

カヤネズミ仔育て余話

石若礼子・増田泰久（久住 牧野の博物館）

まえがき

私たちが行っているカヤネズミの営巣習性を知るための実験で、どのような個体が（雄、雌、妊娠雌など）、何時、どのような巣を造るかが次第に明らかになっています。その過程では、実験の目的とは直接関係がないようなカヤネズミの行動であったり、数値化ができにくいあるいは観察例数を十分確保することができにくいような行動であったりするために論文にすることは困難と思われる観察例もかなりありました。この文で取り上げた行動は、現時点ではカヤネズミの生態にとってどのような意味をもつのか解釈することがなかなか困難なものもありますが、他の観察例の蓄積により、今後、カヤネズミの習性の全体像を明らかにしていくうえで参考になるかもしれません。なお、ここで取り上げた行動は事実ではありますが、その解釈、意味づけは筆者らの主観的なものであることにご留意ください。

第1話 巣立ち時期の子供達のために新しい巣を造った？

私たちが実施している営巣実験から、カヤネズミの造る巣には妊娠雌が造る分娩・育仔に使う繁殖巣の他に、雄や非妊娠の雌が造る巣があり、それらは居住に使われますが、異性誘引機能をもつことが明らかになっています*1。また、異性誘引だけを目的とした営巣と思われる例もいくつか観察されています。

今回は、これまでの実験で得られた結果からは何のために造られた巣か説明ができない例を紹介します。

妊娠雌を使った営巣実験では、分娩、育仔が終わり、子供達が巣立つと全頭を実験ケージから回収し、引き続き回収した雌を使った新たな実験を開始します。通常は分娩後16日目（子供達が16日齢）頃にこの回収作業を行います。雄が同じケージにいる場合には、雌は分娩直後に交尾・妊娠する（後分娩発情）ことが多く、親仔分離、回収時には雌は分娩予定の2~3日前にあたります（妊娠期間は19日前後）。この妊娠した雌を回収して新たなケージ（巣を造れるようにイネ科草群落内に設置あるいは模擬群落を栽植）に移すと翌日までは繁殖巣が造られます。また、分娩時に雄がケージ内にいない場合には、後分娩発情した後、4日目に育仔に使っている繁殖巣とは別に新たな巣を造りますが、この巣はごく短時間の巣補修動作や通り抜け動作以外にはほとんど利用されず、筆者らはこの巣は雄に対する誘引機能を目的とするものと考えています。

今回の例では、実験ケージの空中球状巣で2014年4月16日に分娩し、生まれた幼獣は4月30日には5頭が巣外に出てきました。分娩時に雄をケージに入れていませんので、5月3日に雄をケージに入れ、5月4日ケージから雌親、雄および幼獣の全ての個体を回収し、雌親は直ちにイタリアンライグラスの模擬群落を設置した実験ケージに移しました。

新しいケージに移った雌は、5月4日夜~5日朝に地上15~20cmの高さに繁殖巣と同様の空中球状巣（A巣とする）を造りました。さらに、5日午後、ほぼ同じ高さでA巣より40cm離れた位置にやや薄い壁の球巣（B巣）を造りました。同日から6日にかけてA巣を、6日~7日はB巣を動画撮影し、雌が両巣をどの位の頻度で使用しているかを観察しました。

その結果では、A巣への出入りは全くなく、B巣には比較的長時間滞在しており、居住用の巣として機能していると考えられました。雄をケージに入れた直後に雌の発情が起こり、その後妊娠したとしても、あるいは妊娠しなかったとしても、雄を入れて2日目に繁殖巣あるいは誘引のための巣を造った例は今までに観察していません。A巣を造った目的は、5月4日に親仔分離されて、1頭だけ新しいケージに入れられた雌親が、子供達がどこかに逃げていて、戻ってきた時に巣がなくなっているのは困るだろうと、急いで新しい巣を造って子供達が戻った時に入れるようにしたのではないのでしょうか。5月13日にはA巣から15cm離れた位置の5cmほど低い高さにカゴ状巣が造られ、その後の観察で時々その上に乗る行動が観察されました。その後の経過からこの雌はこの時期非妊娠であったことがわかっています。したがって、13日に造った巣は、雌親が育仔から完全に離れて発情周期が

