

## 砲丸投の学習指導に関する研究（第2報）

——スタンディングからの投げについて——

齋藤重徳\*・渡辺悦男\*・大谷和寿\*・伊藤豊彦\*・植野淳一\*

Shigenori SAITO, Etuo WATANABE, Kazutoshi OHTANI,

Toyohiko ITO and Junichi UENO

A study on Teaching Methods in Shot Put. (Part 2)

—on the Shot Put from a Standing Position—

### I はじめに

前回の報告では、砲丸投の初心者への指導に際しての基礎的な手がかりを得るための手段として、熟練者と未熟練者との比較により、砲丸投の動作における身体各部のスピードや軌跡等を中心にとまとめた。

今回は、異なった2つの学習を同一被験者を対象として行い、それぞれの学習による学習効果の違いや、異なった2つの学習の効果を比較することによって、初心者の砲丸投の指導における基礎的な手がかりを得ようとするものである。

その学習の1つの方法（series 1）は、被験者に対して技術に関する情報は与えず（ルールに関するものと、投法としてのその場投げの説明は行う）、ただ記録の向上を目指して1日に20投、計7日のトレーニングを行うものである。

もう1つの学習（series 2）は、その場投げによる砲丸投の手本（熟練者をモデルに、立って構えた姿勢から投げ終えてリバースするまでのもので、砲丸の保持、構え、投げ、リバースといった各局面における留意点等を詳しく入れたもの）のVTRを被験者が毎回トレーニングする直前に見せ、その後1日に20投、それを7日繰り返し行うといった学習の方法である。

前回の報告では、熟練者と未熟練者との大きな違いは、支持脚（右投げの人は右脚）の効果的な動きの差異によるところが大であると述べた。つまり、投げの動作の中で大変重要な局面と考えられる支持脚のすばやい伸展に伴う動きが、未熟練者にはあまりみとめられない。そこで、この学習（series 2）では、その支持脚の使い方や動きにポイントをおいて手本を作製し、その効果を

もみようと試みた。

### II 研究の方法

- 1) 被験者は、砲丸投の未熟練者（島根大学バスケットボール部員）の男子学生、19才～20才の3名である。
- 2) 学習の期間は、series 1が昭和60年12月7日～12月14日まで、series 2が昭和61年5月8日～5月17日までのそれぞれ7日間の7回である。
- 3) 砲丸の投てきは、サークル中央からのその場投げの投法（スタンディングからの投げ）で、砲丸の重さは前回の実験の結果より4kgが適当と判断し、実施した。
- 4) 被験者の身体にマークしたポイントは、足首、膝、腰、肘、手首の6箇所である。
- 5) 撮映の方法は、砲丸投サークル真横から1/600秒のロータリーシャッタービデオカメラ（ソニー製）により、毎秒60コマで撮映した。
- 6) 動作の分析は、動作解析コンピュータシステム（ソニー製）により、毎秒60コマの画像で解析を行った。そして、series 1とseries 2の学習前と学習後のそれぞれ3投について撮映し、分析を行ったが、今回の報告における資料としては、3投の中の3投目を抽出した。

### III 結果および考察

#### 1. 学習による記録の変遷

図1-1～図1-3は、series 1とseries 2において7回ずつ学習を行った際の学習期間中における被験者の記録の推移である。1回の学習における投てきは20投で

\* 島根大学教育学部体育研究室

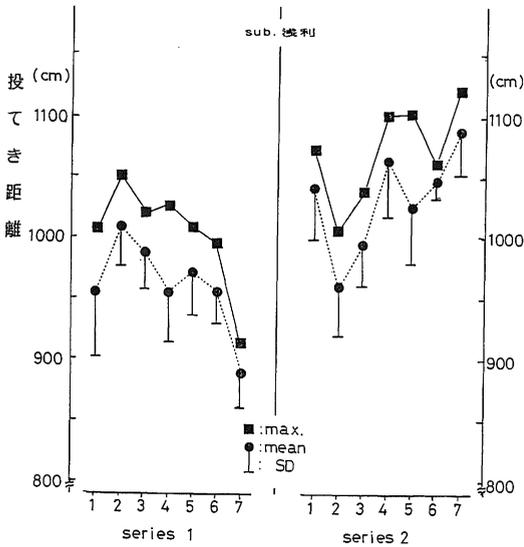


図1-1 学習期間中の投てき距離

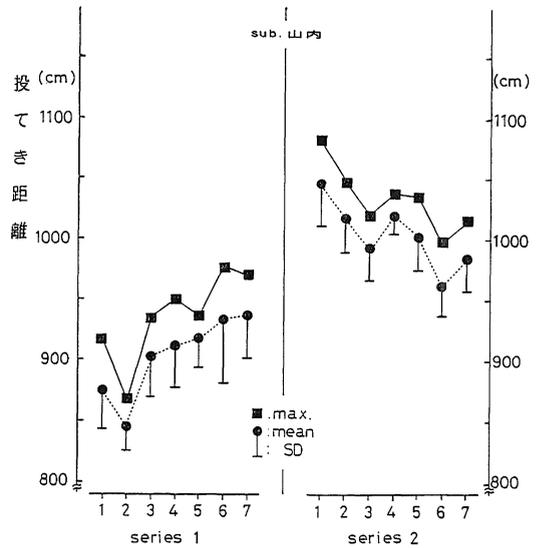


図1-3 学習期間中の投てき距離

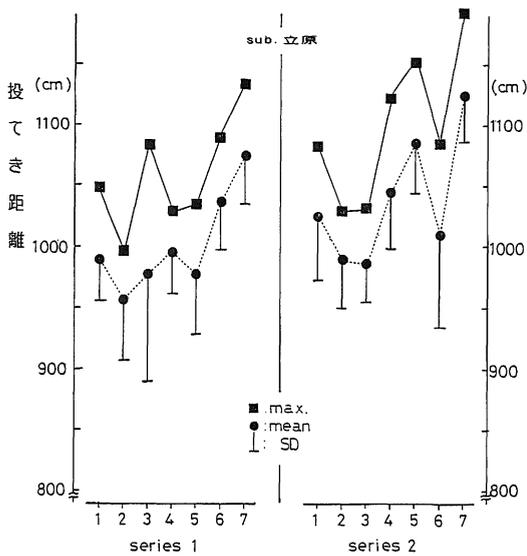


図1-2 学習期間中の投てき距離

ありその20投の中の後半6投をそれぞれについて計測し、毎回の最高記録と平均値、そして標準偏差を表わしたのがそれらの図である。

これらの図をみると、series 1 においては sub. 浅利を除いて記録の向上がみられ、series 2 においては sub. 山内を除いて記録の向上がみられた。この series 2 の sub. 山内については、実験終了後の面接により学習期間中体調を崩したことを訴えており、その影響もあったと思われる。

2. スティックピクチャーによる考察

series 1 と series 2 のそれぞれの学習前と学習後に撮映したフィルムを、動作解析コンピュータシステムにより毎秒60コマの画像で、砲丸が手を離れる瞬間から前へ50コマ、そして後へ20コマの画像の解析を行った。また、スティックピクチャーについては、毎秒30コマの画像で解析を行い、●印は砲丸が手から離れる瞬間の身体各部位につけたマークのポイントである。

1) sub. 浅利

series 1 の学習前においては、被験者にその場投げによる投法を指示したのであるが、時々右脚で軽くステップを入れたグライド投法に似た投げになることがあった。また、砲丸が突き離される瞬間に右脚は膝から曲げられ、足先が後方に振り上げられていることが、図2-1をみるとわかる。この右脚の膝角度が、顕著な時は直角よりも深く曲げられることがある。このことは、投げの動作において右脚が投てき方向に対し、加速度的に十分働いていないことが推察される。つまり、右脚のすばやい伸展による上体の起こしとともに、右腰の投てき方向へのひねり押し出しといった効果的な動きが、この脚の動きからはみとめられない。また、構えの姿勢から一度深く沈み込んでいるが、砲丸を後方に残すような沈み込みではなく、力を加える距離をかえて短くしており、良い動作とはいえない。

