

Environment Research and Technology Development Fund

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

「参加型データベースによる持続可能な資源管理と農村社会形成に関する研究」(JPMEERF20191003)

令和元年度～令和3年度

英文課題名

Installation of Participatory Database for Sustainable Resource Management and Socioeconomic Development in the Agro-rural Area

〈研究代表機関〉

広島大学

〈研究分担機関〉

早稲田大学

高知県立牧野植物園

国際緑化推進センター

〈研究協力機関〉

ミャンマー森林研究所 (Forest Research Institute, Myanmar)

ミャンマー森林局 (Forest Department, Myanmar)

○図表番号の付番方法について

「Ⅰ. 成果の概要」の図表番号は「0. 通し番号」としております。なお、「Ⅱ. 成果の詳細」にて使用した図表を転用する場合には、転用元と同じ番号を付番しております。

「Ⅱ. 成果の詳細」の図表番号は「サブテーマ番号. 通し番号」としております。なお、異なるサブテーマから図表を転用する場合は、転用元と同じ図表番号としております。

令和4年5月

目次

I. 成果の概要	・・・・・・・・・・	1
1. はじめに（研究背景等）		
2. 研究開発目的		
3. 研究目標		
4. 研究開発内容		
5. 研究成果		
5-1. 成果の概要		
5-2. 環境政策等への貢献		
5-3. 研究目標の達成状況		
6. 研究成果の発表状況		
6-1. 査読付き論文		
6-2. 知的財産権		
6-3. その他発表件数		
7. 国際共同研究等の状況		
8. 研究者略歴		
II. 成果の詳細		
II-1 参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)の持続的管理に関する研究	・・・・・・・・・・	13
(広島大学、牧野植物園)		
要旨		
1. 研究開発目的		
2. 研究目標		
3. 研究開発内容		
4. 結果及び考察		
5. 研究目標の達成状況		
6. 引用文献		
II-2 参加型データベース(PDB)を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物(NTFP)生産の研究	・・・・・・・・・・	34
(早稲田大学)		
要旨		
1. 研究開発目的		
2. 研究目標		
3. 研究開発内容		
4. 結果及び考察		
5. 研究目標の達成状況		
6. 引用文献		
II-3 参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)のグリーンビジネス化に関する研究		

(国際緑化推進センター)	53
要旨		
7. 研究開発目的		
8. 研究目標		
9. 研究開発内容		
10. 結果及び考察		
11. 研究目標の達成状況		
12. 引用文献		
III. 研究成果の発表状況の詳細	70
IV. 英文Abstract	73

I. 成果の概要

課題名 1-1903 参加型データベースによる持続可能な資源管理と農村社会形成に関する研究
課題代表者名 奥田敏統 (広島大学大学院統合生命科学研究科 教授)

重点課題 主：【重点課題①】持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示

副：【重点課題③】環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用

行政要請研究テーマ (3.5) 循環型社会形成に資する環境・経済・社会の統合的取組に関する新たな評価指標体系及び経済効果等の評価基盤の構築

研究実施期間 令和元年度～令和3年度

研究経費

83,916千円 (合計額)

(各年度の内訳：令和1年度：28,563千円、2年度28,560千円、3年度：26,793千円)

研究体制

(サブテーマ1)参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)の持続的管理に関する研究
(広島大学・牧野植物園)

(サブテーマ2)参加型データベース(PDB)を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物(NTFP)生産の研究(早稲田大学)

(サブテーマ3)参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)のグリーンビジネス化に関する研究(国際緑化推進センター)

研究協力機関

ミャンマー森林局 (Forest Department, Myanmar)

ミャンマー森林研究所 (Forest Research Institute, Myanmar)

本研究のキーワード

非木材林産物、後発開発途上国、森林減少・劣化、熱帯生態系、ミャンマー

1. はじめに（研究背景等）

後発途上国の森林減少・劣化抑止は温室効果ガス削減の視点から喫緊の課題であるが、歯止めがからない。これに対して、REDD+など炭素クレジットプログラムも稼働し始めてはいるが、後発途上国での最大の環境問題は貧困問題であり、トップダウン型のインセンティブ導入だけの森林保全活動は極めて困難である。

こうした中、貧困改善の手段として、1990年代以降、非木材林産物（NTFP）が国際的にも注目を集めるようになった。NTFP生産は木材減少には直接、関わらないばかりか、村落単位の自立的生産活動に発展させることで森林資源への負荷を下げることから、途上国での農村コミュニティの維持に極めて重要な役割を果たすといわれている（CARPE 2001¹⁾、Pandey et al. 2016²⁾、Adedayo and Falade 2019³⁾）。また、土地無し農民の貴重な代替収入源にもなることから、村落全体の社会経済の安定効果にも結び付き、結果としてNTFPの持続的利用は、生態系保全と住民の生活基盤の両立を図ることのできる資源であり、自然資源を持続的かつ有効に利用するための「道具」でもある一といえる。

本課題の対象地であるミャンマーでは人口の76%が農村部に居住し、住宅資材、エネルギー源、食料、医薬品などの多くを森林資源に頼っており、1996年から2000年までのミャンマーのNTFP輸出による収益は年間360万ドルに上る。これは、対木材輸出総額の2%に過ぎないが(National Forest Master Plan 2001)、NTFPが農村の生計に占める割合は実に25～55%に及ぶ。しかしながら、NTFPに関する情報は極めて限られており、その潜在的役割、不安定な市場動向、違法採取など多くの課題を抱えるため、NTFPにかかる資源管理方法や利用のためのガイドラインなどが未成熟である。さらにNTFPの潜在的な分布や生産量などに関する知見が十分に蓄積されているとは言い難い状況である。一方で、NTFPは、その所有権や管理主体が曖昧であるため、「コモンズの悲劇」に陥り易く、資源の枯渇や生産地としてのidentityを失う可能性がある。

そこで、本課題では、ミャンマー農山村を対象として、まず、NTFPに関する基盤情報（分布・生産・利用・伝統智など）を収集し、それらをもとに参加型データベース（Participatory Data Base; PDB）を構築すること、NTFPと森林資源との関連性の分析、潜在的な分布域を分析することで、マーケットも含めたNTFPの生産動向が予測できる実証型のモデルを構築することを第一の目的とした。これは、NTFPのストック量、育成方法、潜在的育成場所、市場情報等を元にPDBを構築し、農民主導による資源管理のガバナンスを構築すれば、コモンズの悲劇によるリスクを抑え、高い便益を生み出すと考えたことによる。さらに、これらのモデルが社会・経済状態の異なる様々な村落社会でどのようなtune upをすれば適合できるのかという点について、村落の社会経状況とNTFPとの関わりについて明らかにすることを第二の目的とした。これに関連して、ミャンマー政府では、森林保全の目的から住民林業（community forestry）の推進を行っているが、林業施策がNTFPの生産、森林保全にどのように関わるかについても明らかにすることにした。また、ミャンマーで生産されるNTFPは国内消費だけではなく、国外にも積極的に販売されるようになってきた。こうしたことから、第三の目的としてNTFPのサプライチェーン上で発生する障壁などについても明らかにし、マーケットのみならず、今後発生しうる様々な環境変動（例えば温暖化）に対して、NTFPの生産を地理的に調整できるような分析手法の開発も行うこととした。

本課題ではNTFP情報が参加者間で追記、編集・共有できるPDB化を目標としたが、このことが農民の生活水準の向上と緑の資源情報への認識を高め、ひいては単なる生産基盤としての農業から自然資源保全としての農業へのパラダイムシフトになりうると考えた。

2. 研究開発目的

途上国での森林資源の持続性を通じた貧困問題の解決を目標に、ミャンマーの農山村において、NTFPのPDB化モデルが、1) 森林資源の持続性、2) 村落社会の自立的発展と持続性、3) 村落社会の生活水準にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目的とする。

3. 研究目標

全体目標	NTFPの持続的な生産・収穫を可能とし、一方で、森林減少や劣化抑止策にも対応できる相乗便益型モデルを開発・提示すること
サブテーマ1	参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)の持続的管理に関する研究
サブテーマリーダー/所属機関	奥田敏統/広島大学
目標	<p>非木材林産物(NTFP)資源の参加型データベース(PDB)を構築すること、土地利用や植生マッピングなどの基盤情報整備を行うこと、これらをもとに、PDB化によるNTFP資源の持続性への影響を明らかにすることを旨とする。NTFP情報を農民が自発的に収集し、共有するネットワーク形成を図れるような能力開発を行い、サブテーマ2、3のアウトプット補強のためのマーケット情報の整備を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> • PDBの普及のための講習会、Workshopの開催(3回程度)とリーダーの育成。市場データのインプット強化 • 調査サイトの詳細植生図の作成(3か年分)の完成と精度検証などの技術供与、現場への提供(調査サイトで、3回程度開催) • NTFPの基盤情報(分布、用途、植物学的特性)の整備:500データ/年と伝統智情報に基づくデータベースの構築。植物生態画像を含むデータベース100種の登録。
サブテーマ2	参加型データベース(PDB)を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物(NTFP)生産の研究
サブテーマリーダー/所属機関	平塚基志/早稲田大学
目標	<p>NTFPの持続的生産のための自立型村落社会を形成・構築することを目的に、地域の自然資源及び人的資源を把握し、NTFPの持続的生産にあたっての諸課題を特定する。特定された諸課題への対応について、アクションリサーチを適用することで課題対応及び社会実装を促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> • NTFPの持続的生産に関する諸課題の分析(ロジックツリーを図化) • 対象村でのRRA等による自然資源の把握(自然資源マップの作成)及びその課題を地域住民と抽出・共有(WG及びFGDを20回程度開催) • アクションリサーチ前後の社会経済データを収集・比較することから民族等の属性の違いとNTFP依存度の関係性を定量評価する。 • 上記を踏まえてアクションリサーチの効果及びそのプロセスにおける重要事項を取りまとめる。
サブテーマ3	参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)のグリーンビジネス化に関する研究

サブテーマリーダー/所属機関	石塚森吉/国際緑化推進センター
目標	<p>主要NTFP品目の販路ルート（サプライチェーン）にかかる情報を整備することにより、NTFP資源の参加型データベース（PDB）の構築に資すること。PDB化が村落社会の経済状態に及ぼす効果を明らかにすること、また、NTFPのグリーンビジネス化に向けたマーケット情報の整備とともに、マーケット調査・分析にもとづいた農民のNTFP利用への情報フィードバック・技術支援に貢献することを目標とする。具体的には以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> • NTFP のスクリーニングに基づいた主要 NTFP 品目の生産地における一次加工、商取引、輸送手段、販売地域等の把握（流通ルートマップの作成） • 主要 NTFP の需要量、要求品質、加工技術など製品化にかかる付加価値化の把握と阻害要因の抽出（バリューチェーンの課題可視化） <p>マーケット調査・分析にもとづいた農民のNTFP利用への情報フィードバック</p>

4. 研究開発内容

本課題では、ミャンマー農山村地域において、地球環境問題（気候変動、生物多様性）の解決策として非木材林産物（NTFP）の参加型データベース（Participatory Data Base: PDB）を構築し、自立型村落社会の形成と森林資源の持続性へ繋ぐ農村モデル形成を長期の目標として掲げている。対象地としたミャンマー連邦共和国（以下ミャンマー）では総じて森林減少・劣化が著しくとりわけその面積減少率は東南アジア地域ではトップクラスである。一方で、国策としての森林資源管理の視点から、農民による焼き畑エリアの制限や住民林業が進められており、今後、農民が利用できる資源がNTFP生産へシフトすることが見込める。

NTFPは村落単位で自立的に生産できるだけでなく、NTFPで一定の収益が上がれば、焼き畑の拡大など林地への負荷を下げる効果も期待できる。こうした状況から、農民自身もNTFP生産を自主的に管理し、かつマーケット情報をオンデマンドで収集、共有できるようなシステムや組合を強く希望している。まさに、森林のオーナーである政府機関と農民や様々なステークホルダーを包括的に巻き込んだ形での社会実験を早急に開始し、そのための、人的・技術的支援が我が国に強く求められている。上記の背景により本課題ではNTFPによる資源管理の浸透・進展が期待できる場所として、ミャンマーの農山村地域を対象として調査研究を行った。

なお、サブテーマ1～3の共通の調査地として、シャン州南部Taunggyi District, Pinlaung townshipであるTaunggya村を選定し、以下の現地調査やシステム開発を行ったが、それぞれのサブテーマの目的・内容に応じて、例えば、ミャンマー全体や共通調査地（Taunggya村）を含む周辺州（シャン州、マンダレー管区、バゴ管区、ネピドー特別区）に拡大し、当該地域でのNTFPに係る情報収集、自然環境、社会経済データの関連性分析を行った。

サブテーマ1：参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)の持続的管理に関する研究

NTFP情報の育成方法、潜在的生育場所、市場動向等の情報を農民が共有することで、利己的な資源の収奪を抑制し、NTFPの生産・販売を農民の管理下に置くことができるよう以下の項目の研究を行った。1) PDB（参加型データベース）構築をめざし、ユーザー（農民）が追記できるようなNTFP情報収集アプリの開発を行い、社会実装へむけての共通調査地での実証実験を実施した。2) NTFPの生産、製品の多様性についてミャンマー全域を対象に基盤情報を収集し、特に森林率や面積減少率との関連性について分析を行った。3) NTFPの時空間変動の要因を分析し、生物環境情報から潜在的育成再適地の抽出を行い、さらにNTFP資源へのアクセス情報を取り入れた潜在的生産最適地のマッピングを行った。4) NTFPの生態的特性を踏まえて、その潜在的育成再適地をピンポイントで割り出すためのスケールアップ技術の開発を行った。5) これらの結果を踏まえ、PDBにNTFPの時空間的変動が装填できるようにNTFP-PDBアプリの設計を行った。6) ミャンマー対象地サイトで植物イ

ンベントリーを実施し、地域のフロラを解明するとともに、中山間地域におけるNTFPを探索して伝統智を構築し、その証拠となる腊葉標本を収集・同定しNTFPの情報基盤を整備してデータベースを構築した。7) NTFPの主要産物として有望視されているものの、過剰採取圧がかかっている野生コンニャク (*Amorphophallus*属, 現地名Wa-U) の品質評価を行い、栽培マニュアルを作成した。8) NTFPの基盤情報(分布、用途、植物学的特性)の整備(500データと伝統智情報に基づくデータベースの構築。植物生態画像を含むデータベース100種の登録)を行い、NTFP資源の持続的利用の促進に向けたキャパビルを行った。構築した地域フロラとNTFPのデータベースを公開した(<https://makinodatabase.org>)。

サブテーマ2：参加型データベース(PDB)を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物(NTFP)生産の研究

ミャンマー中央部の3つの農山村地域を対象に、地域の特徴を考慮しつつNTFPsを含めた森林資源への依存状況、利用方法、そしてCommunity Forestry (CF) をベースとした森林資源の共同管理を比較した。とくに、最もNTFPsへの依存度が高いTaunggya村では、自然資源マップを作成し、異なる属性の地域住民(民族タイプや移住者として村に移ってからの経過年数等)ごとにNTFPsへの依存度の違い及びその要因を分析した。さらに、Community Forestry (CF) を有効かつ効果的に運用していくにあたり、アカデミアや行政担当者が参加するアクションリサーチを適用することの効果を検証した。

サブテーマ3：参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)のグリーンビジネス化に関する研究

サブテーマ間での共通の調査地である、Taunggya村から生産される主要NTFPについて、収穫、加工、販売コスト、輸送手段、販路等を聞き取り調査し、それぞれの流通ルート(サプライチェーン)を把握した。主要NTFPの価格に影響するNTFP関連品の輸出市場の動向を明らかにするとともに、既存情報のレビューにより主要NTFPの流通の特徴、リスク要因、将来性を分析した。

近年の輸出市場の拡大が注目されるヤダケガヤ (*Thysanolaena latifolia*, Tiger grass, 俗称としてBroom grassと呼ぶこともある) について、聞き取り調査とメディア情報から、サプライチェーンにおける価格の推移を明らかにした。

その結果、ヤダケガヤのサプライチェーンにおける価格の分析から、川上でヤダケガヤ付加価値を高めるプロセスを特定し、ヤダケガヤのビジネスモデルを提示することができた。また、ヤダケガヤの持続可能な生産のために、改善が先行した国外の事例をもとに、ヤダケガヤの栽培マニュアルを作成した。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

サブテーマ1：参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物(NTFP)の持続的管理に関する研究

- 調査サイトおよび周辺域において、NTFP関連情報・サンプル(標本)を収集しPDBにインプットできるよう、データ整備を行った。さらに、携帯端末を用いて、農民がNTFP情報の収集や資源情報、およびマーケット情報が閲覧できるシステム(NTFP-ODKアプリ)を開発し、本システムを農民が現場で利用できるよう、講習会や対話型のトレーニングを実施した。さらに地元の研究機関(ミャンマー森林局、ミャンマー森林研究所)とNTFP生産にかかるWorkshopなどを行った。端末アプリを用いたNTFP実装に関しての講習会では、各農家から多くの若年層(20歳代)の参加があり、きわめてスムーズな導入が可能であることが分かった。農業生産の働き手の中心となる彼らの親世代(40~50歳代)への伝授には、世代を超えた連携とトレーニングが有効に機能することが分かった。また、対象地であるTaunggya村には村長や区長以外にも、NTFPの生産に熱心に取り組むリーダー的な農業従事者が複数存在し、彼らを中心とするネットワークに対して、技術移転や伝播を効率よく装填することがPDBの運用を図るうえで極めて重要であることも分か

った。NTFP-ODKアプリを利用したPDBに関して農民にヒアリングを行ったところ、1) 市場情報の提供・共有、2) NTFPの育成技術情報の提供、3) NTFPへの保全・保護のための農民間での情報共有のなどへの期待が多く寄せられた。このことは、対象地では、焼き畑耕作への依存度を下げざるを得ない状況にあり、そのためNTFPを含めた新規農産物導入への期待度が高いこと、NTFPへの販路開拓のためのネットワーク形成が急務であることを示す。また一方で、村落外部者からのNTFP収奪抑止のためのシステム作りが急を要している状況を示している。

- NTFP資源に関するデータをミャンマー森林局の協力のもとにミャンマー全土を対象に収集し、それぞれの特性から、薪炭素材やタケなどの大型NTFP製品と、林内および林縁で生産される小型NTFP製品に類型化した。その結果、NTFPすべての生産量とこれらの製品の多様性(主多様性)との間には、有意な負の相関関係がみとめられ、量的に大きな割合をもつ薪炭類、タケなどの生産場所では小型NTFP(香木や香辛料、薬用類など)の生産への関心が低いことが示唆された。また、小型のNTFPの多様性だけを対象とした場合、その多様性は森林面積(=残存面積)と有意な正の相関を示し、森林の面積減少率とは負の相関があることが分かった。これらのことから、小型のNTFP製品には、森林の存在が大きく影響し、森林減少や劣化を抑止するためのdriving force(動機付け)になり得ることが分かった。
- さらにNTFPの生産場所を行政区界別に精査したところ、どの製品においても極めて明瞭な地理的な偏在性が認められた。NTFPの重要な製品のひとつであるインドジャボクに焦点をあて、分布域が確認されている場所の環境要因をもとに潜在的育成最適地を割り出し、マーケットへのアクセス性などの情報を重ねた上で、潜在的生産最適地についての分析を行った。その結果、生育環境が同様な場所(適地として判断される場所)でも、生産場所としての空白域がみられることがわかった。このことは、将来的には搬出ルートの開拓などにより生産拡大の可能性があり得ることを意味するが、例えば絶滅が危惧されるようなNTFPや休閑期を利用した人工育成が不可能なNTFPでは、潜在的育成適地データを保全施策に活用できることが分かった。さらにそれぞれのNTFPの市場価格と生産量との関係について分析したところ、多くのNTFPにおいて、その価格が生産量の年変動には大きく影響を受けない、もしくは正の相関が認められた。一部のNTFPには地域的なネームバリューやブランド性が認められるが(例:タケノコ、ヤダケガヤ)、そそれはNTFPそのものの質よりも、加工様式やサプライチェーン、仲買人のネットワークなどによるところが大きい。そのため、適正な生育場所やサプライチェーンの開拓を行えばコストに見合うだけの生産量と社会的な便益に合致する製品が多く存在するものと推察された。
- 森林の存在依存型の小型NTFPの適地を探索する技術としてドローン装着型のマルチスペクトルとLiDARシステムを用いて、森林構造や林冠の種組成から林床の光環境が推定するためのツール開発を行った。マルチスペクトルカメラはRGB(Red, Green, Blue)に加えRed edgeやNIR(Near-Infrared)の強弱を特異的に測定するフィルターレンズを装着しているカメラであるが、チャンネル数が5~10バンドと、近年普及し始めたハイパースペクトルセンサーに比べると変数が限られる。とはいえ、多時期に空撮を行うことで、これまで判読が難しかった、常緑広葉樹や落葉広葉樹などの同一のフェノロジー(植物季節)を有する植物種間の判別も可能となることが分かった。さらにドローン装着型のLiDARシステムによって、林冠高や林冠構造が詳細にトレースできることが分かり、これらを用いて林冠空隙(林床の光環境)を推定するシステム構築が可能になった。従来、FAOなどが提供する森林データは閉鎖林か疎林である程度の粗い階級値しか入手できなかったが、ドローン-LiDARシステムを用いることで、林内環境の連続値データを提供できるようになり、森林由来のNTFPの潜在的育成適地を割り出すうえで有効に機能することが分かった。またドローン-LiDARを人工衛星データの教師データとして活用すれば広範な森林の林内環境の推定も可能になることが分かった。
- 上記の成果はNTFP生産を農家が持続的に生産する上で、極めて有用な情報源となり得ることから、PDBの中に装填することで、より広域にNTFPのネットワークを構築することが可能となるだけでなく、小型NTFP製品に重点化すれば、森林劣化抑止施策やミャンマー森林局が推奨する

住民林業 (community forestry) と両立し、農家と森林資源の共存便益が図れることが考えられた。

- NTFP基盤情報を875、地域フロラ情報を31,500点、収集しデータ化し、これらすべて証拠標本を作製した。7488点のフロラ情報と456点のNTFP基盤情報をデータベースで公開した。NTFPの主要産物として有望である野生コンニャク (*Amorphophallus*属) の品質評価を行い、栽培マニュアルの作成によってNTFPの持続的利用を促進した。
- これらのデータベース構築は、多くの途上国が経済発展およびイノベーションの促進のため、自らの有する財産として伝統智に着目しているように、ミャンマーにおいてもNTFPとその利用に関わる伝統智の基盤整備になり得ること、ミャンマーでは中山間地域の多くの国民がNTFPに依存しており、これに関連する伝統智は重要な財産となり得ること、さらに本研究におけるNTFP情報基盤整備は、当該国の伝統智を保護する目的での法整備に利用可能であることが分かった。
- NTFPの中には、換金産品が多く含まれ、主として各農家の敷地内などの、いわゆるホームガーデンで育成されていることが分かった (例: ウコン、ウンナンツクバネソウ、野生コンニャクとキマメ)。ホームガーデンは自家消費用の食物供給の場として機能するだけでなく、換金作物がともに生産されていることがわかった。
- 野生コンニャクは約15年前から、山採りをして販売していたものを現在栽培化したものが普及していることが分かった。野生コンニャクを収集し、同定およびそのマンナン含有量を分析し、マンナン含有量の多い3種を特定した。その結果、3種ともコンニャクマンナンを含み、コンニャク原料として利用できると判断できた。とくに、*Amorphophallus muelleri*は商品価値が高いと推定された。

サブテーマ2：参加型データベース(PDB)を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物(NTFP)生産の研究

- 自立型村落社会の形成にあたり、基礎データとなるNTFPの生産量及び依存度について、地域間比較を行った。NTFPsへの依存度は、ミャンマー中央部のシャン州南部Pinlaung townshipに位置するTaunggya村、同じくシャン州南部Kalaw townshipの計12村、及びマンダレー管区のLewe townshipの計3村の3つの農山村地域において、森林率や地域住民の属性 (民族タイプ等) によって大きく異なっていた。また、3つの地域について二時点間の土地被覆の変化を明らかにしたところ、とくに、キャベツ等の畑作適地 (Kalaw township) や二期作での水稻栽培の適地 (Lewe township) においては、相対的に世帯収入に占めるNTFPsの割合が低かった。自立型村落社会の形成にあたっては画一的な方法ではなく、NTFPs生産・利活用を含む地域特性を踏まえることが重要になることを示した。
- 自立型村落社会を構築し、かつ持続的にCommunity Forestry (CF) を運営するにあたり、外部からアカデミアが参画するアクションリサーチが有効であることを先行研究に基づくSystematic reviewから示した。アクションリサーチを適用する利点としては、主に1) アカデミアの関与により科学的知識や他の事例からの学びを提供できること、2) アカデミア、行政、そして地域住民の協働を促進できること (マルチステークホルダーの関与促進)、そして3) 効果的なCF管理のための現実的な課題の特定やCFに係る構造的課題を見極めることができることの3つが特定された。CF管理計画の構築にアカデミアや行政担当者が研究成果を示しながら第三者として加わるのが重要になる。
- 農山村地域のうち移住者の割合が多くNTFPsへの依存度が高いシャン州南部のTaunggya村を対象に、ミャンマー政府が進める住民参加型の森林管理システムであるCFの有効性を検証した。とくに、移住者等の土地資源を有さない地域住民のセーフティーネットとしてCFが機能し得るか (NTFPsを高度利用ができていないか) を検証した。その結果、現状ではNTFPsが土地を有さない移住者にとってのセーフティーネットとしてはあまり機能しておらず、CFの管理計画には移住者等のマイノリティへの配慮が十分に含まれていないことを明らかにした。また、NTFPsを含む森林資源へのアクセス面、さらにNTFPsの経済価値を高めるための共同 (地域住民の連携) がセーフ

ティーネットとしてのNTFPsの機能を高めるに重要になることを示した。

- 自立型村落社会でNTFPsを共同管理するための要点を社会関係資本 (Social Capital) に基づき分析した。地域住民が参加するCFにおいては、移住者や異なる民族が構成する地域の社会構造を踏まえ、地域住民間のBonding Social Capitalが重要になることを示した。加えて、中央政府と連携しながらCF制度を利用しNTFPsの高度化を進めること (Bridging Social Capitalを重視する) が肝要であることを示した。つまり、中央政府が地域特性を踏まえた上でCF制度を柔軟に適用することが求められる。
- 以上については、NTFPユーザーズマニュアルとして取りまとめ、ミャンマーにおけるCFを介した持続性の確保のため、さらにNTFPs利用の高度化のために活用できるように提示した。

サブテーマ 3 : 参加型データベース(PDB)を用いた非木材林産物 (NTFP) のグリーンビジネス化に関する研究

- 聞き取り調査をもとにTaunggya村の主なNTFPの流通ルートマップを作成した。また、ウコンとコンニャクは大部分がマンダレー方面から中国へ輸出される一方で、タケノコとタケ材は国内消費が中心となっていることが分かった。一方、ヤダケガヤには、地域市場、国内市場 (マンダレーやバゴ)、および輸出市場 (ヤンゴン) の大きく3つの流通ルートが認められた。Taunggya村におけるNTFPの流通には、採集者、村の仲買人 (小仲買人と大手仲買人)、地域の仲買人の存在があるが、採集者の売り先は必ずしも買取価格を優先しない (社会的な) 構造が存在することが分かった。
- 主要NTFPの国外市場の動向分析から、ウコンとコンニャクの国際市場は巨大であるが、中国への依存度が高く、需要・価格の変動が大きいリスクがあることが認められた (例えば違法取引やCOVID-19の影響)。タケノコとタケ材に関しては価格の競争力はあるものの、輸出需要が低迷という問題があった。一方、ヤダケガヤ (箒) は近年輸出が急増し生産者価格が倍増した。原材料から製品への輸出のシフトとパートナー国の拡大が価格を支えており、将来性が高いことが示唆された。ミャンマーのホウキへの国際市場の高まりは、昨今の自然志向やエスニックの人気を背景にしており、伝統的なホウキ製作のビジネスチャンスを示唆していると考えられた。
- ヤダケガヤのサプライチェーンと価格の分析から、ヤダケガヤの付加価値を高める重要なプロセスは、ヤダケガヤの一次加工とホウキ製作であることが分かった。一方で、ヤダケガヤは焼畑農業に依存する先駆種であるため栽培化が必須である。すなわち、栽培マニュアルを作成が本製品の生産性を上げるための鍵となる。これらはTaunggya村で完結できるため、ミャンマーの新たな枠組みCommunity Forest Enterpriseのもとで、ヤダケガヤの栽培からホウキ製作までを一貫するビジネスモデルの装填が可能であると考えられた。たとえば、現在の採集者と仲買人の構造を残しながら、採集者がヤダケガヤの栽培と収穫、一方の仲買人 (とくに大手仲買人) がホウキ製作を行うビジネスモデルである。生産現場やその近傍域で付加価値化ができる仕組みをつくることで、N村落社会の社会構造が生産拡大によって受ける影響を最小限の留めることができると考えた。

<引用文献>

- 1) CARPE Central African Regional Programme for the Environment 2001. Non-Timber forest products economics and conservation potential. Congo Basin Information Series Issue Brief 10
- 2) Pandey, A. K., Tripathi, Y. C., Kumar, A. 2016. Non timber forest products (NTFPs) for sustained livelihood: Challenges and strategies. Research Journal of Forestry 10(1): 1-7. DOI: 10.3923/rjf.2016.1.7
- 3) Adedayo, A. G., Falade, O. I. 2019. NTFP utilization and its impact on poverty reduction among rural women in Ondo State, Nigeria. Journal of Experimental Agriculture International 37: 1-11

5 - 2. 環境政策等への貢献

<環境政策等への貢献>

1. NTFP の高付加価値化により農民の森林への負荷を軽減することができ、焼き畑の拡大や休閑期の短縮などによる森林劣化を遅らせ、農民の収益向上にもつながる相乗便益型モデルを提案できた。
2. NTFP による多製品の効率的利用を考慮した「生物多様性保全」への新たな評価軸を加えることにより、森林資源の持続的管理に多様なオプションを加えることが可能となる。本提案はSDGs が掲げる目標 1：「貧困の撲滅」や 15：「陸域生態系の保全・持続可能な管理」など複数の目標達成に資することができた。
3. REDD+事業や吸収源拡大事業の推進にあたり、ボトムアップ的な視点から（例えば、土地利用の配置や、住民林業の適正な導入方法など）、地元の状況にあった保全プログラムを提示できた。

