

総 説

表情と情動
Facial expression and emotion

佐々木 光 美
Mitsuyoshi SASAKI

東京医科大学病態生理学分野

Department of Pathophysiology, Tokyo Medical University

はじめに

喜びや笑いは心身をリラックスさせるとともに免疫機能を向上させ、癌の発生の減少や転移の遅延をもたらすこと、一方、怒り、不安、悲しみなどのネガティブな感情は逆の結果をもたらすことが知られている³⁾²³⁾。感情は表情とも密接な関係にある。怒りを発すると怒りの表情になり、幸せな気分になると穏やかな表情になる。一般には、感情が起こってから身体の生理的反応（表情、姿勢、自律系反応）が起こると考えるのが自然だが、感情より先に生理的反応が起こる、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がある¹⁶⁾。後者の説から派生して、顔の表情に限定した研究が現在も盛んに行われており、表情フィードバック仮説⁸⁾として知られている。

2006年、FinziとWassermanは、進行中のうつ病10例の患者の皺眉筋（眉を内側および下方に引く筋肉）にA型ボツリヌストキシンを注射し、うつ症状を劇的に改善させた¹²⁾。ボツリヌストキシンの効果は数ヶ月持続し、注射して2ヶ月後に検査しても、9例がうつ病から回復しており、10例目も気分の改善を持続させていた。ボツリヌストキシンは運動神経と自律神経節前線維の軸索終末に働き、ア

セチルコリンの放出を阻害する。現在、斜視、眼瞼痙攣、片側表情痙攣、痙性斜頸、ジストニア、泌尿器疾患など多岐にわたる治療に利用されている毒素である。うつ病患者の多くは眉間にしわを寄せ、口角が下がり、悲しげあるいは不安げな表情をしている。上記の例では、ボツリヌストキシンの注射によって皺眉筋が弛緩し、眉間に縦じわが消えて表情が穏やかになり、その結果気分が改善したものと考えられている。この研究を行う上でヒントになったのが表情フィードバック仮説である。

表情フィードバック仮説

最初に表情と情動の関係に言及したのは Darwin (1872) である。表情は情動を強め、表情を抑圧すると情動は弱まると述べている⁷⁾。多くの事例を挙げており、例えばうつ病患者、特に心気症患者では、眉間に縦じわを作る筋肉（主に皺眉筋）が持続的に収縮しており、症状が回復すると縦じわが消えて自然な表情に戻ることを記載している。この記述が皺眉筋へのボツリヌストキシン注射の研究のヒントとなっている。これに続く James (1884) は、「ある事実を知覚した直後に身体に生理的変化が生じ、その変化を感じることが感情である」と述べている¹⁵⁾。例えば熊とバッタリ出会ったときにとってに表情が

平成29年11月17日受付、平成29年12月6日受理

キーワード：表情フィードバック、情動、身体化認知

(別冊請求先：〒160-8402 東京都新宿区新宿6-1-1 東京医科大学病態生理学分野 佐々木光美)

こわばり、体が硬直し、心臓が高鳴るなどの生理的変化が先に起こり、その結果として恐怖感が生じるというものである。いわゆるフィードバック仮説の原型となる学説を提唱した。しかしながら Darwin は動物やヒトの観察と進化論の援用により、James は主に自己観察を元に理論を作り上げており、実証実験は行っていない。James の説は最初多くの研究者に支持されたが、Cannon (1927) の反駁⁴⁾ にあい衰退していった。なお Cannon はホメオスタシスの概念を確立した生理学者である。James の説に対して、感情が起こった結果、表情変化や生理的変化が起こるという、情動の中枢起源説を提唱している。

James の学説は一度衰退したが、1960 年代に Tomkins が情動の発生に顔の表情が重要な役割を持つことを強調し³⁰⁾、これがきっかけとなって顔の表情に限った研究、すなわち表情（あるいは顔面）フィードバック仮説として復活した。表情フィードバック仮説とは、「顔の表情は情動（感情や気分）に影響を与える」ということである²⁾。

表情フィードバック仮説には以下の 3 種類のバージョンがある⁸⁾。

(i) 情動が変わるために表情変化が必須である（必要条件仮説）。生理的変化を含めれば Adams 学説そのものであるが、このような極端な考えは現在否定されている。

(ii) 表情変化それ自体が情動を引き起こす（十分条件仮説）。報告数は少ないが、この考えを支持する次のような研究がある。被験者に両眉を引き寄せて下げ、歯を食いしばるように指示した（怒りの表情を意図している）。その後、感情評価テストを用いて調べた結果、怒りの感情が最も強く誘発された。その他 3 種類の表情（恐怖、嫌悪、悲しみの表情）を作らせたが、それぞれの表情に特異的な感情が最も強く誘発された⁹⁾。

