



林床の赤い実を食べるのは誰？



～自動撮影カメラで鳥類の果実消費量を定量化する～

前田大成（石川県立大学大学院 植物生態学研究室）

1. 背景・目的

動物に果実を採食してもらい、体外への排出行動を通じて種子散布する被食散布型の植物では、種子を生残に有利な環境へ運搬する果実食者（種子散布者）に果実を持ち去られることが種子散布成功への第一歩となる。

日本では研究事例の多い高木に対し、草本層以下で結実する低木・草本（以下、林床植物）では、林床という環境が野外での直接観察に適していないこと、個体あたりの結実数が少なく、果実食者の訪問そのものが少ないことから、それらにとって重要な種子散布者となる動物種は、ほとんど解明されていない。しかし、鳥類（Yoshikawa et al. 2009）や中型哺乳類（Koike and Masaki 2019）による果実採食の記録が多いこと、視覚的に目立つ赤い実をつける種が多い（Nakanishi 1996）ことから、林床植物においても被食散布は重要であると考えられている。

近年、野外での直接観察が困難な被食散布型の植物を対象に、自動撮影カメラを用いることで種子散布者による持ち去りを定量的に評価した研究が国内外問わず増加傾向にある（中川・北村 2017; Harrer and Levi 2018）。したがって自動撮影カメラを用いることで、これまで見過ごされてきた動物による林床植物の果実を持ち去る動物種を効率的に特定し、種子散布者による持ち去り量を定量的に評価できると考えられる。

本研究では、赤い実をつける林床植物において、自動撮影カメラによって動物による果実持ち去りを特定し、定量化することを目的とした。

2. 調査地

金沢大学角間キャンパス里山ゾーン（石川県）

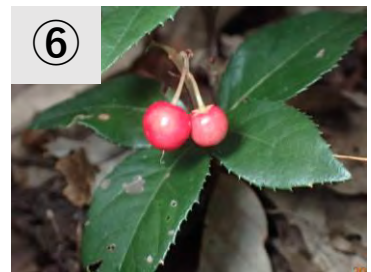
- 落葉広葉樹林
- 標高：50-160m
- 調査年度：2018年度



3. 調査対象種

調査地内で比較的 結実個体数が多い、以下の6種の林床植物とした。

- ① ヒメアオキ *Aucuba japonica* var. *borealis* (調査月：4-5月; 平均果実径：11.1mm)
- ② ニワトコ *Sambucus sieboldiana* var. *pinnatisecta* (6-7月; 4.2mm)
- ③ カントウマムシグサ *Arisaema serratum* (10-4月; 6.5mm)
- ④ サルトリイバラ *Smilax china* (10-4月; 10.8mm)
- ⑤ カラタチバナ *Ardisia crispa* (10-4月; 9.3mm)
- ⑥ ヤブコウジ *Ardisia japonica* (10-4月; 7.9mm)



4. 調査方法

調査対象種の果実減少パターンの記録

残存果実数（ニワトコ以外の5種は落果を含む）を1-2週間に1回、記録した。ニワトコは撮影した果序画像内の果実を計数し、ニワトコ以外の5種では野外で計数した。

自動撮影カメラによる果実持ち去りイベントの記録

調査個体の訪問動物を撮影するために、自動撮影カメラ Ltl-Acorn6210（撮影モード：Video、撮影時間：60秒、撮影間隔：0秒、センサー感度：Normal）を設置した。画面内に果序が撮影されるようカメラレンズから約1m離れた位置に三脚（最大設置高：130cm）を用いてカメラがやや下向きになるよう設置した。カメラの記録媒体・起動には32GB SDカード・リチウムイオン電池8本を用いた。1週間に1回、カード容量・電池残量を確認し、次週まで撮影継続が不可能と判断した場合に交換した。カメラの設置は、果実が全て消失または腐敗または乾燥するまで行った。

撮影された動画から、それぞれの動物の果実持ち去りの有無を記録した。動画データは、動物が撮影されたファイル数を有効撮影枚数、動物が撮影されなかった、またはカメラの作動確認のために撮影されたファイル数を無効撮影枚数として集計した。

各動物種による果実持ち去り数は、確実に持ち去り瞬間が撮影できた果実数と、持ち去りの瞬間は撮影されていないが、前後の動画ファイルとの撮影インターバルが極めて短く、その動物が持ち去った可能性が高いと思われる果実数の合計とした。またそれらを総計した値を、果実食者を特定した果実数とした。

