

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 15 日現在

機関番号：32645

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2011

課題番号：23659389

研究課題名（和文） 表情の受動的変化で惹起される感情および生理的反応の研究

研究課題名（英文） A study of emotional change and physiological response evoked by passive change of facial expression

研究代表者

佐々木 光美 (SASAKI MITSUYOSHI)

東京医科大学・医学部・准教授

研究者番号：10170698

研究成果の概要（和文）：顔の皮膚を受動的に変形するだけで感情や気分が変わるという、新しい原理を見いだした。例えば指で両眼を数分間開くと、頭が冴えた感覚になった。この受動的な表情変化を5分間行ったところ、心理テストではポジティブな感情のスコアが増大し、ネガティブな感情のスコアが低下した。また前額部での脳波 $\alpha$ 波成分と $\beta$ 波成分の増大、および脳血流の増大が見られ、前頭前野が活性化されることが示唆された。さらに交感神経活動も優位になった。これらの結果は頭が冴えた感覚と一致すると考えられた。

研究成果の概要（英文）：We found a novel principle that the passive change of the facial expression alters feelings or moods. For example, subjects felt refreshed and their mind worked well when both eyes were passively opened. After this passive expression for five minutes, the positive score of psychological tests increased and negative scores decreased compared to those conducted before the passive expression. In the forebrain regions, the powers of  $\alpha$  and  $\beta$  bands as well as brain blood flow increased during this passive expression. Sympathetic activities also became dominant in this phase. The observations seemed to be consistent with the subjective feeling of refreshment.

交付決定額

（金額単位：円）

|       | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|-------|-----------|---------|-----------|
| 交付決定額 | 1,800,000 | 540,000 | 2,340,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・内科学一般（含心身医学）

キーワード：表情、情動、気分、POMS、STAI、脳波、脳血流、自律系

## 1. 研究開始当初の背景

感情の発露は表情として表出されると同時に自律系に影響を与えることはよく知られている。また、喜びなどのポジティブな感情は気分をリラックスさせるとともに自律神経系の機能を高め、免疫機能を向上させること、一方怒り、抑鬱、不安などのネガティブな感情は逆の結果をもたらすことが近年明らかになってきている（Lissoniら、2001: Review）。

一方研究代表者は、受動的に顔の表情を変えるだけで、ある感情が生じる、あるいは気分が変わることに気がついた。例えば指で両目を受動的に開けると、数分で気分がすつき

りし、頭が冴えた感覚になる。感情評価テストでも活性度が増大し、鬱などのネガティブな項目のスコアが減少する結果を得、一部を学会報告した（Sasakiら、2009）。さらに、予備実験ではあるが、脳波の測定で、受動的開眼により、 $\alpha$ 波成分が増大することが示唆される結果を得た。 $\alpha$ 波の著明な増大は“気分の変化”が主観的なものではないことを示していた。しかし、これまでの解釈（ $\alpha$ 波が発生している部位はアイドリング状態にある）によって頭が冴えた感覚を説明するのは困難に思われた。

たまたま学会場の企業ブースに展示していた脳血流装置を試行したところ、受動的開

眼によって前額部の血流が増大した。この知見は、 $\alpha$ 波成分の増大は前頭前野の活性化、および頭が冴えた感覚と密接に関係していることを強く示唆した。この手法の理論的説明が必要であり、脳波だけでなく脳血流の測定が大きな解明の糸口になると考えた。

前頭前野は意思や感情/気分に関係しており、特に鬱病患者ではこの部位の活動が低下していることが知られている。受動的開眼などの表情変化は鬱症状や不安などの精神的状態を改善する可能性があると考えた。また受動的に表情を変化させるという新しい手法で、心の病を抱える人たちの感情や気分および生理的症状を改善することができれば、心の病に苦しんでいる人たちの健康増進に寄与できるものと考えた。

## 2. 研究の目的

本研究は、(1) 受動的開眼以外にも種々の受動的表情変化を行い、それぞれが異なった感情/気分を引き起こすことを、感情評価テストを用いて心理学的に明らかにする。

(2) 最もインパクトの大きいと思われる表情変化に焦点を絞り、表情を受動的に変化させることにより、① 脳波および前頭前野の血流変化を調べ、感情惹起の有無を脳科学的に証明する。②  $\alpha$ 波の機能的役割に新しい解釈を与える。③ 受動的表情変化による自律系機能の調節の有無を明らかにする。(3) 継続的な施行により、鬱や不安障害を改善する可能性について検討する。以上を目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 受動的表情変化の手法

