

少林寺拳法のトレーニング処方に関する研究（第3報）

——心拍数による運動強度の推定（未熟練者の場合）——

柳	川	和	優
宮	広	重	夫
川	村		毅

A Study of Training Prescription in SHORINJI KEMPO Activities III

— Comparison of Estimated Exercise Intensity
between Skilled and Unskilled Players —

Kazumasa YANAGAWA, Shigeo MIYAHIRO,
Tsuyoshi KAWAMURA

Abstract

Four unskilled members of the University SHORINJI KEMPO club were used as subjects to measure heart rate (HR) during various specified movements, HR during two hours of practice, and maximal oxygen uptake (\dot{V}_{O_2max}) and ventilatory threshold (VT). The exercise intensity during the various specified movements were estimated by the regression equation from the HR- \dot{V}_{O_2} relation of the subjects involv-

ed. Furthermore, in a two hour practice duration, the point where the VT is exceeded was measured. The following are the results:

1) Taking the mean measurements of the percentage of the $\dot{V}_{O_2\max}$ of the four subjects after their specified movements (in place), the results show the following increase in exercise intensity percentage: TSUKI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 60.1%); UWA-UKE (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 67.3%); KERI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 72.2%); JOCHU-NIRENTSUKI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 78.2%). For the specified movements (in motion), the results show the following increase in exercise intensity percentage: TSUKI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 79.4%); KERI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 82.2%); JOCHU-NIRENTSUKI (% $\dot{V}_{O_2\max}$: 88.6%).

2) Unskilled subjects tended to record a higher exercise intensity percentage of $\dot{V}_{O_2\max}$ for the specific movements (in place) than skilled subjects. Furthermore, the test results for the equality between the two means for the skilled and unskilled subjects showed that the unskilled subjects recorded a 5% level which was significantly higher than skilled subjects for the movement of UWA-UKE. The results suggest that the exercise efficiency of the specified movements (in place) is influenced by the level of technic of the subject.

3) In a two hour practice duration, the point where the VT is exceeded was measured for the four subject at 7.7% (9.3 minutes); 3.2% (3.8 minutes); 11.8% (13.8 minutes); 18.4% (21.5 minutes). However, there was almost no sign of HR exceeding the VT point for more than 5 to 10 minutes continuously. In conclusion, as stated in a previous paper concerning skilled subjects, in order to improve or better one's aerobic capacity, it is necessary to supplement one's present practice with a separate training program.

I. 緒 言

近年、武道に対する関心は、わが国のみならず世界的に高まりつつある。それに伴って、武道に関する研究も次第に盛んになってきた。

特に、少林寺拳法の剛法と類似の動作であると考えられる空手、跆拳道等における動作分析及び衝撃力⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾²²⁾²³⁾、重心分析¹⁴⁾¹⁵⁾、運動強度⁸⁾¹³⁾等における報告は多くみられるようになってきた。

一方、少林寺拳法においても、バイオメカニクス的研究²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾はわずかではあるが報告されている。しかしながら、少林寺拳法のトレーニング処方に関する研究²⁰⁾²¹⁾は数少ない。

本研究は、前回報告²⁰⁾²¹⁾した少林寺拳法有段者における運動強度に関する研究と同条件で、未熟練者における各種動作の運動強度、及び練習時の身体活動水準を心拍数より推定し、トレーニング処方作成の基礎資料を得る事を目的とする。

II. 方 法

1. 被検者及び測定期間

被検者は、広島大学少林寺拳法部に所属する健康な男子4名である。被検者の身体的特性と武階、及び経験年数を表1に示した。

測定は、1988年5月より8月の間に行った。

表1 被検者の身体的特性と武階及び経験年数

被検者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	最大酸素摂取量 (l/min)	最大酸素摂取量 (ml/kg/min)	換気性閾値 (%V _{O2} max)	武階	経験年数 (月)
H. T.	18	173.0	80.0	36.9	3.81	47.6	68.4	見習	1.0
T. I.	18	178.0	67.0	15.9	3.63	54.2	51.7	見習	1.0
T. T.	18	157.0	54.0	13.8	3.68	68.1	57.8	見習	1.0
Y. S.	18	170.0	57.0	10.6	2.66	46.7	54.0	見習	1.0
Mean	18	169.5	64.5	19.3	3.45	54.2	58.0		1.0
S. D.	0	8.96	11.73	11.93	0.53	9.88	7.39		0

2. 技法の各種動作

1) 3分間連続して行った各種動作

移動 なし	}	突	き：開足中段構えからの上段逆突き
		蹴	り：開足中段構えからの蹴り上げ
		上 受	け：開足中段構えからの上受け
		上中2連突き	：開足中段構えからの上中2連突き
移動	}	突	き：中段構えで移動しながらの上段逆突き
		蹴	り：中段構えで移動しながらの蹴り上げ
		上中2連突き	：中段構えで移動しながらの上中2連突き

2) 2時間練習時の各種動作

鎮 魂 : 座禅をしたり信条を唱えたりする

W-up : 準備運動, ウォーミングアップ

その場での突き：その場での突き, 蹴り, 受けの基本練習

蹴り受けの基本 (移動はしない)

運歩法の基本 : 前後左右への運歩法の基本練習

柔 法 : 基本的な柔法の法形の練習

構 え : 基本的な構えの矯正

トレーニング : 拳立てふせ(30回), 上体起こし(30回), スクワット(30回)

3. 測定項目

1) 心拍数 (HR) の測定

a. 3分間連続して行った各種動作

連続して行った各種動作の HR の測定は, 心拍メモリ装置 (竹井機器工業製: 1850 a 型) により行った。ここでは R-R 間隔を測定し, 各々 1 分値に換算した。上述の技法の各種動作は, 2 秒に 1 回の割合で 3 分間行わせた。

