

新世界ザルにおける「こころ」の理解

黒島妃香
服部裕子
藤田和生

一 はじめに

われわれヒトは、他者が自己とは異なる知識や信念、意図、思考、好みなどをもつ存在であることを認識し、それに基づいて他者の行動を予測したり、自身の行動を決定したりすることができる。一見、当たり前のようにも思えるが、このような認識を可能にするには、自己と他者の分離、他者の行動の認識、他者の知識の認識、社会的文脈の認識など、多くの能力を必要とする。事実、このような認識は、若齢の幼児には十分にできず、発達とともに徐々に可能になることが知られている。「社会的知性」と呼ばれるこのような高度な社会的認識や社会的判断は、いかに進化してきたのだろうか。その答えは、ヒト以外の動物のもつ同様の能力を調べることで明らかにされると考えられる。

本論文は、ヒト以外の霊長類、とくに新世界ザルのもつ社会的認識や社会的判断に焦点をあて、それらの能力を種間比較することによって、ヒトの持つ社会的知性の進化を明らかにしようとするものである。

一・一 社会的知性の起源を探る

周知のように、ヒトの高度な知性は、社会的知性に限るものではない。ヒトは数多くの複雑な道具を作成、使用し、単なる物体の数量を超えた抽象的な数概念を持ち、高度な論理操作を行う。このような能力を「物理的知性」と呼ぶ。進化の中で、ヒトはこのように高度な社会的、物理的知性をどのように獲得してきたのだろうか。数ある仮説の中で、「社会的知性仮説（マキャベリの知性仮説）」(Byrne & Whiten, 1988; Whiten & Byrne, 1997) は、その要因が社会的適応にあると言う。この仮説によれば、他者と協力したり、同盟を結んだり、逆に欺いたり、巧妙な駆け引きをするなど、複雑な社会的環境の中でうまく振舞うことにより、知性は大きく進化してきたとしている。つまり、物理的知性の根源もまた、社会的知性の進化にあるとしている。

社会的事象を扱うには、物理的事象を扱うよりも複雑な情報処理が要求される。たとえば、ある物体と物体との衝突事象を予測する際、物体の属性や、環境要因を考慮すれば、同じ操作は同じ結果を生むだろう。しかしながら、他者との相互交渉の場面では、他者が自分とどういった関係にあり、何を知っていて、何を知らないか、自分に何を期待しているのか、現在のみではなく、今までの関わり方、今後の関わり方をも考慮に入れた上で、対応を決める必要がある。また、同じ他者と関わる場合においても、一対一の場合と、複数人がいる場合とでは、対応が異なることもある。さらに、他者が一人の場合と複数の場合とでは、考慮に入れる変数の数も異なる。社会的知性仮説に従えば、このような複雑な社会的状況をうまく処理できる能力が、ヒトの知性の根源にあり、それにともなつて物理的知性も進化したという。つまり、社会的知性の進化をたどることは、社会的知性だけでなく、物理的知性も含めたヒトの知性全体の根源を明らかにすることにつながると考えられる。

一・二 新世界ザルの社会的知性を探る

ヒト以外の霊長類やイヌなどの動物が持つ社会的知性を扱った研究は、近年増加傾向にある。しかしながら、ヒト以外の霊長類に関しては、チンパンジー (*Pan troglodytes*) などの類人猿と呼ばれる種が主な研究対象であり、類人猿以外のいわゆるサルと呼ばれる種に関する研究は、まだまだ乏しい。確かに、ヒトと最も近縁な種である類人猿と、ヒトのもつ能力を比較することは、ヒト特有の認知機能を明らかにするための一つの有効な手段となるだろう。しかしながら、それだけではヒトの認知機能の系統発生的な流れを解明することはできない。系統発生的な流れを知るためには、ヒトと類人猿の共通祖先のモデルとなる種を含めた比較研究も必要不可欠であると考える。この論文では、サル、類人猿、ヒトを含めた系統発生的な比較研究を行うことによって、ヒトの持つ認知機能を進化的に考察する。

図1(杉山、一九九六)に、現生霊長類の分類と系統関係を簡単に示した。まず現生の霊長類は、大きく「原猿類」と「真猿類」に分類される。「原猿類」は、ヒトともっとも遠い種であり、ワオキツネザル (*Lemur catta*) や、アイアイ (*Dubautonia madagascariensis*)、ニシメガネザル (*Tarsius borneanus*) などが属している。「原猿類」の多くは夜行性で、音声や身ぶり、匂いなどをコミュニケーションの手段とし、形態的には霊長類の祖先系とよく似た特徴を備えている。

一方「真猿類」は、大きく「狭鼻猿下目」と「広鼻猿下目」に分類される。「狭鼻猿下目」は、「オナガザル上科」と「ヒト上科」に分類される。「オナガザル上科」は、アフリカ、アジアに生息することから、「旧世界ザル」とも呼ばれ、マントヒヒ (*Papio hamadryas*) やアカゲザル (*Macaca mulatta*)、ニホンザル (*Macaca fuscata*) などが属する。「ヒト上科」には、チンパンジーやオランウータン (*Pongo pygmaeus*)、ゴリラ (*Gorilla gorilla*)、ボンボ (*Pan paniscus*) などの類人猿が属し、「ヒト上科ヒト科」にわれわれヒト (*Homo sapiens*) が属する。「広鼻猿下目」は、中央及び南アメリカに生息することから、「新世界ザル」とも呼ばれ、フサオマキザル (*Cebus apella*)、コモンリスザル (*Saimiri sciureus*)、アカホエザル (*Alouatta seniculus*)、コモンマーモセット (*Callithrix jacchus*) や、ワタボウシタマリン

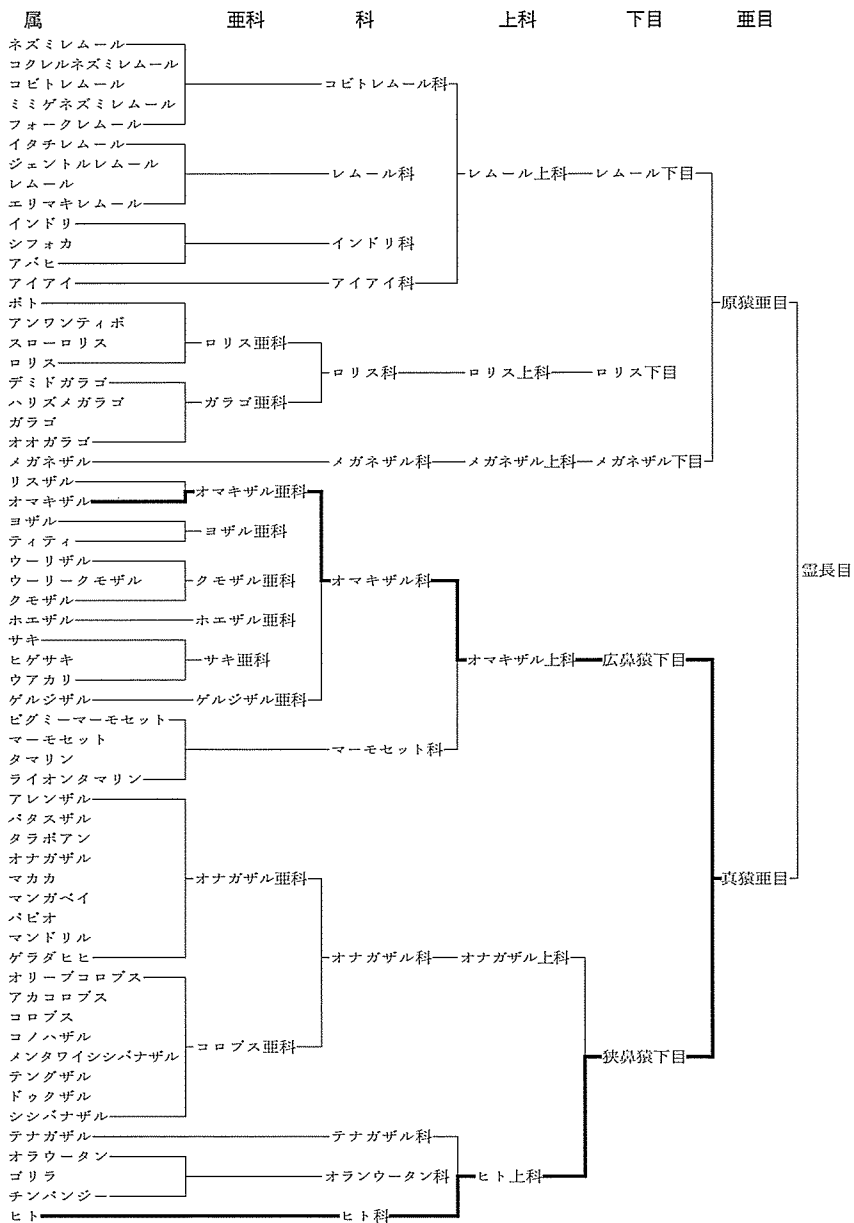


図 1 現生霊長類の分類と系統関係 (杉山, 1996 より引用して加筆)

(*Saguinus oedipus*) などが属する。われわれヒトと祖先を共にする「旧世界ザル」と、「新世界ザル」が分岐したのは、地史的な根拠から約三五〇〇万年前だと推定されている。

本研究では、「新世界ザル」に属するフサオマキザルを主な被験体とし、彼らをもつ認知機能を調べた。彼らの持つ能力を調べることにより、約三五〇〇万年前に存在していたと思われる、ヒトと「新世界ザル」との共通祖先がもっていたであろう能力を推測し、ヒトの知性の進化を説明するための資料を提出することが目的である。フサオマキザルは、道具使用場面において、目標と道具の因果関係の理解や、物体の永続性の理解など、物理的知性に関する実験で好成績をあげることがわかってい⁹ (Anderson, 1990; Visalberghi, 1990; Visalberghi, Fragaszy, & Savage-Rumbaugh, 1995; Fujita, Kuroshima, & Asai, 2003)。このことから、フサオマキザルのもつ社会的知性を調べることは、上述の「社会的知性仮説」を検証するためのよいモデルにもなりうるだろう。

一・三 新世界ザルは他者の内的状態を理解するのか

さまざまな社会的知性の中でも、他者の内的状態を認識する能力は、極めて重要な能力である。他者が何に注意を向け、何を知っており、何をしようとしているのかなどを認識できなければ、円滑なコミュニケーションは成立し得ないだろう。ヒトは、コミュニケーションの手段として、主に言語を使用するが、言語がコミュニケーションに必要なすべての情報を与えてくれるわけではない。他者の行動的な手がかり（視線、表情、動作など）や、他者のおかれている状況、他者のもつ過去経験に関する知識などから、他者の内的状態を読み取る能力が必要である。ヒトはこのような能力を、どのように獲得してきたのだろうか。

