

◎伊藤元邦, 飯田一博(松下電器), △西久保進一, 森本政之(神戸大・工)

1. はじめに

狭帯域ノイズを正中面内から提示した場合の音像方向は, 方向決定帯域(Directional Band)に従って知覚されることが, Blauert [1]を初めとする多くの研究によって示されている. さらにBlauertは, 音源が広帯域ノイズの場合にも, 頭部伝達関数(HRTF)の卓越周波数帯域(Boosted Band)に依存して音像方向が知覚され, その方向は方向決定帯域によって説明できると考察している. しかしBlauertの実験においては, 全被験者の結果を足し合わせて考察を行っているため, 方向決定帯域の個人差については明らかでなく, 方向決定帯域とHRTFの関係も明確に示されたとはいえない.

そこで, 本研究ではまず初めに, 狭帯域ノイズを正中面内から提示する定位実験を行い, 被験者別に分析することにより, 方向決定帯域の個人差について検討する.

2. 実験方法

実験は消灯した無響室内で行った. スピーカは正中面内の0°(正面)から180°まで, 30°間隔で7個設置した. 頭部中心からの距離は1.5mである. スピーカの周波数特性は, イコライザを用いて刺激の周波数範囲で ± 2 dBになるように補正した.

本研究では, 2つの定位実験を実施した. まず初めに, 被験者の定位能力を確認するため, 広帯域のホワイトノイズ(280-14100Hz)を正中面内の上記7方向から提示する実験を行った. 刺激の継続時間は1.2秒, 提示間隔は4.8秒である. 刺激の提示レベルは, 頭部中心に相当する位置で60dB(A)である. 7個の刺激をランダムに並べたものを1試行とし, 練習を5試行実施した後, 10試行からなる実験を行った. 被験者は男性6名, 女性1名である. 頭部を固定した状態で椅子に座り, 知覚した音像の方向をマッピング法により回答するよう指示した.

次に, 狭帯域ノイズを正中面内の前方(0°), 上方(90°), 後方(180°)から提示する実験を行った. 音源信号は1/3および1/6オクターブバンドノイズで, 中心周波数は800-12500Hz(それぞれ1/3, 1/6オクターブ間隔)である. 刺激の数は, 1/3オクターブバンドノイズが39個(中心周波数13種類 \times 3方向), 1/6オクターブバンドノイズが75個

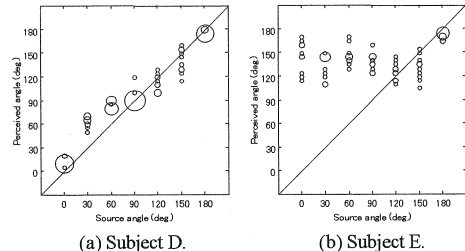


Fig. 1. Examples of the responses to the broadband noise stimuli.

(中心周波数25種類 \times 3方向)である. 合計114個の刺激をランダムに並べたものを1試行とし, 10試行からなる実験を行った. その他の実験条件は, 広帯域ノイズによる実験と同様である.

3. 実験結果と考察

3.1 広帯域ノイズによる実験結果

広帯域ノイズによる回答分布の一例をFig.1に示す. 図の横軸が提示方向, 縦軸が回答方向である. 被験者D (Fig.1(a))の回答はほぼ対角線上に分布しており, 正しく正中面定位ができているといえる. 一方, 被験者E (Fig.1(b))は前方から提示した場合でも後方に回答しており, 正しく正中面定位ができているとはいえない. 7名の被験者のうち, 4名(A,B,D,F)は(a), 2名(C,E)は(b)と同様の傾向を示した. また残りの1名(G)は, 上方から提示した場合に前方に回答する傾向がみられた.

3.2 狭帯域ノイズによる実験結果

狭帯域ノイズによる回答分布の一例をFig.2に示す. 図の横軸が中心周波数, 縦軸が回答方向で, 3方向から提示した回答分布を足し合わせて表示した. 図の上段と下段は, それぞれ1/3, 1/6オクターブバンドノイズによる分布である. 被験者D (Fig.2(a))の回答は, 提示方向に関係なく中心周波数に依存して変化しており, 方向決定帯域が現れていることが分かる. また, 図の上段と下段を比較すると, 回答分布にはほとんど違いが見られない. つまり, 少なくとも本研究で用いた刺激の範囲においては, 方向決定帯域は刺激の帯域幅に依存していないといえる. 被験者E (Fig.2(b))は, 広帯域ノイズでは音像が前方に生じなかったが

*On the relation between directional bands and HRTFs. - I. Individual difference in directional bands -
By M. ITOH, K. IIDA (AV Core Technology Development Center, Matsushita Electric Ind. CO., Ltd), S. NISHIKUBO, and M. MORIMOTO (Fac. of Eng., Kobe Univ.)

