

20020199

平成14年度厚生労働科学研究費補助金 (長寿科学総合研究事業)

**摂食・嚥下障害患者の「食べる」機能に関する
評価と対応**

H14-長寿-019

**平成14年度
厚生労働科学研究費補助金 研究報告書**

平成15年4月10日

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

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」
総括研究報告書
目次

総括研究報告

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

A. 嚥下反射に及ぼす咀嚼の影響の定量的理解

研究課題 1. 摂食・嚥下障害患者と健常者の咀嚼嚥下の比較

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, 才藤栄一, ほか

研究課題 2. Influence of Chewing on Hyoid Movement During Swallowing

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, 九里葉子, ほか

研究課題 3. 咽頭滴下による嚥下反射閾値の検討

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, 才藤栄一, ほか

B. 咀嚼負荷嚥下評価法の開発

研究課題 4. 摂食・嚥下障害患者と健常者の各種嚥下の難易度の検討

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, 才藤栄一, ほか

研究課題 5. Relationship between "Whiteout" and Hyoid Movement at Swallowing in Healthy Adults

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, 藤井 航, ほか

研究課題 6. Comparison between VF and VE in the Examination of Swallowing

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, 服部史子, ほか

研究課題 7. 臨床的重症度分類の精緻化に関する検討

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, 小野木啓子, ほか

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」
総括研究報告書

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	教授
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	講師
	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	助手
	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	助手
研究協力者	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	研究員
	藤井 航	藤田保健衛生大学大学院医学研究科	大学院生
	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	研究員
	松尾浩一郎	藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座	研究員
	横山通夫	藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座	医員
	岡本さやか	藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座	助手
	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	教授
	九里葉子	藤田保健衛生大学七栗サナトリウム言語聴覚室	
	太田喜久夫	松阪中央総合病院リハビリテーション科	医長
	小口和代	刈谷総合病院リハビリテーション科	医長
	元橋靖友	藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座	研究員
	内宮洋一郎	藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座	研究員

研究要旨

本研究は、咀嚼・嚥下連関 (chew-swallow complex) の生理学的・運動学的解明とその臨床応用の検討を目的とし、3 年度計画で摂食・嚥下障害患者における「咀嚼を有する嚥下」への標準的対処法を体系化するために企画した。対象は、健常者および摂食・嚥下障害患者とし、方法は、嚥下造影、嚥下内視鏡による検討を中心とした。具体的には次の項目について研究を行う予定とした。つまり、(A) 嚥下反射に及ぼす咀嚼の影響の定量的理解、(B) 咀嚼負荷嚥下評価法の開発、(C) 安全な咀嚼訓練方法の開発、(D) 中咽頭での安全な食塊形成が可能な食品特性の同定、である。その初年度に当たる本年度 (平成 14 年度) には、以下の検討を行った。

(A) 咀嚼の嚥下反射に及ぼす影響の定量的解明：1) 摂食・嚥下障害患者と健常者の咀嚼嚥下を比較し、患者群で嚥下前咽頭進行の深達度が高く、誤嚥を伴いやすいことを明らかにした。2) 患者群の咀嚼嚥下で舌骨運動距離が増大する現象を見いだした。3) 健常者における嚥下内視鏡を用いた咽頭滴下実験で嚥下反射閾値の検討を行い、咀嚼の有無、滴下速度の違いは、反射閾値に影響を与えないことを見いだした。これは、予想外の結果であり、嚥下反射惹起機構の再考を促すものと思われた。

(B) 咀嚼負荷嚥下の評価法の開発：1) 患者群において、混合物咀嚼嚥下の難易度は水のコップ飲みと同等かそれ以上に高かった。2) 嚥下内視鏡による評価法の信頼性と妥当性を確認した。3) 重症度分類の細分類を試みた。

A. はじめに

「食事の問題」つまり摂食・嚥下障害を抱えた患者は、「食事をすると溺れてしまう」あるいは「食物を目の前にしながら飢えていく」という想像を絶する苦しみを抱えながら生きなければならない。また、彼らに接する介護者の苦悩も極めて大きい。摂食・嚥下障害患者への対応は、長寿社会において患者や家族の QOL を保証するために最も重要な医療的課題である。著者らは、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会（現会員数 3,500 名）の創設や継続的な臨床、研究、啓蒙活動を通してこの課題の解決に努力してきた（文献 1）。

近年になって「咀嚼を伴う嚥下（食べる）は咀嚼を伴わない嚥下（飲む）とは別様式である」という極めて重要な概念が米国ジョーンズ・ホプキンス大学とわれわれとの共同研究によって理解されるようになってきた（文献 2, 3）。临床上、嚥下造影で誤嚥を認めなくて

も、実際の食事ではむせ込んで誤嚥の存在が疑われる患者をしばしば経験するが、この 2 つの嚥下様式の区別が明確でなかったため、その病態が十分に理解できなかった。また、多くの嚥下障害食といわれる食品が開発されるようになってきたが、これらは「丸飲み食」であり咀嚼の概念に欠けている。一方、患者の「嚥みたい」という要望は大きい。

以上より、摂食・嚥下障害の評価・対応の精緻化には、咀嚼を含んだ嚥下、すなわち「食べる」機能への考慮が不可欠であると考えられる。

B. 研究目的

本研究は、咀嚼・嚥下連関（chew-swallow complex）の生理学的・運動学的解明とその臨床応用の検討を目的とした。

3 年度計画で摂食・嚥下障害患者における「咀嚼を有する嚥下」への標準的対処法を体

系化するために企画した。対象は、健常者および摂食・嚥下障害患者とし、方法は、嚥下造影、嚥下内視鏡による検討を中心とした。具体的には次の項目について研究を行う予定とした。

