

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02612

研究課題名(和文) 地域生態系の枠組みにおける森林消失と貧困の関係の研究

研究課題名(英文) Study of the relationship between poverty and deforestation in a regional ecosystem

研究代表者

谷 正和 (Tani, Masakazu)

九州大学・芸術工学研究院・教授

研究者番号：60281549

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は貧困と森林消失の関係を明らかにするため、バングラデシュ南東部のミャンマー国境近くに位置するテクナフ半島において調査研究を実施したものである。研究対象地では保全林指定がなされているものの、森林の減少は進行しており、その主な原因は他の生計手段が乏しい貧困層が林産物を自家用、転売用に採取することや、土地なし層が保全林内に侵入し、森林を伐採して、居住地設営、キンマ栽培などの農業、転売用の薪炭材の採取を行っていることが、主な森林減少の要因となっていることが分かった。

研究成果の概要(英文)：This study was conducted in the Teknaf Peninsula located the south-eastern corner of Bangladesh bordering Myanmar in order to elucidate the relationship between poverty and deforestation. Although the study area has been designated as a protected forest, deforestation has been continuously progressing. This study found that causes of deforestation in this area, among others, include illegal collection and selling of forest products by the poor segments of population in the surrounding area, and the encroachment of landless households into protected areas of forests, where they clear the forest and set up homesteads and agricultural fields for betel plants.

研究分野：環境人類学

キーワード：森林減少 貧困 国際貢献 文化人類学 林学

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者のグループでは、バングラデシュと日本の研究者による共同チームによって、バングラデシュ・テクナフ半島の森林消失に関する研究を 2009 年から実施してきた。

テクナフ半島の南部の丘陵部はほぼ全域保全林に指定されているものの、大木の多くは盗伐され、その後森林局が規制を強化したこともあって組織的な盗伐は解消したが、大木はほぼ切り尽くされ、若い木本、灌木、つる植物が優勢となっている。残った木も薪炭材、農業資材に盛んに利用され、本格的な森林再生はなされていない。

これまでに明らかになったことは、森林再生が果たされない原因のひとつは、保全林指定にもかかわらず数年生の若木が不法に伐採されていることにある。これらの伐採された木材はおもに煮炊き用燃料となる薪と、地域特産の農産物であるキンマ用の栽培施設のための資材に利用されている。森林局が効果的な対策を取っていない、取る意思がないことも問題である。その結果、保全林境界内に継続的に不法な入植が行われており、不法入植者が森林内に屋敷地を切り開き、農地を開墾することによって、さらに森林が消失していることがわかった。

以上のことから、これまでの研究成果はテクナフ半島の森林消失問題にかかわる重要な要素、要因を明らかにしてきたといえる。そして本研究では、地域全体の森林と集落を一つのシステム、地域生態系として捉え、資源生産と消費のバランスから現状の資源利用形態の持続可能性を評価するとともに、貧困層の自然資源への相対的依存度から貧困層の生計を犠牲にしない森林再生の方向性を検討することとした。

### 2. 研究の目的

本研究は、バングラデシュ・テクナフ半島を研究対象地として、森林消失と貧困の関係を明らかにするものである。特に、森林消失における貧困層の役割、森林維持のための方策による貧困層への影響を、人間を含む地域生態系の枠組みで明らかにすることを目的とする。

発展途上国では貧困層の自然資源への依存度は高く、貧困層がその生計維持のために収奪的利用を行った結果、環境劣化につながる事例が多い。研究対象地において、森林の活性度と周辺集落の属性との相関関係、貧困層の自然資源への依存度、現地における森林資源の潜在的生産量を推定し、貧困層が当地の森林消失にどのように関わっているかを量的に評価する。

### 3. 研究の方法

地域生態系の枠組みで、森林と住民の関係、特に、森林消失と貧困の関係を明らかにするという目的を達成するためのデータ獲得方法はリモートセンシングと現地調査である。

リモートセンシングデータは主に地球観測衛星 LANDSAT 画像を利用して NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, 正規化差植生指数) 値を算出し評価した。

現地調査は年 2~3 回の日本からの調査団による調査と現地調査員による調査を併用し、森林生産力、世帯属性・不法居住者、森林資源地域内外移動等に関して調査分析した。

