

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23500527

研究課題名(和文) 多次元生体信号処理による若年者の情動安定性に関連した脳・自律神経機能の定量評価

研究課題名(英文) Evaluation of brain and autonomic nervous system functions on emotional stability of young adults using multi-dimensional signal processing

研究代表者

水野 由子(松本由子)(Mizuno-Matsumoto, Yuko)

兵庫県立大学・応用情報科学研究科・教授

研究者番号：80331693

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、「多次元生体信号処理による若年者の情動安定性に関連した脳・自律神経機能の定量評価」を行うことを目的とした。具体的には、情動安定性に関連した生体反応について、脳機能評価として脳波とfMRI、自律神経機能評価として心電図と脈波を用いることで、次の点を調べた。情動ストレス負荷による脳機能の時間的活動変化、情動ストレス時の脳機能の空間的反応領域、情動ストレス状態における末梢神経機能の変化を調べ、特徴抽出を行った。

研究成果の概要(英文)：The aim of this research was evaluation of brain and autonomic nervous system functions on emotional stability of young adults using multi-dimensional signal processing. We have evaluated biological reactions: brain function using EEG and fMRI, and autonomic nervous system using ECG and plethysmography. We have abstracted the features of time-varying and special reactions to emotional stress on brain functions.

研究分野：臨床神経生理学、精神神経科学、医用工学

キーワード：脳波 脈波 脳機能 非定常解析 情動

1. 研究開始当初の背景

若年者における、「ひきこもり」や「やる気がない」などの社会的不適応、些細なことですぐに「キレる」といった情動不安定、さらに、うつ病、自傷、自殺、摂食障害などの増加が、社会的問題となっている。子ども時代に虐待やいじめなどの情動ストレスを受けると「トラウマ(心の傷)」が生じ、後になって同様の状況を想起させる場面で不安や恐怖を引き起こしやすい不安定な性格が形成され、さらに、外傷後ストレス障害(PTSD) 適応障害、神経症などを発症することがある。また、虐待を受けた子どもの中には、後に解離性同一性障害を引き起こし、海馬の縮小化などの脳の器質的变化がみられる場合もある。さらに、成人における強い不安やストレスの原因の第一位は、「人間関係」であることが報告されている。重要な点は、これらの情動不安定は、単に「心の問題」というだけでなく、「脳機能の活動パターン」に問題が生じている可能性があるということである。近年、情動に関する脳研究が注目されているものの、形態学的に部位を同定するものが主であるため、情動安定度を心理学的特徴で分けて、健常者と不安定者の脳機能の違いを調べることが望まれている。さらに、脳機能および自律神経機能の複数の生体信号の特徴を統合的に調べたものは、例がない。

2. 研究の目的

本研究では、「多次元生体信号処理による若年者の情動安定性に関連した脳・自律神経機能の定量評価」を行うことを目的とした。具体的には、情動安定性に関連した生体反応について、脳機能評価として脳波と fMRI、自律神経機能評価として心電図と脈波を用いることで、次の点を調べた。情動ストレス負荷による脳機能の時間的活動変化、情動ストレス時の脳機能の空間的反応領域、情動ストレス状態における末梢神経機能の変化を調べ、特徴抽出を行った。

3. 研究の方法

(1) 脳機能データの時間的・空間的变化を捉える非定常解析手法の開発及び自律神経機能データのゆらぎを捉える非線形解析手法の開発を行った。

(2) 情動刺激タスク下での脳機能・自律神経機能測定を行った。

(3) 情動ストレス負荷に対する脳機能活動及び自律神経機能の時間的・空間的解析による特徴抽出を行った。

4. 研究成果

脳波および脳磁図を用いた幼児および若年健常者の脳皮質表面での結果より、性格安定群では、安静刺激、快刺激、不快刺激のいずれにおいても、後頭部での活動が増加し、性格不安定群では、安静刺激で後頭部、快刺激で前頭部、不快刺激で側頭部での活動が増

加した。

fMRI を用いた若年健常者の脳深部での結果より、性格の不安定度が高い程、不快刺激では、右側海馬の活動が有意に増加し、人間関係刺激では、両側扁桃核、海馬、視床の活性が有意に増加した。

脈波を用いた自律神経の結果より、不快刺激中には、脈波振幅値が低値を示し、交感神経が優位に働き、刺激終了後には、振幅値が上昇し、副交感神経が優位に働いた。一方、eメール様文章刺激では、刺激終了後に脈波振幅値はさらに低下し、交感神経がより優位に働いた。

