

ヒメネズミ *Apodemus argenteus* の繁殖準備行動： 営巣用巣材の搬入と繁殖活動との関係

佐々木乃梨・田辺結葉・本馬維子・矢野呼春・村上 堇・照内 歩・菊池隼人・押田龍夫

(受付：2022年3月28日，受理：2022年7月25日)

Pre-reproductive behavior in the small Japanese field mouse:
The relationship between nest-building behavior and reproductive condition

Nori SASAKI, Yuiha TANABE, Yukiko HONMA, Koharu YANO, Sumire MURAKAMI,
Ayumu TERUUCHI, Hayato KIKUCHI, Tatsuo OSHIDA

摘 要

ある種の野生哺乳類では、出産や育仔のために巣を作る行動が見られるが、このような繁殖巣を調べることにより、その種の繁殖状況などを間接的に把握することが可能であると考えられる。北海道に生息するヒメネズミ個体群は、4月から10月にかけて年1山型の繁殖パターンを示し、繁殖期には樹上での活動が活発となる。巣箱を用いた観察結果から、繁殖時のメスは巣箱内に巣材を短期間に多く運び込むことが示されており、巣箱内の巣材量が急増する時期は、繁殖期と同様に年1山型を示すことが予測される。そこで本研究では、“巣箱内の巣材量の変化(急増)”が“ヒメネズミの繁殖活動の指標”となり得るのかを明らかにするため、両者の関連性について検証を試みた。加えて、個体数および気温の変動と巣材量との関係についても検討を行なった。北海道富良野市に位置する東京大学北海道演習林内のトドマツ優占天然針広混交林に調査区(5.4ha)を設けて60～120個の巣箱を架設し、2012年～2019年、および2021年の非積雪期(5月～10月)に巣箱を利用する本種の観察を行なった結果、調査期間を通して計122個の巣箱で巣材の急増が確認された。このような巣箱の数は年ごとに異なったが、より多くの巣材急増巣箱が確認された調査年において、その出現パターンは繁殖期と同様に年一山型を示した。また、巣材急増巣箱数と捕獲個体数から予測された当該年の繁殖個体数との間には正の関係が見られたが、夏季において巣材急増巣箱の出現数は気温と負の関係を示した。これらの結果から、夏季の高温下においては検討が必要であるが、巣材量の増加は本種の繁殖活動の指標となり得ることが示された。

キーワード：営巣資源、繁殖期、トドマツ優占天然針広混交林

帯広畜産大学野生動物学研究室

Laboratory of Wildlife Biology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

連絡先：押田龍夫，oshidata@obihiro.ac.jp

Address correspondence: Tatsuo OSHIDA, oshidata@obihiro.ac.jp

緒 論

ある種の野生哺乳類にとって、出産や育仔のために巣を準備することは重要である。例えば、イノシシ *Sus scrofa* は、出産のために草本植物等を材料として、屋根のある巣を造る（今泉ら 1977）。また、ニホンヤマネ *Glirulus japonicus* は、蘚苔類と樹皮を用いて樹上に球形または楕円形の巣を造ることが知られている（響場ら 2016）。このように、繁殖のために野生哺乳類が準備する巣を調べることにより、その繁殖状況などを間接的に把握することが可能であると考えられるが、野生哺乳類の繁殖巣はそもそも発見されにくい場所に造られる傾向があり（例えば、響場ら 2016）、野外における観察調査で繁殖のために準備中の巣を定量的に評価することは困難である。しかしながら、ヒメネズミ *Apodemus argenteus* をモデルとして利用することによって、繁殖のための巣の準備を定量的に評価することが出来るかもしれない。

ヒメネズミは日本の森林環境に広く生息し（Nakata et al. 2015）、地表と樹上の両方のニッチを利用することが知られている（瀬戸口 1981; 信太 1989; 関島 1997）。本種の繁殖期は生息する環境によって変化し、本州の低地や低山帯においては、1月～4月および9月～12月の年2回で（吉田 1972; 西方 1979; 立石 2002; Higashi et al. 2012）、北海道や本州中部の亜高山地帯においては、4月～10月の年1回である（木下ら 1961; 宮尾ら 1963 a, b; 藤巻 1969a; Nakata 1998）。繁殖期になると樹上での活動が活発となり、しばしば樹洞を利用するが（Sekijima 2001）、その代替として人為的に設置された‘巣箱’も利用することが知られている（Hayaishi et al. 2008; Higashi et al. 2012; Nakamura-Kojo et al. 2016）。本種が巣箱を利用する場合、巣材（枯葉・緑葉等）を巣箱の中へと運び込むため（安藤 2005）、利用中の（あるいは利用された）巣箱内でこれらを確認することができる（Sekijima 2001; Higashi et al. 2012; Nakamura-Kojo et al. 2016）。特に、ヒメネズミのメスが繁殖（出産および育仔）を目的として

巣箱を利用する際は、巣箱に内部空間が占有される程多くの巣材を短時間で運び込むことが北海道帯広市における観察結果から示唆されている（照内ら 2021）。巣箱内の巣材の量の変化（急増）がヒメネズミの繁殖活動の一環（繁殖のための準備）であるならば、北海道において、巣箱内の巣材の量が急増する時期は、夏季の間の特定の期間に集中し、年1山型のピークを示すことが予測される。また、亜寒帯域に生息するキタハタネズミ *Microtus agrestis* 等のネズミ類では、2～3年ごとに個体数の増減が繰り返される周期的なサイクルの存在が知られている（Hansson et al. 1988）。ヒメネズミについてはこのような周期性に関する報告はないが、本種の北海道個体群では個体数の年変動が知られている（藤巻 1969b）。従って、個体数減少時には繁殖個体の絶対数も少なくなり、逆に増加時には、多くの個体が繁殖活動を行うことが推測される。すなわち個体数増加時には、多くの巣箱において、それらの内部空間を占有する程大量の巣材が搬入される現象を捉えることができるかもしれない。

