

令和 2 年 7 月 15 日現在

機関番号：34441

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K16582

研究課題名(和文) 日常性ストレスに伴う生体適応反応と回復過程の定量評価に基づく心の健康状態把握

研究課題名(英文) Quantitative assessment of mental health based on physiological responses and recovery processes associated with daily stress

研究代表者

林 拓世 (HAYASHI, Takuto)

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) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、健常者を対象に「日常性ストレスに伴う生体適応反応と回復過程の定量評価に基づき心の健康状態を把握」することを目的とした。日常性ストレスは情報と情動のストレス因子を対象とし、各種心理学的検査と生理学的検査として脳波、心電図、脈波、生体試料検査を実施した。結果、より情動や認知処理を要する状況は生理学的機能に作用し、健常者においても心理状態の不安定化に伴い生理学的機能に差が生じることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

主観的な心理学的評価法や医師による問診の他に、生理学的機能に伴う客観的な評価手法を加えることにより、心身状態を多角的、且つ精密に把握することが可能になると考えられる。また、極度のストレスや疲労を抱えた対象だけではなく、明確な症状を発する前の健常者を含めて、継続的な心の健康状態の把握や予防として有効的な手法になることが期待される。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research was to assess mental health based on physiological responses and recovery processes associated with daily stress. We evaluated physiological responses related with emotional and ICT stressor using EEG, ECG, plethysmography, and salivary sample test in healthy subjects. The findings suggest that physiological responses may differ depending on mild mental health problems in healthy people.

研究分野：生体医工学

キーワード：ストレス 脳・神経 脳波 自律神経機能 心理学的検査 生体適応反応

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年において、ストレスとなる因子は社会環境のあらゆる場面に蔓延しており、急性の暴露や慢性的な蓄積により心身への負荷、またはそれに伴う症状が重篤化する要因として重要視されている。特に労働者が仕事や職業生活からストレスを感受している割合は極めて高く、労働環境を起因としたうつ病や自殺者の増加は、国際的にみても国内の状況は深刻な社会問題といえる。

これを受け、厚生労働省は平成26年度の労働安全衛生法の一部改正で「ストレスチェック制度」を制定し、「ストレス不良の未然防止の段階である一次予防を強化」を主目的に、平成27年12月より従業者に対してチェックリストによるストレス検査と、検査結果に基づく医師による面接指導の実施を事業者に義務付けた。しかし、本制度の対象はあくまで労働者であり、未成年、高齢者、組織に所属していない者などの心の健康状態は対象としていない。進行段階にある少子高齢化の社会状況を考慮すると、国民全体に対する心身の健康状態の把握と改善は重要な課題といえる。また、制度対象者の労働者においても、検査の実施が「一定規模の集団」に対し「一年以内ごとに一回」を基礎としていることから、短期間のストレスサイクルによる個人ごとの心身への影響を把握することは困難である。

2. 研究の目的

本研究では、「日常性ストレスに伴う生体適応反応と回復過程の定量評価に基づき心の健康状態を把握」することを目的とした。このとき、日常性ストレスは我々の身の回りで日常的に感受する可能性のより高い状況を対象とし、実際にストレスに暴露される状態を作り出すことで、現代社会で問題視されているストレスを起因とした生理学的状態変化とその回復過程を評価した。その際、「日常性ストレス因子に伴う心身への影響成分抽出」により生理学的及び心理学的な影響性を捉え、「日常性ストレスに伴う神経系・内分泌系・免疫系に基づく生体適応反応と回復過程の定量評価」を行った。

3. 研究の方法

健常者の日常性ストレスに対する心の健康状態の把握として、「情報ストレス」と「情動ストレス」に基づく神経系・内分泌系・免疫系の生体適応反応とその回復過程の定量評価を行った。いずれの課題も、被験者には実験前にストレスや健康状態に関する心理学的検査と、実験後に課題に対する主観評価を実施し、生理学的検査について脳機能及び自律神経機能評価として脳波、心電図、脈波を測定し、生体試料検査として唾液を採取した。

(1) 日常生活より多くの情報を獲得する視覚に作用する情報ストレスの評価として、ストループ課題による認知作業課題を課した。ストループ課題は図形の色、文字の色、文字に記載された色名を回答するものとして呈示した。

(2) 日常生活より多くの情報を獲得する視覚に加え、聴覚と同時に作用する情動ストレスの評価として、視聴覚画像刺激による課題を課した。視聴覚画像刺激には安静情動、快情動、不快情動を伴う刺激を採用した。

(3) 環境に蔓延することで長時間暴露される可能性の高い嗅覚に作用する情動ストレスの評価として、室内に充満した嗅覚刺激を感受する課題と、室内に充満した嗅覚刺激環境下における認知作業として聴覚オドボール課題を課した。嗅覚刺激には快情動（バニリン、線香）、もしくは不快情動（スカトール）を誘発する匂いと、比較として情動反応を誘発させない無臭（蒸留水）を採用した。嗅覚刺激のみの課題では刺激後180秒間の経時的脳機能活動性を評価し、聴覚オドボール課題では課題に応じて生じる脳機能活動性として事象関連電位を評価した。

