



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

| | |
|------------|---|
| Title | 聴覚障害児における楽曲の識別：和太鼓を使用した場合 |
| Author(s) | 杵鞭, 広美; 須藤, 貢明; 濱田, 豊彦 |
| Citation | 特殊教育学研究, 38(4): 11-20 |
| Issue Date | 2001-01-31 |
| URL | http://hdl.handle.net/2309/95512 |
| Publisher | 日本特殊教育学会 |
| Rights | 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである |

聴覚障害児における楽曲の識別

—— 和太鼓を使用した場合 ——

杵 鞭 広 美*・須 藤 貢 明**・濱 田 豊 彦**

和太鼓で演奏した楽曲の識別実験を、教員養成大学に在籍する15名の健常な大学生とろう学校に在籍する9名の聴覚障害児を対象に行った。識別実験の課題は、小学校の音楽の教科書に記載されている5つの楽曲の2小節あるいは4小節を1テーマとして構成した。実験1の40の課題における健常大学生群の識別率の平均値は約95%を示し、実験2の30の課題における聴覚障害児群の識別率の平均値は約88%と、2つの識別実験とも高い数値を示した。また、健常大学生と聴覚障害児は同じような楽曲間の異聴傾向を示し、楽曲におけるリズムパターンの類似性が異聴させやすいことがわかった。実験1は和太鼓のような単一音色の楽曲が、容易に識別できる音響信号であることを示した。実験2はテンポやリズムを主要要素とした単純な音で構成された楽曲を、聴覚障害児が容易に識別できることを示した。これらの結果は、和太鼓で演奏した楽曲が聴覚活用の指導において有意な音響刺激であることを示唆した。

キー・ワード：聴覚障害児 楽曲の識別 和太鼓 聴覚活用

I. はじめに

1920年ごろの聴覚障害児教育の律唱科においては和太鼓が利用されたが、それは音楽のリズムを楽しむものではなく、発話を円滑にする指導のための教具であった(森, 1981)。1965年ごろまでは補聴器などの音響学的特性が良好なものではなかった(須藤, 1985)、その後の音楽科の指導においても聴覚障害児に音を経験させる意味から、和太鼓が多く使用されてきたと考えられる。

和太鼓が発する噪音は、低帯域の周波数に音響エネルギーの大部分をもつ音であるので、聴覚障害児は聴覚と同時に、触覚で振動を受容していると推察されてきた。和太鼓は、叩き方によって音の大きさは異なるが、膜の張り方、膜の材質や太鼓の大きさなどによって膜の振動が太鼓ごとに決まるので、音の高さや音色は基本的に同じである(安藤, 1996; 山下, 1989)。換言すれば、和太鼓の時系列的な噪音は、同じ基本周波数と音色で構成された音系列であるので、その認知や識

別においては音色の変化を弁別する必要はないと考えられる。このような音響学的特徴をもつ楽曲の聴取は、音の有無とテンポを情報処理する心的事象である(Johnson-Laird, 1991; Nattiez, 1987)ので、和太鼓で演奏した楽曲は、聴覚障害児にとって識別しやすい音響信号であると考えられ、そのことが、古くからろう学校において和太鼓が活用された理由の一つであると考えられる。

楽曲の認知は、音楽的3要素であるリズム、メロディ、ハーモニーを同時にゲシュタルト的に受容することによって成立する行為であり(梅本, 1996)、物理的な音響信号が何らかの事柄を伝える有意味な信号として受容されたとき成立する認知的行為である(波多野, 1987)。これらの音楽的3要素は、音響学で3要素とする音の強さと高さ、音色によって構成された音系列であり、音楽的には有意味な記号である(菊池, 1979)。音楽的要素と音響学的要素が関連することは周知されているが、その記述に関する対応関係は明らかにされていない(Hajda, Kendall, Carterette, & Harshberger, 1997)。

聴覚障害児の聴力や補聴器などの機器に関する記述は、音響学的規定に従って行われてきた(日本聴覚医

*東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科発達支援講座

**東京学芸大学障害児教育学科

学会, 1990; 庄野, 1972)。また、聴覚障害児が保持する聴力を活用する能力は、種々の音響刺激に関して発達的に学習されることが聴覚医学や聴覚障害児教育に関する研究においても明らかにされてきた(濱田, 1998; 鈴木・田中, 1979)。聴覚の診断や評価が音響学的規定を踏まえて客観的に記述されていることとは対照的に、聴覚活用の発達を支援する指導(以下、聴覚活用の指導)過程に関する実践的研究においては、音響学的規定に基づいて記述されたものは数少ない。特に、ろう学校では古くから和太鼓が使用されているにもかかわらず、和太鼓における楽曲の聴取と聴覚活用との関係は明らかにされていない点が多い。そこで、本研究では、聴覚障害児の和太鼓の聴取を音響学的観点から検討するための実験的研究を行った。実験1において和太鼓で演奏した楽曲のカテゴリー化(categorization; 以下、識別)に関する実験を健常大学生に実施し、その聴取にかかわる音響学的要素を求める。また、実験2において同じ課題を聴覚障害児に実施し、聴覚障害児の聴覚活用を発達させる音響信号としての和太鼓の有効性について検討することとした。

