



|                  |   |
|------------------|---|
| Title            | 肘屈筋群の等尺性収縮時の周波数分布について   |
| Author(s)        | 高橋, 光彦; 高橋, 正明  |
| Citation         | 北海道大学医療技術短期大学部紀要, 2, 61-65  |
| Issue Date       | 1989-11   |
| Doc URL          | <a href="http://hdl.handle.net/2115/37506">http://hdl.handle.net/2115/37506</a> |
| Type             | bulletin (article)  |
| File Information | 2_61-66.pdf   |



[Instructions for use](#)

# 肘屈筋群の等尺性収縮時の周波数分析について

高橋 光彦・高橋 正明

## Power Spectrum of Elbow-flexors at Isometric Contraction

Mitsuhiko Takahashi and Masaaki Takahashi

### Abstract

The relationship between the power spectrum of elbow flexors and fatigue was examined during submaximal voluntary isometric contraction. These flexors were bicepsbrachii, pronator teres, brachialis and brachioradialis.

Isometric subMVCs of elbow flexors were performed by 4 subjects. Subjects carried out 3 trial, each trial consisting of the 3 positions ; supination , mid-position and pronation.

The posture of fore-arm flexed 90 degree and added 14kg load. Muscle electrical activity was recorded and analyzed. The ratio between high and low frequency of brachialis were decreased at all position whose mean was 0.23. When H/L of a muscle of elbow flexors was decreased, subjects could not continue isometric contraction.

### 要 旨

肘屈筋の等尺性収縮を肘 90 度位保持が出来なくなるまで行い、得られた表面筋電波形の周波数分析を行った。この時の前腕の肢位は回内位・回外位・中間位とし、それぞれの肢位における低周波と高周波の比率を求めた。その結果、上腕筋は肢位にかかわらず低周波成分が増加し、高周波と低周波の比率 H/L が減少した。この結果、1 筋の H/L 比が減少すると等尺性収縮が維持できなくなることがわかった。

### はじめに

表面筋電図において見られる干渉波形の放電間隔の周期成分を知るため近年、フーリエ解析

法を用いて筋電信号を電算機などの高速演算機によりスペクトル解析が行えるようになってきた。表面筋電図のスペクトルは 20-40 Hz 付近の帯域を低周波成分 80-100 Hz 付近の帯域を高周波成分におおよそ分けられる。低周波成分は緊張的な筋収縮段階を、高周波成分は相動的な筋収縮段階を示すと考えられている。運動により筋肉の部分的な疲労が起こってくると高周波成分が減少し低周波成分が増加してくる。今回、肘屈筋の等尺性収縮を行い、肘屈筋群の周波数分析を行った。肘関節の屈曲運動を行う筋は動筋として上腕筋、上腕二頭筋、腕橈骨筋、補助動筋として円回内筋、手関節屈筋群があげられる。肘の屈筋群に対して、一定の負荷を加え、筋の等尺性収縮を行う場合、時間が経過す

るに従い、その負荷に耐えられなくなり筋の収縮を維持できなくなる。肘屈筋群5筋のうち上腕筋、上腕二頭筋、腕橈骨筋、円回内筋の4筋について周波数分析を行い各筋の低周波成分、高周波成分の変化を調べ、前腕の肢位を回外位、中間位、回内位にした場合のそれぞれについて検討を行った。

