

## 水平面内の異なる方向から同時に発せられた複数の単語の了解度\*

☆大石賢志, 飯田一博 (千葉工大・工)

## 1 はじめに

公共空間における拡声システムは暗騒音レベルの高い音環境でも音声を正確に伝達できることが望まれる。しかし、公共空間には様々な妨害音が存在し、音声情報が正確に伝達されない場合がある。そのため、騒音環境下でも、目的の音声情報を正確に伝達できる条件を明らかにすることは重要である。

音声の了解度は、SN 比や残響時間[1]、到来方向[2]の影響を受けることが知られている。また、2 つ以上の音源が異なる方向にある場合、ある音源に着目することにより選択的に聴取できることが知られている[3]。一方で、水平面内の  $0^\circ, \pm 30^\circ$  方向から同時に異なる音声を提示した場合、視覚刺激による音源方向の提示や室内の照明の有無といった視環境条件に関わらず  $+30^\circ$  から提示した音声の了解度が高く、 $0^\circ$  は低いことが報告されている[4]。このことから、右側から音声を提示した場合、了解度が高くなることが考えられるが、 $\pm 30^\circ$  以外の方向は検討されていない。

本研究では、複数の単語を水平面内の異なる方向から同時に提示し、到来方向が了解度に及ぼす影響について検討した。

## 2 実験方法

実験は消灯した無響室で行った。実験システムは、ノートパソコン(DELL studio XPS 1340)、オーディオインターフェイス(RME Fireface 800)、D/A コンバータ(YAMAHA DA824)、イコライザ(YAMAHA Q2031B)、アンプ(YAMAHA HC1500, HC2700)、スピーカ(JBL control1)で構成した。12 台のスピーカを水平面に  $30^\circ$  間隔で配置した。スピーカから受聴者の距離は 1.6m とした。実験システム図を Fig.1 に示す。

音声は、「親密度と音韻のバランスを考慮した単語了解度試験用リスト」[5]の親密度 5.5~7.0 の音表のうち、女声話者による 4 モーラの単語を使用した。提示音声とビーブ音の

音圧レベルは、被験者の頭部中心に相当する位置において 55dBA とした。

被験者に音声を提示する 1 秒前に  $180^\circ$  方向からビーブ音を提示し、その後 3 方向からそれぞれ異なる単語を同時に提示した。3 方向の組合せは、 $(0^\circ, \pm 30^\circ), (0^\circ, \pm 60^\circ), (0^\circ, \pm 90^\circ), (0^\circ, \pm 120^\circ), (0^\circ, \pm 150^\circ)$  の 5 種類であり、ランダムな順に提示した。

被験者は 20 代の男子学生 12 名である。各被験者は各スピーカの組合せにつき、20 回(練習 4 回を含む)回答した。被験者は 3 つのスピーカから同時に提示されたそれぞれ異なる単語のうち、聞き取ることのできた全ての単語を回答用紙にカタカナで記入した。また、実験終了後に利き手、利き耳などについてのアンケート調査を行った。

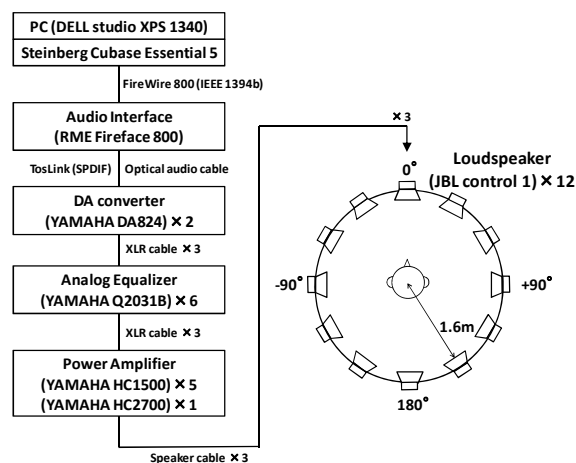


Fig.1 実験システム

## 3 実験結果

## 3.1 スピーカの組合せごとの単語了解度

スピーカの組合せごとの単語了解度を Fig.2 に示す。全刺激の了解度の平均値は 40.0%、平均正答数は 1 回答当たり 1.2 単語であった。

$(0^\circ, \pm 30^\circ)$  の場合が最も了解度が高く、 $(0^\circ, \pm 150^\circ)$  の場合が最も了解度が低くなった。左右のスピーカの開き角が大きくなると了解度が低くなる傾向がみられた。

\* Intelligibility of words emitted simultaneously from three directions in a horizontal plane, by OISHI, Kenji and IIDA, Kazuhiro (Chiba Institute of Technology).