連続して行った各種動作の定常状態の HR は, 以下のようにして決定した。すなわち, 呼吸循環系の機能が動作に適応したと考えられる 100 秒以降のデータに関して, 連続したデータの最小を 150 個とし, 終了時まで

インクリメントさせた。さらに1個ずつデータの開始をシフトし、各々の区間で標準誤差を求めた。ここで求めた標準誤差の最小区間、すなわち最もばらつきの少ない区間のHRの平均値を定常状態のHRとした。

測定時の気温は17~23°Cであった。

b. 2時間練習時の各種動作

日を改め、約2時間にわたる練習時のHRの測定を同じく心拍メモリ装置により行った。ここでは10秒値を測定し、各々1分値に換算した。

測定時の気温は18~23°Cであった。

2) 最大酸素摂取量 ($\dot{V}_{O_2\max}$), 換気性閾値 (VT), 及び HR- \dot{V}_{O_2} 関係式の測定

さらに日を改め、被検者に自転車エルゴメータ (モナーク社製) を用い漸増負荷法による exhaustion test を実施した。すなわち、負荷を0~1分の間は0 KP, 1~2分の間は1 KP, 2分以降は1分毎に0.5 KP ずつ増加し、9~12分間で exhaustion に導いた。なお、自転車の回転数は50 r/min とした。呼気分析は呼気ガス自動分析装置 (日本電気三栄製: Aerobic Processor 391型) により行い、 $\dot{V}_{O_2\max}$, VT を求めた。また、HR を胸部誘導法により測定開始時から連続して記録し、HR- \dot{V}_{O_2} 関係式を求め、さらに、連続して行った各種動作の定常状態のHRをHR- \dot{V}_{O_2} 関係式に代入し、 $\% \dot{V}_{O_2\max}$ を求めた。

なお、VT は福場ら (1984)⁴⁾ の折れ線回帰分析を \dot{V}_{O_2} と \dot{V}_E の関係に適用して算出し、さらに、対応する二酸化炭素濃度 (F_{ECO_2}) の減少を伴わない酸素濃度 (F_{EO_2}) の増加するポイントと一致する事をコンピュータ・グラフィックスにより確認した。

測定時の気温は21~24°Cであった。

III. 結果及び考察

1. HR- \dot{V}_{O_2} の関係

被検者H. T. のHR- \dot{V}_{O_2} の関係を図1に示した。相関係数 (r) は4名の

被検者ともに0.95~0.98と極めて高い相関があり、HR と \dot{V}_{O_2} の間には直線関係が認められた。

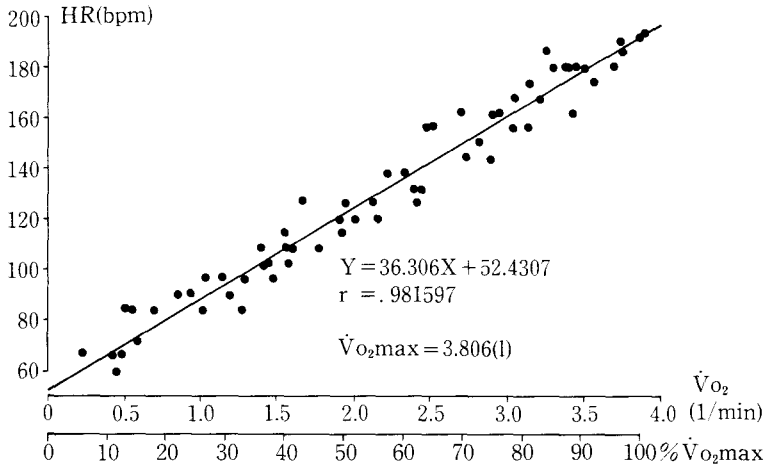


図1 HR- \dot{V}_{O_2} の関係 (Subj:H. T.)

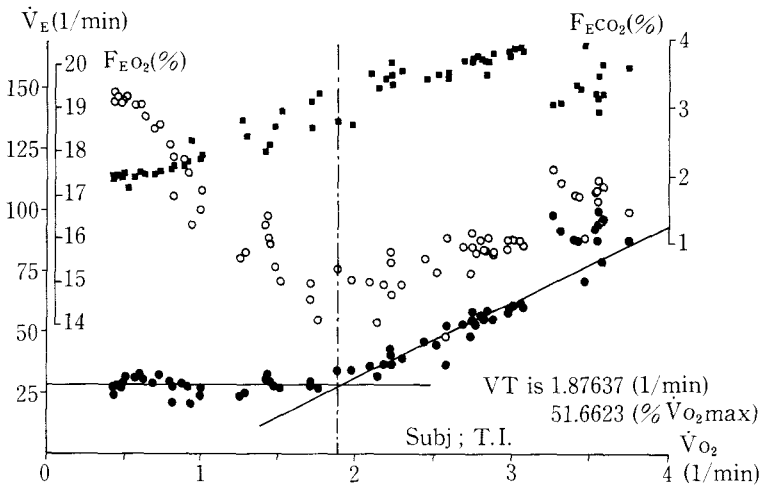


図2 VTの算出 (Subj:T. I.)

2. VT の算出

図2は、被検者T. I. の VT の算出結果を示したものである。

3. 連続して行った各種動作における定常状態の HR

図3～図9は、被検者T. T. の連続して行った各種動作における3分間

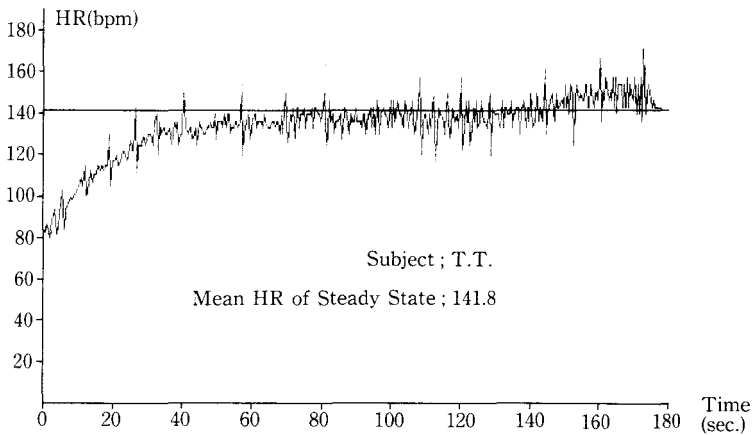


図3 その場での突きの HR の変動 (Subj: T. T.)