(A) 嚥下反射に及ぼす咀嚼の影響の定量的理解

(B) 咀嚼負荷嚥下評価法の開発

(C) 安全な咀嚼訓練方法の開発

(D) 中咽頭での安全な食塊形成が可能な食品特性の同定

その初年度に当たる本年度（平成 14 年度）には、主に（A）（B）についての検討を行った。

健常者での研究により、咀嚼を有する嚥下（咀嚼嚥下：chew-swallow complex）では、咀嚼中、stage II transport と呼ばれる能動的過程により嚥下反射前に食塊が中咽頭にまで到達し、その後に嚥下反射が惹起するという現象が明らかとなった（文献 2）。さらに、食物が液体を含む場合、食塊は嚥下反射前に受動的に下咽頭にまで到達することも分かってきた（文献 3）。健常者の通常において、嚥下反射前に食塊が中咽頭や下咽頭に存在することは驚くべき現象であった。なぜなら、嚥下反射前には喉頭は咽頭に開いており、その咽頭に食塊が存在することは誤嚥の危険性を意味するからである。

他方、この咀嚼嚥下が、ヒト以外の哺乳類に広くみられる現象であることも比較動物学により解ってきた（文献 2）。そして、むし

ろヒトの液体嚥下の方が特殊な嚥下様式であると理解されるようになった。

これらの結果は臨床家に大きな衝撃を与えた。今まで患者の咽頭期に関して「一口飲み嚥下（命令嚥下：command swallow）」にだけ注意を払ってきたからである。他方、咀嚼嚥下の概念により、これまで不明瞭であった事象が理解可能となってきた。すなわち、味噌汁のような混合物が最も危ない食物である理由、通常の嚥下造影で明らかにならない誤嚥例（機会誤嚥）の存在、嚥下障害食が丸飲み食である理由などは、咀嚼嚥下の問題として説明可能と思われる。しかし、この結果から短絡的に「嚥下障害患者には咀嚼させない」と考えることが妥当なものだろうか。「味わいのある食事」を考える際、咀嚼は極めて重要であり、嚥下障害食を食している患者の「噛める食事」への要望は非常に高い。

以上から、われわれは咀嚼まで考慮に入れた評価・対応を新たに考察することが必要と考えている。

本研究では、摂食・嚥下障害患者における「咀嚼を有する嚥下」の標準的対処法を体系化する予定である。患者例において咀嚼が嚥下に及ぼす影響を検討し、健常者と比較することでその特性を理解し、生理的機序の考察を深め、咀嚼負荷嚥下評価法の確立、安全な咀嚼嚥下方法と訓練法の開発、安全な食塊形成が可能な食品の同定と開発を目的とする。

この研究により咀嚼嚥下の評価・対応体系を確立できれば、年間 20 万人以上発生する摂食・嚥下障害患者の QOL 改善に大きな貢

献ができるであろう。

C. 本年度の研究概要

分担研究者及び研究協力者によって以下の検討を行った。

(A) 咀嚼の嚥下反射に及ぼす影響の定量的解明：

- 1) 摂食・嚥下障害患者と健常者の咀嚼嚥下を比較し、患者群で嚥下前咽頭進行の深達度が高く、誤嚥を伴いやすいことを明らかにした。
- 2) 患者群の咀嚼嚥下で舌骨運動距離が増大する現象を見いだした。
- 3) 健常者における嚥下内視鏡を用いた咽頭滴下実験で嚥下反射閾値の検討を行い、咀嚼の有無、滴下速度の違いは、反射閾値に影響を与えないことを見いだした。これは、予想外の結果であり、嚥下反射惹起機構の再考を促すものと思われた。

(B) 咀嚼負荷嚥下の評価法の開発：

- 1) 患者群において、混合物咀嚼嚥下の難易度は水のコップ飲みと同等かそれ以上に高かった。
- 2) 嚥下内視鏡による評価法の信頼性と妥当性を確認した。
- 3) 重症度分類の細分類を試みた。

これらの結果は日本リハビリテーション医学会、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会、11th Dysphagia Research Society Annual

Meetingなどで報告した。

D. 倫理面への配慮

全ての検査において、検査の目的、方法、手順、起こりうる危険と不快感についての説明を口頭および文章で行い、承諾書により被検者の同意を得た。被検者が判断困難な場合には家族の同意を得た。また、この承諾書が拘束力を有するものではなく、途中でも被検者、家族の意思で中断でき、さらにそれが被検者の治療上の不利益にはならないことを口頭および文章で十分に説明した（別紙 1, 2 参照、嚥下造影と嚥下内視鏡検査の説明書および同意書）。

研究者は、本研究を行うにあたり、所属機関の規定に従い、倫理委員会の承諾を得た（別紙 3 参照、2002 年 6 月 19 日承認 藤田保健衛生大学医学部倫理委員会：委員長 中野浩）。患者データについては、ID ナンバーを用いて処理し、個人情報流出を防いだ。

E. 各研究の概要

(A) 咀嚼の嚥下反射に及ぼす影響の定量的解明

- 1) **研究課題 1**：武田斉子らは、摂食・嚥下障害患者 55 名と健常者 30 名の咀嚼嚥下を比較、検討した。咀嚼嚥下は、米国ジョーンズ・ホプキンス大学の Palmer らとわれわれとの共同研究で開発した咀嚼負荷嚥下法による嚥

下造影検査で観察した。

摂食・嚥下障害患者群では全体として、健常者に比較して水分嚥下の嚥下前咽頭進行の深達度は深かった。また、軽度問題例に比し、口腔問題・機会誤嚥・水分誤嚥例で深達性が明らかだった。コンビーフと混合物の咀嚼嚥下では健常者と差を認めなかった。