一方、巣材の運搬行動は気温による影響を受ける可能性が考えられる。ラット *Rattus norvegicus* やマウス *Mus musculus domesticus* を用いた行動実験において、巣内に巣材が多く運び込まれることで、巣内の温度が高まることが示唆されている（Rajendram et al. 1987）。従って、ヒメネズミは巣箱内へ巣材を運び込むことにより、その内部温度を上昇させ、繁殖に適した温度環境を準備していると考えられるかもしれない。しかしながら、マウスを用いた実験において、2ヵ月齢の個体における最適な外気温は27℃程度と報告されており（Gordon et al. 1998）、外気温が20℃～26℃の場合と比べると、28℃以上では、1～2ヵ月齢個体の体重が軽くなることが示されている（Yamauchi et al. 1983）。ヒメネズミが出産・育仔を目的として巣箱を利用する場合においても適温が存在するのであれば、外気温が一定の値を超えると、巣箱内へ運び込まれる巣材量は減少する可能性が考えられる。

巣箱における巣材の量の増加は、ヒメネズミが繁殖のために運び込んだ結果であり、その増加の程度は、個体

群密度の増大および外気温の低さなど複数の要因に影響を受けると考えられる。しかしながら、巣箱内の巣材の量の増加をヒメネズミの繁殖行動の一環として捉えた研究はこれまでに行われておらず、巣材量の変化（急増）が個体の繁殖活動と直接的に関連するかは不明である。そこで本研究では、“巣箱内の巣材の量の変化（急増）”がヒメネズミの繁殖活動の指標となり得るのかを明らかにするため、2012年から2021年までの長期間の観察データに基づき、両者の関連性について検証を試みた。

方法

調査地および調査期間

北海道富良野市に位置する東京大学北海道演習林内（面積約22,717ha：北緯43°10′～20′、東経142°18′～40′）の調査区（面積約5.4haのトマツ *Abies sachalinensis* が優占する天然針広混交林）において調査を行った。

調査期間は2012年～2019年および2021年の非積雪期（5月～10月）としたが、天候の影響等のため、

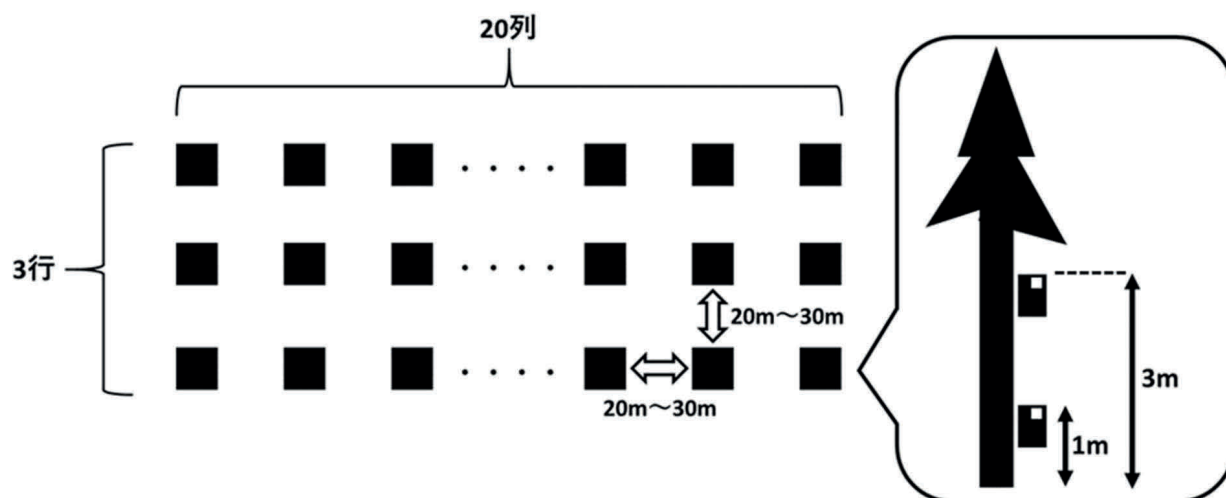
2013年では10月、2016年では9月、2021年では6月に調査を実施できなかった。なお、2020年については、Covid-19感染拡大による緊急事態宣言等のため、通年で調査を実施できなかった。

巣箱の架設

調査には木製の巣箱を使用した。その規格は、柳川（1994）を参考に、高さ24cm、幅15cm、奥行き20cmとし、入り口を4cm×4cmとした。また、内部を観察するために天板の開閉を可能にした。

調査区内において、20～30mの間隔で樹種を定めず60本の生立木を巣箱架設木として選定した（架設木の配置は20行×3列とした）。2011年5月に、計60個の巣箱をこれらの幹に架設した。架設高は地上約2.5～3.0mとし（以下、「高所」）、方角は定めなかった。また2015年5月において、同架設木に巣箱を1個ずつ追架設した。架設高さは地上約1.0mとし（以下、「低所」）、方角は高所巣箱と同方向とした。架設した高所および低所の巣箱それぞれにNo.1～60までの番号を付けた。架設デザインを図1に示した。

図1. 調査区内に架設した巣箱の配置模式図.



巣箱調査

調査期間中は、原則として月1回の頻度（各月の上旬もしくは中旬）で日中に巣箱内部の観察を行った。しかしながら、2012年7月、2016年5月および6月については月2回の観察を実施した。また2012年7月の2回目の調査、および2012年8月は月の下旬に調査を行った。調査期間を通して、高所の巣箱各々に対して45回ずつのべ2,700回、低所の巣箱各々に対して30回ずつのべ1,800回の計4,500回の観察を行った。

巣箱内でヒメネズミ個体を確認した場合はこれを捕獲し、性別、体重、および齢を記録した後、速やかに放獣した。なお、齢区分は立石（2016）を参考に、14.1g以上を成獣、10.1g～14.0gを亜成獣、10.0g以下を幼獣とした。巣箱内部を観察する際は、巣材の量を目測により4つのカテゴリー（多量：巣箱容積の7割以上、中量：4割以上7割未満、少量：1割以上4割未満、極めて少量：

