

氏 名 増 田 史

学 位 の 種 類 博士 (医学)

学 位 記 番 号 博士甲第804号

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第1項

学 位 授 与 年 月 日 平成30年 3月 9日

学 位 論 文 題 目 Association of different neural processes during
different emotional perceptions of white noise and pure
tone auditory stimuli

(ホワイトノイズ音と純音における感情知覚と神経処理との
関連)

審 査 委 員 主査 教授 一杉 正仁

副査 教授 等 誠司

副査 教授 遠山 育夫

論文内容要旨

※整理番号	811	(ふりがな) 氏 名	ますだ ふみ 増田 史
学位論文題目	Association of different neural processes during different emotional perceptions of white noise and pure tone auditory stimuli (ホワイトノイズ音と純音における感情知覚と神経処理との関連)		
<p>【目的】</p> <p>ヒトは様々な刺激により感情が生じる。音刺激もその一つで、鳥のさえずりや警報音などで反射的な感情反応が引き起こされることは経験的に知られる。しかし、この際の感情反応の神経基盤は十分に解明されて来なかった。嫌悪感情を誘発するため 100dB 程度の音刺激が頻用されるが、この音量では「聴覚認知」だけではなく「振動」として前庭と自律神経系を介した驚愕反応を起こすとの報告がある。さらに、100dB が日常生活でほぼ見られない大音量である事からも、日常的な音に対する感情反応に関連した聴覚認知機序や、その神経基盤を解明するには旧来の方法は適切とはいえなかった。このため、本研究では生活環境で頻繁に見られる 50dB 程度の音を対象に、周波数特性の違いが、どのような感情反応の違いに反映されるか調べた。具体的には、単一周波数音である Pure Tone 音と、可聴範囲全ての周波数帯を含んだ White Noise 音を用いて、それぞれの音に対する主観的感情反応を調べるとともに、その際生じる神経活動を事象関連電位として記録し、それらの関連を調べた。</p> <p>【方法】</p> <p>＜対象＞健康成人 17 名（男性 10 名、21.6 ± 0.5 歳）を対象とした。</p> <p>＜刺激音＞White Noise 音 (WN) と 1000Hz の Pure Tone 音 (PT) を用いた。音量は 50dB、刺激時間は 500ms とした。各刺激は 75 回ずつ提示され、順番及び刺激間隔はランダムとなるように設定した。</p> <p>＜実験内容＞被験者は 64 チャンネル脳波測定用キャップを装着し、防音シールドルーム内の安楽椅子にヘッドホンをつけて座った。実験中は眼前 70cm に設置したディスプレイに表示された十字を注視するように指示した。実験の最初の 5 分間は無音で、その後の 5 分間に刺激音を不規則な間隔で順にヘッドホンから流した。</p> <p>＜測定・解析＞</p> <p>①刺激音への主観的感情反応を、標準的評価法である Self-assessment manikin (SAM) スケール法を用い、Valence(好み)と Arousal(覚醒度)の 2 軸に分け、9 段階で評価させた。</p> <p>②刺激音に対する神経活動を調べるため、実験中は継続して脳波を測定し、音刺激ごとに事象関連電位 (Event-Related Potential; ERP) を作成した。ERP の主要成分である N1P2、early posterior negativities (EPN)、P3、early Late Posterior Potential (eLPP)、late LPP (lLPP) の 5 成分における振幅をそれぞれ算出し、音刺激間で比較した。</p> <p>③WN と PT に対する主観的評価差と ERP 振幅差を個人ごとに求めそれらの相関を検証した。</p> <p>④脳波電流源解析ソフトウェアである LORETA を用いて、各々の ERP 主要成分に対して電流源推定を行い、WN 条件と PT 条件における局所的電気活動の差について検証した。</p>			

(備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2 千字程度でタイプ等を用いて印字すること。

2. ※印の欄には記入しないこと。

【結果】

- ①主観的感情評価： Arousal(覚醒度)には WN 条件と PT 条件で差がない一方、Valence(好み)においては、WN 条件は PT 条件よりもより強い嫌悪感情を引き起こした。
- ②神経生理学的反応：各 ERP 成分ごとに電位を比較したところ、N1P2 では有意差がないものの、EPN, P3, eLPP, および lLPP では、WN 条件で PT 条件に比べ有意に陽性の電位が見られた。
- ③主観的感情反応と神経生理学的反応との関連：WN 条件と PT 条件間の、EPN と eLPP の振幅差は、Valence(好み)の差と有意に相関し、P3 では相関する傾向が見られた。
- ④電流源推定：時系列解析 (time series analysis) において、EPN から P3 への移行期に相当する 294 ms から 328 ms にかけて、BA40(左下頭頂小葉)を中心とする電気活動が WN 条件でより強く認められた。

