

## 進行性筋ジストロフィー症患者における 咬筋筋電図に関する研究

三浦 廣行 中野 廣一 近野 茂安  
亀谷 哲也 石川 富士郎

岩手医科大学歯学部歯科矯正学講座\* (主任: 石川富士郎教授)

[受付: 1982年9月14日]

**抄録:** 進行性筋ジストロフィー症患者の咬筋について、表面電極による筋電図分析を行った。

その結果、本症患者の咬筋筋電図は、低電位化傾向、pulse の発生間隔の延長、power spectrum 分析におけるピークの低周波数帯域化、積分値の減少、silent period の持続時間が延長傾向を示していた。これらは四肢筋における所見と類似するものであり、咬筋においても筋線維の一部消失に伴う筋機能の障害が現われているのではないかと推察された。

### はじめに

進行性の筋の消耗と衰弱を特徴とする進行性筋ジストロフィー症の成因および治療については、現在多くの分野から研究が進められている。しかし、症状に伴う筋の性状についての電気生理学的な検索は、四肢筋については多く行われているが、咀嚼筋に関する報告<sup>1)2)3)4)</sup>は少ない。

著者らは昭和51年より厚生省心身障害研究「進行性筋ジストロフィー症の成因と治療に関する臨床的研究」の一部として口腔領域における異常症状の発現とその経過についての観察を分担し、すでに顎顔面形態の一般的特徴として開咬、歯列の開大などが認められることを報告した<sup>5)</sup>。このような咬合系に現われる異常所見が口腔の機能とどのような関連性があるのかについては精細な検討が必要であるが、今回は、咀嚼筋群のうち咬筋について、とくに電気生理学的な特徴を中心に報告する。

### 方 法

#### 1. 調査の対象

対象として、国立岩木療養所における Duchenne 型進行性筋ジストロフィー症患者 (DMD) 49名の中から、障害度 I-1 から II-8 と判定された男子10名を選んだ (表1)。

対照としては、咬合関係にとくに異常のない健全者3名を選んだ (表1)。

表1 調査の対象

| case | age  |       | type   |
|------|------|-------|--------|
| I    | 7yr. | 10mo. | normal |
| II   | 13   | 6     |        |
| III  | 24   | 0     |        |
| 1    | 7    | 3     | D I-1  |
| 2    | 9    | 2     | D I-2  |
| 3    | 12   | 7     | D II-7 |
| 4    | 13   | 5     |        |
| 5    | 14   | 3     |        |
| 6    | 15   | 3     | D II-8 |
| 7    | 18   | 3     |        |
| 8    | 21   | 2     | D II-7 |
| 9    | 21   | 3     |        |
| 10   | 22   | 1     |        |

Electromyographic study on masseter muscle in patients with progressive muscle dystrophy

Hiroyuki MIURA, Hirokazu NAKANO, Shigeyasu KONNO, Tetsuya KAMEGAI and Fujiro ISHIKAWA  
(Department of Orthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University, Morioka 020)

\*岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 7 : 194-202, 1982

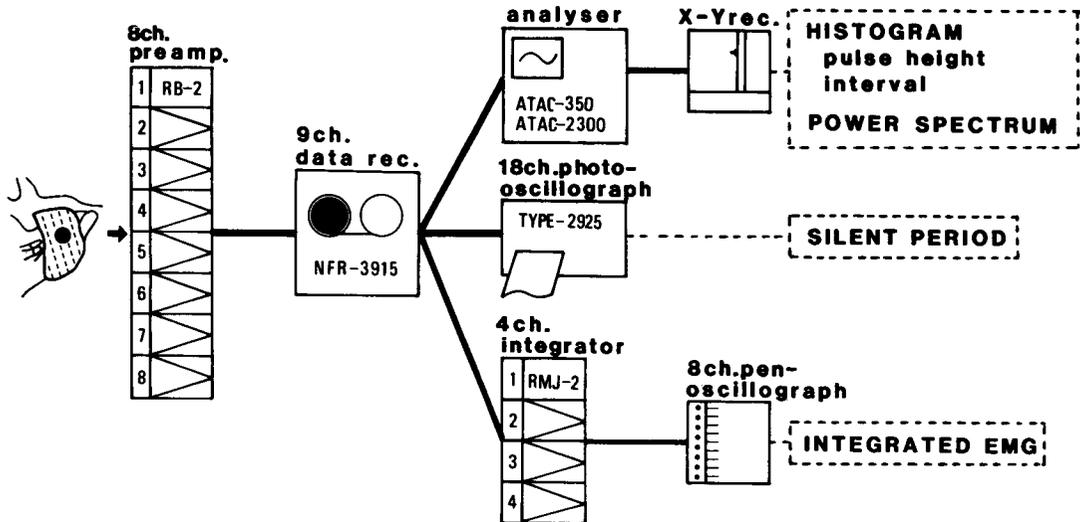


図1 ブロックダイアグラム

2. 咬筋筋電図の採録

筋電図は左右両側から採録し、誘導は口角と耳珠を結んだ線上で、触診で得た咬筋筋腹の中央から行った。電極には直径4mmの銀塩化銀表面電極を用い、不関電極を耳朶におく単極誘導法によった。また、body earth は前額部においた。咬筋上においた電極の皮膚抵抗は10KΩ以下になるよう設定した。

