

F波波形の多様性を反映させた新たな波形分析方法の  
検討 -  
加算平均法とヒストグラムの併用による健常者の波  
形種類について -

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 東藤 真理奈, TODO Marina メールアドレス: 所属: 金沢大学, 金沢大学, 金沢大学
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/00067809">http://hdl.handle.net/2297/00067809</a>

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0  
International License.



様式4A

## 学位論文要旨

### 学位請求論文題名

F波波形の多様性を反映させた新たな波形分析方法の検討  
—加算平均法とヒストグラムの併用による健常者の波形種類について—

### 著者名

東藤 真理奈

金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

リハビリテーション科学領域

障害解析学 分野

学籍番号 1929022019

氏名 東藤 真理奈

主任指導教員名 浅井 仁

副指導教員名 山崎 俊明

## 要旨

脳血管障害患者は厚生労働省（2017年調べ）によると、医療を継続して受けている人数は約111万人という報告がある。脳血管障害の特有な症状の一つとして痙縮があり、この痙縮から見られる筋緊張異常により内反尖足や握りこぶし状変形によって歩行や把握動作が困難となるケースを経験する。この痙縮の評価方法にはModified Ashworth Scale(変法)（以下、MAS）や腱反射が一般的に広く用いられている。脳卒中理学療法ガイドラインによると、誘発筋電図のH波やF波も腱反射やMASと同等の信頼性と妥当性を有しているにも関わらず、理学療法の場面では身体の評価として用いられることは少ない。特に、痙縮によるF波の特性については多くの研究報告が存在する。このF波は運動神経から発生した活動電位が逆行性に伝導し脊髄前角細胞が発火した結果、支配筋で記録できる波形で運動神経のみを反映した指標である。健常者の場合には、様々な運動単位が発火できることが正常でありその時のF波は多様な波形が記録できる。しかし、脊髄前角細胞に病変をもつ筋萎縮性側索硬化症や脳血管障害などの痙縮を伴う疾患の場合、振幅や波形の形、立ち上がり潜時が同一であるRepeater Fという波形が出現することが報告されている。さらに、このRepeater Fは、痙縮の程度が高度になるにつれて出現率は高くなるが、随意性の改善と共に波形の種類が増えるとされている。このように、F波の波形を分析することは、F波を構成する脊髄前角細胞の状態を知る手掛かりになることに加えて、痙縮や随意性の評価として利用できる可能性があり、波形を評価する意義を述べる研究者は多い。しかし、波形の振幅値や潜時、形の変化（以後：多様性）が複雑であるため現在まで定量化することは難しいとされてきた。

本研究の最終到達目標は、F波の多様性を反映させた新たなパラメーターを確立することである。我々は、F波の波形の多様性の定量化を試みる目的で過去に分析の簡略化のために用いられていた加算平均法に着目した。波形が多様性に出現していれば、加算平均処理を施すと波形同士で相殺され振幅値が低下する。この振幅値の低下量が波形の多様性を反映するのではないかと仮説を立てた。まず初めに、“加算平均法”による波形同士の相殺には、どのような影響因子に依存するのかを検討する。F波を導出する部位は、脳血管障害罹患患者においても機能的障害が残存しやすいとされる「手」に着目した。今回、上肢でF波計測時の被神経とされる正中神経と尺骨神経に電気刺激をし、それぞれの神経の支配筋から導出されたF波を分析していく。各被神経から導出されたF波は、先行研究で述べられている加算平均処理による振幅値の低下量を立証した上で、加算平均処理時の振幅値への影響因子をF波の出現頻度や頂点潜時の分散度から検討し、最後にはヒストグラムを用いて健常者における波形のTypeを分類していく。

まず正中神経刺激によって短母指外転筋から導出されたF波を対象に、加算平均処理による振幅値の低下量を算出した。すると、振幅値の影響因子としてF波出現頻度と頂点潜時の分散の2つが影響していた。この2つの影響因子のうち、F波の波形の多様性を定量化するためには、頂点潜時の分散と加算平均処理による振幅値の低下量との関係性を明確にする必要があると考えた。そこで、次の研究としてF波の出現頻度が80~100%である尺骨神経を対象にして出現頻度による影響因子を除いた検討をした。このとき、頂点潜時の分散に対して

