

変化する表情を見る

吉川左紀子

京都大学 こころの未来研究センター
〒606-8501 京都市左京区吉田本町

Tel: 075-753-3062. Fax: 075-753-3062
E-mail: say@educ.kyoto-u.ac.jp

要旨：本稿では、モーフィングで作成した表情動画を使った、表情知覚・表情認知に関する心理実験、表情知覚時の模倣的表現出に関する心理実験の結果を紹介する。表情動画は、変化する方向を先読みする知覚を生起させ、多様な他者情動の認知を可能にし、模倣的表現出反応を喚起する。こうした、変化する表情知覚に関する心理学的検討は、コミュニケーションや社会的相互作用における表情認識の特徴を明らかにする上でとくに重要であることを示唆している。

キーワード：表情動画の知覚、表象モーメント、模倣的表現出

Seeing dynamic facial expressions of emotion

Sakiko Yoshikawa

Kokoro Research Center, Kyoto University
Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501, JAPAN
Tel: 075-753-3062. Fax: 075-753-3062
E-mail: say@educ.kyoto-u.ac.jp

Abstract: In this paper, I describe three pieces of psychological research using dynamic facial expression stimuli made by morphing technique: a perception study using a representational momentum paradigm, an fMRI study, and the analysis of the spontaneous facial reaction when observing the dynamic facial expression stimuli. Based on these findings, I emphasized the importance of integrative approach toward an understanding of the dynamic facial expressions processing in terms of perceptual/cognitive, emotional, and also motor planning processes.

Key words: dynamic facial expressions of emotion, representational momentum, spontaneous facial mimicry

1 はじめに

1990年代以後、顔に含まれる社会的信号（表情、視線、口の動き）の処理に関わる神経機構（後部側頭葉、扁桃体等）に関して多くの知見が報告されている（Adolphs, 2002; Allison, Puce, & McCarthy 2000; Haxby, Hoffman & Gobbini, 2000; 2002）。後部側頭葉、とくに上側頭溝は、腹側の形態認識経路と背側の空間一運動経路の両方からの入力を受け

ており、形態情報と運動情報が統合される領域である（Allison et al., 2000）。表情写真のような静止画像による表情認知研究にとどまらず、人が、変化する表情をどのように知覚するかを検討することは、単に生態学的妥当性という観点からのみならず、表情認識の本質的な特徴を明らかにする上で不可欠の課題であるといえる。

本稿では、モーフィングによる画像処理により作成した表情動画を用いて筆者らが行ってきた研究の

中から、(1) 変化速度の違いが表情の知覚や表情からの感情の読み取りにおよぼす影響 (Yoshikawa & Sato, in press; 吉川・佐藤, 2001), (2) 表情動画知覚時の知覚者の模倣的的表情表出 (Sato & Yoshikawa, 2006) について紹介する。

2. 変化する表情の知覚・認知過程

動的表情に関する心理実験を行うには、実際の表情を撮影して実験用の素材として使用する方法もあるが、頭部や視線の動き、瞬きといった要因の統制が非常に困難である。そこで、2枚の表情静止画からモーフィングの画像処理によって混合率の異なる中間表情を作成し (向田・蒲池・尾田・加藤・吉川・赤松, 2002), それらをすばやく連続提示するというアニメーション動画の技法を応用して表情刺激を作成し、実験に使用した。図1(上)に、表情動画の素材となる画像 (2枚の原画像と24枚の中間画像) の一部を示した。これらの画像を連続提示することにより動画像を作成した。こうして作成した動画は知覚者から見て違和感がなく、まばたきや頭部の動きなどの影響をうけず実験上の操作が容易であること、悲しみから怒り、喜びから驚きなど実際の表情では作成困難な多様な表情変化や、特定の表情の視覚特徴を強調化した「カリカチュア表情」を含む表情変化など、多様な仮想表情を作成することが可能であるため、変化する表情の知覚に関する実験的研究には好都合の刺激素材である (Calder, Rowland, Young, Nimmo-Smith, Keane, & Perrett, 2000)。

