

ワーキングメモリを用いる認知負荷課題による 触覚刺激へのゲーティング効果

小埜 弘樹[†] 島田 尊正[†]
[†] 東京電機大学情報環境部情報環境学科

1. はじめに

脳の視床には、知覚の重要度に応じて脳活への情報伝達を調整する機能がある。このような機能を感じ覚のゲーティングと呼ぶ。先行研究において、ワーキングメモリを使用する認知負荷課題が、指先への振動刺激に伴う体性感覚野(S1)への神経伝達を遮断(ゲーティングアウト)することを示した[1]。しかしながら、ゲーティングアウトの生じるメカニズムについては不明である。本研究では、Baddeleyのワーキングメモリモデルに基づいて、音韻ループ、視覚空間的スケッチパッド、中央実行系の3つの構成要素を持つゲーティングアウトへの主効果、交互作用を、機能的MRIを用いて検証し、ゲーティングアウトのメカニズムを明らかにすることを目指している。

本発表では、視覚・空間的スケッチパッドとゲーティングアウトの関係の検証について示す。

2. 実験

2.1 視覚・空間的スケッチパッドへの認知負荷

先行研究では認知負荷課題に、数字の画像パターンを1160ms、固視点である十字画像を100ms、交互に呈示して、N回前に呈示した数字の画像パターンと一致しているかをボタン押しで回答するN-back課題を使用した。本研究では視覚・空間的スケッチパッドのみのゲーティングアウトへの影響を明らかにするために、言語化が不可能な画像パターンを用いる必要があるため、白黒に塗り分けた3×3のマトリクスにより作成される図形を用意し、アンケート調査において「言語化できる」と答えた参加者が10%以下であった11の図形を言語化が困難な画像パターンとした(図1)。

認知負荷課題の強度は0-back課題と、それより強度の高い1-back課題の2種類を用いて、負荷の強度とゲーティングアウトの強度の関係を検証した。

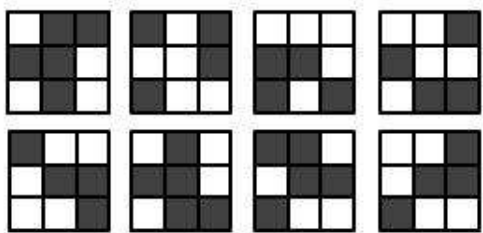


図1 言語化が困難な画像パターン例

2.3 実験パラダイム

実験では被験者の左手人差し指に20Hzの振動刺激を

与えて、認知負荷課題(1-back, 0-back)を課した状態(図2)、ボタン押しのみ課した状態、コントロールとしての固視点注視状態の4状態(それぞれ30秒間)における脳活動計測を1セッションとして行い、一人の被験者に合計4セッションの実験を行った。実験時間はトータルで8分間であった。

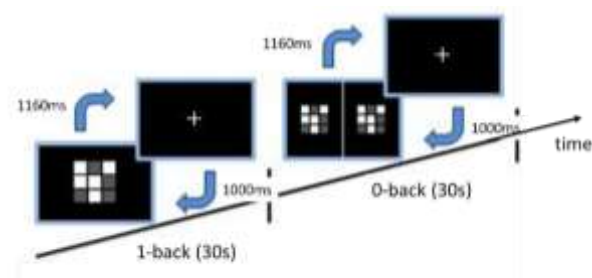


図2. 実験パラダイム(0-backおよび1-back)

3. 結果

各課題時のuncorrected, $p < 0.0005$ での解析結果を図3に示す。コントロールと0-backではS1の賦活が見られたが、1-backではゲーティングアウトされS1の賦活は見られなかった。



(a)コントロール (b)0-back (c)1-back

図3. 結果(S1における賦活)

4. 考察

1-back課題では、1つ前の図形を記憶して現在の図形と照合するため視覚・空間的スケッチパッドと中央実行系が活動していると考えられる。一方0-back課題では左右どちらかの図形を先に記憶しその場で反対側の数字と比べるため1-back課題に比べ視覚・空間的スケッチパッドの使用量は少ない。本実験の結果は視覚・空間的スケッチパッドの使用量がゲーティングアウトの強度と正の相関を持つ可能性を示している。

参考文献

- [1] 福江生将, 島田尊正, 王力群, 深見忠典, ”認知負荷課題による触覚刺激へのゲーティング効果” 電子情報通信学会研究報告, Vol.115, No.513, pp.61-65, 2015.