

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25462999

研究課題名(和文) 睡眠時・覚醒時ブラキシズムと心理社会的因子およびTMDの共分散構造分析

研究課題名(英文) Covariance structure analysis of bruxism during sleep or awakening, psychosocial factor and the TMD

研究代表者

安部倉 仁 (ABEKURA, HITOSHI)

広島大学・大学病院・講師

研究者番号：30159454

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：ポータブル筋電により夜間睡眠時の顎筋活動を客観的に評価し、心理テストにより情動ストレスを、質問紙法により起床時のTMD自覚症状を、SBの自覚と他覚、顎の疼痛および疲労、顎運動障害および開口障害、顎関節雑音などのTMD自覚症状などを数値化し、回帰分析を応用したパス解析を行った。その結果、情動ストレスはSBを含む夜間睡眠時の顎筋活動を増加し、増加した顎筋活動は起床時のTMD自覚症状のみならず、顎の疼痛と疲労のTMD自覚症状を起こし、顎の疼痛と疲労は顎運動障害および開口障害の原因になることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We objectively evaluated jaw muscle activity during sleep by a portable EMG device, emotional stress by a psychological test, TMD symptom at getting up by a questionnaire method, digitized the awareness of the sleep bruxism (SB) and TMD symptoms such as the pain of the jaw and fatigue, jaw movement disorder and trismus, the sounds of temporomandibular joint. By analyzing these parameters, we performed the path analysis applied regression analysis. As a result, the emotional stress increased the night jaw muscle activity including the SB, and the increased jaw muscle activity caused not only the TMD symptom at getting up, but also TMD symptom of the jaw pain or fatigue, and it was suggested that these pain and fatigue of the jaw caused jaw movement disorder and the trismus.

研究分野：補綴理工系歯学

キーワード：口腔習癖 精神的ストレス ポータブル筋電計 ブラキシズム 顎関節症

## 1. 研究開始当初の背景

TMD の病因は多因子であり、生物学的要因、心理社会的要因などにより発症する複雑な疾患である。睡眠時ブラキシズムは覚醒時のブラキシズムとともに TMD の重要なリスク因子として考えられており、情動ストレスなどの心理社会的要因との関連も指摘されている。睡眠時・覚醒時ブラキシズムと TMD、睡眠時・覚醒時ブラキシズムと情動ストレスの密接な関連を指摘する報告が多いが、否定的な報告もあり明確な結論は得られていない (Manfredini D 2009)。

このように結果に相違がある理由と問題点を次に挙げる。1) 報告の多くが質問紙法や問診によって主観的に睡眠時ブラキシズムを評価したもので、客観性に乏しく、信頼性に欠ける。2) 睡眠時と覚醒時のブラキシズムを区別して評価されていない報告が多い。3) 覚醒時のブラキシズムを区別している場合も、覚醒時であるということから信憑性があるという仮定のもとに、研究のほとんどが自己申告に頼っている。しかし、覚醒時のブラキシズムは自覚なしに行っていることが多く、信頼性の保証はない。4) 情動ストレスは睡眠時・覚醒時ブラキシズムのみならず、TMD とも密接な関連があるため、ストレスが直接効果として睡眠時・覚醒時ブラキシズムと同時に TMD を引き起こし、疑似相関により睡眠時・覚醒時ブラキシズムが TMD を引き起こしているように見える。実際に睡眠時・覚醒時ブラキシズムが直接効果として TMD を引き起こしている可能性もあるが区別できず、相互の因果関係を誤認する可能性がある。

1) 2) についての解決策は睡眠時ブラキシズムの確定診断を Polysomnography (PSG) を用いて行うことが考えられる。しかし、高いコストと充分な設備を必要とするため、複数夜、多人数の測定は現実的ではない。近年、携帯筋電計は小型化し、被験者の負担が少ない装置が開発され、PSG と比較して精度は劣るが客観的に睡眠時ブラキシズムを含む夜間睡眠時の顎筋活動を測定することが可能である。3) の対策としては、覚醒時ブラキシズムについても小型携帯筋電計を用いて測定することが可能である。ただし身体の動きによるノイズの影響を排除する必要がある。そのために、運動量計を用いて身体活動状態を測定し、身体活動時以外の顎筋活動を測定対象として覚醒時ブラキシズムを測定する。4) については、TMD に関連する因子を同時に数値化して共分散構造分析の手法を用いて分析する。相関分析など横断的研究では相互の因子の関連性を示すのみであるが、共分散構造分析は双方向の因果関係や因果図式を観測変数のみではなく潜在変数を含めて柔軟に評価する方法として有用である。

