

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19380094

研究課題名（和文） 移入樹種植林がもたらす侵入溶解の群集レベルでの解明

研究課題名（英文） Community level invasional meltdown in exotic tree plantation

研究代表者

尾崎 研一（OZAKI KENICHI）

独立行政法人森林総合研究所・北海道支所・主任研究員

研究者番号：50343794

研究成果の概要（和文）：外来種の植林が他の外来種の侵入や、在来種の多様性に与える影響を明らかにするために、カラマツ植林が森林のガと林床植物に与える影響を北海道と山梨で比較した。カラマツは北海道では（国内）外来種、山梨では在来種である。北海道のカラマツ人工林、トドマツ人工林、広葉樹天然林に見られた主要な外来種はガ3種のみで、いずれもカラマツ林で多くカラマツ食だった。一方、山梨ではカラマツ林と広葉樹天然林の外来種は植物2種のみで、ガはすべて在来種だった。したがって北海道ではカラマツ植林がカラマツ食のガの侵入を促進したと考えられた。また林分当たりのガの在来種数は、北海道、山梨とも天然林で針葉樹林より約2割多く、また林床植物種数は、北海道ではトドマツ林で、山梨ではカラマツ林で多かった。以上から、北海道におけるカラマツの植林が在来種に及ぼす影響は、自生地である山梨県とあまり変わらないと考えられた。

研究成果の概要（英文）：Japanese larch (*Larix kaempferi* Carr.) was introduced into northern Japan from central Japan about 110 years ago. Since then, larch plantations have been widely established, and now occupy 460,000ha or 30% of the total man-made forests in Hokkaido, the northern-most island of Japan. We compared moth assemblages in native area (central Japan) to those in introduced area (northern Japan) to address the following two questions: (1) do non-native tree plantations facilitate establishment of other exotic species? and (2) how non-native tree plantations affect native biodiversity? We found that non-native larch plantations facilitate invasion of exotic larch feeding moths and that effects of larch plantations on native moth diversity do not differ between native and introduced area.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2008年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2009年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
年度			
年度			
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：林学・森林工学

キーワード：生物多様性・外来種問題・森林生態

1. 研究開始当初の背景

移入種は森林の生物多様性に大きな影響を及ぼす。ある移入種の定着が他の移入種の侵入を促進することにより、移入種の種数が加速度的に増加し、在来の生物多様性に大きなインパクトを与えるプロセスを「侵入溶解 (invasional meltdown)」と言う。このようなプロセスは在来の生態系に壊滅的な打撃を与えるため、近年、保全生物学において注目を集めている。侵入溶解に関するこれまでの研究は、ほとんどが個々の移入種間の侵入促進作用に関するものであった。しかし、侵入溶解の実態を理解するには、移入種間の侵入促進作用が群集内の移入種の種数と在来生態系に及ぼす影響を増加させるプロセス (full invasional meltdown) を明らかにする必要があるが、このようなプロセスを解明した研究はこれまでに行われていない。また、侵入溶解に関するこれまでの研究は水域や島嶼といった比較的単純な生態系を対象としており、移入樹種の人工林を対象とした研究は行われていない。これまでの研究により、侵入溶解は移入種による生息環境の改変が生じた場合に起こりやすいことが知られている。移入樹種の植林は森林生態系の基盤そのものを改変するため、侵入溶解が生じやすいと考えられる。そのため移入樹種の人工林における侵入溶解の実態と、在来の生物多様性に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

蛾類は1林分に100種以上が生息する種数の多いグループである。そのほとんどが植食性であり、木本から地衣類まで多様な植物を餌 (食草) とするため、様々な植物-植食者間の相互作用が群集構造に及ぼす影響を調べるのに適している。また、ほとんどの種の分布と食草が判明しているため、移入種間の侵入促進作用を群集レベルでとらえることが可能である。

カラマツは本州中部等に自生し、北海道、東北地方では移入種 (国内移入種) である。北海道には455,000haのカラマツ人工林 (全人工林の30%) が存在し、このカラマツ人工林のほとんどが低標高地域にあるため、この地域の生物多様性への影響が危惧されている。そのため、カラマツは北海道の移入種リストである「北海道ブルーリスト」でカテゴリーAにランクされている。国内移入種は海外からの移入種に比べて関心が低く、研究例も少ない。しかし、国内移入種は移入先での影響を自然分布する地域と比較することが容易であるため、移入種の影響を明らかにするのには適している。