2.1 表情の変化速度と表象モーメント

人は、変化する表情をどのように知覚しているのか? その知覚は、静止画表情の知覚とどのように異なるのか? この点を検討するために、我々は運動知覚における表象モーメント (representational momentum) という現象に着目した。表象モーメントは、運動する物体の出現から消失まで、短時間の視覚事象を知覚したとき、物体の最後の位置が運動の方向に行き過ぎて知覚されるという運動表象の「ゆがみ (distortion)」であり、連続的な形状の変化 (e.g. 次第に大きくなる四角形) についても、同様の表象モーメントが生じることが知られている (e.g. Kelly & Freyd, 1987)。変化する表情の知覚におい

ても、こうした表象モーメント現象は生じるだろうか? 中性表情から、喜びや怒りといった情動表情に変化する短い表情動画を知覚したとき、最後に知覚する表情は、実際に提示された表情よりも、より視覚特徴が強調化された表情として知覚されるのだろうか? また、表情の変化速度の違いは、表象モーメントの大きさに影響をおよぼすのだろうか? これらの点を明らかにするために、Ekman & Friesen (1976) の表情刺激を画像処理することによって作成した表情動画刺激を用いて実験を行った (Yoshikawa & Sato, in press)。

実験手続きは以下のようなものである。モニタ画面の左側中央に、表情動画提示用のウィンドウがあり、右側には被験者の反応用ウィンドウがある。反応用ウィンドウの下部にスライドがあり、それを左右に動かすとウィンドウ内の表情画像が、表情動画に含まれる範囲の表情画像から実際の最終画像を超えて誇張された表情画像まで、連続的に変化する仕組みになっている。被験者は、画面左側に提示される表情動画を知覚した直後に、右側のウィンドウに提示される表情画像をスライドで操作し、知覚した表情動画の最終画像と同じ表情を選択する (第1段階)。選択した後、画面左側のウィンドウには再度、同じ表情動画が提示され、被験者はこの動画の最終画像と、自分が選択した表情画像とを照合し、確認を行う (第2段階)。この段階で両者が一致していないと感じられた場合には、被験者は再度、スライドで表情画像を調整した。こうした2段階の手続きを用いたのは、第1段階の操作には時間制限がなく、被験者は自分のペースで表情動画の記憶表象を手がかりに表情画像を選択するので、選択された画像が表情動画の最終表情と「知覚的に」一致した画像である保証がないためである。被験者は第2段階で、表情動画の最終画像と自分が選択した表情画像の知覚照合を行い、両者の一致を確認した。

実験の結果、動的な表情を知覚すると、その最終表情として知覚されるのは、実際の表情よりも誇張された形態であり、表情動画の知覚でも表象モーメントが生じることが明らかになった。また、誇張の程度は、表情の変化速度に依存しており、速い変化速度の場合により大きな表象モーメントが生じることも示された。すなわち、表情の変化という運動情報は、表情形態の知覚に影響を及ぼしており、提示された表情画像よりも変化の方向に強調化された表

情形態の知覚表象を生じさせることが分かった。

この研究でもう1つ注目されるのは、最終表情の強度の違いが表象モーメントの大きさを左右することである。変化速度は同じであっても、最終画像の表情強度が弱い場合は表象モーメントが大きく、強度が強い場合には表象モーメントは小さい。モーフィングで作成した合成表情は、100%を超えるカリカチュアの画像でも、変形度がかかなり大きくなる限り表情画像としてほとんど違和感を生じないため、表情画像としての奇異性などの要因が影響していることは考えにくい。表情動画の知覚における表象モーメントには、物理的な運動情報によるボトムアップ処理だけでなく、強い感情を表す表情に関する記憶表象なども影響を及ぼしている可能性が考えられる。

