

# Some Factors Affecting the Improvement of Free Throw Shooting Performance in Basketball Through on Eight Weeks Training Program

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/20493">http://hdl.handle.net/2297/20493</a>

# バスケットボールのフリースローに おける機械的効率とその改善

山本 博男\*・田中 治彦\*\*・近岡 守\*\*\*・川口 勝\*\*\*\*

## Some Factors Affecting the Improvement of Free Throw Shooting Performance in Basketball Through on Eight Weeks Training Program

Hiroh YAMAMOTO\*・Haruhiko TANAKA\*\*

Mamoru CHIKAOKA\*\*\*・Masaru KAWAGUCHI\*\*\*\*

### はじめに

古代から、人は最小の努力で最大の効果を得る願望を持ちつづけている。また、今日の機械文明を生みだすまでに、効率という概念が、特に機械工学の分野において定義されてきた。すなわち、効率は、ある機械への入力とその機械からの出力を求め、出力の入力に対する比率によって定量的に求めることができる。

身体運動における効率は、消費したエネルギーとなされた仕事量の比から求めることができる。一般に、身体運動において、効率が高いと技術が優れており、効率が低いと技術が劣っていると考えられている。

効率の測定は、実験室内で容易に行なうことができる。しかし、球技運動などにおける効率は、一部の球技のみにおいて測定されているにすぎない。バスケットボールにおいては、今だに効率の概念を用いた研究はなされていない。従って、本研究の目的は、未熟練者と熟練者について、バスケットボールのフリースローにお

ける機械的効率を測定し、トレーニングによる機械的効率の改善を検討することである。

### 方法

#### 1 被検者

被検者は、金沢大学教育学部体育科学生男子9名である。このうち、熟練者としてバスケットボール競技経験者(約10年)5名、未熟練者として競技未経験者4名に分け、さらに、未熟練者のうち2名をトレーニング群に、2名をコントロール群に分けた。表1に被検者の身体的特徴を示す。

#### 2 仕事量の測定

仕事量に関しては、フリースロー作業開始後、4分40秒-5分の20秒間における高速度カメラ撮影から求めた。なされた仕事量は、重心移動距離 $h$ と体重 $M$ から $M \cdot h$ をWORK Iとして、ボールの質量 $m$ とボール放出速度 $v$ から $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ をWORK IIとして、また、ボールの慣性モーメント $I$ と角速度 $w$ から $\frac{1}{2} \cdot I \cdot w^2$ を

昭和60年9月17日受理

- \* 金沢大学教育学部体育学研究室
- \*\* 滋賀県長浜市長浜養護学校
- \*\*\* 石川県志賀町高浜中学校
- \*\*\*\* 滋賀県近江八幡市岡山小学校

Table 1 Physical characteristics of each subject.

Subject	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	$\dot{V}O_2\max$ (ml/min-kg)	Experience (yrs)
T. K.	21.9	176.0	69.0	55.88	0 non-athlete
J. H.	23.4	171.0	63.0	57.10	0 non-athlete
K. N.	20.5	168.0	63.0	62.50	0 non-athlete
T. S.	20.5	167.0	65.0	52.61	0 non-athlete
K. H.	22.3	172.0	56.0	61.64	10 athlete
M. N.	23.4	172.0	70.0	56.30	10 athlete
Y. N.	22.2	180.0	72.0	68.20	10 athlete
I. S.	22.4	177.0	69.0	64.00	10 athlete
K. Y.	20.5	164.0	58.0	-	9 athlete
Mean	21.9	171.8	65.0	59.77	-
S. D.	1.0	4.8	5.2	4.81	-

WORK IIIとして求めた。総仕事量 (total WORK) は、WORK I, WORK II 及び WORK III の和から求めた。16 mm 高速度カメラ配置図を図 I に示す。

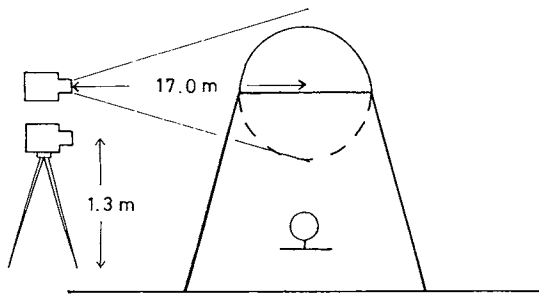


Figure 1 Camera position

### 3 エネルギー消費量の測定

被検者は、4秒に1投の頻度で5分間、計75投のフリースロー動作をメトロノーム音に合わせて行なった。被検者はそれぞれガスマスクを装着し、フリースロー作業開始後、3-4分、4-5分の呼気ガスを採気し、酸素摂取量を求めた。