2. 研究の目的

本研究ではカラマツ人工林に生息する植物と蛾類を研究対象として群集レベルの侵入溶解、つまり移入種間の侵入促進作用が群集内の移入種を増加させているプロセスと、それが在来種に及ぼす影響を明らかにする。具体的には、まずカラマツが移入種である北海道において、カラマツ人工林に出現した移入植物と移入蛾類を、在来種であるトドマツの人工林および落葉広葉樹天然林と比較する。次に、カラマツが自然分布する山梨県においてカラマツ人工林と落葉広葉樹天然林の移入植物と移入蛾類を比較する。その結果を北海道と比較することにより、カラマツが移入種である場合に侵入した移入種とその移入プロセス、在来種への影響を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 調査地

北海道内の道央地方、道東地方からカラマツ人工林、トドマツ人工林、落葉広葉樹天然林をそれぞれ10、6、8林分、山梨県内からカラマツ人工林と落葉広葉樹天然林をそれぞれ5林分ずつ選び調査林分とした。

(2) 蛾類多様性調査

各調査林分の中央に携帯型ライトトラップを設置し、蛾類を採集した。採集は7月と8月に各1回、新月の日に行い、得られたサンプルはソーティングし、展翅標本とした後、種名を同定した。

(3) 植物多様性調査

各調査林分に50m×10mのトランセクトを設定した。トランセクト内の胸高直径5cm以上の木本について毎木調査を行うとともに、高さ2m以上かつ胸高直径5cm未満の低木については各種の優占度を調査した。また、高さ2m以下の木本、草本、シダ植物について、出現種と優占度を記録した。さらにトランセクト周辺の複数の地点で全天写真を撮影し、樹冠開空度を測定した。

4. 研究成果

(1) 移入先での影響

北海道内のカラマツ人工林、トドマツ人工林、落葉広葉樹天然林において蛾類と林床植物を調査した結果、697種の蛾類と267種の植物が記録された。このうち移入種は蛾類で6種、植物で12種であった。移入種のうちカラマツ食の蛾類3種はカラマツ林で個体数が多く、全体の15%を占めた。しかし、こ

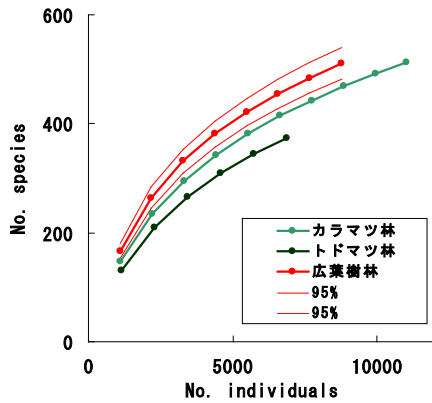


図1 北海道の蛾類在来種の種数累積曲線

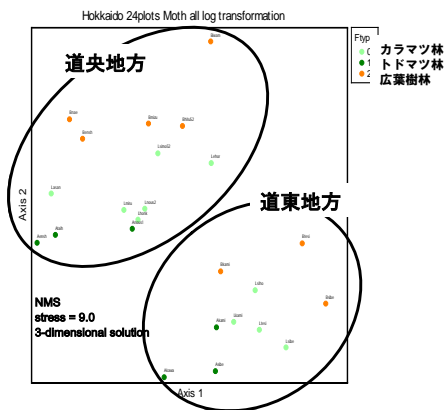


図2 北海道の蛾類種構成の序列化

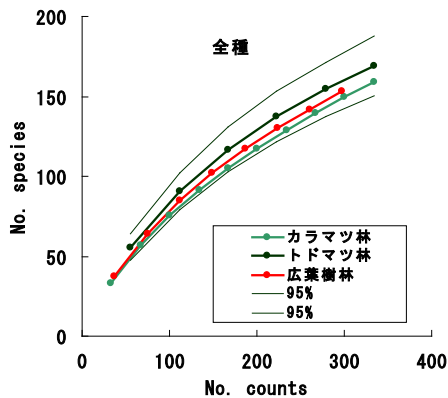


図3 北海道の林床植物在来種の種数累積曲線

れ以外の移入種の個体数は少なく、まれにしか記録されなかった。つまり、カラマツの植林によりカラマツ食の蛾類の侵入が促進されていた。

次に在来種への影響をみると、蛾類の場合、林分あたりの種数は天然林の方が約2割多かった(図1)。蛾類の食性別にみると、天然林では広葉樹食種の種数と個体数が、人工林では針葉樹食種の種数と個体数が多かつ

たが、木本食以外の種には違いがなかった。各林分の種構成の違いを序列化により解析した結果、まず道央地方と道東地方という地域ごとに分かれ、その中でカラマツ林、トドマツ林、天然林という林分タイプ間の違いがみられた(図2)。蛾類の食性別にみると、林分タイプ間で種構成に違いがあったのは木本食種だけであった。各種の個体数を解析すると、天然林で有意に多く出現した種は主に広葉樹食で、カラマツ林で有意に多く出現した種は主に針葉樹食であった。