<行政等が既に活用した成果>

日本国内の行政機関での該当事項なし

<行政等が活用することが見込まれる成果>

環境配慮型のNTFP生産と調達ルートの透明化により、生産元・生産物の信頼性を初期段階から得ておくことができ、トータルコストを抑えたグリーンビジネスモデルとなる。

1. 研究サイトで得られた成果を基に、新たな NTFP のグリーンビジネス化（認証、トレーサビリティの確保）へ応用することが可能で、当該分野での在緬日本企業の参画が可能となる。またグリーンビジネス推進へ向けた支援事業に発展させることができる。
2. 資源原材料調達に関して、産業界や投資元が求める流通経路の透明性確保が可能となる
3. 野生植物保護施策に必要な科学的根拠を腊葉標本とデータベースで提供することができるようになり、また、ミャンマーにおける NTFP とその利用に関わる伝統智を保護する目的において、構築したデータベースが自然保全事業に係る法整備に利用できる。
4. ミャンマー森林資源管理 10 年計画（2016-2025）への NTFP 資源有効活用情報のインプットが可能となる。ミャンマー政府は NTFP 生産体制の強化を理森林管理計画の中に組み込み、NTFP の有効活用および保全のための具体的な施策を設定している。特に絶滅が危惧される NTFP などにあたっては、専門委員会を設けるなどして NTFP 資源管理のための体制を強化中である。本研究の成果である NTFP のデータベースや空間情報システムなどについては、10 年計画の中に組み込まれる予定である。ミャンマーの国内情勢が落ち着きを取り戻せば、森林資源の保全、温暖化対策、生物多様性保全対策などの視点から日・緬関係を強固にする礎となる。

5-3. 研究目標の達成状況

本課題は途上国で深刻化する森林資源の急激な劣化喪失を抑止しつつ、そこに暮らす農民の生業を保障するための共存便益モデルを構築するとことを究極的な目標として掲げている。そのための手段としてNTFPに係る参加型DB構築とサプライチェーンまで含めた空間情報システムのツール開発を提案した。野生のNTFP生産は、森林植生や構造が温存されていることが必要条件となるため、森林保全への強力なdriving force(動機付け)となることが期待されているが、東南アジアの山村域のように、貧困や過剰人口に喘ぐ地域でのNTFP情報そのものが極めて限られている。

このことから本課題では、NTFPの持続的な生産・収穫を可能とし、一方で、森林減少や劣化抑止策にも対応できる相乗便益型モデルを開発・提示することを全体目標とした。

各サブテーマでは、1) NTFP資源の参加型データベース (PDB) を構築し、得られたNTFPの基盤情報から、PDB化によるNTFP資源の持続性への影響を明らかにすること (サブテーマ1)、2) 地

域の自然資源及び人的資源を把握し、NTFPの持続的生産にあたっての村落の社会経済的な諸課題を特定すること（サブテーマ2）、3）PDB化が村落社会の経済状態に及ぼす効果として、NTFPのマーケット情報の整備と分析が、NTFP生産の技術支援にどのように貢献するかを明らかにすることなどを目標とした（サブテーマ3）。

これらの目標に対する研究成果の主要なポイントを整理すれば、1) NTFPの多様な生産と森林保全に有意な正の相関があり、PDBによって収集されたNTFPの基盤情報をもとに潜在的生産最適域を抽出することで、NTFPの生産拡大と更なる需要が見込めることを示したこと、また開発したPDBがNTFPの基盤情報になりえること（サブテーマ1）、2) 一方で、農家へのNTFP生産奨励活動に当たっては、個々の農家の生活水準や、移住経歴などに配慮する必要があることなど、社会経済に関わる諸課題が明確化できたこと（サブテーマ2）、3) NTFPのsupply chain上の結節点（仲買人、卸業など）での流通情報を詳らかにすることで、高付加価値化へのロードマップが具体化できたこと、さらに、土地利用の変遷が絡むNTFP生産上の問題を抽出し、たとえば、伝統的焼き畑を利用した効率的な生産方法が提案できたこと（サブテーマ3）、などがあげられ、NTFPの基盤研究～outputとして個々のサブテーマが掲げた目標は、ほぼ達成できた。その結果、全体目標として掲げた「森林減少や劣化抑止策にも対応できる相乗便益型モデル」が提案できた。これらは、ミャンマー森林資源管理10か年計画に提案できる成果である。

NTFP実装のために開発した技術として、NTFPの分布や標本整備によって伝統智や現物照合のための検索システムとPDBが整備できたこと、さらにこれにNTFP市場価格の変動を睨みながら、近傍域での同種NTFP生産を調整するための支援ツールの開発できたこと（サブテーマ1）、流通経路からNTFPの販路拡大のための育成技術の提案ができたこと（サブテーマ3）など、Hard skill面での目標は、ほぼ達成できたといえる。なお、サブテーマ1で数値目標として掲げた、フロラ情報（7,488点）とNTFP基盤情報（標本など456点）は、当初想定した目標を大きく上回ることができた。これら集積したNTFPに関するノウハウをパッケージとしてPDB-NTFPアプリに装填し、今後、農民による「NTFP組合」設立への支援体制も作ることができた。さらにグローバル的視点から、NTFPの潜在的育成環境を評価し、気候変動などによってNTFP生産がどのような影響を受けるかを分析する評価システムも提案できた（サブテーマ1）。これは当初予定していた目標よりも一歩踏み込んだ成果である。

一方、資源管理手法などへの提案としてのSoft skill面から見た技術開発については、以下のサブテーマ2の成果が挙げられる。現在ミャンマー森林局でもNTFPの生産とその管理へ向けた新たな制度化に取り組んでいるが、その際、留意すべき視点として、1. NTFP生産に関する課題分析（ロジックツリーの提示）や自然資源の把握をベースとした地域住民との意見交換（WG及びFGD）から具体化すること、2. その上で村落の社会構造のうち、とりわけ地域住民の民族タイプ、そして村落へのとしての村落の社会構造や移住時期の違いによる農民（住民）間での社会・経済的格差、耕作地の有無などの要素を十分考慮することが提案できた。例えば、NTFPに生計依存している地域住民においては、持続的なNTFPの生産を見通すことができれば生活の質を改善することができる（サブテーマ3であげた付加価値化ができる）。そのためには異なる属性間の地域住民が連携して自立的管理を行うことが求められるが、それにあたり近年着目されているボトムアップ型資源管理（参加型資源管理）を実施するためのアクションリサーチの有効性を指摘できた。つまり、NTFPに関する研究成果を地域の持続的な資源管理のために実装するにあたり、アカデミアと地域住民の対話の重要性を示すことができた。以上により、サブテーマ2で掲げた村落の社会経済的な諸問題へ道筋をつけられるsoft skill面での目標は、ほぼ達成できたといえる。

2021年に起こったクーデターやCOVID19感染拡大により、現地での活動（現地調査、地元農民との交流機会）などは大きく制限を受けたが、植生情報収集、マーケット情報、NTFP生産のリーダー育成支援活動などはミャンマー森林局や森林研究所のスタッフの協力のもとに進めるこ

とができた。また、ミャンマー森林局職員を博士課程学生として受け入れ、分析・測定技術移転を行い、今回開発した技術・情報を全て共有し、それらを現地随時、実装できる体制を整えることができた。さらに現地の技術者向けに、本課題で開発したSoft及びHard skillをマニュアル化し、技術移転が継続的に行えるようにロジ面での整備も行った。以上により技術支援の面で当初想定した目標も達成することができた。

6. 研究成果の発表状況

6-1. 査読付き論文<件数>3件

<主な査読付き論文>

- 1) T. OKUDA, SHIMA K, YAMADA T, HOSAKA T, NIIYAMA K, KOSUGI, Y, YONEDA T, HASHIM M, QUAH ES, SAW LG : Tropics, 30,2,11-23 (2021), Spatiotemporal changes in biomass after selective logging in a lowland tropical rainforest in Peninsular Malaysia. DOI:10.3759/tropics.MS20-03
- 2) C. SHIGEMATSU, W.C. CHEW, T. OKUDA, T. YAMADA: Hikobia, 18, 131-144 (2021). Vegetation mapping and its spatial accuracy based on drone multispectral images of secondary vegetation in southwestern Japan.
- 3) H. HASHIGUCHI, M. TODA, W. C. CHEW, M. HIRATSUKA: IOP Publishing, 690, 1, 012060. In IOP Conference Series” Earth and Environmental Science (2021, March) “Ethnicity as a Factor Influencing Sustainable Forest Resource Management: A Case Study of a Village in Taunggyi District in Myanmar’s Shan State. DOI:10.1088/1755-1315/690/1/012060.

6-2. 知的財産権

特に記載すべき事項なし

6-3. その他発表件数

査読付き論文に準ずる成果発表	0件
その他誌上発表（査読なし）	8件
口頭発表（学会等）	14件
「国民との科学・技術対話」の実施	3件
マスコミ等への公表・報道等	0件
本研究に関連する受賞	0件

7. 国際共同研究等の状況

本課題および関連研究のカウンターパートとして、2013年よりミャンマー森林局・森林研究所と森林保全に係る共同研究を行っている。代表者はThaung Naing Oo（ミャンマー森林研究所長、現ミャンマー森林副局長）。

ミャンマー森林局の職員を広島大学大学院博士課程後期の留学生として受け入れた（2020年10月～、文科省優先配置枠プログラム）

8. 研究者略歴

研究代表者：奥田敏統

広島大学理学部卒業、広島大学大学院（博単終了・退学）コロラド州立大大学院修了 理学博士、現在 広島大学大学院統合生命科学研究科教授

研究分担者

サブテーマ1①

- 1) 奥田敏統（上記同上）
- 2) 山田 俊弘
大阪市立大学大学院修了 博士（理学）、現在、広島大学大学院合生命科学研究科教授
- 3) 保坂 哲朗
京都大学大学院修了 博士（農学）現在、広島大学大学院先進理工系科学研究科准教授
- 4) Chew Wei Chuang
マレーシア工科大学大学院修了 PhD (Remote Sensing)、現在、広島大学大学院合生命科学研究科研究員
- 5) 藤川和美
東京大学大学院修了 博士（理学）現在、公益財団法人高知県牧野記念財団植物園研究課長・研究員

サブテーマ2

- 1) 平塚 基志
早稲田大学大学院修了 博士（人間科学）現在、早稲田大学人間科学学術院 准教授
- 2) 天野 正博
名古屋大学大学院修了 農学博士 現在、公益財団法人地球環境戦略研究機関 シニアフェロー
- 3) 戸田 美紀
筑波大学大学院修了 博士（環境学）現在、早稲田大学人間総合研究センター招聘研究員
- 4) 橋口秀実
フィリピン大学ロスバニョス校修了（MSc）現在、早稲田大学人間総合研究センター招聘研究員

サブテーマ3

- 1) 石塚森吉
東京教育大学農学部卒業、同大学大学院農学研究科修士課程修了、農学博士、現国際緑化推進センター技術顧問 令和2年1月～
- 2) 倉本潤季
東京大学農学部卒業、現在、国際緑化推進センター研究員、令和3年1月～
- 3) 松見靖子
上智大学卒業、英国ランカスター大学大学院修了（MSc in Environmental Policy）国際緑化推進センター研究員 令和元年10月～2年12月
- 4) 堀 正雄
東京大学農学部卒業、国際緑化推進センター専務、令和元年4月～2年6月
- 5) 高橋 芽衣
慶応大学卒業、国際緑化推進センター研究員、令和元年4月～元年8月

II. 成果の詳細

II - 1

参加型データベース (PDB) を用いた非木材林産物 (NTFP) の持続的管理に関する研究

①参加型データベースの構築と植生基礎情報の収集

広島大学大学院
統合生命科学研究科

奥田 敏統
山田 俊弘
Chew Wei Chuang

先進理工学研究科
高知県立牧野植物園

保坂 哲郎
藤川和美

研究協力者
広島大学大学院
統合生命科学研究科

Su Myat Mon
重松 智穂美
Mohammad Shamim Hasan Mandal
U Than Naing Win
Win Maung Aye
Daw Aye Mya Thant
U Htet Myat Aung
U San Ming Shwe
Than Shin

先進理工学研究科
Myanmar Forest Department

Myanmar Forest Research Institute

[要旨]

本サブテーマでは、非木材林産物 (NTFP) の資源の持続的な生産に資することを目的として、1) NTFP の時空間変動の要因を分析し、潜在的育成最適地の抽出、NTFP資源へのアクセス情報を取り入れた生産適地の抽出、2) NTFP適正地の抽出、3) これらの情報をPDB (参加型データベース) に装填するためのプログラム開発と実証実験を実施した。NTFPと森林資源との関連を分析したところ、林内および林縁等で生産されるNTFPの多様性は森林残存面積に強い正の相関があることが分かった。さらにNTFPの潜在的育成最適地域を分析したところ、搬出ルートの新たな開拓などにより生産拡大の可能性があり得ることが分かった。また、一部のNTFPの市場価格変動は生産量によって大きく影響を受けないことが分かった。PDBに潜在的育成最適域や価格情報などを装填することで、農民間でのネットワークが強化でき、森林資源保全へ向けた取り組みに資することができると考えられる。一方、NTFP生産技術支援を目的として、中山間地域におけるNTFPを探索し、その利用に関する伝統的知識 (以下、伝統智) 情報を収集し、その情報基盤を整備するためにデータベースを構築した。また、過剰な採取圧がかかっていた主要NTFPの一つである野生コンニャクについて、サブテーマ3の持続可能な生産管理手法を推進するために栽培マニュアルを作成した。

1. 研究開発目的

非木材林産物 (NTFP) の資源の持続的な生産に資することを第一次的な目的として、NTFPの効果的な生産が、森林減少や森林劣とどのように関連するのか、さらに、持続的なNTFPの生産にかかる要因について分析を行い、NTFPを生産する農家に効果的な情報提供を行えるシステムを構築すること、次に、NTFPを探索して伝統智を構築し、その証拠となる腊葉標本を収集・同定しNTFPの情報基盤を整備してデータベースを構築することを目的とした。

2. 研究目標

非木材林産物（NTFP）資源の参加型データベース（PDB）を構築すること、土地利用や植生マッピングなどの基盤情報整備を行うこと、これらをもとに、PDB化によるNTFP資源の持続性への影響を明らかにすることを旨とする。NTFP情報を農民が自発的に収集し、共有するネットワーク形成を図れるような能力開発を行い、サブテーマ2、3のアウトプット補強のためのマーケット情報の整備を行う。

- PDBの普及のための講習会、Workshopの開催（3回程度）とリーダーの育成。市場データのインプット強化
- 調査サイトの詳細植生図の作成（3か年分）の完成と精度検証などの技術供与、現場への提供（調査サイトで、3回程度開催）
- NTFPの基盤情報（分布、用途、植物学的特性）の整備：500データ/年と伝統智情報に基づくデータベースの構築。植物生態画像を含むデータベース100種の登録

3. 研究開発内容

3-1. PDB(参加型データベース)システムの開発

参加型データベースを構築する第一歩として、携帯端末によるデータ収集アプリケーションを開発した。状況に応じたシステムの改良・改善、および利用者（農民）への受け入れ易さを念頭に、アプリケーションの土台として、ODK(Open Data Kit)を用いた(図1.1)。ODKの特徴として、情報収集用の入力フォームを自在に編集出来ること、携帯端末による情報収集に特化していること、収集した情報を、インターネットを介して、サーバに送信できること、さらに、収集したデータを加工し、利用者にフィードバックできることが挙げられる。ODKをNTFPデータ収集ツールとして、編集、加工し、さらに、クラウド型のデータベースと直結させ、システムを構築した(NTFP-ODKシステムの開発、図1.1)。本システムは衛星画像や空中写真をもとに作成した土地被覆分類図・植生図の精度検証にも使えるように設計を行った。また、サブテーマ2で掲げる農民による資源管理プランの作成にあたり、農民自身が、リサーチを行うツールとして機能するように設計した。



図1.1. NTFPデータ収集ツール（NTFP-ODKシステム）の構成

図1.2. 第一次調査サイトの位置

次にNTFP生産に関する基礎情報として、第一次調査サイトとして、シャン州のTaunggya村と周辺域（図1.2）を選定し、土地被覆図、および森林の残存率を分析するための植生図（特に焼き畑農耕地の分布）を作成した。分析対象はTaunggya村を中心とする約10km四方エリアとし、この間の植生変化に

ついて衛星画像を用いて分析をおこなった。使用した画像データはLandsat-8 data (2013年~2015年)、およびSentinel-2 data (2016年~2018年) とした。

3-2. NTFPと森林減少・劣化との関連性

これまでに指摘されているNTFPの生産量と多様性の関係、および森林破壊がNTFPの生産量と多様性との関連性 (CARPE 2001²⁾, Pandey et al. 2016³⁾, Adedayo and Falade 2019⁴⁾) を明確にする目的で、ミャンマー森林局による森林管理計画に含まれるNTFPの生産データと (2006年~2015) と森林面積データGlobal Forest Watch (2021)¹⁾ 用いて、分析を行った。また、NTFPの用途 (使われ方) によって、森林資源への影響も異なる可能性があると考えられたことから、NTFPを薪炭材やタケなどの大型と香木や医薬品、樹液、香辛料材料などの小型のNTFPに類型し、上記の分析を行った。

3-3. NTFP生産の時空間変動に関する分析

図1.3で示した、シャン州およびその周辺部であるバゴ管区、マンダレー州、シャン州、ネピドーの4行政区域からなる22地区を調査対象とし118種 (表1.1) のNTFP生産の時空間変動について分析を行った。これを食料・医薬品、木材燃料、食品材料、香木、香辛料の5つの主要なカテゴリーに分類した。上記3-2項目のデータは各森林管理計画の2015年データに一部欠測値があったため、2006年から2014年までを分析対象とし、各NTFP品目ごとに生産量を算出した。

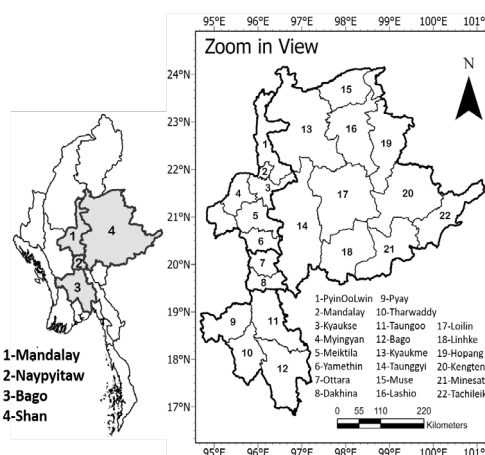


図1.3 3項目の対象地、Shan州、Bago管区、Mandalay管区、Nay Pyi Taw特別区の4地域と、それに含まれる22県 (district; 1~22 右図)。

表1.1類型化した5つのNTFPカテゴリー(Category)

Category	Non-timber forest products			
Food & medicine	African dream herb (fruit)	Elephant yam	Mushroom (6 types)	
	Bamboo (root)	Fiddlehead	Myrobalan (fruit)	
	Bamboo shoot	Ginkgo	Parkaw (bean)	
	Bamboo shoot (dry)	Honey	Pennywort (2 types)	
	Betel	Jatropha	Quince (dry fruit)	
	Castor oil plant	Jujube (fruit)	Sea bean	
	Cat's tongue	Leek (root)	Sea lavender	
	Chestnut	Marsh crowfoot	<i>Rauwolfia serpentina</i>	
	Crab apple (root)	Medicinal plant (8 types)	Tamarind	
	Crab apple (fruit)	Mistletoe (parasite plant)	Tuber plant (13 types)	
	Desert date (root)	Mulberry	Yayhtinshuu (pine species)	
	Raw material	Bamboo	Grewia (2 types)	Shaw (bark)
		Bark	Gum/dammer bee	Silk cotton (ceiba)
Bat Gauno		Indian Laurel trees (bark)	Taung-htan (palm)	
Bee Wax		Lac	Thatch (grass)	
Boom grass		Lacquer	Tung oil tree (seed)	
Catechu		Nathmyar	Water Hyacinth	
Dipterocarp trees (resin)		Rattan	Water lily	
Gebanga palm		<i>Senegalia rugata</i> (fruit)	Zalacca cane	
Grass jelly plant (wild)				
Spices	Black pepper	Ginger (4 types)	Lesser cardamom (seed)	

	<i>Cassia cinnamon</i> (bark)	Greater cardamom	Star anise
	Clove tree	Indian wild pepper	Turmeric
	Fennel seed		
Wood fuel	Charcoal	Firewood	Pine resin
Fragrance wood	Bastard sandalwood	<i>Thanakha</i>	

3-4. NTFPの潜在的生産最適地の抽出モデルの開発

NTFP生産の潜在的育成最適地を抽出するためのシステム作りの一貫としてNTFP產品の一つである*R. serpentina* (インドジャボク)を取り上げ、その潜在的育成適性を推定した。推定にあたってはMaximum entropy modelling approach (MaxEnt Model) (Merow et al., 2013⁵); Phillips et al., 2017⁶)および、生物気象にかかると11の生物環境要因 (表1.2)を用いて、潜在的育成最適地を推定するモデル開発を行った。

次に*R. serpentina* (インドジャボク)の市場(大都市マーケット)

へのアクセス性を交通網の地理情報から分析・評価し、これに上記の「潜在的育成最適地」のデータに重ね合わせることで、「潜在的生産最適地」とした。「交通網」とは単に大型トレーラーなどを用いた大規模搬出用の道路だけではなく、山林域の生産場所からバイクなどを用いて近隣域の集荷場所などに産品を運搬するための狭小路によるアクセス性も考慮した。アクセス性の評価マップは違法採取などの助長を促す可能性も否定できないが、違法採取の可能性もふくめた、warning systemとして資源管理にも利用できると考えた。

また、本種(インドジャボク)は、インド、バングラディッシュを含む南アジアに広く分布し、その薬用効果も古くから注目され、地域社会に深く浸透していることから、本種の潜在的育成最適地をミャンマーの近隣域に外挿し、さらに将来予測という視点から気候変動シナリオに応じた育成最適地についても分析を行った。

3-5. NTFP生産量と市場価格との関係分析

NTFPは木材や流通量の大きい一般農産物などと異なり、生産農家への流通量や市場価格の情報量が限定的である。そのため、他の地域での生産量や国内での取引量を睨みながらの出荷量のコントロールはできていない。価格変動に応じた生産調整が生産者側で随時行えるようになれば、生産効率を上げることができる。市場価格変動に余力があると判断できれば、生産量を上げることで、マーケットでの認知度にも繋がる。こうしたNTFPの市場情報は、NTFPの組合設立や農民間のネットワーク形成への動機づけになると考えられる。そこで、本サブ課題では、表1.1で示した主なNTFP22品目を対象に2004~2014年の10年間の価格と生産量との関係について分析を行った。

3-6. UAV(無人小航空機)を利用した土地利用・植生マッピング技術の開発

UAV、いわゆるドローンによる写真測量やICT産業への応用は近年急速に普及していることから(Candiago et al. 2015⁷), Aggarwal 2004⁸)、ドローン空撮は、焼き畑耕作地におけるNTFPの育成状況や

表1.2. MaxEmTモデルに用いた生物環境要因. VIF: Variance Inflation Factor, PC: Percent contribution, PI: Permutation importance

Variables	VIF	PC	PI
Annual precipitation (Bio12)	3.14	49.3	59
Precipitation of coldest quarter (Bio19)	2.07	18.2	0.1
Temperature annual range (Bio7)	5.45	11.2	10.6
Mean temperature of warmest quarter (Bio10)	5.27	11	5.8
Mean diurnal range (Bio2)	4.98	4.1	6.5
Precipitation seasonality (Bio15)	1.59	1.6	4.2
Precipitation of driest month (Bio14)	8.21	1.5	1.8
Precipitation of warmest quarter (Bio18)	3.37	1.4	0.6
Slope (SLP)	1.92	1	2.7
Min temperature of coldest month (Bio6)	3.74	0.5	6
Precipitation of driest quarter (Bio17)	7.68	0.2	2.5

周辺環境（森林）との関連性などを解析するうえで極めて有効に機能すると考えた。しかしながらCOVID-19の感染拡大や2021年でのクーデターにより現地調査が不可能となったため、代替措置として国内（広島大学キャンパス内）の常緑・落葉樹混交林や牧草地などを対象に、ドローン搭載型のマルチスペクトルカメラ、LiDAR（Light Detecting and Ranging）を用いて①森林植生分類の精度検証、②植物（農作物）の活性度評価、③森林の三次元構造からの林床環境評価、などを行い、ドローン空撮による植生判読、林冠高、植生活性度などが広域評価できる技術開発を行った。本研究ではこれらの技術開発を行いながら、ミャンマー農山村を対象とした土地利用分析などへ応用することを目指し、この度の成果をミャンマー森林局へ技術移転するためのマニュアルを作成した。

①については、ドローンの植生判読の精度を人工衛星（Pleiades）による植生判読結果と比較した。②のドローンによる植物の活性度評価については、葉緑素計（コミカミノルタ製のSPAD計502-Plus）（Uddling et al. 2007⁹⁾）を用い、地上で測定したS-PAD値がドローン装着型のマルチスペクトルカメラデータとの関連性を分析した。調査対象種は牧草（Italian ryegrass、*Lolium multiflorum*）とし、反射スペクトルから得られた植生指数（NDVI：Normalized Difference Vegetation Index, NDGI: Normalized Difference Greenness Index）を用いて、S-PADとの相関関係を分析した。③の林内の光環境と森林の三次元情報との関連性については、熱帯雨林と構造上の類似性が高い瀬戸内沿岸の常緑広葉樹林を対象とし、林冠開空度とドローン装着型のLiDARで測定した林冠高との関係について分析を行った。

3-7. NTFPの基盤情報の整備とフロラ情報整備

山間地域に暮らす人々の生活は豊かな自然環境に依存し、文化や健康にとって天然資源は重要なものであり、食用・薬用利用ほか、時として水源地区を保全するために植える植物種などが、地域社会で伝承されてきた。しかしながら、近年の高まる経済発展と人口増加などにより自然環境が急速に劣化し、生物多様性の減少や生態系サービスの低下が深刻となっている。加えて経済が発展する中で急速に生活様式が変化しており、伝承されてきた植物に関する智慧が失われていくことも危惧されている。また、NTFPの中には、近年になって海外への販売を主目的として過剰採取される種があり、このままではそれら資源の枯渇、消失が危惧される。そこで、NTFPの基盤情報を整備するため、チン州およびシャン州において植物インベントリーを2020年3月まで実施し、フロラ情報を収集するとともに、NTFPの聞き取り調査を進めた。なお、継続した現地調査を2020年4月以降に予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大を受けた出国制限措置および2021年2月1日の軍事クーデターによる入国制限のため実施できなかった。そのため、対象地域でこれまで採集した腊葉標本を同定し、チン州およびシャン州のフロラの解明をおこない、聞き取り調査から得られたNTFPの伝統智をまとめ証拠となる標本を画像データとして読み込みデータベースを構築した。さらに、解明したフロラとNTFP情報を広く社会へ公表するため、データベースの公開準備を進め、これを公開した。なお現地での調査およびデータの公開は、ミャンマー天然資源環境保全省森林局との研究協定にもとづき、生物多様性条約とその名古屋議定書の精神のもとで、提供者から情報に基づく事前の同意の取得のもとに実施した。

3-8. シャン州南部におけるNTPFの探索

対象地域の一つである南シャン州においてNTPFの多様性を明らかにするため、生活に利用される植物について2020年1月までの期間、シャン州南部ピンロン、カロー、ピンダヤ、ユワンガンの各郡区の村 (Eden, Myin Ka, Pin Sein Pin, Taung Oo) でNTPF植物利用について聞き取り調査をおこない(図1.4)、青空市場では販売されている野生採取由来の植物を記録した。なお、本調査は2014年6月から継続して実施してきたものである。聞き取り調査では、情報提供者とともにフィールドへ赴き植物種を採取し腊葉標本を作成し同定に用いた。植物種の同定ではその一部をDNAバーコーディングにより解析した。

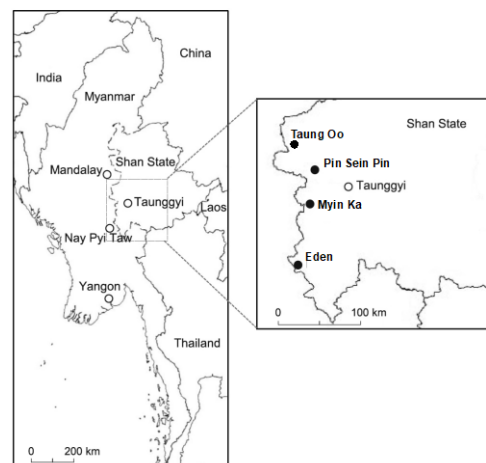


図1.4. 南シャン州における調査地。

3-9. チン州におけるNTPFの探索とホームガーデンの機能と役割について

チン州南部におけるNTPFの探索として、カンペレ町から徒歩圏にある2村オッポ村とマチョア村 (Oak Pho, Makyauk Ah) のホームガーデンにおける有用植物とその利用について調査を実施した(図1.5)。また、山間地域におけるホームガーデンの機能と役割について調査した。カンペレ町周辺に見られる植生は、主に二次林で、わずかに谷沿いで自然林が残されている。これは、当該地域の主な生業がアジア式伝統的焼畑であり、焼畑で火入れをしてトウモロコシを2, 3年ほど栽培したのち、休閑期に森林が発達することによる(藤川 2016)¹³⁾。オッポ村は世帯数35, 総人口210人の村である。国立公園が制定される以前の生業は焼畑農業であったが、現在では常畑農業によるジャガイモ、ライム、コーヒー、コンニャク(当該地域に自生していた野生種 *Amorphophallus bulbifer* (Roxb.) Blume) 栽培に加え、現金収入源として大工仕事、松材の切り出しや、ブタやニワトリを飼育し売却する(安田 2009)¹⁴⁾。マチョア村は36世帯からなり、総人口209人で、主な生業は村周辺での焼畑によるトウモロコシ栽培に加え、家の周辺では換金作物として、コーヒー、茶、ウコン(ターメリック)、コンニャクを栽培して販売している。家畜はニワトリ、ブタおよびヤギを飼育し、自家消費または売却して現金を得ている。

