

平成22年 5月27日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007 ～ 2009
 課題番号：19592251
 研究課題名（和文）：無歯顎者の嚥下動態の検討－飲み込みやすさに対する食品テクスチャーと義歯の関連－
 研究課題名（英文）：Investigation of swallowing conation in the edentulous -Relevance of the swallowing ease between a food texture and a denture-
 研究代表者
 西 恭宏 (NISHI YASUHIRO)
 鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・准教授
 研究者番号：10189251

研究成果の概要（和文）：食品の硬さなどの物性を示すテクスチャーは、飲み込みやすさと関連し、かたさ応力や凝集性が上がるにつれて飲み込みにくさを示した。しかし、テクスチャーの小さな変化では、嚥下時の筋活動は影響を受けなかった。テクスチャーのかたさ応力や凝集性の値が十分に大きい食品の場合には、無歯顎者の咀嚼自由嚥下時の筋活動は大きくなり、強い舌圧を長く生じ、義歯の人工歯列がある方が筋活動が大きく速く生じた。

研究成果の概要（英文）：The texture which shows physical properties, such as hardness of a food, was associated with the swallowing easy, and the difficulty of swallowing was shown as a hardness stress and coherence went up. However, in a small alteration of the texture, the muscles activity during swallowing was not affected. When the food texture became remarkably large during free swallowing of the edentulous, the muscles activity became large and strong tongue pressure produced it still longer. Moreover, when a texture was large, the muscles activity with artificial tooth arch tended to become quick greatly.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度			
2006年度			
2007年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：有床義歯学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：摂食・嚥下、無歯顎、食品テクスチャー、全部床義歯、人工歯列

1. 研究開始当初の背景

嚥下運動機能が、義歯の人工歯列の有無によってどのような違いを生じるかについて、舌圧、舌骨上筋群と咬筋の筋活動、喉頭運動から検討する研究（平成16～17年度科学研究費補助金、基盤研究(C)、無歯顎者の嚥下運

動機能における義歯の役割についての検討、研究代表者)を行った。その結果、人工歯列無し、有りの条件ともに、水、プリン、コンビーフの被験食品によっても差が生じ、コンビーフは他の食品に比べ、舌圧と咬筋・舌骨上筋群の活動が大きいことが示された。この

結果は、食品テクスチャーによって、嚥下動作における舌および咬筋、舌骨上筋群などの活動が影響を受けることを示しているのではないかと推察された。一般的に食品テクスチャーによって飲み込みやすさの主観的感覚が異なることは周知のことである。

これらのことから、食品の特性による飲み込みやすさが嚥下時の舌運動や筋活動量に反映するのではないかと予測されたことが、本研究着想の背景である。

2. 研究の目的

無歯顎者において、硬さ、凝集性、付着性などの食品の特性（食品テクスチャー）により、嚥下時の舌筋をはじめとする各筋の筋活動がどのように変化するかを計測し、同時に各テクスチャーの異なる食品に対する嚥下しやすさの主観尺度を採取して、義歯の装着・非装着の条件において、食品の特性による嚥下機能動態の違いを明確にし、食品の飲み込みやすさと嚥下機能動態の関係を検討する。

3. 研究の方法

(1) 被験者

被験者は、健常有歯顎者 10 名（男性 7 名、女性 3 名；平均年齢 32.1 歳）と、鹿児島大学附属病院義歯補綴科にて全部床義歯を作製し経過良好な 7 名の無歯顎者（男性 5 名、女性 2 名、平均年齢 71.7 歳）とした。被験者には研究の趣旨を文書を用いて説明し、同意書を得た。

(2) 被験食品テクスチャーの計測と飲み込みやすさについての官能試験

トロミ剤（ソフティアゾル、ニュートリー株式会社）の濃度 2%、3%、5%、10%とした飲用水のテクスチャーをクリーブメーター（RE-3305S、山電）で計測し、解析ソフトウェア（テクスチャー解析 windows ver.1、山電）にて、かたさ応力、凝集性、付着性を評価した。また、トロミ剤とはテクスチャーが大きく異なるプリン、ゼリー（エンゲリード、大塚製薬工場）、コンビーフの咀嚼前後のテクスチャー計測を有歯顎者にて行った。またトロミ剤（ソフティアゾル）の濃度 1%、3%、5%の飲み込みやすさについての官能試験をニューメリックスケールを用いて有歯顎者と無歯顎者において行った。