3. 筋電図の分析

得られた筋電図は、ブロックダイアグラムに示すように一旦データレコーダーに収録し分析した(図1)。波高値、pulseの発生間隔、power spectrum分析、積分分析はチェーンガムをか

んでる時の、連続した20回分の筋電図を用いた。

波高値は ATAC-350 データ処理装置(日本光電)を用い、安静時の電圧を slice level に設定し、clock time 100μsec で解析を行った。その結果は、縦軸に pulse の度数を、横軸に電圧を表わすヒストグラムで示した(図2)。最大波高値は図2に示すヒストグラムから最大電位として求めた。また同様に平均的な電位はヒストグラムのピークからその電位を求めた。Pulse の発生間隔は波高値と同様に縦軸に pulse の度数を、横軸に時間軸を表わすヒストグラムで示した。最大値と平均的な発生間隔はヒストグラム上からそのピーク値を求めた。Power spec-

Case I  
(Normal)

Case 1  
(DI-1)

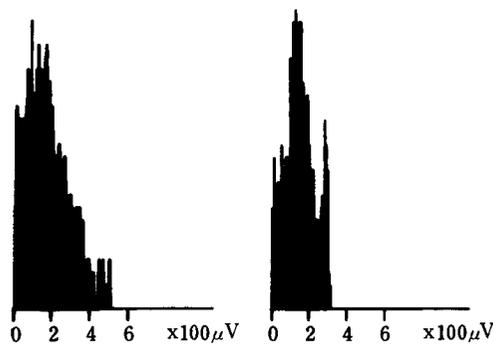


図2 波高値のヒストグラム

表2 分 析 結 果

| 症 例 番 号                         |          | 健 全 者 |      |      |       |       | D M D 患 者 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | t-test |       |      |
|---------------------------------|----------|-------|------|------|-------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|------|
|                                 |          | I     | II   | III  | mean  | S. D. | 1         | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |        |       | mean |
| 波 高 値<br>( $\mu V$ )            | 最 大 右    | 458   | 470  | 462  | 463.3 | 6.11  | 155       | 242  | 221  | 274  | 138  | 160  | 314  | 220  | 330  | 410  | 246.4  | 86.93 | **   |
|                                 | 波 高 値 左  | 515   | 458  | 465  | 479.3 | 31.08 | 272       | 238  | 257  | 280  | 152  | 178  | 277  | 274  | 280  | 327  | 253.5  | 52.04 | ***  |
|                                 | ヒストグラム 右 | 180   | 190  | 220  | 196.6 | 20.81 | 80        | 110  | 120  | 105  | 80   | 75   | 135  | 100  | 120  | 150  | 107.5  | 24.74 | ***  |
|                                 | ピーク値 左   | 200   | 195  | 215  | 203.3 | 10.40 | 90        | 105  | 110  | 110  | 90   | 85   | 95   | 115  | 125  | 135  | 106.0  | 16.29 | ***  |
| 発 生 間 隔<br>(msec)               | 最 大 右    | 20    | 20   | 18   | 19.3  | 1.15  | 98        | 98   | 81   | 89   | 94   | 95   | 87   | 73   | 57   | 31   | 80.3   | 21.54 | ***  |
|                                 | 最 大 左    | 19    | 21   | 22   | 20.6  | 1.52  | 89        | 100  | 56   | 56   | 98   | 100  | 98   | 56   | 74   | 33   | 76.0   | 24.36 | **   |
|                                 | ヒストグラム 右 | 4     | 3    | 4    | 3.6   | 0.57  | 18        | 11   | 12   | 11   | 21   | 25   | 15   | 16   | 11   | 5    | 14.5   | 5.77  | **   |
|                                 | ピーク値 左   | 4     | 4    | 5    | 4.3   | 0.57  | 15        | 10   | 19   | 12   | 24   | 21   | 14   | 12   | 14   | 6    | 13.7   | 5.39  | *    |
| power<br>spectrum<br>(Hz)       | 最 大 右    | 550   | 540  | 530  | 540.0 | 10.00 | 300       | 200  | 220  | 180  | 180  | 200  | 180  | 360  | 300  | 320  | 244.0  | 68.50 | ***  |
|                                 | 最 大 左    | 600   | 550  | 510  | 553.3 | 45.09 | 280       | 240  | 270  | 220  | 150  | 230  | 150  | 340  | 250  | 380  | 251.0  | 72.79 | ***  |
|                                 | ヒストグラム 右 | 180   | 190  | 190  | 186.7 | 5.77  | 40        | 50   | 40   | 40   | 50   | 45   | 50   | 55   | 50   | 65   | 48.5   | 7.83  | ***  |
|                                 | ピーク値 左   | 160   | 200  | 200  | 186.6 | 23.09 | 60        | 55   | 60   | 55   | 55   | 50   | 50   | 65   | 55   | 80   | 58.5   | 8.83  | ***  |
| 積 分 値 (cm <sup>2</sup> )        | 右        | 1.32  | 1.34 | 1.87 | 1.51  | 0.31  | 0.80      | 0.84 | 0.57 | 1.12 | 0.61 | 0.61 | 0.65 | 0.63 | 0.68 | 1.02 | 0.75   | 0.18  | ***  |
|                                 | 左        | 1.48  | 1.50 | 1.81 | 1.59  | 0.18  | 0.87      | 0.78 | 0.59 | 0.63 | 0.65 | 0.49 | 0.75 | 0.58 | 0.70 | 0.95 | 0.69   | 0.14  | ***  |
| silent period の 持 続 時 間 (m sec) | 右        | 12.5  | 12.9 | 9.0  | 11.4  | 2.14  | 14.9      | 15.9 | 18.2 | 15.0 | 16.9 | 18.9 | 24.0 | 13.9 | 12.5 | 12.0 | 16.3   | 3.78  |      |
|                                 | 左        | 12.1  | 13.4 | 9.3  | 11.6  | 2.09  | 15.0      | 15.9 | 17.8 | 16.6 | 17.9 | 18.5 | 23.6 | 15.1 | 12.5 | 11.6 | 16.4   | 3.37  | *    |

