学位論文題名

鳥類による木本種果実の被食が種子発芽に与える影響

学位論文内容の要旨

森林を構成する木本植物には被食型散布樹種が多い。これらの樹種は鳥類などの動物によって果実が採食された後に、糞などの形で種子が散布される。鳥類による被食は、種子を広範囲に散布するだけでなく、果実を体内に取り込んだ後、種子を排出する過程で果肉を除去することや、種皮の構造を変化させることが考えられるため、種子発芽に影響があることが考えられてきた。従来の研究は研究数自体が少ないうえ、被食による影響が野外でどのような意味を持つのかについてはほとんど検討されていない。従来の研究では、被食による種子消化の有無、果実の成熟過程と被食率の関係、被食されない場合には樹上に残存するのか、それとも速やか落下してしまうのか、といった被食の影響を検討する上での不可欠な要素は検討されていない。本研究では、これら各要素を調査した上で、木本種果実が鳥類に被食されることが、自然界でどのような意味を持つのかについて検討した。

第1章では序論として、研究の背景や目的を示した。第2章では本研究の調査地である、北海道大学雨龍地方演習林、同中川地方演習林、名寄市弥生公園の概要を示した。

第3章では、果実を丸飲みにして採食する鳥類に実際に果実を与えることで種子の消化率を明らかにし、鳥類の散布者としての有効性と、被食されたことで発芽可能な種子数が減少することがないのかを検討した。その結果、アカハラ、クロツグミ、コムクドリ、ムクドリ、ツグミ、ヒヨドリは種子を物理的に破壊することはなかった。しかし、キジバトはすべての種子を消化し、種子を散布することはないと考えられた。果実を丸飲みにする多くの鳥類は種子散布に有効で、発芽可能な種子数を減ずることもないと考えられた。しかし、キジバトは、まったく種子を散布しないと考えられ。

第4章の1節では、エゾヤマザクラ、シウリザクラ、ナナカマド、ハリギリ、キハダについて樹上における果実の生残を、開花から果実消失まで調査し、あわせて鳥類の飛来状況も観察することで、鳥類による被食が種子の成熟前に起こり、発芽可能な種子数を減じることがないかを検討した。その結果、開花後まもなくの急激な果実の消失は、受粉、受精の失敗と考えられ、この時期に鳥類が子房の未発達な果実を採食している可能性は低いと考えられた。また緑色の果実が形成された後は残存率が安定しており、被食、落下ともにほとんど起きていなかった。その後残存率に変化がみられたのは、果実の成熟後であり、果実が成熟してから被食もしくは、落下が起きていると考えられた。鳥類の観察からは、採食は成熟後に限って見られた。以上のことから、鳥類による被食が種子の成熟前に起こり、発芽可能な種子数を減じていることはないと考えられた。

第4章の2節では、袋かけ実験を設定して果実の被食率、果実成熟後の残存過程を明らかにし、鳥類による果実の被食が種子発芽に与える影響を検討する意義の大きさを検討した。その結果、鳥類による被食率は、エゾヤマザクラの26.3%からキハダの95.6%

と幅があった。夏季に結実するエゾヤマザクラの発芽では、鳥類による被食後排出された種子だけでなく、自然落下した果実のその後の発芽を考慮する必要性が大きいと考えられた。秋季に結実する樹種では、鳥類による被食率が高い傾向にあり、ツグミ類などによって種子が散布されている可能性が高い。特にナナカマドは、袋をかけて被食されない条件にした場合には翌春の5月でも約6割が樹上に残存しており、鳥類による種子散布に依存している可能性が高く、鳥類による果実の被食が種子発芽に与える影響を検討することが重要と考えられた。

第5章では、第3章と第4章の結果をふまえて、被食が種子発芽に与える影響を検討するために発芽実験を行った。

第1節の室内発芽実験では、被食後排出された種子と人為的に果肉を除去した種子の発芽の比較だけでなく、被食後排出された種子と無処理の果実内に含まれたままの種子の発芽もあわせて比較し、鳥類による被食がどのような効果をもつか検討した。その結果、無処理の果実内に含まれたままの種子は発芽せず、アカハラ、クロツグミ、コムクドリ、ムクドリ、ツグミ、ヒヨドリに被食後排出された種子は人為的に果肉を除去した種子と同程度、またはより高率で発芽した。種子内部が消化液による悪影響を受けている可能性は低く、エゾヤマザクラ、シウリザクラ、ナナカマド、キハダ、ヤマブドウ、タラノキでは、鳥類の被食による種皮表面の浸透性の増大は発芽に必須ではなく、発芽または種子の後熟を抑制する果肉を取り除き、発芽しやすくする働きが重要であると考えられた。

第5章の2節では、野外発芽実験を行い、被食を通じた果肉の除去が、野外でどのような生態的意義を持つのかを検討した。その結果、野外ではナナカマドを除き、無処理の果実内に含まれたままの種子も発芽し、その場合は果肉が発芽時期までに分解されたと考えられた。エゾヤマザクラ、キハダ、ヤマブドウのように結実期から発芽期までの期間が長いものでは、発芽時期までに果肉が分解されるため、鳥類による被食を通じた果肉の除去が野外では重要でないと考えられた。しかし北海道北部では、冬期間に長期に渡り低温、積雪条件になるため、秋季に結実し、雪解け直後に発芽するシウリザクラやナナカマドでは、果肉は分解されにくく、被食による果肉の除去の重要性が高くなると考えられた。特に、ナナカマドのように自然状態では種子が散布期の翌春の発芽期以降に急速に死亡するものでは、果肉の分解によって発芽が可能になる翌々春には種子はほとんど死亡してしまうため、鳥類による被食が種子発芽にとって必須と考えられた。