他者との相互交渉の場面において、他者の内的状態の認識が必要な場面として、「欺き」と「協力」場面があげられる。他者を意図的に「欺く」には、他者のもつ知識を認識し、他者の次の行動を予測した上で、自身の行動を決定する

必要がある。また、他者と共通の目標に向かって「協力」する場面では、他者は「協力」してくれる状態にあるのか、自分が必要としている技術や知識を持っているのかなど、他者の状態、技術や知識などを認識した上で、自身の行動を決定する必要がある。つまり、意図的な「欺き」行動や、「協力」行動の自発的な生起を調べることにより、他者の内的状態を認識する能力を測ることができると考えられる。

本論文ではまず、ヒト以外の霊長類で行われた意図的な「欺き」行動と、「協力」行動に関する研究とを概観した後、それぞれについてわれわれがフサオマキザルで行った研究を紹介する。次に、他者の内的状態の中でも、他者を意図的に「欺い」たり「協力」するために重要だと考えられる、「他者の意図を認識するために必要な基本的能力」を三つあげ、それらについてフサオマキザルで行った実験結果を示す。さらに、意図的な「欺き」や「協力」行動が生起するために必要な社会的基盤として、「他個体との関係性」を提案し、それを示唆する研究結果を紹介する。最後に、フサオマキザルとヒトの持つ社会的知性を比較し、ヒトの社会的知性の進化を考察する。

二 「欺き」と「協力」行動

ヒト以外の霊長類について、野外観察からは、数多くの種が「欺き」行動をとることが報告されている。Whiten and Byrne (1988) は、これらのエピソードを整理した結果、他者の注意を操作することによって「欺いた」と解釈できる報告例が数多くあることを示した。これらのエピソードには、チンパンジーなどの類人猿だけでなく、チャクマヒヒ (*Papio ursinus*) など、サルに関する報告も含まれていることから、他者を「欺く」という能力がサルにも備わっている可能性が示唆された。しかしながら、今のところ野生のフサオマキザルが、他個体を意図的に「欺いた」という報告はされていない。一方、「協力」に関しては、数は少ないものの、類人猿のみでなく、フサオマキザルも集団で狩りをし、獲物を分け合うという報告がされている (Fedigan, 1990; Perry & Rose, 1994)。「協力」行動に比べ、「欺き」

行動はその行動の性質上、頻発するものではない。たとえ「欺き」行動が観察されたとしても、観察個体が、実際に他個体を意図的に欺こうとした結果、「欺き」に成功したと結論づけることは難しい。同じことは「協力」場面にも言える。たとえば、複数個体で同一の目標に向かって行動する様子が観察されたとしても、それぞれが仲間が存在や役割を認識した上で、自分の行動を調節し、仲間との連携をとりながら行った行為であるのか、あるいは単に、それぞれの個体が同じ目標に向かって別々の行動をしていたに過ぎないかを分離することは難しい。サルが、「欺き」や「協力」行動をとりうるかを確かめるためには、実験的に統制された状況下で観察する必要がある。

以下では、チンパンジーやサルにおいて行われた「欺き」行動と「協力」行動に関する実験的研究と、われわれが行ったフサオマキザルにおける研究結果を述べる。これらの結果をもとに、フサオマキザルが実際の社会的場面においてどのような社会的能力を発揮しているのかを考察する。

二・一 「欺き」行動の実験的研究

Menzel (1974) は、飼育下のチンパンジー集団の中で、劣位個体のベルだけを放飼場に連れだし、バナナの隠し場所を教えた。その後、一旦ベルを部屋の中に戻し、他の仲間たちと同時に放飼場へ放つ実験を行った。最初ベルは、仲間を引き連れてバナナの方へと向かい、仲間たちとバナナを分け合って食べた。しかし、優位個体のロックがバナナを独占するようになると、ベルは、なかなかバナナを取り出さなくなり、隠し場所とは異なる場所に座って時間を稼ぎ、ロックが反対側を見ている隙に、バナナを取り出すようになった。すると、今度はロックが反対側を見ているふりをして、ベルがバナナを取り出す瞬間に、それを奪うようになった。これら、ベルとロックの間に起こった社会的交渉は、明らかに「ロックは、ベルがバナナのありかを知っていることを、知っている」ということを示している。松沢（一九九二）も、類似の実験を行った。その結果、バナナの隠し場所を目撃したチンパンジーがとる戦略が、他個体よりもい

ち早くバナナの隠し場所へと向かう「抜け駆け」から、バナナの隠し場所を知っている個体からの「強奪」へと変化し、その後、遠回りをして隠し場所に向かったり、しらんぷりをしたりする「欺き」という形に、わずか九日間で急激に変化することを示した。類似の研究は、旧世界ザルのシロエリマンガベイ (*Cercocebus torquatus*) でも行われている。この研究では、シロエリマンガベイも、チンパンジーと同様、餌のある場所に関する間違った情報の提示や、正しい情報の隠蔽などの「欺き」行動をとることが報告された (Cousis-Korbel, 1994)。このように、類人猿だけでなくサルも、他個体との社会的場面において、「欺き」行動と見られる行動を取りうることが示されている。

二・一・一 フサオマキザルにおける「欺き」行動の実験的研究

旧世界ザルでは、野外観察や実験的研究から、同種他個体を「欺く」と解釈される行動をとることが示されている (Byrne, 1995)。では、新世界ザルではどうかだろうか。今のところ、野生のフサオマキザルが、「欺き」行動をとったという観察事例はない。だが、実験的に、餌をめぐる同種他個体との競合場面を設定することにより、フサオマキザルも「欺き」行動をとるかもしれない。われわれは、以下のような実験において、フサオマキザルが自発的に「欺き」行動をとるのか、とるとすれば、どのような種類の「欺き」行動なのかを分析的に検討した (Fujita, Kuroshima, & Masuda, 2002)。

実験は、台に二つの餌箱が固定された装置をはさみ、フサオマキザル二個体(優位個体と劣位個体)が対面する形式で行った(図2)。劣位個体側のボックスからは、餌箱の中身を見ることができ、餌箱のふたを開けることができるが、優位個体側のボックスからは、餌箱の中身を見ることができず、餌箱のふたを開けることもできない。

予備訓練として、劣位個体四個体 (Pignon, Zilla, Kiki, Theta) を個別に劣位側ボックスに入れ、餌の入っている餌箱をすぐに開け、中の餌を取り出すことを訓練した。一方、優位個体一個体 (Heidi) に対しては、実験者が餌箱を開けるとすぐに、餌箱の中をまぎぐって餌を取ることを訓練した。この時、実験者は常に餌の入った餌箱を開けた。劣位

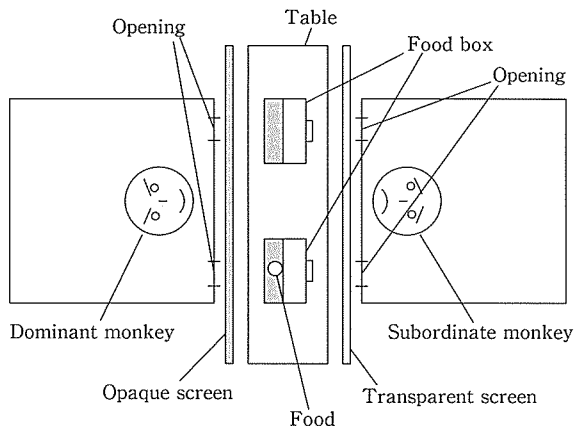


図2 フサオマキザルにおける「欺き」実験で使用した装置図
 (実験装置と個体の配置図(上から見た図)。優位個体側からは餌のありかは見えないが、劣位個体側からは餌のありかを見ることができ、餌箱のフタを開けることもできる)

個体、優位個体の予備訓練が終了した後、実験1に入った。

実験1は、優位個体と劣位個体が対面し、一つの餌を取り合う場面で行った。まず、実験者は、優位個体の前に不透明スクリーンを置き、劣位個体の前には透明スクリーンを置いた。そして、二つの餌箱のうちどちらか一方に餌を入れた。このとき、劣位個体は、実験者がどちらの餌箱に餌を入れたかを見ることができたが、優位個体は不透明スクリーンが前方におかれているために、見ることができなかった。実験者は、餌を置いた後、優位個体側の不透明スクリーンだけを取り去り、五秒間待った後、劣位個体側のスクリーンを取り去った。この実験の結果、四個体中二個体は、全試行の一〇%以上の試行において、餌の入っていない餌箱を最初に開けた (Tetra: 五七試行中九試行、Pignon: 七〇試行中九試行)。以下、この行動を「逆開け」と呼ぶ。

二個体の劣位個体は、なぜ「逆開け」を行ったのだろうか。「逆開け」が生じた可能性として、以下の二点が考えられる。ひとつ目は、「欺き」行動の可能性である。劣位個体は、空の餌箱を先に開け、優位個体が餌箱をまさぐっている間に、餌の入っている餌箱から餌を取ろうとしたのではないだろうか。ふたつ目は、学習が崩れた可能性である。予備訓練時、劣位個体は餌の入

っている餌箱を先に開けることで一〇〇%餌を得ることができた。一方、本実験では、優位個体と対面し、餌を奪われることによって、結果的に劣位個体が餌を得る確率は低下した。そのために、劣位個体の「先に餌の入っている餌箱を開ける」という行動が不安定になったと考えることもできる。そこで実験では、餌を得る確率が低下することによって、「逆開け」は生起するかを調べた。

実験2では、実験1において「逆開け」を行った2個体 (Theta, Pignon) を被験体として実験を行った。二個体は、個別に劣位個体側ボックスに入り、実験1の予備実験と同様、餌箱から餌を取り出した。この時、競合する優位個体はいないが、常に餌が取り出せる試行と、餌箱のふたを開けると餌が転げ落ちてしまい、餌が取り出せない試行をランダムに提示した。その結果、Theta は四〇試行中二試行で「逆開け」を行ったが、Pignon はまったく行わなかった。実験1と2における「逆開け」の生起頻度を比較すると、両個体ともに実験1での「逆開け」の生起頻度の方が、統計的に有意に高かった。つまり、「逆開け」が生起するには、餌を得られる確率の低下のみが要因ではなく、競合する優位個体の存在が必要であることがわかった。しかしながら、実験2で使用した餌箱は、餌が転がり落ちる仕掛けをほどこしたため、実験1で使用した餌箱とは外見がわずかに異なっていた。この変化が被験体の行動に影響を及ぼした可能性も考えられる。

実験3では、実験2と同一の餌箱を用い、実験1と同じ手続きで、再び優位個体と対面させることにより、劣位個体の「逆開け」が生起するかどうかを調べた。その結果、Theta は五〇試行中五試行で「逆開け」を行った。これは、実験1での「逆開け」の生起頻度と同等の頻度であり (実験1の頻度と統計的に有意な差はなかった)、実験2の餌箱でも優位個体の存在により、「逆開け」の頻度が高くなることが示された。一方、Pignon は、七〇試行中一試行のみで「逆開け」を行った。これは実験1での生起頻度と比較して、有意に少ない結果となった。しかしながら、透明スクリーンが取り去られる前の五秒間における劣位個体の滞在位置を調べたところ、Pignon は、優位個体がいなかった場合 (実

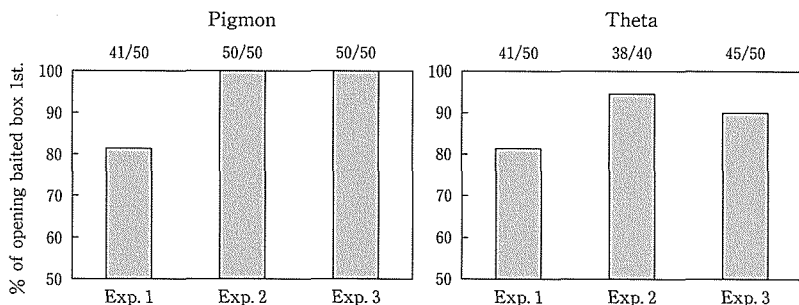


図3 各実験において被験体が最初に餌の入っている箱を開けた試行の割合 (横軸は実験の種類、縦軸は、被験体が餌の入っている餌箱を先に開けた試行の割合を示す)

験2)よりも、いる場合(実験1、3)において、餌が入っている餌箱から最も遠い位置に長く滞在することがわかった。この結果は、Pigmonが優位個体に対して、誤情報を提示していた可能性を示している。

以上の結果から、同種他個体と一つの餌をめぐる競争する場合、劣位個体は優位個体に対して、「逆開け」や、餌の入っていない餌箱の前で長く滞在するなどの誤情報の提示、情報の差し止めと見られる行動をとることが示された。しかしながら、劣位個体が、このような「欺き」行動を行った試行の方が、行わなかった試行よりも有意に高い割合で餌を獲得できたわけではなかった。つまり、「欺き」行動をとっても、常にそれによって得をしたわけではなかった。

「Thetaは「逆開け」をしても、すぐに逆の餌箱を開けるのではなく、優位個体が空の餌箱をまさぐる様子をじっと見ている試行もあった。よって、これらの行動が、意図的に他個体を「欺く」ためのものであったかは明確ではない。

他個体を「欺く」ことは、利益を得ることもできるが、同時に損失も被ることもある。本実験で被験体となった個体は、通常同じケージ内で飼育されている個体であった。個体間の順位関係を明確にするためにも、同集団内から被験体を選ぶ必要はあったが、実験開始後、ケージ内でケンカやトラブルが頻繁に観察されるようになった。実験を終えて、集団ケージに戻ると、劣位個体が優位個体に追いかけられるといった場面も頻繁に観察され、個体間関係が悪化した。同じ集団ケージ内のメンバーと競合する場面設定が、個体間関係に影響を

及ぼし、その影響が実験下での劣位個体の行動に、何らかの制約を与えた可能性も考えられる。もし、同じ集団メンバーを競合相手として実験に参加させるなら、実験場面を設定する上で、「欺き」によって生じる損失を上回るような利益を獲得できるような場面設定にする必要があったのかもしれない。

フサオマキザルにおける本実験の結果からは、「欺き」行動ととれる行動は自発的に生起するが、それが意図的に行われたものかどうかを区別することは困難であった。

二・二 「協力」行動の実験的研究

「欺き」行動と同様に、他者の内的状態を理解し、他者との相互作用を必要とする社会的場面として「協力」場面が挙げられる。Chalmeau and Gallo (1996) は、チンパンジーを被験体とし、二個体が同時にハンドルを引くことによって、餌を得ることがができる装置を用い、「協力」行動が生起するかを調べた。

まず、チンパンジーは個別に、二つのハンドルを同時に引くことによって餌を得ることを訓練された。その後、2個体を同時に実験室に呼び入れ、二つのハンドル間の距離を徐々に広げていった。その結果、二個体はそれぞれのハンドルを同時に引いて、餌を得ることを成功させた。しかしながら、詳細に分析すると、二個体がともにコミュニケーションをとりあって、このような「協力」行動が成立していたのではなく、一方の個体が、もう一方の個体の行動に、自分の行動を同期させていたことがわかった。また、平田らは、同時にひもを引くことによって餌を得る装置を用いて同様の研究を行った(平田、二〇〇三)。最初のうち、2個体はタイミングを合わせることができず、餌を得ることができなかったが、徐々に、一方の個体が相手個体の行動に合わせて、自分の行動を調節することができるようになり、最終的に「協力」行動課題に成功することができることが示された。つまり、同時に作業することが必要とされる場面において、チンパンジーは他者の存在を認識し、他者とタイミングを合わせて行動をとることがわかった。

二・二・一 フサオマキザルにおける「協力」行動の実験的研究

Chalmeau, Visalberghi and Gallo (1997) は、上巻の Chalmeau and Gallo (1996) とほぼ同様の装置を用い、二個体のフサオマキザルが同時にレバーを引くことによって、餌を得ることができるとかを調べた。この実験では、一個体中七個体が、「協力」行動課題に成功することができたが、一方のハンドルの前やその近くにパートナーがいる場合でも、いない場合でも、被験体は同じ頻度でハンドルを引くことがわかった。この実験で使用された装置は、二つのレバーが同時に引かれると、二つのレバーの中央に餌が落ちてくる仕組みだったため、被験体にとって、装置の仕組みと他個体との関係を理解することが困難であったと考えられた。そこで、それぞれのレバーの下に餌受けを置き、同時にレバーが引かれた時にのみ、それぞれの餌箱に餌が落ちてくるように装置を改良し、再度実験を行った (Visalberghi, Quarantotti, & Tranchida, 2000)。その結果、八個体すべてが二つのレバーを同時に引くことによって餌を得ることに成功した。だが、被験体は、ここでもパートナーの滞在位置に関係なく、レバーを引いていたことがわかった。以上の結果より、Visalberghi, et al. (2000) は、フサオマキザルは「協力」行動課題に成功することはできるが、パートナーの役割を理解してはいるわけではないと結論づけた。

一方、Mendes and De Waal (2000) は、異なる装置を用い、フサオマキザルがパートナーの役割を理解できることを示した。この装置は、ケージから離れたところに台があり、台の上には二つの餌箱がある。台からは二本のポールがケージの前に伸びており、被験体は、パートナーとタイミングを合わせてそれぞれのポールを手前に引くことによって、台を引き寄せ、餌を取ることができた。この装置は、Chalmeau et al. (1997) や、Visalberghi et al. (2000) で使用された装置よりも、自分の行動とパートナーの行動の結果を理解しやすい仕組みになっていたと言えるだろう。実験の結果、五ペアのフサオマキザルは、同時にポールを引くことに成功した。さらに、この実験では、パートナーの「協力」が必要な場面には、「協力」が必要でない場面よりも、パートナーを見る回数が増え、ポールを引く確率は、パー

トナーがいない場合よりも、いる場合の方が統計的に有意に増加した。被験体にとって、より自然な状況を実験状況として導入したことにより、容易にパートナーの存在と役割を理解することができたのかもしれない。これらの結果より、Mendes and De Waal (2000) は、フサオマキザルは、パートナーの役割を理解して「協力」することができる結論づけた。

以上の研究で設定された「協力」場面では、パートナーの存在を認知し、パートナーと自分の行動を同期させることが必要であった。ヒトの「協力」行動を考える際、このように、パートナーとタイミングを合わせて同じ動作をする必要があるとされる場面（「同時協力場面 (simultaneous cooperative situation)」）と、「分業」をすることによって、パートナーと同一の目標を達成する「非同時協力場面 (non-simultaneous cooperative situation)」が挙げられる。「非同時協力場面」では、「同時協力場面」と同様にパートナーの存在を認識し、パートナーとコミュニケーションをとることと、自分とパートナーとの役割交代が可能であることが必要だと定義されている (Chalmeau et al., 1997)。Hattori, Kuroshima and Fujita (2004) は、「非同時協力場面」を設定し、フサオマキザルが自発的に「分業」を行うことができるのか（実験1）、パートナーの「協力」が必要な場合と、必要でない場合では、パートナーに対する働きかけが異なるのか（実験2）、即時的な利益はなくとも、将来の利益を見越してパートナーに「協力」する相互的利他行動がみられるか（実験3）の三点について、全ての条件でペアの役割を交代して実験を行った。

予備訓練として、被験体は個別に装置を操作し、餌をとることを訓練された（図4）。ボックスは、二つの透明サル用実験ボックスを連結したもので、予備訓練時には、連結部のしきりがされてないため、被験体は左右のボックス間を自由に移動できた。まず被験体は、向かって左側のボックスに行き、タブを引き抜く。次に、右側のボックスに移動し、積み木をスライドさせ、積み木の下に置かれた一個目の餌をとる。最後にもう一度、左側のボックスに移動し、積み木がスライドしたことによって押し出された2個目の餌を取ることを訓練された。タブが積み木のスライドを防止する仕

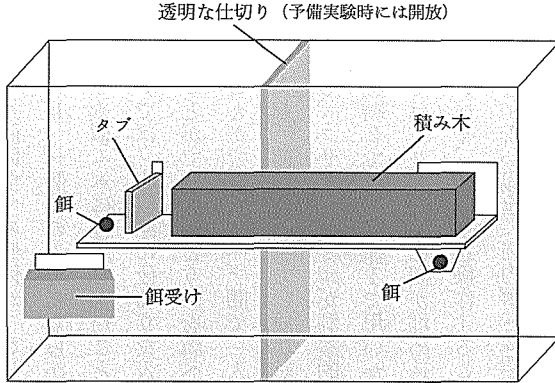


図4 フサオマキザルにおける「協力」行動実験の装置1(協力的解決装置)

(2つのサル用ボックスを連結させ、正面に「協力」行動実験装置を取り付けた。向かって左側のボックスには、タブの操作口が、右側のボックスには、積み木の操作口がある。タブと積み木はレールの上に置かれ、タブの左側と積み木の下には、餌が置かれている。タブ側のボックスに入った被験体が、タブを引き抜き、スライド側のボックスに入った被験体が、積み木をスライドすることによって、積み木の先端がタブ側の餌を押し出す。一連の操作により、タブ側の個体は押し出された餌を、積み木側の個体は積み木の下にある餌を得ることができる。予備実験では、連結部のしきりを解放し、1個体のみでボックス間を移動し一連の操作を完了することにより、2つの餌を得ることを訓練させた)

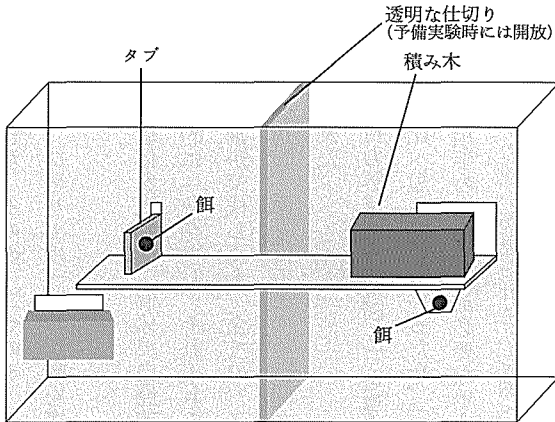


図5 フサオマキザルにおける「協力」行動実験の装置2(自力解決装置)

(2つのサル用ボックスを連結させ、正面に「自力」解決装置を取り付けた。基本的には図5で示した「協力的解決装置」と類似だが、タブ側の餌は、タブに直接取り付けられているため、タブを引き抜くだけで餌を取ることができる。また、「協力的解決装置」と比べ、積み木の長さが短くなっているため、タブを引き抜かなくとも積み木をスライドして、下の餌を取ることができる。つまり、「自力解決装置」では、一連の操作(タブを引き抜く、積み木をスライドさせる)を完了しなくとも、それぞれ1つの操作によって、1つの餌を取ることができる。予備実験では、連結部のしきりを解放し、1個体のみで2つの餌を取らることを訓練させた)

組みになっているため、最初にタブを引き抜かなければ、積み木をスライドさせることはできない。また、積み木をスライドすることにより、二個目の餌が押し出される仕組みになっているため、積み木をスライドさせなければ、積み木の下にある一個目の餌も、タブの左側にある二個目の餌も取ることはできない。このような装置を使用し、訓練を行った結果、六個体全ての個体が、これらの一連の行動を学習することができた。その後、二つのボックスの連結部に仕切りを挿入し、一個体のみでどちらか一方のボックスにいる場合、つまり、ひとりでは一連の行動を完了できない場合には、タブや積み木には触れないことを確認した後、テストを行った。

テストでは、連結部に仕切りを入れてボックスの左右に一個体ずつ被験体を入れ、二個体で自発的に「分業」して餌を取ることができるとかを調べた。その結果、三ペアともに、自発的に「分業」し、それぞれのボックスにある餌を取ることはできた。ペア間で、入るボックスを替えることにより、役割が交代しても、全てのペアで「分業」は行われた。また、初回の「協力」成功試行以降、ほぼ全ての試行で課題に成功し、餌を得るまでの時間が急激に短くなったことから、フサオマキザルが洞察的に協力課題を解決したことが示唆された。

次の実験2では、実験1で用いた装置（協力解決装置）と、新規に「自力解決装置」（図5）を導入した。「自力解決装置」では、タブの中に餌が埋め込まれ、積み木は「協力解決装置」と比べ短くなっているため、「協力」しなくとも、自分でタブや、積み木を操作することによって餌を取ることができた。相手の「協力」が必要な場合（協力解決装置）と、必要でない場合（自力解決装置）では、ペア間の働きかけになんらかの違いが見られるかを調べた。

実験1の予備訓練と同様、まず、2つのサル用ボックスの連結部を開放し、被験体を個別にボックス中に入れ、「自力解決装置」が設置された時には、被験体は各ボックスを移動して二つの餌を順に取ることを、「自力解決装置」が設置された時には、タブと積み木をそれぞれ操作して、二つの餌を取ることを確認した。その後テストとして、2つのボックスの連結部を仕切り、左右のボックスに1個体ずつ被験体を入れ、「協力解決装置」と「自力解決装置」を設置し、

行動の違いをビデオ分析した。分析の結果、積み木側のボックスに入った個体がパートナーを注視する時間は、「協力解決場面」の方が「自力解決場面」よりも有意に長くなることがわかった。積み木側の個体は、タブ側の個体の役割を理解し、タブ側の個体の行動に合わせて自分の行動を調節することができたことがわかった。一方、タブ側に入った個体の注視時間には、場面による有意な差はみられなかった。注視時間の差が、積み木側の個体にしか見られなかったことは、「協力解決場面」において、タブ側の個体には、積み木側の個体を注視する必要がなかったからだと考えることができる。実際、「協力解決場面」では、タブ側の個体がタブを引き抜くとすぐに、積み木側の個体が積み木をスライドさせ、両者が餌を得ることに成功していた。そのため、タブ側の個体が、積み木側の個体を注視するための時間自体もほとんどなかった。本実験では、ある特定の個体がどちらかの役割を担っていたのではなく、役割の交代が行われていたことから、ある特定の個体が、パートナーの行動に合わせて、自分の行動を調節していたのではなく、全ての個体が担う役割に応じて、パートナーの行動に合わせて、自分の行動を調節できることがわかった。

では、積み木側の個体は、タブ側の個体の役割をどのように認識していたのだろうか。「同時協力場面」を扱った一連の先行研究では、一方の個体がパートナーの行動に合わせて、自分の行動を調節することが、パートナーの役割を理解できることであると解釈している。しかしながら、この指標だけでは、パートナーの役割をどのように理解しているかを知ることではできない。パートナーを、道具や装置の一部のように利用しているのか、あるいは、「協力」して共通の目標を達成する相手として認識しているのだろうか。これらを区別するためには、状況によって異なる「要求行動」が示される必要があると考える。本実験で分析した「注視」が、パートナーに対する「要求行動」であったか、あるいは単純にタイミングを計るための観察行動であったかを分離することは、極めて困難である。また、本実験では、発声やジェスチャーを使って、ペア間で意思伝達を行っていることを示唆する結果を得ることはできなかった。今後、相手の状況や、「協力」課題の種類に応じて、異なる要求行動を必要とする実験状況を設定し、パートナーの役割をどのよう

に認識しているかを詳しく調べていく必要があると考える。

最後に、実験3では、相互的利他行動に関する実験を行った。餌を得るためには、パートナーの「協力」が必要だが、当該の試行で餌を得ることができるのは、一個体のみであった。このような状況においても、フサオマキザルは、「協力」行動を維持しつづけるのだろうか。装置は、実験1と同一だが、餌は、積み木の下にしか置かれていない。つまり、「協力」場面において、タブ側の個体がタブを引き抜いても、餌を得られるのは積み木側の個体のみであった。テストは一試行ごとに役割を交代して行った。その結果、全てのペアで協力行動は維持され、たとえ当該の試行でタブ側の個体は餌を得ることができなくとも、タブを引き抜く行動が維持されることが示された。

以上の結果より、フサオマキザルは自発的に「分業」し、パートナーの行動を観察し、自分の行動を調節して、協力課題に成功することができることが示された。さらに、たとえ当該の試行で自身に対する利益がなくなるとも「協力」行動を維持したことから、相互的利他行動をとる可能性が示された。しかしながら、今回みられた相互的利他行動が、将来の自身の利益を予測した上での行為であったかどうかはいまのところ不明である。また、パートナーの役割をどのように認識しているかについては不明である。これらの点については、今後さらに研究が必要である。

二・三 「欺き」「協力」行動研究のまとめ

「欺き」実験の結果から、フサオマキザルは、誤情報を与えたり、情報差し止めをするなどして、優位個体を「欺く」ことが示唆された。また、パートナーと自発的に「協力」して餌を得ることや、パートナーの役割を理解して、自分の行動を調節することができること、さらには、互恵的利他行動をとることも示唆された。しかしながら、今回得られた結果は、意図的な「欺き」行動や、「協力」行動の可能性を、明確に支持するものではなかった。このような曖昧な結果になった要因として、実験状況の複雑さが考えられる。他個体を「欺いたり」、「協力」するためには、他個体の

知識や技術を認識したり、後に生じる利益と損失などを認識し、行動する必要がある。つまり、「欺き」や「協力」行動が必要となる場面は、単に他者の内的状態を認識するだけでなく、それ以上の複雑な要因が混在した状況になりうる。では、フサオマキザルは、他者の何を手がかりに、どのような内的状態を認知し、「欺き」や「協力」といった社会的場面でそれらの能力を發揮しうるのだろうか。これらの問いに答えるためには、被験体が他者の内的状態を理解するために必要となる能力を個別に検討し、被験体が他者の内的状態を理解するために利用できる情報を明確にする必要がある。以下では、他者を意図的に「欺い」たり「協力」するために重要だと考えられる「他者の意図を理解する能力」に焦点をあて実験を行った。具体的には、(1)他者の知識を認知する能力、(2)社会的文脈における因果関係を理解する能力、(3)他者の動作を解釈する能力、の三つをあげて検討した。

三 他者の意図を認識するための基本的能力の検討

三・一 他者の知識を利用する能力

他者の意図を理解するためには、他者が何を知っており、何を知らないかなど、他者が持つ知識を認識することが必要である。他者の持つ知識を理解する能力の基礎には、「何かを見た他者は、見た何かについての知識をもっている」という、基本的な因果関係の理解がある。先行研究より、見ることと知ることの因果的な関係の理解は、四歳以上のヒト幼児や、類人猿には可能だが、サルにはできないと結論づけられてきた。そこで、われわれは、チンパンジー、アカゲザル (Povinelli et al., 1990, 1991) で行われた研究と類似の手続きを用い、フサオマキザルに見ることと知ることの因果関係が認識できるかを調べた (Kuroshima, Fujita, Fuyuki, & Masuda, 2002, Kuroshima, Fujita, Adachi, Iwata, & Fuyuki, 2003)。

フサオマキザル四個体は、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「知らない」訓練者を弁別することを訓練された。まず、実験者が不透明スクリーンの背後で、被験体に見えないように、三つの餌カップのうちどれか一つに餌を隠した。実験者がスクリーンを取り、立ち去った後、「知っている」訓練者が登場し、餌カップの手前をゆっくりと浮かし、顔を近づけて、カップの中を一つずつ覗いた。続いて「知らない」訓練者が登場し、「知っている」訓練者と同時に餌カップを指で触れて指示した。この時、「知っている」訓練者は、常に餌の入っている餌カップを、「知らない」訓練者はランダムに、餌カップを指示した。被験体が「知っている」訓練者の指示している餌カップを選んだ場合、「知っている」訓練者はカップの中の餌を手渡した。また、「知らない」訓練者が指示した餌カップや、誰も指示していない餌カップを被験体を選んだ場合は、「知らない」訓練者が餌カップの中身を見せ、空だということを示した。訓練の初期段階では、ある特定の訓練者の指示にのみ従う傾向や、特定の位置にある餌カップを選択する傾向がみられたが、それぞれの訓練者の役割を試行ごとに変え、正解するまで同じ試行を続けることによって、全ての個体が「知っている」訓練者の指示した餌カップを選択することを学習できた。しかしながら、以上の手続きでは、「知っている」訓練者のみが餌カップを覗くことにより、結果的に「知っている」訓練者のみが餌カップに「触れる」ことや、常に「知っている」訓練者の方が先に登場することが、二種類の訓練者を弁別するための手がかりになっている可能性がある。そこで、「知らない」訓練者も、全ての餌カップの上を順に触れるようにし、二種類の訓練者の登場順序も試行ごとにランダムにすることによって、訓練を続けた。その結果、全ての被験体は、「知っている」訓練者の指示に従い、餌の入っている餌カップを選択することを学習できた (Kuroshima, Fujita, Fuyuki, & Masuda, 2002)。

では、何を手がかりに、被験体は「知っている」訓練者と「知らない」訓練者を弁別しているのだろうか。訓練で使った特定の餌カップに対する、特定の「覗く」行動を弁別手がかりとした可能性もある。そこで、五種類の色も形も異なる餌カップを用い、訓練と確認テストを行った。その結果、四個体中二個体が餌カップの種類を多様化させても、

正しく「知っている」訓練者の指示に従うことを学習できた。次に、最も成績のよかった一個体を対象に、(1)ふたを開けて覗く、(2)引き出しを引き出して覗く、(3)手を使わずに覗き込むなど、「覗く」行動を多様化させたテストを行った。その結果、どの新奇な動作に対しても、この個体は、正しく「知っている」訓練者の指示に従うことができた (Kuroshima, Fujita, Adachi, Iwata, & Fuyuki, 2003)。

ここまでの手続きにおいて、「知らない」訓練者の動作は、常に餌カップの上を触る、あるいは取っ手に触れるだけの訓練者を弁別する際の手がかりになっている可能性がある。そこで、「知らない」訓練者の行動を、(1)引き出しを開けるが、開いてない引き出しを覗きこむ、(2)筒に対して、一歩下がったところでお辞儀をする、というように、「知っている」訓練者と行動の量は同じだが、対象を覗く、という行動の因果性を変えてテストを行った。その結果、この個体は、正しく「知っている」訓練者の指示に従うことができた (Kuroshima, Fujita, Adachi, Iwata, & Fuyuki, 2003)。

以上の結果より、少なくとも一個体のフサオマキザルは、訓練者の特定動作の有無や行動の大きさといった、単純な行動の違いではなく、訓練者の持つ知識の違いをもとに、二種類の訓練者を弁別していた可能性が示された。すなわち、このフサオマキザルは、「見るごと」により「知ること」になるといふ因果関係を認識できることが示唆された。この結果は、フサオマキザルが他者の意図を理解するための基本的能力のひとつを持っていることを示すものである。

三・二 他者の次の行動を予測する能力

社会的な種において、他者の次の行動を予測することは必要不可欠な能力であると考えられる。他者が次に何をしようとしているのか、何をしたいと思っているのかを予測できなければ、敵対者から身を守ることができないし、「欺く」こともできないだろう。では、何を手がかりとして、他者の次の行動を予測することができるのだろうか。

手がかりの一つとして、他者の視線を挙げるができる。ヒトは、他者が何を見ているか、どこを見ているかを認識することによって、他者が何を考え、次に何をするつもりなのかを推測することができる (Baldwin, 1991, 1995; Butterworth, 1991; Tomasello, 1995)。Baron-Cohen, Campbell, Karmiloff-Smith, Grant, and Walker (1993) は、三歳児が、他者の視線方向を手がかりに、他者が何を欲しがっているのか、次にどこに働きかけようとしているのかを予測することができることを示した。また、Phillips, Wellman and Spelke (2002) は、一二ヶ月児や一四ヶ月児が、視線方向を手がかりに他者の次の行動を予測することができることを示した。

ヒト以外の霊長類でも、他者の視線を手がかりにして次の行動を予測することは可能なのだろうか。Santos and Hauser (1999) は、新世界ザルに属するワタボウシタマリン (*Saguinus oedipus*) を被験体とし、他者の視線方向を手がかりに他者の次の行動を予測することができるかを調べた。その結果、ワタボウシタマリンは、ヒト訓練者の視線だけを手がかりにすることはできないが、視線と頭の方向を手がかりにして、ヒト訓練者が次に何をしようとしているかを予測できることを示した。では、同じく新世界ザルに属するフサオマキザルは、他者の視線方向を手がかりに次の行動を予測することができるのだろうか。われわれは、Santos and Hauser (1999) とほぼ同様の手続きを用い、実験を行った (Anderson, Kuroshima, Kuwahata, & Fujita, 2004)。

実験には、期待違反手続き (Expectancy violation procedure) を用いた。期待違反手続きとは、主として言語獲得前の乳児を対象にしたテストで用いられる手法であり、最近、ヒト幼児以外の霊長類にも使用されている。まず、被験児 (体) は、複数の馴化場面を提示される。それに続いて二つのテスト場面を提示される。二つのテスト場面のうち、一つは「expected event」(期待事象) であり、馴化試行と因果的には同じ事象が提示される。もう一つのテスト場面は、「unexpected event」(期待違反事象) であり、心理学的、あるいは物理学的な法則からは予測できない事象である。もし、被験児 (体) が、この逸脱を検出することができるなら、期待事象よりも期待違反事象での注視時間が長くなる。

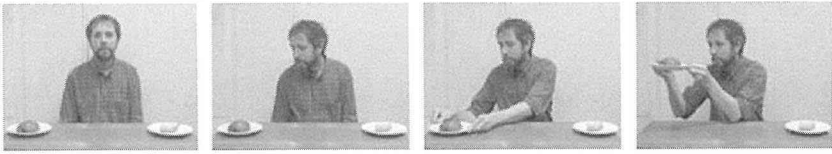
と予測される (Baillargeon, 1994; Spelke, 1994)。

実験は、被験体とヒト演技者との対面場面で行われた。被験体とヒト演技者の間にはテーブルがあり、テーブルの上には約三〇センチ間隔をあけて、左右にバナナとりんごが置かれた。試行は、被験体の前に置かれた不透明のスクリーンが取り払われる時点を開始とした。ヒト演技者は、不透明スクリーンが取り払われるとすぐに、被験体の名前を呼ぶなどして、被験体の注意を引いた。被験体の注意がヒト訓練者に向けられるとすぐに、ヒト演技者は、テーブルの上のバナナ(あるいは、りんご)に視線と頭の方を向け、約二秒間それを見つめた。その後、見つめた物体(バナナか、りんご)を両手で取り、自身の目線あたりまで持ち上げ、その場でとどめた。約一〇秒後、不透明スクリーンが被験体の前に置かれ、馴化試行一試行を終了とした。このような馴化試行を、約二〇秒の試行間隔をはさみながら、四試行繰り返し返した(図6(a))。被験体ごとに、ヒト演技者が視線を向ける物体は、変えられた。

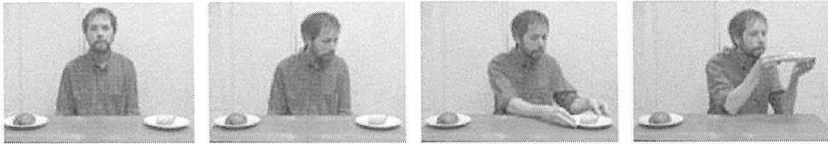
次に、二つのテスト試行(期待テスト試行、期待違反テスト試行)を一試行ずつ、個体ごとに順序を変えて導入した。期待テスト試行では、ヒト演技者は、馴化試行で見つめた物体とは逆側の物体に視線と頭の方を向け(約二秒間)、その物体を両手で持ちあげた(一〇秒間)(図6(b))。この試行において、視線を向けた側の物体を取り上げるという因果関係は、馴化試行と同じである。一方、期待違反テスト試行では、ヒト演技者は、馴化試行と同じ側の物体に視線と頭の方を向けるが(二秒間)、逆側の物体を持ち上げた(二〇秒間)(図6(c))。視線を向けた物体とは、異なる物体を手に取りするという行動は、興味の突然の変化を暗示するものであり、心理的因果関係に反した動作であると位置づけられる。

ヒト演技者が物体を持ち上げている約一〇秒間において、被験体が、ヒト演技者を注視していた時間を分析した結果、馴化試行の一試行目に比べ、四試行目では有意に減少していた。これは、被験体が当該の場面に馴化したことを示している。しかしながら、二つのテスト試行間での平均注視時間には、統計的に有意な差は見られなかった。つまり、「フ

(a) Habituation trial



(b) Expected test trial



(c) Unexpected test trial

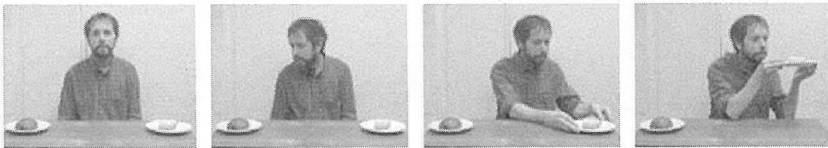
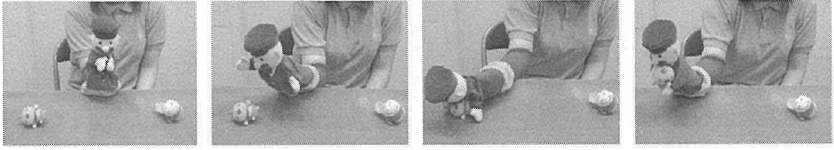


図6 各試行におけるヒト演技者の一連の動作

(a)馴化試行：ヒト演技者は、左右どちらかの物体に視線と頭を向け、約2秒注視したあと、その物体を約10秒間持ち上げた。(b)期待テスト試行：ヒト訓練者は、馴化試行で持ち上げた物体とは逆の物体を約2秒間注視した後、その物体を約10秒間持ち上げた。(c)期待違反テスト試行：ヒト訓練者は、馴化試行で持ち上げた物体を約2秒間注視した後、逆側の物体を10秒間持ち上げた)

サオマキザルは、他者の視線と頭の方向を手がかりにして、他者の次の行動を予測している」と、という結果を得ることはできなかった。フサオマキザルが他者の次の行動を予測するためには、他者の視線と頭の方向だけではなく、体の向きを含めたより大きい情報が必要なのかもしれない。そこで、体長約三〇センチのハンドパペットを用い、ハンドパペットが、視線、頭、体に向けた側の物体を手にとる場合と、逆側の物体を手取る場合では、被験体の注視時間に差が見られるのかを調べた。彼らの体サイズに近いハンドパペットを使用することにより、彼らの興味を引くことができ、かつ、視線や頭の方向だけでなく、体全体の向きを見せることができると考えられる(図7)。ヒト演技者の代わりに、ハンドパペットが演技を見せたこと以外は、先の実験と全く同じ手続きで行った。

(a) Expected test trial



(b) Unexpected test trial



図7 各試行におけるハンドバペットの一連の動作
(a)期待テスト試行, (b)期待違反テスト試行)

結果、ハンドバペットが物体を持ち上げている場面（二〇秒間）における、被験体の注視時間を分析したところ、馴化試行の一試行目と比べて四試行目では、有意に平均注視時間が減少した。また、二つのテスト試行間では、期待違反テスト試行における平均注視時間の方が、期待テスト試行よりも有意に長くなった。この結果は、ハンドバペットを演技者として使用し、視線と頭の方に加えて体の向きを手がかりに加えることで、フサオマキザルも他者の次の行動を予測することができることを示唆している。

以上の結果から、フサオマキザルは、ヒト訓練者の視線と頭の方を手がかりにして、次の行動を予測することはできないかもしれないが、自身と体サイズの似た演技者（ハンドバペット）の身体全体の向きを手がかりにすることによって、それができると示された。ただし、フサオマキザルが、ハンドバペットを、何らかの意図を持つ存在として認識していたかは不明である。今後、同種他個体との社会的な場面において、視線や頭、身体の向きなどが、次の行動の予測にどのように役立つのかを調べる必要があるであろう。

三・三 社会的場面において文脈を理解する能力

ヒト以外の霊長類は、社会的文脈を理解し、それに従った行動をとる

ことができるのだろうか。また、他者の次の行動を予測するために、社会的文脈の違いを考慮することができるのだろうか。Povinelli, Perilloux, Reaux, and Bierschwale (1998) は、結果的には同じ事態をもたらす行為が、意図的な行為であるか、偶然、あるいは不注意の行為であるかを、チンパンジーが弁別できるか調べた。三人の訓練者のうち一人は、チンパンジーが欲しがった餌を意図的に手渡すことをためらったり、食べてしまう演技をした。もう一人は、チンパンジーが欲しがった餌を手渡そうとするが、別の演技者によってそれを奪われてしまう演技を行った。最後の一人は、常にチンパンジーが欲しがった餌を手渡した。その結果、チンパンジーの三人の訓練者に対する選好に有意な差がみられなかったことから、チンパンジーが他者の行為の意図性と偶然性あるいは、不注意な行為の弁別ができる、という結論を得ることはできなかった。

一方、Call and Tomasello (1998) は、ヒトの二歳児と三歳児、チンパンジー、オランウータン (*Pongo pygmaeus*) の三種を対象に、他者の行為が意図的か、偶然的かを弁別できるかどうか調べた。その結果、三種の被験体(児)は、いずれも、訓練者の意図性に関して、何らかの理解をしていることが示唆された。しかしながら、この実験手続きでは、意図性の違いが行動の違いに如実に表れていた。そのため、被験児(体)は単純にその行動を弁別したに過ぎない可能性もある。以上のように、ヒト以外の霊長類が、他者の行為の意図性を正しく理解できるという積極的な証拠はない。そこで、期待違反手続きを用い、ヒト訓練者とフサオマキザルが対面する場面において、そこで生じる社会的文脈を手がかりに、被験体が他者の意図している行為を予測することができるかどうかを調べた。

実験は、サル用実験ケージ三つに個別に被験体を入れ、それらを3つ並べ、三個体のサルとヒト訓練者一名が対面する形で行った(図8)。両端の二つのケージには、一つの側面にスリット(二三×三センチ)があり、中央ケージには隣り合う二つの側面にスリットがある。三試行の馴化試行では、両端の二つのケージのスリットは開けられているが、中央ケージのスリットは閉められていた。つまり、左右のケージに入った個体は、スリットから手を伸ばして、ヒト訓練

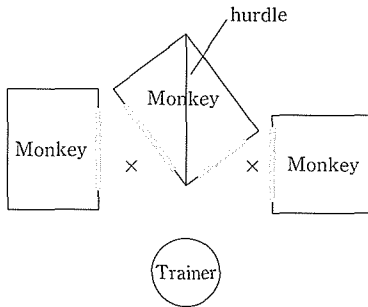


図8 3つのテストケージの配置とヒト訓練者の位置（上から見た図）
 （ヒト訓練者の前にサル用テストケージを並列に3つ並べた。太線はそれぞれのケージにあるスリット（3×24 cm）を示す。馴化試行では、左右のケージのスリットのみを開放し、2つのテスト試行では、全てのケージのスリットを開放した。×印は、ヒト訓練者が餌をのせた手を差し出す位置を示す）

者が差し出した餌を取ることができず、中央のケージに入った個体は、餌を取ることができなかった。

馴化試行の初め、ヒト訓練者は、左右のどちらかのケージに身体と頭を向け、個体の名前を呼び、注意を引いた。その後、呼びかけた被験体とアイコンタクトがとれるとすぐに、その個体と中央ケージの間に餌をのせた手を差し出した。手を差し出した位置は、中央ケージのスリットが開いていれば、中央個体も手を伸ばし、餌を取るのに十分な距離であった（図8×印の箇所）。この一連の馴化試行を三試行繰り返した後、ヒト訓練者は中央ケージの二つのスリットを開いた。これにより、続く二つのテスト試行では、中央個体もスリットから手を伸ばし、餌を取ることができた。

期待テスト試行では、ヒト訓練者が、馴化試行で呼びかけた個体とは、逆の個体に身体を向け、呼びかけを行った。そして、アイコンタクトをとった後、その個体と中央個体との間に餌を差し出した。この場面は、呼びかける個体が変わっただけで、ヒト訓練者に名前を呼びかけられ、注意を向けられた個体が餌を与えられる、という社会的文脈には違反しない場面であった。一方、期待違反テスト試行では、ヒト訓練者は、馴化試行と同じ個体を呼びかけ、アイコンタクトをとった。しかしアイコンタクトが取れるとすぐに、ヒト

訓練者は身体の向きを変え、逆側の個体と中央個体の間に餌を差し出した。この場面は、ヒト訓練者と呼びかけられた個体との間に生じる社会的文脈に反する場面であると言える。もし、中央個体が、ヒト訓練者は、名前を呼んでアイコンタクトをとった個体側に餌を渡す、という社会的文脈に馴化していたならば、テスト試行において、ヒト訓練者が餌を渡そうとしている個体、つまり名前を呼ばれている個体の近くで滞在し、餌を奪おうとすることが予想される。また、名前を呼びかけられた個

体は、ヒト訓練者に名前を呼ばれることによって、餌を与えられるという社会的文脈を理解していれば、名前を呼ばれなくて、餌も与えられない試行（期待試行）と、名前を呼ばれながら、餌が与えられない試行（期待違反試行）との間では、なんらかの行動に違いがみられると予想される。

実験の結果、どちらのテスト試行においても、中央個体は餌を奪い取ることができなかった。しかしながら、ヒト訓練者が一方の個体に呼びかけている間、中央個体がどちら側の個体の近くで滞在していたかをビデオ分析した結果、中央個体は、ヒト訓練者が呼びかけている個体の近くで長く滞在していたことがわかった。つまり、ヒト訓練者が、左右どちらの個体に餌を与えようとしているのかを、ヒト訓練者の呼びかけ行動をもとに、予測していることが示唆された。次に、餌を与えられた個体が、餌を食べている約10秒間について、中央個体が「食べている個体」、「反対側の個体」、「ヒト訓練者」を注視していた時間を分析した。その結果、期待試行と期待違反試行における、三者に対する中央個体の注視時間の割合には、有意な差が見られた。「食べている個体」に対する注視時間の割合は、期待試行の方が期待違反試行よりも多くなるのに対し、「反対側の個体」や「ヒト訓練者」に対する注視時間の割合は、期待違反試行の方が多くなることがわかった。二つのテスト試行において、餌を食べていたのは常に同じ個体である。異なるのは、その個体が事前にヒト訓練者に名前を呼ばれていたか、いなかったかである。中央個体は、自分の予測外の結果となった期待違反試行において、餌を与えられるはずだった「反対側の個体」と、予測外の行動をとった「ヒト訓練者」に対して視線を配ることにより、今起こっている状況の確認をおこなっていたのかもしれない。

また、二つのテスト試行において、馴化試行で名前を呼ばれていた個体の注視時間の割合を分析した。分析の結果、期待違反試行での「ヒト訓練者」に対する注視時間の割合は、期待試行におけるそれよりも、有意に多いことがわかった。つまり、自分が名前を呼ばれていたにも関わらず、餌が対面個体にわたった場面では、ヒト訓練者に対する注視時間の割合が多くなった。

以上の結果から、フサオマキザルには、自分と他者との社会的文脈だけでなく、他個体間に起こる社会的文脈も考慮に入れた、他者の行動の予測が可能であることが示唆された。

三・四 意図を認識するための基本的能力についてのまとめ

他者の意図を認識するための基本的能力として、(1) 他者の知識を認識する能力、(2) 他者の次の行動を予測する能力、(3) 社会的場面において文脈を理解する能力の三つについて、個別に検討した。その結果、フサオマキザルは、見るこ
とによって「知っている」訓練者と、見ないために「知らない」訓練者の弁別を、学習することができることが明らかとなった。また、少なくとも1個体のフサオマキザルは、餌カップや訓練者の行動を多様化させても、「知っている」訓練者と、「知らない訓練者」の弁別を維持できたことから、見ることに知ることの因果関係が理解できることが示唆された。他者の視線方向を手がかりにした次の行動の予測では、フサオマキザルは、ヒト演技者の視線と頭の方向を手がかりにして、次の行動を予測することはできなかったが、彼らの体サイズに近いハンドパペットを演技者にした場合は、ハンドパペットの身体全体の向きを手がかりに、次の行動の予測をすることができるといふ結果を得た。また、社会的文脈の理解に関しては、自身と他個体との相互交渉だけでなく、他者間の相互交渉も理解して、他者の行動の予測ができる可能性が示された。これらの研究の結果から、フサオマキザルは意図的な「欺き」や、「協力」を行うために、他者の意図を理解するための基本的な能力を有していると考えることができるといえる。

しかしながら、彼らが実際にそれらの能力を利用して、意図的な「欺き」や、「協力」を行ったという明白な結果を得るには至っていない。意図的な「欺き」や「協力」の生起には、このような基本的な能力だけでなく、「欺こう」とする他者や、一緒に「協力」しようとする他者が、どのような性質を持った者であるかを認識する必要があるのではないだろうか。

四 社会的場面における他個体の認識

他者を「欺いて」利益を得るためには、「この他者は、このような場面ではこのように行動するに違いない」、あるいは「この他者は、このような場面では、自分がこのようにふるまえば、このように思うに違いない」というように、相手と状況に応じて、その相手の内的状態を認識し、対応を変える必要がある。また、他者と「協力」して利益を得るためには、その他者が、自分の「協力」に対してどの程度の報酬を与えてくれるのか、あるいは、即時的な利益につながらなくとも、いつか必ず利益につながることを予測できる相手かを認識し、それに応じた対応をとる必要がある。すなわち、意図的な「欺き」や、「協力」により、利益を得るためには、相対する他者が、それぞれ異なるパーソナリティーを持ち、同じ状況下においても異なる内的状態をもつことや、同じ行動でも、その解釈が異なることを認識していなければならぬ。

現在までの研究において、ヒト以外の動物が、順位関係とは別に、パーソナリティーとして他個体の性質を認識し、その性質に応じて他者の行為を解釈しているかを調べた研究は行われていない。しかしながらわれわれは、他個体が誰であるかによって、他者の行為の解釈が異なることを暗示するような資料を「他者の失敗行動から、成功行動を学習する」ことができるかどうかを調べた研究から得た。以下で、その概略を紹介する。

四・一 他者の失敗行動から学習することができるのか

黒島、葉畑、藤田(二〇〇四)は、フサオマキザル三個体を被験体とし、フサオマキザルが他者の失敗行動を観察することに、成功行動を導くことができるかどうかを調べた。

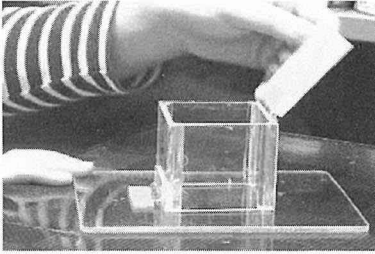
テーブルをはさんでヒト訓練者とサルが対面して座った。テーブルの中央には、餌の入った餌箱がある。餌箱には、

見た目は同じだが開け方の異なる二種類（フタ開、ソコ開）を使用した（図9）。

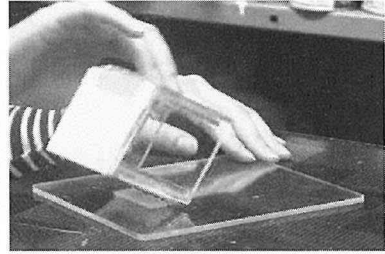
ヒト訓練者は一つ目の餌箱を開閉する場面を被験体に見せ、餌箱を閉めた状態で被験体に渡した。被験体は、ヒト訓練者と同じ開け方で餌箱を開け、中の餌を得ることを訓練された。続いて二つ目の餌箱を導入し、同様の手続きで訓練を行った。そして、一セッション（二〇試行）中に、試行ごとにランダムにどちらの餌箱が提示されても、ヒト訓練者と同じ開け方をすれば、餌箱を開けることができることを確認した。その後、テストとして、見た目は同じだがどちらの方法でもあけることができる第三の餌箱を使用し、ヒト訓練者が餌箱を開けるのに失敗して開けられない場面を見せ、そのまま餌箱を被験体に渡した。被験体は、見た目は同じでも、餌箱の開け方には二つの方法があることを知っている。もし、他者の失敗行動から成功行動を導くことができるなら、ヒト訓練者が一方の方法で失敗したことを観察した場合、ヒト訓練者とは逆の方法で餌箱を開けようとするだろう。

実験の結果、ヒト訓練者が一方の方法で餌箱を開けるのに失敗しても、逆の方法で有意に開けるといふ結果を得ることはできなかった。他者の失敗行動から成功行動を導くには、自らの失敗行動から成功行動を導くという経験が必要であったためかもしれない。そこで、実験2では、被験体にヒト訓練者のモデルなしに餌箱を渡し、一方の方法で失敗した場合には、逆の方法をとることで餌箱を開けることができることを経験させた。

実験2では、全ての個体が、一度失敗したらすぐに逆の方法をとることができることを確認した後、テストを行った。その結果、実験1の結果と比較すると、ヒト訓練者の失敗行動を観察することによって、成功行動を導く回数は、若干増加した。しかしながら、行動を詳しく分析すると、他者の失敗行動を観察した際に、逆の方法を有意に多くとるのではなく、ヒト訓練者のモデルなしに餌箱だけを渡された場合に、まず自分で開けようとした方法と、同じ方法をとることがわかった。つまり、ヒト訓練者の成功行動には従うが、失敗行動は無視して、ヒト訓練者のモデルがないときと同じ行動を取ることが示めされた。フサオマキザルにとつては、ヒト訓練者の行動よりも、同種他個体の行動を手がかり



(a)



(b)

図9 実験で用いた餌箱

((a)フタ型：フタが開くが、底は開かない。(b)底型：底が開くが、フタは開かない)



図10 対面場面での実験の様子(実験3)

(2つのケージの間にテーブルを挟み、2個体の被験体を対面させた。ヒト訓練者が2つのケージの間に立ち、一方の個体に餌箱を渡す。その個体が最初に開けようとした方法で餌箱を開けることができれば、試行は終了する。最初の個体が最初の方法で餌箱を開けるのに失敗すると、ヒト訓練者は餌箱を逆側の個体の方へ近づけた。このとき、もし逆側の個体が他者の失敗行動から成功行動を学習することができるなら、最初の個体が失敗した方法とは逆の方法をとるだろう)

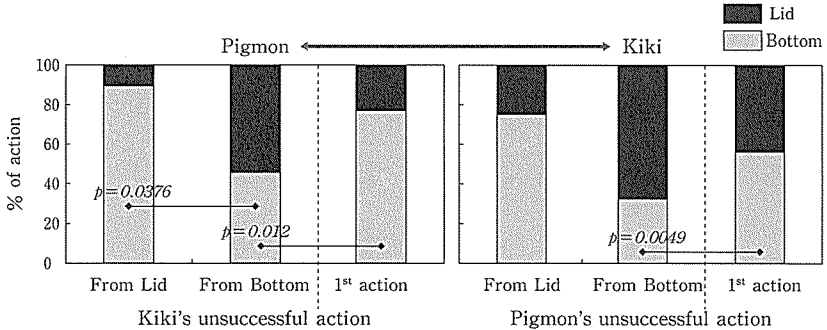


図 11 対面する個体が失敗した試行において、各個体が最初に餌箱を開けようとした方向の割合と、モデルなしで各個体が餌箱を開けた方向の割合

(横軸は、左から順に、相手個体がフタ側から開けようとして失敗した場合、相手個体が底側からあけようとして失敗した場合、自分に最初に餌箱が渡された場合を示す。縦軸は、それぞれの場合において、餌箱を渡された個体が餌箱を開けた方向の割合を示す。Pignon は、Kiki の失敗行動を利用して餌箱を開けることに成功した)

にする方が容易かもしれないと考え、実験3では、二個体のサルを対面させて実験を行った。

実験3の結果、ある被験体 (Pignon) は、ある若齢個体 (Zinnia) の失敗行動を見た後では、最初に自分に餌箱が渡されたときと同じ方法で餌箱を開けようとするのに対し、別の個体 (Kiki) の失敗行動を見た後では、有意に逆の方法をとって餌箱を開けることができることがわかった (図11)。

これらの実験の結果より、少なくとも一個体のフサオマキザルは、他者の失敗行動から有意に成功行動を導き出すことができることがわかった。また、この成功個体 (Pignon) の行動を詳しく調べたところ、相対する個体の違いによって行動を変えていたことが分かった。

この結果は、他者の行動の意図を理解する能力は持ちつつも、相手個体との関係によって、実際にどのような対応を取るかが変わっていることを示している。ヒトの社会で見られる約束や契約といった高度な社会的活動を行うためには、他者に対する「信頼」、「不信」に応じて自らの行動を変える必要がある。この実験で見られたように、行動の意図を理解しつつも、他者に応じて自らの行動を変えするという結果は、そのような高度な社会的認識の萌芽を示しているのかもしれない。

五 まとめと展望

本研究では、新世界ザルに属するフサオマキザルが、どのような社会的知性をもっているのかを実験的に調べてきた。まず、意図的な「欺き」と「協力」行動がフサオマキザルにおいて生起するかを調べ、自発的に他者を「欺く」ことや他者と「協力」する能力が、彼等にもあることが示唆された。しかしながら、それらの行動は、明白に意図的な「欺き」行動を示唆するものや、今のところ、他個体とともに「協力」するパートナーとして認識した上での「協力」行動であることを示すものではなかった。そこで、社会的知性の中でも、他者の意図を理解する能力に焦点を絞り、三つの実験を行った。その結果、フサオマキザルには、他者の知識を認識する能力、他者の身体全体の向きから次の行動を予測する能力、自身と他者との社会的文脈、他個体同士の社会的文脈を手がかりに、他者の次の行動を予測する能力があることがわかった。従来の研究より、フサオマキザルは物理的知性において高い能力を持つことが知られているが、社会的知性の側面においても、その基本的な能力を有していることが今回の研究により示された。これは、物理的知性の根源もまた社会的知性の進化にあると考える「社会的知性仮説」を支持するものといえる。またヒトがもつ卓越した社会的知性の起源が、ヒトから系統発生的に遠縁の種である新世界ザルにおいても見られたことは、ヒトのもつ社会的知性が、進化の過程でヒトや類人猿に特有の新たな能力として発生したものではなく、基本となる能力からの発展として進化してきた可能性を示すものである。

基本的な能力を有しながら、意図的な「欺き」や「協力」行動の生起が明白ではなかった原因として、本論文では、そのような行動の生起には、他者がどのような性質をもった個体であるかを認識することが必要であることを提案した。他者を意図的に「欺い」たり、他者と「協力」したりすることによって利益を得るためには、相手個体のもつ行動様式を考慮した上で、自分の行動を選択する必要がある。ヒトは特定の状況での他者の行為を観察することにより、

相手の行動様式をパーソナリティーやキャラクターとして認識することができる。これにより新規場面での他者の行動をより高い精度で予測することが可能となり、「欺き」や「協力」場面においても、有利に事を運ぶことができる。つまりヒトは、この能力の進化により、意図的な「欺き」や、互恵的利他行動を発達させてきたのかもしれない。対面する個体に応じて自らの行動を変えることは、われわれが行ったフサオマキザルの実験においても示された。また、Stammbach (1988) は、カニクイザル (*Macaca fascicularis*) の集団を被験体とし、劣位個体に餌をとるための特別な技能を習得させる実験を行った。その結果、他個体からのグルーミングの増加、他個体との近接度などにより、その劣位個体の集団内での社会的関係が有意に変化することが示された。このことは、他者のもつ能力や技能に関する知識を持つことを示唆している。他者のもつ能力や技能によって他者に対する対応を変えることは、他者の行動様式を概念的に認識し、「信頼」や「不信」といった高度な社会的関係を構築するための能力の萌芽になりうるのかもしれない。今後、社会的知性の進化を調べていく上で、個々の個体が持つ社会的認識の能力だけでなく、他者の持つ能力や行動様式の理解が、個体間の社会的関係にどのように影響し、社会的交渉場面に関係しているのかを調べていく必要があるのではないだろうか。

引用文献

- Anderson, J. R. (1990). Use of objects as hammers to open nuts by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Folia Primatologica*, 54, 138-45.
- Anderson J. R., Kuroshima H., Kuwahata H., & Fujita K. (2004). Do squirrel monkeys (*Sciuri sciurus*) and capuchin monkeys (*Cebus apella*) predict that looking leads to touching? *Animal Cognition*, 7, in press.
- Baillargeon, R. (1994). A model of physical reasoning in infancy. In C. Rovee-Collier & L. Lipsitt (Eds.), *Advances in infancy research* (Vol. 9, pp. 114-136). New Jersey: Ablex.

- Baldwin, D. A. (1991). Infants' contribution to the achievement of joint reference. *Child Development*, 63, 875-890.
- Baldwin, D. A. (1995). Understanding the link between joint attention and language. In C. Moore & P. J. Dunham (Eds.), *Joint attention: its origins and development* (pp.131- 158). New York: Erlbaum.
- Baron-Cohen, S., Campbell, S., Kamiloff-Smith, A., Grant, J., & Walker, J. (1993). Are children with autism blind to the mental significance of the eyes?, *British Journal of Developmental Psychology*, 13, 379-398.
- Butterworth, G. (1991). The ontogeny and phylogeny of joint visual attention. In A. Whiten (Ed.), *Natural theories of mind: evolution, development, and simulation of everyday mind reading* (pp. 223-232). Oxford: Blackwell.
- Byrne, R. W., & Whiten, A. (1988). Machiavellian intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes, and humans. New York: Oxford University Press.
- Byrne, R. W. (1995). The Thinking ape: evolutionary origins of intelligence. Oxford university press, Oxford.
- Call, J., & Tomasello, M. (1998). Distinguishing intentional from accidental actions in orangutans (*Pongo pygmaeus*), chimpanzees (*Pan troglodytes*), and human children (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology*, 112, 192-206.
- Chalmers, R. & Gallo, A. (1996). Cooperation in primates: Critical analysis of behavioral criteria. *Behavioral Processes*, 35, 101-111.
- Chalmers, R., Visalberghi, E., & Gallo, A. (1997). Capuchin monkeys (*Cebus apella*) fail to understand a cooperative task. *Animal Behavior*, 54, 1215-1225.
- Coussi-Korbel, S. (1994). Learning to outwit a competitor in mangabeys (*Cercocebus torquatus torquatus*). *Journal of Comparative Psychology*, 108, 164-171.
- Fedigan, L. M. (1990). Vertebrate predation in Cebus capuchins: meat eating in neotropical monkey. *Folia Primatologica*, 54, 196-205.
- Fujita K., Kuroshima H., & Asai S. (2003). How do tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) understand causality involved in tool use?, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 29, 233-242.
- Fujita K., Kuroshima H., & Masuda T. (2002). Do tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) spontaneously deceive opponents?

- A preliminary analysis of an experimental food-competition contest between monkeys. *Animal Cognition*, 5, 19-25.
- Hattori Y., Kuroshima H., & Fujita K. (2004). Spontaneous cooperative problem solving by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, submitted.
- 平田 幹 (二〇〇三) 「チンパンジーの「器用」」『雑学』九月号、一〇三—一一頁。
- Kuroshima H., Fujita K., Fuyuki A., & Masuda T. (2002). Understanding of the relationship between seeing and knowing by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Animal Cognition*, 5, 41-48.
- Kuroshima H., Fujita K., Adachi I., Iwata K., & Fuyuki A. (2003). Capuchin monkey (*Cebus apella*) recognizes when people do and do not know the location of food. *Animal Cognition*, 283-291.
- 黒島妃香、柴畑裕子、藤田和生 (二〇〇三) 「人の振り見て我が振り直す：フサオマキザルは他者の失敗から学習することか?」『なか』日本動物心理学会第六三回大会。
- 松沢哲哉 (一九九一) 『チンパンジー・ヤンキー』一六〇—一七九頁、東京：岩波書店。
- Mendes, K. A., & Waal, F. B. de. (2000). Capuchins do cooperate: the advantage of an intuitive task. *Animal Behavior*, 60, 523-529.
- Menzel, E. W. (1974). A group of young chimpanzees in a one-acre field: Leadership and communication. In A. M. Schrier & F. Stollnitz (Eds.), *Behavior of nonhuman primates* (Vol. 5, pp. 83-153). New York: Academic Press.
- Perry, S. & Rose, L. (1994). Begging and transfer of coati meat by white-faced capuchin monkeys, *Cebus capucinus*. *Primates*, 35, 409-415.
- Phillips, A. T., Welman, H. M., & Spelke, E. S. (2000). Infants' ability to connect gaze and emotional expression to intentional action. *Cognition*, 85, 53-78.
- Povinelli, D. J., Nelson, K. E., & Boysen, S. T. (1990). Inferences about guessing and knowing by chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 104, 203-210.
- Povinelli, D. J., Parks, K. A., & Novak, M. A. (1991). Do rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) attribute knowledge and ignorance to others? *Journal of Comparative Psychology*, 105, 318-325.

- Povinelli, D. J., Perilloux, H. K., Reaux, J. E., & Bierschwald, D. T. (1998). Young and juvenile chimpanzees' (*pan troglodytes*) reactions to intentional versus accidental and inadvertent actions. *Behavioral Processes*, 42, 205-218.
- Santos, L. R., & Hauser, M. D. (1999). How monkeys see the eyes: cotton-top tamarins' reaction to changes in visual attention and action. *Animal Cognition*, 2, 131-139.
- Speike, E. S. (1994). Initial knowledge: six suggestions. *Cognition*, 50, 431-445.
- 杉山幸丸 (一九九六) 『サルの百科』 九一—九三' 一〇〇—一〇二頁 東京: データハウス。
- Stammbach, E. (1998). An experimental study of social knowledge: Adaptation to the special manipulative skills of single individuals in a "Macaque fascicularis" group. In Byrne, R. & Whiten, A. (Eds.). *Machiavellian intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes, and humans*. Oxford: Clarendon Press. pp. 309-326.
- Tomassello, M. (1995). Joint attention as social cognition. In C. Moore & P. J. Dunham (Eds.), *Joint attention: its origins and development* (pp. 103-130). New York: Erlbaum.
- Visalberghi, E. (1990). Tool use in cebus. *Folia Primatologica*, 54, 146-154.
- Visalberghi, E., Fragaszy, D. M., & Savage-Rumbaugh, S. (1995). Performance in a toolusing task by common chimpanzees (*pan troglodytes*), bonobos (*pan paniscus*), an orangutan (*pongo pygmaeus*), and capuchin monkeys (*cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 109, 52-60.
- Visalberghi, E., Quarantotti, B. P., & Tranchida, F. (2000). Solving a cooperation task without taking into account the partner's behavior: The case of capuchin monkeys (*cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 114, 297-301.
- Whiten, A., & Byrne, R. W. (1988). Tactical deception in primates. *Behavioral and Brain Sciences*, 11, 233-273.

(筆者) くろしほ・ひか 京都大学大学院文学研究科 Ph. D. 日本学術振興会特別研究員〈心理学〉

(筆者) はっとり・ゆうじ 京都大学大学院文学研究科修士課程二年〈心理学〉

(筆者) ふじた・かずお 京都大学大学院文学研究科教授〈心理学〉

Understanding of other's mind in New World monkeys

by

Hika KUROSHIMA,

Ph. D. of Psychology, Graduate School of Letters, Kyoto University
Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

Yuko HATTORI,

Graduate student of Psychology
Graduate School of Letters, Kyoto University

and Kazuo FUJITA

Professor of Psychology
Graduate School of Letters, Kyoto University

In this article, we discuss the evolution of human intelligence from a standpoint of comparative cognitive science. The “social intelligence hypothesis”, proposed by Byrne and Whiten (1988), suggests that the outstanding intelligence of humans has evolved as an adaptation to complex social environment with social tactics such as alliance, deception and cooperation. According to this hypothesis, the extraordinarily well-developed physical intelligence of humans that permits counting, mathematics, categorization, tool use, etc. has its roots in social intelligence. Here we investigated social intelligence of a New World monkey species, tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). This species is known to show excellent physical intelligence in tool use and as aides for quadriplegic people. Thus the “social intelligence hypothesis” predicts that they should also show good social intelligence.

First, we examined whether they could spontaneously deceive other individuals. Pairs of capuchin monkeys, one dominant and the other subordinate, faced each other in a food-competition situation. Two out of four subordinate individuals started to “deceive” the dominant monkey by providing false information about the location of food or by simply withholding the information. However, the results were not clear enough to indicate whether the “deceptive” behavior was intentional. The next experiment investigated whether they could spontaneously cooperate with other individuals. Monkeys were first trained to perform the necessary sequence of actions to obtain rewards by themselves. Then, the monkeys were tested in pairs. We asked whether they could spontaneously divide the action

sequence between the two in a cooperation task where they could never obtain rewards without the partner's help. All pairs spontaneously solved this task. This cooperative behavior was maintained even if only one of the pair was rewarded at a time, alternating across trials.

We next investigated some fundamental abilities needed to understand others' intentions. In these experiments, we showed that capuchin monkeys could learn to recognize others' knowledge states, expect others' next action by observing body orientation, and recognize a social context in which a particular behavior of the experimenter predicted her next behavior. These results suggest that capuchin monkeys have at least several fundamental elements of social intelligence. The results of these studies are consistent with the "social intelligence hypothesis"; capuchin monkeys have well-developed social intelligence as well as physical intelligence.

Our results showed that at least one species of New World monkeys shares common fundamental social abilities with humans. This evidence suggests that the origin of human social abilities could date back to the common ancestor of humans and New World monkeys.

In perspective for the future, we reason that intentionally performing deceptive or cooperative acts may require recognition of the other's disposition or personality, along with the social context. In order to obtain benefits from deceptive or cooperative behavior, the agents must take the other's behavioral patterns into account. Humans often infer others' personalities, characters or dispositions by observing their behaviors. This ability enables us to predict others' behavior accurately in novel situations. Thus, the evolution of this ability may have contributed to the development of intentional deception and altruistic cooperative behavior. Our preliminary data shows that a capuchin monkey changed his strategy according to the identity of the partner in a social learning situation. This might lead to a rudimentary form of elaborate social tactics such as "trust" or "distrust".
