

砲丸投の学習における一研究

齋藤重徳*・大谷和寿*

Shigenori SAITO and Kazutoshi OHTANI
A Study on the Learning of Shot Put

I はじめに

陸上競技は、人間の生活・生存活動のために必要な、最も基礎的な運動を最も単純な形式においてスポーツ化したもので、流行にあまり左右されない最も素朴な運動としてとらえることができ、また、より速く、より高く、より遠くへ、といった人間の基礎的運動能力そのものを競い合うための、最も単純化された運動といえることができる¹⁾。

砲丸投は、競技者の資質(体格・体力など)がすぐれていることが有利である²⁾といわれており、陸上競技の種目の中でも一見して単純な運動に見えるが、その技術の習得は決して簡単ではない。砲丸投は、走や跳の競技のように、自分の身体だけを動かすことによって成り立つ運動ではなく、砲丸という物体を自分の身体とともに動かし、なおかつ物体だけをより遠くへ投射するという競技特性があるため、技術を身につけるのに比較的長い時間を要する³⁾といわれている。

砲丸投の投てき距離は、力学的にみると砲丸が手から離れるときの速度、方向、それに高さによって決まる³⁾。そして、効果的な投てき技術とは、全身の力をできるだけ長い距離にわたって作用させることである⁴⁾。砲丸投は、初めて砲丸を手にする人でも投げることができるが、より効果的な投てき技術をもって投げるには、正しい知識を理解し、基礎的な練習を十分繰り返すことが大切である。

西藤等⁵⁾、浜田等⁶⁾は、熟練者と未熟練者を比較し、大谷等⁷⁾は利き手による砲丸投と非利き手による砲丸投を比較して動作の熟練について考察しているが、学習により熟練度を増した場合にどのように変化して技術を身につけていくかについて触れた報告は少ない。

そこで、この研究では、砲丸投を被験者に一定期間学

習させ、それによって学習後に砲丸投の動きや記録にどのような変化が生じるかを究明しようとした。

II 研究の方法

砲丸投にはいろいろな投げ方があり、横向きの姿勢でグライドするホップ式投法や、サークルの真後ろ向きからグライドをするオブライエン投法といわれるものや、円盤投のように回転して投げる回転投法等いろいろある。一流選手においては、オブライエン投法が主流であり、まれに回転投法がみられる。ホップ式投法は、オブライエン投法や回転投法に比べると動きが簡単で、投げの動作に容易に移れるところから、初心者の方の指導によく用いられる。

今回の研究は、慣れた利き腕側と学習を行った非利き腕側とを比較するために、ある程度砲丸投動作のできる陸上競技部員の未熟練者を選んだ。そのため、投げ方はホップ式投法に限定して行った。

1. 砲丸投の学習および測定は、3月3日から3月17日までと、6月16日から6月26日の2回に分けて行った。そして、1回目、2回目ともに被験者数は、それぞれ13名であった。
2. 被験者は、島根大学陸上競技部員で、投てきを専門とする者を除く18才から20才までの男子26名である。
3. 学習は、砲丸投のホップ式投法の手本(砲丸投の手本)を作製して被験者全員に配布し、毎回の学習前にその手本をよく見させ、非利き腕においてのみ1日20投(測定対象の6投を含む)、7日間連続して行った。
4. 学習の場所は、島根大学陸上競技場に付設してある大テントの下に砲丸投のサークルを設置し、雨天時でも実施できるようにして行った。
筋力測定および形態測定は、保健実験室および心理実験室にて行った。
5. 砲丸投の記録の測定は、学習の第1日目に利き腕側

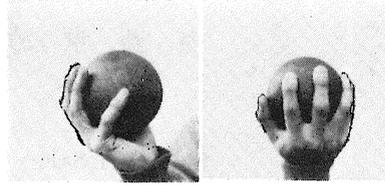
* 島根大学教育学部保健体育研究室

砲丸投の手本

1. 砲丸の持ち方

砲丸を人差し指，中指，薬指の第3関節部分と，その手の平の部分に支持し，小指と親指は砲丸が落ちないように両側からそえる。砲丸に力を加えるとき，主に働くのは人差し指，中指，薬指の3本である。

砲丸の持ち方



2. 砲丸の保持の仕方

砲丸を投げ始めようと構えたときには，砲丸をあごと首の部分にまきに触れようとする状態に保持しなければならない。また，投てき動作中は，手をこの状態より下におろしてはならない。