戻り、発情後妊娠しなかった場合に観察される雄の誘引を目的とするもの考えられます。

同様の例が別の営巣試験でも見られました。2014年9月23日に球状巣で分娩した雌親と3頭の幼獣を10月7日（14日齢）に3面が透明のアクリル板で造った約50cm×40cm×40cmの展示用ケージ（チガヤの茎葉が活けられている）に移しました。幼獣は10月6日（13日齢）には巣外に出て採餌をしていました。朝9時に展示ケージに親仔を移し、その日の夕方にはチガヤに新しい空中球状巣が造られ、親仔で巣に入っているのが確認されました。この巣造りの様子は全行程を動画撮影できましたので編集して一部を公開します²⁾。前例と同様、幼獣は既に巣外に出て自身で採餌できる成長段階ではありましたが、雌親は急いで幼獣のための巣を造ったと思われます。なお、飼育ケージにおけるいくつかの観察例では、雌親は幼獣が16日齢になると、ケージ内を動き回って、外に出ようとする行動を見せます。この時が実際には離乳ではないかと推察しています。また、2014年11月2日分娩の雌親と幼獣5頭を11月15日（分娩後13日目）16時に上記と同様のケージに移した例では、同日17時40分から1時間半程で地表球状巣が造られました。下の動画をご覧ください。

カヤネズミの強い母性愛が表れた営巣行動として解釈してみました。

[youjyunochihyousou.wmv](#)

子供達のために急いで巣づくり

巣づくりの様子より子供達が主な動画です。（1分、14.1MB）

1)カヤネズミの巣の信号的機能 <https://kuju-ecomuseum.org/kaya-sunokinou/>

2)カヤネズミの巣づくりの様子 <https://kuju-ecomuseum.org/kaya-suzukuri/>

（2014年12月11日）

第2話 子供達のために巣の中を快適に

カヤネズミの雌は、妊娠すると交尾後4日目頃（分娩前2週間頃）にお産と育仔に使うための繁殖巣を造ります。その後、分娩までに時々（使っていないのではと思えるほどの頻度）巣の中に入って補修をし、分娩数日前に完成形になります¹⁾。また、お産が迫った雌親を新しいイネ科群落のケージに移すと直ぐに繁殖巣を造り始めます。大きなお腹を抱えながら繁殖巣を作り翌日にはお産をしたという例もあります。繁殖巣はイネ科草の茎葉を周囲から引き込み、細かく裂いて絡み合わせ、球状に造ります。動画の解析¹⁾では床部をまず造り、ついで壁面、そして外から茎葉を引き込んで屋根を造っていました。巣の外側を形作る茎葉の密度は、夏季に造られる巣の場合、巣の中が覗えるくらいかなり粗で、ある程度風通しを良くして暑さに対応しているように思えます。真夏に造られる繁殖巣の場合には、幼獣が隙間から落ちるのではないかと心配になることさえあります。気温の低い時期に造られる巣の場合は、巣の中にイネ科草の稈などを非常に細かく裂いて保温性の高い状態に加工して内層を造っています。内層に使われる材料として、ススキなどの穂の綿毛をつかうことがあります。その他に、綿やロープなどの人工物を利用することもあるようです。動画はススキの穂を巣内に持ち込む様子です。

susukinoho.wmv
雌親が繁殖巣にススキの穂を持ち込む様子 (38秒、5.93MB)

1)発表準備中

(2014年12月11日)

第3話 お産直前はお母さんのストレスがピークに

お産が近づくと雌親のお腹は大きく膨らみ、直前には横腹にとびだした凸部が動くのを見ることがあります。雌親の動きはノタノタした感じになりますが、餌や水を摂取するために草の茎葉を平気で登り降りしていますし、必要な場合には繁殖巣を短時間で造る作業もこなします。

お産の時間帯は、季節や胎仔の数の影響があるようですが、今までの観察では、多くは朝8時頃から11時頃のようなのですが、初産の場合に巣内に入れた温度データロガーの解析では、17時過ぎに巣に入り、21時頃までお産が続いた例がありました。この例では離乳時に確認した幼獣数は3頭でした。

