

女子剣道のエネルギー代謝について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2015-05-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山本, 章, 飯田, 颯男 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008366

女子剣道のエネルギー代謝について

A Study on the Energy Metabolism of Women's Kendo Exercises

山本 章・飯田顛男

Akira YAMAMOTO and Eio IIDA

(昭和56年7月20日受理)

Abstract

The purpose of this study was to determine the intensities of "Uchikaeshi" and "Kakari-geiko" of Kendo exercises. The subjects were six female students, ranging from 19 to 21 years old, who continued their training of Kendo during 22-79 months.

The results were as follows:

- 1) The mean value of oxygen requirements was 80.42 ± 20.71 ml/kg, and that of relative metabolic rate was 21.5 ± 5.9 in the case of "Uchikaeshi".
- 2) The mean value of oxygen requirements was 88.29 ± 22.19 ml/kg, and that of relative metabolic rate was 27.5 ± 6.4 in the case of "Kakarigeiko".
- 3) The values of oxygen requirements and relative metabolic rate increased according to the length of their training period.

緒 言

近年、剣道は男子だけでなく女子においても盛んに行なわれるようになった。しかし、男子に比べ、その歴史は浅く、十分な研究がなされていない。

例えば、男子を対象になされた研究には、エネルギー代謝の立場からみても、小川ら(1963)⁽¹³⁾、中野ら(1964)⁽⁸⁾、丹羽(1971)⁽⁹⁾、(1975)⁽¹⁰⁾、(1976)⁽¹¹⁾らを始め、数多くの研究がなされており、中・高校生、大学生、あるいは成人を対象に、初級者から高段者まで、その構え、基本的動作、形等について検討がなされている。しかし、女子を対象になされた研究には、延藤(1973)⁽²⁾、前田(1974)⁽⁶⁾、(1976)⁽⁷⁾、山岡と作道(1976)⁽¹⁵⁾らの報告にみられるように、女子剣道のあり方、あるいは実態調査による現状分析が多数を占め、エネルギー代謝の立場からなされた研究は、志沢と袴田(1979)⁽¹⁴⁾、丹羽(1976)⁽¹¹⁾らの報告がみられるものの、少なく、また十分に行なわれてはいない。

そこで今回は、女子剣道の特性をエネルギー代謝の立場から検討してみた。対象動作として、基本的動作の中でも、特に重点がおかれている「打ち返し」と「かかり稽古」をとりあげ、そ

の運動強度並びに剣道の経験月数（剣道歴）による相違等を明らかにしようとした。

対象および方法

1. 対象

某大学剣道部に所属し、週5日、1日約90分程度、定期的に練習している19～21才の女子6名であった。段位、剣道歴、体位等の身体特性は表1に示した通りである。

表1 対象の身体特性

対象	年齢	段位	経験月数	身長 cm	体重 kg	体表面積 m ²	基礎代謝量 ml/min	安静代謝量 ml/min
TH	21	1級	22	164	55.5	1.554	177	212
MI	19	1級	25	164	55.5	1.554	177	212
FK	21	初段	55	157	55.0	1.504	171	205
TN	21	初段	55	160	54.0	1.510	172	206
KT	21	参段	67	162	54.8	1.533	174	209
KI	22	参段	79	149	44.5	1.322	150	180
\bar{X}	20.8		50.5	159.3	53.2	1.496	170.2	204.0
S	1.0		22.7	5.7	4.3	0.088	10.2	12.1

2. 実施動作

1) 打ち返し

「切り返し」あるいは「打ち込み切り返し」とも言われ、いくつかの方法がとられているが、今回は以下に示す要領で実施した。

イ. 中段の構えで、一足一刀の間合に位置し、笛の合図で右足から十分に踏み込んで正面を打つ。

ロ. 体当たりをし、右足から前進しながら、左、右、左、右と左右の面を交互に4度打ち、続いて、左足から後退しながら、同じく、左、右、左と3度面を打つ。

ハ. 縁を切らないように退き、再び、一足一刀の間合から十分に踏み込んで正面を打つ。

ニ. ロにもどり、ハまでくり返す。

以上の動作を1セットとし、連続して4セット実施した。

2) かかり稽古

かかり練習ともいわれ、相手に打たれるとか、応じられるとか、かわされるとか考えずに積極的に隙を見つけ、技を次々と出し、体力、気力の続く限り打ち込む練習法であるが、今回は以下のイ～ニに留意して実施させた。動作時間は1分間とし、中段の構えで、一足一刀の間合から、笛の合図で実施するようにした。

