

論 文

赤外線センサーカメラの野生鳥獣調査への応用  
—野ネズミの採餌行動調査を中心として—

高松希望<sup>1)</sup>・平田令子<sup>2)</sup>・畑 邦彦<sup>3)</sup>・曾根晃一<sup>3),4)</sup>

- 1) 鹿児島大学大学院農学研究科生物環境学専攻
- 2) 鹿児島大学大学院連合農学研究科環境保全科学専攻
- 3) 鹿児島大学農学部生物環境学科
- 4) 別刷り請求先 : sonesun@agri.kagoshima-u.ac.jp

Application of automatic cameras to wildlife studies with special references to foraging behavior of *Apodemus* mice.

TAKAMATSU Nozomu<sup>1)</sup>, HIRATA Ryoko<sup>2)</sup>, HATA Kunihiko<sup>3)</sup>, SONE Koichi<sup>3),4)</sup>

- 1) Department of Environmental Sciences and Technology, Graduate School of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065
- 2) Science of Life Environment and Conservation, United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065
- 3) Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065
- 4) 別刷り請求先 : sonesun@agri.kagoshima-u.ac.jp

平成17年5月9日 受理, Accepted May 9, 2005

Summary

In order to examine the applicability of automatic cameras with an infrared sensor switch, we set the cameras to take photographs of mammals and birds in an evergreen broad-leaved forest of Takakuma University Forest of Kagoshima University during the period from December 2002 to December 2004. A total of 1733 photographs were taken of 11 species of mammals such as *Apodemus* mouse and wild boars, nine species of bird, and some arthropods. We identified the species and in some cases determined the behavior of each individual. Data obtained from photographs revealed the diurnal pattern of activities on the ground surface, the effects of weather conditions, and the characteristics of acorn handling in *Apodemus* mice. The diurnal and seasonal activities of wild boar in the study site can also be estimated. These results suggest that automatic cameras with an infrared sensor switch are promising tools in wildlife surveys.

Key words: Automatic cameras, Wildlife survey, Foraging behavior, *Apodemus* mouse, Wild boar

キーワード: 赤外線センサーカメラ、野生動物相調査、採餌行動調査、野ネズミ、ニホンイノシシ

## はじめに

野生鳥獣の保護・管理や野生動物を含む生態系の保全が、各地で問題になっている。生態系のバランスを考慮した野生鳥獣の保全方法を確立するためには、その地域の野生動物相を明らかにし、構成種それぞれの生態や生態系の動態に果たす役割を明らかにすることが必要である。このため、各種のセンサスやフィールドサインなどによる調査が実施されている。しかし、野生鳥獣、特にほ乳類は、野外では目撃する機会が少ないので、彼らの行動や生態を直接観察することは難しく、夜行性の動物の場合、それは特に著しい。そこで、夜間でも野生動物の撮影が可能で、撮影した写真から多くの有用な情報を引き出すことができる赤外線センサーを内蔵した自動撮影カメラが、野生動物、特に夜行性の動物の生息確認や行動観察にしばしば利用されてきた (Otani 2001, Glen and Dickman 2003, 安部ら 2004, 石井 2004)。近年、安価で高性能の赤外線センサー付き自動撮影カメラ (以後、赤外線センサーカメラ) が開発され、野外で連続的にしかも複数台設置して調査が行えるようになった (大場 1999)。

森林に生息する種子食性野ネズミのアカネズミとヒメネズミは、ドングリやその他様々な種子を運搬し、貯食する (Sone *et al.* 2002)。貯食者が死亡したり、貯食場所を忘れてきた場合、貯食された種子は回収されず発芽し、稚樹として定着する可能性があるため、野ネズミの貯食行動は、植物の分布の拡大や更新に大きな影響を与えていると考えられる (Vander Wall 1990, Sone *et al.* 2002)。彼らの森林生態系の動態に果たす役割を理解するためには、野外での採餌行動の観察も重要である。しかし、彼らは夜行性であるため、採餌行動を直接観察することは難しい。そこで、赤外線センサーカメラを林内に設けた餌場付近に設置し、野ネズミをはじめとする野生動物によるドングリの持ち去りや採食行動を撮影した。本論文では、撮影された写真の解析から明らかになった、野ネズミの一日の活動パターンや採餌行動の特徴について報告する。今回は、野ネズミ以外にも、様々な野生動物が撮影され、撮影枚数の多かったニホンイノシシ (以後、イノシシ) については、活動の日周リズムや季節変動パターンについての情報を得ることができた。これらの結果をもとに赤外線センサーカメラによる野生動物の生息調査や生態調査への応用の可能性とその際の留意点などについて考察した。