学習後の図2-2をみると、砲丸を突き離すときの右脚の後方への振り上げはみられなくなった。しかし、始動から砲丸を突き離すまでの動きの幅が小さくなってお

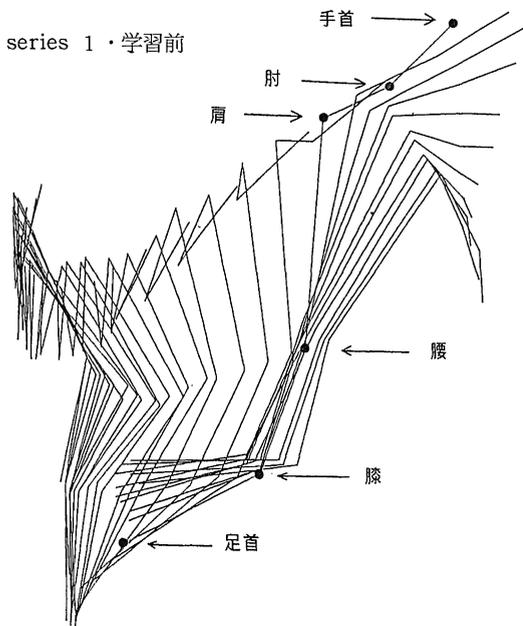


図2-1 浅利のスティックピクチャー

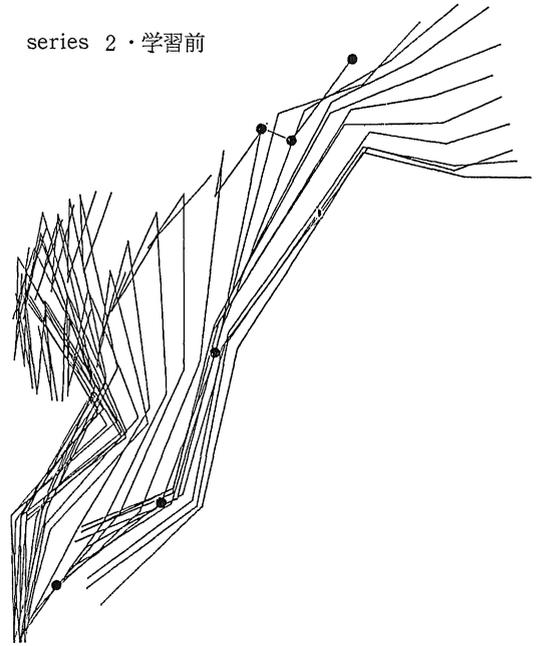


図2-3 浅利のスティックピクチャー

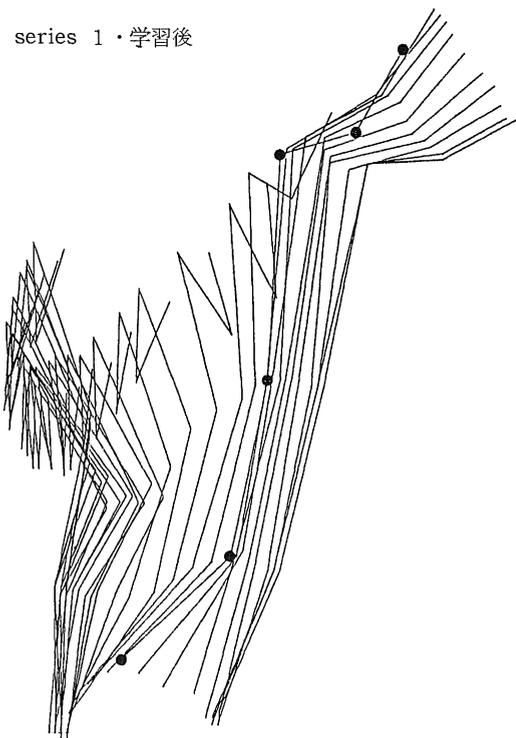


図2-2 浅利のスティックピクチャー

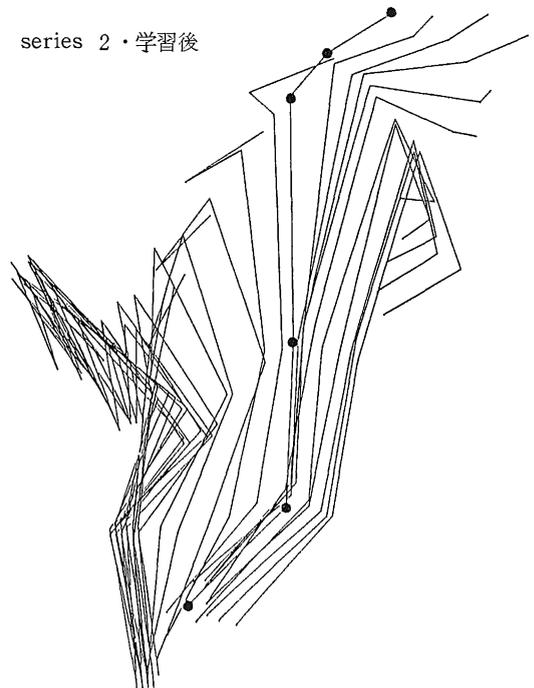


図2-4 浅利のスティックピクチャー

り、砲丸に力を加える距離が著しく短くなっているといえる。つまり、前方への動きよりも上方への動きが強調されたフォームであり、この動きからは砲丸の飛距離も伸びていないことが推察される。

series 2 の学習前の動きを図2-2からみると、僅かながら右足先の後方への振り上げがみられるが、series 1 の学習前に比べると効果的な動きになっていることがみとめられる。構えの姿勢において、膝は適度に曲げられているようであるが、手首の位置が右足首の位置よりも前方（投てき方向側）にあり、つまり砲丸が後方に十分残されていないため、砲丸投の技術でいうところのタメが十分でなく、明らかに砲丸に加える力の距離を短くしていることが推察できる。

学習後の動きを図2-4からみると、投げの動作に移る構えの姿勢で砲丸が後方に十分残されており、また膝も適度に曲げられていることがみとめられ、投げの構えで重要なタメが十分つくられていることがわかる。したがって、砲丸に加えられる力の距離も長くなり、また、右脚による効果的な動きが生じ易い構えになっているといえる。図を見る限りでは、上方への動きに対して前方への動きが若干小さくなっていると思われるが、右脚が効果的な動きをしていると思われ、成績に好結果をもたらしていることが推察される。つまり、砲丸を突き離す瞬間の右腰の位置が、学習後ではより前方に押し出されており、腰の入った投げになっていると考えられる。

## 2) sub. 立原

3名の中ではこの被験者の動きが一番安定しているといえる。series 1 の学習前（図3-1）の構えの姿勢をみても、砲丸が後方に十分残されており、また、砲丸を突き離す瞬間の右脚の動きも後方への振り上げがみられず、他の被験者と比較すると良いフォームになっていることが推察される。しかし、構えの姿勢で腰の位置が若干高くなっており、そのため前方への動きは大きくなっているものの、それに比べると上方への動きが小さく、理想的な動きとはいえない。

学習後の動きを図3-2からみると、構えの姿勢において学習前よりもより後方に砲丸を保持しており、膝も適度に曲げられてタメがより強調された良い構えになっていることがうかがえる。そのため、投げの動作において腰が前方へ大きくひねり押し上げられ、また、砲丸を突き離す瞬間に腰がよく入った投げになっていることが推察される。

series 2 の学習前（図3-3）においては、砲丸が突き離される瞬間の腰の位置が、series 1 の時よりもより前方に押し出されており、さらによく腰の入った投げに

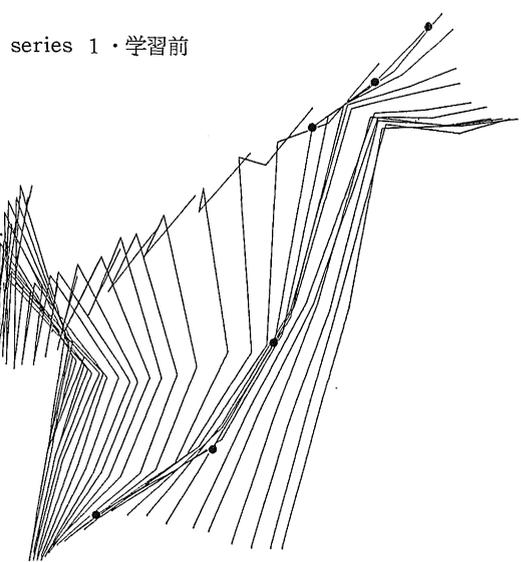


図3-1 立原のスティックピクチャー

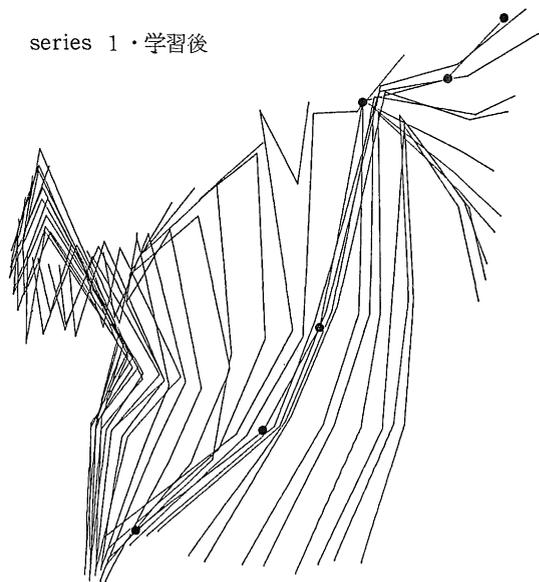


図3-2 立原のスティックピクチャー

なっているといえる。しかし、腰の位置が再び高くなっており、そのため上方への動きが小さくなっていると思われる。

学習後の図3-4を学習前の図3-3と比べてみると、構えの姿勢において膝も適度に曲げられ、上体も後方へ低く保持されており、より大きなタメがつくられていることがみとめられる。そして、その構えから一気に上方への移動が始っており、右腰も投てき方向に大きく運ば

