

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：34424

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11278

研究課題名（和文）匂いによる嚥下運動促進効果の解析

研究課題名（英文）Facilitating Effects of Olfactory Stimulation on Swallowing

研究代表者

深見 秀之（Fukami, Hideyuki）

梅花女子大学・私立大学の部局等・教授

研究者番号：30382625

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は咽頭部の感覚刺激効果のない0.3M NaCl溶液を用いて随意性嚥下遂行における感覚の効果について調べた。咽頭部の炭酸刺激は随意嚥下時の嚥下間隔時間を短縮し、嚥下遂行を容易にした。また、甘いにおいによる後鼻腔性嗅覚刺激は随意嚥下時の嚥下間隔時間を短縮し、嚥下遂行を容易にした。炭酸刺激は脳幹に存在する嚥下中枢への末梢からの入力を、嗅覚刺激は中枢性の入力を増強することで嚥下遂行を容易にしていると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果により、随意性嚥下を容易にする感覚を明らかにできた。飲料水の炭酸付加や飲食物へのにおいの付加は簡便にでき、誤嚥の有用な予防策となり得る。また、嚥下遂行が容易になることから、安全な嚥下障害リハビリテーションにも応用できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This study examined the impact of sensory input on voluntary swallowing performance using a 0.3 M NaCl solution, which does not influence sensory stimulation of the pharyngeal region. Carbonic acid stimulation of the pharynx reduced the inter-swallow interval during voluntary swallowing and promoted swallowing. Postnasal olfactory stimulation with sweet odors also reduced the inter-swallow interval and facilitated swallowing. Carbonic acid stimulation may promote swallowing by augmenting peripheral input to the swallowing center in the brainstem, whereas olfactory stimulation may enhance central input.

研究分野：感覚生理学

キーワード：嚥下 嗅覚 炭酸刺激

## 1. 研究開始当初の背景

摂食嚥下運動時には口腔・咽頭部に存在する様々な感覚受容器が興奮し嚥下誘発に関与していると考えられている。そのため、嚥下運動における感覚の影響について、味覚や触覚を中心に多くの研究が行われてきた。摂食中に食物から発せられる匂い物質は後鼻腔性に嗅上皮に存在する嗅細胞を刺激する嗅覚刺激となる。しかし、嚥下運動における嗅覚の関与についての研究はほとんど無い。

口腔・咽頭部の感覚情報は脳幹に投射し、脳幹に存在する嚥下中枢に感覚情報が収束し反射的に嚥下運動を調節していると考えられている。嗅覚は口腔・咽頭部の感覚と異なり脳幹を経ることなく大脳皮質の一次中枢に情報が送られることが知られている。これらのことから嗅覚情報は末梢感覚受容器から嚥下中枢への入力を活性化し嚥下誘発を促進させるのではなく上位中枢から嚥下中枢への嚥下誘発指令に影響を与える可能性がある。本研究で期待される成果は嚥下誘発における感覚の役割についてこれまでにない視点からの知見を加え、感覚を利用した嚥下摂食嚥下障害者のリハビリテーションにおいて有用な知見を与えられる。

## 2. 研究の目的

嚥下誘発には口腔・咽頭部に存在する様々な感覚受容器が関与しているため、特定の感覚が嚥下誘発に与える効果を調べるためには、他の感覚の影響を極力少なくする必要がある。これまでの研究で咽頭部への 0.3M NaCl 溶液の低速注入 (0.2ml/min) は咽頭部に存在する水感受性神経や機械受容器の興奮を抑え、嚥下誘発に有効な感覚刺激とならないことが明らかになっている。この嚥下誘発に有効な感覚刺激とならない 0.3M NaCl 溶液の咽頭部への低速注入を利用し、嗅覚をはじめとした様々な感覚刺激の効果を調べることで、嚥下運動における感覚の役割を明らかにする。

