

日本歯科医学会認定分科会

日本顎口腔機能学会 第74回学術大会

74th Scientific Meeting of the Japanese Society of Stomatognathic Function

プログラム・事前抄録集

Program and Abstracts

2025年11月15日(土)、16日(日)

主管

岩手医科大学歯学部 歯科補綴学講座

有床義歯・口腔リハビリテーション学分野

大会長

小林琢也

準備委員長

原総一郎

実行委員長

米澤 悠

日本顎口腔機能学会第74回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第74回学術大会を以下のとおり開催いたします。

多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日本顎口腔機能学会 第74回学術大会

日 時 : 令和7年11月15日(土) 受付開始 9:30

11月16日(日) 受付開始 8:30

会 場 : 岩手医科大学附属内丸メディカルセンター 入院棟9階

〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1

日本顎口腔機能学会 常任理事会・理事会

日 時 : 令和7年11月14日(金) 17:30~18:30

会 場 : 岩手医科大学附属内丸メディカルセンター 入院棟9階

〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1

大 会 長 小林 琢也

準備委員長 原 総一郎

実行委員長 米澤 悠

連絡先: 〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1

岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯・口腔リハビリテーション学分野

E-mail: soc-jssf74th@iwate-med.ac.jp

Tel: 019-613-6111 (内4418)、Fax: 019-654-3281

◆ 学会に参加される皆様へ

1. 本学会の参加費は、一般（会員・非会員）2,000 円、大学院生・研修医 1,000 円、学部学生は無料です。
大学院生・学部学生は、当日会場受付にて身分証の呈示をお願いします。
2. 一般口演、特別講演、記念講演および企画講演中の写真・ビデオ撮影は著作権保護のため禁止します。
3. 会場受付にて、入会手続き、年会費の受付、および書籍販売を行います。
4. 岩手医科大学附属内丸メディカルセンターの施設内はすべて禁煙です。
5. 学会会場を除く病院内への立ち入りはご遠慮ください。

◆ 演者の皆様へ

1. 発表はご自身の PC を用いるようにしてください。プロジェクターとの接続端子は **HDMI 端子** です。ご使用の PC に上記の映像出力端子がない場合には **変換コネクタをご用意ください**。また必ず AC 電源アダプターをご持参ください。スクリーンセーバーや節電機能を無効にしておいてください。
2. 故障や予期せぬトラブルに備えバックアップデータをご持参ください。
3. 発表までに、PC データ受付にご持参のバックアップデータをご提出してください。発表時間前の休憩時間中に PC の接続確認を行います。
4. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。スライドサイズは、標準（4:3）、ワイド画面（16:9）のいずれも可です。**発表スライド中に COI の開示**をお願いします。詳細は学会 HP をご覧ください。
5. 発表スライド中に音声を含む場合は、事前に学術大会事務局までお知らせください。
6. プロジェクターへの接続はご自身でお願いします。
7. 前演題の終了前までに、所定の席にお越しください。
8. 事前抄録内容に訂正がある場合には、事後抄録として大会 1 週間までに電子媒体で大会校に提出してください。

◆ 一般口演、発表者の皆様へ

1. 受付にて学術大会優秀賞口演評価用紙を受け取り、ご自身の演題を除く全演題の評価を記入し、**最終演題が終了後すぐ**に受付へご提出ください。
2. 一般口演は、発表 15 分、質疑応答 15 分です。発表終了 1 分前にベル 1 回、終了時にベル 2 回でお知らせします。

◆ 座長の先生方へ

次座長は、前演題の終了前までに座長席前の席に移動をお願いします。

◆懇親会のお知らせ

本学術大会では懇親会を行いますので、ぜひご参加ください。

日 時：令和7年11月15日（土） 17：30～19：30

場 所：「OTTO」（オット）盛岡市大通2丁目8-35（JR盛岡駅より徒歩15分）

Tel：019-651-8878

会 費：一般6,000円、大学院生・研修医・学部生3,000円

学会HP「次期学術大会のご案内」から、事前参加登録にご協力をお願いします。

◆感染対策について

1. 手洗い、咳エチケットの励行といった基本的な感染対策にご協力ください。
2. 学会会場内でのマスクの着用は個人の判断に委ねます（但し、病院施設内を移動する際はマスク着用をお願いします）。
3. 体調不良や37.5℃以上の発熱の場合は参加を控え、無理せず療養されることをお勧めします。

会場へのアクセス

○徒歩の場合：約 30 分

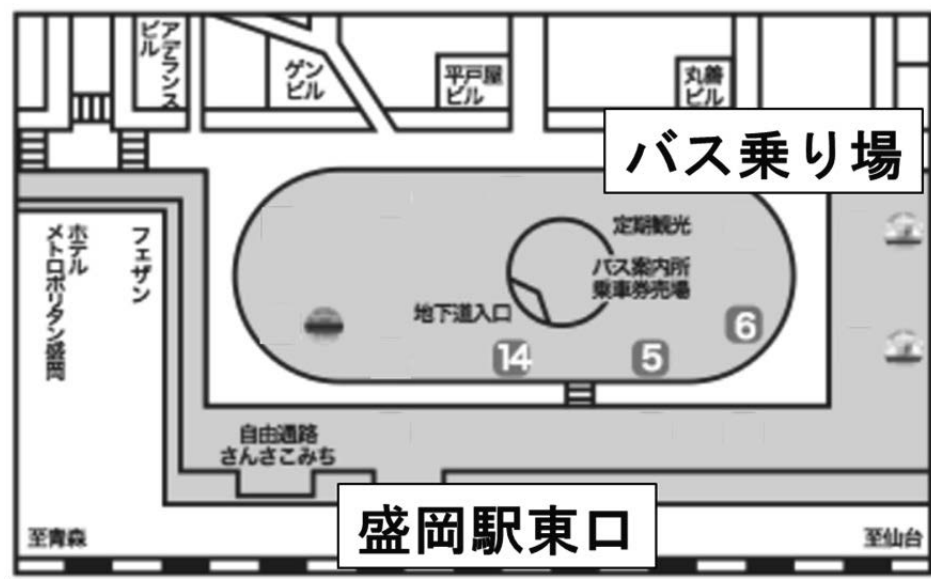


○タクシーの場合：約 10 分

○バスの場合：約 10 分

盛岡駅 ◀ バス ▶ 「中央通一丁目」または「内丸メディカルセンター前」バス停下車

◀ 徒歩 ▶ 内丸メディカルセンター



バス運行表例

『盛岡駅 ▶ 岩手医科大学附属内丸メディカルセンター 入院棟』

	盛岡駅発	中央通一丁目着 ↓徒歩約1分 内丸メディカルセンター前
11/14(金)	17:00 (⑭番乗り場) 17:07 (⑥番乗り場) 17:13 (⑥番乗り場)	17:06 17:14 17:20
11/15(土)	9:24 (⑥番乗り場) 9:30 (⑤番乗り場) 9:37 (⑥番乗り場)	9:31 9:36 9:44
11/16(日)	8:30 (⑥番乗り場) 8:37 (⑥番乗り場) 8:45 (⑥番乗り場)	8:38 8:44 8:52

『岩手医科大学附属内丸メディカルセンター 入院棟 ▶ 盛岡駅』

	内丸メディカルセンター前発 ↓徒歩約1分 中央通一丁目着	盛岡駅着
11/15(土)	16:52 (※中央通一丁目発) 17:01 (※中央通一丁目発) 17:19 (※中央通一丁目発)	17:03 17:10 17:28
11/16(日)	13:05 13:25 14:01 (※中央通一丁目発)	13:20 13:40 14:10

会場内のご案内

- ① 正面玄関から入ります。



※開場時間

- ・ 11月14日(金) 17:00 ~ 19:00
- ・ 11月15日(土) 9:30 ~ 18:00
- ・ 11月16日(日) 8:30 ~ 17:00

- ② 入口を入り、そのまま直進します。右手にある階段、またはエレベーターを利用し、2階まで行きます。



- ③ 2階につき、通路をつきあたりまで直進します。右手にエレベーターがありますので、9階までお上がりください。



日本顎口腔機能学会 第74回学術大会 プログラム

【第1日 令和7年11月15日(土)】

9:30～ 開場および受付開始

10:00～10:10 開会式：開会の辞 大会長 小林 琢也(岩手医科大学)

10:10～11:10 セッション1 座長：堀 一浩 先生(新潟大学)

10:10～10:40 一般口演 ①

魚肉ソーセージを用いた咀嚼回数測定による口腔機能評価の可能性

○井上 富雄¹⁾, 森本 かえで²⁾, 瀬川 大²⁾, 尾形 祐己¹⁾, 天羽 崇¹⁾, 真田 依功子¹⁾,

松本 恭子¹⁾, 関 道子³⁾, 木村 真菜⁴⁾, 野口 由里香⁵⁾

1) 京都光華女子大学短期大学部歯科衛生学科

2) 京都光華女子大学看護福祉リハビリテーション学部作業療法専攻

3) 京都光華女子大学看護福祉リハビリテーション学部言語聴覚専攻

4) 広島大学大学院保健科学プログラム

5) 株式会社ニッスイ

10:40～11:10 一般口演 ②

異なる物性の米飯咀嚼時における舌筋筋活動量の比較

○相澤 知里, 真柄 仁, 板 離子, 笹 杏奈, 辻村 恭憲, 井上 誠

新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野

11:10～11:25 休憩

11:25～12:25 セッション2 座長：鈴木 善貴 先生(徳島大学)

11:25～11:55 一般口演 ③

健常有歯顎者における各種食品に対する咀嚼行動調整

○高橋 信道, 小野 高裕, 川本 章代, 根津 理沙子, 島田 明子, 高橋 一也

大阪歯科大学歯学部高齢者歯科学講座

11：55～12：25 一般口演 ④

マウスはラットと異なる食品テクスチャー識別能を有する

○井口 陽介^{1), 2)}, 中富 千尋¹⁾, 小野 堅太郎¹⁾

1) 九州歯科大学生理学分野

2) 九州歯科大学顎口腔機能矯正学分野

12：25～14：00 休憩

14：00～15：00 セッション3 座長：吉田 教明 先生（長崎大学）

14：00～14：30 一般口演 ⑤

筋疲労の周波数特性と睡眠時ブラキシズムの関係

○渡邊 亮友, 大倉 一夫, 鈴木 善貴, 谷脇 竜弥, 松香 芳三

徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

14：30～15：00 一般口演 ⑥

睡眠時ブラキシズムと咀嚼筋痛が咬筋表面に及ぼす影響

○江橋 葵, 飯田 崇, 岩田 好弘, 小見山 道

日本大学松戸歯学部 顎口腔機能補綴学講座

15：00～15：20 表彰式（学術大会優秀賞）

15：20～15：35 休憩

15：35～16：35 特別講演 座長：小林 琢也 先生（岩手医科大学）

顎顔面形態が閉塞性睡眠時無呼吸の病態へ及ぼすインパクト

桑島 幸紀 先生

岩手医科大学歯学部口腔保健育成学講座歯科矯正学分野 准教授

岩手医科大学睡眠医療センター 副センター長

17：30～19：30 懇親会

場所：「OTTO」（オット）盛岡市大通2丁目8-35（JR盛岡駅より徒歩15分）

Tel：050-3531-9598

会費：一般6,000円、大学院生・研修医・学部生3,000円

【第2日 令和7年11月16日（日）】

8：30～ 開場および受付開始

9：00～10：00 セッション4 座長：真柄 仁 先生（新潟大学）

9：00～9：30 一般口演 ⑦

エスプーマ処理した気泡含有とろみ液が摂食嚥下機能へ及ぼす影響

○佐藤理加子^{1),2)}, 天竺皓太¹⁾, 堀一浩²⁾, 谷口裕重¹⁾

1) 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座摂食嚥下リハビリテーション学分野

2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

9：30～10：00 一般口演 ⑧

施設入所高齢者の食形態の決定因子：特別養護老人ホームにおける予備的研究

○Hala Al Khalili, 田中 恭恵, 伊藤 有希, 佐藤 萌恵, 安部 美奈子, 服部 佳功

東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野

10：00～10：15 休憩

10：15～11：15 セッション5 座長：飯田 崇 先生（日本大学松戸歯学部）

10：15～10：45 一般口演 ⑨

舌骨の運動に基づく嚥下の四次元解析

ディープラーニングによる自動セグメンテーションを用いた構造評価

○佐野 史香, 重田 優子, 熊澤 龍起, 荻原 久喜, 小島 勘太郎, 木原 琢也, 井川 知子,

平林 里大, 重本 修伺, 小川 匠

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

10：45～11：15 一般口演 ⑩

顎口腔の形態と機能の可視化技術を用いた顎機能評価

○重本修伺¹⁾，伊藤崇弘¹⁾，相澤知里²⁾，山田果歩³⁾，谷脇竜弥⁴⁾，湯本華帆⁵⁾，小島勘太郎¹⁾，
島田崇史⁶⁾，荻原久喜¹⁾，小川 匠¹⁾

- 1) 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座
- 2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野
- 3) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野
- 4) 徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野
- 5) 大阪大学大学院歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学講座
- 6) 岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯・口腔リハビリテーション学分野

