慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	剣道の筋電図学的研究 : 攻められた時の動作中にみられる熟練度による筋電図の相違
Sub Title	Electromyographic study in kendo : electromyographical differences according to one's skilled level (which occur in the motion against oponent's hit)
Author	植田, 史生(Ueda, Fumio)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1988
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.28, No.1 (1988. 12) ,p.37- 52
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00280001-0037

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

剣道の筋電図学的研究

——攻められた時の動作中にみられる熟練度による筋電図の相違——

植　田　史　生*

Ⅰ. 緒　　言
Ⅱ. 測 定 方 法
Ⅲ. 整 理 方 法
Ⅳ. 結 果 の 考 察
Ⅴ. 総　　括

Ⅰ. 緒　　言

剣道は，周知のとおり相対して竹刀を構え，攻め合いのなかから有効打突することを目的とするものである。相対し有効打突をするためには，間合（相手との距離），方向，虚実（強弱），拍子等の重要な要素を含んでいることになる。当然そこには，有効打突をするために攻防という現象が生まれてくるのである。ゆえに，剣道では攻め合いの要素は非常に重要視されているのである。

現代剣道を確立したひとりである高野佐三郎は，その著『剣道』[①]のなかの「剣先の活動」で次のように表わしている。「敵を攻むる時には剣先を敵の拳につけ，敵の構えを砕く心持あるべく，退く時は我身を防護する心得を以て退くべし。剣先には精神こもり，力満ち，敵を攻めつけ押さえつくるの威力を備うるを要す。剣先は絶えず小波の起状する如く，或は鵜鶘の尾の上下する如く動かすべし。是れによりて動作の起こりを敵に知らしめず，かつ調子よく迅速に打ち出すを得るなり。また，敵の剣先との関係を絶つことなく，恰も敵の太刀と我太刀との間に一筋の糸を張りたる如く，出しては引き引きては出し進退すべし。」以上のように，相手を攻める場合には，剣先の働きと気力の充実が重要であり，初心者の段階から熟練者に至るまで基本技の練習時，ならびに応用動作時においても相手の正中線から自分の剣先をできるだけはずさないように攻めこみ打突する練習をくり返す。また，「上を攻めて下を打て」「下を攻めて上を打て」「右を攻めて左を打て」「左を攻めて右を打て」というように言われ，相手の状態を

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

瞬時に見きわめ，虚を攻めることが有効打突への近道と考えられている。

従来より，剣道における筋電図学的研究[5][6][7][8][9][10][11][12][13]は数多くみられるが，坪井等[3][4]は剣道の打突動作を全般的にとらえ，総合的な筋の協調を検討している。しかし，相手との相互関係のなかで，相互の攻め合いのなかから相手に攻められたときの剣先の位置により反応がどう違うのか，相手の攻めのどこで反応を示しているのか，いわゆる相手の攻めに対する動作の反応の仕方についての研究はほとんどみられない。そこで，剣道経験者と未経験者を対象に，攻める方がどこを攻めるのかによって（攻める方の剣先の位置の違いにより）攻められた方がどのような反応を示すかについて，筋電図の面よりとらえ検討を加えたので報告する。

II. 測　定　方　法

1. 被験者

(1) 経験者

連日練習を続けている3段の男子大学生，5名，平均年齢20～21歳。

(2) 未経験者

特別な運動種目を行っていない男子大学生，5名，平均年齢20～21歳。

2. 対象動作

(1) 攻める方が頭頂部を攻めてくる場合。

(2) 攻める方が目を攻めてくる場合。

(3) 攻める方が突を攻めてくる場合。

(4) 攻める方が胸部を攻めてくる場合。

以上の対象動作を行なうとき，相互の構えを中段の構えとし，攻める方ははじめの攻め合いにおいてできるだけ相手の正中線から剣先をはずさないように指示し，それから，攻め入るときに各対象動作へと移行するように指示をした。

3. 測定装置

(1) 筋電計[1][2]

筋電図は多元電気記録装置を使用した。

① 電極は表面電極法を用いた。

② 感度—500μV，4 mm

③ 時定数—0.03sec.

(2) 記録装置[1][2]

記録装置は，ペン書きオシログラフを使用し，記録の際のペーパースピードを25mm/

sec. とした。

(3) 測定個所[1)(2)]