series 2・学習前

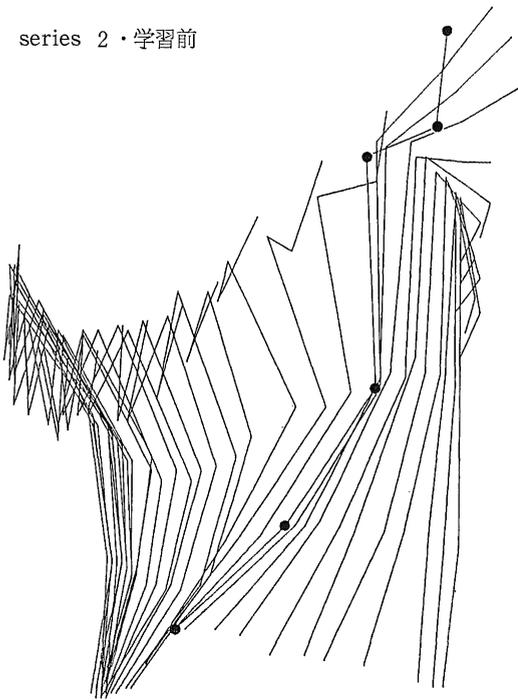


図3-3 立原のスティックピクチャー

series 2・学習後

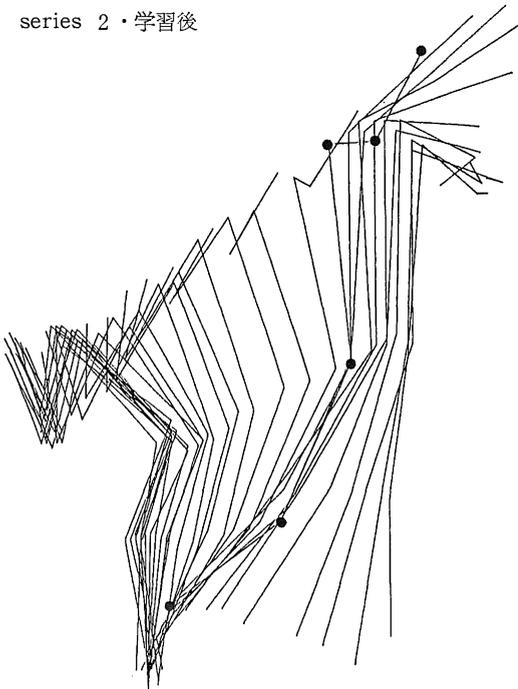


図3-4 立原のスティックピクチャー

れ、よく腰の入った投てきフォームになっていることが推察される。また、投げ終わった後右脚が前に引き寄せられ、うまくリバースが行われていると思われる。

3) sub. 山内

series 1 の学習前の動きを図4-1からみると、構えの姿勢において腰の位置が高く、そのため投げの動作では前方への動きは十分みられるが、それに比べ上方への動きがあまりみとめられない。また、砲丸を手から突き離す瞬間に右足先が後方に振り上げられ、右脚による効果的な動きが行われていないことが推察される。そして、砲丸が手から離れた後のフォロースルーで、肩の位置が前方低く振り降ろされており、これらのことから、被験者は野球のキャッチボールの投球動作に近いフォームになっていることが推察される。

学習後の動き(図4-2)を学習前と比較すると、上方への動きが大きくなっていることがみとめられるが、砲丸を突き離す瞬間の右足先の後方への振り上げは学習前とあまり変化がない。また、砲丸を突き離すときの腰と肩の位置関係や、フォロースルーでの上体の前方への倒れ込みも、学習前とあまり変わっていないといえる。

series 2 の学習前の動きを図4-3からみると、投げの一連の動きが series 1 の学習前(図4-1)と似ており、上方への動きがあまりみとめられない。両方の図をみてわかるように、腰が上方への動きを始める時には、すでに右腰がかなり前方まで押し出されており、このような形からは上方への動きは小さくなることが考えられる。しかし、砲丸が突き離されるときの腰と肩の位置関係をみると、series 1 の時よりも腰が前に出ていることがみとめられ、僅かながら腰の入った投動作ができるようになったことが推察される。しかしながら、フォロースルーのところで上体が前方低く倒れ込んでおり、相変らずボール投げに近いフォームになっていることが考えられる。

series 2 の学習後の動きを図4-4からみると、砲丸が突き離されるときの腰の位置が、学習前(図4-3)のそれよりもさらに前方まで押し出されており、より腰の入った投動作になっていることがうかがえる。しかし、相変らず右足先が後方に振り上げられており、右脚による効果的な動きがまだ十分表われていないといえる。

3. 学習による身体各部位のスピードの変化

1) sub. 浅利

series 1 の学習前の身体各部位のスピードを、図5-1と図5-2からみると、腰・肩・手首とも垂直方向よりも水平方向へのスピードが大であり、投動作が上方へ

series 1・学習前

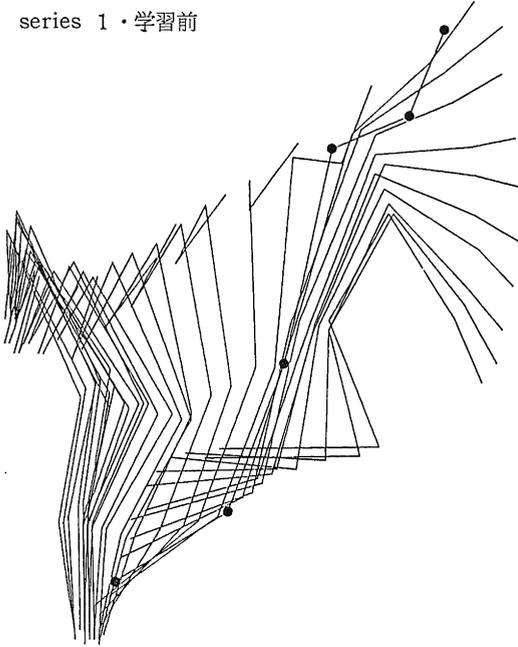


図4-1 山内のスティックピクチャー

series 2・学習前

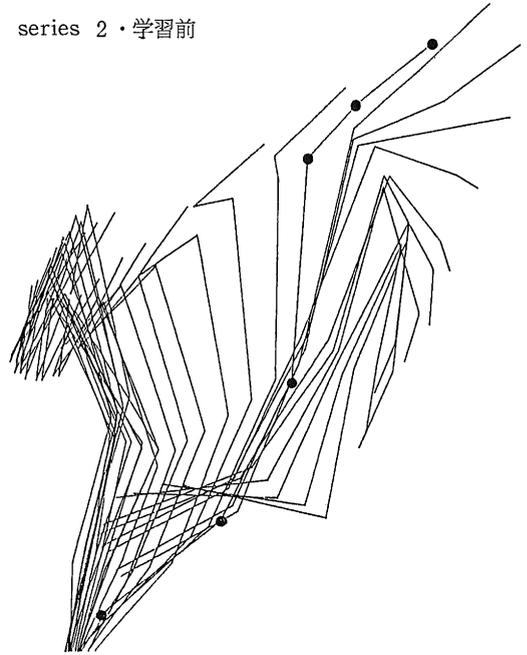


図4-3 山内のスティックピクチャー

series 1・学習後

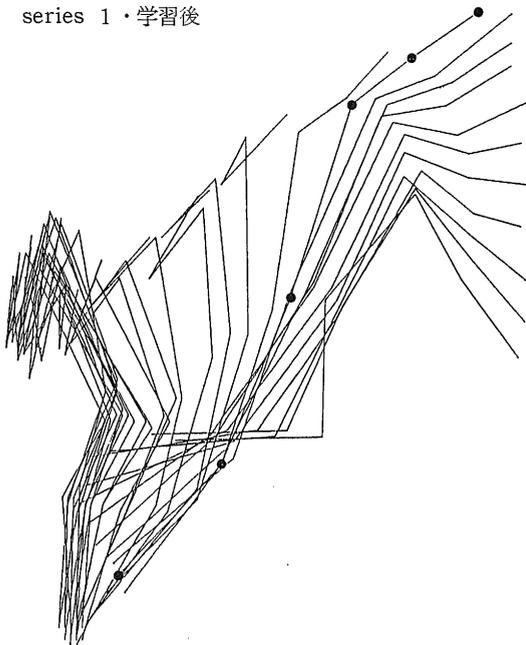


図4-2 山内のスティックピクチャー

series 2・学習後

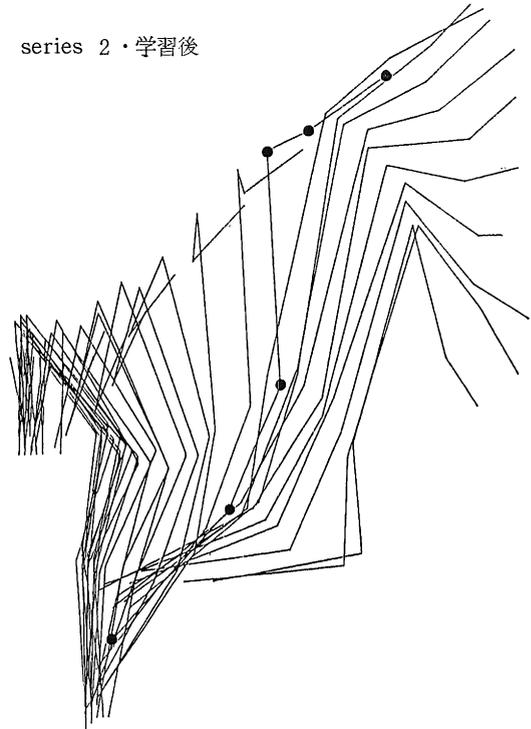


図4-4 山内のスティックピクチャー

よりも前方への動きが大きくなっていると思われる。学習前の腰の垂直スピードをみると、ほとんど上方への動きがみとめられず、肩の垂直スピードも同じ傾向を示しており、このことから右脚のすばやい伸展による上体の起こしといった、投動作の最初の重要な動きが十分に為されていないことが推察される。

