

課題名	S-2 陸域生態系の活用・保全による温室効果ガスシンク・ソース制御技術の開発 — 大気中温室効果ガス濃度の安定化に向けた中長期的方策— 2.: 熱帯低湿地生態系を対象とした温室効果ガス吸収排出制御技術の開発と評価 (2b) 東南アジア低湿地における温暖化抑制のための土地資源管理オプションと地域社会エンパワーメントに関する研究		
課題代表者名	小林繁男 (京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科生態環境論講座)		
研究期間	平成15-19年度	合計予算額	94,342千円 (うち19年度 18,020千円) 「上記の合計予算額には、間接経費21,770千円を含む」

## 研究体制

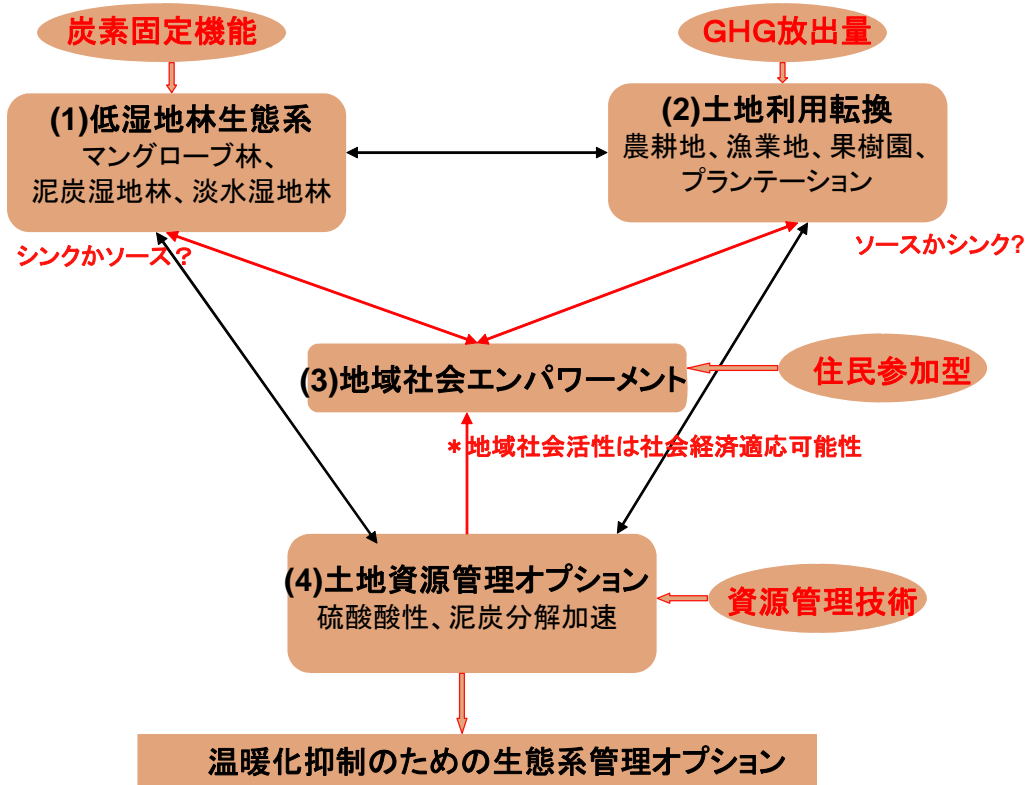
- (1) 淡水湿地林・泥炭湿地林・マングローブ林の維持機構と炭素固定機能の解明
- 1) 湿地林の地上部炭素固定機能の解明 (独立行政法人森林総合研究所)
  - 2) 湿地林の地下部炭素固定機能の解明 (南山大学)
- (2) 森林から農地など土地利用転換に伴う炭素貯留量の変化の解明 (京都大学大学院・愛媛大学)
- (3) 温暖化抑制(地球環境保全)を促す土地利用(湿地林の再生)のための地域社会エンパワーメント
- 1) 土地利用別生産環境の評価 (京都大学)
  - 2) 温暖化抑制のための地域社会のエンパワーメント (京都大学東南アジア研究所)
- (4) 低湿地の土地資源管理オプション、修復技術と社会活性化の統合 (京都大学大学院)

## I. テーマ2bの全体構成

(1) から (4) までのサブテーマの関係は以下の図に示す。最終的には温暖化抑制のための生態系管理オプションと地域社会エンパワーメントの提示である。

\* 森林は貯留泥炭を維持し、炭素を固定

\* 泥炭の分解は土地利用転換により加速



## II. 本研究より得られた科学的成果

熱帯に分布するマングローブ林、淡水湿地林および泥炭湿地林についての地上部炭素蓄積量と炭素蓄積速度を精度高く推定でき、湿地林の炭素蓄積機能解明に貢献できた。アジア・太平洋地域におけるマングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林の地下部炭素蓄積量および蓄積速度が、それらの立地形成過程と共に明らかにされた。また、マングローブ再植林に伴う初期4年間の地下部炭素窒

素蓄積量の変化も明らかにされた。これらの成果は、将来の海面上昇や土地利用変化に伴う炭素蓄積・放出機能の変化予測を行う上で欠くことのできない基礎的データとなる。

熱帯泥炭湿地林生態系の特徴を川岸からドーム奥へと森林構造が変化することを明らかにし、混交泥炭湿地林（ザムロッド）、熱帯ヒース林（ブルネイ）、低地混交フタバガキ科林（ブルネイ）、チーク人工林（タイ）、でDBH-H関係の検討の結果、混交泥炭湿地林ではDBH/H比が小さく、樹高に対して胸高直径が小さい細身の個体から成立していることを初めて明らかにした。また、泥炭湿地での二次遷移の初期段階における傍芽更新の重要性初めて明らかにした。泥炭湿地林でのリターフォール量、リター分解を明らかにし、有機物堆積量が28.5t/haであることを明らかにし、論文として発表した。さらに森林から土地利用転換が行われると表層温度が高まり、乾燥化が促され、酸性度が中性へ向かい、ファブリック泥炭からメッシュック泥炭へ、さらにサブリック泥炭へ分解が進み、消滅することを明らかにした。

地域住民やその社会を対象とした調査研究の場合、その調査結果がただちに地球環境問題に関する科学的発見や科学的知識の集積につながるものではない。しかしながら、人文・社会科学の分野における特定の地域を対象とした本調査の意義として、調査者の調査対象へのコミットメントという面で新たな方法論の提示につながる可能性のある点が指摘できる。日本側の調査者とインドネシア大学の調査協力者は、外部者とはいえ、マスタープラン策定後の今後の当事者間のさまざまな交渉に関わらざるをえない立場に立たされるようになっている。このようなアクション・リサーチの可能性を示したところに、本研究の意義を認めることができる。「グローバルに考え、ローカルに行動する」とのかけ声がよく聴かれるが、ローカルに行動する際の多くの課題がこの調査から明らかになってきたと考える。グローバルな環境が国家間の交渉の対象となるように、ローカルな環境もまたそこに関わるさまざまなステークホルダーの利害調整を必要とする複雑な構造をもっている。したがって、「ローカルに考える」ことも必要で、そのための一つの詳細なケーススタディを提示できたことも、本研究の成果であったと言えよう。とりわけインドネシアにおける社会林業政策の施行にあたって多くの問題点を指摘したことも本研究の社会科学分野への貢献と言える。社会林業政策は、住民参加を基本としたいわば国際標準ともいえる森林管理制度として国際機関や各国の林業政策のなかに取り入れられている。いずれも住民参加による住民のエンパワーメントを謳っているが、開発途上国においては、多くの場合、政策のトップダウンの実施に終わることが少なくない。国際標準としての社会林業事業を地域に定着させていくうえで、まさに「ローカルに考え、ローカルに行動する」ことが必要とされており、そこから「グローバル」につながる回路が見えてくるように思える。いずれにせよ、地球環境問題の解決のためには、「グローバル」と「ローカル」の間を往還する研究者が必要で、そのような事例として、本研究の科学的意義があったものと考えている。

