

# 聴覚障害者を対象とした 3パート曲のリズム認知に関する研究

河合 優理子<sup>1</sup> 寺澤 洋子<sup>2</sup> 平賀 瑠美<sup>3</sup>

**概要：**聴覚障害があっても音楽を楽しむ人は数多くいる。彼らが音楽を認知するにあたってリズムは重要であり、それに着目した研究が多くなされてきた。本研究では、リズムを認知するには「拍」が重要であるとし、14名の聴覚障害者に対して、オリジナルに制作した3パート曲を用いたビートタッピング実験を実施した。「曲の難易度」、「曲の種類」、「曲のパート条件」の3つの要因がリズム認知にどのような効果があるかを検討した。また、11名の健聴者にも同様の実験を行った。結果として、聴覚障害者に関しては、リズム難易度がタッピング精度に影響を及ぼすことがわかった。半数以上の聴覚障害者は、メロディーパートを頼りにリズム認知していることが示唆された。主観難易度と合わせて検討したところ、タッピングの難しさの感覚と、タッピング精度は必ずしも合致しないことが示された。また、健聴者のほとんどが同じタッピングタスクで問題なく課題を実行した。健聴者群においては、音楽経験の有無がタッピング精度に影響をあたえることがわかった。

## Rhythm recognition of three-part songs by deaf and hard of hearing persons

YURIKO KAWAI<sup>1</sup> TERASAWA HIROKO<sup>2</sup> HIRAGA RUMI<sup>3</sup>

### 1. はじめに

聴覚障害をもっている人も音楽を楽しむ人は数多くいる。彼らは、音楽を聴取する以外にも、ダンスやカラオケ、音楽ゲーム、楽器演奏などさまざまな形で音楽と関わっている [1]。しかし、カラオケで「歌い始めがわからない」「テンポ通りにうまく歌えているかわからない」など、の音楽聴取に対して不安を感じている部分もある。また、聴覚障害者自身がどのような音の聞こえ方で楽しんでいるのかもわかっていない。

リズムは音楽の3要素の1つである。リズムを認知することは、音楽を楽しむために重要であり、楽器演奏や歌唱などの音楽活動にも大切である。また、聴覚障害者にとって

は音楽は好まれるものであることがわかっている [2]。彼らにとってリズムは音楽を同定する上で重要なものである [3, 4]。しかし、リズムを認知することは聴覚障害者にとって難しく、多くのろう学校でも音楽の授業で教えるのは困難である [5]。

聴覚障害者を対象とした、リズムを認知する方法はいままでも多くの研究がなされてきた [6-8]。その研究の多くは、「単旋律のリズムパターンに対する弁別・同定・再生」などの実験のために作成された音の判別や同じように再生するものが多い。

我々の研究では、リズムを認知するには「拍」が重要であると考えられる。拍とは音楽の「タイミングのよりどころとなる時間の単位」であり [9]、音楽に合わせた手拍子や指揮者の手の動きにみられる、音楽の強拍などにあらわれる等間隔のリズム構造のことである。この拍を、音楽を聴きながら認知できるかどうかを、本研究でのリズム能力の指標とし、「リズム認知能力」と呼ぶ。また、この「リズム認知能力」を Iversen らが開発した Beat Alignment Test [10] の

<sup>1</sup> 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科  
図書館情報メディア専攻博士前期課程

<sup>2</sup> 筑波大学図書館情報メディア系  
茨城県つくば市春日 1-2

<sup>3</sup> 筑波技術大学産業技術学部  
茨城県つくば市天久保 4-3-15

4つのサブテストの1つである、「ビートタッピング」を利用して測定する。タッピングとは一定のリズムにしたがって継続的に入力デバイスをタップするという行為である。

狩野は、聴覚障害者を対象として、音楽のどのような要素が、リズム認知に影響を与えているかをビートタッピングにより調べた [11]。そのパラメータは、「リズムパターンの複雑さ」、「アクセントの有無」、「重畳する音の有無と強さ」の3要素である。リズムが複雑になるとタッピング精度は落ち、アクセントのついたリズムであると精度は高いという結果になった。また、「重畳する音の有無と強さ」においては個人差が大きいことが明らかとなった。また、松原らは、聴覚障害者を対象として、4曲のJ-POPに合わせてビートタッピングをし、音楽経験の有無がリズム認知に影響があるかどうかを調べた [12]。4曲のJ-POPそれぞれについて歌唱と伴奏・歌唱のみ・伴奏のみの3つの条件をあてはめ、全12曲の刺激を用いた。音楽経験が有る聴覚障害者は無いものに比べてタッピング精度が高い結果となった。

