

NIRS による安静時前頭前野脳活動左右差と STAI 相関性における男女差の検討

市川 和俊[†], 湊田 悠子[†], 福田 行克[†], 竹村 尚大^{††}, 酒谷 薫^{††}, 松本 隆[†]

[†]早稲田大学先進理工学部 電気・情報生命工学科 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻

^{††} 日本大学工学部電気電子工学科

1.概要

本研究グループはストレス評価指標 STAI と近赤外分光法計測による安静時脳活動の左右差に基づく情報量 LIR の間に有意な正の相関があることを指摘した [1]. 本報告では男女間に相関の分布に違いがあるかを調べた。

2.STAI

臨床心理学、医学で広く使用される不安心理状態の定量化手法であり、アンケート形式の質問に回答することにより、ストレス度合いを定量化する。

3.近赤外分光法(NIRS)

NIRSは脳活動時の酸素の消費に伴う血中の酸素化ヘモグロビン、脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化を、近赤外線吸収特性を用いて計測する方法。本研究では2ch-NIRS (PNIRS-10, Hamamatsu Photonics K.K., Japan)を用い、前頭前野におけるヘモグロビン濃度変化を測定した。

4.データセットと実験手順

データセット1は男性被験者20人,データセット2は女性被験者38人からなる。被験者にSTAIの回答をしてもらった後、3分間のNIRS計測を行った。実験は著者らの研究機関の倫理委員会の承認を得ている。

5. LIR

本研究では安静時における脳活動左右差に基づく情報量基準Laterality Index(LIR)を以下のように定義する [1]. なお、は右前頭前野における酸素化ヘモグロビン濃度、は左前頭前野における酸素化ヘモグロビン濃度である。

$$LIR = \frac{\sum_t ((\Delta oxyR_t - \Delta oxyR_{\min}) - (\Delta oxyL_t - \Delta oxyL_{\min}))}{\sum_t ((\Delta oxyR_t - \Delta oxyR_{\min}) + (\Delta oxyL_t - \Delta oxyL_{\min}))}$$

($\Delta oxyR_{\min}, \Delta oxyL_{\min}$ は解析時間内の最小値)

6.ブートストラップ法

ブートストラップ法とは統計的なリサンプリング手法の一つであり、初期標本から重複を許してデータを無作為に抽出する手法である。 [2]

7.二標本コルモゴロフ・スミルノフ検定

2種類の標本分布が同一の確率密度関数から生じているかを比較検討する手法。

8.結果と考察

各データセットから 10,000 個のブートストラップサンプルを採取した。各ブートストラップサンプルにおける LIR と STAI のピアソン相関係数を計算し、10,000 個の相関係数のヒストグラムを作成した結果を図1に示す。コルモゴロフ・スミルノフ検定を用いて分布の差異について検定を行った結果、

D 値=0.0327、棄却限界値=0.0136

となった。棄却限界値より D 値が大きいので、2種類の分布は異なると考えられる。

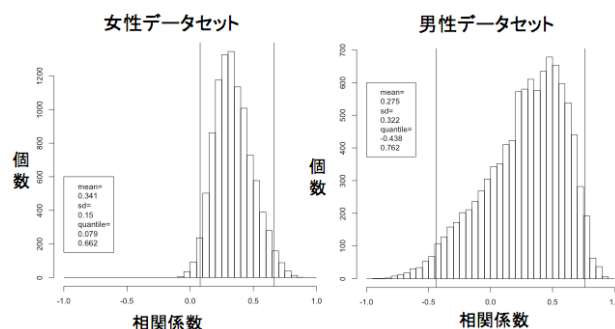


図1. 各データセットにおけるブートストラップサンプルから求めたピアソン相関係数のヒストグラム (信頼区間:2.5%、97.5%に縦線で示している)

9.まとめ

ブートストラップ法、二標本コルモゴロフ・スミルノフ検定を用いることにより、男性データセットと女性データセットにおいてストレス評価指標 STAI と安静時脳活動の左右差に基づく情報量 LIR とのピアソン相関係数に差があることが示唆された。

参考文献

[1] W. Ishikawa et al., "New Method of Analyzing NIRS Data from Prefrontal Cortex at Rest", ISOTT 2012.

[2] 汪金芳・桜井裕仁, ブートストラップ入門, 共立出版, 2011