

機関番号：82105

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20780126

研究課題名 (和文) フタバガキ科希少樹種の環境変化に対する生理生態的応答に関する研究

研究課題名 (英文) Ecophysiological responses on endangered dipterocarp species to high-light exposure

研究代表者

米田 令仁 (YONEDA REIJI)

独立行政法人森林総合研究所・国際連携推進拠点・主任研究員

研究者番号：00435588

研究成果の概要 (和文)：本研究ではフタバガキ科希少樹種と、ある程度種特性が分かっているフタバガキ科数種について、光環境・水環境の変化に対する葉の構造、光合成特性の変化を調べた。絶滅危惧 IA 類 に指定されている *Shorea resinosa* や *Shorea sinkawang* は環境変化に対して脆弱な樹種であると考えられ、これらの樹種を用いて植栽をおこなう際には長期間のハードニング処理をおこなうなどの対策が必要であると考えられる。

研究成果の概要 (英文)：Leaf ecophysiological responses to high-light exposure were studied on endangered and wide-distributed dipterocarp species in Malaysia. The results indicated that endangered dipterocarp *Shorea resinosa* and *Shorea sinkawang* showed lower acclimation potential than wide-distributed species. It is necessary to conduct hardening treatment gradually when these species are planted.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：森林生態・保護・保全

## 1. 研究開始当初の背景

森林では攪乱で生じる林冠ギャップによって林内環境が急変する。その際、暗環境下の林床稚樹は、明転した環境に適応した葉や樹型に変化する性質 (可塑性) を示す。この可塑性は種により大きく異なり、生存や成長と密接な関係があるが、これらを総合的に調べた研究例は少ない。熱帯地域では、*Shorea lumutensis* 等、希少種についても、良質な材

がとれるために伐採され個体数は激減している。しかし、これらの樹種について樹種特性は解明されておらず、絶滅を防ぐ手立てはとられていない。

## 2. 研究の目的

熱帯林を構成する樹木の多様性は非常に高い。しかし、熱帯林の生態的・機能的解明の速度と比べ、人間活動による森林破壊の速

度は速く、また将来予測される気温の上昇や降雨量の減少といった地球規模の環境変動によりさらに大規模な攪乱が危惧されている。これまで熱帯樹種に関する研究は遺伝子から林分・群落レベルまでなされてきたが、これらは主要な樹種に限定され、希少種に関する研究は非常に少ない。そのため、多様性を維持するためには、森林を取り巻く環境が変化した際に、希少種が生育し続けられるのか、また絶滅を回避するための科学的な情報が必要である。

本研究では、国際自然保護連合(IUCN)によって区分されている、絶滅危惧 IA 類(Critically Endangered; CR)、絶滅危惧種 IB 類(Endangered; EN)、軽度懸念(Least Concern; LC)の樹種と、広く分布する樹種の強光馴化特性を明らかにし、絶滅危惧種の適切な育苗方法や管理方法を開発することを目的とした。

### 3. 研究の方法

調査はマレーシアプトラ大学(UPM)林学部構内の苗畑でおこなった。CRとして *Shorea resinosa* (Sr)、*Shorea singkawang* (Ss)、ENとして *Shorea leprosula* (Sl)、LCとして *Shorea curtisii* (Sc)、絶滅危惧種に指定されていない樹種として *Shorea macroptera* (Sm)と、絶滅危惧種指定に対して未確定となっている *Neobalanocarpus heimii* (Nh)を選んだ。1年生ポット苗を用いて、各樹種の葉のガス交換特性、葉厚、葉内窒素濃度、葉内クロロフィル量を調べた。ポット苗を相対照度約6%に設定した寒冷紗内で生育した後、全天環境下に移し測定をおこなった。測定は各種5個体の成熟葉を選び、携帯式光合成蒸散測定装置(LI-6400, Li-cor)を用いて光飽和光合成速度( $Pn_{max}$ )、暗呼吸速度(R)、気孔ダクタンス( $g_s$ )を測定した。強光阻害の指標となる最大光量子収率( $Fv/Fm$ )は携帯型PAMクロロフィル蛍光測定器(MINI-PAM, WALZ)を用いて測定した。測定の後に葉を採取し乾燥させ、葉面積比(LMA; Leaf Mass Area)を求めた後、NCアナライザー(NC-900, Sumigraph)を用いて葉内窒素濃度( $N_{area}$ )を測定した。

