

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23405029

研究課題名(和文) 熱帯アジアにおける択伐林業と森林減少・劣化の関連性

研究課題名(英文) Relationship between selective logging and deforestation and forest degradation

研究代表者

溝上 展也 (Mizoue, Nobuya)

九州大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：00274522

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、熱帯季節林において択伐林業の持続性を評価したものである。まず、伐倒、集材・運搬にともなう残存木や林地への被害率は他国の低インパクト伐採による被害と同等もしくはそれよりも小さいことが分かった。一方、規定の30年サイクルよりも高頻度の伐採が実施されている林地において、森林が量質ともに著しく劣化している状況にあることが分かった。結論として、カンボジアおよびミャンマーにおける択伐林業は、一回の伐採における伐採強度や被害程度は他国と比較しても小さく、その択伐システム自体は森林劣化を引き起こすものではないが、ルールを逸脱した場合には違法伐採を伴う著しい森林劣化を引き起こす可能性が高いといえる。

研究成果の概要(英文)：This study aimed at evaluating the sustainability of selective logging in tropical seasonal forests of Cambodia and Myanmar. We found that damage from felling, skidding and road construction were one of the lowest levels in Myanmar and Cambodia, compared with reduced impact logging in other countries. However, heavily degraded condition was found in the stand being subject to higher frequently logging in recent years, than the rule of 30 year cutting cycle. We conclude that selection systems themselves of these two countries do not cause forest degradation, but practices beyond allowable limits of the rules result in heavily degraded forests with subsequent illegal logging.

研究分野：森林計画学

キーワード：熱帯林業 持続可能性 択伐 回帰年 被害 ミャンマー カンボジア

1. 研究開始当初の背景

熱帯林の減少・劣化は地球環境問題として以前より重要視されてきたが、ポスト京都議定書として注目されている REDD(途上国における森林減少・劣化による排出源削減)との関連でも国際的議論が活発化しており、NATURE, SCIENCE, PNAS のような著名学術誌においても近年多くの論文や記事がみられる。そのなかで、熱帯林での代表的な林業形態である「択伐 Selective logging」(サイズの大きな一部の林木を選択的に伐採)に関する研究がいくつか見られ、アマゾン等の熱帯雨林において「択伐林業は持続的ではなく、森林減少・劣化の原因である」との見解が強まっている。

2. 研究の目的

上記の背景にもとづいた本研究の目的は(1)アマゾン仮説「択伐林業は森林減少・劣化を引き起こす」を熱帯アジアで検証すること

(2)熱帯林での持続的択伐林業の成立条件を探ること

の2点であり、貴重な行政データが入手できるカンボジアとミャンマーを主たる対象地として進める。

3. 研究の方法

(1)衛星画像解析に基づく仮説検証：衛星画像解析により過去約20年間の森林減少・劣化の推移を明らかにし、伐採区レベルの過去の伐採履歴(伐採強度・頻度)との関連性を多変量統計モデルにより検証する。その際、伐採以外の自然条件や社会経済条件についても考慮することで、択伐林業の影響度を相対的に明らかにする。

(2)フィールド調査に基づく仮説検証：伐採・集材による「攪乱強度」(残存木被害)と違法伐採の現状、および地域住民の社会経済状況や生産林に対する意識等についてのフィールド調査を実施する。そして、伐採木のサイズ等を変数とする伐採被害モデルを構築し、違法伐採性を考慮、択伐林業(伐採強度・頻度、樹種選択、サイズ選択)と森林減少・劣化との関連性を詳細に検証する。

4. 研究成果

(1)〈単木レベルに基づく伐採被害モデルの構築〉従来の研究では択伐木を複数含む比較的大きな区画内の伐採割合を記載的に定量化することが多かったが、より汎用性のあるモデルを構築するため、単木レベルの伐採被害モデルの構築を試みた。

伐倒木一本を含む方形プロット(25m×40m)をカンボジアでは179か所、ミャンマーでは20か所、設定し、これらのデータを基に残存木の被害クラス(激害、中庸害、無害)を応答変数に、伐採木と残存木の直径DBHを説明変数とした多項混交モデルを構築し

た。まず、カンボジアでのデータに基づいて構築したモデルにより、各被害クラスの生起確率と残存木DBH(図1)あるいは伐採木DBH(図2)との関係を定式化することができた(Forest Ecology and Management 投稿中)。