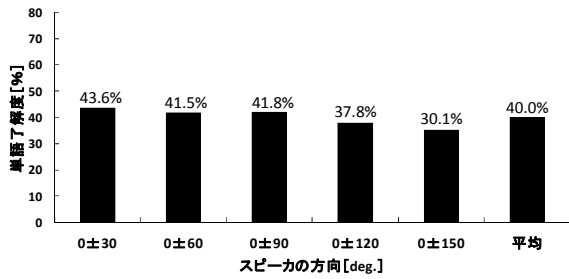


Fig.2 スピーカの組合せごとの了解度

### 3.2 提示方向ごとの単語理解度

提示方向ごとの単語理解度を Fig.3 に示す。

左右のスピーカの開き角に関わらず、右側のスピーカから提示した単語の了解度が最も高く、正面のスピーカから提示した単語の了解度が最も低くなった。

また、右側のスピーカについては、60°で最も了解度が高く、150°で最も低くなった。60°から開き角が大きくなると了解度が下がる傾向がみられた。左側のスピーカについては、30°で最も了解度が高く、右側と同様に開き角が大きくなると了解度が下がる傾向がみられた。

正面のスピーカについては、左右のスピーカが 150°のとき最も了解度が高く、60°で最も低くなった。開き角が大きくなると了解度が上がる傾向がみられた。

また、正面と左右のスピーカで了解度の差が最も大きくなるのは開き角 60°、最も小さくなるのは開き角 150°であった。

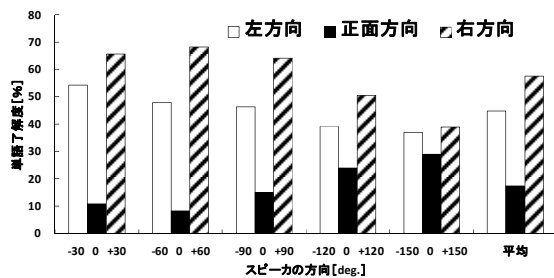


Fig.3 提示方向ごとの了解度

### 3.3 分散分析

提示方向(左, 正面, 右)及び開き角(30°~150°)が了解度に影響を及ぼす要因であるか検討するため、2元配置の分散分析を行った。

その結果、提示方向及び開き角に有意水準 1%で主効果が認められた。また、有意水準 1%で交互作用が認められた。

交互作用がみられたため、単純主効果検定を行った。開き角 30°, 60°, 90°, 120°のとき、それぞれ有意水準 1%で提示方向に単純主効果が認められた。また、全ての提示方向(左,

正面, 右)のとき、有意水準 1%で開き角に単純主効果が認められた。

### 3.4 了解度の個人差

各被験者の提示方向ごとの了解度を比較すると、右側のスピーカから提示した単語の了解度が最も高くなった被験者は12名中9名であった。9名全ての被験者が右手を利き手と回答した。左側のスピーカから提示した単語の了解度が最も高くなった被験者は12名中3名であり、そのうち2名の利き手は右手、1名は左手であった。正面のスピーカから提示した単語の了解度は全ての被験者で最も低くなった。なお、聞き耳については、ほとんどの被験者がわからないと回答した。被験者により了解度の最大が左右で異なる理由として、利き手や利き耳のような人によって左右で異なる身体的特徴によるものが考えられる。

## 4 おわりに

本研究では、複数の単語を3方向(左, 正面, 右)から同時に提示した場合の、到来方向が了解度に及ぼす影響について検討した。その結果、以下のことを示した。

- 1) 左右のスピーカの開き角に関わらず、右側からの単語の了解度が最も高く、正面方向からの単語の了解度が最も低い。
- 2) 左右のスピーカが±60°のとき、提示方向間での単語了解度の差が最も大きい。
- 3) 分散分析の結果、単語了解度は、提示方向(左, 正面, 右)及び開き角(30°~120°)の両方に影響されるといえる。

## 謝辞

本研究の一部は文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1311003)により実施した。

## 参考文献

- [1] 翁長他, 日本建築学会環境系論文集, 74(635), 9-15, 2009.
- [2] 関口他, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 59(計画系), 133-134, 1984
- [3] C.Cherry,J.A.Bowles,*J.Acoust.Soc.Am.*,32,884,1960
- [4] 星野, 飯田, 音講論(秋), 1089-1090, 2013.
- [5] 坂本他, 日本音響学会誌, 54(12), 842-849, 1998.