

表情強度の知覚とその尺度構成をめぐる問題¹⁾

鵜 沼 秀 行*・長谷川 桐**

A Study on the Perceived Intensity of Facial Expressions and its Scale Construction

UNUMA, Hideyuki and HASEGAWA, Hisa

要 旨

本研究は知覚される表情の強さに関する心理学的尺度構成をめぐる問題を実験的に検討した。特に推定される表情の強さの判断次元がメタセティック連続体の特性とプロセティック連続体の特性のいずれの性質を持つのか、が問題とされた。実験では眉の角度を操作された図式顔が材料として用いられた。実験Ⅰでは21名の被験者が図式顔から知覚される6つの基本感情の強さを5段階で評定した。その結果、一定の眉の角度の範囲で怒りが知覚され、またこれと異なる範囲で悲しみが優勢に知覚されることが示された。実験Ⅱでは実験Ⅰの結果をもとに選択された刺激範囲の図式顔を材料に、対比較法によって知覚された怒りと悲しみの表情強度が尺度化された。その結果、怒り表情の知覚次元はプロセティック連続体の特性をもっていたことが示唆された。また悲しみ表情の知覚次元は多次元であることが議論された。

キーワード：表情，尺度構成，プロセティック連続体，メタセティック連続体

*教授 知覚・認知心理学

**青山学院大学大学院文学研究科博士後期課程

問 題

近年、表情の知覚をめぐる心理学的研究は、急速なデータの蓄積と理論的な進展によって、もっとも活発なトピックのひとつということができよう。このような進展は、一方で感性工学分野における研究の隆盛にみられるような心理学の隣接分野における関心の高まりに刺激されながら、他方心理学においても表情の知覚にみられる知覚の特性、すなわちその社会的・対人的特性や、生物としての生得性についての議論などが、人間の知覚・認知機能の一般的特徴についての理解にきわめて重要な意義をもつという認識が広く受け入れられるに至ったことによると思われる。本稿は、このような最近の表情知覚をめぐる論点とモデルを整理し、さらに今後の研究の方向を探りながら、現時点で充分に取り上げられていない問題のいくつかを指摘する。

さて、表情の知覚をめぐる議論は、Schlosberg (1941, 1952, 1954) による表出された表情の分類にその源流のひとつをたどることができるであろう。Schlosberg (1952) は、俳優によって表出された72枚の表情写真を被験者に提示し、Woodworth (1938) にしたがって6つの表情カテゴリーに繰り返し分類させた。その結果、分類には規則的な変動がみられ、これをもとに6カテゴリーを円環的に配列することが可能であったという。さらにこの円環的配列は、快—不快、注目—拒否の2次元で記述された。その後Schlosberg (1954) は当時の神経生理学的研究における脳幹賦活系の機構についての知見を考慮して、覚醒の水準に関する第3の次元を想定した。

ここでSchlosberg (1941) において用いられた方法が等間隔のカテゴリーを前提とした間隔尺度上の測定を意味していたことに留意しておきたい。すなわち各分類カテゴリーに1.0から6.0までの尺度値を与え、この連続した尺度上で被験者に評定・分類を行なわせたものであった。後にこの実測値はSchlosberg (1952) における円環上の推定値と0.92の高い相関を持つことが示された。

Schlosberg (1952, 1954) における知覚される表情についての3次元構造説は、その後実験的な検証を重ねられた。Abelson & Sermat (1962) は多次元尺度構成法を用いて3次元仮説と同様の構造を見出した。Frijda & Philipszoon (1963) は因子分析法によって抽出された4次元のうち2次元がSchlosbergの快—不快、覚醒に対応するとしている。さらにOsgood (1966) は因子分析によって注意—拒否、覚醒に対応する因子を抽出した。

このような知覚される表情の多次元的（あるいはカテゴリー的）構造について、Ekmanら (1975) は6つの表情カテゴリーをあげて（幸福、悲しみ、恐怖、怒り、驚き、嫌悪）、それら

の表情を分析する顔面上の視覚的特徴を特定することを試みた。この表情の記号化法（FACS）はその後の表情記述の基準のひとつとなる。このような表情カテゴリーの分類と表情知覚の次元構造の研究は、近年の表情知覚モデルのなかで再整理されようとしている。たとえば、Yamada（1993）は顔面の視覚的特徴の「湾曲性・開示性」と「傾斜性」が知覚される表情カテゴリーを説明できることを示し、また山田（2000）は顔面表情の知覚的判断過程に関して、視覚的情報抽出、感情的意味空間へのマッピングおよび他の関連情報の影響、感情カテゴリー判断からなるモデルを提案している。

