様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２８ 年　 ６ 月　 ６ 日現在

機関番号：１３１０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2013～2015
課題番号：２５４６２９９２

研究課題名（和文）舌骨喉頭位と嚥下機能との関連

研究課題名（英文）Relation between hyo-laryngeal position and swallowing function

研究代表者
小野　和宏（Ono, Kazuhiro）

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：４０２２４２６６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,900,000円

研究成果の概要（和文）：嚥下障害における主たる病態のひとつに舌骨や喉頭下垂があり，これが食塊の移送不良や嚥下後の食塊残留，ひいては喉頭侵入や誤嚥を招くといわれていることから，エックス線透視画像の解析を通して，舌骨・喉頭下垂や食塊移送と嚥下機能との関連，さらには実際の舌圧発揮能力と嚥下機能との関連を健常者と高齢者，嚥下障害患者を対象として調べることにより，顎口腔・咽喉頭形態と食塊移送・嚥下機能との関連を明らかにした．

研究成果の概要（英文）：Laryngoptosis or uncoordinated movement of hyoid and larynx in functions in elderly people and dysphagic patients may cause impaired transport of bolus and residues after swallowing, which leads to bolus penetration or aspiration. The present study was undertaken to validate the relationship between hyoid movement or tongue pressure production and swallowing function by evaluating spatial and temporal hyoid excursion, hyoid position and bolus transmission as well as voluntary generation of anterior and posterior tongue pressure in healthy and dysphagic humans.

研究分野：口腔外科学

キーワード：リハビリテーション　歯学　嚥下障害

１．研究開始当初の背景

超高齢社会の日本において，高齢者の占める割合の増加に伴いその疾患は多様化を示し，さらに有病高齢者の嚥下障害や誤嚥性肺炎の問題が注目されている．これらは，単に医療費の増大などの経済的側面だけでなく，患者個人の生活の質（QOL）の低下を招き，さらに介護する家族などへの肉体的・精神的負担の増加という社会問題として捉えるべきである．厚生労働省平成 23 年人口動態統計月報年計の報告では，日本人の死因において，肺炎が脳血管疾患を抜いて第 3 位となり，その数は年々増加している．嚥下障害に伴う誤嚥性肺炎の危険に対しては，食事中の危険を回避するための様々な臨床的対策が取られているが，重度な嚥下障害を呈して経口摂取を行っていない症例においても，唾液の分泌量が減少して口腔内細菌が増加することによる唾液誤嚥などが心配されていることから，摂食・嚥下リハビリテーションの臨床場面においては，経管栄養などの対症療法のみならず，関連筋の維持・回復を図る効果的・効率的な理学療法の実施やそのための正確な臨床診断が必要となる．

臨床の現場において，摂食嚥下機能を評価する検査には内視鏡検査，エックス線透視（VF）検査などがある．これらの検査は，実際には機能に関わる個々の運動・感覚要素を評価することよりも，検査の過程で用いられる飲食物や検査食の嚥下後の状態をみることによって，患者が食べることのできる食形態の検討やとるべき姿勢などを検討しながら，より安全に食べることができる環境作りという点で用いられることが多い．

摂食嚥下機能に関連した加齢変化のひとつに舌骨・喉頭下垂がある．VF 検査を用いた過去の研究では，舌骨の移動の遅延により嚥下前の食塊の咽頭・喉頭侵入の可能性を高める（Martin-Harris B. et al, 2007），舌骨・喉頭複合体の前方移動の低下は，喉頭侵入・誤嚥のリスクを高める（Steele et al,2011），頭頸部腫瘍術後患者と，舌骨移動量の減少に関連が認められる（Zu et al, 2011）など，舌骨の位置と嚥下機能との関連が報告されているが，両者の関係を定量的に求めた研究は非常に少ない．

申請者らは，嚥下障害患者における同一条件下で記録された画像データから，第 2，4 頸椎の高さを指標とした随意嚥下に伴う舌や舌骨位の動き，ならびに食塊移送を計測した．その結果，1）患者群では，随意嚥下開始から嚥下反射惹起までの時間が延長したが，その後の舌骨運動の時間経過，すなわち嚥下咽頭期における舌骨運動にかかる時間については両群で差が認められなかった,2）食塊移送時間は口腔，咽頭ともに患者群で延長しており，運動パターンと食塊位置のバランスが崩れていたことによるものと思われた，3）これに対して，舌骨位や舌骨運動量は両群で有意な差が認められなかった，などの結果を得ている．しかし，VF 画像を用いて病態診断を考える時，筋電図や口腔内圧などの他のパラメータを含めた多角的アプローチを調べる，被験者ごとに舌骨・喉頭位などの形態的位置と嚥下機能との関係を考慮し，さらに年齢・性別，原因疾患別に機能と形態の関係性を明らかにする必要がある．

