

■ワークショップ

顔認識過程の特殊性

遠藤光男*

要旨：本論は、顔認識過程の特殊性に関する認知心理学的アプローチを概観するものである。現在、顔認識過程の特性は、顔に特殊なものとみなすより、共通の構成要素がほぼ同じ空間配置にある視覚パターン、すなわち、同質な(homogeneous)パターンの識別に熟達したときに出現する特性とみなされている。

まず、顔の特殊性研究について簡単にまとめた上で、同質のパターン認識の特性、および熟達したパターン認識の特性と関連が深い2つの現象、すなわち、倒立効果と似顔絵効果について、その研究の動向と今後の課題について概観する。

神経心理学 14 ; 150-156, 1998

Key word : 顔認識, 特殊性, 倒立効果, 似顔絵効果
face recognition, specificity, inversion effect, caricature effect

I 顔の特殊性

顔の認識は特殊といえるのかという問題は、顔認識研究の中心的なテーマの一つとなってきた。この特殊性には、二つのそれぞれ分離して考察すべき問題が含まれている。一つは、顔に独自の認識機構が脳内に存在するかという問題(specificity)で、もう一つは、顔の認識過程が他の物体の認識と異なるユニークな特性を持つのかという問題(uniqueness)である(Hay & Young, 1982)。

これらの2つの問題とも、検討すべきことは共通しており、それぞれの特殊性の証拠とされるものが、顔独自の、すなわち、領域固有なものといえるのか明確にすることである。顔の認識は、課題の特性、社会的重要性、親密性、熟練の程度等さまざまな側面が、他の物体認識と異なる。したがって、顔に特殊であるということを証明するためには、それらの要因について統制した上で、顔の認識と他の物体認識の違いが示される必要がある。特に顔の認識と他の物

体認識との異なる側面として重要なのが、認識が行われているカテゴリーのレベルである。通常の物体認識の場合は、犬や机といった基礎レベルといわれるカテゴリーの認識が行われているが(Rosch et al, 1976)、顔の認識の場合、顔としての認識ではなく、個々の顔のレベルでの認識が行われている。

顔認識過程のユニークさの証拠として問題にされ、認知心理学的アプローチの中心になってきたのが、顔に著しい倒立効果であるが、これは、次章で詳しくふれるように、顔以外の視覚パターンでも、顔のように基礎カテゴリー内の弁別が必要で、それに十分熟達した場合には、顔と同程度の強い倒立効果が得られている。そのため、顔の認識にみられる特性は、同質のパターンの識別に熟達したときに発現する特性とみなされている。

一方、顔に独自の認識機構の存在について、証拠とされてきたのは、新生児が顔パターンに対する特別の反応性を示すなど生得的な認識機構の存在が示唆されること(Goren, Sarty, &

1998年7月12日受理

The Specificity of Face Processing

* 光星学院八戸短期大学, Mitsuo Endo : Koseigakuin Hachinohe Junior College

(別刷請求先: 〒031-0844 青森県八戸市大字美保野 13-384 光星学院八戸短期大学 遠藤光男)

Wu, 1975; Morton & Johnson, 1991), 脳損傷によって顔の認識機構が選択的に障害を受ける臨床例があること (De Renzi, 1986) や、特定の顔に選択的に反応する神経細胞がサルの側頭葉の部位に存在すること (Perret et al, 1986) などである。この中で、領域固有性という点で、詳しい検討をされているのは、相貌失認を含む視覚失認の症例研究である。

この領域では、著しい倒立効果の場合と異なり、同質とみなされるカテゴリー内の成員の弁別と顔の認識の二重解離が報告され、顔に特殊な認識機構の存在がおおむね支持されている。たとえば、メガネの弁別が可能な相貌失認の症例 (Farah et al, 1995) や、相貌失認の後に羊の識別に熟達した例 (McNeil & Warrington, 1993) がある一方、顔の認識は可能だが、メガネの認識ができない例 (Farah, 1995) が報告されている。

