

課題名	CDM植林が生物多様性に与える影響評価と予測技術の開発		
担当研究機関	独立行政法人森林総合研究所		
研究期間	平成16－20年度	合計予算額 (当初予算額 ベース)	106,018千円（うち20年度 18,854千円）
研究体制	CDM植林が生物多様性に与える影響評価と予測技術の開発（独立行政法人森林総合研究所、一部神戸大学へ研究委託）		

研究概要

1. 序（研究背景等） CDM（Clean Development Mechanism）は、1997年12月のCOP3（気候変動枠組条約第3回締約国会合）において、温室効果ガス排出削減目標を達成するためのひとつの手段として規定され、COP9においてルールが定まった。しかし、CDM事業のうち新規植林の対象となる無立木地は、熱帯においては、湿原や蛇紋岩、石灰岩などの特殊な条件により維持されている場合があり、そこには特異な生物や植生、生態系などが存在していることが多い。また、CDM植林は大面積単一人工林となることが多いため、生物多様性に与える影響について懸念されており、我が国としては、CDM植林事業を実施するに当たって科学的な生物多様性評価手法を開発するとともに、CDM植林が生物多様性に与える影響を評価予測する技術を開発しておく必要がある。さらに、CDM事業を温暖化対策ばかりではなく、荒廃した熱帯林の再生という位置づけのもとに、生物多様性を回復させる植林手法、残存林など生物種の供給地確保とその適正配置方法など、ランドスケープレベルでの総合的森林管理システムの開発を行うことが重要である。しかし、CDM植林が実施されるであろう熱帯地域における単一大面積人工林や無立木地での生物多様性に関する研究はほとんど行われていないのが現状である。



調査地域

2. 研究目的

今後CDMが実施されるであろうインドネシアのアカシアマングラムなどの造林地において
1) 植林からの経過年数にともなう生物相の遷移を調査し、2) 周辺の残存地域、天然林、草原等において昆虫、土壌動物、鳥類、小動物、微生物など各種生物のトラップなどによるモニタリング調査や移動状況などの調査を行い、熱帯地域におけるCDM植林事業が生物多様性にどのような影響を与えるかを評価予測する技術を開発する。合わせて、3) CDM植林により生物多様性を維持あるいは回復するための植林手法、残存林の配置計画などの技術を開発する。

3. 研究の内容・成果

(1) 植生に関しては、アカシア人工林の種数は年数を経過しても少なく、種組成は高被害二次林に近い組成であることが明らかになった(図1)。成長が早いため、同林齢の二次林よりも早く林冠が閉鎖し、草原性の種が消滅しているが、一部のパイオニア種を除いて、森林性の種の移入は見られず、多様性の回復には長い時間が必要と推察された。また、下層植生の種組成は天然林からの距離に影響されており、散布距離が短い種が距離の影響を受けやすいことが示された。

2005年衛星データから生物多様性評価に適する土地利用/被覆図を作成した。1980年代以降の土地利用被覆の変遷を把握し、開発や火災等によって、2つの主要な成熟林が1990年代の終わりに分断状態となっていたことを明らかにした(図2)。

