



|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 顎機能異常者の睡眠時と食事時における咬筋活動の比較検討                                                       |
| Author(s)        | 中島, 利徳; 山口, 泰彦; 三上, 紗季 他                                                          |
| Citation         | 北海道歯学雑誌, 37(1), 11-19                                                             |
| Issue Date       | 2016-09                                                                           |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/63390">https://hdl.handle.net/2115/63390</a> |
| Type             | journal article                                                                   |
| File Information | 37-01_02_Nakajima.pdf                                                             |



## 原 著

## 顎機能異常者の睡眠時と食事時における咬筋活動の比較検討

中島 利徳<sup>1)</sup>      山口 泰彦<sup>1)</sup>      三上 紗季<sup>2)</sup>      斎藤 未来<sup>1)</sup>      渡辺 一彦<sup>2)</sup>  
 岡田 和樹<sup>2)</sup>      後藤田章人<sup>2)</sup>      谷内田 渉<sup>1)</sup>

**抄 録**：本研究の目的は、ブラキシズム習癖を有する顎機能異常者の日常生活における咬筋筋電図波形の大きさ、持続時間に関し、睡眠時と咀嚼時との関係を明らかにすることである。

被験者は、北海道大学病院を受診し、ブラキシズムの診断を受けた25名である。ウェアラブル超小型筋電計を用い、夜間、日中の咬筋活動を測定した。

食事時の波形は基線振幅3倍以上、持続時間0.08秒以上、間隔0.08秒以上で抽出した（基線3倍条件）。睡眠時は食事時と同様の条件の他に、持続時間0.25秒以上、基線振幅2倍以上でも抽出した（基線2倍条件）。さらに、食事時と睡眠時基線2倍条件で、20%MVC（maximum voluntary contraction）以上の波形のみの抽出条件も加えた。

波形の振幅（%MVC値）は、何れの条件でも睡眠時全波形より食事時の方が大きかった（ $p<0.01$ ）。また、何れの条件でも、睡眠時全波形、phasic波形（持続時間0.25-2秒）、tonic波形（持続時間2秒以上）の各%MVC値と食事時との間に正の相関を認めた（ $p<0.05$ ）。何れの条件でも波形の持続時間は、睡眠時全波形が食事時よりも長かった（ $p<0.01$ ）。基線2倍条件phasic波形、20%MVC以上条件の全波形とphasic波形の持続時間は、食事時波形の持続時間と正の相関を示した（ $p<0.05$ ）。

以上より、ブラキシズム患者の睡眠時咬筋活動は、咀嚼時に比較して弱く長いことが示唆された。%MVC値及び持続時間の一部において、食事時と睡眠時の間に有意な正の相関が認められたが相関係数は高くはないことがわかった。これは、被験者の性別や年齢などの影響を及ぼす可能性のある変数が被験者の背後に存在している可能性を考慮していないために生じることが考えられた。また、背景の条件を考慮するには、標本数が少ないことも根本的な問題点として残されていると考えられた。

**キーワード**：ブラキシズム、咀嚼、筋電図、%MVC値、波形持続時間

## 緒 言

ブラキシズムはいしばりや歯ぎしりに特徴づけられる反復的な顎筋の活動であり、顎関節症や歯周組織の破壊、歯の咬耗、破折、歯冠修復物の脱離等の多くの歯科疾患の原因としての関与が疑われており、その実態や発現メカニズムの解明が求められている。また、上記の有害作用を引き起こすのはブラキシズムが非生理的で過大な筋活動であるためという考えもある。

ブラキシズムは睡眠時と覚醒時に起こり得るとされており<sup>1)</sup>、ブラキシズムには交感神経活動の亢進や睡眠状態（微小覚醒）が関係することが解明されてきている。さらに、遺伝的要因の関与<sup>2-4)</sup>が示唆され、個人の持って生まれた素因に左右される可能性も考えられる。しかし、ブラ

キシズムの発現機序には依然として不明な点が多い。

睡眠時ブラキシズムの筋電図における典型的な波形はrhythmic masticatory muscle activity（RMMA）と呼ばれる1 Hz程度の律動性咀嚼筋活動である<sup>5, 6)</sup>。咀嚼もまた律動性の咀嚼筋活動であるが、咀嚼については、随意的な要素や食物の大きさや硬さ、咬合状態などの末梢の修飾因子<sup>7-12)</sup>が関与するものの、基本的な咀嚼リズムは延髄のリズムジェネレータにより制御されることが明らかになっている<sup>13, 14)</sup>。そこで、ブラキシズムにおける筋活動にも咀嚼類似のリズムジェネレータが関与する可能性が考えられ、これまでリズムに関する検討が行われてきた。さらに異常機能とされるブラキシズムに関しては、筋活動波形の大きさや持続時間、積分値などについて、正常者との比較を含め、様々な検討がされてきている。

<sup>1)</sup> 〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目  
 北海道大学大学院歯学研究科 口腔機能学講座 冠橋義歯補綴学教室（主任：山口泰彦 教授）

<sup>2)</sup> 〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目  
 北海道大学病院 高次口腔医療センター

