

## 角膜網膜電位を利用した剣道の目付けについて — 基礎測定より —

佐々木 弘・勝 木 豊 成

### A Study of “Metsuke” in Japanese Fencing through the use of corneo-retinal potential

Hiroshi SASAKI, Toyonari KATSUKI

The sense of sight is very important in all sports, especially in Japanese Fencing since there are two opponents. “Metsuke” is the movement of an opponent’s eyes. It is through the eyes that one can understand an opponent’s mental and physical action. This is crucial in the game of Japanese Fencing.

This paper surveyed the measurement of the Japanese Fencing player’s eye movement (Metsuke) and the player’s gazing trend when the player attacks. The result of this survey is that high level players have a highly stable gazing ability whereas low level players do not have this ability.

#### 1. はじめに

眼球活動は6個の外眼筋によって行われる。これらの外眼筋の活動様相は筋電計によって計測できるが、眼球の微細な動きまでは正確に記録することは困難のようである。眼球に存在する角膜と網膜間の微小電位（角膜網膜電位）を利用し、約1万倍に増幅して記録するために眼振計が使用される。<sup>1) 2) 3)</sup>このようにして得られた眼振図は、スポーツにおける身体運動が伴う眼球活動を、バイオメカニクスの観点から応用することができると思われる。

視覚は、身体運動を行う上で重要な役割を果たしている。<sup>4)</sup>とりわけ対人競技である剣道では、一眼二足といわれるように、相手の身体の動きや心の動きを知る目の働きは、<sup>5) 6)</sup>「目付け」と称してきわめて重要であると言われている。<sup>7)</sup>高野<sup>8)</sup>は「目の付け方は大体敵の顔面に注目すれども、一定の部位に固定するにあらず。敵の頭上より爪先までを一目に視、恰遠山を望むがごとく……」と述べ、縄田<sup>9)</sup>も「遠山を望むが如き心持ちにて敵の全般を大観して、………」と述べているように、相手の動作を認知し、次期動作を予測するには「遠山を望むが如き」という表現をもって教示している。しかし、実際の指導現場においては、相手の目を注視するよう指導するのが一

般的のようである。三橋<sup>7)</sup>は「相手の目につけて、相手の全体に意を注ぎ、常の目で……、相手の目に着眼するのは、相手の意志を知ることと、全体を見るがために都合がよいからである。」と「目付け」の要領を示している。

本研究では、剣道における「目付け」が、打撃動作時にどのような様相や注視傾向を示すのか、眼振計によって明らかにできるものであるのか、基礎測定を行った結果若干の知見を得たので報告する。

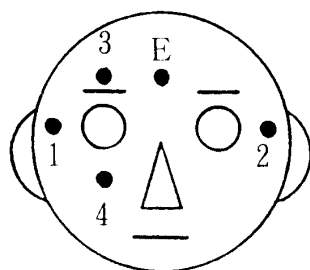
## 2. 測定対象及び測定方法

### (1) 測定対象

被検者は福井工業大学剣道部員（選手・非選手各5名）及び一般学生5名である。

### (2) 測定方法

- ① 角膜網膜電位を測定するための水平誘導用電極（一対）の配置部位は、両眼の目尻の外側、垂直誘導用電極（一対）の配置部位は、上方は右眼の真上（眉毛の真上）、下方は右眼の真下（まつ毛の下側）、アース電極の配置部位は額とした（図1）。なお、使用する電極は銀・塩化銀電極（眼振用）であり、図2に示した。
- ② 電極の各配置部位への装着に際しては、水平誘導用電極の電極間抵抗及び垂直誘導用電極の電極間抵抗が20k $\Omega$ 以下になるように配慮した。
- ③ 測定には生体電気現象用直流増幅器（日本電気三栄kk.製TYPE1117B）を使用し、高域減衰用フィルタは25Hzとした。
- ④ 測定装置の構成を図3に示した。



