

## 博士論文（要約）

論文題目 両耳聴による広がり感の知覚：

心理物理尺度と聴性誘発脳磁場の比較

氏 名 吉藤 裕佳子

## 論文の内容の要旨

論文題目 両耳聴による広がり感の知覚：心理物理尺度と聴性誘発脳磁場の比較

氏名 吉藤裕佳子

左右の耳に周波数帯域毎にわずかに異なる位相差の音を提示すると、音像の水平面の幅が広がった感覚が得られる。この感覚を広がり感と呼ぶ。これは、両耳から入る音情報が脳幹および中枢聴覚路で統合されることにより生じる。なお、音像の方向が同じであっても、幅が異なって感じられることがあるように、方向感と広がり感は互いに独立した聴覚現象である。両耳間の入力信号が同一であるとき、音像の幅はもっとも狭く感じられ、両耳間入力信号の差異が大きくなるにつれて音像の幅は広がる。この音像の幅に対する感受性は、心理物理学実験ではヒトで知見が得られている一方、脳幹を対象に行われている神経生理学実験での知見は動物に殆ど限られる。神経生理学実験は主に脳幹で行われている為、皮質での感受性に関する証拠は殆どない。本研究の目的は、音像の幅に対するヒトの聴皮質での感受性と、主観として得られる広がり感との関係を明らかにすることである。

まず実験1では、環境音のモノラル再生（両耳同音聴）とステレオ再生（両耳異音聴）を用いて、広がり感を反映した脳磁場成分が見出されるかを調べることを目的とし、皮質における第一の処理地点である聴覚野に由来する顕著な応答として最初に観察されるN1mに違いがもたらされるかを検証した。本実験の特徴は、無音状態から音が突発的に生じたことに対する聴皮質でのニューロンの応答を捉えるオンセットN1m応答ではなく、モノラルからステレオ、ステレオからモノラルへと遷移した瞬間の聴性誘発脳磁場応答を測定することで、連続する音の途中で音響

特性が変化したことに対する微小なニューロンの応答を捉える N1m 様応答(以下 N1m とする)に着目したことにある。その結果、両半球で明瞭な N1m が記録され、聴覚野近傍に等価電流双極子が推定された。ステレオからモノラルへの遷移よりも、モノラルからステレオへの遷移に対して N1m 頂点振幅が有意に高かった。N1m は、例えば音の強さのように、主観的な感覚量に相関することが一般的に知られていることから、本実験では広がり感という感覚量の増加が N1m 振幅の高まりとして反映されたのではないかと考えられる。

実験 2 では、広がり感と N1m との間に対応関係があるかを調べることを目的とした。音像の幅が大きければ、N1m も増大すると推測し、測定では 6 段階の音像の幅を用意して、音像の幅が遷移したときの聴性誘発脳磁場と、「2つの音どちらが広いと感じたか」を尋ねた一対比較法による心理物理尺度値とを比較した。ただし、実験 1 で用いた音は複数の異なる空間手がかりが含まれる。モノラル音は単耳での音圧や音色の変化による空間手がかりが含まれ、ステレオ音はこれに加えて両耳間の周波数帯域毎の強度差や位相差の空間手がかりも含まれる。両耳間の時間差と強度差による空間手がかりは各々、脳幹および皮質の異なる神経基盤で処理されることが先行研究により示唆されている。そこで実験 2 では、広がり感が両耳間の周波数帯域毎の位相差のみによってもたらされるように白色雑音を加工し、それを刺激音とした。また、空間手がかりを含む音に対する応答の特徴を明らかにすることを目的として、空間手がかりを含まない白色雑音に対する聴性誘発脳磁場も測定した。結果より、実験中に正解か不正解かのフィードバックをしなかったにもかかわらず、心理尺度値は音像の幅が大きくなるに従って順に増大した。N1 振幅は、音像の幅が大きくなるに従って右半球で順に高まったが、左半球では有意差はなかった。N1m 潜時は、音像の幅が大きくなるに従って右半球で有意に短縮し、左半球では有意差の傾向がみられた。以上の結果から得られた右半球 N1m の振幅高まりと潜時短縮については、両耳間の時間差による方向定位課題の先行研究においても同様の報告がなされている。また、刺激条件(空間手がかりを含む音、含まない音)と半球を要因とした ANOVA を実施した結果、N1m 振

幅は刺激条件と左右半球間の交互作用がみられた。

実験 1 と 2 では、音の強さなどに対する知見を踏まえて、「N1m は、音の物理量よりも主観的な感覚量に相関する」という前提の下で実験結果を解釈した。しかし、この知見が音像の幅に対する N1m に適用されるかは、未だ実証されていない。そこで、次の実験 3 では仮に「N1m は音の物理量に相関する」と定め、音像の幅の弁別閾付近となる音を刺激音として用いて N1m を測定した。もしこの仮説が正しいならば、N1m は主観量ではなく、物理量に相関するはずである結果より、弁別閾以下の音像の幅に対して N1m は検出されなかった。よって、仮説は反証された。さらに弁別閾以上の音像の幅に対しては、N1m が主観である広がり感が検出されたことから、本実験で得られた N1m は音の物理量そのものの変化（本実験では両耳間の周波数帯域毎の位相差）を反映するのではなく、主観量である広がり感を生成する処理過程を反映することが示唆された。

以上すべての実験結果より、広がり感は特に右半球の N1m に反映されることが示された。この N1m は今後のさらなる研究によって、両耳からの入力信号が脳幹および中枢聴覚路で正常に統合され、両耳間信号の相関度が検出できているかの生理指標となるかもしれない。

広がり感以外にも、両耳間信号の相関度を検出することによって生じる聴覚現象は幾つかある。例えば、音像の広がり感と明確さの間には強い負の相関があり、さらに明確さと語音了解度の間には強い相関があることが知られる。また、背景雑音から信号を選択的に抽出するカクテルパーティー効果に関係する可能性も指摘されている。このように、広がり感の知覚過程を調べることで、他の聴覚現象への理解が深まるという波及効果も期待される。