

令和元年5月9日現在

機関番号：83501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07800

研究課題名(和文) 林業サイクルが保持する生物多様性の解明 植林地と自然植生の遷移系列の比較

研究課題名(英文) Evaluation of biodiversity sustained by plantation clearing cycle - comparison of successional seres between natural and planted forests

研究代表者

大脇 淳 (Atsushi, Ohwaki)

山梨県富士山科学研究所・その他部局等・研究員

研究者番号：40539516

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：植林地が保持する生物多様性を評価するために、植林地の遷移系列(植林後数年の若い植林地から老齢植林地まで)と天然の遷移系列(草原から老齢天然林まで)で植物、様々な昆虫類、クモの多様性を比較した。調査の結果、草原や老齢天然林は優先的に保全する必要があるが、植林後数年の若い植林地は一部の絶滅危惧種を含む様々な植物やチョウが生息すること、老齢天然林の中の林道を明るく保つことで植物やチョウの多様性を高めることができること、天然林に生息する地表性昆虫やクモの多くは一部の老齢植林地にも生息していることが示された。植林地を適切に管理すれば、植林地も生物多様性の保全に貢献すると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、単一の針葉樹からなることが多い植林地は生物多様性を保全する上でマイナスの点が強調されてきた。しかし、老齢植林地だけでなく、植林後間もない若い植林地も調査した本研究は、若い植林地が絶滅危惧の草原性植物やチョウ類の生息環境になっていることを示した。草原は現在の日本で最も危機的な生態系の一つであるため、林業を活性化させて若い植林地を定期的に作り出すことは生物多様性の保全につながる、という林業に対してポジティブなメッセージを本研究から発することができる。このことは、学術的に軽視されてきた若い植林地の意義や、生物多様性の保全という観点から林業の新たな社会的意義を発見した点で重要である。

研究成果の概要(英文)：To reveal what extent of biodiversity planted forests harbor, we compared diversities of many taxa, plants, butterflies, ground beetles and spiders, rove beetles, longicorn beetles and Ichneumonid wasps in the seres between planted (1-7 years' young to old planted forests) and natural forests (grasslands to old natural forests). Plant and butterfly diversities increased with increasing light conditions in both old planted and natural forests. While grasslands should be conserved with the highest priority, young plantations were suitable habitats for some endangered plants and butterflies. For ground beetles and spiders, although grasslands and natural forests have some characteristic species, young and old planted forests harbored a comparable number of species to natural habitats. Although data on other taxa were insufficient, our findings indicated that appropriate management of planted forests contributed to conserving biodiversity, including some endangered grassland species.

研究分野：保全生態学

キーワード：林業 植林地 生物多様性 草原 伐採地 昆虫 植物 生態系管理

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

世界有数の植林率を誇る植林大国の日本では、植林地がどの程度の生物多様性を保持しているか解明し、それを高める手法を開発することは重要な課題である。これまで、植林地の生物多様性に関する研究は、単一の分類群について古い植林地と二次林・天然林を比較したものが大半であるが、もし健全な林業経営が実施されていれば、伐採後間もない若い植林地から古い植林地まで、様々な遷移段階の生息環境が植林景観内にモザイク的に作り出されることになる。伐採直後の若い植林地は、現在著しく減少している半自然草原のような遷移初期環境の代替生息地として期待されているが、それが実際どのような生物群集を保持しているかはほとんど分かっておらず、古い植林地の生物群集についても、知見は一部の分類群に限られている。したがって、林業が生物多様性の保全にどの程度寄与しているか解明するには、林業活動によって生み出される植林地の遷移系列(若い植林地から古い植林地まで)と自然植生の遷移系列(草原から二次林・天然林まで)を様々な分類群で比較する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、若い植林地も含め、植林地全体が保持する生物多様性を総合的に評価するために、植物、チョウ、ゴミムシ、ハネカクシ、カミキリムシ、ヒメバチ、クモといった多様な分類群を対象に、植林地の遷移系列(若い植林地から古い植林地まで)と自然植生の遷移系列(半自然草原から二次林・天然林まで)で多様性や種構成を比較した。具体的には、様々な分類群について二つの遷移系列を比較することによって、以下の疑問に答えることを目標とした。