本科代表者はこれまでの TMD、ブラキシズムとストレスの関連について研究を行

って来たが、覚醒時ブラキシズムは重要な因子であるにもかかわらず、他の報告と同様に自己申告を評価の基本としていた。また、分析に重回帰分析の手法を用いたため、双方向の因果関係は分析できなかった。TMD の発症は、例えばストレスが疼痛に寄与因子として影響し、疼痛がストレスを与えるなど、結果が新たな原因となるような複雑な因果図式が存在する。共分散構造分析(構造方程式モデル)ソフトウェア Amos を活用することによって、重回帰分析、因子分析、相関分析、分散分析などの標準的な多変量解析を拡張し、より現実的なモデルを作成でき、双方向の因果関係も推定、検証するという本研究を着想するに至った。

## 2. 研究の目的

睡眠時・覚醒時ブラキシズムなどの口腔習癖、情動ストレスなどの心理社会的要因を客観的に数値化し、共分散構造分析の手法を用いて、Temporomandibular Disorders (TMD) 発症にかかわる主要な因子の直接効果の大きさを推定する。このようにして、生物心理社会的モデル (biopsychosocial model) の枠の中で TMD の複雑な因果図式を整理することが目的である。睡眠時・覚醒時ブラキシズムの客観的評価には超小型携帯筋電計により測定した顎筋活動を用い、情動ストレスなど心理社会的要因は自律神経活動と心理テスト等で評価する。

## 3. 研究の方法

実験 1 夜間睡眠時の顎筋活動、情動ストレス、起床時の TMD 自覚症状および SB の自覚と他覚の因果関係の解析

### 1. 研究対象者

研究対象者は TMD 好発年齢初期の若年成人 40 名 (男性 24 名、女性 16 名、平均年齢  $22.8 \pm 1.2$  歳) とした。研究対象者に対して、本研究に関する内容について十分に説明を行い、同意を得た。なお、本研究は広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (疫-344 号)。

研究対象者の除外基準は、口腔内および口腔外検査を行い、全身疾患については質問表を用いて調査し、以下のいずれかのひとつの項目でも該当があれば、その対象者は除外した。

TMD 治療を受けている、あるいは受けたことがある。

骨格性不正咬合など重度の咬合異常を有する。

第三大臼歯以外の欠損を有する。

全身疾患・睡眠異常および精神疾患を有する。

向精神薬を現在服用している。

### 2. 夜間睡眠時の顎筋活動の評価

夜間睡眠時の顎筋活動を評価するため、被験

筋は右側咬筋とした。筋活動の測定は A-EMG を用い、サンプリング周波数は 512Hz、振幅分解能は 10bit にそれぞれ設定した。可能な限り日常生活環境 かつ無拘束下での測定を行うため、測定場所は被験者の自宅とし、測定期間は任意の 2 夜とした。睡眠深度測定装置（東芝体動計;東芝）を用いて体動と脈拍を測定、専用ソフト（ねむリズム NEM-SS1;東芝）により解析した結果から睡眠と覚醒を判定し、記録した全ての顎筋活動から睡眠時の顎筋活動を抽出する際に利用した。被験者に対して、これら測定器具の装着方法や操作方法を説明し、実際に装着・操作できるように十分に練習を行わせた。

### 3. 夜間睡眠時の顎筋活動の分析

SB を含む夜間睡眠時の顎筋活動は 20%MVC 以上の顎筋活動とし、その持続時間を分析対象とした。すなわち、記録した夜間睡眠時の顎筋活動の筋電図原波形を解析ソフト（AcqKnowledge: Biopac Systems Inc, U.S.A.）を用いて、全波整流後に筋電図実効値(Root Mean Square value, 以下 RMS 値)を算出して 20% MVC 以上の筋活動の持続時間を求め、その睡眠 1 時間あたりの筋活動持続時間(以下 Duration)を夜間睡眠時の顎筋活動の指標とした。また、回帰分析等の統計分析を行うため、Duration を対数変換して正規化した。

