

# 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——

柳	川	和	優
川	村		毅
西	村	栄	蔵
田	中	啓	之

## I. 緒 言

少林寺拳法は昭和22年、開祖、宗道臣により開創され現在に至っている。その技法は、突き、蹴り、受けなどを主体とする剛法、逆技、抜き、投げ、固めなどを主体とする柔法、整体、活法などを主体とする整法の三法から成っている<sup>1)</sup>。

少林寺拳法は開創されて40年の歴史を有するが、科学的な視点に立脚したトレーニング処方（主に剛法に関して）が確立されていないのが現状である。

各種武道や各スポーツ種目の運動強度は多くの研究により明らかにされており<sup>2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 15), 16)</sup>、その結果は運動処方に多く応用されている。この場合、運動強度を表わす指標としては  $\% \dot{V}_{O_2} \max$  がしばしば用いられている。また、心拍数と  $\dot{V}_{O_2}$  との間には、ほぼ直線関係が成立することが明らかにされている<sup>9), 10)</sup>。

一方、少林寺拳法においては突き、蹴りなどの衝撃力に関する研究は見られるが、心拍数（Heart Rate, 以下 HR と記す）と  $\dot{V}_{O_2}$  との関係を検討<sup>11), 12), 13), 14)</sup>

した文献は少ない。

本研究では、少林寺拳法における各種動作の運動強度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、広島経済大学少林寺拳法部に所属する男子5名である。被検者の身体的特性と段位、及び経験年数は表1に示した。

測定は、1986年12月より1987年6月の間に行った。

表1 被検者の身体的特性と段位及び経験年数

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	換気量 ml/kg/min	無酸素性AT %V <sub>O2</sub> max	段位 (段)	経験年数
T.D.	21	166.0	52.0	9.7	2.46	47.3	77.0	2	2.7
F.K.	21	178.0	81.0	19.1	3.25	40.1	46.3	2	2.7
N.A.	21	171.5	60.0	11.1	2.50	41.7	66.5	2	2.7
S.K.	21	170.0	69.0	17.4	3.47	50.3	48.0	2	2.7
S.O.	21	176.6	60.0	14.1	2.45	40.8	76.6	2	2.7
Mean	21	172.4	64.4	14.3	2.83	44.0	62.9	2	2.7
S.D.	0	4.4	9.9	3.6	0.44	4.0	13.4	0	0

### 2. 測定項目

#### 2-1. HR の測定

各種動作の HR の測定は、心拍メモリ装置（竹井機器製）により R-R 間隔を測定し、各々1分値に換算した。

その場での突き、蹴り、上受け、上中2連突き、移動しながらの突き、蹴り、上中2連突きは2秒に1回の割合で3分間、同じ頻度で行わせた。組演武は、大会規定に準じて1分30秒～2分内で自由に行わせた。防具あり乱取りは3分間寸止めなしで、防具なし乱取りは3分間寸止めで行わせた。

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秒以後のデータに関し、データ数の最小を150個にとり、さらに1個ずつデータ数を増加させ、おのおのの区間で標準誤差をもとめた。このようにして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。

なお、組演武に関しては測定時間が短いので、40秒以後のデータに関し、データの最少を100個にとり、上述の方法と同様にして定常状態の HR を求めた。

各種動作の HR 測定時の気温は8～11℃であった。

## 2-2. HR - $\dot{V}_{O_2}$ 関係式及び VAT の測定

日を改め、被検者にモナーク社製自転車エルゴメータを用い、exhaustion test を実施した。回転数を50 rpm に設定し、負荷を0～1分の間は OKP, 1～2分の間は1 KP, 2分以後は1分毎に0.5 KP ずつ増加し、all-out に至らせた。

% $\dot{V}_{O_2}$  max の測定は、ダグラスバック法により呼吸を採気し、呼気ガス自動分析装置 (Aerobic Processor 391, 日本電気三栄製) により行った。そして、HR -  $\dot{V}_{O_2}$  関係式及び VAT (Ventilatory anaerobic threshold, 以下 VAT と記す) を求めた。さらに、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、VAT は福場ら (1984)<sup>(17)</sup> の折れ線回帰分析を  $\dot{V}_{O_2}$  と  $\dot{V}_E$  の関係に適用し算出した。