その中で、ブラキシズムあるいは睡眠時咀嚼筋活動と咀嚼運動との比較も試みられ、いくつかの報告がなされてきた。松田らは、ガム咀嚼と睡眠時咬筋活動の大きさ、持続時間を比較し、睡眠時咬筋のRMMAの個々の波形はガム咀嚼より小さいものの持続時間は長く、両者の大きさの間には正の相関がみられたと報告している。しかし、リズムに関しては両者の有意な相関を認めてはいない<sup>15)</sup>。渡辺らは、正常者の睡眠時咬筋活動と日常咀嚼を比較し、睡眠時咬筋活動は食事時と比較して、小さいものの、持続時間が長いことを示しているが、両者の相関については解析していない<sup>16)</sup>。これらは、対象がガム咀嚼で日常の咀嚼ではない点や、対象が正常者であった点など、ブラキシズム患者における日常の咀嚼時と睡眠時咀嚼筋活動の比較解析までには至らない点があった。それに対し、Poらはブラキシズム患者についてRMMAと日常咀嚼を精細に比較し、リズムの有意な相関が認められなかったとしている<sup>17)</sup>。しかし、この論文の被験者は、募集によるボランティアの参加者で実際の外来患者ではなく、20歳代中心の13名と被験者数が少なく、年齢層の偏りもみられる。また、波形の大きさについては比較していない。

以上のように、咀嚼と睡眠時筋活動の関係の解明は十分とは言い難い。ブラキシズムの咬筋活動に咀嚼類似のリズムジェネレータが関与するのであれば、持続時間の比較検討が必要であるが、それと同時に、発揮されている力の大きさについても咀嚼時と比較検討することで、生体への為害作用を持つ過大な筋活動とされることが多いブラキシズムの筋活動の様相の実態をより推察することができる可能性がある。さらに、ブラキシズム波形は持続時間0.25秒から2秒までの相動性のphasic波形と2秒以上の波形である持続性のtonic波形に分けられている。RMMAを構成する主体はphasic波形であり、リズムジェネレータの関連があるとすれば、tonic波形よりもphasic波形の方がその可能性は高いと推測されるため、phasic波形とtonic波形とを分けて評価することで、リズムジェネレータの関係を考察する際の情報をより多く入手できる可能性もある。

本研究では、これらの背景を踏まえ、ブラキシズムの実態とメカニズムを解明するための一助として、咀嚼と睡眠時筋活動の間における筋活動波形振幅の関係、並びに波形持続時間の関係を明らかにすることを目的とし、実際にブラキシズムや顎関節症に関する訴えで外来を受診した患者を対象に食事時と夜間睡眠時の咬筋活動を無拘束で解析し、比較検討した。

## 方 法

### 1. 被験者

本研究は北海道大学病院の自主臨床研究審査委員会の承認（承認番号：自010-0303）を得ており、被験者に対し研究前に十分な説明を行い、文書により同意を得た。

被験者は北海道大学病院歯科診療センターを受診し、ブラキシズム、あるいはブラキシズムと顎関節症の両方の診断を受けた25名（男性7名、女性18名、平均年齢40.2（標準偏差（SD）13.0）歳）である。診断の内訳は、ブラキシズム単独15名、顎関節症とブラキシズム両方の診断10名であった。

睡眠時ブラキシズムの臨床診断基準はAmerican Academy of Sleep Medicine（AASM）の基準<sup>18)</sup>を参考に、（A）睡眠時の歯ぎしり音あるいは歯のくいしばりの訴え、あるいは自覚を有し、（B）さらに以下の2項目：（i）象牙質まで達する歯牙の咬耗、（ii）起床時の顎の痛みまたは疲労感、のうち1つ以上を認める者とした。覚醒時ブラキシズムについては、日中の歯ぎしり、くいしばりの自覚のある者とした。顎関節症については、日本顎関節学会のガイドラインに基づいて臨床診断した。

ブラキシズムの原因となる可能性のある疾患を有する者、あるいは原因となる可能性のある薬剤を服用している者は被験者から除外した。被験者は、20歯以上有し、全部被覆冠や固定性ブリッジなど固定性の歯冠修復物を装着している者は含めたが、可撤性有床義歯を装着している者、矯正治療中の者は除外した。

### 2. 測定方法

ウェアラブル超小型筋電計FLA-500-SD（株式会社フルサワラボ・アプライアンス、図1）を用いて筋電図波形を計測した。測定条件は双極表面電極、周波数特性5～500Hz、分解能12bit、サンプリング周波数1kHz、増幅アンプのゲイン256倍とした。測定部位は被験者が申告した主咀嚼側咬筋（右16名、左9名）とし、皮膚清拭後に装着しテープにて固定し、夜間、日中連続測定を行った。

記録は被験者が自宅で行うこととし、FLA-500-SDと後述の体動計の取り扱いについてあらかじめ十分に説明を行った。測定開始後キャリブレーション運動として、装置着脱時及び睡眠前後に最大随意咬みしめ、嚥下、タッピングを行ってもらった。

入眠・覚醒時刻の確認は腕時計型の体動計（東芝体動計NEM-T1（東芝）、または、Motion Watch8（camntech社））を手首に装着し、付属ソフトの睡眠判定アルゴリズムにより行った。また、被験者自身に睡眠前後のキャリブレーション運動を行った時刻を記録してもらった。



図1 ウェアラブル超小型筋電計FLA-500-SD

### 3. データ解析方法

解析は測定2日目の筋電図データを対象とした。記録されたデータは、FLA-500-SD付属のソフトでファイル変換後、chart 5もしくはchart 8（共にADInstruments）を用いて波形解析を行った。

筋電図波形はハイパスフィルタ20Hz、平滑化101ポイントで処理した。波形抽出は、食事時は振幅が基線3倍以上、波形持続時間0.08秒以上、波形間隔0.08秒以上の条件（基線3倍条件）で行い<sup>16)</sup>、睡眠時では2つの条件、すなわち、1つは食事時と同様の条件（基線3倍条件）、もう1つは振幅が基線振幅2倍以上、波形持続時間0.25秒以上の条件（基線2倍条件）で行い、得られた波形を分析対象とした。

