

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：34441

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24700738

研究課題名(和文) 生体メカニズムに基づく生体適応反応と心理指標によるストレス統合評価に関する研究

研究課題名(英文) Evaluation of the adaptive response in stress states based on psychological and psychological indices

研究代表者

林 拓世(TAKUTO, HAYASHI)

藍野大学・医療保健学部・講師

研究者番号：40582862

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、健常者の急性及び慢性ストレス状態における生体内の影響性の評価を目的とした。評価法には、神経系・内分泌系・免疫系に対する生理学的検査として脳磁図、脳波、心電図、脈波、唾液試料による客観的手法と、心理学的検査として質問紙による主観的手法を用いた。結果、ストレス状態が軽度の者は高度な者と比較して、脳機能活動が安静を伴う情動刺激では減少し、認知作業では上昇した。以上より、保有しているストレス状態が高度になることで、ストレスに対して適応する能力が低下し、その影響は情動や認知とした脳機能活動として表出するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to estimate the biological affect in healthy subjects during acute and chronic stress states. The subjects were assessed the physiological evaluations using magnetoencephalogram (MEG), electroencephalogram (EEG), electrocardiogram (ECG), plethysmography, and salivary samples and assessed the psychological evaluations using questionnaire. The brain activity of the low stress group decreased during the relaxed emotional stimuli and increased during the cognitive test compared to those of the high stress group. These results indicate that the high stress states degenerate the adaptive reaction to the stress stimuli.

研究分野：臨床神経生理学

キーワード：ストレス 脳・神経 情動 生体適応反応 脳磁図 脳波

1. 研究開始当初の背景

ストレスによる生体の状態異常は、症状の重篤性や多様性から大きな社会問題となっている。通常、生物がストレスに曝されると、特に生命活動を脅かす因子に順応するために神経機能、内分泌機能、免疫機能による調整が働く。現代社会においては、ストレスの因子は日常生活の社会環境により影響するものへと変容しており、その要因として仕事そのものや人間関係に関連した情動を伴う心身への負担、作業に対して継続した注意集中をする負担などが大きく影響している。これらのストレス状態は、高血圧に伴う心血管疾患、うつ病などの精神疾患、過労死や自殺者の増加などの問題へと発展していることから、早急な対応が望まれている。

2. 研究の目的

本研究では、生理学的検査による客観的手法と、心理学的検査による主観的手法を用いることで、健常者の急性及び慢性ストレス状態における生体内の影響性を評価することを目的とした。このとき、日常的に受ける可能性のある情動的な状況と集中力を必要とする状況を想定した実験をすることで、ストレス状態を評価する手法や、将来的な治療や予防に有効となる指標の構築を目指している。

3. 研究の方法

健常者を対象に、急性ストレスの負荷として、視聴覚刺激による安静、快、不快を伴う情動課題と、文字と色を用いた認知課題（ストローク課題）を与えた。測定には神経系・内分泌系・免疫系の評価として、脳磁図、脳波、心電図、脈波、唾液試料（コルチゾール、免疫グロブリン）の測定と、各種質問紙による心理学的検査を行った。脳波及び脳磁図は周波数解析を用い、刺激に合わせて出現する一定の形状を伴う活動成分（同期成分）と、不一の形状を伴う活動成分（非同期成分）を評価した。

4. 研究成果

結果について、以下に示す。

- (1) 快情動及び不快情動刺激は安静情動刺激と比較して、刺激直後の脳磁図θ波非同期成分が有意に高まった(図1)。
- (2) 刺激前と比較して、ストレス状態の違いに関わらず、脳波θ波同期成分は全ての情動刺激で有意に高まった(図2)。
- (3) 刺激前と比較して、ストレス状態の違いに関わらず、脳波θ波非同期成分は快及び不快情動刺激で高まり、安静情動刺激で低くなった。快情動刺激は安静刺激と比較して、ストレス状態が軽度の者は脳波θ波非同期成分が有意に高まった(図3)。
- (4) 快情動刺激に伴い、ストレス状態が軽度な者は頭頂部から後頭部の脳波α波同期成分が有意に高まった。