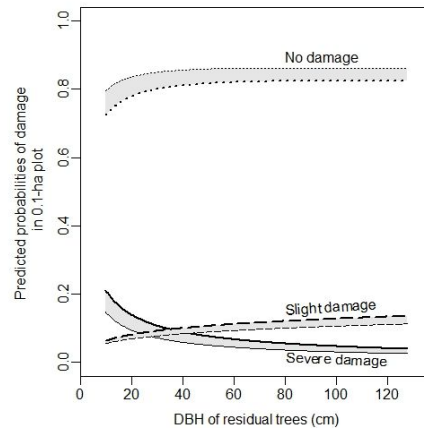


図1 被害クラスの生起確率と残存木 DBH

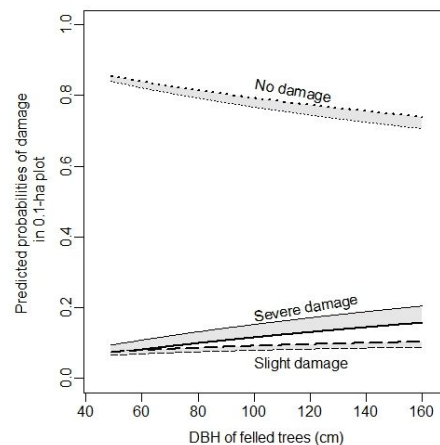


図2 被害クラスの生起確率と伐採木 DBH

ミャンマーでのデータより構築した伐採被害モデルにおいても、カンボジアでのモデルと概ね同様の傾向がみられたが、ミャンマーにおいては伐採木サイズの影響がより大きい傾向にあり、この原因として、カンボジアのサイトが平坦地形であったのに対して、ミャンマーのサイトは急斜面であったことが考えられた(Journal of Forest Research 投稿準備中)。

(2)〈ミャンマーの択伐生産林における伐倒、ゾウによる集材および林道の影響評価 (International Forestry Review 投稿中)〉

ミャンマーの代表的な択伐林業地 BagoYoma において、9haの方形プロットを設定し、択伐による残存木や林地の被害程度を評価した。伐採強度は4.6本/haであり、この伐採に伴い、4.3%の残存木と6%の竹株

が被害を受けたが、ゾウ集材による残存木への被害はみられなかった。林道造成による林地攪乱面積率は4.6%であったが、ゾウ集材にともなう林地攪乱はみられなかった。4.3%の残存木被害率および4.6%の林地攪乱率を伐採強度との関連で、過去の研究結果と網羅的に比較した結果(図3、図4) ミャンマーの調査サイトでの被害の程度は、他国と比較して最も小さいレベルにあることが分かった。その原因として、樹木への被害の程度を軽減するために、竹の方向に伐倒することがルール化され実行されていること(図5)そして、ゾウによる集材が極めて低インパクトであることが考えられた。

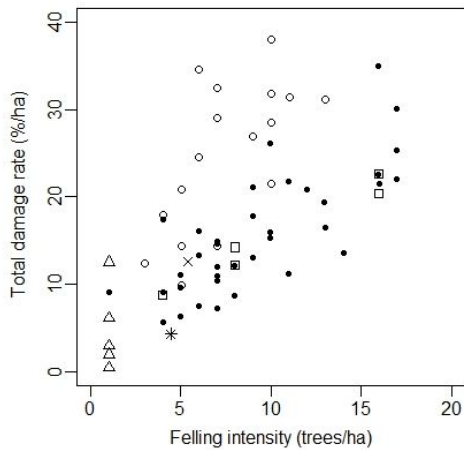


図3 様々な国の研究サイトにおける伐採強度と残存木被害率との関係(記号が本研究結果を示す)

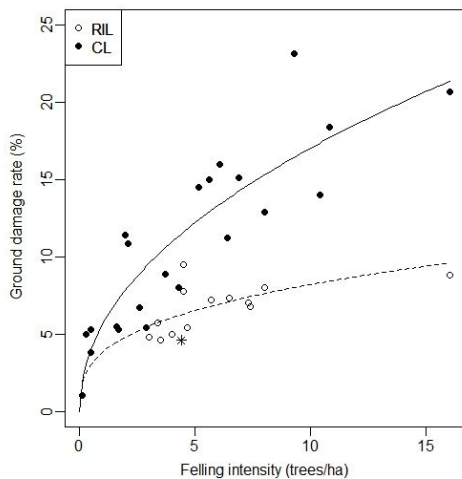


図4 様々な国の研究サイトにおける伐採強度と林地被害率との関係(記号が本研究結果を示す)