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

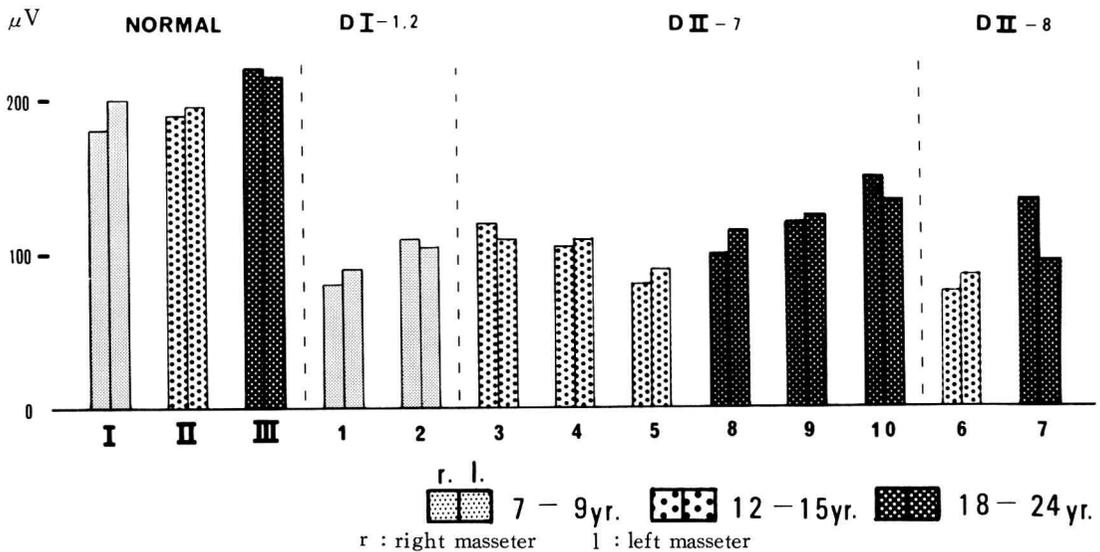
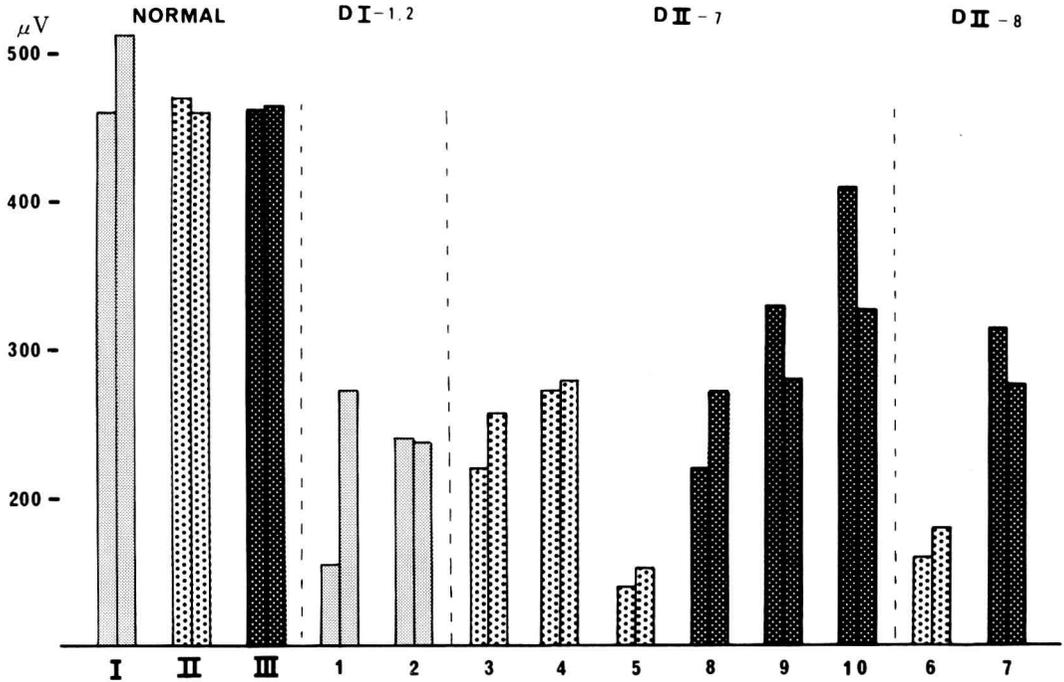