### 4. 研究成果

本研究は一般的には環境問題の社会的説明を目指すポリティカル・エコロジーの研究として位置づけられる。研究対象地はテクナフ半島南部保全林(テクナフ野生生物保護区)とその周辺地域とし、その地域生態系の中で住民と森林の関係を調査研究した。

本研究の成果は大きく分けて、(1)森林消失の現状分析、(2)地域生態系を構成する集落とその住民、についてである。

#### (1) 森林消失の現状分析

##### 森林の活性度

LANDSAT の衛星画像を分析し、森林消失が時間の経過とともにどの程度進展したかを評価した。

画像は 30m×30m を 1 セルとし、各セルに複数のセンサーで測定された値が割り当てられる。研究対象領域の画像を処理し算出した NDVI 値に基づき、領域内の森林の状態を分類した。NDVI は、地表上の緑色植生の密度の指標であり、植物の葉が近赤外を反射し、赤を吸収する特性を利用して計算される。その値は -1.0~1.0 の範囲にあり、1.0 の場合に最も植生の活性度が高い。

最初に植生がほとんど見られない NDVI 値 0.4 未満のセルを除外し、残りの乾期の画像からセルの値の変化を分類すると、成長した樹木を含む 3 つのクラスが得られた。しかし、現地踏査の結果と合わせると、これらのクラスが示す領域には必ずしも成長した樹木は含まれておらず、草本や灌木の多い領域でも NDVI 値が高くなることが示された。したがって、元のクラス 3 を、成長した樹木がどれくらい含まれるかでさらに 3 クラスとし、新たにクラス 3、4、5 が生成され、合計 5 つの植生クラスが作成された。高分解能の衛星画像と現地踏査により、これらのクラス 4、クラス 5 には樹木が存在することを確認した。

1988 - 1989 年から 2014 - 2015 年までの 25 年間の 5 つの植生クラスの変化は、クラス 4 とクラス 5 を森林地域とすると、1989 年には保全林周辺の 48% が森林であったが、2015 年にはこれらのクラスは 29% にまで減少し、38% の森林減少を示した。この結果は、一般的な他の森林減少の推定値と一致していることが明らかとなった (Tani et al. 2017)。

森林資源供給源の潜在的生産力

森林資源供給源の潜在的生産力を把握するために毎木調査と成長量の検討を行った。

調査は、研究対象地域の森林が収奪の激しい地域であることから残存する森林域を抽出することと、立地特性・植生の違いを考慮し、地球観測衛星 LANDSAT8 の多時期 NDVI による分類を用い、立地については ALOS のデータにより DEM 画像と傾斜を算出し計 31 調査区を選定した。この調査区において毎木調査を行った結果、成長量はアカシモニ林は概ね  $1.1 \sim 4.3 \text{ m}^3/\text{ha}$  であり、密度が 250 本/ha 以下だと概ね  $2.5 \text{ m}^3/\text{ha}$  以下、250 本/ha 以上だと  $2.5 \sim 5.0 \text{ m}^3/\text{ha}$  程度であった。また、広葉樹混交林においては、Raintree や Garjan などの大径木の含まれる林分は  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$  を超える値が得られたが、その他の多くは立地、密度に関係なくアカシモニ林と同様に  $1.0 \sim 3.6 \text{ m}^3/\text{ha}$  程度に集中した。Teak, Agar, Arjun, Gamar, Koroi などを含む混交林は、 $5.5 \sim 7.9 \text{ m}^3/\text{ha}$  を示し、アカシモニとの混交林よりも高い生産性を示した(朝廣・他、2017)。

#### システム内外の森林資源消費

テクナフ半島の保全林周辺で、日常的に保全林内から薪を採取している住民の、薪消費の実態と消費に影響を及ぼす要因について調査した。

保全林に隣接し半島の西側に位置する村落を選定しサンプル世帯において実測した結果、各世帯では日常の煮炊きのために薪を消費しており、消費量は 1 人当たり  $3.2 \text{ Kg}/\text{日}$  ( $1,168 \text{ Kg}/\text{年}$ ) であることが明らかとなった。これは、類似の研究と比較して高い値だといえる。世帯毎の薪の消費量は、世帯規模を構成人数により大家族(10人以上)、中家族(6~10人)、小家族(~5人)と定義すると、1日当たり大家族が  $34 \text{ Kg}$ 、中家族が  $21 \text{ Kg}$ 、小家族が  $13 \text{ Kg}$  であり、世帯規模が大きくなるほど薪の消費量は増えるが、一人当たりの消費量は減る傾向が見られた。また、世帯主の年齢、教育年数、収入等の属性と、薪の消費量との関係は明確ではなく、世帯規模との相関が高いことが明らかとなった(Ullah et al. 2017)。