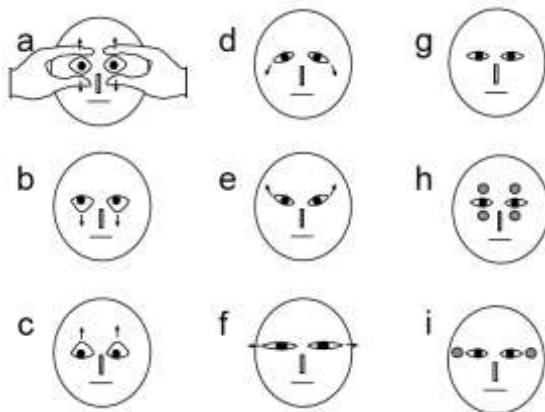


図1 表情変化

目を普通に開けた状態(コントロール; 図1g)から、被験者の指で、強すぎず弱すぎない適度な強さで両方の脣を上下に開く(図1a-c)、あるいは両方の目尻を斜め上下45度方向、あるいは真横に変形させて(図1

d-f) 受動的表情を作らせた。安静状態でいい、特に、実行中の表情やその他のことについて何も考えないように指示した。指示された表情変化を5分間行い、その前後に感情評価テストを行った。

### (2) 感情評価テスト

感情評価テストとしては、気分プロフィール検査(POMS 日本語版)と状態不安検査(STAI-Y1 日本語版)を行った。POMSは活気、緊張-不安、抑鬱-落ち込み、怒り-敵意、疲労、混乱の六つの因子を測定する。そのうち、活気はポジティブな感情/気分、他の5項目はネガティブな感情/気分である。STAI-Y1は不安の測度として優れた識別力を持つとされる。

記入終了後、受動的表情変化実行中の感情/気分を思い出してもらい、聞き取り調査あるいは被験者に記述してもらった。

### (3) 脳波、脳血流、自律系パラメータの解析

感情評価テストで最も効果が見られた受動的開眼(図1a)について、脳波、脳血流、自律系パラメータを記録した。表情変化前(5分)、受動的開眼(5分)、変化後(5分)について測定した。

#### ① 脳波の周波数成分の計測

脳波計(日本光電)を用いて、左右前頭葉から後頭葉の部位にかけて脳波を記録した。記録部位は、Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8, C3, C4, P3, P4, O1, O2である。高速フーリエ変換によりパワースペクトラムを導出し、 $\alpha$ 、 $\beta$ および $\theta$ 波周波数成分を解析した。

#### ② 脳血流の測定

脳血流測定装置(スペクトラテック社)を用いて、感情/気分変化を直接反映すると思われる前頭前野のヘモグロビン量変化を測定した。

#### ③ 自律系パラメータの測定

耳朶に脈波センサ(ADI Instruments)を取り付け、心拍数を測定した。胸部に呼吸ピックアップ(日本光電)を巻き、呼吸数を測定した。

### (4) 学習効果の検討

1日2回(朝と夜)、5分間受動的開眼を行い、その前後に感情評価テストを行う。これを2週間行った。これにより、受動的表情で変化する感情/気分の学習・記憶効果を検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 心理テストによる評価

両目の受動的開眼(図1a)は種々の感情/気分を変化させた。POMSにおいて活気のスコアが有意に増大する( $p < 0.001$ )一方、ネガ

ティブな感情/気分 5 項目のうち 3 項目 (怒り-敵意、疲労、および緊張-不安) のスコア、および STAI-Y1 のスコアが有意に低下した ( $p < 0.01 \sim 0.05$ )。被験者の主観記述は以下に集約される。気分がすっきりした、頭が活性化する、目が覚める気分だ、などである。なお少数例として、目が乾いて痛かった、不快だったと答えた被験者がいたが、彼らの活気のスコアは減少するとともにネガティブなスコアおよび STAI-Y1 のスコアが増加するという逆の傾向を示し、心理テストと主観記述には密接な関係があった。一方、上瞼だけを上げる (図 1 b)、下瞼だけを下げる (図 1 c)、あるいは指を当てるだけで目を受動的に開かない (図 1 h) 場合には、心理テストに有意な変化はみられず、受動的開眼が気分変化を惹起することが示された。なお意識的に目を大きく開く時には眼輪筋に加えて前頭筋が収縮するが、受動的開眼では前頭筋は活動していないことを筋電図記録により確認した。ちなみに能動的開眼を行ったところ、逆にポジティブなスコアが減少し、ネガティブなスコアは増大する傾向があり、実際、主観記述では 5 分間能動的に目を見開くのは疲れるという記述が多く見られた。