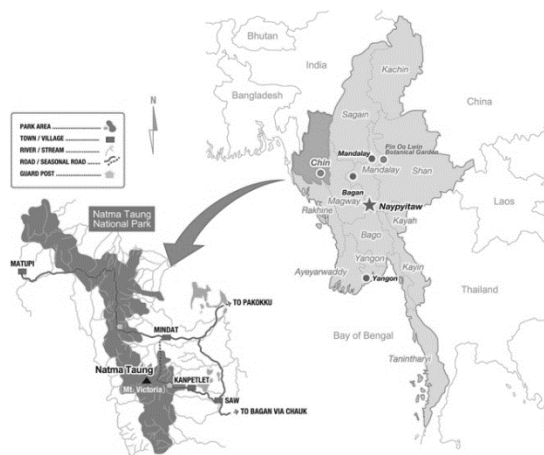


図1.5. チン州と調査地域。

3-10. 野生コンニャク (*Amorphophallus*属) の品質評価と栽培マニュアルの作成

NTPFの中には、近年になって海外への販売を主目的として過剰採取される種があり、このままではそれら資源の枯渇、消失が危惧される。これらのうち、野生コンニャクは、農耕条件不利地である山間地域に適性をもつ数少ない商品作物の一つであり、持続的利用により小規模農業経営者たちの収入増、生活の安定向上が見込まれたことから、品質評価をおこない高付加価値種を特定し、山間地における栽培マニュアルを作成して配布した。

4. 結果及び考察

4-1. PDB(参加型データベース)システムの開発

参加型データベースシステムの農山村への導入の一環としてオープンデータキットを利用した、NTPFデータ収集のためのツールを開発し(NTPF-ODKアプリ)、調査サイトでの村民を対象としたworkshop、及び利用方法についての講習会を行った。また、トレーニングやWorkshopを通じて、20~30代の若齢層参加者では習熟度や感心が特に高く、農村部でのシステムの普及にあたっては多世代

によるトレーニング実施が肝要であることがわかった。

NTFP-ODKアプリに期待することとして、トレーニング参加者にヒアリングを行ったところ、1) 市場情報の提供・共有、2) NTFPの育成技術の提供の要望が高かった。このことは焼き畑農耕への依存度を下げざるを得ない状況にあり、そのためNTFPを含めた新規農産物導入への期待度が高いこと、さらにはNTFPへの販路開拓のための情報収集と農民間でのネットワーク形成に対して、農民の期待が切迫した状況にあることを示す。また一方で、NTFPへの保全・保護や農民間での情報共有にも貢献するとの声も多くあげられた。これは村落内での「抜け駆け」を憂慮しているというよりも、村落外部者からの収奪抑止のためのシステム作りが急を要している状況を示している。

次に、調査サイトの植生・土地利用について、衛星画像（前述）を用いて解析した（図1.6）。その結果休閑期（Fallow）が極めて短く、そのほとんどが4年以下のローテーションで農地を回転させていることが分かった。これは一般的焼き畑農業の休閑年数（<15年程度）から比べて極めて短い。また休閑期が2年以下での常畑地が現地調査により確認できた。

農民や森林局担当区の森林管理官などに調査サイトの土地利用に関してヒアリングした結果、2013年に、森林での焼き畑などによる伐採禁止が発布されたことにより、多くの農民が図1.6で示した赤色破線の内部に農業活動を集中させたことが分かった。このことにより、焼き畑を含めた農耕地が図1.6で示すTaunggya村の居住地区の概ね半径2～3km以内に集中したと思われる。なお、図中の赤色破線エリアは森林局や関連省庁が所有する土地利用境界図と照合が必要であることを付け加えておく。

一方、2013年以降の林地（焼き畑などの農地を除くエリア）の時間的推移を分析した結果、面積的に変動がないことが分かった（表1.3）。さらに、2013年以前の衛星画像を目視で確認したところ、1) 2013年の禁伐令によって焼き畑エリアが制限された。2) 休閑期の短縮が顕在化している；3) Taunggya村の居住地近辺の農地が2013年以前より過密化状態にあり、農民間での何らかの軋轢（conflict）が生じ始めていることが考えられ

Agricultural Patches Mapping in 2013-2018

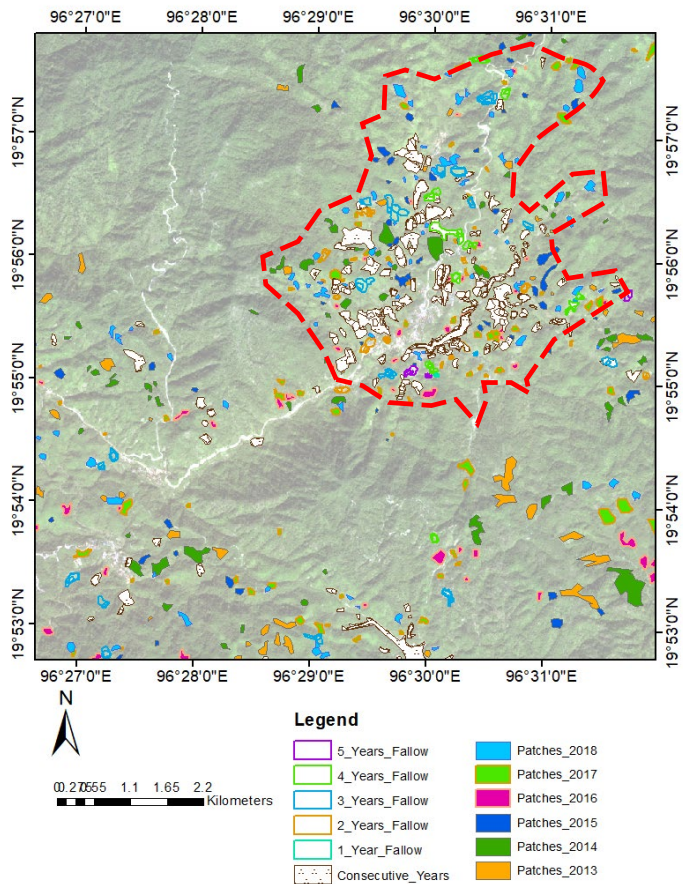


図 1.6. Taunggya村内および周辺域を含める調査サイト内での焼き畑耕作の時空間分布および、森林の空隙（Patch）の分布。凡例右側で示すPatchはそれぞれの年で、空隙が確認されたもののうち、その後の焼き畑のローテーションが捕捉できなかったものを示している。

表1.3. 調査サイトにおける森林面積の推移

年	森林面積 (Km ²)
2013	80.25
2014	81.79
2015	84.53
2016	79.34
2017	73.14
2018	78.83

た。

以上のことは、近年、従来「やまびき」が基本であったNTFP（例えばコンニャクなど）を栽培中心に切り替えようとしていること、また農民がNTFPの育成方法、市場動向情報システムを切望していることから裏付けられた。また林森局が推進するcommunity forestプログラムへの参加により、Agroforestryを採用したNTFP栽培が普及しつつあることも分かった。

4-2. NTFPと森林減少・劣化との関連性

ミャンマー全体でのNTFPの生産記録がある、118種類を対象に種数、多様性について分析を行った(表1.4)。そのうち5種は昆虫や鳥類など動物由来であった。残り113種のうち、103種が、44科の植物で、ショウガ科、ヤシ科、イネ科・サトイモ科で占めていた。またこれらNTFPを

表1.4. NTFPの由来別の種類数と多様性 (H')

Sources	Number of products	Number of families	Shannon diversity index(H')
Animals' byproducts	5 (3)	4	0.7
Bamboo/rattan/grass	9 (6)	2	0.1
Climbers/creepers	11 (4)	5	0.2
Herbs	33 (3)	16	1.9
Fungi	7 (5)	2	0.6
Shrubs	9	8	0.7
Trees	44 (10)	26	0.7

由来別に見たところ草本類 (herb) での製品の多様性 (H' = 1.7) が最も高く、低木や樹木の種がそれに続いた (H'=0.7)。

一方、NTFP生産量と製品の種多様性との間には負の相関があることが分かった(スピアマン相関係数 $r_s(df=148)=-0.60, p<0.05$) (図1.7)。これは、NTFP生産量に、年平均生産量が2400万トンにも及ぶ木質燃料と13億9千万本も出荷されるタケがNTFPに含まれることに大きく影響している。さらに、4.3. で解析対象とした「4地域 (シャン、バゴ、マンダレー、ネピドー内の44県)」において同様の分析を行ったところ、NTFPの多様性は森林面積に対して、極めて明瞭かつ有意な正の相関を示すことが分かった ($r_s=0.308, df=219, p<0.01$) (図1.8)。ミャンマーでは薪の乱獲が森林減少・劣化の主な原因の一つとなっているが、一方で、森林伐採などによる人為的攪乱によりタケの成長が促進され生産量 (出荷量) が上昇することも知られている。一方、樹木の二次産物、例えば樹皮からの抽出物 (例えば、*Shorea*種からの樹脂やラテックス生産など) や、林床性、林縁性の*Amorphallus bulbifer* (サトイモ科、コンニャクの一種)、*Rauvolfia serpentina* (インドジャボクボク)、*Thysanolaena maxima* Roxb (Tiger grass, ヤダケ

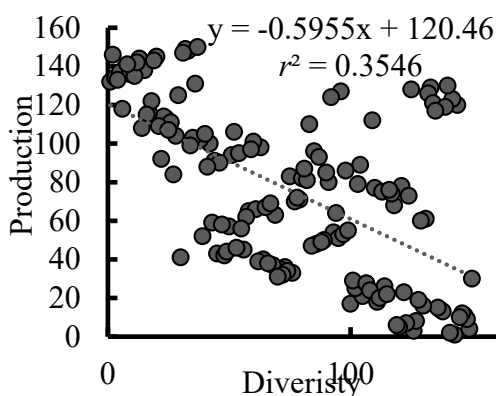


図1.7. NTFP生産量とその多様性の相関関係

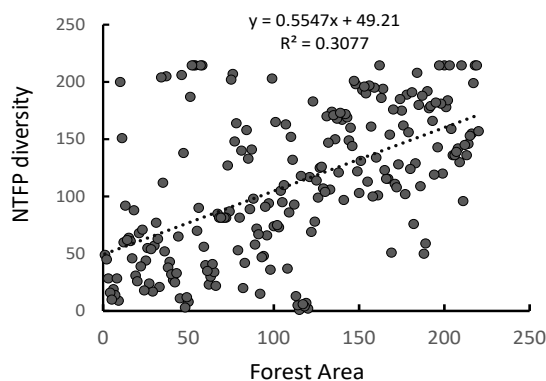


図1.8. 森林面積とNTFP多様性の関係。X,Y軸の値はスピアマン相関分析にあたってのランキングスコアを示す。

ガヤと表記) などのように、森林維持に影響を受けるものについては、新たなNTFPマーケットを開拓すれば、農村生活の収入を改善もしくは維持できると考える。また、用途別にNTFPを類型化することで、森林減少や劣化についての関連性やその導入効果を明確に示すことができることが分かった。

とはいえ、特定の生産物を無秩序に収穫することは生態系に悪影響を及ぼす可能性が高いため、具体的なNTFP管理にむけて、NTFP生産の生態学的・社会経済的側面に関する統合的な研究が必要である。この点について、社会・経済的な側面からは、村落の特性を十分把握した上での、NTFP生産やその生産技術の実装が必要であると考えられた。このことに関連し、サブテーマ2において、村落の社会構造との関連性について現地調査・分析を行ったので、後述することにする。

4-3. NTFP生産の時空間変動に関する分析

NTFP—PDBの効果的な実装にあたっては、NTFPの産品情報の収集と類型化が必要不可欠であることが分かったが(項目4-2)、生産地の開発が進んでいない地域の割り出しも

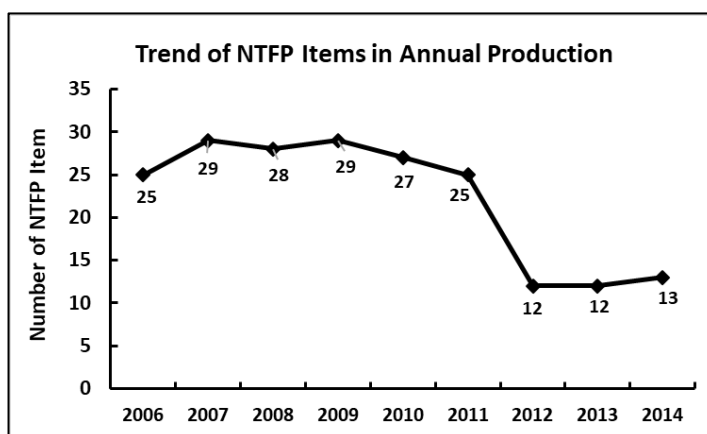


図1.9. 2006年から2014年の間に22地区で生産されたNTFPの品目数(食料・医薬品カテゴリ)

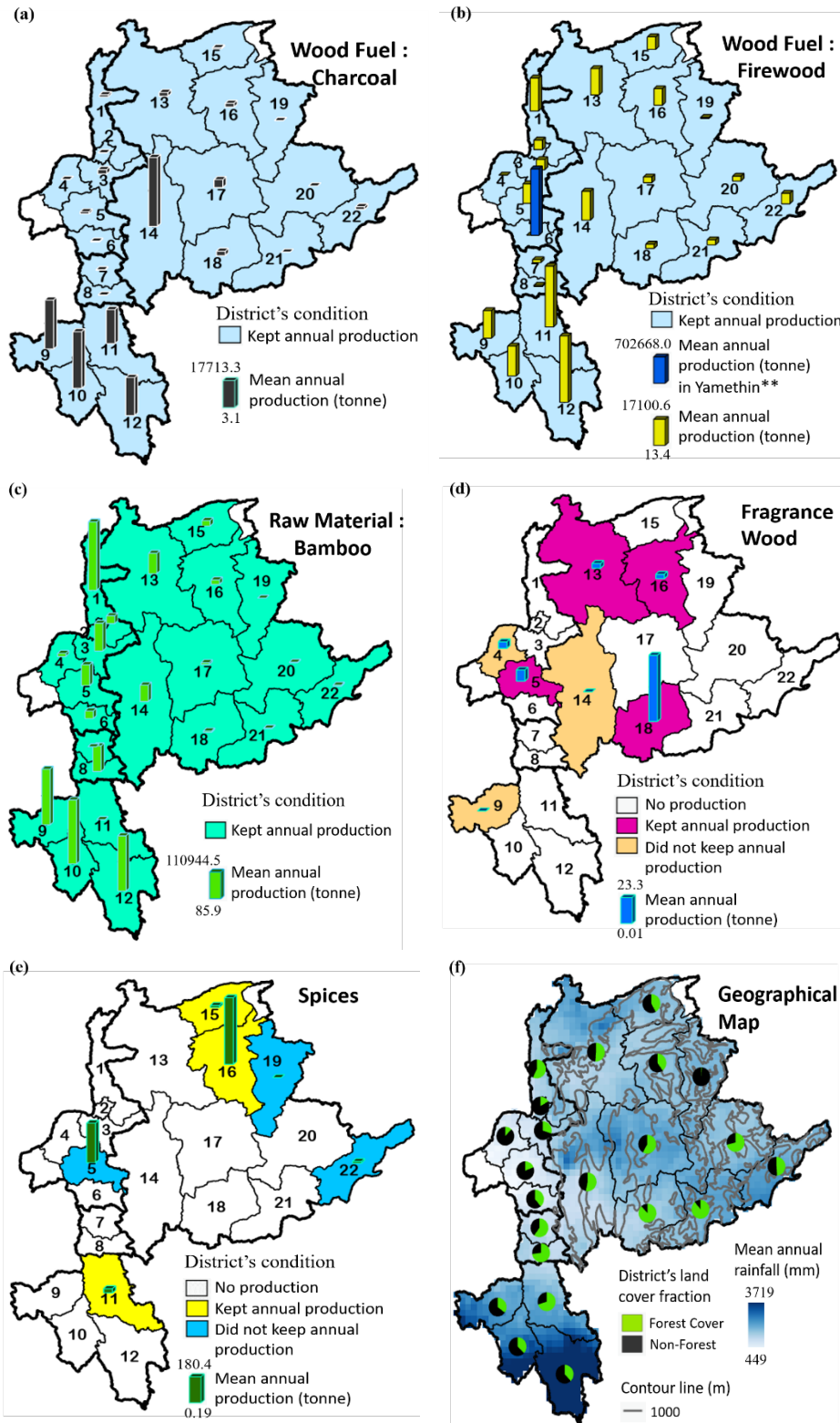
必要である。このことから、研究開発の内容(3-1)で述べた22のDistrict(県)を対象にNTFPの生産情報の時空間的な変動について分析を行った。まず、食品・医薬品に類型化されたカテゴリーでは、22地区においてNTFP生産量は2012年以降半減しており(図1.9)、調査地域のNTFP多様性が低下することも危惧された。9年間の調査期間中に、22地区で生産された、NTFPのうち、木炭が65万トン薪が719万トン、タケ、568万トンであった。これらは全て森林由来である。これは農村住民の自家消費を除く数字である。バゴ地域(図1.10(a)(b)の9~12の4県)は都市部やミャンマーの交通大動脈であるマンダレー~ヤンゴンまでの高速道路が通る地域であり、また中小規模の市町が集中する地域でもある。この地域内での木炭、薪、竹の年間平均生産量が他地域に比べて極めて高いことも分かった(図1.10.(a)(b)(c))。

さらに、木炭と薪の生産量を比較したところ、バゴ地域と他の3行政区(マンダレー、シャン、ネピドー)の間に有意差($p < 0.05$)があることが分かった。ただし、バゴ管区とマンダレー州の薪の生産量については有意差が認められなかった。また、バゴ管区は、タケの一大生産地であり(図1.10.(c) #9~12の県)、ヤンゴンで販売されている竹炭の主要供給地でもあるが(World Bank, 2019¹⁰, 2020¹¹)、シャン州ではタケの生産が極めて少ないことがわかった。シャン州においても竹林そのものの存在は広く認められるので出荷量の偏在性とアクセスとの関連やブランド性、供給ライン(サプライチェーン)上の関連から、さらなる分析が必要と考えられた。

また本研究によって、香木と香辛料の商業生産を行っている地区は極めて限定的であることが分かった。また、香辛料(spices)についても、マンダレー州の一部の県において高い生産量が認められるが(図1.10.(e))香木の生産量と同様に地理的な不均質性が高いことが分かった。

対象地の地形、平均降雨量、森林被覆率、海拔高のデータからNTFP生産に関する環境要因に分析を行ったところ、シャン州、ネピドー管区、マンダレー管区、バゴ管区間では顕著な違いが認められるものの、それぞれの州・管区内での環境要因は概ね類似性が高いことが分かった(図1.10.(f))。しかしながら、類似した環境条件下においても(例えばバゴ管区#9~12)、NTFPの生産量については顕著な地域差が認められることから、上述タケの例と同様に生産手段や流通におけるノウハウが

これらの不均質性に影響していることが十分考えられる。



Districts' legend

Mandalay region

- 1-PyinOoLwin
- 2-Mandalay
- 3-Kyaukse
- 4-Myingyan
- 5-Meiktila
- 6-Yamethin

Naypyidaw

- 7-Ottara
- 8-Dakhina

Bago region

- 9-Pyay
- 10-Tharwaddy
- 11-Taungoo
- 12-Bago

Shan state

- 13-Kyaukme
- 14-Taunggyi
- 15-Muse
- 16-Lashio
- 17-Loilin
- 18-Linhke
- 19-Hopang
- 20-Kengteng
- 21-Minesat
- 22-Tachileik

図1.10. 対象地における2006年から2014年までのカテゴリ別NTFP生産量の地理的分布；(a)薪、(b)炭、(c)タケ、(d)香木、(e)香辛料を示す。各地区の棒グラフがNTFPの生産量を示す。対象地の標高、年間降水量、森林被覆割合（forest / non forestの円グラフ）を(f)に示した。

4-4. NTFPの潜在的生産最適地の抽出モデルの開発

インドジャボク(*R. serpentine*)は、商品価値の高いNTFP種の一つである(Dey and De, 2011¹²)ことから、潜在的育成最適地の減少は、農家へ甚大な影響を及ぼす。本種を対象に最大エントロピーモデルで育成最適地の時間的変化を推定した結果、CO₂排出量モデルの違いに関わらず(RCP2.6; 排出量が少ないシナリオ、RCP8.5: 排出量が多いシナリオ)、*R. serpentine*の潜在的育成最適地は、2070年までに減少することが分かった(図1.11)。とはいえ、このシナリオには気候変動以外の要因(例えば森林率)などが大きく影響をもたらす可能性もあるので更なる精査が必要である。

本研究が示すことは、途上国の山村域など経済的脆弱域での「適応力」を強化するためには、主要なNTFPに焦点を当てた詳細な調査もとに、気候変動に対応したシナリオ分析を行い、体制強化のための準備が必要である—という点である。この点は、REDD+などの緩和策の導入にあたっては特に留意すべき点である。将来的にはマーケット情報のみならず1-1で示したPDBのなかに、中長期将来予測が閲覧できるシステムも装填しておく必要があると考えられた。

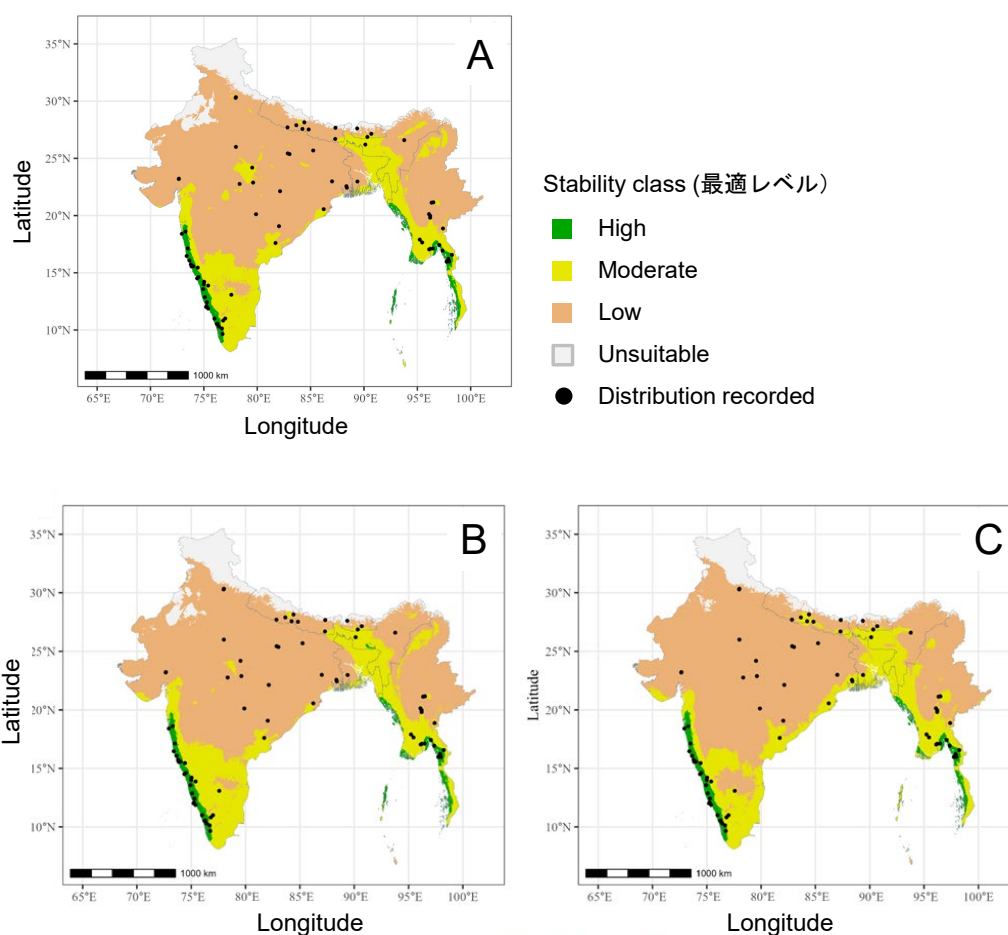
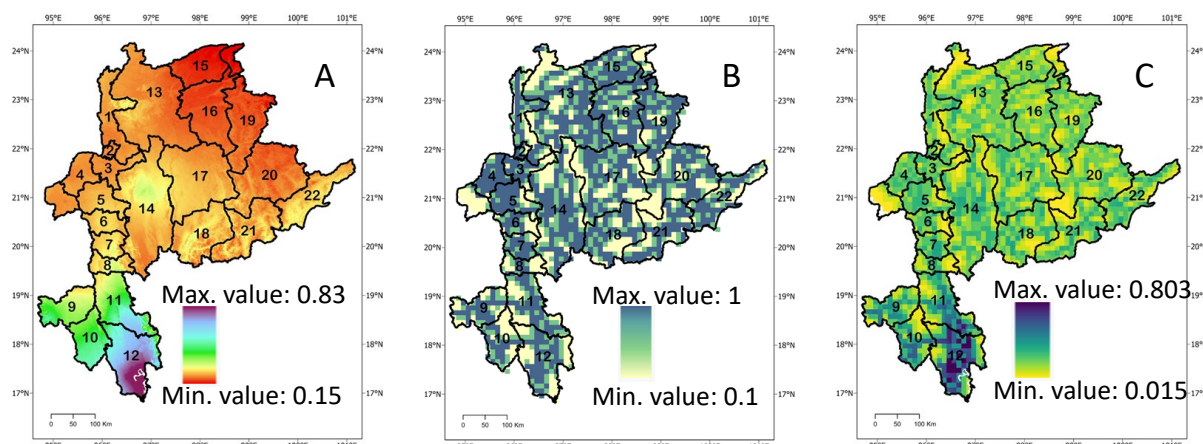


図1.11. インドジャボク (*Rauvolfia serpentina*) の現環境下での潜在的育成最適域 (A)、と気候変動シナリオ (CC RCP2.6) (B) および、(CC RCP8.5) (C) での潜在的育成最適域。黒丸は現時点での分布の記録が確認されている個所を示す。

Rauvolfia serpentina (インドジャボク) の「潜在的育成最適地」に生産・搬出の視点からのNTFP製品のアクセス性という視点を加えて「潜在的生産最適地」を分析した(図1.12)。その結果、バゴ管区の9~12番の多くの県で同種の生育最適域として評価できたが(図1.12. A)、潜在的生産最適地は、ほぼ、この種の潜在的育成最適地と一致することが分かった(図1.12. C)。このことは、本種の潜在的育成最適地域が示す空間分布を大きく変動させるほどにはアクセス性の影響は高くないとも言える。とはいえ、潜在的育成最適地と、マーケットなどへのアクセス性を考慮することで、収奪的生産や違法採取へシフトしてしまう可能性をチェックすることができ、多面的に潜在地

域を評価することで、土地利用や森林管理などの政策支援に繋がると思われる。



Districts

- | | | | | | |
|--------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 1-PyinOoLwin | 5-Meiktila | 9-Pyay | 13-Kyaukme | 17-Loilin | 21-Minesat |
| 2-Mandalay | 6-Yamethin | 10-Tharwaddy | 14-Taunggyi | 18-Linhke | 22-Tachileik |
| 3-Kyaukse | 7-Ottara | 11-Taungoo | 15-Muse | 19-Hopang | |
| 4-Myingyan | 8-Dakhina | 12-Bago | 16-Lashio | 20-Kengteng | |

図1.12. 搬出アクセス性を考慮した*Rauvolfia serpentina* (インドジャボクボク) の生産最適域。潜在的育成最適域 (左図 : A) にアクセス性 (B) を重ね合わせ、潜在的生産最適地マップ (C) を作成した。図中の1~22はDistrict (県) の番号を示す (図下凡例参照)。それぞれの図での色が濃いほど育成適地性 (a)、アクセス性 (b)、生産適地性 (c) が高いことを示す (全て相対値)。

4-5. NTFP生産量と市場価格との関係分析

市場価格と生産量のデータが揃う23品目についての関係を分析したところ、薪炭材、タケ、ラタンなど1) の項目で分類した重量級の素材に関しては生産量と価格との間には有意な相関が見られなかった (表1.5)。これらのNTFPが森林の素材として古くから市場で定着し、準木材資源として取り扱われていることによるものとおもわれる。

一方、カイガラムシラック、ハチミツ、コウモリ糞由来の肥料などの動物性NTFPや含油樹脂などの市場価格は生産量と有意な相関関係が認められた (図1.13)。さらにコウモリ糞を除くと、生産量と価格との間には+ (正) の相関が認められる。これには、生産量の増加が市場での認知度に貢献している可能性も指摘できる。物価の上昇率も含めた検証が必要ではあるが、こうした少量品目とそれに関する市場動向情報の共有化は、集団で生産方式の改良・改善に連鎖し、農家の便益に大きく貢献する可能性が高い。

表1.5. NTFP23品目の生産量と市場価格と関係。r²は順位相関より算出した。** : P < 0.01

NTFP name	Correlation	r ²	Explanation
1 Firewood	NS	0.004	薪
2 Charcoal	NS	0.013	炭
3 Bamboo	NS	0.029	タケ
4 Rattan	NS	0.031	ラタン (籐細工の原料)
5 Thanakha	+	0.137	Powder from Thanakha bark for making up and protection of skin (タナカ。皮膚の日焼け止めなどに使う)
6 Shaw	+	0.669	ジュート <i>Corchorus capsularis</i> L. producing fiber for

				robe and bags.
7	Bark	+	0.175	樹皮全般
8	Sharsi	NS	0.035	Product from <i>Acacia catechu</i>
9	Honey	+	0.630 **	ハチミツ
10	Intwel	NS	0.045	Dammer resin from dipterocarp spp. used for varnishing.フタバガキ木材より採取するワニス
11	Thatch	-	0.218	Roofing material 屋根ふき材料
12	Lacquer	+	0.155	<i>Melanorrhoea usitata</i> , used for preservative purposes for the furniture and handy craft, and painting as well as dermatitis and skin irritation
13	Bat Gauno	-	0.730 **	Excrement of bats, used for fertilizers コウモリ糞由来の肥料
14	Lac	+	0.390 *	ラックカイガラムシが分泌する樹脂
15	Serpentine	NS	0.019	<i>Rauwolfia serpentina</i> , Indian snake root for medicine インドジャボク
16	Terpentine	NS	0.001	松精油
17	Edible Birds Nest	+	0.503 **	鳥の巣(ツバメの巣?)
18	Kanyin Si	+	0.564 **	Oleoresin from dipterocarp spp オレオレジン、含油樹脂
19	Beewax	+	0.421 **	蜜蝋
20	Phala	NS	0.001	
21	Sandal	-	0.175	bastard sandal wood <i>Mansonia gagei</i>
22	Mangrove date Palm	NS	0.021	ナツメヤシ
23	Te	+	0.909 **	fruits and flowers are used for dye カキ(<i>Diospyros</i> 属) から採取される染料素材

