

新たに開発した携帯型高精度筋電計による
健常成人の睡眠時咬筋筋活動様相の検討

内藤 万弥

Prevalence of weak masseter muscle EMG activity during sleep in young adults

Mami Naito

緒言

疫学的調査によると，睡眠時ブラキシズムは顎関節症のリスクファクターであると報告されている¹⁻⁵⁾．Chenらは，顎顔面領域における筋原性疼痛を訴える患者は健常対照群よりも長時間にわたって歯牙を接触させていたと報告した⁶⁾．Carraらの報告では，クレンチングを行う被験者は健常被験者よりも顎関節部のクリッキングや顎顔面領域の筋疲労ならびに睡眠に関連したいくつかの不調を高頻度で示した⁷⁾．いくつかの研究においては，等尺

性収縮を長時間持続させることにより耐え難い疼痛と疲労を引き起こすと報告している⁸⁻¹⁰⁾。しかし、Svenssonらは疼痛も疲労も等尺性収縮終了後には急速に消失し、咀嚼筋の疼痛は見られなかったと報告している¹¹⁾。Svenssonらは、少ない負荷で等尺性収縮を長時間行うことによって咬合力と開口量は著明に減少したと報告した¹²⁾。そして、いくつかの研究では弱い持続性の咀嚼筋活動が顎関節症の一般的な特徴である咀嚼筋の疼痛と圧痛を引き起こすことを報告している^{2,13)}。また、Farellaらは健常な成人女性において長時間にわたる微弱なクレンジングは閉口筋の遅延型の疼痛を引き起こしたと報告した¹⁴⁾。

しかし、覚醒時の筋活動について種々の実験的研究によって調べられていることとは対照的に、夜間睡眠中の微弱な筋活動については実験的な等尺性収縮を伴う負荷を与えることができないため、十分なデータは現時点では得られておらず、観察研究を行う必要がある

ると考えられる。通常，覚醒時の口腔異常機能は睡眠時と異なっていることが報告されており，グライディングを伴わず，主にクレンチングからなっていることが報告されている^{6,15)}。覚醒時と睡眠時ブラキシズムにおける口腔異常機能はその特徴や原因が異なる可能性も考えられる。

睡眠中の筋活動の評価にはこれまでポリソムノグラフィが多く用いられてきた¹⁶⁾。ポリソムノグラフィを使用することにより脳波，筋電図，眼電図，心電図，呼吸，酸素飽和度，体動などを音声録音とビデオ録画とともに記録することが可能である。しかしながら，ポリソムノグラフィを使用した睡眠様相の観察研究には費用が多大にかかるため，記録できる被験者数が限られる傾向がある。さらに被験者は特別な環境下で就眠することを余儀なくされるため，記録されたデータの解釈にも制限があると考えられる¹⁷⁾。これらの問題を克服するために，睡眠中の咬筋筋活動が被験

者の日常環境下で記録可能な携帯型筋電計が開発されてきた¹⁸⁻²¹⁾。携帯型筋電計を用いた場合にはポリソムノグラフィと比較して、睡眠環境の変化による影響が少ない状態における筋活動を記録できる可能性があると考えられている。しかし、携帯型筋電計においても体動によるアーチファクトの混入やベースラインノイズにより、微弱な筋活動を識別することは必ずしも容易ではない。また、解析のための評価基準も研究によって多岐にわたっており、いずれも根拠が必ずしも明示されていない^{18,22-30)}。従って、微弱な筋活動を正確に記録し、評価することは顎関節症の発症機序解明において重要な意義を有すると考えられる。

本研究は、微弱な筋活動を記録できる携帯型高精度筋電計を開発し、健常成人における睡眠時の微弱な筋活動の発現様相を明らかにすることを目的とした。

対 象 お よ び 方 法

1. 被 験 者

被 験 者 は 顎 口 腔 機 能 異 常 を 認 め ない 22 名 (男 性 13 名 , 女 性 9 名 , 平 均 年 齢 24.7 ± 2.4 歳) を 対 象 と し た .

全 て の 被 験 者 に 対 し て , 実 験 日 程 や 起 こ り う る 不 都 合 な 点 な ど を 含 め て 本 研 究 に つ い て の 十 分 な 説 明 を 行 い , 同 意 が 得 ら れ た 後 に 実 験 に 参 加 さ せ た . 本 研 究 は 岡 山 大 学 大 学 院 医 歯 薬 学 総 合 研 究 科 倫 理 委 員 会 の 承 認 (承 認 番 号 第 988 号) を 得 て 行 っ た .

2. 筋 電 計

本 計 測 シ ス テ ム を 図 1 に 示 す . 3 つ の 表 面 電 極 (Vitrode F-150S , Nihon Kohden Corp ., Tokyo , Japan) は 差 動 増 幅 回 路 に な る よ う に 電 極 間 距 離 25mm と し て 片 側 咬 筋 に 貼 付 さ れ た . 電 極 か ら の 信 号 は 筋 電 ア ン プ (NB6201HS , Nabtesco Corp ., Kobe , Japan) を 介 し て 2 チ ャ ン ネ ル の デ ジ タ ル ・ レ コ ー ダ

ー (ICR-PS004M , SANYO Electric Co ., Ltd ., Osaka , Japan) に記録された . この筋電アンプは 10Hz のハイパスフィルターおよび 1000Hz のローパスフィルターを内蔵しており , 入力インピーダンスは 1000G Ω , common mode rejection は 90dB 以上である . 増幅率は 450 倍に設定した . デジタル・レコーダーのサンプリング周波数は 22.05KHz , 16bit として MP3 形式 (64kbps) のデータとして記録を行った .

本研究において , 微弱な筋活動を標準化するためを使用したキャリブレーターは , 基準板と片持ち梁から構成されている . この片持ち梁が基準板に接触するために必要な咬合力が 5N となるよう調整し , 5N の咬合力が発生した時にランプが点灯するとともにトリガー信号が発生する構造となっている .

筋電図信号はデジタル・レコーダーの L チャンネルに記録され , トリガー信号は R チャンネルに記録された . この筋電計は 29 時間以上の連続計測が可能であり , 重量は 156g であった .