最大随意咬みしめ波形のうち振幅が最大の波形を各被験者におけるMVC（maximum voluntary contraction）とした。

食事時波形の分析は、被験者が申告した食事時間帯の波形をchartにて画面表示でも確認後に選択した。食事時の各波形振幅をMVC振幅で除した値を%MVC値として算出し、被験者ごとに平均値を求めた。

睡眠時波形の分析は、体動計から睡眠時間を判定し、その時間帯の波形をそれぞれの条件で、全波形、波形持続時間0.25以上2秒未満（phasic波形）、波形持続時間2秒以上（tonic波形）の波形を選択し、食事時波形と同様に%MVC平均値を求めた。

また、波形持続時間についても食事時波形と睡眠時全波形、睡眠時phasic波形、睡眠時tonic波形、各々の平均値も被験者毎に求めた。

食事時および睡眠時基線2倍条件において、20%MVC以上の波形<sup>19)</sup>のみの抽出条件でも%MVC値及び波形持続時間の平均を求めた（20%MVC条件）。

### 4. 統計解析

波形振幅の%MVC値については、食事時と睡眠時全波形の間、および睡眠時phasic波形と睡眠時tonic波形の間で比較し、波形持続時間については食事時と睡眠時全波形の間で比較した。解析には、ウィルコクソン符号付き順位和検定を用い、有意水準は5%とした。

また、食事時波形振幅%MVC値と睡眠時波形振幅%MVC値との関係、および、食事時波形持続時間と睡眠時波形持続時間との関係を、スピアマン順位相関係数検定（有意水準5%）を用いて解析した。

## 結 果

#### 1. 睡眠時間及びバースト数

睡眠時間は6.6（SD1.7）時間であった。食事時及び睡眠時におけるバースト数を表1、2に示す。また、食事時及び睡眠時における%MVC値と波形持続時間の波形について、正規性の検定と分散分析の結果を表3、4に示す。

#### 2. 波形振幅%MVC値

被験者25名の食事時%MVC値は表1に示す通りで、平均66.0（SD 30.5）%、20%MVC条件では平均83.1（SD32.4）%であり、睡眠時全波形の%MVC値は表2で示されている。

表1 食事時の波形データ

|          | 平均値（標準偏差）      | 中央値    |
|----------|----------------|--------|
| burst数   |                |        |
| 基線3倍     | 2009.4（1213.6） | 1889.0 |
| 20%MVC   | 1570.3（1121.1） | 1286.0 |
| %MVC値（%） |                |        |
| 基線3倍     | 66.0（30.5）     | 67.9   |
| 20%MVC   | 83.1（32.4）     | 85.1   |
| 持続時間（秒）  |                |        |
| 基線3倍     | 0.46（0.24）     | 0.37   |
| 20%MVC   | 0.63（0.64）     | 0.42   |

表2 睡眠時の波形データ

|            | 全波形        |      | phasic     |      | tonic      |      |
|------------|------------|------|------------|------|------------|------|
|            | 平均値（標準偏差）  | 中央値  | 平均値（標準偏差）  | 中央値  | 平均値（標準偏差）  | 中央値  |
| burst数（／h） |            |      |            |      |            |      |
| 基線2倍       | 60.5（38.0） | 49.4 | 53.4（36.9） | 37.3 | 7.1（5.0）   | 6.2  |
| 基線3倍       | 69.7（44.6） | 54.6 | 42.1（31.3） | 32.7 | 4.7（3.6）   | 4.2  |
| 20%MVC     | 26.7（36.2） | 12.7 | 22.2（35.4） | 7.4  | 4.5（4.0）   | 3.9  |
| %MVC値（%）   |            |      |            |      |            |      |
| 基線2倍       | 23.7（16.3） | 18.8 | 21.6（16.6） | 16.2 | 37.4（22.0） | 31.7 |
| 基線3倍       | 23.6（16.3） | 19.0 | 26.8（19.9） | 19.9 | 41.4（24.8） | 35.0 |
| 20%MVC     | 39.8（14.4） | 33.7 | 37.8（14.8） | 30.9 | 46.0（19.8） | 38.2 |
| 持続時間（秒）    |            |      |            |      |            |      |
| 基線2倍       | 1.16（0.39） | 1.10 | 0.66（0.10） | 0.66 | 4.18（0.71） | 4.12 |
| 基線3倍       | 0.73（0.23） | 0.73 | 0.63（0.10） | 0.65 | 3.89（0.74） | 3.78 |
| 20%MVC     | 2.14（1.11） | 1.93 | 0.87（0.20） | 0.87 | 4.65（1.05） | 4.41 |

表3 正規性の検定結果

|        | 睡眠時波形 |        |       | 食事時波形 |
|--------|-------|--------|-------|-------|
|        | 全波形   | phasic | tonic |       |
| %MVC値  |       |        |       |       |
| 基線3倍   | —     | —      | —     | +     |
| 基線2倍   | —     | —      | —     | —     |
| 20%MVC | —     | —      | —     | +     |
| 持続時間   |       |        |       |       |
| 基線3倍   | +     | +      | +     | —     |
| 基線2倍   | +     | +      | +     | —     |
| 20%MVC | +     | +      | +     | —     |