動画観察によると、お産直前の深夜から早朝にかけては非常に落ち着きがなくなる個体が多く、植物の茎葉を激しく登り降りしたり、実験ケージの金網、土あるいは植物の枯死根の塊などの異物をかむ動作が記録されています。

<u>osanchokuzenb.wmv</u>	<u>osanchokuzenchokugo.wmv</u>
お産直前の早朝（午前4時）の動画 金網を嚙る。 （31秒、5.51MB）	お産直前の採餌（午前7時）の動画 土あるいは枯れた植物根をもって食べる。 お産直後の採餌（午前11時）の動画 （49秒、8.18MB）
<u>bunbenmae.wmv</u>	<u>bunbengo.wmv</u>
お産前日のお母さんの大きなお腹 （13秒、3MB）	左の動画のお母さんのお産後（午前中にお産）。雌が時々みせる体をうねうねする動作（意味不明）も戻っています。 （21秒、4.9MB）

（2014年12月11日、2015年2月25日動画追加）

第4話 プロポーズ

カヤネズミの妊娠期間は19日前後ですので、お産の19日前頃に雌雄の出会いと交尾があったこととなります。カヤネズミは他のネズミ類のように地面を平面的に移動するだけでなく植物群落を立体的に利用しています。この特徴は雌雄の出会いという点ではその確率が下がる可能性があるということを示唆しています。これを避ける効果をもつ習性として臭い付けあるいは臭いを用いた異性の誘引を行っていることが示唆されています¹⁾。私達も他個体に対して自らの情報を伝える信号的機能が巣に使われた巣材にあることを推定し、動画でも紹介しています²⁾。

雌のケージに雄を入れると、雄はひたすら雌を追い回そうとしますが、雌はその時点の生理的状态（日齢、経産か未経産か、妊娠中か育仔中か、周期的に繰り返す発情のどの段階かなど）によって、また、雄の状況（年齢、大きさなど）や両者がこれまでに接触の経験があったかによって大きく異なる反応を見せます。また、その反応は時間と共に変化していきます。なお、発情周期はマウスなどでは4~5日とされていますが、カヤネズミについての研究はほとんど無く、一定の周期があるかどうかはまだ明らかになっていないようです³⁾。

私達が観察した雌雄の出会い・プロポーズの様子を紹介してみます。いずれも雌を飼育していた展示用ケージに雄を入れた時に観察されたものです。下の動画の1~3および5例は同じ未経産雌、4例目は経産雌で、いずれも雄は同一個体です。1例目には雄導入直後に未経産雌が雄に追われて逃げ回る様子が映されています。2例目は雄を入れて2日目の様子で、雌を追うのに疲れた雄が休んでいるところに、それまで逃げ回っていた雌がそっと近づきますが、雄に迫られて歯をむいて怒っているところです。3例目は2例目から約12時間後で、雌がくつろいでいるところに雄が近づきしつこく迫りますが、激しく怒られて結局雄が退散します。2例目と3例目の間に交尾が行われたと推定していますが、残念ながら映像上では確認できませんでした。4例目は2014年12月29日にお産をした雌に、分娩後5日目に雄をプロポーズさせたときの映像です。画像の左側やや上方にある枯れ草の塊が、幼獣がいる地表球状巣です。雄をケージに入れた直後に、雄は暫く巣の様子を伺っていましたが、入り口に接近すると雌が出てきて、直ちに交尾の様子が確認できました。

5例目も育仔中（分娩後7日目）の雌親がいるケージに雄を入れた時の例で、導入直後は雄が幼獣と雌親がいる繁殖巣を覗き込んで追い払われましたが、それから18時間後には雌が雄を許容する様子が観察されました。

6例目は分娩直後の後分娩発情で交尾した雌親がその後激しく雄を威嚇し、追い払う様子を示した動画です。育仔を行う雌親は、周期発情における交尾後より激しく雄を追い払います。

上記のいずれのケースもその後妊娠・分娩しており、これらのプロポーズの成功例は、カヤネズミが第1話で紹介した分娩直後に起こる発情（後分娩発情）で雄と交尾し、妊娠することができることと同様に、泌乳中にも発情し、交尾、妊娠する⁴⁾ことを示しています。

1) Roberts, S.C. and L.M. Gosling (2004) Manipulation of olfactory signaling and mate

choice for conservation breeding: a case study of harvest mice. *Conservation Biology*, 18: 548-556.

