

令和 5 年 4 月 17 日現在

機関番号：32680

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2022

課題番号：19K24386

研究課題名（和文）マレーシア熱帯山地林における人為攪乱が樹種多様性に与える影響 保全計画に向けて

研究課題名（英文）The effects of human disturbances on tree species diversity of a tropical montane forest in Malaysia

研究代表者

伊尾木 慶子 (Ioki, Keiko)

武蔵野大学・工学部・講師

研究者番号：70838705

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：人間活動による熱帯山地林の減少や劣化が急速に進むなか、適切な保全計画が早急に求められている。本研究では、異なる人為攪乱のあったマレーシアの二次林において森林の群集組成を比較した。また、時系列LANDSATデータのピクセル値の変化をもとにアルゴリズムを用いて攪乱の特徴を表す指標を抽出し、群集組成の回復との関連を調べた。その結果、攪乱からの時間、強度、老齢林までの距離、ピクセル値回復までの年数が群集組成の類似性と有意に関係することがわかった。本研究より、時系列LANDSATデータから得られた情報が、回復期における熱帯山地林の群集組成の変化を予測する際の有効な指標となることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究事例の多い熱帯低地林に比べ、熱帯山地林では攪乱の影響や森林の回復に関する基礎的な情報が不足している。本研究では熱帯山地林において木本の属レベルでの群集組成が森林の回復を表す重要な指標となることが明らかとなり、さらに回復期にある二次林の群集組成を予測するのに有効な情報が時系列LANDSATデータから得られることが分かった。この結果は人為的な攪乱の増加が予想される熱帯山地林において保全計画を整備する際の知見として寄与できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：With the rapid deforestation and degradation of tropical montane forests attributed to anthropogenic activities, appropriate conservation planning is urgently needed. Here, we compared tree community composition of secondary forests in Malaysia, which experienced different anthropogenic disturbances. We also investigated the use of metrics from Landsat time series change detection algorithm to identify characteristics of disturbances and their linkage to the recovery of tree community composition. Among derived metrics, time since disturbance, magnitude of disturbance, distance to undisturbed forests, and year to recovery were significantly related with the similarity in community composition. Our results suggest that spectral trajectories from Landsat time series can serve as a useful predictor of community composition change in recovering tropical montane forests.

研究分野：景観生態学

キーワード：熱帯山地林 人為攪乱 生物多様性 ボルネオ LANDSAT

1. 研究開始当初の背景

熱帯地方の標高約 800m 以上の山岳地帯に分布する熱帯山地林は、現在人間の開発により地球上で面積が著しく減少している生態系の一つである。生物多様性のホットスポットとして知られている東南アジアのボルネオ島内陸部には多くの山岳地域が存在し、原生林が多く残っていたが、現在、アクセスが改善されたことなどにより農地への転換や木材生産のための伐採が急激に進んでいる。数年前まで持続可能な範囲で利用されていた天然林や、焼畑耕作地として循環的に使われていた二次林も縮小の一途をたどっており、適切な森林保全計画を立てることが急務の課題である。

2. 研究の目的

本研究ではマレーシア・ボルネオ島のさまざまな人為攪乱を受けた熱帯山地多雨林を対象地とし、現地地の調査データおよび時系列 LANDSAT データから得られた攪乱履歴に基づいた森林保全・土地利用計画を提案するための基礎資料を整備することを目的とした。特に、伐採や焼畑などによる人為的攪乱の 1) 強度、2) 攪乱からの経過年数、及び 3) 攪乱のない老齢林からの距離が樹種構成の回復にどのような影響を与えるかについて調べた。

3. 研究の方法

< 現地調査 >

サバ州、ウル・パダス地区の熱帯山地林において現地調査を実施した。調査地は先住民の村と製紙会社の林班で構成され、過去にさまざまな人為攪乱のあった二次林が存在する。攪乱タイプ（焼畑、皆伐、皆伐後火入れ、択伐、住民利用）や時期の異なる森林において、調査プロットを設置し、毎木調査を行った。同時に現地の伐採会社のスタッフや現地住民から伐採の手法や土地利用の履歴についてのヒアリングを行い、情報を収集した。

