表情の瞬間的変化の認知¹⁾

織 田 朝 美 (関西大学大学院総合情報学研究科)

向 田 茂 (ATR 人間情報科学研究所)

加 藤 隆 (関西大学総合情報学部)

Perceiving a momentary change in facial expression

Asami ORITA (*Graduate School of Informatics, Kansai University*)

Shigeru MUKAIDA (*ATR Human Information Science Laboratories*)

Takashi KATO (*Faculty of Informatics, Kansai University*)

This study investigates perception for momentary changes in facial expressions using motion stimuli of faces. Within each set of motion stimuli, a facial expression showing either anger, sadness, or happiness was inserted momentarily, presented for either 130 ms, 220 ms, 330 ms, or 530 ms. One group of participants was asked to rate the level of pleasantness evoked by the complete set of stimuli, while a second group was asked to categorize the inserted facial expression as being happy, sad, angry, or neutral. Pleasantness ratings were higher when the inserted expression was happy compared to sad or angry. Categorization of the inserted facial expressions was quite accurate for angry and happy, but correct categorizations of angry were lower in the 130 ms condition. Although the pattern of results indicate that the participants were sensitive to momentary changes in facial expressions at durations of at least 200 ms, further research is needed to investigate why the perception of momentary changes varies for happy, angry and sad.

Key words: facial expressions, categorization, pleasantness, emotion

本研究では、瞬間的に変化する表情を人がどの程度正確に認知できるか、また瞬間的な表情変化に対してどのような情動的反応を示すかについて検証した。実験刺激には、途中で瞬間的に表情が変化する動画を用い、動画全般から受ける好意度の評定と、瞬間的に変化する挿入表情の分類判断を行わせた。途中の表情変化の呈示時間を530ミリ秒、330ミリ秒、200ミリ秒、130ミリ秒へと減少させたが、挿入表情が笑顔の場合に、怒りや悲しみの場合に比べて高い好意度評定値を示し、瞬間的な表情変化への情動的反応が認められた。一方、挿入表情が笑顔と怒りの場合には、200ミリ秒までは高い分類成績を示したが、変化速度が130ミリ秒に減少すると、怒りの分類成績が低下した。表情変化の時間が200ミリ秒程度あれば、表情の変化を認知できるといえるが、表情認知の容易性における3表情の差異が何に起因するかについてさらなる検討が必要である。

キーワード：顔の表情，分類，情動，感情

日常生活において私たちが最も多く接する視覚刺激の1つが人の顔である。私たちは顔について、形状や肌の特徴に基づく性別や年齢の推測 (e.g., Shepherd, 1989)、顔の既知性に基づく人物の同定 (e.g., Bruce & Young, 1986)、表情認知に基づく情動状態の推測 (e.g., Ekman, 1993)、さらには人物の性格 (Dion, 1972) や職業 (Klatzky, 1986) についての印象判断など、様々な認知的・感情的処理を行っている。

人と人との対面対話においてはとりわけ表情が重要な

役割を果たすことになる。表情から相手の情動状態を推測するだけではなく、特定の表情を表出することによって自らの情動状態を相手に伝えようとする。こうした表情のカテゴリ分類については多くの提案がなされていて (e.g., Charlesworth & Kreutzer, 1973; Ekman & Friesen, 1978; Russell & Bullock, 1985)、たとえば Ekman & Friesen (1978) は“幸福”、“驚き”、“恐れ”、“悲しみ”、“怒り”、“嫌悪 (または軽蔑)”、“興味”の表情カテゴリがきわめて独立的で安定的であると主張している。

また、表情のカテゴリを多次元の表情空間によって表す試みも多くの研究者によってなされており (cf. Smith & Ellsworth, 1985)、これらの分析において“快—不

1) 本研究の一部は2003年度－2007年度文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業の研究助成 (第一著者並びに第三著者) 及び情報通信研究機構の研究委託 (第二著者) により行った。

快”の次元が必ず抽出されていることから、表情の分類には“快—不快”の判断が重要な働きをすることが示唆される。さらに、“覚醒水準”や“注意的活動性”という次元も多くの分析において抽出されている。たとえば、蒲池・行場 (1998) は、表情の強度についての評定値を用いて主成分分析を行い、“笑顔”、“悲しみ”、“驚き”、“怒り”、“嫌悪”、“中性”の6つの表情カテゴリが“快—不快”と“覚醒水準”の2つの次元からなる表情空間によって表されることを示している。