(4) 情報通信技術（information and communication technology: ICT）の利用に伴う情報ストレスの評価として、携帯型のタッチパネル式情報端末を用いたクリック操作課題を課した。クリック操作課題はターゲットの大きさや微細な振動の有無の違いにより低難易度、中難易度、高難易度の3種類を採用した。

(5) 能動的な認知作業に伴う情動ストレスの評価として、スピーチ課題を課した。各種生理学的検査はスピーチ課題前と、スピーチ課題後の180秒間の時間経過を60秒間間隔に分割して評価した。

4. 研究成果

(1) ストループ課題による認知作業の結果より、心理学的検査で疲労の得点が低い群では、課題直後において、課題の難易度が高まることで右側頭頂-後頭領域の α 波帯域脳機能活動性が有意に増加した。

(2) 視聴覚画像刺激による課題の結果より、心理学的検査で疲労の得点が低い群では不快刺激と快刺激、疲労の得点が高い群では不快刺激のみで刺激直後の左頭頂-後頭領域で α 波帯域脳機能活動性が有意に増加した。また、疲労の得点が低い群では、快刺激は安静刺激と比較して刺激

後の左側中心-側頭領域でθ波帯域脳機能活動性が有意に増加した。

(3) 室内に充満した嗅覚刺激を感受する課題の結果より、嗅覚刺激呈示後の0-20秒間において、全ての嗅覚刺激で左前頭部、快情動刺激で左前側頭部のα波帯域脳機能活動が有意に増加し、その後基準値に移行した。室内に充満した嗅覚刺激環境下における聴覚オドボール課題の結果より、心理学的検査で抑うつや緊張と不安の得点が高い群は、低い群と比較して、快情動を伴う嗅覚刺激環境下の認知課題直後でθ波帯域脳機能活動性が有意に増加した(図1)。快情動を伴う嗅覚刺激環境下の認知課題では、無臭の環境下と比較してθ波帯域脳機能活動性が有意に増加した。自律神経機能の作用について、疲労の得点が高い群は快情動を伴う嗅覚刺激環境下において、認知課題後は課題時と比較して交感神経機能が有意に増加した。また、疲労の得点が高い群は快情動を伴う嗅覚刺激環境下において、認知課題時に副交感神経機能が有意に減少した。

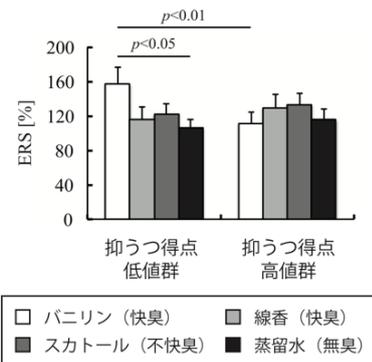


図1 嗅覚刺激環境下のオドボール課題による抑うつ得点別のθ波帯域脳機能活動性

(4) 携帯型のタッチパネル式情報端末を用いたクリック操作課題の結果より、課題操作に応じて位相が同期して出現するθ波帯域脳機能活動性は、低難易度では課題の直後で有意に増加し、また高難易度課題と比較して有意に高かった。課題の操作に応じて位相が同期的及び非同期的に出現するθ波帯域脳機能活動性では、高難易度の課題で有意に増加した。また、心理学的検査の緊張と不安、抑うつ、怒りと敵意の得点と、低難易度の課題時におけるθ波帯域脳機能活動性の間に有意な負の相関が認められた。自律神経機能の作用について、低難易度と高難易度は安静時と比較して、交感神経機能と副交感神経機能の双方に関連する因子で有意に増加し、課題後の安静時においても高い状態が継続する傾向にあった。

(5) スピーチ課題の結果より、スピーチ課題後の0-60秒間は課題前や以降の時間と比較して、前頭領域、中心領域、頭頂領域、側頭領域のβ波帯域脳機能活動性が有意に増加した。α波帯域脳機能活動性の領域間の比較において、頭頂領域は他の領域と比較して有意に高かった(図2(左側))。心理学的検査の疲労の得点が高い群は、課題後120-180秒間の全ての領域を平均化したα波帯域脳機能活動性について、疲労の得点が高い群と比較して有意に低く、刺激後0-60秒間と比較して有意に減少した(図2(右側))。また、スピーチ課題前及び課題後120-180秒間において、心理学的検査の疲労得点と前頭領域における脳機能活動性の間に、θ波帯域では有意な負の相関、β波帯域では負の相関の傾向が認められた。内分泌系の評価指標となるコルチゾール濃度について、課題前濃度と課題後120-180秒間における頭頂領域のα波帯域脳機能活動性の間に有意な負の相関が認められた。