II. 実験1 健常大学生における楽曲の識別

1. 目的

音楽科で使用されている楽曲は、リズム、メロディー、ハーモニーの音楽的要素を備えた音系列であるが、これらの楽曲を和太鼓で演奏したとき、その音響信号は音響学的に単一音色の離散的な音系列で構成されている。しかし、このような音系列から、楽曲の識別が可能であるか否かは明らかではない。そこで、実験1では健常大学生を対象に、和太鼓で演奏した楽曲の識別実験を行い、その音系列が楽曲を識別する音響信号として有意であるかを明らかにすることを研究目的とした。

2. 方法

1) 被験者：教員養成大学に在籍する健常な大学生および大学院生15名(年齢21~24歳)。彼らは、これまでに音楽に関する専門教育を受けていないが、本実験において識別課題の選択肢とした5つの楽曲を既知している者であった。

2) 聴取材料：直径約60cmの和太鼓による楽曲の演奏は、大学の音楽科でパーカッションを専攻した者が、教科書に指定された範囲内のテンポで行った。その演奏音を下記の機器を用いて録音・編集し、再生音を聴取しやすい音圧で提示した。

識別実験に使用した楽曲は、文部省指定の小学校の

音楽科の教科書に記載されている曲の中から、「かたつむり」「ジングルベル」「ぶんぶんぶん」「ふじ山」「うみ」の5つの楽曲とした。おのおのの曲の提示時間をおよそ一様にするため、提示する小節数を調整した。「ジングルベル」は第9~10小節の2小節を、他の4つの曲では第1~4小節の4小節を提示した。音圧は被験者の位置において約75dB(A)であった。各楽曲の提示部分をFig.1に示した。

3) 使用機器：和太鼓による楽曲の演奏録音、再生・編集および音響分析は下記の機器を用いて行った。

- | | |
|-------|---|
| 録音 | ① マイクロフォン; SONY ECM-52 |
| | ② ポータブルミニディスクレコーダー; SONY MZ-R30 |
| 再生・編集 | ③ MD/CD システム; SHARP MD-Z5 |
| | ④ ミニディスクレコーダー; KENWOOD DM-SA-7 |
| 音響分析 | ⑤ パーソナルコンピューター; EPSON DIRECT Endeavor Pro-330S |
| | ⑥ 音響分析ソフトウェア; KAY cop. Multi-Speech 3700 |

4) 演奏音の音響物理学的分析：和太鼓の演奏音の音響物理学的特性について、スペクトルグラム(sound spectrogram)とピッチ(pitch)、音圧波形を分析した。ピッチは[Hz]で、音圧は[dBSPL]で記述した。

また、この実験における演奏音の音圧分布は識別成績と関連するので、5つの曲の演奏音の音圧について、20msのHamming窓のframeで分析した数値から、音圧のピーク値とその時間を求め、さらに音圧波形のピーク値を変換原点として変動幅を換算した。その結果、曲内に最大±3.5dBの音圧差があったが、純音におけるjnd値(just noticeable difference)に近い値である(須藤・戸谷, 1998)ことと、5つの曲間には音圧に関する統計的有意差が認められなかった(N=58, $p < .05$)ことから、この音圧差は識別成績に影響しない値であると判断した。実験1で提示した「ぶんぶんぶん」の音響分析図の例をFig.2に示した。

5) 実験手続き：識別実験は、暗騒音26dB(A)以下の簡易防音室で3~4名のグループごとに行った。はじめに、ピアノで演奏した5つの曲のテーマを提示し、その楽曲名を確認させた。そして、解答用紙を配布し、課題が提示された後に5つの楽曲名の中から1

聴覚障害児における楽曲の識別

かたつむり



ジングルベル



ぶんぶんぶん



ふじ山



うみ



Fig. 1 楽曲の提示部分

つを絶対判断して、その楽曲名の記号を筆記で答えるように教示した。課題は音響機器③を用いてミニディスクから再生した。解答におけるチャンスレベルを統一するため、5曲をおのおの8回ランダムに提示し(須藤, 1994)、10の課題を1セットとして、1セット終了ごとにピアノで演奏した5つの曲の提示部分を1回ずつ聴取させて曲の記憶を正した。実験の途中で休憩は入れず、この手続きを4回、計40の課題を行った。聴取実験の所要時間は約30分であった。

6) データ処理方法: 被験者全員の識別データは3桁以上であるが、個人から得られたデータ数は3

桁以下であるので、これらデータ処理における整合性を保つため、識別成績はパーセンテージで表記し、その統計処理は素点で行った。また、この実験で得られたデータに関する有意差の検定は5%水準で統計処理を行ったので、識別率が約95%近傍以上の値を「天井効果」と見なして分析した。

