

K-065

# 聴覚障害者支援を目的とした報知音の振動呈示の有効性について — 健聴者による検討 —

## Efficiency of Presenting Auditory Signals by Vibration for The Hearing Person - Verification by Experiment to Normal Hearing People -

織田 修平† 水島 昌英‡ 古家 賢一† 羽田 陽一† 片岡 章俊†  
Shuuhei Orita Masahide Mizushima Ken'ichi Furuya Yoichi Haneda Akitoshi Kataoka

### 1. はじめに

聴覚障害者は、日常生活において車のクラクションや家電製品などの報知音を聞き分けることが困難もしくは不可能であるため、不便を強いられることがある。

筆者らは、報知音は周囲騒音の中でも健聴者であれば、比較的容易に聞き取れる音響的特徴を持つ（即ち工学的にも比較的抽出しやすい）ことに着目し、報知音の鳴動パターンを抽出して、それを振動で呈示するシステムの開発を進めている[1][2]。しかしながら、報知音は「音を聞いて判断する」ように設計されており、その鳴動パターンのみを振動で伝えて、どこまで情報が伝わるかは明らかでなかった。そこで本研究では、上記を明らかにする為、聴覚障害者を対象とした評価実験に先立ち、健聴者は、報知音を触覚（振動）によって、聴覚（音）と同じように判別出来るか検証を行った。

### 2. 報知音の鳴動パターン

今回の実験で使用する鳴動パターンには JIS 規格の報知音鳴動パターン例を参考にした[3]。これによると鳴動パターンは以下のように大きく操作確認音、終了音、注意音の3つに分類される（意味3分類）。

- ・操作確認音：使用者がある操作を行った直後に製品が正常に反応したことを知らせる音。
- ・終了音：製品が一定時間動作を続けた後動作を終了したことを知らせる音。
- ・注意音：製品が単独では正常な動作を進行できないことを知らせる音。

表1にこれらの鳴動パターン例を示す。操作確認音に3種、終了音に5種、注意音に4種計12種類の鳴動パターンが例示されている。JISを参考にして、これらをさらに表1のように6つに分類する（意味6分類）。

### 3. 実験

#### 3.1 実験方法

報知音の振動呈示の正解率を、音呈示と比較するため、被験者にあらかじめ設定した報知音の鳴動パターンを音もしくは振動で呈示し、どのような意味（目的）を持つと思うか答えさせた。

- 呈示方法：音は被験者から2m離れたスピーカから再生した。振動は被験者に振動子1つを手で握らせて呈示し

†日本電信電話株式会社 NTTサイバースペース研究所, NTT Cyber Space Laboratories NTT Corporation

‡株式会社国際電気通信基礎技術研究所 音声言語コミュニケーション研究所, ATR Spoken Language Translation Research Laboratories

た。なお報知音は後述する36パターン之音をランダムに1回ずつ呈示した。

- 呈示する報知音：前章のJISの12種の鳴動パターンに以下の3条件を組合せ、音、振動それぞれ36パターンを用意した。なお、終了音の繰り返し回数は10回、注意音の繰り返しは30回に設定した。

- 音) (1) 周波数 1kHz  
(2) 周波数 2kHz  
(3) (2)と同条件で+12dBの音量
- 振動) (1) 周波数 50kHz  
(2) 周波数 200kHz  
(3) (2)と同条件で+12dBの音量

- 被験者：健聴者13名で、学習効果の影響を考慮して下記のように音と振動を呈示する順を2グループにわけた。
  - 1) 音呈示が先のグループ 7名
  - 2) 振動呈示が先のグループ 6名
- 回答方法：呈示された音もしくは振動に対して、その「意味」や「目的」が近いと感じたものを表1の意味6分類の中から選択させた。どうしてもこの6項目のどれにも当てはまらない場合は具体的な記述を許した。

