

2009年1月8日

人間科学研究科長 殿

## 半田 徹氏 博士学位申請論文審査報告書

半田 徹氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、人間科学研究科の委嘱をうけて審査をしてきましたが、2008年12月24日に審査を終了しましたので、ここにその結果をご報告します。

### 記

- 1、申請者氏名 半田 徹  
2、論文題名 代表的な筋力トレーニング種目における主働筋の筋電図学的研究

### 3、本文

#### 1) 本論文の構成

本論文は第1章から第9章までの本論と文献から構成されている。

第1章では、筋力トレーニングに関する実践的な背景や最近の筋電図学的な先行研究についてまとめ、さらに本研究の意義や本研究の方法と目的について述べた。

筋力トレーニングは伝統的なボディビルディングやウェイトリフティング中心から、ウェイトトレーニングやレジスタンストレーニングとして、非常に普及し多くの人によって実践されるようになった。それには、最近の社会的な背景とともに、この分野における指導書の普及や研究成果の蓄積なども関連すると思われる。しかし、多くの指導書では種目の動作やトレーニングプログラムに関する記載は豊富であるのに対して、効果筋に関する詳細な情報は極めて少ない。筋力トレーニング種目を対象とした最近の筋電図学的研究においても、大胸筋や腹直筋などのような大筋群に関する研究報告にも差異が見られ、必ずしも一致した見解が得られてはいない。

本研究の目的は、代表的な筋の筋活動に関して姿勢の異なる種目間の比較や関節可動域の経時的変化を表面筋電図法によって分析して、各筋の筋活動の特徴を明らかにし、効果的なトレーニングにより適切な種目を検討することである。

第2章と第3章では、姿勢の異なるプレス系トレーニング6種目における筋活動を分析した。その結果、三角筋は前部・中部ともに、座位で行うフロントプレスやバックプレスのような垂直姿勢の種目と、斜めのベンチ上でのインクラインベンチプレスで大きな筋活動を示した。大胸筋ではフラットと上体を下方に傾斜させるデクラインのベンチプレスで最も大きな筋活動を示したが、鎖骨部と胸肋部の間に差は見られなかった。また前鋸筋は

フラットとインクラインのベンチプレス種目において大きな筋活動を示した。三角筋後部と上腕三頭筋には種目間差異は認められなかった。このような筋活動の結果から、プレス系トレーニング種目においては比較的姿勢の安定を保ち易いフラットベンチプレスやインクラインプレスが有効であり、経験が豊富になるにしたがってその他の種目を取り入れるのが得策であると考えられる。

第4章では、プル系5種目における上腕二頭筋、広背筋、僧帽筋の筋活動を分析した。その結果、上腕二頭筋はアップライトローイングとラットプルダウン(フロント)、広背筋はシーティッド・ローイングとラットプルダウン(フロント、バック)、僧帽筋は上・中・下部ともにベントオーバー・ローイングにおいてそれぞれ最も大きな筋活動を示した。したがって、マシンを用いて安定した姿勢が取れるラットプルダウン種目がこれらの筋の刺激には最も有効であることが示唆された。僧帽筋の刺激にはベントオーバー・ローイングが有効であると考えられるが、前傾姿勢が腰に対する負担を増すことから、特に初心者がこの種目を採用する場合には姿勢の安定保持に十分注意する必要がある。アップライトローイング種目は上腕二頭筋と僧帽筋上部には十分に刺激効果をもたらすが、広背筋の刺激には効果がないことが明らかとなった。

第5章では、徒手による腹部トレーニング7種目における腹直筋の上部と下部、外腹斜筋および大腿直筋の筋活動を分析した。その結果、ローマンベンチ・シットアップとサポート・レッグレイズの両種目はすべての筋の筋活動において高い値を示した。したがって、これらの両種目は腹筋のトレーニング種目として効果的な種目と考えられるが、大腿直筋の活動も大きいことから、大腰筋による腰椎へのストレスも推測され、実践にあたっては負荷の強さやトレーニング量に十分配慮する必要がある。その他トランクカール種目では腹直筋上部、ツイスティング・シットアップ種目では外腹斜筋に大きな筋活動が見られ、これらの種目はベーシックな腹筋トレーニング種目として有効であると考えられる。しかし、レッグレイズでは他の種目より腹直筋下部の筋活動は小さく、下部に対する効果的な種目とされていた従来の指導理論とは異なる結果が得られた。

