

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：30108

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500262

研究課題名(和文) 血液循環・自律神経解析に基づく感性定量評価の基礎研究

研究課題名(英文) Basic study on the objective evaluation of emotion based on blood circulation analysis.

研究代表者

山下 政司 (Yamashita, Masaji)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号：40210421

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円、(間接経費) 780,000円

研究成果の概要(和文)： 基本的情動・感性の客観的評価指標の一部を明らかにし、その有効性を実証するために種々の実験的検討を行って、以下の結果を得た。まず、精神的緊張に応答する客観的生理指標を実験的に明らかにすると共に、新たに考案された精神生理学的興奮指標  $\rho$ -minに関する各種の実験的解析を通して、様々な感性刺激に対する  $\rho$ -min 応答の有効性を確認し、興奮性のゲーム遂行時の課題難易度・主観評価などの多面的角度から評価した興奮度との相関の確認、交感神経活動や副交感神経活動との関連性評価、呼吸周波数依存性や体組成との関連などの特徴を明確にしてその有効性を示した。

研究成果の概要(英文)： To find the objective psychophysiological index of basic emotion or Kansei, and to verify its efficacy, various experimental studies were executed. As a result, some results were obtained as follows.

At first, psychophysiological tension index was found through some experimental studies using tension induced stimuli. Second, the validity of the newly devised psychophysiological index of excitement  $\rho$ -min. was confirmed to various Kansei stimuli through several experimental studies. Using the exciting computer game as a stimulus, the correlations of  $\rho$ -min. with task difficulty level and subjective excitement score were confirmed. Besides, the relations of  $\rho$ -min. with sympathetic and parasympathetic nerves activities were investigated and found the independence of it from autonomic nerve activity. Furthermore, the property of respiratory rate dependence of  $\rho$ -min. and the relation of it with body composition were clarified.

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：感性情報学

キーワード：感性 精神生理学的興奮指標 血液循環 自律神経 ゲーム難易度 検証 精神生理学的緊張指標

## 1. 研究開始当初の背景

従来の大量生産に基づく画一的な製品や建造物などに対し、現代の人々は息苦しさや面白み、あるいは人間性の無さを感じ、自らの人間性を取り戻すために、現代では様々な場面で情動や感情を含めた感性という概念を意識するようになってきた。その潮流はデザインや教育、医療などを始めとして様々な分野で積極的に感性を利用するようになって現れてきている。

しかし、感性を生かした社会への様々な応用を考える上で有効な道具となる“主観的な感性を客観的に評価できる適切な生理学的指標”は未だに良いものが見いだされていない。過去にいくつかの提案が成されたが、汎用性や十分な妥当性に欠けているのが現状である。

## 2. 研究の目的

本研究では、情動や感情を含めた概念を感性とし、感性喚起刺激に対する人間の自律神経・血液循環応答を定量的に解析・評価することで、感性応答を客観的に評価する手法を確立するための基礎的資料を得ることを目的とする。

## 3. 研究の方法

研究は以下の項目毎に実験的に行った。

### (1) 新しく考案した自律神経解析法に基づく感性興奮指標の実証研究

まず、感性の興奮に対して有効に反応する生理的指標である興奮指標を複数提案する。これらの指標について、複数の感性興奮刺激を用いた実験を通して比較検討し、最適な興奮指標の決定と興奮指標の汎用性を確認する。

### (2) 興奮度に対する興奮指標の妥当性の検討

興奮度を段階別に4段階に設定した刺激を用いた実験を通し、興奮度応答が最も適切な指標を調査すると共に、興奮指標の妥当性を検証する。

### (3) 興奮指標の生理学的特徴の調査

自律神経と関連の深い興奮指標について、一般的な自律神経評価法として使用される自律神経賦活刺激を用いて興奮指標の応答を解析評価し、一般的な自律神経活動解析法との対比を通してその生理学的特徴を明らかにすると共に、呼吸周波数依存性などを

調査する。

### (4) 精神的緊張に対応する生理指標の究明

精神的な緊張状態の生理心理応答を自律神経・血液循環応答として解析し、感性の緊張指標を実験的に探り、複数の候補に対して比較検討を行う。

## 4. 研究成果

基本的な情動・感性の客観的評価指標の一部を明らかにし、その有効性を実証するために種々の実験的検討を行って、以下の結果を得た。

まず、新たに考案された精神生理学的興奮指標  $\min$  (呼吸波とRSA抽出HRVの時間遅れを考慮した最小相互相関係数) に関する実験的解析を通して、“笑い”や“怒り”など様々な感性刺激に対する  $\min$  応答の有効性を確認した。

興奮指標  $\min$  と関連することが予測される自律神経活動には Tonic な制御と Phasic な制御が考えられるが、どちらか一方の要素を採用した場合および両者の要素を採用した場合の各興奮指標をプログラム化して実験的に検討した結果、興奮指標  $\min$  においては、Phasic な制御に基づく役割が最も興奮度に対して有効であることが確認できた。

また、 $\min$  の妥当性を検証するために、興奮性のシミュレーションゲーム遂行による興奮度を4段階設定して他の生理的パラメータと共に実験的に検討した。図1にゲーム難易度と  $\min$  の関係を示す。ゲームの課題難易度やその難易度別それぞれの主観評価値などとの多面的角度から評価した興奮度と他の生理パラメータおよび  $\min$  との相関を比較検討した結果、 $\min$  のみが良く刺激応答し、興奮度と相関することを確認してその有効性と妥当性を実証した。

