

原 著

## 小型クリニカル脳波計(SYNAFIT2100)の補綴学的応用 第5報 咀嚼の影響

山 村 理 羽 柴 元 裕 正 田 光 典  
藤 林 晃一郎 羽 田 詩 子 荻 野 芳  
藤 井 輝 久

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野  
(主任：藤井輝久教授)

**抄録** 生きていく上で「咀嚼」は必要不可欠である。さらに、より良い「咀嚼」は補綴治療の最終目標でもある。最近では、「咀嚼」が脳機能に影響を及ぼし、ほけ防止に役立つという報告もされている。そこで、我々は咀嚼による精神的影響を脳波Topographyから観察した。

小型クリニカル脳波計で「咀嚼」前5分間、チューイングガム「咀嚼」中5分間、「咀嚼」後5分間に5名の被験者の脳波測定を行い、「脳波・FFT&マップ処理」システムにより脳波Topographyを表示して $\alpha$ 、 $\beta$ の各波の出現の割合を観察した。

$\alpha$ 波は「咀嚼」により減少し、 $\beta$ 波は「咀嚼」により増加する傾向があり、「咀嚼」後の経過時間について、 $\alpha$ 波と $\beta$ 波の間に有意差が認められた。また、 $\alpha$ 波には「咀嚼」後の経過時間に有意差が認められたが、 $\beta$ 波には認められなかった。

キーワード：咀嚼，脳波，周波数分析

### I. 緒 言

咀嚼は人間にとって必要不可欠からざる「食べる」という行為の根元であり、食物の摂取のみならず脳への刺激を行い、脳の発達や老化防止にも役立つといわれている。その反面、長時間の咀嚼による影響は咀嚼後も顎関節、咀嚼筋の疲労、疼痛などの器質的影響だけでなく異和感などの精神的影響にも及ぶと考えられる。しかし、これらの精神的影響は患者個人の主観的な感覚であり、個人個人の許容範囲も異なるため、術者側から客観的に判断することは困難であり、患者の主観的な訴えを信用したり、筋の緊張の観察により間接的に判断する以外はほとんど手段はなかった。特に最近では技術優先の歯科治療から患者本位の歯科治療への移行がみられ、歯科に限らず「癒し」、「やすらぎ」、「ヒーリング」などの言葉がトレンドとなり、実際「リラクゼーション」、「マッサージ」、「アロマセラピー」、「ヒーリング」等がブームとなり、医療の場でもこれらが求められている。実際一流ホテル並みの豪華設備で食事でも従来の病院食とは比べられない位充実し

た病院も登場している。しかし、これらのハード面の充実のみならず、不安無く快適な診療を受診することが可能な環境づくりの様なソフト面での充実が必要である。そのためには一般診療で日常的に行われる機能的事象による患者の精神的影響を客観的に観察し、それを定量化しなければならない。そして必要があれば、苦痛となるものを除去することも必要である。

これまでに、本講座では筆者らが「口蓋床」<sup>1)</sup>、「咬合挙上」<sup>2)</sup>のような口腔内環境の変化による精神的影響を脳波により客観的に判断するための基礎的実験を、筆者らが「最大開口」<sup>3)</sup>、大橋らが「かみしめ」<sup>4)</sup>のような顎頭蓋機能による精神的影響を脳波により客観的に判断するための基礎的実験を、吉田らが「におい」<sup>5)</sup>のような感覚による精神的影響を脳波により客観的に判断するための基礎的実験を行い報告したが、今回は「咀嚼」前後の脳波を測定し、「咀嚼」による精神的影響を観察した。

## II. 材料および方法

### 1. 実験装置

脳波の計測装置に日本電気三栄社製小型クリニカル脳波計(SYNAFIT2100), データ収録の電極はECIエレクトロキャップ, データ解析装置にはジーワンシステム社にオーダーした, 当教室独自の「脳波・FFT & マップ処理」システム(G1-EEGMP Ver 1.0), プリンターはエプソン社製カラープリンター(MJ-700V2 C), データの統計処理にはApple社製コンピュータMacintosh Performa 6310をホストコンピュータに, 統計処理ソフトAbacus Concepts社製StatView 4.5を使用した(図1).

### 2. 被験者

精神領域で既往歴のないボランティアの医員を小型クリニカル脳波計でスクリーニングして, 異常の認

められなかった5名を選択した.