(iii) 表情は情動を強めたり弱めたりする（修飾仮説）。多くの研究があるが、例を挙げると、被験者の額（皺眉筋の周辺）にゴルフティーを 2 つ貼り付け、2 つのゴルフティーを出来るだけ近づけるように指示し（皺眉筋が収縮して悲しそうな表情を作り出す）、悲しそうな表情をしている人の写真を見ると、ゴルフティーを近づけた被験者はそうしなかった被験者と比べて悲しい感じがすると報告した²⁰⁾。逆に表情を抑制すると情動が抑制される研究もある。例えば、生きた虫入りソーセージを食べて

いる男のビデオを見せた後、感情評価テストを行った。表情を抑制した被験者は、抑制しなかった被験者に比べて感情変化の程度が小さかった⁸⁾。このように人為的に作った表情、あるいは表情の抑制が主観的な感情を修飾することは、多くの研究で支持されている。しかしながら考察しておかなければならない点が幾つかあり、以下に掲げる。

1) 実験の意図を気づかれる可能性

表情フィードバックの研究で指摘される問題点の一つとして、実験の意図を被験者に気づかれるという問題がある。笑顔を作ると楽しくなるというような初期の実験では、被験者は指示された表情が嬉しそうな顔なのか悲しい顔なのか気づいているため、結果にバイアスがかかっているという批判があった¹⁹⁾。バイアスを取り除くために、多くの研究は実験の意図を被験者に気づかれないように工夫している。例えば上に挙げた例では、脳の局在性を調べる実験、あるいは記憶と注意の実験を行うと偽りの目的を被験者に告げ、脳波を記録しながら顔の表情を作らせたり、ビデオを見せたりしている。また、ゴルフティーを近づけさせるという、一見情動の実験に結びつかないタスクをやらせたりしている。しかしながら実験後の聞き取り調査で、実験の意図に気づいた被験者も少数おり、結果から彼らのデータを除くということを余儀なくされている。また最近、この分野にかなり影響力のある研究について追試実験が行われ、再現できなかったことが報告されている³¹⁾。表情フィードバック仮説は多くの研究者に支持されているとはいえ、実験の意図を被験者に気づかれないように、あるいは別のファクターがデータに影響を与えないように細心の注意が必要な研究である。

2) 求心性情報は筋か皮膚か？

表情フィードバック仮説において、求心性情報を脳に伝えるのは筋受容器なのか皮膚受容器なのかよくわかっていない。筋受容器¹¹⁾³⁰⁾、あるいは筋受容器と皮膚受容器の両方¹⁴⁾ だらうと推論している論文がほとんどだが、明確な根拠は示されていない。

解剖学的観点から見てみると、表情筋は主に骨から起こって皮膚に停止する、いわゆる皮筋である。純粋な運動神経である顔面神経によって支配される。他の骨格筋と異なり、筋紡錘や腱受容器はない¹³⁾。一方、表情筋から求心性線維が出ていているのが見いだされており、三叉神経を通って脳幹に入る⁶⁾。

この求心性線維が表情筋の変位や張力などの固有情報を伝える可能性があるとする論文もあるが¹¹⁾、骨格筋では固有受容器以外に筋膜の痛みを伝える求心性神経が含まれていることを考えると、筋肉の収縮情報を伝達する求心性神経があるかどうかは神経活動を記録してみなければ分からぬ。表情筋の求心性活動を記録した論文は見当たらぬ、その真偽は不明である。

一方皮膚受容器の関与の可能性も指摘されている。表情筋が活動するときは皮膚の変形を伴う。このとき皮膚の機械受容器の興奮を引き起す。皮膚変位に関する主要なレセプターはルフィニ終末（遅順応型）であることが示唆されている¹⁷⁾。皮膚受容器の関与に関連して、顔の皮膚を受動的に変形して感情変化の有無を調べた研究がある。森らは、バンドエイドを両頬に貼って、輪ゴムで上に持ち上げたとき（人工的に「笑顔」を作る）、下に引き下げる場合と比べて、被験者がより楽しいと回答することを示した²⁴⁾。佐々木らは指を使って顔の皮膚を変形する、例えば指で両目のまぶたを開くと、頭が冴え、気分がすっきりすることを示した²⁸⁾²⁹⁾。これらの研究では主に皮膚情報が脳にフィードバックしていると考えられるが、皮膚の変形で筋肉も伸展されていることを考慮する必要がある。ただし表情筋を能動的に収縮させる実験と比べると、筋肉の伸縮の方向は逆である。筋、皮膚のどちらにせよ、表情筋からの求心性神経活動を記録して確かめるとともに、張力あるいは伸展受容器に特異的なレセプターチャンネルが表情筋に存在するかを調べるなどの生化学的研究による解明が待たれる。