本稿は、これらの分析アプローチやモデルがさらに具体的に検証されるために以下の2点を強調したい。第1に表情知覚の心理尺度と顔面上の視覚的特徴の間の対応関係を明らかにすることの重要性である。上述のEkmanら（1975）、Yamada（1993）などはその意味で重要な貢献をなすものと言えよう。第2に構成された心理尺度に関して、その次元の感情的意味、カテゴリー的意味づけがこれまで行われてきたが、心理次元自体がどのような特性をもち、具体的にいかなる情報処理に関連しているのかは必ずしも明らかではない、という点である。たとえば離散的あるいは連続的の性質なども含めて、心理次元のどのような特性を問題にするべきかについて議論の余地が少なからず残されているように思われる。

そこで本研究では、表情知覚の心理次元の特性を物理的対応関係をふまえながら明らかにするための基礎的な問題提起を行いたい。そのために議論の枠組みとしてStevens（1957）における感覚次元についてのプロセティック連続体とメタセティック連続体の仮説を以下で検討してみたい。

Stevens（1957）は、刺激の強度にしたがって変化する感覚の次元をプロセティック連続体（prothetic continuum）とよんだ。これに対して一群の感覚は刺激の強度によって変化するのではなく、刺激のうちの一つの性質が他の性質によって徐々に変わるとされ、このような感覚次元はメタセティック連続体（metathetic continuum）²⁾とよばれた。その代表的なものは色の色相や音の高さであるとされた。

このような観点からみた場合、表情の知覚次元はどのような特性をもつといえるであろうか。池田（1987）は表情の尺度化に際してSchlosberg（1941, 1952）の尺度値が間隔尺度をなしていること、これに対してEngen & Levy（1956）は恒常和法を用い比率尺度を構成していることを指摘して、表情判断はメタセティックな感覚量にもとづく心的過程であるとして、恒常和法を用いることは不適切であるとした。一般に、表情知覚のカテゴリカルな性質を認めれば、メタセティック連続体を仮定することに根拠があるともいえるが、一方でわれわれは顔面の視覚手がかりから特定の表情（たとえば、怒り）の強弱を判断することができるのではないら

うか。もしこのような表情強度の変化が視覚刺激の連続的な変化と対応するかたちで生じているとすれば、表情知覚の心理次元にプロセティック連続体を仮定することができるのではないだろうか。

ここで、より具体的に表情知覚次元の特性をプロセティック・メタセティック連続体の仮説と結びつけて検討するために、それぞれの連続体を仮定した際に予測される尺度の様相を整理しておくことにしよう。まず被験者の反応から構成された尺度をもとに、はたして心的連続体の特性を議論できるのか、という方法論上の問題を、印東（1969）にしたがって整理しておくことにする。一般に尺度 X から連続体 ξ の特性を議論できるか、という問題である。尺度 X を構成する手続を2つにわけて考える。1) ξ 上の間隔 ($\xi_i - \xi_j$) について判断を求める：距離分割判断 (category scale : C 尺度)。2) ξ_i/ξ_j について判断を求める：比例尺度判断 (ratioあるいは magnitude scale : M 尺度)。

測定においては、 $\xi = \phi(S)$, $X = \Psi(\xi)$ というかたちで刺激 S から尺度 X が決定される。すなわち、 $X = \Psi(\phi(S)) = \psi(S)$ という関係が成り立つ。つまり一般にわれわれに観察可能な関数 ψ が求められる。メタセティックな ξ に対しては $C = \alpha M + \beta$ という関係が、プロセティックな ξ に対しては $C = \alpha \log M + \beta$ が予想される (印東, 1969)。

ただし、プロセティック連続体において、比例尺度判断をおこなう場合、判断の分散は対数を横軸にとれば一定であるが、横軸が等間隔ならば強度が高いほど大きな分散が生じることになる。これに対して、距離分割尺度 (カテゴリー判断) をおこなえば、被験者は感覚量を対数変換せずに用いるので強度の大きな刺激では分布が重なり、判断にはより距離の離れた感覚量がカテゴリーの代表として用いられることになる。その結果、得られる関数は上に凸の関数形となる。したがって両判断の関数は不一致となる (Stevens, 1961; Stevens & Guirao, 1962 ; 相場, 1970)。