図3 波 高 値 の ピ ーク

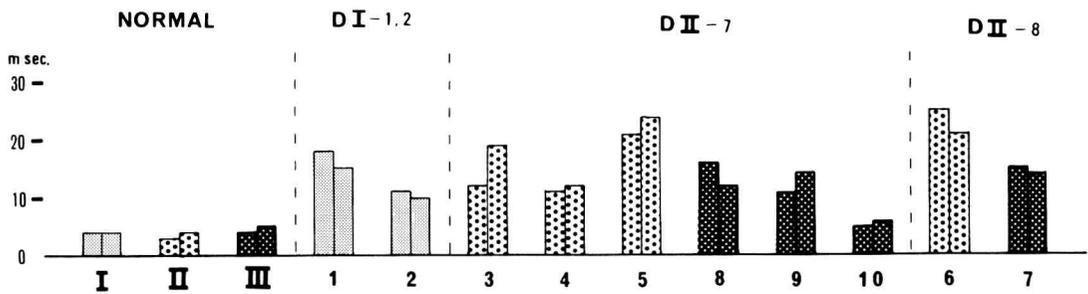


r. l.  
 7 - 9yr. 12 - 15yr. 18 - 24yr.  
 r : right masseter l : left masseter

図4 最大波高値

trum 分析には ATAC-2300 データ処理装置 (日本光電) を用い clock time 500 $\mu$ sec ( $f_0$  : 4Hz,  $f_{max}$  : 1kHz,  $f_c$  : 500Hz) で解析を行い, その結果は縦軸に度数を, 横軸に周波数を表わすヒストグラムで示した。最大値と平均的な周波数はヒストグラム上からそのピーク値を求めた。積分分析は筋電図波形を time constant 0.2

sec で平均化し, ペンオシログラフ上で20ストロークの面積をそれぞれプランメーター (内田洋行) で計測して行い, それぞれ20個の平均を求めた。Silent period に関しては毎秒3回の tapping を行ったときに現われる silent period の持続時間を電磁オシログラフ上からそれぞれ10個計測し平均値を求めた。