学習後のスピードを図5-3、図5-4からみると、身体各部位の垂直スピードの最高が水平スピードのそれを僅かながら上まわっており、学習前の動きに比べるとかなり上方への動きが為されていることが推察できる。また、身体各部位の最高スピードの出現のしかたも、腰、肩、手首といったように、下から順次上方に移り最後は

手首が最高のスピードになっている。つまり、投動作によるスピードの伝達のしかたが、最初は下肢に始まって順次上方に移り、最後は指のスナップで最高スピードとなるような、加速度的で理想的な形になっていると考えられる。しかし、この被験者の場合は、学習後において身体各部位の水平スピードが小さくなり、しかも水平スピードより垂直スピードが大きい値を示している。つまり、学習後は前方への動きが小さくなり、上方への動きが強調された動きになっていることが推察される。このことは、右脚の伸展のしかたが右腰をすばやく前方にひねり出すような動きになっておらず、上方に伸びあがるような投動作になっていると考えられる。

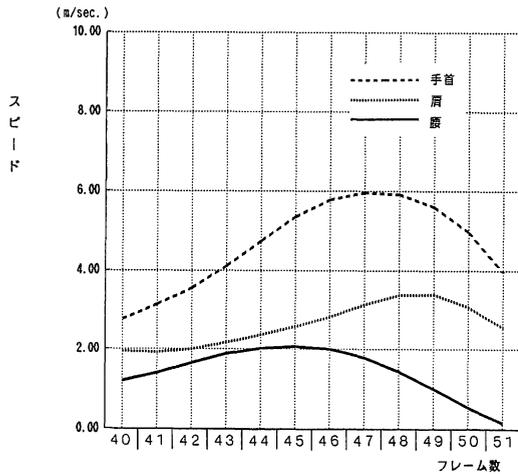


図5-1 series 1 学習前 (sub. 浅利) 水平方向

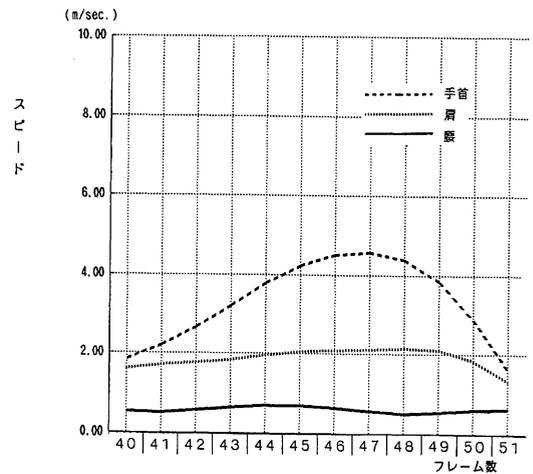


図5-2 series 1 学習前 (sub. 浅利) 垂直方向

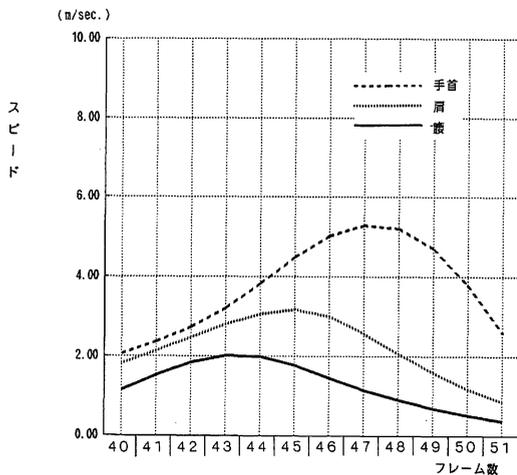


図5-3 series 1 学習後 (sub. 浅利) 水平方向

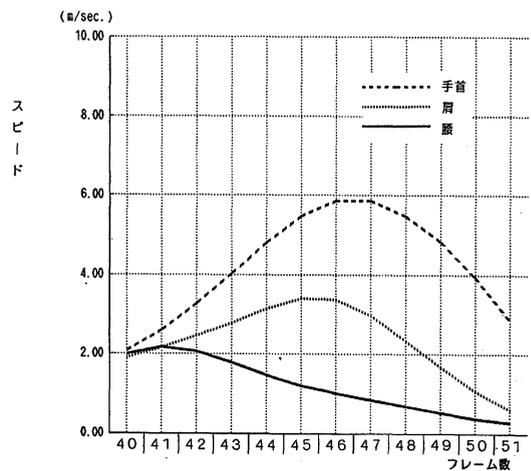


図5-4 series 1 学習後 (sub. 浅利) 垂直方向

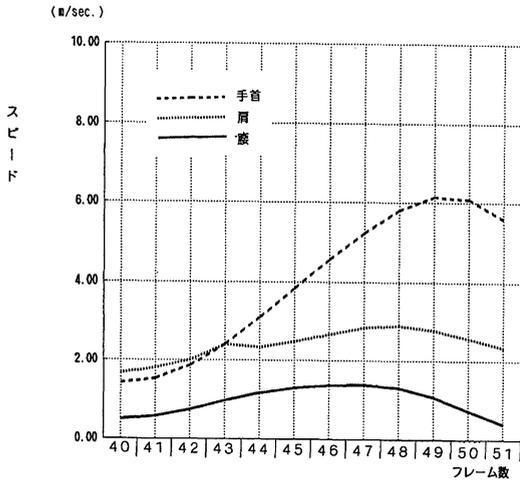


図5-5 series 2 学習前 (sub. 浅利) 水平方向

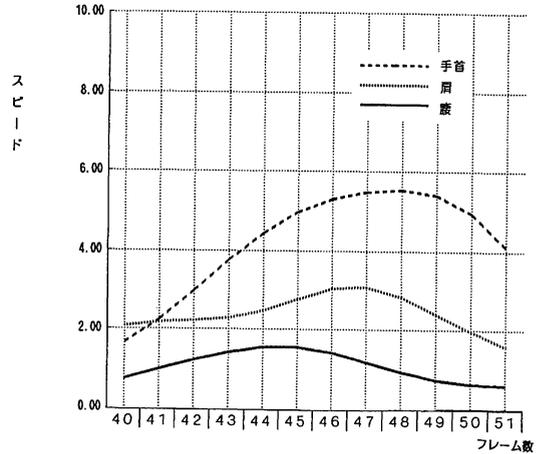


図5-6 series 2 学習前 (sub. 浅利) 垂直方向

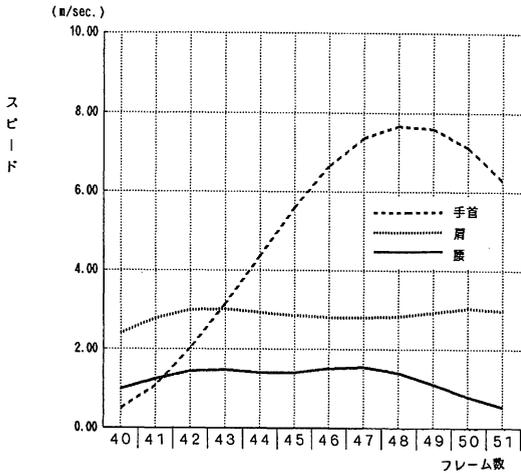


図5-7 series 2 学習後 (sub. 浅利) 水平方向

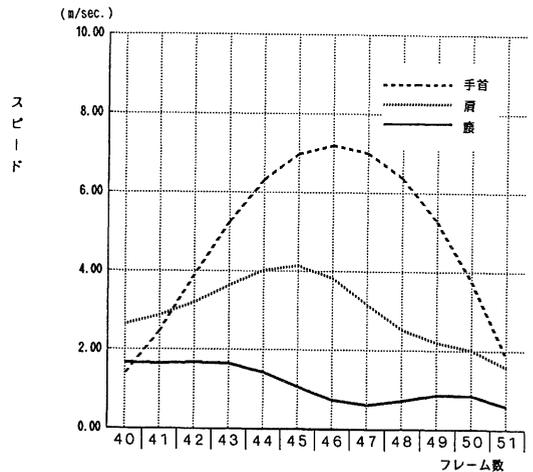


図5-8 series 2 学習後 (sub. 浅利) 垂直方向

series 2 の学習前の動きのスピードを図5-5と図5-6からみると、腰のスピードが水平・垂直とも小さく、また、肩のスピードにおいても同じ傾向を示しており、右脚による効果的な動きが十分行われていないことが推察される。しかし、手首の水平スピードがこれまでの最高値を示している。

series 2 の学習後のスピードを図5-7と図5-8からみると、手首の水平スピードと垂直スピードは顕著な伸びがみられる。また、肩の垂直スピードも学習前に比べると大きな伸びがみられ、投動作がすばやく行われるようになったといえる。

