

女子学生にみられるボール投げ動作の 形態に関する研究

齋藤重徳*

Shigenori SAITO

A Study on Pattern of Girl Student's Ball Throwing Exercises

I はじめに

物を投げる動作は、ヒトと知能の発達した類人猿を除いてはほかになく、人間のもっているすばらしい運動能力のひとつといえる。投げる動作は投げられる物体(投てき物)によって異なることも多く、それぞれの投てき物に適した投げ方、あるいは目的に応じた投げ方が為されているといえる。しかし、現代の家庭生活の中では物を投げる動作を見ることはほとんどなく、各種スポーツにおいて、「走」「跳」に加えて「投」が運動の基本的動作のひとつとしてとらえられることがほとんどといってよい。その中でも、陸上競技はあらゆる種目が「走・跳・投」の3つの基本運動からなり、それぞれの最大能力を競い合うスポーツといえる。

陸上競技においては、投動作をともなう種目を投てき競技といい、投てきされる物体も砲丸、円盤、ハンマー、やりといったように形状も重量もそれぞれ異なるものが用いられ、したがって投げ方もそれぞれによって大きく異なる。また、陸上競技の場合はそれぞれの種目の投げ方が競技規則¹⁾で定められており、それぞれの種目の中では投げ方に大きな違いはない。しかし、砲丸投ではオブライエン投法といわれるような後ろ向きでグライドして投げる方法と、円盤投でみられるようなターンを行う回転投法といったように、砲丸が手からリリースされる前の動作において大きな違いがみとめられるが、砲丸がリリースされる局面においては双方とも同じような動作になっていると考えられる。

陸上競技のほかに投動作がみられるスポーツに球技種目がある。扱うボールも卓球のように小さなものからバ

スケットボールのように大きなものまで様々であり、形状もほとんどが球形であるが、ラグビーボールのように変わった形のものもある。また、ボールの材質も様々であり、硬いものや軟かいもの、そして扱い方も手や足、あるいは用具を用いるものなど千差万別である。このように数多くある球技種目の中で、サッカーのスローイングやソフトボールのピッチング動作を除けば投動作にあまり規定はなく、それぞれの目的や場面、または個人の体力に応じた投げの動作が行われているといえる。

投げる動作は、投てきされる物体の形状や重量によっても異なると述べたが、ボール投げの一般的な方法はオーバーハンドスローといえる。子どもが試みる初期の投動作は、手首や肘の関節の動きをあまり活用しない、硬直した形の腕のスイングによって放り出すような、あるいはかかえて放り出すような動作から始まると考えられる。また、投げる物体によっても動作は異なると考えられるが、加齢につれて片手のオーバーハンドスローが多くなっていくと思われる。宮丸²⁾は、未熟なオーバースローが始まったばかりの2歳頃から6歳頃までに投動作は急速な洗練化の過程をたどり、ある程度の投能力をともなって成熟型に達すると判断される、と報告している。このように、投げの動作は幼児の早い時期に始まり、小学校期までにはある程度の成熟型に達すると考えられる。また、宮丸²⁾は、投てき距離においてどの年齢でも男児の方がすぐれており、その性差は加齢につれて増加し、とくに4歳以後は顕著であった、と報告している。投てき距離においては、どの年齢をとっても男女の差が著しいことは一応に理解できる。しかし、投てき距離の男女差に起因するものは何であろうか。

大学の女子の授業においてソフトボールを行うとすると、ボールが十分な距離を投げられないためゲームも思うようにできなかったり、バレーボールを行えばサーブを

* 島根大学教育学部保健体育研究室

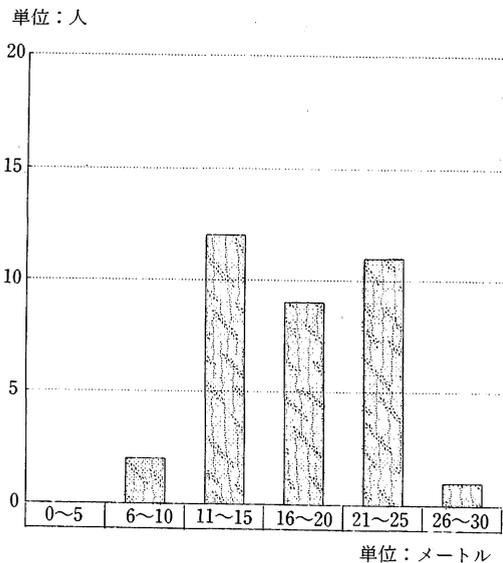


図1 被験者の投てき距離

打っても相手コートに届かなかつたり、バスケットボールを行えばゴールリングにボールが届かないなどといった現象が数多く見受けられる。その原因のひとつには、体力的要素が大きく関与していることは間違いのない事実であろうが、ただ単に体力が劣っているためだけでは片付けられない部分が存在していると考えられる。