目尻の皮膚を斜め上下、横方向に受動的に変化させた場合、受動的開眼ほど顕著ではなかったが、一部の項目のスコアが有意に変化するのが見られた。目尻斜め下げ (図 1 d) では緊張-不安のスコアが有意に低下し ( $p < 0.05$ )、目尻斜め上げ (図 1 e) では STAI-Y1 のスコアが増大し ( $p < 0.02$ )、目尻の横伸ばし (図 1 f) では活気のスコアが有意に低下した ( $p < 0.02$ )。主観記述において、目尻斜め下げでは、落ち着く、元気がなくなる、目尻斜め上げでは元気になる、不快な気分だ、目尻の横伸ばしでは疲れる、眠くなるという記述が多く見られた。

(2) 6 種類の受動的表情変化のうち、受動的開眼が最も感情/気分を変化させることを明らかにした。そこで、受動的開眼を行って脳波、脳血流、自律系パラメータ (心拍、呼吸) がどのように変化するかについて調べた。

#### ① 脳波の変化

$\alpha$  波の周波数成分は左右の殆どの記録部位で、有意に増大した。p 値は特に前額部で小さかった ( $p < 0.01$ )。前額部での  $\alpha$  波周波数成分は、受動的表情変化終了 5 分後も増大していた。

$\beta$  波周波数成分も幾つかの測定部位で有意な増大 ( $p < 0.05$ ) を示したが、受動的表情変化終了後は有意な増大を示さなかった。

これらに対して、 $\theta$  波成分の有意な変化は、記録したどの部位でも見られなかった ( $p > 0.05$ )。

#### ② 前額部における脳血流の変化

脳波の解析結果は、心理テストで確認された受動的表情変化による感情/気分変化が確かに脳内で起こっていること、しかも何らかの変化が前頭前野で起こっていることを裏付けた。しかし、これまでの解釈 ( $\alpha$  波が発生している部位はアイドリング状態にある) によって“頭が冴えた感覚”を説明するのは困難に思われた。

そこで受動的表情変化による前額部の脳血流変化を調べた。前額部のオキシヘモグロビン量および総ヘモグロビン量は、受動的開眼の直後から増大し、開眼の間増大し続けた ( $p < 0.05$ )。受動的開眼終了後、これらの値は徐々に減少した。

#### ③ 自律系に対する効果

情動図式では、感情の惹起により表情だけでなく自律系も変動する。受動的表情変化ではたしてこの系は変動するのだろうか。これを明らかにするために、自律系の指標として心拍数変化と、呼吸数変化を測定した。

心拍数および呼吸数は、受動的開眼により有意に上昇した ( $p < 0.05$ )。これは受動的開眼により交感神経優位になることを意味し、受動的表情変化によって惹起される集中や覚醒した気分をよく説明しているように思われた。

#### (3) 学習効果の検討

両目の受動的開眼を朝夕 2 回、2 週間施行し、その学習効果について検討した。POMS の 6 項目のうち、活気 (ポジティブな感情/気分) のスコアは経日的に上昇し、POMS の残りの 5 項目と STAI-Y1 (いずれもネガティブな感情/気分) のスコアは経日的に下降する傾向にあった。14 日目のスコアは、1 日目と比べて、有意に変化していた ( $P < 0.05$ )。表情変化前と表情変化終了後との比較では、14 日目の変化率と 1 日目の変化率に有意な差は見られなかった ( $P > 0.05$ )。

#### (4) 本研究の位置づけ、インパクトおよび今後の展望

本研究は、受動的表情変化によって感情/気分が変化することを明らかにした。さらに両目の受動的開眼により、頭が冴えた気分になること、脳、特に前頭前野の活動が増大すること、および交感神経が優位になることを示した。

本研究で行った受動的表情変化は単なる皮膚の非侵襲性変形刺激である。直下の深部受容器も幾分刺激されている可能性があるが、今回行った刺激方法ではその程度は弱いと考える。

感情/気分と、表情や自律系反応などの生理的变化の間には密接な関係がある。一般には、感情/気分の経験により身体の生理的反応 (表情、姿勢、自律系反応) が起こる

(Cannon, 1927)とする情動図式がよく知られているが、生理的反応が感情/気分の経験より先に起こる、例えば悲しいから泣くのではなく泣くから悲しいというように逆の心的過程を考える説 (James, 1884)がある。後者の説から派生して、表情に限定した研究が現在もなされており、顔面フィードバック仮説 (Tomkins, 1962; Davisら, 2009)として知られている。この仮説は顔の表情筋の収縮それ自体が感情/気分を生じさせるという考えである。しかしこれらの研究は指示された表情を意識的に作るという手法を採っているため、表情筋を動かす指令情報自体が感情/気分を惹起するのか、純粋に筋肉からの情報が脳にフィードバックして感情を生起させるのかという疑問には答えていない。