2) sub. 立原

series 1 の学習前の身体各部位のスピードを図6-1と図6-2からみると、腰の水平方向へのスピードはかなりみとめられるが、腰の垂直方向へのスピードは小さいといえる。しかし、学習後のスピードを図6-3と図6-4からみると、腰の垂直方向へのスピードの伸びがはっきりとみとめられ、また、肩の垂直方向へのスピードも同じように伸びがみられ、学習により右脚の効果的な動きが行われるようになったと推察される。また、手首の水平スピードが著しく大きくなっているのに比べ、手首の垂直スピードにはほとんど変化がみとめられず、このことから、投てき角度が小さい投げ(低い投てき)になっていることが考えられる。

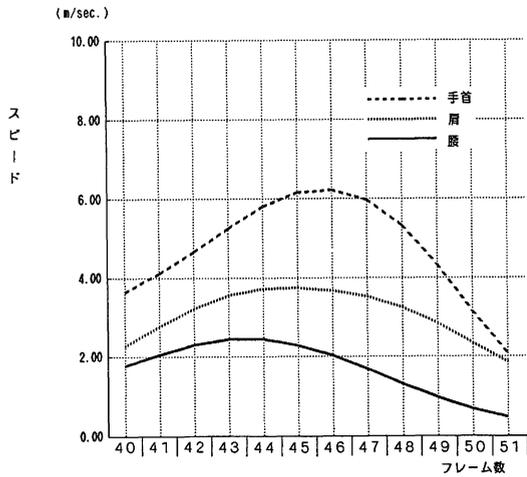


図6-1 series 1 学習前 (sub. 立原) 水平方向

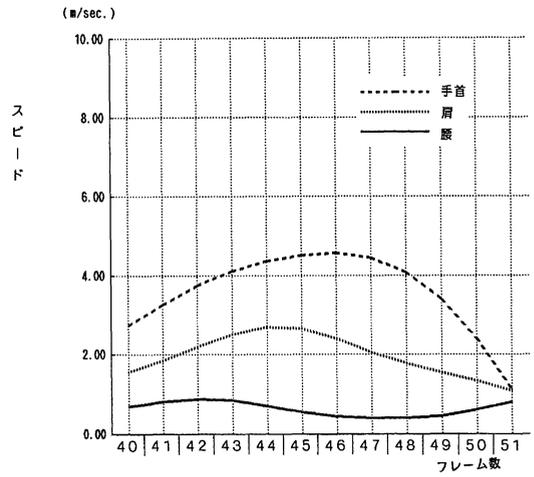


図6-2 series 1 学習前 (sub. 立原) 垂直方向

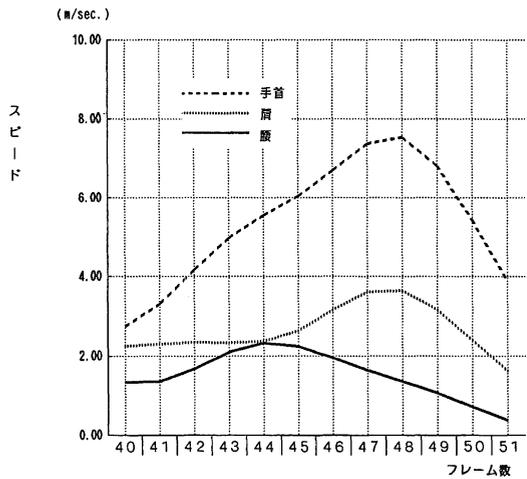


図6-3 series 1 学習後 (sub. 立原) 水平方向

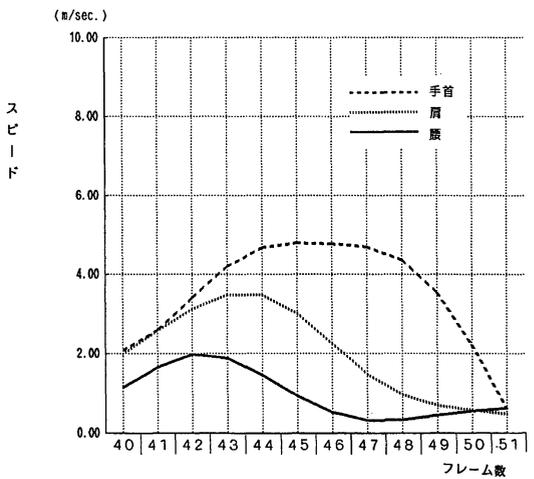


図6-4 series 1 学習後 (sub. 立原) 垂直方向

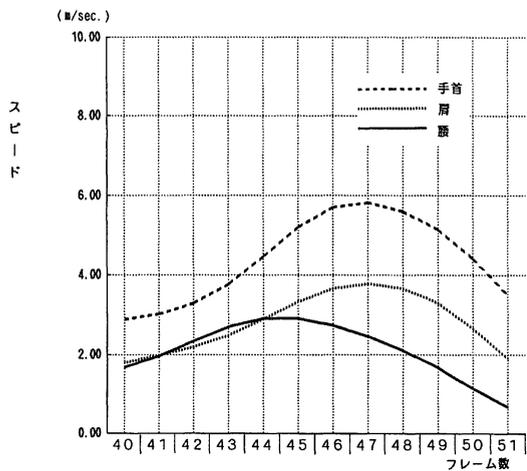


図6-5 series 2 学習前 (sub. 立原) 水平方向

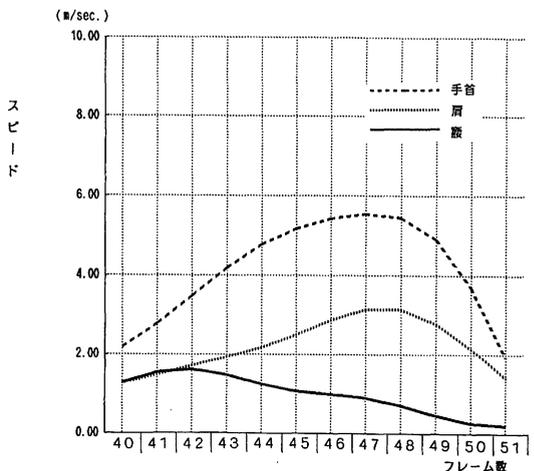


図6-6 series 2 学習前 (sub. 立原) 垂直方向

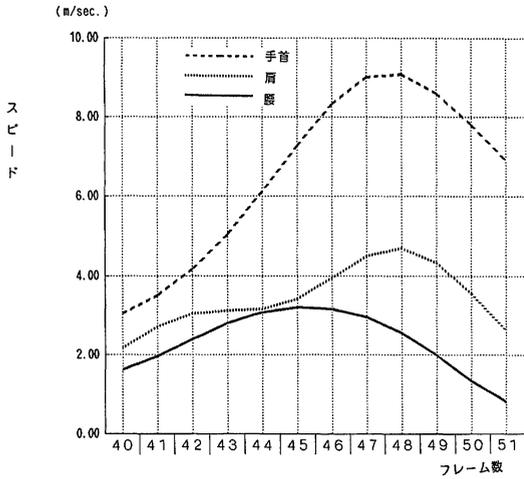


図6-7 series 2 学習後 (sub. 立原) 水平方向

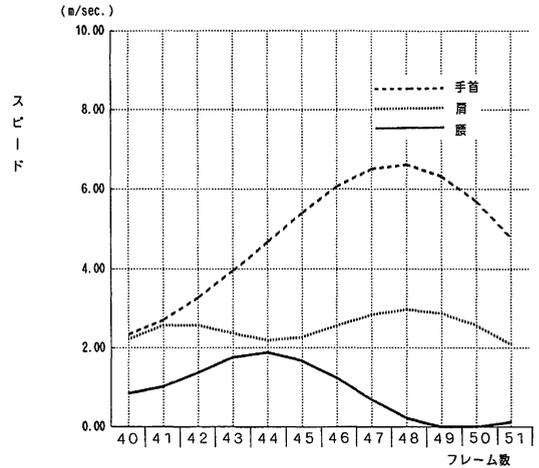


図6-8 series 2 学習後 (sub. 立原) 垂直方向

series 2 の学習前・後の身体各部位のスピードを比較してみると (図6-5, 6, 7, 8), 学習後において水平・垂直ともスピードが増しており, なかでも手首のスピードは顕著な伸びを示している。series 1 の学習前のスピードと series 2 の学習後のスピードを比較すると, 身体のほとんどの部位においてスピードの伸びが顕著に表われており, 学習により投動作が速く行われるようになったと推察される。