### 3. 実験方法

本学付属病院「顎口腔機能検査室」の電磁シールドルーム内で被験者にECIエレクトロキャップを装着し, デンタルチェア上に直立座位の状態ですべて国際電極配置法(10-20法)<sup>6,7)</sup>に基づく19部位の内12部位の電極で(図2), コントロールとして「咀嚼」前5分間, そしてガム(ロッテ社製フリーゾーン)「咀嚼」中5分間, 「咀嚼」直後から経時的に10秒ごとに30秒後まで, さらに1分後, 3分後と5分後に10秒間づつ脳波測定を行った(図3). さらに「脳波・FFT & マップ処理」システムによりデータ処理を行い, 脳波Topography<sup>8-10)</sup>を表示して $\alpha$ ,  $\beta$ の各波の出現の割合を観察した(図4).

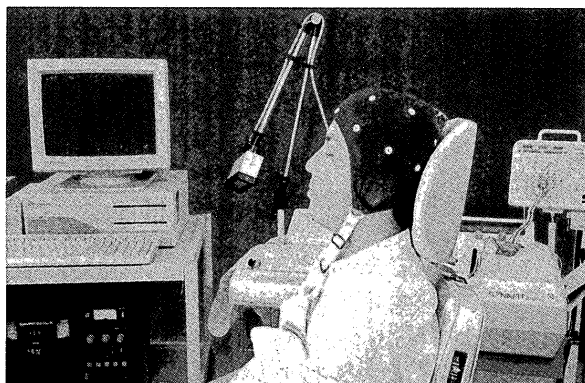


図1 Experimental apparatus  
実験装置

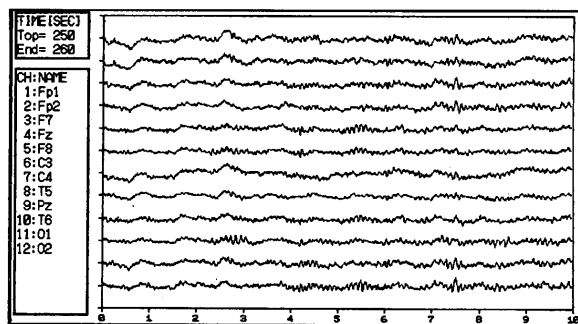


図3 EEG  
脳波波形

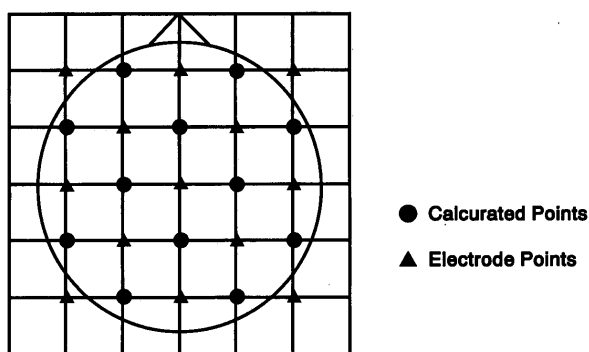


図2 Electrode positions  
電極位置

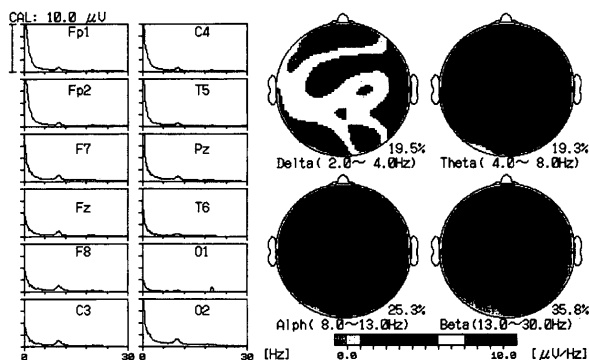


図4 EEG Topography  
脳波Topography

## III. 結果

$\alpha$ 波の割合は「咀嚼」により減少し, 「咀嚼」直後は「咀嚼」中に準じた割合となるが, 比較的早い時間に「咀嚼」前のレベルに戻る傾向があり後は比較的安定し, 個人差はあまり認められなかった(図5).

また,  $\beta$ 波の割合は「咀嚼」により増加し, 「咀嚼」直後は「咀嚼」中に準じた割合となるが, 時間経過と

共に割合は徐々に減少する傾向があり, 比較的個人差があり, あまり安定しなかった(図6).