２．研究の目的

本研究の最終的な目的は，疾患ごとの嚥下障害パターンと生体機能検査・VF 検査データから得られる舌骨運動パターンの関係性を知ることにより，VF 画像を用いた診断の信頼性を向上させることである．この目的のために，患者データを用いて

（1）VF 画像から得られる食塊移送パターンと舌骨運動パターンの関係を疾患ごとに調べる．

（2）筋電図・口腔内圧データなどの生理学的データと VF 画像データ，食塊移送パターンを比較することにより，機能がどのように摂食運動に反映されるかについて調べる．

３．研究の方法

本研究の目的に沿って以下の 2 つの実験系に沿って研究が行われた．

（１）嚥下障害を主訴として来院され嚥下造影検査を行った 65 名の患者（以下患者群），対照として健常被験者 10 名（以下健常群）について，舌尖の運動開始を基準に舌骨運動・食塊移送の時間経過を計測し，また，第四頸椎前下縁を基準として舌骨位を計測し，患者群と健常群で比較を行った（図 1）．

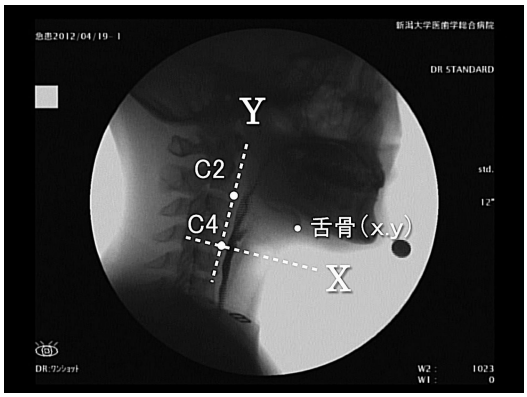

図 1．VF 側面画像で導かれた基本軸
第 4 頸椎椎体前下縁を原点，第 2，4 頸椎椎体前下縁を結ぶ線を Y 軸とした．

（２）50 歳以上の口腔腫瘍術後患者 22 名，神経筋変性疾患患者 30 名，および健常者 10 名を対象とした．すべての被験者に対して，7 秒間の押しつけ動作を基本とした舌圧計測を行った．計測項目は，舌圧最大値，舌圧最大値記録時間，50%最大値を超えた総時間，80%最大値を超えた総時間とした．計測部位は舌の前方，後方とし，それぞれ 3 回ずつ計測しその平均値を個人の前方または後方の

値とした．また，神経筋変性疾患では神経症状を自覚した時期を基準とした疾患の罹病期間と舌圧計測項目との相関関係の検討を行った．

４．研究成果

（１）実験１

①　舌骨の動きと食塊移送にかかる時間経過との比較

舌尖の運動開始を基準とした舌骨運動と食塊移送の時間経過を比較すると，患者群では遅延していた（図 2）．

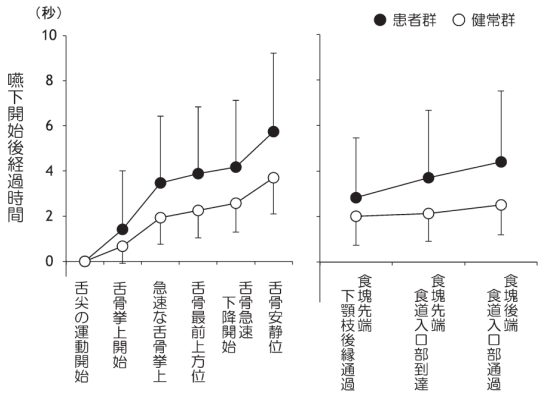

図 2．舌骨の動きと食塊移送にかかる時間経過
左：随意嚥下開始時の舌尖の運動開始を指標として各イベントの時刻をプロットした．

さらに，患者群では舌尖の運動開始から舌骨挙上開始，および舌骨挙上開始から嚥下反射惹起に伴う急速な舌骨挙上までの時間が有意に延長し，食塊移送にかかる時間も延長していた（図 3）．