3. 結果および考察

40の識別課題における被験者15名の識別率と楽曲ごとの識別率の平均値を算出した。

被験者15名における識別率の平均値は95.2%で「天井効果」を示した。楽曲ごとの識別率の平均値は

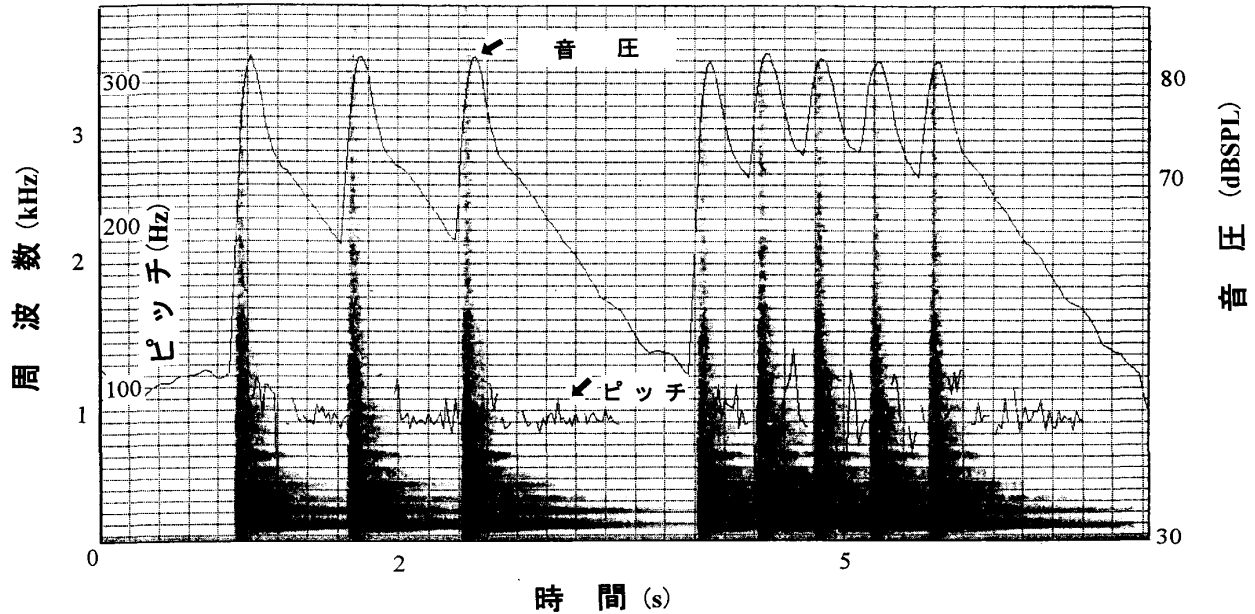


Fig. 2 実験1で提示した「ぶんぶんぶん」の音響分析図の例

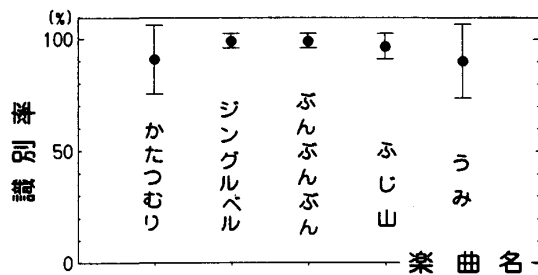


Fig. 3 大学生における楽曲ごとの識別率の平均値

Table 1 大学生における楽曲ごとの識別率の平均値の多重比較 (Tukey 法による)

| 楽曲名 | ジングルベル | ぶんぶんぶん | ふじ山 | うみ |
|--------|---------|---------|--------|--------|
| かたつむり | -4.163* | -4.163* | -2.914 | 0.416 |
| ジングルベル | | 0.000 | 1.249 | 4.579* |
| ぶんぶんぶん | | | 1.249 | 4.579* |
| ふじ山 | | | | 3.330 |

*p< .05

「ジングルベル」と「ぶんぶんぶん」の平均値が99.2%で最も高く、「うみ」の平均値が90.0%で最も低かった。しかし、個人と曲によっては識別率が「天井効果」を示しえなかったので、識別のしやすさについて統計的に検討するため、識別率に関する[楽曲]×[被験者]の2要因分散分析を行った。その結果、被験者間に有意な主効果は認められなかった ($F=5.307, df=14/4, n.s$) が、楽曲間に有意な主効果が認められた ($F=4.973, df=4/14, p<.05$)。下位検定として Tukey 法による多重比較を行った結果、「かたつむり」と「ジングルベル」、「かたつむり」と「ぶんぶんぶん」、「ジングルベル」と「うみ」、「ぶんぶんぶん」と「うみ」の楽曲間における識別率の平均値に差があった。これらの結果を Fig. 3 と Table 1 に示した。また、15名の被験者における楽曲の異聴に関するデータの様相 (以下、異聴傾向) を明らかにするため、楽曲の識別課題におけるマトリックスを Table 2 に示した。大学生における識別課題は被験者1名に対して1つの曲を8回提示したので、15名の被験者から1曲につき120個の

識別データが得られた。マトリックスの列に記入した数の総数は提示した課題曲の数であり、行に記入した数は被験者が回答した数である。ここでは「かたつむり」を「ふじ山」に異聴した数が多かった。しかし、識別率の平均値は「天井効果」を示したことから、和太鼓での楽曲のようなメロディー、ハーモニーの要素を欠く音系列の聴取によっても、健常者は楽曲を識別できることが示された。

