

平成 22 年 5 月 22 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19592264

研究課題名 (和文) 携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象分析システムの開発

研究課題名 (英文) Developing an Analytic System for Bio-phenomena of Sleep using a Portable Bio-amp

研究代表者

小林 義典 (KOBAYASHI YOSHINORI)

日本歯科大学・生命歯学部・教授

研究者番号：20095102

研究成果の概要 (和文) : 携帯型アンプを用いた睡眠中の生体現象分析システムを開発する目的で、被験者の睡眠中の生体現象を無線テレメータシステムと携帯型生体アンプとを用いて同時記録後、睡眠段階と心拍数、bruxism 発現時の咬筋筋活動の持続時間と積分値をそれぞれ算出し、両装置間で比較した。結果は、いずれも両装置間で近似し、装置間に有意差が認められなかった。これより、携帯型アンプを用いた生体現象分析システムは、無線テレメータシステムによる生体現象記録システムと同程度の精度で記録できることが確認された。

研究成果の概要 (英文) : The purpose of this study was to developing a bio-phenomena analytic system that uses a portable amplifier that records the bio-phenomena of a person during sleep. Bio-phenomena of subjects during sleep were recorded using both a wireless telemeter system and a portable system. Analysis was performed on bio-phenomena obtained from wireless telemeter system and portable system. Sleep stages, heart rate, duration of masseter muscular activity during bruxism and its cumulative value were calculated and compared between the two devices. The values obtained were very similar for both devices, and no significant difference was found between the two devices. From these results it was concluded that the bio-phenomena analytic system using a portable amplifier has similar precision as the wireless telemeter system.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
2009 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：歯科補綴学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：睡眠, 生体現象, 咬筋筋活動, 携帯型アンプ

1. 研究開始当初の背景

歯科補綴治療の主な目的は、咀嚼機能の回復であり、そのためには咬合の回復が基盤となるが、咬合論は、過去1世紀にわたり下顎限界運動を主に論じられ、より重要かつ不可欠な機能運動である咀嚼運動との関係が曖昧にされている。また、咀嚼と嚥下に代表される機能的な咬合接触時間は、1日(24時間)に僅か15分前後であるが、我々の研究では、健常者でも非機能的な咬合接触である睡眠中のbruxismが約8時間の睡眠で15分程度に及び、半年以内に2度以上「歯ぎしりをする」と言われたことのある場合には、40分程度に達し、その咬合力が、ガムを強く咀嚼させた時の数倍から十数倍になることが示唆されている。すなわち、生体の機能としての咬合は、機能運動のみならず、異常機能運動(bruxism)に対応できなければならない。さらに、近年の顎関節症に関する研究では、bruxismが発症に密接に関わっていることが相当明らかにされている。したがって、生体としての本来の歯科補綴治療に際しては、bruxismの発現メカニズムおよびその影響が及ぶ範囲を明らかにしておく必要がある。

Bruxismの分析に際し、睡眠ポリグラフの応用がゴールドスタンダードとされているが、高価でかつ大型であり、記録のための専用の部屋を必要とし、1名以上の記録者が終夜待機しなければならないことなどから、多数例や多数夜の記録が困難である。そのため、最近ではポータブル記録装置を用い、被験者の自宅で夜間睡眠中の記録を行う方法が試みられているが、記録のチャンネル数が制限されている上に、睡眠ポリグラフによる記録精度が望めないことから、データの信頼性が疑問視されている。

近年、本体が300gと小型であるが、生体現象を24チャンネルで24時間連続記録できる携帯型アンブが市販され、大型の睡眠ポリグラフと同等の記録を行え、また付属のPCカードにデータが記録されるため、自宅での使用が可能となってきた。

2. 研究の目的

本研究は、携帯型アンブを用いた睡眠中の生体現象分析システムを開発する目的で、以下の研究を企画した。

(1) 健常者の夜間睡眠中の生体現象を携帯型アンブで記録し、生体現象分析システムを開発する。

①生体現象表示プログラムの作成

携帯型アンブで記録した生体現象データをコンピュータに転送、表示するプログラムを開発する。

②生体現象分析プログラムの作成

咬筋筋活動の持続時間、振幅、積分値、平均心拍数、各睡眠段階の出現率、睡眠段階の移行の頻度などを表示するプログラムを開発する。

(2) 健常者とbruxistの夜間睡眠中の生体現象を携帯型アンブと睡眠ポリグラフで同時記録後、開発した生体現象分析システムを用いて両装置間で比較し、携帯型アンブの有用性を検討する。

3. 研究の方法

(1) 全身に臨床的な異常と咀嚼系に機能障害の徴候や症状の既往が認められず、事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した20歳代の健常者5名を被験者として選択する。

