

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780512

研究課題名(和文)聴覚障害学生のための音楽トレーニングにおける学習効果についての研究

研究課題名(英文)Study on learning effect of music training for hearing impaired students

研究代表者

松原 正樹 (MATSUBARA, Masaki)

筑波大学・図書館情報メディア系・特任助教

研究者番号：90714494

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、残存聴力を有する聴覚障害学生が音楽トレーニングによってどのように聴力が向上するかを明らかにすることを目的とした。楽器識別ゲームとタッピングゲームを用いて音色とリズムの識別能力の学習効果を検証した。その結果、タッピングゲームでは、リズム識別能力に対する短期学習効果が確認された。一方、タッピングゲームの長期学習効果や楽器識別ゲームについては、同じ聴力レベルであっても、音楽経験の有無により個人によって異なる結果が得られた。聴取能力を定量的に評価するための音響特徴量を発見することが今後の課題となった。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify how hearing impaired students with residual hearing improve their hearing ability by music training. We verified the learning effect of timbre and rhythm discrimination ability by using instrument identification game and tapping game. As a result, in the tapping game, short-term learning effect on rhythm discrimination ability was confirmed. On the other hand, for the long-term learning effect of the tapping game and the instrument discrimination game, results differed individually depending on their music experience even at the same hearing level. For future work, we need to find a acoustic feature for quantitative evaluation of listening ability.

研究分野：認知科学、教育工学

キーワード：聴覚障害者支援 聴能訓練 音楽ゲーム アクセシビリティ

1. 研究開始当初の背景

(1) 聴覚障害学生に対して行ったフィールド調査では、音楽を毎日聴く、自ら演奏する、ダンス、ゲーム、カラオケ、ミュージカルなど音楽娯楽の楽しみ方が多種多様かつ大勢いることが分かった。一方で、どのように音が聴こえているのかについて自覚している者は少なく、音聴取能力には向上の余地があるという印象を受けた。

(2) 一般に聴覚障害者への聴能（聴取能力）訓練は幼少期より行われ、これまで単音源の音声言語（スピーチ）の理解獲得に重点がおかれてきた。これにより対面時の会話は読唇と組み合わせてスムーズに行えるようになる。しかし、実生活においては、複数人の会話や雑音下での会話など複雑な音環境におけるコミュニケーションで速やかに適切な反応が求められ、聴覚障害者の社会参加における大きな課題となっている。

(3) 本研究は、声、音楽、環境音などが混在する実生活において、場の雰囲気や危険予測など会話以外の音でのコミュニケーションを可能にし、聴覚障害者の社会との関わりや就労の機会を広げることを期待するものである。

(4) 聴覚障害者と音楽に関しては音楽療法、教育学、言語学、認知科学、福祉工学など幅広い分野の研究が行なわれている。いずれの研究においても示されている結果は「聴覚障害は音楽を受け入れないものではない」ということである。

(5) 研究協力者の Hansen 博士が作成した Music Puzzle を用いた実験においても没入した様子が見受けられ、ゲームによる継続的な音楽聴取も可能であることが示されている。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は残存聴力を持つ聴覚障害学生を対象に、音楽トレーニングにより音聴取能力がどのように向上するか、その学習効果を明らかにすることにある。

(2) 音楽トレーニングはタブレット端末で動くゲームによって実施され、積極的、継続的、娯乐的な使用を通して音聴取の基礎的能力向上を目指す。具体的には ① 楽器当てゲームによる音色識別、② タイミングゲームによるリズム識別の学習効果を検証する。

(3) 歌付きの音楽を歌声や歌詞ばかりに着目して聴くことが多い聴覚障害者に対して様々な周波数帯域の音の音色やリズムを意識させることで、音聴取能力の向上を目指す。

3. 研究の方法

(1) 聴覚障害学生のための音楽トレーニングが音聴取能力向上にどのように寄与するのか明らかにするため、下記の3つの実験を行った。① 楽器当てゲームによる音色識別能力向上の検証、② タイミングゲームによるリズム識別能力向上の検証、③ 2つの実験の健聴者との比較検証。

(2) 上記の ① および ② の実験で得られる結果から、聴覚障害者への音楽トレーニングの有効性を示し、③ の実験により聴覚障害のどの特性が学習に寄与したか分析することで、聴覚障害者の学習過程を明らかにしてモデル化を試みた。

(3) 楽器当てゲームでは、発生音源の楽器を同定し音色の識別能力を高めることを目的とした実験を行った。擦弦楽器や吹奏楽器などの持続音と撥弦楽器や鍵盤楽器などの減衰音の識別に焦点をあてて音のエンベロープの学習を促し、音色識別の学習効果を楽器当ての正解率で検証した。

