

16) 筋ジストロフィー症筋電図の定量的解析

——特に signal/noise における特徴——

宇尾野 公 義*

研究協力者 廣 瀬 和 彦*

筋ジストロフィー症における筋電図所見の特徴は、弱随意収縮時の運動単位活動電位に関し、持続時間の減少、波形の多相化、振幅の減少など、また最大収縮においては短い持続の多相性棘波からなる完全干渉型を呈することなどである。このうち弱収縮時の所見に関しては、1949年の Kugelberg の報告以来、定量的方法により評価されているが、最大収縮時における所見は、検者の視覚的および聴覚的基準で、主観的に判断や解釈がなされ、客観性に乏しいために比較的軽視されているのが現状である。

われわれは、この主観性を克服するために、最大随意収縮時筋電図波形の定量化に関する研究をすすめ、これまでのところ筋原性変化の特徴として、単位時間の spike 数が多く、低振幅・短間隔の spike の頻度が高く、平均振幅が小さく、尖度が高いことなどが明らかとなっている。この研究は、弱収縮時の所見と最大収縮時の所見との相関を検討する方法として有用であると考えられるが、その前段階として、方法の確立が必要であり、まず noise level の設定が必須と思われる。そこで今回は、筋電図波形における情報 signal (S) と雑音 noise (N) について検討し、雑

音の棄却レベルの妥当性、雑音のあらわれ方、雑音の由来などを調べた。

対象と方法

対象は、Duchenne 型進行性筋ジストロフィー症 (PMD) 8例 (7-15才, 男), 筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 8例 (30-55才, 男5, 女3), 正常 (Normal) 6例 (20-23才, 男) である。

分析処理システムは、一芯同心針電極→筋電計 (Biophysigraph 130 System, 三栄測器) →データレコーダー (TEAC R 410) →筋電計→AD 変換器→汎用電算機 (JEC 6 Spectrum Computer, 日本電子) →テレタイプおよびXYプロッターである。

分析の方法は、これまでに報告して来たものと基本的には変わらない。データレコーダーから再生した1秒間の最大随意収縮時筋電図波形を、250 μ sec の時間間隔でAD変換し、1秒間の原波形を4000の点に区分して数値化する。次に隣接する点を順次比較して波形の山頂 (max) と谷 (min) を決定する。そしてこれらの max と min の電位差が、雑音の棄却レベル (これまでの方法では、この値が100 μ V あるいは50 μ V である) を越える場合、その max と min を有意なもの (S-)

* 東京都立府中病院神経内科

として S-max, S-min とし, 原波形を S-max と S-min からなる波形に修正する. そしてこの修正波形をもとに 1 秒間の spike 数 (S-max の数に等しい) および個々の spike の振幅や間隔を求め, その度数分布図とその代表値をテレタイプで打ち出し, XYプロッターは原波形と修正波形を描記する. 今回は, このプログラム中の雑音棄却レベルを較正電圧 1mV の 1/10, 1/20, 1/30, 1/40, 1/50, 1/70, 1/100, 1/200, すなわち 100 μ V, 50 μ V, 33 μ V, 25 μ V, 20 μ V, 14 μ V, 10 μ V, 5 μ V に順次変更して, 同一波形を分析し, 各棄却レベルでの spike 数, spike の振幅および間隔の度数分布や代表値を求め, それらを指標として, 棄却レベル間の比較や, 病態間の比較を行い, 最も有用と思われる棄却レベル

の設定を試み, さらに雑音の由来や雑音のあらわれ方についても検討した. 比較は, F テストによる平均値の有意差検定で行った.

分析した筋電図は, 上記対象例の上腕二頭筋から一芯同心針電極で導出した最大随意収縮時筋電図波形である. 正常例では筋腹中央部で長軸に直角の約 1cm 離れた 2 点から, うち 3 例は各点表・中・深部の 3 カ所計 6 カ所からの筋電図を分析した. PMD, ALS でも原則として同様に導出し, 分析した. 分析点の合計は, 正常 24, PMD 24, ALS 20 であった.

