

## 上方および側方からみた女子大学生のオーバーハンドスローの練習効果

合 屋 十四秋 (体育教室) 伊 藤 正 浩 (安城養護学校)

### Training Effects on Overhand Throwing by using Sideview and Topview Video-taped Analysis in Female varsity Students.

Toshiaki GOYA (Department Health and Physical Education)

Masahiro ITOH (Anjyoh School for Mentally Retarded Children)

#### はじめに

「投げる」ことは、直立二足歩行による手の自由によって可能となる人間独自の動作である。稀に、前足が移動運動から解放された類人猿の投げが観察されたとの報告がある。この動作は「投げる」というよりも、どちらかといえば落差を利用して放り出す「アンダーハンド」の動作であり、パワフルな投げ動作である「オーバーハンド」は見られない。通常、直立二足歩行をする人間でも、直立姿勢をとると同時に身体中心部位が機能的に加わった運動は満足にできず、成長とともにしだいに向上していくようである。

豊島ら<sup>9)</sup>は、一卵性双生児と二卵性双生児の投動作の比較から、投動作は個々の学習経験量によって特徴的であり、遺伝による内的要因より外的要因の影響が大であるとしている。荒川ら<sup>1)</sup>は、小学校1年生から6年生までの投動作を上方から分析した結果、男子の場合では学年が高まるにつれて肩、腰の回転が大きくなり、回転動作の範囲が広まる傾向があった。しかし、女子では全ての学年で肩、腰の回転は小さく、男子のような経年的増加傾向は見られなかったとしている。

一方、麻場ら<sup>2)</sup>は女子大学生の投動作は小学校高学年の女兒と比べて優れていることから、小学校高学年の段階ではまだ発達の過程にあると指摘している。また、奥野ら<sup>7)</sup>は12歳の女子には同年齢の男子に比較して、かなり大きな投距離が伸びる可能性を有していることを明らかにしている。

しかし、これまで男女の投動作をとりあげた研究の多くは、幼児から児童を対象としたものが多く、中学校期以降の女性を対象とした報告は数少ない。特に、練習によってその効果や習熟してゆく様相を明確にした研究はあまりみられない。そのため、幼児、児童を対象とした研究から成人女性の投動作を推測しているのが現状である。従って、成人女性に対する投運動の技術指導を適切に実施する手だてが未だ解決されていないのが現状であろう。

そこで、本研究では、投運動の練習経験のない女子大学生を対象にして、約4週間投動作を練習させることによって生じる変化を投距離および上方と側方を同

期した画像を分析し、身体各部の速度、角度、加速度、肩、腰のひねり動作などから成人女性の投運動の技術指導改善への示唆を得ることを目的とした。

#### 方 法

被検者は、投運動の練習経験のない女子大学生2名、被検者A (18yrs, 158.5cm, 52.6kg) 被検者B (19yrs, 160.8cm, 53.4kg) と投運動の練習経験を有する女子大学生1名 (熟練者, 166.0cm, 55.1kg) および一般女子大学生20名 (18.8±1.1yrs, 157.8±6.3cm, 49.2±3.6kg) とした。なお、被検者はすべて右利きであった。

被検者の側方12mと頭上7mにNAC社製HSV-400を設置し、上方と側方の同時撮影を毎秒200コマで行った。また、腰の回転動作を明確に捉えるために、長さ55cm、直径3cmの棒をベルトに接着し、腰に固定した。撮影は、練習開始前、練習期間中、練習終了後の合計3回 (熟練者1回) 行った。被検者に十分なウォーミングアップをさせた後、オーバーハンドスローで遠投をそれぞれ10回実施した。測定には硬式テニスボール (重さ57g) を使用し、投距離を計測した。なお、一般女子大学生には、遠投5回の投距離計測のみを実施した。被検者には週3~4回の頻度で1日50球、計17回の練習を行わせた。練習内容は、第1段階をステップ動作、第2段階をひねり動作、第3段階をコンビネーション、第4段階を総合練習とした。

練習内容の概略は次の通りであった。(1)投げ手と反対側の足のステップ(2)投方向に平行な姿勢からのステップ(3)ため動作(4)腰のひねり(5)肩のひねり(6)腰・肩のコンビネーション(7)肩・肘・手首のコンビネーション(8)手首のスナップ(9)上体のそり(10)総合練習・状況に応じてその都度指導した。

上方、側方撮影によって得られた画像より肩角度及び腰角度の定義は次の通りとした。投方向をX軸として、両肩峰を結んだ線とX軸となす角度を肩の回転とみなした。同様に、X軸と腰に装着した棒によってなす角度を腰の回転とみなした。なお、X軸を基準(0度)とし、第1、第2象限での角度変位をマイナスで表わし、第3、第4象限での角度の変位をプラスで表わした(図1)。