(3) 有歯顎者の嚥下時の筋電図計測

口輪筋、頬筋、舌骨上筋群を対象に、表面電極を用いてトロミ剤指示嚥下時の筋電図計測を行い、原波形とともに平均値積分により得たエンベロープ波形を記録した。この波形分析によって、トロミ剤指示嚥下時とゼリー指示・自由嚥下時の筋活動最大値（M_{Amax}）と筋活動時間（Duration）を評価した。

(4) 無歯顎者の義歯装着時と非装着時におけ

る筋活動と舌圧の同時計測

① 実験用義歯

無歯顎者の使用している全部床義歯の複製義歯を作製し、上顎の人工歯列部を可徹式として、人工歯列あり（上下顎義歯装着）と人工歯列なし（上顎義歯床のみ装着）の条件を設定した実験用義歯とした。

② 舌圧

圧力センサーを上顎義歯の口蓋面の正中部の切歯乳頭部と口蓋中央後部、および口蓋側方部の前方（第一第二小白歯間付近）と後方部（第二大臼歯遠心付近）の計 4 箇所（それぞれ順に Ch1、Ch2、Ch3、Ch4）に設置し舌圧を計測・記録した。

④ 筋電図計測

咬筋、舌骨上筋群を対象に、表面電極を用いて各被験食品の嚥下時の筋電図計測を行い、原波形とともに平均値積分により得たエンベロープ波形を記録した。

⑤ 喉頭挙上の計測

嚥下が行われる嚥下反射時の喉頭挙上と筋や舌の運動との時間的關係を知るために喉頭運動も筋、舌圧とともに同時に計測した。安静時の甲状軟骨上端に小型圧電式加速度変換器をサージカルテープとマジックバンドで固定して計測した。

⑥ 分析方法

水の指示嚥下時とプリンとコンビーフの咀嚼自由嚥下時における舌圧、筋活動、喉頭挙上のアナログデータを各アンプにて増幅して、AD 変換を行い、PowerLab (AD Instruments Japan Inc.、名古屋)に取り込み、咬筋と舌骨上筋群の筋活動ならびに舌圧の最大値（それぞれ、M_{Amax}、LP_{max}）とこれらの最大値から喉頭挙上までの時間（それぞれ、T_{ML-M_{Amax}}、T_{ML-LP_{max}}）を計測して評価した（図 1）。統計は、分散分析、多重比較として Tukey's test を用いた。