次に, 「経過時間」, 「波」, 「被験者」の関係を調べるため「波」, 「被験者」を名義変数, 「経過時間」を従属変数として要因分散分析を行った結果, 「波」, 「被験者」, 「波」と「被験者」の相互作用のすべてに

有意性があることが認められた(表1).

そこで、「経過時間」で $\alpha$ 、 $\beta$ 波の間でpost hoc testsのFisherのPLSDを行った結果、 $\alpha$ 、 $\beta$ 波の間で有意

性があることが認められた(表2).

さらに、 $\alpha$ 、 $\beta$ の波別に「経過時間」と「被験者」の関係性を調べるため「被験者」を名義変数、「経過時

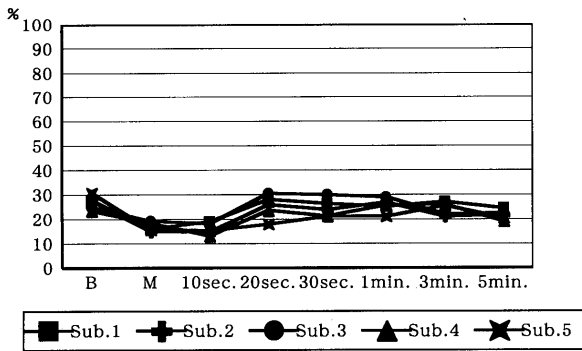


図5 The changes of the  $\alpha$  wave by mastication  
咀嚼による $\alpha$ 波の変化

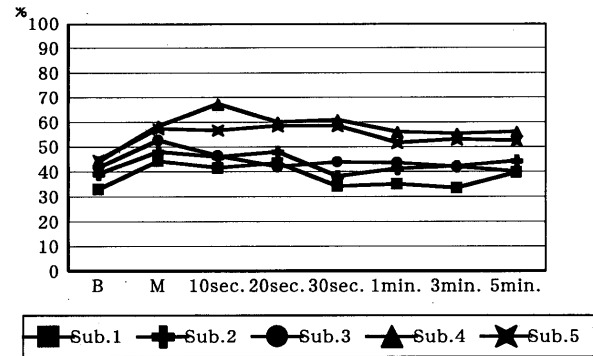


図6 The changes of the  $\beta$  wave by mastication  
咀嚼による $\beta$ 波の変化

表1 ANOVA table(Time)  
分散分析表(経過時間)

	DF	Sum of Square	Mean Square	F-value	P-value
Subjects	4	725.738	181.435	7.854	<0.0001*
Waves	1	12251.250	12251.250	530.328	<0.0001*
Subjects × Waves	4	1408.656	352.164	15.244	<0.0001*
Errors	70	1617.087	23.101		

\*: p < 0.05

表2 Fisher's PLSD(Waves)  
FisherのPLSD(波)

	Mean DF	Critical DF	P-value
$\alpha, \beta$	-24.750	2.143	<0.0001*

\*: p < 0.05

表3 ANOVA table(the  $\alpha$  wave)  
分散分析表( $\alpha$ 波)

	DF	Sum of Square	Mean Square	F-value	P-value
Conditions	7	590.599	84.371	9.278	<0.0001*
Errors	32	290.992	9.090		

\*: p < 0.05

表4 ANOVA table(the  $\beta$  wave)  
分散分析表( $\beta$ 波)

	DF	Sum of Square	Mean Square	F-value	P-value
Conditions	7	526.127	75.161	1.026	0.4323
Errors	32	2343.764	73.243		

\*: p < 0.05

表5 Fisher's PLSD(the  $\alpha$  wave)  
FisherのPLSD( $\alpha$ 波)

	Mean DF	Critical DF	P-value
Mastication	10.120	3.885	<0.0001*
10 sec.	-10.860	3.885	<0.0001*
20 sec.	-1.740	3.885	0.3684
30 min.	-2.380	3.885	0.2211
1 min.	-1.360	3.885	0.4810
3 min.	-2.580	3.885	0.1856
5 min.	-5.240	3.885	0.0098

\*:  $p < 0.05$

間]を従属変数として要因分散分析を行った結果、 $\alpha$ 波は「経過時間」に有意性があることが認められたが(表3)、 $\beta$ 波はすべての要因で有意性が認められなかった(表4)。