患者群の水分嚥下では、健常者で見られる命令嚥下と咀嚼嚥下の嚥下前咽頭進行の差は認めなかった。患者群では、水分嚥下で嚥下前咽頭進行に誤嚥を伴いやすかった。患者群の水分嚥下における嚥下前咽頭進行は、健常者と異なり、咀嚼嚥下の能動的な stage II によるものではないと思われた。

2) **研究課題 2**：才藤栄一らは、機会誤嚥を呈する摂食・嚥下障害患者 12 名と健常者 10 名の咀嚼嚥下を嚥下造影検査で観察し舌骨運動に注目して比較した。舌骨運動はコンピュータ画像上で 2 次元解析し、誤嚥程度は Penetration-Aspiration Scale (Rosenbeck ら 1996) で評価した。

患者群では、命令嚥下に比して咀嚼嚥下で誤嚥率が高かった。舌骨運動距離が短いほど誤嚥程度が重篤であった。患者群の舌骨運動距離は、命令嚥下に比して咀嚼嚥下で増大していた。

3) **研究課題 3**：武田斉子らは、健常者 4 名における嚥下内視鏡 (videoendoscopy: VE) を用いた咽頭滴下実験で嚥下反射閾値の検討を行った。鼻腔チューブを用いて直接咽頭側

壁に水を滴下し、嚥下反射が誘発されるまでの滴下量を反射閾値の指標としての目的変数とし、咀嚼の有無、がまんの有無、滴下速度の違いの 3 条件を独立変数として関係性を検討した。

咀嚼の有無、滴下速度の違いは、滴下量すなわち反射閾値に影響を与えなかった。これは、「咀嚼嚥下が嚥下前咽頭進行を許す」という結果から当初、仮説として考えられた「咀嚼による嚥下反射の抑制」という予想と反する結果であり、嚥下反射惹起機構の再考を促すものと思われた。また、がまん (+) 条件では反射までの滴下量が有意に増加し、その際、披裂部の内転が観察された。ここから、がまん (+) 条件では、嚥下反射の感覚閾値が上昇するのではなく、能動的に反射惹起部位を滴下水から遠ざける運動により、反射惹起を回避しているものと思われ、がまん (+) 条件の意味づけに一定の見解が得られた。

(B) 咀嚼負荷嚥下の評価法の開発

1) **研究課題 4**：武田斉子らは、摂食・嚥下障害患者 55 名と健常者 30 名の咀嚼嚥下を含む各種嚥下の難易度を比較検討した。患者群における誤嚥率は、混合物咀嚼嚥下で高かった。混合物咀嚼嚥下の難易度は水のコップ飲みと同等かそれ以上と思われた。すなわち、重症度分類で見た場合、混合物咀嚼嚥下は、機会誤嚥を検出する負荷法として有力であると思われた。

2) **研究課題 5**：馬場 尊らは、健常者 4 例において VF 検査と VE 検査を同期して同時施行し、時間経過を比較検討した。VE 検査は高低 2 つの内視鏡位置で行った。VF 検査と VE 検査の時間的対応性は良好であった。VE 検査におけるホワイトアウト (Whiteout：嚥下反射時に画面が白色化し観察できなくなる時期) は、舌骨運動と密接に関係しており、健常者では、命令嚥下でも咀嚼嚥下でもホワイトアウト開始を嚥下運動開始としてよいと思われた。

3) **研究課題 6**：馬場 尊らは、摂食・嚥下障害患者 58 例における VF 検査と VE 検査を同時施行し、嚥下前咽頭進行、喉頭侵入、誤嚥の程度を比較した。両者の一致率は総じて高く、満足いくもので、VE 検査による評価法の信頼性と妥当性が確認できた。ただし、それぞれに長所と短所があり、その特徴を理解しておく必要があった。例えば、誤嚥検出性は VE 検査で高かったが、誤嚥量の推定は VF 検査が優れていた。2) と 3) の所見は、咀嚼嚥下を VE 検査で観察する際に必要な基礎的データであった。

4) **研究課題 7**：才藤栄一らは、摂食・嚥下機能の臨床的重症度分類を再検討し細分類を試みた。各段階の頻度に関する検討、食物形態や咀嚼嚥下の影響に関する検討から、「食物誤嚥：2」を 2 段階、「水分誤嚥：3」を 3 段階、「機会誤嚥：4」を 2 段階、「口腔問題：5」を 3 段階に細分類した。分類する

ための食物形態として、ゼリー、固形・半固形、水分を区別し、また、「機会誤嚥」を判断するために、混合物咀嚼嚥下と水分高負荷嚥下 (連続コップ飲み・ストロー飲み) を加えた。また、難易度を細分するために代償的嚥下と通常嚥下を区別した。口腔問題は、準備期と口腔期の問題を区別した。今後、その定量的妥当性と信頼性を検討する必要がある。

F. 本年度研究の考察

3 年度計画の初年度に得られた結果は、第 2 年度以降の基礎データとして活用される。今年度の結果を今後に活用するために要約し考察する。

Dysphagia を、嚥下の問題を中心としながらも臓器レベルを超えて「摂食行為全体の問題 (摂食・嚥下障害)」と捉えるようになったのはこの十数年である。以後、多面的な研究が行われてきた。しかし、咀嚼と嚥下はこれまで専ら別個に研究されてきた。

Palmer らはヒトの嚥下における Process Model (咀嚼嚥下モデル) という概念を提唱した (文献 2)。これは、液体の一口飲み嚥下と固形物の咀嚼嚥下とは様式が全く異なり、液体嚥下時の食塊は口腔で形成される一方、固形物の咀嚼嚥下時の食塊は中咽頭で形成されるという概念であった。この報告後、われわれは負荷法を工夫し、液体の咀嚼、液体と固形の混合物の咀嚼の際には、食塊が嚥下反射前に下咽頭にまで到達することを見だし、