2)石若礼子・増田泰久 (2014)「カヤネズミの巣の信号的機能」

<https://kuju-ecomuseum.org/kaya-sunokinou/>

3)Brandt, R. (2010) Mating behaviour and female mate choice in the Harvest mouse (*Micromys minutus*). Thesis for the degree of Masters, Univ. Oxford, pp. 97-102.

4)Reiko Ishiwaka, Hidetoshi Kakihara and Yasuhisa Masuda (2019)

Characteristics of pregnancy following mating at three types of estrus in captive harvest mouse (*Micromys minutus*). *Mammal Study* 44: 253-259.

<u>dai4warei1.wmv</u>	<u>dai4warei2.wmv</u>
未経産雌のケージに雄を入れた直後。雄が雌を追い回す。 (8秒、2.7MB)	左の2日目。雄が休んでいるところに雌が左側からそっと近づくが、雄がくると怒って逃げる。(20秒、10.5MB)
<u>dai4warei3.wmv</u>	<u>dai4warei4.wmv</u>
右上の12時間後。雌のところに雄が接近すると、雌が激しく雄を威嚇する。 (17秒、6.7MB)	分娩後5日目の経産雌のケージに雄を入れた直後。雄が左の球巣に近づくと雌が出てきて交尾する。 (13秒、3.1MB)
<u>dai4warei5.wmv</u>	<u>dai4warei6.wmv</u>
上の雌が分娩後7日目に雄を入れた。雌は直後には雄を追い払ったが、18時間後、雄を許容するようになった。 (8秒、5.8MB)	分娩時の発情で交尾した後、雌親は激しく雄を威嚇し追い払う。 (25秒、10MB)

(2015年2月15日)
(2018年10月28日修正・
動画追加)

第5話 雄と雌の役割から見えてくる繁殖戦略

カヤネズミの雄は育仔に一切関与しません。雌が妊娠中や哺乳中のケージに雄を入れると、前話の例のようにプロポーズの機会を何とか得ようと動き回ります。雌が巣の中で休んでいる時や哺乳中の時も巣の入り口からのぞき込んだり、巣の上に乗ったりして雌との接近の機会をうかがいます。妊娠中あるいは育仔している雌は、巣の中から激しく威嚇し雄を追い払おうとします。

動画の1例目は、分娩4日前に地表巣に入った雌が、入り口からのぞき込んできた雄を追い払う様子です。2例目は、分娩7日後に雌親と幼獣がいる空中巣の中をのぞき込んで追い払われる雄の様子です。3例目は、分娩17日後に雌親も子供達も採餌に出かけた隙に、空中巣の入り口で盛んに臭いをかぎ、巣内に入り込む雄の様子です。動画ではわかりませんが、雄は巣内でクルクルと回っていました。

カヤネズミの雄の行動観察からは、雄の役割は妊娠する雌の数を増やすあるいは妊娠機会を増やす役割に特化しているように思えます。また、雌については第1話や第4話でふれたように通常の発情周期は短く、分娩時さらには泌乳中にも発情・交尾して妊娠することができます。それに加えて、カヤネズミは他のネズミ類と比較して、妊娠期間および哺乳期間が短いことが知られており¹⁾、これらの特徴によって分娩間隔を短縮し、雌の一生あるいは繁殖可能期間にできるだけ多くの子孫を残そうとする繁殖戦略をとっている動物だといえます。

この戦略を成功裏に進めることができるかどうかは、雄と雌とが出会う機会を確保する仕組み、生息地の気候に対応しながら繁殖期をできるだけ長くする方策、妊娠と泌乳とが同時に進行するために胎児の生長と泌乳に必要な雌親の栄養的な負担をどうやって軽減するのか、育仔行動と採餌行動との両立しにくい関係（トレードオフ）の解決、などが重要な要因になっていると思われます。このような視点からカヤネズミの生態を考えることも重要だと思われます。