### III. 成果の地球環境政策への貢献

インドネシアで1997年に発生した泥炭湿地林の火災では、およそ0.8～2.6ギガトン程の炭素が排出されたと推定されている。これは、日本が京都議定書に従って削減すべき温室効果ガス排出量の50～160年分である。そのため、熱帯泥炭湿地林における炭素固定や放出の定量化やメカニズムの解明が必要である。それに対して泥炭湿地でのリターの分解速度、土地利用転換したときの泥炭の分解速度、泥炭・有機物の堆積速度を明らかにした意義は大きく、削減期間に入った現在、泥炭湿地を森林として持続的利用する提言は環境施策への貢献となると思われる。インドネシアにおいて科学技術院、ボゴール農科大学並びに北海道大学と共催でシンポジウムを開催し、泥炭湿地林の保全に関して討議を行い、成果の広報・普及に努めた。

参加型環境修復や環境保全を通じて地域社会のエンパワーメントに関わろうとするインドネシア側研究グループとの連携のもと、インドネシアにおける社会林業事業の政策面での展開とその具体的な実施例について現場に即した情報・資料を収集できた。これら資料は、今後、論文の発表等を通じて公開され、インドネシアの森林保全や地域開発に関わる関係者に利用されることが期待できる。インドネシアにおける社会林業政策実施面における非常に具体的な事例を対象としているので、調査結果は、インドネシアにおける林業政策への提言としても活用されることになろう。現に、州林業局に対しては政策実施にあたってさまざまな問題点を指摘しており、地域住民と地元政府機関との「協働」の実現によって、間接的ながら森林地帯の保全・利用の枠組み形成に貢献しており、それが巡りめぐってグローバルな意味での地球環境政策に貢献しうるものと考えている。調査から、地域社会のエンパワーメントのためには、住民の自発的な組織づくりと事業活動を通じて得られる住民の福利の向上、経済的な利益の向上の保証がとりわけ重要であることが再確認された。現在のインドネシアの森林関連法のもとでは、森林地帯での住民による土地所有権を制度的に保証することはほとんど不可能であるので、林地の利用権を将来的にどう保証するのかが今後の焦点となる。調査対象としたスンプル・アグン村は全国的な社会林業事業の優良事例としての位置を占めるようになっており、現に2007年12月に開催された林業省による社会林業政策をめぐる全国集会にランポン

州代表として参加するほどの力を有するようになってきている。そこに至るまでには、住民自身の交渉力の強化や根気強い地元政府との交渉があったが、外部者の介入によって彼らの交渉力が強化された側面も見逃すことができない。外部者による地域を対象としたローカルな研究が、結果的に国家レベルの政策決定にも介入できるだけの力を地元住民に与えたこととなる。このようなローカルに徹するアプローチの事例を示せたことも、地球環境政策への貢献であると考えられる。本調査から得られた重要な成果は、人為的介入によって形成された混合樹林地とも呼ぶべき生態空間が、地域の森林の保全や環境の保全に関して、自然生態系に劣らない生態系サービスを提供する可能性を示唆した点である。そのメカニズムについては具体的な調査を実施できなかったが、調査地のような人為生態系はインドネシアだけでなく、先進国・開発途上国を問わず、いまでは大きな面積を占める重要な生態空間となっている。熱帯地域の森林ではそのような生態系は自然が劣化した生態系と見られがちであるが、その環境維持機構のメカニズムを解明することも今後の地球環境問題の理解に欠かせない課題であると考えられる。そのことをあらためて指摘したのもとして、本研究の意義を強調しておきたい。なお、本調査によって得られた成果の一部は、すでに国際集会等を通じて発表しているが、関連する学術雑誌等への投稿を通じて、成果の公開、普及に努める予定である。

インドネシアにおける社会林業政策実施面における非常に具体的な事例を対象としているので、調査結果は、インドネシアにおける林業政策への提言としても活用されることになろう。現に、州林業局に対しては政策実施にあたってさまざまな問題点を指摘しており、地域住民と地元政府機関との「協働」の実現によって、間接的ながら森林地帯の保全・利用の枠組み形成に貢献し、結果的に地球環境政策に貢献しうるものと考えられる。

提案された改良水稻栽培法は常時湛水、多量要素および微量要素の施肥を根幹としている。その結果、水稻収量の著しい向上を実現し、泥炭地帯への移住農民の営農意欲を高めることに成功した。常時湛水することは農業改良のみならず、泥炭の分解による温室化ガス発生抑制に大きな効果を発揮する。沿岸泥炭地帯の劣化荒廃地域の面積がインドネシアだけでも少なくとも300万ヘクタールを超えることを考えると、この改良水稻栽培の普及による温室化ガス発生抑制の効果は大きな意義がある。広域の農民が農業基盤の改良を通して地球の温暖化抑制に寄与できる枠組みが作られたと考える。水稻栽培改良のためのコストは100ヘクタール規模ではヘクタール当たり10万円以下と想定できる。10000ヘクタール規模では大型ポンプの導入が必要で、そのコストは未検討だが、効果/費用比は十分現実的なもので、かつ農業革新にもつながる点で検討に十分値すると思われる。

#### IV. 研究概要

##### 1. 序（研究背景等）

1971年のラムサール条約により湿地の保全が国際条約として締結された。しかし、熱帯地域の低湿地林はそのアクセスや使い易さから土地利用の改変が急激に進む中で、熱帯林の減少とともに地球環境問題として協議されている。中でも東南アジアの低湿地には22.2百万ヘクタールのマングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林などが分布し、その面積は最も広い。しかし、農地やエビ養殖地に転換された土地はその後生産力の低下に伴い荒廃地として放棄された場所が拡大しつつある。大量の有機物が貯留されている低湿地は適正な土地利用がなされないため、有機物の分解に伴い二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの発生源にもなっている。しかし、その再生の試みはほとんどなされていない。2001年からは、IPCCの課題として、LULUCF（土地利用転換と林業）が議論されており、東南アジア低湿地における温暖化抑制のための土地資源管理オプションと地域社会エンパワーメントに関する研究は急務である。

##### 2. 研究目的

土地利用の変化のために最も温室効果ガスを発生する熱帯低湿地において、温暖化抑制を促す土地利用（湿地林の再生）のための地域社会活性化や熱帯低湿地流域（マングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林）における土地利用のランドスケープマネジメントは未だ行われていない。そこで、非常に壊れやすい熱帯低湿地生態系の保全を考慮した農業（水稻、ココヤシなど）、林業、水産業（エビ、カニ）等の多目的な土地利用の適正配置と持続的な管理システムの構築をおこなう。淡水湿地林・泥炭湿地林・マングローブ林の維持機構と炭素固定機能を解明し、森林から農地など土地利用転換に伴う炭素貯留量の変化の明らかにする。温暖化抑制（地球環境保全）を促す土地利用（湿地林の再生）のための地域社会エンパワーメント促し、その結果を低湿地の土地資源管理オプション、修復技術ならびに社会活性化の統合へとつなげる。

##### 3. 研究の方法及び結果

（1）淡水湿地林・泥炭湿地林・マングローブ林の維持機構と炭素固定機能の解明  
地上部現存量およびその蓄積速度推定のための基本的な調査は、設定した試験区における個体ベースでのサイズセンサスならびにその繰り返しによる個体サイズ成長および枯死個体の把握である。測定した個体サイズに林分タイプ等で決定されるアロメトリを適用して個体毎の幹、枝、葉、花・

果実、マングローブにおいては地上根の重量を推定し、地上部個体重を求める。

設定した試験区内の対象とする全個体の重量の合計から、単位面積当たりの現存量を推定する。また繰り返しセンサスで求めた現存量の変化量が、2回のセンサス期間における林分成長量であり、単位時間当たりの値としてあらかず。炭素量へは、本研究では現存量に換算率0.45を乗じて換算した。試料の採取はいずれも通称ロシアンサンプラーと呼ばれるピートサンプラーを用いて行った。