+ : 正規性有り    — : 正規性無し    有意水準 : 5 %

表4 F検定結果差 (%)

|        | 睡眠時波形 |        |       |     |        |       | 20%MVC |        |       |
|--------|-------|--------|-------|-----|--------|-------|--------|--------|-------|
|        | 全波形   | phasic | tonic | 全波形 | phasic | tonic | 全波形    | phasic | tonic |
| 食事時波形  |       |        |       |     |        |       |        |        |       |
| %MVC値  |       |        |       |     |        |       |        |        |       |
| 基線3倍   | —     | —      | +     | —   | —      | +     | —      | —      | —     |
| 20%MVC | —     | —      | —     | —   | —      | —     | —      | —      | —     |
| 持続時間   |       |        |       |     |        |       |        |        |       |
| 基線3倍   | +     | —      | —     | —   | —      | —     | —      | +      | —     |
| 20%MVC | —     | —      | —     | —   | —      | —     | —      | —      | —     |

+ : 分散は等しい    — : 分散は等しくない    有意水準 : 5 %

るように、基線3倍条件では平均23.6 (SD 16.3) %、基線2倍条件では平均23.7 (SD 16.3) %、20%MVC条件では39.8 (SD 14.4) %であり、いずれの条件とも睡眠時全波形よりも食事時が有意に大きかった (図2, 3)。

睡眠時phasic波形と睡眠時tonic波形の間での比較では、基線3倍条件でphasic波形26.8 (SD 19.9) %、tonic波形

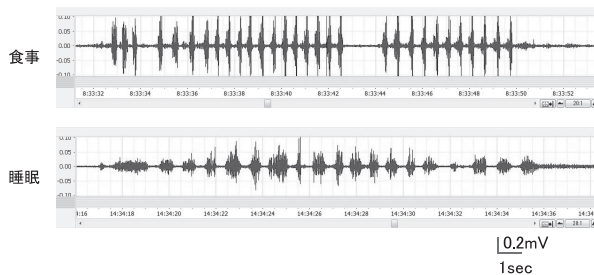


図2 食事時及び睡眠時の咬筋筋電図波形の例

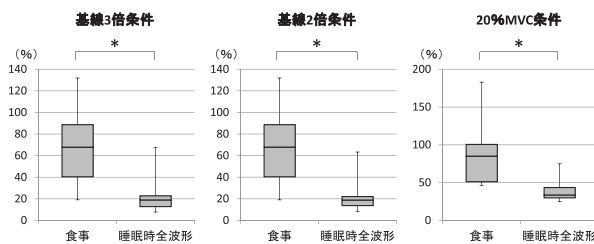


図3 食事時及び睡眠時全波形の%MVC値 (n=25)

中央値を含む四分位でのグラフを示す。バーは最大、最小を示す。

\* :  $p < 0.05$     ウィルコクソン符号付順位検定

41.4 (SD 24.8) %、基線2倍条件でphasic波形21.6 (SD 16.6) %、tonic波形37.4 (SD 22.0) %、20%MVC条件でphasic波形37.8 (SD 14.8) %、tonic波形46.0 (SD 19.8) %であり、いずれも睡眠時tonic波形は睡眠時phasic波形よりも有意に大きかった (図4)。

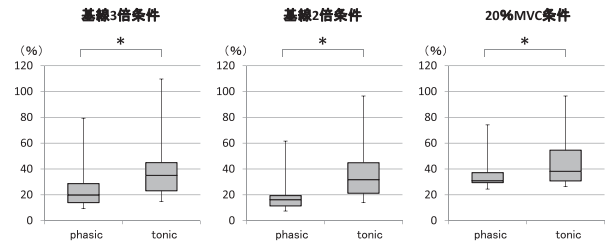


図4 睡眠時phasic波形及び睡眠時tonic波形の%MVC値 (n=25)

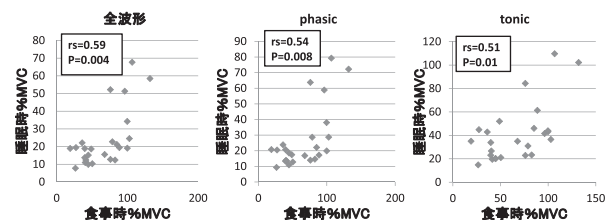
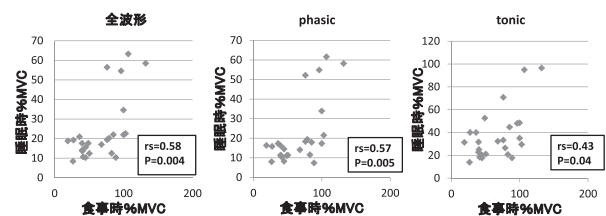
中央値を含む四分位でのグラフを示す。バーは最大、最小を示す。

\* :  $p < 0.05$     ウィルコクソン符号付順位検定

食事時%MVC値と睡眠時%MVC値の関係では、睡眠時全波形、phasic波形、tonic波形いずれも、基線3倍条件、基線2倍条件、20%MVC条件に関わらず、食事時%MVC平均値との間に有意な正の相関を示した (図5, 6, 7)。

### 3. 波形持続時間

表1, 2で示すように、食事時波形持続時間の平均は0.46 (SD 0.24) 秒で、睡眠時全波形の持続時間の平均は、基線3倍条件、基線2倍条件、20%MVC条件、それぞれ0.73 (SD 0.23) 秒、1.16 (SD 0.39) 秒、2.14 (SD 1.11) 秒

図5 食事時と睡眠時基線3倍条件の%MVC値の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5 %)図6 食事時と睡眠時基線2倍条件の%MVC値の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5 %)