結果ならびに考察

1. 棄却レベル別の spike 増加数について

図 1 に雑音の棄却レベルを較正電圧 1mV の

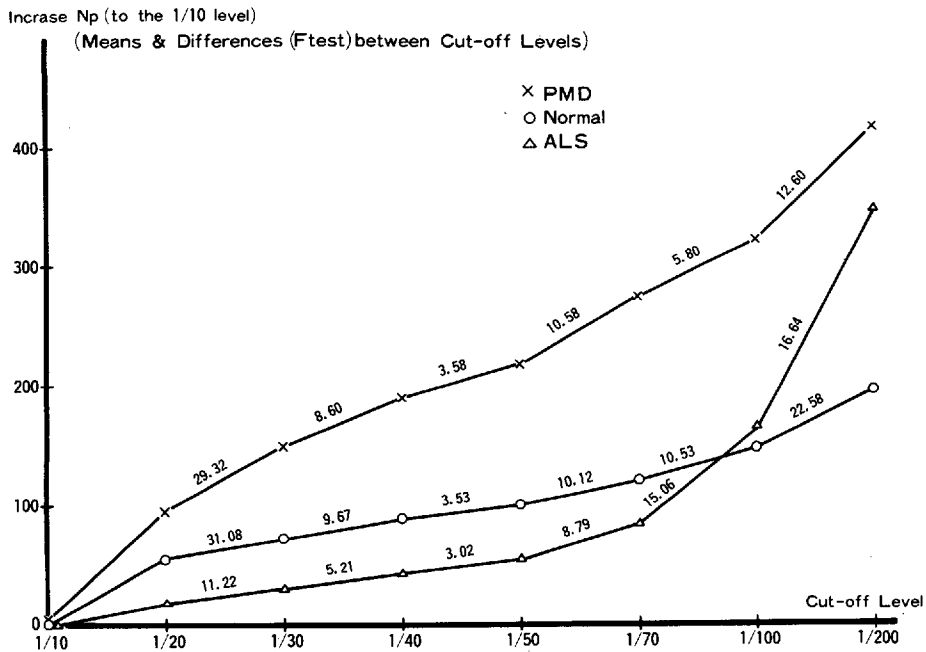


図 1 棄却レベル 1/10 を基準にした spike の増加傾向 (数字は F 値を示す)

1/10, 1/20, 1/30, 1/40, 1/50, 1/70, 1/100, 1/200 (すなわち100 μ V, 50 μ V, 33 μ V, 25 μ V, 20 μ V, 14 μ V, 10 μ V, 5 μ V)に順次下げた場合の1秒間の spike 増加数を, 100 μ Vの場合を0として, 3群別 (PMD \times , Normal \circ , ALS \triangle)に平均値で示した。グラフ上の数字は相隣接する平均値に関するF値を指す。5%有意水準のF値は4.05, 1%のそれは7.21である。

図1で明らかなようにF値は, 3群とも1/40と1/50の間で最小となり, その後漸増する傾向がみられる。したがって1/50すなわち20 μ V未滿棄却の場合が, 3群とも spike の増加の程度が最も小さく, ここに情報に関しての一つの境界の存在が推測された。また1/50以下での棄却による spike の増加のあり方が,

PMD, Normal, ALS の3者間で若干差のある点も注目される。

2. 各群間での spike 増加数の比較

棄却レベル変更に伴う spike の増加分を各群ごとに平均値で示したのが図2である。グラフ上の数字は, 同一棄却レベルでの PMD と Normal, あるいは Normal と ALS 間でのF値を示す。F値は1/20の場合が最も大きく, 1/40, 1/50では Normal と ALS の間で著しい低下がみられ, とくに1/50では Normal と ALS の関係が逆転している。したがって1/50以下に下げるとは病態鑑別上は不利であると考えられた。またここでみられた1/50で Normal と ALS が逆転する傾向は, ALS で最も増加分が少いであろうという筋電図学的推測に反する結果であり, spike 数増加

