

熱帯林の保全と修復にむけて

荻野和彦

(滋賀県立大学・環境科学部)

Attempts toward conservation and rehabilitation of tropical forest ecosystem

Kazuhiko OGINO

University of Shiga Prefecture, School of Environmental Science

摘 要

日本の熱帯研究は個々の研究者の発想が重視された時代から、プロジェクト研究の時代に移った。モノディシプリンの研究による個別研究重視から、マルチディシプリンのアプローチによる問題解決型に変わることが要請されているということができよう。研究対象とすべき地域が国外にあるため、研究様態は否応なく2国間、多国間の国際共同研究となる。理論的な研究より、生態系の保全と修復という実践的な課題に取り組まなければならない。それが地球規模の環境問題の解決と持続的な生物資源の利用の基盤となるであろうからである。そのときとりあげる「生態系」は「自然」生態系に人類文明との相互作用系を加味した社会生態系でなければならないだろう。

キーワード：熱帯林、マルチディシプリン、国際共同研究、生態系修復、社会生態系

1. はじめに

いま日本の熱帯研究はプロジェクトの数、参加している研究者の数、そしておそらくは予算の面でもかつてないほどの大きさになった。研究手法も気候、地理、地質、動植物、微生物、土壌、分類、生態、生理、化学、遺伝、人類、社会など多彩な研究が展開されている。研究領域も分子、種、個体、群集、生態系、地域社会におよんでいる。研究目的に関していえば、開発、保全など明確な実践課題をもつものがあれば、あくまで学術研究を狙うものもある。国費が投ぜられている故に、関係する省庁も科技庁、環境庁、農水省、通産省あるいは文部省と多岐にわたっている。一言でいって、熱帯研究は巨大プロジェクト化したといつてよい。

研究者相互の交流、情報交換が必要だという声がある。誰が、どこで、何をしているのかを互いに知らずに同じことをやってみたり、必要な領域の研究が抜けていたりすると熱帯研究のバランスのとれた発展は望めないから常時的に研究交流を図ることは欠かせない。研究者は早くからそのことに気づいていた。シンポジウム、ワークショップ、国際学会などをもっているし、自分たちの学会や研究会を組織する努力を重ねてきた。最近のようにコンピュータのネットワーク化が進むとホームページに情報を公開し、メーリングリストで情報を交換することがリアルタイムに行えるよ

うになった。1997年にインドネシアでおきた大規模な森林火災や東南アジア各地の旱魃の実況を手取るように知ることができたことは記憶に新しい。研究者相互の関係を仮に横の関係というならば、情報の所在を明らかにすることの必要性はすでに十分理解されているといつてよい。

情報不足による意思疎通の欠如が目立つのはプロジェクトのマネジメントと研究者のあいだである。日本人が参加する熱帯研究は必ず国際研究になる。大型プロジェクトになると国と国の関係になる。プロジェクトの目的、達成目標を討議記録、覚書などに残しておくことが多いが、その衝にあたるのが行政担当者である場合、取り決めの意義が研究者に十分伝わっていないことがある。あるいは現在の研究の発展段階に徹して目的、目標設定が妥当であるか十分検討されたかどうか、実務担当者、政策決定者が研究の現状を正確に評価できるようになっているかどうか、詳しく検証しておく必要がある。今、情報交換が必要なのは縦の方向であると痛感するのである。

2. 熱帯林の保全と修復にむけて

熱帯林は生物多様性を実現した生物生活の場である。生態系、種、遺伝子の各レベルで多種、多様、多彩な生物の生活を展開している複雑な生命の連環系である。複雑ではあるが決して無秩序ではない。微妙なバランスをうまく保っている生命の連環の仕組みを解明するだけでも十分興味をそ

そられるし、生物の生き方から学ぶことが多いことも気づかされる。一方、熱帯林はまた人類社会にとって重要な生物資源、遺伝資源である。熱帯林の中に棲んでいる人たちにとっては無論のこと、都会化した生活を送っているものにとっても、熱帯林を資源として持続的に利用することが必要である。

熱帯林はまた、地球規模の環境維持の要でもある。現在の地球が火星や金星のようではなく、月のようでもなく生命の星として存在できることは、地球自身に備わった生命力、あるいは生物圏の働きによる。地球の生物生存条件を適切な状態に保つために、熱帯林の環境機能に十分な考慮を払わなければならない。熱帯林はわれわれにとって欠かすことのできない実利的な実体でもある。

