

アカネズミ *Apodemus speciosus* におけるヘビに対する反応の解析

小林 朋道 *

An analysis of responses to snakes by Japanese field mice *Apodemus speciosus*.
KOBAYASHI Tomomichi* (*Department of Environmental Policy and Management, Tottori University of Environmental Studies, 1-1-1 Wakabadai-kita, Tottori, Tottori, 689-1111 Japan)

Many studies have been reported on the ecology of the Japanese field mouse *Apodemus speciosus*. However, there are no studies examining the responses by *Apodemus speciosus* to snakes, which is thought to have important influences on the lives of this species in the field. In the present study, the response of *Apodemus speciosus* to snakes was examined under experimental conditions. In Experiment I, how they respond to snakes on the ground and how they discriminate between snakes and other reptiles in the dark were examined. The mice exhibited elongate investigative posture, tail vibration, and displacement grooming much more frequently to snakes than to tortoises. The mice approached snakes in a much shorter time than they approached tortoises. In Experiment II, the response of mice to snakes which spontaneously intruded and hid in the mouse nest burrow was examined. All mice hesitated to enter the nest. Some mice exhibited elongate investigative posture and tail vibration near the entrance of the nest burrow and plugged up the entrance with soil. The response of *Apodemus speciosus* to snakes was compared with other rodent species. The relationship between the response pattern and the biological characteristics of each rodent species was discussed.

Keywords

Japanese field mouse, ratsnake, anti-snake behavior, rodent, *Apodemus speciosus*
アカネズミ, アオダイショウ, 対ヘビ行動, げっ歯類

1 はじめに

野ネズミを含めたげっ歯類にとって、ヘビは主要な捕食者のひとつである¹⁻¹⁴⁾。捕食者に対する防衛は各種のげっ歯類の生存や繁殖に大きな意味をもち、その行動の内容を知ることはそれぞれの動物を生物学的に理解する上で重要である。

これまで、げっ歯類のヘビに対する防衛的行動は、いくつかの種（カリフォルニアジリス *Spermophilus*

beecheyi^{7, 13, 15-17)}、シベリアシマリス *Eutamias sibiricus*^{9,18-21)}、オグロプレリードッグ *Cynomys ludovicianus*^{22, 23)}、コロンビアジリス *Spermophilus columbianus*¹⁷⁾、イワリス *Spermophilus variegates*¹³⁾、タイワンリス *Callosciurus erythaeus taiwanensis*²⁴⁾、ハタオカンガルーラット *Dipodomys spectabilis*²⁵⁾、モリネズミ *Neotoma albigulata*²⁶⁾）で調べられており、種によっては、その適応的意義動のタイプが、各々の種の生態学的特性 — 体サイズ、社会性、生息地などの生態的特性に深く関連していることを示唆している。

アカネズミ *Apodemus speciosus* は日本各地の低地帯に広く分布し、本州以南では優占的な種類で²⁷⁾、

* 〒 689-1111 鳥取県鳥取市若葉台北 1-1-1 鳥取環境
大学環境情報学部環境政策学科, E-mail: t-kobaya@
kankyo-u.ac.jp

食動物としてヘビが知られている^{10,28)}。一方、これまで、アカネズミについての生態学的研究は多くなされているにもかかわらず^{27, 29, 30-36)}、ヘビに対する行動を調べた研究はない。

今回、鳥取市の山地帯に生息するアカネズミについて、アカネズミを捕食することが知られているアオダイショウ *Elaphe climacophora* に対してどのような行動をとるのか、また、ヘビとヘビ以外の爬虫類を識別するのかどうかを、実験を通して調べた。

2 地面に提示されたアオダイショウに対する反応

2・1 方法

2・1・1 実験動物 実験に使用したアカネズミは6個体(41g♂, 38g♂, 38g♀, 35g♀, 34g♀, 32g♀)で、鳥取市北部(北緯35°25′, 東経134°15′, 標高70-80 m)のコナラやスダジイ, シラカン, スダジイ等が混生する二次林で、実験の開始の数週間前に、トラップで捕獲した。捕獲したアカネズミは各々、40cm×35cm×高さ40cmのケージで、雑穀を主とした餌で飼育した。

実験に使用したアオダイショウは2個体(128 cm,

330 g♂, 118 cm, 317 g♀)で、実験用のアカネズミが捕獲した林で、実験開始の約1年前に捕獲された。これらのアオダイショウは、捕獲後各々、70 cm×40 cm×高さ36 cmのプラスチック容器で、ニワトリの肉を餌にして飼育した。