## 3. 研究の方法

実験の目的を説明し、同意を得られた健常成人被験者で実験を行った。いずれの研究も咽頭部に直径 1mm のシリコンチューブを挿入し、そこから刺激液を注入した。注入速度はシリンジポンプを用いて 0.2ml/min の速度で行った。顎下部に電極を貼り、嚥下時の舌骨上筋群表面筋電図を記録した。刺激中、被験者にはできるだけ繰り返し嚥下するよう求めた。得られた筋電図記録から嚥下間隔時間(SI)を測定した。SI は唾液の影響が考えられる最初の数回を除いて、その後の安定した連続 5 回の嚥下間隔時間の平均値とし、嚥下遂行能力の指標とした。嚥下誘発に有効な感覚刺激とならない 0.3M NaCl 溶液注入時の SI と感覚刺激を加えたときの SI を比較することで感覚の嚥下促進効果を検討した。本研究は梅花女子大学研究倫理委員会の審査、承認を受け行った。

### (1)咽頭部炭酸刺激が随意性嚥下に与える影響

12名の被験者から記録を行った。咽頭部に挿入したチューブから、蒸留水、炭酸付加蒸留水、0.3M NaCl 溶液、炭酸付加 0.3M NaCl 溶液および炭酸付加 0.3M NaCl 溶液と同じ pH の NaCl 溶液(pH 調整 NaCl 溶液)を 0.2ml/min の速度で注入した。刺激溶液の炭酸化は炭酸水メーカーを用いて炭酸を付加した。炭酸化により溶液の pH が変化するため、酢酸を用いて炭酸化 NaCl 溶液と同じ pH に 0.3M NaCl 溶液を調整した。

### (2)後鼻性嗅覚刺激が随意性嚥下に与える影響

6名の被験者から記録を行った。咽頭部に挿入したチューブから、水、NaCl 溶液、匂い物質を付加した 0.3M NaCl 溶液を 0.2ml/min の速度で注入した。匂い物質は甘いにおいとして認識されるバニリンを含んだバニラフレーバー溶液を用い、0.3M NaCl 溶液で 1/1000 に希釈した。

## 4. 研究成果

### (1)咽頭部炭酸刺激が随意性嚥下に与える影響

図 1 は実際に記録した筋電図記録を示す。0.3M NaCl 溶液注入時と比較して蒸留水、炭酸付加蒸留水、炭酸付加 0.3M NaCl 溶液で SI が短縮していることが解った。図 2 に示すように 0.3M NaCl 溶液への炭酸付加は 0.3M NaCl 溶液注入と比較し有意に SI を減少させた。また、pH 調整 NaCl と比較し SI が短縮していることから、炭酸付加による SI 短縮は pH の変化よりも炭酸そのものによる効果であると考えられる。炭酸の嚥下誘発における効果はこれまで多く行われてきたが、その効果については有効であるものと無効であるものが混在していた。本研究では水を炭酸化するのではなく咽頭部の刺激効果のない 0.3M NaCl 溶液を炭酸化することで、水感受性神経線維の興奮を抑えることが可能となり、炭酸そのものの効果を明らかにすることができた。咽頭部の炭酸刺激は脳幹に存在する嚥下中枢への末梢からの入力を増強させることによって随意性嚥下の誘発を促進していると考えられる。この炭酸による刺激効果は咽頭部刺激のない状態 (0.3M NaCl 溶液注入時) での SI が長い被験者ほど効果が高かった。これらのことから、感覚機能の低下により、嚥下機能の落ちた状態のリハビリテーションに炭酸付加は有用である可能性がある。