しかしながら、表情による情動状態の伝達がどの程度普遍的かつ正確に行われるものなのか、あるいは顔のどのような視覚情報に基づいて行われるものなのかについては必ずしも一致した見解は得られていない。たとえば、文化に依存しない基本的かつ普遍的な表情カテゴリが存在する (e.g., Ekman, 1993; Ekman, 1994) とする主張がある一方で、表情認知がきわめて文脈依存的であることを示す実験結果 (e.g., 加藤・赤松, 1998; Russell & Fehr, 1987) が数多く示されており、表情カテゴリの普遍性に疑問を呈する研究者 (e.g., Russell, 1997) もいる。また、表情認知が顔の特定のパーツ (部位) に含まれる視覚情報に依存するものなのか (e.g., 加藤・中口・木幡・丸谷, 1998), あるいはパーツの相互作用に影響を受けるものなのか (McKelvie, 1973), さらに、特定のパーツではなく全体的に布置された視覚情報に基づくものなのかという疑問がある。これは、表情を顔の全体的特徴として捉えるべきであるとした場合に、どのような体系で表情を記述すればよいのかという問題にもつながる (桐田, 1993)。

こうした研究は表情の静止画を用いて行われてきたが、近年は動画を用いた研究も進められている。表情が表出される際の顔の動きや時間経過の情報は静止画では失われてしまうが、実験刺激として動画を用いることで、こうした要因についての分析や検証が可能になると期待できる。たとえば、Kamachi, Bruce, Mukaida, Gyoba, Yoshikawa, & Akamatsu (2001) は表情の表出速度と表情認知の関係について動画刺激を用いた実験的検証を行っている。表情の動画は、無表情の静止画と笑顔などの表情の静止画を用いて、2枚の画像の混合割合を徐々に変化した合成画像を連続表示することで実現されている。実験では、表情ごとに3種類の速度で表情動画画像が提示され、表情の自由分類と表情の強度に対する評定が比較された。その結果、たとえば、笑顔は比較的速く表示された場合に、悲しみは比較的ゆっくりと表示された場合に的確に認知されやすいことや、怒りの表情はゆっくりと表示された場合に悲しみと混同されやすいことなど、表示速度によって表情の認知が影響されることが示された。

本研究は、単一の動的表情の認知ではなく、ある表情

から別の表情へと瞬間的に変化し、またもとの表情に戻るという瞬間的な表情変化の認知について検討を加えたものである。情動状態の変化と顔の表情の変化はしばしば意図に反して連動してしまう。たとえば、自分が不快な情動状態であることを相手に察知されたくないときには表情の表出を抑制しようとするだろう。しかしながら、その意図に反して反射的に表情が一瞬変化してしまうこともある。そうした場合に、相手はその一瞬の表情の変化に容易に気づくのだろうか、相手が一瞬の表情変化にまったく気づかないこともあるだろうし、変化した表情の認知はできなくても不快な情動状態にあることを漠然と察知するかもしれない。すなわち、表情分類という認知的な課題の遂行と表情変化への情動的反応の間に乖離が見られるかもしれないということである。そこで本研究では、瞬間的な表情変化の知覚が変化前後の表情によって影響を受けるかどうかも含めて、動画全体を見て行う好意度評定という情動的な課題と挿入された瞬間的な表情の分類という認知的な課題とでは瞬間的な表情変化に対する処理が異なるかについて検証することにした。

実験 1

方法

被験者 入門レベルの認知科学を履修中の大学生計72名が下記に示す好意度評定課題と表情分類課題に36名ずつ無作為に配置された。

実験素材と実験デザイン 本実験で用いた表情は、笑顔、悲しみ、怒り、真顔 (無表情) の4種類であった。実験刺激として用いる動画を作成するために、ATRが所有する男女各61名分の表情画像データベースの中から、表情表出度の評定値 (小川・尾田, 1998) に基づいて、笑顔、悲しみ、怒りの表情がいずれも高い表出度をもつとされた顔を男女それぞれについて9名選出した。これらの顔はすべて、7段階評定で、笑顔が4.2以上、悲しみが4.0以上、怒りが4.0以上の評定値を得ているものであった。

次に、動画作成に用いる静止画を作成するために、男女各9名の表情顔画像について、ATR顔画像合成システム FUTON (向田・蒲池・尾田・加藤・吉川・赤松・千原, 2002) によるモーフィング合成を行った。動画は、怒り、悲しみ、笑顔の各表情の静止画と無表情の静止画を用いて、表情画像と無表情画像の混合割合を徐々に変えて複数のモーフィング合成画像を作成し、それらを連続表示することで実現した。モーフィング画像の連続表示には ACCOM 社製 WSD/2Xtreme を用い、30 フレーム / 秒で動画表示した。この動画画像をデジタルビデオカセットに録画して、本実験の呈示刺激として用いた。これらの動画は基本的に表情が途中で変化するもので、たとえば、怒りの表情で始まり、怒りの表情で

Figure 1. Schematic illustrations of motion stimuli.

終わるのだが、途中で悲しみの表情が瞬間的に表示されるというものであった。

呈示刺激は、まず、笑顔、怒り、悲しみのいずれかの表情が呈示された後、笑顔、怒り、悲しみのいずれかの表情が瞬間的に挿入され、再び元の表情へと戻るものであった。たとえば、怒りの表情が呈示され、瞬間的に笑顔の表情へと変化し、再び、怒りの表情へと戻るというものである (Figure 1)。本稿では、この途中で瞬間的に挿入される表情を「挿入表情」と呼び、挿入表情の前後に呈示される表情を「ベース表情」と呼ぶことにする。したがって、呈示刺激は、ベース表情→挿入表情→ベース表情の順に呈示される3つのパートから構成されていることになる。

動画の構成要素である静止画像についてであるが、ベース表情や挿入表情に用いられる画像には、データベースから抽出した各表情のオリジナル画像そのものではなく、各表情のオリジナル画像と真顔とを75%:25%の割合でモーフィングしたものを用いた。この画像が本実験の動画刺激における各表情の基準となることから、これを「基準混合画像」と呼ぶことにする。

ベース表情の呈示には、基準モーフィング画像の前後4%ずつの範囲で2%刻みに真顔と合成した画像（表情画像の混合割合69%~81%:7枚）を作成し、それらを連続表示することで、表情が一定時間なめらかな動きを示すようにした。

ベース表情から挿入表情への変化は、ベース表情の基準混合画像と挿入表情の基準混合画像とをモーフィングし、ベース表情から挿入表情へ連続的に変化するようにした。

ベース表情と挿入表情の表情が同じ場合は、ベース表情の画像には基準混合画像を、挿入表情の画像には、データベースから選出したオリジナル画像を用い、ベース表情から挿入表情への連続変化となるようモーフィングを行った。

挿入表情の強度については、強度が強い条件と、弱い条件との2通りを用いた。強度が強い条件では、ベース表情から挿入表情へとそのまま連続変化するようモーフィングを行ったが、強度が弱い条件では、ベース表情から挿入表情の50%の強度へと連続変化するようモーフィングした。すなわち、強度の弱い条件で呈示される挿入表情はベース表情50%と挿入表情50%の混合割合となった。

挿入表情については、さらに、表情変化の速度について速い条件と遅い条件の2通りを設定した。表情の変化速度は、速い条件では10枚の静止画を連続表示することで約330ミリ秒とし、遅い条件では16枚の静止画を連続表示することで約530ミリ秒となるようにした。動画全体の呈示時間を一定にするために、動画の表示開始から表情変化までの時間については表情変化の速い条件と遅い条件ともに約530ミリ秒としたが、表情変化の終了から動画の表示終了までの時間は速い条件では約1,130ミリ秒とし、遅い条件では約930ミリ秒とした。したがって、実験刺激の呈示時間は両条件ともに約2,000ミリ秒に統一されていた。

上述の通り、ベース表情と挿入表情の組み合わせについて計9通り、挿入表情の表出度について“強い・弱い”の2通り、さらに挿入表情の変化速度について“速い・遅い”の2通りの条件があった。これらすべての条件をかけ合わせた計36通りの動画刺激を男女各9名それぞれの顔に対して作成した。そして、変化速度の条件別に、男女各9名の顔の動画刺激をデジタルビデオテープに編集した。このとき、同じ人物の顔は1回しか呈示されないように、同じ条件（ベース表情と挿入表情の組み合わせ/表情の強弱）の動画刺激も1回しか呈示されないようにするという制約を設けた。この制約を満たし、かつ、男女各9名の動画刺激をすべて均等に用いるために、18個の動画刺激がランダムな順番に編集されたデジタルビデオカセットを、変化速度の速い条件と遅い条件に対して各々18本（計36本）を作成し、呈示刺激として用いた。

実験手続き 実験では、変化速度の条件ごとに、18個の表情の動画が連続して呈示された。各々の動画は、動画刺激の順番を示す数字、動画刺激の呈示が直後に開始されることを知らせる注視記号(+)に続いて呈示された (Figure 2 参照)。デジタルビデオテープは、ポータブルデジタルビデオ (Sony Handycam DCR-PC10) で再生され、14インチカラーテレビ (Sony KV-14 DA 1) に表示された。