5. 結果・考察

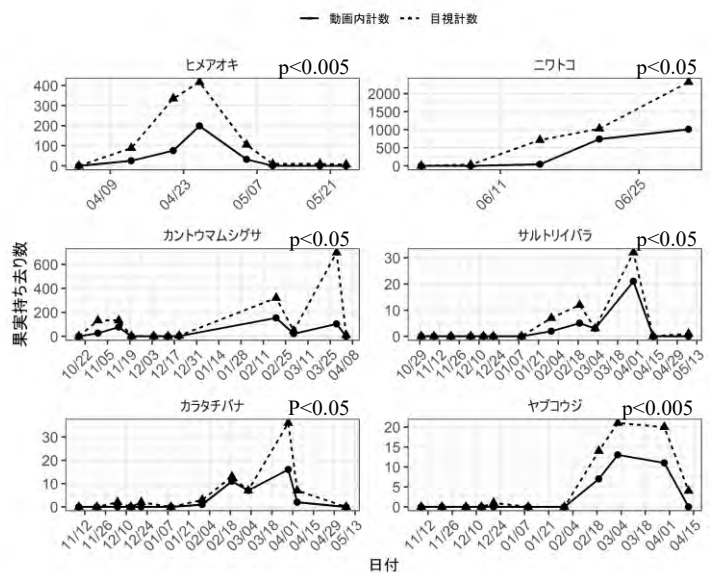
自動撮影カメラで評価できた動物による果実持ち去り数

各年度における調査努力量および観察結果を表に示した。特定割合（果実食者を特定した果実数／撮影範囲外へ消失した果実数×100）は23-58%となり、年度・調査対象種ごとに異なった。動物による果実持ち去りの瞬間が撮影できなかった理由には、カメラの赤外線センサーが反応する前に動物が訪問・採食した、カメラの設置状況（角度、距離etc）が悪く、センサーが動物の侵入を正しく検知できなかった、積雪時にはカメラ内部温度の低下により、正常にセンサーが起動しなかったこと等が考えられる。

対象種	総撮影枚数	有効撮影枚数	カメラ日	観察果実数	撮影範囲外へ消失した果実数	果実食者を特定した果実数	特定割合[%]
ヒメアオキ	17,470	334	764	603	603	275	46
ニワトコ	9,315	1,173	461	6,875	6,875	1,869	27
カントウマムシグサ	1,804	737	1,755	1,549	1,549	363	23
サルトリイバラ	943	100	662	71	71	18	25
カラタチバナ	422	41	408	57	57	33	58
ヤブコウジ	2,508	83	1,173	62	62	34	55

目視計数による果実減少パターン と動画解析から得られた動物による果実持ち去りパターン

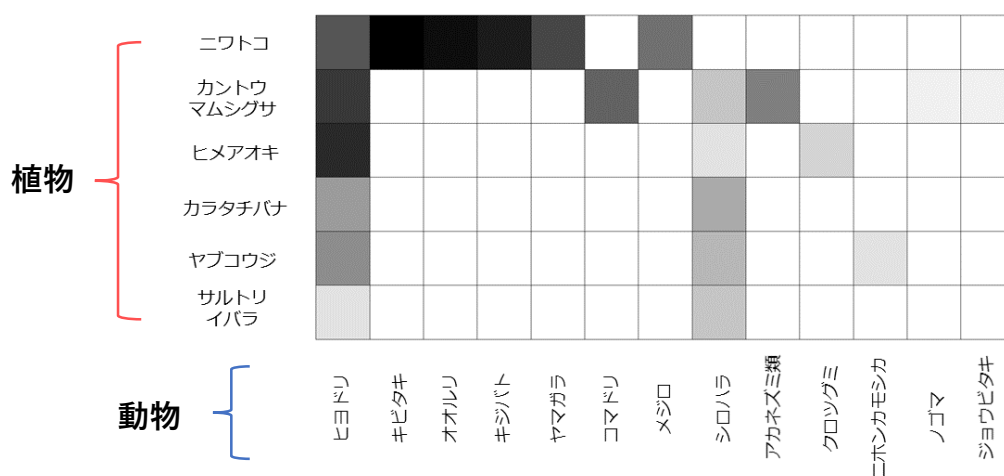
両手法の変動パターンはすべての調査対象種において有意に相関した（右図; Spearman's rank correlation）。したがって、カメラによって動物が果実を持ち去る様子が撮影された時期と野外において果実が減少する時期がおおよそ一致することがわかった。