- (1) 若い植林地は、数多くの絶滅危惧種を有する半自然草原と比べて、草原性絶滅危惧種をどの程度保持しているのか。また、若い植林地にのみ依存した種は存在するのか。
- (2) 古い植林地は、二次林や天然林が保持する生物多様性のうち、どの程度を保持しているのか。
- (3) 樹種の多様性や階層構造の複雑さといった人間が制御可能な要因によって、植林地の生物多様性を高めることができるのか。

3. 研究の方法

(1) 植物とチョウ

古い植林地と二次林・天然林からはそれぞれ8サイトを選び、各サイトに200mのトランセクトを一つ設置した。5~10月に調査を行い、トランセクト上で観察された植物とチョウを記録した。また、樹木の毎木調査を行い、樹種の多様性や森林の構造を調べた。

若い植林地と半自然草原からはそれぞれ5サイトを選び、各サイトに200mのトランセクトを3~6本設置した。5~10月に調査を行い、トランセクト上で観察された植物とチョウを記録した。若い植林地と半自然草原では、6月下旬から7月上旬に草丈と被度を計測した。

(2) 地表性のゴミムシ、ハネカクシ、クモ

古い植林地10サイト、二次林・天然林8サイト、若い植林地と草原それぞれ5サイトを選び、各サイトに5つのピットフォールトラップを設置した。5~9月に毎月一回、トラップを4日間設置し、捕獲されたゴミムシ、クモ、ハネカクシの種と個体数を調べた。森林のサイトはなるべく植物とチョウのサイトと同じ場所を選び、そうでないサイトについては毎木調査を実施した。

(3) カミキリムシとヒメバチ

ピットフォールトラップと同じサイトに4方向マレーゼトラップ(縦、横、高さ各1.1m)を一基設置した。6~9月に毎月一回、トラップを4日間設置して調査した。

4. 研究成果

各調査方法(トランセクト法、ピットフォールトラップ、マレーゼトラップ)で得た結果について以下で説明する。

(1) 植物とチョウ(トランセクト法)

明るい環境(若い植林地と半自然草原)と森林(古い植林地と二次林・天然林)では生息している種が大きく異なっていた。

古い植林地と二次林・天然林では、どちらにおいても開空度が低いと植物、チョウの種数ともに低かったが、開空度が高くなると植物、チョウの種数ともに増加した。開空度の増加にともなう種数の増加の程度は二次林・天然林の方が大きかったが、植林地でも開空度を増加させることによって植物やチョウの種数および個体数が増加した(図1)。

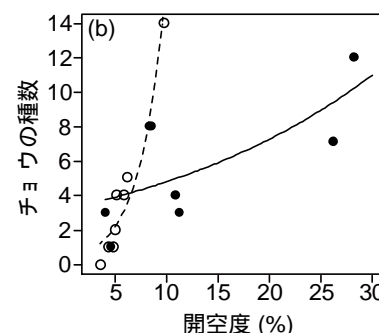
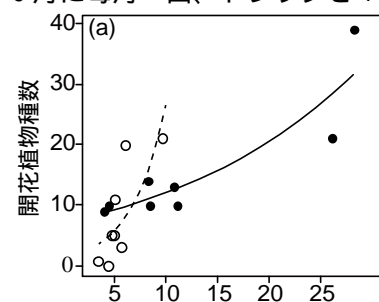


図1. 開空度と(a) 開花植物種数、(b) チョウの種数との関係. 白丸は天然林、黒丸は植林地.

若い植林地と半自然草原の比較では、植物種数とチョウ種数は両者の間で有意差はなかったが、絶滅危惧の植物種数とチョウ種数は若い植林地より半自然草原で多かった。本研究で記録された絶滅危惧の植物やチョウはほぼ全て半自然草原から記録された(図2)。しかし、草原で記録された絶滅危惧チョウ種の半数(6/12種)は若い植林地でも記録され、若い植林地は複数の絶滅危惧チョウ種の貴重な生息環境となりうるということが明らかになった。

半自然草原では、植物やチョウの種数は草丈と一山型の反応を示し、中程度(70~90 cm)で種数が最も多かったが、草丈の高い草原では種数は著しく低下した。一方、若い植林地ではそのような傾向は多くの場合見られなかったが、絶滅危惧チョウ類だけは草原と同様、草丈が中程度で種数が最も高かった。

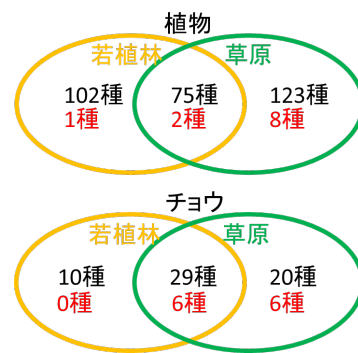


図2. 若い植林地または半自然草原を好む植物とチョウの種数. 中央の数値は両方の環境にほぼ等しく出現した種の数. 黒字は全種、赤字は絶滅危惧種数.

