

# 日常生活における脳波計測を用いた気分状態の推定

黒澤 茅広<sup>†</sup>

† 筑波大学大学院システム情報工学研究科

川崎 真弘<sup>††</sup>

†† 筑波大学システム情報系知能機能工学科

## 1. はじめに

うつ病を予防するためには、日常的に気分状態を定量評価し、メンタルヘルスの管理を行うことが重要である。本研究では、気分状態の定量評価の指標となる生体指標を明らかにし、気分状態を評価する数式モデルを算出することを目的とした。気分状態と関連することが示されてきた安静時の脳内ネットワーク [1] を生理指標として着目し、未だ解明されていない長期間に渡る個人の気分状態の変動、安静時の脳内ネットワークの関連を明らかにするため、長期間に渡る個人の安静時脳波計測と気分状態の調査を行った。

## 2. 実験

被験者は健常な4名の男女であった。被験者1は43回(2017年前半18回、2017年後半20回)、その他の被験者は10回実験に参加し、以下の課題を行った。

### 2.1 安静時脳波計測課題

閉眼し覚醒した状態の脳波を3分間計測した。計測には簡易に脳波計測を行えるドライ電極を16個用いた[2]。開始1分後から2分後までの脳波を解析対象とした。

### 2.2 アンケート調査

気分状態を評価する POMS 2 日本語版(成人用 全項目版)、孤独感を評価する日本語版 UCLA 孤独感尺度(第3版)の回答を行った。

### 2.3 位相同期(Phase synchronization index, PSI)解析

ウェーブレット変換により脳波データの位相を算出し、2電極間の脳波の同期の強さを PSI 解析(1)により求めた。

$$PSI_{j-k}(t, f) = \frac{1}{N} \sqrt{\left( \sum_{i=1}^N \cos(\Delta\phi_{j-k}(i, f)) \right)^2 + \left( \sum_{i=1}^N \sin(\Delta\phi_{j-k}(i, f)) \right)^2} \quad (1)$$

### 2.4 重回帰分析

目的変数 Y をアンケート調査結果、説明変数 X を各周波数帯域 (Theta 波、Alpha 波、Beta 波) における PSI の平均値とし、重回帰分析を行うことで、各気分状態を推定する数式モデルを求めた。

## 3. 結果

アンケート調査6項目(POMS2のCB、DD、TA、FI、TMDとUCLA孤独感尺度)の回帰式が全ての被験者において得られた。Theta波帯域の回帰式において、前頭と他脳部位間における説明変数 PSI の偏回帰係数が最大値をとる回帰式が最も多い結果が、3人の被験者で得られた。

被験者1の2017年前後期の実験結果から求めた回帰式に、被験者1から被験者4の検証用のPSIデータを代入し、気分状態の推測値と計測値の誤差を比較した。被験者1

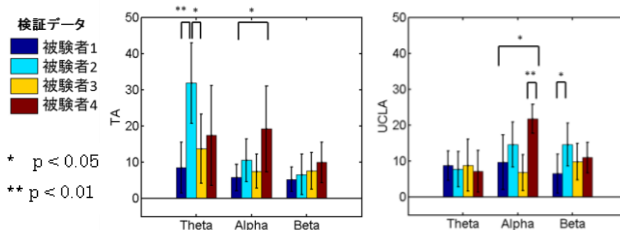


図1. 被験者1の回帰式(TA, UCLA)における推定値の誤差

の誤差が有意に小さい結果だった(図1)。そのうちTA(Alpha波帯域)の回帰式において、回帰式の算出と検証に用いたアンケート調査結果に被験者間で有意差がなくとも、PSIには有意差があることが示された。

被験者1の2017年前期、後期、前後期の実験結果から求められた回帰式に、被験者1の検証用のPSIデータを代入し推測値と計測値の誤差を比較した。2017年前後期の回帰式の誤差が有意に小さい結果だった。またPSIの標準偏差が最大なのは、2017年前後期のFPz-O1間のPSIであった。

## 4. 考察

Theta波帯域における前頭と他脳部位間の同期がネガティブな気分状態に強く関連していた結果は、先行研究を支持することから、回帰式は妥当であると考えられる[3]。

被験者1の回帰式に被験者1のデータを代入した場合の誤差が有意に小さかった結果より、気分状態の推定数式モデルは個人ごとに異なる可能性が示された。また同じ脳部位間の同期の強さに個人差がある可能性が示された。

被験者1の異なる期間の計測結果より求めた回帰式の比較より、長期間に渡り個人の脳波と気分状態を計測することで、より正確な回帰式を算出できる可能性が示された。また個人のPSIに十分な分散があることが重要であることが示唆された。

## 5. まとめ

安静時の脳内ネットワークが気分状態の日々の変動を評価する生理指標として有用であることを示唆し、気分状態を評価する数式モデルを呈示した。

## 参考文献

- [1] Sheline, Yvette I., et al., *PNAS* 107.24 (2010): 11020-11025.
- [2] 2017年電気情報通信学会 黒澤茅広、川崎真弘
- [3] Fingelkurts, Andrew A., et al., *Human brain mapping* 28.3 (2007): 247-261.