

剣道打撃動作の筋電図学的研究（３） 面打撃時の発声と呼吸について

佐々木 弘・勝木 豊成

A Study of the Position of the Electromyogram on Hitting Motion in Japanese Fencing (3)

Hiroshi SASAKI, Toyonari KATSUKI

One notable feature of Japanese fencing is shouting which makes Japanese fencing obviously different from other sports. Japanese fencing developed from an ancient fighting technique and shouting has been considered to appear spontaneously. When the ancient warrior fought against the enemy, he concentrated and over powered the enemy by shouting.

The conditions of effective hitting in Japanese fencing consist of matching “sprit”, “sword” and “body”, and shouting is effectuated by “the sprit”.

This paper’s aim is to investigate shouting and breathing techniques associated with face hitting in Japanese fencing and to compare the high level and first level player.

1. はじめに

剣道が他のスポーツと著しく異なる特徴の一つに発声（掛声・懸声）がある。近年の剣道が古来の戦闘技術から発達したものであり、発声は戦いの場において敵対した時、気を充実させ相手を威圧するために自然発生的に生まれてきたと考えられる。発声に関する記述も多く、高野は「懸聲は是によりて我が勇気を増し、打込む太刀の勢を加へ、敵を威嚇し其舉動を制す。是によりて能く精神を緊張せしめ、心身の勢力を集中し得るものなり。されば力を要する仕事には皆懸聲を用ふ。懸聲は自然に出づるものなれども、場合により動作によりて………」と述べ、堀は、「聲は勢である。勢力を現わすも聲である」と述べている。剣道における有効打突の条件は、「気」「剣」「体」一致の打突であり、「気」は旺盛な氣勢をいい、氣勢の現われが発声であるといえる。

運動と呼吸とは密接な関係にある。三橋は剣道においての間合いにおける呼吸、打突動作における呼吸の重要性について指摘し、金子はその著「剣道学」で発声と呼吸について「剣道の発聲は實この呼吸變調の防禦策として有効である」と述べている。

