



投運動導入段階の小学生におけるターボジャブを用いた投げ練習の効果

丹松, 由美子
前田, 正登

(Citation)

日本陸上競技学会誌, 8(1):22-31

(Issue Date)

2010-03

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90002698>



投運動導入段階の小学生におけるターボジャブを用いた 投げ練習の効果

丹松 由美子¹⁾, 前田 正登²⁾

Effects of practice using the Turbo-jav upon throwing movement in elementary
schoolchildren during introduction to the throw

Yumiko TANMATSU¹⁾, Masato MAEDA²⁾

Abstract

The direction of throwing by beginners who are at the earliest stage of learning to throw should be considered. The present study investigated the effects of throwing practice upon Turbo-jav throws by elementary schoolchildren at this introductory stage. Nineteen elementary schoolchildren participated in 25-minute throwing practice sessions using Turbo-jav once each week for five weeks. A 3-meter high net fence was positioned 6 meters ahead of the children, who were asked to throw the Turbo-jav over the fence with maximal effort. All throwing movements performed by 9 of the 19 children were recorded during the practice sessions using two standard-speed video cameras and the distance of a thrown softball was measured before and after the 5 weeks of practice with the Turbo-jav. There were calculated various physical conditions at release and during throws using the 3-dimensional DLT method. The distance that the soft ball was thrown did not significantly differ before and after the throwing practice sessions. However, throwing practice using the Turbo-jav resulted in increased initial velocity due to increased stroke distance while throwing in 4 of the 6 children. These changes were due to the Turbo-jav being further ahead and the body being more forward inclined at release or being positioned further back and lower at the moment of planting the left foot. Throwing angle was decreased or increased during the practice period and these changes were not the same for each child. The angle of attack was increased in all 6 of them. However, these changes in throwing angles did not affect the initial velocity of the throw. Therefore, effects varied among individuals. These results indicate that uniform instructions should be avoided to improve throwing movement.

キーワード: 投げ練習, 投射条件, 初速度, 投射方向,
ストローク距離

1. 緒 言

投げ技術が未熟である小学生の段階においては、初速度を向上させることだけでなく、投げ出しの方向を認識させることが有効であると言われる。伊與田(1999)

は、投げの練習として一定の高さに置いた目標物を越すように投げる練習方法を提案し、尾縣ら(2001)はその有効性を報告している。一方、やり投げにおけるやりのように「長さ」のあるものを投げる場合では、投げ出しの方向が明確になりやすく、まっすぐに投げる技術を身につけやすいという(杉本, 1988)。また、「長さ」のあるものとして竹を投げる練習によって、投げのフォームを確立させるとする野球の指導書(鶴野, 2008)もある。このように、「長さ」のあるものを用いた投げ練習は、投げ出しの方向がより明確になり、より適切な方向に力を加えながら投げることができるようになることが期待される。

「長さ」のある投てき物の一つとして、ターボジャブという用具がある。ターボジャブは、ジュニアオリンピックの正規種目であるジャベリックスローで使用されており、やりよりも短く軽いため、やり投げの練習補助用具としても使用されている用具(太田ら, 2002)である。ターボジャブは、投げの導入段階にある者を対象に行う練習で使用する用具としては穏当な投てき物として位置づけられるであろう。

投げ練習に関する研究として、奥野ら(1989)は、小中学生を対象にテニスボール、野球ボール、ソフトボールの3つのボールを用いて、オーバーハンスローの練習効果を検討している。高本ら(2005)も、小学生を対象にテニスボールやバトンを用いて投げ練習を行わせ、練習効果の男女差を比較検討している。これらの研究はいずれも練習期間前後を比較し練習の効果を検討したものであり、練習期間中における様々な動作の変容を検討しているわけではない。木村(1994)は、運動学習にお

-
- 1) 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University
〒657-8501 神戸市灘区鶴甲 3-11
(現在) 株式会社ワコール 人間科学研究所 Wacoal Corporation Human Science Research Center
〒601-8530 京都市南区吉祥院中島町 29
- 2) 神戸大学 Kobe University
〒657-8501 神戸市灘区鶴甲 3-11

いて学習進行過程は個体間で異なるルートをたどることをシミュレーションによる結果から示し、井奥と前田(2006)は、立幅跳の跳躍技術獲得過程を5ヶ月に渡り観察し検討している。このように、動作の習熟過程や技術的な変化は必ずしも練習期間直後の記録に反映されるものではないことから、単に練習期間前後の比較ではなく、むしろ練習期間中に継続的に観察することが必要であるといえる。

本研究では、投運動導入段階の小学生において「長さ」のあるターボジャブを用いた投げ練習を行うことの効果を、練習期間中における投げ動作の観察から検討するものである。

2. 方 法

1 実験方法

(1) 被験者

実験は、S小学校第5学年男子19名を対象に、通常の体育の授業時間内に行った。本実験は通常授業として行っており、授業運営のしやすさから2つのグループに分かれて学習させた。被験者の属性を表1に示す。なお、被験者は全員右利きであった。

(2) 投げ練習

被験者全員にターボジャブ(表2参照)を用いた投げ練習を行わせた。投てき場には、競技として行われているジャベリックスローと同様に、助走路および円弧状の投てき線を設定した。また、ターボジャブを投げ出す方向を明確に意識させるために、伊與田(1999)が開発した教材を参考に、円弧状の投てき線の前方6mの位置に高さ3mの防球ネットを設置した。被験者には、設置されたネットの上を越えるようにターボジャブを投げることを指示し、練習時間内にできるだけ多くの回数の投てきを行うこととした。なお、この方法による1回の練習時間内での投げ回数は約20回であった。ターボジャブの投げ練習は週1回とし、1回あたりの練習時間は25分間とした。これを5週間継続し練習期間が終了した後、体力テストなどで用いられている、小学生の投能力を評

価する方法としてのソフトボール投げの測定を行った。

ターボジャブを投げる練習期間に先立って、被験者には練習期間終了後のソフトボール投げの記録を向上させ、投能力を向上させるために行う練習であることを伝えた。また、練習期間中の投げに関する指導は、個別には行わず、全員に対して一斉に行うことのみとした。各回の授業での指導内容は表3の通りである。

(3) 撮影方法

練習期間中の第1週目、第3週目および第5週目に、各被験者の投動作を撮影した。なお、被験者は2つのグループに分けたが、測定機器設定の都合により、撮影の対象をA群のみとした。

完全に同期された2台のビデオカメラ(DXC-200A, SONY)を用いて、被験者の右前方約14mと右側方約11mの位置から毎秒60コマで、各被験者の全投てきを撮影した。なお、ビデオカメラのシャッタースピードは1/250秒であった。本研究で用いた座標系は、助走路の右端で円弧状の投てき線より3m後方の地点を原点に、被験者の前後方向をx(前方方向を正)、左右方向をy(左方向を正)、鉛直方向をz(鉛直上向きを正)とした。