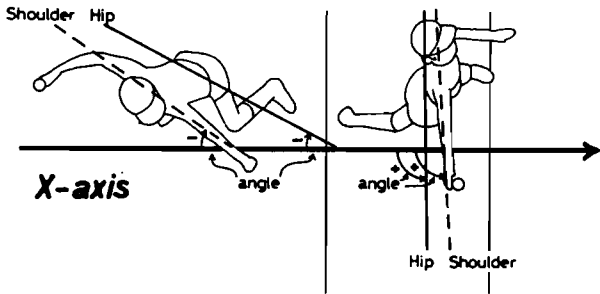


図1 肩角度および腰角度

## 結 果

### (1) 投距離

被検者Aの練習前は19.0m, 練習中23.1m, 練習後23.7mであり, 4.7mの投距離の増大がみられた ( $P < 0.001$ )。被検者Bの練習前は16.4m, 練習中19.6m, 練習後27.1mであり, 10.7mの投距離の増大がみられた ( $P < 0.001$ )。熟練者の投距離は39.4mであり, 一般女子大学生20名の投距離の平均は16.8mであった。

### (2) 側方の映像から

#### 投射初速度

被検者Aの練習前は $14.3 \pm 1.3$  m/s, 練習後 $16.2 \pm 1.6$  m/sであり, 1.9 m/sの投射初速度の増大がみられた ( $P < 0.001$ )。被検者Bの練習前は $12.3 \pm 0.7$  m/s, 練習後 $18.0 \pm 1.6$  m/sであり, 4.7 m/sの投射初速度の増大がみられた ( $P < 0.001$ )。熟練者の投射初速度は $25.0 \pm 2.8$  m/sであった。

#### 投射角度

被検者Aの練習前は $26.6 \pm 6.5$  度, 練習後 $28.4 \pm 4.2$  度であり, 1.8 度の変化がみられたが, 投射角度に有意な差が認められなかった。

被検者Bの練習前は $32.0 \pm 5.1$  度, 練習後 $22.7 \pm 9.4$  度であり, 9.3 度の投射角度の変化がみられた ( $P < 0.05$ )。熟練者の投射角度は $32.5 \pm 2.8$  度であった。

#### 手首, 肘, 肩, 腰の水平速度

被検者Aの水平速度の最高値は手首では練習前7.6 m/s, 練習後9.5 m/sであり, 1.9 m/sの速度の増大がみられた ( $P < 0.001$ ) (図2)。肘では練習前5.7 m/s, 練習後6.8 m/sであり, 1.1 m/sの速度の増大がみられた ( $P < 0.01$ )。肩では練習前2.9 m/s, 練習後3.3 m/sであり, 0.4 m/sの速度の増大がみられた ( $P < 0.05$ )。腰では練習前2.4 m/s, 練習後2.2 m/sであり, 0.2 m/sの速度の低下がみられたが有意差はなかった。