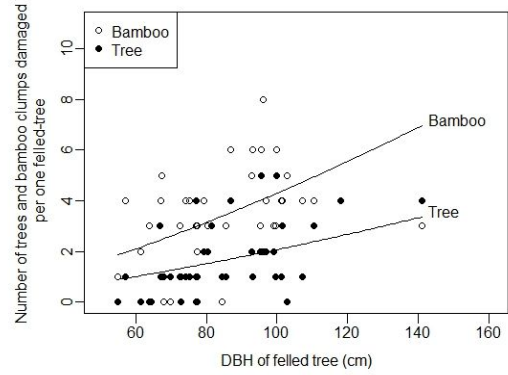


図5 伐採木サイズ DBH と樹木被害本数および竹株被害数との関係

(3) <伐採頻度が異なる2つの択伐林における林分構造、種組成および違法伐採(Forest Ecology and Management 投稿準備中)>

ミャンマー択伐システム(MSS)では回帰年は30年と定められているが、木材需要に国家的に対応するためより高頻度での択伐が実施されてきた。そこで、伐採頻度の影響を定量化するために、過去17年間で1回の伐採が行われた低頻度伐採区(LCF)と5回実施されている高頻度伐採区(HCF)での林分構造、種組成、違法伐採の状況の評価した。

まず、直径分布についてLCFとHCFで大きな違いがみられた。胸高直径DBHが大きいクラスではそれほど大きな違いがないが、DBH60cm以下ぐらいからその差は顕著となった。高頻度伐採によって残存木への被害がより多く発生することがこの原因の一つとして考えられるが、近くに炭焼き釜があったことから、違法伐採が原因であることも変わった。

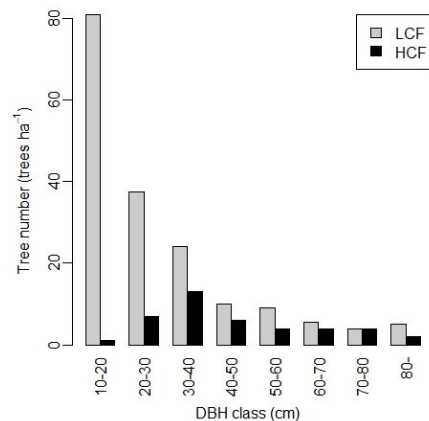


図6 低頻度伐採区(LCF)と高頻度伐採区(HCF)における合法伐採前の直径分布

また、種組成においてもLCFとHCFで大きな違いを確認できた。LCFではMSSにおいて商業的に最も価値のあるチークをはじめ、他の樹種グループにおいてもすべての直径階に生存することが確認できたが、チークは存在

せず、Group 2 以外の樹種は十分でないことが分かった (図 7)。

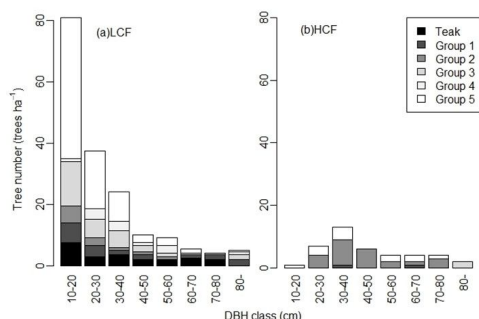


図 7 低頻度伐採区 (LCF) と高頻度伐採区 (HCF) における合法伐採前の樹種グループ毎の直径分布

合法伐採の 1 年後および 2 年後に再度試験地を訪問し調査したところ、両試験地ともに違法伐採が発生していることがわかった (図 8)。LCH では比較的大きなサイズの少数のチークおよび Group 1 の樹種が現地で違法に伐倒・製材されており、一方、HCF では、直径階、樹種に関係なく多くの違法伐採がみられ、近くに炭焼き釜に供給していたことが推察された。

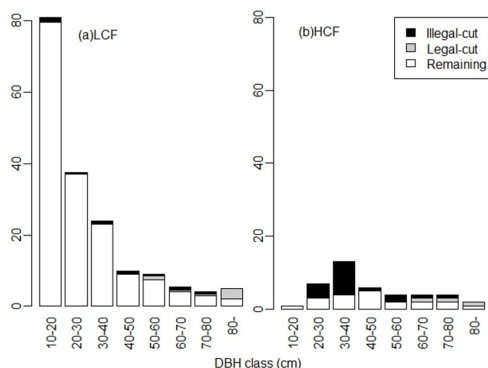


図 8 低頻度伐採区 (LCF) と高頻度伐採区 (HCF) における合法伐採木、違法伐採木および残存木の直径分布

以上のことから、ルールとして定められた回帰年 30 年を短縮した高頻度伐採地では、量質ともに劣化した状態となり、かつ違法伐採も増大する可能性が高いことがわかり、30 年回帰年を遵守することの重要性が再認識できた。