(2) 無線テレメータシステム(現有設備)と携帯型生体アンブ(申請設備)を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を終夜連続同時記録する。なお、呼吸電図については、無線テレメータシステムと携帯型生体アンブの両装置にそれぞれ接続する都合上、鼻部には装着せずに胸部と腹部にのみ装着する。また、生体現象の記録は、あらかじめ実験室効果を取り除き、いずれも各被験者が精神的に何ら問題がなく、主観的に安定している日に行う。さらに、睡眠中の生体現象のデータはオンラインリアルタイムでコンピュータのディスプレイに表示して被験者の状態をモニタリングし、正確な記録が行われているか否かを確認する。

(3) 携帯型アンブで記録した生体現象データをコンピュータに転送するプログラムを開発する。

(4) 無線テレメータシステム用の生体現象分析プログラム(現有設備)を改良し、無線テレメータシステムと携帯型生体アンブで記録した脳電図、心電図、筋電図、眼球運動図を同時にコンピュータのディスプレイに表示できるプログラムを作成する(志賀が担当)。さらに、心電図については、平均心拍数、咬筋筋活動については、持続時間、振幅、積分値を算出、表示できるようプログラムを追加作成する。

(5) 事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した20歳代の健常者5名とbruxist 10名を被験者として選択する。

(6) 無線テレメータシステム(現有設備)と

携帯型生体アンプ（申請設備）を用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図を終夜連続同時記録する。

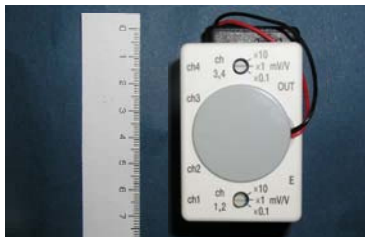
(7) 無線テレメータシステムと携帯型生体アンプで記録した生体現象を両装置間で比較する。両装置間の比較は、脳電図については、30秒毎の睡眠段階（stage 1～stage 4, stage REM）、心電図については、bruxism 発現前後の心拍数、咬筋筋活動については、持続時間、振幅、積分値について行い、差異の有無を調べる。

4. 研究成果

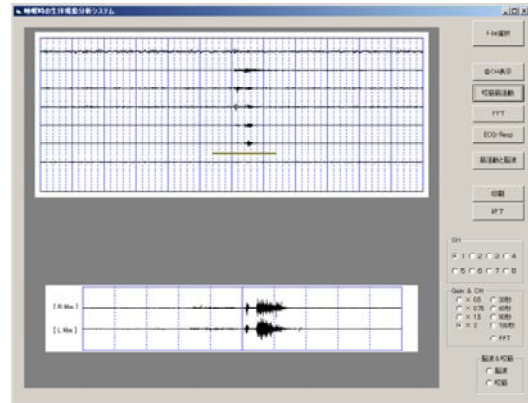
(1) 簡便かつ高精度の携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象分析システムの開発

被験者は、全身に臨床的な異常と咀嚼系に障害の既往が認められず、事前に実験の主旨についての説明を受け、同意した20歳代の健常者を選択した。生体現象は、TEAC社製携帯型生体アンプを用いて、被験者の夜間睡眠中の両側咬筋筋電図、オトガイ筋筋電図、脳電図、心電図、呼吸運動図、眼球運動図をデータレコーダに同時記録した。次いで、データレコーダから再生した生体現象を表示でき、咬筋筋活動の定量的分析を行えるプログラムを作成した。これにより、睡眠中の生体現象のデータをオンラインリアルタイムでコンピュータのディスプレイに表示して被験者の状態をモニタリングし、正確な記録が行われているか否かを確認できた。また、記録した生体現象のデータは、全チャンネル表示、各チャンネル表示、複数チャンネル表示を選択できることに加え、必要チャンネルの拡大、縮小表示をすることができた。さらに、記録した夜間睡眠中の咬筋筋活動について、振幅、積分値、持続時間、間隔時間をそれぞれ算出し、コンピュータのディスプレイに表示することができた。

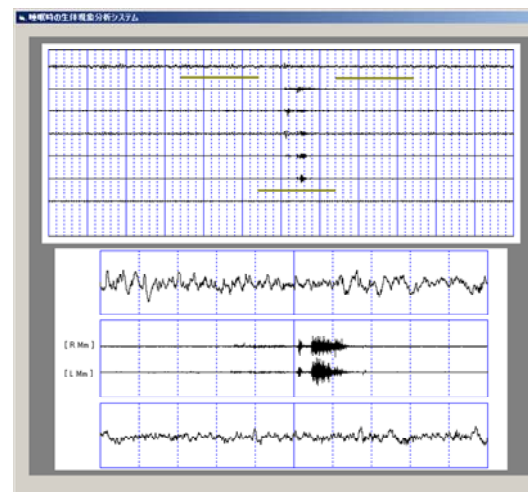
これらのことから、携帯型生体アンプで測定した生体現象をモニタリングし、正確な記録が行われているか否かを確認すると同時に必要な部分の生体現象データを記録、分析できる生体現象分析システムを開発できた。



