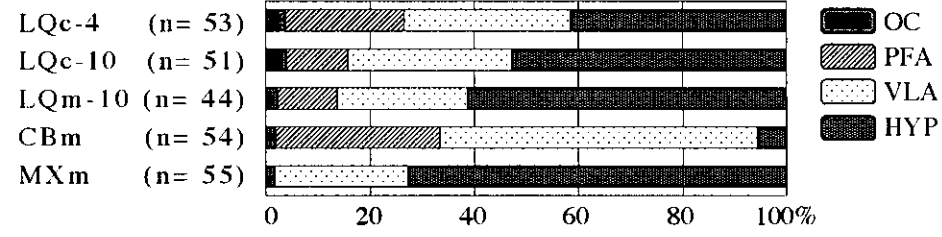


図1. 口腔・咽頭領域の区分  
 食塊先端位置を示すのに、図のように口腔・咽頭を区分した。  
 ()内に領域に対応した位相時間の定義を示した。

OC: Oral cavity area (口腔内), PFA: Postfaucal area (口腔咽頭上部領域),  
 VLA: Valleculae area (喉頭蓋谷領域), HYP: Hypopharyngeal area (下咽頭領域)

Stage I + Process: (口腔内移送時間)  
 PFAT: Postfaucal aggregation time (口腔咽頭上部領域通過時間)  
 VAT: Valleculae aggregation time (喉頭蓋谷領域通過時間)  
 HTT: Hypopharyngeal transit time (下咽頭領域通過時間)

**患者群**



**健常群**

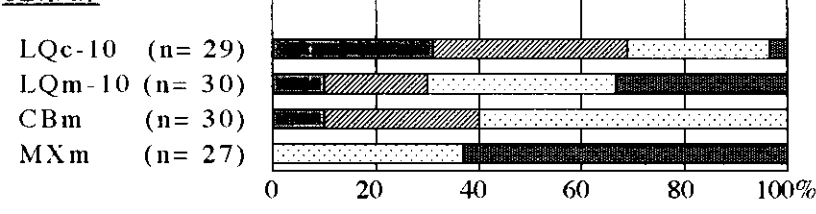
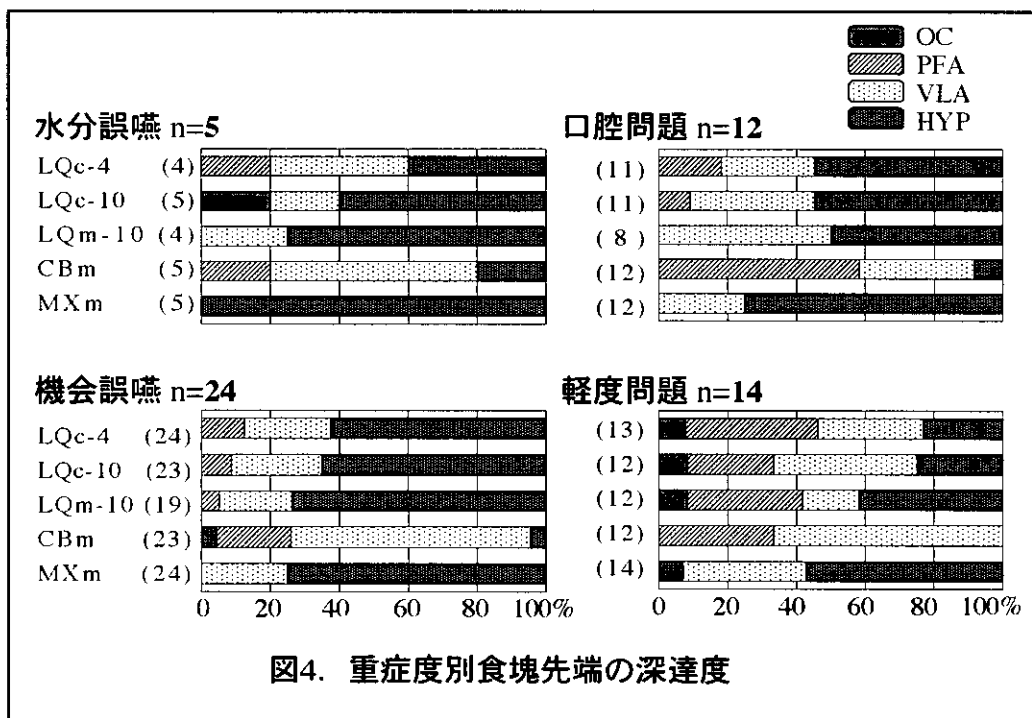
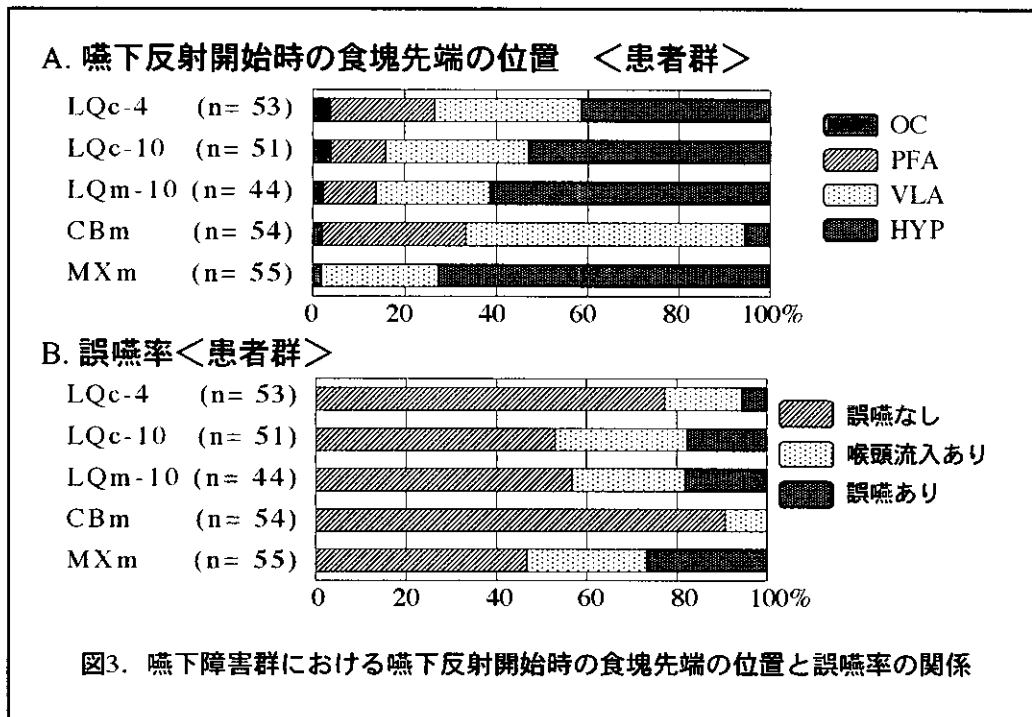
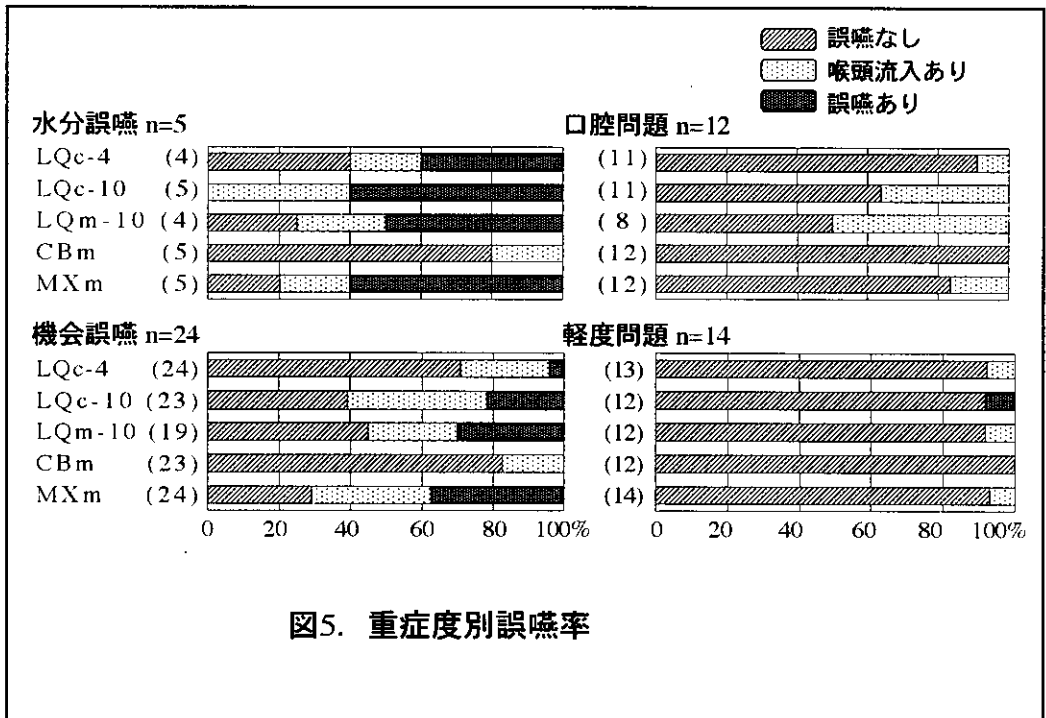