精神状態を生理学的手法を用いて定量化し、可視化することが、メンタルヘルスケアや未来の精神科治療を補助するものになることが示唆された。

5. 主な発表論文等

「査読無し」と記載のあるもの以外は全て「査読有り」

(雑誌論文)(計16件)

1. Asakawa Tetsuya, Muramatsu Ayumi, Hayashi Takuto, Urata Tatsuya, Taya Masato, Mizuno-Matsumoto Yuko. Comparison of EEG propagation speeds under emotional stimuli on smartphone between the different anxiety states. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 8, pp. 1-8, Dec., 2014
2. Asakawa Tetsuya, Hayashi Takuto, Mizuno-Matsumoto Yuko. Coherence Analysis of EEG Under Emotional Stimuli Related to Mental States. *Electronics and Communications in Japan*, Vol. 97, No. 8, pp. 14-23, 2014
3. 岡島恵子, 水野(松本)由子, 人見泰正, 藤堂敦, 長谷川廣文. 血液透析中の下腿マッサージによる自律神経系への影響. *大阪透析研究会会誌*, Vol. 32, No. 2, pp. 147-154, 2014
4. 樽井一郎, 浅川徹也, 水野(松本)由子. 臨床工学技士養成大学の臨床実習における作業負荷時の脈波変化と精神状態. *電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌)*, Vol. 134, No. 2, pp. 271-276, 2月1日, 2014
5. 片山友子, 水野(松本)由子, 稲田紘. 大学生の生活習慣とメンタルヘルスの関連性. *総合健診*, Vol. 41, No. 2, pp. 25-35, 3月10日, 2014
6. Mizuno-Matsumoto Yuko, Hayashi Takuto, Okamoto Eika, Miwa Daisuke, Asakawa Tetsuya, Muramatsu Ayumi, Kato Makoto, Murata Tsutomu. Human-related emotional stimuli can cause a hippocampal and thalamic over-response in people with unstable personalities. *Journal of Behavioral*

