

## 嚥下時の咬筋活動が睡眠時bruxismの発現に及ぼす影響

岡本真利

### Influence of Masseter Activity during Swallowing on Inducement of Nocturnal Bruxism

Masatoshi OKAMOTO

Bruxism during sleep may be attributable not only to attrition and periodontal disease of the teeth, but also to temporomandibular disorder. Detailed mechanisms for bruxism have not yet been established. Thus, this study was carried out in order to find out if masseter activity during swallowing has an effect on the inducement of nocturnal bruxism. Chronic recordings of the electromyogram (EMG), electroencephalogram (EEG), electrocardiogram (ECG), electro-oculogram (EOG), and respiration (RESP) during one night were made on five bruxiser (averaged age, 25.6) in a laboratory. Bruxism is usually to be defined as above 20%MVC of masseter EMG activities, and its activity below 20%MVC was done as swallowing.

The results were as follows :

1. The masseter activities of swallowing before bruxism were observed at 64.6% of all bruxisms.
2. Appearance rate of bruxism followed on swallowing was the highest at the stage 3 among sleep phases.
3. Bruxism was classified into three types, grinding, clenching and mixed types of the both. The grinding type of bruxism was observed in 49% of all bruxisms. Appearance rate of bruxism followed on swallowing was higher both in grinding and mixed types.
4. Certain changes of respiration were observed in 73% of bruxism just after swallowing.
5. HR and CVR-R tended to vary during bruxism.

These results indicate that swallowing may not be necessary for bruxism, but might often induce bruxism when respiration was obstructed during deglutition

Key words : bruxism, swallowing, masseter activity polysomnography

#### 緒 言

睡眠時bruxismは睡眠中に咀嚼筋群が何らかの理由で異常に緊張し、非機能的に上下顎の歯を無

意識に咬み合わせる悪習癖である<sup>1)</sup>。Bruxismは上下顎の歯を擦り合わせるgrinding、くいしばるclenching、断続的に噛み合わせるtappingに分類され、その発現は歯周組織のみならず、咀嚼筋、

受付：平成15年3月31日，受理：平成15年4月11日  
奥羽大学大学院歯学研究科歯科補綴学専攻  
(指導：清野和夫教授)

Ohu University Graduate School of Dentistry,  
Removable Prosthodontics Major  
(Director : Prof. Kazuo SEINO)

顎関節などの顎口腔系の組織に破壊的影響を及ぼすといわれている<sup>2)</sup>。睡眠時bruxismの発現は筋生理学的に検討されているが、REM期に多いとする報告<sup>3,4)</sup>やstage 2に多発するとした報告<sup>5-9)</sup>など、その発現様相については多様な報告がある。また、睡眠時bruxismの成立機序については、覚醒現象の一形態とする報告<sup>10)</sup>、大脳辺縁系の刺激によりbruxism様の下顎運動が誘発されるとする報告<sup>11,12)</sup>、bruxism発生に先立ち心拍、呼吸が変化し、次いで咬筋に活動電位が現れてから数秒内外の時間を経て咬筋の律動的活動に移行してbruxismになるとした報告<sup>4)</sup>など多様であり、十分に解明されているとはいえない。また、どのような刺激がbruxismを誘発するのかという点について、木原<sup>9)</sup>は音刺激、皮膚の触刺激を用いたが、これらの刺激によりbruxismが必ずしも発現するとは限らないと述べている。一方で、外部の刺激のほかに目を擦ったり、嚙下に引き続いてbruxismが発現する頻度の高いことを報告している。

Bruxismの発現は一般的に筋電図により判定されているが、bruxism発現時の筋活動を正確に抽出することを目的に、一定値以上の筋活動量を基準とする手法<sup>7,13-14)</sup>や%MVC(percent maximal voluntary contraction)<sup>9,15-17)</sup>のような相対値を用いる手法がとられている。この場合、嚙下による筋活動はアーチファクトとして除去されてきた。しかし、嚙下後における下部食道括約筋の弛緩は、主として迷走神経反射により起こることから、嚙下は副交感神経機能を亢進させると考えられ、自律神経機能との関連性が報告されている<sup>18)</sup>。したがって、嚙下による咬筋の筋活動が中枢性に何らかの作用を及ぼし、それがトリガーとなってbruxismが発現することも考えられる。

そこで、睡眠時bruxismの誘因として嚙下運動が関与するか否かを明らかにすることを目的に、脳波、心電図、眼電図、筋電図、呼吸の睡眠ポリグラフを用いて嚙下とbruxismとの関連を検討した。

## 材料および方法

### 1. 被験者

被験者は本研究に同意の得られた成人健常男性5名(平均年齢25.6歳)とした。被験者の条件は、

個性正常咬合を有し、上下顎歯に咬耗を認め、自覚的、他覚的にbruxismを有する者とした。実験に際しては3日前より入眠剤等の薬物使用と飲酒を禁止した。実験に先立ち、生体情報を採取するための電極等を貼付した状態で睡眠が可能であるかどうかを各被験者において予備実験し、本実験の被験者としての適正を確認した。

