

表情認知のメカニズムとその障害について

光戸利奈

橋本優花里

福山大学大学院人間科学研究科

福山大学人間文化学部心理学科

キーワード：表情認知, 注視部位, 扁桃体

はじめに

人間は、人物に関する情報と表情に関する情報など、他者の顔から様々な情報を獲得する。そして、人物に関する情報によってその顔を持つ人物を同定し、表情に関する情報によってその人物が「喜んでいる」、「悲しんでいる」などの精神状態や感情状態の認知を行う。表情を正しく理解することは、相手の意図や感情の理解を可能にし、円滑なコミュニケーションを築くための重要な基盤となるが、表情を認知することに障害をもつケースが存在する。

例えば、他者の感情や周囲の状況が理解できない、他者と共感し合えないなど、コミュニケーションに障害を持つ自閉症者は、表情を認知することに障害をもつことが報告されている。菊池・古賀(2001)の研究では、「喜び」、「悲しみ」、「怒り」を示した大学生の顔写真を用いて、自閉症児と健常児に表情認知を行なわせた。その結果、自閉症児の正答率は健常児と比べ有意に低い結果となり、自閉症児では他者の表情を認知する能力が低下していることが示された。このことから、自閉症によるコミュニケーションの障害は、他者の表情から感情や意図を読みとることが困難であり、表情からの情報を正しく認知できないことに起因している可能性が考えられる。

このような表情認知の障害は、自閉症例以外にも、脳損傷例や統合失調症例などで引き起こされることが明らかになっているが、こういった表情認知の障害はなぜ引き起こされるのであろうか。本稿は、我々が表情を認知する過程において、表情が持つ物理変数のうちどれを手がかりとし、どのようなメカニズムによって表情を認知しているのかについて、各脳部位の機能を踏まえながらまとめる。そして、表情の認知障害について検討した神経心理学的研究を概観することによって、表情認知における手がかりの利用とそれに関連する脳部位について言及する。

表情認知過程に関わる物理変数とその重要性

我々が他者の表情を認知しようとする際、他者の表情のどのような情報を主に処理しているのであろうか。Ekman & Friesen(1978)は、解剖学的知見から顔面筋肉の動作を記述し、表情はそれらの組み合わせの違いにより形成されるとして、FACS(Facial Action Coding System)を提唱した。FACS では、表情形成にかかわる 44 の単位(Action Unit, 以下 AU と略す)が定義されており、それぞれの表情は AU の組み合わせによって表現される。例えば、「驚き」の表情を表す場合には、AU:1+2+5+26 となる。また、石井・佐藤・間所・門脇・西田(2005)は、FACS による AU を顔面上部と顔面下部、およびその他の 3 つの領域に分類している。石井ら(2005)の分類に対応した FACS による AU を表 1 に、基本 6 表情(喜び・悲しみ・驚き・怒り・嫌悪・恐れ)を AU で表したものを表 2 に示す。

Yamada(1993)は、表情認知に関係する視覚的情報(物理変数)の抽出を検証するために、単純な線画の顔図形を利用した 2 つの実験を行った。実験 1 では、その顔図形を用いて、参加者に 6 表情の基本感情を表現する顔図形を描かせた。この実験では、コンピュータのモニタ上に、基本感情名が表示された後、標準顔図形が現れる。参加者は、キーボード操作を介して眉・目・口の上に設定した 8 つの特徴点の位置を移動させることにより、顔の各部の形状を変化させ、基本感情名と対応した顔図形を算出するという作業を行った。実験 2 では、実験 1 とは異なる参加者に実験 1 で産出された表情図形を提示し、それらの基本的な感情名を判断させた。そして、書く表情図形の特徴点の変位量とそれに対する参加者の感情判断の関係を正準判別分析を用いて分析したところ、「傾斜