- and Brain Science, Vol. 3, No. 7, pp. 509-517, Nov. 11, 2013
7. 鴨宏一, 村松歩, 多屋優人, 横山浩之, 浅川徹也, 林拓世, 水野(松本)由子. 視聴覚情動刺激下での脳波のパワースペクトル解析 - 携帯端末を用いた場合 - 臨床神経生理学, Vol. 41, No. 4, pp. 193-201, 8月1日, 2013
 8. 赤枝建夫, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. スマートフォン使用時における情動刺激下の心電図を用いた周波数解析による自律神経機能評価. 生体医工学, Vol. 51, No. 2, pp. 89-94, 4月10日, 2013
 9. 澤村貫太, 岡本永佳, 浅川徹也, 水野(松本)由子. 親子の愛着関係と青年期における気分状態・心身状態との関連性. 総合健診, Vol. 40, No. 2, pp. 253-258, 3月1日, 2013
 10. 宮川大毅, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 岡島恵子, 林拓世, 水野(松本)由子. 携帯端末上での情動ストレス刺激時の脈波振幅値解析による自律神経機能評価. 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 6, pp. 540-546, 12月1日, 2012
 11. 浅川徹也, 林拓世, 水野(松本)由子. 精神状態に関連した情動刺激負荷時の脳波コヒーレンス解析. 電気学会論文誌, Vol. 132, No. 11, Sec. C, pp. 1741-1748, 2012
 12. 浅川徹也, 村松歩, 林拓世, 水野(松本)由子. 情動刺激を用いた脳波部位間関連性の定量化と判別評価. 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 4, pp. 177-184, 2012
 13. 樽井一郎, 水野(松本)由子. 臨床工学技士養成大学の臨床実習における学生の指尖容積脈波を用いた自律神経評価. 日本臨床工学技士会誌, Vol. 46, pp. 41-46, 2012
 14. 樽井一郎, 安田大典, 水野(松本)由子. 臨床工学技士養成大学の臨床実習における情意領域での自己評価分析による結果. 医学教育, Vol. 43, No. 2, pp. 115-122, 2012
 15. 水野(松本)由子, 小室寛子, 小縣拓也, 浅川徹也, 林拓世. 情動ストレス刺激による脳波の時空間的变化. 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 2, pp. 61-72, 2012
 16. Mizuno-Matsumoto Yuko, Hayashi Takuto, Okamoto Eika, Asakawa Tetsuya, Sawamura Kanta, Ishii Ryouhei, Ukai Satoshi, Shinosaki Kazuhiro. Measurement of personality stability in infants and young adults under emotional stimuli using a brain functional reaction method, International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing (IC-MED Journal), Vol. 4, No. 1,2, pp. 39-64, 2011
- 〔学会発表〕(計42件)
1. 水野(松本)由子, 心身状態の定量的分析と可視化. 企画セッション4: ヘルステクニクス. 第11回日本感性工学会春季大会, 神戸国際会議場, 神戸, 3月26-27日, 2016 (Keynote Talk)
 2. 山口梢, 水野(松本)由子, 情動障害に関連した異常脳波のウェーブレット相互相関解析. 第11回日本感性工学会春季大会, 神戸国際会議場, 神戸, 3月26-27日, 2016
 3. 水野(松本)由子, 認知症を知る2, 大阪市港区認知症講演会 - 医師による認知症のお話 -, 港区医師会・港区地域包括支援センター(ひまわり内)主催, 港区地域包括支援センター, 大阪, 11月26日, 2015 (招待講演)
 4. 水野(松本)由子, 精神を可視化する. 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学会学術大会, 大阪国際会議場, 大阪, 11月5-7日, 2015, 臨床神経生理学, Vol. 43, No. 5, p. 345, 2015
 5. 山口梢, 黄猛, 辻義弘, 水野(松本)由子, 等(6人中4番目), てんかん後発射における異なる条件間のコヒーレンス値比較. 第45回日本臨床神経生理学学会学術大会, 大阪国際会議場, 大阪, 11月5-7日, 2015, 臨床神経生理学, Vol. 43, No. 5, p. 449, 2015
 6. 黄猛, 山口梢, 佐久間俊, 白羽, 水野(松本)由子, 等(7人中5番目), ウェーブレット相互相関解析を用いたてんかん後発射抑制時の時間差評価. 第45回日本臨床神経生理学学会学術大会, 大阪国際会議場, 大阪, 11月5-7日, 2015, 臨床神経生理学, Vol. 43, No. 5, p. 449, 2015
 7. 岡島恵子, 藤堂敦, 佐久間俊, 山口梢, 水野(松本)由子. 脈波振幅値解析による交代制勤務後の自律神経機能の変化, 第45回日本臨床神経生理学学会学術大会, 大阪国際会議場, 大阪, 11月5-7日, 2015, 臨床神経生理学, Vol. 43, No. 5, p. 425, 2015
 8. 水野(松本)由子. 脳を解析して心进行分析する, 平成27年度兵庫「咲いテク」プログラム「シミュレーションでみる科学の世界」, 兵庫県立大学, 神戸, 8月17日, 2015 (招待講演)
 9. 水野(松本)由子. 情動ストレスを脳波で計測する, LORETA cafe (Epilepsy Conference for Psychiatrist), 大塚製薬, 大阪, 4月18日, 2015 (招待講演)
 10. 水野(松本)由子. 情動ストレスで脳と心はどう反応するのか?, 第29回日本医学会総会2015関西一般公開展示・未来EXPO'15, 「ITで未来医療を切り拓く」, 兵庫県立大学, 神戸, 4月4日, 2015 (招待講演)

