

水球競技におけるオーバーハンドスローの動作分析

宮 城 進

I. はじめに

国際競技大会における我が国の水球の競技成績は、欧米諸国に比べ極めて低い。オリンピックにはミュンヘン大会以来出場することができず、最近では1979年ブルガリアのソフィアで行なわれたユニバーシアード大会で12位、1980年5月、同じくソフィアで行なわれたモスクワオリンピック最終予選会で11位、ただしこの予選会にはハンガリーなど世界強豪チーム7ヶ国がシードされているため出場せず、実質は18位という結果であった。このように日本の水球競技のレベルは極めて低い。

この原因として、我が国の水球競技の歴史の短かさ、それに伴う競技人口の少なさ、選手の体格および体力、そして技術の差異などが指摘されよう。

とりわけ、日本選手のシュート能力は、競技成績のハイレベルな欧米の選手に比較して極めて劣っている。このシュート能力の優劣を導いている要因の一つに、ボールを片手で握ることの可否があげられよう。

従来、日本選手はボールを片手で下からささえるような姿勢でプレーを行ない、欧米選手のようにボールを完全に握ってしまうという動作は不可能であった。欧米選手のようにボールを片手で握り、ボールを自由に扱うことができる能力は、水球の競技成績を向上させる諸要因の中で重要な技術と考えられる。

近年、日本の水球競技においてボールを片手で握ることができる選手が養成されつつある。

そこで本研究は、片手でボールを握ることができる選手とできない選手のシュート時のスローの差異を、動作分析することによって明確にし、ボールを握れることが有利であるというこ

との優位性を導びこうというものである。

II. 方 法

本研究の被検者はボールを握れる選手として日本体育大学の水球日本代表選手6名と、ボールを握れない選手として全国高等学校ベスト4位の群馬県立前橋商業高校の水球部員6名である。被検者の年齢、形態に関しては Table 1. の通りである。尚、被検者全員が右手でボールを扱う選手である。

実験方法はボレックス H16-Rex のばね式巻き付け器付のモータードライブカメラ(64コマ)を使用した映写分析である。

撮影の方法は Fig. 1. に示す通り、プールサイドに設置されたカメラから、縦横 4m 先に位置した被検者を A 地点、B 地点から交互に撮影したものである。

シュートは 4 m 先のゴールに向かってペナルティーシュートを想定してオーバーハンドスローで行なうように被検者に指示した。また、そのスローの回数は A 地点から撮影する際に 2 回、B 地点で 2 回、合計 4 回である。ボールは直径 21.6cm であり、材質は合成ゴムの日本製タチカラ社の日本水泳連盟公認ボールを使用した。

そして、撮影されたフィルムはエルモ社のモーションアナライザーを使用して、Davis & Blanksby (1977)¹⁾の方法を参考に以下のような項目について動作分析した。

尚、動作分析していく上で、投球動作をバックスイング、スローイングおよびリリースの 3 領域に区分した。

バックスイングはボールに手が触れた位置からボールが後方に移動し、最後部で静止するまでとする。

Table 1. Comparison of Japanese Representatives and High School Students

	Name	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Length of Hand (cm)	Experience (years)
Japanese Representatives	A. Hara	23.1	173.5	72.5	20.8	8.5
	T. Miyahara	22.4	179.8	78.3	21.0	6.5
	K. Saito	21.9	178.0	76.0	20.4	6.5
	M. Taki	21.5	180.0	70.0	20.5	6.5
	H. Kimura	20.0	172.5	70.5	18.9	4.5
	N. Taima	19.7	177.0	72.0	19.5	4.5
	\bar{x}_1 (n=6) ± S. D.	21.4 1.22	176.8 2.89	73.2 2.98	20.2 0.74	6.2 1.37
High School Students	I. Niwayama	18.3	176.5	72.0	18.5	2.5
	F. Hagiwara	17.9	174.4	67.5	19.0	2.5
	K. Sekiguchi	18.4	174.0	78.8	20.0	2.5
	N. Nakajima	17.8	168.6	66.6	18.5	2.5
	Y. Saiki	17.9	176.0	67.0	19.5	2.5
	H. Saito	17.2	170.0	65.5	19.0	1.5
	\bar{x}_2 (n=6) ± S. D.	17.9 0.39	173.3 2.95	69.6 4.61	19.1 0.53	2.3 0.37