一方、メタセティック連続体では、判断の仕方に関わらず、比例尺度と距離分割尺度 (カテゴリー) が一致する (Stevens 1957)。刺激のうちの一つの性質が、他の性質によって徐々にとってかわられるので、感覚量における判断の誤差の分布は一定となると考えられる。またカテゴリー判断でもカテゴリー間の距離を変える必要ないので、両者の関数は一致する (相場, 1970)。

これらの予測を前提に、本研究では知覚される表情についての距離尺度を構成し、その特性からその心理次元がメタセティックであるといえるのか、を検討することとする。分析の中心となる尺度の特性は、各刺激に対応する尺度値とその判断の誤差分布である。

表情知覚の多次元性についてはすでに述べたが、ここでは単一表情の強度変化にしぼってそ

の心理次元の特性を吟味する。また、本研究では表情知覚の心理的次元と構成された尺度の特性を、物理的刺激変数との対応関係を特定しつつ明らかにしたい。そのために単一の物理刺激の変化と表情の知覚の関係を検討可能な事態として、眉の角度を物理刺激に、「怒り」と「悲しみ」を知覚される表情にとりあげる。これは先のYamada (1993)においてその「傾斜性」が怒りと悲しみに対応することが示されているためである。

実 験 I

目 的

実験 I では、実験者の作成した刺激が明らかに怒りと悲しみの表情をあらわすものであるか、すなわち怒りと悲しみの表情は眉の形状で規定されるかを検討することを目的とした。また、他の感情尺度と比較するために、怒りと悲しみ以外の感情についても評定を行なった。

方 法

刺 激 Reed (1972) の線画図形に長さ 10 mm の眉 (直線) をパーソナルコンピュータ (NEC LW36 H/8) で描きこんだものを刺激とした。眉の角度条件は 0° (標準刺激), 怒り 10 刺激 (眉の外側が水平を基準に上方へ 5° ステップで 5° から 50°), 悲しみ 10 刺激 (眉の外側が水平を基準に下方へ 5° ステップで 5° から 50°) の計 21 刺激であった。眉の位置は、眉の中心と目の中心が顔の正中線から等距離となるように設定された。また、眉の中心位置は眉の角度によらず固定された。刺激の大きさは評定用紙上で 51×32 mm であった。

Figure 1 には怒り刺激の一例 (30°) を示した。眉の外側が水平を基準に上方へ 30° 変化した線画刺激である。

装 置 Reed (1972) の線画図形をパーソナルコンピュータ (IBM Aptiva E51) に取り込む際にスキャナ (Epson GT-9500) を使用した。また、刺激と評定用紙の作成にはパーソナルコンピュータ (NEC LW36 H/8) を使用した。

被験者 学生および成人男女 21 名を被験者とした。このうち 2 名の被験者の結果は回答の記入に不備があったため処理から除外された。その結果、19 名 (男 8, 女 11) のデータが分析に用いられた。

手続き 被験者は標準刺激を含めた怒りと悲しみ表情の計 21 刺激

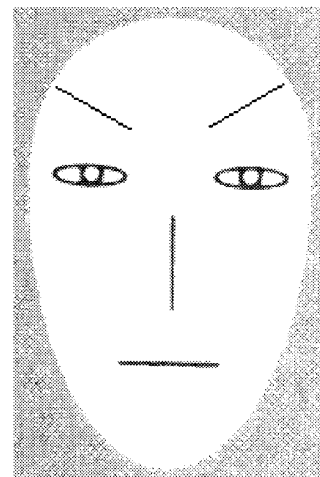


Figure 1. Anger stimulus (30°)

について、Ekman (1982) の6つの基本的感情（幸福／喜び、悲しみ、驚き、恐れ、怒り、嫌悪）を5段階（0—4）で、評定用紙を用いて評定した。評定用紙には刺激1つと6つの基本的感情およびそれに対する目盛が書かれており、計21枚で一冊とした。刺激の評定順序は被験者ごとランダムとした。

結 果

初めに、評定値の分布について正規分布の仮定が成り立っているかを調べるため、感情尺度別に正規性の検定（Kolmogorov-Smirnovの検定）を行なった。結果は、各感情尺度の大部分が正規分布の仮定を満たしていなかった（ $p < .05$ ）。したがって、得られた評定データは順序データとみなして後の分析を行なった。