測定時の気温は16～20℃であった。

## III. 結 果

### 1. 各種動作における定常状態の HR

図1～図10は、被検者 F. K. の各種動作における3分間(組演武2分間)の HR の変動と、定常状態の平均 HR を示したものである。

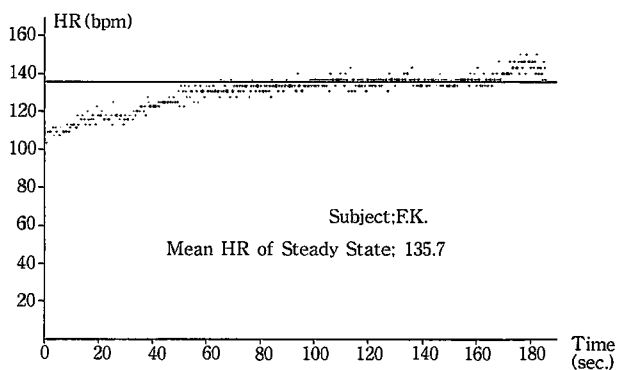


図1 その場での突きのHRの変動

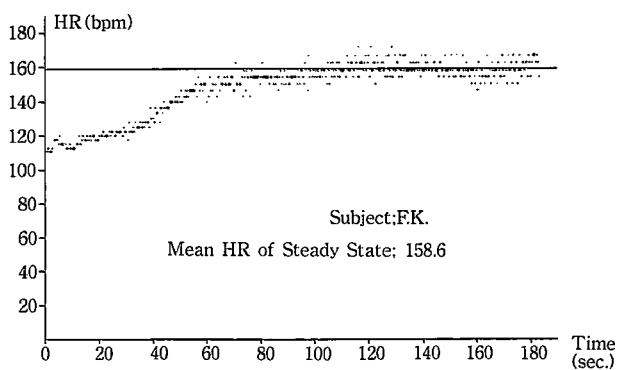


図2 その場での蹴りのHRの変動

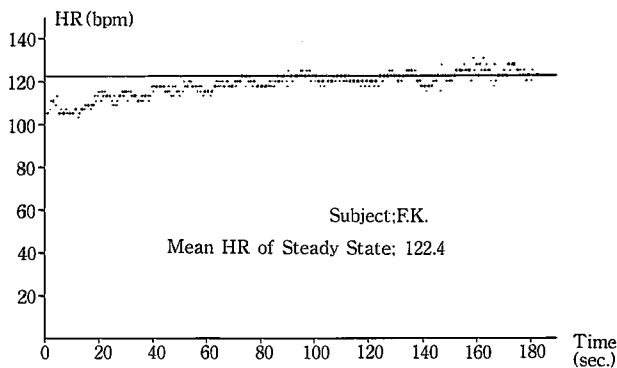


図3 その場での上受けのHRの変動