ベトナムの2002年植林地では2003年7月と2007年8月、2003年植林地では2004年8月と2007年8月に、それぞれ3地点から分析試料を採取した。炭素・窒素含有率測定は、西表島の試料については森林総合研究所北海道支所のNCアナライザー（NC-800、住化分析センター製）、コスラエの試料は森林総合研究所（つくば）のNCアナライザー（NC-22、住化分析センター製）を用いた。スマトラ島の試料は、ボゴールの土壌研究所、ベトナムの試料はホーチミン市の森林科学研究所に依頼し、炭素含有率はWalkley-Black法、窒素含有率はKjeldahl法によって測定された。<sup>14</sup>C年代測定は堆積物中から取り出した木片等の植物遺体を試料とし、主に加速器分析研究所で測定を行った。得られた<sup>14</sup>C年代はCALIB5.0を用い暦年補正を行った。

熱帯における東南アジアをはじめとする熱帯地域の湿地林は、その広がり、地上部現存量ならびに地下部における根系、泥炭等有機物としての炭素蓄積の大きさにおいてきわめて重要な存在である。地球温暖化対策の一環として、熱帯における湿地林の二酸化炭素固定に果たす役割を評価するため、東南アジアにおける3タイプの代表的な湿地林であるマングローブ林、淡水湿地林および泥炭湿地林における地上部での炭素固定機能（蓄積量と蓄積速度）の定量的把握を試みた。固定試験地を設定してのセンサスによるサイズ構造と成長把握により、発達した天然林から6年生の若い林までで、マングローブは282.2から38.2tonC/haの炭素を蓄積でき、その蓄積速度は若い林では5.5tonC/ha/yrに及ぶことを明らかにした。また河畔の淡水湿地では冠水頻度により炭素蓄積機能には差がみられ、段丘上の冠水頻度の低い林が89tonC/ha弱であったのに対し、河畔低地では23tonC/ha程度と4倍近いひらきがみられた。蓄積速度は低地でも段丘上でも1tonC/ha/yr程度であった。泥炭湿地林では貧栄養とみられる湿地中央部での炭素蓄積量は190tonC/haであった。

西表島およびマイクロネシア、コスラエ島の淡水湿地林、インドネシア、スマトラ島の泥炭湿地林、マイクロネシア、ポンペイ島のマングローブ林、およびベトナムのマングローブ再造林地において地下部炭素蓄積量について調査・分析を行った。また、スマトラ島泥炭湿地林の立地形成過程を明らかにした。その結果、地下部炭素量は、西表島淡水湿地林で約200tC/ha（深度1m）、コスラエ島淡水湿地林堆積物中で約200tC/ha（深度65cm）、マングローブ泥炭層も含む深度4mまでで2,200tC/haと見積もられた。スマトラ島泥炭湿地林では、自然堤防背後でも層厚4m以上の泥炭層が存在し、深度5mまでの蓄積炭素量は約2000tC/ha、泥炭層厚9m以上のピートドーム中央部では2400tC/ha以上、地下部炭素蓄積速度は30~100g/m<sup>2</sup>/yr（0.3~1t/ha/yr）と見積もられた。泥炭湿地林における泥炭層厚1m当たりの平均炭素蓄積量は、ピートドーム中央部で相対的に少なく、縁辺部で相対的に多かった。しかし、縁辺部においてもマングローブ泥炭に比べるとやや少なかった。スマトラ島泥炭湿地林は、7000calBP頃には既に形成が始まっており、特に4000~2000calBPの間に急速に拡大し、2000calBPにはほぼ現在の分布域まで拡大した。特に、3000~2000calBP以降は広範囲で泥炭湿地林が維持され、現在に至るまでに層厚2~4mの泥炭層を形成してきたことから、地上部と共に、地下部は炭素蓄積の場として極めて重要な役割を果たしてきたものと評価できる。ポナペ島マングローブ林下には泥炭層が堆積し、蓄積炭素量は、*Rhizophora stylosa*群落および*Sonneratia alba*群落で195tC/ha（層厚約30cm）、*Rhizophora apiculata-Bruguiera gymnorrhiza-S. alba*群落で585tC/ha（層厚約90cm）、*R. apiculata-B. gymnorrhiza-Xylocarpus granatum*群落で1300tC/ha（層厚約2m）と見積もられた。ベトナムの再造林地では、再植林後4年間の地下部炭素窒素蓄積量は減少傾向にあることが明らかにされた。

## （2）森林から農地など土地利用転換に伴う炭素貯留量の変化の解明

I PCCの課題として、2001年からLULUCF（土地利用転換と林業）が議論されており、東南アジア低湿地における温暖化抑制のための土地資源管理オプションと地域社会エンパワーメントに関する研究は急務である。土地利用の変化のために最も温室効果ガスを発生する熱帯低湿地において、温暖化抑制を促す土地利用（湿地林の再生）のための地域社会活性化や熱帯低湿地流域（マングローブ林、泥炭湿地林、淡水湿地林）における土地利用のランドスケープマネージメントは未だ行われていない。そこで、非常に壊れやすい熱帯低湿地生態系の保全を考慮した農業（水稲、ココヤシなど）、林業、水産業（エビ、カニ）等の多目的な土地利用の適正配置と持続的な管理システムの構築をおこなう。本研究は泥炭湿地林の構造が他の熱帯林に比較してどのように特異的であるかを明らかにする。このような泥炭湿地林を伐採した場合、森林再生-植生回復過程を明らかにする。熱帯泥炭湿地林における環境の不均一性が有機物の分解過程にどのような与える影響を明らかにし、熱帯泥炭湿地林をココナツ植林やゴム園、水田に転換するとそこでの環境の変化が泥炭の分解を加速するメカニズムを明らかにする。土地利用転換した場合、泥炭林と比較して有機物の分解速度や泥炭から排水過程における表面の沈降がどのように起こるかも明らか

にする。調査地はインドネシアスマトラ島リアウ州カンパール川支流のクルムタン川周辺に広がる森林、クルムタンワイルドライフリーズとツルックメランティ村の周辺のカカオ園、オイルパーム園、農業地、リアウ州ツンビラハンのココナッツ園、中央カリマンタンのパランカラヤの森林で行った。泥炭湿地林を焼畑、ゴム園、ココナッツ園、パイナップル畑や水田に利用転換すると、泥炭湿地林では気温・地温とも低く強酸性の状態である状態と比較して、農地への転換は日気温・日地温の差が日中と夜間で大きく、泥炭はより中性であることが明らかになった。土地利用転換は泥炭をファブリック泥炭からメッシュック泥炭へ、さらにサブリック泥炭に変化させ、分解消滅する。さらに、泥炭湿地林を伐採し、農地に転換すると泥炭の分解に伴う炭素の減少速度は0.035Ct/ha/年となった。有機物・泥炭の分解と堆積土地利用転換に伴う泥炭の分解では年平均リター量が6.23Ct/ha/yrで、分解率を50%とすると年平均リター蓄積量は $6.23 \times 0.5 \times 0.4 = 1.25$ Ct/ha/yrとなった。ツルックメランティにおいて泥炭湿地林を伐採し、ココナッツ園に転換すると泥炭の分解に伴う炭素の減少速度は0.26Ct/ha/yr以下(5.25Ct/ha/20yr)となった。モデルの当てはめにより、泥炭・有機物の堆積速度を推定した。その結果、5年で28.5ton/haの泥炭・有機物が堆積すると推定された。この値を泥炭の厚さに換算すると2.35cmほどであった。