そこで本研究は、女子学生のボール投げの動作を分析することによって、実際に投動作の能力がどのような状態にあるのかを明らかにするとともに、未熟者に対する指導法を模索する基礎とする。

II 研究の方法

1. 被験者は、平成3年度前期一般体育実技受講生（小学課程、中学課程、特音課程の2回生女子）35名である。
2. 撮影日は、平成3年5月22日（水）、午前9時30分より行い、天候は曇り、気温21度、風は西よりの微風であった。
3. 撮影場所は、島根大学陸上競技場である。
4. 撮影方法は、2台のビデオカメラを使用し、ひとつは投てき方向に対し被験者の右真横から $\frac{1}{500}$ 秒のロータリーシャッタービデオカメラ（ソニー製、3-CCD）により毎秒60コマで撮影した。他のひとつは投てき方向に対し被験者の真正面から8ミリビデオカメラ（ソニー製、Handycam video Hi-8）によりロータリーシャッタービデオカメラと同時撮影

した。また他の1投を、被験者の真後ろから8ミリビデオカメラにより撮影した。

5. ボール投げは、その場からの投げによりできるだけ遠くへ投げるように指示し2投を行った。使用したボールは、ソフトボール3号である。投てき距離の計測は、メートル以下は切り捨ての1メートル単位で行った。
6. 動作の分析は、被験者の足首、膝、腰、肩、肘、手首のいずれも右側（利き手側）の動きを動作解析コンピュータシステム（ソニー製）により、毎秒60コマの画像で、ボールが手からリリースされる瞬間より前へ32フレーム、後へ10フレームの計42フレームの解析を行った。そして、スティックピクチャーは、前述の42フレームの中の12フレームからボールがリリースされる瞬間の32フレームまでを、コンピュータにより1フレーム毎に太線で描かせた。

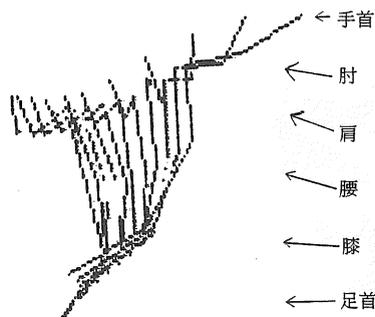
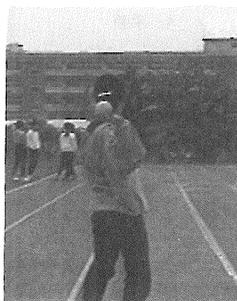
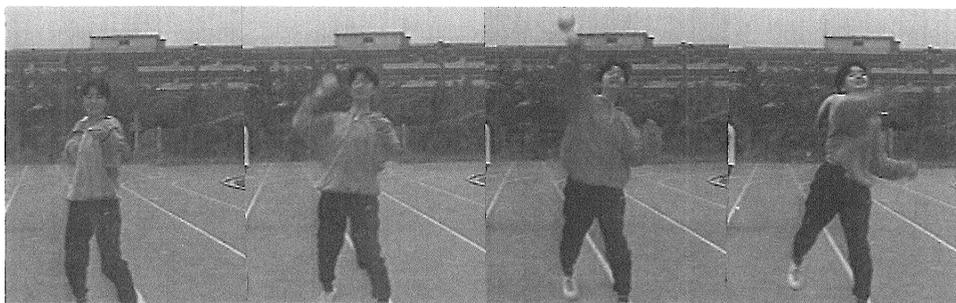
身体各部のスピードの変化は、スティックピクチャーと同じく12フレームから32フレームまでの手首、肘、肩、腰の4つのポイントの水平スピードと垂直スピードの変化をグラフで表した。

投動作の写真は、8ミリビデオカメラで撮影した映像をカラービデオプリンター（Mavigraph up-500, ソニー製）により、投動作の開始局面、リリースまでの移動局面、リリース局面、フォロースルーの局面の4枚をそれぞれの被験者についてプリントした。