2 分析方法

(1) 分析対象

設置したカメラの撮影範囲外で試技を行ってしまい記録できなかった試技を除いて、撮影できた被験者の投動作は全てを分析対象とした。また、ソフトボール投げの測定は、2回の試技のうち記録が良い方を採用した。

(2) 分析方法

三次元動作解析ソフトウェア(Frame-DIAS II, ディケイエイチ)を用いて分析を行った。コンピュータに取り込んだ画像をもとに、身体23点およびターボジャブの先端、重心位置および後端の3点をデジタル化した。これらのデータは、バターワース型デジタルフィルタを用いて6Hzで平滑化した。なお、本測定による標準誤差は、x方向に1.5cm、y方向に1.3cm、z方向に1.1cmであった。

(3) 分析項目

デジタル化により得られた座標を元に、完全に投てき

表1 被験者の属性

		身長 (cm)	体重 (kg)	ソフトボール投げ (m)
被験者	(n=19)	145.2±6.3	38.3±7.4	26.3±7.0
A 群	(n=9)	145.2±5.7	38.6±9.9	26.8±7.5
B 群	(n=10)	145.1±7.2	38.0±4.8	25.8±6.9

表2 使用した投てき物

	長さ(cm)	重量(g)	形状
ターボジャブ	70.0	300	棒状
ソフトボール	9.7	190	球

表3 指導内容

練習回	指導内容
第1週	□ ネットの上を越えるように投げる
第2週	□ ネットの上を越えるように投げる □ ターボジャブが回転しないようにネットの上を通過させる
第3週	□ ネットの上を越えるように投げる □ ターボジャブの先端の向きに注意する
第4週	□ ネットの上を越えるように投げる □ ターボジャブの先端の向きに注意する □ ネットの上を回転しないように通過させることが出来たら、速くに投げる
第5週	□ ネットの上を越えるように投げる □ ターボジャブの先端の向きに注意する □ ネットの上を回転しないように通過させることが出来たら、速くに投げる

物が手から離れたと判断されたコマの直前のコマをリリース時とした。

リリース時における投射初期条件として、投てき物の各パラメータ（初速度、投射角、投射高、姿勢角、迎え角、および水平面姿勢角、水平面投射角、水平面迎え角）を、尾縣と関岡（1986）の定義を参考に算出した。（図1-1、1-2）また、各試技における右足接地時、左足接地時およびリリース時における身体各部と投てき物の位置を求め速度を算出した。さらに、右足接地時からリリース時に至るまでの投てき物の移動距離（以後、ストローク距離）、リリース時の左足つま先を基準とした手先のx方向の距離（以後、リリース位置）、および両肩中点と大転子中点を結んだ線がx軸となす角度（xz平面での角度：矢状面での体幹傾き角度）およびy軸とのなす角度（yz平面での角度：前額面での体幹傾き角度）をそれぞれ算出した。（図2-1、2-2）

以上の各変量は、3次元DLT法を用いて算出した。各変量は分析の対象とした9名分のすべての試技について算出した。また、撮影した第1週目、第3週目、第5週目のそれぞれの練習回で試技回数が異なった。そのため分析にあたっては、各週の1回分の試技回数を3等分し、それぞれの練習週ごとに練習序盤、練習中盤、練習終盤の3区間に分けて、各パラメータのそれぞれの区間ごとの平均値を求めて分析に用いた。

(4) 統計処理

練習期間中における各部の位置変化、角度変化、および速度それぞれの増加または減少は、対応のないt検定を用いて有意水準5%未満で検定した。

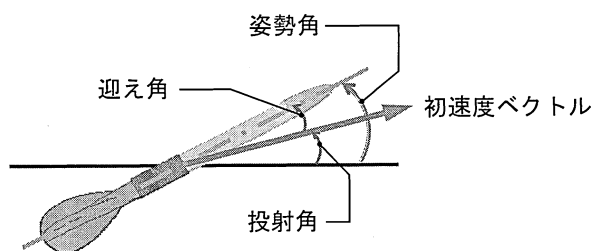


図 1-1 角度設定（矢状面）

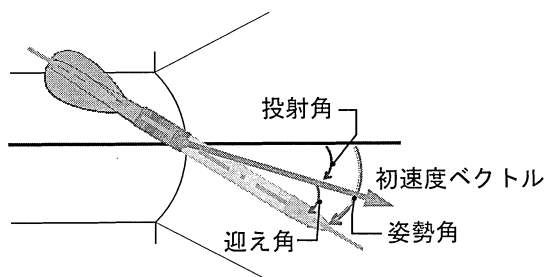


図 1-2 角度設定（水平面）

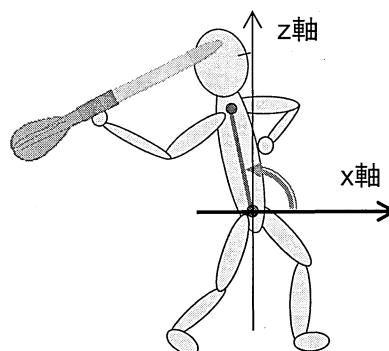


図 2-1 体幹角度の設定（矢状面）

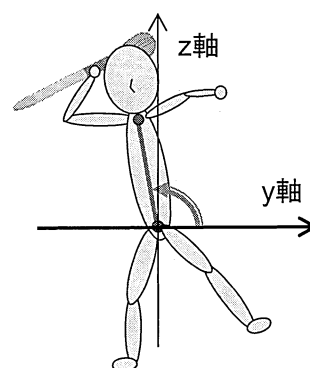


図 2-2 体幹角度の設定（前額面）

3. 結果

本研究の実験は、通常の体育の授業の中で5週間にわたって行ったため、対象の児童が欠席などで実験に参加できなかった場合が生じ、これらの被験者は分析対象から除外した。それにより、実験期間終了まででA群B群ともに被験者数が3名ずつ少なくなった。

ターボジャブを用いた投げ練習期間前後のソフトボール投げの記録の変化を図3に示す。ソフトボール投げの記録は、A群では練習期間前が30.2 ± 4.0mで、練習期間後には31.2 ± 3.5mとなり1.0mの増加であった。一方、

