

【4-1506】 熱帯泥炭湿地林における生態系サービスの修復と REDD+ のセーフガード履行システムの構築 (H27-29 81,629 千円)

研究代表者 小林 繁男 (京都大学)

1. 研究実施体制

- (1) 地域社会エンパワーメントと最適泥炭資源管理オプション (京都大学)
- (2) 荒廃泥炭湿地林の生態系サービスの修復オプションの評価・開発 (北海道大学)
- (3) 自然資源と生態系サービスにおける経済評価 (長崎大学)
- (4) REDD+セーフガード履行システムの構築 (京都大学)

2. 研究開発目的

地域社会エンパワーメントと最適泥炭資源管理オプションでは泥炭湿地に導入されている生態資源・バイオマス資源を探索し、持続的かつ炭素排出をとまなわないパルディカルチャーの導入について検討を行うとともに、新しい生業システムの導入による地域社会エンパワーメントの可能性について検討する。さらに、このような新たな生業システムに即した泥炭地の水位管理技術の開発を行う。これらの成果を統合して、地域社会のエンパワーメントにつながる最適泥炭湿地管理オプションを提案する。荒廃泥炭湿地林の生態系サービスの修復オプションの評価・開発では荒廃泥炭湿地での植生回復動態をモニタリングする。地下水変動や火災発生動態を計測する。また、衛星による流域スケールでの攪乱・再生の動態を解析する。泥炭保全 REDD と植林 CDM 評価を行い、攪乱・荒廃地修復過程の予測モデルの開発研究を行う。自然資源と生態系サービスにおける経済評価は、泥炭林の生態系サービスへの支払による、住民参加型の森林管理モデルを提案する。このために、地域資源・泥炭林の生態系サービス利用の実態を社会調査により明らかにする。また、生態系サービスの利用実態を踏まえて、生態系サービスの経済評価を行う。これらの知見から、REDD プロジェクトの目標に反しない形で、持続的に生態系サービスを利用する生計手段を検討する。その生計手段を維持するために、地域住民が泥炭林の保全や火災の予防という森林管理の行動へ向かう仕組み作りが可能かどうかを検討する。住民が PES の仕組みに深く関わり、生態系サービスの供給と受益に責任やコミットメントを持つ仕組みの提案を目指す。REDD+セーフガード履行システムの構築ではインドネシアの荒廃泥炭湿地に土着種を混植する生態系サービスの修復を通じた生物多様性保全を図る。非木材林産物の新たなバイオマス利用を研究する。導水勾配による泥炭地地下水流図を基にした水管理システム構築し、炭素排出削減量の評価と炭素クレジットのビジネス化について研究する。泥炭湿地林生態系の PES の評価を行い、新たなバイオマス利用や温暖化ガス排出削減・PES の評価によるビジネス化を図り、雇用創出の研究を行う。熱帯泥炭湿地林における生態系サービスの修復と REDD+ のセーフガード履行システムの構築を研究する。リアウ大学、パラカラヤ大学、リアウ

州政府、中央カリマンタン州政府や地域住民へのインタビューによるセーフガードの評価の解明を行う。森林生態系サービスの修復とセーフガード履行可能性の解明を行う。各サブテーマの成果の統合による生態系サービスの修復を用いたセーフガード履行システムの構築を行う。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

小規模サゴヤシプランテーションでの生物生産力の推定値を、永久調査区での生態学的なモニタリングによって初めて報告した。これにより、パルディカルチャーのオプションとしてサゴヤシ導入をする上において科学的確証を明示することが可能となった。排水路封鎖による再湿地化の効果を解明、立地条件による温室効果ガスの発生量変動も解明することが可能となり、今後の REDD+における経済効果を推定することも可能にした。荒廃泥炭地の生物指標による立地環境判定法を確立することに成功し、迅速な立地判定手法の確立を可能にした。