図2 嚥下反射開始時の食塊先端の位置





平成 14 年度厚生労働科学研究  
「摂食・嚥下障害患者の「食べる」機能に関する評価と対応」

分担研究項目

「Influence of Chewing on Hyoid Movement during Swallowing」

研究報告書

主任研究者 才藤栄一 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
分担研究者 馬場 尊 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
武田斉子 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
鈴木美保 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座

**Summary**

Recently it has been suggested that the act of chewing alters the relationship between bolus position and swallow initiation in normal adults. The purpose of this study was to assess the influence of chewing on hyoid movement during swallowing. Videofluorographic (VF) studies of 10 healthy adults and 12 patients with mild dysphagia were examined. The VF studies were recorded at 30 frames per second. Measurements, which were obtained from lateral views, were made during the swallow with chewing (chew-swallow) and during the command swallow without chewing. In a chew-swallow, they were instructed to chew well and swallow 10ml liquid barium. To determine maximum displacement distance of the hyoid during the swallow, difference between the hyoid position at onset of its rapid elevation and its maximally displaced position was measured. The hard palate was used as the reference position for this study. The hyoid moved farther with the chew-swallow than with the command swallow in patients ( $P<0.01$ ), but in normal adults there was no such difference between the two conditions. In the patient population, four patients aspirated with chew-swallow. Penetration and Aspiration Scale (PAS) scores were significantly higher in chew-swallow than in command swallow ( $P<0.05$ ). Smaller displacement in command swallow was related to higher PAS scores in chew-swallow ( $P<0.01$ ). The results suggested that chewing changed the hyoid movement during swallowing. The phenomenon of increased hyoid displacement in dysphagic patients may represent that chew-swallow strengthens the hyoid movement which is important for adequate swallowing. Further consideration is needed to discuss its mechanisms including such as biomechanical change of bolus flow timing at swallowing and influence of neurophysiological relationship between chewing and swallowing.

研究協力者 九里 葉子 藤田保健衛生大学七栗サナトリウム  
藤井 航 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
服部 史子 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
園田 茂 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座

## A. INTRODUCTION

A recent study has suggested that chewing alters the relationship between the bolus position and swallow initiation in normal adults. In swallowing preceded by chewing (chew-swallow), the leading edge of the bolus reaches the mid- or hypopharynx prior to swallow onset. It was predicted that chewing would change the physiology of swallowing, but the impact of chewing on swallowing is still not fully understood. The aim of this study is to assess the influence of chewing on hyoid movement during swallowing in normal adults and patients with dysphagia.

## B. METHODS

### Subjects

10 healthy adults (male 6, female 4, 26-42 years) and 12 patients with mild dysphagia (male 11, female 1, 46-97 years) were studied.

The selection criterion for patients was the ability to hold 10ml of liquid barium in the mouth and swallow it without aspiration. They might exhibit aspiration in larger amounts of liquid and liquid-solid food (4g corned beef hash & 5cc liquid), or they might have moderate retention in the pharynx which sometimes

causes aspiration during mealtime (table 1).

### Procedure

Videofluorographic examinations were performed at Fujita Health University Hospital.

Subjects were required to swallow 10-ml amounts of barium under two different conditions;

1. A command swallow: Subjects were instructed to hold the barium in the mouth and then to swallow it as a single bolus.

2. A swallow preceded by chewing: Subjects were instructed to hold the barium in the mouth and chew well before swallowing it.

A command swallow was first in the sequence. A total of 24 swallows were recorded onto digital videotape in the lateral position and submitted to analysis. A graphic time display was included on the videotape so that timing information at 1/100 of a second interval was recorded. The swallow studies were recorded at 30 frames per second.

The images for analysis were input to a Macintosh (Power PC G4) and then captured in Adobe Photoshop 6.0.1, which allowed for image enhancement and manipulation.

The software program used for spatial

analysis of fluoroscopy was Scion Image (<http://www.scioncorp.com/>). A metal ball (11mm) was taped to the chin for calibration of spatial measurement.