### 4. 情動ストレスの評価

日本語版 Stress Arousal Check List (JSACL) を用いて、研究対象者の情動ストレスを評価した。JSACL は研究対象者に対して 30 項目それぞれの感情表現が、ここ数日の自分の気分どの程度当てはまるか判断し、4 件法で回答させる心理テストである。研究対象者に回答させた後、規定の採点方法により JSACL 重圧感を算出し、これを情動ストレスとした。

### 5. 起床時の TMD 自覚症状および SB の自覚と他覚の評価

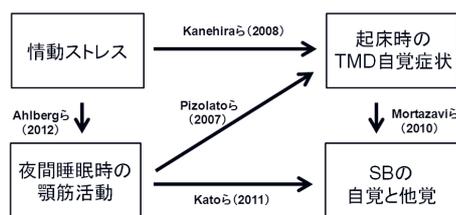
これまでの報告 (19) をもとに作成した質問紙の項目により、起床時の TMD 自覚症状および SB の自覚と他覚を評価した。それぞれの質問項目に対して“あてはまる”, “ややあてはまる”, “あまりあてはまらない”, “あてはまらない”の 4 件法で回答させた。

### 6. パス解析

パス解析は複数の変数による一連の因果関係を仮定して、説明変数から目的変数へ向かって、変数間の因果関係の強さを測る分析方法である。

情動ストレスから夜間睡眠時の顎筋活動へ向かっては、情動ストレスと SB は関連があること、情動ストレスから起床時の TMD 自覚症状へ向かっては、情動ストレスと開口障害は関連があること、夜間睡眠時の顎筋活動から起床時の TMD 自覚症状へ向かっては、SB 患

者と起床時の顎顔面の筋痛は関連があるとする報告をそれぞれの因果関係を仮定する根拠とした。また、夜間睡眠時の顎筋活動から SB の自覚と他覚へ向かっては、夜間睡眠時のグライディングは SB の自覚や他覚につながることで、起床時の TMD 自覚症状から SB の自覚と他覚へ向かっては、起床時の咀嚼筋の疼痛は SB を疑う症状であることなどの報告に基づいて因果関係を仮定した(下図)。



### 7. 統計分析

Duration の 1 夜目と 2 夜目の平均値の比較を対応のある t 検定により、Duration の 1 夜目と 2 夜目の再現性はピアソンの相関係数により検討した。

起床時の TMD 自覚症状および SB の自覚と他覚に対する質問項目のそれぞれについて主成分分析を行い、情報を集約化した主成分得点を求めた。これらのパラメータを用いて回帰分析を応用したパス解析を行い、得られた標準偏回帰係数(以下 )でパス係数を推定し、因果関係の強さを求めた。なお、統計学的有意水準は 5%とした。

### 実験 2 夜間睡眠時の顎筋活動、情動ストレスおよび TMD 自覚症状の因果関係の解析

#### 1. 研究対象者

研究対象者は実験 1 と同様の TMD 好発年齢初期の若年成人 40 名(男性 24 名,女性 16 名,平均年齢 22.8±1.2 歳)とした。研究対象者に対しては、本研究に関する内容について十分に説明を行い、同意を得た。なお、本研究は広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(疫-344 号)。

#### 2. 夜間睡眠時の顎筋活動の評価および分析、夜間睡眠時の顎筋活動を評価および分析は実験 1 と同様に行った。

#### 3. 情動ストレスの評価

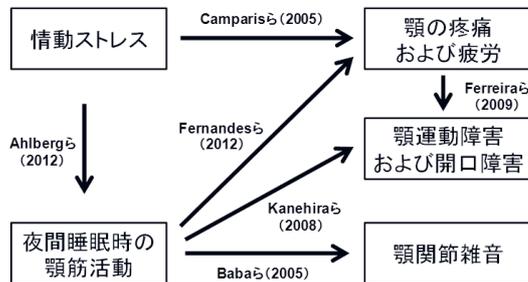
情動ストレスの評価は実験 1 と同様に行った。

#### 4. TMD 自覚症状の評価

研究対象者に 97 項目の質問で構成される TMJ Scale (Pain Resource Center Durham, NC.) に 5 件法で回答させた。顎の疼痛および疲労に対する 18 項目の質問、顎運動障害および開口障害に対する 11 項目の質問、顎関節雑音に対する 4 項目の質問を抜粋し、TMD 自覚症状を評価した。