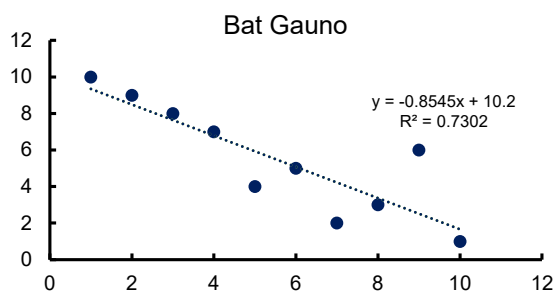
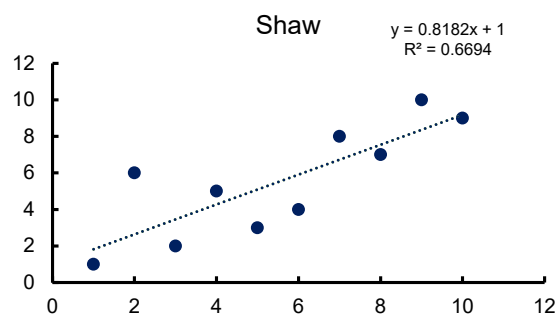
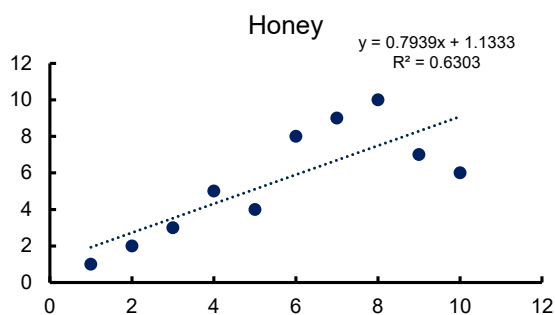


図1.13. Honey (ハチミツ)、Shaw (ジュート)、Bat Gauno (コウモリ糞) の市場価格 (X軸) と生産量 (Y軸) との関係。X、Y軸はスピアマンの順位相関分析の際の各データのランキングスコアを示す。

4-6. UAV (無人小航空機) を利用した土地利用・植生マッピング技術の開発

1) 植生分類・土地利用の精度検証

ドローン空撮画像から植生図を作成した (図1.14) 。この植生図と同様に人工衛星画像(Pleiades)を

ともに同一地区の分類精度を比較したところ、ドローン写真では各植生タイプの判読正答率が、それぞれ78%、Pleiadesでは66%となった。一方、多時期撮影データを組み合わせたドローン画像の分類精度は90%に上昇した。生活形やフェノロジーが異なる植生では、ドローン撮影の特性が活かせる多時期空撮データの有効性が指摘できる。

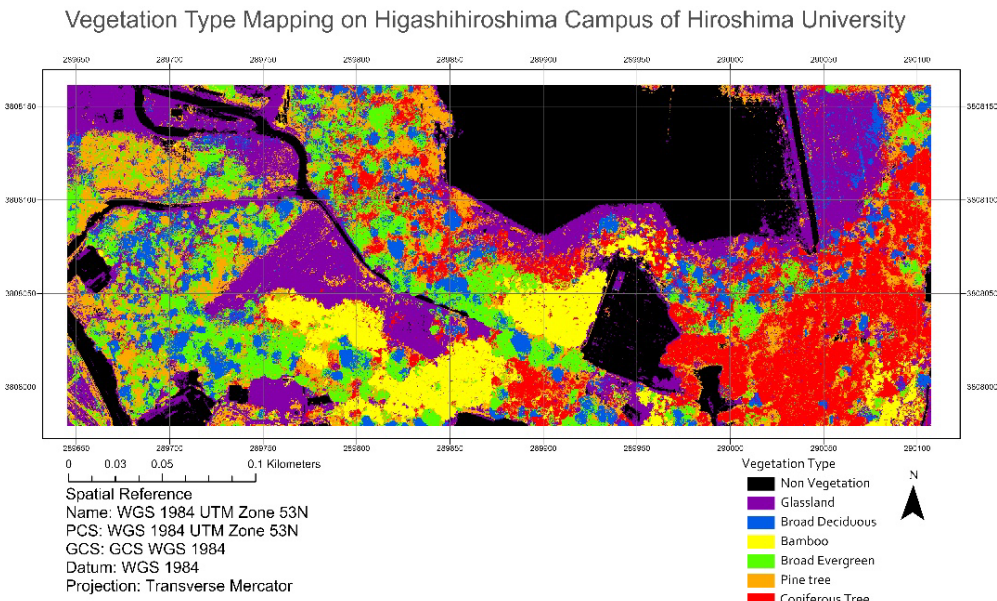


図1.14. 多時期空撮データを組み合わせたドローン画像の分類後の植生図

2) 農作物の活性度評価

対象種のItalian ryegrassのSPAD値は植生指数であるNDVI、NDGI値との間に正の相関が確認できた (i.e. SPAD-NDVI: $r^2 = 0.579$, SPAD-NDGI: $r^2 = 0.6649$) (図1.15)。ドローン装着のマルチスペクトルカメラで取得した反射スペクトル値と人工衛星画像の各チャンネルのスペクトル値に対応させることができることからドローン画像を介して衛星画像へスケールアップし、広範囲にわたって作物の生育状況の観測を可能させることがわかった。また熱帯地域のように、降雨量や雲量が多い場所では、on-demandで対象地域の空撮ができることから、作物の生育状況 (成長段階のモニタリング) や病斑の特定、①で述べた植生の組成 (対象種以外の混入) の把握などに適しており、今後、生産現場への実装が強く望まれる。また次に述べるLiDARによる植生高の測定と併用すれば、焼畑耕作地などにおける、火入れからの経過年数と作付けとの関係、休憩状況、耕作の放棄の有無、などに応用できる。

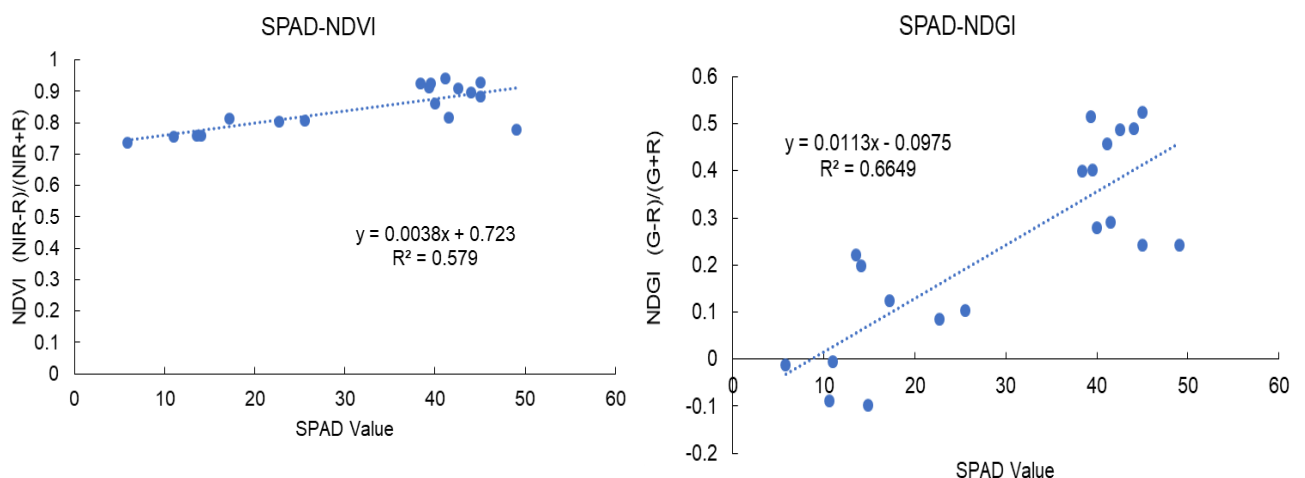


図1.15.地上で測定したSPAD値とドローン画像から取得した(a)NDVI, (b)NDGIの関係

3) 森林の三次元構造からの林床環境評価

LiDARにより調査対象地で撮影したDTM（地盤高）およびDSM（林冠表面高）より林冠高（CPH）を算出した（図1.16）。CPHと現地地上踏査で取得した林冠開空度（%）との関係について分析を行ったところ両者の間に有意な相関が得られることが分かった（図1.17）。林冠開空度は林床での直達光と散乱光との間に、それぞれ強い相関があり、林冠開空度が林床の光環境の代理指標となり得ることから、林冠高によって森林の林内環境を評価できることが分かった。森林構造は気候帯や地域、人為的干渉の度合い、風衝によっても変化するため、林冠高と林冠開空度との間の回帰式が普遍的に適用できるわけではないが、調査時にあらかじめ、ドローン空撮によって関連するパラメータを取得しておけば、林冠高データによって、概ねの林床の光環境の空間情報が取得できる。

一方で、このことは、4.4. で述べたNTPFの潜在的育成最適地域を知るうえで極めて重要な役割を果たす。たとえば、コンニャク、ラン、香辛料など林床環境依存型のNTPFでは、林床の光環境（開空度）および林冠高のデータを取得しておけば、遥かに精度の高いNITFPの潜在的育成最適域の評価が可能となる点を、強調しておきたい。

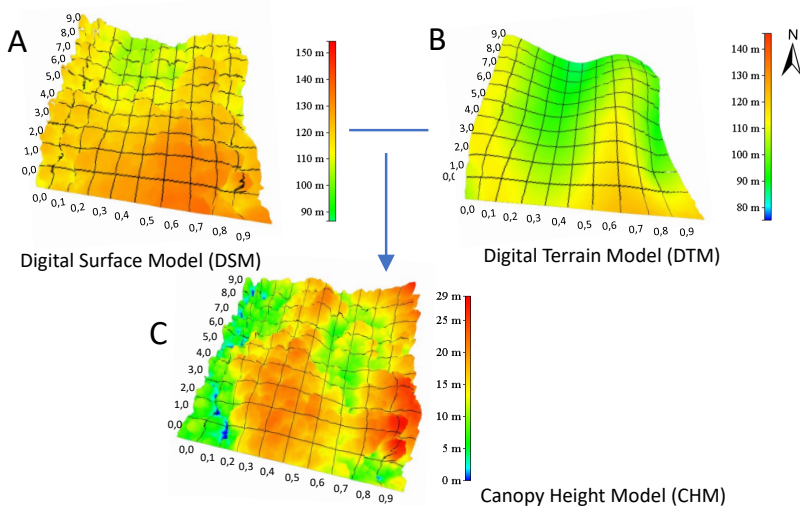


図1.16.調査対象地で撮影したLiDARデータよりDSM (A) (林冠表面高モデル)、DTM (B) (地盤高モデル) を構築し、両者の差分からCHM (C) (林冠高モデル) を構築した。調査区は100m×100mの西方方形区であり、10m×10mのサブグリッドシステムを作った。各グリッドで4角を囲む小方形区をサブプロットとし、その中心部で林冠開空度を測定した。

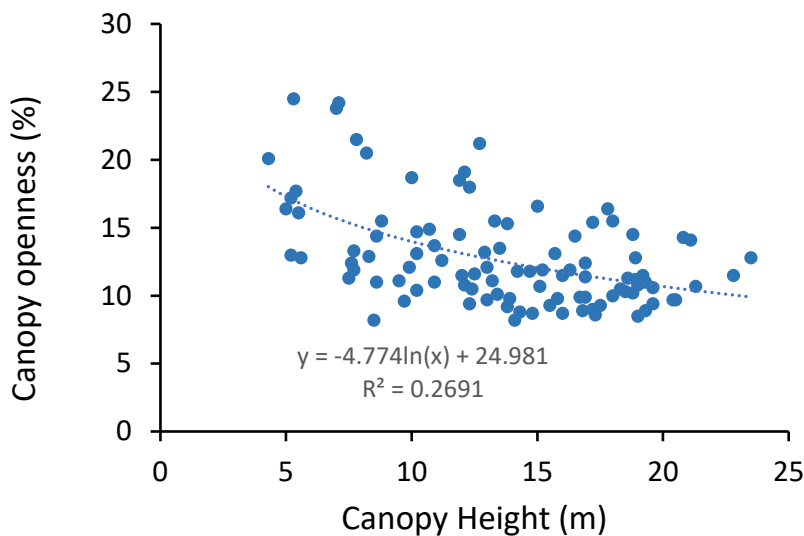


図1.17.CHM（林冠高モデル）より抽出した10×10mサブプロット毎の平均林冠高（canopy Height m）と林冠開空度（Canopy openness %）との関係。

4-7. NTFPの基盤情報の整備と植生マッピングに向けたフロラ情報整備

1) NTFP基盤情報 Myanmar Ethnobotany Database

NTFP基盤情報を収集しデータ化した。すべて証拠標本を作製し、共同研究機関であるミャンマー森林局標本庫に1点を配架した。収集したデータ数は875で、このうち456データを公開した(図1.18, <https://makinodatabase.org>)。本データベースは、多くの途上国が経済発展およびイノベーションの促進のため、自らの有する財産として伝統智に着目しているとおり(日本国際知的財産保護協会 2018)¹⁵⁾、ミャンマーにおけるNTFPとその利用に関わる伝統智の基盤整備となった。ミャンマーでは中山間地域の多くの国民がNTFPに依存しており、これに関連する伝統智は重要な財産となり得る。本研究におけるNTFP情報基盤整備は、当該国の伝統智を保護する目的での法整備に利用可能であると考えられる。



図1.18. 公開したNTFP基盤データベースとフロラデータベース.

2) フロラ情報整備

主要品目以外の潜在的NTFPを含む対象地域に自生する植物情報(フロラ)を収集しデータ化した。これまで収集した31,500点の腊葉標本の同定を進め、現在7,488点のフロラ情報をデータベースで公開し(図1.18)、チン州の薬用、また観賞用として過剰な野生採取が危惧されるラン科植物についてはこれをまとめ目録化した。フロラ情報を整備することで、当該国での野生植物の保護施策に必要な科学的根拠を提供することができた。

4-8. シャン州南部におけるNTFPの探索

1) 種数

調査対象地域で利用される植物は、86科287種が確認された。種数が最も多い科はマメ科(28種)で、次いでシヨウガ科(15種)、ブナ科とキク科(13種)、シソ科とクスノキ科、ナス科(9種)であった(図1.19)。

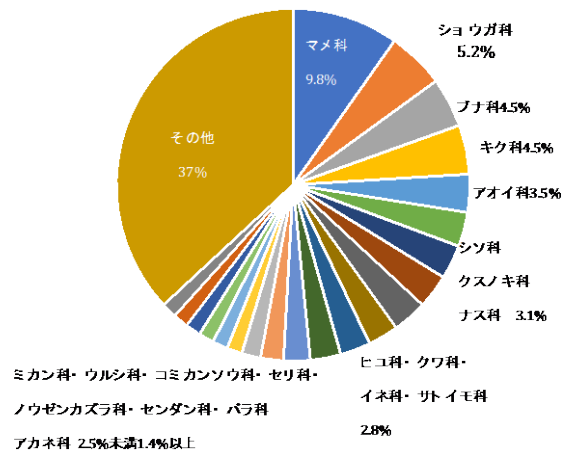


図1.19. 南シャン州で利用されている植物.

2) 利用用途

主な用途は、薬用(111種)、食用(102種)、木材用(74種)、工芸用(25種)、観賞用(21種)で、そのほか換金用、飼料用、緑肥用、防風用、水源保全用、儀礼用、嗜好品があった(図1.20)。食用と薬用ともに利用される種はツボクサ、ミロバラン、アンマロク、ソリザヤノキなど28種が確認され、これらのうちキョウチクトウ科 *Dregea volubilis* はアルコール依存症に効くとされ、ブクリョウサイは産褥期に野菜として供とされるとのことであった。薬用としてマメ科 *Bauhinia nervosa* の根茎を精力剤として利用することや、儀礼用としてマタタビ科 *Saurauia roxburghii* の葉を供物の皿に用いることのほか、これまで知られていなかった資源利用が確認された。代替利用の例では、ミャンマーにおける伝統的なシャンプー(Tayaw Kinmun)の原料でアオイ科ウオトリギ属(*Grewia*)樹皮とシカカイ果実の利用に対し、イラクサ科 *Pouzolzia sanguinea* の樹皮が用いられていた。これらの情報を上記NTFP 基盤情報として、随時Myanmar Ethnobotany Databaseに登録した。

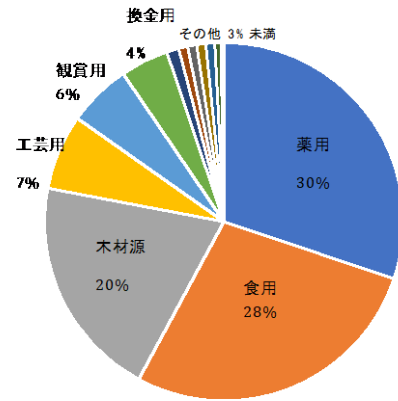


図1.20. 利用用途の割合.

3) 現金獲得を目的として野生採取される植物

調査対象地域で主に換金目的に採取される野生植物は、輸出用にサトイモ科コンニャク属2種(食用)とウンナンツクバネソウ(薬用)、タマビャクブ(薬用)、主に国内・輸出用にヤダケガヤ(工芸用)、タケ類6種(筍を食用、稗を建築資材)、セイシカズラ(薬用)、主に国内用にラン科 *Vanda coerulea* と *Paphiopedirum bellatulum* 2種(観賞用)の合計14種が確認された(図1.21)。これらのうち最も高額で取引される種は、ウンナンツクバネソウで6-70,000Kyat/viss(約3,500円/kg)であった。



図1.21. 換金目的に採取される植物. 左から *Amorphophallus muelleri*, ウンナンツクバネソウ、タマ

4) シャン州南部における NTFP の多様性と持続的利用

主な用途が木材源となっている種を除く213種が当該地域のNTFPであり、このうち換金を目的に採集されている14種については、持続的な利用を促進するため、栽培化と同時に保護施策を効果的に推進していく必要があると考えられた。

4-9. チン州におけるNTFPの探索とホームガーデンの機能と役割について

1) 概要

聞き取り対象とした11世帯の世帯主の平均年齢は51歳で、家族構成人数は4~15人であった。村には共同所有の焼畑耕作地はあるが、聞き取り対象とした世帯には個人所有の耕作地はない。ホームガーデンは斜面または僅かな屋敷周りの平地につくられおり、導入されている植物種数では、11世帯の平均種数が30種で、世帯での種数の差は最も少ない6種から最大で46種が確認された。ホームガーデンで確認された植物種数は45科99種であった。最も種数が多い科はマメ科で9種、次いでナス科が8種、シソ科が7種であった。

2) 植物の利用

植物利用では、食用として野菜、果物、飲料、香辛料（スパイスとハーブを含む）としての利用、薬用、換金用、家畜の飼料用、観賞用、建築用、工芸用（縄）、緑肥用、生け垣用、緑陰樹用、包装・皿用、嗜好品、入れ墨染料用と13の区分に分類された。生け垣、緑陰樹、嗜好品、入れ墨染料用をその他に分類し、多目的利用が見られる種はその主要用途をカウントし、利用用途の割合を図1.22に示した。利用用途の割合では食用が65%で最も高く、次いで換金用が12%、飼料用が6%となった。食用とされる植物の割合が高いことから、ホームガーデンが自家消費用の食物供給の場として機能していることが推測された。

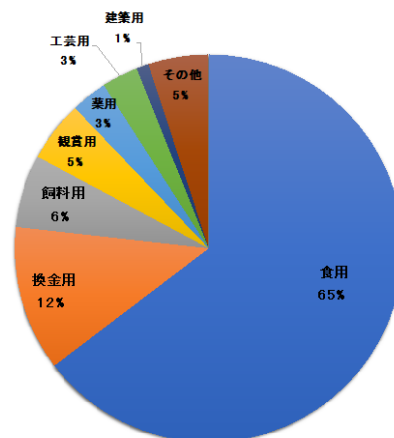


図1.22. ホームガーデンでの利用用途の割合。

3) ホームガーデンへ導入する種-自生種の栽培化

ホームガーデンに栽培されている種のうち28%が、近隣地域に自生する種を導入していた。それらはツボクサ、ショウブ、ユカン、タシロカズラ、ソリザヤノキ、シソ科クサギ属 *Clerodendrum glandulosum* Lindl.、タデ科イヌタデ属 *Persicaria odoratum* (Lour.) Soják. などであった。野菜として食されるツボクサや *Clerodendrum glandulosum* も周辺に自生している種で、2世帯に導入されていた。栽培品種以外の帰化種で道端によく見かけられる種では、ヒユが5世帯で、ノコギリコリアンダーが2世帯で栽培されていた。また、ソリザヤノキとタシロカズラは、ミャンマーでは一般的な野菜として市場で売られている（藤川 2017）¹⁶⁾。低地では自生やホームガーデンでの栽培がよく見られる種で、2種はそれぞれ1世帯に導入されていた。

4) 換金作物の生産の場

主に換金を目的に栽培されている種は、果樹(果物)類では、マンゴ、パイナップル、アボカド、ライチ、ブドウで、そのほかウコン、トウゴマ、ウンナンツクバネソウ、コーヒー、チャノキ、野生コンニャクとキマメの12種が観察され、アボカド、野生コンニャク、コーヒー、トウゴマとウコンは重要な現金収入源になっていた。このうちNTFPはウコン、ウンナンツクバネソウと野生コンニャクである。コーヒー、トウゴマ、ウコンは20年以上前から現金収入源としてホームガーデンで栽培していたもので、乾燥させて買い取りに来る仲買人に販売しているとのことであった。野生コンニャクは約15年前から山採りをして販売していたものを栽培化したものであった。このように、ホームガーデンは自家消費用の食物供給の場として機能するだけでなく、換金作物がともに生産されていることが分かった。

5) 試験栽培圃場としてのホームガーデン

家畜の飼料用として1世帯でバショウ科エンセテ属 *Ensete glaucum* (Roxb.) Cheesm. の栽培が確認された。世帯主によると *Ensete glaucum* は家畜の飼料用として導入したのではなく、約20年前に「これが売れる」と聞いて数本を購入したという。また、異なる1世帯では、ブドウの苗木を、そのほか1世帯ではライチの苗木を「お金になる」と聞き及び購入し、ホームガーデンに導入したという。これら導入の経緯は「お金になるから」であり、これは、ミャンマーにおいてホームガーデンへの植物種の導入理由の一つであり、ホームガーデンが試験栽培圃場としても機能していた。

6) ホームガーデンの役割と機能

当該地域では、ホームガーデンが自家消費用の食物供給の場として機能していることに加え、現金収入源となる換金作物をともに生産する場であり、かつ試験栽培圃場としての役割を担っていた。山間地域において土地を所有しない村人に対し、NTFPによって所得の向上を推進させるには、近隣に生育するNTFPをホームガーデンに導入して栽培化するためのマニュアル構築が、効果的であると考えられた。

4 - 1 0 . 野生コンニャク (*Amorphophallus*属) の品質評価と栽培マニュアルの作成

1) 同定

ミャンマー国内で採取、販売されている野生コンニャクを収集し、同定およびそのマンナン含有量を調査し、マンナン含有量の多い3種を特定した。いずれの試料もコンニャクマンナンを含み、コンニャク原料として利用できると判断された(表1.6)。また、このうち、*Amorphophallus muelleri*は商品価値が高いと推定された。

表1.6. 野生コンニャクの品質評価.

No.	種名	断面の色	粘度価	マンナン含有量(%)	採集地
1	<i>Amorphophallus</i>	淡桃、クリーム	120	11.6	Hopong, Shan
2	<i>bulbifer</i>	淡桃	62	8.8	Kanpetlet, Chin
3		橙黄	160	15.5	Ye, Mon
4		淡黄	153	12.0	Ta Kwee Hpoee, Kayin
5	<i>A. muelleri</i>	淡桃	119	13.8	Ta Ma Nya, Kayin
6		白	96	12.1	Ta Ma Nya, Kayin
7		橙黄	121	11.4	Ywangan, Shan
8	<i>A. krausei</i>	淡黄	57	13.8	Kalaw, Shan
9		黄橙	46	7.5	Ywangan, Shan

2) 買い取り価格の推移

産地仲買人が村人から野生コンニャクのイモを買い取る価格は、チン州カンペレ郡区では、イモの価格が2008年に500チャット/1.6kg(1チャット=0.075円)、2015年には2,000チャット/1.6kg、2020年には4,000チャット/1.6kgと上昇した。また山採り時はイモのみが売買されていたが、広域でワウの栽培普及が進んだ結果、種芋とするムカゴが買い取られるようになり、2020年のムカゴ買取価格は13-14,000チャット/1.6kgであった。シャン州ピンロン郡区では、イモの買取価格は2015年が450チャット/1.6kg、2018年800~1,000チャット/1.6kg、2019年には1,000~1,200チャット/1.6kgで、ムカゴは5-7,000チャット/1.6kgであった。買取価格に違いが見られ、チン州では特産品化が進んでいる可能性が示唆された。これらの情報はサブテーマ3に反映されている。

3) 栽培マニュアル

中山間地域において、村人がホームガーデンや山地斜面を利用し、有機農業によって野生コンニャクを栽培する方法を現地語でマニュアル化した(図1.23)。また、現地で誰もが閲覧できるようカウンターパート機関である森林研究所に本マニュアルのデータを渡し、配布を進めた。

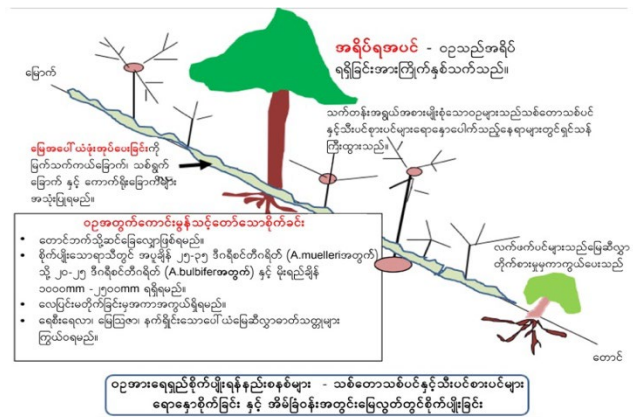


図1.23. ミャンマー語栽培マニュアルのページ例.

