

## D1-14

## 16 チャンネル音場再生システムを用いた音像定位に関する基礎的検討 その 2 2 スピーカーによる合成音像に関する定位実験

### A basic study on sound localization by using 16-channel sound field reproduction system

#### Part2 Psychological experiment on localization of phantom sound image by two loud speakers

○ 鈴木大海<sup>1</sup>, 大野信雄<sup>1</sup>, 加瀬倅哉<sup>1</sup>, 下山達志<sup>2</sup>, 新見法子<sup>2</sup>, 羽入敏樹<sup>3</sup>, 星和磨<sup>3</sup>  
\*Nobuo Ono<sup>1</sup>, Koya Kase<sup>1</sup>, Hiromi Suzuki<sup>1</sup>, Toshiki Hanyu<sup>2</sup>, Kazuma Hoshi<sup>2</sup>

#### 1, はじめに

別報[1]では、1 台のスピーカーによる音像定位について検討した<sup>[1]</sup>。本報では、2 台のスピーカーで作出す合成音像の定位について検討したので報告する。

#### 2, 実験方法

実験は別報と同様に 16 チャンネル音場再生システムを用いて行った。2 台のスピーカーから音を再生し、S1、S3、S5、S7、S9 の各点に合成音像を作り出した。2 台のスピーカーの開き角は 45°, 90°, 135° の 3 パターンとした。音源には別報同様に中心周波数の異なる 2 種類の 1 オクターブバンドノイズ (125Hz, 1000Hz) と楽音 (モーツァルト作曲『ディヴェルティメント第 3 番へ長調 K138 第 1 楽章』) の合計 3 種類を用いた。

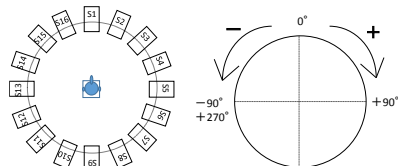


図 1 スピーカー配置図(左) 角度の定義(右)

#### 3, 結果と考察

想定した合成音像の方向と知覚された音像の定位方向の関係について、スピーカーの開き角が 45°, 90°, 135° の実験結果を図 2~図 4 にそれぞれ示す。グラフ内の実線は音を再生した 2 台のスピーカー (細線) と想定した合成音像 (太線) の角度であり、破線はそれに対して前後誤差が生じた際の角度である。なお、S7 は逆位相で音を放出していたことが判明したため、S7 を使用した実験結果は結果から除いた。

まず、別報と本報の結果を比較する。スピーカーが 1 台の場合より、スピーカー 2 台で作った合成音像の場合の実験結果の方が全体的に誤差が大きい傾向が見られた。人間の水平方向の知覚は、左右の耳の強度差と位相差に依存することが知られている<sup>[2]</sup>。今回の結果は、両耳位置での 2 台のスピーカーからの合成波形を聞いていることになるため、スピーカー 1 台の場合の位相差と強度差との間にズレが生じ、合成音像の誤差が大きくなったと考えられる。そして、合成音

像の場合にもスピーカー 1 台の場合と同様に前後誤判定が見られた。また、ノイズと楽音を比較すると、別報と同様に合成音像の場合でも、ノイズより楽音の方が定位方向のばらつきが小さい傾向が見られた。

図 2~図 4 を比較すると、スピーカーの開き角が大きくなるにしたがって知覚方向のばらつきも大きくなった。このばらつきは主に合成音像を作るための 2 台のスピーカーの間に分布している。これは、スピーカーの開き角が大きくなるにつれ、合成音像方向へのインテンシティベクトルの大きさが小さくなることの原因と考えられる。

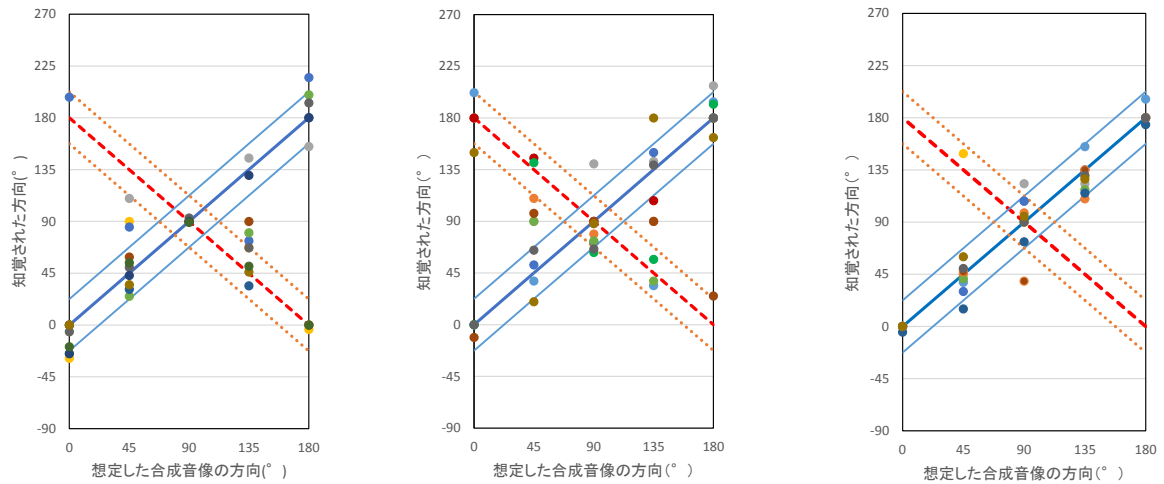
125Hz と 1000Hz の結果を比べると、周波数によるばらつきの差はほとんど見られなかった。しかし、詳細に見るとスピーカーの開き角が 45° の場合において、1000Hz の方が前後誤判定が若干多い傾向が見られる。音の方向知覚には、高い周波数では強度差に、低い周波数では位相差に依存しやすいため、合成音像を作り出すときに生じた強度差が前後誤判定を起しやすい要因になっていると推測される。<sup>[2]</sup>

#### 4, まとめ

水平面内における 2 スピーカーによる合成音像に関する定位実験を行った。別報で検討した単一音源に対する結果と比較すると、合成音像でも前後誤判定が発生し、ノイズより楽音の方が定位のばらつきが小さいという共通の傾向が見られた。また、合成音像の方が全体的に誤差が大きくなり、スピーカーの開き角が大きくなるほど、定位のばらつきが顕著になることが明らかになった。さらに周波数によって前後誤判定の起りやすさに若干違いがあることが分かった。

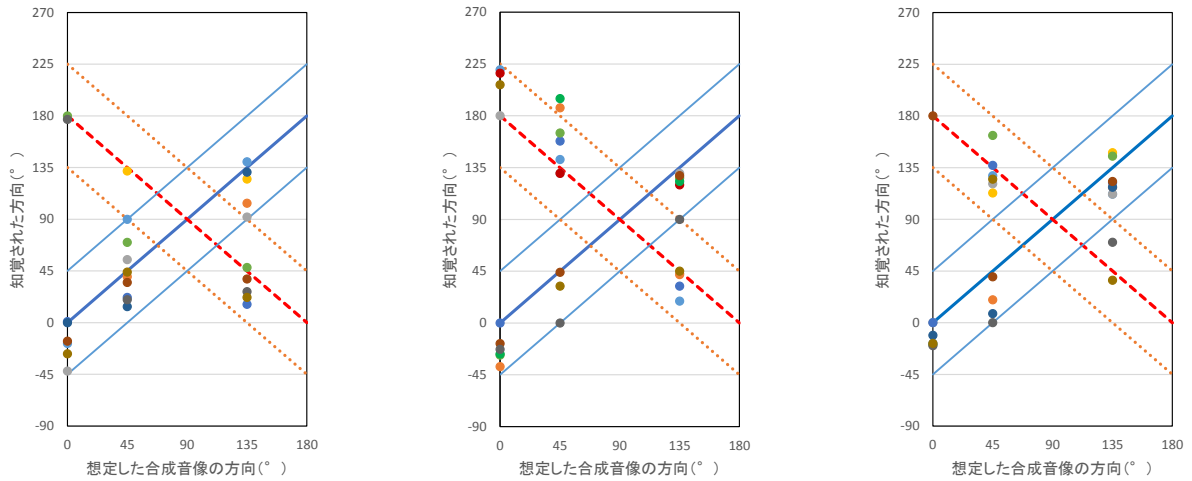
#### 【参考文献】

- [1]高須賀他 “16 チャンネル音場再生システムを利用した聴感実験による検討 その 1 単一方向に対する方向判定実験” 2018 年日本大学理工学部学術講演会  
[2]安藤彰男 (2014) “音場再現” 『音響サイエンスシリーズ』 コロナ社 日本音響学会編



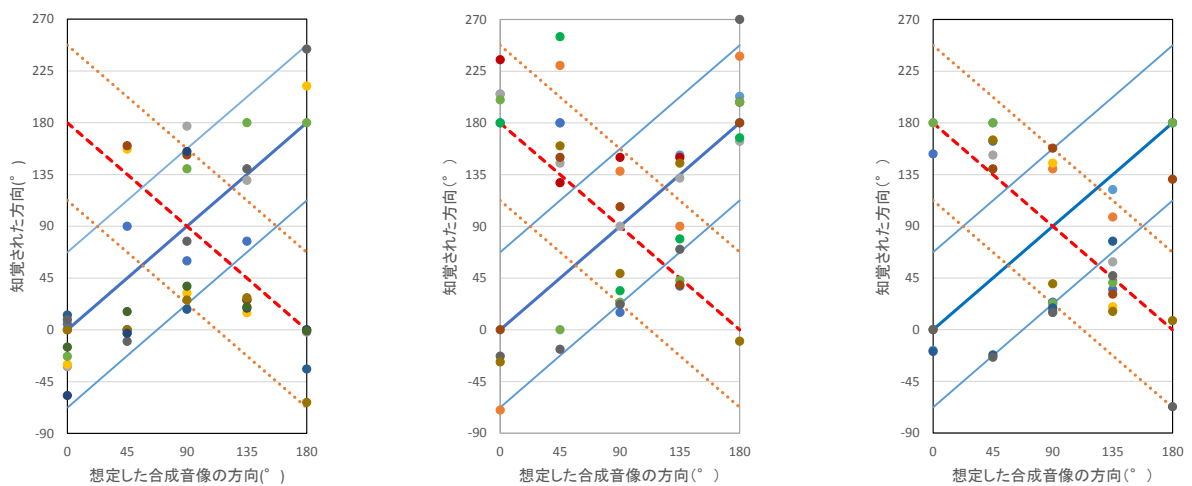
オクターブバンドノイズ(125Hz)    オクターブバンドノイズ(1000Hz)    楽音(モーツァルト)

図 2 試験信号ごとの合成音像による定位実験結果 (スピーカーの開き角 45°)



オクターブバンドノイズ(125Hz)    オクターブバンドノイズ(1000Hz)    楽音(モーツァルト)

図 3 試験信号ごとの合成音像による定位実験結果 (スピーカーの開き角 90°)



オクターブバンドノイズ(125Hz)    オクターブバンドノイズ(1000Hz)    楽音(モーツァルト)

図 4 試験信号ごとの合成音像による定位実験結果 (スピーカーの開き角 135°)