#### (2) 地域生態系を構成する集落とその住民周辺集落と世帯の社会経済的属性

テクナフ郡全域を対象とした世帯位置とサンプル調査を行い 147 村、57,404 世帯が存在することを確認した。これらの世帯の 10%にあたる 5,769 世帯への聞き取り調査を実施し、保全林内に不法居住する人々は林外で居住する人々に比べ、収入や教育年数が少なく、生計を立てるために果樹等を栽培する屋敷地を切り開いて暮らすことが明らかとなった。また、薪の収集・消費に関与する立場の違いが世帯の社会経済的属性と関係しており、その違いは薪の「購入者」「採集者」「販売者」の 3 グループに分類された。購入者のグループは採集者や販売者のグループと比べて収入が高く、居住年数・教育年数が

長かった。

またテクナフ半島にあるユニオンと呼ばれる 6 つの行政村に関して、ユニオン別の比較でも収入・教育年数・居住年数において差があることが明らかとなった(Tani et al. 2017)。

半島内の地形と植生から分類される村落の景観特性と、村落の属性の關係に着目すると、低地の草地帯には農業で生計をたてる村が多く見られたが、低地の屋敷林地帯には見られなかった。高地の森林地帯には労働やサービス業で生計を立てる村が多く、中間地帯のモザイク植生地帯ではキンマ栽培や漁撈を主たる生計とする村々が多く見られた(Mariym et al. 2017)。

現金作物であるキンマは、保全林周辺において栽培に必要な日よけ施設の資材のために森林資源を消費している。栽培農家に対する調査では、比較的近年にキンマ栽培を始めた農家は、虫害、病害、気候変動等の影響を受け、生産性がより不安定であるというリスクを負い、既に森林資源が枯渇しているため、市場で日よけ施設用の木材を購入しなければならない。このことから、近年のキンマ栽培が所得創出に必ずしも寄与しないことが明らかとなった(Sakamoto et al. 2017)。

#### 不法居住世帯の属性

テクナフ半島の森林地域のほとんどが保全林に指定されており、法的には人間活動が禁止されているにもかかわらず、実際には多くの居住者がいる。このことが森林消失の大きな要因となっており、不法居住の実態と住民属性を明らかにするため、保全林領域内に居住する住民の世帯調査を行った。

保全林内で生活する住民の約半数が不法居住であり、その多くがベンガル人だが、ミャンマーからのロヒンギャ難民もいた。残りの住民は合法の居住世帯で、チャクマやベンガル人の世帯が含まれた。不法居住世帯は、合法居住世帯に比べて収入が低く、年間収入は約 40%減であり、居住年数が短く、近年に保全林内に入植しキンマや他の作物を栽培していることがわかった。将来的にはこれらの活動を制御し、森林を再生することが重要である(Tani et al. 2017)。

#### (3) まとめ

この研究の目的はバングラデシュ・テクナフ半島における貧困と森林減少の關係を明らかにすることであった。森林地域は保全林として、法律的には守られているものの、LANDSAT データの時系列分析で、過去 25 年間にも森林減少は進んだことを裏付けることができた。その森林減少と貧困の關係については、いくつかの検証を試みた。

当初の計画では集落を単位として、社会経済的属性を明らかにし、それらの属性とそれぞれの集落の周辺の森林の状態の關係を分析することにより、まず、集団属性に現れる「貧困」と森林減少の關係を明らかにしようとした。しかし、調査の結果、木材、薪炭材

の採取は必ずしも周辺の集落からの住民で行われているわけではないことが分かった。したがって、ある集落の「貧しさ」が周辺の森林の状態に影響しているとは言えないことが分かった。

次に、この地域の主産業の一つはキンマ栽培であるが、キンマ栽培には日よけ施設が必要とされるため、森林資源が大量に使われる。キンマ栽培は傾斜地でもできるため、水田を持たない世帯によって行われることが多く、社会経済階層からいうと最貧層ではないが、農地を持つ世帯の中では比較的貧しい層が関係している。

