

## タイ国南部のソンクラ湖における生態学的研究

東京農業大学 有賀祐勝

Ecological Research of Songkhla Lake in the Southern Thailand

Yusho ARUGA (Tokyo University of Agriculture)

### はじめに

タイ国の南部、マレーシアに近いところにソンクラ湖はある。首都バンコクから飛行機でおよそ1時間半かけてハジャイ(Hat Yai)まで飛び、ハジャイから自動車で2時間ほど走るとタイ湾(Gulf of Thailand)に面した港町ソンクラ(Songkhla)に到着する。ソンクラ湖は、北緯7度08分～7度50分・東経100度07分～100度37分に位置し、大きく分けると北から南に向かって Thale Noi、Thale Luang、Thale Sap Songkhla と続く3つの水体が水路でつながった湖である。北の Thale Noi(面積約 26 km<sup>2</sup>)は全体がほとんど淡水で、多くの水生植物(抽水植物、浮葉植物、沈水植物)がかなり密に生育している。真中の Thale Luang(面積約 866 km<sup>2</sup>)は大部分が淡水であるが、南部には海水の侵入が認められ、季節によってはかなり北の方まで海水の影響が及ぶこともある。また東南沿岸の一部には水生植物が密生し、バードサンクチュアリーになっているところもある。南の Thale Sap Songkhla(面積約 190 km<sup>2</sup>)は水深が非常に浅く(最大 2 m)、著しく濁った汽水をたたえており、細い水路でタイ湾とつながっている。Thale Sap Songkhla の沿岸部一帯では sea bass(スズキの一種)やアカメ(ボラ科)などの魚類が網イケスで養殖され、また中部から北部にかけてエビを獲るためのトラップが著しく高密度で設置されている。

### 拠点大学方式による国際協力

ハジャイにはプリンス・オブ・ソンクラ大学(Prince of Songkhla University, PSU)があり、この大学の天然資源学部の研究者と 1991-1993 の3年間ソンクラ湖の共同研究を実施した。この共同研究プロジェクトは、日本学術振興会が実施している拠点大学方式による2国間協力の国際学術研究の一つ(Ecosystem Dynamics of Songkhla Lake under Human Impact)として行われたもので、東京農業大学の国際交流センターが窓口となり、タイ側からは PSU を中心に 11 名の研究者が、日本側からは東京農業大学、東京大学、東京水産大学、埼玉大学から 5 名の研究者が参加して実施された。当初はソンクラ湖全体を研究対象とする計画をたてたが、マンパワーと時間の制約を考慮して主に南の Thale Sap Songkhla を対象とすることになった。現地調査は、2ヶ月または3ヶ月に1回行われ、湖水の化学的調査、物理的調査、植物プランクトン・動物プランクトン・水生植物・魚介類・底生動物などの生物調査、底質調査などであった。

調査結果は Ecosystem Dynamics of Outer Songkhla Lake, Southern Thailand と題して 1994 年にまとめられているが、その一部は日本におけるユネスコ/MAB 計画(人間と生物圏計画)活動の英文年報 Researches Related to the UNESCO's Man

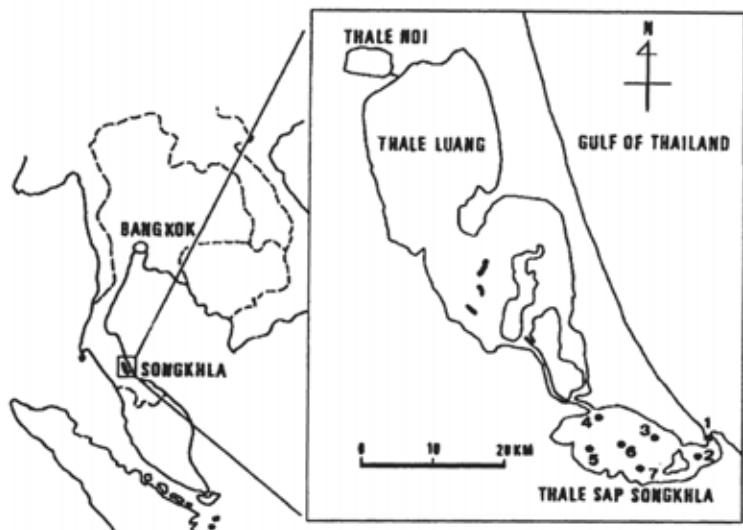


図1. タイ国南部のソンクラ湖。Tale Sap Songkhlaにおける観測地点を示す。

and the Biosphere Programme in Japan やニューズレターJapan InfoMAB に掲載され、あるいは学術雑誌に論文として発表されている。また、この共同研究の後、文部省科研費(海外学術研究)と東京農業大学国際交流センターの経費により調査の一部は継続して行われた。ここでは、筆者が担当した植物プランクトンの一次生産に関する調査研究の概要を紹介したい。