r. l.  
 7 - 9yr. 12 - 15yr. 18 - 24yr.  
 r : right masseter l : left masseter

図5 pulse の発生間隔のピーク

結 果

1. 波高値

本症患者では平均的電位のピークが100 $\mu$ V前後、最大波高値は300 $\mu$ V以下と低い(表2, 図3, 4)。

2. Pulse の発生間隔

本症患者では10—20 msec 前後にピークをもつただらかな分布を示し、かなり長いインターバルに至る幅広い分布が認められる(表2, 図5, 6)。

3. Power spectrum

本症患者における平均的周波数のピークは50 Hz 前後と低く、エネルギー量も小さい(表2,

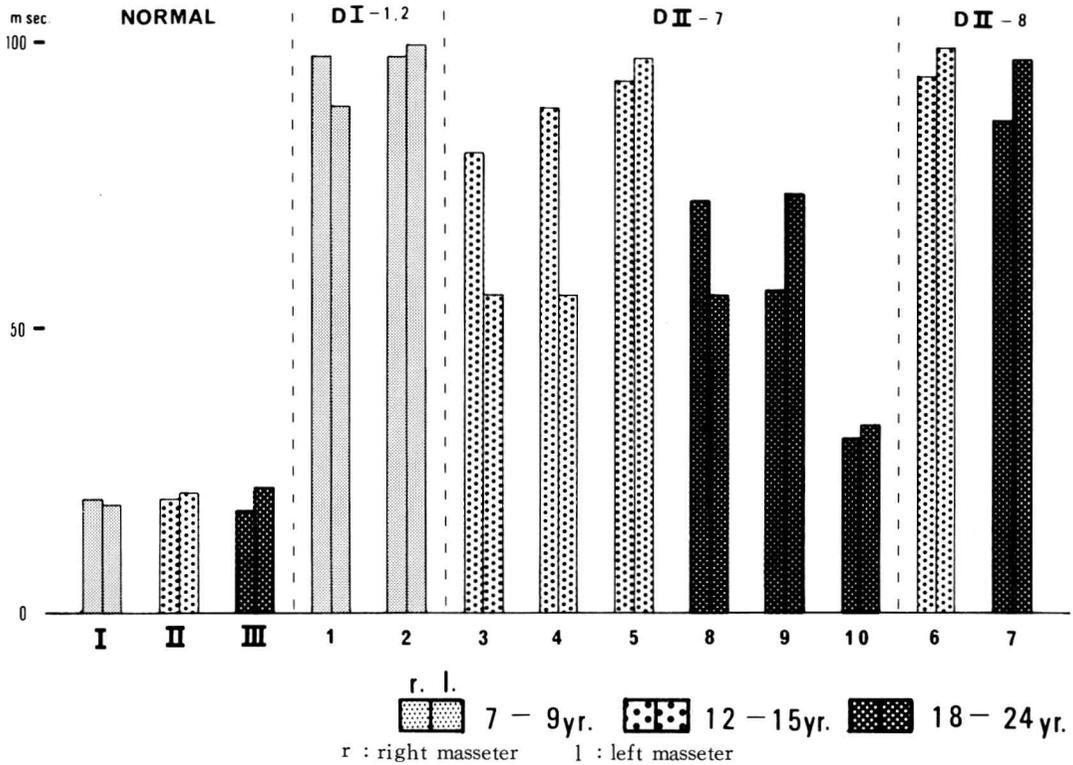


図6 pulse の発生間隔の最大値

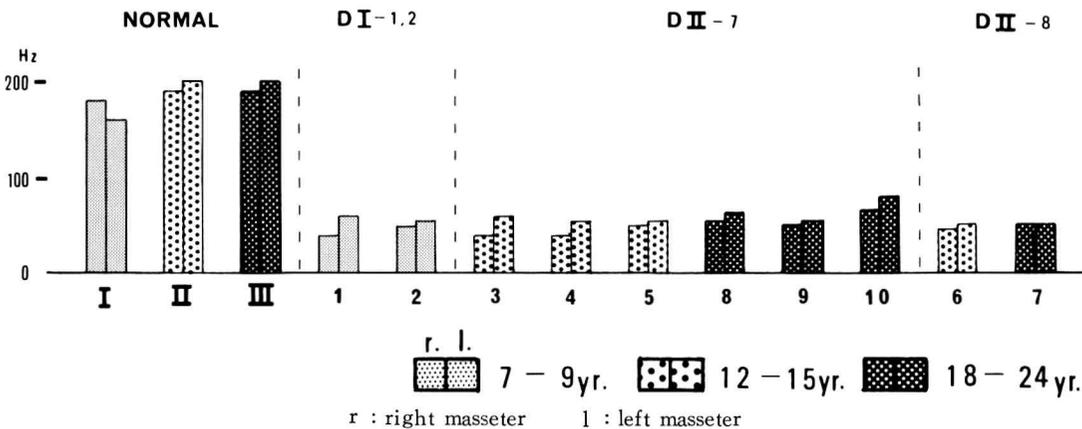


図7 power spectrum のピーク

図7, 8)。

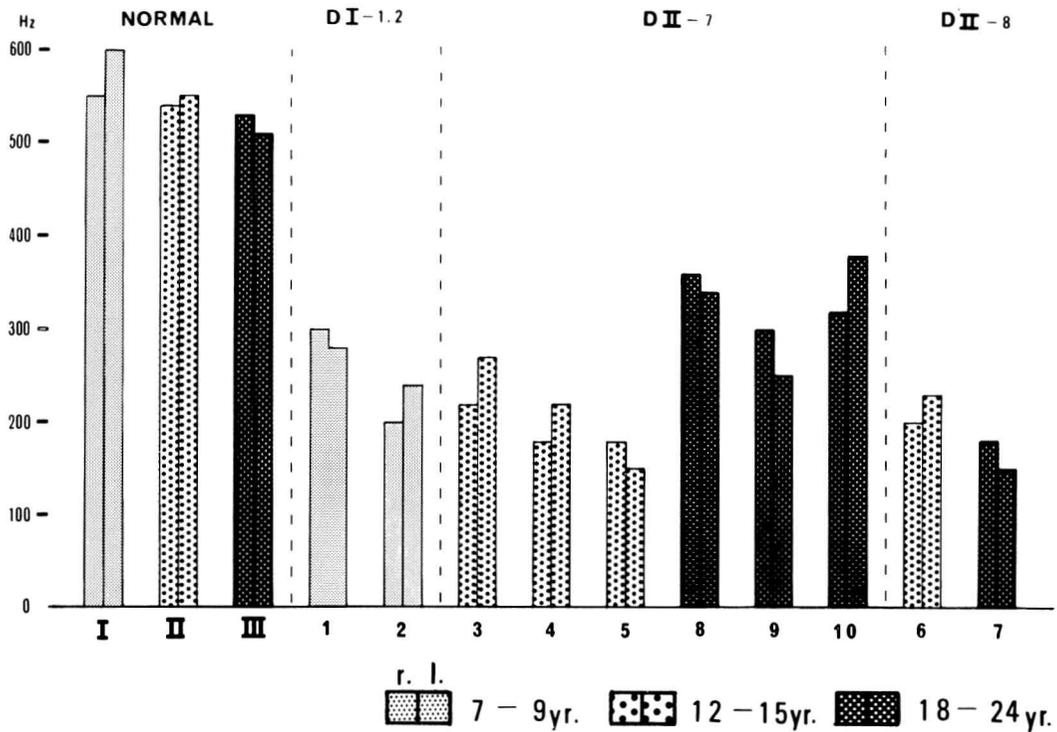
4. 積分分析

本症患者では、健全者に比べて半分以下と著

しく小さい値を示す(表2, 図9)。

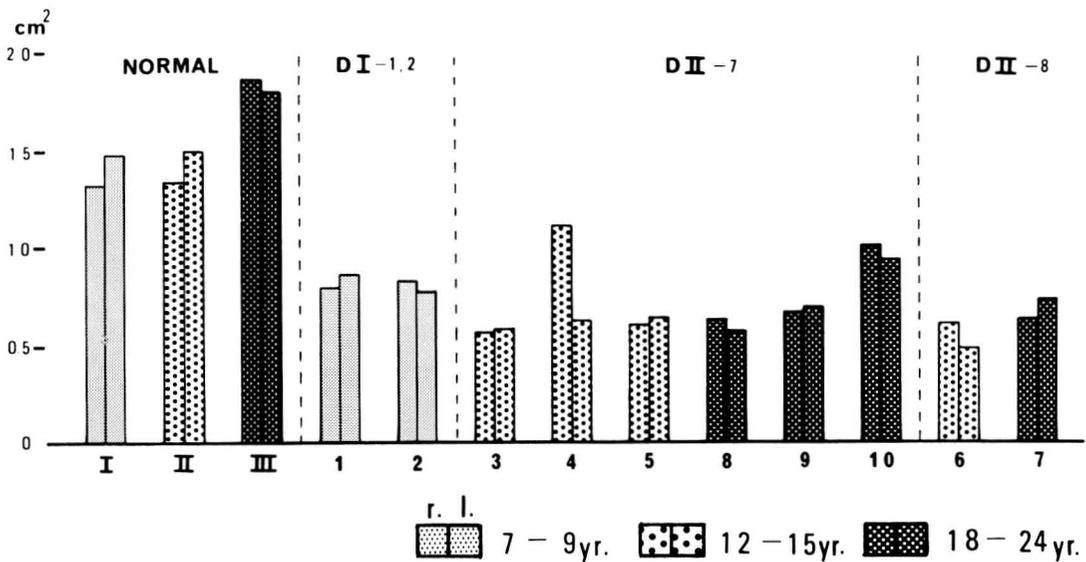
5. Silent period の持続時間

本症患者は、健全者に比べて持続時間が長い



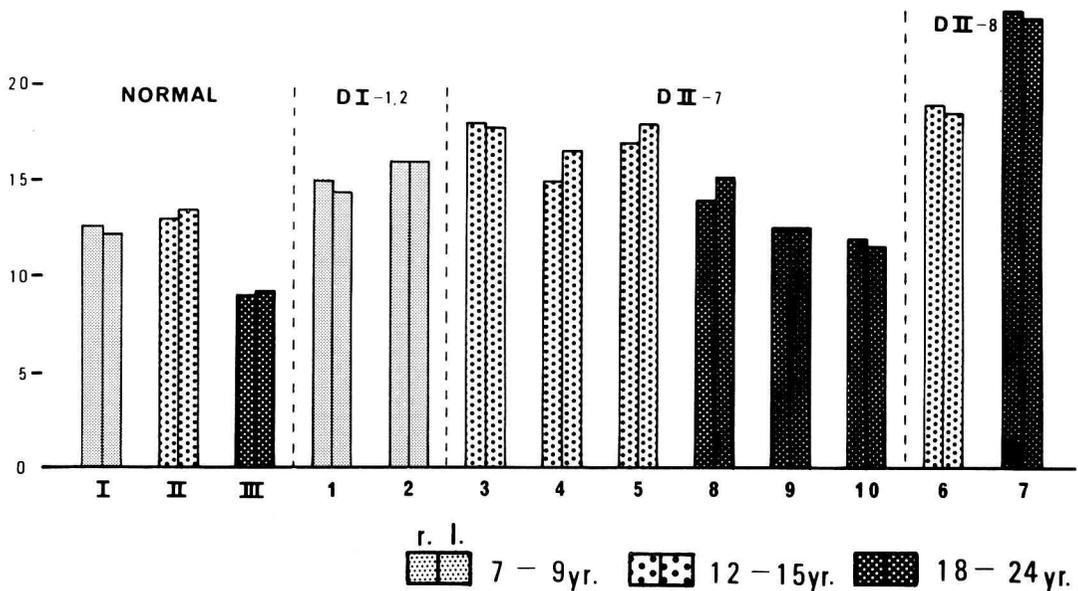
r : right masseter l : left masseter

図8 power spectrum の最大値



r : right masseter l : left masseter

図9 積分値

m sec  
25-

