

The Effects of Seed Size of *Symplocarpus renifolius* (Araceae) on the Seed Dispersal Pattern by Small Rodents

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-09-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00055424

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



和田直也¹・植村 滋²: 野ネズミによる ザゼンソウの種子散布様式に及ぼす種子サイズの影響

¹〒930-8555 富山市五福 3190 富山大学理学部生物圏環境科学科; ²〒096-0071 名寄市徳田 250 北海道大学
農学部附属雨龍地方演習林

Naoya Wada¹ and Shigeru Uemura²: The Effects of Seed Size of *Symplocarpus renifolius* (Araceae) on the Seed Dispersal Pattern by Small Rodents

¹Department of Biosphere Science, Faculty of Science, Toyama University, Gofuku 3190, Toyama 930-8555, Japan; ²Uryu Experimental Forest, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Tokuda 250, Nayoro 096-0071, Japan

Abstract

The effects of seed size (weight) on hoarding behavior of and seed dispersal pattern by small rodents were examined in the Asian skunk cabbage, *Symplocarpus renifolius* (Araceae) in Hokkaido, northern part of Japan. In mid-July of 1993, 50 seeds were collected and the fresh weight of them ranged from 0.145g to 1.01g with an average of $0.338 \pm \text{SD } 0.170\text{g}$. Each seed was marked and numbered by a nylon rope with a color tape. Marked seeds were deposited on the forest floor dominated by *S. renifolius* and *Lysichiton camtschaticense*, where a seed disperser, *Apodemus speciosus ainu* was abundantly distributed. After three days, 33 (66%) seeds of them were recovered within a radius of 20 m from the initially deposited site. The smaller seeds were intact or eaten at the initial site, while larger seeds tended to be dispersed and cached by small rodents. Mean dispersal distance of cached seeds was $8.1 \pm \text{SD } 3.7\text{ m}$. The seed size was significantly positively correlated with dispersal distance. The results suggest that seed size of *S. renifolius* strongly affects hoarding behavior of and seed dispersal pattern by small rodents.

Key words: seed dispersal, seed size, small rodents, *Symplocarpus renifolius*.

はじめに

種子の捕食者でもありまた散布者でもある小型齧歯類は、様々な生態系における植物の繁殖成功や分布拡大に大きな影響を及ぼしている (Price and Jenkins 1986; Vander Wall 1990)。例えば、モリアカネズミ (*Apodemus sylvaticus*) やヨーロッパヤチネズミ (*Clethrionomys glareolus*) は種子の散布者として、ヒースランドにおけるナラの木の分布拡大に貢献し (Jensen and Nielsen 1986)、あるいはヒメネズミ (*Apodemus argenteus*)、エゾヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus rufocanus*)、ハタネズミ (*Microtus montebelli*) などの野ネズミは種子捕食者として、ササ林床下における樹木の実生定着を阻害する場合もある (Wada 1993; 林田・五十嵐 1995; Ida and Nakagoshi 1996)。

植物種間で比較した場合、一般に小型齧歯類は大きな種子を選択的に捕食する傾向があり (Mittel-

bach and Gross 1984; Reader 1993)、そのため植物の群落構造にも影響を及ぼす可能性がある。このことはまた、種子サイズの大きな植物は実生の定着やその後の生存に有利ではあるが (Grime and Jeffrey 1965; Westby *et al.* 1992; Kohyama and Grubb 1994)、同時にある条件下では捕食される危険性や散布される有利性が高いことも示唆している。

Miguchi (1994) は種子サイズの異なるブナ (*Fagus crenata*) とコナラ (*Quercus serrata*) の堅果を用いて、*Apodemus* 属の野ネズミによる堅果の消失率・散布距離・実生の発生率の違いを報告している。堅果サイズの小さいブナ堅果はコナラ堅果に比べ、消失率が低く、散布距離が短く、かつ実生の発生率が有意に低いことを明らかにした。しかし、ブナとコナラでは堅果の形態や化学成分も異なるため、この結果が野ネズミの堅果サイズの嗜好性を示すものなのか、あるいは両種間の堅果の形態や

化学成分の違いを反映しているのかは未だ不明である。それでは質的には同じと見なせる同種植物内での種子を用いた場合、種子サイズと小型齧歯類による散布パターンとの間にはどのような関係があるのか？ また、野ネズミは種子サイズの違いに応じて貯食パターンを変化させることで、植物の繁殖成功にどのような影響を与え得るのであろうか？

本研究では、種子サイズとそれが貯食型散布様式に与える影響との関係を明らかにするため、同種内で種子サイズが約10倍異なるサトイモ科多年生草本のザゼンソウ (*Symplocarpus renifolius* Schott ex Miq.) を用いて野ネズミによる種子の捕食・貯食・散布様式について野外実験を行った。

