

1. はじめに

公園や緑地には様々な植物が植栽されたり、自生したりしている。これらの植物は公園や緑地に彩りをもたらし、訪れた人々の癒しとなっている。特に花や果実・種子といった植物の生殖器官は公園に訪れる多くの人々に親しまれている。一方で、花や果実、種子は、植物にとって重要な生殖器官であり、様々な昆虫に食害されている（大野ら 2000; Tindal et al. 2005; Klooster et al. 2009）。これらの昆虫は植物の繁殖成功を低下させるだけでなく、花や果実の見映えを劣化させる。

こういった植食性昆虫から植物を守るためには、どういった昆虫がどのくらい植物に影響を及ぼしているか知る必要がある。そのため、本研究ではどのような植物の花や果実、種子が植食性昆虫によく食害されているのか、どのグループが加害するのかを明らかにする。

本研究では木本植物の花（ツツジ科）、果実（ブナ科）、草本植物の果実（イネ科等）に注目した。本成果は、どのような植物を植栽樹種に選定すれば、花や果実が食害されにくいのか、また、害虫管理のコストを抑えることができるのか、今後の公園管理において重要な指針を提示することができるだろう。

2. 方法

調査は神戸市北区、須磨区、西区、丹波篠山市で行った。2019年の5月から11月まで調査を行った。木本植物の花（ツツジ科）、果実（ブナ科等）、草本植物の果実（イネ科等）における植食性昆虫を調査対象とした。それぞれの方法は以下に示す通りである。調査地で植物や昆虫の同定が困難であった場合、一部を採集し研究室に持ち帰り、文献等を用いて同定を行った（小林・立川 2004；石川ら 2011；佐竹ら 2011；安永ら 2012；勝山ら 2014；木場ら 2018；林 2020）。

2.1 木本の花

ツツジ科7種（ヒラドツツジ、モチツツジ、ミヤコツツジ、ヤマツツジ、サツキ、ネジキ、シャシャンボ）を対象に調査を行った。各種ランダムに3株を選び、各株から5花序に選んだ。種間の食害率を比較するため、フィッシャーの正確確率検定を行った後、ベンジャミーニ・ホッホベルク法で多重比較した。解析は、統計ソフト R (Ver. 3.6.0) (R Development Core Team 2019)を用いて行った。

2.2 木本の果実

ブナ科7種（アラカシ、シラカシ、ウバメガシ、コナラ、クヌギ、スダジイ、マテバシイ）を対象に調査を行った。各種ランダムに3株を選び、各株から5花序に選んだ。また、それぞれの株の近くに落下していた堅果も樹上で実っていた堅果と同数調査した。種間の食害率を比較するため、フィッシャーの正確確率検定を行った後、ベンジャミーニ・ホッホベルク法で多重比較した。樹上で実っていた堅果と地面に落下した堅果の食害率を種内で比較するため、フィッシャーの正確確率検定を行った。解析は、統計ソフト R (Ver. 3.6.0) (R Development Core Team 2019)を用いて行った。

2.3 草本の果実

イネ科、カヤツリグサ科の調査では、食害跡を確認することが困難であったため、イネ科、カヤツリグサ科植物に集まり吸汁するカメムシ類の種構成を植物種間で比較した。調査地において約 800m の調査ルートを設定し、ルート上の雑草の花や果実にいるすべてのカメムシ亜目昆虫を観察し、どの植物種にいたかを記録した。

3. 結果

3.1 木本の花

ツツジ科植物いずれの種の花においても、植食性節足動物による食害が観察された（図 1）。食害率に種間で有意な違いが見られた（フィッシャーの正確確率検定のちベンジャミーニ・ホッホベルク法, $P < 0.05$ ）。食害率が最も高かった種はヒラドツツジで、最も低かった種はネジキであった主な植食性昆虫は、ソトシロオビナミシャク（鱗翅目：シャクガ科）、モチツツジマダラヒメハマキ（鱗翅目：ハマキガ科）、ツツジトゲムネサルゾウムシ（鞘翅目：ゾウムシ科）であった。

3.2 木本の果実

樹上で実っていた堅果のうち、食害率がもっとも高かった種はウバメガシで、最も低かった種はマテバシイとクヌギであった（図 2）。落下していた堅果においても同様にウバメガシが最も食害されており、マテバシイが最も食害率は低かった（図 3）。しかし、クヌギでは落下堅果の食害率は比較的高かった。樹上で実っていた堅果と落下していた堅果の食害率を比べると、アラカシとクヌギでは、食害率が有意に異なった（フィッシャーの正確確率検定, $P < 0.05$ ）。主な植食性昆虫は、鞘翅目幼虫や鱗翅目幼虫などであったが、調査期間中に羽化にまで至らず、未同定の状態である。