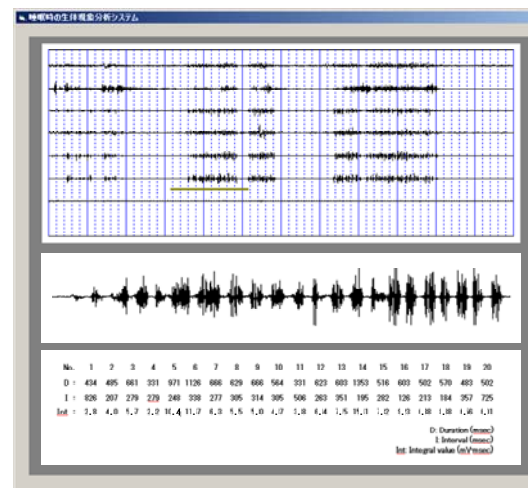
TEAC社製携帯型生体アンプ BA-1104



開発したプログラムによる生体現象の表示の例
(上段：全CH表示、下段：各CH表示)



睡眠時 bruxism 発現前後の生体現象の表示の例
(上段：全CH表示、下段：複数CH表示)

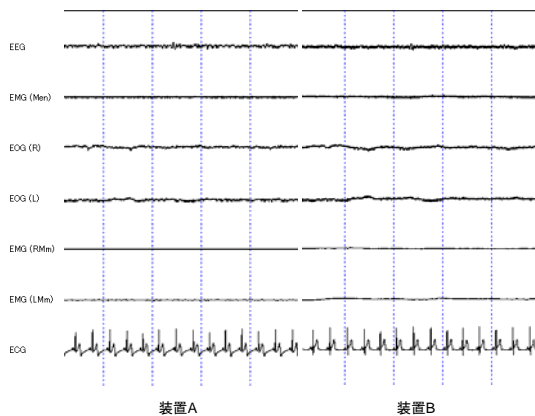


夜間睡眠中の咬筋筋活動の分析結果の例
(上段：全CH表示、中段：筋活動の原波形、
下段：持続時間、間隔時間、積分値の表示)

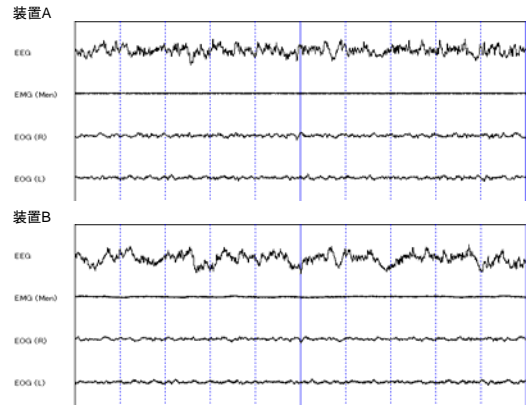
(2) 携帯型アンプと睡眠ポリグラフで同時記録した健常者と bruxist の夜間睡眠中の生体現象，ならびに開発した生体現象分析システムを用いた両装置間の比較および携帯型アンプの有用性の検討

被験者は，全身に臨床的な異常と咀嚼系に障害の既往が認められず，事前に実験の主旨についての説明を受け，同意した 20 歳代の健常者 10 名と bruxist 10 名とした．被験者の睡眠中の生体現象は，日本光電社製無線テレメータシステムと TEAC 社製携帯型生体アンプを用いて，咬筋筋電図，オトガイ筋筋電図，脳電図，心電図，眼球運動図をデータレコーダに同時記録した．データは，オンラインリアルタイムでコンピュータのディスプレイに表示して被験者の状態をモニタリングし，正確な記録が行われているか否かを確認した．分析は，無線テレメータシステムと携帯型生体アンプで記録した生体現象から，任意に選択した区間の睡眠段階と心拍数，bruxism 発現時の咬筋筋活動の持続時間と積分値をそれぞれ算出後，両装置間で比較した．任意に選択した区間の睡眠段階と心拍数，bruxism 発現時の咬筋筋活動の持続時間と積分値は，健常者，bruxist ともに両装置間で近似し，両装置間に有意差が認められなかった ($p>0.05$)．