Table 1は、感情尺度別に眉の角度条件ごとの中央値と四分領域を示している。上欄は刺激番号を示しており、刺激番号1（S1）は標準刺激、2から11は怒り刺激（番号順に5°から50°）、12から21は悲しみ刺激（番号順に5°から50°）である。怒り刺激では、10°から25°の範囲で幸福が最も強く知覚されたが、30°から50°では怒りが最も強く知覚された。一方、悲しみ刺激では、一貫して悲しみが最も強く知覚されていたが、角度の違いによる知覚される強度差はみられなかった。

怒り刺激の評定では、角度条件によって主に2つの表情（幸福、怒り）が知覚された。また、一部の刺激（5°、30°、40°、45°）からは、嫌悪や悲しみも低い程度で知覚されていた。とくに5°の刺激については、知覚された強度は弱かったものの、感情尺度よりも強く知覚されていた。一方、恐れと驚きは一貫して知覚されていなかった。また、標準刺激（0°条件）からは悲しみと幸福が弱い程度で知覚されていた。

これらの結果をまとめると、怒り刺激の5°から25°においては、怒り以外の表情が強く知覚されており、この範囲の刺激が怒り表情をあらわしていたとは言えなかった。一方、悲しみ刺激の評定では、角度条件によらず常に悲しみが強く知覚されていた。また、その強さは中央値でみる限りすべての角度条件をとおして一定であった。一方、嫌悪と恐れ尺度は悲しみ尺度に次いで強く知覚された。その強さはほぼ中程度だったが、角度条件によっても異なっていた。また、幸福と怒りおよび驚きについては、一貫して知覚されていなかった。

考 察

実験Iにおいて6表情カテゴリーごとに5段階評定をおこなった結果では、図式顔の眉の角度によって眉尻が上方にあがるにつれて幸福から怒りへと知覚される感情が変化した。また眉尻が水平から下方に変化した場合には一貫して悲しみが知覚されたが、下方への角度が増すにつれて恐れと嫌悪の感情も含まれた。しかしいずれの場合も、怒りあるいは悲しみの感情が他

Table 1 Median and quartile deviation of ratings for each eyebrow angle face

| stimulus | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | S18 | S19 | S20 | S21 | | |
|----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| eyebrow angle (deg)* | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 | -40 | -45 | -50 | | |
| anger | Md | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| | (Q) | 0.50 | 1.13 | 0.00 | 0.50 | 1.00 | 1.13 | 1.00 | 1.63 | 2.00 | 1.50 | 0.13 | 0.50 | 0.13 | 0.13 | 0.50 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.63 | |
| sadness | Md | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | (Q) | 0.75 | 1.00 | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.25 | 0.75 | 1.25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | |
| happiness | Md | 1.0 | 0.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | (Q) | 1.50 | 1.13 | 1.63 | 1.25 | 1.50 | 1.13 | 0.63 | 1.13 | 0.75 | 0.75 | 0.63 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.13 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.50 | 0.00 |
| fear | Md | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | |
| | (Q) | 0.13 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 0.75 | 1.63 | 1.50 | 1.50 | 1.13 | 1.50 | 1.13 | 1.50 | 1.50 | |
| disgust | Md | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | |
| | (Q) | 0.50 | 0.50 | 0.13 | 0.50 | 0.50 | 1.50 | 1.13 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 1.13 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 0.75 | 1.50 | 1.50 | 1.00 | |
| surprise | Md | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | (Q) | 0.13 | 0.50 | 0.00 | 0.13 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 |

* Eyebrow angle was manipulated from horizontal line: 0 deg.

“+” means outside of eyebrow was higher than horizontal line, and “-” means it was lower.

Stimulus S1 was standard, S2 - S11 were anger stimuli and S12 - S21 were sadness stimuli.