中央カリマンタンの泥炭湿地林と熱帯ヒース林の現存量動態を混交フタバガキ林と比較し、現存量の回転率（大形材の生産速度と死亡速度）が際立って高いことを明らかにした。泥炭地の水位と地表面の季節動態の連続測定から、低水位化による泥炭有機物消失の定量化手法を開発した。エルニーニョ年の大規模な森林火災発生の予報に外向き長波放射量（OLR）による評価を加えることで、より正確な火災発生予報が出せるようになった事に加え、大規模な火災発生後に続く泥炭火災による深刻な大気汚染への警報も可能になった。泥炭層の炭素蓄積量の動態を見積もるために必要な、泥炭表層標高の時間変化を連続的に測定解析するシステムを開発した。衛星観測データと現地観測データを混じえ、エルニーニョ現象下での泥炭火災発生予測と気象影響の定量化手法を提出した。泥炭地の高水位を維持する革新的な熱帯泥炭地の修復と持続的管理手法を提出した。

インドネシア中央カリマンタン州における、泥炭林の生態系サービスの多様な利用実態を明らかにした。地域住民には、定まった職業につかず、多様な生業を有していること、また近年森林の直接利用が減少していることが明らかとなった。泥炭林を利用するアナツバメの巣を人工的な建築物にて繁殖させ収穫するビジネスが興隆していることが明らかとなった。アナツバメは森林を利用しているため、その巣の生産には、森林を維持することが重要であることが明らかとなった。アナツバメの巣ビジネスの実施者は、巣を持続的に得るため、森林保全に対するインセンティブがあることが明らかとなった。アナツバメの巣の供給サービスおよびその生産を支える基盤サービスを対象とした生態系サービス支払制度として、既存の徴税体系を活用し、税収を目的的に森林保全に利用するものを提案した。参入障壁を克服するため、地域コミュニティの共同出資によるアナツバメビルの建築と、巣の販売益の森林保全への活用という PES フレームワークを提案した。宗教施設や道路の整備等公的な使途であれば可能な資金供給の仕組みだが、

村民間の信頼や、リーダーへの信頼が高くなければ、巢の販売という直接的な金銭利益の共有は困難という認識があることが明らかとなった。作業の外注や全住民が監視可能なビルの建築場所、さらには、森林保全や火災予防の複合的な利益の提示により、PESへの理解を高めコミットメントを得る必要があることが示唆された。

セーフガードの履行のためのプロトタイプとしてのモデルを提示できた。パルディカルチュアの発展方向が示唆された。これまで荒廃泥炭地の土地権に関する研究はほとんど実施されておらず、もっぱら、炭素排出や水利、さらに植生などの自然科学的研究に限定されてきた。本研究は、荒廃した放棄泥炭地が、度重なる火災によって生み出されるが、そこには土地権ファクターが介在し、住民の土地権が明確であるほど、火災に遭ったからと言って放棄されるわけではなく、一方、住民が土地権を確保できない土地については放棄される傾向が明らかであることを実証した。放棄された土地はいわば毎年火災にあうことになり、火災と泥炭荒廃の間の相乗効果が生まれる。シンポジウム、セミナーを主催した。（” International Symposium on Peatland Fire Prevention and Forest Rehabilitation” の共催（インドネシア諸機関・日本泥炭地学会などとの共催、2016年2月24-25日 パランカラヤ）。REDD+は理論的に有効・重要で費用対効果も良いとされるが、現地社会での適応は容易ではなく、実施費用が高く、かつ持続可能性が担保されていない。自然保護地区以外の成功例は少ない。森林破壊阻止、泥炭地火災阻止にもっとも有効な方法は開発を阻止するためのコンセッションに資金を拠出することと考えられる。その上で住民に持続可能な土地利用を許す方法である。例えばダヤックの伝統的なアグロフォレストリーによる森林内のゴム栽培やサゴ栽培、在来の湿地適応樹木の栽培等はその可能性がある。

（２）環境政策への貢献

＜行政が既に活用した成果＞

成果を2018年2月にジャカルタにおいて開催されたインドネシア泥炭復興庁などが主催するシンポジウム「Joint Symposium on Tropical Peatland Restoration: Responsible Management of Tropical Peatland following up to the Jakarta Declaration, Menara Peninsula Hotel, Jakarta, Indonesia 2018.2.22」で発表、インドネシアの政策担当者へ周知させることができた。熱帯泥炭地からの温室効果ガス排出の制御を検討するうえで、温帯泥炭地における観測データを活用することで、温室効果ガス排出削減に向けた政策立案に貢献することが可能である。また、生物多様性の面からも熱帯泥炭地の物質循環機構の変化を把握し政策立案に役立てるうえでも、分解者の調査は重要な意味をもつ。気象条件に基づく泥炭地火災と煙害の予測による、国・地方・地元の早期対策策定に貢献する成果を挙げ、インドネシア国立機関との共同で報告を行った。住民へのセーフガードの履行が「補償金」だけに終わると、結局は別の地点に問題が移動する。住民が生態系サービスで生計を確保できることが大切であり、それ