好意度評定課題を行う被験者は、テレビ画面に表示される表情がどの程度の好意度を表すものかについて7段階で評定するよう求められた。被験者は、表情が被験者に向けて表出されたものではなく、別の人物に向けら

れたものであるとして評定するよう求められた。具体的には、“あなたは友人と話をしています。すると、ドアから人が入ってきました。その人を見たときの友人の表情が今から画面に出てくるものです。友人はドアから入ってきた人を好意的に思っているか、思っていないかを7段階で評定してください。”という趣旨の教示が与えられた。ただし、教示では途中で表情が変化することについては何も触れなかった。

表情分類課題を行う被験者は、動画の途中に挿入される表情が、笑顔、悲しみ、怒り、無表情のいずれであるかを判断するよう求められた。好意度評定課題と同様の状況を想定するように求める教示に加えて、“友人の表情は、最初の表情からある表情へ変化し、また元の表情に戻ります。途中で変化した表情を笑顔・悲しみ・怒り・無表情の4つから判断してください。”との教示が与えられた。

好意度評定課題と表情分類課題のいずれにおいても、各被験者は変化速度の速い条件の動画と変化速度の遅い条件の動画を呈示された。呈示条件の順序効果を相殺するために、変化速度の速い条件の動画を先に呈示される被験者グループと、変化速度の遅い条件の動画を先に呈示される被験者グループの2群を設け、それぞれ18人ずつを無作為に配置した。

結果と考察

好意度評定の結果（Figure 3 参照：挿入表情の強度が強い場合の結果のみを表示）に対して、ベースの表情、途中で変化する表情、挿入表情の強弱、挿入表情の変化速度の4つを要因とする4元配置の分散分析を行った。挿入表情の変化速度については、主効果およびその他の

要因との交互作用において有意差が認められなかった。また、挿入表情の強弱については、主効果は認められなかったが、ベース表情および挿入表情との交互作用が有意であった。そこで、変化速度の2条件をまとめて2つの評定値の平均値を求め、挿入表情の強い条件と弱い条件に分けて、3（ベース表情）×3（挿入表情）の2元配置の分散分析を行った。

挿入表情の強度が強い場合は、ベース表情の主効果 ($F(2, 280)=56.81, p<.0001$) と挿入表情の主効果 ($F(2, 280)=59.48, p<.0001$) がそれぞれ有意であったが、2つの要因の交互作用は有意ではなかった ($F<1$)。挿入表情の主効果について Tukey-Kramer 法を用いた多重比較による下位検定を行ったところ、3つの挿入表情の間にそれぞれ有意差が認められた。

挿入表情の強度が弱い場合は、ベース表情の主効果 ($F(2, 280)=127.50, p<.0001$)、挿入表情の主効果 ($F(2, 280)=24.32, p<.0001$)、および交互作用 ($F(4, 280)=2.92, p<.05$) が有意であった。挿入表情について単純主効果分析を行ったところ、すべてのベース表情に対して挿入表情に有意差が見られた。Tukey-Kramer 法による多重比較を行ったところ、ベース表情が怒りの場合、怒りの挿入表情に対して悲しみと笑顔の挿入表情よりも好意度が低いと評定されていたが、ベース表情が悲しみと笑顔の場合には、笑顔の挿入表情が他の2つの挿入表情よりも好意度が有意に高いと評定されていたことがわかった。つまり、悲しみの挿入表情の効果がベース表情によって異なることが交互作用の原因であった。

次に、挿入表情の分類判断における正答率（Figure

Figure 2. Stimulus presentation order for each video clip.

Figure 3. Mean ratings of affection as a function of base and inserted facial expressions for the Strong-Expression condition in Experiment 1.

Figure 4. Proportions of correct categorization of inserted facial expressions as a function of base expressions for the Strong-Expression condition in Experiment 1.

4 参照：挿入表情の強度が強い場合の結果のみを表示) について、好意度評定と同様に、ベースの表情、途中で変化する表情、挿入表情の強弱、挿入表情の変化速度の4つを要因とする4元配置の分散分析を行ったところ、挿入表情の変化速度については主効果およびその他の要

因との交互作用において有意差が認められなかった。また、挿入表情の強弱については、主効果が有意であり、ベース表情および挿入表情との交互作用が有意であった。そこで、変化速度の2条件をまとめて正答率を求め、挿入表情の強い条件と弱い条件に分けて、3（ベース表

Table 1
Frequency table for categorization of inserted facial expressions
for the Strong-Expression condition in Experiment 1.