一方、林床植物の場合、林分あたりの種数は林分タイプ間で違いがなかった(図3)。各林分の種構成にも林分タイプ間に違いがなかった。林床植物の種数には林分タイプよりもササの被度が影響していた。

(2) 自生地での影響

山梨県のカラマツ人工林と落葉広葉樹天然林では569種の蛾類と288種の植物が記録された。このうち移入種は蛾類が0種、植物が2種だけで、移入種はほとんど侵入していなかった。

蛾類の場合、各林分の種数は天然林で約2割多かった(図4)。蛾類の食性別にみると、天然林では広葉樹食種の種数と個体数が、人工林では針葉樹食種の種数と個体数が多かったが、木本食以外の種には違いがなかった。各林分の種構成の違いを序列化により解析した結果、カラマツ林と天然林に明らかな違いがみられた(図5)。蛾類の食性別にみると、この違いをもたらしているのは木本食種であり、木本食種以外の種構成には林分タイプ間に違いはなかった。各種の個体数を解析すると、天然林で有意に多く出現したのは12種で、このうちの7種は広葉樹食であった。また、カラマツ林では10種が有意に多く出現したが、この内の6種はカラマツ食であった。

一方、林床植物の場合、林分あたりの種数はカラマツ林の方が約2割多かった(図6)。

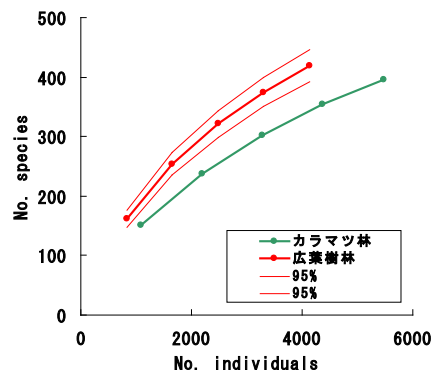


図4 山梨県の蛾類在来種の種数累積曲線

各林分の種構成もカラマツ林と天然林で異なっていた。

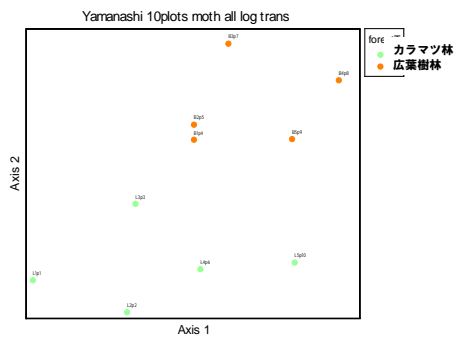


図5 山梨県における蛾類種構成の序列化

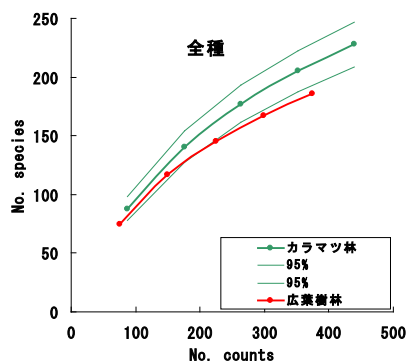


図6 山梨県の林床植物在来種の種数累積曲線

(3) 移入先と自生地と比較

カラマツが移入種である地域と在来種である地域で、在来の蛾類群集に及ぼす影響が違ってくるかどうかを調べるために、北海道と山梨県のデータをあわせて序列化を行った(図7)。その結果、各林分は、まず山梨県、道央地方、道東地方という地域ごとに分かれ、その中でカラマツ林と天然林が区分された。また、処理(カラマツ林 vs 天然林)と地域(北海道 vs 山梨県)の交互作用に有意差はなかった。つまり、カラマツが移入種である場合に在来種への影響がより大きくなるとは言えなかった。

以上の結果をまとめると、カラマツが移入種である場合、その植林によりカラマツ食の蛾類の侵入が促進されていた。また、カラマツの植林が在来種に及ぼす影響は群集レベルでは自生地と変わらないと考えられた。

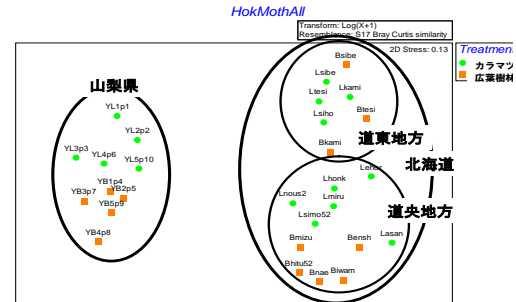


図7 北海道と山梨県の林分をあわせた蛾類種構成の序列化

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7件)

- ① 尾崎研一、昆虫の増殖・分散と天敵の反応、樹木医学研究、査読有、vol13、2009、85-90
- ② 尾崎研一、生物多様性の保全と北海道の森林、北方林業、査読無、vol161、2009、230-233
- ③ Yamaura Y, Kawahara T, Iida S, Ozaki K、Relative importance of the area and shape of patches to the diversity of multiple taxa、Conservation Biology、査読有、vol22、2008、1513-1522
- ④ Ohsawa, Masashi、Different effects of coarse woody material on the species diversity of three saproxylic beetle families (Cerambycidae, Melandryidae, and Curculionidae)、Ecological Research、査読有、vol23、2008、11-2
- ⑤ 佐山勝彦・上田明良・伊藤正仁・尾崎研一、北海道における択伐が原生的な亜寒帯性針広混交林のカミキリムシ相とキクイムシ相に及ぼす影響、昆虫(ニューシリーズ)、査読有、vol10、2007、21-32
- ⑥ Yamaura Y, Tojo H, Hirata Y, Ozaki K、Landscape effects in bird assemblages differ between plantations and broadleaved forests in a rural landscape in central Japan、Journal of Forest Research、査読有、vol12、2007、298-305
- ⑦ Ohsawa, Masashi、The role of isolated old oak trees in maintaining beetle diversity within larch plantations in the central mountainous region of Japan、Forest Ecology and Management、査読有、vol250、2007、215-226

[学会発表] (計9件)

- ① Ozaki K, Sayama S, Ueda A, Ohsawa M、

- Moth diversity in non-native larch plantation -Comparison between native and introduced area-, International symposium for the convention on biological diversity, 2010年4月27日、早稲田大学
- ②尾崎研一、大澤正嗣、佐山勝彦、上田明良、カラマツ人工林の生物多様性－北海道と山梨県の比較－、第121回日本森林学会大会、2010年4月4日、筑波大学
- ③尾崎研一、佐山勝彦、上田明良、外来樹種人工林の生物多様性保全機能、第57回日本生態学会大会、2010年3月17日、東京大学
- ④尾崎研一、佐山勝彦、上田明良、大澤正嗣、山梨県における天然林とカラマツ林の蛾類多様性の違い、第54回日本応用動物昆虫学会大会、2010年3月27日、千葉大学
- ⑤尾崎研一、佐山勝彦、上田明良、北海道における人工林と天然林の蛾類多様性の違い、2009年度日本昆虫学会・応用動物昆虫学会北海道支部大会、2010年1月20日、北海道大学
- ⑥佐山勝彦、尾崎研一、上田明良、札幌近郊の森林における蛾類群集の季節消長、2009年度日本昆虫学会・応用動物昆虫学会北海道支部大会、2010年1月20日、北海道大学
- ⑦Johns RC, Ozaki K, Tobita H, Shimazu, M, Ecological processes driving foliage-age dietary mixing within conifers by a generalist herbivore, the Asian gypsy moth, Annual Meeting of the Entomological Societies of Canada and Manitoba, 2009年10月19日、カナダ、マニトバ州、ウィニペグ
- ⑧尾崎研一、佐山勝彦、上田明良他1名、移入種であるカラマツが在来の生物多様性に及ぼす影響、第56回日本生態学会大会、2009年3月18日、岩手県立大学
- ⑨尾崎研一、佐山勝彦、上田明良他3名、北海道中央部における蛾類群集の季節変動、第118回日本森林学会大会、2007年4月3日、九州大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾崎 研一 (OZAKI KENICHI)
独立行政法人森林総合研究所・北海道支所・主任研究員
研究者番号：50343794

(2) 研究分担者

上田 明良 (UEDA AKIRA)
独立行政法人森林総合研究所・北海道支所・チーム長
研究者番号：90353599
佐山 勝彦 (SAYAMA KATSUHIKO)

独立行政法人森林総合研究所・北海道支所・主任研究員

研究者番号：70353711

飯田 滋生 (IIDA SHIGEO)

独立行政法人森林総合研究所・北海道支所・チーム長

研究者番号：10370272

大澤 正嗣 (OHSAWA MASASHI)

山梨県森林総合研究所・森林環境研究部・主任研究員

研究者番号：80359249

(H19→H20：連携研究者)

(3) 連携研究者

大澤 正嗣 (OHSAWA MASASHI)

山梨県森林総合研究所・森林環境研究部・主任研究員

研究者番号：80359249

(H20から)