1割未満）で記録した（図2）。

繁殖指標となる巣箱の判定

当該年における前回の巣箱調査時と比較して、巣箱内のヒメネズミの巣材の量が、「巣材が無い場合」、「極めて少量」、「少量」、および「中量」から、「多量」へと変化した場合、それらの巣箱を、繁殖指標（以下‘増加巣箱’）とみなした。また、前回の巣箱調査時に巣箱内の巣材がヒメネズミ以外のもの（エゾモモンガ *Pteromys volans orii* により集められた樹皮を細く裂いた巣材、および鳥類により集められた蘚苔類の巣材等）と同定されたにもかかわらず、その上にヒメネズミが巣材を重積させた結果、巣材量が「多量」となった場合、それらの巣箱についても増加巣箱とみなした。なお、調査開始月である5月については、前月の状況と比較ができないため、本判定に用いた巣箱は6月～10月までのものと定めた。

図2. ヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) によって巣箱内へ搬入された巣材の写真。
巣材が占める空間割合に基づき、A: 多量（巣箱容積の7割以上）、B: 中量（4割以上7割未満）、
C: 少量（1割以上4割未満）、D: 極めて少量（1割未満）に区別した。



ヒメネズミの個体数データ

北海道における「野ネズミ発生予察調査」の一環として、東京大学北海道演習林内で2011年から2021年の間に実施された地表トラップによるネズミ類捕獲調査の結果より、ヒメネズミに関する情報を抽出し、本種の個体数データとして利用した。本調査は演習林内の4地点において、毎年6月および9月に、3日間連続して実施されており、各調査地点につき、50個のパンチュートラップが設置されている。本データについては、東京大学北海道演習林より提供頂いた。

調査期間中の気温データ

調査期間中の富良野市の気温データについては気象庁から入手した [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=12&block_no=0021&year=&month=&day=&view=pl (2021年11月15日確認)]。年ごとに、各調査月の平均気温および平均最高気温を算出し解析に用いた。なお、調査月の平均気温および平均最高気温は、それぞれ、‘前月の調査日の翌日から当月の調査日までの期間’の日平均気温の平均値および最高気温の平均値とした。ただし、前月に2回の調査を行った場合は、‘前月の1回目の調査日の翌日から当月の調査日までの期間’の日平均気温の平均値および最高気温の平均値とした。また、前月に調査を行っていない場合は、‘当月の調査日以前の過去30日間’の日平均気温の平均値および最高気温の平均値とした。

統計解析

月別の増加巣箱数の比較

年間の増加巣箱数が著しく少ない(5個以下)年を除いて、調査年ごとに、増加巣箱数を月間で比較した。月間の比較を行う際はR ver. 4.0.3 (R Core Team 2020)を使用し、カイ二乗検定を行った。また、分割表において期待度数が5未満のものが現れた場合は、Fisherの正確確立検定を行った。有意水準は両側検定5%とした。

増加巣箱数と捕獲個体数との関係

年内における増加巣箱数の変化とヒメネズミの個体数との関係について、本種の繁殖活動を考慮した上で解析を行った。捕獲調査は6月および9月に行われたものの、9月に捕獲されるヒメネズミの大半は当年個体であり(藤巻 1969a)、繁殖を行う個体の数が正しく反映されていない可能性がある。このため、両捕獲数データは区別して扱った。また、当年個体は翌年には繁殖活動を開始するため(藤巻 1969b)、前年9月の捕獲数は翌年の繁殖個体数を反映している可能性がある。従って、目的変数として年間の増加巣箱数、説明変数として当年6月の捕獲数および前年9月の捕獲数を使用し、一般化線形モデル(GLM)を用いて解析を行った(目的変数の確率分布はポアソン分布、リンク関数は対数とし、尤度比検定を行った)。また、解析の前に両説明変数の分散拡大係数(VIF値)を計算し、これが3以上であった場合は相関を考慮して一方を解析から除外することとした(Zuur et al. 2010)。しかしながら、VIF値は1.025であったため、両者を説明変数として解析に使用した。なお、有意水準は両側検定5%とし、これらの統計解析にはR ver. 4.0.3 (R Core Team 2020)を使用した。

増加巣箱数と気温の関係

月別の増加巣箱数と平均気温との関係を調べるため、目的変数を各調査年の同月の増加巣箱数、説明変数をその調査月の平均気温として、GLMを用いて解析を行った。また、月別の増加巣箱数と最高気温との関係を調べるため、目的変数を各調査年の同月の増加巣箱数、説明変数をその調査月の平均最高気温として、GLMを用いて解析を行った。両解析において、目的変数の確率分布はポアソン分布、リンク関数は対数とし、尤度比検定を行った。有意水準は両側検定5%とし、R ver. 4.0.3を使用した(R Core Team 2020)。

結果

年別および月別の増加巣箱数

全調査期間を通して、計 122 個の増加巣箱が観察された。また、増加巣箱数は調査年ごとに違いが見られ、1～28 個の間で変動した (図 3)。増加巣箱数が急増する時期、およびそのパターンは調査年ごとに異なり、増加巣箱数が少なかった年 (増加巣箱数が 5 個以下) を除いて比べると、2012 年においては、増加巣箱数は 7 月に増加し (図 4(a))、6 月の増加巣箱数と 7 月および 8 月の増加巣箱数とでは有意差がみられた (Fisher の正確確率検定、 $P < 0.05$)。なお、7 月から 10 月までの増加巣箱数については月間での有意差はみられなかった (Fisher の正確確率検定、 $P > 0.05$)。また、2014 年においては、増加巣箱数は 8 月に急激に増加し、9 月にピークを示したが、その後は急に減少した (図 4(c))。8 月および 9 月の増加巣箱数は、それ以外の月の増加巣箱数と有意差

がみられた (Fisher の正確確率検定、 $P < 0.01$)。2015 年においては、増加巣箱は 6 月から観察され、8 月および 9 月にその数が増加し、その後は減少したものの (図 4(d))、月間での増加巣箱数の有意差は 8 月～10 月の間でのみ見られた (Fisher の正確確率検定、 $P < 0.05$)。そして 2018 年においては、増加巣箱数は 9 月に急激に増え、その後は急に減少した (図 4(g))。なお、9 月の増加巣箱数は、それ以外の月の増加巣箱数と有意差が見られた (Fisher の正確確率検定、 $P < 0.001$)。最後に、2019 年においては、増加巣箱数は 6 月に増加したものの、7 月に一度減少し、その後、8 月～10 月の間において、一定数が各月に現れた (図 4(h))。ただし、全ての月間において増加巣箱数に有意差は見られなかった (Fisher の正確確率検定 ; $P > 0.05$)。

