剣道における動作と呼吸の研究

——正面打撃・各稽古中の呼吸波形——

坪 井 三 郎

(昭和48年2月21日受付)

A Study of relation between respiration curve and motion in "Kendo"

Saburo Tsuboi (Tokyo University of Education)

剣道技術を分析する運動科学的研究の一端として、正面打撃（各10例）、互格稽古（各5例）、かかり稽古（各5例）を対象に、呼吸マスク法で未熟練者と熟練者の呼吸波形を比較検討したところ、次の結果を得た。

- 1) 正面打撃では、未熟練者が最大呼気時に打撃しているのに対し、熟練者の呼吸はより規則的で打撃に近づくに従って浅くなり、呼気相か吸気相で打撃するタイプに分られたが（前タイプが70%）、両者の間には動作の効率や筋力使用に巧拙を示した。
- 2) 互格稽古中における熟練者の呼吸調整は、未熟練者に比べて浅い呼吸を続け、呼吸抑制も余りなく、動作を容易かつ敏捷にして、より打撃の効率を高めているのがみられた。
- 3) かかり稽古中の呼吸作用においては、その稽古の性質から、熟練者には呼吸波形中止息状態が多くみられた。それは連続技の時に多く、この種の稽古が如何に激しく敏捷な運動であるかが呼吸作用上明確に示された。

The problem of the relation between respiration curve and motion in the other sports has been studied by many researchers, but this type of research reports in "Kendo" have apparently not been published to date.

In this section, therefore, the author tried investigate the compsrse the relationship of respiration curve and motion between Kendoist and non-trainees. The author used the respirator (mask) fitted up with a strainingauge to analyze it. And the motions like "Men-Uchi" (frontal attack), "Gokaku-Geiko" (equally matched exercise) and "Kakari-Geiko" (charge exercise) were chosen for analysis.

The results were as follows:

- (1) The non-trainee got "Men" at the top of expiratory phase, but Kendoist could be classified in to two tyees. One type was 70% that he got "Men" at the expiratory phase and the other type was 30% at the inspiratory phase, the former was observed more than the latter.
- (2) The Kendoist breathed more lightly and regularly in "Gokaku-Geiko" than the non-trainee.
- (3) In the respiration of "Kakari-Geiko", the the Kendoist acted with his respiratory pause. And he acted more exactly and quickly than the non-trainee.

(Tsuboi, Saburo: "A Study of relation between respiration curve and motion in "Kendo"

Research Journal of Physical Education, Vol. 18, No. 4, September, 1973, pp. 23~29)

東京教育大学体育学部

1. 緒 言

従来、スポーツ運動が習熟されるに従って呼吸作用が協調され、その調節が動作に合ってくるということが知られ、この種の運動科学的な研究も多くみられる。

猪飼等⁸⁾は柔道における術者の「受」と「取」における呼吸調節の巧拙を胸廓運動記録法やマスク法によって評価し、沢山¹²⁾は同一筋肉の呼吸状態による筋力発現に及ぼす影響を測定し、息を吸い詰める状態が最強筋力を発現することを発表している。また、荒川・正木⁹⁾はハンドボールにおける投球動作と呼吸との関連について、鼻口型呼吸曲線ピックアップ法を使い測定し検討を加えている。さらに、浅見・猪飼等¹⁾は柔道投技における呼吸調整をみるために Pneumotachograph 法により測定し、投動作の状態と呼吸流速波形の関係を発表している。これらの他にも、射撃⁶⁾、陸上競技¹⁰⁾、漕艇⁷⁾等において広い範囲で呼吸の研究も発表されている。

剣道に関する呼吸の研究も、剣道の持つ歴史的過程から、その重要性は古くから文書に表わされ、各流派とも重要な「教え」として示している。例えば、柳生新陰流の「月え抄」⁴⁾、一刀流兵法目録⁵⁾、示現流兵法切紙³⁾、馬庭念流の「念流兵法心得」²⁾等で、「いき、息合、息、気」の言葉を使い、経験的ではあるが、その大切であることを教えている。