3.3 草本の果実

イネ科とカヤツリグサ科 33 種の果実を集まるカメムシ類を観察した。カメムシ類が 10 個体以上見られた植物 12 種上での種構成を比較した（図 4）。最もよく利用されていた雑草は

メヒシバであった。種構成は種ごとに様々であった。シバはコバネヒョウタンナガカメムシに利用されていた。ナギナタガヤ、チカラシバ、シバムギ、カモジグサ、アキメヒシバ、はアカスジカスミカメの割合が比較的高かった（60%以上）。一方、その他の種は様々なカメムシ類に利用されていた。

4. 考察

4.1 木本の花

花の葯や胚珠の食害は直接的な繁殖成功率の低下を引き起こす。花卉の食害もまた、花粉媒介者による訪花率を減少させ間接的に繁殖成功率を低下させる。ツツジ科の中でもツツジ属植物は他の属よりも食害率は高い傾向にあった。ツツジ属の中では特にヒラドツツジの食害率が高く、サツキやモチツツジの食害率は低い傾向にあった。モチツツジの葉、茎や萼には長く粘る毛(粘毛)が密に生え、様々な昆虫を捉えている(Sugiura and Yamazaki 2006)。モチツツジの食害率が他のツツジ属の植物と比べて低い傾向にあったのは粘毛の効果かもしれない。最も食害率が高かったヒラドツツジは、ケラマツツジ、キシツツジ、モチツツジ、タイワンヤマツツジなどが交配した雑種である(林 2020)。雑種は植食者に対して感受性が高いと言われており(Fritz et al. 1998)、高い食害率を示したのかもしれない。同様に、ミヤコツツジもモチツツジとヤマツツジの雑種であるため(林 2020)、比較的高い食害率を示している。一方、スノキ属のシャシャンボやネジキ属のネジキは食害率が低い傾向を示した。これはツツジ属に比べ、花サイズが小さく、植食性昆虫の標的になりにくい可能性がある。

4.2 木本の果実

ブナ科植物の堅果は栄養価が高くさまざまな昆虫によって利用されており、虫害は堅果の主要な死亡要因の一つである(大野ら 2000)。しかし、マテバシイの樹上で実っていた堅果と落ちていた堅果の両方において、食害は観察されなかった。マテバシイの果皮は他の植物の果皮より明らかに硬いことが低い食害率に影響したのかもしれない。一方で、ウバメガシの食害率は他の種と比べて高かった。堅果の大きさに対して果皮が薄い傾向にあったことが、害虫に好まれた原因かもしれない。アラカシとクヌギにおいて、樹上で実っていた堅果と落ちていた堅果の間で食害率に有意な違いが見られた。堅果が林床に落下した後に食入する昆虫の例もいくつか知られている(前藤 1993; 上田・大住 2003)。そのため、落ちていた堅果の食害率が高くなったのかもしれない。

4.3 草本の果実

イネ科草本は様々なカメムシに利用されていた。シバは公園でよく植栽される植物であるがコバネヒョウタンナガカメムシが食害することがわかった。ツツジ科やブナ科と違いイネ科草本のほとんどは雑草であり、公園では草刈りが行われることがある。今回観察され

た多くのカメムシの多くはイネ斑点米被害を引き起こす害虫であった（友国ら 2000）。西区や北区等には畑や田んぼの近くに公園があり、周囲の斑点米被害を軽減するために雑草管理に注意する必要があるだろう。例えば、イネが出穂する約2週間前までの草刈りはカメムシの防除に効果的だが、それ以降に草刈りをするのはカメムシの田んぼへの侵入を促進すると言われている（桑澤・中村 2006）。そのため、イネの出穂時期から逆算して、公園管理をすることが大切かもしれない。

5. 結論

本研究では植物種によって植食性昆虫による花や果実の食害率が大きく異なった。このような食害率の違いを考慮し植栽樹を選定することで害虫管理コストを抑えることが可能かもしれない。例えば、花の食害ではツツジ属よりも他のツツジ科を植栽する方が、果実の食害ではマテバシイを植栽する方が他のブナ科樹種よりも管理のコストは抑えられるかもしれない。しかし、植食性昆虫は植物を食害する一方で、他の生き物（鳥、捕食性の昆虫など）の餌としての役割も担っている。公園は身近な自然であるため、様々な生物が生息していることも大切であろう。バランスのとれた生態系を保持するための植栽の選定や公園管理が必要とされうる。

6. 引用文献

安永ら (2012) 「日本原色カメムシ図鑑第2巻」全国農村教育協会

Fritz et al. (1998) *Oikos*, 83: 117–128.