III. 実験2 聴覚障害児における楽曲の識別

1. 目的

実験2では、音楽科の授業で扱う楽曲を和太鼓で演奏した場合、聴覚障害児においてその識別が成立しているか否かを明らかにし、和太鼓の音が彼らの聴覚活用を促す音響信号として有意であるかを検討することを目的とする。また、異聴が生ずる場合、その原因を演奏された楽曲の音響学的規定に基づいて検討し、楽曲の識別にかかわる要素について考察する。

聴覚障害児における楽曲の識別

Table 2 15名の大学生における楽曲識別のマトリックス

| | かたつむり | ジングルベル | ぶんぶんぶん | ふじ山 | うみ |
|--------|-------|--------|--------|-----|-----|
| かたつむり | 109 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| ジングルベル | 0 | 119 | 0 | 0 | 2 |
| ぶんぶんぶん | 0 | 1 | 119 | 1 | 2 |
| ふじ山 | 0 | 0 | 0 | 106 | 3 |
| うみ | 0 | 0 | 0 | 2 | 109 |

2. 方法

1) 被験児：ろう学校中学部に在籍する聴覚障害児9名（男子7名・女子2名）。全員が知的障害はあわせもたない生来性の感音難聴と診断された者である。音楽専科の担当教師から週2時間、音楽科の指導を受けている。四分法による被験児の裸耳の平均聴力レベルおよび補聴器装用閾値（Aided Hearing Threshold; A. H. T.）を Table 3 に示した。

2) 聴取材料：実験1と同一の5つの楽曲を用いた。被験児らは音楽科の授業ですべての楽曲を既習していた。

直径約60cmの和太鼓の演奏は体育館のステージ中央で、験者が生演奏で提示した。被験児らには演奏している様子が見えないようにカーテンで覆い、実験1と同様に教科書に指定された範囲内のテンポで演奏した。被験児らが聴取しやすいように各児の補聴器の位置でおよそ75dB(A)となる音圧で聴取させた。

3) 演奏音の音響物理学的分析：実験1と同じ録音機器と音響分析ソフトを使用して、演奏音のスペクトルグラム、ピッチ、音圧波形を分析した。また、演奏音の音圧は音圧波形のピーク値を変換原点として変動幅を換算した。曲内に最大±3dBの音圧差があったが、実験1と同様に、純音におけるjnd値に近い値であることと、楽曲間に音圧に関する統計的有意差が認められなかった（ $N=58, p<.05$ ）ことから、識別成績に影響しない値であると判断した。

4) 実験手続き：識別実験は、ろう学校の体育館で全員一斉に行った。補聴器を装用した被験児らには、和太鼓が置かれた体育館のステージから5~7mの位置に座るように指示し、5曲のスコアを記載した解答用紙を配布した。実験を始めるにあたり、ピアノで5つの楽曲を演奏して聴かせ、既知の曲であることを確認させた。課題の解答は、曲が提示された後に5つのスコアの中から1つを選択し、その楽曲のスコアに丸印を記すように教示した。測定に先行して3問の練習問題を行い、全員が解答手続きを理解できたこと

を確認してから実験を行った。被験児の課題への集中力と負担を考慮して、課題数は30とした。5曲をおのおの6回提示し、10の課題を1セットとして、1セット終了ごとにピアノで演奏した5つの曲の提示部分を1回ずつ聴取させた。実験の途中に休憩は入れず、この手続きを3回行った。所要時間は約30分であった。

5) データ処理方法：実験1と同様に、個人と曲ごとのデータ数は検討した項目ごとに異なるので、識別成績をパーセンテージで表記し、統計処理においては、素点を用いた。

3. 結果および考察

1) 聴覚障害児における楽曲の識別：30の識別課題における被験児9名の識別率と楽曲ごとの識別率の平均値を算出した。被験児9名における識別率の平均値は87.8%であり、有意に識別していることがわかった。楽曲ごとの識別率の平均値を算出したところ、「ぶんぶんぶん」と「うみ」は96.3%で最も平均値が高く、「かたつむり」は68.5%で最も平均値が低かった。楽曲の識別のしやすさについて統計的に検討するため、識別率に関する[楽曲]×[被験児]の2要因分散分析を行った結果、被験児間に有意な主効果は認められなかった（ $F=0.681, df=8/4, n.s$ ）が、楽曲間に有意な主効果が認められた（ $F=4.001, df=4/8, p<.05$ ）。

Table 3 各被験児の平均聴力レベル

| 被験児 | 平均裸耳聴力レベル (dBHL) | | 平均 A.H.T (dB SPL) |
|-----|------------------|-----|-------------------|
| | R | L | |
| A | 100 | 117 | 51 |
| B | 93 | 114 | 39 |
| C | 98 | 93 | 53 |
| D | 110 | 113 | 68 |
| E | 103 | 103 | 61 |
| F | 87 | 89 | 54 |
| G | 97 | 94 | 54 |
| H | 89 | 81 | 55 |
| I | 70 | 69 | 30 |

