

令和 2 年 5 月 13 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12039

研究課題名(和文) 口腔テクスチャー感覚の変化が食塊の嚥下可否判断の基準に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of the acuity of oral textural sensation on the stability of swallowing threshold

研究代表者

服部 佳功 (Hattori, Yoshinori)

東北大学・歯学研究科・教授

研究者番号：40238035

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：第1に、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さの評価法を確立した。寒天ゲル、キサントガム水溶液、微結晶セルロース水懸濁液の3種の試料を用いた識別試験で求めた識別閾値は相互に有意な相関を示したことから、3つの閾値の統合スコアをテクスチャー感覚の鋭敏さの指標とした。第2に、テクスチャー感覚の鋭敏さが口腔粘膜の触圧閾値、二点識別閾、粗さ感覚のいずれとも相関しないことを示し、テクスチャー感覚評価の意義を示した。第3に、嚥下閾値の評価に挑み、未だ被験者個人内での再現性に課題を残してはいるものの、評価法確立の目的が立つまでに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

嚥下障害は誤嚥性肺炎や低栄養のリスクを高め、高齢者の健康やQOLを著しく損なうことから、適切な医療的管理が望まれてきたが、咽頭期嚥下以外の多様な障害や機能異常がその成立に関与することから、未だ十分な対応がなされるに至らない。本研究は、等閑視されてきた口腔テクスチャー感覚の低下の影響の解明を期す目的で、この感覚の鋭敏さを評価する検査法の開発し、テクスチャー感覚と口腔粘膜の触圧閾値、二点識別閾、粗さ感覚閾値の関連の検討に基づいてテクスチャー感覚評価の意義を明らかにし、さらには嚥下閾値の評価法開発に一定の道筋をつけた点で、今後のこの領域の研究の礎を固める意義があった。

研究成果の概要(英文)：Firstly, we developed a novel method to evaluate the acuity of oral texture sensation, using agar gel, xanthan gum solution, and microcrystalline cellulose<sup>\*</sup>, as the test foods. Because the discrimination thresholds for these 3 test foods correlated with each other, the integrated score of the thresholds was used as the acuity index of oral textural sensation. Secondary, we found the acuity of oral texture sensation showed no statistically significant correlation with those of oral tactile, two-point discrimination, and roughness sensation thresholds, which suggested the necessity of evaluating texture sensation. Thirdly, we challenged to evaluate the swallowing threshold and to analyze its relation with the acuity of texture sensation. Although the evaluation method was poorly reproducible, we could open a new avenue for its development.

研究分野：老年歯学

キーワード：口腔テクスチャー感覚 食塊 嚥下閾

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

口腔に摂取した固形・半固形の食品は、咀嚼の作用を受けて食道・胃への移送に適した性状へと加工されたのち、嚥下される。Hutchings と Lillford の先駆的研究よりこのかた、嚥下時点の食品は適切な構造と潤滑性をとを具えている必要があり、咀嚼中の食品がこれら要件を充足した時点で嚥下が惹起されると考えられてきた。構造と潤滑性という食品の物理的性質を口腔はテクスチャーとして捉える。粉碎され唾液と混和された食品を再び臼歯咬合面上に移送するか、それとも咽頭に向けた第 2 期移送を行うかの判断はテクスチャーに基づいて行われるのであり、口腔テクスチャー感覚は摂食動作の制御においてその情報入力基盤の一部を担っている。この感覚が低下、もしくは障害され、咀嚼が不十分で嚥下に適さない状態の食品を誤って咽頭へと移送する機会が増せば、誤嚥の危険が高まると予想される。フレイル予防が高齢者保健の重要課題とされる今日、食の安全を脅かしかねない口腔テクスチャー感覚の低下や障害は、けして看過して良い病態ではない。口腔テクスチャー感覚の鋭敏さと嚥下可否判断の関連を検討することの意義は明らかである。

とはいえ、口腔感覚の臨床評価については、モノフィラメントを用いて口腔粘膜などの触圧覚閾値や痛覚閾値を評価する SW テストや、2 点識別テスト、種々の形態の試験片を用いて口腔に含んだ物体の形状を捉える能力を評価する口腔立体認知試験などの方法が用いられるのみで、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さを評価する方法は、現状、知られていない。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さと、咀嚼の途上で口腔内の食塊について無意識下になされる嚥下可否判断の妥当性の関連を明らかにすることにある。上述のように、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さの評価方法は確立されていなかったことから、本研究では、評価方法の確立を第 1 の目的に据えた。

