

# 柔道の運動強度に関する研究(2)

## —連続打ち込みと交互打ち込みの比較—

杉 山 允 宏

(保健体育研究室)

(昭和59年10月11日受理)

### I. 緒 言

柔道における打ち込みというのは、一般的には投技による同一技、あるいは他の技を組み合わせて連続的に掛けていくことである<sup>15)16)</sup>。通常、乱取の前後や強化練習及び調整練習時に必ず取り入れられており、初心者から熟練者にいたるまで技の型、姿勢、組み方、体さばき、崩し方、技の正確性、タイミングやリズム感の体得あるいは調整のために極めて重要な練習方法である。

これには、その場での打ち込み、移動しながら技を掛ける移動打ち込み、その場あるいは移動後に投げる打ち込み、連続して投げ捨てる打ち込み等があり、柔道技能が高まるに従って得意技を中心に連絡変化しながら練習されてくるようである。

初心者の打ち込みをよく観察してみると、四肢の協応動作が粗雑であり、技の速さ、正確さ、強さの度合いが低いのが、上達するに従って打ち込み動作はリズムカルでなめらかで、ダイナミックであり、しかも瞬発的に技が掛けられるようになってくる。即ち、技を掛ける動作の習熟度が高くなるに従って、無駄のない効率の良い、合目的な動作へと変容していくのである<sup>4)11)12)18)</sup>。

一方、一連の動作として発現される打ち込みをエネルギー的側面からみた場合、それはどうであろうか。一般的には少ないエネルギーで同一運動が遂行できるようになるのがトレーニング効果であり、生体への負担度が軽くなることであろう<sup>3)</sup>。近年、測定機器の開発により柔道練習中の生体に及ぼす負担度や柔道練習者の呼吸循環器系の特徴に関する研究が多くみられるようになってきた<sup>6)7)8)9)10)13)14)17)</sup>。

本研究では、その場で連続的に技を掛けるその場打ち込みについて、2秒に1本のリズムで4分間連続して技を掛ける連続打ち込みと、同一リズムで1分間毎に取と受を交代しながら技を掛ける交互打ち込みの生理的運動強度について、エネルギー的側面から検討した。これらの実験は、現場の柔道指導における運動強度の一指標になるものと考えられる。

### II. 研究方法

#### (1) 運動強度の指標

運動強度というのは、ある運動(作業)を行った時に生体に与える負担度が何らかの基準に

対して高いか低いかで表わされる。一般に「単位時間内に消費したエネルギー量又は、物理的仕事」によって表わされ、わが国では、古くからエネルギー代謝率 (RMR) の指標によって各種スポーツの運動強度が調べられてきた。最近では、呼吸循環機能の指標とされている最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2\text{Max}$ ) を基準にして、その何%に相当するかを表わす  $\% \dot{V}O_2\text{Max}$  や最高心拍数 (HRMax) に対して何%に相当するかを表わす  $\%HR\text{Max}$  等から生理的運動強度が検討されている。また、ある運動を継続している時の感じから主観的に「きつい」とか「楽である」とかいった心理的強度もある。本実験では、打ち込み時に体内に取り込んだ酸素摂取量、最大酸素摂取量に対する割合、心臓が拍動する頻度を示す心拍数、最高心拍数に対する割合、打ち込みを行った為に必要となった総エネルギー量を表わす酸素需要量、基礎代謝の何倍に相当するかをみるエネルギー代謝率および打ち込み1本当りの消費カロリーを求め比較検討した。

## (2) 測定項目

年齢 (Age), 柔道経験 (judo experience), 段位 (dan), 身長 (body height), 体重 (body Weight), 最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2\text{Max}$ ), 最高心拍数 (HRMax), 最高呼吸数 (RRMax), 安静時, 打ち込み時および回復時の酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ ), 心拍数 (HR), 呼吸数 (RR), 酸素負債量 ( $O_2$  Debt), 酸素需要量 ( $O_2$  Requirement), エネルギー代謝率 (RMR), 打ち込み1本当りのエネルギー消費カロリー,  $\% \dot{V}O_2\text{Max}$  および  $\%HR\text{Max}$  である。

## (3) 最大作業時の呼吸循環機能の測定

$\dot{V}O_2\text{Max}$ , HRMax および RRMax の測定は、トレッドミルを使用し、速度漸増負荷法によるオールアウト走で求めた。<sup>1)2)23)</sup> 走行条件は、被検者に分速140m (勾配0度) で2分間のウォーミングアップをさせた後、3分間の休息をとらせた。勾配を4度に固定し、走行開始から3分間は分速150m, その後は1分毎に分速10mづつ増速させ6分から8分の間でオールアウト (疲労困憊) になるように設定した。