誤嚥発生機序，臨床的対応法に大きな示唆を与えた（文献3）。

これまで咀嚼は，専ら歯科領域でのみ研究され，嚥下に対しては通念的に有用な因子と捉えられてきた。しかし，この咀嚼嚥下の概念から見た場合，咀嚼は嚥下反射惹起に関して抑制的に働いている可能性も考慮すべきであり，特に咽頭期障害を有する摂食・嚥下障害患者にとっては咀嚼が直接的に誤嚥を誘発する可能性もある。一方，患者の咀嚼への希望は強く，さらに，咀嚼嚥下における咽頭内での食塊形成が個人差のある現象であることも確認しており，その差の解析から咀嚼の適正なあり方を模索できるかも知れない。

つまり，従来の嚥下評価・対応が基本的には咽頭にのみ注目し「飲むこと：drinking」に対し行われてきたのに対し，本研究は，真の意味で「食べること：eating」へと視点を交換したものとさえいえる。学術的には，専ら別個に検討されてきた咀嚼の生理と嚥下の生理を統合するという意味において極めてユニークであり，また，咀嚼負荷嚥下評価法，訓練法，治療食などの概念は，これまで存在しない。

(A) 嚥下反射に及ぼす咀嚼の影響の定量的理解

現状における咀嚼嚥下に関する理解上の疑問は，i) 咀嚼と嚥下の関係性（抑制か促進か），ii) 咀嚼嚥下が命令嚥下とどのように異なるか（stage II 輸送の理解，その能動性と

受動性），iii) 嚥下様式は，命令嚥下，咀嚼嚥下以外にあるのか否か（コップ・ストロー連続飲みとの相違），iv) 咀嚼嚥下の個人差はどうして存在するか，v) 摂食・嚥下障害患者ではどのような病態を呈するのか，さらに，vi) 嚥下反射の惹起とはどのように生じるのか（命令嚥下の反射惹起についての再考も含む），などである。今回は，この内，i)，ii)，v)，vi) の理解について一定の進歩を得ることが出来た。

1) 研究課題 1 において，健常者で認めた咀嚼嚥下における嚥下前咽頭進行を摂食・嚥下障害患者でも確認でき，その定量的データを採取できた。摂食・嚥下障害患者における嚥下前咽頭進行は，総じて深達度が高く，また，重症度が重いほど高く，誤嚥防止という観点からみると危険性に直結していると考えられた。実際，混合物咀嚼嚥下は，水分命令嚥下より誤嚥しやすかった。一方，水分嚥下についてみた場合，命令嚥下でも高率に嚥下前咽頭進行（一般的には，この現象を嚥下反射の遅延と捉えている）が認められ，咀嚼嚥下との差異は明らかでなかった。

以上より，摂食・嚥下障害患者では，嚥下前咽頭進行は健常者より高率で，それが誤嚥につながる可能性を有し，また，嚥下前咽頭進行の機序として，能動的過程（文献 2）の他，嚥下反射の遅延や舌閉鎖（lingual seal）の破綻が関与するものと思われた。従って，今後，摂食・嚥下障害患者における嚥下前咽頭進行のより一層の病態生理学的解明を行い

たい。

2) 研究課題 2 において、症例の重症度を機会誤嚥に規定した検討を行い、水の咀嚼嚥下が命令嚥下より誤嚥を伴いやすいことが明らかとなった。また、舌骨運動障害と誤嚥率は従来の報告と同様、一定の相関関係があった。さらに、健常者では明らかでなかったが、摂食・嚥下障害患者では咀嚼嚥下で舌骨移動距離が大きくなった。咀嚼嚥下で舌骨移動距離が大きくなったことの解釈は 2 通りあった。1 つは、咀嚼が嚥下運動を促通する（文献 4, 5）というものであり、もう 1 つは、咀嚼課題が困難性の高い課題であるため、代償的に努力的嚥下が生じているというものである。いずれにせよ舌骨運動からみた場合、嚥下運動が開始されれば、「咀嚼が嚥下運動に抑制的に働く（文献 5）」という証拠はなかった。従って、咀嚼嚥下による誤嚥の増加は、抑制的神経機構による問題ではなく課題の難易度の問題が主な要因と考えられた。この結果は、今後、摂食・嚥下障害患者の咀嚼嚥下における誤嚥発生要因をさらに検討する糸口となった。

3) 研究課題 3 の咽頭滴下実験による嚥下反射閾値の検討は、当初の予想と反し「咀嚼が嚥下反射惹起を抑制しない」というものであった。この実験では、喉頭蓋への刺激ではなく下咽頭刺激による誘発であったという方法論上の問題点、滴水刺激が通常より強力であったため差異が生じなかった可能性、など、

さらに議論すべき余地を残したが、咀嚼嚥下で明確な嚥下前咽頭進行が存在しう理由は、概ね嚥下反射の抑制にあるのではなさそうであると判断できた。そうだとすると、振り返って、命令嚥下における嚥下反射の惹起は何によって生じているのか再考が必要となる。現時点で我々は、命令嚥下における Four stage theory すなわち、口腔送りこみに引き続いて速やかに生じる咽頭嚥下反射が、舌根部・喉頭蓋谷部、喉頭蓋部への食塊による感覚刺激によって惹起されるという仮説（文献 6）に懐疑的となった。なぜなら、咀嚼が嚥下を抑制しないという状況下で、stage II 輸送により舌根部・喉頭蓋谷部、喉頭蓋部への食塊進行は嚥下反射を惹起しないからである。むしろ、多くの急速運動（valistic movement）がそうであるように（文献 7）、命令嚥下において口腔送りこみに引き続いて生じる咽頭嚥下反射は、一連のフィードフォワード（オープンループ）運動と理解すべきではないかと考えている。