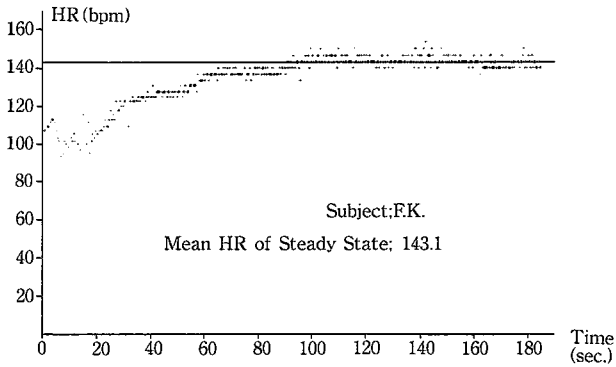


図4 その場での上中2連突きのHRの変動

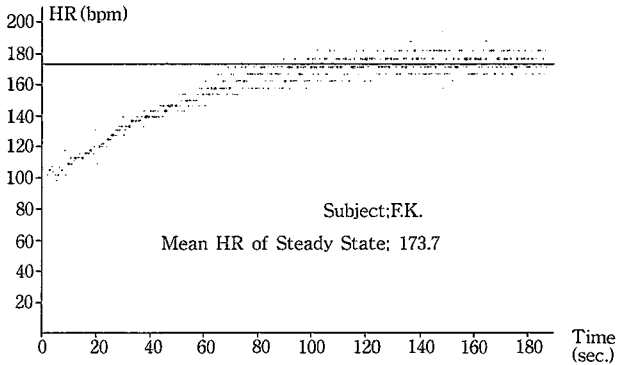


図5 移動しながらの突きのHRの変動

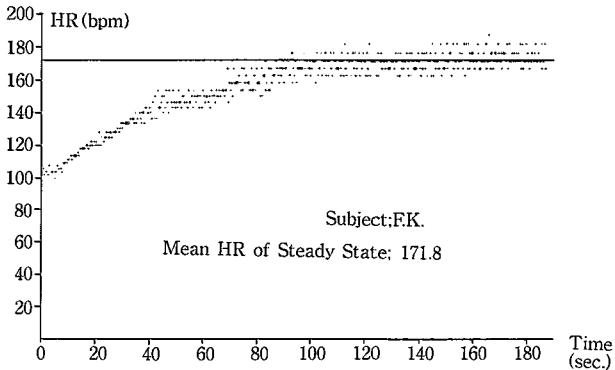


図6 移動しながらの蹴りのHRの変動

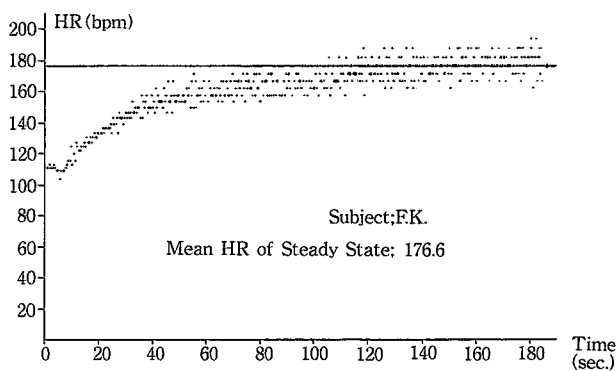


図7 移動しながらの上中2連突きのHRの変動

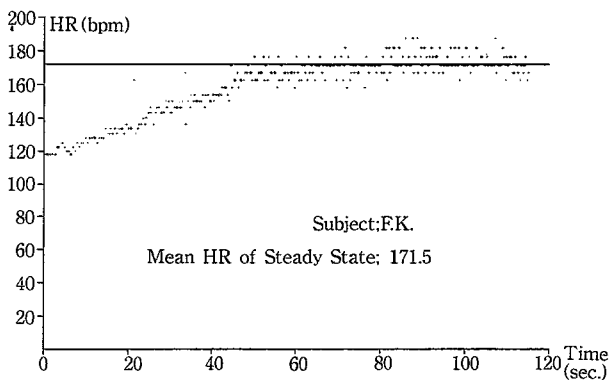