## (4) 打ち込みの方法

実験Ⅰ……2秒に1本のリズムで4分間、連続して、その場で得意技を掛ける。

実験Ⅱ……2秒に1本のリズムで8分間のその場打ち込みを、取と受とが1分毎に交代しながら行う。

打ち込みの条件として、被検者は、「リズムに合わせ」「力強く」「正確に」打ち込むように心がけ、受は取の体格とほぼ同程度の身長体重の者を選び、取が技を掛けやすいように自然本体で対応するようにさせた。安静時間は5分、打ち込み時間は4分と8分、回復時間は15~25分とした。

最大作業実験および打ち込み実験時の $\dot{V}O_2$ , HR, RRはスタート時から終了時まで全て計測した。呼気ガスの採集は、ダグラスバッグ法とし、 $O_2$  および  $CO_2$  濃度の分析は三栄測器製の瞬時ガスアナライザーを使用した。HRは胸部双極誘導法, RRはサーミスター法とし、三栄測器製のテレメーター (無線装置) を用いて記録した。

## (5)

被検者は年齢15歳~17歳までの健康な男子で、愛媛大学農学部付属農業高等学校柔道部員6

名と愛媛県立松山北高等学校柔道部員 8 名の計14名である。

### (6) 測定期間及び測定場所

1982年10月上旬から12月中旬までの約 2 ヶ月間に、愛媛大学柔道場並びに運動生理学実験室で実施した。検者は著者及び愛媛大学教育学部体育専攻生 5 名である。

## III. 結 果

被検者の身体的特徴および呼吸循環機能を表 1 に示した。

表 1 被検者の身体的特徴と呼吸循環機能  
Table-1 Characteristics of subjects

SubJects	Ago (years)	Judo Exper. (years)	Dan (Kyu)	Body Height (Cm)	Body Weight (Kg)	$\dot{V}O_2$ Max. (l/min.)	$\dot{V}O_2$ Max. (ml/min.)	H.R. Max. beats min	R.R. Max. freq. min.
1 Minoshi	16	0.7	( 1 )	157.9	59.5	3.38	56.8	187.3	52.4
2 Takeuch	15	0.7	( 1 )	163.3	52.8	3.24	61.4	194.0	89.4
3 Sasakih	16	0.7	1	168.6	77.3	3.98	51.5	201.6	54.0
4 uenoshi	15	0.7	1	169.6	60.7	3.32	54.7	183.3	87.6
5 FuJimot	15	0.7	1	167.1	53.6	2.92	54.5	193.1	59.3
6 Yamashi	16	0.7	1	168.3	67.5	3.31	49.0	196.8	57.5
7 Futagam	15	0.7	1	170.7	69.0	3.74	54.2	205.8	59.2
8 Tamaihi	15	0.7	1	162.9	58.5	3.20	54.7	211.6	49.6
9 uedatat	16	3.7	1	163.3	58.9	2.89	49.1	189.2	62.6
10 Tanakat	16	2.7	1	162.0	62.5	3.91	62.6	197.6	64.8
11 Kaidayo	16	1.7	1	170.3	65.6	3.87	59.0	189.0	43.4
12 nishika	16	1.7	1	168.4	59.5	3.90	65.5	197.8	62.1
13 Kubotay	17	1.7	2	165.1	54.6	3.26	59.7	205.1	54.1
14 Muraiya	16	4.7	2	169.4	80.2	4.20	52.4	190.6	68.0
Mean	15.7	1.5		166.2	62.9	3.51	56.1	195.9	61.7
s. d.	0.6	1.3		3.8	8.3	0.42	5.0	8.0	13.0

被検者の特徴は、全体的にみて、日本人の標準的体格であるが高校柔道部員としては小柄な体格であり、ほとんどの者が初心者であるといつてよい。 $\dot{V}O_2$ Maxは平均 $56.1 \pm 5.0$ ml/kg/分、HRMaxは $195.9 \pm 8.0$ 拍/分、RRMaxは $61.7 \pm 13.0$ 回/分を示した。

