

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10669

研究課題名(和文) ピエゾセンサーを用いた嚥下機能評価法と嚥下リハビリ地域連携システムの確立

研究課題名(英文) Establishment of swallowing evaluation method using Piezo sensor, and regional cooperation system in swallowing rehabilitation

研究代表者

木村 慎二 (Kimura, Shinji)

新潟大学・医歯学総合病院・准教授

研究者番号：40361901

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、ピエゾセンサーを用いた嚥下評価法の臨床上の有用性を検討し、さらには新潟市での摂食嚥下評価およびリハビリテーションに関する医療施設間の連携システムを確立することである。嚥下造影検査を用いての舌骨の動きと頸部前方に装着したピエゾセンサーの波形を同時に測定し、結果として、舌骨の3相の動きと波形の3つの相の潜時がそれぞれ有意に相関した。本嚥下機能評価法は嚥下機能のスクリーニングとして臨床応用可能になると思われる。また、連携の会として新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会を発足した。実際の活動を行うため、新潟嚥下手帳を発刊し、ネットワーク環境を整備し、その詳細はホームページに掲載している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、日本では超高齢化社会に直面しており、高齢者の摂食嚥下障害の増加が危惧される。本障害は誤嚥性肺炎を併発し、高齢者の死亡原因となり得る重要な病態である。本障害を正確に、かつ簡便に評価できるピエゾセンサーを用いた嚥下評価法は学術的意義が高い。また、新潟市での連携の会として、新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会を発足し、連携ツールとしての新潟嚥下手帳を開発・発刊し、さらには摂食嚥下障害の評価およびリハビリテーションが行える施設、また嚥下調整食の内容がホームページで閲覧可能になっている。本研究の結果は今後の地域での摂食嚥下障害へのアプローチとしてのさきがけであり、社会的意義は大きいと思われる。

研究成果の概要(英文)： This study aimed to elucidate the clinical usefulness of non-invasive swallowing screening using piezoelectric sensor, and to establish the cooperative system between the hospitals at the Niigata city in terms of the swallowing evaluation and rehabilitation. Motion analysis of the hyoid bone using videofluorography, and the waveform analysis using piezoelectric sensor at the front neck were simultaneously performed, resulting in that latencies of the three hyoid bone movement were significantly correlated with the ones of three phases of the piezoelectric waveform. Swallowing evaluation using piezoelectric sensor may be clinically applicable for swallowing screening. Also, the Niigata Eating and Swallowing Network Social gathering was established as a collaborative meeting. "Niigata Enge Techou" was published and the network environment was completed to perform the real activities, which are shown in the Homepage (<https://niigatasnc.wixsite.com/mysite>).

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：摂食・嚥下機能評価 ピエゾセンサー 連携システム 新潟嚥下手帳

1. 研究開始当初の背景

近年、日本では超高齢化社会に直面しており、今後高齢者の摂食嚥下障害の増加が危惧される。そこで、本障害を簡便で、しかも正確に評価できる方法が必要とされる。X線嚥下造影検査 (Videofluorography, VF) は嚥下関連器官の形態および液体・食物の同器官での動態などを同時に診断でき、摂食嚥下機能の評価法として、現在、最も汎用され、信頼性の高い検査となっている。しかし、造影剤による誤嚥性肺炎、器械が高額である、検者・被験者の放射線被曝等の問題点も多い。そこで、X線嚥下造影検査に変わる非侵襲的な嚥下機能評価方法の確立が求められている。これまで非侵襲的な嚥下機能評価方法として、筋電図 (Salen B., 1978年)、嚥下音 (Logman WJ, 1967)、超音波断層装置 (向井ら, 1999年)、喉頭運動測定器 (林ら, 2001年) が研究段階として報告されたが、検査および解析方法が複雑なため、いまだ臨床応用されていない状況である。

我々は、ベッドサイドで行える嚥下機能評価方法としてピエゾセンサーを応用した評価方法を考案し、本研究費補助金 (平成 16-18 年度 課題番号: 16591939、平成 21-23 年度 課題番号: 21592445、平成 24-26 年度 課題番号: 24500574、平成 27-30 年度 課題番号: 15K01362) を用いて、嚥下機能評価方法としての有用性を報告してきた。そこで、本法の評価法としての応用を広め、精度の向上が望まれる。