(B) 咀嚼負荷嚥下の評価法の開発

1) 研究課題 4 では、健常者で規格化された咀嚼負荷嚥下法を患者群で使用し、その課題難易度を確定した。今後の病態解明の基準が作成された。特に、機会誤嚥の解明に役立つと期待される。

2) 研究課題 5 と 6 において、VE 使用に関する基礎的検討を行った。VE は被爆がなく健

常者での検討を容易とするため、咀嚼嚥下の動態解明に役立つ方法論と期待されている。咀嚼嚥下では、嚥下前咽頭進行が重要な特徴であるが、この時期はホワイトアウト以前に当たり VE で十分観察可能である。また、咀嚼嚥下の検討では、様々な食物形態を使用するため造影剤を使用しない（食物をそのまま使用できる）メリットは大きい。今回行った健常者と摂食・嚥下患者における VF と VE の同期的解析は、咀嚼嚥下における VE の妥当性と信頼性を確保するものとなった。今後、さらに VE による咀嚼嚥下の解析を進める予定である。

3) 研究課題 7 では、摂食・嚥下機能の臨床的重症度分類を再考し細分類した。これは、摂食・嚥下障害患者のより精密な層別化に役立つはずである。口腔問題における準備期障害と口腔期障害の区別は今後の課題である。また、今後さらに細分類の定量的妥当性と信頼性を検討する予定である。

今年度得られた基礎データをもとに咀嚼を有する嚥下」への標準的対処法を体系化する。すなわち、(C) 安全な咀嚼訓練方法の開発、(D) 中咽頭での安全な食塊形成が可能な食品特性の同定、へと検討を進める予定である。

これらの結果は、日本リハビリテーション医学会（東京）、日本摂食・嚥下リハビリテーション学会（宇都宮）、11th Dysphagia Research Society Annual Meeting（マイアミ）

などで報告した。

G. 参考文献

- 1 才藤栄一: 摂食・嚥下リハビリテーションのめざすもの. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 1: 9-14, 1997.
- 2 Hiimae KM, Palmer JB : Food Transport and Bolus Formation during Complete Feeding Sequence on Foods of Different Initial Consistency. *Dysphagia* 14:31-42,1999.
- 3 武田 斉子, 才藤 栄一, 松尾浩一郎, 馬場 尊, 藤井 航, Jeffery B PALMER: 咀嚼が食塊の咽頭進入に及ぼす影響. *リハ医学* 39: 322-330, 2002.
- 4 Miller A.J.: *The Neuroscientific Principles of Swallowing and Dysphagia*. Singular Pub. Group, San Diego, 1999.
- 5 Lamkadem M., Zougrana O.R., Amri M., Car A., Roman C. :Stimulation of the chewing area of the cerebral cortex induces inhibitory effects upon swallowing in sheep. *Brain Research*. 832(1-2):97-111, 1999.
- 6 Logemann JA: *Evaluation and Treatment of swallowing disorders*. 2nd Ed. Pro-Ed, Inc. Austin, Texas, USA, 1998.
- 7 Schmidt RA, Wrisberg CA: *Motor Learning and Performance*. 2nd edition, Human Kinetics, Champaign, IL, 2000.

また、本年度作成した論文等は以下のようであった。

才藤栄一:

- 01) Saitoh E : Oral Function and Daily Living of

- the Disabled Elderly. Proceedings of WHO Kobe Centre International Symposium on Good Oral Health in Aging Societies. WHO, 2002, pp39-44.
- 02) 才藤栄一：摂食・嚥下障害リハビリテーション. 日本プライマリ・ケア学会誌, 2002, 25(4), 375-378.
- 03) 才藤栄一：高齢障害者の口腔機能と健康. 日本全身咬合学会雑誌, 2002, 8(2), 85-89.
- 04) 才藤栄一：食べ物がうまくのみ込めない「嚥下障害」対策. 週刊朝日, 2002, 8.9, p122.
- 05) 小野木啓子, 才藤栄一, 馬場 尊, 武田 斉子：嚥下造影検査. クリニカルリハビリテーション, 2002, 11, 797-803.
- 06) 太田 喜久夫, 才藤栄一, 松尾浩一郎：体位効果の組み合わせにおける注意 頸部回旋がリクライニング姿勢時の食塊の咽頭内通過経路に与える影響について. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 2002, 6 (1), 64-67.
- 07) 松尾浩一郎, 才藤 栄一, 武田 斉子, 馬場 尊, 藤井 航, 小野木啓子, 奥井 美枝, 植松 宏, Palmer JB：咀嚼および重力が嚥下反射開始時の食塊の位置に及ぼす影響. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 2002, 6 (2), 179-186.
- 08) 戸原 玄, 才藤栄一, 馬場 尊, 小野木啓子, 植松 宏：Videofluorography を用いない摂食・嚥下障害評価フローチャート. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌, 2002, 6 (2), 196-206.
- 09) 小口和代, 才藤栄一, 馬場 尊：脳血管障害における摂食・嚥下障害の特徴と対策. 神経内科, 2003, 58(3):270-276.
- 10) 才藤栄一：摂食・嚥下障害の治療戦略. 神経内科, 2003, 58(3):295-302.
- 11) 才藤栄一：摂食・嚥下障害のリハビリテーション. in 日本リハビリテーション医学会監修. リハビリテーション医学・医療白書, 2003, 219-227, 医学書院, 東京.
- 馬場 尊：
- 12) 馬場 尊, 才藤栄一：摂食・嚥下障害の対応. 日医雑誌, 2002, 127(11)：1830.
- 13) 馬場 尊, 才藤栄一, 武田 斉子, 小野木啓子：嚥下障害 経口摂食適応のための摂食・嚥下機能評価. 総合リハビリテーション, 2002, 30(11)：1309-1316.
- 鈴木美保：
- 14) 鈴木美保, 園田 茂, 才藤栄一, 加藤友久, 坂井 剛：高齢障害者の ADL に対する歯科治療の効果. リハビリテーション医学, 2003, 40(1), 57-67.
- 武田 斉子：
- 15) 武田 斉子, 才藤栄一, 松尾浩一郎, 馬場 尊, 藤井 航, Jeffery B Palmer：咀嚼が食塊の咽頭進入に及ぼす影響. リハビリテーション医学, 2002, 39(6)：322-330.
- 16) 武田 斉子, 才藤栄一：脳卒中嚥下障害の治療指針. 医学のあゆみ, 2002, 203(9)：623-629.