被検者Bの水平速度の最高値は手首では練習前6.3

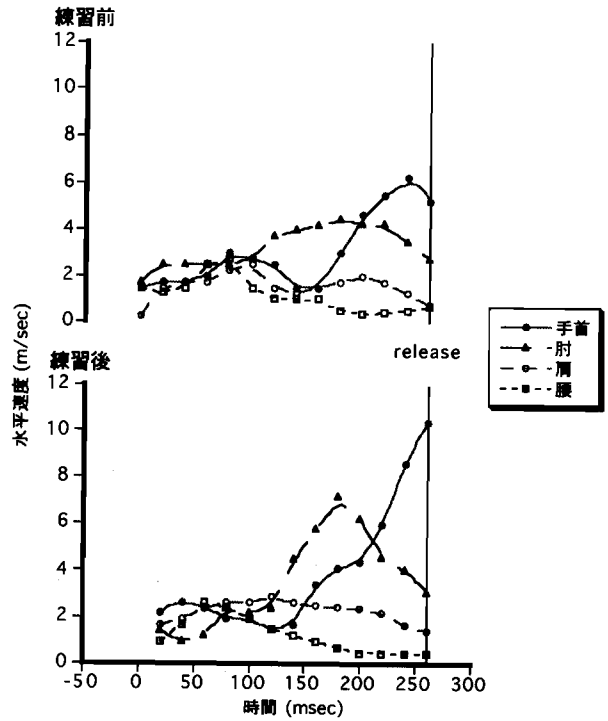


図2 被験者Aの手首, 肘, 肩, 腰の水平速度

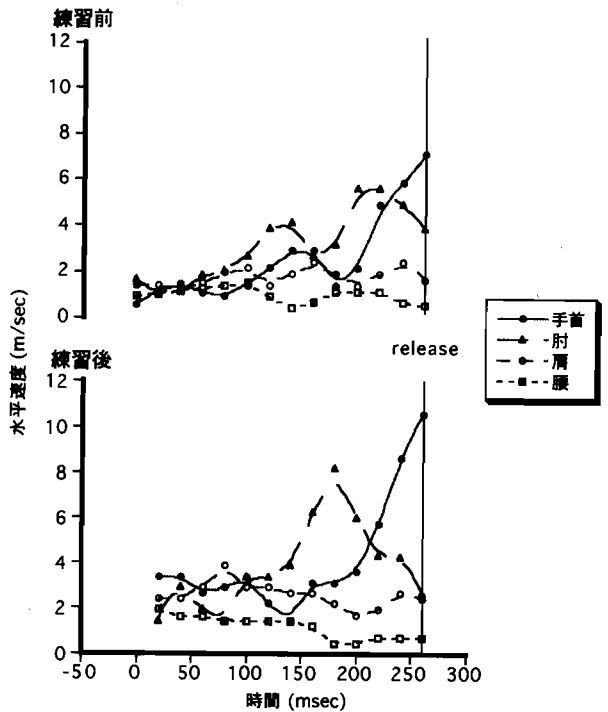


図3 被験者Bの手首, 肘, 肩, 腰の水平速度

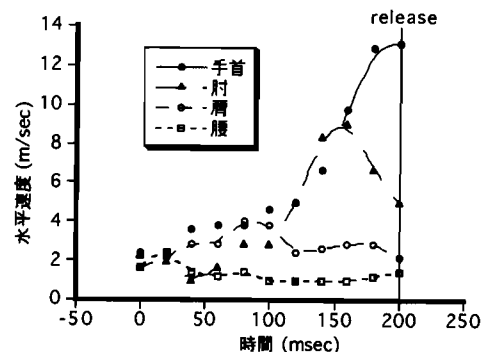


図4 熟練者の手首, 肘, 肩, 腰の水平速度

m/s, 練習後9.4m/sであり, 3.1m/sの速度の増大がみられた ( $P<0.001$ ) (図3)。肘では練習前4.9m/s, 練習後6.7m/sであり, 1.8m/sの速度の増大がみられた ( $P<0.001$ )。肩では練習前2.6m/s, 練習後3.7m/sであり, 1.1m/sの速度の増大がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前1.6m/s, 練習後2.0m/sであり, 0.4m/sの速度の増大がみられた ( $P<0.05$ )。

熟練者の場合, 手首では13.4m/s, 肘では8.9m/s, 肩では4.1m/s, 腰では2.1m/sであった (図4)。

最高値の出現時期の時間差からみると, 被検者Aの場合, 腰と肩では練習前0.018秒, 練習後0.054秒であり, 0.036秒時間差が大きくなった ( $P<0.001$ )。肩と肘では練習前0.092秒, 練習後0.09秒であり, 時間差がほとんど変わらなかった。肘と手首では練習前0.064秒, 練習後0.066秒であり, これもほとんど時間差がなかった。

被検者Bの場合, 腰と肩では練習前0.034秒, 練習後0.086秒であり, 0.052秒時間差が大きくなった ( $P<0.001$ )。肩と肘では練習前0.066秒, 練習後0.106秒であり, 0.04秒時間差が大きくなったが有意差はなかった。肘と手首では練習前0.042秒, 練習後0.064秒であり, 0.022秒時間差が大きくなった ( $P<0.01$ )。

熟練者の場合, 腰と肩では0.06秒, 肩と肘では0.088秒, 肘と手首では0.068秒であった。

### (3) 上方の映像から

#### ステップ幅

ステップ幅は主動作開始時での前足から後足つま先までの距離を身長比で示した。被検者Aの場合, 練習前 $0.61\pm 0.01$ , 練習後 $0.65\pm 0.01$ であり, 0.04のステップ幅の増大がみられた ( $P<0.001$ )。被検者Bの場合, 練習前 $0.49\pm 0.02$ , 練習後 $0.64\pm 0.01$ であり, 0.15のステップ幅の増大がみられた ( $P<0.001$ )。熟練者のステップ幅は $0.65\pm 0.01$ であった。