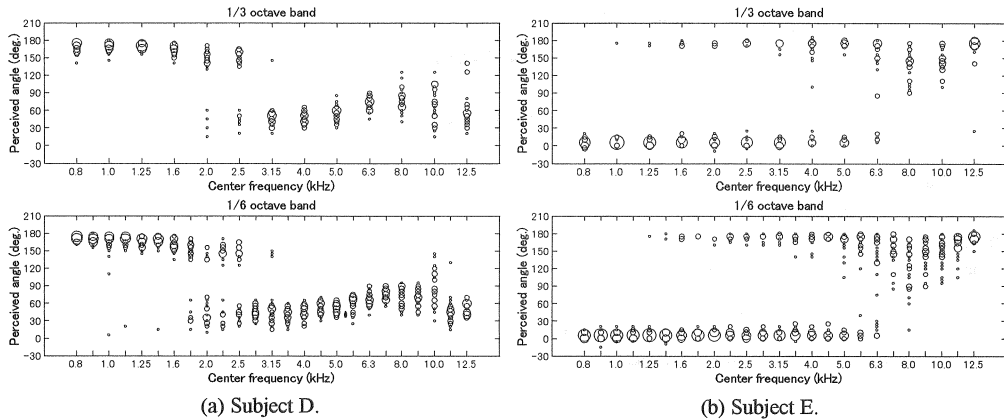


Fig. 2. Examples of the responses to the narrowband noise stimuli.

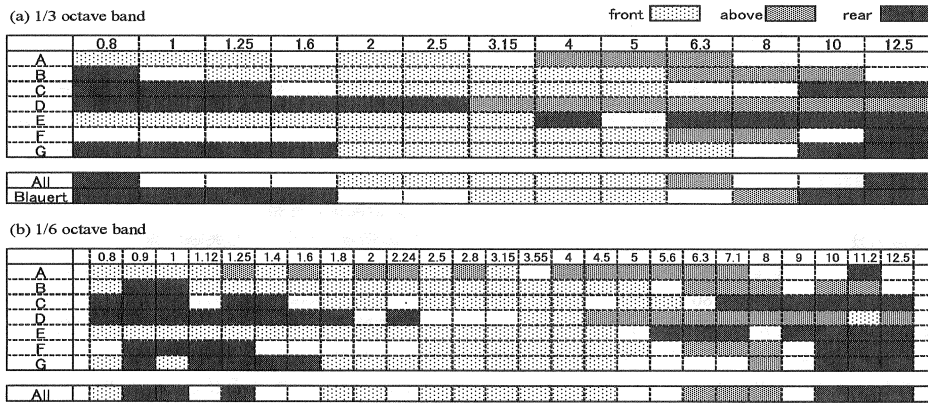


Fig. 3. Directional bands for each subject.

(Fig.1(b)), 狭帯域ノイズでは, 中心周波数によっては前方にも音像が生じている。つまり, 広帯域信号で定位できない方向についても, 方向決定帯域が現れる場合があるといえる。また被験者EもDと同様に, 刺激の帯域幅による回答分布の違いは見られない。

次に, Blauertと同様に, 回答を前方 ($\phi \leq 45^\circ$), 上方 ($45^\circ < \phi \leq 135^\circ$), 後方 ($135^\circ < \phi$) の3方向に分け, 方向決定帯域を被験者ごとに求めた。本研究では, まず各帯域ごとに1標本のコルモゴロフ=スミルノフ検定(有意水準5%)を用いて, 回答が3方向にランダムに分布しているかどうかを検定し, ランダムではないと判定された場合に, その帯域を方向決定帯域の候補とした。そして, その帯域の回答分布を比較し, ある方向の回答頻度が他の2方向の和よりも多い場合に, その帯域を方向決定帯域と判定した。

被験者ごとの結果を Fig.3 に示す。また比較のために, Blauert [1]による方向決定帯域と, 本研究の結果をもとに Blauertと同様の方法で求めた, 全被験者による方向決定帯域(図中“*All*”と表示)を

併せて示した。全被験者による方向決定帯域と Blauertの結果を比較すると, 中心周波数が高くなるに従って, 後→前→上→後と方向決定帯域が変化する点では同じだが, その周波数には違いが見られる。一方, 被験者別の結果を見てみると, 全被験者に共通の方向決定帯域は存在せず, 個人ごとに特徴をもっていることが分かる。つまり, 方向決定帯域には個人差が存在するといえる。

4. まとめ

方向決定帯域の個人差について検討するために, 狭帯域信号を正中面内から提示する定位実験を行った。その結果, 以下のことを明らかにした。

- (1) 刺激の帯域幅が1/3オクターブと1/6オクターブでは, 方向決定帯域に違いが生じない。
- (2) 広帯域信号で定位できない方向についても, 方向決定帯域が現れる場合がある。
- (3) 方向決定帯域には個人差が存在する。

文献

- [1] Blauert, *Acustica* 22, 205-213 (1969/70).