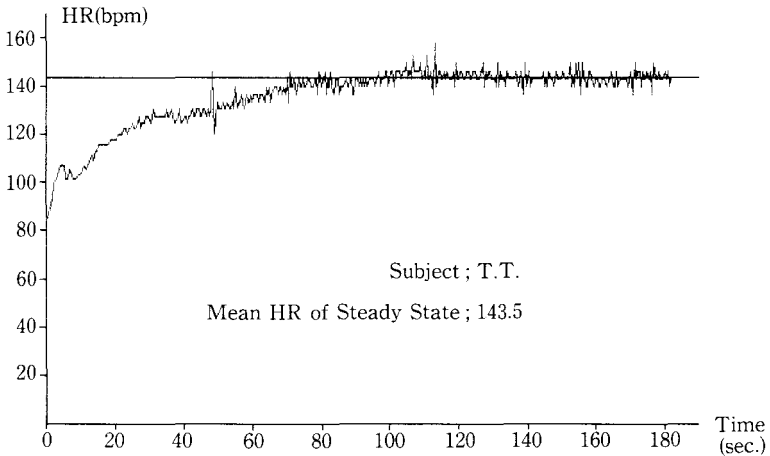


図4 その場での蹴りの HR の変動 (Subj: T. T.)

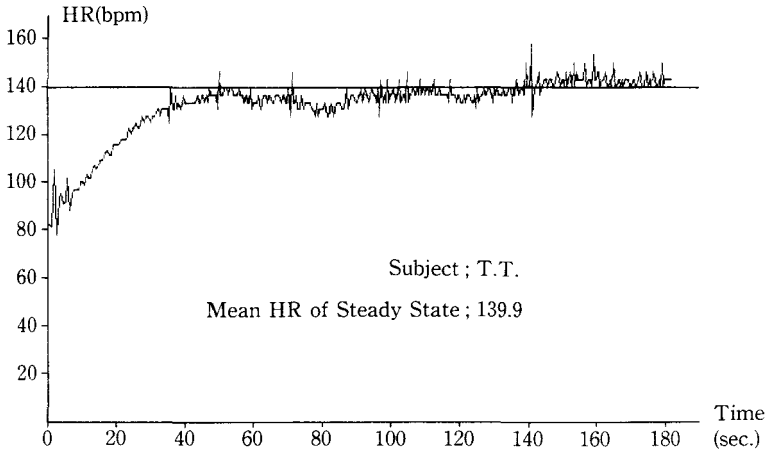


図5 その場での上受けの HR の変動 (Subj:T. T.)

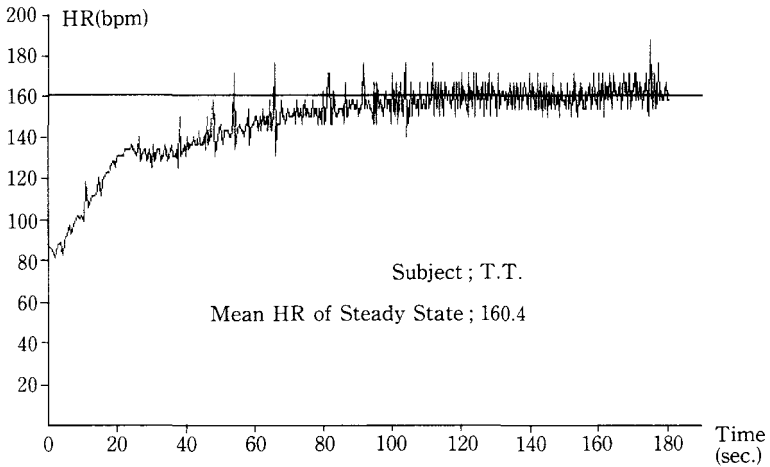


図6 その場での上中2連突きの HR の変動 (Subj:T. T.)

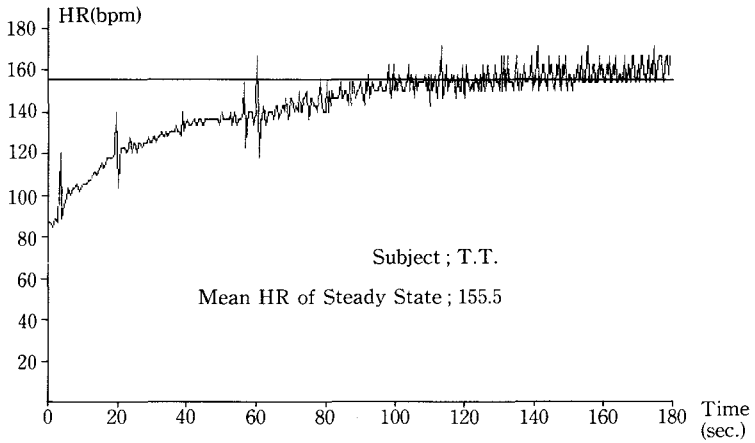


図7 移動しながらの突きのHRの変動 (Subj:T. T.)

