

速報

ヤマガラとシジュウカラによるアカメガシワ種子の採食行動^{*1}平尾多聞^{*2}・平田令子^{*3}・伊藤 哲^{*3}

平尾多聞・平田令子・伊藤 哲：ヤマガラとシジュウカラによるアカメガシワ種子の採食行動 九州森林研究 74：81－84，2021 アカメガシワは蒴果であり果肉を持たないが、既往文献での野外観察結果からはヤマガラが種子を丸飲みし、被食型の種子散布を行うことが示されている。被食型種子散布では種子の散布距離は鳥類の体内での滞留時間により影響されるが、蒴果での測定例は少ない。そこで本研究では、アカメガシワ種子の体内滞留時間を測定するために、実験を行った。カスミ網を用いてヤマガラとシジュウカラを捕獲し、実験室にてアカメガシワの果実を与える給餌実験を行った。実験したヤマガラとシジュウカラは両種ともに種子を丸飲みせず、外種皮のみを食べ、残りを捨てているのが観察された。これは、既往研究とは異なる結果であった。したがって、アカメガシワの種子散布においてはこのような採食行動の違いが散布距離に影響すると考えられた。ヤマガラにおいては、種子の破壊が確認されたことから種子消費者となる可能性が考えられた。

キーワード：種子散布、カラ類、種子の体内滞留時間、蒴果、給餌実験

I. はじめに

アカメガシワ *Mallotus japonicus* はトウダイグサ科の落葉高木である(大場, 1989)。アカメガシワの果実は蒴果であり3片に胞背裂開し、黒い種子が露出する(北村・村田, 1971)(図-1)。

アカメガシワの種子散布にかかわる鳥種については、佐藤・酒井(2005)の野外観察によって調べられており、キビタキ *Ficedula narcissina*・メジロ *Zosterops japonicus*・ヤマガラ *Poecile varius* などがアカメガシワの種子を丸飲みし、液果と同様に被食型の種子散布を行うことが示された。温帯域の森林においては被食散布を行う鳥類が多く(Kominami *et al.*, 2003)、種子の散布距離の決定には種子が食べられて排泄されるまでの時間、すなわち体内に滞留している時間が関係する(中西, 1994)。これまでに鳥類の種子の体内滞留時間の測定をした例はFukui(2003)やLevey(1991)などがあるが、蒴果の種子の体内滞留時間の測定例は少ない。また、佐藤・酒井(2005)により被食型の種子散布を行うと考えられているヤマガラは、種子の貯食行動が確認されており(中村, 1970)、貯食型の種子散布者と考えられている(藤田, 1996)。そのためヤマガラによる被食散布の例は少なく種子の体内滞留時間の測定例も少ない。

そこで本研究では、ヤマガラと同じくシジュウカラ科に属するシジュウカラ *Parus minor* の2鳥種のアカメガシワ種子の体内滞留時間を測定することを目的として、実験室にてアカメガシワの種子を与える給餌実験を行った。しかし、今回の給餌実験においてヤマガラおよびシジュウカラは1度も丸飲みによる採食はせず、丸飲みとは異なる方法で採食するという結果が得られたので報告する。また、実験室内での給餌実験で観察された採食方法が野外でも行われているかを確認するために、野外での直接観察を行った。これらの結果に基づき、ヤマガラとシジュウカラによるアカメガシワの種子散布について考察した。



図-1. 胞背裂開したアカメガシワの果実

II. 材料と方法

1. 実験個体の捕獲

本研究では、野外で捕獲した鳥類を給餌実験に用いた。2019年9月、2020年9-10月に宮崎大学木花キャンパス(東経131°24′、北緯31°49′、標高22.0~29.7m、宮崎市学園木花台西1-1)構内の樹林にてカスミ網を3ヶ所に設置し捕獲した。カスミ網は幅2.4m、長さ6mおよび12m、36mmメッシュのものを金属製のポールを用いて設置した。3ヶ所うち1ヶ所にてCDプレーヤーとスピーカーを用いて鳥類の鳴き声を数種類流し、ヤマガラとシジュウカラを誘引した。

捕獲した個体は個体番号が刻印された金属製リングを脚に装着した。原則として、捕獲当日に実験を行い放鳥した。捕獲から放鳥までの時間は基本2~3時間としたが、捕獲状況によっては5~6時間程度となることもあった。その間各個体は鳥かごへ入れ、水のみを与えた。なお、シジュウカラのうち1個体は捕獲時刻が

^{*1} Hirao, T., Hirata, R and Ito, S. : Foraging behavior of Varied Tit and Japanese Tit feeding on *Mallotus japonicus* seeds.