1)石若礼子(2000)カヤネズミ *Micromys minutus* の成長および哺育行動と生息環境への適応。博士論文(九州大学)。

dai5warei1.wmv	dai5warei2.wmv
分娩4日前の雌の地表巣。雌が中に入ると雄がやってきて、中を覗き込む。 (27秒、4.1MB)	分娩7日後の雌親と幼獣がいる画面右側の空中球状巣を覗き込み、威嚇されて逃げる雄。(8秒、5.9MB)
dai5warei3.wmv	
雌親と幼獣が採餌に出かけた分娩17日後の空中球状巣の入口。雄が臭いをかぎ、巣材を噛み、巣内に入る。(27秒、3.7MB)	

(2015年2月15日)

第6話 雌親が繁殖巣を離れる時間

体が小さいカヤネズミは、高い熱産生をまかなうために、頻繁に採餌を行う必要があります。さらに、雌親は自分の体熱産生に必要な栄養に加えて乳生産のための養分を獲得しなければなりません。これだけでも大変な重労働なのに、不思議なことに多くの繁殖巣が植物群落の中高層につくられるため、採餌のための群落茎葉の登り降りにも多大なエネルギーを使います。

カヤネズミの育仔期間中の採餌頻度に関する調査で、カメラの撮影位置の都合で、精度の高いデータは得られなかったものの、忙しい雌親の様子をうかがい知りことのできるデータが採れましたので紹介したいと思います。

このカヤネズミは2017年1月8日2時過ぎに繁殖巣に入り、分娩し、8時過ぎに巣を出ました。正確な分娩時刻はわかりませんが、ここでは巣内滞在時間の中間である5時20分頃とします。雌親の採餌のための出巣時間帯を記録するため採餌器周辺の動画撮影を行いました。今回の調査では採餌に限定して記録することができなかったために、以下の図表に示したものは、雌親が出巣して給餌器周辺に滞在した時間のデータになります。滞在時間帯のほとんどは採餌をしていましたが、グルーミングをする時間帯が滞在時間帯の10%位と推測される日もありました。

図1に雌親が繁殖巣を出て給餌器付近に滞在していた時間帯を分娩前日から分娩後13日までの7日を抜き出して図示してみました。また、表1に分娩前日から分娩後13日目までの毎日24時間の合計給餌器付近滞在時間を示しました。

幼獣の成長とともに巣外にでる時間帯は次第に長くなり、分娩後10日目に合計8時間(1日の30%)になりました。この観察は繁殖巣と餌場とがきわめて近い条件のものですから、幼獣の頭数や野外では餌場までの距離によると思いますが、1日の半分近くは巣外に出ている可能性もありそうです。そうだとすれば、留守番する幼獣の保温効果を高めることが必要であり、そのためにはがその効果が高い育児床をもつ球巣がつくられることに重要な意味を持っているように思われます。また、長時間哺乳できない幼獣への栄養供給に特別の仕組みが進化した可能性もあります。吐き戻しがその役割を果たす行動なのかもしれません。

分娩後12日を過ぎると、雌親は短時間で巣の出入りを繰り返す傾向がでてきます。今回は分娩後13日2時間で幼獣が給餌器付近に出現しました。雌親の行動は採餌だけではなく幼獣の出巣を促す意味があるのかもしれません。幼獣は3頭確認されました。