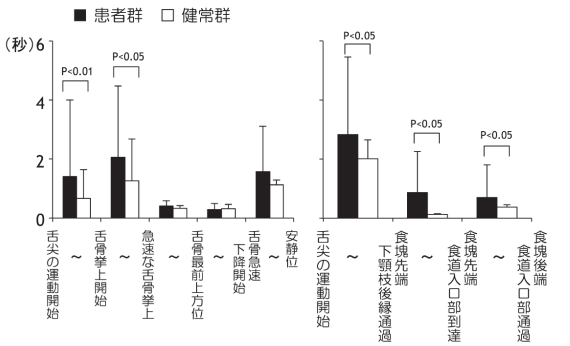

図 3．各イベント間に要した時間とその比較
左：舌骨運動．右：食塊移送．

患者群で嚥下反射惹起前の食塊の咽頭部早期流入傾向を示した．一方，嚥下反射終了を示す舌骨急速下降開始と食塊後端の食道入口部通過時刻を比較したところ，健常群では，有意に食塊移送が先行するのに対し，患者群では食塊移送が遅れる傾向が認められた（図 4）．食塊移送に関しては，患者群で食塊の咽頭内通過時間が有意に延長していた．

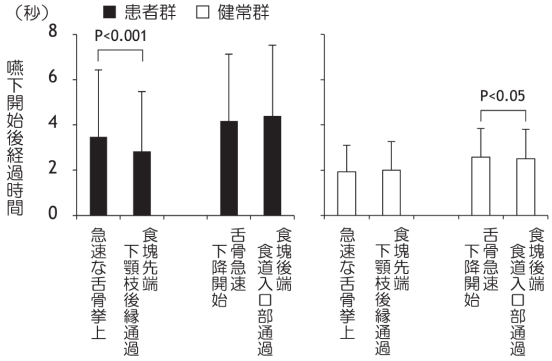

図 4．食塊の咽頭流入と舌骨の動きのタイミング．

②　頸椎を基準とした健常群，患者群の舌骨運動の違い

舌骨最前上方位，安静位を含め，患者群と健常群の舌骨位に有意な差は認められなかったが，患者群では，変動係数がことに X 軸方向で大きく，個人差が認められた．

③　疾患別の舌骨の移動時間と移動距離

舌骨の移動時間の経過を比較したところ，嚥下反射惹起を示す急速な舌骨挙上時刻はいずれの疾患においても健常者との比較において有意な差が認められなかったが，原疾患によりその時刻が違っていた．一方，急速な舌骨挙上（反射惹起）以降では明らかな違いは認められず，各イベントは同様な時間経過となっていた．舌骨の移動軌跡に関しては，各疾患とも反射惹起前が特徴的な複雑な運動軌跡を描いた．嚥下反射惹起前の舌骨挙上開始から急速な舌骨挙上までの舌骨移動距離と要した時間との間の相関を調べたところ，呼吸器疾患と消化器疾患では相関傾向を認めたが，神経筋変性疾患や脳血管疾患，口腔腫瘍術後では相関関係が認められなかった（図 5）．

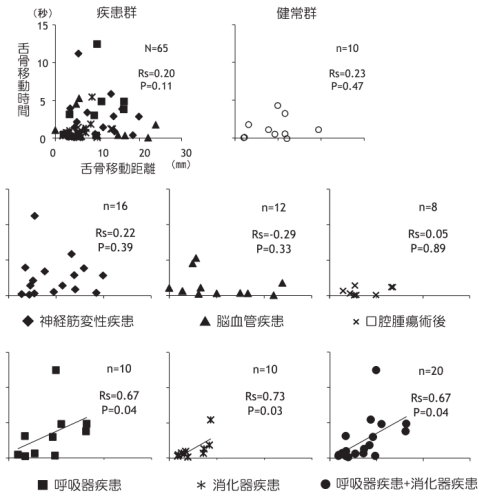

図 5．疾患別舌骨挙上から急速な舌骨挙上までの舌骨移動距離と移動時間の関係．

（２）実験２

① 疾患別による舌圧値（図 6）

最大値は，舌尖部は健常者が口腔腫瘍術後患者，神経筋変性疾患患者よりも有意に高く，奥舌部は，口腔腫瘍術後＜神経筋変性疾患＜健常者の順に高かった．最大値の 50%を超えた時間（50%time），最大値の 80%を超えた時間（80%time）は奥舌部で健常者が有意に長く，神経筋変性疾患では短かった．神経筋変性疾患では，最大値が舌尖に比べ奥舌で有意に弱く，50%time，80%time はいずれも後方で短くなっていた．

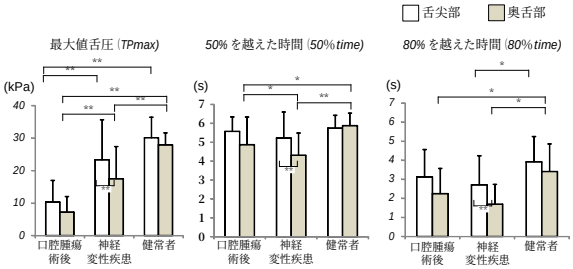

図 6. 舌尖部および奥舌部における舌圧比較.