(3) 温暖化抑制(地球環境保全)を促す土地利用(湿地林の再生)のための地域社会エンパワーメント  
スマトラ泥炭地域でこれまで行って得られた研究成果を相対化し、より広範な枠組みで活かすために、今回は同じ生態系でありながら、移住の様態の異なるカリマンタンの移住民社会を調査対象とした。政府プロジェクト崩壊後の移住民社会がどのような土地利用を行い、どのような生存戦略をとっているのか、その変化に焦点をあてた調査である。自発的移民からなるスマトラ低湿地地帯と異なり、制度的に移住してきた人々からなる社会という移住様態の違いがある。土地利用に関しては、当初のプロジェクト計画は完全に瓦解し、地域住民のイニシアティブによるゴム植栽が広い範囲で行われるようになってきている。地域住民が志向するのは、労働集約的な水田耕作よりも、企業による資本集約的な土地利用である。スマトラと異なり、泥炭層の浅いカリマンタンの湿地では、建設された水路が十分機能しなかったこともあり、早急な水田化は現時点では困難である。広大なプロジェクト跡地が未利用・低利用のまま荒蕪地として放棄されている。このことは逆に、適切な技術・土地利用が導入されれば、温暖化抑制の点でも効果が大きいことを示している。当初から政府が企画・実施してきた移住開発プロジェクトであるため、今日でも地方政府によるプロジェクト残留者を対象とした支援プロジェクトが散見される。残念なことに、こうしたプロジェクトの多くは、明確なビジョンを持たないものである。経済的に安定した土地利用を模索する地域住民の意向と人的資源を、政府プロジェクトと組み込むというメディアエーション活動が、地域の温暖化抑制に大きく貢献できると考えられた。

地域社会のエンパワーメントのような課題に迫るためには、地元コミュニティとの長期にわたる信頼関係の醸成が必要で、すでに地元住民との関係を確立しているインドネシア側研究者・実践者の協力が不可欠となる。そのために、マングローブ林再生の課題を研究しているハサヌディン大学留学生(当時、現ハサヌディン大学講師)アンディ・アムリ(Andi Amri)、およびスマトラのランブン州で地元住民による森林管理問題を支援しているインドネシア大学の研究グループ、Program Penelitian dan Pengembangan Antropologi Ekologi, Universitas Indonesia (P3AEUI)の代表者イワン・チトラジャヤ(Iwan Tjitradjaja)およびケロン・ペトルス(Keron Petrus)を研究協力者として招請し、共同研究者として調査に参加した。

南スラウェシ州では、地元民が自発的な植林活動を実施しているシンジャイ県のトンケ・トンケ村およびパンガサ村を主要な調査地とし、マングローブ林再生の試みとそれをめぐる社会経済的調査を実施した。平成15年および16年の2カ年にわたり両村での継続調査を実施するとともに、政府が実施するマングローブ植林事業の比較調査を同州沿岸部で実施した。

ランブン州の社会林業政策については、平成15年度から19年度まで、分担者(田中)および協力者(島上、イワン、ケロン)が西ランブン県プトゥン山東北山麓に位置するスンプル・アグン村を主要な調査地として滞在型村落調査を実施するとともに、同山麓の東部に位置するタラン・ムリヤ村を対象に比較調査を行った。同時に、社会林業政策に関する制度・政策面での変化を把握するために、林業省および州林業局の担当者、および社会林業政策に関するモニタリングやコーディネーションを行っているNGOグループへの聞き取り調査を行った。とくに、中央・地方政府による法律や規則が政府と地元住民との資源管理をめぐる対立関係を調整するうえで重要な役割を果たすことに留意して、インドネシアの地方分権化の過程で進行している中央・地方政府による資源管理に関する法整備についても情報と資料の収集にあたることとした。

インドネシアの森林と農地の境界地域では、地元住民と中央・地方政府の間で森林地帯の土地利用をめぐる対立が頻発している。慣習法にもとづく住民による森林地帯内の土地所有権の主張、政府の脆弱な森林管理体制、頻繁に変更される林業政策など事態をさらに複雑にする要因は少なくない。とりわけ、スハルト体制崩壊後の地方分権化がいつそうこの問題を複雑にしている。

本研究では、森林・土地資源をめぐるこのような問題に対処するために、林業省が実施している社会林業政策を通して、住民のエンパワーメントに必要な要件を探ろうとした。住民のエンパワーメントを通じた森林管理体制の確立が、結果的には温暖化抑制につながるとの仮説のもとに、平成15、16年度には、スマトラ島ランポン州の社会林業プロジェクトとスラウェシ島南スラウェシ州のマングローブ林再生の2事例について、17～19年度にはランポン州に集中して、住民による森林管理の実態やその持続性をめぐる問題点を明らかにするための調査を実施した。

村人の自発的なマングローブ植林が行われた南スラウェシ州の調査からは、再生されたマングローブ林と養魚池を共存させる、地元民が開発した土地利用システムが政府指導のモデルよりもより持続的であることを提案した。一方、ランポン州のブトゥン山麓の調査では、森林地帯内に開かれた農地への樹木性作物の導入によって住民の生活基盤が着実に形成されただけでなく、造成された混合樹園地がさまざまな生態系サービスを提供する可能性があることを明らかにした。また、地元住民と政府をつなぐファシリテーターの役割が重要であることを指摘した。

5カ年にわたるブトゥン山麓の調査から、利害を同じくする地元住民の連携と連帯が、政府に対する交渉力の強化をもたらし、その交渉の過程で地方政府と住民との協力関係も生まれようとしていることが確認できた。また、調査地としたスンプル・アグン村の事例は全国的な社会林業の好事例として認知されるようになるなど、参加型調査の効果も確認することができた。

#### (4) 低湿地の土地資源管理オプション、修復技術と社会活性化の統合

調査地はスマトラ島ジャンビ州沿岸部の感潮帯に位置する東タンジュン・ジャブン県政府移民入植地である。その主要部9500ヘクタールの土地利用実態調査を行ったところ、放棄地が37%、極低収獲田が12%を占め、目的とした潮汐灌漑田は15%に留まっている。同地区幹線水路の年間水質変化を明らかにし、水文・水質の面で取水口からの距離によりどの幹線水路も3帯に区分されることを結論づけた。同地区の土壌調査を行い、放棄地や劣化地の発生を引き起こす土壌の特質を明らかにした。この特質は上記の幹線水路水の3帯区分とも密接に関係する。農民の劣化農地2箇所4ヘクタールでオンファームの水稲栽培試験を行った。17年度以降、前年度の成果を基に州政府に水稲栽培改善事業を申請、提供した改善デザインに基づいて州政府と共同でオンファーム・パイロット事業を行った。17年度は100ヘクタール、18年度、19年度は50ヘクタールだった。17年度、18年度に土壌、水の分析を進めた。16年度、17年度に沈香植栽試験をランタウ・ラサウII村など3村で行った。沈香苗木25,000本を約550戸の農民に配布、屋敷地での植栽試験を行っている。図-1にランタウ・ラサウ村の土地利用形態を示す。植物体の化学組成(Fe、Al)分析、圃場の土壌および灌漑水のFe、Alの季節変化について細かく分析を行った。土壌の粘土鉱物組成を検討した。上記パイロット事業を50ヘクタール、参加農家25戸で継続した。

水稲体中のFe、Alの分析： 酸性硫酸塩土壌で稲の障害を起こす原因は鉄の過剰障害にあると考えられてきたが、稲の葉の分析を行うと、Fe濃度は障害レベルになく、むしろAlが300から500ppmと高く、Alによる生育障害が原因であると推定された。粘土鉱物の崩壊： 粘土鉱物の種類は表層の泥炭から下層のマングローブ土まで同じで、カオリン鉱物、雲母-イライト鉱物、スメクタイト-ヴァーミキュライト鉱物からなるが、表層ではスメクタイト-ヴァーミキュライト鉱物が減少し、雲母-イライト鉱物が増える。また、サイズや結晶度の低下が推察される。こうした変化は表層で強い酸による粘土の変成が生じていることを示す。