^{*2} 宮崎大学大学院農学研究科 Grad. Sch. Agric., Univ. Miyazaki 889-2192, Japan

^{*3} 宮崎大学農学部 Fac. Agr., Univ. Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan

遅かったため実験と放鳥は翌日行った。この個体に関しては実験時を除きミルワームと水を与えた。捕獲および放鳥時の各個体の健康状態は良好であった。なお鳥類の捕獲は環境省の許可を得てから行った。

2. 給餌実験

捕獲したヤマガラもしくはシジュウカラ1羽を鳥かご (W 375 × D 403 × H 435 mm) に入れアカメガシワの果実 (果序ごと) を与える実験を実験室にて行った。表-1に実験ごとの実験個体、個体ごとの実験回数、与えた種子数および摂食種子数を示す。実験時間は約1時間から約1時間20分とした。なお、実験中は水を与え、鳥かごに布を被せて人との接触を最小限にした。実験状況はビデオカメラで撮影し、採食・排出の行動を記録し、1つの種子当たりの摂食時間を求めた。摂食時間の算出は次式とした。

$$\text{摂食時間} = \text{採食終了時刻} - \text{採食開始時刻}$$

実験に用いたアカメガシワの種子の長径、短径および厚さ (それぞれ平均 ± 標準偏差) はそれぞれ 3.75 ± 0.10 mm (n=55), 3.55 ± 0.17 mm (n=55), 2.77 ± 0.21 mm (n=55) である。

表-1. 給餌実験の詳細

実験個体	実験	与えた種子数	摂食種子数
ヤマガラ 1	1回目	11	10
ヤマガラ 1	2回目	8	8
ヤマガラ 2	1回目	10	0
ヤマガラ 2	2回目	10	9
ヤマガラ 3	1回目	10	10
ヤマガラ 3	2回目	10	8
ヤマガラ 4	1回目	10	0
ヤマガラ 4	2回目	10	8
ヤマガラ 5	1回目	10	0
計	5個体9回	89	53
シジュウカラ 1	1回目	10	10
シジュウカラ 1	2回目	16	16
シジュウカラ 2	1回目	10	0
シジュウカラ 2	2回目	10	0
計	2個体4回	46	26

3. 野外での採食状況の観察

野外観察は、宮崎大学木花キャンパス構内で2020年8月から10月にかけて行った。観察は主に午前に行い、午前6時30分から午後6時30分の間で、基本的に1観察あたり1時間30分の観察を行った。累計観察時間は35時間29分であった。

調査木 (結実したアカメガシワ) から約10m離れた位置から8倍の双眼鏡を用いて直接観察し、来訪した鳥種、採食の有無、採食方法を記録した。

Ⅲ. 結果

1. 給餌実験での採食行動

給餌実験の結果、ヤマガラとシジュウカラはともにアカメガシワの種子を丸飲みせず、両足で種子を固定し種子の表面を嘴でこそぎとるようにして摂食しているのが観察された。摂食される前

と後のアカメガシワの種子表面を観察し比較したところ、摂食される前の種子は光沢のある外種皮がある (図-2, 左) のに対し、摂食された後の種子は光沢のある外種皮はなくなっており、ざらざらした表面の内種皮が露出していた (図-2, 右)。ヤマガラおよびシジュウカラによって摂食されたすべての種子はこのような状態になって鳥かご内に落ちていた。ただし、ヤマガラが摂食した53個の種子の内2個の種子は外種皮のみ採食され、さらに破壊されて胚乳が露出していた (図-3)。