### Measurements

1. Penetration-Aspiration Scale scores (8-point version):

1 = no penetration / aspiration

2~5 = penetration

6~8 = aspiration.

2. Maximum displacement of the hyoid:

Shortest distance between the position at the onset of rapid hyoid elevation and the position of the maximal anterior and superior excursion of hyoid. The hard palate was used as the reference position (figure 1).

3. Duration of hyoid elevation:

The time required for the hyoid to reach maximal elevation from the start of sudden and rapid superior and anterior motion of the hyoid bone.

### C. RESULTS

Four of 12 patients aspirated in chew-swallow. Smaller displacement in command swallow was related to higher PAS scores in chew-swallow (figure 2). The farther the hyoid was elevated in command swallow, the less aspiration occurred in chew-swallow (figure 3).

Patients elevated the hyoid bone significantly farther in chew-swallow than in command swallow (figure 4A, 5).

Patients elevated hyoid bone faster in chew-swallow than in command swallow.

No significant difference was found in normal younger adults between the two conditions (figure 4A).

In duration of hyoid elevation, patients showed no significant difference between the two conditions (figure 4B).

Compared to patients, their hyoid displacement was significantly farther and duration of hyoid elevation was significantly shorter, so that the hyoid elevated faster (Figure 6).

### D. DISCUSSION

The results of this study suggested that chewing affects the hyoid movement during swallowing. The chew-swallow elevated the hyoid farther and increased the occurrence of aspiration in patients with dysphagia. These results suggested chew-swallow of liquid is more difficult than command swallow, but that chew-swallow strengthens hyoid movement which is important for adequate swallowing. High correlation of PAS scores in chew-swallow to smaller displacement in command swallow might be due to the results of a recent study

showing that the onset of hyoid elevation relative to the bolus position was delayed in chew-swallow compared to the command swallow (Takeda, 2002). Volition for compensation as well as chewing might have some impact on the hyoid movement during swallow.

Further studies are needed to examine the neurophysiological relationship between chewing and swallowing which is an important area of multidisciplinary research on dysphagia. They will provide us with clinical implications in developing effective treatment strategies.

## E. CONCLUSION

The chew-swallow elevated the hyoid bone farther and increased the occurrence of aspiration in patients with dysphagia.

There was significant correlation between the hyoid displacement in command swallow and PAS scores in chew-swallow in patients with dysphagia.

It was suggested that chewing strengthens the hyoid movement which is important for adequate swallowing.

Further studies are needed to examine the neurophysiological relationship between chewing and swallowing.

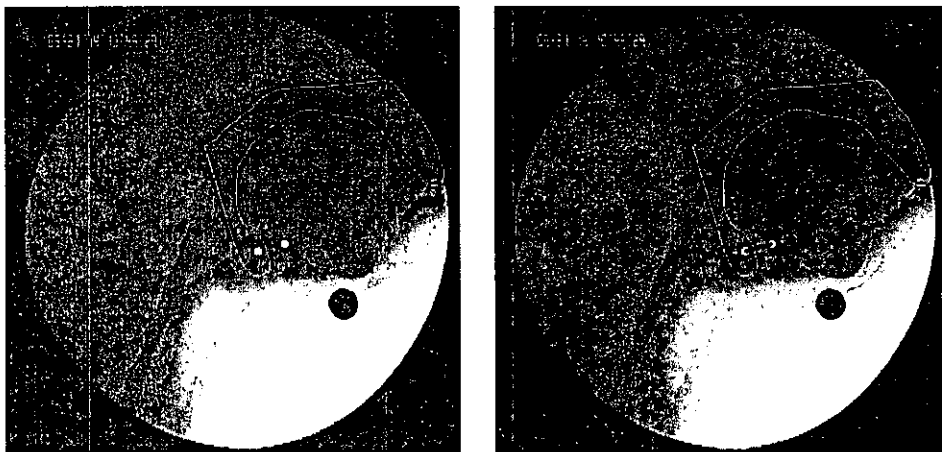
## F. REFERENCES

- # Hiemae KM, Palmer JB, Medicis SW, Hegner J, Jackson BS, Lieberman DE. Hyoid and tongue surface movements in speaking and eating. *Arch Oral Biol.* 2002; 47: 11-27
- # Kendall KA, McKenzie SW, Leonard R. *Dysphagia Assessment and Treatment Planning.* San Diego, Calif, Singular; 1997.
- # Kendall KA, Leonard R. Hyoid movement during swallowing in older patients with dysphagia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001; 127: 1224-1229
- # Rosenbeck JC, Robbins J, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A Penetration - Aspiration Scale. *Dysphagia.* 1996; 11: 93-98
- # Takeda S, Saitoh E, Matsuo K, Baba M, Fujii W, Palmer JB. Influence of chewing on food transport and swallowing. *Jpn J Rehabil Med.* 2002; 39(6) : 322-330

**Table 1: Patients**

Patients	Age	Etiologies	Aspiration and Retention
1	67	CVA	Liquid (Cup)
2	75	CVA	Mix (Liquid-Solid)
3	73	CVA	Liquid (Cup)
4	78	CVA	Moderate Retention
5	54	CVA	Mix (Liquid-Solid)
6	52	CVA	Mix (Liquid-Solid)
7	97	CVA	Moderate Retention
8	46	Brain tumor	Mix (Liquid-Solid)
9	52	Brain trauma	Liquid (Cup)
10	55	ALS	Moderate Retention
11	68	CVA	Liquid
12	51	Rhabdomyolysis	Moderate Retention

CVA : cerebrovascular accident, ALS: amyotrophic lateral sclerosis  
Retention: pharyngeal retention after swallowing



**Figure1: Displacement Measurements**

The hyoid and hard palate are outlined in the frame representing the onset of hyoid rapid elevation. This segment is then copied and pasted onto the frame representing the hyoid at maximum displacement. The pasted part is made transparent and moved until the hard palate from the two frames are aligned (1). The shortest distance between comparable points on the hyoid is calculated (2).



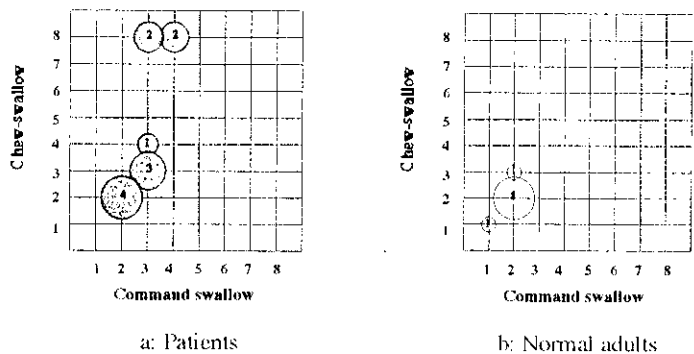


Figure 2: Penetration-Aspiration Scale (PAS)

In the patient population, PAS scores were significantly higher in chew-swallow than in command swallow (a). In normal adults, no significant difference in PAS scores was found between the two conditions (b).

