

報道関係者 各位

「ハダカデバネズミ」における協調的子育ての仕組みを解明 ～働きネズミは女王の糞を食べてベビーシッターとなる～

【発表者】 度会 晃行（麻布大学大学院獣医学研究科 博士課程）
新井 奈月（慶應義塾大学医学部 研究員（当時））
宮脇 慎吾（慶應義塾大学医学部 研究員（当時）・北海道大学遺伝子病制御研究所 研究員）
三浦 恭子（熊本大学大学院生命科学研究部 准教授・慶應義塾大学医学部 訪問准教授・
北海道大学遺伝子病制御研究所 招へい教員）
岡野 栄之（慶應義塾大学医学部 教授）
茂木 一孝（麻布大学獣医学部 准教授）
菊水 健史（麻布大学獣医学部 教授）

【発表のポイント】

- 真社会性^(注1)のハダカデバネズミの群れでは、働きネズミが女王の仔を育てます。働きネズミは女王の出産後に、女王の仔の鳴き声に特異的な反応を示します。
- 働きネズミに妊娠期の女王の糞、また非妊娠期の女王の糞にエストロゲンを混ぜて食べさせると、働きネズミのエストロゲンレベルが上昇して仔の鳴き声に反応するようになります。
- ハダカデバネズミにおける協調的な子育てメカニズムを見出すとともに、性ホルモンが他個体の行動を変化させるというホルモン作用の新たな概念を提供する発見です。

注1) 主にハチやシロアリで見られる社会性で、群れの中の女王と呼ばれる1匹のメスだけが繁殖を行う。

【発表概要】

麻布大学大学院獣医学研究科博士課程の度会晃行、茂木一孝准教授、菊水健史教授と慶應義塾大学医学部・北海道大学・熊本大学大学院の研究チームは、哺乳類では珍しい真社会性のハダカデバネズミの群れにおいて、自身は繁殖しない働きネズミが女王の妊娠期の糞を食べて母性を高め、女王が仔を出産後にそのベビーシッターとなることを発見しました。また、これは女王の糞に含まれるエストロゲンの作用であることもわかりました。本研究成果はハダカデバネズミの巧妙な協調的子育てメカニズムを明らかにするとともに、子育て行動の進化を考えるうえで重要な発見といえます。また、哺乳類において糞中のホルモンが他個体の行動を制御することを示した初めての例です。この成果は2018年8月27日（米国東部時間）に米国科学アカデミー紀要 [Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)]の電子版に掲載されました。

【発表内容】

ハダカデバネズミ（図 1）は厳しい半乾燥地帯の地下にトンネルを掘り、数十匹の群れで暮らしています。この群れでは数匹のオスと女王と呼ばれる 1 匹のメスだけが繁殖を行い、他のメス個体は卵巣が発達せず性的に成熟しません。このような社会構造は真社会性と呼ばれ、昆虫では多くみられますが哺乳類では稀です。このハダカデバネズミの群れでは、女王は出産して授乳はするものの、それ以外の子供の世話は女王以外の働きネズミによってほとんどが行われるという協調的な子育てがみられます。しかしながら、本来養育行動は妊娠の過程で卵巣から分泌されるエストロゲンによって獲得される行動です。そのため、卵巣が未発達でエストロゲンをほとんど合成できない働きネズミが母性をどのように高めてベビーシッターとなれるのかは不明なままでした。



図1. ハダカデバネズミの飼育下の様子

研究チームはまず女王の妊娠期・産後期・授乳期終了後の 3 つの繁殖ステージにおいて、その群れの働きネズミに対して女王の産んだ仔の鳴き声をスピーカーから聴かせ、仔ネズミの鳴き声への接近・探索といった母性を反映する行動を調べました。その結果、働きネズミは仔ネズミの鳴き声に常に反応するわけではなく、その反応性は女王の産後期だけ高いことが明らかとなりました（図 2）。このことは、働きネズミの母性が女王の出産に同期して高まることを示しています。