図8 組演武のHRの変動

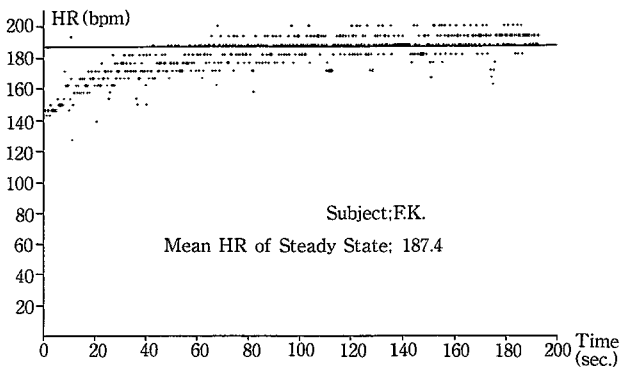


図9 防具あり乱取りのHRの変動

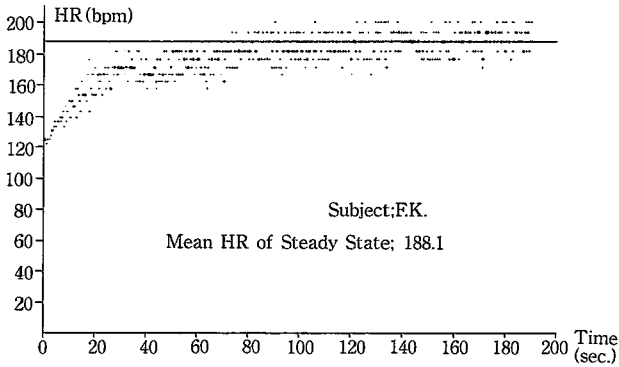
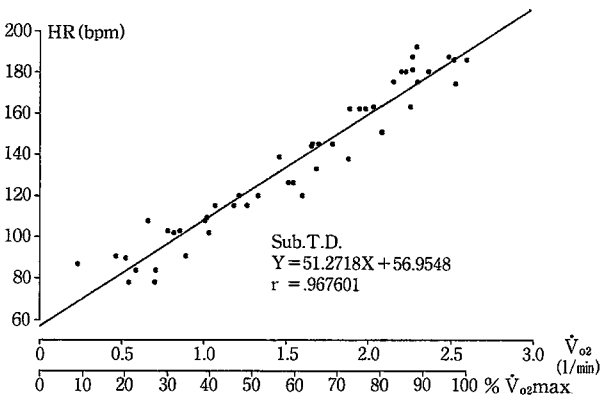


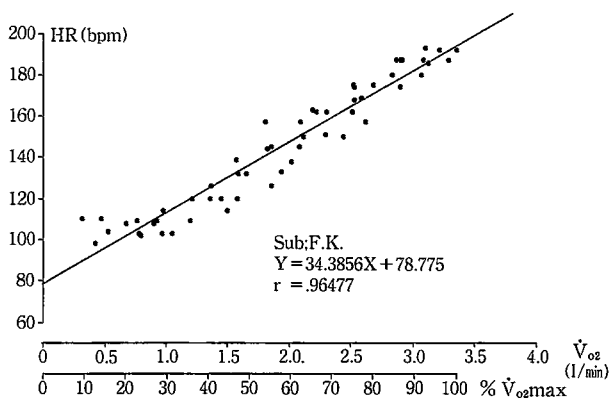
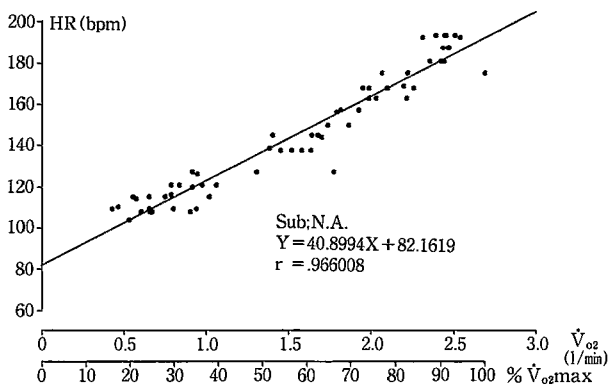
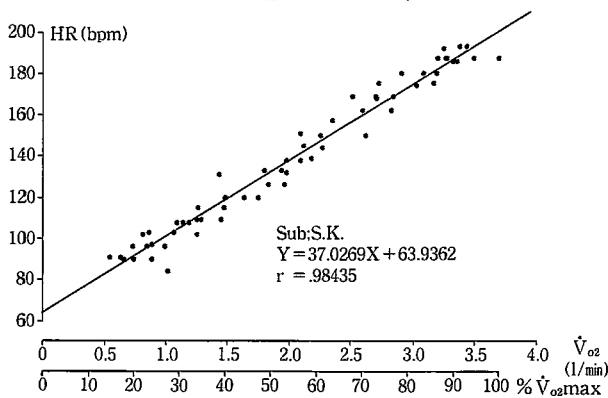
図10 防具なし乱取りのHRの変動