### 黄褐色の濁水をたたえた浅い汽水湖

Thale Sap Songkhla に 7 観測点を設けて定期的な調査を実施した(図 1)。この湖で広く用いられているタイの伝統的な小船では作業がしにくいので、近くにある国立沿岸養殖研究所(National Institute of Coastal Aquaculture, NICA)所有の日本から供与された幅の広い日本製ボートを船頭つきで借用して船上作業を行なった。Thale Sap Songkhla はタイ湾から入ってくる海水の影響を強く受けている汽水湖であり、水深は最大 2 m と非常に浅く、周辺からの濁水の流入と湖底からの底質のまきあげのため湖底が全く見えないほど著しく濁っている。また、ハジヤイからの都市排水が流入するので富栄養化が進んでいる。

Thale Sap Songkhla の水は多量の懸濁物質のため年間を通して黄褐色を呈する。全体に水深が浅

く、表層水(水深 0.5 m)の測定値を中心に概要をみると、次のようになる。

水温は乾季(2-4月)に高く雨季(5-1月)に低い傾向があり、例えば Stn.1 では乾季には 31.0-31.5°C、雨季には 26.3-30.0°C であった。塩分は乾季に高く雨季に低い傾向が明確に認められ、海への開口部に近い Stn.1-2 で高く、内部にいくに従って低くなるが、0-33 の範囲で変動がみられた。また、pH は 6.8-8.2 の範囲で変動がみられた。

溶存酸素は乾季でも雨季でもほとんど飽和に近く、雨季に高く乾季にやや低い傾向がみられた。栄養塩(N, P, Si)の季節変化はあまり明確でなかったが、乾季(2月)には低く、雨季(12月)には高い傾向があった。

透明度は最高で 1.5 m(1992 年 6 月、Stn.1)、最低で 0.19 m(1992 年 2 月、Stn.7) が記録され、全体としては海への開口部に近い Stn.1-2 で高く、内部の Stn.3-7 で低い傾向がみられたが、平均すると 0.34-0.89 m と低く、季節的には乾季には高く雨季には低い傾向が認められた。これは、雨季に周辺部から多量の懸濁物質が流入し、透明度を低下させていることを示している。湖水中の懸濁物質濃度は Stn.1 で特に明確な季節変動がみられ、雨季に高く(49.72-192.66 mg/l)、乾季には低かった(31.13-96.50 mg/l)。懸濁物質濃度は Stn.2、4、6 では Stn.1 と似た変動がみられたが、Stn.5、7 では Stn.1 とは異なる変動を示し、また水深が最も浅い Stn.3 では明白な変動はみられなかった。懸濁物質濃度は水深によって異なり、また風による攪乱の影響も強く受けていることが明らかとなった。

懸濁物質の強熱減量は観測点によって著しく異なり 7.1% から 38.6% にわたったが、平均値でみるとそれほど著しい差ではなく 17.9-23.4% であり、雨季より乾季の方が高い傾向があった。懸濁物質

中の有機物含量は必ずしも多くなく、懸濁物濃度と強熱減量から換算した粒状有機物は 1.9–29.4 mg/l で、南部の Stn.1、2、7 でやや高く(平均値 11.41–13.29 mg/l)、Stn.3、4、5、6 では平均値で 7.30–9.66 mg/l であった。粒状有機物濃度の季節変動は懸濁物濃度の季節変動とは必ずしも一致しなかった。

### 中栄養～富栄養湖レベルの現存量と生産力

懸濁物質中のクロロフィル  $a$  含量は著しく低く 0.1% 以下に過ぎなかった。懸濁物質中の有機物量とクロロフィル  $a$  含量のレベルは、この湖水中の懸濁物質の大半は無機の粘土成分であることを示唆している。植物プランクトン現存量の指標としての湖水中のクロロフィル  $a$  濃度としてみると、その季節変動は、ハジャイからの都市排水の影響を受けている Stn.5 では若干異なるが、どの観測点でもよく似た傾向を示した。1991 年 12 月にはクロロフィル  $a$  濃度は著しく高く 30–40  $\mu\text{g}/\text{l}$  を記録したが、その後はこのような著しく高い値は得られず、年間を通しておおむね 1–10  $\mu\text{g}/\text{l}$  の範囲内で変動し、顕著な季節変動の傾向はみられず、急激な増加もみられなかった。クロロフィル  $a$  濃度のレベルから判断すると、Thale Sap Songkhla は中栄養段階にあると考えられた。