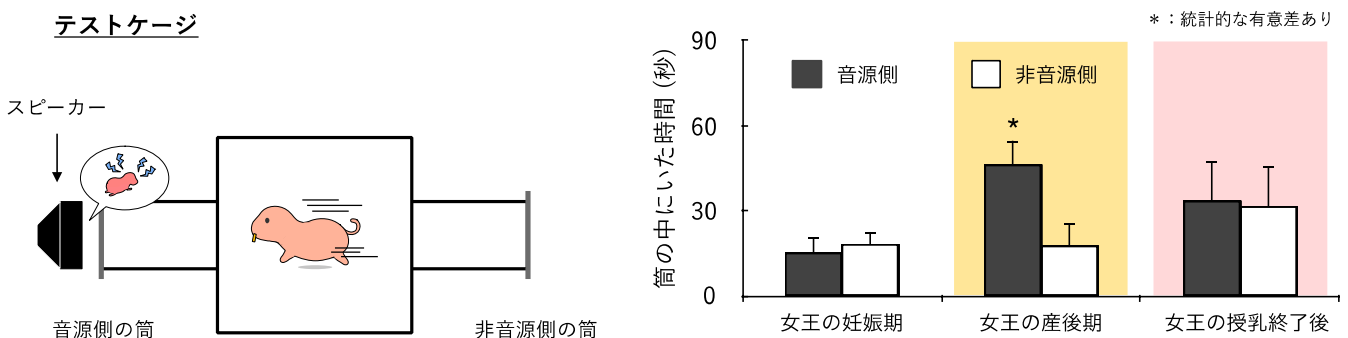


図2. 働きネズミの仔ネズミの鳴き声に対する反応性は女王の産後期に高まる

また、女王と働きネズミの糞中エストロゲン濃度を測定したところ、女王の糞中エストロゲン濃度は妊娠による分泌増加を反映して妊娠期に高まりましたが、卵巣が未発達な働きネズミの糞中エストロゲン濃度もなぜか同時期に高まっていたのです（図3）。

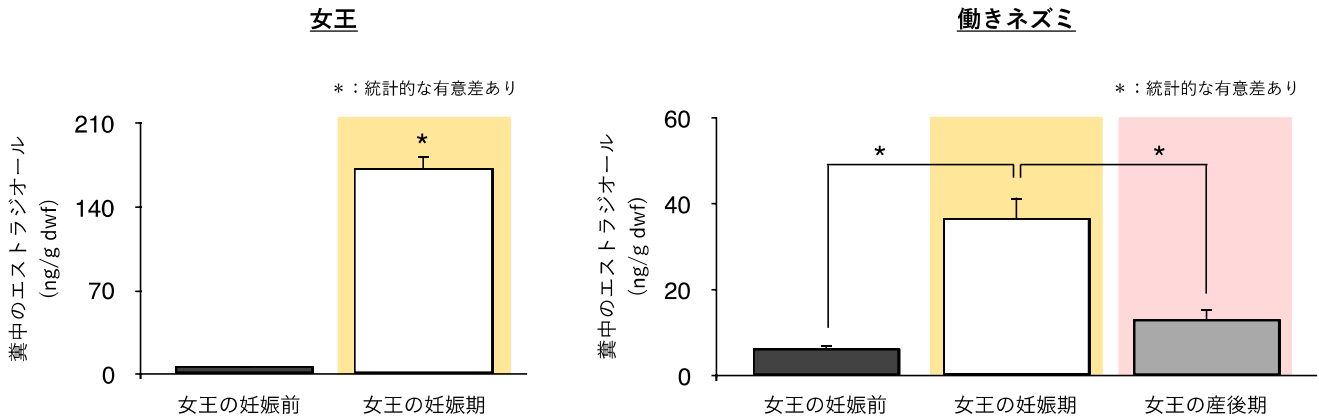


図3. 女王と働きネズミの糞中エストロゲン濃度は共に女王の妊娠期に高まる

そこで研究チームはハダカデバネズミが日常的に行う糞食に着目しました。メスの働きネズミに妊娠期の女王の糞を9日間食べさせたところ、給餌終了から4日後のテストで仔ネズミの鳴き声に対する反応性が高まりました。またエストロゲンを追加した授乳期終了後の女王の糞を給餌した場合においても、同様に仔ネズミの鳴き声に対する反応性が高まること示されました（図4）。働きネズミにエストロゲンを経口的に摂取させることで女王の産後期に見られた仔ネズミの鳴き声への反応性の高まりを再現できたことから、働きネズミは自身では合成できないエストロゲンを女王の糞から受け取って母性を高めていると考えられます。