## 5. パス解析

情動ストレスから夜間睡眠時の顎筋活動へ向かっては、情動ストレスとSBは関連があること、情動ストレスから顎の疼痛および疲労へ向かっては、情動ストレスは顎顔面痛を増加させることを示唆した報告などをそれぞれの因果関係を仮定する根拠とした。また、夜間睡眠時の顎筋活動から顎の疼痛および疲労へ向かっては、SBは疼痛性のTMDのリスク因子であること、夜間睡眠時の顎筋活動から顎運動および開口障害へ向かっては、SBは開口障害と関連すること、夜間睡眠時の顎筋活動から顎関節雑音へ向かっては、夜間睡眠時の顎筋活動と顎関節雑音は関連があるという報告をそれぞれの根拠とした。さらに、顎の疼痛および疲労から顎運動障害および開口障害へ向かっては、TMD患者は顎顔面の疼痛や顎運動障害が特徴的な症状であるという報告に基づいて因果関係を仮定した(下図)。



## 6. 統計分析

顎の疼痛および疲労に対する質問項目、顎運動障害および開口障害に対する質問項目、顎関節雑音に対する質問項目のそれぞれについて主成分分析を行い、情報を集約化した主成分得点を求めた。これらのパラメータを用いて回帰分析を応用したパス解析を行い、得られた標準偏回帰係数(以下)でパス係数を推定し、因果関係の強さを求めた。なお、統計学的有意水準は5%とした。

## 4. 研究成果

実験1 夜間睡眠時の顎筋活動、情動ストレス、起床時のTMD自覚症状およびSBの自覚と他覚の因果関係の解析

### 1. Durationの1夜目と2夜目の比較と再現性の検討

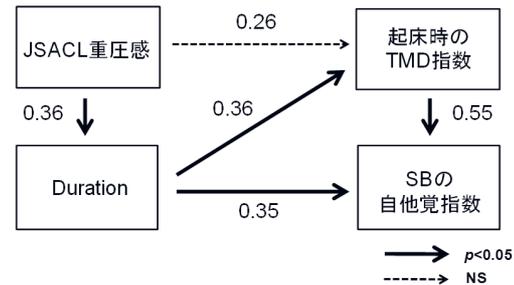
Durationの1夜目と2夜目の間に有意差はなく、ピアソンの相関係数は0.61の値を示したことから、本装置の再現性が示された。

### 2. 起床時のTMD自覚症状およびSBの自覚と他覚の質問に対する主成分分析

起床時のTMD自覚症状およびSBの自覚と他覚の質問項目に対して、それぞれ第1主成分を採用し、第1主成分得点を“起床時のTMD指数”、“SBの自覚指数”とした。

## 3. パス解析

重回帰分析や単回帰分析から求めて、得られた値をパス係数の推定値とした。はJSACL重圧感からDurationへ向かって0.36、Durationから起床時のTMD指数へ向かって0.36、DurationからSBの自覚指数へ向かって0.35、起床時のTMD指数からSBの自覚指数へ向かって0.55で統計学的に有意な値を示した。その他の仮定した因果関係に有意なを認めなかった(下図)。