図 3. ヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の増加巣箱数および地表トラップによる捕獲個体数 (増加巣箱数の定義については本文を参照のこと)。
 ライトグレーおよびダークグレーのバーは各々 6 月および 9 月の捕獲個体数をあらわす。
 実線は増加巣箱数の変動を示す。

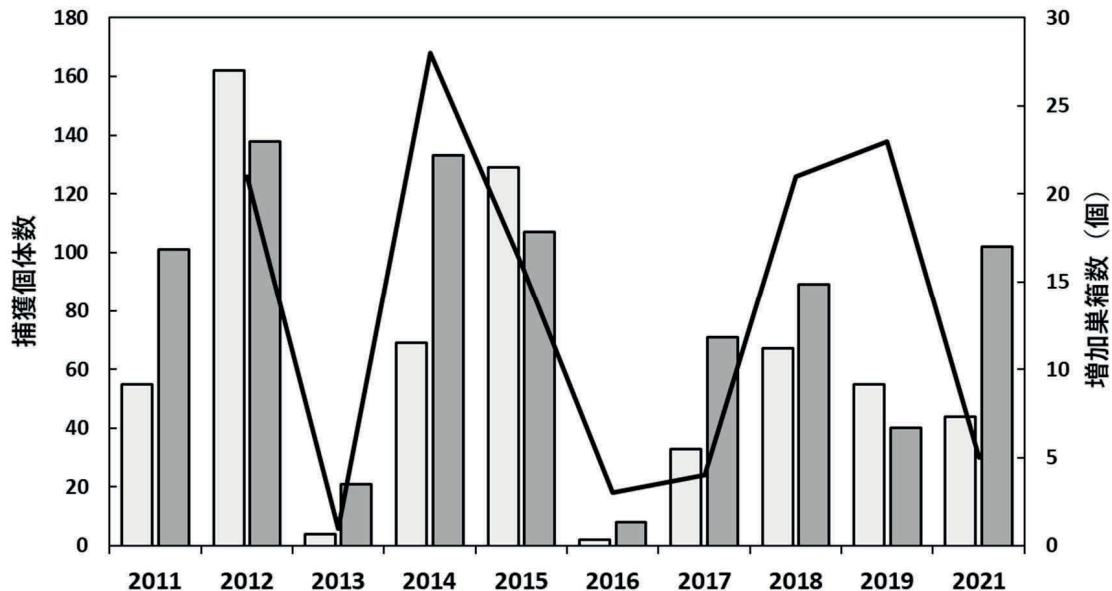
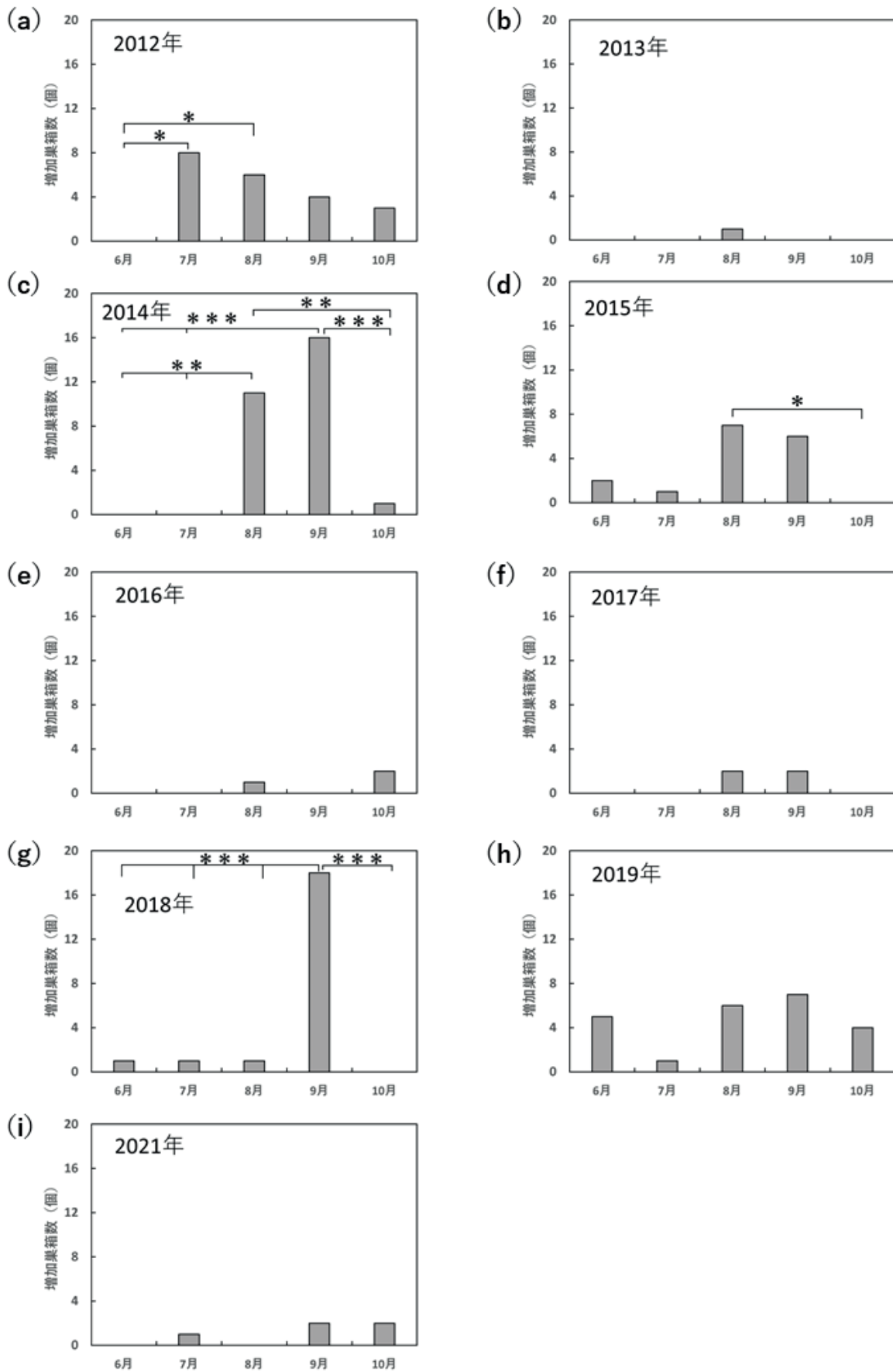


図4. 2012年～2019年および2021年におけるヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の月別増加巣箱 (増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).