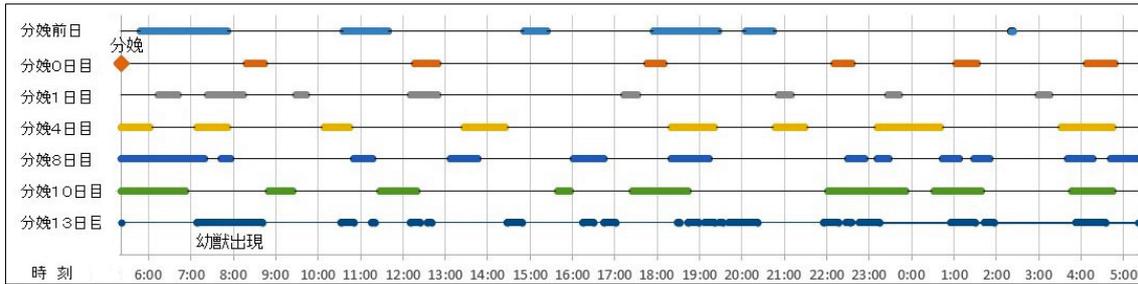


図1. 雌親が繁殖巣を出て給餌器付近に滞在していた時間帯（カラーの太線）。推定分娩時刻を分娩0日目0時として示している。

表1. 分娩前日から分娩後13日目までの給餌器付近滞在時間。

	採餌時間 (時間:分)	1日の割合 (%)
分娩前日	5:56	23.2
分娩0日目	2:30	9.6
分娩1日目	3:23	13.5
分娩2日目	3:33	13.9
分娩3日目	6:30	26.3
分娩4日目	7:23	30.1
分娩5日目	8:02	33.4
分娩6日目	5:24	21.8
分娩7日目	6:00	25.0
分娩8日目	7:37	30.7
分娩9日目	6:40	26.7
分娩10日目	8:28	34.5
分娩11日目	5:43	22.6
分娩12日目	7:37	30.7
分娩13日目	6:54	27.3

動画

[13daypups.wmv](#)

13日齢の幼獣が給餌器付近に現れました。後から雌親も映ります。(21秒、7.3MB)

(2016年1月25日)

最終話 繁殖巣がもつ矛盾

カヤネズミの仔育ての様子を、繁殖巣の構造と機能がもつ矛盾および雌親の繁殖巣内外での行動がもつ矛盾という視点から理解することが、カヤネズミの生態の全体像を把握するうえでカギとなることを最終話としてまとめてみました。

繁殖用の巣は主としてイネ科草の葉を細かく裂いてつくられます。このような巣の壁は多量の空気層を含み、断熱性の高い構造となっています。さらに、雌親が巢外に出る際に幼獣を埋め込む内層は、茎を細かく裂いた巣材やスキの穂などを用いてさらに保温性を高めています（第2話）。未熟な状態で生まれてくる晩成性の種であるカヤネズミの幼獣にとって、雌親による加温やハドリング（Batchelder et al., 1983）行動とともに、巢内の高い保温性が幼獣の生存に非常に重要な要因となります。幼獣の体毛が生え、体熱産生機能が十分発達するまでは、高い保温性が繁殖巣の機能として要求され、それを実現する巣の構造が重要な意味をもっていることは明らかです。

体重に比して体表面積が大きいという特徴をもつ他の小型哺乳類と同様に、カヤネズミは、体熱産生を高めるために頻繁に採食して採食量を多くすることが必要です。このことは逆に、カヤネズミの個体は高い体熱産生を行うために、もし体表からの放熱がうまくいかない事態となった場合には体温が上がる危険性を秘めていることとなります（例えば Speakman & Król, 2010）。幼獣が成長し、体熱産生機能や体温維持機能が発達してくると、幼獣と雌親の体温により巢内は高い温度で維持されます。繁殖巣の高い保温性は体熱の放散が阻害されることを意味しており、巢内で生活する母仔にとって体温上昇の危険性が高まることとなります。哺乳動物における体温上昇は雌親の乳生産に悪影響を及ぼすとともに、幼獣の成長を抑制することが知られています（Król & Speakman, 2003）。幼獣と雌親で膨れ上がった巣は、今度は高い通気性が必要になります。当初の繁殖巣に要求される機能を満たすために作られた巣の構造は、この段階で要求される機能とは全く矛盾することとなります。

