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

Title	剣道運動の筋電図学的研究(そのIII) : 剣道練習前後の正面打について
Sub Title	Electromyographic investigation of muscular movements in kendo (part III) : men (front strikes) before and after kendo practice
Author	福本, 修二(Fukumoto, Shuji)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1982
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.22, No.1 (1982. 12) ,p.41- 49
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00220001-0041

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.

剣道運動の筋電図学的研究（そのⅢ）

——剣道練習前後の正面打について——

福　本　修　二*

Ⅰ．はじめに
Ⅱ．測定方法
Ⅲ．結果並びに考察
Ⅳ．総括

Ⅰ．はじめに

剣道の打突に関する研究は，打突動作を 16mm フィルムで撮影し，その動作を角度変化や速度の面から分析したものが多く，どのような時に良い打突が出るのか，また，どのような状態の時に打突動作を矯正したら良いかということに関する研究をみることが出来ない。

初心者などの練習を見ると，打突動作を行なう場合に，必要以上の力が入り，なかなかその力を抜いた動作を行なうのが困難のようである。従来から，剣道の練習の際，「良い打突は，疲れた後に無理な力が加わらない，真の打突が出る」と言われている。たしかに，剣道の練習を行ない，かゝり稽古のような激運動（運動強度，R・M・R＝42.5）を行なった後は，脱力感があり無理な力が入らないで打突が出来るように思われる。たしかに，これらのことは一応経験的には漠然と理解は出来るが，しかし力を抜く方法等に関しては，明確に裏付けされた研究をみることが出来ない。[(1)]

本研究は，その裏付けの一端として剣道の一動作を抽出し，その動作を連続して行なわせ，その前期（連続動作を負荷する前の動作）と後期（連続動作を負荷した後，心拍数が正常にもどった後の動作）に，いかなる筋作用の変化がみられるかを筋電図法を用いて，内障的面から検討を試みたものである。

＊　慶應義塾大学体育研究所助教授

Ⅱ. 測　定　方　法

1. 対　象

被験者は，剣道経験者で連日稽古を行ない，経験年数が7～10年，3段，年齢20～21歳の右利きの男子10例。

2. 対象動作

(1) 基本正面打

(2) 打ち込み正面打――正面打に最も近い動作で，負荷をあたえるために打ち込み正面打を取りあげた。

3. 測定装置

(1) 筋電計及び記録装置

筋電計は表面電極法を用い，8 ch の TRANSMITTER MEDICAL TELEMETER を使用した。

① 感度――500 μV，5 mm

② 時定数――0.03 sec.

③ 使用電極――DISPO SABLE ELECTRODES を用い，測定筋腹の筋線維の方向に2 cm 間隔に固定した。

記録装置は，三栄測器製 8 ch の多元電気記録装置を使用し，ペーパー速度 25/sec. とした。

4. 測定個所

筋電誘導筋は，対象動作の主動筋と思われる筋を抽出し測定筋とした。

① M. Deltoideus (R & L)

② M. Biceps brachii (R & L)

③ M. Triceps brachii (R & L)

④ M. Flexor carpi radialis (R & L)

⑤ M. Extensor carpi ulnaris (R & L)

⑥ M. Rectus femoris (R & L)

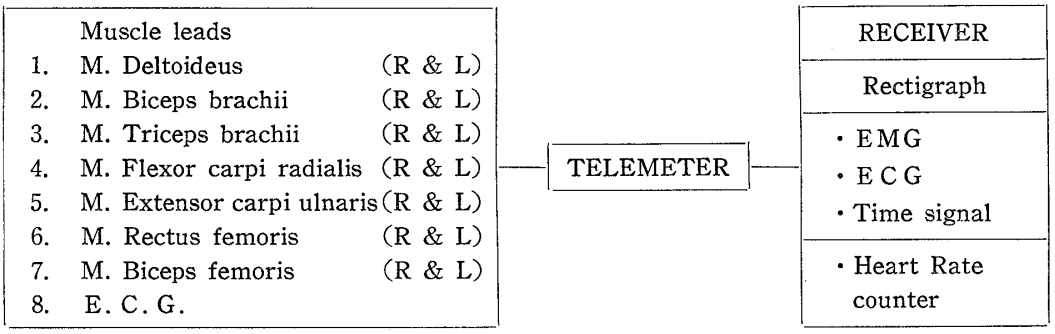
⑦ M. Biceps femoris (R & L)

⑧ E. C. G.