3. 微弱な咬筋筋活動に関する筋活動量の定量性評価

微弱な咬筋筋活動における筋活動量と咬合力との関係を解析するために被験者3名（男性1人，女性2人，平均年齢 36.7 ± 16.7 歳）を対象に0.5Nから20Nの咬合力を発生させるために要する咬筋筋活動を記録した。

4. 睡眠時筋活動記録

睡眠中の片側咬筋筋活動を一晚記録した。電極貼付および筋電図記録開始は平日の午後から行った。電極貼付は問診およびファーストバイトによって判明した習慣性咀嚼側咬筋（右側9人，左側13人）に対して行った³¹⁾。単一の検者が電極貼付側の咬筋相当部の皮膚をアルコールを用いて清拭し，咬筋中央部に表面電極を貼付した。電極とケーブルは，皮膚に生体適合性医療用テープを用いて固定した。電極貼付側の第一大臼歯でキャリブレー

ターを使用してランプがつくまで約5秒間かけて5Nの基準かみしめを10回行った。基準かみしめ終了後、15秒の休憩をはさんで2秒間の持続的な最大随意咬みしめ（maximal voluntary clenching：MVC）を5回行わせた。これらは咬筋筋活動を指標とした評価基準としてデータ解析に用いた。MVCと5Nの基準咬みしめ時の筋電図記録例を図2に示す。5Nの基準咬みしめについては後半5回のトリガー信号発生直前の筋電図波形における平均振幅を5N相当筋活動量とし、MVCに関しては5回のMVCの最大振幅の平均値をMVC相当筋活動量とした。筋電図記録を行っている間は自宅で可及的に日常通りの生活を行わせた。起床直後にも同様のMVCを5回行い、直ちにレコーダーのスイッチを切って電極を剥がすよう指示した。また、被験者には食事時刻、入床時刻、起床時刻、記録が中断した場合には中断理由と中断時刻、不快事象の有無について就寝前および起床時に所定用紙に記入するように指示した。レコ

データは翌日に返却され，その後オフラインの解析に用いられた．

解析は就寝開始時間の10分後から起床時までを対象とした³²⁾．MP3形式で記録されたデータはWAV形式に変換，60Hzのノッチフィルター処理，200Hzのローパスフィルター処理を行った後に，その絶対値を用いてサンプリングレート100Hzとなるようデータ処理を行った．

筋電図データは，20%MVC値，5%MVC値，5N相当筋活動を閾値として解析を行い，各閾値を超える筋活動持続時間が0.25秒以上の筋活動を筋電図バーストと定義した．これらのバーストに関して睡眠1時間あたりの筋活動発現回数および持続時間を算出した．また，就寝中における記録条件変化の有無を評価するため，就寝直前および起床直後の1分間のベースラインノイズの平均%MVC値を算出して比較を行った．

5. 統計解析

咬合力と咬筋筋電図振幅との相関はスピアマンの順位相関係数を用いて評価した。また、5%の危険率をもって有意とした。

結 果

1. 微弱な咬筋筋活動に関する筋活動量の定量性評価

弱い咬合力の発揮に伴う筋活動量の計測に関する結果を図3に示す。5Nから20Nの範囲においては咬合力と筋電図振幅との間にはどの被験者においても相関係数が0.95以上と著明な正の相関があることが示された。したがって、被計測者の個体差を考慮しても微弱な筋活動の指標として5Nを使用することが適していると考えられた。

2. 睡眠時筋活動記録

全被験者の平均睡眠時間は5時間56分 \pm 1時

間 16 分であった。全ての被験者において電極貼付時から起床後までに電極の脱落および筋電図記録の不良はなく、不快症状の訴えも認められなかった。就寝直前 1 分間のベースラインの平均振幅は $0.7 \pm 0.6\%MVC$ 、起床直後 1 分間のベースライン振幅は $0.5 \pm 0.4\%MVC$ であり、睡眠前後のベースラインの変化率は $-11.2 \pm 22.3\%$ であった。

5N の咬合力発揮時の平均筋活動は $3.5 \pm 4.3\%MVC$ (男 ; $3.9 \pm 5.3\%MVC$, 女 ; $3.0 \pm 2.4\%MVC$) であり、 $8.5\%MVC$ 以上のグループと $5\%MVC$ 以下のグループに大まかに二分することがわかった。全ての被験者において、5N の咬合力を発生させた時に生じた筋電図振幅はベースラインノイズ振幅より 1.7 倍以上であった。また、5N の咬合力を発生させた時に生じた筋活動が $5\%MVC$ よりも大きいと評価された被験者は 4 名であった。

図 4 は、各被験者の睡眠時に生じたバーストを持続時間 (0.25 秒以上 10 秒未満・10 秒以上

30 秒 未 満 ・ 30 秒 以 上 60 秒 未 満 ・ 1 分 以 上 5 分 未 満 ・ 5 分 以 上 10 分 未 満 ・ 10 分 以 上) で 分 類 し , 累 積 バ ー ス ト 発 現 回 数 を 睡 眠 1 時 間 あ た り と し て 標 準 化 し た 際 の 分 布 を 示 し た . 筋 電 図 波 形 の 閾 値 を 20%MVC と し た 場 合 に は , 全 被 験 者 に お け る 睡 眠 1 時 間 あ た り の 平 均 バ ー ス ト 回 数 は 10.4 ± 4.8 回 / 時 間 で あ っ た . 5%MVC と し た 場 合 に は , 20.6 ± 10.1 回 / 時 間 で あ り , 5N と し た 場 合 は 26.2 ± 12.8 回 / 時 間 で あ っ た . 5N の 咬 合 力 を 発 生 さ せ た 時 に 生 じ た 筋 活 動 量 が 5%MVC よ り も 大 き か っ た 4 名 の 被 験 者 を 除 く , 18 名 に お い て 5N 以 上 の バ ー ス ト 発 現 回 数 が 最 も 多 か っ た .

図 5 は 全 被 験 者 に お け る 設 定 閾 値 毎 の 睡 眠 1 時 間 あ た り の 平 均 バ ー ス ト 持 続 時 間 の 分 布 を 示 す . 筋 電 図 波 形 の 閾 値 を 20%MVC と し た 場 合 , 全 被 験 者 に お け る 睡 眠 1 時 間 あ た り の 平 均 バ ー ス ト 持 続 時 間 は 39 ± 37 秒 / 時 間 で あ っ た . 5%MVC と し た 場 合 は 2.2 ± 2.0 分 / 時 間 で あ り , 5N と し た 場 合 は 4.2 ± 3.0 分 / 時 間 で あ っ た .

どの閾値においても0.25秒以上10秒未満と比較的短いバーストが最も多く発現していることがわかった。また、5N以上の筋活動においては持続時間が5分未満の筋活動が99.7%であり、平均筋活動量は $9.9 \pm 9.1\%MVC$ であった。5分未満の筋活動のうち95.5%が持続時間が0.25秒以上10秒未満であり、平均筋活動量が $7.3 \pm 7.9\%MVC$ の筋活動だった。

図6は、被験者毎における5Nを閾値とした睡眠1時間あたりのバースト持続時間の発現分布を示す。5%MVC以上の筋活動を対象とした場合には認められなかった10分以上持続する筋活動が4人で発現していることが観察された。

考 察

データ収集について Gallo らは、仕事のある日と休日において筋活動発現頻度は統計的に

異なることを報告した³³⁾。よって、本研究では平日に記録を行った。また、日常環境下での携帯型筋電計による記録において初夜効果は認めないという報告にのっとり患者負担を軽減するため、夜間睡眠時の咬筋筋電図は一晩のみの記録とした³³⁾。

近年の電子回路の発展によって筋活動検査機器は大きな進歩を遂げていることは既に多く報告されている¹⁸⁻²¹⁾。今回、我々は微弱な筋活動を記録できる携帯型高精度筋電計を開発した。就寝直前および起床直後におけるベースライン振幅値ならびにその変化率に関する結果から、本システムが外来ノイズの影響を受けにくく、起床時まで安定して記録が行われたことが示唆された。

