

〈総説〉 受付日：2016年9月10日，採択日：2016年10月28日

## 睡眠時ブラキシズムの基礎と最新の捉え方

鈴木善貴<sup>1~3)</sup>，大倉一夫<sup>1)</sup>，松香芳三<sup>1)</sup>

### Basic knowledge and contemporary understanding for sleep bruxism

SUZUKI Yoshitaka<sup>1~3)</sup>，OKURA kazuo<sup>1)</sup>，MATSUKA Yoshizo<sup>1)</sup>

Sleep Bruxism (SB), which has been thought to have various harmful influences to stomatognathic system, is a disease with jaw movement accompanied by excessive occlusal force during sleep. The physiological masticatory muscle activity, which can be observed several times at night even in healthy people, is recently referred to as rhythmic masticatory muscle activity (RMMA) as a biomarker to diagnose SB. Patients who exhibit RMMA over 4 times per hour are diagnosed with SB. It has been suggested that RMMA might be caused by primary factor (brain activation) and/or secondary factor (e.g. sleep apnea, REM behavioral disorder). During RMMA event, phasic or/and tonic masticatory muscle contractions are performed and jaw movement, such as clenching at eccentric jaw position and grinding exceeding canine edge to edge, are specifically observed by recent studies. These jaw movements may cause various signs (e.g. tooth attrition, masticatory muscle pain). However, these signs can be due to other multiple factors (e.g. tooth, daytime oral habits), so it is hard to establish a causal link between SB and the signs. SB has been diagnosed by electromyography, clinical signs and questionnaire. In order to improve the validity of SB diagnostic methods, grading system is recently applied; polysomnography with audio-video recordings, clinical signs, and questionnaire define “definite,” “probable,” and “possible” SB respectively. Since there is still no definitive treatment for SB, dental clinicians have been performing symptomatic therapy such as splint therapy, pharmacotherapy, and behavioral therapy. Splint therapy is the most commonly used therapy on SB patients, but its potential side effects, e.g. worsening sleep breathing disorder, have been reported. Therefore, behavioral therapy, such as sleep hygiene measure and relaxation, needs to be performed first. Unlink the primary SB, the secondary factor might lead to not only negative effect but also positive influences such as activating secretion or diffusion of saliva in gastroesophageal reflux disease patients and releasing stress. Therefore, for the case caused by the secondary factor, dentists should consult with medical specialists from different fields to review and examine the case.

**Key words:** sleep bruxism, RMMA, jaw movement, multiple factors, symptomatic therapy

(睡眠時ブラキシズム, RMMA, 顎運動, 多因子, 対症療法)

#### 抄 録

顎口腔機能系にさまざまな弊害をもたらすと考えられている睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) は睡眠中に過剰な咬合力を伴った顎運動を生じる疾患である。健常者にも一晩に数回認められる咀嚼筋活動は、近年 SB 診断のための Rhythmic masticatory muscle activity (RMMA) というパ

イオマーカーとして用いられている。そして、1時間当たり4回を超えるとスリープブラキサー (ブラキシズムあり) とされている。RMMA は原発性 (脳活動の賦活) あるいは二次性 (睡眠時無呼吸症候群, レム睡眠行動異常症など) に起こると考えられている。RMMA イベントでは持続的なあるいは間欠的な咀嚼筋の収縮が認められるが、最近の研究により偏心位でのクレンジングや犬歯切縁対切縁を乗り越えて滑

<sup>1)</sup> 徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野 (主任: 松香芳三教授)  
(Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Tokushima University Graduate School  
(Chief Professor. MATSUKA Yoshizo))

<sup>2)</sup> モントリオール大学歯学部 (Faculty of Dental Medicine, Université de Montréal)

<sup>3)</sup> モントリオールサクリカ病院睡眠医療先進リサーチセンター  
(Center for Advanced Research in Sleep Medicine, Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal)

走するグライディングなど、特異的な顎運動が観察されている。このような運動によって、咬耗や咀嚼筋痛などさまざまな症状が引き起こされていると考えられているが、これらの症状はすべて多因子（歯質、日中の口腔習癖など）によって惹起されているため、関連性を立証することは難しい。SBの診断には筋電図、臨床徴候、アンケートなどが用いられるが、音声・画像収録を加えたポリソムノグラフィは“Definite”，臨床徴候では“Probable”，アンケートのみでは“Possible”と診断の妥当性が提唱されている。治療に関しては、根本的治療は見つかっておらず、スプリント（口腔内装置）治療、薬物療法、認知行動療法のような対症療法が用いられている。その中でスプリント治療は最も広く使用されているが、睡眠呼吸障害の悪化など副作用の可能性も報告されているため、臨床においてはまず睡眠衛生指導やリラクゼーションなどの行動療法から行われるべきである。また、二次性SBには唾液分泌促進・拡散作用やストレス発散作用などポジティブな作用の可能性も示唆されている。このような背景疾患が疑われる症例では、専門医療機関と相談し、対処していかなければならない。

### 1. 睡眠時ブラキシズムの定義・疫学

元来、歯ぎしりや食いしばり、いわゆるブラキシズムは歯や顎に悪影響を及ぼすものと認知されてきた。このブラキシズムは、覚醒時のものと睡眠時のものに大別され、意識状態が違うことから異なる生理現象と考えられている<sup>1-3)</sup>。本稿では睡眠時ブラキシズム（Sleep bruxism; SB）について記述していく。睡眠障害国際分類第3版（International classification of sleep disorder - third edition; ICSD-3）<sup>2,4)</sup>によるとSBは「睡眠関連運動異常症」とされ、「食いしばりや歯ぎしりあるいは下顎の強張りや突出しのような特徴のある反復性の顎筋活動」と定義されている。ここで現在、SBの理解において混乱に陥っている問題がある。SBとは病名であり、健常者にも見られる現象名とすべきではないという

事に端を発す。しかし、現に健常者であっても睡眠中にいくらかの歯ぎしりや食いしばりは起こっている<sup>3,5)</sup>。これに対して、まだ研究レベルでしか用いられていないが、律動性咀嚼筋活動（Rhythmic masticatory muscle activity; RMMA）というバイオマーカーが近年使用されるようになってきた<sup>6,7)</sup>。そして、過剰に行われるRMMA（現在のところ、回数による基準しか設けられていない）をSBと呼ぶようになってきた<sup>6,7)</sup>。

RMMAは健常者においても約60%に観察される<sup>8)</sup>。そして、SBは乳歯の萌出に伴って1歳未満から発症し得る<sup>8)</sup>。小児では14～38%、成人では約8～10%、その後も加齢とともに減少していき<sup>3,8-12)</sup>、加齢に伴い増加していく睡眠時無呼吸症候群（Obstructive sleep apnea syndrome; OSAS）とは逆の推移を辿る<sup>13)</sup>。1042人の大規模研究を行ったMalulyら<sup>14)</sup>は、アンケート調査でスリープブラキサーに該当する者は12.5%、ポリソムノグラフィ（Polysomnography; PSG）では7.4%、双方に該当した者は5.5%であったと報告している。多数歯欠損・無歯顎患者であっても、RMMA様の運動を行っている<sup>1,8)</sup>。その場合には歯ぎしり音は感知されないため、高齢者のSB有病率は低く算出されている可能性は否定できない。一方、SBの有病率には性差はないと報告されている<sup>9,11)</sup>。

### 2. 睡眠時ブラキシズムの原因

SBはその原因により、原発性と二次性（続発性）の2つに分けられる<sup>1,8,15)</sup>。原発性SBについて、以前は不正咬合（咬合干渉）により生じているものと考えられていた<sup>1,8,16-18)</sup>。しかし近年の研究により、RMMAは深睡眠から浅睡眠への移行期、その中でもさらに小さな睡眠-覚醒の周期（Cyclic alternating pattern; CAP）の覚醒期（微小覚醒; Micro arousal）に85%が生じ（図1）<sup>3,19,20)</sup>、その際一連のシーケンスにしたがってRMMAが発生するため、中枢に原因がある（中枢説）と考えられている（表1）<sup>5,6,15,19,21-26)</sup>。なお、

