

長期観測データが明らかにする森林の動き ～森林の構造や炭素蓄積の変化を見る～

森林植生研究領域 佐藤 保
研究コーディネータ 田中 浩
植物生態研究領域 梶本 卓也、宇都木 玄
立地環境研究領域 平井 敬三
ロシア科学アカデミースカチェフ森林研究所
カセサート大学
マレーシア森林研究所
ムラワルマン大学
チュラロンコン大学

国際連携推進拠点 新山 馨、松浦 陽次郎、藤間 剛
企画部 田淵 隆一
東北支所 八木橋 勉、齋藤 智之
四国支所 野口 享太郎、森下 智陽
Olga A. Zyryanova、Anatoly S. Prokushkin
Dokrak Marod、Decha Doungnamol
Abd. Rahman Kassim
Chandra Dewana Boer、Sutedjo、Warsudi
Pipat Patanaponpaiboon、Sasitorn Pongparn

要 旨

森林総合研究所では、シベリアから熱帯域に至る海外の代表的な森林のモニタリング試験地のネットワークを組織し、海外の研究機関・大学と連携して過去10年以上にわたって森林動態と炭素蓄積に関する長期継続観測を進めています。攪乱と炭素動態の関係を解析した結果、たとえば、択伐と火災攪乱を受けた熱帯降雨林では、択伐後15年以上経過しても炭素蓄積量の回復には至っていないことがわかりました。ネットワーク内の試験地で樹木の生残や成長を長期にモニタリングして相互比較することによって、森林構造や炭素動態について短期間の調査ではわかり得ない変化を把握しました。

なぜ長期モニタリングか？

地球温暖化による生態系への影響が懸念される中、森林の持つ二酸化炭素を吸収・固定する機能に関心が高まっています。森林の炭素蓄積量を知るには、種組成や成長量などを把握する必要がありますが、稀に発生する強風や火災などの攪乱が与える影響を無視することはできません。したがって、森林の状態ならびに炭素蓄積量を、その変化まで含めて正確に把握するためには、より長期にわたる観測（モニタリング）が必要となってきます。

東アジア森林動態試験地ネットワーク

このような考えから森林総合研究所では、海外の研究機関・大学と共同で、森林構造や炭素蓄積量の変化の仕組みを解明することを目的とした長期モニタリング試験地を設定してきました。現在、北方針葉樹林のトゥラ（ロシア）、熱帯季節林のメクロン（タイ）、熱帯降雨林のセマンコック、パソ（ともにマレーシア）、ブキットスハルト（インドネシア）と、熱帯湿地林のラノン、ラムセバイ（ともにタイ）の4カ国7ヶ所（図1）で観測ネットワークを形成し、海外の研究機関・大学と連携してモニタリングとデータの解析を行っています。

見えないものを可視化するモニタリング観測

図2上段に示した試験地群では、モニタリングデータから求めた過去20年ほどの地上部現存量*に大きな変化は認められませんでした。このような年々変動が少ない試験地でも、地上部現存量の水平面的なバラつきは存在しています。林冠層を構成する樹木が枯れることによって、林冠の一部が疎開した「林冠ギャップ」*が形成されます。たとえば、マレーシアのセマンコック試験地

では、大径木（胸高直径70cm以上）が枯れたギャップ下の地上部現存量は閉鎖林冠の3分の1程度まで低下していました（図3）。大面積の試験地を長期にわたって観測することで、このようなギャップや地上部現存量の水平面の細かな変化傾向を把握することが可能となります。

一方、択伐実施後に火災攪乱を受けたインドネシアのブキットスハルト試験地では、択伐後15年以上経過しても地上部現存量の回復に至っておらず、現存量は以前の半分以上でした（図2下段）。また、この期間の種組成を見てみると、2012年の全体の種数は新たな種が加わったことによって1997年に比べて増えています。1997年時点で存在していた種の約6割しか残っておらず、種組成が大きく変化していました（図4）。強度の択伐と火災攪乱の影響を受けると種組成の面からも、20-30年程度の短期間では火災による攪乱前の状態に回復するのは難しいことが予想されました。

このように長期モニタリングデータによって、ある一時点の調査のみでは把握できない森林構造や炭素動態の変化をとらえることが可能になります。加えてモニタリングデータの蓄積は、今後の環境変動から森林がどのような影響を受けるのかを予測するための貴重な情報となります。本研究のモニタリングデータの一部は、国内外の研究者・技術者とのデータ共有化を促進するためにプロジェクトホームページ（<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/EA-FDPN/>）にて公開しています。