資源利用の持続性、環境機能の強化を求めらるならば、熱帯林の適切な経営、生育環境の維持、改良に意を尽くさなければならないが、現状はほど遠い。それどころか開発の名のもとに生態系破壊がどんどん進行している。破壊された熱帯林生態系の修復に取り組むために必要な技術基盤が何かを明らかにしておかねばならない。

そのためにまず第一に熱帯林の多種、多様な生物の生活を支えている熱帯林生態系のしくみは何かを明らかにしておくことが必要である。第二に生態系機能が破壊されたり、劣化したところをどうするか、どうすれば生態系機能を回復することができるのか、が課題となる。そして第三に持続的な資源利用、環境機能の維持のために求められる長期的な視野をどうすれば確保できるか、百年、千年の計をもつためにどうすべきかを問うておく必要がある。

3. 熱帯林研究の諸問題…研究史的な検討

筆者が初めて海外に目を向けたのは1957年に西パキスタン（当時）のパンジャブ大学と京大探検部が合同でスワートヒマラヤ探検を試みたときであった¹⁾。この地域は外の世界に対して長い間閉鎖されてきたため、その地の自然、社会は外からは窺い知ることはできなかった。まったく未知の世界を開くために、その地を旅行したという記録を残すだけでも意義があるといわれた。採集した植物標本の中にはいくつかの新種が記載され²⁾、その幸運をよるこびあった。

奇しくもこの年、ケンブリッジ大を卒業したP. S. Ashtonが初めて東南アジアに、T. C. Whitmoreが南米に旅立っていった。大阪市大の吉良龍夫、梅棹忠夫両先生が率いる第一次東南アジア調査隊³⁾、翌1958年今西錦司、伊谷純一郎両先生のアフ

リカのゴリラ探検も開始された⁴⁾。日本人研究者による熱帯研究は太平洋戦争の敗戦の混乱期に、余儀なく中断させられていたが、ようやく再開できることとなった⁵⁾。1961年にはタイ-日合同生物学調査が行われた。この調査は吉良、梅棹、四手井綱英先生らが企画されたもので、小川房人先生らの熱帯林生態研究と岩田慶治先生の人類学研究のマルチディシプリナリな構成によっていた。熱帯林グループは北・南タイで森林の一次生産力調査をおこなった。伐倒、葉むしりによって単木重量を決め、相対生長法によって現存量を推定する。落葉落枝量を直接測定する。林木の繰り返し調査によって生長量を測定するなど、個々のデータを積み上げていって熱帯林の一次生産力を推定した⁶⁾⁻⁹⁾。南タイのカオチョン国立公園は風光明媚であったが、マラリアの猖獗地でもあった。長期にわたって滞在した日本人研究者の三人は例外なく熱帯熱マラリアに冒されてしまった。

この頃の海外研究は探検の要素を強くもっていたといえる。それまで研究の手が届かなかった地域に踏み込み、時には数十人の規模のフィールドワークを行うのだから、いろいろ未知の要素を含んでいた。とくに経費はすべて自弁、スポンサ、財界の寄付金に頼っていた。だから海外遠征は出発までが大変だった。出発できれば半分以上は成功だとさえ言われた。研究計画の企画立案、実施の他に経費の調達という面倒な仕事が、リーダーである先生方の肩にのしかかっていた。

そのような苦労があったにもかかわらず、エクスペディション方式の調査には限界があった。今から考えるとそのようであるが、たいいていの国で厳しい入国・滞在制限が設けられていた。研究調査のために長期間滞在することは非常に難しかった。だからいきおい短期決戦型の調査になって、季節に関係のある現象や落葉落枝量の測定など長期間の測定を必要とする項目の調査はできなかった。現地に根ざした意義付けをしようと言語、習慣を覚えようとすればなおのことである。

筆者はタイ政府の奨学金を得て、カセートサート大学林学部に特別研究生として留学することができた。この奨学金はタイ語タイ文学徒や近隣諸国の学生の職業訓練研修を想定されて設けられたものである。理科系の大学院の研究留学生は考えられていなかったため、受け入れにあたっていろいろきびしい議論がされたという。林学部長ティエム・コムクリス先生の英断に今も感謝している。特別研究生という滞在資格が与えられてみるとそのありがたみが身にしみた。エクスペディション方式のときは滞在許可があるかどうか、いつも胡

