

脳卒中による片側大脳半球損傷者の咀嚼嚥下に関する研究 - 健常者との比較検討 -

藤田保健衛生大学大学院 医学研究科
医学研究科・リハビリテーション医学 (指導教授: 才藤栄一)

横山 通夫

第1章 緒言

近年、ヒトの摂食・嚥下機能は精力的に研究されるようになった。その中で特に重要なものは、Hiemae^{1,2}らが行った哺乳動物とヒトとの嚥下の比較考察とそこから発展したPalmerらのProcess modelの概念である³⁻⁶。その概要は以下の通りである。

ヒトは二つの嚥下様式を持っており、その一つは液体を飲むときに使用されるcommand swallow pattern (命令嚥下様式)⁷、もう一つはchew swallow pattern (咀嚼嚥下様式)^{3-6, 8-10}である。元来、哺乳動物は咀嚼嚥下様式で、摂食 (飲水を含む) を行っていた。この

様式は、摂食時には咀嚼を行いながら、食塊を喉頭蓋谷 (咽頭) へ能動的に移送し、そこで食塊を形成して嚥下反射を起こす様式である。一方、ヒトは進化の結果、発声機能を実現する特徴的な咽頭の形態と相対的に低位置の喉頭を持つようになり、気道を防御しながら嚥下を行うことに不都合な構造になった。そのため進化の過程で、元来の咀嚼嚥下様式とは異なった気道防御を優先する嚥下様式が必要になった。その嚥下様式が命令嚥下様式、すなわち、嚥下反射を惹起させると同時に食塊を咽頭に送り込む様式である (図1, 2)。

この概念は本邦において、詳しく追試され、咀嚼嚥

液体の命令嚥下における4期連続モデル



固形物の咀嚼嚥下におけるプロセス・モデル



第2期輸送の開始
(食塊先端が口峽を越えた時点から)

嚥下反射の開始
(舌骨が挙上開始した時点と定義)

(Palmer JB 1997)

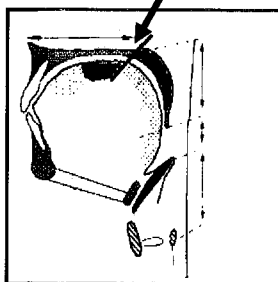


図1 4期連続モデルと Process model との比較

下様式はヒトにおいても咀嚼時には普遍的に認められることや、咀嚼嚥下時の食物中に離水する液体成分が含まれると、喉頭蓋谷周囲にまで進行した食塊は、その後重力の影響で下咽頭下部にまで進行してから嚥下反射が起こることなどが報告された⁸。さらに健常高齢者においては、若年者よりもこのような咽頭への食塊進行が深くなる傾向を認め、潜在的な嚥下障害の主な要因になりうることも報告された¹⁰。

以上を鑑みると、第一にヒトの嚥下機能の脆弱性について十分に考察する必要があると考える。健常者の咀嚼嚥下時には、気道防御のない状態で喉頭が食塊に曝され、喉頭前庭内に食塊が侵入する直前、時には侵入直後に嚥下反射が起こることもある。これは少しのタイミングのずれや、少しの運動不全が存在すれば、誤嚥の可能性のあることを表している。このような脆弱性と臨床でみられる摂食・嚥下障害の関連性を検討する必要がある。

さらに、嚥下反射惹起のトリガーに関する従来の理解には疑問が生じる。これまでの理解では通常の嚥下反射は口狭部周辺に想定されているトリガーゾーンへの感覚刺激による反応により惹起されると考えられてきた^{11,12}。これは命令嚥下様式には適合するよう見える。しかし、上述の咀嚼嚥下様式には適合しない。食塊は口狭部を大きく通り越し、時によっては数秒後に嚥下

反射が起こる事実がある。柴田らは咀嚼嚥下の様式を検討するため、咀嚼運動を行わせた咽頭への液体滴下嚥下誘発試験を行い、反射は披裂喉頭蓋ひだ付近への液体の接触で起こりやすく、ヒトにおいては咀嚼が嚥下反射惹起を遅らせるような証拠はないと報告した¹³。これは咀嚼嚥下様式の出現様式に重要な示唆を含む報告であるが、命令嚥下様式の起こり方への言及はできない。したがって、命令嚥下様式の起こり方を考察するような研究を行う必要がある。

これらの背景を踏まえながら、本論文では脳卒中による片側大脳半球障害者の摂食・嚥下動態の解析を行った。

一般に脳卒中による摂食・嚥下障害の主な原因は延髄障害に伴う球麻痺と両側皮質延髄路障害による仮性球麻痺である。本研究ではあえてこのような症例を排除した。その理由は、延髄を中枢とする嚥下反射の起こり方を検討するため、その反射弓が直接の影響を受けるような、延髄障害や、核性の脳神経障害の存在は許容できないからである。また、両側皮質延髄路障害では筋固縮が出現して末梢要素（筋レベル）による運動の変化が想定され、計測対象である舌骨運動などに影響をあたえる可能性があるため対象として適切ではないと考えたからである。

临床上、脳卒中による片側大脳半球損傷者に様々な

31歳、女性
クッキー

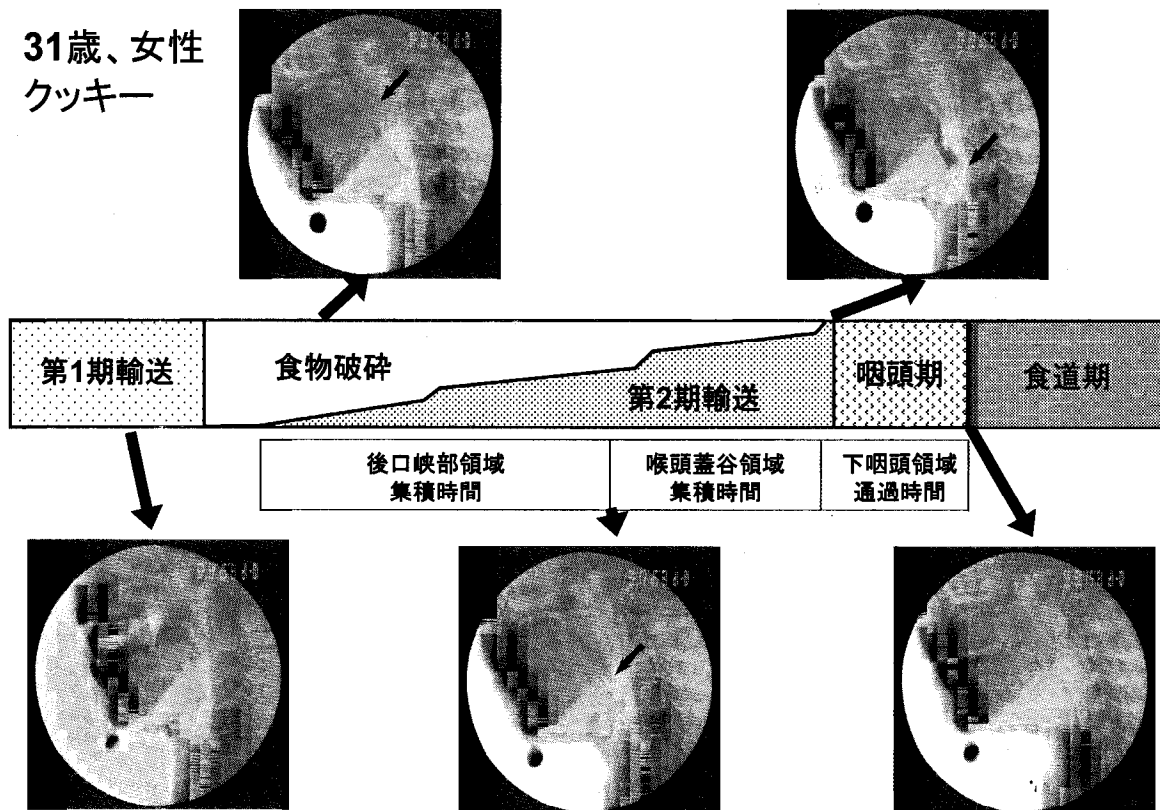


図2 Process modelにおける食塊進行の様子

程度で摂食・嚥下障害が出現することが報告されている^{14,32}。主に片側性顔面神経麻痺や舌下神経麻痺による準備期や口腔期の障害の他、誤嚥を伴うような咽頭期障害も観察され、嚥下反射惹起遅延の結果と報告されている³²。本論文ではこのような症例に対し、命令嚥下様式と咀嚼嚥下様式を検討し、嚥下反射惹起性を検討できるような3つの研究を計画し実行した。

研究1：脳卒中者の咀嚼嚥下における食塊深達度と各移送時間の検討

ここでは、これまで健常者を中心に行われた咀嚼嚥下様式の検討を脳卒中による片側性大脳半球障害（脳卒中者）に対して施行し健常者と比較検討を行い、考察を加えた。

研究2：脳卒中者と健常者の各種嚥下における口腔期から咽頭期への移行時間の検討

ここでは脳卒中群と若年層を含んだ健常群に対して、嚥下反射惹起性に関連するといわれている口腔期から咽頭期への移行時間（stage transition duration）²⁷を年齢、嚥下障害重症度、嚥下様式ごとに計測し、それぞれに相関があるかを検討した。これは各嚥下様式の嚥下反射惹起性の関連を検討するものである。

研究3：脳卒中者と健常者の孤発的な咽頭期嚥下運動の頻度に関する検討

咀嚼嚥下時の嚥下反射の起こり方を注意深く観察すると舌の運動様式から二つの様式が区別された。ここではこの二つの様式の出現頻度を計測し、脳卒中者群と健常群の比較検討、嚥下障害の重症度間の比較検討を行った。これは片側性大脳半球障害による咽頭期嚥下障害の病態生理に関する知見を得るためのものである。

なお、これらの研究は藤田保健衛生大学医学部倫理

委員会で審査され承認を受けた（平成14年6月19日）。

第2章 研究1：脳卒中者の咀嚼嚥下における食塊深達度と各移送時間の検討

第1節 序論

脳卒中中の摂食・嚥下障害は、球麻痺や両側大脳半球障害による仮性球麻痺によるものが多いが、片側性の大脳半球脳血管障害症例においても摂食・嚥下障害を来すことが報告されている²⁸。大脳半球脳卒中患者における摂食・嚥下障害の発症は学理的評価だけを用いたもので29-40%^{15,18,25}、造影検査などの詳細な評価を用いた評価で63-71%存在すると報告されている^{17,20}。Veisらは大脳半球脳卒中患者における口腔咽頭の症状として、その患者は病巣と反対側の顔面、口唇の運動障害、嚥下反射遅延、咽頭の収縮力低下、舌運動能力の低下を呈すると報告した。しかし、従来の研究の多くは液体、またはそれに準じた物（ペーストまたはピューレ）を嚥下させたときの嚥下動態の障害像を観察しただけで、普通の食物を食したときの摂食・嚥下動態にこのような脳卒中がどのように影響するかはほとんど検討されていない。

近年になり液体の命令嚥下様式と固形物の咀嚼を伴う自由嚥下（咀嚼嚥下様式）とは互いに別様式であることがPalmerらの一連の研究により確認された^{3,6}。彼らは固形物の咀嚼嚥下時には、液体の命令嚥下時とは異なり、咀嚼中に粉碎された食物の一部が舌による能動的輸送（第二期輸送；stage II transport）によって嚥下反射開始時に中咽頭に送り込まれ、そこで食塊としてまとめられると報告している。さらに健常若年者における追試で、液体を含む食物を食したときには、

分類	定義	解説	対応法	直接訓練	
誤嚥なし	7 正常範囲	臨床的に問題なし。	治療の必要なし。	必要なし。	必要なし。
	6 軽度問題	主観的問題を含め何らかの軽度の問題がある。	主訴を含め、臨床的な何らかの原因により摂食・嚥下が困難である。	必要に応じて簡単な訓練、食事の工夫、義歯調整などを必要とする。	症例によっては施行する。
	5 口腔問題	誤嚥はないが、主として口腔期障害により摂食に問題がある。	先行期、準備期も含め、口腔期中心に問題があり、脱水や低栄養の危険を有し、対応が必要である。	口腔問題の評価に基づき、訓練、食物形態、食事法の工夫、食事中の監視が必要である。	一般医療機関や在宅で施行可能。
誤嚥あり	4 機会誤嚥	時々誤嚥する、もしくは咽頭残留が著明で臨床誤嚥が疑われる。	嚥下造影において咽頭残留著明、もしくは、ときに誤嚥を認める。また、食事場面で誤嚥が疑われる。	上記の対応法に加え、咽頭問題の評価、咀嚼の影響の検討が必要である。	一般医療機関や在宅で施行可能。
	3 水分誤嚥	水分は誤嚥するが、工夫した食物は誤嚥しない。	水分で誤嚥を認め、誤嚥・咽頭残留防止手段の効果は不十分だが、調整食など食物形態効果を充分認める。	上記の対応法に加え、水分摂取の際に間欠経管法を適用する場合がある。	一般医療機関で施行可能。
	2 食物誤嚥	あらゆるものを誤嚥し嚥下できないが、呼吸状態は安定。	水分、半固形、固形食で誤嚥を認め食物形態効果が不十分である。	経口摂取は不可能で経管栄養が基本となる。	専門医療機関や在宅で施行可能。
	1 唾液誤嚥	唾液を含めてすべてを誤嚥し、呼吸状態が不良。あるいは嚥下反射が全く惹起されず、呼吸状態が不良。	常に唾液も誤嚥していると考えられ、常に唾液も誤嚥していると考えられ、医学的な安定が保てない。	医学的安定を目指した対応法が基本となり、持続的な経管栄養法を要する。	非常に困難。

表1 摂食・嚥下障害の臨床的重症度分類

食塊の先端は嚥下開始前に高頻度で下咽頭にまで達することが確認された¹³。この状態は、気道防御のない状態で喉頭が食塊に曝されていることを意味しており、誤嚥防止の観点からみると興味深い重要な所見である。

著者は大脳半球脳卒中が咀嚼嚥下における一連の動態、すなわち、咀嚼、stage II transportを含む食塊移送、および嚥下反射の惹起に対して障害を引き起こすと仮説し、摂食・嚥下障害の臨床的重症度分類³³（表1）により層別した大脳半球脳卒中患者ならびに健常者の咀嚼嚥下動態を物性の異なる食物を用いて比較検討した。

第2節 方法と対象

(1) 被験物

被験物および嚥下様式は50% w/v バリウム液 10 mlの命令嚥下（以下、LQ）、バリウム含有コンビーフ 8gの咀嚼嚥下（以下、CB）、50% w/v バリウム液 5mlとバリウム含有コンビーフ 4gの混合物の咀嚼嚥下（以下、MX）を嚥下課題とした。LQの施行では、50% w/v バリウム液 10mlをシリンジにより被験者の口腔底に注入したのち、指示により一息に嚥下させた。CBにおいてはバリウムを含んだコンビーフ 8gを被験者の口腔内に投与し自由に食させた。MXの施行では、コンビーフ 4gを口腔内に投与したのち、シリンジを用いてバリウム液 5mlを口腔底に注入し自由に食

健常群	32人
男性	20人, 女性12人
年齢中央値	68歳 (48-89歳)
脳卒中群	70人
男性	47人, 女性23人
年齢中央値	72歳 (49-88歳)
発症後期間	36日 (5-883日)
病型	
脳梗塞	54人
脳出血	16人
病巣側	
右大脳半球	35人
左大脳半球	35人
病巣部位	
被殻, 内包	34人
視床	7人
放線冠	6人
島	3人
広範囲	12人
その他	8人
臨床的重症度	
水分誤嚥	7人
機会誤嚥	33人
口腔問題	19人
軽度問題	11人