### 4. 研究成果

#### (1) 主な成果

苗を強光下に移した後、全ての樹種で  $Fv/Fm$  値が減少し、特に Sl と Sm では  $Fv/Fm$  値の減少が顕著で、1週間後には約0.3まで低下した(図1)。その間  $Pn_{max}$  も減少したことから(図2)、暗い光環境下で生育した苗は強光下に移した際に光阻害を受けた為に光合成速度が低下したと考えられた。

苗を強光下に移して1ヶ月後 Sl は着葉していた葉を落とし、2ヶ月後には新しい葉を展葉した。新しく展葉した葉は旧葉よりも高

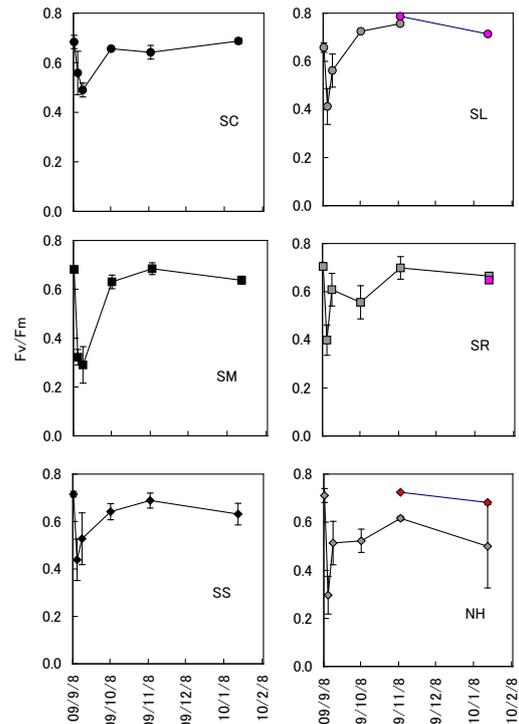


図1.  $Fv/Fm$  の変化

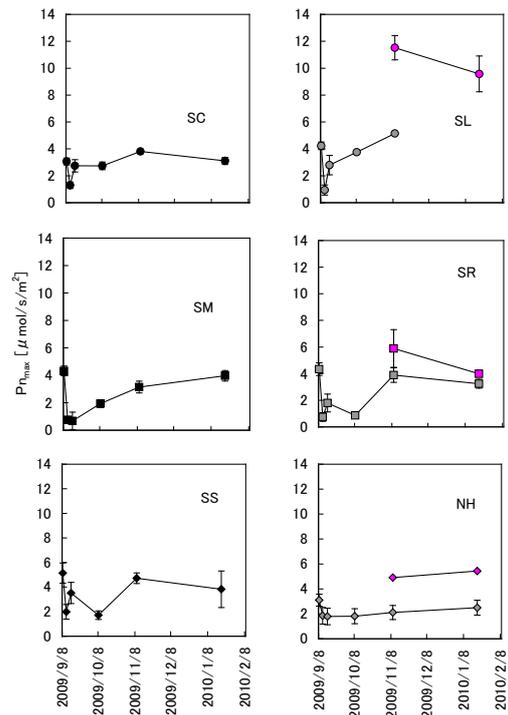


図2. 最大光合成速度の変化

い  $Pn_{max}$  を示した(図2)。一方残りの5種は光阻害を受け、葉の変色もみられたが着葉させたままであった(図1)。Slの新葉は旧葉よりも厚く(図4)、強光の下で高い光合成を示す一因になっていると考えられる。