#### 肩, 腰の角度および可動範囲

被検者Aの場合, 準備動作期の肩の可動範囲の平均は練習前 $-26$ 度, 練習後 $-44$ 度であり, 練習前と練習後では18度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ ) (図5)。腰では練習前 $-16$ 度, 練習後 $-23$ 度であり, 練習前と練習後では7度の角度の変化がみられた ( $P<0.01$ )。主動作開始時の肩では練習前 $-3$ 度, 練習後 $-32$ 度であり, 練習前と練習後では29度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前8度, 練習後12度であり, 4度の角度の変化がみられた ( $P<0.05$ )。リリース時の肩では練習前118度, 練習後113度であり, 5度の角度の変化がみられた ( $P<0.05$ )。腰では練習前119度, 練習後112度であり, 7度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。可動範囲からみると, 肩では練習前144度, 練習後157度であり, 13度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前136度, 練習後135度であり, 有意な変化はみられなかった。

被検者Bの場合, 準備動作期の肩では練習前24度, 練習後 $-55$ 度であり, 79度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前32度, 練習後 $-51$ 度であり, 83度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。主動作開始時の肩では練習前40度, 練習後 $-15$ 度であり, 55度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前62度, 練習後41度であり, 21度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。リリース時の肩では練習前118度, 練習後126度であり, 8度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前112度, 練習後122度であり, 10度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。可動範囲からみると, 肩では練習前95度, 練習後182度であり, 87度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。腰では練習前80度, 練習後173度であり, 93度の角度の変化がみられた ( $P<0.001$ )。

熟練者の場合, 準備動作期の肩では $-22$ 度, 腰では $-14$ 度, 主動作開始時の肩では $-12$ 度, 腰では27度, リリース時の肩では110度, 腰では127度であった。そし

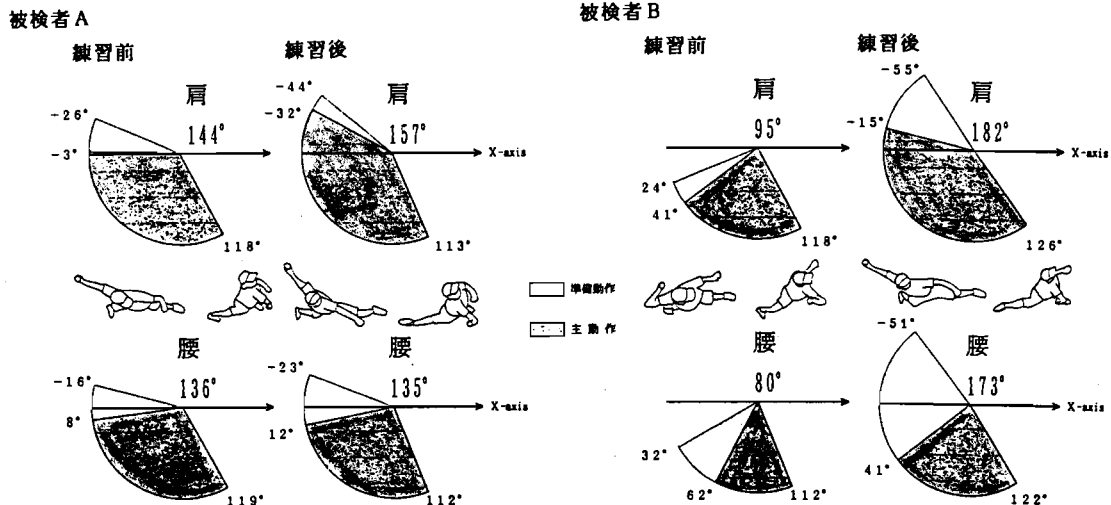


図5 準備動作期, 主動作開始期, リリース時の肩, 腰角度および可動範囲

て、可動範囲の肩では131度、腰では141度であった。

捻転角度

腰の角度から肩の角度を減じたものを「捻転角度」とした。被検者Aの場合、練習前 $11.5 \pm 6.2$ 度、練習後 $44.0 \pm 4.7$ 度であり、 $32.5$ 度の角度の変化がみられた ( $P < 0.001$ )。被検者Bの場合、練習前 $22.2 \pm 4.7$ 度、練習後 $56.6 \pm 6.0$ 度であり、 $34.4$ 度の角度の変化がみられた ( $P < 0.001$ )。熟練者の捻転角度は $43.5 \pm 3.2$ 度であった。

肩、腰の角速度

被検者Aの場合、角速度の最高値からみると、肩では練習後に増大がみられた。しかし、腰では練習後に最高値の増大はみられなかった。最高値の出現時期の時間差については、練習後に増大がみられた (図6)。被検者Bの場合、最高値では、肩、腰ともに練習後に増大がみられた。時間差についても同様な結果であった (図7)。