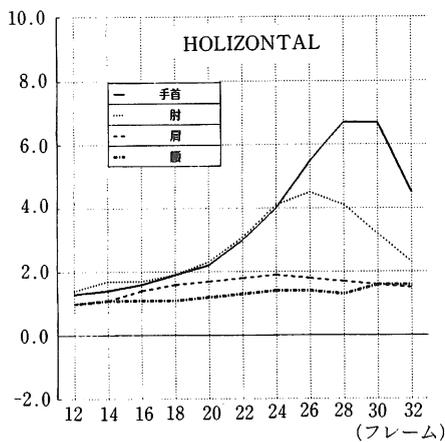
III 結果および考察

今回の実験において、被験者に対しては「ボールをできるだけ遠くへ投げなさい」という指示だけで、投げ方に対する制限を行わなかったが、被験者35名全員がオーバーハンドスローであった。投てき距離は、1メートル単位で計測を行い、最短距離は9メートルであり、最長距離は28メートルであった。被験者の投てき距離を5メートル毎に表わすと図1のようになった。

投てき距離は被験者の体力の優劣と大きく関係すると考えられるが、今回は被験者の体力面からの考察は行わず投動作の形態面についてのみの分析にとどめ、投動作のスティックピクチャーや身体各部のスピードの変化などより考察を行った。まず、8ミリビデオカメラとロータリーシャッタービデオカメラで撮影した被験者全員の真横、真正面、真後ろからの映像を観察し、被験者ひとりひとりの特徴をつかんだ。そして、投げの動作を大きく5つのパターンに分類し、それぞれのパターンの顕著と思われるものをモデルとして抽出した。



単位：m/sec



単位：m/sec

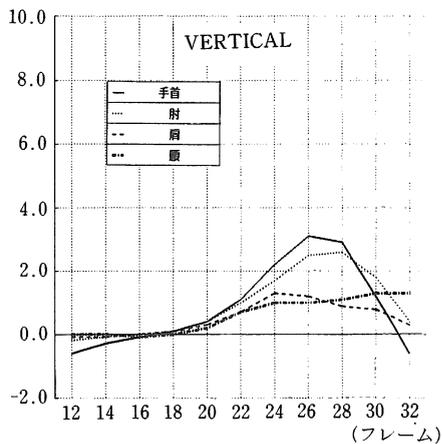


図2 sub.1の投動作

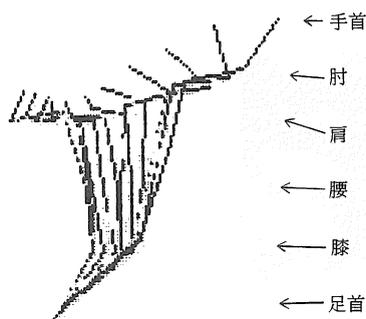
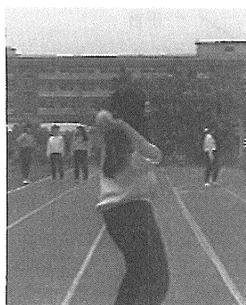
1) Pattern-1, (sub. 1, sub. 2)

これは腕の屈伸動作を大きく利用し、陸上競技の砲丸投のようにボールを直線的に押し出すようなパターンである。屈曲した肘が前方へ伸展されることによってボールが放出され、腰や肩を中心とした上体のすばやい回転動作がみとめられない。豊島³⁾はボール投げと体幹のひねりについて、軸足の着地を合図に腰の回転、肩の回転と連動し、体幹のひねりがおこなわれる。腕は肩の回転によって肘から引き出されるように振られフィニッシュ

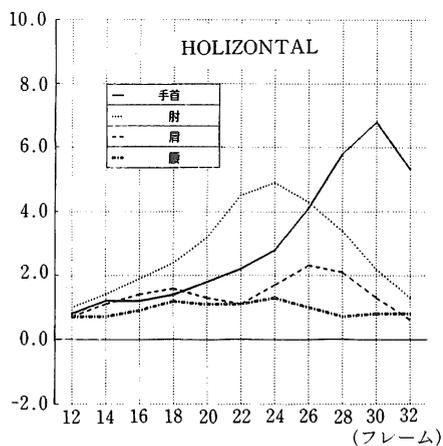
となる、と報告している。

sub. 1, sub. 2の写真を見ると若干の違いがみられ、動作を開始する準備段階においてsub. 1はsub. 2よりも肘の位置がかなり低くなっている。しかし、動作が開始されてリリースまでの移動局面では、ボールの通過する位置が両被験者とも右目の真横近くと低くなっており、リリースでは肘の伸展を中心とする押し出すような投げになっていると考えられる。