② 神経筋変性疾患の罹病期間と舌圧の関係

特に奥舌部舌圧の発現の機能低下に注目して罹病期間との相関を検討したが，ほとんどのパラメータにおいて有意な相関関係は認められなかった．多系統萎縮症のみ，80% time と罹病期間に有意な負の相関を認めた．口腔腫瘍術後患者については術後日数との相関関係は認めなかった．

③ 疾患別咽頭残留スコアと舌圧の関係

口腔腫瘍術後では，喉頭蓋谷残留の有無と舌圧との間に相関はなく，梨状窩残留については，残留の多い患者群はない群に比べ舌尖部の舌圧の低下を認めた（図 7）．神経変性疾患では，喉頭蓋谷，梨状窩残留のある患者は，少ない患者に比べ舌尖部，奥舌部ともに有意に最大値舌圧が低下していた（図 8）．

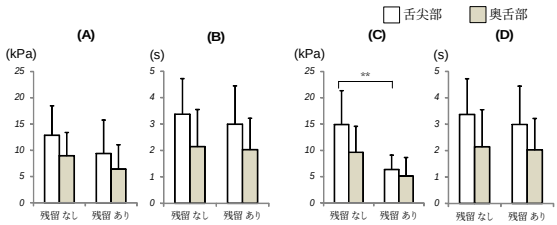

図 7. 口腔腫瘍術後患者の咽頭残留スコアと最大値舌圧（A），80%time（B）および梨状窩残留と最大値舌圧（C）および 80%time（D）との関係 .

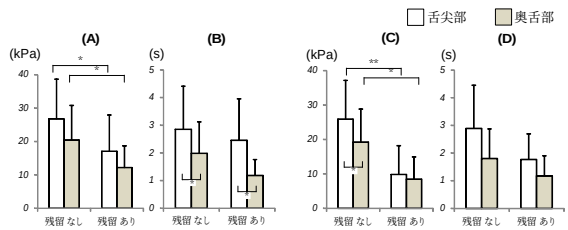

図 8. 神経筋変性疾患患者の咽頭残留スコアと最大値舌圧（A），80%time（B）および梨状窩残留と最大値舌圧（C）および 80%time（D）との関係 .

（３）まとめ

患者群では，食塊移送時間が口腔，咽頭ともに延長しており，運動パターンと食塊位置のバランスが崩れていた．これらは喉頭侵入や咽頭残留につながると考えられた．第四頸椎を基準とした場合，患者群と健常群に明らかな舌骨位の違いは認めなかった．疾患別の検索を行うと，嚥下反射以降は各疾患とも似たような舌骨の動きがみられたが，嚥下反射前は単曲線では示されない複雑な軌跡を示し，反射惹起の遅れはその移動距離と移動時間の相関関係から舌骨位の影響が大きいと考えられる疾患が存在した．

舌圧最大値と舌圧の持続時間は疾患別に特徴的な傾向を認め，特に神経筋変性疾患では，舌尖部に比べ奥舌部の機能低下が有意に認められた．神経筋変性疾患である多系統萎縮症においては，舌圧発現の持続時間の特徴から，舌圧測定の結果が神経筋変性疾患の病期や嚥下機能の指標となる可能性が考えられた．喉頭蓋谷や梨状窩の咽頭残留が多い患者群は，残留の少ない患者群に比べ，舌圧が低下していた．咽頭残留量との関係については，更なる体系的な検討が必要である．

５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計１件）

① 真柄 仁，林 宏和，神田知佳，堀 一浩，谷口裕重，小野和宏，井上 誠：嚥下時における舌骨の運動様相と食塊移送の検討. 日顎口腔機能会誌（査読有） 20：22-32，2014.

〔学会発表〕（計２件）

① 真柄 仁，辻 光順，林 宏和，辻村恭憲，堀 一浩．井上 誠：疾患別に見た舌圧発現の特徴. 第 39 回日本嚥下医学会総会ならびに学術講演会，大阪国際交流センター（大阪府・大阪市），2016 年 2 月 12-13 日.

② 林 宏和，真柄 仁，畠山 文，谷口裕重，井上 誠：食道癌術後患者における摂食嚥下障害の臨床統計. 第 20 回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会，京王プラザ（東京都・新宿区），2014 年 9 月 6-7 日，日摂食嚥下リハ会抄録集：301，2014.

③

〔図書〕（計０件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計０件）

○取得状況（計０件）

〔その他〕
ホームページ等

６．研究組織
(1)研究代表者
小野　和宏（ONO, Kazuhiro）
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号：４０２２４２６６

(2)研究分担者
井上　誠（INOUE, Makoto）
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号：００３０３１３１

真柄　仁（MAGARA, Jin）
新潟大学・医歯学総合病院・講師
研究者番号：９０４５２０６０