

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5 月 15 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650138

研究課題名（和文） 脳が読み解く美：絵画のゆらぎと脳電磁場反応

研究課題名（英文） Brain analyzes beauty: oscillation of paintings and neuromagnetic responses

研究代表者

飛松 省三 (TOBIMATSU SHOZO)

九州大学・大学院医学研究院・教授

研究者番号：40164008

研究成果の概要（和文）：

視覚対象の美を $1/f$ ゆらぎの観点から捉え、 $1/f$ ゆらぎのあるものとそうでない絵画を見ているときの脳活動を 306 チャンネル脳磁図(MEG)で時空間的に分析し、絵画の構成要素(ゆらぎ)から美の脳内基盤を検討した。名画(「ヴィーナス誕生」、「モナ・リザ」、「哭く女」など)を刺激として用いて脳磁場を計測し、バーチャルセンセを活用して扁桃体の活動を安定して計測できることに成功した。絵画の種類により前頭眼窩野の活動も捉えることができた。ただし、定量解析には至らなかったため、今後も研究を継続する。

研究成果の概要（英文）：

We analyzed the relationship between the oscillatory components of the famous paintings such as Mona Lisa and neuromagnetic responses of the brain to elucidate the “beauty network” in the brain. First, the oscillatory components of the paintings were Fourier analyzed to obtain $1/f$ fluctuation. Then, neuromagnetic responses from 306 ch MEG were analyzed to obtain the responses from amygdala, orbito-frontal and superior temporal sulcus that consists of “beauty network”. For the first time, we detected the positive relationship between $1/f$ fluctuation and neural responses.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：神経美学、絵画の美醜、 $1/f$ ゆらぎ、電磁場反応

1. 研究開始当初の背景

美的評価は、視覚像そのものに対するボトムアップ的評価と、視覚像から得られる意味や解釈によるトップダウン的評価の2つに大別される。従来の研究手法は、脳機能計測と主観的評価の相関から美を読み解いており、客観的に計測される脳活動を被験者の主観から評価する結果となっていた。これとは、全く逆の発想で、視覚対象の美を $1/f$ ゆらぎ

の観点から捉え(図 1)、 $1/f$ ゆらぎのあるものとそうでない絵画を見ているときの脳活動を 306 チャンネル脳磁図(MEG)で時空間的に分析し、絵画の構成要素(ゆらぎ)から美の脳内基盤を明らかにする。

2. 研究の目的

近年、実験美学と神経科学の融合による神経美学が注目されている。神経美学では脳機

能計測法(機能的磁気共鳴画像法(fMRI)、脳磁図(MEG))により「脳を理解することで芸術を理解する」研究が進められている。美の位置づけにおいて刺激の物理的特性や感情的特性は重要な意味を持っている。しかし、多くの研究は、絵画を見ているときの脳活動と主観的評価(美醜)の関連を調べており、絵画の属性(色、コントラスト、空間周波数などの観点から脳活動を解析する試みはない。

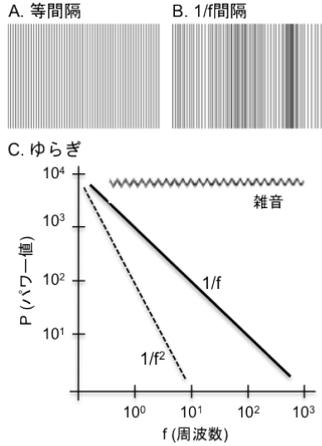


図1 1/f ゆらぎ 線を等間隔(A)から 1/f 間隔(B)にすると木目らしくなり、1/f でゆらいでいる。1/f² はより急峻である。

本研究では被験者がどう美を評価するのではなく、視覚対象の美を 1/f ゆらぎの観点から捉え、1/f ゆらぎのあるものとそうでない絵画を見ているときの脳活動を 306 チャンネル脳磁図(MEG)で時空間的に分析し、絵画の構成要素(ゆらぎ)から美の脳内基盤を明らかにする。

3. 研究の方法

① 絵画のゆらぎ解析高名な絵の画集(世界の名画 1000 の偉業)を購入し、戸次が開発した解析アルゴリズムにより絵画のパワースペクトルを求め、両対数プロットでゆらぎ解析を行った(図 2)。



図2 モナ・リザ画像

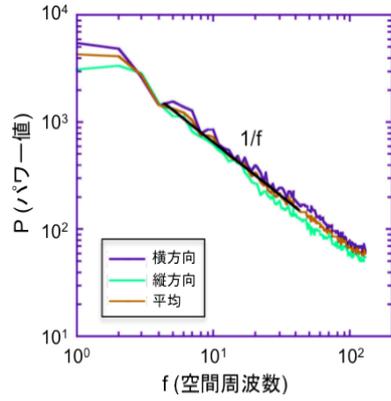


図3 モナ・リザ画像の 2次元スペクトル解析 縦・横方向の成分とも 1/f の関係をとる。

② 脳磁場反応解析美の評価にはいわゆる社会脳(上側頭溝-扁桃体-前頭眼窩野)の活動を捉えることが重要である。扁桃体や前頭眼窩野は比較的深部にあるので、通常の MEG 解析法では活動が捉えにくい。そこで、空間フィルタ法的一种である Beamformer により扁桃体の活動をいかに捉えるかについて検討した。

