

ミニジム・リーパーによるアイソキネティック
トレーニングの効果に関する考察
— バレーボール選手のジャンプについて —

古沢 久雄 豊田 博

**Effect of Isokinetic Muscular Training with Mini-Gym
“Leaper” on the Jumping Ability of Volleyball Players**

by

Hisao Furusawa and Hiroshi Toyoda

Abstract

In order to demonstrate the effect of isokinetic muscular training on jumping ability a training program using a special machine named Mini-Gym “Leaper” (Model 16XB) was administered to 15 senior high school girl volleyball players in a top-ranked team which had two representative players for the national high school girls’ squad. The training program consisted of 3 sets of 10 maximal repetitions and 30 continuous repetitions of half-squats with the knees bent at 90–100 degree, which were administered alternately 3 times a week for 19 weeks. To identify the effect performance tests were made before and after the training on vertical, running and three successive jumps. Followings are the results:

1. In vertical jump 13 players showed an average of 3.1 cm improvement.
2. 14 players showed improvement in their running jumps whose mean value was 3.4 cm.
3. An average of 12.6 cm improvement was obtained in three successive jumps for 11 players.

From above results it might be concluded that this machine could be effectively used for the strengthening of jumping ability.

緒 言

ジャンプ力は、競技成績を左右する重要な要素として、多くのスポーツ分野で強化が計られている。特にバレーボールにおいては、ネットという一定の高さの障壁をはさんでの競技であるだけに、ジャンプ力の強化にはこれまで多くの努力が払われてきた。豊田等¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾は1961年すなわち東京

オリンピック大会の3年前から、全日本チームの合宿にトレーナーとして参画し、種々の体力測定に基づくデータの分析を行なってきた。そしてその結果から新しいトレーニング法を編み出し、日本バレーボールチーム躍進の基盤をつくってきた。平均的に身長の高い日本選手にとって、ジャンプ力の強化は、常に体力トレーニングの主要課題であった。

豊田等¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾は、従来経験的、試行的であったバレーボールのトレーニングに、科学的トレーニングの知見を導入し、ウェイトトレーニング、サーキットトレーニング、アイソメトリックトレーニング等を実施して、いくつかの成果をあげてきた。

ジャンプ力の強化のためには、ジャンプに必要な筋力の強化とともに、至適フォームの研究も大切である。そのため、トップクラス選手について、スパイクジャンプの際の助走から踏み切りまでのフォームを16mmフィルムで撮影し、バイオメカニク的分析¹⁷⁾を試みた。その結果、ジャンプ時の至適関節角度として、腰・膝・足首の各関節でそれぞれ93°、110°、80°の値が得られた。

今回は、ジャンプに必要な筋力トレーニングに、効果が大きいと言われているアイソキネティックトレーニングの方法を、アメリカミニジム社製のMODEL 16X B型ミニジム“リーパー”を使用して、そのトレーニング効果について検討を試みたので、結果について報告する。

方 法

被験者は、昭和50年10月の国民体育大会少年女子の部第3位、昭和51年インターハイと関東大会で優勝したS高校バレーボール部の部員15名で、4名の全日本高校代表選手を含むトップクラスの選手である。

トレーニングの内容は、図1・2に示すように、ミニジム“リーパー”(以下リーパーと略す)を用いて、膝と腰の関節をともにほぼ90°~100°に屈曲させた姿勢から、踵あげを行ないながら両関節を全力で伸展する、という運動を行わせた。処方方は2種類に分け、10回連続運動後、十分な休息をとって3セット繰り返すスピード主体のトレーニング(A)と、休息なしで30回連続繰り返すパワーの持久性のトレーニング(B)とした。A、Bの処方を隔日交互に、週3回づつ19週継続したが、途中1週間づつ3週は遠征合宿のためトレーニングは中断した。したがって、実質トレーニング実施日数は96日であった。