5. 測定方法

(1) 動作中の各筋並びに心電は，Table 1 が示すように，被験者の腰部にセットした TELEMETER 発信機に誘導し，動作中の筋放電並びに心電を多元電気記録装置の受信機でキャ

Table 1 BLOCK DIAGRAM



ッチし，レクチグラフに記録した。なお，同時に Heart Rate counter も記録出来るようにセットした。

(2) まず，被験者が動作を行なう前に，安静時（座位）の心拍数を測定し，その後，各状態における心拍数を測定し，全動作の疲労の基準とした。

(3) 動作の順序としては，まず正面打を行なわせ，その後，打ち込み正面打を本人が疲労状態（オールアウト，心拍数 175～180）になるまで行なわせ，その後，心拍数が安静時（60～80）に回復した後にあらためて正面打を行なわせた。

(4) 正面打，打ち込み正面打を行なう際には，被験者に出来るだけ正確になおかつ早く打撃するように指示した。

(5) 前記各筋を同時記録できないので，同じ動作を5回ずつ行なわせ，すべての筋の放電の関係がみられるように整理した。

Ⅲ. 結果並びに考察

被験者10例の安静時における心拍数は，1分間に平均65回であった。これは，多少一般人より少ない傾向を示している。しかし，剣道は，はげしい運動が含まれるとともに持久力を必要とする運動であり，スポーツ選手特有の傾向が現われたものと思われる。

最大心拍数は，一応，猪飼等[(2)]の結果を参考にして，1分間175～180回でシグナルが鳴るようにカウンターをセットした。この時の被験者の状態は，観察していると顔面は蒼白になり，打撃動作も限界近くになり打撃が不安定になってきた。そこで今回の測定ではこの状態をオールアウトとした。

打ち込み面打の場合は，動作を始めてからオールアウトまで約3分後に到達した。また，動作終了後の心拍数のリカバリーを1分間隔で測定したところ，被験者の一般的傾向としては，オールアウト後2分後には約135回，10分後には約90回，15分後には約70～65回にまで回復するのがみられた。

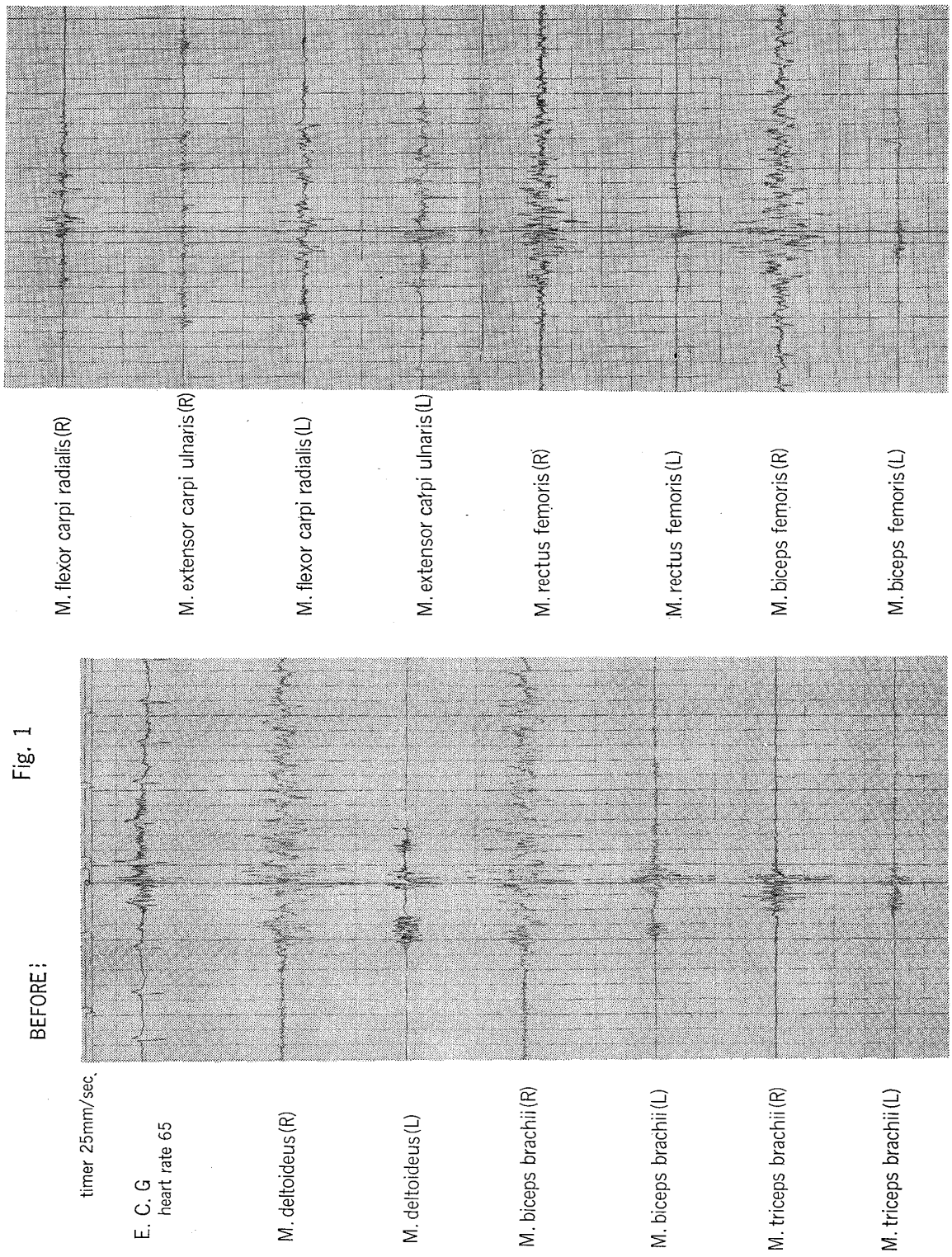

timer 25mm/sec.
E. C. G
heart rate 65
M. deltoideus (R)
M. deltoideus (L)
M. biceps brachii (R)
M. biceps brachii (L)
M. triceps brachii (R)
M. triceps brachii (L)
M. flexor carpi radialis (R)
M. extensor carpi ulnaris (R)
M. flexor carpi radialis (L)
M. extensor carpi ulnaris (L)
M. rectus femoris (R)
M. rectus femoris (L)
M. biceps femoris (R)
M. biceps femoris (L)

Fig. 1 BEFORE

1. 筋電図の考察

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 の筋電図は，測定例数10例中7例が共通した傾向を示し，その7例の中から1例を抽出したものである。勿論，Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 とも同一人物のものである。

Fig. 1 は前期，いわゆる激運動の負荷をあたえない前に行なった正面打の筋電図である。

Fig. 2 は打ち込み正面打を行ない，オールアウトの状態での筋電図である。いわゆる激運動負荷中の筋電図であり，連続して行なわれている打撃動作中の一動作を抽出したので，このような筋電図になった。

Fig. 3 はオールアウトの後，心拍数が激運動を負荷する前の状態に回復したのちに正面打を行なわせたときの筋電図である。

(1) 前期（BEFORE）の傾向

Fig. 1 が示すように，放電順位は，動作の起りで早や，M. rectus femoris, M. biceps femoris, M. biceps brachii の各右の放電がみられ，竹刀が最高点に近づくにしたがって，M. deltoideus, M. flexor carpi radialis の左右，M. extensor carpi ulnaris の左の放電がみられる。その後，打撃に移行する過程で M. triceps brachii, M. extensor carpi ulnaris, M. deltoideus の各左右の放電がみられ打撃が行なわれているのがみられた。

この傾向は，過去における坪井[(3)]の「剣道経験者の下肢筋群の放電は，大腿二頭筋が上肢筋群にくらべ早い筋緊張を示す」という結果とも一致した傾向がみられた。

放電状態をみると動作中，各筋群ともに右の筋の放電が強く現われているのがみられる。特に，M. deltoideus, M. biceps brachii, M. triceps brachii の放電が顕著に現われているのがみられた。

これは，右上肢を前にして竹刀を持ち，竹刀を振り上げ打撃を行なう場合，右上肢の可動範囲が大きいことと，右上肢の各筋に力が多く加わって動作が行なわれる関係上このような傾向になったものと思われる。

また，M. extensor carpi ulnaris の左が打撃直前に右より強い放電がみられるが，これは，打撃に対して左手首の作用が行なわれている結果と思われる。また，下肢筋群（M. rectus femoris, M. biceps femoris）の右の筋放電も大きく出ているのがみられた。

前期の傾向を全般的にみると，各筋群とも右の筋放電が大きく出る傾向がみられる。これは動作の過程において打撃に必要な筋の現れであり，特に右上肢筋の力が強く加わっている結果からこのような放電がみられたものと思われる。なお，屈筋群と伸筋群との間に相反的な傾向もうかがうことが出来る。これは，被験者が約7～9年の経験をもち，3段の技術をもっている関係から面打撃動作に対する熟達度から，当然このような傾向が現われたものと思われる。

(2) 連続動作負荷中（ALL OUT）の傾向

Fig. 2 は，打ち込み正面打撃中の一動作を抽出したものである。

筋の活動順位は，竹刀の起りの状態で早や M. deltoideus, M. biceps brachii, M. rectus femoris, M. biceps femoris の各右に強い放電がみられる。これは，動作が連続的に行なわれている関係から，前の動作終了とともに次の動作の準備がなされ，各筋の解緊状態がないままに次の動作に移行している関係から，このような傾向になったものと思われる。

放電状態は，竹刀振り上げ最高まで M. deltoideus の左右，M. biceps brachii の右に強い放電だけがみられ，Fig. 1 にみられた前腕屈筋群の放電がみられない。また，打撃までの過程でも M. triceps brachii の左右，M. flexor carpi radialis の左の放電はみられるが，M. deltoideus, M. biceps brachii の筋放電の解筋がみられない。

打撃に移行する過程でも Fig. 1 では解筋された M. deltoideus, M. triceps brachii, M. flexor carpi radialis の筋の放電が解筋されずに継続してみられる。特に，Fig. 1 にくらべ，M. triceps brachii, M. flexor carpi radialis の放電が弱いように思われる。これは，打撃の際に前腕と手首の作用があまり使われず，その上，身体が疲労しているので上肢の振り上げより，打たなければならないという意識により，なおさら上腕筋に力が入ってしまうためにこのような傾向になったものと思われる。また，下肢筋群の強い放電がみられるが，これは，疲労による上体のくずれをカバーするために右下肢の強い踏み込み動作の現われから，このように強い放電が出たものと思われる。

連続動作負荷中の全般的な傾向は，各筋群ともに動作中ところどころに，左右の屈筋と伸筋との間に放電が同時に発射されるのがみられる。これは，力が入りすぎてしまったための傾向の現われと思われる。また前腕筋の働きもあまり有効に使われないままに打撃動作が行なわれているように思われる。

(3) 後期（BEHIND）の傾向

Fig. 3 は，オールアウト後，心拍数が安静時の状態に回復したのち，ただちに正面打撃を行なったときの筋電図である。

放電順位は，Fig. 1 と同じ傾向を示し，下肢筋群が上肢筋群より早い放電を示している。また，竹刀振り上げに必要な M. biceps brachii, M. deltoideus, M. flexor carpi radialis の各筋の放電がみられた。打撃に移行する過程では，M. triceps brachii, M. extensor carpi ulnaris の放電がみられ打撃を行なっているのがみられた。しかし，放電状態をみると，全般的に筋電が小さく，また短かい傾向を示している。これは，一度オールアウトで疲労による筋力の低下をしたために，回復後も余計な力を省き脱力した状態を作ることが出来，その上，筋の必要最小限の働きで打撃を行なっているものと思われる。このことは，脱力状態と協調が現