性(slantedness)と「湾曲性・開示性(curvedness/openness)」という2つの物理次元が存在することを突き止めた(図1)。ここでいう「傾斜性」とは、眉や目が釣りあがったり、垂れ下がったり、あるいは口がへりの字になったり逆の形になったりすることを示し、「湾曲性・開示性」とは、眉が曲線的に湾曲したり、目や口が開かれる程度を示す。また、山田(2000)は、表情認知過程について検討するため、Yamada(1993)で見いだされた物理変数を用いた実験を行った。その結果、表情認知過程には①表情に関係する視覚的情報(物理変数)の抽出、②表情情報の感情的意味評価(心理次元に基づく評価)、③感情的意味評価に基づく表情のカテゴリ分類、の3段階のプロセスが存在することが示され、心理次元からの処理が行われる前に物理次元における処理がなされることが明らかになった。渡邊・鈴木・山田(2003)は、Yamada(1993)と同様の物理変数が存在するのかを検討したところ、「湾曲性・開示性」、「口の傾斜性」、「眉・目の傾斜性」の三次元を見出している。

表1 FACSによるAUの分類
(石井ら, 2005)

領域	AU No.	Description
顔上部	4	眉を下げる
	1	眉の内側を上げる
	2	眉の外側を上げる
	5	上瞼を上げる
	7	瞼を緊張させる
	6	頬を上げる
	43	瞼を閉じる
	45	まばたく
	46	ウインクする
顔下部	9	鼻にしわを寄せる
	10	上唇を上げる
	17	下唇を上げる
	15	唇端を下げる
	25	唇を開く(顎は下げない)
	26	顎を下げて唇を開く
	27	口を大きく開く
	16+25	下唇を下げる
	20	唇を横に引っ張る
	14	えくぼを作る
	11	鼻唇溝を深める
	12	唇端を引っ張りあげる
	13	唇端を鋭く上げて頬を膨らます
	18	唇をすぼめる
	22+25	唇を突き出す
	23	唇を固く閉じる
24	唇を押しえつける	
28+26	唇を噛む(吸い込む)	

表2 基本表情とそれに対応する顔面筋動作のリスト
(Ekman & Friesen, 1978)

表情	顔面筋動作(Action Unit)
喜び (Happiness)	AU6(頬を上げる)+12(口角をつり上げる) AU12C/D(口角をつり上げる)
驚き (Surprise)	AU1+2(両眉を上げる)+5B(目を見開く)+26(口を開ける) AU1+2(両眉を上げる)+5B(目を見開く)+27(口を大きく開ける)
恐れ (Fear)	AU1+2(両眉を上げる)+4(両眉を中央に寄せる) +5(目を見開く)+20(口角を横に引く) +25.26.or 27(唇を開く~口を大きく開ける)
悲しみ (Sadness)	AU1+2(両眉を上げる)+4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く) +25.26.or 27(唇を開く~口を大きく開ける) AU1+4(眉の内側を上げて寄せる)+11(鼻唇溝を深める) +15B(口角を押し下げる) with or without 54(頭部を前に傾ける)+64(視線を下方向に向ける)
怒り (Anger)	AU1+4(眉の内側を上げて寄せる)+15B(口角を押し下げる) with or without 54(頭部を前に傾ける)+64(視線を下方向に向ける) AU6(頬を上げる)+15B(口角を押し下げる) with or without 54(頭部を前に傾ける) +64(視線を下方向に向ける)
嫌悪 (Disgust)	AU4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く)+7(瞼に力を入れる) +10(上唇を上げる)+23(唇を硬くする)+25.26(唇を開く~口を開ける) AU4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く)+7(瞼に力を入れる) +23(唇を硬くする)+25.26(唇を開く~口を開ける) AU4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く)+7(瞼に力を入れる) +17(瞼を上げる)+24(唇を押し合わせる) AU4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く)+7(瞼に力を入れる) +23(唇を硬くする) AU4(両眉を中央に寄せる)+5(目を見開く)+7(瞼に力を入れる) +24(唇を押し合わせる) AU9(鼻に皺を寄せる) AU9(鼻に皺を寄せる)+16(下唇を押し下げる)+25(唇を開く) +26(口を開ける) AU9(鼻に皺を寄せる)+17(頭を上げる) AU10(上唇を上げる) AU10(上唇を上げる)+16(下唇を押し下げる) +25.26(唇を開く~口を開ける) AU10(上唇を上げる)+17(頭を上げる)

Yamada(1993)や渡邊ら(2003)の研究から、表情認知に関係する物理変数は、顔の上部と下部の「傾斜性」、「湾曲性・開示性」が重要になっていることが示された。これらのことから、表情認知においては、顔の上部である眉や目、顔の下部である口の動きが重要な情報となると推測できる。