散臭く見られていたのに対し、国中のどこでも、いつでも一種畏敬の目で見られ、肩身の広い思いをしたものである。一年間にわたって東北タイの森林の現存量、一次生産力の調査、土壌昆虫の調査をおこなうことができた¹⁰⁾⁻¹³⁾。留学による滞在型の調査研究を行った例はその後福井捷朗、中野和敬、山田勇、田淵隆一、増田美佐、沖森泰行氏らに見られる。1980年代になると1年間に何人も留学生が現地政府に招かれ、あるいは日本政府によって派遣されていて、もはや珍しくはなくなった。

1970年には国際生物学事業計画 (International Biological Program) による国際共同研究がマレー半島のパソー森林保護区、タセク・ベラ湖において展開された。田宮虎彦先生を総師として、国の研究事業が組織されたのである。日本、マレーシア、英国の三国共同研究として行われ、現地に宿泊施設と実験棟をもち、森林の中で滞在型の研究を行い、低地熱帯雨林の一次生産、湖水生態の研究に日本の生態学徒が大きな貢献をした。熱帯研究が本格的に滞在型、常駐型になっていく基礎ができたといつてよい¹⁴⁾。

1970年代の後半にはタイ国科学研究会議長官のサンガ・サパシ教授が東京農大の杉二郎教授と協力して、日-タイマングローブ林生態系調査のビッグプロジェクトを始動させた。文部省科研費海外学術調査¹⁵⁾⁻¹⁷⁾ 日本学術振興会地域交流、人物交流などによる広範な研究プロジェクトであった。ユネスコのMAB (人と生物圏) 計画がアジア、アフリカ、アメリカの沿岸域の生態調査事業計画に着手していて、日本もユネスコ国内委員会を通してこの計画に参画した。高井康雄教授がこの計画の指導に当たられた¹⁸⁾。

マングローブ林の生態系研究を始めるにあたって、当初1960年代に確立した一次生産研究手法をもってすれば数年間で成果をあげ、調査を終了することができると考えていた。しかし、これとはとんでもない思い違いであった。例えば根量ひとつをとっても、陸上森林生態系の常識をはるかに超える発見が続いた^{19)、20)}。沿岸域生態系は水質、水文、潮汐の影響を強く受けていて、生態系全体の理解に水-土-植物の相互作用系という認識が必要である²¹⁾⁻²³⁾。水の動きによって、土は冠水したり、乾燥したりする。塩分濃度が低くなったり、高くなったり、還元的になったり、酸化的になったり、中性から強酸性まで変化する。マングローブ林生態系の構造は植物の種組成から予想されるよりはるかに多様で、複雑であることがわかった²⁴⁾。

マングローブ植物のいくつかは胎生種子をもつ。これは樹上で発芽した胚軸である。胚軸内には種々の細菌、菌が侵入している。マングローブの散布体はすでに複雑な植物-微生物系をつくっている。こういう材料を無菌状態で培養することはできない。マングローブを組織培養するとき培地に加糖することは雑菌の繁殖を助けることになる。無糖培地で高照度、高二酸化炭素濃度のもとで光合成を促すとよい結果を得ることが見いだされた^{25)、26)}。

東南アジアのマングローブ林は日本やオーストラリアのそれに比べて遥かに人の生活のにおいが濃い。マングローブ林に棲み、林産物、水産物に依拠した生活をする人が多い。マングローブ林のマネジメントを考えるにあたって、将来を占うために都市化、工業化、建設という近代化に伴う開発の影響を考慮すると同時に、マングローブ林域に生活する住民の動向に注意する必要がある²⁷⁾。当然生態系修復、再生の目標も手法も多岐にわたるはずである^{28)、29)}。

西スマトラ州のアンダラス大学との共同研究によって、川村俊蔵教授はスマトラ自然研究 (Sumatra Nature Studies) を発足させた³⁰⁾⁻³²⁾。東南アジアのなかでももっとも多雨気候に属する熱帯研究は森林³³⁾⁻³⁵⁾、昆虫、霊長類、焼畑など多面的な研究に多くの成果をあげ、新進の研究者を育ててきた。

1990年には田村三郎先生のご尽力で文部省の科学研究費が新プログラム方式による創成的基礎研究を取りあげて5年間の計画研究として、地球環境研究に取り組むことになった。ナラティワート、チボダス、西スマトラ、サラワクなど、それまでに熱帯林研究がすすめられていた地域のなかから、ナラティワートの湿地林、サラワクの熱帯雨林³⁶⁾、低地フタバガキ林を選んで長期生態観察区をつくった。