11. Katayama Yuko, Mizuno-Matsumoto Yuko. A change in lifestyle could improve mental health in college students, Biennial Conference of The International Health Evaluation and Promotion Association Taipei 2014 (IHEPA 2014), Oct. 9-11, Taipei, Taiwan, 2014
12. Mizuno-Matsumoto Yuko, Asakawa Tetsuya, Muramatsu Ayumi, Hayashi Takuto, Okajima Keiko, Taya Masato. Response of the autonomic nervous system to emotional email on a smartphone, World Automation Congress 2014 (WAC 2014), Aug. 3-7, Kona, Big Island of Hawaii, 2014
13. 水野(松本)由子. 認知症を知る, 認知症相談会「みんなで学ぼう認知症」, 港区医師会・港区地域包括支援センター(ひまわり内)主催, 港区地域包括支援センター, 大阪, 11月27日, 2014(招待講演)
14. 山口梢, 水野(松本)由子, 等(4人中2番目). てんかん後発射のコヒーレンス解析, 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, 11月19日-21日, 2014, 臨床神経生理学, Vol. 42, No. 5, p. 311, 2014
15. 岡島恵子, 水野(松本)由子, 人見泰正, 藤堂敦, 長谷川廣文. 脈波振幅値解析を用いた血液透析中の下腿マッサージによる自律神経変化の評価. 第82回大阪透析研究会, 大阪国際会議場, 大阪, 3月2日, p. 48, 2014
16. 水野(松本)由子. 統合失調症の症状を知る. 大阪市港区保健福祉センター主催 精神保健福祉ボランティア講座, 港区保健福祉センター, 大阪, 1月24日, 2014(招待講演)(査読なし)
17. 河原孝彦, 竹内望, 村松歩, 浅川徹也, 林拓世, 多屋優人, 水野(松本)由子. 情動刺激直後の脳波と脈波の経時的変化の関連解析. 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, 高知, 11月7-9日, 2013, 臨床神経生理学, Vol. 41, No. 5, p. 453, 2013
18. 竹内望, 河原孝彦, 村松歩, 浅川徹也, 林拓世, 多屋優人, 水野(松本)由子. 携帯端末を用いた情動刺激後の脳波コヒーレンス値と性格傾向の関連性. 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, 高知, 11月7-9日, 2013, 臨床神経生理学, Vol. 41, No. 5, p. 452, 2013
19. 浅川徹也, 村松歩, 林拓世, 多屋優人, 水野(松本)由子. 携帯端末上での情動刺激下における脳内伝播速度の不安状態の違いによる定量的評価. 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, 高知, 11月7-9日, 2013, 臨床神経生理学, Vol. 41, No. 5, p. 439, 2013
20. Mizuno-Matsumoto Yuko, Hayashi Takuto, Okamoto Eika, Miwa Daisuke, Asakawa Tetsuya, Kato Makoto, Murata Tsutomu. Hippocampal Response to Emotional Stimuli to Evaluate Personality Stability in fMRI, The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS ISIS 2012), pp. 1001-1004, Nov. 20-24, Kobe, 2012
21. Mizuno-Matsumoto Yuko, Hayashi Takuto, Okamoto Eika, Miwa Daisuke, Asakawa Tetsuya, Kato Makoto, Murata Tsutomu. Response in Cingulate Cortex to Emotional Stimuli to Evaluate Personality Stability in fMRI, The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS ISIS 2012), pp. 1109-1112, Nov. 20-24, Kobe, 2012
22. Mizuno-Matsumoto Yuko, Hayashi Takuto, Okamoto Eika, Asakawa Tetsuya, Kato Makoto, Murata Tsutomu. Using a brain functional reaction method to measure personality stability in fMRI, World Automation Congress 2012 (WAC 2012), Jun. 24-28, Puerto Vallarta, Mexico, 2012 (CD-R)
23. Asakawa Tetsuya, Okamoto Eika, Hayashi Takuto, Mizuno-Matsumoto Yuko. Evaluation of an emotional processing circuit in a brain function under mental stress stimuli, World Automation Congress 2012 (WAC 2012), Jun. 24-28, Puerto Vallarta, Mexico, 2012 (CD-R)
24. 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. スマートフォンを用いた情動刺激下での不安状態と脳波コヒーレンスとの関連性, 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, 11月8日-10日, 2012, 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 5, p. 436, 2012
25. 赤枝建夫, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. 心電図周波数解析を用いた携帯端末上での情動刺激による自律神経機能の評価, 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, 11月8日-10日, 2012, 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 5, p. 504, 2012
26. 三輪大輔, 浅川徹也, 林拓世, 岡本永佳, 加藤誠, 村田勉, 水野(松本)由子. fMRI