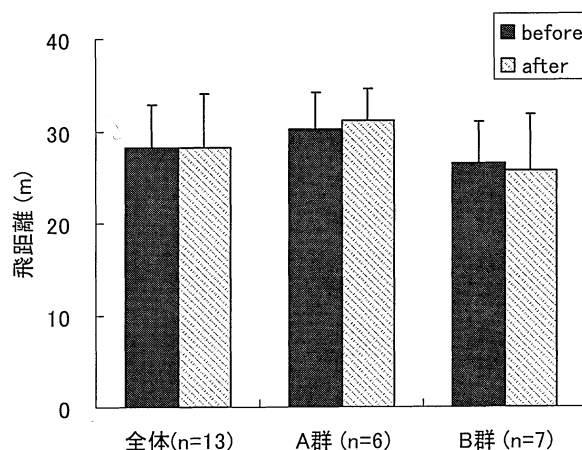


図 3 練習期間前後におけるソフトボール投げの記録

B群は練習期間前が $26.4 \pm 4.6\text{m}$ で、練習期間後には $25.7 \pm 6.2\text{m}$ となり 0.7m の減少であった。これらの増加や減少はいずれも有意とは認められず、全体としても練習期間前の $28.1 \pm 4.7\text{m}$ から練習期間後の $28.2 \pm 5.8\text{m}$ への 0.1m の増加は有意ではなかった。

4名の被験者について被験者ごとのリリース時の各パラメータの推移を図4-1～図4-4に示す。図では、撮影・測定した3回分の各授業時間内に行った試技回数をそれぞれで3等分し、各授業時間の序盤、中盤及び終盤として各パラメータの平均値および標準偏差の推移を示すとともに、5週間にわたる投げ練習期間におけるそれらの推移を示したものである。

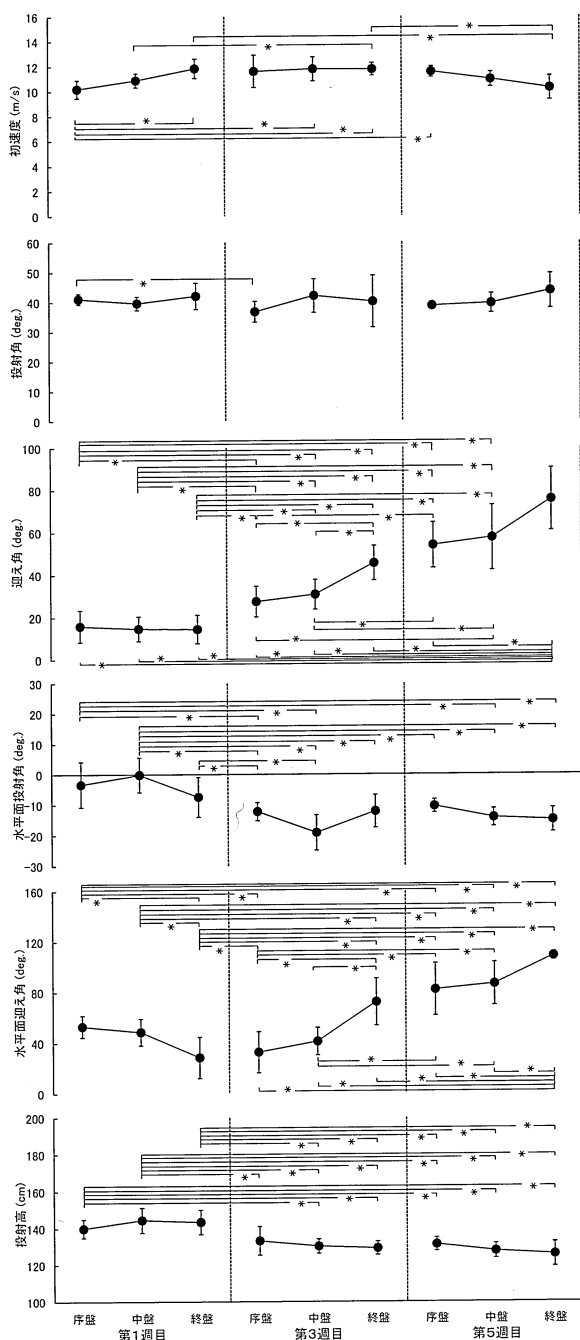


図4-1 被験者Bにおけるリリース時の各パラメータの推移

1回分の練習（約20投の試技）における各パラメータの推移は、各練習週で変化が様々であった。それらのうちの有意差が認められた変化として、被験者Bの第1週目、被験者Cの第1週目と第3週目で初速度の増加がみられた。投射角は、1回分の練習の中で有意な変化はみられなかった。迎え角は、被験者Bで第3週目と第5週目に、被験者Fで第1週目に増加がみられた。被験者FおよびKでは、第1週目において水平面投射角の減少がみられた。水平面迎え角は、被験者Fが第1週目に、被験者Bが第3週目と第5週目において増加していた。投射高は、被験者Fで第1週目と第3週目に、被験者Kでは第1週目に減少がみられた。

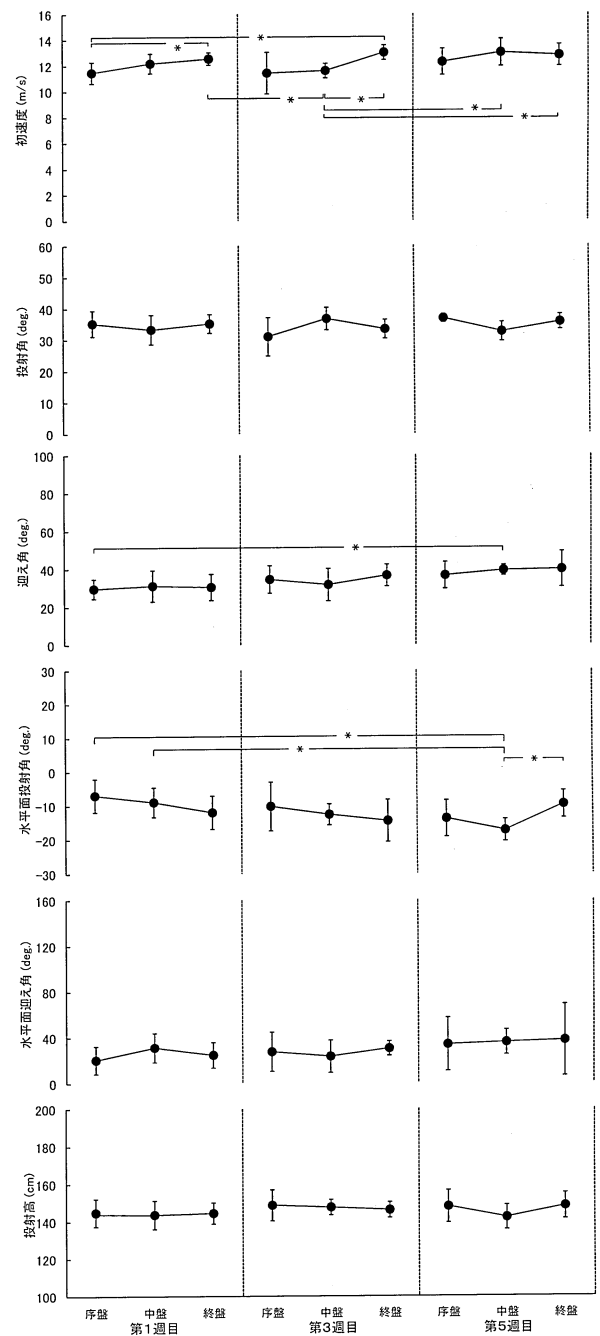


図4-2 被験者Cにおけるリリース時の各パラメータの推移

一方、5週間の練習期間全てを通してみると、各変量は増加している場合や減少している場合、あるいは、ほとんど変化しない場合など様々であった。その中でも、被験者CとF、および図には示されていないものの、被験者HとIを含めた4名において、初速度は有意に増加していた。また、被験者BおよびKでは、第3週目まで有意に増加し続けていた。