運動科学的な研究も近時行われるようになり、志沢・坪井¹⁴⁾は「剣道における打撃動作時と呼吸の関係」を心電図、体表面微細振動と共にサーミスターによって動作中の呼吸相を測定している。丹羽等⁸⁾は「剣道のかかり稽古時の呼吸循環機能の変動」を、テレメーターと呼吸ガス採気法によって酸素摂取量や最大心拍数を検討している。また、坪井¹⁵⁾は「剣道の練習に関する息き上りの研究」を、剣道の習熟度に分け、酸素摂取量、心拍数、血圧変動等を測定し、熟練度による身体的相違や年会的な疲労回復速度を息き上りの面から検討を加えている。さらに、小川・勝田・中野・坪井等¹¹⁾は「剣道のエネルギー代謝に関する研究」として、構え、基本打突動作、試合稽古、かかり稽古等の

酸素摂取量を剣道の熟練度に分けて Douglas-bag 法により測定し、他の運動の R.M.R. と比較して、その運動強度や息き切れ等の問題を検討している。

以上のように、運動科学的研究も行われているが、剣道の打撃時における呼吸作用や動作中の呼吸調整に関する研究は未だ行われていない。瞬間的な打突で勝敗を決める剣道では、表面にあらわれる技術の巧拙の内面的機能としての呼吸作用の調整は、それが反射的、無意識的現象であるだけに、重要かつ必要な研究であろうと思われる。

そこで、剣道の巧拙と呼吸作用との間に関連性のあることを仮説し、次のような方法で実験を試みたところ、一応の結果を得た。しかし、当測定は剣道打撃動作と呼吸に関する問題の一部を知ることが出来たが、今後その関連性をさらに追求してゆくつもりである。

2. 実験方法

対象動作は、とび込み正面打撃動作（各10例）、互格稽古（各5例）、かかり稽古（各5例）とし、互格稽古は60秒、かかり稽古は平均30秒を限度とした。

被検者は全て男子で、未熟練者（経験0.3～0.5年、20～23才、10名）、熟練者（経験10～13年、5～6段、28～33才、10名）に分け、対象動作中の呼吸作用を比較検討した。熟練者は連日稽古を続けている者である。

実験方法は、呼吸マスク法（マスク内に呼吸孔と吸気孔をあけ、それぞれにストレインゲージを取りつけ、増幅器に誘導した。また、「面」の面金下部4本を切りとり、ゲージへの影響を防ぐと共に、打撃時の危険を防いだ。さらに、マスク内部の温度や呼吸による水滴がゲージに影響することが予備実験で分かったので、対象動作は全て60秒以内とした。）により、動作全過程の呼吸波形を呼吸、吸気同時に総合描記した。同時に全動作を16mm フィルムに収め分析して各動作過程を確認し、呼吸波形と合わせて検討を加えた。なお、被検者の相手も全て防具をつけ、とび込み正面打撃動作でも、互いに攻め合い互格稽古中での正面打撃に近い動作となるようにした。

3. 実験結果と考察

従来、運動中の呼吸測定法には、視診による方法、Tambour 法（空気伝導法・電気的方法・胸腔内圧変動法）、サーミスターによる方法等行われているが、当実験では、防具をつけての激運動を対象としているのでマスク法を採用し、呼吸の激しさを考えて呼気と吸気に分けると共に同時描記が出来る方法をとった。また、マスク使用であるので、前記した如く、マスク内の温度や水滴の影響を予備実験で考慮し、測定時間は全て60秒以内とした。次に、測定した結果とそれに考察を加える。

I とび込み正面打撃中の呼吸波形

図1 未熟練者の波形

▼竹刀ふりかぶり時 ○打撃時

1) とび込み正面打撃中の呼吸作用

図1は未熟練者の打撃動作中の呼吸波形10例であり、その傾向により図3に示したのがタイプである。また、図2は熟練者の波形10例で、図4が分類した波形のタイプである。

図3、図4によると、熟練者の波形は未熟練者に比べて、規則的な波形を示し、呼吸抑制も余り見られない。これは、前進（攻め）→竹刀ふりあげ→正面打撃の動作中、呼吸の乱れがないことで、より正確な動作を示すものであろう。

また、熟練者は竹刀ふりかぶり動作に近づくに従って、波形が小さくなり、呼吸の浅くなるのが見られる。このことは、動作の可動性を大にする

図2 熟練者の波形

▼竹刀ふりかぶり時 ○打撃時

図3 未熟練者の呼吸タイプ

▼竹刀ふりがぶり時 ○打撃時

図4 熟練者の呼吸タイプ

▼竹刀ふりかぶり時 ○打撃時

と共に、その動作を容易にし敏捷性を増すことを意味しているのであろう。さらに、熟練者は竹刀ふりかぶり時に一度呼吸の深くなるのが見られるが、これは、次の動作の呼吸に対する反射的な現象であろう。

