

機関番号：14401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20592261

研究課題名（和文） 睡眠時ブラキシズムの能動的抑制システム開発

研究課題名（英文） Development of an active suppression system for sleep bruxism

研究代表者

瑞森 崇弘 (MIZUMORI TAKAHIRO)

大阪大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号：10200023

研究成果の概要（和文）：無線による筋電計測に腕時計型生体センサおよび騒音計を加えた携帯型睡眠時ブラキシズム（睡眠中の歯ぎしり）検出システムを開発し、ビデオ記録と照合することで本システムによる睡眠時ブラキシズム検出の有用性を検討した。また、睡眠時ブラキシズム直前に心拍数が上昇することを確認し、その上昇をトリガーとして口腔領域に対して軽微な電気刺激を付与することにより、睡眠時ブラキシズムが有意に抑制されることを示した。

研究成果の概要（英文）：A portable sleep bruxism detection system with a wireless electromyograph, a wrist-watch type biological sensor and a noise level meter was developed. Validity of this system was tested by the reference video recording. Elevation of

heart rate before the sleep bruxism event was confirmed and suppression of sleep bruxism with minimal electrical stimulation triggered by the elevation of heart rate was demonstrated.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：顎口腔機能学、ブラキシズム、歯ぎしり、筋電計、生体センサ、睡眠、騒音

## 1. 研究開始当初の背景

睡眠中に行われる歯ぎしりとして知られる睡眠時ブラキシズムの種々の為害性は指摘されているが原因の解明には至っておらず、その治療は対症療法が主でオクルーザル・スプリント等の口腔内装置、薬物療法、リラクソ療法、認知行動療法等がある。中でもスプリントは広く応用されてきたが、近年その効果に疑問が提示されるようになり、ブラキシズム抑制よりも歯の保護にのみ効果があるとの考えが一般的になっている。この点からスプリントは積極的にブラキシズ

ムを防止するものではなく、受動的な装置といえる。

睡眠時ブラキシズムの診断についても、現在は正確な診断には検査入院によるポリグラフ記録が必要で、費用や時間がかかる。このため、睡眠時ブラキシズムの臨床的研究を行うには、患者が自宅で使用できる持ち運び可能な睡眠時ブラキシズム診断システムの開発が必要である。

当研究者らは平成18年度～平成19年度基盤研究（C）「ウェアラブル睡眠センサによる睡眠時ブラキシズムの予測と能動的

抑制」で電気刺激によりブラキシズムを抑制しており、能動的に外部から刺激を与えることによるブラキシズム抑制の可能性を示した。また、ブラキシズム発生の直前に心拍数が増加することが知られており、心拍をモニターすることによりブラキシズムを予測し未然に防ぐことができると考えられる。

## 2. 研究の目的

(1) 持ち運び可能で睡眠時ブラキシズムの客観的、定量的な診断ができるシステムを製作し、睡眠への影響と検出精度を検討する。このシステムは睡眠時ブラキシズムの抑制効果判定のために必要である。

(2) 睡眠時でも大きな違和感なく身体に装着可能な小型装置を用いて、心拍数上昇からブラキシズム発生を予測し未然に抑制するシステムを開発する。

以上により、ブラキシズムを有する者だけでなくその同室者も含めて国民のより健やかな睡眠と円滑な人間関係を促進することを目指す。

## 3. 研究の方法

(1) 可搬型睡眠時ブラキシズム診断システムの検討

無線式筋電計 (BMS6012, 原田電子工業)、腕時計型生体センサ (東芝体動系 NEM-T1, 東芝)、騒音計 (SE322, Center) から構成される可搬型ブラキシズム診断システム (図 1) について、以下の 3 項目を検討した。



図 1 無線式筋電計, 腕時計型生体センサ, 騒音計からなる可搬型睡眠時ブラキシズム診断システム

### ① 本システムの睡眠への影響

被験者 26 名について、本システムの装着と測定による睡眠への影響をみるため、起床時にアンケート調査を行った。睡眠への影響がほとんどないと考えられる腕時計型の生体センサのみを装着した日のデータ (1 夜) と全システムを装着した日 (2 夜) のデータを比較した。