筋電誘導筋群として次の筋群を測定筋とした。

① 上肢筋群（各左右）

伸筋群—上腕三頭筋，前腕橈側手根伸筋

屈筋群—上腕二頭筋，前腕尺側手根屈筋

② 下肢筋群（各左右）

伸筋群—大腿直筋，前脛骨筋

屈筋群—大腿二頭筋，腓腹筋

(4) 撮影機

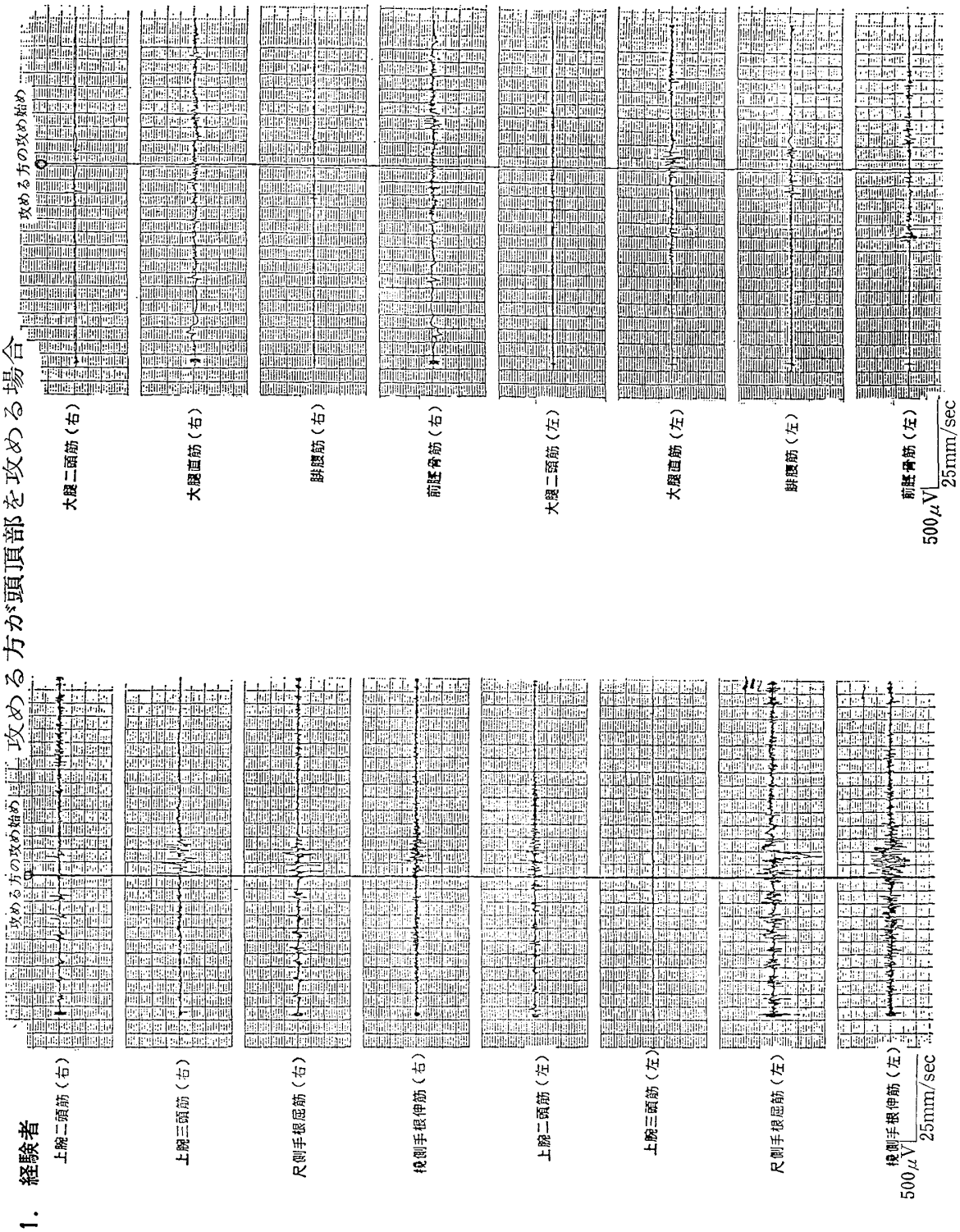
撮影機は攻めの起こりの動作をみるために，ボレックス製 16mm カメラを使用し，フイルム速度 64/sec. で同時撮影をした。

III. 整 理 方 法

1. 前記測定個所に電極を固定し，被験者の腰部に着装した発進装置（テレメーター）に連結し，各動作を行なわせペン書きオシログラフに記録した。
2. 相手の攻め始めをオシログラフ上に同時記録した。
3. 各動作を行なう距離は，一足一刀の間合で行なった。
4. 今回は，筋電図の測定結果のなかから，被験者（経験者5名，未経験者5名）が各動作を行なった結果，筋活動の傾向が顕著にあらわれていると思われる筋電図を抽出し，資料として掲載した。

IV. 結 果 の 考 察

図1，図2は，攻める方が頭頂部を攻めてくる場合，図3，図4は，攻める方が目を攻めてくる場合，図5，図6は，攻める方が突を攻めてくる場合，図7，図8は，攻める方が胸部を攻めてくる場合の傾向を顕著に表わした，代表的な筋放電である。また，図1，図3，図5，図7は，それぞれ経験者，図2，図4，図6，図8は，それぞれ未経験者を表わしている。図1～図8までそれぞれ左側が上肢筋群，右側が下肢筋群を表わし，○印が攻める方の攻め始めを表わしている。