Base	Inserted	Total	Angry	Sad	Smile	Neutral
Angry	Angry	72	56	5	1	10
Angry	Sad	72	22	21	7	22
Angry	Smile	72	12	1	58	1
Sad	Angry	72	50	10	1	11
Sad	Sad	72	12	29	1	30
Sad	Smile	72	6	9	56	1
Smile	Angry	72	56	4	9	3
Smile	Sad	72	6	43	17	6
Smile	Smile	72	2	1	57	12

情)×3(挿入表情)の2元配置の分散分析を行った。

挿入表情の強度が強い場合は、ベース表情の主効果($F(2, 280)=3.16, p<.05$)、挿入表情の主効果($F(2, 280)=39.20, p<.0001$)、および交互作用($F(4, 280)=2.84, p<.05$)が有意であった。挿入表情の単純主効果分析を行ったところ、すべてのベース表情において挿入表情に有意差が見られた。その後の Tukey-Kramer 法による多重比較では、ベース表情が怒りと悲しみの場合には、悲しみの挿入表情に対する分類成績が怒りと笑顔の挿入表情に対する分類成績よりも有意に劣るという結果が現れたが、ベース表情が笑顔の場合には、3つの挿入表情に有意差は認められなかった。すなわち、悲しみの挿入表情に対する分類成績がベース表情によって異なることが交互作用の原因であった。

挿入表情の強度が弱い場合は、ベース表情の主効果は有意ではなかったが、挿入表情の主効果($F(2, 280)=17.67, p<.0001$)、および交互作用($F(4, 280)=5.10, p<.001$)が有意であった。挿入表情の単純主効果分析を行ったところ、怒りと笑顔のベース表情において挿入表情に有意差が見られた。Tukey-Kramer 法による多重比較では、ベース表情が怒りの場合には、悲しみの挿入表情に対する分類成績が怒りと笑顔の挿入表情に対する分類成績よりも劣るという結果が現れたが、ベース表情が笑顔の場合には、悲しみの挿入表情に対する分類成績と怒りの挿入表情に対する分類成績には有意差は認められなかった。やはり、悲しみの挿入表情に対する分類成績がベース表情によって異なることが交互作用の原因であったといえる。

実験1の結果において、好意度評定課題と表情分類課題のいずれにおいても挿入表情の効果が示された。すなわち、挿入表情の前後に現れるベース表情がまったく同じであっても、挿入される挿入表情の違いによって好意度評定および表情分類の成績が異なることが示された。ベース表情の効果とは別に、挿入表情が怒りや悲しみと

いった不快情動を表す場合には表情全体の好意度が低く評定され、挿入表情が快情動を表す笑顔の場合には好意度が高いと評定されたことから、330ミリ秒–530ミリ秒という瞬間的な表情の変化であっても、好意度という情動的判断に影響を及ぼすことが示されたといえる。また、覚醒度が高いとされる怒りや笑顔の場合は、前後に異なる表情が表示されても、表情の分類判断の成績もよく、530ミリ秒や330ミリ秒という短い呈示時間であっても表情の認知が的確に行われていることを示しているといえる。

挿入表情が悲しみの場合、表情分類の正答率が全体的に低く、特にベースの表情が怒りの場合に著しく低い値を示した。Kamachi et al. (2001)も悲しみの表情は表出速度が速いと正しく認知されないという結果を示している。彼女らの実験における表出速度と自由記述分類の成績を見る限り、実験1における変化速度は悲しみの表情にとっては十分に速いものであることがうかがえる。反応混同表 (Table 1 参照) を見てみると、悲しみは無表情や怒りに分類されることが多く、ベース表情の条件によっては、チャンスレベル程度の分類成績しか示していない。このことは、悲しみが覚醒度の低い表情であるために、怒りや笑顔のような覚醒度の高い表情が前後にくると、そうしたベースの表情に覆い隠されたり、対照的に中性的な無表情に見えたりするためではないかとも考えられる。さらに、怒りがベースの表情である場合に悲しみが特に認知されにくいのは、同じ不快情動であり、かつ、怒りよりも覚醒度が低いために、判断が困難になっている可能性も考えられる。

実験2

実験1の結果から、530ミリ秒や330ミリ秒といったきわめて短い呈示時間の表情変化でも、人はその表情のカテゴリを的確に認知し、表情の情動性と整合性のある好意度を感じとることができるといえる。実験2で

Figure 5. Mean ratings of affection as a function of base and inserted facial expressions for the 200 msec condition in Experiment 2.

Figure 6. Mean ratings of affection as a function of base and inserted facial expressions for the 130 msec condition in Experiment 2.