イ. 気力を充実させ一気にかかる。

ロ. 基本の正しい姿勢を崩さない。

ハ. 足運びに注意して打つ。

ニ. 終了の合図があるまで全力で打ち込み続ける。

なお、1), 2)いずれの動作の場合とも、もと立ちは、剣道部に所属する22才、参段の男子が行ない、動作実施中は左側方約15mの位置にセットしたVTRで動作を撮影し、打数、歩数を算出した。

3. 測定手順

採気過程ならびに方法は以下に示した通りであった。

- 1) 約3分間、柔軟体操でウォーミング・アップを行なう。
- 2) 採気用マスクを装着し、椅座位安静を20分間保つ。
- 3) ダグラス・バッグを2袋背負い、中段の構えで、一足一刀の間合に立つ。
- 4) 動作中の呼気ガスを採集する。
- 5) 動作終了後は直ちに椅座位安静を保ち、呼気ガスを2, 3, 5, 10, 10分間、計30分間採集する。

6) 各バッグに採集した呼気ガスはT-5型乾式テストメーターで換気量を測定し、サンプリングチューブの呼気ガスは労研式大型呼気ガス分析器で較正したレスピライザーBM-10を用いて、酸素と二酸化炭素に分析し、代謝量を求める。

4. 基礎代謝量と安静代謝量

基礎代謝量は1975年の「日本人のエネルギー所要量」⁽⁴⁾により、体表面積当たりの基準値から体重当たりの基準値に換算され、1979年の改訂⁽⁵⁾でと体重当たりの基準値が示されている。しかし、いずれも1969年の「カロリー所要量」⁽³⁾で示された体表面積当たりの基準値をもとに算出されているので、今回も実測は行わず、体表面積からの基準値から算出した。また、体表面積は藤本らの式(6才以上 $A = W^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83$ A:体表面積 (m²), W:体重 (kg), H:身長 (cm))から求めた。安静代謝量は厚生省栄養審議会が採用しているのと同様、基礎代謝量の20%増しとした。

結果と考察

1. 打ち返し

1) 動作

動作は70.7±3.6秒(65~75秒)であった。経験月数との相関は有意ではなかったが、負の傾向にあり、剣道歴の長い者ほど短時間で動作を終了する傾向がみられた。打数は68打であった。歩数については、足運びが、送り足、継ぎ足、歩み足からなり、必ずしも交互に足を動かしてはいないので、今回は、いずれの足であっても動く度に1歩として加算した。その結果、244.8±13.5歩(232~271歩)であった。経験月数との相関は有意ではなかったが $r = 0.792$ ($P < 0.1$) で、剣道歴の長い者ほど歩数が多い傾向がみられた。

表2 動作分析の成績 (A:打ち返し, B:かかり稽古)

対象	動作時間sec		打 数 times							歩 数 feet			
	A	B	A				B			A	feet/min	B	feet/times
			面	times/min	小手	面	胴	計					
TH	74	60	68	55	13	27	0	40	243	190	246	6.5	
MI	71	60	68	58	9	26	6	41	240	203	223	5.4	
FK	75	60	68	54	11	26	8	45	244	195	214	4.8	
TN	69	60	68	59	11	29	7	47	232	202	262	5.6	
KT	65	60	68	63	22	31	10	63	239	221	235	3.7	
KI	70	60	68	58	26	26	11	63	271	232	290	4.6	
\bar{x}	70.7			57.8	15.3	27.5	7.0	49.8	244.8	207.2	245.0	5.10	
S	3.6			3.2	6.9	2.1	3.9	10.5	13.5	16.1	27.8	0.96	

2) エネルギー代謝

運動時の酸素摂取量は、1269.5±24.6ml, 1342.2±263.6ml/min であり、志沢と袴田

(1979)⁽¹⁴⁾の報告とほぼ一致した。さらに体重当たりでは $25.5 \pm 6.4 \text{ ml/kg/min}$ で、丹羽(1975)⁽¹⁰⁾の報告よりやや低値であった。経験月数と体重当たり酸素摂取量との相関は $r = 0.865$ ($P < 0.05$)で有意だったことから、被験者の相違(今回は1級~参段、丹羽は全員参段)によるものと考えられる。また、打数当たりでは $0.44 \pm 0.10 \text{ ml/times/kg/min}$ 、歩数当たりでは $0.12 \pm 0.02 \text{ ml/feet/kg/min}$ で、経験月数との相関は、それぞれ、 $r = 0.874$ ($P < 0.05$)、 $r = 0.823$ ($P < 0.05$)で有意であった。

次に酸素需要量をみると、 $4231.8 \pm 928.6 \text{ ml}$ 、 $80.42 \pm 20.71 \text{ ml/kg}$ であった。経験月数との相関は $r = 0.790$ ($P < 0.1$)で、有意ではなかったが、経験月数の多い者の方が、体重当たりの酸素需要量も多い傾向にあった。D.B.Dillら(1930)⁽¹⁾は同じ動作をした時の体重当たりの酸素需要量をスキル・インデクスとよび、鍛練の度合を知る指標にしているが、今回はそれにはあてはまらなかった。この理由は、「打ち返し」動作が、経験月数の多い者ほど、早く、大きく、力強かったためではないかと考えられる。即ち、効率が上昇する以上に、経験月数の多い者の「打ち返し」動作は少ない者に比べ、激しく、運動量が增大していたと考えられよう。

最後にRMRをみると、 21.5 ± 5.9 (11.6~26.7)であった。山岡(1952)^{(16),(17)}は歩行のような身体重心の水平移行の動作では体重当たりの需要エネルギーよりもRMRとした時の方が個人差が少なく、跳躍や階段昇降動作のような身体重心の上下移行の場合には体重当たりの需要エネルギーの方がRMRよりも個人差が少ないと報告している。「打ち返し」動作は歩行と跳躍が複合しているだけでなく、竹刀操作をも含んでおり、複雑な動作なので、大きな個人差がみられたのではないかと考えられる。経験月数との相関は $r = 0.769$ ($P < 0.1$)で有意ではなかったが、経験月数の多い者ほどRMRも高い値を示す傾向がみられた。

表3 打ち返しのエネルギー代謝

対象	運動時の酸素摂取量					酸素需要量		RMR
	ml	ml/min	ml/kg/min	ml/times/kg/min	ml/feet/kg/min	ml	ml/kg	
TH	1256	1018	18.3	0.33	0.10	2524	45.48	11.6
MI	1385	1170	21.1	0.36	0.10	4500	81.08	21.5
FK	1416	1133	20.6	0.38	0.11	3846	69.93	18.0
IN	1839	1599	29.6	0.50	0.15	4815	89.17	24.3
KT	1733	1600	29.2	0.46	0.13	5030	91.79	26.7
KI	1788	1533	34.4	0.59	0.15	4676	105.08	26.7
\bar{X}	1269.5	1342.2	25.5	0.44	0.12	4231.8	80.42	21.5
S	246.2	263.6	6.4	0.10	0.02	928.6	20.71	5.9

2. かかり稽古

1) 動作

動作時間は1分間であった。打数は、打突部位に竹刀が当たる度に1打と数え、小手6.9打、面 27.5 ± 2.1 打、胴 7.0 ± 3.9 打、合計 49.8 ± 10.5 打(40~63打)であった。経験月数の多い者ほど打数合計も多く、相関は $r = 0.889$ $P < 0.02$ で有意であった。また、歩数は 245 ± 27.8 歩(214~290歩)、打数当たりでは 5.1 ± 0.96 歩(3.7~6.5歩)であった。経験月数との相関は、それぞれ、 $r = 0.502$ 、 $r = -0.770$ で、いずれも有意ではなかった。経験月数の多い者ほどの打数当たりの歩数が少ない傾向にあったのは、連続技が多かったためではないかと考えられる。

2) エネルギー代謝

まず、運動時の酸素摂取量をみると、 1640.2 ± 152.4 ml であり、志沢と袴田 (1979) ⁽¹⁴⁾ の報告とほぼ一致した。単位体重当たりでは 31.1 ± 5.0 ml/kg/min ($25.1 \sim 39.5$ ml/kg/min) であった。また、打数当たりでは 0.64 ± 0.09 ml/times/kg/min、歩数当たりでは 0.13 ± 0.01 ml/feet/kg/min であったが、経験月数との相関は、それぞれ $r = -0.378$, $r = 0.708$ で、いずれも有意ではなかった。

次に酸素需要量をみると、 4636.7 ± 896.0 ml, 88.29 ± 22.16 ml/kg であった。経験月数と体重当たり酸素需要量との相関は $r = 0.843$, ($P < 0.05$) で有意であった。経験月数の多い者ほど打数が多かったことから、時間当たりの運動量も経験月数の多い者の方が多かったためと考えられよう。

次に RMR をみると、 27.5 ± 6.4 ($17.0 \sim 35.8$) であり、経験月数との相関は $r = 0.845$, ($P < 0.05$) で有意であった。沼尻 (1965) ⁽¹²⁾ は RMR の恒常性は労働強度が高い場合には、仕事量が一定であることが必要であるとともに、作業に習熟して、常にそれを行なっている特定の人に限定していると報告している。従って、経験月数の多い者ほど RMR が高値を示したのは、仕事量 (運動量) が多かったことによるのではないかと考えられる。