(2) 地表性のゴミムシ、ハネカクシ、クモ(ピットフォールトラップ)

チョウと同様、地表性ゴミムシやクモの種構成も、明るい環境と森林で大きく異なっていた。

古い植林地と二次林・天然林の比較では、サイト当りのゴミムシとクモの種数、個体数は、多くの場合有意差はなかったが、ゴミムシの個体数のみ古い植林地で多かった。一方、古い植林地と二次林・天然林それぞれの全体の推定種数は、ゴミムシでは二次林・天然林の方が多かったが、クモではサンプルカバレッジ(その群集に存在する種のうち、サンプルされた種の割合)が増加するにつれ、古い植林地の方が多くなった(図3)。二次林・天然林の指標となる種のうち、ほとんどは古い植林地でも時々得られた。このことは、天然林の指標種も場合によっては古い植林地で生息できることを示している。

若い植林地と半自然草原の比較でも、サイト当りの種数はゴミムシ、クモともに差はなかったが、個体数はゴミムシ、クモともに若い植林地の方が多かった。若い植林地と半自然草原それぞれの全体の推定種数は、ゴミムシではサンプルカバレッジが増加すると若い植林地の方が多くなるが、クモではどちらの環境でもほぼ差がなかった(図3)。半自然草原の指標となる種は8種いたが、これらの半分以上は他のどの環境でも捕獲されなかった。また、若い植林地の指標となる種が9種存在し、若い植林地もある特定の種の生息環境として重要であることが明らかになった。

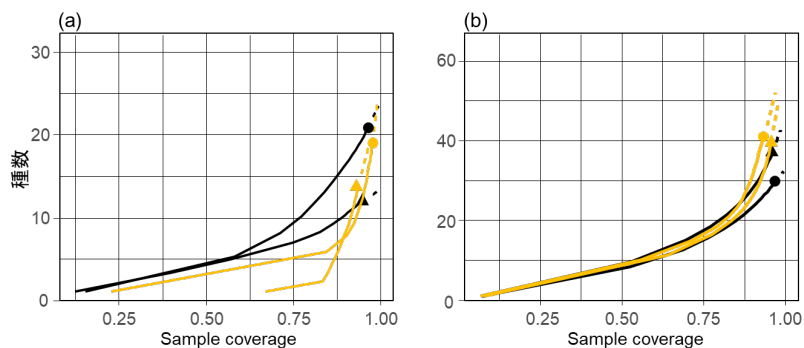


図3. サンプルカバレッジに基づく(a)ゴミムシと(b)クモの推定種数. 古い植林地は橙線に、二次林・天然林は黒線に、若い植林地は黄線に、半自然草原は黒線に示す。

ハネカクシ科については現在、鋭意同定を進めているところであるが、これまで42種を確認している。全ての個体の同定が終わり次第、詳細な解析を実施する予定である。

(3) カミキリムシとヒメバチ(マレーゼトラップ)

カミキリムシは合計22種、ヒメバチは合計75種捕獲されたが、どちらの分類群も1種当りの個体数が極めて少なく、複数地点で捕獲された種がほとんどなかったため、十分な解析ができなかった。これは、今回の調査ではマレーゼトラップを6~9月の各月4日間しか設置できなかったためと思われる。これらの分類群の群集生態学的な研究を行うためには、トラップの設置期間を長くする、トラップの設置基数を増やす、捕獲効率の良いトラップを設置するなどの工夫が必要と考えられる。

以上の結果をまとめると、明るい林道沿いでは、古い植林地は二次林・天然林より植物や植食者であるチョウの種数が低かったが、暗い林内では植物やチョウの種数は植林地と二次林・天然林で差がなかった。地表性ゴミムシの種数は古い植林地より二次林・天然林の方が多かったが、地表性クモの種数は古い植林地の方が多いう傾向が見られた。また、二次林・天然林の指標となった地表性ゴミムシ・クモ種の多くは稀に植林地でも得られた。予想に反して、森林の樹種構成や樹木の密度などは植物やチョウの種数に影響しなかったが、これは明るさの影響が極めて強かったためと考えられる。地表性節足動物に対する樹種構成や樹木密度の影響については今後解析をする予定である。いずれにしても、古い植林地は明るい林道などが配置された