11：15～11：30 休 憩

11：30～12：30 第72回学術大会 優秀賞受賞者企画

企画：中畑 玖温（岩手大学），鈴木 拓（新潟大学），黒田 雅博（東北大学）

演者：北村 喜文 先生（東北大学）

12：30～12：40 第74回学術大会優秀賞発表

閉会式：閉会の辞 第75回学術大会大会長

吉田 教明 先生（長崎大学）

12：40～13：40 XR技術による歯の切削トレーニングシステム

講師：北村 喜文 先生（東北大学）

Memo

【抄 録】

特 別 講 演

令和7年11月15日(土) 15:35~16:35

顎顔面形態が閉塞性睡眠時無呼吸の病態へ及ぼすインパクト

桑島 幸紀 先生

岩手医科大学歯学部口腔保健育成学講座歯科矯正学分野 准教授

岩手医科大学睡眠医療センター 副センター長



【 要 旨 】

閉塞性睡眠時無呼吸 (obstructive sleep apnea: OSA) は、睡眠中に呼吸減弱や停止を繰り返し、低酸素血症や頻回の中途覚醒を生じる慢性持続性病態である。近年、人口の高齢化やライフスタイルの変化に伴い有病率は増加しており、本邦における有病者は約2,200万人と報告されている。OSAのリスク因子としては、肥満、性差、年齢、飲酒、扁桃肥大、顎顔面形態などの解剖学的背景に加え、上気道筋活動や舌位、口呼吸習慣といった機能的要因も関与する。その中でも肥満と顎顔面形態は発症・重症化に深く関わる主要因とされ、特に小顎症などの顎顔面形態異常は上気道の狭窄を介してOSAリスクを高める。

OSAは高血圧、2型糖尿病、脂質異常症、心血管疾患などと密接に関連し、未治療の場合には発症・重症化リスクを増大させる。その結果、循環器内科・代謝内科など複数診療科への受診が増加し、医療費は健康者の1.5~2倍に達するとの報告がある。したがって、適切な診断と治療は生活習慣病管理のみならず、健康寿命の延伸や医療経済的負担の軽減にも寄与する重大な課題といえる。しかし、我々が行ったレセプト情報・特定健診等情報データベース (National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan: NDB) を用いた解析では、推定患者数に対し受診率は低く、潜在患者の多さが示唆された。特に軽症例や自覚症状に乏しい症例は受診に至らないことが多く、医科のみならず歯科医療における早期発見体制の構築が求められている。歯科医師は顔貌、咬合、口腔機能の評価を通じてOSAのリスクサインを早期に捉えることが可能であり、また、日中傾眠による歯科治療中の入眠もOSAの重要な兆候の一つであることから、歯科医師によるスクリーニングの役割が期待されている。さらに本邦では肥満関連OSAの増加に伴い腹腔鏡下スリーブ状胃切除術 (laparoscopic sleeve gastrectomy: LSG) が普及しており、体重減少や代謝改善に加えOSAの改善が報告されている。しかし、その効果は顎顔面形態により異なる可能性が指摘されている。

本講演ではOSAの多因子的病態の中でも顎顔面形態に焦点を当て、顎変形症患者における骨格的特徴と無呼吸低呼吸指数 (apnea-hypopnea index: AHI) の関連、さらにBMI35 kg/m²以上の肥満症患者を対象としたLSG術後にみられる顎顔面形態とAHIの変化について、NDBによるOSA患者の受診動向とあわせて概説する。また、これらの知見を通じて、睡眠医療における歯科的介入の可能性と歯科医師に求められる役割について、参加者の皆様とともに考察したい。

【 経歴 】

2007 年 3 月 岩手医科大学歯学部 卒業

2012 年 3 月 岩手医科大学大学院歯学研究科 修了

2015 年 4 月 岩手医科大学歯学部口腔保健育成学講座歯科矯正学分野 助教

2017 年 12 月 Harvard School of Dental Medicine Restorative Dentistry and
～2019 年 6 月 Biomaterial Science Visiting assistant professor

2020 年 6 月 岩手医科大学歯学部口腔保健育成学講座歯科矯正学分野 講師

2021 年 4 月～ 岩手医科大学睡眠医療センター 副センター長 併任

2023 年 10 月～ 岩手医科大学歯学部口腔保健育成学講座歯科矯正学分野 准教授

第 72 回学術大会 優秀賞受賞者企画

令和 7 年 11 月 16 日（日） 11：30～12：30

【 企 画 】

中畑 玖温（岩手大学大学院総合科学研究科 バイオ・ロボティクス分野）

学術大会優秀賞 受賞テーマ

「舌の知覚感度向上を目的とした確率共鳴効果の検証」

鈴木 拓（新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野）

学術大会優秀賞 受賞テーマ

「片側の口腔感覚障害が咀嚼特性と嚥下動態に及ぼす影響」

黒田 雅博（東北大学大学院歯学研究科 リハビリテーション歯学講座加齢歯科学分野）

学術大会優秀賞 受賞テーマ

「若年健常者における口腔テクスチャー感受性と液体嚥下時の食品動態との関連」

【 企画要旨 】

企画者 3 名は第 72 回学術大会において、「顎下部へのノイズ振動付与による舌知覚感度の変化」、「口腔感覚障害が咀嚼・嚥下機能に及ぼす影響」、「テクスチャー感受性が嚥下の安定性に及ぼす影響」を報告した。研究テーマや方法は異なるものの、いずれも口腔感覚の特性や変調が、咀嚼・嚥下機能の発現および制御に密接に関与することを示しており、我々はこの偶然の共通点に着目した。

これまで口腔感覚は様々な方法で評価や提示が行われてきたが、XR 技術を取り入れることで、その表現や体験の幅をさらに広げ、口腔・摂食嚥下リハビリテーション分野への応用も期待できるのではないかと考えた。近年発展の著しい VR, AR, MR に代表される XR 技術は、現実と仮想を融合させることで、ユーザーに新たな体験や情報提示を可能にする革新的技術であり、医療や教育など幅広い分野での応用が進んでいる。しかし、口腔・摂食嚥下領域における活用は未だ限られており、本学会においても十分に議論されてこなかった。

本シンポジウムでは、XR 研究の第一人者である東北大学・北村喜文教授を講師にお招きし、最新の技術動向や、触覚提示・インタラクションデザインを通じた感覚運動拡張の研究事例をご紹介いただく予定である。その知見を基盤として、顎口腔機能研究との学際的融合の可能性を議論し、口腔感覚研究と XR 技術の接点を探ることで、未来の口腔・摂食嚥下リハビリテーションを展望する。本シンポジウムを通じて、新たな研究や臨床応用のアイデアを創出し、工学と歯医学を架橋する学際的ネットワーク形成の契機となることを期待する。

XR 技術の顎口腔機能研究への貢献の可能性を考える

北村 喜文 先生
東北大学 電気通信研究所



インタラクティブコンテンツ研究室

サイバー&リアル ICT 学際融合研究センター

<https://www.riec.tohoku.ac.jp/~kitamura/>

<https://www.icd.riec.tohoku.ac.jp/>

<https://www.cr-ict.riec.tohoku.ac.jp/>

【 要 旨 】

様々な分野で Virtual/Mixed/Augmented Reality (=XR) の技術の利用が進んでいる。そして、今後益々幅広い分野の問題解決に、より高い質の XR 技術が貢献してゆくことが期待されている。我々もその一助となるべく、サイバー/バーチャル空間とリアル/フィジカル空間の特徴を活かして利用する XR 技術実現のため、主に、「空間の整合性」と「感覚の不整合性」に注目して研究を進めている。

空間の整合性: 人が作業を行うリアル/フィジカル空間と、それに対応する等身大のバーチャル/サイバー空間の整合性が保たれていると、両空間を活用した快適な作業空間を構成できる。人がバーチャル/サイバー空間で手を伸ばしたところにある机や椅子、壁等は、リアル/フィジカル空間で手を伸ばした時の感覚と同様であってはじめて空間の整合性が保たれる。

感覚の不整合性: 我々が五感を通して知覚する情報は、一般に、視覚による情報が他の感覚で得られる情報よりも強い。この不整合をクロスモーダル効果として積極的に利用すると、利用者に錯覚を感じさせることができる。これを応用すれば、例えば、狭い空間の移動でより広い空間の移動を自然に行えるようにする等、安全で快適なバーチャル作業空間を効率的に実現するための様々な技術の研究も進めることができる。

これらの基礎研究の一応用として、XR 技術による歯の切削トレーニングシステムを試作した^[1]。これは、3D プリントしたフィジカルな歯モデルと3次元の位置と方向が計測されたハンドピースを使用する受動的なハプティクスを利用したコンパクトなシステムである。このシステムのデモも持参して、多くの皆さんに体験していただき、ご意見を伺いたいと考えている。

[1] Wang Y, Takashima K, Ito M, Kobori T, Asakura T, Fujita K, Guang H, Kitamura Y.

VirtuEleDent: A Compact XR Tooth Cutting Training System Using a Physical EMR-based Dental Handpiece and Teeth Model, Proc. of IEEE Virtual Reality and 3D User Interfaces, pp. 749-758, March 2025.

<https://doi.org/10.1109/VR59515.2025.00097>

【 ご略歴 】

1987 年 大阪大学 大学院基礎工学研究科 博士前期課程修了。同年、キヤノン株式会社

1992 年 ATR 通信システム研究所

1997 年 大阪大学 大学院工学研究科/情報科学研究科 助教授/准教授

2010 年 東北大学 電気通信研究所 教授。2018~2025 年 副所長。

2023 年~サイバー&リアル ICT 学際融合研究センター長を兼任。

バーチャルリアリティ、ヒューマンコンピュータインタラクション、インタラクティブコンテンツ等の研究に従事。SIGGRAPH Asia 2015 Conference Chair や CHI 2021 General Chair 等、多くの国際会議での委員、情報処理国際連合 IFIP TC-13 (Human-Computer Interaction) 日本代表 (2012-)、Liaison for Japan and Chair of ACM SIGCHI Asian Development Committee (2015-2021)、Chair of Japan ACM SIGCHI Chapter (2016-2021)等を務めてきた。日本政府観光局 MICE アンバサダー (2016-)。

ACM SIGCHI Lifetime Service Award (2025)、Member of the IEEE VGTC Virtual Reality Academy (2024)、情報処理学会 フェロー (2023)、日本バーチャルリアリティ学会 フェロー (2011) 等。

魚肉ソーセージを用いた咀嚼回数測定による口腔機能評価の可能性

Chewing count of fish sausage: a potential indicator for oral function assessment

井上富雄¹⁾, 森本かえで²⁾, 瀬川大²⁾, 尾形祐己¹⁾, 天羽崇¹⁾, 真田依功子¹⁾,
松本恭子¹⁾, 関道子³⁾, 木村真菜⁴⁾, 野口由里香⁵⁾

Tomio Inoue, Kaede Morimoto, Dai Segawa, Yuki Ogata, Takashi Amo, Ikuko Sanada, Kyoko Matsumoto, Mana Kimura, Michiko Seki, Yurika Noguchi

1) 京都光華女子大学短期大学部歯科衛生学科, 2) 京都光華女子大学看護福祉リハビリテーション学部作業療法専攻, 3) 京都光華女子大学看護福祉リハビリテーション学部言語聴覚専攻, 4) 広島大学大学院保健科学プログラム, 5) 株式会社ニッスイ

1) Department of Dental Hygiene, Kyoto Koka Women's College, 2) Department of Social Work and Rehabilitation Science, Occupational Therapy Major, Kyoto Koka Women's University, 3) Department of Social Work and Rehabilitation Science, Speech-language Hearing Therapy Major, Kyoto Koka Women's University, 4) Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Sciences, 5) Nissui Corporation

I. 目的

超高齢社会の我が国において健康寿命の延伸は喫緊の課題であり、その鍵となるフレイル予防として、①栄養バランスのとれた食事、②適度な運動、③社会参加の3つの生活習慣が重要視されている。特に、栄養バランスのとれた食事を実践するためには、食物を適切に咀嚼・嚥下できる健常な口腔機能が不可欠である¹⁾。加齢に伴う口腔機能の低下は自覚症状なく潜在的に進行することが多く、食べこぼしや些細な噛みづらさといった初期症状が見過ごされがちである。そのため、機能が大きく低下する前から自身の口腔状態を把握し、機能低下の兆候を早期に捉えて対策を講じることが、生涯にわたる口腔機能の維持に極めて有効であると考えられる。

そこで本研究では、多くの人が日常的に食する市販製品を活用し、誰もが簡便に自身の咀嚼能力を把握できる方法の策定を目指した。今回は、健常成人と嚥下機能に問題のない高齢者について、魚肉ソーセージを咀嚼した際の嚥下までの咀嚼回数に影響する要因の検討を行った。