なお、この研究は一部、文部科学省科学研究費による助成 (基盤研究 (C) 課題番号: 15580128) を受けて実施された。

## 調査地および調査方法

調査は、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学農学部附属高隈演習林第4林班において行った。調査林分は標高550mから600mに位置する。調査林分の林冠はほぼ閉鎖しており、樹高10m~15mのマテバシイが上層木の約44%を占める。その他では、アカガシ、ウラジロガシ、イタジイ、ヤブニッケイ、シロダモ、タブ、イスノキ、ウリハダカエデ、ヤマボウシなどが林冠を形成している。また、サカキ、ヒサカキ、イスノキ、ミヤマシキミ、シロダモなどが低木層を形成している (曾根ら 1995)。

2002年12月に、野ネズミの採餌行動を観察するために、林床に餌場を4ヶ所設定し、マテバシイのドングリを20個から30個設置した。各餌場には地上から約1mの高さに赤外線センサーカメラ (Fieldnote II, 麻理府商事, 岩国市) を設置し、2004年12月まで野ネズミをはじめとする野生鳥獣の餌場への訪問やドングリの持ち去り行動などを撮影した。また、4ヶ所の餌場のほかに、調査地内を通る林道脇などにもカメラを設置し、野生鳥獣の撮影を行った。今回使用したカメラの撮影距離は0.9m~無限大で、4.5mまでの距離で赤外線を放出する物体の約30cmの動きを検出すると、自動的にシャッターが切れる。夜間や露光不足の際は、自動的にストロボ撮影される。カメラの動作パターンは、以下のように設定されている。

- ステップ1: スイッチ ON (ウォーミングアップ約2分)
- ステップ2: 待機状態
- ステップ3: 動物検出
- ステップ4: 撮影 (自動巻き上げによる多重撮影防止)
- ステップ5: 約2分間休止後ステップ2に戻る

撮影に際し、写真に日、時、分が写し込まれるように設定した。カメラは約1週間に1回チェックしてまわり、撮影枚数や電池の残量等を確認した。フィルムが全て撮影されていた場合はフィルムを新しいものと交換し、設置したドングリが全て持ち去られていた場合は、新たにドングリを設置した。

## 結果および考察

夜間または露光不足の状態での写真撮影時にはストロボが発光するが、後述するように野ネズミは短時間でくり返し餌場を訪問し、ニホンイノシシ (以後、イノシシ) やホンダヌキ (以後、タヌキ) も連続して撮影されるなど、野生動物の行動へのストロボ発光の影響はほとんど見られなかったと考えられる。

表-1に今回撮影された動物とその撮影枚数を示す。撮影された写真の総数は1733枚であった。最も撮影枚数が多かったのはアカネズミとヒメネズミをあわせた野ネズミ

表-1 撮影状況

Table.1 Numbers of photographs of mammals, birds, arthropods, and others.

		撮影枚数	
哺乳類	野ネズミ	894	
	ヒミズ	1	
	ニホンイノシシ	204	
	ニホンアナグマ	36	
	ホンドタヌキ	28	
	ホンドテン	19	
	ホンドイタチ	4	
	キュウシュウノウサギ	6	
	コウモリ類	6	
	ネコ	39	
	鳥類	ソウシチョウ	24
		シロハラ	23
		コシジロヤマドリ	6
クロジ		4	
コジュケイ		3	
カケス		2	
ヤマガラ		2	
キジバト		2	
オオアカゲラ		1	
その他		4	
節足動物		ハチ	22
	サワガニ	3	
	その他	2	
誤写・判別不可能		398	
合計		1733	