植物プランクトンの光飽和光合成速度の平均値は 23.33–67.60  $\text{mgO}_2/\text{chl.}\text{a}.\text{mg}/\text{hr}$  で、これは東京湾の植物プランクトンで報告されているレベルとほぼ同じである。現地で測定した光量子量、クロロフィル  $a$  量、光合成-光曲線を用いて算定した結果、植物プランクトンの一次生産の平均値は 4.24  $\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$  となり、最低値は 1993 年 11 月の 1.05  $\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$ 、最高値は 1993 年 7 月の 7.52  $\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$  であった。また、平均純生産は 1.92  $\text{gO}_2/\text{m}^2/\text{day}$  ( $0.72 \text{ gC}/\text{m}^2/\text{day}$ ) と推定された。これらの値は日本の富栄養湖のレベルに相当するもので

ある。

なお、生物相に関しては概略次のようなことが明らかにされた。植物プランクトンについては、藍藻 12 属、緑藻 21 属、ユーグレナ植物 3 属、珪藻 44 属、黄金色藻 3 属、炎色藻 14 属など合計 97 属がみられた。動物プランクトンについては、原生動物、腔腸動物、有柵動物、輪形動物、毛顎動物、苔虫類、線虫類、環形動物、節足動物、軟体動物、棘皮動物、脊索動物など 12 門にわたる動物が同定され、原生動物と輪形動物が大きな位置を占めた。海草 (seagrass) については 3 種が同定され、その分布とバイオマスが明らかにされた。底生動物については、6 門にわたる 122 種が見出され、そのうち主要なものは多毛類(44 種)、軟体動物(28 種)、甲殻類(44 種) の 3 分類群であった。魚介類については、魚類 97 種、海産エビ類 9 種、カニ類 3 種、テナガエビ類 2 種の合計 43 科 111 種が同定された。

### おわりに

Thale Sap Songkhla では、降雨に伴う塩分の変化が生物相と無機環境の季節的変動に影響を与えており、植物プランクトン、動物プランクトン、底生動物群集の明らかな季節的変動がみられた。これらの変動のパターンは 1991–1992 年と 1992–1993 年とでは似ていたが、生物量は 1992–1993 年より 1991–1992 年の方が多かった。Thale Sap Songkhla 周辺の生態系は、マングローブ域、沼沢地、泥炭地、耕作地の 4 サブ生態系に分けて考えることができる。近年、ソンクラ湖周辺における水産養殖業、農業、工業、地域社会などの活発な発展に伴い土地利用の拡大が見られるが、これらの活動はこの湖に大きなインパクトを与えるとともに資源利用の矛盾を引き起こしており、持続的資源利用のための効果的な管理計画と基礎的情報の確立が強く望まれている。

# 生物多様性保全プロジェクトによる天然林保護の試み

さくら総合研究所 渡辺 幹彦

Forest Preservation through Biodiversity Conservation Schemes

Mikihiko WATANABE (Sakura Institute of Research)

**Abstract:** This paper aims to provide three implications for old growth forest conservation. *Integrated Conservation and Development Project*, which is being carried out in *Kerinci Seblat National Park*, Sumatra, Indonesia, and which aims to conserve the old growth forests with rich biodiversity, is adopted as a case study. Through the observation of the project, three implications obtained are: 1) explicit recognition of values for biodiversity; 2) existence of effective incentives for improvement in land use; and 3) differences in conservation behaviour amongst provincial governments.

## はじめに

東南アジアでの森林破壊は深刻であり、特に、天然林の被覆率は著しく減少した。インドネシアは、1980年代に、年間120万haの天然林を失い、面積の上では天然林破壊が最も深刻であった。ただし、もともと天然林面積の大きかったインドネシアには、1990年現在で、1億1千万haの天然林が残されている(FAO, 1993)。

天然林の保護政策として試みられているのが、世界銀行や地球環境ファシリティ(GEF)の資金メカニズムを利用した生物多様性保全プロジェクトである。このプロジェクトは、天然林保護を通じて、そこにある生物多様性の保全を図っている。ゆえに、名称は生物多様性保全であるが、実際のスキームは天然林の保護を中心である。

天然林保護が、名称上、生物多様性保全プロジェクトとして行われる理由の代表的なものは、天然林が持つ生物多様性価値の認識の高まりである。1992年のリオ・サミットにて「生物多様性条約」が締結されたものの、環境問題全般の