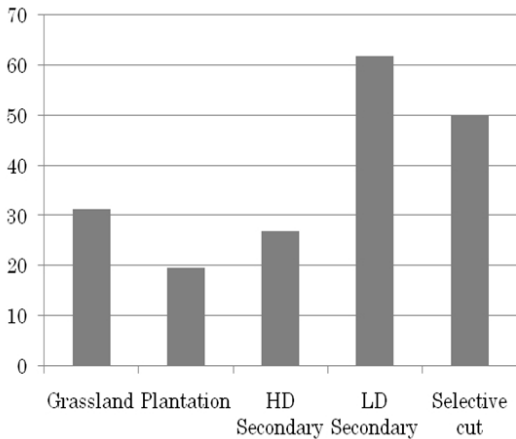


図1 各調査地の植物種数(左から草原・人工林・強度山火事後二次林・弱度山火事後二次林・天然林の順である)。

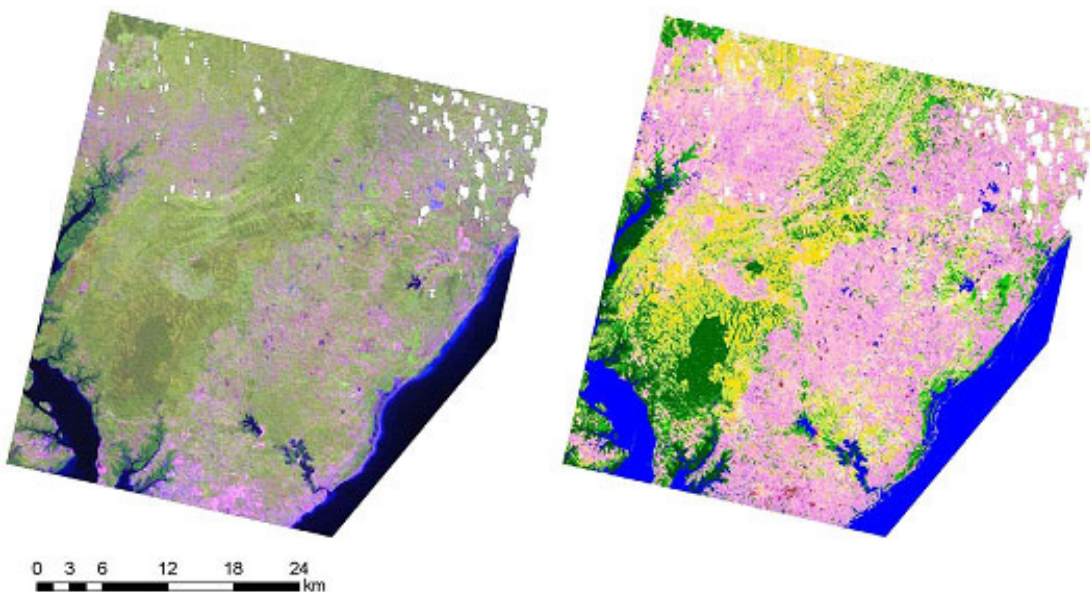


図2 2005年衛星画像(左)と土地利用/被覆図(右)

(2) 昆虫類はいずれの分類群においても、人工造林により昆虫相が豊かになると考えられた(図2)。このことは、草原のまま放置するよりも人工造林するほうが地域の昆虫多様性を増加させることに貢献することを示唆し、CDM植林が、生物多様性の増加に貢献することを示す資料となった。この結果は、植林により土着樹種の再生が促進されたとした報告や人工林でガ類や糞・腐肉食性コガネムシ科の多様性が高かったという報告と一致した。しかし、天然林と人工林の群集構造が異なっていたことから、天然林の消失に伴って衰退しつつある森林性稀少種を、単に人工造林を行うことのみによって回復するのは困難であると考えられた。人工林での多様性を、天然林に近づけるためには、良好な天然林からの種の供給を受けられる配置を考慮することに加え、成林後には天然林の樹種や林床植物を導入することなど何らかの修復作業を行わなければならないであろう。

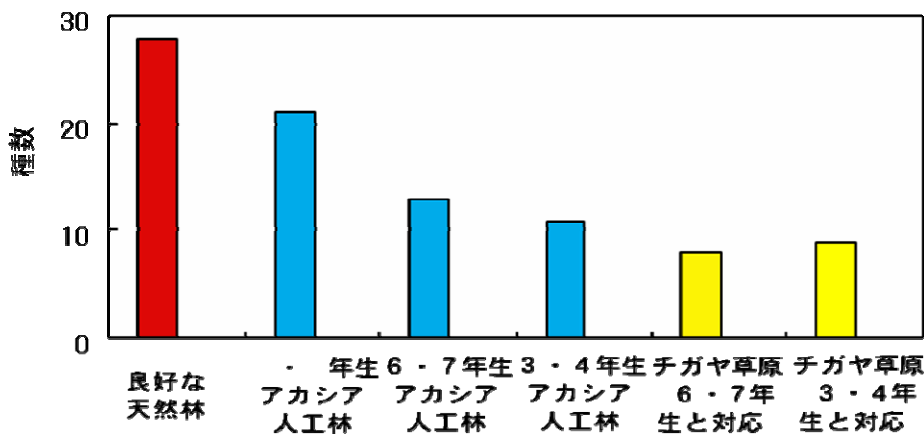


図3. 2004・2005年調査において良好な天然林・アカシア人工林・チガヤ草原で採集されたチョウ類の種数

(3) 多様な生態機能群の昆虫を広く寄主として利用する捕食寄生蜂の多様性は、森林火災が生態系に与える影響とその後の回復過程をモニタリングする指標としてきわめて有効である。