林 (2020) 「樹木の葉」山と溪谷社

石川ら (2011) 「日本原色カメムシ図鑑第3巻」全国農村教育協会

勝山ら (2014) 「カヤツリグサ科ハンドブック」文一総合出版

Klooster et al. (2009) *American Journal of Botany*, 96(12): 2197–2205.

木場ら (2018) 「イネ科ハンドブック」文一総合出版

小林・立川 (2004) 「図説カメムシの卵と幼虫 形態と生態」養賢堂

桑澤・中村 (2006) 信州大学農学部 AFC 報告, 4: 57–63.

前藤 (1993) 日本林学会北海道支部論文集, 41: 88–90.

大野ら (2000) 蝶と蛾, 51(2): 99–107.

R Development Core Team (2019) <https://www.r-project.org/>

Sugiura and Yamasaki (2006) *Biological Journal of the Linnean Society*, 88(4): 593–602.

佐竹ら (2011) 「日本の野正植物」平凡社

Tindal et al. (2005) *Crop Protection*, 24(11): 991–998.

友国ら (2000) 「日本原色カメムシ図鑑」全国農村教育協会

上田・大住 (2003) 森林応用研究, 12(2): 129–135.

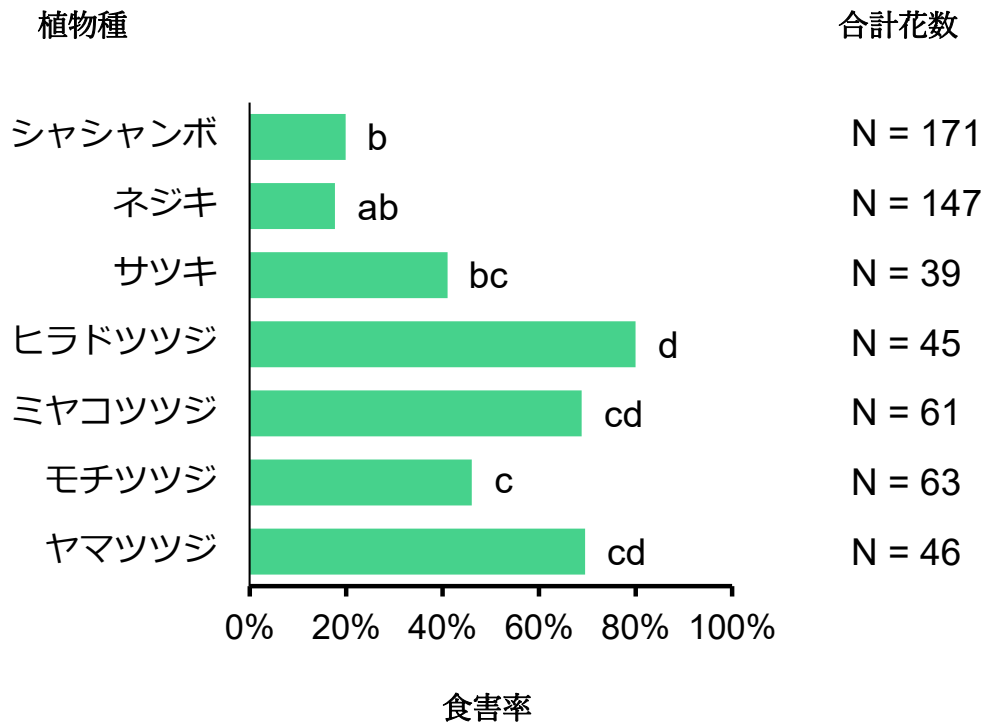


図 1. ツツジ科植物種ごとの食害率

同じアルファベットは食害率に有意差がないことを表している。フィッシャーの正確確率検定のち、ベンジャミーニ・ホッホベルク法で多重比較した ($P < 0.05$)。