提示動物としての、ヘビ以外の爬虫類として、クサガメ *Chinemys reevesii* (背甲長15 cm, 465g♂)を使用した。クサガメは、実験開始の約6年前にペットショップで購入し、60cm×30 cm×高さ35 cmの亚克力水槽内で、市販のカメ用の餌を与えて飼育した。

2・1・2 実験の手順 実験は、5 m×4 m×高さ2.5 mの、上下と側面の6面がコンクリートで被われた部屋で行った。実験期間中は、部屋の内部は、温度20℃, 明期(860 lux)12時間(06:00-18:00), 暗期(7 lux)12時間(18:00-06:00)に保った。

上記の部屋の中に、底に林床の枯葉を薄く敷いた1 m×0.7 m×高さ0.6 mの亚克力の水槽を設置し、水槽の角に、アカネズミを飼育していたケージを、中にアカネズミが入った状態で設置した。次に、アカネズミを水槽内の状況に慣れさせるために、ケージの出入り口を開け、水槽の上に一部に穴のあい

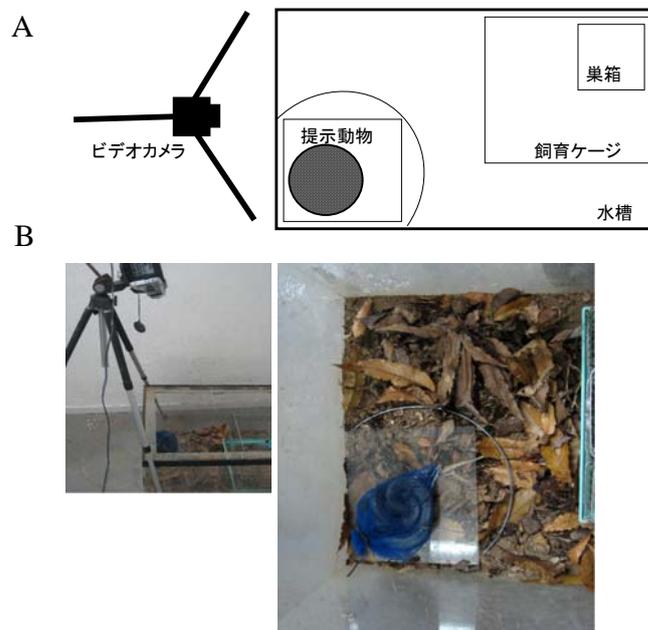


図1 水槽内に提示されたアオダイショウとクサガメに対するアカネズミの行動を調べる実験の概観。
A: ビデオカメラ, 水槽, 提示動物, アカネズミの飼育ケージ, ケージ内の巣箱の配置を示す模式図。
B: 提示動物およびビデオカメラの設置等の状態を示した写真。詳細は本文を参照。

た透明の板で蓋をした後、約 2 日間、そのまま放置した。ケージの中には木製の巣箱が入っており、アカネズミは巣箱の中に入っていることが多かったが、部屋の中で実験者が静かにしていると、巣箱やケージを出て、水槽内を歩き回った。特に夕方以降はケージを出て活動することが多かった。

実験では、アカネズミがケージ内の巣箱の中に入っているのを確認し、5%ウレタン溶液で麻酔したアオダイショウやクサガメのいずれかを、プラスチック製の網袋に入れ、透明のアクリル板（30cm × 30cm）にのせて、水槽の角に提示した（図 1）。アオダイショウやクサガメを網袋に入れたのは、実験中に麻酔が覚め、これらの動物が動き始めるのを避けるためであった。また、アクリル板を、実験後、動物とともに取り除くことによって、動物の臭いが水槽の底に付くのを防いだ。

網袋に入ったアオダイショウやクサガメの周りには、これらの動物を取り巻くように、半径約 30cm の円状に曲げた針金を置いた（図 1）。アクリル板上で、網袋に入ったアオダイショウとクサガメそれぞれが平面的に占める面積は概ね同一で、円形であり、設置した円形の針金は、アオダイショウやクサガメの輪郭表面から最短で 15 cm 程度離れた範囲を取り巻いているという状況であった。従って、アカネズミが円形の針金内に入ったなら、アカネズミは、アオダイショウやクサガメに 20 cm 程度以上近づいたと判断することができた。

アオダイショウやクサガメの提示後、水槽内の全体が記録できるように設置されたデジタルビデオカメラ（Sony Digital Hnadcym DCR-TRU17K）の撮影録画のスイッチを入れ（図 1 B）、実験者は部屋を出て、1 時間経過後、再び部屋に入り録画を止めた。自然条件下でアカネズミの活動は日没後に活発になるという調査結果^{28,30}を考慮し、実験は、主として、18:00-21:00 の間に行った。暗期の部屋の中での実験であったため、撮影は、ビデオカメラを暗闇対応モードにして行った。アカネズミがケージを出て、水槽内に提示された動物と出会う状況は、ほとんどの試行において、ビデオ撮影された 1 時間の中に記録されていた。

水槽内に提示されるアオダイショウとクサガメの順序はランダムに決められ、実験の実施は、各々のアカネズミについて、1 日に 1 回以下とされた。

2・1・3 記録の解析 アカネズミのアオダイショウやクサガメに対する行動の解析は、録画ビ

デオを再生し、録画開始後、各々のアカネズミがはじめてケージから水槽に出た時点から 10 分間の間にアカネズミが行った以下の項目(1)~(4)を計測することによって行われた。

- (1) 動物のほうに定位して体を伸ばし臭いを嗅ぐような動作を行った回数
- (2) 尾を小刻みに震わせる行動の回数
- (3) 毛づくろい行動の回数
- (4) 提示動物を取り巻くように置いた円形針金の内側に入っていた時間の累計。

上記の(1)の行動は、ヘビに対する他のげっ歯類でも報告されており、対象動物の種類や特性、状況についての情報を得る機能があると考えられている^{5,13,15,37}。(2)の行動は、ハツカネズミ *Mus musculus* やモリネズミでもヘビに対して特異的に見られる^{5,26}。ただしその機能はまだ不明である。(3)の行動は本来、毛に付いた水分や汚れをとる機能をもつと考えられるが、数種のげっ歯類では、内的な緊張状態や葛藤状態が高まったときに出現することが報告されている^{19,38-39}。Steiner³⁹ や Kobayashi¹⁹ は、毛づくろい行動が、転位行動（displacement behavior）⁴⁰ として現われているのではないかと推察している。毛づくろい行動については、数秒続く連続した毛づくろいを 1 回と数えた。(4)の項目は、アカネズミが、提示された動物に、どの程度近づかないようにしたかを調べるための項目であった。

記録時間の 10 分間という長さは以下のような理由で設定した。

移動することができる範囲が限定され、逃げ去ったりすることができないような実験条件下では、10 分以上経過すると、アカネズミは、提示した動物に対し、学習的な慣れが生じ、特に提示動物に対する注意を払った警戒的行動がほとんど見られなくなることが、予備の実験から示された。従って、少なくとも、10 分経過後の行動は、提示動物に対する自然な反応を反映しているとは考えられないと判断した。

2・2 結果

2・2・1 動物のほうに定位して体を伸ばし臭いを嗅ぐような動作 6 個体すべてのアカネズミについて、アオダイショウに対して行われた回数は、クサガメに対して行われた回数より明らかに多く、6 個体の回数を総合した前者の回数は、後者の回数より有意に多かった（表 1 ①）。

今回は測定できなかったが、提示動物に対して体

表1 アカネズミのアオダイショウとクサガメに対する反応の比較

① 動物の方に定位して体を伸ばし臭いを嗅ぐ動作を行った回数

提示動物	アカネズミ						平均値±SD	*
	A	B	C	D	E	F		
アオダイショウ	21	16	32	18	16	18	20.2 ± 6.1	*
クサガメ	8	8	12	3	4	11	7.6 ± 3.6	

② 尾を小刻みに震わす動作を行った回数

提示動物	アカネズミ						平均値±SD	*
	A	B	C	D	E	F		
アオダイショウ	2	4	4	2	1	0	2.3 ± 1.8	*
クサガメ	0	0	0	0	0	0	0 ± 0	

③ 転位行動的な毛づくろい行動の回数

提示動物	アカネズミ						平均値±SD	*
	A	B	C	D	E	F		
アオダイショウ	2	2	1	0	3	0	1.3 ± 1.2	*
クサガメ	0	0	0	0	1	0	0 ± 0	

④ 尾を小刻みに震わす動作を行った回数

提示動物	アカネズミ						平均値±SD	*
	A	B	C	D	E	F		
アオダイショウ	38.1	21.9	18.5	22.5	16.3	6.7	20.7 ± 10.2	*
クサガメ	66.4	104.6	87.2	42.8	32	38	61.7 ± 29.9	

* : p<0.01.Mann-Whitney U-検定

を伸ばして臭いを嗅ぐ動作は、アオダイショウに対しては、クサガメに対しての場合より、動物から離れた位置から行う傾向が見られた。

2・2・2 尾を小刻みに震わせる行動 クサガメに対しては、6個体のアカネズミのうちどの個体も行わなかった。アオダイショウに対しては、6個体のうち5個体が行った。6個体の試行回数を総合したアオダイショウに対する遂行回数は、クサガメに対する遂行回数より有意に多かった(表1②)。