5. 研究目標の達成状況

本サブテーマでは、1. 非木材林産物 (NTFP) 資源の参加型データベース (PDB) を構築すること、2. 土地利用や植生マッピングなどの基盤情報整備を行い、これらをもとに、PDB化によるNTFP資源の持続性への影響を明らかにすること、3. NTFP情報を農民が自発的に収集し、共有するネットワーク形成を図れるような能力開発を行い、サブテーマ2、3のアウトプット補強のためのマーケット情報の整備を行うことを目標として掲げた。

1のPDB(参加化型データベース開発)については、ミャンマーで利用されるNTFPについてシャン州およびチン州で聞き取り調査を行い、多様性を明らかにしたうえで、NTFPの利用に関する伝統知データベースを構築した。また構築した地域フロラとNTFPのデータベースを公開することができた(<https://makinodatabase.org>)。さらにNTFP情報を農民や森林局などの地方・地域担当官が追記できるような携帯端末ベースの入力プログラムを開発した(ODK-NTFP)(図1-1)。このプログラムではNTFP情報だけではなく、現地の土地利用、森林の利用状況が追記できるように設計した。これを用いれば、違法伐採、資源収奪の現況などもリアルタイムで可能であり、REDDプラスの運用の際の

モニタリング（通報システム）や衛星画像を利用した土地利用分類の際のグラントゥールスにも応用できる。さらにNTFP市場情報を提供するオプションを装填し、農民とデータ管理者との間での双方向の情報共有ができるシステムとしても設計した。農民へのPDBについてのヒアリングを行ったところでは、特定のNTFPの在り・現存情報に対するミッション要求よりも、監視システムとしての期待が高いことも分かった。これらのことは、PDB化をもって、NTFP資源の相互監視や保全育成施策へ発展させることが可能となることを示し、Block chainのような情報共有システムに発展させれば、生産の持続性を高めることに繋がる。以上より、本項目の目標は概ね達成できたと考える。

2（基盤情報整備＋PDB化がもたらすNTFPの持続的効果）についてはミャンマー全体NTFP生産の時空間データを森林局の協力のもと収集し、さらに独自に収集した土地利用・植生データを重ね合わせ分析した結果、NTFP生産や製品の多様性が森林面積減少と深く関わっていることを示すことができた（図1-8）。このことは後発途上国の研究事例として特筆すべき点であり、NTFPのデータベース（DB）を整備し、さらに参加型によるDBの強靱化を図れば、NTFPの多様化や多角経営と森林保全が両立することを意味する—このことを、科学的根拠をもって示すことができた。さらに、生物多様性情報やGISをもとにNTFPの潜在的育成最適域を抽出するプログラムも開発した。またこうした一連の分析情報は、NTFP-PDBにリンクできるようにした。COVID19及びミャンマー国内でのクーデターにより残念ながらこれらの情報に対する個々の農民の反応を調査するまでには至らなかったが、NTFPの生産から市場へのアクセス性を考慮して空間的な生産性を評価したところ、実際にはNTFP生産場所として利用されていない空白域（潜在的生産最適域）を抽出することができた。このことは、農家への栽培育成技術支援が進めば、またNTFP-PDBをパッケージ化して生産現場に反映することができ、より持続的な生産体制が確立に繋がること示す。また希少化した製品の保全策に繋げることができると考えられた。1の項目と同様に、当初目標は、概ね達成できたと見える。

3（能力開発）については、サブ3のバリューチェーン、ビジネスモデルの提案に向けて主要NTFP品目のうち野生コンニャクについて高付加価値品種を特定し、育成技術指導や山間地域での栽培マニュアルの作成をおこなった。また、NTFP生産に深い関心を有する村落内のリーダーを対象に育成指導、技術移転などを行った。サブテーマ2の研究成果の一つであるNTFPと村落の社会構造との関係に注意を払いながら、本サブ課題で能力開発活動に係るノウハウを使えば、住民林業（community forestry）の進展とともにNTFPの持続的生産活動に結び付けることができると考えられた。さらにNTFP市場価格の変動などと生産量との変動について分析を行い、特に小型のNTFPに関しては生産地開発の余地が大きく残されていることが分かった。これらをPDBに組み込むことによって、農民による自発的なNTFP情報システム構築へのインセンティブになり得ることが分かった。

数値目標であるが、ミャンマー国内政情やCOVID19感染拡大により、当初予定していた、地元農民とのより緊密な交流機会（workshopの開催数や講習会数）が不十分となったことは否めない。とはいえ上述のようにNTFP生産のリーダー育成とそのための支援、ミャンマー森林局や森林研究所のスタッフの協力のもと、現地調査を実施することができたこと、また「調査サイトの詳細植生図の作成（3か年分）の完成と精度検証などの技術供与、現場への提供」に関しては、ミャンマー森林局職員を広島大学大学院統合生命科学研究科博士課程学生として受け入れ、必要な情報や上記4-1～4-6の項目に係る技術移転を行い、今回開発した技術・情報を順次共有できる体制にできた。これらのことにより、ミャンマー森林局や対象地農村でのリーダー（村長や区長）へ、本研究成果を実装する礎を固めることができたといえる。また、また他の技術者・研究者へ技術移転の補強のためのNTFP-空間スケールアップ技術導入のためのマニュアル作りも予定通り進んだ。さらにNTFPの基盤情報（分布、用途、植物学的特性）の整備については、7,488点のフロラ情報と456点のNTFP基盤情報を整備でき、当初想定した目標を大きく上回ることができた。

これらのことから、日本と現地との往来や研究者、森林官などとの対面での人的交流が復活すれば、本研究で得た、知見、技術を地元へ実装することができると確信している。様々な障害はあったが、本サブテーマでの研究目標は、ほぼ達成できたと考える。また気候変動下でのNTFPの将来予測などのシステム開発も手掛けることができ、ミャンマー以外への地域へも外挿できる体制は整えることができた。これらは当初想定

した以上の成果といえる。

6. 引用文献

- 1) Global Forest Watch 2021. <https://www.wri.org/initiatives/global-forest-watch> (2021年9月～12月閲覧)
- 2) CARPE Central African Regional Programme for the Environment 2001. Non-Timber forest products economics and conservation potential. Congo Basin Information Series Issue Brief 10
- 3) Pandey, A. K., Tripathi, Y. C., Kumar, A. 2016. Non timber forest products (NTFPs) for sustained livelihood: Challenges and strategies. *Research Journal of Forestry* 10(1): 1-7. DOI: 10.3923/rjf.2016.1.7
- 4) Dey A, De JN. 2011. Ethnobotanical aspects of *Rauvolfia serpentina* (L). Benth. ex Kurz. in India, Nepal and Bangladesh. *Journal of Medicinal Plants Research*. Academic Journals, 5(2): 144–150. <https://doi.org/10.5897/JMPR.9000585>.
- 5) Merow C, Smith MJ, Silander JA. 2013. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*. John Wiley & Sons, Ltd, 36(10): 1058–1069. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0587.2013.07872.X>.
- 6) Phillips SJ, Anderson RP, Dudík M, Schapire RE, Blair ME. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*. John Wiley & Sons, Ltd, 40(7): 887–893. <https://doi.org/10.1111/ECOG.03049>.
- 7) Candiago, S., Remondino, F., Giglio, M. D., Dubbini, M., Gattelli, M. 2015. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. *Journal of Remote Sensing* 7, 4026-4047.
- 8) Aggarwal, S. 2004. Principles of remote sensing. In Sivakumar, M.V.K., Roy, P.S., Harmsen, K., & Saha, S.K. (Eds.). *Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology*, pp.23-38. World Meteorological Organization, Switzerland.
- 9) Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K. et al. 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynth Res* 91:37–46.
- 10) World Bank. 2019. Myanmar Country Environmental Analysis: Forest Resources Sector Report. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31891> License: CC BY 3.0 IGO.
- 11) World Bank. 2020. Myanmar country forest note: Wood fuels sectors assessment. The World Bank, Washington. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34095>.
- 12) Adedayo, A. G., Falade, O. I. 2019. NTFP utilization and its impact on poverty reduction among rural women in Ondo State, Nigeria. *Journal of Experimental Agriculture International* 37: 1–11
- 13) 藤川和美. 2016. 海外植物調査研究のあゆみ15年ミャンマー植物多様性調査研究1. やまとぐさ1: 65–81.
- 14) 安田重雄. 2012. In: 藤川和美・安田重雄(編). JICA草の根技術協力事業(草の根パートナー型)ミャンマー国における産業資源(有用)植物の持続的開発利用実現のための植物多様性保護・保全に必要な人材育成事業報告書. 84 pp. 公益財団法人高知県牧野記念財団・独立行政法人国際協力機構四国支部. 高知.
- 15) 一般社団法人日本国際知的財産保護協会(AIPPI・JAPAN). 2018. 各国における伝統的知識の保護制度と伝統的知識に係る条約に関する調査報告書. 平成29年度特許庁産業財産権制度各国比較調査研究等事業. 278 pp. 特許庁.
- 16) 藤川和美. 2017. ミャンマーにおける暮らしと植物～生活文化を支える植物たち～. (1) 2016年度ミャンマー野外調査から. やまとぐさ2: 35–44.

II - 2

参加型データベース（PDB）を取り入れた自立型村落社会の形成と非木材林産物（NTFP）生産の研究

学校法人早稲田大学人間科学学術院	平塚 基志
公益財団法人地球環境戦略研究機関	天野 正博
＜研究協力者＞	
学校法人早稲田大学地域・地域間研究機構	戸田 美紀
人間科学学術院	橋口 秀実

[要旨]

ミャンマーの農山村地域を対象とし、自然資源を持続的に利用するための自立型村落社会を形成・構築するにあたり、とくにNon-Timber Forest Product（NTFP）の持続的生産のための諸課題の特定を目的とした。さらに、特定された諸課題への対応にあたりアクションリサーチの有効性検証を目的とした。対象としたミャンマー中央部の3つのタイプの農山村地域では、NTFPsを含む森林資源への依存度が異なることを示した。そして、自立型村落社会と関係するCommunity Forestry（CF）を活用するにあたり、そのCF管理計画を地域に応じて構築することが重要であることを示した。また、農山村地域のうち移住者の割合が多くNTFPsへの依存度が高いシャン州南部のTaunggya村を対象では、CFが移住者等の土地資源を有さない地域住民のセーフティネットとして機能し得るかを分析した。その結果、NTFPsを含む森林資源へのアクセス面、さらにNTFPsの経済価値を高めるための共同セーフティネットとしての機能を高めるために重要になることを示した。とくに多くの地域住民が参加するCFにおいては、地域住民間のBonding Social Capitalが重要になること、さらに中央政府と連携しながらCF制度を利用しNTFPsの高度化を進めること（Bridging Social Capitalが重要になること）の重要性を示した。加えて、そうしたSocial Capitalを最大化しつつCFを運営するためには、外部からアカデミアが参画するアクションリサーチが有効であることを先行研究に基づくSystematic reviewから示した。以上についてはNTFPユーザーズマニュアルとして取りまとめ、ミャンマーにおけるCFを介した持続性の確保のため、さらにNTFPs利用の高度化のために活用できるようにした。

1. 研究開発目的

ミャンマーの農山村地域において、Non-Timber Forest Product（NTFP）を含む自然資源を持続的に利用するための自立型村落社会の形成・構築を研究対象とした。NTFPを含む自然資源に生活の糧を依存している農山村地域においては、自立型村落社会の形成は相乗効果として地域社会の生計システム・ガバナンスの維持・強化に寄与し、さらに地域における自然資源の劣化を抑制する効果が期待される。つまり、地域住民の生活の質を維持しつつ自然資源の維持・管理を強化することとなり、持続可能な開発計画（SDGs）が進める包摂性と同じ方向にある。本サブテーマでは、住民参加型で進めるNTFPs等の森林資源の管理手法であるCommunity Forestry（CF）を研究対象とし、さらにCFの管理計画を立案・実施する地域住民の社会関係資本（Social Capital）にも着目した。加えて、自立型村落社会の形成にあたって、広くステークホルダーが連携するにあたり、行政関係者や研究者も参画するアクションリサーチ（図2.1）の有効性を検証した。なお、アクションリサーチは、介護福祉の現場や災害からの復興プロセスといった研究成果の社会実装において取り入れられており、アカデミアを含めたステークホルダーが協働し、知見を総動員する方法である。本サブテーマではこの手法を途上国における農山村地域への適用することによる効果検証を進めた。

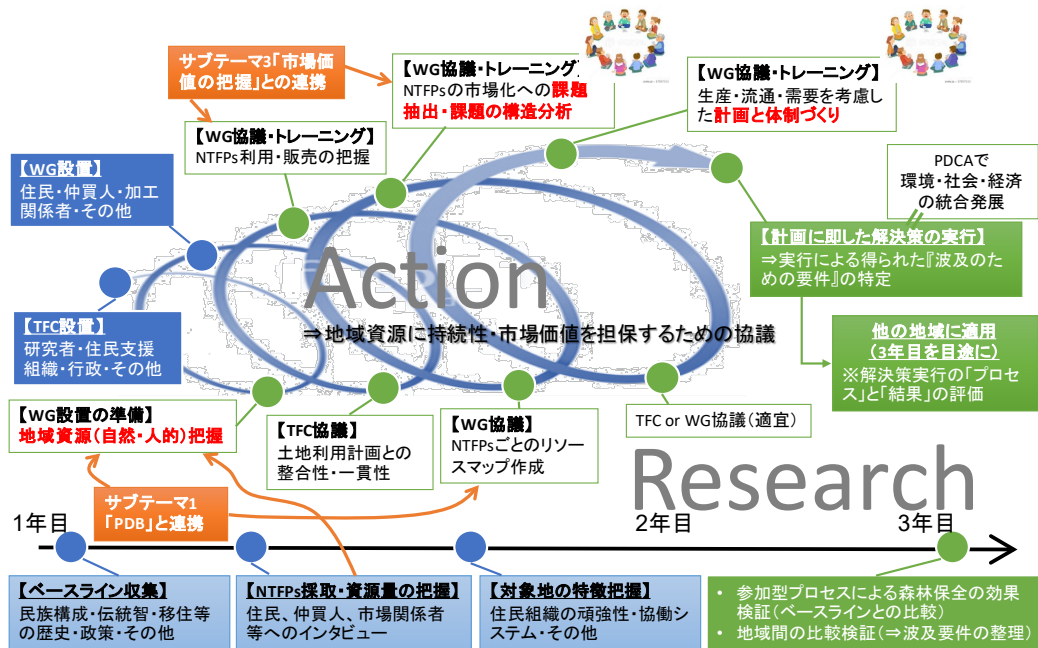


図2.1. 自立型村落開発への研究成果のインプット（アクションリサーチ）の概念図

2. 研究目標

NTFPの持続的生産のための自立型村落社会を形成・構築することを目的に、地域の自然資源及び人的資源を把握し、NTFPの持続的生産にあたっての諸課題を特定する。特定された諸課題への対応について、アクションリサーチを適用することで課題対応及び社会実装を促す。

- NTFPの持続的生産に関する諸課題の分析（ロジックツリーを図化）
- 対象村でのRRA等による自然資源の把握（自然資源マップの作成）及びその課題を地域住民と抽出・共有（WG及びFGDを20回程度開催）
- アクションリサーチ前後の社会経済データを収集・比較することから民族等の属性の違いとNTFP依存度の関係性を定量評価する。

上記を踏まえてアクションリサーチの効果及びそのプロセスにおける重要事項を取りまとめる。

3. 研究開発内容

3-1. 調査対象地（3つの農山村地域）の基礎情報の整理

本サブテーマではNTFPsを中心とした自然資源に依存した地域としてミャンマー中央部のシャン州南部Pinlaung townshipに位置するTaunggya村を主要な研究対象地とした（図2.2）。また、Taunggya村と異なる自然資源を有する2つの地域（Kalaw townshipの計12村とLewe townshipの3村）を抽出し、それらとTaunggya村を比較することから農山村地域における自立型村落社会の構築にあたってのアクションリサーチの効果検証を進めた。なお、Lewe townshipはシャン州ではなくマンダレー管区に属している。

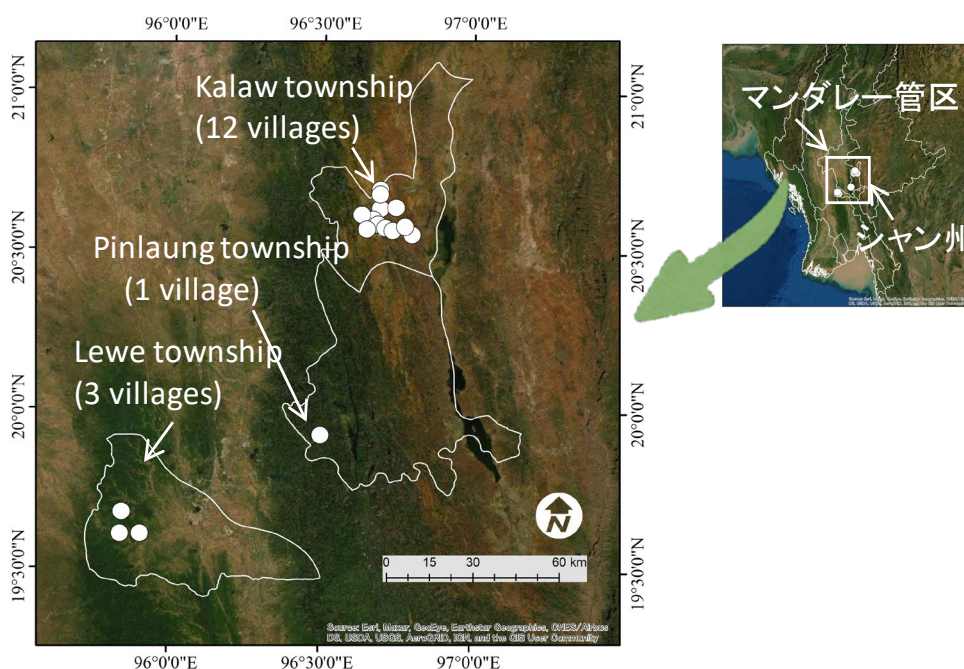


図2.2. 対象としたPinlaung townshipのTaunggya村とKalaw townshipの12村及びLewe townshipの3村の位置

なお、Taunggya村は本研究課題で新たに調査対象地として設置した。Kalaw townshipのTaunggya等の12村は国際協力機構（JICA）の技術協力プロジェクト「持続可能な自然資源管理能力向上支援プロジェクト」の対象地であるが、Taunggya村とは同じシヤン州に位置するものの、土地利用方法が大きく異なるという特徴があった（表2.1）。このため、Taunggya村との比較のために選択した。さらに、Lewe townshipのLema等の3村は、過去の研究課題「途上国での生物多様性と地域社会の相乗便益を目指したセーフガード策定に関する研究」（4-1404）でも研究対象地であり、基礎データを収集済であったことから選択した。

表2.1. 研究対象地とした3つの農山村地域の概要

	Pinlaung	Kalaw	Lewe
主要な村	Taunggya	Pha Yar Phyu	Lema
分析対象の村数	1	12	3
人口（世帯数）	1,240人（約310世帯）	2,117（464世帯）	約200世帯
備考	首都ネピドーから近い	広大な農地が広がる	タケへの依存度が高い

主要な研究対象地としたTaunggya村については、参加型での取組を実施する前に、地域住民による自然資源の利用状況を把握するためRapid Rural Appraisal（RRA）を適用・実施した。RRAの結果は「4. 結果及び考察」で詳述するが、世帯構成及び村を構築する2つのサブ村（村内の標高により2つに区分）ごとの民族構成は表2.2の通りだった。

表2.2. Taunggya村の世帯構成のうちサブ村ごとの民族構成

	カレン族	ビルマ族	パオ族	その他 (チン族等)
上部サブ村	150	50	0	5
下部サブ村	50	40	5	5

Taunggya村及びその周辺では1970年頃に18世帯が定住開始したことで村としての礎が築かれ、学校や寺院といった社会資本の整備が始まった。その後、2001年頃にTaunggya村を横断する幹線道路が

舗装され、2004年には参加型で森林資源を管理するためのCFへの申請が行われた。ミャンマーでは2012年に農地法と空地・休閒地・未開墾地法が施行され、さらにそれらの法に関係する森林局のAbrogation Programにより、Taunggya村内では居住地が慣習的なものから合法的な位置づけとなった。2021年8月時でTaunggya村の全世帯数は約310戸であり（表2.1）、村は実質的に地理的（標高）条件で2つに分けることができる（表2.2では上部サブ村と下部サブ村と表記）。また、村内の世帯は複数民族で構成されており、初期段階からの定住地である上部サブ村にはカレン族が多く、下部サブ村にはカレン族とビルマ族の双方が多い。民族別ではTaunggya村全体ではカレン族が最も多く、ビルマ族、そしてパオ族やチン族等の少数民族となっている（表2.2）。なお、Taunggya村からミャンマーの首都であるNay Pyi Tawまでは約60km（クルマ移動で約2時間）の距離である。

3-2. 主要な調査対象地Taunggya村の自然資源マップとその特徴の分析

主要な調査対象地としたTaunggya村のベースライン情報（住民の民族構成、NTFPs利活用の程度、ガバナンスシステム等）を詳細に把握するため、村内の全世帯を、1) 宅地の位置情報（標高）ごと（サブ村ごと）、2) 民族タイプごと、及び3) 貧困の程度で階層化した上で調査対象とする世帯を特定した（階層化抽出法を適用）。なお、対象世帯はデータに偏りが生じないようAngelsen et al. (2011)¹⁾に基づき全世帯数（約300世帯）の30%以上となる合計109世帯を抽出した。

抽出したそれぞれの世帯に対して、ベースライン情報を収集するため2020年1月から2月にかけて調査票を用いた対面式インタビューを行った。調査票はBasic information（世帯構成、民族、居住歴等）、Household budget and assets（世帯収入、作業カレンダー等）、NTFP related information（NTFPsへの依存度、採集状況、採集・販売システム等）、そしてCapacity of maintaining livelihood（知見共有、共同作業、Decision making等）の4つに大別され、合計26の質問票で構成した。また、基本的に設問は5段階尺度（Likert scale）で回答を得た。対面式インタビューでは、調査票に沿って追加的に定性情報も合わせて収集した（半構造式）。さらに、対面式インタビューと平行して、村落内のステークホルダーを対象にFocal group discussion（FGD）（workshop形式）を参加者の属性別に合計4回開催し（合計22人が参加）、Taunggya村における人的資源の特徴把握を進めたほか、キーパーソンへの個別インタビュー（合計10人）を実施し、村落におけるNTFPsの課題抽出を行った。

以上から、対象村落におけるNTFPs依存度や関連する生活システムとの関係を民族別、サブ村別、そして男女別に統計処理したほか、判別分析により村内の生活システムの差異を明確化することから、自然資源の利用と社会システムの関係を示し、アクションリサーチで社会実装を進めていく際の方向性及び留意点として取りまとめた。

2020年2月以降はCOVID19及びミャンマーにおけるクーデターの影響ために継続的な調査が困難だったが、2021年8月から9月にかけてTaunggya村を対象にステークホルダーを対象にしたFGD（workshop形式）を実施し、CFの運営等についての追加的なデータを収集した。

3-3. Community Forestry（CF）分析

上記「3-2. 主要な調査対象地Taunggya村の自然資源マップとその特徴の分析」の結果を踏まえ、CFの分析を進めた。具体的には、自立型村落社会の構築にあたり重要となる参加型森林管理のスキームとしてCFを取り上げ、地域やコミュニティの背景、住民属性によるCF導入・実施の方法、さらにCF利用の実態を明らかにし、より効果的なCFの導入や実施方法の要点をとりまとめた。また、CFにおけるNTFPs利用が果たすセーフティネットの分析も進めた。森林内で生産されるNTFPsの社会的価値を明らかにするため、貧困層や移住者の割合が異なる複数の村、もしくは異なる民族で構成される村において、CFを適用する際の留意点をまとめた（マニュアルとして提示。「4. 3. 4 NTFPユーザーズマニュアルの作成」で詳述）。なお、ミャンマーにおけるCF導入の経緯は以下の通りである（図2.3）。

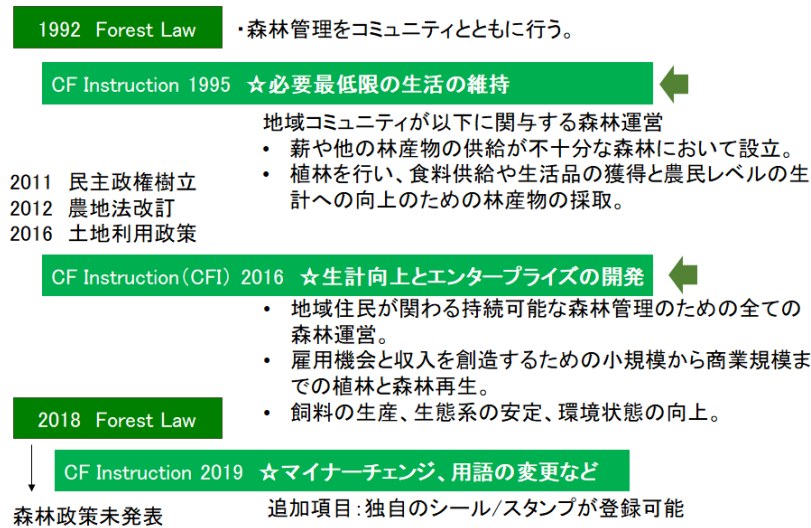


図2.3. ミャンマーにおけるCF導入の経緯

ミャンマーでは1995年からCFが導入され、その後に対象地が拡大している。対象面積は段階的に拡大し（図2.4）、かつ民主化以降にエンタープライズの場としてCFが位置付けられたことにより大きく拡大したという特徴がある。

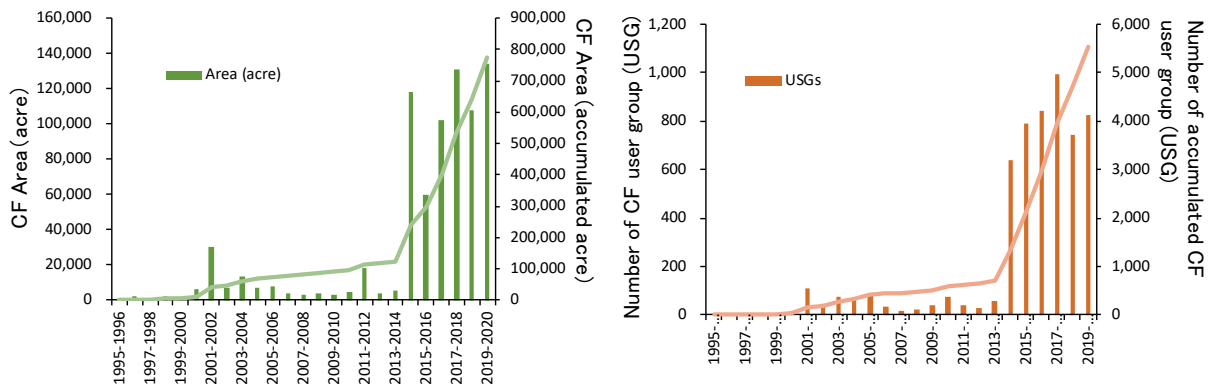


図2.4. ミャンマーにおけるCF対象地の推移

※2022年3月時では、ミャンマーのForestry Master Plan 2001-2030においてCFの目標面積は919,000haとされている。ただし、2020年末段階での実績は目標値の34.1%である。

このCFを自立型森林管理のスキームとして機能させるためのポイントを分析するため、1) ミャンマーにおけるCFの経緯を整理し、2) ミャンマーにおけるCFの現状分析（課題等の抽出）を行い、そして3) Taunggya村及びその比較対象としての2つの地域（図2.2）における合計4つのCFを比較分析した。分析にあたっては、上記1) 及び2) は主に文献調査を適用し、上記3) はそれぞれの地域におけるCFの35年間の管理計画を用いて、NTFPの利用方法、生産物の販売及び販売駅の還元方法を指標に比較した。

上記1) 及び2) について、文献調査はSystematic reviewを適用した。すなわち、2022年1月において、科学論文の検索サービスのうちWeb of Science、SCOPUS、そしてGoogle Scholarを利用し、NTFPs (non-wood forest productsを含む) 及びMyanmarをキーワード検索することから科学論文を抽出した。その結果、合計24の科学論文を選定したが、前処理においてNTFPsに関する社会経済面を研究対象としていない科学論文を省き、合計16の科学論文を特定した。特定した科学論文については、発表年、対象地域、NTFPの商業利用についての分析を重視し、1) NTFPsの利用可能性、2) 市場へのアクセス可能性、3) 森林、土地利用、及び所有権等の制度面、4) 森林管理や共同作業についての知見、ビジネス等、そして5) 財政面の支援の5つに基づいて区分した上で分析を進めた。

3-4. セーフティーネットとしてのNTFPsの分析

NTFPsを持続的に生産すること、さらにNTFPsの付加価値化を進めることが地域住民(移住者を含む)の生計におけるセーフティーネットとしての効果を分析するため、Taunggya村及び2つの地域を対象とし、それぞれの地域における土地被覆の動態を解析した。解析にあたっては、焼畑移動耕作の禁止の前(すなわち2013年頃)と直近年(2019年と2020年)の2時点を取り上げ、水田、焼畑地(畑作地として利用中)、焼畑地(火入れから1年以内)、農地、森林、開墾地、水域、その他の区分に基づいた。また、解析対象としては村の中心から半径5mを範囲とし、解析方法は教師データを用いた自動判読を適用した。加えて、地域住民のうち移住者の割合、移住してきた理由の特定、及び移住前後の生計の違いを収集した社会経済データ及び補足的にFGDを通して収集したデータ(2021年8月に実施)から明らかにした。さらに、移住者が多くかつ詳細データを入手できたTaunggya村については、移住者とその次世代を比較することから、生活基盤が異なる地域住民において、NTFPsを持続的に生産することがセーフティーネットとして機能しているか(すなわち高付加価値を創出しているか)を分析した。

3-5. Community Forestry (CF) の効果的な導入・実践におけるアクションリサーチ適用の分析

CFの持続性を強化するため、CFの実装段階でのアクションリサーチの適用について分析した。アクションリサーチでは外部アクターとしての行政関係者やアカデミアが参加し、CFを通して森林資源(とくにNTFPs)利用の高付加価値化が重要になるが、COVID19の影響とミャンマーにおけるクーデターの影響で日本側の研究者が現地での活動に参画し、その上で進めるアクションリサーチを十分に適用することができなかった。このため、アクションリサーチを適用しつつCFや参加型森林管理を効果的に実施した発表された科学論文に基づく事例分析を進めた。その際、地域住民の連帯(Bonding)についての社会関係資本(Social Capital, SC)やCF等の制度を効果的に実施するにあたっての地域住民と政府等の関係(Bridging)についての社会関係資本(Social Capital, SC)にとくに着目した。なお、社会関係資本(Social Capital)の考え方については図2.5の考え・定義に基づいた。

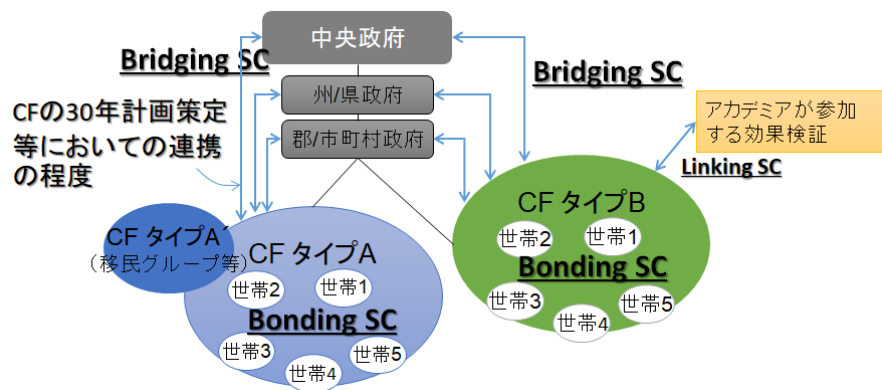


図2.5. II-2における社会関係資本の定義

※中央政府・州政府との連携の程度(Bridging Social Capital)は政府によるCFに係る手引きの活用等(←政府組織・人材の役割)を評価軸として用い、村の特徴・住民間の連携(Bonding Social Capital)は異なる民族/移住者の割合等に基づくCF計画策定の評価軸として用いた。

アクションリサーチを適用する際の社会関係資本(Social Capital)を分析するにたり、Systematic reviewを適用した。すなわち、アジア各国を対象にしたCommunity-Based Forest Management (CBFM)における社会関係資本(Social Capital)について分析するため、科学論文の検索サービスであるSCOPUSを利用し、social capitalとforestでキーワード検索を行い、その上で内容を精査した上で325の科学論を抽出した。なお、検索は2020年11月25日に行った。次に科学論文がArticleとして区分されているか、そして英語で作成されているかでフィルタリング処理を行い、267の科学論文に絞った。さらに、1)

social capitalの役割・効果を分析しているか、2) social capitalを考慮すべき要素として取り入れているか、そして3) CBFMに関連しているかの3つを基準とし、最終的に58の科学論文を選定し、そのうちアジア各国を対象にしている22の科学論文を分析対象とした。

4. 結果及び考察

4.1. 調査対象地（3つの農山村地域）の比較とTaunggya村の特徴

本サブテーマではNTFPsを中心とした自然資源に依存した地域として3つの地域を研究対象とした（図2.2及び表2.1）。それぞれの地域において、直近年（2019年と2020年）の土地・森林被覆及び、NTFPsの生産量（市場への供給量）を比較した。比較にあたっては、それぞれの地域における土地・森林被覆（「4. 4. 1 地域レベルでのNTFPsへの依存度」に詳述）及び重量ベースのNTFPs生産量を3つの地域間でランク付けした後、レーダーグラフで取りまとめた。

その結果、Taunggya村とLewe township（合計3つの村）は森林率が高く、同時に焼畑移動耕作の面積割合も大きかった（図2.6）。とくに、Lewe townshipは二期作が可能な水田の面積が大きく、Kalaw townshipはキャベツ等を生産する畑地の面積が大きかった。NTFPsについては、Lewe townshipではタケ資源への依存度が大きく、Kalaw townshipでは薪炭材への依存度が高かった。Taunggya村については、移住時期による異なるものの、世帯収入の約20%をNTFPsから得ていることが分かったが、NTFPs生産量のデータからはそうした依存度は示されなかった。これは、生産しているものの自家消費とするなど、市場へ流通していないことが理由ではないかと考えられた（「4. 4. 2 Taunggya村における移民者によるNTFPsへの依存度」に詳述）。

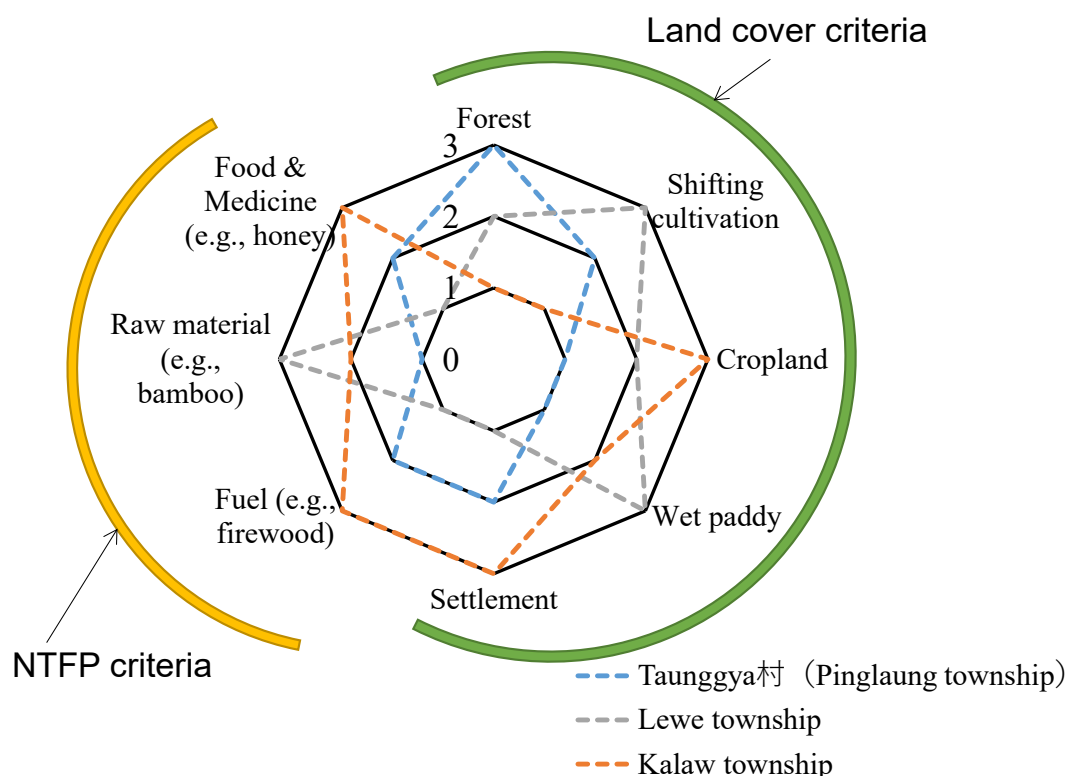


図2.6. NTFPsを中心とした自然資源に依存した地域として3つの地域における森林資源への依存度
※ランク付けにあたっては、例えばForestであれば最も森林面積の比率が大きい地域を3とし、比率が小さい地域を1とした

以上より、NTFPs等の森林資源への依存度には地域による差が顕著であることが明確になった。したがって、CFにより森林資源を共同管理し、さらにはNTFPsを商業利用していくにあたっては、地域特性及び地域住民のNTFPsへの選好性を踏まえていくことが重要になると考えられた。こうした点は、ミャンマーの農山村の実情として、CFを適用する際のマニュアルに留意点として盛り込んだ（「4.