一方本研究結果は、皮膚の変形情報が感情/気分を生じさせることを意味し、表情筋の収縮が感情/気分を生じさせるという顔面フィードバック仮説に当てはまらない。表情筋が収縮すると皮膚も変形することを考えると、感情/気分の惹起にはたして表情筋の収縮情報が必要なのか、あるいは表在および深部組織の全ての感覚受容器の統合された情報が感情/気分を惹起するのかについて再検討する必要がある。

顔面皮膚の変形刺激により感情/気分が変化し、自律系にも影響を与えるという結果は、これまでの生理学や心理学では説明がつかないことであり、皮膚からの求心性情報が脳内に感情/気分を生起させるという新しい原理の発見を意味する。一つの検証可能な仮説として次のようなことが考えられる。「脳は皮膚変位情報を元に顔の形を再構築し、固有の表情として解釈する。解釈された表情は、情動の中枢との密接な連携により感情/気分を惹起し、さらに運動系、自律系および免疫系を駆動する。」非侵襲的脳機能画像法の急速な進展により感情に関係する脳部位 (扁桃体、前頭前野、島、前帯状皮質など) が解明されつつある (Sharotら, 2007)。特に前頭前野は意思や感情/気分に関係しており、鬱病患者ではこの部位の活動が低下していることが知られている (Drevets, 2000)。受動的開眼により、被験者の多くは頭が活性化すると答えている。脳血流の測定結果は、この手法が前頭前野を活性化することを示唆している。

脳波の解析により、受動的開眼時に $\alpha$ 波および $\beta$ 波の周波数成分が、特に前額部で有意に増大することが示された。 $\alpha$ 波成分の増大は、脳がアイドリング状態にある、あるいは作業に関連していない脳部位が抑圧されていることを反映していると考えられている。その一方、 $\alpha$ 波は注意や意識レベルに関係があるとの報告もある。受動的開眼で頭が冴えた気分になること、前額部の脳血流が増大す

ること、および交感神経活動が有意になるという今回の結果は、 $\alpha$ 波は脳のアイドリング状態やリラックスした状態をあらわしているというより、むしろ覚醒した、積極的な状態を反映していることが考えられる。一方、 $\beta$ 波成分の増大は、単なる覚醒レベルの増大のみならず、ある状態の維持、おそらく持続的な受動的開眼あるいはポジティブな感情/気分の維持に関係していることが考えられる。

今回は主に 20 代の健常者を対象に実験を行ったが、鬱、あるいは不安傾向をもつ人たちで同じような効果があるのか、またこの方法の継続的施行により、あるいは臨床治療との併用により、鬱や不安などの気分障害のみならず生理的症状をも改善することができるのかは将来解決すべき課題である。

#### 文献

- Cannon WB. The James-Lange theory of emotion: A critical examination and an alternative theory. *Ame J Psychol* 1927; 39: 10-124.
- Davis JI, Senghas A, Ochsner KN. How Does Facial Feedback Modulate Emotional Experience? *J Res Pers* 2009; 43: 822-829.
- Drevets WC. Neuroimaging studies of mood disorders. *Biol Psychiatry* 2000; 48: 813-829.
- James W. What is an emotion? *Mind* 1884; 9: 188-205.
- Lissoni P, Cangemi P, Pirato D, et al. A review on cancer--psychospiritual status interactions. *Neuro Endocrinol Lett* 2001; 22: 175-80.
- Sharot T, Riccardi AM, Raio CM, et al. Neural mechanisms mediating optimism bias. *Nature* 2007; 450: 102-5.
- Sasaki M, Sakurai T, Hashimoto H. The assessment of emotion evoked by passive change of eye-expression. *Neurosci Res* 2009; 65: S254 (abstr).
- Susskind JM, Lee DH, Cusi A, et al. Expressing fear enhances sensory acquisition. *Nature Neurosci* 2009; 43: 822-829
- Tomkins S. *Affect, Imagery, and Consciousness: The Positive Affects*. Vol. 1. Springer: New York: 1962.

#### 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 1 件)

佐々木光美、櫻井透、橋本浩次 顔への触刺

激（表情変化）と情動。自律神経、49 卷、2012  
（掲載決定）査読有り。

〔学会発表〕（計 1 件）

佐々木光美、櫻井透、橋本浩次 顔への触刺  
激（表情変化）と情動。第 6 4 回日本自律神  
経学会総会シンポジウム、2011 年 10 月 28 日、  
秋田ビューホテル

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐々木 光美 (SASAKI MITSUYOSHI)

東京医科大学・医学科・准教授

研究者番号：10170698