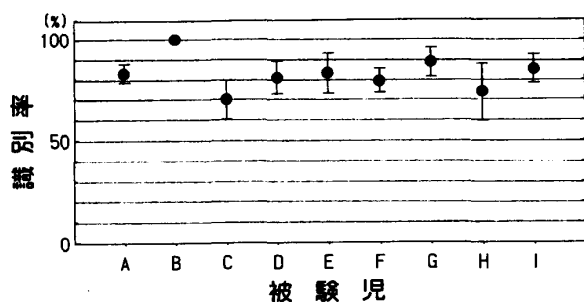


Fig. 4 聴覚障害児の識別率

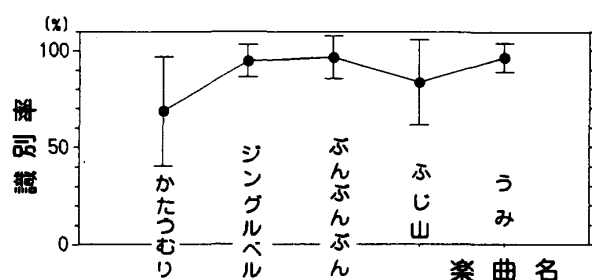


Fig. 5 聴覚障害児における楽曲ごとの識別率の平均値

下位検定として Tukey 法による多重比較を行った結果、「かたつむり」と「ジングルベル」、「かたつむり」と「ぶんぶんぶん」、「かたつむり」と「うみ」の楽曲間における識別率の平均値に差があった。これらの結果を Fig. 4、Fig. 5 と Table 4 に示した。

また、9名の被験児の良耳聴力レベルと識別率、および補聴器装用閾値と識別率との相関係数を求めた結果、前者は $r^s=0.20$ 、後者は $r^s=0.24$ でほとんど相関がなかった。このことから、和太鼓による楽曲は、聴覚障害児においても聴力レベルにあまりかわりなく識別可能であり、音楽科の指導における有意な音響信号であると考えられた。しかし、楽曲間の成績に差があり、識別が困難な曲もある。そこで、和太鼓の離散的な音系列のうち、何が識別の困難さにかかわるのかを、健常大学生の結果を含めた異聴傾向の音響学的分析から検討した。

Table 4 聴覚障害児における楽曲ごとの識別率の平均値の多重比較 (Tukey 法による)

| 楽曲名 | ジングルベル | ぶんぶんぶん | ふじ山 | うみ |
|--------|---------|---------|--------|---------|
| かたつむり | -4.305* | -4.615* | -2.460 | -4.613* |
| ジングルベル | | -0.310 | 1.844 | -0.308 |
| ぶんぶんぶん | | | 2.154 | 0.002 |
| ふじ山 | | | | -2.152 |

* $p < .05$

2) 楽曲の異聴傾向：実験 1 と同様に、聴覚障害児の楽曲の識別における異聴傾向を明らかにするため、楽曲ごとの識別成績を Table 5 のマトリックスに示した。識別課題は被験児 1 名に対して 1 曲を 6 回提示したので、9名の被験児から 1 曲につき 54 個の識別データが得られた。Table 5 に示した聴覚障害児の識別データは健常大学生と同じように、「かたつむり」と「ふじ山」の楽曲間に異聴が多かった。

また、楽曲における記譜上の特徴と識別成績との関係进行分析して異聴の原因を検討するため、提示した楽曲の音価¹⁾の種類と数を Table 6 に示した。Table 6 に示すように「ぶんぶんぶん」は 4 分音符と 8 分音符および 4 分休符で構成され、「うみ」はそれらの音符に加えて 2 分音符が用いられている。この 2 曲は付点音符が用いられていないので、他の 3 曲に比べて『単純なリズム』である。「かたつむり」は主に付点 8 分音符と 16 分音符、および 2 つの 8 分音符から成るリズムパターンの反復で構成され、5 種類の音符が用いられている。また、「ふじ山」と「ジングルベル」は付点音符を含む 6 種類の音符でリズムパターンが構成されているので、上記の 3 曲に比べて『複雑なリズム』であると考えられた (Clarke, 1999; 西原, 1974)。このように、Table 6 に示した楽曲の音価の種類と数からは、大学生および聴覚障害児の異聴傾向との対応関係を見いだすことができなかつた。すなわち、記譜上の音価の種類や数の多さを尺度とした『リズムの単純さ』や

Table 5 9名の聴覚障害児における楽曲識別のマトリックス

| | かたつむり | ジングルベル | ぶんぶんぶん | ふじ山 | うみ |
|--------|-------|--------|--------|-----|----|
| かたつむり | 37 | 3 | 0 | 7 | 1 |
| ジングルベル | 1 | 51 | 1 | 1 | 0 |
| ぶんぶんぶん | 0 | 0 | 52 | 0 | 0 |
| ふじ山 | 15 | 0 | 0 | 45 | 1 |
| うみ | 1 | 0 | 1 | 1 | 52 |

