

単耳受聴時の音像の分離知覚*

○森川大輔, 小島大輝, 平原達也 (富山県立大)

1 はじめに

単耳受聴による音像定位では、両耳受聴による音像定位と異なり、両耳間の差から得られる ITD と ILD を利用することはできない。しかし、一側聾者¹⁾や片耳を耳栓で塞いだ健聴者²⁾が水平面の音像定位を行うと、聴こえている側に音源がある場合には、音源方向に音像を定位することが可能であった。ただし、両耳受聴では、頭部の回転によって音像の定位精度が向上するが、単耳受聴では定位が困難になった³⁾。これは、単耳受聴時に頭部を回転させると、その回転に伴って音像が頭部の周りを移動したり、音源が特定の方向にある場合には音像が前後や中心線から左右にジャンプしたりするためである。そして、受聴者によっては、音像がジャンプした際の頭部の回転角度で、音像を2つに分離知覚することがあった。

本稿では、単耳受聴で音像の分離知覚現象が生じる条件について述べる。

2 実験方法

実験システムを Fig. 1 に示す。刺激音の呈示システムは、PC(Windows)、D/A 変換器 (RME, Fireface UFX)、パワーアンプ (ONKYO, CR-N755)、ラウドスピーカ (Vifa, MG10SD-09-08) で構成される。ラウドスピーカは、高さ 1.1 m の中心点から半径 1 m の水平面円周上に 30 度間隔で 12 個をすべてが円の中心を向くように設置した。D/A 変換器のサンプリング周波数は 48 kHz、部屋の暗騒音の A 特性音圧レベルは 23 dB である。回答システムは、タブレット型デバイス (Apple, iPad)、タッチペン (Just Mobile, JTM-PD-000019)、PC(Mac) で構成された。回答システムでは、タブレット型デバイス上の GUI で、知覚した音像の軌跡と音像の分離の有無を取得する。

刺激音には 5 s の白色雑音を用いた。刺激音の最初と最後には 30 ms の線形テーパをか

けた。刺激音の A 特性音圧レベルは頭部中心位置で 40 dB とした。音圧レベルが低いのは、健聴者が耳栓(Moldex, Pure-Fit 6800)をした耳で刺激音を聴こえないようにするためである。

受聴者は実験を始める前に、両耳に耳栓を装着してスピーカアレイの中央に座り、真横 (90° または 270°) のラウドスピーカで再生した刺激音が聴こえないことを確認してから、一方の耳栓を外した。

受聴者には刺激音呈示中に頭部を正面 (0°) から左か右に 60° 回転するよう指示した。左右方向以外の回転は許可せず、モーションセンサで頭部運動をモニターして、左右以外に頭を動かしていないことを確認した。

受聴者は、頭部を左か右に回転しながら刺激音を受聴した後に、タブレット型デバイス

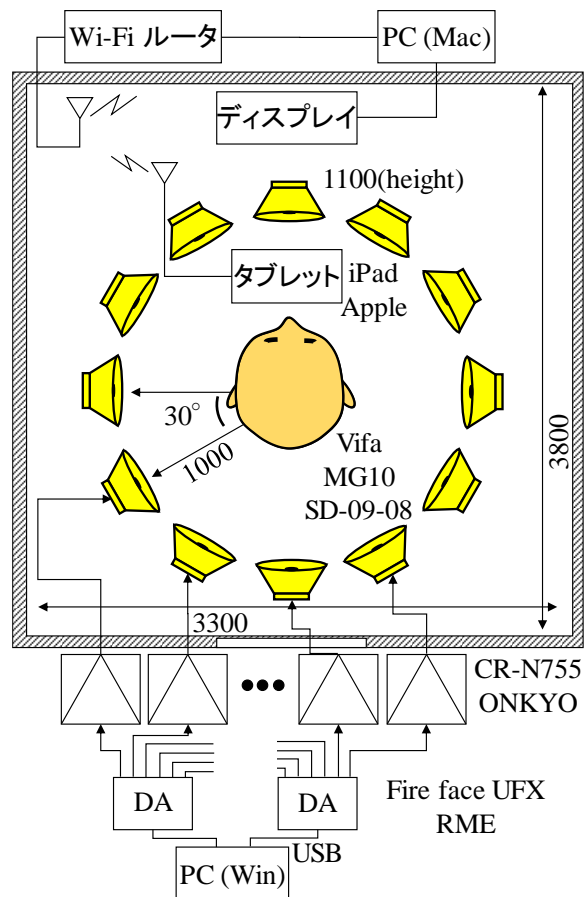


Fig. 1 実験システム

* Perceptual segregation of sound image in the monaural listening condition, by MORIKAWA, Daisuke, KOJIMA, Daiki, and HIRAHARA, Tatsuya (Toyama Prefectural University).