3) 遠心性コピーの可能性

表情フィードバック仮説を検証する研究のほとんどは、筋肉を収縮させて表情を作るという手法を採っている。この方法では、筋肉を動かす運動指令のコピー（遠心性コピー）が情動中枢にも送られ、その結果感情が生じている可能性がある⁵⁾。実際、両側性顔面麻痺の女性に情動を喚起する写真を見せると、正常な情動経験をしているという研究がある¹⁸⁾。この結果は、表情フィードバックがなくても感情が生じることを意味する。

逆に、遠心性コピーが起こらない状態で感情が起こることを証明できるだろうか？ 顔の皮膚を受動的に変形して感情変化の有無を調べた研究²⁴⁾²⁸⁾²⁹⁾がこの疑問に答えている。これらの研究結果は、情動

中枢への遠心性コピーがなくても顔面から脳にフィードバックする情報によって感情が生じることを示す。すなわち長年論争されてきた、Darwin や James に始まる表情フィードバック仮説と Cannon の中枢起源説の両方が成り立つことを意味する。

4) 中枢機序

顔面からの求心性情報がどのような中枢機序で感情を誘発するか、研究は緒に就いたばかりである。ボツリヌストキシンで皺皮筋収縮を抑制し、脳活動の変化を調べた研究が報告されている。皺眉筋の収縮を抑制すると、悲しげな表情、さらには怒りの表情を作れなくなる一方、表情が穏やかになる。Hennenlotter ら¹⁴⁾は、被験者に怒った表情の写真を模倣するように指示し、機能的 MRI を用いて脳活動を調べた。ボツリヌストキシン非注射群（怒りの表情を模倣）は、ボツリヌストキシン注射群（怒りの表情を作れない）よりも扁桃体の活動が高かった。すなわち怒りの表情を作り出すことによって顔面からの求心性情報が扁桃体にフィードバックすることを示した。扁桃体は、知覚された刺激が生体にとって安全なのか脅威をもたらすかを評価し、情動中枢として中心的な役割を担っている部位である²¹⁾。なおこの実験で興味深いことは、怒りの表情が作れないボツリヌストキシン注射群でも扁桃体が賦活されたことである。著者らは、怒りの表情は作れなくても、作ろうとする運動指令は出ており、その遠心性コピーが扁桃体に入力しているためであろうと考えている。すなわち、表情筋からのフィードバックと運動指令の遠心性コピーの両方が情動を発生させることが、機能的 MRI を用いた脳機能の研究からも示唆されている。

表情フィードバック仮説を越えて ——身体化認知学説——

表情フィードバック仮説について述べてきたが、体の感覚そのものが、高度な認知に影響を与えるという研究が多数報告されている。人は理性を以てものごとを解釈し、的確に判断するという伝統的な考え方があるが、必ずしも当てはまらないことが明らかにされつつある。例を挙げると、堅い椅子に座っている人は、柔らかい椅子に座っている人に比べて価格交渉に妥協しない傾向にある¹⁾（意志決定）。首を垂れ、前かがみになる姿勢（意気消沈した姿勢）をとった人は、胸を張り、怒り肩にして少し上方を見る姿勢

(誇らしげな姿勢) をとった人に比べて、解決困難な問題には手をつけない傾向にある²⁷⁾ (モチベーション)。重いクリップボード (約 2 kg) に挟まれた履歴書を持った人は、軽いクリップボード (約 340 g) を持った人に比べて、履歴書に記載された人物をより優れていると評価するとともに、社会的地位に非常に興味を示す傾向がある¹⁾ (他人の評価; 重さ)。温かいコーヒーを手に持った人は冷たいコーヒーを持った人と比べて、提示された人物を温かい人柄であると評価する傾向にある³²⁾ (他人の評価; 温度)。良い香りのする部屋に入った人は特ににおいのない部屋に入った人に比べて、他人への信頼度がより高く、慈善団体への寄付の依頼に対して寄付をしてもいいと答える傾向が高い²²⁾ (対社会性)。近親相姦など背徳的な写真を見せたとき、苦味のある飲み物を飲んだ人は水を飲んだ人に比べて、道徳的により不快であると評価する¹⁰⁾ (道徳的判断)、などである。