ビデオ嚥下造影検査，ビデオ喉頭ファイバー検査 説明書

藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座

検査の目的：

脳卒中，神経変性疾患，頭頸部腫瘍，加齢など様々な原因で「食べること」，「飲み込むこと」の障害，すなわち「摂食・嚥下障害」がおこります。このような患者さんに対して，食べる時の口から食道までの動きを観察し，嚥下障害の原因，誤嚥の有無，最適な食事の体位，食事内容などを評価する目的で検査を行います。

方法：

レントゲン室で車椅子に座ります。液体のバリウムや固さの異なる食品（バリウムを混ぜたもの）を数種類食べていただき，その様子をレントゲン装置で観察します（嚥下造影）。検査時間は約15分です。レントゲン照射時間は5分を越えません。これは1回の上部消化管造影検査とほぼ同量です。この時同時に鼻腔から喉頭ファイバーを挿入し，摂食・嚥下時の喉頭内の様子を直接観察します。

効果について：

この検査により，嚥下機能の詳しい状態を診断することができ，今後の治療に重要な情報を得ることができます。誤嚥の有無を確認し，誤嚥を起こさないような食品形態，一口量，食事姿勢を決める事で，肺炎の予防や栄養状態の改善につなげることができます。

危険性について：

検査では危険な量を見極めるために患者さんにとっては飲む事が難しい量を負荷することがあり，誤嚥（間違っ肺に食べ物が入ってしまうこと）がおこることがあります。この場合はすぐに吸引や排痰ドレナージをして誤嚥したものを取り除く努力をします。使用する食品にはバリウムが混入されています。バリウムは肺に対する毒性は少ないと言われていますが，大量のバリウムが肺に入ると後から肉芽腫性肺炎などを起こすことがあります。当科では誤嚥量を最小とするよう心がけて検査を行っています。

喉頭ファイバー挿入時に局所麻酔としてキシロカインスプレー・ゼリーを用います。キシロカインにアレルギーのある場合はショックなどの危険があります。事前にお知らせください。また挿入にともなって鼻出血が生じることがまれにあります。

この検査への参加は自由です。

この検査への参加は自由であり，貴方の意志に基づくものです。不参加の場合であっても，他の取り組みによって摂食・嚥下障害の評価・訓練を進めるよう努力します。

同意した後でも，いつでも，貴方の意志によって検査を中止することができます。

すべてのプライバシーに関する秘密は保持されます。

ただし，検査の結果を摂食・嚥下機能の新たな知見の発見のために研究に用いることがあります。この研究は正常な嚥下動態の解析，将来的には摂食・嚥下障害患者の評価，治療を目的としています。この研究及び検査についてわからない点や不安な点があればいつでもご質問下さい。

同意書

嚥下造影検査、喉頭ファイバー検査への参加および検査結果を学術研究、教育、学会発表に使うことについて

リハビリテーション医学講座教授 才藤栄一殿

このたび私は、私の病状、予後や合併症のほか、嚥下造影検査、喉頭ファイバー検査による診断の内容やその意義、大学病院における診療／研究／教育の役割などについて説明を受け、十分納得できましたので、嚥下造影検査、喉頭ファイバー検査を受けることに同意します。

検査結果が匿名化された上で、病態の原因追究、新治療法の開発などの医学研究、医学教育および学会発表に使われること、藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座において検査を記録したビデオが半永久的に保存・管理されることについてもあわせて同意します。

平成 年 月 日

患者さま
ご氏名（ふりがな）

（明・大・昭・平 年 月 日生）
[男性, 女性]

代諾者
ご住所 〒

電話（ ）

ご氏名（ふりがな） 続柄 []

ご氏名（ふりがな） 続柄 []

担当医師記載欄

患者さまID :

検査予定日 (平成 年 月 日)

リハビリテーション科 担当医

リハビリテーション医学講座 教授 才藤栄一

平成14年6月19日

リハビリテーション科

才藤 栄一 教授 様

藤田保健衛生大学医学部倫理委員会

委員長 中野



倫理委員会審議結果について

標記について、平成14年4月8日付けで申請のありました下記課題については、倫理委員会において了承されましたので通知します。

記

- 申請課題
- 研究A：咀嚼負荷嚥下法
健常者における食塊の咽頭到達率、
嚥下移送時間の検討
 - 研究B：咀嚼負荷嚥下法
高齢健常者における食塊の咽頭到達率、
嚥下位相時間の検討
 - 研究C：嚥下反射惹起に対して咀嚼が与える影響の検討