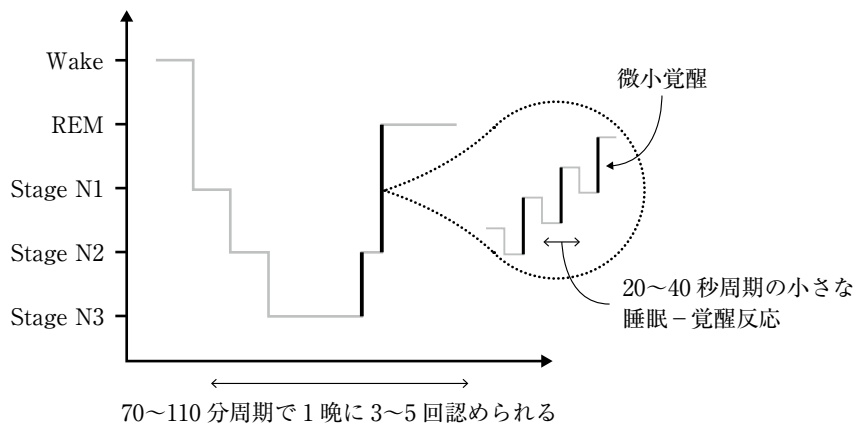


図1 微小覚醒

NREM - REM睡眠による大きな睡眠周期の中に小さな睡眠-覚醒反応がある。この小さな覚醒反応を微小覚醒と言い、睡眠時ブラキシズムの85%が黒線の時期に生じる。

表1 RMMA 発生シーケンス

4～8分前：	交感神経支配優位 副交感神経の影響低下
4秒前：	大脳皮質の活動性（脳波活動）が上昇
1秒前：	心拍数が約25%上昇（頻脈） 努力吸気（鼻気流）の振幅が100%以上の増大 舌骨上筋群の活動性上昇
0秒：	RMMA 開始（閉口筋活動） 血圧上昇
イベント後：	嚥下が生じることがある

ここでいう覚醒は深睡眠から浅睡眠に移行する無意識下の睡眠の浅化 (arousal) を指し、意識があり起きている状態 (awake) のことではない。RMMA はリズム性の筋活動を起こすことが多いことから、中枢における何らかのパターンジェネレーターが関与している可能性が考えられているが、未だその部位は特定されていない<sup>6)</sup>。

続発性のSBについては、さまざまな疾患や身体・精神状態との関連が検討されてきた。OSAS 患者においては無呼吸低呼吸イベント後に咀嚼筋活動が生じることが報告されている<sup>27,28)</sup>。この筋活動は無呼吸低呼吸イベントによる覚醒に対する身体反応として生じている可能性がある<sup>27,28)</sup>。SB 患者のグライディングにおいては無呼吸低呼吸イベントと関連することはほとんどないが、OSAS 患者においては歯ぎしりに気づく者も多いと報告されている<sup>11,29)</sup>。しかし、最近の研究によると、無呼吸低呼吸イベントとRMMA との関連性は低いと報告されている<sup>14,30)</sup>。

レム睡眠行動異常症 (REM sleep behavior disorder: RBD) は、筋活動が低下しており体動の少ないREM 睡眠期に、覚醒時の仕草のような力強い身体活動を起こす疾患である<sup>3,4)</sup>。このような患者の25%にSB が認められ、特にREM 期で増加していることが報告されている<sup>31)</sup>。

SB のように睡眠中に頻回の四肢（主に下肢）の筋活動が生じる周期性四肢運動異常症 (Periodic limb movement syndrome: PLMS) は同様に睡眠関連運動異常症とされているが、SB と共存することは少ないと報告されている<sup>4)</sup>。

スポーツ時の脳震盪を含む外傷性脳損傷 (Traumatic brain injury: TBI) は外傷後に急性あるいは慢性の疼痛と睡眠障害を起こすことが多い<sup>32-35)</sup>。この中等度～重度TBI において、2～3か月後に重度のSB が生じる症例が報告されている<sup>36-40)</sup>。軽度TBI においてはSB が惹起されることはないが、当該疾患において約50%が頭痛を保有しており<sup>35,41)</sup>、SB の存在はこの頭痛を重症化させてしまう可能性が報告されている<sup>42)</sup>。

疼痛との関連性については後述するが、未だ議論中である。疼痛がSB に与える影響に関しては、慢性疼痛を有する患者ではむしろSB が減少する傾向にあることが報告されている<sup>7,43,44)</sup>。

ストレスに関しては、以前はSB の発症因子と考えられて

いた<sup>11,45,46)</sup>が、中枢説により現在は増悪因子として捉えられている。このストレスとの関係において、SB を無理に止めてしまうと、かえってストレスが溜まってしまうと (SB のストレス発散効果) の報告もある<sup>47,48)</sup>。

RMMA イベントに引き続いて嚥下が生じることが多い。逆流性食道炎 (Gastroesophageal reflux disease: GERD) 患者は睡眠中においても胃酸の逆流が認められる<sup>4)</sup>。当該疾患患者では嚥下と共にRMMA の頻度も増加する<sup>49)</sup>。また、この患者にプロトンポンプ阻害剤を投与 (胃酸分泌抑制) することにより、RMMA が減少することも明らかとなっている<sup>49)</sup>。これらのことから、RMMA は唾液分泌を促し、あるいは口腔内の少ない唾液を集め、胃酸を緩衝するという作用を持っている可能性がある<sup>1,8)</sup>。

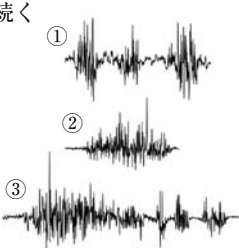
このようにSB はこれまで非機能運動として扱われてきたが、機能運動としての側面も保有しているのかもしれない。

### 3. 睡眠時ブラキシズムの口腔機能活動

RMMA は、グライディング (歯ぎしり)、クレンチング (食いしばり)、タッピング (カチカチと鳴る早い開閉口運動) の3つに分けられる<sup>8)</sup>。しかしながら、SB は筋電図より判定・分類され、実際の顎運動は測定が困難であることから、これまであまり明らかにされてこなかった<sup>50-53)</sup>。そのため、現在では筋電図様式から Phasic type (間欠型)、Tonic type (持続型)、Mixed type (混合型) に分類されている (表2: イベントの分類)<sup>4)</sup>。この Phasic type はグライディングに、Tonic type はクレンチングに対応していると考えられている。タッピングについては顎口腔機能系に為害作用を及ぼさないことからあまり重視されていないが、その頻度が多い場合には睡眠時てんかんなどが疑われるため、注意が必要である<sup>5,15)</sup>。

筋電図や体表のモニタ画像から睡眠中の顎位・顎運動を詳細に把握することは困難である。そのため、われわれの教室では睡眠中の3次元的な顎運動測定を行うことを可能としたシステムを開発し、SB の筋電と顎運動の関係について解析を行っている<sup>1,51-54)</sup>。それによると Tonic type の筋活動のうちクレンチングを行っているものは60%であり、Phasic type の筋活動でグライディングを行っている者は85%であった<sup>55)</sup>。これらから外れるものとして、Tonic type でグライディングを行っているものはゆっくりとあるいは短い距離の力強い滑走運動を行っており、Phasic type でクレンチングを行っているものは間欠的な噛みしめを行っていた (図2)<sup>55)</sup>。クレンチングは、76%が咬頭嵌合位 (Intercuspal position; ICP) 付近 (0.5mm 以内) で行われているが、15%はICP から1mm 以上離れた偏心位で行われており<sup>56)</sup>。このようなクレンチングが一部の歯列にあるいは顎関節に過剰な負担を与えている可能性がある。グライディングに関しては、その運動軌跡は個人間だけでなく、個人内、さらにはイベント内でも異なっている (図3)<sup>57,58)</sup>。このイベント内の1回の閉口-開口運動を抽出していき、その運動経路を分類した結果、

表2 診断基準

Definite	音声・画像収録 有	<p>咬筋筋電図による診断</p> <p>1時間当たり4回以上 RMMA イベントが認められるイベントの同定</p> <p>筋活動量：覚醒時の最大かみしめの10%以上を超える筋活動を筋バーストとし、以下のイベントに分類される (イベントの分類)</p> <p>①Phasic type：0.25-2秒以上のバーストが3回以上続く</p> <p>②Tonic type：2秒以上の筋バースト</p> <p>③Mixed type：Phasic と Tonic の混合</p> <p>音声・画像により、体動やアーチファクトは除外する</p>	
	音声・画像収録 無	<p>臨床徴候による診断</p> <p>以下の全てを満たす</p> <p>1) 毎日あるいは頻繁に睡眠中歯ぎしり音がある</p> <p>2) 以下の症状の一つ以上当てはまる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 異常な歯の咬耗</li> <li>- 起床時の一時的な顎筋の疼痛・疲労, 前頭部の頭痛, 顎のロック</li> </ul> <p>3) 別の睡眠関連疾患, 医学的あるいは神経学的障害, 薬物使用または化学物質使用による障害などではうまく説明できない顎筋活動がある。</p>	
Probable		アンケートによる診断	
Possible			

