

光電容積脈波波形を用いたストレス評価の研究

A Study on Evaluation of Mental Stress with Photo-plethysmography

山形大学大学院理工 上杉 悠気, 水沼 充, ○横山 道央

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

Yuki Uesugi, Mitsuru Mizunuma, Michio Yokoyama

E-mail: yoko@yz.yamagata-u.ac.jp

[はじめに]現代社会は様々な要因によりストレスを感じやすく、手軽に日々のストレス評価を行えることが必要とされている。ストレス評価によく使われている生体情報として、体に電極を貼りつけて心電図を取得し求めるRRI(心拍間隔)変動がある。また、日々のストレス評価のためのより簡易な方法として、RRIと相関のある生体情報の脈拍間隔変動を用いた方法がある^[1]。一方で、指尖脈波から血圧に相関のある5つのパラメータを抜き出して血圧推定を行っている研究がある^[2]。血圧とストレスには相関があることから、指尖脈波にはストレスに影響のあるパラメータが多く含まれている。本研究では生体情報が多く含まれている指尖脈波波形そのものに着目し、周波数解析によりストレス評価を行う。

[LF, HFについて]一般的に、RRIをスプライン補間・再サンプリングし、フーリエ変換を施して周波数特性を求める。それぞれ、LFは低周波成分(0.04~0.15Hz)、HFは高周波成分(0.15~0.4Hz)のパワースペクトル密度(PSD)である。LF/HFは交感神経の指標としてストレス評価に用いられている。一方、動脈圧波形に対して周波数解析を施すとLFは交感神経活動を反映することが報告されている^[3]。本研究では指尖光電容積脈波波形そのものに対して周波数解析を施し、LF帯のPSDの変動がストレスの有無を反映するかどうか検証を行った。

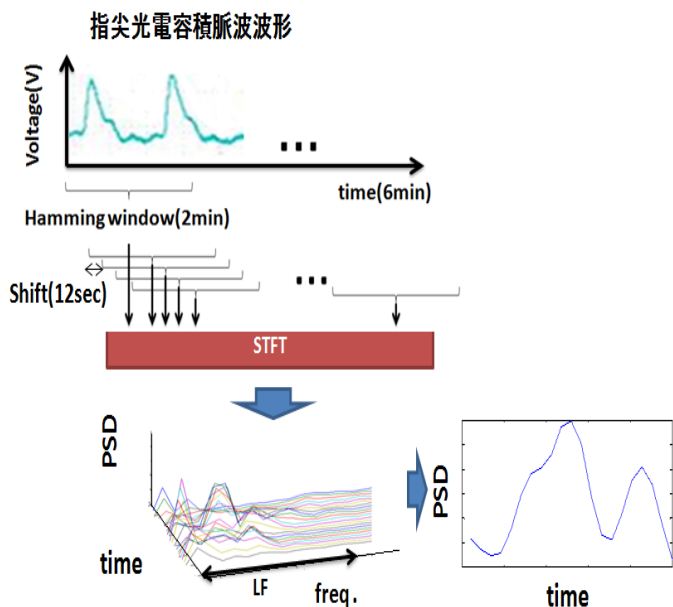


図1 解析方法

[実験方法]座位開眼安静状態(ストレス無)、座位開眼状態で暗算(ストレス有)の2つの条件で心電と指尖脈波を同時に計測する。各計測時間は6分間とし、被験者1名で同実験を休憩をはさんで4回行った。

[解析方法]指尖脈波の時系列データに対してハミング窓(120秒)を掛け、時間シフト幅12秒(overlap90%)で短時間フーリエ変換(STFT)を施す。このようにして得られた時間、周波数、PSDの3次元グラフからLF帯のPSDを積算し、時間-積算PSDの2次元グラフを作成する。このグラフをさらに時間積算し、棒グラフを作成してストレス有とストレス無で比較する。尚、参照のためRRIからもスプライン補間を用いて同様の解析を行った。

[解析結果]図2は指尖脈波のLF帯のPSDの時間積算値をそれぞれの実験でストレス有とストレス無で比較したグラフである。実験3以外の実験では、ストレスをかけるとLF帯のPSDの時間積算値が大きく上昇していることが分かる。よって、脈波のLF帯のPSDの時間積算値によるストレス評価は有効であると考えられる。実験3については、RRIの参照結果においてもストレスの有無で上昇が小さかったことから、ストレスの度合いが不十分だった可能性があると考えられる。今後は他被験者での実験を重ねて評価方法の精度を高めていく予定である。

[結論]指尖光電容積脈波波形そのものに対して周波数解析を施した場合、LF帯のPSDの時間積算値がストレス評価に有効であると考えられる。

[参考文献]

- [1]下樋浩二、笹部哲也、田島世貴、渡辺恭良；疲労の生理学的計測:加速度脈波、医学のあゆみVol.228 No.6 2009.2.7
- [2]田村哲士；光電容積脈波を用いた血圧変動推定に関する研究、山形大学修士学位論文、2014
- [3]小川洋一郎、岩崎賢一、加藤実；周波数解析を用いた自律神経機能評価器、Feature Articles, Anesthesia 21 Century Vol.13 No.2-40 2011

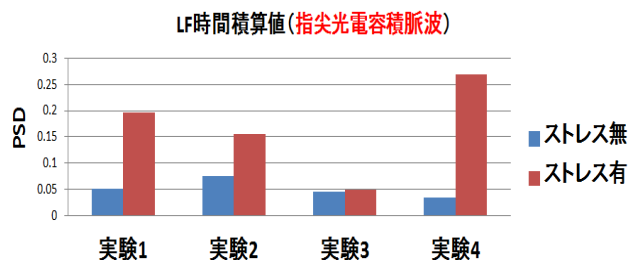


図2 解析結果