- 1, 2 … 水平誘導用電極  
3, 4 … 垂直誘導用電極  
E … アース電極

図1 電極の配置部位



図2 銀・塩化銀電極（眼振用）

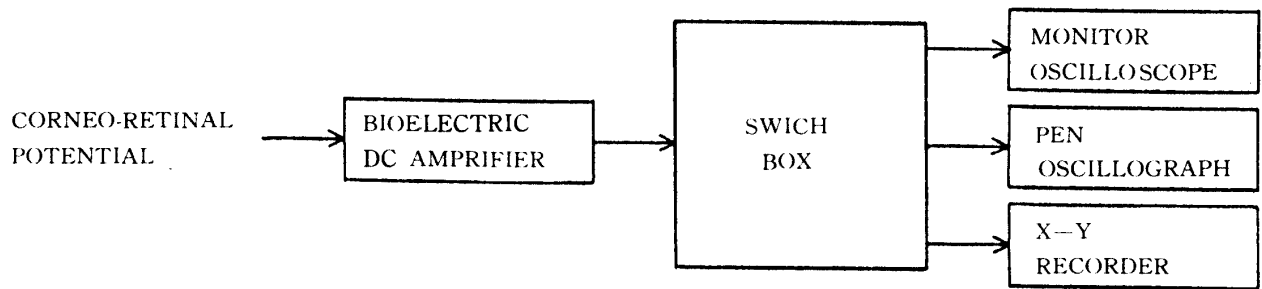


図3 測定装置の構成

### 3. 結果と考察

まず、被検者に視標追跡検査パネルの中心点と上下・左右の各側方点との交互注視を行わせ（図4）、測定結果をペンオシログラフに記録した。次に剣道の基本打撃動作時の各打撃パターンにおける目付けの様相を鍛練度の違いから明らかにしようと試みた（図5）。測定結果の記録はX-Yレコーダを使用し、水平誘導出力をX軸方向に、垂直誘導出力をY軸方向に対応させた。



図4 測定風景（交互注視）

#### ① 交互注視の場合

表1は眼球の偏位角に対する角膜網膜電位の変動の値を示したものである。また、図6は表1をプロットしたものである。水平・垂直誘導とも電位変動は眼球の偏位角にはほぼ比例しており、偏位角10度当り、水平誘導の場合は約 $170\mu V$ 、垂直誘導の場合は約 $125\mu V$ となっている。



図5 測定風景（基本打撃）

これらのことから、角膜網膜電位は眼球の動きを比較的正確に捉えているものと推察される。したがって、動きが激しいが顎をひき上体と頭部の同一動作を行い、眼球の動きが勝敗の一要因となるような剣道において、角膜網膜電位を利用した目付けの測定は、有効な方法となるのではないと思われる。

#### ② 剣道の基本打撃時の鍛練度による比較

図7のaは選手（鍛練者T. S：全日本学生剣道出場）、bは非選手（鍛練者K. N）、cは一

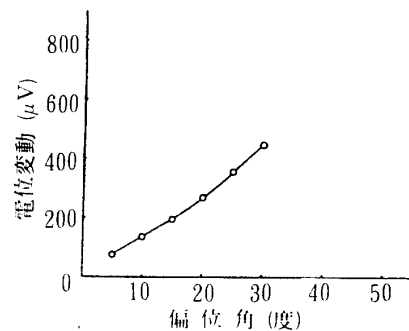
表1 眼球の偏位角に対する電位変動の値

偏位角 [度]	電位変動 [ $\mu V$ ]
上 5	74
上 10	134
上 15	195
上 20	269
上 25	357
上 30	449

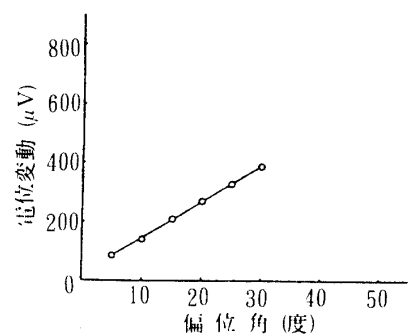
偏位角 [度]	電位変動 [ $\mu V$ ]
下 5	83
下 10	139
下 15	208
下 20	269
下 25	324
下 30	384

偏位角 [度]	電位変動 [ $\mu V$ ]
左 5	139
左 10	208
左 20	370
左 30	546
左 40	713
左 45	801
左 50	838

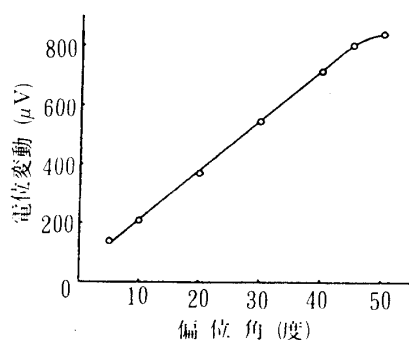
偏位角 [度]	電位変動 [ $\mu V$ ]
右 5	116
右 10	208
右 20	394
右 30	556
右 40	718
右 45	810
右 50	857