しかし、顔に特殊な認識機構の存在に関しては、はっきりとした結論がでてはいえない状況にある (Rhodes, 1995; Moscovitch et al, 1997; Tanaka & Gauthier, 1997)。その理由の一つは、これまでのところ、顔の認識特性と同様の特性を持つ他の物体認識との比較検討が行われていないことにある。確かに、Farah et al (1995) や McNeil & Warrington (1993) の症例では、カテゴリー内の弁別に熟達した他の物体認識と顔の認識との明らかな解離が示されているが、それらの認識において顔の認識特性である全体処理が行われているかどうかは不明であり、顔の処理機構が領域固有なものではなく、全体的処理に適用されるものであるという説 (Farah, 1990; Rhodes, 1995) を否定することまではできていない。視覚失認の症例研究以外でも、顔独自の認識機構を検討する場合、顔の認識特性も考慮に入れた厳密な要因統制が必要となる。

II 倒立効果

顔を逆さにすると、その顔つきや表情の読みとりが著しく困難になる。このような倒立効果が特に顔に強いことが Yin (1969) によって報告

された。彼は、複雑性や親密性、観察の一方向性などの点で顔と同じ特性を持つ視覚刺激、例えば、家や飛行機などと再認課題における倒立提示の影響を比較している。そして、正立状態で提示されたときは、顔の記憶成績が他の刺激に比べてよかったが、倒立提示されたときは逆に顔の記憶成績が最も悪くなり、倒立提示による成績の低下が顔に最も強いことを示した。Yin の示した顔に著しい倒立効果は、当初顔にユニークな認識特性を示すものと考えられてきたが、ここでもやはり比較刺激が顔と厳密に等価とは言えないことが指摘されている (Goldstein & Chance, 1981)。

実際に Diamond and Carey (1986) は、著しい倒立効果は顔に限らないことを示している。彼らは、顔写真とイヌのシルエットの再認記憶への倒立効果をイヌの専門家 (ブリーダー) とそうでない人を被験者として検討した。その結果、イヌの非専門家では顔の方が犬より強い倒立効果を示したが、専門家ではどちらも同程度の倒立効果が示した。Diamond and Carey は、あるカテゴリーの成員が共有する全体構造 (configuration) を 1 次的関係特性 (first-order relational properties)、それらの個々のパターン間の微妙な変化を 2 次的関係特性 (second-order relational properties) と呼び、顔認識の著しい倒立効果は、後者の 2 次関係特性の符号化が倒立提示によって著しく損なわれることによると主張した。そして、ブリーダーがイヌの再認記憶に示した倒立効果のように、1 次的関係特性を共有するカテゴリー内の成員を、2 次関係特性によって弁別する経験を十分に行った場合には、顔と同様の倒立効果がみられると主張している。したがって、顔に対する強い倒立効果は顔に特殊なものではなく、同質なパターンを識別するような熟達したパターン認識にみられる現象であると考えられている。

顔認識への倒立効果に熟練性が関与していることは、発達研究でも支持されている。未知顔の再認記憶は、10 歳頃にはほぼ成人のレベルに達することが知られている (Carey, 1981, 1992, 1996)。倒立効果は 6, 7 歳にはすでにみ

られるものの、その後徐々に強くなり、やはり、10歳頃には成人と同じ程度の倒立効果が得られることが示されている (Carey, 1981; Flin, 1985)。

Diamond and Carey は、顔認識の著しい倒立効果は、2次関係特性の符号化が倒立提示によって著しく損なわれることによるとしたが、この点についてもある程度支持されていると言える。顔認識に特徴間の関係といった全体的情報が重要な役割を担っていることと、それが倒立提示によって利用しにくくなることが多くの研究によって示されている (レビューとして、遠藤, 1995)。しかしながら、2次関係特性の概念自体は、不明確であることが大きな問題として指摘できる。Diamond and Carey は、2次関係特性について、同質なパターンの認識に用いられる情報という以外には明らかにしていない。