の感情よりも優勢に知覚される範囲において、その強度の増加にともなって判断誤差の分布（散布度）が増加する傾向は認められなかった。なお悲しみについては、眉尻の水平から下方への変化角増大が、悲しみ評定値の単調な増加に結びつかなかった。これらの結果は、実験Ⅰで用いられた刺激に対して知覚された感情の評価次元がメタセティックであることを示していると考えられる。

しかしながら、怒り表情刺激の刺激範囲の一部、すなわち S7 から S11 ($\theta = 30 \sim 50^\circ$) において知覚される表情の強度が増加していること、また反応分布が正規性をみだしていなかったことから中央値と四分領域による処理をおこなったため精密な統計的検討が困難であることなどから、実験Ⅰの結果によって積極的に知覚判断尺度のメタセティックな特性を結論づけることはむずかしいと思われる。さらにその困難さの理由として、そもそも表情の知覚判断尺度全体が同一の尺度特性をもつか否かは、区別して議論されるべきではないだろうか。すなわち、広範囲の刺激変化を視野にいれればそれに対する知覚判断尺度はメタセティックな特性をもつと考えられるが、特定の感情尺度の関しては一定の刺激範囲の対して比例的判断が可能で、したがってプロセティックな尺度特性をもつと考えられよう。

そこで実験Ⅱでは刺激変化を特定の表情が優勢に知覚される範囲に限定し、さらに被験者により詳細な観察を課すために Thurstone の強制選択による一対比較法を採用することとした。なお Thurstone (1927 a,b) の比較判断の法則においては、刺激に対する判断が相互に独立であること ($\rho_{ij} = 0$)、判断の分散がどの刺激に対しても一定であること ($\sigma_i = \sigma_j = \sigma = \text{const.}$) を仮定した Case V による処理が一般的であるが、本研究では各刺激に対する判断の分散が一定であるかどうかを検討の対象となるため、分散一定 ($\sigma_i = \sigma_j = \sigma = \text{const.}$) を仮定しない Case III による処理をあわせて行うこととした。またこのために各判断の分散を推定する必要があるが、これには吉田 (1997) の方法と処理プログラムを採用することとした。

実 験 Ⅱ

目 的

実験Ⅱは、怒りと悲しみの表情別に眉の角度の増加に伴って知覚される強度を一対比較法 (method of paired comparison) によって尺度化することを目的とした。すなわち、怒り (悲しみ) という一つの表情カテゴリー内で知覚される強弱とその強弱を生じさせる要因と考えられる眉の角度との関数関係を明らかにするとともに、そこから推定される知覚判断次元の特性を検討することを目的とした。

方法

刺激 実験Ⅰでは、怒り刺激の一部から怒り以外の表情が強く知覚された。したがって、実験Ⅱでは、怒りが他の感情尺度より高い値を示した 30° から 50° の計5刺激を使用した。悲しみ刺激は、実験Ⅰと同様の 5° から 50° の計10刺激であった。

被験者 実験は怒りと悲しみの別に行った。被験者は学生・成人15名(男8, 女7)で、被験者は怒りと悲しみの2条件を行ったが、悲しみ条件では実験の実施に不十分なところがあった1名分のデータを処理から除いた。

手続き 実験は怒りと悲しみの表情別に、各刺激の全ての組み合わせについて行なった。試行数は怒り10試行 (${}_5C_2$), 悲しみ45試行 (${}_{10}C_2$) であった。被験者はパーソナルコンピュータ(NEC LW36 H/8)の液晶画面上に提示された2刺激について、怒り(悲しみ)表情がより強く知覚された方の刺激をキーボードを介して選択した。刺激の提示は被験者の反応がなされるまで行なわれた。また、刺激の提示順序は被験者ごとランダムとした。

結果

Figure 2は全被験者の判定結果に基づいて行なった怒り刺激の尺度値(ThurstoneのCaseⅢ, V)を、Figure 3は悲しみ刺激の尺度値を示している。怒り刺激の尺度値は 30° から 40° にかけて眉の角度の増加に伴う単調増加傾向を示した。つまり、知覚される怒りの強度は眉の角度

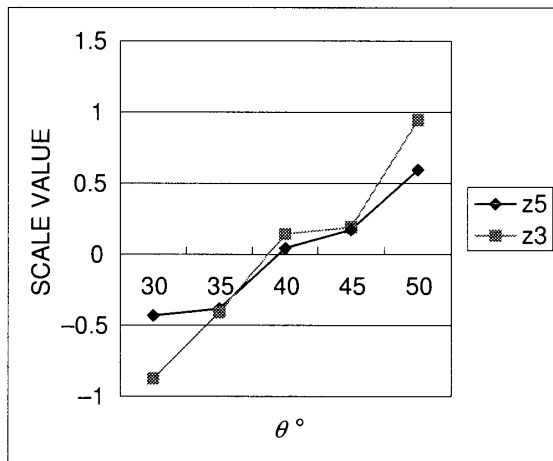


Figure 2. Anger scale value as a function of eyebrow angle.