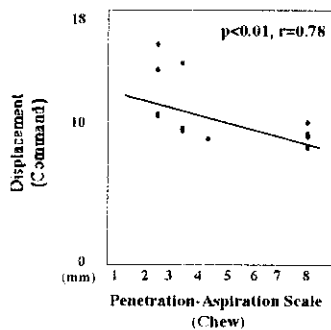


Figure 3: Correlation of Hyoid Displacement to PAS Patients

The Spearman correlation test revealed that a smaller displacement in command swallow was related to higher PAS scores in chew-swallow. Four of 12 patients aspirated in chew-swallow.

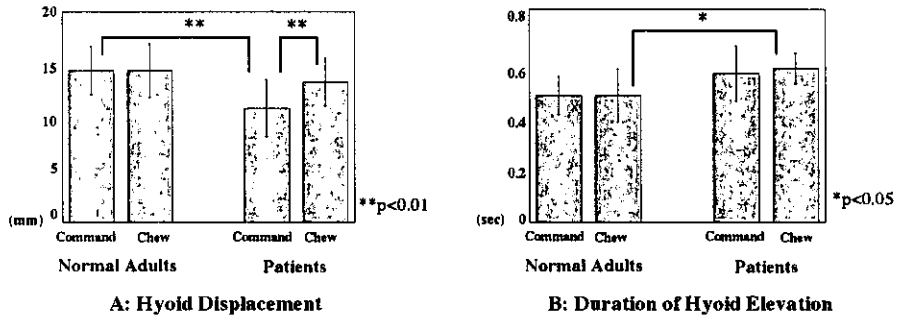


Figure 4: Hyoid Movement

**A: Hyoid Displacement:** In normal younger adults, no significant difference between the two conditions was observed. In patients, the hyoid displacement was greater in chew-swallow than in command swallow. The patients elevated the hyoid much less than did normal adults in the command swallow, but there was no significant difference in chew-swallow.

**B: Duration of Hyoid Elevation:** No significant difference was identified between the two swallowing conditions in both groups. Patients' duration of hyoid elevation was prolonged, relative to the normal adults.

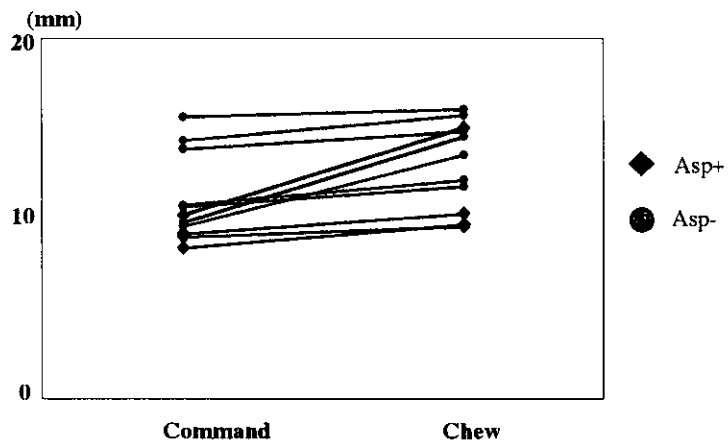


Figure 5: Hyoid displacement in patients

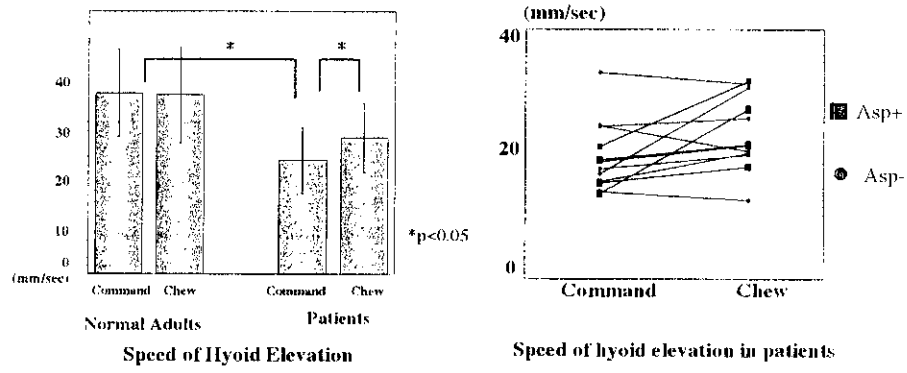


Figure 6: Speed of Hyoid Elevation

Speed of hyoid elevation = Displacement / Duration of hyoid elevation.

In patients, the hyoid bone moves faster in chew-swallow than in command swallow.

平成 14 年度厚生労働科学研究  
「摂食・嚥下障害患者の「食べる」機能に関する評価と対応」

分担研究項目

「咽頭滴下による嚥下反射閾値の検討」研究報告書

分担研究者 武田 斉子 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
才藤 栄一 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
馬場 尊 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座

研究要旨

1996年にPouderouxらは健常者8名を対象に咽頭に直接液体を注入する実験を行い、嚥下反射惹起までの時間を検討した。嚥下反射は全例で喉頭蓋谷を液体が越えたあとおこっており、喉頭蓋谷をこえたところに嚥下反射のトリガーが存在すると考察している。そして、嚥下反射惹起に必要なのは、注入量や注入速度などの咽頭の動的感覚入力ではなく、部位特異性であると報告した。その嚥下反射惹起に最も敏感な部位として、下咽頭と披裂軟骨、披裂喉頭蓋ヒダなどをあげている。我々は咀嚼時の嚥下動態の解析を行い、液体を含む食物では嚥下反射前に高率に食塊が下咽頭に達する結果から、咀嚼が嚥下を抑制する可能性を考えた。そこでPouderouxらの研究に基づいて意志、咀嚼、液体の注入速度が嚥下反射惹起にどのような影響を与えるか調べる目的で研究を行った。結果；液体注入から嚥下反射惹起までの時間はがまんあり／なしでは有意な差を認めたが、咀嚼の有無・注入速度の違いでは差を認めなかった。同時に行ったVideoendoscopy(VE)所見から、個人差はあるものの嚥下反射惹起のトリガーポイントが喉頭周囲に存在することが観察された。また嚥下をがまんしたときに、被裂の強内転および咽頭腔の拡大を認めた。考察；咀嚼は嚥下反射惹起に促進的にも抑制的にも働いていないことが確認された。咀嚼嚥下は喉頭周囲の感覚によって惹起される反射的な嚥下であり、大脳皮質からの指令で嚥下が開始される命令嚥下とは動態が異なると考えられ、咀嚼は嚥下反射誘発に最も敏感な部位への食塊の移送や流入経路に影響を与えることが推察された。また、がまんによって嚥下反射惹起までの時間が延長する現象は、当初は意志による嚥下反射抑制と考えたが、VE所見からむしろ誤嚥を防止するための能動的行動と考えられた。