攻める方が頭頂部を攻める場合

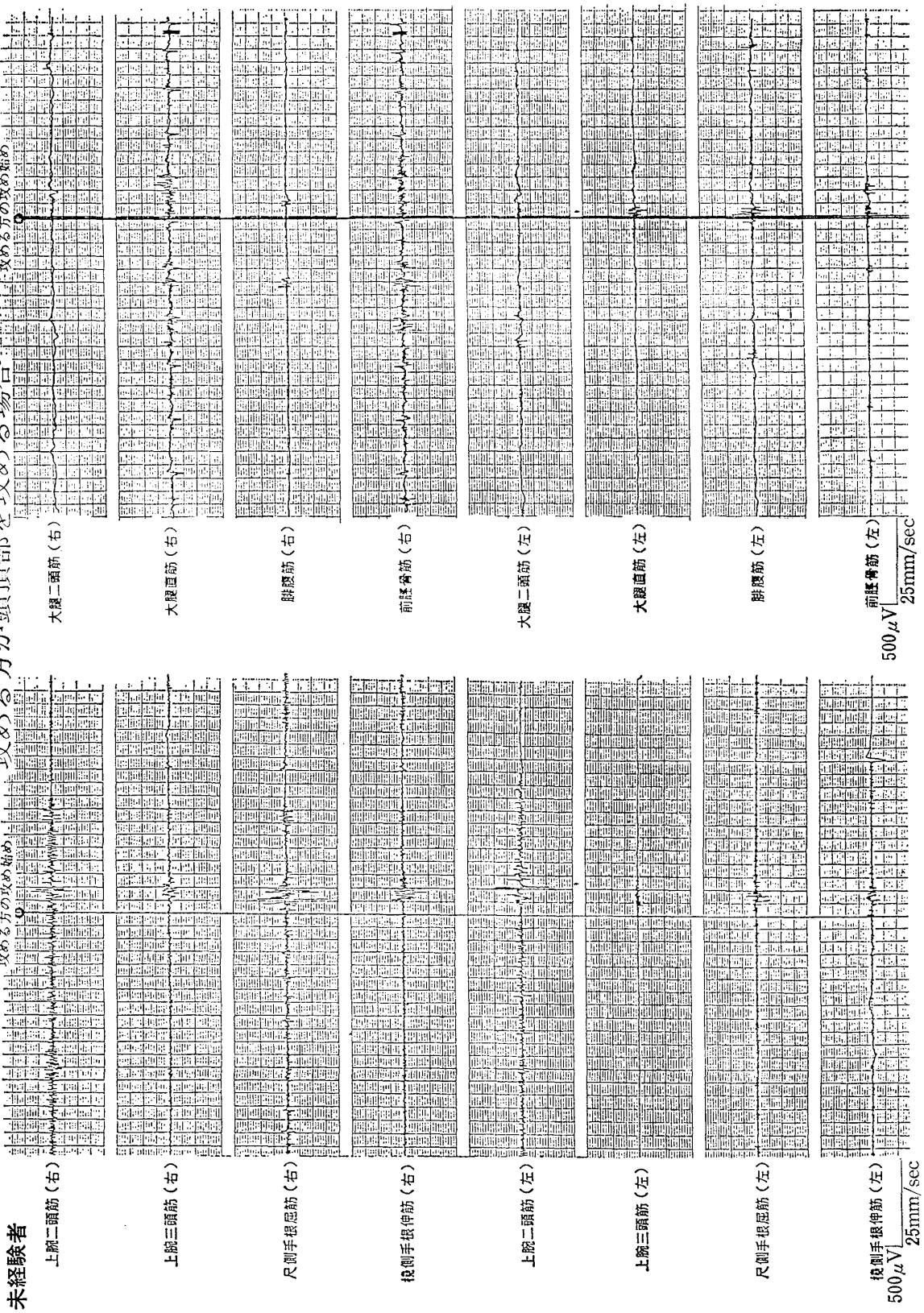


図2. 未経験者
攻める方が頭頂部を攻める場合
攻める方の攻め始め
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

1. 攻める方が頭頂部を攻めてくる場合

図1が示すように，経験者の上肢筋群をみると，攻める方の攻め始め直前から左上腕二頭筋，左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋に筋放電を示し，攻め始めてから右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋に筋放電がみられている。この筋電発射は，左の筋群がやや先行している傾向がみられ，左右上腕，左右前腕とも屈筋と伸筋の協調がみられている。また，左前腕筋に大きな筋放電がみられた。図2の未経験者の上肢筋群をみると，攻める方の攻め始め後にすべての筋群に筋放電がみられ，なかでも右尺側手根屈筋の放電がはやくみられている。また，屈筋群が伸筋群より筋電発射が先行しながら大きい筋放電の傾向を示している。

下肢筋群は，図1の経験者では，攻める方の攻め始め直前から左大腿直筋に筋放電がみられ，攻め始め後に左腓腹筋，左前脛骨筋，右前脛骨筋に放電がみられているが，上肢筋群のような大きい筋放電はみられない。図2の未経験者をみると，攻める方の攻め始め直前から左腓腹筋，左前脛骨筋に小さい筋放電がみられ，攻め始めから，右大腿直筋，右前脛骨筋，左大腿直筋に筋放電がみられている。

この未経験者の下肢筋群の傾向は経験者の傾向のように左の筋の放電のみでなく，左右両脚筋の筋緊張がみられる。

これらのことは，経験者は，攻める方の攻めに対して左右筋群の筋電発射がみられることから，攻めに対する反応があらわれるが，未経験者には，筋放電の遅れと下肢筋の筋緊張からみて，相手の攻める動作に対して居ついたままでの筋緊張の表われであるものと思われる。

2. 攻める方が目を攻めてくる場合

経験者の傾向は，図3が示すとおりである。上肢筋群をみると，攻める方の攻め始め前より，右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋，左上腕二頭筋，左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋に筋放電がみられている。なかでも，左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋の放電順位がはやく，大きい放電である。また，左右前腕筋の協調もみられている。図4に示す未経験者の上肢筋群の傾向をみると，攻める方の攻め始め直前から左上腕二頭筋の筋放電がみられ，攻め始め後に右上腕二頭筋，右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋の筋放電がみられている。しかし，右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋の放電はほとんど小さい放電であり，経験者と比べても経験者の方が大きい筋放電を示している。下肢筋群をみると，経験者では，攻める方の攻め始め直後に，左大腿直筋，左前脛骨筋に筋放電がみられている。未経験者では，攻める方の攻め始め前から右大腿直筋，右前脛骨筋に筋放電がみられ，攻め始め直後に右腓腹筋，左大腿直筋に放電が小さく表われている。経験者は，小さい放電が左下肢に表われているのに対し，未経験者では右下肢に大きい放電を示している。