中で、生物多様性への関心は必ずしも高いものではなかった。しかし、近年、生物多様性資源やその遺伝子資源への関心が高まるにつれて、資源価値を計測する手法が発展し、その結果得られた価値額が、保全を正当化するようになった。特に、豊富な生物多様性資源を保有する東南アジア地域の森林は保全の優先順位が高い。

このような背景を踏まえ、本稿は、インドネシアでの生物多様性保全プロジェクトである「ケリンチ・セブラト保全開発プロジェクト」の事例を紹介し、そこから得られる示唆を整理する。得られる示唆は、1)天然林の持つ生物多様性価値(特に、遺伝子資源と水域系保全)の明示的認識、2)地元農民への保全インセンティブ確保の重要性、3)利害関係者による価値認識と保全行動の相違、の3つである。

## ケリンチ・セブラト保全開発総合プロジェクト

### 1. インドネシアの生物多様性保全政策概観

インドネシア政府は、自国の生物多様性の重要性を早くから認識し、生物多様性条約につい

ては、途上国としては比較的早期の 1994 年 8 月に批准している。政策として、「生物多様性アクションプラン (Biodiversity Action Plan)」を策定した。同プランは、①国立公園・保護区・森林保護区の保全、②①以外の森林・湿地・農業地帯の保全、③海洋・沿岸地帯の保全、④遺伝子・種子バンク・穀物多様性などの保全、の 4 つにて構成されている。具体的な保全対象は、369 の保護区と 35 館所の国立公園であり (Wells et al, 1999)、面積は、それぞれ、保護区・約 2100 万 ha、国立公園・880 万 ha である (World Bank, 1996)。担当官庁は、林業省のもとにある The Directorate-General of Forest Protection and Nature Conservation Agency in the Ministry of Forestry (PHPA) となっている。

## 2. ケリンチ・セプラト保全開発総合プロジェクト (Kerinci-Seblat Integrated Conservation and Development Project; ICDP)

スマトラ島ケリンチ・セプラト国立公園 (KSNP) で行われている ICDP は、この政策下のプロジェクトの一つである。インドネシア政府に加えて、世界銀行と GEF が出資し、1996～2001 年のスケジュールにて行なわれている。

KSNP は、4 州にまたがる 140 万 ha もの広大な地域を抱えた、インドネシア最大の、また、東南アジアで最大規模の保護区域である。固有種を多く含む豊かな生物多様性を持つ地域であるとともに、同地区の主要な河川を抱え、重要な水域系保全機能を持っている。公園境界周辺地域(Buffer Zone)には、約 450 の村落がある。また、KSNP 周辺には、森林伐採権区域があり、そこからの税収は州政府の貴重な財源となっている。

この生物多様性が、①道路建設プロジェクト (農民が公園内の森林地帯にアクセスし、5,000 世帯が、50,000ha を「違法」に開墾している)、②密猟、③生態系へのダメージが大きい伐採方法、④プランテーション開発、⑤違法な金採掘による水域汚染、の 5 つの原因により脅威に晒されている (Wells et al, 1999)。これらの脅威

に対応するプロジェクトの構成要素は、①公園管理、②地域・農村開発、③森林伐採権・地域管理、④モニタリング、の 4 つである。この中で示唆に富むのは、②の地域・農村開発である。

## 3. タラン・リンドン村(Desa Talang Lindung)での農村開発

タラン・リンドン村 (以下、村) は、約 200 世帯から成る。ジャンビ州ケリンチに位置し、KSNP の境界周辺地域にある。村では、私有地の田畠にて、コーヒー、ミカン、シナモンなどからなる Agro-forestry を行っているが、過去において、より多くの収穫と肥沃な土地を求めて、KSNP 内の天然林を伐採し、シナモンを植えていた。これが、国立公園区域の設置や ICDP の実施により、KSNP 区域内でのシナモンの栽培は「違法」となった。

ICDP では、このような村に対して、KSNP の生物多様性とそこにある天然林保全の重要性を説明するとともに、KSNP 区域内のシナモン栽培を止め、村の区域内での農作に留まるよう促した。さらに、村に、土地利用改善の提案書を作製させ、それが妥当なものである場合には、この提案書が、VCA(Village Conservation Agreement)として、インドネシア政府と村との間で締結される。VCA 締結の結果、村には、2 億 5 千万ルピアの補助金が支払われるとともに、村民は、村の区域内でのシナモンに代わる換金作物としてのチリペッパーの栽培技術講習を、無償で受けられる (Village Conservation Agreement, 1998)。