② 睡眠時ブラキシズムに特異的な筋電波形の抽出と閾値の選択

睡眠時ブラキシズムを認めるもの 16 名を対象に特徴的な咬筋筋電波形を抽出し、ビデオ記録と照合してグライディング音を伴うブラキシズム関連イベント、グライディング音を伴わないブラキシズム関連イベント、ブラキシズム非関連イベントの 3 つに分類し、ブラキシズム検出の閾値を求めた。

③ ビデオ記録と比較した検出精度の検討  
筋活動とビデオ記録を照らし合わせることにより、筋電波形から判定した睡眠時ブラキシズムの検出感度と特異度を算出した。

(2) 心拍数上昇をトリガーとして電気刺激により睡眠時ブラキシズムを抑制するシステムの開発

① 睡眠時ブラキシズム前後の心拍数変動の分析

睡眠時ブラキシズムを認める 14 名を対象として筋電心電テレメータシステム (EMG ECG Telemeter 00, 原田電子工業) により自宅での睡眠中の片側咬筋筋電波形と心電波形を連続 2 夜採得した。筋電波形からブラキシズムを抽出し、その前後の心拍数変動を検討した。

② 電気刺激による睡眠時ブラキシズム抑制効果の検討

前項の被験者の中から 10 名を対象にトリガー送信ソフトに EMG Telemeter Util release 8.5 branch 06 (原田電子工業)、電気刺激装置に NS101 (ユニークメディカル) を用いて心拍数上昇時に電気刺激を発生するシステム (図 2) を構築し、ブラキシズム抑制効果を検討した。

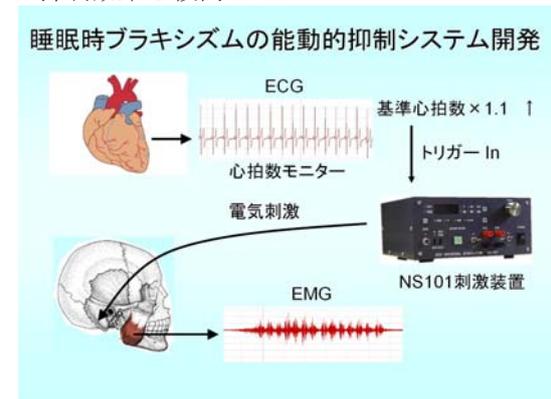


図 2 睡眠時ブラキシズムの抑制システム

心拍数上昇を検知し、刺激装置から電気刺激を与える

被験者が自宅で 3 夜にわたって記録を行い、1 夜目は刺激なし、2 夜目と 3 夜目は心拍数上昇をトリガーとして感覚閾値強度ないし痛覚閾値強度の電気刺激を筋電測定側と反対側の咬筋部に与えた。感覚閾値強度と

痛覚閾値強度の順番は被験者ごとにランダムにした。

#### 4. 研究成果

##### (1) 可搬型睡眠時ブラキシズム診断システムについて

###### ①本システムの睡眠への影響

アンケートの結果、腕時計型生体センサのみのデータと全システム装着時のデータとの間には有意差を認めなかった。生体センサのデータでは、全システムを装着した2夜では1夜目のみ入眠時間が有意に延長した。

###### ②睡眠時ブラキシズムに特異的な筋電波形の抽出と閾値の選択

筋電波形は phasic-type, mixed-type のそれぞれ80%以上、85%以上がブラキシズム関連イベントであった。tonic-type は約95%が非関連イベントであった。自発最大かみしめ時の20%の筋活性が睡眠時ブラキシズム検出の閾値として選択された。