(4) タッピングゲーム（図1）では、音の時間変化や反復に注意しリズムの識別能力を高めることを目的とした実験を行った。メロディや伴奏が同時になった音楽に対し、メロディやドラムのタイミングでタッピングを行うゲームを作成した。同定すべき拍はタイムライン上に上から下に流れて可視化されており、ユーザは視覚手がかりを参考にしつつ、音楽を聴きながら拍をとる。

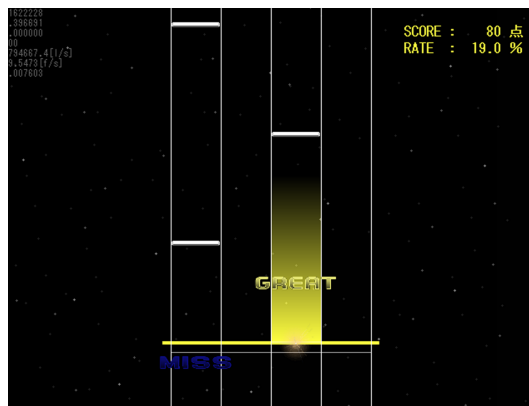


図1 タッピングゲームの画面

(5) 聴覚障害学生を対象に行った実験について健聴者との比較を行った。学習過程の共通点、相違点から聴覚障害のどの特性が学習に大きく寄与したかを分析した。

(6) 実験により短期的学習効果が認められたタッピングゲームにおいて、長期利用によってゲームに用いた曲以外についても学習効果が認められるか検証を行った。学習効果にはBATと呼ばれるリズム認知のバッテリーテストを用いた。

表 1 聴覚障害学生の音楽活動調査結果

聴覚障害学生の音楽活動 (n = 20)	
調査項目	回答 (括弧内の数字は延べ人数)
ジャンル	J-POP(13), クラシック(3), ジャズ, K-POP, ダンス, ロック
頻度	毎日1~3時間(6), 週1回(6), 毎日10分~30分(3)
聴取状況	勉強中(5), 暇な時(4), 息抜き(3), 移動中(2), 寝る前(2), 朝
聴取方法	YouTube+スピーカー(6), ipod+イヤフォン(6)
音楽活動	カラオケ(2), ダンス(2), ミュージカル鑑賞
音楽経験	ピアノ(8), リコーダ(3), 和太鼓(3), 合唱(2), アコーディオンなど

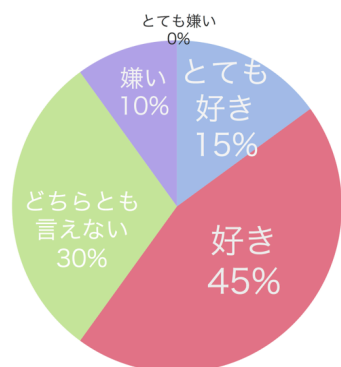


図 2 聴覚障害学生の音楽嗜好 (n=20)

4. 研究成果

(1) 音楽トレーニングの実験に先立ち、聴覚障害学生の音楽活動についてフィールド調査を行なった (表 1)。その結果、YouTube 視聴やカラオケをする、ライブに行くなどと、健聴者と同じか、より積極的な音楽聴取を行っていることが明らかとなり、予想に反する結果となった。また、多くの聴覚障害学生は音楽を聴くことが好きであることも明らかとなった (図 2)。

(2) リズム識別能力についてタッピングの精度を聴覚障害学生で行なったところ、歌唱曲、伴奏のみ、歌のみ、のいずれの条件においても音楽経験の有無によって有意に差が出た (図 3)。聴力レベルはいずれの実験参加者も 100dB を超える重度の聴覚障害であったため、聴力レベルと音楽認知能力は同じではないということが明らかとなった。また、この結果から音楽経験を積むことによって音楽認知能力の向上が見込めるという仮説が立つようになった。