3. 4 NTFPユーザーズマニュアルの作成」で詳述)。

4.2. 主要な調査対象地Taunggya村の自然資源マップとその特徴

4.2.1. Taunggya村の森林資源の利用状況

Taunggya村内は、下部サブ村から上部サブ村まで標高差が500m程度あるが、土地利用の特徴として上部サブ村には水田がなかった。村中央の傾斜の緩い一帯（下部サブ村に含まれるが、所有者には上部サブ村の世帯が含まれる）は水田耕作（一期作）として利用され（図2.7の左上）、その周辺は果樹園や畑作として利用されていた。村落内にはウシやスイギュウといった家畜飼育は少なく、飼料を集めるための採草地は確認されなかった。NTFPsの採集はTaunggya村全域が対象となっており、幹線道路から約4~9km程度離れた休閑地（二次林）を対象にしていることが多かった。採集地まで15km以上離れていることも珍しくなく、地域住民は徒歩やバイクを利用した採集（日帰り）するほか、数日間のキャンプ採集も行っていった。

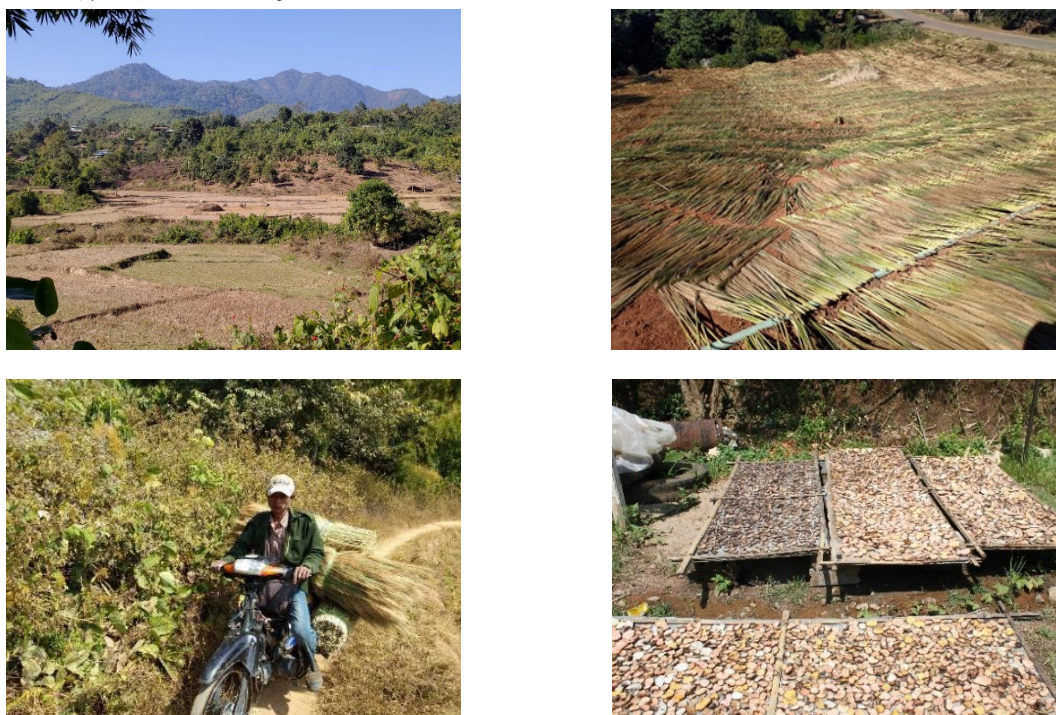


図2.7. Taunggya村の代表的な土地利用とNTFPs利用の様子

左上写真： Taunggya村の中央に広がる水田、右上写真： 収穫後に乾燥中のヤダケガヤ、左下写真： バイクでのヤダケガヤの搬出、右下写真： 乾燥処理中のウコン（Wa-u）

RRAによるTaunggya村の自然資源マップは図2.8となった。南北に通る幹線道路から同心円状にNTFPs採集地があった。なお、上述したサブテーマ1による過去の土地被覆の解析からは、2012年以降の土地等に関する法制度の変化を受けて、Taunggya村でも焼畑移動耕作（タウンヤ農法）が減少し、幹線道路の近くでの定着型農業に変化したことが分かった。一方、自然資源マップからは焼畑移動耕作の減少以降も遠隔地までNTFPs採集が行われていることが分かった。

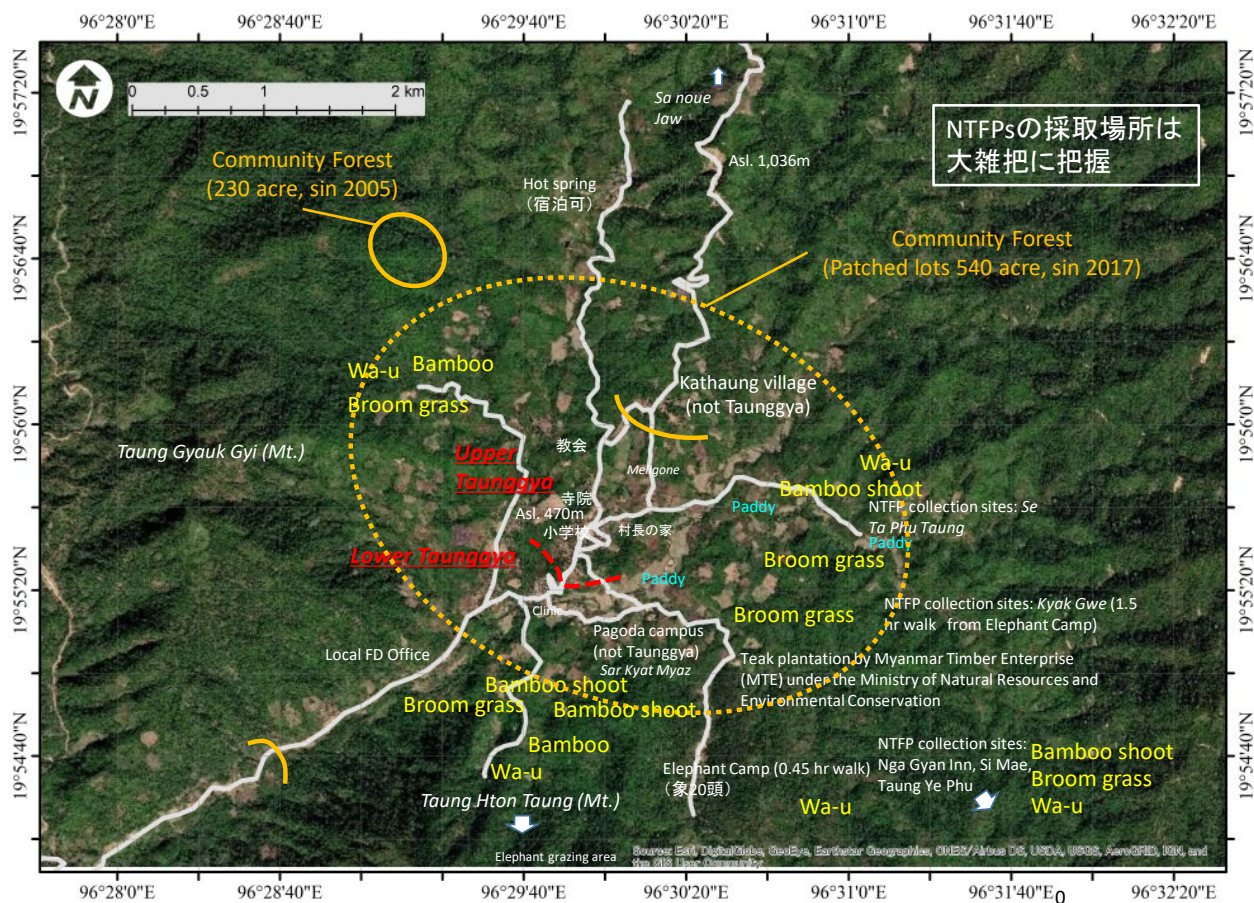


図2.8. Taunggya村及びその周辺（地域住民によるNTFPs採集範囲を全て含む）の自然資源マップ

4-2-2. Taunggya村におけるNTFPs依存度

対面式インタビュー及び参加型ワークショップの結果、Taunggya村内における主要なNTFPsとして、タケノコ（7月から10月に生産）、コンニャク（9月と10月に生産）、ウコン（5月と6月に生産）、そしてタケ（年間を通して生産）の4つが挙げられた。タケノコはミャンマー全域で一般的な食材として流通しているが、コンニャクはほぼ全てが中国等への輸出用であり、ウコンも大部分が輸出用だった。また、タケは建築資材として広く用いられており、主にミャンマー国内に出荷されていた。なお、森林内からの生産ではないが、林縁等で広く生産されるヤダケガヤ（1月と2月に生産）も各世帯におけるNTFPs由来の収入の相当量を占めており、その重要性が確認された。

住民によるNTFPsへの依存度は民族により大きく異なり、カレン族とビルマ族ではそれぞれの世帯収入が約480千Kyat/年と956千Kyat/年と2倍程度以上の違いがあった。また、民族により所有する土地面積や農地までの距離が異なるほか、村内での協働への参加頻度等のガバナンスへの関与度が異なることが分かった（表2.3）。

表2.3. Taunggya村の民族ごとの土地所有面積・NTFPs由来の世帯収入・協働を重要と考える程度

項目	ビルマ族 (n = 55)	カレン族 (n = 47)	その他 (n = 7)
所有する土地面積 (Acer with SD)	5.2 (4.2)	7.3 (5.0)	2.8 (2.4)
所有する農地までの距離 (Mile with SD)	0.7 (0.8)	1.2 (1.8)	0.4 (0.4)
世帯収入への満足度 (5段階)	3.0	2.4	1.9
生計を得るための知見 (5段階)	2.7	2.1	2.3
協働の重要性の理解度 (5段階)	2.0	2.3	3.6
協働への参加頻度 (5段階)	1.7	2.6	1.7
NTFPsに関する知見共有の頻度 (5段階)	2.9	3.5	2.6
村へ移住してからの年数 (3段階)	2.0	1.4	2.0

また、3つの民族タイプを表3の項目を用いて判別分析したところ、72.5%で分類することができた(表4及び表5)。すなわち、3つの民族タイプは土地利用(自然資源への依存度)や生活システムの特徴が大きく異なる結果となったが、このことから村内におけるNTFPsの協働管理を進めるためには、NTFPsへのアクセス権・知見共有をどのように村全体のルールとして構築するかが課題になると考えられた。

表4. 判別分析で用いた標準化係数

	関数 1	関数 2
村へ移住してからの年数 (3段階)	-0.836	-0.071
所有する土地面積 (Acer)	0.323	0.390
所有農地までの距離 (Mile)	0.419	0.033
世帯収入への満足度 (5段階)	-0.035	0.622
生計を得るための知見 (5段階)	-0.437	0.231
協働への参加頻度 (5段階)	0.284	-0.082
協働の重要性の理解度 (5段階)	-0.065	-0.631
NTFPsの知見共有頻度 (5段階)	0.347	0.093

表5. 判別分析の結果 (判別クロス表)

		予測データ			
		ビルマ	カレン	その他	合計
判別結果	ビルマ	33 (70.2%)	3 (6.4%)	11 (23.4%)	47 (100%)
	カレン	9 (16.4%)	41 (74.5%)	5 (9.1%)	55 (100%)
	その他	2 (28.6%)	0 (0.0%)	5 (71.4%)	7 (100%)

4-2-3. ステークホルダーとのFGDから得られたNTFPsに係る諸課題

対面式インタビューと一部平行して、Taunggya村内のステークホルダーが属性ごとに分かれて参加するFGDを実施し、とくにNTFPs収集・生産に係る課題分析を行った。また、FGDを通じてTaunggya村内の人的資源を詳細に分析し、アクションリサーチを進める実施主体としてのワーキンググループ(WG)のメンバーを特定した。さらに、民族等の属性によりNTFPs採集に関して抱えている課題を分析し、その共通性と差異性の両面を特定した。

以上から、Taunggya村でのNTFP減少という中心課題に関連している諸課題を明らかにした(図2.9)。その結果、NTFP減少(多様度の減少等)が大きな問題だと多くの住民が認識している一方、生活の糧としてのNTFPsへの依存度を軽減できない要因が分かったが、それらのうちTaunggya村での内部要因としては、①NTFPsに関する市場情報が少ないこと(これが廉価販売により結果的に生産量を増やす結果を招いていること)、さらに②村内の資源管理を共同で行うシステムが構築されていないことの2つが挙げられた(「外部からのNTFPs採集者の激増」等は外部要因とした)。

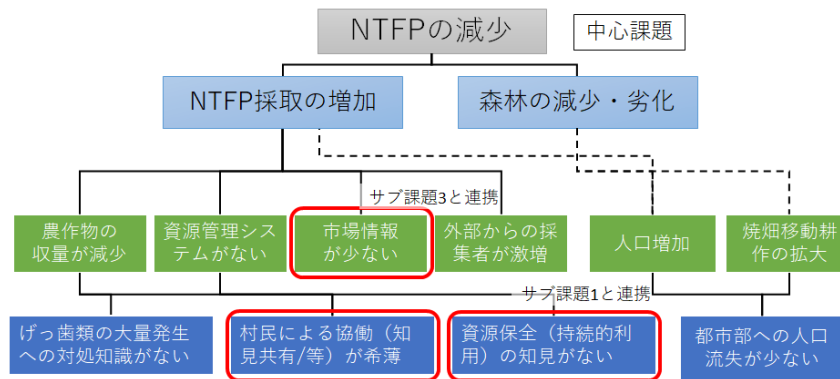






図2.9. Taunggya村におけるNTFPs生産についての課題分析の結果

4-3. Community Forestry (CF) の効果的な導入・実践におけるアクションリサーチ適用の分析

4-3-1. 既存のCommunity Forestry (CF) の課題

NTFPsを中心とした自然資源に依存した地域として3つの地域（図2.2及び表2.1）では、合計4つのCFが導入されており、それぞれが中期的なCF管理計画を設定していた。このCF管理計画を分析したところ、CFの概要は表2.6のとおりだった。CFを導入した理由、そしてCF管理計画には地域による特徴があった。とくに、CFから得られた利益をCFのメンバー内でどのように分配するか、さらに利益を村の社会経済的な発展に活用するか否かといった方向は、地域のNTFPを含む自然資源への依存度と深く関係していることが示唆された。

表2.6. NTFPsを中心とした自然資源に依存した地域として3つの地域におけるCFの概要

	Taunggya 230	Taunggya 540	Lema	Pha Yar Phyu
外観				
合計世帯数	310	310	280	58
設立年	2005	2017	2021	申請中
面積 (acre)	230	542.5	52.74	193
User group (UG) メンバー数	12	191	6	-
標高	>300m	>400m	-	>1,000m
地形	hilly	hilly	hilly	hilly
平均降雨量	1,000-1,500mm	1,250mm	1,250mm	1,208mm
平均気温	-	30°C	28°C	20.2°C
植生	疎らに分布	疎らに分布	疎らに分布	疎らに分布
CFの導入目的	森林に悪影響を与えることなく、コミュニティ開発と林産物の活用。	劣化した森林を回復させタウンや農法を実践し、資源を保全・活用。	荒廃した林地の回復、林産物の活用、環境保全への貢献。	飲料水、灌漑用水、NTFPs(キノコ、クジャクの羽)、薪の保全。
CF管理計画の特徴	収入はCF管理計画に基づき使用(植林への再投資を含む)。資金は社会経済的な発展のために使用。メンバーは利益分を再投資可能。	薪炭材の必要性に基づいてUG管理委員会の決定により分配が行われる。利益はUG内で平等に分配される(用途の記載はない)。	利益はメンバーが所有する農地の比率に基づいて配当(30%はCFに再投資)。メンバーは利益から5%を回転資金や林産品事業に使用可能。	利益・現金収入は銀行口座に保管され、メンバーには分配されない。道路や学校といった共有財の修復に利用する。

4-3-2. 既存のCommunity Forestry (CF) が抱える課題へのアクションリサーチ適用

上記の表2.6で示したCFのうち、とくにCFの導入目的及びCF管理計画における参加メンバーの連携等について分析したところ、4つのCFの現地調査と管理計画書から、以下が明らかになった(表2.7)。今後のCF管理の高度化を進めるにあたっては、アカデミア等が参加するアクションリサーチの重要性(地域住民と中央政府の橋渡し等)、及びアカデミアが参加する際の留意点(外部からの支援の代替としての役割を認識すること等)が整理された。

表2.7. 異なる地域における4つのCFの特徴

分析項目	特徴	アクションリサーチを適用することで対処すべきと整理されたポイント
森林資源の管理方法	<p>■Taunggya 230CFは森林保全を重視している。また、Taunggya 540CFとLema CFは土地確保または生計向上が主目的であること(本来のCF導入の目的ではなく土地分配のために活用)が分かった。</p> <p>■具体的にCF導入によりNTFPs等の生産量が増加した(増加する計画がある)等は示されていない。</p>	<p>地域住民の能力開発→CF管理計画の策定が中央政府(とくに森林局)に依存している。森林局とのBridgingを強化する必要がある。</p>
CF管理計画の特徴	<p>■CF管理計画はひな形に沿っており、いずれも独自性がほぼ確認されない。CF運営あたりの参加者(UGメンバー)の役割分担も詳細には決められていない(コミッティとメンバーの一般的な責任のみ)。</p> <p>■CF導入で期待されているCFから得られた利益を村全体へのベネフィットにする意識が希薄である。</p>	<p>CF参加者の不公平感の排除→一部のエリート層がCFメンバーになっている傾向があり、少数民族や移住者といったマイノリティを含めたBongingの強化が必要になる。</p> <p>経済的なインセンティブ欠如 →CF管理のための予算や市場情報の入手困難という課題がある、このため、仲買人との連携等が必要になる。</p>
社会関係資本(Social Capital)に基づく分析	<p>■Taunggya 230CFとLema CFは、合計世帯数に対しメンバー数が少ない。すなわち村レベルでのBondingが機能していない可能性が高い。</p> <p>■中央政府(とくに森林局)からの苗木の提供は初回のみであり、CF導入のガイダンスとは異なっている。すなわち、中央政府とコミュニティレベルでのBridgingが機能していない可能性がある。</p> <p>■中央政府(とくに森林局)からの苗木は、Taunggya 540CFでは、全員に配布されなかった(BondingとBridging双方の課題)。</p>	<p>外部からの支援等の欠如→アカデミアからの技術的かつ資源管理に係る定量的な情報・助言がなく地域住民がエンパワーメントされる機会が見られない。このため、アカデミアが参加するアクションリサーチの導入が重要になる。</p>

4-3-3. Community Forestry (CF) 管理の高度化に向けた先行研究の分析

Systematic reviewで特定した科学論文からは、それだけではミャンマーのNTFPsに関する研究を網羅できていないという課題が確認された。とくに多種多様な農山村地域でのフィールド研究が不足しており、今後のさらなるフィールド研究の必要性を浮き彫りにした。NTFPsの社会経済的面を分析した科学論文のほとんどは、総所得に対する所得貢献(自己消費と現金収入)に焦点を当てており、森林資源への依存度としての要因特定を目的としていた。一方、ミャンマーが大きな戦略に基づき貧困削減と生計向上のためにNTFPsを利活用する方向であることを踏まえれば、市場及び市場情報(売買価格等)へのアクセスやNTFPsのサプライチェーン構造が重要となると整理できた。加えて、NTFPsを利用する共同での商業化に向けた実証研究が重要になることが浮き彫りになった。NTFPsの商業化は、安定した供給と十分な量のNTFPに依存しているため、NTFPに関する社会経済的及び生態学的研究の統合も必要になるとも整理できた。

4-3-4. NTFPユーザーズマニュアルの作成

NTFPsを持続的に生産すること、さらにNTFPsの付加価値化を進めることが地域住民(移住者を含む)の生計におけるセーフティーネットとしての効果を分析するため、ミャンマーの中山間地域でCFを広く導入し、かつCFを介した森林資源の高度利用を実現するためのマニュアルを作成した(図2.9)。

Index

1. The Role of non-Timber Forest Products (NTFPs)
 - 1.1. NTFPs in Myanmar' case
 - 1.2. Keys to Development of NTFPs
2. Community as a basis of Community Forestry (CF)
 - 2.1. Land Ownership
 - 2.2. Issues and Success Factors of CF
 - 2.3. CF in Myanmar
3. Importance of Action Research (AR)
 - 3.1. Good Practices of AR
 - 3.2. Roles of Academia and Governmental Officials
 - 3.3. Roles for AR in NTFPs and CF Development
4. Social Capital (SC) Analysis
5. Usability of AR incorporating SC Analysis

1. The Role of non-Timber Forest Products (NTFPs)

1. Potentials of NTFPs

With various forest ecosystem services, NTFPs are one of the main benefits to enrich people's living in rural areas. They are consumed domestically and used as livelihood sources. NTFPs contribute for people's life not only in and around forest but also people in the society. Utilization of NTFPs also provides sustainable forest management opportunities.

- Higher income than timber harvesting. (Peters et al. 1989)
- Scaling up through value addition.
- Sustainable forest resource management to protect income sources.

2. Definition

Establish a continuous flow of products and services with none or minimum negative impacts on species populations, yields, and habitat in the long term (Ticktin and Shackleton, 2011).

3. Sustainable NTFPs utilization

- Need to understand threats to the NTFPs that are being harvested.
- Sustainable NTFPs utilization allows NTFPs to be a long lasting income source and leads to sustainable forest management.

Effective NTFP Utilization: Requirements

Required information for sustainable NTFP utilization

マニュアルの目次

2. Community as a Basis of Community Forestry (CF)

Community

Definition of community is vary. It is "lowest level of aggregation at which people organize for common efforts, i.e. a small, homogenous, harmonious and territorially bound unit" (Khumar, 2005).

McGinnis and Ostrom(2014) stated influential factors for forest resources management (See the figure).

- Social, economic, and political settings (S)

- Resource systems (RS)
- Governance systems (GS)
- Resource units (RU)
- Actors (A)
- Action situations: Interactions (I)→Outcomes (O)
- Related ecosystems (ECO)

Forests used by human are embedded in a complex system composed by above variables. They are inter-related producing outcomes as forest conditions what you are seeing. This is why these components are important to take into consideration.

Chapter 1 The Role of non-Timber Forest Products (NTFPs)

3. Importance of Action Research (AR)

1. Action research (AR) have been applied in other fields such as "education" to improve "Plan" through communications among stakeholders (Figure X). The "Plan" is improved after "action", "observation" and "reflection".

2. The most important point is "communication of various stakeholders" to find out issues and develop counter-actions ("improved plan") in the process.

[Box X Example in northern Lao PDR]

- Forest resources management had been addressed by viewpoints of climate change mitigation and local livelihood improvement. But there were conflicts in both (Figure X).
- Government official and academia joined to the development process of "forest resources management plan" from their attitudes.
- Local people should join the process to maintain their livelihood and continuously improve their actions in local level.

Figure X Issues in case of northern Lao PDR

Figure X Procedures of the AR

Reference: Hirotsuka et al. 2021. Environ Dev Sustain 23, 2762-2784.