これらの先行研究のように、聴覚障害者を対象としたビートタッピングを利用しているリズム認知の研究はいくつかある。しかしそれらは、リズムパターンにホワイトノイズなどの持続する音が付与されただけの、音楽とは言い難い刺激や、難易度がコントロールできない商用音楽 (J-POP) の刺激を使っていた。そこで本研究では、難易度が制御できる音楽作品を用いた検討を行う。そこで、「メロディーパート」、「ハーモニーパート」、「リズムパート」の3つで構成された3パート曲を独自に作成し、それぞれのパートの「リズム難易度」を変化させることができる刺激を作成することとした。

本研究の目的は、聴覚障害者においてメロディーパート、ハーモニーパート、リズムパートの3パート曲を聴取した場合の、リズム難易度とリズム認知の関連性をビートタッピングにより明らかにすることである。3パート曲に「曲の難易度」、「曲の種類」、「曲のパート条件」の3つの要因を加え、どの要因がリズム認知に影響を与えているのかを検証する。また、音楽経験の有無がタッピング精度に影響するかを検討する。さらに健聴者においても同様の実験を行い、聴覚障害者の結果と比較検討する。

## 2. 刺激曲の作成

### 2.1 リズム難易度の指標の検討

本研究では実験に使用する刺激曲の制作を、東京藝術大学音楽学部作曲科の学生に依頼した。作曲依頼をするにあたって、メロディーパート、ハーモニーパート、リズムパートの3パート曲を制作することにした。各パートのリズム難易度を制御するため、リズム難易度の指標を検討した。本研究では、「リズム難易度」をリズムパターンの難しさの度合いと定義する。

しかし、それらのパートをどのリズム難易度の指標を利

用して作曲するかという問題があった。狩野が使用したリズムパターン [11] は、16分音符を単位としたリズムであり、これを曲に応用してもメロディーやハーモニーには対応できない。また、このリズムパターンを用いて作曲しても、16分音符の曲ばかりで難易度の変化がつけにくく、不適切であると考えた。

そこで、独自のリズム難易度を作成することにした。聴覚障害者にとって十分に難しいレベルである、小学校の音楽の教科書を参考にした。文部科学省の検定を得た2社の音楽の教科書を参考にし、独自のリズム難易度の指標を作成した。使用した音楽の教科書は、教育出版 [13-18] と教育芸術社 [19-24] の各小学校1年生から小学6年生の教科書である。

### 2.2 リズム難易度の指標の決定

音楽の全教科書から各学年の使われている音符の種類、休符の種類、テンポ、音楽記号/技法を調査した。以下の表1に示す。

この表より、小学1年生と小学2年生では4分音符と8分音符を使った単純なリズムパターンが多いことがわかった。また、小学3年生と小学4年生については付点8分音符や16分音符のようなより音価の小さい音符が使われており、リズムパターンがより複雑となるものが多数あった。小学5年生と小学6年生では2分音符のような音価の長い音符を利用しタイや、強拍に音がないといった技法が多く使われていた。つまり、学年が上になるにつれ、複雑なリズムパターンや技法が多く使われていることが明らかとなった。

したがって、小学1年生と小学2年生レベル、小学3年生と小学4年生レベル、小学5年生と小学6年生レベル、の大きく3つのグループにわけることとした。本研究では、この3つのレベルをリズム難易度の指標とする。

### 2.3 曲の制作

前の節で述べたリズム難易度指標を元にし、東京藝術大学音楽学部作曲科の学生に曲の制作を依頼した。

まず、メロディーパート、ハーモニーパートの2パートで構成される、異なる3つのタイプの曲 (以下 A, B, C とする) を作成した。A はハ長調で構成され、B はハ長調であるが、途中で転調を含むもの、C はイ短調である。3曲とも4/4拍子、全16小節、テンポ100bpmである。このA, B, Cを本研究では「曲の種類」と呼ぶ。