- (5) 不快情動刺激に伴い、ストレス状態の違いに関わらず、頭頂部から後頭部の脳波α波同期成分が有意に高まった。
- (6) 認知課題の難易度が高まることで、ストレス状態の違いに関わらず、頭頂部から後頭部の脳波θ波同期成分が有意に低下した。
- (7) 認知課題に伴い、ストレス状態が軽度の者は刺激直後で脳波α波同期成分が有意に高まった。
- (8) ストレス状態の違いに関わらず、健常者においてはコルチゾールや免疫グロブリンで差は認められなかった。
- (9) ストレス状態が高度の者は交感神経機能が高く、副交感神経機能が低い傾向を示した。

以上より、健常者では快情動や不快情動に伴う急性のストレス刺激により脳機能活動を活性化されるが、ストレス状態が高度になると、安静刺激により非同期成分の抑制が十分にされない状態にあり、これは安静に伴う反応が鈍くなっているものと考えられる。また、ストレス状態が高度になると、難易度の高い課題に対して十分な対応や認知をすることができない状況に陥ると示唆され、これは生体内における内分泌や免疫機能の調整機構よりも早い段階で影響し始めると考えられる。

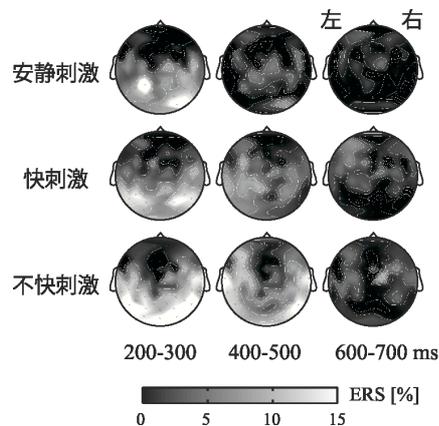


図1 情動刺激に伴う脳機能活動分布 (脳磁図θ波非同期成分)

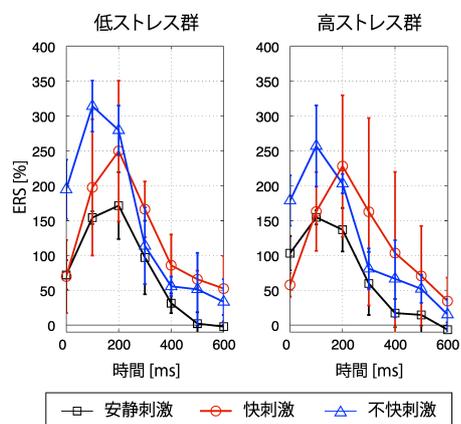


図2 情動刺激に伴う脳機能活動の時間変化 (脳波θ波同期成分)

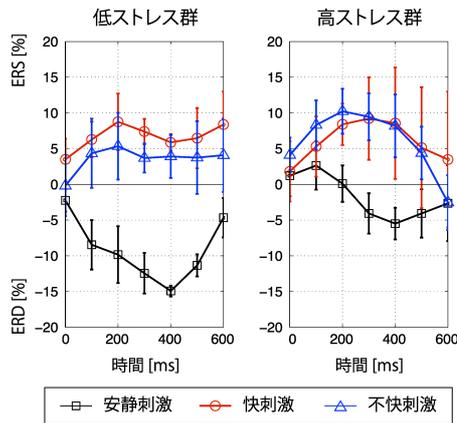


図3 情動刺激に伴う脳機能活動の時間変化 (脳波 $\theta$ 波非同期成分)

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① T. Hayashi, Y. Mizuno-Matsumoto, E. Okamoto, S. Kohri, Y. Nitta, M. Tonoike, Event-related theta and alpha oscillations under emotional stimuli: a MEG study, *Intelligent Automation & Soft Computing*, pp. 1-8, 2016 (DOI: 10.1080/10798587.2016.1151190) 【査読有】