Chapter 2 Community as a Basis of Community Forestry (CF)

Chapter 3 The Role of non-Timber Forest Products (NTFPs)

図2.9. NTFPユーザーズマニュアル

※マニュアルの目次と代表的なスライドを示す。

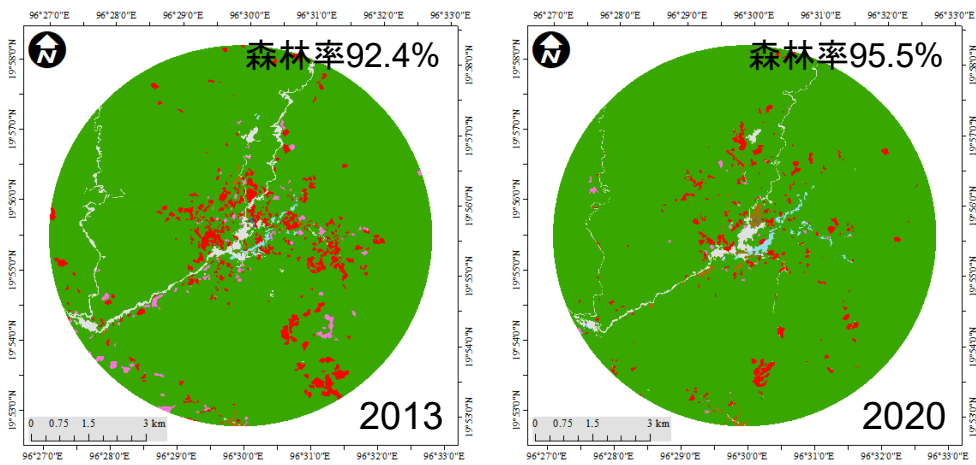
これまでの研究により、CFを通して地域住民が参加型でNTFPsを含めた自然管理を高度化することの意義が明確化された。一方、各地域の特徴を踏まえてCFをさらに高度化するためにあたっては、社会関係資本(Social Capital)を最大化することやNTFPsの共同管理にあたっての連携が重要になることも浮き彫りになった。以上より、NTFPユーザーマニュアルは、とくに中央政府(とくに森林局)が地域レベルでのCF導入にあたって用いることができる手引書になることが期待される。

なお、2020年2月以降の新型COVID19の影響もあり、NTFPユーザーマニュアルを試行的に用いることはできなかった。本来であれば試行を経て改善することが求められるが、そうした余地を残す方法でマニュアルを取りまとめた。

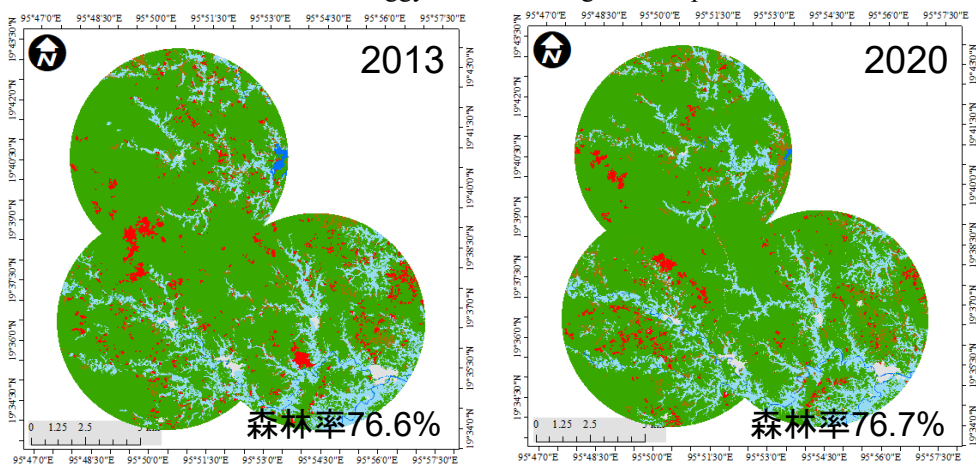
4-4. セーフティーネットとしてのNTFPsの分析

4-4-1. 地域レベルでのNTFPsへの依存度

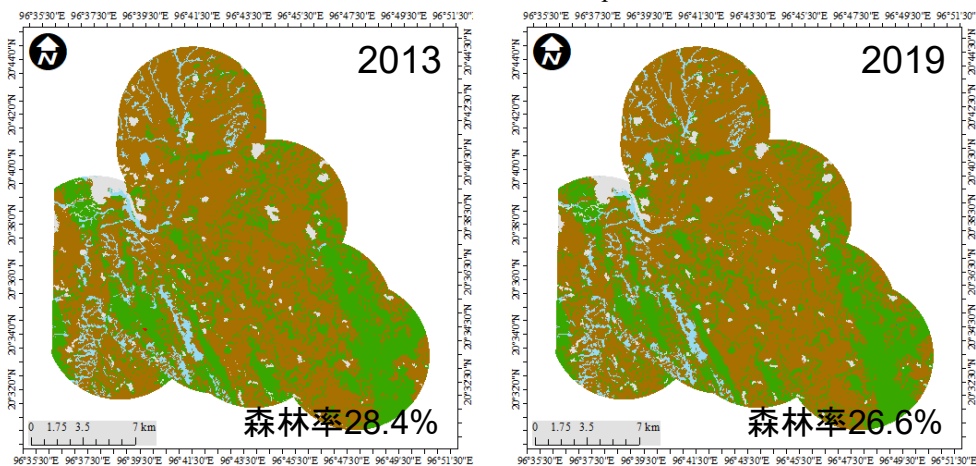
NTFPsを持続的に生産することがセーフティーネットとして機能しているか(すなわち高付加価値を創出しているか)は、地域住民が参加型でNTFPsを共同管理していくにあたり重要な要素となる。このため、3つの地域ごとにその可能性を分析したところ、それぞれにおいて土地・森林面積の動態は上述した通りだった(図2.10)。



(A) Taunggya村 (Pinlaung township)



(B) Lewe township



(C) Kalaw township



図2.10. 3つの地域における土地・森林動態（上から (A) Taunggya村、(B) Lewe township、(C) Kalaw township)

3地域の比較から、Taunggya村の生計では木材及びNTFPsからの収入が全体の20%以上を占めていたのに対し、他の2地域においてはNTFPsからの収入はほぼ確認できなかった。Taunggya村とLewe townshipはほぼ同じ森林率を有しているものの、二期作で稲作を行っているLewe townshipでは農業収

入への依存度が大きく、相対的にNTFPsへの依存度が小さいことが伺われた。また、Kalaw townshipはキャベツ等の畑作への依存度が大きいこと、そして森林被覆が少ないことからNTFPs生産にそもそも適していないことが伺われた。

4-4-2. Taunggya村における移住者によるNTFPsへの依存度

1970年頃に定住が開始されたTaunggya村は、その後の移住者によって人口が増加し、現在の状況（人口約1,240人）に至った。そうした特徴を踏まえ、Taunggya村への移住時期の違いによりNTFPsへの依存度が異なっているか、すなわち先祖からの土地を引き継いでいない移住者において、Taunggya村のNTFPs等の森林資源が高付加価値化（地域住民にとってのセーフティーネット）となっているかを分析した。Taunggya村では、村への移住年に基づき、2008年以前に移住した世帯、2009年から2013年の間に移住した世帯、そして2014年以降に移住した世帯の3つに分け、それぞれの世帯収入（年平均）を比較した（表2.8）。その結果、世帯収入（年平均）は早い段階で移住した世帯の方が大きかった（One-way ANOVA、 $p < 0.05$ ）。これは、森林を含む土地資源へのアクセスが早期の移住者の方が容易であったことに起因していると考えられた。一方、NTFPs由来の収入についても、早期の移住者の方が大きかった（One-way ANOVA、 $p < 0.1$ ）。そして、2014年以降の移住者は相対的にNTFPs由来の収入が少ないことが分かった。

表2.8. Taunggya村における移住時期の異なる世帯の世帯収入（年平均）とその内訳

移住時期	年平均収入 (チャット/世帯)	平均NTFPs収入 (チャット/世帯)	NTFPs収入の割合 (%)
2008年以前	3,775,363	965,742	25.6
2009-2013	3,836,054	470,008	12.3
2014年以降	1,994,102	305,475	15.3

すなわち、2008年頃までの移住者はNTFPsから十分な収入があった（つまりNTFPsがセーフティーネットとして機能）ものの、2014年以降はNTFPsがそうした機能を失いつつあることを示唆している。言い換えれば、CFを介した資源へのアクセスがTaunggya村内で格差を拡大させていることが分かった。

次に、Taunggya村においてベースライン情報として収集した社会経済データのうち、「世帯収入についての満足度」を従属変数とするロジスティック回帰分析を行った。その結果、1) 定住者（2008年以前に移住した）か移住者（2009年以降に移住した）か、2) 土地利用に係る協議への参加頻度（5段階評価）、3) 世帯主の年齢の3つが影響していた（表2.9）。この結果からも、移住してからの期間が短い場合は資源へのアクセスが困難であることが分かった。また、資源へのアクセスを調整するために連携していくことの重要性が示された。つまり、移住者にとっては、「農地を得ること（農業収入を得ること）」の他にNTFPsの高度利用による収入増への期待が大きいことから、セーフティーネットとしてのNTFPsの高付加価値化が重要であると整理できた。

表2.9. Taunggya村における地域住民の「世帯収入についての満足度」を従属変数としたロジスティック回帰分析の結果

説明変数	B	Significance	Exp. (B)
定住者か移住者か（カテゴリー）	1.443	0.003 ^{**}	4.233
世帯主の年齢	-0.035	0.021 ^{**}	0.965
農地面積（acre）	0.044	0.335	1.045
土地利用に係る協議への参加頻度（5段階）	-0.252	0.094 [*]	0.777
村での協働への参加頻度（5段階）	0.070	0.631	1.073
Constant	-0.820	0.476	0.440

4.5. Community Forestry (CF) の効果的な導入・実践におけるアクションリサーチ適用の分析
従来は介護福祉の現場等で導入されてきたアクションリサーチについて、NTFPsを含めた森林資源の

持続的利用及び利用の高度化においてどのように適用することで効果的かを分析した。アクションリサーチを適用することからは、主に1) アカデミアの関与により科学的知識や他の事例からの学びを提供できること、2) アカデミア、行政、そして地域住民の協働を促進できること（マルチステークホルダーの関与促進）、そして3) 効果的なCF管理のための現実的な課題の特定やCFに係る構造的課題を見極めることができることといった利点が想定される。加えて、地域社会の連帯（Bonding）やCFに関する制度の有効活用に関係する政府と地域住民の繋がり（Bridging）を強化するといった効果が期待される。以上を踏まえて行ったSystematic reviewからは以下をとりまとめた。

Systematic reviewでは、2010年以降にCBFM等を対象にした研究が増加傾向にあることが分かった。そして、その大部分（40%）がアジア諸国を対象にしているという特徴があった。社会関係資本（Social Capital）は多面的に分析されており、その意義については丁寧に解釈することが求められた。ここで留意しなければならないのは、共同・連携とCBFMの成功如何は社会関係資本（Social Capital）だけで決定されるわけではないということだと考えられた。CBFMの最終的な効果を正確に評価するためには、より広く研究することが重要になる。他方、社会関係資本（Social Capital）はCBFMや森林に関連するコミュニティ活動にさまざまなプラスの効果をもたらすだけでなく、マイナスの効果をもたらすことも確認できた。加えて、CBFMにおける政府関係の重要性（Bridging Social Capitalの最大化）も確認できた。これまでの研究では、社会関係資本（Social Capital）のBonding（結合）とBridging（橋渡し）の関係が相反するという指摘もあった。ただ、両者が補完的である可能性もあることが分かった。なお、Systematic reviewで分析対象とした22の科学論文が対象にした国・地域、及び分析対象として社会関係資本（Social Capital）のタイプは表2.10に取りまとめた。

表2.10. NTFPsを含めた森林資源の持続的利用及び利用の高度化にあたっての社会関係資本の分析に用いた科学論文の概要

Country of study	Social capital positioning in research design				Structural social capital mainly examined			Main method of analysis		Publication (References)
	a*	b**	c***	d****	Bonding	Bridging	Linking	Quantitative	Qualitative	
Indonesia	✓				✓	✓	✓	✓		2)
	✓				✓	✓	✓	✓		3)
	✓				✓	✓	✓	✓		4)
		✓			✓	✓	✓	✓	✓	5)
	✓				✓	✓	✓	✓	✓	6)
			✓		✓	✓	✓		✓	7)
			✓		✓	✓	✓		✓	8)
				✓	✓	✓	✓	✓		9)
				✓	✓	✓	✓		✓	10)
				✓	✓	✓	✓		✓	11)
	India	✓				✓	✓	✓	✓	
			✓		✓		✓		✓	13)
✓					✓	✓	✓	✓		14)
		✓			✓		✓		✓	15)
				✓		✓		✓	16)	
Philippines			✓		✓	✓	✓	✓		17)
		✓			✓	✓	✓		✓	18)
Nepal				✓	✓	✓	✓		✓	19)
			✓				✓	✓		20)
Cambodia		✓			✓		✓	✓	✓	21)
China		✓			✓	✓		✓		22)
Laos		✓					✓	✓		23)

a*: levels of social capital found within communities, b**: social capital as a factor influencing CBFM or collective actions, c***: social capital as an effect of CBFM, collective actions, or other variables, d****: social capital as an agent in a dynamic process involving collective actions.

5. 研究目標の達成状況

本サブテーマでは、NTFPの持続的生産のための自立型村落社会を形成・構築することを目的に、1. 地域の自然資源及び人的資源を把握し、NTFPの持続的生産にあたっての諸課題を特定すること、2. 特定された諸課題への対応についてアクションリサーチを適用することで課題対応及び社会実装を促すことを目標とした。

1 について、現在ミャンマー森林局でもNTFPの生産とその管理へ向けた新たな制度化に取り組んでいるが、その際には地域住民の生計や地域のNTFP等の森林資源といった個別の状況を踏まえることが重要になる。このため、ミャンマー中央部の3つの地域を対象に森林面積やNTFP生産量等を比較分析した上で（図2.6）。NTFP等の森林資源への依存度が大きいTaunggya村を対象に、森林資源の分布及びNTFP収穫の現状把握のためのリソースマップの作製し（図2.8）、加えてNTFP生産に関する課題分析（ロジックツリーの提示）（図2.9）を進めることから課題を構造化した。加えて、中期的な森林資源の管理計画の構築にあたっての留意点として、地域住民の属性や生計に留意することの重要性を示した（表2.3及び表2.4）。以上により目標は達成できたと考える。

2 については、とくにNTFPをはじめとする森林資源への依存度が大きいTaunggya村を対象とし、

上記1の成果を活用しながら地域住民との意見交換（WG及びFGD）を進めた。その結果、村落の社会構造のうち、とりわけ地域住民の民族タイプ、そして村落への移住時期の違いによる農民（住民）間での社会・経済的格差、耕作地の有無などの要素を十分考慮した上での施策の導入が肝要であることを示した（表2.8及び表2.9）。また、NTFPに生計依存している地域住民においては、持続的なNTFPの生産を見通すことができれば生活の質を改善することができる（付加価値化ができる）可能性があることを示した。さらに、今後において地域社会に自立型の森林管理システムを実装していくにあたり、異なる属性間の地域住民が連携して自立的管理を行うことが求められること（社会関係資本のうち連帯「Bonding」が重要であること）、そして森林資源を管理するための制度（主に中央政府が関与）とそれを活用する地域住民の間を取り持つ役割が重要になること（社会関係資本のうち橋渡し「Bridging」が重要になること）を示した。加えて、その際には第三者的に大学等のアカデミアが関与することで、地域レベルの特性を十分に踏まえた資源管理を可能にすることができ、さらにボトムアップ型資源管理（参加型資源管理）を進めるにあたって地域住民と行政等の調整役も果たせる可能性があることを示した（アクションリサーチを適用することの有効を示した）。以上によりこの項目で掲げた目標も達成できたと考える。

なお、2020年2月以降のCOVID-19感染拡大、及びミャンマーにおけるクーデターの影響から現地活動への制限があった。このため、研究目標を達成できるよう次善の方法（例えば文献調査としてSystematic Reviewの採用等）を模索しながら研究を進めた。アドバイザーボード会合では採用する研究の方法論や現地でのデータ収集を実施できないことの代替について助言を得ることができ、当初の研究目標をほぼ達成することができた。

6. 引用文献

- 1) Angelsen, A., Larsen, H. O., & Olsen, C. S. (2012). *Measuring livelihoods and environmental dependence: Methods for research and fieldwork*. Routledge.
- 2) Sylviani, S., A.Prawesti Suka, S. Surati, and D. Ratna Kurniasari. 2020. Social Capital in Managing Community Plantation Forest: A Case Study at KPH Boalemo, Gorontalo Province. *Indonesian Journal of Forestry Research* 7 (1), 71-82. doi:10.20886/ijfr.2020.7.1.71-82.
- 3) Dako, F. X., R. H. Purwanto, L. R. W. Faida, and Sumardi. 2019. Community's Social Capital in the Management of Mutis Timau Protected Forest in Timor Island, Indonesia. *Biodiversitas* 20 (8), 2177-2187. doi:10.13057/biodiv/d200811.
- 4) Parlinah, N., B. Nugroho, M. B. Saleh, and H. Hendrayanto. 2018. Possibility of Harnessing Social Capital to Support the Development of Payment for Environmental Services in Small-Scale Forests: A Case of Jatigede Catchment Area. *Journal Manajemen Hutan Tropika* 24 (2), 70-80. doi:10.7226/jtfm.24.2.70.
- 5) Sulistyorini, I. S., E. Poedjirahajoe, L. R. W. Faida, and R. H. Purwanto. 2018. Social Capital in Mangrove Utilization for Silvofishery: Case Study in Kutai National Park, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 24 (2), 60-69. doi:10.7226/jtfm.24.2.60.
- 6) Roslinda, E., W. Ekyastuti, and S. M. Kartikawati. 2017. Social Capital of Community Forest Management on Nusapati Village, Mempawah District, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas* 18 (2), 548-554. doi:10.13057/biodiv/d180215.
- 7) Qurniati, R., I. G. Febryano, and D. Zulfiani. 2017. How Trust Influence Social Capital to Support Collective Action in Agroforestry Development? *Biodiversitas* 18 (3), 1201-1206. doi:10.13057/biodiv/d180344.
- 8) Sukidin, S., P. Suharso, W. Hananto, and Z. Suliyanto. 2017. Poverty Reduction Around the Coffee Citizens: Social Capital Optimization and Participative Planning of Creative Economic Empowerment in Jember Regency. *International Journal of Applied Business and Economic Research* 15 (19), 447-455.
- 9) Lee, Y. I. P. Rianti, and M. S. Park. 2017. Measuring Social Capital in Indonesian Community Forest Management. *Forest Science and Technology* 13 (3), 133-141. doi:10.1080/21580103.2017.1355335

- 10) Race, D., and B. Sumirat. 2015. Exploring the Implications of Social Inequalities in Community Forestry: Emerging Lessons from Two Forests in Indonesia. *International Journal of Sustainable Development* 18 (3), 211-228.
- 11) Wadley, R. L., C. J. P. Colfer, R. Dennis, and J. Aglionby. 2010. The 'social life' of conservation: lessons from Danau Sentarum. *Ecology and Society* 15(4): 39.
- 12) Das, N. 2010. Formation of Social Capital in Gender Sensitive Participatory Forestry Programme in West Bengal. *Journal of Rural Development* 30 (2), 233-256.
- 13) Torri, M. C. 2011. Livelihoods, Social Capital and Small-Scale Indigenous Enterprises in Rural India: Embeddedness or Social Exclusion? *International Journal of Entrepreneurship and Small Business* 13 (4), 429. doi:10.1504/IJESB.2011.041837.
- 14) Sarker, D., and N. Das. 2006. Social Capital and Joint Forest Management Programme: A Comparative Study of Female-headed and Joint Forest protection Committees in West Bengal. *Journal of Rural Development* 25 (4), 537-563.
- 15) Bon, E. 2001. Common Pool Resources and Communal Control: Empirical Evidence from Himachal Pradesh, India. *International Journal of Water* 1 (3-4), 343-359. Doi:10.1504/IJW.2001.002071
- 16) Sundar, N. 2001. Is Devolution Democratization? *World Development* 29 (12), 2007-2023. doi:10.1016/S0305-750X(01)00085-7.
- 17) Valenzuela, R. B., Y. Yeo-Chang, M. S. Park, and J. N. Chun. 2020. Local People's Participation in Mangrove Restoration Projects and Impacts on Social Capital and Livelihood: A Case Study in the Philippines. *Forests* 11 (5), 580. doi:10.3390/f11050580.
- 18) Magno, F. 2001. Forest Devolution and Social Capital: State-Civil Society Relations in the Philippines. *Environmental History* 6 (2), 264-286. doi:10.2307/3985087.
- 19) McDougall, C., and M. R. Banjade. 2015. Social Capital, Conflict, and Adaptive Collaborative Governance: Exploring the Dialectic. *Ecology & Society*, 20 (1), 44. doi:10.5751/ES-07071-200144.
- 20) Baral, N. 2012. Empirical Analysis of Factors Explaining Local Governing Bodies' Trust for Administering Agencies in Community-Based Conservation. *Journal of Environmental Management* 103, 41-50. doi:10.1016/j.jenvman.2012.02.031.
- 21) Ido, A. 2019. The Effect of Social Capital on Collective Action in Community Forest Management in Cambodia. *International Journal of Commons* 13 (1), 777-803. doi:10.18352/ijc.939.
- 22) Baynes, J., J. Herbohn, C. Smith, R. Fisher, and D. Bray. 2015. Key Factors Which Influence the Success of Community Forestry in Developing Countries. *Global Environmental Change* 35, 226-238. doi:10.1016/j.gloenvcha.2015.09.011.
- 23) Hyakumura, K., and M. Inoue. 2006. The Significance of Social Capital in Local Forest Management in Laos: Overcoming Latent Conflict between Local People and Local Forestry Officials. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 13 (1), 16-24. doi:10.1080/13504500609469658.

II-3 参加型データベース（PDB）を用いた非木材林産物（NTFP）のグリーンビジネス化に関する研究

公益財団法人国際緑化推進センター

石塚 森吉（令和2年1月～現在）

堀 正雄（～令和2年6月まで）

倉本 潤季（令和3年1月～現在）

高橋 芽衣（～令和元年8月まで）

松見 靖子（令和元年10月～令和2年12月まで）

【要旨】

ミャンマーにおける農民の非木材林産物（NTFP）利用への情報フィードバック・技術支援に貢献することを目的に、シャン州南部Pinlaung DistrictのTaunggya村を対象にNTFPのグリーンビジネス化を目指して、以下のようなマーケット情報の整備・分析をおこなった。1) 同村のNTFPのスクリーニングに基づいた主要NTFP品目としてウコン、コンニャク、ヤダケガヤ、タケノコ、タケ（稗）等を対象に、それぞれの一次加工、商取引、輸送手段、販売地域等を調査し、同村を起点とした主要NTFPの流通ルートマップを作成した。

2) 上記NTFP5品目について、国内外の需要量、要求品質、加工技術などバリューチェーンにおける付加価値化のプロセスとその阻害要因の分析を行った。とくに、ヤダケガヤについては国内外の詳細なマーケット調査・分析を行い、付加価値化の要因を特定し、「ヤダケガヤの栽培からホウキの製作」まで一貫したビジネスモデル（バリューチェーンの可視化）を提示した。3) ヤダケガヤ・ビジネスが持続的に発展するために、農民の利用への情報フィードバックとして、ヤダケガヤの持続可能な生産管理手法の解説書（マニュアル）を作成した。以上により、本サブ課題の研究目標は概ね達成された。

1. 研究開発目的

ミャンマーの農山村において、非木材林産物（NTFP）を対象に、それらの資源管理手法や、マーケットやサプライチェーンの情報を農民間で共有し、サプライチェーンの導入が村落社会の経済状態と自立的発展能力に及ぼす効果を明らかにする研究の一貫として、非木材林産物（NTFP）のグリーンビジネス化を目指したマーケット情報の整備・分析をおこない、農民のNTFP利用への情報フィードバック・技術支援に貢献することを目的とする。

2. 研究目標

主要NTFP品目の販路ルート（サプライチェーン）にかかる情報を整備することにより、NTFP資源の参加型データベース（PDB）の構築に資すること。また、NTFPのグリーンビジネス化に向けたマーケット情報の整備とともに、マーケット調査・分析に基づいた農民のNTFP利用への情報フィードバック・技術支援に貢献することを目標とする。具体的には以下のとおりである。

- NTFPのスクリーニングに基づいた主要NTFP品目の生産地における一次加工、商取引、輸送手段、販売地域等の把握（流通ルートマップの作成）
- 主要NTFPの需要量、要求品質、加工技術など製品化にかかる付加価値化の把握と阻害要因の抽出（バリューチェーンの課題可視化）
- マーケット調査・分析に基づいた農民のNTFP利用への情報フィードバック

3. 研究開発内容

3-1. Taunggya村を中心にしたNTFPのサプライチェーン

Taunggya村の主要NTFPについて、収穫、加工、販売コスト、輸送手段、販路等を調べ、サプライチェーンの上流域を把握した。なお、サプライチェーンの下流域を対象にした現地調査を2020年3月以降に予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大を受けての出国制限措置のため実施できなかった。Taunggya村は総世帯数約300（上部と下部の集落）の農村であるが、農耕だけでは生計を維持することは難しく、NTFPの採取で収入を得ている。サブテーマ2の調査によるとTaunggya村内における主要なNTFPsとして、タケノコ（7-10月に生産）、コンニャク（9-10月に生産）、ウコン（12-2月に生産）、タケ稈（年間を通して生産）、ヤダケガヤ（1-2月に生産）が挙げられている。このうちウコンとコンニャクは輸出用の換金作物として重要な収入源であるが、ウコンは既に畑地栽培が普及し²⁸⁾、品質管理など高付加価値化を目指した日本の支援も行われている²⁶⁾。コンニャクもJICA草の根技術協力事業等によって栽培化、付加価値化が浸透してきている^{6,12,22)}。タケノコとタケ稈については採取利用で、国内消費が中心である。他方、ヤダケガヤは焼き畑跡地や林縁等に広く野生する草ボウキの原材料であるが、近年の草ボウキの輸出急増を背景に価格が倍増し、各世帯におけるNTFP由来の収入の相当量を占めるようになってきている（サブテーマ2）。そのため、サブテーマ3では、とくにヤダケガヤを中心に採取・加工・販売ルートの聞き取り調査を行い、ビジネスモデルを検討することとした。聞き取り調査は、2020年1月にシャン州Taunggya村とTatkon（タコン）町周辺で実施した（図3.1a）。

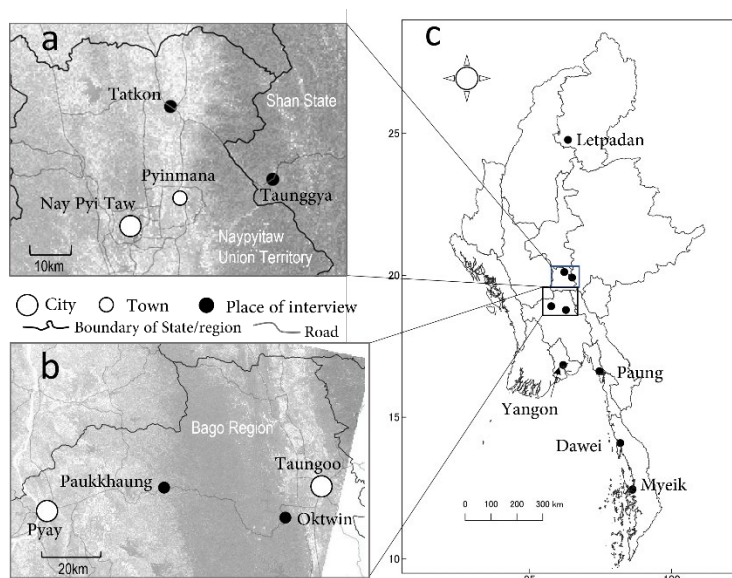


図3.1. 聞き取り調査地（a, bの黒丸）と文献・メディア情報の発信地（c、四角枠外の黒丸）

また、ヤダケガヤを対象に調査対象サイトの域外でマーケットリサーチを行うために、バゴ地域で補足的な聞き取り調査（図3.1b）をおこなうとともに、ミャンマーにおける国内取引に関する文献及びメディア情報をウェブ検索（RefSeek, Google Scholar, Google）した。その結果、2020年1月から2021年12月までにモン州、カチン州、タニンダーリ地域、ヤンゴン地域で計5ヶ所の情報を得ることができた（図3.1c）。

3-2. ミャンマー産NTFPの国外マーケットとバリューチェーンの分析

ミャンマーのNTFP産品に対するミャンマー国外からの需要量を把握するため、国際連合貿易統計データベース（UN Comtrade）³⁴⁾を用いて、関連品目についてミャンマーが報告（期間2011年から2020年）した各国への輸出額等を調べた。主要NTFP産品にかかわるミャンマーの輸出品とその輸出入統計品目番号（HSコード）は、表3.1のとおりである。なお、コンニャクは乾燥芋、スライス、製

粉など様々な形態で輸出されるため、HSコードが国や年により不統一でさまざまなコードに跨っているとみられ、輸出額を把握できなかった。そのため、コンニャクは日本のミャンマーからの輸入額のみを調べた。

さらに、主要NTFPのバリューチェーンにかかわる文献情報を収集し、要求品質、加工技術など製品化にかかる要因を抽出し、販売促進のための生産・品質管理方法等について分析を行った。

表3.1.主要非木材林産物（NTFP）にかかわるミャンマーの輸出品とその輸出入統計品目番号（HSコード）

NTFP	品名 ^{注1}	HSコード	HSコードの品目の説明
ウコン	うこん	091030	Spices; turmeric (curcuma)
カルダモン	カルダモン類 破砕及び粉砕のいずれもしていないもの	090831	Spices; cardamoms, neither crushed nor ground
ヤダケガヤ (<i>Thysanolaena latifolia</i>)	ほうき及びブラシ ^{注2,3}	960310	Brooms and brushes; consisting of twigs or other vegetable materials bound together, with or without handles. 注2) 本コードにはヤダケガヤ以外の植物材料の製品も含むが、ミャンマーの輸出製品は殆どがヤダケガヤのほうきと考えられる。
タケノコ	たけのこ	200591	Vegetable preparations; bamboo shoots, prepared or preserved otherwise than by vinegar or acetic acid, not frozen.
タケ組物素材	竹 ^{注3,4}	140110	Bamboo used primarily for plaiting. 注3) 主に組物材料に用いられる竹 注4) この他、竹に関するHSコードには440210（竹炭）、441210（竹合板）、441873（竹製床用パネル）、440921、441891、441911、441912（竹箒）、441919、442191、460121（竹マット）、460211、470630（竹パルプ）、482361、940150（竹シート）、940382（竹家具）などの製品があるが、ミャンマーからの輸出事例は少なく、あっても単発で金額は僅少である。
他植物組物素材	主として組物に使用する植物性材料 竹、とう以外	140190	Vegetable materials of a kind used primarily for plaiting; n.e.c. in heading no. 1401
ラタン組物素材	とう	140120	Rattans used primarily for plaiting
天然ガム	天然ガム（アラビアゴム以外） ^{注5}	130190	Natural gums, resins, gum-resins and oleoresins, n.e.c. in heading no. 1301 注5) ラック、天然ガム、樹脂、ガムレジン及びオレオレジン（例えば、バルサム）－アラビアゴムを含まない

注1) 品名は日本税関の輸出統計品目表（2020年版）を用いた

3-3. ヤダケガヤの付加価値を高めるビジネスモデルの提案

Taunggya村を起点にしたミャンマーにおけるヤダケガヤのサプライチェーンの調査から、各マーケティング・チャンネルの価格変動要因などを分析し、川上の生産者（採集者）の有効な収入源となりうる付加価値向上プロセスを特定した。また、改善が先行した国外の生産方法やサプライチェーンのレビューをもとに、ミャンマーの状況に即した解説（マニュアル）を作成した。各マーケティング・チャンネルとの連携や公式化の可能性を国外の事例をもとに分析し、ヤダケガヤの持続可能な資源管理と生産者の生計向上に向けたビジネスモデルを提案した。

4. 結果及び考察

4-1. Taunggya村を中心にしたNTFPのサプライチェーン

聞き取り調査から作成したTaunggya村から生産される主なNTFPの流通ルートの概要を図3.2に示した。ウコン（栽培）は4品種あり、1-2月に買取り、仲買人が乾燥し、タコンやマンダレーの中国人バイヤーに売られる。コンニャクは、9-10月に生芋を買取り、仲買人が茹で乾燥し、マンダレーやムセのバイヤーに売られる。コンニャクの価格は上昇中で、以前は山採りだったが栽培（山採りした種）が進んでいる。ヤダケガヤは1-2月に採取、仲買人が乾燥し、タコンやピンマナ（地域内）およびヤンゴン、バゴ、マンダレーのバイヤーに売られる。ヤダケガヤの価格は5年前の2倍に上がった。タコンにはホウキを作る世帯（家内工業）が7軒存在する。タケノコ（採取）は（6）7-8（10）月に採って、小売も経営する村の大手仲買人に売られる。仲買人が茹でるか漬物にして自店とともにピンマナやタ

コンの市場の食料品店で売られる。タケノコの価格は上がっているといい、少量であるが中国や日本へ輸出される。タケ材を採る人は4-5人（1回に20-30本、年に3回くらい）で、バイヤーがタコンなど町からトラックで引取に来る。このほか、カルダモン（山奥に自生）を採る人が5人くらい、買取9月、仲買人が炒るか乾燥させて10-11月にバイヤーを介してマンダレーやムセの中国人に売られる。