年間の増加巣箱数と捕獲個体数との関係

解析の結果、2012年～2019年および2021年における年間の増加巣箱数は、当年6月の捕獲個体数と正の関係を示し (GLM: β (回帰係数) = 0.01、 $P < 0.001$ 、図5 (A))、前年9月の捕獲個体数と負の関係を示した (GLM: $\beta = -0.005$ 、 $P = 0.02$ 、図5 (B))。

月別の増加巣箱数と気温との関係

各調査月の平均気温と増加巣箱数との関係を図6に示した。解析の結果、調査月の平均気温は、8月および9月の増加巣箱数と負の関係を示した (GLM: 8月、 $\beta = -0.653$ 、 $P < 0.05$; 9月、 $\beta = -0.442$ 、 $P < 0.05$ 、表3)。6月、7月および10月の増加巣箱数では調査月の気温との関係性は見られなかった (GLM: $P > 0.05$ 、表1)。また、各調査月の平均最高気温と増加巣箱数との関係を図7に示した。調査月の平均最高気温も8月および9月の増加巣箱数と負の関係を示した (GLM: 8月、 $\beta = -0.912$ 、 $P < 0.001$; 9月、 $\beta = -0.466$ 、 $P < 0.01$ 、表2)。6月、7

月および10月の増加巣箱数では調査月の気温との関係性はみられなかった (GLM: $P > 0.05$ 、表2)。

増加巣箱において捕獲された個体

122個の増加巣箱のうち56個の増加巣箱で計178個体のヒメネズミが捕獲された。また、捕獲されたヒメネズミを年齢(および性別)ごとに分類すると、成獣が47個体(オス17個体、メス30個体)、亜成獣が79個体(オス22個体、メス57個体)、幼獣が26個体(オス6個体、メス20個体)であり、残りの26個体は捕獲時に逃げたため年齢および性別は不明である(表3)。

捕獲時に巣箱内の全ての個体の年齢および性別を記録できた増加巣箱について、各増加巣箱における捕獲個体の構成をみると、「メス成獣と幼獣」が4例、「メス成獣と亜成獣」が8例、「メス成獣および亜成獣と幼獣」が1例、「メス成獣のみ」が4例、「亜成獣のみ」が11例(このうち「メスのみ」が4例、「オスのみ」が1例、「オスメス混合」が6例)、「その他(オス成獣が含まれたもの)」が10例であった(表4)。

図5. 調査期間中の増加巣箱数および (A) 当年6月と (B) 前年9月のヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の捕獲個体数の関係 (増加巣箱数の定義については本文を参照のこと)。

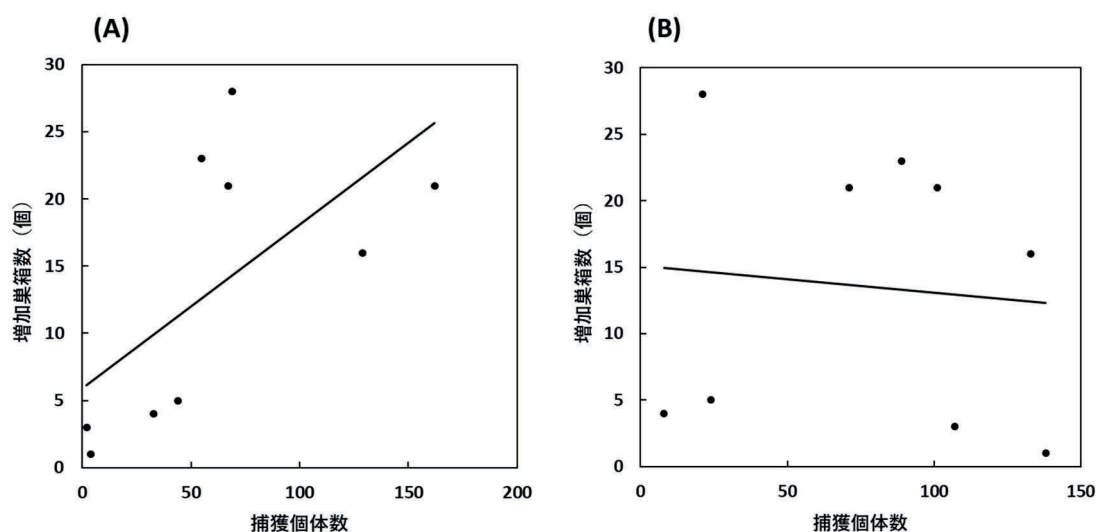


図6. 年別に示した各月の平均気温およびヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の増加巣箱数の関係 (増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).