研究協力者 藤井 航 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
服部 史子 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座  
小野木 啓子 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座

## A. 研究目的

1996年にPouderouxらは健常者8名を対象に咽頭に直接液体を注入し、表面筋電図、VF、electro glott graphyを用いて嚥下反射惹起までの時間を検討した。嚥下反射は全例で喉頭蓋谷を液体が越えたあとおこっており、喉頭蓋谷をこえたところに嚥下反射のトリガーが存在すると考察している。また液体の注入速度、注入量は嚥下反射惹起に影響をあたえておらず、咽頭の動的感覚入力に嚥下反射惹起の直接的な要因ではないとした。咽頭に液体が注入された感じは、全例で嚥下反射前に感じていたが、我慢により嚥下反射惹起までの時間は変えることができ、嚥下反射開始までの時間にばらつきがあった。従って咽頭の末梢感覚入力単独では嚥下反射のトリガーとはならないとも報告した。

つまり、嚥下反射惹起に必要なのは、注入量や注入速度などの咽頭の動的感覚入力ではなく、部位特異的性である。その嚥下反射惹起に最も敏感な部位として、下咽頭と披裂軟骨、披裂喉頭蓋ヒダなどをあげている。

我々は咀嚼時の嚥下動態の解析を行い、液体を含む食物では嚥下反射前に高率に食塊が下咽頭に達する結果（図1）から、咀嚼が嚥下を抑制する可能性を考えた。

この研究の目的はPouderouxらの研究に基づき、咽頭に直接液体を注入した場合に、咽頭の感覚入力、意志に加えて咀嚼が嚥下反射惹起に与える影響を咽頭に液体を注入した時の嚥下反射惹起までの時間とVideoendoscopy

（VE）所見から検討し、嚥下反射の惹起部位についても検討することとした。

## B. 研究方法

対象は神経疾患や咽頭・喉頭疾患の既往が無く、摂食・嚥下障害に関する愁訴のない健常成人女性4名とした。

45度にリクライニングした車椅子に左側臥位でもたれ、左鼻孔から挿入した4Fr カテーテルから、6.5、11.5ml/minの注入速度で液体を咽頭に注入した。カテーテル先端の位置は喉頭ファイバー下に、口蓋咽頭筋に達する位置に固定した。右側咬筋と舌骨上筋群の表面筋電図を記録し、舌骨上筋群の筋電図波形から嚥下反射開始を判定した。

嚥下条件を咀嚼あり／なし、できるだけ嚥下をがまんする／しないの4条件とし、それぞれ3試行ずつ行い、液体注入開始から嚥下反射開始までの時間を筋電図波形から計測した。

同時に施行したVEにより得られた画像（図3、4）から、披裂部の内転運動を観察し、その時の食塊到達位置などについて検討した。液体の流入に従い反射的な披裂の内転が確認されるが、液体注入後初めての披裂内転を「披裂内転1」、嚥下反射直前の披裂内転を「披裂内転2」と定義した。嚥下運動に伴い顔面が真っ白になり観察不能な時期をWhiteoutと呼ぶ。我々は先行研究でwhiteoutの開始がVF上で舌骨の上方挙上開始と一致することを確認し、今回の実験ではwhiteout開始を嚥下反

射開始と定義した。

VE画面上に記録したビデオタイマーを用いて、各事象の時間経過を計測した。液体の注入開始をカテーテル先端より液体流入が確認された時点と定義し計測の基準点とした。

### C. 研究結果

注入開始から嚥下反射惹起までの時間は、注入速度6.5ml/minの場合、咀嚼なし／がまんなしで4.64±1.48秒、咀嚼なし／がまんありで9.13±3.99秒、咀嚼あり／がまんなしで6.17±2.99秒、咀嚼あり／がまんありで9.64±4.09秒であった。11.5ml/minの場合、咀嚼なし／がまんなしで4.97±2.92秒、咀嚼なし／がまんありで9.03±4.80秒、咀嚼あり／がまんなしで5.38±2.82秒、咀嚼あり／がまんありで7.60±3.12秒であった（図2）。

注入時間に関してがまんあり／なし間にはANOVAで有意差を認めた（ $p<0.05$ ）が、咀嚼あり／なし、注入速度間には有意差を認めなかった。

注入量に関して注入速度と同様に我慢の有無による差を認めたが咀嚼の有無による差は認めなかった。咀嚼なしの条件下では注入速度の違いによる注入量の差を認めた。

披裂内転時の液体到達位置の割合を図5に示す。4症例中、披裂が確認しえなかった1例は検討から除外した。3例とも「披裂内転1」は液体注入と同時にまたは口蓋咽頭筋の高さに液体が達したときに認められた。「披裂内転2」は各症例間で差があり、症例1では液体が披裂喉頭蓋ひだにかかる時、症例2で

は液体が片側梨状窩を満たしたとき、あるいは梨状窩を満たし液面が披裂軟骨下縁に達したとき、症例3では液体が片側梨状窩をみたく披裂間切痕に液体が達したときであった。このように嚥下反射直前の披裂内転は症例間で違いがあるものの、喉頭周囲に液体が達したときに生じており各個体内ではある程度一定していた。このことから嚥下反射惹起に感覚入力の部位特異性がある可能性を考えた。

症例1の液体注入開始から披裂内転、whiteoutまでの時間を図6に示した。「披裂内転1」は液体注入開始とほぼ同時におこるため、我慢の有無による差をみとめなかった。「披裂内転2」は我慢ありの条件下で大きくばらつき、我慢なしよりも明らかに延長する傾向を認めた。本症例では、注入時間に差があっても「披裂内転2」の時の液体の到達位置が披裂喉頭蓋ひだである場合がほとんどであった。

VE所見をみると、がまん無しとがまん有りでは「披裂内転2」の時の披裂内転の程度が「がまん有り」で強く、喉頭後壁と咽頭後壁の間が広がっている様子が観察された（図7）。

この結果から嚥下反射惹起の要因として咀嚼の有無は影響を与えず、喉頭周囲の部位特異的な感覚入力の存在が考えられた。そして嚥下反射惹起に特異的な部位として披裂喉頭蓋ひだ、披裂間切痕、披裂軟骨下縁など喉頭周囲、つまり上喉頭神経支配領域が有力と考えられた。また、がまんの条件下では嚥下反射前の披裂の強内転、咽頭腔の拡大を認め、がまんは誤嚥を回避するような咽頭・喉頭の動