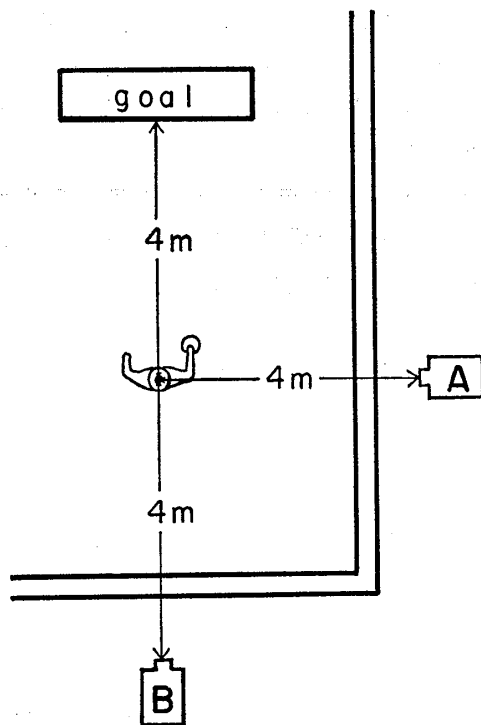


Fig. 1. Layout of Filming Equipment.

スローイングはボールがバックスイングにおける静止位置から耳珠点を通過して手から離れる直前までとする。特にスローイングの位置を

指す場合は右腕が耳珠点を通過する際をいう。リリースはボールが手から離れる瞬間とする。

また、それぞれの項目における測定部位を Fig. 2. に示した。

測定項目

A. バックスイング

- (1) 手がボールに最初に触れる位置における手の背部と頭部間の水平距離…A地点
- (2) ボールを持ち上げる直前のボールと頭部間の水平距離…A地点
- (3) ボールを持ち上げる直前のボールと頭部間の水平距離…B地点
- (4) ボールを持ち上げる際の水面における身体の垂直移動距離…A地点
- (5) 静止位置でのボールと頭部間の水平距離…A地点
- (6) 静止位置での右肘の角度…A地点
- (7) 静止位置でのボールと頭部間の水平距離…B地点