#### 3.2 実験結果

報知音本来の「意味」と照らし合わせた正解率を集計した。なお集計は回答時の選択肢6項目ごとに正誤を採点する方法(6分類集計)と、表1の最左のように意味3分類ごとに正誤を採点する方法(3分類集計)をとった。例えば、3分類集計では、本来「受付」が正解であるが「停止音」を選択した場合でも「操作確認音」として正解とみなすことにする。

集計した結果、音呈示と振動呈示の実験の順番で、正解率に有意な差は見られなかった(危険率5%)。さらに音呈示、振動呈示それぞれ周波数間、音量間にも有意差は見られなかった(危険率5%)。このことから実験の順番、

意味 3分類	意味 6分類	鳴動パターン例
操作確認音	受付・スタート音	ピッ
	停止音	ピー
	基点音	ピピッ
終了音	終了音	1 ピッ, ピッ, ピッ, ... (繰り返し)
		2 ピッ, ピッ, ピッ, ピー
		3 ピッピーッ, ピッピーッ, ... (繰り返し)
		4 ピー
		5 ピピピピー
注意音	異常音	1 ビ ビ ビ ... (繰り返し)
		2 ピーピーピー... (繰り返し)
	設定ミス	1 ピーッ, ピーッ, ... (繰り返し)
		2 ピピッ, ピピッ, ... (繰り返し)

表1 報知音分類および鳴動パターン例

周波数、音量による正解率の差はないと判断し、これらを区分けせずまとめて再集計した。

結果を図1に示す。図1は、12種の鳴動パターン毎に、音呈示(横軸)と振動呈示(縦軸)の正解率の関係を見たものである。この図から、鳴動パターンによって、正解率に大きな差があることがわかる。また、6分類と3分類を比較すると、前者のほうの正解率が低い。平均正解率は6分類集計で音呈示42%振動呈示35%、3分類集計で音呈示64%振動呈示58%であった。相関係数は6分類集計で0.74(図1の左)、3分類集計で0.96(図1の右)となり、強い正の相関を示した。さらに12種類の鳴動パターンごとに音と振動の正解率に有意差は見られなかった(危険率5%)。即ち、鳴動パターン毎に判別成績に大きな差はあるものの、振動呈示における判別成績は、音呈示と差がないことがわかった。

#### 4. 考察

前章の実験結果および被験者の実験後の内観から考察を行う。健聴者にとって振動呈示による報知音の判別は、音呈示による報知音の判別と同程度であることがわかった。さらに、周波数や音量による正解率の差も見られなかった。これらのことから、健聴者は、報知音の鳴動パターンのみでその「意味」を捉えていると考えられる。内観でも被験者の多くは、「注意音は繰り返し続くもの」、「操作確認音は一瞬でなるもの」というイメージを持っていたことがわかっている。

一方、終了音は前者2種の音より明確なイメージがなく「中途半端な音」という意見もあった。この被験者のイメージの差は、正解率にも表れている。即ち、3分類集計結果に注目すると、上位7種が「操作確認音」「注意音」、下位5種が「終了音」と2分し、「中途半端な」終了音の正解率が低くなっている。

下位5種の終了音を詳しく調べると、下位4番目(終了音5)と5番目(終了音2)の終了音がイメージどおりの中途半端な音と考えられる。さらに極端に低い下位3種の終了音はそれぞれ「ピッ、ピッ、ピッ、・・・(終了音1)」「ピピーッ、ピピーッ、・・・(終了音3)」「ピ

ー(終了音4)」である。つまり前述の注意音のイメージである「繰り返し続くもの」と操作確認音のイメージである「一瞬でなるもの」に当てはまる。実際、多くの被験者が注意音と操作確認音を選択しており、イメージに引っ張られて他の種類を選択した格好となっている。

しかしながら、多くの場合終了音は、利用者が機器を操作させてから、その場を離れた状況で、しばらくたってから聞く音である。本実験のように、常に報知音の呈示に注意を向けている状況は、本来の終了音を聞く状況と異なるため、このように低い正解率になった可能性もあり、実験方法について課題が残った。