3) sub. 山内

series 1 の身体各部位のスピードを図7-1, 2, 3, 4 からみると, 学習前は各部位ともに低い値を示しているが, 学習後において手首の水平・垂直ともにスピード

の伸びが大きくなっている。また, 学習前・後の垂直スピードをみると, 腰と肩とのスピードの差が他の被験者に比べると小さくなっており, 右脚の伸展による上体の起こしがほとんど行われていないことが推察される。

series 2 の学習前・後のスピードの変化を図7-5, 6, 7, 8 からみると, 全体的に水平・垂直ともスピードは増している。しかし, 身体各部位の最高スピードの出現のしかたをみると, 学習前の方が比較的まとまっていることがうかがえる。とくに, 学習後の垂直スピードをみると, 肩の最高スピードが腰の最高スピードよりも早い時期に出ている。つまり, 投動作におけるスピードの伝達が, 下肢の方から加速度的に行われておらず, 良

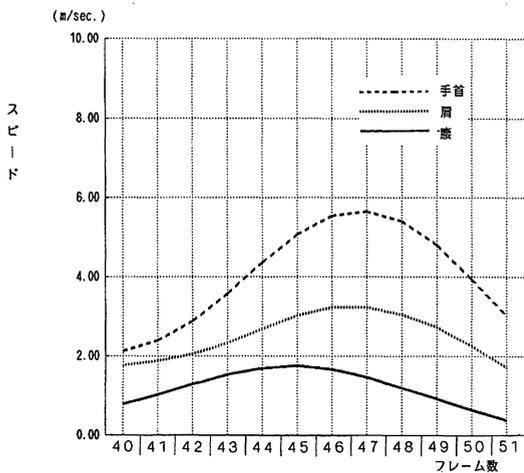


図7-1 series 1 学習前 (sub. 山内) 水平方向

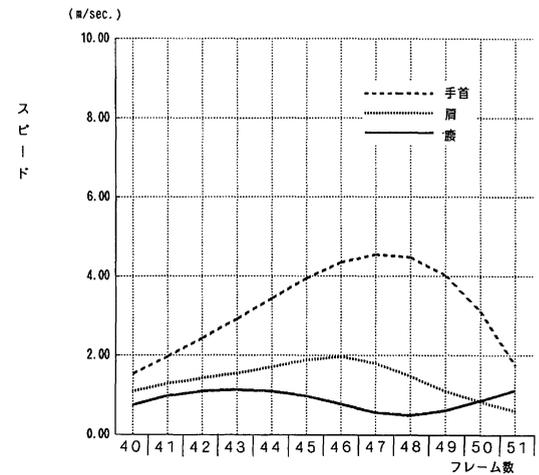


図7-2 series 1 学習前 (sub. 山内) 垂直方向

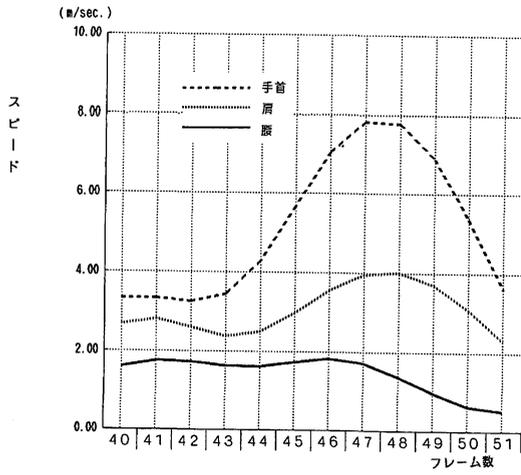


図7-3 series 1 学習後 (sub. 山内) 水平方向

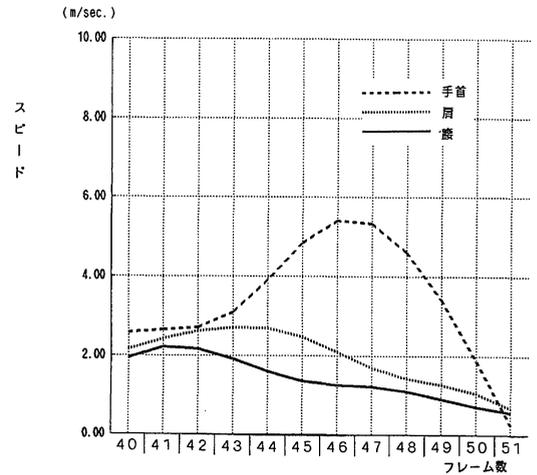


図7-4 series 1 学習後 (sub. 山内) 垂直方向

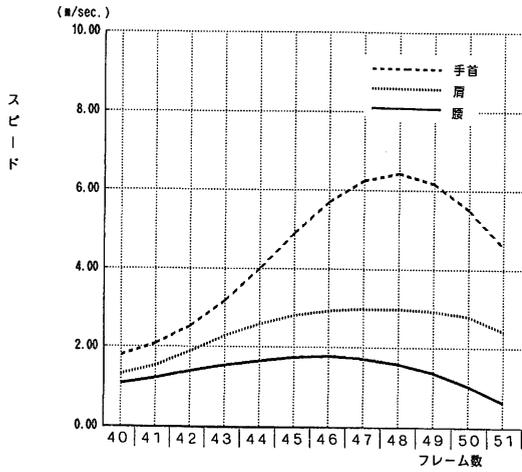


図7-5 series 2 学習前 (sub. 山内) 水平方向

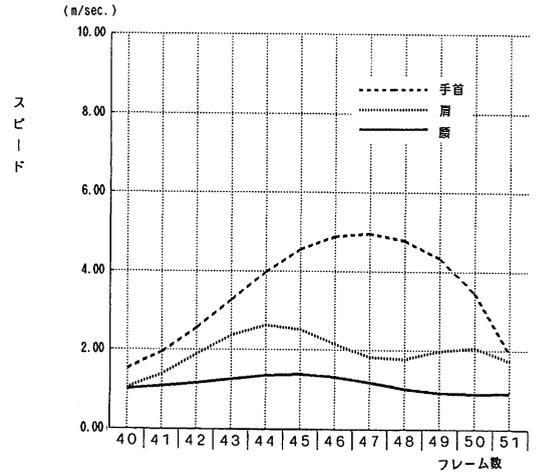


図7-6 series 2 学習前 (sub. 山内) 垂直方向

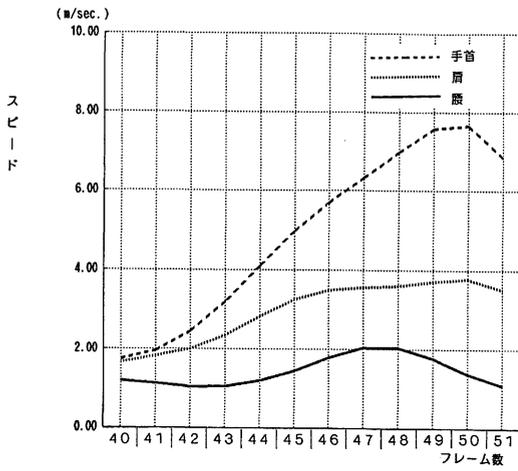


図7-7 series 2 学習後 (sub. 山内) 水平方向

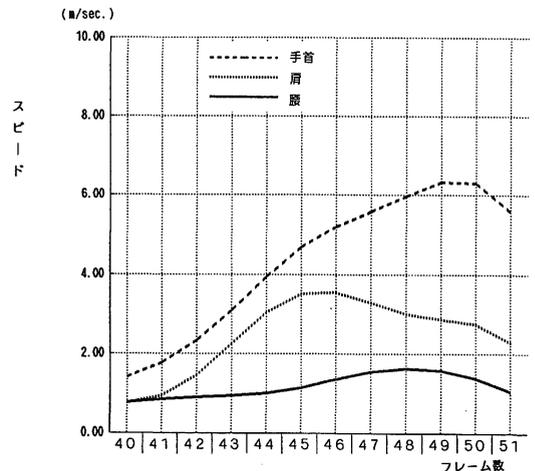


図7-8 series 2 学習後 (sub. 山内) 垂直方向

い動きとなっていないことが推察される。

#### IV ま と め

series 1, series 2 の学習効果を身体各位のスピードの変化とスティックピクチャーからみると、次のようなことがいえる。

##### 1) sub. 浅利

学習前は、垂直方向への動きはあまりみられず、水平方向への動きが強調されたようなフォームであったが、学習を重ねていくにつれて垂直方向への動きがみられるようになった。とくに series 1 の学習後においては、

