1P2-44 fMRI を用いた音像定位における脳内情報処理の検討

Study of the information processing of sound image localization in brain Using fMRI

○星裕之*, 山下和彦**, 川澄正史*

*東京電機大学 工学研究科 情報メディア学専攻

**東京医療保健大学 医療保健学部 医療情報学科

Hiroyuki HOSHI*, Masashi KAWASUMI*, Dept. of Inf. Systems and Multimedia Design, Tokyo Denki Univ.

Kazuhiko YAMASHITA**, Division of Health Care Information, Tokyo Health Care University

1. はじめに

人間は、音を聞いた時に大きさ・高さ・音色だけでなく、その方向や距離といった空間的な情報を知覚でき、何が何処にあるといった外界の環境を把握することができる。音源定位は、音源と両耳の距離の差によって生じる音の音圧差や位相差、周波数変化等を手掛かりとして判断されると考えられている。

脳内の情報処理において視覚の場合には、一次視覚野から高次視覚野に情報が伝達されるとき空間情報を処理する背側経路と、意味情報を処理する腹側経路の2系統に分かれてなされていることが報告されている。

本研究は、聴覚の情報処理においても視覚と同様に複数の情報処理経路が存在するという仮説を立て、fMRIを用いて音の方向や内容を知覚した際の脳活動を調べる実験を行い聴覚の脳内情報処理について検討した。

2. 実験方法

被験者は右利き 20 代健康男性 6 名とした。実験装置は 1.5T 超伝導磁場型 MRI スキャナ (STRATIS II, 日立メディコ社) を用いた。実験デザインは、rest 及び task をそれぞれ 50 秒間行い、これを 1 セットとしたものを 3 回繰り返す Box-Car モデルを用いた。被験者には実験中目を閉じて rest 時にはリラックスするように、task 時には音像に集中するように指示した。得られた画像は SPM99 を用いて統計処理した。聴覚情報処理の空間的、意味的処理の脳活動を解析するために以下の実験を行なった。

(1) 実験 1: 聴覚音像定位課題

実験 1 は聴覚の空間認知の反応を調べるため、ノイズを用いて、移動する音像を意識的に追う実験を行った。rest 時にはノイズが動かず、task 時に頭部の周りを周期的に移動する課題と、ランダムに移動する課題 2 種類の実験を行なった。

(2) 実験 2: 聴覚意味認知課題

実験 2 は聴覚の意味的処理を調べることを目的とし、現実 に即した課題として音楽を用いた。音楽にはクラシックを用い、同じ曲で両耳間の位相差、音圧差により曲中に音像がランダムに移動して聞こえるものと、マスクとしてノイズを用意した。

(a) クラシック音楽

(b) 音像が動いて聞こえるクラシック音楽 (a と同じ曲)

(c) マスクとしてノイズ

以上より 3 パターンの刺激を作成し比較検討した。使用したクラシック音楽は、被験者が今までに聞いたことがない曲であることを確認した。作成した刺激の組み合わせを Table1 に示す。

Table1 Stimulations of experiment

	rest	task
Stimulation1	(a)music	(b)target
Stimulation2	(c)noise	(a)music
Stimulation3	(c)noise	(b)target

3. 結果及び考察

結果の一例を Fig.1 に示す。実験 1 の音像定位課題に対して運動前野、上頭頂小葉、中前頭回、上側頭回、小脳に賦活が認められた。これに対して音像の移動がない実験 2 の刺激 2 では側頭葉のみの賦活であった。このことからこれらの部位が音像定位の情報処理に関与したと考えられる。

先行研究より、上頭頂小葉は空間認知や環境に対する 3 次元的方向づけを行っていると考えられ、前頭回、頭頂葉は空間性ワーキングメモリに関連のある部位であると報告されている^[1]。

すなわち耳から入った音情報は聴覚伝導路や中枢で分析され、大脳皮質の一次聴覚野に投射される。その後 Fig.2 に示すように頭頂連合野で空間的な処理を、側頭連合野で意味的な処理が行われることが本研究結果より推察された。以上のように聴覚においても視覚と同様に 2 つの経路がある可能性が示唆された。

(i) Subject of moving sound (ii) Stimulation of no moving sound

①Premotor area ②Superior parietal lobule ③Middle frontal gyrus

Fig.1 Results of experiment

Fig.2 Information processing on auditory stimulation in the human brain

謝辞

本研究の一部は本学先端工学研究所の助成を受けて行われたことを付記し謝意を表する。

参考文献

- [1] 田中慶太: ワーキングメモリにおける脳磁界コヒーレンス解析, 電気学会論文誌, Vol.122-C, No.9, p.1529-1535, 2002