

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 20 日現在

機関番号：14401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25881003

研究課題名(和文)環境保全と自然資源利用の両立 - 事例を用いた共存モデルの構築 -

研究課題名(英文)Environmental conservation and local use of natural resource: Construction of coexistence model using the case study

研究代表者

瀧上 ゆかり (Fuchigami, Yukari)

大阪大学・環境イノベーションデザインセンター・助教

研究者番号：70712834

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：減少の危機に瀕するマングローブ林生態系の保全のために、環境負荷と地域住民の意識状況を明らかにした。毎木調査からは、 Batam 島全体の平均総成長量は899,916t/年、平均地上部成長量は610,996t/年と概算された。聞き取り調査の結果から、平均製炭用伐採量は148,898t/年と概算された。これらの結果から、Batam 島で行われている地域住民によるマングローブ製炭業は、比較的環境へのインパクトが小さい状況で行われていると考えられる。この要因として、法規制および製炭業従事者による自主規制(炭窯容量の制限、手作業の維持、択伐)が聞き取り調査から明らかになった。

研究成果の概要(英文)：For the preservation of mangrove forest ecosystem that has been declining, I have to clarify the situation awareness of the environmental impact by local use and the local residents. From vegetation survey, average total growth of the entire Batam island 899,916t / year, average above-ground growth amount was estimated to 610,996t / year. From the interviews, the average amount of charcoal production was estimated to 148,898t / year. Therefore, mangrove charcoal production by local residents in Batam, can be considered to have relatively small impact to environment. Those factors became clear from the interviews, laws and self-regulation by charcoal producer (limit of charcoal kilns capacity, maintaining manual labor and selective cutting) regulated the large-scale use.

研究分野：地域研究

キーワード：持続可能性 地域 資源保全 在来の資源利用手法

1. 研究開始当初の背景

熱帯樹林面積の減少という問題への対策が、世界各地で実施されている。人為的な影響として、国・企業等による開発(養殖池・農地・工業用地)と地域住民による伝統的利用(製炭業等)があるが、後者は過剰な収穫を行わない限り森林は維持され持続的である。しかしながら、土地利用の転換を伴う利用(養殖池・農地・工業用地)の経済的価値や持続性が過大評価されている一方で、森林自身が持つ経済的価値に対する過小評価は改善されていない¹⁾。環境経済学的視点からは後者が注目されるべきであるが、途上国では生活水準の上昇が急務であるため開発経済学的視点からの森林利用(土地利用転換を伴う)が優先される傾向は避けられない。また、途上国の経済は先進国の経済と密接に結びついており、この開発経済学的視点への偏重による熱帯林の減少は先進国にもその原因がある。このような現状から、申請者はマングローブ林利用を対象に、地域住民による伝統的な資源利用の持続性・有用性を再評価する研究を行ってきた。

調査地であるインドネシア・バタム島では、伝統的なマングローブ林の利用方法である製炭業により地域住民は収益を得ており、マングローブ林の保全と同地域での住民の生活基盤の形成が両立している。この森林と住民の共生を可能にしていたのは、グローバル化の影響による世界各国からのマングローブ木炭の需要の増加であり、グローバル化がバタム島のマングローブ林の保全をもたらすという興味深い事例を筆者がこれまでに明らかにしている²⁾。このように、単純にグローバル化の影響が途上国の森林や地域住民にとってマイナスとは言えず、グローバルな流通経済の中で持続性が維持されている同地域のマングローブ林の利用システムを解明することで、他地域に応用可能なモデルとすることが期待できる。

2. 研究の目的

減少の危機に瀕するマングローブ林生態系の保全のためには、地域住民の利用に即した法規制、利用方法に応じた持続可能な利用限度の明示化が急務である。その際に、持続可能な社会、環境、それを維持する地域住民の意識などの視点から、包括的に持続可能な資源利用をデザインすることが、実相に有効な手段となる。そこで、「マングローブ生態系保全と持続的利用の共存モデル」を構築し、自然環境と人間社会が共存するための理論・メカニズムとして提案することを、本研究の目的とする。そのため、【課題】「地域住民による利用量」と「マングローブ林成長量」からの持続利用方法の検討、【課題】政府・企業・民間による「経済発展と環境保全の両立」を目指す活動現状の解明を行い、これらの結果を基に【課題】「マングローブ生態系保全と持続的利用の共存モデル」を構築すること