咀嚼筋筋活動を指標とした評価基準として%MVCが最も頻繁に用いられているが、微弱な筋活動を解析対象とする場合は標準化がしばしば困難であると考えられる。本研究のように表面電極による咬筋の微弱な筋活動を対象

とする場合には個体間のみでなく，個体内においてもそのばらつきが問題となる可能性がある．また，Farreraらの報告では筋活動を電位として表現しており，その解釈が困難であることがAl-Salehのレビューで指摘されていた^{14,34}．そこで，本研究では予備実験の結果を参考に，微弱な筋活動量の指標として従来の%MVCによる閾値設定ではなく，5Nの筋活動を使用した．5Nの筋活動と5%MVCの筋活動との間に大差のない被験者もいるが，MVC自体は機能障害が存在すれば大きく変化する可能性を包含している指標であり，個人差が大きい．実際に5Nの筋活動を%MVC値に変換してみると $3.5 \pm 4.3\%MVC$ という大きなばらつきを呈していた．よって，測定日や被験者が異なっても比較評価が可能な一定の機械的負荷に相当する筋活動量を用いて筋活動を標準化する方が臨床的な解釈には有用と考えられた．

健常成人の睡眠時咬筋筋活動様相において，5N相当の微弱な筋活動が著明に行われている

ことがわかった．また，微弱な筋活動のうち，特に 0.25 秒以上 10 秒未満という持続時間が短いバーストが多く発現していることが観察された．さらに，顎口腔機能異常を認めない健康成人においても 5N 以上の筋活動が睡眠時に 10 分以上持続する者がいることがわかった．また，健康成人においては 5N 以上の筋活動を対象とした時と 5%MVC 以上の筋活動を対象とした時ではバースト発現回数は近似していた．しかし，バースト持続時間に関しては 5N 以上の筋活動を対象とした時の方が長いため，5N 以上 5%MVC 未満の筋活動のある特定閾値において筋活動が減少する特性がある可能性が示唆された．

Baba らの報告では 20%MVC 以上の筋活動を対象とした時の平均クレンジング持続時間は 34.4 ± 17.6 秒 / 時間であり，本研究の結果より持続時間は短かった³⁾．これらの差は，実験条件や被験者の違いにより生じていると考えられる．また，音声ならびにビデオの同時記録を

伴わない携帯型筋電図記録は睡眠時ブラキシズム特有ではない他の口腔顔面領域の運動（嚙下・繰り返し行われる開閉口運動・寝言など）を含む可能性があると考えられた．よって，今後は従来のポリソムノグラフィによる記録との妥当性を検討していく必要がある．

本研究の結果から，顎機能異常を有さない健常成人における微弱な筋活動の発現様相が明らかになった．5N相当の筋活動と5%MVC相当の筋活動は大差ないにも関わらず，発現回数や持続時間分布に違いを大幅に認めた．よって，今後はバーストの持続時間による分布をより詳しく解明し，健常成人特有の筋活動発現特性を同定する必要がある．また，健常被験者と顎口腔機能異常を有する被験者における微弱な咬筋筋活動の発現様相の違いを明らかにすることにより，顎関節症に関連する筋症状の発現メカニズムを解明していく必要があると考える．

結 論

従来の計測システムでは困難であった微弱な筋活動の長時間記録が可能となった。このことにより、顎口腔機能異常を認めない健康成人において0.25秒以上10秒未満と持続時間の短いバーストが著明に発現していることがわかった。また、5N以上の筋活動が睡眠時に10分以上持続する者がいることがわかった。

このシステムを用いることにより、微弱な筋活動に着目した顎口腔系の機能評価を行うことができる可能性が示された。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究を行う貴重な機会を与えて頂き御懇篤なる御指導と御高閲を受け賜りました岡山大学大学院医歯薬学総

合 研 究 科 咬 合 ・ 有 床 義 歯 補 綴 学 分 野 皆 木 省
吾 教 授 に 深 甚 な る 謝 意 を 表 し ま す . ま た , 本
研 究 を 遂 行 す る に あ た り 終 始 懇 切 な る 御 指 導
と 御 教 示 を 賜 り ま し た 岡 山 大 学 大 学 院 医 歯 薬
学 総 合 研 究 科 咬 合 ・ 有 床 義 歯 補 綴 学 分 野 兒
玉 直 紀 助 教 に 謹 ん で 感 謝 の 意 を 表 し ま す . 最
後 に , 本 研 究 を 行 う に あ た り 多 く の 御 援 助 と
御 協 力 を 頂 き ま し た 岡 山 大 学 大 学 院 医 歯 薬 学
総 合 研 究 科 咬 合 ・ 有 床 義 歯 補 綴 学 分 野 の 諸 先
生 方 に 心 か ら 御 礼 申 し 上 げ ま す .

参 考 文 献

- 1) Bailey, D. R.: Tension headache and bruxism in the sleep disordered patient. *Cranio.*, **8 (2)**, 174-182, 1990.
- 2) Glaros, A. G., Tabacchi, K. N., Glass, E. G.: Effect of parafunctional clenching on TMD pain. *J Orofac Pain.*, **12 (2)**, 145-152, 1998.
- 3) Baba, K., Haketa, T., Sasaki, Y., Ohyama, T., Clark, G. T.: Association between masseter muscle activity levels recording during sleep and signs and symptoms of temporomandibular

- disorders in healthy young adults. *J Orofac Pain.*, **19 (3)**, 226-231, 2005.
- 4) Rossetti, L. M., Pereira de Araujo Cdos, R., Rossetti, P. H., Conti, P. C.: Association between rhythmic masticatory muscle activity during sleep and masticatory myofascial pain; a polysomnographic study. *J Orofac Pain.*, **22 (3)**, 190-200, 2008.
 - 5) Vendrame, M., Kaleyias, J., Valencia, I., Legido, A., Kothare, S. V.: Polysomnographic findings in children with headaches. *Pediatr Neurol.*, **39 (1)**, 6-11, 2008.
 - 6) Chen, C. Y., Palla, S., Erni, S., Sieber, M., Gallo, L. M.: Nonfunctional tooth contact in healthy controls and patients with myogenous facial pain. *J Orofac Pain.*, **21 (3)**, 185-193, 2007.
 - 7) Carra, M. C., Huynh, N., Morton, P., Rompré, P. H., Papadakis, A., Remise, C., Lavigne, G. J.: Prevalence and risk factors of sleep bruxism and wake-time tooth clenching in a 7 to 17-yr-old population. *Eur J Oral Sci.*, **119 (5)**, 386-394, 2011.
 - 8) Clark, G. T., Carter, M. C.: Electromyographic study of human jaw-closing muscle endurance, fatigue and recovery at various isometric force levels. *Arch Oral Biol.*, **30 (7)**, 563-569, 1985.
 - 9) Clark, G. T., Jow, R. W., Lee, J. J.: Jaw pain and stiffness levels after repeated maximum voluntary clenching. *J Dent Res.*, **68 (1)**, 69-71, 1989.
 - 10) Christensen, L. V.: Experimental teeth clenching in man. *Swed Dent J Suppl.*, **60**, 1-66, 1989.
 - 11) Svensson, P., Arendt-Nielsen, L.: Effects of 5 days of repeated submaximal clenching on masticatory muscle pain and tenderness; an experimental study. *J Orofac Pain.*, **10 (4)**, 330-338, 1996.