### 2. 生体情報の記録

実験は、午後11時から翌日の午前8時までの間にシールドルーム内で行い、睡眠時の生体情報を実験期間を通じて経時的に記録した。

生体情報は脳波(EEG)、心電図(ECG)、眼電図(EOG)、筋電図(EMG)、呼吸(RESPIR)とし、マルチテレメータシステム(WEB-5000:日本光電)を用いて無線送受信し、Powerlab(Powerlab/8sp:ADInstruments)にてパーソナルコンピュータに取り込んで記録した。EEGは10-20国際電極配置法に則り、A<sub>2</sub>を基準電極としたC<sub>4</sub>と、A<sub>1</sub>を基準電極としたFzの位置に脳波用皿電極(H725:日本光電)を貼付後、サージカルテープおよびネットで固定し、各々単極誘導した。基準電極は同様の方法で前頭部に貼付、固定した。ECGは左右側前腕部から標準肢誘導(I誘導)にて記録した。電極はディスプレイ電極(M-150:日本光電)を用い、サージカルテープで固定した。EMGは左側咬筋浅層中央部において、筋線維の走行と平行に電極間距離20mmで表面電極(M-150:日本光電)を貼付し、双極誘導により導出した。EOGは左右側の眼窩外側縁の皮膚上に電極を貼付、固定し、双極誘導した。RESPIRはサーミスタ呼吸ピックアップ(TR-311G:日本光電)を用い、鼻腔の閉塞がないことを確認後、吸気が上方に振れるように設定した。

### 3. 生体情報の解析

記録した生体情報はPowerlab解析ソフトウェアのchartおよびHRV、RMSを用いて解析を行った。Chartはマルチチャンネルレコーダーとして生体情報の記録と編集に用い、HRVは心電図から心拍数の変化量を測定するために、RMSは筋電図波形を分析するために用いた。

#### 1) 睡眠段階の判定基準

睡眠段階の判定は、Rechtschaffen and Kalesの

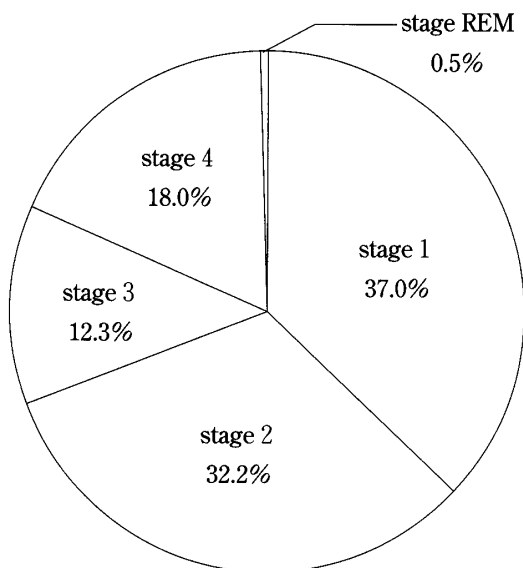


図1 睡眠段階の発現割合

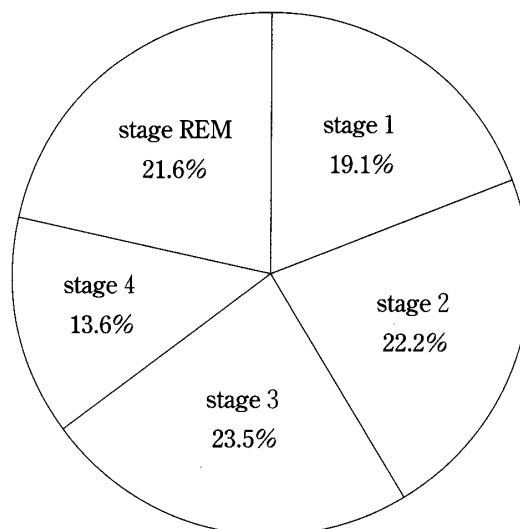


図2 各睡眠段階におけるbruxismの割合

睡眠段階判定基準<sup>19)</sup>に準じた。すなわち、stage REMは比較的低電位で様々の周波数が出現し、急速眼球運動(REMs)のみられるもの、stage 1は比較的低電位で様々の周波数でREMsを伴わないものとした。Stage 2は12~14Hzの睡眠紡錘波とk-complexが出現するもの、stage 3は高振幅の除波が解析範囲の20%以上で50%未満のもの、stage 4は高振幅の除波が解析範囲の50%以上に認められるものとした。

## 2) Bruxismの判定基準

左側咬筋筋電図の原波形を解析ソフトウェアRMSにて実効値(root mean square : RMS)に変換し、処理後の波形から各被験者毎の最大咬みしめ時に対する筋活動の比率(%MVC)を算出して筋活動の判定に用いた。筋活動が20%MVC以上のものをbruxismと判定し、20%MVC未満の筋活動で規則性がなく、持続時間が2秒未満のものは嚙下と判定した。ただし、bruxism前後15秒以内に認められるbruxismは1つのbruxismとした。また、20%MVC未満で3秒以上持続する筋活動は抗重力筋の変化と判定して解析から除外した。Bruxismの分類は雨森ら<sup>20)</sup>の分類に準じてbruxismと判定された筋活動でリズムを有するものをgrinding型、2秒以上持続するものをclenching型、また、その両者の混在型として分類した。