顔の認識に関わる全体的処理には分類して考えるべきいくつかのタイプがある。Carey & Diamond (1986) の2次関係特性のほか、要素間の空間的關係処理や要素間の相互作用を強調した全体構造 (configuration) 処理 (Sergent, 1984; Young et al, 1987; Searcy & Bartlett, 1996)、特徴に分解不能な全体的表象を形成するホリスティック (holistic) 処理 (Farah, 1990; Tanaka & Farah, 1993) などが分類の候補としてあげられている。しかしながら、これまでのところ、用語の定義やそれらの分類に研究者間で一貫性がない状況にある。

また、これらの全体的処理がすべて熟練した認識の特性として扱えるわけではないことが示されている。合成顔効果は、異なる顔の上下半分ずつを合成すると新たな全体的印象が形成され、それがもとの構成部分の顔の認識に妨害的働くことをいい (Young et al, 1987)、全体構造処理の証拠の一つとされている。Carey and Diamond (1994) は、この合成顔効果は、6～7歳、10～11歳、成人のいずれの段階でもその強さや倒立効果に変化はなかったことを示し、顔の認識に熟練する過程との関連性がないことを示唆している。今後は、その他の全体的処理

と発達的变化など熟練性との関係を明らかにし、熟練したパターン認識の特性といえる全体的処理を明確にすることが必要となってくる (参照として、Gauthier et al, 1997; Tanaka & Gauthier, 1997)。

III 似顔絵効果

似顔絵は実際の顔や写真に比べ観察者に伝える情報の量は非常に少ない。それにもかかわらず我々はそれが誰であるか容易に判断できる。これは、似顔絵が標準的な顔に比べて特徴的な側面を誇張して描いてあり、実際の顔以上にその人らしさの本質をとらえているためであるとされている (Perkins, 1975)。

Rhodes ら (1987) は、このような似顔絵の特性を Brennan (1985) の開発した似顔絵作成法を用いて確かめている。Brennan の方法では、まず最初に、顔を169の特徴点により線画にトレースし、左右の瞳孔の位置が一定になるように大きさを補正した上で画像をコンピュータに入力する。このようにして符号化された多くの顔の各特徴点の平均座標を求め、基準顔を作成する。似顔絵 (caricature) は、忠実にトレースしたオリジナルの顔と基準顔とを比較し、逸脱している点を一定の比率で誇張することによって作成される。逆に逸脱している点を平均に近づけると反似顔絵 (anticaricature) が作成される。Rhodes らは、被験者にとってなじみのある人の顔写真について、オリジナルの線画 (veridical image: V)、似顔絵刺激 (C)、反似顔絵刺激 (A) をつくり、それぞれの刺激からの人物同定について正確さと反応時間を指標として比較している。その結果、同定の正確さには差がなかったが、同定に要する時間においては、似顔絵刺激がオリジナルの線画より早く、反似顔絵刺激が最も遅い結果となった。このような結果を似顔絵効果というが、オリジナルな線画より似顔絵の方が認識率や反応時間などの成績がよい場合 ($C > V > A$) を特に似顔絵優位効果 (または、superportrait 効果)、オリジナルと似顔絵の成績に差はないが、非似顔絵との間には明らかな差がある場合 ($C = V > A$) を似

顔絵等価効果という。

この似顔絵効果は、著しい倒立効果と同様に、顔以外でも同質のパターンを識別するような熟練を要するパターン認識に出現することが示されている。Rhodes & McLean (1990) は、鳥の線画の認識に対する似顔絵効果を専門家と非専門家と比較して、似顔絵等価効果については鳥の専門家、非専門家に関わらずみられたが、似顔絵優位効果は専門家のみにもみられることを示した。この結果から、似顔絵効果は、熟達したパターン認識のもう一つの特性とみなされている (Carey, 1992; Stevenage, 1995)。