#### IV. 考 察

これまで本講座の行ってきた報告<sup>1-4)</sup>では、 $\beta$ 波に有意性が認められたが、今回の結果では「咀嚼」後には逆に $\alpha$ 波に有意性が認められた。これは、同じ機能的事象でも「最大かみしめ」は咀嚼筋の最大緊張、「最大開口」は閉口筋の最大緊張という被験者に筋肉活動量が通常と異なる状態という賦活を与えたのに対し、「咀嚼」は開口量もそれほど大きくなくて、開閉口時の筋活動量も「最大かみしめ」ほどではないためと推測される。さらに、「咬合挙上」、「口蓋床装着」、「最大かみしめ」、「最大開口」のように被験者に通常と異なる状態という賦活を与えたのに対し、「咀嚼」という人間の生きていく上で一番の欲望である食欲と切り放せない賦活を与えたことや、「咀嚼」は脳の発達や老化防止に深い関係があるといわれていることも無関係ではないと推測される。さらに、ガムの成分(特にミント類)によっても脳波の変化が見られるという報告<sup>11)</sup>もあるため今後は無味無臭の材料の咀嚼による影響も考慮する必要があると思われる。

脳神経系をはじめとする生体システムの特徴の一つは非線形にあり、ランダムさの発生源を直接ダイナミ

そこで、 $\alpha$ 波の「経過時間」で「咀嚼」前を基準に post hoc testsのFisherのPLSDを行った結果、「咀嚼」中、「咀嚼」直後に有意性があることが認められた(表5)。

クスを推定しようとする「カオス時系列解析」が適用されてきた<sup>12)</sup>。カオスの遍歴は、いわゆる秩序状態の生成と崩壊の再帰的な過程であり、今回の結果も、「咀嚼」をめぐる精神的ストレスとリラクセーションが絡み合うという脳の複雑さに起因することも考えられる。また、このカオスの複雑さをどのように計測するか、いかに定量化するかは「カオスを観察する。」から「カオスで観察する。」への変革が必要であると津田<sup>13)</sup>は述べている。今回の結果からも、脳波、特に $\beta$ 波が「ゆらぎ」を経てカタストロフィックな変化をするようにカオスの存在が推測される箇所が認められた。このようなカオスの現象を考慮して、今後さらにいろいろな状況での脳波の変化を観察していくつもりである。さらに、生理学的事象と生理学的データに加え、それらの行動認知<sup>14)</sup>をも考慮し、今後機能的事象を観察するためには、随意運動に伴って加算平均する運動関連脳電位<sup>15)</sup>や運動感などの深部感覚の選択刺激による体性感覚誘発電位<sup>16)</sup>などの誘発電位、さらに時間経過に対する事象関連電位<sup>17, 18)</sup>等の脳機能を総合的に考慮していく必要があると考えられる。

#### V. 結 論

- (1)  $\alpha$ 波は「咀嚼」により減少し、比較的早い時間に「咀嚼」前のレベルに戻る傾向があり、個人差はあまり認められなかった。また、 $\beta$ 波は「咀嚼」により増加し、時間経過と共に割合は徐々に減少する傾向があり、比較的個人差が認められた。
- (2) 咀嚼中、咀嚼後の経過時間について、 $\alpha$ 、 $\beta$ 波の間に有意差が認められた。
- (3)  $\alpha$ 波は咀嚼中、咀嚼直後に有意差があることが認められたが、 $\beta$ 波には有意差が認められなかった。

#### 文 献

- 1) 山村 理, 大橋清誠, 前田浩二, 松本 修, 堀井規隆, 吉光泰一, 藤井輝久: 小型クリニカル脳波計(SYNAFIT 2100)の補綴学的応用 一第1報 実験方法について一. 補綴誌, 40: 1104~1149, 1996.
- 2) 山村 理, 前田浩二, 大橋清誠, 中村和敬, 早瀬泰博, 竜門幸司, 市橋宗篤, 丸井義仁, 藤井輝久: 小型クリニカル脳波計(SYNAFIT 2100)の補綴学的応用 一第3報 咬合挙上の影響一. 補綴誌, 43: 495~498,