これらの研究は、認知科学における新たなパラダイムとして 1980 年代に現れた比較的新しい分野であり、embodied cognition hypothesis (身体化認知学説) と呼ばれている³³⁾。「身体化認知」とは、身体の感覚・動作・感情システムを利用して認知を行うというものである²⁵⁾。上の例で、「温かい人柄」という感情的表現は「物理的温度」を転用したメタファー (隠喩) であり、温度という身体的感覚を使って人柄を判断するということである。そのとき温度に関連する感覚 (温かいあるいは冷たいコーヒーカップを持つ) を経験すると判断に影響を及ぼす。しかし温度と無関係なもの (例えば鉛筆かボールペンを持たせる) は、温かい人柄かどうかの判断には影響しない³²⁾。従来の認知科学が脳を中心にはえ、高度な認知には脳の複雑で階層的な情報処理過程が必要であるとしているのと、対照的な考え方である。身体化認知学説は広い意味で表情フィードバック仮説も包含しており、現在、認知科学や心理学における主要な研究テーマの一つとなっている。

おわりに

表情フィードバック仮説および身体化認知学説について概説した。本論では触れなかったが、体の姿勢が感情に影響するという研究もあり、体性フィードバック仮説²⁶⁾ と呼ばれている。これらの学説は、身体の形 (表情、姿勢) や動作は感情を起こすだけ

でなく、ものの見方や判断に影響すること、またそのとき固い/柔らかい、温かい/冷たい、胃が痛いなど身体が受けている感覚は、感情や判断を增幅したり抑制したりすることを明らかにしてきた。事例を見ると、何となく普段経験しているようなことだが、どうしてだろうと考えると確かに不思議だという印象を持たれる人が多いかもしれない。表情や姿勢は状況に応じて常に変化する一方、長年の慣習によってその人固有の表情や姿勢が定まっている。皺眉筋へのボツリヌストキシン注射でうつが改善した研究からもわかるように、習慣化した身体の形は、それと密接に関連した感情を常に内在していると思われる。ネガティブな表情をしている人は気持ちもネガティブになっており、判断や行動もネガティブになりがちである。ポジティブな気分を保つことは社会生活を送るに当たって大事なことだとわかっていても、そのような気分に変えるのはなかなか容易なことではない。困難に直面しているときにはなおさらそうである。一方ネガティブな気分であっても意識的にポジティブな表情や姿勢に変えること、あるいは部屋を明るい感じにしたりきれいにするなど身の回りの環境を変えることは比較的容易にできる。これによって感情や判断、行動パターンをポジティブな方向にコントロールすることができるというのがこれらの学説の示すところである。折に触れてそれらを意識し、実行するのは価値のあることと思われる。

COI 申告の開示

本論文の発表内容に関連する他者との利害関係について「特に申告なし」

文 献

- 1) Ackerman JM, Nocera CC, Bargh JA : Incidental haptic sensations influence social judgments and decisions. *Science* **328** : 1712-1715, 2010
- 2) Adelmann PK, Zajonc RB : Facial efference and the experience of emotion. *Ann Rev Psychol* **40** : 249-280, 1989
- 3) Bakeman HM : Humour as a nursing intervention. *Axone* **18** : 56-61, 1997
- 4) Cannon WB : The James-Lange theory of emotions : A critical examination and an alternative theory. *Am J Psychol* **39** : 106-124, 1927
- 5) Carr L, Iacoboni M, Dubeau MC, Mazziotta JC, Lenzi GL : Neural mechanisms of empathy in humans : A relay from neural systems for imitation