2・2・3 毛づくろい行動 アオダイショウへの反応においては、6個体中4個体のアカネズミで、毛づくろいが見られた。一方、クサガメへの反応においては、毛づくろいはどの個体でも行われなかった。6個体の試行回数を総合すると、アオダイショウ提示時の毛づくろい遂行回数とクサガメ提示時の毛づくろい遂行回数の間の差は有意であった(表1③)。

2・2・4 提示動物を取り巻くように置いた

円形針金の内側に入っていた時間 6個体すべてのアカネズミについて、アオダイショウ周囲の円形範囲内に入った時間は、クサガメ周囲の円形範囲内に入った時間より短かった(表1④)。つまり、すべてのアカネズミは、クサガメの場合と比較して、アオダイショウに対しては、より離れている傾向があった。6個体の結果を総合すると、前者の時間は、後者の時間より有意に短かった(表1④)。

3 巣穴の中に潜んでいるヘビに対する反応

実験室(5m×4m×高さ2.5m)の中に、土を半分の深さまで入れた1m×0.7m×高さ0.6mの水槽を設置し、アカネズミを放し飼いにすると、アカネズミは水槽の土中に巣穴と巣室を掘るが⁴⁾、その状態で、アカネズミを捕獲・隔離して、アオダイショウを実験室に放すと、アオダイショウは、アカネズ



図2 巣穴の中に潜んでいるヘビに対するアカネズミの行動を調べるために実験室内に設置された、土の入っているふたつの水槽（図上部の左右）および、周囲をコンクリートブロックで囲まれ土が入れられた区画（図下部中央）。詳細は本文参照。

ミの巣穴に侵入し、巣室の中に留まっていることがしばしば観察された（小林, 未発表）。

自然条件下では、アカネズミは林床下の土中に巣穴を掘り、実験室での観察と同様に、巣穴の途中にひとつの巣室をつくることが知られている⁴²⁾。空气中の化学物質を主な手がかりに獲物を探して移動するアオダイショウ^{10, 43)}が、自然条件下でも、実験室で観察されたように、巣穴の中に侵入しその中に留まることは充分考えられる。

今回の実験では、実験室内で、アカネズミの巣穴に、ヘビが侵入し、巣室に留まっている状態で、アカネズミが巣穴に入るかどうか、巣穴の入り口でどのような行動を行うかを調べた。

3・1 方法

3・1・1 実験動物 ヘビは、実験Iで用いたアオダイショウを使用した。アカネズミは、実験Iで用いられたアカネズミを捕獲した林で、新たに3個体のアカネズミ（A: 42 g ♂, B: 41 g ♀, C: 37 g ♀）を捕獲し、これらを実験に使用した。

3・1・2 実験装置および手順 実験は、5 m × 4 m × 高さ 2.5 m の、上下と側面の6面がコンクリートで被われた部屋で行った。実験期間中は、部屋の内部は、温度 20 °C、明期（860 lux）12 時間（6:00-18:00）、暗期（7 lux）12 時間（18:00-6:00）に保たれた。

部屋のふたつの角には、それぞれ 1 m × 0.7 m × 高さ 0.6 m の水槽が設置され、水槽の中には、実験で用いたアカネズミが生息していた林の地面の土を約 0.4 m の深さまで入れた（図2）。

土は、全体を少し押さえるようにして固め、土面の上に、39cm × 29cm × 高さ 10cm のコンクリートブロック 1 個を、水槽内の一方の端に寄せて設置した（図2）。水槽の側面には、コンクリートブロックとレンガを立てかけ、アカネズミが部屋の床から水槽内に簡単に上がってこられるようにした。

実験室の中央には、周囲をコンクリートブロックで囲い下面にビニールシートを敷いた 1.1 m × 0.6 m × 高さ 0.3 m の区画を設置し、水槽内と同様の土を、深さが 0.2 m 程度になるように入れた。区画内の中央部の土の上には、直径 15 cm のプラスチックの円板が置かれ、円板の上には、アカネズミの餌や巣材として、ヒマワリの種子やコナラ、クヌギの堅果、雑木の枯葉、新聞紙の切れ端を並べた。また、部屋の角には水を入れた小さいプラスチックの容器を置いた。この状態で、部屋の中に、野外で捕獲したアカネズミを1匹放した。

