

# 誘発筋電図検査F波でわかる、 神経障害の病気

大阪市立大学大学院 工学研究科  
電子情報系専攻

准教授 中島 重義

2019年10月29日

## 従来技術(1/2)

- ・神経に依存する病気としてパーキンソン病、脳梗塞、ALS(筋萎縮性側索硬化症)などで、手足が動きにくい、立つことができなくなることがある。
- ・高齢化社会で寿命が延びて、他のところは健康なのに、神経が病気になる機会が増えている。
- ・慶応義塾大学を筆頭として、パーキンソン病の診断と治療が進んでいる。ただ問題点はある。

## 従来技術(2/2)

- ・慶応義塾大学では、パーキンソン病の診断には医師の問診、脳CT、脳MRI、尿と血液検査などが必要である。
- ・一方、誘発筋電計による筋電図のF波がパーキンソン病などの神経症に関係することが分かっているが、相関性は高くなかった。

## 従来技術とその問題点

- ・パーキンソン病のために毎日、医師のところに診察を受けに行くわけにはいかない。
- ・脳梗塞には発病してから4時間半の間には静注血栓溶解 (rt-PA:アルテプラゼ) 療法で回復する例が報告されているが、4時間ごとに問診を受けるわけにはいかない。
- ・毎日、あるいは数時間ごとに、数分の検査で病気の兆候がわかるスクリーニングができれば便利。