表2 健常群, 脳卒中群の内訳

させた。

(2) 対象

対象の片側性大脳半球脳卒中者（以下、脳卒中群）は以下の基準を全て満たすものとした。

1) 平成14年7月1日から平成17年1月31日に藤田保健衛生大学病院リハビリテーション科でリハビリテーションを行った患者。

2) 画像診断上、脳幹には病変がなく、大脳半球脳卒中を呈し、意識障害がなく指示理解が良好な患者。

3) 摂食・嚥下障害を呈し、当科にて臨床目的の嚥下造影（videofluorography, 以下、VF）を施行し、被験物としてLQ, CB, MXのうち二つ以上をおこなった患者。

選ばれた脳卒中群は70人（男性47人, 女性23人, 年齢中央値72歳）であった。発症日から検査までの日数の中央値は36日（5-883日）（表2）。

病型の内訳は脳梗塞54人, 脳出血16人。病巣部位の内訳は被殻および内包34人, 視床7人, 放線冠6人, 島3人, 二つ以上の葉に及ぶ広範囲な病変12人, その他8人であり, 病巣側は右大脳半球脳卒中患者35人, 左大脳半球脳卒中患者35人であった。

摂食・嚥下障害の重症度を才藤らの臨床的重症度分類³³を用いて脳卒中群を層別すると, 水分誤嚥7人, 機会誤嚥33人, 口腔問題19人, 軽度問題11人であった。

脳卒中群のうち各被験物の施行者数は, LQは52人（男性36人, 女性16人, 年齢中央値71歳）, CBは59人（男性41人, 女性18人, 年齢中央値71歳）, MXは62人（男性43人, 女性19人, 年齢中央値72歳）であった。被験物の間で, 被験者の性別, 年齢, 臨床的重症度分類³³に有意な差を認めなかった。

比較対照とした健常者は, 年齢を適合させた32人（男性20人, 女性12人, 年齢中央値68歳, 以下、健常群）の健常成人のボランティアであった。健常群は摂食・嚥下障害を引き起こすような神経疾患や咽頭・喉頭疾患の既往がなく, 摂食・嚥下に関して愁訴がなく, 通常の食事形態にて食事を摂取し, かつ日常生活活動が自立していた。研究参加に先立って, 倫理規定に則った説明を行い, 同意を得た。

(3) 計測方法

本研究において使用した実験機器を以下に記す。VFの機材構成はX線透視撮影台（PBW-30A, 東芝）, ビデオタイマー（VTG-33, 朋栄）, デジタルビデオレコーダー（WV-D9000, SONY）, カラービデオモニター（OEV-143, OLYMPUS）, マイクロホンミキサー（MX-50, SONY）, マイクロホン（ECM-R100, SONY）, VF検査用車椅子（VF-MT-1, 東名ブレース）の構成であった。毎秒30フレームで録画されたVF

動画を、パーソナルコンピュータ (Power Mac G5, Apple) を用いビデオ編集ソフトウェア (iMovie, Apple) を応用して繰り返しスロー再生, 静止再生, リバース再生などを行い解析した。

VF は検査用椅子上での安楽な直立座位により行った。側面像を上記のデジタルビデオレコーダーにて録画 (毎秒 30 フレーム) し, 各食物につき 1 回ずつ施行した。各施行では, 被験者が食物を口腔に取り込んでから最初の嚥下が終了するまでを記録した。時間計測の目的で 0.01 秒の単位まで測定可能なビデオタイマーを使用した。

(4) 解析方法

健常群で LQ, CB, MX それぞれ 32 施行, 脳卒中群で LQ 52 施行, CB 59 施行, MX 62 施行, すなわち計 269 施行を記録, 解析した。

被験者が食物を口腔に取り込んでから最初の嚥下が終了するまでの間を解析対象とした。測定項目は嚥下反射開始直前における食塊先端位置, 喉頭侵入・誤嚥の有無の同定および各嚥下移送時間, 咀嚼時間, 咀嚼回数とした。嚥下反射開始時点は嚥下に伴って舌骨が上前方へ急峻な挙上を開始した時点と定義した。

口腔・咽頭の区分は Palmer らの報告を一部改変し, VF 側面像を以下のように 5 区域に分割した (図 3)。

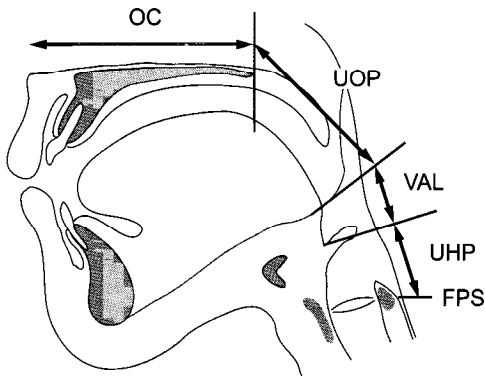


図 3 口腔・咽頭領域の区分

- OC: Oral cavity (口腔内) 切歯から後鼻棘
- UOP: Upper oropharynx (口腔咽頭上部領域) 後鼻棘から下顎骨下縁
- VAL: Valleculae (喉頭蓋谷領域) 下顎骨下縁から喉頭蓋下縁
- UHP: Upper hypopharynx (下咽頭上部領域) 喉頭蓋下縁から梨状窩底直前
- FPS: Floor of pyriform sinus (梨状窩底領域) 梨状窩底
- OCT: Oral cavity time (口腔内移送時間) OC を通過する時間
- UOT: Upper oropharynx time (口腔咽頭領域通過時間) UOP を通過する時間
- VAT: Valleculae aggregation time (喉頭蓋谷領域通過時間) VAL を通過する時間
- UHT: Upper hypopharynx time (下咽頭上部領域通過時間) UHP を通過する時間
- LHT: Lower hypopharynx transit time (下咽頭下部領域通過時間) FPS を通過する時間

- 1) OC: Oral cavity (口腔内) 切歯から後鼻棘
- 2) UOP: Upper oropharynx (口腔咽頭上部領域) 後鼻棘から下顎骨下縁
- 3) VAL: Valleculae (喉頭蓋谷領域) 下顎骨下縁から喉頭蓋下縁
- 4) UHP: Upper hypopharynx (下咽頭上部領域) 喉頭蓋下縁から梨状窩底直前
- 5) FPS: Floor of pyriform sinus (梨状窩底領域) 梨状窩底

嚥下移送時間はそれぞれの区域を食塊が通過する時間であり, 以下のように定義をした。

- 1) OCT: Oral cavity time (口腔内移送時間) バリウム先端が切歯から後鼻棘を通過する時間
- 2) UOT: Upper oropharynx time (口腔咽頭上部領域通過時間) バリウム先端が後鼻棘から下顎骨下縁を通過する時間
- 3) VAT: Valleculae aggregation time (喉頭蓋谷領域通過時間) バリウム先端が下顎骨下縁から喉頭蓋下縁を通過する時間
- 4) UHT: Upper hypopharynx time (下咽頭上部領域通過時間) バリウム先端が喉頭蓋下縁を越え梨状窩底に達する直前までの時間
- 5) LHT: Lower hypopharynx transit time (下咽頭下部領域通過時間) バリウム先端が梨状窩底に達し, バリウム尾端が上咽頭括約筋を通過する時間

それぞれをビデオタイマー表示により時間を算出した。

(5) 統計方法

統計学的検定として, 各食物での脳卒中群と健常群における嚥下反射開始時の食塊先端位置の割合の比較には Kruskal-Wallis の検定を用い, 各重症度間の多重比較として Bonferroni の修正を加えて Mann-Whitney の U 検定を行った。嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入, 誤嚥出現頻度の関係は Spearman の順位相関係数にて検討した。各嚥下移送時間, 咀嚼時間, および咀嚼回数は, 臨床的重症度分類を独立変数とし一元配置分散分析にて解析した。各重症度間の多重比較に Tukey の検定を用いた。有意水準を 5% とした。統計計算には SPSS 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) を用いた。

第 3 節 結果

(1) 嚥下反射開始時の食塊先端位置 (図 4, 表 3)

LQ において, FPS の割合は健常群 19%, 軽度問題 40%, 口腔問題 47%, 機会誤嚥 71%, 水分誤嚥 75%, UHP 以降すなわち FPS と UHP をあわせた割合は健常群 47%, 軽度問題 70%, 口腔問題 71%, 機会誤嚥

85%, 水分誤嚥 75% で, 脳卒中群が多かった。

CBにおいて, FPSの割合は健常群0%, 軽度問題0%, 口腔問題6%, 機会誤嚥4%, 水分誤嚥20%, UHP以降すなわちFPSとUHPをあわせた割合は健常群3%, 軽度問題9%, 口腔問題24%, 機会誤嚥12%, 水分誤嚥40%で脳卒中群に多く水分誤嚥が最多であった。

MXでは, FPSの割合は健常群13%, 軽度問題70%, 口腔問題65%, 機会誤嚥79%, 水分誤嚥50%となり, 脳卒中群における全ての重症度でFPSに達した割合が健常群の3倍以上であった。脳卒中群内の各重症度間ではほぼ同様の割合であった。

統計学的にはLQ, MXにおいて重症度を独立変数, 食塊先端位置の割合を従属変数とした分散分析におい

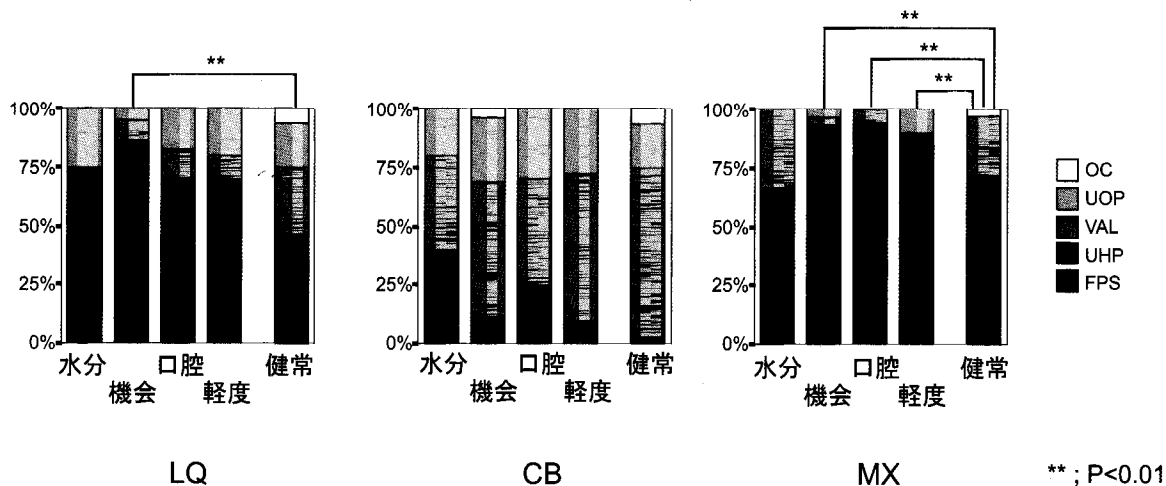


図4 嚥下反射開始時の食塊先端位置

各重症度および健常群における嚥下反射開始時の食塊先端位置を示す。

LQおよびCBにおいては重症度が増すにつれてFPSならびにUHP以降に達する割合が増す傾向を認めた。

MXでは脳卒中群におけるFPSに達した割合が健常群の3倍以上であった。

脳卒中群内の各重症度間ではほぼ同様の傾向であった。

OC: Oral cavity (口腔内), UOP: Upper oropharynx (口腔咽頭上部領域), VAL: Valleculae (喉頭蓋谷領域), UHP:

Upper hypopharynx (下咽頭上部領域), FPS: Floor of pyriform sinus (梨状窩底領域)

水分: 水分誤嚥, 機会: 機会誤嚥, 口腔: 口腔問題, 軽度: 軽度問題

		水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題		健常群	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
LQ	OC	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	2	(6)
	UOP	1	(25)	1	(5)	3	(18)	2	(20)	6	(19)
	VAL	0	(0)	2	(10)	2	(12)	1	(10)	9	(28)
	UHP	0	(0)	3	(14)	4	(24)	3	(30)	9	(28)
	FPS	3	(75)	15	(71)	8	(47)	4	(40)	6	(19)
	計	4	(100)	21	(100)	17	(100)	10	(100)	32	(100)
CB	OC	0	(0)	1	(4)	0	(0)	0	(0)	2	(6)
	UOP	1	(20)	7	(27)	5	(29)	3	(27)	6	(19)
	VAL	2	(40)	15	(58)	8	(47)	7	(64)	23	(72)
	UHP	1	(20)	2	(8)	3	(18)	1	(9)	1	(3)
	FPS	1	(20)	1	(4)	1	(6)	0	(0)	0	(0)
	計	5	(100)	26	(100)	17	(100)	11	(100)	32	(100)
MX	OC	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(3)
	UOP	0	(0)	1	(3)	0	(0)	1	(10)	0	(0)
	VAL	2	(33)	1	(3)	1	(6)	0	(0)	8	(25)
	UHP	1	(17)	4	(14)	5	(29)	2	(20)	19	(59)
	FPS	3	(50)	23	(79)	11	(65)	7	(70)	4	(13)
	計	6	(100)	29	(100)	17	(100)	10	(100)	32	(100)

表3 健常群, 脳卒中群の内訳

OC: Oral cavity (口腔内), UOP: Upper oropharynx (口腔咽頭上部領域), VAL: Valleculae (喉頭蓋谷領域), UHP: Upper hypopharynx (下咽頭上部領域), FPS: Floor of pyriform sinus (梨状窩底領域)

て統計学的に有意差を認めた (LQ P=0.005, CB P=0.659, MX P<0.001)。LQ では機会誤嚥症例で、MX では機会誤嚥、口腔問題、軽度問題症例で健常群よりも食塊の咽頭進行が有意に深くなっていた。

嚥下反射開始時の食塊先端位置に関して病巣側、病巣部位による統計学的有意差は認めなかった。

(2) 嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入、誤嚥出現頻度 (図5, 表4)

脳卒中群では水分誤嚥、機会誤嚥症例だけに誤嚥の所見を認めた。健常群ではLQで1例に誤嚥を認めた。

水分誤嚥症例では誤嚥の割合がLQ 75%, CB 20%, MX 50%と高率であった。また食塊先端位置がUOP, VALの例にも誤嚥が存在した。機会誤嚥症例の同割合はLQ 24%, CB 8%, MX 35%と液体を含む食塊の施行で高率であった。喉頭侵入は健常群のLQで10%, MXにて4%であったが脳卒中群では口腔問題、軽度問題で24-70%に喉頭侵入を認めた。

嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入、誤嚥出現頻度の関係を見ると、機会誤嚥症例のLQ、健常群のMXにおいて、食塊の咽頭進行深達度が増すに

