

# 安静時と課題時における前頭前野活動の左右優位性と心拍数の関係

胡 献引<sup>1</sup>, 伴 祐樹<sup>1</sup>, 山田 幸生<sup>1</sup>, 酒谷 薫<sup>1</sup>, 割澤 伸一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 新領域創成科学研究科

【研究背景】前頭前野 (PFC) による自律神経系・内分泌系のストレス反応の調節には左右優位性が存在し、右側 PFC は左側より大きな役割を果たしていることが NIRS 研究により報告されている<sup>[1]</sup>。しかしながら、このような PFC による自律神経系・内分泌系の調節機構は、ストレス刺激を受けた時にのみ機能しているのか、それともストレスのない状態でも機能しているのかは未だ明らかではない。また、PFC によるストレス反応の調節機構の時間応答性も不明である。

【研究目的】本研究は安静時、及びストレス課題遂行時において、健常人の PFC の左右優位性と心拍数の関係を調査した。さらに、ストレス反応の PFC 調節機構の時間応答性を検討した。

【実験と解析】被験者 29 名 (男性 28 名、女性 1 名、平均年齢  $24.9 \pm 2.4$  歳) を対象とした。被験者の両側前額部に 2 チャンネル NIRS センサー (Hb133、アステム社)、胸部に心電センサー (Plux 社<sup>[2]</sup>) を装着し、PFC 活動と心電信号を同時計測した。計測した NIRS 信号に血流動態分離法<sup>[3]</sup>を適用して脳機能性成分のみ抽出し、安静時と課題遂行時の PFC 活動の左右優位性指標 Laterality Index (LI)<sup>[4]</sup>と心拍数 (HR) の相関分析を行った。さらに NIRS 計測の全期間終了後に解析するオフライン解析のほかに、一定の時間窓を扱うオンライン解析 (リアルタイム解析) を行った。オフライン解析では各被験者の各セッションにつき 1 組の LI と HR が算出されるのに対して、オンライン解析では 2 秒から 1 分までの時間窓を分析区間とし、各被験者の各セッションについて複数組の LI と HR が算出される。実験プロトコルは、5 分間の安静状態 (pre-Rest) の後に、高い認知負荷を要する 2-back 課題を 5 分間行い (Task)、最後に 10 分間安静状態とした (post-Rest)。

【結果と考察】オフライン解析では、安静時 (Pre-Rest、Post-Rest) には LI と HR の間には相関が認められず、課題遂行時にのみ相関が認められた ( $R=0.28, p=0.137$ )。また、オンライン解析においても同様の結果が得られた (表 1)。これらの結果は、右優位の PFC による自律神経系の制御は、ストレス刺激を受けた時にのみ機能していることが示唆された。さらに、この関係性は 60 秒から 2 秒の全ての分析間隔で観察できた。

表 1 各解析時間窓 (2s~60s) における PFC 活動の左右優位性指標 (LI) と HR の相関関係

セッション/窓時間	2s	5s	10s	20s	30s	40s	50s	60s
Pre-Rest	0.08**	0.06*	0.07*	0.08 n.s.	0.07 n.s.	0.09 n.s.	0.08 n.s.	0.07 n.s.
Task	0.24**	0.22**	0.22**	0.22**	0.24**	0.26**	0.27**	0.28**
Post-Rest	0.02 n.s.	0.04*	0.05*	0.05 n.s.	0.05 n.s.	0.06 n.s.	0.06 n.s.	0.05 n.s.

\*\*: $p < 0.01$ , \*: $p < 0.05$ , n.s.: $p > 0.05$

## 引用文献

1. [Sakatani K.](#) Optical diagnosis of mental stress: review. Adv Exp Med Biol. 737:89-95, 2012.
2. PLUX wireless biosignals S.A. Biosignalplux, Wearable body sensing sensing.
3. T. Yamada, et al. Separation of fNIRS Signals into Functional and Systemic Components Based on Differences in Hemodynamic Modalities. PLoS One. 2012;7(11):e50271.
4. Ishikawa W., et al. Correlation between asymmetry of spontaneous oscillation of hemodynamic changes in the prefrontal cortex and anxiety levels: a near-infrared spectroscopy study. J Biomed Opt. 2014 Feb;19(2):027005.

謝辞 : NIRS センサー (Hb133) を貸与して下さったアステム社に感謝いたします。