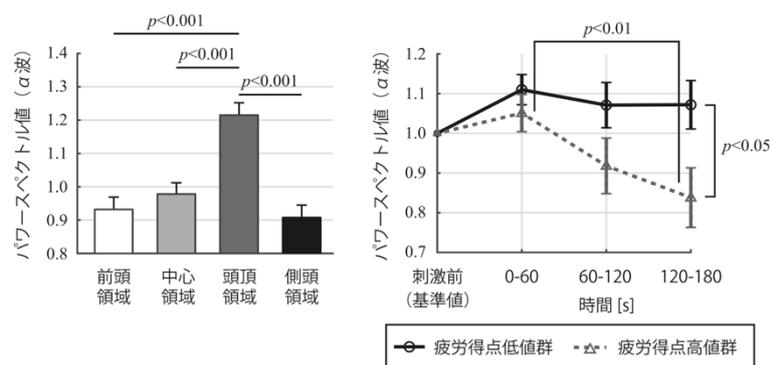


図2 スピーチ課題によるα波帯域脳機能活動性の評価 (左側：領域別比較，右側：疲労得点別の経時的変化)

以上の結果より、日常的なストレス因子として、より情動や認知の処理の伴う状況は生理学的機能に影響することが確認された。また、健常者においても心理状態の不安定化に伴い生理学的機能に影響が認められることから、極度のストレスや疲労を抱えた対象だけではなく、明確な症状を発する前の健常者を含めて、継続的な心の健康状態の把握や予防として有効的な客観的評価手法になることが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tonoike Mitsuo, Hayashi Takuto	4. 巻 -
2. 論文標題 Simultaneous Smelling an Incense Outdoor and Putting the Hands Together Activate Specific Brain Areas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroimaging	6. 最初と最後の頁 1-30
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5772/intechopen.81624	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hayashi Takuto, Banba Hiroaki, Torige Ippei, Yamamoto Masaru, Tonoike Mitsuo	4. 巻 129
2. 論文標題 0-3-32. Relationship between brain activity and mental state during emotional olfactory stimulation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clinical Neurophysiology	6. 最初と最後の頁 e36 ~ e37
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.clinph.2018.02.092	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 林拓世	4. 巻 17 (3)
2. 論文標題 匂いに伴う生体のストレス反応と脳波計測による評価	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 アロマリサーチ	6. 最初と最後の頁 203-207
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 林拓世, 宮原惇, 高良樹生
2. 発表標題 疲労状態における健常者のストレス課題に伴う脳機能活動の評価
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 五十嵐朗, 竹藤輝人, 林拓世
2. 発表標題 ジャイロセンサ及び加速度センサによる呼吸計測に関する基礎的検討
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Ikarashi, T. Hayashi
2. 発表標題 Feasibility study on assessment of stress situation using non-contact image photo-plethysmography
3. 学会等名 41th Annual Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林拓世, 外池光雄
2. 発表標題 疲労状態の違いによる匂い環境下の認知作業と自律神経機能の影響性評価
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山雄斗, 林拓世
2. 発表標題 特徴点抽出法による動画像上の仮想電極追従システムの検討
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 五十嵐朗, 林拓世
2. 発表標題 体表面RGBカラー画像を用いたストレス評価に関する基礎的検討
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林拓世, 高良樹生, 外池光雄
2. 発表標題 健常者におけるスピーチ課題に伴う脳機能活動性と疲労状態の評価
3. 学会等名 第49回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Ikarashi, T. Hayashi
2. 発表標題 A feasibility study on the evaluation of stress level by non-contact measurement using video images
3. 学会等名 40th Annual Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林拓世, 畑辺珠里, 外池光雄
2. 発表標題 携帯端末使用時における情報ストレスと脳機能活動影響性の評価
3. 学会等名 第57回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 五十嵐朗、林拓世
2. 発表標題 ウェアラブルデバイスによる呼吸計測に関する基礎的検討
3. 学会等名 第57回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林拓世, 木本和樹, 外池光雄
2. 発表標題 Relationship between brain activity and mental state during stress task
3. 学会等名 計測自動制御学会 (SICE) ライフエンジニアリング部門シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林拓世, 馬場宏貴, 鳥毛逸平, 山本勝, 外池光雄
2. 発表標題 嗅覚刺激環境下における脳機能活動性と心理状態の関連性
3. 学会等名 第47回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林拓世, 水野 (松本) 由子, 外池光雄
2. 発表標題 疲労状態の違いによる情動及び認知課題に伴う脳機能活動性
3. 学会等名 第46回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 熊田康人, 林拓世, 堀野留以, 西森聡一郎, 鳥毛逸平, 山本勝, 外池光雄
2. 発表標題 室内環境に充満した匂いに対する脳機能影響性評価
3. 学会等名 第46回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 林拓世
2. 発表標題 客観的計測による健常者のストレス状態評価
3. 学会等名 計測自動制御学会 (SICE) ライフエンジニアリング部門シンポジウム2016 (招待講演)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	外池 光雄 (TONOIKE Mitsuo)		
研究協力者	水野(松本) 由子 (MIZUNO-MATSUMOTO Yuko)		
研究協力者	五十嵐 朗 (IKARASHI Akira)		