Res. Bull. Obihiro Univ. 44：117 ～ 125（2023）

自動動画撮影カメラを用いた 地表性ネズミ類の個体追跡サンプリング法の有用性

中祖ゆきな[1]・照内歩[1]・佐藤野杏[1]・本馬維子[1]・佐々木乃梨[1]
村上菫[1]・林芙果[1]・福田捷人[1]・菊池隼人[1]・内海泰弘[2]・押田龍夫[1]

（受付：2023 年 5 月 12 日，受理：2023 年 6 月 30 日）

Utility of sampling method for tracking terrestrial murids using automatic video cameras

Yukina NAKASO[1], Ayumu TERUUCHI[1], Noan SATO[1], Yukiko HONMA[1], Nori SASAKI[1], Sumire MURAKAMI[1], Fuka HAYASHI[1], Hayato Fukuta[1], Hayato KIKUCHI[1], Yasuhiro UTSUMI[2], Tatsuo OSHIDA[1]

摘　要

野生哺乳類の生態を理解するためには、その移動行動を把握することが重要である。大型及び中型の哺乳類では、近年のバイオロギング技術の発達に伴い、個体の移動経路を追跡することが可能である。しかしながら、ネズミ類等の齧歯類では多くの種が小型かつ夜行性であることから、その移動行動を野生状態で一定時間継続して観察することは困難である。そこで本研究では、自動動画撮影カメラ（以下、カメラ）を用いた個体追跡サンプリング法が、地表性小型齧歯類の行動観察に有用であるかを検討することを試みた。約 9 ㎡の範囲の地表（区画）を撮影可能なカメラを調査区内に 10 台連ねて設置し、約 90㎡の面積を撮影域として、ネズミ類の移動経路及び生息地の利用パターンを一定範囲で追跡観察することを試みた。調査は 2022 年 5 月～ 10 月の非積雪期に、北海道足寄町の九州大学北海道演習林内の天然生広葉樹林で行った。撮影された動画データでは、主にアカネズミ属及びヤチネズミ属を確認することができた。分析の結果、複数台のカメラによる区画をまたいだネズミ個体の連続追跡はできなかったが、各カメラの撮影範囲内において、ネズミ類によって繰り返し利用される移動経路の存在が確認された。また、移動行動の他にも堅果を摂食する行動、営巣用資源（落葉）・堅果の運搬行動、及び仔を運搬するような行動、さらに堅果の埋蔵行動を確認することができた。特に仔を運搬するような行動及び堅果の埋蔵行動（埋蔵した堅果の上を落葉で覆うような行動）は、これまでの野外観察からは報告されていないネズミ類の行動である。これらの結果から、直接観察が難しいネズミ類の調査へカメラの適用が進展することで、その行動学的情報をさらに収集することができる可能性が示された。

キーワード：アカネズミ属、移動経路、行動、ヤチネズミ属

---

[1] 帯広畜産大学野生動物学研究室
[1] Laboratory of Wildlife Biology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine
[2] 九州大学大学院農学研究院森林生産制御学分野
[2] Graduate School of Agriculture, Kyushu University

緒　論

野生動物の生態調査、特に行動圏及び生息地の利用パターンに関する研究においては、調査個体の行動を追跡することが欠かせない。中・大型野生動物の行動追跡には、従来ラジオテレメトリー法が使用されてきたが（本田ら 2008）、近年ではGPSテレメトリー法（有本ら 2014）及びウェアラブルカメラ端末装着法（森光 2018）なども用いられており、野生動物の行動に関する新たな知見・情報が急速に集積されつつある。一方、発信機及びカメラを動物個体に装着することが困難な小型の哺乳類については、これらの使用は限られている。例えば、ネズミ類に対しては、これまでにラジオテレメトリー法及び糸巻き法などが用いられてきた（Steinwald et al. 2006；大石ら 2018；本川ら 1996)。これらの手法では、ネズミ類の位置や移動経路に関する情報を断片的に取得することはできるものの、行動圏内の移動を連続追跡し、移動に伴う行動（何処で何をするのか？）を観察することは困難である。また、テレメトリー法及び糸巻き法という手法を用いるためには、ネズミ類を捕獲する必要があり、捕獲方法及び捕獲時の状況によっては、ストレス等の負荷のために個体が死亡してしまう場合がある（村上 1992)。したがって、行動追跡においてネズミ類の捕獲及び機器装着を伴わない、より非侵襲的な手法の検討は重要な課題であると考えられる。

近年、安価で高性能な自動動画撮影カメラ（以下、カメラ）が開発され、野外における野生動物の行動研究に活用されるようになっている。ネズミ類についても、カメラを用いて種同定を検討する研究（中園ら 2015)、及び採餌行動に関する研究（高松ら 2005）など、様々な研究が行われている。カメラを用いたネズミ類の行動追跡が可能となれば、非侵襲的にネズミ類の移動経路及び生息地の利用パターンを把握することができ、その生態学的情報をより効果的に収集するための一助となるだろう。

そこで本研究では、カメラを用いた個体追跡サンプリング法がネズミ類に対して有用であるかを検討することを目的とした。特に、複数台のカメラを用いてネズミ類の生息地の一定面積をカバーすることにより、ネズミ個体の移動経路及び生息地の利用パターンを連続追跡することを試みた。

方　法

調査地および調査期間

北海道足寄町に位置する九州大学北海道演習林（面積 3,718ha；北緯43°14′50″～21′20″、東経143°27′55″～34′09″、標高約100～450m）を調査地とし（図1)、調査地内の17林班に調査区を設定した。調査区の森林植生は、アサダ－ミズナラ群集（Ostryo-Quercetum grosseserrata）であり、ミズナラ *Quercus crispula* 及びイタヤカエデ *Acer mono* が優占する天然生広葉樹林であった（岡野 1994)。林床では草丈が低いミヤコザサ *Sasa nipponica* が優占したが、本演習林は積雪量が少なく（智和ら 2020)、積雪量が50cm以下の地域に主に分布するミヤコザサ（河原 1983）に好適な環境であった。林床植物の丈が高いとカメラの設置が困難であり、カメラの誤作動の頻度も多くなることから、地表のネズミ類を撮影するためには、本調査地の下層植生は好条件である。このため本調査地を実験場所として選択した。そして調査期間については、ネズミ類が野外で撮影可能な季節を考慮して2022年5月16日～同年10月12日までの非積雪期とした。

調査区の設定及びカメラの設置

本研究で用いたカメラ（Ltl-Acorn6210PLUS　標準タイプ、Ltl-Acorn、China）は、センサー反応後60秒間動画を撮影するよう設定し、インターバルは設けなかった。2022年5月16日～6月7日の期間は、1日24時間撮影を行なったが、日中の撮影データは誤写のみであり、ネズミ類は撮影されなかった。そのため、2022年6月8日以降は、ネズミ類の主な活動時間帯である18時～5時（高松ら 2005）にタイマーを設定して調査を行った。

なお、カメラのトリガースピードは 0.8 秒、主センサー感知角度及び副センサー感知角度はそれぞれ 35 度、100 度であった。

計 10 台のカメラを縦 2 列×横 5 行の配置で、地面に打ち込んだ木製杭（長さ 1.5m）に設置した（図 1）。それぞれのカメラで約 3m × 3m の地面を撮影することができるように画角及びカメラ間の距離を整え、全体として一続きの範囲（およそ 90m^2 の‘調査区’）が撮影できるようにした。なお、調査区に対して、カメラ 1 台の撮影範囲を‘区画’と定め、1 ～ 10 の番号を付けた（図 2）。

ネズミ類を調査区内へ誘引するために、調査区の中央部分（区画 8 内の上方向）に餌としてミズナラの堅果を 30 個置き（図 2）、これが消費され次第逐次追加した。なお、ミズナラの堅果は、2021 年に同調査地で収集したものを用いた。

図 1．杭にベルトで固定した自動動画撮影カメラ．

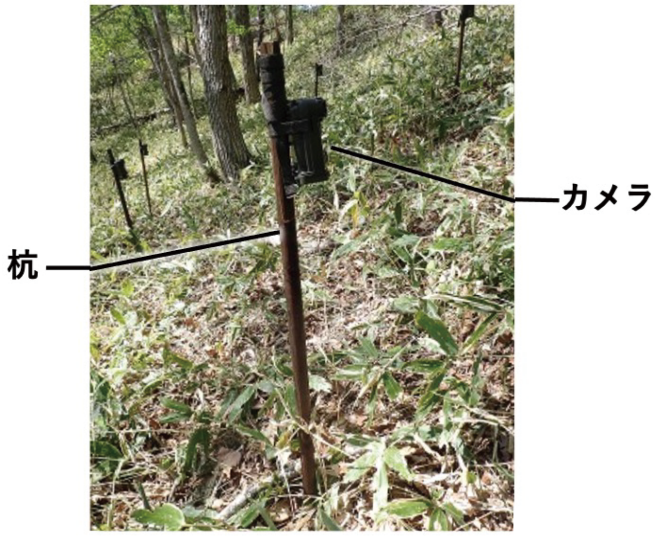
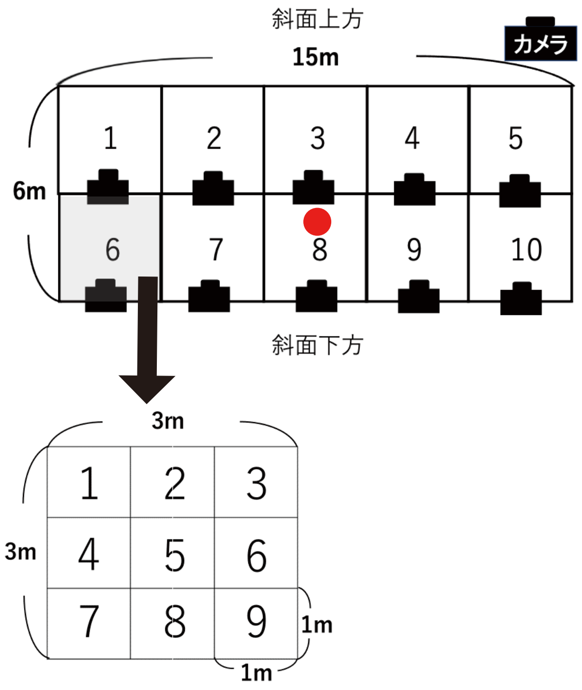


図 2．調査区内に設定した区画および区画内の細区画の配置．赤丸は 30 個のミズナラの堅果を設置した場所を示す．



データの収集

月に1回の頻度でカメラを確認し、ネズミ類の動画が撮影された場合、撮影日時、区画番号、ネズミ類の属名を記録した。属名の判別は阿部（1971）及び藤巻（1970）に基づき、耳の形状及び尾長を指標として、アカネズミ属 *Apodemus*、ヤチネズミ属 *Craseomys*、及び不明（撮影状態が悪く判別が困難なもの）の3つのカテゴリーに分けた。また、行動について、移動（歩行･走行）、静止、採餌、運搬の4つのカテゴリーに分けて記録した。区画間の移動については、ネズミ個体が来た方向及び向かった方向を、区画番号を用いて記録した。さらに各区画内における移動については、まず区画内を‘細区画’（1m × 1m）に分け、これらに1～9の番号を付けた後、移動の始点及び終点を番号で表した（移動経路についても本番号で記した）（図2）。

結　果

2022年6月8日から2022年10月12日までの調査期間において、3,663の動画データを収集した。撮影動画数が多かった順に、ネズミ類が375（のべ384個体）、エゾシカ（*Cervus nippon yesoensis*）が17（のべ19個体）、エゾタヌキ(*Nyctereutes viverrinus albus*)が3(のべ3個体)という結果だった。のべ384個体のネズミ類のうち、属レベルでの判別を試みることができたのはのべ176個体であり、のべ158個体のアカネズミ属（42％）、及びのべ18個体のヤチネズミ属（5％）を確認することができた。また、各区画の総撮影動画数はおよそ200～650であり､それぞれの有効動画数はおよそ2～20%だった（表1)。なお、設置したミズナラの堅果は毎回消費されていたため、調査ごとに追加で30個を設置した。

表1. 区画ごとに撮影された動画数.

区画番号	総撮影動画数	ネズミ類の撮影動画数
1	268	5
2	298	14
3	310	46
4	652	6
5	632	127
6	264	36
7	298	30
8	202	27
9	437	40
10	300	43

ネズミ類の移動行動

<u>複数台のカメラによる調査区内（区画間）の追跡</u>

今回の調査において、複数台のカメラによるネズミ個体の区画をまたいだ追跡は不可能であった。ネズミ個体は動画撮影開始時には既に区画の中央部に移動しており、移動経路は観察できなかった。また、下層植生によりネズミ個体が覆われていることもあった。

<u>各区画内での追跡及び移動行動</u>

それぞれの区画内において、ネズミ個体によって繰り返し利用された移動経路が存在した（図3)。今回、「繰り返し利用された移動経路」として扱ったものは、①3回以上利用された（2回では偶然性が排除できないが、3回以上であれば「繰り返し利用された移動経路」として偶然性を排除できると判断した)、②繰り返し利用された回数が、各区画のネズミ類の総撮影動画数の5%以上である（統計的な有意水準に基づき偶然の事象を排除した)、③移動距離が1mよりも長い（小野山ら［1991］によるネズミ類によって繰り返し利用された移動経路は1m前後であったという報告に基づいた）という3つの条件を満たすものとした。ネズミ類を撮影した動画データ375のうち、ネズミ個体の移動が確認できた動画データは364であり、このうち「繰り返し利用された移動経路」

は合計 42 であった。また、それぞれの移動経路の利用回数において大きな季節変動、及び属間における差異は見られなかった。区画内で見られたネズミ類の移動行動は、364 中 102 の動画（約 3 割）において、ゆっくりとした‘歩行’ではなく、俊敏に駆け去る‘走行’であった。

ネズミ類のその他の行動

堅果の採餌

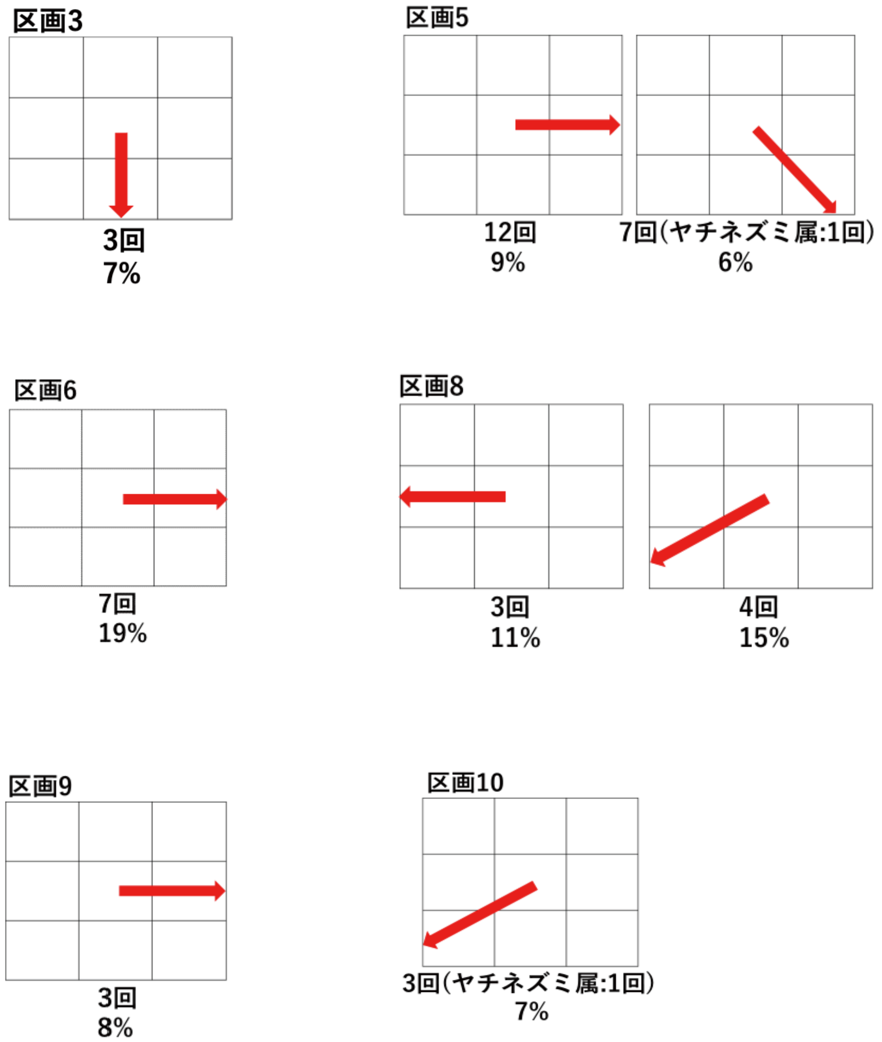
堅果を設置した区画 8 に加え、堅果を設置していない区画においても、ネズミ類による採餌行動が 5 本の動画で確認された。これらの採餌行動はアカネズミ属で 3 本、及びヤチネズミ属で 2 本の動画から確認することができた。設置した堅果を採餌している行動は 7 月に撮影された 1 本であり、その他 4 本については全て 9 月に堅果を設置していない区画において撮影された。

運搬行動

① 営巣用資源（落葉）の運搬

営巣用資源（落葉）を運搬する行動が 17 本の動画で確認されたが、このうち 13 本は区画 5 において、9 月 7 日及び 9 月 8 日の 2 日間で集中的に撮影されたものであった。また、営巣用資源（落葉）の運搬行動を行っていたネズミ類の動画のうち、属名が判別できたのは 14 本であり、それらは全てアカネズミ属だった。

図 3. 各区画内でネズミ類が繰り返し移動した経路を赤い矢印で示した．ヤチネズミ属（*Craseomys*）のデータについては図中の括弧内に記したが，これら以外は全てアカネズミ属（*Apodemus*）による移動行動であった．



② 堅果の運搬

堅果を運搬する行動が3本の動画で確認された。これらは全て9月に撮影され、運搬者はいずれもアカネズミ属だった。

③ 幼獣の運搬

幼獣と思われるものを咥えて運搬する行動が1本の動画で確認された。映像の解像度が低くかつ下層植生の陰になっており、明確に述べることはできないが、堅果の運搬及び営巣用資源の運搬で観察されたネズミ類の様子とは異なった様子が見受けられた。この行動についても観察されたのはアカネズミ属だった。

堅果の埋蔵

下層植生の陰になっていたため、明確に述べることはできないが、アカネズミ属による堅果の埋蔵及び埋蔵した堅果の上を落葉で覆うような行動が2本の動画で9月に確認された。

考　察

今回の研究では、複数台のカメラを連続して設置することによるネズミ個体の追跡はできなかった。この原因として、区画に対するセンサー感知角度が狭かったこと、ネズミ個体が下層植生の陰になってしまうこと、及びトリガースピードが遅かったことが考えられる。本研究のカメラの設置デザインでは、主センサー感知角度、副センサー感知角度ともに区画全体を覆うことができていなかった。特に、動物個体を感知して‘撮影の準備を開始する角度’である副センサー感知角度は、区画の大部分を覆っていたものの、動物個体を感知して‘撮影を開始する角度’である主センサー感知角度がカバーしていた範囲は、区画の中央部分のみであった。今回撮影された多くの動画データにおいて、動画撮影開始時にネズミ個体が既に区画の中央部分に移動していたのは、このことが1つの原因であると考えられる。複数台のカメラによるネズミ個体の追跡を行うには、撮影範囲を区画とするのではなく、センサー感知角度内に区画を設置し、ネズミ個体が区画内に入った直後から撮影できるようにすることが有効であると考えられる。今後の実験では、カメラの設置台数を増やし、設置間隔をさらに狭めることによって個体の追跡が可能であるかもしれない。また、今回の研究では、下層植生の草丈が低く、カメラの設置に好条件である場所を実験場所としたにもかかわらず、ネズミ個体が下層植生の陰になり追跡できないことが多かった。今後の実験ではさらに実験場所を厳選することが重要であろう。そして、観察されたネズミ類の移動行動の約3割が、ゆっくりとした歩行ではなく、俊敏に駆け去る走行であった。今回用いたカメラのトリガースピードは0.8秒であったが、この条件では、ネズミ類の走行を追跡するには不十分であったのかもしれない。ネズミ類を調査対象にした先行研究では、トリガースピードが0.2秒のカメラが用いられていたことから（鈴木 2022；山口　2016)、よりトリガースピードが速いカメラ機種を使用することにより、広範囲の行動の追跡が可能となるかもしれない。これについては今後の検討課題である。

区画内においては、観察された細区画間の移動行動から、ネズミ個体は行動圏内において同じ経路を移動に利用する場合があることが示唆された（図3)。糸巻き法を用いたタイリクヤチネズミ *Craseomys rufocanus* の研究結果からも、同一個体が同じ経路を往復する行動、及び複数個体が同じ経路を利用する行動が報告されており（小野山ら　1991)、ネズミ類は常にランダムな移動を行うのではなく、その行動圏の中に繁用する移動ルートを持つと考えられる。このルートの決定には、巣の位置、下層植生などの様々な要因が影響しているかもしれないが本研究では不明であった。今後の検討課題であろう。

今回の調査では、ネズミ類における営巣用資源（落葉）の運搬行動のほとんどが9月に撮影されたものであり、その他の月では6月、7月、8月にそれぞれ1回ずつ撮影された。先行研究において、アカネズミ属の一種であるヒメネズミ *Apodemus argenteus* の営巣用資源の運搬行動は、繁殖のための準備であるとの報告がある（照内ら

2021)。また、寒冷地における本種の繁殖期間は４月〜10月に及ぶことが報告されている(藤巻 1969)。したがって、本研究で落葉の運搬行動が撮影されたアカネズミ類はヒメネズミであり、繁殖の準備をしていたのかもしれない。

アカネズミ属による堅果の運搬行動が９月に撮影された。先行研究においてアカネズミ属は、餌が不足する冬期の食糧を確保するために、秋に落下した堅果の貯食を行うとの報告がある（Miyaki et al. 1988；Sone et al. 1999)。したがって、撮影されたアカネズミ属も、冬期に備えて貯食をするために堅果の運搬を行っていた可能性がある。堅果の運搬行動に加えて、今回の調査では、アカネズミ属個体が堅果を埋蔵し、さらにその上を落葉で覆うような行動を観察することができた。これは、これまでの研究では報告されていない新たな行動学的な知見であり、貯食行動の一環であるのかもしれない。

さらに、幼獣を運搬していると思われる行動が、アカネズミ属において９月に撮影された。先行研究においてアカネズミの出産期は３月〜４月及び９月〜10月であること（村上 1974)、そしてヒメネズミでは未成熟個体が５月〜12月にかけて確認されたという報告がある(藤巻 1969)。また、ハツカネズミ *Mus musculus* やドブネズミ *Rattus norvegicus* 等のネズミ類では、育仔中の母親は幼獣を咥えてしばしば営巣場所を移動することが知られている（Denys et al. 2017)。これらのことから、本研究で撮影されたアカネズミ属も育仔の最中であり、かつ何らかの理由で幼獣を咥えて移動していたのかもしれない。

ネズミ類は夜行性で小型であることから直接観察が難しく、彼らの行動は不明な点が多い。カメラを用いてネズミ類の行動を調べることによって、個体数及び堅果の散布距離などの量的なデータだけではなく、彼らの移動経路及び生息地の利用パターンなどの質的なデータを収集することができるかもしれない。今後の調査手法の確立は重要な課題であろう。

謝　辞

本研究を行うにあたり、九州大学北海道演習林の職員の皆様方に大変お世話になった。心より感謝したい。そして、暖かい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、および同大保全科学研究室の赤坂卓美准教授、さらに各研究室の皆様には多くの支援や助言、激励を頂いた。この場をお借りして深く感謝したい。

引用文献

・阿部永. 1971. 日本の哺乳類（10). げっ歯目ヤチネズミ属エゾヤチネズミ. 哺乳類科学 22：1-8.

・有本 勲，岡村 寛，小池伸介，山﨑晃司，梶 光一. 2014. 集落周辺に生息するツキノワグマの行動と利用環境. 哺乳類科学 54(1)：19-31.

・Denys C, Taylor PJ, Aplin KP. 2017. Family Muridae (True Mice and Rats, Gerbils And Relatives) In：(Wilson, D. E., Lacher. Jr., T. E. and Mittermeier, R. A., eds.) Handbook of the Mammals of the World 7：Rodents II, pp. 536-884. Lynx Edicions, Barcelona.

・本田剛，林 雄一，佐藤喜和. 2008. 林縁周辺で捕獲されたイノシシの環境選択. 哺乳類科学 48(1)：11-16.

・藤巻裕蔵. 1969. ヒメネズミの繁殖活動. 哺乳動物学雑誌 4：74-80.

・藤巻裕蔵. 1970. 日本の哺乳類（9). げっ歯目アカネズミ属ヒメネズミ. 哺乳類科学 19：1-11.

・河原輝彦. 1983. ササ群落に関する研究（VII） 近畿・中国地方のササの分布. Journal of the Japanese Forest Science 65：432-436.

・Miyaki M, Kikugawa K. 1988. Dispersal of *Quercus mongolica* acorns in a broadleaved deciduous forest 2. Scatterhoarding by mice. Forest Ecology and

Management. 25: 6-9.

・森光由樹. 2018. バイオロギング：ウェアラブルカメラ端末やドローンを用いた哺乳類・霊長類行動学. 霊長類研究 34: 41-51.

・本川雅治, 恩地実, 村上興正. 1996. ニホンハタネズミ *Microtus montebelli* の坑道系利用. 哺乳類科学 35(2): 135-141.

・村上興正. 1974. アカネズミの生長と発育（I）繁殖期. 日本生態学会誌 24: 194-206.

・村上興正. 1992. ネズミ類の捕獲法. 哺乳類科学 31(2): 127-137.

・中園美紀, 岩佐真宏. 2015. 地表棲小型哺乳類生態調査への自動撮影センサーカメラ使用法の検討. 哺乳類科学 55(1): 59-65.

・岡野哲郎. 1994. 九州大学北海道演習林の森林植生：落葉広葉樹林の分類と立地環境について. 九州大学農学部演習林報告 70: 1-12.

・小野山敬一, 斎藤岳尚. 1991. 糸巻き法によるエゾヤチネズミの追跡ー特に行動圏についてー. 哺乳類科学 30(2): 131-141.

・大石圭太, 新垣拓也, 中村麻美, 畑邦彦, 曽根晃一. 2018. ラジオテレメトリー法を用いて追跡されたアカネズミの林分間移動と行動圏特性. 哺乳類科学 58(1): 23-31.

・Sone K, Kohno A. 1999. Acorn hoarding by the field mouse, *Apodemus speciosus* Temminck (Rodentia: Muridae). Journal of Forest Research 11:187-192

・Steinwald MC., Swanson BJ, Waster PM. 2006. Effects of spool-and-line tracking on small desert mammals. Journal of Mammalogy 51: 71-78.

・鈴木聡. 2022. 自動撮影カメラで確認された神奈川県小田原市入生田地区の哺乳類相. 神奈川県立博物館研究報告（自然科学）51: 81-88.

・高松希望, 平田令子, 畑邦彦, 曽根晃一. 2005. 赤外線センサーカメラの野生鳥獣調査への応用. 鹿児島大学農学部演習林研究報告 33: 35-42.

・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.

・智和正明, 中村琢磨. 2020. 九州大学北海道演習林の異なる斜面方位における気温, 積雪深, 地温の経時変化. 九州大学農学部演習林報告 101: 7-11.

・山口剛士. 2016. 野生動物による高病原性鳥インフルエンザウイルス伝播の可能性. 鶏病研究会報 52: 7-11.

Utility of sampling method for tracking terrestrial murids using automatic video cameras

To understand the ecology of mammals, their movement behaviors must be studied. In large- and medium-sized mammals, improved biologging techniques allow us to track each individual and record their movement pathways. However, recording the movement behavior of wild murids for a certain period, is difficult, owing to their small body size and nocturnal characteristics. Therefore, in the present study, we tested whether automatic video cameras were useful for tracking terrestrial murids. This study was conducted from May 16 to October 12, 2022, at the Hokkaido Research Forest of Kyushu University, Ashoro, Hokkaido, Japan. We established a series of ten cameras that can each capture a ground surface area of 9 m^2, covering an area of approximately 90 m^2 in the study cite. We captured a total of 158 *Apodemus* individuals and a total of 18 *Craseomys* individuals, although identifying their exact species names was difficult. Unfortunately, tracking the movement of the murids over long distances was difficult; however, we observed movement pathways that were repeatedly used by the murids. In addition, we successfully observed murid behaviors such as carrying nesting materials (leaves), acorns, and probably young ones. Moreover, we recorded the acorn burying behavior of the *Apodemus* species. These results

suggest that the using video cameras when investigating murids can help collect more behavioral information in the future.