

## 顔による個体認知における種の効果

立教大学大学院文学研究科 中田龍三郎 立教大学文学部 長田佳久

The species effect on identification of individuals by face  
Ryuzaburo Nakata (Graduate School of Arts, Rikkyo University), and  
Yoshihisa Osada (College of Arts, Rikkyo University)

Not only discrimination of faces, but also discrimination of dogs or unfamiliar objects called "Greebles" is improved by experience. Until now, this has been thought to a result of the ability to deal with configural information. In this research, we address the question of whether the species effect or race effect resulted from lower dependence on configural information. We used a matching to sample task to compare the recognition of upright or inverted images in five stimuli categories measuring use of both configural and piecemeal information. Although the recognition of other-race or Japanese macaque faces was as good as for own-race faces, the recognition of squirrel monkey faces was poor. But inversion reduced recognition compared to upright stimuli equally for all face categories. This suggests that the race or species effect is a result of depending less both on configural information and piecemeal information.

**Key words :** face, species effect, inversion effect

ヒトは生まれながらに顔を顔として分類する能力を有している。Meltzoff & Moore (1977) は生後3週間程度の乳児が大人の示す舌出し、口あけ、口すぼめなどの顔による仕草を模倣することを示した。またGoren, Sarty & Wu (1975) は生後10分の新生児が目や口などの顔の部分配置を変化させた顔よりも通常の部分配置の顔を追視することを報告している。一方でCarey & Diamond (1994) では顔を用いた個体識別の能力は幼児と比較して成人のほうが優れていることが示されている。この発達上の差異には布置的情報 (configural information) の利用が関係しているといわれる。

布置的情報とは、眉・目・口などの特徴的な部分間の関係からもたらされる全体的なまとまりの情報のことである。顔の部分は個々の顔同士で非常に似通った形態をしている。よって顔の識別の際には布置的情報がより重要な手がかりとして利用されると考えられている。

これまで布置的情報の利用は倒立効果 (inver-

sion effect) という現象を中心に説明されてきた。Yin (1969) は複雑性や親密性などで同程度の特性をもっている様々なカテゴリーの画像を複数枚記憶させ、後に記憶した画像と未知の画像を提示し、画像の再認率を比較した。正立で提示した場合には、家や飛行機、線画の人物画の再認率よりも顔の再認率のほうが高くなった。一方、倒立提示すると家や飛行機などの再認率と比べ顔の再認率が著しく低くなった。これは顔を倒立提示することで全体的な布置情報を利用することが難しくなるためであると考察されている。

さらにDiamond & Carey (1986) はヒトの顔とイヌの全身像に対する倒立効果をイヌの専門家(ブリーダー)とイヌに対し通常の視覚経験しかないヒトを対象に検討した。その結果、ブリーダーではイヌの全身像に対して顔と同程度の倒立効果が得られることを示した。彼らの主張では、ある特定のパターンを持つ基本的な全体構造(例えば顔としての部分配置)を一次的関係特性 (first-

order relational properties), それらの特定パターンに属する対象間の全体構造の微細な違い(例えば目と目の間の距離の違い)を二次的関係特性(second-order relational properties)とし、顔の再認には後者の二次的関係特性が利用されるとした。さらにこのことは顔に限らず、あらゆる形態カテゴリーに共通した現象であることを示唆している。つまり、特定カテゴリーに熟練(エキスパート化)するほどに、一次的关系特性の変化だけでなく、提示方向に依存した二次的関係特性の変化が容易に識別可能になる。その結果、刺激が倒立すると、二次的関係特性の微細な差を読みとることが困難になり、再認率は低下し、倒立効果が引き起こされると考察している。

このエキスパート化の効果は後の研究でさらに詳細に検討されている。Gauthier & Tarr (1997, 1998)は「Greebles」と呼ばれる顔のような一次的关系特性を共有する物体(Figure 1)の識別を

