

継続的な剣道の実践が大学女子剣道選手の有酸素性能力に与える影響

伊藤夏美¹⁾・岩永一恵¹⁾・中根あやの¹⁾・川井良介²⁾

1) 日本大学文理学部体育学科・2) 日本大学文理学部



はじめに

日本固有の身体運動文化の1つである剣道では、古来より受け継がれてきた稽古方法を踏襲していくことが慣例とされている。しかし、現代では文化的な側面に加えて、競技スポーツ的な側面を有することから、高度な技術を習得するためには、技術的側面のみならずそれを支える形態および体力的要素の影響を考慮しなければならない(林ほか, 1993)。そこで本研究では、女子剣道選手へ適切なトレーニング処方を行うための基礎的な知見を得ることを目的とした。

方法

○対象者

N大学の剣道部に所属する女子学生5名。1~3年生まで(平均年齢19.8歳)を対象者とした(表1)。

○研究方法

ヒトの有酸素性能力の指標とされる最大酸素摂取量(以下、VO₂max)などの生理学的な指標に着目し、**自転車エルゴメーター**

(以下、EM)による漸増負荷テストを行った。

○プロトコル

EMを使用したstep課題(実験開始時の負荷は、60Wattsに設定)を用いて、オールアウトテストを実施した。EMのクランクの回転数は毎分80回転と規定し、4分ごとに30Wattsずつ負荷を漸増させた。サドルの高さはペダルが下に来たとき、研究対象者の膝が少し曲がる程度に調節した。

○測定項目

- ・酸素摂取量(以下、VO₂)
- ・VO₂max(VO₂のうち、最も高かった値)
- ・心拍数(以下、HR)
- ・主観的運動強度(以下、RPE)
- ・血中乳酸濃度(以下、La)

○オールアウトの判定基準

- ・VO₂のプラトー現象(負荷の増加にも関わらず酸素現象が、0.15L/min以上増加しなくなった)
- ・最高心拍数(220-年齢)にほぼ達している(±10拍/分)
- ・RQ>1.0~1.5(RQ=Vco2/Vo2)
- ・血中乳酸が10mmol/L以上に達している
- ・RPEが19あるいは20

以上の基準に従って、最低でも2つに該当するか対象者が動けなくなった時点で終了とした。

結果

主な実験結果は、表1に示した。**【各測定データ平均値と標準偏差】**

- ・VO₂max 2.1±0.2L/min
- ・1kg当たりのVO₂max 35.4±3.6ml/kg/min
- ・安静時心拍数 83.6±10.6beats/min
- ・運動中の平均心拍数 156.8±7.4beats/min
- ・最大心拍数 191.6±5.9beats/min
- ・オールアウトタイム 18分36秒±1分47秒
- ・最終運動強度 180.0±19.0watts

表2には、安静時、各種ステージ、オールアウト後に測定した各研究対象者のLaを示した。また、図1には表2から各研究対象者の各ステージにおける運動強度と乳酸値の関係をグラフに示した。