### 4 効率の算出

本研究では、機械的効率の算出にあたり、Gaesser と Brooks<sup>2)</sup>の式を用いた。酸素摂取量 1 l 当りをカロリー変換する際に、中西<sup>3)</sup>による熱量表を用い、これから機械的効率の式をた

てれば、

Net Efficiency =

$$\frac{\text{外的仕事量} \times 0.002343}{(\text{作業時酸素摂取量} - \text{安静時酸素摂取量}) \times \text{カロリー変換値}} \times 100 (\%)$$

となる。本研究においては、WORK I を外的仕事量とする Net Efficiency を E I, WORK II を外的仕事量とする Net Efficiency を E II, さらに総仕事量を外的仕事量とする Net Efficiency を E tot として求めた。

### 5 パフォーマンス

5分間75投のフリースローにおける成功数をパフォーマンスとした。

### 6 トレーニング

トレーニングは、4秒に1投の頻度で5分間計75投のフリースローをメトロノーム音に合わせて、週5回、8週間行なった。トレーニング群は、トレーニング初日、1週間後、2, 3, 6, 8週間後に効率の測定を行ない、それぞれを、Test 1, 2, 3, 4, 5, 6とした。またコントロール群は、トレーニング開始時と終了時に効率の測定を行ない、それぞれを Test 1, Test 6とした。

### 7 トレーニング期間と場所

トレーニングは、1981年9月19日から11月14日の期間に金沢大学大体育館で行なわれた。

## 結 果

### I 未熟練者と熟練者における機械的効率

#### 1 仕事量

未熟練者と熟練者における WORK I は、ほとんど差はなかった。WORK II は、熟練者の方が小さく統計的に有意な差が認められた。(P < 0.01) WORK III は、熟練者の方が大きく、統計的に有意な差が認められた。(P < 0.05) 総仕事量は、熟練者の方が小さかったが、統計的に有意な差は認められなかった。

#### 2 エネルギー消費量

エネルギー消費量は、熟練者の方が小さかったが統計的に有意な差は認められなかった。

#### 3 機械的効率

未熟練者と熟練者における E I は、ほとんど差はなかった。E II は、未熟練者の方が高く、統計的に有意な差が認められた。(P < 0.05) E tot は、ほとんど差はなかった。E I、E II、及び E tot を表 2 に示す。

Table 2 Mechanical efficiency for non-athletes and athletes.

Subject	Efficiency (%)			
	E I	E II	Etot	
non-athletes	T. K.	13.55	1.20	14.77
	J. H.	13.16	1.60	14.79
	K. N.	10.02	.82	10.85
	T. S.	13.17	1.80	14.98
	Mean	12.47	1.35	13.85
	S. D.	1.42	.37	1.73
athletes	K. H.	14.38	1.02	15.43
	M. N.	12.32	.81	13.23
	Y. N.	13.92	.69	14.63
	I. S.	11.46	.84	12.34
	K. Y.	12.48	.69	13.19
	Mean	12.91	.81	13.76
S. D.	1.07	.12	1.11	

E1: Net efficiency for WORK I.

E2: Net efficiency for WORK II.

Etot: Net efficiency for total work.

#### 4 パフォーマンス

パフォーマンスは、熟練者の方が約 28 goal 高く、統計的に有意な差が認められた。(P < 0.001)

### II トレーニングにおける機械的効率の改善

#### 1 仕事量

トレーニング群、コントロール群に関して、重心移動距離、ボール初速度、ボール角速度は、統計的に有意な差は認められなかった。また、WORK I、WORK II、WORK III、総仕事量についても、統計的に有意な差は認められなかった。

#### 2 エネルギー消費量

トレーニング群、コントロール群に関して、エネルギー消費量は、トレーニングによってほとんど変化はなかった。

#### 3 機械的効率

トレーニング群とコントロール群に関して、Test 1, 2, 3, 4, 5, 6 における E I, E II, 及び E tot を図 2 に示す。

トレーニング群に関して、E I は、統計的に有意な増加を示した。(P < 0.05) E II は統計的に有意な差は認められなかった。E tot は、統計的に有意な増加を示した。(P < 0.05)