これら3種類の曲にリズムパートを加え、3パートで構成された曲をそれぞれ3曲ずつ作成した。その際、節2.2で定義したリズム難易度の指標をもとにして、各レベルで使用されているリズムパターンや音楽技法を使って作曲した。Aの初級 (以下 A-1)、Aの中級 (以下 A-2)、Aの上級 (以下 A-3)、Bの初級 (以下 B-1)、Bの中級 (以下 B-2)、Bの上級 (以下 B-3)、Cの初級 (以下 C-1)、Cの中級 (以

表 1 小学校の音楽の教科書に使用されている学年ごとの特徴

	1年生	2年生	3年生	4年生	5年生	6年生
音符の種類	4分, 8分音符	+付点4分音符	+付点8分, 16分音符		+2分音符	
休符の種類	4分休符		+8分休符			+16分休符
テンポ	88~132bpm	89~152bpm	88~138bpm	56~138bpm	54~138bpm	52~132bpm
音楽記号/技法				シンコペーション	タイ	強拍に音がない

下 C-2), A の上級 (以下 C-3) の全 9 曲である. この「初級」, 「中級」, 「上級」を本研究では「曲の難易度」と呼ぶ. 例として A-1, A-2, A-3 のはじめの 4 小節を図 1~図 3 に示す.



図 1 A-1 の冒頭 4 小節 (難易度: 初級)



図 2 A-2 の冒頭 4 小節 (難易度: 中級)



図 3 A-3 の冒頭 4 小節 (難易度: 上級)

### 3. タッピング実験

#### 3.1 曲刺激の選定

実験では, A の初級 (A-1), A の上級 (A-3), C の初級 (C-1), C の上級 (C-3) の 4 曲を使用した. 曲は全部で 16 小節あるが, 実験参加者の集中力や実験の長さ等を考慮し, 曲の前半部分である, 1~8 小節を実験に使用した. この曲に対して, 以下の 3 つパート条件 (表 2) を当てはめたものを刺激とし 12 曲を使用した. 3 つのパート条件とは, メロディーパート, ハーモニーパート, リズムパートのすべてを含んだ mhr 条件, メロディーパートとハーモニーパートの mh 条件, ハーモニーパートとリズムパートの hr 条件である. この条件を以降の本稿では「曲のパート条件」と呼ぶ. 各条件を 2 回ずつ計測した.

表 2 実験における 3 つのパート条件

略称	構成	パート数
mhr	すべてのパート	3
mh	メロディーパートとハーモニーパート	2
hr	ハーモニーパートとリズムパート	2

楽器音, Sibelius sound からメロディーパートとハーモニーパートにはピアノ, リズムパートにはスネアドラムを用いた. また, 音の強弱に関しては, メロディーパートはフォルテ, ハーモニーパートとリズムパートはメゾフォルテとした. これは, メロディーパートと他 2 つのパートの区別しやすくするためである.

刺激について要約すると, A-1, A-3, C-1, C-3 の 4 曲に対して, 3 条件を当てはめ, 各 2 回実施した, 計 24 個の刺激を用いた. テンポは 90bpm, 95bpm, 100bpm, 105bpm, 110bpm, 115bpm の 6 つをランダムに決定した.

#### 3.2 実験参加者

実験参加者は聴覚障害者 14 名 (20 歳~22 歳, 男性 12 名, 女性 2 名), 健聴者 11 名 (21 歳~26 歳, 男性 9 名, 女性 2 名) であった. 以後実験実施順に, 聴覚障害を有する参加者を聴覚障害者群 (S1~S14), 健聴の実験参加者を健聴者群 (N1~N11) とする.

#### 3.3 実験環境

聴覚障害者群と健聴者群はそれぞれ別の場所にて実施した. 室内の暗騒音は聴覚障害者が使用した部屋で 38.7dBA~40.1dBA 程度, 健聴者が使用した部屋で 43.2dBA~47.9dBA であった.