図 1 は  $\dot{V}O_2$  および  $\% \dot{V}O_2$ Max について、時間経過に従って平均値と標準偏差を示したものである。実験 I では、2 分目に  $2.42$  l/分となり、ほぼ  $2.5$  l/分前後の酸素摂取水準で連続打ち込みを終了し、これらは平均  $70 \sim 74\% \dot{V}O_2$ Max の運動強度に相当していた。実験 II では、3 分目以後の打ち込み時に、ほぼ  $1.8$  l/分、 $52 \sim 55\% \dot{V}O_2$ Max を維持し、受時(休息時)には 2 分目から平均して  $1.6$  l  $\sim$   $1.65$  l/分、 $47 \sim 49\% \dot{V}O_2$ Max を示した。受時は打ち込み時よりも、 $0.15$  l  $\sim$   $0.2$  l/分、 $5 \sim 6\% \dot{V}O_2$ Max の低下がみられることが明らかとなった。また実

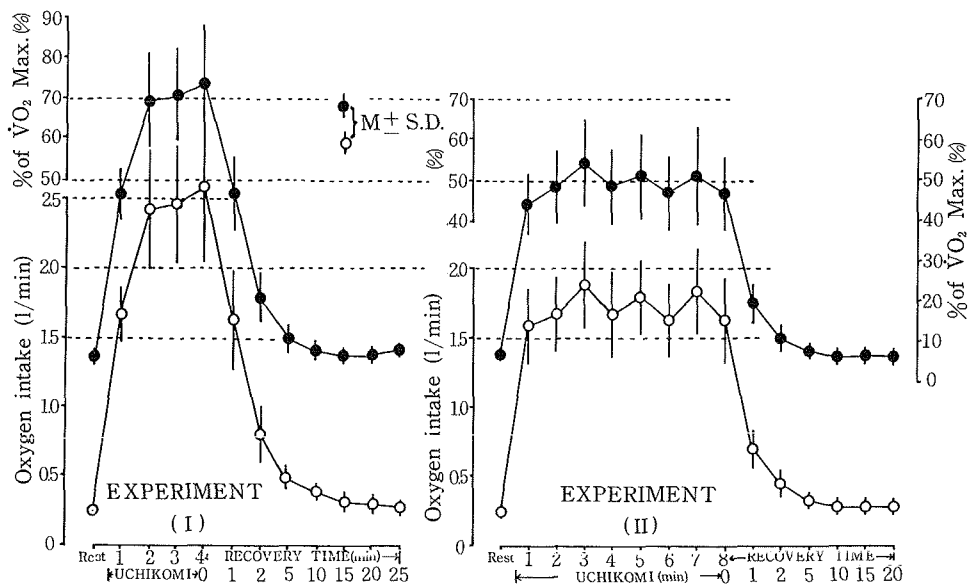


図1 酸素摂取量および最大酸素摂取量に対する割合

表2 実験I（連続打ち込み）と実験II（交互打ち込み）の運動強度の比較

Table-2 Motor intensity of the uchikomi in judo ( $m \pm s.d.$ )

Item	Experiment-I (3'-4')	Experiment-II (6'-7')	D=II-I (%)	D/I×100 (%)
$\dot{V}O_2$ (l/min.)	2.58±0.52	1.82±0.28	0.76	29.5
$\dot{V}O_2/kg$ (ml/kg/min.)	41.2±6.7	28.7±4.6	12.5	30.3
% of $\dot{V}O_2$ Max. (%)	74.2±14.6	53.0±10.8	21.2	28.6
H.R. (beats/min.)	175.8±16.1	157.5±18.0	18.3	10.4
% of H.R. Max. (%)	90.0±8.1	80.4±9.0	9.6	10.7
R.R. Max. (freq./m.)	50.1±11.0	47.7±10.6	2.4	4.8

験Iの3分～4分目および実験IIの6分～7分目の打ち込み終了時を比較すると（表2）0.76 lの差が認められ、実験IはIIよりも平均29.5%ほど運動強度が高いことが明らかとなった。 $\% \dot{V}O_2$ Maxは74.2%と53.0%を示し、実験Iの方がIIよりも21.2%  $\dot{V}O_2$ Maxの高い強度となり、28.6%高い値であった。

同様にHRについてみると（図2）、実験Iでは2分目から平均170拍/分を越え、175.8拍/分で終了し、これは90%HRMaxに相当していた。実験IIでは、打ち込み時には3分目から平均150拍/分以上となり、6分～7分目では157.5拍/分、80.4%HRMaxを示した。受時には146拍/分～150拍/分、74%～77%HRMaxの範囲となり、打ち込み時に比較して平均7.6拍/分、3.8%HRMaxの低い運動強度を示した。実験IとIIの最終打ち込み時を比較すると（表2）18.3拍/分の差がみられ、実験Iの方が10.7%ほど運動強度が高いことが明らかとなった。呼吸数についてみると（図3）、実験IとIIの最終打ち込み時は50.1回/分と47.7回/分と

