

氏名	金箱 淳一		
学位の種類	博士（感性科学）		
学位記番号	博甲第	7913	号
学位授与年月	平成	28年	7月 25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	振動するデバイスが音楽聴取時の印象に与える効果		
主査	筑波大学教授	博士（工学）	花里 俊廣
副査	筑波大学助教		山田 博之
副査	筑波大学連携大学院教授	博士（工学）	氏家 弘裕
副査	筑波技術大学講師	博士（感性科学）	永盛 祐介

### 論文の内容の要旨

金箱淳一氏の博士学位論文は、聴覚障害者に対して音と振動を同時に呈示する効果の評価を行い、聴覚情報と触覚情報の間には相互作用があり、触覚情報を加えることで「楽しい」印象が伝わりやすくなることを検討している。その要旨は以下のとおりである。

#### （目的）

音楽を聴いた時の「面白さ」「楽しさ」などの印象をもたらす要因として聴覚情報と触覚情報の知覚に際してのその間の相互作用に着目し、聴覚障害者に対して音と振動を同時に呈示した時、リズム弁別成績の評価を行うと共に印象評価に与える影響を明らかにし、聴覚情報と触覚情報の間には相互作用があり、触覚情報を加えることによって「楽しい」という印象が伝わりやすくなることを明らかにすることを目的としている。

#### （対象と方法）

本論文は5章からなる。第1章では、振動による音楽体験の手がかりとして、感覚や関連研究について調査した結果をまとめた。第2章では、アクチュエータと振動に対する知見からデバイスの設計についてまとめた。第3章では、デバイスを用いて行ったリズム弁別テストの結果をまとめた。第4章では、聴覚障害者と健聴者を対象として、一般的な音楽を聴取した時の印象評価の結果をまとめた。最後に第5章では、聴覚障害者に対するデバイスによる振動付与の効果をまとめた。

第1章では、聴覚と触覚の仕組みと関連研究を調査した。次に、音楽に振動を付与する音楽鑑賞が、印象に及ぼす影響を検証している研究を調査した。この中で、聴覚障害の有無による印象の差

を比較するものは少ないと筆者は指摘する。聴覚と触覚の相互作用が鑑賞時の印象に与える影響は、補聴器による補聴の効果を十分に得ることが難しい聴覚障害者の場合と健聴者の場合とでは、差が生じる可能性があるとともにさらに指摘し、そのため、聴覚障害者を主対象とし、音と振動で音楽を聴く体験の印象や、楽曲の印象を調査する研究が求められるとした。

第2章では、音を聞くだけでなく、振動を同時に呈示することによって、リズムの弁別と印象評価に影響を与えることを明らかにするため、以下の〔仮説1〕〔仮説2〕を検証するための振動デバイスを設計した。

〔仮説1〕：音に振動刺激を付与することでリズムが強調され、聴覚障害者のリズム弁別成績が向上する

〔仮説2〕：聴覚障害者が振動刺激を付与したリズムパターンを聴取することで、音のみの鑑賞時と比較して「楽しい」印象を感じる

デバイスの設計指針として、1) 触覚感度が良い指先部に対するアクチュエータ配置を検討すること、2) 知覚しやすい振動呈示のために素子サイズは比較的にな大きなものを使用すること、3) 長時間保持することができるデバイス形状と材質について検討すること、に留意した。

振動呈示デバイスは、音を振動として指先から感じることで音楽要素の一つであるリズムを強調することを目指した。利用の主対象は聴覚障害者を想定している。1章で明らかになった振動感覚に対する知見から、1) 他の身体部位に比べ手と指の振動感覚の感度が高いこと、2) 人間の皮膚は、およそ1000Hzを上限とする周波数の機械振動に反応すること、3) 表面積2.9cm<sup>2</sup>の振動子は、ピン型振動子より小さい振幅で振動を感じることに、などの条件に基づき、アクチュエータを選択した。

第3章では、前章で制作したデバイスを用いてリズム弁別テストを行った。評価方法として、リズムの弁別テストの成績と、体験時の印象を測るため10項目の形容詞対によるSD法を用いた。リズム弁別テストでは音色の影響などを除くため一音の矩形波のみを使用した。