### プロジェクト事例から得られる示唆の整理

#### 1. 天然林の持つ生物多様性価値(遺伝子資源と水域系保全)の明示的認識

ICDP では、天然林の持つ生物多様性の、特に、遺伝子資源と水域系保全の価値が明示的に認識されている。プロジェクト実施前の世界銀行による試算は、KSNP を保全したままで得られる経済的価値が、それぞれ、遺伝子資源・年

間 6 千万ドル、土壤侵食予防などによる水域系保全・年間 1 千 2 百万ドル、であるとしており、これは保全の機会費用である、木材・年間 1 千万ドル、鉱物資源・年間百万ドルを超えている (World Bank, 1996、渡辺、2000)。

遺伝子資源の価値の数値については議論の余地があるが、保全地域の利用価値が明示的に取り扱われた例は少なく、これが村の土地利用改善を促す際に強調されたことは、意味がある。単純に価値の数値を開示することは、彼らの行動変化を誘発しないが、VCA 締結の契機として利用されているのである。

## 2. 農村開発による地元住民による保全インセンティブ確保の重要性

KSNP に価値があることが示されただけでは、村に対して現状の土地利用を変化させるまでには至らない。ICDP で導入されたのは、シナモンに代わるチリペッパーという換金作物である。村では、1ha 年間あたりからの収入が、それぞれ、シナモン・140 万ルピア、チリペッパー・120 万ルピアとなっている（筆者ヒアリング調査による。各村落の地理的条件により異なる。）。シナモン樹の最初の収穫までは、7~10 年を要するので、村民としては、チリペッパーの栽培の方が高収入となる。

このように、村に対して、保全区域内への「侵入」を停止するよう、KSNP の経済的価値を示して説得する伴に、チリペッパーによる収入増という経済的インセンティブを利用している。その結果、土地利用改善を伴った VCA の締結に至っているのである。

## 3. 利害関係者による価値認識と保全行動の相違

プロジェクト全体としては KSNP 全体の価値が認識されても、利害関係者の間で、価値の認識と行動に相違が出ている。最も顕著なのは、州政府間の相違である。

KSNP がまたがっている 4 州の内、ジャンビ州は、広い農業用地を持ち、その土地が水害に

対して脆弱なことから、KSNP の水域系保全機能とその価値を重視し、プロジェクトの実施に協力的である。一方、西スマトラ州・ブンクル州は、木材伐採やプランテーションの地域が広いため、これを重視し、プロジェクトに必ずしも協力的ではない。この 2 州は、遺伝子資源や水域系の経済的価値を低いとみなし、その判断に基づいた行動をとっていると解釈できる。

## むすびにかえて 一プロジェクトが抱える課題一

KSNP の Buffer Zone にある約 450 の村落の内、約 110 の村落が、現在、VCA の締結の手続きに入っていて、他の多くの村落も VCA 締結に向かっている。しかし、大きく 2 つの問題により、必ずしもすべての村落が締結には至らない見込みである。

一つ目は、補助金支払いの遅延である。事例で取り上げたタラン・リンゴン村は、1998 年に VCA を締結し、KSNP 内で一切耕作をしていない。しかし、政府による補助金は未払いである。補助金は、村でのチリペッパー種苗の共同購入や小規模の水力発電建設資金として予定されており、支払いの滞りはプロジェクトそのもの崩壊の危機さえ招く。

二つ目は、移民の問題である。タラン・リンゴン村では、ジャワ島からの移民とそれによる土地占有が少なく、VCA を検討する際の村の中での話し合いが円滑であった。しかし、他の村落では、移民がチリペッパーを栽培するための遊休地の割当が必要であった例や、移民が多く、村落単位での意見がまとまらなかった例が見られた。インドネシアが根本的に抱える移民の問題については、新たなスキーム作りが課題として残っている。

## 引用文献

- 渡辺幹彦. 2000. 生物多様性保全の経済的価値. さくら総合研究所環太平洋ビジネス情報 RIM  
FAO. 1993. Forest Resources Assessment

- 1990 Tropical Countries. FAO Forestry Paper No. 112.
- Naratif Kesepakatan Konservasi Desa, Desa Talang Lindung, Kecamatan Sungai Penuh, Pemerintah Kabupaten Daerah Tingkat 2 Kerinci. 1998. (Village Conservation Agreement)
- Wells, M., Guggenheim, S., Khan, A., Wardojo, W. and Jepson, P. 1999. Investing
- Biodiversity – A Review of Indonesia's Integrated Conservation and Development Projects . World Bank
- World Bank. 1996. Indonesia: Kerinci Seblat Integrated Conservation and Development Project. World Bank Staff Appraisal Report No. 14989-IND