実験参加者はタブレット型パーソナルコンピュータ (Surface Pro 3; Windows 10) に床から高さ 1.0m の位置に置かれた, 0.9m 離れた 2 台のスピーカーを接続してタッピング実験を実施した. 使用したスピーカーは, 聴覚障害者で GENELEC 社製の 8020D を, 健聴者で GENELEC 社製の 8030B を使用した. 実験参加者は, 2 台のスピーカーの間の正面に座り, スピーカーの中心と実験参加者の耳までの距離は 1.4m であった. また, 聴覚障害者には実験が始まる前にそれぞれ自分の聴きやすい音量に調節してもらった.

#### 3.4 実験手続き

実験は個別に行った. 実験全体の流れを図 4 に示す. 練習では実際の本番では使用しない刺激を用いて 3 試行ほど拍に合わせてタッピング課題を行い, 1 試行の流れを確認

してもらった。1 試行の流れを図 5 に示す。練習が終わった後、本番の全 24 試行のタッピング課題を実施し、事後アンケートにも答えてもらった。

Presentation を用いて実験システムを作成した。実験システムは実験参加者がタップしたタッピング時間を記録し、保存する。

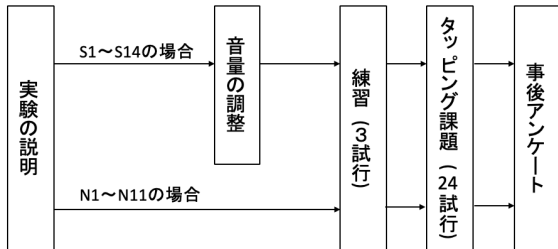


図 4 本実験の流れ

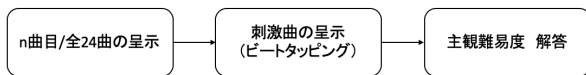


図 5 タッピング課題 (n 試行目)

## 4. 評価方法

### 4.1 F 値

実験では、各試行のリズム認知能力の指標として F 値を用いた。F 値が 1 に近ければリズムを認知できているとみなす。

適合率 P と再現率 R は以下の式で定義する。また、ここでの「正確なタップ」とは、タップが拍に対して前後 16 分音符以内であった場合を示す。

- 適合率 P : 正確なタップ数 / タップ総数
- 再現率 R : 正確なタップ数 / 拍総数

F 値は、適合率と再現率の調和平均であり、以下の式で定義される。

$$F \text{ 値} = \frac{2}{\frac{1}{P} + \frac{1}{R}} \quad (1)$$

### 4.2 主観難易度

各試行のタッピングの直後には、今の刺激がどのくらい難しかったかを 5 段階評価 (1:とても難しい 2:まあ難しい 3:普通 4:まあ簡単 5:とても簡単) でキーボード入力してもらった。この評価のことを本稿では「主観難易度」と呼ぶ。

## 5. 実験結果

### 5.1 要因ごとの F 値分析

#### 5.1.1 曲の難易度

図 6, 図 7 は曲の難易度が変化した場合、聴覚障害者群な

図 6 聴覚障害者群における曲の難易度ごとの F 値平均

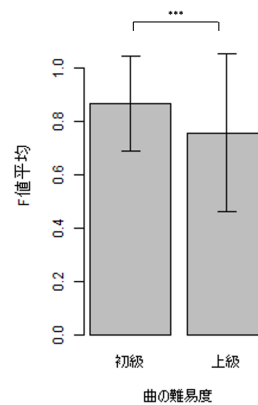


図 7 健聴者群における曲の難易度ごとの F 値平均

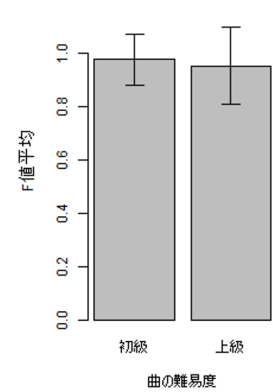


図 8 聴覚障害者群における曲の種類ごとの F 値平均

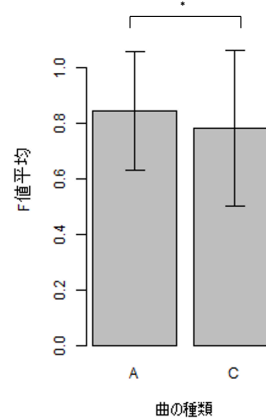
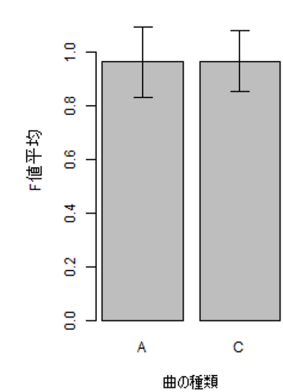