こうして、われわれはランビル国立公園でサラワク森林局、アメリカのハーバード大学と三者の国際共同研究を行うことになった。52haのプロットの中に1100種の360,000本の樹木が生育している。これまでに世界中の各地で調べられた熱帯雨林の大型調査区のいずれにも劣らぬ種多様性の高い森林である。

4. 林冠生物学計画

林冠は魅力的である。下から見上げていたものを見おろすことによって、目の位置が変わただけなのに、見るものが異なって見える。まさしく熱帯林のもっとも豊かな生命の連環系が見える。

地表からたかだか数十メートルの高さを克服するためにいろいろな手法が考案されてきた³⁷⁾。

ツリータワーは林内に塔をたてるもので、1970年代にはタイのサケラートで熱帯常緑林のなかに、35メートルの独立したアルミ製の塔が建てられた。カンチャナブリの熱帯季節林、パソアの低地熱帯雨林で現在使われている日本の塔はこの考え方によっている。

フランスの生態学者フランシス・アレ（モンペリエ大学）教授は、林冠をめざして空中筏を考案した。六角形のゴムボート様の大きな筏を飛行船でつり上げて、林冠にすっぽり被せようというのである。1986年にフランス領ガイアナの熱帯雨林で初飛行に成功した。年間数億円という経費を考えなければいい方法である。

アメリカの生態学者は建築用の大型クレーンをパナマの熱帯林の中に建設した。ゴンドラの中の研究者をアームの届く範囲でどこにでも吊り下げて下ろすことができる。

サラワク州のランビル国立公園ですすめているウォークウェイシステムは大きな「森のジャングルジム」である。巨大高木を取り囲むように、螺旋階段のタワーを、あるいは巨大高木の近傍に独立のタワーを、巨大高木の幹に沿った長大な梯子を建てた。タワーの木から隣の樹冠へ、さらに樹冠から樹冠をむすぶ空中吊り橋、ウォークウェイをめぐる林冠部に300メートルの空中回廊ができあがった³⁸⁾。

このシステムのおかげで今では楽に林冠部にたどり着くことができるようになった。いままで知られなかった林冠部の動・植物の生態が直接観察できるようになった。樹冠を構成する各種の樹木の生態生理が*in situ*に測定でき、複雑な林分構造をつくる植物の種特性が明らかになってきた³⁹⁾⁻⁴³⁾。植物と昆虫、トリ、小型の哺乳類などの関係も重要である。花と花粉の媒介者の共生系としての関係、動植物の共進化という捉えかたが有効であることもあらためて確認された。

5. 生態系修復をめぐる諸問題

1995年には生物生産技術開発をかかげた新しい新プロが発足して、熱帯林の生態系修復の研究に本格的に取り組むことになった⁴⁴⁾⁻⁴⁶⁾。郷土種による熱帯林造林の成功例はインドネシアのボゴール、マレーシアのクポン、サラワクのセメンゴなどにみられる。日本の技術協力による早生樹種を使ったものを加えればかなりの技術が完成しているように見える。けれども熱帯林を構成するいろいろな樹種のすべてにあてはまる種苗技術はまだ

ない。焼畑跡地のやせた土壌、強酸性土壌、強い乾燥に対する土壌改良も必要な技術である。植栽密度もまだ十分吟味されたとはいえない。急斜地での植栽法も未開発である。人工林によってはたして遺伝的多様性が確保できるのか、生物学的な課題だけでも山積状態である。

もっと困難な問題は非定住を旨とする林内居住者たちとの関係である。商業伐採という近代的森林開発より、伝統的な林内居住者の方が先住者として森林に対する優先権をもっているのではないか。営林当局が計画する造林事業にかれらが参加する社会林業がかれらの生活を安定させると考えるのか。かれらに任せることで、かれらがかれら自身のやり方で、森林を持続的に利用し続けようとするのか。かれらは都市の森林資源、生活環境の要求に応える森林経営ができるのか。我々は森林の社会的な問題によりやく気づきはじめてといえる。

1992年に締結された生物多様性条約は生物資源の保全と遺伝資源の開発を目的としている。従来行ってきたような商業伐採は木材を林内から搬出するため、資源の直接的、収奪的な利用とされがちである。より近代的な生物工学技術による資源開発は一見、生態系破壊を伴わないようにみえる。木材伐採より望ましい資源開発手段であるように見える。しかし、技術、資本所有国と資源所有国との間に新たな南北問題を生んだ。資源所有国の間にも資源の開発競争が起こる。深刻な南南問題も孕んでいるわけである。