次に、未熟練者は測定例10例(図1)が打撃時に同呼吸タイプを示したのに対し、熟練者は呼気相前～中期に打撃するタイプと、吸気相前～中期に打撃するタイプに分かれた。しかし、前タイプが測定例の70%で多数であることを示した。このことは、他のスポーツ動作と呼吸調整に関する文献³⁾にも見られることで、どちらのタイプが効率をより高めるかは明確に云々できない。ただ、呼吸と筋力の点から考察すると、未熟練者は最大呼気時に打撃することから、比較的強い筋力が使われていると思はれるのに対し¹³⁾、熟練者は呼・吸気相において適度な力で打撃していることを示しているのであろう。これは剣道打撃技術とも関連し、剣道の競技年令を長くしている一原因となることとも思われる。

2) 互格稽古中の呼吸作用

図5、図6が互格稽古中の呼吸波形で、図5が未熟練者同志、図6が熟練者同志の波形である。60秒間の記録であるが、打数(面・小手・胴)は合せて未熟練者は10～12本、熟練者は7～9本であった。

両者の全体的な呼吸波形を見ると、熟練者の波形は未熟練者に比べて波の高さが小さく、呼吸の浅いことが見られる。これは、1)の正面打撃動作中の波形でも見られたことで、熟練者は有効な動作を容易にし、敏捷性のある動作を続けて、無駄打を少なく稽古していることを示しているのであろう。

また、未熟練者は乱れた波形、すなわち無理な呼吸抑制や、打撃間における不安定な波形が見られ、熟練者に比べて呼吸調整の不良であることを示している。さらに、最大呼気時に打撃している

Ⅱ 互格稽古中の呼吸波形

図5 未熟練者の波形

●打撃時

図 6 熟練者の波形

●打撃時

ことが多く、余分な強い力で「たたき合う」ような結果を示し、そのために打撃後の呼吸調整が不定安となって、次の動作への移行が効果的に出来ないことをあらわしている。

3) かかり稽古中の呼吸作用

図 7, 図 8 の波形が、未熟練者及び熟練者が同一熟練者にかかってゆく稽古中の呼吸波形である。打数は小手、面、胴、それぞれ合わせて未熟練者は18~20本、熟練者は19~22本であった。

かかり稽古は、剣道の稽古中殊に激しい動作の連続であり、文献¹¹⁾¹⁵⁾¹⁶⁾上、酸素摂取量、酸素需要量、エネルギー代謝率等非常に高い値を示し、R.M.R. は42.5という激運動である。また、かかり稽古は、かかり方や受け方に巧拙が明確に現われるもので、短時間の中に自分の持っている技能の全てを出しながら行なう稽古である。この種の練習法は、柔道や相撲などにも行われている日本武道特有の練習方法である⁹⁾。従って、その激し

Ⅱ かかり稽古中の呼吸波形

図 7 未熟練者の波形

●打撃時

い運動の効率を高めるためにも呼吸の調整は特に大切な要素となるであろう。

そこで、未熟練者(図 7)、熟練者(図 8)両者の呼吸波形を比較検討すると、まず、波形全体的に熟練者の方が波の高さが小さく、浅い呼吸で動作していることがあらわれている。これは、1), 2)の場合と同傾向であるが、殊に短時間に連続的な激運動をするのであるから、呼吸は浅い方が敏捷に動作しやすいことになる。また、運動の可動性も大になり、特に各打撃動作を適確にするためにも呼吸が浅い方が有効である。

次に、未熟練者は稽古中、呼吸しながら動作や打撃をしているのに対し、熟練者は波形の中に止息状態の波形が見られる。中でも特に二段打ちや

図8 熟練者の波形

●打撃時

三段打ちをしている時に見られ、吸気で呼吸を止め打撃しているのが見られる。この止息状態は、1), 2) の場合には見られなかった状態で、この稽古が激しく、強い筋力で、特に敏捷な動作を必要としていることをあらわしている。

この吸呼作用の過程からも、かかり稽古が如何に激しい運動であるか、前記した R.M.R. の値と合わせても理解できるであろう。また、この巧拙により、呼吸波形が全く異なることから、かかり稽古が剣道の基本練習として、特に大切なものであり、それにともなう呼吸調整が大切であることが知られるであろう。