聴覚障害児における楽曲の識別

Table 6 提示した楽曲の音価の種類と数

| 楽曲名 | 付点2分音符 | 2分音符 | 付点4分音符 | 4分音符 | 付点8分音符 | 8分音符 | 16分音符 | 4分休符 |
|--------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|------|
| かたつむり | | | | 1 | 3 | 6 | 3 | 1 |
| ジングルベル | | | | 3 | 1 | 6 | 1 | 1 |
| ぶんぶんぶん | | | | 4 | | 4 | | 2 |
| ふじ山 | 1 | 1 | 2 | 4 | | 6 | | 1 |
| うみ | | 1 | | 7 | | 4 | | 1 |

『複雑さ』が異聴をもたらす主要因ではないことが示唆された。そこで、異聴をもたらす要因として次に取り上げたのは、音の間隔（演奏音の実際の持続時間）や音の配列がつくる音響信号のパターンである。

まず、大学生と聴覚障害児に共通して異聴が多かった「かたつむり」と「ふじ山」の提示部分における音価を尺度として、実験1と2で提示したそれぞれの演奏音の持続時間を測定し、先行音と後続音までの時間間隔との順位相関係数を求めた。なお、提示部分の最後の音については、上記のソフトウェアで分析した音響分析図における音圧波形とその値から50 dB SPLを示す位置までの持続時間を測定し、その時間間隔とした。

音価ごとの時間間隔は、Fig. 6の相関図に示したように「かたつむり」では $r^s=0.94$ 、「ふじ山」は $r^s=0.95$ といずれにおいても高い相関関係があり、おおむね、各音価は相対的長さを保って演奏されていることがわかる。しかし、音価ごとの時間間隔によって生成される演奏時間は、拍の長さやテンポによって異なっていた。また、「かたつむり」のX回帰係数は0.28であったのに対し、「ふじ山」は0.18であった。Fig. 6から、2曲の記譜上における音価の時間間隔²⁾がそれぞれ異なることはわかった。しかし、そのことが異聴とどのようにかわるかは不明であり、各音価の実際の演奏時間も異聴の原因あるいはリズム識別の手がかりにはならないようである。そこで、さらに音系列としてとらえた記譜上における音価の配列パターンについて検討した。

異聴が多かった「かたつむり」と「ふじ山」の2曲においては、第1小節の音価は異なるが、音系列における4つの音符の相対的時間構成（以下、相対比）が同じであった。また、第3小節においても、最後の音価が異なるものの、3つの音価の相対比は同じであった。すなわち、次に示すように、この2つの曲では、各小節を構成する音系列の音価間の相対比が同一あるいは類似していた。

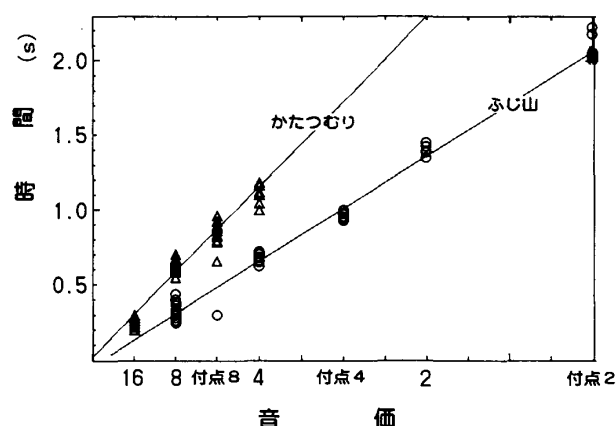


Fig. 6 「かたつむり」と「ふじ山」における音価と時間間隔の相関図

○は「ふじ山」の演奏における持続時間を、△は「かたつむり」の演奏における持続時間を示す。

「かたつむり」

| | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|
| | ♪♪♪♪ | ♪♪♪♪ | ♪♪♪♪ | ♪♪ | | | | |
| 音 価 | 3/16 | 1/16 | 1/8 | 1/8 | 3/16 | 1/16 | 1/8 | 1/8 |
| 相対比 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 |

「ふじ山」

| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | ♪♪♪♪ | ♪♪♪♪ | ♪♪♪♪ | ♪♪ | | | | | |
| 音 価 | 3/8 | 1/8 | 1/4 | 1/4 | 3/8 | 1/8 | 1/4 | 1/8 | 1/8 |
| 相対比 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |

それゆえ、和太鼓による楽曲の識別においては、単独の音価がもつ特性よりも、楽曲を演奏したテンポと拍の系列がもたらすリズムパターンの類似が異聴させやすいことが示唆された。

IV. 総合考察

1. 和太鼓による楽曲の音響信号

和太鼓で演奏した楽曲の音響物理学的分析と識別実験の結果から、単一音色の音系列で生成されたりリズムパターンが楽曲として有意に識別されることが明らかになった。また、この2つの実験で採用した和太鼓の

楽曲は、同じ音圧に統制した音系列であったが、筆者らの先行研究（杵鞭・林田・須藤, 1998）から、音の強弱が担う情報よりも音系列のテンポとその時系列的なパターンが楽曲を構成する情報を担っていると解釈できた。