垂直方向への動きが極端に強調され、かえって悪い結果となったが、手本を使った series 2 の学習後において、肩や手首の垂直スピードに大きな伸びがみられていることから、学習により右脚の効果的な動きが行われるようになった結果と考えられる。そして、全体の動きそのものがまとまり、水平方向への動きにも良い影響を与え、水平スピードの伸びにつながっているといえる。

##### 2) sub. 立原

この被験者も学習前は前者と同じように、垂直方向への動きに比べると水平方向への動きが大きかった。しかし、series 1 の学習後において垂直方向への動きが十分みとめられ、早くから右脚の効果的な動きが行われるよ

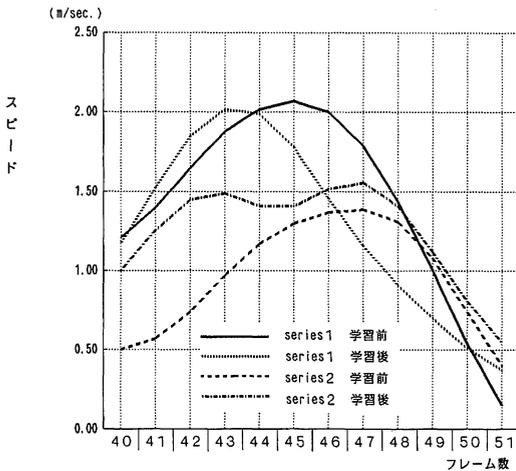


図 8-1 (sub. 浅利) 腰・水平方向

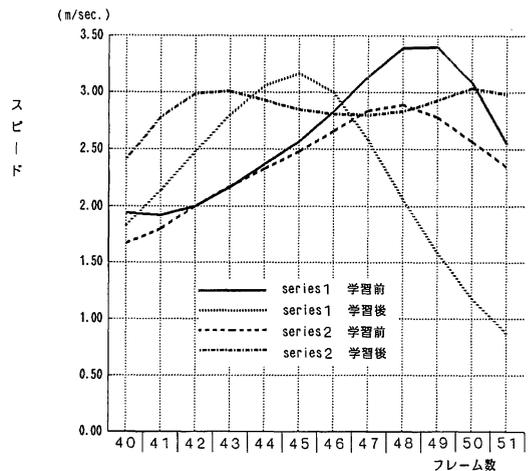


図 8-2 (sub. 浅利) 腰・垂直方向

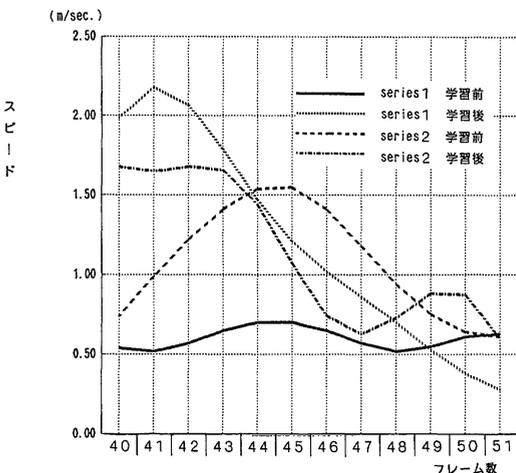


図 8-3 (sub. 浅利) 肩・水平方向

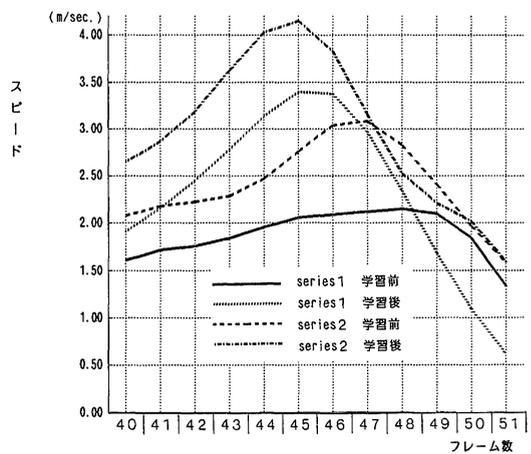


図 8-4 (sub. 浅利) 肩・垂直方向

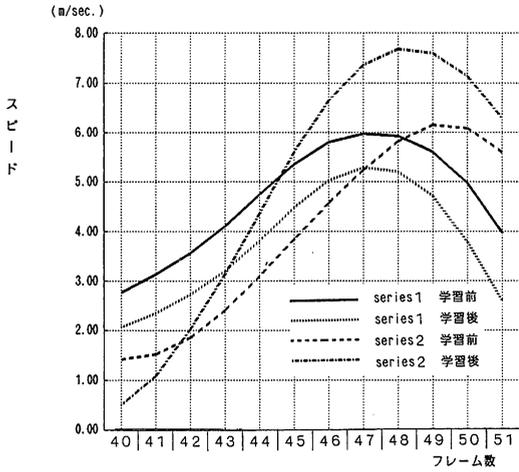


図8-5 (sub. 浅利) 手首・水平方向

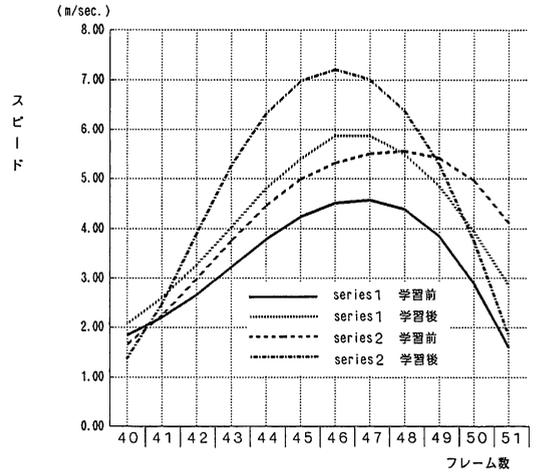


図8-6 (sub. 浅利) 手首・垂直方向

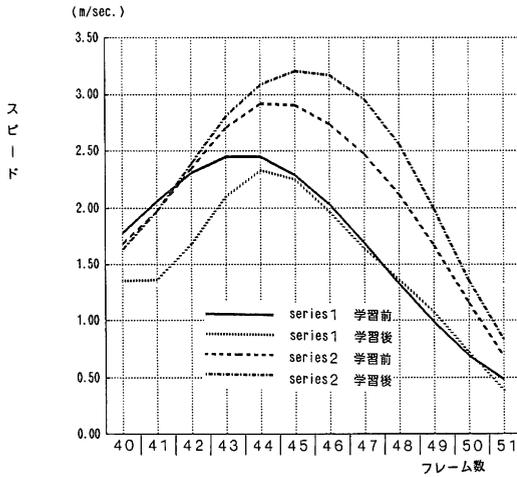


図9-1 (sub. 立原) 腰・水平方向

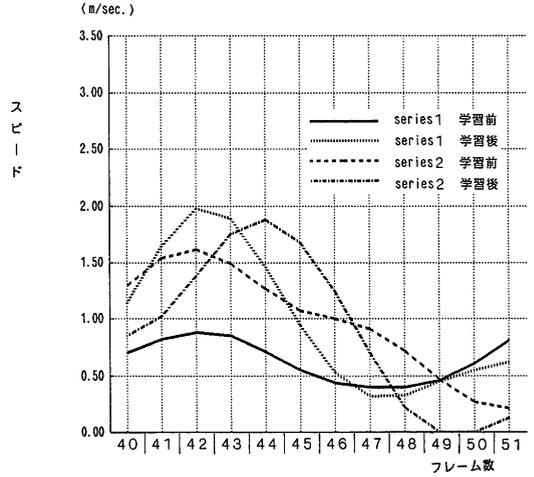


図9-2 (sub. 立原) 腰・垂直方向

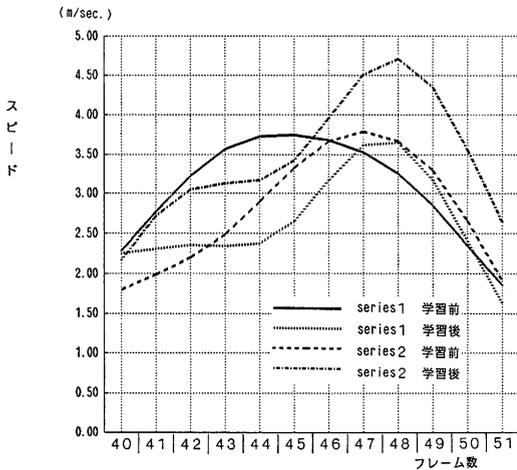


図9-3 (sub. 立原) 肩・水平方向

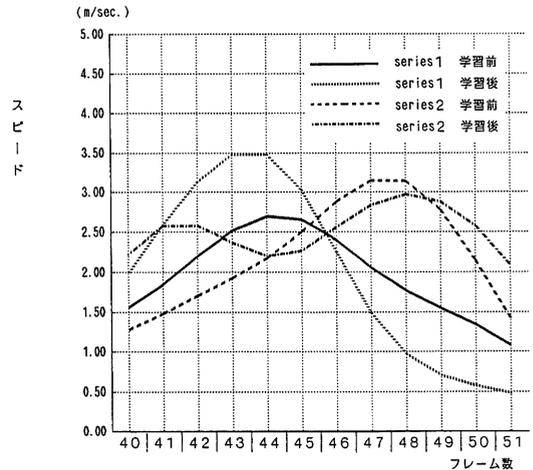


図9-4 (sub. 立原) 肩・垂直方向

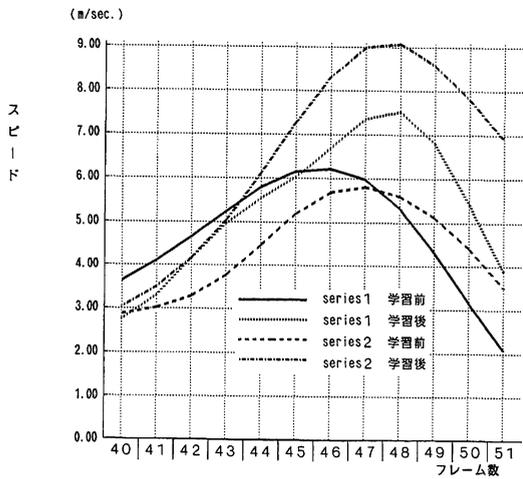