アカネズミは、部屋に放されてから数日以内に、ふたつの水槽の一方に巣穴を掘った。実験で用いたアカネズミはすべて基本的に同様な構造の巣穴・巣室をつくり、水槽内のコンクリートブロックの角と土面が接する場所に入出口をつくり、コンクリー

トブロックの裏面に接するように巣室をつくった(図3)。巣室の底には、部屋の中央の区画からアカネズミが持ち込んだ新聞紙の切れ端が敷かれ、コナラやクヌギの堅果も運び込まれた(図3)。野外の自然生息地では、出入り口を複数つくることも知られているが⁴²⁾、今回の実験では、水槽の中につくられた出入り口は、どの個体についてもひとつであった。

アカネズミを部屋に入れてから1週間程度経過し

た後、部屋の中のアカネズミをトラップで捕獲し、別の部屋のケージに隔離した。水槽内のコンクリートブロックを持ち上げて、図3で示したような巣穴・巣室がつくられているのを確認した後、2個体のアオダイショウ(128 cm, 330 g ♂, 118 cm, 317 g ♀)の一方を部屋の中に放した。アオダイショウは、部屋の中を移動した後、少なくとも、2日以内には、アカネズミの巣室の中に入っていた(図4)。

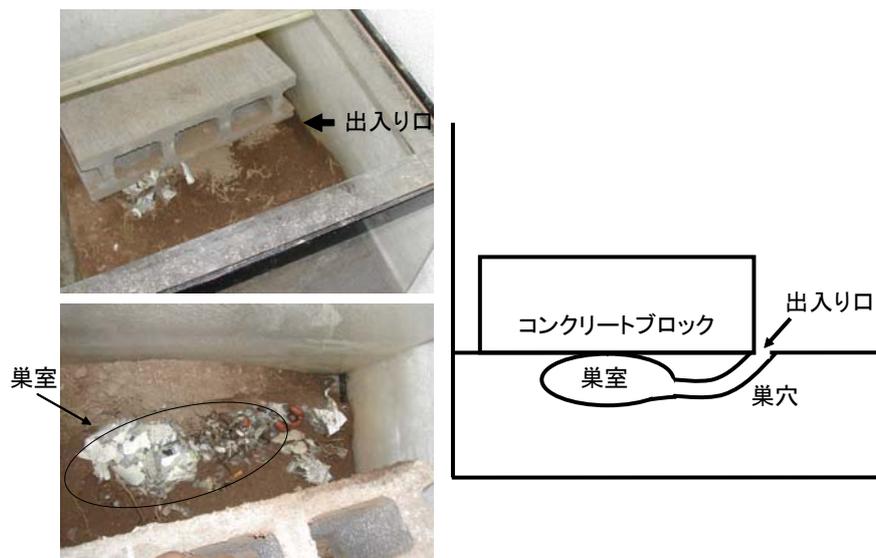


図3 水槽内のコンクリートブロックの下にアカネズミが掘った巣穴。

A: コンクリートブロックとその下の巣穴・巣室の模式的断面図。B: あるアカネズミの場合の巣穴の入り口(図中→の先)付近の写真。C: コンクリートブロックを持ち上げて巣穴・巣室の様子を示した写真。コナラの堅果や新聞紙の切れ端が持ち込まれている。



図4 水槽内にアカネズミが掘った巣室の中に入し潜んでいるアオダイショウ(巣の上のコンクリートブロックは取られている)。

コンクリートブロックを持ち上げ、アオダイショウが、アカネズミが掘った巣室の中に潜んでいるのを確認した後、巣穴の出入り口付近に焦点を当てて、水槽のそばにデジタルビデオカメラを設置し、18:00以降、部屋が暗くなってから、部屋にアカネズミを放した。部屋が暗くなってから放した理由は、アカネズミの巣穴外での活動は日没後に活発になることが知られていたからである^{30,31)}。ビデオカメラが映すことができた範囲は、巣穴の出入り口を中心にした半径約20 cmの円内の範囲であった。

アカネズミを部屋に放した後、ビデオカメラの録画のスイッチを入れ、実験者は部屋を出ていき、その後2時間、録画を続けた。暗期の部屋の中での実験であったため、撮影は、ビデオカメラを暗闇対応モードにして行った。以上の操作を3個体のアカネズミについて行った。

各々の試行において、2時間の録画が終わったら、実験者が部屋に入り、部屋の電気をつけ、巣穴を掘って巣室のアオダイショウを捕獲して飼育容器に戻した。その時点で、アカネズミが巣穴や巣室の中に入っていることはなかったため、トラップを仕掛けてアカネズミを捕獲し、飼育ケージに戻した。アカネズミが掘った巣穴および巣室の周りの土は取り去られ、新たに土を補充して、次の試行に備えて、アカネズミが穴を掘る前の状態にした。