II. 方法

本研究は、65歳未満の健常成人で構成される対照群と、65歳以上の高齢者群を対象として実施した。対照群は、京都光華女子大学の学生・職員、およびニッスイ社員から募集した91名（男性12名、女性79名）とした。高齢者群は、介護施設「京都ゆうゆうの里」の入居者のうち、嚥下障害スクリーニング質問紙（EAT-10）にて嚥下機能に問題がないと判断された（スコア2点以下）29名（男性11名、女性18名）を対象とした。

測定項目は、①口腔内診査（歯数、動揺度、顎関節の状態）、②咀嚼能力測定用グミゼリーによる咀嚼スコア、③舌圧、④最大咬合力、⑤被験者が自然に食べる一口量（以下、一口量）、⑥一口量の魚肉ソーセージを嚥下するまでの咀嚼回数（以下、一口量の咀嚼回数）、⑦規定量（6.5g）の魚肉ソーセージを嚥下するまでの咀嚼回数（以下、規定量の咀嚼回数）とした。咀嚼回数については、2回または3回の試行の平均値とした。魚肉ソーセージには、市販の魚肉ソーセージである「おさかなのソーセージ」®（株式

会社ニッスイ)を用いた。

統計解析には両側検定の t 検定および相関分析を用い、群間比較および各測定項目間の関連性を検討した。

なお、本研究計画は京都光華女子大学研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号: 25-13)。

III. 結果および考察

1. 対照群

91名の被験者について、一口量の平均は 8.6 ± 3.2 gで、その咀嚼回数は 30.5 ± 12.8 (7.7–66.5)で、規定量(6.5 g)の咀嚼回数は 29.0 ± 10.6 (7.0–57.5)であった。両咀嚼回数とも個人間で大きなばらつきを示したが、一口量の咀嚼回数と規定量の咀嚼回数の間には、非常に強い正の相関が認められた(図1)。一方、咀嚼スコア、最大咬合力、舌圧、歯の本数のいずれも、両咀嚼回数との間で相関は認められなかった。この結果は、咀嚼回数は個人差が大きい一方で、同一個人内では安定している可能性を示している。

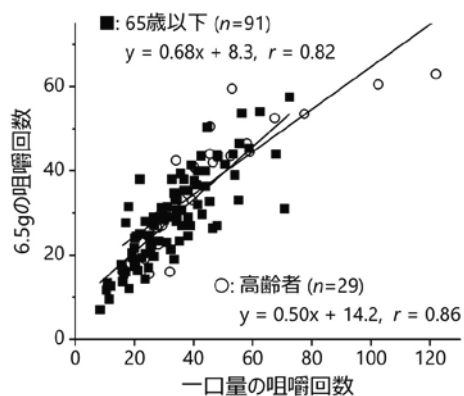


図1 一口量と一定量(6.5g)を咀嚼した時の嚙下までの咀嚼回数の散布図

2. 高齢者群

高齢者群は対照群に比べて、歯数が平均 11%、舌圧が平均 10%有意に低い値を示したが、咀嚼スコアには有意な差が無かった。一方で、一口量の咀嚼回数は平均 42%、規定量の咀嚼回数は平均 24%、一口量そのものは平均 43%、いずれも有意に増加していた。また対照群と同様に、一口量の咀嚼回数と規定

量の咀嚼回数との間には非常に強い相関が認められたが、咀嚼スコア、最大咬合力、舌圧、歯の本数のいずれも、両咀嚼回数との間に相関は認められなかった(図1)。

一方、対照群とは異なり、高齢者群では歯数と咀嚼スコアの間には強い相関が認められ($r = 0.589$; $p < 0.001$)、歯数と最大咬合力との間($r = 0.434$)および咀嚼スコアと最大咬合力との間($r = 0.462$)に中等度の正の相関(いずれも $p < 0.05$)が認められた。これには、高齢者においては歯数の減少により、咀嚼能力に対して残存歯数がより強く影響した可能性が考えられる。

3. 舌圧低下群と舌圧正常群との比較

対照群を、口腔機能低下症の診断基準の一つである舌圧 30 kPa を基準に、舌圧正常群(67名)と舌圧低下群(24名)に分けて比較を行った。両群間で咀嚼回数や一口量に有意な差は認められなかった。

高齢者群でも、舌圧正常群(19名)と舌圧低下群(10名)に分けて比較を行ったところ、両群間で咀嚼回数や一口量に有意な差は認められなかった。

4. まとめ

以上の結果から、市販の魚肉ソーセージを用いた咀嚼回数の測定は、個人の咀嚼特性を反映し、かつ加齢による口腔機能の変化を捉える簡易的な評価指標となりうる可能性が示された。

今後は、高齢者群の症例数をさらに増やし、縦断的な調査を行うことで、本測定法の妥当性をより詳細に検証していく必要がある。

IV. 文献

1) 水口ら, 高齢期における口腔機能低下 一学会見解論文 2016 年版— 老年歯学, 2016, 31(2): 81-99.

異なる物性の米飯咀嚼時における舌筋筋活動量の比較

Comparison of tongue muscle activity during mastication of rice with different properties

○相澤知里, 真柄仁, 板離子, 笹杏奈, 辻村恭憲, 井上誠
Chisato Aizawa, Jin Magara, Reiko Ita, Anna Sasa, Takanori Tsujimura, Makoto Inoue

新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野
Division of Dysphagia Rehabilitation Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

I. 目的

咀嚼嚥下過程において, 舌は食品物性などの末梢環境に応じた精緻な運動を行って食塊形成, 移送を担う. これまで咀嚼嚥下時の舌運動は, 舌運動様相の観察, 舌表面マーカー画像解析, 舌圧センサー口蓋接触圧の測定等, 様々な方法で評価されてきたが, 舌筋活動を定量的に評価した報告は少ない. 本研究では, 吸引型電極を利用した舌運動記録を用いて, 異なる物性の米飯咀嚼時における咀嚼筋および舌筋筋活動の比較, 検討を行った.

II. 方法

- 1. 対象
健康成人 8 名 (女性 6 名, 平均年齢 27.6 ± 1.1 歳).
- 2. 被験食
物性の異なる米飯食品, 米飯 (パパッとライス, 以下いずれもはごろもフーズ株式会社), 軟飯 (パパッとライスやんわかごはん), 極軟飯 (パパッとライス超やんわかごはん) を電子レンジで加熱後, 40% 硫酸バリウム溶液約 0.5 ml を混合し 8 g に分割して, インキュベーター (40℃) で定温管理し提供した.
- 3. 記録
左右咬筋, 左右舌骨上筋に表面筋電図電極 (NM-319Y, 日本光電工業株式会社) を, 左右内舌筋に吸引型電極 (TK221-006e, 株式会社ユ

ニークメディカル) を貼付した. 吸引型電極はカスタムメイドの咬合面開放型下顎スプリントジグに組み込んで装着した. 同時に嚥下造影検査を行い, 舌および食塊の動きを記録した.

- 4. 実験プロトコル
実験開始にあたり, 3 種類の被験食の物性 (硬さ, 凝集性, 付着性) を測定した. 3 種類の被験食を左右の片側咀嚼, 計 6 タスクをランダムに実施した.

- 5. 筋電図解析 (図 1), 統計解析
被験食ごとに, 取込開始から初回嚥下開始までを咀嚼時間とし, また, 咀嚼サイクル数, 咀嚼サイクル時間を算出した. 算出した咀嚼サイクル数から, 前期, 中期, 後期の各 3 サイクルを抽出し, 各筋のサイクル筋活動量を Side (作業側, 平衡側) 別に算出した. 統計解析には, Rice (米飯, 軟飯, 極軟飯) と Side および Rice と Stage (前期, 中期, 後期) の 2 要因とした二元配置反復測定分散分析を利用した.

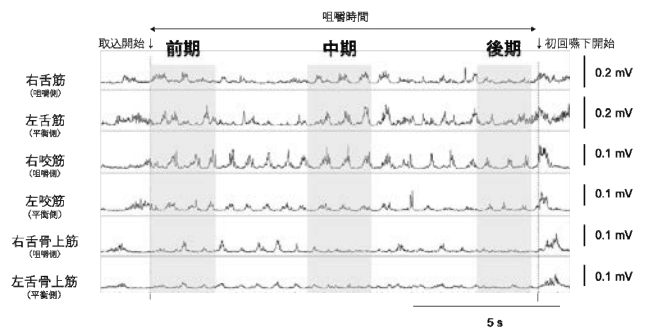


図 1. 筋電図記録の一例 (米飯, 右咀嚼)

- 6. 倫理的配慮
新潟大学倫理審査委員会, 承認番号 2024-0007

Ⅲ．結果及び考察

1. 3種類の被験食の初期物性の比較(図2)

米飯は硬く、付着性が高かった。一方で、極軟飯は硬さが低いが付着性は高かった。

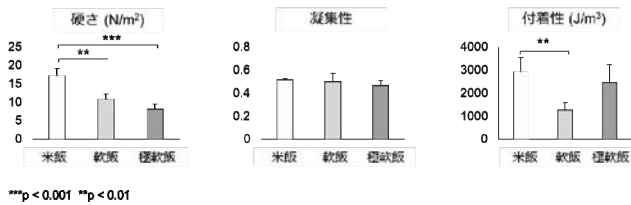


図2. 各被験食の初期物性

2. 咀嚼時間、咀嚼サイクルの比較(図3)

咀嚼時間、咀嚼サイクル数は、米飯、軟飯、極軟飯の順で有意に大きかった。咀嚼サイクル時間に差は認められず、咀嚼時間は咀嚼回数に依存していると考えられた。

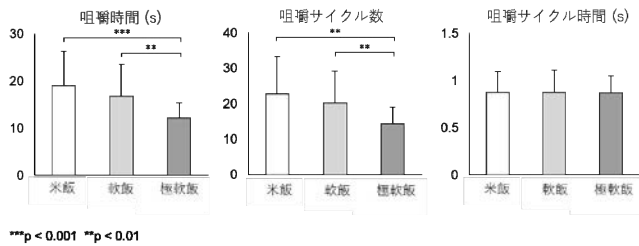


図3. 被験食ごとの咀嚼時間、咀嚼サイクル

3. 各筋サイクル筋活動量の比較

1) 3ステージ全体での比較

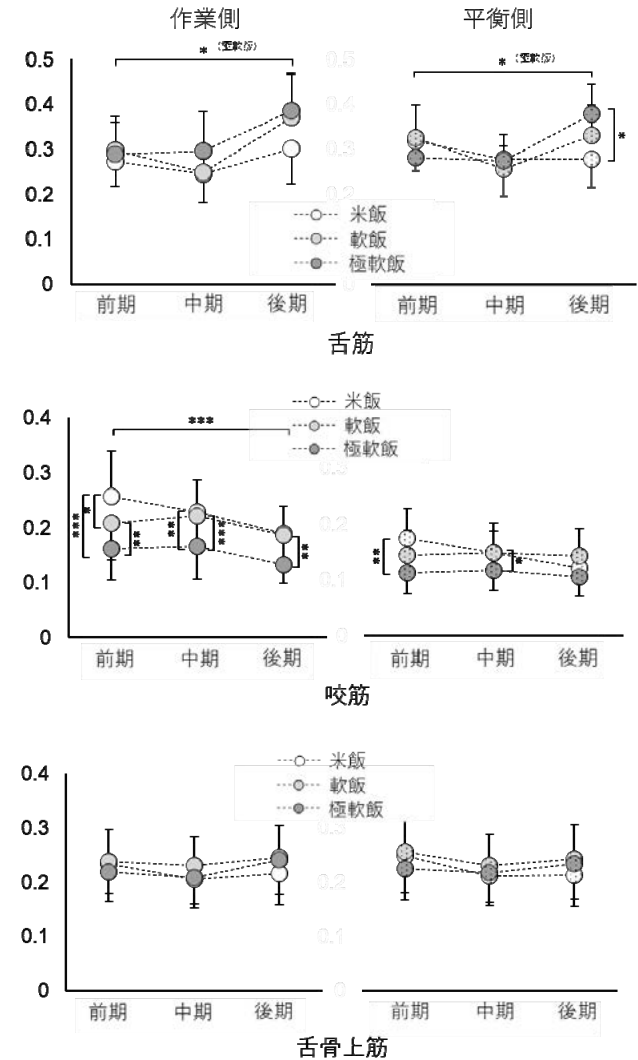
咬筋筋活動量は、米飯、軟飯において作業側で平衡側よりも有意に大きかった。米飯と極軟飯、軟飯と極軟飯を比較すると、作業側、平衡側の両側において有意な差が認められた。舌筋筋活動量は、極軟飯で筋活動量が増加する傾向が認められた。また、舌骨上筋筋活動は、極軟飯で筋活動量が減少する傾向が認められた。

2) 各ステージ、各筋のサイクル筋活動量の比較(図4)