図 9 健聴者群における曲の種類ごとの F 値平均



らびに健聴者群の F 値平均を表した。

t 検定を行ったところ、聴覚障害者群では初級と上級に有意差がみられ ( $p < 0.001$ )、健聴者群では有意差はみられなかった。聴覚障害者群のほうが健聴者群よりも低い評価となった。

#### 5.1.2 曲の種類

図 8, 図 9 は曲の種類が変化した場合、聴覚障害者群ならびに健聴者群の F 値平均を表した。

t 検定を行ったところ、聴覚障害者群では A と C に有意差がみられ ( $p < 0.05$ )、健聴者群では有意差はみられなかった。

#### 5.1.3 曲のパート条件

図 10, 図 11 は曲のパート条件が変化した場合、聴覚障害者群および健聴者群の F 値平均を表した。

t 検定を行ったところ、聴覚障害者群、健聴者群共に mhr 条件、mh 条件、hr 条件に有意差はみられなかった。しかし、いずれの群においても hr 条件が一番低い値となった。

#### 5.1.4 音楽経験

図 12, 図 13 は音楽経験があるかどうかでの、聴覚障害者

図 10 聴覚障害者群における 図 11 健聴者群における  
曲のパート条件ごとの F 値平均 曲のパート条件ごとの F 値平均

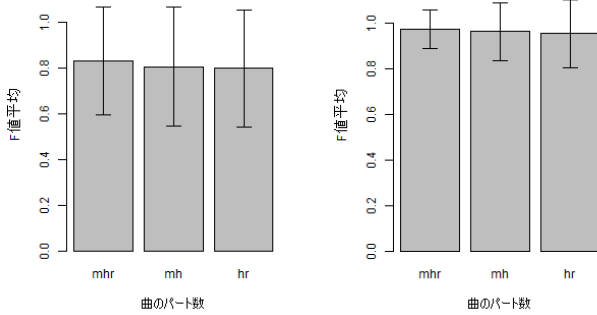


図 12 聴覚障害者群における 図 13 健聴者群における  
音楽経験の有無の F 値平均 音楽経験の有無の F 値平均

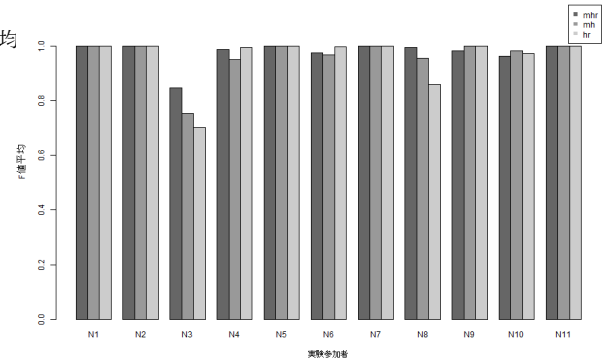
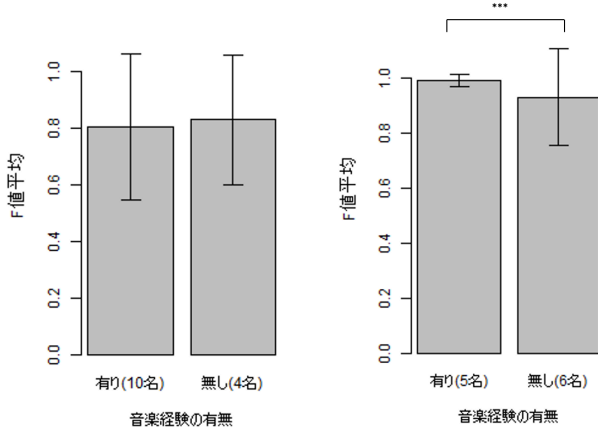


