

[課程一 2]

審査の結果の要旨

氏名 水 落 智 美

本研究は、太古より動物たちが外敵から身を守るために用いており、現代では会話を用いたコミュニケーション時に話者の同定や単語の聞き取りを行うために必要である、音色知覚の過程における脳活動を明らかにするため、健聴被験者を対象にした計測より得られた聴性誘発脳磁界反応の解析を試みたものであり、下記の結果を得ている。

1. 音のピッチを決める基本周波数(F0)と音色の静的要因であるspectral envelope以外の音響要素が全て揃うように加工した24種類の定常複合音を、無視条件下で両耳提示した時のN1mを204チャンネル全頭型脳磁計を用いて計測した。F0は成人男性・女性の声の標準値に基づき110Hz及び220Hzの2種類とし、spectral envelopeは自然音であるvocal音とinstrumental音、spectral envelopeが直線となる合成音(linear音)各4種の総計12種とした。計測されたN1mピーク潜時、振幅、等価双極子の局在を解析した結果、spectral envelopeの情報処理は潜時100ms前後で既に行われており、nonvocalかvocalかはN1m ピーク潜時がF0が高くなるほどピーク潜時が短縮するというF0依存性を持つか否かに、nonlinearかlinearか (spectral envelopeの山であるformant構造の有無) はN1mの振幅の大小と推定された等価双極子の左半球での前後方向の局在に反映され、音色カテゴリーによってN1m成分に与える影響が異なることが示された。
2. 上記1で示されたvocal音に対するN1m ピーク潜時のF0非依存性が、vocal音特異的な性質であるのかを精査するために、同一カテゴリーに属する各刺激音のN1m ピーク潜時について解析を行った結果、N1m ピーク潜時は同一カテゴリー内の刺激音間でも差が認められ、spectral envelopeの傾きが小さい音で潜時が早まる傾向がみられた。ピーク潜時のF0非依存性は、従来の報告のようなvocal音に特異的なものではなく、nonvocal音に対しては個々の音の高周波パワー比が関与しうることが示された。
3. 上記1及び2で示されたような音色カテゴリーごとの特徴が N1m ピーク以外にも反映されているかを調べるために、その後の極小値を与える N1m オフセットについて潜時と振幅の解析を行った。その結果、vocal 音及び linear 音に対するオフセット潜時はピーク潜時と同様の動態を示したが、instrumental 音に対するオフセット潜時は vocal 音同様 F0 依存性を持たず、F0 による N1m 潜時への影響は vocal 音、instrumental 音、linear 音の順で大きくなることが示された。ピークからオフセットまでの長さは、F0 よりも spectral envelope の影響を受け、特に formant 構造のある音は聴覚情報処理時間が延長することが示された。また、ピーク振幅は上記1と同様に formant 構造の有無による差、オフセット

振幅は左右差が認められ、オフセット潜時には半球ごとに分化した処理が開始されている可能性が示唆された。

4. 音色の知覚には、聞こえた音と脳内で予測された音（内的モデル音）とを対応付けるパターンマッチングのプロセスが必要であると推測され、これに対して音声特異的な反応についての報告はなされている。しかし、聴覚系は音声のみならず、多様な時間的、周波数変化を伴う自然界に存在する様々な音へも対応しなければいけないため、非音声に対しても音声と類似した処理が行われていることが推測される。この非音声に対する音声と類似したパターンマッチング機構が存在するかを調べるために、視聴覚課題を提示し、画像と音刺激が一致しているかをボタン押しで判断している時の脳磁界反応を204チャンネル全頭型脳磁計を用いて計測した。視覚刺激として2種類の長さの異なる素材（竹・金属）でできた筒を木製の小槌で叩いているように見える仮現運動画像を、聴覚刺激としてそれぞれの筒を実際に叩いた音を用いた。同じ条件（AV一致、F0不一致、材質不一致、F0・材質不一致）ごとに加算平均した得られた波形のうち潜時50-200 msにおけるRMS値に対し解析を行った結果、非音声に対しても音声同様なパターンマッチング処理機構が存在し、潜時150ms頃の脳活動にその処理が反映されていることが示唆された。

以上、本論文は潜時約100msに現れるN1m反応の違いから、音色の静的要素であるspectral envelopeの形や傾きが重要なパターンの1つであり、このパターン抽出処理は潜時100msまでには行われていること、潜時約150ms頃の脳活動にspectral envelopeなど音の情報から抽出されたパターンを基にした聞こえた音と内的モデル音とのマッチングが反映されている可能性を明らかにした。本研究は未だ統一見解が定まっていない、音色認知の神経基盤の解明に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。