#### 4. 考察

マングローブ林は282.2から38.2tonC/haの炭素を蓄積でき、その蓄積速度は若い林では5.5tonC/ha/yrに及ぶことを明らかにした。また河畔の淡水湿地では冠水頻度により炭素蓄積機能には差がみられ、段丘上の冠水頻度の低い林が89tonC/ha弱であったのに対し、河畔低地では23tonC/ha程度と4倍近いひらきがみられた。蓄積速度は低地でも段丘上でも1tonC/ha/yr程度であった。泥炭湿地林では貧栄養とみられる湿地中央部での炭素蓄積量は190tonC/haであった。炭素蓄積量では泥炭湿地林>淡水湿地林>マングローブ林に小さくなっていると考えられる。

スマトラ島泥炭湿地林の立地形成過程を明らかにした。その結果、地下部炭素量は、西表島淡水湿地林で約200tC/ha(深度1m)、コスラエ島淡水湿地林堆積物中で約200tC/ha(深度65cm)、マングローブ泥炭層も含む深度4mまでで2,200tC/haと見積もられた。スマトラ島泥炭湿地林では、自然堤防背後でも層厚4m以上の泥炭層が存在し、深度5mまでの蓄積炭素量は約2000tC/ha、泥炭層厚9m以上のピートドーム中央部では2400tC/ha以上、地下部炭素蓄積速度は30～100g/m<sup>2</sup>/yr(0.3～1t/ha/yr)と見積もられた。泥炭湿地林における泥炭層厚1m当たりの平均炭素蓄積量は、ピートドーム中央部で相対的に少なく、縁辺部で相対的に多かった。泥炭層形成開始時期から、スマトラ島における泥炭湿地林は、内陸部の丘陵に挟まれた低地上に、少なくとも7000calBP頃には形成が開始されており、6000calBP頃にはカンパール川-シアク川間の現在のピートドーム中央部付近

にも分布が拡大したことがわかる。カンパール川左岸では、6500calBP頃には現河口から200km付近、2300calBP頃には50km付近まで拡大した。カンパール川右岸では、3000calBP頃には河口から90～100km付近の河道沿いまで泥炭湿地林が広がっていた。また、河口から58km地点に位置するSKB-6地点では、深度250cm以深の泥炭は層相からマングローブ泥炭と推定され、その形成年代から4000calBP頃にはこの付近までマングローブ林が分布しており、その後泥炭湿地林へと遷移したものと推定される。シアク川沿いでは、3800calBP頃には現河口から40km付近まで泥炭湿地林が拡大していた。インダギリ川沿いでは、河口から50km付近まで泥炭湿地林が拡大したのは1300～1100calBP頃と推定され、カンパール川やシアク川流域に比べ、低地の形成時期が遅れた可能性が指摘される。これまでの筆者らの研究で、アジア太平洋地域では、6500calBPおよび4000calBP頃の相対的高海水準期と5000calBPおよび2000calBP頃の相対的低海水準期が存在し、低湿地林はこれら海水準変動の影響を大きく被りながら、その立地を変動させ、現在に至ったことが明らかにされている<sup>7)</sup>。本地域の泥炭湿地林の形成開始時期は7000calBPに遡るが、広範囲に急速に拡大するのは4000cal BP以降、3000～2000calBPまでの間であり、この立地変動にも上記の海水準変動、即ち、4000～2000 calBPの間に進行した海面低下が泥炭湿地林の急速な拡大に多大な影響を与えたものと考えられる。特に、3000～2000calBP以降は広範囲で泥炭湿地林が維持され、現在に至るまでに層厚2～4mの泥炭層を形成してきたことから、地上部と共に、その地下部は炭素蓄積の場として極めて重要な役割を果たしてきたものと評価できる。

泥炭湿地林を伐採した場合、森林の再生・植生回復についての研究報告は少ない（Kobayashi 1999）。特に伐採・破壊する前の森林に再生するには泥炭湿地という環境条件から困難な問題が指摘されている。本研究では地方分権化がなされて、リアウ州では頻繁に見受けられる保全泥炭湿地林の伐採開発が行われており、土地利用転換をした場合、そのまま放置した時に森林は回復するかどうかを検討した。伐採開発は伐採後、地拵えとして泥炭表層に伐り残された堆積有機物に火入れを行ったサイトである。火入れを行った開発地としてもリター供給源が消失した場所で残存森林から20m離れると森林では林床植生のバイオマス・リターは2518kg/ha・2233kg/haであったものがそれぞれ550kg/ha・500kg/haであった。林床植生のバイオマス・リターのそれぞれは21.8%・22.4%の減少であった。ブルネイのアラン泥炭湿地林の泥炭は下層でファブリック泥炭、表層・中層でメッシュック泥炭であった。インドネシア・リアウ州の混交泥炭湿地林の泥炭はブルネイと同様にメッシュック泥炭であり、中央カリマンタン州パラカラヤの混交泥炭湿地の泥炭もメッシュック泥炭であることから森林下での泥炭の表層はメッシュック泥炭であると考えられた。一方、リアウ州ゴム園、オイルパーム園はメッシュック泥炭からさらにサブリック泥炭へと変化していた。中央カリマンタン州パラカラヤの排水溝付近は土地利用転換と同様に森林が伐採された場所であり、乾燥化が進んでいると思われ、サブリック泥炭が分布していた。カカオ園はマングローブ土壌であるため、これら泥炭の分類からは大きく分けられ、容積重が1.0前後の特徴を示していた。これらの結果から泥炭湿地林からの土地利用の転換は泥炭の分解が進み、ファブリック泥炭からメッシュック泥炭へ、さらにサブリック泥炭へと分解が進み、最後に消滅すると思われる。熱帯泥炭湿地林の消失は、温室効果ガスの放出・生物多様性の消失など深刻な環境問題を引き起こしている。熱帯泥炭湿地林は、植物遺体が冠水条件下に溜まり、堆積した有機質土壌（泥炭）の上に成立する森林であり、地下部に膨大な量の炭素を保持している。インドネシアで1997年に発生した泥炭湿地林の火災では、およそ0.8～2.6ギガトン程の炭素が排出されたと推定されている（Page et al. 2002）。これは、日本が京都議定書に従って削減すべき温室効果ガス排出量の50～160年分である。そのため、熱帯泥炭湿地林における炭素固定や放出の定量化やメカニズムの解明と、それらを基にした炭素の放出量の推定が必要である。

スマトラの自発的移民社会とカリマンタンの制度的移民社会。今回、カリマンタンの大型（PLG）プロジェクト挫折後の地域を調査対象とし、低湿地という同じ生態系へ移住した人々からなる社会を比較、その特質を明らかにしたことが、社会科学的観点からの成果である。二つの低湿地社会は、一見異なって見えるが、順応性・流動性という点で、共通する特質を有していると考えられた。カリマンタンの大型プロジェクト跡地では、放棄された広大な農地に対して、いまだ長期的・組織的な視野からの総合的土地再利用の見通しは立っていない。未利用地・低利用地は、野火を誘発しやすい状況であり、憂慮すべき状況にある。一方、経済的に困難な条件下にもかかわらず、このプロジェクト跡地に残留した人々は、再開発のための貴重な人的資源である。彼らの、プロジェクト崩壊後の農地での自発的な経済活動を、環境保全・温暖化抑制的な土地利用へと誘導することは十分可能であり、実現した場合、その効果はきわめて大きい。そのためには、地元政府のプロジェクトと地域住民を連携させることが重要であることを指摘しておく。政策提言にあたっては、このメディアーションという役割を、本研究が負うことになることを強く意識している。

森林地帯内での森林修復のための植林あるいはすでに農地に開発された土地での植林の推進に住民参加型の社会林業事業が有効なツールとして期待されている。しかし、その事業推進にあたっては、植林によってその当事者である地元住民（たとえ、それが違法な森林地帯への侵入者であ