以上のことから、本研究は剣道の面打撃時の発声と呼吸について、剣道鍛練者と非鍛練者の比

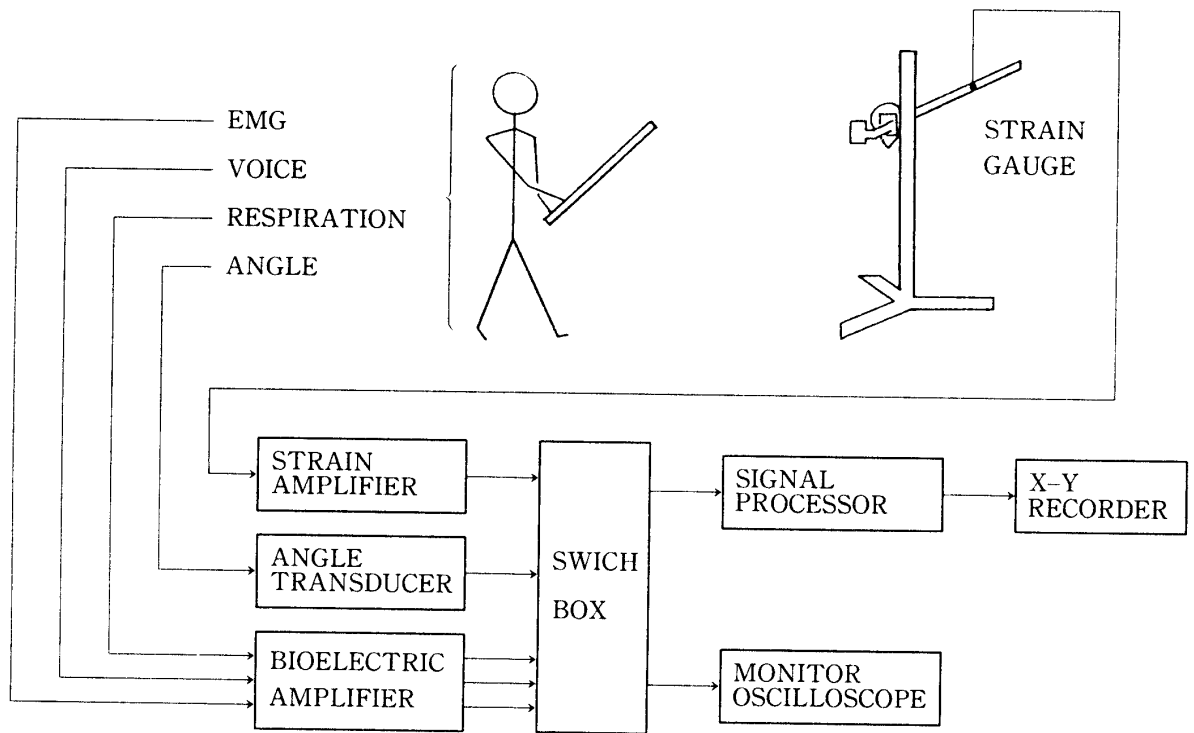


図-1 測定装置の構成

較からその差異を検討した。なお発声に関する基礎的研究については、一部日本武道学会にて発表した。

2. 測定対象および測定方法

(1) 測定対象

被検者は福井工業大学剣道部員（剣道鍛練者）23名、福井工業大学一般学生（剣道非鍛練者）10名である。被験筋は右上腕二頭筋である。

(2) 測定方法

- 1) 被験筋の筋線維走行に沿って、表皮に2個の銀・塩化銀電極を約3cm離して装着した。
- 2) 被検者の鼻孔に呼吸ピックアップ（サーミスタ）、口許に発声測定用の小型マイクを取り付けた。（図-3）右肘関節には角度計を装着した。なお発声の測定において打撃音の混入を避けるため、あらかじめキャリブレーションを行い、発声のみ測定できるようにした。
- 3) 被打撃面には、図-2のとおり打込み台の床面より170cmの高さにストレンゲージを貼付した。なお被検者から面までの距離は180cmとした。
- 4) 被検者には5回の試技を行わせた後、3回の面打撃を行わせた。
- 5) 面打撃の瞬間、即ちストレンゲージの出力をトリガ信号として、シグナルプロセッサ（日本電気三栄KK製TYPE7T08）のプレトリガ機能により、打撃時点の前後それぞれ1.5秒の範囲で筋電・発声・呼吸・肘関節角度の各信号を取込んだ。測定結果はX-Yレコーダにて記録した。
- 6) 測定装置の構成を図-1、測定風景を図-2に示した。



図-2 測定風景

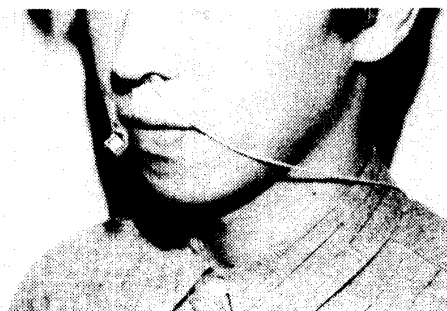


図-3 呼吸ピックアップと
小型マイクの取り付け

3. 結果と考察

図-4は剣道鍛練者、図-5は剣道非鍛練者の面打撃時点から前後それぞれ1.5秒間の発声・呼吸・右上腕二頭筋および右肘関節角度の3回の測定結果を示したものである。鍛練者と非鍛練者の波形を比較すると、前者は各打撃とも酷似した波形となっており、練習による習熟度が現れているが、後者においては測定ごとに波形のバラツキがみられ、不安定で不規則な打撃を行っていることがわかる。

(1) 面打撃時と発声について

矢部は自発的な掛声とともに随意収縮による最大筋力を発揮すると、それまで低下していた筋力が著しく回復し、あるいは通常ではできないほど大きい筋力が発揮されると報告している。また猪飼も掛声によって筋力が一時的に発揮するという実験結果を報告している。これらのことから、剣道の有効打突の条件が「気剣体一致」であることは妥当であると考えられ、打撃時点と発声が一致することが望ましいといえる。剣道鍛練者と非鍛練者の面打撃時点と発声開始時の時間差を示したのが表-1である。平均値間に統計的な有意な差はみられなかった。しかし鍛練者群においては時間差が僅少であり、とくに選手群にあっては打撃時点と発声開始時の一致も多くみられ、熟練による適正な打突を行っているものと推察された。また非鍛練者にあっては、打撃以前の発声が散見された。