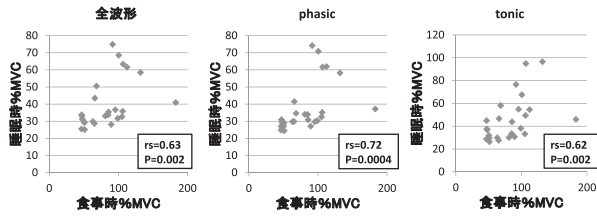


図7 食事時20%MVC条件と睡眠時20%MVC条件の%MVC値の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5%)

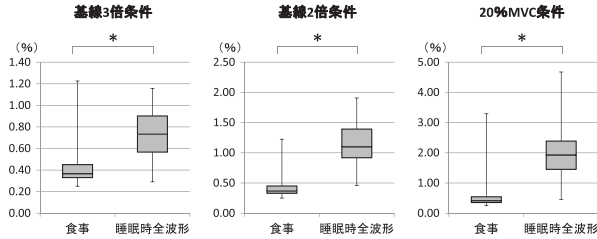


図8 食事及び睡眠時全波形の持続時間 (n=25)  
中央値を含む四分位でのグラフを示す。バーは最大、最小を示す。  
\*:  $p < 0.05$  ウィルコクソン符号付順位和検定

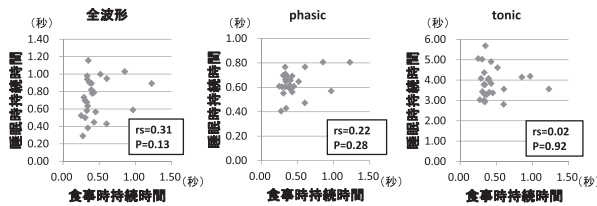


図9 食事時と睡眠時基線3倍条件の持続時間の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5%)

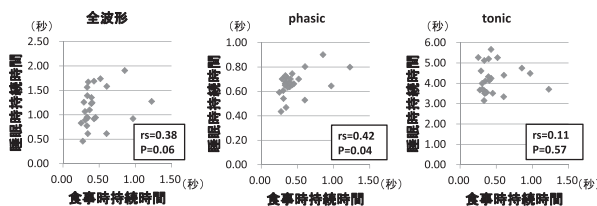


図10 食事時と睡眠時基線2倍条件の持続時間の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5%)

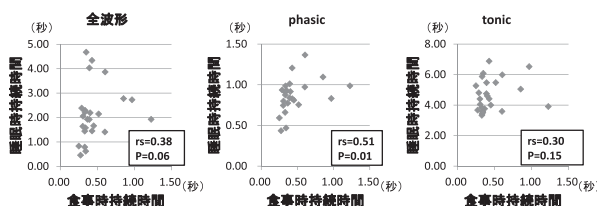


図11 食事時と睡眠時20%MVC条件の持続時間の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5%)

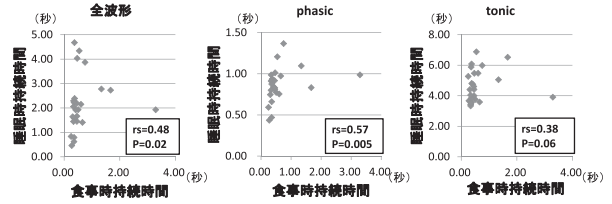


図12 食事時20%MVC条件と睡眠時20%MVC条件の持続時間の関係 (n=25)  
スピアマン順位相関係数検定 (rs: 同順位補正相関係数, 有意水準: 5%)

であり、いずれの条件でも、睡眠時全波形が食事時よりも有意に長かった (図8)。

食事時波形と睡眠時波形の持続時間の関係は、基線2倍条件phasic波形、20%MVC条件全波形及びphasic波形において有意な正の相関を認めた (図9, 10, 11, 12)

## 考 察

### 1. 方法

食事における波形抽出設定について渡辺らは、基線の3倍以上で、波形持続時間0.08秒以上とし、波形間隔0.08秒以内は同一波形とみなすという設定で日常咀嚼時の波形を抽出しており<sup>16)</sup>、今回もその抽出方法を用い、睡眠時波形についても基準の一つとしてこの閾値を用いた。一方、夜間睡眠時の波形解析では波形持続時間や大きさの閾値は研究者により様々であるが、世界的にはAASMの基準、すなわち、波形持続時間0.25秒以上が多く用いられており<sup>18)</sup>、大きさの閾値については、最近のPSGを用いた論文では、基線の2倍以上のものが多い<sup>20, 21)</sup>。そこで、もう一つの閾値として基線の2倍で持続時間0.25秒という閾値も用いた。さらに、音声、ビデオを併用しない筋電図検査では、睡眠時の嚥下、咳などブラキシズム以外の波形が混入することが指摘されており<sup>20, 22)</sup>、三上らの研究によると夜間睡眠時に発現する可能性のあるブラキシズム以外の口腔顔面部の運動の大部分は20%MVC以下であることが示されていることから<sup>23, 24)</sup>、20%MVCの閾値での抽出も検討した。

最新のAASMのPSG-AVに基づくブラキシズム患者の診断基準では、バーストの組み合わせであるエピソード (例えば、phasic エピソードは、phasic burstが3秒間隔以内で、3つ以上連続した場合で1エピソード) 数が1時間当たり2個以上とされているが、今回は、AVを取っておらず、また、エピソード数ではなく、バースト数でカウントしているため、AASMの基準とは単純に比較できない。過去の、筋電図単独検査で、20%MVC以上のバースト数を正常者とブラキサーを比較した三上らの研究では<sup>19)</sup>、正常者の平均が6.7回/h、ブラキサーの平均が42.1回/hと報告されている。これを参考にすると、今回の被験者では比較的軽症のブラキサーが多く含まれていた可能性があり、

今後は重度別の比較なども行う必要が考えられる。

## 2. 食事時と睡眠時の波形振幅

20%MVC値基準を含め、何れの抽出基準においても食事時に比較して、睡眠時の波形の方が小さいという知見が得られた。これは、正常者を対象とした渡辺の報告と同じ傾向であり、数値的にも食事時、睡眠時ともに%MVC値は渡辺らの報告（食事60.0%MVC、睡眠24.3%MVC）と近い値を示した。

Phasicとtonic波形の比較では、20%MVC値基準の時も含めて睡眠時tonic波形は睡眠時phasic波形よりも数は少なかったが%MVC値は有意に大きかった。睡眠時ブラキシズムでは、律動性の咀嚼筋活動であるRMMA<sup>5)</sup>など、phasic burstが主体とされている<sup>3)</sup>。しかし、今回夜間睡眠時の筋活動のtonic波形がphasic波形より大きいことが示されたことから、数は少なくとも睡眠時のtonic波形についても配慮する必要が考えられた。

食事時波形と睡眠時波形の%MVC値の関係で何れにおいても有意な正の相関がみられた。これは、ガム咀嚼と睡眠時波形を比較した松田の報告と類似している。咀嚼の強さは、食品の大きさ、硬さにより変動することは知られている<sup>7-10)</sup>。そのため、特に食事内容の指定は行わず、被験者の日常の食生活に則って行ってもらった今回の条件では、同一の種類で軟化され、均質化されたガムを被験食とした松田の研究に比べて被験者間のばらつきが大きく、ガムを被験食とした時のような相関は認められない可能性も考えられた。しかし、食事時や睡眠時に発揮する筋活動の相対的大きさには、食品のばらつきによっても埋もれない個人の特性がある可能性が示唆されたものと解釈できる。

今回、食事時波形と睡眠時波形の%MVC値で相関を認めたということは、睡眠時に過大な%MVC値を示す人は、咀嚼時にも同様に大きな%MVC値を示すということであるが、このことは、咀嚼という生理的活動時に過剰な筋活動を示す人もいるという解釈ではなく、基準としているMVC自体の大きさが小さいために、生理的な活動にもかかわらず、大きな活動として表現されたと解釈できる可能性を示唆するものである。この解釈は、睡眠時筋活動波形の%MVC値が、覚醒時の最大咬合力と負の相関を示したという菱川らの研究からも支持される<sup>25)</sup>。

## 3. 食事時と睡眠時の波形持続時間

食事時の波形持続時間は渡辺ら<sup>16)</sup>は0.30 (SD 0.07) 秒と報告しており、今回の結果はそれより長くなっている。これについては、渡辺らは20歳代中心の若年健康者を対象としており、今回は年齢層が広い患者を対象としていることが関係しているかもしれないが、今後の検討課題である。

睡眠時においては、ブラキシズムを有する者のphasic波形持続時間は0.70秒<sup>5)</sup>、0.72秒<sup>6)</sup>との報告があり、今回の

結果は、抽出条件の違いにもよるが、平均が0.63、0.66、0.87とほぼ、これらの値に近いものであった。

食事時波形と睡眠時波形の持続時間の比較では、睡眠時波形の方が長いことが示された。波形の大きさ(%MVC値)は睡眠時の方が小さかったものの、持続時間が長かったことから、1波形あたりの生体への影響が食事と比較して明らかに小さいとは言えず、今後、波形積分値などについても解析を加える必要が考えられた。

食事時波形と睡眠時波形の持続時間の相関について、睡眠時phasic波形では、基線2倍条件と20%MVC条件で、食事時波形との間に相関がみられたのは興味ある知見である。松田らのガムを用いた研究では、前述のように大きさは相関がみられたものの、持続時間については相関が見られていない<sup>15)</sup>。また、Poらの報告<sup>17)</sup>でも周期性に相関は見られていない。Matsudaらの対象運動は、軟化均質化されたガム咀嚼で、そのようなガムよりも抵抗があり、一回の口腔内への摂取量も多い日常の食生活の食品の方がより個人の日常の咀嚼リズムの特性を反映したのかもしれない。それが正の相関として現れたのかもしれない。また、Poらの研究<sup>17)</sup>では日常咀嚼を対象としてはいるものの、被験者数が本研究より少なく、また、咀嚼リズムの周期を解析しており、波形の持続時間の相関は見えていない。これらの違いが、我々と異なった結果となって表れたのかもしれない。

今回の結果で食事時波形と睡眠時波形の時間的要素に相関がみられたということから、睡眠時波形への咀嚼と類似のリズムジェネレータの関与の可能性が期待される。睡眠時のtonic波形を対象とした場合は、有意な相関がほとんどの抽出条件で認められなかったことは、phasic波形とtonic波形の発現メカニズムの違いを表しているのかもしれない。ただし、本研究では、筋電図のみの解析であり、完全には真のブラキシズムとその他の顎口腔運動由来の波形を区別しているとは言い切れない。また、完全に律動性を有する部分のphasic波形だけを抽出しておらず、波形間隔を含めた咀嚼周期全体までは解析していない。そのため、時間要素の相関については、今後さらに詳細な解析による結論付けが必要と考えている。

