

両耳間音圧差による3音像の分離と統合*

○森川大輔 (富山県立大)

1 はじめに

我々はこれまでに、異なる2つの白色雑音に別々の両耳間音圧差(ILD)を与えた場合に、音色が同じ刺激音であっても音像を2つ知覚でき、他の情報とは独立に音像の分離・統合に寄与していることを明らかにしてきた^[1]。

2つの白色雑音で音圧の大きい側面が同じ場合、白色雑音間でILDがどれだけ異なっても音像は分離しない。一方、2つの白色雑音で音圧が大きい側面が逆、あるいは一方の白色雑音のILDが0の場合、白色雑音間でILDの差が十分にあれば音像は分離する^[2]。

したがって、音圧が大きい側面が逆になっている2つとILDが0の3つの白色雑音の音像までは、ILDの違いによる情報だけで分離が可能であり、ILDだけでは4つ以上の音像の分離は生じないことが予測される。

そこで本報告では、3つの白色雑音に異なるILDを与えた場合に、白色雑音がどのように分離知覚されるかを明らかにする。

2 実験方法

2.1 刺激音

無相関な3つの白色雑音(WN1, WN2, WN3)の出力音圧を変えることで、それぞれのILDを系統的に操作して組み合わせた刺激音を生成した。WN1, WN2, WN3の長さはそれぞれ3sで、最初と最後に30msの線形テーパをかけた。

WN1とWN2のILDは0dBから3dBおきに21dBまでと∞の9条件で、WN1はLch、WN2はRchの音圧レベルをそれぞれ対側より高くした。実測した頭部伝達関数から全帯域の振幅スペクトルの平均値を8名分算出し平均したもの(Fig. 1)の、 $\pm 80^\circ$ の範囲内の該当するILD時の左耳と右耳のレベルを用いてWN1とWN2のレベルを操作した。一方、WN3のILDは常に0dBで、 0° のレベルを用いた事と同義である。各白色雑音の出力信号

の模式図をFig. 2に、音像が3つに分離知覚した場合のおおまかな知覚位置をFig. 3に示す。

実験はこの9条件に、LchからWN1のみ、RchからWN2のみを出力し、WN3を用いない、Dichotic条件を加えた計10条件の刺激音で行った。

なお、ILDが∞の条件とDichotic条件では、WN1はILDが21dBの場合のLchと同じ音圧レベルで出力され、Rchからは出力せず、WN2はその逆である。

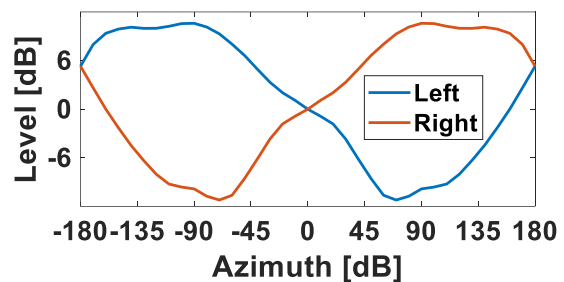


Fig. 1 角度毎のレベル

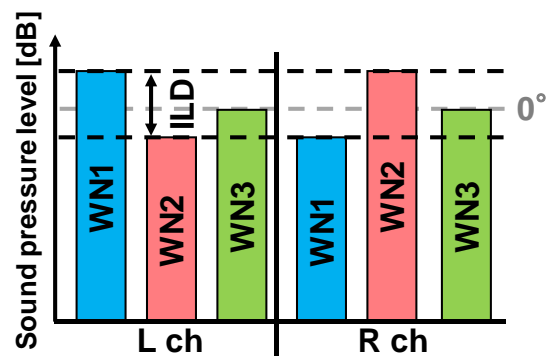


Fig. 2 出力信号の模式図

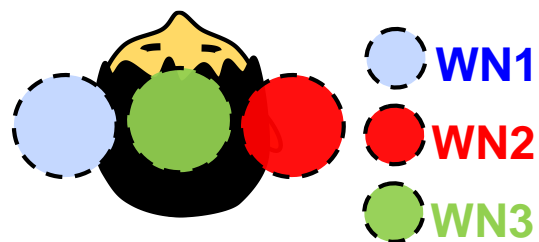


Fig. 3 分離知覚時のおおまかな知覚位置

* Segregation and integration of 3 sound images by interaural level difference, by MORIKAWA, Daisuke (Toyama Prefectural University).

ILD が 0 dB の条件では、全ての白色雑音が同じレベルで両チャンネルから出力される Diotic 受聴となる。刺激音の音圧レベルは、この条件で 70 dB とした。

2.2 方法

10 条件の刺激音を各 6 回ずつ、計 60 の刺激音をランダムに呈示する実験を 1 セッションとして、1 名の受聴者が 4 セッションの実験を行った。したがって、1 受聴者から 1 刺激音あたり 24 回の回答を得た。

PC(Windows 10)上で作成した信号を、D/A 変換器(RME, Fireface UFX)から出力し、ヘッドホンアンプ(audio-technica, AT-HA21)を通してヘッドホン(SENNHEISER, HDA-200) から呈示して行った。D/A 変換器のサンプリング周波数は 48 kHz、量子化精度は 16 bit とした。

受聴者は聴こえた音像の数を「1 つ」、「2 つ」、「3 つ」の強制選択で判断し、刺激音の呈示間隔の 3 s の間に回答した。受聴者は健全な聴力を有する 29~33 歳の 3 名である。

3 結果

Fig.4 に各刺激音に対する受聴者 3 名の結果の平均を示す。青は音像が 3 つに分離した割合、赤は音像が 2 つに分離した割合を示している。

Dichotic 条件で音像が 2 つに分離知覚された割合は 90%で、ほぼ音像は 2 つと判断され、ILD が 0 dB の条件では、音像は分離知覚されなかった。

ILD が大きくなるにつれて、分離知覚される割合は高くなった。ILD が 12 dB 以上の条件で、音像が分離知覚される割合は 88%以上であった。12 dB 程度で分離知覚率が高くなるのは、一方の白色雑音の ILD を 0 とし、他方の白色雑音の ILD を変化させた、2 つの白色雑音を用いた 2 音像の分離知覚と同じ傾向である^[2]。

しかし、ILD が 15 dB 以上の条件では、ILD が 12 dB の条件よりも音像が 3 つに分離知覚される割合が減り、2 つに分離知覚される割合が増えた。ILD が ∞ の条件で音像が 2 つに分離知覚された割合は 90%となっている。受聴者の内観報告によると、音像が 2 つに分離知覚された際には、音像を左右に知覚し、中央の音像が知覚されていない。

2 つの白色雑音の ILD が 18 dB 以上の条件で、音像が 2 つしか知覚されなくなるのは、WN1 と WN2 の音圧レベルがそれぞれの耳で WN3 より 10 dB 程度高いことによって、WN3 が WN1 と WN2 に統合、もしくは WN1 と WN2 によってマスクされてしまうためと考えられる。

4 結論

3 つの白色雑音に異なる ILD を与えて呈示すると、1 つの白色雑音の ILD が 0 dB で、2 つの白色雑音で音圧が大きい側面が逆になり、その ILD がそれぞれ 12 dB の場合に、音像は 3 つに分離知覚されやすくなることがわかった。一方、2 つの白色雑音の ILD がそれぞれ 15 dB 以上になると、ILD が大きくなるほどに、ILD が 0 dB の音像は知覚されにくくなり、音像は 3 つではなく左右の 2 つに分離知覚されやすくなることがわかった。

音圧が大きい側面を逆にして ILD を与える 2 つの白色雑音と、ILD を 0 dB とする白色雑音の音圧レベルの関係が、知覚する音像数に与える影響は今後の課題である。

参考文献

- [1] D. Morikawa, "Effect of interaural difference for localization of spatially segregated sound," Proc. IHHMSP 2014, 602-605, 2014.
- [2] D. Morikawa, "Relationship between Localization of Spatially Segregated Sound and Variation in Interaural Level and Time Differences due to Head Rotation," JIHHMP, 8(6), 1420-1429, 2017.

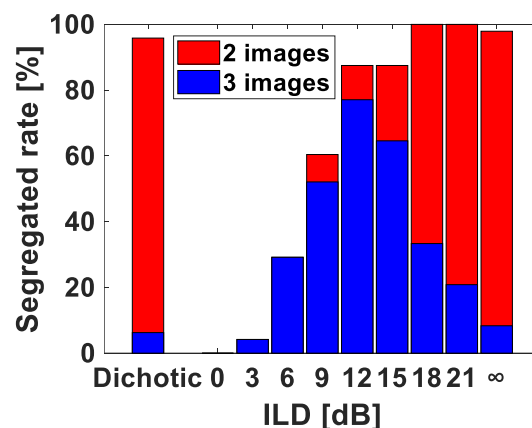


Fig. 4 分離知覚の割合