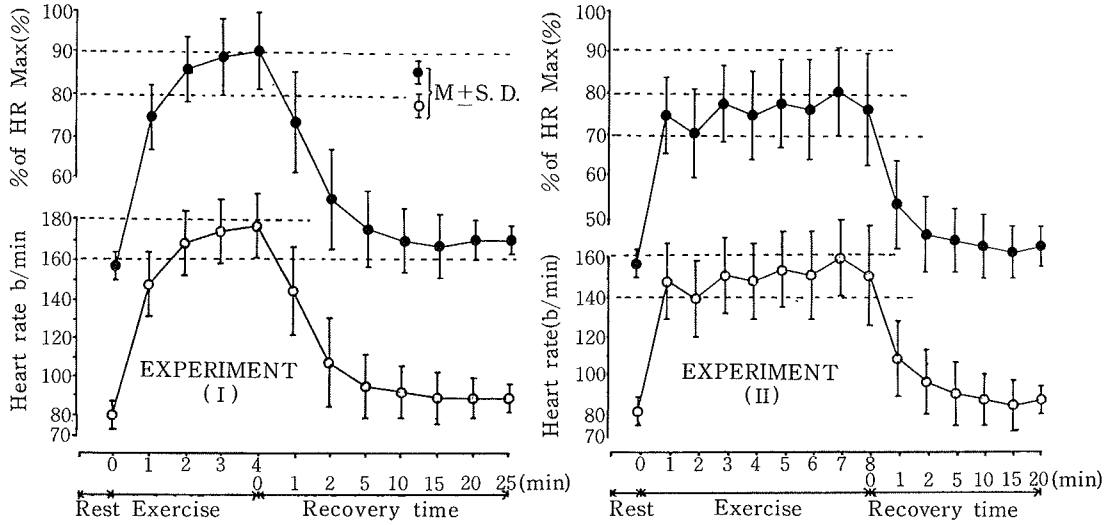


図2 心拍数および最高心拍数に対する割合

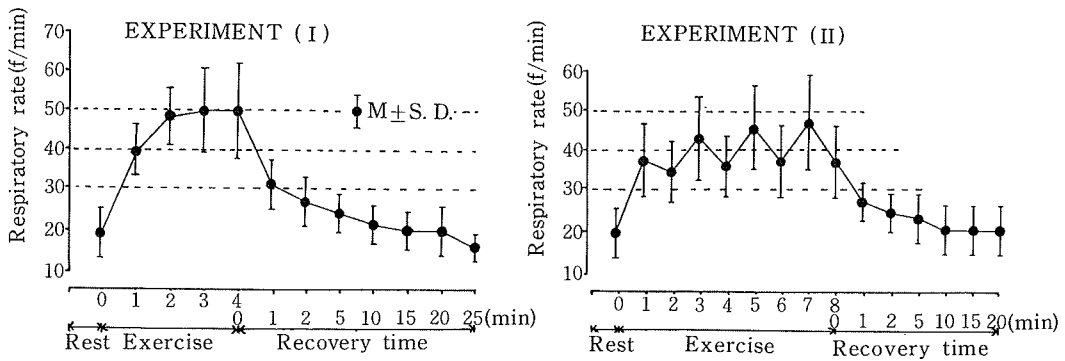


図3 呼吸数の比較

なり、前者の方が2.4回/分、4.8%ほど高い頻度を示した。また、実験IIにおける打ち込み時と受時の呼吸数の頻度差は平均10回/分ほどであり、前者の方が高かった。

表3 エネルギー消費の比較

Table-3 Motor intensity of the uchikomi in judo

Item	Experiment-I	Experiment-II
(A) O <sub>2</sub> Debt (l)	2.736±0.829	0.801±0.342
(B) O <sub>2</sub> Requirement (l)	10.823±2.511	12.505±2.307
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$ (%)	25.1±4.5	6.3±2.0
Energy Expenditure $\left(\frac{\text{Kcal}}{\text{ippon}}\right)$	0.45±0.10	0.52±0.10
Energy Expenditure (cal/kg/ippon)	7.2±1.2	8.3±1.2
Relative Metabolic Rate (R. M. R)	11.8±2.3	6.8±1.1