舌筋においては、作業側および平衡側において極軟飯のみ前期と比較して後期で筋活動量が有意に増加した。また、極軟飯は後期の平衡側において米飯と比較して有意に大きな筋活動量を認めた。

咬筋においては、極軟飯摂取時の前期、中期において、作業側、平衡側ともに米飯と比較して有意に低い筋活動量を認めた。

舌骨上筋筋活動量は、米飯の種類、ステージにおいて明らかな差は認められなかった。



***p < 0.001 **p < 0.01 *p < 0.05

図4. 各ステージ、各被験食の各筋サイクル筋活動量

咀嚼時の咬筋サイクル筋活動量は食品の硬さに応じて変化し、食品物性に応じた咀嚼筋活動の調節が認められた。舌筋サイクル筋活動量は、初期物性の硬さが低い極軟飯摂取時の後期で有意に増加したことから、食塊形成および食塊移送の段階において硬さ以外の食塊物性に応じた舌運動を発揮することが考えられた。舌筋筋活動記録から、舌運動は咀嚼過程段階および食塊物性に応じて調整されていることが定量的に示された。

健常有歯顎者における各種食品に対する咀嚼行動調整

Masticatory Behavior modification for various textures of foods in healthy dentate individuals

○高橋信道, 小野高裕, 川本章代, 根津理沙子, 島田明子, 高橋一也

Nobumichi Takahashi, Takahiro Ono, Akiyo Kawamoto, Risako Nezu, Akiko Shimada

Kazuya Takahashi

大阪歯科大学歯学部高齢者歯科学講座

Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University Faculty of Dentistry

I. 目的

高齢者における咀嚼機能の低下は摂取食品の多様性を低下させ¹⁾, 栄養摂取の変化を介してフレイルやサルコペニアの進行を助長することが懸念されている。また, 食生活の変化により日常の食事における咀嚼回数が減少し, そのことが咀嚼機能の低下に影響を及ぼすため, 噛みごたえのある食品を意識的に摂取する必要性が強調されている²⁾。

咀嚼機能が低下すると, 咀嚼回数の増加や咀嚼時間の延長など咀嚼行動における代償が必要と考えられる。しかし, 客観的に測定した咀嚼機能(咬断能力)と咀嚼回数の間には相関関係が認められなかったとの報告もある³⁾。このように, 咀嚼機能と咀嚼行動との関係には, 未解明の部分が多く存在する。

そこで本研究は, 咀嚼機能が噛みごたえ(テクスチャー)の異なる食品に対する咀嚼行動の調整に及ぼす影響を解明することを目的とし, まず健常有歯顎者を対象に, 噛みごたえの異なる食品に対する咀嚼行動パラメータの比較を行うと共に, 口腔機能との関連性について分析した。

II. 方法

1. 研究参加者

研究参加者は, 健常有歯顎者 15 名(男性 7 名, 女性 8 名, 平均年齢 26.2 ± 3.9 歳)とした。本研究は大阪歯科大学医の倫理審査委員会の承認を得て行なった(大歯医倫 111375)。

2. 口腔機能測定

1) 最大咬合力

咬合力計(ORAMO, ヨシダ)を用いて, 全歯

列最大咬合力を測定した。

2) 最大舌圧

舌圧計(JMS 舌圧測定器, ジーシー)を用いて, 最大押しつけ舌圧を測定した。

3) 咀嚼能力

咀嚼能力測定用グミゼリー(UHA 味覚糖)を用いて, 咀嚼能力スコア法にて測定した。

4) 舌口唇運動機能

専用測定装置(健口くんハンディ, 竹井機器)を用いて, Pa, Ta, Ka の 1 秒間あたりの発音回数を測定した。

3. 咀嚼行動記録

耳掛け式咀嚼回数計ならびに専用アプリケーション(bitescan, シャープ)を用いて, 定量の食品を完食するまでの咀嚼行動パラメータである咀嚼回数, 咀嚼時間, 咀嚼テンポ(1 分間の平均咀嚼回数)を測定した。

被験食品には, 咀嚼行動の基準食品としておにぎり 1 個(100g, フードスナガ)ならびに, 令和版「咀嚼回数ランク表」²⁾に基づいて選択した異なる噛みごたえの食品として, ビスケット(ランク 7), 焼き鳥(ランク 6), かまぼこ(ランク 5), 魚肉ソーセージ(ランク 4), きゅうり(ランク 3)の 5 種類(各 10g)を使用した。

4. 分析項目

1) 食品間における咀嚼行動の差異

噛みごたえの異なる 5 種類の食品摂取時の咀嚼行動パラメータの差異について, Kruskal-Wallis 検定ならびに多重比較を用いて検討した。

2) 咀嚼行動と口腔機能との関連

おにぎりならびに 5 種類の食品に対する咀嚼行動パラメータと口腔機能各項目との関連について, Spearman の相関係数を用いて

検討した。

統計解析には JMP Student Edition 18.2.2(SAS Institute Inc.)を使用し、有意水準は $\alpha=0.05$ とした。

Ⅲ. 結果および考察

1. 食品間における咀嚼行動の差異

全参加者で解析した場合、ビスケットは他の食品に比べて咀嚼時間が有意に長く(図1)、咀嚼回数が有意に多かったが、他の食品間には有意差が認められなかった。また、咀嚼テンポについては、5食品間に有意差を認めなかった(図2)。これらの傾向については、男女別に解析した場合も同様であった。

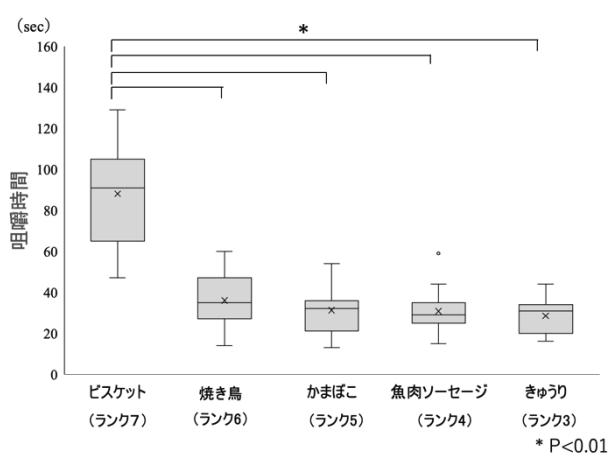


図1. 5食品間の咀嚼時間の比較

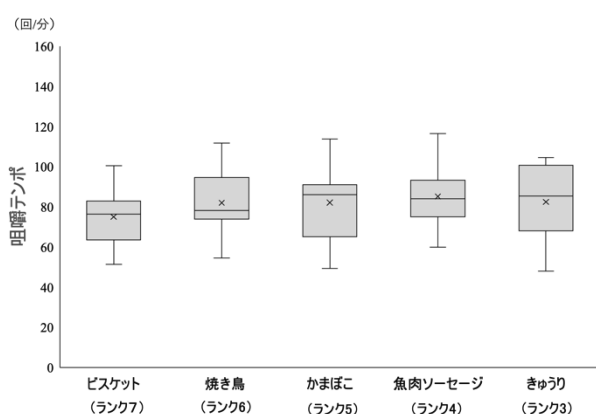


図2. 5食品間の咀嚼テンポの比較

今回被験食品とした5品目は、各食品を10gずつ摂取した場合の咀嚼回数により10段階にランク分けした「咀嚼回数ランク表より」ランク7(咀嚼回数70-80回未満)からランク3(同30-40回未満)に分布するものであったが、ビ

スケット(平均咀嚼回数100回)を除いてはいずれも咀嚼回数ならびに咀嚼時間に有意差を認めなかった。これは、本研究の参加者が若年健常有歯顎者であったことが影響していると考えられるが、焼き鳥のような食品は調理の仕方によって噛みごたえに差異を生じやすいと思われた。咀嚼テンポに食品間の差異は認めなかったが、咀嚼時間・咀嚼回数と同様に、各食品におけるばらつきが非常に大きい。したがって、異なる食品に対する咀嚼行動の調整容態について、何らかのパラメータを用いて分析していく必要があると思われる。

2. 咀嚼行動と口腔機能との関連

おにぎり摂取においては、咀嚼時間と最大咬合力($r=-0.60$)ならびに咀嚼回数($r=-0.65$)との間に有意な負の相関を認めた。5種類の被験食品の摂取においては、ビスケットの咀嚼回数と最大咬合力($r=-0.58$)、きゅうりの咀嚼時間と咀嚼能率スコア($r=-0.54$)、咀嚼回数と最大咬合力($r=-0.64$)ならびに咀嚼能率スコア($r=-0.57$)、咀嚼テンポと最大咬合力($r=-0.53$)との間にいずれも有意な負の相関を認め、きゅうりの咀嚼テンポとPa発音回数との間に有意な正の相関($r=0.64$)を認めた。

咬合力や咀嚼能率(咬断能力)が高いと、咀嚼時間が短縮し、咀嚼回数が減少するという結果から、食塊形成能力と咀嚼行動との関連性が示唆された。一方、噛みごたえランクの低い食品であるきゅうりの咀嚼テンポについては、咬合力が高いと遅くなり、口唇運動機能が高いと速くなるという結果が得られた。この点に関しては、今後食品物性の観点からも考察していく必要があると考えられる。

Ⅳ. 文献

- 1) Iwasaki M, Motokawa K, Watanabe Y, et al. A two-year longitudinal study of the association between oral frailty and deteriorating nutritional status among community-dwelling older adults. Int J Environ Res Public Health 2020; 18: 213-224.
- 2) 坂ノ下典正.「噛むこと研究室」からの“咀嚼”情報の発信. 日調理科学誌 2023; 56: 179-183.
- 3) Hatayama C, Hori K, Izuno H, et al. Features of masticatory behaviors in older adults with oral hypofunction. J Clin Med 2022; 11: 5902.

マウスはラットと異なる食品テクスチャー識別能を有する Differential food texture discrimination abilities in mice and rats

○井口陽介^{1,2}、中富千尋¹、小野堅太郎¹

Yosuke Iguchi^{1,2}, Chihiro Nakatomi¹, Kentaro Ono¹

九州歯科大学 生理学分野¹、顎口腔機能矯正学分野²

¹Division of Physiology, ²Division of Orthodontics, Kyusyu Dental University

I. 目的

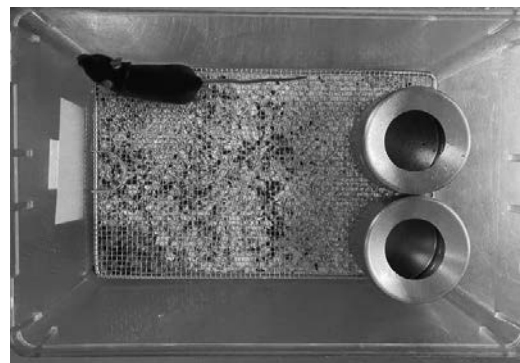
食品嗜好には、味や香りだけでなく物理的性質（食品テクスチャー）も大きく影響することがよく知られている。また、咀嚼して唾液と混和し、適切な食塊物性を形成することで安全な嚥下運動が行われていることから、口腔内での物性認知機能は摂食嚥下に欠かせない感覚である。しかしながら、食品テクスチャーに関する研究は、物性試験やヒト官能試験を行ったもののばかりであり、動物実験による研究は非常に限られている。そのため、口腔内テクスチャー感覚における神経系メカニズムの解明が非常に遅れているのが現状である。

我々はラットを用いたテクスチャー認知実験を新たに開発することに成功し、粘性、粒子性、硬弾性の認知評価が可能となった。本研究では、ラットよりも遺伝子改変動物資源の豊富なマウスに対して新規テクスチャー認知実験系を適用した。マウスはラットと同じげっ歯類であり、容姿もよく似ているが、湿地を好むラットと乾燥地域に強いマウスでは食生の違いがあるため、異なるテクスチャー識別能を有する可能性がある。

II. 方法

実験動物には8週齢雄性C57BL/6JJc1マウスを用いた。SPF環境下で1匹／ケージで収容し、室温 20-26℃、相対湿度 30-70%、12:12 h

Light/Dark サイクルで飼育した。ケージ内には右写真にあるように2つの給餌ジャーを置き、中に水を入れた。給水は自由摂取とし、導入後少なくとも1週間の馴化期間を設けた。



粘性物質には同濃度で異なる粘度を示す低粘度カルボキシメチルセルロース（CMC-L；Sigma-Aldrich）と高粘度タイプ（CMC-H；Sigma-Aldrich）を用いた。濃度はそれぞれ0.1%、0.3%、1.0%、3.0%を用意した。試験二日前に蒸留水に溶解して冷蔵保存し、前日から室温に戻して片方の給餌ジャーに入れられた。二瓶選択において、順番はランダムに行われ、12時間の絶水・絶食後に30分間の摂取量を重量から算出した。

弾性物質には市販寒天粉末（クックゼリー；森永）を用いた。蒸留水に過熱して溶解させたのち専用トレーに5 mm厚で流し込み、冷蔵庫でのゲル化後、5 mm角キューブに加工した。1%と3%を用意し両給餌ジャーに入れられた。12時間の絶食後に30分間の摂取量を重量から算出した。本実験では嫌悪条件付け試験を組み

合わせ、試験 3 日前に 3%寒天を摂取して 30 分後に 0.3 M LiCl 腹腔内投与により腹痛を生じさせて嫌悪連合学習を惹起した。マウスにおける嫌悪連合学習条件の確認のために、0.1%サッカリン溶液を条件刺激として用いた嫌悪条件付け実験も行った。(実験許可番号:No. 24-003)

Ⅲ. 結果及び考察

1. 粘性認知評価

マウスに対して水と CMC-L もしくは CMC-H の 0.1%、0.3%、1.0%、3.0%溶液に対する自由摂取二瓶選択試験を行なった。ラットでは、30 mPa・s を超える 1%以上 CMC-H に対して忌避が生じるが(Nakatomi et al., 2022)、マウスでは 1%および 3%の CMC-H に対して忌避は生じなかった。この結果は、ラットと比べてマウスは高粘度物性を識別できない、もしくは識別できていても生得的忌避がないことを示している。

2. サッカリンに対する味覚嫌悪試験

我々の実験環境での嫌悪連合学習の効果を確認するために、0.1%サッカリンを条件刺激(Conditioned stimulus: CS)とした嫌悪条件付けを行った。条件付け 3 日後に水とサッカリン溶液の二便選択試験を行ったところ、溶媒投与群でのサッカリン嗜好比(0.62)に対して LiCl 投与群では 0.23 まで低下していた($P<0.01$, t 検定)。この結果は我々の実験環境にても嫌悪連合学習が成立することを保証する。

3. 弾性認知評価

3%寒天ゲルを CS とした嫌悪条件付け 3 日後に寒天ゲル 1%と 3%に対する 2 瓶選択を行った。ラットでは 3%寒天ゲルに対する嗜好比が有意に低下する実験条件である(Wakao et al., 2025)。溶媒投与群に比して LiCl 投与群の総食量は有意に低下していたが、3%寒天ゲルに対する嗜好比に変化はなかった。嫌悪条件付けが弱かった可能性を払拭するため、2 回目の CS 嫌悪条件付けを行ったが、LiCl 投与群の更なる摂食量低下が引き起こされたが、3%寒天ゲルに

対する嗜好比に変化はなかった。これらの結果は、マウスは 1%および 3%の硬弾性の違いを識別できないことを示唆している。

4. 総括および今後の展望

本研究結果より、マウスはラットとは異なる口腔内テクスチャー識別能を有することが明らかとなった。種の生息環境での食生活において、口腔機能は環境適応(進化)が必須である。マウスとラット本来の食生活の違いが本研究結果に関連していると思われる。今後は、ラットで確立した粒子性認知実験系(Nakatomi et al., 2024)についても研究を行う予定である。

Ⅳ. 文献

- 1) Nakatomi C, Sako N, Miyamura Y, et al. Novel approaches to the study of viscosity discrimination in rodents. Sci Rep 2022; 12: 16448
- 2) Nakatomi C, Wakao T, Yogi T, et al. Discrimination of cellulose microparticles in rats. Physiol Behav 2024; 293: 114486
- 3) Wakao T, Nakatomi C, Ikeda H, et al. Texture Discrimination of Agar Gels in Rats. J Texture Stud 2025; 56(5): e70039

筋疲労の周波数特性と睡眠時ブラキシズムの関係

Association Between Sleep Bruxism and the Frequency

Characteristics of Muscle Fatigue

○渡邊亮友, 大倉一夫, 鈴木善貴, 谷脇竜弥, 松香芳三

Akitomo Watanabe, Kazuo Okura, Yoshitaka Suzuki, Tatsuya Taniwaki,
Yoshizo Matsuka

徳島大学大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野

Department of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction,
Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University

1. 目的

睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) は、睡眠中に生じる咀嚼筋の持続的またはリズム性の筋活動 (Rhythmic Masticatory Muscle Activity: RMMA) である¹⁾。SB は歯の破折、顎筋の疲労や疼痛などの原因になることが知られている。

しかしながら、その診断において、患者が訴える自覚症状や睡眠中に認められる異常音が用いられることが多い。これらは客観的で定量的な指標としては不十分である。そのため、診断の感度や特異度は十分に高いとは言えない。

客観的な診断にはポリソムノグラフィ (PSG) や簡易型筋電計などの測定装置を用いた終夜にわたる検査が必要である。PSG 検査は高精度であるが、その実施には設備や環境の制約が大きい。簡易型筋電計は簡便であるが、測定環境の影響を受けやすいとされている。

SB の為害作用の一つである筋疲労は、筋電図 (Electromyography: EMG) の周波数特性に反映されることが明らかにされている²⁾。特に周波数帯域の低下 (低周波化) は筋疲労の有効な指標であると広く報告されている。これらの手法を応用することで、睡眠前および起床後における咬筋の疲労を定量的に評価できる。このことから、終夜の筋電図測定を省略しても、

咬筋の疲労を定量的に評価することで、簡便かつ高精度な SB 診断が実現できる可能性がある。

そこで本研究では、SB をより簡便かつ定量的に評価する方法を確立することを目的とし、RMMA の頻度 (RMMA Index) と睡眠前後にみられる咬筋疲労の程度 (周波数分布の低周波帯への偏り) との相関を検討した。

II. 方法

被験者は個性正常咬合を有する健常有歯顎者とした。全被験者に対し、Polymate 1132 (TEAC) を用いた PSG 検査を施行し、両側咬筋からの EMG を記録した。

睡眠測定は2夜連続で行った。第1夜は被験者の馴化および睡眠障害の除外を目的とし、第2夜の測定データを解析対象とした。各被験者には、就寝前および起床直後にそれぞれ4回または8回の最大かみしめ動作を行わせた。

これらの信号は高速フーリエ変換により周波数解析を行い、SB の指標となる RMMA は American Academy of Sleep Medicine の基準に従ってスコア化した。筋疲労の評価には、平均パワー周波数 (Mean Power Frequency: MPF)、低周波帯域 (0-50 Hz および 0-100 Hz) におけるパワーの割合、さらに周波数分布の歪度

(Skewness) および尖度 (Kurtosis) を用いた. EMG の初期解析は Bio Signal Viewer (NoruPro Light Systems) を用いて行った. 周波数解析は MATLAB (R2024, The MathWorks 社) を用いて実施し, 統計解析は EZR (Version 4.3.1, 自治医科大学) を用いて Pearson の積率相関係数, t 検定を行った.

Ⅲ. 結果と考察

被験者の年齢は 23-42 歳 (平均年齢 27.8 歳) であり, 男性 7 名, 女性 6 名であった. 総睡眠時間は 6.1-7.0 時間であり, 睡眠効率は 90.4-99.7% であった. 1 時間当たりの RMMA 回数 (RMMA Index) は 1.1-16.0 回/時 (平均 6.1 回/時) であった.

起床後の MPF は左側咬筋 ($r = -0.707$, $p < 0.001$), 右側咬筋 ($r = -0.606$, $p < 0.05$) で RMMA Index と負の強い相関を示し, 0-50 Hz 帯域パワー割合は左側咬筋 ($r = 0.724$, $p < 0.01$), 右側咬筋 ($r = 0.58$, $p < 0.05$) で RMMA Index と正の中程度から強い相関を示した.

睡眠前の MPF および 0-50 Hz 帯域のパワー割合と RMMA Index との関係について, 右側咬筋では有意な中程度の相関が認められた (MPF: $r = -0.619$, $p < 0.05$; 0-50 Hz: $r = 0.58$, $p < 0.05$). 一方, 左側咬筋では統計学的に有意には至らなかったが傾向がみられた (MPF: $r = -0.492$, $p = 0.0873$; 0-50 Hz: $r = 0.43$, $p = 0.074$).

0-100 Hz 帯域のパワー割合, 歪度, 尖度と RMMA Index との間には有意な相関は認められなかった.

これらの結果から, 起床後の筋電図周波数特性は SB に関連する筋疲労の定量的指標となり得ることが示唆された (図 1).

咬筋は一般的に疲労状態から速やかに回復するとされている. しかし, RMMA Index が多く SB 活動レベルが高い被験者では疲労が翌朝まで残存している可能性がある. また, 就寝前の咬筋疲労は RMMA Index の推定に有用である可能性が示された.

これらの結果は, 非侵襲的かつ時間効率に優

れた診断手法の実現性を後押しするものである.

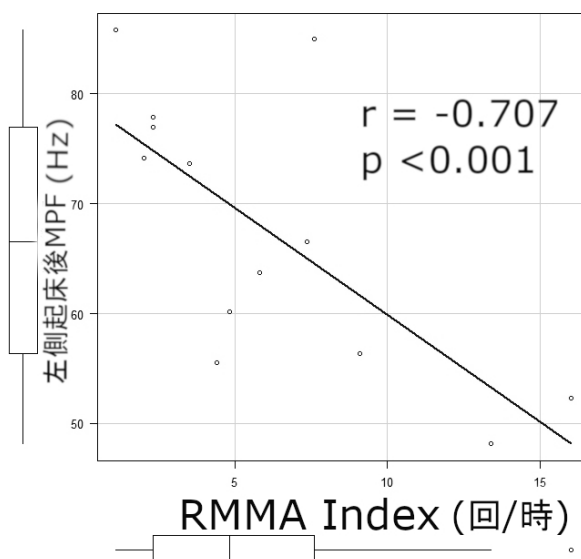


図 1 左側咬筋の起床後の MPF 値と RMMA Index の相関

本研究は, 徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会の承認 (承認番号: 576-9) のもとで実施した.

Ⅳ. 参考文献

- 1) Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael K G, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. J Oral Rehabil 2018; 45(11): 837-844.
- 2) Kroon G W, Naeijie M, Hansson T L et al. Electromyographic power-spectrum changes during repeated fatiguing contractions of the human masseter muscle. Arch oral Biol 1986; 31(9): 603-608.

睡眠時ブラキシズムと咀嚼筋痛が咬筋表面に及ぼす影響

Effects of sleep bruxism and masticatory muscle pain on the masseter surface

○江橋 葵, 飯田 崇, 岩田 好弘, 小見山 道

Ebashi A, Iida T, Iwata Y, Komiyama O

日本大学松戸歯学部 顎口腔機能補綴学講座

Department of Prosthodontics and Oral Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 目 的

臨床で開口障害, 非歯原性歯痛等を引き起こす認められる咬筋の筋・筋膜疼痛が生じるメカニズムは未だ解明がされていない¹⁾. 過去の研究では, グルタミン酸注射によって引き起こされる実験的な咬筋痛が, 咬筋の圧痛の感受性に影響を与えることが実証されているが, 実際の咬筋の筋・筋膜疼痛が感覚機能へ及ぼす影響は, 咬筋の筋・筋膜疼痛が生じるメカニズムを解明するためにさらなる検討が必要となる.

睡眠時ブラキシズムは, 睡眠中に発生するクレンチングやグラインディングといった非機能的な咀嚼筋の筋活動と定義されている. 睡眠時ブラキシズムは咀嚼筋の筋・筋膜疼痛を引き起こす一因と示唆されているが, その関係性は解明されていない. すなわち, 睡眠時ブラキシズムが咀嚼筋の感覚機能へ及ぼす影響を解明することは, 両者の相関を解明する上で有用な知見になると考えられる.

German Research Network on Neuropathic Pain (DFNS)は, 体性感覚の異常を検出するための13の定量的感覚検査(QST)を推奨している²⁾. Hayakawaらは, QST測定を用いた実験により咬筋の筋痛は深部の咬筋における感覚の変化のみではなく, 咬筋上の皮膚における知覚の変動にも関与する可能性があることを示唆した³⁾. しかしながら, 持続的な咀嚼筋筋活動を生じる睡眠時ブラキシズムの習癖が咬筋の感覚機能に及ぼす影響を検討した報告は認めない. 睡眠時ブラキシズムの習癖と咀嚼筋の筋・筋膜

疼痛の両因子が咬筋の感覚機能に及ぼす影響を解明することは, 咀嚼筋の筋・筋膜疼痛が生じるメカニズムを解明する一助になることが期待される.

本研究では, 被験者を睡眠時ブラキシズムの習癖, 咬筋の圧痛にて4群間に分類し, QSTを用いて咬筋表面における感覚機能を比較, 検討した.

II. 方 法

1. 被験者の選択と分類

被験者は, 顎口腔系に異常を自覚しない44名(男性24名, 女性20名, 平均年齢 28.5 ± 3.9 歳)とした. 被験者全員に, DC/TMDに従って右側咬筋の圧痛検査を行い, 咬筋の圧痛を認める群(MPP)と認めない群(N-MPP)に分類した. 簡易型筋電計(GrindCare:サンスターSA社製)を用いて就寝時の側頭筋筋活動を5夜測定し, 側頭筋筋活動より1時間あたりの睡眠時ブラキシズムイベント数を求め, 1時間に平均25回以上有する被験者を重度ブラキサー群(SSB), 25回未満を軽度ブラキサー群(LSB)とした.

