

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：11501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24770012

研究課題名(和文) 生息地の分断化にともなう森林生態系の機能変化

研究課題名(英文) Dynamics of small forest fragments and its aboveground carbon stocks

研究代表者

富松 裕 (Tomimatsu, Hiroshi)

山形大学・理学部・准教授

研究者番号：40555398

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：森林の分断化にともなう生物群集の変化は、森林が担う生態系機能に対しても重大な影響を及ぼす可能性がある。本研究では、北海道十勝平野において1940年頃に分断された断片林を対象として、分断後の樹木群集とバイオマスの長期的変化、ならびに、その時間スケールについて明らかにすることを目指した。その結果、(1) 樹木群集の構造が林分の大きさや林縁からの距離によって説明できること、(2) 1999年からの12年間は、小さな林分ほど樹木バイオマスの増加量が大きかったことなどが示唆された。本研究の結果は、森林の分断化が少なくとも50年以上の長期にわたって樹木群集やバイオマスの動態に影響を及ぼすことを示唆する。

研究成果の概要(英文)：Forest fragmentation does not only remove carbon stocks of logged forests, but can also erode substantial biomass from remnant forests through elevated tree mortality. We studied tree communities and biomass across eight stands of Japanese temperate forests, fragmented anthropogenically around 1940s, along a gradient of fragment sizes. Analysis of size structure and tree-ring series inferred that smaller fragments lost more biomass due to deaths of large trees soon after the fragmentation events. Afterwards the biomass appeared to have recovered more rapidly with increasing severity of fragmentation. These results suggest that the time required for tree biomass to recover is extended for decades and certainly over half a century.

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学、生態・環境

キーワード：生息地の分断化 生態系機能 森林

## 1. 研究開始当初の背景

樹木バイオマスは、炭素貯蔵を担う森林生態系の重要な機能である。近年、先進国では森林面積が増加する傾向が見受けられるが、開発等ともなう森林の分断化は今もなお進行している。森林の分断化は、主に林縁(エッジ)を中心とする環境条件の変化を通じて、残存する生物種の絶滅を招くとともに、林内の種構成を大きく変化させることが知られている。このような環境条件や生物群集の変化は、森林が担う生態系機能に対しても重大な影響を及ぼすだろう。しかし、森林の分断化に関する先行研究は、残存する生物個体群や群集の動態に注目したものが殆どで、生態系機能に及ぼす影響については未解明の部分が多い。

Laurance らは、実験的に分断したアマゾンの熱帯多雨林を長期にわたって観察し、小さな断片林(特に、その林縁部)では、林冠木の枯死率が高まることによって樹木バイオマスが減少することを示した(Laurance et al. 1997; Nascimento & Laurance 2004)。同様に、Jönsson らはスウェーデンのトウヒ林において、小さな断片林ほど樹木バイオマスの減少率が高いことを見出している(Jönsson et al. 2007)。これらの研究は、伐採後に残った林分でも、分断後 10-20 年の間にバイオマスが大きく減少することを示すものとして注目を集めた。しかし、その後のバイオマスの推移に関しては研究が行われていない。分断後は、遷移初期(パイオニア)種が定着し、樹木バイオマスは次第に回復していくだろう。しかし、バイオマスの回復速度(レジリエンス)や、回復に要する時間スケールについて示唆を与えるデータが無い。

## 2. 研究の目的

本研究は、北海道帯広市南部に分布する大小の断片林を対象として、分断後の樹木群集の変化とバイオマスの長期的な変化過程、そのメカニズムを明らかにすることを目的として行った。北海道十勝平野では、かつて広大な面積を占めていた落葉広葉樹林の大部分が開拓によって失われ、小さく分断された状態で見られる(図1)。調査対象の断片林は、ほぼ同時期(1940年頃)に分断された。断片林の大きさは約0.3~7 haで、分断化による影響が異なる環境傾度を形成している。

私たちは、分断後およそ60年が経過した1999年に、13の断片林に調査プロットを設置した。本研究では、その後伐採されずに残った8つの断片林に対して追跡調査を行い、(1)森林分断化の樹木群集の変化、(2)バ

イオマスの長期的な変化とその時間スケールについて推察した。



図1: 北海道十勝平野に見られる断片林

## 3. 研究の方法

(1) 林床に生育する樹木群集が、断片林のサイズや林縁からの距離によってどのように変化するかを分析した。

(2) Jenkins et al. (2003)の方法を適用し、観察された樹種をいくつかのグループに分け、各グループで回帰式を当てはめることで断片林のバイオマスを推定した。

(3) 分断後に、小さな断片林ほど林冠木の枯死率が高かったかどうか、2つの方法で検証した。まず、森林のサイズ構造を分析し、小さな断片林ほど林冠木(大径木)の密度が低いかどうか調べた。次に、多数の年輪サンプルを採集して、過去の攪乱頻度を見積もった。一般に、林冠木が枯死すると、ギャップが形成されたことに応答して、近隣に生育する樹木の成長率が高くなる。このため、年輪サンプルから成長履歴を分析することで、分断後に起こった攪乱(林冠ギャップの形成)頻度を大まかに推定することが出来る。