###### ③ビデオ記録と比較した検出精度の検討

自発最大かみしめ時の20%の筋活性を閾値として判定した睡眠時ブラキシズムのビデオ記録に対する検出感度90.8%、特異度67.4%、検出精度82.7%であった。筋電波形に生体センサから得られる自律神経バランスを加えて判定すると検出感度は88.4%とわずかに低下したが、特異度は74.2%に向上し、検出精度も83.5%とわずかながら向上した。

##### (2) 心拍数上昇をトリガーとして電気刺激により睡眠時ブラキシズムを抑制するシステムの開発

###### ①睡眠時ブラキシズム前後の心拍数変動の分析

抽出された1夜あたりのブラキシズムの平均と標準偏差は  $30.7 \pm 12.5$  回、睡眠1時間あたりのブラキシズムは  $6.3 \pm 1.8$  回、ブラキシズム1回あたりの筋電バースト回数は  $7.4 \pm 2.0$  回、ブラキシズム持続時間  $16.1 \pm 4.9$  秒であった。心拍数はブラキシズム発生の1拍前から有意な上昇を示し、上昇率は約10%であった。

###### ②電気刺激による睡眠時ブラキシズム抑制効果の検討

感覚閾値強度、痛覚閾値強度ともに電気刺激により1夜あたりのブラキシズム、睡眠1時間あたりのブラキシズム、ブラキシズム1回あたりの筋電バースト回数、ブラキシズム持続時間がすべて有意に減少した(図3)。感覚閾値強度と痛覚閾値強度の間には有意差はなかった。

被験者10名に対する総刺激回数は17,963回(感覚閾値強度7,060回、痛覚閾値強度10,903回)であったが、被験者が電気刺激に気づいた回数は11回(感覚閾値強度2回、

痛覚閾値強度9回)と極めて少なかった。

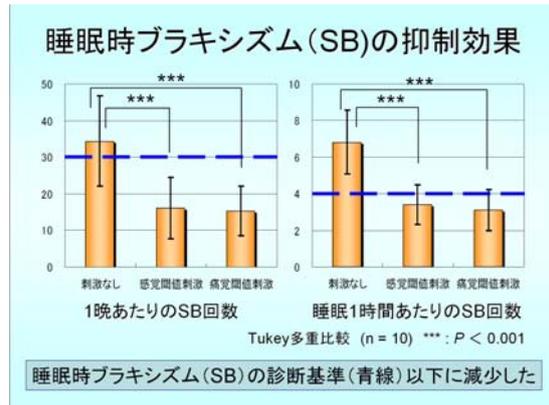


図3 電気刺激によるブラキシズムの能動的抑制効果

電気刺激により睡眠時ブラキシズムの診断基準以下に減少した

以上のように、本研究期間中では可搬型睡眠時ブラキシズム診断システムの有用性を確認し、実験的プロトタイプではあるが睡眠時ブラキシズムの能動的抑制システムを開発した。無線式筋電計、腕時計型生体センサ、騒音計からなる可搬型睡眠時ブラキシズム診断システム、心拍数上昇をトリガーとして電気刺激により睡眠時ブラキシズムを抑制するシステムとともに海外でも類をみない独自のシステムであり、睡眠時ブラキシズムに対する画期的な治療法となる可能性が期待できる。

今後、心拍採得法や心拍数上昇の判定アルゴリズムの改善を行った実用的なプロトタイプの製作と、さらに臨床的に応用可能な製品としての仕様の整ったプロトタイプの開発、およびその効果の確認を行いたい。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

① T Mizumori, Y Kobayashi, S Inano, M Sumiya, F Murashima, H Yatani, No effect of conscious clenching on simple arithmetic task in healthy participants, Journal of Prosthodontic Research, 査読有, doi:10.1016(2011)

② T Mizumori, S Inano, M Sumiya, Y Kobayashi, T Watamoto and H Yatani, An Ambulatory Bruxism Recording System with Sleep-Stage Analyzing Function, Journal of Prosthodontic Research, 査読有, 53(2009), 150-154