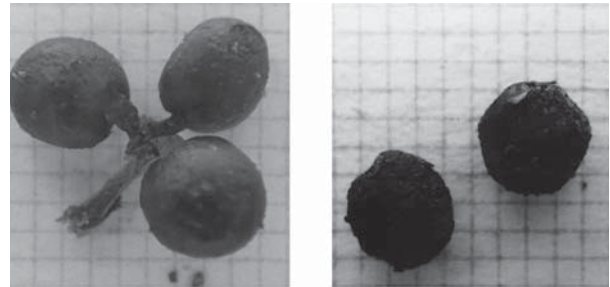


図-2. アカメガシワの種子 (左: 採食前, 右: 採食後)

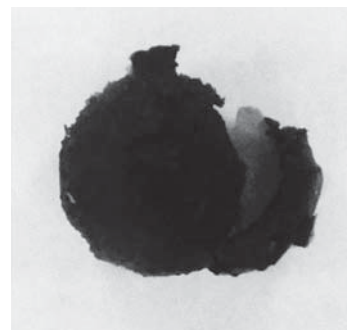


図-3. ヤマガラにより破壊されたアカメガシワの種子

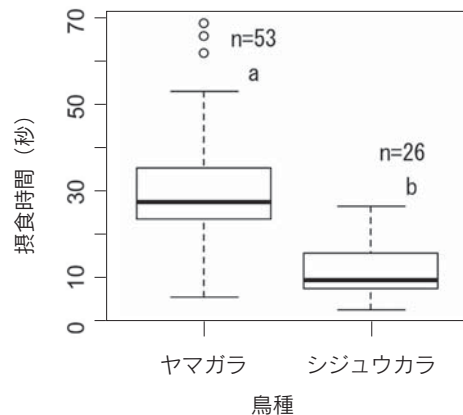


図-4. ヤマガラおよびシジュウカラのアカメガシワ種子1個の外種皮を摂食するのに要する時間 (摂食時間) の比較 (箱内の太線が中央値, 箱の下端は第1四分位, 箱の上端は第3四分位, 点線の上下両端は外れ値を除く最大値および最小値, 丸は外れ値, 異なるアルファベットは鳥種間で有意に異なることを示す (p < 0.001))。

2. 種子の摂食時間

1個の種子の外種皮を摂食するのに要する時間（以下、摂食時間）（図-4）はヤマガラの摂食時間は平均 28.5 ± 14.2 秒、シジュウカラの摂食時間は平均 10.6 ± 6.3 秒だった。ヤマガラとシジュウカラの2種で比較したところ、ヤマガラの摂食時間に対してシジュウカラの摂食時間は有意に短かった（ウィルコクソンの順位和検定, $p < 0.001$ ）。

3. 野外での採食行動

野外観察の結果を表-2に示す。アカメガシワの結実木にはキジバト *Streptopelia orientalis*、メジロ、コゲラ *Dendrocopos kizuki*、シジュウカラの合計4種20羽が来訪した。アカメガシワの種子の採食が確認されたのはメジロとシジュウカラで、どちらも採食の観察は1回であった。採食方法として、メジロは丸飲み、シジュウカラは外種皮のみの摂食であった。シジュウカラは結実木の枝の上で給餌実験と同じく両足で種子を固定し、嘴でこそぎ取るようにして摂食していた。

表-2. 野外観察で観察された鳥種および摂食方法

鳥種	来訪個体数	採食回数	採食方法
キジバト	5	0	-
メジロ	7	1	丸飲み
コゲラ	4	0	-
シジュウカラ	4	1	外種皮のみ摂食

IV. 考察

給餌実験において丸飲みが観察されなかったのは、種子の径が嘴のサイズ（厚さと幅）より大きく丸飲みすることが不可能であった可能性がある。中村（1978）によるヤマガラとシジュウカラの嘴の測定データ（ヤマガラ：幅6.10mm、厚さ5.10mm；シジュウカラ：幅5.60mm、厚さ4.47mm）とアカメガシワの種子の径の比較からは、種子の径に対して嘴のサイズ（厚さと幅）が大きく、サイズの的には丸飲みすることも可能であると考えられた。

今回の給餌実験により、飼育下ではヤマガラおよびシジュウカラがアカメガシワの種子を“外種皮のみの摂食”という方法で摂食することが明らかとなった。シジュウカラにおいては野外においてもこの“外種皮のみの摂食”という方法でアカメガシワの種子を採食していたが、ヤマガラにおいては、佐藤・酒井（2005）によって“丸飲み”という摂食方法が野外で観察されているため、少なくともヤマガラについてはこれら2タイプの採食方法があることが明らかとなった。

