

機関番号：12601

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21700284

研究課題名 (和文) 霊長類乳児における社会学習と内分泌の関係

研究課題名 (英文) Social learning and endocrinology in primate infants

研究代表者

齋藤 慈子 (SAITO ATSUKO)

東京大学・大学院総合文化研究科・助教

研究者番号：00415572

研究成果の概要 (和文)：本研究では、家族で群を形成し、母親だけでなく、父親、兄弟個体も子育てに参加する、小型霊長類のコモンマーモセットを対象に、子の新奇な餌に対する反応が、家族内の個体の存在によりどのように影響を受けるか、内分泌学的側面も同時に調べようと試みた。行動実験から、両親、特に母親は子の新奇餌への接近と摂食を促していることが示唆された。また、オキシトシンという神経伝達物質を、マーモセットの尿から測定する方法を確立した。今後この方法を用いて、子が新奇餌に接する場面における家族の影響を、尿中オキシトシンの側面からも検討したい。

研究成果の概要 (英文)：In this research, I used small primates, common marmosets in which breeding males and older siblings as well as breeding females take an active role in infant care. I conducted a novel food test to investigate how each family member affected the infants' behavior where they met novel foods. It was revealed that the presence of parents, especially mothers, facilitated infants' approach to and eating of novel foods. In addition, I established a method to measure the level of oxytocin in urine of marmosets. I will investigate the effect of the presence of family member on infants' behavior in the novel food test using this index.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：比較認知科学

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：霊長類 社会学習 マーモセット

1. 研究開始当初の背景

ヒトは社会的な動物であり、適応的に行動するためには、物理的環境だけでなく、同種他個体という社会的環境との相互作用も非常に重要である。近年社会性について、心理

学的、発達学的な側面からだけでなく、内分泌学的なアプローチをおこなう研究が増えてきている。そのきっかけとなっているのが、げっ歯類における神経ペプチド、オキシトシンの研究である。オキシトシンは、出産時の

子宮収縮や授乳に関係しているホルモンであるが、個体の再認、配偶者への選好など、社会行動の第一歩と考えられる認知機能に関わり、社会的接触によって分泌されることがわかっている。これらのげっ歯類の研究結果に触発され、ヒトでオキシトシンと社会行動の関連を調べる研究が急増している。母性行動と末梢のオキシトシン濃度の関係や、経鼻投与により信頼行動が影響を受けるなどの報告がある。しかし、まだヒトを含め霊長類でのメカニズムの理解は不十分である。

本研究では、小型の霊長類であるコモンマーモセット (*Callithrix jacchus*) を対象とした。このサルの間は、家族で群を形成し、協同繁殖をおこなうという特徴がある。つまり、母親だけでなく、父親、さらには兄弟個体も乳児を背負い、食物を分け与えるなどして積極的に子育てに参加するのである。このような社会構造のためか、社会性が高いといわれ、社会学習や、自発的に餌を他個体に与えるなどの行動が報告されている。したがって、マーモセットを対象とすることで、社会性の高さを活かし、子の発達における社会的影響とオキシトシンの関係について調べることが可能ではないかと考えられた。

2. 研究の目的

子が他個体から知識を獲得していく過程で、家族内の個体がどのように影響を与えるかを、行動だけでなく、オキシトシンを含めた内分泌学的側面も同時に調べることで、社会的なサポートがどのような意味をもって子の学習を促進しているのかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 幼児の新奇餌への反応—家族の影響の検討

マーモセットにおいて、社会的な相互作用が、幼児の新奇食物への接触を促進することが知られているが、子を対象とした先行研究では、子と家族全個体を一緒にした状況で実験がおこなわれており、母親・父親・兄弟が各々、子の学習やネオフォビア克服にどう影響を与えているのかは明らかではない。

そこで本実験では、幼児と家族のうちの1個体（父親、母親、兄弟個体、双子の相手）を対にして、新奇食物を呈示する新奇餌テストをおこなった。被験体は10週齢の子6頭であった。