の 895 枚で、次いでイノシシが 204 枚撮影された。野ネズミとイノシシのほかに、ニホンアナグマ（以後、アナグマ）やタヌキなどの 8 種類の哺乳類があわせて 139 枚撮影された。また、種が同定できただけでも 9 種類の鳥類が全部で 71 枚撮影され、その中でシロハラやソウシチョウの撮影枚数が多かった。また、ハチなどの節足動物も 27 枚撮影された。今回撮影された写真の中で、何が撮影されているのか判別不可能なものや機械の誤作動により誤写されたものが 398 枚にのぼった。

撮影された野ネズミのほとんどがアカネズミであった。

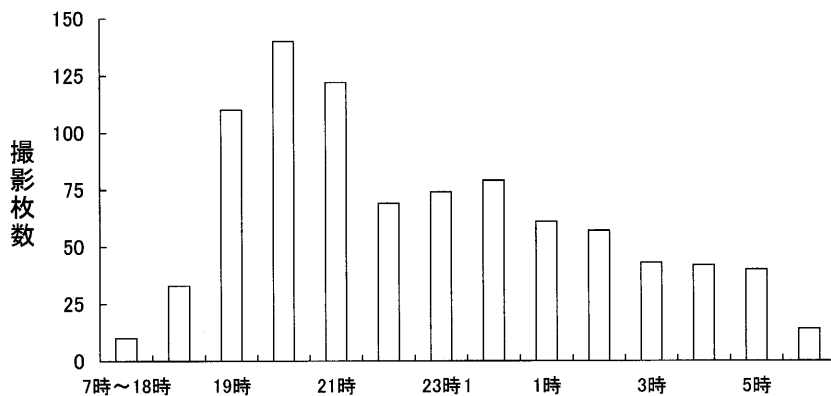


図-1 野ネズミの撮影頻度の日周変化

Fig.1 Temporal changes in number of photographs of *Apodemus* mice during a day.

図-1に野ネズミの時刻別の撮影枚数を示す。野ネズミが撮影されたのは、主として夕方 18 時頃から夜明け直前までであった。野ネズミは 19 時~21 時までの間に最も頻繁に撮影され、その後の撮影枚数はほぼ一定のレベルを保ち、0 時以降明け方まで次第に減少した。このことから、野ネズミが日没とともに行動を開始し、夜明け前まで活動をしているが、そのピークは日没後約 3 時間の間にみられることがわかる。また、今回わずかではあるが日中でも野ネズミが撮影された。これは、野ネズミは稀に日中でも地上で活動しているということを示している。この事実、富士山麓でフクロウが昼間にアカネズミを捕獲することがある（阿部 私信）こととよく一致する。

図-2に晴天・曇天時と雨天時の野ネズミの時刻別撮影

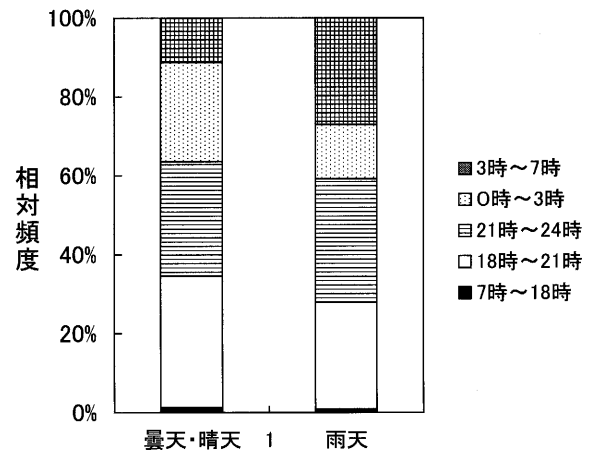


図-2 天候による野ネズミの時刻別撮影頻度の違い

Fig.2 Effects of weather conditions on frequency of photographs of *Apodemus* mice during a day.