【考察】

日常的な音量では WN は PT と比較して、覚醒度に差がないものの、より嫌悪な感情を誘発することが明らかになった。

さらに事象関連電位を用いた検証により、EPN, P3, eLPP, lLPP 成分で、有意に陽性の電位が WN に認められ、音の周波数特性の違いにより神経電気活動が変化することが明らかにできた。これまでに、感情価の高い視覚刺激が、より陽性の LPP を生じさせることが報告されており、今回見られた LPP の増強は、聴覚刺激でも同様の感情誘発が見られたことを示唆し、特に WN が嫌悪刺激として機能する事を示せた。

さらに、EPN と eLPP 成分では、WN と PT 間での電位差と主観的感情評価差に有意な相関があり、同様の相関傾向が P3 でも認められた。このため、この区間における神経活動が、感情反応の違いに寄与している可能性が考えられた。実際、電流源推定解析でも、WN 条件で左頭頂葉により強い電気活動が、EPN 終盤から P3 前半にかけて認められた。より強い電気活動が認められた左頭頂葉、特に左下頭頂皮質 (IPC) は、音を視覚的な形に変換する Bouba-Kiki 効果のように複数感覚の結合や、視覚入力に対する感情の関連づけに重要な役割を果たすことが指摘されている。上記より、P3 に相当する刺激後の時間帯に、左頭頂葉において聴覚刺激は感情に変換される処理を受け、引き続く LPP 振幅に反映される可能性を示唆された。

なお、感情価の高い視覚刺激では、より陰性の EPN が報告されているが、今回の実験では PT でより陰性の EPN が認められた。EPN の陰性化には、感情以外に注意機能との関連も報告されていることから、PT が WN よりも強い注意効果があった可能性が考えられた。

本研究の限界として、音刺激が 2 種類のみであり、本研究結果が全ての聴覚を介した感情刺激に般化できないこと、また被験者が若年層に偏っていたことが挙げられる。

【結論】

日常的な音量であっても、音の周波数特性により、異なる感情が引き起こされることを明らかにできた。この感情反応は、大音量の音刺激や、感情価の高い視覚刺激と同様の神経電気活動に関連していた。一方、EPN については嫌悪な音刺激と、感情価の高い視覚刺激で逆の現象が認められたが、これは今回用いた PT がより注意を引く作用があったためと考えられた。日常的な音量でも、周波数特性により様々な感情が引き起こされる可能性が示唆できたため、社会的ノイズや音楽が引き起こす心理的影響についても明らかにしていくことが望まれる。

(備考) *印の欄には記入しないこと。

学位論文審査の結果の要旨

整理番号	811	氏 名	増田 史
論文審査委員			
<p>（学位論文審査の結果の要旨）※明朝体 11 ポイント、600 字以内で作成のこと</p> <p>音の周波数特性の違いが、どのような感情反応の違いに反映されるかを明らかにすべく、1000Hz の Pure tone 音 (PT) と可聴範囲すべての周波数帯を含んだ White Noise 音 (WN) を用いて、主観的感情反応及び脳波における事象関連電位を調べた。</p> <p>その結果、日常的な音量において、WN は PT に比べてより嫌悪な感情を誘発することがわかった。なお、WN と PT との間で、覚醒度に有意な差は認めなかった。また、WN では事象関連電位の EPN、P3、eLPP、lLPP において有意に陽性の電位が認められ、音の周波数特性の違いにより神経電気活動が変化することが明らかになった。さらに、P3 に相当する刺激後の時間帯に、左頭頂葉で聴覚刺激が感情に変換される処理を受け、続く LPP 振幅に反映されることが示唆された。</p> <p>本研究は、音の周波数特性によって異なる感が府域起こされることを脳機能の観点から明らかにした。日常的な音量でも周波数特性による様々な感情が引き起こされることが示唆され、社会的ノイズや音楽が引き起こす心理的影響を明らかにするなどの研究の発展が期待できた。さらに、日常生活の自動化において、安らぎや警告などの様々な場面への応用が望まれ、その社会的意義は高いと考えられた。</p> <p>申請者は外国語試験に合格し、英文論文を執筆して著名な当該雑誌に英文論文が掲載された。さらに、最終試験として論文内容に関連した試問および学力確認の試問にも合格したので、博士（医学）の学位授与に十分値する。</p> <p style="text-align: right;">（総字数 585 字）</p> <p style="text-align: right;">（平成 30 年 2 月 1 日）</p>			