- 1996.
- 3) 山村 理, 吉田 健, 三村真一, 斉藤繁徳, 羽田詩子, 田中隆雄, 市橋宗篤, 中村和敬, 丸井義仁, 藤井輝久: 小型クリニカル脳波計(SYNAFIT 2100)の補綴学的応用 —第4報 最大開口の影響—. 補綴誌, **43**: 1067~1070, 1999.
  - 4) 大橋清誠, 山村 理, 前田浩二, 野田高史, 岡 重人, 伊谷充礼, 村上昌之, 谷川倫則, 丸井義仁, 藤井輝久: 小型クリニカル脳波計(SYNAFIT 2100)の補綴学的応用 —第2報 噛みしめ後の経時的変化—. 補綴誌, **42**: 41~44, 1998.
  - 5) 吉田 健, 山村 理, 藤井輝久: 歯科材料の「におい」による脳波変化 第1報 即時重合レジンの影響. 補綴誌, **44**・104回特別号: 142, 2000.
  - 6) Copper, R. and Walter, V. J.: Suction cup electrodes. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, **9**: 733~734, 1957.
  - 7) 太田原俊輔: 小児脳波, 第2部, 小児脳波の記録法. 臨床脳波, **9**: 72~80, 1967.
  - 8) Duffy, F. H., Burchfiel, J. L. and Lombroso, C. T.: Brain electrical activity mapping (BEAM) ; A method for extending the clinical utility of EEG and evoked potential data. *Ann. Neurol.*, **5**: 309~321, 1979.
  - 9) 松岡成明, 田村 潔, 上野照剛: 脳波の二次元表示とその臨床応用. 臨床検査, **21**: 63~69, 1977.
  - 10) 上野照剛, 松岡成明: 徐波を示す異常脳波の抽出とその表示法. 医用電子と生体工学, **14**: 118~124, 1976.
  - 11) 舩元康浩, 森主宜延, 川崎広時: 市販ガム咀嚼で得られる脳波からみたりラクゼーション効果の要因分析 —ガム組成別の脳波への影響—. 小児歯科雑誌, **34**: 421, 1996.
  - 12) 池口徹: 脳波とカオス. 数理科学, **381**: 36~43, 1995.
  - 13) 津田一郎: カオスの脳観, 41~59, 東京: サイエンス社, 1991.
  - 14) Michael, I. P., Marcus, E. R.(養老孟司, 加藤雅子, 笠井清登): Image of mind(脳を観る, 300~320, 東京: 日経サイエンス社, 1997), 1994.
  - 15) 柴崎 浩: 運動関連電位. 下地恒毅編, 誘発電位, 73~81, 新潟: 西村書店, 1992.
  - 16) 尾崎 勇: 他動的手指関節運動による体性感覚誘発電位(SEP). 黒崎義之, 園生雅弘編, 臨床誘発電位ハンドブック, 169~174: 東京中外医学社, 1998.
  - 17) 玄番央恵: 事象関連電位と神経情報化学の発展. 丹羽真一, 鶴 紀子編, 事象関連電位, 186~200, 東京: 新興医学出版社, 1997.
  - 18) 平田幸一, 穂積昭則, 田中秀明: 事象関連電位解析の実際. 鶴 紀子編, 脳波臨床と脳波解析, 188~198, 東京: 新興医学出版社, 2000.

# The Prosthetic Application of the Clinical Electroencephalogram (SYNAFIT2100) Part 5 The Effects by Mastication

YAMAMURA OSAMU, HASHIBA MOTOHIRO, MASADA MITSUNORI,  
FUJIBAYASHI KOUITIROU, HATA UTAKO, OGINO KAORI and FUJII TERUHISA

*Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation*

*Asahi University School of Dentistry*

*(Chief : Prof. Fujii Teruhisa)*

**Key words :** Mastication, Electroencephalograph, Frequency analysis

**Abstract** *Mastication is necessary for living. Moreover, good mastication was the goal of prosthodontic treatment. Recently, it was reported that mastication affects to the brain function and prevents senility. So, we observed the mental effects of mastication by electroencephalographic topography. The 5 subjects' EEG were measured with electroencephalography before mastication for 5 min., during gum chewing mastication for 5 min., and after mastication for 5 min. Next, the EEG data were analyzed with the "EEG · FFT & Map Management" system and the  $\alpha$  and  $\beta$  wave rates were observed on EEG topography. At mastication, the  $\alpha$  wave rate was decreased but the  $\beta$  wave rate was increased. After mastication, there were significant differences between the  $\alpha$  and the  $\beta$  wavs. In addition, there were significant differences in the  $\alpha$  wave, but not in the  $\beta$  wave.*