

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 3日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2012

課題番号：20405030

研究課題名（和文）熱帯林のエマージェント層は修復可能か？

研究課題名（英文）Can we repair the emergent tree layer of tropical forest?

研究代表者

松本 陽介（MATSUMOTO YOOSUKE）

独立行政法人森林総合研究所・企画部・上席研究員

研究者番号：50165916

研究成果の概要（和文）：熱帯林樹種の生理生態特性と成長特性を明らかにし、さらにエマージェント層到達年数の推計を研究目的とした。熱帯降雨林および熱帯季節林樹種の樹齢－樹高曲線を調整し、本来の林冠層に達する年数を推計した。その結果、50～60年でエマージェント層を形成できる樹種があることが明らかになった。しかし、多様な生物種の住みかを提供できる多樹種による垂直的な階層構造の修復に要する年数は、季節林樹種では40年以上、降雨林では130年以上の期間が必要であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：Research purpose was to estimate the needed years to reach the canopy and/or the emergent layer using the tree age and tree height relation. As a result, even in the rain forest some tree species have the potential to reach the emergent layer in 50 - 60 years. However, the suggested minimum year of rehabilitation with becoming high biodiversity forests will be more than 40 years on the seasonal tropical forest. Considered, and will be more than 130 years in tropical rain forest with the emergent layer.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2012年度	1,400,000	420,000	1,820,000
総計	7,100,000	2,130,000	9,230,000

研究分野：森林科学

科研費の分科・細目：農学・森林科学

キーワード：熱帯林修復、エマージェント層、植栽試験、郷土樹種

1. 研究開始当初の背景

熱帯林のエマージェント層は合板などの原料とするため伐採され失われ、劣化した二次林が広く残されている。しかし、その修復に必要な年数に関する知見は極めて少ない状況にあった。

2. 研究の目的

これまでの熱帯樹種の生理生態特性研究から得られた知見を用いて、エマージェント層樹種の補植法を開発するための基礎として、初期の成長特性とエマージェント層に達するまでの年数を推計することを研究の目

的とした。

3. 研究の方法

調査地の位置を図1に示す。マレーシア半島部におけるアイルヒュタム森林保護区内の二次林内において、すでに設置している植栽試験地で生育調査を実施しながら植栽された熱帯樹種の光合成速度などの生理生態的特性を調べた。

また、マレーシアにおいて熱帯降雨林樹種の、タイにおいて熱帯季節林樹種の林齢と樹高の関係を調べ、ミッチャーリッヒ式にあてはめて樹種ごとにエマージェント層あるいは林冠層に到達する年数を推計した。熱帯多雨林樹種はマレーシア・プトラ大学 (UPM) 林学部、熱帯季節林樹種はタイ国チュラロンコン大学理学部の研究者と共同で研究を進めた。

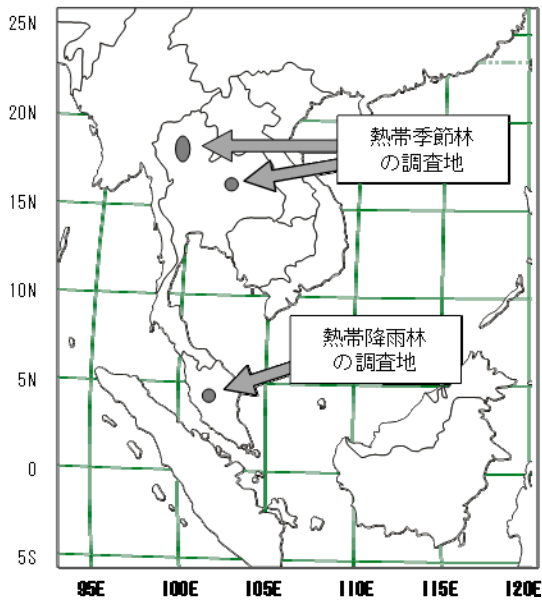


図1 調査地の位置

4. 研究成果

(1) 裸地で貧栄養の条件の土地に郷土樹種を植栽した試験区を設定している。ここで、植栽時の生理生態特性データがある郷土樹種を対象に植栽5年後に調べた。

その結果、*Archidendron jiringa*と*Callerya atropurpurea*は、強光阻害耐性、耐乾性が高く、本試験区に適した樹種と判断されていたが、植栽5年間の生存率は100%を示し、植栽5年後の平均樹高は563cmと478cmと植栽樹種の中で成長が良かった。*Canarium pilosum*や*Morinda citrifolia*は強光阻害耐性だが乾燥に弱いと判断されていたが、5年間の生存率は25%と低かった。*Cynometra cauriflora*は強光阻害耐性、耐乾性が低い性