r : right masseter    l : left masseter

図10 silent period の持続時間

傾向にある(表2, 図10)。

障害が進むにつれて silent period の持続時間は延長する傾向にあるが, 障害の程度や年齢との間にはとくに関連性は認められなかった。

#### 6. 対照群(健全者)

波高値の分析では200 $\mu$ V前後に平均的電位のピークをもち, 最大波高値は500 $\mu$ V近くであった。Pulseの発生間隔は4msec前後にピークをもつ鋭い分布を示していた。Power spectrum分析では200Hz前後に平均的周波数のピークをもち最大値も600Hz近くあり, エネルギー量も大きかった(表2, 図3, 4, 5, 6, 7, 8)。

### 考 察

一般に筋電図の分析において, pulseの高さは筋線維の太さや密集の程度によって異なり, しかも各筋線維から発射される spikeが同期しているほどその振幅が大きく, 同期性が悪いと振幅が小さくなることが知られている。また, pulseの発生間隔や持続時間は筋力の発現と関係があり, 収縮が弱いと間隔が変動し, 強いと変動が少なくなる。このことが筋活動に参加す

る運動単位の筋線維の活動を知る手がかりとなる。さらに, 等長性筋張力は, 活動する運動単位の数に相関することから, 積分された電気的活動の総和は運動単位の活動の状態を示すことになる。また, power spectrum分析からは, 筋活動に参加する運動単位の増減およびその機能的相互関係を知ることができるとされている<sup>2,8,9)</sup>。また, silent periodの異常は, 顎運動時の反射系の乱れの存在を疑わせるものであるといわれている<sup>10)</sup>。