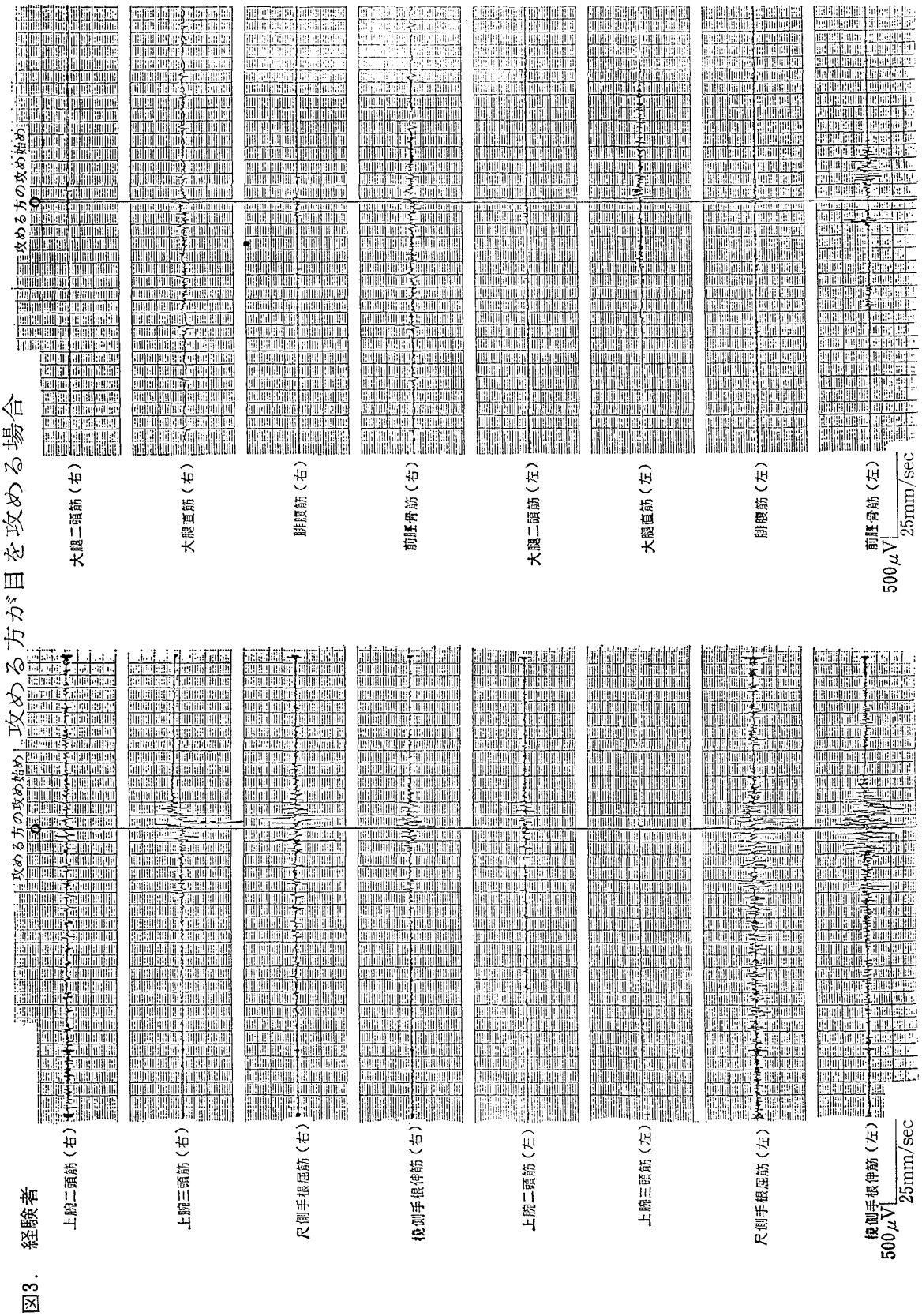

経験者
攻める方の攻め始め
攻める方が目を攻める場合
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

図3.

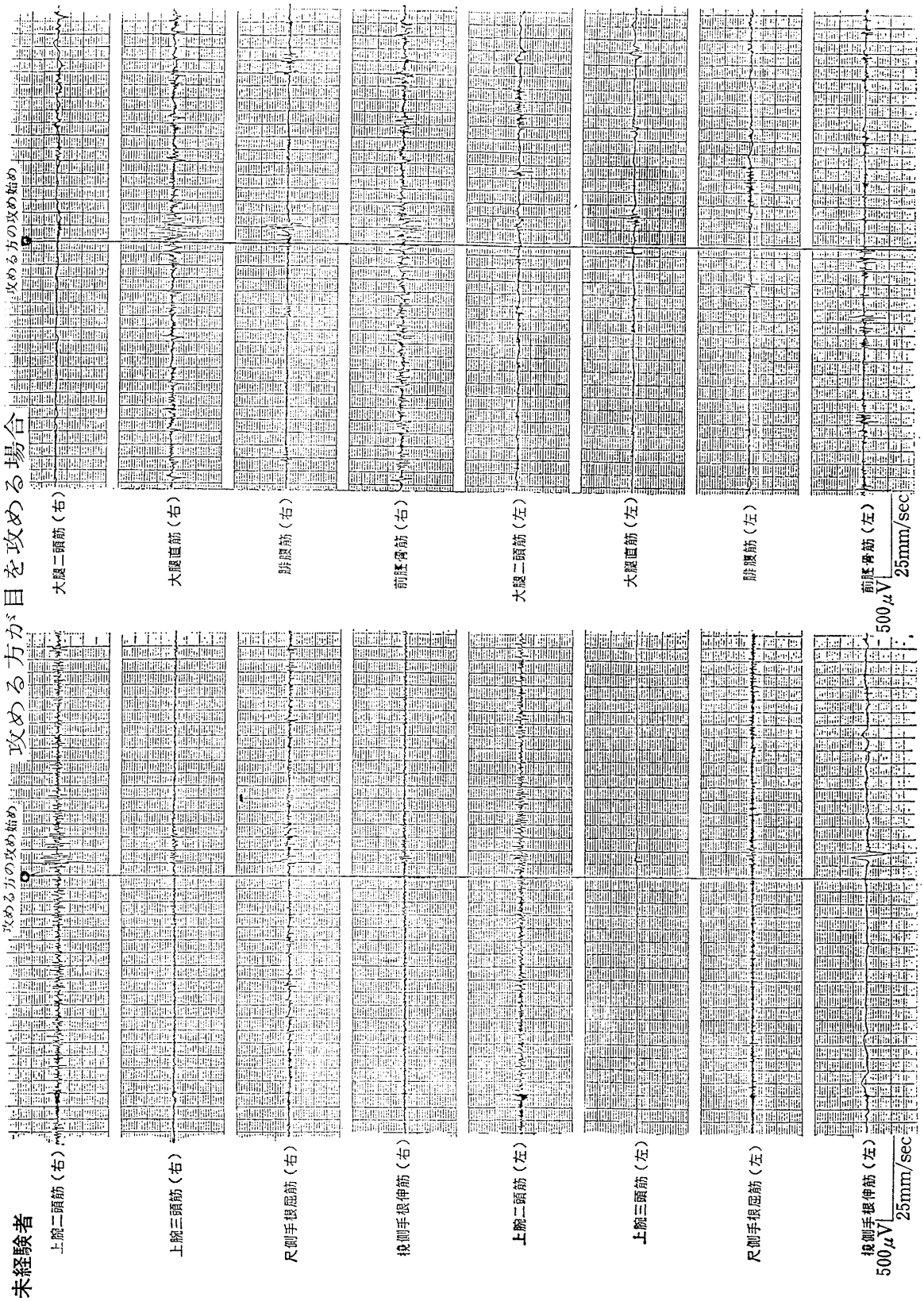


図4. 未経験者
攻める方が目を攻める場合
攻める方の攻め始め
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
500μV
25mm/sec
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

