

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12047

研究課題名(和文) 高次感情の進化に関する予備的研究

研究課題名(英文) Preliminary study of evolution of high-order affects

研究代表者

藤田 和生 (Fujita, Kazuo)

京都大学・文学研究科・教授

研究者番号：80183101

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：ヒト同士の相互作用を規定する重要な要因である高次感情の進化の過程を明らかにするために、ヒト以外の動物種も、「思いやり」や「不公平感」、「嫉妬」、「罪悪感」などの高次感情を持つのか、さらに、第三者間の交渉を観察することにより、「賞賛」や「義憤」を感じるのかを検討した。結果、新世界ザル、げっ歯類、伴侶動物において、高次感情に関連すると考えられる反応が見られた。本研究で確立された手続きをより多くの動物種に適用することにより、より詳細な高次感情の進化を解明することができるであろう。

研究成果の概要(英文)：High-order affects including compassion (thoughtful considerations to others), sense of fairness, jealousy, and guilt, are important factors for establishing social relationships among humans. This study investigated whether non-human animals share these affects with humans. We also examined whether they could express "praise" or "righteousness" when observing third-party interactions. The results indicated that New world monkeys, including capuchin and squirrel monkeys, rodents, and companion animals manifested reactions associated with these high-order affects. Applying the study procedure established in this study to more species could reveal the evolution of high-order affects in more detail.

研究分野：比較認知心理学

キーワード：高次感情 不公平感 向社会行動 思いやり 妬み 霊長類 伴侶動物 変温動物

## 1. 研究開始当初の背景

ヒトは喜び、悲しみなどの基本感情に加えて、思いやりや妬みなどの、高次感情あるいは社会的感情と呼ばれる複雑で多様な感情を抱く。高次感情は、ヒトどうしの相互作用を規定する重要な要因であり、その進化の過程を明らかにすることは、ヒトを理解する上で根源的な問いの1つである。しかし、従来の動物の感情研究のほとんどは齧歯類を用いた恐怖や報酬の脳内機構の探究に限られ、高次感情に関しては、少数の霊長類研究を除けばほとんどおこなわれていないのが研究開始当初の状況であった。

## 2. 研究の目的

本研究では、霊長類のほか、齧歯類、伴侶動物を対象に、高次感情を示す行動が出現するか否か、またどのような状況で出現するかを、自身が相互交渉の当事者である場合と第三者である場合の両場面で分析し、複雑な感情の進化に関するより大規模な研究への足がかりを得ることを目的とする。

## 3. 研究の方法

研究は、当事者が持つ高次感情と、第三者に対してもつ高次感情に分けて行った。まず、当事者が持つ高次感情として、思いやり、不公平感、嫉妬、罪悪感を調べた。

### (1) フサオマキザルにおける食物分配行動

他個体に対する「思いやり」行動として、自分の食べ物を他者に分配するかを調べた。2頭のフサオマキザル(n=7)を隣接するケージにいれ、一方のサル(ドナー)がペアのサルのために自身の餌を分け与えるか、またペアのサルに餌が渡るように餌箱を開けてあげるかを調べた。

### (2) リスザルにおける不公平感

不公平感は協力行動の基盤となる感情であると考えられている。野生下においてリスザルが他者と協力する行動は観察されていない。このような種も他者に対して不公平感を持つのだろうか。自分の報酬よりも他者に渡る報酬の質が高い場合、リスザルが他者に餌が渡るようにふるまうかを調べた。2頭のリスザル(n=8)を隣接するケージに個別に入れ、その前に報酬の置かれたトレイを設置した。トレイは一方のサル(ドナー)のみが引き寄せることができた。報酬量に差がある場合、ドナーが相手個体のためにトレイを引き寄せるか否かを調べた。

### (3) デグーにおける不公平感

齧歯類のデグーを対象に、レバーを押すことで報酬が得られることを訓練し、同じレバー押しでも自身と他者では得られる報酬の価値が異なる場面で、レバー押し反応がどのように変化するかを調べた。もしデグーが自分と他者の報酬量の差に不公平を感じるのであれば、レバー押しの反応数が減少すると予測できる。