6. サラワク州バカム試験地での取り組み

文部省の新プログラム方式による創成的基礎研究「東アジアにおける地域の環境に調和した持続的生物生産技術開発のための基盤研究」のサラワク班は「丘陵性熱帯雨林生態系の生物相互作用の生態生理機構の解明と持続的生物生産技術の開発」を研究課題としている。生物相互作用系としての熱帯雨林生態系の理解を深め、生態系修復技術開発の研究を行う⁴⁷⁾。

熱帯林はいろいろな要因によって、劣化し、荒廃する。例えばプランテーションも大きな要因のひとつである。ゴム、コーヒー、茶、キャッサバ、トウモロコシ、コショウ、ココヤシ、アブラヤシ、フタバガキの人工林など、農業的、林業的開発により草本性あるいは木本性の作物を導入するような場合がそれである。数十から数百、ときに数千ヘクタールにおよぶ大規模開発はほとんど間違いなく、生態系の劣化につながる。

小規模の伝統的といわれる焼畑も生態系の劣化、

荒廃に手を貸していることがある。熱帯林は地形、土壌、植生、動植物相、そしておそらくは微生物相において、多様である。言い換えれば尾根、斜面、谷などほんの少しの距離を移動すれば、すっかり異なった生態系にであうことになる。誤った取扱をするとたちまち資源が枯渇疲弊して、植生回復は望めなくなる。

こうした劣化し、荒廃した生態系は木を植えることによって対応すればよいと考えられてきた。減少した森林面積を造林によって補おうというのである。早生樹による緑化造林という考え方がそれである。

アカシア、ユーカリなどの早生樹は数年間で十数メートルの樹高に達する。原植生とは異なったものになるが手っ取り早く熱帯林を修復するにはこの方法によるのがよいという主張がある。しかしこのような単純一斉林は熱帯雨林生態系が示す複雑な生物相互作用をもっていない。だから人工林の造成イコール生態系の復活というわけにはいかないのである。複雑な自然生態系を再生するにはどうするか。生態系修復の第一歩となるのは何か。生態系修復の初期過程において植栽樹種の生態生理、植物栄養、遺伝子構造、根圏土壌生態系との相互作用などの点を比較検討し、生態系修復技術を研究する必要がある。

1996年度にはカンボン・バカムに造林試験区(21.4ha)を設け実験林分の植栽に着手した。大規模長期生態観察区(52ha、ランビル国立公園)や林冠生物実験区(8ha、ツリータワー・ウォークウェイシステム、ランビル国立公園)での自然生態系の調査の結果を生態系修復に生かそうという試みである。ちょうど1996年は一斉開花の年であった。開花樹種の結果種子の収集、苗木の養成に万全の態勢で望むことができた。いま十種以上の苗が育っている。

1996年の植栽はサラワク森林局が通常の造林樹種としている *Shorea macrophylla* (Engkabang) と *Dryobalanops aromatica* (Kapur) が用いられた。輸送時の苗の処理法を検討した。ポットで養成した苗について、1)ポットを除去する、2)摘葉する、3)根切りする、4)幹切りする、および5)無処理を比較した。

サラワク森林局は通常、列間10m、苗間5mの列植えを採用している。われわれは列、苗間を狭くし5m×2mの列植えを用いることにした。広葉樹造林に高密度植栽が効果的であるとされているからである。苗が大きくなって、苗間相互の競争が始まるとき結果があきらかになる。植え列の伐開幅を3mとしたが実際に伐開すると、シダ類、

カヤツリグサ、ススキなどが繁茂していたため、刈り払った末木枝条、雑草木の量が予想以上に多かったため、列間を10mに変更せざるを得なかった。次年度に当初の計画どおりに補植する。極端な急斜地、崩壊地は除地とした。この結果、5.2haに24条の伐開列が完成した。24条のラインのうち20条は *Shorea macrophylla* を谷よりに、*Dryobalanops aromatica* を尾根よりに配した。他は樹種の適地試験、苗の輸送時の処理試験に当てた。植え付け苗の総本数は *Shorea macrophylla* が1153本、*Dryobalanops aromatica* が1280本合計2433本であった。