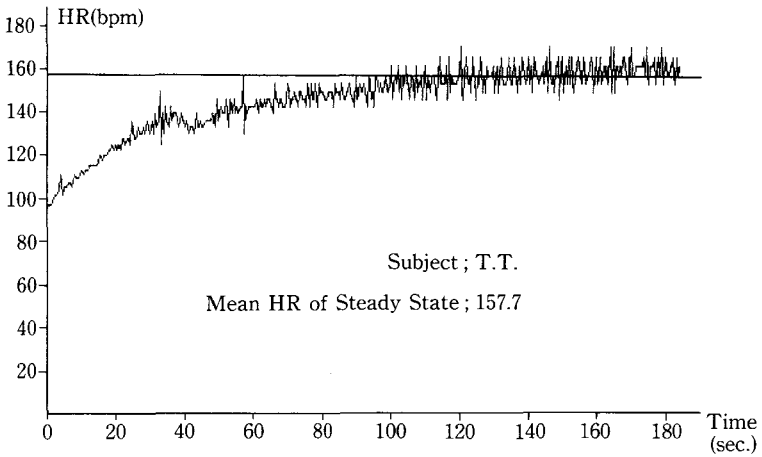


図8 移動しながらの蹴りのHRの変動 (Subj:T. T.)

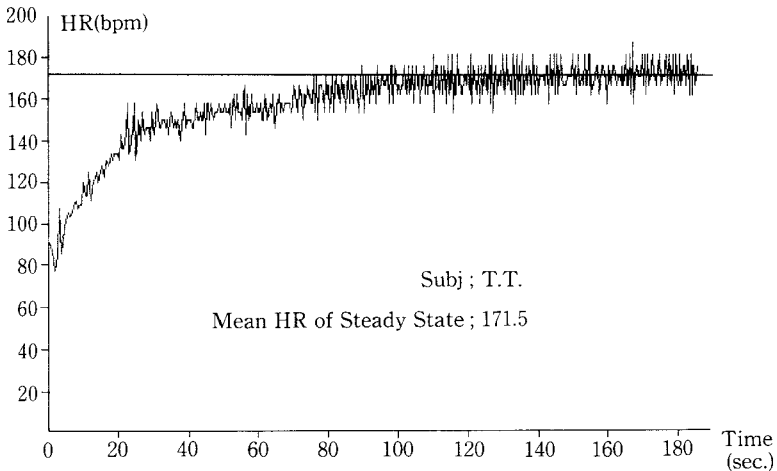


図9 移動しながらの上中2連突きのHRの変動 (Subj:T. T.)

のHRの変動と、定常状態の平均HRを示したものである。

各種動作とも60~100秒以降、定常状態になることがうかがえた。

4. 連続して行った各種動作におけるHR及び推定された $\% \dot{V}_{O_2 \max}$

表2は、4人の被検者の連続して行った各種動作におけるHR、2時間練習時におけるHR、及び推定された $\% \dot{V}_{O_2 \max}$ を示したものである。

連続して行った各種動作の $\% \dot{V}_{O_2 \max}$ を4人の被検者の平均値で見ると以下のようになる。

その場の動作では、突き($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:60.1%), 上受け($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:67.3%), 蹴り($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:72.2%), 上中2連突き($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:78.2%), の順に強度が高くなっている。

移動しながらの動作では、突き($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:79.4%), 蹴り($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:82.2%), 上中2連突き($\% \dot{V}_{O_2 \max}$:88.6%)の順に強度が高くなっている。

図10は、連続して行った各種動作における推定された $\% \dot{V}_{O_2 \max}$ 、及び、前回報告²⁰⁾した有段者における同条件での推定値を棒グラフで表し、標準偏差(S. D.)をプロットしたものである。

表2 少林寺拳法の連続して行なった各種動作における HR 及び推定された $\% \dot{V}O_{2max}$

被検者		その場で				移動しながら			2時間練習平均値
		突き	蹴り	上受け	上中2連突き	突き	蹴り	上中2連突き	
Y. S.	$\% \dot{V}O_{2max}$	64.0	74.4	64.2	64.1	85.1	87.4	90.8	34.9
	HR (bpm)	(153.6)	(166.7)	(153.8)	(153.7)	(180.3)	(183.1)	(187.5)	(116.7)
H. T.	$\% \dot{V}O_{2max}$	58.6	75.4	75.3	84.8	88.6	90.3	94.2	46.4
	HR (bpm)	(134.5)	(158.1)	(158.0)	(171.3)	(176.6)	(179.0)	(184.4)	(117.5)
T. I.	$\% \dot{V}O_{2max}$	52.6	72.4	66.0	82.8	66.9	72.2	78.8	37.9
	HR (bpm)	(133.4)	(157.9)	(150.0)	(170.8)	(151.2)	(157.7)	(165.9)	(115.3)
T. T.	$\% \dot{V}O_{2max}$	65.2	66.7	63.6	81.0	76.9	78.7	90.5	43.8
	HR (bpm)	(141.8)	(143.5)	(139.9)	(160.4)	(155.5)	(157.7)	(171.5)	(116.6)
Mean	$\% \dot{V}O_{2max}$	60.1	72.2	67.3	78.2	79.4	82.2	88.6	40.8
	HR (bpm)	(140.8)	(156.6)	(150.4)	(164.1)	(165.9)	(169.4)	(177.3)	(116.5)
S. D.	$\% \dot{V}O_{2max}$	5.77	3.89	5.45	9.51	9.65	8.26	6.73	5.28
	HR (bpm)	(9.30)	(9.62)	(7.74)	(8.54)	(14.68)	(13.58)	(10.30)	(0.91)