## 3) 心拍変動

心拍は解析ソフトHRVを用いてbruxism発現前の100心拍(以下PRE-BRC)、bruxism発現区間を中心とした100心拍(以下INTRA-BRC)、bruxism発現後の100心拍(以下POST-BRC)の3区間に対して解析ソフトHRVを用い、HRおよびmeanRRとSD of delta RRからCVR-Rを算出した。また、CVR-Rは呼吸の影響を受けることから、bruxism中、すなわち呼吸の乱れを伴うINTRA-BRCの範囲は解析から除外した。さらに、1区間中に他のbruxismやアーチファクトが混入した部分は解析から除外した。

## 4) 呼吸

Bruxism発現前の呼吸と比較して呼吸数および呼吸曲線原波形波高の増減が50%以上のものをbruxism発現に伴う呼吸の変化とした。

## 4. 統計処理

2群間の平均値の差の検定にはStudent *t* testを用い、多群間の平均値の差の検定には一元配置分散分析およびSheffeの多重比較を行った。

## 結 果

### 1. 睡眠段階について

被験者の睡眠段階はstage 1が37.0%と最も多く、次いでstage 2の32.2%、stage 4の18.0%、stage 3の12.3%と続き、stage REMはわずかに0.5%であった(図1)。したがって、実験期間中

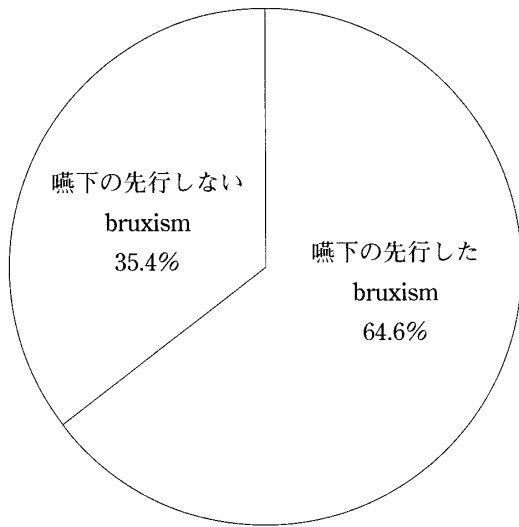


図3 嚙下の先行したbruxismの割合

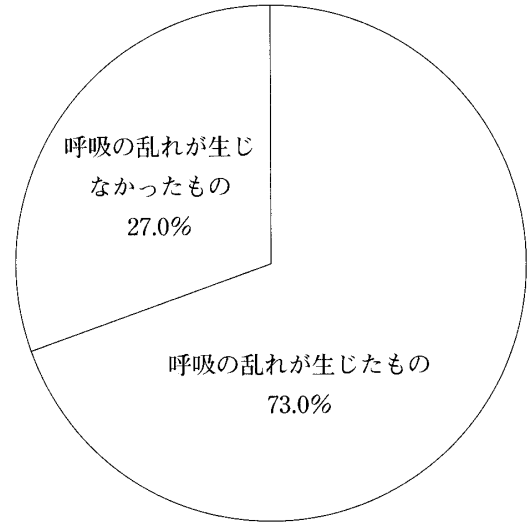


図5 嚙下の先行したbruxismのうち、呼吸の乱れが生じる割合

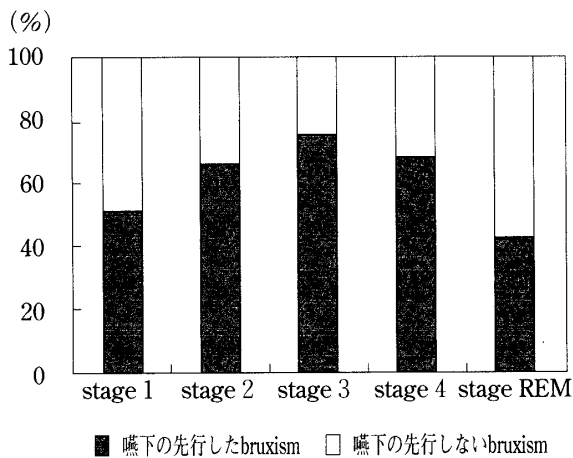


図4 各睡眠段階における嚙下の先行したbruxismの割合

の睡眠はstage 1 と stage 2 の浅い睡眠で70%を占めたことになる。しかし、stage 3 と stage 4 の深い睡眠が30%に達していることから、睡眠時bruxismを追究する被験者としての妥当性が示された。

2. 睡眠段階とbruxism発現について

各睡眠段階におけるbruxism発現の割合を算出すると、stage 3 が23.5%と最も多かった。次いでstage 2 の22.2%、stage REMの21.6%、stage 1 の19.1%がほぼ同率の割合で発現し、最も少なかったのはstage 4 の13.6%であった(図2)。

3. 嚙下の先行したbruxismについて

解析に先立ち、被験者の単位時間あたりの嚙下回数を調べた結果、実験期間中の平均嚙下回数は6.5回/時間であった。この値は、木原<sup>9)</sup>の示した11回/時間に比較しやや少ないが、生理的範囲内であると判定し、次の解析を行った。