## (4) ネコにおける嫉妬

イヌは、飼い主がぬいぐるみを撫でる様子に嫉妬を示唆するような行動(対象に対する攻撃行動)を示すことが報告されている。イヌと同様に伴侶動物であるネコも同様の感情をもつのだろうか。飼い主との関係による反応の違いも調べる為に、家庭でペットとして飼育されている家庭ネコと、ネコカフェで飼育されているカフェネコを対象に研究を行った。飼い主と見知らぬ人がネコを前に座り、それぞれがリアルなネコのぬいぐるみとクッションを撫でる様子をネコに観察させた後、ネコがどのような行動をとるかを分析した。

## (5) イヌにおける罪悪感

イヌが飼い主に禁止された行動をとったときに見せる劣位行動(尻尾を下げ、おなかを出し、耳を伏せるなど)は、しばしば飼い主にとってはイヌが「罪悪感」を感じているかのように受け取られがちである。しかし、先行研究では単に飼い主に叱られることを予測した反応に過ぎないと結論づけられている。そこで、飼い主に食べることを禁止された餌をイヌ自身が食べた後と、隣の実験者が食べた後で、同じように飼い主にイヌが叱られる場面を設け、条件間でイヌの反応の違いがみられるかを調べた。

## (6) フトアゴヒゲトカゲにおけるストレスと体温変動

変温動物である爬虫類のフトアゴヒゲトカゲを用い、情動変化が体温変化で計測可能かどうかを検討した。先行研究ではトカゲの直腸に体温計を挿入し、体温がストレスによって変動することが示されている。本研究では、サーモグラフィーを使って観測した体表面の温度に、情動に対応した変化が見られるかを調べた。まず常温にトカゲを置き、体温が一定になるのを待ち、ストレス刺激(15秒間実験者によるハンドリング)を与えた後の体温変動を観測、分析した。

つぎに、第三者に対してもつ高次感情に関して、賞賛と義憤を伴侶動物を対象に検討した。

## (7) フサオマキザルにおける第三者評価場面で協力行動の生起について

フサオマキザルは、第三者間のやり取りにおいて、不公平なやり取りをする他者や、非協力的な他者を忌避することが先行研究で示唆されている。そこで、自身の振る舞いが第三者に観察されている場面と、観察されていない場面で、協力行動の生起に変化があるかどうかを検討した。協力行動として、2頭が同時にロープを引くことで、ロープに取り付けられているトレイが近づき、トレイの上にある報酬が得られる装置を用いて行った。

## (8) イヌにおける積極的協力者に対する選好について

イヌは飼い主の協力要請に応じない他者(ヒト)を忌避することが先行研究によって

示されているが、協力に応じる他者（ヒト）に対する有意な選好は示されていない。本研究では、飼い主に対して積極的に協力を申し出る演技者を登場させ、その演技者に対する選好が見られるか否かを検討した。

#### (9) ネコにおける第三者評価

イヌが飼い主に対して非協力的な人物を忌避することは先行研究で示されている。本研究では、イヌで行われた研究と同様の手続きを用い、ネコが飼い主の協力要請に従う演技者と拒否する演技者から餌を提示されたときに、どちらの演技者から餌を得るかを調べた。

### 4. 研究成果

#### (1) フサオマキザルにおける食物分配行動

フサオマキザルは、相手に自分の餌を積極的に分け与えるといった「思いやり」に関連するような行動を生起することはなかったが、自分の餌が確保されている場合には、他者からのリクエスト行動（相手を見ながら餌箱を触る）に応じて、相手個体に餌が渡るように餌箱を開ける行動をとった。自分の報酬が確保されてさえいれば、他者の利益のために労力をはらって協力することが示された（Bucher, Bourgeois, Anderson, Kuroshima, & Fujita, in preparation）。

#### (2) リスザルにおける不公平感

自分と相手の報酬量が1:1の場合と1:2の場合には、トレイを引き寄せ、他者にも報酬が渡るようにふるまったが、自分と相手の報酬量が0:1の場合には、相手が隣のケージにいないときと比較して、相手がいるときの方がトレイを引く回数が極端に減少した。リスザルは自己の報酬が確保されていない場面に限り、不公平感を持つことが示唆された（Bucher, Bourgeois, Anderson, Kuroshima, & Fujita, in preparation）。