さらに貧しい層は、所有する農地が無いか、少ないため、生計を補うために日常的に薪を森林から採取する傾向がある。また、採取した薪を転売して家計を維持する世帯も多い。このような貧しい層の一部は、住居を建設する土地すらも持たない場合があり、その解決のために森林に不法侵入し、そこに居住地・農地を設営することがある。この場合、売却用の薪の採取も併せて行うことがあり、森林への影響は最も高いといえる。

以上のように、この地域では、貧困が進むにつれて、森林への負の影響が強くなる傾向が明らかになった。このことは、貧困層の環境意識の欠如や無知が原因ではなく、生き延びるためには他に手段がなく、環境負荷の高い活動に従事していると解釈できる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

{雑誌論文}(計 6 件)

Maiko SAKAMOTO, Masakazu TANI, Zulfikar RAHMAN 2017, Risk-Seeking Behavior in Poorer Cultivators and Growing Income Disparity A Case of Cash Crop Farming in Teknaf Wildlife Sanctuary, Bangladesh, Journal of Environmental Information Science, Vol.2017 No.1, pp.13-24, 査読有  
<https://doi.org/10.11492/ceispapersen.2017.1.13>

Rahman M.A. and M. Tani 2017, Ecosystem services from homestead production system -A case in a deforested area of Bangladesh, Natural Resources Management for Sustainable Development and Rural Livelihoods, Vol.3, pp.1351-1358, 査読無

Rahman Md. Abiar, Tani Masakazu, Asahiro Kazuo, Asik Ullah S. M. 2016, Species Composition, Diversity and Productivity of Homesteads in Southeastern Bangladesh, Small-scale

Forestry,16, pp.295-309, 査読有  
DOI: 10.1007/s11842-016-9356-8

Rahman M.A., M. Tani and H. Tsuruta 2016, Socioeconomic Characteristics of the Betel Leaf Farmers in the Teknaf Peninsula, Bangladesh, Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology,11(3),pp.1-8, 査読有

Ullah S.M.A., Tsururata H M. Tani. And M.A. Rahman 2016, A Comparative Study of Socioeconomic Characteristics between Two Villages in the Teknaf Peninsula. European Academic Research 4(11), pp.9678- 9692, 査読有

Md. Abiar Rahman, Masakazu Tani, Kazuo Asahiro, Hiroshi Tsuruta and SM Asik Ullah 2015, Problems and prospects of betel leaf cultivation in the Teknaf peninsula of Bangladesh, International Journal of Environment 5(1), pp.14-19, 査読有  
<http://benjapan.org/ije/IJEvol05no01/ije050103.html>

{学会発表}(計 17 件)

(国際会議プロシーディングスを含む)

Rahman M.A. and M. Tani 2017, Homestead agroforestry for forest conservation and ecosystem services – A case in the deforested area of Bangladesh, 25th Anniversary Congress 2017, IUFRO Interconnecting Forests, Science and People, 査読有

Ullah SM Asik and Tani Masakazu 2017, Deforestation in the Teknaf Peninsula, The 22nd International Forum on Arsenic Contamination of Groundwater in Asia, pp.13-16, 査読無

Hossain M Delwar, Ismail AS Mohammed and Ullah SM Asik 2017, Fuelwood consumption and its impact on Protected Forest Known as Teknaf Peninsula, The 22nd International Forum on Arsenic Contamination of Groundwater in Asia, pp.17-18, 査読無

Mariym Sultana, M., S.M Asik, U., Asahiro, K., Tani, M., Moriyama, M. & Sakamoto, M. 2017, Village Landscape Characterization for Developing a Conservation Management System (CMS),日本造園学会九州支部研究・事例報告集,Vol.25, p. 29-30, 査読無

朝廣和夫, 谷正和, 森山雅雄, 坂本麻衣子  
2017, バングラデシュ テクナフ半島にお  
ける立地と森林成長量に関する一考察, 日本  
造園学会九州支部研究・事例報告集, Vol.25,  
pp. 31-32, 査読無

Rahman M.A. and M. Tani 2017, Can  
homestead forests help reducing  
deforestation? – A case in the hill forest of  
Teknaf peninsula, Bangladesh. 8th  
International Seminar of Bangladesh JSPS  
Alumni Association: Academia  
Responsibility for a Peaceful Society,  
2017.03, 査読無

