

修士学位論文要約（令和4年3月）

水平面における聴覚的注意の空間特性に関する研究

富松 智志

指導教員：坂本 修一

A Study on Spatial Characteristics of Auditory Selective Attention in the Horizontal Plane

Satoshi TOMIMATSU

Supervisor: Shuichi SAKAMOTO

It is well known that the accuracy of sound localization depends on the direction. Thus, it can be hypothesized that the spatial characteristics of auditory selective attention are also affected by which direction listeners direct their attention. In this research, the spatial characteristics of auditory selective attention were investigated based on the results of psychoacoustical experiments. In the first experiment, four-mora words uttered by a female talker were presented from various azimuthal angles under the presence of multiple distractors uttered by a male talker. A target word was indicated on a display in front of the listeners. The listeners were asked to direct their attention to a certain direction during the experiment and answer whether the word uttered by the female talker was the target or not. The correct response rate was calculated from listeners' responses. The results showed the directional dependency in the effect of auditory spatial attention. The size of the attention filter observed in the frontal or rear direction was narrower than that observed in the side area. In the second experiment, the effect of gaze direction on auditory spatial attention was analyzed. Only the difference between the first and the second experiments was whether the listeners were asked to direct their gaze to 30° or -30° . The results showed little or no impact of gaze on auditory spatial attention.

1. はじめに

我々が何か音を聴くとき、聴きたい音以外の音が同時に耳に入っている場合でも、雑音の妨害を受けることなく聴きたい音を正しく聴き取ることができる。この聴きたい音を分離する方略の一つとして、選択的注意が知られる。聴覚における選択的注意は主に、周波数、タイミング、音源方向を手がかりにできるが、本研究では音源方向に対する注意に着目した。

これまで、聴覚の空間的注意に関する研究は数多く行われてきた^{1,2)}。しかし、多くは正面方向の検討にとどまり、範囲も注意方向近傍に限られる。音像定位能は方向によって大きく精度が異なることから、空間的な注意の効果も方向によって異なることが予想されるものの、この観点での検討は行われていない。また、聴覚以外の情報も音空間の知覚に利用されることが知られており、音空間知覚に関わる情報は聴覚的注意にも影響が波及すると予想される。

そこで本研究では、音空間知覚の観点から聴覚の空間的注意の効果を検討し、その空間特性を明らかにすることを目的とした。

2. 水平面における聴覚的注意の空間特性

水平面の様々な方向へ向けられた注意が、様々な方向から到来する音の聴取に及ぼす影響を検討すべく実験を行った。

実験は無響室で実施した。聴取者の周囲にスピーカを 30° 間隔で12個配置し、正面のスピーカの下に標

的音教示用のディスプレイを配置した。実験刺激には、親密度別単語了解度試験用音声データセット FW03³⁾に含まれる4モーラ単語の男性音声と女性音声を用いた。聴取者には、1か所から女性音声、他から男性音声ランダムなタイミングで聞こえてくる状況下で、女性音声のみを聴き取り、それがディスプレイに表示された単語(標的音)であるかどうかを手元のコントローラで回答するよう求めた。以上のタスクを、ランダム条件と注意条件で行った。ランダム条件とは、どの方向にも注意が向いていない状態での結果を調査するためのものであり、注意を向ける方向の教示がなく、12個すべてのスピーカから等しい頻度で女性音声が表示される条件であった。一方、注意条件とは、ある方向に注意が向けられた状態での結果を調査するためのものであり、実験開始前に注意を向ける方向が教示され、その方向から高い頻度で女性音声が表示される条件であった。なお、注意方向は聴取者右側7方向($0^\circ, 30^\circ, \dots, 180^\circ$)のいずれかとした。

得られた聴取者の回答から、各条件での正答率を求めた。ただし、注意条件の結果には、空間的注意の効果の他に、両耳作用による聴き取りの方向依存性が含まれる。これを排除するため、ランダム条件の結果との差を取り、注意効果の抽出を試みた。この結果を図1に示す。

概ね全注意条件で、注意方向およびその付近で、正答率が向上しており、空間的注意の効果が確認でき

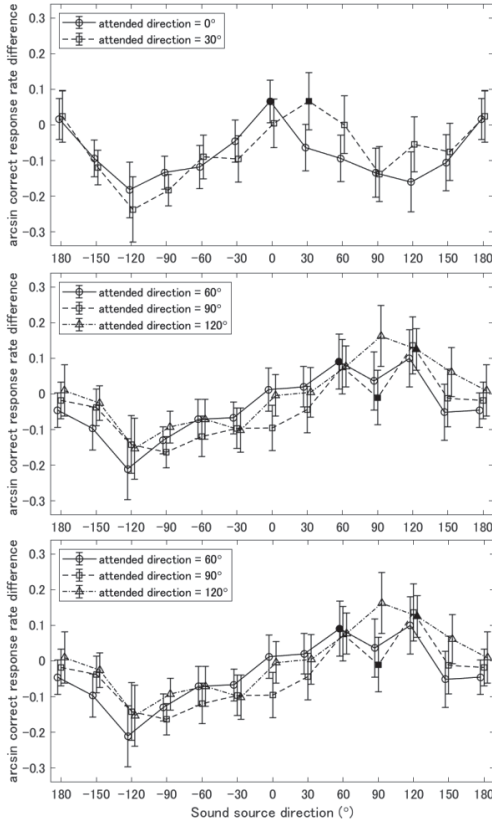


図1 第2章の実験結果（注意条件とランダム条件の差）。黒いマーカーは音声方向＝注意方向である点を表し、誤差棒は標準誤差を表す。

た。グラフの形状は条件間で異なっており、注意の効果に方向依存性が認められた。注意方向と音声方向を要因とした2要因分散分析を行ったところ、注意方向と音声方向の交互作用および音声方向の主効果が有意となり、特に側方～後方の聴取で有意差が得られた。正答率が向上した範囲を条件間で比較すると、注意が側方に向けられたときほど広がっていた。この理由として、音像定位精度が側方で低いことが考えられる。また、正面(0°)に注意が向けられたとき後方(180°)で正答率が向上するなど、前後誤判断による影響と思わしき結果も、一部条件で見られた。

3. 視線が聴覚的注意の空間特性に及ぼす影響

第2章では聴覚的注意の空間特性に方向依存性があることが明らかとなり、音像定位精度との関係が示唆された。一方、聴覚以外の情報が音像定位に影響を与えることも知られており⁴⁾、この例として視線の影響が挙げられる。視線が音像定位精度に及ぼす影響は、聴覚的空間的注意にも波及すると予想し、本章ではこれを検討すべく実験を行った。

実験は、第2章で行ったものと同じものを、視線を30°または-30°に向けさせた状態で行った。実験中、

視線が指定の方向に向いていることを確認するため、

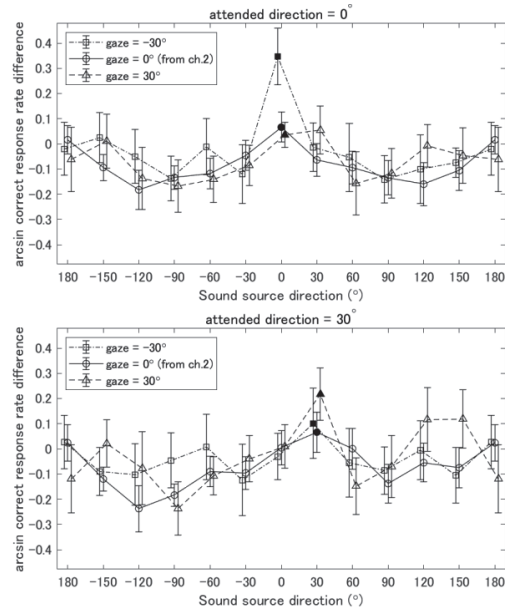


図2 第3章の実験結果の一部（注意条件とランダム条件の差）。黒いマーカーは音声方向＝注意方向である点を表し、誤差棒は標準誤差を表す。

視線計測器 (Eyelink 1000 Plus, SR Research Ltd.) で聴取者の視線を計測し続けた。

結果の一部を図2に示す。結果を第2章の結果と比較したところ、明確な視線の影響は見られなかった。視線方向、注意方向、音声方向を要因とした3要因分散分析を行ったところ、視線を含む効果は有意とならず、視線の影響はない、または小さいことが示された。この理由としては、そもそも視線が音像定位精度に与える影響がわずかであり、本実験ではその影響が見られるほど詳細な結果が得られていなかったことが考えられる。ただし、条件ごとに細かく見ると、視線条件間に差が見られた。視線の影響については、今後更なる検討が必要である。

4. まとめ

水平面上で様々な方向に向けられた空間的注意の効果を調査し、空間特性を検討した。その結果、空間特性には方向依存性があり、側方ほど効果の幅が広いことが明らかとなった。また、視線が聴覚的空間的注意に与える影響を検討したが、視線による明確な影響は認められなかった。

文献

- 1) T. L. Arbogast & G. Kidd, *JASA*, **108** (2000) 1803-1810.
- 2) R. Teraoka, *et al.*, *AST*, **42** (2021) 12-21.
- 3) <http://research.nii.ac.jp/src/FW03.html>.
- 4) J. Lewald and W. H. Ehrenstein, *Exp. Brain Res.*, **108** (1996) 473-485.