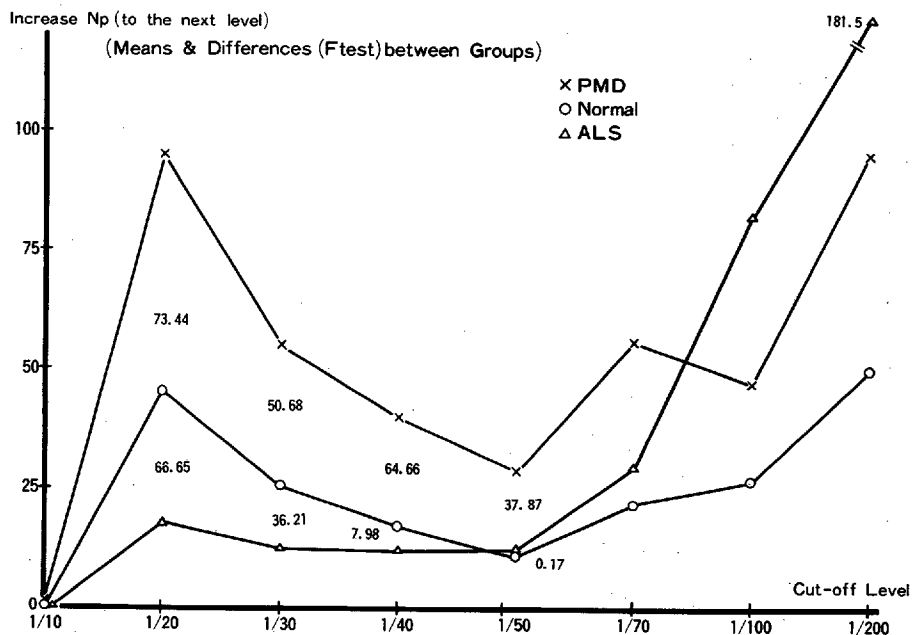


図2 棄却レベル変更に伴う spike 増加分 (数字はF値を示す)

のあり方に病態差のあることを推察させた。

以上の結果から、1/20、1/30、1/40の間で病態鑑別あるいは病態特徴に関する情報を最も多く提供する棄却レベルを検討することとした。

3. 棄却レベル別の spike 数に関する各群間の比較

図3には棄却レベル1/20、1/30、1/40別に、PMD (×), Normal (○), ALS (△) の3群での1秒間の spike 数をプロットし、各群の平均値を PMD と Normal, Normal と ALS 間で検定した結果 (F 値) が示してある。この結果からみた場合、1/40での F 値が最も大きく、鑑別能が最高のように思われる。しかし左上の数字として示した、各群での1/20

と1/30、1/30と1/40でのF値は、PMDでの1/20と1/30 (F=8.11, 1%の危険率で有意) および Normal での1/20と1/30 (F=6.01, 5%の危険率で有意) 以外は、有意差がなく、各病態で一様に1/40で情報が最も多いとはいえないと考えられた。

4. 棄却レベル別の低振幅 spike 数に関する各群間の比較

同様に低振幅 (100-199 μ V) の spike 数について、棄却レベル別に、各群間で比較し、同時に棄却レベル変更に伴う、各群での低振幅 spike 数の増加についての有意差検定を行い、その結果を示したのが、図4である。

