

## 論文内容の要旨

博士論文題目 横隔膜の収縮機能を評価する筋音図の  
計測と解析に関する研究  
氏名 武貞 征孝

### (論文内容の要旨)

呼吸運動の主動筋である横隔膜の収縮機能低下は、呼吸不全に直結する因子である。そこで、横隔膜収縮機能を評価し、疾病の早期発見や適切な治療を行うことは健康管理や生命維持の観点からも重要である。しかし、従来から胸部内にある横隔膜の収縮力を測定することは容易ではない。本論文では、横隔膜の機能を無侵襲的に計測するために、横隔膜筋音図 (MMG) の再現性を評価し、最適導出部位を定め、トランスデューサ開発を含めた実用的な計測法の確立を目指した。

論文では、まず、級内相関係数による横隔膜MMGの再現性を評価した。その結果、胸部の複数箇所から記録したMMGは、何れも優れた再現性を示した。また、第9肋間縁矢状線上の第8および第9肋間から有意に大きな振幅が記録され、これを最適導出部位として推奨できることを明らかにした。次いで、筋ジストロフィーと重症心身障害患者の横隔膜MMGを対象に臨床的横隔膜機能の定量評価の有効性について検討した。その結果、MMG振幅、筋電図 (EMG) に対するMMG振幅比率、およびMMG潜時は、各病態の特徴を反映し、MMGによる横隔膜機能の評価に有効であることが示唆された。

これらの研究で使用した加速度計型MMGセンサは、小型で絶対値 (加速度) 測定が可能である反面、体動が混入しやすい欠点がある。そこで、空気伝導型センサを新たに開発した。まず、空気室の影響を理論解析とモデル実験で分析し、空気室の最低必要容積を推定した。そして、実験によって、空気伝導型センサが体動の混入を防ぎ得ることを確認し、このセンサが従来の加速度型センサと同一起源の筋振動を指示することを確認した。

以上、本論文では、MMGが横隔膜機能の評価に際して、簡便かつ有用な手法であることを明らかにした。また、新たに設計した空気伝導型センサは、体動の混入を防ぎ、動的な活動や運動時のMMGをも測定できる可能性を示した。

氏名	武貞 征孝
----	-------

(論文審査結果の要旨)

平成23年12月22日に開催した公聴会の結果を参考に、平成24年2月15日に本博士論文の審査を実施した。

以下に述べる通り、本博士論文は、本学位申請者が情報科学の医療応用分野で研究開発活動を続けていくために必要十分な素養を備えていることを示すものである。

武貞征孝は、本博士論文において、筋音図 (MMG) を用いて横隔膜の機能を評価する新しい手法を提案した。この手法は非侵襲的に横隔膜筋の収縮力を定量的に計測できるので、臨床的にも病態の評価指標として利用することが可能である。

論文は大きく3つの部分からなる。まず、加速度型のセンサを用いて胸部における筋音図の再現性と最適な導出部位を明らかにし、次に、筋ジストロフィーと重症心身障害患者を対象にその臨床的有効性を示している。研究計画や実験計画が堅実で信頼性が高いこともあって、この手法の有用性は十分に評価できる。そして、加速度型センサの弱点である体動混入の問題を克服するために、新たに空気伝導型センサを導入し、理論解析とモデル実験によって空気室容積を最適化した筋音図センサを設計開発した。空気室の小型化など、実用化上の課題は残っているものの、これらのアイデアの新規性も高く評価できる。

本論文で提案された、筋音図による横隔膜の収縮機能評価法とその測定システムおよびメソドロジーは、情報工学と健康科学・臨床医学の境界領域における医療福祉情報学の発展に大きく貢献するものである。よって、本論文は、博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認める。