

画像呈示時の脳活動計測における快・不快情動の評価に関する研究

日大生産工(院) ○小西 賢太郎 日大生産工 柳澤 一機 日大生産工 綱島 均

1 緒言

近年、脳活動を非侵襲で簡単に画像化できる脳機能計測装置の発展により、脳機能計測に関する研究が盛んに行われている。そのなかでも、人間の無意識化の行動の仕組み、深層心理などを評価することで消費者の嗜好性を解明しマーケティングに応用する、ニューロマーケティングに関する研究が注目されている。

脳機能計測から情動の評価を検討した先行研究として平野らは¹⁾、誘発される感情が定量化された刺激課題である国際感情画像システム(IAPS: International Affective Picture System)を視覚刺激として呈示した時の脳活動を近赤外分光法(NIRS: Near Infrared Spectroscopy)を用いて計測することで快・不快情動の評価を行なえる可能性を示した。その結果、実験参加者によって活動部位が異なる結果が確認され、特にIAPSの快画像では快情動が十分に喚起できない場合があることを示唆した。

そこで本研究では、意図した快情動の喚起を行うため、快画像については実験参加者自身が快だと感じる画像を選定してもらい、不快画像についてはIAPSから選定し、それらの画像を視覚刺激として実験参加者に呈示した時の脳活動をNIRSを用いて計測することで、快・不快情動の評価が可能か検討を行う。

2 NIRSの原理

NIRSとは、近赤外光を頭皮に照射し、その透過光・拡散光を計測することによって、脳の血流状態の変化を計測する計測法である。神経活動が生じる部分では局所的に血流が増加し、血流のヘモグロビンの濃度が変化する。一般的に脳活動が生じるとき、酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)濃度が増加し、脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)濃度は減少する。

3 実験方法

実験デザインを図1に示す。前レスト7.5s、タスク15s、後レスト7.5sを1試行とした。タスクは実験参加者自身が快だと感じた画像を快タスク、IAPSから選定した不快画像を不快タスクとし、レストは画面に呈示される十字記号を注視するように教示した。タスクにつき1枚を5秒間として3枚呈示するように設定し、16試行繰り返した。視覚刺激のカテゴリーはランダムな順序に設定した。実験終了後に、呈示した視覚刺激課題に関する主観評価として、アンケートを実施した。

本研究では脳機能計測装置として、株式会社スペクト

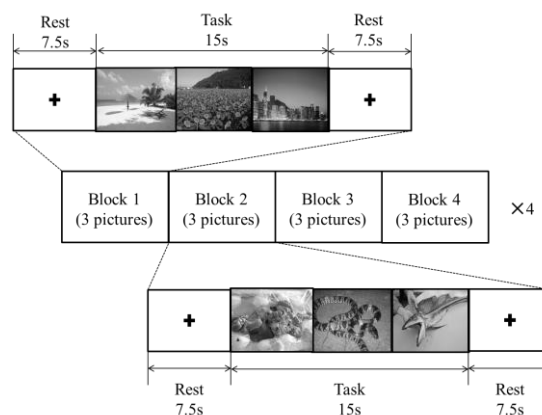


図1 実験デザイン

ラテック製、近赤外光イメージング装置OEG-16を用いて、前頭前野の脳活動を全16ch計測した。実験は、人を対象とする研究倫理審査委員会(日本大学生産工学部)の承認(承認番号:S2014-014)を得て行った。実験参加者は、事前に実験の趣旨説明と併せてインフォームドコンセントを得た20代男性12名とした。

4 実験結果

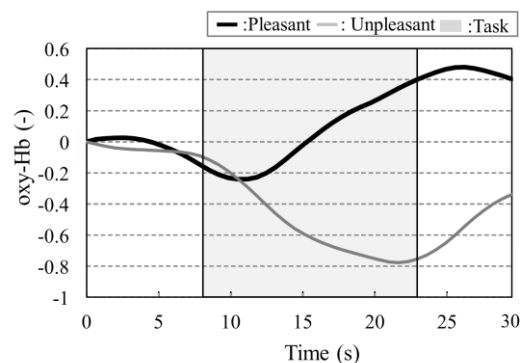
4.1 NIRS信号による情動の評価

NIRS信号には課題に関連しない成分が含まれているため、離散ウェーブレット変換による多重解像度解析を用いてノイズを取り除き、課題に関連した成分で再構成し、標準得点化を行った。そこから、快・不快タスクそれぞれのoxy-Hbの加算平均を求め、条件ごとの傾向について検討を行った。図2(a)に全実験参加者の中央部(5ch~12ch)における快・不快タスクの各加算平均の結果を示す。さらに、タスクごとの脳活動の特徴を確認するため、タスク開始点を基準とした時のタスク終了時の脳機能画像を作成した。脳機能画像を図2(b)に示す。

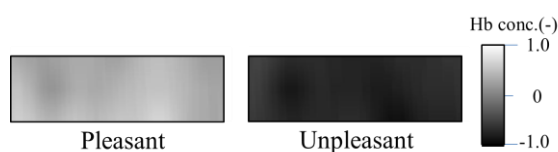
図2(a)より、快タスクにおいて、タスク開始直後からoxy-Hbの値は上昇を示し、図2(b)からも広範囲で同様の変動が確認できた。これは、快情動喚起時に眼窩前頭皮質が賦活することで、近傍の前頭前野にも賦活が及んだものと考えられる²⁾。また、不快タスクにおいては、タスク開始直後でoxy-Hbの値は減少を示し、脳機能画像からも広範囲で同様の変動が確認できた。これは、恐怖や不快感などの情動と深く関わりがある

Study on Evaluation of Pleasant and Unpleasant Emotion with
Image Presentation using Brain Function Measurement

Kentaro KONISHI, Kazuki YANAGISAWA and Hitoshi TSUNASHIMA



(a)加算平均結果(中央部)



(b)脳機能画像

図2 快・不快情動と脳活動

扁桃体が、不快を喚起する画像を見たことで活動促進したため、比較的近傍の前頭前野から血液が流出し、oxy-Hbの値が低下したと考えられる³⁾。

本研究では次に、快条件と不快条件について、oxy-Hbの微分値の平均を求め、全実験参加者においてt検定を行った。図3に中央部(9ch)における検定結果を示す。図3より、中央部(9ch)において快・不快条件間に有意差を確認することができた($p < 0.01$)。また、その他のchにおいても有意差を確認することができたことから、前頭前野全体において快・不快情動喚起時の脳活動に違いがあることを確認することができた。

しかし、NIRS信号は絶対値ではなく、相対変化の値であるため、脳活動の傾向を確認することは可能であっても、各実験参加者の実験結果を比較、検討することは困難である。よって、快・不快情動喚起時の脳活動の特徴を評価するには、NIRS信号を定量的に評価する必要がある。

4.2 分離度による情動の評価

快・不快情動喚起時の脳活動の特徴について定量的な評価を行うため、分離度を用いてNIRS信号の特徴の評価を行った。分離度とは、oxy-Hbとその微分値から作成された位相平面上的各タスクの平均点の分布から、脳活動の特徴を定量的に評価する手法である¹⁾。

分離度を用いて全実験参加者のNIRS信号の評価を行った。図4に分離度による空間分布図を示す。図4より、前頭前野全体において分離度は高い値を示すことが確認できた。これは、快情動喚起時と不快情動喚起時の脳活動の特徴が明確に表れたことにより、分離度が高い値を示したからだと考えられる。これらの結果

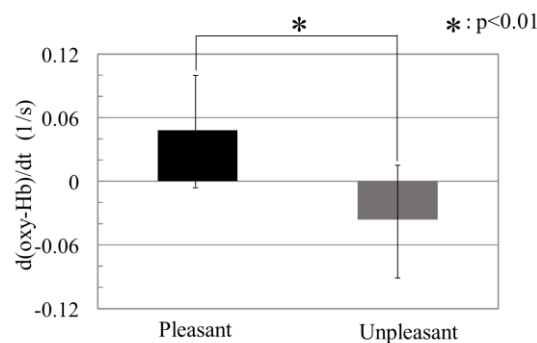


図3 t検定結果(中央部9ch)



図4 分離度による空間分布図

から、分離度により定量的に快・不快情動喚起時の脳活動の特徴を評価することができることを示した。

5 結言

本研究では、NIRSによる脳機能計測から情動の評価が可能か検証を行うため、実験参加者に選定してもらった快画像とIAPSから選定した不快画像を用いて、実験参加者12名を対象に実験を行った。その結果、刺激課題呈示時に快条件ではoxy-Hbの値の上昇が見られ、不快条件ではoxy-Hbの値の減少が見られた。また、分離度を用いてNIRS信号を評価したところ、前頭前野全体で分離度は高い値を示した。このことから、視覚刺激呈示による快・不快情動喚起時の脳活動に特徴を確認することができた。よって、快・不快情動の評価が行える可能性を示した。

「参考文献」

- 1) 平野亮典, 山本修一, 柳澤一機, 網島均: NIRSによる視覚刺激呈示時の快・不快情動の評価, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.17, No.3, (2015) pp.297-306
- 2) Kringelbach, M.L., The orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience, Nature Reviews Neuroscience, Vol.6, (2005) pp.691-702.
- 3) 浅野裕俊, 引重暁, 井出秀人, 機能的近赤外分光法を用いた快-不快音聴取時の脳活動評価, 電気学会電子・情報・システム部門, Vol.131, No.1, (2011) pp.70-75.