

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月17日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05791

研究課題名(和文)アマゾン熱帯林における低インパクト型択伐施業の可能性：樹種の成長特性に基づく検証

研究課題名(英文) Possibility of Reduced Impact Logging (RIL) for sustainable management of Amazonian tropical forest: feasibility study based on growth characteristics by species.

研究代表者

梶本 卓也 (KAJIMOTO, Takuya)

国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所東北支所・支所長

研究者番号：70353638

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：破壊が進む南米アマゾンの熱帯林を持続的に管理する方法として、伐採強度を抑えたいわゆる低インパクト型択伐施業(RIL)が期待されている。民間会社がブラジル・中央アマゾンの森林で実施しているRILについて、その施業法(伐採率、回帰年数等)が有効かどうか検証するために、択伐後の森林のバイオマスの回復速度や、樹種別の個体の成長速度に関する調査を行った。その結果、森林の地上部バイオマスは設定された回帰年(25年)以内で十分回復し、また木材生産の持続性も一部の伐採対象樹種で可能なことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、ブラジル領・中央アマゾンで民間会社が試みる低インパクト型の択伐施業(RIL)について、森林資源を持続的に利用・管理する上でその施業基準が有効なことを、回帰年数など基準の一部ではあるが実測データに基づき確認することができた。この成果は、ブラジル政府による熱帯林の保全や利用に関する政策に、科学的な根拠のひとつとして活用されることが期待される。

研究成果の概要(英文)： Low-intensity selective logging, so-called Reduced Impact Logging (RIL), is considered one of effective ways for sustainable management of tropical forests in Amazon where deforestation mainly due to illegal logging still continues. RIL might contribute to both ecosystem conservation and sustainable timber production. To evaluate possibility of RIL (e.g., logging intensity, logging cycle), we have conducted feasibility study at the logging forests in central Amazon, Brazil, where RIL was applied by the private company. First, we examined processes of post-logging forest recovery, and found that aboveground biomass could be returned back to the pre-logging level within the planned logging cycle (25 years). Second, we measured stem diameter growth at the individual level for some tree species, and estimated mean annual growth rates by species. The data analysis indicated that sustainable wood production could also be achieved for some major timber species.

研究分野：森林生態

キーワード：アマゾン熱帯林 択伐施業 成長解析 バイオマス 安定同位体 森林回復

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

破壊が進む南米アマゾンの熱帯林を持続的に管理する方法として、低インパクト型の択伐施業 (RIL) が期待されている。その有効性を検証するには、森林全体の蓄積量 (バイオマス) の回復速度の評価に加えて、択伐対象樹種ごとに成長速度や伐採後の成長反応を明らかにして、計画した RIL の施業基準 (伐採率、回帰年数) が妥当かどうかを評価することが重要となる。しかし、森林全体の回復速度に加えて、樹種ごとに個体の成長特性にも着目するような研究アプローチは、年輪が形成されない熱帯樹木の成長量推定の難しさ等もあり、中央アマゾンではこれまでほとんど行われていなかった。

2. 研究の目的

本研究では、中央アマゾンで唯一 RIL が試みられている択伐施業地を試験地にして、バイオマスの回復速度や、樹種別の個体の成長特性を把握し、この RIL で設定された施業基準が、森林の炭素量維持とともに樹種別の木材生産の持続性の点からも妥当かどうかを検証した。

3. 研究の方法

ブラジル・アマゾナス州で民間会社 (Precious Woods Amazon) が大規模に経営する択伐施業地を試験地として、以下の野外調査や試料の採取、解析を行った。

1) 林分バイオマスの回復速度を、試験地内に設置した択伐後の経過年数が異なる固定調査林分 (20 プロット) で繰り返し行った毎木調査データをもとに、経時変化の傾向をモデル化して推定した。

2) 樹種別の直径成長速度を、当調査地の商業用伐採樹種 (約 30 種) から選定した 5 樹種を対象に、複数個体の幹胸高部にアルミ製のデンドロバンドを設置し、定期的に直径を測定して推定した。また、そのうち 1 樹種 (*Scleronema micranthum*) の複数個体については、自動計測式のデンドロメーターも幹胸高部に装着して肥大成長の季節変化を測定した。

3) 過去に遡って個体の直径成長速度を推定するために、安定同位体比 (酸素、炭素) を用いた年輪の検出方法が可能かどうか、上述の対象樹種の一部樹種について幹断面の円板試料等を採取して解析を試みた。

4. 研究成果

1) 択伐後の経過年数と地上部バイオマス (AGB) の関係からは、一部、枯死等により AGB が減少するプロットもあったが、伐採後 10~15 年まではバイオマスが増加する傾向が確認できた。これらの関係をロジスティックモデルで回帰した結果、12~13 年でバイオマスは伐採前のレベルに回復することが示され (図 1)、この施業地で計画された伐採間隔 (回帰年数) である 25 年以内で樹木炭素量は十分回復することがわかった。