- を用いた情動ストレス負荷時の精神安定度に関連した脳機能活動評価, 第 42 回日本臨床神経生理学学会学術大会, 京王プラザホテル, 東京, 11 月 8 日 - 10 日, 2012, 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 5, p. 505, 2012
27. 辻義弘, 浅川徹也, 藤堂敦, 穂満高志, 吉岡正則, 吉田俊子, 水野(松本)由子. 指尖容積脈波を用いた精神状態の違いにおける糖尿病性腎症患者の自律神経反応, 第 42 回日本臨床神経生理学学会学術大会, 京王プラザホテル, 東京, 11 月 8 日 - 10 日, 2012, 臨床神経生理学, Vol. 40, No. 5, p. 504, 2012
28. 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. 携帯端末上での情動ストレス刺激下の不安状態分類に基づいた脳内部位間関連性, 電子情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会 (MBE), 大阪電気通信大学, 大阪, 10 月 11 日, 2012, IEICE Technical Report, Vol. 112, No. 232, pp. 5-10, 2012
29. 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. スマートフォンによる情動ストレスが脳機能に及ぼす影響, 兵庫県立大学シンポジウム, 兵庫県立大学, 姫路, 9 月 24 日, 2012 (査読なし)
30. 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. 不安度の違いに関連した携帯端末による情動刺激時の脳内関連性, 生体医工学シンポジウム 2012, pp. 228-232, 大阪大学, 大阪, 9 月 7-8 日, 2012
31. 赤枝建夫, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. ホルタ心電図を用いたスマートフォンによる情動刺激が自律神経機能に与える影響の評価, 生体医工学シンポジウム 2012, pp. 250-257, 大阪大学, 大阪, 9 月 7-8 日, 2012
32. 辻義弘, 浅川徹也, 藤堂敦, 穂満高志, 吉岡正則, 吉田俊子, 水野(松本)由子. 脈波の DFA を用いた糖尿病性腎症患者の透析開始直前・直後における自律神経反応の検討, 生体医工学シンポジウム 2012, pp. 221-225, 大阪大学, 大阪, 9 月 7-8 日, 2012
33. 浅川徹也, 林拓世, 水野(松本)由子. 情動刺激下での心身状態に関連した部位間位相差解析. 第 41 回日本臨床神経生理学学会学術大会, グランシップ, 静岡, 11 月 10-12 日, 2011, 臨床神経生理学, Vol. 39, No. 5, p. 474, 2011
34. 鴨宏一, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓人, 水野(松本)由子. スマートフォンによる情動的文章刺激時における脳波解析, 第 41 回日本臨床神経生理学学会学術大会, グランシップ, 静岡, 11 月 10-12 日, 2011, 臨床神経生理学, Vol. 39, No. 5, p. 442, 2011
35. 宮川大毅, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓人, 水野(松本)由子. 指尖容積脈波解析を用いた携帯端末での情動ストレス負荷時の自律神経機能評価. 第 41 回日本臨床神経生理学学会学術大会, グランシップ, 静岡, 11 月 10-12 日, 2011, 臨床神経生理学, Vol. 39, No. 5, p. 406, 2011
36. 小縣拓也, 浅川徹也, 多屋優人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. 心身状態に関連した情動的文章刺激による脳波のウェーブレット解析. 第 41 回日本臨床神経生理学学会学術大会, グランシップ, 静岡, 11 月 10-12 日, 2011, 臨床神経生理学, Vol. 39, No. 5, p. 441, 2011
37. 宮川大毅, 浅川徹也, 多屋正人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. 脈波解析によるスマートフォンでの情動ストレスに関連した自律神経機能解析. 神戸高専産学官技術フォーラム'11「産学官連携の未来に向けて ~日本の未来に我々は何ができるか?~」, 神戸高専, 神戸, 10 月 30 日, 2011 (査読無し)
38. 浅川徹也, 水野(松本)由子. 心身状態に関連した情動刺激下での脳波コヒーレンス解析. 平成 23 年電気関係学会関西連合大会, 兵庫県立大学, 姫路, 10 月 29 - 30 日, p. 189-190, (CD-R), 2011 [平成 23 年電気関係学会関西連合大会奨励賞受賞]
39. 浅川徹也, 林拓世, 水野(松本)由子. 情動刺激下における脳内情報伝播過程の定量化. 生体医工学シンポジウム 2011, ビッグハット, 長野, 9 月 16 - 17 日, 2011
40. 鴨 宏一, 浅川徹也, 多屋正人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. スマートフォンによる情動刺激が脳機能活動に与える影響の評価. 生体医工学シンポジウム 2011, ビッグハット, 長野, 9 月 16 - 17 日, 2011
41. 宮川大毅, 浅川徹也, 多屋正人, 横山浩之, 林拓世, 水野(松本)由子. スマートフォンを用いた情動刺激下の脈波振幅値解析による自律神経機能の評価. 生体医工学シンポジウム 2011, ビッグハット, 長野, 9 月 16 - 17 日, 2011
42. 水野(松本)由子. 脳波と脳磁図を用いた情動評価の試み. 第 14 回和風会精神医学研究会, 千里ライフサイエンスセンター, 大阪, 6 月 12 日, 2011 (査読無し)(招待発表)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水野 由子 (松本 由子)
(MIZUNO-MATSUMOTO Yuko)

兵庫県立大学・応用情報科学研究科・教授
研究者番号: 80331693

(2)研究分担者

西村 治彦 (NISHIMURA Haruhiko)
兵庫県立大学・応用情報科学研究科・教授
研究者番号：40218201

(3)連携研究者

篠崎 和弘 (SHINOSAKI Kazuhiro)
和歌山県立医科大学・医学部・教授
研究者番号：40215984

加藤 誠 (KATO Makoto)
独立行政法人情報通信研究機構・第一研究部
門未来 ICT 研究センター・主任研究員
研究者番号：30214399