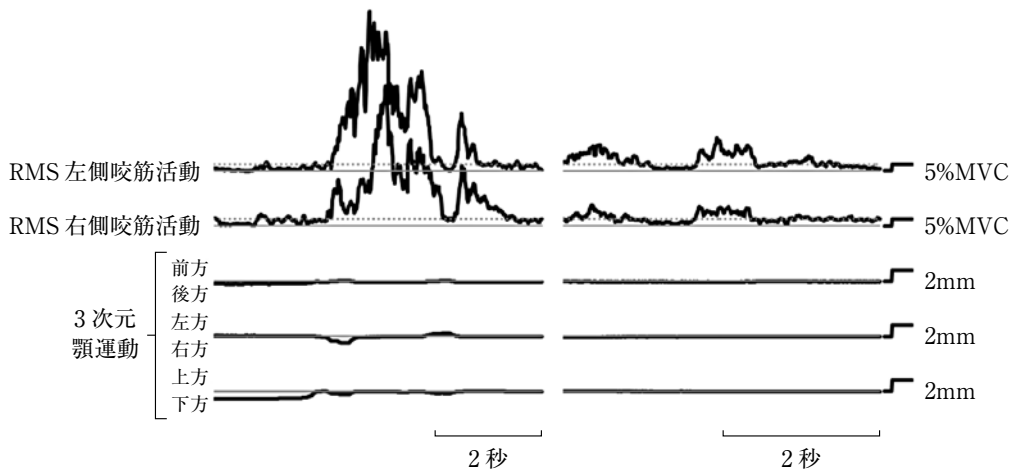


図2 咬筋筋電図から推測できない顎運動

(左図) 2秒以上の持続的な咬筋活動 (Tonic type) が認められるものの、顎運動が認められる (Grinding type).  
(右図) 0.25-2秒の間欠的な咬筋活動が3回 (Phasic type) 認められるものの、顎位は原点 (咬頭嵌合位) から移動していない (Clenching type).

RMS: Root Mean Square 処理. MVC: Maximum Voluntary Clenching (覚醒中の最大噛みしめ時の咬筋活動量).

単なるチョッピング (真っ直ぐ閉じて開ける) 運動を行っているものが1/3あり, 残りの2/3はグライディング (滑走) 運動を行っているものであった (図4)<sup>57, 58)</sup>. また, グライディングが多く認められる Phasic type の筋電図は咀嚼運動の筋電図に類似しているものの, 咀嚼運動に特有の涙滴型の顎運動経路を描くものは, わずか5%であった<sup>57, 58)</sup>. 特筆すべきは, 犬歯切縁対切縁 (もしくは頬側咬頭対頬側咬頭) を乗り越えて滑走運動 (Edge to Edge 乗り越え型) を行っているものも12%認められた<sup>57, 58)</sup>. また, 就寝前に行わせた左右の模擬グライディングはICP付近で最大咬筋活動 (咬筋活動のピーク) を発現するのに対し, 睡眠中のグライ

ディング時では閉口開始直後や開口終了直後に最大咬筋活動を発現する傾向にあった<sup>57, 58)</sup>. Okuraらは, これらのような閉口開始直後や開口終了直後に最大咬筋活動を発現する Edge to Edge 乗り越え型の頻度が多く認められた若年患者において, RMMA の頻度は少なかったものの, 咀嚼運動では使用しないような上顎犬歯尖頭に象牙質に達する著しい咬耗を認めたと報告している<sup>58)</sup>.

RMMAが生じる際, 中枢の指令によって単に咀嚼筋の収縮 (閉口筋も開口筋も同時に発火) のみ指令している可能性がある<sup>15, 59)</sup>. そのため, その顎運動は制御されておらず, 図3 (左図) のように顎運動経路が収束されていないのはこのた

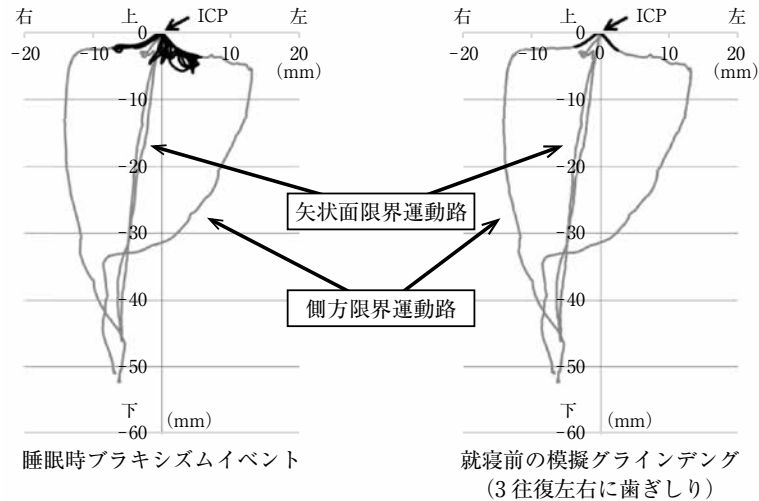


図3 睡眠時ブラキシズムと模擬グライディングの顎運動軌跡 (前頭面投影図)

就寝前の左右の模擬グライディングでは顎運動軌跡が収束しているが、睡眠時ブラキシズムは軌跡の範囲が大きく、軌跡も一定でない。また、模擬グライディングは咬頭嵌合位 (ICP) 付近で咬筋活動のピークが来るのに対し、睡眠時ブラキシズムでは閉口開始初期および開口開始直後にピークが来ることが多い。

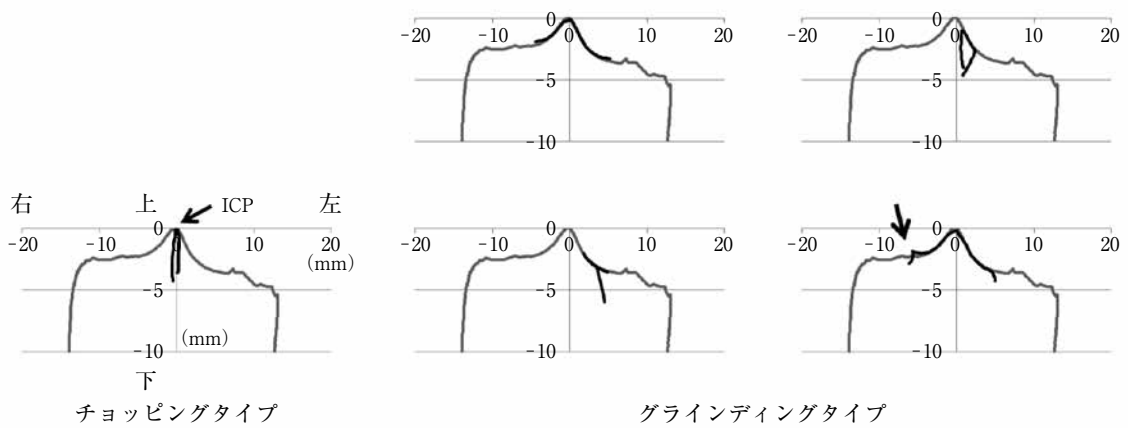
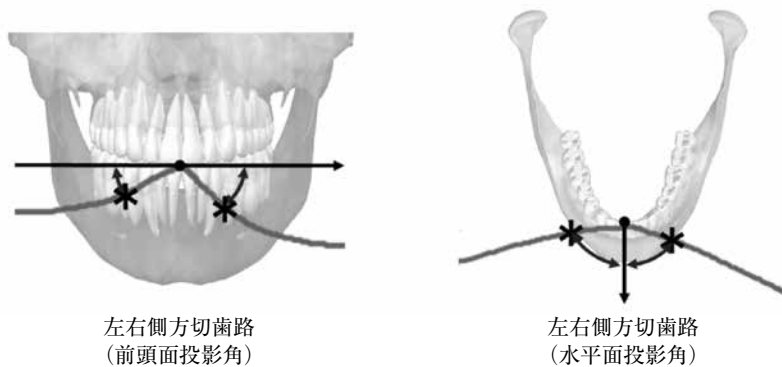


図4 顎運動を伴う睡眠時ブラキシズムの分類 (前頭面投影図)

黒線：切歯点における睡眠時ブラキシズムイベント中の閉口-開口運動1サイクルの軌跡、灰色線：下顎側方限界運動軌跡。チョッピングタイプ：垂直的な閉口-開口運動、グライディングタイプ：閉口-開口時に滑走運動が認められる運動でさまざまな運動様相が観察される (左上：左右の滑走運動、左下同側に開口滑走で戻る運動、右上：涙滴型、右下：Edge to Edge 乗り越え型 (矢印：乗り越え部))。ICP: 咬頭嵌合位。