両被験者のスティックピクチャーをみると、ボールの



単位：m/sec



単位：m/sec

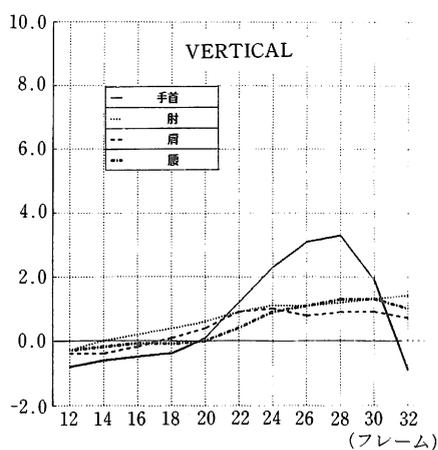
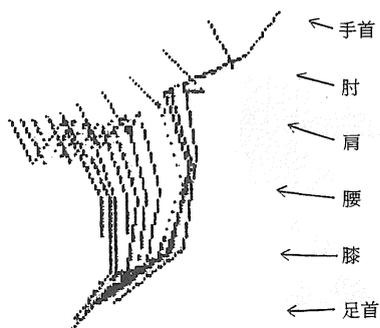


図3 sub.2の投動作

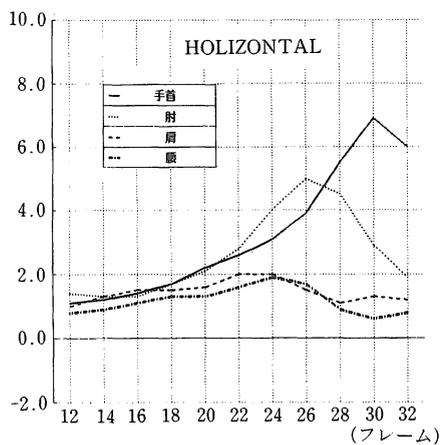
リリースされるポイントが他のパターンに比べより前方になっていることがみとめられる。そしてsub. 1は、ボールがリリースされる直前まで肘が低くなっていることがみとめられ、また肘と手首を結ぶ線がほとんど垂直に保たれたまま移動しており、肘と手首が一緒に動かされているともいえる。

身体各部の水平スピードと垂直スピードの変化をみると、sub. 1は水平スピードにおいて手首と肘の立ち上が

りが一緒になっており、前述したように同じ形を保ったまま動作されていることがわかる。腰の水平スピードの変化をみると、sub. 1、sub. 2ともほとんど水平状態を推移しており、投動作に腰の運動があまり関与していないといえる。sub. 1は肩の動きについても同じような状態がみられ、腰のひねりによる肩の回転といった力の伝達がみとめられない。sub. 1とsub. 2は同じようなパターンとしたが、身体各部のスピードの変化をみるとsub.