[学会発表] (計9件)

- ① 林拓世, 水野(松本)由子, 郡慎平, 新田佳伯, 外池光雄, 情動性ストレス負荷時における脳機能活動と疲労状態の関連性, 企画セッション4:ヘルスケアサイエンス, 第11回日本感性工学会春季大会, 神戸国際会議場(兵庫県・神戸市), 3月26-27日, 2016
- ② 林拓世, 水野(松本)由子, 岡本永佳, 郡慎平, 新田佳伯, 外池光雄, 情動に伴う負荷が脳機能活動に与える影響, シンポジウム13:心を脳波で調べる, 第45回日本臨床神経生理学会学術大会, 大阪国際会議場(大阪府・大阪市), 11月5-7日, 2015, *臨床神経生理学*, Vol. 43, No. 5, p. 344, 2015
- ③ 林拓世, 水野(松本)由子, 郡慎平, 新田佳伯, 外池光雄, 事象関連脱同期・事象関連同期解析による情動刺激にともなう脳神経活動評価, 第44回日本臨床神経生理学会学術大会, 福岡国際会議場(福岡県・福岡市), 11月19日-21日, 2014, *臨床神経生理学*, Vol. 42, No. 5, p. 324, 2014
- ④ T. Hayashi, Y. Mizuno-Matsumoto, S. Kohri, Y. Nitta, and M. Tonoike, Evaluation of phase-locked and non-phase-locked MEG activities under emotional stimuli, *World Automation*

Congress 2014 (WAC 2014), Aug. 3-7, Kona (Big Island of Hawaii, USA), 2014 (CD-ROM)

- ⑤ 林拓世, 郡慎平, 新田佳伯, 外池光雄, 事象関連電位による情動負荷時の脳機能活動変化の定量評価, 第43回日本臨床神経生理学会学術大会, 高知県立県民文化ホール・ザクラウンパレス新阪急高知・三翠園(高知県・高知市), 11月7-9日, 2013, *臨床神経生理学*, Vol. 41, No. 5, p. 482, 2013
- ⑥ T. Hayashi, Y. Mizuno-Matsumoto, E. Okamoto, M. Kato, T. Murata, The Effects of Stress States in the Brain, *The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS ISIS 2012)*, Nov. 20-24, Kobe (Japan), 1378-83, 2012 (CD-ROM)
- ⑦ 林拓世, 水野(松本)由子, 岡本永佳, 加藤誠, 村田勉, 健常成人におけるストレス負荷に伴う脳機能活動性評価, 第42回日本臨床神経生理学会学術大会, 京王プラザホテル(東京都・新宿区), 11月8日-10日, *臨床神経生理学*, Vol. 40, No. 5, p. 442, 2012
- ⑧ T. Hayashi, E. Okamoto, Y. Mizuno-Matsumoto, M. Kato, T. Murata, An fMRI study of brain processing related to stress states, *World Automation Congress (WAC) 2012: 8th International Forum on Multimedia and Image Processing*, Jun. 24-28, Puerto Vallarta (Mexico), 2012 (CD-ROM)
- ⑨ 林拓世, 水野(松本)由子, 加藤誠, 村田勉, fMRI解析と脈波解析によるストレス状態評価, 第51回日本生体医工学会大会, 福岡国際会議場(福岡県・福岡市), 5月10-12日, 2012, *生体医工学*, Vol. 50, Suppl. 1, p. 158, 2012

[その他]

ホームページ等

<http://www.aino-univ-me.com/teachstaff/t-hayashi/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

林拓世 (HAYASHI, Takuto)

藍野大学・医療保健学部・臨床工学科・講師

研究者番号: 40582862

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

外池 光雄 (TONOIKE, Mitsuo)

藍野大学・医療保健学部・臨床工学科・教授

研究者番号：90357567

水野 由子 (松本 由子)

(MIZUNO-MATSUMOTO, Yuko)

兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・教授

研究者番号：80331693