- to limbic areas. *Proc Natl Acad Sci USA* **100** : 5497-5502, 2003
- 6) Cobo JL, Solé-Magdalena A, Menéndez I, deVicente JC, Vega JA : Connections between the facial and trigeminal nerves : Anatomical basis for facial muscle proprioception. *JPRAS Open* **12** : 9-18, 2017
- 7) Darwin C : The expression of the emotions in man and animals. John Murray, London, 1872
- 8) Davis JI, Senghas A, Ochsner KN : How does facial feedback modulate emotional experience? *J Res Pers* **43** : 822-829, 2009
- 9) Duclos SE, Laird JD, Schneider E, Sexton M, Stern L, Van Lighten O : Emotion-specific effects of facial expressions and postures on emotional experience. *J Pers Soc Psychol* **57** : 100-108, 1989
- 10) Eskine KJ, Kacinik NA, Prinz JJ : A bad taste in the mouth : gustatory disgust influences moral judgment. *Psychol Science* **22** : 295-299, 2011
- 11) Finzi E, Rosenthal NE : Emotional proprioception : treatment of depression with afferent facial feedback. *J Psychiatr Res* **80** : 93-96, 2016
- 12) Finzi E, Wasserman E : Treatment of depression with botulinum toxin a : a case series. *Dermatol surg* **32** : 645-649, 2006
- 13) Frayne E, Coulson S, Adams R, Croxson G, Waddington G : Proprioceptive ability at the lips and jaw measured using the same psychophysical discrimination task. *Exp Brain Res* **234** : 1679-1687, 2016
- 14) Hennenlotter A, Dresel C, Castrop F, Baumann AOC, Wohlschläger AM, Haslinger B : The link between facial feedback and neural activity within central circuitries of emotion — new insights from botulinum toxin-induced denervation of frown muscles. *Cereb Cortex* **19** : 537-542, 2009
- 15) James W : What is an emotion? *Mind* **9** : 188-205, 1884
- 16) James W : Psychology : briefer course. Henry Holt & Company, New York, 1892
- 17) Johansson RS, LaMotte RH : Tactile detection thresholds for a single asperity on an otherwise smooth surface. *Somatosens Res* **1** : 21-31, 1983
- 18) Keillor JM, Barrett AM, Crucian GP, Kortenkamp S, Heilman KM : Emotional experience and perception in the absence of facial feedback. *J Int Neuropsychol Soc* **8** : 130-135, 2002
- 19) Laird JD : Self-attribution of emotion : the effects of expressive behavior on the quality of emotional experience. *J Pers Soc Psychol* **29** : 475-486, 1974
- 20) Larsen RJ, Kasimatis M, Frey K : Facilitating the furrowed brow : an unobtrusive test of the facial feedback hypothesis applied to unpleasant affect. *Cognition Emotion* **6** : 321-338, 1992
- 21) LeDoux JE : The emotional brain : the mysterious underpinnings of emotional life. Simon and Schuster, New York, 1996
- 22) Liljenquist K, Zhong CB, Galinsky AD : The smell of virtue clean scents promote reciprocity and charity. *Psychol Sci* **21** : 381-383, 2010
- 23) Lissoni P, Cangemi P, Pirato D, Roselli MG, Rovelli F, Brivio F, Malugani F, Maestroni GJ, Conti A, Laudon M, Malysheva O, Giani L : A review on cancer — psychospiritual status interactions. *Neuro Endocrinol Lett* **2** : 175-180, 2001
- 24) Mori K, Mori H : Another test of the passive facial feedback hypothesis : when your face smiles, you feel happy. *Percept Motor Skill* **109** : 1-3, 2009
- 25) Niedenthal PM : Embodying emotion. *Science* **316** : 1002-1005, 2007
- 26) Price TF, Jones EH : Embodied emotion : the influence of manipulated facial and bodily states on emotive responses. *WIREs Cogn Sci* **6** : 461-473, 2015
- 27) Riskind JH, Gotay CC : Physical Posture : Could it have regulatory or feedback effects on motivation and emotion? *Motiv Emotion* **6** : 273-298, 1982
- 28) Sasaki M, Sakurai T, Hashimoto H : The assessment of emotion evoked by passive change of eye-expression. *Neurosci Res* **65** : S254 (abstr), 2009
- 29) 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** : 86-88, 2012
- 30) Tomkins SS : Affect, imagery, consciousness : Vol. 1. The positive affects. Springer, New York, 1962
- 31) Wagenmakers EJ, Beek T, Dijkhoff L, Gronau QF, Acosta A, Adams RB, Albohn DN, Allard ES, Benning SD, Blouin-Hudon EM, Bulnes LC, Caldwell TL, Calin-Jageman RJ, Capaldi CA, Carfagno NS, Chasten KT, Cleeremans A, Connell L, DeCicco JM, Dijkstra K, Fischer AH, Foroni F, Hess U, Holmes KJ, Jones JLH, Klein O, Koch C, Korb S, Lewinski P, Liao JD, Lund S, Lupianez J, Lynott D, Nance CN, Oosterwijk S, Ozdoğru AA, Pacheco-Unguetti AP, Pearson B, Powis C, Riding S, Roberts TA, Rumianti RI, Senden M, Shea-Shumsky NB, Sobocko K, Soto JA, Steiner TG, Talarico JM, van Allen ZM, Vandekerckhove M, Wainwright B, Wayand JF, Zeelenberg R, Zetzer EE, Zwaan RA : Registered replication report : Strack, Martin, & Stepper (1988). *Perspect Psychol Sci* **11** : 917-928, 2016
- 32) Williams LE, Bargh JA : Experiencing physical warmth promotes interpersonal warmth. *Science* **322** : 606-607, 2008
- 33) Wilson M : Six views of embodied cognition. *Psychon Bull Rev* **9** : 625-636, 2002