EMGから嚙下と判定された筋活動がbruxism発現の直前にみられたものを嚙下の先行したbruxismとみなして解析した結果、全bruxism中における嚙下の先行したbruxismは64.6%に認められた(図3)。

4. 睡眠段階と嚙下の先行したbruxismについて

各睡眠段階に発現したbruxismを嚙下の先行したものと先行しないものとに分類し、睡眠段階の各stageにおける割合を百分率で表した(図4)。その結果、嚙下の先行したbruxismは、stage 2 で66.7%、stage 3 で76.3%、stage 4 で68.2%と嚙下の先行しないbruxismの発現割合に比較して高頻度にみられた。一方、stage 1、stage REMでは嚙下の先行したbruxismの発現する割合が同等であり、睡眠段階における発現頻度に異なる結果が示された。

5. 嚙下が先行したbruxismの発現に伴う呼吸の変化について

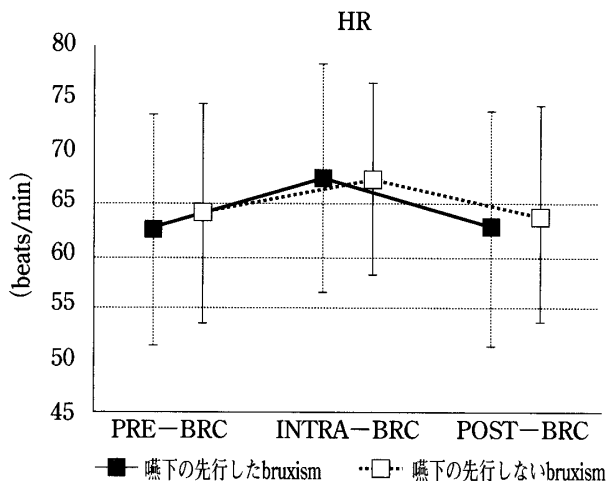


図6 HRの変動

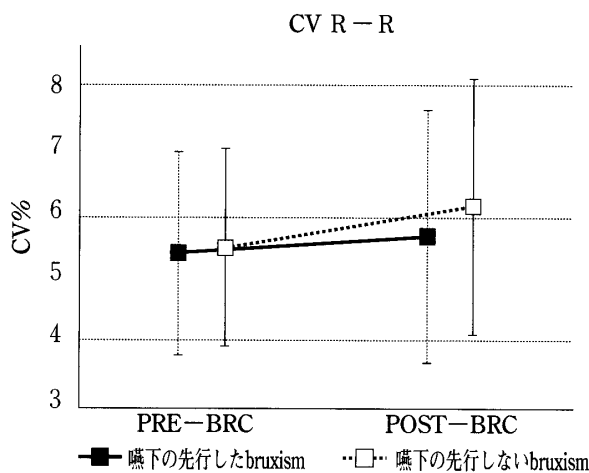


図7 CVR-Rの変動

Bruxism発現前に比較して50%以上変化が認められる呼吸に対して解析を行ったところ、呼吸の変化を伴うbruxismは、嚥下が先行したbruxismで73%、嚥下の先行しないbruxismで27%であり、嚥下が先行したbruxismに呼吸の変化が多い傾向が示された(図5)。

6. 嚥下の先行したbruxismと心拍との関連

心拍のHRは交感神経機能を反映し、CVR-Rは副交感神経機能を反映することから、嚥下の先行したbruxismと自律神経機能との関連を検討した。

嚥下の先行したbruxismが発現する前後におけるHRとCVR-Rの変動は、HRにおいては統計学的な有意差は認められなかったが、両者ともbruxism発現前後に比較してbruxism中 (INTRA-

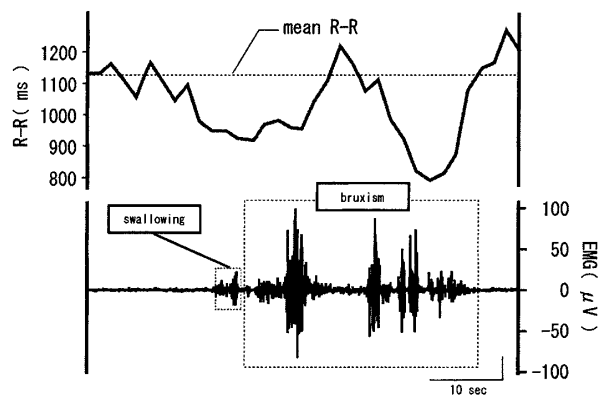


図8 嚥下の先行したbruxismにおけるR-R間隔の変動

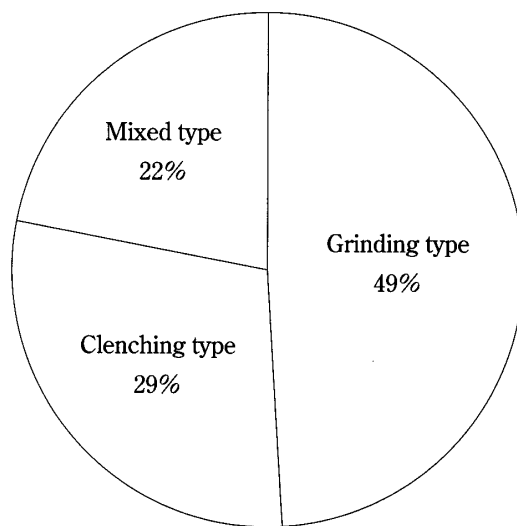


図9 bruxismの分類型の発現割合

BRC)で変動が大きくなる傾向が示された(図6)。また、CVR-Rは嚥下が先行したbruxismでは発現前後の大きな変化が認められなかったが、嚥下が先行しないbruxismでは発現前に比較して発現後で高い値を示す傾向があった(図7)。