実験は、飼育ケージを仕切り、一方に被験体となる子とその家族の1個体を、他方にそれ以外の家族個体を分けて入れた状態でおこなった（図1）。被験体とペアにされた個体に、刺激となる新奇食物（野菜、果物、菓子など。被験体以外の14個体に呈示し、5個体

以上で摂食行動がみられたもの）を呈示し、ビデオカメラにより各個体の新奇食物に対する反応・個体間の交渉（表1）を5分間記録した。幼児単独、父、母、兄弟、双子とペアの5条件をランダムに、2~3日の間をあげ、1日1試行実施した。各条件は2回繰り返した。

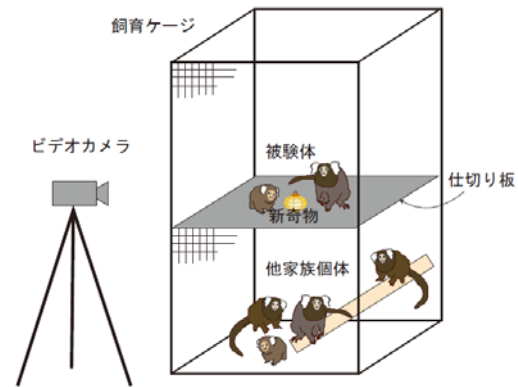


図1. 新奇餌テストの状況

表1. 新奇餌テストで記録した行動

行動	定義
Approach	餌から5cm以内に近づくまでにかかった時間
Sniff	食べるまでに食物に鼻を近づけて嗅いだ回数
Lick	食べるまでに食物を舌でなめた回数
Bite	食物を食べるまでにかかった時間
Pick up	食物をとった数
Interest	他個体が持っている餌を10cm以内に近づいて見た回数
Begging	Interestの状態で声を発した回数
Refusal	Interestしてきた個体を、発声、向きを変える、離れることにより拒絶した回数
Transfer	餌が個体から個体へ渡った回数（持っている餌を食べる場合も含む）

(2) 尿中オキシトシンの測定

①測定信頼性の検討

尿中のオキシトシンは市販のEIAキット（Phoenix Pharmaceuticals, Inc., Burlingame, CA; Catalog No. EK-051-01）を用いて測定した。正確度、測定精度、再現性により測定の信頼性を検討した。

②メスの社会的飼育環境と尿中オキシトシン

マーモセットでは、ペアで飼育している個体を分離した後再び同居させるという実験操作をおこなうと、再同居の直後に尿中オキシトシン濃度が増加することが知られている。そこで、社会的な飼育環境が尿中のオキシトシンと関連しているか否かを検証した。ペア相手および子ども（最年少の子の週齢は12-20週齢）と同ケージで飼育されているメス6頭（家族飼育群）と、単独で飼育されているメス5頭（単独飼育群）より各2サンプルの採尿をおこなった。

③ペアにおける尿中オキシトシンの出産前後の変化

出産前約1か月と出産後約1か月の間、2繁殖ペアから採尿を行い、尿中のオキシトシン量の変化を調べた。週2回、夕方にオスとメスを仕切ってケージ下にトレーを設置し、翌朝採尿をおこなった。

②、③において測定したオキシトシン濃度は、尿中クレアチニン濃度により補正をおこなった。

4. 研究成果

(1) 幼児の新奇餌への反応—家族の影響の検討

父親と母親は幼児よりも新奇餌へ速やかに接近、摂食し（図2b, c）、母親とペアにされた時は、他の条件より幼児が摂食する傾向がみられた（図2a）。また、兄弟個体の接近は、幼児より早いということはなかったが、2回目に兄弟とペアにされた場合は、幼児の餌をとる回数、摂食が単独の場合よりも促進された（図2c, f）。探索行動と考えられるLickは、双子、母親の存在で促進された（図2e）。

幼児は摂食をおこなっている母親に対し、近づいて餌を見ることが多く、また母親から拒絶されることも多かった。実際に幼児への食物分配が観察されたのは、1回目のみで回数は少なかった。逆に2回目では幼児から父親、兄弟個体への食物分配も1例ずつ観察された（表2）。

以上より、両親、特に母親は、自ら積極的に摂食行動をおこなうことにより、幼児の新奇餌への接近、摂食を促していることが示唆された。兄弟個体は、幼児にくらべ積極的な摂食行動をおこなわないが、その存在により幼児の探索、摂食行動を促していることが示唆された。本実験の結果より、これまで家族全体でおこなわれていた新奇餌に対する反応を調べる実験ではわからなかった、各家族メンバーによる、幼児の行動への影響の違いが明らかとなった。

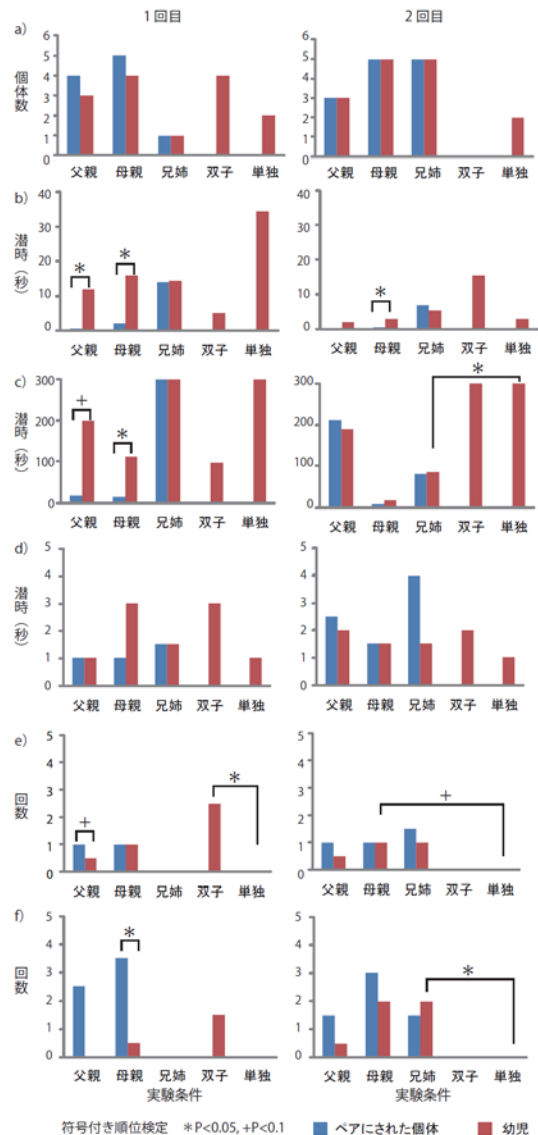


図2. 新奇餌テストにおける各行動指標の結果 a) 餌を食べた個体の数、b) Approach の潜時（中央値）、c) Bite の潜時（中央値）、d) Sniff の潜時（中央値）、e) Lick の回数（中央値）、f) Pick up の回数（中央値）

(2) 尿中オキシトシンの測定

①測定の信頼性検討

既知濃度のオキシトシン溶液（5濃度）をマーモセットプール尿1と2に添加し測定したところ、プール尿1では期待値との相関係数が0.9999、プール尿2では0.9982であり、いずれも測定値と期待値の間に有意な違いはみられなかった（プール尿1： $t(4) = 1.40, P > 0.05$; プール尿2： $t(4) = -2.63, P > 0.05$ ）。また、プール尿1を2, 4, 8倍に、プール尿2を2, 4倍に希釈し測定したところ、希釈曲線は、ほぼ原点を通る直線となった（図3）。プール尿1, 2を用いてアッセイ内変動係数（ $N=6$ ）、アッセイ間変動係数（ $N=3$ ）を算出したところ、アッセイ内変動は

それぞれ 4.82%、4.32%であり、アッセイ間変動は 5.11%、6.02%であった。これらの結果から、本測定方法の正確度、測定精度、再現性が確認された。

表 2. 各相互交渉がみられた試行数

1 回目		父	母	兄	双
		親	親	姉	子
Interest	幼児がペア相手に	3	5	1	2
Begging	幼児がペア相手に	1	2	0	1
Refusal	ペア相手が幼児を	2	5	1	2
Transfer	ペア相手から幼児へ	2	2	1	0
P-Interest	ペア相手が幼児に	1	1	0	-
P-Transfer	幼児からペア相手へ	0	0	0	-
2 回目					
Interest	幼児がペア相手に	3	2	3	0
Begging	幼児がペア相手に	2	1	0	0
Refusal	ペア相手が幼児を	2	2	3	0
Transfer	ペア相手から幼児へ	0	0	0	0
P-Interest	ペア相手が幼児に	1	1	3	-
P-Transfer	幼児からペア相手へ	1	0	1	-

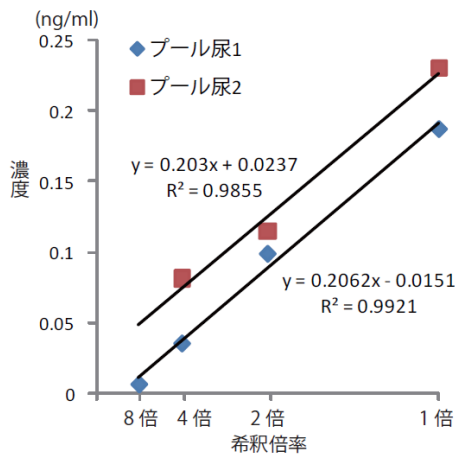


図 3. プール尿 2 つを用いた希釈曲線

②メスの社会的飼育環境と尿中オキシトシン

各メスの 2 サンプルより平均のオキシトシン/クレアチニン濃度 (pg/mg) を算出し、家族飼育群と単独飼育群の間で比較をおこなったところ、群間には差がみられなかった ($t(9) = -0.73, P > 0.05$; 家族飼育群: $M = 204.48$ pg/mg, $SD = 4499.44$; 単独飼育群: M

$= 236.82$ pg/mg, $SD = 6416.13$)。このことから、尿中オキシトシン濃度は個体差が大きく、社会的な飼育状態の違いが、メスの各個体の尿中オキシトシン濃度に影響を与えていることは示されなかった。

③ペアにおける尿中オキシトシンの出産前後の変化

出産前後のペアから採った尿サンプルでは、メスでは出産当日(血液も尿に混入していた)にピークを示し、出産前よりも出産後で値が高い傾向がみられた。また、オスでは前後で大きな変化がみられなかった(図 4)。オキシトシンは出産時および、授乳によって分泌される。この結果から、本オキシトシン測定方法の生物学的信頼性の一側面も検証できたと考えられる。

今後この測定系を用いて、子の社会的学習場面における尿中オキシトシン濃度を測定する予定である。

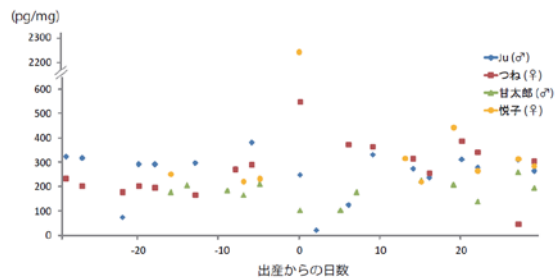


図 4. 出産前後の尿中オキシトシン量の変化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

①齋藤慈子・中村克樹、コモンマーモセット幼児の新奇餌への反応—家族の影響の検討、日本動物行動学会第 29 回大会、2010 年 11 月 19-20 日、沖縄県男女共同参画センターにて

〔図書〕(計 1 件)

① Atsuko Saito, Katsuki Nakamura Nova Science Publishers, Inc. Parent-Infant Relationship in Marmosets. In R. M. Williams (Ed.), Monkeys: Biology, Behavior and Disorders. 2011 (掲載確定)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齋藤 慈子 (SAITO ATSUKO)

東京大学・大学院総合文化研究科・助教

研究者番号：00415572

(4) 研究協力者

中村 克樹 (NAKAMURA KATSUKI)

京都大学・霊長類研究所・教授

研究者番号：70243110