毎木調査で収集した標本から樹種の同定を行ったものの、およそ 50% が種レベルまでの同定が困難であったことから、当初予定していた種レベルでなく属レベルでの解析とした。

< 時系列 LANDSAT データ解析 >

Google Earth Engine 上でピクセル値の変化を抽出するアルゴリズム LandTrendr を用い、時系列 LANDSAT データより Normalized Burn Ratio (NBR)、Tasseled Cap Wetness (TCW) の 2 種類の指数に関してプロットごとのセグメンテーションを抽出した (図 1)。それぞれのセグメンテーションから得られた情報を用い、3 つの攪乱に関する指標 (1) 攪乱の強度、(2) 攪乱からの年数、(3) 攪乱後のピクセル値の回復 (NBR のみ) を抽出した。ピクセル値の回復とはピクセルの NBR の値が攪乱前までの値に回復するまでの年数を示したもの (Years to Recovery: Y2R) であり、本研究ではそれぞれ 80%、90%、100% 回復するまでの年数を Y2R80%、Y2R90%、Y2R100% として計算した。また、LandTrendr を用いて攪乱のなかった場所の特定を行い、指標 (4) として攪乱のなかった森林からの距離を GIS 上で計算した。

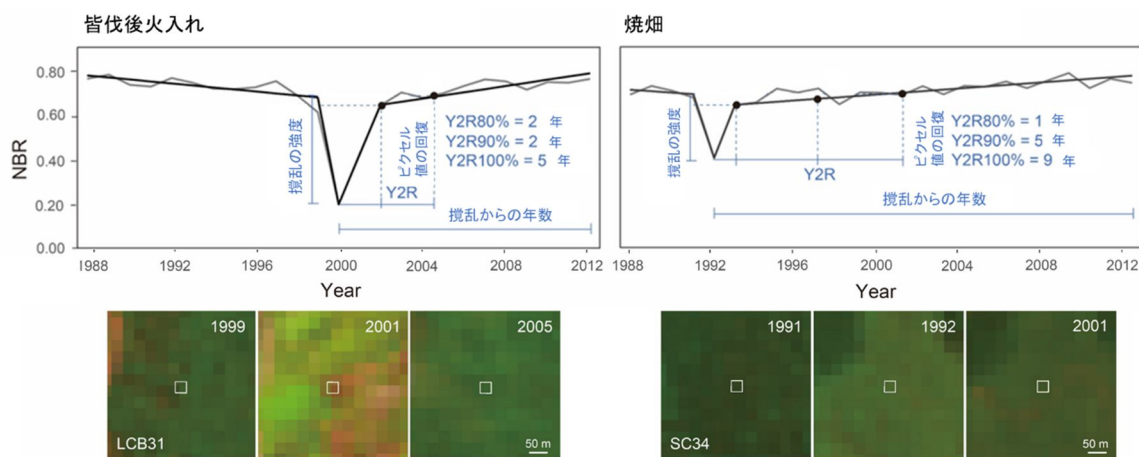


図 1 LandTrendr から得られた NBR のセグメンテーションと攪乱指標の抽出

4. 研究成果

調査プロットで得られた毎木調査データを立木密度や断面積合計、最大胸高直径などの項目から整理したところ、皆伐時に伐採会社による火入れのあった林分や択伐林、焼畑跡地の林分、現地住民が日常的に木材採取のために利用している林分などの異なった人為攪乱を受けた森林の林分構造の違いが明らかになった。また、森林回復の指標として属数のデータから属組成の類似度と、属の豊富さの指数 (rarefied richness) をそれぞれの攪乱タイプごとに比較したところ、属組成の類似度の方が本研究対象地の森林回復の程度を示すのに適していることが示唆された (図 2)。