以上のことから、聴覚障害者へ報知音を振動で知らせる場合も、その人が健聴者と同様の鳴動パターンによる報知音のイメージを持っているかどうか重要と思われる。これらは、音の記憶の有無にも影響すると考えられるため、失聴時期等、様々な聴覚障害者に対して実験を試みることで、我々のシステムの有効性について検証していく必要がある。

#### 5. おわりに

健聴者を対象として報知音の振動化の有効性を調べるために、聴覚(音)による判別と触覚(振動)による判別が同じか検証を行った。その結果、振動呈示でも、音呈示による場合と同程度に報知音の意味を伝えられることがわかった。これは報知音を、その鳴動パターンのイメージで判別しているからと考えられた。このことから聴覚障害者に振動でお知らせする場合も鳴動パターンのイメージが重要と考える。今後は同様に聴覚障害者への評価実験を行い、健聴者の場合と同様の相関や正解率が得られるかなどの検証を行っていく予定である。

#### 参考文献

- [1]織田, 水島, 他, “聴覚障害者のための警告・報知音の伝達方法に関する検討”, 信学会全国大会 2003, A-19-9
- [2]織田, 水島, 他, “聴覚障害者への振動呈示に関する基礎検討”, 信学会全国大会 2004, A-19-4
- [3]「高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の報知音」JIS S 0013:2002

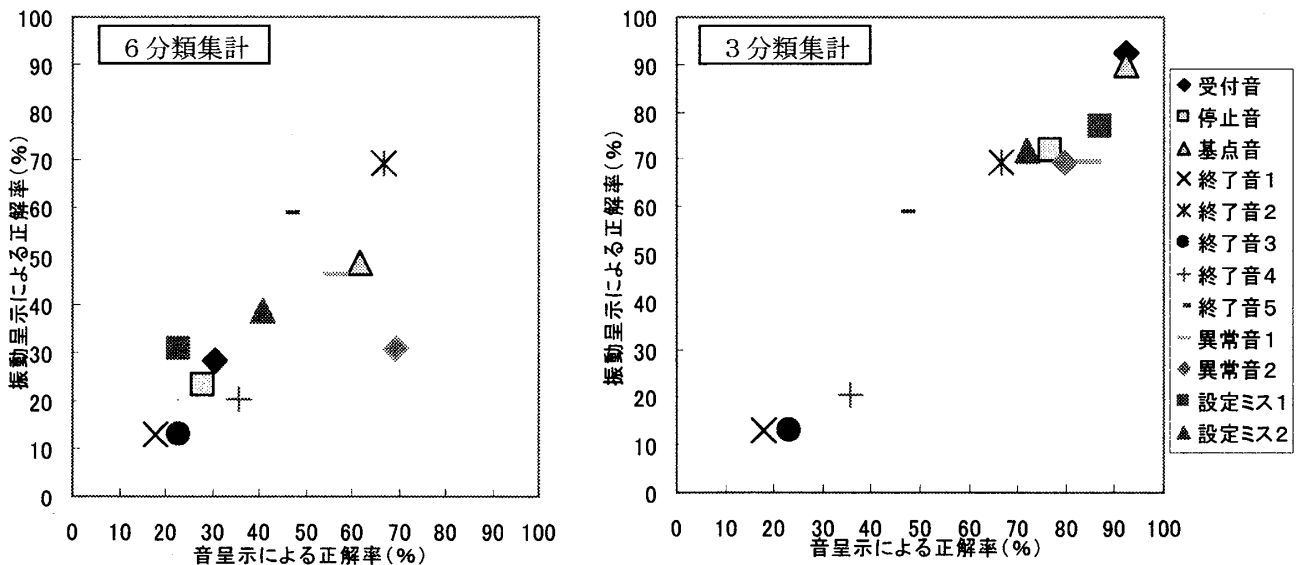


図1 音呈示と振動呈示の正解率の相関図