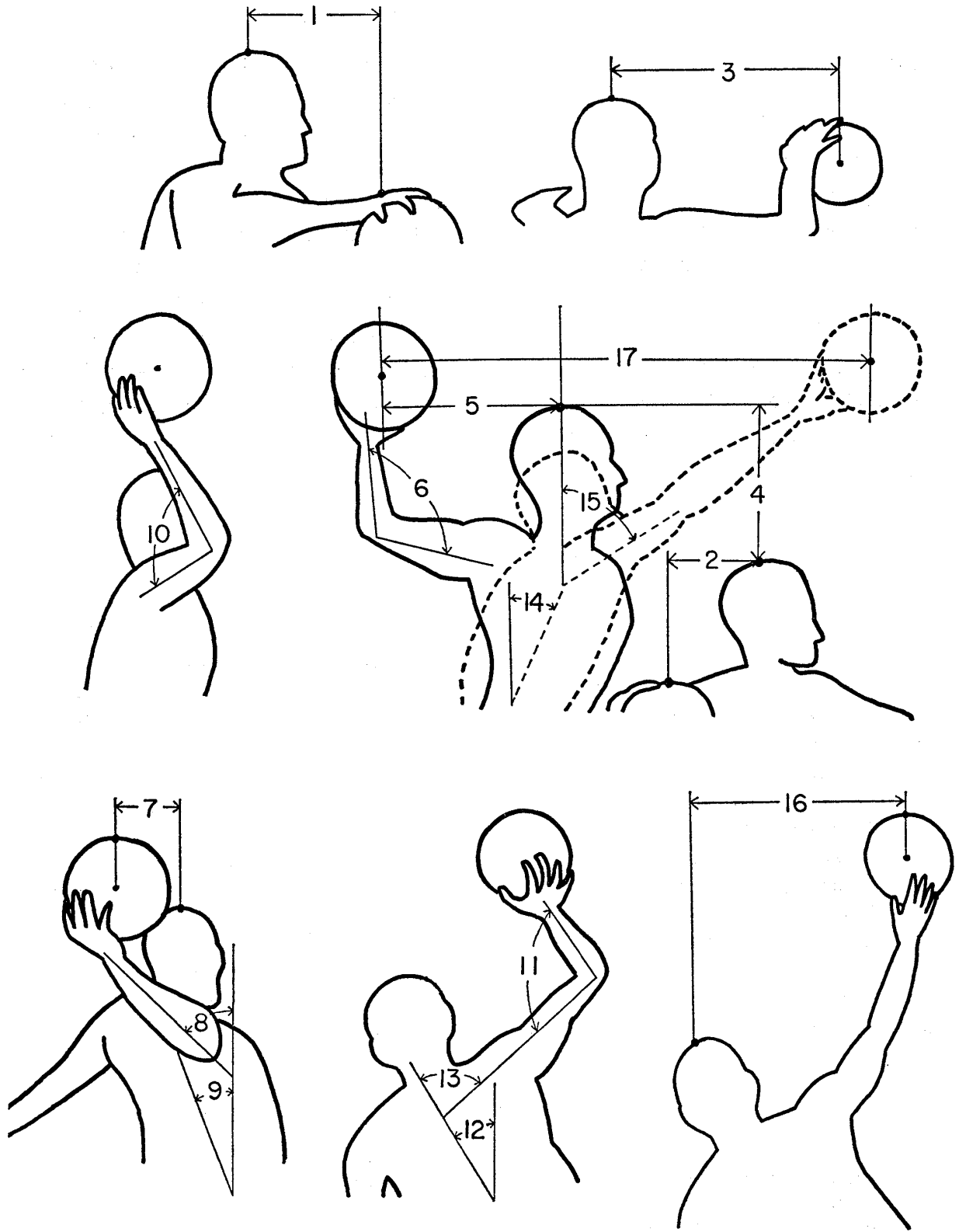


Fig. 2.

Measurable Position of Overhand Throw.

(8) 静止位置での垂線に対する右前腕の角度
…B地点

(9) 静止位置での水平線に対する体軸の角度
…B地点

B. スローイング

(10) 右肘の角度…A地点

(11) 右肘の角度…B地点

(12) 垂線に対する体軸の角度…B地点

(13) 体軸に対する右上腕の角度…B地点

C. リリース

(14) 垂線に対する体軸の角度…A地点

(15) 垂線に対する右上腕の角度…A地点

(16) ボールと頭部間の水平距離…B地点

(17) バックスイングの静止位置からリリース

までのボール間の水平移動距離…A地点

Ⅲ. 結果と考察

日本代表選手の6名は、シュート能力に優れ、ボールを片手でほぼ完全に握っていた。それに対し、高校生6名はシュート力が劣り、ボールを片手で下からささえるように持ち上げる動作であった。

そこでボールを握れる選手として日本代表選手6名(グループ1)、ボールを握れない選手として高校生6名(グループ2)の2群に分け、両グループを比較するために、それぞれの測定値から平均値を算出した。グループ間の差を求めするために、Studentのtテストを用いて統計処理をし、その結果をTable 2. に示した。

Table. 2. Measurements with Camera at A and B Positions

No.	Form	Group 1 \bar{x}_1 (n=6)	Group 2 \bar{x}_2 (n=6)	t	Significance
1	Backswing (A) cm	19.7	24.1	0.940	N. S.
2	Backswing (A) cm	25.4	14.5	0.768	N. S.
3	Backswing (B) cm	50.7	52.1	0.194	N. S.
4	Backswing (A) cm	38.0	31.2	1.110	N. S.
5	Backswing (A) cm	38.7	28.1	3.860	※※※
6	Backswing (A) degrees	112.3	100.5	1.530	※
7	Backswing (B) cm	12.1	12.8	0.102	N. S.
8	Backswing (B) degrees	31.8	36.2	0.500	N. S.
9	Backswing (B) degrees	72.8	72.3	0.068	N. S.
10	Throwing (A) degrees	123.8	128.7	0.575	N. S.
11	Throwing (B) degrees	115.0	108.5	1.070	N. S.
12	Throwing (B) degrees	37.8	35.0	0.416	N. S.
13	Throwing (B) degrees	85.0	83.2	0.370	N. S.
14	Release (A) degrees	26.5	22.2	0.772	N. S.
15	Release (A) degrees	49.0	47.2	0.492	N. S.
16	Release (B) cm	44.0	34.1	2.223	※ ※
17	Release (A) cm	118.3	92.8	2.357	※ ※

※※※ = 0.005 < P < 0.05

※※ = 0.05 < P < 0.1

※ = 0.1 < P < 0.2

N. S. = no significance

No.=indicates the number in Fig. 2.

(A) = camera at A position

(B) = camera at B position

A. バックスイング

A地点、すなわち側方から撮影した場合の水面に浮いているボールに対し、最初に触れる位置での手の背部と頭部間の水平距離(1)、ボールを持ち上げる直前のボールと頭部間の水平距離(2)、およびB地点、すなわち後方から撮影した場合のボールを持ち上げる直前のボールと頭部間の水平距離(3)に関しては、グループ間において有意差は認められなかった。

ボールを持ち上げる際の水面における身体の垂直移動距離(4)、すなわち飛び上がる高さについては、グループ1が38.0cm、グループ2が31.2cmで、6.8cmの差であった。しかし、10%水準の有意差は認められなかった。