以上のように、本研究では、ブラキシズムを有する顎機能異常患者の食事時波形と睡眠時波形の大きさや持続時間の関係に関する新たな知見を得ることができたが、本研究には前述のように、①筋電図のみの解析であること、②完全なRMMA部分だけの咀嚼周期まで検討していないことに加え、以下のような課題が残されている。すなわち、③被験者数は、Poらの研究<sup>17)</sup>の2倍近いが、それでも25名とまだ十分な数ではないこと、④性別、年齢層、ブラキシズムの重度、顎関節症を併発しているか単独かの違いに関する解析までは行っていないこと、⑤機能時の咬合力そのものは測定できていないことである。今回の結果では、食

事時と睡眠時の間に、%MVC値及び持続時間の一部において有意な正の相関を認めたと、有意な場合でも相関係数は0.42～0.72であった。一般的には、相関係数0.2以下は、ほとんど相関がない、0.2～0.4は弱い相関がある、0.4～0.7は中等度の相関がある、0.7～は強い相関関係があると解釈されている<sup>26, 27)</sup>。そのため、今回の結果の相関は有意ではあるが相関ありの中では相関が強くはない部類に入ると考えられる。このことは、被験者の性別や年齢などの影響を及ぼす可能性のある変数が被験者の背後に存在している可能性を考慮していないために生じることが考えられた。また、背景の条件を考慮するには、標本数が少ないことも根本的な問題点として残されていると考えられた。

そのため、睡眠時と食事時の咬筋活動の関連性についての最終的な結論は、今後さらに被験者数を増やし、性別、年齢、ブラキシズムの重度、顎関節症の併発の有無なども変数に加えた多変量解析、波形間隔も含めた運動周波数解析、音声・ビデオ併用による真のブラキシズムに限定した解析を行った後に判断すべきと考える。

## 結 論

ブラキシズムを有する顎機能異常者25名の日常生活での咬筋筋電図波形の大きさ、持続時間に関し、睡眠時と咀嚼時の間での関係を比較検討したところ、ブラキシズムを有する顎機能異常者の睡眠時咬筋は、咀嚼時に比較して、弱い力で長く活動するという特徴を有することが示唆された。食事時と睡眠時の間に、%MVC値及び持続時間の一部において有意な正の相関が認められたが、相関係数は高くはないことがわかった。このことは、被験者の性別や年齢などの影響を及ぼす可能性のある変数が被験者の背後に存在している可能性を考慮していないために生じることが考えられた。また、背景の条件を考慮するには、標本数が少ないことも根本的な問題点として残されていると考えられた。

## 参 考 文 献

- 1) Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, de Leeuw R, Manfredini D, Svensson P, Winocur E : Bruxism defined and graded : an international consensus. J Oral Rehabil 40 : 2-4, 2013.
- 2) Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M : Sleep bruxism based on self-report in a nationwide twin cohort. J Sleep Res 7 : 61-68, 1998.
- 3) Lavigne GJ, Khoury S, Abe S, Yamaguchi T, Raphael K : Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. J Oral Rehabil 35 : 476-494, 2008.
- 4) Abe Y, Suganuma T, Ishii M, Yamamoto G, Gunji T, Clark GT, Tachikawa T, Kiuchi Y, Igarashi Y, Baba K : Association of genetic, psychological and behavioral factors with sleep bruxism in a Japanese population. J Sleep Res 21 : 289-296, 2012.
- 5) Lavigne GJ, Rompré PH, Poirier G, Huard H, Kato T, Montplaisir JY : Rhythmic Masticatory Muscle Activity during Sleep in Humans. J Dent Res 80 : 443-448, 2001.
- 6) 松田慎平, 山口泰彦, 三上紗季, 岡田和樹, 後藤田章人, 渡辺一彦 : 自宅睡眠時における律動性咀嚼筋活動のバースト持続時間と最大活動量の分布様式. 顎機能誌, 17 : 29-37, 2010.
- 7) Plesh O, Bishop B, McCall W : Effect of gum hardness on chewing pattern. Exp Neurol 92 : 502-512, 1986.
- 8) Miyawaki S, Ohkuchi N, Kawakami T, Sugimura M : Changes in masticatory muscle activity according to food size in experimental human mastication. J Oral Rehabil 28 : 1-7, 2001.
- 9) 志賀 博, 田中 彰, 林 仁美, 小林義典 : 各種食品咀嚼時の下顎運動と咀嚼筋活動. 顎機能誌, 11 : 31-38, 1993.
- 10) 湯浅 智 : 咀嚼運動に関する運動学および筋電図学的検討 (2-3) Semi-group functioned occlusionにおける咀嚼運動相および筋放電持続時間について. 補綴誌, 32 : 449-461, 1988.
- 11) 志賀 博, 秋山仁志, 小林義典 : 側方運動時の咬合型別にみた正常者の咀嚼運動 : 咀嚼筋活動について. 顎機能誌, 9 : 131-136, 1990.
- 12) Riise C, Sheikholeslam A : Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during mastication. J Oral Rehabil 11 : 325-333, 1984.
- 13) Nakamura Y, Katakura N : Generation of masticatory rhythm in the brainstem. Neurosci Res 23 : 1-19, 1995.
- 14) Lund JP, Kolta A : Generation of the central masticatory pattern and its modification by sensory feedback. Dysphagia 21 : 167-74, 2006.
- 15) Matsuda S, Yamaguchi T, Mikami S, Okada K, Gotouda A : Rhythm and amplitude of Rhythmic Masticatory Muscle Activity during sleep in bruxers -Comparison with gum chewing-. CRANIO, in press.
- 16) 渡辺一彦, 山口泰彦, 後藤田章人, 岡田和樹, 三上紗季, 菱川龍樹 : 超小型ウェアラブル筋電図測定システムを用いた無拘束終日咬筋活動解析. 顎機能誌, 19 : 125-136, 2013.
- 17) Po JM, Gallo LM, Michelotti A, Farella M : Comparison between the rhythmic jaw contractions occurring during sleep and while chewing. J Sleep Res 22 : 593-599, 2013.
- 18) AASM. Sleep related bruxism : The international