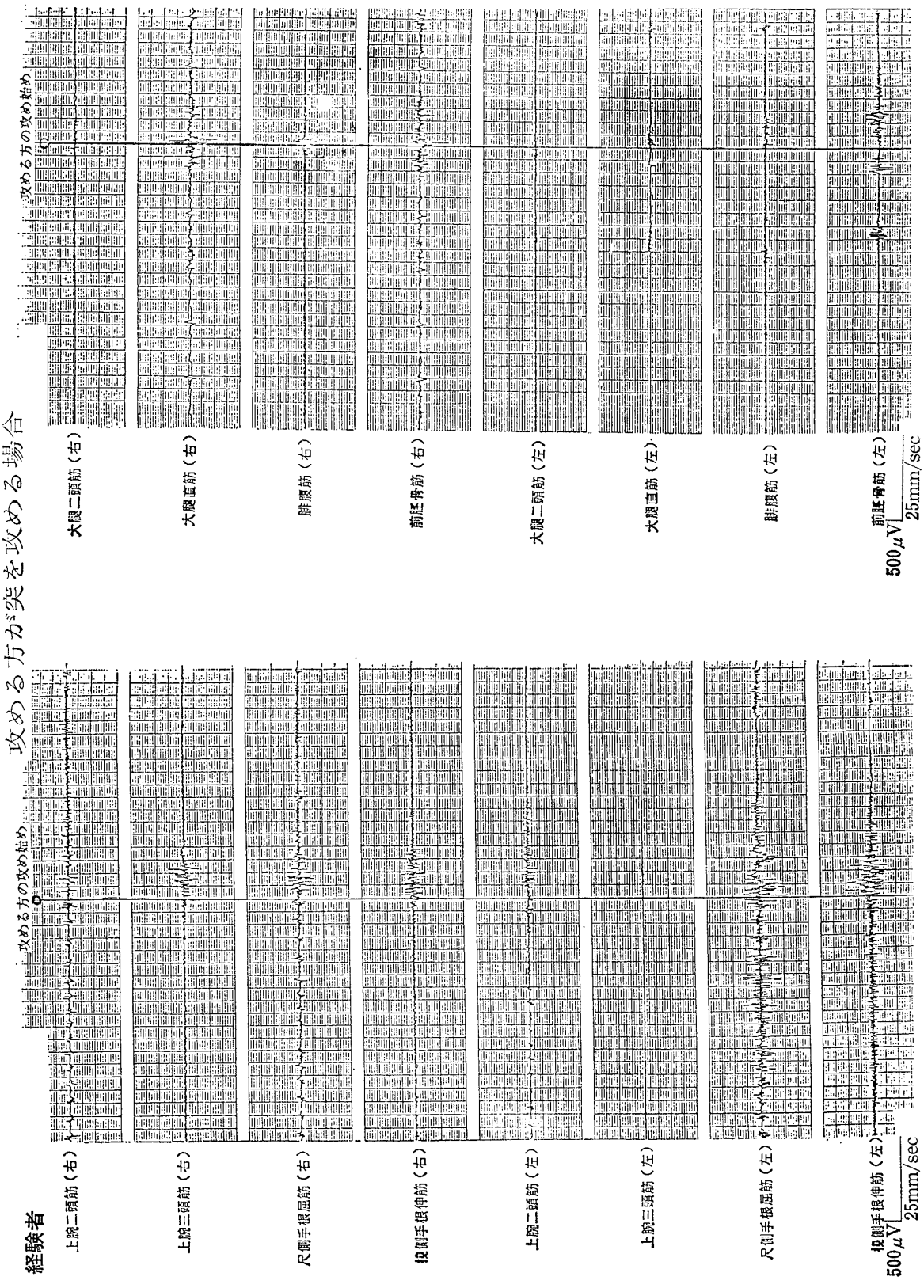


図5. 経験者
攻める方が突を攻める場合
攻める方の攻め始め
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
500μV
25mm/sec
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

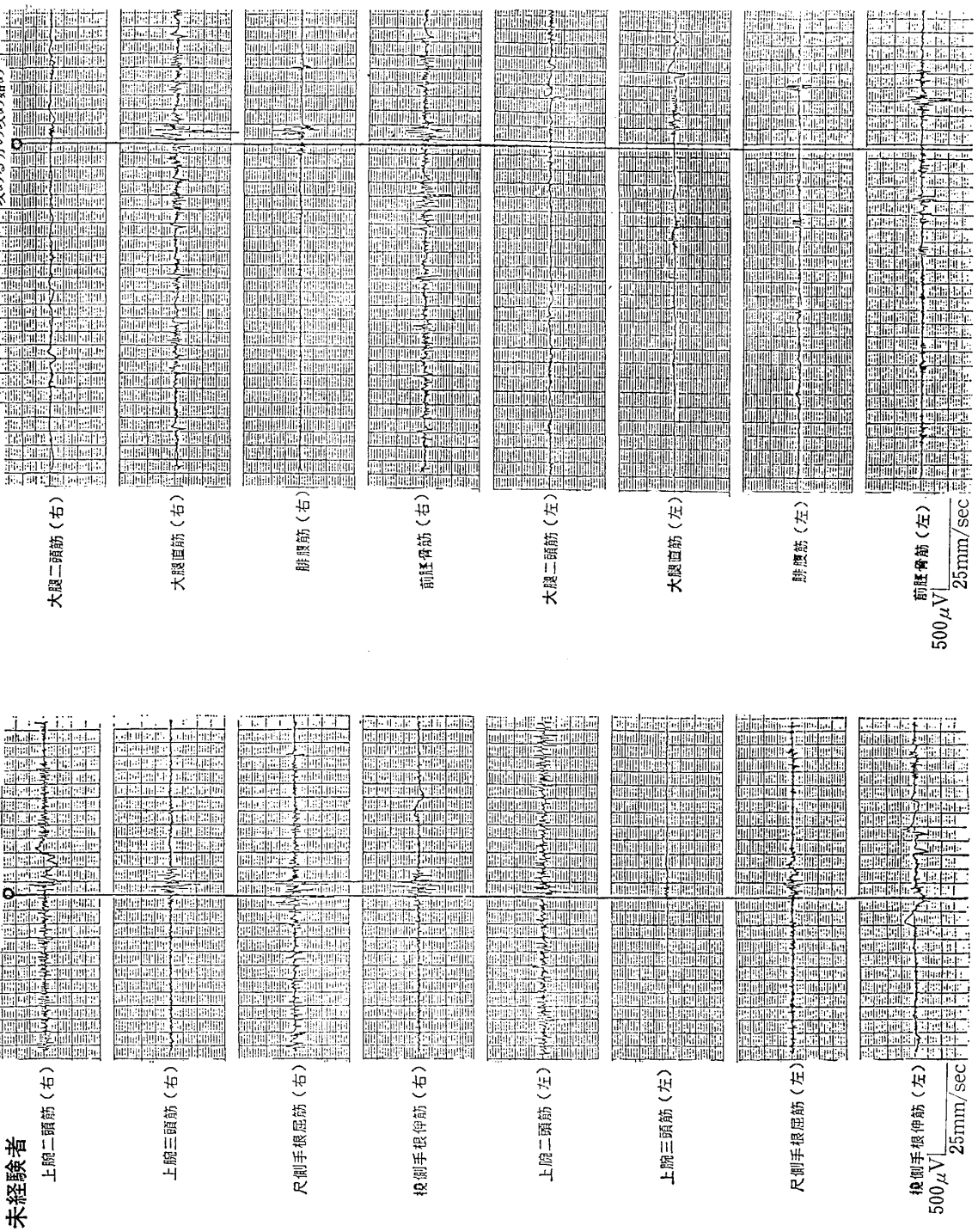

攻める方の攻め始め
攻める方が突を攻める場合
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
500μV
25mm/sec
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