- 12) Svensson, P., Burgaard, A., Schlosser, S.: Fatigue and pain in human jaw muscles during a sustained, low-intensity clenching task. *Arch Oral Biol.*, **46 (8)**, 773-777, 2001.
- 13) Glaros, A. G., Burton, E.: Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders. *J Behav Med.*, **27 (1)**, 91-100, 2004.
- 14) Farella, M., Soneda, K., Vilmann, A., Thomsen, C. E., Bakke, M.: Jaw muscle soreness after tooth-clenching depends on force level. *J Dent Res.*, **89 (7)**, 717-721, 2010.
- 15) Lavigne, G. J., Kato, T., Kolta, A., Sessle, B. J.: Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med.*, **14 (1)**, 30-46, 2003.
- 16) AASM.: Sleep related bruxism: the international classification of sleep disorders (diagnostic and coding manual) , 2nd edn. *Westchester: American Academy of sleep Medicine.*, 189-192, 2005.
- 17) Wruble, M. K., Lumley, M. A., McGlynn, F. D.: Sleep-related bruxism and sleep variables, a critical review. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain.*, **3 (3)**, 152-158, 1989.
- 18) Ikeda, T., Nishigawa, K., Kondo, K., Takeuchi, H., Clark, G. T.: Criteria for the detection of sleep-associated bruxism in humans. *J Orofac Pain.*, **10 (3)**, 270-282, 1996.
- 19) Gallo, L. M., Lavigne, G. J., Rompré, P., Palla, S.: Reliability of scoring EMG orofacial events: polysomnography compared with ambulatory recordings. *J Sleep Res.*, **6 (4)**, 259-263, 1997.
- 20) Harada, T., Ichiki, Y., Tsukiyama, Y., Koyano, K.: The effect of oral splint devices on sleep bruxism: a 6-week observation with an ambulatory electromyographic recording device. *J*

Oral Rehabil., **33** (7), 482-488, 2006.

- 21) Baad-Hansen, L., Jadidi, F., Castrillon, E., Thomsen, P. B., Svensson, P.: Effect of a nociceptive trigeminal inhibitory splint on electromyographic activity in jaw closing muscles during sleep. *J Oral Rehabil.*, **34** (2), 105-111, 2007.
- 22) Miyawaki, S., Lavigne, G. J., Pierre, M., Guitard, F., Montplaisir, J. Y., Kato, T.: Association between sleep bruxism, swallowing-related laryngeal movement, and sleep positions. *Sleep.*, **26** (4), 461-465, 2003.
- 23) Lavigne, G. J., Rompré, P. H., Poirier, G., Huard, H., Kato, T., Montplaisir, J. Y.: Rhythmic masticatory muscle activity during sleep in humans. *J Dent Res.*, **80** (2), 443-448, 2001.
- 24) Kato, T., Thie, N. M. R., Huynh, N., Miyawaki, S., Lavigne, G. J.: Topical review, sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. *J Orofac Pain.*, **17** (3), 191-213, 2003.
- 25) Okeson, J. P., Phillips, B. A., Berry, D. T., Cook, Y., Paesani, D., Galante, J.: Nocturnal bruxing events in healthy geriatric subjects. *J Oral Rehabil.*, **17** (5), 411-418, 1990.
- 26) Velly-Miguel, A. M., Montplaisir, J., Rompré, P. H., Lund, J. P., Lavigne, G. J.: Bruxism and other orofacial movements during sleep. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain.*, **6**, 71-81, 1992.
- 27) Clark, G. T., Beemsterboer, P. L., Solberg, W. K., Rugh, J. D.: Nocturnal electromyographic evaluation of myofascial pain dysfunction in patients undergoing occlusal splint therapy. *J Am Dent Assoc.*, **99** (4), 607-611, 1979.
- 28) Clarke, N. G., Townsend, G. C., Carey, S. E.: Bruxing patterns in man during sleep. *J Oral*

Rehabil., **11 (2)**, 123-127, 1984.

- 29) Lavigne, G. J., Rompré, P. H., Montplaisir, J. Y.: Sleep bruxism; validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res.*, **75 (1)**, 546-552, 1996.
- 30) Lobbezoo, F., Lavigne, G. J.: Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship?. *J Orofac Pain.*, **11 (1)**, 15-23, 1997.
- 31) Delport, H. P., de Laat, A., Nijs, J., Hoogmartens, M. J.: Preference pattern of mastication during the first chewing cycle. *Electromyogr Clin Neurophysiol.*, **23 (6)**, 491-500, 1983.
- 32) Monk, T. H., Buysse, D. J., Rose, L. R., Hall, J. A., Kupfer, D. J.: The sleep of healthy people – a diary study. *Chronobiol Int.*, **17 (1)**, 49-60, 2000.
- 33) Gallo, L. M., Gross, S. S., Palla, S.: Nocturnal masseter EMG activity healthy subjects in a natural environment. *J Dent Res.*, **78 (8)**, 1436-1444, 1999.
- 34) Al-Saleh, M. A., Armijo-Olivo, S., Flores-Mir, C., Thie, N. M.: Electromyography in diagnosing temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.*, **143 (4)**, 351-362, 2012.

表 題 脚 注

岡 山 大 学 大 学 院 医 歯 薬 学 総 合 研 究 科 機 能 再

生 ・ 再 建 学 専 攻

咬 合 ・ 有 床 義 歯 補 綴 学 分 野 (主 任 ; 皆 木 省 吾

教授)

本文の要旨の一部は , 日本補綴歯科学会第 121 回学術大会 (2012 年 5 月) において発表した .

付 図 説 明

図 1 筋電図計測の模式図

図 2 5N の基準咬みしめ時および MVC を行わせた時に生じる筋電図記録例

↓ は 5N の筋電図波形を示す . 5N の筋活動はベースラインノイズより大きく , 5%MVC より小さいことがわかる .

図 3 咬合力 (N) と筋電図振幅の相関関係

全被験者において p 値は 1% 未満であるため , 有意な正の相関を認める .

図 4 20%MVC , 5%MVC , 5N を閾値とした睡眠 1

時間あたりの総バースト回数の分布

X軸は各被験者番号，Y軸は睡眠時に生じたバースト単体の持続時間を6区分に分類しており，Z軸は累積バースト発現回数を睡眠1時間あたりに標準化した値を示す．

図5 全被験者における20%MVC，5%MVC，5Nを閾値とした睡眠1時間あたりのバースト持続時間の分布

X軸は睡眠時に生じたバースト単体の持続時間を6区分に分類しており，Y軸は閾値を示し，Z軸は累積バースト持続時間を睡眠1時間あたりに標準化した値を示す．

図6 5Nを閾値とした睡眠1時間あたりのバースト持続時間の分布

X軸は各被験者番号，Y軸は睡眠時に生じたバースト単体の持続時間を6区分に分類しており，Z軸は累積バースト持続時間を睡眠1時間あたりに標準化した値を示す．

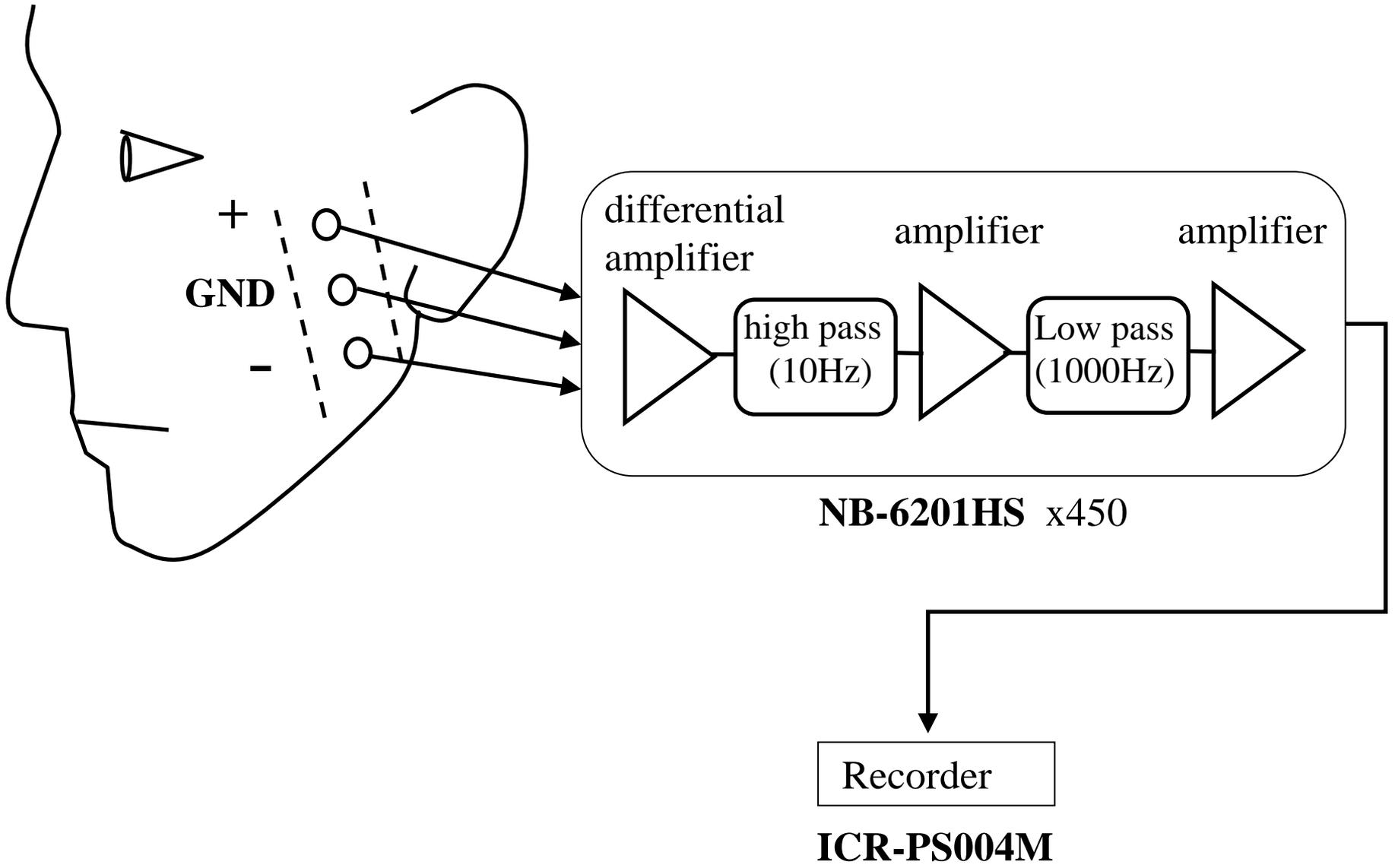


図1 筋電図計測の模式図

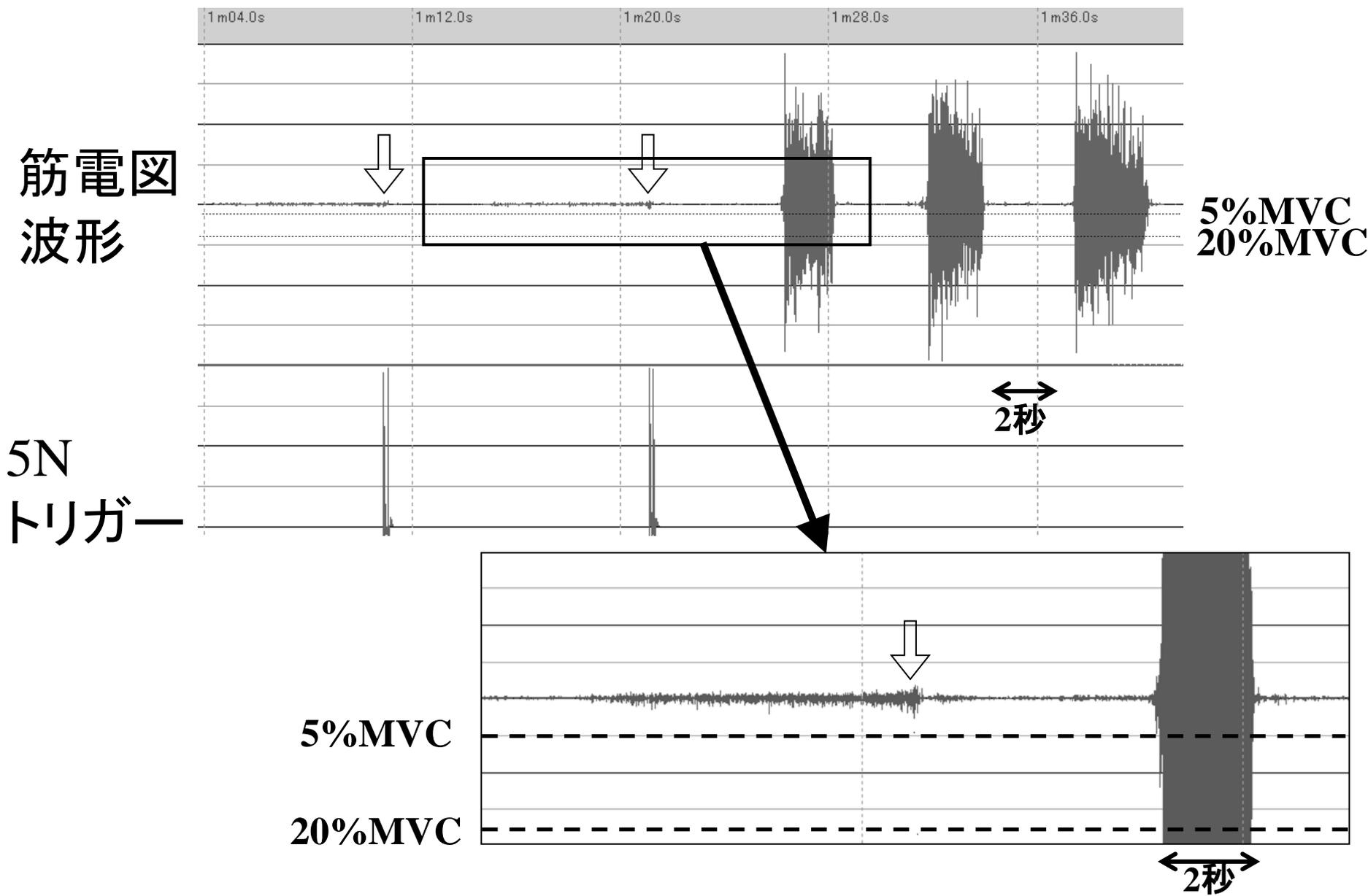


図2 5Nの基準咬みしめ時およびMVCを行わせた時に生じる筋電図記録例

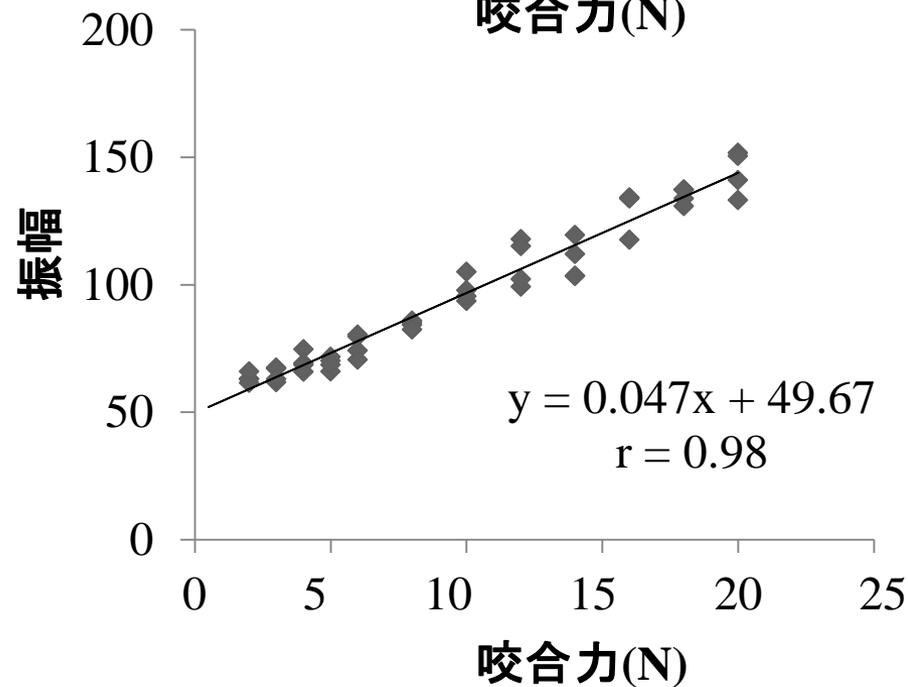
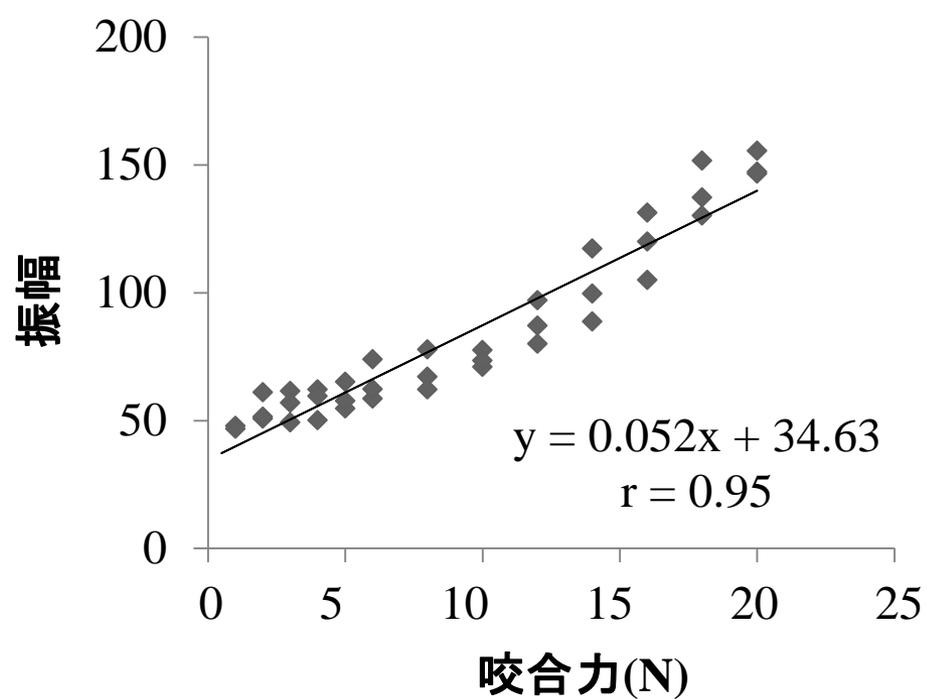
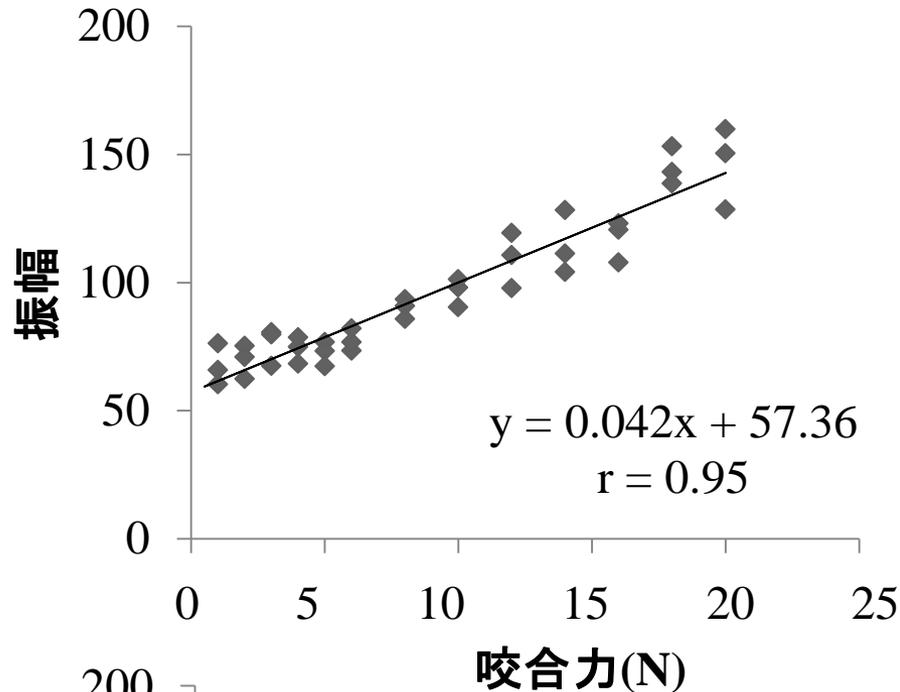
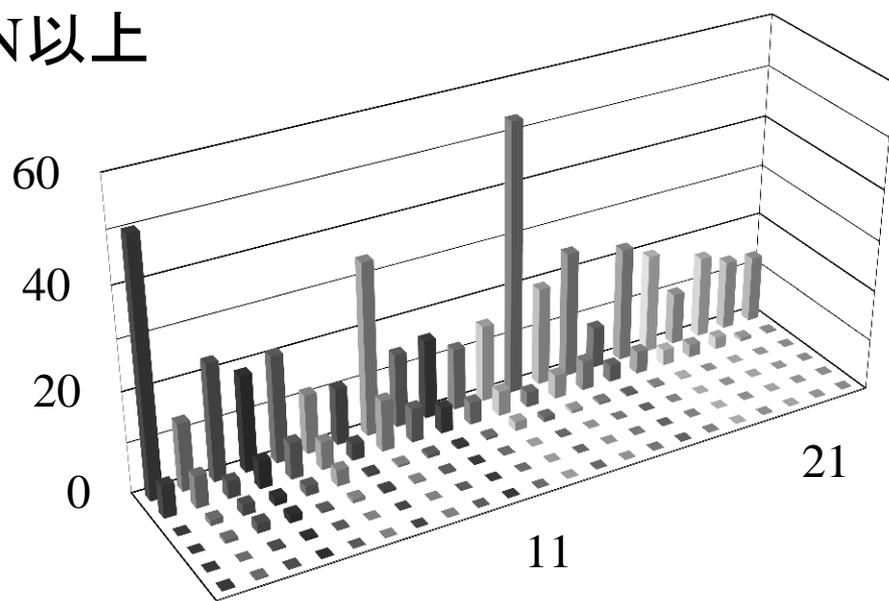
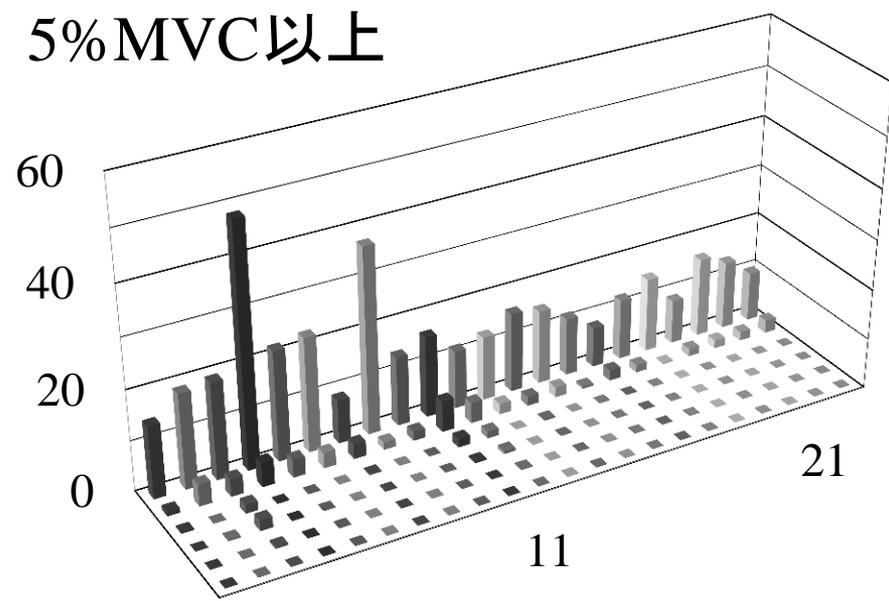