表3はエネルギー消費の面から両実験の運動強度を比較したものである。酸素負債量は、実験Iは2.7ℓ、IIでは0.8ℓであった。酸素需要量は実験IIの方が受時の酸素摂取量が加算されるため12.5ℓと10.8ℓで1.7ℓほど高い値を示している。酸素需要量に対する酸素負債量の割合は、25.1%と6.3%を示し、実験Iの方が4倍の値を示していた。演技1本当りの消費カロリーは実験Iが0.45Kcal、IIが0.52Kcalとなり、体重当り、1本当りでは、7.2cal/kg/1本と83cal/kg/1本を示していた。基礎代謝量の何倍に相当するかをみるエネルギー代謝率(RMR)は、11.8と6.8となり実験IがIIの1.7倍を示した。

#### IV. 論 議

連続的に打ち込みを行う場合と、受取を交互に行う場合の運動強度の相違を検討してみた。柔道の運動強度や呼吸循環機能に関する研究報告は1950年代からみられるが、<sup>5)9)</sup>特に柔道における各種練習強度に関する研究は1970年代から多くなされてきた。柳沢たち<sup>24)25)</sup>の報告では、大学の柔道授業中の平均心拍数は、自由練習が最も高く、次にかかり練習、約束練習の順であり、個人差が大きい、140拍/分前後であること、また、休息および説明時には活動時よりも10~26%の低下を示すことを述べている。久永<sup>21)22)</sup>は中学生男子柔道部員の打ち込み練習は、72.6%  $\dot{V}O_2$ Max、HRは165拍/分、乱取練習が82.6%  $\dot{V}O_2$ MaxでHRは176拍/分であり、1年生よりも3年生の方が10%高い強度を示したことを報告している。また、高校生を対象にした場合、4秒に1回のテンポの打ち込みでは、高校生よりも大学生の方が強度が低いが、速度が要求される打ち込みでは、逆に高校生の方が低いことを述べている。江崎<sup>6)</sup>は、小学校4年から6年までの男子柔道練習者6名を対象にして、最大作業テスト(自転車エルゴメーター)からHR- $\dot{V}O_2$ 及び%  $\dot{V}O_2$ Maxの関係式から柔道練習中の運動強度を検討している。それによると最も強度の高い練習は立技であり、平均145拍~183拍/分、76~94% HR Max、64%~91%  $\dot{V}O_2$ Maxとなり、打ち込みは平均128拍~154拍/分、67~76% HR Max、51%~67%  $\dot{V}O_2$ Maxであり、個人差は受身が最も小さく、寝技、立技で顕著であったことを述べ、技能水準による差は明確でなく、主として身長や体重等の体力差が主要因であることを報告している。著者の先の研究<sup>15)16)18)19)20)</sup>では、2秒に1回のリズムよりも、最高速度での打ち込みの方が運動強度が高く更に、2秒に1回の割合で投げる打ち込みの場合はRMRが21.8となり、最も高く、酸素負債が関与し、特に熟練者にその傾向が顕著であり、全力を出しきる能力が<sup>3)</sup>優れていることを報告した。

図4は今回の実験IとIIの打ち込み時における最大酸素摂取量に対する酸素摂取量の割合と心拍数の相関関係を示したものである。

$$\text{実験 I} \cdots \hat{Y} = 0.9814X + 101.9993 \quad (R = 0.7818)$$

$$\text{実験 II} \cdots \hat{Y} = 1.2904X + 85.453 \quad (R = 0.6203)$$

となり、両者とも0.1%水準で統計的に有意な相関関係が認められた。両実験とも心拍数が150拍/分のときに、ほぼ50%  $\dot{V}O_2$ Maxに相当していた。実験Iでは、心拍数が10拍増加する毎に10%  $\dot{V}O_2$ Maxの増加となるが、実験IIでは、約8%  $\dot{V}O_2$ Maxの増加となった。この点については、150拍/分を過ぎると、同一心拍数である場合には、連続打ち込みの場合の方が%  $\dot{V}O_2$ Maxが高くなることを示しており、休息を交互に入れた場合には、打ち込み時間が長くならな