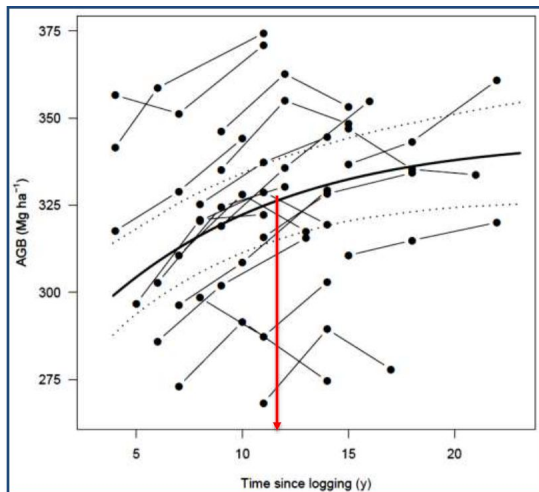


図1 択伐後の経過年数に伴う地上部バイオマス (AGB) の変化。
図中の直線は、各プロット (n=20) で推定した AGB の変化を、曲線は全データをロジスティック式で回帰したものを示す。

2) 直径成長の季節変化については、雨季よりも乾季 (5~8 月) に成長が低下する個体が一部の樹種で多く見られたが、同じ樹種でも個体差は大きかった。年間の直径成長速度も個体差は大きいものの、同一樹種の測定個体で得られた平均の直径成長速度 (2~3mm/y) は、概ねこれまで中南米の熱帯性樹種で報告されている値に近かった。この平均成長速度をもとに、択伐後に残存した個体が次の伐採時期 (25 年後) にどの程度伐採が許容される最小直径 (50 cm) 以上に到達できるか試算したところ、樹種によっては初回に伐採した本数 (2~3 本/ha) 以上がこのサイズに到達し、次回も同じ程度の本数を択伐できることが示唆された。

3) 安定同位体比 (酸素、炭素) を利用した年輪の検出は、樹種によっては成長輪と酸素の安定同位体比の変動パターンが一致し、年輪の検出可能な場合もみつかったが、それを用いて過去の成長速度を推定する手法を確立するには至らなかった。

以上のことから、中央アマゾンの調査地で試みられている RIL は、樹木の炭素蓄積量（バイオマス）の持続性の点では、概ね妥当な施業基準（伐採率、伐採許容サイズ、回帰年数等）が設定されており、伐採対象樹種ごとに木材生産が持続的に可能かどうかは一部の樹種で確認できたものの、他の多くの商業樹種については今後の課題とされた。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

Suwa R, Silva F, Lima AJN, Pinto ACM, Santos J, Kajimoto T, Ishizuka M, Higuchi N. Changes in forest structure and biomass over ten years in a lowland Amazonian forest. JARQ, 査読有, Vol. 50, 2016, 379-386.

Higuchi N, Suwa R, Higuchi FG, Lima AJN, Santos J, Noguchi H, Kajimoto T, Ishizuka M. Overview of forest carbon stock study in Amazon State, Brazil. In: Nagy L et al. (eds), Interactions between biosphere, atmosphere, and human land use in the Amazon Basin. 査読有, Ecological Studies 227, Springer, 2016, 171-187.

石塚森吉, 澤田義人, 諏訪鍊平, 梶本卓也, 遠藤貴宏, 沢田治雄 . ブラジル・アマゾンの森林の炭素蓄積量推定の現状とブラジルの参照レベル . 海外の森林と林業, 査読無, 96, 2016, 10-15.

大谷達也, アドリアーノ・リマ, 諏訪鍊平, 大橋伸太, 梶本卓也, ニーロ・ヒグチ, 石塚森吉 . ブラジル・中央アマゾンの択伐林におけるバイオマスの回復 . 海外の森林と林業, 査読無, 96, 2016, 16-21.

Otani T, Lima AJN, Suwa R, Amaral MRM, Ohashi S, Pinto ACM, Santos JD, Kajimoto T, Higuchi N, Ishizuka M. Recovery of above-ground tree biomass after moderate selective logging in a central Amazonian forest. iForest-Biogeosciences and Forestry, 査読有, 11(3) , 2018, 352-359.

〔学会発表〕(計 3 件)

大谷達也, アドリアーノ・リマ, 諏訪鍊平, 大橋伸太, 梶本卓也, ニーロ・ヒグチ . アマゾン熱帯雨林における択伐後のバイオマス回復過程 . 第 65 回日本生態学会, 2018 年.

大橋伸太 . 熱帯樹木の成長特性 . 日本木材学会「組織と材質研究会シンポジウム」, 2018 年.

大橋伸太, フラビア・ドウルガンテ, 香川 聡, 大谷達也, 諏訪鍊平, 梶本卓也, ニーロ・ヒグチ . 酸素安定同位体比で見るアマゾン熱帯樹木の不連続輪 - それは年輪なのか? 偽年輪なのか? - . 年輪研究会, 2018 年.

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：大谷達也

ローマ字氏名：OTANI Tatsuya

所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所 四国支所

職名：主任研究員等

研究者番号（8桁）：80353613

研究分担者氏名：大橋伸太

ローマ字氏名：OHASHI Shinta

所属研究機関名：国立研究開発法人森林研究・整備機構・森林総合研究所

職名：主任研究員等

研究者番号（8桁）：70754315

研究分担者氏名：大澤 晃
ローマ字氏名：OSAWA Akira
所属研究機関名：京都大学・地球環境学堂
職名：教授
研究者番号（8桁）：90288647

(2)研究協力者

研究協力者氏名：諏訪錬平
ローマ字氏名：SUWA Renpei

研究協力者氏名：田中憲蔵
ローマ字氏名：TANAKA Kenzo

研究協力者氏名：香川 聡
ローマ字氏名：KAGAWA Akira

研究協力者氏名：市榮智明
ローマ字氏名：ICHIE Tomoaki

研究協力者氏名：檀浦正子
ローマ字氏名：DANNOURA Masako

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。