一方, 進行性筋ジストロフィー症患者の四肢筋の性状に関する電気生理学的所見として次のようなことが報告されている。Pulseの低電位化と放電持続時間が短いこと<sup>11,21,23)</sup>。最大随意収縮時や中等度収縮時に容易に full interferenceとなること<sup>1)</sup>。弱い随意運動時の活動電位が多相性をおびること<sup>2,3)</sup>。Power spectrum分析では, 正常筋では100~200Hzに平均的周波数のピークがあるのに対して, 本症患者のピークはより低周波の帯域にあること<sup>3)</sup>などである。そして, これらの現象は発現する筋 spike放電の数が多い割に筋張力が減弱している現象と密

接な関係をもっているとされている<sup>1)</sup>。

さらに、咬筋について浜田ら<sup>4)</sup>は放電持続時間が短かく、かつ pulse の発生間隔が長くなり、咀嚼リズムが不規則であることを報告している。

今回著者らの得た表面電極による咬筋筋電図の分析の結果、波高値については、健全者では平均的電位のピークが200 $\mu$ V前後、最大波高値は500 $\mu$ V近くであるのに対して、本症患者では、それぞれ100 $\mu$ V前後、300 $\mu$ V以下と低く、健全者に比べて低電位化の傾向を示していた。Pulseの発生間隔も、健全者では4msec前後にピークをもち最大でも22msec以下であるのに対して、本症患者ではそれぞれ、14msec前後、100msec近くまでみられ、発生間隔は延長する傾向を示していた。Power spectrum分析も同様に、本症患者では、それぞれ50Hz前後、380Hz以下とより低周波数帯域化していた。また、積分値については、健全者の半分以下と著しい減少がみられた。さらに silent period の持続時間では、本症患者は16msec前後で、健全者に対して約5msecの延長傾向を示している。