材料及び方法

本研究は北海道江別市の野幌森林公園内で1993年7月～8月にかけて行った。サトイモ科多年生草本であるザゼンソウ (*S. renifolius*) は、ハンノキやヤチダモなどが優占する森林の湿った林床に分布する自家不和合性の春植物の一種である (Uemura *et al.* 1993; Fig. 1 A)。雪解け後真っ先に開花し、他家受粉に成功した個体は夏に果実 (複果) を成熟させる (Fig. 1 B)。成熟した複果の中には生重量

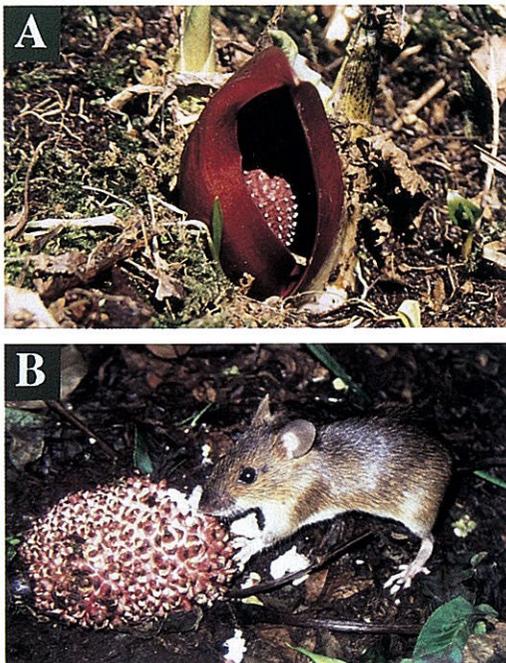


Fig. 1. A: a spathe and spadix (female phase) of *Symplocarpus renifolius* flowering in late April. B: a multiple-fruit (matured spadix) of *S. renifolius* and a Japanese wood mouse *Apodemus speciosus* *ainu*.

で約0.1gから1g程の種子が含まれている (和田・植村 未発表)。種子には胚乳がなく (無胚乳種子)、小型齧歯類、特にエゾアカネズミ (*Apodemus speciosus ainu*) の貯食行動によって散布されることが確認されている (Wada and Uemura 1994; Fig. 1 B)。

1993年の7月中旬に複数の複果からサイズの異なる種子を50個採集し、種子の生重量を測定した。その後、ナイロン性の糸とピンクテープを用いて種子にマーキングを施し (Fig. 2)、エゾアカネズミが多く分布していたザゼンソウミズバショウ優占群落 (Wada and Uemura 1994) の林床に50個のマーキング種子を置いた。キタキツネ・エゾタヌキ・鳥類など他の動物による食害を防ぐために1cm×1cmのメッシュサイズの金網をマーキング種子を置いた上部に覆い被せた。このメッシュサイズでは野ネズミは金網を通り抜けることが出来ず (Kikuzawa 1988)、野ネズミは金網のない横の狭い開口部から進入することになる。種子を置いてから3日後、マーキング種子を置いた位置から半径20mの範囲をリターをめぐりながら探した。マーキング種子が地下数センチに埋められていたものをCached (分散貯蔵)、マークとナイロン性の糸がちぎられることなく残っており種子だけが完全に消失したものをEaten (捕食)、種子を置いた地点にそのまま残っていたものをIntact (無視)、見つけることができなかった種子群をUnrecovered (未発見) と定義し、各カテゴリーに含まれた種子の重さをマーキングNo. から決定した。また、発見できたすべてのマーキング種子の散布距離 (種子を置いた原点からの距離) を計測した。

上述の各カテゴリー間の種子サイズの差は、ノンパラメトリック法のKruskal-Wallis testとMann-Whitney *U* testを用いて検定を行った。種子サイズと散布距離との関係においては、分散貯蔵された

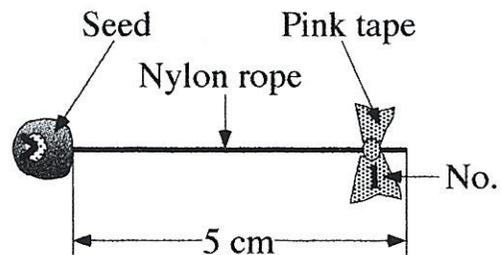


Fig. 2. A sketch of the marked seed of *Symplocarpus renifolius*, used for the experiment of seed dispersal pattern by small rodents.