図 15 健聴者群における曲のパート条件が変化した場合のタッピング精度

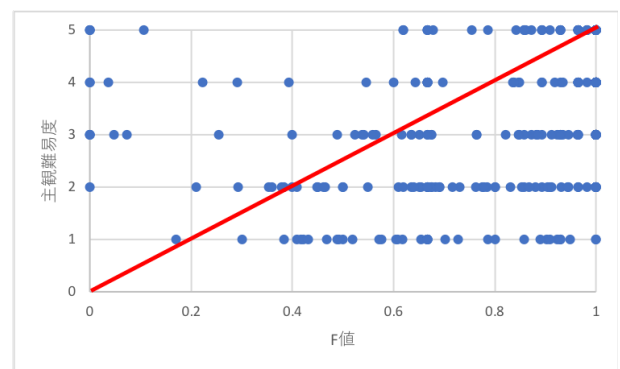


図 16 聴覚障害者群における F 値と主観難易度の関係

聴覚障害者群の中でも S1, S2, S3, S6, S7, S10, S12 においては hr 条件の F 値が一番低い値となった。また、健聴者においては、N3 と N8 において hr 条件のタッピング評価は低いものとなった。

## 5.2 F 値と主観難易度の関係

図 16 は聴覚障害者の全実験参加者を対象とした各試行の F 値と主観難易度の関係を表した散布図である。横軸が F 値を表し、縦軸が主観難易度を表している。横軸に関しては、1 に近づくにつれて各試行が高いタッピング結果であったことを示す。また、縦軸に関しては、5 に近づくにつれて実験参加者がリズム認知が簡単と評価したことを示している。

分析に先立ち、赤色の直線の左上と右下の 2 つに注目した。赤色の直線より左上にある試行はリズム認知が簡単であると感じているにも関わらず、タッピング精度の成績は悪いことを表し、赤色の直線より右下にある試行はリズム認知が難しいと感じているが、実際にはタッピング精度が高いことを表している。

実験参加者の多くは各試行のタッピング成績が良いのにも関わらず、タスクが難しかったと回答している。

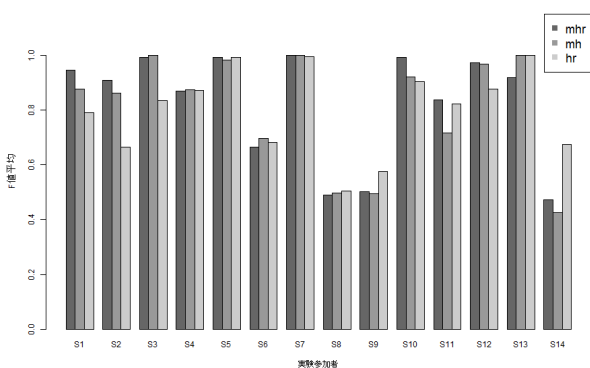
図 14 聴覚障害者群における曲のパート条件が変化した場合のタッピング精度

群ならびに健聴者群の F 値平均を表した。

t 検定を行ったところ、聴覚障害者群では、有意差はみられなかったが、健聴者群に音楽経験ありと音楽経験無しに有意差がみられた ( $p < 0.001$ )。

### 5.1.5 実験参加者ごとのデータ

図 14 と図 15 は各実験参加者と曲のパート条件の全組み合わせが変化した場合、聴覚障害者群ならびに健聴者群の F 値平均を表した。



## 6. 考察

### 6.1 曲の難易度

聴覚障害者にとって、曲の難易度が上がると F 値は低くなり、タッピング精度は落ちた。またその要因は有意差としても表れた。よって、聴覚障害者にとって「曲の難易度」がリズム認知に影響を及ぼしていることがわかる。対して、健聴者にとっては、「曲の難易度」が変化してもリズム認知はできていることがわかった。

### 6.2 曲の種類

「曲の種類」の場合、聴覚障害者にとって曲種が変わるとリズム認知しにくい結果となった。A の曲は長調であるため明るく、C の曲は短調であるため暗く、聴こえる。そのため、聴覚障害者は暗い曲調のリズム認知が苦手な可能性があることが読み取れる。しかしながら、今回の実験では、A と C の 2 種類の曲しか使っていないため、断定はできない。