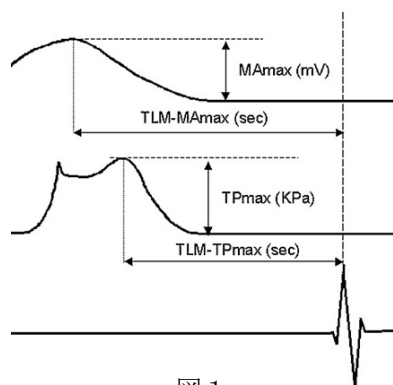


図 1

4. 研究成果

(1) 食品テクスチャーの計測結果

トロミ剤の濃度が高くなると食品テクスチャーとしてかたさ応力と付着性は増加したが、凝集性は濃度 10%では濃度 3%、5%

より減少した（図2-4）。

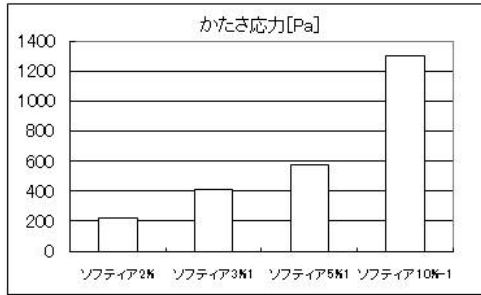


図2

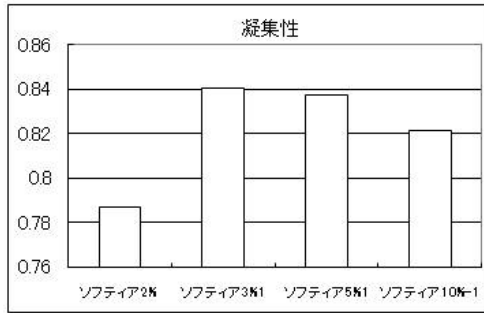


図3

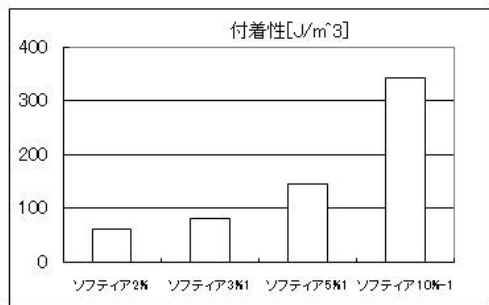


図4

プリン、エンゲリド、コンビーフの咀嚼前のかたさ応力はトロミ剤ソフティアズル10%の3~4倍であったが、咀嚼後のプリン、エンゲリドはトロミ剤2%、5%と同等となった。（図5）

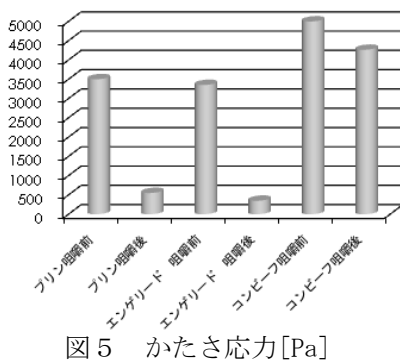


図5 かのたさ応力 [Pa]

凝集性は咀嚼後には増加した。付着性は、プリン、エンゲリドはトロミ剤2%、5%と同等の大きさであり、コンビーフはトロミ剤10%と同じくらいであり、3食品とも咀嚼前

後の差がほとんど無かった（図6、7）。

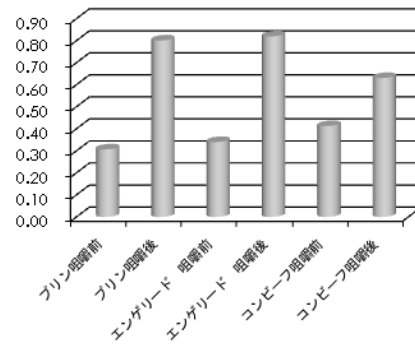


図6 凝集性

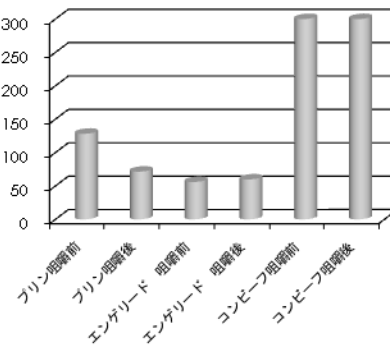


図7 付着性 [J/m^3]

(2) 飲み込みやすさの官能試験

トロミ剤の濃度が上がるにつれ、飲み込みにくい結果を有歯顎者、無歯顎者とも示した（図8、9）

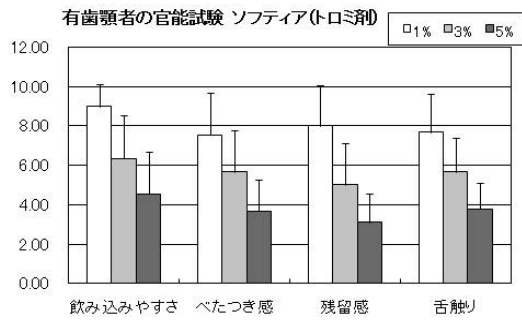


図8

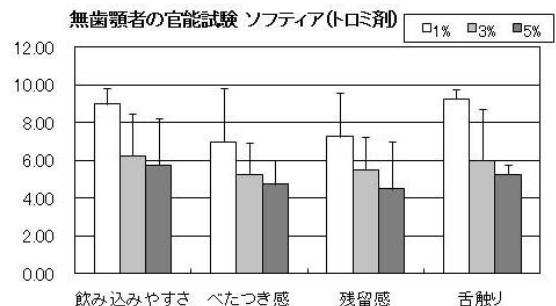


図9

(3) 食品テクスチャーによる有歯顎者の嚥下時の筋活動

口輪筋、頬筋、舌骨上筋群筋の MAmax と Duration は、テクスチャー（濃度）の異なるトロミ剤指示嚥下時においても、ゼリーの指示嚥下時、咀嚼自由嚥下時においても有意差は認められなかった（図 10、11）。筋の種類による筋活動では、MAmax と Duration ともに口輪筋が小さく、次いで頬筋、舌骨上筋群であったが、これは単に嚥下時の筋活動に寄与する度合いを示しているものと考えられた。