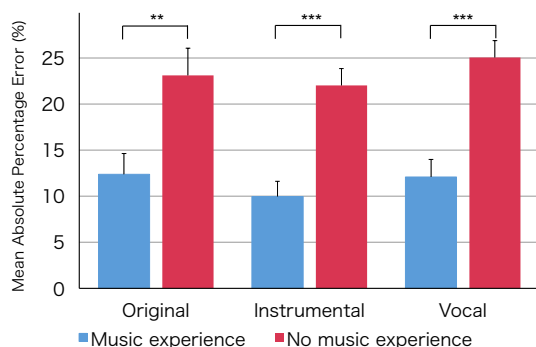


図 3 リズム識別能力における音楽経験の有無による違い

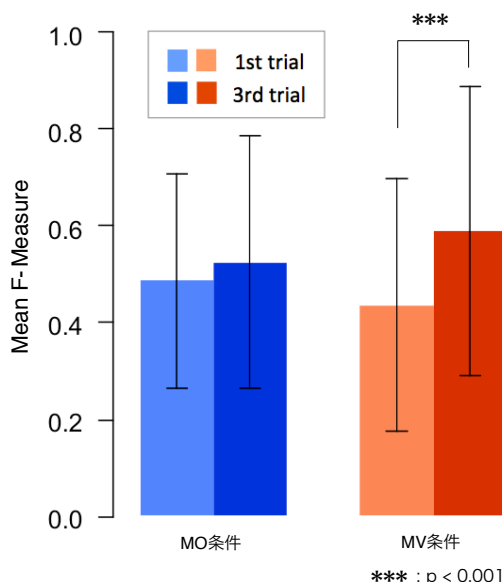


図 4 タッピングゲームにおける学習効果

(3) また、リズム識別能力について、音楽のみを聴いてタッピングする場合 (MO 条件) とゲームをしながら視覚手がかりをもとにタッピングする場合 (MV 条件) を比較したところ、タッピングゲームを用いた場合は成績が良くなり、短期的な学習効果が認められた (図 4)。特にリズムが比較的単純な楽曲の場合、学習効果が大きく認められる結果となった。

(4) 一方で、タッピングゲームの長期利用による学習効果は個人差が大きく、有効性を認めるまでの結果は出なかった。実験方法や楽曲の難易度の選定も含めて今後の課題となった。

(5) 楽器識別能力については、持続音や減衰音などのカテゴリの弁別は健聴者と同様に可能であった。しかし同定については特定の楽器においては短期的学習効果が認められたものの、全体的に音楽経験による個人差が大きく、より詳細な分析が必要であることが明らかとなった。

(6) 健聴者との比較においては、いずれの実験結果も聴覚障害学生と差が出たが、聴覚障害の有無よりも音楽経験の有無の方が大きく関与していることが見受けられた。

(7) 今後の課題として、学習効果を検証するためには、音楽認知能力を計測するための聴覚障害者向けの音楽認知テストの作成が必要であること、そのための客観的な指標として適切な音響特徴量を検討することが挙げられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

① 松原 正樹、狩野 直哉、寺澤 洋子、平賀 瑠美、聴覚障害者向けタッピングゲームにおける視覚手がかりによるリズム認知の短期的学習効果、情報処理学会論文誌、査読有、Vol. 57、No. 5、2016、pp.1331-1340

[学会発表] (計 7 件)

① Hiraga, R. et. al. A learning system for environmental sounds on tablets: toward a teaching resource for deaf and hard of hearing children, Conference Universal Learning, 2016. 7.13-15, Linz, Austria

② 伊藤 隆浩ほか、聴覚障害学生を対象とした音域・エンベロープを手がかりとする楽器音識別トレーニングの作成と評価、音響学会2016年春季研究発表会、2016年3月10日、桐蔭横浜大学(神奈川県横浜市)

③ Hiraga, R. et. al. Perception of music of hearing-impaired persons with focused on one test subject, IEEE International conference on systems, man and cybernetics, 2015. 10. 10, Hong Kong, China

④ Kano, N. et. al. Development and short-term evaluation of tapping game for hearing impaired students, Rhythm production and perception workshop 2015, 2015. 7. 7, Amsterdam, Netherland

⑤ Matsubara, M. et. al. The effect of musical experience on rhythm perception for hearing-impaired undergraduates, IEEE International conference on systems, man and cybernetics, 2014. 10. 7, San Diego, U. S. A.

⑥ Hiraga, R. et. al. Appreciating Harmony: differences between the hearing-impaired, musically inexperienced, and musically experienced, IEEE International conference on systems, man and cybernetics, 2014. 10. 9, San Diego, U. S. A.

⑦ Matsubara, M. et. al. An inquiry into hearing-impaired student's musical activities - how do they listen to the music?, international conference on music perception and cognition 2014, 2014. 8. 5, Seoul, Korea

○出願状況 (計 1 件)

名称: きこえの診断装置、診断方法、及びプログラム

発明者: 湯野 悠希、松原 正樹、寺澤 洋子、田原 敬、平賀 瑠美

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 2016-32089

出願年月日: 2016年2月24日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://www.slis.tsukuba.ac.jp/~masaki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松原 正樹 (MATSUBARA, Masaki)

筑波大学・図書館情報メディア系・特任助教

研究者番号: 90714494

(2) 研究協力者

平賀 瑠美 (HIRAGA, Rumi)

寺澤 洋子 (TERASAWA, Hiroko)

HANSEN, F. Kjetil

田原 敬 (TABARU, Kei)

狩野 直哉 (KANO, Naoya)

伊藤 隆浩 (ITO, Takahiro)

湯野 悠希 (YUNO, Yuki)

加藤 優 (KATO, Yu)