補聴器が有効に活用されている聴覚障害児において、純音や複合音のピッチ弁別が困難なことが報告されている（出口・鏡・比企, 1981; 三浦, 1987; 津根・吉野・太田, 1985）。また、音声言語の聴取においては、破裂音や母音の無声化などの時系列的な音色の聴取が必要である（藤村, 1972）。それに対し、離散的な音を発するピアノなどの打鍵楽器や太鼓、木琴などの打楽器を使用した楽曲を聴取する過程においては、音の立ち上がりや減衰が明確であるので、聴覚的情報処理において多様なパラダイムを用いる必要が少ない（中田, 1977）。したがって、上記のような楽器を用いた楽曲は、聴覚障害児において聴取を容易にする有意な音響信号となりうると考えられ、実験2の結果もこのことを確認するものであった。

2. 楽曲の音系列と識別

実験1、2の結果から、楽曲の識別における異聴傾向は、主として音系列の時間間隔によって形成されるリズムパターンの聴取によって成立することが示唆された。このようなリズムパターンの認知はエコーイック・メモリーや短期記憶によって情報処理されるが、それらの記憶は脳の聴覚野や側頭葉の機能の一部分であると考えられる（田中, 1984; 塚原, 1984）。健常大学生と同様の異聴傾向を示した聴覚障害児は、健常者と同様な情報処理能力をもつと考えられる（須藤, 1997）。

語音聴取におけるエコーイック・メモリーに関する研究においては、その保持時間が2~4sであると報告されている（Darwin, Turvey, & Crowder, 1972; Glucksberg & Cowen, 1970）。そのことから、楽曲の識別過程においても、このエコーイック・メモリーが持続できる時間内で時系列的に生起する音系列が、ひとまとまりを成した一つの音響信号として聴取され、それが楽曲を識別する要素になると考えた。この研究においては、単一音色の音系列によって楽曲が構成されているので、その配列パターンが音響信号を形成しており、さらに、それらの要素が作業記憶において情報処理されることによって楽曲の識別が成立すると解釈した。このような考察は、異聴傾向の大きかった楽曲「かたつむり」と「ふじ山」における拍の構成が類似した音価の配列を成していることによって支持され

た。しかし、ここでは5つのカテゴリーで構成した識別課題による結果からの考察であるので、その妥当性や信頼性について、また、楽曲のリズムパターンを特徴づける音価の配列を規定する素性については、さらなる研究が必要であると考ええる。

V. 結語

和太鼓で演奏した楽曲は、音響物理学的記述において音声言語よりも比較的単純な構造を成しており、聴覚障害児において聴取しやすい音響信号になりうることの一端を実験的に明らかにできたと考ええる。また、音の有無とテンポを基本とした音響信号は、語音の聴取・識別において聴覚的情報処理能力が未発達な聴覚障害児においても認知しやすい音であることを示しえたと考ええる。それゆえ、和太鼓を使用した楽曲は、聴覚障害児における聴覚活用の指導において有用な音響信号であると考えた。聴覚障害児の発達レベルに適した音楽科の授業を行うことは、彼らが音を聴取することへの意欲や動機づけにもつながるので、音楽科の授業と聴覚活用の関係について実践的研究からの知見を加えた、さらなる検討が必要であると考ええる。

注

- 1) 音価 (time value)： 音符、休符の表す長さ。時価ともいわれ、1打ちを単位として計る。1打ちの長さは1打ちの速度によって決まるので、一定ではない。したがって音符、休符の表す音価は相対的なものである（新音楽事典 楽語, 1977）。
- 2) 音価の時間間隔： 楽曲の演奏時間は、音価によってその値を絶対的に決定するものではない。音楽科で使用されている楽曲の多くが指定されたテンポに対しておよそ30%程度の許容範囲で演奏されても、その曲想が大きく変化しないことが周知されている。それゆえ、実験において使用した楽曲のテンポは演奏者の解釈に委ねられた時間で作られる。

付記

この論文の一部は、平成10年5月の日本音響学会音楽音響研究会と平成11年度5月の日本音楽知覚認知学会春季研究発表会、特殊教育学会第36回および第37回大会にて発表したものです。