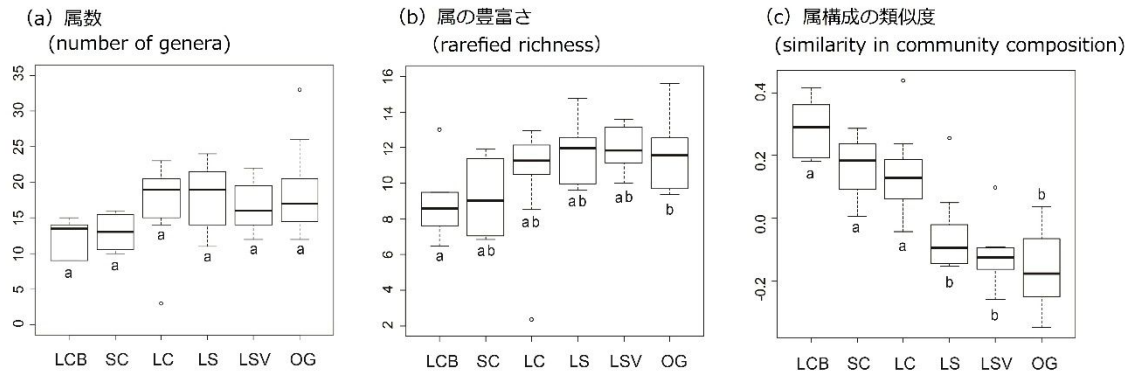


図 2 攪乱タイプごとの毎木調査結果
(LCB:皆伐後火入れ、SC:焼畑、LC:皆伐、LS:択伐、LSV:住民利用、OG:老齢林 = 攪乱なし)

また、時系列 LANDSAT 画像の解析から得られた変数と属組成の類似度との関係を調べたところ、用いた全ての変数において有意な関係性があることが示された (図 3)。Y2R についてピクセルの NBR の値が攪乱前のそれぞれ 80%、90%、100%に回復するまでにかかった年数 (Y2R80%, Y2R90%, Y2R100%) の属組成の回復との関連性を調べたところ、100%までの回復にかかった年数 (Y2R100%) のみ属組成の回復との有意な関係が見られ、80%が指標とされている北方林や温帯林と比べて攪乱後の植生の回復スピードが速い熱帯林の特徴が明らかになった。