これでは PMD と Normal の間は、1/20での F 値 (92.30) が最大で、Normal と ALS

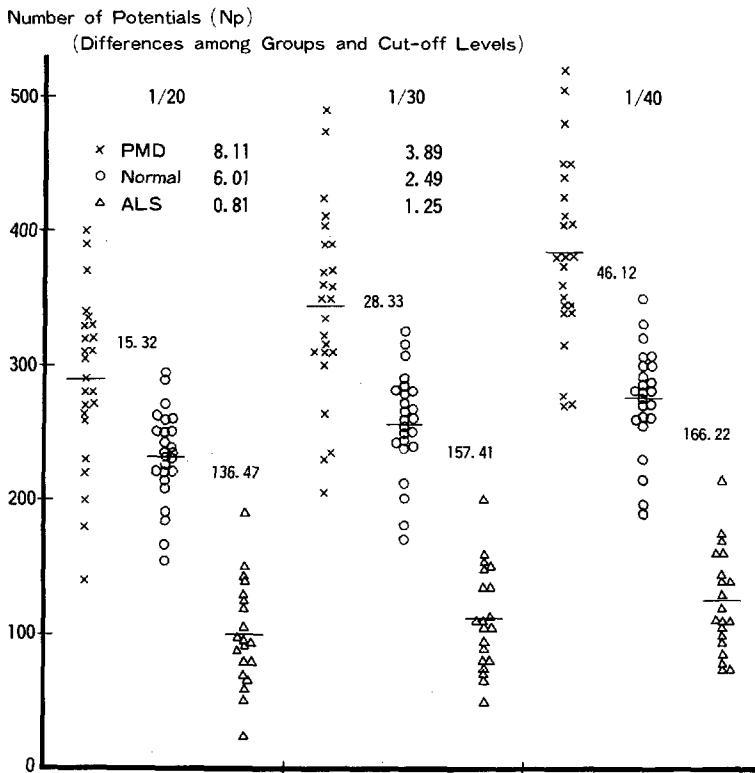


図3 棄却レベル別にみた spike 数に関する各群間の比較

Frequency of Class 2 (A)
(Differences among Groups and Cut-off Levels)

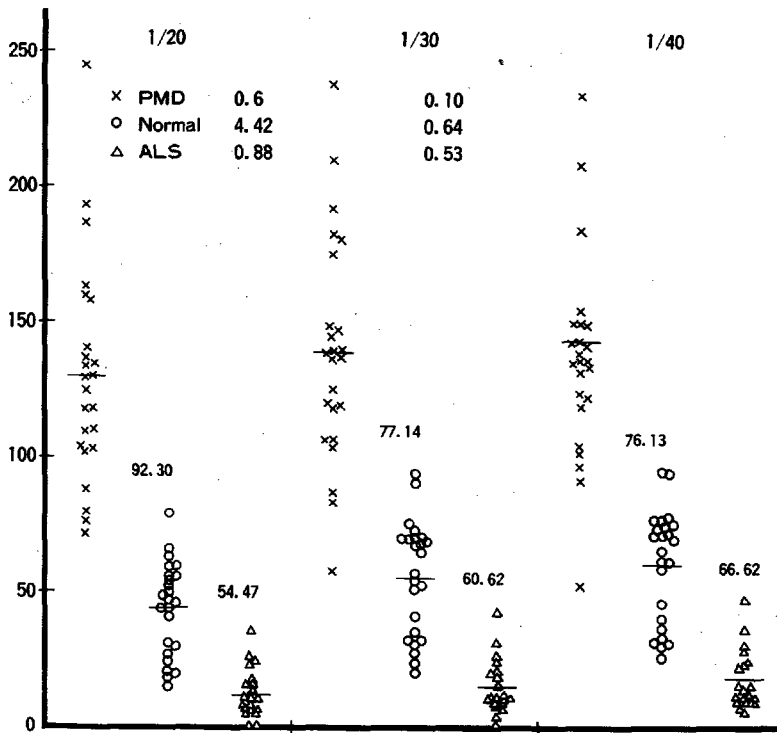


図4 棄却レベル別にみた低振幅 spike 数に関する各群間の比較

間では1/40での値(66.62)が最大であった。また各群での棄却レベル変更に伴う低振幅 spike 数の増加についての検定では、Normalでの1/20と1/30の間でのみ5%の危険率で有意差がみられ、その他では有意差がみられなかった。したがって棄却レベル変更に伴う情報の増加は、病態により棄却レベルごとに異なり、必ずしも情報が増加していなくても相対的に病態差の程度が大きくなる場合があると考えられた。

その他の指標(低間隔の spike, 最大頻度など)についても検討したが、一定の傾向をみることはできなかった。

以上のように指標により、棄却レベル変更による有用度が異なり、棄却レベルを1/30以

下に下げることが必ずしも有意義な手段であるとは限らないと考えられ、今後1/25(40μV)での検討が必要と思われた。

5. 雑音混入の病態差について

図1でみられたように、1/50以下に棄却レベルを下げた場合に増加する spike は雑音であると考えられるが、この雑音のあらわれ方には病態差のあることが注目された。そこで病態差、すなわち筋原性変化と神経原性変化での雑音混入のあり方を1秒間の spike 数(棄却レベル1/20の場合の spike 数)およびその平均振幅に関し検討した。