## インドネシア共和国東カリマンタン州・スブル実験林の二次林

東京大学大学院農学生命科学研究科造林学研究室 橋本 徹

Secondary forest of the Sebulu Experimental Forest in East Kalimantan, Indonesia  
 Toru HASHIMOTO (Lab. of Silviculture, Graduate School of Agricultural and Life Sciences,  
 Univ. of Tokyo)

**Abstract:** Our laboratory have been carrying out the research project, jointly with Sumitomo Forestry Co., Ltd. at the Sebulu Experimental Forest, which is located in East Kalimantan, Indonesia. The project aims to develop technique for rehabilitation of tropical forests deteriorated by forest fires and human activity and develop sustainable forest management system harmonized with local environment. In the project, I studied ecology of secondary forest, especially quantitative and qualitative change of fallow forest with development as my master and doctor course study. In my study, the following results were obtained: 1. Above-ground biomass of fallow forest increase approximately 5t/ha/year. 2. Only 3 species dominated 60% of basal area in 0.5ha study plot. 3. It is likely that change of dominant species occurs 2 to 3 years after farm abandoned. 4. Pioneer species forming fallow forest have higher plasticity in leaf and branch form compared with Dipterocarp species.

### はじめに

私が所属している東京大学大学院農学生命科学研究科造林学研究室は、インドネシア共和国東カリマンタン州にあるスブル実験林をフィールドとして、住友林業（株）と共同で 1991 年か

ら熱帯林再生研究プロジェクトを行っている。

私もそのプロジェクトに参加させてもらい、修士論文・博士論文の研究として熱帯二次林の生態について調査を続けてきた。ここでは、その熱帯二次林、特に焼畑休閑林の研究で明らかにで

きたことを紹介したい。

### スブル熱帯林再生プロジェクト

スブル実験林は、インドネシア共和国東カリマンタン州クタイイ県スブル村にある（南緯 0° 16' 13", 東経 116° 59' 15"）。この地域の気候は Köpen の気候区分では Aafw" または Aafw'（暑い夏と二回または一回の雨期がある熱帯多雨の等温気候）(Ohta *et al.*, 1992)、Troll の気候区分では熱帯多雨気候に分類される（小川, 1974）。1993 年から 1996 年のスブル実験林の年間降水量平均は 1858 mm だった。地形は東カリマンタン低地に広く見られる波状丘陵地形で、標高は 100~300 m である。地質は、古第三系漸新統新第三系中新統砂岩および泥岩の互層地帯で、地表近くに石炭層が現れる場所もある（Supriatna & Rustandi, 1986）。

マレー半島とスンダ大陸棚の熱帯低地多雨林は、豊富なフタバガキ科と突出木の存在によって特徴づけられる。中でも、ボルネオ島は世界のフタバガキ科の分布の中心と見なせる（Syminton, 1974）。ボルネオ島の潜在植生はそのほとんどが低地フタバガキ林であり（MacKinnon *et al.*, 1996）、東カリマンタンも同様である。スブル実験林も、元々は典型的な低地フタバガキ林が広く優占していた（Sukardjo *et al.*, 1990）。しかし、1982~1983 年の山火事は東カリマンタンの広範囲に及び、焼け残った大径木もその後の地元住民による伐採によって消失し、フタバガキ科樹種は丘陵地形の尾根筋などに残存しているのみである。現在では、山火事、伐採、焼畑などにより、そのほとんどはバイオニア種の優占する二次林に変わってしまっている。

本プロジェクトの目的は、山火事や焼畑、違法伐採などで劣化した場所を本来の自然生態系に

近い形に戻すこと、または地域の環境に調和した持続可能な森林経営のモデルとなる実験林を作ることである（小林、2000）。研究内容は、大きく（1）熱帯樹木の栄養繁殖技術の開発技術と熱帯樹木の生理生態的特性の解明と（2）総合的森林育成技術の開発、の二つに分けられる（小林、2000）。（1）では主にフタバガキ樹種を対象にした組織培養・挿し木による増殖技術の開発や、立地環境条件に対する樹木の適応、環境変化に対する樹木の生理生態反応、（2）では列状植栽や樹下植栽といった様々な人工造林、残存するフタバガキ科の稚樹を対象とした天然更新、地元住民と共同で行う社会林業、といった研究開発を行っている。プロジェクト全体の内容は小林（2000）に詳しく、毎年の研究成果は Research Report on Sebulu Experimental Forest にまとめられているので、興味のある方はそちらを見ていただきたい。