③ S Inano, T Mizumori, Y Kobayashi, M Sumiya, H Yatani, Usability of an

Ambulatory Bruxism Recording System with Sleep-Stage Analyzing Function, Prosthodontic Research & Practice, 査読有, 7(2008), 183-185

〔学会発表〕(計10件)

① 角谷誠和, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 稲野眞治, 村嶋史子, 矢谷博文, 心拍数変動をトリガーとする電気刺激を用いた能動的睡眠時ブラキシズム抑制効果, 第45回日本顎口腔機能学会学術大会, 2010.11.6, 東洋大学

② S Inano, T Mizumori, Y Kobayashi, M Sumiya, F Murashima, H Yatani, Identification of sleep bruxism with an ambulatory wireless bruxism recording system including a biological monitor, The 13th Scientific Meeting of the Asian Academy of Craniomandibular Disorders, 2010.10.3, Kyushu University

③ T Mizumori, Y Kobayashi, S Inano, M Sumiya, F Murashima, H Yatani, Durability and comfortability of double layered nightguard, 2010.7.17, Barcelona

④ 稲野眞治, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 角谷誠和, 村嶋史子, 武村紗弥佳, 矢谷博文, コードレス筋電計とウェアラブル睡眠センサを用いた睡眠時咬筋活動測定装置, 日本顎口腔機能学会第43回学術大会, 2009.11.28, 昭和大学

⑤ 角谷誠和, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 稲野眞治, 村嶋史子, 武村紗弥桂, 矢谷博文, 意識的なかみしめが単純計算作業に与える影響－簡易型脳波計による測定－, 日本補綴歯科学会第118回学術大会, 2009.6.8, 京都国際会館

⑥ S Inano, T Mizumori, Y Kobayashi, M Sumiya, F Murashima, S Takemura, H Yatani, Verification of the Masseter Muscle Activities during Sleep with an Ambulatory Wireless Bruxism Recording System including Sleep-Stage Analyzing Function, The 6th Biennial Meeting of Asian Academy of Prosthodontics, 2009.4.25, Seoul

⑦ T Mizumori, Y Kobayashi, S Inano, M Sumiya, F Murashima, S Takemura, H Yatani, Experimental Prototype of Active Suppression System for Sleep Bruxism, The 6th Biennial Meeting of Asian Academy of Prosthodontics, 2009.4.25, Seoul

⑧ 稲野眞治, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 角谷誠和, 村嶋史子, 矢谷博文, コードレス筋電計とウェアラブル睡眠センサを用いた睡眠時咬筋活動の検証, 平成20年度日本補綴歯科学会関西支部学術大会, 2009.2.8, 和歌山県歯科医師会館

⑨ T Mizumori, Y Kobayashi, S Inano, M Sumiya, F Murashima, H Yatani, Effect of

Conscious Clenching on Simple Calculation Task, The 56th Annual Meeting of Japanese Association for Dental Research, 2008.11.29, Aichi Gakuin University

⑩ 角谷誠和, 瑞森崇弘, 小林靖宜, 稲野眞治, 村嶋史子, 矢谷博文, 意識的なかみしめが単純計算作業に与える影響－簡易型脳波計による測定－, 日本顎口腔機能学会第41回学術大会, 2008.11.8, 長崎大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

瑞森 崇弘 (MIZUMORI TAKAHIRO)  
大阪大学・歯学部附属病院・講師  
研究者番号: 10200023

### (2) 研究分担者

矢谷 博文 (YATANI HIROFUMI)  
大阪大学・大学院歯学研究科・教授  
研究者番号: 80174530

絹田 宗一郎 (KINUTA SOUICHIROU)  
大阪大学・歯学部附属病院・医員  
研究者番号: 60397651  
(H21 まで分担者として参画)

### (3) 研究協力者

稲野 眞治 (INANO SHINJI)  
大阪大学・大学院歯学研究科・大学院生

角谷 誠和 (SUMIYA MASAKAZU)  
大阪大学・大学院歯学研究科・大学院生