Note: Anger scale values tended to monotonically increase as a function of eyebrow angle as a whole. (z3: Case III, z5: Case V)

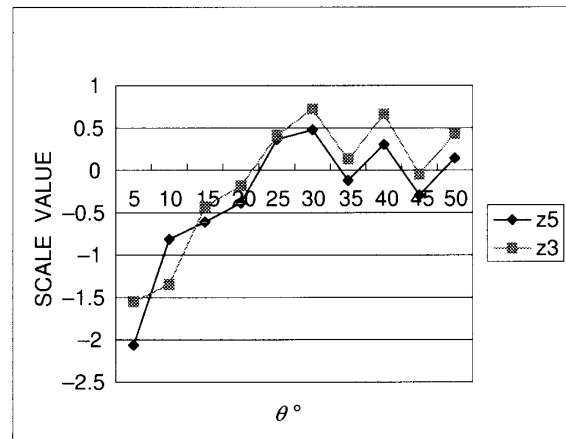


Figure 3. Sadness scale value as a function of eyebrow angle.

Note: Sadness scale values showed a tendency to be perceived strongly as the eyebrow angle increases up to 30° , but there was also a tendency for sadness stimuli to be weakly perceived as the eyebrow angle increases between 30° and 50° . (z3: Case III, z5: Case V)

の増加に伴って強く知覚される傾向を示していた。一方、悲しみ刺激の尺度値は5°から15°にかけて、眉の角度の増加に伴って急激に増加するが、15°から30°にかけては比較的緩やかな増加傾向を示した。30°から50°にかけては、眉の角度の増加に伴って知覚される強度は減少した。

次に、判定者相互の選択の一致性を調べるために、Kendallの一致性係数 u を求めた。怒り刺激では $u = 0.169$ で、カイ二乗検定では0.1パーセント水準で判定者間の一致が認められた ($\chi^2(12.4) = 39.8, p < .001$)。悲しみ刺激では $u = 0.254$ で、カイ二乗検定では0.1パーセント水準で判定者間の一致が認められた ($\chi^2(56.9) = 230.0, p < .001$)。

Case V および III の仮定が成り立っているかを検討するために、尺度値の理論値への適合度を検討した。また Case III に関しては、推定された分散 (Table 2) の均一性についてバートレット法による検定を行った。怒り条件においては Case V ($\chi^2(6) = 6.107, p > .05$) と III ($\chi^2(2) = 4.57, p > .05$)³⁾ のいずれも不適合とはいえなかった。また推定された判断の分散の均一性は認められなかった ($\chi^2(4) = 42.43, p < .001$)。すなわち尺度の両端で分散が大きい傾向が認められた。

悲しみ条件では、Case V ($\chi^2(36) = 98.99, p < .01$)、Case III ($\chi^2(27) = 49.88, p < .05$) のいずれにおいても理論値への適合は認められなかった。また分散の均一性は認められなかった ($\chi^2(9) = 169.30, p < .001$)。すなわち分散の推定値には開きが認められた。

考 察

実験 II の結果は、少なくとも本研究で用いられた刺激と条件設定において、眉の角度が怒りと悲しみ表情の強弱を知覚させる要因の一つであることを示していたと言える。しかし、眉の角度と知覚される強度の関数関係は、怒り表情と悲しみ表情で異なっていた。

怒り刺激の結果では、知覚される怒りの強度が眉の角度の増加に伴って増加傾向を示していた。怒り表情の知覚次元について構成された距離尺度の尺度値が刺激の変化にしたがって単調に増加したことと、Case III において推定された判断の誤差が尺度の両端で大きかったことから、怒り表情の知覚次元はプロセティック連続体を構成している可能性が指摘できた。

Table 2 Estimated variance in Case III

| anger/ θ° | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Variance | 3.4348 | 0.4693 | 0.1775 | 0.6175 | 1.5737 | | | | | |
| sadness/ θ° | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| Variance | 0.0577 | 1.4967 | 0.0981 | 0.1031 | 1.0499 | 1.5716 | 0.1004 | 4.5426 | 0.1193 | 8.0107 |