判定年月日 平成14年6月19日

以上

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

「摂食・嚥下障害患者と健常者の咀嚼嚥下の比較」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

これまで嚥下動態は 4 期モデル (Four-stage sequence model) を基本概念におき、Videofluorography (VF) を用いて液体またはペーストの命令嚥下 (command swallow) の解析を中心として行われてきた。しかし、固形物の嚥下では咀嚼を伴い、その際には、4 期モデルとは異なった概念 (プロセスモデル: Process model) を用いて解釈する必要がある。これまでの液体の命令嚥下の解析では、嚥下反射開始前に食塊が口峽を越えて咽頭に達する例は嚥下反射の遅れなどの異常があると考えられていたが、咀嚼条件下では口峽あるいは喉頭蓋谷で食塊形成の行われることが通常のことであり、4 期モデルの汎用に再考を要する。そこで我々は、咀嚼を伴う嚥下が日常行われる通常の食事行為であることから、その評価の重要性を考え、健常群と嚥下障害群において咀嚼嚥下の際の嚥下反射開始時の食塊先端の深達度および嚥下反射開始のタイミングを検討する目的で本研究を行った。結果：健常群、嚥下障害群ともに咀嚼負荷により、嚥下反射開始時の食塊先端の下咽頭到達率が高くなった。特に嚥下障害群では咀嚼負荷および一口量の増大により嚥下反射開始時の食塊先端の下咽頭到達率が高くなった。考察：「機械誤嚥」で咀嚼負荷時の誤嚥率が命令嚥下に比べて高く、咀嚼負荷が嚥下の難易度を上げている可能性を考えた。

研究協力者 松尾浩一郎 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座
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
Jeffrey B. Palmer ジョーンズ・ホプキンス大学リハビリテーション科教授

A. 研究目的

咀嚼を伴う嚥下が日常行われる通常の食事行為であることから、その評価の重要性を考え、咀嚼を必要とする被験物の嚥下の際の嚥下反射開始時の食塊先端の深達度および嚥下反射開始のタイミングを検討する目的で本研究を行った。その際、固形物に加えて、液体および液体と固形物の混合物を被験物として用いた。また食塊の形態と一口量が与える影響の嚥下障害の有無による違いをみる目的で健常群と嚥下障害群の比較を行った。

B. 研究方法

1. 対象

健常群として神経疾患や咽頭・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10名（男性6名、女性4名、年齢 29.2 ± 4.4 歳）と、嚥下障害群として嚥下障害の診断でビデオ嚥下造影（VF）を受け、咀嚼負荷嚥下法を施行した当院入院・外来患者55名（男性43名、女性12名、年齢 63.1 ± 15.5 歳）を対象とした。嚥下障害群の疾患内訳は脳卒中右片麻痺 9名（脳出血 4名、脳梗塞 5名）、脳卒中左片麻痺 10名（脳出血 4名、脳梗塞 6名）、脳卒中麻痺なし 7名（多発性脳梗塞 2名、脳幹梗塞 1名、くも膜下出血 2名）、変性・脱髄・炎症性疾患 6名、神経・筋疾患 3名、心不全・心筋梗塞 4名、脳腫瘍 2名、肺

炎 3名、頭部外傷 3名、その他 8名で、発症からの期間は平均値 607 日、中央値 118 日であった。

2. 被験物

健常群では50%バリウム水溶液 10ml（LQD-10）、バリウム含有コンビーフ 8g（CBH）、液体5mlとコンビーフ4gの混合物（MIX）、バリウム塗布クッキー 8g（COK）を用いた。

嚥下障害群では50%バリウム水溶液 4 ml（LQD-4）、50%バリウム水溶液 10ml（LQD-10）、バリウム含有コンビーフ 8g（CBH）、液体5mlとコンビーフ4gの混合物（MIX）を用いた。

3. 方法

健常者では嚥下造影検査を行い、上記の 4 被験物を各 2 回ずつ自由に咀嚼し嚥下させ、液体では命令嚥下も 2 回行った。ビデオに記録した側面像を解析し、嚥下反射開始直前に食塊先端が到達している位置を同定した。各条件で 2 試行ずつ記録した計 20 試行を解析した。ただしデータの記録上の不備による解析不能例を削除し、液体命令は 19 例、混合は 18 例となった。

嚥下障害群では通常の VF 中に上記被験物を各 1 試行ずつ加えて行った。ただし誤嚥の多い症例には LQD-10 の命令嚥下、咀嚼嚥下は行わなかった。データの記録上の不備による解析不能例を除外し、解析データ数は LQD-4 命令嚥下 53 例、LQD-10 命令嚥下 51

例, LQD-10咀嚼嚥下 44例, CBH咀嚼嚥下 54例, MIX咀嚼嚥下 55例となった。

嚥下反射開始は、嚥下に先だつて舌骨が上前方への素早い挙上を開始した時点と定義した。ビデオをスローモーションで再生し、舌骨の急速な移動を確認したひとコマ前の画像フレームにおける食塊先端の到達した部位を「嚥下反射開始時点の食塊先端位置（以下、食塊先端位置）」とした。

食塊先端位置はPalmerらのProcess model 4)を一部改変し、以下のように分類した(図1)。すなわち、a) 口腔内(Oral cavity area; OC)、b) 口腔咽頭上部領域(Pharyngeal area; PFA): VF側面像で硬口蓋と軟口蓋の境界を越え下顎下縁の線に達するまで、c) 喉頭蓋領域(Valleculae area; VLA): 下顎下縁を越え喉頭蓋谷底に達するまで、d) 下咽頭領域(Hypopharynx area; HYP): 喉頭蓋谷を越え食道入口部に達するまで、とした。また、咽頭への深達度を口腔咽頭上部領域以降:PFA+VLA+HYP(PFA or more; 以下、PFA-om)、喉頭蓋谷領域以降:VLA+HYP(VLA or more; 以下、VLA-om)、HYPの3段階に分けて検討した。

嚥下障害の重症度は1999年に才藤らの発表した臨床的重症度分類を用いて検討した。

C. 研究結果

1. 嚥下反射開始時の食塊先端の到達位置の検討(図2)