2.2 表情の変化速度と感情の読み取り

変化する表情を知覚したとき、人はその人物の心的状態をどのように認識するのかを検討する目的で、中性表情から6種の情動表情（怒り、喜び、恐れ、悲しみ、嫌悪、驚き）に変化する、各3種類の変化速度の表情動画を作成し、自由記述のデータを収集した。各画像の表示時間は20ms/frame, 40ms/frame, 80ms/frame（以下、20m/f, 40m/f, 80m/fと表記）の3種類で、それぞれの表情動画の長さは520ms, 1040ms, 2080msである。

各被験者の記述データから、情動にかかわる表現を含んだ語句を記述情動語として抽出し、出現頻度を数え、一覧表を作成した。さらに、各表情動画間の相互関係を調べるために、各表情動画に対する記述情動語の出現頻度の分布パターンにもとづいて多次元尺度構成法を行い、各表情動画の空間布置を求めた（図2。ストレス値は0.075）。全体の空間布置を見ると、各表情カテゴリーごとに、速度の異なる表情動画が比較的近い位置にまとまっていることが分かる。表情カテゴリー間関係に注目すると、怒りと嫌悪は非常に近い距離にある一方、驚き、喜び、悲しみは空間上の離れた場所に布置した。さらに動画の速度の違いについてみると、悲しみ、喜び、驚きの表情は、速度による違いが顕著にみられたが、怒り、嫌悪、恐怖では速度の違いはほとんどみられなかった。また、ゆっくりと変化する「喜び」表情（80ms/f）や素速く変化する「悲しみ」表情（20ms/f）

は、他の速度に比べると、相対的に「怒り」や「嫌悪」表情に近い位置になっていることが分かる。

記述情動語の出現頻度に対する解析から、表情変化の速度の違いは、その表情から読みとられる心的状態に影響を及ぼし、その効果は喜び、悲しみ、驚きの表情で顕著だった。このように、フレーム単位でみると同じ表情刺激であるにもかかわらず、変化速度の違いによって記述に表れる記述情動語の性質は有意に異なる。ゆっくり変化する喜び、素速く変化する悲しみは、相対的に、嫌悪や怒り表情に近い、より不快な情動として認知される。発話表現や状況記述のデータも、この推測を裏付ける結果となっており、ゆっくり変化する喜びの表情は、悪いことを企むときの表情、素速く変化する悲しみの表情は、他者を拒否する状態として認知されることが分かった。

2.3 表情動画の知覚時にみられる模倣的表情表出

表情知覚時にみられる知覚者の模倣的表情表出については、生後数週間という発達初期の乳児の表情模倣の例がよく知られている（Meltzoff & Moore, 1983）。また、静止画の表情を知覚しているときの表情筋の活動を筋電図により調べた研究によると、被験者の表情筋には、知覚している個々の表情に対応した、微弱な活動がみられるという（e.g. Dimberg, 1990）。しかしながら、これらの生理反応が、他者の表情を知覚しているときの模倣的表情表出の生起と直接結びつくようなものか否かについてはよく分かっていない。そこで筆者らは、とくに課題を与えずに表情動画と表情静止画を受動的に注視しているときの被験者の顔面を撮影し、表出された表情の特徴を、眉と口角の動きに着目して分析することにより、成人被験者における表情知覚時の模倣的表情表出について検討した。

表情の表出は、被験者に与えられる課題の性質や、被験者がカメラを意識するか否か、周囲に人がいるか否かといったことによって著しく影響される。とくにカメラの存在を意識することによる表情の抑制効果は大きい。そこで、できるだけ自然な表情表出を記録し、分析するために、テレビ局で使用されているプロンプタという装置を利用して、被験者がビデオカメラを意識しない状況の下で、その顔面を正面から撮影した。プロンプタは、テレビモニタとハ

ーフミラーを組み合わせた装置である。被験者の視点からは、正面にハーフミラーに反射したモニタ画面の映像が見えている。しかし実際には、ハーフミラーの背後にビデオカメラが設置されており、表情刺激を見ている被験者の表情を、カメラの存在に気づかせずに正面から撮影することが可能である。