熟練者の肩、腰の最高値は、ともに被検者A、Bの練習後の値よりも大きかった。しかし、時間差は被検者A、Bの練習後とほぼ同じであった (図8)。

リリースポイント

被検者Aの場合、練習前よりも練習後がリリースポイントの散らばる範囲が小さくなった。練習前では前足つま先よりも前でリリースする傾向にあったのが、練習後には前足つま先付近でリリースする傾向にあった。

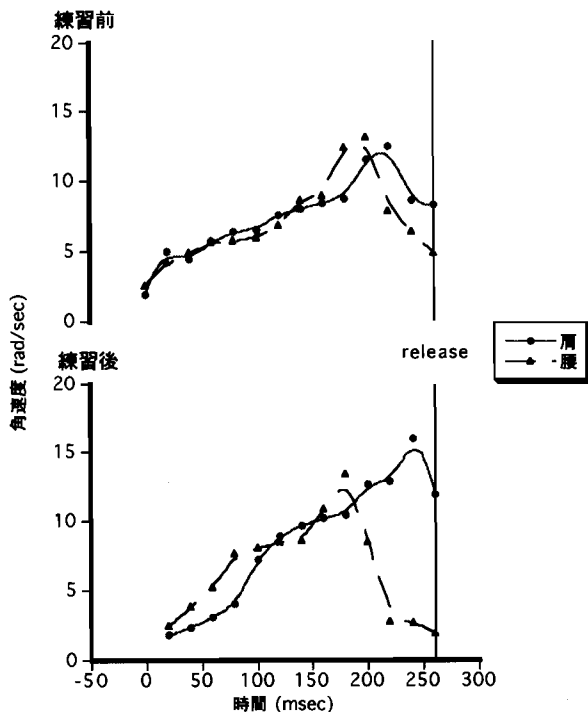


図6 被験者Aの肩、腰の角速度

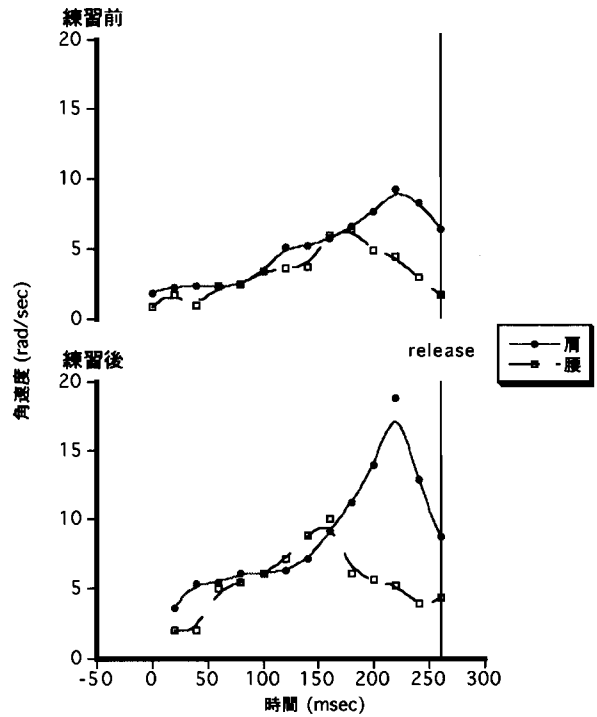


図7 被験者Bの肩、腰の角速度

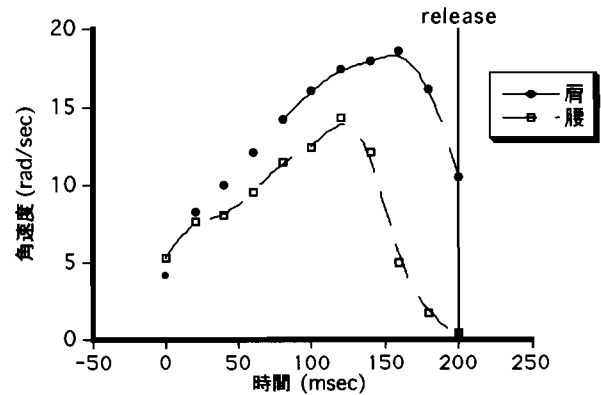


図8 熟練者の肩、腰の角速度

被検者Bも同様の結果を示した。練習前では体から離れたところでリリースする傾向にあったのが、練習後には体の真上からリリースする傾向にあった。

考 察

投距離と動作の再現性

被検者A、Bが投運動の練習経験のない女子大学生の代表例として妥当なものであるかを調べるために、本研究では被検者A、Bと同じく投運動の練習経験のない一般女子大学生に20名に遠投を行わせた。その結果は平均 $16.8 \pm 3.3$ mであり、練習前の被検者Bの平均 $16.4$ mとほぼ等しかった。一方、練習前の被検者Aの平均は $19.0$ mとやや高かったが、これについても許容範囲内であると考え、被検者A、Bともに投運動の練習経験のない女子大学生の代表例として妥当なものであると判断した。

投距離は、練習後に被検者Aでは4.7m、被検者Bでは10.7mの投距離の増大となり、ともに0.1%水準で有意な差が認められた。双方ともに投距離については練習効果があったと考えられた。投距離の増大の割合は被検者A25%、被検者B65%であった。これは練習前の投球能力が高い者よりも投球能力の低い者が投距離の練習効果が高いということを示すものであった。しかし、桜井ら<sup>9)</sup>は女子大学生に5週間投げの練習を行わせたところ、最初の投球能力が低い者ほどその効果は小さい傾向にあったと報告している。この結果の違いをトレーニングの3原則（期間、時間、頻度）から双方の内容をみると、期間では5週間と4週間（32日間）とほぼ等しく、時間についても1日30分（約50球）と等しかった。しかし、頻度については桜井ら<sup>9)</sup>が週2回であるのに対して、本研究では週3～4回であった。このことから、投能力の低い者に大きな練習効果を期待する場合、週2回の頻度では少ないと考えられる。

一方、村瀬ら<sup>4)</sup>はアベレージスコアが200から120までの熟練度の異なる者のボーリングの投球フォームを分析した結果、スコアがよい者ほどアプローチ時のボールの軌跡の再現性がよいことを明らかにした。本研究においてもリリース時のボールの位置関係を前足のつま先を基準に再現性をみたところ、練習前よりも練習後がリリース時のボールのばらつきが小さい傾向にあり、ほぼ一定のポイントでリリースしていた。従って、練習による効果は投距離ばかりでなく、動作の再現性が高まることによって上がることもわかった。

#### 投距離、投射初速度および投射角度の関係

本研究では被検者A、Bともに練習による投距離の増大がみられた。この投距離の増大を投距離と投射初速度、投射角度の相関からみると、それぞれに有意な相関がみられた。その中でも高い相関を示したのが投距離と投射初速度であった（図9）。また、これまでの報告<sup>6)</sup>からも投距離に最も大きな影響を持つのは投射初速度であるとしている。このことから結果として、

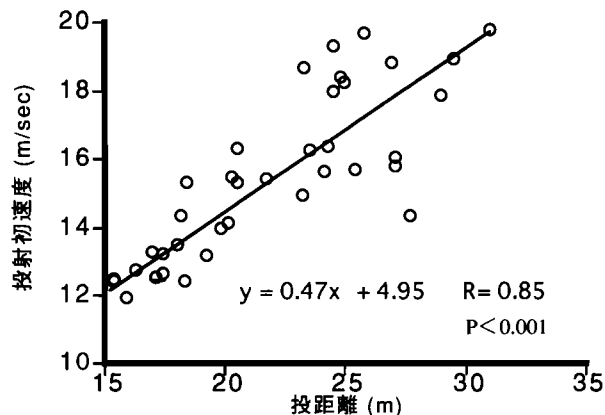


図9 投距離と初速度との関係

投射初速度の増大が投距離の増大につながったと考えられた。

投射角度の相関では、被検者A、Bともに投射角度が小さくなると投距離、投射初速度が増大する傾向にあった。一方、本研究の女子熟練者の投射角度は33度であり、練習後の被検者A、Bの投射角度（被検者A；28度、被検者B；22度）に比べて、投射角度が大きかった。これは被検者A、Bの投射角度が大きい時には、ボールに十分力を加えることができず、リリースの瞬間にボールが手から抜ける、いわゆる“すっぽ抜け”の状態になっていたためであると考えられる。しかし、熟練者では投射角度が大きいても、ボールにうまく力を加えることができると考えられる。

砲丸投げでは、熟練者の最高の記録が得られる投射角度は40度であるのに対して、初心者では28度と極端に低い傾向にある<sup>3)</sup>。これはテニスボールと砲丸の大きさや重さの違いによるものであると推測されるが、砲丸投げの投射角度に関する研究<sup>3)</sup>は多いものの、本研究で用いたテニスボールのような小さく、速い投射物の投射角度に関する研究は少ない。その意味でも投射物や熟練度、男女の違いによる投射角度の変化に関する研究報告が待たれる。