トレーニング効果を見るために、トレーニング開始の昭和50年10月12日と終了時の昭和51年2月

26日の2回にわたって、垂直跳、助走しての全力ジャンプ(ランニングジャンプ)、両足連続3回幅跳(3回跳)の3種目のテストを行ない、両者の変化について検討した。

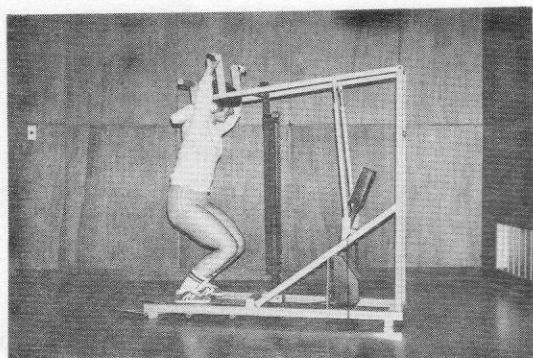


図1 屈曲時

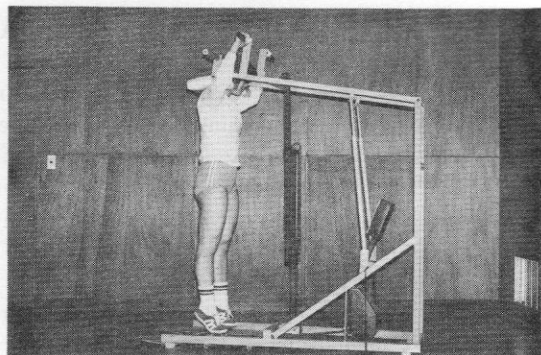


図2 伸展時

結果と考察

第1回目と第2回目の各テストの結果は、表1に示すとおりである。垂直跳は、第1回のテストでは平均51.4cmであったが、第2回目の測定値は54.5cmで、15名中13名に向上が認められた。両者の平均の差は3.1cmで、t-検定の結果両群間に危険率1%水準で有意な差が認められた。

ランニングジャンプについては、1回目の平均が54.3cmであったのに比べ2回目は57.7cmで、1名の被験者を除く全員に効果が見られた。平均の差は3.4cm(1%水準で有意)であった。

また、3回跳でも11名が増加し、5%水準で有意差が認められた。

垂直跳の際には、高く跳躍するための条件のひ

表1. アイソキネティックトレーニングによるジャンプ力の変化

被験者	垂直跳 (cm)			ランニングジャンプ (cm)			3回跳 (m)		
	第1回	第2回	差	1	2	差	1	2	差
R. I.	54	57	3	55	58	3	6.58	6.73	15
M. T.	58	60	2	59	62	3	7.00	7.23	23
T. E.	49	55	6	53	57	4	6.49	6.52	3
T. S.	50	52	2	52	53	1	6.45	6.53	8
R. Y.	64	66	2	67	68	1	7.46	7.46	0
Y. F.	52	57	5	55	59	4	6.95	7.12	17
M. H.	50	51	1	50	54	4	6.32	6.82	50
J. K.	50	50	0	56	58	2	6.56	6.49	-7
Y. S.	56	59	3	58	61	3	6.48	6.64	16
Y. T.	49	53	4	52	55	3	6.18	6.40	22
H. O.	43	47	4	47	52	5	6.29	6.16	-13
K. M.	45	52	7	47	56	9	6.42	6.33	-9
T. K.	58	62	4	64	67	3	7.05	7.23	18
A. S.	48	52	2	50	55	5	6.60	6.90	30
A. K.	45	44	-1	50	50	0	6.50	6.79	29
平均値	51.4	54.5	3.1**	54.3	57.7	3.4**	6.634	6.760	12.6*
標準偏差	5.7	5.8	—	5.8	5.1	—	0.38	0.37	—

注) **, *は1%, 5%水準で有意を示す。

とつとして、踏み切り(沈み込み)時の膝関節や腰の角度が重要であると考えられ、従来からいくつかの研究が行われてきた。

浅川等¹⁾は、垂直跳・走幅跳・立幅跳等のジャンプに関する分析的研究を、16mmハイスピードカメラとストレインゲージを用いた二分接地計によって行ない、垂直跳の場合は、膝関節角度を90~120°にしてジャンプしたときに最高の成績が得られたと報告している。

また、金原等⁵⁾は、垂直跳で高く跳ぶための条件として、足の開きが10~20cm、膝角度60~90°が適当とし、浅すぎても深すぎても記録は悪くなると報告している。

MARTIN等⁸⁾は、膝関節を45°から135°までの5種の角度に曲げて垂直跳を行かせた結果、90~115°の角度で跳んだときに最も良い成績が得られたと報告している。