### 焼畑休閑林の生態

実験林のほとんどはバイオニア種を主体とする二次林である。また熱帯地域全体では、二次林面積は 6 億 ha に達し、熱帯の閉鎖林の 31% を占めるに至っている（Brown & Lugo, 1990）。熱帯林の更なる減少や原生林の劣化を抑えるためには、二次林を森林として維持しながら有効に利用していくことが求められる。しかし、これまでの熱帯林研究の関心は、どちらかというと人為の影響が少ない森林に向けられ、人為擾乱の影響を強く受けている二次林はまだあまり調べられていない。そのため、二次林の管理や資源利用に必要な更新特性や生産力といった生態に関する基本的な知見が乏しい。そこで、人為擾乱によって形成される二次林として焼畑休閑林を取り上げ、現存量、種組成、林分構造、構成種の成長様式などを調べることにより、その発達過程を

明らかにしようとした。

まず、焼畑放棄後の年数が異なる様々な林分で地上部現存量を調べたところ、年間約 5t/ha の速さで増大し、10 年生の林分で約 46 t/ha となることが明らかになった (Hashimoto *et al.*, 2000)。

また、推定林齢 10 年生程度で樹高 12~15 m の、焼畑が行われる直前の林分 0.5ha で毎木調査を行った結果、86 種、2481 個体を確認した (Hashimoto *et al.*, 2000)。胸高断面積合計は 7.32 m<sup>2</sup>/0.5ha であった。*Ficus* sp. (Moraceae), *Geunsia pentandra* (Roxb.), Merr. (Verbenaceae), *Piper aduncum* L. (Piperaceae) の優占度が高く、この 3 種が全体に占める割合は個体数の 70%、胸高断面積割合の 60% であった。1982~83 年の山火事以前に同じ地域に成立していた低地フタバガキ林は、スブル実験林の潜在植生と見なせる。その低地フタバガキ林の調査結果 (Sukardjo *et al.*, 1990) と今回の結果を比較すると、個体数頻度分布が大きく異なっていた。低地フタバガキ林では本数の多い上位 3 種の個体数割合を合わせても 9% しか占めないのでに対し、焼畑休閑林では 70% も占めていた。

焼畑放棄直後の植生の初期成長と遷移過程をより詳しく明らかにするために、実際に焼畑を行い、その後の植生変化を調べた。焼畑放棄後約 2 年で、木本種による優占種の交代があることが明らかになった。また、焼畑における除草作業が、その後の休閑林の組成や成長に影響を与えることが示唆された。

焼畑休閑林構成種の稚樹が異なる光環境に対してどのような形態反応を示すかを明らかにするために、焼畑休閑林の主要樹種とフタバガキ科 2 種を全天光下と林床で育成して、それらの形態を比較した。その結果、焼畑休閑林構成種は、遷移後期種であるフタバガキ種と比べて葉や枝

の形態の可塑性が高いことがわかった。また、焼畑跡地に最初に優占する種の一部は、空間をより広く獲得するような分枝様式であることがわかった。

### おわりに

以上のように、これまでの研究で、焼畑休閑林の発達に伴う量的・質的变化を明らかにしてきた。今後は、人為擾乱の程度によって、その後の植生回復過程がどのように変化するかを調べたいと考えていたが、1997~98 年の大規模な山火事でスブル実験林も甚大な被害を受け、私の試験地も焼けてしまった。そこで、焼畑ではなく山火事による二次植生への影響を調べようと考えている。この原稿を書いてすぐに、インドネシアに調査に行く予定である。

### 引用文献

- Brown, Sandra & Lugo, Ariel E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 1-32.
- Hashimoto, Toru., Kojima, Katsumi., Tange, Takeshi & Satohiko, Sasaki. 2000. Changes in carbon storage in fallow forests in the tropical lowlands of Borneo. *Forest Ecology and Management*, 126: 331-337.
- 小林 紀之. 2000. 热帯林再生への挑戦 住友林業(株)の热帯林再生プロジェクト . Pages 227-298. in 21 世紀の環境企業と森林. 日本林業調査会, 東京, 日本.
- MacKinnon, Kathy., Hatta, Gusti., Halim, Hakimah & Mangalik, Arthur 1996. The Island of Borneo. Pages 9-68. in *The Ecology of Kalimantan*. Periplus Editions (HK) Ltd., Singapore.
- Ohta, Seiichi., Effendi, Syarif., Tanaka,

- Nagaharu & Miura, Satoru 1992. Characteristics of major soils under lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia, Tropical Rain Forest Research Project JTA-9(a)-137. PUSREHUT Special Publication No. 2, Indonesia. 72pp.
- 小川 房人 1974. 热带多雨林. Pages 37-61. in 热带の生态 I 森林 . 共立出版株式会社, 東京, 日本.
- Supriatna, S. & Rustandi, E. 1981. Peta Geologi Permulaan Lembar Samarinda, Kalimantan Timur. Geological Research and Development Centre, Bandung, Indonesia.
- Sukardjo, Sukristijono., Hagihara, Akio., Yamakura, Takuo & Ogawa, Husato 1990. Floristic composition of a tropical rain forest in Indonesian Borneo. Bulletin of Nagoya University Forest, 10: 1-44.
- Symington, C. F. 1974. Geological history and world distribution of the dipterocarps. 6-11. in Foresters' Manual of Dipterocarps. Penerbit Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

財団法人 環境科学総合研究所  
平成13年度 研究助成募集要項

本財団では、環境科学に関する学術研究を振興するために、大学その他研究機関に所属する個人またはグループの研究を助成しています。本年度は、下記要領で研究助成を募集します。

・記・

1. 募集対象となる研究課題は、自然環境・社会環境・生活環境の各分野における「環境修復・生物の多様性」に関する環境科学的及び社会人文科学的研究といたします。
2. 助成金は、1件1年間で80万円を4件、2年間で160万円を4件の計8件を平成13年度採用予定です。(1年間、2年間の希望を出して下さい)
3. 研究発表会並びに報告論文提出は1年毎に実施し、本研究所の「年報」に掲載するものとします。また研究報告に関する会計報告も1年毎に提出していただきます。
4. 所定の交付願書に必要事項を記入したもの、及び必要と思われる添付資料を添えて下記へ申し込んで下さい。氏名、所属機関、役職名、所属機関所在地、電話番号、ファックス番号を明記した依頼文書を郵送もしくはファックスにて、下記にお申し込み下さい。研究助成申請書を郵送いたします。
5. 応募締切り 平成13年2月末日
6. 申込み先 〒413-0011 熱田市田原本町9番1号 熱田第一ビル9階  
(財)環境科学総合研究所 (Tel 0557-84-2388・Fax 0557-84-2398)
7. 選考決定通知、平成13年3月下旬を予定
8. 助成金贈呈式、平成13年5月中旬を予定

以上

本件担当 事務局長 西村 忠一

## 事務局通信

### ◆平成13年度「吉良賞」奨励賞・特別賞 受賞候補者の推薦について

次の要領で平成13年度吉良賞受賞候補者の推薦を受け付けています。

「奨励賞」は、本学会誌『熱帯研究』に発表された研究論文を審査の対象とします。原則として論文発表時の年齢が満40才未満の会員を対象とし、平成11年1月から平成12年12月末までに発表された業績を審査対象とします。ただし、著しく顕著な業績であると認められた著作については『熱帯研究』掲載論文以外の著作でも構いません。共著論文についてはトップオーサー（筆頭著者）が対象となります。

「特別賞」は、熱帯研究においてとくに顕著な功績のあつた個人および団体を対象とします。

「奨励賞」「特別賞」のそれぞれについて、本学会員からの推薦（自薦を含む）を募集いたします。平成13年2月末日までに以下の書類を添えて学会会長宛に提出してください。書類は学会事務局へ送付してください。

- (1) 候補者氏名、所属機関、及び略歴  
(選奨賞の場合は論文題目を加える)

- (2) 関係資料2部

（印刷物の原本または抜刷）

#### (3) 推薦（自薦）理由

吉良賞の詳細については、ニューズレターNo.32の吉良賞受賞者選考規定、または、学会ホームページ <http://biol01.sci.osaka-cu.ac.jp/jaste/>をご覧ください。

◆編集委員会のLetters担当が、本号(41)から変わりました。経費の節減と技術的な問題から形式を若干変更させていただきました。出来るだけこれまでの形式を踏襲する努力をいたしましたが、部分的に変更となる個所はお許しください。また、なれない関東の者がやりますので、編集ミスも予想されます。しばらくは、ひろい心でお見逃しください。

（Letters 担当：鈴木）

◆*Tropical Ecology Letters*は、日本熱帯生態学会のニューズレターとして年四回刊行されます。熱帯に関連した観察または事実を含む速報、新しい学術概念や情報の開設と議論やそれらに対する意見、学会関連分野のニュース、新着や論文の紹介と批評、及び学会記事等を掲載しています。フロッピー原稿での投稿を隨時受け付けておりますので、奮ってお書きください。