林床の果実を持ち去った動物

林床植物6種の果実を持ち去った動物は鳥類11種と哺乳類2種だった。鳥類のうち、ヒヨドリは6種、シロハラはニワトコ以外の5種の果実を持ち去った。両種が多くの果実を持ち去った理由は口幅が大きく、果実を丸呑みできる植物種数が多いため、また林床植物の結実期と両種の滞在期間が長く重複したためだと考えられる。

林床植物のうち、ニワトコとカントウマムシグサはそれぞれ鳥類6種に果実を持ち去られた。これは果実が小さく、小型の渡り鳥でも両種の果実を丸呑みできたためだと考えられる。一方、ヒメアオキ、サルトリイバラ、ヤブコウジ、カラタチバナは2-3種の鳥類にしか果実を持ち去られなかった。これは果実が大きく、口幅の大きな鳥に果実利用が制限されたことが要因の一つとして考えられる。



自動撮影カメラによる2年間の観察で記録された調査対象6種の果実とそれを利用した動物による果実利用ネットワーク図。各ボックスにおける色の有無は持ち去り関係の有無を、色の濃淡は持ち去り量の多さを示す。

6. まとめ

自動撮影カメラによって長期的に24時間観察を行った結果、多様な動物による果実持ち去りを特定できた。また動物が果実を持ち去る様子が撮影された時期と野外において果実が減少する時期は週単位で一致した。したがって本手法は、ある時期における動物による果実持ち去りを定量化する上で有効である。しかし、「どの動物によって持ち去られたのか」までわかった果実数は最低2割程度であったことから、定量的な評価のためには複数年にわたる長期調査、もしくは十分な観察個体数が必要である。

本研究により、赤い果実をもつ林床植物は、鳥類によって多量の果実が持ち去られることがわかった。特に春（4-5月）や秋冬（10-4月）に結実する林床植物では、ヒヨドリとシロハラなどのツグミ類が重要な種子散布者となる可能性が示唆された。今後、他地域・他林分での調査を行うことで、両者の重要性が評価できると考えられる。

7. 今後の計画

本報告では、時間の都合上、人工スギ林における調査結果を取りまとめることができなかつた。今後、解析が終了次第、学会発表または投稿論文で公表する予定である。

8. 謝辞

2018年度バードサーチ調査研究支援プロジェクトによりご支援いただいた皆様に感謝いたします。本プロジェクトによる支援金は、カメラ整備のための備品や記録媒体の購入、各調査地への交通費、採取した果実の分析費に充てさせていただきました。

9. 引用文献

Harrer LEF, Levi T (2018) The primacy of bears as seed dispersers in salmon-bearing ecosystems. *Ecosphere* 9:e02076.

Koike S, Masaki T (2019) Characteristics of fruits consumed by mammalian frugivores in Japanese temperate forest. *Ecol Res* 34:246–254.

中川皓陽, 北村俊平 (2017) 中部日本のスギ林における常緑低木ヒメアオキの量的に有効な種子散布者はヒヨドリである. *Bird Res* 13:A55–A68.

Nakanishi H (1996) Fruit color and fruit size of bird-disseminated plants in Japan. *Vegetatio* 123:207–218.

Yoshikawa T, Isagi Y, Kikuzawa K (2009) Relationships between bird-dispersed plants and avian fruit consumers with different feeding strategies in Japan. *Ecol Res* 24:1301–1311.

10. 付録

測定した林床植物の可食部（果皮・果肉）栄養価

植物種	可食部 湿重[g]	水分[%]	粗たんぱく [%]	粗脂肪[%]	粗繊維[%]	粗灰分[%]	可溶無 窒素物[%]	カロリー [kcal/個]
ヒメアオキ	0.931	82.0	0.7	0.9	1.8	1.0	13.6	0.608
カントウマムシグサ	0.196	83.9	1.0	1.7	0.9	0.8	11.7	0.021

撮影された動画の記録画面（カラタチバナの果実を持ち去るシロハラ♀）



タイムスタンプを設定することで、撮影された時間（年月日時分秒）を映像内に記録可能（黄枠）。

温度測定には内部センサーを使用しているため、日当たりのよいor風通しの悪い場所では気温の測定は不可。

撮影モードがVideo（動画）の場合は、音声も記録される。