

人間の情動と脳活動の関連性に関する研究

日大生産工(院) 大島 悠〇

日大生産工(院) 柳沢 一機
日大生産工 綱島 均

1. はじめに

近年、被験者の身体に損傷を与ることなく生体情報を計測することができる計測法として、磁気共鳴画像法 MRI (Magnetic Resonance Imaging) や近赤外分光法 NIRS (Near Infra- Red Spectroscopy) 等の非侵襲計測機器の発展により人間の脳活動を簡単に映像化できるようになった。それにより、認知・記憶・学習・言語・思考・行動・情動・運動といった人間の精神活動や行動を支える脳の仕組みに関する研究は様々な分野で行われ始めている。

その中でも、産業活動においてニューロマーケティングの研究が注目を集めている。ニューロマーケティングとは、従来行われてきたアンケートなどの主観評価では評価することが困難であった無意識下の人間の生体反応や消費者の深層心理、行動の仕組、興味、情動を評価することで商業分野へ応用する事を目的とした新しいマーケティング方法である。脳活動から人間の興味や情動を評価する研究は始まったばかりであり、商業活動に応用するにはより慎重に脳活動の検討を行い、興味や情動を評価する必要がある。

そのための先行研究として、人間の脳活動から情動や興味を評価する研究や実験が行われている¹⁾²⁾。

しかし、先行研究で行われていた MRI を代表とする脳機能画像装置は、体動制限が多く、大掛かりな計測設備が必要なため、将来的に商業分野で用いていくためには、より小型で簡易的な計測方法であることが望ましい。

MRI と同じ非侵襲計測法である NIRS は、脳の深部は計測できないが、計測が簡便であり、体動制限が少なく、計測姿勢が自由であるため、商業分野で用いられる場合有用な計測法といえる。

そこで本研究では、NIRS を用いて脳活動から興味や情動を評価できるか検証する。基礎実験として、強い脳活動がみられることが知られている不快や恐怖の情動と、それに対する快の情動の計測を行う。快として笑い、不快として恐怖が喚起された時の脳活動の違いを評価できるか検討を行う。

2. 近赤外分光法 (NIRS) の原理

NIRS は、近赤外光を用いて脳血流の変化を計測することによって、間接的に脳活動を捉える非侵襲的計測法である。神経活動が生じる部位では、局所的に血流が増加し、血中のヘモグロビンの濃度が変化する。NIRS は、生体への透過性が良好な 700～900nm の波長の近赤外光を照射し、その透過光・拡散光から oxy-Hb, deoxy-Hb の濃度変化を計測することが可能である。しかし、計測された値は絶対量ではなく、相対量である。このことから、その扱いには注意しなければならない。一般的には、脳が活動するとき、課題が始まると oxy-Hb が上昇し、少し遅れて deoxy-Hb が減少することが知られている。

3. 実験方法

情動が喚起された時の脳活動の違いを評価できるか検討を行うために、恐怖、笑いの情動を喚起する映像を用いて実験を行った。実験デザインを図 1 に示す。呈示する映像は笑いを喚起する映像、恐怖を喚起する映像の順で被験者に呈示した。実験は 1 試行を前レスト 1 分、タスク 25 分、後レスト 1 分とし、各映像 1 試行ずつ行った。レスト中は画面に呈示される十字記号を注視し、安静にするよう指示した。また、被験者にアンケートを行ってもらい、笑いと恐怖を感じた場面を確認した。

NIRS を用いて、前頭葉の脳活動を計測した。計測装置は、島津製作所製 OMM-3000 を用いて計 42ch を計測した。被験者は、健康な男性 2 名とした。実験実施前には実験の趣旨説明とあわせてインフォームドコンセントを行った。

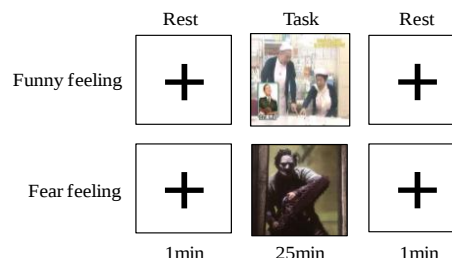


Fig.1 Experiment design

Study on the relationship between human brain activity and emotion

Yu OHSHIMA, Kazuki YANAGISAWA and Hitoshi TSUNASHIMA

4. 実験結果

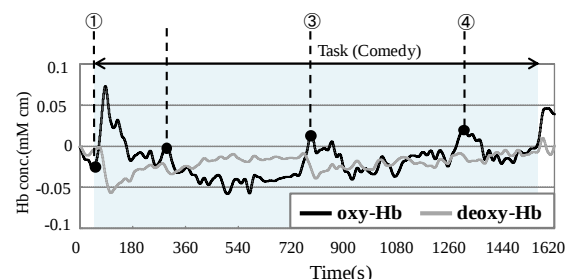
NIRS 信号には、測定装置のノイズ、呼吸による影響、血圧変動など脳活動には無関係な信号が含まれるため、詳細な脳活動の評価を行うために、これらの無関係な信号を取り除く必要がある。そこで離散ウェーブレット変換による多重解像度解析を用いて、測定した NIRS 信号を分解し、実験課題に関連する成分について再構成した³⁾。