コントロール群に関して、E I, E II は、統計的に有意な差は認められなかった。E tot は、ほとんど変化はなかった。

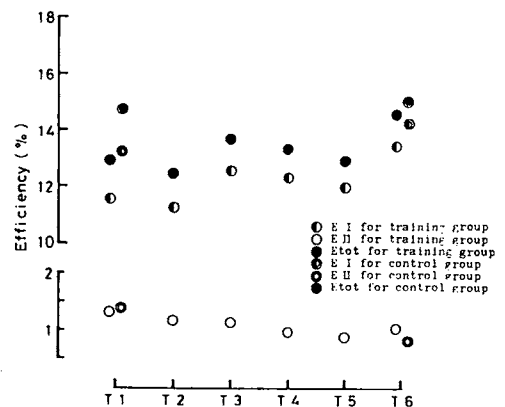


Figure 2 Changes of mechanical efficiency in each test for training group and control group.

#### 4 パフォーマンス

トレーニング群とコントロール群に関してト

レーニングにおけるフリースローパフォーマンスの変化を図3に示す。また、トレーニング群とコントロール群に関して、1週間毎の平均値を図4に示す。トレーニング群に関して、パ

フォーマンスは、統計的に有意な増加を示した。  
( $P < 0.01$ ) コントロール群に関しては、有意な差は認められなかった。

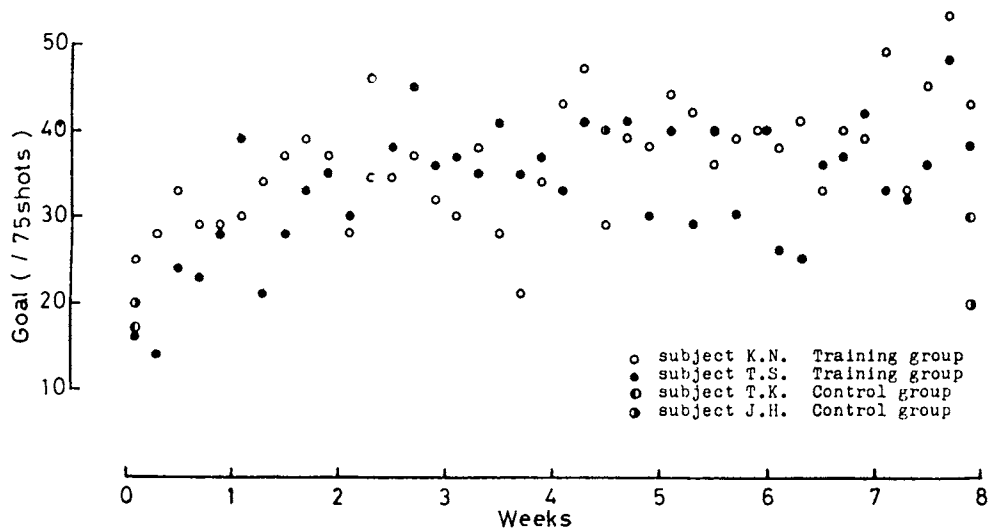


Figure 3 Changes of free-throw performance through training for training group and control group.

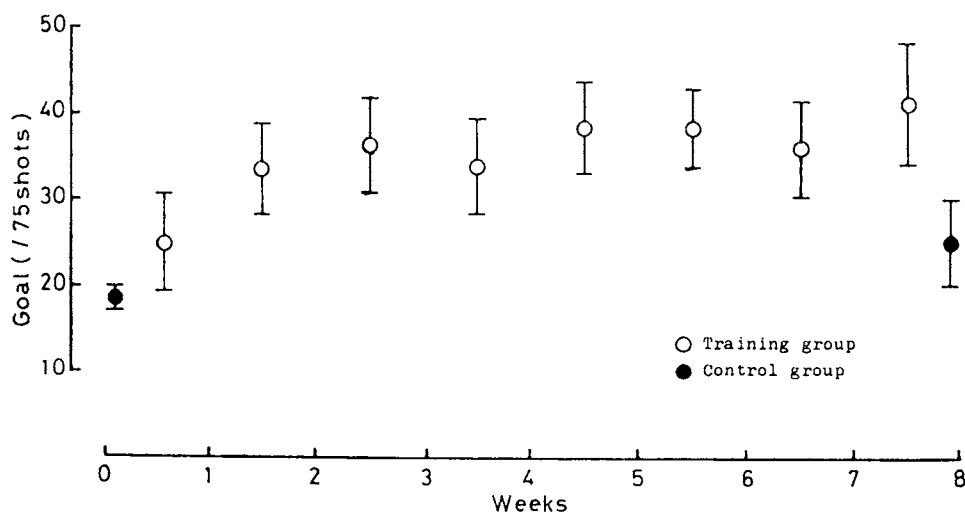


Figure 4 Changes of free-throw performance in each week for training group and control group.