一方で、摂食嚥下障害に対する臨床的な検査法、嚥下リハビリテーションに関しては、一部の施設で可能になってきている。しかし、地域でのそれらの状況の把握や連携システムが十分に整備されていないのが現状である。

2. 研究の目的

頸部の振動から嚥下機能の評価する方法 (以下本法と記す) として、ピエゾフィルム (圧電素子) を頸部の皮膚に装着し、その波形を解析し、データの蓄積を行ってきた。本装置で得られる波形成分から舌骨の移動時間を推察できることを明らかにし、主に潜時測定による波形解析によって嚥下障害の病態を把握できる可能性を見出した。本研究は、健常者の嚥下の際の舌骨移動時間の基準値を作成し、嚥下障害の病態 (脳卒中、廃用症候群、開胸・開腹術後等) への応用を今後すすめることを目的としている。

さらに嚥下障害者の地域でのスムーズな診療を行うため、嚥下リハの地域連携システムの構築をまずは新潟市で試行する。嚥下リハビリテーションのスクリーニングが可能な施設情報の周知、連携ツールとしての新潟嚥下手帳の開発、ネットワークシステムの確立を目指すことを 2 つ目の目的とした。

3. 研究の方法

我々は、ピエゾセンサーを頸部前面に装着し (図 1)、嚥下時の頸部の表面の動きを高精度に感知することで舌骨の動きに対応した特異な波形を観察出来ることを見出した。

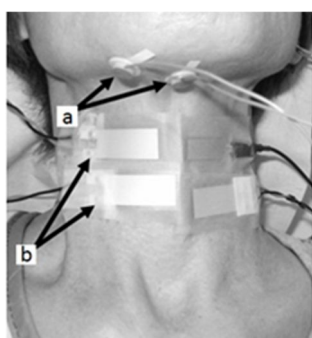


図 1 ピエゾセンサーの頸部への装着状態

これまで健常嚥下被験者で、X線嚥下造影検査とピエゾセンサーの同時測定から舌骨の移動に伴う波形成分を抽出し、その時間を計測した。舌骨は最初に後上方への移動 (以降 VFS1 と称す)、次には前上方への移動 (以降 VFS2 と称す)、最終的に回復位への移動 (以降 VFS3 と称す) することが知られている。その動きに同期して計測される頸部前面のピエゾセンサー波形と舌骨上筋群筋電図を図 2 に示した。これらの方法を用いて、頸部前面に装着したピエゾセンサー波形と実際の嚥下造影検査の際に得られた舌骨移動時間 (VFS1、VFS2、VFS3) の相関を解析した。

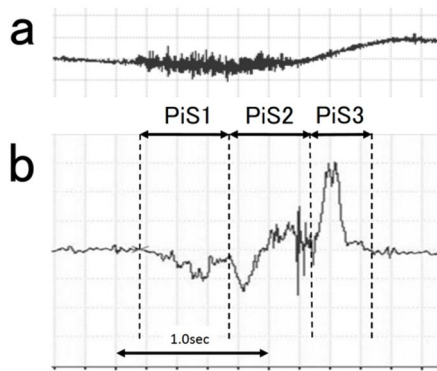


図2 舌骨上筋群筋電図 (a) と頸部前面ピエゾセンサー波形 (b)

また、新潟県における摂食嚥下リハビリテーションの実施および連携に関する実態調査を行い、新潟県の現在の問題点を明らかにする事、また新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会を発足させ、その会で分科会を作成し、嚥下食の分類、連携促進のためのツール作成（新潟嚥下手帳）連携促進のためのネットワーク作りを行う。