図6.　未経験者

これらのことは，経験者の上肢筋群をみれば，攻める方が頭頂部を攻めてくる場合の時と同じように，攻める方の攻めに対して何かしようとする働きがあり，未経験者では攻める方の動作が始まった後に筋放電がでていることからみても反応が遅いし，また，下肢筋，特に右下肢の筋緊張がみられ，相手の攻めに対して防禦のみの筋緊張になっているものと思われる。

3. 攻める方が突を攻める場合

図5が示すように，経験者の上肢筋群では，攻める方の攻め始め直前から右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋，左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋に筋放電がみられている。攻め始め時には左上腕二頭筋の放電も示している。なかでも左前腕の筋放電が大きい傾向を示し，左右前腕筋の協調がなされているように思われる。図6の未経験者は，攻める方の攻め始め直前では，右尺側手根屈筋に筋放電がみられ，右上腕二頭筋，右上腕三頭筋，右橈側手根伸筋，左上腕二頭筋，左尺側手根屈筋は攻め始め時から筋放電がみられている。放電の大きさは右上肢では経験者と同じような大きさを表わしている。左上肢は経験者の前腕筋が協調作用を示しているのに比べ，未経験者では屈筋群のみに筋放電がみられている。

下肢筋群をみると，経験者，未経験者ともに同じような筋放電の傾向を示している。攻める方の攻め始め直前から経験者，未経験者共に右大腿直筋，右腓腹筋，右前脛骨筋に筋放電がみられ，攻め始め直後から左大腿直筋，左前脛骨筋に放電がみられている。これらの筋放電は，経験者より未経験者の方が大きい傾向を示している。

これらの上肢筋群，下肢筋群の傾向からみると，経験者，未経験者共に右の筋放電の発射が顕著にみられているように思われる。このことは，両者とも突を攻められるため右上肢は，筋緊張の高まりからくる筋放電の大きさが防禦として表われたものと思われる。

4. 攻める方が胸部を攻めてくる場合

図7の経験者の上肢筋群をみると，攻める方の攻め始め直前から左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋に筋放電がみられ，攻め始め時には，右上腕三頭筋，右尺側手根屈筋，右橈側手根伸筋の各筋に筋放電がみられている。なかでも左尺側手根屈筋，左橈側手根伸筋の筋放電が大きい傾向を示し，左右前腕筋の協調作用が行なわれているように思われる。図8の未経験者では，攻める方の攻め直前から左右上腕二頭筋，右上腕三頭筋，左右尺側手根屈筋，左右橈側手根伸筋に筋放電がみられている。なかでも左右屈筋群の筋放電が大きい傾向がみられている。また，右下肢筋群の筋放電も経験者より大きい筋放電を示している。

下肢筋群をみると，経験者，未経験者ともに同じような筋電発射の傾向を示し，突の場合とも同傾向の筋電発射を示している。右大腿直筋，右前脛骨筋に攻める方の攻め直前から，経験