嚥下障害群においてLQD-10命令嚥下、

LQD-10咀嚼嚥下、MIXの咀嚼嚥下での嚥下反射開始時の下咽頭到達率はそれぞれ53%、61.4%、72.7%に達し、健常人の同じ条件下での下咽頭到達率3.4%、33.3%、63.0%より高率であった($P<0.01$)。また、LQD-4の命令嚥下でも41.5%と高率に食塊先端が下咽頭に達していた。従って、嚥下障害群では量を負荷することにより命令嚥下でも食塊の下咽頭到達率は増大し、さらに咀嚼を加えることにより、液体や液体を含む混合物で下咽頭到達率が有意に増大する事がわかった。

2. 嚥下障害群における嚥下反射開始時の食塊先端の位置と誤嚥率の関係(図3)

嚥下障害群全例では、嚥下反射開始時の食塊先端の位置は量負荷、咀嚼負荷に伴い下咽頭に達する率が高くなったが、誤嚥率は統計学的にはLQD-4の命令嚥下と他の条件の間には有意差を認めるのみであったが、MIXで他の条件に比べてわずかに誤嚥率が高い傾向を認めた。

3. 嚥下反射開始時の食塊先端の到達位置の嚥下障害の重症度による検討(図4)

調整食の摂取が可能であるが、水の誤嚥を認める「水分誤嚥」群($n=5$)で下咽頭への到達率が高く、特にMIXでは全例において食塊先端が下咽頭まで達しており、食塊の量及び咀嚼負荷による深達度への影響が明らかであった。

通常の食事では誤嚥を認めるが、調整食や代償手段により経口摂取可能な「機会誤嚥」

群 (n=24) と摂食・嚥下の先行期～口腔期に問題を認める「口腔問題」群 (n=12) ではコンビーフ以外の条件で、食塊先端の下咽頭到達率が50%に達していた。そして「口腔問題」よりも「機会誤嚥」の方が、食塊先端の下咽頭への到達率が高い傾向にあった。摂食・嚥下に軽度の問題を認めるが誤嚥等の問題のない「軽度問題」群 (n=14) は他群と比べて下咽頭への食塊到達率は低い。咀嚼負荷によって食塊深達度が深くなる傾向を認める事ができた。つまり、嚥下障害の重症度が重いほど嚥下反射開始時の食塊先端の位置が深くなる事がいえた。

4. 嚥下障害の重症度別による誤嚥率のちがひ (図5)

「水分誤嚥」群は液体を含む被験物で誤嚥を認め、量負荷、咀嚼負荷にかかわらず誤嚥率は高かった。「機会誤嚥」群では量負荷・咀嚼負荷により誤嚥率が高くなる傾向を認めた。また喉頭流入まで含めて考えると、「水分誤嚥」群でLQD-10の咀嚼負荷例よりも、LQD-10の命令嚥下で誤嚥及び喉頭流入の割合が高かった。これは「水分誤嚥」例では液体の咀嚼がうまく行えず、液体咀嚼嚥下時に分割嚥下となっていること、また命令嚥下では分割嚥下が制限されるため誤嚥が増加したと考えた。「口腔問題」、「軽度問題」群では喉頭流入は認められたが、誤嚥例は「軽度問題」のLQD-10において1例のみであった。従って、「機会誤嚥」レベルでの咀嚼負荷による誤嚥の検出率が高く、咀嚼負荷嚥下法が特に「機会誤嚥」レベルで、従来のVF検査

では検出し得なかった誤嚥を見つけることができる可能性があると考えた。

D. 考察

咀嚼負荷によって、嚥下反射開始時の食塊先端の到達位置は健常群で下咽頭に達する率が著しく増大し、MIX でその傾向は明らかであった。嚥下障害群では咀嚼負荷だけでなく、一口量の負荷によっても嚥下反射開始時の食塊先端の到達度が深くなる傾向を認め、その割合は健常群に比べ有意に高かった。また、嚥下障害の重症度別に食塊の深達度と誤嚥の関係をみると、臨床上誤嚥があるかないかぎりぎりのレベルである「機械誤嚥」で咀嚼負荷時の誤嚥率が命令嚥下に比べて高く、咀嚼負荷が嚥下の難易度を上げている可能性を考えた。また食塊の咽頭深達度は誤嚥のリスクを高める可能性が考えられるが、誤嚥のメカニズムには咽頭の感覚や麻痺、喉頭蓋の形態等も考慮する必要があり今後の検討課題とした。

E. 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. Hiimeae K.M. and Palmer J.B.: Food transport and bolus formation during complete feeding sequences on foods of different initial consistency. Dysphagia 14(1): 31-42, 1999.
 4. logemann JA.: Evaluation and treatment of swallowing disorders. San Diego, CA: College-Hill Press.
 5. Palmer J.B.: Bolus aggregation in the oropharynx does not depend on gravity. Arch Phys Med Rehabil. 79(6): 691-6, 1998.
 6. Palmer JB. Hiimeae KM. Liu J.: Tongue-jaw linkages in human feeding: a preliminary videofluorographic study. Arch Oral Biol. 42(6):429-41, 1997.
 7. Miller A.J.: The Neuroscientific Principles of Swallowing and Dysphagia. Singular Pub. Group, San Diego, 1999.
 8. Lamkadem M., Zoungrana O.R., Amri M., Car A., Roman C. :Stimulation of the chewing area of the cerebral cortex induces inhibitory effects upon swallowing in sheep. Brain Research. 832(1-2):97-111, 1999.
 9. 馬場 尊, 才藤栄一: 摂食・嚥下障害に対するリハビリテーションの適応. 臨床リハビリテーション 9: 857-863, 2000,