単位：m/s e c



単位：m/s e c

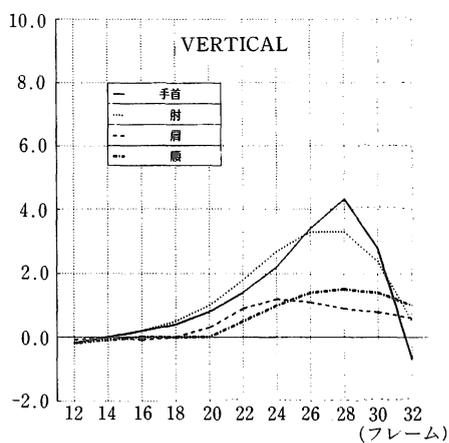


図4 sub.3の投動作

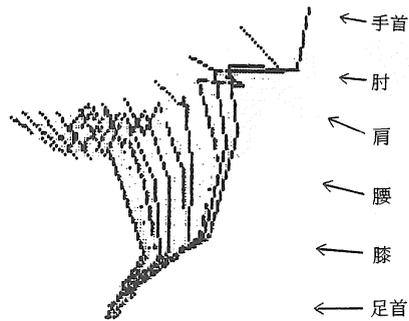
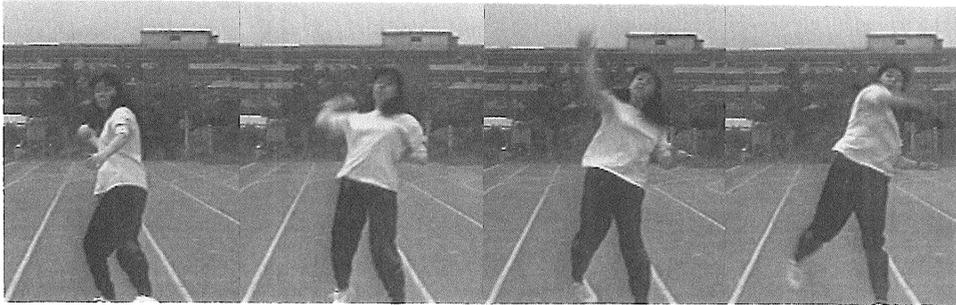
1の方がより初歩的な投動作になっているといえる。

2) Pattern-2, (sub. 3, sub. 4)

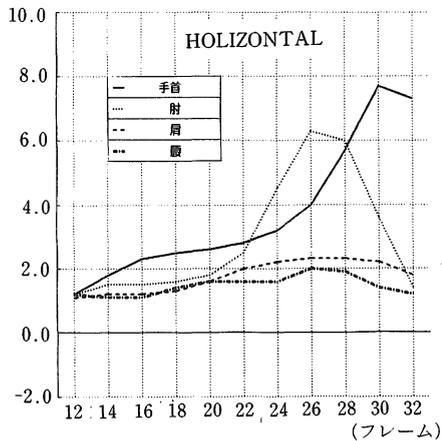
これは肘が大きく下がった投動作のパターンである。両被験者のスティックピクチャーにおいて肘と肩の位置関係を見ると、動作開始の準備姿勢においてかなり肘が低くなっており、その状態がボールを手からリリースされる直前まで続いていることがみとめられる。

次に、両被験者の速度の変化をみると、垂直スピ

ードにおいて両者とも肘の速度が最も速い手首の速度に接近しており、肘を低い位置からリリースに向けてすばやく引き上げられていることがうかがえる。また、水平速度の変化をみると、両被験者とも腰の速度がほとんど水平状態を保っており、腰のひねり動作が十分に行われていないといえる。腰の動きと同様に肩の動きについても水平速度に顕著な変化がみとめられず、体幹のひねりによる肩の回転といった連動した



単位: m/sec



単位: m/sec

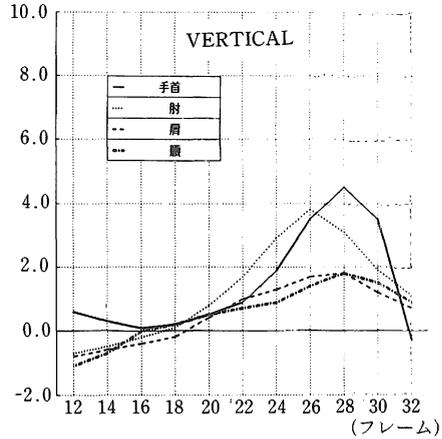


図5 sub.4の投動作

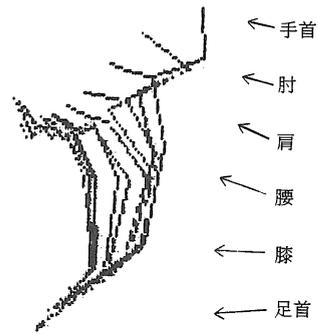
動作が十分に為されていないといえる。

3) Pattern-3, (sub. 5, sub. 6)

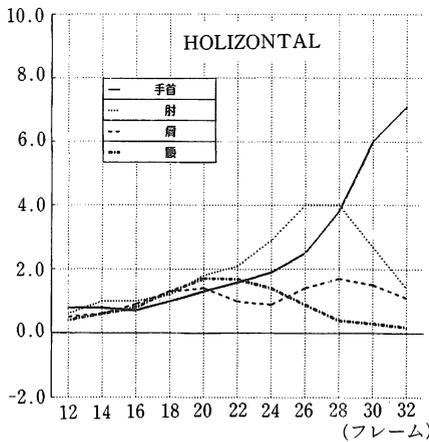
これは肘が大きくリードしたような投動作のパターンである。リリースの局面においてはPattern-2によく似ているが、動作を開始する前の準備姿勢において肘の位置がPattern-2のように低くなってはいない。このパターンは、肩よりも早い時期から肘を前方に引き出すことによってボールを放出するものであり、投動作の場面で