さらに丹羽等⁴⁾は、腰・膝・足首の各関節を種々の角度に曲げてから伸展する際の筋力を測定し、各々110°, 90°, 80°の場合に最大の値が記録された、と述べている。

豊田等¹⁷⁾は、日本代表男子選手のスパイク助走時の沈み込み角度を、16mmカメラ(64コマ/秒)で撮影した後分析し、平均角度が腰で93~94°, 膝関節100~120°, 足関節80~82°であったと報告した。

以上の研究結果から、今回のトレーニング時の軀幹角度は、ジャンプに最高値を期待できる条件設定で実施する必要があると考え、腰と膝関節の角度をほぼ90~100°に曲げた後伸展させることとした。

ジャンプ力は、主としてパワーとパワーの持久性とが中心と考えられるので、トレーニングの方式はウェイトトレーニングの原理を採用した。バレーボールゲームのジャンプ様式は、1回1回のジャンプをできるだけ高く跳び上がることに共に、長時間にわたる数十回にも耐えるジャンプの持久性をも要求される。

宮沢⁹⁾は、大学男子選手の試合中のジャンプ回数を調べ、3セットで101.7回、5セットで169.5回、1セット当たり35回が平均であったと報告している。このことは、バレーボールにおけるパワ

一の持久性の重要性を示唆している。

世界のバレーボール界で、男女のキューバ選手のジャンプ力が驚異的となっているが、そのトレーニング方式は、LOWELL⁷⁾によれば、パワートレーニングとパワーの持久性トレーニングとを隔日交互に行なう、というものである。今回の我々のトレーニング処方も、パワートレーニングとパワーの持久性トレーニングを隔日に実施し、かつ筋力トレーニングの原理を生かすように計画した。

ウエイトトレーニングが垂直跳の値に及ぼす影響についても、多くの研究が行われている。BANGERTER²⁾は、負荷漸増方式を用いての8~12回MAX.のトレーニングによって、週3回8週間、足関節・膝関節・腰の伸展運動を行なわせた結果、膝伸展のみ実施したグループで3.52cm、3つの伸展すべてを実施したグループで3.10cmのジャンプ力向上を認めた(その差は5%水準で有意)と報告している。

また、BERGER³⁾は動的および静的筋力トレーニングが垂直跳に及ぼす効果について検討し、静的筋力トレーニング(全屈膝および膝角度135°固定の姿勢による、6~8秒間最大努力)よりも、最大筋力の50~60%の負荷によるジャンプスクワット(10セット)の方が効果が大きかったと報告している。

アイソキネティックトレーニングの特徴は、サイベックスマシン(CYBEX MACHINE)と同様に、使用者の関節角速度に応じて負荷が自動調節されるため、どの関節角度でも最大筋力のトレーニングが可能である点にある。

LATHROP⁶⁾は、1970・1972年のミズーリ州バスケットボールチャンピオンチームであるレイタウン・サウス・ハイスクールの男子選手15人を対象とした1ヶ月間のアイソキネティックトレーニング(リーパー使用)で、8.2cmもの垂直跳の記録向上を報告している。

著者等の研究結果では、垂直跳の伸びは3.1cmでLATHROPの報告に比較すると向上率が低いが、1%水準での有意差が認められた。

バレーボールにおけるジャンプ様式の多くは、助走を伴うことが多い。そして筋力発揮のしか

たは、先ず助走から沈み込みに至る過程で下肢筋群のエキセントリックコントラクションが要求され、次いで適切な軀幹角度からの爆発的なコンセントリックコントラクションが要求される。

今回のリーパーによるアイソキネティックトレーニングは、前半のエキセントリックな筋力ではなく、ジャンプ後半のコンセントリックな筋収縮の強化のためのトレーニングと考えられる。したがって、バレーボールのためのジャンプ力トレーニングの様式としては、リーパーを使つてのトレーニングの他に、助走のスピードに耐え適切な沈み込み角度を維持するためのエキセントリックトレーニングを併用することが、トレーニング効果をより一層高めるために必要である。また、両様式の組み合わせ方による効果の差異についても今後検討を加えてゆきたい。