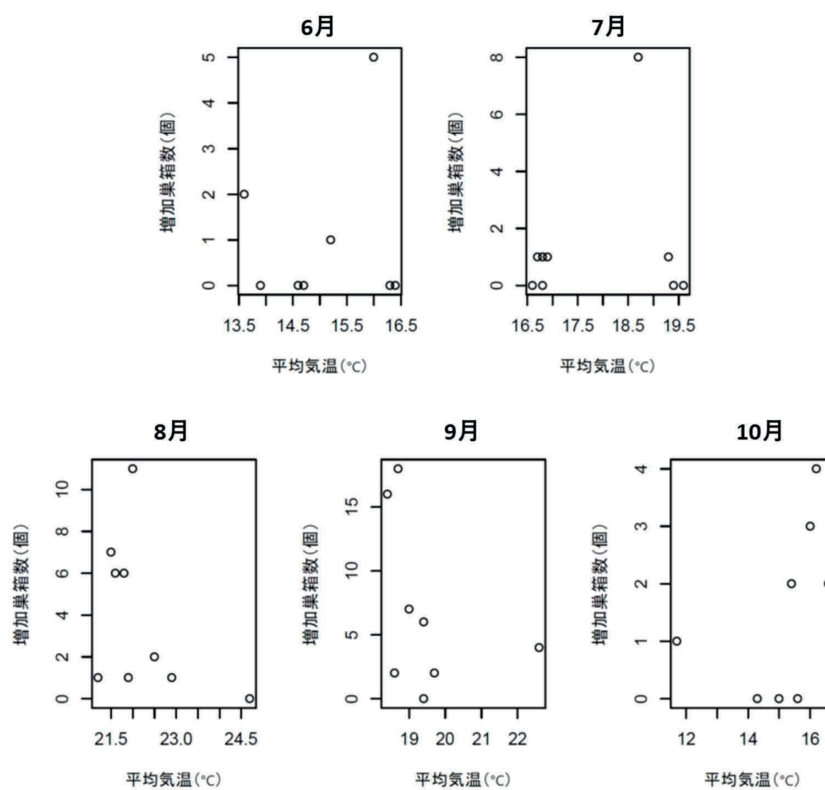


図7. 年別に示した各月の平均最高気温およびヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) 増加巣箱数の関係 (増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).

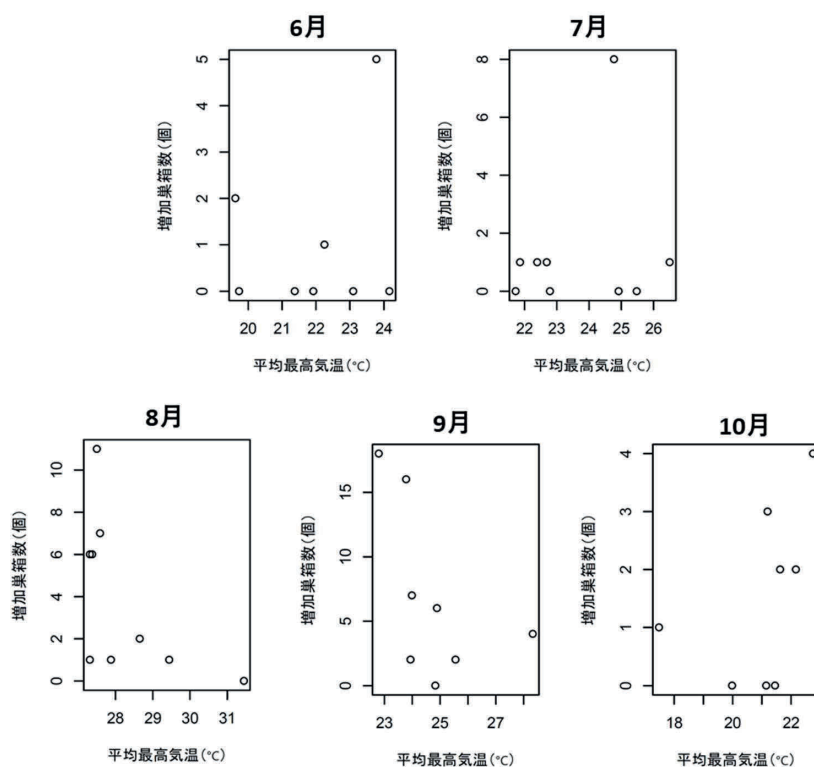


表 1. 月別のヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の増加巣箱数と平均気温との関係
(増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).

Month	Temperature (mean ± SD)	Estimate (β)	P
Jun.	15.1 ± 1.0	0.215	0.551
Jul.	17.9 ± 1.3	0.254	0.269
Aug.	22.2 ± 1.0	-0.653	0.020
Sept.	19.5 ± 1.3	-0.442	0.015
Oct.	15.1 ± 1.4	0.453	0.160

表 2. 月別のヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の増加巣箱数と平均最高気温との関係
(増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).

Month	Temperature (mean ± SD)	Estimate (β)	P
Jun.	22.0 ± 1.6	0.236	0.329
Jul.	23.7 ± 1.6	0.222	0.199
Aug.	28.3 ± 1.3	-0.912	0.004
Sept.	24.8 ± 1.6	-0.466	<0.001
Oct.	21.0 ± 1.5	0.429	0.140

表 3. 増加巣箱において捕獲されたヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の個体数
(増加巣箱数の定義については本文を参照のこと). 括弧内の数字はメスの個体数をあらわす.

Year	Age			
	adult	subadult	pup	unidentified
2012	16(11)	21(15)	5(4)	12
2013	0(0)	0(0)	0(0)	0
2014	9(6)	25(14)	13(10)	5
2015	10(6)	16(13)	3(2)	3
2016	1(0)	0(0)	0(0)	0
2017	1(1)	0(0)	4(3)	0
2018	5(3)	11(10)	0(0)	5
2019	5(3)	6(5)	1(1)	1
2021	0(0)	0(0)	0(0)	0

表 4. 増加巣箱において同時に捕獲された複数個体のヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の齢および性別構成の例数
(増加巣箱数の定義については本文を参照のこと).

F はメス, M はオスを示す. 出産および育仔と無関係なオス成獣のみ等については, others としてまとめた.