カヤネズミはこの繁殖巣がもつ矛盾をどのように解決しているのでしょうか。

雌親は子供が大きくなってくると入口から身を乗り出して休息したり、巢外に出て風通しの良い場所で休息したりすることが観察されます。この行動は体温を冷やす効果をもたらしていると推測されます。また、雌親が巣壁の巣材を押し広げ風通しを良くしていると思われる工作をやることもしばしば観察されます。さらに、温暖な季節には繁殖巣がイネ科草の風通しの良い中高層につくられることはよく知られています。保温性の高い巣をつくることと通風性の高い位置に巣をつくることは矛盾した行動に思えますが、仔育ての進行とともに顕在化する繁殖巣の構造と機能との矛盾を解決する方法として採用されていると考えることができます。

第5話でも触れていますが、雌親の育仔期間中の繁殖巣内と繁殖巣外の行動とは矛盾する面をもっています。第6話のデータでも見られるようにカヤネズミ雌親は頻繁な採食を必要とします。例えば、第6話のデータでは分娩後4日目に1日8回計約7時間30分採

餌に費やしています。1回当たり1時間近く繁殖巣を離れていることとなります。このデータは飼育ケージで得られたものであり、野外では餌探索時間も加わって、採餌のための離巢時間はさらに大きな値になると推測されます。体熱を下げる休息のために離巢する時間もあります。さらに、雌親が巣外にいる時間は、次の（進行中の育仔終了後の）繁殖を成功させるうえで非常に重要な雄との遭遇や性行動が展開される機会でもあります。また、分娩時の発情（後分娩発情）で妊娠した場合には、幼獣の離乳前から胎内の子供たちのための新しい巣をつくっておく必要がありますし、後分娩発情で交尾しなかった場合は、分娩後4日目頃に雄を誘引する機能をもつと推定される球巣（多くは通り抜け構造）をつくる作業を行うことも観察されています（やや古い例ですが石若・増田, 2013）。

雌親の繁殖巣内での授乳、保温などの育仔行動は、幼獣の正常な成長にとって不可欠ではありますが、最小限どのくらいの時間が必要かという情報は得られていません。巣内の育仔活動と巣外での活動とが時間という点で矛盾する関係にあることは自明です。雌親がどのような体内時計で繁殖巣内外の活動時間をコントロールしているかは全く不明ですが、カヤネズミが繁殖巣内外の活動の矛盾をどのように解決して、雌親自身の体維持はもちろん、仔育て、次の繁殖、それぞれの目的を達成しようとしているかを考察してみたいと思います。矛盾の解決法として採用されているものとして、巣内外のそれぞれの活動時間をできるだけ短縮して行動目的を達成するための適応、活動時間が延長した場合に他の活動目的に大きな影響が生じることを回避する適応などが想定されます。

巣外での活動目的を短時間で達成することに影響する要素として、本種の特徴の一つである植物茎葉を敏速に昇降する能力に併せて、優れたジャンプ力と敏捷な走りによる地表部の移動能力を挙げることができます。また、餌資源の分布場所と繁殖巣との距離も重要であり、雌親による繁殖巣の営巣位置の決定に餌場との関係が要因となっていることが考えられます。それを示唆していると考えられる報告もあります（今吉・鮫島, 2011）。巣外での繁殖行動に関してもいくつかの本種の特徴が認められます。雄との遭遇機会を高めるうえで、雌によるマーキングはマウスなどで研究されています（例えば Roberts et al., 2018）が、本種についても雌によるマーキングおよび繁殖巣そのものが雄の誘引効果をもつことも明らかにされており（石若・増田, 2014）、育仔の場付近に雄が接近している確率を高めています。また、分娩直前に接近する雄に対する威嚇行動は、非妊娠雌の非発情時や妊娠時における雄への強い威嚇行動と比べ非常に弱いことが観察されています。これは雌の後分娩発情時に雄を巣の近辺に待機させておく効果があると推測しています（第4話）。さらに、マウス、ラットなどと比較して非常に短時間で交尾行動が成立する（石若・増田, 2016）ことも巣外での繁殖行動の短縮に関連する特徴と考えられます。

それでは、幼獣の成長に大きな影響を与えないで繁殖巣外の行動を成功させるために繁殖巣内の育仔においてどのような方法が採用されているかを見てみましょう。繁殖巣の構造に保温性を高める工夫が施されていることは前述のとおりですし、雌親は巣外に出る際に幼獣を巣内内層に埋め込んでいくことも体温維持効果があると推測されます。複数の幼獣がいればハドリングも体温維持に大きな効果を発揮しているでしょう。しかし、新生