→ラクトレートカーブ

表3.各ステージの乳酸値

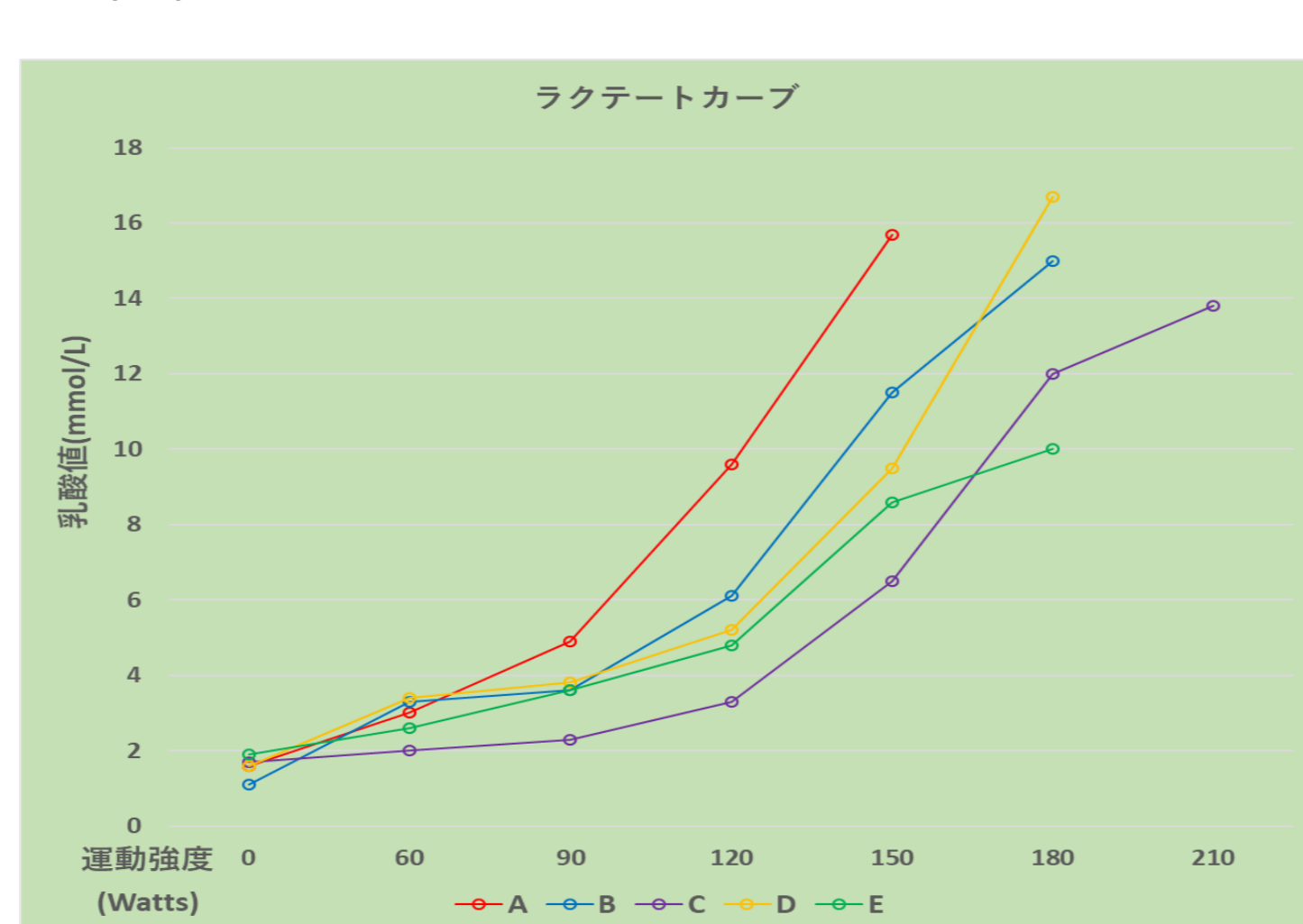
(Watt)	安静時	60	90	120	150	180	210
A	1.6	3.0	4.9	9.6	15.7	-	-
B	1.1	3.3	3.6	6.1	11.5	15.0	-
C	1.7	2.0	2.3	3.3	6.5	12.0	13.8
D	1.6	3.4	3.8	5.2	9.5	16.7	-
E	1.9	2.6	3.6	4.8	8.6	10.0	-
平均値	1.6	2.9	3.6	5.8	10.4	13.4	13.8
S.D.	0.3	0.5	0.8	2.1	3.1	2.6	0.0

※赤文字の箇所は、オールアウト時の測定値

表2.主な実験結果

対象者	最大酸素摂取量		安静時心拍数 (beats/min)	平均心拍数 (beats/min)	最大心拍数 (beats/min)	オールアウト タイム (min)	最終 運動強度 (watts)
	(L/min)	(ml/kg/min)					
A	1.98	34.3	93	163	186	15:44	150
B	1.87	29.4	70	143	191	19:34	180
C	2.32	38.9	75	155	185	21:10	210
D	2.10	39.1	98	161	195	18:30	180
E	2.16	35.1	82	162	201	18:03	180
平均値	2.09	35.4	83.6	156.8	191.6	18:36	180.0
S.D.	0.2	3.6	10.6	7.4	5.9	1:47	19.0

図1.ラクトレートカーブ



まとめ

- 剣道選手のVO₂maxはスポーツ競技者の中で極めて低く、継続的な剣道の実践によって、有酸素性能力の向上は難しい可能性が示唆された。
- 剣道選手の有酸素性能力が低い要因には、剣道の競技特性や体力的要素より技術的要素を重視した稽古が行われていたことが関係していると考えられた。
- 剣道選手が今後より良い成績を残すためには、Laから自己の能力を客観的に分析し、適切な「強度」、「運動時間」、「頻度」で継続的なトレーニングを取り入れていくことが望ましいと考える。

考察

□ 最大酸素摂取量

表4には、山地(2013)の各種女性運動選手の形態および呼吸、循環機能についての表を示した。表4において、体重当たりのVO₂maxが最も高い種目が陸上・長距離選手で68.8ml/kg/min、最も低い種目でゴルフ選手の34.2ml/kg/minと種目によってVO₂maxに差がみられた。これらスポーツ選手の体力要素には、グラウンドやコートなどの競技区域の大きさや、コンタクトスポーツかノンコンタクトスポーツであるかなどの違いにより、結果が異なると推測されている(八百ほか, 2013)。本研究対象者らの体重当たりのVO₂max平均値と表4を比較すると、35.4±3.6ml/kg/minと**競技者の中では、低い値であった**。また、20代一般女性の基準値は33ml/kg/minであり、一般女性の基準値には達しているものの、それほど大きな差は見られなかった。しかし、本研究の対象者らは、1回に2時間の稽古を週に6回の頻度で実施している者たちであるにもかかわらず、このような結果になった要因には、次の**剣道の競技特性などが影響していると考えられる**。