っても)にどのような利益がもたらされるのかが十分に検討される必要がある。荒廃した森林や土地の修復、あるいは環境保全のための森林の再生という目的だけでは、地元住民の主体的な協力は得られない。とりわけ重要な点は、地元住民がそのような事業を通じて、彼らの利害を調整できる組織づくりにどの程度成功するかという点である。一方で、そうした地元住民と行政をつなぐメカニズムを作り出していくことも重要である。また、このことは、調査にあたる研究者の地元へのコミットメントにも関わる問題を提起している。スンプル・アグン村やタラン・ムリヤ村の事例は、森林地帯内の林地・農地、あるいは再生された森林の利用・所有をめぐる、ステークホルダー間に対立や緊張関係が伴う事例である。こうした関係のなかで、地域社会のエンパワーメントのためには、地元住民がどのようなリアリティのなかでその権利を主張しているのかを理解することが重要である。そのリアリティは、①認識(perception)、②事実(fact)、③感情(emotion)の3つの要素から構成されるので、そのそれぞれについて十分な注意を払った調査が必要になる。つまり、調査にあたっては、①村人がどう思っているか(「森林公園の木は切ってはいけない」など)だけでなく、②村人はどうしているか(「木を切っている」など)、③認識と事実のずれはなぜ起こるのか(「現金収入がほしい」など)、などの全ての側面を区別しつつ調査にあたる必要がある。「ローカルに行動する」ことの難しさがきれい事ではすまない点にあることは、日常の生活者としては熟知しているはずであるが、調査者として調査をするときには、往々にしてリアリティのもとにある重層性を忘れがちになるものである。こうしたリアリティを踏まえただけでなく、「外部者」として調査することが対象社会に何らかの変化をもたらす「ファシリテーター／介入者」の役割を担っていくことが要請されるようになる。「外部性」が高い日本人研究者が政府と地元住民との仲介役を一時的に果たすとしても、仲介行為の継続のためには、地元に近いNGOなどの仲介が果たす役割は極めて大きい。インドネシアにおいては、中央・地方政府を問わず、独特の「官僚文化」が確立されている。法律を盾にした事なかれ主義、縦割り行政、役職者の個人的資質による政策実施の不確定さなど、官僚文化に関わるさまざまなマイナス要因が指摘されている。中央レベルで朝令暮改する社会林業政策のもとで、すでに実施されている社会林業事業を現実に即して具体化していくためにも、また、すでに形成されているさまざまなレベルの住民グループあるいは自治組織の自治能力や外部との交渉能力を高めるためにも、調査者を含む外部者あるいは外部機関と地元住民との「協働」は不可欠となろう。エンパワーメントは、収入や資産のように数値化してその進展を測ることは困難であり、そもそも何を指標とするのかということ自体、検討の対象とすべき課題である。調査中の見聞・観察から、「地域社会のエンパワーメント」を検討する上で重要と思われた二つの「力」について触れておきたい。

まず、スンプル・アグンの住民(特にKPPH役員)に顕著と思われたのは、課題に対応する組織力である。2005年12月にスンプル・アグンのKPPH連合の代表に選ばれたS氏の個人の日記によると、S氏が、HKM事業をめぐるほとんど進展がなかったという就任後の1年間だけでも、多くの課題や要請に対応していることがわかる。とくに注目したいのは、その対応のあり方である。たとえば、①何らかの問題に直面した際にKPPH内部での課題の共有化を重視していること、②多くの機会をとらえて外部機関(林業省・林業局等)とのコミュニケーションを図っていること、③経験や実績を活かし、対応力・外部交渉力を高めていることがあげられる。このような「力」は、S氏個人の資質による部分も大きいですが、KPPH役員に比較的共有されているように見受けられた。こういったKPPHの役員がもつ資質が、スンプル・アグン共有の財産・実績として還元・蓄積できるしくみとなっているということが重要である。

次にタラン・ムリヤの例である。2002年、KPPHの役員の発案で、社会林業事業区域に小規模水力発電機が設置された。小規模水力発電機の設置は、事業の計画書にはないものであり、林業局からのクレームが予想されたが、役員らが設置にふみきった。水力発電機を事業区域内に設置することは、住民の生活を豊かにするだけでなく、森林保全に対する村人の意識を高めることになり、つまりは事業目的と相反するものではないと役員らは判断したのだという。村人に森林保全の大切さを1000回説くよりも、この電気は森に水があるおかげできている、森の木がなくなり、水がなくなると電気がこなくなる、と説明したほうが、村人は森林保全の意味を自らの問題として理解しやすいからである。

また、スンプル・アグンでは、S氏が、事業区域の境界に竹を植えることをKPPHの取り組みとしてメンバーに提案している。竹は生活の中での効用が大きいだけでなく、境界として目立ちやすく、境界を越えて森林が拓かれることを防ぎやすいからである。こういった住民自身の発想による境界の明確化は、住民に相談なく打ちこまれた林業局の杭よりも、有効となる可能性は高い。暫定許可とはいえ地域住民に森林地帯の管理・利用権を与えたことによって、利用している土地資源の持続的管理に向けた構想力がKPPHの役員やメンバーに芽生えてきたことがうかがえる事例である。

水稲栽培改善：我々のデザインは大きな収量向上をもたらさう。しかし普及実施面で州政府との共同作業は多くの問題を抱えている。平成19年度、「稲作再生による村民主導の農業改革」を日



本大使館の草の根無償援助に申請したが、受け付けられなかった。農業案件に対してJICAが前向きな姿勢をとって欲しいものだ。酸性硫酸塩土壌地帯の水稻栽培はメコンデルタが圧倒的に進んでおり、直播で8トン/ヘクタールの経営を実現している。そこで19年度はメコンデルタの農民を招き、直播技術、スクリー型ポンプの導入と普及を計画したが、草の根無償援助の申請が不成功に終わり、実現できなかった。

沈香植栽による緑化：劣化地帯の沈香植栽による緑化は、ムランギン郡の沈香植栽農民組合の持つ技術が興味深い。この技術はさらにベトナムの沈香栽培地域への技術移転を計画した。19年10月から1月にかけてベトナムのトゥアティエンフエ省アルオイ郡ドンソン社で25,000本の沈香苗を植林した。資金は国際緑化機構から援助を受けた。この技術のユニークな点は植栽沈香木を一斉皆伐するのでなく、6、7年後以降、数十年にわたって継続的に沈香ブロックを採取することで、継続的な緑化に寄与しうる農民技術として有用だ。ベトナムの荒廃地帯緑化を計画する官僚、研究者が強い関心を寄せている。

複合経営と持続的緑化：熱帯の発展途上国に広がる劣化地帯は、緑化を進めるうえで大きな潜在的可能性を持っている。しかし、それを現実的可能性にするためには、二つの要件を満たす必要がある。

農民の生計維持：農民が生活に必要な食料、野菜、家畜などの生計基本材を確保することが第一の要件である。この要件を満たす土地利用が前提となる。フィリピン、ラオス、ベトナムで90年代以後に展開した土地分与による植林事業は、この欠如のため多くが失敗に終わっている。生計基本材の確保が植林計画の中で十分な位置を与えられていないため、事業が終わると農民が植林地を伐採するからである。インドネシアの産業造林も同様の問題を抱えている。この問題には植林樹種の選定も深く関係する。政府機関が推奨する樹種は多くがフタバガキ科の高木であり、農民の生活需要から著しく離れている。生育は100年近い年月を要し、その間、農民はそこからなんら収入を得ることがない。アカシアやユーカリなど産業造林の早生樹種の場合も、集材や製材など産業セクターの取り分に比して、農民の取り分はバランスを失っており、生計維持への貢献はきわめて小さい。農民の不満感は大きく、盗伐や火入れが頻繁に起こる。継続的な緑化を目指すなら、短期的農作物栽培と長期的植林を組み合わせ、農民の生計維持を十分考慮することが必須である。長期的植林自体も短期から長期までのスペクトラムを考えて、樹種を適切に選定する必要がある。