## 4. 研究成果

### (1) 樹木群集の変化

樹木群集の種組成は、断片林の面積と林縁からの距離によって説明することができた。また、両者の効果には相互作用が認められ、小さな断片林ほど林縁からの距離が種組成に強い影響を及ぼしていた。このことから、断片林ではエッジ効果による群集の再構成が生じていることが明らかになった。

### (2) バイオマスの時間変化

単位面積あたりの樹木バイオマスと断片林の面積の間には相関関係が認められなかったが、小さな断片林ほど12年間でバイ

オマスが大きく増加していた(図2)。具体的には、小さな断片林では成長によるバイオマスの増加量が大きく、大きな断片林では死亡によるバイオマスの減少量が小さかった。この結果から、分断後が60年以上の長期にわたって森林動態に影響を及ぼしていることが示唆される。

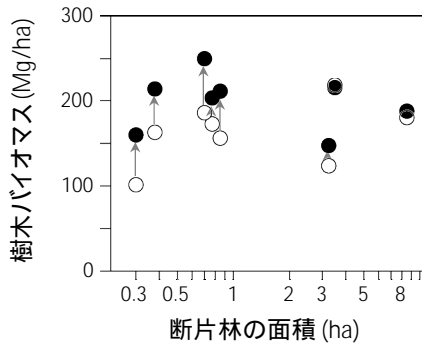


図2: 断片林における樹木バイオマスの推定値と、12年間にわたる変化。

### (3) 分断後の死亡率の変化

小さな断片林では、胸高直径の大きな大径木が相対的に少ない傾向が認められ(図3)。また、年輪サンプルを分析したところ、ちょうど森林が分断された1930~50年代に比較的大きな攪乱を経験していた(図4)。いずれの結果も、断片林において大径木の枯死率が増加したことをする仮説を間接的に支持するものであった。

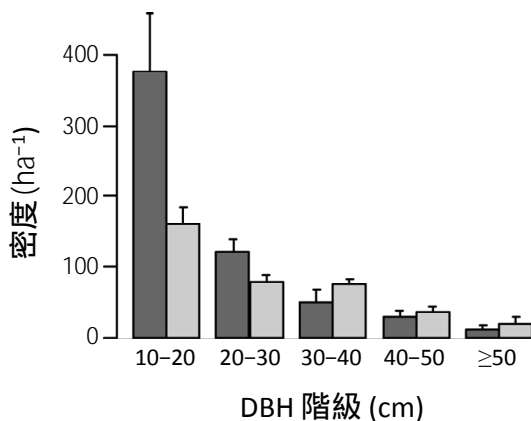


図3: 1999年における樹木群集のサイズ構造。左側の濃い灰色が小さな断片林(< 1 ha)を、右側の薄い灰色が大きな断片林(> 3 ha)を示す。

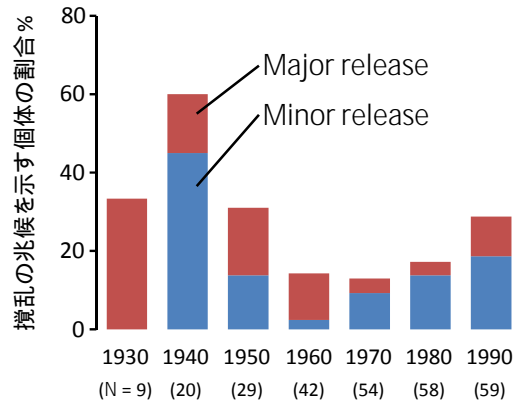


図4: 年輪サンプルから推定された断片林の攪乱履歴。Black & Abrams (2003)の方法に従って、年輪の変化幅が特に大きいものをMajor release、ある程度大きなものをMinor releaseに分類し、攪乱の指標とした。

### (4) まとめ

本研究の結果は、森林の分断化によって生じた小さな断片林では、少なくとも50年以上の長期にわたって樹木群集の動態に影響を与えるほか、バイオマスが一時的に損なわれた可能性が高いことを示している。森林のバイオマスを推定する際には、このような生態系機能の時間的動態を考慮に入れる必要がある。また、エッジ効果は、森林の分断化が残存する植物個体群や群集の動態に影響を及ぼす主要な原動力であることが示唆された。

誌上で発表されていない研究成果は、平成26年度以降に学術論文として公表する予定である。

### 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 1 件)

1. Suzuki, S.N., Tomimatsu, H., Oishi, Y. and Konno, Y. (2013) Edge-related changes in tree communities in the understory of mesic temperate forest fragments of northern Japan. *Ecological Research* 28: 117–124. DOI 10.1007/s11284-012-0995-8

〔学会発表〕(計 1 件)

1. 富松裕「森林の分断化に対する植物個体群と群集の長期的応答」第61回日本生態学会大会シンポジウム『森林景観の改変にともなう生物多様性と生態系機能の変化』広島(、2014年3月15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) 研究代表者

富松 裕 (TOMIMATSU HIROSHI)

山形大学・理学部・准教授

研究者番号：40555398

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

紺野康夫 (KONNO YASUO)

帯広畜産大学・畜産学部・教授

研究者番号：00111196

山岸洋貴 (YAMAGISHI HIROKI)

弘前大学・白神自然環境研究所・助教

研究者番号：40576196

鈴木智之 (SUZUKI SATOSHI)

東京大学・農学生命科学研究科・助教

研究者番号：20633001