しかし、幼児期からの発達経過においては、似顔絵効果が顔の認識に熟練する過程と関係しているような傾向はみられていない。Ellis (1992) は、4～6歳児に似顔絵優位効果がみられるが、9歳では、消失するという結果を示している。Stevenage (1995) も6歳から8歳までの子どもでも似顔絵効果があるという結果を示し、むしろこの年齢には顔の認識にすでに熟達していることを示唆するものと解釈している。

似顔絵効果は、顔の認識において、他の顔との類似性の情報、特に顔のプロトタイプとの類似性の情報が用いられていることを示している。似顔絵効果と同じく顔の認識に他の顔との類似性の情報が用いられていることを示している現象に差異性 (distinctiveness) の効果がある。これは、平均的で特徴のない顔より特徴のある目立つ顔、すなわち、差異性の高い顔のほうが記憶しやすいことをいう。この差異性の効果は、5歳ではみられず、9歳ごろに出現するという結果が得られており (Johnston & Ellis, 1995)、顔の認識に熟練する過程と関係していることが示されている。したがって、差異性の効果も含めて考えれば、他の顔との類似性情報の利用は、熟達性の特性として考えてよいといえよう。

他の顔との類似性の情報が符号化されるという考えは、顔がプロトタイプを原点とする多次元空間上に位置づけられるといった顔空間モデルを枠組みとして議論されている。その代表的なモデルに Rhodes ら (1987) のノルム・ベース

の符号化モデル (norm-based model) と Valentine (1991a, b) の事例・ベースの符号化モデル (exemplar-based model) がある。両者の大きな違いは、ノルム・ベースの符号化モデルでは、個々の顔は原点からのベクトルで表現されるが、事例・ベースの符号化モデルでは、単に多次元空間上の点として表現されることである。どちらが正しいかは現在も議論されているところである (Valentine & Endo, 1992; Rhodes & Trememan, 1994)。

この問題を解決するにあたっては、多次元空間の各次元を特定すること、すなわち、顔の符号化過程を明らかにすることが課題の一つとなっている。Valentine の事例・ベースの符号化モデルでは、次元について顔の弁別に役立つ諸側面が含まれていること以外は明確にしていない。一方、Rhodes らのノルム・ベースの符号化モデルでは、似顔絵作成法と同様の符号化を想定し、全体的情報、特に特徴間の関係の情報の符号化が行われるとしている。これは、倒立効果との統一的な説明が可能であるという点では利点があるが、いまのところ、似顔絵効果と倒立効果の両者に同じ処理過程が関わっていることを示唆するような積極的な証拠は提出されていない (Rhodes & Trememan, 1994)。また、顔の符号化が実際に似顔絵作成法と同じであるという証拠も提出されていない。Brennan の似顔絵作成法によって作成された似顔絵は、画家やイラストレーターが描いた似顔絵と比べて認識率において劣ることが指摘されている (Benson & Perrett, 1991)。したがって、より有効な似顔絵作成法の検討も必要となり、それによって、我々の顔の符号化過程の理解も深まることになろう。

文 献

- 1) Benson PJ, Perrett DI: Perception and recognition of photographic quality caricatures: Implications for the recognition of natural images. *Eur J cognit Psychol* 3; 10-135, 1991
- 2) Brennan SE: Caricature generator: The dynamic exaggeration of faces by computer.

- Leonardo 18 ; 170-178, 1985
- 3) Carey S : The development of face perception. In *Perceiving and Remembering Faces*, ed by Davies GM, Ellis HD et al, Academic Press, London, 1981
 - 4) Carey S : Becoming a face expert. *Phi Trans R Soc Lond B* 335 ; 95-103, 1992
 - 5) Carey S : Perceptual classification and expertise. In *Perceptual and Cognitive Development*. ed by Gelman R, Au T, Academic Press, New York, 1996
 - 6) De Renzi E : Current issues on prosopagnosia. In *Aspects of Face Processing*, ed by Ellis HD, Jeeves MA et al. Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1986
 - 7) Diamond R, Carey S : Why faces are and are not special : An effect of expertise. *J exp Psychol, General* 115 ; 107-117, 1986
 - 8) Ellis HD : The development of face processing skills. *Phi Trans R Soc Lond B* 335 ; 105-111, 1992
 - 9) 遠藤光男 : 倒立顔の認識. *心理学評論* 38 ; 539-562, 1995
 - 10) Farah MJ : *Visual Agnosia : Disorders of object recognition and what they tell us about normal vision*. MIT Press, Cambridge, MA (河内十郎, 福澤一吉訳 : 視覚性失認. 新興医学出版社, 1990)
 - 11) Farah MJ : A dissociable system for visual recognition : A cognitive neuropsychology approach. In *Invitation to Cognitive Science : Visual Cognition*, ed by Kosslyn SM, Osherson DN, Cambridge, MIT Press, 1995
 - 12) Farah MJ, Levison KL, Klein KL : Face perception and within-category discrimination in prosopagnosia. *Neuropsychologia* 33 ; 661-674, 1995
 - 13) Flin, RH : Development of face recognition : An encoding switch? *Br J Psychol* 76 ; 123-134, 1985
 - 14) Gauthier I, Williams P, Tarr MJ et al : Training "Greeble" experts : A framework for studying expert object recognition processes. *Vision Res* 37 ; 1-22, 1997
 - 15) Goldstein A, Chance J : Laboratory studies of face recognition. In *Perceiving and Remembering Faces*, ed by Davies GM, Ellis HD et al, Academic Press, London, 1981
 - 16) Goren CC, Sarty M, Wu PYK : Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants. *Pediatrics* 56 ; 544-549, 1975
 - 17) Hay DC, Young AW : The human face. In *Normality and Pathology in Cognitive Functions*, ed by Ellis AW, Academic Press, London, 1982
 - 18) Johnston A, Ellis HD : The development of face recognition. In *Cognitive and Computational Aspects of Face Recognition*, ed by Valentine T, Routledge, London, 1995
 - 19) McNeil JE, Warrington EK : Prosopagnosia : A face-specific disorder. *Q J exp Psychol* 46A ; 1-10, 1993
 - 20) Morton J, Johnson MH : CONSPEC and CONLERN : A two-process theory of infant face recognition. *Psychol Rev* 98 ; 164-181, 1991
 - 21) Moscovitch M, Winocur G, Bermann M : What is special about face recognition? 19 experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *J cognit Neurosci* 9 ; 555-604, 1997
 - 22) Perkins D : A definition of caricature, and caricature nad recognition. *Studies in the Anthropology of Visual Communication* 2 ; 1-24, 1975
 - 23) Perrett DI, Mistlin AJ, Potter DD et al : Functional organization of visual neurones processing face identity. In *Aspects of Face Processing*, ed by Ellis HD, Jeeves MA et al, Dordrecht. Martinus Nijhoff, 1986
 - 24) Rhodes G : Face recognition and configural coding. In *Cognitive and Computational Aspects of Face Recognition*, ed by Valentine T, Routledge, London, 1995
 - 25) Rhodes G, McLean IG : Distinctiveness and expertise effects with homogeneous stimuli : Towards a model of configural coding. *Perception* 19 ; 773-794, 1990
 - 26) Rhodes G, Tremewan T : Understanding face recognition : Caricature effects, inversion, and the homogeneity problem. *Visual Cognition* 1 ; 275-311, 1994
 - 27) Rhodes G, Brennan S, Carey S : Identification and ratings of caricatures : Implications for

- mental representations of faces. *Cogn Psychol* 19 ; 473-497, 1987
- 28) Rosch E, Mervis CB, Gray WD et al : Basic objects in natural categories. *Cogn Psychol* 8 ; 382-439, 1976
- 29) Searcy JH, Bartlett JC : Inversion and processing of component and spatial-relational information in faces. *J exp Psychol Hum Percept Perform* 22 ; 904-915, 1996
- 30) Sargent J : An investigation into component and configural processes underlying face perception. *Bri J Psychol* 75 ; 221-242, 1984
- 31) Stevenage SV : Expertise and the caricature advantage. In *Cognitive and Computational Aspects of Face Recognition*, ed by Valentine T, Routledge, London, 1995
- 32) Tanaka JW, Farah MJ : Parts and wholes in face recognition. *Q J exp Psychol* 46A ; 225-245, 1993
- 33) Tanaka JW, Gauthier I : Expertise in object and face recognition. In *Psychology of Learning and Motivation*. Vol.36, ed by Goldstone RL, Schyns PG et al, Academic Press, San Diego, 1997
- 34) Valentine T : A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *Q J exp Psychol* 43A ; 161-204, 1991a
- 35) Valentine T : Representation and process in face recognition. In *Vision and Visual Dysfunction*. Vol.14, ed by Watt R, Pattern Recognition in Man and Machine (series editor Cronley-Dillan J), Macmillan, London, 1991b
- 36) Valentine T, Endo M : Towards an exemplar model of face processing : The effects of race and distinctiveness. *Q J exp Psychol* 44A ; 671-703, 1992
- 37) Yin RK : Looking at upside-down faces. *J exp Psychol* 81 ; 141-145, 1969
- 38) Young AW, Hellawell D, Hay DC : Configurational information in face perception. *Perception* 16 ; 747-759, 1987

The specificity of face processing

Mitsuo Endo*

*Koseigakuin Hachinohe Junior College

The question of whether face recognition is 'special' is one of the central issues in the research on face recognition. Hay and Young(1982) pointed out that the term 'special' should be divided into the two different meanings : 'uniqueness' and 'specificity'. Uniqueness implies that face recognition is qualitatively different from recognition of any other objects. On the other hand, specificity implies that there is a specific system for face recognition in the brain.

Several studies indicates the existence of a face-specific system in the brain. For example, neuropsychological studies of patients with brain damage have demonstrated a double dissociation between recognition of faces and objects. However, it is not conclusive, because there is no clear evidence that contradict the hypothesis that the spe-

cial system is not restricted to faces but rather stimuli that can be processed and represented holistically.

Face recognition is disproportionately impaired by stimulus inversion relative to recognition of other classes of stimuli. This effect was interpreted as evidence that face recognition involves a unique process. However, Diamond and Carey (1986) found that dog experts showed inversion decrements for dog recognition that were as large as for face recognition. They argued that the disproportionate effect of inversion would emerge when we could have the expertise to recognize a highly homogeneous stimulus. Therefore, the hypothesis that faces are unique has been rejected.

The disproportionate inversion effect suggests that face recognition rely on processing of config-

ural or holistic information, since there is evidence that processing of configural or holistic information is impaired by inversion. It should be noted that what is meant by configural or holistic coding is not clear. A number of terms have been applied to configural or holistic coding, and their interpretation is not consistent among researchers. Nor is it clear which of them is implicated in expertise at face encoding.

The caricature effect has been regarded as a reflection of expertise at face encoding as well as the inversion effect. Caricatures, which exaggerate distinctive information, are at least as recognizable as undistorted images, and both are more recogniz-

able than anti-caricatures, which reduce distinctive information. Sometimes caricatures are more recognizable than undistorted images. Rhodes and McLean (1990) demonstrated a caricature effect for a homogeneous subset of birds (songbirds), but only on bird experts.

The caricature effect has been interpreted as evidence that faces are coded as deviations from a norm face (norm-based coding model). However, an alternative model, in which faces are represented as points in a multidimensional space (exemplar-based coding model), could also explain the caricature effect. Which model is more adequate is currently under discussion.

(Japanese Journal of Neuropsychology 14 ; 150-156, 1998)