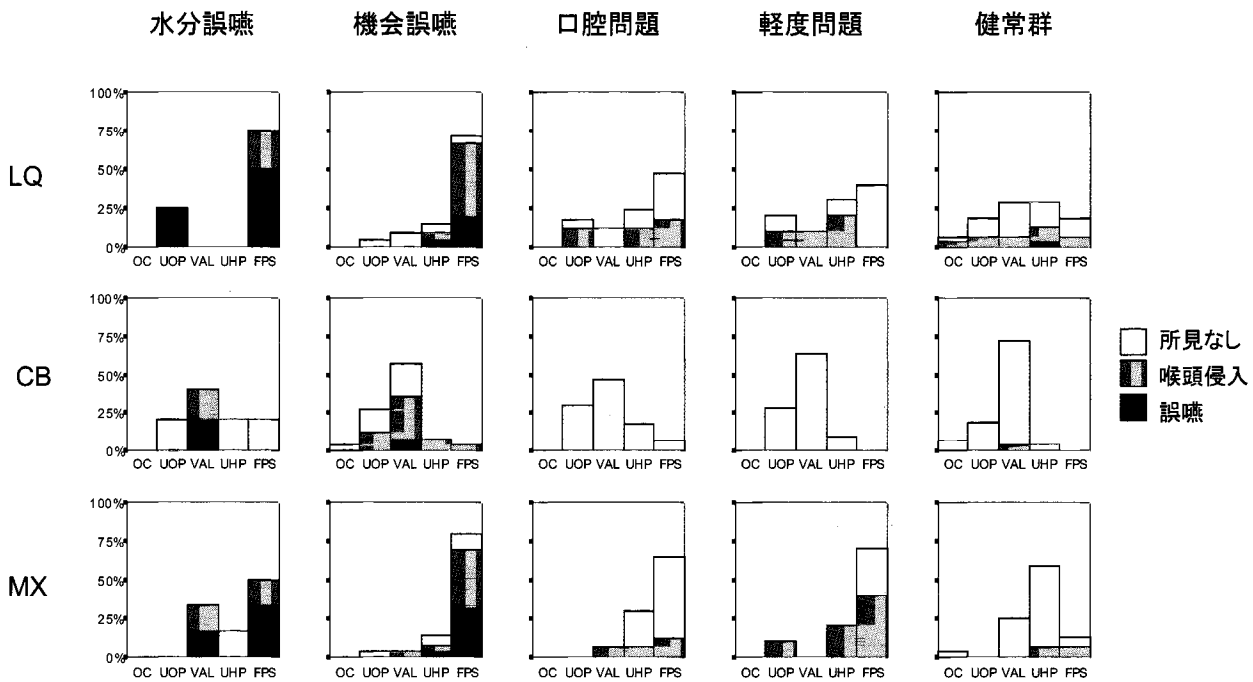


図5 嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入、誤嚥出現頻度
各被験物および各重症度における嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入、誤嚥出現頻度を示す。
脳卒中群の水分誤嚥症例では食塊先端位置が中咽頭領域にしか達していない例においても誤嚥症例が存在した。
OC: Oral cavity (口腔内), UOP: Upper oropharynx (口腔咽頭上部領域), VAL: Valleculae (喉頭蓋谷領域), UHP: Upper hypopharynx (下咽頭上部領域), FPS: Floor of pyriform sinus (梨状窩底領域)

		水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題		健常群	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
LQ	所見なし	0	(0)	5	(24)	10	(59)	6	(60)	21	(66)
	喉頭侵入	1	(25)	11	(52)	7	(41)	4	(40)	10	(31)
	誤嚥	3	(75)	5	(24)	0	(0)	0	(0)	1	(3)
	計	4	(100)	21	(100)	17	(100)	10	(100)	32	(100)
CB	所見なし	3	(60)	11	(42)	17	(100)	11	(100)	31	(97)
	喉頭侵入	1	(20)	13	(50)	0	(0)	0	(0)	1	(3)
	誤嚥	1	(20)	2	(8)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
	計	5	(100)	26	(100)	17	(100)	11	(100)	32	(100)
MX	所見なし	1	(17)	6	(21)	13	(77)	3	(30)	28	(88)
	喉頭侵入	2	(33)	13	(45)	4	(24)	7	(70)	4	(13)
	誤嚥	3	(50)	10	(35)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
	計	6	(100)	29	(100)	17	(100)	10	(100)	32	(100)

表4 喉頭侵入および誤嚥の頻度

たがい喉頭侵入および誤嚥の所見が増していた(表5)。

喉頭侵入, 誤嚥発症頻度に関して病巣側, 病変部位による統計学的有意差は認めなかった。

(3) 各嚥下移送時間(表6および8)

OCTの平均は(図6)CBで健常群6.12秒, 軽度問題4.81秒, 口腔問題8.01秒, 機会誤嚥13.13秒, 水分誤嚥22.35秒であり, 重症度が増すにしたがい延長した。同じくCBの条件で, 重症度を独立変数, OCTを従属変数とした分散分析において統計学的に有意差

を認め(P<0.001), 健常群に比して水分誤嚥, 機会誤嚥症例のOCTは有意に延長していた(水分誤嚥P=0.001, 機会誤嚥P=0.015)。LQ, MXでは, 重症度にかかわらずほぼ一定であり, 各群に統計学的に有意な差を認めなかった。

UOT(図7)ならびにVAT(図8)についてはLQ, CB, MX全ての被験物で脳卒中群と健常群の間で統計学的に有意な差を認めなかった。

UHT(図9)に関してLQ, MXでは各群に有意な差を認めなかった。CBでは有意差を認め(P=0.043),

		水分誤嚥	機会誤嚥	口腔問題	軽度問題	健常群
LQ	相関係数	-0.333	0.516 *	-0.091	-0.559	0.042
	P	0.667	0.017	0.728	0.093	0.819
CB	相関係数	-0.287	0.358	-	-	0.086
	P	0.64	0.073	-	-	0.639
MX	相関係数	0.217	0.328	-0.236	-0.423	0.384 *
	P	0.68	0.082	0.362	0.224	0.03

表5 嚥下反射開始時の食塊先端位置と喉頭侵入, 誤嚥出現頻度との関係

		水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題	
		平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差
LQ	OCT	0.22	(0.30)	0.27	(0.42)	0.54	(1.15)	0.16	(0.15)
	UOT	0.54	(0.95)	0.29	(0.47)	0.92	(1.16)	0.37	(0.43)
	VAT	0.08	(0.04)	0.26	(0.26)	0.47	(0.61)	0.52	(0.75)
	UHT	0.15	(0.14)	0.16	(0.17)	0.27	(0.27)	0.24	(0.39)
	LHT	0.83	(0.38)	1.07	(0.90)	1.42	(1.88)	0.79	(0.43)
CB	OCT	22.35	(5.99)	13.13	(12.05)	8.01	(6.91)	4.81	(4.46)
	UOT	3.59	(2.48)	9.51	(7.50)	10.59	(7.27)	7.14	(4.97)
	VAT	1.33	(1.47)	6.09	(13.23)	5.33	(7.29)	2.48	(2.75)
	UHT	3.86	(8.43)	0.33	(0.77)	1.18	(3.22)	0.23	(0.31)
	LHT	1.31	(2.31)	0.41	(0.16)	0.45	(0.27)	0.37	(0.11)
MX	OCT	1.29	(1.47)	0.78	(0.95)	1.09	(2.48)	0.77	(0.78)
	UOT	1.14	(1.58)	0.91	(1.64)	1.09	(1.55)	0.59	(0.45)
	VAT	2.29	(2.09)	2.13	(5.50)	2.16	(3.61)	1.23	(1.13)
	UHT	0.75	(0.84)	0.74	(0.83)	0.93	(1.48)	0.51	(0.37)
	LHT	2.37	(4.07)	2.78	(3.70)	2.04	(2.72)	2.43	(2.53)

表6 各嚥下移送時間

OCT: Oral cavity time (口腔内移送時間), UOT: Upper oropharynx time (口腔咽頭領域通過時間),
VAT: Valleculae aggregation time (喉頭蓋谷領域通過時間), UHT: Upper hypopharynx time (下咽頭上部領域通過時間), LHT: Lower hypopharynx transit time (下咽頭下部領域通過時間)

	OCT		UOT		VAT		UHT		LH
	F	P	F	P	F	P	F	P	
LQ	0.740	0.568	2.112	0.087	0.920	0.457	1.008	0.409	2.177
CB	6.678	<0.001	1.067	0.378	0.530	0.714	2.573	0.043	3.262
MX	0.371	0.829	1.046	0.388	0.165	0.956	0.747	0.563	2.080

	咀嚼時間		咀嚼回数	
	F	P	F	P
CB	2.680	0.038	1.705	0.158
MX	0.373	0.827	0.092	0.985

表8 嚥下移送時間および咀嚼関連の重症度による検討(ANOVA)

OCT: Oral cavity time (口腔内移送時間), UOT: Upper oropharynx time (口腔咽頭領域通過時間),
VAT: Valleculae aggregation time (喉頭蓋谷領域通過時間), UHT: Upper hypopharynx time (下咽頭上部領域通過時間), LHT: Lower hypopharynx transit time (下咽頭下部領域通過時間)

健常群に比して水分誤嚥症例の UHT が有意に延長していた (健常群 0.38 秒, 水分誤嚥 3.86 秒, $P=0.035$).
LHT (図 10) では CB で各重症度は同じではなく

($P=0.009$), 水分誤嚥症例の LHT が健常群よりも有意に延長していた (健常群 0.38 秒, 水分誤嚥 1.31 秒, $P=0.003$). 重症度間の多重比較では LQ の条件におい

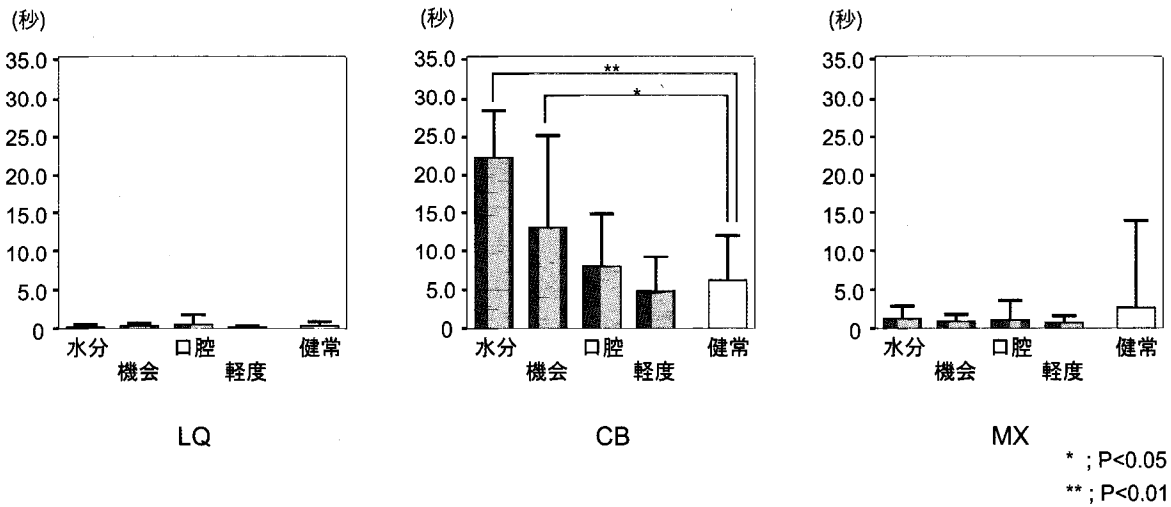


図 6 OCT (口腔内移送時間)

LQ, MX: 脳卒中群と健常群との間で統計学的に有意な差を認めなかった。

CB: 重症度が増すにしたがい延長する傾向を認めた。健常群に比して水分誤嚥症例および機会誤嚥症例の OCT は有意に延長していた。

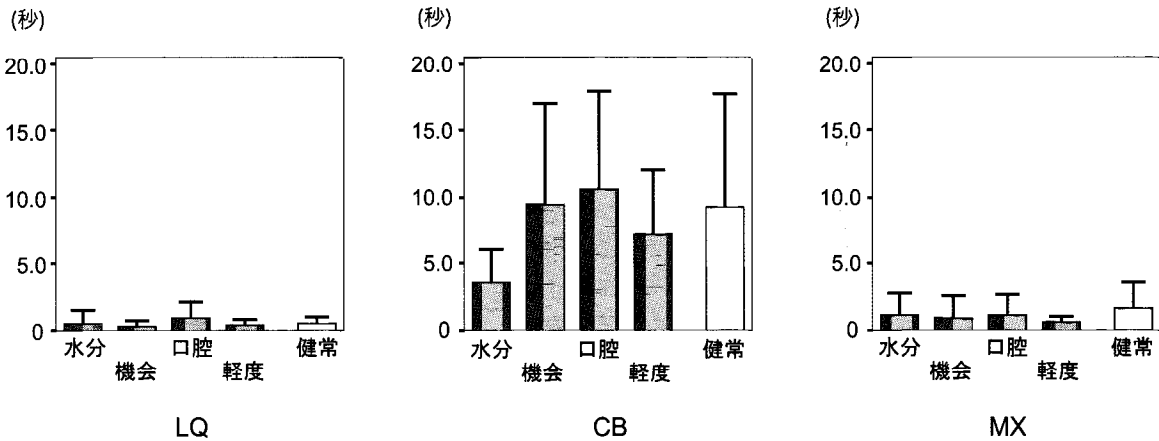


図 7 UOT (口腔咽頭上部領域通過時間)

LQ, CB, MX: 全ての被験物で脳卒中群と健常群との間で統計学的に有意な差を認めなかった。

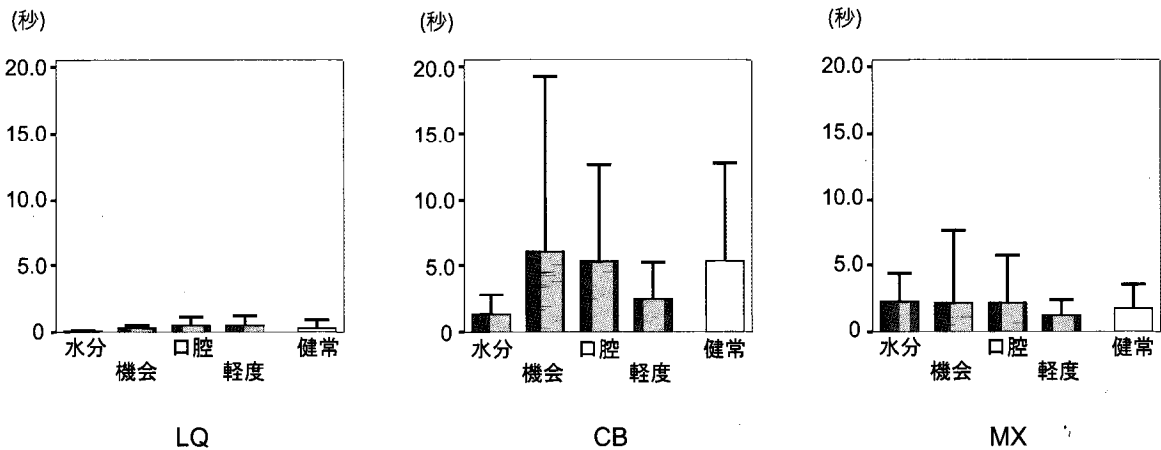


図 8 VAT (喉頭蓋谷領域通過時間)

LQ, CB, MX: 全ての被験物で脳卒中群と健常群との間で統計学的に有意な差を認めなかった。

て口腔問題症例と健常群の間で統計学的有意差を認め
た(健常群 0.59 秒, 口腔問題 1.42 秒, $P=0.047$)。MX
では水分誤嚥 2.37 秒, 機会誤嚥 2.78 秒, 口腔問題 2.04
秒, 軽度問題 2.43 秒, 健常群 0.84 秒と脳卒中群に延
長する傾向を認めたが, 脳卒中群と健常群の間で統計
学的に有意な差を認めなかった ($P=0.09$)。

(4) 咀嚼時間, 咀嚼回数 (図 11, 12, 表 7)

脳卒中群の CB で, 咀嚼時間, 咀嚼回数の平均は,
重症度が増すにつれ咀嚼時間が増した(咀嚼時間; 健
常群 19.34 秒, 軽度問題 13.2 秒, 口腔問題 21.83 秒,
機会誤嚥 29.69 秒, 水分誤嚥 31.45 秒), 咀嚼回数も増
加したが(咀嚼回数; 健常群 23.46 回, 軽度問題 14.6 回,
口腔問題 20.8 回, 機会誤嚥 27.95 回, 水分誤嚥 27.4
回), 各重症度間で統計学的な有意差は認めなかった。
MX では各重症度, 健常群で差がなかった。

