精神作業によって生じた生理変化の回復に関する検討

○黒坂 知絵(産業医科大学産業保健学部), 倉岡 宏幸(九州工業大学大学院生命体工学研究科), 鶴原 一樹(産業医科大学大学院医学研究科), 三宅 晋司(産業医科大学産業保健学部)

Recovery of Physiological Changes induced by Mental Task

Chie KUROSAKA (School of Health Sciences, University of Occupational and Environmental Health, Japan), Hiroyuki KURAOKA (Graduate School of Life Sciences and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology), Kazuki TSURUHARA (Graduate School of Medical Science, University of Occupational and Environmental Health, Japan), Shinji MIYAKE (School of Health Sciences, University of Occupational and Environmental Health, Japan)

1. はじめに

現代社会において日常生活で受けるストレスは増加し、様々な検討が行われている。経済産業省の技術戦略においても、生活内の機器によってストレスを計測し、五感への刺激等でストレスを軽減するシステムの確立が2030年までの目標として掲げられている¹⁾。精神的ストレスによる生理反応は、ストレスの強さや種類、心理的要因、生理学的要因など、様々な影響を受けることが先行研究にて報告されている^{2,3)}。生体計測にてストレスの軽減を評価しようとした場合、ストレスによる生理反応だけではなく、ストレスがなくなったときの反応における検討も必要である。本稿では、精神作業によって生じた生理変化の回復に関係する要因を探ることを目的とした。

2. 実験方法

精神作業中とその前後の安静時において、心電図および主観評価の計測を行った。精神作業は、暗算課題(以下、MA)および鏡映描写課題(以下、MT)、主観評価は、Stress Arousal Checklistのうちストレス評価項目17設問(以下、SACL)とメンタルワークロード評価としてNASA-TLX(以下、TLX)を用いた。被験者は、20~60歳代の健康な男女105名(各年齢群10~12名)で、予め書面による同意を得た。実験は、作業前安静(以下、PRE)、SACL、精神作業1、TLX、精神作業2、TLX、SACL、作業後安静記録(以下、POST)の順で行った。全被験者がMAおよびMTを1回ずつ遂行し、生理量計測は各5分間とした。なお、精神作業の遂行順序は被験者間で相殺した。

3. 解析方法

胸部より計測した心電図よりRRIを算出し、被験者別に、作業前後の安静時と精神作業時の各ブ

ロックにおいて平均値を計算した。RRIの回復値として、PREとPOSTの差値($\Delta RRI = POST - PRE$)を算出した。本稿では2種類の精神作業の違いについては検討しないため、精神作業1と2の平均値(TASK)を精神作業時のRRIとした。回復値に影響を及ぼす可能性のある因子として、PREおよびPOSTに対するTASKの変化率(%PRE, %POST)も算出した。

ΔRRI , %PRE, %POSTの3つを従属変数として、主観評価、作業成績、被験者の個人特性のすべての組み合わせについて解析を行った。主観評価は、作業前後のSACL値(SACL_Bef, SACL_Aft)、TLXのAWWL(MT_AWWL, MA_AWWL)、作業成績は、MTは総距離を逸脱回数で除算した値(MT_Perf)、MAは平均正答レベル(MA_Perf)、被験者の個人特性は年齢と性別とした。

性別に関してはt検定、性別以外の変数においては、ピアソンの積率相関係数を求め、有意検定を行った。また、相関関係が認められた個人特性については、年齢を20~60歳代の5群とし、年齢(AGE)と性別(SEX)を要因として二要因分散分析を行った(SPSS ver. 19)。多重比較にはTukey HSDの方法を用いた。

4. 結果

ΔRRI と主観評価には、いずれも相関は認められなかった。作業成績に関しては、MT_Perf: -0.265 ($p=0.007$, $n=101$), MA_Perf: $r=-0.211$ ($p=0.003$, $n=100$)であった。 ΔRRI と年齢の相関係数は、 $r=0.380$ ($p=0.0001$, $n=101$)であった(図1)。性毎の平均値 $\pm$ SEは、男性($n=52$): 6.951 ± 4.701 , 女性($n=50$): 17.15 ± 4.130 であり、t検定の結果、群間に有意差は認められなかった($p=0.107$, 95%CI: $-22.66 \sim 2.25$)。

図1：ΔRRIと年齢の相関図

年齢と性別を要因とした分散分析の結果、%PREは性別に、%POSTは年齢に主効果が認められた(表1)。年齢の多重比較の結果、20歳台と60歳台($p=0.017$, 95%CI: 0.709-11.0)および30歳台と60歳台($p=0.020$, 95%CI: 0.620-10.9)に有意差が認められた。なお、両者ともに交互作用は認められなかった。

表1：分散分析の結果

		自由度	F値	p
%PRE	SEX	1	5.557	0.021*
	AGE	4	1.494	0.211
	SEX*AGE	4	0.363	0.835
%POST	SEX	1	0.616	0.435
	AGE	4	3.700	0.008**
	SEX*AGE	4	0.874	0.483

ΔRRIとの相関係数は、%PRE: $r=-0.057$ ($p=0.567$, $n=101$), %POST: $r=0.549$ ($p=0.0000$, $n=101$)であった。年齢×性別群におけるRRIの変化率を図2に示す。

図2：RRIの変化率と個人特性

5. 考察

相関係数の結果から、ΔRRIと作業成績の相関係数は有意であったものの、その値は小さく、強い相関があるとは言い難い。すなわち、RRIの回復値には主観評価や作業成績よりも、被験者の年齢の影響が大きい可能性が示唆された。また、RRIの回復値には、精神作業開始よりも終了後の生理変化が影響していることも示された。多重比較にて有意差が認められた群は一部であったが、図2より、年齢が上がるとRRI変化率も増加する傾向があり、その傾向は男性よりも女性の方が顕著であった。生体計測を行う実験では、被験者の条件統一や実験者の性別などの関係で、若年層の男性を被験者とするケースが多い。安静-作業間におけるRRIの変化に関しては、女性被験者は年齢の影響を受けること、若年層においては男性と女性で異なる傾向がある可能性を念頭におくことも必要かもしれない。ただし、今回の実験は男性と女性とで実験場所が異なったため性差による考察は今後の課題としたい。

精神作業によって血中のヘマトクリット値が上昇すると生理量の回復に時間が要するという報告⁴⁾もあり、生理量によって回復時間が異なる可能性がある。様々な生理量における検討も今後の課題である。

参考文献

- 1) 経済産業省：技術戦略マップ2010, Retrieved April 4, 2016, available from http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str2010/a7_1.pdf
- 2) Guido, H.E. et al.: Cardiovascular, electrodermal, and performance effects. *Psychophysiology*, 42, 595-603, 2005.
- 3) Iani, C. et al.: Effects of task difficulty and invested mental effort on peripheral vasoconstriction, *Psychophysiology*, 41, 789-798, 2004.
- 4) Dolf, D.B. et al.: Time course and mechanisms of mental stress-induced changes and their recovery: Hematocrit, colloid osmotic pressure, whole blood viscosity, coagulation times, and hemodynamic activity, *Psychophysiology*, 44, 639-649, 2007.