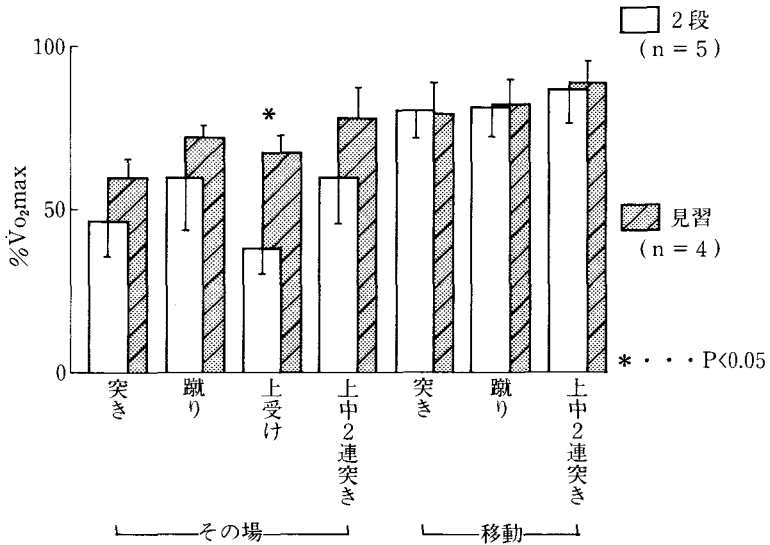


図10 少林寺拳法の各種動作における推定された $\% \dot{V}O_{2max}$

$\% \dot{V}_{O_2 \max}$ の平均値は、その場での各種動作で有段者よりも運動強度が高くなる傾向が見られた。また、見習と有段者の対応する各データに関して平均値の差の検定 (Wilcoxon 検定) を行った結果、その場での上受けに関して、5%水準で見習が有段者よりも有意に高い値を示した。また、その場での上中2連突きは、移動しながらの各動作とほぼ等しい強度となっている (図10)。これらの事から、その場での動作の運動効率が技術水準に影響される事が示唆され、有段者にとっては平易な動作でも未熟連者にとってはかなりきつい動作である事が推察される。

これまでに、他のスポーツにおいて未熟練者と熟練者の運動強度を比較検討した研究はいくつか報告されているが、武道の領域においてはあまり報告は見られない。

例えば吉岡ら (1986)²⁹⁾ は、未経験者、経験者 (教室参加が週1回以上・1年以上)、インストラクター (指導経験が2年以上) の3群 (各3名ずつ) に分けてエアロビック・ダンスの運動強度を測定している。それによれば、同一のダンス指導を受けたにもかかわらず被検者によって運動強度が異なっており、経験者群3名は VT を越えていたが、初心者群とインストラクター群各3名のうち、それぞれ2名は VT を越えていない、と報告している。

エアロビック・ダンスの運動強度に関するこの報告は、決まった動作を未熟練者が熟練者と同様に行うことができないため、本研究とは必ずしも同一の結果とはなっていないと考えられる。

これらの事から、一つの傾向として次のような事が考えられる。未熟練者が熟練者と同様に基本的動作を繰り返し行えるような運動の場合、未熟練者は動作を効率よく行う事ができないため運動強度は熟練者より高くなる。また逆に、未熟練者が熟練者と同様な動作で行う事が困難な運動の場合、すなわち高度な技術水準が要求されるような運動の場合、熟練者と同様の運動量が確保できないため未熟練者の運動強度はさほど高くないのではないかと考えられる。

5. 2時間練習時における HR の変動及び分布

図11-1 ~ 図14-2 は、約2時間にわたる練習時の HR の変動, Maximal HR, Minimal HR, Mean HR, HR at VT 及び、練習時の HR の分

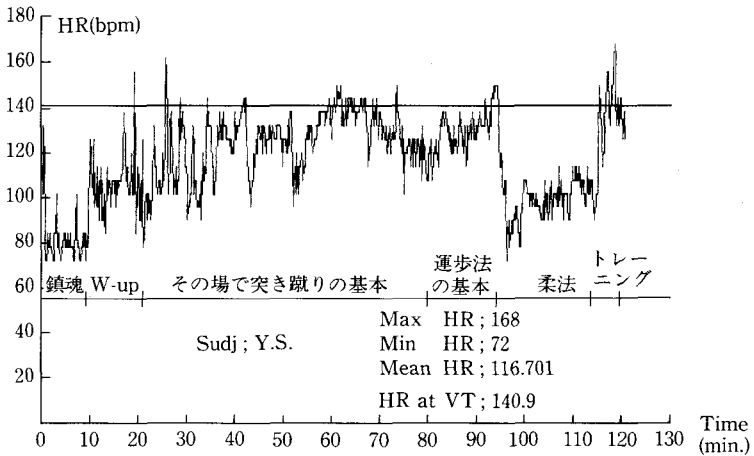


図11-1 2時間練習時における HR の変動 (Subj: Y. S.)

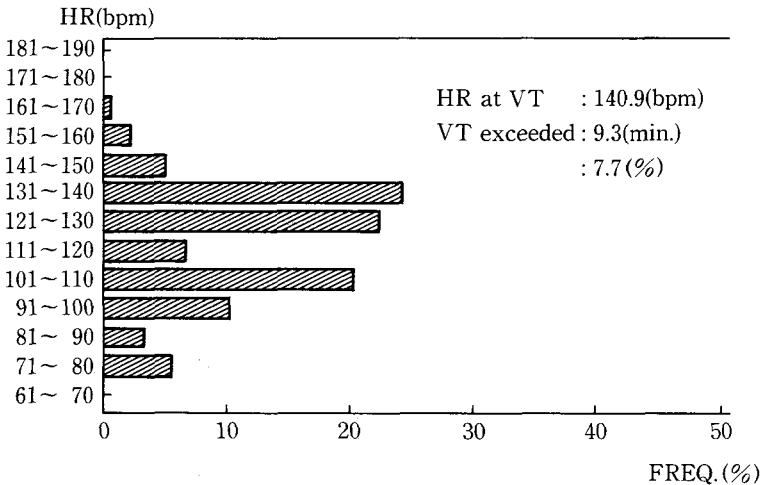


図11-2 2時間練習時における HR の分布 (Subj: Y. S.)