表4 かかり稽古のエネルギー代謝

対象	運動時の酸素摂取量				酸素需要量		RMR
	ml/min	ml/kg/min	ml/times/kg/min	ml/feet/kg/min	ml	ml/kg	
TH	1395	25.1	0.63	0.10	3016	54.34	17.0
MI	1595	28.7	0.70	0.13	4632	83.46	26.2
FK	1617	29.4	0.65	0.14	4310	78.36	25.2
TN	1839	34.1	0.73	0.13	5271	97.61	30.6
KT	1637	29.9	0.47	0.13	5224	95.33	30.0
KI	1758	39.5	0.63	0.14	5367	120.61	35.8
\bar{X}	1640.2	31.1	0.64	0.13	4636.7	88.29	27.5
S	152.4	5.0	0.09	0.01	896.0	22.16	6.4

以上のことから、「かかり稽古」動作においては、次々と技を出すことができるかどうか、竹刀を自由自在に操作することができるか、足さばきにより体をすばやく移動することができるかどうか等が重要であり、経験月数の多い者の方が少ない者よりも単位時間当たりの運動量が多くなっているものと考えられる。

要 約

本研究は19~21才の剣道経験1年10ヶ月から6年7ヶ月(1級~参段)の女子6名について、「打ち返し」ならびに「かかり稽古」を実施し、その動作強度ならびに経験月数の多少による動作やエネルギー代謝の相違を検討したものである。

結果は以下の通りである。

- 1) 「打ち返し」の酸素需要量は 80.42 ± 20.71 ml/kg であり、RMR は 21.5 ± 5.9 であった。
- 2) 「かかり稽古」の酸素需要量は 88.29 ± 22.16 ml/kg であり、RMR は 27.5 ± 6.4 であった。
- 3) 「打ち返し」と「かかり稽古」のいずれにおいても、酸素需要量ならびに RMR は経験月数の多い者の方が少ない者よりも高い値を示す傾向にあった。

以上の結果から、女子においては、剣道の経験月数の多い方が「打ち返し」ならびに「かか

「稽古」の動作が早く、竹刀操作や足運びが自在であり、単位時間当たりの運動量が大きいことが示唆される。

参考文献

- (1) Dill, D.B., J.H.Tarbott and H.T.Edward : Response of several individuals to fixed task. J. Physiol. 69, 267—305, 1930.
- (2) 延藤君雄：高校女子剣道部員の実態と問題点。武道学研究, 6(1), 30, 1973.
- (3) 厚生省：日本人の栄養所要量, 1969.
- (4) 同上 1975.
- (5) 同上 1979.
- (6) 前田シン子：女子剣道のあり方に関する一考察。武道学研究, 7(1), 23—24, 1974.
- (7) 前田シン子：生涯体育としての女子剣道。武道学研究, 8(2), 16—17, 1976.
- (8) 中野八十二, 坪井三郎, 小川新吉：剣道に関する“形”のエネルギー消費量について(その1, 日本剣道形, 一刀流の形について)。体育学研究, 9(1), 104, 1974.
- (9) 丹羽昇, 井上正孝, 橋本明雄, 猪飼道夫：剣道のかかり稽古の呼吸循環機能の変動。体育学研究, 15(2), 81—85, 1971.
- (10) 丹羽昇：青少年の剣道の運動強度。東京学芸大学紀要 第5部門 芸術・体育 27集, 196—208, 1975.
- (11) 丹羽昇：中高年者の剣道の運動強度。東京学芸大学紀要 第5部門 芸術・体育 28集, 224—233, 1976.
- (12) 沼尻幸吉：エネルギー代謝率の恒常性に関する研究。労働科学, 61(9), 439—440, 1965.
- (13) 小川新吉, 勝田茂, 春山国広, 中野八十二, 坪井三郎：剣道のエネルギー代謝に関する研究 (1) 基本動作および稽古時のエネルギー代謝率について。体力科学, 11(4), 196—220, 1963.
- (14) 志沢邦夫, 袴田大蔵：女子剣道に関するエネルギー代謝についての一考察。日本体育大学紀要, 8, 23—28, 1979.
- (15) 山岡加代, 作道正夫：女子の剣道の実態と課題について—女子中・高・大生を対象とした実態調査的研究—。武道学研究, 8(2), 56—58, 1976.
- (16) 山岡誠一：体育運動のエネルギー代謝に関する基礎的研究 I 全身運動時のエネルギー需要量の個人差。日本生理学雑誌, 14, 327—334, 1952.
- (17) 山岡誠一：体育運動のエネルギー代謝に関する基礎的研究 II 局部運動および静的運動時のエネルギー需要量の個人差とその強度指標。日本生理学雑誌, 14, 395—400, 1952.