4. 研究成果

① ルネサンス前後からモダンアートの絵画全体のスペクトル解析に基づくデータベースを構築した。この基本的解析により、実際に使用する絵画を決定した(図 4)。



図4 実験に使用した絵画

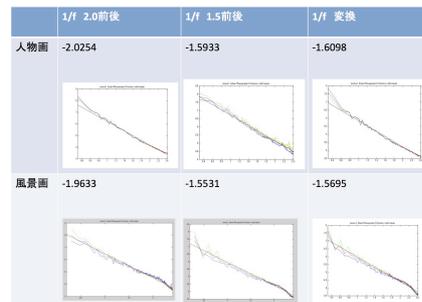


図5 実験に使用した絵画のゆらぎ解析

② これらの刺激を用いて脳磁場を計測した(図 6)。バーチャルセンセを活用して扁桃体の活動を安定して計測できることに成功した(図 7)。絵画の種類により前頭眼窩野の活動も捉えることができた(図 8)。

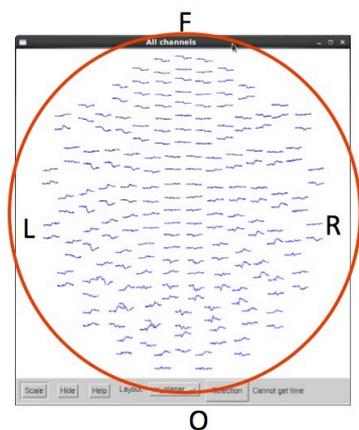


図 6 代表的被検者の脳磁場反応

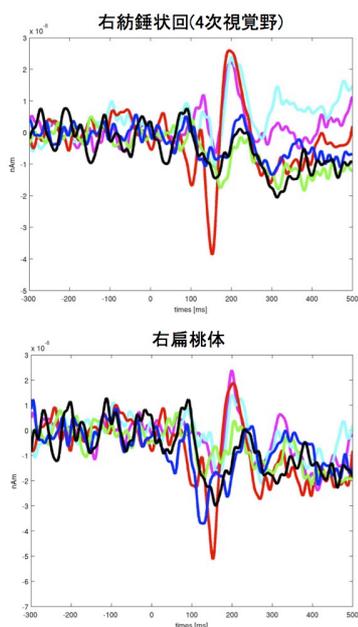


図 7 代表的被検者の Beamformer 解析.
紡錘状回、扁桃体に刺激呈示後 170 ms、
230 ms に反応が出現する。

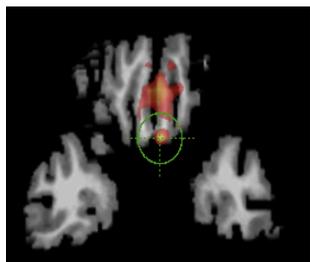


図 8 眼窩前頭野の Beamformer 解析。

③ 分析手法も刺激と時間的に同期した事象関連誘発反応だけでなく、気付きに関連したガンマ(γ)振動を応用すると図 8 の前頭眼窩野の活動に合わせて γ 振動を認めた。

<総括> 今回、Beamformer 解析の確立に時間が取られたが、5 名の健常被検者において絵画の揺らぎから社会脳の活動の変化を捉えることができた。特に、前頭眼窩野付近での γ 振動は新知見と言える。ただし、定量解析には至らなかったため、今後も研究を継続する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

1) 戸次直明、茶谷裕、飛松省三: 絵画における濃淡のゆらぎ. 統計数理研究所共同研究レポート 269, 83-88, 2012.

2) 戸次直明、茶谷裕、飛松省三: 名画における画素のゆらぎ. Mem. Kokushikan Univ. Cent. Infor. Sci. 33: 30-42, 2012

[学会発表] (計 2 件)

1) 戸次直明、茶谷裕、飛松省三: 絵画の濃淡のゆらぎ. 医用診断のための応用統計数理の新展開Ⅲ. 2011年9月9日, 立川.

2) 飛松省三: 医学と心理学をつなぐ: 脳生理学的アプローチ, 第 31 回日本基礎心理学会. 2012年11月4日 (シンポジウム), 福岡

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

飛松 省三 (TOBIMATSU SHOZO)
九州大学・大学院医学研究院・教授
研究者番号：40164008

(2) 研究分担者

戸次 直明 (BEKKI NAOAKI)
日本大学・工学部・教授
研究者番号：90209205

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：