

学位研究紹介

咬筋・舌骨上筋群筋活動様相の違いから  
摂食様式を判別する新たな試み  
Differentiation of Feeding Behaviors  
Based on Masseter and Supra-Hyoid  
Muscle Activity

新潟大学大学院医歯学総合研究科 包括歯科補綴学分野  
上原 文子  
Division of Comprehensive Prosthodontics, Niigata University  
Graduate School of Medical and Dental Sciences  
Fumiko Uehara

【目 的】

内閣府より発表された令和2年度版高齢社会白書によると、我が国では、1950年時点において5%に満たなかった高齢化率（65歳以上人口割合）は、急速に上昇の一途を辿っており、2017年10月1日時点で28.4%と過去最高となっている<sup>1)</sup>。将来においても、2060年まで一貫して高齢化率は上昇していくことが見込まれており、2065年時点では約2.6人に1人が65歳以上の高齢者となる見込みである<sup>1)</sup>。平成19年から平成28年までの「人口動態調査」において、「誤嚥等の不慮の窒息」による事故は、高齢者の「不慮の事故」の中で最も死亡者が多く、このうちの約半数を「気道閉塞を生じた食物の誤嚥」が占めている。したがって、高齢者が窒息する事のない、安全に摂取する事のできる食事を提供することは、早急に取り組むべき課題であるといえる。要介護高齢者や咀嚼嚥下機能の低下した患者に提供されるゼリーなどの半固形食は、歯で咀嚼することなく舌で押しつぶして摂取することが可能と言われている。しかし、摂食様式を観察のみで正確に判断することは難しく、自己申告が実際の摂食様式と一致しない場合も多々ある。そこで、我々は摂食様式の違いによって咬筋・舌骨上筋群の筋活動様相が異なるという仮説を立て、その判別精度を検証した<sup>2)</sup>。

【方 法】

対象者は本研究の主旨を説明し、文章にて同意の得られた健常成人16名（すべて男性、平均年齢30.8 ± 4.2歳）とし、咀嚼障害の疑われるもの、嚥下障害の疑われる者、

顎関節症状を認める者および唾液分泌量低下を疑われる者や、摂食嚥下障害ならびに神経筋疾患の既往のある者、義歯のような可撤式欠損補綴処置の既往のある者は除外した。被験者に、ビデオ嚥下造影（VF）施行下で、破断荷重と破断歪を調整した4種類の異なるゼリー被験試料5ml（A10：破断荷重、以下(N)9.71 ± 0.13,破断歪、以下(%)43.31 ± 0.34, A30：(N)28.70 ± 1.00, (%)46.16 ± 1.08, C10(N)9.73 ± 0.94, (%)74.34 ± 1.67, C30：(N)29.40 ± 0.99, (%)78.71 ± 1.19)を「歯で嚥んで食べてください。」「舌で押しつぶして食べてください。」もしくは「自由に食べてください。」という指示の下で、咀嚼回数や舌押しつぶしの回数、嚥下のタイミングに制限を設けず嚥下するまで摂取させ、その際の咬筋および舌骨上筋群筋活動を、表面筋電計を用いて記録した。各被験ゼリー試料、摂取方法について2回ずつ、計16回の施行を行った。分析は、咀嚼1回目もしくは舌押しつぶし1回目部分のみを分析対象とし（図1）、咬筋と舌骨上筋群活動の経時的な関係をリサージュ曲線として表し（図2）、線形近似を行ってその傾きを評価し摂食様式に

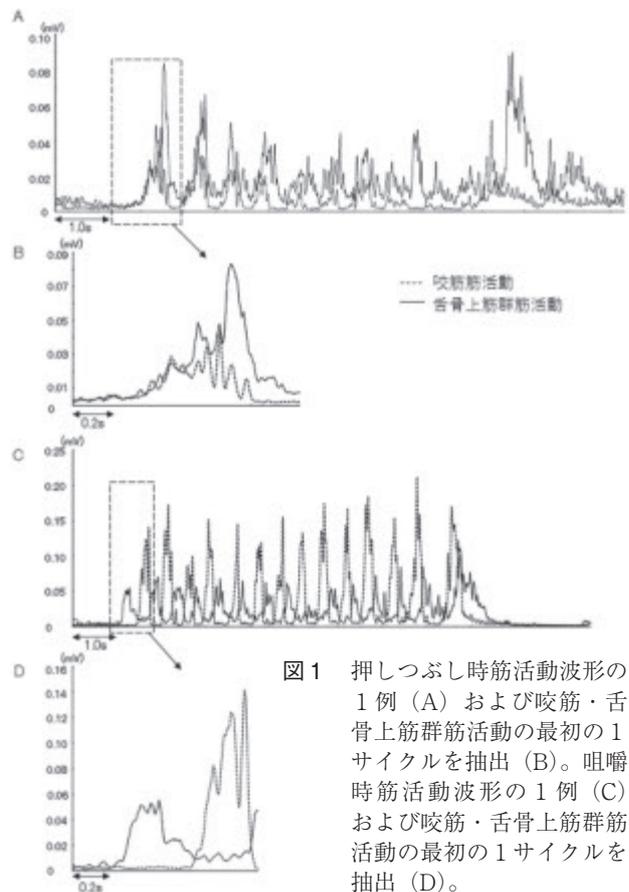


図1 押しつぶし時筋活動波形の1例(A)および咬筋・舌骨上筋群筋活動の最初の1サイクルを抽出(B)。咀嚼時筋活動波形の1例(C)および咬筋・舌骨上筋群筋活動の最初の1サイクルを抽出(D)。