表4.各種運動選手の形態および呼吸、循環機能(山地, 2013)を一部変更

スポーツ種目	人数	国名	最大酸素摂取量		測定方法
			L/min	ml/kg・min	
陸上・長距離	6	アメリカ	3.47	68.8	T
距離スキー	5	フィンランド	4.03	68.2	T
体操	3	アメリカ	2.85	61.8	T
陸上・中距離	9	アメリカ	3.17	61.0	T
ボート	40	アメリカ	4.1	60.3	RE
オリエンテーリング	3	スウェーデン	3.47	59.8	T
バレー・ボール	-	アメリカ	3.59	56.0	-
競泳	11	スウェーデン	3.64	55.2	T
スピードスケート	6	日本	2.82	54.5	B
アルペンスキー	13	アメリカ	3.1	52.7	T
柔道	9	アメリカ	2.79	52.0	T
フィールドホッケー	10	アメリカ	3.0	51.7	T
自転車競技	7	アメリカ	2.76	50.2	B
テニス	11	オーストラリア	3.13	50.2	T
バスケットボール	-	アメリカ	3.39	49.6	-
ウォータースキー	4	アメリカ	2.75	49.6	-
カヌー	-	カナダ	2.82	49.2	-
ボードセイル	7	アメリカ	2.8	49.2	B
フィギュアスケート	8	カナダ	2.7	48.9	T
バレー(ダンス)	11	アメリカ	2.4	48.6	T
ラグビー	20	イギリス	-	47.3	-
ソフトボール	13	オーストラリア	2.89	45.4	T
登山	8	アメリカ	2.78	43.7	T
陸上・短距離	3	アメリカ	2.45	43.0	T
ゴルフ	23	アメリカ	2.1	34.2	T

ただし、T:トレッドミル走 B:自転車駆動 RE:ローイング

□ 血中乳酸濃度

一般的にスポーツ選手が自身の競技力向上を図る際、自身の能力に応じて適切な「強度」、「運動時間」、「頻度」のトレーニングを計画し、実行する。そこで本研究の対象者らが、トレーニングによる有酸素性能力の改善を図るために、まず自己の能力を客観的に分析するため、Laに着目した。

その結果(図1参照)、運動強度が低い段階において、有酸素性能力の指標として知られている、LT(乳酸性作業閾値)やOBLA(血中乳酸蓄積開始点)を超える対象者が多い傾向であった。このことから、本研究の対象者らが普段行っている継続的な剣道の実践だけでは、**有酸素性能力に影響を与えられていない可能性が示唆された**。

【継続的な剣道の実践とは】

実際の一般的な剣道の稽古は、稽古後半に行われる激しい練習(掛かり稽古)以外の準備運動、基本稽古、互角稽古などの**技術練習が中心**であり、これらの運動強度はそれぞれVO₂maxの44-55%、40%、55%である(巽・服部, 1988)。加えて本研究の対象者の大学剣道部では、2時間の稽古の中で、切り返しや技の練習を40分程度、掛かり稽古を10分程度、地稽古を50分程度といった極めてオーソドックスな稽古が行われていた。

【剣道選手への適切なトレーニング処方】

本研究の対象者らの普段の練習だけでは、有酸素系の代謝がうまく行われていない可能性が示唆された。この結果は、自身のパフォーマンス力を落とさず長時間継続することが難しいと考えられた。剣道競技においては、競技中にそれほどVO₂maxに近い強度での運動はほとんど行われていない。そのため、今後剣道選手へのトレーニングを処方する際は、より実践の運動強度に近い、**最大よりも下の運動強度の指標であるLTやOBLAを伸ばす有酸素性能力の改善**を図ることが望ましいと考える。その際LTやOBLA程度の強度において、トレーニング効果を得るためには、「強度」、「運動時間」、「頻度」の3つの要素が重要となり、これら3つの要素を適切に設定し、継続的なトレーニングを組むことが重要である。

文献

- 巽申直・服部恒明(1988)剣道練習時のエネルギー消費量について。武道学研究, 21(2): 135-136.
- 八田英雄(2015)新版 乳酸を生かしたスポーツトレーニング。講談社: 東京, pp.97-107.
- 林邦夫・鷺見勝博・堀山健治(1993)全日本剣道選手権優勝者の体力特性-形態および最大酸素摂取量について。武道学研究, 26(2): 25-33.
- 八百則和・小山孟志・西村一帆・花岡美智子・加藤謙・藤井壮浩・陸川章(2013)球技種目におけるフィールドテストによる運動能力評価の開発に関する研究。東海大学スポーツ医科学雑誌, 25: 37-44.
- 山地啓司(2013)こころとからだ体を知る心拍数(第一版)杏林書店.東京, pp.58-60.