# 誘発筋電計(1/3)

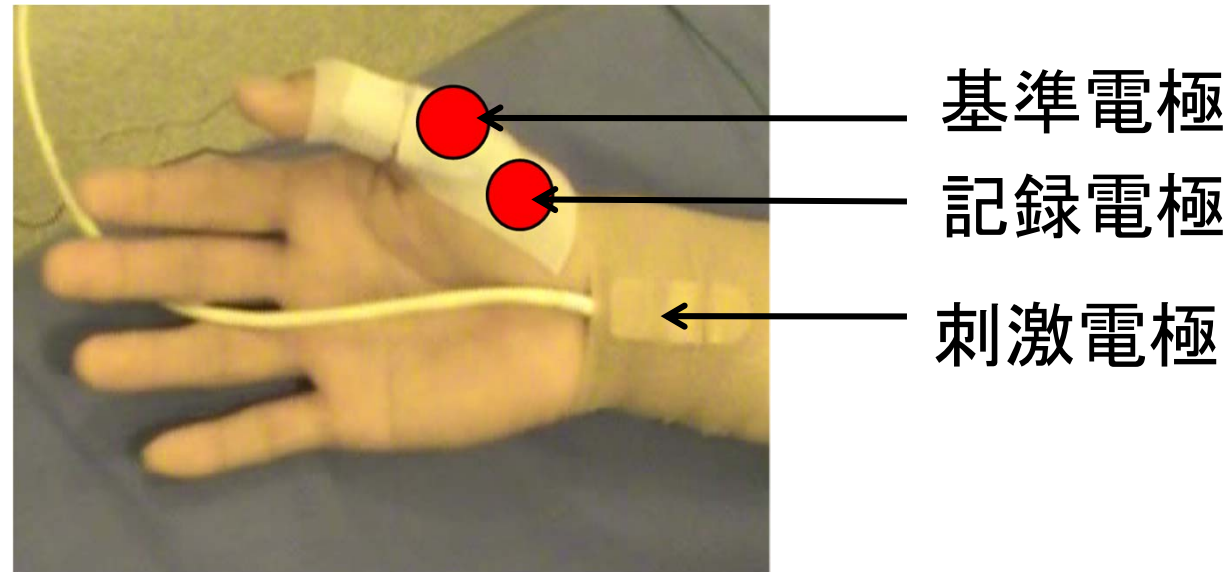


図1 手首の誘発筋電計

- 刺激電極(低周波治療器やEMSのようなもの)で1秒に1回刺激して、記録電極で測定する。基準電極はアースみたいなもの。

# 誘発筋電計(2/3)

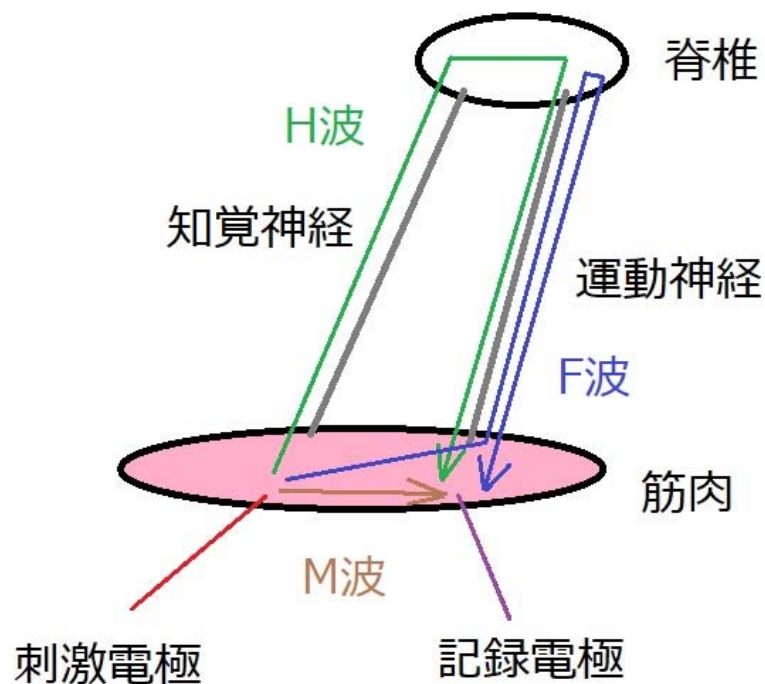
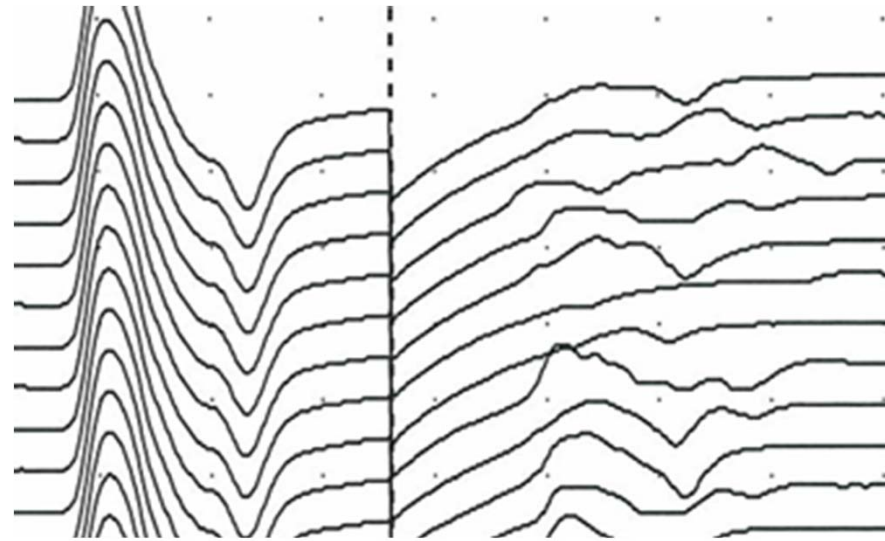


図2 M波とF波とH波

- M波は筋肉を通過して、H波は知覚神経→脊椎→運動神経を、F波は運動神経→脊椎→運動神経を通過する。

# 誘発筋電計(3/3)



M波

F波

図2 M波とF波の形(縮尺は左右違う)

- F波はM波よりも遅れる小さい波で、健常者はF波が消えることが多く、神経症では頻繁に測定される。

# 新技術の特徴・従来技術との比較(1/2)

- F/Mの比は0.002から0.20くらいまで変動するので、頻度分布を求めた。例えば0.002～0.004のF/Mは全パルス中何パルスあったかの頻度。
- 従来 of 誘発筋電測定では20回以下のF波で測定した。(＜20秒)
- 本技術は、1回の測定当たり300パルスでF/Mの値の頻度を測定した。測定の所要時間は約5分。



## 新技術の特徴・従来技術との比較(2/2)

- 従来測定では、同一人物の測定でも、頻度分布のグラフは0.6くらいの相関係数になる。
- 本技術の測定では、同一人物の測定の頻度分布頻度分布のグラフは、ある300パルスと、別の300パルスで、0.99の相関係数になった。