は、表情の変化時間をさらに短くして、表情の好意度評定と分類判断における的確さについて検証を重ねることにした。

方法

被験者 入門レベルの認知科学を履修中の大学生計54名が実験に参加した。好意度評定課題には18名が、表情分類課題には36名が無作為に配置された。なお、

いずれの被験者も実験1に参加していない者であった。

実験素材と実験デザイン 実験素材の作成は下記の点を除いて実験1と同じであった。実験2では、挿入表情の強弱については実験要因に含まないこととし、実験1における挿入表情の強度の強い条件のみを用いた。挿入表情の変化速度については、速い条件が約130ミリ秒（4枚の静止画）、遅い条件が200ミリ秒（6枚の静止画）と、いずれも実験1の速い条件よりもさらに速い変化速度での呈示とした。その他の点については実験1と同様に動画刺激の作成を行った。

挿入表情の強弱を実験要因から除いて強度の強い条件のみを用いたことから、実験条件は3（ベース表情）×3（挿入表情）×2（変化速度）の計18通りとなった。呈示用デジタルビデオカセットの編集にあたっては、男女各9名の顔は1回しか呈示されないように、同じ条件（ベース表情と挿入表情の組み合わせ / 挿入表情の変化速度）の動画刺激も1回しか呈示されないようにし、かつ男女各9名の動画刺激をすべて均等に用いるために、18個の動画刺激がランダムな順番に編集されたデジタルビデオカセットを計18本作成した。

実験手続き 各被験者は好意度評定か表情分類のいずれかの課題を1本のデジタルビデオテープに収められた18個の動画刺激に対して行った。その他の手続きは実験1とまったく同じであった。

結果と考察

好意度の評定結果（Figure 5 および Figure 6 参照）に対して、ベースの表情、途中で変化する表情、挿入表情の変化速度の3つを要因とした3元配置の分散分析を行ったところ、ベース表情の主効果（ $F(2, 289)=156.43, p<0.0001$ ）、挿入表情の主効果（ $F(2, 289)=6.54, p<0.005$ ）、およびベース表情と変化速度の交互作用（ $F(2, 289)=3.21, p<0.05$ ）が有意であった。ベース表情ごとに3（挿入表情）×2（変化速度）の2元配置の分散分析（および Tukey-Kramer 法による多重比較）を行ったところ、ベース表情が怒りと悲しみの場合に、怒りの挿入表情よりも笑顔の挿入表情に対して好意度が有意に高くなっていた。しかし、ベースが笑顔の場合には、挿入表情の効果は見られず、変化速度が速い場合に好意度が高くなっていた。

次に、挿入表情の分類判断に対する正答数（Figure 7 および Figure 8 参照）について、ベースの表情、途中で変化する表情、挿入表情の変化速度の3つを要因とした3元配置の分散分析を行ったところ、挿入表情の主効果（ $F(2, 595)=32.70, p<0.001$ ）が有意であり、ベース表情と挿入表情の交互作用（ $F(4, 595)=3.67, p<0.01$ ）および挿入表情と変化速度の交互作用（ $F(2, 595)=3.13, p<0.05$ ）が有意であった。ベース表情ごとに3（挿入表情）×2（変化速度）の2元配置の分散

分析（および Tukey-Kramer 法による多重比較）を行ったところ、ベース表情が怒りと笑顔の場合に、悲しみの挿入表情に対する分類成績が他の2つの挿入表情に対する分類成績よりも悪かった。また、ベース表情が悲しみの場合は、挿入表情と変化速度に交互作用が認められた。これは、変化速度が遅い場合には、悲しみの挿入表情に対する分類成績が他の2つの挿入表情に対する分類成績よりも悪かったが、変化速度が速い場合には、3つの挿入表情の間に有意な差が認められなかったからである。正答率を見る限り、変化速度が速い場合に有意差がなくなった原因は、悲しみの正答率が高くなったからであると思われるが、これは挿入表情をより正確に認知できたからというよりは、むしろ表情認知がさらに困難になり、ベースの表情（すなわち、悲しみ）に分類判断が大きく影響されたからではないかと考えられる。

実験2では、表情の変化速度をさらに速めてみたが、変化速度が200ミリ秒の条件における結果は全体的に実験1とほぼ同様のものが得られたといえる。挿入表情が悲しみの場合には実験1と同じく困難さが見られるが、怒りと笑顔に関する限り、被験者は挿入表情と整合性のある好意度評定をしており、表情分類課題においてもチャンスレベルを超える正答率を得ていた。