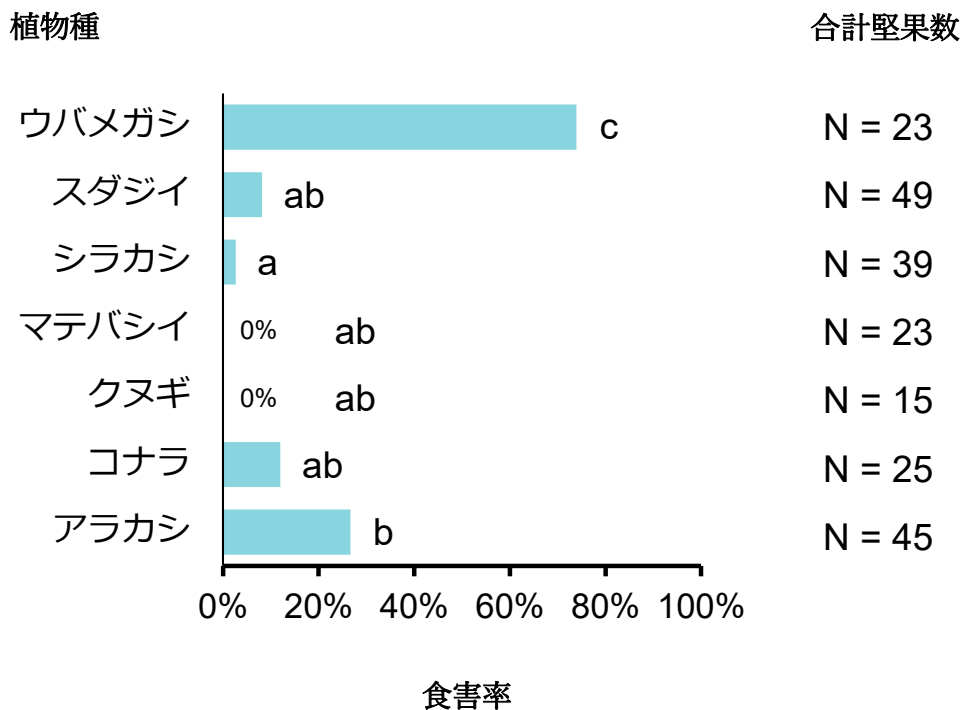


図 2. ブナ科植物種ごとの食害率

同じアルファベットは食害率に有意差がないことを表している。フィッシャーの正確確率検定のち、ベンジャミーニ・ホッホベルク法で多重比較した ($P < 0.05$)。