一方、悲しみ表情の知覚次元に関しては、全体として構成された尺度が刺激の変化に対して単調な関係を示さなかったが、尺度値の低い範囲では刺激変化と単調な関係が示唆された。また全体として実測値と理論値は適合しなかったが、刺激範囲を限定すれば適合度が上昇することも考えられた。判断の分散に不均一性については基礎的な傾向が認められず、プロセティック連続体の特性が反映しているとは言えない。実験Ⅰにおいて、この刺激範囲で他の感情評価（嫌悪と恐れ）が認められたこととあわせて考えると、今回の悲しみ表情の知覚に関しては尺度の1次元性そのものを検討する必要があるといえよう。

総合的考察

プロセティック連続体を仮定した場合、カテゴリ判断あるいは比較判断においては、刺激強度が大きいほど判断の誤差も大きくなり、その判断の分布は相互に重なる傾向が予測される (Stevens 1961, Stevens & Guirao 1962)。本研究においては、まず実験Ⅰにおいて6表情カテゴリごとに5段階評定をおこなった。そこでは図式顔の眉の眉尻が上方にあがるにつれて幸福から怒りへと知覚される感情が変化した。また眉尻が水平から下方に変化した場合には一貫して悲しみが知覚されたが、下方への角度が増すにつれて恐れと嫌悪の感情も含まれていた。いずれも場合も、怒りあるいは悲しみの感情が他の感情よりも優勢に知覚される刺激範囲において、その強度の増加にともなって判断の誤差の程度が増加する傾向は認められなかった。これらの結果は、実験Ⅰで用いられた刺激に対して知覚された感情の評価次元がメタセティック（置換的）であることを示していると考えられた。

しかしながら、この結果は一定の刺激範囲における表情強度のプロセティック（加算的）な知覚次元の存在と矛盾するものではないと考えられた。この立場から、実験Ⅱでは刺激範囲を限定して、一対比較法によって距離尺度を構成し、プロセティックな知覚次元の特性を検討した。その結果、怒り表情の知覚次元についてはプロセティック連続体としての特性が示唆された。悲しみ表情の知覚次元については、実験Ⅰの結果とあわせて、実験Ⅱにおける刺激範囲では表情知覚の多次元性を含めて検討する必要があると思われた。

本研究において残された問題を整理してみよう。1) まずプロセティックな知覚次元の特性（特に怒り表情の知覚次元）を検証するために、直接にマグニチュード推定法などで比率尺度を構成し、距離尺度との一致・不一致を検討することが可能であろう。2) さらに、本研究の悲しみ表情の知覚次元についても指摘したように、表情知覚が本来全体として多次元性をもつとするならば、1次元の尺度構成を広い刺激範囲について適用することは不適切である。この

場合には、今回の一対比較データから双対尺度法（西里，1982）などを用いて多次元の尺度を構成することが有効と思われる。3）さらに本研究では単一の刺激変数の変化と知覚される表情の関係に焦点をしばったが、表情知覚を規定する刺激変数は、視覚刺激に限ってみても多次元であり、また高次の刺激構造の役割も重要である。そのような刺激変数のついで分析も行われつつあり、長谷川・鶴沼（2001）では多次元の刺激の変化とそれらを統合した表情強度の予測モデルが提案された。

最後に、表情知覚研究の方法論上の問題という観点から、広く今後検討されるべき問題をあげてみよう。本研究では刺激材料に図式顔が用いられたが、実際の顔画像にはさまざまな視覚情報が含まれることは論を待たない。われわれの研究室でも実際の顔を用いた表情知覚研究が進められている（長谷川 2002, 2003 a,b）。さらに画像を用いた表情知覚研究では、一般に演技者によって意図的に表出された画像を刺激材料として用いることがほとんどであるが、この場合、感情状態に対するその表出された表情の妥当性が問題として残される。長谷川（2003 b）はそのような問題を克服するために、味覚刺激によって誘発された被験者の自然な表情を他者がどのように知覚するかについて動画像を用いて検討している。

今後の表情知覚研究においては、聴覚など他のさまざまなモダリティからの情報や、時間的広がり・文脈のなかで変化する情報を統合した表情知覚のモデルが提案されていく必要がある。そのような生態学的な観点とともに、本研究が取り上げたような基礎的・理論的視点がより有効でかつ精緻なモデルの提案に結びつくことを期待したい。

注

- 1) 本研究の一部は第2著者によって第17回日本認知学会において発表され（長谷川，2000），また卒業論文として川村学園女子大学に提出された（長谷川，2001）。本研究は、今回これらに新たな分析と検討を加えたものである。
- 2) 牧野（1970）はメタセティックを「置換的」、これに対してプロセティックを「加算的」と訳しているが、この訳はうまく原意をとらえているように思われる。
- 3) Case IIIにおいては分散の推定がふくまれるため、モデルの適合度検定において自由度が減少する（吉田，1997）。