(4) 衛星画像解析によるミャンマー択伐生産林における森林減少・劣化の要因分析 (Forest Ecology and Management 掲載済み) ミャンマーの伝統的択伐生産値において、フィールド調査を伴う衛星画像解析を特に進め、森林減少と劣化の時系列変化の定量化手法を確立するとともに、森林減少・劣化の要因分析を試みた。1856 年より実施されている

ミャンマー択伐方式 (MSS) で有名なバゴ山岳地の 1989 年から 2006 年にかけての森林減少と劣化を解析した結果では、標高および都市までの距離は森林減少と劣化の両方に強く影響を与えていたが、択伐強度 (過去 16 年間における ha あたり伐採材積) と村までの距離は森林減少とは関係なく、森林劣化のみと有意な関係があった。また、MSS で規程されている許容伐採量を遵守していた林班では択伐による森林劣化は見られないこともわかり、持続可能な熱帯林業を維持する上で、伐採強度や伐採頻度が重要であることが示唆された。

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 5 件)

Toyama H, Kajisa T, Tagane S, Mase K, Chhang P, Samreth V, Ma V, Sokh H, Ichihashi R, Onoda Y, Mizoue N and Yahara T (2015) Effects of logging and recruitment on community phylogenetic structure in 32 permanent forest plots of Kampong Thom, Cambodia. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 370, 20140009、査読有

Naing Zaw Htun, Mizoue N, Yoshida S, Changes in Determinants of Deforestation and Forest Degradation in Popa Mountain Park, Central Myanmar, Environmental Management, 51, 2, 423-434, 2013、査読有

Mon SM, Mizoue N, Htun NZ, Kajisa T, Yoshida S, Factors affecting deforestation and forest degradation in selectively logged production forest: a case study in Myanmar, Forest Ecology and Management, 267, 190-198, 2012、査読有

[学会発表] (計 28 件)

溝上展也・Tual Cin Khai・Khorn Saret・Thein Saung・加治佐 剛・太田徹志・吉田茂二郎, ミャンマーおよびカンボジアにおける択伐林の実態と課題, 第 125 回日本森林学会大会, 2014.03.29. Kimsun Chheng, Nobuya Mizoue, Nophea Sasaki, Applications of Reduced Impact Logging in Cambodia: Implications for Carbon Accounting in Managed Forests, REDD+ Symposium: Carbon Emission Reductions and Removals in Tropical Forests, 2014.02.22.

Mizoue Nobuya, KAJISA Tsuyoshi, Khorn Saret, Kao Dana, Logging

Damage on Residual Trees in
Cambodia, Joint International
Symposium by Japan, Korea and
Taiwan on "Sustainable Forest
Ecosystem Management in Rapidly
Changing World", 2012.09.12.

溝上 展也・チェン キムスン・コーン サ
レート・カオ ダナ・加治佐 剛・佐々木 ノ
ピア, カンボジアにおける低インパクト
伐採の評価, 第 123 回日本森林学会大会,
2012.03.28.

加治佐 剛 (KAJISA, Tsuyoshi)
鹿児島大学・農学部・准教授
研究者番号: 60538247

〔図書〕(計4件)

溝上展也, 熱帯林業の持続可能性「東
アジア・東南アジアにおける農林水産業
の持続的発展に資する生産基盤の環境保
全と持続的開発(九州大学 東アジア環
境研究叢書) 新書」, 2015, pp.48-59

溝上展也, 止まらない森林減少と加速
する森林劣化「東アジア・東南アジアに
おける農林水産業の持続的発展に資する
生産基盤の環境保全と持続的開発(九州
大学 東アジア環境研究叢書) 新書」,
2015, pp.78-90

溝上展也, 固定調査プロットの必要数
と配置, 森林総合研究所 REDD 研究開発セ
ンター, 112-113, 森林総合研究所 REDD
研究開発センター編「REDD プラス
COOKBOOK」2013, pp.152

溝上展也, 固定調査プロット法を用い
た方法, 森林総合研究所 REDD 研究開発セ
ンター, 66-67, 森林総合研究所 REDD 研
究開発センター編「REDD プラス
COOKBOOK」pp.152, 2013.03.

〔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

[http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/
details/K002510/](http://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K002510/)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

溝上 展也 (MZIOUE, Nobuya)

九州大学・大学院農学研究院・准教授

研究者番号: 00274522

(2) 研究分担者

吉田 茂二郎 (YOSHIDA, Shigejiro)

九州大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号: 80128462

佐藤 宣子 (SATO, Noriko)

九州大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号: 80253516