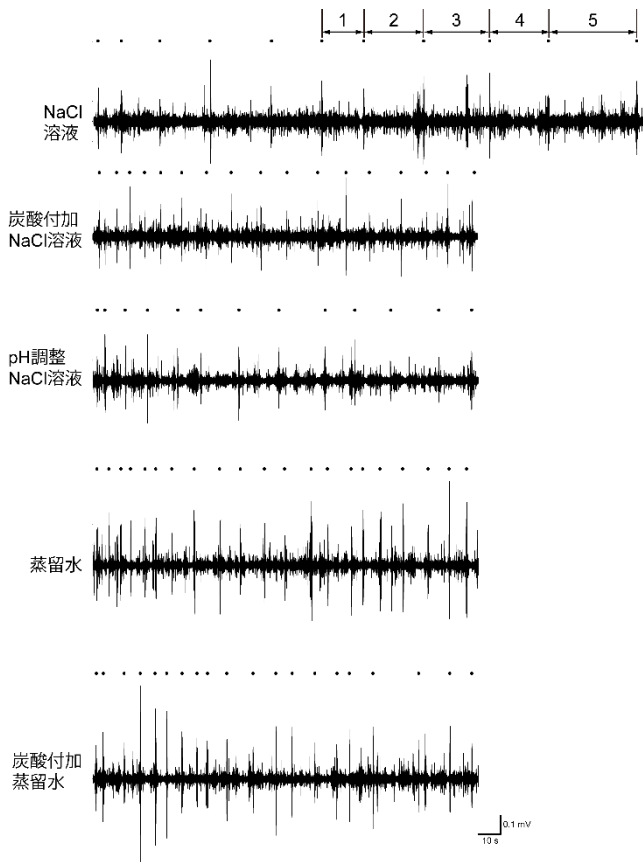


図 1 : 溶液注入時の筋電図記録

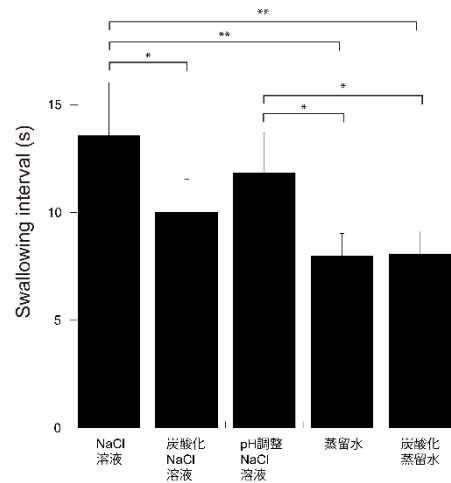


図 2 : 各溶液注入時の SI 平均値

## (2) 後鼻性嗅覚刺激が随意性嚥下に与える影響

図 3 に示すように、0.3M NaCl 溶液へのバニラフレーバーによる匂い付加は 0.3M NaCl 溶液注入と比較し有意に SI を減少させた。後鼻腔性嗅覚刺激による感覚情報は嚥下中枢が存在する脳幹や視床を経由せず大脳皮質に存在する嗅覚皮質に直接送られる。嗅覚刺激は大脳皮質から嚥下中枢に送られる中枢性入力を増強することで随意性嚥下の誘発を容易にしていることが示唆された。

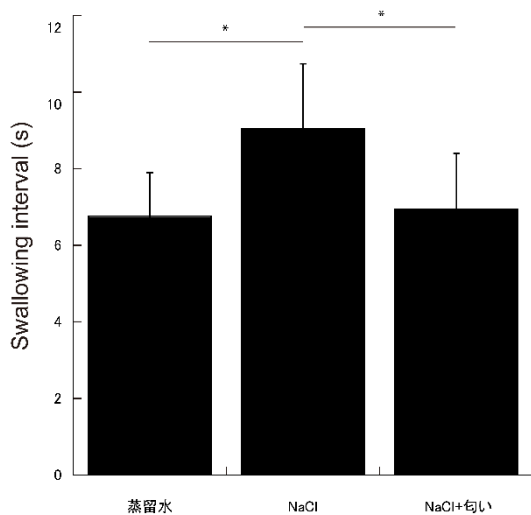


図 3 : 各溶液注入時の SI 平均値

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 1件）

1. 著者名 Tsuchiya Mika, Kubo Yumiko, Maruyama Naomi, Omori Chie, Fukami Hideyuki	4. 巻 102
2. 論文標題 Observational study of effects of pharyngeal stimulation by carbonated solution on repetitive voluntary swallowing in humans	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e34889 ~ e34889
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/MD.00000000000034889	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	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 0件）

1. 発表者名 槌谷三桂、久保祐美子、大森智栄、丸山直美、永井るみこ、深見秀之
2. 発表標題 咽頭の炭酸刺激が嚥下誘発に与える影響
3. 学会等名 日本歯科衛生学会第17回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丸山直美、久保祐美子、大森智栄、槌谷三桂、永井るみこ、深見秀之
2. 発表標題 スクレーリングにおける最適な作業高の検討
3. 学会等名 日本歯科衛生学会第17回学術大会
4. 発表年 2022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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------