しかし、変化速度が速い条件（130ミリ秒）では、悲しみに加えて怒りの挿入表情に対する処理も困難になってきている。表情分類の正答率が全体的に低下していて、好意度評定においても、ベース表情が笑顔の場合にはベース表情が大きく影響されていることが見てとれる。実際に、怒りの挿入表情に対する分類成績を3（ベース表情）×2（変化速度）の2元配置の分散分析で分析してみると、変化速度の主効果（ $F(1, 175)=7.51, p<0.01$ ）が有意であった。同様の分析を笑顔の挿入表情に対する分類成績についても行ったが、笑顔の場合には変化速度の違いによる分類成績の低下は見られなかった（ $F<1$ ）。悲しみの挿入表情が今回の実験におけるもっとも遅い変化速度（530ミリ秒）においても処理の困難さを示しているのに対して、怒りの挿入表情は呈示時間が200ミリ秒から130ミリ秒に減少したことによる影響を受けているものと考えられる。

全体的考察

本研究の主な目的は、瞬間的な表情変化を人がどの程度正確に認知できるか、あるいは、表情認知は十分ではなくても、瞬間的な表情変化に対して情動的な反応を示すかを検証することであった。表情変化の時間を530ミリ秒、330ミリ秒、200ミリ秒、130ミリ秒へと減少させたが、少なくとも200ミリ秒までは、挿入表情が怒りと笑顔の場合には、表情認知および情動的反応のいずれにおいても、挿入表情そのものが情動的・認知的に

Figure 7. Proportions of correct categorization of inserted facial expressions as a function of base expressions for the 200 msec condition in Experiment 2.

Figure 8. Proportions of correct categorization of inserted facial expressions as a function of base expressions for the 130 msec condition in Experiment 2.

判断され処理されていることを示す結果が得られた。一方、挿入表情が悲しみの場合には、挿入表情の情動的効果および表情分類において、ベースの表情に依存する傾向が見られた。特に、表情分類においてはチャンスレベル

程度の成績しか残せないケースもみられ、全般的に分類課題の成績は振るわなかった。

悲しみの表情分類の正答率が全般的に低く、特にベースの表情が怒りである場合に正答率が著しく低かったの

は、実験1の考察でも述べた通り、悲しみという表情が覚醒度の低い表情であるため、怒りという覚醒度の高い不快情動を表す表情が前後にくると悲しみの表情の効果が抑制され、他の表情、特に見ていないはずの無表情と混同されやすくなるからではないかと考えられる。このことは、実験1の挿入表情の強度の弱い条件における好意度評定の結果からも推測される。すなわち、ベースの表情が怒りである場合に、悲しみの挿入表情は無表情と誤って認知されることが多く、そのため、不快情動を表す表情であるにもかかわらず好意度の低下が抑制され、結果的に、他のベース表情のときには見られた笑顔との有意差が現れなかったのではないかと考えられる。

情動を表す表情の中でも知覚処理の精度が優れているのは、快情動よりも不快情動であるとされ、自分に向かう脅威信号は察知されやすいとされている(佐藤・吉川, 1999)。そうした脅威信号であるとされる怒りの表情は他の表情に比べて認知されやすいと期待される。本研究では、変化速度が130ミリ秒の場合を除いて、怒りの挿入表情に対する分類成績は笑顔の挿入表情に対する分類成績とほぼ同等であった。しかし、変化速度が200ミリ秒から130ミリ秒に上昇すると、笑顔の分類成績がほとんど影響を受けなかったのに対して、怒りの分類成績は有意に低下してしまった。これについては、快情動の表情が笑顔だけであるのに対して、不快情動の表情には怒りと悲しみの2つの選択肢があり、速い呈示時間では混乱しやすくなったという可能性が考えられる。しかし、実験2の表情分類課題における反応混同表を見る限り、変化速度が200ミリ秒から130ミリ秒に上昇したことの影響は、悲しみへの分類への増加というよりは無表情や笑顔への分類の増加という形で現れている。130ミリ秒というきわめて短い呈示時間の中でも与えられる笑顔の視覚の手がかりと、130ミリ秒では十分に呈示できない怒りの視覚の手がかりとの違いが何であるのかについて、それが今回用いた表情の動画像の特徴に起因するものなのか、あるいは2つの表情のより一般的特徴に基づくものなのかについて今後検討を加える必要がある。