砲丸の保持の仕方



3. 砲丸投の動作

① 予備動作……

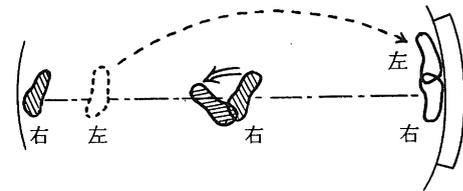
しゃがみこみによって，砲丸を下へ動かす動作

② グライド動作……

砲丸と身体と一緒に横方向に移動する動作

※振り出し脚（右投げの場合左脚）を一気にサークル前方へ運ぶ。

※グライド動作の終りは，砲丸を十分後ろに残し，タメをつくる。



③ 投げの動作……

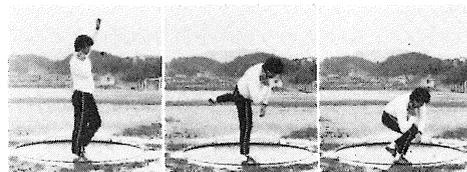
押し上げ，ひねり，突き出し，砲丸に大きな速度を与える動作

移動の足跡

④ 踏み替えの動作……

脚を踏み替え，安定させる動作

右投げ



1 2 3



1 2 3 4 5



6 7 8 9 10

左投げ

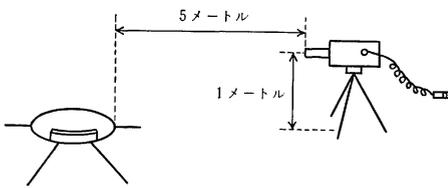
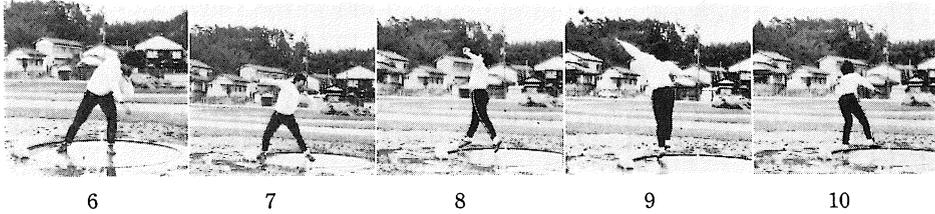
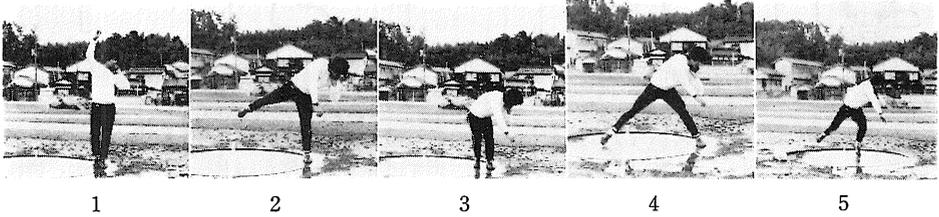
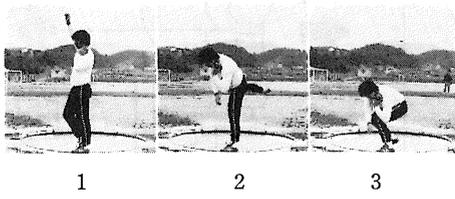