角度が大きい→傾斜が急  
Excursion ↓↓  
Chopping ↑↑

角度が小さい→傾斜が急  
EPC ↓↓  
IPC ↑↑

● 咬頭嵌合位 \* 3mm 移動した顎位 — 下顎側方限界運動路

図5 切歯路角と睡眠時ブラキシズムの顎運動軌跡の関係

Excursion: 滑走運動型, Chopping: 垂直的な閉口-開口運動, EPC: 偏心位でのクレンチング, IPC: 咬頭嵌合位でのクレンチング。

めであると考えられる。一方で、側方切歯路角とRMMAの各顎運動様式との関係を解析したところ、左右側方切歯路前頭面投影角が大きいほど、チョッピング運動が減少し、滑走運動は増加する傾向が、また左右側方切歯路水平面投影角が大きいほど偏心位でのクレンチングが減少し、ICPでのクレンチングが増加する傾向があることがわかった(図5)<sup>60)</sup>。つまり、生じる顎運動に関しては、側方切歯路角にある程度制御されている可能性があるということである。これらに関してはさらに大規模研究を行い、科学的根拠を立証していく必要がある。

#### 4. 睡眠時ブラキシズムの弊害

SB時には覚醒時の最大咬合力を上回る咬合力を発揮することがある<sup>61)</sup>。そのため、SBは咬耗、アブフラクション(噛み合わせの力が原因で起こる歯質の欠損)、歯の破折、補綴物の破損、歯周病の増悪、顎関節・咀嚼筋の疼痛・疲労、緊張性頭痛、肩凝りなどを引き起こすと考えられている<sup>3, 62, 63)</sup>。それ以外に下顎隆起・口蓋隆起・外骨症、咬筋肥大、頬粘膜・舌の圧痕などにも関与していると考えられている<sup>3, 62, 63)</sup>。しかしながら、これらすべてが多因子(加齢変化、生活習慣、歯質・骨質や唾液などの内的因子)によって生じているため、SBとの関係について科学的に証明されているものは少ない<sup>1, 3, 8)</sup>。

咬耗は古くからSBによるものとして考えられてきたが、その関係性については未だ議論されている。PSGを用いたAbeらの研究<sup>64)</sup>によると、若年者においては咬耗によってSBが現在までに行われていたかどうか判定することは可能であると示している。また、臨床においては使用されていない咬耗面は30日程度で光沢が消失してしまうことから、ファセットの光沢の有無によりSBが判定できる可能性もある<sup>65)</sup>。

咬耗と同様に、起床時の咀嚼筋の疼痛や疲労・緊張性頭痛

もSBの臨床的判定に用いられてきたが<sup>4)</sup>、これについても未だコンセンサスは得られていない。つまりSBにより疼痛が引き起こされると報告されている<sup>66-68)</sup>一方で、関連性が少ないことも多く報告されている<sup>7, 44, 69, 70)</sup>。また、逆に疼痛によりSBの頻度が減少するという報告もある<sup>7, 43, 44)</sup>。そんな中、Raphaelら<sup>71)</sup>は咀嚼筋の疼痛が睡眠中のRMMAの回数よりも、RMMAなどの咀嚼筋活動や体動が生じていない睡眠安静中における咀嚼筋の筋トヌス(筋緊張)と関係があると報告している。そして、ヒトはこの睡眠安静中、開口(歯牙非接触)状態にある(図6)<sup>72, 73)</sup>。つまり、起床時の咀嚼筋疼痛は睡眠中の咬合接触よりも、むしろ睡眠安静中における咀嚼筋の活性化が原因である可能性がある。さらに、SBによる顎口腔機能への負担は力が高い一方で、持続時間は短い。これに対し、日中のクレンチングを含めた歯牙接触癖(Tooth contacting habit; TCH)は弱い力ながらも、顎口腔機能系に長時間持続的に負担をかける<sup>74)</sup>ため、近年咀嚼筋疼痛を含めた顎関節症に対しては、SBよりも大きなりスクファクターと考えられるようになっている。

その他、SBはセラミックスを使用したインプラントに対して、科学的根拠は未だ不足しているが、補綴治療失敗のリスクファクターとなる可能性が報告されている<sup>75-77)</sup>。また、無菌状態においてSBのような咬合性外傷のみで歯周病を招くことはないが、歯周病に罹患している状態では過度の力によって歯周病が増悪することが報告されている<sup>78-80)</sup>。グライディング音によるベッドパートナーの睡眠の分断もSBの大きな弊害の一つであるため、これについてもマネジメントが必要である<sup>1, 8)</sup>。

#### 5. SBの診断

ICSD-3が提示している診断基準には、咬筋筋電図を用いた基準と臨床徴候から診断する基準とがある<sup>2, 4)</sup>。筋電図を

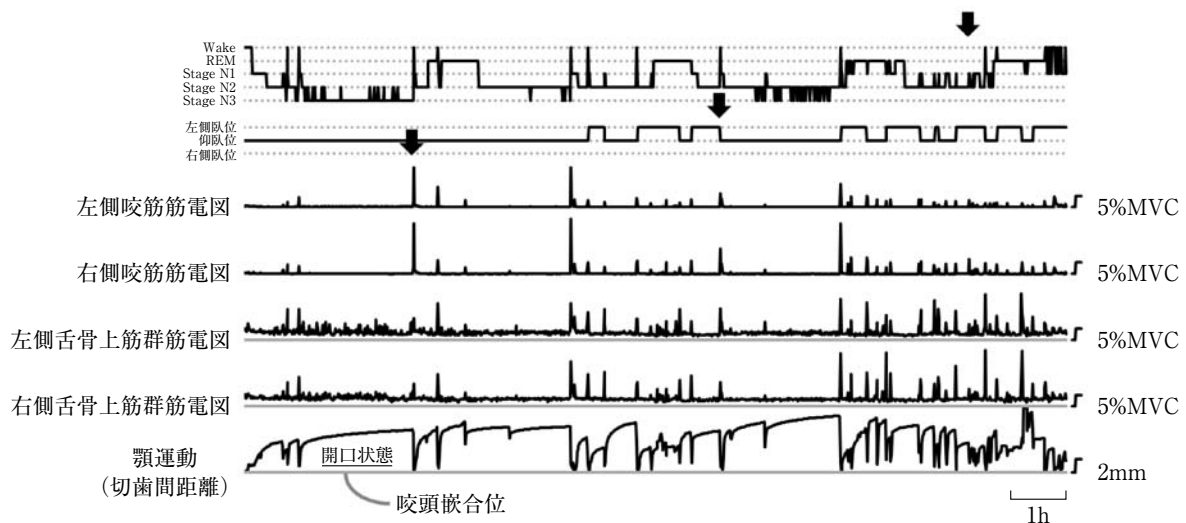


図6 健常者の睡眠中の顎運動動態

ヒトは睡眠中のほとんどの時間、咀嚼筋活動が低レベルであり、開口(歯牙非接触)状態にある。矢印に示すように覚醒反応、体動、筋活動によって閉口し、その後はすぐに開口状態に戻る。

5%MVC: 覚醒時の最大噛みしめ(Maximal voluntary contraction)時の5%の筋活動。

用いた診断では、睡眠判定も行うことができるPSGを使用することがSB診断のゴールドスタンダードとなっている<sup>1,8,81</sup>。就寝前に最大随意噛みしめ (Maximal voluntary contraction; MVC) を行わせ、その5-20%を超えて前述した筋活動による分類に当てはまるものをSBとする<sup>4,15,82</sup>。診断基準については表2に示す<sup>3,7,83,84</sup>。しかし、PSGが備わっている歯科医院はほとんどない。さらに、睡眠ラボにおける睡眠では、第一夜効果 (睡眠環境が変わると睡眠の質や睡眠中の身体活動に影響を及ぼし、正確な評価が得られない) の可能性があるため、2夜連続の睡眠測定を行い、1夜目の測定は測定環境への馴化を目的とし、2夜目のデータを解析対象とするのが好ましいとされているので、患者への負担も大きい<sup>1,8,81</sup>。そのため、日常歯科臨床で用いることは非現実的である。ただし、第一夜効果についてHasegawaらは、中等度以上のSB患者では1夜目の睡眠測定のみでもある程度診断可能であるとしている<sup>85</sup>。

