

氏 名	くわ はた ひろ こ 葉 畑 裕 子
学位の種類	博 士 (文 学)
学位記番号	文 博 第 275 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	文 学 研 究 科 行 動 文 化 学 専 攻
学位論文題目	霊長類における顔認識の比較認知研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 藤 田 和 生 助教授 板 倉 昭 二 助教授 友 永 雅 己

論 文 内 容 の 要 旨

ヒトを含めた広範な霊長類は、同種個体からなる社会集団を形成しており、その中で相互交渉を持ちながら生活している。主たる社会的対象である他個体の同定はそのための基礎的技能である。霊長類は、他個体を認識するために、匂い (Laska & Hudson, 1995; Ueno, 1995) や音声 (Cheney & Seyfarth, 1980) などのさまざまなモダリティにおける手がかりを利用していることが知られている。しかし、霊長類においては、外界を認識する手段として、視覚モダリティが最も優位に用いられていることから (Fobes & King, 1982)、他個体を認識する際にも、視覚情報が重要な役割を果たしているのではないかと考えられる。ヒトにおいては、特に顔情報の重要性が、さまざまな心理学的研究から指摘されている (Bruce, 1988)。ヒトを含めた霊長類における社会的対象認知を考えるうえで、おそらく顔認識は最も重要な研究課題の一つであろう。

本論文では、多様な霊長類種の顔認識が、比較認知科学的・比較認知発達学的観点から実験的に分析されるとともに、それに基づいて、ヒトが持つ顔認識機構の進化的基盤が考察された。

第1章においては、まず従来おこなわれてきたヒト及びヒト以外の霊長類の顔認識に関連する実証的研究と理論が簡潔に述べられた。ヒトの顔認識には、他の刺激認識には見られない種々の特徴がある。顔は物理的刺激としては極めて複雑であるにもかかわらず、われわれヒトは、容易にその同定をすることができる。また、顔の表情からその個体に関する種々の情報を瞬時に読み取り、コミュニケーションに利用している。しかし、顔を倒立して提示すると、こうした情報の抽出は突然困難になる。同様の性質が、ヒト以外の霊長類成体の顔認識にも見られるか否かが、これまでも検討されているが、それらの結果は錯綜しており、調べられた種も多くはなく、顔認識の進化を考察することは難しい。一方、ヒトの顔認識の発達過程はよく調べられている。ヒト新生児は、きわめてラフな顔様図形に好んで視線を向ける。1ヶ月齢ではこのような偏好は消失するが、2ヶ月を過ぎると再びもう少し精細な顔様図形を注視するようになる。こうした発達変化がヒトだけの特徴であるのか否かは、ほとんど検討されていない。これらのことから、より広範な霊長類種の顔認識機構を分析することと、比較発達学的視点をとることが重要課題であることが指摘された。

第2章と第3章において、上記の問題提起に基づいた一連の実験的検討がおこなわれた。

まず第2章では、霊長類乳児の顔図形偏好の発達過程が分析された。ヒトの乳児は、顔のように見える単純な図形 (顔図形) を、他の視覚刺激よりも好んで見ることが知られている。こうした顔図形偏好は、生後1日以内の新生児においても存在することが確認されている (Goren, Sarty, & Wu, 1975; Johnson, Dziurawiec, Ellis, & Morton, 1991)。つまり、ヒトは生まれながらにして、「顔の雛形」に関する知識を持っており、その「雛形」に合った刺激を環境内から発見できる機構を備えているとも考えられる (Johnson & Morton, 1991)。その結果、ヒトは生後間もない時期から、顔に対する経験量が自動的に増え、顔を学習する機会が増大するのである。ところが、ヒト以外の霊長類を用いた発達初期の顔認識に関する研究は数少なく、特に上記のような顔図形偏好とその発達過程を詳細に調べた研究は、ほとんどおこなわれてこなかった。

そこで、本章では、ヒト以外の霊長類である大型類人猿 (チンパンジー)、旧世界ザル (マカクザル)、新世界ザル (ワタ

ボウシタマリン、フサオマキザル)の乳児に顔様図形を提示し、それに対する自発的な偏好反応の有無が調べられた。また、顔という刺激には、目、鼻、口という各構成要素の形状という部分的情報と、それらの全体的配置という全体的情報の2種類の情報が含まれている。本実験では、顔図形偏好に及ぼす、刺激の全体/部分的特徴の果たす役割についても検討された。

実験の結果、チンパンジーとマカクザルの乳児においては、顔図形にたいする自発的な偏好反応が存在することが明らかとなった。また、マカクザル乳児においては、生後1ヶ月までの時期には、全体的顔配置のみを含んだ刺激を偏好するが、生後1ヶ月齢になると、部分と全体のいずれもが顔の特徴を備えた刺激に対してのみ、偏好反応を示すことがわかった。

一方、生後1ヶ月齢以降のチンパンジー乳児の顔図形偏好は、顔図形に含まれる全体/部分情報の両要因の影響を受けることが示唆される結果が得られた。Myowa-Yamakoshi and Tomonaga (2001)がアジルテナガザルを対象としておこなった先行研究では、生後2週齢の時期の顔図形偏好は、刺激の全体的顔配置のみの影響を受けることが明らかにされている。これらの結果は、類人猿においても、生後1ヶ月前後で視覚的偏好を決定する要因(刺激の全体/部分的情報)が変化することを示唆しているかもしれない。このような顔図形偏好における発達的变化は、ヒトの乳児においても報告されていることから、ヒトとヒト以外の霊長類における発達初期の顔図形偏好には、大きな共通点があることが示唆された。

しかし、新世界ザルであるワタボウシタマリンにおいては、顔図形に対する偏好そのものが発見されなかった。つまり、ヒト、類人猿、旧世界ザルの3系統と、新世界ザル(少なくともタマリン)との間には、発達初期の顔認識に関して、大きな相違点があることが示唆される結果となった。一方、同じく新世界ザルに属するフサオマキザルでは、マカクザルと同様の傾向が示されたが、検査した個体数は1頭であり、この種に関して結論的なことは言えない。

それぞれの種は、母親の養育形態がそれぞれに異なっている。新世界ザルの乳児は、出生後早期から母親の背中に背負われているため、発達初期に顔を見る経験が他の種よりも少ないのかもしれない。また、他の可能性として、コミュニケーション手法の違いがあげられるだろう。新世界ザルの中でも、特にタマリンのような小型種では表情のレパートリーが少なく、また音声コミュニケーションの頻度が高い。そのため、他個体を認識する手段としては、視覚より、むしろ音声認識の必要性が高いのかもしれない。こうしたさまざまな要因により、新世界ザルは他の霊長類と異なった顔情報処理機構を持つに至った可能性もある。

第3章では、霊長類成体における顔写真の認識過程が分析された。ヒトが顔を認識・識別する際には、目の部分に着目した処理をおこなうことが知られている。たとえば、顔が提示された際の視線走査パターンを分析すると、他の部分よりも目の部分が、より長く注視されることが明らかとなっている(Yarbus, 1967; Nahm et al., 1998)。また、既知人物の顔を再認する際には、目の部分の情報が隠蔽あるいは変形されると、著しく再認成績が低下する(Ellis, Shepherd, & Davies, 1979; Shepherd, Davies, & Ellis, 1981)。

ヒトが持つ顔認識のこうした性質は、他の霊長類にも共有されているだろうか。まず、ヒト以外の霊長類であるギニアビヒと新世界ザル2種(フサオマキザル、リスザル)を対象とし、彼らが顔を認識する際に用いている特徴を明らかにすることを目的とした2つの実験がおこなわれた。ヒトの顔写真を用いた見本合わせ課題が訓練され、その後、テストとして、訓練刺激の目、鼻、口の各部品を隠した刺激が比較刺激として提示された。各顔部品が隠された時の弁別成績を比較することにより、彼らが顔を認識する際に用いていた手がかりが明らかとなると考えられる。

ギニアビヒを対象とした実験の結果、目を隠した写真では成績が悪化し、彼らが既知人物の顔を認識する際に、顔の内部部品(目、鼻、口)の中で、特に目の部分に着目した処理をおこなっていることが明らかにされた。しかし、各顔部品が単独で提示された際には、各部品間で学習成績に差は見られなかった。つまり、手がかりとしての目の優位性は、全体として顔という文脈に埋め込まれた場合にのみ示されることが明らかになった。

続く実験では、新世界ザルであるフサオマキザルとリスザルを対象として、顔を弁別する際の各顔部品の果たす役割が、同様の手法で調べられた。同時に、正面顔と斜め横顔に対する手がかり利用を比較することにより、顔部品の重要性が他の顔方向においても維持されるのかについても検討された。その結果、フサオマキザル、リスザルの両種は、いずれの顔方向においても目の部分に着目した処理をおこなっていることが示された。これは、目の重要性が顔処理一般に見られる認知傾向であることを示唆しているよう。

上記の実験結果から、ヒトを含めた多くの霊長類において、顔を弁別、認識する際に、目が特に重要な役割を果たしてい

ることが明らかとなった。第2章で取り上げた研究からは、発達初期における顔（図形）認識には、新世界ザルであるタマリンと他系統の霊長類種との間に差異のあることが示唆されている。しかし、本実験の結果からは、2種の新世界ザルにおいても、ヒトや他の霊長類（大型類人猿、マカクザル）と類似した顔認識様式が備わっていることが示された。つまり、本研究から、少なくとも成体が有する顔認識様式については、広範な霊長類種において共通しているという可能性が示唆された。

第2章及び第3章の実験的検討の結果に基づき、第4章において、多系統の霊長類における顔認識の異同とその進化について考察された。チンパンジー、マカクザル、ヒヒ、タマリン、リスザル、オマキザルを用いた一連の実験から、ヒトが持つ顔認識過程に見られる性質が多くの霊長類種と共通していることが明らかとなった。したがって、基本的には、ヒトの顔認識機構は、霊長類共通の基盤を持つということが出来る。しかし、一方では、ヒトと系統的距離の離れた種（新世界ザルのワタボウシタマリン）においては、顔図形偏好の発達過程において相違点も発見されたことから、必ずしもすべての霊長類種が共通した顔認識様式を有しているとは言えないようである。他方、乳児期に見られたこうした種差は、成体においては消失し、共通した顔認識様式へと収れんすることが示唆された。

このようなねじれ現象を理解するためには、種間の系統的関係のみならず、生活史を考慮にいれた考察が必要である。すなわち、各霊長類種が持つ顔認識様式やその発達過程の異同は、コミュニケーション手法や養育形態における種差、さらには生後の経験などのさまざまな要因の影響を受けた結果であると考えなければならない。しかし、現時点では、それらの要因の影響を分離して考察することは難しい。今後、顔認識とその発達過程に関して、さらなる比較認知論的、比較発達科学的研究をおこなうことで、ヒトが現在の卓越した顔認識機構を持つに至った進化的背景を明らかにすることが可能となるだろう。

論文審査の結果の要旨

ヒトは、環境内の多様な刺激に対して洗練された認識能力を示すが、中でも顔認識は独特な特徴を示す。第1に、ヒトは極めて不十分な情報に基づいて、環境内から「顔」を検出する。心霊写真はその好例である。第2に、顔は物理的には極めて複雑な刺激であるにもかかわらず、ヒトは瞬時にそれが誰かを同定できる。第3に、そうした顔の同定は、顔の全体的印象に基づいておこなわれる。目、鼻、口などの顔の構成部分だけでは、顔の同定は容易ではない。第4に、顔の同定は、それが上下反転して提示されると著しく困難になる。

このような数々の事実から、顔の認識は、特殊なものであると考えられてきた。しかし、こうした顔認識の特徴がヒト特有のものなのか、あるいは他の動物にも共通に見られるものなのかについては、いまだ十分な資料が得られていない。顔認識はいかに進化したのか。本論文は、多様な霊長類種の顔認識を実験的に分析し、比較するとともに、その発達過程を明らかにすることから、この問いに答えようとした試みである。

論文は4章からなる。第1章ではこれまでの関連研究が簡潔に述べられ、より多様な種の成体の顔認識過程を比較することと、その発達過程を比較することが、ヒトの顔認識の進化的基盤を明らかにする上での重要課題であることが論じられる。多種比較の視点は、ヒト同様の顔認識がどの範囲の動物に分有されているかを明らかにするものであり、進化的背景を探るには不可欠である。しかし論者の主張でより重要なのは、顔認識の発達過程を比較するという視点である。ある形質の進化的起源を明らかにするためには、相同な形質を探らなければならない。顔認識といった極めて基本的な社会的認識は、多くの種に共通に必要とされるものである。こうした生活史的要請は、同じ選択圧を与えることによって、異なる起源の形質を収れんさせる可能性がある。すなわち、発達過程を比較することは、顔認識の進化を明らかにする上で必須の作業である。それにもかかわらず、この点は従来十分な検討がなされてこなかった。論者の視点は、新鮮かつ極めて重要なものである。

第2章では、チンパンジー、2種のマカクザル、2種の新世界ザルの乳児を対象に、顔様図形や非顔様図形を提示したときの追視反応や注視反応が5実験により分析された。その結果、新世界ザルのワタボウシタマリンを除いて、ヒト乳児同様の顔様図形への偏好が示された。またマカクザルでは、発達初期には、極めてラフな顔様図形、後期にはより精細な顔様図形を好むようになり、ヒト乳児によく類似した発達を遂げることが明らかにされた。

一般に類人猿を除く霊長類乳児はヒト乳児に比べて視覚刺激への応答が不定型で、注視時間等の分析は困難である。しか

し論者は、偏好追視法という独自の手法を用いて、マカクザルの顔様図形への偏好反応の発達を見事に描き出した。これは、論者の創造力と忍耐力によって初めて手に入れることができた極めて貴重な資料であり、比較認知研究への大きな貢献である。タマリンで類似した顔図形偏好が見られなかったことは、彼らの生活史から理解できるかもしれないという論者の指摘も重要である。すなわち、タマリンは音声コミュニケーションがさかんで、個体同定も聴覚モダリティに依存している。また新生児が母親の背中にしがみつくと、顔刺激の経験量が少ない。もちろんこれらは可能性に過ぎず、将来の検討課題であるが、基本的な社会的認知も生活史の影響を受けるかもしれないということを、実証的研究において示したことは重要である。

第3章では、4つの実験で、ギニアヒヒ、フサオマキザル、及びリスザル成体を対象に、ヒトの顔写真の弁別が訓練された。その結果、顔写真の弁別には、目が最重要手がかりであることが示された。これはヒトの顔認識によく似た性質である。しかしこれは単に目の物理的情報量が多いからではない。ヒヒでは単独で提示された目は学習を促進しないが、顔写真から目を削除すると、その認識は困難になる。すなわち目の重要性は目が顔に埋め込まれたときだけ生じる。一般にヒト以外の動物は部分的情報に基づいて刺激を認識することが多い。霊長類も例外ではない。したがって、これはヒヒにおいても顔認識は特殊なものであることを示唆するたいへん興味深い事実であり、今後、より広範な種を用いた検討が待たれる。

第4章は総合考察である。一連の実験事実から、ヒトの顔認識に見られる諸特性は、基本的には霊長類に共通の基盤に基づいたものであると考えられる。しかし、その発達過程には種差も見られた。成体と乳児で観察されたこのねじれ現象は、生活史と関連したものとして理解することができるかもしれない、という論者の指摘は貴重であり、今後の関連諸研究をおこなう上で、常に考慮すべき問題を提起したものといえる。

一連の困難な実験を、工夫を凝らし、忍耐強く続けることによって明らかにされた諸事実は、日常何気なくおこなっている顔認識が、はるかな進化的起源を持つものであることを教えてくれる。中でも、霊長類乳児の顔認識の発達過程に関する諸事実は、社会的認知の発生的起源を考察する上で、とりわけ貴重な資料であり、賞賛に値する。論述は明快で、やや冗長感はあるもの、読みやすく仕上がっている。

もちろん問題点も残されている。第1に、問題の掘り下げがやや浅いようにも思われる。少なくともヒトは顔から単なるアイデンティティ以上の多様な情報を抽出している。年齢や性別のような顕在的情報に加え、情動、動機づけ、意図などの内的な状態に関する情報を認識し、利用する。こうした一段深い「顔」認識も、同様の霊長類の基盤を持つのだろうか。顔認識の問題は、社会的認知の問題への入り口に過ぎない。第2に、第2章の発達研究と第3章の成体研究の関連性がわかりにくい。第3に、霊長類にヒトの顔写真を弁別させることは生態学的に妥当であったかにも、刺激作成上の困難があったとはいえ、若干の疑問を禁じ得ない。しかしながら、これらは今後の研究の発展に期待すべきものと思われる。

以上、審査したところにより、本論文は博士（文学）の学位論文として価値あるものと認められる。2004年2月23日、調査委員3名が本論文とそれに関連したことがらについて口頭試問をおこなった結果、合格と認めた。