

平成 25 年 7 月 31 日

日本音声言語医学会理事長 殿

所属施設・部局 東京大学医学部附属病院

申請者(代表者) 山内 彰人 (署名・捺印)

所属部局責任者 山唄 達也 (署名・捺印)

研究報告書

プロジェクトの名称: 混合信号分析にもとづく喉頭筋電図分析方法の研究開発

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。)

経口的刺入による筋電図データ採取のために、男女別に刺入針を新調した(15000x8本= 120,000円)。また、double-hooked wireの電極用に白金イリジウムワイヤーを使用した。研究途中で研究室の在庫が不足したため、100Ft分(270,000円)追加購入した。研究費25万円はこれらの購入に全額使用し、不足分は個人で補填した。

実験の概要は、(A)筋電図データの採取と(B)データ解析の2つに集約される。いくつかの要因で実験が計画通りに進んでいないため、2013年7月31日現在、まだ(B)には進めていない。

(A)について、まず男性3名、女性1名、計4名の健常被験者に対して経皮的、あるいは経口的刺入法による筋電図データの採取を行った。十分量のデータが採取できるよう、それぞれの被験者に対して複数回(3-6回)筋電図データの採取を行った。実験に際しては、白金イリジウムワイヤーによるdouble-hooked電極を作成して用いた。経皮的刺入では、前頸筋、輪状甲状筋、甲状披裂筋、外側輪状披裂筋の筋電図の記録を行い、経口的刺入では、披裂筋と後輪状披裂筋を対象とした。すべての実験において、筋を同定するタスクと、生理動作のタスク(地声、裏声、嚥下、息こらえなど)について筋電信号を記録した。

(B)については、現在プログラムを作成しており、完成し次第実際のデータの分析を進めていく。独立成分分析にもとづく分析プログラムにより、混合信号からの各筋電信号の分離を行う。より具体的には、筋A、筋B、AとBの混合信号の3つを用いて、筋Aと混合信号から分離された筋Bの推定信号を実際の筋Bの信号と比較して手法の有効性の評価する。また、混合状態の評価尺度を提案し、実験実施中の刺入位置の確度を評価する。分析中に必要とされたデータの再収集もおこなう。

最終的な実験成果は平成26年度の音声言語医学会総会で行う予定である。

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)

本研究では、混合信号から分析対象とする筋の筋電を独立成分分析(ICA: Independent Component Analysis)を応用した新しい筋電図解析方法を提案し実装する。ICAは多変量解析に用いられる手法であり、観測された混合信号から互いに独立である原信号を線形代数・確率論に基づく数学的手法を用いて推定する。脳磁界解析や複数話者が混合した音声信号からの音声分離に実際に用いられている。

本研究はまだ未完結であるが、プログラムを完成させて採取したデータを解析することにより完遂され、その際には以下のインパクトが予想される。①電極の刺し直しの減少、②実験実施時間の短縮、③実験中に観測される筋電図の混合状態の定量評価、④刺入位置や筋電図の有効性の定量評価、⑤混入信号の除去による筋電図検査自体の質の向上、⑥表面筋電・他の領域の筋電検査への般化である。

実験目的での内喉頭筋電図の記録には一般的に針電極(有鉤針金電極: double-hooked wire)を用いる。しかし、ワイヤーを留置した後に同定操作を行うdouble-hooked wireでの筋電実験においては、対象とする筋に確実に電極を刺入することが重要となるが、熟練者による筋電検査においても複数の筋電が混合(コンタミネーション)した混合信号が観測される場合も比較的多く、他筋の筋活動電位の混入がある程度存在すれば電極の刺し直しを余儀なくされてきた。本研究のICAを応用した筋電図解析方法が確立すれば、侵襲的である電極の刺し直しの回数が減少され、実験実施時間を短縮と被験者の苦痛の軽減が実現される。

また、刺入部位の筋の同定において様々な同定タスクが考案させているが、混合の状態を評価し、筋電計測の有効性を評価する定量的方法は確立されていない。しかし、本研究で複数の混合信号および適切な同定課題を選定し、混合信号から特定の筋の信号を分離・推定する方法を確立することで、通常何らかの筋電の混合が不可避である筋電計測において、筋電図の混合状態を定量的に評価することが可能となる。また、これまでの研究では観測不良とされた筋電図が評価可能となり、若干のcontaminationを認めていた筋電図の純粋化によって解析の精度が向上すると見込まれる。

