

遊び行動と認知機能の関係性についての比較認知科学的・比較認知発達科学的研究

—Relationship between play and cognitive function - from a viewpoint of comparative cognitive science and comparative cognitive developmental science—

中村 哲之・瀧本 彩加・別役 透・渡辺 創太
森本 陽・溝川 藍・高岡 祥子・鹿子木 康弘

1. 目的

遊び行動を分析することは、当該の種・個体がもつ認知機能や知性を探るのに役立つ。そのため、主に発達の分野において多くの研究者による分類がなされ、遊びと認知機能・発達段階との関連が議論されてきた。それに比べ、ヒト以外の動物（以下、単に動物）における遊び行動については明らかになっていない点が多い。本プロジェクトでは、動物で見られる遊び行動を調査し、また、ヒト乳幼児の発達過程に関する知見とも比較することで、遊びと認知機能の関連を系統発生と発達の両面から分析した。それにより、遊び自体の進化的起源を探るだけでなく、当該種の有する知性を物理的・社会的両側面にまたがって記述することを目指した。

2. 研究経過

（１）前期に実施した研究とその経過

前期（水曜第3時限目・文学部第9講義室で実施）は、遊び行動を進化的及び発達の視点から記述した文献から、先行研究を追うことで、遊び研究に関してメンバー間の共有理解を構築した。比較認知科学を専門とするメンバーは、動物の遊び研究を紹介した本（Burghardt, 2005）の紹介、乳幼児の認知発達を専門とするメンバーは、ヒトにおける遊びや関連行動に関する研究紹介を行った。最後に、得られた知見を基にして、各自が後期に実施する遊び行動に関する研究計画を発表した。

（２）後期に実施した研究とその経過

後期（集中・文学部第5講義室で実施）は、研究発表会の実施、レポート作成、研究

の取りまとめを行った。各種・個体で観察された遊び行動に関し、認知能力や知性との関係や進化的・発達的变化を検討した。授業登録者は2名であった。文学部・文学研究科の受講生に対しては、心理学演習・通年4単位として開講した。なお、本研究メンバーの一人であった蓬莱佑香は、1年間を通じて休学していたため、研究に参加することができなかった。

(3) その他

前期の講義で取り扱った本の著者である Burghardt 先生のセミナーが、以下の日時・場所で開催されたため、研究メンバーおよび受講生も参加した。

日時 : 2008/07/14 16:00～

場所 : 理学研究科 2 号館 315 号室

タイトル : The origins and evolution of play in animals

3. 研究内容 1 : 文献調査

前期に実施した研究内容について、発表タイトルを以下に記す(括弧内は発表担当者)。

- ・ 遊び及びその定義について (Burghardt, 2005, 第 1、3、4 章) の文献紹介 (瀧本)
- ・ 遊びに関する諸理論 (Burghardt, 2005, 第 2 章) の文献紹介 (別役)
- ・ 有胎盤類の哺乳類における遊び (Burghardt, 2005, 第 8 章) の文献紹介 (森本)
- ・ 有袋類における遊び (Burghardt, 2005, 第 9 章) の文献紹介 (高岡)
- ・ 鳥類における遊び (Burghardt, 2005, 第 11 章) の文献紹介 (渡辺・中村)
- ・ 乳幼児期の遊びの発達、ふり遊びと認知発達のレビュー (溝川)
- ・ トリの歌とヒトの言語発達の比較に関する論文 (Goldstein *et al.*, 2003) 紹介 (鹿子木)

4. 研究内容 2 : ハトにおける物体遊びの研究 (渡辺・中村・瀧本)

(1) 目的と概要

近年、動物、特に霊長類と鳥類の遊び行動が多く報告されている (Burghardt, 2005, p243-276)。そのなかでも、我々にとって身近な種の一つであるハトは、知覚研究などではヒトと大きな相違点を示すなど (e.g., Fujita *et al.*, in press; Nakamura *et al.*, 2008)、興味深い研究対象として、これまでに多くの行動研究が行われてきた一方で、驚くべきことに、この種の遊び行動は現在まで報告されていなかった。ところが、そのような“遊ばない”はずの鳥、ハトが遊んでいる、少なくとも、遊んでいるように見える行動を我々は発見した。飼育ケージ内で、給水栓やケージをしきりにつついているのである。これまでの遊び研究は、単なる逸話的報告も多かったが、本研究では、観察し

た行動指標を統計的に分析することにより、この行動が遊びか否かを検討した。もしこれらの行動が遊びであるなら、より低ストレス下かつ十分なエネルギーがある食餌後に高頻度で観察されるはずである。すなわち、食餌前よりも食事後で、当該の行動がより長い時間観察されれば、それが遊びである可能性が高いといえる。

(2) 観察実験 1：ハトにおけるつつき行動の時間的分析 1 —食餌前後の比較—

方法 協力個体 デンショバト(*Columba livia*) 1 個体 (Clara、♂11 歳)

行動観察期間 8/6-8/16 のうち 6 日間。

観察時間帯 給餌直後は喉が渴いているらしく、水飲行動が多く見られたため、遊び観察には不適な時間帯と判断し、45 分程度空けた。本研究中に別の行動実験(10:30-12:00、以下、単に実験)にも参加しており、実験中に与えられる強化子(ハト用混合飼料)がほぼ一日分の食事であった。不足分は実験直後に飼育ケージ内で与えた。

給餌前… 実験開始の 60～10 分ほど前のうちの 15 分間

給餌後… 実験終了、Extra Food 給餌後の 40～80 分後のうちの 15 分間

ビデオ撮影・分析行動 脚立は、協力個体の飼育ケージの前部に 24 時間設置した。ビデオは、撮影開始 5 分以上前から、撮影時と同じ状態(レンズ剥き出し、液晶ディスプレイ部を開く)で設置した。計測は秒単位で行なった。観察中に主に見られた 4 つの行動(羽根の手入れ(Grooming)、給水栓つつき(PeckWatertap)、ケージつつき(PeckCage)、眠りかけ(Sleepy))について、各行動が観察された時間を集計した。ある 1 つの行動が終了してから、別の行動を挟むことなく 10 秒以内に同じ行動が繰り返された場合、連続して行動していたものとして、1 回の行動としてカウントした。羽根の手入れには、爪で身体を搔くような行動も含めた。給水栓つつきには、水飲み行動は含めなかった。眠りかけ行動では、まばたきが明らかに目視できる遅さで行われるようになってから、半目、目閉じ状態の時間を計測した。

結果と考察(図 1 左) 仮説通り、つつき行動が給餌前より給餌後により多く見られた。この結果は当該行動が遊びである可能性を示唆するものである。

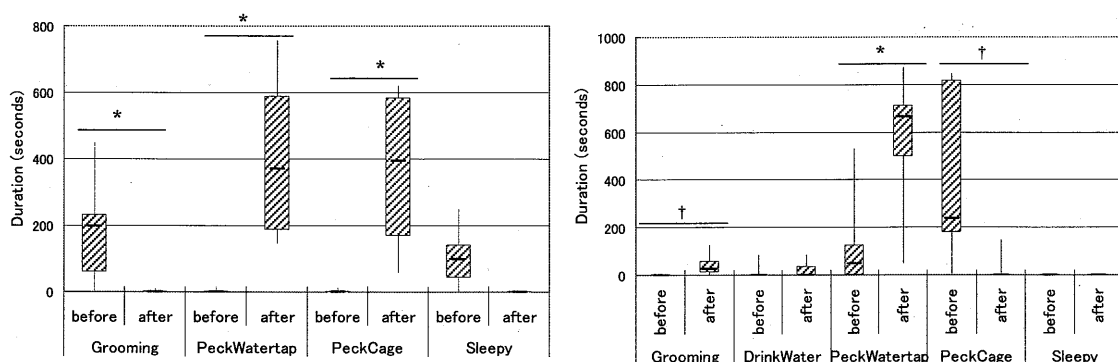


図 1 実験 1 (左) と実験 2 (右) の結果。食餌前後の各行動の平均生起時間。

* $p < .05$, † $p < .1$. (Wilcoxon の符号付順位検定)

（３）観察実験２：ハトにおけるつつき行動の時間的分析２ —時間帯か食餌か—

目的 観察実験１は、一日のうちの行動レパトリーの違いを反映しているだけである可能性を排除するため、給餌（実験）時間帯をずらした上での行動の違いを分析した。

方法 以下の点を除いて、基本的に観察実験２と同じであった。

行動観察期間 8/25-8/30 の６日間。8/25 は実験者の問題により、きちんとデータを取得することができなかったため、分析対象は8/26以降の５日間分とした。

観察時間帯 給餌（実験）時間帯を、7:30-9:00 に変更した上で、研究１と同じ時間帯（9:45 辺りの 15 分間と 12:45 辺りの 15 分間）にビデオ撮影を行なった。

分析行動 計観察実験１の４つ行動に、水飲行動（DrinkWater）を加えた。

結果と考察（図 1 右） 給水栓つつき（PeckWatertap）は、観察実験１同様、給餌前よりも給餌後で長時間見られた。このことから、当該の行動が遊び行動である可能性が高いこと、時間帯によって変動する行動ではないことを示唆する。

（４）総合考察 —ハトにおける物体遊び—

本研究では、ハトにおいて自発的に見られるつつき行動が、遊びであるかどうかを調べた。一連の観察研究より、当該の行動が遊びである可能性が高いことが示唆された。今回の研究では、ほぼ毎日行われる別の行動実験中および実験直後に得られる餌をもって食餌と定義したが、給餌は常に行動実験に伴って行われたため、それが本研究結果に何らかの影響を与えた可能性が考えられなくもない。実験が休みの日の遊び行動を観察するのが必要かもしれない。なお、この遊び行動は、来日されていた Burghardt 先生にも見ていただき、実験にのせるための、さまざまな貴重なアドバイスをいただきました。この場を借りて、深く御礼申し上げます。

5. 研究内容３：フサオマキザルの物体遊びにおける社会的学習・社会的参照の効果についての検討（瀧本・溝川）

（１）目的と概要

新世界ザルの一種であるフサオマキザル（*Cebus apella*）は、飼育下でも野生・準野生状態でも、多様で巧妙な道具使用をすることが知られている。そうした行動は、操作するための能力や外界の事物への興味、環境を探索しようとする傾向によって支えられている（Visalberghi, 1990）。こうした傾向は、遊びの動機づけになると思われる。また、この種は他者から社会的に学習することが知られている（e.g., Frigaszy & Visalberghi, 2004）。それにも関わらず、遊びにおける社会的学習〔未経験の個体が当該行動を示した他個体との社会的な相互作用の結果、当該行動を獲得すること（Galef 1988）〕や社会的参照〔その場の状況を他者がどう解釈するかを観察し、そこで見たものを利用して状況を理解すること（Feinman, 1982）〕の効果に着目した研究はこれまで

行われていない。本研究では、飼育下のフサオマキザルの子供が、新奇の「遊び場」で、単なる探索行動ではなく、物体遊びを行うのか、また、子供個体が、オトナ個体の遊び行動を観察することにより、社会的学習や社会的参照が見られるかを検討した。なお、社会的参照が向けられるのは重要で親しい他者にのみであることから、本研究では、普段から子供個体 Zen と最もよく遊んでおり、「遊び場」において最も多くの物体操作のレパトリーを示したオトナ個体 Pigmon の行動を、Zen に観察させることにした。

(2) 実験

方法

協力個体 フサオマキザルの子供 1 個体 Zen(♂, 5 歳), オトナ 1 個体 Pigmon(♂, 11 歳)

装置 アクリル製の実験ボックス(W46cm×D46cm×H52cm)の下に、遊び場ボックス(W50cm×D50cm×H20cm)を設置した(図 2)。遊び場には、敷材(木製チップ)を敷き詰め(深さ 8cm)、その上に、操作対象となる物体を 5 種類(①木製の三角錐のブロック, ②PVC リング, ③キーホルダー, ④木製の棒, ⑤プラスチック製のバネ; 図 3)と、餌(ピーナッツ 1 つを 1/2 にしたもの)を 8 個、ランダムな位置に配置した。

コーディング方法 1 interval(=10 秒)ごとに、生じた物体操作と食餌をすべて、リアルタイムで観察し、記録した。物体操作について、<何(①木製の三角錐のブロック, ②PVC リング, ③キーホルダー, ④木製の棒, ⑤プラスチック製のバネ)を、(何[敷材、実験ボックスの側面(壁)、砂場ボックスの底面、5 つの物体のうちのいずれか]の上で、何に対して)、どうした(触る、においを嗅ぐ、押しつける、噛む、伸ばす、投げる、叩く、転がす、掴む)か>を、行動指標として記録した。

実験デザイン 1 日 1 セッション(=10 分間=60 intervals)を 7 日間実施。オトナ個体の行動観察前(1, 2 セッション目)、観察中(3, 4 セッション目)、観察後(5~7 セッション目)に分けた。

分析 各セッションにおいて、Zen が物体操作を行ったインターバルの数と、行動レパトリー数、滞在位置(装置の上・中・下、どの部分にいたか)を測定した。

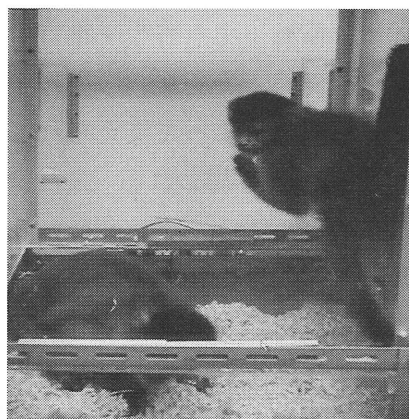


図 2 実験の様子

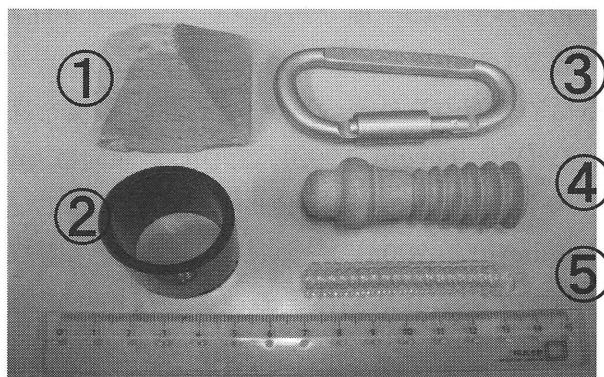


図 3 5 種類の物体

仮説 1) 当該の行動が遊びであれば、セッションを経ても、当該の行動生起インターバル数は維持されるか、むしろ増加するだろう。また、行動のレパトリーが単調減少することはないだろう。逆に、当該の行動が遊びでなく探索行動であれば、セッション経過に伴い、その行動生起インターバル数は減少するだろう。

2) 社会的学習の効果があれば、オトナ個体の行動を観察した後に、それまで子供個体に見られていなかった新たな物体操作が多く見られるようになるだろう。

3) 社会的参照の効果があれば、子供個体 Zen は、信頼できるオトナ個体 Pigmon が安心して敷材の上を歩き回ったり、座ったりしているのを観察して、観察前よりも観察後に、敷材を怖がらず、より敷材の表面に近い位置(装置の下、低い部分)に滞在する時間が増加するだろう。(ただし、慣れの可能性は否定できない)

結果と考察

図 4 は、Zen の物体操作時間と物体操作のレパトリー数を示している。物体操作時間はセッション経過に伴い、やや増加傾向にあった。物体操作のレパトリーも Pigmon の行動観察後にいったん増加した。このことから、本研究で観察された行動は、単なる探索行動ではなく、「遊び」の要素を含んでいた可能性が高いといえる。最後のセッションで物体操作のレパトリーが減少したが、これは、Zen 自身の選好が形成され、限定された行動を多く行うようになったことが原因と考えられる。

表 1 は、観察後における Zen の物体操作の頻度の増減を示している。Pigmon の行動観察後、彼が示した行動レパトリー 21 種類中、16 種類で生起回数が増加した。その 16 種類のうち 10 種類は、観察前には見られず、観察後に初めて生じたものであった。一方、Zen のみが示した行動レパトリーが、全セッションを通じて 17 種類あり、うち 8 種類が観察後に初めて見られた。残りの 9 種類のうち、観察後に増加した行動が 5 種類(うち 4 種類は Pigmon の行動を観察している間のみ生じた)、減少した行動が 4 種

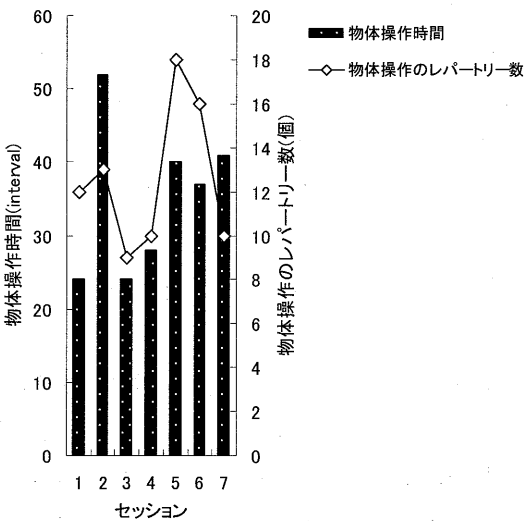


図 4 Zen の物体操作時間とレパトリー数

表 1 Pigmon の行動を観察した後の Zen の物体操作種類の推移

	増加	減少	新規
Pigmonが示した物体操作	6	5	10
Pigmonが示さなかった物体操作	5	8	4

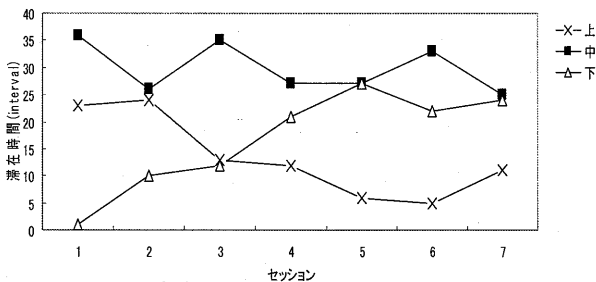


図 5 Zen の滞在位置

類であった。以上の結果は、フサオマキザルの子供個体が他者の遊びを観察し、社会的学習をすることで、新たな遊びのレパトリーを獲得し、加えて、自発的に物体操作のレパトリーを増加させたことを示唆する。

図5は、Zenの滞在位置を示している。Pigmonの行動を観察した3, 4セッション目を境に、装置下方(敷材の表面に近い位置)に滞在する時間が増加し、装置上方に滞在する時間が減少した。このことから、Zenは、オトナ個体の行動を観察することにより、敷材への恐怖が減少し、安心して敷材の上にある食べ物や物体に接触できるようになったことが分かる。この結果は、フサオマキザルが、新奇の遊び場面において、大胆な行動をとるための土台として、信頼関係のある他者(日常的に遊んでいる他者)の反応を参照していることを示唆する。

ヒトの先行研究でも、こうした事例は知られている。Feiring *et al.*(1984)は、15ヶ月児のヒト乳児が、自分の知らない大人に対し、母親が積極的に関わり合いをもつ様子を見た後は、母親が無視した場合に比べ、その相手に対し、より積極的に応答することを示している。また、信頼できる他者だけでなく、有能な他者も、子どもの遊びに大きな影響を与えると思われる。一般に、年長児は年少児の心の理解の発達を促すと考えられており(Jenkins & Astington, 1996)、年上のきょうだいは、年下のきょうだいを、ごっこ遊びへの早期参加に導くことが知られている(Dunn, 1988)。遊びの社会的発達においても、「他者」の遊びのスキルが関わっているかもしれない。例えば、物体を使って遊ばない段階(何もしない行動)から、「他者」の物体操作の観察(傍観)を経て、遊べるようになる、といった事例が挙げられる。つまり、自分と同じ発達段階にある他者の遊びを観察するよりも、自分よりも高いスキルを持った他者の遊びを観察した場合の方が、子どもは早期に新しい遊びを獲得できる可能性がある。

霊長類がモノについて学習する場合、それが発見であることは稀であり、多くの場合には社会的な模倣であると言われている。したがって、生後8週齢以降に物体遊びをするフサオマキザルの子供が、新奇の「遊び場」においても物体遊びを行い、そうした状況で社会的学習や社会的参照を示したことは、彼らには、非常に幼い頃から、社会的学習や社会的参照を行うのに必要な認知能力を発達させる環境要因が存在することを示唆すると思われる。本研究の結果は、フサオマキザルも、ヒトの子どもと同様、他者との相互作用の中で、様々な思考プロセスや行動パターンを獲得していくことを示唆する。

6. その他の研究内容(紙面の都合上、以下の研究については概要のみを記載)

(1) フサオマキザルの乳児における物体操作遊びに関する研究(中村・渡辺・別役)

フサオマキザル乳児の発達過程において、どのような物体遊びが見られるかについて、縦断的研究を実施した。フサオマキザルの乳幼児(infant)の遊びに関する先行研究では、生後1歳の個体が用いられていた(Paukner & Suomi, 2008)が、本研究では、そ

れよりもずっと若齢の、生後1週～4ヶ月齢の発達段階を分析した。

視線追従を利用した物体の永続性の萌芽に関する研究では、協力個体(Kai)の眼前に、割箸の先に取り付けた33mm四方の格子模様図形を2つ並列提示し、それぞれを左もしくは右方向にゆっくりと離していった。生後1ヶ月くらいまでは、どちらか一方のみへの追視であったが、次第に対追視が生じるようになった。このことは、どちらか一方の図形が視界から消えても、その存在が認識できていることを示している、つまり、物体の永続性の萌芽が見られたことを意味する。物体の永続性は、物体遊びはもちろん、かくれんぼなどヒトで見られる遊びにも必要とされる能力と考えられ、これがフサオマキザルの発達初期段階において確認されたことは、興味深いことと思われる。

複数物体に対する遊び行動の検討では、90cm四方のオープンフィールド内に、協力個体(Kai)と物体を置き、行動をビデオで記録した。2つの積み木を提示し、それに対する行動を調べた。以下のような行動が段階的に現れると予測した。(0)そもそも興味を示さない。遊ばない。①一方の物体へのみアクセス。もう一方は無視。②両方への物体にアクセスするが、同時に複数扱わない。③両方への物体にアクセスし、複数物体を関連づけた遊び行動が見られる。生後4ヶ月までに②まで観察された。

(2) デグーの物体操作実験における物体『遊び』行動の抽出と検討(別役)

デグー(*Octodon Degus*)はげっ歯類の一種である。他のげっ歯類に比べて前頭前野が大きく(岡ノ谷,2006)、げっ歯類の行動研究で主に用いられてきたラットとの比較対象として、比較認知科学的観点から注目され始めている。例えば Tokimoto & Okanoya(2004)は、デグーが、自発的にケージ内の物体を操作することを発見した。彼らは食物皿、おもちゃのボール、砂浴び皿を用いて、大きいものから順に重ねていくという系列的な入れ子構造を自発的に創り出した。また、Okanoya *et al.* (2008)は、デグーが熊手を道具として使用する訓練に成功した。熊手の機能を理解しているような行動を示した。こうした研究があることから、デグーが物体遊びを行う可能性は十分にある。

協力個体は、成体メスのデグー3個体であった。研究内容3同様、敷材の上や中に物体と餌を置き、協力個体がとった行動を記録した。物体遊びの可能性のある行動として、物体を抱えたり、抱えたまま齧ったりすることが2個体で観察された。こうした行動は、餌を食べた後で頻繁に観察された。ペットボトルのキャップやアクリル製チューブといった、齧りやすいと思われる、軟らかい非金属製品がこうした行動を多く引き出した。

Burghadt(2005)の示した遊び行動の5基準(全てを満たす必要はない)と照らし合わせてみた。①「生起する状況や文脈において、十分に機能的でない行動であること」については、食餌後に物体操作行動が見られたことから、生存上有効な目的は考えにくい。物体操作行動の前後で何の変化もみられなかったことから、この行動は機能的ではないと考えられる。②「自発的・意図的で、その行為自体に報酬としての価値があり、満足を与え、強化となるような、『自己目的的』な行動であること」については、当該

の行動は、特別な訓練もなく被験体が自発的に行ったものであったが、それによって満足を得たか、強化となったか、といったことは、今回の結果からでは判断できない。したがって、基準の半分のみ満たしたといえる。③「構造的にも時間的にも、真剣な行動とは区別され、不完全で大袈裟で、ぎこちなく、早成な行動であること」については、協力個体自身が真剣であるかどうかについての客観的な判断は難しく、「完全で大袈裟でなく、洗練され、発達の遅い」物体操作行動との行動様式の詳細な比較をしていく必要がある。既述した Okanoya et al.(2008)のような物体操作の訓練を、今回の掘削場面に適用する方法などが考えられる。④「動物の発達過程における一時期に、ゆるく定型化された様式で繰り返し見られる行動であること」については、協力個体は成体であったこと、多様な行動パターンが存在せず、定型的な行動のみが繰り返しみられたことから、当該の行動は、この定義には当てはまらないといえる。⑤「十分に食欲が満たされ、健康で、捕食者脅威などのストレスもない豊かで安全な『リラックスした』状況で生じる行動であること」については、今回の実験場面は、食事、捕食者、健康状態いずれの面からもこの条件に合致していたと考えられる。以上から、当該の行動は 2.5 個の基準に合致したことから、それが遊びである可能性は十分にあるといえる。

(3) フサオマキザルにおけるマウンティングが遊びの中で持つ機能 (森本)

京都市動物園で飼育されているフサオマキザル 6 個体の観察を、2008 年 6 月 2 日～9 月 29 日のうちの 18 日間、週に 1 回程度の頻度で行った。遊びイベントが起こったら、遊びに参加した個体、遊びの内容、マウンティングのありなし、マウンティングに参加した個体を記録した。本観察では社会的遊びに限定して観察を行い、個体間で追いかあう chase や、プレイフェイスを発しながら互いにじゃれあう wrestling がみられたら遊びイベントとして記録した。ある個体が別の個体の腰を後ろから持ち、からだをゆさぶる行動をマウンティングとし、発情メスを伴わない場合のみを記録した。

合計 24 回の遊びイベントが観察された。そのうちの 12 回では chase が、19 回では wrestling が観察された。全ての遊びイベントでは子どもが参加しており、大人だけの遊びイベントは 1 回も観察されなかった。しかし子どもだけが参加した遊びイベントは 5 回のみで、ほとんどの遊びは子どもと大人の両方が参加していたことが分かった。

マウンティングは 28 回観察された。全てのマウンティングには子どもが含まれており、大人同士のマウンティングは一回もなかった。28 回中 8 回は遊びの最中、9 回は威嚇行動などの敵対的な交渉の最中、11 回は目立った活動をしていないときに観察された。マウンティングは遊び時にのみ見られる行動ではないことが分かった。マウンティングは遊びや敵対的な交渉で興奮が高まったときに生じると考えられる。マウンティングが生起前後での個体間交渉が変化したのは 28 例中 7 例であった。興奮状態にあった個体が、マウンティング後には通常の活動に戻ることから、マウンティングは個体間交渉の内容に関わらずサルの興奮が高まったときに見られ、マウンティングによって興奮

が抑えられるのではないかと考えられる。マウンティングがあった遊びイベントとなかった遊びイベントで、個体が遊びに熱中していた度合や、遊びの持続時間などを定量化して比較することで、遊び時におけるマウンティングの機能を検証できるかもしれない。

引用文献

- Burghardt, G. M. (2005). *The genesis of animal play: Testing the limits*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Dunn J. (1988). *The beginnings of social understanding*. Cambridge, MA: Harvard Univ.Press.
- Feinman S (1982) Social referencing in infancy. *Merrill-Palmer Quarterly*, 28, 445-470
- Feiring C., Lewis M. & Starr M.D. (1984) Indirect effects and infants reaction to strangers. *Developmental Psychology*, 20, 485-491
- Fragaszy D. & Visalberghi E. (2004) Socially biased learning in monkeys. *Learning & behavior*, 32, 24-35
- Fujita, K., Nakamura, N., Sakai, A., Watanabe, S., & Ushitani, T. (in press). Amodal completion and illusory perception in birds and primates. In Lazareva, O. & Shimizu, T. (eds.), *How animals see the world: Behavior, biology, and evolution of vision*. Oxford University Press.
- Galef B.G. (1988) Imitation in animals. In Zentall T. and Galef B.G.(eds): *Social learning: Psychological and biological perspectives*, Lawrence Erlbaum, pp3-28
- Goldstein, M. H., King, A. P., & West, M. J. (2003). Social interaction shapes babbling: Testing parallels between birdsong and speech. *PNAS*, 100, 8030-8035.
- Jenkins J.M. & Astington J.W. (1996) Cognitive factors and family structure associated with theory-of-mind development in young children. *Developmental Psychology*, 32, 70-78.
- Nakamura, N., Watanabe, S., & Fujita, K. (2008). Pigeons perceive the Ebbinghaus-Titchener circles as an assimilation illusion. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 34, 375-387.
- Okanoya, K., Tokimoto, N., Kumazawa, N., Hihara, S., & Iriki, A. (2008). Tool-use training in a species of rodent: the emergence of an optimal motor strategy and functional understanding. *PLoS ONE*, 3, e1860.
- 岡ノ谷一夫 (2006). 時系列信号の認知と生成. *動物心理学研究*, 56, 59-66.
- Tokimoto, N., & Okanoya, K. (2004). Spontaneous construction of "Chinese boxes" by Degus (*Octodon degu*): A rudiment of recursive intelligence? *Japanese Psychological Research*, 46, 255-261.
- Visalberghi E. (1990) Tool use in Cebus. *Folia Primatologica*, 54, 146-154.