村民組織による主導：農業開発、植林どちらも、現在の発展途上国の実施体制には基本的な欠陥がある。政府機関は事業計画を提出するが、実施は個々の農民である。中間に立って機関と農民の意思を調整して実施する組織がない。したがって機関から来る事業計画は農民の知識を活かすことができず、農民の希望に沿うこともない。資金は機関が手許に確保し、一切の費用配分と支出を支配する。その結果、事業は機関の事業となり、農民もまさしくそう認識する。農民にとってそれは外部的な干渉もしくは一時的なもうけ仕事に過ぎず、事業期間が終わると実施は終わる。開発地や植林地は劣化、荒廃、伐採に任される。世銀、アジア開発銀行、各国のODA、各国政府の事業など、殆どすべての事業はこのケースを辿る。投入された資金はどうなったのかというと、政府機関と国際機関の役人、内外のコンサルタント、産業セクターに入る。農林業セクターの資源やインフラ、農村の富と技術の積み上げは殆ど進歩、改革がない。その裏側で自然環境の劣化のみが著しく進む。この状況を変える必須条件は、現地に農民組織が生まれる、あるいは作ることである。現地の状況を最もよく知る点で現地に暮らす農民に勝るものはない。農林業と環境の状況を変えていく現実的行動者の面でも、現地に暮らす農民の寄与はプラス、マイナス両面で大きな影響力を持つ。したがって、農民組織の創出こそ、現時点で最大の要件である。彼らの持つ豊富な知識と経験をまとめ、その希望と意思を束ね、官庁の事業計画と農民の改革意欲を調整しうる組織が必要である。村民主導の事業実施でなければ、農林業での開発と環境保全の両立は難しい。どうすればこのような組織を生むことができるか、本当はこれが農林業セクターでの地球環境研究が目指すべき最大の眼目だろう。その意識があつてこそ技術開発は生きてくる。現実から遊離して技術を研究しても無駄に近い。現地州政府の機構と、JICAの農業協力への消極姿勢という現実の前に敗れ去った現時点ではひとしお身にしてみる結論だ。

## 5. 研究者略歴

テーマ代表者：小林繁男

1949年生まれ、京都大学農学部林学科卒業、農学博士、独立行政法人森林総合研究所 研究管理官を経て、現在、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科、教授

主要参画研究者

(1) 1) : 松本陽介

1953年生まれ、静岡大学農学部林学科卒業、東京大学大学院農学系研究科（林学専攻）博士課程修了、農学博士、独立行政法人 森林総合研究所 海外研究領域 海外森林資源保全研究室長、現在、独立行政法人 森林総合研究所 九州支所地域研究官

2) : 田淵隆一  
1955年生まれ、信州大学農学部林学科卒業、京都大学大学院農学科博士課程修了、農学博士、独立行政法人 森林総合研究所、多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長を経て現在、森林総合研究所 国際連携拠点推進長

3) : 藤本潔  
1960年生まれ、東北大学大学院理学科博士課程修了、理学博士、森林総合研究所環境部、現在、南山大学 総合政策学部 教授

(2) 1) : 小林繁男  
1949年生まれ、京都大学農学部林学科卒業、農学博士、独立行政法人森林総合研究所研究管理官を経て、現在、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科、教授

2) : 百瀬邦泰  
1968年生まれ、京都大学大学院理学科博士課程修了、理学博士、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科 助手、現在、愛媛大学農学部森林資源学専門教育コース森林資源生物研究室 助教授

(3) 1) : 阿部健一  
1960年生まれ、京都大学大学院農学科博士課程修了、農学修士、現在、国立民族学博物館 地域研究交流センター 助教授を経て、現在、京都大学地域研究統合情報センター 助教授

2) : 田中耕司  
1947年生まれ、京都大学大学院農学科博士課程終了、農学修士、京都大学 東南アジア研究所 教授・所長を経て、現在、京都大学地域研究統合情報センター 教授・センター長

(4) 1) : 古川久雄  
1939年生まれ、京都大学大学院農学博士過程修了、農学博士、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科 教授退官、現在、名誉教授

2) : 竹田晋也  
1961年生まれ、京都大学大学院農学博士課程修了、農学博士、現在、京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科 助教授

## 6. 成果発表状況

### (1) 査読付き論文

- 1) Kitao, M., H. Utsugi, S. Kuramoto, R. Tabuchi, K. Fujimoto and S. Liphai: *Physiologia Plantarum*, 117-3. 376-382 (2003) “Light dependent photosynthetic characteristics indicated by chlorophyll fluorescence in five mangrove species native to Pohnpei Island, Micronesia”
- 2) 石原修一, 藤本 潔, 川西基博, 渡辺 亮, 田中伸治: *森林立地*, 46-1, 9-19 (2004) 「奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量」
- 3) Marta Vannucci編: *Mangrove Management & Conservation :Present & Future*, United Nations University Press, 138-146 (2004) “Below-ground carbon sequestration of mangrove forests in the Asia-Pacific region (執筆担当: 藤本 潔)”
- 4) 松本陽介, 田淵隆一, 平田泰雅, 藤岡義三, P. Patanaponpaiboon, S. Poungharn: *森林立地*, 48-1, 43-56 (2006) 「タイ国マレー半島西岸における海岸林の津波被害-2004年12月26日のスマトラ島沖地震の影響-」
- 5) 米田令二, 田淵隆一, P. Sasitorn, 佐野真, 高橋興明, P. Pipat: *日林関東支部論*, 51, 101-104 (2006) 「東北タイヤソトン県における溪畔湿地林のリター量分布」
- 6) R. Tabuchi, D. Hoshino, H. Tanouchi, Y. Fujioka, Y. Hanamura, C. Aryuthaka, S. Nimsanticharoen, P.E. Cheeand and R. Siow: *JIRCAS working report*, 44, 37-40 (2006) “Estimation of mangrove stands productivity and litter production as potential food source to aquatic animals”
- 7) K. Ono, K. Fujimoto, M. Hiraide, S. Lihpai and R. Tabuchi: *Tropics*, 15-1, 73-82 (2006) “Aboveground litter production, accumulation, decomposition, and tidal transportation of coral reef-type mangrove forest on Pohnpei Island, Federated States of Micronesia”
- 8) T. Shimamura, K. Momose and S. Kobayashi: *Ecological Research*, 21, 759-767 (2006) “A comparison of sites suitable for the seeding establishment of two co-occurring species, *Swintonia glauca* and *Stemonurus scorpioides*, in a tropical peat swamp forest”