投射角は、被験者FおよびKで有意な減少がみられた。さらに、被験者B、C、FおよびKで迎え角が、被験者BおよびFで水平面迎え角が有意に増加していた。また被験者B、C、FおよびKでは、水平面投射角が有意に

減少しており、この4名の被験者はいずれも第5週目には迎え角が増加し水平面投射角が減少していたことになる。

一方、被験者B、FおよびKの3名では投射高に有意な減少がみられ、これら3名はいずれも水平面投射角も減少していた被験者であった。また、被験者Cでは、投射高に変化がみられなかった。

図5-1～図5-4に練習期間中における投げのストローク距離の推移を示す。1回分の練習においては、被験者BおよびCの2名で第1週目に増加がみられた。しかしながら、5週間の練習期間全体を通じてみると、被験

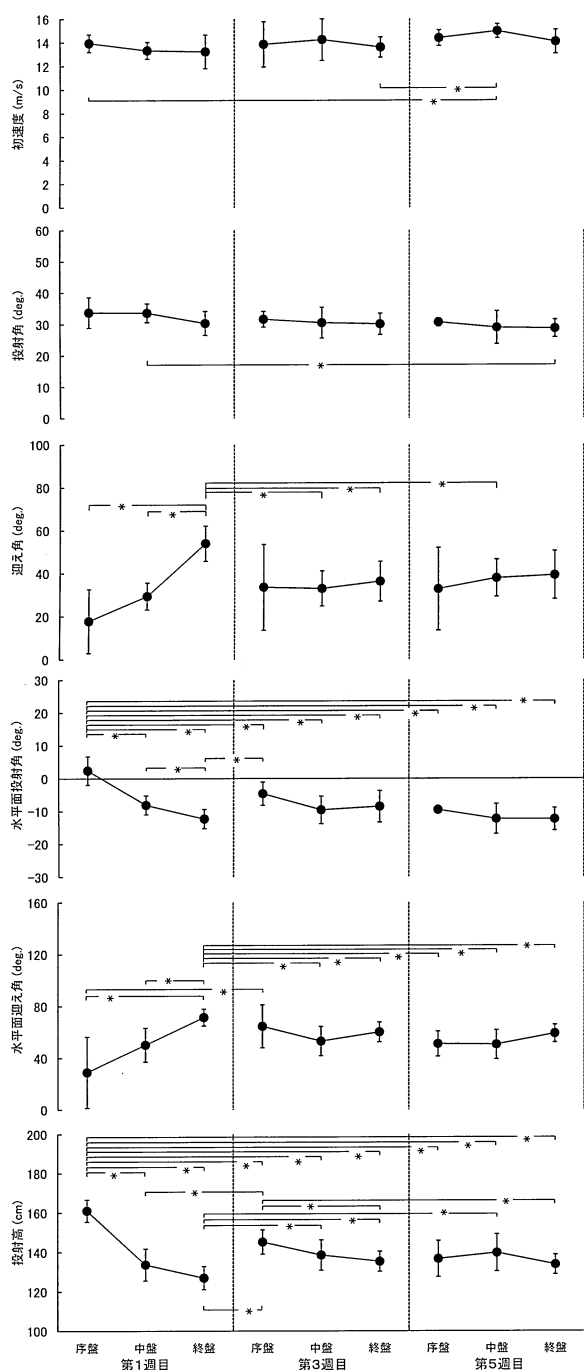


図 4-3 被験者Fにおけるリリース時の各パラメータの推移

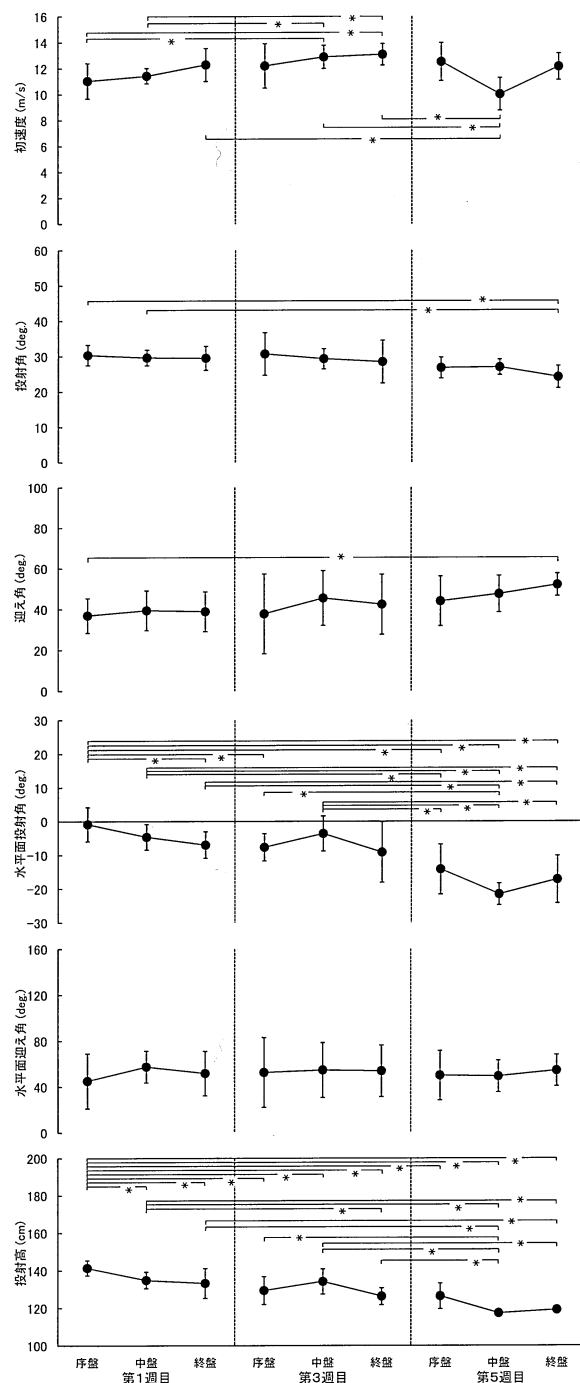


図 4-4 被験者Kにおけるリリース時の各パラメータの推移

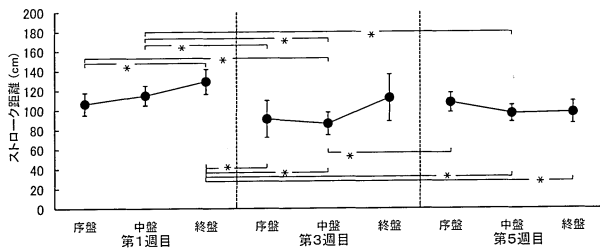


図 5-1 被験者 B におけるストローク距離の推移

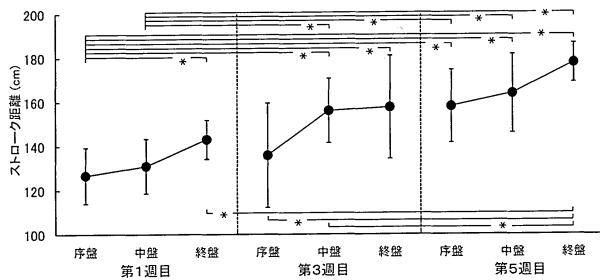


図 5-2 被験者 C におけるストローク距離の推移

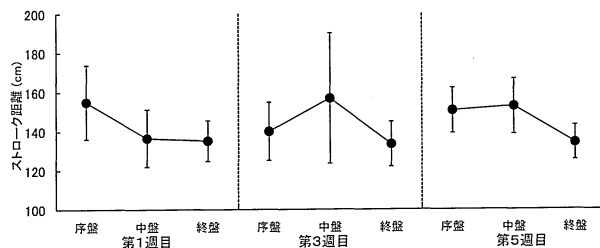


図 5-3 被験者 F におけるストローク距離の推移

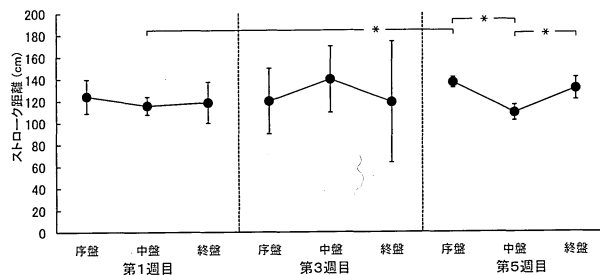


図 5-4 被験者 K におけるストローク距離の推移

者 B, C および K において, ストローク距離の増加がみられ, 被験者 F のみ有意な変化がみられなかった。また, 全ての被験者において, 練習期間中のストローク距離と初速度の推移は類似していた。しかしながら, 被験者 B の第 3 週目のように, 初速度が低下していないにもかかわらずストローク距離が減少しているケースもみられた。

練習期間中におけるリリース位置の推移を図 6-1 ~ 図 6-2 に示す。1 回分の練習におけるリリース位置は, 被験者 B は第 1 週目および第 5 週目で増加しており, 被験者 F では第 1 週目で減少がみられた。このようにそれぞれの練習回で序盤から終盤へと大きな変化はみら

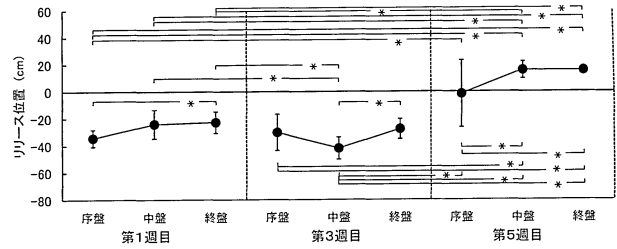


図 6-1 被験者 B におけるリリース位置の推移

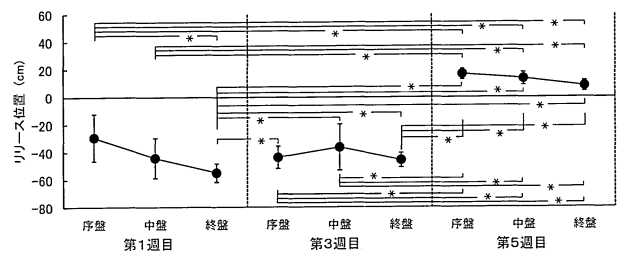


図 6-2 被験者 F におけるリリース位置の推移

れないが, 第 1 週目から第 5 週目にかけてみると, いずれの被験者も週回数を重ねるにつれてリリース位置は増加していた。

右足接地, 左足接地およびリリース時の矢状面における体幹角度, および前額面における体幹角度の推移を図 7-1 ~ 図 7-4 に示す。左足接地時の矢状面における体幹角度は, 被験者 C の第 1 週目で減少し, リリース時の矢状面における体幹角度は被験者 K の第 1 週目で増加していた。また, 被験者 K では, 右足接地時の前額面での体幹角度が第 1 週目に増加していた。他の被験者では, 1 回分の練習の中では有意な変化はみられなかった。5 週間の練習期間を通じてみると, 被験者 B でリリース時の矢状面における体幹角度が徐々に減少しており, 被験者 C では第 3 週目まで減少を続けていた。また, 被験者 F では第 1 週目から第 5 週目にかけて, 被験者 C では第 1 週目から第 3 週目にかけて, 右足接地時の矢状面における体幹角度が徐々に減少していた。6 名の被験者は, いずれも第 5 週目にはリリース時の矢状面における体幹角度が, 90deg. 以下もしくは 90deg. 付近になっていた。前額面においては, ほとんどの被験者でリリース時の体幹角度に大きな変化はみられなかった。

各被験者の左足接地時とリリース時における肘と肩の位置関係を図 8-1 ~ 図 8-4 に示す。1 回分の練習の中では, 被験者 C および被験者 F でリリース時に肩と肘の x 座標 (前後方向) の差が減少していた。リリース時の変化を 5 週間の練習期間全体を通じてみると, 被験者 B, F および K で第 1 週目から第 5 週目にかけて徐々に減少していた。またリリース時における肘と肩の z 座標 (高さ方向) の差は, 被験者 F において, 第 1 週目の序盤から終盤にかけて減少がみられ, 被験者 F および K は,