種子 (Cached) についてノンパラメトリック法である Spearman の順位相関係数 (r_s) を用いて解析した。

結果

実験に用いた種子の生重量は、0.145~1.01g、平均で $0.338 \pm \text{SD } 0.170\text{g}$ であった。マーキング種子の捕食・貯蔵パターンと種子サイズとの関係を Fig. 3 に示した。50 個の種子の内、Intact, Eaten, Cached, Unrecovered の種子数はそれぞれ 10 (20%), 16 (32%), 7 (14%), 17 (34%) であり、平均種子重は、 $0.252 \pm \text{SD } 0.100\text{g}$, $0.288 \pm 0.160\text{g}$, $0.353 \pm 0.088\text{g}$, $0.431 \pm 0.204\text{g}$ であった。種子重は Intact, Eaten, Cached, Unrecovered の順で増加する傾向がみられ、明らかに野ネズミが種子サイズの違いによって捕食・貯蔵行動を変化させていることがわかった ($P < 0.001$, Kruskal-Wallis test)。50 個のマーキング種子のうち、17 個 (34%) の種子が未発見であったが、これらの種子群は 20 m 以上散布されたか、あるいは地下の巣の中に貯

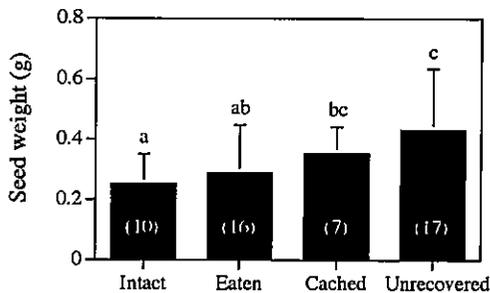


Fig. 3. Mean weight (g) of *Symplocarpus renifolius* seeds classified by the predation and dispersal pattern. Lines on the black bars show standard deviations (SD) and numerals in parentheses in the bars show the number of samples. Different letters on each SD line show significant differences at $P < 0.05$ level (by Mann-Whitney U test).

蔵された可能性が考えられる。分散貯蔵 (Cached) された種子群はリター下約 1~2 cm のところに一つずつ埋められていた。貯蔵された種子群は、捕食された種子群に比べ、種子重が重い傾向にあったが、危険率 5% 以下での有意な差はみられなかった (Table 1)。しかしながら、散布距離では捕食種子が $0.5 \pm \text{SD } 0.9$ m、貯蔵種子が 8.1 ± 3.7 m と有意な差がみられ ($P < 0.001$, Mann-Whitney U test)、野ネズミは種子源の近くで種子を捕食し遠くで貯蔵するというパターンが認められた。この傾向はすでに報告した結果とほぼ一致していた (Wada and Uemura 1994)。分散貯蔵 (Cached) された種子のサイズと散布距離との間には有意な正の相関がみられた ($r_s = 0.821$, $P < 0.05$, $n = 7$; Fig. 4)。以上のことから、数メートルのスケールであるがサイズの大きな種子ほど遠くに散布される確率が高いことがわかった。

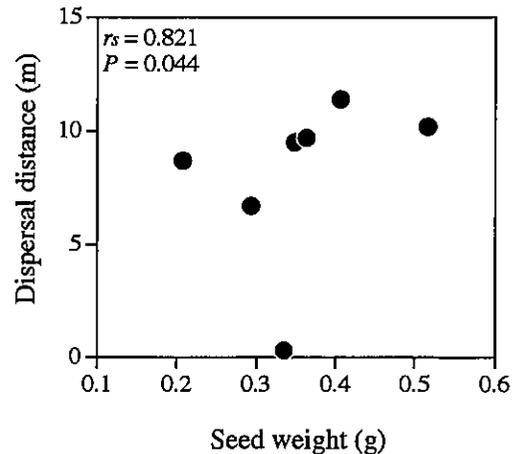


Fig. 4. Relationship between seed weight (g) and dispersal distance (m) by small rodents.

Table 1. Differences of seed weight and dispersal distance by small rodents between cached and eaten seeds (mean \pm SD)

	Cached	Eaten	Significance*
Sample size	n = 7	n = 16	
Seed weight (g)	0.353 ± 0.088	0.288 ± 0.160	$P = 0.095$
Dispersal distance (m)	8.1 ± 3.7	0.5 ± 0.9	$P < 0.001$

*Mann-Whitney U test.

