

平成 23 年 7 月 31 日

日本音声言語医学会理事長 殿

所属施設・部局 新潟リハビリテーション大学大学院リハビリテーション研究科

申請者(代表者) 倉智 雅子 (署名・捺印)

所属部局責任者 山村 千絵 (署名・捺印)

## 研究報告書

プロジェクトの名称:

舌圧センサーシートを用いた前舌保持嚥下法のメカニズムに関する研究

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。）

前舌保持嚥下法（tongue-hold swallow，以下THS）は，咽頭収縮筋の収縮を強化する目的で考案された訓練手技で<sup>1)</sup>，最近，その訓練効果が舌や外舌筋の筋力増強や可動域拡大にも波及する可能性が示唆されている<sup>2)</sup>．しかし，本法については未知の部分が多く，訓練法効果のみならず，そのメカニズム自体の解明が急務となっている．本研究は，舌と口蓋の接触圧（以下，舌圧）生成の面からTHSのメカニズムを検討した．

### (1) 対象および方法

被験者は若年健常者20名(女性9名・男性11名，平均年齢27.1±1.4歳)．舌圧センサーシートシステム（スワロースキャン，ニッタ社製）を用い，硬口蓋の5ヵ所から舌圧を測定した．各測定チャンネルにおける舌圧最大値，舌圧持続時間，舌圧積分値を分析対象とし，3種類の嚥下タスク（以下の①～③，各5回施行）間で比較検討を行った．

タスク① 通常嚥下：舌は突出せず，安静位で唾液を嚥下

タスク② 軽い負荷嚥下：舌を上顎前歯切端より約1cm前方に突出させ，  
上下前歯で固定したまま唾液を嚥下

タスク③ 重い負荷嚥下：舌を上顎前歯切端より2cm以上前方に突出させ，  
上下前歯で固定したまま唾液を嚥下

### (2) 結果

①THSは通常の唾液嚥下と比較して，硬口蓋後方周縁部の舌圧最大値の変化は少なく，正中部では統計学的に有意な低下が認められた（ $p<0.05$ ）．

②舌圧持続時間は挺舌距離が増加するにつれ，後方周縁部において統計学的に有意な延長

を認めた ( $p < 0.05$ ) .

③舌圧積分値は正中部で統計学的に有意な低下を認めたが ( $p < 0.05$ ) , 後方周縁部において有意差は認められなかった.

以上より, THSでは舌運動が阻害されるため, 舌圧生成の仕事量における増加は認められないが, 舌圧持続時間が延長していることから, 舌筋活動の時間的負荷が増していることが伺われた.

本研究を行うにあたって助成金は, 専用ソフトをインストールして舌圧の記録とデータ解析を行うノートパソコンの購入に使用した.

## 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 (A 4用紙に2~3枚程度)

THSは海外でもよく知られた手技で, 米国のPalmer (2009)<sup>3)</sup>が行ったアンケート調査によると, 臨床家215人からの回答のうち, THSを日頃利用している臨床家は189人(87.9%)に上っており, 180人(83.7%)が何らかの効果を認めていたという. しかしながら, 客観的な訓練効果を示すエビデンスはきわめて乏しく, そのメカニズムさえも明らかになっていないのが現状である.

そのような中で, 本研究は舌と口蓋の接触圧(図1)の面からTHSのメカニズムに関して貴重な情報を提供することができた.

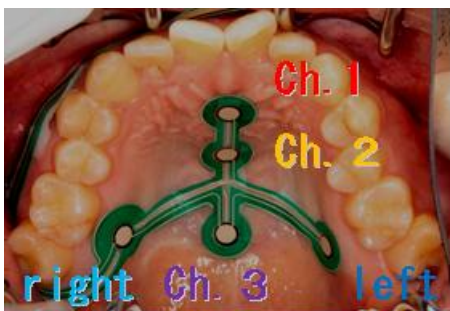


図1 : 舌圧センサーシートの貼付位置

チャンネル1と2は硬口蓋正中前方部, チャンネル3は硬口蓋正中後方部, チャンネルrightとleftが後方周縁部の舌圧を示す.

本研究で明らかになったTHSの特徴は以下のごとくである.

### ① 波形

通常嚥下時の舌圧生成波形(図2)と比較して, 軽い負荷のTHS(図3)では, 舌圧発現の順序性(前方から後方へと発現する)の乱れと発現時間の延長が認められたほか, 波形のピークが複数回発現する傾向があった. 重い負荷のTHS(図4)では, 波形がさらに乱れ, 発現時間の延長も顕著になった. これらの結果は, “不自然な舌位置での嚥下”を強いられたことによる“努力性”が反映されたものと考えられた.

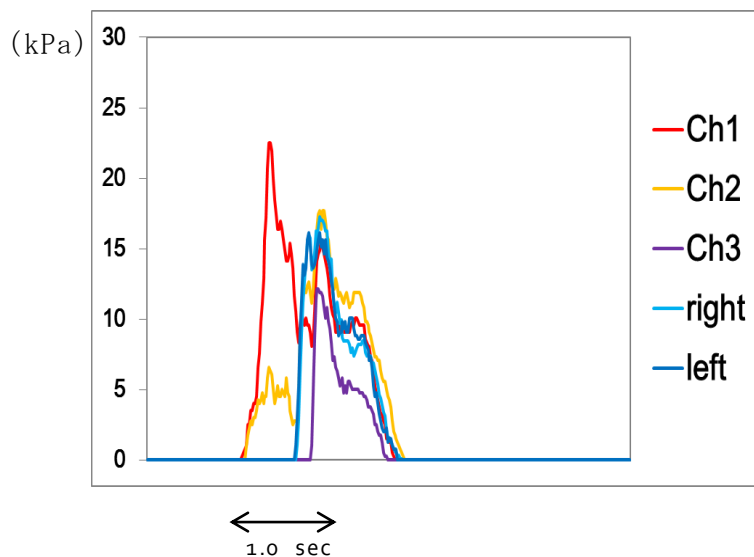


図 2 : 通常唾液嚥下時の舌圧波形

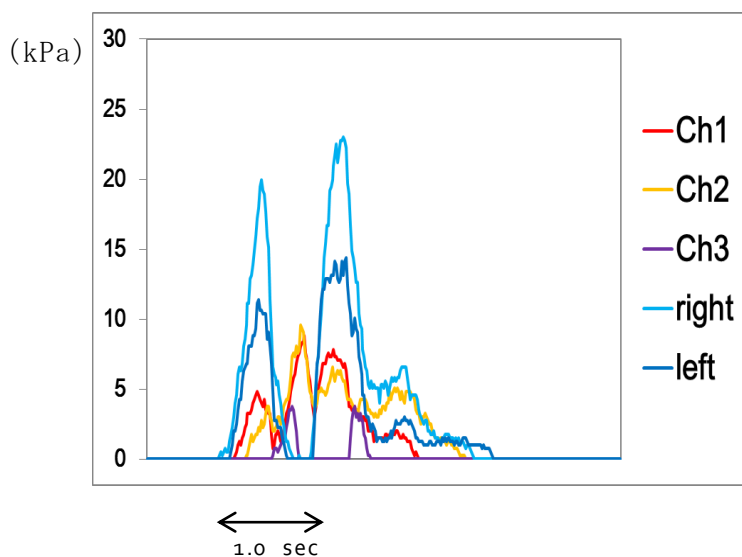


図 3 : 軽い負荷嚥下時の舌圧波形

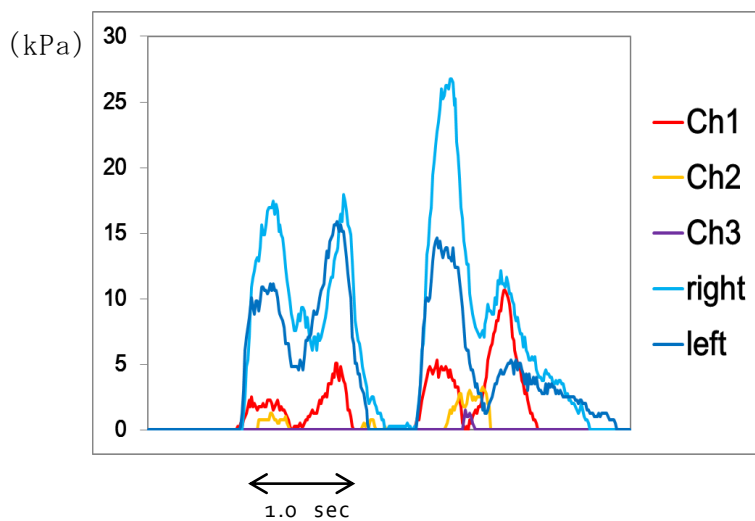


図 4 : 重い負荷嚥下時の舌圧波形

## ② 舌圧最大値

THSでは、舌圧最大値が硬口蓋正中部で低下した一方で、後方周縁部の変化はみられなかった。これにより、舌を前方で保持すると相対的に後方周縁部の舌圧が高くなる傾向が示され、舌後方部の代償的な運動の表れと解釈することも可能と考えられた。

## ③ 舌圧発現時間

舌圧発現時間は、舌にかける負荷（挺舌距離）を増加させることで延長し、特に後方周縁部での舌圧発現時間が統計学的に有意に延長した。これは、通常嚥下時において最も重要な役割を担う前舌部の運動が抑制されることで、代償的に、舌後方部の後方周縁部に接触する時間が延長したものと推測された。また、この結果により、THSでは効果的な筋力増強訓練に欠かせない負荷量の調整が可能であることが示唆された。

## ④ 舌圧積分値

舌圧積分値は、正中部で低下した一方で、後方周縁部の舌圧積分値に統計学的に有意な変化はみられなかった。後方周縁部における接触時間の延長にも関わらず舌圧積分値が増加しなかった理由は、前舌保持嚥下における舌および舌周囲筋の活動が、舌圧の産生という仕事量には反映されなかったためであると考えられた。

以上より、THSは、前舌部の動きを阻害することによって舌後方部の運動に時間的負荷をかける運動訓練法となり得る可能性が示された。高橋<sup>4)</sup>は、通常の唾液嚥下に比して、THS時には舌の突出度が大きいほど舌骨上筋群と舌骨下筋群の筋活動時間が延長することを表面筋電図による研究で報告しており、本研究の舌圧発現時間の延長を裏付けるものとなっている。

THSは、舌を前歯で挟んだまま嚥下するという単純な手技であるため場所を選ばず、簡便で身体的な負荷が極めて少ないことから、高血圧や心疾患を患う患者、知的レベルが低下した症例にも用いることができる。運動の特異性という点においても運動訓練の原則も満たしており、筋力増強／可動域拡大訓練としての有用性が確認できれば、嚥下障害患者のリハビリテーションのみならず、高齢者の嚥下機能低下予防策、さらには構音訓練法として応用できる可能性も秘められている。今後は、高齢者を被験者とした同一の実験や筋の活動量の解析、さらには訓練効果に関する研究に発展させ、THSの至適な訓練頻度・訓練期間、適応例・非適応例、発語機能への波及効果を明らかにしていきたいと考える。

### <引用文献>

- 1) Fujiu, M., Logemann, J.A.: Effect of a tongue-holding maneuver on posterior pharyngeal wall movement during deglutition. American Journal of Speech-Language Pathology, 5: 23-30, 1996.
- 2) 倉智雅子: シンポジウム 嚥下訓練のEBM－前舌保持嚥下法のEBM. 言語聴覚研究, 7:31-38, 2010.
- 3) Palmer A: Adult Dysphagia Rehabilitation Survey, 2009  
[http://www/ohsu.edu/ent/gen/voice/voice\\_research.cfm](http://www/ohsu.edu/ent/gen/voice/voice_research.cfm) accessed 2009 Aug 12
- 4) 高橋恵三: 健常若年者の舌骨上・下筋群活動に及ぼす前舌保持嚥下法の影響. 新潟リハビリテーション大学大学院修士論文, 2011.

(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。  
特になし

4. 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 (著者名、論文名、学会等名、巻(号)、発表年(西暦))
倉智 雅子	<p>&lt;原著論文&gt;  <u>倉智雅子</u>：シンポジウム 嚥下訓練のEBM－前舌保持嚥下法のEBM. 言語聴覚研究、7:31-38、2010.</p> <p>木村 幸、巨島文子、植田秀貴、今田智美、<u>倉智雅子</u>：前舌保持嚥下の訓練効果について－施行前後に嚥下造影画像の解析を試みた症例. 耳鼻と臨床、56(補2)：S202-S206、2010.</p> <p>&lt;学会発表&gt;  藤原茂弘、<u>倉智雅子</u>、田峰謙一、來田百代、高橋圭三、堀 一浩、井上 誠、<u>小野高裕</u>、前田芳信：前舌保持嚥下時の硬口蓋部舌圧発現様相. 第23回日本嚥下障害臨床研究会、尾道、2011.</p> <p><u>倉智雅子</u>、<u>小野高裕</u>：舌圧センサーシートを用いた前舌保持嚥下法のメカニズムに関する研究. 第56回日本音声言語医学会、東京、2011(発表予定) .</p>
小野 高裕	<p>&lt;原著論文&gt;  <u>Ono T</u>, Hori K, Masuda Y and Hayashi T: Recent advancement in sensing oropharyngeal swallowing function in Japan. Sensors, 10:176-202, 2010.</p> <p>Tamine K, <u>Ono T</u>, Hori K, Kondoh J, Hamanaka S and Maeda Y: Age-related Changes in Tongue Pressure during Swallowing. Journal of Dental Research, 89:1097-1101, 2010.</p> <p>Konaka K, Kondo J, Hirota N, Tamine K, Hori K, <u>Ono T</u>, Maeda Y, Sakoda S and Naritomi H: Relationship between tongue pressure production and dysphagia in stroke patients. European Neurology, 64:101-107, 2010.</p> <p>Hori K, Tamine K, Barbezat C, Maeda Y, Yamori M, Müller F and <u>Ono T</u>: Influence of chin-down posture on tongue pressure during dry swallow and bolus swallows with 5 and 15 ml water in healthy subjects. Dysphagia, 2010 (Epub ahead of print).</p> <p>Hirota N, Konaka K, <u>Ono T</u>, Tamine K, Kondo J, Hori K, Yoshimuta Y, Maeda Y, Sakoda S and Naritomi H: Reduced tongue pressure against the hard palate on the paralyzed side during</p>

swallowing predicts dysphagia in acute stroke patients. Stroke, 41:2982-2984, 2010.

< 総説論文 >

小野高裕, 堀 一浩, 田峰謙一, 近藤重悟, 濱中 里, 佐古田三郎: 舌圧センサシートを用いたパーキンソン病患者の嚥下機能定量評価. バイオメカニズム学会誌, 34: 105-110, 2010.

小野高裕: 舌圧センサシートの開発と応用. 生産と技術, 63: 72-77, 2011.

< 著書 >

小野高裕, 堀 一浩, 田峰謙一: 舌圧センサーによる嚥下解析. 『臨床医工学スキルアップ講座』, 大阪大学出版会、吹田、pp150-164, 2011.

小野高裕, 堀 一浩, 田峰謙一, 近藤重悟, 濱中 里, 横山須美子: 嚥下時舌圧測定によって何がわかるか? - 舌圧センサシートの可能性 -. 『顎口腔機能の評価』, 日本顎口腔機能学会、東京、pp32-40, 2011.

< 学会発表 >

小野高裕: 咀嚼・嚥下機能をどうとらえるか. 連携機能を活用した口腔からQOL向上を目指す研究. 口腔QOL連続シンポジウム (咀嚼・嚥下カテゴリー)、徳島、2010.

Kondoh J, Ono T, Tamine K, Hori K, Maeda Y, Kreissl ME and Nitschke I: Effect of Wearing Complete Dentures on Tongue Motor Biomechanics during Dry Swallow in Edentulous Elderly. The 15th Congress of the Balkan Stomatological Society. Thessaloniki (Greece), 2010.

Ono T: Masticatory and swallowing rehabilitation after oral tumor resection. The 9th International Society for Maxillofacial Rehabilitation, Sestri Levante (Italy), 2010.

近藤重悟, 田峰謙一, 堀 一浩, 小野高裕, 前田芳信: 全部床義歯の装着が嚥下時舌運動のバイオメカニクスに及ぼす影響. 第119回日本補綴歯科学会学術大会、東京、2010.

小野高裕、近藤重悟、田峰謙一、濱中里、前田芳信、堀一浩、井上誠: 舌圧センサーシートによる脳梗塞患者の嚥下時舌圧評価. 第21回日本老年歯科医学会学術大会、東京、2010.

Yokoyama S, Tamine K, Hori K, Ono T, Maeda Y, Inoue M, Ishihara S and Funami T: The influence of gel consistency on tongue pressure during swallowing. International Conference on Food Oral Processing: Physics, Physiology and Psychology of Eating, Leeds (UK), 2010.

Tamine K, Ono T, Kondo J, Hamanaka S, Hori K and Maeda Y: Effects of Age, Gender on Tongue Pressure During Swallowing. The 88th General Session & Exhibition of the IADR, Barcelona (Spain), 2010.

Hori K, Yokoyama S, Tamine K, Kondo J, Hamanaka S, Ono T, Maeda Y, Yahagi R and Inoue M: The influence of gel consistency on tongue pressure during swallowing. The 88th General Session & Exhibition of the IADR, Barcelona (Spain), 2010.

Matsumura T, Hamanaka S, Kondo J, Hori K, Ono T and Fujimura H: Assessment of tongue pressure during swallowing in patients with muscular dystrophy. The 12th International Congress on Neuromuscular Disorders, Naples (Italy), 2010.

Ono T: Diagnostics of lingual biomechanics during swallowing. The 28th IALP Dysphasia Committee Symposium: Current topics in Dysphagia and Management, Athens (Greece), 2010.

飯泉智子、岡田澄子、加賀屋斉、成田厚乃、金森大輔、中山澗利、吉野真理子、才藤栄一、小野高裕: 咀嚼中の食物の咽頭への送り込みと舌口蓋接触副様相について. 第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会、新潟、2010.

矢野実郎、青柳陽一郎、熊倉勇美、椿原彰夫、堀一浩、小野高: 舌圧と咽頭内圧の同時測定－空嚥下と水分嚥下の比較－. 第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会、新潟、2010.

田峰謙一、小野高裕、近藤重悟、濱中 里、横山須美子、横江 勝、佐古田三郎、前田芳信: 球脊髄性筋萎縮症患者の舌運動評価. 第16回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会、新潟、2010.

莉安 誠、柳田早織、小野高裕: 発語に伴う舌口蓋接触圧の感知: 音声対立と発声発語条件の影響. 第55回日本音声言語医学会総会、東京、2010.



飯泉智子、岡田澄子、加賀屋齊、吉野真理子、小野高裕：咀嚼中の舌口蓋接触様相について．第55回日本音声言語医学会総会、東京、2010．

Ono T: Novel Objective and Quantitative Evaluation System in Masticatory and Swallowing Rehabilitation. Dental Implant in Oral and Maxillofacial Surgery, Asian Symposium, Chiba (Japan), 2010.

濱中 里、小野高裕、近藤重悟、田峰謙一、堀 一浩、前田芳信、松村剛、安井久美子、藤村晴俊：筋強直性ジストロフィー患者の嚥下時舌圧発現様相．平成22年度日本補綴歯科学会関西支部学術大会、豊中、2010．

長崎信一、小西 勝、小野高裕、太田清人、吉川峰加、南谷さつき、堀 一浩、谷本啓二：健常成人の摂食嚥下時の呼吸および舌圧について．第34回日本嚥下医学会学術大会、東京、2010．

Hori K, Taniguchi H, Tamine K, Yahagi R, Inoue M and Ono T: Videofluorographic Analysis of Sequential Events on the Tongue Pressure Waves during Swallowing. The 19th Meeting of Dysphagia Research Society, San Antonio (USA), 2011.

Kondoh J, Hori K, Tamine K, Hamanaka S, Ono T and Maeda Y: Tongue pressure during swallowing in elderly patients with Parkinson' s disease. European College of Gerodontology, Ghent (Belgium), 2011.

Ono T, Kondo J, Tamine K, Hori K, Kreissl M and Nitschke I: Impact of removing complete dentures from edentulous elderly on tongue motor biomechanics during swallowing. The 27th Store Kro Group Conference, Torino (Italy), 2011.

玉江瑠美子、苅安 誠、松永千恵、山下紀子、飯田信也、小野高裕、岡田澄子、柳田早織：唾液嚥下時の舌圧観察：唾液嚥下の促進・負荷条件を調べる．第23回日本嚥下障害臨床研究会、尾道、2011．

近藤 里、小野高裕、松村 剛、堀 一浩、近藤重悟、安井久美子、藤村晴俊、前田芳信：筋強直性ジストロフィー患者の嚥下時舌圧発現様相．第23回日本嚥下障害臨床研究会、尾道、2011．