M.S. Marry, K. Asahiro, S.M.A. Ullah,  
M. Moriyama, M. Tani, and M. Sakamoto.  
2017, Assessing Local People Preferences  
towards Different Landscape Character  
Area in Teknaf Peninsula for Sustainable  
Landscape Conservation and Development ,  
2017 Workshop on Urban Planning and  
Management, 2017.02, 査読無

Rahman M.A. and M. Tani 2017,  
Homestead Production System for  
Reducing Deforestation and Conserving  
Biodiversity – A Case in the Southeast  
Region of Bangladesh, International  
conference on Eco-friendly and socially  
responsive economy and equity 2017.01, 査  
読有

M.S. Marry, K. Asahiro, M. Tani,  
M. Moriyama and M. Sakamoto 2016,  
Integrated Watershed Analysis for  
Sustainable Management of Rural Life in  
Teknaf Peninsula, Bangladsh, Kyushu  
Branch of Japan Landscape Architecture  
Society, 2016.11, 査読無

Rahman M.A. and M. Tani 2016, Is  
homestead production system influenced  
by ethnicity? – a case in the Teknaf  
peninsula of Bangladesh, 5th International  
EcoSummit 2016, Ecological Sustainability  
Engineering Change, 2016.09, 査読有

Rahman M.A. and M. Tani 2016.  
Homestead for sustainable food production  
and income generation – a case in the  
Teknaf peninsula, Bangladesh, The 29th  
JASAS Annual Conference, 2016.09, 査読  
有

Ullah S.M.A., M.A. Rahman and M. Tani  
2016, Fuelwood consumption and its  
impact on deforestation in Teknaf  
Peninsula, Bangladesh, 5th International

Eco summit on Ecological Sustainability  
Engineering Change 2016.09, 査読有

Ullah S.M.A., M.A. Rahman and M. Tani  
2016, Characterization of people based on  
fuelwood collection in Teknaf peninsula,  
Coastal Systems in Transition, 2016.09 , 査  
読有

Md. Abiar Rahman, Masakazu Tani and  
SM Asik Ullah 2015, Climate Change and  
Food Production Scenarios in the Teknaf  
Peninsula of Bangladesh, Transiting  
Cereal Systems to Adapt to Climate  
Change, 2015.11, 査読有

Md. Abiar Rahman, Drought Impact on  
Rice Production in Northwest Region of  
Bangladesh, Transiting Cereal Systems to  
Adapt to Climate Change, 2015.11, 査読有

SM Asik Ullah, Hiroshi Tsuruta,  
Masakazu Tani and Md Abiar Rahman  
2015, A Comparative Study of  
Socioeconomic Characteristics between  
Two Villages in the Teknaf Peninsula,  
Proceedings of 5th International  
Conference on Environmental Aspects of  
Bangladesh, pp.67-70, 査読有

Md. Abiar Rahman and Rob Roggema.  
Scope of urban agriculture to combat the  
food challenges in Dhaka city 2015, Second  
International Conference on Agriculture in  
an Urbanizing Society, 2015.09, 査読有

〔図書〕(計 2 件)

Tani, Masakazu, Rahman, Md Abiar  
(Eds.) 2017, Deforestation in the Teknaf  
Peninsula of Bangladesh  
A Study of Political Ecology, Springer, 204  
DOI:  
<https://doi.org/10.1007/978-981-10-5475-4>

坂本麻衣子 2017, ローカルに利用される  
資源のグローバルな価値-バングラデシュの  
森林消失と農民の生活-, 石井香世子編著『国  
際社会学・入門』, ナカニシヤ出版, pp.  
127-137

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

谷 正和 (TANI Masakazu)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授  
研究者番号: 60281549

### (2) 研究分担者

朝廣 和夫 (ASAHIRO Kazuo)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授  
研究者番号: 30284582

坂本麻衣子 (SAKAMOTO Maiko)  
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・  
准教授  
研究者番号：50431474

(3)連携研究者

佐藤宣子 (SATO Noriko)  
九州大学・大学院農学研究科・教授  
研究者番号：80253516

森山雅雄 (MORIYMAMA Masao)  
長崎大学・工学部・准教授  
研究者番号：00240911