二次林や天然林に匹敵する生物多様性を保持することは難しいが、地表性節足動物については管理様式や空間配置を考えることで天然林の生物群集のかなりの部分を植林地で保持できると考えられた。

一方、若い植林地は半自然草原に生息する種の全てを保持している訳ではなかったが、植物とチョウについてはいくつかの草原性種が若い植林地で観察され、特にチョウについては、草原性絶滅危惧種の半数が若い植林地で観察された。草原の中には、草丈が高くなり過ぎて植物やチョウの多様性が極めて低い場所もあったことを考えると、若い植林地全体としては、絶滅危惧チョウ類を含む草原性生物を保全する上で大きな役割を果たしていたと言える。

近年著しく減少している草原は、限られた地域に孤立して点在する状況となっており、草原性生物の保全は急務である。一方で、林業は多くの地域で衰退し、植林地は手つかずのまま放置されている。以上の状況を鑑みると、特に今も草原が残された地域において、林業を復活させ、若い植林地を絶えず作り出すことは、近年衰退している草原性生物の維持・復元に大きな役割を果たすことができると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

[Ohwaki A](#), Maeda S, [Kitahara M](#) and [Nakano T](#) (2017) Associations between canopy openness, butterfly resources, butterfly richness and abundance along forest trails in planted and natural forests. *European Journal of Entomology* 114: 533–545. [査読有](#)

[Ohwaki A](#), Hayami S, [Kitahara M](#) and Yasuda T (2018) The role of linear mown firebreaks in conserving butterfly diversity: Effects of adjacent vegetation and management. *Entomological Science* 21: 112–123. [査読有](#)

[Ohwaki A](#), Koyanagi TF and Maeda S (2018) Evaluating forest clear-cuts as alternative grassland habitats for plants and butterflies. *Forest Ecology and Management* 430: 337–345. [査読有](#)

[Ohwaki A](#) (2018) How should we view temperate semi-natural grasslands? Insights from butterflies in Japan. *Global Ecology and Conservation* 16: e00482. [査読有](#)

〔学会発表〕(計7件)

[大脇淳](#), 前田沙希, 北原正彦, 中野隆志. 「明るい林道は植林地と天然林のチョウの多様性を高める」 第64回日本生態学会(東京), 2017年3月14~18日.

[大脇淳](#), 谷川明男, 岸本年郎, 前田沙希, 北原正彦. 「林業サイクルが保持する生物多様性 地表性節足動物による評価」 日本昆虫学会第77回大会(松山), 2017年9月2~4日.

[大脇淳](#), 小柳知代, 前田沙希. 「草原の代替生息地としての植林地伐採地の可能性 植物とチョウの視点から」 第65回日本生態学会(札幌), 2018年3月14~18日.

[大脇淳](#). 「日本産チョウ類の種特性から見た草原の起源と特徴」 第20回日本進化学会大会(東京): シンポジウム「草原性生物の起源、進化的特性と成り立ち(シンポジウム共同企画者)」, 2018年8月22~25日.

[大脇淳](#). 「放棄草原と火入れ草原のチョウ群集の違い」 日本昆虫学会第78回大会(名古屋), 2018年9月8~10日.

[大脇淳](#). 「草原を考える新たな視点: チョウからみた草原生態系の保全の意義」 第15回チョウ類の保全を考える集い(日本チョウ類保全協会主催)(東京), 2019年2月16日(招待講演).

[大脇淳](#). 「草原性チョウ類は本来遷移初期の種ではない」 第66回日本生態学会(神戸), 2019年3月15~19日.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 北原 正彦

ローマ字氏名: (KITAHARA, Masahiko)

所属研究機関名: 山梨県富士山科学研究所

部局名: 研究部自然環境科

職名：研究員
研究者番号（8桁）：70342962

研究分担者氏名：中野 隆志
ローマ字氏名：(NAKANO, Takashi)
所属研究機関名：山梨県富士山科学研究所
部局名：環境教育・交流部

職名：研究員
研究者番号（8桁）：90342964

研究分担者氏名：岸本 年郎
ローマ字氏名：(KISHIMOTO, Toshio)
所属研究機関名：ふじのくに地球環境史ミュージアム
部局名：学芸課
職名：教授
研究者番号（8桁）：70728229

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。