置までの算出方法

3. 本事例における送球動作の指導およびトレーニング方法について

A 選手の送球動作は、先に述べたように、加速局面以前の移動距離が小さく、投球方向への勢いがない特徴がみられたため、指導の着眼点として投球動作の主要な局面である加速期前の準備期の助走に着目した。コーチは、先行知見（海老原, 1989; 大西, 2000; 仲沢, 2004）に基づき、A 選手に「助走の移動距離を大きくするように」と伝えて投球動作を行わせた。なお、このことは、野球選手の間では一步一步の歩幅を増やすという意味合いとなる。

本事例では教示によって投球速度の改善がみられたため、目的を達成することになったが、より大きな効果を目指し、以下に示す投球方向の前後方向への動きを強調した股割のトレーニングプログラムを行った。股割トレーニング（投球動作と同じ足幅に広げ、軸脚側と踏込脚側に交互に身体重心を移動する、[動画②](#)）10 回×3 セット、股割トレーニング+投げ（股割と同じ方法で、軸脚で勢いよく蹴り出し投球する、[動画③](#)）10 投×3 セット、外野による送球を想定させてネットスロー（5m 先のネットに投球）10 投×1 セットを行った。なお、ネットスローは、トレーニングによる効果に慣れるために実施した。

4. 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 3）。第一準備期は、動作が開始した（左足が動いた、図 3-①）時から左足が接地した時（左足 1 歩目、図 3-②）まで、第二準備期は、左足 1 歩目から右足が接地した時（右足 1 歩目、図 3-③）まで、第三準備期は、右足 1 歩目から踏込脚接地時（左足 2 歩目、図 3-④）まで、加速局面は踏込脚接地時からボールリリース（図 3-⑤）時までとした。



図 3. 投球動作の局面分け

III. 結果

1. 投球速度の変化

表 1 は, A 選手の投球速度の変化を示したものである. 5 球の平均速度では, Post I (教示あり後) の投球速度 (114.8 ± 1.2 km/h) は, Pre I よりも約 4 km/h (3.4 %Pre I) 増大した. そして Post II (トレーニング後) の投球速度 (120.7 ± 1.9 km/h) は, Pre I に比べ, 約 10km/h (8.7 %Pre I) 増大した. また Post II は, Post I に比べ, 約 6km/h 増大した (5.1 %Post I).

最大速度では, Post I の投球速度 (116km/h) は, Pre I (113km/h) に比べ 3 km/h (2.7 %Pre I) 増大した. また Post II の最大速度 (122 km/h) は, Pre I に比べ, 9km/h (8.0 %Pre I) 増大した. そして Post II は, Post I に比べ, 6km/h 増大した (5.2 %Post I).

表 1. トレーニング・教示前後における投球速度の変化

	平均速度	最大速度
Pre I	111.0 ± 1.4 km/h	113 km/h
Pre II (教示およびトレーニングなし後)	111.2 ± 1.7 km/h (0.2 %Pre I)	114 km/h (0.9 %Pre I)
Post I (教示あり後)	114.8 ± 1.2 km/h (3.4 %Pre I)	116 km/h (2.7 %Pre I)
Post II (トレーニング後)	120.7 ± 1.9 km/h (8.7 %Pre I)	122 km/h (8.0 %Pre I)

2. トレーニング前後における投球動作の変化

図 4 は, 教示・トレーニング前後における接地位置の変化を示したものである. Post I および Post II は, Pre I と比較して, 左 1 歩目, 右 1 歩目, 左 2 歩目の接地位置が増大した. また Post II は, 右 1 歩目および左 2 歩目において, Post I 後よりも増大した.