4. 研究成果

健常成人の波形より、VFから計測されたVFS1,VFS2,VFS3の潜時とピエゾセンサー波形から計測されたPiS1,PiS2,PiS3の潜時をそれぞれ比較した結果、両者には有意な正の相関を認めた。さらに、健常成人被検者を若年群（20～39歳） 中年群（40～59歳） 高齢群（60歳～79歳）の3群に分け、年齢群別に分析を行った。PS1 とPS2 および、VFS2は高齢群において若年、中年群より有意な延長を認めた。さらに、本法は嚥下咽頭期の食塊移動時間を正確に推察できることも示した。上記内容を詳細に解析した、2015年に英文として発刊した「Dysphagia」の一部の内容を日本でのリハビリテーション関連職種に周知するため、日本リハビリテーション医学会会誌に論文（The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 58巻1号24 - 27ページ）として、2021年に掲載した。

また、摂食嚥下障害の状況を把握するため、新潟県における摂食嚥下リハビリテーションの実施および連携に関する実態調査をアンケート送付の方法で行った。新潟県では約70%の病院で摂食嚥下障害の評価・訓練を行っていた。小児の受け入れ可能な病院がない2つの二次医療圏の解消が課題であること、リハビリテーションが実施されていたが、他医療機関からの受け入れ可能な病院は3割程度であったことを邦文雑誌「The Japanese Journal of Dysphagia Rehabilitation」に2018年に掲載した。

さらに連携の会として2019年10月28日「新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会」を発足し、実際の活動を行うため、新潟嚥下手帳（図3）を開発・発刊し、ネットワーク環境整備をすすめており、その詳細はホームページ（<https://niigatasnc.wixsite.com/mysite>、図4）に掲載している。新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会は新潟市で摂食嚥下に関する活動をする地域の団体が、新潟市医師会、新潟市歯科医師会、新潟大学と協力して、連携の強化をはかり、摂食嚥下障害の診療・ケアの質を高める目的で、設立した。内容として、会議議事録、新潟嚥下手帳、食形態一覧、医療機関の情報等である。