これら咬筋にみられた所見は、本症患者の四肢筋の所見と類似していた。このことは、Lenmanら<sup>2)</sup>が四肢筋について「罹患筋は、運動単位の上でこれを構成する線維の一部を失なうために、その構造に変化をきたす結果、運動単位活動電位の性状に異常が現われることに原因がある」と指摘していること、湊ら<sup>11)</sup>の咬筋、側

頭筋の障害は高度であるとの剖検所見の報告、あるいは浜田ら<sup>12)</sup>による最大咬合圧の低下の報告などからみて、咬筋にも四肢筋同様の障害が現われているのではないかと推察される。

また一方で、今回の咬筋筋電図分析所見は、黒田ら<sup>13)</sup>の開咬患者の筋電図所見と類似する点が多く、これら筋機能上の性状が、本症患者における顎顔面形態の特徴のひとつである開咬状態との間に少なからず関連性があることも考えられる。

## 結 論

進行性筋ジストロフィー症患者の咬筋について、表面電極による筋電図分析を行った結果、1) 低電位化傾向、2) Pulseの発生間隔の延長、3) Power spectrum分析におけるピークの低周波数帯域化、4) 積分値の減少、5) Silent periodにおける持続時間の延長傾向などがみられた。

以上の所見から、咬筋においても四肢筋と同様、筋線維の一部消失に伴う筋機能の障害が現われているものと考えられた。

本研究は昭和51年度厚生省心身障害研究依託費を受けて行ったものであり、本論文の要旨は、昭和52年5月14日、第31回日本口腔科学会総会(大阪)、および昭和52年11月14日、第7回日本脳波筋電図学会大会(仙台)において発表した。

**Abstract:** This paper investigated on the electrophysiological aspects of masseter muscle in patients with progressive muscle dystrophy.

These Findings were as follow:

From the electromyogram of masseter muscle obtained by surface electrodes, it was recognized that the muscle activity showed low amplitude action potential, prolonged interval of pulse occurring, low frequency component on EMG power spectrum, small integral count and prolonged duration of silent period.

From these findings, it was suggested that the muscle atrophy in masseter muscle according to partial disappear of muscle fiber was appeared similarly to skeletal muscles.

## 文 献

1) 佐藤 元: 進行性筋ジストロフィー症の生理学

的側面, 神経進歩, 20: 8-19, 1976.

2) Lenman, J. A. R. and Ritchie, A. E. 津山直一, 黒川高秀共訳: 臨床筋電図 一神経筋疾

- 患の電気診断法の新しい動向一, 共同医書出版, 東京, p.46, 162, 1975.
- 3) Goodgold, J. and Eberstein, A. 三好正堂, 真野行生共訳: 臨床筋電図 — 神経筋疾患の電気診断法一, 医歯薬出版, 東京, p.85, 149, 1975.
- 4) 浜田泰三, 小林 誠, 山田早苗: 進行性筋ジストロフィー症患者の顎口腔症状, 国際歯科ジャーナル, 6 : 219-228, 1977.
- 5) 田中 誠, 伊藤 修, 三浦廣行, 三條 勲, 亀谷哲也, 石川富士郎: 進行性筋ジストロフィー症患者の顎顔面形態について — 初年度における調査成績一, 岩医大歯誌, 5 : 84-94, 1980.
- 6) 三浦廣行, 中野廣一, 亀谷哲也, 石川富士郎: 筋電図用表面電極の小型化に関する実験的研究, 岩医大歯誌, 3 : 130-135, 1981.
- 7) 鮫島宗弘, 鈴木宏哉: 表面筋電図の周波数分析的データ処理, 脳波と筋電図, 2 : 75-79, 1973.
- 8) 松本 淳: 表面筋電図の周波数分析に関する研究, 北関東医学, 17 : 369-387, 1967.
- 9) Duxbury, A. J., Hughes, D. F. and Clark, D. E. : Power spectral distribution of the masseter electromyogram from surface electrodes. *J. Oral Rehabilitat.* 3 : 333-339, 1976.
- 10) 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編: 顎運動とそのメカニズム, 日本歯科評論社, 東京, p.248-249, 1976.
- 11) 湊 治郎, 大東 章: ジュシアンヌ型DMPの筋障害の推移について, 厚生省心身障害研究, 進行性筋ジストロフィー症の成因と治療に関する臨床的研究, 昭和48年度研究成果報告書: 17-18, 1974.
- 12) 浜田泰三, 川添和幸, 今田和秀, 小林 誠, 伊井一博, 山田早苗: 進行性筋ジストロフィー症患者(児)の最大咬合圧, 広歯誌, 7 : 67-69, 1975.
- 13) 黒田敬之, 布田栄作, 花田晃治: 開咬患者の筋電図所見について(会), 日矯歯誌, 24 : 220-221, 1965.