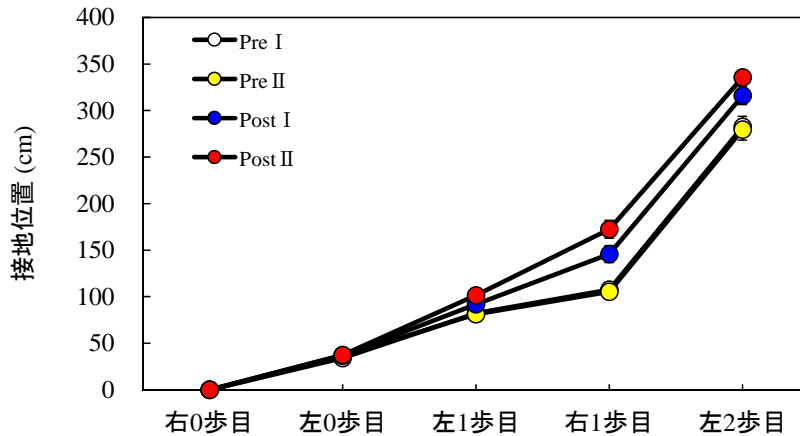


図 4. 教示・トレーニング前後における接地位置の変化

図 5 は、図 4 を基に、各局面の接地位置における変位量の変化を示したものである。Post I および Post II は、Pre I と比較して、第一準備期および第二準備期の変位量が増大した（第一準備期: Post I, 13.3 %Pre I; Post II, 32.3 %Pre I. 第二準備期: Post I, 114.0 %Pre I; Post II, 181.5 %Pre I). また Post II における第三準備期の変位量は、Pre I と比較して減少した (-6.9 %Pre I).

そして、Post I と Post II を比較すると、Post II における変位量は、第一準備期 (16.9 %Post I) および第二準備期 (31.6 %Post I) では増大し、第三準備期では減少した (-4.2 %Post I).

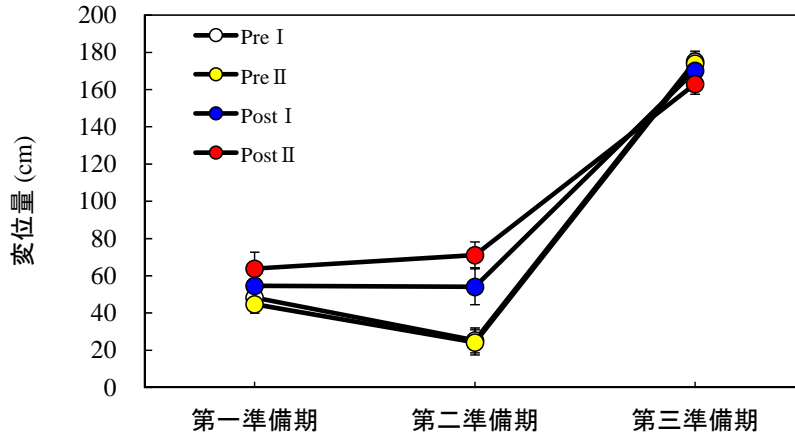


図 5. 教示・トレーニング前後における各局面でのステップ長の変化

図 6 は、教示・トレーニング前後における投球動作の変化を示したものである。Pre (動画①) と Post I (動画④) を比較すると、各時点の動作に変化はみられない。また Post I と Post II (動画⑤) を比較すると、Post II における左足 1 歩目 (図 6-2) 時の体幹は、Post I よりも前傾した。そして、左足 2 歩目 (図 6-④) からボールリリース (図 6-⑤) までの加速局面において、Post II は Post I よりも踏込脚の膝関節が伸展した。