## 考 察

本研究において、未熟練者と熟練者の間に、E Iの差がなかったのは、重心移動距離に差がなかったからであると考えられる。E IIにおいて熟練者よりも未熟練者が高くなったのは、ボールの初速度に差があったためである。これは熟練者の方が未熟練者よりも効率が高くなると報告している先の研究とは一致しない。また、実験前に予想していた結果とも違っていた。このことは、熟練者はシュートの正確性を増すために手首のスナップにより加速される割合がふえるのに対し、未熟練者においては、この割合が小さいために、ボールを前方に移動させる力が大きくなり、そのため、ボール初速度が速くなるからである。

E totにおいて、未熟練者と熟練者の間に差がなかったのは、総仕事量におけるWORK Iの割合が大きいためだと考えられる。実際に両者において9割以上を占めている。

ところで、効率は、仕事量の他にエネルギー消費量によっても影響を受ける。本研究において、フリースローのエネルギー消費量は、田中<sup>12)</sup>の報告より幾分大きい。また、フリースローの巧みさをフリースロー成功数であるパフォーマンスと考えるならば、熟練者の方が明らかに高いパフォーマンスを示しており、巧みであるといえる。しかし、本研究において、未熟練者と熟練者における効率に差がほとんどないことから効率は、パフォーマンスに大きな影響を与えないと考えることができる。

次に、トレーニングにおける機械的効率の変化について考察してみよう。

加賀谷<sup>7)</sup>は、トレーニングについて次のように述べている。トレーニングに類似の用語で「練習」があるが、一般には身体運動が体力の増強を目的にする場合はこれをトレーニングとよび技術の向上が主目的となる場合には練習とよんでいる。しかし、スポーツの場では多くの場合、身体運動の反復がトレーニング効果としてあらわれながら同時に練習効果をうみだしているこ

とが多い。そこで本研究では、フリースローの反復トレーニングとしてとらえた。

重心移動距離は、トレーニングによって、0.3016 mから0.3500 mに増加した。ボール初速度は、トレーニングによって、7.52 m/sから7.06 m/sに減少した。細川<sup>3)</sup>は、シュート動作では正確さを目的とするフォームのために、相対的にスナップに依存する加速の割合が大きくなると報告している。本研究においても、トレーニングによって、ボール初速度は、石原<sup>5)</sup>の報告した初速度や、本研究における熟練者の初速度に近づいてきた。これは、トレーニングによってスナップの割合が増加したためであると考えられる。

総仕事量は、トレーニングによって318.048 kgm/minから361.783 kgm/minに増加した。これは、総仕事量に対して大きな割合を占めるWORK Iが増加したためであると考えられる。一方、エネルギー消費量はトレーニングによって、ほとんど変化はなかった。

従来、エネルギー消費量に関するトレーニング効果が出現するために、トレーニングの強度、時間、頻度の三つの条件をとりあげて、トレーニング処方に関する研究が多く報告されている。<sup>1)9)10)12)</sup>一般に、強度が70% $\dot{V}O_2max$ 、時間が5分間、頻度が週3回以上のトレーニングによって、トレーニング効果が現われてくると考えられる。<sup>4)5)</sup>しかし、これらのトレーニングは、青少年及び成人を対象にした持続性トレーニングであり、持久力の向上を目的としている。

本研究において、フリースローの強度は、 $\dot{V}O_2max$ の29.9~50.1%、時間は5分間、頻度は週5回であった。従って、持久能力を向上させるには、本研究における強度では低すぎると考えられる。実際に、トレーニング群における酸素摂取量は、トレーニングによってほとんど変化しなかった。

効率に関して、E Iはトレーニングによって11.59%から13.46%に増加した。これは重心移動距離におけるWORK Iが増加したためであ

る。EIIはトレーニングによって1.31%から1.05%に減少した。これは、ボール初速度におけるWORKIIが減少したためである。E totはトレーニングによって12.91%から14.54%に増加した。これは、総仕事量が増加したにもかかわらず、エネルギー消費量は、ほとんど変化しなかったためである。