第6章では、スクワット系とデッドリフト系4種目における固有背筋、大殿筋、大腿直筋、内側広筋および大腿二頭筋の筋活動を分析した結果、大腿直筋と内側広筋はパラレル・スクワットにおいて最も大きな筋活動を示した。また大腿二頭筋はスティフレッグド・デッドリフトにおいて大きな筋活動を示したが、固有背筋と大殿筋にはこれらの種目間において筋活動の差は見られなかった。したがって、これらの筋のトレーニングには比較的膝や腰に負担の少ないパラレル・スクワットを基本として、その後にコンベンショナル・デッドリフトやスティフレッグド・デッドリフトを取り入れていくのが適切であろうと思われる。

第7章では、カーフレイズ系筋力トレーニング4種目における腓腹筋とヒラメ筋の筋活動を分析した。その結果、腓腹筋内側頭は、つま先の向きに関係なく、シーティッド・カ

ーフレイズよりもスタンディング・カーフレイズやドンキー・カーフレイズ、カーフプレスにおいて大きな筋活動を示した。腓腹筋外側頭とヒラメ筋ではすべての種目において筋活動の差は見られなかった。したがって、トレーニングにおいては、膝関節伸展位と屈曲位の種目をバランスよく実施すること、またつま先の向きは平行、内向き、外向きのいずれで行っても腓腹筋の両頭に対する刺激効果には大差がなく、実践的には平行に近い快適な方向で行うのが良いと考えられる。

第 8 章では、総合討論として各研究結果の内容を総合的に考察するとともに、第 9 章では、本研究の成果をまとめ結論とした。本研究では、各種目の動作をバーベル上昇局面と下降局面あるいは主関節伸展局面と屈曲局面を区分し、各局面を 2 秒間、動作 1 回の繰り返しを 4 秒間で試行した。両局面における各筋の RMS 値を比較した結果、プレス系種目では各筋の比率は 0.5~1.0 の範囲であった。プル系種目やその他の種目においてもほとんどの筋は 0.4~0.9 の範囲に入っていた。したがって、各筋ともに Eccentric 局面に比べて Concentric 局面において高い RMS 値を示す傾向が見られ、本研究で実施した種目は Concentric 局面の効果を中心とすることが示唆された。しかし、実践的には 3 局面から 4 局面も想定され、今後は移行局面をも加味した局面分析が必要とされる。

## 2)本論文の評価

本研究においては、プレス系種目やプル系種目では、伝統的な種目の重要性が明らかとなり、それらを再認識することの必要性が指摘された。しかし、上肢帯や上腕に関連する諸筋では、より上体を起こした垂直に近い姿勢で行う種目がそれらの筋刺激に効果的であることが明らかにされた。さらに、腹直筋の上部と下部、腓腹筋の内側頭と外側頭における種目間での筋活動の特異性などでは新知見を明らかにした。本研究では比較的ポピュラーな筋力トレーニング種目に関して、種目の主動筋的作用を有する諸筋、合計 16 筋 (23 部位) という多数の筋の筋活動が分析された。このように従来には見られない、ほぼ全身にわたる主要な骨格筋の筋活動を比較検討した研究は非常に意義深い。したがって、本論文は今後のトレーニング科学の発展に寄与するものとして非常に高く評価できる。

以上のように、本審査委員会は、半田 徹氏の学位申請論文が博士 (人間科学) に十分値する研究であるとの結論に達した。

## 4. 半田 徹氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員	早稲田大学	教授	工学博士・医学博士 (大阪大学)	彼末 一之
審査員	早稲田大学	教授	医学博士 (東邦大学)	山崎 勝男
審査員	早稲田大学	教授	医学博士 (東京医科歯科大学)	加藤 清忠