

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 16 日現在

機関番号：14101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25850105

研究課題名(和文) カシ類(ブナ科)の樹木の多くはなぜ開花から二年がかりで結実するのか？

研究課題名(英文) Ecological significance of biennial-fruiting habit in the evergreen oak species

## 研究代表者

平山 大輔 (HIRAYAMA, Daisuke)

三重大学・教育学部・准教授

研究者番号：00448755

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、摘果実験の手法により、当年枝上の幼果の除去が翌年の新梢伸長と開花に及ぼす影響を明らかにすること、また、ハイイロチョッキリの枝切り行動と二年成ブナ科樹種の繁殖特性の関係を解明することを目的とした。摘果の効果については個体差が大きく、今後のさらなる検討の必要性が示された。ハイイロチョッキリによる被害の程度と二年成ブナ科樹種の繁殖特性には明瞭な対応関係がみられ、カシ類の隔年結果にはハイイロチョッキリの枝切り行動による損失を低減する効果がある可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：I examined the effects of thinning immature fruits on the new shoot elongation and flowering in the next year in biennial-fruiting species of evergreen oaks. I also examined the host preference of *Mechoris ursulus* Roelofs among biennial-fruiting species of Fagaceae and the traits of shoot elongation and reproduction of its host species. The effects of fruit thinning showed large individual variations and suggested necessity of further investigations. On the other hand, clear relationship between the twig-cutting by *M. ursulus* and reproductive traits of biennial-fruiting fagaceous species was found.

研究分野：植物生態学

キーワード：隔年結果 カシ 堅果生産 摘果 二年成 ブナ科 種子散布前捕食

## 1. 研究開始当初の背景

暖温帯林を優占する樹木であるカシ類、シイ類、ナラ類などブナ科樹種の多くは、開花から二年がかりで果実を成熟させる。日本産のブナ科樹木では、全 22 種のうち 12 種がこの性質をもつ。これらの樹種では、春に新梢上で開花した雌花は翌年の秋に結実し、堅果となる。このような性質を二年成と呼ぶ。受精は受粉後すぐにではなく、ほぼ一年後に起きる。開花後およそ一年もの間、幼果は言わば休眠状態にあり、その外部形態やサイズにほとんど変化は見られず、二年目の夏頃から急激に果実の成熟が起こる。

このような性質はマツ属など他の樹種でもみられるが、どの樹種であれその究極要因（適応的意義）については、これまで明確にされていない上、関心の的となることもほとんどなかった。

一般に、開花結実期間が長くなるほど、成熟途上の果実の死亡リスクが高まるため、進化の上では不利になると考えられる。また、個体が毎年開花すると、新しく咲く花と前年に生じた幼果が同時に存在することになり、両者の間に資源分配をめぐる競合が生じる可能性もある。それにもかかわらず二年がかりの結実が多くの樹種で認められる事実は、このリスクを上回る利点、すなわち何らかの適応的意義が二年成には存在することを示唆している。

申請者は、これまでカシ類の開花結実特性に関する研究に取り組んできた。二年成のカシ類（コナラ属アカガシ亜属）であるアカガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシと一年成カシのアラクシを対象とし、個体および集団の開花結実量、栄養成長量、またそれらの年次変動の観測を行い、以下の事項を明らかにした。

- (1) 二年成のカシ類には強い隔年結果性が存在し、個体および集団の開花量は隔年（二年周期）で大きく変動する。
- (2) 個体レベルで資源を栄養成長に集中投資する年と結実（堅果の成熟）に集中投資する年が交互に生じることで隔年結果が起こる（資源分配のスイッチング）。
- (3) 一年成のカシには、このような隔年での大きな変動は認められない。

これらの結果に基づき、二年成カシ類の枝先に存在する休眠状態の幼果が、翌年の新梢伸長を制限することにより、隔年の開花（資源分配のスイッチング）に寄与しているという仮説を立てた。カシ類の開花は、春に伸長する新梢（当年枝）にのみ生じるため、新梢伸長の抑制は開花の抑制を意味するためである。

一般に、資源分配のスイッチングは、樹木がより多くの子孫を残すために持っている

生活史特性のひとつであると考えられている。カシ類の二年がかりの結実は、この資源分配のスイッチングを維持するための特性ではないかと考えた。

この仮説の検証は、開花した後の雌花（休眠状態で新梢上に存在する幼果）を除去し、その後の個体のふるまい（幼果を除去した枝からの翌年の新梢伸長の有無）を見ることで可能となる。

また、二年がかりで結実することの適応的意義を考える上で、二年成樹種が有する適応戦略を明らかにすることも重要なアプローチである。ブナ科樹木の堅果は、種子散布前に多くの昆虫の食害を受ける。そのような昆虫のうちの一つ、オトシブミ科のハイロチョッキリは、堅果への産卵後に、その堅果のついた枝を口吻で切り落とすという性質を有する。堅果への産卵を行う昆虫は多数存在するが、このような枝切り行動を示すのはハイロチョッキリだけである。二年成の樹種では、この枝切り行動により二年分の繁殖器官を失う可能性があり、繁殖成功率に大きな影響を蒙ることが考えられる。そのため、ハイロチョッキリの選好性と二年成ブナ科樹木の繁殖特性の間には、何らかの関係があることが予想される。