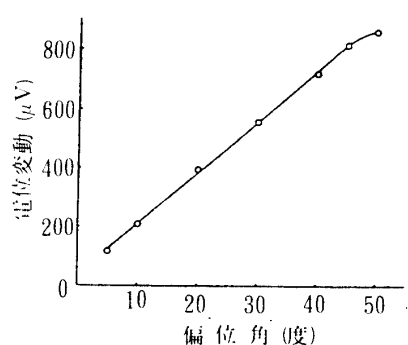
a 中心点と上側方点の交互注視の場合



b 中心点と下側方点の交互注視の場合



c 中心点と左側方点の交互注視の場合



d 中心点と右側方点の交互注視の場合

図6 眼球の偏位角と電位変動の関係

角膜網膜電位を利用した剣道の目付けについて

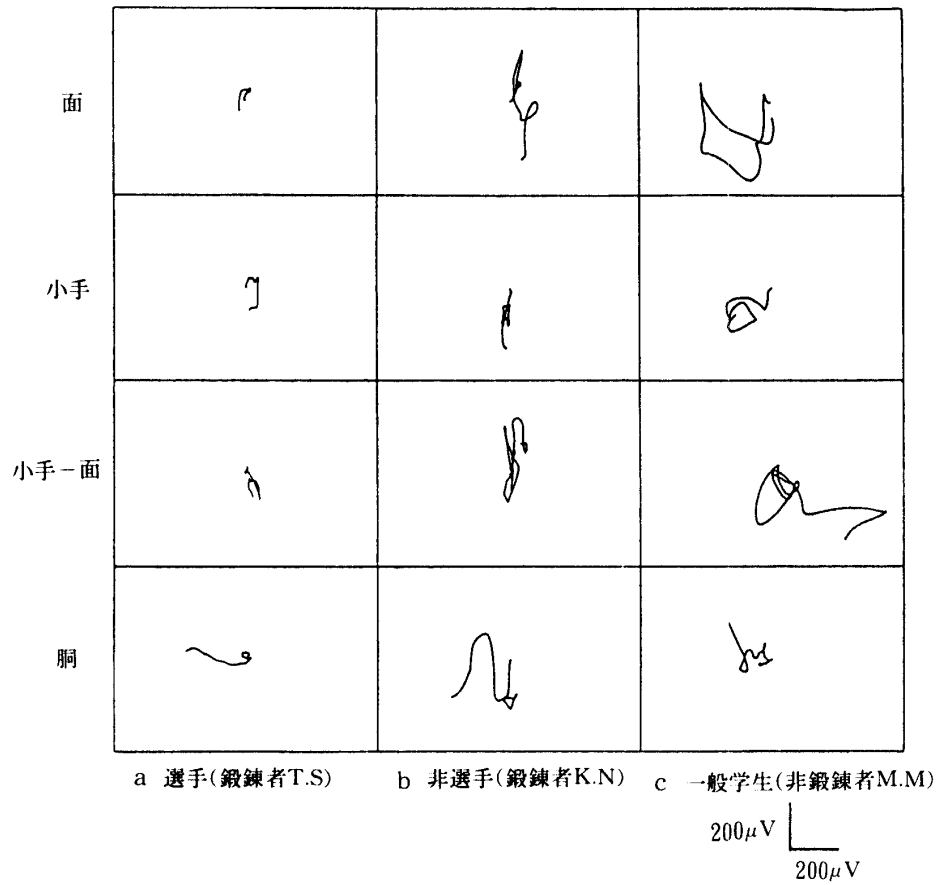


図7 剣道における基本打撃時の眼球活動様相

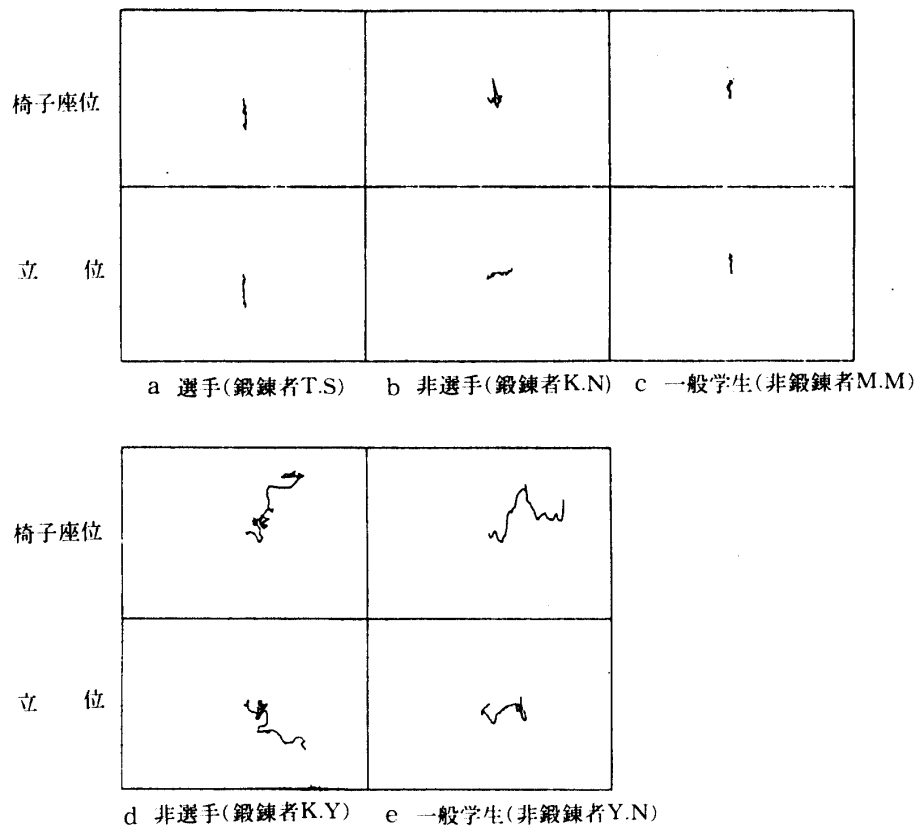


図8 一点注視時の眼球活動様相

般学生（非鍛練者M. M）で、それぞれ上から順に面・小手・小手一面・胴の基本打撃時の眼球活動様相である。なお、図中における上下・左右の方向は、眼球の動きと対応させてある。被検者には、被打撃者（剣道3段、174cm、65kg）を一定にして、一足一刀の間合いから被打撃者の目を注視させたうえで、用意の合図から1秒後に、面・小手・小手一面・胴の基本打撃を行わせた。

被検者には、あらかじめ椅子座位・立位の状態で5秒間の一点注視をさせ、注視時の異常な眼球活動や身体動揺による眼球活動の傾向を示す者を除外した。図8は、鍛練者T. SおよびK. N、非鍛練者M. Mと、除外した鍛練者K. Y、非鍛練者Y. Nの眼球活動様相である。鍛練者T. SおよびK. N、非鍛練者M. Mには安定した正視状態が見られ、鍛練者K. Y、非鍛練者Y. Nには不安定な正視状態が見られた。

鍛練者（以下選手・非選手と分けて呼ぶ）・非鍛練者の各代表的な眼球活動様相から、選手T. Sにおいては、注視の合図から面・小手・小手一面の各打撃点まで正視状態が安定しており、胴打撃時においてのみ僅かながら胴への注視点移行の傾向がうかがえた。また他の選手4名についても、各打撃時においてほぼ類似した傾向を示した。