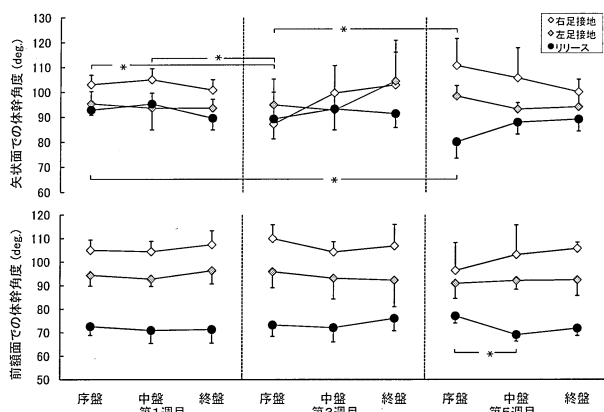


図 7-1 被験者 B における体幹角度

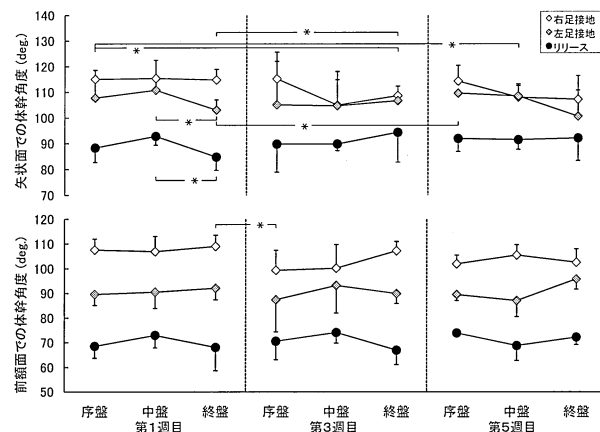


図 7-3 被験者 F における体幹角度

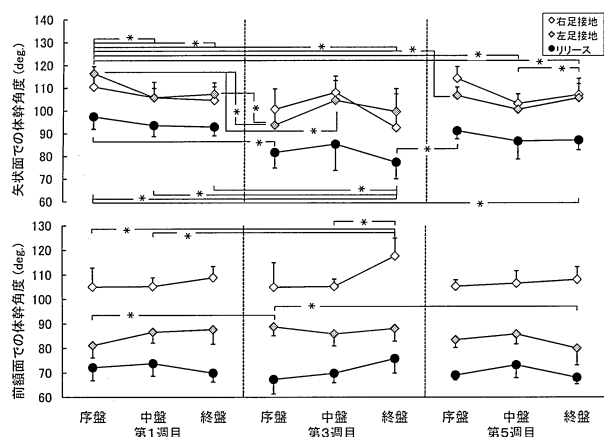


図 7-2 被験者 C における体幹角度

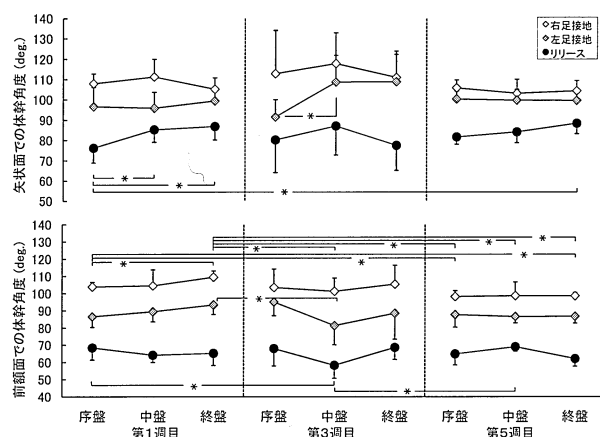


図 7-4 被験者 K における体幹角度

第1週目から第5週目にかけて減少していた。しかし、被験者 B, および C では第1週目から第5週目にかけて増加していた。一方、左足接地時における肘と肩の z 座標の差は、第1週目の序盤から終盤にかけて被験者 B で増加し、被験者 C では減少がみられた。また、第1週目から第5週目にかけては、被験者 C および K で減少していた。

4. 考 察

1 投げ練習期間における初速度の変化と推移

本実験で、小学生の投能力の評価基準として用いたソフトボール投げの記録は、図1のように練習期間前後ではほとんど変化しなかった。しかしながら、ターボジャブを使っていた5週間の練習期間全てを通じてみると、ビデオ撮影を行った被験者では、3回分の練習週で全ての被験者において、いずれかの変量が有意に変化していた。練習期間中は、被験者が互いに投げ動作を見合ったり教えあったりしており、いずれの被験者も試行錯誤を繰り返しながら投げ練習を行っていたものと推察される。

初速度に関しては、被験者 C および F のほか、被験者 H および I を含めた4名の被験者で第1週目から第5週目へと有意な増加がみられた。他の2名の被験者も第1週目から第3週目の終盤までは増加し続けており、第5週目で増加がみられなかったために練習期間を通じては有意な変化がない結果となったものである。つまり、ほとんどの被験者は練習期間を通じてターボジャブの初速度を増加させることができていたことになる。

より高い初速度を得るためには、投てき物に加える仕事量を大きくする必要がある。その仕事量は加えられた力と力を加えた距離の積として表わされる。図5-1～図5-4に示されたように、本研究の結果ではストローク距離の増減と初速度の増減パターンが酷似していた。つまり、本研究の被験者において初速度の増加や減少に直接影響したのは、主にストローク距離の増加や減少であると考えられる。

しかし、被験者 B の第3週目の序盤から中盤にかけてのケースでは、ストローク距離が減少 (図5-1) しているにもかかわらず初速度は減少しておらず (図4-1)、このケースではストローク距離の減少が初速度を低下さ

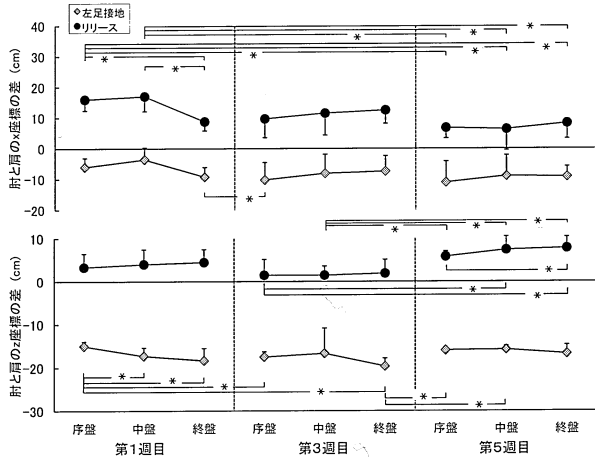


図 8-1 被験者 B における肘と肩の位置関係

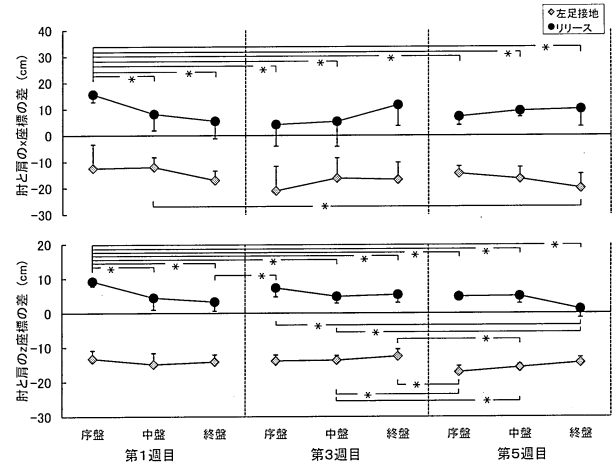


図 8-3 被験者 F における肘と肩の位置関係

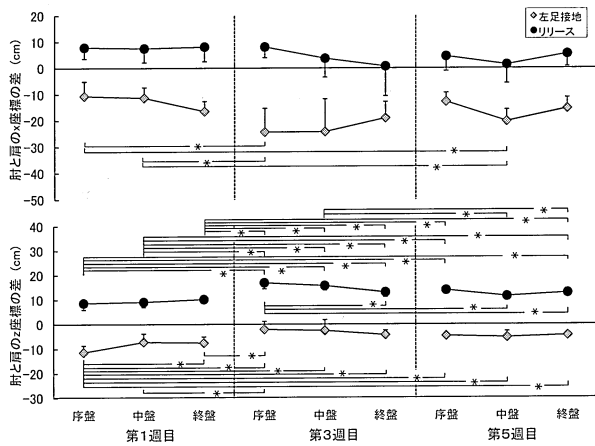


図 8-2 被験者 C における肘と肩の位置関係

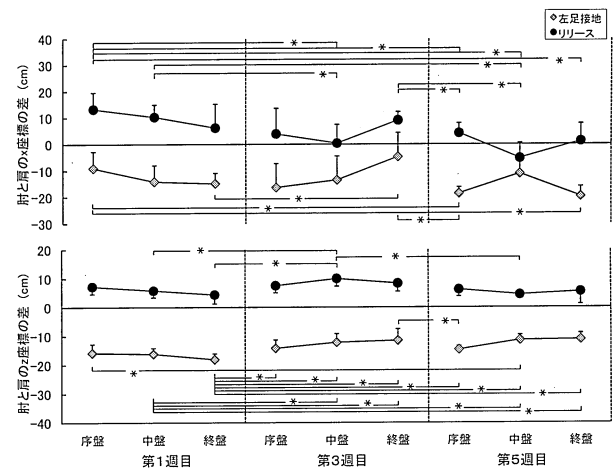


図 8-4 被験者 K における肘と肩の位置関係

せるほどには影響していないことがわかる。被験者 B は第3週目の序盤で右足接地時の体幹は前傾しており、左足接地時には、右肘が右肩と同程度まで前方に出ている（図 8-1 の肘と肩の x 座標の差）だけでなく、15cm 以上も下方に位置しており（図 8-1 の肘と肩の z 座標の差）、投げの構えの局面においてターボジャブを後方に保持する、いわゆる「残し」の姿勢が出来ていなかったと考えられる。被験者 F でも、ストローク距離が減少した際は同様の変化がみられ、初速度も減少していた。それでも被験者 B が初速度を低下させるまでに至らなかったのは、短いストローク距離にもかかわらず、正しい方向にターボジャブに力を加え続けることが出来ていた可能性が考えられる。

被験者 C でも、ストローク距離が増加する（図 5-2）に伴い初速度は同様に増加していた（図 4-2）。図 8-2 の z 座標の差からわかるように、被験者 C の第1週目の練習回では左足接地時に肘が肩よりも 10cm 以上も下方に位置している。これは、ターボジャブを保持した右腕を後方または下方に引いて、投げの構えの姿勢をとったこ

とによるものとみられるが、第3週目以降には肘と肩がほぼ同じぐらいの高さまで上がっていた。また x 座標の差をみると、第3週目には第1週目よりも肘がさらに後方に位置しており、第3週目以降における肘の位置は下方ではなく、右腕を後方に引いた「残す」姿勢へと変化していたことになる。被験者 C のストローク距離が増加していく推移（図 5-2, 図 5-3）には、このような投げの構えでの姿勢が変化したことが一因と考えられる。しかし他方で、被験者 C は第3週目における矢状面の体幹角度は小さく、90deg. より小さい角度でリリースに至っており（図 7-2）、第3週目の序盤および中盤の初速度は低い（図 4-2）ことがわかる。つまり、体幹の後傾を伴わずに大きなストローク距離を獲得するには、構えの姿勢で右腕を後方に引いて「残し」ていても、リリース時に必要以上に前傾して、前方でターボジャブを離さなければならないことになる。その結果、リリースに至る動作で適切な投射方向に十分に力が加わらず高い初速度が獲得できなかったものと推察される。

また、多くの被験者で右足接地時やリリース時におい

て、矢状面における体幹角度が減少していく推移またはその傾向がみられ、次第に前のめりの姿勢になっていったことがわかる。さらに、いずれの被験者においても、第5週目にはリリース位置がより前方に位置するようになっており、被験者B、FおよびKの3名のように投射高が減少していた被験者もいた。栗山(2004)によれば、やり投げでは、上体の突っ込みが早すぎるのが原因で「ヤリの失速現象」が起こるとしている。右足接地時やリリース時に後傾の姿勢をとることが出来なくなることや、リリース時に上体が前傾してターボジャブを離す位置がより前下方になることは、「失速現象」につながりやすく飛距離増大に有効であるとは言えないであろう。しかし他方で、このような動作は、投運動の基幹となる身体を積極的に前方へ移動させることにより、初速度をより高めて飛距離を獲得しようとする有効な動作である(若山ら, 1994)との考えもあり、一概に否定することは出来ないであろう。

本研究では、5週間の練習期間を通じてリリース時の体幹角度に大きな変化はみられなかった。尾縣と関岡(1994)によれば、投てき運動においては、主動作中の上体の前後の傾きが投射角度を調整する要因の一つであるという。本研究における投げ練習では、被験者の前方に防球ネットを設置し、被験者にはそれを越えるように投げることであった。つまり、この防球ネットがあったために、投射角には大きな変化がなかったが、他方で必要以上に上体が突っ込むことを抑制することができた可能性も考えられ得る。

2 ターボジャブを用いた投げ練習が投げの方向に及ぼす影響

ソフトボール投げでは、初速度を増加させることが飛距離増大の最大の要因(石井, 1980)であるが、投射角は適切な範囲を大きく逸脱すると飛距離増大には悪影響を及ぼすことにもなる(桜井, 1992)。したがって、飛距離増大のためには初速度増大を図るだけでなく、適切な範囲の投射角で投げ出すことも必要となる。

伊與田(1999)は、投げの練習として一定の高さに置いた目標物を越すように投げる練習方法を提案し、尾縣ら(2001)はその有効性を報告している。本研究で被験者に示した練習の課題は、「前方に置いた防球ネットの上をターボジャブが通過するようにしながら、ターボジャブをできるだけ遠くに投げる」ことであった。つまり、投げようとする被験者の目前には、常に投げ出す方向に目安となるものが置かれてあったことになる。本研究の実験結果では、ターボジャブの初速度が増加していたり投射高が減少していたりするケースは多くみられたものの、多くの被験者では投射角に有意な変化が認められなかった。これは、防球ネットを越えようと「長さ」のあるターボジャブを投射し、投げ出す方向を意識することが、投げ出しの方向を防球ネットの直上付近に収束

させることになり、投射角を安定させることに繋がったものと考えられる。しかし、投運動においては最も高い初速度が得られる最適投射角は個人によって異なる(前田ら, 1996)ことから、防球ネットの設置で実質的に規定されてしまった投射角が全被験者にとって最適な角度であったとは言い難く、本研究で行った実験での練習方法がすべての被験者に効果が期待できるものではないであろう。

三浦ら(1983)や尾縣と関岡(1994)は、ボール投げにおいては、初速度が大きくなると投射角が低下すると報告している。また、オーバーハンスローではリリースポイントが低いと大きな投射角度で投げ出すことが出来なくなる(石井, 1980)との報告もある。5週間の練習期間において被験者FおよびKには投射角の有意な減少がみられ、被験者FとKでは投射高も有意に減少していた。そして、この2名の被験者では初速度が増加の傾向を示していた。これらの初速度が増加して投射角が減少し、投射高(リリースポイント)が低下した結果は、三浦ら(1983)や尾縣と関岡(1994)のボールを用いた遠投に関する報告とも合致し、ターボジャブの飛距離増大のために初速度の増加を図り、その結果として投射角や投射高が減少したものと考えられる。いずれの被験者の投てきも設置された防球ネットの直上を通過した投てきであり、極端に低い方向に向かって投げ出すことはなく被験者たちは練習として設定した条件は満たしながらも、ターボジャブの飛距離獲得を目指して初速度の増大を試みていたものと推察される。

一方、迎え角や水平面迎え角は、5週間の練習期間を通じてともに増加している被験者がほとんどであった。長さのあるものを投げる際に生じる迎え角は、過大であれば失速することになり、迎え角を増加することが良い変化であるとは言い難い。しかし、長さのあるものを投げる場合では、投げ出しの方向がより明確になりやすく、まっすぐに投げる技術を身につけやすい(杉本, 1988)という利点がある。また、ターボジャブを用いた投てきでは、飛距離に最も大きく影響を及ぼすのは初速度であり、過大な投射角や迎え角となっても比較的大きな飛距離を獲得できるという報告(前田と丹松, 2008)もある。本研究においても、大きな初速度で投げ出すことができる被験者は、より大きな飛距離を獲得しようとしてリリース時にターボジャブが向いている方向に配慮することなく、迎え角に関してほとんど意識せずに投げ練習を行っていたのではないかと考えられる。

このように、ターボジャブを用いて投射角(投射方向)を規定する投げ練習の影響は一様ではなく、個人によって影響は異なることが示唆される。

5. まとめ

本研究は、投運動導入段階の小学生においてターボ

ジャブを用いた投げ練習を行うことによる効果を検討するものであった。19名の小学生を対象に、週1回25分間のターボジャブを用いた投げ練習を5週間行わせた。19名について投げ練習前後でのソフトボール投げの記録を測定し、うち9名分について練習中の全ての投げ動作を2台のビデオカメラで撮影し、動作分析を行った。

その結果、練習前後のソフトボール投げの記録には、大きな変化はみられなかった。しかし、本研究で行った練習は、ストローク距離が増加して初速度の増加に繋がる場合や力を加える向きや投げ出す方向などの方向に関して改善できる場合があり、小学生における投能力向上、つまりソフトボール投げの飛距離増大に向けて、効果が期待できることが示唆された。また、ストローク距離を得るために、投げの構えでターボジャブをより後方に残すようにしていたり、リリース時に体幹をより前傾させるようにしていたり、その方法は被験者によって様々であった。つまり、本研究の練習方法が被験者の投げ動作に及ぼした影響は一般的なのではなく、個人によって異なるものであることも示された。

文献

- 井奥一樹・前田正登 (2006) 立幅跳における跳躍技術の獲得過程. トレーニング科学, 18 (4) : 345-352.
- 石井喜八 (1980) 身体運動学概論 (5版) 大修館書店: 東京, pp.226-238.
- 伊與田賢 (1999) 投能力の向上をめざした教材・教具・指導ことばの開発とその有効性. 体育授業研究, 1 (2) : 8-16.
- 栗山佳也 (2004) ヤリ投げの投能力を高めるジュニアのための専門的トレーニング. 大阪体育大学紀要, 35 : 81-99.
- 木村 広 (1994) 確率論的運動学習モデルを用いた運動の個体間差の説明. 日本機械学会シンポジウム講演論文集, No.490-59 : 54-59.
- 前田正登・野村治夫・柳田泰義・宮垣盛男 (1996) 人間の動きを考慮に入れたヤリの最適投射条件. デザントスポーツ科学, 17 : 270-277.
- 前田正登・丹松由美子 (2008) ジャベリックスローにおけるターボジャブの投射初期条件が飛距離に及ぼす影響. スポーツ方法学研究, 21 (2) : 139-145.
- 三浦望慶・池上康男・松井秀治・橋本 勲 (1983) 身体運動の科学 (5) スポーツバイオメカニクスへの挑戦. 杏林書院: 東京, pp.189-195.
- 尾縣 貢・関岡康雄 (1986) 水平面におけるヤリの迎え角がその飛距離に及ぼす影響. 日本体育学会第37回大会号, A : 385.
- 尾縣 貢・関岡康雄 (1994) 遠投における投射角度の変化が投射初速度, 投射高および投動作に及ぼす影響. スポーツ教育学研究, 14 (1) : 49-59.
- 尾縣 貢・高橋健夫・高本恵美・細越淳二・関岡康雄 (2001) オーバーハンドスロー能力改善のための学習プログラムの作成: 小学校2・3年生を対象として. 体育学研究, 46 (3) : 281-294.
- 奥野暢通・後藤幸弘・辻野 昭 (1989) 小・中学生のオーバーハンドスローの練習効果について. 第9回日本バイオメカニクス学会大会論集, 119-125.
- 太田幸治・阿江通良・横澤俊治 (2002) やり投げの練習手段としてのターボジャブ投げの有効性. 陸上競技研究, (50), 13-20.
- 桜井伸二 (1992) 投げる科学. 大修館書店: 東京, pp.43-78.
- 杉本正人 (1988) たのしい体育 陸上運動 (投げる・とぶ). 学校体育研究同志会 (編). ベースボールマガジン社: 東京, pp.129-147.
- 高本恵美・出井雄二・尾縣 貢 (2005) 児童における投運動学習効果の男女差. 陸上競技研究, 60 : 44-50.
- 鵜野義嗣 (2008) 野球の教科書. 野球指導書編集委員会 (編). データハウス: 東京, pp.185.
- 若山章信・田附俊一・小嶋俊久・池上康男・桜井伸二・岡本 敦・植屋清見・中村和彦 (1994) 世界一流陸上競技者の技術. ベースボールマガジン社: 東京, pp.220-238.