図1 砲丸投動作の撮映

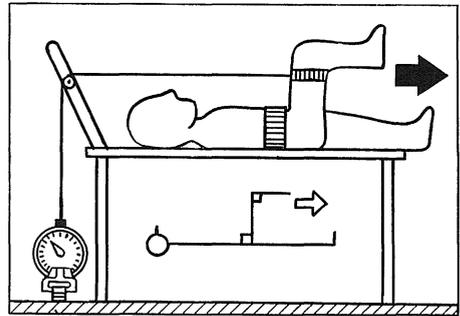


図3 大腿伸展力の測定

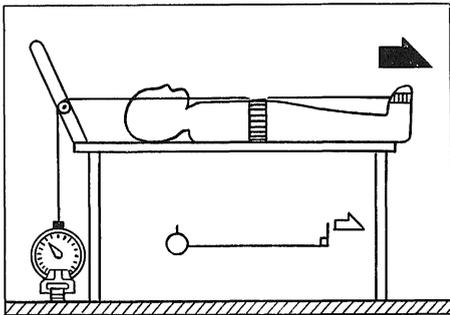


図2 足底屈曲力の測定

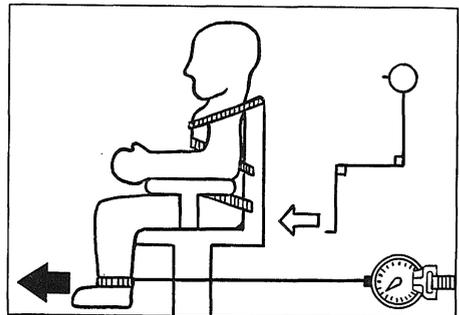


図4 下腿伸展力の測定

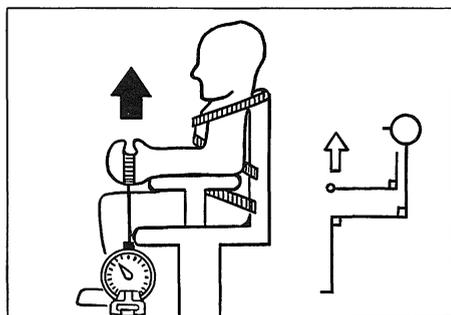


図5 手首屈曲力の測定

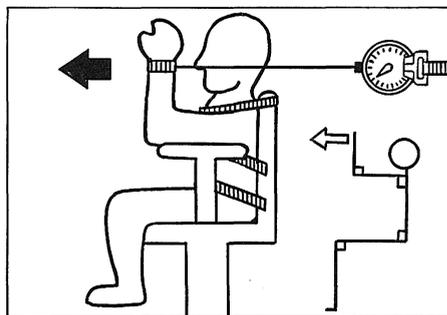


図6 前腕伸展力の測定

と非利き腕側の両方、そして2日目から7日目までの学習期間中は非利き腕側のみ、学習終了の翌日に再び利き腕側と非利き腕側の両方について行い、おのおの4投練習したあと5投目から10投目までの6投を測定対象試技とし、その中の最高記録を測定した。

6. 8ミリ撮映は、サークル真横5メートルの位置から、1秒間24コマのスピードでリモートコントロールスイッチにより、測定対象となるおのおの6投全てについて行った。(図1)
7. 筋力測定は、足底屈曲力・下腿伸展力・大腿伸展力・手首屈曲力・前腕伸展力・背筋力について、学習前後の2回行い、キログラム単位で計測した。

背筋力の測定は、竹井機器製の300キログラム用丸型バネ秤式背筋力計を用い、日本陸連方式体力測定法⁸⁾に準拠して行った。

背筋力以外の筋力測定は、竹井機器製の多用途筋力測定装置を用い、実施した。力量計には、100キログラムもしくは300キログラム用丸型バネ秤を使用した。

- 足底屈曲力および大腿伸展力

図2・3に示したように、仰臥位で腰部をベルトで固定して測定した。

- 下腿伸展力・手首屈曲力および前腕伸展力

図4・5・6に示したように椅坐位で上体および腰が動かないように3点式ベルトで固定して測定した。

8. 形態測定は、下腿囲・大腿囲・前腕囲・屈曲上腕囲・身長・体重について、学習前後の2回、日本陸連方式体力測定法に準拠して行った。

III 結果および考察

1. 砲丸投の記録の変化

砲丸投の記録は、グラフ1、表1を見てわかるように、非利き腕側においては学習開始2日目に下降し、6

日目に横ばい状態があったものの、全般的に学習回数が増すに従って記録が向上した。なかでも、特に4日目と7日目において記録の伸びが著しく、4日目が14.8cm、7日目が18.3cmであった。しかし、各被験者の最高記録は、7日間の学習終了後の測定において一番多く出現しており、26名中8名(30.8%)であった。また、各測定日の記録の平均値も学習後が一番高く、学習前より44.3cmの記録の伸びがみられた。この学習前後の差は、*t*検定により0.1%の危険率で有意であった。

利き腕側についてみると、学習前後において37.7cmの記録の伸びがみられ、この差も1%の危険率で有意であった。非利き腕側による学習が、それを行わなかった利き腕側に良い影響をもたらした結果といえる。

2. 砲丸投の動きの変化

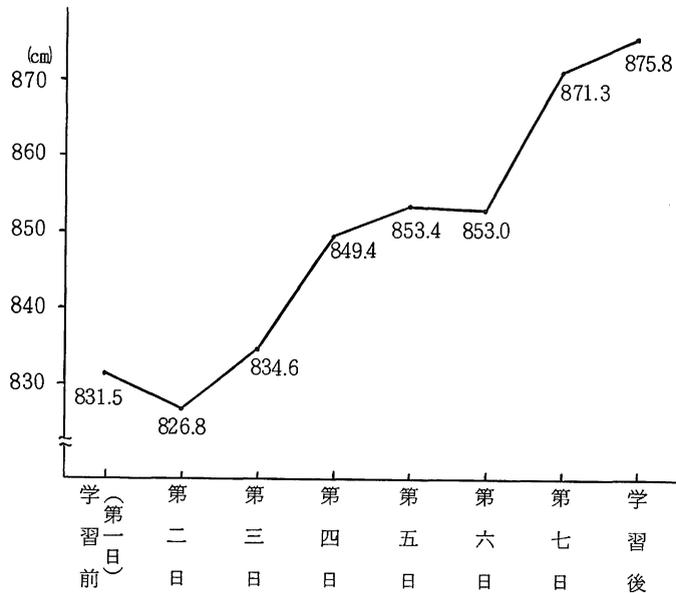
砲丸投の動きについては、撮映した8ミリフィルムをいろいろな角度から分析し、動きの変化をみた。

