

氏名	くろしまひか 黒島妃香
学位の種類	博士(文学)
学位記番号	文博第247号
学位授与の日付	平成15年3月24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	霊長類における社会的知性の進化に関する比較認知科学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 藤田和生 助教授 板倉昭二 教授 松沢哲郎

論文内容の要旨

ヒトは、他者の知識、目的、願望、意図などを認識することによって、他者の行動を予測し、自身の行動を決定することができる。このような高度な社会的認識は、いかに進化してきたのだろうか。野外観察や放飼場での実験的観察では、ヒト以外の霊長類の多くの種で、「欺き」行動のエピソードが報告されており、これらの種においても高度な社会的知性が備わっていることが示唆されている。しかしながら、ヒト以外の霊長類が、何を手がかりにして、どの程度まで他者の内的状態を理解して、「欺き」行動を生起させているかは明らかにされていない。本研究では、新世界ザルに属するリスザル、フサオマキザルを被験体として、ヒト以外の霊長類のもつ社会的知性、主に他者の内的状態を理解する能力に焦点をあて、その能力を種間比較することによって、ヒトのもつ社会的知性の進化を考察することを目的とした。

本研究では、まず「欺き」行動に着目した研究を2つ行い、続いて他者の内的状態を認識するために必要となる基本的な能力を3つに絞り、それらを個別に検討した。

第2章の実験1では、チンパンジーやフサオマキザルで行われた先行研究とほぼ同様の手続きを用い、リスザルが、ヒト訓練者を「欺く」ことを学習できるかどうか、また、その学習によって獲得された「欺き」行動が、他者の内的状態を理解した上での「欺き」行動かどうかを検討した。その結果、リスザルは、ヒト訓練者を「欺く」ことを学習できたが、その行動は他者の内的状態を認識した上での「欺き」行動というよりは、状況に応じて、学習により得られた行動を選択できるという種類のものであることがわかった。

次に、第3章の実験2では、フサオマキザル2個体を対面させ、互いに一つの餌を奪い合う競合場面において、劣位個体が優位個体を自発的に欺くかを実験的に分析した。その結果、虚偽情報の提示や情報の隠蔽といった行動を自発的に取りうることが示された。

以上の結果から、実験室実験において、類人猿以外のサルも「欺き」行動をとりうることが示唆されたが、複数の要因が混在した複雑な課題を用いているため、被験体の反応が単純な条件性弁別学習によるものか、あるいは、他者の内的状態を理解した上での反応であるかを明らかにすることはできなかった。そこで、社会的知性の重要な要素である「他者の内的状態を理解する能力」に着目し、その基本的能力であると考えられる「他者の知識を理解する能力」、「他者の次の行動を予測する能力」、「社会的文脈を理解する能力」を、それぞれ第4章、第5章、第6章において個別に検討した。

第4章では、見ることと知ることの因果関係の理解が可能かどうかを調べるために、フサオマキザル4個体を対象に、餌カップの中を「覗く」ことにより餌のありかを「知っている」訓練者と、「覗かない」ため「あてずっぽうを言う」訓練者が、同時に餌カップを指示したとき、被験体が「知っている」訓練者の指示に従うかを調べる実験を行った。その結果、全てのフサオマキザルはこれを学習することができた。さらに、餌カップの種類を多様化させたり、「知っている」訓練者、「あてずっぽうを言う」訓練者の行動を多様化させたりすることによって、被験体が何を手がかりに2種類の訓練者を弁別しているかを調べた。その結果、少なくとも1個体のフサオマキザルは、どのような場面においても、有意に「知ってい

る」訓練者の指示に従うことが示された。このことからこの個体は、ある特定の実験状況や、訓練者のある特定の行動型に着目するのではなく、他者の持つ知識の違いをもとに「知っている」訓練者を選択していたことが示された。

第5章では、他者の視線と頭の方向を手がかりに、リスザル、フサオマキザルが、他者の次の行動を予測することができるかどうかを調べた。被験体は、演技者（ヒト）がテーブル上の異なる2つの物体のうち一方を見た後、その物体を持ち上げる、という場面を4試行見た（馴化試行）。その後、2つのテスト場面が行われた。1つめのテストは、演技者が、新しい物体（馴化試行で見た物体とは異なる方の物体）をじっと見た後で、その物体を持ち上げる、という場面であった（予測場面テスト）。この場面では、演技者の視覚的注意と、注意をむけた物体を取るといった次の行動の間に因果的な矛盾がないと考えられる。一方、2つめのテストは、演技者が、馴化試行で見た物体をじっと見た後で、見たものとは逆の物体を持ち上げる、という場面であった（予測違反場面テスト）。この場面は、予測に反する行動であると考えられる。実験の結果、リスザル、フサオマキザルともに、予測場面、予測違反場面の間で、被験体の平均注視時間に有意な差はみられなかった。この結果は、ワタボウシタマリンで行われた先行研究とは異なる結果であった。しかしながら、ハンドパペットを使い、ハンドパペットの全身の動きを被験体に見せた場合、フサオマキザルでは有意に長く期待違反場面の方を注視するという結果を得た。この結果から、少なくともフサオマキザルは、他者の全身の動きを手がかりにして、他者が次に何に働きかけようとしているのかを予測することが可能であることが示唆された。

第6章では、他者との社会的な関わりの中で、自分に向けられた他者の行動から、次の行動を予測することができるのか、また、他者間での交渉を観察することによって、他者の次の行動を予測することができるのかを調べた。実験は、サル3個体を1個体ずつ実験ボックスに入れ、実験ボックスを並列に配置し、ヒト訓練者と対面する状況で行われた。中央個体を観察個体とし、訓練者は、左右どちらかのサルに対して呼びかけ、その後呼びかけたサルに餌を与える、という試行を3試行行った（馴化試行）。その後、2つのテスト場面が導入された。1つは、訓練者が、馴化試行で呼びかけた個体とは逆の個体を呼びかけた後に、その個体に餌を与えるという場面であった（予測場面テスト）。この場面は、訓練者がある個体に働きかけた後に、その個体に餌を与えるという次の行動に因果的な矛盾がないと考えられる。2つめは、訓練者が呼びかけた個体とは逆の個体に餌を与えるという場面であった。この場面は、ある個体に注意を向け、呼びかけたにも関わらず、別の個体に餌を与える、という予測に反する行動であると考えられる。中央に位置する観察個体は、名前を呼ばれた側の個体に近い場所で待ち構えておくことによって、その個体に与えられる餌を横取りできる確率が高くなると予想される。実験の結果、リスザル、フサオマキザルともに、観察個体は、ヒトと同種他個体の交渉を観察することにより、自身に有利な行動をしている傾向はみられなかった。しかしながらフサオマキザルでは、自身が呼ばれ、訓練者の注意が向けられたにも関わらず別の個体に餌が渡った場面では、自身が呼ばれ、餌を与えられた場面よりも、訓練者に向ける平均注視時間の割合が有意に長かった。この結果は、被験体が、自身と訓練者とのコミュニケーションから、餌を与えられることを予測していたことを示唆している。これらの結果より、フサオマキザル、リスザルは、自分と他者のコミュニケーションを通じて、他者の次の行動を予測することはできるが、他者間のコミュニケーションから、他者の行動を予測することは難しいことが示唆された。

第7章では本研究の結果より、新世界ザルのもつ社会的知性を整理し、先行研究で示された旧世界ザルや類人猿のもつ社会的知性を比較することによって、ヒト以外の霊長類における社会的知性の進化に関して考察した。

本研究により、ヒトと系統発生的に遠縁である新世界ザルの中にも、他者の視覚体験から他者の知識を認識し、他者の全身の動きや、他者との社会的文脈を手がかりにすることによって、次の行動を予測することができる種がいることが明らかとなった。これらの結果は、ヒトのもつ卓越した社会的知性の起源が、新世界ザルとヒトの共通祖先にまでさかのぼることができる可能性を示している。

論文審査の結果の要旨

ヒトの高度な知性を育んだ要因を社会的適応に求める「社会的知性仮説」が近年注目されている。モノは押せば動く。しかしヒトはそうとは限らない。社会的対象の応答は複雑であり、その度合いは個体数に応じて指数関数的に増大する。つまり、極めて高度な情報処理能力が社会的な選択圧の中では進化しうる。この仮説に立てば、社会的知性の進化こそがヒトの

知性の進化を知るためのカギである。

社会的場面では、他者の行動の予測が重要である。とりわけ、他者の心的状態を読み取り、権謀術数を図ることが利益につながる。本論文は、社会的知性仮説に基づき、主として他者との競合場面で発揮される霊長類2種のマキャベリ的な知性の実験的な分析を通じて、知性の進化を解明しようとした意欲的な試みである。論文は7章から構成される。第1章で論者は、実験的な社会的知性研究の必要性を論じる。従来この領域では、野外観察から得られた欺きや駆け引きと思われる逸話を中心に研究が進んできた。しかし、次の展開に必要なことは、欺きとおぼしき行動の性質を実験的に確定していく作業である。また従来の研究は類人猿に偏っている。社会的知性の萌芽が進化史の中でいつ発生したのかを知るためには、類人猿以外の霊長類を分析対象にしなければならない。そこで論者は、霊長類の系統の中でも比較的早期にヒトにつながる系統から分岐した広鼻猿類（新世界ザル）に焦点をあて、社会的知性の初期発生過程へとアプローチする。

第2章から第6章までが実験報告である。第2章では、リスザルが他者を欺くことを学習できるかが調べられた。まずサルに、エサの入った箱を指さして、実験者に開けてもらうことを学習させた。訓練後、独特の扮装をした「悪人」が、サルの指さした箱のエサを奪うことを繰り返すと、サルは「悪人」に対しては空の箱を指すようになった。すなわちリスザルは他者を欺くことを学習した。しかし続く実験により、この学習は意図的な欺き行動とは必ずしもいえないこともわかった。

第3章では、フサオマキザルを対象に、訓練によらない自発的な欺き行動が分析された。2頭がエサ箱2つをはさんで対峙する。劣位個体はエサの入った箱を開けることができる。優位個体はエサの在りかが見えないが、箱が開けられるとそのエサを強奪することができた。4頭のうち2頭のサルは、優位個体の存在下では、時おり空の箱を先に開けるようになった。しかし続く分析から、この行動も、欺きの意図に関しては明確ではないことがわかった。

そこで第4章以降で論者は、意図的な欺きを可能にする下位能力を個別に分析していく。第4章では、他者の知識の認識が分析された。フサオマキザルの前に3つの箱を置き、サルに見せないで、うち1個にエサを隠す。その後2人の人物が登場する。1人は箱の中を覗いていく。もう1人は箱に触れるだけである。その後2人は同時にサルに対して開けるべき箱を指示した。サルは「見た人」の指示に従うことを学習した。その後、箱の形状、見る動作などが多様化されたが、1頭のサルは最後まで「見た人」の指示に従い続けた。すなわち、フサオマキザルは他者が何を知っているかを認識できることが示された。

第5章では、他者の視線や体の方向を手がかりに、サルが他者の次の行動を予測できるかどうか調べられた。手人形が2物体のうち一方を見つめた後、意外にも見つめた物体と異なる物体を手取る場面をサルに見せた。するとフサオマキザルはこの事象に対して驚きを示し、より長い時間凝視した。すなわちフサオマキザルは、体全体の方向を手がかりに、他者の次の行動を予測できることが示唆された。

第6章では、実験者の呼びかけと実験者の次の行動との関係が認識できるかが調べられた。2頭のサルの一方に呼びかけた後、意外にも反対側にいるサルにエサを与えると、呼びかけられたフサオマキザルは驚いて実験者を長く注視した。他方、その情景を見ていた第3のサルは、まったく驚かなかった。すなわち、フサオマキザルは自身に向けられた行動からは他者の次の行動を予測できるが、他者に向けられた行動の結果は予測できないように思われた。

これらの実験結果に基づき、第7章では社会的知性の進化が論じられる。本実験で示された広鼻猿類、とりわけフサオマキザルの社会的知性は、意図的な欺きと確認されるまでには至らないものの、他者の知識や注意の方向の認識、将来の行動の予測といった基本的能力を実証するものであった。つまり、他者の心的状態の認識に関わる基本的機能は、広鼻猿類とヒトの共通祖先まで遡ることができると考えられる。ヒトの持つ高度な読心能力は、ヒトが特別に獲得したのではなく、その萌芽は霊長類の進化の初期段階ですでに存在し、進化的起源は古いことが示唆された。他者の心的状態の認識という困難な問題に対し、巧妙で注意深い実験により、優れた行動的分析を進めたことは高く評価できる。広鼻猿類の社会的知性に関しては研究が少ないので、その意味でも貴重な実証的資料である。第3章のサルどうしの欺き場面や第6章の行動予測場面は類例を見ない独創的な手法であり、関連分野に大きな影響を与えるだろう。第4章の知識の認識実験は、基本的実験手法こそ先行研究に倣ったものだが、これほどねばり強く動物を訓練し、徹底的に他の要因を排除して確実な例証に至った研究は、類人猿においても例を見ない。第4章は本研究のハイライトであり、圧巻である。こういった一連の実験を計画し実行できる論者の研究能力は、比較認知研究の第一線で活躍するに十分なものであると言えよう。

もちろん、若干の望むべき点がないわけではない。周到に計画された実験は、いずれも学術論文として極めて価値の高いものだが、他方、研究全体の理論的展開や考察により一層の深い洞察が望まれる。また、フサオマキザルとリスザルという同じ亜科の2種をもって、2亜科から成る広鼻猿類を代表して良いのかにも疑問がある。各実験の手続きが当該の問題を分析するのに最良のものだったか否かにも、若干の疑問が呈された。ただこれは、必ずしも明瞭な実験結果が得られなかったことから来る疑問とも思われ、実験前にそこまでを要求するのはいささか酷ではないかとも思われる。さらに、霊長類における社会的知性の進化を論じるのならば、本来さらに多様な種の比較が必要だろう。しかしこれらの弱点はあるものの、大胆かつ細心に実行された一連の実験の面白さは、それを補ってなお余りあるものと言える。

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。2003年2月24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。