#### (3) デグーにおける不公平感

テストではレバー押しを学習したときに得られた報酬の価値よりも低いものが提示された。他者と交互にレバーにアクセスすることができる場面において、他者は相変わらず高価値報酬が得られている場面を観察する場合と、他者はおらず報酬だけが提示される場合において、レバー押し反応の頻度に変化があるかを調べた結果、他者が高価値報酬を得ている場合の方が、より反応が持続することが予備的に示された。しかし、実験装置に問題点があることが示唆され、現在その改善と調整を行い、さらなる検討を進めている。

#### (4) ネコにおける嫉妬

家庭ネコ、カフェネコ共に、演技者（飼い主、見知らぬ人）がクッションを撫でた場面を観察しても、大きな行動の違いは示さなかったが、飼い主がぬいぐるみを撫でた後には、他の条件よりもぬいぐるみに長く接近し、匂いを嗅ぐなどの行動が見られた。この傾向は、家庭ネコの方が多く見られた。しかしながら、イヌで報告されたような攻撃行動のような

嫉妬に関連するであろうとみられる行動は観察されなかった。嫉妬という感情がどのような行動に反映されるかは種によって異なるのかもしれない。

#### (5) イヌにおける罪悪感

イヌは、隣の実験者が禁止された餌を食べた後よりも、自分が食べた後に飼い主に叱られた方が、長く飼い主を直視し、その場から動かなかった。逆に、隣の実験者が食べた場合には、自分が叱られているにも関わらず実験者の方に向かう行動が見られた。これは単に飼い主に叱られるというネガティブな状況だけがイヌの行動を規定しているわけではないことを示している。イヌの罪悪感に伴う行動指標を確定するために統制条件を加えた実験も必要である。

#### (6) フトアゴヒゲトカゲにおけるストレスと体温変動

トカゲにとってストレスになると考えられるハンドリングを行った後の体表面の温度変動を観測した結果、背側表面上において最も高い温度になる背中の温度と鼻の温度の差が、統制条件に比べて有意に拡大することがわかった。この結果は、体表面温度の身体部位間の差に、不快情動に対応した変化が見られることを示している。今後、不快情動だけではなく、快情動でも温度変化が生じるかを検討し、変温動物において体表面温度が情動変化の指標として有用かを検討する必要がある。

#### (7) フサオマキザルにおける第三者評価場面の協力行動の生起について

第三者のサルを向かいにおいて、ペア個体の協力行動が促進されるか否かを検討したが、第三者の存在が協力行動に影響を与えることはなかった。フサオマキザルは自己が他者を観察する場面では、他者の協力行動に敏感であるが、今回の結果は、立場が逆の場面では、自己が他者からどう見られているのかを感知しないことを示唆している。協力行動の認知的基盤を検討する上で興味深い結果である。

#### (8) イヌにおける積極的協力者に対する選好について

イヌは、飼い主が困難な様子を見て積極的に協力を申し出る演技者を特に選好するという結果は得られなかった。第三者評価に関しては、非協力的な他者や不公平な他者など、ネガティブな情動に関するキャラクターのみ適応されるのかもしれない。「敵の敵は味方」といった、同じネガティブな情動につながる行為であっても、文脈によって異なる評価を下すか否かを検討していく必要がある。

#### (9) ネコにおける第三者評価

イヌとは異なり、ネコでは飼い主の協力要請を拒否した演技者を有意に忌避するという結果は得られなかった。また特に協力的な演技者に対して有意に選好を示すという結果も得られなかった。ただし、ネコに演技を

観察させることの難しさもあったため、実験手続きを改善して、イヌとは異なるアプローチで検討していく必要があると考えている。

## 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 20 件)

Takaoka, A., Maeda, T., Hori, Y., & Fujita, K. (2015). Do dogs follow behavioral cues from an unreliable human? *Animal Cognition*, 18, 475–483. 査読有, (DOI: 10.1007/s10071-014-0816-2)