パフォーマンスに関しては、8週間のトレーニングによって24.9 goalから41.0 goalに増加した。本研究におけるパフォーマンスは、末利<sup>11)</sup>の報告までは向上しなかったが、熟練者のパフォーマンスに大きく近づいた。

一般に、パフォーマンスと効率の間には、密接な関係があると考えられている。本研究では、未熟練者は、トレーニングによって、パフォーマンスは向上し、同時に効率も増加したことから、効率は何らかの形で、パフォーマンスに関与していると示唆された。しかし、これは、前述した未熟練者と熟練者の効率を比較し、効率はパフォーマンスに影響を与えにくいと考えた結果に反する。

従って、パフォーマンスが向上した理由として、効率の改善だけでなく、筋活動のタイミングが良くなったのではないかと推察される。筋活動のタイミングは、筋電図の測定によって分析することができる。そこで、フリースロー動作を筋電図によって縦断的に分析することが、今後の課題となるだろう。

## 結 論

本研究において、未熟練者と熟練者におけるフリースローの機械的効率は、それぞれ、13.85%、13.76%であった。これは水泳、跳躍の効率よりも高く、歩、走、自転車の効率よりも低かった。しかし、仕事量の測定法により、効率は変化する。例えば、仕事量を重心移動から求めた場合、効率は未熟練者、熟練者においてそれぞれ12.74%、12.91%であった。また、仕事量とボール初速度から求めた場合、それぞれ1.35%、0.80%であった。このように、フリース

ローの効率は、未熟練者と熟練者の間にほとんど差はなかった。

トレーニングにおける機械的効率に関して、トレーニング群における機械的効率は、Test 1, 2, 3, 4, 5, 6においてそれぞれ、12.91%、12.48%、13.68%、13.30%、12.88%、14.54%であり、トレーニングによって統計的に有意な増加が認められた。(P<0.05)これに対してコントロール群における機械的効率の有意な変化は認められなかった。

このようにトレーニングによって効率は有意に増加した。これは、エネルギー消費量が変化しなかったにもかかわらず、重心移動距離が大きくなり、仕事量が増加したからである。

パフォーマンスに関しては、トレーニング群において24.9 goalから41.0 goalに、トレーニングによって統計的に有意な増加が認められた。(P<0.01)これに対して、コントロール群においては、トレーニング前とトレーニング後にそれぞれ18.5 goal、25.0 goalであり、統計的に有意な差は認められなかった。

従って、パフォーマンスはトレーニングによって大きく増加した。理由として、フリースロー動作における効率の改善があげられ、さらに筋活動のタイミングが良くなったことも示唆された。

1. Burke, E. J. and B. D. Franks: Changes in  $\dot{V}O_2\text{max}$  resulting from bicycle training at different intensities holding total mechanical work constant. Res. Quart. 46: 31-37, 1975.
2. Gaesser, G. A. and G. A. Brooks.: Muscular efficiency during steady-rate exercise: Effects of speed and work rate. J. Appl. Physiol. 38(6), 1132-1139 1975.
3. 細川馨: バスケットボールのワンハンドショットについて一肘関節の角度とシュート率一, 体育学研究, 12(5): 200; 1968.
4. Ikai, M., et al: The effects of variations in the intensity of exercise on the general endurance in 13 years females. Rep. Res. Cent. Phys. Ed. 1: 24

- 34, 1973.
5. 石原文吉：バスケットボールにおけるフリースローの研究（第3報），・体育学研究 6(1)：68；1961.
  6. Ishiko, T., et al.：Optimum work intensity to develop work capacity in young male workers. Rep. Res. Cent. Phys. Ed. 1：73-80,1973.
  7. 加賀谷照彦：身体運動の生理学，387. 杏林書院，1973.
  8. 中西光雄：体育生理学実験 技術書院，1968.
  9. Sharkey, B. J.：Intensity and duration of training and the development of cardiorespiratory endurance Med. Sci. Sports. 2：197-202, 1970.
  10. Shéphard, R. J.：Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. Int. Z. angew. Physiol. einsch. Arbeitsphysiol. 26：272-278, 1968.
  11. 末利博：スポーツとスキル 大修館書店，272—274：1978.
  12. 田中純二他：バスケットボールゲームのエネルギー代謝に関する研究体育学研究 6(1)111, 1961.
  13. Wilmore, J. H., et al.：Physiological alterations resulting from a 10-week program of jogging. Med. Sci. Sports. 2；7-14, 1970.