

学位論文審査の結果の要旨

氏名	五十嵐 秀一
審査委員	主査 市榮 智明 副査 鈴木 保志 副査 別府 賢治 副査 上谷 浩一 副査 塚本 次郎

論文名

樹木の種子生産の豊凶に及ぼす貯蔵炭水化物の影響評価

審査結果の要旨

森林生態系を構成する樹木の多くは、開花量や種子生産量が著しく年変動し、それが個体群で同調する、いわゆる豊凶現象を示す。この現象のメカニズムについて、これまで環境要因と資源要因の観点からいくつかの仮説が提出されているが、その最も有力な仮説に資源収支モデル(Isagi 1997)がある。これは、豊凶を持つ樹種の開花や結実には、大量の炭素資源が必要になるため、その供給のために樹体内への炭水化物の蓄積が重要であり、その蓄積に時間を必要とするために、繁殖に休止期間が生まれるというものである。しかし、実際の樹木の繁殖豊凶と樹体内貯蔵炭水化物量との関係は未だ未解明のままであった。

申請者は、温帯および熱帯の森林生態系の主要樹木について、開花や結実の豊凶に及ぼす貯蔵炭水化物の役割を評価し、資源収支モデルを定量的に検証することを目的として研究を行った。日本の冷温帯林の優占樹種となるブナや、東南アジア熱帯雨林で優占するフタバガキ科の樹種などを対象に、樹体内への炭水化物の貯蔵過程や開花量の関係、花序や種子の生産に用いられる炭水化物が固定された年代の特定などについて詳細に調査した。本論文はそれらの結果をまとめたものである。

1. ブナの花芽形成や開花に対する貯蔵炭水化物資源の役割

繁殖量が年毎に年変動する樹種は、豊作年にまず大量の花芽形成を行う必要がある。資源収支モデルでは、樹体内の貯蔵炭水化物が一定量蓄積した後に花芽形成が起こり、その後開花すると考えられてきた。つまり、花芽形成時期に樹体内に蓄積した炭水化物量と、翌年の開花量には対応関係がある可能性がある。この研究では、茨城県小川群落保護林のブナ成木7個体について、花芽分化が始まる6月下旬頃に、各個体の先端枝・太枝・幹・根の各器官から材を10年間継続的に採取し、それぞれの材試料に含まれる非構造的炭水化物濃度(TNC濃度)を求めた。また、各個体の樹冠下にリタートラップを設置し、実際の開花数を調べた。さらに、雌雄花序それぞれに含まれる放射性炭素同位体比($\Delta^{14}\text{C}$)から、花序の生産に用いられる炭素の固定年代やその蓄積に必要な期間を推定した。その結果、調査したブナ成木7

個体は、およそ隔年で開花し、特に 2006 年は大規模な開花が見られた。各器官の TNC 濃度は、調査期間を通して増加傾向が見られたものの、開花数との間には有意な関係性が見られなかった。また、花序の生産には概ね花芽形成年の光合成生産物が用いられていた。つまり、これまでの仮説とは異なり、ブナの大量開花に対して、樹体内に蓄積された貯蔵炭水化物の量は重要ではないことが明らかになった。

2. 温帯の落葉広葉樹の種子生産に対する貯蔵炭水化物の貢献度

繁殖豊凶の周期の長い樹種は、特に炭素要求量の大きな種子生産に必要な資源の蓄積に、より長い期間を必要とするかもしれない。この研究では、豊凶周期が異なる温帯林の落葉広葉樹 10 種について、戦後の大気中放射性炭素濃度の急激な変化を利用して、種子に含まれる炭素の構成年代と豊凶周期の関係を調べ、種子生産に対する貯蔵炭水化物の役割を検証した。

その結果、10 種の種子に含まれる炭素の蓄積に必要な期間は、0.07-1.38 年となり、どの樹種もおもに結実年の光合成生産物を消費して種子を成熟させていた。10 種それぞれの生産種子数の変動係数との間にも、正の関係は見られなかった。つまり、結実の豊凶周期が長い樹種でも、豊作年の種子生産に対する貯蔵炭水化物の貢献度は低いことが示された。

3. 熱帯のフタバガキ科 18 種の種子生産に対する貯蔵炭水化物の貢献度

東南アジアの熱帯雨林では、優占種であるフタバガキ科を中心に、様々な樹種が群集レベルで同調し、不定期に開花・結実する一斉開花・結実現象が知られる。しかし、樹種ごとに見るとこの現象への参加頻度は様々である。一方、熱帯雨林では同じ科に属する樹種であれば、大型の種子を持つ樹種は繁殖頻度が低いことも報告されている。つまり、繁殖頻度が低い樹種あるいは大型種子を持つ樹種ほど、資源の蓄積に時間がかかる可能性がある。この研究では、フタバガキ科 18 種の種子に含まれる $\Delta^{14}\text{C}$ を調べ、炭素の蓄積に必要な期間を推定した。また、調査地における 10 年間の観察結果から、各樹種の繁殖頻度を求めた。

18 種の炭素蓄積期間は 0.49-1.37 年を示し、主に結実当年の光合成生産物を利用して種子を形成していることがわかった。炭素蓄積期間と繁殖頻度や種子サイズの間には、いずれも有意な関係が見られなかった。つまり、繁殖頻度が低い、あるいは大型の種子を持つ樹種であっても、種子生産において貯蔵炭水化物の貢献度は低いことが示された。

以上のように、本研究は知見の乏しかった樹木の開花や種子生産の豊凶現象について、樹体内の貯蔵炭水化物量と開花量には関係性がなく、貯蔵炭水化物量は大量開花の制限要因にはなっていないことを明らかにした点、温帯・熱帯のいずれの樹木においても、繁殖頻度や種子生産の年変動量、種子サイズなどに関係なく、種子生産に対して主に当年の光合成資源が用いられており、種子生産の豊凶に対して樹体内貯蔵炭水化物の蓄積は重要でないことを明らかにした点、において高く評価できる。これらの知見は、森林生態系管理や生態系の物質循環を考える上でも、重要な情報として活用することが期待される。

本論文に関する学位論文公開審査会は、令和元年 8 月 3 日に高知大学農林海洋科学部で開催され、論文発表と質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査委員会において、本論文の内容を慎重に審査した結果、審査委員が全員一致して、本論文が博士（農学）の学位を授与するに値するものと判定した。