図3 新潟嚥下手帳（表紙）

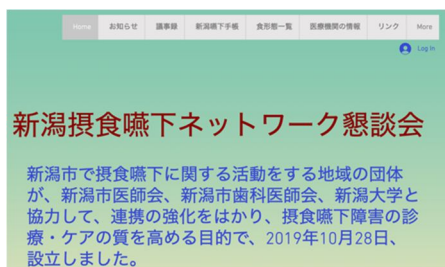


図4 新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会ホームページ

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 曾川裕一郎、木村慎二、張替徹、豊里晃、西川太郎、井上誠、村澤章、遠藤直人	4. 巻 58巻1号
2. 論文標題 ピエゾ電気的手法を用いた新しい嚙下機能評価法 健常者における検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 24-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2490/jjrmc.58.24	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 渡邊貴博、田畑 智、五十嵐文枝、高野真優子、遠藤祥子、木村慎二	4. 巻 14
2. 論文標題 急性期熱傷患者の作業療法実践過程における多職種連携の重要性 両手指切断患者の食事動作を通して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟県作業療法士会学術誌	6. 最初と最後の頁 17-26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 居城甫、野本規絵、木村慎二、張替徹、大西康史、眞田菜緒、山崎遼、村上玲子、遠藤直人	4. 巻 133巻5号
2. 論文標題 長期のリハビリテーション継続で機能改善している分娩麻痺の1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 215-219
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 眞田菜緒、木村慎二、張替徹、山崎遼、居城甫、山田梨平、大西康史、遠藤直人	4. 巻 133巻7・8号
2. 論文標題 脳腫瘍による左片麻痺に同側の大腿骨頸部骨折を併発した1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 305-309
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kei Watanabe, Masayuki Ohashi, Toru Hirano, Keiichi Katsumi, Norifumi Nirasawa, Shinji Kimura, Wataru Ohya, Haruka Shimoda, Kazuhiro Hasegawa	4. 巻 なし
2. 論文標題 Significance of long corrective fusion to the ilium for physical function in patients with adult spinal deformity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jos.2020.09.016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山崎遼、大西康史、木村慎二、居城甫、眞田菜緒、遠藤直人	4. 巻 36巻2号
2. 論文標題 大動脈解離によって対麻痺を来した透析患者の1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 新潟整形外科学会誌	6. 最初と最後の頁 85-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuta Mitobe, Shinichiro Morishita, Kazuki Ohashi, Sayuri Sakai, Mieko Uchiyama, Hansani Abeywickrama, Etsuko Yamada, Yuko Kikuchi, Masakazu Nitta, Tadayuki Honda, Hiroshi Endoh, Shinji Kimura, Shuhei Sakano, Yu Koyama	4. 巻 11
2. 論文標題 Skeletal muscle index at intensive care unit admission is a predictor of intensive care unit-acquired weakness in patients with sepsis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine Research	6. 最初と最後の頁 834-841
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14740/jocmr4027. Epub 2019 Nov 24.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 張替 徹、伊東 浩志、本田 智子、小林あかね、真柄 悦子、豊島 宗厚、五十嵐 修	4. 巻 576
2. 論文標題 秋葉区における摂食嚥下機能評価・指導システムの構築と効果の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 新潟市医師会報	6. 最初と最後の頁 6-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 張替徹、木村慎二、眞田菜緒、遠藤直人、伊藤加代子、井上誠	4. 巻 22
2. 論文標題 新潟県内の病院における摂食嚥下障害の評価およびリハビリテーション診療体制調査	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Dysphagia Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 3-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 木村慎二
2. 発表標題 脊椎・脊髄疾患とリハビリテーション
3. 学会等名 第18回日本整形外科学会脊椎脊髄病医研修会(Web開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shinji Kimura, Ryo Yamazaki, Hajime Ijiro, Nao Sanada, Shouhei Yamada
2. 発表標題 Cognitive behavioral therapy-based exercise facilitation method using the "Ikiiki Rehabilitation Notebook" in patients with intractable chronic pain
3. 学会等名 The 22nd European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine (ESPRM 2020) (Web開催) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊 貴博、能登 真一、五十嵐 文枝、栗田 学、木村 慎二
2. 発表標題 リハビリテーション介入による脳腫瘍患者の健康関連QOLとADLへの効果
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会(Web開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村慎二
2. 発表標題 セルフトレーニング導入のための「いきいきリハビリノート」の開発・普及 運動療法と認知行動療法の併用
3. 学会等名 第35回日本整形外科学会基礎学術集会(オンライン学術集会)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤諄一、谷藤理、望月友晴、木村慎二、栗原豊明、上路拓美、川島寛之
2. 発表標題 人工膝関節全置換術症例における入院中自主訓練実施頻度の違いが、術後身体機能やQOLに及ぼす影響
3. 学会等名 第13回日本運動器疼痛学会(Web開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清野健二、木村慎二、佐藤三奈希、高橋佑輔、上路拓美、三島健人、川島寛之
2. 発表標題 待機心臓手術患者の術前疼痛は退院時歩行速度と関連する
3. 学会等名 第13回日本運動器疼痛学会(Web開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎遼、崎村陽子、小股整、菊地達哉、大西康史、村上玲子、木村慎二、居城甫、眞田菜緒、遠藤直人
2. 発表標題 頸髄損傷患者における当院の傾向と転帰に影響する因子
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居城甫、村上玲子、大西康史、木村慎二、眞田菜緒、山崎遼、遠藤直人
2. 発表標題 新潟大学医歯学総合病院における頸髄損傷患者の転院フロー作成の取り組み
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張替 徹
2. 発表標題 あきは食のサポートチームについて
3. 学会等名 にいがた摂食嚥下ネットワーク 第1回交流集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会 https://nigatasnc.wixsite.com/mysite 新潟摂食嚥下ネットワーク懇談会は新潟市で摂食嚥下に関する活動をする地域の団体が、新潟市医師会、新潟市歯科医師会、新潟大学と協力して、連携の強化をはかり、摂食嚥下障害の診療・ケアの質を高める目的で、2019年10月28日、設立した。内容として、会議議事録、新潟摂食嚥下手帳、食形態一覧、医療機関の情報等である。</p>

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井上 誠 (Inoue Makoto) (00303131)	新潟大学・医歯学系・教授 (13101)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	張替 徹 (Harigai Toru)	社会医療法人 新潟勤労者医療協会 下越病院・リハビリテーション科・科長	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関