頻度を示す。地上での活動状況を反映していると考えられる撮影頻度の時間的変化パターンは、天候による影響を受けていた。晴天・曇天時は、全体の約 90%が午前 3 時

までに撮影され、明け方近くになると撮影頻度は減少した。一方、雨天時には、晴天・曇天時に比べ明け方近くでも撮影頻度の減少の程度は小さく、野ネズミは雨天時には晴天や曇天時より明け方近くまで地上で活発に活動していることがわかる。この原因の一つとして、雨天時は夜明け間近になっても辺りが暗いため、夜行性の野ネズミは地上での活動を停止しなかったことが考えられる。野ネズミは餌場に近づく時、シダの下や遮蔽物となる場所などの一定のルー

トを使い近づいて来ている様子が撮影された。これは、野ネズミが周囲の様子を気にしながら、採餌活動を行っていることを示唆する。雨天時には、地表のリターが湿っていることや雨音により、野ネズミの移動時の足音がかき消されるので、フクロウなどの天敵にその存在を察知されにくくなり、このことも、夜明け直前まで活動が活発な原因ではないかと考えられる。

野ネズミはドングリを見つけると、次々とドングリを運搬する様子が撮影された。図-3に、野ネズミのドングリ

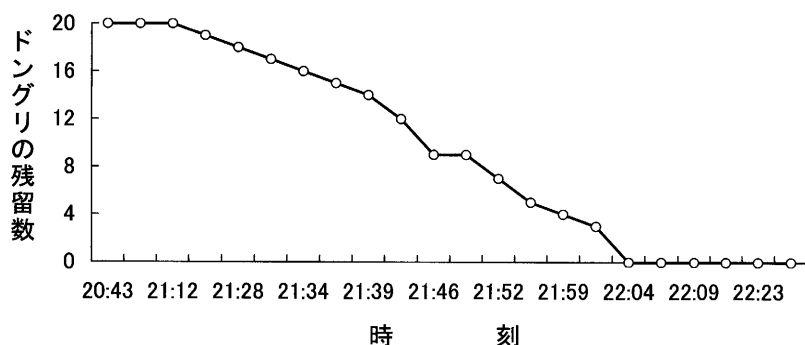


図-3 野ネズミによるドングリの運搬経過

Fig.3 Sequential transportation of acorns by *Apodemus* mice from a food station.

運搬経過の典型的な例として、2003年5月1日の1匹のアカネズミによるドングリの運搬経過を示す。アカネズミは、5月1日の20時43分に初めて餌場を訪問し、その後20時55分、21時12分に再度訪問した。その後、そのネズミは21時26分にドングリの運搬を開始すると、2分から3分の間隔で1個ずつ運搬し、運搬開始から約40分間で全て運搬した。また、ある撮影から次の撮影までの間に、ドングリが2個消失することもあった。これは、カメラの作動から次の作動までの約2分間に2回運搬を行ったが、1回目の運搬はカメラがステップ5の休止状態にあり撮影されなかったためであると考えられる。現在、撮影後の待機時間が約10秒に短縮された機種も開発・販売されており、それらを使用することで、今回のような撮影漏れは無

くなるものと期待される。

野ネズミが短時間のうちに多くのドングリを持ち去ったことは、野ネズミは餌の存在を素早く学習し、短い距離をくり返し運搬し、貯食している可能性を示唆する。ネズミは、全てのドングリを持ち去った後も、ドングリがまだ残っていないか確認するかのようになり、数回ドングリの設置場所を訪問していた。この現象については、Sone and Kohno (1996) も報告をしている。このことから、野ネズミは餌のある場所を学習しているが、餌現存量の把握は不完全なものであると考えられる。

その一方で、野ネズミの餌場への訪問は散漫で、訪問から次の訪問までの間隔が30分以上の場合や、ドングリが残っているにもかかわらず翌日まで訪問しなかった場合も見られた。調査地内での餌の現存量や野ネズミの生息数だけでなく、野ネズミの採食時刻、空腹状態なども、運搬行動に影響しているのかもしれない。

多くの場合ドングリは一個体の野ネズミにより持ち去られたが、時に複数個体の野ネズミによって持ち去られていた。

写真-1はある餌場で2003年6月13日20時43分、20時52分、22時33分に撮影された3個体の野ネズミである。それぞれ尾が長い(写真-1A)、尾の長さが中程度で先の方が折れ曲がった(写真-1B)、尾が非常に短い(写真-1C)といった身体的特徴から、個体識別が可能であった。尾の長さ以外に、体長や毛の色、傷などの身体的特徴も、個体識別には有効であった。アカネズミ個体間の行動圏の重複は著しく、ヒメネズミでは繁殖期間中はペアを組むオスとメスの行動圏は重複している(Oka 1992, Sone and Kohno 1999)。このようなアカネズミやヒメネズミの社会構造が、写真-1に示されたように複数個体がほぼ同じ時間に同一場所で撮影されたことと関係しているのではないかと推察される。

野ネズミ以外ではイノシシも多く撮影され、餌を探した

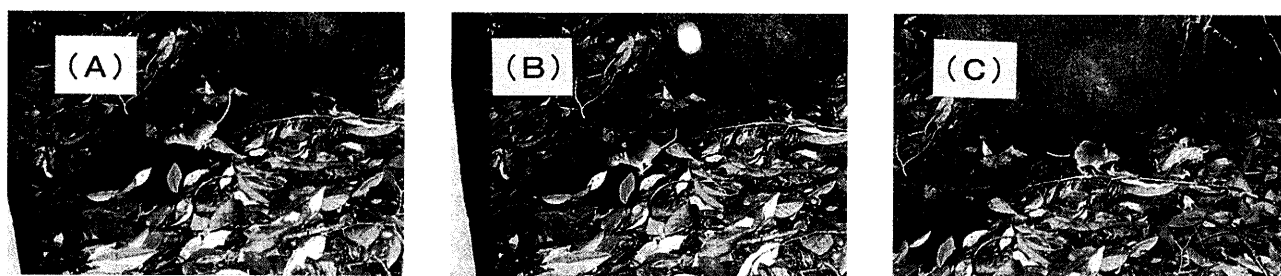
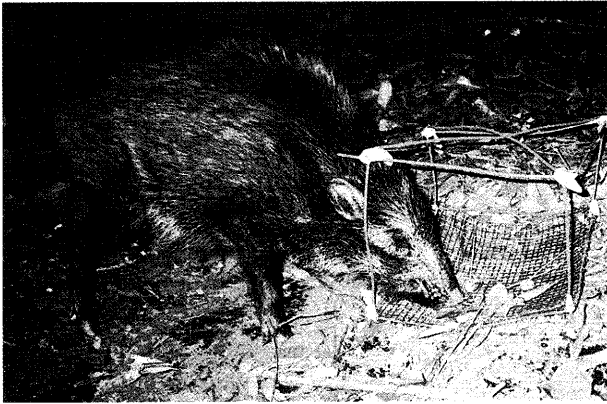


写真-1. 2003年6月13日にある餌場で撮影された尾が長い(A)、尾の先が折れている(B)、尾が短いアカネズミ(C)  
Photo.1 *Apodemus* mice with a long tail (A), a hooked tail (B), and a short tail (C) photographed at a food station on June 13, 2003.

り餌場に設置したドングリを捕食しているイノシシ成獣や幼獣が撮影された（写真－2，3）。また，調査地にはイ

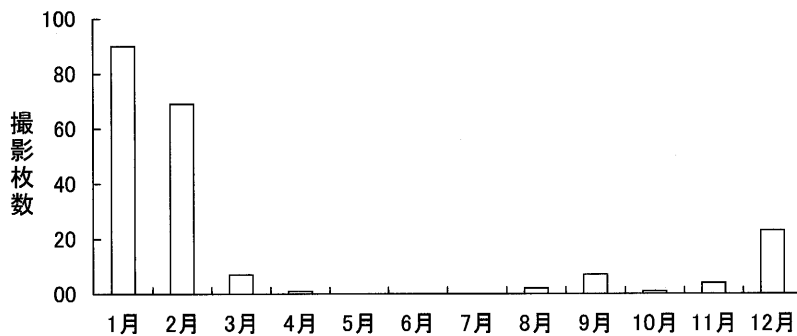


写真－2．餌場のドングリを食べているニホンイノシシ  
Photo.2 Photographed adult wild boar eating acorns at the food station.



写真－3．採食中の子供のイノシシ  
Photo.3 Photographed infant wild boars.

ノシシによるドングリの食べかすが多く残されていた。イノシシは12月から2月にかけて調査地内での撮影頻度が非常に高くなった（図－4）。調査林分では，毎年9月の中旬頃からマテバシイのドングリが落下し始める。しかし，



図－4．ニホンイノシシの撮影頻度の季節変化  
Fig.4 Seasonal changes in number of photographs of wild boar.

イノシシはドングリの落下開始直後にはあまり撮影されず，このような調査地内でのイノシシの活発な採餌とドングリの落下時期の間にみられた時間的なずれは，イノシシは奥山の餌が少なくなった後に里山近くの調査地へ移動してきたことを示唆する。イノシシの撮影頻度は，野ネズミ同様に日没以降高かった。しかし，野ネズミとは異なり，日中も比較的多く撮影され，イノシシは昼夜行性であることが確認できた（図－5）。

野ネズミやイノシシ以外にも，タヌキやアナグマをはじめ8種の哺乳類が撮影された（表－1，写真－4～7）。タヌキ，アナグマ，ホンドテン，キュウシュウノウサギなどの中型哺乳類は，糞や食痕などのフィールドサインからそれらの生息を確認できる。しかし，タヌキとアナグマのドングリなどに残る食痕はほとんど区別できず，ホンドイタチはフィールドサインだけではその存在を確認することは極めて難しい。また，鳥類も種が同定できたものだけでも9種撮影されたが（表－1，写真－8～11），ソウシチョウやクロジなどは目撃されていない。これらの結果は，赤外線センサーカメラは，野生動物の生息確認や生態調査の有力な手段となりうることを示している。赤外線センサーカメラを用いた調査をこれまで実施されている捕獲調査やフィールドサイン調査，そして各種の野外センサスと併用することで，野生動物の生息確認のみならず，生態や社会構造の解明が大いに進むことが期待されると考えられる。今回撮影されたもののうち，野生鳥獣が撮影されなかったものは，総撮影枚数の2割強にあたる398枚に達した。これを減らすことができれば，限られたフィルムの枚数の中で，もっと多くの情報を得ることができる。主な原因は，センサーの陽斑への反応であった。できるだけ陽のあたらない場所を選択するか，カメラの設置場所に日よけを動物の移動の妨げにならないように設置するなどの工夫が必要となる。

カメラにより撮影される範囲は限られるので，カメラの設置場所や設置数も考慮すべき問題となる。中・大型哺乳類を調査対象とする場合，けもの道やため糞場などのフィールドサインの明瞭な場所や餌が豊富な場所にカメラを設置すれば，多くの写真が撮影できるであろう。また，今回は野ネズミの採餌行動を観察するために，ドングリを設置して誘引した。餌を設置することで，通常その場所を利用していない動物まで，撮影されることがある。くり返し餌を設置すれば動物は，そのことを学習するので，ある個体がくり返し撮影さ

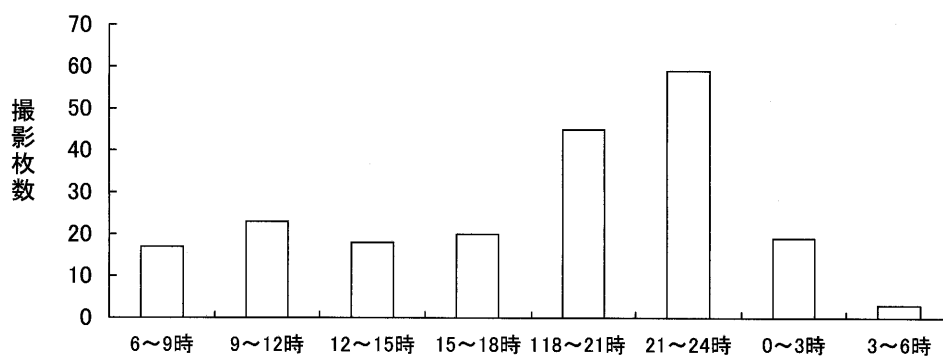


図-5. ニホンイノシシの撮影頻度の周日変化

Fig.5 Temporal changes in number of photographs of wild boar during a day.

れ、写真のデータは野生動物の生息地利用実態を反映しないものとなる可能性もある。カメラの設置場所、設置数、餌設置の有無等は調査対象種や目的にそって十分に吟味する必要があるだろう。



写真-4. 撮影されたホンDOIタチ  
Photo.2 Photographed weasel.



写真-6. 撮影されたホンDテN  
Photo.6 Photographed marten.



写真-5. 撮影されたホンDタクキ  
Photo.5 Photographed raccoon dog



写真-7. 撮影されたニホンアナグマ  
Photo.7 Photographed badger.



写真－8. 撮影されたコシジロヤマドリ  
Photo.8 Photographed copper pheasant.



写真－10. 撮影されたシロハラ  
Photo.10 Photographed pale thrush.



写真－9. 撮影されたヤマガラ  
Photo.9 Photographed varied tit



写真－11. 撮影されたソウシチョウ  
Photo.11 Photographed Peking robins.

### 引用文献

- 阿部晴恵・松本吏弓・上野真義・梨本真・長谷川雅美 (2004) : ヤブツバキの種子散布と更新過程におけるアカネズミの役割. 115 回日林学術講 : 495.
- Glen, A.S. and Dickman, C.R. (2003) Monitoring bait removal in vertebrate pest control: a comparison using track identification and remote photography. *Wildl. Res.* 30: 29-33.
- 石井 洋二 (2004) 農林作物被害地における自動撮影装置の記録結果について. *森林防疫* 53 (1): 10-15.
- 大場 孝裕 (1999) センサーカメラによる哺乳類モニタリングについて. 110 回日林学術講 : 978 - 979.
- Oka, T. (1992) Home range and mating system of two sympatric field species, *Apodemus speciosus* and *Apodemus argenteus*. *Ecol. Res.* 7: 163-169.
- Otani, T. (2001) Measuring fig foraging frequency of the Yakushima macaque by using automatic camera. *Ecol. Res.* 16: 49-54.

- 曾根 晃一・牛島 豪・森 健・井手 正道・馬田 英隆 (1995) 林内におけるカシノナガキクイムシの被害発生状況と被害木の空間分布様式. *鹿大演報* 23 : 11-22.
- Sone, K. and Kohno, A. (1996) Application of radiotelemetry to the survey of acorn dispersal by *Apodemus* mice. *Ecol. Res.* 11: 187-192.
- Sone, K. & Kohno, A. (1999) Acorn Hoarding by the Field Mouse, *Apodemus speciosus* Temminck (Rodentia : Muridae). *J. For. Res.* 11: 187-192.
- Sone, K., Hiroi, S., Nagahama, D., Ohkubo, C., Nakano, E., Murao, S., and Hata, K. (2002) Hoarding of acorns by granivorous mice and its role in the population of *Pasania edulis* (Makino) Makino. *Ecol. Res.* 17: 553-564.
- Vander Wall, S.B. (1990) Food hoarding in animals. University of Chicago Press, Chicago.

## 要 約

2002年12月から2004年12月にかけて、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学農学部附属高隈演習林第4林班のマテバシイが優占する常緑広葉樹林内に、赤外線センサースイッチが内蔵された自動撮影式カメラを設置し、野生鳥獣の撮影を試みた。調査期間を通して、アカネズミ、ヒメネズミ、ニホンイノシシなど11種類の哺乳類、ソウシチョウ、シロハラなどの9種類（種が判別できたのものみ）の鳥類、スズメバチ類、サワガニなどの節足動物、その他同定できなかったものなどを合わせて、1733枚の写真が撮影された。写真から、撮影された動物の種類、時には個体、撮影時刻と行動についてのデータが得られた。写真から得られたデータを解析した結果、撮影枚数が894枚と最も多かった野ネズミでは、日周活動のパターンやそれに対する天候の影響、さらには短い時間間隔で繰り返しドングリを運搬する採餌活動の特徴が明らかになった。野ネズミに次いで多い204枚の写真が撮影されたニホンイノシシでも、調査林分内での活動の日周変化と季節変化を明らかにすることができた。赤外線センサーカメラは、野生動物相や野生動物の生態調査の有効な手段となりうることが明らかになった。