考 察

本調査地でザゼンソウの空間分布様式を調べたところ、実生は繁殖（開花）個体の近くで集中して分布することなく、ほぼランダムに分布していた（Wada and Uemura 1994）。この事実は、動物による種子の捕食と散布がザゼンソウ個体群の構造に大きく関与していること、また主な散布者である野ネズミがザゼンソウの繁殖成功に大きな影響を与えていることを示唆している。種子が散布されることの重要性として、1) 親子間あるいは兄弟間の密度依存的な競争を回避する、2) 密度依存的に生じる死亡（例えば菌類による感染）を回避する、3) 分布域を拡大する、などが考えられており（Willson 1992）、植物の繁殖成功度と密接な関係がある。捕食率の程度にもよるが貯食行動を通じて種子を散布する小型齧歯類は、比較的大型な種子を生産する植物にとって、非常に重要な役割を果たしているものと著者らは考えている。

種子の散布距離は様々な状況、例えば種子源から巣またはホームレンジまでの距離、あるいは散布者の密度などによって影響を受けるが、散布者は種子の運搬・貯蔵行動に要するコストに見合うサイズの種子を選択するものと予想される。この場合、相対的に大きな種子は遠くまで散布されるが、同時に捕食される確率も高いかもしれない。また、反対に小さい種子は無視されるか、その場で食べられてしまう確率が高い。本研究では分散貯蔵された種子はその中間的なサイズを示したことから、小型齧歯類による種子散布の成功には最適な種子サイズが存在する可能性を示唆している。

本報告は短期間での調査結果であり、分散貯蔵された種子のその後の動態については不明であるが、最終的には貯蔵され、被食を免れた種子の発芽・実生の定着と成長までを調査する必要がある。今後、室内実験と野外実験を組み合わせることによって、種子サイズの進化や散布動物による影響などがより明らかになるものと思われる。

謝 辞

本研究の野外調査を快く手伝ってくれた北海道大学大学院地球環境科学研究科の松長克利氏に深くお礼申し上げる。

引用文献

Grime, J. P. and Jeffrey, D. W. 1965. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. *J. Ecol.* **53**: 621-642.
 林田光祐・五十嵐恒夫. 1995. かき起し後の林床における野ネズミによる種子の捕食. 日本林学会

誌 **77**: 474-479.

Ida, H. and Nakagoshi, N. 1996. Gnawing damage by rodents to the seedlings of *Fagus crenata* and *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* in a temperate *Sasa* grassland-deciduous forest series in southwestern Japan. *Eco. Res.* **11**: 97-103.
 Jensen, T. S. and Nielsen, O. F. 1986. Rodents as seed dispersers in a heath oak wood succession. *Oecologia* **70**: 214-221.
 Kikuzawa, K. 1988. Dispersal of *Quercus mongolica* acorns in a broadleaved deciduous forest. 1. Disappearance. *For. Ecol. Manage.* **25**: 1-8.
 Kohyama, T. and Grubb, P. J. 1994. Below-and above-ground allometries of shade-tolerant seedlings in a Japanese warm-temperate rain forest. *Func. Ecol.* **8**: 229-236.
 Miguchi, H. 1994. Role of wood mice on regeneration of cool temperate forest. *Proceeding of NAFRO Seminar of Sustainable Forestry and its Biological Mechanisms*: 115-121.
 Mittelbach, G. G. and Gross, K. L. 1984. Experimental studies of seed predation in old-fields. *Oecologia* **65**: 7-13.
 Price, M. V. and Jenkins, S. H. 1986. Rodents as seed consumers and dispersers. *In* Murray, D. R. (ed.) : *Seed dispersal*, pp. 191-235. Academic Press, Sydney.
 Reader, R. J. 1993. Control of seedling emergence by ground cover and seed predation in relation to seed size for some old-field species. *J. Ecol.* **81**: 169-175.
 Uemura, S., Ohkawara, K., Kudo, G., Wada, N. and Higashi, S. 1993. Heat-production and cross-pollination of the Asian skunk cabbage *Symplocarpus renifolius* (Araceae). *Am. J. Bot.* **80**: 635-640.
 Vander Wall, S. B. 1990. Food hoarding in animals. pp. 178-216. The University of Chicago Press, Chicago.
 Wada, N. 1993. Dwarf bamboos affect the regeneration of zoochorous trees by providing habitats to acorn-feeding rodents. *Oecologia* **94**: 403-407.
 Wada, N. and Uemura, S. 1994. Seed dispersal and predation by small rodents on the herbaceous understory plant *Symplocarpus renifolius*. *Am. Midl. Nat.* **132**: 320-327.

- Westby, M., Jurado, E. and Leishman, M. 1992. Comparative evolutionary ecology of seed size. *TREE* 7: 368-372.
- Willson, M. F. 1992. The ecology of seed dispersal. In Fenner, M. (ed.) : Seeds. The ecology of regeneration in plant communities, pp. 61-86. C. A. B. International, Wallingford.
- (Received March 3, 1998; accepted May 13, 1998)