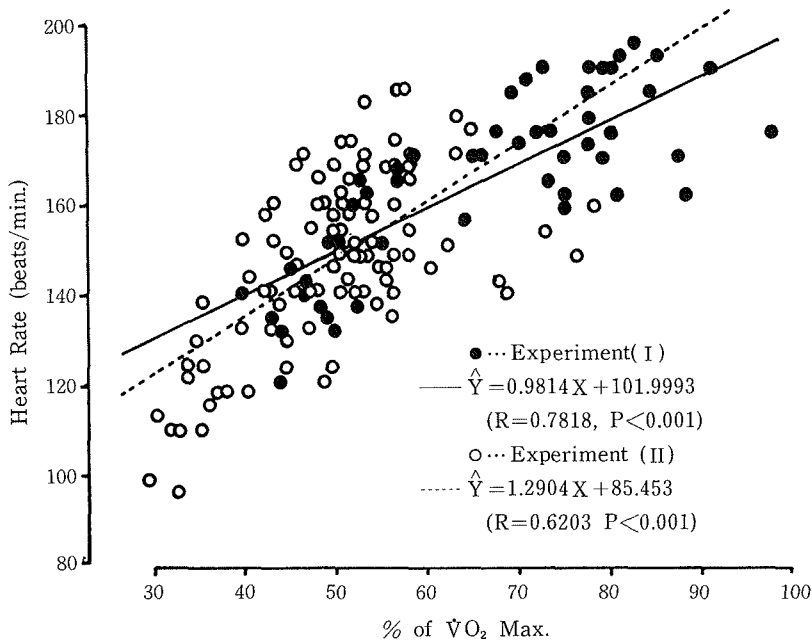


図4 打ち込み時の心拍数と最大酸素摂取量に対する酸素摂取量の割合との相関関係

ければ高い強度に到達できないことを示唆している。運動時間とエネルギー獲得機構からみた運動特性を考えた場合<sup>26)</sup>、柔道においては、練習時においても、試合時においても一発で勝負を決定できるハイパワーが重要である。

しかし、日常練習においては、3分から5分の練習時間で連続的に5人～15人の稽古をしたり、あるいは、インターバルで立見稽古をしながら練習を繰り返している。立技や寝技の柔道技能の基盤となる体力の要素の中で生理学的に特に基本的な要素は、筋の瞬発性や持久性である。全身の筋が収縮して、必要とするエネルギーの供給水準をどの程度に維持しながら練習や試合を展開するかは重要な問題である。そういった意味では、柔道は、一発で勝負が決定すれば最も効率が良いが、試合時間が5分～10分であることや寝技・立技の柔道の運動特性からみた場合、非乳酸性機構も、乳酸性機構も有酸素性機構も全てのエネルギー獲得機構に頼らなければならない特異な運動種目といえる<sup>26)</sup>。

教育の現場で運動強度を知る最も手近な指標は心拍数である。心拍数が高くなると運動強度も高くなるわけであるが、心拍数から $\% \dot{V}O_2 \text{Max}$ を推定する場合は、打ち込み開始からの経過時間を考慮しながら指導する必要があると思われる。このことは、他のスポーツにおいても、無酸素的あるいは有酸素的な作業能力を高める際に極めて重要な点であることが指摘される。

各種柔道練習中の運動強度については、個々人の年齢、経験、技術、体力や練習態度でかなり変動すると思われるが、技術練習自体が呼吸循環機能の活動水準やエネルギー供給水準を十分に高めることができるような指導プログラムの工夫が大切である。

## V. 要 約

年齢15歳から17歳までの高校男子柔道部員14名を対象に、2秒に1本のリズムで、その場で4分間連続の打ち込み（実験Ⅰ）と取と受を1分毎に交代して8分間行なう交互打ち込み（実験Ⅱ）の生理的運動強度の相違について比較検討した。結果は次のように要約される。

