

氏名	つじむら はじめ 辻村 肇
本籍	滋賀県
学位の種類	博士（工学）
学位の番号	甲第30号
学位授与年月日	平成24年3月15日
学位授与の要件	本学大学院学位規則第6条
学位論文題目	口腔咽喉音の無拘束モニタリングに基づく 高齢者の嚥下機能の分析と評価に関する研究
論文審査委員	主査 教授 松村 雅史 副査 教授 吉田 正樹 副査 教授 森本 正治

## 論文内容の要旨

2011年、我が国における65歳以上の高齢者数は2980万人（総人口の23%）、要介護高齢者数は480万人に達している。また、単独世帯の高齢者（独居高齢者）も1894万世帯（総世帯数の38%）であり年々増加していることから、高齢者の安全な生活の確保、誤嚥・転倒などの検知と要介護度の改善は、超高齢社会の最重要課題である。特に高齢者の誤嚥・窒息事故が年間9419人に達し、急増していることから、口腔機能（食事、誤嚥、会話）に関する情報を含めた総合的な体調管理が切望されている。

高齢者においては、嚥下機能が低下することにより嚥下障害に至るケースが多い。この嚥下機能を低下させる原因の一つに、嚥下に関わる器官の廃用性萎縮があげられる。従来、嚥下障害を有し、経口摂取を行っていない症例では、嚥下回数が減少するため、嚥下機能の低下が助長されるという報告がある。この報告より廃用性萎縮は嚥下回数が低下することで舌筋や口蓋帆挙筋などの嚥下関連の筋力が低下することにより生じると考えられる。しかし、どの程度嚥下回数が減少しているのか、どの程度嚥下回数が減少すれば廃用性萎縮が生じるかという点を定量的に明らかにすることが研究課題として残されている。また、嚥下回数を簡便に計測可能なシステムが開発されていないため、高齢者や嚥下障害者の日常生活における嚥下回数を測定した研究も少ない。

このような背景のもとで、本研究では、頸部に装着したマイクロフォン（本論文では咽喉マイクロフォンという）を用いることにより、計測方法が簡便であり自動検出可能な嚥下回数自動検出システムを開発し、日常生活中での嚥下回数を計測している。本論文では、口腔咽喉音の計測法を示し、20才から90才までの被験者の嚥下音（波形）の特徴を抽出し、自動検出法を提案している。次にこのシステムを用いた長時間の口腔咽喉音の計測結果より、日常生活における嚥下回数の変化、健常者と要介護高齢者の嚥下時間間隔の差異を明らかにしている。また、新たな口腔機能訓練の介護予防プログラムが構築できることを示唆している。さらに、高齢者がむせや顕性誤嚥を起こしたことを介助者に知らせるために咳嗽を伴う顕性誤嚥あるいはむせを口腔咽喉音から検出する方法へと展開させている。本論文の第1章では、以上のような研究の背景、研究の意義、研究内容について述べられている。

第2章では、介護老人保健施設における事故の傾向について述べ、摂食・嚥下機能に関わる口腔機能の解剖と生理学的事項が述べられている。また、摂食・嚥下障害の原因と誤嚥、摂食姿勢について述べ、評価方法、従来の研究における問題点と課題を明らかにしている。

第3章では、口腔咽喉音の計測と収集した口腔咽喉音の処理方法、計測結果を示し、嚥下音の時系列パターンの特徴について述べている。首もとに付けるだけで口腔咽喉音が測定可能な咽喉マイクロフォンによる実証実験と口腔咽喉音の処理ならびに嚥下検出法を提案している。次に口腔咽喉音の無拘束モニタリングシステムの有用性を調べるために、頸部触診で求めた嚥下回数と口腔咽喉音により検出した嚥下回数を比較して、一致することを示している。また、姿勢と周囲雑音の影響が少ないことを明らかにしている。さらに、咽喉マイクロフォンの装着でのアンケート結果を示し、本システムの有用性を確認している。

第4章では、第3章で述べた嚥下回数自動検出システムを用いて日常生活（睡眠時、食事時、安静時）の嚥下回数をモニタリングした結果について述べている。また、介護老人保健施設の入所者を中心に計91名の高齢者を対象とした結果より、健常者、要介護高齢者の嚥下時間間隔の差異について新たな知見を提供している。

第5章では、要介護高齢者を対象として、嚥下体操、レクリエーションとして利用されているカラオケ、健康促進の1つとして注目されている笑いを取り入れた新たな嚥下体操の評価を行うために、嚥下時間間隔の計測を行い、口腔機能訓練の新たな介護予防プログラムへの展開が可能であることを示している。また、要介護高齢者を対象に顕性誤嚥・むせの自動検出に関する基礎的検討を行い、嚥下回数自動検出システムを活用した高齢者の誤嚥予防の見守りセンサに関する基礎データを示している。