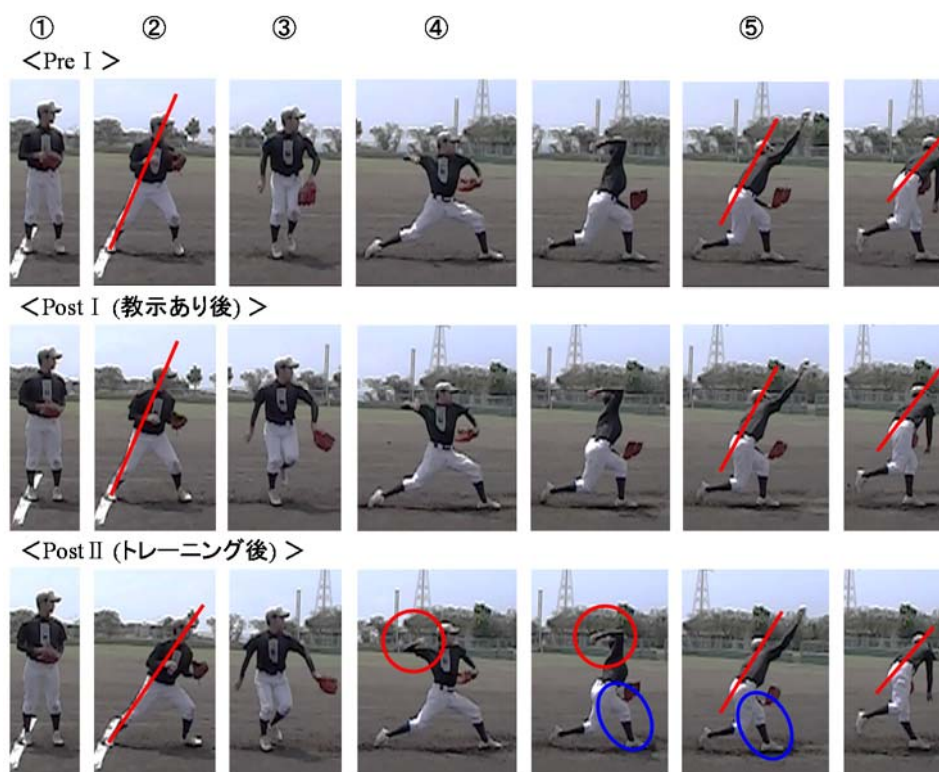


図 6. 教示・トレーニング前後における投球動作の変化

IV. 考察

(1) 教示および股割トレーニングプログラムに関する投球速度の即時的な効果

本事例では、投球の平均速度は、教示によって Pre I よりも約 4km/h (3.4 %Pre I) 増大し、トレーニングによって Post I よりも約 6km/h (5.1 %Post I) 増大した (表 1)。つまり、本事例では、投球速度を高めるために、「助走の移動距離を大きくするように」教示し、投球方向の前後方向への動きを強調した股割のトレーニングプログラムを導入した結果、投球の平均速度が Pre I よりも約 10km/h (8.7 %Pre I) 増大させることができた。先に引用した勝亦ほか (2008) によると、本事例の A 選手と同年齢である 21-24 歳の野球選手の投球速度 (最大速度) は、 120.6 ± 7.9 km/h であったと報告されている。したがって、同年齢の選手の中で劣っていた A 選手の投球速度を約 10km/h 向上させたことは、有効な教示方法および股割トレーニングプログラムであったと考えらえる。

以下では、教示および股割のトレーニングプログラムによって、投球速度を改善させた動作の要因について記述する。

(2) 教示に関する投球動作の即時的な効果

本事例では、「助走の移動距離を大きくすること」という教示によって、各時点の動作に変化が見られなかった (図 6) が、第一準備期 (13.3 %Pre I) および第二準備期 (114.0 %Pre I) の移動距離が増大した (図 5)。外野手の送球動作では、助走を用い勢いをつけることが重要である (海老原, 1989; 大西, 2000; 仲沢, 2004)。野球の指導書 (仲沢, 2004) によると、外野からの送球は、捕球した後に、(右投げの場合) 右足に重心をかけることで送球体勢に入り、左足を投げる方向に踏み出すことが大

切であると述べられている。さらに、強い（速い）ボールを投げるためには、右足で地面を蹴ることで腰をしっかりと回転させ、投球動作に従って、体重（身体重心）を前に移動させる必要がある（仲沢, 2004）とされている。これらの先行知見より、外野からの送球は、下肢によって助走に勢いをつける必要があり、大きな投球速度を獲得するには、投動作の主要な局面である加速局面以前に、助走を用いて準備する必要があると考えられる。

一方、助走を用いて投動作を行う競技には、陸上競技のやり投げがある。やり投げ競技において、投てき物の初速度を高めるには、リリース直前の右足接地（R-on）時（本事例の定義では右足1歩目にあたる、図2-③）の助走速度が高いこと（Murakami et al., 2006）や準備局面での助走速度の低下を抑制すること（野友ほか, 1998）があげられる。このように、野球の投球動作と比べると投てき方向や投てき物の重量・形状は異なるものの、投てき物の初速度を大きくするには、助走速度を大きくする必要があると推察される。つまり、外野手が行うような勢いをつけて行う投球動作に置き換えるのであれば、外野手の投球動作を改善するには、投動作の主要な局面である加速局面の以前に、大きな速度にて助走を行い、加速局面の以前に準備する必要があると考えられる。

よって、本事例のA選手は、「助走の移動距離を大きくすること」という教示によって、投動作の主要な局面である加速局面の以前である第一準備期および第二準備期の助走移動距離が大きくなり、投球速度が増大したと示唆される。