よく「ひじ投げ」といわれるように、未熟練者に多くみられるパターンといえる。

両被験者のスピードの変化をみると、水平スピードにおいて両者とも肩の動きにあまり変化がみとめられない。sub. 6においては、腰の動きと肩の動きがほとんど同じように推移しており、両被験者とも腰を中心とした体幹のひねりからの肩の回転といった運動の伝達がスムーズに為されていないといえる。



単位：m/s e c



単位：m/s e c

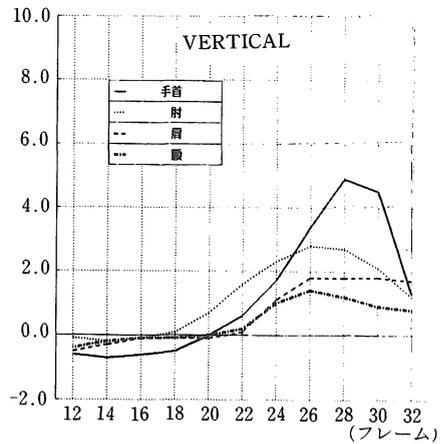


図6 sub.5の投動作

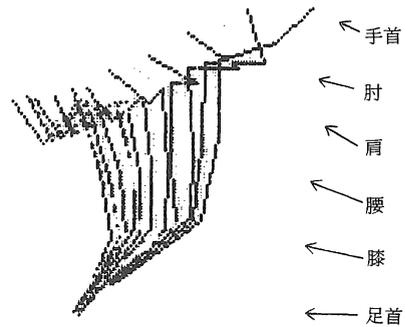
4) Pattern-4, (sub. 7)

これはボールを前上方へ押し上げるようにして投げ出されるパターンである。映像で観察すると、手首、肘、肩といった身体各部が一緒に移動して、先行する部位があまり表現されないような、つまりタメのない投動作になっているといえる。Pattern-1 からPattern-4 まではタメのある投動作とはいえないが、なかでもPattern-1 はタメのない顕著なパターンといえる。

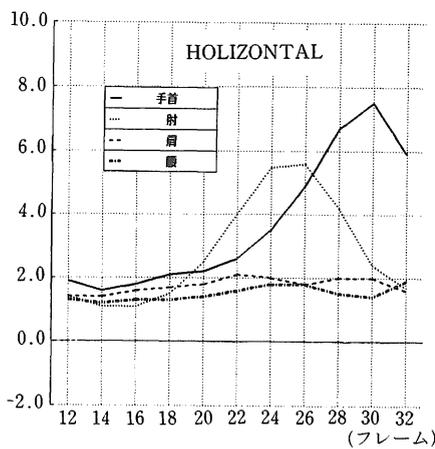
被験者の身体各部の速度の変化をみると肘の動きに特徴がみとめられ、動作の初期では水平速度があまりみとめられないが、垂直速度においては動作の開始とともに速くなっているのがみとめられる。つまり、投動作において肘の上方への動きが顕著になっているといえる。

5) Pattern-5, (sub. 8)

今回の被験者のなかでは熟練度の高い投動作のパター



単位：m/s ec



単位：m/s ec

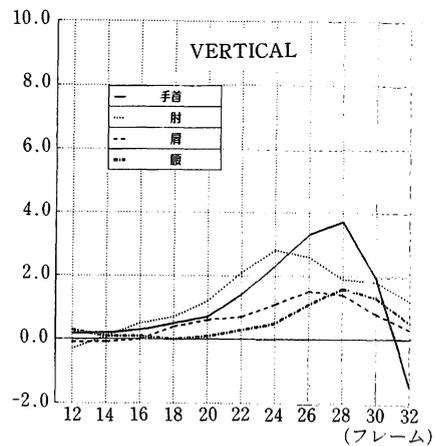
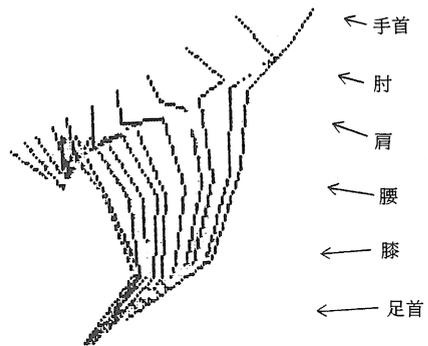
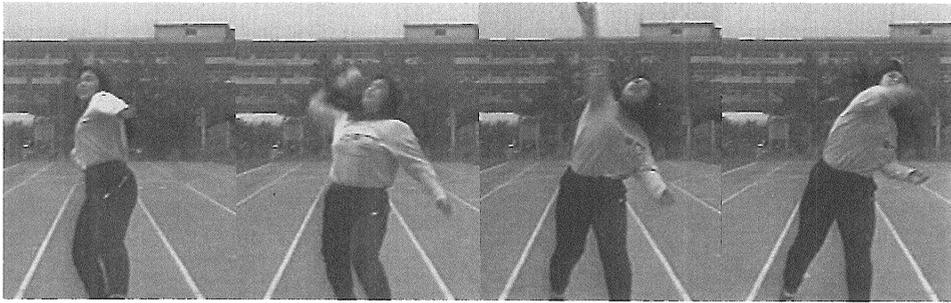