各種動作ともに、50～100秒以後、定常状態になることがうかがえた。

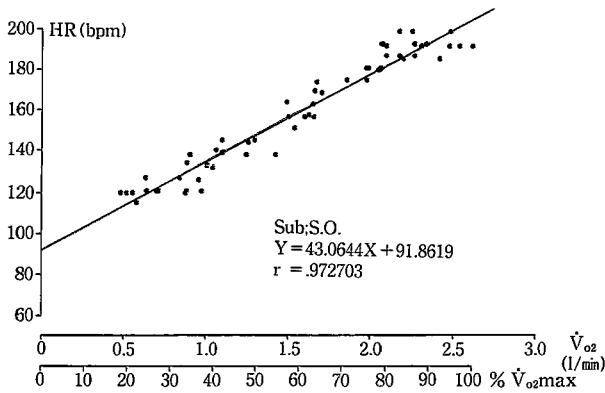
## 2. $HR - \dot{V}_{O_2}$ の関係

被検者5名の  $HR - \dot{V}_{O_2}$  の関係を図11～図15に示した。相関係数  $r$  は0.96～0.98の範囲にあり相関が高く、 $HR$  と  $\dot{V}_{O_2}$  の間には直線関係が認められた。


 図11  $HR - \dot{V}_{O_2}$  の関係 (Subj. T. D.)

図12 HR -  $\dot{V}_{O_2}$  の関係 (Subj. F. K.)図13 HR -  $\dot{V}_{O_2}$  の関係 (Subj. N. A.)図14 HR -  $\dot{V}_{O_2}$  の関係 (Subj. S. K.)



図15 HR -  $\dot{V}_{O_2}$  の関係 (Subj. S. O.)

### 3. 各種動作における HR 及び推定された % $\dot{V}_{O_2}$ max

表2は5人の被検者の各種動作における HR 及び推定された % $\dot{V}_{O_2}$  max を示したものである。% $\dot{V}_{O_2}$  max は、各種動作の定常状態の平均 HR を各被検者の HR -  $\dot{V}_{O_2}$  関係式に代入して求めたものである。

各種動作の % $\dot{V}_{O_2}$  max を五人の被検者の平均値でみると以下のようにになる。

その場の動作では上受け (% $\dot{V}_{O_2}$  max:38.3%), 突き (% $\dot{V}_{O_2}$  max:46.3%), 蹴り (% $\dot{V}_{O_2}$  max:59.3%) 上中2連突き (% $\dot{V}_{O_2}$  max:60.0%) の順に強度が強くなっている。

移動しながらの動作では突き (% $\dot{V}_{O_2}$  max:80.8%), 蹴り (% $\dot{V}_{O_2}$  max:81.4%), 上中2連突き (% $\dot{V}_{O_2}$  max:86.9%) と各動作ともに平均81~87%の強度を示し、動作の違いによる強度の差はほとんどなかった。

組演武の % $\dot{V}_{O_2}$  max は86.4%で、移動しながらの上中2連突きと同程度の強度と言える。

乱取りは、防具あり、防具なしとも % $\dot{V}_{O_2}$  max は96%となりほぼ最大に近い運動強度を示した。

表2 少林寺拳法の各種動作における HR 及び推定された  $\% \dot{V}_{O_2} \max$ 

Subj.		その場で				移動しながら			組演武	防具あり 乱取り	防具なし 乱取り
		突き	蹴り	上受け	上中2連 突き	突き	蹴り	上中2連 突き			
T.D.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	62.6 (136.1)	65.9 (140.2)	50.1 (120.3)	81.1 (159.4)	78.6 (156.2)	90.7 (171.6)	94.4 (176.2)	86.5 (166.2)	99.9 (183.2)	98.0 (180.7)
F.K.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	51.0 (135.7)	71.5 (158.6)	39.1 (122.4)	57.6 (143.1)	85.0 (173.7)	83.3 (171.8)	87.6 (176.6)	83.1 (171.5)	97.3 (187.4)	97.9 (188.1)
N.A.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	38.8 (121.9)	49.5 (132.8)	28.5 (111.3)	47.2 (130.5)	82.6 (166.7)	74.8 (158.7)	87.2 (171.4)	95.4 (179.8)	102.9 (187.5)	102.8 (187.4)
S.K.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	42.9 (119.1)	73.0 (157.9)	34.0 (107.7)	66.9 (150.0)	89.6 (179.2)	88.4 (177.7)	95.4 (186.7)	91.8 (182.0)	91.8 (182.0)	95.1 (186.3)
S.O.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	36.1 (130.0)	36.5 (130.4)	39.7 (133.8)	47.0 (141.5)	68.3 (163.9)	69.9 (165.6)	70.0 (165.7)	75.1 (171.1)	88.7 (185.5)	85.3 (181.9)
Mean	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	46.3 (128.6)	59.3 (144.0)	38.3 (119.1)	60.0 (144.9)	80.8 (167.9)	81.4 (169.1)	86.9 (175.3)	86.4 (174.1)	96.1 (185.1)	95.8 (184.9)
S.D.	$\% \dot{V}_{O_2} \max$ HR (bpm)	9.59 (6.98)	14.11 (12.1)	7.16 (9.16)	12.90 (9.58)	7.20 (7.95)	7.94 (6.45)	9.11 (6.91)	7.05 (5.88)	5.20 (2.21)	5.81 (3.00)