図5に示すように、雑音は spike 数と平均振幅の積に逆相関する傾向がみられ、spike 数が少く、平均振幅が小さい程入り易いと考

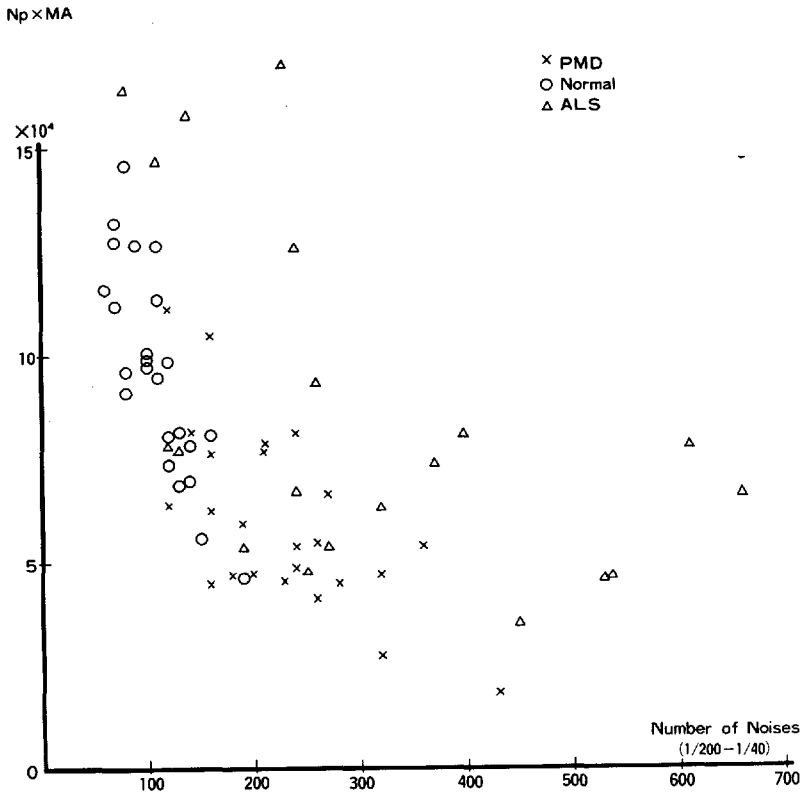


図5 雑音混入の病態差

縦軸：1秒間の spike 数とその平均振幅の積

横軸：棄却レベル1/50以下で増加する spike を雑音とみなした場合
その spike 数

えられた。したがって Normal よりは PMD で入り易いわけである。

6. 雑音の由来について

雑音の由来が、処理システム中の筋電計か、データレコーダーかを検討するために、筋電計由来ならば、作動速度6インチの場合の波形1/2秒間と3インチ1秒間のそれとが同一となり、データレコーダー由来なら、6インチ1秒間と3インチ1秒間が近似の結果を示すと想定し、次のような分析を行った。すなわちデータレコーダーを1秒6インチのスピードで作動させて再生した波形を、1/2

秒間および1秒間、また1秒3インチの速度で再生した波形を1/2秒間、上述の方法に準じて分析し、棄却レベルの変更に伴う spike 数の増加の傾向を、PMD, Normal, ALS 各1例について調べた。その結果は、図6に示すように棄却レベル1/20 (50 μ V) では、spike 増加分は6インチ1/2秒と3インチ1秒が近似値をとり、1/50 (20 μ V) 以下では、6インチ1秒と3インチ1秒が近似となる傾向をみとめた。したがって雑音の大部分は、データレコーダー由来と考えられた。