を目的とする。

【課題】「地域住民による利用量」と「マングローブ林成長量」からの持続的利用方法の検討

これまでの研究では、地域住民による利用(製炭業)の手法や伐採に関する慣習法による規制などを明らかにしてきた。今後は、その手法・慣習法による自主規制が持続可能性を伴っているのかを明らかにする。

【課題】保全活動へのインセンティブとしての収入性・持続性

マングローブ林の保全活動にとって重要なのは、最終的に地域住民の自主的活動へと派生していく可能性を秘めているかどうかであり、地域住民の保全活動へのインセンティブとして、植林活動に経済力を与える手段を提示する。

【課題】マングローブ生態系保全と持続的利用の共存モデルの構築

以上の研究結果を体系的に分析したうえで、経済成長・社会制度・環境保全状況の3要素を考慮し、客観的・定量的な評価を行う。評価結果から算出された具体的な数値目標(最適利用周期など)を明示することで、保全と利用の両立可能範囲の図示化を行う。

3. 研究の方法

【課題】

●林分成長量測定と製炭利用のモニタリング
毎木調査を行い、製炭用伐採跡地における伐採密度を継続的に調査し、択伐が維持されているかどうかを調べる。新たな伐採痕の出現をモニタリングすることで、伐採跡地で再伐採が行われる周期も明らかにする。

●最適利用量の算出

上記調査結果によるマングローブ林の成長量および聞き取り調査による伐採・製炭量から、本調査地における持続的利用を可能にする最適利用量の検討を行う。

●衛星画像解析と位置情報システムによる森林利用状況の把握

衛星画像データを解析し、製炭用伐採跡地のマングローブ林面積の変遷を調べる。また、1970年代から現代までのバタム島開発史との比較を行い、開発と伝統的利用の利用圧の違いを比較検討する。同時に作業地周辺での利用履歴と他地域の保全状況を衛星画像をもとに比較し、製炭業の利用圧の大小、持続性を推測する。

【課題】

●政府レベルでの法規制・政策

バタム島における経済発展計画の最終ビジョンについて、中央政府下の政府外郭団体である Batam industrial development authority (BIDA)と州・県政府への聞き取り調査、そして公的文書等の資料収集から明らかにする。

●民間レベルでの保全活動

バタム島のマングローブ植林の約 90%を行う株式会社ワイエルインベスト(経済産業省平成 23 年度「地球温暖化問題等対策調査」採択)の活動について聞き取りを行う。また、伐採業従事者達による自主的または政府要請による植林、島内大学生への植林指導の実情、活動前後の意識変化について聞き取り調査を行い、地域住民に環境保全に対するインセンティブを与えることができてきているのが明らかにする。

【課題】

- 指標としての共存モデルの作成
これまでの結果を受け、経済成長・社会制度・環境保全の 3 つの要素を考慮した「現代社会に適應するマングローブ林生態系と人間の共存モデル」を、グラフを用いて提示する。

4. 研究成果

【課題】

(1)林分構造
バタム島のマングローブ林は、2005 年の 48,655ha から 2010 年の 23,682ha に半減している。(Badan Pusat Statistik 2006; 2011) 表 1 に、毎木調査結果によって明らかになった林分構造を示した。プロットの林分構造の最大胸高直径・樹高からは、樹齢 20 年以下の樹木で構成されていることがわかる。また、2011 年の樹高・胸高直径分布からは、樹齢 10 年前後の樹木が中心であることがわかる(asaeda 2009; Daniel 2008)。樹木数が約 2 倍に増加しているのに対し、樹高・胸高直径・胸高断面積の平均は低下していることから、更新が進んだことで樹高・胸高直径の小さい若い個体が増えたといえる。全体としては胸高断面積合計と密度の両方が増加しており、林分全体のバイオマス量の増加が見られる。また、調査期間中に、伐採等の地域住民による直接的な利用が見られなかった。以上の結果をバタム島のマングローブ林の平均的な状況として本研究では定義する。

表 1 調査プロットにおける林分構造

	2009	2011
プロットサイズ(m ²)	20X10	
樹種数	1	2
<i>Rhizophora apiculata</i>	55	105
<i>Xylocarpus granatum</i>	0	1
樹木数	55	107
平均樹高(m)	12.2	9.6
最高樹高(m)	16.5	19.5
平均胸高直径(cm)	9.8	7.6
最大胸高直径(cm)	19.4	21.1
胸高断面積合計 (m ² /ha)	23.8	31.4
立木密度 (本/ha)	2750	5300