被験者 1 名分の笑いと恐怖の違いが顕著にみられ、S/N 比も良好であった右外側部 27ch の結果を示す。前レスト終了時を基準点①、被験者の情動が喚起された場面を②から④とし、脳機能画像を作成した。笑いの動画を呈示した結果を図 2 に示す。被験者の笑いが喚起された場面に関連して oxy-Hb が上昇する傾向が見られた。脳機能画像においても被験者の笑いが喚起された場面において前頭葉外側部が賦活する傾向が見られた。

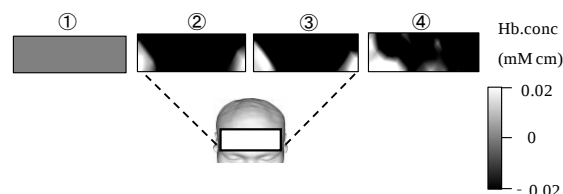
恐怖の動画を呈示した結果を図 3 に示す。被験者の恐怖が喚起された場面に関連して oxy-Hb が上昇している傾向がみられたが、笑いの場合と異なり、タスク中に oxy-Hb が高い値で推移している傾向がみられた。脳機能画像においても、笑いの場合と同じく前頭葉外側部が賦活する事が確認できた。しかし、前頭葉中央部においては笑いの動画の場合、恐怖の動画に比べ oxy-Hb が低下している事が確認できた。他の被験者においても笑いと恐怖の違いを前頭葉中央部で確認する事ができた。この結果から、情動が喚起された場合、前頭葉外側部が賦活し、笑いと恐怖の違いは前頭葉中央部でみられる事が確認できた。

5. 結言

本研究では情動が喚起された時の脳活動の違いを評価できるか検証するための基礎検討として、動画課題を用いた脳活動の計測を行った。喚起された情動が笑いの場合と恐怖の場合、前頭葉外側部が賦活することが確認できた。笑いの場合と比べ恐怖の場合はタスク中 oxy-Hb の値が高い値を示した。oxy-Hb の値が高い値を示す原因として、恐怖に対する心拍数の上昇が考えられる。また、笑いの場合、恐怖の場合と比べ前頭葉中央部において oxy-Hb が低下しているのが確認できた。この結果から、前頭葉中央部に着目することで、情動による脳活動の違いを評価できる可能性を示した。今後の課題として、将来的に商業分野で用いるために、快・不快より細かい喜怒哀楽などの情動を脳活動から評価する必要がある。そのために、情動の計測を行う生体情報として使われている心拍や視線計測を併用し、確実な情動の評価を行っていきたい。

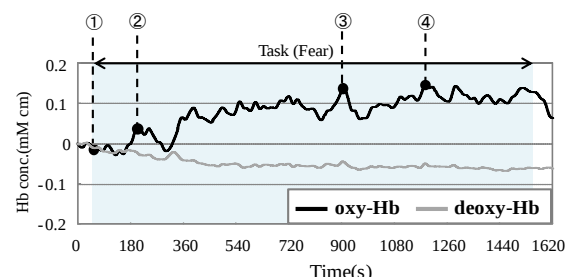


(a) Reconstructed oxy-Hb signal (channel 27)

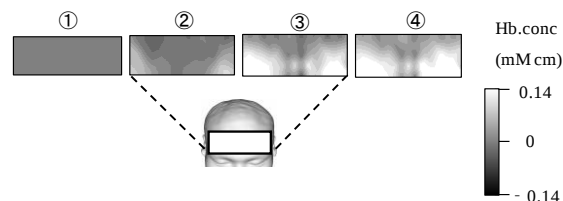


(b) Functional brain imaging

Fig.2 Result of comedy movie



(a) Reconstructed oxy-Hb signal (channel 27)



(b) Functional brain imaging

Fig.3 Result of fear movie

「参考文献」

- 1) Samuel M. McClure, Jian Li, Damon Tomlin, Kim S. Cybert, Latane M. Montague, P. Read Montague, Neural Correlates of Behavioral Preference for Culturally Familiar Drinks, Vol.44, pp.33-387, (2004)
- 2) 福長一義, 大貫雅也, 福井裕輝, 舟久保昭夫, NIRS を用いたニューロフィードバックシステムの開発, 杏林医学会雑誌, No. 1, Vol.42, (2011), pp.2-11
- 3) 柳沢一機, 網島均, 丸茂喜高, 広瀬悟, 清水俊行, 泰羅雅登, 土師知己, 機能的近赤外分光装置 (fNIRS) を用いた高次脳機能計測とその評価, ヒューマンインターフェース学会紙, Vol11, No.2 (2009), pp.183-192