

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K06157

研究課題名(和文)長期データから紐解く堅果豊凶のレジームシフト

研究課題名(英文) Regime shifts of masting in Fagaceae based on long-term monitoring data of seed production

研究代表者

柴田 銃江 (Shibata, Mitsue)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所・主任研究員 等

研究者番号：10343807

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：結実数の長期観測により、約40年間(1980～2017年)で、北上山地のミズナラ結実数が増加し、豊凶周期も短くなっていることが示された。受粉期と着葉期の気温上昇傾向は、いずれも結実数の移動平均と相関があった。また、余剰資源の影響を考慮した繁殖シミュレーションは、観測値と概ね一致した。これらの結果から、気温上昇による受粉成功率の促進と資源配分様式の変化が、豊凶年代変化に關与すると考えられた。阿武隈山地のブナ科5種で、約30年間(1987年～2018年)の豊凶と実生発生を調査した結果、樹種によって変化パターンは異なるものの、近年の豊凶性変化は概して実生発生に不利になることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

堅果(いわゆるドングリ)の豊凶(異なる個体間で同調した結実年変動)は、ブナ科樹木更新の規模やタイミングのほか、堅果を餌とする野生動物の個体数の変動にも影響を与える。長期的に堅果の結実数を観測することによって、気候変動にともなう森林生態系のダイナミックな変化が見えてきそうだ。今回の成果は、中長期的な広葉樹林の種子生産予測や、それに伴う天然更新技術への応用が期待できるほか、種子を食べる野生動物の生息環境評価を行う上でも重要な情報となる。

研究成果の概要(英文)：We detected decadal changes in masting behaviour in the Japanese oak *Quercus crispula* based on long-term data from 1980 to 2017: the moving average of seed production increased and masting intervals shortened in the Kitakami Mountains of Japan. Both of the moving average of temperature in pollination season and the growing season were correlated to that of seed production. The seed production simulations which consider the effect of surplus resource generally corresponded to observed data. Thus, increasing pollination success and resource allocation shift caused by rising temperature may be resulting in the decadal change of masting behaviour. We also analyzed masting and seedling emergence of five Fagaceae species in the Abukuma Mountains from 1987 to 2018. The results showed that recent changes in masting behaviour were generally unfavorable to seedling emergence, although pattern of its change was partially different among species.

研究分野：森林生態学

キーワード：豊凶 堅果 ミズナラ ブナ科 時系列分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

堅果の豊凶(異なる個体間で同調した結実年変動)は、ブナ科樹木の更新規模やタイミングのほか、野ネズミなどの堅果を餌とする野生動物の生態にも影響する。そのため、持続的な森林管理に取り組む上で、豊凶のメカニズムやその波及効果を深く理解することは重要な課題である。近年、10~数10年の時間スケールで堅果の豊凶が年代変化することが報告され始めた。地球温暖化による気温上昇などが一因とされているものの確証は得られていない。そもそも、樹木種子の豊凶年代変化の実態を把握した調査自体が少なく、樹木更新や野生生物の動態にどのように波及するのかもよくわかっていない。

2. 研究の目的

- (1)長期データを元に、堅果豊凶性の年代変化を定量分析する
- (2)樹木は環境変動(特に気温上昇)にともない資源配分様式を変化させるのか検証する
- (3)堅果豊凶性の年代変化が樹木の更新へどのように波及するのか分析する

3. 研究の方法

(1)堅果豊凶性の年代変化

東北地方の北上山地中央部の中居村試験地において、16個の種子トラップによるミズナラの結実数の観測を継続するとともに、これまで約40年間(1980~2017年)の結実データを整備し、結実数の移動平均値と変動係数の推移をみた。さらに、豊凶周期の年代変化を検討するために、ウェーブレットモデルと二次対数線形自己回帰モデル(ARモデル)による分析を行なった。

(2)資源配分様式の変化

豊凶性の年代変化の要因として、受粉期(5月下旬から6月上旬)と着葉期(6月から9月)の気温、および余剰生産に着目した。中居村試験地付近の受粉期および着葉期の月平均気温と堅果結実数の20年移動平均値との相関関係から、気温上昇にともない結実数が増えているか検討した。また、余剰生産量の違いを考慮した資源収支モデルで繁殖シミュレーションを行なった。その繁殖シミュレーションから得た時系列データを、ARモデルで周期分析し、中居村試験地での観測値と比較した。

(3)堅果豊凶性の年代変化と樹木更新

阿武隈山地南部にある小川試験地において、72個の種子トラップによるブナ科5種(ミズナラ、コナラ、クリ、ブナ、イヌブナ)の豊凶データを整備、集計した。これまでの約30年間(1987年~2018年)の種子数の推移を、発達段階ごと(特に、未熟、虫害、健全堅果)にみるとともに、翌年の実生発生データとの対応関係を調べた。