この実験では、日本人男女の表情写真を素材として、中性表情から怒り表情、中性表情から喜び表情まで変化する表情動画を作成して刺激とした。約1.5秒間の動画、静止画がランダム順に24試行提示され、被験者はそれをただ注視しているよう、教示された。

撮影された表情について、各試行ごとに、喜びの表出と関連する動きである「口角を上げる（アクションユニット12. Ekman & Friesen, 1978）」、および怒りの表出に関連する動きである「両眉を寄せて下げる（アクションユニット4）」という2種類に着目して2名の評価者が試行ごとにその有無を評価し、生起頻度をデータとした。

その結果、全体として口角を上げるという動きの生起頻度が眉を寄せる動きよりも多く、とくに動画の喜び表情を知覚しているときに、静止画の表情よりも生起頻度が高かった（図3）。また「両眉を寄せる」という表出は喜び表情よりも怒り表情の知覚時に頻繁にみられることが分かった。さらに、こうした表情表出について被験者自身は無自覚で、刺激である表情の知覚直後に生起していることから、これらは表情の認識が進んだ後に生じる意図的な模倣ではなく、反射的・自動的な性質の表出であることがうかがえる。このような心理実験の結果が、表情動画知覚時の運動知覚・運動プランニングに関わる脳領域の活性化（Sato et al. 2004）に対応する心理データといえるのかどうかは、今のところまだ分からない。しかし、他者の表情の理解において、その表情の視覚形態の分析だけでなく、自分の表情にシミュレートするプロセスが関与している可能性が、神経活動、心理実験の両方から示唆されたことは、「身体を介した他者の心の理解」という認識経路の存在をうかがわせる、興味深い結果である。

3 現状と今後の方向

動きを伴う表情の処理に関して、その知覚や認知の特徴、さらに表情知覚時に生じる、知覚者の表情表出の特徴に関する実験について、筆者らが行って

きた研究を紹介した。動きを伴う表情の情動認知の特性に関しても、とくに変化速度の影響という観点から、少しずつ研究成果が蓄積されている（Kamachi, Bruce, Gyoba, Yoshikawa, & Akamatsu, 2001）。それらの研究から、基本情動を表す表情には、それぞれ「適切な変化速度」についての心的表象があることが示されている。また、静止画では混同されやすいと言われる恐怖と驚きの表情も、動きの情報加わると混同されにくくなるという研究結果もある。表情に含まれる動きに関する情報は、知覚だけでなく認知過程のさまざまな側面に影響を及ぼしている。

顔・表情認知の神経機構に関する知見からは、顔に含まれる種々の情報の処理には、知覚・認知処理、情動処理、表出（運動）反応という3つの心的処理過程が関与していることが示唆されている。人の社会的相互作用やコミュニケーションは、これら3種の情報処理の絶妙なバランスによって、成り立っている。これらの処理過程が、脳内のどの領域で行われるかという処理機構の空間的構造的特徴を明らかにすることが脳神経科学の主要な課題であるとすれば、こうした性質の異なる処理間の相互作用や時間的要因の解明などは心理学的な実証研究に委ねられている。

表情の静止画像が、形態分析から意味の連合へと進む認知処理の解明に適しているとするならば、動きを伴う表情は、情動処理や表出反応という側面と深く関わっており、そうした処理過程の検討に適していると思われる。今後さらに、表情認識における「動き」の要素に着目しつつ、形態処理と運動処理の相互作用に関する実証研究を蓄積することによって、表情の知覚・認知、情動処理、表出反応という3側面の統合的な解明が期待できるのではないかと考えている。

References

- Allison, T., Puce, A., & McCarthy, G. 2000 Social perception from visual cues: Role of the STS region. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 267-278.
- Calder, A.J., Rowland, D., Young, A.W., Nimmo-Smith, I., Keane, J., & Perrett, D.I. 2000 Caricaturing facial expressions. *Cognition*, 76, 105-146.

