

## 学位研究紹介

## ラット咽喉頭領域の酸味刺激による嚥下誘発促進効果の研究

Sour taste stimulation facilitates reflex swallowing from the pharynx and the larynx in the rat.

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻  
口腔健康科学講座 小児口腔科学

梶井 友佳

Division of Pediatric Dentistry  
Department of Oral Health Science  
Niigata University Graduate School of  
Medical and Dental Sciences  
Yuka Kajii

## 【目 的】

嚥下を誘発するには咽喉頭粘膜の機械的刺激が有効であることは、古くから研究されよく知られている。また、食物を飲み込む時には味覚などの化学的刺激も嚥下誘発には重要な因子と思われるが、味覚性嚥下誘発効果に関してはほとんど未解明である。

近年、嚥下誘発が困難な人において酸味を呈する食塊が嚥下誘発を促進するという臨床報告があり、その機構については唾液分泌の増加や感覚入力が増大などの点から議論されている。

我々はこの問題を解明するため、ラットを用いて咽喉頭領域の溶液刺激により嚥下を誘発し、各味溶液の嚥下誘発効果と、咽喉頭領域における感覚神経の特性を調べた。

## 【方 法】

実験には、ウレタン麻酔したWistar系雄ラット18匹を使用した。気管と食道にそれぞれカニューレを挿入し、唾液の影響を最小限にするため、3大唾液腺は導管を結紮した。刺激には、蒸留水、塩味としてNaCl、甘味としてSucrose、酸味として酢酸とクエン酸、酸味を呈さないものとしてクエン酸Naを室温で用意した。

溶液は、口腔へ固定したガイドチューブにストッパーのついた溶液刺激用の口腔内カニューレを挿入し、ポンプを用いて1秒間に3  $\mu$ lの速さで9秒間注入した。この方法では、機械的刺激を最小限にし咽喉頭領域のみを溶

液刺激することが可能である。嚥下の確認は、顎舌骨筋から導出した筋電図の発火と喉頭挙上を指標とした。

## 【結果および考察】

咽喉頭領域の溶液刺激により連続嚥下が誘発された。蒸留水では刺激開始1.2秒後に連続嚥下が誘発され、刺激停止後は嚥下誘発も停止した。NaCl (0.5M) では刺激開始から最初の嚥下までの潜時は4.4秒であり蒸留水と比較して延長した。刺激中に誘発された嚥下は少なく、刺激停止後にも嚥下は誘発された。Sucrose (0.5M) では蒸留水と大きな差はなく、刺激開始1.3秒後に連続嚥下が誘発され、刺激停止後は嚥下誘発も停止した。酢酸 (30mM) では潜時間が0.6秒と早く、刺激中は多くの嚥下が誘発され、刺激停止後も嚥下誘発は続いた。

各溶液の刺激から10秒間と30秒間に誘発された嚥下の回数を比較すると、蒸留水とsucrose (0.5M) では、誘発された嚥下回数に有意な差はなく、刺激後に嚥下誘発が止まるため、刺激から10秒間 (蒸留水: 8.4回, sucrose: 8.6回) と30秒間 (蒸留水: 8.7回, sucrose: 9.8回) の嚥下回数にも大きな差はなかった。NaCl (0.5M) では、10秒間に誘発される嚥下は有意に少なく3.1回であった。酢酸 (30mM) では、10秒間に誘発された嚥下は19.8回で、蒸留水の約2.4倍と有意に増加した。さらに刺激後も嚥下が誘発されたため、30秒間の嚥下回数は26.5回となり、蒸留水の3.1倍にまで増加した。これらの結果から、溶液によって嚥下誘発効果が異なり、特に酢酸には強い促進効果のあることが分かった。

次に、この酢酸刺激による嚥下誘発促進効果が酸味によるものか、さらに濃度依存性があるかを調べた。酸性で酸味を呈する酢酸とクエン酸では溶液の濃度上昇に伴い嚥下回数が増加し、5mM以上の濃度で蒸留水と比較して有意に多く嚥下が誘発された。一方、弱アルカリ性で酸味を呈さないクエン酸Naでは、濃度を上げて嚥下回数の増加はみられず、蒸留水と比較しても有意差はなかった。以上の結果から、酸味を呈する刺激には嚥下誘発促進効果があり、その効果は濃度依存性であることが分かった。

最後に、咽喉頭領域の感覚神経である上喉頭神経と舌咽神経咽頭枝の嚥下誘発における特性を調べるため、それぞれの神経を切断して実験を行った。喉頭を支配する上喉頭神経の特性を調べるときは舌咽神経咽頭枝を切断し、咽頭を支配する舌咽神経咽頭枝の特性を調べるときは上喉頭神経を切断した。