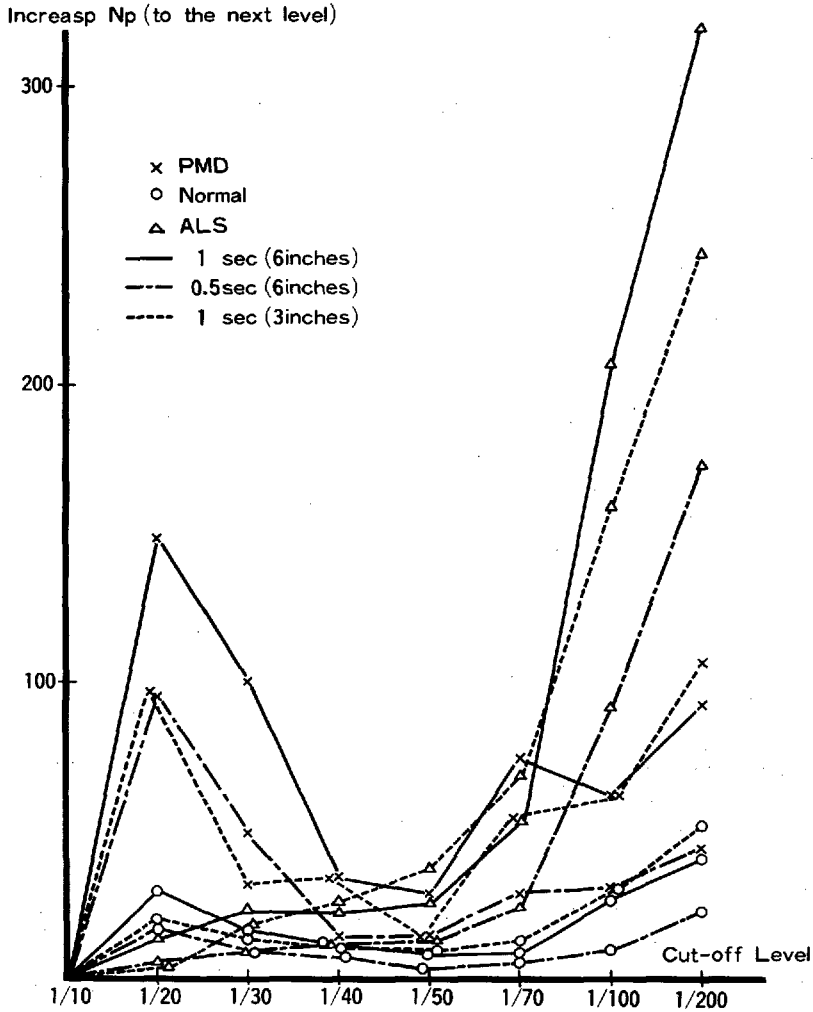


図6 棄却レベル1/50以下で増加する spike を雑音とみなした時の雑音のあらわれ方を示す。

結 論

1. 雑音の棄却レベルを校正電圧1mVの1/30 (33 μ V) 以下に下げることによる利点は見出されなかった。今後1/25 (40 μ V) での検討が必要と考えられた。
2. 1/50 (20 μ V) 以下の棄却レベルでの spike の増加分を雑音とみなした場合、雑音は単位時間の spike 数が少く、それらの振幅が小さい波形で混入し易いと推察された。

3. 雑音はデーターレコーダー由来と考えられた。

文 献

- 1) Goodgold, J. & Eberstein, A.:
Electrodiagnosis of neuromuscular diseases, The William & Wilkins Company, Baltimore, 1972, p.116.
- 2) Kugelberg, E.: Electromyography

- in muscular dystrophies — differentiation between dystrophies and chronic lower motor neurone lesion, *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 12 : 129, 1949.
- 3) 廣瀬和彦：最大随意収縮時筋電図波形の臨床的意義, *臨床脳波*, 20 : 327, 1978.
- 4) Hirose, K. & Sobue, I.: Quantitative electromyography — a method by computer analysis, *Electromyogr. clin. Neurophysiol.*, 12 : 421, 1972.
- 5) Hirose, K., Uono, M. & Sobue, I.: Quantitative electromyography — difference between myopathic findings and neuropathic ones, *Electromyogr. clin. Neurophysiol.*, 15 : 431, 1975.

↓
検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります
↓

筋ジストロフィー症における筋電図所見の特徴は、弱随意収縮時の運動単位活動電位に関し、持続時間の減少、波形の多相化、振幅の減少など、また最大収縮においては短い持続の多相性棘波からなる完全干渉型を呈することなどである。このうち弱収縮時の所見に関しては、1949年のKugelbergの報告以来、定量的方法により評価されているが、最大収縮時における所見は、検者の視覚的および聴覚的基準で、主観的に判断や解釈がなされ、客観性に乏しいために比較的軽視されているのが現状である。