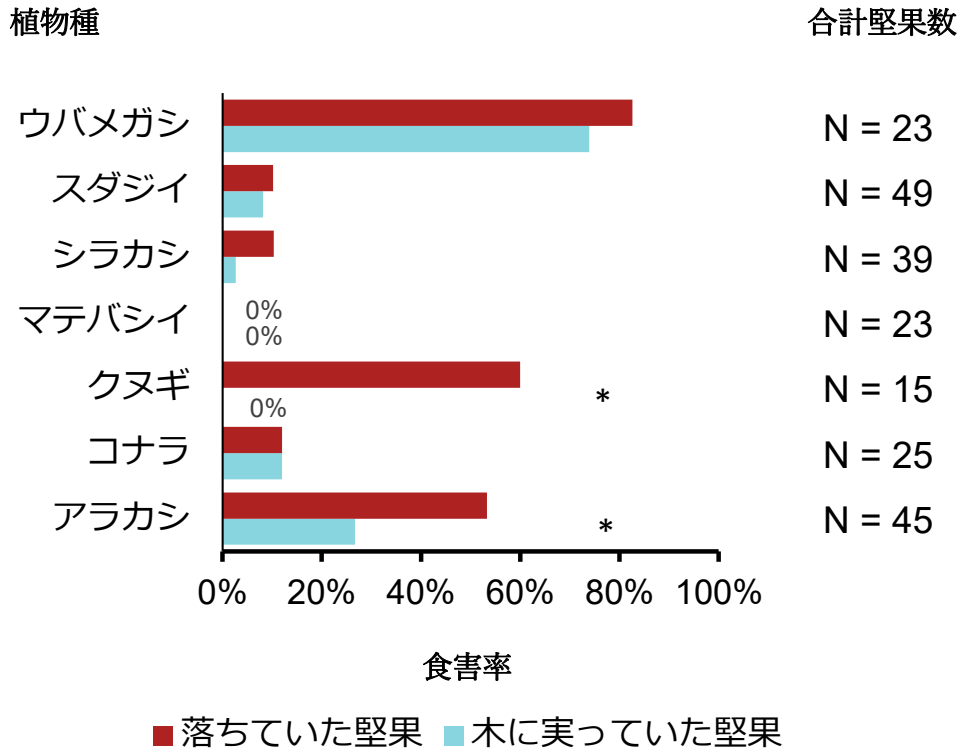


図 3. 樹上の堅果と落下した堅果の比較

* 印は有意な差があったことを示している。フィッシャーの正確確率検定を行った ($p < 0.05$)。

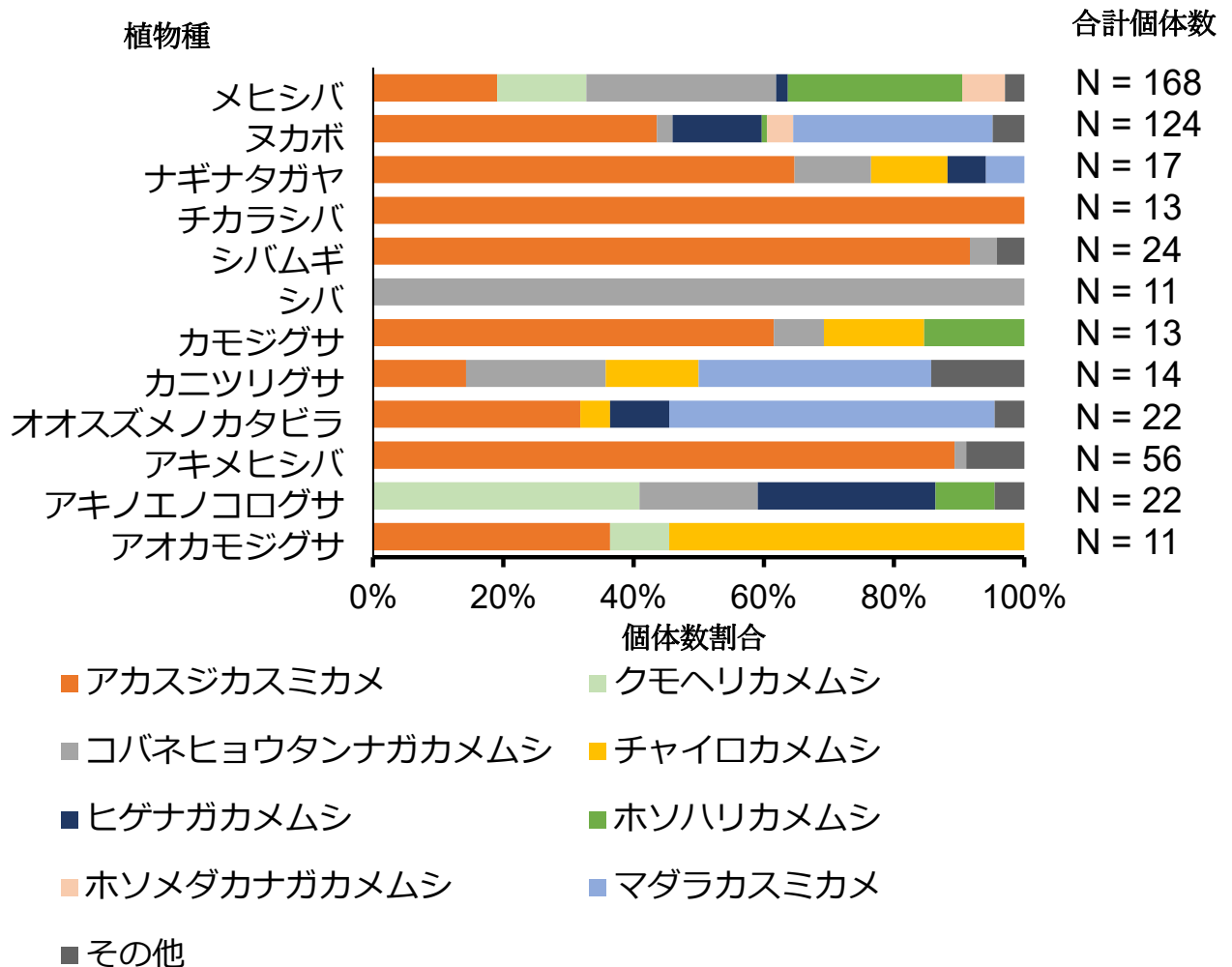


図 4. カメムシ類に利用されていたイネ科草本と代表的なカメムシ種