試行後、ビデオ記録を再生し、アカネズミの行動を調べられた。今回の試行では、3個体のアカネズミすべてについて、録画の2時間以内に、巣内に戻ってきた様子が記録されていた。

3・2 結果

巣穴に戻り、出入り口に入る様子を見せたアカネズミの行動は以下のものであった。

A 個体 :

録画開始22分後、巣穴の近くに現われた。巣穴の出入り口前で巣穴の中の臭いを嗅ぐような行動を見せ、少し緊張した様子で、巣穴の中に体の3分の2程度を入れた後、素早く身を引いて外に出た。その後、出入り口から約5 cmの場所から20秒間程、出入り口のほうの臭いを嗅ぐように定位した後、出入り口を土で埋めはじめた。堅果を土の中に埋めるときの動作⁴⁹⁾と同じように、出入り口周辺の土を前肢で、出入り口に集めて押さえつけるようにしながら、約25秒で出入り口を塞いだ。その後、その場から立ち去り、録画映像の中では、録画が切れる48分後ま

で巣穴の周辺に現われることはなかった。

B 個体 :

録画開始38分後、巣穴の近くに現われた。巣穴の中に全身を入れ、その数秒後素早く外へ出てきて録画範囲から見えなくなった。それから18分程度経過した後、再び緊張した様子で巣穴に近づき、頭部を巣穴に入れ、直後に身を引いて巣穴の出入り口から離れていった。その後、録画映像の中では、録画が切れる67分後まで巣穴の周辺に現われることはなかった。

C 個体 :

録画開始後、34分後、巣穴の近くに現われた。巣穴の中に体の3分の2程度を入れた後、素早く身を引いて、全身を巣穴から外に出し、出入り口から約10 cm離れた場所から出入り口のほうに定位し、2秒ほど尾を振動させた。その後、約10秒後に再び巣穴に近づき、出入り口に体をのぼして数秒臭いを嗅ぐような動作をし、その後その場から離れ水槽から下に降りていった。それから8分後、再び巣穴に近寄り、頭部を巣穴に入れた後、素早く身を引いて巣穴から離れた。その後、録画映像の中では、録画が切れる33分後まで巣穴の周辺に現われることはなかった。

4 考察

今回得られた結果から以下のような事実が推察される。

(1)アカネズミは、アオダイショウとクサガメを臭いによって識別しており、アオダイショウに対して、より大きな緊張や警戒を示す。

(2)アカネズミはアオダイショウに対し、「近づかない」、「アオダイショウの状態を探る」、「尾を震わせる」、「ヘビがアカネズミの巣穴の中に入っている場合には、外側から穴を埋める」といった行動をとることによって、捕食される可能性を低下させている。

ヘビに対して「尾を震わせる」という行動については、モリネズミ²⁶⁾やハツカネズミ⁹⁾でも知られているが、その行動がヘビに対してどのような作用を持つのかについては明らかでない。シベリアシマリス^{7,9,13,15-21)}では、ヘビに対して、尾の毛を立てて大きく振りかぶり、左右にゆっくりと揺らす行動を行い、それが、「ヘビに対して威嚇的な効果をもつ」、「ヘビからの攻撃を受けても比較的無害な尾に逸らせる」、「同種の他個体にヘビの存在を知らせる」といった機能を持つことが、一部は実験的に示されているが、

これらのリス類で見られる「尾の揺らし」と、今回アカネズミでも観察された「尾の震わし」とは、尾の動き方が大きく異なっている。また、「尾の震わし」を行うネズミ類では、尾にリス類のような毛はなく、ヘビからは見えていない可能性が高い。「尾の震わし」では、尾は真直ぐ後方に伸びた状態で小刻みに振動する。したがって、尾の周辺に枯葉等があれば、枯葉などと尾がこすれ合って、カサカサという音がするし、尾の下が硬い基質であれば、その基質にあたって、パタパタという音がする。一方、ヘビ類は、低周波の音は聞こえるが、高周波の音は聞こえないことが知られている⁴³⁾。したがって、「尾の震わし」に伴って発生するカサカサという音は感受することはないが、尾が地面にあたって発生する低周波の音は感受しているかもしれない。もしそうなら、「尾の震わし」がヘビに対して、威嚇的な効果を発揮している可能性も考えられる。