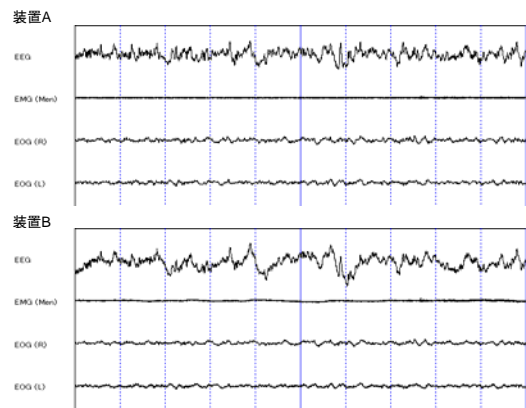
これらの結果から，睡眠段階と心拍数，bruxism 発現時の咬筋筋活動の持続時間と積分値の分析に際し，携帯型アンプを用いた生体現象記録システムは，無線テレメータシステムによる生体現象記録システムと同程度の精度で記録できることが確認され，臨床応用できることが示唆された．



覚醒時の生体現象の比較の例
(装置 A：無線テレメータシステム，装置 B：携帯型アンプを用いた生体現象記録システム)



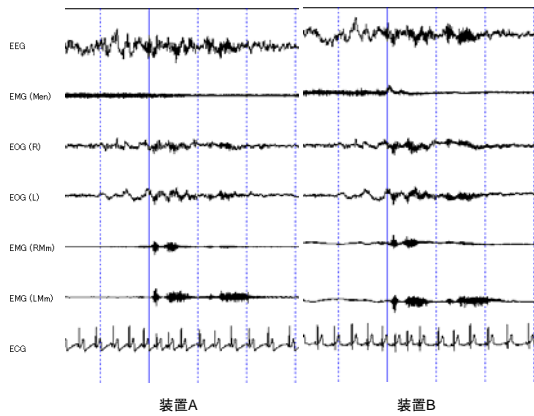
浅睡眠時の生体現象の比較の例
(装置 A：無線テレメータシステム，装置 B：携帯型アンプを用いた生体現象記録システム)



深睡眠時の生体現象の比較の例
(装置 A：無線テレメータシステム，装置 B：携帯型アンプを用いた生体現象記録システム)



レム睡眠時の生体現象の比較の例
(装置 A：無線テレメータシステム，装置 B：携帯型アンプを用いた生体現象記録システム)



ブラキシズム発現時の生体現象の比較の例
 (装置 A: 無線テレメータシステム, 装置 B:
 携帯型アンプを用いた生体現象記録システム)

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 4 件)

- ① Yoshinori Kobayashi, Masaaki Yokoyama, Hiroshi Shiga, Ichiro Arakawa. Applicability of portable recording system for bio-phenomena during sleep. Journal of Dental Research (査読有), No. 89(Special Issue), 2010. (in press)
- ② 小林義典, 荒川一郎, 志賀博, 横山正起, 渡邊篤士. 無線テレメータシステムと携帯型生体アンプで記録した睡眠中の生体現象. 日本補綴歯科学会誌 (査読有), 1 巻 (118 回特別号), 2009, 160.
- ③ 小林義典, 志賀博, 荒川一郎, 横山正起, 中島邦久, 上濱正. 携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象記録システムの有用性. 日本補綴歯科学会雑誌 (査読有), 1 巻, 2009, E68.
- ④ 小林義典, 志賀博, 荒川一郎, 横山正起, 田中武, 沖淳, 石川礼乃. 携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象分析システムの開発. 日本補綴歯科学会雑誌 (査読有), 52 巻, 2008, 447.

[学会発表] (計 3 件)

- ① 荒川一郎. 無線テレメータシステムと携帯型生体アンプで記録した睡眠中の生体現象. 社団法人日本補綴歯科学会第 118 回学術大会, 2009 年 6 月 6 日~7 日, 京都市・国立京都国際会館
- ② 志賀博. 携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象記録システムの有用性. 平成 20 年度社団法人日本補綴歯科学会関西支部総会・第 12 回学術大会, 2009 年 2 月 8 日, 和歌山県歯科医師会館.

③ 志賀博. 携帯型生体アンプを用いた睡眠中の生体現象分析システムの開発. 平成 19 年度社団法人日本補綴歯科学会東関東支部総会・第 11 回学術大会, 2008 年 3 月 16 日, 茨城県総合福祉会館.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 義典 (KOBAYASHI YOSHINORI)
 日本歯科大学・生命歯学部・教授
 研究者番号: 20095102

(2) 研究分担者

志賀 博 (SHIGA HIROSHI)
 日本歯科大学・生命歯学部・教授
 研究者番号: 50226114