# 頻度分布の相関

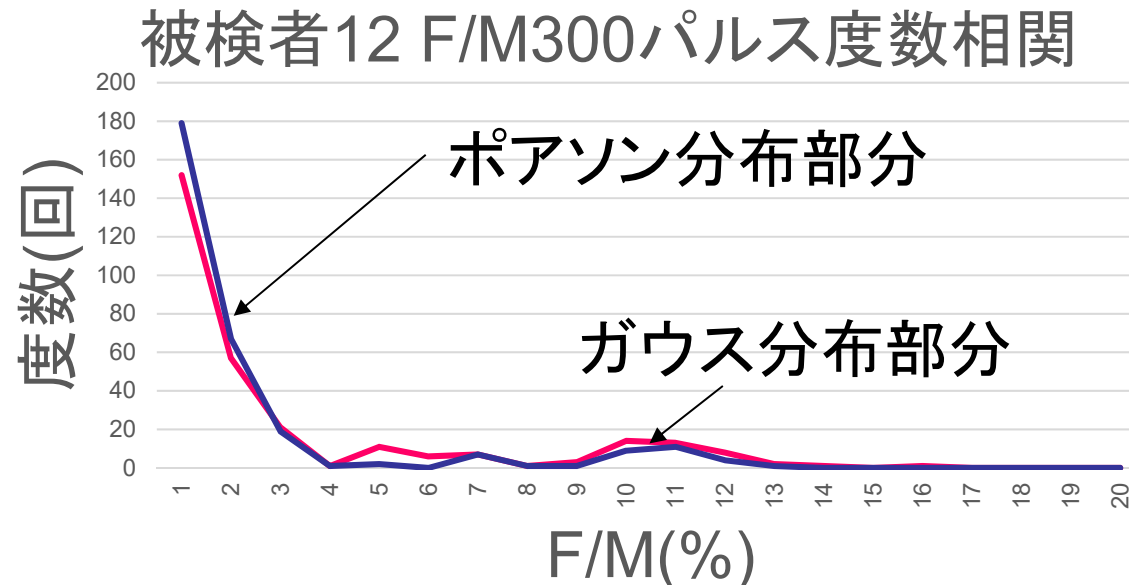


図3 同一人物のF波の相関性

- 同一人物の測定は0.99の相関係数である。
- 分布はポアソン分布の形をしたところと、ガウス分布の形をしたところがある。

# 脳梗塞患者の分布

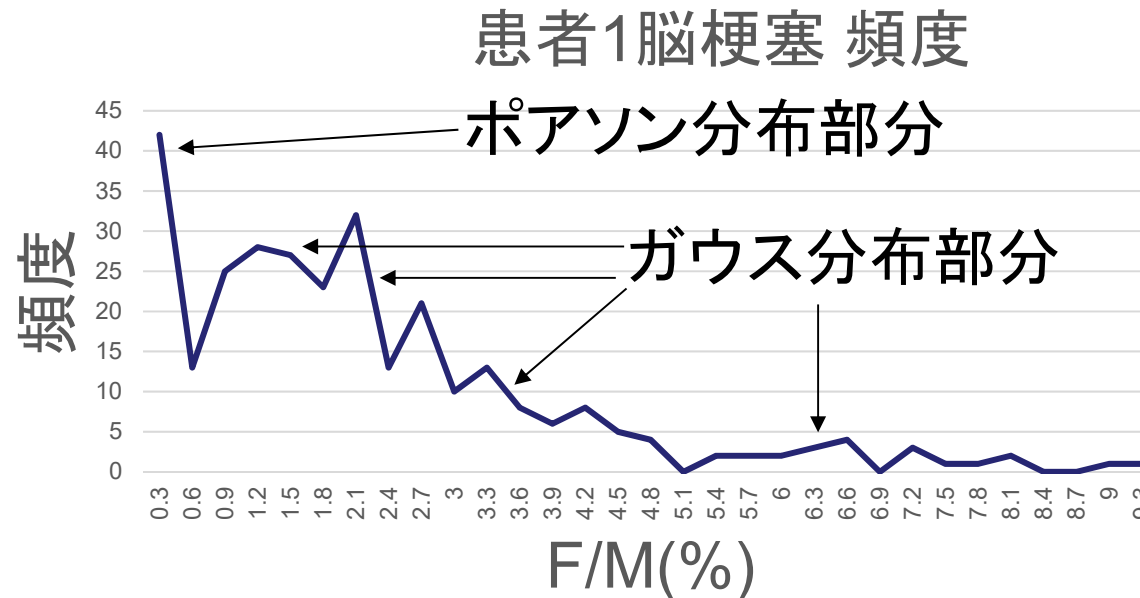


図4 神経症患者のF波の相関性

- 神経症患者の例として脳梗塞患者の場合、ポアソン分布が少なく複数のガウス分布が現れる。これは単なるF/Mの平均値ではわからない。

# F波の分布のポアソン-ガウス近似

患者8パーキンソン病-回復 9関数近似

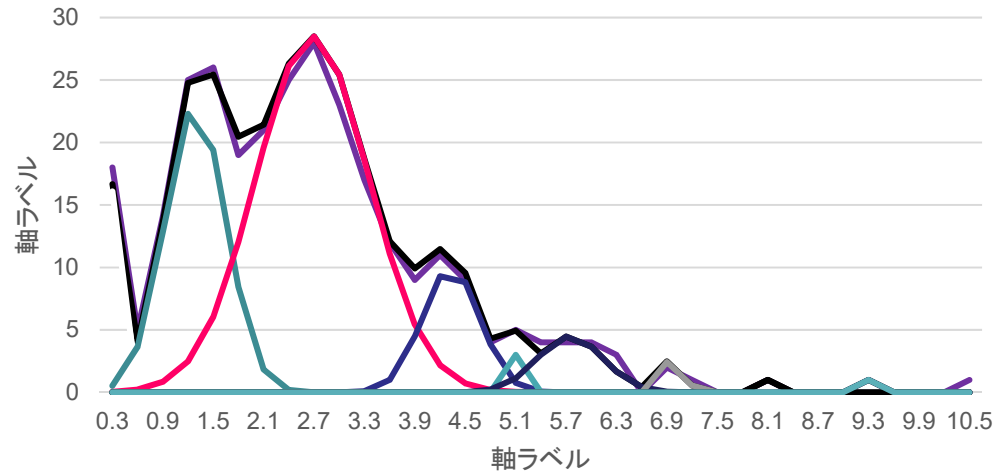


図5 ポアソン-ガウス近似

- F/Mの頻度分布からポアソン分布といくつかのガウス分布に近似する。そうすればポアソンの面積とガウスの面積が算出できる。

## 神経症への応用(1/2)

- 健康な人の場合、脳から脊椎に抑制信号が出てF波を抑えているため確率の極端に低い発火がさみだれ的に起こり、F波はポアソンの部分が多くなる。
- 神経症の患者の場合、脳、あるいは脊椎の原因によって抑制が弱まり、確率的に頻繁にF波が起きるので、ガウスのになる。ガウスのな広がり、集団で中くらいの(0.5付近)の確率で発火が起き、発火細胞数が変動するからである。

## 神経症への応用(2/2)

- 神経症で問題になるのは、振戦(震顫)などである。脳の抑制が弱まったり、脊髄の細胞が劣化したりすると、意識に反して運動細胞が発火する(F波)ことが重なり、その頻度がある閾値を超えると、ぶるぶる震える振戦、いわゆる「よいよい」になる。
- 今回では、健康な人もときどき大きなF波が出ることがわかった。これは脊髄の細胞の劣化の初期症状がそこでとどまっているのだらうと推測される。このように外からは観測できないが、進行状況がわかる。
- 本手法では、神経症の種類は判定できないが、振戦が観察される前に脊髄細胞の劣化が測定できる。

## 想定される用途(1/2)

- 例えば、パーキンソン症やALSの疑いがあるなどの健康診断の結果のある人は、ふだん、朝夕にF波を自分で測定する。危険領域に達したら病院に行く。