今回明らかにされた、アカネズミの対ヘビ行動は、小林⁵⁾による、げっ歯類における生態的特性（体のサイズや社会構造等）と対ヘビ行動の関連についての以下のような仮説に合致している。(1) 体が比較的小きなげっ歯類は、大きなげっ歯類よりも、ヘビに対して、攻撃的な行動をとる可能性が低い。(2) 遺伝的に近縁な個体が比較的近くにいるような集団的な社会構造をもつげっ歯類は、各個体が相互に離れて単独で過ごす時間が長いようなげっ歯類に比べ、ヘビの周囲に留まりヘビの存在やその状態を近くの個体に知らせるような多彩な行動をとる可能性が高い。

アカネズミ、ハツカネズミ、ゴールデンハムスター *Mesocricetus auratus*、モリネズミ、スナネズミ *Meriones unguiculatus*、シベリアシマリス、カリフォルニアジリス、オグロプレリードッグの対ヘビ行動を相互に比較すると、これらのげっ歯類の中で、血縁個体も含めた集団性が非常に高く、体も最も大きいオグロプレリードッグ^{45,46)}では、ヘビを発見した個体がヘビの周囲で行う警戒的な行動の種類が多く、周囲に留まる時間も長いことが知られている^{22,23)}。また、噛み付き (bite) や砂かけ (sand kicking) などの攻撃的な行動も見られる^{22,23)}。一方、オスもメスも単独性であり、体も比較的小さいシベリアシマリスでは、警戒的な行動の種類は、少なくとも、オグロプレリードッグよりはかなり少なく^{9,22)}、噛み付きや砂かけなどの攻撃的な行動は行われない。

体はシベリアシマリスより大きく、個体同士がシベリアシマリスより、出合うことの少ない単独性の

げっ歯類であるゴールデンハムスター^{47,48)}では、ヘビに出合ったとき、その周囲に長く留まることはなく、ときどき、突然、ヘビに激しく噛み付き、直後に素早く逃げ去る (小林, 未発表)。それとは対照的に、体はシベリアシマリスより少し小さく、近縁な個体同士が同一の巣穴に集まって過ごすことが知られているスナネズミ⁴⁹⁾では、ヘビを見つけた個体は、周囲に音がよく響く足踏み (foot thumping) やジャンプ (jumping) などの警戒的な行動を繰り返してヘビの周囲に留まる。しかし、スナネズミは攻撃的な行動は行わない (小林, 未発表)。

このようなげっ歯類の中で、アカネズミは、体はスナネズミより小さく、社会行動としては、オスもメスも単独性である^{28,30)}。小林の仮説に基づけば、アカネズミの対ヘビ行動は、ヘビの周囲にあまり長く留まることはなく、攻撃的な行動も行わないようなタイプになると予想されるが、今回得られた結果は、その予想によく合致する。

今回明らかになったアカネズミのヘビに対する反応特性が、アカネズミの生態全体にどのような影響を与えているのかは不明である。しかし、少なくとも、アカネズミが餌を求めて林床を移動する際に、ヘビへの警戒を保ちながら活動したり、ヘビの臭いに反応して移動ルートや探索場所を変更するといった影響を与えている可能性が推察される。

引用文献

- 1) Fitch, H.: Amer. Midl. Nat., **39**, 513-596 (1949).
- 2) 川道美枝子: しれとこ資料館報告, **5**, 1-7 (1978).
- 3) Duvall, D., Scudder, K.M. & Chszar, D.: Anim. Behav., **28**, 674-683 (1980).
- 4) 小林朋道: アニマ, **162**, 100-104 (1986).
- 5) Hennessy, D.F. & Owings, D.H.: Ethology, **77**, 317-329 (1988).
- 6) Poran, N.S. & Coss, R.G.: Behaviour, **112**, 222-245 (1990).
- 7) Towers, S.R. & Coss, R.G.: J. Mamm., **72**, 776-783 (1990).
- 8) Coss, R.G.: Ecol. Psychol., **3**, 277-315 (1991).
- 9) Kobayashi, T.: J. Ethol., **12**, 89-95 (1994).
- 10) 千石正一: “日本動物大百科 第5巻 両生類・爬虫類・軟骨魚類” (千石正一, 疋田勉, 松井正文, 仲谷一宏編), 84-89 (1996), (平凡社)。

- 11) 鳥羽通久: “日本動物大百科 第5巻 両生類・爬虫類・軟骨魚類”(千石正一, 疋田勉, 松井正文, 仲谷一宏 編), 91-93 (1996), (平凡社).
- 12) Coss, R.G. & Biardi, J.E.: *J. Mamm.*, **78**, 294-310 (1997).
- 13) Owings, H.G., Coss, R.G., Mckeron, D., Rowe, M.P. & Arrowood, P.C.: *Behaviour*, **138**, 575-595 (2001).
- 14) Jennifer, S.B., Conner, L.M. & Conner, M.R.: *Wildlife Soc. Bull.*, **34**, 144-149 (2006).
- 15) Owings, D.H. & Coss, R.G.: *Behaviour*, **62**, 50-69 (1977).
- 16) Goldthwaite, R.O., Coss, R.G. & Owings, D.H.: *Behaviour*, **112**, 246-269 (1990).
- 17) Swaisgood, R.R., Owings, D.H. & Rowe, M.P.: *Anim. Behav.*, **57**, 1033-1044 (1999).
- 18) Kobayashi, T. & Watanabe, M.: *Proc. Jap. Acad.*, **5**, Ser.B, 141-145 (1981).
- 19) Kobayashi, T. & Watanabe, M.: *Ethology*, **72**, 40-52 (1986).
- 20) Kobayashi, T.: *J. Ethol.*, **14**, 9-13 (1996).
- 21) Kobayashi, T.: *Zool. Sci.*, **17**, 319-321 (2000).
- 22) Owings, D.H. & Owings, S.O.: *Z. Tierpsychol.*, **49**, 35-54 (1979).
- 23) Owings, D.H. & Loughry, W.J.: *Z. Tierpsychol.*, **70**, 177-200 (1985).
- 24) Tamura, N.: *Behav. Ecol. Sociol.*, **24**, 175-180 (1989).
- 25) Randall, J.A. & Stevens, C.M.: *Behav. Ecol. Sociol.*, **20**, 187-194 (1987).
- 26) Richardson, W.B.: *J. Comp. Psychol.*, **34**, 1-10 (1942).
- 27) 村上興正: *日本生態学会誌*, **24**, 194-206 (1974).
- 28) 塩谷克典: “日本動物百科 第1巻 哺乳類I”(川道武男編), 95-97 (1996), (平凡社).
- 29) 恩地実, 村上興正: *生理生態*, **17**, 327-326 (1976).
- 30) Kondo, T.: *Jap. J. Ecol.*, **27**, 301-310 (1977).
- 31) Imaizumi, Y.: *Zool. Mag.*, **88**, 43-49 (1979).
- 32) Sone, K. & Kohno, A.: *J. For. Res.*, **4**, 167-175 (1986).
- 33) Shioya, K., Shiraiishi, S. & Uchida, T.: *J. Mamm. Soc. Jpn.*, **14**, 105-118 (1990).
- 34) Oka, T.: *Ecol. Res.*, **7**, 163-169 (1992).
- 35) Miguchi, H.: *Jpn. J. Ecol.*, **46**, 185-189 (1996).
- 36) Shimada, T. & Saitoh, T.: *Popul. Ecol.*, **45**, 7-17 (2003).
- 37) Kobayashi, T.: *J. Ethol.*, **5**, 137-144 (1987).
- 38) Bindra, D. & Spinner, N.: *J. Exp. Anal. Behav.*, **1**, 341-343 (1957).
- 39) Steiner, A.L.: *Can. J. Zool.*, **51**, 150-162 (1973).
- 40) Tinbergen, N.: “The Study of Instinct” (1952), (Oxford University Press)
- 41) 小林朋道, 秦野諭示: *自然環境科学研究*, **18**, 15-20 (2005).
- 42) 斉藤新一郎: “木と動物の森づくり—樹木の種子散布作戦”(2000), (八坂書房).
- 43) Herndon, G.D.: “The Encyclopedia of Animals” (Halliday, T.R. & Adler, K. eds), 346-350 (1986), (Andromeda Oxford Ltd.).
- 44) 小林朋道: *動物学雑誌*, **89**, 235-243 (1980).
- 45) King, J.A.: *Contrib. Lab. Vert. Biol. Univ. Mich.*, **67**, 1-123 (1955).
- 46) MacKinnon, K.: “The Encyclopedia of Mammals:2” (Macdonald, D. ed.) 612-623 (1986), (George Allen & Unwin).
- 47) Lawlor, M.: *Bull. Brit. Psychol. Soc.*, **16**, 1-14 (1963).
- 48) Feaver, F.: “The Encyclopedia of Mammals:2” (Macdonald, D. ed.) 672-673, (1986), (George Allen & Unwin).
- 49) Ågren, G.: “The Encyclopedia of Mammals:2” (Macdonald, D. ed.) 674-677, (1986), (George Allen & Unwin).

(2008年5月3日受理)