その場での蹴り，上中2連突きにおいてとくに S. D. が高くなった。

#### IV. 考 察

過去に少林寺拳法における運動強度に関する研究はほとんど見あたらない。しかしながら，少林寺拳法の突き，蹴り等と比較的類似した動作であると考えられる空手においては，先行研究がいくつか報告されている。<sup>(18)</sup>本研究と同一条件，すなわち2秒に一回の割合で3分間，同じ頻度で行った空手の突き，蹴り，及び試合に関する報告は次の通りである。

池田ら<sup>(19)</sup>によると空手の突き，蹴り，試合の運動強度はそれぞれ， $\% \dot{V}_{O_2} \max$  の54.5%，77.9%，81.6%であったと報告されている。これは，本研究のその場での突き( $\% \dot{V}_{O_2} \max$ :46.3%)，蹴り( $\% \dot{V}_{O_2} \max$ :59.3%)，防具なし乱取り( $\% \dot{V}_{O_2} \max$ :95.8%)に相当するものである。空手と少林寺拳法の突き，蹴りに関しては強度にやや違いが見られるものの，どちらも突きよりも蹴りの方が強度が強いと言える。防具なし乱取りに関しては，

被検者の技量の差, 突き蹴りを出す回数<sup>(19)</sup>の差によって強度が変わってくると考えられるが, 少林寺拳法と空手では強度にかなりの差が見られる。これは, 少林寺拳法と空手の技術の違い, 攻防のパターンの違いによるものと思われる。

その場での蹴り, 上中2連突きにおいて特に S. D. が高くなった。この傾向は技術の個人差によるものと考えられ, 技術の差が運動強度に影響を与える事が示唆される。

その場での突き, 蹴り, 上中2連突きの運動強度は,  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 46 \sim 60\%$ とばらつきが見られる。しかしながら, 移動しながらの突き, 蹴り, 上中2連突きでは  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 81 \sim 87\%$ とほとんどその差が見られず, 一様に運動強度が高くなってくる。これは, 福永ら<sup>(20)</sup>(1978)がテニス, サッカー, バレーボールの基本運動において行った研究結果とよく一致する。その場運動の時は基本動作が保持できる最大限の頻度で返球しても,  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 30 \sim 40\%$ が発揮されているにすぎないが, 左右に移動しながら返球した時には  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 80\%$ 以上の能力が要求されたと報告している。

また, 浅見たち<sup>(21)</sup>(1968)は, サッカーにおけるサイドキックやヘッディングの練習では, 1分間の早いステップやジャンプを負荷としても, HRは160前後にしか上昇しないが, これを走りながら行えば, 180以上に上昇することを報告している。

これらのことから, 運動強度を高めようとするならば, 重心の移動を伴う動作を多くする事が有効であると示唆される。

組演武は, 1分30秒～2分内でお互いが自由に技をかけあうものである。少林寺拳法の大会では組演武が主な審査の対象となり, 2人一組で評価される。組演武の運動強度は平均  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 86.4\%$ となり, スピードと共にかなりの全身持久性が必要とされることを示すものであろう。