本研究は環境省地球環境保全試験研究費「温暖化適応策導出のための長期森林動態データを活用した東アジア森林生態系炭素収支観測ネットワークの構築」による成果です。



図1 ネットワークを構成する長期モニタリング試験地

試験地の文字色は森林タイプの違いを表しており、青字は北方針葉樹林、緑地は熱帯季節林、橙字は熱帯降雨林、赤字は熱帯湿地林であることを示しています。

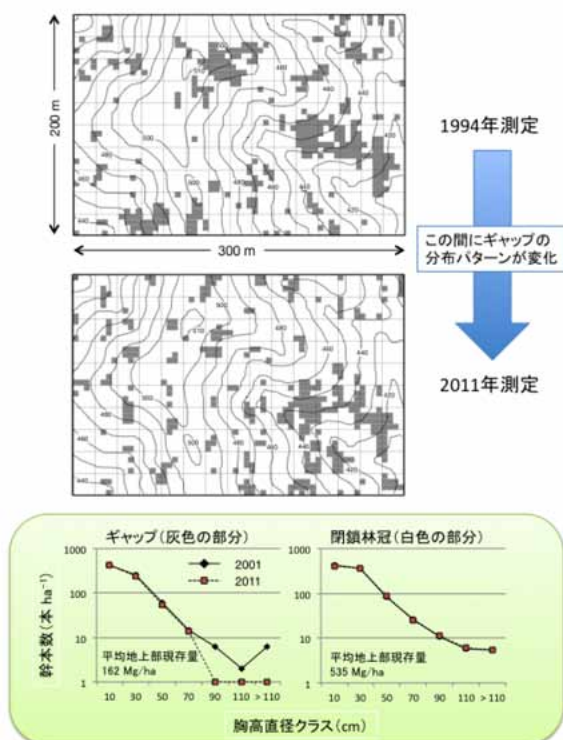


図3 熱帯降雨林の林冠攪乱と地上部現存量の関係 (セマンコック試験地)

林冠層を欠く「林冠ギャップ」の水平面の分布パターンは、常に一定ではなく、変化しています。大径木(胸高直径 70cm 以上) が枯れた林冠ギャップでは、閉鎖林冠に比べて地上部現存量の低下が著しくなります。

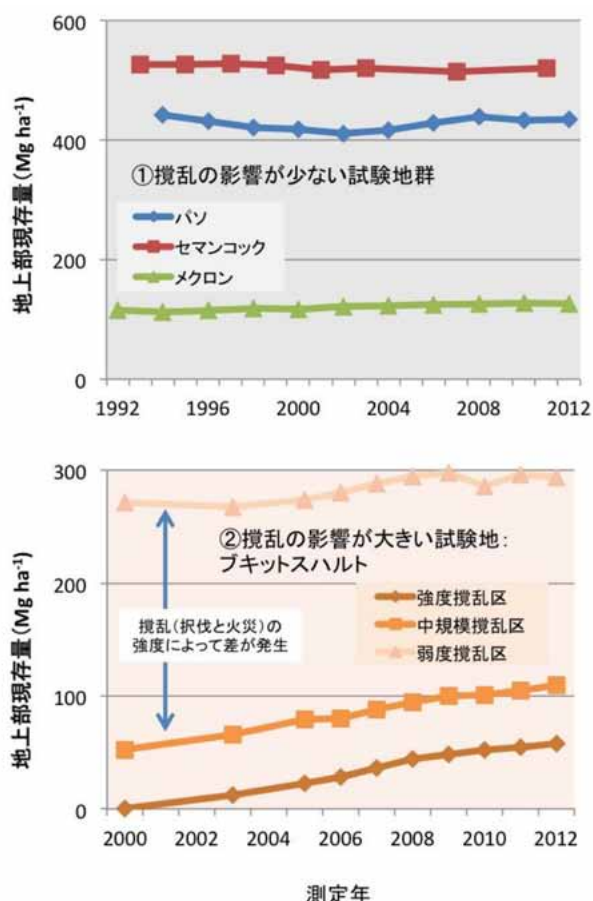


図2 長期モニタリングデータから得られた地上部現存量の年々変動

大きな攪乱が発生しなかった試験地群 (上段①) では年々変動は大きくありませんが、択伐と火災による攪乱を受けたブキツスハルト試験地 (下段②) では、攪乱の強度によって地上部現存量とその回復過程が大きく異なることを捉えることができました。

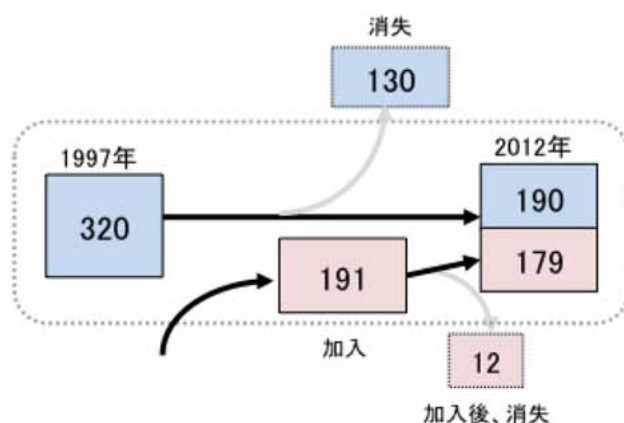


図4 ブキツスハルト試験地の種組成の変化
青の四角は1997年時点で存在していた種、ピンクの四角は1997年以降に新たに加入した種をそれぞれ示しています (未同定の樹種は除く)。2012年の全体の種数は1997年に比べて増えていますが、消失や新たに加入した種があるため、その種組成が大きく変わっていることがわかります。

* については、巻末の用語解説をご覧ください。