で音像の軌跡を回答した。受聴回数は自由で、何度でも繰り返し聴くことができる。

受聴者は健聴者 13 名で、すべての受聴者が耳栓を左耳に装着した条件と、右耳に装着した条件の実験を行った。

3 結果

11 名の受聴者が、いくつかの音源位置で音像の分離を知覚した。一方、2 名の受聴者は音像の分離を知覚しなかった。音像の分離が知覚された場合の音像の軌跡の例を Fig. 2 に示す。同図 (a) では、左耳に耳栓を装着した受聴者が時計回りに頭部を回転して受聴し、前から後にジャンプする音像を知覚した。音像がジャンプし始める頭部の回転角では、およそ 60° と 140° の 2 方向に分離した音像を知覚した。同図 (b) では、左耳に耳栓を装着した受聴者が反時計回りに頭部を回転して受聴し、右側から前方にジャンプする音像を知覚した。音像がジャンプし始める頭部の回転角では、およそ 75° と 25° の 2 方向に分離した音像を知覚した。このように音像がジャンプし始める頭部の回転角では、音像は前と後ろや、中央と左右にジャンプした。

受聴者が音像の分離を知覚した回数を、閉塞耳側を正とした音源方向ごとに Fig. 3 に示す。左耳に耳栓を装着した場合の音源方向は時計回り、右耳に耳栓を装着した場合の音源方向は反時計回りである。

頭部を開放耳側に回転すると、前方 (0° , $\pm 30^\circ$) に音源がある場合に音像の分離知覚が生じやすかった。一方、頭部を閉塞耳側に回転すると、閉塞耳側 (60° , 90°) に音源がある場合に音像の分離知覚が生じやすかった。これらの結果は、頭部の回転によって、音源方向が閉塞耳側と開放耳側との境界領域に入った場合に音像の分離が生じることを示唆している。

4 結論

本稿では、単耳受聴で頭部を回転しながら受聴した刺激音の音像軌跡を測定した。その結果、音像の分離知覚が生じやすい条件は、音源が開放耳側と閉塞耳側の境界領域に入った場合であることがわかった。

謝辞

本研究の一部は科研費(17K00244)の助成を受けた。

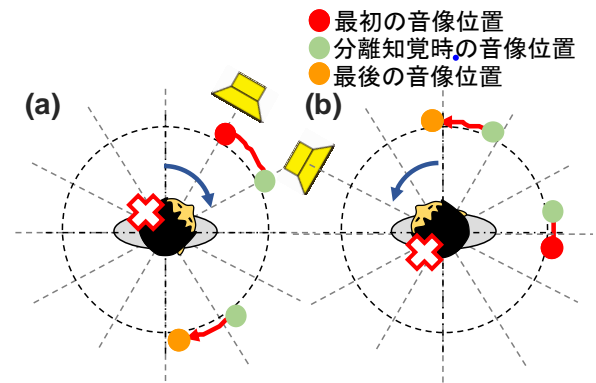


Fig. 2 音像の分離が知覚された場合の音像軌跡の例

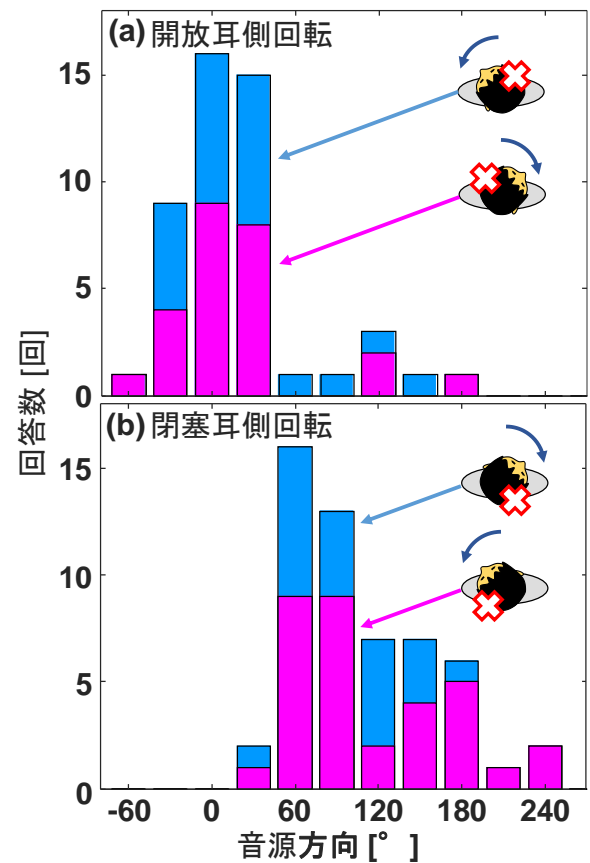


Fig. 3 分離知覚の回数

参考文献

- [1] K. Takahashi and D. Morikawa, "Horizontal Localization of Sound Images and Sound Sources for Monaural Congenital Deafness," *Journal of Signal Processing*, vol.21, no.4, pp.167-170, 2017.
- [2] F. L. Wightman and D. J. Kistler, "Monaural sound localization revisited," *J Acoust Soc Am.*, vol.101, no.2, pp.1050-1063, 1997.
- [3] 平原達也, 渡辺亮, 森川大輔, "モノラル音像定位における頭部運動の効果," 音講論(春), pp. 739-740, 2019.