2. 実験方法

右側咬筋にて圧痛閾値(PPT)を含む13項目のQSTを行った²⁾. 1週間後に咬筋上の皮膚に60%リドカインテープを30分間貼付後, 同様にQSTを行った. QSTの測定データは, SSBかつMPP群, SSBかつN-MPP群, LSBかつ

MPP 群, LSB かつ N-MPP 群の 4 群間にて統計解析した (Kruskal-Wallis 法)。(図 1)

測定項目は Hayakawa らの報告と同様に下記の 13 項目とした³⁾。

- ①冷知覚閾値(Cold detection threshold; CDT)
- ②温知覚閾値(WDT; Warmth detection threshold; WDT)
- ③熱刺激閾値(Thermal sensory limen; TSL)
- ④矛盾熱感覚(Paradoxical heat sensation; PHS)
- ⑤冷痛閾値(Cold pain threshold; CPT)
- ⑥温痛閾値(Heat pain threshold; HPT)
- ⑦機械的触覚閾値(Mechanical detection threshold; MDT)
- ⑧機械的疼痛閾値(Mechanical pain threshold; MPT)
- ⑨機械的疼痛感度(Mechanical painsensitivity; MPS)
- ⑩動的機械異痛(Dynamic mechanical allodynia; ALL)
- ⑪割合の増加(Wind-up ratio; WUR)
- ⑫振動閾値(Vibration detection threshold; VDT)
- ⑬圧痛閾値(Pressure pain threshold; PPT)

III. 結果及び考察

睡眠時ブラキシズムイベント数の測定の結果, SSB かつ MPP 群が 6 名, SSB かつ N-MPP 群が 17 名, LSB かつ MPP 群が 3 名, LSB かつ N-MPP 群が 18 名であった。

SSB かつ MPP 群と SSB かつ N-MPP 群間, SSB かつ N-MPP 群と LSB かつ MPP 群における比較で PPT に有意差を認めたが ($P < 0.05$), SSB かつ MPP 群と LSB かつ MPP 群間における比較では PPT に有意差が認められなかった (表 1, 2)。

咬筋の皮膚表面における温度による感覚試験において, 4 群間に有意差は認めなかった。

SSB 群では MPP 群, N-MPP 群共に, リドカインテープ貼付後で圧痛閾値の上昇を認めたが (表 3), LSB 群では MPP 群, N-MPP 群共に, 圧痛閾値に変化は認められなかった。

以上より, 睡眠時ブラキシズムの習癖は咬筋圧痛の発現に直接的な因子として影響を及ぼ

さず, 深部の咬筋における感覚の変化を引き起こして筋・筋膜疼痛の発現に参与している可能性が示唆された。

表 1 SSB かつ MPP 群と SSB かつ N-MPP 群における定量的感覚検査の比較

	CDT	WDT	TSL	PHS	CPT	HPT	MDT	MPT	MPS	ALL	WUR	VDT	PPT
SSB/MPP(mean)	23.95	39.63	16.82	0	7.68	45.57	0.2	65.86	1.98	0.83	2.1	7.72	78.67
SD	2.98	2.91	5.74	0	7.02	1.59	0.063	53.95	1.48	0.71	1.1	0.27	13.52
SSB/N-MPP(mean)	22.06	41.07	18.1	0	6.99	45.58	0.23	110.8	1.68	0.86	2.45	7.66	185.24
SD	3.26	4.01	7.37	0	7.25	2.39	0.072	112.93	1.44	0.63	1.23	0.55	36.8
p-value	0.037	0.13	0.32	0	0.2	0.98	0.77	0.64	0.57	0.93	0.5	0.85	<0.000

表 2 SSB かつ N-MPP 群と LSB かつ MPP 群における定量的感覚検査の比較

	CDT	WDT	TSL	PHS	CPT	HPT	MDT	MPT	MPS	ALL	WUR	VDT	PPT
SSB/N-MPP(mean)	22.06	41.07	18.1	0	6.99	45.58	0.23	110.8	1.68	0.86	2.45	7.66	185.24
SD	3.26	4.01	7.37	0	7.25	2.39	0.072	112.93	1.44	0.63	1.23	0.55	36.8
LSB/MPP(mean)	23.95	40.79	16.89	0	6.32	46.07	0.18	90.81	2.86	1.37	3.44	7.83	129
SD	2.35	5.38	8.23	0	8.96	1.84	0.031	40.55	0.19	0.26	0.2	0.17	23.07
p-value	0.39	0.83	0.49	0	0.7	0.62	0.73	0.97	0.11	0.3	0.15	0.7	<0.000

表 3 SSB かつ MPP 群, SSB かつ N-MPP 群のリドカインテープ貼付前後における圧痛閾値の比較

	Before	After
SSB/MPP(mean)	78.67	109.83
SD	13.52	40.56
SSB/N-MPP(mean)	185.24	194.71
SD	36.8	51.88

IV. 文 献

- 1) Moreno-Hay I et al. Bruxism and oro-facial pain not related to temporomandibular disorder conditions: Comorbidities or risk factors? J Oral Rehabil. 51:196-201, 2024.
- 2) Rolke R et al. Quantitative sensory testing in the German Research Network on Neuropathic Pain. (DFNS):Standardized protocol and reference values. Pain 123: 231-243, 2006.
- 3) Hayakawa H et al. Drop homotopic effects of masseter-muscle pain on somatosensory sensitivity in healthy participants. Sci Rep. 19;11:10575, 2021.

エスプーマ処理した気泡含有とろみ液が摂食嚥下機能へ及ぼす影響

Effects of Foamy Thickened Liquids “Espuma” on Swallowing Functions

○佐藤理加子^{1),2)}, 天埜皓太¹⁾, 堀一浩²⁾, 谷口裕重¹⁾

○Rikako Sato^{1),2)}, Kota Amano¹⁾, Kazuhiro Hori²⁾, Hiroshige Taniguchi¹⁾

1) 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座摂食嚥下リハビリテーション学分野

2) 新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野

1) Department of Dysphagia Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

2) Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University

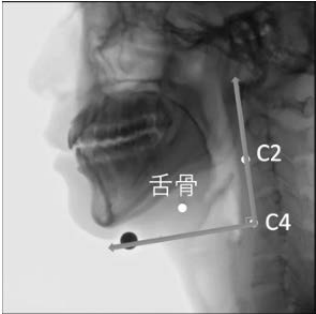
I. 目的

摂食嚥下障害のある患者に対し、誤嚥を予防するため、液体にとろみを付加することが推奨されている。しかし、とろみの濃度が濃くなると粘度が高くなり、流動性が低下するため、誤嚥のリスクは低減されるが、咽頭残留量が増加する。そこで、エスプーマと呼ばれる調理法に着目した。エスプーマとは、乳化剤で均質化した液体に専用のボトルを用いて亜酸化窒素ガスを添加して泡状に仕上げる調理法である。本研究では健常成人及び嚥下障害患者を対象とし、とろみ付き液体にエスプーマ処理を施し物性を変化させることが、摂食嚥下機能に与える影響を比較検討することを目的とした。

II. 方法

被験者は健常若年成人 10 名（女性 4 名、平均年齢 26.9±2.9 歳）、摂食嚥下障害患者 10 名（女性 5 名、平均年齢 79.6±8.5 歳）であった。被験食品は栄養補助飲料（以下 ONS、エンジョイクリーム）を用いた。測定タスクはとろみ調整剤を混和した中間とろみ ONS（Thick）4ml、亜酸化窒素を用いてエスプーマ処理をした泡状の Thick（Espuma）4ml とし、シリンジを用いて被験者の舌下部に注入し、嚥下の指示後に嚥下した。

図 1 基準点と基準線



各 2 回測定を行い、その動態を VF にて撮影した。原点を第 4 頸椎（C4）の最下端とし、基準線、分析した項目は図 1 および表 1 に示す。本研究は朝日大学倫理審査会の承認を得て実施した

（34002）。テクスチャーアナライザー TA, XT plusC およびビスコメータ VT-06 で試料の硬さ、粘性、比重を測定した。VF の解析には DIPP-Motion V と ImageJ を用いて定量的に評価を行った。各試料における VF 値を代表値として用い、複数の群間比較には Kruskal-Wallis 検定と Bonferroni の調整を

基準線および分析項目	定義
基準線（Y軸）	C2とC4の前下端を繋いだ直線
基準線（X軸）	Y軸に直行し原点(C4)を通る直線
P1	舌骨急速移動開始位
P2	舌骨最上前方位
P3	舌骨安静位
舌骨前方移動距離 (mm) (P1-P2)	P1からP2までのX軸における舌骨移動距離
舌骨上方移動距離 (mm) (P1-P2)	P1からP2までのY軸における舌骨移動距離
舌骨後方移動距離 (mm) (P2-P3)	P2からP3までのX軸における舌骨移動距離
舌骨下方移動距離 (mm) (P2-P3)	P2からP3までのY軸における舌骨移動距離
舌骨移動時間 (sec) (P1-P3)	P1からP3までの総移動時間
舌骨平均移動速度 (mm/sec)	P1からP2までの移動距離÷P1からP2までの移動時間
咽頭通過時間(sec)	食塊の先端がUESに到達した時点から食塊の後端が通過しUES閉鎖までの時間
正規化した喉頭蓋谷残留量(NRRSv)	喉頭蓋谷の面積÷喉頭蓋谷の残留量
正規化した梨状窩残留量(NRRSp)	梨状窩の面積÷梨状窩の残留量

表 1 基準線および分析項目

実施した。嚥下障害患者における NRRS スコアの比較には Wilcoxon 順位和検定を実施した (SPSS Ver28)。有意水準は $p<0.05$ とした。

Ⅲ. 結果及び考察

試料の硬さ，比重において Thick よりも Espuma の方が有意に低い値を示した．

舌骨移動距離に関して，Y-Thick と Y-Espuma，D-Thick と D-Espuma の間に有意差は認められ

なかった．しかしながら，摂食嚥下障害患者は健常若年成人と比較して Espuma 摂取時に舌骨の水平方向の移動距離が有意に少なかったことが示された．また，舌骨前方移動距離に関して，D-Thick は Y-Espuma よりも有意に短いことが明らかになった．

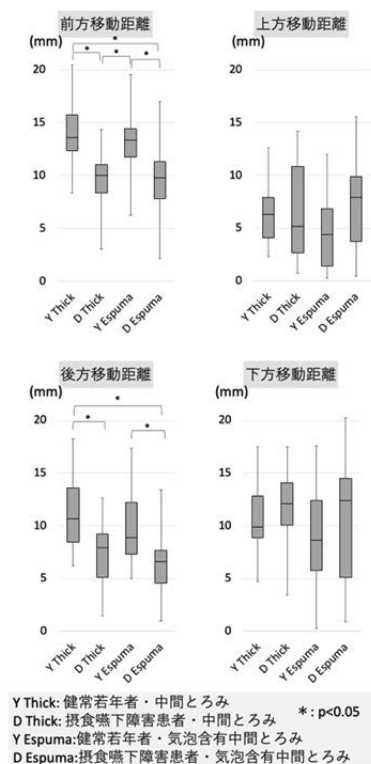


図 2 舌骨移動距離

舌骨平均移動速度に関して D-Espuma は Y-Thick よりも有意に遅い値を示した．舌骨移動時間及び咽頭通過時間に関して有意差は認められなかった．

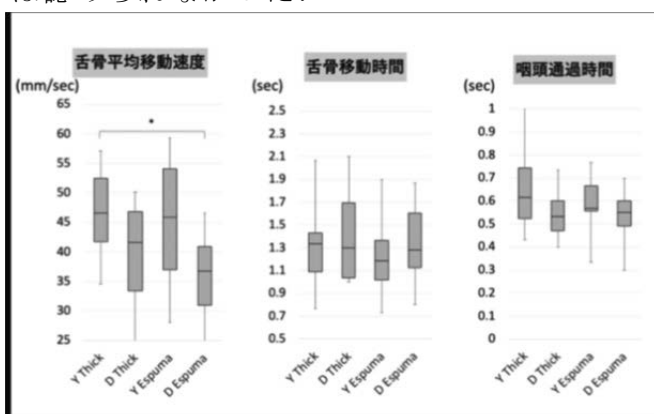


図 3 舌骨平均移動速度，舌骨移動時間，咽頭通過時間

健常若年成人では咽頭残留は認めなかった．摂食嚥下障害患者では，Thick と比較して Espuma は NRRSp が有意に低かった．NRRSv については，

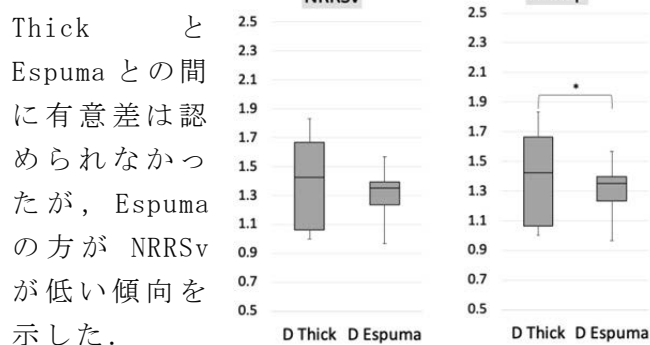


図 4 正規化した咽頭残留量

これらの結果より，摂食嚥下障害患者は健常若年成人と比較して，舌骨の水平方向の移動距離と平均速度が優位に小さかったことが示された．以前の研究において，高齢者と比較して非高齢者は舌骨の移動距離が長いことが報告されているが，今回の結果はこれまでの研究結果と一致している．本研究では指示嚥下であったため，被検食を口腔内に保持している間に，摂食嚥下障害患者の場合は舌骨が先行して上昇している可能性が考えられる．摂食嚥下障害患者において Espuma は Thick と比較して NRRSp が優位に低かった．液体に気泡が含まれると，粘度，比重，硬さが低下することが示されている¹⁾．Espuma は液体中に気泡を含んでいるため，本研究においても同様の結果となったと考えられる．以上の結果より，エスプーマ処理を施すことにより，咽頭残留を認める摂食嚥下障害患者にとって安全で有用な食品である可能性が示唆された．今後は嚥下障害患者において，重症度別や疾患ごとの検討をしていきたい．

Ⅳ. 文献

- 1) Akira Tada, Masato Chikaishi, Kota Amono, Rikako Sato, Masanori Kimura, Hiroshige Taniguchi, Influence of thickened liquid with bubbles on swallowing dynamics, 2025 DRS Annual Conference, 2025 March.