- 高血圧や高脂血症の人で脳梗塞の危険性があるといわれた人は、朝起きてから4時間ごとに5分間F波を測定する。

## 想定される用途(2/2)

- パーキンソン症やALS、脳梗塞で入院した患者は、ベッドにいるときは1時間ごとにF波を300パルス測定するために、病院の病室ごとに、あるいはベッドごとに、F波測定の装置を設置する必要があるかもしれない。



# 実用化に向けた課題

- 現在、F/Mの300パルスのデータが少ない。集まっているのだけで全体で50人くらいである。
- 今後、実用化するには、各症状の患者さんが100の桁で必要であるから、まず試作品のシステムを作り、各病院にパーキンソン、ALSなどの患者さんのデータ測定を依頼する。(現在大阪市立大学の関連病院にて測定)
- コントロールデータとして健康な人のデータも同じように集める必要がある。

# 企業への期待

- システムの開発ができる企業と共同研究を希望。
- 現在の誘発筋電計が高価で可搬性が低いので、安くて便利な誘発筋電計を開発し、ポアソン-ガウス近似の機能を持たせることが必要。
- 誘発筋電計の試作品を使い、病院にお願いするなどして、各症状のデータを集める。大阪市立大学医学部の関連病院に協力要請は可能。現在使っている筋電計は1台。
- そのうえで、ポアソン-ガウスの面積比がどれくらいならば危険度が増すかの予測をするソフトウェアを開発する。

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 身体の運動機能の検査装置
- 出願番号 : 特願2019-107795
- 出願人 : 公立大学法人大阪
- 発明者 : 中島 重義、泉本 泰佑、  
弓永 久哲

# 産学連携の経歴

- 2016年 シマノと共同研究実施
- 2019年 大阪税関と共同研究実施中

# お問い合わせ先

**大阪市立大学**

**URAセンター 山崎基治**

**TEL 06-6605-3550**

**FAX 06-6605-2058**

**e-mail [ura@ado.osaka-cu.ac.jp](mailto:ura@ado.osaka-cu.ac.jp)**