#### 水平速度の最大値の増大の割合

身体各部位の水平速度の最大値における増大の割合からみると、手首（被検者A；25%、被検者B；49%）、肘（被検者A；19%、被検者B；37%）、肩（被検者A；14%、被検者B；42%）、腰（被検者A；8%、被検者B；25%）の順で増大の割合が大きくなった。これは身体中心部位における小さな速度の増大が各関節を経るごとに速度が積み重なり、末端部分での大きな速度の増大につながったと思われる<sup>10)</sup>。

尾懸ら<sup>9)</sup>は女性の合理的な投動作の特徴として、投射初速度に対する手部の貢献が大きいとしている。被検者Bの手首における水平速度の最大値の変化の割合は投射初速度の変化の割合（46%）とほぼ等しい結果であった。一方、被検者Aでは手首における水平速度の最大値の変化の割合に比べ投射初速度の変化の割合（13%）が低いという結果であった。これは身体各部位で発揮させた速度、或いはパワーをうまくボールに伝えることができず未熟なスナップ動作のままであったと解釈できる。また、スナップ動作は主動作終了直前でおこるため動作スピードも速く制御しにくく、4週間の練習で改善するには困難であろう。

#### 水平速度の最高値の出現時期

身体各部位の水平速度の最高値の出現時期からみると、被検者Aでは肩と肘、肘と手首については時間差

に変化はみられなかった。しかし、熟練者と比べてほぼ等しかったことから、練習前においてすでに腕の“むち動作”ができていたようである。また、練習前には腰と肩がほぼ同時に回転して時間的なずれはみられなかったが、練習後には著しく腰と肩の間に時間的なずれが生じた。この腰と肩の時間的なずれが速い肩の回転を生じさせ、肩、肘、手首の水平速度の増大に影響を与えたと考えられる。

一方、被検者Bではそれぞれの部分において時間差が増大した。練習前ではバックスイング時において肘は屈曲していたが、練習後ではバックスイング時に肘は伸展しており、また、手首が肩より下にあった。このことから、肘の「伸展—屈曲—伸展」という一連の動作による“むち動作”<sup>5)6)</sup>の発達が時間差の増大を生み出したと考えられる。

### 上方からみた肩、腰の角度および可動範囲

投運動に関する研究は、側方からの一方向だけから撮影され分析した場合が多い<sup>2)7)10)</sup>。しかし、肩、腰の回転運動が主体となって構成される投運動では、動作の本質を分析するうえで上方から撮影し、分析すること<sup>1)5)6)9)</sup>が必要となる。

上方からの映像による研究では、これまでは主動作中の角度の変化からみた研究<sup>1)9)</sup>は多いが、豊島ら<sup>10)</sup>は、女子児童の上手投げの指導には、主動作に先立つ準備動作が重要であることを指摘しており、そのことが投距離に大きな影響を及ぼすという報告<sup>5)</sup>もある。

そこで本研究では、準備動作期の変化に視点をおき考察した。

肩、腰を最も後方に回転させた時点からリリース時までの角度の変化からみると、被検者Bでは肩（練習前；95度、練習後；182度）、腰（練習前；80度、練習後；173度）ともに可動範囲の増大がみられた。一方、被検者Aでは肩（練習前；144度、練習後；157度）には可動範囲の増大がみられたが、腰（練習前；136度、練習後；135度）では可動範囲の増大がみられなかった。このことから、被検者Bでは肩、腰の可動範囲が増大したのに対して、被検者Aでは肩のみの増大であったことが、投距離の増大の割合の差につながったのではないかと考えられる。荒川ら<sup>1)</sup>は、小学生を対象としたひねり動作では、リリース時には学年間の差がみられなかったが、準備動作期では高学年になるにつれて角度が大きくなるという学年間の差が認められたとしている。これはリリース時の角度の変化よりも準備動作の角度の変化が大きいことを示すものであり、このことから可動範囲の増大の要因は準備動作期にあると考えられる。

### 肩、腰の角速度

肩、腰の角速度からみると、被検者Bでは肩、腰の最高値、肩と腰の最高値の出現時期の時間差の双方ともに練習後に増大がみられた。

一方、被検者Aでは肩の最高値と最高値の出現時期の時間差については増大がみられたが、腰の最高値および腰の可動範囲については増大がみられなかった。可動範囲の増大の要因が準備動作期にあると考えられるので、準備動作で十分肩や腰を後方に引き、体幹のひねりを大きくすることが、肩、腰の角速度の最高値の増大につながると考えられる<sup>6)9)</sup>。

### 捻転角度

肩と腰のねじれの度合が大きければ、それを戻すにも時間差が生じる。これが肩と腰の回転に時間的なずれを生ずる要因と考えられる。この肩と腰のねじれの度合を本研究では捻転角度とした。