まず、砲丸投の動作を、「予備動作」・「グライド」・「投げ」の局面に区切り、その中の「グライド」と「投げ」の局面については、フィルムのコマ数をフレームカウンターで出し、それを時間に換算した。(表2)

また、被験者に砲丸投動作のスピードや砲丸投の記録に変化がみられ、学習による変化が動きの中でみられると思われるものを抽出し、砲丸と被験者の腰の動きをトレースしたのが図7(A)~(L)である。この図の点線が学習前の動きで、実線が学習後および最高記録を出した時の動きである。また△印は、グライドを終えて「投げ」の構えをつくった時の砲丸と腰の位置を示した学習前のもので、○印は学習後および最高記録を出した時のものである。

1) 予備動作について

予備動作とは、「砲丸投の手本」にある連続写真1~3にあたるもので、試技者は投てき方向に横向きで立ち、振り出し脚を投てき方向に振り上げるようにし、次にその脚を元に戻しながら支持脚を曲げ、それと同時に



グラフ1 砲丸投の記録の変化

表1 砲丸投の記録

(単位cm)

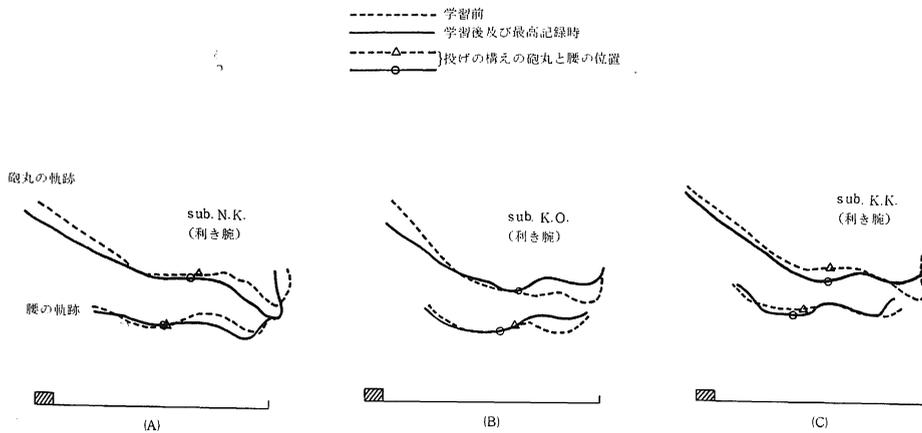
測定条件 sub	利き腕		非利き腕							
	学習前	学習後	学習前 (第1日)	第2日	第3日	第4日	第5日	第6日	第7日	学習後
池田加門 滝 福三矢 浦 岡岡 小白福	850	934	703	747	762	715	734	766	770	761
	915	932	800	765	817	815	761	824	798	816
	1103	1191	835	854	934	923	981	912	954	963
	841	933	736	760	818	769	743	835	823	828
	1054	1105	743	732	776	699	791	794	829	862
	1184	1219	951	999	1013	1000	1030	1016	1045	1058
	952	888	832	799	780	853	893	736	825	815
	893	912	781	697	699	808	766	780	778	726
	953	900	779	826	822	823	831	811	907	853
	939	984	821	778	854	933	886	904	905	929
916	996	817	804	841	817	779	818	886	865	
897	952	842	851	874	874	854	899	871	901	
998	1050	825	864	855	842	844	862	922	903	
近小荒米 藤和 林木 田島 川角 福湯 近山 門紙 畑	1190	1327	946	970	930	960	983	987	912	940
	1068	1124	919	837	847	831	869	875	896	935
	1198	1132	895	907	764	775	835	876	906	903
	786	828	679	689	667	716	729	744	726	726
	1005	1087	924	909	911	962	928	888	898	909
	1003	1018	765	684	775	795	807	802	821	827
	922	928	815	775	810	814	795	790	826	851
	925	878	824	842	792	770	787	798	829	761
	1239	1205	1005	990	1014	1008	1023	961	983	1002
	1026	1126	755	780	772	903	818	871	891	878
814	917	790	781	780	785	833	760	820	842	
1024	1100	895	941	902	952	941	909	880	1009	
994	1003	944	917	888	943	948	962	954	909	
MEAN	988.0	1025.7	831.5	826.8	834.6	849.4	853.4	853.0	871.3	875.8
S. D	121.07	126.35	82.52	90.49	83.66	89.01	89.03	76.52	71.24	83.66