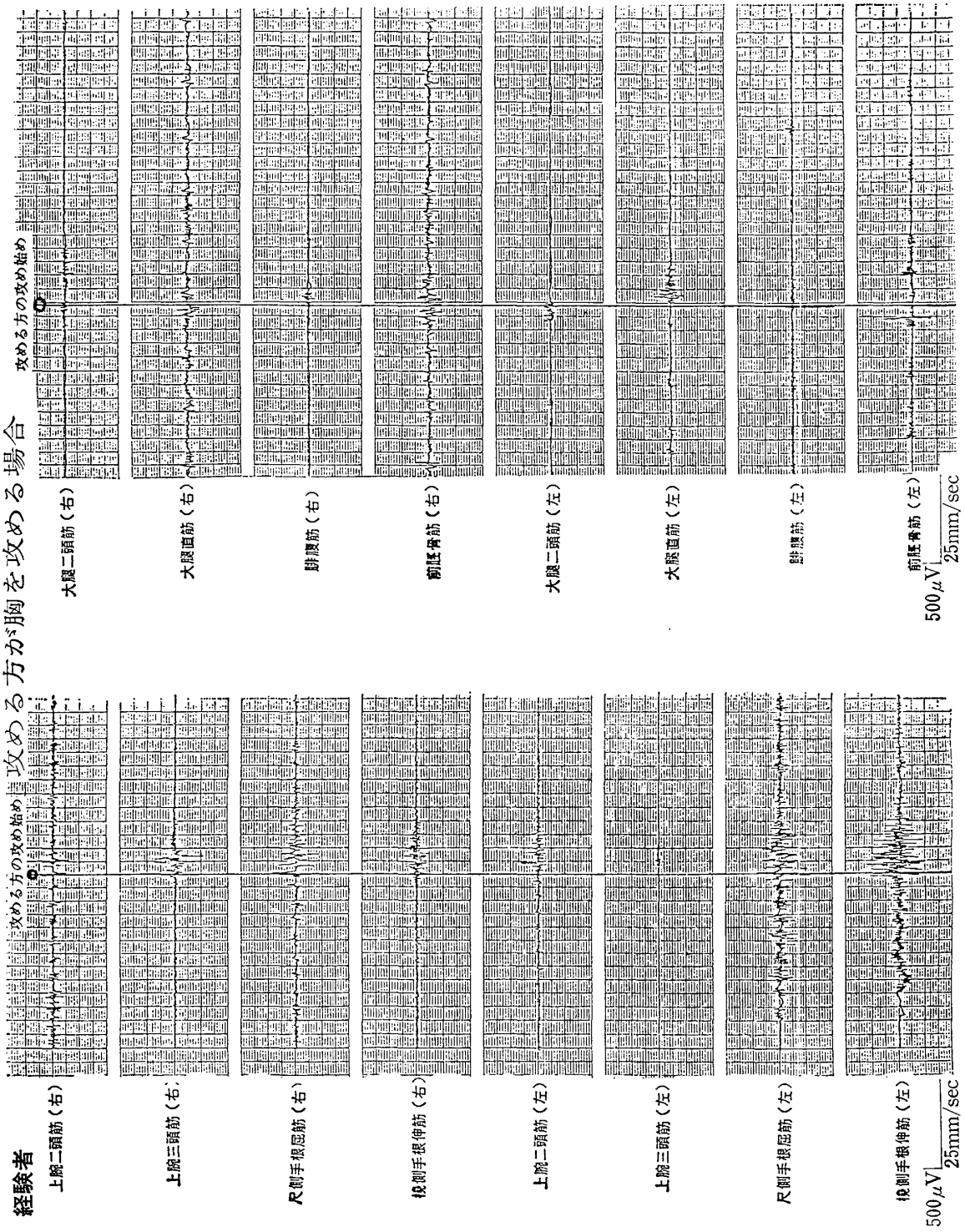


図7. 経験者
攻める方の攻め始め
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
500μV
25mm/sec
攻める方が胸を攻める場合
攻める方の攻め始め
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

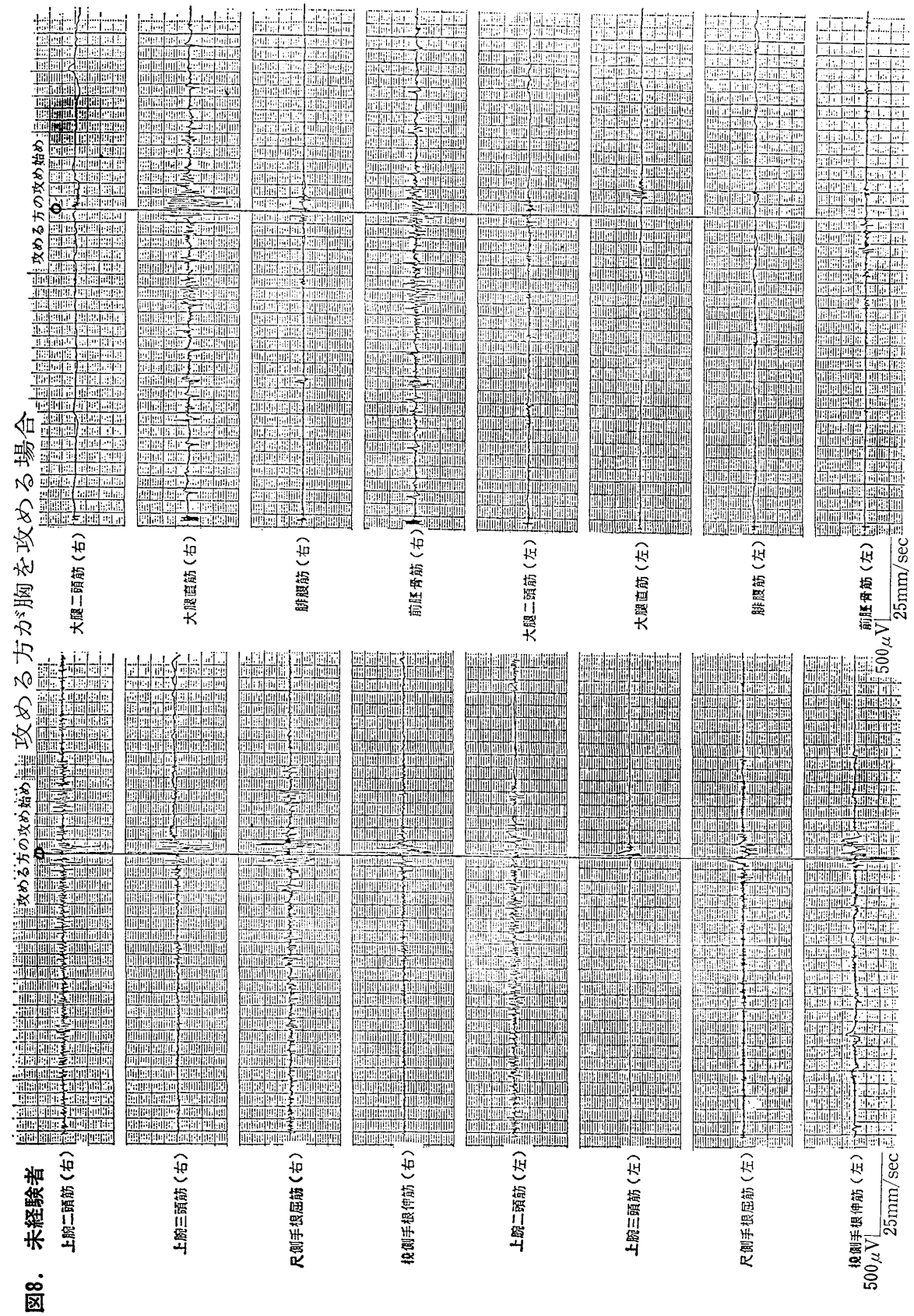


図8. 未経験者
攻める方の攻め始め
攻める方が胸を攻める場合
上腕二頭筋（右）
上腕三頭筋（右）
尺側手根屈筋（右）
橈側手根伸筋（右）
上腕二頭筋（左）
上腕三頭筋（左）
尺側手根屈筋（左）
橈側手根伸筋（左）
500μV
25mm/sec
大腿二頭筋（右）
大腿直筋（右）
腓腹筋（右）
前脛骨筋（右）
大腿二頭筋（左）
大腿直筋（左）
腓腹筋（左）
前脛骨筋（左）
500μV
25mm/sec

者，未経験者共に筋放電がみられている。この筋放電は，未経験者の方が大きい筋放電を示している。上肢筋群，下肢筋群の傾向からみると，経験者の筋緊張は突の場合の筋緊張と同じ傾向を示し，未経験者では，経験者より強い筋緊張がみられている。このことは，両者とも胸を攻められるために，反射としての防禦を示し，特に未経験者の方が強い筋緊張を示しているものと思われる。