は、アブラヤシよりも経済効率が良いものでないとインパクトないが適切な作物を植えて、生産性を上げ、火災を防止し、一方で、荒廃地や森林はコンセクションで守りつつ、できるところは rewetting するという土地利用計画の作成が重要である。“National Workshop on Conquering the Haze Crisis-to Optimize the national Rewetting, Rehabilitation and Reforestation Program” 5th, November, 2015, Jakarta.” の会議で環境林業省、地方自治体と意見交換やコンタクトが取れた。また、泥炭復興庁長官 Mr. Nazir Foead、リアウ州知事 Mr. Arsyadjuliandi Rachman、環境林業大臣特別補佐官 Ms. Hanni Adiati、環境林業大臣広報担当大臣特別補佐官 Mr. Nova Harivan Paloh、泥炭復興庁研究開発担当次官 Dr. Haris Gunawan、泥炭復興庁事務局長 Mr. Ilarius Wibisono、国連開発計画 (UNDP) プログラムマネージャー Ms. Hening Purwati リアウ州環境林業局長 Ms. Yuli などを招いて、泥炭保全研究に関するMOUを結んだ。重要な政策的インプリケーションが期待できる。

<行政が活用することが見込まれる成果>

再湿地化後の生業オプションとして、サゴヤシデンプンの生産システムが持続性、生産性に優れていること、並びに排水路封鎖による水位回復の効果を実証したことで、インドネシアの泥炭管理の政策立案に大きく貢献できるとともに、日本政府の泥炭地修復支援政策についても貢献が可能となった。気象条件に基づく泥炭地火災と煙害の予測による、インドネシア共和国政府・中カリマンタン州政府・地元住民の早期対策策定に貢献する成果を挙げ、インドネシア国立機関との共同で報告を行った。火災延焼阻止のために政府が実施した、泥炭掘起しによる防火帯の設置を検証し、防火帯が泥炭乾燥を促進して延焼拡大につながるため中止するよう、緊急提言を行った。REDD+プロジェクトを実施する際、地域住民の代替生計として、アナツバメの巣ビジネスは、一つの可能性として有用である。REDD+プロジェクト実施者が資金提供することで、初期投資の障壁が下がる。しかし、地域住民の継続的なビジネスへのコミットメントを得るためには、継続的に関与し、泥炭林保全と巣の生産の強いリンクを理解してもらい、かつ、ツバメビル管理の作業分担を明確にしてモニタリングも適切に実施することが求められる。広く泥炭地は国家管理地で、政府指定の森林地域であるが、そこにおける湿地化とパルディカルチャーの発展ためには、できるだけ住民に私的土地権を付与し、住民自らの積極的な管理・利用を促すことが、荒廃乾燥泥炭地の再湿地化とパルディカルチャーの発展につながる。事例集の解析から、行政主導型（一部民間主導非営利目的）はプロジェクトが終了すると REDD+セーフガードも終了すると推察した。配慮項目（セーフガード）もプロジェクトへの組み込み弱い。民間主導型（営利目的）は国家森林プログラムや認証の枠組みにより、プロジェクトの営利を得ている。しかし、配慮項目では非永続性のリスクやリーケージへの対処が最も強い。これにより、インセンティブを得ていると推察できる。民間主導型（非営利目的）（一部行政指導）は援助資金により緩いガバ

ナンスのもと、最も配慮項目をプロジェクトに組み入れている。このグループの原データの解析から、セーフガード履行システムが考察された。

4. 委員の指摘及び提言概要

環境政策の決定には欠かせぬ課題で意義のある成果を得ているが、科学的な新規性が乏しい。また、本研究の主要目的は最適泥炭資源管理オプションの開発及び REDD+セーフガード履行システムの構築であるが、炭素収支の推定が全体の話にどのように結びつくのか不明確である。研究の大半がサゴヤシとアナツバメのケーススタディにさかれているなど、全体のコーディネートが不十分であり、REDD+としての方向性が見えない。

5. 評点

総合評点：B