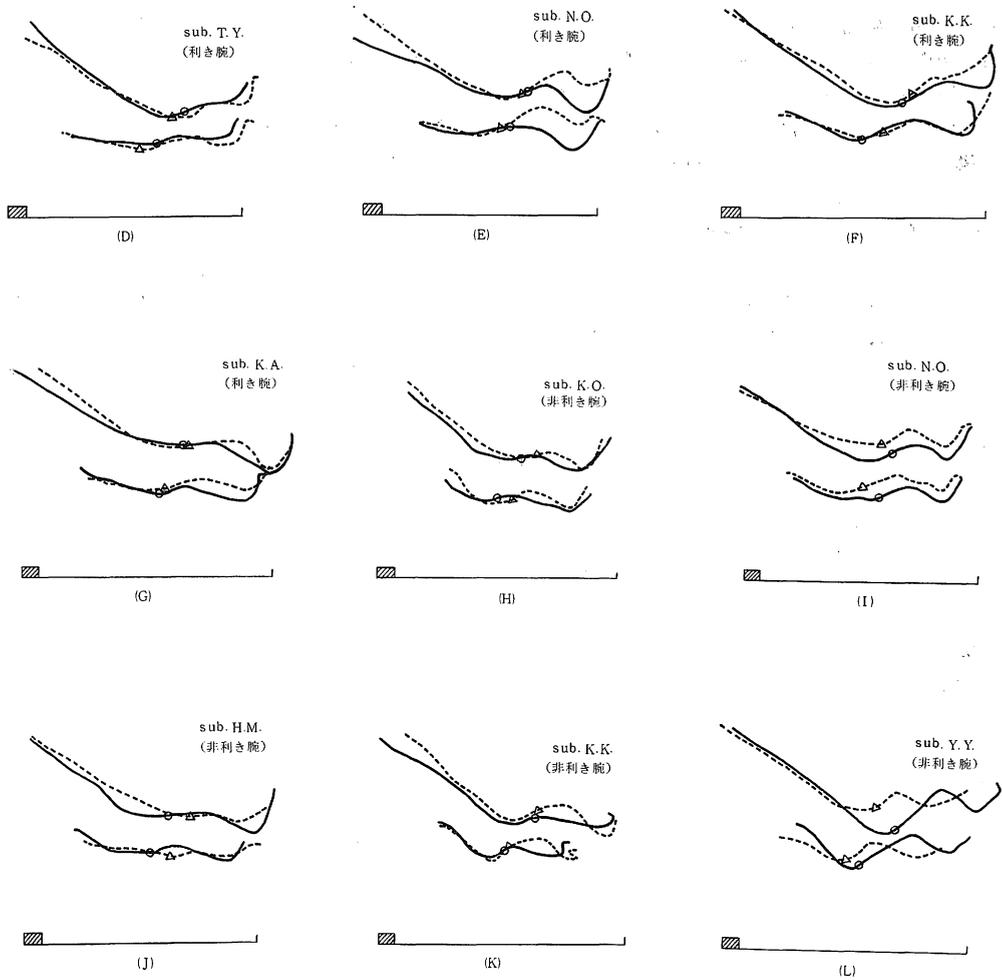
※ 太字は最高記録

表2 砲丸投動作のスピード

測定条件 sub	利き腕					非利き腕				
	学習前		学習後		砲丸投の記録 学習後-学習前 (cm)	学習前		学習後		砲丸投の記録 最高記録-学習前 (cm)
	グライド (sec)	投げ (sec)	グライド (sec)	投げ (sec)		グライド (sec)	投げ (sec)	グライド (sec)	投げ (sec)	
池田	0.41	0.58	0.50	0.50	82	0.58	0.41	0.50	0.45	67
加野	0.45	0.41	0.45	0.45	17	0.33	0.41	0.62	0.41	24
門脇成	0.45	0.45	0.45	0.41	89	0.54	0.50	0.50	0.41	146
滝	0.50	0.62	0.50	0.62	92	0.45	0.58	0.45	0.58	92
福田靖	0.37	0.50	—	—	51	0.50	0.45	0.54	0.41	119
三浦	0.45	0.41	—	—	35	0.37	0.37	0.45	0.33	107
矢野	0.62	0.54	0.29	0.33	-64	0.41	0.45	0.54	0.33	61
浦	0.58	0.45	0.33	0.37	19	0.50	0.45	0.37	0.45	27
岡村	0.45	0.54	0.33	0.33	-53	0.50	0.45	0.33	0.29	128
岡村	0.75	0.58	0.29	0.33	45	0.50	0.58	0.54	0.50	112
小田	0.54	0.45	0.33	0.33	80	0.87	0.37	0.45	0.37	69
白根	0.37	0.45	0.33	0.29	55	0.50	0.50	0.37	0.33	59
福田康	0.66	0.45	0.45	0.29	52	0.66	0.58	0.29	0.33	97
近藤和	0.37	0.45	0.54	0.41	137	0.58	0.33	0.41	0.29	41
小林	0.33	0.41	0.37	0.32	56	0.58	0.33	0.41	0.33	16
荒木	0.37	0.25	0.41	0.29	-66	0.45	0.29	0.41	0.20	12
米田	0.58	0.25	—	—	42	0.66	0.33	0.50	0.33	65
小島	0.37	0.29	0.33	0.45	82	0.29	0.37	0.33	0.33	38
川角	0.50	0.29	0.41	0.33	15	0.37	0.37	0.37	0.33	62
福田宏	0.41	0.37	0.45	0.37	6	0.37	0.41	0.33	0.41	36
湯村	0.58	0.33	—	—	-47	0.58	0.37	0.50	0.33	18
畑中	0.41	0.29	0.37	0.25	9	0.45	0.29	0.29	0.29	18
山田	0.29	0.41	0.45	0.45	100	0.41	0.45	0.37	0.54	148
門脇聰	0.50	0.33	0.25	0.33	103	0.75	0.37	0.33	0.29	52
紙森	0.37	0.33	0.33	0.33	76	0.58	0.41	0.41	0.29	114
近藤哲	0.33	0.37	—	—	-34	0.41	0.37	0.41	0.33	18
MEAN	0.46	0.42	0.39	0.37	—	0.51	0.42	0.42	0.36	—
S. D.	0.114	0.104	0.080	0.086	—	0.132	0.082	0.087	0.086	—

