視覚刺激で誘発された多変量生体信号の主成分分析

○都丸雅史*・木竜　徹*・斉藤義明**
*新潟大学大学院自然科学研究科　**新潟大学工学部

Principle Component Analysis of Multi Variate Physiological Data Evoked by Visual Stimulation

Masasi TOMARU*, Tohru KIRYU*, and Yosiaki SAITOH**
*Graduate School of Science and Technology, Niigata University
**Faculty of Engineering, Niigata University

1. はじめに

突然の判断や動作が要求されたときほど，人間には，その時点までの蓄積的な疲労を根底とした影響が現われる．たとえば，長時間の車の運転時では，精神的，肉体的疲労が蓄積されて判断を鈍らせることになる[1].

本研究では，VDT作業の疲労を評価するため，視覚刺激を与えたときの反応を観察する[2]. なお，VDT作業は標的落下課題で，その際のパターンの変化を視覚刺激とした．この課題に対して心電図と指尖脈波を計測し，その評価量を主成分分析をした．

2. 方 法

およそ30分間のVDT作業をひとつのtrialとして，被験者にパターンの変化時点を知らせない刺激実験と一定負荷実験(control)を行った．trialには2種類の作業を用意した(catch m, track n: m=1, 2, 3; n=1, 2). catch mは疲労を評価するための標的落下課題である．刺激実験では落下周期3秒(A)を140秒間，1.5秒(B)を70秒間加えた．一定負荷実験では落下周期Aを210秒間連続して加えた．このとき，落下点の情報として落下点番号(入力番号)，及び，標的とマウスポインタとの距離(マウス誤差)を記録した．さらに，落下課題の前後で，セルフレイティングテストを行った．track nは標的追従課題を5分間行う作業である．catch mとtrack nの間には休憩2分を挟んだ．被験者は20代の健常な男性1名である．刺激実験は数日にわたってのべ9回，一定負荷実験はのべ5回行った．

5種類の評価パラメータ(入力番号，マウス誤差，脈波peak時点振幅，R波振幅，RR時間間隔)時系列(1Hzサンプリング)を計測し，これらを主成分分析した．ここではひとつのtrialでの3回のcatch課題から得られた630サンプルを一括して分析した．なお，各々の評価指標は標準化した．主成分分析の後，実験回数を自由度として，寄与率の標本平均値(α)と標準偏差($s.d.$)を求めた．

3. 結果と考察

Fig.1にVDT作業で得られた第1主成分(1st P.C.)，第2主成分(2nd P.C.)，第3主成分(3rd P.C.)の$\alpha \pm s.d.$を示す．

一定負荷実験では1st, 2nd, 3rd P.C.ともにαは20～25%と低い値を示し，互いに比較的近い値をであった．刺激実験では1st P.C.のαはおよそ30%で，2nd, 3rd P.C.に比べて高い値を示し，$s.d.$は分散が大きかった．2nd, 3rd P.C.でのαの値は近く，各実験での分散は1st P.C.に比べて小さかった．各主成分の値の間で，Welchのt検定によって平均値の差の検定を行った結果(p=0.05%)，一定負荷実験の2nd P.C.と3rd P.C.以外の組み合わせでは有意差が認められた．

一定負荷実験，刺激実験の1st, 2nd, 3rd P.C.における因子負荷量は1st P.C.においては脈波peak時点振幅，R波振幅，RR時間間隔の自律神経系指標が大きな負荷量であった．2nd P.C.においては入力番号，マウス誤差の2項目が大きな負荷量であった．また，一定負荷実験では刺激実験に比べて負荷量のばらつきが大きかった．

以上の結果から，刺激と自律神経系指標の関係は1st P.C.に反映していることがわかる．また，一定負荷実験での因子負荷量のばらつきは，単調な作業のため被験者の慣れや注意力散漫によるものと思われる．

参考文献

[1] 橋本邦衛，“精神疲労の検査”，人間工学 17, No.3, pp.107-113, 1981.

[2] 福住伸一，剣持聡久，黒岩義之，“Delayed Matching Paradigmにおける生理指標の変動-脳波，心電RR間隔，指尖脈波，瞬目，呼吸に着目して-”，信学技法, MBE95-73, pp.71-78, 1995.

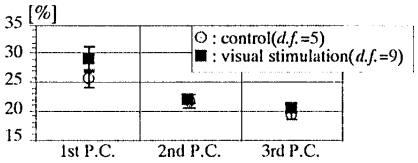

Fig1. Average of each contribution ratio