背景雑音存在下における誘導音の音源方向定位と 聴き取りやすさに関する一考察

○佐伯 徹郎, 為末 隆弘, 山口 静馬 (山口大学), 加藤 裕一 (島根大学)

A study on sound source localization and audibility
of guidance sound under noise

Tetsuro Saeki, Takahiro Tamesue, Shizuma Yamaguchi (Yamaguchi University)
and Yuichi Kato (Shimane University)

1. はじめに

「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律(交通バリアフリー法)」が平成12年11月に施行され、公共交通機関内の施設設備に関する法的な整備は進められてきている。しかし「案内音による移動支援」に関しては、平成14年12月に「公共交通機関旅客施設の移動円滑化整備ガイドライン追補版」で施設設備の望ましい内容が示されたのみであり、現在のところ法的な整備までには至っていない。他方、公共交通機関以外の一般の施設においても、バリアフリーの必要性が認識されてきており、現在様々な施設で案内音が実際に導入されている。案内の行われる場所やその場所での案内音についての指針が統一されていないため、設置場所の統一とともに案内音の標準化が必要とされている。移動支援を行うための誘導音は、騒音下で聴き取ることができ音源方向定位¹⁾が可能でなければならない。しかしながら、現用の誘導音の設計に当たって、音源方向定位までは考慮されていないように思われる。以上のような観点から本研究では、誘導音の周波数の違いと雑音のスペクトル形状の違いが音源方向定位や聴き取りやすさにどのような影響を及ぼすかを基礎的見地から調査する。

2. 実験Ⅰの概要

純音の音源方向定位と聴き取りやすさを調査するため実験Ⅰを行った。

[A] 実験場所

山口大学工学部簡易防音室。

[B] 被験者

聴力正常な20歳代の男子学生8名。

[C] 提示音

誘導音(純音)

- 周波数: $f = 250, 1000, 4000$ [Hz]
- 音圧レベル値: $L_S = 65$ [dB]

- 継続時間: 5 [s]

背景音(帯域制限ピンク雑音)

狭帯域雑音 誘導音の周波数を中心周波数とするオクターブ帯域制限ピンク雑音

広帯域雑音 [45, 11300] [Hz] で帯域制限したピンク雑音

- オクターブバンド音圧レベル値: $L_N = 50, 55, 60, 65$ [dB]

[D] 実験方法

円周上に等間隔で8個のスピーカを配置した。スピーカの位置が被験者にわからないよう黒い布で覆った。被験者はその中心に位置する椅子に座り、頭部をヘッドレストにより支持した。背景音を全てのスピーカから提示すると同時に、誘導音を8個のスピーカの中の一つから放射した。誘導音が停止した後、被験者は誘導音が聴こえた方向を8方向の中から一つを選んで回答した。また、誘導音の聴き取りやすさについて7段階のカテゴリー尺度(F_1 : 非常に聴き取りにくい, F_2 : かなり聴き取りにくい, F_3 : やや聴き取りにくい, F_4 : どちらとも言えない, F_5 : やや聴き取りやすい, F_6 : かなり聴き取りやすい, F_7 : 非常に聴き取りやすい)の中から一つを選んで回答した。この操作を各条件ごとに、8つの提示方向全てに対して行った。

3. 実験Ⅰの結果と考察

誘導音が放射された方向と回答した方向が一致した割合を音源方向定位の正答率とした。

背景音が狭帯域雑音の場合における誘導音の周波数と音源方向定位の正答率との関係をFig.1に示す。雑音が存在すると正答率は低下しており、その値は雑音の音圧レベル値が高くなるにしたがって小さくなっている。他方、周波数が低くなるにしたがって正答率は若干低下していく傾向が見られる。背景音が広帯域雑音の場合の結果をFig.2に示す。広帯域雑音の場合は狭帯域雑音の

場合よりも全体的に正答率が低下している。特にその傾向は、誘導音の周波数が 4000 [Hz] の場合において顕著にあらわれており、広帯域雑音の場合は周波数が高くなるとその影響を受けやすいことが窺える。

実験Ⅰの結果から、純音を用いた場合は雑音存在下で正答率が低下するため、誘導音としては好ましくないと考えられる。その改善策の一つとして、周波数が時間的に変化するスイープ音を誘導音として用いることが考えられる。

4. 実験Ⅱの概要

実験Ⅱでは、スイープ音の音源方向定位と聴き取りやすさを調査した。

[A] 実験場所

実験Ⅰと同じである。

[B] 被験者

実験Ⅰと同じである。

[C] 提示音

誘導音 (スイープ音)

- 周波数: $f = 125\text{--}4000$ [Hz]
- 音圧レベル値: $L_S = 65$ [dB]
- スイープ時間: 0.7 [s]
- スイープ前後の定常部分の継続時間: 0.7 [s]

背景音 (帯域制限ピンク雑音)

広帯域雑音 [45, 11300] [Hz] で帯域制限したピンク雑音

- オクターブバンド音圧レベル値: $L_N = 50, 55, 60, 65$ [dB]

[D] 実験方法

実験Ⅰと同じである。

5. 結果と考察

雑音の音圧レベル値と正答率の関係を示したものが Fig.3 である。同図には実験Ⅰの広帯域雑音の場合の結果も同時に示している。誘導音としてスイープ音を用いた場合は純音を用いた場合と比較して正答率が 40 [%] 程度高くなっている。また、雑音が存在することによる正答率の低下は小さく、雑音の音圧レベル値が高くなることによる影響も受けにくいことがわかる。

Fig.1: 誘導音の周波数と正答率の関係 (狭帯域雑音)

Fig.2: 誘導音の周波数と正答率の関係 (広帯域雑音)

Fig.3: 雑音の音圧レベル値と正答率の関係

6. おわりに

純音とスイープ音を誘導音として用いた場合の音源方向定位と聴き取りやすさについて調査した。その結果、純音よりもスイープ音の方が誘導音として好ましいことが示唆された。

謝辞

本研究に多大の援助を頂いた田中智博氏に深謝の意を表する。

参考文献

- 1) 中村克己: 水平面内における方向定位, 日本音響学会誌, Vol.30, No.3, pp.151–160 (1977).