早生樹植林は、草原化によって著しく劣化した節足動物群集を回復させる効果をもつ。

植林地に土着生物種を供給する二次林の機能は、大面積天然林までの距離と小面積天然林パッチの有無によって推定できる。天然林パッチの抽出には衛星画像の活用が効率的である。

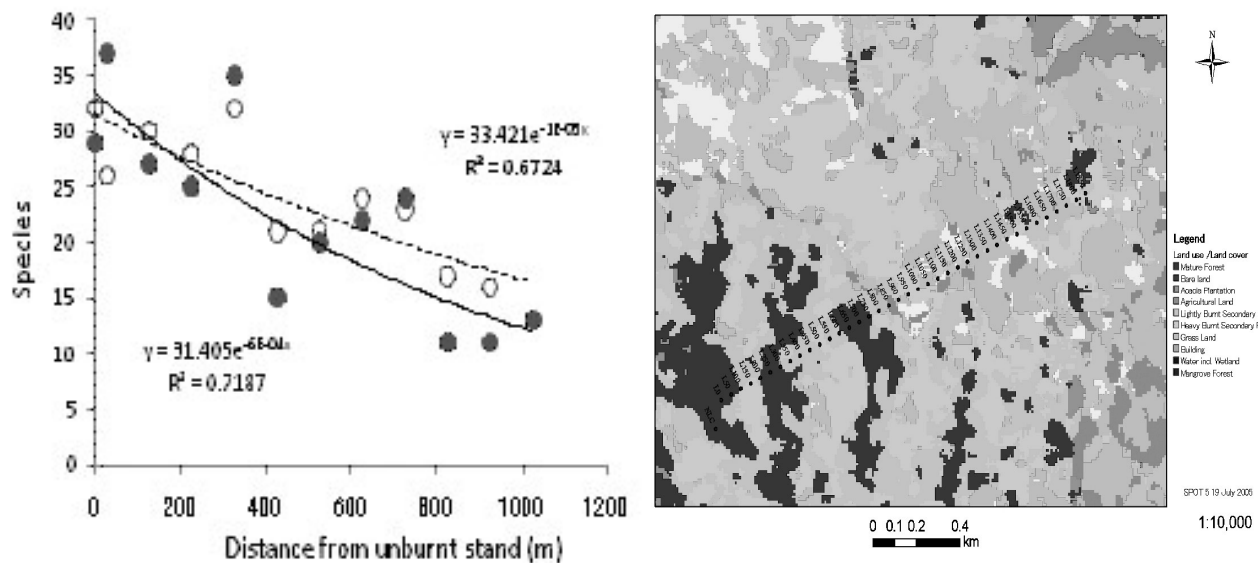


図4 二次林における捕食寄生蜂の種数と天然林からの距離の関係。右が衛星画像による天然林パッチ

(4) 野生鳥獣類では、本研究の結果から、植林地は、草原比べて鳥類の多様性が高いものの、二次林に比べると非常に低いことが明らかになった。これは、これらの地域の森林構造が貧弱であることと関係があると考えられる。このため、植林地単独では、鳥類の多様性を維持するのは難しい。これに対し、二次林は、例え小面積であっても多様性が高く、多様性の維持に貢献していると考えられる。ただし、小面積二次林に生息する種は定住性が低く、このような森林は多様性維持するための供給源とはなりにくい。多様性の供給源としては、ある程度の面積を持った二次林が必要である。ただし、小面積二次林は地域全体での多様性を維持するためのステップストーンとして重要と考えられる。また、植林地も、鳥類が二次林間を移動するための経路として重要である。

以上のことから、地域全体の鳥類多様性を維持するためには、植林地を作る場合に小規模な二次林を点在させることが現実的である。また、多様性の供給源となる一定面積以上の二次林を維持することも必要である。

鳥類に関しては、森林の中層の構造が複雑になるほど、多様性が増加することが明らかになった。哺乳類に関しては、人為攪乱の大小にかかわらず多樹種が混在して生育する森林で多様性が高く、林相が単純な森林（マカラング林とアカシア人工林）では多様性は中程度であり、オープンな環境では最も多様性が低いことが明らかとなった。また、ヒアリング調査を広域的におこなうことで霊