## 2. 研究の目的

上述の背景をもとに、本研究では、摘果実験の手法を用いて、当年枝上の幼果の除去が翌年の新梢伸長と開花の有無に及ぼす影響を明らかにすること、また、ハイロチョッキリの食害の程度と二年成ブナ科樹種の繁殖特性の関係を明らかにすることを目的とする。これらを総合することで、カシ類の二年がかりの結実の適応的意義およびカシ類の適応戦略についての新しい知見が得られることが期待できる。

## 3. 研究の方法

### (1) 摘果実験

大阪市立大学理学部附属植物園（大阪府交野市）、三重大学生物資源学部附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター附帯施設演習林（津市）および三重県内天然林等において、ウラジロガシ 4 個体、ツクバネガシ 3 個体、アカガシ 4 個体を実験個体として選定し、各個体の開花後、個体ごとに、処理群（摘果群）と対照群（非摘果群）の 2 群の繁殖枝を設定し、各枝に識別テープを取り付けた。

当初の計画では、摘果時期が及ぼす効果をも明らかにするために、摘果時期の異なる 3 つの処理群を設定することとしていたが、いずれの個体でも繁殖枝数を十分に確保することが困難であったため、処理群数は 1（開花直後に摘果する群のみ）とした。これは、開花直後の摘果の効果を正確に評価するた

めにも1つの処理群内の枝数が多い方が良いと判断したためである。

6月から7月にかけて、各個体の処理群の枝上のすべての雌花を雌花序ごと手作業で除去した。その際、それぞれの枝上の雌花序数も記録した。翌年の5月から6月にかけて、それぞれの枝からの新梢伸長の有無および新梢上の開花の有無を調査した。得られたデータを処理群と対照群間で比較し、新梢伸長と開花に及ぼす成熟途上の幼果の存在の影響を分析することとした。

#### (2) ハイイロチョッキリとの相互作用

事前調査によりハイイロチョッキリの生息を確認した三重県内の森林(津市,伊勢市),三重大学生物資源学部附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター附属施設演習林(津市),奈良県春日山原始林とその周辺地域(奈良市),大阪市立大学理学部附属植物園(大阪府交野市)において,2013年と2014年の8月下旬から11月中旬にかけて,それぞれの調査地においてルートセンサス法により二年成ブナ科樹種の繁殖個体を観察し,各個体について,ハイイロチョッキリによる枝の切り落としの有無,切り落とされた枝の量,および,切り落とされた枝の形態を調査した。切り落とされた枝の量については,主に個体当たりの堅果生産量の推定などの際に用いられる目視法と呼ばれる方法を応用し,単位時間当たりの計測数として求めた。切り落とされた枝の形態については,堅果を有する枝からの新梢伸長の有無および新梢上の開花の有無を調査し,新梢伸長のみられない隔年伸長型,非開花の新梢を有する連年伸長型,開花した新梢を有する連年繁殖型の3つに分類した。

なお,最初の調査時に各個体の位置をGPS受信機で記録し,各個体につき,切り落としの始まる時期,切り落としの多い時期,切り落としがみられなくなる時期の3回の調査を行った。計数の重複を防ぐため,各回の調査終了後,切り落とされた枝は樹冠下の林床から取り除いた。

また,ハイイロチョッキリによる産卵が全くみられなかった樹種については,脚立等を用いて樹冠を直接観察することで,堅果を有する枝からの新梢伸長と新梢上の開花の有無を調査した。

#### 4. 研究成果

摘果実験において,アカガシでは調査地での工事の影響で摘果後の新梢伸長と開花に関するデータを得ることができなかった。ウラジロガシとツクバネガシでは,摘果処理群における新梢伸長率の個体差が大きく,個体によっては摘果群が対照群よりも有意に高い伸長率を示したものの,現時点では摘果が翌年の新梢伸長に重要な効果を持つかどうかについては判断が難しく,個体数および実

験回数を増やすなど,今後さらなる調査と検討が必要であることが示唆された。

一方,ハイイロチョッキリによる枝切り被害の程度と二年成ブナ科樹種の繁殖および新梢伸長特性の間には,明瞭な対応関係がみられた。

ハイイロチョッキリによる枝切りはコナラ属の樹種で一般的にみられ,特にアカガシ亜属(アカガシ,ウラジロガシ,ツクバネガシ)では,被害個体の割合が極めて高いことが明らかとなった。これとは対照的に,マテバシイ属(マテバシイ,シリブカガシ)では全く枝切り被害はみられず,シイ属(スダジイ,コジイ)でもほぼ全個体で被害はなかった。

さらに,アカガシ亜属の樹種ではハイイロチョッキリに切り落とされた枝のほとんどが隔年伸長型であり,新梢を伸ばしていなかったのに対し,切り落としのなかったマテバシイ属とシイ属の樹種で樹冠の繁殖枝を観察したところ,そのほとんどが新梢を伸ばし,かつ新梢の多くで開花がみられ,連年繁殖型の枝が多いことが明らかとなった。以上の結果は,二年成カシ類の隔年結果はハイイロチョッキリの枝切り行動による損失を低減する効果を有する可能性を示唆している。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者,研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 1 件)

1. 平山大輔・岡田峰尚・名波哲・伊東明・ハイイロチョッキリの枝切り行動とブナ科樹木の新梢伸長および繁殖の関係.日本生態学会第63回全国大会.仙台国際センター(宮城県,仙台市)平成28年3月24日.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]  
出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:

種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平山大輔 (HIRAYAMA, Daisuke)  
三重大学・教育学部・准教授  
研究者番号：00448755

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし