

## テニスのストローク中における筋活動レベル

河合宏美\* 湯浅景元\*\*

## The Muscle Activity Levels during a Tennis Stroke

Hiromi KAWAI and Kagemoto YUASA

## Abstract

This study was conducted to determine the activity levels of the Pectoralis major, Brachioradialis, Latissimus dorsi and Rectus during forward and backward strokes in tennis. The subjects were five male college tennis players. Integrated electromyograms (integrated EMG) were obtained from an analysis of the results of rectified electromyography performed on the above four muscles. The integrated EMG were recorded for each subject during isometric voluntary contraction for each muscle. The relative muscle activity level was that determined during forward and backward strokes in tennis. The higher muscle activity levels were obtained from the Rectus and Brachioradialis in the forward stroke, and from the Brachioradialis and Pectoralis major in the backward stroke.

## I. 緒言

スポーツ競技力を向上させるためには、「努力と根性」といった精神論だけではなく、科学的裏づけのある個人に合ったトレーニングを行っていく必要があると考えられる。一般に、選手たちの体力や技術は個人によって異なっている。選手一人ひとりの体力や技術を科学的に分析し、その結果に基づいてトレーニング方法を構築し、それを実践させることが重要だといえる。このことはテニスについても当てはまる。プレースタイル、体力、体格などが異なっている選手に同じトレーニングや練習方法を実行させても、個人の成績向上につながるとは言い切れない。テニスの競技力を向上させるためには、選手一人ひとりの技術や体力に合った方法でト

レーニングや練習を行わせることが必要だといえる。このように個人にあったトレーニングや練習の方法を確立するためには、選手一人ひとりのテニスプレー中の身体活動を明らかにしておかねばならない。

あらゆるスポーツにおいて身体活動を生み出す原動力となるのは筋である。トレーニングにおいては、身体活動の原動力である筋の増強や肥大をねらいとして行われることが多い。練習においては、多くの場合、筋の巧みな出力制御を目的として行われる。テニスにおいても、トレーニングや練習で中心となる組織は筋である。科学的に好ましいトレーニング方法を構築するには、プレー中の筋活動を明確にすることが重要となる。そこで、本研究では、プレースタイルやフォームなどが異なるテニス選手たち

---

\*体育学部生, \*\*教授

のストローク中の筋活動レベルを明らかにすることにした。被験筋は、テニスストロークでよく使われると考えられる大胸筋、腕橈骨筋、広背筋、大腿直筋の筋活動レベルとした。

## Ⅱ. 方法

### 1) 実験

被験者は、C 大学体育会硬式庭球部の 5 人であった。被験者たちの年齢、身長、体重、利き腕、テニス歴を表 1 に示した。被験者たちのテニス歴は平均すると 6.2 年であった。被験者 E はインカレ出場の経験があった。利き腕は被験者 C 以外は右であった。被験者 A は片手のバックハンドであったが、他の被験者たちはダブルハンドであった。ハードヒッター型の被験者は B、D、E の 3 人であった。

被験者たちは、相手コートから打ち出されたボールをフォアハンドとバックハンドでそれぞれ 5 球ずつ打った。打ち出されるボールは被験者が打ちやすい場所に落ちるように配慮した。ボール速度も打ちやすいようにした。一人の被験者は、フォアハンドとバックハンドのストロークをそれぞれ 2 回行った。1 回目のストロークでは、大胸筋と腕橈骨筋の筋活動レベルを測定した。2 回目のストロークでは広背筋と大腿直筋の筋活動レベルと測定した。被験筋はいずれも利き腕側とした。1 回目と 2 回目でのストロークはできる限り同じ条件で行うようにした。

### 2) データ分析

ストローク中の筋活動レベルの測定は、湯浅らの方法<sup>1)</sup>に従って行った。筋活動の記録には、

ホルター筋電計 (マッスルテスター M3000、MEGA ELECTRONICS LTD.) を用いて筋収縮時に発生する筋電位を導出した。それを、ホルター筋電計に組み込まれているアンプで増幅し、さらに AD 変換してデータログに記録した。記録した整流平滑筋電を時間で積分して、それを筋電図積分値とした。各筋の最大等尺性筋力発揮時の積分値を 100% とし、それぞれの動作中の筋電図積分値の割合を求め、それを筋活動レベルとした。

筋電計によって得た結果をパソコンの Excel に取り込み 1 秒ごと積分をした。筋電計は筋肉の電気抵抗により値が異なるため、人により値が異なってくる。そこで、それぞれの活動最大値を基準とし活動最大値に対する割合で表すことにした。活動最大値の 7 秒間中 5 秒間の平均を出し、それを基準値とした。すべての値に対し基準値で割ることにより、最大値に対する割合を表した。分析対象は、インパクト前後 5 秒間の筋活動レベルである。

## Ⅲ. 結果と考察

### 1) フォアハンド・ストロークにおける被験者別に見た筋活動レベル

被験者 A (図 1) は、腕橈骨筋が最大で 59.0% であり、他に比べて活動レベルが高い。順に大腿直筋 30.8%、広背筋 16.3%、大胸筋 15.1% であった。被験者 B (図 2) は、大腿直筋 39.3%、腕橈骨筋 31.8%、広背筋 29.4%、大胸筋 16.2% と極端に活動している筋は見られなかった。被験者 C (図 3) も極端に活動している筋は見られず、腕橈骨筋 51.9%、大腿直筋 47.0%、大胸筋 28.2%、広背筋 23.5% となっている。被験者

表 1

被験者	年齢 (歳)	身長 (m)	体重 (kg)	利き腕	テニス歴 (ソフトテニス歴)
A	20	1.66	56	右	7 年 (3 年)
B	23	1.80	67	右	6 年 (3 年)
C	18	1.73	64	左	3 年 (3 年)
D	19	1.70	64	右	4 年
E	19	1.73	73	右	5 年 (3 年)

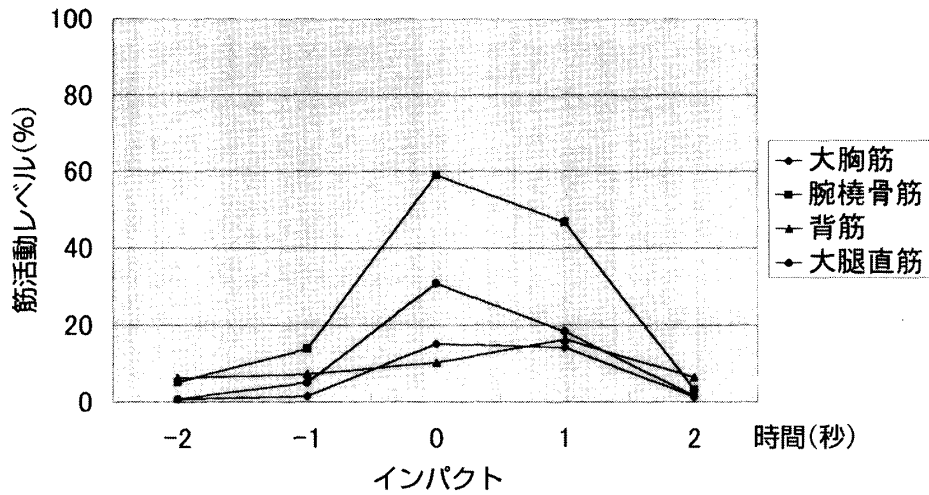


図1 被験者A フォアハンド

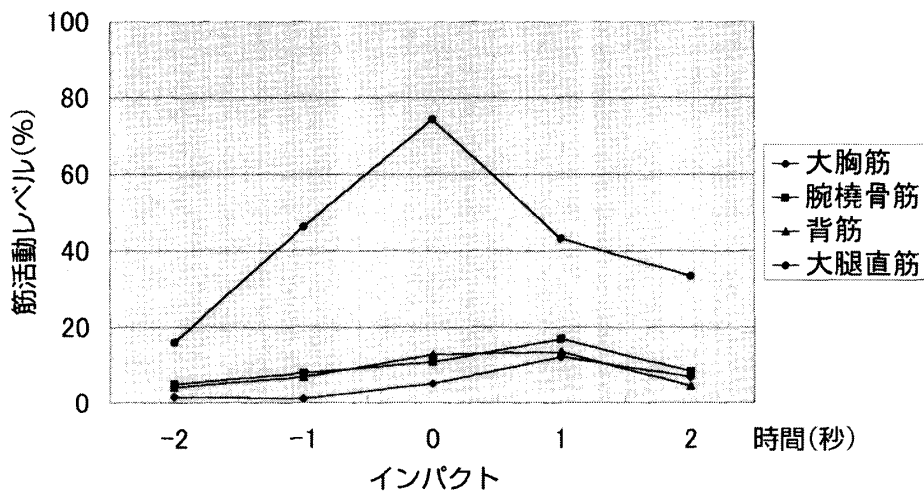


図2 被験者B フォアハンド

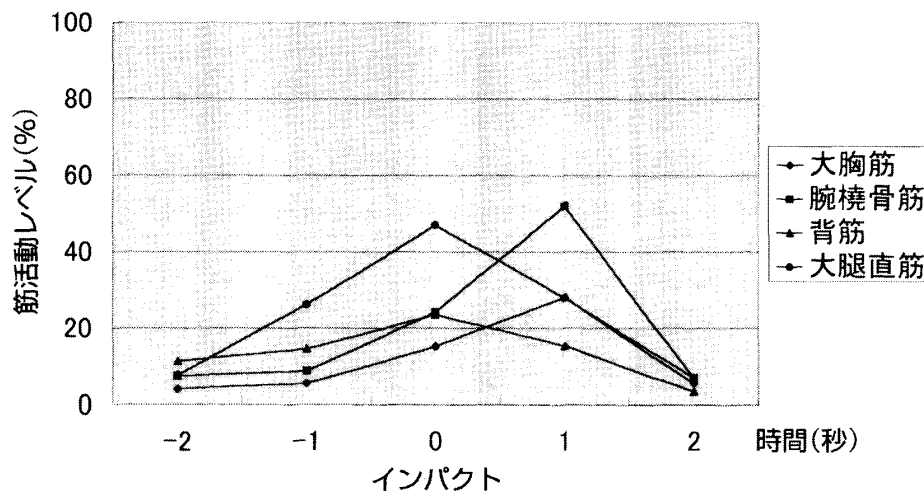


図3 被験者C フォアハンド

D (図4) は、大腿直筋が極端に活動しており、74.3%と他の被験者の倍近く活動していることが見られる。腕橈骨筋16.9%、広背筋13.6%、大胸筋12.3%である。被験者E (図5) は、大腿直筋が最大で43.7%であり、順に広背筋28.0%、腕橈骨筋22.0%、大胸筋12.5%であった。

特徴としては、大腿直筋を最も使うグループ(被験者B, D, E)と腕橈骨筋を最も使うグループ(被験者A, C)の2つに分かれた。前者に言えることは、腰の回旋を使いスイングを始めていると同時に股関節の屈曲が起きていることである。腰の回旋が強いほど、股関節の屈曲

方向への力も強くなるために大腿直筋が大きな活動レベルを示していると考えられる。後者は、腰の回旋を使っていないために上肢で打ちに行っている。そのため、打球に力が伝わらないと考えられる。フォアハンド・ストロークは右(左)足が体を支える軸となるため、腰をひねることによって、より大きな力がかかると考えられる。

2) バックハンド・ストロークにおける被験者別に見た筋活動レベル

被験者A (図6) は、フォアハンド・ストローク同様、腕橈骨筋が最大で52.0%である。他の

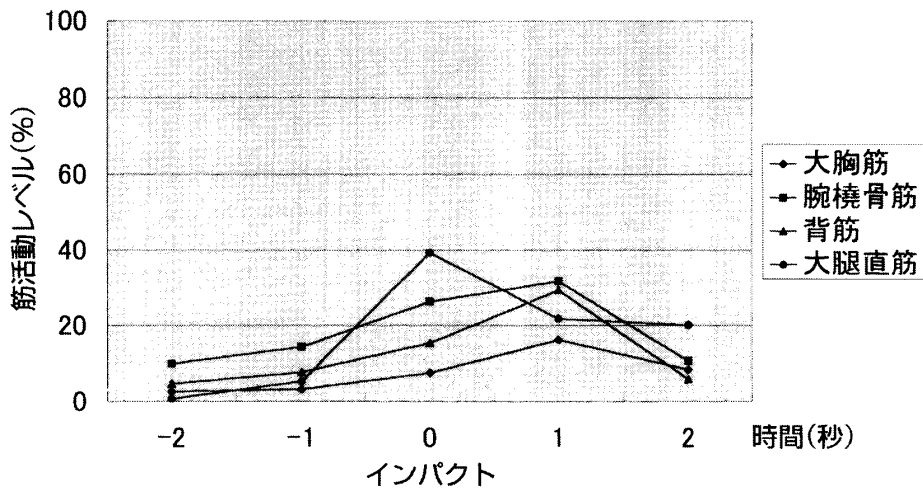


図4 被験者D フォアハンド

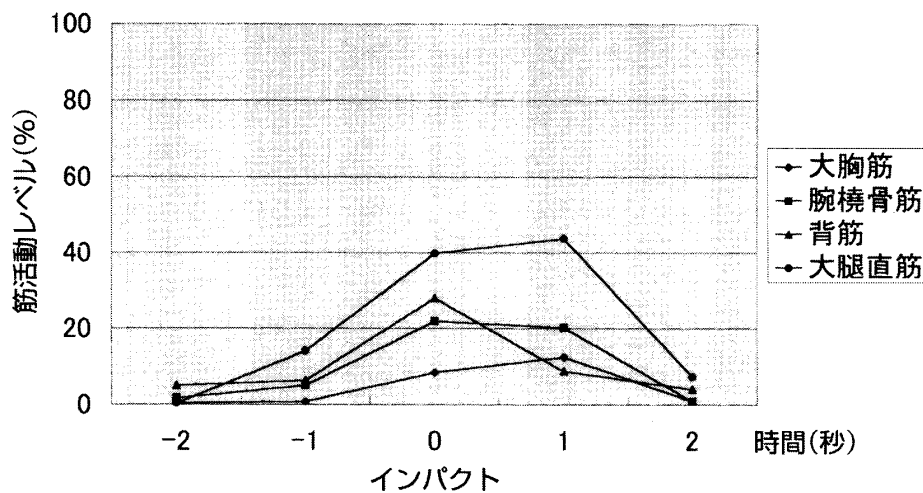


図5 被験者E フォアハンド

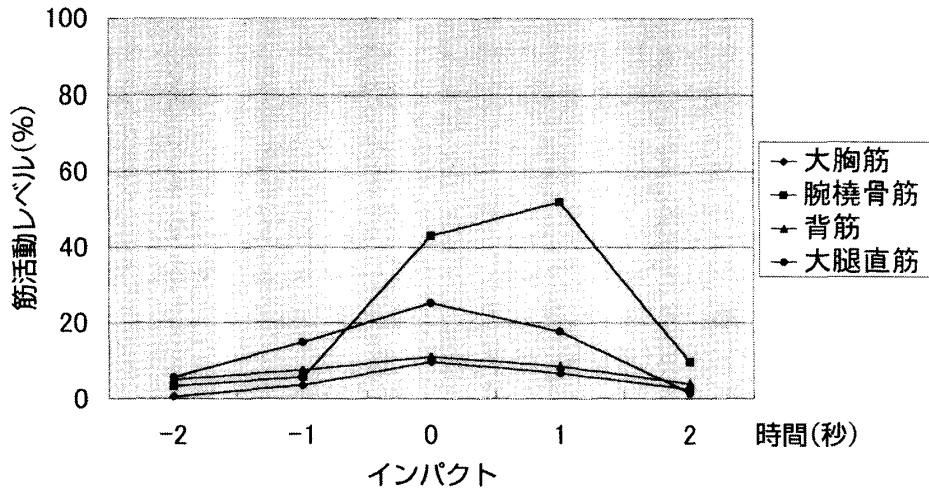


図6 被験者A バックハンド

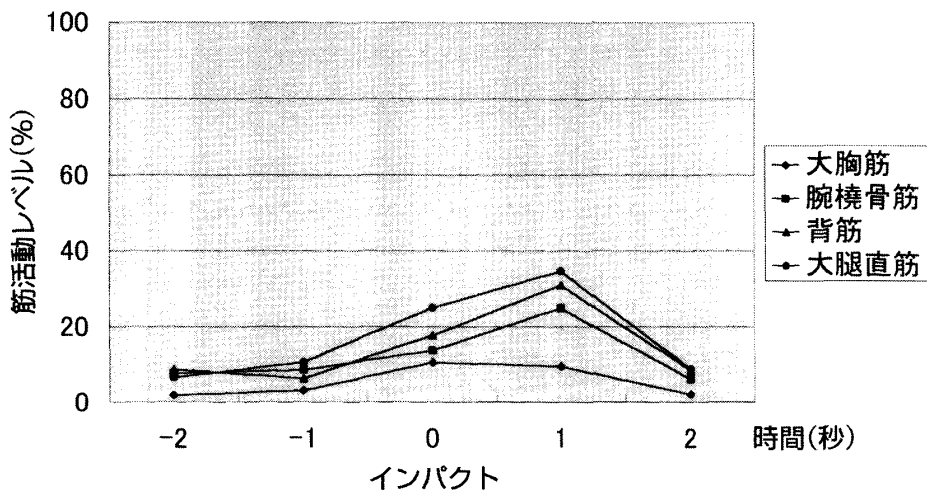


図7 被験者B バックハンド

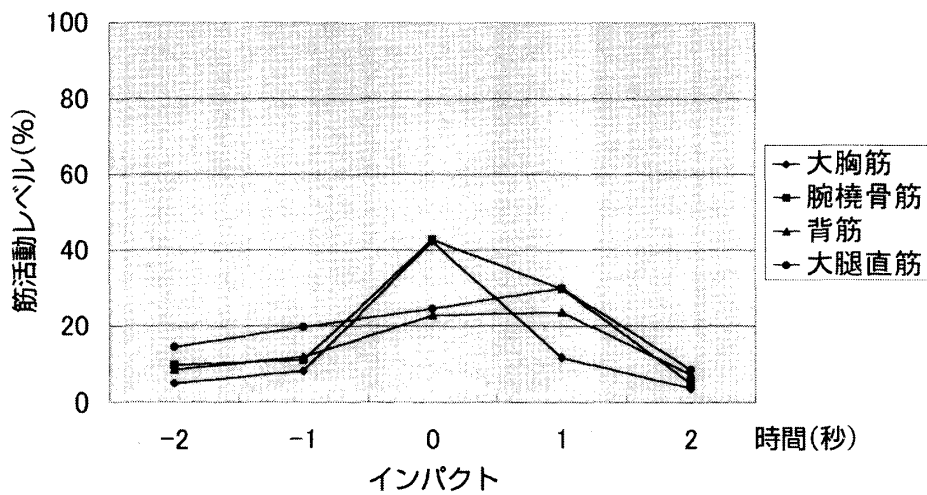


図8 被験者C バックハンド

順も同様で、大腿直筋25.2%、広背筋11.0%、大胸筋9.67%となっている。被験者B(図7)は大腿直筋34.7%、広背筋31.0%、腕橈骨筋24.9%、大胸筋10.6%となっている。被験者C(図8)もフォアハンド・ストローク同様、腕橈骨筋は42.8%と最大であるが、活動レベル順は違っており大胸筋42.3%、大腿直筋30.0%、広背筋23.5%となっている。被験者D(図9)はフォアハンド・ストロークほどの活動は見られなかったが、大腿直筋40.9%、広背筋26.9%、腕橈骨筋25.7%、大胸筋13.6%となっている。被験者E(図10)は、大腿直筋44.6%、腕橈骨筋19.1%、広背筋18.0%、大胸筋12.0%となっ

ている。

フォアハンド・ストローク同様、2つのグループに分かれた。被験者Aの腕橈骨筋活動レベルが高いのは、腰の回旋が使われていないことと、片手スイングだからだと考えられる。被験者Cの大胸筋が他の被験者に比べ明らかに活動量が高いのは、肩関節の水平屈曲で打ちに行っていると考えられる。

3) 全被験者の平均からみた筋活動レベル

傾向として、フォアハンド(図11)とバックハンド・ストローク(図12)ともに最大活動量40%ほどの活動量であることが分かる。フォア

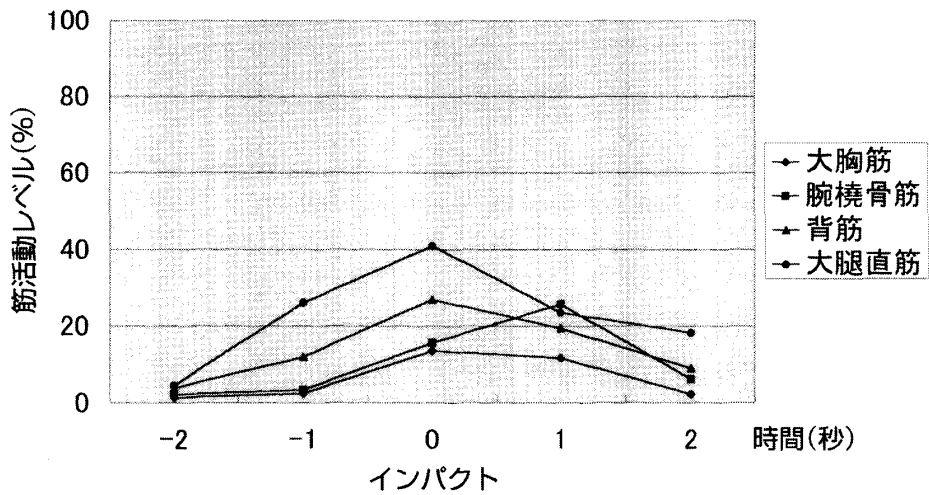


図9 被験者D バックハンド

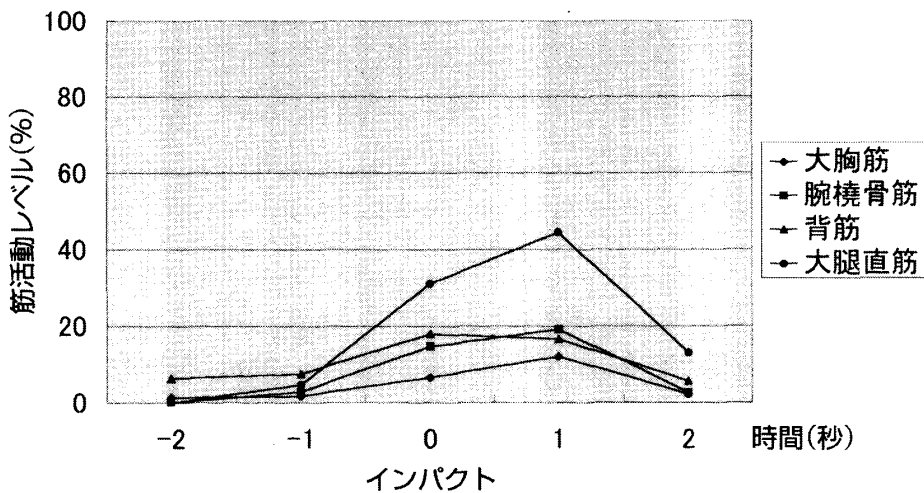


図10 被験者E バックハンド

ハンド・ストロークではインパクト1秒後に大胸筋が最大になるのに対し、バックハンド・ストロークではインパクト時が最大となっている。また、広背筋においては、わずかな差だが、フォアハンド・ストロークではインパクト時、バックハンド・ストロークではインパクト1秒後に最大となっている。腕橈骨筋に関しては、同じような流れで活動しており、割合としてはバックハンド・ストロークの方が大きい。

筋放電から自発的な最大収縮力の何%の力が発揮されたのかを推定したところ (Yoshizawa, 1987)、フォアハンドとバックハンド・ストロークでは9~18%、サーブでは22~35%の力が発

揮されており、高い技術のプレイヤーは普通の技術のプレイヤーに比べて筋活動レベルが低い、すなわち効率の良い動作を行っていることが明らかになっている。しかし、全被験者の平均活動レベルは2~38%と上回っている。これは、「力みすぎ」によるものと考えられる。

#### IV. まとめ

テニスのストローク動作における筋活動はプレースタイルや体格などによって変化があるのかを考察した。テニス経験者5名を筋電計によって大胸筋、腕橈骨筋、広背筋、大腿直筋の

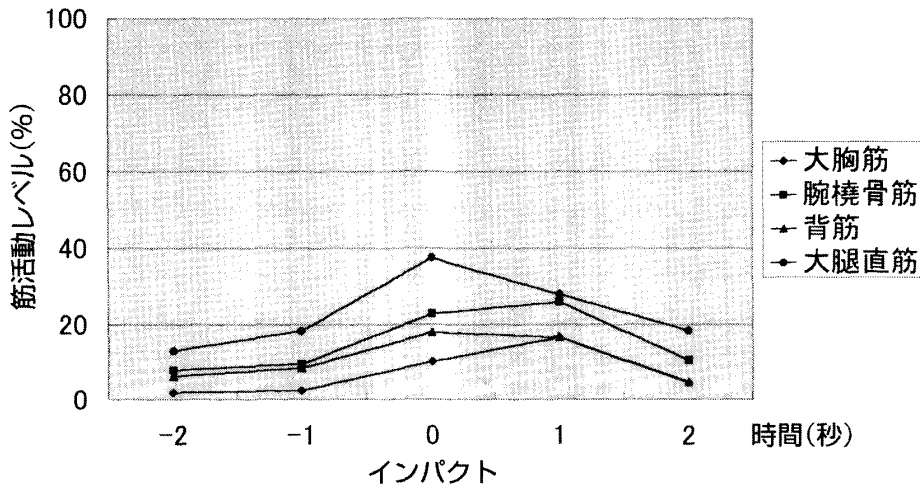


図11 平均 フォアハンド

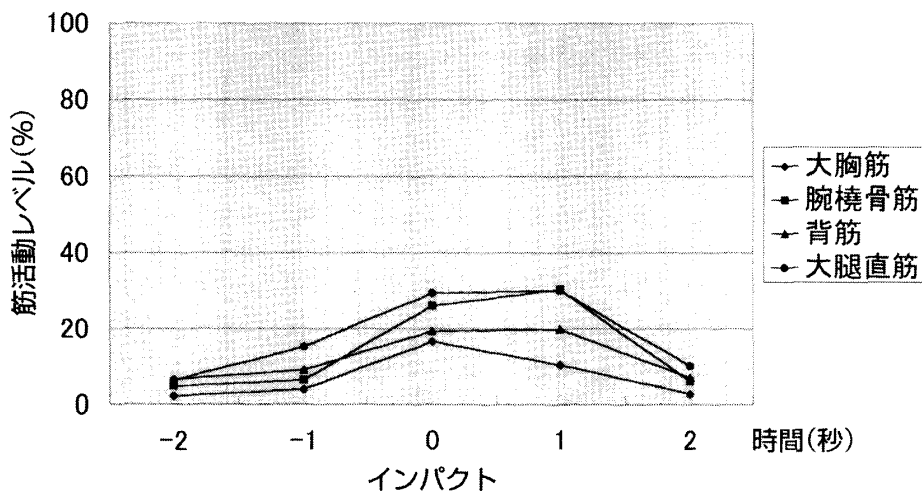


図12 平均 バックハンド

活動レベルを測定し、分析した。その結果をまとめると以下の通りである。

- (1) 大腿直筋を一番活動させているグループは腰の回旋方向の力がスイングスピードにつながるという運動連鎖を利用しているので効率の良いフォームであると思われる。早いボールを打つためには、ラケットを直接動かしている腕だけでなく、体の中心部分や下半身が重要な役割を果たしているからだ。
- (2) 腕橈骨筋を一番活動させているグループは大胸筋も高い活動レベルを示している。腰の回旋が使われていないため、下半身からの力が上半身に伝わっていない。そのため上半身を多く使う結果になったと考えられる。

### 謝辞

本論文の作成にあたり、ご指導、ご検閲を賜りました指導教官の湯浅景元教授に心から感謝いたします。また、実験にはゼミの方々にご協力を頂き、被験者としては、硬式庭球部の5人に参加して頂きました。ここに改めて感謝の意を表します。

### VI. 参考文献

- 1) 湯浅景元ほか 日常生活動作およびスポーツ基本動作の骨格筋活動レベル, 中京大学論叢 第40巻 第二号 1999.
- 2) 日本プロテニス協会 「テニス教本」 スキージャーナル 1999.
- 3) 友末亮三 「テニスのパワーアップトレーニング」 大修館書店 1990.