Chijiwa, H., Kuroshima, H., Hori, Y., Anderson, J. R., & Fujita, K. (2015). Dogs avoid people who behave negatively to their owner: third-party affective evaluation. *Animal Behaviour*, 106, 123-127. 査読有, (DOI:10.1016/j.anbehav.2015.05.018)

Hiramatsu, C., & Fujita, K. (2015). Visual categorization of surface qualities of materials by capuchin monkeys and humans. *Vision Research*, 115, 71-82. 査読有, (DOI: 10.1016/j.visres.2015.07.006)

Takagi, S., Chijiwa, H., Arahori, M., Tsuzuki, M., Hyuga, A., & Fujita, K. (2015). Do cats (*Felis catus*) predict the presence of an invisible object from sound? *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 10, 407-412. 査読有, (DOI: 10.1016/j.jveb.2015.06.002)

Tonoike, A., Hori, Y., Inoue-Murayama, M., Konno, A., Fujita, K., Miyado, M., Fukami, M., Nagasawa, M., Mogi, K., & Kikusui, T. (2015). Copy number variations in the amylase gene (AMY2B) in Japanese native dog breeds. *Animal Genetics*, 46, 580–583. 査読有, (doi: 10.1111/age.12344)

Takahashi, M., Ueno, Y., & Fujita, K. (2015). Inference in a social context: A comparative study of capuchin monkeys (*Cebus apella*), tree shrews (*Tupaia belangeri*), hamsters (*Mesocricetus auratus*), and rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 129(4), 402-411. 査読有, (doi: 10.1037/a0039732)

藤田和生・菊水健史(2015). なぜいま「共感性」か—特集号「共感性の進化と発達」の刊行にあたって. *心理学評論*, 58(3), 253-254. [Editorial: Why we ask questions of "empathetic systems" now.], 査読無.

永澤美保・外池亜紀子・菊水健史・藤田和生 (2015). ヒトに対するイヌの共感性[Dogs' empathetic ability toward humans]. *心理学評論*, 58(3), 324-339. 査読有.

Hori, Y., Tozaki, T., Nambo, Y., Sato, F., Ishimaru, M., Inoue-Murayama, M., & Fujita, K. (2016). Evidence for the effect of serotonin receptor 1A gene (HTR1A) polymorphism on

tractability in Thoroughbred horses. *Animal Genetics*, 47, 62-67. 査読有, (DOI: 10.1111/age.12384)

Arahori, M., Hori, Y., Saito, A., Chijiwa, H., Takagi, S., Ito, Y., Watanabe, A., Inoue-Murayama, M., & Fujita, K. (2016). The oxytocin receptor gene (OXTR) polymorphism in cats (*Felis catus*) is associated with "Roughness" assessed by owners. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 11, 109-112. 査読有, (DOI: 10.1016/j.jveb.2015.07.039)

Anderson, J. R., Bucher, B., Kuroshima, H., & Fujita, K. (2016). Evaluation of third-party reciprocity by squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) and the question of mechanisms. *Animal Cognition*, 19, 813–818. 査読有, (DOI 10.1007/s10071-016-0980-7)

藤田和生 (2016). イヌはヒトの行動に何を  
見ているのか? (What do dogs see in human  
behavior?) *動物心理学研究*, 66(1), 11-21. 査  
読有, (doi: 10.2502/janip.66.1.5)

Anderson, J. R., Kuroshima, H., & Fujita, K. (2016). Observational learning in capuchin monkeys: a video deficit effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(7), 1254-1262, 査読有, (DOI: 10.1080/17470218.2016.1178312)

Fujita, K. (2015). Your dog is your real friend: third-party affective evaluation by dogs. *Kyoto University Research Activities*, 5(3), 20. 査読無.