図9-5 (sub. 立原) 手首・水平方向

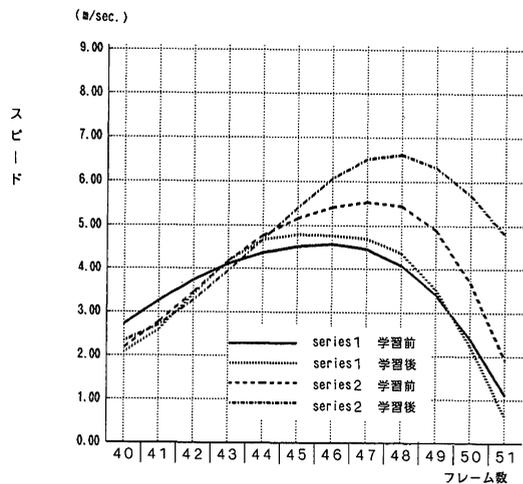


図9-6 (sub. 立原) 手首・垂直方向

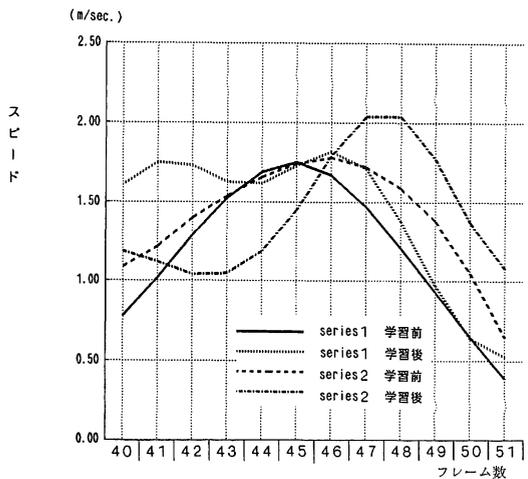


図10-1 (sub. 山内) 腰・水平方向

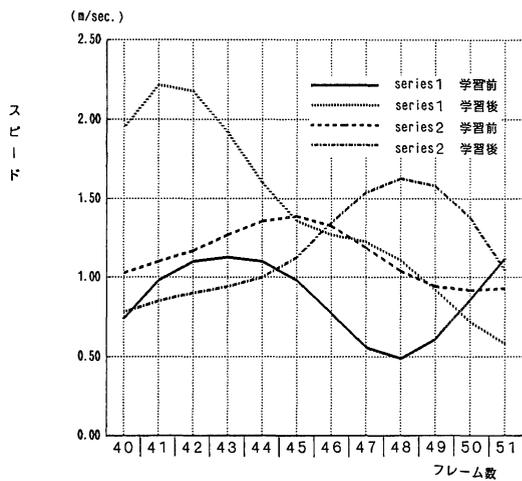


図10-2 (sub. 山内) 腰・垂直方向

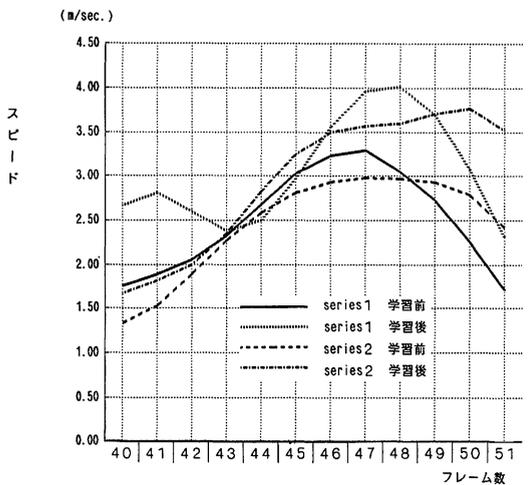


図10-3 (sub. 山内) 肩・水平方向

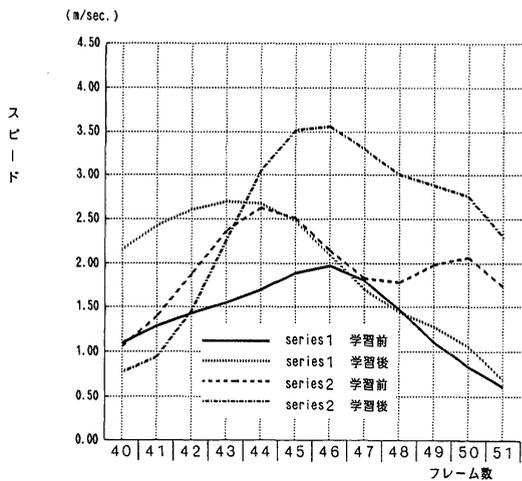


図10-4 (sub. 山内) 肩・垂直方向

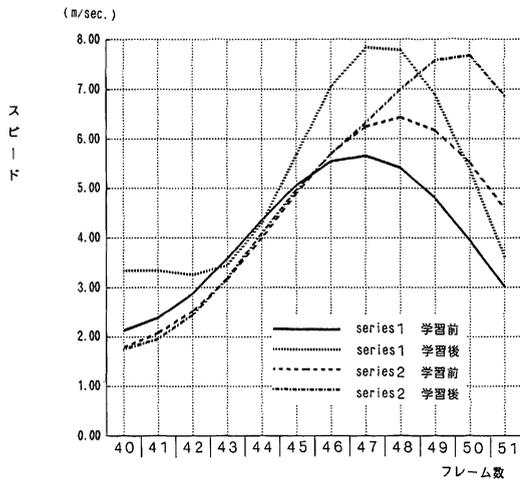


図10-5 (sub. 山内) 手首・水平方向

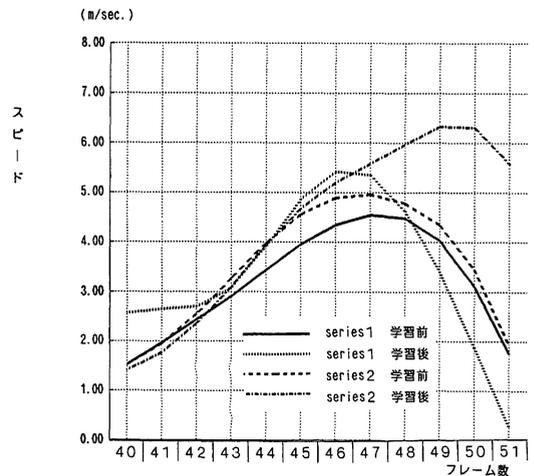


図10-6 (sub. 山内) 手首・垂直方向

うになっていることがうかがえる。とくに series 2 においては、身体各部位のスピードが高まり、身動きになっているといえる。

### 3) sub. 山内

3名の被験者の中で動きが一番不安定である。そして、series 1, series 2 を通じてスピードの変化があまりみとめられなかった。この被験者の場合、学習の最後までボール投げに近いような投動作が行われ、他の被験者のような学習効果はみとめられなかった。

## V 参考文献

1) 植屋 清見：体育の科学，砲丸投の研究，Vol. 30

(1980).

- 2) 西藤宏司：陸上競技入門シリーズ 8，砲丸投・ハンマー投，ベースボールマガジン社，(1977).
- 3) 古藤高良：体育授業シリーズ，陸上競技指導ハンドブック，大修館書店，(1976).
- 4) 全国高体連陸上競技部編：高校生の陸上競技，講談社，(1981).
- 5) 大石三四郎・浅田陸夫・村木征夫・室伏重信・加藤昭：現代スポーツコーチ実践講座 2 陸上競技（フィールド），ぎょうせい，(1982).
- 6) G. ダイソン，金原 勇・澁川侃二・古藤高良共訳：陸上競技の力学，大修館書店，(1972).