質であったが、生存率は13%で試験樹種の中で最も悪い成長を示した。

このように、植栽5年間の成長経過は、植栽当時の苗の生理生態特性から得られていた予測とほぼ一致していたことを明らかにした。

(2) アイルヒュタム森林保護区内の二次林に林冠に達したマカランガーなどの二次林樹種を伐採して空いた空間に郷土樹種を植栽した試験区画を設定している。

植栽2年4ヶ月目の生存率、および直径・樹高を測定した。その結果、*Dyrea costulata* (Dc) では樹高が5mに達した個体があった。*Pouteria* sp. および *Neobalanocarpus heimii* (Nh)では地際直径と樹高の間の相関が低かった。*Dyrea costulata*および *Dipterocarpus baudii*では地際直径の大きい個体ほど樹高が高い傾向が認められた。また、Nhは開空度15以上で樹高成長が良い個体があり、Dc および Db では開空度20~30%において樹高成長が良いということが明らかになった。

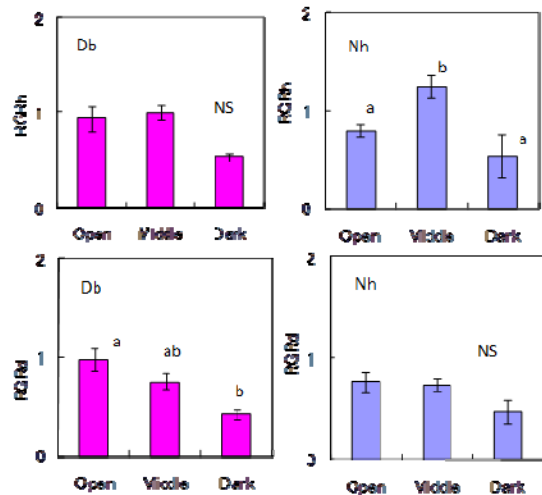


図2 *Dipterocarpus baudii* (Db) と *Neobalanocarpus heimii* (Nh) の植栽時の開空度と樹高、直径の相対成長速度 (RGRh、RGRd)。(平均±SE)

(3) 前記樹種のうち、フタバガキ科樹種DbおよびNhの2種について、植栽2年7ヶ月後の成長速度と光環境の関係を比較した。その結果、Dbでは明るい光環境ほど直径の相対成長速度 (RGRd) が大きく、Nhでは中間的な光環境で樹高の相対成長速度 (RGRh) が高かった (図2)。また、Db、Nhともに中間的な光環境で厚い樹冠になったが、Dbは明るい光環境で樹冠が横に広がり、Nhでは光環境によって樹冠が広がらないなど、生育地の光環境が成長や

樹冠の形状に影響していることを明らかにした。

表1 エマージェント層および林冠層に到達する予測年数

樹種名 Spices name	予測到達年数 (year) Estimated years			
	エマージェント層 Emergent layer		林冠層 Canopy layer	
	想定高 55m	想定高 45m	想定高 35m	想定高 30m
<i>Shorea ovalis</i>	51	32	21	17
<i>Dryobaranops sumatrensis</i>	54	35	23	19
<i>Pentaspadon montleyi</i>	—	41	24	19
<i>Shorea glauca</i>	—	43	25	20
<i>Shorea parvifolia</i>	57	38	26	21
<i>Shorea leprosula</i>	66	41	27	22
<i>Shorea acuminata</i>	112	47	28	22
<i>Shorea roxburghii</i>	—	—	29	22
<i>Dipterocarpus cornutus</i>	—	82	52	41
<i>Neobaranocarpus heimii</i>	134	84	55	44
<i>Palaquium gutta</i>	—	110	57	44
<i>Hopea odorata</i>	—	73	34	26
<i>Dipterocarpus alatus</i>	—	68	40	32
<i>Tectona grandis</i>	—	—	41	30
<i>Rhizophora apiculata</i>	—	—	46	28

(4) マレーシアの熱帯降雨林の植栽試験地で12樹種(季節林樹種1樹種を含む)、タイの熱帯季節林地域の2樹種とマングローブ1樹種の植栽後の年数と樹高のデータを集めた。これらのデータを用いてミッチャーリッヒ式による樹齢-樹高曲線を調整し、熱帯林の本来の林冠層に達する年数を推計した。

結果を表1に示す。季節林や降雨林では20~40年で林冠層を形成するポテンシャルのある樹種があること、および降雨林のエマージェント層でも50~60年でそれを形成するポテンシャルのある樹種があることが明らかになった。