図7 砲丸投動作の軌跡





砲丸を持った頭頸部をおろしながらしゃがみ込む動作をいう³⁾。

この動作を行う場合、構えからすぐにしゃがみ込むよりも、一度伸び上がりながら振り出し脚を上げ、そして振りおろすという動作のほうが、次のグライド動作を合理的にさせることができる。この動作は反動動作として効果的であることが、金原等の研究によって報告されている⁹⁾。

本研究では、図7(A)~(L)を見てわかるように、学習した非利き腕側やそれを行わなかった利き腕側においても、予備動作にあまり大きな変化はみられなかったが、なかにはこの予備動作において沈み込みが深くなっているものもある。

2) グライドについて

グライドとは、予備動作が終って重心を低くした姿勢からできるだけ重心を投てき方向に移し、そして投てき方向へ振り出し脚を強く出しながら砲丸とともに身体を移動させ、支持脚がサークル前部に運ばれて投げの構えの姿勢をとるまでの動作をいう³⁾。

浜田等の研究報告に、横向き投げの場合の望ましい移動曲線は、ホップ(本研究ではグライドとしている)による前進移動はできるだけ水平移動し、上下動の少ないのが理想である、と述べている。

表2より、グライドの時間と砲丸投の記録との関係を見ると、

- (1) グライドの時間が短くなり、記録が伸びたものは、利き腕側において10人、非利き腕側で17人あった。そして、図7(A)(B)(C)は利き腕側、図7(H)(I)は非利

き腕側の場合の、グライドの時間が短くなり記録が向上した被験者の砲丸と腰の軌跡である。

これらの図をみると、学習前と後では学習後において全般的に腰の上下動が小さくなり、グライドがスムーズな動きに変化しており、そのためグライドの時間の短縮という結果になったと思われる。このように、グライドの局面はスムーズに、しかもすばやく投げの構えに移行するのがより効果的な動きであるといえよう。

図7(I)は非利き腕の場合であるが、学習前は不慣れたためか身体がほとんど伸びきったような姿勢でグライドを行っているが、学習後は腰の位置も低くなって沈み込みがみられ、安定した動きに変化しているといえる。

(2) グライドの時間は短縮したが記録が低下したものは、利き腕側において2人いた。図7(D)(E)がその被験者の動きである。これを見てわかるように、両者とも学習後においてグライドの軌跡が短くなっており、そのため時間が短縮されたものと思われる。

記録が低下したと考えられる理由に、両者とも投げの局面において腰の上への伸び上がりがみられないことがあげられる。つまり、下半身を使った投げがなされていないといえる。また、グライドの動きが小さくなることによって、投げの効果的な構えや砲丸の突き出しができなかったものと考えられる。

(3) グライドの時間が長くなり記録が向上したのは、利き腕側で5人、非利き腕側で6人あった。図においては、利き腕側が図7(F)、非利き腕側は図7(J)(K)がそれにあたる。

グライドの時間が長くなったということは、ただ単に動くスピードが遅くなったというものとは異なり、深い沈み込みからの振り出し脚の強いけり出しにより、グライドで長い距離を動いた結果と考えられる。

砲丸に力を加える距離は長いほどよい¹⁰⁾といわれており、浜田等の報告には、沈み込みが深いほど砲丸の軌道は長いものになる、と述べている。そういった観点からみると、図(F)や図(J)には効果的な沈み込みが動きの中に出ているといえる。

投げ出しをスムーズに行うためには、グライドの終わった瞬間(投げの構えのこと)は支持脚に体重がのっていないけりならず(よくタメという言葉で表現される)、この支持脚の強いけりによって大きな力が生み出される¹¹⁾。図7(C)や図7(F)においては、学習前よりも学習後においてよりその傾向がみられ、記録の伸びに結びついているといえる。