表-1 剣道鍛練者と非鍛練者の面打撃時点と発声開始時の時間差

	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
鍛練者群	23	0.034	0.019
非鍛練者群	10	0.046	0.028

単位 (sec)

(2) 打撃と呼吸について

呼吸は運動中のガス交換機能としての関係に限らず、スキルにも大きく関わっており、剣道競技においても呼吸の巧拙が勝敗に関与することはよく知られていることである。堀山らは試合における正面打の呼吸相は鍛練者の95%が吸気相で、5%が止息相で行っており、剣道における有効打突の呼吸相は吸気相が適していると報告している。これはテレメータによる連続した打撃

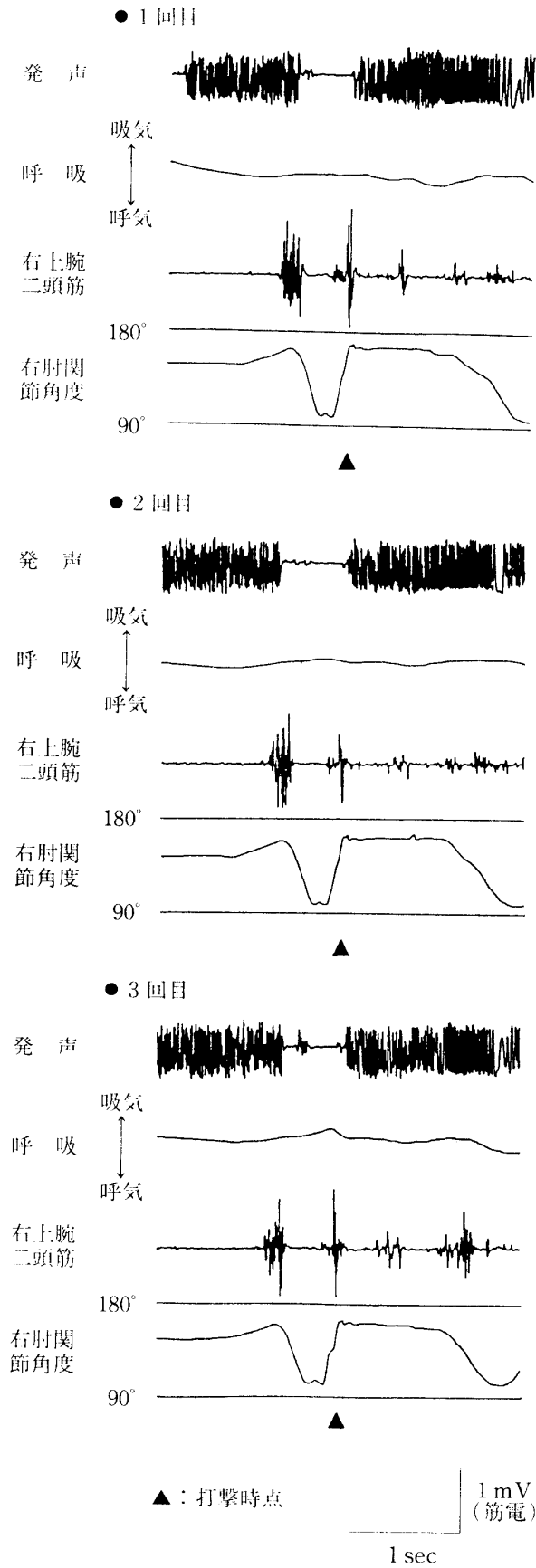


図-4 剣道鍛練者の面打撃時における発声・呼吸・筋電波形と肘関節角度変化

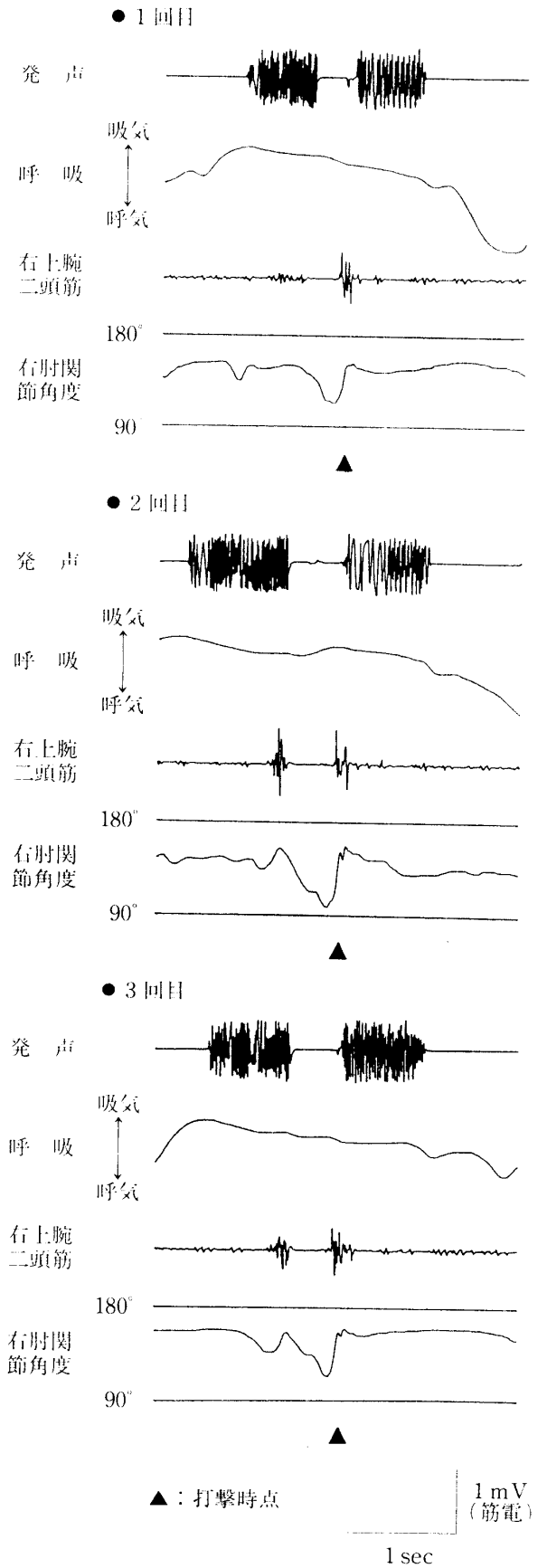


図-5 剣道非鍛練者の面打撃時における発声・呼吸・筋電波形と肘関節角度変化

動作の呼吸相の結果から導かれたもので、本研究では打撃時点より前後それぞれ1.5秒間の呼吸相について検討した結果、鍛練者には安定した規則的な呼吸曲線がみられ、ほとんどの者が打撃動作中は吸気後呼吸を止めていることがうかがえた。このことから、鍛練者においては面打撃の際、呼吸を止めて瞬発力を増しているのではないかと推察される。また非鍛練者においては、打撃直後から呼気相に移行しているが、鍛練者では打撃後も息を止めた状態を維持する傾向がみられる。これは打撃直後の再攻撃の準備体勢にあり、剣道でいう「残心」にあたると思われる。

(3) バイオフィードバックについて

鍛練者群のうち面打撃時点と発声開始時の時間差が大きい者について、その結果を記録紙及びシグナルプロセッサのディスプレイ上で指摘し、打撃と同時に発声することを指示して再度面打撃を行わせた。フィードバック前・後の各波形を示したのが図-6である。フィードバック後の変化について概観すると、右上腕二頭筋にお