防具あり乱取りは, 10オンスのグローブ, 胴, ヘッドギア, 金的カバーをつけて寸止めなしで行うものであるが, その運動強度は平均  $\% \dot{V}_{O_2} \text{ max}: 96.1\%$ であった。また, 防具なし, 寸止めで行う乱取りは平均  $\% \dot{V}_{O_2}$

max:95.8%であり、両者の強度の差はほとんどないと言えよう。

乱取りは、防具あり、防具なし共にほぼ最大に近い運動強度であり、強靱な基礎体力が必要とされることがうかがえる。

## V. 総 括

大学少林寺拳法部員5名を被検者とし、少林寺拳法における各種動作のHRと $\dot{V}_{O_2}$  maxを測定した。また、各被検者のHR- $\dot{V}_{O_2}$ 関係式を求め、それらの回帰方程式から少林寺拳法における各種動作の運動強度を推定した。その主な結果は次の通りである。

- (1) その場での動作では上受け、突き、蹴り、上中2連突きの順にそれぞれ平均 $\% \dot{V}_{O_2}$  max:38.3%,  $\% \dot{V}_{O_2}$  max:46.3%,  $\% \dot{V}_{O_2}$  max:59.3%,  $\% \dot{V}_{O_2}$  max:60.0%と強度が強くなった。
- (2) 移動しながらの動作では、各動作共平均 $\% \dot{V}_{O_2}$  max 81~87%の強度となり、動作の違いによる強度の差はほとんどなかった。
- (3) 組演武は平均 $\% \dot{V}_{O_2}$  max:86.4%となり、移動しながらの上中2連突きとほぼ同程度の運動強度を示した。
- (4) 乱取りは防具あり、防具なし共に平均 $\% \dot{V}_{O_2}$  max:96%とほぼ最大に近い運動強度を示した。

## [文献]

- (1) 宗道臣：少林寺拳法教範，社団法人日本少林寺拳法連盟，1979。
- (2) 丹羽昇ほか：剣道のかかり稽古時の呼吸循環機能の変動，体育学研究，15(2)，：81-85，1971。
- (3) 老月敏彦ほか：心拍数と歩行・走行スピードからみた運動強度，体育の科学，26(9)：680-686，1976。
- (4) 加賀谷熙彦，山本和雄：軟式テニスの運動強度，体育科学，5：117-122，1977。
- (5) 山岡誠一ほか：ジャズ体操の運動強度，体育科学，6：1-8，1978。
- (6) 加賀谷淳子，岡田真理子：呼吸循環系からみたバレーボール・パスの運動強度，体育科学，6：43-53，1978。
- (7) 加賀谷熙彦，山本和雄：卓球・バドミントンの運動強度，体育科学，7：80-85，

1979。

- (8) 漆原誠ほか：高校女子バドミントン選手の心拍変動を中心にしたゲームおよび練習の分析，*体育の科学*，35(11)，：851-857，1985。
- (9) 朝比奈一男：作業強度の生理的基準について，*体力科学*，20：190-194，1971。
- (10) 猪飼道夫，山地啓司：心拍数からみた運動強度——運動処方の研究資料として——，*体育の科学*，21(9)：589-593，1971。
- (11) 吉福康郎：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。
- (12) 吉福康郎：種々の格闘技の衝撃力——順突き，回し蹴り，連撃の場合——，*Jpn, J, Sports Sci.*，5：572-577，1986。
- (13) 吉福康郎：格闘技の衝撃力について，*Jpn, J, Sports Sci.*，4：252-258，1987。
- (14) 吉福康郎：少林寺拳法一流拳士の衝撃力，*Jpn, J, Sports Sci.*，6：468-476，1987。
- (15) 広田彰，米倉公司：心拍数からみたハンドボール試合の運動強度，*新体育*，48(2)：154-157，1978。
- (16) 今井創ほか：各種運動時の心拍数からみた運動強度，*新体育*，50(1)：72-78，1980。
- (17) 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(5)：213-216，1984。
- (18) 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——，55年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告，1：77-90，1980。
- (19) 池田守利ほか：空手道の各種動作における運動強度，*体力科学*，35(6)：299，1986。
- (20) 福永哲夫，湯浅景元：全身持久性トレーニング手段としてのテニス，サッカー，バレーボール基本運動の強度，*体育科学*，6：90-95，1978。
- (21) 浅見俊雄ほか：サッカーの練習時における心拍数の変動について，*体育学研究*，12：129，1968。