きを誘発することが推測された。

#### D. 考 察

1996年にPouderouxらは、嚥下反射惹起には咽頭への液体注入量や注入速度ではなく、刺激される場所が重要であると述べた。そして、嚥下を食物の存在するAlimentary swallowと存在しないNonalimentary swallowにわけて考えた。Alimentary swallowは口腔期と密接に連携し、意志、食塊の量・粘性により嚥下反射開始のタイミングが変化する。食塊が咽頭に送り込まれたときに、喉頭蓋が食塊を保持し、食塊の流入を調節する働きを担うと述べている。また唾液の嚥下を含むNonalimentary swallowは無意識下の気道防御的な嚥下で、嚥下反射誘発に最も敏感な部位（下咽頭や喉頭周囲の粘膜と推測）の刺激により嚥下反射が誘発されると述べている。

我々は咀嚼嚥下の実験を通して、嚥下反射惹起のトリガーポイントが命令嚥下（command swallow）と咀嚼嚥下では異なる可能性を述べ、咀嚼が嚥下反射の閾値を変えている可能性を考えた。しかし、今回の研究結果から咀嚼は嚥下反射惹起に促進的にも抑制的にも働いていないことが確認された。咀嚼嚥下は喉頭周囲の感覚によって惹起される反射的な嚥下であり、大脳皮質からの指令で嚥下が開始される命令嚥下とは動態が異なると考えられ、咀嚼は嚥下反射誘発に最も敏感な部位へ食塊の到達に関与するものと考えられた。

そこで、嚥下モデルの神経機構として、命

令嚥下はfeedforward運動であり、大脳皮質から口腔期、咽頭期の双方に一方向性の指令が送られ連続した嚥下運動が行われると考えた。命令嚥下では随意的な嚥下反射開始と同時に口腔期・咽頭期が始まるため、嚥下反射のトリガーがあたかも口峡付近にあるようにみえる。それに対して、誤嚥防御のための反射的嚥下は喉頭・咽頭の末梢性感覚入力が大脳幹の嚥下中枢に入り、大脳皮質の介入なしに嚥下がおこると考えられる。咀嚼嚥下時には口腔内の咀嚼を要する食塊の存在が大脳皮質に感覚入力を送り、大脳幹を介して咀嚼運動が継続される。そして嚥下反射惹起に最も敏感と考えられる喉頭周囲に食塊の刺激が到達すると防御的な嚥下と同様の経路で嚥下反射がおこると考えた。咀嚼は直接嚥下反射惹起に影響を与えてはいないが、食塊の移送や流入経路に影響を与えることが推察された。

がまんによって嚥下反射惹起までの時間が延長する現象は、当初は意志による嚥下反射抑制と考えたが、VE所見でがまんに伴って咽頭腔の拡大および披裂の強内転が認められた。これは梨状窩での液体貯留量を増し、嚥下反射開始のトリガーポイントへの液体流入を回避する行動と考えられ、嚥下抑制ではなくむしろ誤嚥を防止するための能動的行動と考えられた。

#### E. 結 論

・嚥下反射惹起の要因として重要なのは、動感的感覚入力（注入速度）よりも部位特異的な感覚入力であると考えられた。

・嚥下反射前の披裂内転は液体が喉頭周囲に到達したときに生じており、感覚入力の特異的部位として披裂喉頭蓋ひだ、披裂間切痕などが考えられた。

・嚥下がまん時の咽頭腔の拡大および披裂の強内転は、液体の貯留量を増し、誤嚥を防止するための回避行動と考えられた。意志は感覚入力の変更による嚥下抑制ではなく、嚥下反射開始のトリガーポイントへの液体流入を回避する能動的行動を起こすと考えた。

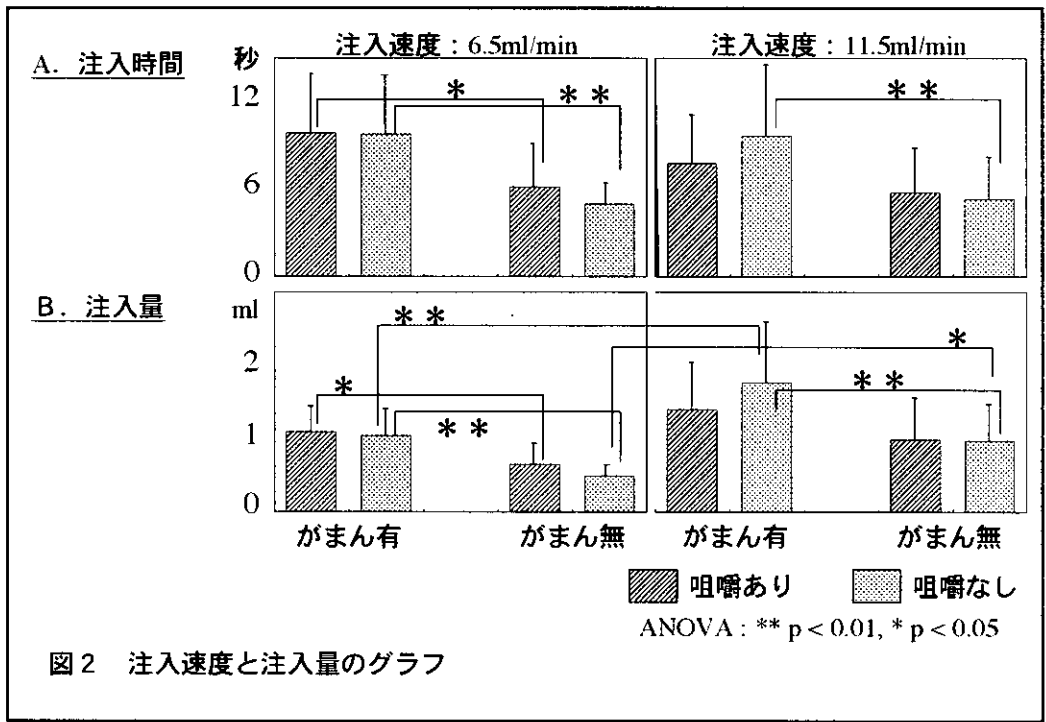
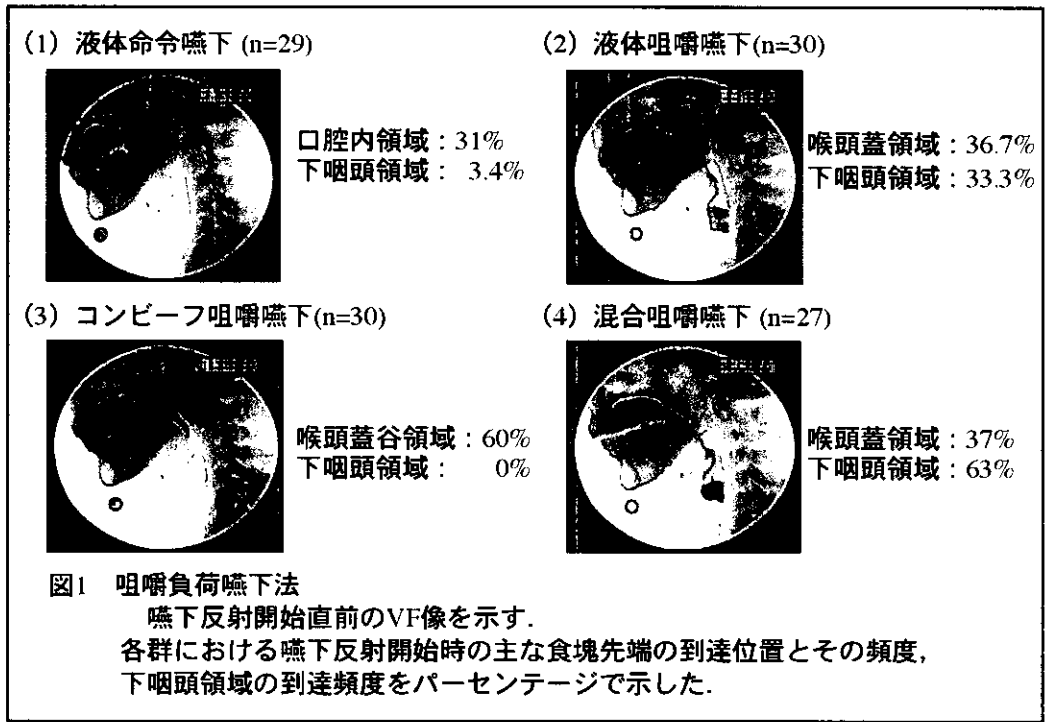
#### F. 参考文献