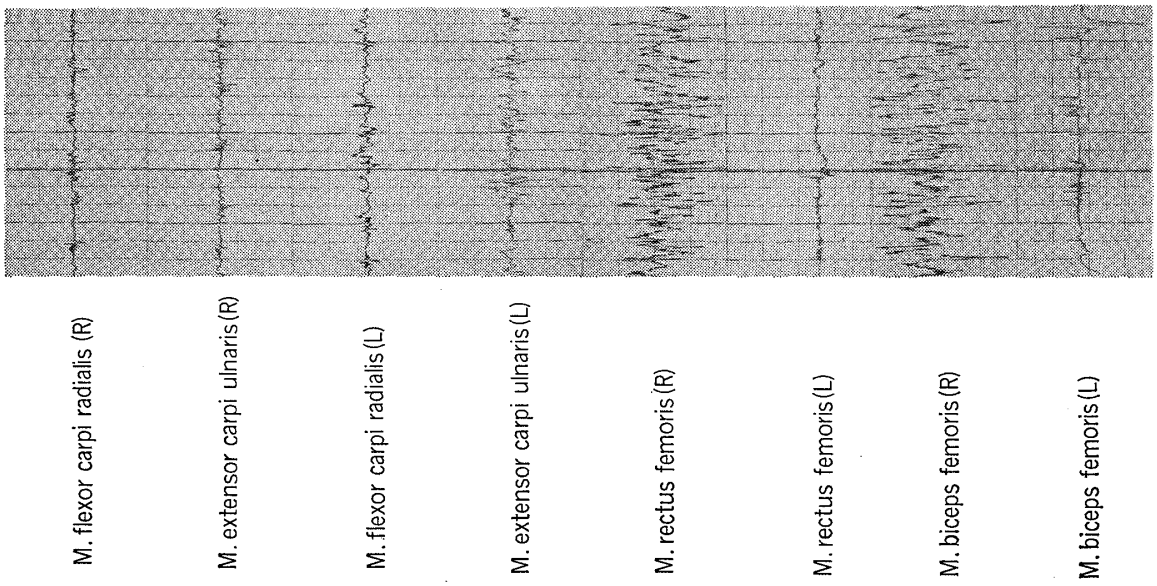
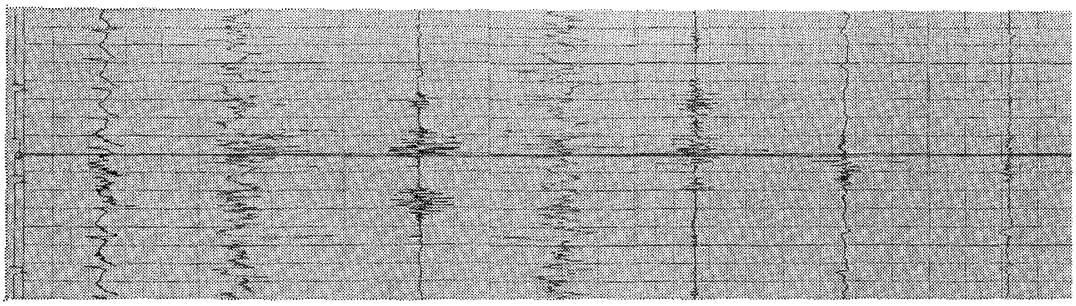

M. flexor carpi radialis (R)
M. extensor carpi ulnaris (R)
M. flexor carpi radialis (L)
M. extensor carpi ulnaris (L)
M. rectus femoris (R)
M. rectus femoris (L)
M. biceps femoris (R)
M. biceps femoris (L)

Fig. 2

ALL OUT


timer 25mm/sec
E. C. G
heart rate 175
M. deltoideus (R)
M. deltoideus (L)
M. biceps brachii (R)
M. biceps brachii (L)
M. triceps brachii (R)
M. triceps brachii (L)

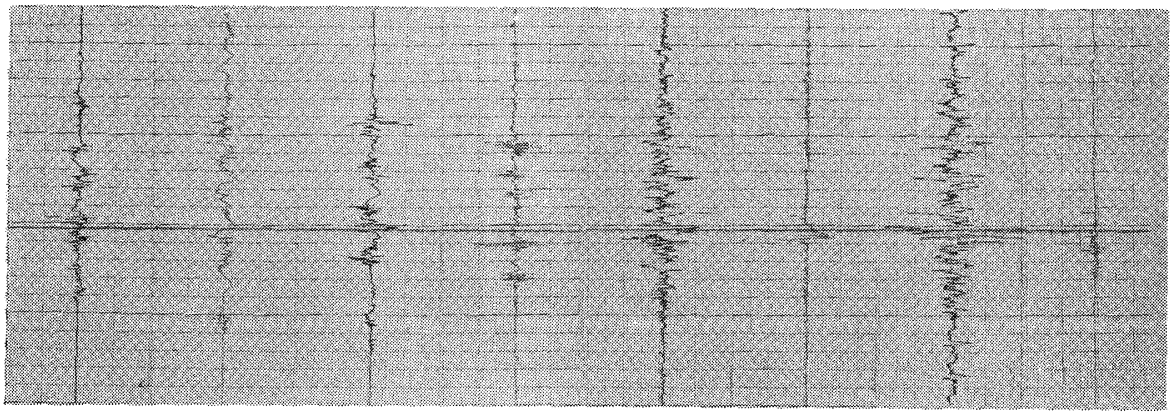
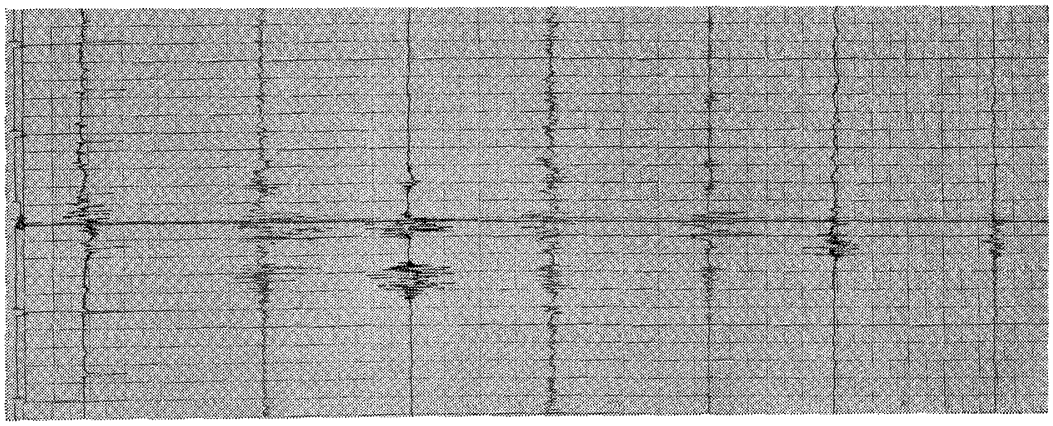