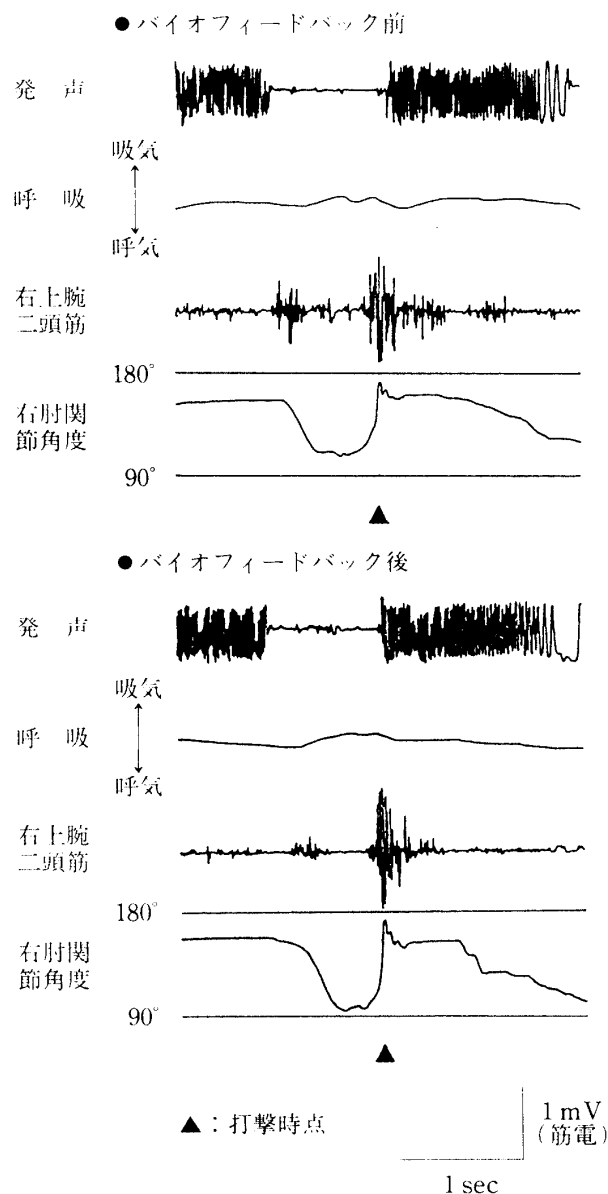


図-6 バイオフィードバック前・後における波形変化

化について概観すると、右上腕二頭筋においては、筋放電が打撃時点に集中してみられるようになり、竹刀保持中および打撃前後の放電が減少した。このことは、竹刀保持中の筋の無駄な緊張が緩和され打撃時に集中して筋が緊張していることを示すものであり、効率のよい筋作用が行われ、適正な打撃に近づいたと思われる。肘関節角度から考察すると、中段の構え（腕伸展時）から打撃直前の竹刀振り上げ（腕屈曲時）を経て打撃時点（腕伸展時）までの所要時間の短縮がうかがわれた。フィードバック前と後の打撃時点から発声開始時までの所要時間を比較すると、フィードバック前では平均0.064sec、標準偏差0.0046secであり、フィードバック後では平均0.035sec、標準偏差0.0035secであった。また腕の屈曲開始時から打撃時点までの所要時間は、フィードバック前では平均0.669sec、標準偏差0.0229sec、フィードバック後では平均0.550sec、標準偏差0.0221secであった。剣道の指導現場における実際問題として、口頭の指示・指導だけではプレイヤーの理解を得にくく、スキルの改善がされにくいことも多いと思われる。身体運動を科学的に分析し具体的な身体機能の情報を得ることにより矯

正・制御し、スキルの向上を試みるバイオフィードバックによる指導法の効用も示唆され、今後の課題としたい。

4. ま と め

- 1) 鍛練者においては面打撃時点と発声開始時の時間差の僅少もしくは一致がみられた。
- 2) 鍛練者は面打撃において安定した呼吸を行っており、打撃動作中は止息相がみられた。
- 3) バイオフィードバックによる技術的な改善が認められた。

参 考 文 献

- 高野佐三郎：剣道，仮面社，1982
金子近次：剣道学，体育とスポーツ出版社，1982
中野八十二・坪井三郎：剣道の科学第三巻，百泉書房，1971
山本高司：動作の調整能，杏林書院，1983
矢部京之助：人体筋出力の生理的限界と心理的限界，杏林書院，1980
猪飼道夫・石井喜八：筋力の生理的限界と心理的限界の筋電図学的研究，体育学研究5，1961
橋爪和夫・勝木豊成・佐々木弘：剣道の発声に関する基礎的研究，武道学研究20，1987
日本バイオニクス学会：スポーツのバイオメカニクス，杏林書院，1983
波多野義郎：スポーツ動作の科学的分析，泰流社，1977
恵土孝吉：剣道の防御における時間的研究3，金沢大学教育学部紀要33号，1984
三橋秀三：剣道，大修館書店，1977