

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：12702

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2013～2017

課題番号：25711025

研究課題名(和文) 哺乳類における個体の社会的変遷：行動戦略・適応度・個体群動態を解明する統合生態学

研究課題名(英文) Individual social trajectory in mammals: integration of behavioral strategies, fitness, and population dynamics

研究代表者

沓掛 展之 (Kutsukake, Nobuyuki)

総合研究大学院大学・先導科学研究科・講師

研究者番号：20435647

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,500,000円

研究成果の概要(和文)：哺乳類の社会において、個体は異なる社会的段階、繁殖、生活史(年齢、出生群からの移出入)のステージを経る。その一連の過程は、社会的変遷(social trajectory)と呼ばれ、個体の異質性(individual heterogeneity)を形成する要因であるのみならず、個体より上位の社会的・生態学的現象に影響する要因である。本研究では、哺乳類の社会性・社会行動を、個体の異質性を考慮して分析し、新たな社会生態学的特徴を検出することを目的とした。複数種を対象にした野外調査、行動観察、生理的測定、系統種間比較を行い、適応論的予測に合致する発見を行った。

研究成果の概要(英文)：In this project, I analyzed sociality of group-living mammals from a standpoint of individual heterogeneity. Particularly I focused on individual heterogeneity caused by a within-individual process of social trajectory (i.e., transition among life history stages including age, natal dispersal, reproduction, dominance rank, and so on). I employed multiple methods including fieldworks, behavioral observation, physiological measurements, phylogenetic comparative analyses on multiple species of mammals, and found results that fit predictions from adaptive theories.

研究分野：行動生態学

キーワード：哺乳類 社会 生活史 行動生態学 血縁淘汰

## 1. 研究開始当初の背景

哺乳類の社会において、個体は異なる社会的段階、繁殖、生活史(年齢、出生群からの移出入)のステージを経る。その一連の過程は、社会的変遷(social trajectory)と呼ばれ、個体の異質性(individual heterogeneity)を形成する要因であるのみならず、個体より上位の社会的・生態学的現象に影響する要因である。この個体の異質性を考慮した社会性の理解は、これまでの研究でもなされていたものの不十分であった。

## 2. 研究の目的

本研究では、哺乳類の社会性・社会行動を、個体の異質性を考慮して分析し、新たな社会生態学的特徴を検出することを目的とした。特に、個体の特性に着目し、巨視的な視点である個体群動態と社会構造、中間段階としての社会関係と社会交渉、微視的な視点での個体の特性の多様性と行動への影響を明らかにすることを目的とした。複数種を対象にした野外調査、行動観察、生理的測定、系統種間比較を行い、適応論的予測に合致する発見を行った。

## 3. 研究の方法

研究は複数のプロジェクトを同時並行させて行ったので、方法は以下の研究成果において説明する。

## 4. 研究成果

(1)ライオンのヘッドラビング行動の社会的機能を検討した。飼育下のライオン 21 頭の行動観察を行い 514 回のヘッドラビングを記録した。オスはメスよりも他のオスに、メスは他のメスよりもオスに対しより多く行った。やりとりは互恵的で、ペア間での頻度は個体間の親和性の指標と正の相関がみられた。緊張状態やメスの発情は頻度と無関係であった。この結果、ヘッドラビングの主な機能が

個体間の友好関係の維持・強化であることが示唆された。

(2)個体がどのような生活史履歴を経て、どれほど次世代に遺伝子を残すか、個体の生活史が個体群レベルの現象とどのように関わりあうのか。これらの疑問に答えるためには、個体群の構成個体が識別され、個体ごとに生活史イベントが記録された長期データが必要とされる。本研究では、宮崎県都井岬に生息する半野生馬(岬馬)において、1987年~2010年の23年間に生存した約500個体の生存・死亡・繁殖を分析した。調査期間中、個体数は73頭から122個体の間で変動した。馬はハーレム型の配偶システムを持つため、雄間競争による雄の高い死亡率が予測される。本個体群では、寿命は雌のほうが有意に長いものの、生存率に性差・年齢差はなかった。約63%の雌は生涯繁殖成功がゼロであったが、最大10頭の生涯繁殖成功を持つ雌もいた。仔の性別に関しては、母親の年齢の二乗項が有意に影響しており、繁殖開始時と終了時により高い確率で雄を産んでいた。これらの長期データから、他の半野生馬個体群、飼育馬との比較を行った。

