

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	松下 剛
論文審査担当者	主査 鷺塚 伸介 副査 宇佐美 真一・本郷 一博
論文題目	Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Brain Activation by Sound Localization in Artificial Unilateral Hearing Loss (機能的 MRI を用いた擬似的な一側性難聴における音源定位に関連する脳賦活領域の検討)
(論文の内容の要旨)	<p>【背景】音源定位とは、両耳の間の音圧差や到達時間の差を利用して音源の位置を特定することである。よって、一側性難聴では音源定位が障害される。音源定位に関連する脳領域として、聴覚野、前運動野、頭頂葉などが報告されているが、左右半球のどちらが優位であるかについては結論が出ていない。健常者では、刺激された耳の対側聴覚野が優位に賦活されるが、慢性期の一側性難聴では両側が賦活されるとの報告がある。これは、中枢神経系の可塑性によると考えられている。音源定位においても、脳の可塑性が回復に寄与している可能性がある。</p> <p>脳梗塞による手足の麻痺では、脳の可塑性を促すために障害肢のリハビリを行うべきとされている。良好な回復を得るためには、障害された能力に関連した領域を効率的に活動させる必要があると推測される。障害された機能に関連する脳領域を同定することによって、そこを効率的に活動させるためのリハビリを選択できる可能性がある。また、突発性難聴の患者に対して音療法を行い、オーゾグラムや脳磁図を利用して治療効果判定を行った報告がある。それに対して、機能的 MRI を用いて、より詳細に治療効果を判定できる可能性がある。それゆえに、治療前の急性期一側性難聴を想定して脳賦活領域を評価することは有用と考えられる。</p> <p>【目的】機能的 MRI を用いて、耳栓による擬似的な一側性難聴下の音源定位に関連する脳賦活部位を明らかにする。</p> <p>【方法】健常ボランティア (16 名) を対象とし、耳栓を用い右難聴群 (8 名) と左難聴群 (8 名) とした。3T MRI 装置を用い、機能画像は、TR 10 秒、データ取得時間 2.5 秒とした。刺激音は左右の振幅の割合の異なる 2000Hz の純音で、ブロックデザインを用い、タスク (30 秒間) では刺激音を 2 秒ごとに呈示した。レスト (30 秒間) は無音とした。タスクとレストを 8 セット行い 1 セッションとした。正常聴力状態で実験を行った後、耳栓を装着し一側性難聴状態の実験を行った。Statistical Parametric Mapping を用いて、正常聴力状態と一側性難聴状態における賦活部位を検討した。評価する領域は主として聴覚野の存在する Heschl 回と上側頭回を併せた領域とした。さらに、MarsBaR toolbox for SPM を用いて関心領域の % signal change を算出し、左右半球の優位性を評価した。Laterality index(LI)を算出し、耳栓装着後の左右半球優位性の移動を評価した。LI とは、$LI=(LH-RH)/(LH + RH)$ の数式で算出される値で、正值であれば左半球優位、負値であれば右半球優位となる (LH, RH はそれぞれ左半球、右半球の関心領域の % signal change)。Wilcoxon signed rank test で有意差検定を行い、$P<0.05$ を統計学的有意とした。個人ごとの LI の耳栓装着後の変化も検討した。加えて、一次聴覚野であるブロードマン 41 野 (BA41) と 42 野 (BA42) を併せた領域も評価した。</p> <p>【結果】一側性難聴状態では、音源定位課題において、難聴耳と同側半球に賦活を認めた。Heschl 回と上側頭回を併せた領域の検討では、右難聴群の一側性難聴状態では右半球の % signal change が有意に高値であった ($p=0.0234$)。左難聴群の正常聴力状態では左半球の % signal change が有意に高値であった ($p=0.0234$)。LI は、右難聴群で耳栓装着後に有意に低下した ($p=0.0078$)。左難聴群では耳栓装着前後で有意差を認めなかった。個人ごとの解析では、左右半球の優位性が耳栓装着後に</p>

右側に移動する傾向を認めた。BA41 と BA42 を併せた領域の検討では、右難聴群の一側性難聴状態で、右半球の% signal change が有意に高値であった ($p=0.0156$)。左難聴群では、正常聴覚状態 ($p=0.0156$)、一側性難聴状態 ($p=0.0142$) とともに、右半球の% signal change が有意に高値であった。LI は、2 群とも、耳栓装着前後の比較で有意差を認めなかった。

【考察】 Heschl 回と上側頭回を併せた領域において、% signal change が耳栓装着後に右優位となる領域が存在すると考えられた。一般的に、タスク困難度が高くなるにつれて、注意効果が増加する。特徴的な刺激音に関連した領域が、タスクの困難度の上昇に伴って右半球優位となって賦活された可能性があり、側頭葉においては音源定位に関連する領域は右優位であると考えられた。

【結論】 擬似的一側性難聴では、音源定位課題において、難聴耳と同側の Heschl 回と上側頭回に賦活を認めた。音源定位に関連する領域が右優位である可能性が示唆された。