(2)成長量

Komiyama(2005)では、D を胸高直径(cm)、P を材密度としたとき、下記の 3 式が定義される。

地上部現存量 (kg) : $W_{top} = 0.251pD^{2.46}$

幹現存量(kg) : $W_s = 0.0696p(D^2H)^{0.931}$

地下部現存量 (kg) : $W_R = 0.199p^{0.899} D^{2.22}$

この式を用いて、表 2 の *Rhizophora apiculata* の年間成長量を概算すると、以下ようになる。

総成長量 : $(345.7-269.7)/2 = 38t/ha$

地上部成長量 : $(238.4-186.8)/2 = 25.8t/ha$

バタム島の 2010 年のマングローブ面積が 23,682ha であることから (Badan Pusat Statistik 2011) ,島全体の平均総成長量は 899,916t/年、平均地上部成長量は 610,996t/年と概算される。

表 2 林分構造と現存量

林分構造と現存量

	2009	2011
プロットサイズ(m ²)	20X10	
樹種数	1	2
<i>Rhizophora apiculata</i>	55	105
<i>Xylocarpus granatum</i>	0	1
W _{top} (t/ha)	186.8	238.4
W _{root} (t/ha)	82.8	107.3
Total (t/ha)	269.7	345.7

(3)利用量

聞き取り調査の結果から、5 t の木炭を生産する際に必要なマングローブ材は 28 t (木炭用 25t、燃焼用薪 3t)であった。表 3 の木炭輸出量から概算すると (伐採量 = 輸出量 ÷ 5 × 29) ,2006 は 129,349t、2007 は 173,376t、2008 は 143,970t となる。島内飲食業者等への販売量は定かではないが、輸出量に匹敵するほどは見られないことから、平均製炭用伐採量 : 148,898t/年と概算された。

	リアウ州 (t)	リアウ諸島州 (t)	総計
2000	33,257	-	33,257
2001	22,283	-	22,283
2002	24,659	-	24,659
2003	33,973	-	33,973
2004	28,715	-	28,715
2005	35,428	-	35,428
2006	14,469	23,098	37,567
2007	14,443	30,960	45,403
2008	12,713	25,709	38,422

表 3 木炭輸出量 (t)

【課題】

(1) 政府・自治体による法規制

マングローブ伐採に関する法律・規則は、インドネシア政府の各省庁から発令されている。近年発行されたものでは、1995 年 8 月大統領交付令 37 号による天然マングローブ林伐採の禁止、1999 年森林関連の法律 (Departmen Kuhutanan 1999)、2004 年水産資源に関する法律 (Departmen Perikanan

2004), マングローブ破壊の基準と方針(環境省), 2007年海岸・浜辺・小島地域管理に関する法律(Departmen Lingkungan Hidup 2007)がある(DKP2K 2008)。マングローブ湿地に区分される場所の大部分が国有林であり、バタム島には中央政府下の機関と、州政府下の機関の2つの森林関係の役所が存在し管理している。実際に主に管理を行っているのは、州政府下の機関であるバタム行政区農林水産局(DKP2K)である。

バタム政府関係者・農林水産局員・製炭業従事者への聞き取り調査地によると、1930年にバタム地域の地方政府(当時はリアウ州リアウ諸島州政府であったと推測される)は天然資源の保護を目的に、以前からマングローブ製炭業を行っていた業者にのみ伐採許可証を交付した。しかし2007年にバタム規制第6号第62項(1)によって、許可証の効力が正式に停止された(DKP2K 2008)。第二次世界大戦・インドネシア共和国の独立・地方分権化・リアウ諸島州の独立に伴う行政単位の変更などを経たため、すでに行政機関にはこの許可証は保管されていない。当時発行されていた許可証は、調査村落の村長が保存していた。発行元は1971・1983年には農林水産局(DKP2K)、2003年にはバタム行政区役所であった。伐採許可証の記載内容は、登録者の名前・住所・職業、伐採木の条件(サイズ・伐採場所)、許可証の効力・期限などである。