当然のことながら、本研究で考察されたジャンプ力の向上は、同期間に行われた他の筋力トレーニングや技術練習等の影響をも受けており、それらの複合効果としてとらえるべきである。コントロール群との比較による、この点の吟味が必要である。

要 約

全日本高校代表選手を含む女子トップクラスチームのS高校バレーボール部員15名に対して、ミニジムMODEL 16XBリーパーを用いてアイソキネティックトレーニングを行わせた。トレーニング方式は、ジャンプ力向上を目的としたので、膝関節と腰をほぼ90~100°の角度に曲げた状態からの拳踵脚伸展運動を、10回MAX3セット法と30回反復法とを、交互に週3回づつ19週間継続する方法を用いた。

トレーニング効果を見るために、トレーニングの開始前と後の2回にわたって、垂直跳ランニングジャンプ・3回跳のジャンプ力テスト3種を実施した。その結果は次のとおりである。

- 1) 垂直跳は、15名中13名に記録の伸びが認められ、平均増加量は3.1cmであった。
- 2) ランニングジャンプについては、14名に伸びが認められ、平均3.4cm増であった。
- 3) 3回跳では11名が向上し、平均12.6cmの向

上がみられた。

- 4) 以上の結果から、リーパーを使用してのアイソキネティックトレーニングが、ジャンプ力の強化に効果があることが明らかになった。

参考文献

- 1) 浅川正一他「跳躍力の分析的研究 — 垂直跳・走幅跳・三段跳に関して —」東京教育大学スポーツ研究所報, 3 : 61~71, 1965.
- 2) Bangerter, B. L., "Contributive Components in the Vertical Jump", Res. Quart., 39 (3) : 432~436, 1968.
- 3) Berger, R. A., "Effects of Dynamic and Static Training on Vertical Jumping Ability", Res. Quart., 34 (4) : 419~424, 1963.
- 4) 猪飼道夫・広田公一, スポーツ科学講座3, 運動の生理, 大修館書店, 1966, 50~51.
- 5) 金原 勇・三浦望慶「跳躍力を大きくする基礎的技術の研究(II)」東京教育大学スポーツ研究所報, 3 : 42~51, 1965.
- 6) Lathrop, B., "The Leaper Machine", Mini-Gym Isokinetic Exercise Equipment, 1 : 13, 1975.
- 7) Lowell「ジャンプ力養成の秘訣」バレーボール, 22 (2) : 56, 1968.
- 8) Martin, T. P. and Stull, G. A., "Effects of Various Knee Angles and Foot Spacing Combinations on Performance in the Vertical Jump", Res. Quart., 40 (2) : 324~331, 1969.
- 9) 宮沢栄作「試合時のジャンプ回数と練習時間配分」バレーボール, 28 (1) : 176~179, 1974.
- 10) 豊田 博・山口 晃「バレーボール選手の体力に関する研究(1) 男子ユニバーシアード候補選手の体力について」東京大学教養学部体育学紀要, 3 : 57~69, 1966.
- 11) 豊田 博・豊島進太郎「バレーボール選手の体力に関する研究(2) ヤシカ女子チームの体力について」東京大学教養学部体育学紀要, 4 : 1~8, 1967.
- 12) 豊田 博・島津大宣「バレーボール選手の体力に関する研究(3) 日本ユニバーシアード女子選手の体力について」東京大学教養学部体育学紀要, 5 : 25~33, 1970.
- 13) 豊田 博他「バレーボール選手の体力に関する研究(4) ミュンヘンオリンピック候補選手(男子)の体力について」東京大学教養学部体育学紀要, 7 : 23~28, 1973.
- 14) 豊田 博, バレーボールプレーヤーのための体力づくり, ベースボールマガジン社, 1965.
- 15) 豊田 博他, 図説バレーボール事典, 講談社, 1967, 216~351.
- 16) 豊田 博他, 種目別現代トレーニング法, 大修館書店, 1968, 397~515.
- 17) 豊田 博他「バレーボールのジャンプに関する研究(1) スパイクジャンプの際の踏み込み時の軀幹角度について」バレーボール, 22 (12) : 61~65, 1968.