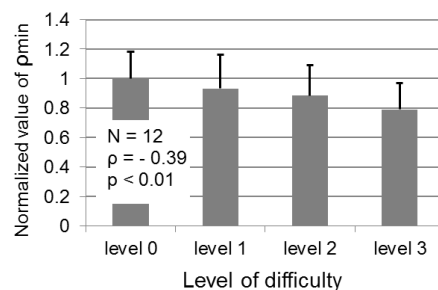


図1 ゲーム難易度と  $\min$  の関係

さらに、興奮指標  $\min$  は迷走神経活動の Phasic な制御と関連するので、様々な自律神経活性化実験を通して、交感神経活動や副交感神経活動との関連性を評価した結

果、興奮指標 min の特性は自律神経活動とは独立した性質を持つ事が明らかとなった。

興奮指標 min の生理学的特性をさらに明らかにするべく、呼吸周波数依存性や体組成との関連などを調査した。その結果、興奮指標 min には呼吸周波数依存性が存在し、脳の酸素需要との関連が推察された。また、緊張につながる自律神経賦活刺激に対して、体組成との相関が見いだされるなど、いくつかの特徴が明確になった。

以上の種々の実験的検討を通して興奮指標 min の有効性を確認した。

次に、精神的緊張に应答する客観的生理指標を実験的に明らかにするべく、精神的緊張状態を喚起する刺激を用意して実験的に検討した結果、緊張刺激に対応して皮膚交感神経の受容器応答に基づく応答であるところの収縮期血圧、脈圧、脈波振幅が良く反応し、その応答強度は主観的緊張度と良く相関した。従って、精神生理学的緊張指標としては皮膚交感神経の受容器応答に基づく生理指標を用いるべきであることが判明した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

1. 山下政司、北間正宗、有澤準二、清水久恵、守田憲崇：騒音を用いた負の情動喚起刺激による生体応答と主観評価の関係、電子情報通信学会技術研究報告、BME2013-23, pp.45-49, 2013  
(査読無し)

2. M.Yamashita, T.Aikawa, N.Mamorita, J.Arisawa, M.Kitama, H.Shimizu : Study on the blood circulation responses caused by Tension/Unpleasant evoking stimulus. Proceedings of Life Engineering Symposium 2013, pp.305-307, 2013.9  
(査読無し)

3. 山下政司、守田憲崇、北間正宗、有澤準二、清水久恵：怒り刺激時の生体応答と主観評価の相関、電子情報通信学会技術研究報告、BME2012-20, pp.37-42, 2012  
(査読無し)

4. M.Yamashita : An experiment on the verification of the psychophysiological index of excitement using a computer game, Proceedings of the International Conference on Kansei Engineering and

Emotion Research;KEER 2012, pp.72-77, 2012

(査読有り)

5. 山下政司：精神生理学的興奮指標 min 検証の実験的試み、電子情報通信学会技術研究報告、BME2011-13, pp.13-17, 2011  
(査読無し)

6. 山下政司:怒り刺激に対する血液循環応答と心拍変動解析、生体医工学、Vol.49,No.6, pp.843-849, 2011  
(査読有り)

[学会発表](計 11 件)

1. 山下政司、北間正宗、守田憲崇、有澤準二、清水久恵、相川武司：快不快動画と脳波の偏側性の検討、第9回日本感性工学会春季大会講演予稿集、P2-10, 2013.3

2. 山下政司、有澤準二、相川武司、北間正宗、清水久恵、守田憲崇：入眠時の生体信号計測と自律神経活動の一検討、第52回日本生体医工学会北海道支部大会、要旨集 p.14, 2013

3. 山下政司、相川武司、守田憲崇、有澤準二、北間正宗、清水久恵：快不快動画に対する生体反応、第15回日本感性工学会大会予稿集、P41, 2013.9

4. 山下政司、北間正宗、清水久恵、有澤準二、守田憲崇：緊張喚起刺激による生体応答と主観評価の相関について、日本生理人類学会誌 Vol.18 特別号(1) pp.116-117 2013.6

5. 山下政司、清水久恵、有澤準二、守田憲崇、北間正宗：緊張性動画像に対する生体反応と主観評価の相関、第8回日本感性工学会春季大会講演予稿集、p.97, 2013

6. 山下政司、清水久恵、北間正宗、有澤準二、守田憲崇：緊張刺激としての暗算時の血液循環について、第51回日本生体医工学会北海道支部大会、要旨集 p.16, 2012

7. 山下政司、守田憲崇、北間正宗、有澤準二、清水久恵：緊張喚起刺激による生体応答と主観評価の相関 生体医工学シンポジウム 2012 講演予稿集、pp. 338-341, 2012

8. 山下政司、有澤準二、清水久恵、北間正宗：緊張喚起画像と低周波雑音提示による生体反応と緊張度主観評価の相関 日本生理人類学会誌 Vol.17 特別号(1) pp.54-55 2012.5

9. 山下政司:低周波ノイズ音の生体反応と緊張度主観評価の相関、第7回日本感性工学会春季大会プログラム、p.300, 2012

10. 山下政司、有澤準二、北間正崇、清水久恵:Head up tilt 試験および寒冷昇圧試験時の心拍変動について、第50回日本生体医工学会北海道支部大会、要旨集 p.15, 2011

11. 山下政司:怒り刺激に対する血液循環応答、生体医工学シンポジウム講演予稿集、1-9-7, pp.1-4, 2011

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

山下 政司 (YAMASHITA, Masaji)

北海道科学大学・保健医療学部・教授

研究者番号: 40210421