5. 各対象動作による経験者の比較

上肢筋群をみると，4動作ともに同じ傾向を示している。右上肢筋群では，目と突の場合には攻める方の攻め始め直前に筋電発射が行なわれており，なかでも目の場合がはやく行なわれている。左上肢筋群をみると，4動作共に攻める方の攻め始め前から筋電発射がみられている。しかし，頭頂部の場合が他の3動作より多少遅い筋電発射の傾向がみられる。また，4動作共に左右前腕筋の協調作用がみられ，各動作共に左前腕の筋放電が大きい傾向を示している。

下肢筋群の傾向をみると，頭頂部と目の場合が同じ傾向がみられ，突と胸部の場合が同じ傾向がみられている。前者の場合は，左下肢に顕著な筋放電がみられ，後者の場合には右下肢に顕著な筋放電がみられている。

これらのことより各動作をみると，攻める方が目，突，胸部を攻める動作の筋放電が顕著に表われ，反射としての防禦を示しているものと思われる。

6. 各対象動作による未経験者の比較

上肢筋群をみてみると，頭頂部，目，突の3動作は同じ筋放電の傾向を示している。そのなかでも，目を攻められる場合の筋放電が全般的に小さい筋放電を示している。また，その筋放電のほとんどが，攻める方の攻め始めから筋電発射を示しているが，胸部を攻める場合にはほとんどの筋放電が攻め始め直前から発射されている。各対象動作共に右上肢筋群の筋放電が左上肢筋群よりも大きい傾向を示し，屈筋群の筋放電が伸筋群の筋放電より大きい傾向を示している。

下肢筋群では，目，突，胸部を攻められる場合の3動作が同じ筋放電の傾向を示している。この3動作の右伸筋群の筋電発射が，攻める方の攻め始め直前から発射されている。また，ほとんど右下肢に筋放電がみられている。

これらのことより，未経験者の場合，攻める方が突を攻めてくる場合と胸部を攻めてくる場合の2動作に顕著な筋放電が表われ，特に，胸部の場合には強い筋緊張が表われているように思われる。このことは，攻める方の攻めが突と胸部の場合に反射としての防禦を示し，特に，

胸部を攻められる場合に強い筋緊張を示しているものと思われる。

7. 各対象動作による経験者と未経験者の比較

上肢筋群をみてみると，頭頂部を攻められる場合の経験者，未経験者，胸部を攻められる場合の経験者，未経験者は，同じ筋電図の傾向を示している。また，後者では，未経験者の方が経験者より大きい筋放電を示している。

全般的に経験者は左右前腕筋の協調作用がみられているが，未経験者では各動作共に右上肢に顕著な筋放電がみられている。また，経験者は伸筋群の顕著な筋放電がみられているのに比べ，未経験者では屈筋群の筋放電が顕著に表われる傾向を示している。

下肢筋群では，攻める方が頭頂部を攻めてくる場合の経験者，未経験者と，目を攻めてくる場合の経験者は筋放電の傾向が同じ傾向を示している。また，攻める方が目を攻めてくる場合の未経験者，突，胸部を攻めてくる場合の経験者，未経験者の筋放電は同じ傾向を示し，特に，右下肢に顕著な筋放電がみられている。なお，未経験者の筋放電が経験者の筋放電より大きい傾向を示している。

これらのことより，経験者，未経験者を比較すると，攻める方が突を攻めてくる場合と胸部を攻めてくる場合の2動作に両者とも顕著な筋放電を示しているように思われる。このことは，突，胸部を攻められる場合に強い筋緊張を表わし，両者共に反射としての防禦を表わしているものと思われる。

V. 総　　括

以上のことにより，攻める方が，頭頂部，目，突，胸部を攻めてくる場合の4動作に分けて検討してみると，経験者，未経験者共に突部，胸部を攻めてくる場合に顕著な筋放電を示し，防禦動作を示している。相手を攻める場合には，突部から胸部を攻めるのが効果的であり，特に，胸部の場合は反射としての防禦（強度の筋緊張で次の動作・技に移行できない防禦のための防禦）を示しており，相手の胸部から剣先をはずさないようにして構え，攻め入ることが非常に効果的であるように思われる。

故に，有効打突をするためには，この攻めが非常に重要であり，この攻めをベースとして技を出す練習をすることが攻める場合の重要な要素のひとつであると思われる。逆に，攻められた時には，出来るだけ上記二点に留意し，対処できるよう練習することが肝要であると思われる。従来より，有効打突をするためには，剣先の攻めが重要な要素であるといわれていることが，本研究でも実証されているように思われる。

引用文献

① 高野佐三郎著：「剣道」書房高原，p. 128 11行～p. 129 6行，1915。

参考文献

(1) 朝比奈一男・中川功哉著：「現代保健体育学体系7　運動生理学」大修館書店，p. 133～p. 140，1966。

(2) 浅見俊雄・石井喜八・宮下充正・浅見高明・小林寛道編著：「身体運動学概論」大修館書店，p. 102～p. 111，1976。

(3) 中野八十二・坪井三郎著：「図説剣道事典」講談社，1970。

(4) 坪井三郎著：「現代剣道講座Ⅲ」百泉書房，p. 56～p. 64，1971。

(5) 丹羽　昇・猪飼道夫：剣道における基本打撃動作の筋電図学的分析　体育学研究11—1，p. 232，1967。

(6) 星川保他：剣道打撃動作の筋電図学的研究，体育学研究13—1，p. 39，1970。

(7) 星川　保：剣道の打突動作・防禦動作の時間的関係からみた剣道技術の特性，武道学研究11—1，p. 14，1978。

(8) 福本修二：剣道運動の筋電図学的研究（その1），慶應義塾大学体育研究所紀要20—1，p. 51，1980。

(9) 福本修二：剣道運動の筋電図学的研究（その2），慶應義塾大学体育研究所紀要21—1，p. 45，1981。

(10) 福本修二：剣道運動の筋電図学的研究（その3），慶應義塾大学体育研究所紀要22—1，p. 41，1984。

(11) 恵土孝吉：剣道の防禦反応の分析，武道学研究14—2，p. 102，1982。

(12) 恵土孝吉：剣道の防禦に関する研究Ⅱ，武道学研究17—1，p. 142，1985。

(13) 福本修二：剣道の有効打突時における筋電図学的研究，体育学研究大会号，p. 749，1985。