- 9) 嶋村鉄也, 尾坂兼一, 伊藤雅之, 大手信人, 竹門康弘: 防災研究所年報, 49, 691-699 (2006) 「深泥池における水質形成機構」
- 10) 米田令二, 田淵隆一, P. Sasitorn, 佐野真, 高橋興明, P. Pipat: 日林関東支部論 (2006) 「東北タイヤソトン県における溪畔湿地林のリター量分布」
- 11) R. Tabuchi, D. Hoshino, H. Tanouchi, Y. Fujioka, Y. Hanamura, C. Aryuthaka, S. Nimsanticharoen, P.E. Chee and R. Siow: JIRCAS working report, 44, 37-40 (2006) "Estimation of mangrove stands productivity and litter production as potential food source to aquatic animals"
- 12) 松本陽介, 田淵隆一, 平田泰雅, 藤岡義三, P. Patanaponpaiboon, S. Pongparn: 森林立地, 48-1, 43-56 (2006) 「タイ国マレー半島西岸における海岸林の津波被害-2004年12月26日のスマトラ島沖地震の影響-」
- 13) T. Shimamura, K. Momose and S. Kobayashi: Ecological Research, 21, 759-767 (2006) "A comparison of sites suitable for the seeding establishment of two co-occurring species, *Swintonia glauca* and *Stemonurus scorpioides*, in a tropical peat swamp forest"
- 14) 嶋村鉄也, 尾坂兼一, 伊藤雅之, 大手信人, 竹門康弘: 防災研究所年報, 49, 691-699 (2006) 「深泥池における水質形成機構」
- 15) R. Tabuchi: In "Small scale livelihoods nad natural resource management in marginal areas of monsoon Asia". K.G. Saxena, L. Liang, Y. Kono, S. Miyata eds. Bishen Singh Mahendra Pla Singh, India. P81-86, 177pp. (2006) Rehabilitation of mangroves in south-east Asia
- 16) R. Kusumaningtyas, S. Kobayashi, S. Takeda: J. Tropical Agriculture, 44, 15-22 (2006) "Mixed species gardens of Java and the transmigration areas in Sumatra, Indonesia: a comparison"  
S. Kobayashi: Current Science, 93, 1596-1603 (2007) "An overview of techniques for the rehabilitation of degraded tropical forests and biodiversity conservation"
- 17) S. Kobayashi, C. Yarwudhi, L. Puangchit, B. Thaiutsa: Proceedings of International Workshop on Thinning as an Essential Management Tool of Sustainable Teak Plantation. Kasetsart University and Kyoto University, 13-36 (2007) "Thinning effects and coppices regeneration at the teak (*Tectona grandis*) plantation in Thong Pha Phum, Thailand-Management option for teak plantation"
- 18) R. Tateno, N. Tokuchi, N. Yamanaka, S. Du, K. Otsuki, T. Shimamura, Z. Xue, S. Wang, Q. Hou: Forest Ecology and Management, 24, 84-90 (2007) "Comparison of litterfall production and leaf litter decomposition between an exotic black locust plantation and an indigenous oak forest near Yan'an on the Loess Plateau, China"
- 19) T. Shimamura and K. Momose: Asian and African Area Studies, ASAFAS Kyoto University, 16, 279-296 (2007) "Reciprocal Interactions between Carbon Storage Function and Plant Species Diversity in a Tropical Peat Swamp Forest"
- 20) K. A. Petrus, and M. Shimagami: *In Search of New Paradigm on Sustainable Humanosphere: Proceedings of the First Kyoto University and LIPI Southeast Asian Forum in Indonesia*, pp. 123-135 (2007) "Empowering Local Institutions for Sustainable Forest Management: Lessons from "Facilitative Research" on Community Forestry in Sumber Agung Village, Lampung Province"
- 21) R. Tateno, N. Tokuchi, N. Yamanaka, S. Du, K. Otsuki, T. Shimamura, Z. Xue, S. Wang, Q. Hou: Forest Ecology and Management, 24, 84-90 (2007) "Comparison of litterfall production and leaf litter decomposition between an exotic black locust plantation and an indigenous oak forest near Yan'an on the Loess Plateau, China"
- 22) T. Shimamura and K. Momose: Asian and African Area Studies, ASAFAS Kyoto University, 16, 279-296 (2007) "Reciprocal Interactions between Carbon Storage Function and Plant Species Diversity in a Tropical Peat Swamp Forest"
- 23) Tetsuya SHIMAMURA and Kuniyasu MOMOSE, "Relations between Organic Matter
- 24) Dynamics and Plant Species Coexistence in a Tropical Peat Swamp Forest", Proceedings of the international symposium and workshop on tropical peatland, Palangka Raya, pp218-228, 2007
- 25) Tetsuya Shimamura, Ken'ichi Osaka, Masayuki Itoh, Nobuhito Ohte & Yasuhiro Takemon 6:129-137, 2007 (2007) "Spatial distribution of nitrate in a Mizoro-ga-ike, a pond with floating mat bog" *Advances in Geosciences*

(2) 査読付き論文に準ずる成果発表 (社会科学系の課題のみ記載可)

- 1) 田淵隆一: 520-521, 生態学事典 (2003) 「マングローブ」

- 2) 宮城豊彦、安食和宏、藤本 潔：マングローブなりたち、人びと、みらいー，古今書院，43-56, 124-126, 132-138 (2003)「マングローブ林の立地変動史、海面上昇とマングローブ林、マングローブ生態系の炭素蓄積機能（執筆担当者：藤本 潔）」
- 3) 宮城豊彦、安食和宏、藤本 潔：マングローブなりたち、人びと、みらいー，古今書院，43-56, 124-126, 132-138 (2003)「マングローブ林の立地変動史、海面上昇とマングローブ林、マングローブ生態系の炭素蓄積機能（執筆担当者：藤本 潔）」
- 4) 田中耕司：農業、1479, 4-5 (2006)「論壇：農業の多面的機能：途上国から見ると」
- 5) 田中耕司：農業、1486, 4-5 (2006)「論壇：論壇：鳥の目と虫の目ー農業景観へのアプローチ」
- 6) 島上宗子：龍谷大学国際社会文化研究所紀要，8 372-383 (2006)「日本とインドネシアの山村の知恵を結ぶーコモنزの保全をめざして」
- 7) 杉島敬志，中村潔編：現代インドネシアの地方社会：マイクロロジーのアプローチ，NTT出版，43-66 (2006)「分権化に伴う暴力集団の政治的台頭ーバンテン州におけるその歴史的背景と社会的特徴（執筆担当：岡本正明）」
- 8) Abdul Malik dan Delfion Saputra (eds.) *Dinamika Otonomi Daerah di Banten*(バンテンにおける地方自治のダイナミクス) 169-184 (2006) “Epilog: Otonomi Masyarakat dan Pembangunan dari Dalam; Belajar dari Jepang” (エピローグ：住民自治と内発的発展：日本の経験から)
- 9) 田中耕司：農業，1486号，4-5 (2006)「論壇：論壇：鳥の目と虫の目ー農業景観へのアプローチ」
- 10) 島上宗子：龍谷大学国際社会文化研究所紀要，8, 372-383 (2006)「日本とインドネシアの山村の知恵を結ぶーコモنزの保全をめざして」
- 11) 杉島敬志、中村潔編『現代インドネシアの地方社会　マイクロロジーのアプローチ』NTT出版67-88 (2006)
- 12) Masaaki and A. Rozaki (eds.) “*Kelompok Kekerasan dan Bos Lokal di Indonesia Era Reformasi* (改革期における地方の暴力集団と地方ボス)”，IRE Press, 183頁 (2007)
- 13) 阿部健一 “だれのための森か” 日高敏隆・秋道智彌編「森はだれのものかーアジアの森と人の未来」地球研業書 昭和堂 109-133 (2007)
- 14) 田中耕司：国際連携推進拠点（編）『知の共有を目指して：森の恵みと人とのかかわりを探る』（独）森林総合研究所，8-10 (2007)「熱帯林と人そして社会ー地域研究の立場から」
- 15) 阿部健一 “「開発」を振り返るー中カリマントン泥炭湿地林開拓移住者のマイクロロジー”
- 16) D. Donovan, Wil de Jong, K. Abe: *Extreme Conflict and Tropical Forests*, 1-16, Springer (2007) “Tropical Forests and Extreme Conflict,” in Deanna Donovan, Wil de Jong, ABE Ken-ichi, eds.
- 17) Wil de Jong, D. Donovan, K. Abe eds.: *World Forests Volume V*, pp 184, Springer, The Netherland. (2007) “Extreme Conflict and Tropical Forests”
- 18) K. Fujimoto, M. Umitsu, K. Kawase, V.L. Nguyen, T.K.O. Ta and D.H. Huynh: JSPS Asia and Africa science platform program, geomorphological comparative research on natural disaster mitigation in the coastal regions of tropical Asia. Proceedings of Phuket, Ho Chi Minh, and Pattaya conferences, 75-83 (2008) “Geomorphological evolution and mangrove habitat dynamics of the Northern Mekong River Delta and the Dong Nai River Delta”