## 方 法

対象は年齢32-35歳、平均年齢34歳の右利きの健常成人男子4例である。被験者は多用途筋力測定装置の座席に座り体幹をベルトで固定し左肩関節を90度屈曲位の位置にて左手を肘当てに乗せ、肘関節90度屈曲、前腕回外位の肢位をとり前腕遠位端にベルト、プーリー、ワイヤー、砂嚢を用いて14kg(最大筋力の約2/3)の負荷がかかるようにセットする。ポリグラフ(三栄)を用いて電極を上腕筋、上腕二頭筋、腕橈骨筋、円回内筋に装着する。被験者に肘関節90度、手関節中間位に保つように指示し、負荷を加え肘屈筋の等尺性収縮を行い肘関節90度が保てなくなるまで行う。2-3時間の休息をいれて前腕肢位を中間位、回内位にてそれぞれ計測した。導出した表面筋電波形をFM式データレコーダー(テイアック製)に収録し、シグナルアナライザー(岩通製SM-2100C)を用いて等尺性収縮開始直後と終了時について筋電波形を周波数分析する。周波数分析において窓関数処理は方形波ウィンドウとし、スペクトラムの単位をボルト2乗、解析データー長1024、解析周波数レンジ204Hz、解析時間長1.25秒、周波数分解能0.8Hz、サンプリング周期1.2207msで分析し、X-Yレコーダー(渡辺製)にてプリントアウトした。

## 結 果

被験者4例の等尺性筋収縮の平均時間は回外位5.7秒、中間位5.8秒、回内位4.5秒であった。周波数分析において80-100Hzの高周波

数成分(H)と20-40Hzの低周波成分(L)の比、H/L比を用いて考えるとH/Lが小さいほど、つまり低周波成分が多く高周波成分が少ないほど筋肉は疲労状態にあると考えられる。肘関節90度屈曲位での屈筋の等尺性収縮開始直後のH/L比は肢位にかかわらず全例1.2以上であった。前腕回外位での等尺性収縮終了時の周波数分析において上腕筋では全例、低周波成分が増加しH/L比は平均0.23であった。上腕二頭筋はH/L比が0.21-3.5とばらつきがあった。腕橈骨筋は4例中3例に低周波成分の増加がみられ、H/L比の平均は0.28であり1例はH/L比が2.8であった。円回内筋においてはH/L比は2例が減少し、2例が減少がみられず範囲は0.5-4.8となりばらついた。前腕中間位では上腕筋は全例低周波成分が増加しH/L比の平均は0.21であった。上腕二頭筋、腕橈骨筋、ともに低周波成分が増加したのは4例中3例にみられH/L比の平均はそれぞれ、0.42、0.38であった。円回内筋は全例H/L比の低下が少なく平均で3.3であった。前腕回外位では、上腕筋の低周波成分の増加が全例にみられH/L比は平均0.26であった。上腕二頭筋のH/L比は1-3の範囲にあった。腕橈骨筋は低周波成分の増加がみられたのは2例、増加がみられなかったのは2例であった。円回内筋はH/L比が1-1.85となった。(表1)

4筋の周波数分析についての1例を図1から図3に示す。この例では、運動開始直後、中間、運動終了直前での各々筋のパワースペクトラムについて見てみると、周波数変化がわかる。

## 考 察

周波数分析において低周波成分は赤筋の活動を、高周波成分は白筋の活動を表すといわれている。また1つの筋において赤筋と白筋の割合には個体差があるが白筋は疲労しやすい。筋肉が疲労してくると高周波成分が徐波化し、低周

肘屈筋群の等尺性収縮時の周波数分布について

表1 H/L比の平均値 n=4

|             | 上腕筋           |              | 上腕二頭筋        |              | 腕橈骨筋         |              | 円回内筋         |              |
|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|             | 開始            | 終了           | 開始           | 終了           | 開始           | 終了           | 開始           | 終了           |
| 回外位<br>(SD) | 1.6<br>(0.4)  | 0.2<br>(0.1) | 2.5<br>(1.0) | 1.6<br>(1.4) | 1.6<br>(0.4) | 0.9<br>(1.2) | 1.9<br>(0.2) | 2.1<br>(2.0) |
| 中間位<br>(SD) | 1.7*<br>(0.3) | 0.2<br>(0.2) | 2.5<br>(1.5) | 0.8<br>(0.7) | 2.4<br>(1.1) | 2.3<br>(3.8) | 3.4<br>(3.1) | 3.2<br>(1.6) |
| 回内位<br>(SD) | 1.8*<br>(0.3) | 0.3<br>(0.3) | 4.0<br>(4.0) | 4.8<br>(8)   | 1.5<br>(0.3) | 1.6<br>(1.9) | 3.1<br>(0.9) | 1.2<br>(0.8) |