施設入所高齢者の食形態の決定因子： 特別養護老人ホームにおける予備的研究

Determinants of Food Texture Modification among Older Adults: A Preliminary Study in a Special Nursing Home for the Elderly

○Hala Al Khalili, 田中恭恵, 伊藤有希, 佐藤萌恵, 安部美奈子, 服部佳功

○Hala Al Khalili, Yasue Tanaka, Yuki Ito, Moe Sato, Minane Abe, Yoshinori Hattori

東北大学大学院歯学研究科加齢歯科学分野

Division of Aging and Geriatric Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

I. Introduction

Texture modification (TM) is widely employed as an intervention to support oral intake in individuals with compromised eating functions due to various underlying conditions. However, standardized methods and criteria for determining the appropriate level of TM remain insufficiently defined.

One promising strategy for establishing a system to recommend optimal TM levels involves identifying key determinants that influence appropriate texture selection. These determinants can then serve as input variables for the development of a predictive system—using statistical modeling or artificial intelligence—that outputs the recommended texture level.

As a preliminary step toward the development of such a system, this study aimed to identify potential determinant factors associated with TM levels in foods habitually consumed by residents of a special nursing home for the elderly. Relevant factors were extracted from routine facility records and oral function assessment data that are hypothesized to be associated with the required TM level.

II. Methods

1. Study design and participants

This cross-sectional study was conducted among

residents of a special nursing home for the elderly in Sendai. We enrolled a total of 38 residents, with a mean age of 91.2 ± 6 years old. Written consent was obtained, and the study protocol was approved by the Ethics Committee Tohoku University Graduate School of Dentistry (No.38000).

2. Data collection

We recorded the dental status, occlusal support, denture use, and retention status. Oral function was assessed based on the diagnostic criteria for Oral hypofunction, by measuring tongue coating index (TCI), oral wetness, occlusal force, tongue pressure, oral diadochokinesis (ODK), masticatory performance, and EAT-10. Masseter muscle thickness at rest was measured via ultrasonography (Any, NDK, Japan). Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GSRS) was also obtained.

The following data were collected from the facility records: age, sex, BMI, hospitalization, comorbidities, medications, Barthel Index, independence degree of daily living for the disabled and demented elderly, stage of long-term care need, and 22 observational items during meal round. The Comorbidity Polypharmacy Score (CPS) was calculated.

Data were collected for each resident, including the texture of the staple food, main dish, and side dishes, and the degree of fluid thickening. In addition, the intake proportion at each meal and the

daily fluid intake volume were obtained over a three-month period.

3. Data analysis

The participants were divided into a normal diet group and a texture-modified food (TMF) group based on the food texture they consumed. For group comparisons, t-tests or Wilcoxon rank-sum tests were applied to continuous variables, which are reported as mean $\pm$ SD or median (IQR) following evaluation of normality using the Shapiro-Wilk test. Fisher's Exact test was used for categorical variables. All analyses were performed using JMP Student Edition 18.2.1 (SAS, USA), with statistical significance set at $p < 0.05$.

III. Results and discussion

TM food was prescribed in 26 individuals (68.4%). In this facility, TM levels were determined by staff members based on mealtime observations and related information.

Among the examined variables, TM was significantly associated with sex, BMI, degree of independence in activities of daily living among physically disabled and cognitively impaired older adults, care level, TCI, ODK /pa/, and tongue pressure. In addition, many observational items related to mealtime behaviors showed associations. Overall, texture modification was more frequently prescribed for women, those with lower independence due to physical and cognitive decline, and those with lower BMI. With respect to oral and eating functions, it was more frequently prescribed for individuals with lower tongue pressure, greater tongue coating accumulation, and observable problems in eating and eating behaviors. In contrast, tongue motor function (ODK /ta/ and /ka/), occlusal force, masticatory function, and swallowing function—although presumably relevant to eating problems—were not associated with texture modification in this study. This may be partly explained by the inclusion of a substantial number of residents for whom examinations could

not be performed due to difficulties in understanding instructions, as well as by the fact that the functional levels measured by these tests were relatively high compared to the actual oral function of the participants.

The present findings suggest that, in addition to independence in daily living, functions related to eating may be candidate determinants for the need for texture modification. Furthermore, the necessity of introducing simpler assessment methods capable of evaluating lower levels of oral function, in place of the standardized oral function tests used for diagnosing oral hypofunction, was indicated.

Table 1: Comparison of participant characteristics between normal vs. modified

Variable	Normal food (n = 12)	TMF (n = 26)	P-value
Sex			0.08
F	7 (23.3)	23 (76.6)	
M	5 (62.5)	3 (37.5)	
Age	88.7 $\pm$ 7.4	92.3 $\pm$ 6.1	0.16
BMI	23.5 (22.7-24.4)	21 (17.5-22.7)	0.01
CPS	14.6 $\pm$ 6.2	13.5 $\pm$ 5.4	0.61
Care-need level	3 (2.2-4)	4 (3-4)	0.04
Bedridden level	4 (4-5.5)	6 (5-6.2)	<0.01
Dementia level	2 (1.2-3)	3.5 (2-5)	<0.01
Barthel Index	40 $\pm$ 27	81 $\pm$ 23	<0.001
Denture use			1.00
Yes	5 (31.2)	11 (68.7)	
No	7 (33.3)	14 (66.6)	
Denture retention			0.33
Yes	4 (40)	6 (60)	
No	1 (16.6)	5 (83.3)	
Missing teeth	15.7 $\pm$ 11.7	18.9 $\pm$ 9.7	0.27
Occlusal support	2 (0-4)	0 (0-2) (n = 25)	0.11
Masseter m. thickness	8.65 $\pm$ 0.49	8.46 $\pm$ 0.7 (n = 25)	0.26
TCI	55.5 (44.4-76.3)	19.4 (5.6-48.6) (n = 24)	0.01
Oral wetness	27 $\pm$ 5.8	25.9 $\pm$ 4.4 (n = 20)	0.56
Occlusal force	368 $\pm$ 237	422 $\pm$ 346 (n = 16)	0.77
ODK /pa/	4.4 $\pm$ 1.6 (n = 11)	3.1 $\pm$ 1.1 (n = 13)	0.04
ODK /ta/	4.2 $\pm$ 1.4 (n = 11)	3.2 $\pm$ 1.2 (n = 12)	0.10
ODK /ka/	3.9 $\pm$ 1.5 (n = 11)	3.0 $\pm$ 0.9 (n = 12)	0.11
Tongue pressure	21.7 $\pm$ 8.8 (n = 8)	11.01 $\pm$ 8.8 (n = 10)	0.02
Masticatory performance	97 (18.7-134.2) (n = 10)	33.5 (12.5-64.5) (n = 10)	0.12
EAT-10	2 (1-3) (n = 11)	4 (1-13) (n = 12)	0.13
GSRS	1.2 (1-1.26) (n = 11)	1.48 (1.02-2) (n = 12)	0.27

舌骨の運動に基づく嚥下の四次元解析 ディープラーニングによる自動セグメンテーションを用いた構造評価

Four-Dimensional Analysis of Swallowing Based on Hyoid Bone Kinematics: Structural Evaluation Using Deep Learning-Based Automatic Segmentation

○佐野吏香、重田優子、熊澤龍起、荻原久喜、小島勘太郎、木原琢也、井川知子、平林里大、重本修伺、小川 匠

R Sano、 Y Shigeta、 R Kumazawa、 H Ogihara、 K Kojima、 T Kihara、 T Ikawa、 R Hirabayashi、 S Shigemoto、 T Ogawa

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

Department of Fixed Prosthodontics、 Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

摂食嚥下障害は高齢者に多くみられ、運動機能の障害によって栄養状態や全身の健康に影響を及ぼす。咀嚼・嚥下に関わる口腔機能の維持・回復は、QOLの向上と健康寿命の延伸に直結する補綴治療のセカンダリーエンドポイントである。一般に、摂食嚥下は複数の器官が協調して働く複雑なプロセスであり、従来は食塊の通過経路に基づき4相に分類され、嚥下造影検査（VFSS）や内視鏡、筋電図、動画MRI（cine-MRI）など多様な方法で検討されてきた。これらの方法は、それぞれ得意とする観察対象がある一方で、軟口蓋や喉頭蓋など軟部組織の三次元的挙動を詳細に捉えることは困難であった。本研究の目的は、320列4D-CT情報を用いた新規解析法により、嚥下過程に関与する顎口腔器官の三次元的な運動様相を可視化し、その嚥下様相を検討することにある。

II. 方法

対象は健常者10名（男性6名・女性4名、26～66歳、平均42.8±14歳）とし、金属修復物や嚥下障害を有する者は除外した。CT撮影に先立ち、全被験者に対して口腔機能評価を行い、いずれも正常範囲にあることを確認した。評価項目は、咬合接触（透過法による接触面積測定）、下顎運動（電磁式顎運動計測装置による最大開口量および運動学的軸の直線

性）、咀嚼能力（グルコース溶出試験および食品粉碎粒度解析）、さらに舌圧（JMS 舌圧測定器）、口唇閉鎖力（Lippule button®）、口腔湿润度（Mucus®）とした。被検者には試験食品として造影剤を含有したグミゼリーを咀嚼・嚥下動作させ、嚥下直前の3回の咀嚼から嚥下完了までを320列4D-CT（Aquilion ONE GENESIS、撮影時間6秒、56フレーム）にて記録した。被検者は後傾した椅子に着座し、習慣性咀嚼側で行った。得られたデータはnnU-Netフレームワークを用いて自動セグメンテーションを行い、舌、舌骨、軟口蓋、食塊、喉頭蓋、甲状軟骨を含む9構造を抽出した¹⁾。解析に際しては、舌骨運動に基づき嚥下過程を、SP1（嚥下開始前）、SP2（上昇から前方移動への転換点）、SP3（最前方到達）、SP4（嚥下終了時）の4相とし（図1）、さらにそれらを結ぶ動的区間SS1～SS4に分類した。これにより従来の食塊移動に基づく嚥下相との対応づけを行った。

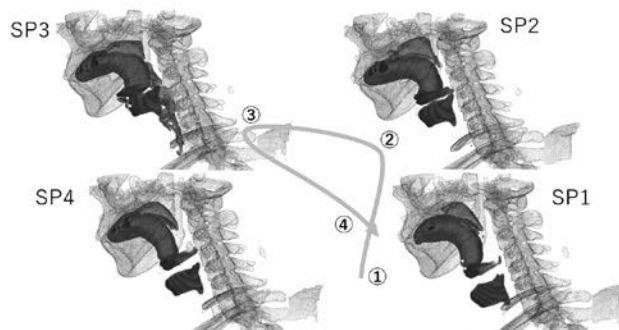


図1. 舌骨運動に基づく嚥下過程

Ⅲ．結果及び考察

すべての被験者において、事前に評価した口腔機能は正常範囲であり問題は認められなかった。また、咀嚼から嚥下過程を対象とした4D-CT 画像モデルの作成が可能であることが確認された。