- (1) トレッドミルによる最大作業時の $\dot{V}O_2\text{Max}$ は平均 $3.51 \pm 0.42$  l/分,  $56.1 \pm 5.0$  ml/kg/分, HR Maxは平均 $195.9 \pm 8.0$ 拍/分, RR Maxは $61.7 \pm 13.0$ 回/分であった。
- (2) 打ち込み終了時の運動強度は実験Ⅰについてみると $\dot{V}O_2$ は、平均 $2.58$  l/分,  $41.2$  ml/kg/分,  $74.2\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ , HRは平均 $175.8$ 拍/分,  $90\%$  HR Max, RRは平均 $50.1$ 回/分を示した。実験Ⅱでは各々、平均 $1.82$  l/分,  $28.7$  ml/kg/分,  $53.0\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ ,  $157.5$ 拍/分,  $80.4\%$  HR Max,  $47.7$ 回/分となり、連続打ち込みは交互打ち込みよりも平均 $21.2\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ ,  $18.3$ 拍/分および $9.6\%$  HR Maxの差をもって高い強度を示した。
- (3) 実験Ⅱにおける受時（休息時）の運動強度は、打ち込み時に比べて、平均 $5.6\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ ,  $7.6$ 拍/分,  $3.8\%$  HR Max, RRは $10$ 回/分の低い値を示した。
- (4) 酸素負債量は、 $2.74$  lと $0.80$  l, 酸素需要量に対する酸素負債量の割合は、 $25.1\%$ と $6.3\%$ , エネルギー代謝率（RMR）は $11.8$ と $6.8$ で実験Ⅰの方が高い値を示した。
- (5) 打ち込み時の $\% \dot{V}O_2\text{Max}$ とHRの関係をみると両実験とも $0.1\%$ 水準で統計的に有意な相関関係が認められた。両実験ともHRが $150$ 拍/分の時に、ほぼ $50\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ に相当した。実験Ⅰでは、HRが $10$ 拍増加する毎に約 $10\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ の増加となったが、実験Ⅱでは $8\%$   $\dot{V}O_2\text{Max}$ の増加がみられることが明らかとなった。これらのことから、 $150$ 拍/分を過ぎると、同一心拍数の場合には、連続的な打ち込みの方が $\% \dot{V}O_2\text{Max}$ が高くなるが、休息の入った交互打ち込みでは、打ち込み時間が長くなると高い強度に到達しないことが示唆された。心拍数から最大酸素摂取量に対する割合を推定する場合は、打ち込み開始からの経過時間を考慮しながら指導がなされる必要がある。

## 参 考 文 献

- 1) Åstrand. P. O., and B. Saltin: Maximal oxygen uptake and heart rate in Various types of muscular activity. J. Appl. Physiol. 16. No. 6, 977-981, 1961 b.
- 2) Åstrand P. O., and B. Saltin: Oxygen uptake during the first minutes of heavy muscular exercise, J. Appl. Physiol. 16, 971, 1961 a.
- 3) Åstrand. P. O., kaare Rodahl: Textbook of work physiology, Mcgraw-Hill, 373~450, 1970.
- 4) 荻原 仁, 調枝孝治編: 知覚-運動行動のシステム分析, 不味堂, 209-225, 1976.
- 5) 学会研究部: 各種体育運動におけるエネルギー代謝, 体育学研究, 第2巻, 第3号, 107-141, 1956.
- 6) 江崎利昭: 小学生における柔道練習中の運動強度に関する研究, 武道学研究, 15-1, 41-51, 1982.
- 7) 猪飼道夫, 金子公有: 柔道練習中の心拍数変動, 「柔道」第37巻, 第4号, 25-30, 1966.
- 8) 金子公有, 岩田 勝, 富岡 理: 柔道練習中の酸素摂取量と心拍数 (その1) 「柔道」, 第44巻, 第5号, 54-60, 1973. (その2) 第6号, 55-58, 1973.
- 9) 小川新吉, 杉本良一他4名: 柔道の基本的投技に於けるエネルギー代謝, 講道館科学研究会紀要, 第一輯, 67-73, 1958.
- 10) 芝山秀太郎, 江橋 博, 西島洋子, 松沢真知子, 浅野哲男: 呼吸・循環機能からみた中学校の柔道接