尾縣ら<sup>5)</sup>は、特別な投運動学習経験のない女子大学生は他群に比べて主動作開始時の捻転角度が小さいと報告している。本研究においても練習前（被検者A；11度、被検者B；22度）はともに捻転角度は小さかったが、練習後（被検者A；44度、被検者B；57度）では熟練者の捻転角度（43度）とほぼ同じだった。これはある程度以上の投運動学習経験があれば捻転角度は向上するという研究<sup>5)</sup>と同じ結果であった。このことから、捻転角度の増大が被検者A、Bの投距離の増大に影響したと考えられる。

以上のことから、“ひねり”からみた投距離の増大の要因は、被検者Aでは肩の可動範囲と捻転角度の増大が、被検者Bでは肩と腰の可動範囲と捻転角度の増大が影響したと考えられる。

### ステップ幅

ステップ幅からみると、他の動作要因と同様に練習後にステップ幅の増大がみられた。ステップ幅を大きくすることは、投射初速度や重心移動に影響を与えるばかりでなく、肩の回転にも影響を与える<sup>6)</sup>。これはステップを大きく取ることが、前足を突っ張り、上体の並進運動を左肩中心の速い回転運動に変えたためと考えられる。ステップ幅は投運動の巧拙の評価基準として取り上げられている重要な要因である<sup>10)</sup>が、これは準備動作の結果として表れると考えるのが妥当であろう。また、可動範囲、捻転角度などのひねり動作も準備動作によるものである。よって、投運動の練習経験のない成人女性に投運動を指導する場合には、準備動作に重点をおいて指導していくことがより効果的であると考えられる。

## 要 約

本研究では、投運動の練習経験のない女子大学生を対象にして、約4週間オーバーハンドスローの練習をさせ、上方と側方を同期した画像分析によって投距離、身体各部の速度、角度、加速度、肩、腰のひねり動作を検討した結果、以下のようにまとめることができた。

- (1) 投距離は、練習後に被検者Aでは4.7m、被検者Bでは10.7mの投距離の増大となり、ともに0.1%水準で有意な差が認められた。
- (2) 成人女性の投能力の低い者に大きな練習効果を期待する場合、週2回の頻度では少ないと考えられる。
- (3) 投距離と投射初速度には有意な相関 ( $P < 0.001$ ) がみられたが、被検者A、Bともに投射角度が小さくなると投距離、投射初速度が増大する傾向にあった。
- (4) 腰と肩の時間的なずれが速い肩の回転を生じさせ、肩、肘、手首の水平速度の増大に影響を与えたと考えられた。
- (5) 準備動作で十分肩や腰を後方に引き、体幹のひねりを大きくすることが、肩、腰の角速度の最高値の増大につながった。

## 引 用 文 献

- 1) 荒川健司, 豊島進太郎, 天野義裕, 竹内伸也, 長沢弘: 投打, 蹴運動におけるひねり動作の発達—特に体幹の動きからみた—, 東海保健体育科学2: 53-61, 1980.
- 2) 麻場一徳, 植屋清見, 中村和彦: 女子大学生と小学校5・6年生女兒の遠投動作比較・検討, 第11回日本バイオメカニクス学会大会論集, 391-397, 1992.
- 3) 加藤博夫: 連続写真による砲丸投げの分析的研究, 体育の科学10: 277-279, 1960.
- 4) 村瀬豊, 宮下充正: ボウリングのキネシオロジー, 体育の科学23: 654-659, 1973.
- 5) 尾縣貢, 関岡康雄: 特別な投運動学習経験のない成人女性のオーバーハンドスロー動作の特徴, 体育学研究39: 350-362, 1995.
- 6) 尾縣貢, 市村操一: パス解析を用いたオーバーハンドスロー動作の検討: 成人女性を対象として, 体育学研究40: 170-180, 1995.
- 7) 奥野暢通, 後藤幸弘, 辻野昭: 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, 1989.
- 8) 桜井伸二: 女子大学生のオーバーハンド投げの練習効果, 投げる科学, 大修館書店, 1991.
- 9) 豊島進太郎, 合屋十四秋, 星川保, 松井秀治: 双生児における投運動の運動学的分析, 東海保健体育科学4: 45-53, 1982.
- 10) 豊島進太郎, 星川保, 松井秀治: 女子の投運動から“よい投動作”の基準を探る, 第7回日本バイオメカニクス学会大会論集, 102-108, 1984.

(平成10年9月11日受理)

- 1) 荒川健司, 豊島進太郎, 天野義裕, 竹内伸也, 長沢弘: 投,