第4章では、聴覚障害者と健聴者を対象として一般的な音楽を聴取した時の印象評価を行った。音楽の印象は、音源の特徴や楽曲に対する好みに影響する可能性が指摘されているため、ポップス、ロックなどの一般的な音楽で使用されるドラムセットで構成されたリズムパターンを用いた。関連研究の調査から、楽曲の持つ感情的な性質と鑑賞体験の印象を分けて考え、楽曲の印象を評価する指標として、谷口が作成した音楽の感情価測定尺度(Affective Value Scale Of Music:AVSM)を使用した。鑑賞体験の印象を評価する指標には前章で用いた10項目の形容詞対を用いた。

## (結果)

次の4つの点で重要な結論が得られた。

- 1) 音と同時に振動を呈示し、聴覚障害者のリズムの弁別成績が向上することを確認した。振動刺激のみのリズム知覚では、聴覚障害者は健聴者と同程度の精度でリズムを知覚できることが確認できた。つまり、振動付与による聴覚障害者のリズム弁別成績の向上が確認できた。
- 2) 音と同時に振動刺激を呈示することで、「楽しい」印象評価値が向上することを示した。音刺激は矩形波、ドラム音で構成されたリズムパターンにおいて、振動付与による聴覚障害者の「楽しい」印象評価値が向上する効果を確認できた。

- 3) ドラム音によるリズムパターンでは、楽曲の持つ印象を表す「高揚因子」と体験の印象である「楽しい」項目の間に有意な相関関係が認められた。このように、音楽に振動を付与することで楽曲が高揚し、楽曲の持つ「楽しい」印象と体験の印象とは関連性があることを示した。
- 4) 矩形波に振動を付与することで、「楽しい」印象評価値が向上することを確認した。ドラム音によるリズムパターンでは、振動付与によって体験の印象評価値、楽曲の印象評価値は向上しないことから、健聴者に対する振動付与の影響は、音源の性質で効果が異なることを確認した。

このように本研究では、仮説検証のため設計した振動呈示デバイスに関して、AVSM やSD 法を用いた印象評価をもとに、聴覚と触覚の間に相互作用が見られることを確認した。従来の聴覚代行研究では見落とされがちだった「体験の印象」に着目した結果、聴覚障害者に対する音への振動の付与は、リズムの弁別成績向上の他に「音楽を楽しむ」という観点において健聴者よりも効果があることが明らかになった。

#### (考察)

楽曲の印象において、聴覚障害者群は振動を付与することで「高揚」「強さ」因子評価値が向上するが、健聴者群において「刺激的な」項目以外は呈示条件間での有意差は見られなかった。叩く強さとテンポが統一されたドラムのリズムパターンの音刺激を健聴者が感情の起伏のないものとして感じ、音楽の印象に有意差をもたらさなかった可能性が考えられる。

楽曲の印象と体験の楽しさ項目との関係について、聴覚障害者では音と振動を同時に呈示する条件で高揚因子と楽しさの相関関係が明らかになったことから、聴覚障害者では、振動の付与によって音楽が高揚し、楽しさを感じる可能性がある。

### 審査の結果の要旨

#### (批評)

従来の聴覚代行研究ではその弁別成績を中心に研究がなされていたが、本研究では、これまで見落とされがちであった振動刺激による聴覚代行によれば、「楽しさ」という意味が伝えられ、体験の質の向上の面からも聴覚の振動代行が意味を持つという明確な結果が得られた。ここでは仮説検証のためにデバイスを設計し実験に用いており、デバイスが満たすべき条件を確定するまでも様々な問題を解決する必要があったと考えられ、高く評価できる。ただし、AVSM は、複数の楽器演奏による楽曲聴取を中心とする評価方法であり、打楽器を中心としたリズム、またはそれらの演奏について評価する際には評価軸自体の検討をする必要があると考えられるなど、さらなる方法論上における工夫が可能であると指摘できる。

平成 28 年 5 月 12 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（感性科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。