これに対して携帯型の筋電計が用いられることもある。現在多くの小型・軽量な装置<sup>86-89</sup>が市場に出ており、これらの装置は自宅で使用できたため、日常睡眠状況下における筋活動を測定することが可能である<sup>8,81,90</sup>。脳波・眼振測定や音声・画像記録をしていないため、正確な睡眠中のブラキシズムを抽出することは困難である。音声・画像記録がない場合、PSGデータによる判定でさえ24%が過剰にSBと評価され、20%がスリープブラキサーであると誤診されてしまう<sup>91</sup>。しかし、この方法は簡便であり、スクリーニングを行うには非常に有用である。

臨床徴候からは、1) 日常的にあるいは頻繁な睡眠中の歯ぎしり音の自覚、2) 以下の項目を一つ以上満たす (A. 異常な咬耗、B. 起床時の顎筋の疼痛・疲労、側頭部の頭痛、顎関節のロック) により診断される<sup>4</sup>。Palinkasら<sup>67</sup>は、この診断基準がPSGで検出されたSBに対して高い感度を示すことを明らかにしており、その妥当性が示唆されている。一方、臨床において歯ぎしり音の自覚や指摘のみによって判断されることもある。この方法は非常に簡便で効率的に収集することができるが、SBの自覚が一定ではないことやSBには日間変動があること、クレンチングのような音声を伴わないSBがあることから、問診のみでは過大あるいは過小評価してしまう可能性があるため注意が必要である<sup>8,14,92,93</sup>。これらのことからLobbezooはSBの自覚やベッドパートナーからの指摘を“Possible”SB、臨床徴候による診断を“Probable”SB、音声画像記録を行ったPSG(できれば問診や臨床徴候による評価も同時に行う)による診断を“Definite”SBとみなすべきと提言している<sup>2,3</sup>。

この他に、色素を塗布したスプリントの色の剥がれ具合やスプリントに残った咬耗痕によりSBを診断する方法もある<sup>94-96</sup>。これは治療を兼ねており簡便ではあるが、SBの重症度の判定 (定量評価) は今のところ難しく、またスプリント装着自体によるRMMAへの影響も否定できない<sup>1,8,90</sup>。

## 6. 睡眠時ブラキシズムの管理

SBはいまだ根本的な治療は見つかっていないため、対症療法としての咬合療法、行動療法、薬物療法によって管理される<sup>1,8,18</sup>。

咬合療法には咬合調整とスプリント治療がある。前述したように、以前は咬合異常によりSBが惹起されていると考えられていたため<sup>1,8,16-18</sup>、咬合調整や矯正治療などの咬合治療も行われていたが、SBが治るといふ科学的根拠は乏しく、不可逆的な治療であるため、現在のところSB治療として選択されるべきではない<sup>1,8,18</sup>。ただし、不正咬合による部分的咬合力 (咬合干渉) や偏心運動時のTMJへの過度の負担に対しては咬合治療を行うべきであるが、確実な診断の下、細心の注意を払って行われなければならない<sup>1,8</sup>。

スプリント治療はSBの治療として最も用いられている。スプリントにはさまざまな形態があるが、上顎に装着するハードタイプのアクリルレジン製スタビライゼーションスプリントは安全性が高く広く普及している<sup>1,8,18</sup>。スプリント装着により、SBが減少あるいは増加する患者がおり、被験者の受容性によって異なるが、中長期的にはスタビライゼーションスプリントを装着することにより、2週間程度はSBが減少すると報告されている<sup>97-99</sup>。2週間を超えて長期的に使用すると、SBは元のレベルに戻ってしまうとも報告されている<sup>98,100,101</sup>。これに対して、歯列部分を除去したパラタルスプリント (プラセボ) によっても類似した結果が得られたと報告されている<sup>100,101</sup>。ソフトスプリントではその柔軟性により、顎口腔機能系への負担を減らすと考えられているが、これについても同様にSBへの影響は被験者の受容性に依っている可能性がある<sup>99,102</sup>。ただし、ソフトスプリントは調整・修理が困難であり、適切なガイドの付与が困難である点で、ハードスプリントに劣っている。興味深いことに、Landryら<sup>103</sup>は下顎前方牽引装置 (Mandibular advancement device; MAD) ではスタビライゼーションスプリントよりも大きな効果が得られたと報告した。しかし、副作用として2/3が顎顔面領域の疼痛を訴えたことと報告している。一方で、スプリント装着によりわずかではあるがAHI (Apnea hypopnea index) を増加したという報告もされている<sup>104,105</sup>。さらに口腔内清掃状態が悪い場合には歯蝕や歯周疾患の増悪を引き起こす<sup>1</sup>。現在、SBが疑われる場合にスプリントが適応されることが少なくない。しかし、スプリントの安易な使用は避け、補綴装置の保護や歯ぎしり音の抑制 (スプリントでも歯ぎしり音は少なからず出る) など、その使用を限局すべきであるとする<sup>1,8</sup>。多数歯欠損により各歯の咬合力負担が増加している場合には、SBによる過剰な咬合力負担を残存歯や粘膜に適切に分散させるため、夜間義歯などを適応すべきかもしれない<sup>106</sup>。

行動療法にはバイオフィードバック法が挙げられる。SB発生前の筋電や心拍の上昇を検知し、覚醒に至らない程度の音、電気、振動、味覚刺激でSBの発生を抑制するもので、比較的長い期間有効に作用する治療法であるが、臨床におい

てあまり実用化されていない<sup>18, 88, 107, 108</sup>。その他、精神心理学療法、自己暗示療法、催眠療法、リラクゼーション、メディテーション、セルフモニタリング、睡眠衛生指導、習慣トレーニング、集団療法などが挙げられる<sup>1, 8, 18</sup>。ストレスが増悪のリスクファクターとなることから、ストレス軽減に努めることも効果的であろう<sup>109</sup>。また、喫煙、カフェイン、アルコール、麻薬などはSBのリスクファクターとされている<sup>3, 5, 75</sup>。不眠症との関係も示唆されているため<sup>14</sup>、睡眠衛生指導や睡眠前のリラクゼーションにより中途覚醒の少ない良質の睡眠を得ることができ、ひいてはSBを減らすに至ることが予想される<sup>1, 8, 18, 110, 111</sup>。これらの治療の有効性についての科学的根拠は未だ乏しい、あるいは有効であるという結果は得られていない。しかしながら、リラクゼーションや睡眠衛生指導など可逆的かつ簡便な治療法であるため、治療の第一選択として用いられるべきである(表3)。

薬物療法については筋弛緩薬、セロトニン作動薬、ドーパミン作動薬、抗痙攣薬、抗鬱薬などさまざまな研究があるが、未だ有効な治療薬は見つかっていない<sup>1, 8, 18</sup>。そんな中、 $\alpha$ 2ブロッカーであるクロニジンはSBを減少させることが明らかになっている<sup>112, 113</sup>。しかし、しばしば著しい低血圧を

引き起こすため、高血圧患者を対象にするなど投与には十分な注意が必要である。無毒化ボツリヌス毒素は、筋肉注射することにより運動神経線維を3~4か月間、一時的かつ可逆的にブロックして筋収縮を抑制することができる。PSGを用いた研究によるとSBの頻度には変化が認められなかったが、SB時の最大筋活動が低下し、同時に多くの被験者が歯ぎしりの自覚、起床時の顎の強張りも減少したと報告している<sup>114</sup>。また、いくつかの症例報告より、重篤な背景疾患(昏睡、脳損傷、ハンチントン症候群、自閉症)を持った重度のブラキシズムには奏効したとされている<sup>18, 36, 37, 39, 40, 115, 116</sup>。ただし、局所的な筋の弱体化や中枢神経系への逆行など重篤な全身的合併症<sup>117</sup>が懸念されていることから、やはり投与には十分な注意が必要とされる<sup>8</sup>。

SBの管理をする際、まずその原因が追究される必要がある。すなわち、SBが原発性に生じているのか、背景疾患により続発性に生じているのか、明らかにする必要がある。その上で、まずは行動療法を行い、二次性SBが疑われた場合には同時に医科と連携して背景疾患のコントロールを行うのが先決である。然る後に、必要であればスプリント療法や薬物療法にて管理していくべきであると考えられる。