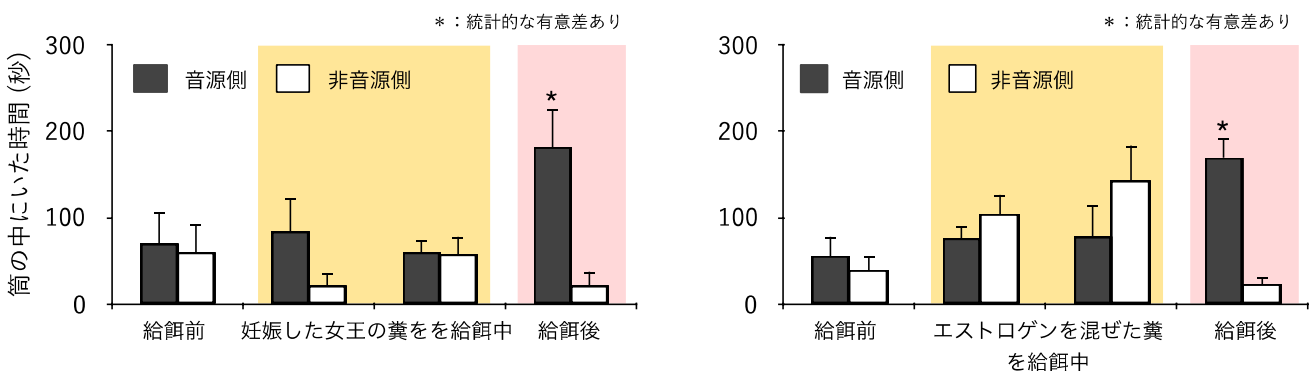


図4. 妊娠した女王の糞およびエストロゲンを混ぜた糞を食べることで働きネズミの仔ネズミの鳴き声に対する反応性が高まる

本研究から真社会性動物の群れにおける協調的な子育てメカニズムが明らかとなりました（図5）。このようなホルモンが糞を介して他個体に作用し行動を変化させるコミュニケーションはこれまで報告されておらず、ホルモン作用の新たな概念を提供する発見ともいえます。子育てなどを分業する真社会性昆虫でのコミュニケーションにはフェロモンがよく使われていますが、ハダカデバネズミではフェロモンを受け取るための器官が発達していません。栄養源に乏しい環境に生息するハダカデバネズミでは、栄養を再吸収するために糞食という習性が獲得されたと考えられますが、さらに女王の繁殖サイクルに伴って糞中の濃度が変動するエストロゲンをフェロモンのように利用する合理的な協調の子育てシステムを進化させたことが考えられます。

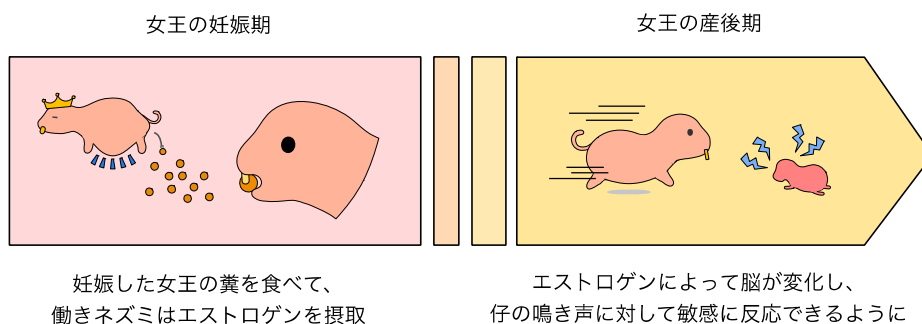


図5. 女王と働きネズミの協調的な子育てメカニズム

【発表雑誌情報】

タイトル : Responses to Pup Vocalizations in Subordinate Naked Mole-Rats Is Induced by Estradiol Ingested through Coprophagy of Queen's Feces

著者 : Akiyuki Watarai, Natsuki Arai, Shingo Miyawaki, Hideyuki Okano, Kyoko Miura, Kazutaka Mogi, and Takefumi Kikusui

掲載雑誌 : Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

【特記事項】

本研究は、独立行政法人日本学術振興会の「科研費（＃26292167、＃23248049、＃25118007、＃15H02479）」および「先端研究助成基金助成金（最先端研究開発支援プログラム）」の支援により行われました。

◎本件に関する取材申し込み・お問い合わせ先

麻布大学 総務部 広報・IR室 池田・榊田 TEL:042-769-2032（直通）

〒252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺 1-17-71 FAX:042-850-2505 E-mail:koho@azabu-u.ac.jp

※本リリースは、本学 WEB サイト <https://www.azabu-u.ac.jp/>でも御確認いただけます。