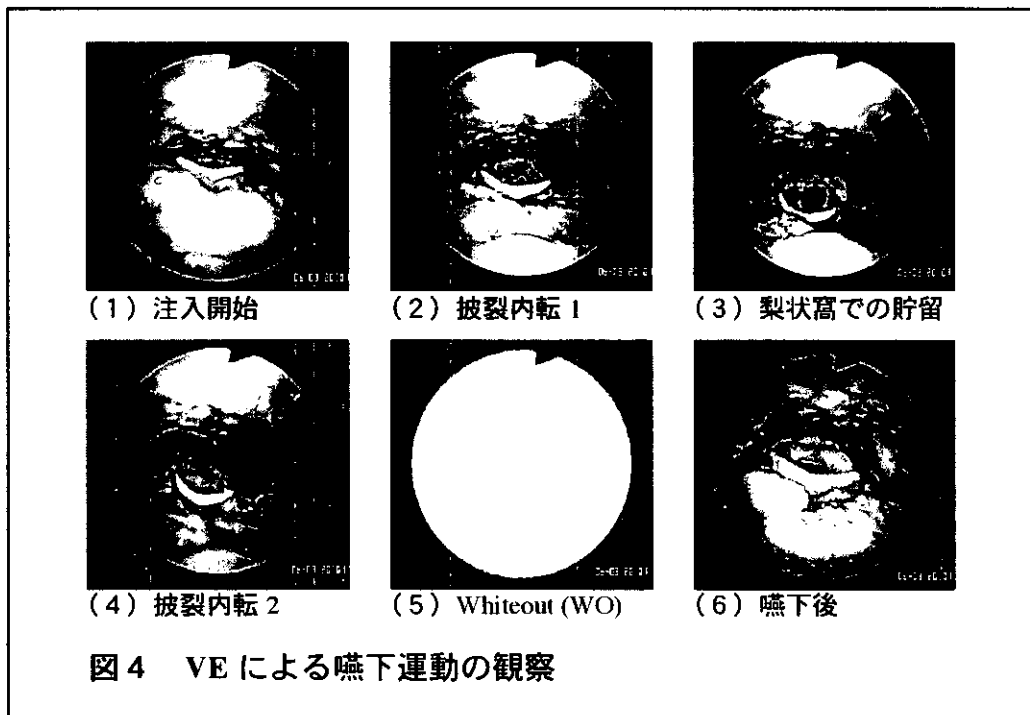
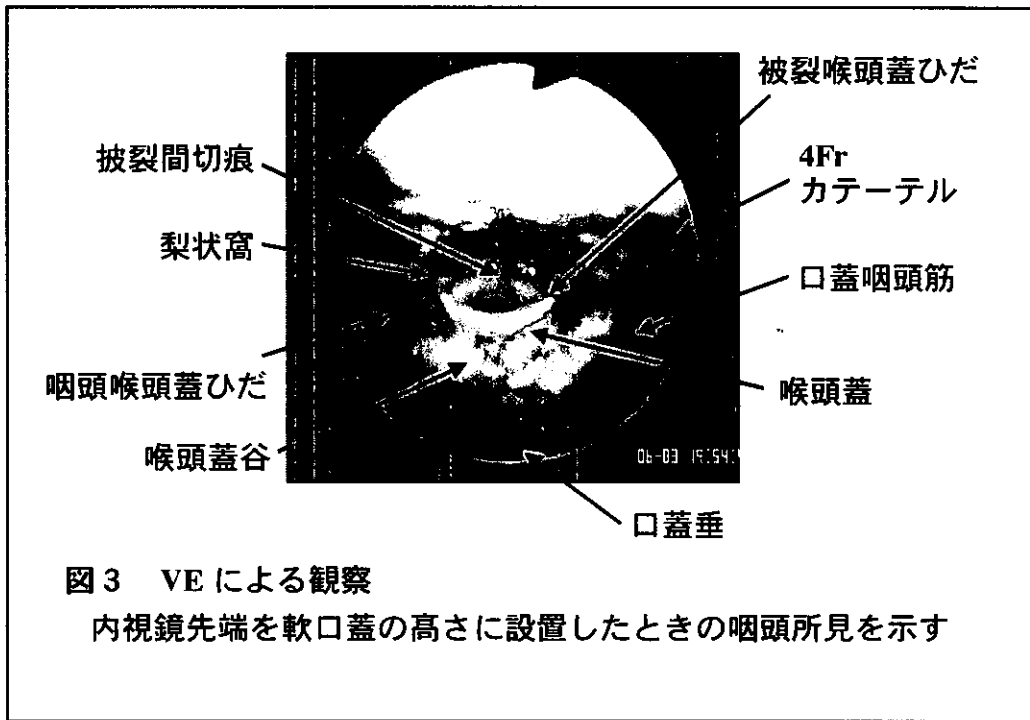
1. 才藤栄一, 木村彰男, 矢守 茂, 森ひろみ, 出江紳一, 千野直一: 嚥下障害のリハビリテーションにおける videofluorography の応用. リハビリテーション医学 23: 121-124, 1986.
2. Palmer J.B.: Integration of oral and pharyngeal bolus propulsion: a new model for the physiology of swallowing. Japanese Journal of Dysphagia Rehabilitation 1(1): 15-30, 1997.
3. Palmer J.B.: Bolus aggregation in the oropharynx does not depend on gravity. Arch Phys Med Rehabil. 79(6): 691-6, 1998.
4. Hiimae K.M. and Palmer J.B.: Food transport and bolus formation during complete feeding sequences on foods of different initial consistency [see comments]. Dysphagia 14(1): 31-42, 1999.
5. P. Poudroux et al: Pharyngeal swallowing elicited by fluid infusion: role of volition and vallecular containment. Am J Physiol. 270:

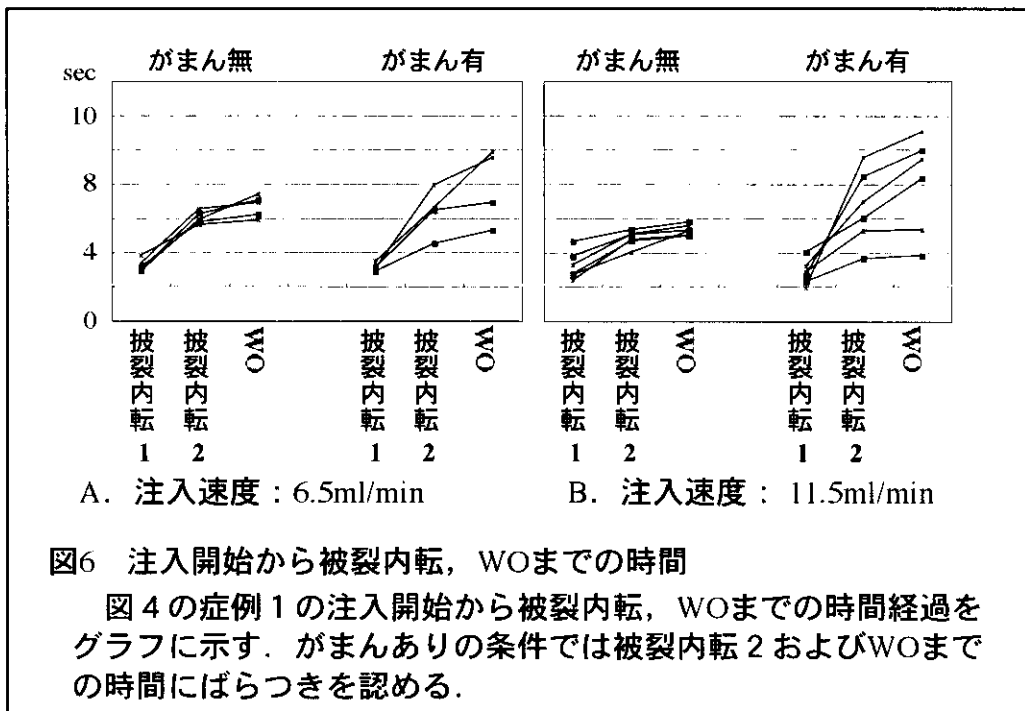
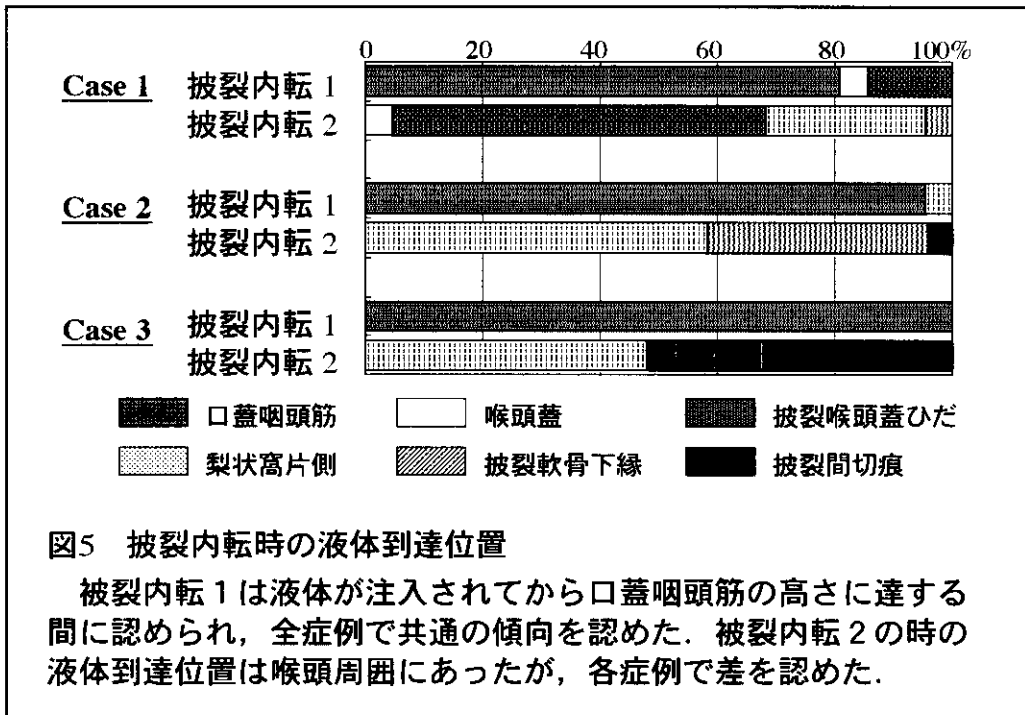
G347-G358, 1996.

6. J.E. Aviv: Clinical Assessment of pharyngolaryngeal Sensitivity. Am J Med. 108: 68S-72S, 2000.





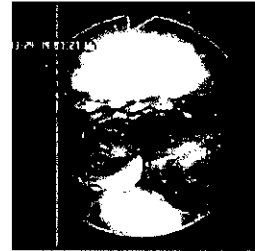




がまん無

がまん有

A.  
注入速度：6.5ml/min



B.  
注入速度：11.5ml/min

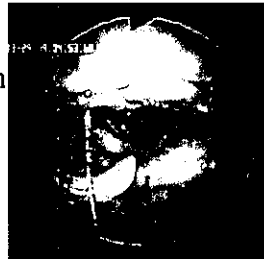


図7 がまんの有無での咽頭所見の違い  
嚥下をがまんした状態では被裂部の強い内転と咽頭腔の拡大を認める