

音源近傍の反射壁による両耳特徴の変化*

☆ 倉地俊哉, 森川大輔, 平原達也 (富山県立大)

1 はじめに

私たちの生活空間である室内は床壁天井に囲まれ、そのいずれからも反射があり、室外にも音波を反射する物体が多数あることが多い。このようなさまざまな反射がある空間における音像知覚についての理解を深めることは、立体音像再生技術を確立するために重要である。

先に、反射がある防音室内で直線水平運動する音源の音像は、俯角が大きくなると壁側に沿って曲がることを報告した^[1]。本稿では、音源近傍に反射壁がある時の直線水平運動する音源に対する音像の聴こえを詳細に再調査した結果と、その場合の両耳特徴を解析した結果について述べる。

2 直線移動音の音像

2.1 方法 ラウドスピーカ (Anthony Gallo, Micro Satellite) を水平に移動するスライダの中心を、防音室 (3.2×3.5×2.3 m H) の中央、あるいはスライダ左端のラウドスピーカが左壁から 110 mm となるようスライダを壁に寄せて設置し、スライダの中心から頭部中心までの距離 D が 0.25, 0.5, 0.75, あるいは 1.0 m となる位置に受聴者を座らせた (Fig. 1)。左側の壁に塩化ビニル板 (922×1822) を置いた場合と置かない 2 条件で、受聴者正面の右側から左側まで 1 m の距離を 3 m/s で等速に移動するラウドスピーカから放射した白色雑音の音像の動きを、音像定位実験の経験が豊富な 3 名の健聴者が回答した。

なお、ラウドスピーカの移動距離は受聴者正面の左右 0.5 m であるが、 D が小さいほど受聴者から見たラウドスピーカの俯角^①は大きくなる。 D が 0.25 m では $|\theta| \leq 63.4^\circ$ 、 D が 1 m では $|\theta| \leq 26.6^\circ$ である。

2.2 結果 スライダを防音室の中央に置いた場合、受聴者とスライダとの距離 D にかかわらず、音像は音源の動きと同じく直線的に移動した。これは左壁に反射板を設置しても

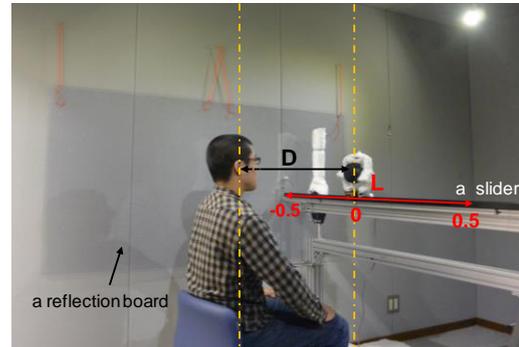


Fig.1 ラウドスピーカと受聴者の位置関係

同じであった。また、スライダを左側の壁に寄せて置いた場合、 D が 0.75 m および 1 m では、音像は音源の動きと同じく直線的に移動した。しかし、 D が 0.5 m および 0.25 m では、ラウドスピーカが左側の壁に近づく (L が $-0.25 \sim -0.5$ m) と音像は頭部側面に広がり、音像の中心は頭に沿うように曲がった。その程度は、 D が 0.5 m よりも 0.25 m の時のほうが、また、反射板を置いた場合のほうが顕著であった。そして、ラウドスピーカが左側の壁に近づくほど、移動音の音色は高音が減じ、低音が強調された音に聴こえた。

3 両耳特徴

3.1 方法 聴取実験の聴取者と同じ位置にダミーヘッドを置き、 $L: -0.5 \sim 0.5$ m のスライダ上を 0.125 m 間隔で等分した 9 位置に置いたラウドスピーカから TSP 信号を放射し、各位置からダミーヘッドの両耳までのインパルス応答を測定した。そして、これらのインパルス応答から両耳間時間差 (ITD)、両耳間レベル差 (ILD) を算出した。

3.2 結果 Fig. 2 は、左側の壁に反射板を設置してスライダを防音室の左壁側に寄せて置いた場合 (条件 A) に、 D を 0.25 m としたときの各位置 L に置いたラウドスピーカから左耳と右耳までのインパルス応答波形を描いたものである。各インパルス波形の振幅は

* Changes in binaural cues due to a reflective wall near a sound source, by KURACHI, Shunya, MORIKAWA, Daisuke and HIRAHARA, Tatsuya (Toyama Prefectural University).

全体が見やすいように調整してある。同図に示されるように、左耳には直接波とともに、左壁に設置した反射板からの反射波が同程度の振幅で届いているが、右耳へは直接波が支配的に届き、頭部の遮蔽により反射波は減衰して届いていることがわかる。

Fig. 3 は、上述した条件 A と、左側の壁に反射板を設置せずスライダを防音室の中央に置いた場合 (条件 B) における、D が 0.25, 1 m の ITD を描いたものである。同図に示されるように、D が 0.25 m の ITD は、いずれの条件でも θ に比例して増減しており、反射波の影響は認められない。D が 1 m の ITD も、俯角 θ の範囲が狭くなるだけで、反射波の影響は認められない。

Fig. 4 は両条件における ILD を描いたものである。同図に示されるように、D が 0.25 m の ILD はいずれの条件でも $|\theta| \leq 26.6^\circ$ では一致しており、反射波の影響は認められない。また $|\theta| \geq 45^\circ$ での $|\text{ILD}|$ の減少と、 $\theta \geq 45^\circ$ で条件 A の $|\text{ILD}|$ が条件 B よりも小さいのは、頭部による遮蔽の影響である。D が 1 m では、 θ の範囲が狭いので頭部による直接波の遮蔽は少なく、いずれの条件でも $|\text{ILD}|$ は θ に応じて増減しており、反射波の影響は認められない。なお、D が 0.25 m ほうが 1 m よりも同じ俯角の ILD が大きいのは、音源が頭部に近接しているためである^[2]。

4 まとめ

俯角が大きい場合に、反射壁近傍にある音源の音像は、反射が少ない場合と比べて、その方位も、広がりも、音色も異なる。しかし、両耳特徴である ITD と ILD は壁の反射条件による差異が認められず、知覚音像の変容をもたらす物理的要因ではない。音源とそれが反射壁に接近して生じた仮想音源とによる加法定位で、知覚音像が変容した可能性がある。

謝辞

本研究は科研費 (16H01736) による。

参考文献

- [1] 平原, 岡山, "床壁天井からの反射がある室内における直線移動音の音像の動き," 音講論, 405-406, (2016.09).
- [2] 平原, 岡田, "超近接場の頭部伝達関数," 音講論, 505-506, (2015.09).

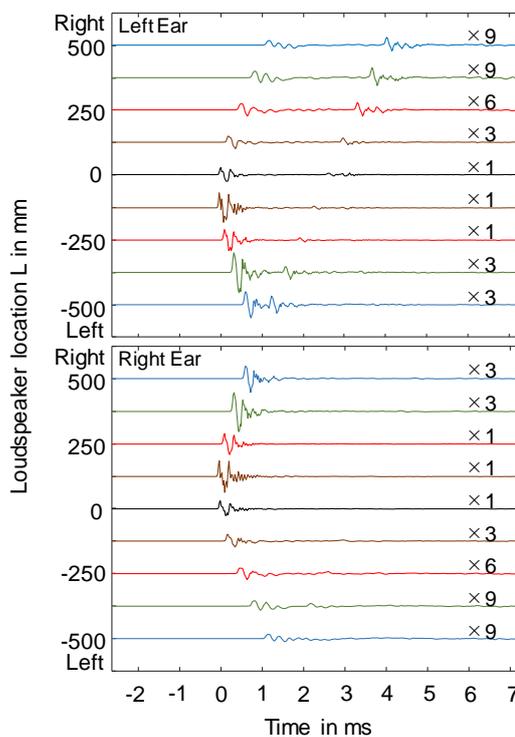


Fig.2 条件 A で、L に置いたラウドスピーカから左耳 (上図) と右耳 (下図) までのインパルス応答波形 (D = 0.25 m)

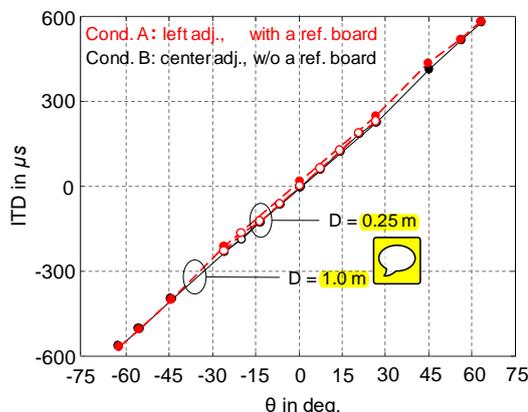


Fig.3 各条件における ITD の比較

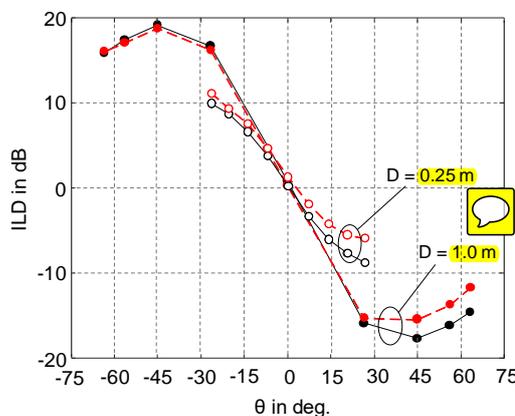


Fig.4 各条件における ILD の比較