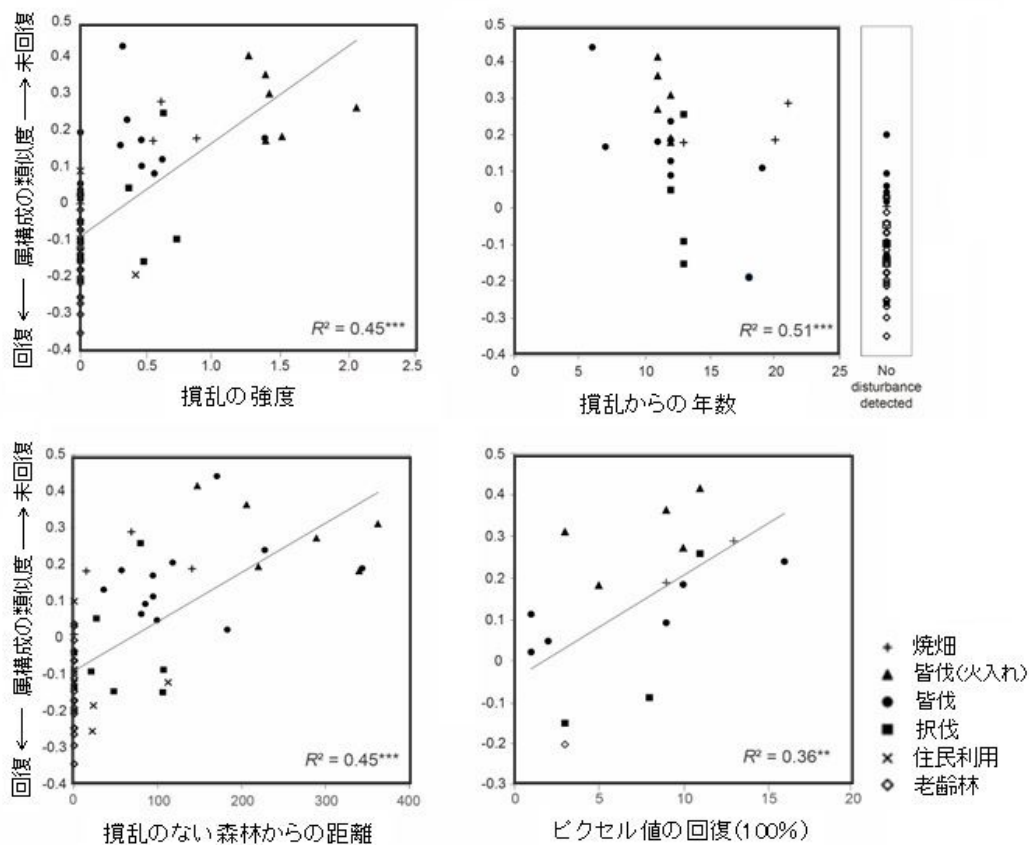


図 3 時系列 LANDSAT データから得られた攪乱指標と属組成の類似度との関係

本研究では、対象地の熱帯山地林において異なった人為攪乱の種類およびその強度や攪乱からの年数、種子供給源からの距離といった要素が属構成の回復に影響を与えている可能性が示唆された。今回用いられた解析手法を実際に応用するためには、アルゴリズムによる時系列 LANDSAT データを用いた攪乱検出の精度についてさらに改善・検証が必要であるものの、時系列解析から得られる攪乱に関するさまざまな情報によって、回復期の森林の属構成を表すことができる可能性が示唆された。またこの成果から、攪乱のあった森林の周辺に存在する老齢林を保全することの重要性が指摘され、本研究はそうした森林を含むエリアを優先的にゾーニングにより保全するための基礎的な資料として熱帯山地林の保全計画に寄与することが期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Keiko Ioki, Daniel James, Mui-How Phua, Satoshi Tsuyuki, Nobuo Imai	4. 巻 267
2. 論文標題 Recovery of tree community composition across different types of anthropogenic disturbances and characterization of their effect using Landsat time series in Bornean tropical montane forest	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biological Conservation	6. 最初と最後の頁 109489 ~ 109489
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.biocon.2022.109489	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Keiko Ioki, Daniel James, Mui-How Phua, Nobuo Imai
2. 発表標題 The effect of anthropogenic disturbances on tree generic diversity and community composition in a tropical montane forest of Ulu Padas, Sabah
3. 学会等名 TROPICAL FORESTRY 2021 (TF2021) VIRTUAL CONFERENCE（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊尾木慶子、今井伸行、Daniel James、Loh Ho Yan、Phua Mui-How、露木聡
2. 発表標題 攪乱履歴の異なるマレーシア熱帯山地林における林分構造の違いに関する考察
3. 学会等名 第132 回日本森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keiko Ioki, Daniel James, Mui-How Phua, Satoshi Tsuyuki, Nobuo Imai
2. 発表標題 Characterizing the effect of human disturbances in tropical montane forest of Borneo using Landsat time series
3. 学会等名 INTECOL2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究協力者	プア ムイハウ (Phua Mui-How)	マレーシアサバ大学・Faculty of Tropical Forestry・教授	
研究協力者	露木 聡 (Satoshi Tsuyuki)	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 (12601)	
研究協力者	今井 伸夫 (Imai Nobuo)	東京農業大学・地域環境科学部・准教授 (32658)	

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		
マレーシア	マレーシアサバ大学 (Universiti Malaysia Sabah)		