また、舌骨運動に基づく解析の結果、SP2 において軟口蓋の挙上と鼻咽腔閉鎖が観察され、その段階では食塊は咽頭へ侵入しないか、わずかに侵入するにとどまった。続く SP3 において舌骨の前方移動とともに食塊が咽頭から食道へ進入する様相が確認され、SP4 では舌骨が初期位置（SP1）に完全には戻らない現象が全例に共通して認められた（図2）。

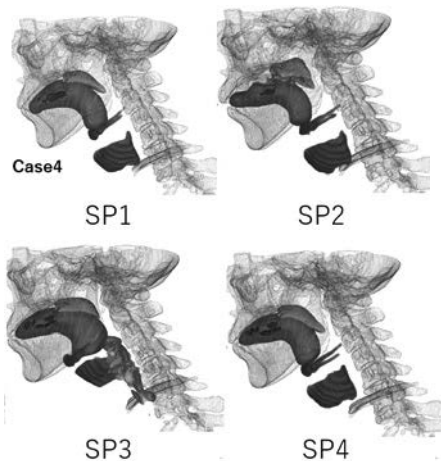


図2．嚥下様相の一例

一方、無歯顎高齢者症例（66歳、症例10）では、SP2 において軟口蓋や舌との接触を伴わずに食塊が早期に咽頭へ流入する、他の被験者とは異なる様相が観察された（図3）。さらに症例間比較では、SP2 や SS2 の持続時間に個人差があり、特に臼歯欠損症例では SP2 が延長する傾向がみられ、咀嚼能率低下との関連が示唆された（図4）。

本研究では、従来の VFSS（嚥下造影検査）では困難であった咀嚼関連器官を三次元的に描出し、嚥下関連器官の協調運動を詳細に可視化することが可能となった。

さらに、舌骨運動に基づく新しい分類（SP1～SP4 および SS1～SS4）を導入することで、従来の食塊通過に基づく嚥下相分類では明確化

できなかった SP2 における軟口蓋挙上と SP3 での食塊咽頭流入の時間的分離を確認できた。この知見は、嚥下過程における気道防御機構の優先性を示唆するものである。

また、高齢無歯顎者においては SP2 段階で早期の食塊咽頭流入がみられるなど、年齢や欠損歯列の影響による多様性が示された。さらに、臼歯欠損者では SP2 や SS2 の延長がみられ、食塊形成能の低下が嚥下過程の遅延に関与する可能性が示唆された。

以上より、本研究で提示した 4D-CT 解析は、嚥下関連器官の協調運動を客観的かつ包括的に評価し得る有用な手法であり、今後の嚥下機能評価や口腔リハビリテーションへの応用が期待される。

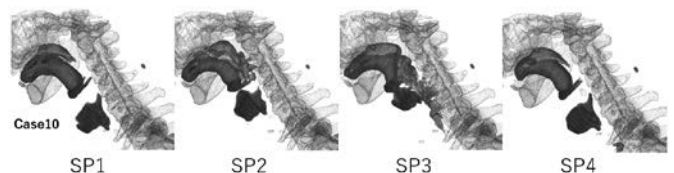


図3．無歯顎高齢者症例

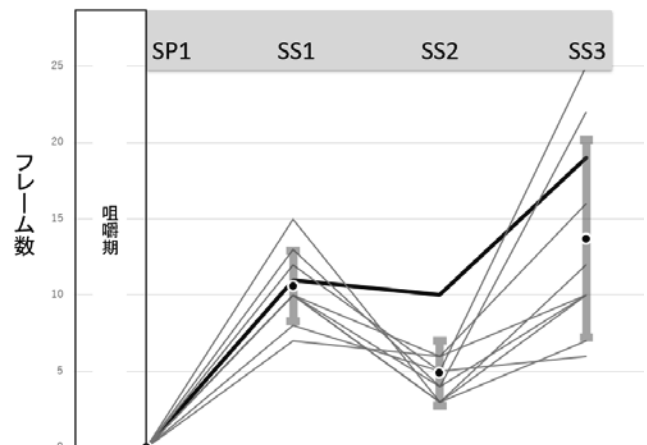


図4．各症例における SP2・SS2 の持続時間

Ⅳ．文献

1) Michiwaki Y, Kikuchi T, Ijiri T, Inamoto Y, Moriya H, Ogawa T et al. Visualization of organ movements using automatic region segmentation of swallowing CT. arXiv preprint arXiv:2501. 17897. 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.17897>

鶴見大学歯学部倫理審査委員会 承認番号:123004

顎口腔の形態と機能の可視化技術を用いた顎機能評価 Evaluation of stomatognathic function through techniques for visualizing jaw morphology and function

重本修伺¹⁾, 伊藤崇弘¹⁾, 相澤知里²⁾, 山田果歩³⁾, 谷脇竜弥⁴⁾,
湯本華帆⁵⁾, 小島勘太郎¹⁾, 島田崇史⁶⁾, 荻原久喜¹⁾, 小川 匠¹⁾
Shigemoto S¹⁾, Ito T¹⁾, Ito T¹⁾, Aizawa C²⁾, Yamada K³⁾, Taniwaki T⁴⁾,
Yumoto K⁵⁾, Kojima K¹⁾, Shimada T⁶⁾, Ogihara H¹⁾, Ogawa T¹⁾,

¹⁾鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座, ²⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科摂食嚥下リハビリテーション学分野, ³⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科包括歯科補綴学分野, ⁴⁾徳島大学院医歯薬学研究部顎機能咬合再建学分野, ⁵⁾大阪大学大学院歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学講座, ⁶⁾岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯・口腔リハビリテーション学分野

¹⁾Dept. of Fixed Prosthodontics, Tsurumi Univ School of Dental Medicine, ²⁾Div. of Dysphagia Rehabilitation, Niigata Univ Graduate School of Medical and Dental Science, ³⁾Div. of Comprehensive Prosthodontics, Niigata Univ Graduate School of Medical and Dental Science, ⁴⁾Dept. of Stomatognathic Function and Occlusal Reconstruction, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima Univ Graduate School, ⁵⁾Dept. of Removable Prosthodontics and Gerodontology, Osaka Univ Graduate School of Dentistry, ⁶⁾Dept. of Removable Prosthodontics and Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Iwate Medical Univ., ⁸⁾Dept. of Removable Prosthodontics and Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Iwate Medical Univ.

I. 目的

ヒトの形態と機能を生体外で再現する方法に咬合器がある。しかし、従来の咬合器では、ヒトのすべての顎運動を再現できない。「生体の口腔に勝る咬合器はない」といわれるが、顎口腔の形態と機能を正確にデジタル化できれば究極の Virtual 咬合器が得られる。鶴見大学小川教室では、個々の患者のモデルを仮想空間に生成し、そこに疾患、障害や現症を再現して AI 技術で分析することで患者個々に最適な治療法の決定や予後予測を可能とする究極の Virtual 咬合器である「歯科デジタルツイン」の構築を目指している。顎運動測定器は歯科デジタルツインの主要構成要素の一つである。

本研究では、第 13 回顎口腔機能セミナーのワークショップ①で取得した資料をもとに顎運動測定器の測定法ならびに得られた顎運動データおよび歯列形態データの可視化技術を用いた顎機能評価方法について紹介する。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、第 13 回顎口腔機能セミナーのワークショップ①の参加者で顎運動測定の同意が得られた 5 名 (25~57 歳, 男性 3 名, 女性 4 名) とした。被験者の歯数, 補綴物の有無, Angle 分類, 顎関節症状の有無などの選択基準は設けなかった。

尚, 本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認 (124016) を得て実施された。

2. 顎運動測定

1) 測定前準備

被験者から事前に提出された上下歯列石膏模型を模型スキャナ (E4, 3Shape) で計測し、歯列形態の三次元モデル (STL フォーマット) をスキャナ座標系で製作した。また、顎運動測定でセンサを上下顎歯列に固定するシーネを製作した。

2) 顎運動測定

本研究で使用した磁気ベクトル空間方式顎運動測定器は、上下顎に一对の小型3軸コイルを設置して、上顎の3軸コイルに対する下顎の3軸コイルの位置と姿勢を測定する。校正試験の結果、この装置の10mmあたりの最大絶対誤差は $\pm 15\mu\text{m}$ である。測定手順を以下に示す。

(1) 上顎センサの設置：シーネを介して上顎前歯部歯列に固定した。

(2) 基準座標系の決定：顎運動測定に先立って上顎センサ座標系における上顎歯列上の3標点(切歯点IN, 左右側第一大臼歯中心窩L6, R6)の位置座標を計測した。この3点で基準座標系(上顎咬合平面座標系)を定義するとともに歯列形態データとの重ね合わせに用いた。

(3) 下顎センサの設置：シーネを介して下顎前歯部歯列に固定する。上顎センサと120mm程度の距離を保った位置に配置した。

(4) 顎運動測定：咬頭嵌合位、矢状面内限界運動、左右側方限界運動、蝶番運動、習慣性開閉口運動、タッピング、左右滑走運動、前後滑走運動、空口時咀嚼および最大噛みしめ時の顎運動をサンプリング周波数100Hzで測定した。

(5) データ処理：測定後、オフラインで①FFT処理、②補正処理、③基準座標系へ変換し顎運動データを取得した。

3. 顎機能評価

1) 全運動軸(KA)、最小運動軸(LMA)の算出

矢状面内限界運動からShigemotoら¹⁾、Itoら²⁾の方法に準じてKAとLMAを算出した。13枚の仮想描記板上で全運動軸点(KAP)と最小運動軸点(LMAP)を算出し運動軸点13点の3次元近似直線をそれぞれKAおよびLMAとした。

(1) 運動軸と運動軸点の距離の平均平方和(D_{rms}),

(2) 運動軸と咬合平面のなす角

(3) KAとLMAのなす角

(4) KAとLMAの距離

2) 6自由度顎運動パラメータの算出

上田ら³⁾のパラメータを算出した。

3) 顎運動データと歯列形態データの統合 顎運動の基準座標系に統合した。

Ⅲ. 結果と考察

1. 顎運動測定

基準座標系の決定から運動測定終了までの平均測定時間は16.6分(14~23分)であった。上下顎シーネの試適・調整に必要な時間を加えても測定は30分以内で実施できた。

2. 顎機能評価

KAとLMAの D_{rms} はそれぞれ平均0.29mm(0.05-0.82mm)、平均0.35mm(0.11-0.66mm)であった。咬合平面とKA、LMAのなす角は、それぞれ平均 0.92° (0.30° - 2.35°)、平均 1.10° (0.59° - 1.38°)、KAとLMAのなす角は、平均 2.02° (1.54° - 2.89°)、KAとLMAの距離は平均30.52mm(28.22-32.57mm)であった。LMAはKAに対してほぼ平行で下方約30mmにあった。以上の結果から被験者はすべて顎機能健常者であると考えられる³⁾。一方、6自由度顎運動パラメータは個人差が大きくに共通した特徴は認められなかった。標準値から大きく外れる場合があり正確な顎機能の診断には、顎運動データだけでなく形態データを併せて評価する必要があると思われた。今回は顎運動データと歯列形態データを同一座標系に統合することで機能運動時の動的な咬合接触像を観察できた。

Ⅳ. 文献

- 1) Shigemoto S 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: 1162-1167.
- 2) Ito T et al. Proposal of quantitative method for determining occlusal plane. J Jpn Soc Stomatognath Funct 2019; 26: 1-17.
- 3) 上田龍太郎他. 顎口腔機能診断のための6自由度顎運動パラメータの検補綴誌 1993; 37: 761-768.
- 4) 伊藤崇弘他. 顎機能異常者における運動論的基準軸の検討 顎機能誌 2019; 25: 108-109.

【協 賛（企業展示）】

株式会社ジーシー

株式会社モリタ

ジャパングオリティ株式会社

（五十音順）

【協 賛（ 広 告 ）】

株式会社インボディ・ジャパン

日本顎口腔機能学会第 74 回学術大会の開催にあたり、上記の企業から多大なご協力を賜りました。ここに記し、心より御礼申し上げます。

日本顎口腔機能学会 第 74 回学術大会

大会長 小林 琢也

更に進化した世界で活躍する 高精度体成分分析装置

InBody



より専門的な分析情報を提供する 最上位の据置型装置

5kHz の低周波数から 3000kHz の高周波数の電流を用いて、
体成分を正確に測定します。

追加された新機能

- 指紋認証で測定者情報の登録をわずか 5 秒に短縮
- 画面に触れたり、手電極を握った状態でも正確な体重測定が可能
- スマートフォンで QR コードを読み取って測定結果を管理

体成分分析の専門家を更に専門的な道へ導く

InBody970s

To help professionals become more professional

株式会社インボディ・ジャパン 〒136-0071 東京都江東区亀戸1-28-6 タニビル Tel: 03-5875-5780 Fax: 03-5875-5781

日本顎口腔機能学会第74回学術大会
プログラム・事前抄録集

発行日：2025年11月1日

編集・発行 〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1
岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯・口腔リハビリテーション学分野内
日本顎口腔機能学会第74回学術大会 事務局