図3 咬合力(N)と筋電図振幅の相関関係

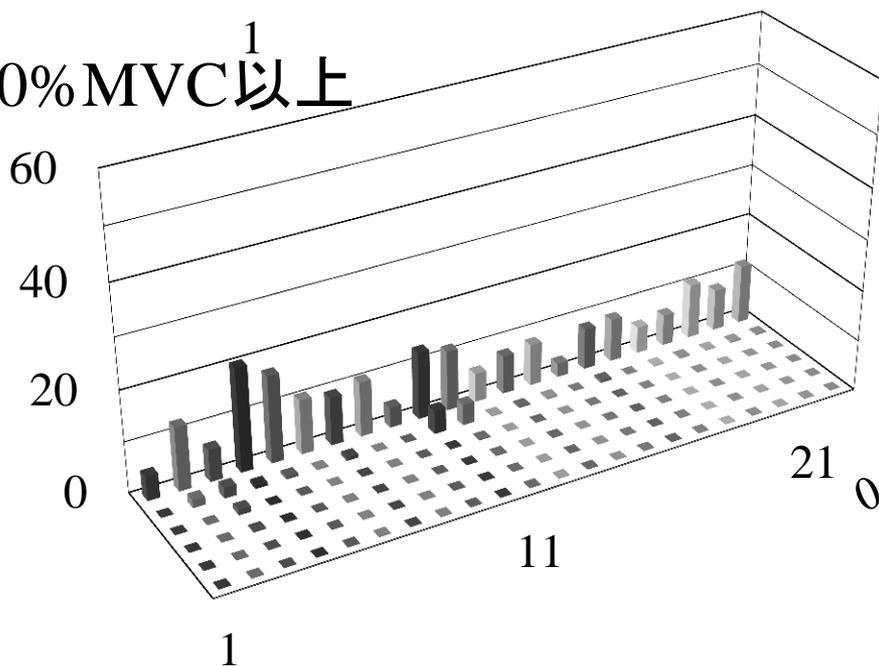
5N以上



5%MVC以上



20%MVC以上



1時間あたりのバースト回数(回)

被験者番号

0.25秒以上10秒未満
10秒以上30秒未満
30秒以上60秒未満
1分以上5分未満
5分以上10分未満
10分以上

バースト持続時間
(秒または分)

図4 20%MVC, 5%MVC, 5Nを閾値とした睡眠1時間あたりの総バースト回数の分布

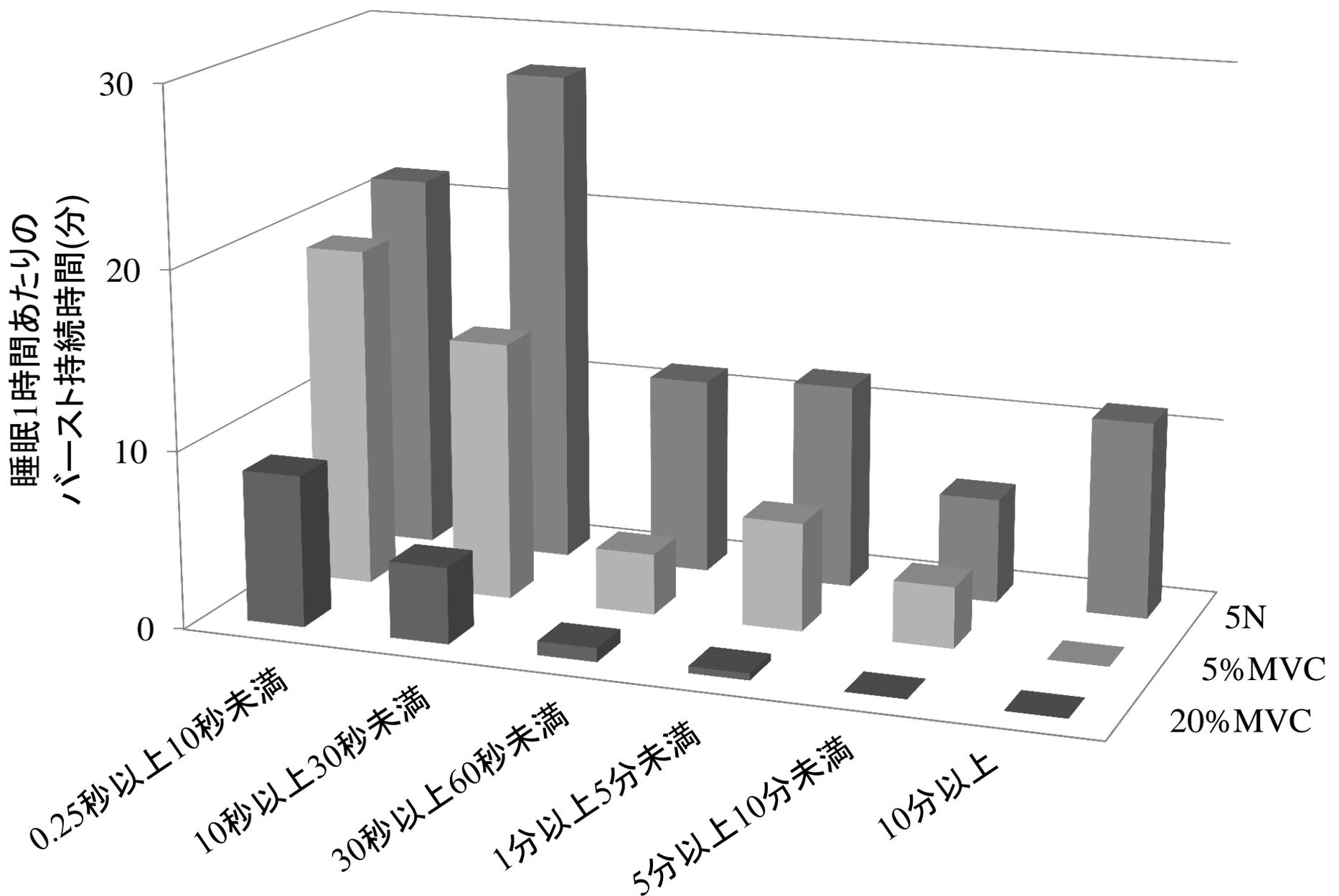


図5 全被験者における20%MVC, 5%MVC, 5Nを閾値とした睡眠1時間あたりのバースト持続時間の分布

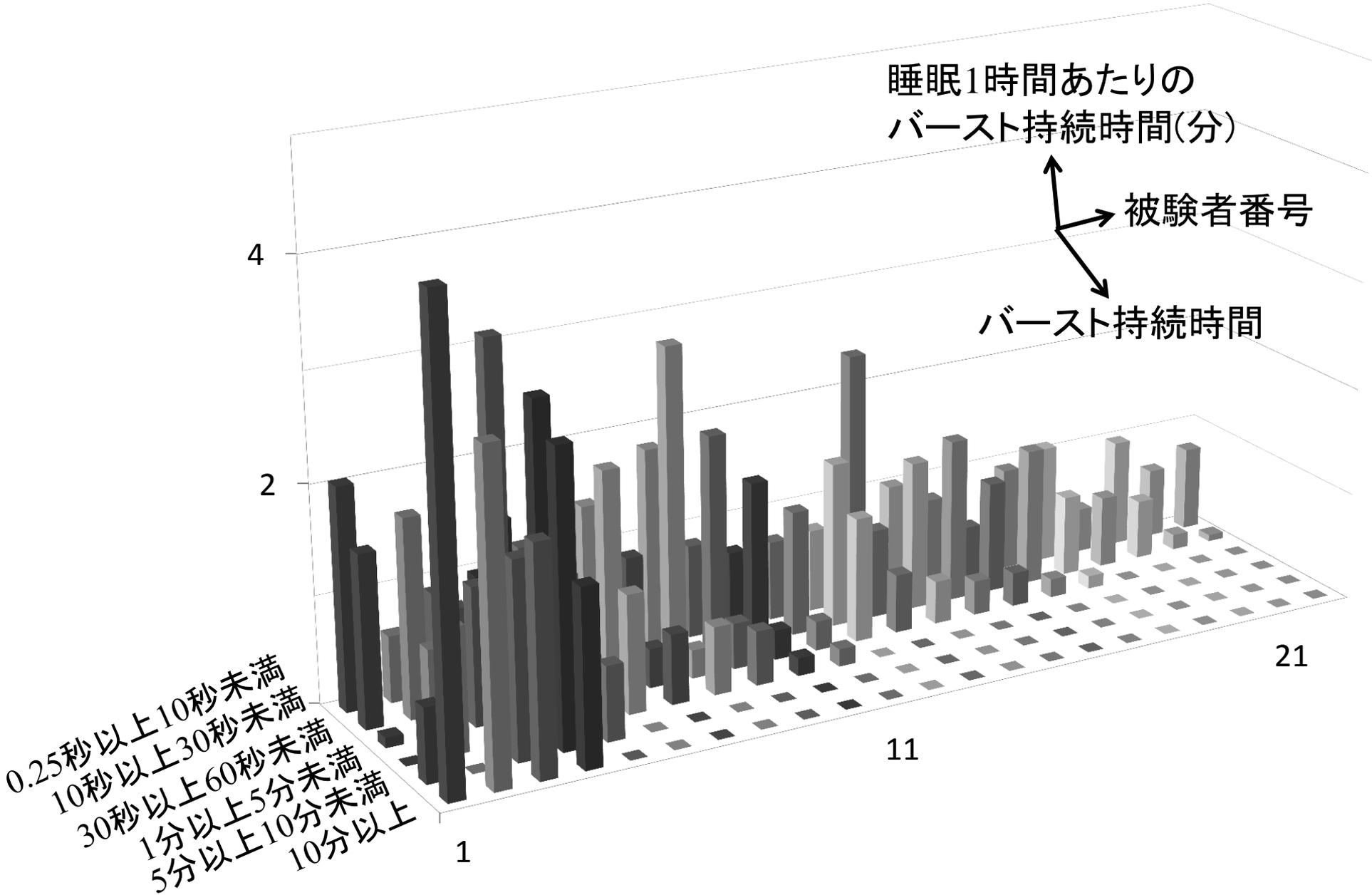


図6 5Nを閾値とした睡眠1時間あたりのバースト持続時間の分布