

ヒト皮膚容積脈波画像に基づく心拍変動の解析

Analysis of heart rate variability based on images of plethysmogram obtained from human skin

東京農工大院 BASE¹, 東京理科大学², 山形大院理工³, 室工大院もの創造系⁴

青木佑太¹, 西館泉¹, 中野和也², 新関久一³, 相津佳永⁴

Tokyo Univ. Agri. Tech. BASE¹, Tokyo Univ. Sci.², Yamagata Univ.³, Muroran Inst. Tech.⁴

Yuta Aoki¹, Izumi Nishidate¹, Kazuya Nakano², Kyuichi Niizeki³, and Yoshihisa Aizu⁴

E-mail: inishi@cc.tuat.ac.jp

末梢血液量変動には容積脈波(Plethysmogram)と呼ばれる周期的な変動が含まれる。これは心拍変動により生じる末梢血管の拡張・収縮に伴う血液量の変動をとして観察される。心拍間隔は一定ではなく時間的に変動しており、心拍間隔変動(heart rate variability)は交感神経や副交感神経などの自律神経活動を反映する。心拍間隔を周波数スペクトルにおいて、0.04-0.15Hzの周波数帯はLF成分、0.15-0.40Hzの周波数帯はHF成分と呼ばれ、LFをHF成分で除した値LF/HFは交感神経の活性を、HF成分は副交感神経の活性を表わす。本研究では、RGB動画画像から容積脈波を抽出する方法[1]を用いて得られる末梢容積脈波のPP間隔の時間変動を解析することで、精神ストレス負荷に対する自律神経活動の応答を評価する方法について検討を行った。

白色光照明下でRGBデジタルCCDカメラにより取得した皮膚のカラー動画画像から総ヘモグロビン量 C_{th} の時空間画像を再構成した。動画画像の画素毎の時系列信号に対して、FFTバンドパスフィルタを適用することで容積脈波を抽出し、PP間隔の時間変動を求めた。PP間隔の時間変動から周波数スペクトルのパワー値を求め、0.04-0.15Hzの周波数帯の積分値をLF成分、0.15-0.40Hzの周波数帯の積分値をHF成分とした。本実験では、認知葛藤課題の一つとして広く用いられているストロープテスト(カラーワード弁別課題)[2]を用いて被験者に精神ストレス負荷を与えた。健康成人11名(男性)の左手中指平を対象に、安静6分(Control)、精神ストレス負荷6分(TEST)の計測を行なった。カラーワード弁別課題の出題間隔を1.0秒、1.5秒、2.0秒、2.5秒の4通りとし、ストレス負荷強度を変化させた。Fig.1に結果の一例を示す。

出題間隔の減少に伴いLF/HF値は増加し、HF値は減少する傾向が得られ、出題間隔2.5秒と1.5秒間および出題間隔2.5秒と1.0秒間で統計的有意差が確認された。この結果は、ストレス負荷の強度の増加により交感神経活動が増加し、副交感神経活動が減少したことを示唆しており、本方法により精神ストレス負荷に対する自律神経活動の応答を評価できる可能性が得られた。

謝辞：本研究は公益財団法人精密測定技術振興財団「精密測定技術向上のための調査・研究事業」の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] I. Nishidate et al., *J.Biomed. Opt.* **16** (2011) 085012.
- [2] J. R. Stroop, *J. exp. psychol.* **18**(1935) 643-662.

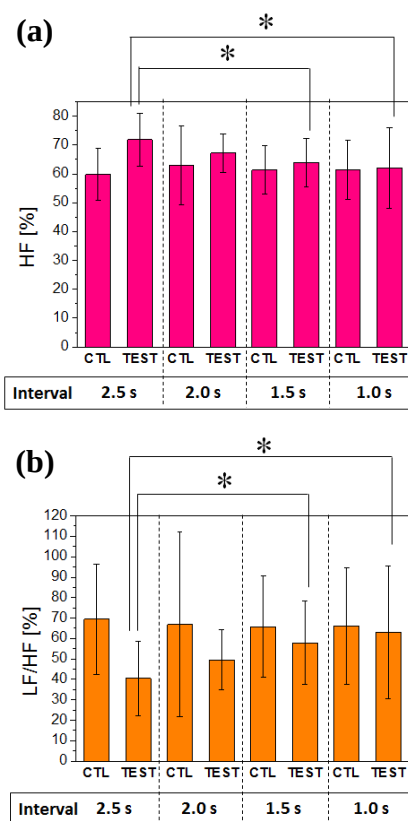


Fig.1 Integrated values of power spectrum during control and Stroop test for (a) HF and (b) LF/HF.