(2) 製炭業従事者による自主規制

1995年の大統領令によるマングローブ伐採禁止以後も、2007年にバタム政府によって正式に伐採を禁じる法律が公布されるまで製炭用のマングローブ伐採許可証が効力を持っていた。しかしながら2007年以降も製炭業は、国有林であるマングローブ林において続けられている。これらの林分は生産林(循環利用が可能な木材を持続的に生産する森林)に指定されているものが大部分であるが、製炭業はその利用方法のうちに含まれていない。さらに炭窯数・製炭業従事者がむしろ増加している現状からは、地域住民に対する法的規制の有名無実化が示唆される。一方で、「伐採許可証の正式な停止」という事実は、国・企業による大規模施業を抑止する機能を果たしている。仮にバタム島に多数進出している企業や都市部の華人等による利益重視の製炭業が行われていたなら、バタムのマングローブ林は一瞬のうちに破壊され、さらに地域住民の収入を脅かす結果となり、現在のような自立的生業は成立し得なかったであろう。

調査村落A-Gのうち、D・G村が属する区の区長および製炭業従事者の話によると、現在バタム島の炭窯は製炭業従事者の自主規制によって容量が6t以下に抑えられている。筆者も、調査村で以前使われていたとみられる10t以上の容量の炭窯が放棄されているのを複数確認した。また、生活維持に必要な収入を

大きく上回る大規模製炭も自主規制によって禁止されているという。製炭用伐採跡地の観察からは、伝統的手法である手作業の維持、そして皆伐ではなく択伐が行われていることが確認できた。伐採面積に関しても、作業効率化のために周囲の樹木を伐採する場合はあるが、必要面積のみの「小面積伐採」に止まっている。また、D村で聞かれた伐採時のルールであるが、村長が村民に対し同一林分における伐採は10年以上の間隔を空けるようにと伐採周期を指示していた。このような配慮をする村がある一方、E集落のような小規模製炭集落は移動性が高く、集落周辺に伐採に適した樹木が無くなれば新たな林分へと移動するため、伐採周期の維持は難しい。実際に行われている規制は、炭窯の要領制限と、過剰伐採の禁止の2つである。

自主規制が生まれた要因の一つとして、D・G村が属する地域の区長への聞き取りから得られた情報に注目したい。バタム行政区においては製炭用伐採許可証制度が2007年まで存在し、近年停止されたという一連の流れが「法規制」の再認識につながり、地域政府・地域住民の両方による伐採禁止への認識度が他地域よりも高いと推測される。しかしながらこの区長は、炭窯の存在・地域住民の都市部における就職状況の悪化、自主規制の存在などの現状を認識した上で、7トン以下の炭窯で行っている製炭業に対し、生業としての正当性を個人的に認めている。彼の言葉はこうだった、「彼らが行っていることはもちろん違法だが、食べていくためには仕方がない。しかしビジネスとして大規模に製炭業を行なうことは禁じていて、7トン以下の容量の炭窯しか造成しないようになっている。伐採した後は植林もするようにしている。それを理解したうえで調査や論文執筆をして欲しい。」複数の地方自治体・製炭業従事者からも聞かれたことだが、伐採を禁止することによる失業者の増加が危惧されることに対し、政府が製炭業に代わる仕事を提示できないため、バタム行政区政府は厳重な取り締まりを実施できないという現状が垣間見られた。つまり、地域住民が伝統的な手法を維持することによって以前と同程度の人為インパクトに抑えるのであれば、政府は黙認体制を維持するという選択を行ったのだ。安定的な高収入が得られる海外需要と、国内における法規制の双方を考慮した上で、地域住民は「高収入な生業」を「小規模に」「伝統的手法で」行うことを選択し、結果として自主規制が生まれたのではないだろうか。現時点では、違法伐採による罰則やペナルティが課された事例は、行政単位でも村集落単位でも見受けられない。そしてこのような社会的状況(バタム島の商工業発展)が続くうちは、製炭業における手作業は維持されるのではないかと考えられる。