同様に、嚥下可否判断の妥当性についても評価の方法は知られていないが、先行研究から嚥下時点の食塊の特性(粉碎粒子の粒度分布や水分量など)には大きな個人差を認める一方で、測定された特性値の個人内の再現性は比較的良好であると報じられることに鑑み、嚥下閾の安定性に基づく嚥下可否判断の妥当性の評価方法を確立することを、第 2 に目的とした。

さらにこれらの方法を用い、口腔テクスチャー感覚の鋭敏さと嚥下可否判断の妥当性の関連を検討することを、本研究の終極の目的とした。なお本研究は、既に本学歯学研究科の倫理委員会の承認を得た研究(2015-3-017)の一部として実施された。

### 3. 研究の方法

#### 1) 口腔テクスチャー感覚の鋭敏さの評価方法の開発

テクスチャー感覚の鋭敏さは、テクスチャーの類似する試料を 2 つ 1 組で被験者に順に提示し、いずれの試料の呈するテクスチャーがより強いかを評価させる、識別試験法を用いて評価することとした。試料には寒天ゲル(北原産業扱、粉末寒天を熱水中に溶解し、冷却、ゲル化させたもの、水に対する重量比 0.54~0.70%)、キサンタンガム水溶液(八宝商会扱、キサンタンガム粉末を水中に溶解したもの、重量比 0.40~0.80%)、微結晶セルロース水懸濁液(伏見製薬所製、Comprecel S101、重量比 3.4~6.6%)の 3 種を用い、いずれも水に対する成分濃度が異なる 9 段階の試料を作成した。成分濃度が最大の試料を基準試料、それ以外を試験試料とし、基準試料と試験試料の一つを組み合わせて提示し、いずれの試料の成分濃度がより高いかを回答させた。使用する試料の量は 2 cm<sup>3</sup>とした。またこの方法による評価結果を従来から行われている口腔感覚検査と照合する目的で、モノフィラメントを用いた触圧覚検査、2 点識別試験、粗さ検知試験を実施した。被験者には顎口腔系に機能異常とその既往のない健常成人 12 名を用いた。

#### 2) 嚥下可否判断の妥当性の評価方法の開発

嚥下可否判断の妥当性は、乾燥マッシュドポテトに水を加えて戻したもの(雪印メグミルク製、かんたん! マッシュポテト、水添加量重量比 60~80%、4 cm<sup>3</sup>)を試料とし、試料を被験者の舌上に載せ、咀嚼することなく嚥下するよう指示した。この方法で嚥下可能な最小の水添加量を求め、複数回の試行における再現性により、嚥下可否判断の妥当性を評価した。被験者には顎口腔系に機能異常とその既往のない健常成人 15 名を用いた。

#### 3) 口腔テクスチャー感覚の鋭敏さと嚥下可否判断の妥当性の関連の検討

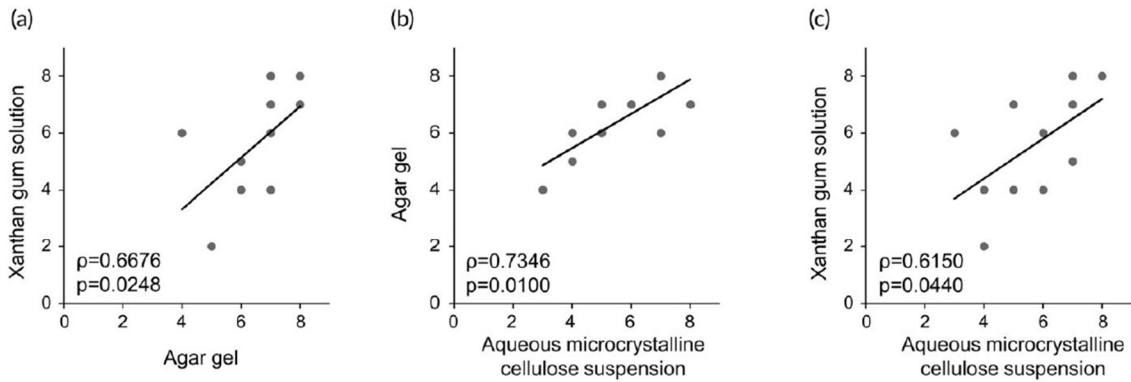
上記 2 種の方法でそれぞれ評価した結果に基づき、両者の関連を検討することとした。

