

純音の周波数変化に対する脳波パワースペクトルの応答

上野裕司・塗木淳夫・湯ノ口万友

鹿児島大学工学部生体工学科

Response of EEG power spectrum for changes in the pitch of pure tones

Yuzi Ueno, A tuo Nuzuki, Kazutom o Yunokuchi

Faculty of Engineering, University of Kagoshima, Kagoshima, Japan

1. はじめに

我々の周りに存在する音は全て純音によって構成されている。人間は純音の音圧レベルが等しくても周波数によって感度の応答が異なる特性を持っている。

我々は、このような純音の周波数に対する応答が脳波にも存在すると考え、純音の周波数変化に対する脳波のパワースペクトルの応答を明らかにすることを目的とした。そこで、周波数の異なる純音を呈示した時の脳波を測定した。測定した脳波についてパワースペクトルを導出し、その変化量を用いて脳波変化の検討を行った。

2. 方法

被験者：年齢 21～24 歳（平均 22.3 歳）の健常成人 8 名とした。

聴覚刺激：聴覚刺激として、ホワイトノイズと純音を用いた。純音には、30, 60, 100, 200, 400, 700, 1k, 2k, 4k, 5k, 8k, 10k (Hz) の 12 種を用いた。聴覚刺激は騒音レベル 73 dB で一定とした。

測定手順：コントロールとして 30 秒間のホワイトノイズを呈示し、その直後に純音を 30 秒間呈示した。これをコンディションとし、コントロールとコンディションの 60 秒間を 1 セッションとした。セッションはランダムな順序で 2 回ずつ行った。

脳波記録：国際 10-20 法に基づく Fp1, Fp2, T3, T4, C3, C4, O1, O2 から導出した。基準電極は両耳朶連結とした。

解析：各セッションで得られたコントロールとコンディションの脳波について、帯域と帯域の平均パワースペクトルを求めた。パワースペクトルは 2 回分のセッションの値で平均した。各被験者のパワースペクトルを比較するため、コントロールのパワースペクトルの値でコンディションのパワースペクトルの値を規格化した。

3. 結果

パワースペクトルは、周波数が 700 Hz より高い純音を呈示した時、前頭、頭頂、後頭において、変化は小さかった。しかし、側頭において大きな変化を示した。前頭 (Fp1, Fp2)、側頭 (T3, T4)、頭頂 (C3, C4)、後頭 (O1, O2) の各チャンネルにおいて、パワースペクトルの値を平均したグラフを図 1 に示す。

パワースペクトルは、8 名中 7 名の被験者において、1kHz 以上の高い周波数の純音を呈示した時、増加を示し、さらに高い周波数で減少を示す傾向が見られた（典型例を図 2 に示す）。残りの 1 名においてはこの傾向は見られなかった。パワースペクトルが増減を示す純音の周波数には個人差が見られた。7 名中 4 名において、

2kHz の純音によってパワースペクトルが増加を示し、さらに高い周波数である 4k (2 名), 5k (1 名), 8k (1 名) で減少を示した。7 名中 3 名では、4k, 5k, 8k (Hz) で増加を示し、さらに高い周波数である 8k (1 名), 10k (Hz) (2 名) で減少を示した。

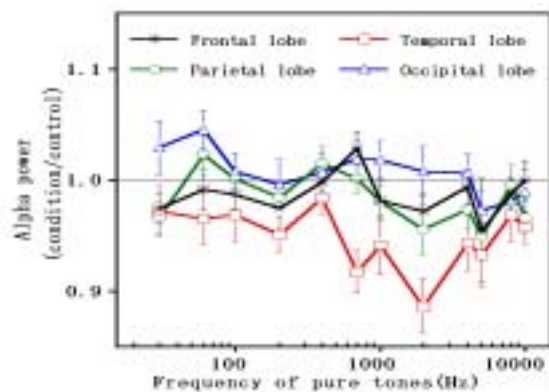


図 1 各部位におけるパワースペクトルの平均

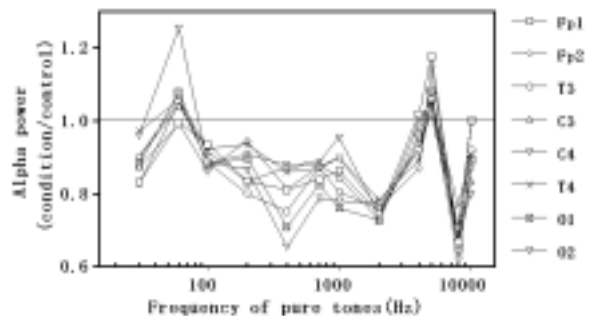


図 2 パワースペクトルにおける周波数特性の典型例

4. 考察

パワースペクトルは、周波数が 700 Hz 以上の純音を呈示した時、側頭において大きな減少を示した。これは、側頭には聴覚野が存在するため、純音の周波数変化に対して、最も大きな変化を示したと考えられる。

波は、覚醒・安静状態にあって閉眼している時に強く現れ、脳の活動状態によって変化するが、純音の周波数の変化によって、パワースペクトルが変化することが結果より示唆された。また 8 名中 7 名の被験者で 1kHz 以上の純音を呈示した時、パワースペクトルが増加を示し、さらに高い周波数で減少を示す傾向が見られた。このことから、パワースペクトルは純音の周波数に対して特異的に変化することが示唆された。