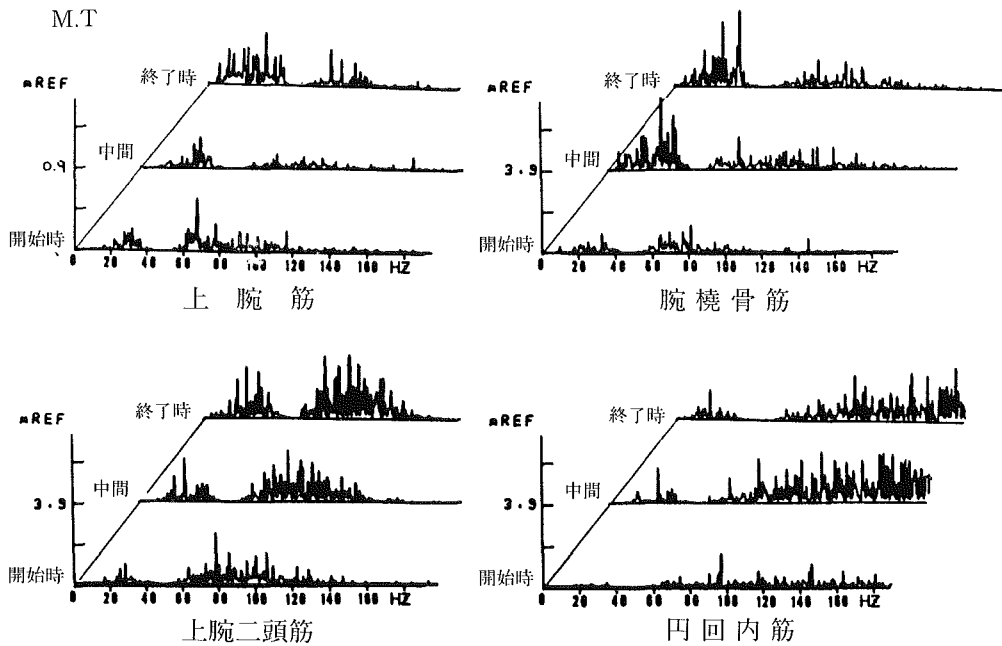


図1 回内位

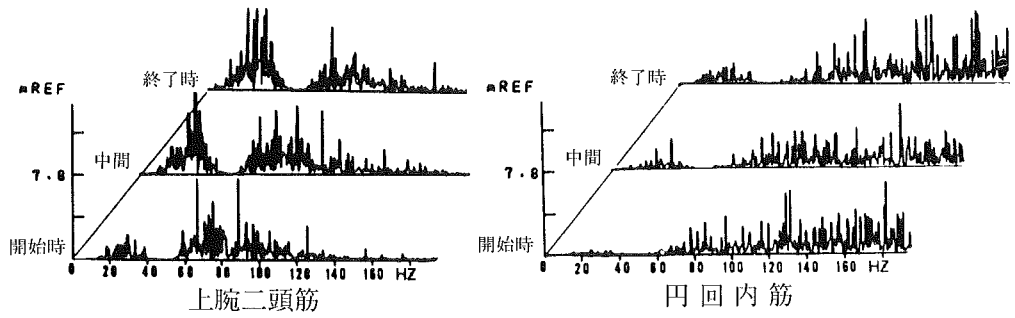
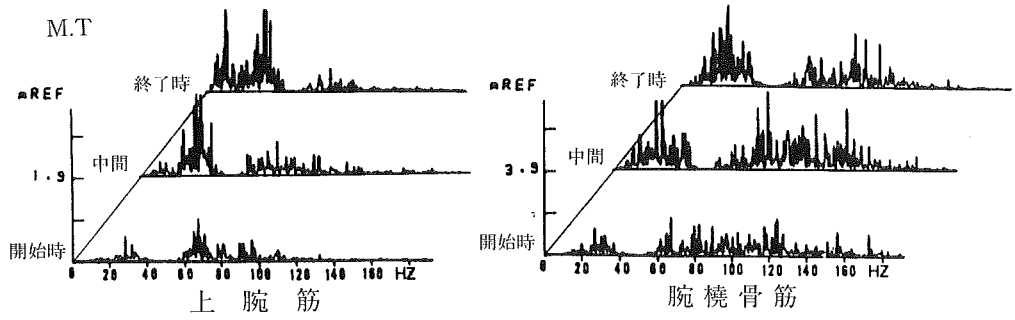