これらの2タイプの採食方法は、種子の散布距離や散布者としての役割に影響を与えると考えられる。今回観察できなかった丸飲みによって種子が摂食された場合、被食型の種子散布が行なわれる（湯本, 1992）と考えられる。この場合は、種子の体内滞留時間が散布距離にかかわるだろう。一方、外種皮の摂食の場合、摂食場所の下に種子を落とすため、どこで種子を摂食するのかによって種子の散布距離が異なることが考えられる。結実木にて摂食した場合、母樹の下に落下し種子散布とはならないが、結実木から種子を取り去る removal（正木, 2009）の役割を果たすこと

が考えられる。結実木から種子を取り去った後、遠く離れた位置へ移動し摂食した場合は、種子散布者としての役割を果たすことが考えられる。なお、今回の給餌実験では外種皮の摂食に加えて、ヤマガラに関しては53個中2個で種子の破壊も観察された。ヤマガラはアカメガシワと同じく蒴果のエゴノキ *Styrax japonicus* の種子を割り胚乳を食べる種子消費者である（橋本ほか, 2002）。このことから、特にヤマガラに関してはアカメガシワの種子消費者となる可能性も示された。

ヤマガラの摂食時間に対してシジュウカラの摂食時間は有意に短かったことから、同じ滞在時間で仮定した場合にはシジュウカラの方がより多くのアカメガシワの種子を摂食できると考えられる。また、佐藤・酒井（2005）によると、ヤマガラがアカメガシワの種子を丸飲みする際の1分間当たりの採食種子数は12個であった。これを1種子あたりの採食時間に換算すると5秒/個であることから、外種皮のみの摂食時間（図-4）と比較するとより短いと言える。このことから、丸飲みのほうが速く多くの種子を摂食できることが考えられる。

今回、野外観察においてヤマガラのアカメガシワの種子の摂食状況が観察できず、シジュウカラにおいても観察できたのは1回のみであった（表-2）。このため、丸飲みと外種皮のみの摂食の2タイプの採食方法のどちらを選好するのか明らかにすることはできなかった。今後の課題として、野外観察を継続し、野外での種子採食方法を明らかにするとともに、外種皮のみを摂食する際の処理場所の選択行動を観察することが必要だと考える。鳥類による果肉の除去が種子に与える影響については、鳥類に丸飲みされ糞として排泄された種子が人工的に果肉を除去した種子より発芽率が高い例（唐沢, 1982）や調べられたほとんどの樹種で同程度の発芽率を示した例（八木橋, 2001）がある。そこで、今回観察された外種皮のみの摂食という方法が種子の発芽へ与える影響について発芽実験で調査したいと考える。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費（18K05749）の支援を受けて行った。

引用文献

- 藤田 薫 (1996) *Strix* 14 : 41-54
 Fukui A (2003) *Ornithological Science* 2 : 41-48
 橋本啓史ほか (2002) *日鳥学誌* 51 : 101-107
 唐沢孝一 (1982) *鳥* 31 : 75-76
 北村四郎・村田源 (1971) 原色日本植物図鑑 木本編 (I), 保育社
 Kominami Y *et al.* (2003) *Ornithological Science* 2 : 3-23
 Levey D J (1991) *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici* : 1624-1629
 正木 隆 (2009) *日本生態学会誌* 59 : 13-24
 中村登流 (1970) *山階鳥類研究所研究報告* 6 : 141-169
 中村登流 (1978) *山階鳥類研究所研究報告* 10 : 94-118
 中西弘樹 (1994) 種子ひろがる—種子散布の生態学, 256 pp, 平凡社, 東京

大場秀章 (1989) 日本の野生植物 I (佐竹義輔ほか編集), 平凡社, 東京, 257 - 271
佐藤重徳・酒井 敦 (2005) 日鳥学誌 54 : 23 - 28

八木橋勉 (2001) 北大農演研報 58 : 37 - 59

湯本貴和 (1992) 生物科学 44 : 98 - 107

(2020年11月8日受付; 2020年12月11日受理)