長類分布がモニタリングできる可能性が示唆された。

我々の調査地のひとつ（スンガイワイン保護林）において、我々の自動撮影装置による調査で、希少なボルネオヤマネコが記録されたため、これまでの同様な調査で記録されたネコ科動物をとりまとめて国際誌に報告した。

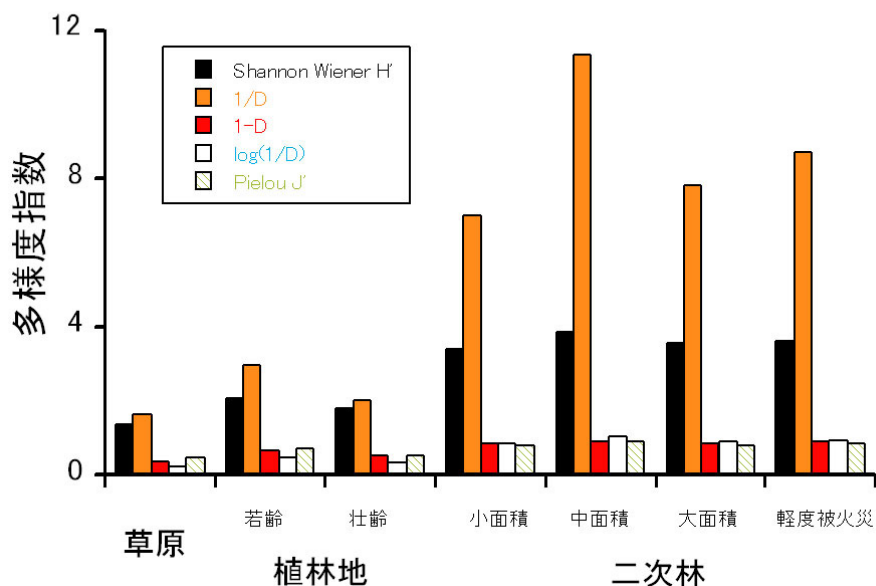


図5. それぞれの環境における鳥類の多様度指数。

4. 考察

本プロジェクトでは、(1) CDM 植林事業対象地の類型化とその多様性を評価、(2) CDM 植林後の時間経過に伴う生物多様性の変遷を明らかにし、(3) CDM 植林事業における多様性の適正評価とそれを活用した生物多様性を考慮したCDM植林技術の開発し(4) CDM 事業に関連する生物多様性評価のガイドライン案作成を目指した。

(1) については、山火事後草原化した地域に囲まれた保護林が存在する地域において、衛星画像の解析と地上調査により、成熟林、天然二次林、アカシア人工林、草地・農地・裸地を区分できることが分かった。

(2) については、人工林植栽後、昆虫と鳥類は年数が経つほど生物多様性(種類)が増える傾向があるが、地域固有種がほとんど回復せず、二次林には及ばないことが分かった。

(3) 林床植生は、天然林からの距離がある場合はほとんど回復しない。このことは、天然林からの距離が離れているほど、植生や昆虫類の種数が減少することから、天然林からの種子の供給がほとんど行われなためであると思われる。そのため、人工林の昆虫は樹種に依存する地域固有種が回復しない。そこで生物多様性をできるだけ回復させるための人工林の管理法としては、まず人工林の林床植生を回復させるため、天然林の構成樹種を植栽していく必要があることが分かった。また、人工林を作る場合はできるだけ天然林に近いところを優先することが多様性の回復と防護帯や野生動物の移動分散のための回廊としての効果からいっても望ましい。また、孤立分断化している天然林の間をつなぐような形で人工林を造成し、その林床に天然林構成樹種を植栽するとともに、成熟した人工林の一部を伐採し新たな植栽を行いながら、樹冠構造を複雑にしていくことも鳥の多様性回復には有効であることが分かった。

(4) AR/CDMにおける生物多様性のガイドライン

- 1) 候補地としては、山火事後や耕作放棄地など長期間無立木地である場所を選ぶこと。
- 2) その場合も、天然林に近いところを優先すること。
- 3) 一番近い他の天然林とをつなぐような形で配置することが望ましい。
- 4) 天然林から離れたところに人工林を造成する場合は、天然林構成樹種を林床に植栽する。