さらに、嚥下の先行したbruxismにおけるR-R間隔変動のタコグラムとEMGデータの1例を示すと、嚥下による筋活動以前よりR-R間隔の減少が生じていることが認められた(図8)。

7. Bruxismの分類と心拍との関連

Bruxismと判定された筋活動から、grinding型、clenching型および、両者の混在型の3型に分類した結果、grinding型が49.0%と最も多く、次いでclenching型の29.0%、混在型の22.0%であっ

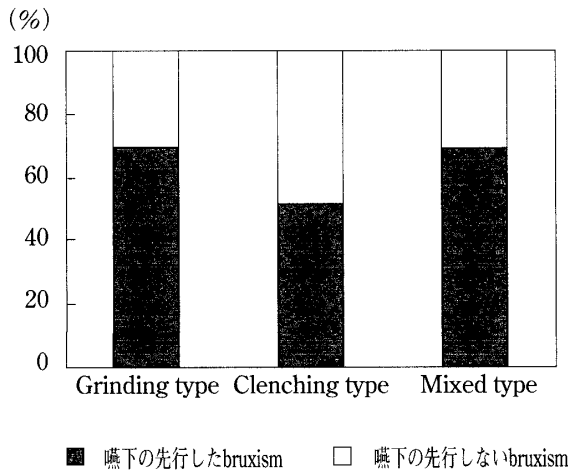


図10 bruxismの分類型における嚙下の先行したbruxismの割合

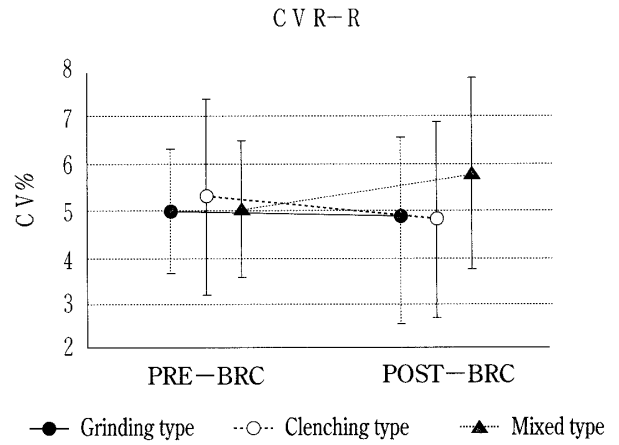


図12 bruxismの分類別型におけるCVR-Rの変動

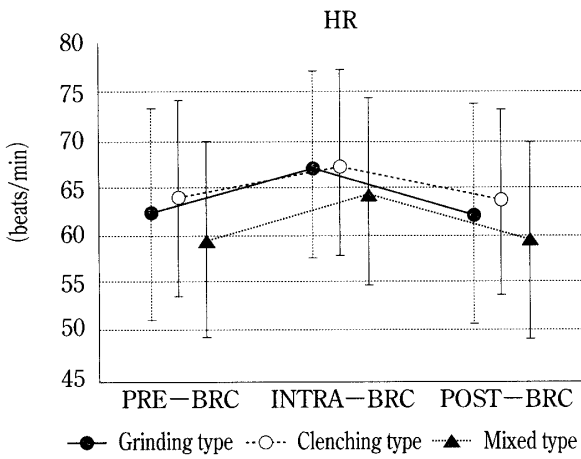


図11 bruxismの分類別型におけるHRの変動

た(図9)。このbruxismの分類と嚙下の先行したbruxismの発現する頻度を検討した結果、grinding型および混在型では嚙下の先行したbruxismがそれぞれ70.1%、68.6%と高い割合でみられたが、clenching型では嚙下の先行有無での発現率の差は認められなかった(図10)。

さらに、bruxismの分類と心拍変動に関しては、HRではすべての型において、bruxism発現前後よりもbruxism発現中(INTRA-BRC)で高い値を示す傾向が認められた(図11)。

CVRは、grinding型では発現前後における差がみられなかったが、clenching型ではbruxism発現前でやや高い値を示し、bruxism発現後に低

下する傾向を示した。また、混在型ではbruxism発現前に比較してbruxism発現後で高い値を示す傾向が認められた(図12)。

### 考 察

健常者の睡眠段階については、stage REMが全睡眠の20%に認められると報告されている<sup>20)</sup>。しかし、本研究における被験者の睡眠段階をみるとstage 1とstage 2の浅い睡眠が約70%を占め、stage REMはわずかに0.5%であった。睡眠段階のstage REMは情動ストレスの影響を受けやすいことから<sup>21,22)</sup>、本研究の被験者におけるstage REMの割合が低かった原因として、実験室といった睡眠時の環境変化によるストレスと考えられた。しかし、覚醒後には「普通に眠れた」との感想が得られていることから、特に日常の睡眠とかけ離れていないものと思われた。

