

2022年 8月 29日

豊橋技術科学大学長 殿

情報・知能工学専攻  
学位審査委員会  
委員長

岡田 美智男



## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	七原 真紀		学籍番号	第 199301 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 情報・知能工学 専攻	
博士学位 論文名	中枢神経疾患患者のための手指訓練と歌唱訓練による音楽リハビリテーション評価の提案 (A Proposal for Evaluation of Music Rehabilitation Using Keyboard Finger Movement and Singing Training for Patients with Central Nervous System Diseases)			
論文審査の 期間	2022年 7月 14日 ~		2022年 8月 29日	
公開審査会 の日	2022年 8月 10日		最終試験の 実施日	2022年 8月 10日
論文審査の 結果*	合格		最終試験の 結果**	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	中内 茂樹			
委員	南 哲人			印
	北岡 教英			印
	松井 淑恵			印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文は、中枢神経疾患によって遺残した上肢と発声器官の障害に対する音楽リハビリテーションの効果を定量的に検証するものである。

第2章では、脳卒中による手指麻痺が巧緻動作を回復することを目的として、MIDI 鍵盤楽器を使用したリハビリテーションを実施した。客観評価として、表面筋電図(sEMG)計測とMIDIによるヴェロシティ(鍵盤押下速度)計測を行った。同時に実験者である音楽療法士が判定した打鍵鍵盤の正確性と演奏のテンポの正確性を採点し、主観的な打鍵スコアとテンポスコアとして記録した。分析の結果、訓練の結果がよりよく表れるのがMIDI ヴェロシティによる計測であることが明らかになった。主観評価では打鍵スコア、テンポスコアともに訓練の効果がみられた。また、既成曲をととも弱く弾くと訓練効果が大きくなることも見出された。

第3章では、dysarthria (構音障害)の発声明瞭度の向上を目的として、歌唱訓練を行った。客観評価として、5種類の音響特徴(標準化ピッチ、標準化リズム、標準化強度、ピッチ分散、強度分散)を算出した。また、歌唱音声と発話音声に対する3種類の聴覚印象評価(ピッチの正確さ、リズムの正確さ、歌詞の明瞭度)を行い主観評価とし、5つの音響特徴量と主観評価の相関を分析した。標準化リズムが聴覚印象評価と最も相関が高いことが明らかになり、訓練効果も示した。

以上の2つの実験から、これらの2つの運動を組み合わせた課題を実施することで、大脳基底核と小脳の相互作用により訓練の効果が期待される、と4章で締め括っている。

## 審査結果の要旨

近年、心理的、身体的を問わず、障害に対するリハビリテーションとして音楽療法が利用されるようになってきている。一方で、音楽療法は医学的根拠に乏しいとして、公的には医療とは見なされていない。本論文は、音楽療法の有効性を証明する一助となるため、運動障害に対する音楽療法の方法を考案、さらに臨床現場での実施によって効果を評価することを試みている。対象は中枢神経疾患による運動障害で、上肢麻痺のある患者と構音障害のある患者の2グループである。使用する音楽療法は、前者には鍵盤楽器を用いた演奏訓練であり、後者には歌唱による訓練である。

鍵盤楽器演奏には手指の制御が必要であり、手指麻痺の巧緻動作の回復に役立つと本論文で考えられている。先例もあり、鍵盤楽器の訓練によって手指の運動機能が回復したという先行研究も存在する。本論文では、音楽療法士による主観評価と、鍵盤楽器演奏のMIDI記録と筋電計測により得られる客観評価を同時に得ることにより、両者のいずれが訓練効果をよりよく測定できるかを検証した(2章)。主観評価では、訓練によって、演奏の打鍵の正確性、テンポの正確性ともに向上していると評価された。客観評価では、MIDIのヴェロシティ(打鍵の強弱に相当)が訓練前後で変化していることを示した。このことから、MIDIヴェロシティが訓練効果の指標として利用できると主張している。一方、運動機能の変化を直接測定できると期待した表面筋電計図は訓練によって変化しなかった。被験者の数が3名と少ないことや、麻痺による筋電位の充進が原因ではないかと考察している。

音楽の歌唱も通常発話も使う器官は同じであることから、構音障害患者に対する歌唱訓練には一定の効果があると見込まれる。構音障害患者の発声明瞭度の向上を目的とした歌唱訓練を行ったところ、音楽療法士を基準として標準化したリズム指標が、主観印象評価と最も相関が高く、訓練効果も示すことが明らかになった(3章)。

以上の2つの実験から、上肢と構音器官という異なる部位に運動障害のある患者群に対して、音楽の演奏を利用したリハビリテーションの有効性を示した。Covid-19の影響によって被験者の人数が限られていることなど、いくつか課題は残されているものの、臨床現場における音楽療法の効果を定量的に測定するための指標を見出していることから、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)