4. 研究成果

(1)堅果豊凶性の年代変化

中居村試験地の観測データを集計したところ、観測を開始した1980年からこれまでの約40年間で、堅果結実数の年変動パターンが変化していることが示された(図)。結実数の移動平均値が増加する一方で、変動係数は低下傾向にあった。この観測データをウェーブレットモデルおよびARモデルによる時系列分析で詳しく分析した結果、豊凶周期が3~4年から2年へと短くなっていることが確認された。

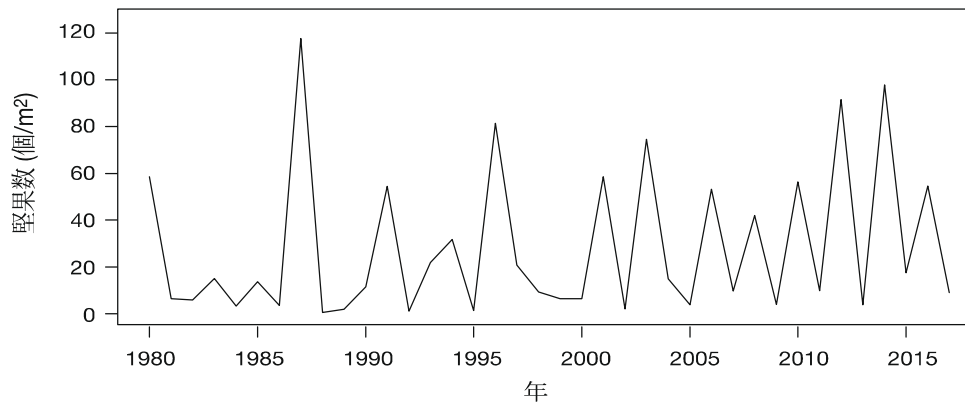


図 堅果の結実数推移

種子トラップに落下した堅果数の平均値を結実数として示した（原著論文 Shibata et al. 2020 Journal of Ecology から転載）

(2) 資源配分様式の変化

受粉期と着葉期の月平均気温の上昇傾向（約 40 年間で 0.8 度 C 増）と結実数の 20 年移動平均値との間には、それぞれ高い正の相関があった。また、資源収支モデルに基づいた繁殖シミュレーションでは、余剰生産量が少ないと貯蔵資源が不規則に変動し豊凶周期も不規則になるが、余剰生産量が多いと貯蔵資源が規則的に変動し隔年周期の豊凶パターンがみられた。このシミュレーションによる豊凶周期の変化パターンは、中居村試験地の観測値と概ね一致していた。これらの結果から、豊凶性変化のしくみには、気温上昇にともなう受粉成功率の向上や樹体内の資源配分様式の変化が関与していると考えられた。

(3) 堅果豊凶性の年代変化と樹木更新

小川試験地のブナ科樹木の豊凶を調べた結果、これまでの約 30 年間で、特にミズナラ、コナラ、クリでは未熟堅果が増えていることがわかった。雌花数が増えるも、その多くは何らかの要因で成熟前に脱落していることになる。調査期間全体を通して、どの樹種も成熟堅果数の増減傾向は見られなかったが、特にブナ、イヌブナ、クリでは虫害堅果が増えたことから健全堅果数は減少した。そして、ミズナラ以外は翌年の実生発生が減少傾向にあった。こうした結果から、豊凶年代変化のパターンは樹種や発達段階でいくらか相違があるものの、近年の豊凶変化は全体的に樹木更新に不利になると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Mitsue Shibata, Takashi Masaki, Tsutomu Yagihashi, Takuya Shimada, Takashi Saitoh	4. 巻 108
2. 論文標題 Decadal changes in masting behaviour of oak trees with rising temperatur	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Ecology	6. 最初と最後の頁 1088-1100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/1365-2745.13337	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 柴田銃江, 直江将司, 小黒芳生, 黒川紘子, 阿部真, 正木隆, 飯田滋生, 田中浩, 新山馨, 中静透, 齊藤隆
2. 発表標題 長期観測でわかってきたブナ科5種の豊凶年代変化
3. 学会等名 日本生態学会第68回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本間千夏, 野口麻穂子, 正木隆, 八木橋勉, 柴田銃江, 星崎和彦
2. 発表標題 岩手県内におけるマスティング周期のパターン（予報） ミズナラの林分間比較および数種の樹種間比較
3. 学会等名 生態学会東北地区会第65回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

柴田銚江、正木隆、八木橋勉、島田卓哉、齊藤隆。どんぐりの結実周期はこの40年で短くなった。 森林総合研究所ウェブサイト「研究成果」
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2020/20200313-02.html>
 2020年3月13日

朝日新聞社による取材。天敵との攻防 森の実力者どんぐりの生き残り戦略とは。朝日新聞デジタル
<https://www.asahi.com/articles/ASNCY54QPCMPLBJ006.html>
 2020年11月29日

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	齊藤 隆	北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・名誉教授	
	(Saitoh Takashi) (00183814)	 (10101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関