

平成 26 年 7 月 31 日

日本音声言語医学会理事長 殿

所属施設・部局 日本医科大学大学院医学研究科頭頸部・感覚器科

申請者(代表者) 小町 太郎 (署名・捺印)

所属部局責任者 大久保 公裕 (署名・捺印)

研究報告書

プロジェクトの名称: 鼻咽腔の機能的な開閉調節機構ならびにその他の構音器官との協調性
についての機能生理学的研究

1. 実施結果の概要（800字程度：なお，その中に本経費で購入した機器・消耗品等が，どのように研究に活用されたのかを簡潔に記入する。）

【結果】

- (1) 鼻咽腔開放は、従来から言われていた軟口蓋や鼻咽腔閉鎖部の軟部組織の弾性・可塑性による受動的な運動以外に、後口蓋弓の後方運動、口蓋咽頭筋の筋活動による積極的な開放運動もしくは開放度合いを調節する機構が存在する。なお、口蓋舌筋は鼻咽腔開放には関与しない。
- (2) 通鼻音発声時の後口蓋弓の後方運動は、通鼻子音の後に続く母音が前舌母音の場合よりも、後舌母音の場合の方が強くなっていた。
- (3) 通鼻音発声時の口蓋咽頭筋の筋活動量は、通鼻子音の後に続く母音が前舌母音の場合よりも、後舌母音の場合の方が増加していた。
- (4) 通鼻音発声時の口蓋咽頭筋の筋活動量は、その前にある音が無声音であった場合よりも、有声音であった方が筋活動量は強くなっていた。

【結論】

鼻咽腔開放機構は、軟口蓋および鼻咽腔閉鎖部周辺の軟部組織の弾性による以外に後口蓋弓の後方運動および口蓋咽頭筋による調節が行われている。後口蓋弓の後方運動および口蓋咽頭筋の筋活動量が、通鼻音に続く母音が後舌母音である方が強まっていたことは、後舌母音発声時に関与することが明らかになっている舌根部レベルで上咽頭収縮筋～横舌筋を連続させる筋線維の筋活動と連動しているものと考えられる。これにより後口蓋弓の

後下方運動、咽頭収縮運動、舌根の後方運動が連動してものと考えられる。また、通鼻音の前にある音が無声音の場合よりも有声音の場合の方が口蓋咽頭筋の筋活動性が高まることから、発声時の口腔内圧や咽頭挙上運動とも関連しながら鼻咽腔開放調節が行われているものと考えられた。

【本研究における研究費の使途】

筋電図実験における hooked wired electrode、音響分析ソフト、解析用コンピュータ、記録用 DVD を購入させて頂きました。

2. 本研究に関わる将来展望

(1) 研究成果とそのインパクト (A4用紙に2～3枚程度)

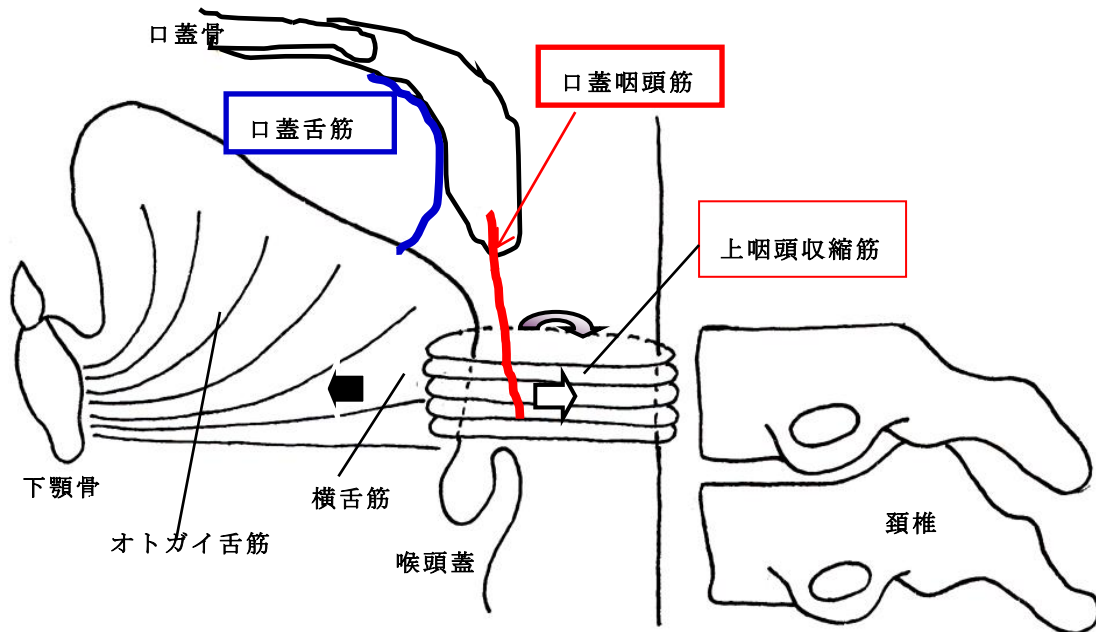
今迄、鼻咽腔開閉調節機構についての研究は、口蓋帆挙筋による軟口蓋挙上運動や鼻咽腔閉鎖部の収縮、Passavant隆起の形成などの鼻咽腔閉鎖についての様々な研究、報告がなされ、明らかになっている。臨床的にも、口蓋裂や腫瘍の手術後、重症筋無力症などにより生じた鼻咽腔閉鎖不全に対しては、外科的治療や薬物療法、リハビリテーションの報告が多くなされている。一方で、鼻咽腔の開放とその調節機構については、主に軟口蓋や鼻咽腔閉鎖部の軟部組織の弾性・可塑性が主な要因と記載されるのみで、その詳細は明らかになっていない。また、舌運動を始め周囲組織との機能的な協調運動や、鼻咽腔開閉の微細な調節機構についての報告はわれわれの渉猟し得た限りでは皆無であった。加えて、鼻咽腔は、単なる開閉運動以外に、母音ごとに、もしくは有声音と無声音、濁音と非濁音で鼻咽腔開閉の度合いが様々に変化することなども報告されているが、これらについてもその生理機構は明らかになっていない。臨床的には、重度の運動障害性構音障害患者に対して、鼻咽腔閉鎖不全を改善することは、他の構音器官が軟口蓋と同様に機能が低下していても、構音の著明な改善が得られる場合があることが報告されている。また、耳管開放症などの耳管機能不全においては、無意識的に通鼻音時に鼻咽腔が閉鎖され、閉鼻声を呈すること、これが耳管開放症の治療により即時的に改善する場合があることも知られている。