「頂点密集度」という指標を設定し、加算平均処理による振幅値の低下量との関係を相関係数にて算出したが、統計学的に有意な関係は認められなかった。しかし、個々の波形の特徴を観察すると多様性を示す波形の中にも5つの Type が存在していることが明らかとなった。F 波の発生機序から考えると、導出する筋の特性や支配する神経の運動単位の割合によって波形の特性が異なることが予想される。よって、尺骨神経から確認された5つの Type が全ての被神経に適応するとは考えにくい。また、各被神経特有の多様性が存在している可能性もあり、今後 F 波を波形分析する上で各被神経の特性を把握しておくことは重要である。


F 波の多様性を分析するパラメーターの確立は、脳血管障害によって随意性が低下している場合や、運動単位の動員欠如などによる筋力低下を有する場合の客観的評価になると考えている。本研究の限界としては、あくまで上肢でかつ手内在筋から得られた F 波を対象に頂点潜時の多様性を密集度として示した指標であり、波形の形や振幅値を加味した指標ではない。さらに、今回得られた波形の多様性の Type が上肢特有のものなのか疑問が残る。今後、それぞれの被神経特有の波形の形や振幅値を反映させた指標を検討したいと考えている。


# 博士論文審査結果報告書


学籍番号 1929022019

氏名 東藤 真理奈

論文審査員

主査(教授) 山崎 俊明 

副査(教授) 浅井 仁 

副査(准教授) 久保田 雅史 

論文題名：F波波形の多様性を反映させた新たな波形分析方法の検討  
—加算平均法とヒストグラムの併用による健常者の波形種類について—

## 論文審査結果

### 【論文内容の要旨】

(はじめに) 脳卒中等で生じる痙縮を神経生理学的に評価する手段として誘発筋電図であるF波を測定する方法がある。正常な筋からF波を計測すると、様々な形の波形が記録できるが、痙縮を有する筋の場合には同じ形の波形が記録される場合が多い。しかし、この波形を分析する妥当性のある方法は確立されていない。波形が多様性に出現することにより、加算平均処理することで波形は相殺され振幅値は低下するが、この振幅値の変化量がF波の多様性を反映するのではないかと考えた。本研究では、F波の多様性を頂点密集度と称した値で表し、加算平均処理による振幅値の変化量との関係性を検討した。(方法) 健常者27名の尺骨神経刺激による小指外転筋からのF波を計測した。出現したF波を対象に加算平均処理による振幅値の変化量を算出し、頂点密集度との関係性を算出した。さらに、加算平均処理による陰性頂点潜時と陽性頂点潜時の相殺の影響を潜時のヒストグラムを用いて可視化し、F波の多様性のType分類をした。

(結果) 加算平均処理による振幅値の変化量と頂点密集度に相関は認められなかった。しかし、ヒストグラムの特徴から、多様性にも5つのTypeが存在していることがわかった。

(まとめ) 今回の結果は、F波の多様性の一つの基準となる。さらにこのType分類は、今後発展するであろうF波の波形分析方法の一助になると考えている。F波の多様性を分析するパラメータの確立は、脳血管障害によって随意性が低下している場合や、運動単位の動員欠如などによる筋力低下を有する場合の客観的評価になると考える。

### 【審査結果の要旨】

本研究ではF波の多様性を頂点密集度にて表し加算平均処理による振幅値の変化量との関係性を検討すると共に、潜時のヒストグラムを用いて多様性のType分類を行った。加算平均処理による振幅値の変化量は頂点密集度を反映していなかったが、その背景には5つ多様性のTypeが存在していることを明らかにした。これは、F波の波形分析法に関する有用な知見であると考えられた。口頭発表時の質問にも的確に答えていた。以上、学位請求者は本論文の論文審査及び最終試験の状況に基づき、博士(保健学)の学位を授与するに値すると評価する。