更には、刺入位置・筋電図の有効性の評価が定量的に可能となり、筋電手技の習得や更なるサポートが可能となる。加えて、本方法は表面筋電にも応用が可能であり、喉頭領域の外喉頭筋など筋電の混合が不可避である他の筋電実験にも有用であり、基礎研究、臨床の両面から本研究で予想される成果の持つ意義は大きい。

本研究は、ICAを用いて、被験者のQOL改善・実験の効率化を実現させ、信号の独立性を評価する発声や生理動作の同定タスクの必要かつ十分な系列を確定させ、これまでの研究では観測不良とされた筋電図を評価可能とするものであり、表面筋電や喉頭領域以外の筋電実験にも応用し得る広がりを持ち、基礎・臨床研究の両面から大きな意義を持つと予想

される。

(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。

研究助成金獲得後、筋電図のデータ採取を開始した。経皮的刺入での筋電図データ(具体的には前頸筋・輪状甲状筋・甲状披裂筋・外側輪状披裂筋の筋電図)は研究室に在庫のあった針が使用できており、手技の習得が円滑であったため十分に蓄積された。

一方、経口的刺入による筋電図データ(披裂筋・後輪上披裂筋)は、新規購入した刺入針の不具合やそれによる白金イリジウムワイヤーの不足が生じたこと、刺入技術手技の習得に時間がかかっていることなどで、まだ十分なデータ集まっていない。筋電図データの蓄積に時間を要していることから、現時点ではその後の混合信号分析にまだ到達していない。混合信号分析プログラムは現在作成中である。

今後、経口的刺入による筋電図データを更に蓄積する一方で、蓄積したデータの解析を進めて、最終的な実験成果は平成26年度の音声言語医学会総会で行う予定である。

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．）
	研究成果は2014年の音声言語医学学会で報告予定である。
山内彰人、今川博、横西久幸、榑原健一、二藤隆春、山嵜達也、田山二郎	Yamauchi A, Imagawa H, Sakakibara K-I, et al: Vocal Fold Atrophy in a Japanese Tertiary Medical Institute: Status Quo of the Most Aged Country. J Voice [in press].
山内彰人、今川博、横西久幸、榑原健一、二藤隆春、山嵜達也、田山二郎	Yamauchi A, Imagawa H, Sakakibara K-I, et al: Characteristics of Vocal Fold Vibrations in Vocally Healthy Subjects: Analysis with Multi-line Kymography. JSLHR [in press].
山内彰人、今川博、横西久幸、榑原健一、二藤隆春、山嵜達也、田山二郎	Yamauchi A, Imagawa H, Sakakibara K-I, et al: Phase difference of vocally healthy subjects in high-speed digital imaging analyzed with laryngotopography. J Voice, Vol.27:39-45, 2013.
山内彰人、今川博、横西久幸、榑原健一、二藤隆春、山嵜達也、田山二郎	Yamauchi A, Imagawa H, Yokonishi H, et al: Evaluation of Vocal Fold Vibration with an Assessment Form for High-speed Digital Imaging: Comparative Study between Healthy Young and Elderly Subjects. J Voice, Vol.26:742-750, 2012.
山内彰人	山内彰人，林崇弘，上羽瑠美，他：声門下狭窄を認めた限局型 Wegener肉芽腫症の1例．耳喉頭頸，Vol.84，2012 [In press].
山内彰人	岸本和裕，吉田剛，山内彰人，他：頬部皮下結節を契機に診断に至った術後性上顎嚢胞．皮膚科の臨床，Vol.53:1451-1454，2011.
山内彰人	山内彰人，西寫大宣，河村さやか，他：頸部外切開による摘出手術を必要とした咽頭魚骨異物の1例．竹田綜合病院医学雑誌，Vol.36:31-36，2010.
山内彰人	山内彰人，大木雅文，加藤央，他：ウイルス性混合性喉頭麻痺8例の臨床的検討．日本気管食道科学会会報，Vol.61:361-367，2010.
山内彰人	山内彰人，大木雅文，加藤央，他：当科における混合性喉頭麻痺32例の臨床的検討．日本気管食道科学会会報，Vol.61:282-290，2010.
山内彰人	山内彰人，木村美和子，萩澤美帆，他：気管カニューレによる肉芽形成を繰り返した喉頭軟骨肉腫症例．日本気管食道科学会会報，Vol.61:15-20，2010.
山内彰人	山内彰人，樫尾明憲，木村美和子，他：喉頭アミロイドーシス9症例の臨床的検討．日本気管食道科学会会報，Vol.59:422-429，2008.