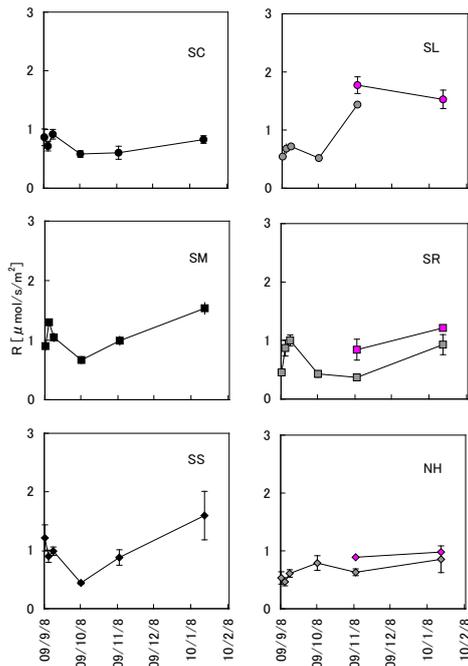


図 3. 呼吸速度の変化

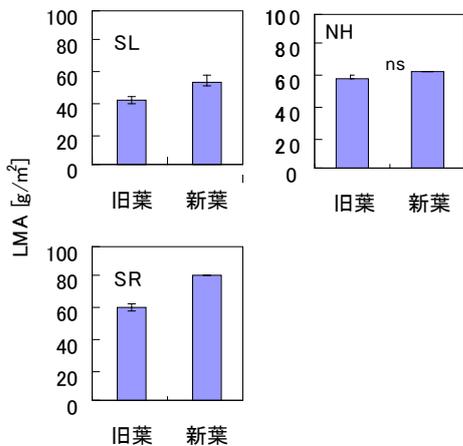


図 4. 測定葉の LMA の比較

Sc と Nh では強光下に移した際に低下した  $Pn_{max}$  と  $Fv/Fm$  値が処理 2 ヶ月後には処理前の値まで回復した (図 1、2)。Sc と Nh の  $Pn_{max}$  と R は他樹種よりも低いが強光によるダメージも少ない樹種であると考えられた。

Sr や Ss は処理 1 週間後に低下した  $Pn_{max}$  値はその後増加したものの、 $Pn_{max}$  値の回復がみられなかった (図 2)。 $Fv/Fm$  値は回復しているが、両樹種とも R 値が高くなっていることから、光阻害による光合成能の低下ではなく呼吸量の増加が光合成速度が低くなっている要因になっていると考えられた。また、Sr

や Ss は光環境を変えても落葉することなく、低い光合成能のまま着葉していた。Sr では新葉が展葉し、旧葉より厚い葉をつけたが (図 4)、高い呼吸速度を示したことから、光合成速度は低い値を示した (図 2、3)。

以上のことから、光環境が変わった際に SL のように新しい葉を展葉するタイプは、環境の変化に対し順応しやすい樹種と考えられる。一方、光阻害を受け光合成速度が落ちている状態のまま着葉している Sr や Ss は環境の変化に馴化しにくい樹種と考えられる。このように、CR に指定されている Sr や Ss は環境変化に対して脆弱な樹種であると考えられ、これらの樹種を用いて植栽をおこなう際には長期間のハードニング処理等をおこなうなどの対策が必要であると考えられる。

### (2) 得られた成果の国内外におけるインパクト

本研究に関して国際学会で発表したところ、多くの注目を集めた。現在、論文を作成中で国際誌に投稿を予定している。国際誌に掲載されることで更に注目されることを期待する。

### (3) 今後の展望

本研究では光合成特性、葉の特性を中心にしたが、更に貯蔵養分や資源量の分配パターンも含めた研究を進めることで、環境の変化に対して脆弱な樹種の生存戦略の解明に発展させる。

### 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 1 件)

- ① 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、Vol. 60、129-132、2009

[学会発表] (計 4 件)

- ① Reiji Yoneda, Tanaka Kenzo, Mohamad Azani Alias, Nik Muhamad Majid, Leaf ecophysiological responses on six dipterocarp timber species to strong light condition in Peninsula Malaysia, XXIII IUFRO World Congress, COEX (Korea), 2010, Abstract No. S01539
- ② 米田令仁、田中憲蔵、Mohamad Azani Alias、Nik Muhamad Majid、フタバガキ科 6 種稚樹の光環境の変化に対する光合成特性の変化、第 121 回日本森林学会年次大会、筑波大学 (つくば市) 2010、Pa1-20

- ③ 米田令仁、田中憲蔵、Mohamad Azani Alias、Nik Muhamad Majid、フタバガキ科絶滅危惧種 *Shorea peltata* の光環境変化に対する反応、第 19 回日本熱帯生態学会年次大会、大阪市立大学（大阪市）2009 年、A14
- ④ 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ける熱帯樹木 21 種の水利用特性、第 18 回日本熱帯生態学会年次大会、東京大学（文京区）2008 年、B17

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

米田 令仁 (YONEDA REIJI)

独立行政法人森林総合研究所・国際連携推進拠点・主任研究員

研究者番号：00435588