幼獣の体温は供給される栄養分による体熱産生と雌親の保温によって基本的に維持されるため、長時間の母親の不在は体温の低下をもたらすことは避けられません。採餌のための離巢の他に、巢外に出た際に雄と遭遇し、繁殖行動を行う場合には、雌親の巢不在時間は大幅に延長します。この間の幼獣の体温変動を観察したデータは未だありませんが、体温低下は避けられないと推測されます。しかし、筆者らは数時間の雌親不在があった場合でも幼獣は順調な成長を示した多くの例を観察しています。低体温に対応できる何らかの機能があると推定せざるを得ないのですが、未だこの点の解明はできていません。カヤネズミ雌親は幼獣に対して吐き戻しを行うことが報告されています (Ishiwaka & Mori, 1998)。吐き戻しが幼獣の成長にもつ意義については解明されていませんが、雌親の頻繁な不在に伴う幼獣の空腹とそれによる体熱産生の低下に対応する習性である可能性も想定されます。幼獣の栄養生理、体熱産生に関する生理学的な解明が待たれます。

ここで留意しておく必要があるのは、カヤネズミの生存戦略的には、育仔の成功と次の繁殖の成功とは同様に重要であり、両方の成功を実現するように様々な生理や行動を進化させてきたと考えられるものの、環境や個体の条件によって、結果的にどちらかを犠牲にせざるを得ない状況が生まれることが、フィールドでは普通に起こっているのではないかと推測されることです。

カヤネズミが繁殖巣を舞台としてみせる様々な行動を、繁殖巣の構造に基づく機能と育仔の場として要求される環境との関係、および雌親の仔育ての過程における繁殖巣の出入りの意味から総合的に考えてみました。野外の観察では、カヤネズミの雌親がどこから繁殖巣へ通いながら育仔をしているようにみえることがあります。しかし、私たちが目にしているのは、繁殖巣に関わる矛盾を解決し、仔育てと次の繁殖とを成功させるための雌親の行動の一コマにすぎません。カヤネズミの行動を理解するためには、詳細な栄養、繁殖などに関わる基礎的研究の蓄積が不可欠です。

参考文献

- Batchelder P, Kinney RO, Demlow L, Lynch CB. 1983. Effects of temperature and social interactions on huddling behavior in *Mus musculus*. *Physiol Behav.* 31, 97-102.
- 今吉 努・鮫島 正道. 2011. 植生からみた川内川のカヤネズミ生息地.
カゴシマネイチャー. 37, 39-47.
- Ishiwaka, R, Mori, T. 1998. Regurgitation feeding of young in harvest mice *Micromys minutus* (Rodentia, Muridae). *J Mammal.* 74.1191-1197.
- 石若礼子・増田泰久. 2013. 繁殖巣に隣接して造られた巣の利用.
<https://kuju-ecomuseum.org/kaya-bettaku/>
- 石若礼子・増田泰久. 2014. カヤネズミの巣の信号的機能.
<https://kuju-ecomuseum.org/kaya-sunokinou/>
- 石若礼子・増田泰久. 2016. カヤネズミの繁殖行動一性周期における発情期の場合一.

<https://kuju-ecomuseum.org/kaya/>

Król E, Speakman JR. 2003. Limits to sustained energy intake VI. Energetics of lactation in laboratory mice at thermoneutrality. *J Exper Biol.* 206, 4255-4266.

Roberts SA, Prescott MC, Davidson AJ, McLean L, Beynon RJ, Hurst JL. 2018. Individual odour signatures that mice learn are shaped by involatile major urinary proteins (MUPs). *BMC Biol.* 16:48-67.

Speakman JR, Król E. 2010. Maximal heat dissipation capacity and hyperthermia risk: Negelected key factors in the ecology of endotherms. *J Anim Ecol.* 79, 726-746.

(2018年 11月 25日)

(2018年 11月 29日一部補正)