上喉頭神経領域では蒸留水で効果的に嚥下が誘発さ

れ、酢酸では蒸留水と比較して嚥下回数が有意に増加した。舌咽神経咽頭枝では、蒸留水でほとんど嚥下が誘発されなかったが、酢酸では効果的に嚥下を誘発し嚥下回数の有意な増加を示した。このことから、蒸留水による嚥下誘発は主に喉頭領域でおこり、酸味刺激による嚥下誘発促進効果は咽頭領域と喉頭領域の両者にあることが確認された。

今回の実験は機械的刺激を最小限に抑えて化学的刺激により嚥下を誘発し、味溶液によって嚥下誘発効果が異なることを示した。さらに、唾液腺導管を結紮し、唾液分泌の影響を最小限にして行ったことから、これまでに

臨床で報告されている「酸味を呈する食塊が嚥下誘発を促進する」という現象には、唾液分泌の増加ばかりではなく、味覚性感覚入力による嚥下誘発促進効果もまた重要な役割を果たしていることが示唆された。

#### 【参考文献】

Kajii, Y., Shingai, T., Kitagawa, J., Takahashi, Y., Taguchi, Y., Noda, T. and Yamada, Y.: Sour taste stimulation facilitates reflex swallowing from the pharynx and larynx in the rat. *Physiol. Behav.*, 77(2-3): 321-325, 2002.

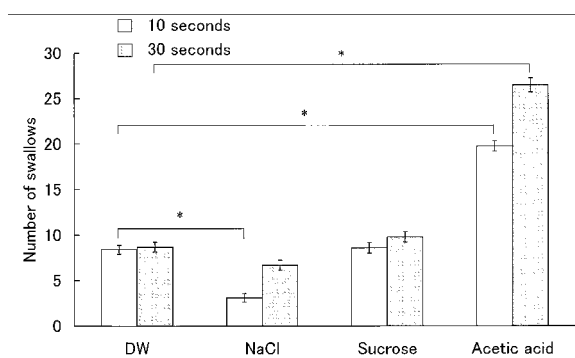


Fig. 1. A comparison of the mean number of swallows induced by the infusion of DW, NaCl (0.5M) sucrose (0.5M) and acetic acid (30mM) during 10 and 30 s from the onset of infusion. Values are the mean  $\pm$  S.E. (n = 10). The asterisks indicate significant differences ( $P < .05$ )

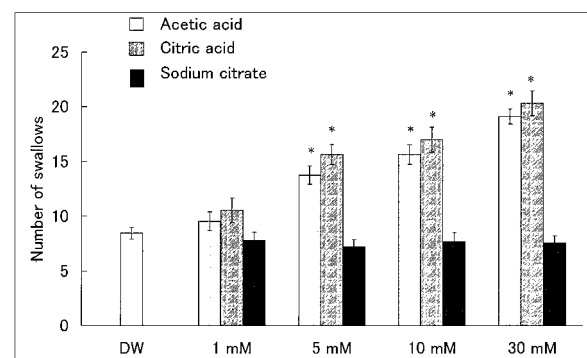


Fig. 2. A comparison of the mean number of swallows elicited by DW, acetic acid (1.0-30mM) citric acid (1.0-30mM) and sodium citrate (1.0-30mM) during 10 s from the onset of infusion. Values are the mean  $\pm$  S.E. (n = 9). The asterisks indicate significant differences ( $P < .05$ ) between DW and each solution.

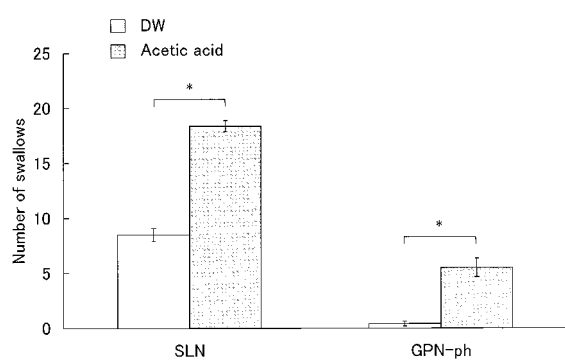


Fig. 3. A comparison of the SLN and the GPNph in the elicitation of swallowing induced by DW and acetic acid (30mM) during 10 s. Values are the mean  $\pm$  S.E. (n = 10). The asterisks indicate significant differences ( $P < .05$ )