(3)動物にみられる闘争の結果は、個体の競争力(資源保持力RHP: resource holding power/potential)によって決定されると考えられてきた。しかし、個体のRHPを実測するのは困難であった。寿命が長い動物では、個体のRHPは年齢によって変化する。このため、RHPの年齢変化を想定する必要がある。本研究では、ベイズ統計学と文献調査によって、野生チンパンジーにおけるオスのRHPの年齢による変化を推定し、このRHPの推定がオスの交代を予測できるかどうかを検証した。オスのRHPの年齢変化は、負の二次関数(成長に伴い上昇し、その後、下降)がうまく適合した。

オスが交代した年に、新オスは凋落した

オスよりも高いRHPを持っており、そのRHPの違いは年齢によって説明できるものであった。ただし、連合形成によるオスの交代が起きた年には、この説明が当てはまらなかった。この場合、新しいオスのRHPは交代年に一時的に上昇し、その上昇分は年齢によって予測されるよりも大きかった。交差検証(cross-validation analysis)によると、オスの交代が連合形成によらなかった場合、その交代は年齢によって予測する事ができた。本研究は、洗練された統計手法と長期データを用いて、順位変動の時期を予測する枠組みを示すものである。

(4)霊長類や鳥類などの多くの動物において、棒を使って届かないものを引き寄せることが知られていた。例外として、ゾウが鼻息を使い、届かない食べ物を転がし獲得するという報告があった。この報告は、進化生物学の祖であるチャールズ・ダーウィン(1809-1882)らによって19世紀に記載されたものであるが、現在までゾウが空気を意図的に操作できることは実証されておらず、ダーウィンらの観察事例の真偽は100年以上の間、解明されてこなかった。

茨城県にある日立市かみね動物園のアジアゾウ2頭を対象に、食べ物を放飼場の届かない場所に置くという簡易な実験場面を設定し、ゾウがどのように空気を操作し、どのように食べ物を獲得するかを調べた。とくに、この息の吹きかけ行動が食べ物を引き寄せるために使われていたのか(目標指向的な行動であるか)を調べた。32日間に渡る実験の中で、息を吹きかける行動が128回(ミネコ68回、スズコ60回)観察された。食べ物の位置と、ゾウの行動(吹くか、つかむか)の関係を調べた結果、食べ物がゾウから遠くにあるほど「吹く」という行動が多く、近いほど「つかむ」という行動が多く見られた。さらに、対象個体2頭のうち1頭(ミネコ)は、食べ物の距離

に応じて息の長さを変化させ、食べ物が遠くにあるほど長い息をはいた。これらの結果より、この息の吹きかけ行動は食べ物を引き寄せて獲得するために使われていた(目標指向的な行動であった)ことがわかった。