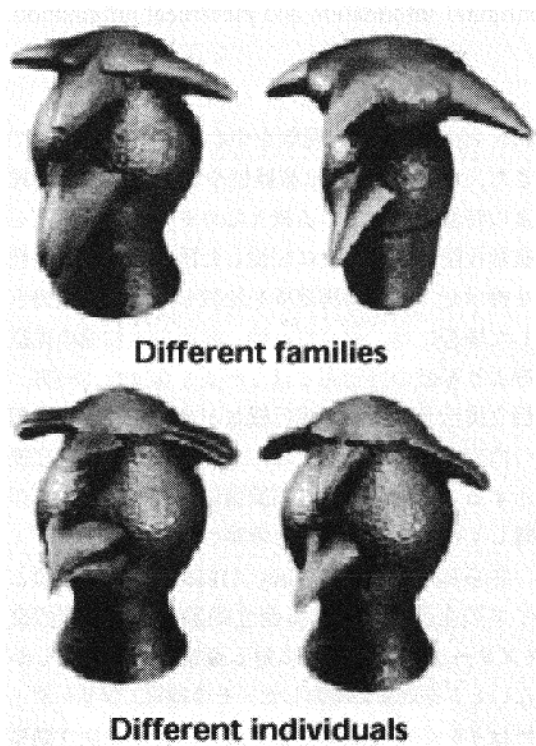


Figure 1 Greeblesの例(Gauthier & Tarr 1997)  
 左右でそれぞれ家族(胴の形)、個人(くちばし部分の形)の差がある。

学習しエキスパート化することで、顔のように二次的関係特性が利用されるようになったことを報告している。

Greeblesは部分の形態の違いにより性別・家族・および個人の3つの要素をもつように、また突出部と胴体部分、頭部分という共通した布置体型を持つように作成された。Greeblesは特徴的な部分のみの画像、全体の画像、特徴的な部分に矢印でヒントを与えた全体画像のいずれかで画面に提示され、Greeblesに個別に付けられた名前とのマッチングの成績が検討された。被験者には、名前に対応したGreeblesを覚える学習試行が課せられ、正立・倒立の両方で学習がなされた後、学習で用いられなかった新たなGreeblesを用いてテストが行われた。学習試行を課した被験者と学習試行を行っていない統制条件の被験者の成績を比較すると、学習試行を経験した被験者では、正立で全体画像を提示する条件において、部分のみの提示より正答率が上昇し反応時間は短くなった。このことから経験を積むことで二次的関係特性(ここでは各Greeblesの全体構造の微細な差)を利用ようになるエキスパート効果が顔に限らないことが実験的に示された。

上記の布置的情報の利用も含め、ヒトの顔認知は他の物体の認知に比べて優れているとされる(包括的な文献として、吉川・益谷・中村 1993や竹原・野村 2004)。しかしヒトはすべての顔において同様な認知ができるわけではない。つまり、同じ顔という認知がなされているにも関わらず、個体識別の成績が劣る顔というものが存在する。例えば我々は他人種の顔よりも白人種の顔の方が容易に識別できるといわれる。これは人種効果(race effect)と言われこれまで盛んに研究されている(Valentine & Endo 1992, Bruce 1988, 吉川 1990など)。

また、より広範な「種」内の顔識別がサルとヒトを対象とした研究で調べられている。松沢(1991)はチンパンジーを被験体として既知のヒト5名とチンパンジー5頭の顔写真とアルファベットとの象徴見本合わせを訓練した。訓練における

エラーの多くはヒトを別のヒトと誤答するものであった。また同時におこなわれたヒトを被験者とした実験でも、エラーはチンパンジーを別のチンパンジーと誤答したものが大部分を占めた。このことから自種の個体を識別するほうが他種の個体を識別するより容易であることが示された。これらの結果はヒトが自種であるヒトの顔にエキスパートであることを示している。

しかし、これら種の効果に関してヒトを対象として実験的に検討された研究は僅かであり、チンパンジーとヒトだけでなく、より広範な種の顔においても同様の結果になるかまだ解明されていない。また種の効果が自種と他種という二分的なものなのか、経験の差もしくは自種との系統発生的な種の近さなどによる段階的な差のある現象なのか不明である。このように種の効果の具体的な性質には未解決な問題が残されたままになっている。さらに視覚経験の少ない顔、つまり他種顔と自種の顔との布置的情報の処理の差異を検討した研究は皆無である。

本研究では経験に差のある様々な顔カテゴリーを用いて他人種効果や種効果が起こる範囲を過去の研究よりもより広範に検討した。さらに各カテゴリーの倒立効果を見ることで他人種効果や種効果に布置的情報がどのように関連しているか検討した。

## 方 法

**被験者** 成人日本人男女10名（男性4名・女性6名）を被験者とした。いずれの被験者も矯正視力は正常範囲内であった。

**刺激** 日本人男性の顔画像、黒人男性の顔画像、リスザル (*Saimiri sciureus*) の顔画像、ニホンザル (*Macaca fuscata*) の顔画像をそれぞれ20枚用いた。刺激は正面向きで局所的な手がかりが少ないものを選別した。また顔と同程度の複雑さを持ち、視覚的熟達がなされていない画像として正面から撮影した車種の異なる自動車の画像を20枚用いた。刺激の例をFigure 2に示す。刺激は直径6.3