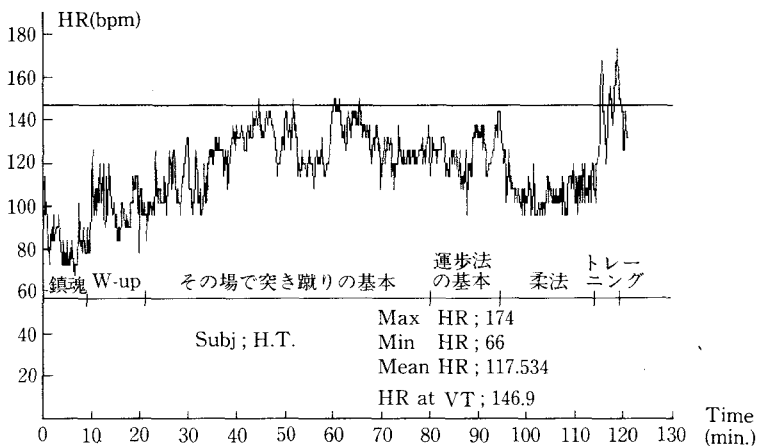


図12-1 2時間練習時における HR の変動 (Subj:H. T.)

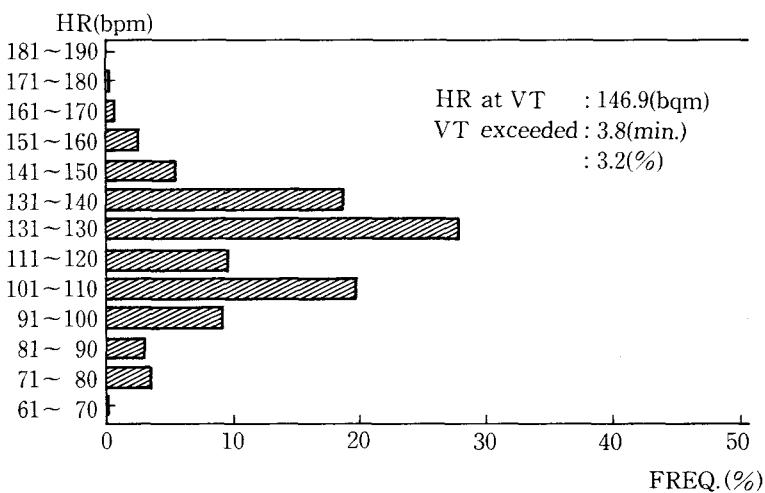


図12-2 2時間練習時における HR の分布 (Subj:H. T.)

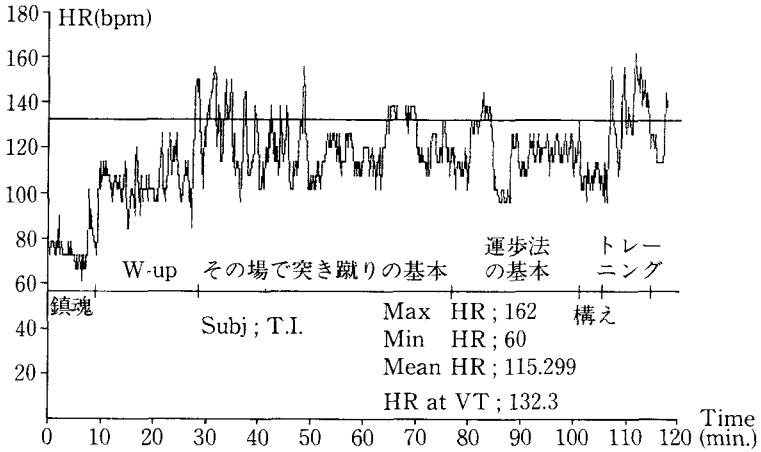


図13-1 2時間練習時における HR の変動 (Subj: T. I.)

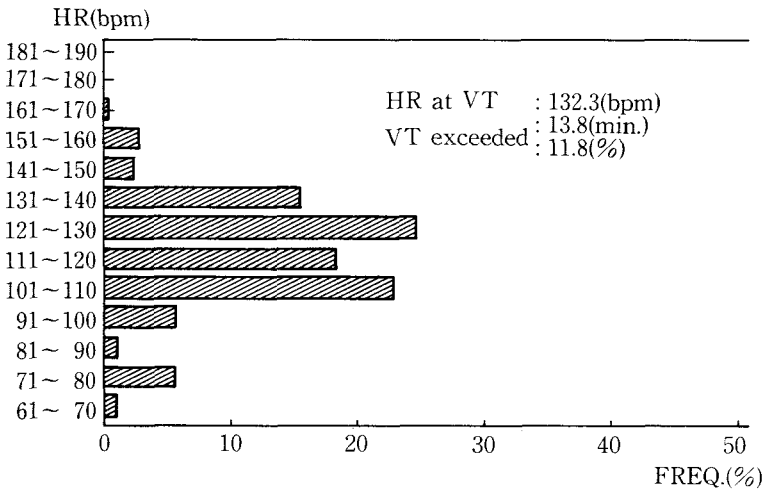


図13-2 2時間練習時における HR の分布 (Subj: T. I.)