表情認知において、顔のどの部位の情報が多く利用されているのかを検討した研究に、管生・松田・山根(1997)がある。管生ら(1997)は、健常な大学生を対象に、「笑い」、「驚き」、「怒り」、「悲しみ」の4表情の認知課題を実施した。そして、表情認知の際に、目を自由に動かしてよい条件(以下、実験群と略す)、右目、左頬、口のいずれかを見るように指示した注視条件の2つの条件を設け、実験群においては、表情を判断する際に顔のどの部位

に視線が注視するかを視線位置計測システムで計測し、注視部位が表情認知に及ぼす影響を検討した。実験群の視線位置を分析した結果、顔画像の左右の目や口の部位への注視が明らかとなり、注視時間は、他の部位と比較して目の部位が最も長いことが明らかとなった。また、注視条件間で正答率を比較した結果、目を注視する条件は頬を注視する条件より有意に高いことが示された。また、番場・上村(2007)では、基本6表情に基づいた日本人表情刺激を用いて、表情認知課題を行い、視線の動きを注視点計測装置で計測した。計測領域を額・眉・目・鼻・口・頬に分けて計測した結果、6表情いずれの刺激においても、目への注視時間が最も長かった。また、表情認知課題の正答率が高い参加者は、正答率が低い参加者と比較して目を注視する割合が長かった。このような結果は、我々が表情を認知する際、目からの情報を最もよく用いており、そのことによって表情を正しく認知できることを示していると考えられる。

以上のように、表情認知過程においては、表出者の顔の物理的特徴の中でも特に目や口といった部位からの情報を利用していることがわかっている。Haxby, Hoffman, & Gobbini(2000)は、表情の知覚から感情判断や人物を同定する過程について、各脳部位と対応させた分散神経機構モデルを提案している(図2)。このモデルによれば、顔認知の神経機構はコアシステムと拡張システムとに分けられる。コアシステムは、顔の輪郭やエッジなど顔の形態的特徴の初期知覚を行う下後頭回、表情、視線、口の動きなどの顔の動的な側面の知覚を行う上側頭溝、人物同定のための相貌などの不変的な側面の知覚を行う両側の紡錘状回といった視覚処理系から構成される。そして、拡張システムでは、コアシステムで分析された情報に空間的な情報や感情、あるいは意味的な情報を付与する。したがって、表情を認知する場合、特に重要となる表出者の目や口の情報は、コアシステム内の上側頭溝において分析された後、拡張システム内にある扁桃体においてそれらの感情に関する処理が行われると考えられている。また、Allison, Pure, & McDarthy(2000)によると、表情を認知する際は、扁桃体、上側頭溝領域、前頭眼窩野・前頭前野内側面の3つの部位によるネットワークが中心的な役割を果たす。このモデルでは、Haxbyら(2000)のモデルと同様に、上側頭溝を含む上側頭溝領域において顔の動的な側面の知覚を行い、その情報を扁桃体へ送り表情を感じとっている。また、扁桃体で感じたことは、前頭葉に入力され、この領域において情動に対する道徳的判断を行うと考えられている。Haxbyら(2000)やAllisonら(2000)のモデルから、表情認知において扁桃体だけが重要な役割を果たすのではなく、扁桃体、上側頭溝領域、前頭眼窩野・前頭前野内側面などの脳領域が相互作用的に機能を担うことが示されている。