## 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 7 件)

1. Harano T, Kutsukake N. 2018. The evolution of male infanticide in relation to sexual selection in mammalian carnivores. *Evolutionary Ecology*. 32: 1-8. (査読有) DOI: 10.1007/s10682-017-9925-0
2. Mizuno K, Irie N, Hiraiwa-Hasegawa M, Kutsukake N. 2016. Asian elephants acquire inaccessible food by blowing. *Animal Cognition*. 19: 215-222. (査読有) DOI: 10.1007/s10071-015-0929-2
3. Hasegawa M, Giraudeau M, Kutsukake N, Watanabe M, McGraw KJ. 2015. Bayesian estimation of competitiveness in male house finches: small-billed males are more competitive. *Animal Behaviour* 108: 207-214. (査読有) DOI: 10.1016/j.anbehav.2015.07.027
4. Hasegawa M, Kutsukake N. 2015. Bayesian competitiveness estimation predicts dominance turnover among males in wild chimpanzees. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 69: 89-99 (査読有) DOI: 10.1007/s00265-014-1821-9
5. Nunn CL, Scully EJ, Kutsukake N, Ostner J, Schülke O, Thrall PH. 2014. Mating competition, promiscuity and life history traits as predictors of sexually transmitted disease risk in primates. *International Journal of Primatology*. 35: 764-786. (査

- 読有)
- DOI: 10.1007/s10764-014-9781-5
6. Matoba T, Kutsukake N, Hasegawa T. 2013. Head rubbing and licking reinforce social bonds in a group of captive African lions, *Panthera leo*. PLOS ONE. 8: e73044 (査読有)  
DOI: 10.1371/journal.pone.0073044
  7. 査掛展之 2013 家族関係の行動生態学：協力と対立. 分子精神医学 13: 53-58 (査読有)
- [学会発表](計 28 件)
1. 査掛展之 表現型の系統種間比較 分子系統学の理論と実習 筑波 2017/10/25-27
  2. 坪山佳織・秋田優・査掛展之 半野生馬の生活史履歴と人口学的特徴 行動2017 東京 2017/8/30-9/1
  3. 関澤麻伊沙、査掛展之 ニホンザル野生群における子育てスタイルとその決定要因 第33回日本霊長類学会 福島 2017/7/15-17
  4. 関澤麻伊沙、査掛展之 ニホンザル野生群における infant handling: Biological Market理論の検証 第64回日本生態学会 東京 2017/3/14-18
  5. 原野智広、査掛展之 食肉目のオスによる子殺しと性選択：生態的条件の異なる分類群を含む系統種間比較 第64回日本生態学会 東京 2017/3/14-18
  6. 査掛展之 コメンテーター 自由集会「鳥類と霊長類の比較認知行動学」 第64回日本生態学会 東京 2017/3/14-18
  7. 査掛展之 動物社会における権力と不平等 社会動態セミナー & 第2回川内茶会セミナー 東北大学 2016/12/26
  8. 査掛展之 協力的社会の進化における家族の重要性 日本動物学会第87回大会シンポジウム「脊椎動物と無脊椎動物の社会基盤の比較 ~分子から社会システムまで~」 沖縄 2016/11/17
  9. 原野智広、査掛展之 食肉目の子殺しと性的二型の関係に対する系統種間比較：陸と海で異なる？ 日本動物行動学会第35回大会 新潟 2016/11/11-13
  10. Haba, Y., Kutsukake, N. A novel phylogenetic comparative method incorporating a flexible link between discrete and continuous traits 第18回日本進化学会 東工大 2016/8/25-28
  11. 査掛展之・稲田正幸・坂本信介・岡ノ谷一夫 協力をめぐる競争？ 真社会性ハダカデバネズミにおける集団的意思決定と労働の妨害 第18回日本進化学会 東工大 2016/8/25-28.
  12. 関澤麻伊沙、査掛展之 ニホンザル野生群において近接する他個体が個体のストレスレベルに与える影響 日本霊長類学会 鹿児島大 2016/7
  13. 関澤麻伊沙、査掛展之 ニホンザル野生群における infant handlingの機能検証 第63回日本生態学会 仙台 2016/3/20-24
  14. 長谷川克、査掛展之 Bayesianスカウターで戦闘力を測定する 第63回日本生態学会 仙台 2016/3/20-24
  15. 原野智広、査掛展之 捕食リスクはメスの角の進化を促すのか：ウシ科における系統種間比較 第63回日本生態学会 仙台 2016/3/20-24
  16. 原野智広、査掛展之 ウシ科におけるメスの角の進化と捕食リスクとの関係 日本動物行動学会第34回大会 東京海洋大 2015/11/20-22
  17. 査掛展之 多様性のパターンから進化プロセスを探る系統種間比較 シンポジウム「進化生態学を『上の階層』から捉