Lambert & Gaughran は、オーバーハンドシュートにおいて、水面から出ている身体の量がスローの出力とスピードに正比例している²⁾と述べている。このことから、選手が水面からより高く上がることが、シュート能力の増加につながることは明らかであり、本実験で有意差が認められなかったが、グループ1の方が垂直移動距離が6.8cm長かったことは、グループ2よりシュート能力が優れている裏づけと考えられる。

そこで、ボールを片手で持ち上げる動作について考察してみると、水面上に浮いているボールの持ち上げ方については事前の指示はなかったが、ほとんどの被検者はボールを持ち上げる前にボールの真上に手を乗せ、ボールを自分の手前に引くように沈めた。そのボールの沈め方の程度について、グループ1はボールが見えるか見えなくなる程度、グループ2はボールの直径の $\frac{1}{2}$ 程度であった。次にボールを持ち上げる直前において、グループ1は全員がボールを片手で真上から握ったまま持ち上げた。それに対し、グループ2は全員がボールを片手で真上から後方にひねるように180度回転させ、下からささえながら持ち上げた。

そこで、ボールを沈める動作の意図について考えてみると、グループ1のボールを沈める動

作はボールを手前に引きつけ、ボールの方に体重を移動し、ボールを押す際に生まれる反発力を利用して身体のより大きな垂直移動を生み出すための動作であると考えられる。

このことはJuba (1972)の提唱している、より大きな垂直移動はバックスイングに入る以前に、水面に浮いているボールを下へ沈めることによって得られるという報告³⁾からも推測できる。

それに対しグループ2はボールを沈めてもグループ1より沈める度合いが少なく、身体の垂直移動のためというよりもボールを片手で握れないために工夫された動作、すなわちボールを真下からささえやすくするために、ボールを水面上に浮かせようとしている動作であると考えられる。

このことからボールを片手で握れることは、より大きな垂直移動を得るため、すなわちシュート能力を高めるために必要だと考えられる。

A地点におけるバックスイングの静止位置でのボールと頭部間の水平距離(5)は、グループ1が38.7cm、グループ2が28.1cmで、10.6cmグループ1の方が有意に長かった ($0.005 < P < 0.05$)。そして、その際の右肘の角度(6)もグループ1が112度、グループ2が100.5度で11.5度グループ1の方が有意に大きかった ($0.1 < P < 0.2$)。また、グループ1の方が上半身をより後方に反る傾向にあった。

これらの結果からバックスイングの際にグループ1はできるだけボールを後方に位置する傾向を示している。しかしグループ2はボールを握れないために、ボールをグループ1と同じような位置まで持っていくのが困難であると推測できる。

また、グループ1の方がシュート能力が優れているということから、バックスイングの静止位置におけるボールと頭部間の水平距離が長ければ長いほど、シュート能力が高まるということが考えられる。

これらの結果から、ボールを握れることがバックスイングをより大きくし、シュート能力を

高めることを示している。

B地点から見た場合のバックスイングの静止位置における、ボールと頭部間の水平距離(7)、垂線に対する右前腕の角度(8)、水平線に対する体軸の角度(9)に関しては、両グループ間において有意差は認められなかった。

B. スローイング

A地点から見た場合の右腕が耳珠点を通過する際の右肘の角度(10)に関しては、両グループ間で有意差は認められなかった。また、同じ動作をB地点から見た場合も、右肘の角度(11)、垂線に対する体軸の角度(12)、および体軸に対する右上腕の角度(13)に関しては有意差は認められなかった。

このことからスローイングの際には、水面に対する体軸の角度が被検者全員、A地点から見て90度であり、またボールが移動中でボール保持があまり困難でないために、両グループ間で差が生まれないことを示唆していると推測できる。

C. リリース

A地点から見た場合の垂線に対する体軸の角度(14)、および右上腕の角度(15)は、両グループ間において有意差は認められなかった。また、右肘の角度も両グループ共に175度—180度の間で、有意差は認められなかった。

B地点から見た場合のボールと頭部間の水平距離(16)に関してはグループ1が44.0cm、グループ2が34.1cmで、9.9cmグループ1の方が有意に長かった ($0.05 < P < 0.1$)。

このことは両グループの被検者の腕の長さの差ではなく、スローしたときの右肩がグループ1の方がより大きく前方に移動していたためだと考えられる。

すなわち、グループ1はスローの際における腰の回転に合わせ、上半身を十分にひねっている。そして正面に対して左斜め前方に倒れこんでいる。ところがグループ2はボールの進む方向と同じように前方に倒れこんでいる。この違