このように、鼻咽腔は、単純な開閉によりその機能を遂行しているのではなく、咽頭や舌、声帯、更に呼吸や耳管機能などとも互いに連携し合いながら、鼻咽腔の開閉とその程度が調節され、また、周囲器官との協調性、時には代償的な機能調節を行いながら、機能を発現していると推定される。従って、鼻咽腔開閉の機能的な調節機構、他の器官との機能的な協調運動機構の機能的改善を明らかにすることは、構音障害、嚥下障害の患者に対する機能訓練や機能改善手術の方法を開発し、構築する上での基礎的知見を得る上でも有意義と考える。

今回の研究結果から、後口蓋弓の後方運動、口蓋咽頭筋の筋活動が、鼻咽腔開放とその調節音の積極的な要因と考えられた(図1)。また、これらは舌根後方運動、咽頭収縮運動、口腔内圧上昇とも関連して機能的に行われていることが明らかになった。

このように調節機構を解明していくことで、構音障害患者への新しい有意義な機能訓練や機能改善手術の開発に将来的に役立つことが予想される。また、合成音声やロボットによる音声生成システムにおいても、より自然な構音とその連続性が実現できる可能性もあると考えている。

なお、本研究で最も記録・解析に難渋したのは、軟部組織である前口蓋弓、後口蓋弓の運動軌跡の解析であった。このことは他の口腔内の軟部組織で構成される器官である舌尖部、頬粘膜などの構音時や嚥下時の運動軌跡の解析が困難であることと同様であろう。過去に構音運動の解析に大きく寄与したX線マイクロビームシステムは稼働している機関が世界的に見てもほとんどなく(米国Wisconsin大学にのみあるらしい)や、磁場による動的解析装置であるEMMAは、市販されておらず入手不可能である。また、これらの機器は例え手に入ったとしても大掛かりで実用的ではないのが難点である。今回、私達は前口蓋弓と後口蓋弓に脳外科用チタン製の極小クリップを用いてX線透視下に行った。しかし、この方法は安価で容易ではある反面X線被爆という問題がある。最近では超高速MRIによる疑似ストロボ映像が得られるようであるが、これも一般的に普及した検査法とは言い難い。今後、口腔内軟部組織の運動機能、運動様式を明らかにする検査方法、特に安価で、一般に使用できる機器の開発も今後の重要なテーマであると考えられた。



咽頭後壁

図1.

後口蓋弓が、通鼻音 (/m/, /n/) で、舌の運動性に連動するのは、口蓋咽頭筋の下端が、舌後方運動に関与する舌根付近で咽頭収縮筋が横舌筋と連続する筋線維(Saigusa, et al, 2004; Kokawa, et al, 2006)の高さで終始しているため、口蓋咽頭筋が収縮した状態では、後口蓋弓が舌の前後運動・中咽頭の弛緩・収縮に連動して運動するものと考えられた。

引用文献)

- 1) Kokawa T, Saigusa H, Aino I, et al. : Physiological studies of retrusive movements of the human tongue. J Voice, : 414-422, 2006.
- 2) Saigusa H, Yamashita K, Tanuma K, et al. : Morphological studies for retrusive movement of the human adult tongue. Clin Anat, :93-98, 2004.