最後に、第6章では、本研究で得られた成果を総括している。

以上のように本論文は、日常生活での口腔咽喉音の無拘束モニタリングに基づいた高

齡者の嚥下機能の分析と評価に関する研究をまとめたものである。

## 論文審査結果の要旨

本研究の意義について審査を行った。高齢者の嚥下機能の分析ならびに改善に関する研究は、高齢者の健康を維持すると共にQOL (Quality of life) を向上させるためにも必要不可欠である。また、高齢者の体調を管理するために誤嚥やむせを検知することは、介護の現場で強く望まれている。本研究では高齢者の嚥下回数に着目し、無拘束モニタリングシステムを開発して高齢者の要介護度と嚥下回数の関連を明らかにしている。また、口腔咽喉音から顕性誤嚥あるいはむせを検出するための特徴量の抽出を行っている。さらに高齢者を対象とした嚥下体操の評価にも有用であることを示している。これらの研究は高齢者の口腔機能の維持と誤嚥事故の低減に役立つと共に高齢者の体調管理に応用可能であり、超高齢社会における本研究の意義は高いと判断した。

次に本研究で提案している口腔咽喉音の無拘束モニタリングと嚥下回数の計測に関して審査を行った。従来の嚥下機能の評価方法として、嚥下造影検査 (Videofluorographic examination: VF検査) があるが、X線被曝の観点から長時間の検査や繰り返して評価を行うことが困難である。他に頸部聴診法や表面筋電図を用いた方法が研究報告されている。いずれの方法も医学的検査・診断を行うための方法であり、拘束感があり簡便な方法とはいえない。本研究では、頸部に装着したマイクロフォン (本論文では咽喉マイクロフォンという) により測定した口腔咽喉音から嚥下音を自動検出する嚥下回数自動検出システムを開発し、日常生活での嚥下回数の計測法を提案している。この嚥下回数自動検出システムの有用性を調べるために、専門医の指導のもと、頸部触診データとの比較を行った結果、触診データの嚥下回数と口腔咽喉音により検出した嚥下回数が一致することを確認している。また姿勢や周囲雑音による影響においては、立位、仰臥位ともに嚥下音検出に差が無かったこと (姿勢による影響が無く)、80[dB]の雑音下においても嚥下音が検出できる方法であることを明らかにしている。さらに年齢別、食事別の嚥下検出率は、86%であることを示し、咽喉マイクロフォンの装着のアンケート結果より85%の被験者が違和感のない方法であることを確認している。以上のように本研究で提案した咽喉マイクロフォンによる口腔咽喉音の無拘束モニタリングと嚥下回数の自動検出法は、日常生活における高齢者の嚥下回数を無拘束にモニタリングできることを確認し、従来の方法に比べ新規性があると判断した。

最後に嚥下回数の無拘束モニタリングの結果について審査を行った。まず、睡眠時、食事時、安静時において嚥下回数に明確な差が認められ、嚥下回数 (回/時間) の結果より、食事時間および睡眠時間が推定できることを示している。次に健常者・

要介護高齢者の嚥下時間間隔の差異について、健常者群、部分介護者群、全介護者群の群別に調べた結果、健常者群の平均嚥下時間間隔に対して、部分介護者群、全介護者群の順に嚥下時間間隔が長くなり、有意な差があることを明らかにした。口腔機能訓練として行われている嚥下体操、レクリエーションとして利用されているカラオケ、健康促進の1つとして注目されている笑いを加えることでも嚥下時間間隔が短くなり、嚥下機能の改善が期待できることを示している。介護の現場では嚥下体操のみならず「遊び・楽しみ」を取り入れたカラオケや笑いを行うことで、遊びながら嚥下機能の向上が得られる可能性を示唆している。さらに、顕性誤嚥・むせの検出の特徴量においては、むせの有る顕性誤嚥・むせの無い顕性誤嚥の対象者の嚥下音時間の比較より、むせの有る顕性誤嚥の対象者の方が嚥下音時間の延長が認められ、介護現場における高齢者の見守りシステムへと展開できる可能性を示している。本研究で提案された手法ならびに嚥下回数の無拘束モニタリングの結果から明らかにされた知見は、高齢者の嚥下機能の改善やQOL向上、高齢者の体調管理の高度化に役立つものであり、その価値は高いと判断する。

以上のように、口腔咽喉音の無拘束モニタリングに基づく高齢者の嚥下機能の分析と評価に関する研究についてまとめた本論文は、新規性を有しており、超高齢社会における意義もあり、博士学位論文として価値あるものと認める。

論文審査委員 主 査 教授 松 村 雅 史  
副 査 教授 吉 田 正 樹  
副 査 教授 森 本 正 治

## 論文審査結果の要旨

最終試験の結果、合格と認める。

論文審査委員	主	査	教授	松	村	雅	史
	副	査	教授	吉	田	正	樹
	副	査	教授	森	本	正	治