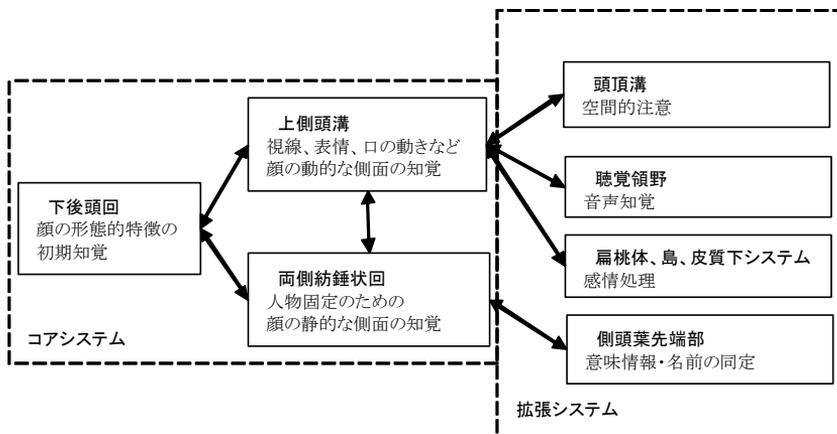


図2 Haxbyら(2000)による顔認知の分散神経機構モデル

表情認知の障害に関する神経心理学的研究

これまで概観した様に、表情認知過程においては脳内の様々な部位が関係しているが、その中でも表情を感じると考えられている扁桃体と表情認知の関連性を示した研究は多数報告されている。例えば、Fitzgerald, Angstadt, Jelsone, Nathan & Phan (2006)によるfMRI研究では、顔表情を認知する際、扁桃体が活性化することが明らかにされており、Morris, Friston, Büchel, Frith, Young, Calder, & Dolan (1998)によるPET研究では、「恐怖」表情に対して左扁桃体が活性化することが明らかになっている。さらに、自閉症者においても扁桃体の機能不全が指摘されている。例えば、Baron-Cohen, Ring, Wheelwright, Bullmore, Brammer, Simmons, & Williams (1999)の研究では、自閉症者に人物の写真を提示し、その人物が何を考え、何を感じているのかを判断させる課題を行った。その結果、健常者群では、課題遂行中の扁桃体の活動が観察されたが、自閉症群ではそのような活動が観察されなかった。これらのことから、表情認知に関わる脳部位として扁桃体の重要性が指摘されているが、扁桃体の損傷は表情認知の際の行動にどのような障害となって表れるのであろうか。

Adolphs, Tranel, Damasio, & Damasio(1994)は、Urbach-Wiethe病という珍しい病気によって、両側の扁桃体が損傷された患者SMに、基本6表情と言語ラベルとのマッチングを行う表情認知課題を行わせた。その結果、この患者では、「恐怖」の認知だけが選択的に障害されていることが明らかとなった。また、佐藤・久保田・岡田・村井・吉川・扇谷(2000)は、日本人の両側扁桃体損傷患者を対象とした表情認知課題実験を行い、健常者や扁桃体以外の部位に損傷がみられる患者と成績を比較している。その結果、扁桃体損傷患者における「恐怖」表情の正答率は、健常者よりも低い結果となった。また、「怒り」、「恐怖」の表情を「幸福」といった誤りは、健常者群や扁桃体以外の部位に損傷がみられる患者の群ではみられず、扁桃体損傷患者群のみで示された。さらに、Adolphs, Gosselin, Buchanan, Tranel, Schyns, & Damasio(2005)は、扁桃体損傷患者の表情認知過程について検討している。この研究では、先述したAdolphsら(1994)の両側扁桃体の全領域を損傷した患者SMに基本6表情と言語ラベルとのマッチングを行わせ、その成績および注視部位を健常者群と比較した。その結果、SMは、健常者群と比べて、「恐怖」表情の正答率のみ低下した。また、注視部位を分析した結果、健常者群は目を注視し、特に、「恐怖」や「悲しみ」などネガティブな表情にはその傾向が強くなったのに対して、SMは、いずれの表情に対しても目を注視することができなかった。これらの研究より、扁桃体の損傷は表情認知の際の目への注視を障害し、ネガティブ表情に対する感受性を低下させると考えられる。さらに、ネガティブ表情の認知においては、特に目からの情報が重要であることも推察できる。

結語

本稿では、表情の認知過程について、表情が持つ物理的変数の処理過程という観点から、それらの下位過程と脳部位との対応についてまとめた。そして、表情認知の障害に関する神経心理学的研究の結果を概観することで、表情認知に関わる脳部位の中でも主に扁桃体が目注視の際に重要な役割を果たしていることを見出した。

扁桃体など表情認知に関わる脳の機能不全については様々な研究が行われているが、機能不全そのものを修正することは極めて困難なことである。しかし、脳損傷患者や自閉症者といった表情を正しく認知することが困難な者に対して、健常者が用いる情報に意図的に注意を向けることで、表情認知能力の向上を図ることができると考える。例えば、Adolphsら(2005)は、扁桃体の損傷により「恐怖」の表情認知が困難であった患者SMに対して目を見るように指示したところ、正答率が最も低下していた「恐怖」表情に対して、正答率が上昇したと報告している。しかしながら、目に注意を向けるといった指示をやめると、SMは、以前のように目からの情報を用いなくなることが示されており、目を見る行動を継続させることができるような工夫が必要であると考えられる。

我々は、表情認知を正しく理解することによって相手の感情をくみ取り、円滑なコミュニケーションを結ぶことができるが、相手の表情が読めなくなってしまうと相手との意思の疎通が難しくなる。しかしながら、表情が

正しく認知できているかどうかについては、相手からのフィードバックがない限り、自分自身では気づきにくい。脳損傷後などにみられる社会的コミュニケーションの障害は、表情認知の障害がベースになっているケースも多くあると考えられるが、臨床現場においてはそれを系統的に評価しているとは言い難い。したがって、社会的コミュニケーション障害が疑われる場合には、表情認知の障害の有無を評価し、表情認知の障害が明らかになった場合には、まず自分自身の障害を認識させ、他者の表情を理解することのメリットや重要性を理解するための心理的教育を行う必要があると考える。その後、目に対して注意を向けるための持続的かつ効率的な指導や学習方法を検討することが今後の課題となるだろう。

引用文献

- Adolphs, R., Gosselin, F., Buchanan, T., Tranel, D., Schyns, P., & Damasio, A. (2005). A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature*, 433, 68-72.
- Adolphs, R., Damasio, T., & Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372, 669-672.
- Allison, T., Pure, A., & McDarthy, G. (2000). Social perception from visual cues: Role of the STS region. *Trend Cogn. Sci*, 4, 267-278.
- 番場あやの・上村保子 (2007). 基本6 表情認知における注視部位の基礎的検討—FACS に基づいた日本人表情刺激を用いて— 昭和女子大学大学院生活機構研究科紀要, 16(2), 73-84.
- Baron-Cohen, S., Ring, H., Wheelwright, S., Bullmore, E., Brammer, M., Simmons, A., & Williams, S. (1999). Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 11, 1891-1898.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). Facial Action coding. *Consulting Psychologists Press*.
- Fitzgerald, DA., Angstadt, M., Jelsone, LM., Nathan, PJ., & Phan, KL. (2006). Beyond threat: amygdala reactivity across multiple expressions of facial affect. *Neuroimage*, 30, 1441-1448.
- Haxby, J., Hoffman, E., & Gobbini, M. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(6), 223-232.
- 石井雅樹・佐藤和人・間所洋和・門脇さくら・西田眞 (2005). 顔の動的位相変化に着目した表情空間モデルの最適化に関する検討 電子情報通信学会技術研究報告 104(740), 109-114.
- 菊池哲平・古賀精治 (2001). 自閉症児・者における表情の表出と他者と自己の表情の理解 特殊教育研究, 39(2), 21-29.
- 佐藤 弥・久保田泰考・岡田 俊・村井俊哉・吉川左紀子・扇谷 明 (2000). 日本人両側扁桃体損傷患者の表情認識障害 電子情報通信学会技術研究報告 HCS ヒューマンコミュニケーション基礎 100(482), 31-38.
- 管生康子・松田圭司・山根 茂 (1997). 呈示時間と注視部位が顔の表情判断に与える影響 電子情報通信学会, 80(8), 1319-1323.
- Morris, J., Friston, K., Büchel, C., Frith, C., Young, A., Calder, A., & Dolan, R. (1998). A neuromodulatory role for the human amygdala in processing emotional facial expressions. *Brain*, 121, 47-57.
- 渡邊伸行・鈴木竜太・山田 寛 (2003). 表情の知覚的判断に関わる視覚情報—3次元構成の検討— 電子情報通信学会技術研究報告, 43-48.
- Yamada, H. (1993). Visual information for categorizing facial expression of emotions. *Applied Cognitive Psychology*, 7(3), 257-270.
- 山田 寛 (2000). 顔面表情の知覚的判断過程に関する説明モデル 心理学評論, 43(2), 245-255.

Recognition of facial expression: the process and its impairment

Rina Mitsuto & Yukari Hashimoto

It is important to read someone's facial expression to have good communication. However, there are some cases which have difficulties to recognize facial expression such as autism and patients with brain injury. Although previous neuropsychological research revealed that amygdala damage causes impairment of recognizing facial expression, the process of impairment is not clear yet. This paper reviews a process and impairments of recognizing someone's facial expression and suggests that information from eye is important cue to read expression from the review.

(指導教員：橋本優花里)