Year	Number of cases							
	adult (F) / pup	adult (F) / subadult	adult (F) / subadult / pup	adult (F)	subadult (F)	subadult (M)	subadult (F & M)	others
2012	0	4	0	2	1	0	1	2
2013	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	2	0	0	0	0	1	4	3
2015	1	2	0	1	2	0	0	1
2016	0	0	0	0	0	0	0	1
2017	1	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	1	0	1	1	0	0	1
2019	0	1	1	0	0	0	1	2
2021	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	8	1	4	4	1	6	10

考 察

増加巣箱と個体の繁殖活動との関係

本研究の結果から、2012年、2014年、2015年、および2018年においては、ピークとなる月およびピーク時の数は異なるものの、月別の増加巣箱数は、夏季を中心として年1山型の形を示すことが示された。北海道に生息するヒメネズミの繁殖期は夏季を中心年1山型となることが知られており（木下ら 1961；宮尾ら 1963a, b；藤巻 1969a；Nakata 1998）、巣箱内の巣材の量の増加は、照内ら（2021）に示唆されたように、本種の繁殖活動と関連するのかもしれない。

また、年間の増加巣箱数と当年6月における捕獲個体数との関係を見ると、両者には正の関係性が見られた。ヒメネズミにおいて、6月の捕獲個体数は前年以前に生まれた当年に繁殖を行う個体のみを反映していると考えられるため（藤巻 1969a）、この結果からも「増加巣箱が個体の繁殖と関連する」という推測が支持されるであろう。一方、年間の増加巣箱数と前年9月における捕獲個体数との間には負の関係性が見られた。ヒメネズミにおいて、9月の捕獲個体数は当年生まれの個体を多く反映していると考えられるため（藤巻 1969a）、これらの個体が翌年に繁殖活動を開始した場合、翌年の増加巣箱数は前年9月の捕獲個体数と正の関係性を示すと予測される。しかしながら、本研究においてそのような結果は見られなかった。9月の捕獲個体の中に当年個体だけではなく、前年以前に生まれた老齢個体も含まれており（藤巻 1969a）、これが今回の結果に影響したのかもしれない。

増加巣箱で捕獲された個体について見てみると、雌雄の成獣・亜成獣・幼獣が含まれていたものの、オスの成獣が捕獲される傾向は低く、一方、メスの成獣・亜成獣・幼獣が捕獲される傾向が高かった。この結果は、増加巣箱が出産・育仔を目的として利用されていたことと関係するのかもしれない。ヒメネズミではメスが育仔を担当する（Hayashi et al. 2008）。仔は20日齢に達すると成

長が速まり、30日齢を過ぎると成獣と同程度の体サイズとなるものの、24日齢を過ぎるまでは母親の後を追う（小山 1994）。加えて、仔は生後1ヵ月～4ヵ月の時点では、自分の生まれた場所に対して執着性をみせることが知られている（瀬戸口 1981）。さらに、本種では出生地からの分散はオスに偏ることが報告されている（Ohnishi et al. 2000）。従って、増加巣箱内で捕獲される個体が、オス成獣よりもメス成獣・亜成獣・幼獣に偏っていたのは、増加巣箱が出産・育仔を目的として利用されており、また、増加巣箱で生まれた仔（特にメス個体）は、亜成獣となった後も巣箱を継続的に利用していたことが要因であるかもしれない。

本研究において、月別の増加巣箱数は本種の繁殖期のピークと思われる8月および9月の平均気温および平均最高気温と負の関係性を示した。解析に用いたデータには個体数が減少した年のものも含まれているため結論を述べることはできないが、外気温が高い時にヒメネズミは巣箱内に巣材を搬入しない、あるいは少量の巣材を搬入するのかもしれない。今後増加巣箱と気温との関係性を明らかにするためには、巣箱内の巣材量をより詳細に評価する必要があるだろう。

本研究で得られた、増加巣箱と捕獲数との正の関係性および増加巣箱内で捕獲された個体の特徴から鑑みて、増加巣箱が個体の繁殖活動の指標となる可能性は高いと考えられる。しかしながら、ヒメネズミの個体数は年ごとに変動を示すことから、本結論を示すためには、さらに長期的なデータの収集が必要であるだろう。

謝 辞

本研究を行うにあたりお世話になった算用子麻美氏をはじめとする東京大学北海道演習林の職員の皆様方に心よりお礼を申し上げたい。そして、終始御指導を賜った帯広畜産大学野生動物管理学研究室の柳川久教授、浅利裕伸准教授、同大保全生態学研究室の赤坂卓美助教に心から感謝したい。また、上記各研究室の皆様、さらには同大野生動物学研究室の皆様には多くの支援や助言、激

励を頂いた。この場を借りて深く感謝の意を表したい。
そして、本研究で解析に用いたヒメネズミの巣箱利用に関するデータは、2021年を除き、佐藤大介氏、定梶さくら、鈴木野々花氏、山下聡子氏、高瀬かえで氏により収集されたものである。皆様に心より感謝したい。

その周辺における野ネズミの生態に関する研究. 林業試験場研究報告 127: 61-98.