- classification of sleep disorders 2nd ed. 189-192, American Academy of Sleep Medicine, Westchester, 2005.
- 19) 三上紗季, 山口泰彦, 岡田和樹, 後藤田章人, 松田慎平: 超小型コードレス筋電図計測システムの夜間睡眠時咬筋活動測定への応用. 顎機能誌, 15 : 121-130, 2009.
- 20) Yamaguchi T, Abe S, Rompré PH, Manzini C, Lavigne GJ : Comparison of ambulatory and polysomnographic recording of jaw muscle activity during sleep in normal subjects. J Oral Rehabil 39 : 2-10, 2012.
- 21) Maluly M, Andersen ML, Dal-Fabbro C, Garbuio S, Bittencourt L, de Siqueira JT, Tufik S : Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. J Dent Res 92 : 97-103, 2013.
- 22) Dutra KM, Pereira FJ Jr, Rompré PH, Huynh N, Fleming N, Lavigne GJ : Oro-facial activities in sleep bruxism patients and in normal subjects: a controlled polygraphic and audio-video study. J Oral Rehabil 36 : 86-92, 2009.
- 23) Mikami S, Yamaguchi T, Okada K, Gotouda A, Gotouda S : Influence of motion and posture of the head on data obtained using the newly developed ultraminiature cordless bruxism measurement system. J Prosthodont Res 53 : 22-27, 2009.
- 24) 三上紗季, 山口泰彦, 松田慎平, 岡田和樹, 後藤田章人: 超小型コードレス筋電図計測システムの実用化に関する検討ー睡眠時ブラキシズムの評価へ向けてー. 顎機能誌, 16 : 40-41, 2009.
- 25) 菱川龍樹, 山口泰彦, 斎藤未来, 三上紗季, 後藤田章人, 岡田和樹: 睡眠時ブラキシズムの筋電図%MVC表示と最大咬合力の関係. 顎機能誌, 19 : 111-124, 2013.
- 26) 柳井久江: 4Steps エクセル統計【第2版】, 158-170, オーエムエス出版, 所沢市, 2004.
- 27) 廣瀬毅士, 寺島拓幸: 2つの量的変数の関連をみる I : 相関係数. 廣瀬毅士, 寺島拓幸共編, 社会調査のための統計データ分析, 135-150, オーム社, 東京, 2010.

## ORIGINAL

## Comparison between masseteric activities during sleep and meal time in patients with parafunction in masticatory muscles

Toshinori Nakajima<sup>1)</sup>, Taihiko Yamaguchi<sup>1)</sup>, Saki Mikami<sup>2)</sup>, Miku Saito<sup>1)</sup>, Kazuhiko Watanabe<sup>2)</sup>,  
Kazuki Okada<sup>2)</sup>, Akihito Gotouda<sup>2)</sup>, Wataru Yachida<sup>1)</sup>

**ABSTRACT** : In this study, we aimed to clarify the relationship between masseter muscle activities during periods of eating meal and during periods of sleep. We analyzed this in regard to amplitude and the duration of electromyographic (EMG) bursts in the daily life of patients with parafunction in masticatory muscles.

The subjects consisted of twenty-five outpatients who had a bruxism diagnosis at Hokkaido University hospital. Masseter muscle activities during the night and day was measured by using an ultraminiature wearable electromyogram system. EMG bursts more than three times the baseline amplitude, 0.08-second duration and 0.08-second interval (3-BL) during meal time were selected. EMG bursts during sleep were selected with the same condition as meal time. EMG bursts more than two times the baseline amplitude and 0.25-second duration were also selected during sleep (2-BL). Further, EMG bursts more than 20% of the amplitude of maximum voluntary contraction in meal time (3-BL) and sleep (2-BL) were selected (20%MVC). Phasic bursts (duration: 0.25-2sec) and tonic bursts (duration: more than 2sec) were also selected from EMG bursts during sleep. The average of %MVC values and duration were calculated for each patient.

The burst amplitude (%MVC values) at meal time were larger than those in sleep periods in every condition ( $p < 0.01$ ). Moreover, significant positive correlations were found between %MVC values during meal time and during periods of sleep in every condition ( $p < 0.05$ ). Burst durations during sleep were longer than those during meal time in every condition ( $p < 0.01$ ). As for burst durations between meal time and periods of sleep, positive correlations were shown in regard to phasic bursts (2-BL), all bursts (20%MVC) and phasic bursts (20%MVC).

These findings suggested that masseter muscles of patients with bruxism exert weaker but longer activity during periods of sleep than during meal time. This study shows that a correlation coefficient was not high, while at %MVC values and burst durations a significant positive correlation was found between meal time and sleep periods in some conditions. This was due to leaving aside the possibility that factors including difference of gender and age affecting correlation coefficient were present. This is also considering those fundamental problems that samples were small.

**Key Words** : bruxism, mastication, electromyogram, %MVC values, duration of burst

---

<sup>1)</sup>Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University (Chief : Prof. Taihiko Yamaguchi) Kita 13 Nishi 7, Kita-ku, Sapporo, 060-8586, Japan

<sup>2)</sup>Department of Temporomandibular Disorders, Center for Advanced Oral Medicine, Hokkaido University Hospital, Kita 13 Nishi 7, Kita-ku, Sapporo, 060-8586, Japan