4. 結 論

剣道における動作と呼吸作用との間に関連のあること、また、その巧拙により呼吸調整が異なるであろうことを仮説し、呼吸マスク法（呼気孔と吸気孔を分けてストレインゲージを装置した）によって、とび込み正面打撃動作、互格稽古、かかり稽古を対象に測定し、未熟練者と熟練者との呼吸波形を比較検討したところ、次のような結論を

得た。

I とび込み正面打撃動作では、熟練者の呼吸は規則的で、打撃に近づくに従って浅くなる傾向から、打撃動作に対し有効な呼吸調整をしていることが見られた。

また、未熟練者は最大呼気時に打撃するのに対して、熟練者は呼気あるいは吸気相前～中期で打撃しているのが見られ、動作後の調整や筋力の使用の巧拙に違いを示した。熟練者のこの打撃時の呼吸は、前記の2タイプに分けられるが、当実験では、呼気相前～中期で打撃するタイプが測定例の70%であった。

II 互格稽古中における熟練者の呼吸調整は、比較的浅い呼吸で不安定な呼吸抑制も余りなく、動作を容易かつ敏捷にし、効率を高めているのが見られた。

III かかり稽古中においては、その稽古の性質から、熟練者には呼吸波形中に止息状態が見られ、動作の巧拙によって明らかな差異が示された。また、この種の稽古では、敏速で激しい動作が要求されることが、呼吸作用上明確にあらわれていた。

以上、熟練者は動作や打撃をより有効にするための呼吸調整が反射的になされ、動作や打撃の効率をより高めていることが理解された。

本研究は、財団法人全日本剣道連盟科学研究委員会から、支給された研究費によって行われたものであり、全日本剣道連盟に謝意を表わすと共に、科学研究委員長、伊藤京逸博士の御支援を感謝する次第である。

また、本論文を御校閲下され、御指導賜った東京大学医学部、大島正光教授に深い謝意を表わし、御礼申し上げる次第である。

以 上

引 用 文 献

- 1) 浅見高明, 他: Pneumotachograph による柔道投技の呼吸調整について, 体育学研究, 10(2); p. 173, 1966.
- 2) 荒川清美, 他: ハンドボールにおける投球動作の考察—動作と呼吸との関連について, 体育学研究, 10(2); p. 436, 1966.
- 3) 猪飼道夫, 他: 柔道投技における呼吸調整, 体育学研究, 2(7); p. 43-44, 1957.
- 4) 今村嘉雄, 他: 日本武道全集・第1巻, p. 120, 人

- 物往来社, 1966.
- 5) 今村嘉雄, 他: 日本武道全集・第2巻・P. 83, 436, 508, 人物往来社, 1966.
 - 6) 勝田茂, 他: 射撃と呼吸相, 体育学研究, 10(2); 183, 1966.
 - 7) 丹生治夫, 他: 漕艇選手の力漕による循環呼吸機能の変化について, 体力科学, 12(3); P. 93, 1963.
 - 8) 丹羽昇, 他: 剣道の懸り稽古時の呼吸循環機能の変動(第2報), 体育学研究, 15(5); P. 103, 1971.
 - 9) 中野八十二, 他: 図説剣道事典, P. 78, 280, 278-289, 講談社, 1970.
 - 10) 小川新吉, 他: 陸下競技(走)選手の呼吸循環機能に関する研究, 東京教育大学部スポーツ研究所報6, P. 17-24, 1968.
 - 11) 小川新吉, 他: 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); P. 196-200, 1963.
 - 12) 沢山勝: 呼吸の筋力発現に及ぼす影響の研究, 体育学研究, 9(1); P. 132, 1964.
 - 13) 芝山秀太郎, 他: 筋力発揮と呼吸との関連(1), 体育学研究, 11(5); P. 97, 1967.
 - 14) 志沢邦夫, 他: 剣道における打撃動作時間と呼吸の関係, 武道学研究, 1(1); P. 30, 1968.
 - 15) 坪井三郎: 剣道の練習に関する息き上りの研究, 武道学究研, 2(1); P. 46, 1969.
 - 16) 坪井三郎: 現代剣道講座, 第3巻, P. 28-121, 百泉書房, 1971.