引用文献

- ・饗場葉留果, 湊秋作, 岩渕真奈美, 湊ちせ, 小山泰弘, 若林千賀子, 森田哲夫. 2016. ニホンヤマネにおける繁殖巣の巣材・構造および繁殖事例の報告. 日本環境動物昆虫学会誌 27: 1-7.
- ・安藤元一. 2005. 樹上性齧歯類を対象とした巣箱調査法の検討. 哺乳類科学 45: 65-176.
- ・藤巻裕蔵. 1969a. ヒメネズミの繁殖活動. 哺乳動物学雑誌 4: 74-80.
- ・藤巻裕蔵. 1969b. 天然林におけるネズミ類の生息密度と個体群構成の変動. 北海道林試研報 7: 62-77.
- ・Gordon CJ, Becker P, Ali JS. 1998. Behavioral thermoregulatory responses of single- and group-housed mice. *Physiology and Behavior* 65: 255-262.
- ・Hayaishi S, Shibata F, Kwamichi T. 2008. Uniparental care and activity of nursing females of *Apodemus argenteus* during the lactation period on Mt. Asama, Central Japan. *Mammal Study* 33: 111-114.
- ・Hansson L, Henttonen H 1988. Rodent dynamics as community processes. *Trend in Ecology and Evolution* 3: 195-200.
- ・Higashi K, Tanaka H, Hosoi E. 2012. Reproductive activity of the small Japanese field mouse. (*Apodemus argenteus*) in Yamaguchi Prefecture, Japan. *Mammal Study* 37: 349-352.
- ・今泉忠明, 茶畑哲夫. 1977. リュウキュウイノシシの繁殖用の巣について. 哺乳動物学雑誌 7: 111-113.
- ・木下栄次郎, 前田満. 1961. 天然林伐採跡の造林地とその周辺における野ネズミの生態に関する研究. 林業試験場研究報告 127: 61-98.
- ・小山幸子. 1994. 飼育下におけるヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) 幼体の成長について. 哺乳類科学 33: 109-122.
- ・宮尾嶽雄, 両角徹郎, 両角源美, 花岡肇, 赤羽啓栄, 酒井秋男. 1963 a. 本州八ヶ岳のネズミおよび食虫類 第1報 亜高山森林帯のネズミおよび食虫類. 動物学雑誌 72: 187-193.
- ・宮尾嶽雄, 両角徹郎, 両角源美, 花岡肇, 赤羽啓栄, 酒井秋男. 1963 b. 本州八ヶ岳のネズミおよび食虫類 第2報 亜高山森林帯におけるヒメネズミおよびヤチネズミの性比, 体重組成および繁殖活動. 動物学雑誌 72: 187-193.
- ・Nakamura-Kojo Y, Kojo N, Tamate HB. 2016. Spatial differences in arboreal activity of two rodents, the Japanese dormouse (*Glirulus japonicus*) and the small Japanese field mouse (*Apodemus argenteus*). *Annales Zoologici Fennici* 53: 81-90.
- ・Nakata K. 1998. Regulation of reproduction in a natural population of the small Japanese field mouse, *Apodemus argenteus*. *Mammal Study* 23: 19-30.
- ・Nakata K, Saitoh T, Iwasa MA. 2015. *Apodemus argenteus* (Temminck, 1844). Ohdachi SD, Ishibashi Y, Iwasa MA, Fukui D, Saitoh T. (eds). *The Wild Mammals of Japan 2nd ed.*, pp. 178-179, Shokado Book Seller, Kyoto.
- ・南木大祐, 久保田勝義, 井上幸子, 中村琢磨, 大崎繁, 鍛冶清弘, 扇大輔, 壁村勇二, 長慶一郎, 山内康平, 緒方健人, 田代直明, 久米篤. 2015. 野ネズミ発生予察調査の結果と野ネズミ類モニタリング調査への移行. 第17回九州大学演習林研究発表会 17: 19-20.
- ・西方幸子. 1979. 清澄山におけるヒメネズミ個体群の生態学的研究 I. 生活史と個体数の変動. 哺乳動物

- 学雑誌 7: 240-253.
- Ohnishi N, Saitoh T, Ishibashi Y. 2000. Spatial genetic relationships in a population of the Japanese wood mouse *Apodemus argenteus*. Ecological Research 15: 285-292.
 - Rajendram EA, Brain PF, Parmigiani S, Mainardi, M. 1987. Effects of ambient temperature on nest construction in four species of laboratory rodents. Bolletino di Zoologia 54: 75-81.
 - R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
 - 関島恒夫. 1997. 足跡法によるヒメネズミとアカネズミの垂直的ハビタット利用の評価. 日本生態学会誌 47: 151-158.
 - Sekijima T. 2001. Seasonal change in the nesting sites of *Apodemus argenteus*. Journal of Zoology, London 254: 321-323.
 - 瀬戸口美恵子. 1981. ヒメネズミの巣穴利用とホームレンジ. 日本生態学会誌 31: 385-394.
 - 信太照夫. 1989. ヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の立体的環境利用と大径木との関わり. 哺乳類科学 29: 89-99.
 - 立石隆. 2002. 秩父山地雲取山におけるヒメネズミの繁殖活動. 哺乳類科学 1: 63-69.
 - 照内歩, 菊池隼人, 押田龍夫. 2021. ヒメネズミ *Apodemus argenteus* における営巣用資源運搬行動の解明. 帯広畜産大学学術研究報告 42: 69-76.
 - 柳川久. 1994. 小鳥用巣箱を用いたエゾモモンガの野外研究. 森林保護 241: 20-22.
 - Yamauchi C, Tooru S, Ueda T. 1983. Effects of room temperature on reproduction, body and organ weights, food and water intakes, and hematology in mice. Experimental Animals 32: 1-11.
 - 吉田博一. 1972. 福岡県清水山の哺乳類 4. ヒメネズミの繁殖. 哺乳動物学雑誌 5: 170-177.
 - Zhang L, Liu PF, Wang ZK. 2012. Thermoregulatory

development in pups of chevrier's field mouse (*Apodemus chevrieri*) in hengduan mountain region. Pakistan Journal of Zoology 44: 1539-1544.

- Zuur AF, Ieno EN, Elphick CS. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. Methods in Ecology and Evolution 1: 3-14.

Pre-reproductive behavior in the small Japanese field mouse: The relationship between nest-building behavior and reproductive condition

Some wild mammal species build nests when breeding, and investigating such breeding nests in the field may help us indirectly understand their reproductive status. In Hokkaido, Japan, the small Japanese field mouse (*Apodemus argenteus*) has a unimodal reproductive period between April and October. During this period, females become active on trees, and are known to construct breeding nests. A previous study using artificial nest boxes has revealed that female *A. argenteus* would carry many nesting materials (leaves) into nest boxes in a short time frame. Therefore, we hypothesized that a substantial increase in nesting materials within nest boxes could be a sign of active breeding within population. To test this hypothesis, we investigated the relationship between the rate of increase in nesting materials and the reproductive period in an *A. argenteus* population. Additionally, we examined whether the rate of increase in nesting materials is related to the number of reproductive individuals and the ambient temperature. We conducted this study at the University of Tokyo Hokkaido Forest, the University of Tokyo, Furano, Japan. We observed 60–120 nest boxes installed on tree trunks from May to October from 2012 to 2019 and in 2021. During the study period, we made 122 observations of sudden increases in nesting

materials. Although the number of nests varied from year to year, we observed a unimodal pattern of the increase in nests. Additionally, the number of nests was positively correlated with the number of reproductive individuals, but negatively correlated with the ambient temperature during summer. Therefore, the rate of increase in nesting materials could be indicative of the *A. argenteus* population's reproductive condition, although summer ambient temperature should also be considered.