- えなおす」日本進化学会第17回大会 東京 2015/8/20-23
18. 関澤麻伊沙、査掛展之 ニホンザル野生群における infant handling の意義 日本霊長類学会 京都大 2015/7/18-20
  19. Mizuno K, Irie N, Hiraiwa-Hasegawa M, Kutsukake N Asian elephants acquire inaccessible food by blowing. The 52nd Annual Conference of the Animal Behavior Society, Anchorage, Alaska, 2015/6/10-14.
  20. 関澤麻伊沙、査掛展之 野生ニホンザルにおける infant handling の頻度に影響を与える要因 第62回日本生態学会 鹿児島 2015/3
  21. 原野智広、査掛展之 肉食性哺乳類の長く伸びた牙：現生種と化石種における方向性淘汰の類似性 企画集会「系統関係に基づく種間比較研究の最新の展開」第62回日本生態学会 鹿児島 2015/3
  22. 査掛展之 適応進化の検出を可能にする新しい系統種間比較 第33回日本動物行動学会 長崎大 2014/11/1-3
  23. 原野智広、査掛展之 長大な犬歯の進化：絶滅生物vs.現生生物における方向性選択の比較 第33回日本動物行動学会 長崎大 2014/11/1-3
  24. 長谷川克、査掛展之 ベイズ推定によるチンパンジー雄の順位変遷予測 第33回日本動物行動学会 長崎大 2014/11/1-3
  25. 水野佳緒里、入江尚子、長谷川真理子、査掛展之 飼育下アジアゾウの息の吹きかけ行動で見られる物理的知性 日本哺乳類学会2014年度大会 京都大 2014/9/4-7
  26. 査掛展之 哺乳類における社会的ストレスとその対処 第85回日本動物学会 シンポジウム「社会性の適応進化の最前線」仙台 2014/9
  27. Sekizawa M, Kutsukake N. Influence of other individuals in proximity on stress level in wild Japanese macaques. IPS. Vietnam. 2014/8/11-16.
  28. 査掛展之 野生動物研究者にとってのアフリカ 湘南国際村フェスティバル 2013 神奈川・葉山 2013/5/3
- 〔図書〕(計 5 件)
1. 査掛展之・加藤貴大 2016 動物はなぜ群れを形成するのか【ホルモンから見た生命現象と進化シリーズ】第7巻 生体防御・社会性―守― 裳華房 p. 178-190.
  2. Kutsukake N, Hosaka K. 2015. Aggression and conflict management. In: Mahale Chimpanzees: 50 Years of Research, (eds) Nakamura M, Hosaka K, Itoh N, Zamma K. Cambridge University Press. 448-458.
  3. 査掛展之 2015 つい誰かに教えたいくなる人類学63の大疑問 日本人類学会教育普及委員会(監修),(編集)中山一大・市石博 講談社 102-111
  4. 査掛展之 2014 動物の社会「シリーズ 現代の生態学」第4巻「生態学と社会科学の接点」(編集:佐竹暁子・巖佐庸) 共立出版 45-60
  5. 羽場優紀・査掛展之 (印刷中) 群れと社会性「動物学の百科事典」丸善
- 〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)  
取得状況(計 0 件)
- 〔その他〕  
ホームページ等
6. 研究組織
    - (1) 研究代表者  
査掛展之(KUTSUKAKE, Nobuyuki)  
総合研究大学院大学・先端科学研究科・講師  
研究者番号: 20435647
    - (2) 研究分担者 なし

(3)連携研究者 なし

(4)研究協力者 なし