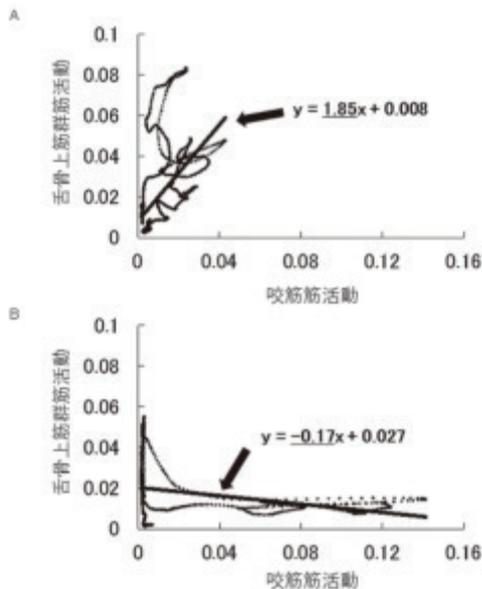


図2 押しつぶし時のリサージュ図形の1例 (A) および咀嚼時の1例 (B)  
矢印はリサージュ図形の回帰直線を示し、数式はそれらの回帰式を示す。x (下線部) の係数は回帰直線の傾きを示す。

よる特徴を抽出した。咀嚼時および舌押しつぶし時の傾きを Mann-Whitney U 検定によって比較した ( $p < 0.05$ )。さらに、その特徴による摂食様式の判別精度を、被験者に自由に摂取させた時の VF 画像より検証した。

### 【結 果】

舌押しつぶし運動の際には咬筋と舌骨上筋群がほとんど同時に活動したのに対して (図 1A, B), 咀嚼運動の際には舌骨上筋群の活動が先行したのち咬筋の活動が生じた (図 1C, D)。筋活動のリサージュ曲線を用いた分析から、咀嚼時には近似直線の傾きが負となる一方、舌押しつぶし時には傾きが正となる傾向を示した (図 2)。この傾向は、すべてのゲル試料で認められ、舌押しつぶし時の傾きは咀嚼時の傾きと比較して有意に大きくなった。ROC 曲線を用いて摂食様式の違いを推定する傾きのカットオフ検討した結果、その傾きが 0.097 と算出することができその感度は 95.3%、特異度は 98.4%であった (図 3)。さらに、カットオフ値より自由摂取 68 施行を検証した結果、正確度は 86.8%、感度は 91.1%、特異度は 66.7%であった。

### 【考 察】

我が国では、高齢化の進行に伴い、咀嚼障害や嚥下障害を持つ高齢者も増加している。簡便かつ非侵襲的に摂食様式を判別できれば、より口腔機能に適した安全な食

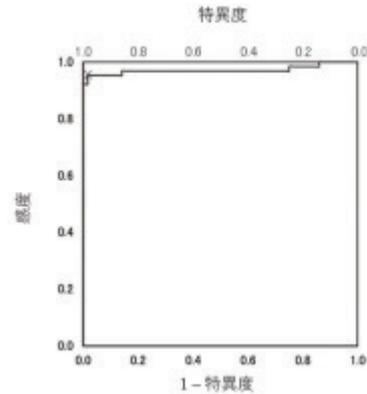


図3 ROC 曲線

舌押しつぶし・咀嚼の摂食行動を区別するための傾きのカットオフ値は 0.097 (X 点) で、感度は 95.3%、特異度は 98.4% を示した。

品選択が可能になる。嚥下造影検査は、摂食に関する一連の、ヒトが食物を口腔内に取り込んでから嚥下するまでの外部から観察することができない運動を視覚的に観察することが出来るが<sup>3)</sup>、専用的高額な設備を要し、被験者が被曝する欠点があるため、簡便に繰り返し実施することは難しい。今回我々は、舌押しつぶしと咀嚼という 2 種類の摂食様式を、咬筋と舌骨上筋群の活動の位相差からリサージュ図形を用いて分析するという新たな方法で判別することを可能とした。今回の結果は、これまでは嚥下造影検査をしなければ判別することができなかった摂食様式の判別方法に、新たな手段となる可能性を示すことができた。

### 【結 論】

リサージュ図形を用いた咬筋・舌骨上筋群の筋活動の分析により、舌押しつぶしおよび咀嚼の摂食様式を判別するカットオフ値が求められ、咬筋と舌骨上筋群の筋活動様相より半固形食の摂食様式を非侵襲的に判別できる新たな手段となり得る可能性が示唆された。

### 【参考文献】

- 1) 内閣府. 令和 2 年度高齢社会白書, 2020.
- 2) Uehara, F, Hori, K, Murakami, K: Differentiation of Feeding Behaviors Based on Masseter and Supra-Hyoid Muscle Activity. *Frontiers in Physiology*, 11.DOI:10.3389/fphys.2020.00618, 2020.
- 3) Palmer JB, Hiemae KM, Liu J: Tongue-jaw linkages in human feeding: a preliminary videofluorographic study. *Arch Oral Biol*, 42: 429-441, 1997.