いがあるのでボールと頭部間の水平距離において、両グループ間に有意な差が認められたと考えられる。

A地点から見た場合のバックスイングの静止位置からリリースまでのボール間の水平移動距離(17)に関しては、グループ1が118.3cm、グループ2が92.8cmで、25.5cmグループ1の方が有意に長かった ($0.05 < P < 0.1$)。

このことは上述したA地点からのバックスイングの静止位置におけるボールと頭部間の水平距離(5)がグループ1の方で有意に長かったことの影響だと考えられる。

以上のことから、シュート能力を高めるためには、垂直移動距離をより高くし、またバックスイングをより大きくすることであり、その増大のためには、ボールを片手で握れることが極めて重要であるといえる。

尚、本研究はボールを片手で握れることの必要性を実証するために、被検者のオーバーハンドスローを側方と後方から撮影し分析したが、今後はさらに撮影位置を他に設けること、異なるシュートを採用すること、また他の球技のスローを参考にすることなどにより、水球競技の投球動作をより詳しく分析することが課題であろう。

IV. 要約および結論

近年、日本の水球競技における選手のボールの扱い方が変化してきており、従来のボールを片手で持ち上げる動作から、ボールを握ってプレーをする動作に変わりつつある。本研究はこの水球競技において、ボールを片手で握るという動作がシュート時のスローにいかに関与しているか否かを動作分析によって明らかにしようと試みた。

使用したカメラはボレックス製ハイスピードカメラ(64コマ)であり、エルモーションアナライザーにより片手でボールを握れる選手と握れない選手の動作を分析した。その結果、以下のような結論が得られた。

1) ボールを握ることのできる選手は身体の垂直移動の際にボールを押すことによって生ずる反発力を利用して、より高く飛び上がることが可能であった。さらにバックスイングの静止位置でのボールと頭部間の水平距離が、ボールを握れない選手より有意に長かった。

2) ボールを片手で握ることのできる選手はそうでない選手に比較して、バックスイングの際の右肘の曲げ方が小さい傾向にあり、さらにリリースまでのボールの水平移動距離が有意に長かった。

3) バックスイングの後の動作については両者に差異が認められなかった。

4) 以上のことから、水球競技においてボールを片手で握ることは、垂直移動距離とバックスイングをより大きくすることができ、その結果シュート能力を増すことが可能であることが示唆された。

稿を終えるにあたり、本研究に終始御指導を賜りました仙台大学田中久子教授、同大学佐藤 佑助教授に深謝いたします。

また、写真分析に際し、惜しめない御協力を頂いた東北大学北村 仁教授に心より御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) Davis, T. and B. A. Blanksby.: A cinematographic analysis of the overhand water polo throw. *J. Sports Med.*, **17**, 5-16, 1977.
- 2) Lambert, A. F. and R. Gaughran.: *The Technique of Water polo*. Swimming World Books, North Hollywood, California, 1969.
- 3) Juba, K.: *All about Waterpolo*. Pelham, London, 1972.
- 4) Raiki, B.: *Water polo*. Museum Press, London, 1958.
- 5) 豊島進太郎, 三浦望慶.: 種々の投てき物を投げたときの投動作の分析. 投能力の向上に関する研究, 日本体育協会スポーツ科学研究報告., 34-47, 日本体育協会スポーツ科学研究所, 1975.
- 6) 大石三四郎.: コーチのための統計学, 43-61, 逍遥書院, 1969.
- 7) 森 優.: 運動機能学, 87-97, 金原出版, 1969.
- 8) 藤原 知.: 運動解剖学, 205-213, 医歯薬出版, 1973.

A Motion Analysis of the Overhand Throw in Water Polo

Susumu MIYAGI

Recently, the ball handling of water polo players in Japan is changing. The former way of lifting a ball with one hand is changing to gripping it with one hand. This study analyzed the motion of gripping a ball with one hand in order to clarify its advantage in shoot throwing.

A Bolex high speed camera (64 fps) was used for the measurement, and an Elmo motion analyzer was used to analyze the motion of the gripping and the lifting.

The following conclusions were obtained from the data.

1) The player who can grip a ball could jump higher making use of a repellent that was gained by pushing the ball down just before he started a vertical displacement. Moreover, the horizontal distance between the ball and the head at the rear point of the backswing in group 1 was significantly longer than that in group 2.

2) The angle of the right elbow of the player who could grip a ball was larger than the player who could not. Moreover, the horizontal displacement distance of the player who could grip a ball was significantly longer.

3) In the motion after backswing no significant differences existed between the two groups.

4) On the basis of the above-mentioned results, this study suggested that the gripping a ball with one hand would increase the shooting production, because both the vertical displacement distance and the backswing motion were larger.