図7 sub.6の投動作

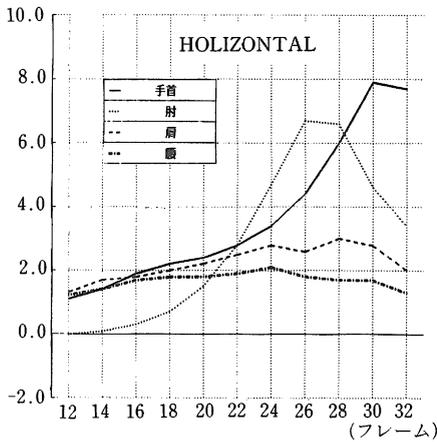
ンといえる。投てき距離も、28メートルと被験者のなかでは最高を記録している。被験者 (sub. 8) の写真をみると、投動作の途中において右肩が前方に強く引き出されており、投動作でよくいわれる「肩が入った」投げになっているといえる。この肩の動きは下半身の動きから生み出されるもので、足の強いけりが腰の回転を起し、その腰のひねり出しが肩を前方へ引き出すエネルギーになっていると考えられる。

被験者 (sub. 8) のスティックピクチャーをみると、前途したように右肩が前方に大きく引き出されているのがみとめられる。そして、ボールがリリースされる直前の3フレームあたりから肘が肩よりも前方に出され、そのあと肘を軸に前腕がすばやく前方に振り出されている。

身体各部のスピードの変化をみると、Pattern-1からPattern-4までの被験者に比べて全体的に速い動きになっており、とくに投てき距離と深い関係があると思われる



単位：m/sec



単位：m/sec

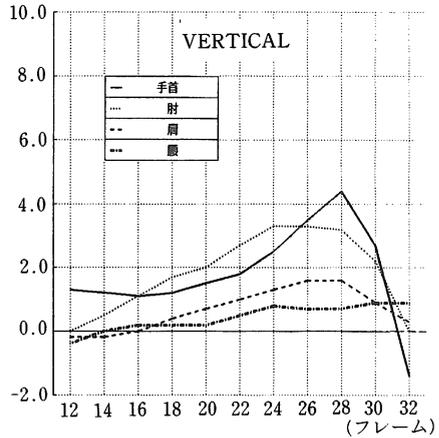
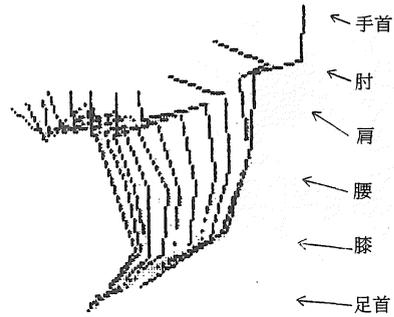


図8 sub.7の投動作

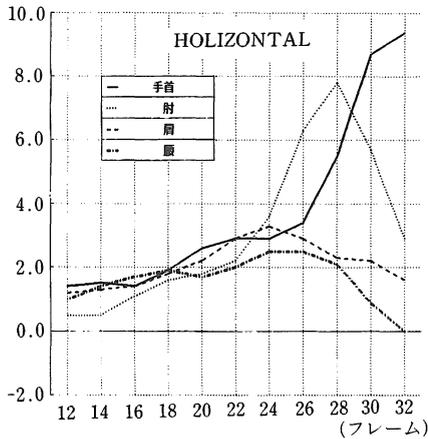
手首の水平スピードにおいては高い値を示している。また、身体各部の水平スピードの変化をみると、腰、肩、肘、手首といった順に動きが伝達されていることがうかがわれ、力強いスムーズな投げの動作になっているといえる。