(3) 股割トレーニングプログラムに関する投球動作の即時的な効果

本事例では、「股割」によるトレーニングプログラムによって、第一準備期（16.9 %Post I）および第二準備期（31.6 %Post I）の移動距離が増大した（図5）。上述したように、外野からの送球動作では、投動作の主要な局面である加速局面の以前に、助走を用いて準備する必要があると考えられる。したがって、本事例のA選手は、本トレーニングプログラムによって助走移動距離が大きくなり、このことが投球速度の向上に有効にはたらいたと考えられる。

またPost IIにおける左足1歩目時の体幹は、Post Iよりも前傾し、踏込脚接地時（左足2歩目）からボールリリースまでの加速局面においては、Post IIがPost Iよりも踏込脚の膝関節が伸展した（図6）。先行知見によると、加速局面の膝の伸展動作や体幹の前傾姿勢は、投球速度を大きくするために重要な動作であること（Matsuo et al. 2001; Kageyama et al., 2014）が報告されている。Matsuo et al. (2001)によると、投球速度の高速者は約8割の投手が加速局面の約60%付近（加速局面の所要時間を100%とした場合の時間）から踏込脚膝関節の伸展を行っていたのに対し、低速者は約4割の投手が膝関節の屈曲を行っていたと報告されている。さらに、投球動作中の力学的エネルギーの流れを検討した研究（島田ほか, 2004）によると、投球速度が速い投手は、踏込脚股関節における関節力および股関節の並進速度が鉛直上方を向き、「踏込脚でしっかりと体幹を支える」動作を行っていたのに対し、投球速度が遅い投手は、並進速度が鉛直下方を向き、「踏込脚が体幹を支えきれずに腰が沈んだ」動作を行っていたと報告している。そして、膝関節の伸展動作は、体幹の前方への回転動作と同時に起こること（Escamilla et al., 1998）が報告されている。これらのことから、大きな投球速度を生み出すには、加速局面における踏込脚膝関節の伸展動作によって体幹を支え、前傾させることが重要であると考えられる。したがって、本事例のA選手は、本トレーニングプログラムによって加速局面の

踏込脚膝関節の伸展動作や体幹の前傾姿勢が改善し、このことが投球速度の向上に影響をもたらしたと示唆される。

さらに、股割のトレーニングは、投球方向の前後方向への動きを強調するような特徴を持ち、投球する際は軸脚で勢いよく蹴り出しながら身体を前方へ移動し、膝関節の伸展動作と体幹の前傾動作を行いながら、ボールがリリースされる。股割のトレーニング後の内省報告では、「股割トレーニングを行ったことで、教示後よりも体重移動がスムーズに感じ、腕を強く振ることができた」という回答が得られた。このように、内省報告を踏まえると、投球方向の前後方向への動きを強調しながら投球練習を行った効果が、助走による移動距離および投球動作の改善に有効にはたらいたと推察される。

よって、本事例のA選手は、「股割」のトレーニングプログラムにより、第一準備期および第二準備期の助走移動距離が大きくなるとともに、加速局面の踏込脚膝関節の伸展動作や体幹の前傾姿勢の改善がさらなる投球速度の増大をもたらしたと示唆される。

(4) 指導・トレーニング現場への示唆と今後の検討課題

本事例では、送球時の投球速度を増大させることを目的とし、「助走の移動距離を大きくする」ための教示方法および「股割」のトレーニングプログラムを実施した結果、第一準備期および第二準備期の助走移動距離が大きくなるとともに、加速局面の踏込脚膝関節の伸展動作や体幹の前傾姿勢が改善し、このことが投球速度の増大をもたらしたと示唆された。

一般的に、スポーツ指導の現場では、言葉による指導は容易に行えるものである。言語による運動技術の説明は、一般に言語教示と言われ、指導者の経験的に、運動技術を客観的に説明する言語教示と、動きのイメージを引き出す主観的な言葉が使われてきた(杉原, 1979)。このようなことを踏まえると、「助走の移動距離を大きくするように」というような教示方法は、動きのイメージが単純であったため、理解が容易であったと考えられる。一方、股割トレーニングは、特別な道具や複数の人員、そして広いスペースを必要とせず、時間帯や人数に関係なく、周辺の少ないスペースで行うことが可能なトレーニングである。そのため、汎用性が高いことは、トレーニング手段として有効であると考えられる。したがって、外野からの送球動作において、踏込接地時以前のステップ幅が小さく、投球方向への勢いがないという特徴がみられる選手に対して、「助走の移動距離を大きくする」ための言語指導による教示および「股割」のトレーニングプログラムを実施することは、投球速度を増大するための有効な手段であると考えられる。