### 6.3 曲のパート条件

一方で、「曲のパート条件」では、聴覚障害者、健聴者ともに F 値平均は mhr 条件、mh 条件、hr 条件の順に値は低くなったが、有意な要因ではなかった。しかし、聴覚障害者において、どのパート条件についても曲の難易度が上がると F 値は低くなり、hr 条件では有意差がみられる結果となった。曲が難しくなると、聴覚障害者はメロディーを頼りにリズム認知している可能性を示唆している。実際、図 14 のように、曲の難易度に関係なく、S1, S2, S3, S6, S10, S12 についての hr 条件の評価は低く、約半数の実験参加者はメロディーパートを頼りにリズムを認知していたことが分かった。また、図 15 のように健聴者 N3 と N8 についても同様のことがいえる。すなわち、全体的傾向としては曲のパート条件は有意な要因ではなかったが、聴覚障害者と健聴者、両方の実験参加者によっては曲のパート条件によってリズム認知が困難であったということである。

### 6.4 音楽経験

音楽経験の有無においては聴覚障害者については特に有意差はでなかった。しかし、健聴者については有意差がある結果となり、ほぼ毎日音楽を聴いていても、音楽経験が無い人は有る人に比べて全体としてリズムを認知できていないことがわかった。

### 6.5 F 値と主観難易度

今回の実験では、S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S10, S11, S12, S14 のような多くの参加者においてはタッピング成績が非常に良かった。これらの実験参加者のほぼすべて (S11 を除き) が日常から音楽を聴く頻度が高かった。今回、参

加者に日常から音楽を聞かない人が少なかったため、これ以上の検討はできないが、音楽経験の有無に関わらず、日常から音楽を聴くことでリズム認知がしやすくなるといった効果があるかもしれないと感じた。

この実験から、聴覚障害者であっても多くの人たちが正確にリズム認知ができていることがわかった。実験実施時には、タスクをしながら難しげな表情を見せているときであっても、実際にはタッピングが上手にできていることが見て取れた。彼らには是非リズム認知、ひいては音楽認知に対してより大きな自信をもってもらいたい。そして、日常的に音楽を聴くことが、彼らが音楽をより楽しめる一歩になると考える。

## 7. まとめと今後の展望

### 7.1 まとめ

本研究では、メロディーパート、ハーモニーパート、リズムパートの 3 パート曲を聴覚障害者が聴取したときのリズム難易度とリズム認知能力の関連性について調査した。また、音楽経験の有無がタッピング精度に影響するかどうかについてもあわせて調査した。そして、各試行における主観難易度調査をし、タッピング精度とそのリズム認知の難しさとの関係について探った。さらに、健聴者にも同様の実験を行い、聴覚障害者の結果と比較検討した。分析手法として F 値を用い、「曲の難易度」、「曲の種類」、「曲のパート条件」の 3 つの要因がリズム認知にどう影響するかを検討した。

F 値分析の結果として、聴覚障害者においては、曲の難易度と曲の種類が有意な要因として表れた。このことから、聴覚障害者にとってリズム難易度はリズム認知に影響を与えているといえる。また、聴覚障害者の実験参加者によっては、hr 条件の F 値が一番低い結果となった。メロディーパートを頼りにリズムを認知している人がいることもわかった。健聴者においては、音楽の経験の有無が有意な要因として表れた。健聴者は音楽経験が無いことがリズムを認知しにくくしていることが示唆された。

主観難易度分析の結果として、聴覚障害者の実験参加者ごとにリズム認知に影響を及ぼしている要因が違うことが表れた。特に曲のパート条件において、9 名の実験参加者は他の 2 条件と比べて hr 条件 (メロディーパートがない場合) であると簡単であると評価した。また、hr 条件において F 値が低い、つまり、タッピング精度が悪いのにも関わらず、その刺激に対して簡単であると評価する回答がみられた。メロディーパートがない曲を聴取し、実際にはタッピング精度が低い場合でも、リズムを認知できていると認識しているケースがあることがわかった。

さらに、聴覚障害者において F 値と主観難易度の関係について調べた。結果として、多くの聴覚障害者はタッピング精度が良いのにも関わらず、難しいと感じていることがわ

かった。彼らの多くは日常から頻繁に音楽を聴く人であった。音楽経験の有無に関わらず、普段から音楽を聴くことがリズム認知により影響を及ぼす可能性が高いことが示唆された。