全植栽苗にナンバリングし、植栽直後に苗高と根元直径を測定した。適宜、供試苗を抽出し光合成、気孔コンダクタンス、新梢の着生状態などを測定した。植栽に供した2樹種の苗木15本ずつについて幹、枝、葉、根の乾重、枝数、葉数、葉面積、根長を測定し、相対生長関係を調べた。植え付け後、3ヶ月ごとに全苗を調査し、生育過程、活着率を継続的に記録している。第一回調査の結果、*Shorea macrophylla* が93.9%、*Dryobalanops aromatica* が92.3%と高い活着率を示した。このように森林造成は人工的な植栽である程度目処が立つといえる。人工的に擬自然生態系をつくりあげて生態系回復の最初のステップに踏み出した。

52ha調査区の林分動態の地表変動の關係に注目すると興味深いことに気づく。ランビル国立公園の地形は非対称単斜山稜から成っている。非対称単斜山稜は流れ盤と受け盤からなり、前者では地滑りが後者では山地崩壊が発生しやすい。土壌条件は前者の砂質から後者の粘土質へと変化する。このように異なった立地条件のもとで森林構造と動態、ギャップのサイズと発生頻度が対照的である。山地崩壊が林冠ギャップの形成を促進し、より多くの樹種の更新ニッチを提供している。パイオニア樹種と遷移後期種の分布は山地崩壊地形とみごとな対応関係が認められる。

7. 社会生態系ダイナミズム

地球上の地域、地方、国、国際的な地域あるいは地球全体でもいいが、そうした地域には人間生活が営まれていて、文明を生みだし、社会をつくりあげている。人間生活はごくローカルな範囲にのみ影響をもつものから、強大でその活動は地球全体に影響を及ぼしているものなど、さまざまな規模のものがみられる。これを社会多様性と呼ぼう。

人間生活は独立して成り立っているのではなく、生物が無機界とつくりあげている自然生態系が生

態環境としてその存在基盤となっている。人間社会は生態環境と相互作用系、社会生態系をつくりあげているとあってよい。だから森林の持続性は社会生態系のダイナミズムのなかで、社会の持続性とあわせて論議しなければならない。つまり、社会はトータルに存在するために、森林を必要としている。

近年、熱帯林の持続的経営を図るために住民参加による森林経営計画の策定が論議の対象になっている。1960年代に社会林業として、森林政策担当機関が計画を立案し、住民を雇いあげるといふやりかたがとられた。政策当局の関心は植樹本数であり、植樹面積であった。住民の真の要求にこたえていないという批判にさらされ、森林利用を含めて住民参加を許す方策が考案され、コミュニティフォレストリとして実効をあげているところがある。今後参考にしなければならないだろう。

森林が社会との関係においてどのような形で存在するか。バカム試験区は焼畑によって森林が後退したところである。焼畑をやっていた住民、営林当局の林地管理の責任の関係は複雑である。生態系修復は二次林の再生を促し、住民の期待するところと一致する。しかし再度林地内に住民が侵入して焼畑を実施することを森林局は認めようとしない。森林は社会的な存在であるがゆえに、生態系再生技術開発の社会性についても意を尽くしておかねばならない⁴⁸⁾⁻⁵¹⁾。

文 献

- 1) 松下 進 (編) (1958) スワートヒンズークシ紀行-日バ合同学生探検の記録. 三一書房, 274pp.
- 2) The Committee of the Kyoto University Scientific Expedition to the Karakoram and Hindukush (1964) Results of the Kyoto University Scientific Expedition to the Karakoram and Hindukush 1955, Vol. III.
- 3) 梅棹忠夫 (1964) 東南アジア紀行. 中央公論社, 374pp.
- 4) 今西錦司 (1960) ゴリラ. 文芸春秋新社, 111pp.
- 5) 四手井綱英, 吉良竜夫監修 (1992) 熱帯林を考える. 人文書院, 368pp.
- 6) Kira, T., H. Ogawa, K. Yoda and K. Ogino (1964) Primary production by tropical rain forest of southern Thailand. *Bot. Mag.* 77, 428-429.
- 7) Ogawa, H., K. Yoda, T. Kira, K. Ogino, T. Shidei, D. Ratanawongse and C. Apasutaya (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. I. Structure and floristic composition. In T. Kira and K. Iwata (eds.) *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. IV, Fauna and Flora Research Society, 13-47.
- 8) Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino, and T. Kira (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. In T. Kira and K. Iwata (eds.) *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. IV, Fauna and Flora Research Society, 49-80.
- 9) Kira, T., H. Ogawa, K. Yoda and K. Ogino (1967) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand IV. Dry matter production, with special reference to the Khao Chong rain forest. In T. Kira and K. Iwata (eds.) *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. V, Fauna and Flora Research Society, 149-174.
- 10) Ogino, K. S. Sabhasri and T. Shidei (1964) The estimation of the standing crop of the forest in northeastern Thailand. 東南アジア研究 4, 89-97.
- 11) 荻野和彦 (1976) タイの森林植生. 加藤泰安・中尾佐助・梅棹忠夫(編)「山岳・森林・生態学」中央公論社, pp. 247-283.
- 12) Ogino, K., P. Saichuae and G. Imadat (1965) Seasonal changes of soil microarthropod populations in central Thailand. In T. Kira and K. Iwata (eds.) *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. IV, Fauna and Flora Research Society, 303-315.
- 13) 荻野和彦, D. Ratanawongs, 堤利夫, 四手井綱英 (1967) タイ国森林の第一次生産力 東南アジア研究(1), 121-154.
- 14) 吉良竜夫 (1983) 熱帯林の生態. 人文書院, 251pp.
- 15) Miyawaki, A. (ed.) (1985) Ecological studies on the vegetation of mangrove forests in Thailand.
- 16) Ogino, K. and M. Chihara (eds.) (1988) Biological system of mangroves, a report of east Indonesian mangrove expedition. Ehime Univ., 181pp.
- 17) Ogino, K. (ed.) (1989) Biological process of mangrove rhizosphere, a report of research project '87-'88 supported by Grant-In-Aid

- for Cooperative Research (A), MESCI, 104 pp.
- 18) Ogino, K., T. Nakasuga, S. Tamai, A. Komiyama, S. Aksornkoae and S. Sabhasri (1986) Biomass studies of mangrove forest in southern Thailand, Proc. MAB - COMAR regional Workshop on coral reef ecosystems : Their management practices and research/training needs, Bogor, 4-7 March 1986, 99-107.
 - 19) Tabuchi, R., T. Nagasuga, S. Tamai, A. Komiyama, S. Aksornkoae and S. Sabhasri (1983) Fine root amount of mangrove forest, a preliminary survey *Ind. J. Plant Sci.*, 1(1), 31-40.
 - 20) Komiyama, A., K. Ogino, S. Aksornkoae & S. Sabhasri. (1987) Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand. 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. *J. Tropical Ecology*, 3, 97-108.
 - 21) Ogino, K., T. Toma, I. Ninomiya and A. Komiyama (1988) Analysis of soil, water, and plant interaction of mangrove ecosystem in East Indonesia. VIth National seminar of mangrove ecology. Nakorn Si Thammarat.
 - 22) Toma, T., K. Nakamura, Patanaponpaiboon and K. Ogino (1991) Effect of flooding water level and plant density on growth of pneumatophore of *Avicennia marina*. *Tropics* 1 (1), 75-82.
 - 23) Ogino, K. (1993) Mangrove ecosystem as soil, water and plant interactive system, In H. Lieth and A. Al Masoom (eds.), *Towards the rational use of high salinity tolerant plants*. Vol. 1, Kluwer Academic Publishers, 135-143.
 - 24) Toma, T. and K. Ogino (1995) Soil water movement of a mangrove forest in Halmahera Island, East Indonesia. *Tropics* 4 (2/3), 187-200.
 - 25) サツスィナロン・マリー, 岡田昌明, 西村和雄, 萩野和彦 (1992) 組織培養法によるマングローブ増殖技術に関する研究—繁殖子由来のカルス様細胞の誘導. 103回日林論, 483-484.
 - 26) インオン・サトゥウォン, 二宮生夫, 萩野和彦 (1995) オヒルギのカルスおよび多芽体形成. 愛大演報32号, 25-34.
 - 27) Komiyama, A., J. Kongsangcai, P. Patanaponpaiboon, S. Aksornkoae and K. Ogino (1992) Socio-ecosystem studies on mangrove forests—Charcoal industry and primary productivity of secondary stands. *Tropics* 1 (4), 233-242.
 - 28) Patanaponpaiboon, P. and K. Ogino (1987) Effect of plant density on the growth of the mangrove species, *Kandelia candel* (L.) Druce. *Bull. Ehime Univ. For.* No. 24, 103-114.
 - 29) Komiyama, A., T. Santiean, M. Higo, P. Patanaponpaiboon, J. Kongsangchai & K. Ogino. (1996) Micro-topography, soil hardness and survival of mangrove (*Rhizophora apiculata* BL.) seedlings planted in an abandoned tin-mining area. *Forest Ecology and Management* 81(1-3), 243-248.
 - 30) Hotta, M. (ed.) (1984) Forest Ecology and Flora of G. Gadut, West Sumatra. *Sumatra Nature Study* (Botany), Yoshida College, University, 220pp.
 - 31) Hotta, M. (ed.) (1986) Diversity and Dynamics of Plant Life in Sumatra, Forest Ecosystem and Speciation in Wet Tropical Environments. *Sumatra Nature Study* (Botany), Yoshida College, Kyoto University, 128pp.
 - 32) Hotta, M. (ed.) (1989) Diversity and Plant-Animal Interaction in Equatorial Rain Forests, Report of the 1987-1988 Sumatra Research, *Sumatra Nature Study* (Botany), 203pp.
 - 33) Ogino, K., I. Ninomiya and K. Yoshikawa (1985) Sap flow rate of several tree species in a tropical rain forest in West Sumatra. IUFRO Workshop, Crown and Canopy Structure in Relation to Productivity, Tsukuba, October, 1985.
 - 34) Yoneda, T., R. Tamin and K. Ogino (1990) Dynamics of Aboveground Big Woody Organs in a Foot-hill Dipterocarp Forest, West Sumatra, Indonesia. *Ecological Research*, 5, 111-130.
 - 35) Yoneda, T., K. Ogino, T. Komiyama, R. Tamin, Syahbuddin and M. Rahman (1994) Horizontal Variance of Stand Structure and Productivity in a Tropical Foothill Rain Forest, West Sumatra, Indonesia. *Tropics*, 4 (1), 17-33.
 - 36) H. S. Lee., P. S. Ashton and K. Ogino (eds.) (1995) Studies of Global Environmental Change. *Long Term Ecological Research of Tropical Rain Forest in Sarawak* Vol. II-3, Ehime