IV ま と め

今回の報告は、女子学生によるボール投げ動作の実態を把握することを目的としたものであり、何メートル投げればよいというものではない。投てき距離は個人の体力に大きく左右されると考えられ、また、投げの動作においても体力の違いによって動きのパターンに若干の差異が生じることも考えられる。しかし、投げの動作において「腰がよく入っている」とか「肩がよく入っている」といった言葉で表現されるように、体幹の動きや上体



単位：m/sec



単位：m/sec

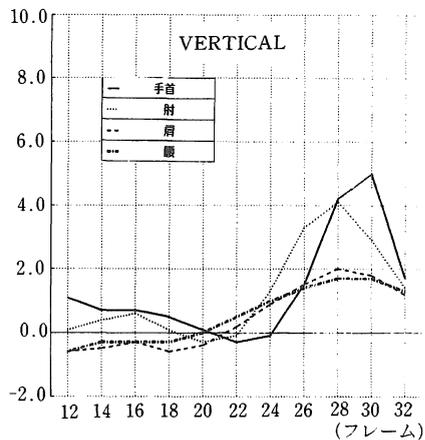


図9 sub.8の投動作

の動きがその運動のできばえに大きく影響していると考えられる。豊島³⁾は、評価の高い被験者は、腰、肩の回転速度が速く、その上、身体各部が腰、肩、肘、手といった順に作動し、動作が身体の中心部から末梢へ、質量の大きいから質量小に向け順に動いている、と報告している。そして、今回の報告においても、腰を中心とした体幹のひねり動作のできばえ、そして、肩、肘を中心とした上肢の動きのできばえにより考察を試みた。

その結果、Pattern-1からPattern-4は投動作の未熟練者として、Pattern-5は熟練者のモデルとしてとらえた。今回の被験者35名のうち、Pattern-1からPattern-4の未熟練者に含まれると思われる者が約半数存在する。そして分析の結果、未熟練者にみられる特徴は全体的に身体各部の動きが遅くなっており、またその動きも質量の大きい腰のひねりから肩の回転へとといった動きの伝達が身体各部を順序よく行われていないといえる。身体各部のス

ピードの変化をみても、未熟練者では腰、肩の動きにあまり変化がみられず、腰、肩の投動作への積極的な関与をみとめることはできないが、熟練者では明らかにスピードの増加がみられ、腰、肩の効果的な動きをともなった投げになっているといえる。

本研究においては男女の比較は行っていないが、女子のボールを投げる機会は男子よりも少ないことは容易に理解できる。学校体育の教材には各種のボール運動が取り入れられ、それぞれの年齢に応じた種目と内容が計画、実践されており、投動作をともなう運動を経験する機会はあるといえるが、女子においては課外活動等で投動作をともなう運動を行わない限りそれ以外はほとんど無いといえる。男子は、小さい頃からキャッチボール、野球、サッカー等と各種のボール運動を遊びとして経験することが多く、投げの動作も加齢とともに習熟していくものと思われる。

投動作がうまく行えないと将来の生活に支障をきたすということは無いであろうが、学校体育をはじめあらゆるスポーツ場面において投動作をともなう運動に接する機会は多いといえる。あらゆるスポーツとの関わりのなかで楽しくそのスポーツを実践しようとするならば、投動作の能力もある程度のレベルにまで引き上げておくことも必要と考える。近年、遊びの構造も変化しており、男子においても野外での遊びが減少したといわれている。大学の体育実技において、女子に限らず男子も投動作の未熟な者が目立ってきたように思える。ボールの遠投ができない者、グローブがうまく扱えない者、バットの持ち方のわからない者など、かつては男子なら誰もができたと思われるスポーツに変容をきたしてきた。投動作は、幼児の頃から加齢とともに上達していくとはいいいながらも、投動作の機会が少なくなればなるほど未熟な者も増えていくのは当然と考える。そういった未熟練者に対しては、学校体育の中において適切な指導が必要となると考えられる。

今後、未熟練者に対してどのような指導を行えばよいのかは、今回の投動作の分析を基礎に研究を進めていきたい。

V 参考文献

- 1) 財団法人陸上競技連盟：陸上競技ルールブック
- 2) 宮丸凱史：体育の科学、投げの動作の発達、Vol.30, (1980)
- 3) 豊島進太郎：体育の科学、ボール投げと体幹のひねり、Vol.30, (1980)