第 4 節 考察

嚥下反射開始時の食塊先端位置について

脳卒中群と健常群を比較すると CB では有意な差は
なく, LQ では機会誤嚥とに差を認めるのみであった
が, MX では水分誤嚥以外に有意な差を認めた。

健常者の混合物の咀嚼嚥下について武田らは健常若
年者においてその 6 割以上が, 嚥下反射前にバリウム
先端が下咽頭(今回の研究における UHP と FPS を合
わせたものに相当)に達したことを報告した。舌によ
る能動的な送り込みにより食塊が口峽に達したのち,
通常の座位では咽頭腔が垂直になっている。よって,
口峽以降の食塊進行は, 重力による受動的輸送の影響
が大きい。

脳卒中群で混合物の食塊深達度が深かった原因は,
中枢神経障害による口腔咽頭感覚の低下で, 嚥下反射

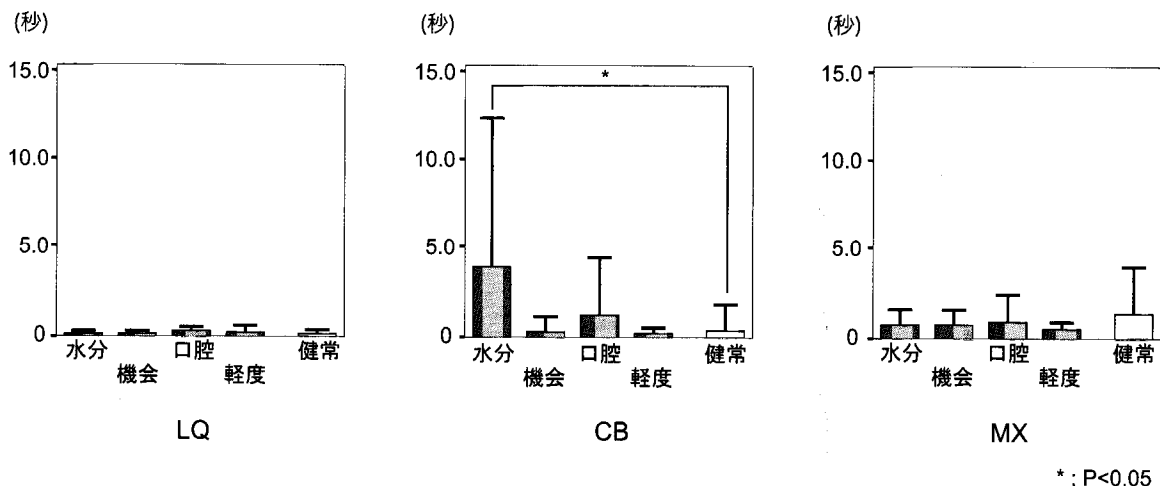


図 9 UHT (下咽頭上部領域通過時間)
LQ, MX: 脳卒中群と健常群との間で統計学的に有意な差を認めなかった。
CB: 健常群に比して水分誤嚥症例の UHT のみ有意に延長していた。

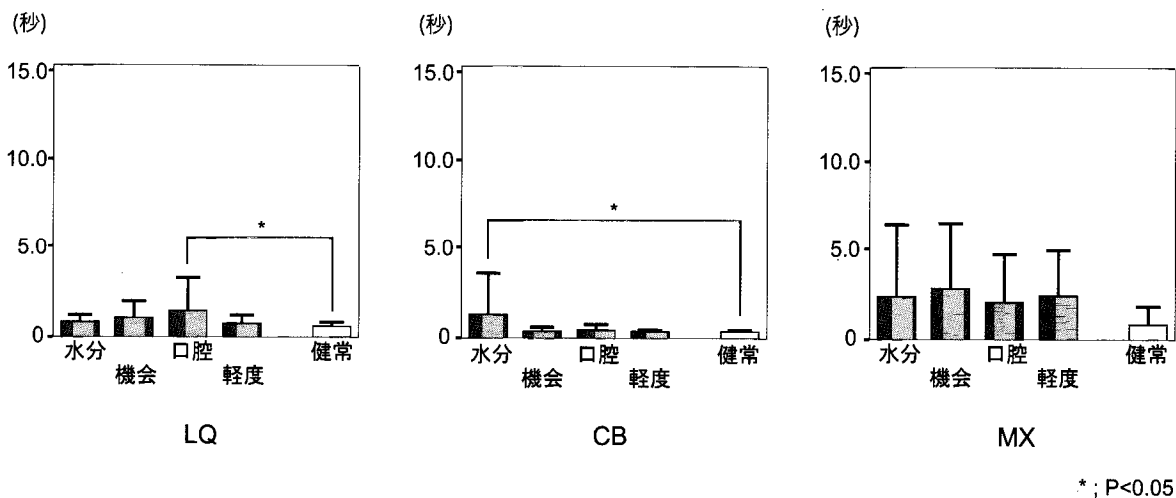


図 10 LHT (下咽頭下部領域通過時間)
LQ: 健常群に比して口腔問題症例の LHT のみ有意に延長していた。
CB: 健常群に比して水分誤嚥症例の LHT のみ有意に延長していた。
MX: 脳卒中群と健常群との間で統計学的に有意な差を認めなかった。

惹起性が低下したためかもしれない。

脳卒中中の咽頭感覚について、Kidd²²らは脳卒中患者60人(大脳半球55人, 脳幹3人, 小脳2人)に対し咽頭壁の感覚評価を行い、39人に咽頭の感覚障害を認めた(両側咽頭壁感覚障害10人, 片側咽頭壁感覚障害29人)と報告した。Aviv¹⁴らは脳卒中者に内視鏡での空気刺激を用いて上喉頭神経支配領域の粘膜の感覚を調査して、脳卒中者の全てに感覚障害が存在することを報告している。咽頭感覚の低下と嚥下反射惹起

の関連については、健常者を対象にした口腔咽頭への表面麻酔を用いた実験で、表面麻酔を行うと液体の命令嚥下の嚥下惹起が遅延したことが報告されている³⁴。

これらの結果を単純に適用すると、脳卒中群では嚥下反射開始時の食塊先端位置は深くなることになる。しかし、本研究の結果は、各被験物ごとに異なった。

CBでは健常群との差が明らかでなかった。CBの食塊は液体などに比べて流動しにくい大きな凝集性をもつ食塊であると考えられる。このため、食塊が喉頭

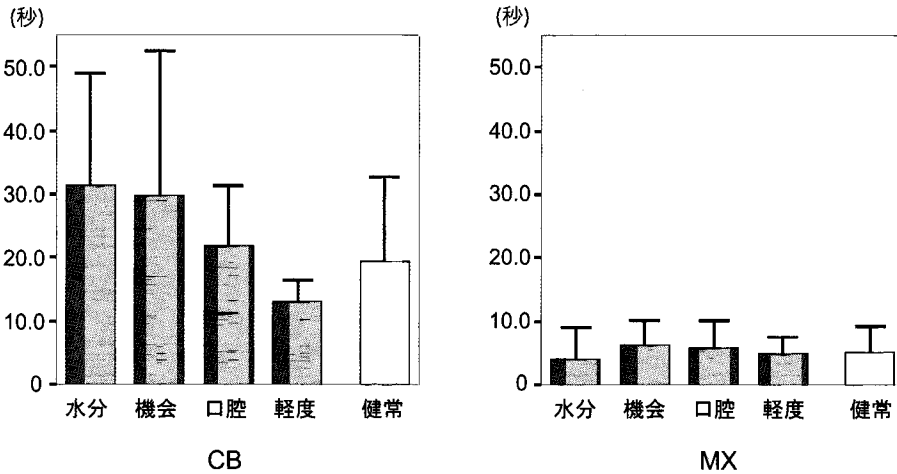


図11 咀嚼時間
CBにおいて重症度が増すにつれ咀嚼時間が延長する傾向を認めた。しかしながら、統計学的に有意な差は認めなかった。

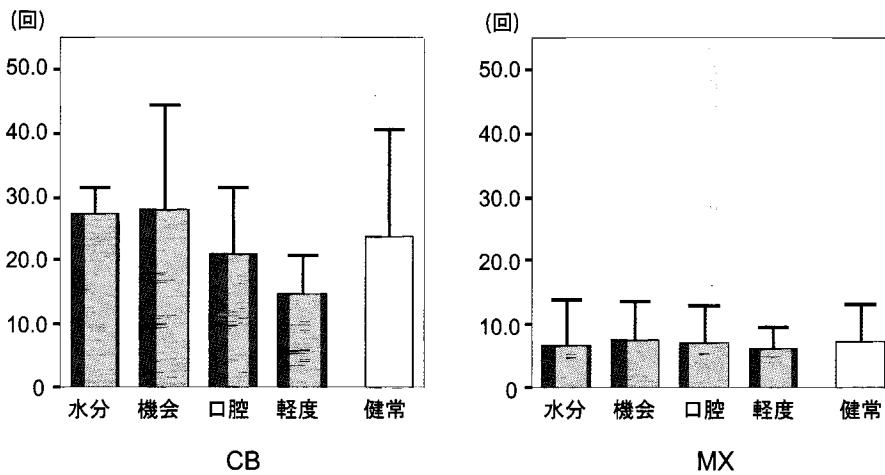


図12 咀嚼回数
重症度による影響を認めなかった。

	水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題	
	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差
咀嚼時間 CB	31.45	(17.39)	29.69	(22.82)	21.83	(9.58)	13.20	(3.19)
MX	4.09	(5.07)	6.19	(4.09)	5.80	(4.44)	4.83	(2.65)
	水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題	
	平均(回)	標準偏差	平均(回)	標準偏差	平均(回)	標準偏差	平均(回)	標準偏差
咀嚼回数 CB	27.40	(4.04)	27.95	(16.42)	20.80	(10.67)	14.60	(6.06)
MX	6.75	(7.04)	7.45	(6.00)	7.00	(5.82)	6.30	(3.23)

表7 咀嚼時間, 咀嚼回数

蓋谷に侵入してその場所が垂直であっても、大きな凝集性のためにその場に停滞する。従って、咽頭感覚が低下して、嚥下反射惹起性が低下して時間を要しても、食塊先端位置は変わりにくいと考えられる。

MXでは健常群との差が明らかであった。脳卒中の結果で咽頭感覚が低下すれば、MXのような下咽頭に急速に食塊が進行するような時、口狭部で嚥下反射惹起のための刺激が十分に感覚されないため反射が起こらず、食塊が下咽頭にまで進行する。さらに下咽頭感覚も障害されていれば、嚥下反射は食塊が下咽頭に達しても直ちに嚥下反射は起こらないと考えられる。これらのため、脳卒中群のMXの食塊先端位置は健常者に比べると深くなったと考えた。

一方、LQは健常者と比べたとき、機会誤嚥に差を認めたのみであった。MXで考えたような咽頭感覚の低下から考えると、MXと同様な傾向になるはずであるが、そうではなかった。命令嚥下は、移送時間の推移が早く、測定の技術的な問題で、誤差が大きくなるのが考えられる。例えば、VFの1フレームで食塊の位置が大きく変化することがある。この技術的な問題で咽頭管感覚の低下に関連する現象を捉えられなかった可能性はある。

一方、そのような誤差があまりなかったとすると、命令嚥下は咽頭感覚に低下にはあまり影響されないと考えることもできる。

嚥下移送時間について

嚥下移送時間については、OCT、UHT、LHT以外は大きな変化はなかった。移送時間は食塊の動きを評価するものである。VFによる研究では4期連続モデル(four-stage sequence model)を萌芽として伝統的に行われてきた。しかし、食塊の動きは生理学的現象の最終結果であり、現象そのものではない。そのため誤差が混入しやすく、速い食塊の動きの変化の差を表すことができなかつたのかもしれない。

OCTは食塊形成の過程を反映する物で、その原因となる生理学的現象は咀嚼である。その咀嚼を検討すると咀嚼回数、咀嚼時間で大きな差はなかった。しかし、CBにおいてOCTは水分誤嚥と健常群の間で差を認めた。これは咽頭へ食塊を送り込むことへの躊躇のためと考えられた。またUHT、LHTでもCBで同様の差を認めた。これは、咽頭クリアランスの低下のためと考えられた。

誤嚥と食塊先端位置について

誤嚥は機会誤嚥ではLQやMXのように液体を含む食塊のときは、食塊が下咽頭(UHPおよびFPS)に達したときに高頻度であった。咽頭への深達度が深いほど誤嚥が発生しやすいと考えられた。一方、CBでは喉頭口に近いVALが多かった。CBは食塊が下

咽頭に達した例が少ないことが主な要因であろう。

水分誤嚥症例では、機会誤嚥症例とはやや異なる特徴があり、液体を含む食塊の場合、食塊が下咽頭に達する前に誤嚥する例があった。水分誤嚥は機会誤嚥より重い重症度であり、誤嚥防止に関して体位効果や誤嚥防止手技の効果がなく、食物形態の調整で対応するレベルである(表1)。このような病態差が、結果に現れたものと考えられる。例えば、喉頭閉鎖不全が明らかに存在すれば嚥下反射惹起遅延に関係なく誤嚥は発生する。

脳卒中の病巣側について

病巣の左右差と嚥下機能障害の関連では、Robbins^{26, 27}らの報告があり、右大脳半球脳卒中群は健常群と比較して、stage transition durationおよびpharyngeal transit durationが有意に延長しており、喉頭侵入、誤嚥の頻度も高かったとしている。逆にTeasell³¹は左半球に病巣を持つ症例に摂食・嚥下障害が多いと報告している。Hamdy¹⁸⁻²⁰らの一連の研究では利き手と関連の無い優位半球が障害された場合に重症の嚥下機能障害が発症すると示している。今回の研究では病巣側ならびに病変部位での差異は認めなかった。

本章のまとめ

今回の研究で、片側大脳半球の脳卒中が咀嚼嚥下動態に影響を及ぼすことが示唆された。咀嚼自体には大きな影響を及ぼさないが、液体を含む食物を咀嚼して嚥下するとき、嚥下反射開始時における食塊の位置が健常者よりも深くなり、誤嚥の発生が増した。半固形物の咀嚼嚥下では、重症例で咽頭クリアランスの低下が認められた。

第3章 研究2：脳卒中者と健常者の各種嚥下における口腔期から咽頭期への移行時間の検討

第1節 序論

従来、摂食・嚥下障害の評価は4期連続モデルの概念をもとに行われてきた。このモデルにおいては嚥下動態を口腔準備期、口腔送り込み期、咽頭期、食道期の4期に区分し、それぞれは重複することなく、連続する過程であると定義されている。

4期連続モデルに基づいて行われた従来の研究において、口腔期と咽頭期に間に移行時間は無く、食塊が咽頭に進行して直ちに嚥下反射が惹起されないことは異常であると見なされてきた。正常な嚥下動態では、若年者では口蓋弓を、高齢者では舌根部の midpoint を食塊が通過した直後に嚥下反射が惹起するとされていた¹¹。実際、この口腔期と咽頭期の間の移行期間が咽頭遅延時間(pharyngeal delay time)と呼ばれ、脳卒中や

その他の神経原性疾患の摂食・嚥下障害研究において咽頭遅延時間の報告がなされている³⁶。

しかし、PalmerとHiimaeが示したProcess model³⁻⁶により、固形物の咀嚼嚥下動態においては嚥下反射が開始される前に食塊が咽頭に進行することは、健常者の摂食・嚥下環境においても通常に起こりうる現象であることが確認された。咽頭遅延は異常であるという見解に変化が²⁷起こり、Robbinsらによりstage transition duration (以下、STD)という中立的な造語がされるに至った。この造語は、文字通りに口腔期から咽頭期に移行するときに要する時間で、食塊が咽頭に入ってから咽頭期嚥下運動が起こるのに要する時間で表される。したがって、咽頭期嚥下運動が咽頭感覚への刺激により起こるとした場合、咽頭感覚閾値の変化でSTDは変化する。

このSTDはpharyngeal delayの概念の範囲内で、液体の命令嚥下課題において咽頭期嚥下運動の惹起性の検討に応用されている。一方、咀嚼嚥下課題への応用はなく、健常者の報告のみである。