引用文献

- Bruce, V., & Young, A. 1986 Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, **77**, 305-327.
- Charlesworth, W. R., & Kreutzer, M. A. 1973 Facial expressions of infants and children. In P. Ekman (Ed.), *Darwin and facial expression: A century of research in review*. New York: Academic Press. Pp. 91-168.
- Dion, K. 1972 Physical attractiveness and evaluation of children's transgressions. *Journal of Personality and Social Psychology*, **24**, 207-213.
- Ekman, P. 1993 Facial Expression and Emotion. *American Psychologist*, **48**, 376-379.
- Ekman, P. 1994 Strong evidence for universals in facial expressions: A reply to Russell's mistaken critique. *Psychological Bulletin*, **115**, 268-287.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. 1978 *Facial action coding system*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Kamachi, M., Bruce, V., Mukaida, S., Gyoba, J., Yoshikawa, S., & Akamatsu, S. 2001 Dynamic properties influence the perception of facial expressions. *Perception*, **30**, 875-887.
- 蒲池みゆき・行場次朗 1998 順応顔刺激の持続的注視による表情認知の遅延 心理学研究, **69**, 97-104.
- (Kamachi, M., & Gyoba, J. 1998 Delays in recognizing facial expressions resulting from prolonged viewing of adaptation face stimuli. *The Japanese Journal of Psychology*, **69**, 97-104.)
- 加藤 隆・赤松 茂 1998 顔の表情認知のマルチモーダル特性について 電子情報通信学会技術報告, **HIP98-24**, 17-22.
- (Kato, T., & Akamatsu, S. 1998 Multimodal characteristics of facial-expression judgment. *Technical Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, **HIP98-24**, 17-22.)
- 加藤 隆・中口 稔・木幡誠治・丸谷真美 1998 表情判断における顔の部位の役割 計測自動制御学会 第14回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, 71-76.
- (Kato, T., Nakaguchi, M., Kowata, S., & Maruya, M. 1998 The role of facial part in facial-expression judgment. *Proceedings of the Fourteenth Symposium on Human Interface*, 71-76.)
- 桐田隆博 1993 表情を理解する 吉川左紀子・益谷真・中村 真編 顔と心一顔の心理学入門—第9章 サイエンス社 Pp. 197-221.
- (Kirita, T.)
- Klatzky, R. L. 1986 Levels of representation and memory for faces. In H. D. Ellis, M. A. Jeeves FRSE, F. Newcombe, & A. Young

- (Eds.), *Aspects of face processing*. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers. Pp. 147–153.
- McKelvie, S. J. 1973 The meaningfulness and meaning of schematic faces. *Perception & Psychophysics*, **14**, 343–348.
- 向田 茂・蒲池みゆき・尾田政臣・加藤 隆・吉川左紀子・赤松 茂・千原國宏 2002 操作性を考慮した顔画像合成システム：FUTON—顔認知研究ツールとしての評価—電子情報通信学会論文誌 (A), J85-A, **10** 1126–1137.
- (Mukaida, S., Kamachi, M., Oda, M., Kato, T., Yoshikawa, S., Akamatsu, S., & Chihara, K. 2002 Facial image synthesis system: FUTON—Evaluation as tools for cognitive research on face processing—. *The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers* (A), J85-A, **10**, 1126–1137.)
- 小川徳子・尾田政臣 1998 表情画像データベースの構築と基本特性評価 ATR Technical Report, TR-H-244, ATR 人間情報通信研究所. (Ogawa, T., & Oda, M. 1998 Construction and evaluation of the facial expression database. *ATR Technical Report*, TR-H-244, ATR Human Information Processing Research Laboratories.)
- Russell, J. A. 1997 Reading emotions from and into faces: Resurrecting a dimensional-contextual perspective. In J. A. Russell, & J. M. Fernandez-Dols (Eds.), *The psychology of facial expression*. Cambridge, Cambridge University Press. Pp. 295–320.
- Russell, J. A., & Bullock, M. 1985 Multidimensional scaling of emotional facial expressions: Similarity from preschoolers to adults. *Journal of Personality and Social Psychology*, **48**, 1290–1298.
- Russell, J. A., & Fehr, B. 1987 Relativity in the perception of emotion in facial expressions. *Journal of Experimental Psychology: General*, **116**, 223–237.
- 佐藤 弥・吉川左紀子 1999 情動的表情による顔知覚促進効果 電子情報通信学会技術報告, **HCS99-26**, 19–26.
- (Sato, W., & Yoshikawa, S. 1999 Enhancement effect of emotional expressions on perception of the faces. *Technical Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, **HCS99-26**, 19–26.)
- Shepherd, J. W. 1989 The face and social attribution. In A. W. Young, & H. D. Ellis (Eds.), *Handbook of research on face processing*. Amsterdam: North-Holland. Pp. 289–320.
- Smith, C. A., & Ellsworth, P. C. 1985 Patterns of cognitive appraisal in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, **48**, 813–838.
- (2004 年 8 月 31 日受稿, 2005 年 2 月 11 日受理)