睡眠段階とbruxismの発現についての報告は多く、stage REMに多発するとの報告では、夢との関連<sup>3,23,24)</sup>が考えられていた。その後、K-complexに随伴することからstage 2に多く認められるとした報告<sup>5-9)</sup>が多くみられるようになった。本研究では被験者によってはstage 2に最も多く認められたが、平均するとstage REMが21.6%、stage 1が19.1%、stage 2が22.2%、stage 3が23.5%、stage 4が13.6%と、多少の差はあるが各睡眠段階に分散した結果となった。

Bruxismは主に睡眠中に発現することから、そ

の発現機序を実験的に究明するには困難を伴うため、現在でも十分に解明されているとは言い難い。発現機序に関するこれまでの報告をみると大きく中枢性因子と末梢性因子に分類できる。Marie and Pietkiewicz<sup>25)</sup>は言語障害を伴う神経系疾患患者にbruxismが高頻度でみられたことから、Brocaの言語野の大脳皮質障害に由来するのではないかと推察した。また、Markham<sup>26)</sup>はパーキンソン病の治療薬でドーパミンの前駆物質であるL-dopaを投薬した患者では、副作用として夜間および緊張状態でbruxismが発現することを報告している。さらにPerlstein and Barnett<sup>27)</sup>は正常な子供より脳性麻痺患者の子供にbruxismが多く、その程度も著しいと述べている。これらの脳疾患との関連のほかに、心身医学的背景として、Thallerら<sup>28)</sup>はCMIとPFstudyの心理テストを用いた実験で、bruxismを有する患者は不安と欲求不満をスコア化したところ高値であったという報告などからみて、中枢性因子の関与は大きいものと考えられる。

一方、青年層におけるbruxismの発現率は15～16%であるとの報告<sup>29,30)</sup>や歯周病患者の約80%がbruxismを有するとの報告<sup>31,32)</sup>からみて、全ての症例が中枢性因子であるとは考えにくい。末梢性因子に関して、菅原ら<sup>33)</sup>は早期接触を付与した実験において、bruxismが変化する者は咬合性因子の関与が強いと報告している。また、bruxismと咬合の不調和の関連性を追求した新井ら<sup>34)</sup>は、早期接触や咬頭干渉が存在する場合にはbruxismが出現する傾向にあったことを報告している。このように、早期接触や咬頭干渉のような咬合の不調和はbruxismを誘発する末梢性因子として考えられている。これに対して、山田<sup>35)</sup>は最近の知見から咬頭干渉はbruxismの誘因とは考えられないが、歯根膜-咬筋反射の存在はbruxismによる筋収縮力を増強する可能性があることを指摘している。これらの報告から考えると、咬合性因子は直接的な末梢性因子としてよりはbruxismの増悪因子といえる。

木原<sup>6)</sup>は音刺激や触刺激によりbruxismを誘発する実験を行ったなかで、目を擦る動作や嚙下運動に引き続いてbruxismが発現することを指摘し

ている。しかし、これまでの報告では筋電図からbruxismの発現を判定するために、嚙下による筋活動はアーチファクトとして除外されてきた。そのために、bruxismの誘因としての嚙下は研究の対象になることがなかった。本研究では嚙下が中枢性に何らかの作用を及ぼし、それがトリガーとなってbruxismが発現するのではないかという仮説を立て、bruxismに先行する嚙下について検討した。その結果、bruxismに先行して嚙下の現れる割合が64.6%を占め、嚙下がbruxismの発現に何らかの役割を果たしていることが伺えた。

嚙下は延髄孤束核付近、大脳皮質前頭葉の外側下部、扁桃核および橋網様体外側領域が興奮することによって起こり、嚙下の瞬間には呼吸運動が停止したり、小さく急速な吸息運動が起こるといわれている<sup>18)</sup>。また、高濱<sup>4)</sup>はbruxismの成立機序を実験的に研究し、bruxismに先立って心拍や呼吸に変化がみられ、さらに心拍や呼吸の変化に先立って脳波に変化がみられると報告している。特に、呼吸の変化については呼気相の抑制から始まることを指摘している。本研究の結果では、bruxismの発現に先立って呼吸の変化が認められた割合は、嚙下が先行したbruxismにおいて73.0%を占めた。このことは、嚙下により呼吸が一時的に停止したり、乱れたりすると、それがトリガーとなってbruxismが誘発される割合の多いことを示唆している。また、嚙下の先行したbruxismが発現する前後におけるHRとCVR-Rの変動をみると、HRはbruxism発現前後に比較してbruxism中(INTRA-BRC)で変動が大きくなる傾向が示された。このことは、bruxism発現前後に比較して、bruxism発現中に交感神経機能が亢進している状態であることを示している。一方、CVR-Rは嚙下が先行したbruxismでは発現前後の大きな変化が認められなかったが、嚙下が先行しないbruxismでは発現前に比較して発現後で高い値を示す傾向があった。これは、bruxism発現前に比較して発現後に副交感神経機能が亢進していることを示している。一般には嚙下が起こると、胃や小腸の蠕動運動が著明に高まり、心拍数の減少が起こる<sup>20)</sup>といわれている。嚙下と自律神経系との関連性について、Shirayamaら<sup>36)</sup>は嚙下に伴う頰脈が