本章では、研究1で行った嚥下課題について健常者のSTDを計測し、命令嚥下のSTDと咀嚼嚥下のSTDの関連を検討すること、そして、脳卒中者において同様の嚥下課題のSTDを計測し健常者と比較検討して、その特徴を考察する。

第2節 対象と方法

(1) 対象

研究1の脳卒中者のうち50% w/vバリウム液10 mlの命令嚥下(LQ)、バリウム含有コンビーフ8gの咀嚼嚥下(CB)、50% w/vバリウム液5 mlとバリウム含有コンビーフ4gの混合物の咀嚼嚥下(MX)の3様式全てを嚥下課題として行った患者43人(年齢中央値70歳)(以下、脳卒中群)と若年層を含む健常成人53人(年齢中央値55歳)(以下、健常群)を対象とした。

健常群は摂食・嚥下障害を引き起こすような神経疾患や咽頭・喉頭疾患の既往がなく、摂食・嚥下に関して愁訴がなく、通常の食事形態にて食事を摂取し、かつ日常生活活動において自立して生活していた健常成人であった。年齢の影響を検討できるように、被験者53人を以下のような4つの年代で分けた。すなわち、20-30代:13人(男性8人、女性5人、年齢25-34歳、年齢中央値28歳)、40-50代:15人(男性8人、女性7人、年齢41-57歳、年齢中央値47歳)、60代:12人(男性10人、女性2人、年齢61-69歳、年齢中央値65歳)、70代以上:13人(男性7人、女性6人、年齢70-89歳、年齢中央値79歳)であった。

脳卒中群43人は男性31人、女性12人、年齢49-85歳、

中央値70歳であった。発症日から検査までの日数の中央値は33日(5-883日)。病型の内訳は脳梗塞35人、脳出血8人。病巣部位の内訳は被殻および内包19人、視床4人、放線冠5人、島3人、二つ以上の葉に及ぶ広範囲な病変8人、その他4人であり、病巣側は右半球脳卒中患者22人、左半球脳卒中患者21人であった。臨床的重症度分類は水分誤嚥4人、機会誤嚥16人、口腔問題14人、軽度問題9人であった。

(2) 方法

VF機材の構成は研究1と同じである。被験物および嚥下様式は健常群ではLQ、CB、MXに加えてバリウム塗布クッキー8gの咀嚼嚥下(以下、CK)をそれぞれ2回ずつ施行した。脳卒中群ではLQ、CB、MXの3様式を各1回ずつ施行した。

画像が不鮮明で測定に適さなかった施行を除き、健常群でLQ103施行、CB、CKそれぞれ106施行、MX102施行、すなわち計417施行を、脳卒中群でLQ、CB、MXそれぞれ43施行、計129施行を記録、解析した。

得られたVF側面像よりSTDを測定した。STDは以下の式で求められ、負の方向が咽頭期嚥下運動開始の遅延を意味する。

$$\text{STD (秒)} = (\text{食塊先端が下顎骨下縁を越えた時点}) - (\text{舌骨の挙上開始時点})$$

統計方法は被験者の年齢と各被験物STDの関係について回帰分析を、各被験物STD間の関係について相関分析を行った。有意水準を5%とし、統計計算にはSPSS 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL)を用いた。

第3節 結果

(1) 健常群における、被験物ごとにみた各年代のSTDの平均と、被験物ごとのSTDと年齢の関係(図13、表9)

STDを各年代の平均値(表9)でみると、LQにおいて20-30代にて0.09秒、40-50代にて-0.09秒、60代にて-0.13秒、70代以上にて-0.37秒であり、高齢群ほど咽頭期嚥下運動の開始が遅延傾向を示し、とくに70代以上の遅延が著しかった。CB、CKは互いに類似した傾向を示し、20-30代にてそれぞれ-1.65秒と-2.04秒、40-50代にて-0.89秒と-2.13秒、60代にて-3.82秒と-4.02秒、70代以上にて-8.43秒と-11.01秒であり、60代から咽頭期嚥下運動の開始が軽度遅延し、70代以上になるにしたがって著しく遅延した。MXでは20-30代にて-2.68秒、40-50代にて-2.08秒、60代にて-2.44秒、70代以上にて-3.22秒であり、年代の違いによる差が小さかった。

STDと年齢の関係を散布図でみると(図13)、LQでは40歳以上で、STDの延長例が増していた。MX

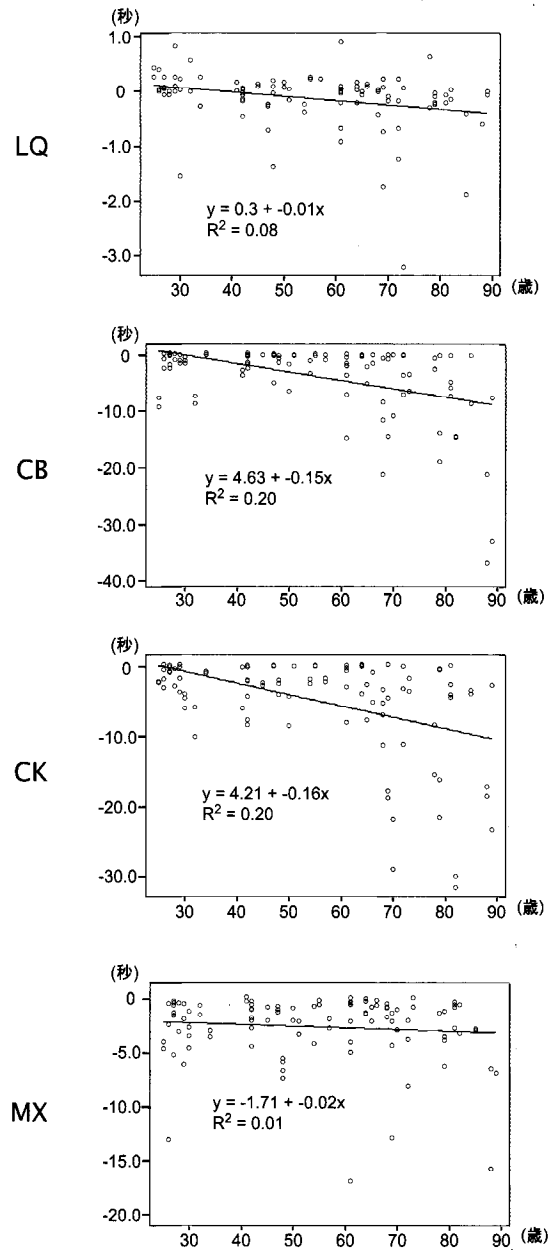


図13 健常群 年齢と各被験物 STD

LQ, MX では若年層においても STD が延長する例を認め、それぞれの回帰係数が -0.01, -0.02, 決定係数が 0.08, 0.01 と低値であった。一方, CB, CK の咀嚼嚥下課題では若年層に延長する例を認めず, 70 代より次第に延長する例を多数認めた。CB, CK のそれぞれの回帰係数が -0.15, -0.16, 決定係数が両者ともに 0.2 と LQ, MX に比して高値であった。

STD_LQ : LQ 施行における STD, STD_CB : CB 施行における STD, STD_CK : CK 施行における STD, STD_MX : MX 施行における STD

	20-30代		40-50代		60代		70代以上	
	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差
STD_LQ	0.09	(0.41)	-0.09	(0.33)	-0.13	(0.50)	-0.37	(0.77)
STD_CB	-1.65	(2.95)	-0.89	(1.66)	-3.82	(5.96)	-8.43	(9.95)
STD_CK	-2.04	(2.47)	-2.13	(2.57)	-4.02	(5.44)	-11.01	(10.65)
STD_MX	-2.68	(2.80)	-2.08	(2.03)	-2.44	(4.11)	-3.22	(3.49)

表9 健常成人各年代における STD

STD_LQ : LQ 施行における STD, STD_CB : CB 施行における STD, STD_CK : CK 施行における STD, STD_MX : MX 施行における STD

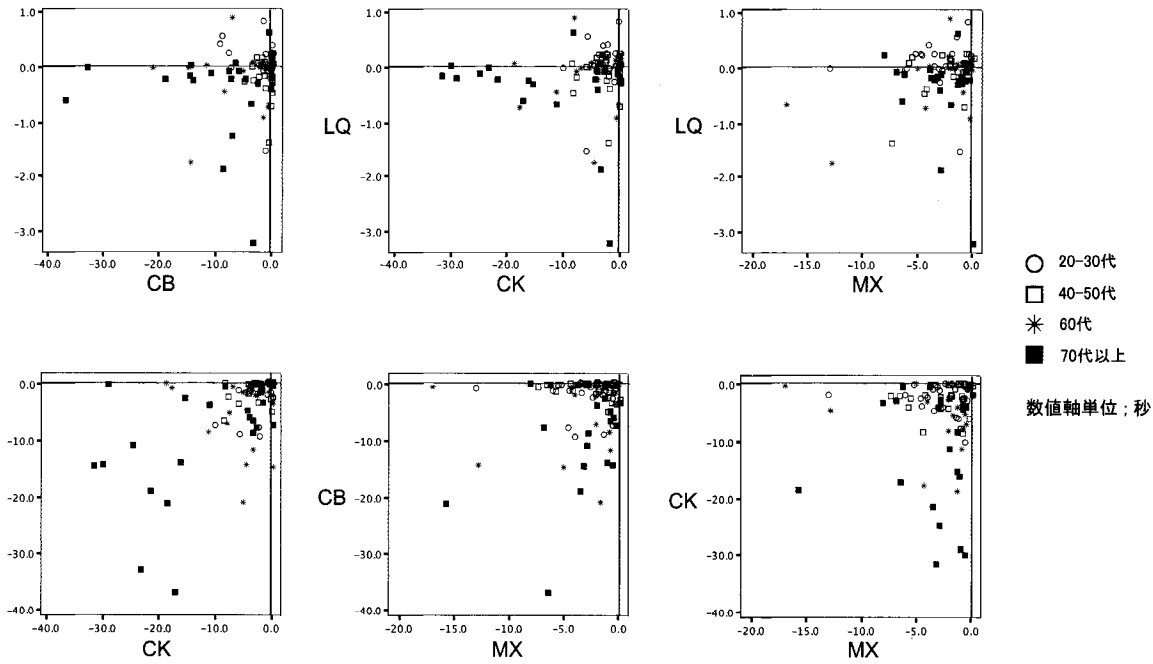


図 14 健常群 各被験物 STD 間の相関

液体の命令嚥下 (LQ) と固形物の咀嚼嚥下 (CB, CK) (LQ-CB R=0.13, LQ-CK R=0.07), 液体の命令嚥下 (LQ) と混合物の咀嚼嚥下 (MX) (LQ-MX R=0.17), 固形物の咀嚼嚥下 (CB, CK) と混合物の咀嚼嚥下 (MX) (CB-MX R=0.23, CK-MX R=0.07) の 3 嚥下様式間はそれぞれ散布図にて直交の関係にあった。一方, 固形物の咀嚼嚥下 2 被験物間では有意に高い相関を認めた (CB-CK R=0.57)。

STD_LQ: LQ 施行における STD, STD_CB: CB 施行における STD, STD_CK: CK 施行における STD, STD_MX: MX 施行における STD

		STD_CB	STD_CK	STD_MX
STD_LQ	相関係数	0.127	0.065	0.172
	P	0.205	0.518	0.090
STD_CB	相関係数	-	0.566 *	0.230
	P	-	<0.001	0.020
STD_CK	相関係数	-	-	0.070
	P	-	-	0.482

*, P<0.05

表 10 健常群 各被験物 STD の相関

STD_LQ: LQ 施行における STD, STD_CB: CB 施行における STD, STD_CK: CK 施行における STD, STD_MX: MX 施行における STD

では若年層にも STD が延長し咽頭期嚥下運動の開始が遅延している例を認めた。一方, 咀嚼嚥下課題の CB, CK で, 若年層には -10 秒以上の咽頭期嚥下運動の開始の遅延例はなく, CK では 65 歳以上で, CB では 70 歳以上で -10 秒以上咽頭期嚥下運動の開始の遅延例を多数認めた。

回帰分析の結果は LQ, CB, CK, MX のそれぞれの回帰係数が -0.01, -0.15, -0.16, -0.02, それぞれの決定係数が 0.08, 0.20, 0.20, 0.01 であった。

(2) 健常群の STD における, 各被験物間の相関 (図 14, 表 10)

LQ と CB の間, LQ と CK の間における STD の相関係数はそれぞれ 0.13, 0.07 であった。LQ と MX の間の相関係数は 0.17 であった。CB と MX の間, CK と MX の間の相関係数はそれぞれ 0.23, 0.07 であっ

た。CB と CK の間の相関係数は 0.57 であり有意な相関を認めた。

(3) 脳卒中群における, 被験物ごとの STD と年齢の関係と, 被験物ごとにみた各重症度の STD の平均 (図 15, 表 11)

脳卒中群の STD と年齢の関係を散布図でみると, LQ, CB, MX で 65 歳以上に咽頭期嚥下運動の開始が遅延している例を認め, LQ ではより若年にも認めた。回帰分析は LQ, CB, MX のそれぞれの回帰係数が <0.001, -0.22, -0.07, 決定係数が <0.001, 0.1, 0.05 であった。

STD は重症度ごとに大きな差はなかった。

(4) 脳卒中群の STD における, 各被験物間の相関 (図 16, 表 12)

LQ と CB の間の相関係数は 0.18 であった。CB と

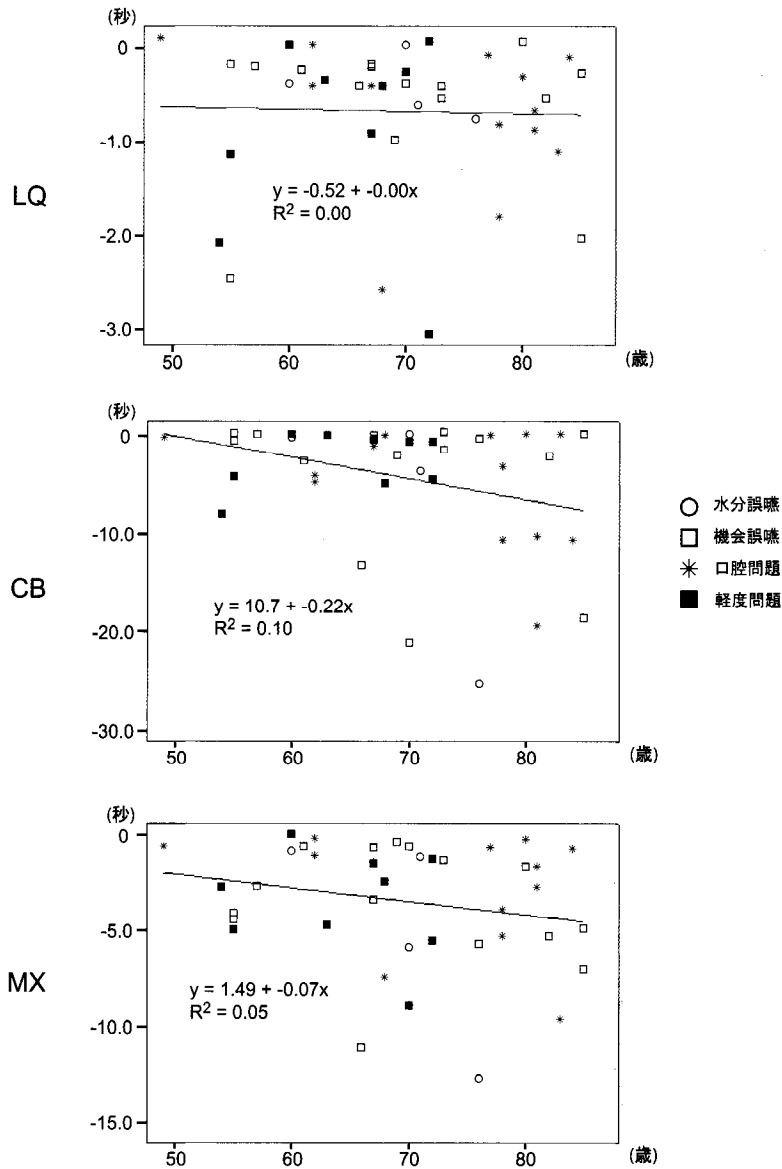


図 15 脳卒中群 年齢と各被験物 STD
健常群と同様に LQ, MX では若年層においても STD が延長する例を認め、それぞれの回帰係数が <0.001, -0.07, 決定係数が <0.001, 0.05 と低値であった。一方、CB の咀嚼嚥下課題では加齢による STD の延長傾向を認め、回帰係数が -0.22, 決定係数が 0.1 と LQ, MX に比して高値であった。
STD_LQ: LQ 施行における STD, STD_CB: CB 施行における STD, STD_MX: MX 施行における STD