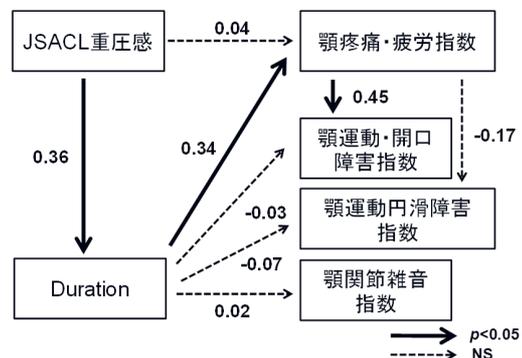
実験2 夜間睡眠時の顎筋活動、情動ストレスおよびTMD自覚症状の因果関係の解析

### 1. 顎の疼痛および疲労に対する質問、顎運動障害および開口障害に対する質問、顎関節雑音に対する質問の主成分分析

主成分分析を行った結果、顎の疼痛および疲労に対する質問に対して第1主成分を採用し、これを“顎疼痛・疲労指数”とした。次に顎運動障害および開口障害に対する質問に対して、第1、第2主成分を採用し、それぞれ“顎運動・開口障害指数”、“顎運動円滑障害指数”とした。さらに顎関節雑音に対する質問に対して第1主成分を採用し、“顎関節雑音指数”とした。

## 2. パス解析

重回帰分析や単回帰分析から求めて、得られた値をパス係数の推定値とした。はJSACL重圧感からDurationへ向かって0.36、Durationから顎疼痛・疲労指数へ向かって0.34、顎疼痛・疲労指数から顎運動・開口障害指数へ向かって0.45で統計学的に有意な値を示した。その他の仮定した因果関係に有意なを認めなかった(下図)。



## 総括

夜間睡眠時の顎筋活動、情動ストレスおよびTMD自覚症状の因果関係を明らかにするため、A-EMGによる顎筋活動測定の妥当性を検討し、A-EMGにより客観的に評価した夜間睡眠時の顎筋活動、心理テストにより評価した情動ストレス、質問紙法により評価した起床時のTMD自覚症状、SBの自覚と他覚、顎の疼痛および疲労、顎運動障害および開口障害、顎関節雑音などのTMD自覚症状などをパラメータとして数値化し、回帰分析を応用したパス解析を行った結果、以下の結果を得た。

1. RMS値と咬合力の関係において サンプリング周波数 512 Hz の記録 はサンプリング周波数 1024 Hz の記録と同等の高い決定係数 ( $R^2=0.92 \sim 0.97$ ) を示したことから、サンプリング周波数 512 Hz で顎筋活動の評価を行うことは妥当であるとみなされた。

2. JSACL 重圧感は Duration を増加させ、起床時の TMD 自覚症状を起こし、増加した Duration と起床時の TMD 自覚症状は SB の自覚と他覚につながっていることがわかった。

3. JSACL 重圧感によって増加した Duration は、顎の疼痛と疲労を起こし、さらに、この顎の疼痛と疲労は顎運動障害および開口障害を生じるとの直接効果があることが判明した。

以上の結果より、情動ストレスは SB を含む夜間睡眠時の顎筋活動を増加し、増加した顎筋活動は起床時の TMD 自覚症状のみならず、顎の疼痛と疲労の TMD 自覚症状を起こし、顎の疼痛と疲労は顎運動障害および開口障害の原因になることが示唆された。

## 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1件)

大倉知久、夜間睡眠時の顎筋活動と情動ストレスおよびTMD自覚症状の因果関係の解析、広島大学歯学雑誌、査読有、46巻、2014、pp6-22

〔学会発表〕(計1件)

大倉知久、安部倉 仁、坪井将洋、貞森紳丞、赤川安正夜間睡眠時の顎筋活動と情動ストレスおよびTMD自覚症状の因果関係の解析、日本補綴歯科学会、第122回学術大会、2013年5月18日~5月19日、福岡

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

安部倉 仁 (ABEKURA, Hitoshi)

広島大学・病院・講師

研究者番号: 30159454

### (2)研究分担者

坪井将洋 (TUBOI, Masahiro)

広島大学・病院・歯科診療医

研究者番号: 20614382

(平成25年度のみ)

### (3)研究分担者

大倉知久 (OOKURA, Tomohisa)

広島大学・病院・歯科診療医

研究者番号: 20711360

(平成25年度のみ)

### (4)研究分担者

呉本晃一 (KUREMOTO, Kouichi)

広島大学・医歯薬保健学研究院・助教

研究者番号: 90319583

(平成27年度のみ)