Anderson, J. R., Bucher, B., Chijiwa, H., Kuroshima, H., Takimoto, A., & Fujita, K. (2017). Third-party social evaluations of humans by monkeys and dogs. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 82, 95-109. 査読有, (doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.003)

Arahori, M., Kuroshima, H., Hori, Y., Takagi, S., Chijiwa, H., & Fujita, K. (2017). Owners' view of their pets' emotions, intellect, and mutual relationship: cats and dogs compared. *Behavioural Processes*, 141(3), 316-321. 査読有, (doi: 10.1016/j.beproc.2017.02.007)

Arahori, M., Chijiwa, H., Takagi, S., Bucher, B., Abe, H., Inoue-Murayama, M., & Fujita, K. (2017). Microsatellite polymorphisms adjacent to the oxytocin receptor gene in domestic cats: association with personality? *Frontiers in psychology*. 査読有, (doi:10.3389/fpsyg.2017.02165.)

Hiramatsu, C., Paukner, A., Kuroshima, H., Fujita, K., Suomi, S. J., & Inoue-Murayama, M. (2017). Short poly-glutamine repeat in the androgen receptor in New World monkeys. *Meta Gene*. 14, 105-113. 査読有, (doi: 10.1016/j.mgene.2017.08.006)

Iwasaki, S., Watanabe, S., & Fujita, K. (2018). Pigeons (*Columba livia*) know when they will need hints: prospective metacognition for reference memory? *Animal Cognition*, 21,

207-217. 査読有, ( doi:

10.1007/s10071-017-1153-z)

Takagi, S., Fujita, K. (2017). Do capuchin monkeys (*Sapajus apella*) know the contents of memory traces? : a study of metamemory for compound stimuli. *Journal of Comparative Psychology*, 132, 88-96. 査読有, (doi: 10.1037/com0000087)

〔学会発表〕(計 5 件)

Fujita, K., Chijiwa, H., Kuroshima, H., Hori, Y., & Anderson, J. R. Third-party affective evaluation of humans by house dogs. Oral Paper Presented at the Concurrent Session: “New directions in testing Animal Theory of Mind (Symposium),” The 11th International Ethological Conference 2015. August 13, 2015, Cairns Convention Center, Australia

Fujita, K., Yamada, Y., Chijiwa, H., & Hori, Y. Do dogs recognize intention and goal of humans? Poster presented at The 5th Canine Science Forum. June 29, 2016. The University of Padova, Italy

Fujita, K., Chijiwa, H., Hori, Y., Kuroshima, H., & Anderson, J. R. Third-party affective evaluation of humans in domestic dogs (*Canis familiaris*). Paper presented at: Contributed Symposium: “Social-affective processes: third-party issues in evolutionary and developmental perspectives.” The 31st International Congress of Psychology. Tuesday, July 26th, 2016, Pacifico Yokohama, Japan

Kishimoto, R., Itakura, S., Fujita, K., & Hashiya, K. Preschoolers’ social evaluations of others’ strategically public displays of prosocial behavior. BCCCD 2018, Budapest, Hungary, Jan 2018.

Chijiwa, H., Takagi S., Arahori M., Bucher, B., & Fujita, K. Third party social evaluation in cats. The 35th International Ethological Conference, Estoril, Portugal, 30<sup>th</sup> July- 4<sup>th</sup> August, 2017.

〔図書〕(計 2 件)

Fujita, K., Nakamura, N., & Watanabe, S. (2017). Visual illusion in a comparative perspective. Arthur Shapiro and Dejan Todorovic (eds.), *The Oxford compendium of visual illusions*. Oxford University Press, in press.

Fujita, K., Nakamura, N., Watanabe, S., & Ushitani, T. (2017). Comparative Visual Illusions: Evolutionary, cross-cultural, and developmental perspectives. (Chapter 8) In: J. Call (ed. in Chief), M. Burghardt, I. M. Pepperberg, C. T. Snowdon, & T. Zentall (Assoc. eds.), *APA Handbook of Comparative Psychology*, Vol. 2, Perception, Learning, and Cognition. American Psychological Association, pp. 163-181.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
出願年月日 :  
国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :  
発明者 :  
権利者 :  
種類 :  
番号 :  
取得年月日 :  
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

藤田 和生 (FUJITA, Kazuo)

京都大学・大学院文学研究科・教授

研究者番号 : 8 0 1 8 3 1 0 1

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

( )