M. flexor carpi radialis (R)
M. extensor carpi ulnaris (R)
M. flexor carpi radialis (L)
M. extensor carpi radialis (L)
M. rectus femoris (R)
M. rectus femoris (L)
M. biceps femoris (R)
M. biceps femoris (L)

Fig. 3


BEHIND
timer 25mm/sec
E. C. G
heart rate 65
M. deltoideus (R)
M. deltoideus (L)
M. biceps brachii (R)
M. biceps brachii (L)
M. triceps brachii (R)
M. triceps brachii (L)

われ，最も素朴な状態で打撃が行なわれているものと思われる。

(4) 前期と後期の筋電図の比較

前期（Fig. 1）と後期（Fig. 3）との筋電図を比較すると，放電順位は，両期とも同じような傾向がみられた。動作の起りでは M. rectus femoris, M. biceps femoris, M. biceps brachii の各右の放電がみられ，その後竹刀が最高点に接近するにしたがって，M. deltoideus, M. flexor carpi radialis の左右，M. extensor carpi ulnaris の左の放電がみられた。その後，打撃に移行する過程で M. triceps brachii, M. extensor carpi ulnaris, M. deltoideus の各左右の放電がみられ打撃が行なわれる傾向を示した。これは，打突動作を行なう場合，下肢動作が上肢動作より早く行なわれて動作を行なっているものと思われる。

前期と後期の放電状態を全体的に比較してみると，前期にくらべ後期の方が筋の放電が必要以上に大きくなく，また，放電後の解筋も早い傾向がみられた。これは，動作に必要な筋を必要なときに瞬時に働かせ動作を行なっているものと思われる。

Ⅳ. 総　　括

激運動を負荷した後休息をとり，その後打撃を行なった時の結果は，負荷する以前の筋放電より無理な力が入らない脱力した打撃を行なっていることが理解された。これは，ある面でのウォーミングアップともみられるし，また筋のリラクゼーションが行なわれた状態ともいえるものと思われる。このことは従来より言われている“疲れた後に無理な力が入らない打突が出る”ということの立証でもあり，また，このような状態のときに自分で矯正したり，あるいは，有効と思われる打撃を指示したならば，より効果的な動作が出来るようになるのではないかと思われる。また，このような状態は，そのような可能性をもっているものと思われる。

これは，剣道で行なわれている掛り稽古や，打ち込み稽古を行なうということの意義の一端がここにいえるのではないかと思われる。

参考文献

(1) 持田盛二・中野八十二・坪井三郎「図説剣道事典」講談社㈱，昭和45年，287頁。
(2) 猪飼道夫・他著「身体運動の生理学」杏林書院，昭和48年，130頁。
(3) 坪井三郎「剣道に関する動的姿勢の研究」体育学研究18～2，昭和48年，71～86頁。
(4) 中村隆一・他著「リハビリテーションによる筋電図」医歯薬出版㈱，昭和48年。
(5) 藤原　知著「運動解剖学」医歯薬出版㈱，昭和48年。