- 業,「柔道」第50巻,第10号,54-60,1979.
- 11) 杉山允宏:柔道のゲーム分析,広島大学教養部紀要,3(7),45-54,1973.
  - 12) 杉山允宏:柔道の動作分析,武道研究,第8巻,第3号,20-32,1976.
  - 13) 杉山允宏,Go Tani:柔道部学生の体力に関する研究,第二報,最大酸素摂取量について,「柔道」第48巻,第12号,54-60,1977.
  - 14) 杉山允宏,Go Tani:柔道部学生の体力に関する研究,第三報,呼吸・循環機能について,武道学研究,第11巻,第1号,31-42,1978.
  - 15) 杉山允宏:柔道における打ち込みの運動強度,愛媛大学教育学部紀要,第I部,教育科学,第26巻,207-220,1980.
  - 16) 杉山允宏:柔道の運動強度に関する研究(1)投げ技における打ち込みについて,愛媛大学教育学部紀要,第I部,教育科学,第27巻,143-151,1981.
  - 17) 杉山允宏:大学柔道部学生の全身持久性トレーニングの効果,愛媛大学教育学部紀要,第I部,教育科学,第29巻,127-142,1983.
  - 18) 杉山允宏:柔道における投げ技のエネルギー代謝,身体運動の科学V,スポーツ・バイオメカニクスへの挑戦,杏林書院,415-422,1983.
  - 19) 杉山允宏:柔道における投げ打ち込みの運動強度,「柔道」第50巻,第11号,55-61,1979.
  - 20) Sugiyama masahiro:A study of physical fitness of university students of judo club in Japan.—Effects of one year judo training on cardio respiratory functions—,Physical Fitness Research,Baseball Magazine sha,163-168,1983.
  - 21) 久永哲雄,貝瀬輝夫,浅野哲男:中学生柔道における練習中の呼吸・循環機能について,「柔道」,第49巻,第1号,58-65,1978.
  - 22) 久永哲雄,貝瀬輝夫,佐藤幸夫:高校生,大学生の柔道鍛練者における呼吸・循環機能及び練習強度について,「柔道」第49巻,第12号,57-63,1978.
  - 23) Taylor.H.L.,E.Bus Kirk,and A.Henschel:Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. J. Appl. Physiol. 8, 73-80, 1955.
  - 24) 柳沢久,川村禎三,竹内善徳:柔道授業中の心拍数変動,「柔道」,第49巻,第3号,58-66,第4号,58-63,1978.
  - 25) 柳沢久,竹内善徳,中村良三,佐藤行那:柔道の練習法に関する研究,一試合時の心拍数変動について,「柔道」第50巻,第1号,70-75,1979.
  - 26) 宮下充正:トレーニングの科学,講談社,36-48,1980.

## Motor intensity of the throwing techniques in judo —Comparison between continuous and alternate Uchikomi—

Masahiro SUGIYAMA

*Faculty of Education, University of Ehime  
Bunkyo, Matsuyama, Ehime, Japan*

(Received October 11, 1984)

### Abstract

Motor intensity of Uchikomi in throwing technique of judo was studied on 10 high school judo club members, aged 15 to 17 years.

On this study two methods are considered:

(1) make waza with the rhythm of once every two seconds for four minutes continuously. (Experiment— I ) (2) make waza with the rhythm of once every two seconds and rest for a minutes. This Uchikomi repeat for eight minutes alternately. (Experiment—II) These standing Uchikomi were made repeatedly under the condition of “dynamic”, “speedy”, “exact”. Douglas-Bag method and telemeter method were adopted to calculate the oxygen intake and the heart rate during Uchikomi and recovery times.

The maximum oxygen intake and maximum heart rate were measured by a treadmill all-out running. The results obtained were as follows:

- 1) The mean  $\dot{V}O_2$ max, maximum heart rate and maximum respiratory rate of the all subjects were  $3.51 \pm 0.42$  l/min,  $56.1 \pm 5.0$  ml/kg/min,  $195.9 \pm 8.0$  beats/min and  $61.7 \pm 13.0$  frequencies/min.
- 2) In the physiological motor intensity of a minute before the end of Uchikomi, the mean  $\dot{V}O_2$ , % $\dot{V}O_2$ max, HR, %HRmax, and RR were 2.58 l/min, 41.2ml/kg/min, 74.2%  $\dot{V}O_2$ max, 175.8 beats/min, 90% HR and 50.1 frequencies/min. (Experiment— I ) and 1.82 l/min, 28.7ml/kg/min, 53.0%  $\dot{V}O_2$ max, 157.5 beats/min, 80.4% HRmax and 47.7 frequencies/min. (Experiment—II).

Intensity of the continuous Uchikomi were 21.2%  $\dot{V}O_2$ max, 18.3 beats/min and 9.6% HRmax higher than the alternate Uchikomi on the average.

- 3) Motor intensity of the rest time in the alternate Uchikomi were 5.6%  $\dot{V}O_2$ max, 7.6 beats/min(HR), 3.8% HRmax, 10 frequencies/min(RR) lower than the Uchikomi during exercise.
- 4) Oxygen debt, % of  $O_2$ Debt/oxygen requirement and RMR were 2.74 l, 25.1%, 11.8 in Experiment— I and 0.80 l, 6.3%, 6.8 in Experiment—II.
- 5) The significant linear relationships ( $P < 0.001$ ) were observed between HR and %  $\dot{V}O_2$  max in both experiment. 150 beats of heart rate were equivalent to nearly 50 %  $\dot{V}O_2$  max in both experiment. In Experiment— I , %  $\dot{V}O_2$ max increased about 10 % for increment of every 10 beats of heart rate, but it increased 8% for increment of every 10 beats of heart rate in Experiment—II.