引用文献

- Abelson, R. P., & Sermat, V. 1962 Multidimensional scaling of facial expressions. *Journal of Experimental Psychology*, **63**, 546–554.
- 相場 覚 1970 Stevens の新精神物理学 大山 正 編 講座心理学第4巻 知覚 東京大学出版会.
- エクマン P.・フリーゼン W. V. 工藤力 (訳) 1987 表情分析入門 表情に隠された意味を探る 誠信書房 (Ekman, P., & Friesen, W. V. 1975 *Unmasking the face*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.)
- Engen, T., & Levy, N. 1956 Constant-sum judgments of facial expressions. *Journal of Experimental Psychology*, **51**, 396–398.
- Frijda, N. H. & Philipszoon, E. 1963 Dimensions of recognition of expression. *Journal of Social Psychology*, **66**, 45–51.
- 長谷川 桐 2000 表情知覚の精神物理学—眉毛の角度と表情知覚— 日本認知科学会第17回発表論文集, 286–287.
- 長谷川 桐 2001 視覚情報処理の精神物理学的研究—表情知覚からのアプローチ— 川村学園女子大学文学部卒業論文 (未公刊).
- 長谷川 桐, 鶴沼秀行 2001 多次元的特徴の統合と表情強度の知覚 日本心理学会第65回大会発表論文集, 189.
- 長谷川 桐 2002 同一表情における表情強度の知覚—実際の顔を材料として— 日本心理学会第66回大会発表論文集, 447.
- 長谷川 桐 2003 a 表情強度の知覚過程に関する基礎的研究 川村学園女子大学大学院人文科学研究科修士論文 (未公刊).
- 長谷川 桐 2003 b 味覚刺激によって誘発された表情の知覚に関する実験的研究 知覚研究会発表資料 (未公刊).
- 池田 進 1987 人の顔または表情の識別について 上—初期の実験的研究を中心とした史的展望— 関西大学出版部.
- 印東太郎 1969 尺度構成 和田陽平, 大山 正, 今井省吾編 感覚・知覚ハンドブック 誠信書房.
- 牧野達郎 1970 視空間の定位と身体運動 大山 正 編 講座心理学第4巻 知覚 東京大学出版会.
- 西里静彦 1982 質的データの数量化—双対尺度法とその応用— 朝倉書店.
- Osgood, C. E. 1966 Dimensionality of the semantic space for communication via facial expressions. *Scandinavian Journal of Psychology*, **7**, 1–30.
- Reed, S. K. 1972 Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, **3**, 382–407.
- Schlosberg, H. 1941 A scale for the judgement of facial expressions. *Journal of Experimental Psychology*, **29**, 497–510.
- Schlosberg, H. 1952 The description of facial expressions in terms of two dimensions. *Journal of Experimental Psychology*, **44**, 229–237.
- Schlosberg, H. 1954 Three dimension of emotion. *Psychological Review*, **61**, 81–88.
- Stevens, S. S. 1957 On the psychophysical law. *Psychological Review*, **64**, 153–181.
- Stevens, S. S. 1961 To honor Fechner and repeal his law. *Science*, **133**, 80–86.
- Stevens, S. S., & Guirao, M. 1962 Loudness, reciprocity and partition scales. *Journal of acoustic society of America*, **34**, 1466–1471.

- Thurstone, L. L. 1927a A law of comparative judgment. *Psychological Review*, **34**, 273–286.
- Thurstone, L. L. 1927b Psychophysical analysis. *American Journal of Psychology*, **38**, 368–389.
- Woodworth, R. S. 1938 *Experimental Psychology*. New York: Henry Holt.
- Yamada, H. 1993 Visual Information for Categorizing Facial Expression of Emotion. *Applied Cognitive Psychology*, **7**, 257–270.
- 山田 寛 2000 顔面表情の知覚：その心理物理的説明モデルの提案 脳の科学, **22**, 159–164.
- 吉田 光雄 1997 JsStat: JavaScriptによる統計学 大阪大学人間科学部紀要 Vol. 24
(URL: <http://kokol5.hus.osaka-u.ac.jp/~yoshida/jsstat/kiyo97.html>)