したがって、無歯顎者において食品テクスチャーの違いによる嚥下時の筋活動を件とするためには、食品テクスチャーの大きく異なるものでの比較が適切と考えられた。

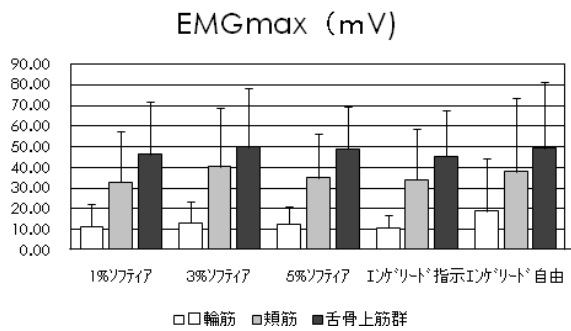


図 10

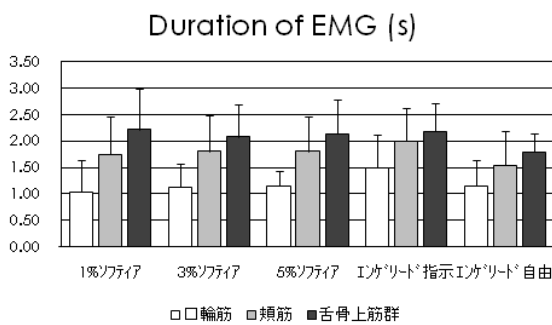


図 11

(4) 無歯顎者の義歯装着・非装着における指示嚥下と咀嚼自由嚥下時の筋活動と舌圧

咬筋 MAmax は、人工歯列の有無と食品テクスチャーが無歯顎者の嚥下に有意に影響を及ぼし ($P < 0.01$)、食品テクスチャーのかたさ応力が大きい場合、人工歯列がある場合が有意に大きくなった ($P < 0.01$) (図 12)。

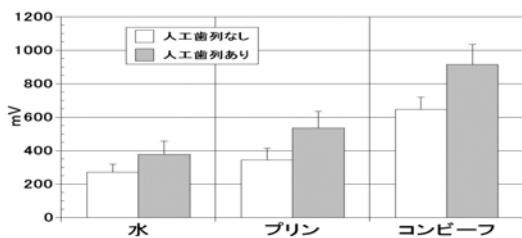


図 12 咬筋 MAmax

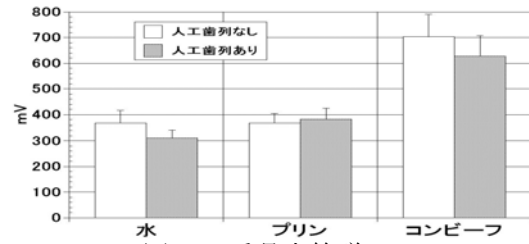


図 13 舌骨上筋群 MAmax

舌骨上筋群 MAmax では、義歯人工歯列の有無による違いは認められず、咀嚼後の食品テクスチャーが他と異なるコンビーフが筋活動が有意に大きくなった ($P < 0.01$) (図 13)。つまり、咬筋は咀嚼前のテクスチャーと人工歯列の有無に影響を受け、舌骨上筋群は咀嚼後のテクスチャーの影響を受け、人工歯列の有無には影響されないと考えられる。

TPmax は、食品テクスチャー、人工歯列、舌圧部位の影響を有意に受け ($P < P < 0.0001$)、食品テクスチャーのかたさ応力が大きい場合、人工歯列がある場合が有意に大きくなった ($P < 0.01$)。また、側方前方部 (Ch3) の舌圧は他の部位よりも有意に小さかった ($P < 0.01$) (図 14)。

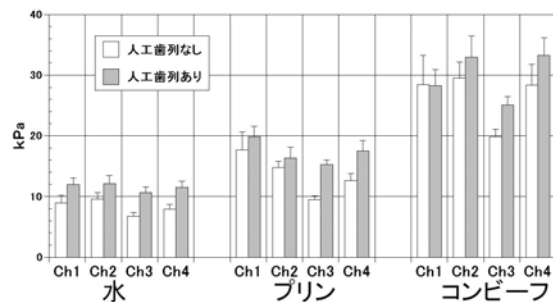


図 14 TPmax

TML-MAmax は、食品テクスチャー、人工歯列、舌圧部位の影響を認めなかったが、TML-LPmax (図 15) は、食品テクスチャー、人工歯列、舌圧部位の影響を有意に受け ($P < 0.05$)、テクスチャーのかたさ応力が大きくなると、人工歯列がないと嚥下時の喉頭挙上は有意に遅くなった ($P < 0.01$)。切歯乳頭部 (Ch1) は、口蓋中央後方部 (Ch2) のよりも有意に早く舌圧ピークが生じた ($P < 0.05$)。

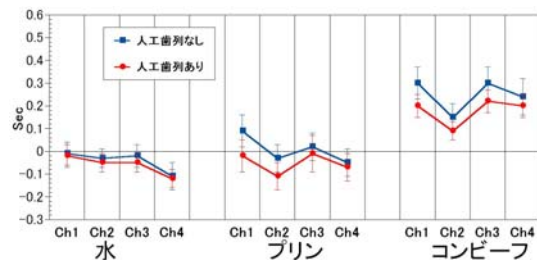


図 15 TML-LPmax

無歯顎者の咀嚼自由嚥下時においては、食品テクスチャーのかたさ応力や凝集性が大きくなると、咬筋、舌骨上筋群の筋活動には大きくなる必要があり、強い舌圧も必要になると考えられ、さらに、口腔から喉頭に食塊が移送される時間も長くなると考えられた。また、食品テクスチャーのかたさ応力や凝集性が大きい場合には、義歯の人工歯列がある方が筋活動のより大きく速くなることが伺えた。

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3件)

- ① Imaizaki T, Nishi Y, Kaji A, Nagaoka E. Role of the artificial tooth arch during swallowing in edentates. Journal of Prosthodontic Research, 査読有, 2010; 54(1): 14-23.
- ② 西 恭宏、高齢者の摂食機能と歯科補綴、鹿児島大学歯学部紀要、査読有、29、47-56、2009.
- ③ 西 恭宏、今井崎 太一、加治 彰人、鎌下 祐次、長岡 英一、無歯顎者の嚥下に人工歯列と嚥下関連筋はどのように関わっているか、歯界展望特別号 めざせ！健・口・美 —未来に向けた歯科医療—、査読無、2009：331.

[学会発表] (計6件)

- ① Kaji A, Nishi Y, Imaizaki T, Nagaoka E, A role of denture on the coordination of lip, cheek and tongue during swallowing in edentulous, The 6th Biennial Congress of Asian Academy of Prosthodontics, 2009年4月24-26日, Soul
- ② 西 恭宏、今井崎 太一、加治 彰人、鎌下 祐次、長岡 英一、無歯顎者の嚥下に人工歯列と嚥下関連筋はどのように関わっているか、第21回 歯科医学会総会、2008年11月14-16日、横浜
- ③ 加地 彰人、西 恭宏、今井崎 太一、長岡 英一、無歯顎者における嚥下関連筋の動態 —口唇・頬・舌の関係—、平成19年度日本補綴歯科学会九州支部会、2007年10月20-21日、北九州
- ④ 加地 彰人、西 恭宏、今井崎 太一、長岡 英一、無歯顎者における嚥下時の咬筋、口輪筋および頬筋の筋活動、第13回 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会、2007年9月14-15日、さいたま
- ⑤ 西 恭宏、今井崎 太一、加治 彰人、鎌下祐次、長岡 英一、嚥下時における義歯の咬合高径の影響、第14回摂食嚥下リハビリテーション学会、2007年9月13-14

日、千葉

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西 恭宏 (NISHI YASUHIRO)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・准教授

研究者番号：10189251

(2) 研究分担者

今井崎 太一 (IMAIZAKI TAICHI)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・助教

研究者番号：30404510

長岡 英一 (NAGAOKA EIICHI)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・教授

研究者番号：00028812