	水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題	
	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差	平均(秒)	標準偏差
STD_LQ	-0.42	(0.34)	-0.87	(1.32)	-1.19	(2.03)	-0.89	(1.05)
STD_CB	-7.18	(12.10)	-7.87	(16.80)	-7.31	(10.86)	-2.54	(2.89)
STD_MX	-5.13	(5.52)	-5.21	(7.17)	-4.41	(6.89)	-3.55	(2.74)

表 11 脳卒中群各重症度における STD
STD_LQ: LQ 施行における STD, STD_CB: CB 施行における STD, STD_MX: MX 施行における STD

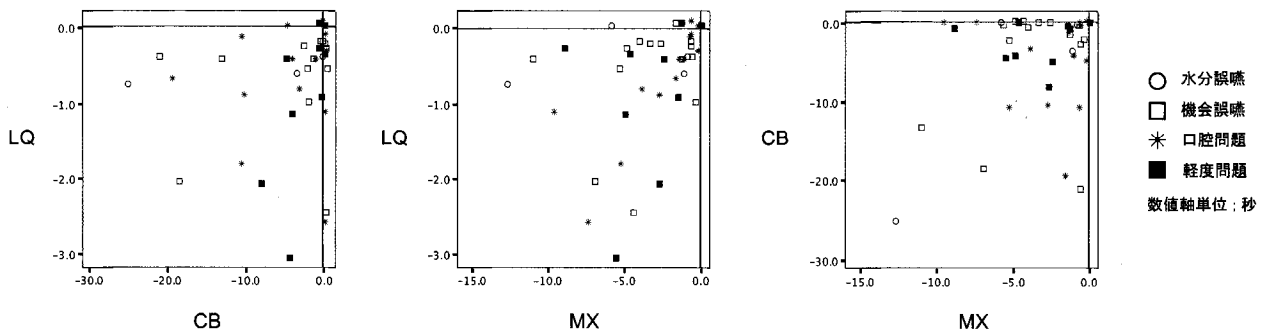


図 16 脳卒中群 各被験物 STD 間の相関
 液体の命令嚥下 (LQ) と固形物の咀嚼嚥下 (CB) (LQ-CB R=0.18), 固形物の咀嚼嚥下 (CB) と混合物の咀嚼嚥下 (MX) (CB-MX R=0.28) と相関が低く健常群と同様の傾向であったが、液体の命令嚥下 (LQ) と混合物の咀嚼嚥下 (MX) (LQ-MX R=0.37) において健常群とは異なり有意な高い相関を示した。
 STD_LQ : LQ 施行における STD, STD_CB : CB 施行における STD, STD_MX : MX 施行における STD

		STD_CB	STD_MX
STD_LQ	相関係数	0.181	0.368 *
	P	0.263	0.019
STD_CB	相関係数	-	0.282
	P	-	0.078

表 12 脳卒中群 各被験物 STD の相関
 STD_LQ : LQ 施行における STD, STD_CB : CB 施行における STD, STD_MX : MX 施行における STD

MX の間の相関係数は 0.28 であった。LQ と MX の間の相関係数は 0.37 であり有意な相関を認めた。

第 4 節 考察

健常群の STD : 年齢と各被験物の関係について

本研究の結果では、健常群の年齢による STD の変化は被験物により異なっていた。年代による差がもっとも大きかった嚥下課題は CB や CK の固形物の咀嚼嚥下であった。特に 65 歳以上になると著しく延長する例を認めた。

摂食・嚥下の加齢に伴う変化は咀嚼効率の低下、舌圧の減少、嚥下反射惹起遅延、喉頭低位による喉頭運動の遅延、および食道入口部開大の減少などが報告されている。

液体の命令嚥下課題においては、40 歳代以上でその平均は負になった。70 歳代以上での延長が顕著であった。これらの要因は加齢による摂食・嚥下機能の変化のうち嚥下反射惹起遅延がもっとも大きいと思われる。過去の報告では、5 ml の液体命令嚥下で 0.19 秒以上の遅延は pharyngeal delay として異常とされている³⁷。50 歳以上ではこの値を大きく超えるものが存在した。本研究の嚥下量が 10 ml と多量であることが影響していると考えられる。この結果は臨床場面においては重要な結果と考えられた。

固形物の咀嚼嚥下における高齢者の STD の延長、すなわち咽頭期嚥下運動の遅延の原因は、加齢変化による嚥下反射惹起遅延に加えて、咀嚼効率の低下で口

腔相の時間が延長することが修飾し、STD 延長傾向が顕著になったと考えられる。

一方、混合物の咀嚼嚥下では若年者でも STD が延長する例があり、年齢による差はなかった。命令嚥下でみられた加齢による嚥下反射惹起性の低下がこの咀嚼嚥下に影響すると考えると矛盾した結果と考えなければならない。

脳卒中群の STD : 重症度、年齢と各被験物の関係について

脳卒中群では比較的若年層に延長例が出現し、健常群に認めた年齢による差が相殺されていた。比較的若年層で脳卒中の病態が影響しやすく、咽頭期嚥下運動の開始が遅延した結果と考えられた。

各被験物 STD 間の関係について

健常群に行った各被験物で、2 種類の固形物咀嚼嚥下課題の STD は有意な高い相関を認めた。液体命令嚥下・2 種類の固形物咀嚼嚥下・混合物咀嚼嚥下の嚥下課題の STD の間にはそれぞれ相関がなかった。散布図をみると液体命令嚥下と固形物咀嚼嚥下、固形物咀嚼嚥下と混合物の咀嚼嚥下の間の関係は、直交的であり無関係で独立と思われた。

STD は嚥下反射惹起潜時を近似するものと考えられる。もしそれぞれの嚥下課題による嚥下時の反射惹起機序が同じであれば、各嚥下課題の相関は高いはずである。しかし、本研究の結果はそうならなかった。この原因を考察すると、大胆な発想であるが、嚥下反

射惹起機構は単一ではなく、嚥下様式によって異なっている可能性が考えられる。例えば、液体の命令嚥下は、口腔内に食塊が保持されている時点から、嚥下反射が anticipatory に惹起される、いわば motor to motor による制御、咀嚼嚥下は咽頭感覚がトリガーになる feedback 制御で、混合物のように食塊が下咽頭に達するときは気道防御反応的な嚥下反射惹起と想定すると、本研究結果は説明しやすい。また、混合物課題における嚥下反射惹起は気道防御の緊急の反射と考えると加齢の影響は最も受けにくいとしてよいだろう。本研究結果では混合物課題の STD には年齢により変化がなかった。

脳卒中群では、健常群と異なり、液体の命令嚥下と混合物の咀嚼嚥下の間で有意な相関を認めた。脳卒中の LQ では 50 歳代に STD が延長している例があり、このパターンは MX に類似した。これは脳卒中の影響で命令嚥下の様式が、混合物の咀嚼嚥下の様式に近似するようになったと考えられるかもしれない。この原因は脳障害の影響で、食塊の口腔保持機能が低下し、食塊が premature spillage として咽頭に侵入した結果、下咽頭の咽頭感覚が嚥下を惹起したためかもしれない。研究 1 の結果では脳卒中群での液体の命令嚥下

における嚥下反射開始時の食塊先端位置は、健常群に比して、深達度が深くに達するものが多かったことはこれと矛盾しない。

本章のまとめ

嚥下反射惹起潜時を近似すると考えられる stage transition duration (STD) は、健常群において、嚥下様式により異なっていた。健常群では嚥下反射の起こり方は、液体の命令嚥下、固形物の咀嚼嚥下、液体と固形物の混合物の咀嚼嚥下の間で異なる可能性が考えられた。

脳卒中群の STD は、健常群と異なる性質があり、液体の命令嚥下が液体と固形物の咀嚼嚥下に類似した。脳障害の影響で、食塊の口腔保持機能の低下など、命令嚥下が十分に制御できなくなった可能性が考えられた。

第 4 章 研究 3：脳卒中者と健常者の孤発的な咽頭期嚥下運動の頻度に関する検討

第 1 節 序論

咽頭期の嚥下運動について Shaker は primary swallow と secondary swallow の二つに区別した³⁶。前者は

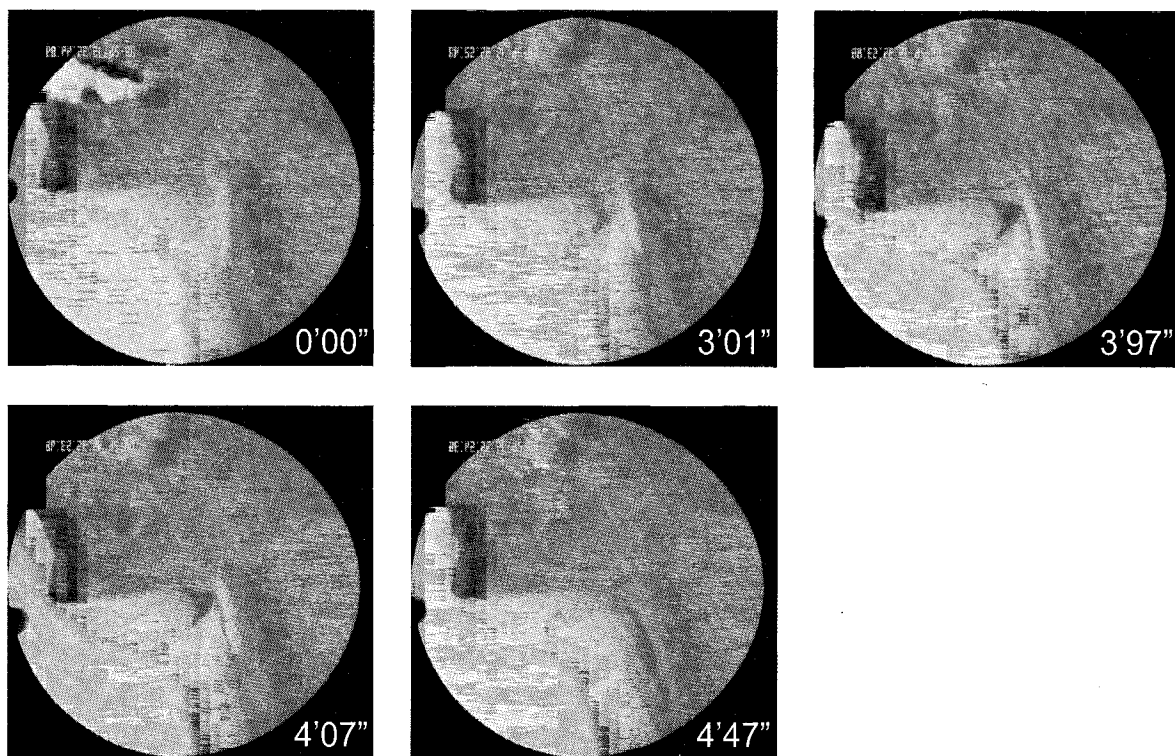


図 17 Isolated pharyngeal swallow の実際例

54 歳男性の混合物咀嚼嚥下における嚥下造影側面像の連続

- a: 舌背にコンビーフを置き、口腔底にバリウム液を注入し終え、咀嚼が開始する場面
- b: 咀嚼中、液体成分と思われる食塊先端が喉頭蓋谷に達した場面
- c: 食塊先端が喉頭蓋を越え、下咽頭にまで進行している場面
- d: 食塊先端が梨状窩に達し、舌骨の挙上を開始する場面
- e: 舌による食塊送り込みを認めないまま、食塊が食道入口部を通過した場面

食塊完成後、系列的な舌の食塊移送運動を伴った咽頭期嚥下運動、後者は系列的な舌の移送運動を伴わない孤発的な咽頭期嚥下運動で、侵害刺激に対する気道防御反応としている。しかし、それは現象からの考察で実際の摂食場面での報告はなかった。

研究1と研究2での観察からShakerが区別したものと同様の現象が観察された。特に、咀嚼嚥下においても観察され、Palmerらのstage II transportによって食塊が咽頭に移送される現象との関連は興味深いと考えた。

本研究の目的はこの二つの咽頭期嚥下運動の出現頻度を、健常群と脳卒中群とで比較し、脳卒中の嚥下障害の病態を検討することである。ただし、Shaker³⁸のprimary swallowやsecondary swallowと同一のものであるかは断定できないので、前者と同様な食塊完成後の系列的な舌の食塊移送運動に伴う咽頭期嚥下運動をconsecutive pharyngeal swallow (CPS)、後者と同様な系列的な舌の移送運動を伴わない孤発的な咽頭期嚥下運動をisolated pharyngeal swallow (IPS)と

した。

第2節 対象と方法

(1) 対象

健常群は研究2と同じ健常成人53人で、脳卒中群は研究1と同じ大脳半球脳卒中患者70人であった。健常群の被験物は全例で、LQ, CB, CK, MXの4種であった。脳卒中群のそれぞれの被験物における人数は、LQ 52人、CB 59人、MX 62人であった。研究2と同様に健常者を年代により4群に、脳卒中患者を臨床的重症度により4群に区分した。

(2) 方法

研究1, 2で得たVF像を解析した。画像が不鮮明で測定に適さなかった施行を除き、健常群でLQ 103施行、CB, CKそれぞれ106施行、MX 102施行、すなわち計417施行を、脳卒中群でLQ, CB, MXそれぞれ43施行、計129施行を記録、解析した。

上記のすべての嚥下について、咽頭期嚥下運動時の舌の動き方により、系列的な舌の食塊移送運動を伴っ

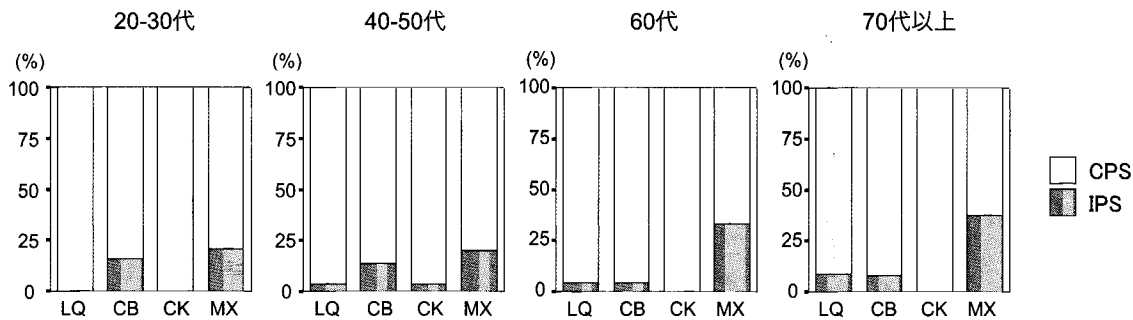


図18 健常群 Isolated pharyngeal swallow の発生頻度
食物別のIPS発生頻度はMXが最も多く、以下、CB, LQ, CK。
MXに着目すると、年代が高くなるにつれ高率となる傾向があった。
CPS: Consecutive pharyngeal swallow, IPS: Isolated pharyngeal swallow

		20-30代		40-50代		60代		70代以上	
		N	%	N	%	N	%	N	%
LQ	CPS	25	(100.0)	29	(96.7)	23	(95.8)	22	(91.7)
	IPS	0	(0.0)	1	(3.3)	1	(4.2)	2	(8.3)
	Total	25	(100.0)	30	(100.0)	24	(100.0)	24	(100.0)
CB	CPS	22	(84.6)	26	(86.7)	23	(95.8)	24	(92.3)
	IPS	4	(15.4)	4	(13.3)	1	(4.2)	2	(7.7)
	Total	26	(100.0)	30	(100.0)	24	(100.0)	26	(100.0)
CK	CPS	26	(100.0)	29	(96.7)	24	(100.0)	26	(100.0)
	IPS	0	(0.0)	1	(3.3)	0	(0.0)	0	(0.0)
	Total	26	(100.0)	30	(100.0)	24	(100.0)	26	(100.0)
MX	CPS	19	(79.2)	24	(80.0)	16	(66.7)	15	(62.5)
	IPS	5	(20.8)	6	(20.0)	8	(33.3)	9	(37.5)
	Total	24	(100.0)	30	(100.0)	24	(100.0)	24	(100.0)

表13 健常群各年代における Isolated pharyngeal swallow の頻度
CPS: Consecutive pharyngeal swallow, IPS: Isolated pharyngeal swallow

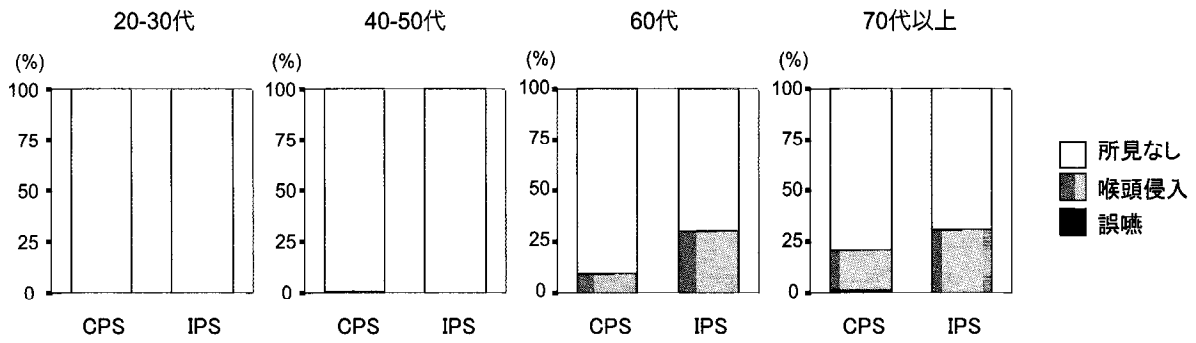


図 19 健常群 咽頭期嚥下運動別の喉頭侵入、誤嚥の発生頻度
60代では喉頭侵入の割合はCPSで9.3%、IPSで30%、70代以上ではCPSで19.5%、IPSで30.8%とIPSにおいて喉頭侵入の割合が高率であった。
CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

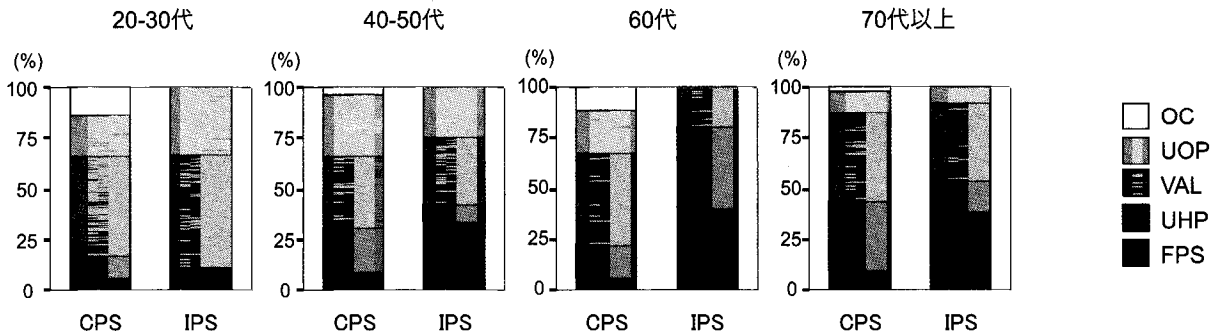


図 20 健常群 咽頭期嚥下運動別の嚥下反射時食塊先端位置
IPSにおいて食塊が梨状窩にまで達する割合はCPSの2-4倍であった。
CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

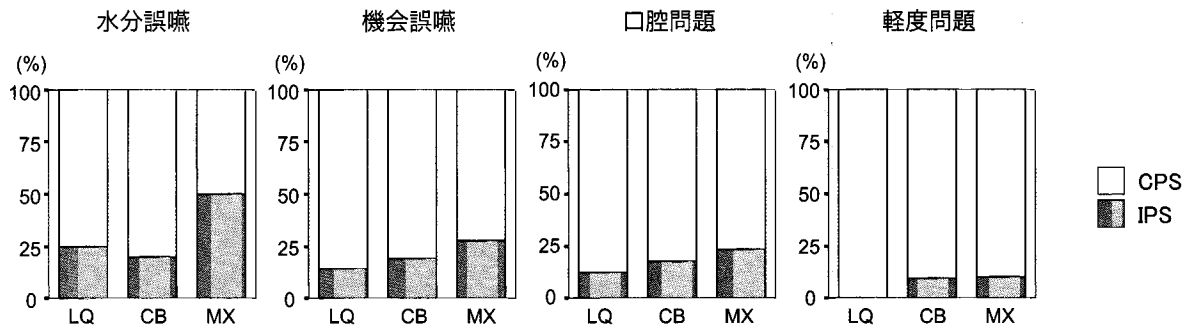


図 21 脳卒中群 Isolated pharyngeal swallow の発生頻度
IPSの頻度を食物別にみると、健常群とは異なり出現頻度はMX, LQ, CBの順となった。MXにおける各重症度におけるIPSの割合は、水分誤嚥50%、機会誤嚥27.6%、口腔問題23.5%、軽度問題10%と重症度が高くなるにつれ高率となる傾向があった。
CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

		水分誤嚥		機会誤嚥		口腔問題		軽度問題	
		N	%	N	%	N	%	N	%
LQ	CPS	3	(75.0)	18	(85.7)	15	(88.2)	10	(100.0)
	IPS	1	(25.0)	3	(14.3)	2	(11.8)	0	(0.0)
	Total	4	(100.0)	21	(100.0)	17	(100.0)	10	(100.0)
CB	CPS	4	(80.0)	21	(80.8)	14	(82.4)	10	(90.9)
	IPS	1	(20.0)	5	(19.2)	3	(17.6)	1	(9.1)
	Total	5	(100.0)	26	(100.0)	17	(100.0)	11	(100.0)
MX	CPS	3	(50.0)	21	(72.4)	13	(76.5)	9	(90.0)
	IPS	3	(50.0)	8	(27.6)	4	(23.5)	1	(10.0)
	Total	6	(100.0)	29	(100.0)	17	(100.0)	10	(100.0)

表 14 脳卒中群各重症度における Isolated pharyngeal swallow の頻度
CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS: Isolated pharyngeal swallow

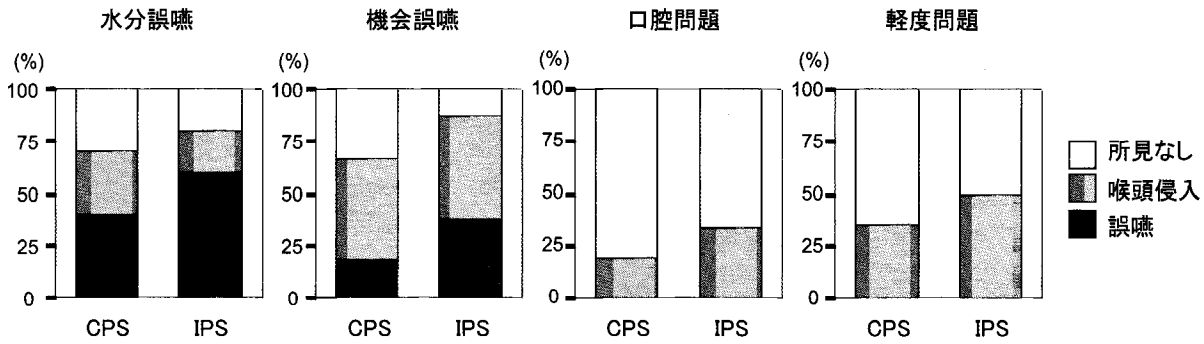


図 22 脳卒中群 咽頭期嚥下運動別の喉頭侵入、誤嚥の発生頻度
 機会誤嚥症例で IPS において CPS よりも有意に誤嚥の割合が高かった (P=0.048)。
 CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

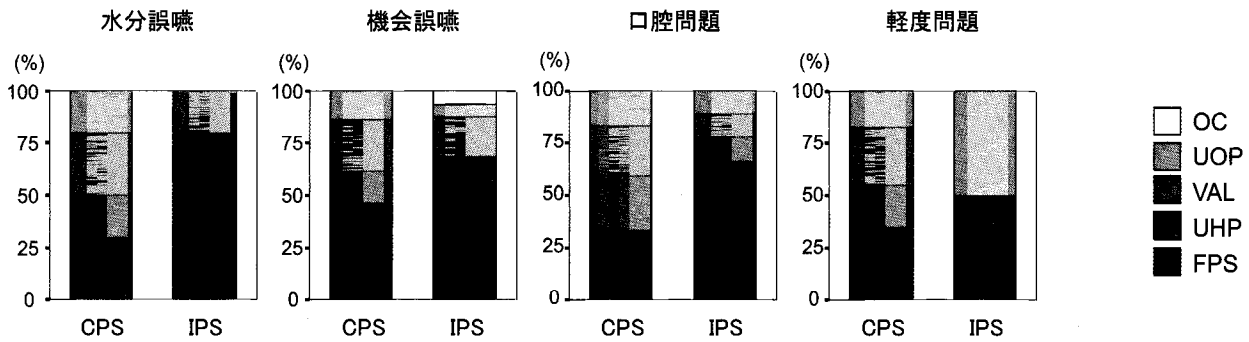


図 23 脳卒中群 咽頭期嚥下運動別の嚥下反射時食塊先端位置
 健常群と同様に、IPS において食塊が梨状窩にまで達する割合が高率であった。
 CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

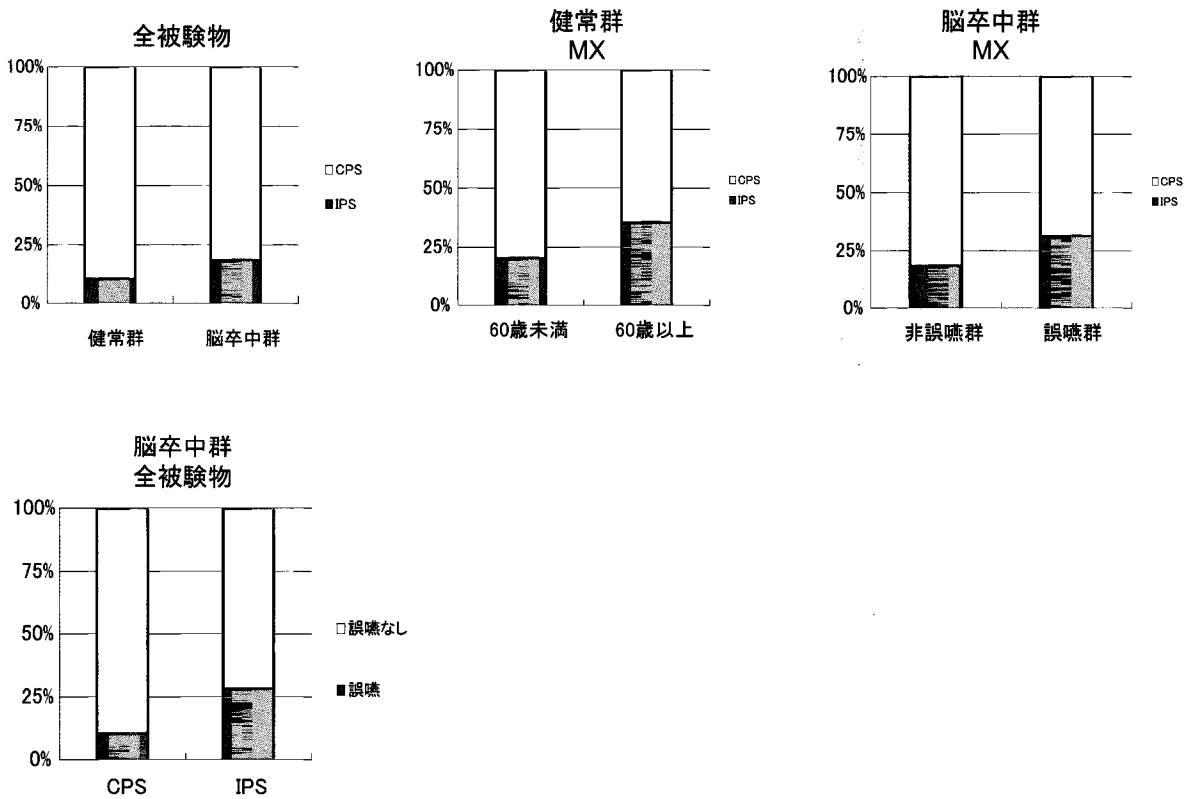


図 24 種々の条件における Isolated pharyngeal swallow の出現頻度および誤嚥の割合
 健常群と同様に、IPS において食塊が梨状窩にまで達する割合が高率であった。
 CPS : Consecutive pharyngeal swallow, IPS : Isolated pharyngeal swallow

た咽頭期嚥下運動 (CPS) と系列的な舌の移送運動を伴わない孤発的な咽頭期嚥下運動 (IPS) の二つに区分した。IPS の同定は、舌表面に食塊が存在しつつ、舌背による食塊の送り込み運動が伴わない嚥下運動と定義して行った (図 17)。

統計方法は 2 タイプの咽頭嚥下運動間の割合の比較に Mann-Whitney の U 検定を用い、有意水準を 5% とした。統計計算には SPSS 11.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) を用いた。

第 3 節 結果

健常群において IPS の頻度を食物別にみると、出現頻度は高い順に MX (27.5%), CB (10.4%), LQ (3.9%), CK (0.9%) であった。MX における各年代の IPS の割合は、20-30 代 20.8%, 40-50 代 20.0%, 60 代 33.3%, 70 代以上 37.5% であった。CB は 20-30 代 15.4%, 40-50 代 13.3%, 60 代 4.2%, 70 代以上 7.7% であった (表 13, 図 18)。

CPS と IPS とで、それぞれの喉頭侵入の発生割合をみると、60 代は CPS で 9.3%, IPS で 30%, 70 代以上は CPS で 19.5%, IPS で 30.8% と IPS の方が高率であった (図 19)。食塊先端が梨状窩に達した割合をみると、20-30 代は CPS で 5.4%, IPS で 11.1%, 40-50 代は CPS で 8.3%, IPS で 33.3%, 60 代は CPS で 5.8%, IPS で 40%, 70 代以上は CPS で 9.2%, IPS で 38.5% であった。IPS のとき、食塊が梨状窩にまで達する割合は CPS の 2-4 倍であった (図 20)。

脳卒中群における IPS の頻度を被験物別にみると、その頻度は高い方から MX (25.8%), CB (16.9%), LQ (11.5%) の順であった。MX における各重症度における IPS の割合は、水分誤嚥 50%, 機会誤嚥 27.6%, 口腔問題 23.5%, 軽度問題 10% であった (図 21, 表 14)。誤嚥の発生を、CPS, IPS とでみると、水分誤嚥の誤嚥の割合は CPS で 40%, IPS で 60%, 機会誤嚥では CPS で 18.3%, IPS で 37.5% と IPS の誤嚥の割合が高率であり、機会誤嚥で有意であった ($P=0.048$) (図 22)。次に口腔問題と軽度問題で喉頭侵入の発生をみると、口腔問題の喉頭侵入の割合は CPS で 19%, IPS で 33.3%, 軽度問題では CPS で 34.5%, IPS で 50% であり、IPS の喉頭侵入の割合が高率であった (図 22)。食塊先端が梨状窩に達した割合をみると、水分誤嚥では CPS で 30%, IPS で 80%, 機会誤嚥では CPS で 46.7%, IPS で 68.8%, 口腔問題では CPS で 33.3%, IPS で 66.7%, 軽度問題では CPS で 34.5%, IPS で 50% であり、IPS で高率であった (図 23)。

以上のうち、特徴的な結果をまとめると、全被験物において、IPS の頻度は、健常群で 10%, 脳卒中群

15% であった。健常群の MX における IPS 出現頻度は、60 歳未満が 20%, それ以上 35% であった。脳卒中群の MX では、非誤嚥群が 20%, 誤嚥群が 40% であった。脳卒中群で出現した IPS の 30% に誤嚥を認めたが、CPS では 10% であった (図 24)。

第 4 節 考察

IPS の同定について

IPS の同定は、舌表面に食塊が存在しつつ、舌背による食塊の送り込み運動が伴わない嚥下運動と定義して行った (図 17)。これを命令嚥下である LQ に適応すると、Shaker の secondary swallow と同様ととらえることができる。一方、咀嚼嚥下の場合 Shaker の報告に明確な記載はない。咀嚼嚥下では stage II transport で食塊が咽頭に進行しているの、いわゆる premature spillage に対する防御反動的な嚥下であるのか、stage II transport に引き続いた嚥下であるのかが問題になる。しかし、咀嚼嚥下の場合でも“舌表面に食塊が存在しつつ、舌背による食塊の送り込み運動が伴わない嚥下運動”は明確に存在した。MX のときは、咽頭に造影剤が存在し、これに対する反動的な咽頭期嚥下運動のように観察された。しかし、食塊先端位置 OC あるいは UOP に存在し、下咽頭に同定できないことがあった。この理由は咀嚼にともなう唾液分泌の増加で、造影剤含有量の乏しい食塊が下咽頭に進行しそれに対する防御的な反応と考えると矛盾しない。

IPS について

Shaker は secondary swallow の生理学的役割を気道防御の観点から、premature spillage に対する防御反応や食道咽頭逆流に対する防御反応を想定している³⁸。

今回の IPS は咀嚼嚥下で観察され、そのなかで液体を含む MX において高率に認めた。その運動は stage II transport とは異なる食塊の咽頭進行によっておこる咽頭期嚥下運動であった。この時の舌運動は命令嚥下でみた IPS のものと同様に観察され、同様な防御的な機転による嚥下である可能性が考えられた。

MX は武田らの報告⁹で採用されている課題で、嚥下課題としては難易度の高いものであるとされている。このような課題において、防御的な反応が発生しやすいことは、この課題の難易度の高さを説明する要素であろう。また、高齢者や脳卒中例など摂食・嚥下機能が低下している例において、その出現頻度に特徴が表れやすいと考えられる。

高齢者の IPS と脳卒中群の IPS

60 歳代以上の IPS 出現頻度は 30 歳代までの群に比して、高率であった。これは咀嚼時の stage II trans-

port 以外の premature spillage のような食塊の咽頭侵入が起こりやすいことを反映した結果と考えることができる。これは加齢による口腔機能や咀嚼機能の低下の影響かもしれない。脳卒中群では、重症度が増すほど高率であったことから、同様の口腔機能低下の影響が想定できる。

MX の IPS において、健常者 60 歳代未満とそれ以上、脳卒中群を非誤嚥群（口腔問題および軽度問題）と誤嚥群（水分誤嚥および機会誤嚥）にわけると、健常者 60 歳代未満と脳卒中非誤嚥群の IPS 出現頻度は同等で、健常者 60 歳代以上と脳卒中誤嚥群とは同等により高率であった。誤嚥の発生頻度をみると IPS の方が、CPS より明らかに多かった。

これらを考察すると、加齢や脳卒中（片側性大脳半球障害）の影響で、口腔機能の低下が起こり、咀嚼時の食塊コントロールの機能が低下し、premature spillage のような食塊の咽頭への侵入の頻度が増し、これに伴い IPS の頻度が増す。さらに脳卒中の影響で、咽頭の防御機構が障害され、誤嚥を誘発すると考えられた。

本章のまとめ

健常群と脳卒中群において、気道防御的な咽頭期嚥下運動と考えられる isolated pharyngeal swallow (IPS) を検討した。健常者 60 歳以上や脳卒中群では食塊深達度の増加が影響し IPS の頻度が増した。IPS の出現頻度は、健常者 60 歳以上群と脳卒中誤嚥群とは同等で、健常者に誤嚥は無かった。この差は片側性大脳半球障害による咽頭期嚥下制御障害によると考えられた。

第 5 章 まとめと結語

VF を用いた食塊位置の同定と咽頭期嚥下運動の開始の同定により、球麻痺、仮性球麻痺の病態がないと考えられる片側性大脳半球障害において、命令嚥下や咀嚼嚥下による食塊の動態そして咽頭期嚥下運動の開始が変化することが確認された。以下に各研究の要点と本研究の意義をまとめる。

研究 1 の嚥下反射開始時の食塊先端位置の検討では、脳卒中者の咀嚼嚥下では、健常者に比し嚥下反射前の食塊深達度は深かった。命令嚥下では大きな差はなかった。

研究 2 の stage transition duration (STD) の検討から嚥下反射惹起に複数のメカニズムが想定された。

研究 3 の防御的嚥下と想定される isolated pharyngeal swallow (IPS) の検討では、片側大脳半球障害例において、IPS に関連する誤嚥が多かった。

以上の知見より、片側大脳半球障害例の嚥下反射惹起は健常例と異なっており、それが誤嚥発生に関連し

ていると考えられる。

研究 1 の食塊先端位置が命令嚥下で変わらず、液体を含む混合物の咀嚼嚥下で変化した結果と、研究 2 の STD の結果を考えると、混合物の咀嚼嚥下は咽頭感覚刺激に対する反応性によるものと考えられるが、命令嚥下ではそうではない可能性が想定できる。この知見は嚥下反射惹起のメカニズムを考察する上で役立つと考えられた。研究 3 の結果は片側大脳半球障害例では IPS が多くなり第 1 章で述べたヒトの気道防御の脆弱性と相まって誤嚥を誘発することが考えられた。これは誤嚥発生のメカニズムに関する新しい考え方として大変重要と考える。

本研究の一部は、平成 14, 15, 16 年度厚生労働科学研究費補助金「摂食・嚥下障害患者の『食べる』機能に関する評価と対応」ならびに平成 17, 18 年度科学研究費補助金基盤研究 (c)「摂食・嚥下障害者が咀嚼をした時の嚥下動態の解析と臨床評価に関する研究」の助成により遂行されたものであることを付記して、ここに謝意を表する。

本研究・研究 1 の一部により 18th Congress of International Association for Disability and Oral Health (世界障害者歯科学会) において Best Research Project Award を獲得した。

謝辞

稿を終えるに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました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教授に深甚なる謝意を捧げます。本研究を直接御指導して頂いた藤田保健衛生大学衛生学部リハビリテーション学科馬場 尊教授に心から感謝申し上げます。研究実施にあたり暖かい御助言御尽力を頂きました Johns Hopkins University, Jeffrey B. Palmer 教授ならびに松尾浩一郎先生に深く感謝致します。また、本研究に御協力頂きました藤田保健衛生大学医学部歯科口腔外科藤井 航先生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Palmer, J. B., Kuhlemeier, K. V., Tippett, D. C., and Lynch, C. (1993) A protocol for the videofluorographic swallowing study. *Dysphagia* 8, 209-214.
- 2) 才藤栄一, 木村彰男, 矢守 茂 (1986) 嚥下障害のリハビリテーションにおける videofluorography の応用. *リハ医* 23, 121-124.
- 3) Hiiemae, K. M. and Palmer, J. B. (1999) Food transport and bolus formation during complete

- feeding sequences on foods of different initial consistency. *Dysphagia* 14. 31 – 42.
- 4) Palmer, J. B. (1998) Bolus aggregation in the oropharynx does not depend on gravity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 79. 691 – 696.
 - 5) Palmer, J. B., Hiiemae, K. M., and Liu, J. (1997) Tongue-jaw linkages in human feeding: a preliminary videofluorographic study. *Arch. Oral Biol.* 42. 429 – 441.
 - 6) Palmer, J. B., Rudin, N. J., Lara, G., and Crompton, A.W. (1992) Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia* 7. 187 – 200.
 - 7) Leopold, N. A. and Kagel, M. C. (1983) Swallowing, ingestion and dysphagia: a reappraisal. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 64. 371 – 373.
 - 8) 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, J.B. (2002) 咀嚼及び重力が嚥下反射開始時の食塊の位置に及ぼす影響. 日摂食嚥下リハ会誌 6. 179 – 186.
 - 9) 武田斉子, 才藤栄一, 松尾浩一郎, 馬場 尊, 藤井 航, Palmer, J.B. (2002) 咀嚼が食塊の咽頭進入に及ぼす影響. リハ医 39. 322 – 330.
 - 10) 藤井 航 (2004) 高齢者の咀嚼嚥下に関する研究. 藤田学園医会誌 (臨増) 23. 403 – 431.
 - 11) Tracy, J. F., Logemann, J. A., Kahrilas, P. J., Jacob, P., Kobara, M., and Krugler, C. (1989) Preliminary observations on the effects of age on oropharyngeal deglutition. *Dysphagia* 4. 90 – 94.
 - 12) Linden, P., Tippett, D., Johnston, J., Siebens, A., and French, J. (1989) Bolus position at swallow onset in normal adults: preliminary observations. *Dysphagia* 4. 146 – 150.
 - 13) 柴田斉子, 馬場 尊, 才藤栄一, 藤井 航, 横山通夫 (2006) 意志による嚥下抑制および咀嚼が嚥下反射惹起に与える影響. 日摂食嚥下リハ会誌 10. 52 – 61.
 - 14) Aviv, J. E., Martin, J. H., Sacco, R. L., Zagar, D., Diamond, B., Keen, M. S., and Blitzer, A. (1996) Supraglottic and pharyngeal sensory abnormalities in stroke patients with dysphagia. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 105. 92 – 97.
 - 15) Barer, D. H. (1989) The natural history and functional consequences of dysphagia after hemispheric stroke. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 52. 236 – 241.
 - 16) Daniels, S. K., Brailey, K., and Foundas, A. L. (1999) Lingual discoordination and dysphagia following acute stroke: analyses of lesion localization. *Dysphagia* 14. 85 – 92.
 - 17) Finestone, H. M., Greene-Finestone, L. S., Wilson, E. S., and Teasell, R. W. (1995) Malnutrition in stroke patients on the rehabilitation service and at follow-up: prevalence and predictors. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 76. 310 – 316.
 - 18) Hamdy, S., Aziz, Q., Rothwell, J. C., Crone, R., Hughes, D., Tallis, R.C., and Thompson, D. G. (1997) Explaining oropharyngeal dysphagia after unilateral hemispheric stroke. *Lancet* 350. 686 – 692.
 - 19) Hamdy, S., Aziz, Q., Rothwell, J. C., Hobson, A., and Thompson, D. G. (1998) Sensorimotor modulation of human cortical swallowing pathways. *J. Physiol.* 506. 857 – 866.
 - 20) Hamdy, S., Aziz, Q., Rothwell, J. C., Power, M., Singh, K. D., Nicholson, D. A., Tallis, R. C., and Thompson, D. G. (1998) Recovery of swallowing after dysphagic stroke relates to functional reorganization in the intact motor cortex. *Gastroenterology* 115. 1104 – 1112.
 - 21) Kempainen, P., Waltimo, A., Palomaki, H., Salonen, O., Kononen, M., and Kaste, M. (1999) Masticatory force and function in patients with hemispheric brain infarction and hemiplegia. *J. Dent. Res.* 78. 1810 – 1814.
 - 22) Kidd, D., Lawson, J., Nesbitt, R., and MacMahon, J. (1993) Aspiration in acute stroke: a clinical study with videofluoroscopy. *Q. J. Med.* 86. 825 – 829.
 - 23) Martino, R., Foley, N., Bhogal, S., Diamant, N., Speechley, M., and Teasell, R. (2005) Dysphagia after stroke. incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke* 36. 2756 – 2763.
 - 24) Nishiwaki, K., Tsuji, T., Liu, M., Hase, K., Tanaka, N., and Fujiwara, T. (2005) Identification of a simple screening tool for dysphagia in patients with stroke using factor analysis of multiple dysphagia variables. *J. Rehabil. Med.* 37. 247 – 251.
 - 25) Parker, C., Power, M., Hamdy, S., Bowen, A., Tyrrell, P., and Thompson, D.G. (2004) Awareness of dysphagia by patients following stroke predicts swallowing performance. *Dysphagia* 19. 28 – 35.
 - 26) Robbins, J. and Levin, R. L. (1988) Swallowing after unilateral stroke of the cerebral cortex:

- preliminary experience. *Dysphagia* 3. 11-17.
- 27) Robbins, J., Levine, R. L., Maser, A., Rosenbek, J. C., and Kempster, G.B. (1993) Swallowing after unilateral stroke of the cerebral cortex. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 74. 1295-1300.
- 28) Rousseaux, M., Lesoin, F., and Quint, S. (1987) Unilateral pseudobulbar syndrome with limited capsulothalamic infarction. *Eur. Neurol.* 27. 227-230.
- 29) Smithard, D. G. (2002) Swallowing and stroke. Neurological effects and recovery. *Cerebrovasc. Dis.* 14. 1-8.
- 30) Smithard, D. G., O' Neill, P. A., England, R. E., Park, C. L., Wyatt, R., Martin, D. F., and Morris, J. (1997) The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia* 12. 188-193.
- 31) Teasell, R. W., Bach, D., and McRae, M. (1994) Prevalence and recovery of aspiration post-stroke: a retrospective analysis. *Dysphagia* 9. 35-39.
- 32) Veis, S. L. and Logemann, J. A. (1985) Swallowing disorders in persons with cerebrovascular accident. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 66. 372-375.
- 33) 馬場 尊, 才藤栄一 (2000) 摂食・嚥下障害に対するリハビリテーション. *臨床リハ* 9. 857-863.
- 34) Ertekin, C., Kiylioglu, N., Tarlaci, S., Keskin, A., and Aydogdu, I. (2000) Effect of mucosal anaesthesia on oropharyngeal swallowing. *Neurogastroenterol. Motil.* 12. 567-572.
- 35) Lazarus, C. L., Logemann, J. A., Rademaker, A. W., Kahrilas, P. J., Pajak, T., Lazar, R., and Halper, A. (1993) Effects of bolus volume, viscosity, and repeated swallows in nonstroke subjects and stroke patients. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 74. 1066-1070.
- 36) Logemann, J. A., Pauloski, B. R., Colangelo, L., Lazarus, C., Fujii, M., and Kahrilas, P.J. (1995) Effects of a sour bolus on oropharyngeal swallowing measures in patients with neurogenic dysphagia. *J. Speech Hear. Res.* 38. 556-563.
- 37) Langmore, S. E., Terpenning, M. S., Schork, A., Chen, Y., Murray, J. T., Lopatin, D., and Loesche, W. J. (1998) Predictors of aspiration pneumonia: how important is dysphagia? *Dysphagia* 13. 69-81.
- 38) Shaker, R. (1995) Airway protective mechanisms: current concepts. *Dysphagia* 10. 216-227.