謝辞

この研究の実施にあたり、ご協力くださった東京学芸大学障害児教育学科の皆さん、ろう学校の先生方と

聴覚障害児における楽曲の識別

生徒の皆さんに心より御礼申し上げます。

文 献

- 安藤由典(1996) 楽器の音響学. 音楽之友社, 217-234.
- Clarke, E. F. (1999) Rhythm and timing in music. In D. Deutsch (Ed.), *The psychology of music*. Second edition. Academic Press, San Diego, 473-500.
- Darwin, C. J., Turvey, M. T., & Crowder, R. G. (1972) An auditory analogue of the Sperling partial report procedure: Evidence for brief auditory storage. *Cognitive Psychology*, 3, 255-267.
- 出口利定・鏡隆左衛門・比企静雄(1981) 聴覚障害児のピッチ感覚—聴能訓練による向上の可能性—. *特殊教育学研究*, 18(4), 70-77.
- 藤村 靖(1972) 音声現象. 藤村 靖(編), *音声科学*. 東京大学出版会, 6-49.
- Glucksberg, S. & Cowen, G. N., Jr. (1970) Memory for nonattended auditory material. *Cognitive Psychology*, 1, 149-156.
- Hajda, J. M., Kendall, R. A., Carterette, E. C., & Harshberger, M. L. (1997) Methodological issues in timbre research. In I. Deliège & J. Sloboda (Eds.), *Perception and cognition of music*. Psychology Press/Erlbaum (UK) Taylor & Francis, Hove, England, 253-306.
- 濱田豊彦(1998) 難聴児の聴覚活用の発達に関する研究. 風間書房.
- 波多野誼余夫編(1987) 音楽と認知. 東京大学出版会.
- Johnson-Laird, N. (1991) Rhythm and meter: A theory at the computational level. *Psychomusicology*, 10, 88-106.
- 菊池有恒(1979) 楽典—音楽家を志す人のための—. 音楽之友社, 27-30.
- 杵鞭広美・林田真志・須藤貢明(1998) 和太鼓の演奏による楽曲の識別. *日本音響学会音楽音響研究会資料*, 17(1), 9-16.
- 三浦 哲(1987) 聴覚障害児による疑似楽器音のピッチ弁別—周波数帯域の影響について—. *特殊教育研究*, 25(3), 1-7.
- 森 道興(1981) 聴覚障害児音楽教育への挑戦. 季刊音楽教育研究, 10, 58-65.
- 中田和男(1977) 音声. コロナ社, 6-160.
- Nattiez, J.-J. (1987) *Musicologie générale et sémiologie*. Christian Bourgois Editeur, Paris. 足立美比古訳(1996) 音楽記号学. 春秋社.
- 日本聴覚医学会(1990) 聴覚検査法(1990)の制定について. *Audiology Japan*, 33(6), 792-806.
- 西原弦志(1974) 楽譜のしくみ. 音楽之友社.
- 庄野久男(1972) 補聴器の問題. 後藤修二(編), *リハビリテーション医学全書 13 聴覚障害*. 医歯薬出版, 291-384.
- 須藤貢明(1985) 補聴器. 坂部長正・須藤貢明・出口利定(共著), *難聴児の聴能およびその補聴*. 学苑社, 170-177.
- 須藤貢明(1994) 強制選択課題における無作為反応に関する研究. 聴覚障害児における言語指導に関する研究. 風間書房, 279-288.
- 須藤貢明(1997) 音声言語の聴取. 須藤貢明・濱田豊彦・荒木紫乃(共著), *聴覚障害児の残存聴力活用*. 教育出版, 79-115.
- 須藤貢明・戸谷 誠(1998) 短音の jnd 値からの loudness growth の推定. *日本音響学会平成 10 年秋季研究発表会講演論文集*, 451-452.
- 鈴木篤郎・田中美郷(1979) 幼児難聴. 医歯薬出版.
- 田中啓治(1984) 聴覚系の情報処理. 塚原仲晃(編), *脳の情報処理*. 朝倉書店, 104-122.
- 塚原仲晃(1984) 脳の可塑性と学習・記憶. 塚原仲晃(編), *脳の情報処理*. 朝倉書店, 240-261.
- 津根三恵子・吉野公喜・太田富雄(1985) 聴覚障害者における周波数弁別能力の聴能学的検討. *日本特殊教育学会第 23 回大会発表論文集*, 84-85.
- 梅本堯夫(1996) 音楽心理学の体系序説. 梅本堯夫(編), *音楽心理学の研究*. ナカニシヤ出版, 1-43.
- 山下充康(1989) 音戯話. コロナ社, 27-29.

—1999.7.28 受稿, 2000.10.28 受理—

Ability of Children with Hearing Impairments to Categorize as Music Sounds Played on a Japanese Drum (“*Wadaiko*”)

Hiromi KINEMUCHI*, Tsuguaki SUDOH**, and Toyohiko HAMADA**

**Doctoral Program, United Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University
(Koganei-Shi, 184-8501)*

***Department of Education for Handicapped Children, Tokyo Gakugei University
(Koganei-Shi, 184-8501)*

The present report examines the practical use of sounds as music by children with hearing impairments. The background for this research was categorization testing of 5 sounds played on a “wadaiko” (Japanese drum). In the present research, themes selected from individual compositions were used. Each stimulus for the task was made up of 2 or 4 separate levels from 1 of 5 different tunes selected from an elementary school music textbook. Experiment 1 tested the function of the sound of the wadaiko. 15 university students without hearing impairments heard 40 wadaiko samples. The results showed that they could make absolute judgments that were approximately 95% accurate in categorizing these sounds. That indicates that persons without hearing impairments can hear the sound of the wadaiko as music. In Experiment 2, 9 children with hearing impairments were given 30 sound samples. They were able to perform at 88% accuracy on this categorization test. The acoustic characteristics of this music were analyzed by a sound spectrogram that measured sound pressure as well as pitch level for each sound. It was found that the sounds played on the wadaiko could be constructed within intervals of singular tones, without adding other tones or harmonies to the musical resonance. Thus, this showed that children with hearing impairments are capable not only of hearing, but also comprehending the structure of this music. In summary, the present study concludes that musical sounds are the predominant acoustic signal in the practical use of sounds heard by children with hearing impairments.

Key Words: categorization of musical sounds, Japanese drum (“*wadaiko*”), practical use of sounds heard, children with hearing impairments