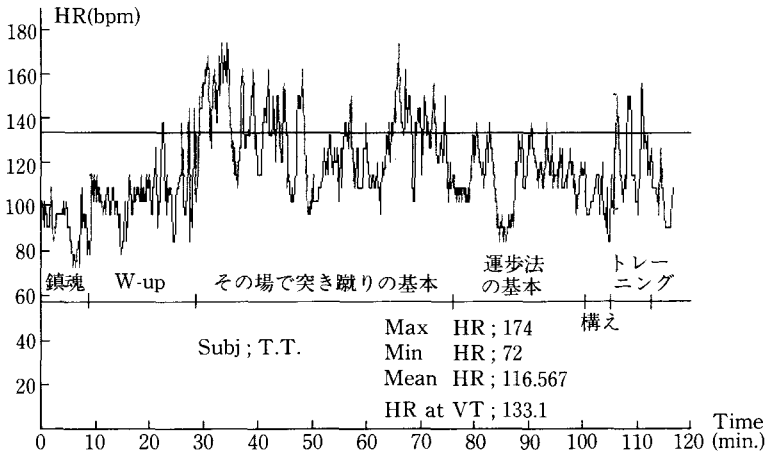


図14-1 2時間練習時における HR の変動 (Subj:T. T.)

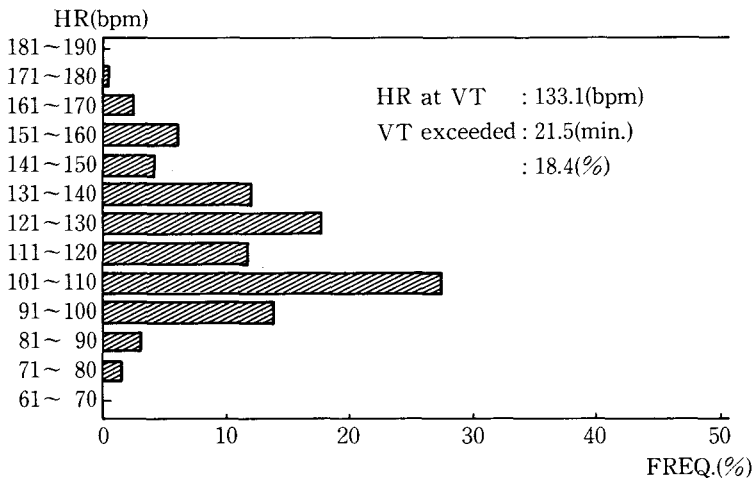


図14-2 2時間練習時における HR の分布 (Subj:T. T.)

布, HR at VT, VT exceeded を示したものである。

なお, 図11, 12と図13, 14とは, 異なる練習日に測定した結果である。従って, 両日の練習内容もわずかに異なる。

約2時間にわたる練習において VT を越える時間は, 4人の被検者それぞれ7.7% (9.3分), 3.2% (3.8分), 11.8% (13.8分), 18.4% (21.5分)であった。しかしながら, HR が連続して5~10分以上 VT を越える場面はほとんど見られなかった。

これまでの多くの研究によると²⁾³⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾, 有酸素的作業能力を改善するためには, 少なくとも無酸素性作業閾値 (AT), もしくはそれを越える作業強度が必要であると言われている。また, American College of Sports Medicine (1978)¹⁾ は, 有酸素的作業能力を維持向上するためのトレーニング条件として, 強度: 50~85% \dot{V}_{O_2max} , 時間: 15~60分, 頻度: 3~5回/週を推奨した。一方, 体育科学センター¹⁹⁾ は全身持久性を高めるためには, 5~10分の運動ならば, \dot{V}_{O_2max} の60~70%以上の酸素摂取水準が必要であり, 時間が長くなってくれば必要強度は低くなっていく, と報告している。

これらの事から, 有酸素的作業能力を改善するためには, 少なくとも AT, もしくはそれ越える強度で, 連続して5~10分以上は運動する必要があると考えられる。

2時間練習時において HR が VT を越える場面はほとんど見られなかった。この事から, 前回報告した熟練者の場合と同様に, 有酸素的作業能力の改善のためには, 現在行っている練習とは別のトレーニングプログラムの導入が必要である事が示唆された。

相対での剛法の基本練習, 移動しながらの剛法の基本練習, 組演武, 乱取り, 筋力トレーニング等では, 運動強度が一定して高くなる傾向がある事が知られている²⁰⁾²¹⁾。これらの知見を応用し, 有酸素的作業能力をも改善しうるトレーニングプログラムを導入する必要があるであろう。また, 組演武 (% \dot{V}_{O_2max} :86.4%) や乱取り (% \dot{V}_{O_2max} :96.1%)²⁰⁾ の場面を想定すると, 少

なくとも3分間はかなり高い強度にも耐え得る体力が必要である。したがって、有酸素的作業能力の改善に加え、ハイパワー、ミドルパワーの持続能力をも改善し得る練習形態を確立する事が必要であると考えられる。

IV. 総 括

大学少林寺拳法部に所属する未熟練者4名を被検者とし、少林寺拳法の連続して行った各種動作のHR、2時間練習時のHR、及び \dot{V}_{O_2max} 、VTを測定した。また、被検者のHR- \dot{V}_{O_2} 関係式を求め、それらの回帰方程式から各種動作の運動強度を推定した。さらに、2時間練習時においてVTを越える時間を算出した。その結果、次のような成績を得た。

- 1) 連続して行った各種動作の $\% \dot{V}_{O_2max}$ を4人の被検者の平均値で見ると、その場の動作では、突き($\% \dot{V}_{O_2max}$:60.1%), 上受け($\% \dot{V}_{O_2max}$:67.3%), 蹴り($\% \dot{V}_{O_2max}$:72.2%), 上中2連突き($\% \dot{V}_{O_2max}$:78.2%), の順に強度が高くなっている。移動しながらの動作では、突き($\% \dot{V}_{O_2max}$:79.4%), 蹴り($\% \dot{V}_{O_2max}$:82.2%), 上中2連突き($\% \dot{V}_{O_2max}$:88.6%)の順に強度が高くなっている。
- 2) $\% \dot{V}_{O_2max}$ の平均値は、その場での各種動作で有段者よりも運動強度が高くなる傾向が見られた。また、見習と有段者の対応する各データに関して平均値の差の検定を行った結果、その場での上受けに関して、5%水準で見習が有段者よりも有意に高い値を示した。これらの事から、その場での動作の運動効率が技術水準に影響される事が示唆された。
- 3) 約2時間にわたる練習においてVTを越える時間は、4人の被検者それぞれ7.7% (9.3分), 3.2% (3.8分), 11.8% (13.8分), 18.4% (21.5分)であった。しかしながら、HRが連続して5~10分以上VTを越える場面はほとんど見られなかった。この事から、前回報告した熟練者の場合と同様に、有酸素的作業能力の改善のためには、現在行っている練習とは別のトレーニングプログラムの導入が必要である事が示唆された。

文 献

- 1) American College of Sports Medicine: The Recommended Quality and Quality Of Exercise for Developing and Maintaining Fitness in Healthy Adults. *Med. Sci. Sports*, 10:VII~X, 1978.
- 2) Davis, J. A., M. H. Frank, B. J. Whipp and K. Wasserman: Anaerobic threshold alteration caused by endurance training in middleaged men. *J. Appl. Physiol.*, 46:1039-1046, 1979.
- 3) Denis, C., D. Dormois and J. R. Lacour: Endurance Training, \dot{V}_{O_2max} and OBLA: A Longitudinal Study of Two Different Age Groups. *Int. J. Sports Med.*, 5:167-173, 1984.
- 4) 福場良之, 磨井祥夫, 菊地邦雄, 笹原英夫: 換気性 anaerobic threshold 決定方法開発の試み。体力科学, 33: 213-216, 1984.
- 5) Gibbons, E. S., G. T. Jessup, T. D. Wells and D. Werthmann: Effects of various training intensity level on anaerobic threshold and aerobic capacity in females. *J. Sports Med.*, 23:315-318, 1983.
- 6) 加賀谷淳子: エアロビック運動の強度をどう決めるか。体育の科学, 37: 734-741, 1987.
- 7) 加賀谷淳子, 上谷千秋: 下腿血流量と無酸素性作業閾値に対するトレーニングの影響。体力科学, 34: 461, 1985.
- 8) 真野高一ほか: 空手道基本動作の運動強度に関する研究—主としてエネルギー代謝率の側面から—。1980年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 77-90, 1980.
- 9) 真野高一ほか: 空手道基本技の動作解析に関する研究—表面筋電図の記録・観察—。1983年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 177-183, 1983.
- 10) 松下雅雄, 阿江通良, 石島 繁: 空手の前蹴りにおける衝撃力と蹴り足の動作。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 6:407-413, 1987.
- 11) 松下雅雄, 阿江通良, 石島 繁: 空手の逆突きにおける衝撃力と突き腕の動作。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 8:478-484, 1989.
- 12) 道原伸司ほか: 空手道基本技の動作解析に関する研究。1981年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 29-38, 1981.
- 13) 道原伸司ほか: 空手道における組手試合時間に関する生理学的研究—選手の呼吸循環機能の経時的変化—。1985年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集, 43-52, 1985.
- 14) 大道 等: キック・パンチ動作の重心分析。スポーツ力学, 高文堂出版社, 東

- 京, 1989, 89-92.
- 15) 大道 等: 身体重心の持つパワー—「前蹴り」動作の機械的仕事量—。スポーツ力学, 高文堂出版社, 東京, 1989, 95-100.
 - 16) Ready, A. E. and H. R. Quinney: Alteration in anaerobic threshold as the result of endurance training and detraining. *Med. Sci. Sports Exercise*, 14: 292-296, 1982.
 - 17) Sady, S., V. Katch, P. Freedson and A. Weltman: Changes in metabolic acidosis: Evidence for an intensity threshold. *J. Sports Med.*, 20:41-46, 1980.
 - 18) Sjodin, B., Ira Jacobs, and Jan Svedenhag: Changes in Onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) and Muscle Enzymes After Training at OBLA. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 49:45-57, 1982.
 - 19) 財)体育科学センター: 健康づくり運動カルテ。講談社, 東京, 1976, 52.
 - 20) 柳川和優, 川村 毅, 西村栄蔵, 田中啓之: 少林寺拳法のトレーニング処方に関する研究—心拍数による運動強度の推定—。20周年記念論文集, 895-907, 1988.
 - 21) 柳川和優, 川村 毅, 西村栄蔵, 田中啓之: 少林寺拳法のトレーニング処方に関する研究(第2報)—練習時における心拍数の変動—。広島経済大学研究論集, 11: 133-145, 1988.
 - 22) 斐永相, 渋川侃二, 石島 繁: 跆拳道(テコンドー)の回し蹴り(トルリョチヤギー)のバイオメカニクスの研究。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 8:238-242, 1989.
 - 23) 吉福康朗, 池上康男: 格闘技における打の動作。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 3: 188-198, 1984.
 - 24) 吉福康朗: 種々の格闘技の衝撃力—その1: 逆突きの場合—。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 3:485-491, 1984.
 - 25) 吉福康朗: 種々の格闘技の衝撃力II—順突き, 回し蹴り, 連撃の場合—。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 5:572-577, 1986.
 - 26) 吉福康朗: 格闘技の衝撃力について。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 6:252-258, 1987.
 - 27) 吉福康朗: 少林寺拳法—流拳士の衝撃力。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 6:468-476, 1987.
 - 28) 吉福康朗, 池上康男: 突き動作のバイオメカニクスの研究。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 7:818-824, 1988.
 - 29) 吉岡伸彦ほか: 換気閾値からみたエアロビック・ダンスの運動強度。 *Jpn. J. Sports Sci.*, 5:415-420, 1986.

(本研究は平成元年度広島経済大学特定個人研究助成のもとに遂行された。)