### 4. 研究成果

#### 1) 口腔テクスチャー感覚の鋭敏さ

3 種の試料を用いて実施した識別試験の成績は相互に有意な相関を示した(次頁図、Furukawa et al., J Texture Stud, 2019 の図 3 を引用)。そこで、各試験の成績を 4 分位に分けて良好な群から順に 3、2、1、0 点を与え、3 種の試験の合計点数(0~9 点)を指標とすることで、各被験者の口腔テクスチャー感覚の鋭敏さを適切に評価できることが示された。

一方、触圧覚検査、2 点識別試験、粗さ検知試験の成績は、いずれもこのスコアと有意な相関を示さず、口腔感覚特性の従来からの検査法の成績が口腔テクスチャー感覚の鋭敏さの代理指



**FIGURE 3** The relationships of the food texture discrimination threshold between (a) agar gel and xanthan gum solution, (b) agar gel and aqueous microcrystalline cellulose suspension, and (c) xanthan gum solution and aqueous microcrystalline cellulose suspension.  $\rho$  indicates Spearman's rank correlation coefficient. Significant correlations were observed between any pairs of these thresholds

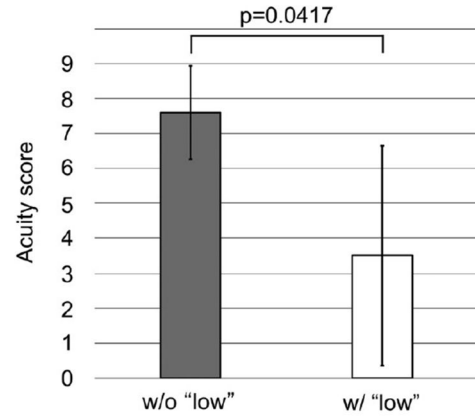
標にはなり得ないことが示された。

一方、これら 3 つの口腔感覚検査の成績のいずれかが被験者の下位 1/4 に含まれる 5 名と、それ以外の 6 名で口腔テクスチャー感覚の鋭敏さのスコアを比較したところ、両群間には有意差が認められ (Wilcoxon rank-sum test,  $p < 0.05$ )、一部の口腔感覚の感度低下が口腔テクスチャー感覚の鋭敏さを損なう可能性が推察された。その結果を右図に示す (同上論文より図 4 を引用)。

## 2) 嚥下可否判断の妥当性

15 名の被験者が嚥下可能と評価した試料の水分量は 75 ~ 85% に分布した。3 回の試行で、可と不可が混在することはなく、可もしくは不可のみ、可もしくは不可と分からないの組み合わせが 70% 以上であったが、3 回とも分からないと回答する試行が 30% 弱含まれたことから、回答の再現性による嚥下可否判断の妥当性の評価は困難であることが判明した。

この結果を受けて、評価法の改良を目的に実施した予備的検討で、円柱状に成形していた試料の外形を表面が滑沢な球状に変更することで回答の再現性が向上することが判明したことから、改良法の有用性を検討する追加的な研究を計画したが、本研究の期間内に実施することは叶わなかった。したがって、方法 3) についても検討を実施していない。



**FIGURE 4** The comparison of the acuity score between subjects any one of the score for tactile, two-point discrimination, or graininess recognition was "low" (w/ "low") and subjects none of those score was "low" (w/o "low"). The latter subjects had significantly higher acuity score than The former subjects. See the text for details

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Furukawa Nao, Ito Yoshihiko, Tanaka Yasue, Ito Wakana, Hattori Yoshinori	4. 巻 50
2. 論文標題 Preliminary exploration for evaluating acuity of oral texture perception	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Texture Studies	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jtxs.12400	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 7)Nao Furukawa, Yoshihiko Ito, Wakana Ito, Yasue Tanaka, Yoshinori Hattori
2. 発表標題 Can the acuity of oral texture perception be evaluated using simple oral sensory tests?
3. 学会等名 5th International Conference on Food Oral Processing（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nao Furukawa, Yoshihiko Ito, Yasue Tanaka, Wakana Ito, Yoshinori Hattori
2. 発表標題 an the acuity of oral texture perception be evaluated using simple oral sensory tests?
3. 学会等名 5th International Conference on Food Oral Processing（国際学会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田中 恭恵 (Tanaka Yasue)  (50613064)	東北大学・歯学研究科・助教   (11301)	