表3 簡便に行える行動療法

<p>催眠療法, 自己暗示療法 あらかじめ睡眠時ブラキシズムがあることを認知させ、以下のことを就寝前に自分に言い聞かせるようにする</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 歯ぎしりすると起きる</li> <li>- 食いしばると歯を離す</li> </ul> <p>セルフモニタリング 毎日の行動や精神状態を日記につけ、自分の状態を知り、フィードバックする。</p> <p>睡眠衛生指導, リラクゼーション</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 就寝前のリラクゼーションを行う</li> <li>- 寝室を快適な状態にする</li> <li>- 静かで風通しが良く暗い部屋と良質なベッドを用意する</li> <li>- 子供がいる場合には、少なくとも週に一度睡眠を邪魔されない日を設けるよう試みる</li> <li>- 前夜の状態にかかわらず毎日同じ時間に起床する</li> <li>- 昼寝は30分以内</li> <li>- 規則的な食事を摂り、睡眠2時間以内には大量、あるいは刺激物の多い食事は避ける</li> <li>- 就寝60~90分前に暖かい風呂に30分入る</li> <li>- 就寝前の激しい運動、喫煙、アルコール・カフェイン摂取を避ける</li> </ul>
---

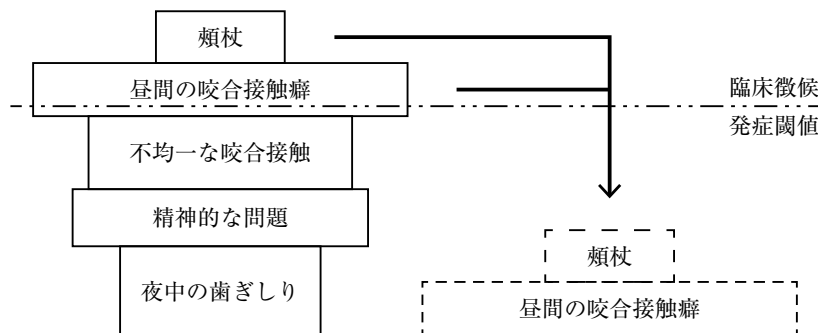


図7 積み木理論

臨床徴候の発症閾値は患者により異なる。取り除くことが可能な因子を排除し、症状を消失させるという考え方。



## 結 語

SBは夜間睡眠中の短時間にのみ生じているものであるため、測定が困難であり、未だその全体像は明らかになっていない。それが故に、さまざまな口腔内の変化がSBによるものだとすべての責任を負わされているのが現状である。しかしながら、それらの変化は多因子で生じているために、SBも原因の一つとは予想されるが、その関係性は容易に立証されるものではない。逆を言えば、SB以外の因子をコントロールすれば、それらの変化を抑制・防止することができる症例も少なくないと考えられる(図7:積み木理論)<sup>118)</sup>。本稿によって、SBに対する理解が増え、SBに対する誤った診断・不必要な治療がなくなることを期待している。

## 謝 辞

本稿執筆に際し、モントリオール大学歯学部 Gilles Lavigne 教授、モントリオール大学 Seok Bong Soo に御助言を受けたことに深く感謝し、お礼を申し上げます。本稿の一部は科学研究費助成事業(基盤研究(C))23592852ならびに科学研究費助成事業(基盤研究(C))15K11198の助成を受けたものである。

利益相反 著者全員利益相反なし。

## 引用文献

- 1) 中野雅徳, 坂東永一: 咬合学と歯科臨床 よく噛めて、噛み心地の良い咬合を目指して。第2版, 医歯薬出版会社, 東京, 2011.
- 2) Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013; 40(1): 2-4.
- 3) Kryger M, Roth T, Dement WC: Principles and practice of sleep medicine 6 ed. Elsevier, Philadelphia, 2017.
- 4) American Academy of Sleep Medicine: ICSD-3—International Classification of Sleep Disorders, 3rd ed. Diagnostic and Coding Manual. American Academy of Sleep Medicine, Westchester, Chicago, 2014.
- 5) Lavigne GJ, Khoury S, Abe S, et al. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. *J Oral Rehabil.* 2008; 35(7): 476-494.
- 6) Lavigne GJ, Huynh N, Kato T, et al. Genesis of sleep bruxism: motor and autonomic-cardiac interactions. *Arch Oral Biol.* 2007; 52(4): 381-384.
- 7) Rompre PH, Daigle-Landry D, Guitard F, et al. Identification of a sleep bruxism subgroup with a higher risk of pain. *J Dent Res.* 2007; 86(9): 837-842.
- 8) Lavigne GJ, Cistulli PA, and Smith MT: Sleep Medicine For Dentists: A Practical Overview. Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago, 2009.
- 9) Lavigne GJ, Montplaisir JY. Restless legs syndrome and sleep bruxism: prevalence and association among

- Canadians. *Sleep.* 1994; 17(8): 739-743.
- 10) Laberge L, Tremblay RE, Vitaro F, et al. Development of parasomnias from childhood to early adolescence. *Pediatrics.* 2000; 106(1 Pt 1): 67-74.
- 11) Ohayon MM, Li KK, and Guilleminault C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. *Chest.* 2001; 119(1): 53-61.
- 12) Cheifetz AT, Osganian SK, Allred EN, et al. Prevalence of bruxism and associated correlates in children as reported by parents. *J Dent Child.* 2005; 72(2): 67-73.
- 13) Peppard PE, Young T, Barnet JH, et al. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol.* 2013; 177(9): 1006-1014.
- 14) Maluly M, Andersen ML, Dal-Fabbro C, et al. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. *J Dent Res.* 2013; 92(7 Suppl): 97S-103S.
- 15) Kato T, Thie NM, Huynh N, et al. Topical review: sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J Orofac Pain.* 2003; 17(3): 191-213.
- 16) Ramfjord SP. Bruxism, a clinical and electromyographic study. *J Am Dent Assoc.* 1961; 62: 21-44.
- 17) Posselt U. The temporomandibular joint syndrome and occlusion. *J Prosthet Dent.* 1971; 25(4): 432-438.
- 18) Lobbezoo F, van der Zaag J, van Selms MK, et al. Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehabil.* 2008; 35(7): 509-523.
- 19) Ferri R, Parrino L, Smerieri A, et al. Cyclic alternating pattern and spectral analysis of heart rate variability during normal sleep. *J Sleep Res.* 2000; 9(1): 13-18.
- 20) Parrino L, Zucconi M, and Terzano MG. Sleep fragmentation and arousal in the pain patient. In: Lavigne GJ, Sessle BJ, Choinière M, et al. *Sleep and Pain.* IASP Press, Seattle, 2007, 213-231.
- 21) Macaluso GM, Guerra P, Di Giovanni G, et al. Sleep bruxism is a disorder related to periodic arousals during sleep. *J Dent Res.* 1998; 77(4): 565-573.
- 22) Bader G, Lavigne G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. *Sleep Med Rev.* 2000; 4(1): 27-43.
- 23) Kato T, Thie NM, Montplaisir JY, et al. Bruxism and orofacial movements during sleep. *Dent Clin North Am.* 2001; 45(4): 657-684.
- 24) Kato T, Montplaisir JY, Guitard F, et al. Evidence that experimentally induced sleep bruxism is a consequence of transient arousal. *J Dent Res.* 2003; 82(4): 284-288.
- 25) Huynh N, Kato T, Rompre PH, et al. Sleep bruxism is associated to micro-arousals and an increase in cardiac sympathetic activity. *J Sleep Res.* 2006; 15(3): 339-346.
- 26) Khoury S, Rouleau GA, Rompre PH, et al. A significant increase in breathing amplitude precedes sleep bruxism. *Chest.* 2008; 134(2): 332-337.
- 27) Chokroverty S, Hening WA, and Walters AS: Sleep and movement disorders. Elsevier, Philadelphia, 2003.
- 28) Kato T. Sleep bruxism and its relation to obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Sleep Biol Rhythms.*