(2) その他に特記すべきことがありましたら記入ください。

研究で行う予定であった口腔内圧測定、超高速MRIによる研究は、時間的な制約と費用的な制約のため遂行することが出来ませんでした。今後、さらに少しずつですが研究を進め、本研究成果の意義を高めたいと考えています。

3. 実績発表（発表予定を含む）

代表者・分担者氏名	発表論文名・著者名等（音声言語医学誌の投稿規定に沿った書式でお願いします）（著者名：論文名．雑誌名，巻：頁，年次．）
小町太郎(代表者)	<p>(1)小町太郎、三枝英人、愛野威一郎、他：声門下狭窄と胃食道逆流の関与について－PPIを中心としたGERDの治療を併用した声門下狭窄の治療成績－：日気食会報．58：38-50，2007.</p> <p>(2)小町太郎、三枝英人、中村毅、他：診断・治療に難渋した慢性咳嗽の1例：呼吸と循環．57：531-535，2009.</p> <p>(3)小町太郎、後藤穰、馬場俊吉、他：両側視力障害をきたした蝶形骨洞嚢胞の1例．耳喉頭頸．81：6-8，2009.</p> <p>(4)小町太郎、三枝英人、中村毅、他：本態性音声振戦症に対する芍薬甘草湯の使用経験．耳喉頭頸．82：607-612，2010.</p>
三枝英人(分担者)	<p>(1) Saigusa H: Comparative anatomy of the larynx and related structures. JMAJ, 54: 241-247, 2011.</p> <p>(2) Saigusa H, Tanuma K, Yamashita K, et al.: Fiber Arrangement of the Vertical Lingual Muscle of the Human Adult Tongue. Eur J Anat, 16: 177-183, 2012.</p> <p>(3) Saigusa H, Yamaguchi S, Nakamura T, et al.: Surgical Improvement of Speech Disorder Caused by Amyotrophic Lateral Sclerosis. Tohoku J Exp Med, 228: 371-376, 2012</p> <p>(4) 三枝英人：喉頭乳頭腫の治療戦略．JOHNS, 24: 1051-1055, 2008.</p> <p>(5) 三枝英人：痙攣性発声障害と音声振戦症．－その発症に関する神経学的背景について－．ENTONI, 91: 42-48, 2008.</p> <p>(6) 三枝英人：披裂軟骨脱臼症 I．JOHNS, 25: 593-597. 2009.</p> <p>(7) 三枝英人：胃食道逆流による咽喉頭所見と症状．日重障誌, 34: 37-46, 2009.</p> <p>(8) 三枝英人，山口智，中村毅，他：高齢発症の重症筋無力症に対する嚥下・構音機能改善手術の経験．日耳鼻, 113: 805-809, 2010.</p> <p>(9) 三枝英人，中村毅，小町太郎，他：慢性期統合失調症に発症した重症筋無力症による嚥下障害の一例．嚥下医学, 2: 61-68, 2013.</p> <p>(10) 三枝英人：頭頸部腫瘍術後嚥下障害．耳喉頭頸, 81, 271-277. 2009.</p> <p>(11) 三枝英人：嚥下障害の検査－嚥下機能検査－．ENTONI, 107: 93-101, 2009.</p> <p>(12) 三枝英人：咽喉頭異常感症．JOHNS, 26: 610-613, 2010.</p> <p>(13) 三枝英人：構音検査．耳喉頭頸, 82: 281-287, 2010.</p> <p>(14) 三枝英人：ヒト喉頭の比較解剖－ヒトの声特有の問題－．日本医師会雑誌, 139: 803-808, 2010.</p> <p>(15) 三枝英人：舌骨上筋群の解剖．耳展. 53: 246-253, 2010.</p>

<p>山口智(分担者)</p>	<p>(16) 三枝英人：嚥下．耳喉頭頸． 82： 959-964， 2010. (17) 三枝英人， 門園修， 山口智， 他： 飛行機を利用した人工呼吸機管理下の重症高齢患者の遠隔地への搬送経験． 日本医科大学医学会雑誌， 7： 146-147， 2011. (18) 三枝英人： 嚥下検査時のトラブル． 耳喉頭頸 84： 25-28， 2012. (19) 三枝英人： 嚥下障害に悩む患者をいかに診察し、理解するべきか？． 嚥下医学， 1： 31-35， 2012. (20) 三枝英人： 嚥下内視鏡検査と治療計画－耳鼻咽喉科の場合－． ENTONI， 147： 59-66， 2012.</p> <p>(1) 山口智， 三枝英人， 愛野威一郎， 他： 喉頭に発生した異所性唾液腺の1例． 耳喉頭頸． 80： 553-556， 2008. (2) 山口智， 三枝英人， 中村毅， 他： 愛野威一郎： 茵陳五苓散®が有効であった真性唾液分泌過多症． 耳喉頭頸， 81： 549-552． 2009. (3) 山口智， 三枝英人， 門園修， 他： 長期間、経口摂取を制限されていた1症例． 嚥下医学， 1： 191-196， 2012.</p>
<p>伊藤裕之(分担者)</p>	<p>(1) 伊藤裕之， 加藤孝邦， 長友秀樹： 当科における10年間の誤嚥防止術の統計と誤嚥防止術の文献的考察． 日気食会報， 62： 315-321， 2011. (2) 伊藤裕之， 山口智： 誤嚥防止術の適応はどのようなものですか？ JOHNS， 28： 1881-1883， 2012.</p>