Dimberg, U.1990 Facial electromyography and emotional reactions. *Psychophysiology*, 27, 481-494.

Ekman, P., & Friesen, W.V. 1976. *Pictures of facial affect*. Palo Alto: Consulting Psychologists.

Ekman, P., & Friesen, W.V. 1978 *Facial Action Coding System*, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Kamachi, M., Bruce, V., Gyoba J., Yoshikawa, S., & Akamatsu, S. 2001 Dynamic properties influence the perception of facial expressions. *Perception*, 30, 875-887.

Kelly, M.H, & Freyd, J. 1987 Explorations of representational momentum. *Cognitive Psychology*, 19, 369-401.

Meltzoff, A.N., & Moore, M.K. 1983 Newborn infants imitate adult facial gestures. *Child Development*, 54, 702-709.

向田茂・蒲池みゆき・尾田政臣・加藤隆・吉川左紀子・赤松茂,2002 操作性を考慮した顔画像合成システム

テム：FUTON-顔認知研究のツールとしての評価. 電子情報通信学会論文誌 A J85-A, 1126-1137.

O’ Toole,A.J., Roark, D.A. & Abdi, H.2002 Recognizing moving faces: a psychological and neural synthesis. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 261-266.

Sato, W. & Yoshikawa, S.

Yoshikawa, S. and Sato, W. in press Representational momentum in the perception of dynamic facial expressions. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*.

吉川左紀子・佐藤弥 2001 表情動画に対する自由記述の分析：情動カテゴリーおよび速度による差を中心に. 京都大学教育学部紀要,47, 51-68.

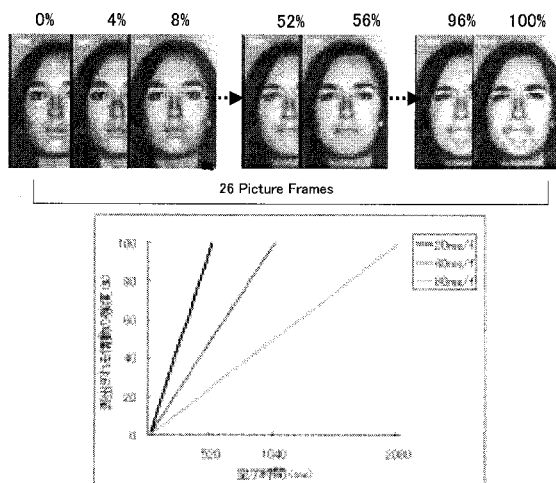


図1(上)表情動画の構成 図3(下)変化速度の模式図

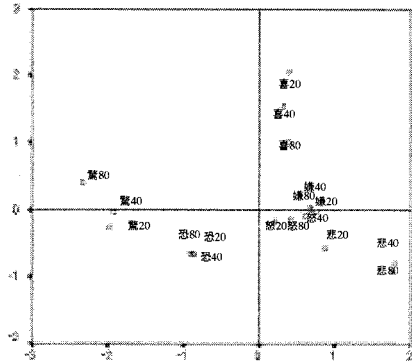


図2 MDSによる空間布置

48

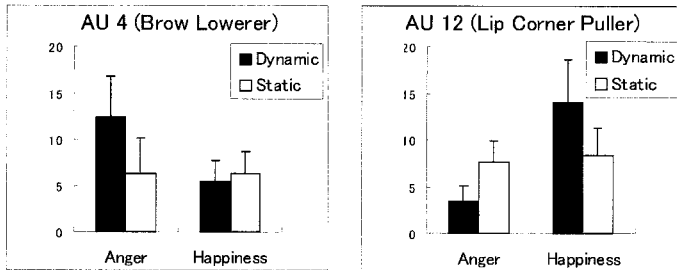


図3 表情動画と静止画知覚時の表情表出の生起率
(左 眉を寄せて下げる 右 口角を上げる)