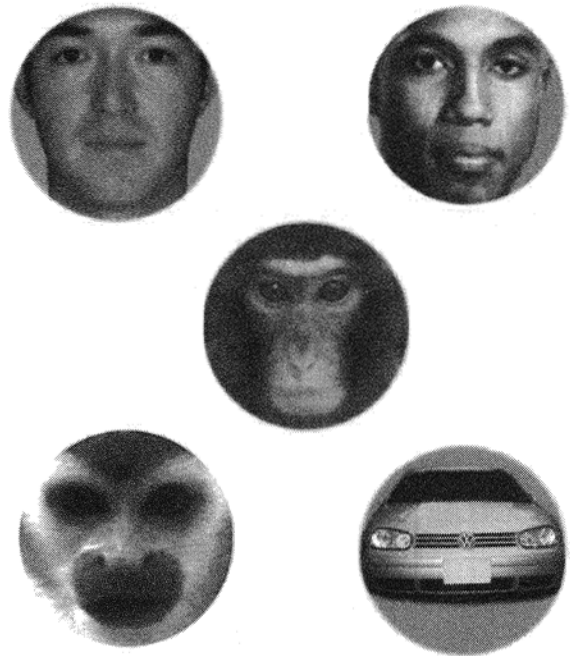


Figure 2 刺激の例

左上から日本人男性の顔刺激、黒人男性の顔刺激、ニホンザルの顔刺激、リスザルの顔刺激、自動車の画像の一例を示す。各刺激はグレースケール画像を使用し円形で提示された。

cm（視覚6.3度）の大きさを提示された。また、全く同じ画像を180度回転させたものを倒立画像として使用した。

**装置** 刺激はCRTディスプレイ（SONY Trinitron Multiscan 17GS）をMacintosh Power-Book G3に接続し、Vision Shellライブラリーを用いたC言語で作成したプログラムによって刺激提示、反応計測を行った。観察距離を一定に保つ目的でチンレストを使用し、観察距離は57 cmであった。反応は被験者の手元に置いたテンキーで報告させた。実験はすべて立教大学9号館第7実験室で行った。

**手続き** 試行は各画像カテゴリーごとに行われた。被験者の課題は遅延見本合わせであった。実験の簡単な流れをFigure 3に示す。実験に先立ち練習試行を行った。本試行では、各試行開始時に画面中央に凝視点を提示後、画面下部に見本画像を正立で提示した。500ms後見本画像は消え、画面上

部の左右に見本画像と同じ画像がターゲット画像として、同じカテゴリーの画像であるが見本画像と異なる画像がディストラクター画像として同時に正立または倒立で提示された。被験者の課題は左右の画像のどちらが見本画像と同じ画像であるかをできるだけ速く判断してキーを押すことであった。被験者に正誤のフィードバックは与えなかった。試行数は画像のカテゴリー（5）×種類（10）×方向（2）×2試行の200試行であった。

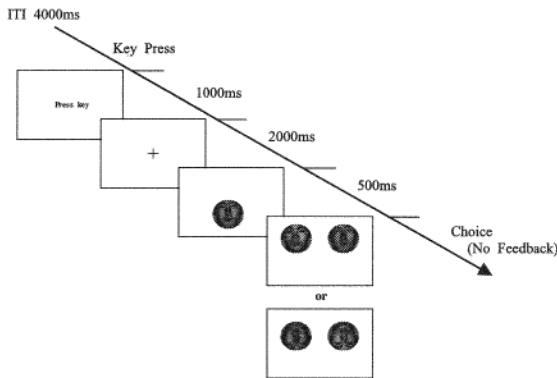


Figure 3 一施行の流れ

### 結果と考察

各カテゴリーについて全被験者の平均正答率と平均正反応時間を求めた。Figure 4は平均正答率を示したものである。全体的に高い正答率を示した。しかし他の顔画像が90%を越える正答率を示したのに対し、リスザル顔画像においては正立で88%、倒立で77%の正答率であった。またすべての画像で倒立提示よりも正立提示の場合に高い正答率を示した。Figure 5は平均反応時間を示したものである。正立・倒立共にリスザル顔画像において他の顔画像よりも反応時間の上昇が見られ、倒立においてより反応時間が増大している。その他の顔画像間の反応時間に大きな差は見られなかった。また正立と倒立との差に関しては、自動車画像において正立と倒立の差が最も小さく、その他の画像では大きな差が見られた。

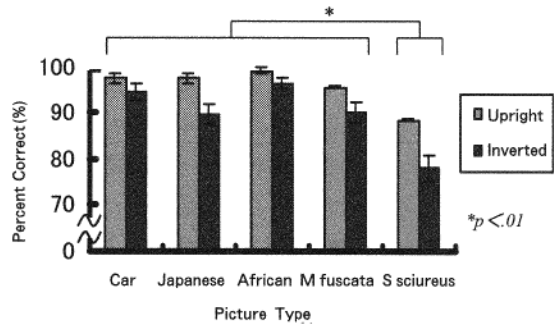


Figure 4 平均正答率

Uprightは正立画像での成績を、Invertedは倒立画像での成績を示す。M fuscataはニホンザル、S sciureusはリスザルを示す。

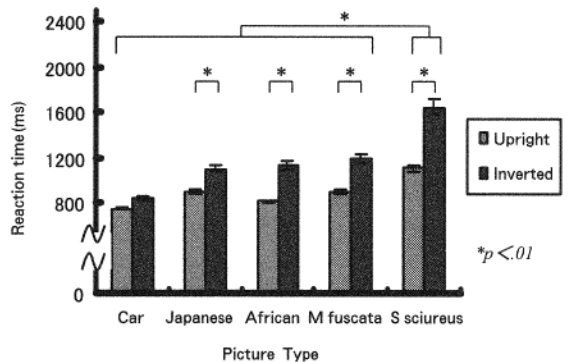


Figure 5 平均反応時間

Uprightは正立画像での成績を、Invertedは倒立画像での成績を示す。M fuscataはニホンザル、S sciureusはリスザルを示す。

2（方向：正立・倒立）×5（画像：自動車・日本人顔・黒人顔・ニホンザル顔・リスザル顔）の2要因分散分析を行った結果、平均正答率において方向・画像の主効果がともに有意 ( $F(1,9) = 28.26, p < .01$ ), ( $F(4,36) = 17.47, p < .01$ ) であった。また下位検定の結果、リスザル顔画像において他の画像との有意な差 ( $p < .01$ ) が見られた。平均反応時間において方向・画像の主効果がともに有意 ( $F(1,9) = 420.3, p < .01$ ), ( $F(4,36) = 105.81, p < .01$ ) となり、交互作用も認められた ( $F(4, 36) = 26.88, p < .01$ )。下位検定の結果、自動車画像においてのみ正立と倒立の統計的有意差が認められなかった。

以上のことから、全ての顔画像において倒立効

果が確認された。一方で顔の画像と同様に、カテゴリ内で共通する一次関係特性を有しているにもかかわらず、自動車の画像では倒立効果は確認されなかった。また、これまでの先行研究で示されてきた自種よりも認識が劣る効果はリスザル顔画像においてのみ確認された。

画像はすべてカテゴリ内で共通する一次的関係特性をもつように作成されており、また刺激間の平均輝度など形態以外の情報も調整されていた。よって本実験の結果には刺激カテゴリごとの認知方略の違いが影響していると考えられる。倒立効果は正・倒立画像間で布置の情報（二次的関係特性）の利用に差異が生じることにより起こるとされる（Diamond & Carey 1986）。自動車画像で倒立効果が確認されなかったことはYin（1969）での飛行機画像の識別と同様の結果であった。すなわち本研究では、自動車画像は正立、倒立ともに布置情報でなく部分情報を手がかりに認知されたが、顔画像では自種の顔・他種の顔を問わず布置の情報を利用されたことが示唆される。

我々は自種の顔を認識する際、顔の布置情報を利用することで、似通った個々の顔の違いを識別することができる。視覚経験の乏しい他種の顔であっても、一次的関係特性、つまり上側に目が2つあり、その下に鼻、口といった個々の顔部分の配置は共通している。そのため、識別に利用される二次的関係特性も自種の顔と共通している可能性がある。つまりヒトはヒトの顔の二次的関係特性にエキスパートであるのではなく、すべての顔に共通する二次的関係特性にエキスパートであることが推測される。

一方、リスザル顔画像では、他の顔画像と比較して正立刺激で正答率が低く、反応時間も長くなった。さらに倒立刺激において、より低正答率、長い反応時間になった。布置情報の利用が困難になる倒立刺激での成績の差はリスザル顔画像とその他画像との部分情報の識別に差があることを示唆している。つまりリスザル顔画像では部分情報の利用が他の顔画像に比べて困難である可能性が推測される。