また、股割のトレーニングプログラムのさらなる効果を得るには、長期的に導入すること(反復性の法則)やバーベル・ダンベルなどのトレーニング機器を用いて負荷を大きくすること(過負荷の法則)といったトレーニングの原則を考慮する必要がある。そのため、今後は、股割トレーニングの負荷設定や期間について検討することで、股割トレーニングの方略や効果が明らかになると考えられる。

さらに、外野手の送球は、ゴロやフライなど、様々な状況下で捕球し、送球をしなければならない。そのため、外野からの送球動作では、捕球時の動作やそれ以前の動きについて着目する必要がある。そして、外野手が勢いよく助走しながら投球を行う動作に関しては、指導者の経験知を基に指導書(海老原, 1989; 大西, 2000; 仲沢, 2004)によって述べられているだけであり、不明な点も多い。外野からの送球動作に類似したやり投げのパフォーマンスに着目した研究(田内ほか, 2012)によると、投

げの主要局面（投げ出し局面）以前の準備動作は、投てき記録の約 76%を説明できることが報告されている。このようなことは、助走を伴うような野球の投球動作においても同様なメカニズムを持つ可能性が考えられるため、外野手の送球動作で投球速度を大きくするためには、加速局面以前の準備動作が重要であると推察される。したがって、今後は外野手を専門とする選手を対象に、ステップの適切な位置、距離や動作を分析することで、投球速度を高めるための送球動作が明確になると考えられる。

文献

- ・海老原丘 (1989) 野球 基本の動き. 西東社, 東京, pp. 208-219.
- ・Escamilla, R.F., Fleisig, G.S., Barrentine, S.W., Zheng, N., and Andrews, J.R. (1998) Kinematic comparisons of throwing different types of baseball pitches. *J. Appl. Biomech.*, 14: 1-23.
- ・Kageyama, M., Sugiyama, T., Takai, Y., Kanehisa, H., and Maeda, A. (2014) Kinematic and kinetic profiles of the lower limbs during baseball pitching in collegiate baseball pitchers. *J. Sports Sci. Med.*, 13 (4): 742-750.
- ・勝亦陽一, 金久博昭, 川上康雄, 福永哲夫 (2008) 野球選手における投球スピードと年齢との関係. *スポーツ科学研究*, 5: 224-234.
- ・Matsuo, T., Escamilla R.F., Fleisig, G.S., Barrentine S.W., and 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.
- ・Murakami, M., Tanabe, S., Ishikawa, M., Isolehto, J., Komi, P.V. and Ito, A. (2006) Biomechanical analysis of the javelin at the 2005 IAAF World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 21: 67-80.
- ・仲沢伸一 (2004) 上達する! 野球. ナツメ社, 東京, pp. 180-189.
- ・野村徹, 吉村正, 扇原淳, 草刈匡彦, 本橋紀夫 (2003) 早稲田ベースボール・トレーニング研究会「編」, 野球 テクニック&トレーニング. 東京, pp. 122-135.
- ・野友宏則, 富樫時子, 阿江通良 (1998) 記録水準の異なる選手のやり投げ動作に関するキネマティック的研究. *陸上競技研究*, 32: 32-39.
- ・大西昌美 (2000) 日本体育大学運動方法研究室 (野球)「編」, 上平雅史「監」, 日体大Vシリーズ 野球. 叢文社, 東京, pp. 72-75.
- ・島田一志, 阿江通良, 藤井範久, 川村卓, 高橋佳三 (2004) 野球のピッチング動作における力学的エネルギーの流れ. *バイオメカニクス研究*, 8 (1): 12-26.
- ・杉原隆 (1979) 言語による運動指導の科学. *体育科教育*, 27 (12), 46-49.
- ・田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典 (2012) 男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. *バイオメカニクス研究*, 16 (1): 2-11.