(4) グライドの時間が長くなり記録が低下したのは、利き腕側において1人あり、図7(G)がそれである。この被験者は、グライドの時間においてはそれほど大きな変化ではなく、また、砲丸や腰の軌跡においても大きな変化はみられない。

3) 投げの動作について

投げの動作とは、グライドが終わった姿勢(投げの構え)から、砲丸が手より離れるまでの動作をいう³⁾。

グライドが終わった構えの姿勢から砲丸が手から離れるまでの時間と、砲丸投の記録との関係を表2でみると、利き腕側・非利き腕側ともほとんど時間は短縮されており、その中で記録の低下がみられたのは利き腕側において2人であった。

前に述べたように砲丸投の飛距離は、砲丸が手から離れるときの速度、方向それに高さによって決まる。そして、これらは投げの局面において完成される。投げの時間が短縮するということは、砲丸に加わる力が同じ距離であれば、砲丸のスピードが増したことになる。(力×距離=仕事)⁴⁾しかし、図7(D)(E)は、投げの時間が短縮し、しかも僅かではあるが学習前よりも長い距離にわたって力を加えているにもかかわらず記録が低下しているということは、砲丸の飛ぶ方向、高さの問題があったと考えられる。

非利き腕側においては、学習前は不慣れたためぎこちない動きであったのが、学習を重ねることによって動きがスムーズになり、そのためほとんどが時間の短縮という結果になったものと思われる。

また、投げの動作の時間が長くなったのは、利き腕側、非利き腕側とも2人ずつあり、その中でも砲丸投の記録に低下がみられたのは利き腕側において1人であった。

投げの動作の時間が顕著に伸びたものを抽出して動きの軌跡をとったのが図7(L)である。これは非利き腕側の場合であるが、この被験者は学習4日目に学習前の記録を148cm上回る自己最高を出し、これが伸びた記録の最高であった。しかし、グライドにおいては上下動が大きく、あまり良い動きとはいえないが、投げの構えの部分の学習前と後を比較してみると、学習後は砲丸が低い位置に保持され、また、うしろに十分残された構えになっており、うまくタメがつくられているといえる。そのため、砲丸に力を加える距離が長く、腰も上方へすどく伸ばされており、これらがうまくかみ合って記録の向上に結びついたと考えられる。

3. 筋力および形態について

学習前後における筋力および形態の平均値と標準偏差

を表3に示した。

- 1) 学習前と後の値を比較すると、足底屈曲力の利き腕側に5%の危険率で有意差がみられた。他の項目では有意差が認められなかった。
- 2) 利き腕側と非利き腕側の値を比較すると、手首屈曲力に学習前後とも5%の危険率で有意差がみられた。前腕囲では、学習前が1%、学習後が0.1%の危険率で有意差がみられた。屈曲上腕囲に、学習前後とも

0.1%の危険率で有意差がみられた。

4. 砲丸投の記録と筋力および形態との関係

表4に砲丸投の記録と筋力および形態との相関係数を示した。

- 1) 砲丸投と下肢筋力との相関係数をみると、利き腕側の相関係数が非利き腕側より大きい。大谷等⁸⁾の報告にもみられるように、砲丸投動作に慣れた利き腕側では、下肢筋力をうまくグライドに利用しているものと

表3 筋力および形態の平均値と標準偏差

(n=26)

測定条件 測定項目	学 習 前		学 習 後	
	利 き 腕 側	非 利 き 腕 側	利 き 腕 側	非 利 き 腕 側
足底屈曲力 (kg)	71.7±19.11	71.6±19.77	77.8±14.84	76.5±16.17
下腿伸展力 (kg)	55.2± 8.97	55.7±10.51	56.5±10.21	57.2±10.31
大腿伸展力 (kg)	73.4±20.43	71.0±19.32	67.8±16.53	67.8±16.18
手首屈曲力 (kg)	17.8± 4.20	16.3± 3.32	18.3± 4.19	17.2± 3.73
前腕伸展力 (kg)	20.4± 3.69	19.5± 4.55	21.4± 4.55	20.1± 3.61
背筋力 (kg)	140.8±22.84		145.5±23.02	
前腕囲 (cm)	24.95±1.155	24.43±0.922	25.12±1.390	24.47±1.071
屈曲上腕囲 (cm)	28.56±1.183	27.99±1.082	28.83±1.562	28.15±1.303
下腿囲 (cm)	36.21±1.782	36.07±1.911	36.10±1.975	35.94±2.046
大腿囲 (cm)	51.69±2.449	51.53±2.215	51.70±2.636	51.54±2.480
身長 (cm)	171.33±5.451		171.40±5.465	
体重 (kg)	61.38±5.439		61.33±5.304	

Values are means±S. D.