- 2014; 2: 1-15.
- 29) Gold AR, Dipalo F, Gold MS, et al. The symptoms and signs of upper airway resistance syndrome: a link to the functional somatic syndromes. *Chest*. 2003; 123(1):87-95.
  - 30) Saito M, Yamaguchi T, Mikami S, et al. Weak association between sleep bruxism and obstructive sleep apnea. A sleep laboratory study. *Sleep Breath*. 2016; 20(2): 703-709.
  - 31) Abe S, Gagnon JF, Montplaisir JY, et al. Sleep bruxism and oromandibular myoclonus in rapid eye movement sleep behavior disorder: a preliminary report. *Sleep Med*. 2013; 14(10): 1024-1030.
  - 32) Nampiaparampil DE. Prevalence of chronic pain after traumatic brain injury: a systematic review. *JAMA*. 2008; 300(6): 711-719.
  - 33) Viola-Saltzman M, Watson NF. Traumatic brain injury and sleep disorders. *Neurol Clin*. 2012; 30(4): 1299-1312.
  - 34) Duclos C, Dumont M, Wiseman-Hakes C, et al. Sleep and wake disturbances following traumatic brain injury. *Pathol Biol (Paris)*. 2014; 62(5): 252-261.
  - 35) Lavigne G, Khoury S, Chauny JM, et al. Pain and sleep in post-concussion/mild traumatic brain injury. *Pain*. 2015; 156(Suppl 1): S75-85.
  - 36) Van Zandijcke M, Marchau MM. Treatment of bruxism with botulinum toxin injections. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1990; 53(6): 530.
  - 37) Ivanhoe CB, Lai JM, Francisco GE. Bruxism after brain injury: successful treatment with botulinum toxin-A. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997; 78(11): 1272-1273.
  - 38) Millwood J, Fiske J. Lip-biting in patients with profound neuro-disability. *Dent update*. 2001; 28(2): 105-108.
  - 39) Pidcock FS, Wise JM, and Christensen JR. Treatment of severe post-traumatic bruxism with botulinum toxin-A: case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002; 60(1): 115-117.
  - 40) Kesikburun S, Alaca R, Aras B, et al. Botulinum toxin injection for bruxism associated with brain injury: case report. *J Rehabil Res Dev*. 2014; 51(4): 661-664.
  - 41) Khoury S, Chouchou F, Amzica F, et al. Rapid EEG activity during sleep dominates in mild traumatic brain injury patients with acute pain. *J Neurotrauma*. 2013; 30(8): 633-641.
  - 42) Suzuki Y, Kohoury S, Giguere J, et al. No increase in sleep bruxism or sustained orofacial muscle activity during sleep in mild traumatic brain injury patients: A controlled study. 25th AADSM anniversary meeting final program, 2016; 49-50.
  - 43) Lavigne GJ, Rompre PH, Montplaisir JY, et al. Motor activity in sleep bruxism with concomitant jaw muscle pain. A retrospective pilot study. *Eur J Oral Sci*. 1997; 105(1): 92-95.
  - 44) Arima T, Arendt-Nielsen L, and Svensson P. Effect of jaw muscle pain and soreness evoked by capsaicin before sleep on orofacial motor activity during sleep. *Journal of orofacial pain*. 2001; 15(3): 245-256.
  - 45) Rosales VP, Ikeda K, Hizaki K, et al. Emotional stress and brux-like activity of the masseter muscle in rats. *Eur J Orthod*. 2002; 24(1): 107-117.
  - 46) Slavicek R, Sato S. Bruxism--a function of the masticatory organ to cope with stress. *Wien Med Wochenschr*. 2004; 154(23-24): 584-589.
  - 47) 佐藤貞雄, 堀 紀雄, 笹栗健一, 他: ストレス発散機能としてのブラキシズムと歯科疾患予防のための咬合学. これからの咬合医学研究のために. *日歯評論*. 2003; 729: 137-148.
  - 48) Sato C, Sato S, Takashina H, et al. Bruxism affects stress responses in stressed rats. *Clin Oral Investig*. 2010; 14(2): 153-160.
  - 49) Miyawaki S, Lavigne GJ, Pierre M, et al. Association between sleep bruxism, swallowing-related laryngeal movement, and sleep positions. *Sleep*. 2003; 26(4): 461-465.
  - 50) Okura K, Nishigawa K, Bando E, et al. The Relationship between Jaw Movement and Masseter Muscle EMG during Sleep Associated Bruxism. *Dent Jpn*. 1999; 35: 53-56.
  - 51) 北村万里子, 坂東永一, 薩摩登誉子, 他: 6自由度顎運動解析用小型センサに関する研究. *日顎口腔機能会誌*. 2004; 11(1): 58-59.
  - 52) 野口直人, 重本修伺, 大倉一夫, 他: 睡眠時ブラキシズム発現に伴う顎運動の測定解析法の検討. *日本顎口腔機能学会雑誌*. 2009; 16(1): 1-14.
  - 53) 野口直人: 睡眠時6自由度顎運動測定システムの開発と応用. *四国歯学会雑誌*. 2010; 23(1): 29-43.
  - 54) Shigemoto S, Bando N, Nishigawa K, et al. Effect of an exclusion range of jaw movement data from the intercuspal position on the estimation of the kinematic axis point. *Med Eng Phys*. 2014; 36(9): 1162-1167.
  - 55) 鈴木善貴, 大倉一夫, 重本修伺, 他: 咬筋活動・顎運動から分類した睡眠時ブラキシズム. 第39回日本睡眠学会定期学術集会プログラム・抄録集. 2014: 222.
  - 56) 鈴木善貴, 大倉一夫, 重本修伺, 他: 睡眠時ブラキシズムのクレンチング時における顎位と咬筋活動の検討. *日補綴歯会誌*. 2013; 5(特別号): 259.
  - 57) 鈴木善貴: 顎運動を伴う睡眠時ブラキシズム発現時の咬筋活動と顎運動様式. *四国歯学会雑誌*. 2012; 25(1): 1-9.
  - 58) Okura K, Shigemoto S, Suzuki Y, et al. Mandibular movement during sleep bruxism associated with current tooth attrition. *J Prosthodont Res*. 2016; in press.
  - 59) Kato T, Masuda Y, Yoshida A, et al. Masseter EMG activity during sleep and sleep bruxism. *Arch Ital Biol*. 2011; 149(4): 478-491.
  - 60) 鈴木善貴, 大倉一夫, 重本修伺, 他: 切歯路と睡眠時ブラキシズムの分類との関係. *日顎口腔機能会誌*. 2015; 21(2): 136-137.
  - 61) Nishigawa K, Bando E, and Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil*. 2001; 28(5): 485-491.
  - 62) Koyano K, Tsukiyama Y, and Ichiki R. Local factors associated with parafunction and prosthodontics. *Int J Prosthodont*. 2005; 18(4): 293-294.
  - 63) 小林義典: 睡眠時ブラキシズムと睡眠時無呼吸. *日顎口腔機能会誌*. 2009; 15(2): 95-120.
  - 64) Abe S, Yamaguchi T, Rompre PH, et al. Tooth wear

- in young subjects: a discriminator between sleep bruxers and controls? *Int J Prosthodont.* 2009; 22(4): 342-350.
- 65) Mohl ND, Zarb GA, Carlsson GE, et al.: A Textbook of Occlusion. Quintessence Publishing Co, Inc, Chicago, 1988.
- 66) Yachida W, Castrillon EE, Baad-Hansen L, et al. Craniofacial pain and jaw-muscle activity during sleep. *J Dent Res.* 2012; 91(6): 562-567.
- 67) Palinkas M, De Luca Canto G, Rodrigues LA, et al. Comparative Capabilities of Clinical Assessment, Diagnostic Criteria, and Polysomnography in Detecting Sleep Bruxism. *J Clin Sleep Med.* 2015; 11(11): 1319-1325.
- 68) Schmitter M, Kares-Vrincianu A, Kares H, et al. Sleep-associated aspects of myofascial pain in the orofacial area among Temporomandibular Disorder patients and controls. *Sleep Med.* 2015; 16(9): 1056-1061.
- 69) Lavigne GJ, Okura K, Abe S, et al. Gender specificity of the slow wave sleep lost in chronic widespread musculoskeletal pain. *Sleep Med.* 2011; 12(2): 179-185.
- 70) Raphael KG, Sirois DA, Janal MN, et al. Sleep bruxism and myofascial temporomandibular disorders: a laboratory-based polysomnographic investigation. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(11): 1223-1231.
- 71) Raphael KG, Janal MN, Sirois DA, et al. Masticatory muscle sleep background electromyographic activity is elevated in myofascial temporomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil.* 2013; 40(12): 883-891.
- 72) Miyamoto K, Ozbek MM, Lowe AA, et al. Mandibular posture during sleep in healthy adults. *Arch Oral Biol.* 1998; 43(4): 269-275.
- 73) 鈴木善貴, 大倉一夫, 重本修伺: 睡眠中の咀嚼筋安静(低緊張)状態における垂直的顎位 スプリントの最適な咬合拳上量の検討. *日顎口腔機能会誌.* 2011; 17(2): 113-124.
- 74) Sato F, Kino K, Sugisaki M, et al. Teeth contacting habit as a contributing factor to chronic pain in patients with temporomandibular disorders. *J Med Dent Sci.* 2006; 53(2): 103-109.
- 75) Lobbezoo F, Van Der Zaag J, and Naeije M. Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants - an updated review. *J Oral Rehabil.* 2006; 33(4): 293-300.
- 76) Kinsel RP, Lin D. Retrospective analysis of porcelain failures of metal ceramic crowns and fixed partial dentures supported by 729 implants in 152 patients: patient-specific and implant-specific predictors of ceramic failure. *J Prosthet Dent.* 2009; 101(6): 388-394.
- 77) Mikeli A, Walter MH. Impact of Bruxism on Ceramic Defects in Implant-Borne Fixed Dental Prostheses: A Retrospective Study. *Int J Prosthodont.* 2016; 29(3): 296-298.
- 78) Lindhe J, Svanberg G. Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* 1974; 1(1): 3-14.
- 79) Polson AM. Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys. II. Co-destructive factors of periodontitis and mechanically-produced injury. *J Periodontal Res.* 1974; 9(2): 108-113.
- 80) Drum W. A new concept of periodontal diseases. *J Periodontol.* 1975; 46(8): 504-510.
- 81) 大倉一夫, 大川周治, 藤澤政紀, 他: ブラキシズムに対する診断と対策に関するプロジェクト研究 睡眠時ブラキシズムの簡便な診断法の確立と対処法の検討. *日歯医学会誌.* 2015; 34: 79-83.
- 82) Ikeda T, Nishigawa K, Kondo K, et al. Criteria for the detection of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofac Pain.* 1996; 10(3): 270-282.
- 83) Lavigne GJ, Rompre PH, and Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res.* 1996; 75(1): 546-552.
- 84) Carra MC, Huynh N, and Lavigne G. Sleep bruxism: a comprehensive overview for the dental clinician interested in sleep medicine. *Dent Clin North Am.* 2012; 56(2): 387-413.
- 85) Hasegawa Y, Lavigne G, Rompre P, et al. Is there a first night effect on sleep bruxism? A sleep laboratory study. *J Clin Sleep Med.* 2013; 9(11): 1139-1145.
- 86) 水口 一, 窪木拓男: New Machinery and Materials 歯ざりりセンサーの評価と使い方 BiteStrip. *補綴臨床.* 2006; 39(5): 536-541.
- 87) Yamaguchi T, Mikami S, and Okada K. Validity of a newly developed ultraminiature cordless EMG measurement system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 104(5): e22-27.
- 88) Jadidi F, Castrillon E, and Svensson P. Effect of conditioning electrical stimuli on temporalis electromyographic activity during sleep. *Journal of oral rehabilitation.* 2008; 35(3): 171-183.
- 89) Omoto K, Shigemoto S, Suzuki Y, et al. A preliminary investigation of reproducibility of EMG signals during daytime masticatory muscle activity using a portable EMG logging device. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015; 25(4): 603-611.
- 90) 大倉一夫, 鈴木善貴, 松香芳三: 【力のみる一歯列を守る力のマネジメント】(Part 2) 力が加わったら生体はどう変化するか 生体力学と力の生物学 ブラキシズムの生理学. *補綴臨床 別冊.* 2012: 66-73.
- 91) Carra MC, Huynh N, and Lavigne GJ. Diagnostic accuracy of sleep bruxism scoring in absence of audio-video recording: a pilot study. *Sleep Breath.* 2015; 19(1): 183-190.
- 92) Lobbezoo F, Lavigne GJ. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship? *J Orofac Pain.* 1997; 11(1): 15-23.
- 93) Egermark I, Carlsson GE, and Magnusson T. A 20-year longitudinal study of subjective symptoms of temporomandibular disorders from childhood to adulthood. *Acta Odontol Scand.* 2001; 59(1): 40-48.
- 94) Pierce CJ, Gale EN. Methodological considerations concerning the use of Bruxcore Plates to evaluate nocturnal bruxism. *Journal of dental research.* 1989; 68(6): 1110-1114.
- 95) 関 滋之, 池田雅彦, 熙 加, 他: Bruxism 評価用スプリント上のファセット形成に関与する bruxism の咬合力の解明. *日本歯科保存学雑誌.* 2006; 49(1): 6-16.
- 96) Kawagoe T, Saruta J, Miyake S, et al. Relationship

- between Occlusal Contact Patterns and the Prevalence of Non-carious Cervical Lesions. *J Dent Hlth.* 2008; 58: 542-547.
- 97) Dube C, Rompre PH, Manzini C, et al. Quantitative polygraphic controlled study on efficacy and safety of oral splint devices in tooth-grinding subjects. *J Dent Res.* 2004; 83(5): 398-403.
- 98) Matsumoto H, Tsukiyama Y, Kuwatsuru R, et al. The effect of intermittent use of occlusal splint devices on sleep bruxism: a 4-week observation with a portable electromyographic recording device. *J Oral Rehabil.* 2015; 42(4): 251-258.
- 99) 大倉一夫, 鈴木善貴, 重本修伺, 他: スプリントによる睡眠時ブラキシズムに対する治療効果: 予備的検討. 日口腔リハ会誌. 2016; in press.
- 100) van der Zaag J, Lobbezoo F, et al. Controlled assessment of the efficacy of occlusal stabilization splints on sleep bruxism. *J Orofac Pain.* 2005; 19(2): 151-158.
- 101) Harada T, Ichiki R, Tsukiyama Y, et al. The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. *J Oral Rehabil.* 2006; 33(7): 482-488.
- 102) Okeson JP. The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J Am Dent Assoc.* 1987; 114(6): 788-791.
- 103) Landry ML, Rompre PH, Manzini C, et al. Reduction of sleep bruxism using a mandibular advancement device: an experimental controlled study. *Int J Prosthodont.* 2006; 19(6): 549-556.
- 104) Gagnon Y, Mayer P, Morisson F, et al. Aggravation of respiratory disturbances by the use of an occlusal splint in apneic patients: a pilot study. *Int J Prosthodont.* 2004; 17(4): 447-453.
- 105) Nikolopoulou M, Ahlberg J, Visscher CM, et al. Effects of occlusal stabilization splints on obstructive sleep apnea: a randomized controlled trial. *J Orofac Pain.* 2013; 27(3): 199-205.
- 106) 馬場一美, 有留久美子: 【“力”と歯周病 歯周病治療における“力”の問題点とその対策】睡眠時ブラキシズムにどう対処するか? 欠損歯列における力のコントロール. 日歯評論. 2006, 761: 73-80.
- 107) Domon H, Fujisawa M, Fukazawa T, et al. A case of mandibular dysfunction recovered by EMG-biofeedback therapy. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 1988; 32(2): 396-402.
- 108) Nishigawa K, Kondo K, Takeuchi H, et al. Contingent electrical lip stimulation for sleep bruxism: a pilot study. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(4): 412-417.
- 109) Winocur E, Gavish A, Emodi-Perlman A, et al. Hypnorelaxation as treatment for myofascial pain disorder: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 93(4): 429-434.
- 110) Restrepo CC, Alvarez E, Jaramillo C, et al. Effects of psychological techniques on bruxism in children with primary teeth. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(4): 354-360.
- 111) Valiente Lopez M, van Selms MK, van der Zaag J, et al. Do sleep hygiene measures and progressive muscle relaxation influence sleep bruxism? Report of a randomised controlled trial. *J Oral Rehabil.* 2015; 42(4): 259-265.
- 112) Huynh N, Lavigne GJ, Lanfranchi PA, et al. The effect of 2 sympatholytic medications--propranolol and clonidine--on sleep bruxism: experimental randomized controlled studies. *Sleep.* 2006; 29(3): 307-316.
- 113) 酒井拓郎, 加藤隆史, 菅沼岳史, 他: クロナゼパム, クロニジンをを用いた睡眠時ブラキシズムに対する薬剤効果について 二重盲検ランダム化比較試験. 第39回日本睡眠学会定期学術集会プログラム・抄録集. 2014; 224.
- 114) Shim YJ, Lee MK, Kato T, et al. Effects of botulinum toxin on jaw motor events during sleep in sleep bruxism patients: a polysomnographic evaluation. *J Clin Sleep Med.* 2014; 10(3): 291-298.
- 115) Nash MC, Ferrell RB, Lombardo MA, et al. Treatment of bruxism in Huntington's disease with botulinum toxin. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2004; 16(3): 381-382.
- 116) Monroy PG, da Fonseca MA. The use of botulinum toxin-a in the treatment of severe bruxism in a patient with autism: a case report. *Spec Care Dentist.* 2006; 26(1): 37-39.
- 117) Ward AB, Molenaers G, Colosimo C, et al. Clinical value of botulinum toxin in neurological indications. *Eur J Neurol.* 2006; 13(Suppl 4): 20-26.
- 118) 木野孔司: 歯列接触癖 (TCH) を知っていますか? 歯列接触癖 (TCH) の定義と改善法. 歯界展望. 2011; 118(2): 304-309.