図2 中間位

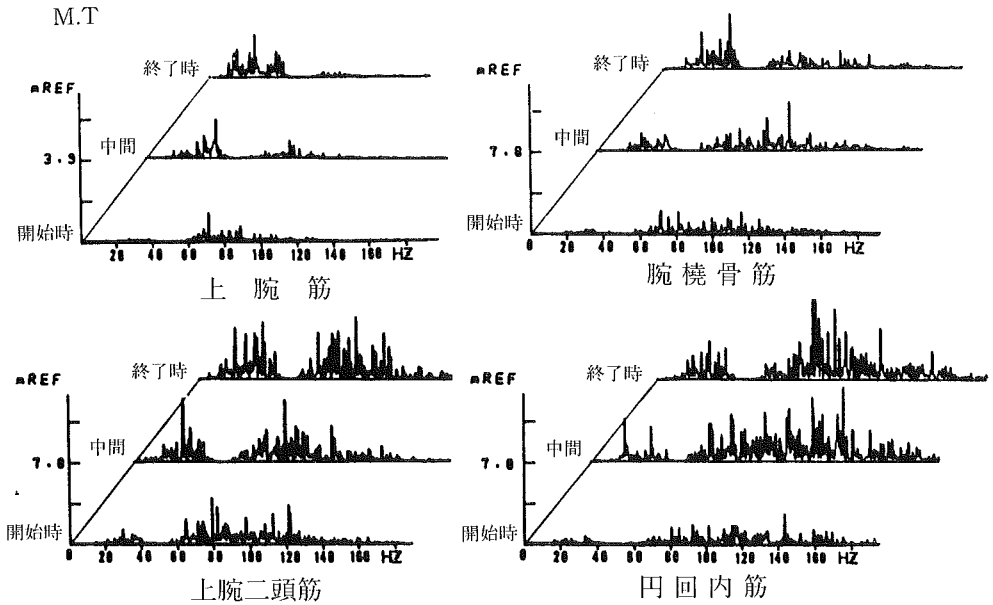


図3 回外位

波成分が増加してくるがその成因については十分わかっていない。今回の実験において動筋のうち1つの筋においてH/L比が著しく減少した場合、筋収縮を維持できなくなるケースが前腕中間位で1例、回内位で2例認められ、筋はすべて上腕筋であった。3つの動筋にH/L比の著しい減少を見たのは、回外位では1例、中間位では3例であった。このことは、回内位より回外位、中間位において等尺性収縮の維持時間が長いことと関係していると思われる。回外位で円回内筋のH/L比が減少した2例は回外を中和するために円回内筋が働いたと考えられ、中間位、回内位ではH/L比減少がみられなかった。上腕筋についてH/L比の低下を示したのは腕橈骨筋であり、前腕回外位で3例、中間位では3例に見られた。腕橈骨筋は負荷がない状態でのゆっくりとした運動では働きが少なく強い収縮時によく働くといわれているが、肢位に関係していると考えられる。関節の肢位と筋力及び個々の筋の疲労についてさらなる研究が必要と思われる。

#### 参考文献

- 1) Kranz H, Cassell J F and Inbar G F : Relation between electromyogram and force in fatigue. J. Appl. Physiol. 59 (3) 821-825 1985
- 2) 永田 晨：筋と筋力の科学，不昧堂，初版，1984
- 3) Serge H., Carlo R, De Luca J and Shneider J : Effects of electrode location on myoelectric conduction velocity and median frequency estimates. J. Appl. Physiol. 64 (4) 1510-1517 1986