## 7.2 今後の展望

今後の課題として、曲刺激について考える。今回の刺激のハーモニーパートでは曲の中で拍を刻んでいた。それを頼りにタッピングしていた可能性が高い。実験後のアンケートでは、ハーモニーパートがあったほうが、タッピングしやすいという意見があった。拍を刻んでいないハーモニーパートであれば、また違った結果になっただろう。また、アンケートにより、聴覚障害者は普段音楽を聴取する際、歌詞が付いたメロディーに着目しているという回答があった。メロディーパートに歌詞がついたものでタッピング課題を行うとまた違った見解が見出せるかもしれない。

謝辞 本研究に協力して下さった聴覚障害学生、健聴者の皆様に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 松原正樹, Hansen, K. F., 寺澤洋子, 平賀瑠美. 聴覚障害学生を対象とした聴能向上のための音楽トレーニングプロジェクト. 情報処理学会音楽情報科学研究会, Vol. 2014-MUS-103, No. 24, pp. 1-5, 2014.
- [2] 太田康子, 加藤靖佳. 聴覚障害生徒の音楽活動に関する実態調査. ろう教育科学, Vol. 44, No. 24, pp. 129-139, 2002
- [3] Gfeller, K., Turner, C., Mehr, M., Woodworth, G., Fearn, R., Knutson, J. F., Witt, S. and Stordahl, J. Recognition of familiar melodies by adult cochlear implant recipients and normal hearing adults. Cochlear implants international, Vol. 3, No. 1, pp. 29-53, 2002.
- [4] Kong, Y. Y., Cruz, R., Jones, J. A., and Zeng, F. G. Music perception with temporal cues in acoustic and electric hearing. Ear and hearing, Vol. 25, No. 2, pp. 173-185, 2004.
- [5] 太田康子, 加藤靖佳. 聾学校小学部における音楽教育について. ろう教育科学, Vol. 44, No. 3, pp. 129-139, 2001.
- [6] Darrow, A. A.. The beat reproduction response of subjects with normal and impaired hearing: An empirical comparison. Journal of Music Therapy, Vol. 16, No. 2, pp. 91-98, 1979.
- [7] 林田真志, 加藤靖佳. 聴覚障害児・者のリズム知覚・表出に及ぼす刺激呈示条件の効果: タッピング反応を指標として. 特殊教育学研究, Vol. 41, No. 3, pp. 287-296, 2003.
- [8] 林田真志. 聴覚障害者のリズム再生能力に関する調査 — リズムの時間構造と強度アクセント、日常での音楽鑑賞時間を要因として—. 音声言語医学, Vol. 56, No. 3, pp. 226-235, 2015.
- [9] 日本音響学会. 新版音響用語辞典. コロナ社, 2003.
- [10] Iversen, J. R., and Patel, A. D.. The Beat Alignment Test (BAT). Proc. ICMPC2008, pp. 465-468, 2008.
- [11] 狩野直哉. タッピングゲームと Beat Alignment Test を用いた聴覚障害者の音楽リズム認知に関する研究. 筑波大学修士論文, 2017.
- [12] Matsubara, M., Terasawa, H. and Hiraga, R.. The effect of musical experience on rhythm perception in hearing-impaired undergraduates. IEEE Conference on System,

- Man and Cybernetics, pp. 3487-3490, 2014.
- [13] 新実徳英: 小学音楽-おんがくのおくりもの 1, 教育出版 (2015).
  - [14] 新実徳英: 小学音楽-音楽のおくりもの 2, 教育出版 (2015).
  - [15] 新実徳英: 小学音楽-音楽のおくりもの 3, 教育出版 (2015).
  - [16] 新実徳英: 小学音楽-音楽のおくりもの 4, 教育出版 (2015).
  - [17] 新実徳英: 小学音楽-音楽のおくりもの 5, 教育出版 (2015).
  - [18] 新実徳英: 小学音楽-音楽のおくりもの 6, 教育出版 (2015).
  - [19] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生のおんがく 1, 教育芸術社 (2015).
  - [20] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生の音楽 2, 教育芸術社 (2015).
  - [21] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生の音楽 3, 教育芸術社 (2015).
  - [22] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生の音楽 4, 教育芸術社 (2015).
  - [23] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生の音楽 5, 教育芸術社 (2015).
  - [24] 小原光一, 飯沼信義, 浦田健次郎: 小学生の音楽 6, 教育芸術社 (2015).