表4 砲丸投の記録と筋力および形態との相関係数

(n=26)

測定条件 筋力および 形態	利 き 腕 側		非 利 き 腕 側	
	学 習 前	学 習 後	学 習 前	学 習 後
足底屈曲力	※※ 0.508	※ 0.476	0.366	※ 0.426
下腿伸展力	※※ 0.540	※※ 0.504	0.228	※ 0.151
大腿伸展力	※※ 0.553	※※ 0.516	0.397	※ 0.391
手首屈曲力	0.335	0.599	0.440	0.440
前腕伸展力	0.182	0.269	0.223	0.117
背筋力	※※ 0.525	※ 0.457	0.388	0.460
下腿囲	※※※ 0.661	※※※ 0.642	※※※ 0.699	※※※ 0.670
大腿囲	※※ 0.580	※※ 0.660	0.470	0.632
前腕囲	※※ 0.584	※※ 0.555	0.543	0.582
屈曲上腕囲	※※※ 0.727	※※※ 0.617	※※※ 0.698	※※※ 0.690
身長	0.249	0.319	0.246	0.222
体重	※※ 0.569	※※※ 0.636	0.470	※※ 0.522

P<0.05※

P<0.01※※

P<0.001※※※

思われる。

- 2) 砲丸投と上肢筋力との相関係数をみると、手首屈曲力に有意な相関がみられる。西藤¹²⁾によると、掌のスナップ力が投てき距離の10%を占めると報告しているし、植屋等¹³⁾は、投射方向のコントロールにスナップが貢献していると報告している。これらのことより、最大筋力としては小さな値ではあるが、手首の動作が砲丸投動作の中で重要な位置を占めているものと考えられる。
- 3) 砲丸投と背筋力の間には有意な相関がみとめられる。背筋力の測定には殆んど全身の筋力が参加しており、背筋力は身体充実度に関係が深く、筋肥満型の人において優れているようであるといわれている¹⁴⁾。これと砲丸投の記録が、下肢の周囲、上肢の周囲、体重と高い相関を有していることを考え合わせると、砲丸投には筋肥満型の体型が適しているものと思われる。

IV ま と め

1. 砲丸投の記録は、学習を行った非利き腕側においては26人中19人(73.1%)に記録の伸びがみられ、学習を行わなかった利き腕側でも26人中21人(80.8%)に記録の伸びがみられた。このように、非利き腕側による学習が、学習を行わなかった利き腕側に良い結果をもたらしたといえる。
2. 砲丸投の動きについては、学習を行うことにより深い沈み込みがよりみられるようになり、砲丸の軌道を長くするとともに、下半身をより生かせる効果的な動きに変化している。

グライドについても、学習によってグライドの動きがよりスムーズになり、また、グライドの終りではタメがよりつくられるようになり、記録の向上につながっている。

非利き腕側においては、学習前には慣れないため動きもぎこちなく、下半身を十分生かした投げがなされいかなかったが、学習後は十分とはいえないが下半身を使った投げがみられるようになった。

V 引用文献

- 1) 古藤高良編：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，3，(1976)
- 2) 山本邦夫・関岡康雄：陸上競技 フィールド 体育図書シリーズ29，不味堂出版，90，(1969)
- 3) 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，20～22，30～32，(1977)
- 4) Geoffrey H. G. Dyson 金原勇・渋川侃二・古藤高良訳：陸上競技の力学，大修館書店，209，210，(1972)
- 5) 西藤宏司・三浦望慶：砲丸投世界記録更新の条件分析(1) Glide 動作について，体育学研究15-5，142，(1970)
- 6) 浜田健司・吉岡隆徳：砲丸投技術の一考察(その1)，東京女子体育大学紀要3，62～68，(1968)
- 7) 大谷和寿・久保田康毅：砲丸投記録と筋力の関係についての研究，島根大学教育学部紀要(自然科学)14，13～16，(1980)
- 8) 日本陸上競技連盟科学委員会編：日本陸連方式体力測定法，講談社(1975)
- 9) 金原勇・春山国広・三浦望慶：投てき力(投てき物に与え得る運動量)を大きくする基礎的技術の研究(その1)―反動々作について―，東京教育大学体育学部紀要4，137～146，(1964)
- 10) 丸山吉五郎・古藤高良・佐々木秀幸：陸上競技教室，大修館書店，191，(1971)
- 11) 全国高体連陸上競技部編：高校生の陸上競技，講談社，213，(1981)
- 12) 西藤宏司：実験投擲学，逍遙書院，9～15，(1975)
- 13) 植屋清見・渋川侃二・吉本修：砲丸投力学的考察(第2報)，体育学研究14-5，141，(1970)
- 14) 東京都立大学身体適性学研究室：日本人の体力標準値第3版，不味堂出版，120，(1980)