

速報

アカネズミの貯食活動の特性と貯食者自身による回収^{*1}新垣拓也^{*2} · 大石圭太^{*2} · 中村麻美^{*3} · 畑 邦彦^{*4} · 曾根晃一^{*4}

新垣拓也・大石圭太・中村麻美・畑邦彦・曾根晃一：アカネズミの貯食活動の特性と貯食者自身による回収 九州森林研究 63：97-100, 2010 アカネズミが貯食したマテバシイ堅果の回収状況を明らかにするため、2008年の8月、10月、11月に、鹿児島大学農学部附属高隈演習林のマテバシイが優占する広葉樹林に、小型発信器を装着したマテバシイの堅果を設置し追跡した。また、赤外線センサー付きカメラを用いて貯食者と回収者を同定した。貯食された堅果の貯食者自身による回収率は、8月は3回中2回、11月は22回中14回であった。アカネズミにおいて貯食者による回収率が盗難率より高く、貯食活動が進化・定着する条件を満たしていることが明らかとなった。貯食者による回収率は、貯食した堅果を回収するまでの期間が長くなるほど低下し、貯食者が盗難を防止するためには、頻繁な貯食物の状態の確認と移動が必要であると考えられた。堅果は、貯食、回収または盗難を繰り返されるたびに、設置場所より遠方に運搬された。植物の分散にとって、盗難は有利に働くこともあることが示唆された。

キーワード：アカネズミ、回収率、赤外線センサー付カメラ、貯食、ラジオテレメトリー

I. はじめに

ブナ科などの堅果類は、その構造上、自発的な散布方法で種子が分散される可能性が低い。そのため、種子食性の鳥類や哺乳類による二次散布が、種子の分散に重要な役割を果たしている (Vander Wall 1990)。

日本の森林に広く生息する種子食性野ネズミのアカネズミは、餌が不足する冬期の食糧を確保するために、秋に落下した堅果を貯食することが知られており (Miyaki and Kikuzawa 1988; Sone and Kohno 1999)、貯食活動による種子の運搬と埋蔵は、種子の分布域拡大や更新に重要な役割を果たすと考えられている (Vander Wall 1990, 1992; Sone *et al.*, 2002)。

貯食者が自ら貯食した餌を回収する確率が高いことは、貯食活動の進化・定着にとって重要な要素である (Andersson and Krebs 1978)。貯食者による回収率は、貯食活動から得られる貯食者にとってのフィットネスをより大きくする重要な要因の一つであるだけでなく、稚樹の定着率を通して、樹木にとっての貯食活動のフィットネスを決定する要因でもある。したがって、貯食された餌の貯食者による回収率の特徴を明らかにすることは、野ネズミの貯食活動の特性のみならず、貯食活動の植物の分散に果たす役割を理解する上で必要不可欠であるが、これまで調査例は少ない。そこで本研究では、小型発信機を取り付けたマテバシイ堅果をアカネズミに運搬させ、個々の堅果の運搬、貯食、回収を追跡するとともに、赤外線センサー付カメラを使用して、個々の堅果の貯食者と貯食された堅果の回収者の特定を試みた。さらに、貯食した餌の回収率や運搬の特性とそれに関わる要因について考察した。

II. 調査方法

調査は、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で、2008年8月、10月、11月に行った。本調査林分の標高は500~600m、年平均気温は約14℃、年平均雨量は約2800mmである (高隈演習林調べ)。調査林分の林冠は閉鎖しており、マテバシイが本数で上層木の約4割を占めている。この調査林分内の南東から北東に走る尾根をまたいで50×60mの調査地を設置した。調査地の中央には幅1mほどの歩道が走り、南側はスギ人工林 (30~40年生) に接している。本調査地では1995年以降毎月4夜連続で野ネズミの捕獲調査を行い、捕獲個体に指切り法による個体識別を施している。本調査地ではアカネズミとヒメネズミが生息し、2008年7月から10月の捕獲個体数の割合は27:17であった。捕獲調査の際、調査地内で繰り返し捕獲されたアカネズミに、個体識別がより容易に行えるよう、背部に6パターンの毛刈りや、耳への切り込みを行った。本調査地では毎年11月頃から翌年3月頃まで、一週間間隔で発信機付き堅果の追跡調査も行っている。その調査において、発信機付き堅果を運搬していたのは殆どがアカネズミであったので (Sone *et al.*, 2002; 平田ほか 2007)、毛刈りはアカネズミに限って実施した。毛刈りは6月から開始し、8月の調査までに2個体、10月の調査までに新たに6個体、11月の調査までに新たに5個体に施し、計13個体に施した。再び捕獲された毛刈り個体に対し、毛刈り部位がはっきりするよう、その部位を再度毛刈りした。

捕獲調査でアカネズミが高頻度で捕獲された場所に、発信器付き堅果を設置するフードステーション (以下FS) を設置した。8月と10月は調査地南西部の平坦な場所に (FS-1)、11月は調査地南東部の常緑広葉樹林とスギ人工林の境目に設定した (FS

^{*1} Arakaki, T., Oishi, K., Nakamura, M., Hata, K. and Sone, K. : Characteristic of hoarding behaviors of wood mouse, *Apodemus speciosus Temminck*, and retrieving by the hoarder.

^{*2} 鹿児島大学大学院農学研究科 Grad. Sch. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

^{*3} 鹿児島大学大学院連合農学研究科 Unit. Grad. Sch. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

^{*4} 鹿児島大学農学部 Fac. Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890-0065

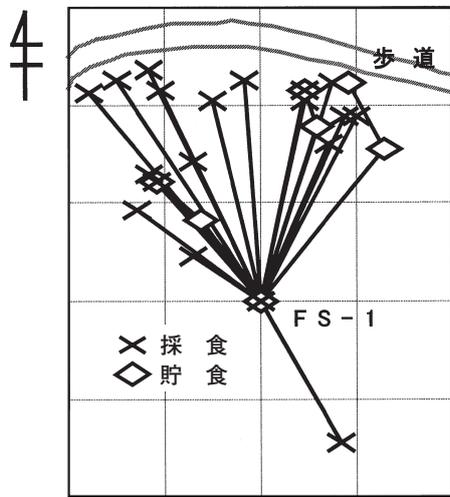


図-1. 8月のドングリ運搬・軌跡図
(1マス 5 × 5m)

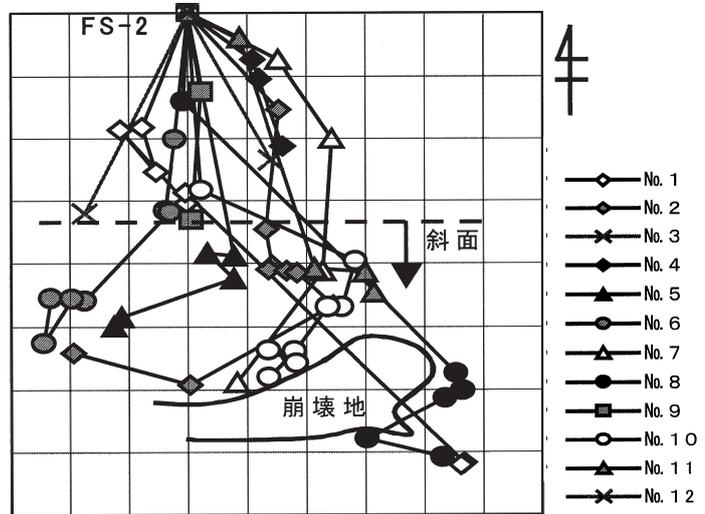


図-2. 11月のドングリ運搬・軌跡図
(1マス 10×10m)

- 2)。FS-2に隣接するスギ人工林は、FSから南に35m付近まではほぼ平坦であるが、それより先は傾斜45°の南向き斜面が続いている。各FSに、8月は一度に6個、10月・11月は一度に10個ずつ、マテバシイの発信器付き堅果を設置した。使用した発信器付き堅果は、マテバシイの堅果の表面に発信器（ATS社製モデルF1550、2.0cm×0.9cm×0.5cm、2.2g、アンテナ長20cm）を、水中ボンド（コニシ（株）製）を使用して固定したものである。8月と10月の調査では、前年に高隈で集め、保存しておいた堅果を、11月の調査では2008年10月～11月に高隈で集めた堅果を使用した。

設置後1週間は毎日、その後は1～7日間隔で、FSから発信機付き堅果が野ネズミによって持ち去られたか否かを確認し、運搬された場合は、受信機（YAESU FT690mk II）を用いて堅果を定位し、FSからの距離、方位、貯食または採食状況を記録した。斜面部での運搬距離は斜距離で測定した。堅果が採食された場合、発信器に新たな堅果を付け直して再びFSへ設置した。8月は全部で26個、10月は全部で10個、11月は全部で12個の発信器付き堅果を追跡した。

貯食者と貯食された堅果の回収者を特定するため、FSに赤外線センサー付きカメラ（Field Note II、またはField Note DS1000、麻里府商事製）を2台、発信器付き堅果を挟み込むように設置し、訪問したアカネズミを撮影した。発信器付き堅果が貯食されていた場合は、貯食場所に赤外線センサー付きカメラを設置し、貯食された堅果の回収者を撮影した。赤外線センサー付きカメラはFSまたは貯食場所から約1m離して設置した。撮影された画像から、捕獲された個体に施した毛刈りの状態を確認し、個体を特定した。毛刈りが確認できない個体は、発情の徴候、尾の長さ、耳や毛の傷や特徴をもとに、可能な限り個体を識別した。撮影された指切り法による指の欠損も、個体識別の判断材料とした。

回収された堅果の運搬方向の解析にあたって、貯食場所から発信器付き堅果が持ち去られた時の運搬方向が前回の運搬方向から左右45°以内であった場合を順方向とし、Fisherの正確確率検

定を用いて、運搬方向の選択傾向について検討した。また、FSから回収された堅果がFSから遠方に運搬されるか否かについては、 χ^2 検定を用いて解析した。さらに、貯食から回収までの期間の貯食者による回収率に対する影響について、Fisherの正確確率検定を用いて検討した。

Ⅲ. 結果と考察

1. アカネズミの毛刈り状況とFSの利用状況

8月の調査では、毛刈りした個体は一度も確認出来なかった。10月の調査では、毛刈りしたNo784雄とNo749雌がFSを訪れたものの、堅果を持ち去ることはなかった。11月の調査では、毛刈りしたNo773雄がFSから全ての堅果を持ち去ったことが画像から確認できた。また、貯食された堅果の追跡において、No749雌が貯食された堅果を回収・運搬している姿を確認した。毛刈りを施した残りの11個体は、FSを訪れることはなく、貯食された堅果の回収にも関わることがなかった。

2. 発信器付き堅果の運搬・貯食状況

8月と11月に設置した発信機付き堅果は、全てアカネズミによりFSから運搬された。10月に設置した発信器付き堅果は、FSから運搬されなかった。また、どの調査期間でも、堅果はFSで採食されることはなかった。

8月にFSから持ち去られた26個の発信器付き堅果の内、3個が1回ずつ貯食された。平均運搬距離（SD）は10.2m ± 2.7（最短3.7～最長16.8m）で、1個を除いて、全てFS北側の広葉樹林内に運搬された（図-1）。

11月に持ち去られた堅果は12個で、その内10個が貯食を繰り返され、平均運搬距離は49.9m ± 20.9（最短26.6～最長85.5m）だった（図-2）。全ての堅果は、FSの南側のスギ人工林内に運搬された。

図-3に、11月の調査において、貯食が繰り返される度に前回の貯食場所よりもFSからの距離が遠くなった回数と近くなった

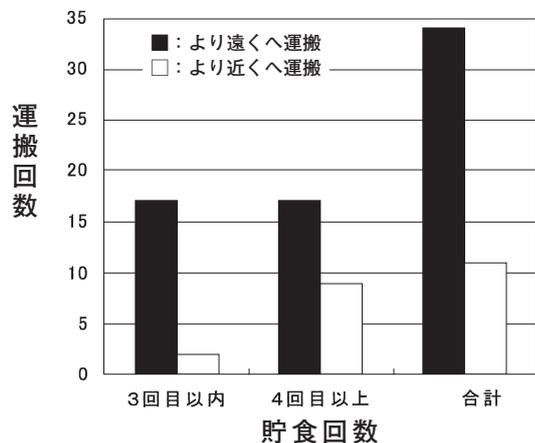


図-3. 貯食回数ごとの貯食場所とFSの位置関係 (11月)

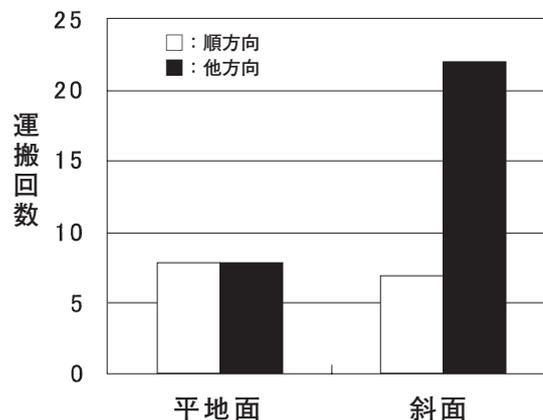


図-4. 貯食後、回収されたドングリの運搬方向 (11月)

回数を示す。貯食された回数が2回目と3回目では、FSからより遠くへ17回運搬され、近くなるように運搬・貯食された回数が2回であった。回収された堅果がFSから遠くへ運搬された確率の方が、近くに運搬された確率より有意に高かった ($\chi^2=6.288$, $p=0.012$)。4回目以降の貯食では、FSからより遠くへ運搬された回数は合計17回、より近くへ運搬された回数は合計9回と、より遠方に運ばれる回数の方が多かった。しかし、両者の間に有意差が見られなかった ($\chi^2=5.268$, $p=0.262$)。全ての運搬のデータを込みにした場合、FSからさらに遠くへ運搬されたケースが34回、逆に近くへ運搬された回数は11回で、FSから遠くに運搬・貯食される頻度が有意に高かった ($\chi^2=6.288$, $p=0.012$)。このことから、アカネズミが貯食と回収を繰り返すごとに、堅果は落下地点からより遠方に分散する傾向が強いが、貯食と回収が4回以上繰り返されるとそれ以上遠くへ移動する傾向が弱まることが示唆された。また、堅果は崩壊地や幅1mほどの歩道を避けて貯食され、11月の調査で平地部と斜面部 (傾斜約45°) では、平地は斜面上に比べて順方向へ運搬される傾向が見られた (Fisherの正確確率 $p=0.087$) (図-4)。これらの結果から、アカネズミの堅果運搬は、地形や道路の影響を少なからず受けていたことが分かる。そして、貯食と回収が繰り返され、堅果が斜面や崩壊地周辺に貯食されたことが、回収された堅果がFSに近い方に運搬される傾向が高くなった原因の一つと考えられる。また、Sone and Kohno (1999) は、貯食者の行動圏の外周部に貯食された堅果が回収され、行動圏の中心部に再貯食されたことを報告している。本調査では貯食者の行動圏を明らかにしていないが、貯食、回収、運搬を繰り返すことで、貯食者の行動圏の外周部に貯食された堅果を、FSに近い行動圏の中心部へ向けて貯食し直したことも考えられる。

3. 貯食された堅果の、貯食者自身による回収率

8月に行った追跡では、毛刈りした個体は確認できなかったが、貯食された3個の発信機付き堅果をFSから持ち去ったアカネズミは、右耳が外側に大きく反り返り、睾丸の下垂が腫れるという発情徴候が強く出現していたため、個体識別が可能だった。その結果、貯食された堅果3個のうち2個はこの貯食者により回収され、残りの1個は貯食者とは別の個体によって盗難されたことが明らか

かとなった。

11月の調査では、FSに設置したカメラの画像から、1個体のアカネズミ (No773, 雄) が全ての発信機付き堅果を持ち去ったことが明らかになった。繰り返し貯食された10個の堅果の内、6個 (No1, 2, 4, 6, 8, 10) で、回収者の特定を試みた。これら、6個の堅果で行った回収者の撮影結果を表-1に示す。表中の「?」は写真から個体識別ができなかったものを、「個体A~E」は、毛刈りは施されていないが、切断されて短くなった尾や発情徴候の出現具合から個体識別が行えた個体を示す。6個の堅果で41回、貯食が確認され、その内22回で堅果の貯食者と回収者の同定が出来た。その22回の内、貯食者自身による回収であることが確認できたのは14回で、残りの8回は別個体による盗難であった。その結果、堅果の貯食者と回収者が一致した割合は、8月は3回中2回、11月は22回中14回と、他個体に盗難される確率よりも高くなった。この結果は、貯食された堅果を貯食者自身が回収する確率が、他個体に盗難される確率よりも高くなることを必要とする Andersson and Krebs (1978) の仮説と一致する。

貯食者による堅果の回収率は、貯食から回収までの時間により異なった。表-2に貯食から回収までの日数と貯食者により回収された堅果の個数を示す。貯食の翌日に回収された場合、貯食者により8個中7個が回収され、貯食から回収まで2日かかった堅果1個は、貯食者によって回収された。ところが、回収が貯食から3日以上になると貯食者以外の個体により回収される割合が増加し、7個中3個しか貯食者は回収できなかった。貯食から回収までの期間が1ないし2日の場合の貯食者による回収率は、3日以上の場合の回収率よりも高くなる傾向が見られた (Fisherの正確確率 $p=0.077$)。これらの結果から、貯食者が貯食した餌の回収率をより高くするためには、貯食期間を短くする必要があり、貯食した餌を長期間確保するためには、頻繁に貯食場所を訪れて貯食した餌の状態を確認したり、貯食場所の変更をこまめに行う必要があると考えられる。今回盗難が確認された5つの堅果の内4個は、盗難者によってFSからさらに遠くへ運搬された。このことから、貯食された種子が別個体に盗まれることでより遠方へ運ばれる傾向があるならば、盗難率の上昇は植物にとって有利に働く可能性があることが示唆された。

表-1. 11月の調査における貯食者（アカネズミ）追跡結果

| 貯食回数 | No 1 | | No 2 | | No 4 | | No 6 | | No 8 | | No 10 | |
|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|------|
| | 貯食日 | 回収者 | 貯食日 | 回収者 | 貯食日 | 回収者 | 貯食日 | 回収者 | 貯食日 | 回収者 | 貯食日 | 回収者 |
| 1 | 11/10 | 773 | 11/10 | 773 | 11/10 | 773 | 11/10 | 773 | 11/10 | 773 | 11/10 | 773 |
| 2 | 11/15 | ? | 11/11 | 773 | 11/12 | 773 | 11/11 | 773 | 11/11 | 773 | 11/11 | ? |
| 3 | 11/25 | ? | 11/12 | 773 | 11/14 | 773 | 11/13 | ? | 11/13 | ? | 11/13 | ? |
| 4 | 11/28 | ? | 11/15 | 個体 B | - | - | 11/15 | ? | 11/20 | ? | 11/14 | ? |
| 5 | 11/29 | 個体 A | 11/16 | 個体 B | - | - | 11/16 | 749 | 11/28 | ヒメネズミ | 11/15 | 773 |
| 6 | 12/ 8 | 個体 A | 11/20 | 個体 C | - | - | 11/17 | ? | 12/ 4 | 個体 D | 11/16 | 個体 E |
| 7 | 12/21 | 個体 A | 11/22 | ? | - | - | 11/20 | 749 | - | - | 11/24 | 個体 E |
| 8 | - | - | 11/28 | ? | - | - | - | - | - | - | 11/25 | 個体 E |
| 9 | - | - | 12/10 | 749 | - | - | - | - | - | - | 11/29 | 個体 E |

表-2. 貯食されたドングリが回収されるまでの期間別の、貯食者の回収数と別個体による盗難数

| 回収されるまでの期間 | 貯食者による回収数 | 盗難数 | 合計 |
|------------|-----------|-----|----|
| 1日 | 7 | 1 | 8 |
| 2日 | 1 | 0 | 1 |
| 3日 | 1 | 1 | 2 |
| 4日 | 0 | 1 | 1 |
| 5日以上 | 2 | 2 | 4 |

IV. まとめ

以上の結果から、貯食の繰り返しは種子の分散を引き起すこと、貯食された餌の貯食者自身による回収率は盗難率より高いことが明らかになった。ただし、貯食から回収までの時間が長くなると盗難率が上昇する傾向があることが見られ、アカネズミは、貯食した餌の回収率を上げるために、貯食場所のこまめな確認や頻繁

な貯食場所の変更が必要であると考えられる。また、貯食された餌が貯食者とは別の個体によって盗難された場合でも、より広範囲に分散される可能性が示唆されており、盗難の発生も、植物の種子分散にとって有利に働く可能性があることが明らかになった。

引用文献

- Andersson, M. and Krebs, J. (1978) Anim. Behav. 26 : 707-711.
 Miyaki, M. and Kikugawa, K. (1988) For. Ecol. Manage. 25 : 6-9.
 平田令子ほか (2007) 日林誌 89 : 113-120.
 Sone *et al.*, (2002) Ecol. Res. 17 : 553-564.
 Sone, K. and Kohno, A. (1999) J. For. Res. 11 : 187-192.
 VanderWall, S. B. (1990) Food hoarding in animal. 445pp, University of Chicago Press, Chicago.
 VanderWall, S. B. (1992) West. J. Appl. For. 7 : 14-20.
 (2009年10月24日受付 ; 2010年1月21日受理)