しかし、多様な生物種の住みかを提供できる多樹種による垂直的な階層構造の修復に要する年数は最短でも季節林樹種やマングローブでは40年以上、エマージェント層を有する降雨林では130年以上の期間が必要であると考えられた。

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6件)

① 松本陽介、米田令仁、田中憲蔵、

Mohamad Azani Alias, Nik Muhamad Majid, 田淵隆一, Sasitorn Pongparn, Pipat Patanaponpaiboon. 植栽された熱帯樹は何年で本来の林冠層に達するのか? 関東森林研究、査読有、64巻、2013、印刷中

② 松本陽介、田中憲蔵、米田令仁、Mohamad Azani A. and Nik Majid M. Enrichment Planting in Degraded Tropical Secondary Forest in Ayer Hitam Forest Reserve, Peninsular Malaysia. Proceedings of International Symposium on Rehabilitation of Tropical Rainforest Ecosystems 2011 (Oct. 24-25, 2011, Kuala Lumpur, Malaysia). 査読有、2012、63-68

③ 田中憲蔵、米田令仁、松本陽介、Mohamad Azani A. and Nik Majid M. Growth performance and leaf photosynthetic response of four indigenous tree species under different light conditions in a degraded tropical secondary forest, Malaysia. Journal of Tropical Forest Science, 査読有、2011、23、271-281

④ 米田令仁、田中憲蔵、松本陽介、Mohamad Azani A., Nik Muhamad M., 半島マレーシアにおけるフタバガキ科植栽苗の光環境と成長 関東森林研究、査読有、2009、60、129-132

⑤ Matsumoto Y.、Yoneda R.、Nik Muhamad, M.、Mohamad Azani A. The effect of tree shelter installation to improve severe environmental condition at open site in the tropics, Progress report of NIES-FRIM-UPM Joint Research Project on Tropical Forest Ecology and Biodiversity, 査読無、2008

⑥ Kenzo, T.、Yoneda, R.、Matsumoto, Y.、Mohamad Azani A.、and Nik Muhamad M., Leaf photosynthetic and growth responses on four Malaysian tree species to different light conditions of degraded tropical secondary forest, Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ) 査読有、2008、42、299-306

[学会発表] (計6件)

① 松本陽介、米田令仁、田中憲蔵、Mohamad Azani Alias, Nik Muhamad Majid, 田淵隆一, Sasitorn Pongparn, Pipat Patanaponpaiboon. 植栽された熱帯樹は何年で林冠層に達するのか? 関東森林学会第2回大会要旨集(2013)

② 松本陽介、米田令仁、田中憲蔵、田淵隆一、Mohamad Azani Alias, Nik Muhamad Majid. 熱帯樹が林冠層に達するまでの最短期間の推定法 - コンセプトと半島マレーシアでの事例紹介. 第22回日本熱帯生態学会年次大会講演要旨集, p. 91 (2013)

③ 米田令仁、田中憲蔵、松本陽介、Mohamad Azani Alias、Nik Muhamad Majid、半島マ

レーシアにおいてエンリッチ植栽された郷土樹種の成長と光環境、第20回日本熱帯生態学会大会講演要旨集、68p、(2010) 広島大学

- ④ 米田令仁、田中憲蔵、松本陽介、Mohamad A. A.、Nik M. M.、半島マレーシアにおけるコリドー造成の植栽苗の成長と生存、第120回日本森林学会大会 (2009) 京都大学
- ⑤ KENZO, T., YONEDA, R., MATSUMOTO, Y., AZANI, M.A. and NIK MUHAMAD, M.、Growth performance and leaf photosynthetic response of four enrichment tree species under different light conditions in a degraded tropical secondary forest, Malaysia, Second Accomplishment Seminar on Research Expedition in Ayer Hitam Forest Reserve 2009, November, p1-2 (2009) マレーシア、マレーシア・プトラ大学
- ⑥ 米田令仁、田中憲蔵、松本陽介、Mohamad Azani A.、Nik Muhamad M.、半島マレーシアにおける熱帯樹木21種の水利用特性、第18回熱帯生態学会大会要旨集 (2008) 東京大学

[図書] (計2件)

- ① 松本陽介 (分担執筆)、森林百科事典 (分担執筆部分のタイトル: 海外植林事業)、朝倉書店、626pp (2009)
- ② 松本陽介 (分担執筆)、森林百科事典 (分担執筆部分のタイトル: 熱帯林荒廃)、朝倉書店、626pp (2009)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本陽介 (MATSUMOTO YOOSUKE)
森林総合研究所・企画部・上席研究員
研究者番号: 50165916

(2) 研究分担者

米田令仁 (YONEDA REIJI)
国際農林水産業研究センター・林業領域・主任研究員
研究者番号: 00435588