- University, 228pp.
- 37) 全国大学演習林協議会 (編) (1996) 森へゆこう. 丸善ブックス, 169pp. 38) Inoue, T., T. Yumoto and K. Ogino (1995) Construction of a Canopy Observation System In a Tropical Rain forest of Sarawak. *Selbyana*, 16 (1), 24-35.
- 39) Itoh, A., T. Yamakura, K. Ogino, H. S. Lee and P. S. Ashton (1995) Population structure and Canopy Dominance of Two emergent Dipterocarp Species in a Tropical Rain forest of Sarawak, East Malaysia. *Tropics*, 4 (2/3), 133-141.
- 40) Itoh, A., T. Yamakura, K. Ogino and H. S. Lee. (1995) Survivorship and growth of seedlings of four dipterocarp species in a tropical rainforest of Sarawak, East Malaysia. *Ecological Research*, 10, 327-338.
- 41) 広見 徹ら (1995) サラワク熱帯雨林に生育するいくつかの林木の蒸散速度. 愛大演報32号, 13-24.
- 42) Breulmann, G., I. Ninomiya and K. Ogino. (1996) Distribution characteristics of mineral elements in tree leaves of a mixed dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia. *Tropics*, 6(1/2), 29-38.
- 43) Breulman, G., I. Ninomiya and K. Ogino (1997) Multielement analysis in different compartments of Euphorbiaceae species from a tropical rain forest ecosystem in Sarawak, Malaysia. *Tropical Ecology special issue, Rehabilitation and Sustainability No.1* (1996), 85 pp.
- 44) Rehabilitation and Sustainability No.2 (1997), 105pp.
- 45) Rehabilitation and Sustainability No.3 (1997), 135pp.
- 46) 田村三郎 (1998) 地球環境再生への試み. 研成社(1998), 212pp.
- 47) Ogino, K. (1976) Human Influence on the Occurrence of Deciduous Forest Vegetation in Thailand. *Mem. Coll. Agric. Kyoto Univ. Forest*, 108, 55-74.
- 48) 荻野和彦 (1994) 「地域と生態環境」の現況—地域科学の模索. 総合的地域研究 7号.
- 49) 荻野和彦 (1995) 多民族複合社会の森林資源. 総合地誌研研究叢書, 23, 59-74.
- 50) Hong, P. N. and K. Ogino (1997) Preliminary study on the socio-economic status in mangrove forests, a case study. In Tam Giang Commune-Ngoc Hien Distric-Minh Hai Province, Phan Nguyen Hong, Natarajan Ishwaran, Hoan Thi San, Nguyen Hoang Tri, Mai Sy Tuan (eds.) Community participation in conservation, sustainable use and rehabilitation of mangroves in southeast Asia, Proceedings of the ecotone V.