また、今回の実験刺激の中でヒトから系統発生的に最も遠い種であるリスザルの顔にだけ種の効果があり、その他の顔には効果はなかった。これは種の効果が自種－他種という単純な区分で生起するのではなく、自種との進化的距離が関係している可能性がある。たとえば、同程度に視覚経験の乏しい種の顔であっても、自種と進化的な距離が近い種のほうが自種の顔と共通する形態情報をより多く有していることが考えられる。つまり視覚経験が乏しい種の顔を識別する場合、自種の顔を識別する際に用いている手がかりを用いて識別可能な種の顔もあれば、手がかりを用いることが困難な種の顔もある可能性がある。しかし人種間やヒトとチンパンジー間で差が見られた過去の研究の知見と一致したものとはいえず、さらにヒトだけでなく他の種においても共通する現象であるのか不明である。よって自種の顔の識別に最も有効な情報を検討し、その情報の利用が自種と進化的距離に差のある種の顔でどのように変化するか検討する必要がある。さらにヒト以外の種を用い、本研究と同様の結果になるのか比較検討する必要がある。

これまで経験の効果は布置情報の利用を向上させるといわれてきた。今回の研究では視覚経験の乏しい種の顔であっても、すべての種の顔刺激で同様な布置情報の利用が示されている。これは過去の顔以外の刺激を使用した研究とは異なる結果であった。さらに種の効果が確認できたリスザルの顔においては、部分情報の読みとりの困難さが示唆された。経験の効果による部分情報利用の変化を検討した研究は未だ皆無であり、種の効果の経験による変化は明らかにされていない。よって経験の効果が部分情報に及ぼす効果をさらに検討するため、Greeblesのように新規な布置情報を有している刺激と共に、リスザルの顔のような他種の顔の部分情報の識別が視覚経験を積むことで向上するのかが検討する必要がある。さらに、本研究はサル顔だけを刺激として使用したが、顔はほぼすべての種が共通して所有している部位である。サルを越えたより広範な種の顔の識別について

ても今後検討していく必要がある。

### 引用文献

- Bruce, V. 1988 Recognising faces. London, Lawrence Erlbaum Associates. 吉川左紀子 (訳) 1990 顔の認知と情報処理 サイエンス社
- Carey, S. & Diamond, R. 1994 Are faces perceived as configurations more by adults than children?, *Visual Cognition*, **1**, 253-274.
- Diamond, R. & Carey, S. 1986 Why face are and are not special: An effect of expertise, *Journal of Experimental Psychology: General*, **115**, 107-117.
- Gauthier, I., & Tarr, M.J. 1997 Becoming a "Greeble" expert: Exploring mechanisms for face recognition, *Vision research*, **37**, 1673-1682.
- Gauthier, I., Williams, P., Tarr, M.J., & Tanaka, J. 1998 Training 'greeble' experts :a framework for studying expert object recognition process, *Vision reserch*, **38**, 2401-2428.
- Goren, C.C., Sarty, m. & Wu, R.W.K. 1975 Visual following and pattern discrimination of face-like stimuli by newborn infants, *Pediatrics*, **56**, 544-559.
- 松沢哲郎 1991 チンパンジーから見た世界 東京大学出版会  
(Matsuzawa, T.)
- Melzoff, A.N., & Moore, M.K. 1977 Imitation of facial and manual gestures by human neonates, *Science*, **198**, 75-78.
- 中田龍三郎・長田佳久 2003 ヒトと動物の顔の同定 日本心理学会第67回大会発表論文集 (Nakata, R., & Osada, Y.)
- 竹原卓真・野村理朗 (編著) 2004 「顔」研究の最前線 北大路書房  
(Takehara, T., & Nomura, M.)
- Valentine, T. & Endo, M. 1992 Towards an exemplar model of face processing : The effects of race and distinctiveness, *The Quarterly journal of Experimental Psychology*, **44A**, 671-703.
- Yin, R.K. 1969 Looking at Upside-down faces, *Journal of Experimental Psychology*, **81**, 141-145.
- 吉川左紀子 1990 人種の異なる顔の認識過程について 追手門学院大学文学部紀要, **24**, 73-89.  
(Yoshikawa, S.)
- 吉川左紀子・益谷真・中村真 (編著) 1993 顔と心ー顔の心理学入門ー サイエンス社  
(Yoshikawa, S., Masutani, M., & Nakamura, M.)