非選手K. Nでは、面打撃時に僅かながら面部位への垂直な注視点移行が見られ、小手一面打撃時においても打撃点への垂直な移行が、胴打撃時でも胴部への水平な注視点の移行が見られた。

非鍛練者M. Mは、各打撃時とも打撃点への注視点移行もなく、むしろ不規則ともいえる傾向を示した。特に面と小手一面打撃時における注視点の動揺は、小手と胴打撃が顔面注視を避けても打撃できることに対して、顔面の注視回避の傾向を示すものと思われる。他の非鍛練者はそれぞれに違った様相を示した。

剣道の「目付け」は、相手の動作や心境を読んで適切な攻防を行うと同時に、相手にこちらの動作や心境を悟らさないためにも重要な役割を果たす。剣道の指導において、相手の目を注視させることが一般的な指導法である。相手の目に着目すれば相手の全体がよく見えることは、熟練と経験から生まれたことである。これらのことから、選手に安定した正視状態が見られることは理にかなったことと言え、「目付け」が勝敗の一要因となることを示唆するのではないと思われる。

#### 4. ま と め

- ① 角膜網膜電位は、水平・垂直誘導とも眼球の偏位角にほぼ比例しており、眼球の動きを比較的正確に表わしていた。
- ② 面・小手・小手一面・胴の基本打撃時において、選手には安定した注視状態が見られ、非鍛練者では打撃点への注視移行や注視動揺が見られた。

参 考 文 献

- 1) 小松崎篤他, 眼球運動の神経学, 医学書院, 1985
- 2) 小松崎篤他, 眼振図 とり方・よみ方, 篠原出版, 1983
- 3) 梅田悦生, ENG一記録から診断まで一, 金原出版, 1985
- 4) 藤田厚, 空間の認知と運動の制御, 不味堂, 1974
- 5) 高野左三郎, 剣道, 島津書房, 1982復刻版
- 6) 縄田忠雄, 剣道の理論と実際, 梓川出版, 1977
- 7) 三橋秀三, 剣道, 大修館書店, 1977