自律神経機能の亢進状態で発現することを指摘している。すなわち、自律神経機能に何らかの異常が生じた場合、嚙下がトリガーとなって頻脈を生じさせていることを示している。今回の実験では嚙下が先行したbruxismでは発現後に副交感神経優位になると推察していたのに反して、嚙下が先行しないbruxismで発現後に副交感神経が亢進した状態となり、自律神経機能の異常があることを裏付ける結果となった。

嚙下とbruxismの型との関連を検討するため、まず、bruxismを3型に分類したところ、grinding型が49.0%にみられた。この割合はSjohlm<sup>37)</sup>の報告した58%、Lavigne<sup>38)</sup>の報告した52.5%と比較してやや低い値であるが、3型のうちで最も高い割合であったことでは同様の結果といえる。Grinding型のbruxismはリズムカルで、咀嚼、呼吸、発音、嚙下も一定のパターンあるいはリズムを持った運動であり、これらの運動パターンは主に延髄網様体にあるパターン発生機構によって生成される<sup>18)</sup>とされている。したがって、今後はgrinding型のbruxismがパターン発生機構とどのような関係にあるかを含め、bruxism発現に関する脳幹部との関連を追及することの必要性が示唆された。

## 結 論

睡眠時bruxismの誘因として嚙下運動が関与するか否かを明らかにすることを目的に、筋電図、脳波、心電図、眼電図、呼吸の睡眠ポリグラフを用いて嚙下とbruxismとの関連を検討し、次の結論を得た。

1. 睡眠時bruxismは全ての睡眠段階で認められ、そのうち嚙下の先行したbruxismは64.6%であった。

2. 嚙下の先行したbruxismはstage 3で最も多く発現した。

3. 全bruxism中grinding型が最も多く、嚙下の先行したbruxismはgrinding型、混在型に多く認められた。

4. Bruxism発現に伴い呼吸の変化が認められ、そのうち嚙下の先行したbruxismが73.0%を占めた。

5. Bruxism発現に伴いHR, CVR-Rの変動が認められた。

以上のことから、嚙下はbruxismを誘発する必須の条件とはいえないまでも、嚙下により呼吸が一時的に停止したり、乱れたりすると、それがトリガーとなってbruxismが誘発される可能性のあることが示唆された。

## 謝 辞

稿を終えるに臨み、終始ご懇篤なるご指導とご高閣を賜りました奥羽大学大学院歯学研究科歯科補綴学第Ⅱ講座清野和夫教授に対して衷心より深く感謝の意を表します。また、ご協力いただきました被験者各位ならびに種々のご協力をいただきました奥羽大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座の教職員各位に感謝いたします。

本論文の要旨は第33回奥羽大学歯学会(平成14年6月15日 郡山)において発表した。

## 文 献

- 1) 赤川安正, 熱田 充, 天野秀雄, 天利光治ほか: 日本歯科補綴学会編. 歯科補綴学専門用語集; 61 医歯薬出版 東京 2001.
- 2) Ramfjord, S. P.: Dysfunctional joint and muscle pain. *J Prosthet Dent* **11**; 353-374 1961.
- 3) Reding, G. R., Rubright, W. C., Rechtschaffen, A. and Daniel, R. S.: Sleep pattern of teeth-grinding; Its relationship to dreaming. *Science* **145**; 725-726 1964.
- 4) 高濱靖英: 歯ぎしりの成立機転に関する実験的研究. *口病誌* **26**; 434-447 1967.
- 5) Williams, R. L., Agnew, H. W. J. and Webb, W. B.: Sleep patterns in young adults: An EEG study. *Electroenceph Clin Neurophysiol* **17**; 376-381 1964.
- 6) 木原 充, 一田利通, 野代悦生, 分山英次ほか: 歯軋の終夜睡眠ポリグラフによる検討. *日矯歯誌* **37**; 370-380 1978.
- 7) 中村泰司: ヒトの睡眠中のBruxismに関する臨床的研究—集中行為訓練前後におけるEMG, EEG, EOGならびに臨床所見の経日的比較検討—, *歯学* **69**; 1017-1048 1982.
- 8) 安藤芳明: 中枢支配とグライディングの発生について. *日歯周誌* **34**; 551-565 1990.
- 9) 大倉一夫: マルチテレメータシステムを用いた睡眠時ブラキシズムの測定と解析. *補綴誌* **41**; 292-301 1997.
- 10) 佐藤豊彦, 原田善郎: 睡眠中の歯軋の生理的研究. *歯基礎誌* **15**; 77-88 1973.
- 11) Kawamura, Y., Tsukamoto, S. and Miyoshi.



- K. : Gnashing induced by electrical stimulation of rabbit brain cortex. *Am J Physiol* **200** ; 916-918 1961.
- 12) 三好清勝 : 歯軋誘発機構に関する神経生理学的研究. *阪大歯学誌* **13** ; 381-387 1968.
- 13) Solberg, W. K., Clark, G. T. and Rugh, J. D. : Nocturnal electromyographic evaluation of bruxism patients undergoing short term splint therapy. *J Oral Rehabil* **2** ; 215-223 1975.
- 14) Dowdell, L. R., Clark, N. G. and Kardachi, B. J. : Biofeedback, Control of masticatory muscular spasm. *Med Biol Eng Comput* **14** ; 295-298 1976.
- 15) 市来利香, 築山能大, 古谷野潔 : 携帯型筋電図測定システムの開発と睡眠時咬筋筋活動の日間変動の観察への応用. *顎機能誌* **6** ; 67-77 1999.
- 16) Miguel, A. M. V., Montplaisir, J., Ropre, P. H., Lund, J. P. *et al* : Bruxism and orofacial movements during sleep. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* **6** ; 71-81 1992.
- 17) Ikeda, T., Nishigawa, K., Kondo, K., Takenouchi, H. *et al* : Criteria for the direction of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofacial Pain* **10** ; 270-282 1996.
- 18) 本郷利憲, 豊田順一, 廣重 力, 熊田 衛ほか : 標準生理学 第4版 ; 312, 406-407, 649 医歯薬出版 1996.
- 19) 清野茂博訳 : 標準用語・手技・判定法. 睡眠脳波アトラス (Rechtshaffen, A., Kales, A. 編) ; 4-54 医歯薬出版 東京 1971.
- 20) 雨森陽子 : 夜間睡眠時におけるブラキシズムが顎口腔系に及ぼす影響に関する研究. *口病誌* **66** ; 76-87 1998.
- 21) Richard, K. C. and Bairfather, L : A description of night sleep pattern in the critical care unit. *Heart and Lung* **17** ; 35-42 1988.
- 22) Fontaine, D. K. : Measurement of nocturnal sleep pattern in trauma patients. *Heart and Lung* **18** ; 402-410 1989.
- 23) Dement, W. : Dream recall and eye movements during sleep in schizophrenics and normals. *J Nerv Ment Dis* **122** ; 263-269 1955.
- 24) Dement, W. and Kleitman, N. : The relation of eye movements during sleep to dream activity : An objective method for the study of dreaming. *J Exp Psychol* **53** ; 339-346 1957.
- 25) Marie, M. M. and Pietkiewicz, M. : Bruxomania, *Revue de Stomatologie. Dental Cosmos* **49** ; 525 1907.
- 26) Markham, C. H. : The choreoathetoid movement disorder induced by levodopa. *Monamines noyaux gris centraux et syndrome de Parkinson* ; 485-490 Masson Paris 1971.
- 27) Perlstein, M. A. and Barnett, H. E. : Nature and recognition of cerebral palsy in infancy. *JAMA* **148** ; 1389-1397 1965.
- 28) Thaller, J. L., Rosen, G. and Saltzman, S. : Study of the relationship of frustration and anxiety to bruxism. *J Periodontol* **38** ; 193-197 1967.
- 29) 高橋新次郎, 高濱靖英 : 歯ぎしり, 文献的考察とその批判. *歯界展望* **15** ; 1326-1335 1958.
- 30) 山本義茂, 山本 陽 : 歯ぎしりとその処置について (第2報). *歯科学報* **60** ; 976-977 1960.
- 31) Boyens, P. J. : Value of autosuggestion in the therapy of "bruxism" and other biting habits. *J Am Dent Assoc* **27** ; 1773-1777 1940.
- 32) Leof, M. L. : Clamping and grinding habits : Their relation to periodontal disease. *J Am Dent Assoc* **31** ; 184-194 1944.
- 33) 菅原哲夫, 池田雅彦, 加藤 薫 : 夜間のブラキシズムに与える咬合性因子と中枢性因子の役割についての研究—オクルーザルスプリントを用いた研究. *日歯保存誌* **43** ; 1220-1227 2000.
- 34) 新井伸治, 成川勝一, 出澤政隆, 岸田 修ほか : ブラキシズムと咬合の不調和との関連性について. *日大歯学* **65** ; 458-461 1991.
- 35) 山田好秋 : 咬耗症の生理学的基盤. *東京都歯科医師会雑誌* **47** ; 379-387 1999.
- 36) Shirayama, T., Inoue, D., Omori, I., Ueda, M. *et al* : Swallowing-induced tachycardia : Three modalities of autonomic nervous effects. *Jpn J Med* **28** ; 647-650 1989.
- 37) Sjöholm, T. T., Lehinén, I. and Helenius, H. : Masseter muscle activity in diagnosed sleep bruxists compared with nonsymptomatic controls. *J Sleep Res* **4** ; 48-55 1994.
- 38) Lavigne, G. L., Roppre, P. H., and Montplaisir, J. Y. : Sleep Bruxism : Validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res* **75** ; 546-552 1996.

著者への連絡先 : 岡本真利, (〒963-8611) 郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部歯科補綴学第II講座  
Reprint requests : Masatoshi OKAMOTO, Department of Removable Prosthodontics, Ohu University School of Dentistry  
31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan