

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25292095

研究課題名(和文)野ネズミの春の餌資源としての堅果の再評価

研究課題名(英文)Examining the importance of acorns as a spring food for forest-dwelling rodents

研究代表者

島田 卓哉 (Shimada, Takuya)

国立研究開発法人 森林総合研究所・東北支所・グループ長

研究者番号：10353723

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,600,000円

研究成果の概要(和文)：従来、堅果は野ネズミにとって秋から冬のための餌資源であると考えられてきた。しかし、越冬後の堅果は質的には秋よりも劣るものの、実生が展葉する6月頃までは比較的高質であり、野ネズミにとっては越冬直後の重要な餌であることが判明した。実際に、豊作翌年には春夏にも堅果が高頻度で利用されており、野ネズミの個体数変動および堅果の生存過程の両面において、春の堅果利用が重要な役割を果たしていることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：Acorns (seeds of oaks) are a staple resource for rodents in temperate forests, but its importance has been regarded to be restricted during autumn and winter. We examined the importance of acorns as a spring food for the Japanese wood mouse by estimating tannin intake levels using fecal proline content. Acorns contain high levels of tannins and, thereby, fecal proline levels will reflect the extent of consumption of acorns. We investigated seasonal changes in fecal proline contents of the wood mouse in an oak forest in Iwate, Japan from 2010 to 2014. The fecal proline contents in the spring after the mast years were significantly higher than those in the spring after the non-mast year. In addition, the predation rate of acorns by the wood mice in spring was at the same level as that in autumn. These results indicate that acorns are a significant resource for the wood mouse also in the spring in the year after masting.

研究分野：森林生態学

キーワード：動物-植物相互作用 コナラ属樹木 野ネズミ 堅果 タンニン 個体群動態 豊凶現象 成長曲線

## 1. 研究開始当初の背景

堅果(コナラ属樹木の種子, ドングリ)は、森林性の野ネズミにとって貴重な餌資源であるが、秋から冬に限定される食物であると考えられてきた。しかし、研究代表者らによる予備的な調査によって、野生のアカネズミのタンニン摂取量は、タンニンに富む堅果を摂取する秋だけではなく、越冬後の春から夏(7月)にかけても秋と同程度の高いレベルとなることが示唆された。また、この現象は、堅果の豊作翌年にのみ観察されていることも判明した。したがって、アカネズミは、堅果豊作翌年には春から夏にかけても冬越し堅果(残存した堅果もしくは地下子葉)を高頻度で利用している可能性が示唆される。

春夏にも秋と同程度の高いレベルで堅果が利用されているとすれば、従来の「堅果は秋冬限定の食物」という概念の見直しが必要となるだろう。それだけでなく、冬越し堅果の利用可能性と実際の利用状況を明らかにすることによって、堅果と野ネズミとの相互作用(堅果豊作による野ネズミの個体数増加、堅果の生存過程への野ネズミの影響など)に関して、新たな知見が得られることが期待される。

## 2. 研究の目的

本研究では、野ネズミによる冬越し堅果の利用を直接観察や糞中プロリン法によって検証し、冬越し堅果の利用が野ネズミの個体数変動およびコナラ属樹木の更新過程に与える影響を解明することを目的として、以下の調査を実施した。

## 3. 研究の方法

### (1) 野ネズミの標識捕獲調査

岩手大学滝沢演習林内のコナラ二次林に設定済みの調査地において、野ネズミ(主にアカネズミ)の標識再捕獲調査を行い、個体群動態の解明を行う。捕獲調査は、4月から12月にかけて毎月連続3晩実施する。捕獲履歴に基づいて、個体の成長曲線を推定し、冬越し堅果を利用可能なコホートと利用不可能なコホートとの間で成長過程に違いがないかどうかを検証する。

また、全ての捕獲個体について、トラップ内に残された糞を回収し、糞中プロリンからのタンニン摂取量推定のための試料とする。

### (2) 堅果および実生の生存過程調査

滝沢演習林調査地内に方形区(50cm四方)を複数設け、コナラ堅果および実生の消長を落果時から翌年夏まで追跡する。その際、実生の生存だけに留まらず、地下子葉が野ネズミによって捕食されていないかを個々の実生について確認する。また、堅果および実生を季節毎に30個体程度採集し、堅果および地下子葉の栄養学的価値の推移の解明のための試料とす

る。測定項目は、乾燥重量、タンニン含有率、および非構造的炭水化物含有率である。

### (3) 野ネズミによる冬越し堅果利用の検証

研究代表者らは、近年糞中のプロリン含有率からタンニン摂取量を推定する手法を開発した(Shimada et al. 2011, J. Chemical Ecology)。この手法を適用し、冬越し堅果の野ネズミにとっての重要性を明らかにするために、前述のコドラート調査に基づく直接観察および糞中プロリン含有率によるタンニン摂取量の推定によって、冬越し堅果が野ネズミによってどの時期にどの程度摂食されているのかを解明する。サンプルとする糞は、前述の滝沢演習林、および北海道大学雨龍研究林のミズナラ林での野ネズミ捕獲調査によって採集する。後者での捕獲調査は、5月から10月まで行い、同所的に生息するアカネズミ、ヒメネズミ、およびエゾヤチネズミを対象とする。

### (4) ミズナラ堅果生産量と野ネズミの個体数変動との関係の解明

雨龍研究林におけるミズナラ堅果生産量と野ネズミの個体数変動に関する長期データ(1992年より継続)を解析し、両者の関係を明らかにする。

上記の調査から、3種の野ネズミの間には摂取タンニン量に違いがあることが明らかになった。その要因を解明するために、ミズナラ堅果の供餌実験を実施し、堅果に含まれるタンニンに対する耐性の違いを検証した。実験には野外で捕獲した野ネズミを用い、2週間堅果に馴化させた後、ミズナラ堅果のみを供餌し、体重変化、消化率等を記録した。

## 4. 研究成果

### (1) 堅果の利用可能性の経時的変化・野ネズミの捕食がコナラの更新過程に与える影響

野ネズミによる冬越し堅果の利用実態と堅果の栄養価の推移との関連を明らかにするために、岩手大学滝沢演習林において、アカネズミによるコナラ堅果の利用実態を野外コドラートを用いて調べた。その結果、堅果への捕食率は越冬前よりも越冬直後に高くなるが、5月以降は著しく低下することが判明した。この時期は、冬越し堅果が実生として展葉する時期にあたる。一方、堅果は発育に伴って被食防御物質であるタンニンが増加し、糖質(非構造的炭水化物)が減少するため、資源としての価値が次第に低下することが確認された。このことから、冬越し堅果の栄養価は秋の堅果よりも劣るがアカネズミにとっては越冬直後の重要な餌であること、そして展葉後は資源としての価値をほぼ失うことが明らかになった。

また、冬越し堅果が高い確率で捕食されることから、コナラ堅果の生存過程において春期の捕食圧が重要な要素であることが判明した。堅果類の豊凶現象は、食害回避のための樹木の戦略であるとの仮説（捕食者回避仮説）が、広く支持されている。この仮説の検証の際には、一般的に、初期の堅果生存率（越冬前まで）と野ネズミの密度との関係を解析することが多い。しかし、本研究の成果は、越冬前だけではなく越冬後の捕食圧も考慮しなければ、野ネズミと堅果生存との関係を正しく理解できないことを示している。

(2) 野ネズミの冬越し堅果利用実態・その個体群動態への影響

岩手大学滝沢演習林において野ネズミの捕獲調査を実施し、糞中プロリン法を用いて野ネズミの野外での摂取タンニン量の推定を行った。アカネズミに関して2010年から2014年までの5年間のデータを解析したところ、堅果豊作年には摂取タンニンは夏から秋にかけて増加する傾向が認められた。これは、タンニンを高い濃度で含むコナラ堅果を頻繁に利用するためであると考えられた。さらに、その翌春（4～6月）においても、アカネズミは秋と同程度に多くのタンニンを摂取していることが判明した。一方、堅果不作年翌春の摂取タンニンは、堅果豊作年翌春にくらべて有意に低かった。これらの結果から、前年に堅果が豊作であった場合には、アカネズミは春にも高い頻度で堅果を利用していることが判明した。また、アカネズミの成長曲線を解析し、堅果豊作年翌春生まれと不作年翌春生まれのコホートを比較したところ、豊作年翌春の方が成長が早く、低体重で成熟する傾向があることが判明した。このことが、堅果豊作翌年の野ネズミの個体数増加に重要な役割を果たしていることが示唆された。

北海道大学雨龍研究林においては、3種の野ネズミ（アカネズミ、ヒメネズミ、エゾヤチネズミ）について、糞中プロリン法を用いて摂取タンニン量の推定を行った。その結果、アカネズミとヒメネズミは秋に摂取タンニン量が増加するが、エゾヤチネズミでは変化が認められなかった。また、当調査地におけるミズナラ堅果生産量と野ネズミの個体数変動に関する長期データを解析したところ、ミズナラの豊作に同調して個体数が増加するのはアカネズミのみであることが判明した。ミズナラ堅果利用の種間差の要因を明らかにするために、ミズナラ堅果のみのお供餌実験によってタンニンに対する耐性を評価した。その結果、アカネズミでのみ体重の増加が確認され、他の2種は体重を減少させた。とくに、エゾヤチネ

ズミの体重減少が著しかった。すなわち、タンニン耐性は、アカネズミ>ヒメネズミ>エゾヤチネズミの順であることが明らかになった。つまり、タンニン耐性の高いアカネズミのみが効果的にミズナラ堅果を利用するために、堅果生産量に同調した個体数変動を示すことが明らかになった。従来、堅果豊作に対する野ネズミ個体群の反応には著しいばらつきがあることが指摘されてきた。すなわち、同所的に生息する種であっても、堅果の豊凶が個体数変化に影響を持つ場合も持たない場合も存在する。本成果はそれらの違いを、タンニン耐性の違いという観点から統一的に説明する可能性をもっている。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計13件）

- (1) T. Shimada, A. Takahashi, M. Shibata, T. Yagihashi. 2015. Effects of within-plant variability in seed weight and tannin content on foraging behaviour of seed consumers. *Functional Ecology*, 29:1513-1521. (査読有)
- (2) 島田卓哉. 2014. 果樹を害する野ネズミの生態. *リンゴ技術*, 94:19-22. (査読無)
- (3) J. J. Sato, T. Kawakami, Y. Tasaka, M. Tamenishi, Y. Yamaguchi. 2014. A few decades of habitat fragmentation has reduced population genetic diversity: A case study of landscape genetics of the large Japanese field mouse, *Apodemus speciosus*. *Mammal Study*, 39:1-10. (査読有)
- (4) Y. Ishibashi, J. Zenitani, T. Saitoh. 2013. Male-biased dispersal causes intersexual differences in the subpopulation structure of the gray-sided vole. *Journal of Heredity*, 104: 718-724. (査読有)

〔学会発表〕（計23件）

- (1) 島田卓哉, 高橋明子, 柴田銃江. コナラ種子形質（種子サイズ, タンニン含有率）における樹木個体間変異と個体内変異. 第63回日本生態学会. 2016/3/24. 仙台国際センター（宮城県・仙台市）.
- (2) T. Saitoh, T. Shimada. Convincing interpretations on different responses of rodent populations to acorn masting. 100th Ecological Society of America Annual Meeting. 2015/8/12. Baltimore (USA).
- (3) T. Shimada. Different growth patterns in the Japanese wood mouse between

- cohorts after acorn mast years and those after non-mast years. 5th International Wildlife Management Congress. 2015/7/27 . 札幌コンベンションセンター (北海道・札幌市)
- (4) 島田卓哉 . 堅果の豊凶がアカネズミの成長に与える影響 . 第 62 回日本生態学会 . 2015/3/21 . 鹿児島大学 (鹿児島県・鹿児島市).
  - (5) 島田卓哉 . ドングリを巡るアカネズミの生態学 . 日本動物学会第 85 回大会 . 2014/9/12 . 東北大学 (宮城県・仙台市).
  - (6) T. Shimada. Examining the importance of acorns as a spring food resource for the Japanese wood mouse using fecal proline content. 14th Rodents et Spatium Conference. 2014/7/29. Lisbon (Portugal).

〔その他〕

- (1) アウトリーチ活動  
生態学教育プログラム「人と自然と生態学」(主催: 岩手生態学ネットワーク), 実行委員  
<http://biology-ee.iwate-med.ac.jp/einet/index.html>
- (2) 研究業績アーカイブ  
[https://www.researchgate.net/profile/Takuya\\_Shimada](https://www.researchgate.net/profile/Takuya_Shimada)

6 . 研究組織

- (1) 研究代表者  
島田 卓哉 (Shimada Takuya)  
国立研究開発法人森林総合研究所・東北支所・グループ長  
研究者番号: 10353723
- (2) 研究分担者  
齊藤 隆 (Saitoh Takashi)  
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・教授  
研究者番号: 00183814
  
- 佐藤 淳 (Sato Jun)  
福山大学・生命工学部・準教授  
研究者番号: 80399162