(3) 植林による植生回復活動

マングローブ林面積の急速な減少を受け世界各地で植林活動が盛んになってきており(FAO 2010),開発の最先端にあるバタム島も例外ではない。表4は、バタム行政区農林水産局(DKP2K)への聞き取り調査から得られた、バタム行政区におけるマングローブ植林面積である。表中の事業者は、株式会社(PT)、合資会社(CV)、保全団体(KKM)であり、最も広面積の植樹を行っている PT. Yamamoto Asri は日本の株式会社である。PT. Yamamoto Asri による植林は、植林地周辺に在住する地域住民を雇用して行っており、一時的ではあるが地域住民の現金収入源の一つとなった。地域住民を雇用することで彼ら自身が植林技術を身に付けること、環境保全活動への理解を深めること、今後の自主的な植林・管理などに繋がることを見込んでおり、運営は現地スタッフによって継続されている。また、表に記されている大規模な植林以外に、製炭業従事者を中心とした植林も行われている。島内の大学に所属する大学生に D 村の住民が植林を指導する形で 2010~2011 年の間に 3 回、バタム島沿岸域で植林活動を行ったという。1 回辺りの植林本数は約 2000 本で、一カ所の植林につき Rp.500,000 が DKP2K から支給されたという。しかしながら 2012 年現在の DKP2K の担当者はこの活動を認識しておらず、支給された金銭の出所は不明とのことである。

同時に、D 村の村長および区長からは「伐採後、伐採した箇所にマングローブの胎生種子を植林する事」を製炭業従事者には義務づけているとの話も聞かれた。しかしながら伐採工程は基本的に個人単位で行われているため、この自主的な植林活動が確実に行われているかは確認が困難である。そのため、D 村における伐採周期と同様、自主規制というよりは個々の製炭業従事者の考え方・状況次第で実行される強制力の低いものであるといえる。

表4 バタム行政区におけるマングローブ植林面積

年	面積 (ha)	場所	事業者
2008	115	Kelurahan Tanjung Playu	PT. Yamamoto Asri
2008	105	Pulau Temoyong	PT. Yamamoto Asri
2008	250	Dapur 6 & Rapur 3	PT. Yamamoto Asri
2008	12.8	Tanjung Ramai	PT. Yamamoto Asri
2009	4	Pulau Mubut dan Pulau Galang	CV. Sinar Abadi
2010	3	Kecamatan Batuampar	PT. Mc. Dermott Indonesia
2011	100	Kelurahan Batu Legong	KKM. Usaha Bersama
2011	50	Kelurahan Bulang Lintang	KKM. Terusan Aceh

(出所) バタム行政区農林水産局(KP2K)への聞き取り調査より著者作成

【課題】

課題の結果から、図1を記した。2005年のマングローブ面積が48,655ha、2010年の面積が23,682haであることから平均減少面積は4,994.6ha/年である。製炭用マングローブ伐採量148,898t/年は成長量の約1/6、地上部成長量の約1/4である。また製炭用年間伐採面積は約861ha/年であり、これは年間減少

面積の約1/6である。成長量と萌芽更新によって、製炭利用は賄えている。バタム島における製炭業は、近代化・工業化の影響を受け現代社会に適応しつつも、持続可能な範囲内の利用であるといえる。

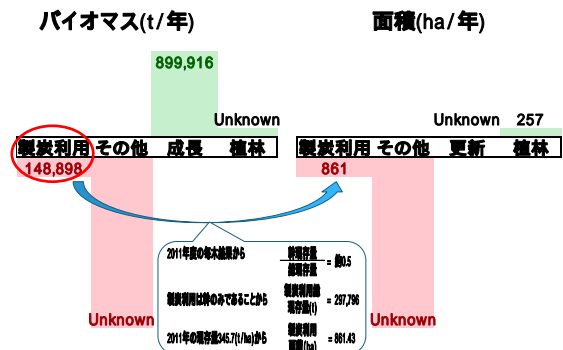


図1 マングローブ林減少要因模式図(2010)

これらの結果から、バタム島で行われている地域住民によるマングローブ製炭業は、比較的環境へのインパクトが小さい状況で行われていると考えられる。現行の規模と手法を維持するのであれば、本利用方法は持続可能な森林資源利用手法の一つであると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔研究報告書〕(計1件)
 淵上ゆかり「インドネシア バタム島における法規制と生業：自主規制によって成り立つマングローブ製炭業」阿部健一・竹内潔・柳澤雅之(編)『森をめぐるコンソナンスとディソナンス - 熱帯森林帯地域社会の比較研究』CIAS Discussion Paper Series 59. 京都大学地域研究統合情報センター. pp. 31-38. (2016年7月 出版予定)

6. 研究組織

(1)研究代表者
 淵上ゆかり (FUCHIGAMI, YUKARI)
 大阪大学環境イノベーションデザインセンター・特任助教

研究者番号：70712834