以上のように、被食率は樹種によって違いが見られるものの、多くの場合に成熟後の果実が鳥類によって被食され、その後種子が消化されることはなく排出されており、鳥類による果実の被食が種子発芽に与える影響を検討することは非常に重要であることが裏付けられた。発芽実験の結果からは、鳥類による果実の被食は果肉を除去するという、従来あまり重要と考えられていなかった影響しか持っていなかった。しかし、それが野外で持つ意義は樹種により異なっており、従来はほとんど行われていなかった野外での発芽実験の重要性が示された。またナナカマドにおける、自然界では鳥類によって被食されないほとんど発芽できないと考えられる例は、世界的にもほとんど報告がなく、非常に重要な発見である。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 高 橋 邦 秀
副 査 教 授 石 城 謙 吉
副 査 助 教 授 矢 島 崇

学 位 論 文 題 名

鳥類による木本種果実の被食が種子発芽に与える影響

本論文は図8、表8を含む6章、73ページからなる和文論文で、別に参考論文3編が添えられている。

森林を構成する木本植物には動物による被食型の種子散布樹種が多い。とくに樹木果実を好む鳥類は、採食後種子を含んだ糞を広範囲に散布し、森林の動態に一定の役割を果たしているといわれている。また、鳥による採食は、種子散布だけでなく果肉の除去効果や種皮の構造変化により、発芽促進効果があるとの考えもある。しかし、野鳥に種子を採食させ、糞や吐き戻しにより排出された種子を分析した研究は少なく、被食が種子にとって野外でどのような意味を持つのかについてもほとんど検討されていない。そこで、本研究ではナナカマド、エゾヤマザクラ、シウリザクラ、キハダ、ヤマブドウ、タラノキの果実を用い、室内実験、野外での調査と実験を実施して、1) 被食前後の種子数の変化による消化の有無、2) 糞や吐き戻しにより排出された種子、人為的に果肉を除去した種子、無処理の果実を用いた発芽試験、3) 野外での果実の成熟段階と野鳥の採食時期との関係の調査、4) 果実への袋かけ実験による種子被食率調査、5) 室内の発芽試験と同様の組み合わせ種子により野外発芽試験等を行い、被食効果の生態学的意味を検討している。

得られた成果は、以下のように要約できる。

1) アカハラ、クロツグミ、コムクドリ、ムクドリ、ツグミ、ヒヨドリは種子を消化することなく全ての種子を排出し、種子散布者としての意味があること、しかし、キジバトは全ての種子を消化してしまい、種子散布には全く貢献しないことが証明された。

2) 被食種子の室内の発芽試験では、果実が消化される過程で、種子が生理的に悪影響を受けている可能性はないことが証明された。また、発芽促進効果も明確でなかったことから、鳥による被食効果の中心は種子の発芽または後熟を抑制する果肉除去作用であると考えられた。

3) 鳥による採食は全て果実の成熟後に行われており、未成熟の果実が採食されてしまう恐れはなく、鳥が種子数を減少させてしまうことはないものと考えら

れた。

4) 袋かけ実験から、果実の被食率には樹種による違いがあり、種子散布に対する鳥類の貢献に差があると推察された。すなわち、夏季に結実するエゾヤマザクラでは、被食率が小さく、自然落下率が大いことから、被食後排出された種子だけでなく、自然落下した種子の発芽を考慮する必要がある。秋季に結実する樹種では、鳥による被食率が高い傾向にあり、ツグミ類などによって種子が散布されている可能性が高い。特にナナカマドは、袋をかけをした場合には翌春の5月でも約6割が樹上に残存しており、鳥類による種子散布に依存している可能性が高く、鳥類による果実の被食が種子発芽に与える影響を検討することが重要と考えられた。

5) 野外ではナナカマドを除き、各樹種の被食種子、果肉除去種子、無処理果実の種子とも発芽した。秋に結実する種子のうち、エゾヤマザクラ、キハダ、ヤマブドウのように発芽開始期までの期間が長いものは果肉が自然に分解されるため、鳥類による被食効果は野外ではそれほど重要ではないと考えられた。しかし、雪解け直後に発芽するシウリザクラやナナカマドでは、果肉は分解されにくく、被食による果肉除去の重要性が高くなると考えられた。特に、ナナカマドのように種子が翌春の発芽期以降に急速に死亡するものでは、果肉が自然に分解する時期には種子はほとんど死亡してしまうため、鳥類による被食が種子発芽にとって必須と考えられた。

以上のように、本研究は、鳥類による被食効果を森林生態学的観点から明らかにしたものとして、学術的に高く評価できる。また、果実成熟後翌春までに鳥類によって被食されないと発芽困難と考えられるナナカマドの例は、世界的にもほとんど報告がなく、非常に重要な発見である。

よって審査員一同は、八木橋 勉が博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。