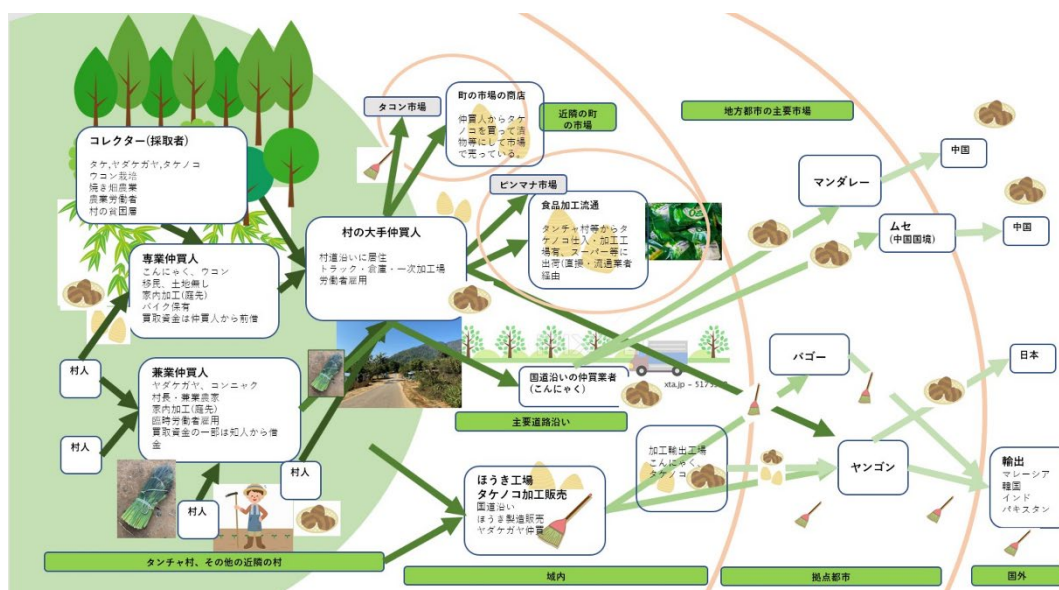


図3.2. Taunggya村から生産されたNTFPの流通ルートの概要（仲買人からの聞き取りによる）

一方、Taunggya村におけるNTFPの流通には上流（採取）から下流（村外への販売）に向けて、以下の4つのアクターからなる流通ルートが認められた（図3.3）。

[NTFP採取者]

NTFP採集者は農民であるが、農地を保有する農民と焼き畑を求めて点々とする農民がおり、NTFPへの依存度は後者の方が高い。聞き取り調査を行った採集者はTaunggya村のはずれに居住する農民で、Taunggya村で生まれたが焼き畑農地を求めて転々としており、家屋は借地に建てている。NTFPは主にタケ材（随時、注文による）、ヤダケガヤ（1-2月収穫）、コンニャク（9-10月収穫）を採取しているほか、焼き畑でウコンを栽培している（5-6月収穫）。タケ材の採取はNTFPの中でも最も過酷で、輸送手段もなく、村の主要仲買人から注文を受け、徒歩で山に切り出しに行き、一度に直径10-15cm、長さ5mに切ったものを3本運んでくる。それを、仲買人がトラックで村道まで引き取りに来る。ヤダケガヤは12月下旬から2-3月にかけて妻とともに採取し、村の小仲買人まで運んでいた。

[村の小仲買人]

採集者からNTFPを集めて村内の主要仲買人や地域の大手仲買人に転売する小規模な仲買人である。以下のとおり、土地を所有する農家兼業の仲買人と土地を所有しない専業の仲買人が存在する。

（農家兼業仲買人の例）現在の村長であるが、2年前のネズミの大量発生による農作物の食害で生計維持が難しくなり、NTFPの仲買を始めた。ヤダケガヤ、コンニャク等を村人から買付、村内の主要仲買人やピンマナ（調査地から50kmほど離れた集散地）の仲買人などに転売している。ピンマナの仲買人は電話で連絡するとトラックで買い付けに来る。ヤダケガヤは、村人が採取してきたものを買い取り、2週間程度かけて乾燥した上で、転売している。乾燥など一次加工のために、2人雇うこともある。

（専業仲買人の例）比較的新しい移民で農地を所有していない。移住前からNTFPの仲買人をしており、Taunggya村に移住後も、近隣の24カ村の農家からウコンやコンニャクをオートバイで買い付ける仲買を専業としている。買付けは、村の主要仲買人からの注文による時もあり、買付資金は主要仲買人から前借している。

[村の大手仲買人]

Taunggya村の下部集落（村の入り口の方）の道路沿いに、広くNTPFの取引を手掛ける主要仲買人が4世帯存在し、それぞれがトラックを所有している。その内の1件、レストラン経営の傍らNTPF取引を手掛ける仲買人に聞き取りを行った。タケノコは茹でたり漬物に加工し、店先で販売しているほか、タケノコはピンマナ市場の食品屋にも卸している。タケノコを加工するため年間2ヵ月5人を雇用している。ヤダケガヤは他の村からも買い取り、乾燥させてヤンゴンやバゴの大手仲買人に転売している。加工したNTPFは自らトラックで売りに行く。

[地域の仲買人]

Taunggya村周辺のピンマナやタコンの町のより規模の大きな仲買人であり、広く地域の村からNTPFを買い付けて一次加工し、ヤンゴンやバゴの加工工場や卸業者に転売している。

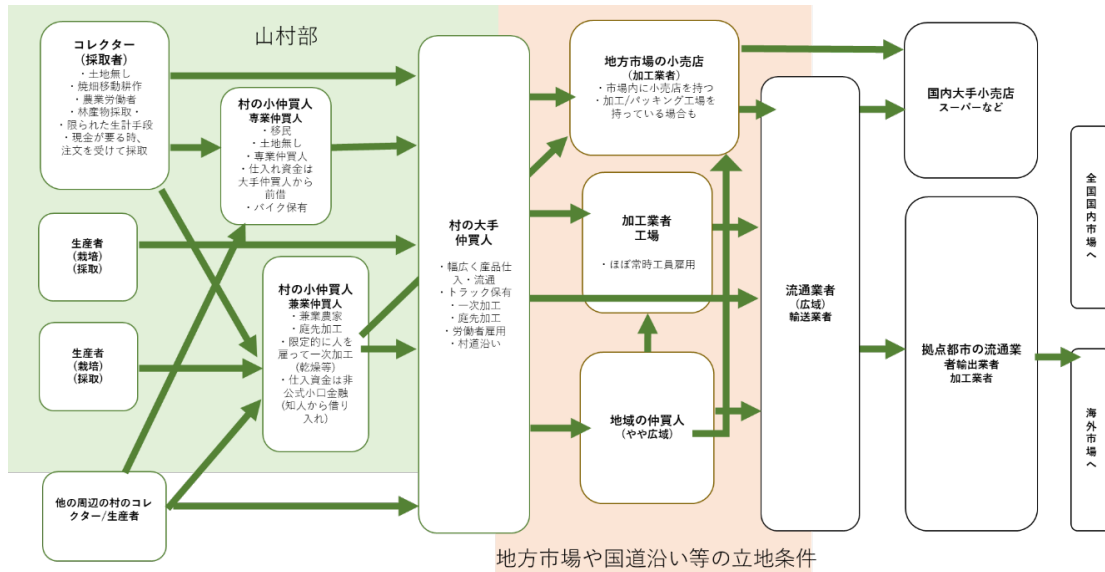


図3.3. タンチャ村を起点としたNTPFサプライチェーンと仲買人等の階層

4-2. 主要NTPFの国外マーケットとバリューチェーンの分析

NTPFによる生計向上のビジネスモデルを検討するにあたって、NTPFの価格は国外マーケットの動向が影響を及ぼす大きな要因となるため、UN Comtradeからミャンマーの主なNTPFの輸出額の近年の変化を調べた（図3.4）。なお、前述のとおり、コンニャクは輸出額を把握できないが、ミャンマー商業省によるとコンニャクの輸出重量は、2014-15年4,200t、2015-16年1,300t、2016-17年20,000tと急増しており²¹⁾、2016-17年度のコンニャクの輸出金額は図3.4のウコンやカルダモンを大きく上回ると推測される。一方、タケノコ、タケ稈の輸出量は極めて少ないことから、Taunggya村の主要NTPF 5品目で比較的大きな国外需要が期待できるのはウコン、コンニャク、ヤダケガヤの3品目になる。

以下、主要NTFP 5品目それぞれについて、国内外のマーケット状況を述べる。

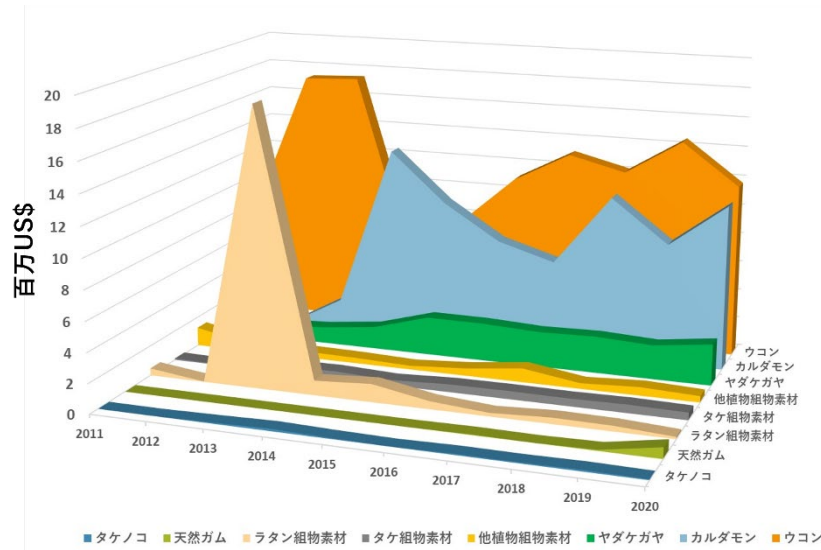


図3.4. ミャンマーの主なNTFPの輸出額の変化

1) ウコン

ミャンマーのウコンについては、オランダ開発機構（SNV）がカイン州でのバリューチェーンの調査を実施している（SNV 2020年）²⁸⁾。これによるとウコンの国際市場規模は、2016年の3,160百万米ドルから2027年末には5,650百万米ドルに拡大すると予測されている。大きな市場は米国、ヨーロッパ、中国、次いで日本、韓国であるが、ミャンマーは世界でもトップクラスのウコンの生産国であり、その53%~66%が輸出されていることから、この需要の高まりは追い風となっている。しかし、輸出量の約50%が中国向けで、その一部が違法取引となっているために価格変動が大きく、ウコンビジネスの大きなリスクとなっている²⁸⁾。販売ルートは、中国が主体のことから、後述のコンニャクやカルダモンと同様、マンダレーやムセ経由が多いと考えられる。

ミャンマーのウコンの輸出先シェアは、最近インドが中国に追いついてきているが、依然として中国が輸出額の約半分を占めており（図3.5）、日本の輸入量は少なく3~4万US\$/年である。2015-2018年のウコンの価格は非常に不安定で、2018年の急激な下落はウコン生産農家に大きな打撃を与えた²⁸⁾。Taunggya村での聞き取り調査においても、価格は下がっているとの情報を得ている。最近インドの輸入量が増加しているが、一国に頼らない国外需要の開拓がリスク軽減につながると考えられる。

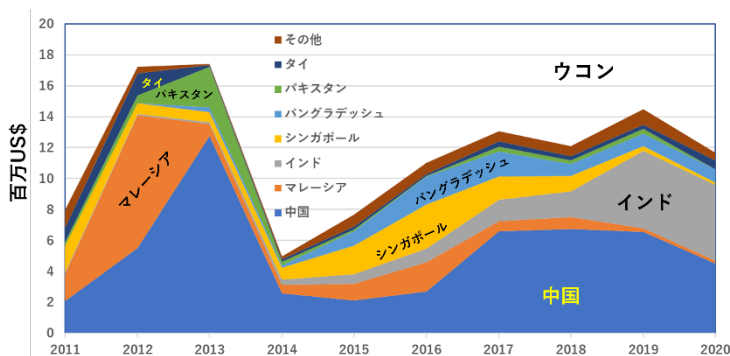


図3.5. ミャンマー産のウコンの国別輸出量の変化

ミャンマー国内の取引をみると、どのNTFPにも言えることであるが、村の仲買人、町の仲買人、地域の業者などバリューチェーンにかなりの数の層が存在し、その各段階において価格が上乘せされるため、市場競争力と各層の利益率の構造的な低下を招いている。しかし、Taunggya村でも見られたように、生産者は現金を前借りするのに仲買人を必要としている場合が多い。そのため一般には、ウコンの高付加価値化は、ウコンを乾燥させ、さらにパウダーにするなど、農家が自ら付加価値を向上

させる活動に取り組み始めることが合理的である²⁸⁾。品種間の価格差も大きく、Taunggya村の仲買人の買取価格は品種により1,000-4,500MMK/viss(1.6kg)もの差があった。栽培は容易で、栽培法は普及しているが、ミャンマーではウコンの栽培にほとんど化学肥料を使わないので、欧米の有機認定を取得できる可能性を有している。実際、SNV (2020) 28)は、国際認証を取得した有機ウコンパウダー製品（通常の2~4倍の価格）を国際市場に販売している企業が1社存在することを報告している。

2) コンニャク

コンニャク (*Amorphophallus* spp.) はミャンマーに自生し、天然物が日本に輸出されていたが、2000年代からJICA草の根技術協力事業等によって栽培化 (Domestication) やアグロフォレストリー技術が導入され、主にチン州で生産され中国と日本に輸出されてきた。2018-19年度のミャンマーの生芋の生産量6593万vissのうちチン州が8割以上を占めている。コンニャクは2013年に林産物から農産物に移され、それ以降は法的な支援を得てChin州を中心にさまざまな事業開発が進められてきた¹³⁾。コンニャクは食用のほか、肥満、糖尿病などの医薬品、また化粧品などに国際的需要があり、コンニャクパウダーの生産は、地元によくの経済的および雇用の機会を提供している。

ミャンマー商業省によるとコンニャクの輸出量は、2014-15年度4,200t、2015-16年度1,300t、2016-17年度20,000tであり²¹⁾、この年度に対応する日本の輸入量は335t、242t、214t程度と推定されるため、輸出量の8-9割以上が中国への輸出である。中国への輸出量の重量単価が不明であるが、コンニャクは最も輸出額が大きく、中国への依存度の高いNTFPといえるだろう。一方で、コンニャク価格の上昇の陰でコンニャクの似非品種が出回り、製品の品質を重視する輸入国である日本からの購入が減少した (図3.6) という¹³⁾。また、コンニャクは、以前はマンダレーで大量に取引されていたが、2020年にはCOVID-19パンデミックの影響で中国が閉鎖したため、加工工場、貿易業者は何ヶ月も取引できずに価格は半分に下がり大損失を被っている¹³⁾。ウコンと同様、一国に頼らない国外需要の開拓がリスク軽減に必要と考えられる。

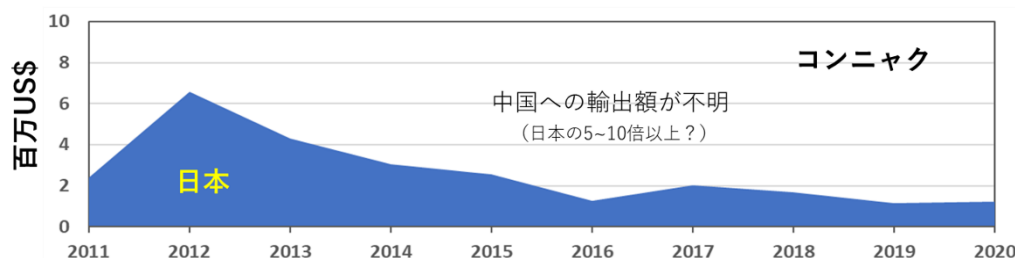


図3.6. ミャンマーから日本へのコンニャクの輸出額の変化 (2011-2020) 日本によるコンニャクの貿易額の報告はHSコード1212999に統一されているので、本図は日本の輸入額の報告から作成したものである。この輸入額は、農林水産省の農林水産物貿易統計 (円表示) と対応している。

乾燥芋は生芋より買取価格が高いため、チン州の農家は生芋を天日干しで乾燥するが、最近の太陽熱乾燥機 (solar dryer) は雨季でも使えるという。Taunggya村では、コンニャク野生種 *A. muelleri* が山採りされている (サブテーマ1) が、個体数が減少しており栽培へ移行している。生芋の買取価格は2018年が800-1,000MMK/viss、2019年が1,000-1,200MMK/viss (サブテーマ1) に対して、2020年1月の聞き取り (COVID-19パンデミック直前) では1,200-1,500 MMK/vissと上昇していた。なお、コンニャク価格の上昇にともないコンニャク栽培のブームが起こっており、平野部も含めてミャンマー全土に広がっている。これは、主要生産地でありながら輸送が困難なチン州にとって脅威になっている。激しい市場競争 (価格の引き下げ) につながる恐れがあり、作物の種類によって地域を制限する、栽培と流通に関する州ごとのズームシステムの策定が求められている¹³⁾。

3) ヤダケガヤ

ヤダケガヤ (*Thysanolaena latifolia*) は「ほうき草 (broom grass, tiger grass)」としても広く知られてい

るが、南・東南アジアの乾季、すなわち農業収入が少ない時期に森林から採取する主なNTFPとなる^{21,32)}。乾季に発達するヤダケガヤの花序から作るほうきは、いわゆる“soft broom”としてアジアに広く普及しているものである。焼畑休耕地、荒廃地、道路沿いなどに自生し、幅広い土壌タイプに適応するが^{2,32)}、植物の寿命は最大で6-10年であるため^{2,27)}、焼畑休耕地では最初の数年間だけ繁茂し、やがて木本類に置き換わる^{7,16)}。野生のヤダケガヤの出現と繁茂は、焼畑農業に大きく依存している³⁷⁾。

ミャンマーのヤダケガヤ箒の輸出額の経年変化を見ると（図3.7）、2014年から2015年にかけて急激に増加、2015年の輸出総額は2011年の約3.5倍となり、国際市場の需要の高まりが伺える。また、主要な輸出先がパキスタンからインド、マレーシア、韓国へと輸出先を拡大していることも注目される。ウコンやコンニャクに比べて総輸出額は少ないが、年間200-300万ドルの輸出額を安定的に確保しており、輸出先を一国に頼らずに4カ国にバランスよくシェアしていること、さらにパンデミック後の2020年においても輸出量が増加していることが、ウコンやコンニャクと大きく異なっている。

一方、輸出相手国ごとの重量あたりの輸出単価（輸出額／輸出重量）（USD/kg）の推移には、異なるパターンがみられた（図3.8）。パキスタンとタイの輸出単価は0.3USD/kg程度と極めて低く、2014年以降ほぼ一定である。一方、マレーシアと韓国の単価は、2014年以降、パキスタンやタイの2倍以上となり、2017年以降は8~9倍と上昇を続けている。相手国ごとの単価の大きな差は、パキスタンやタイなどの原料（ヤダケガヤ）輸入とマレーシアや韓国などの製品（ほうき）輸入の価格の差である。そして2017年以降、製品輸入国の単価の上昇が顕著であることから、製品価格の高騰が伺える。インドやシンガポールは、原材料と製品価格の間で単価が変動しているが、2020年にはマレーシアや韓国と同程度まで上昇しており、原料輸入国から製品輸入国へと移行していること、すなわちミャンマー産のほうき製品の需要拡大を示唆している。輸出されるミャンマーのほうきの多くは農民が手作業で作っているものであり、ほうき製品の輸出は原材料の輸出よりもサプライチェーン上で高い付加価値を生み出すので、ここには生産者のビジネスチャンスがあると考えられる。近年のエコロジーやナチュラル志向の高まりにより、昔ながらの草木で作った生分解性の高い箒が見直されており⁴⁾、ヤダケガヤ箒の国際市場にも良い影響を与えている可能性がある。

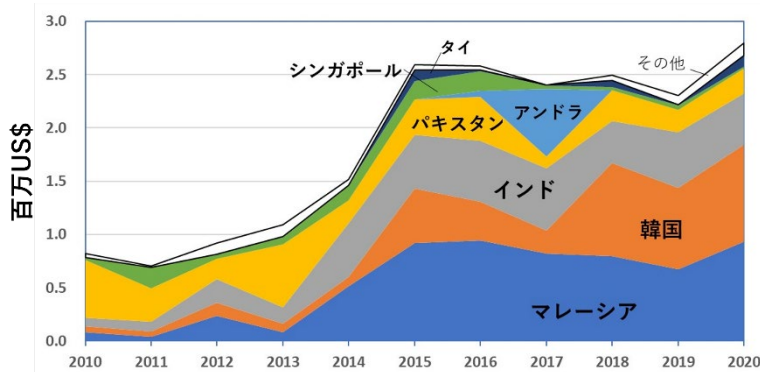


図3.7.ミャンマー産のヤダケガヤ箒の国別輸出量の変化

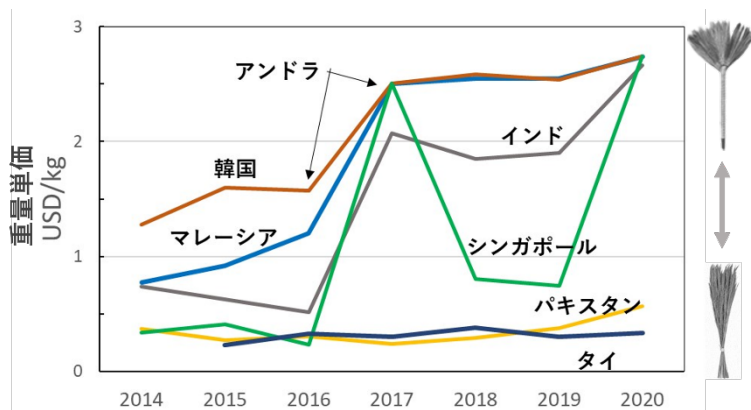


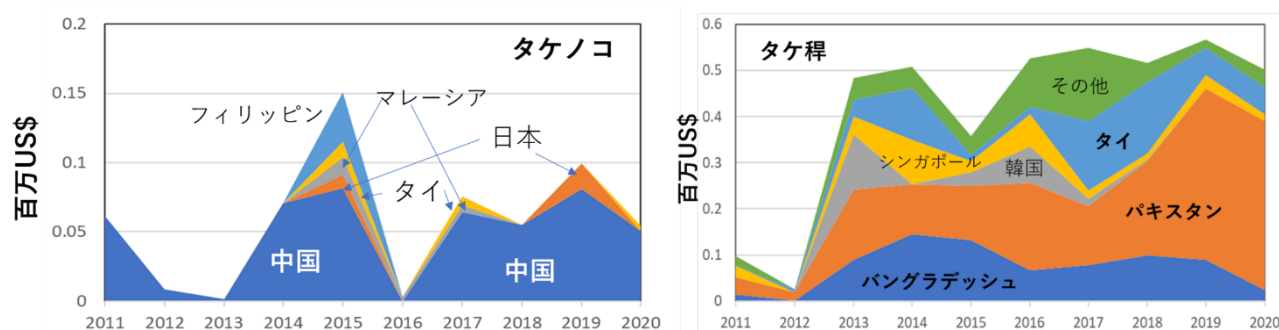
図3.8. ヤダケガヤ箒の重量あたり輸出単価（輸出額／輸出重量）の推移

4) タケノコとタケ稈（組物用材）

ミャンマーのタケノコとタケ稈の輸出額は少なく、とくにタケノコは断続的で継続的に輸出されていない（図3.9左）。タケノコの買取価格は、Taunggya村で300MMK/viss、バゴ近郊で250MMK/vissであった。これらは漬物にして売られ、Tatkon市場で1,000MMK/viss（細いタケノコ）、1,500MMK/viss（太いタケノコ）で、2020年時で0.5US\$/kg、0.7US\$/kgであった。

タケ組物用材の価格は500MMK/本（2019年12月）で、森林研究所（FRI）の担当官によると、他国と比較して安価で国際競争力はあるとの認識であった。組物製品については、ミャンマー・ラタン・竹起業家協会（MRBEA）への聞き取り（NPO法人アジア・クラフトリンクに業務委託）では、一定規模で輸出しているのは、パキスタン、インド向けの玩具（凧）のみとのことであった。パキスタンは原料の組物用材も最大の輸出相手国である（図3.9右）。なお、国内で流通する編組製品（竹カゴ）の小売価格に対する生産者（農民）価格は50%、仲買人コストが20%、小売店コストが30%であった。

一方、2020年5月に開催されたBamboo Talk for World Bamboo Day (Myanmar) 2020のパネルディスカッション（アジア・クラフトリンク訳）では、タケ（稈）や組物製品の輸出が伸びない理由として、「2018年森林法で竹は木材の定義に含まれるため、その商業利用と輸出には厳密な規制下での手続きに則る必要があること、すなわち輸出手続きが煩雑でコストがかかることが、竹材や竹製品の輸出の障壁になっていること」が指摘されていた。また、ミャンマーには豊富に竹資源があるとされているものの、植林や資源管理がなされていないことから有用種が必要な地域において十分に入手できず、産業化されていない状況であると、関係者間では認識されていた。一方で、タケの植林、生産管



理を対象にしたコミュニティフォレストリの試みも複数行われているが、コミュニティ内の理解不足等の問題を抱えている事案が多く、今後の進展が期待されている。

図3.9.ミャンマーのタケノコ（左）とタケ稈（右）の国別輸出量の変化（2011～2020年）

4-3. ヤダケガヤのサプライチェーンと価格形成

これまでで主要なNTFPの国外マーケットを比較した結果から、①価格が上昇傾向で安定していること、②輸出パートナーは一強でなく、バランスよくシェアされていること、③原材料よりも製品輸出であること、④違法な取引の対象にならないことなどを考慮すると、ヤダケガヤが最もリスクが少なく、安定した収入源として期待できるものであった。そのため、以降はヤダケガヤのバリューチェーン構築を支援するために、Taunggya村を起点としたヤダケガヤのサプライチェーンと価格形成を報告する。

1) ヤダケガヤの採取から買取

Taunggya村では、採集者がヤダケガヤの一次加工（乾燥・脱穀）を行わないため、生のヤダケガヤのみが円周36インチの束（約2,500稈）で取引されていた。買取価格は1束5,000-6,500MMK（2-2.8MMK/稈）である（表3.2）。村の中心部周辺に住む小仲買人には採集者が直接ヤダケガヤの束を持ち込んでおり、買値は5,000MMK/束で（仲買人の中で最低）大手仲買人やピンマナの商人に再販していた。村の下部に住む大手仲買人は、トラックで未加工のヤダケガヤを集め、一束 6,000MMKで買い取っていた（持ち込みの場合は500MMK追加）。最も高値をつけたのはタコンの地域仲買人で、ベストシーズンで6,500MMK/束（持ち込みはさらに500MMK/束）であった（表3.2）。これらの仲買人によると、ヤダケガヤの買い付け価格、販売価格はともに5年前の2～3倍に値上がりしているとのことであった。

表 3.2. 仲買人によるヤダケガヤの買取・販売価格 (単位: MMK¹⁾).

行政区画 場所	シャン州			バゴ地方域		
	タンチャ村	NUT ²⁾		タコン	オクトウィン ³⁾	パウッカウン ⁴⁾
インタビュー対象者	採集者A	小仲買人	大手仲買人	地域仲買人	採集者B	採集者C
交通の便	悪い	悪い	良い	良い	良い	悪い
取引する採集者の数		10-15	30-40	多数		
仲買人の商圏		村に限定	村周辺	地方域	地方域	地方域
調査年月	2020年1月	2020年1月	2020年1月	2020年1月	2022年3月	2022年3月
未加工のヤダケガヤ						
集荷による稈当たり買取価格 ⁵⁾			2.4	2.6	採集者による加工	
持込による稈当たり買取価格 ⁵⁾	2.0	2.0	2.6	2.8		
乾燥させたヤダケガヤ						
集荷による稈当たり買取価格		仲買人による加工			5 ⁶⁾	4 ⁶⁾
持込による稈当たり買取価格				4.8 ⁷⁾		
稈当たり販売価格 (輸送費を除く)		7.0-7.5 ⁸⁾	7.0-7.5 ⁸⁾	?		
取引するバイヤーの数		1	4-5	3		
年間販売量		320-480 kg	22,400 kg	160,000 kg ⁹⁾		
年間販売額		0.27-0.40 mil	18 mil	134 mil		
バイヤー (大規模仲買人/製造会社)		仲買人 B, ピンマナ	バゴ ¹⁰⁾ , ヤンゴン	ヤンゴン, バゴ		

1) 1000MMK=0.68USD (2020年1月15日), 0.56USD (2022年3月5日).

2) ネビドー連邦直轄領

3) オクトウィンの"5 miles on the mountain"と呼ばれる集落

4) パウッカウンにある"Bago Yoma Eco Resour" 付近の集落

5) 束単位の取引のため、束の中に2500本の生の稈が含まれていると仮定して試算

6) 稈単位の取引

7) 重量による取引のため、加工程の平均重量を8.33g (120稈/kg) と仮定して試算

8) 4月~5月に多く販売され、価格は4月が最も高かった

9) その他に12,800~16,000kg/年が箒の製造に使用された

10) ホウキ製造業者・輸送業者

2) ヤダケガヤの一次加工による付加価値化

採集者から集められたヤダケガヤは、販売に先立ち、花枝の除去、乾燥、種子の除去、梱包などの加工が行われる。これらの工程はすべて手間がかかるが、付加価値を向上させる。乾燥の方法としては、地面での天日干しが行われていたが、この作業のために、仲買人は期間労働者を雇用していた。乾燥と脱穀の後、ほうき草は束やviss (≒1.63kg) の単位でまとめられる。小仲買人と大手仲買人による乾燥したヤダケガヤの販売価格は、4月に1,400-1,500 MMK/viss (7.0-7.5 MMK/稈) と最も高かった (表 3.2)。乾燥したヤダケガヤはピンマナ町の仲買人、あるいはバゴ市やヤンゴン市の流通業者やメーカーに販売されていた (表3.2)。また、広域仲買人と Taunggya村のもう一人の大手仲買人によれば、これらの乾燥ヤダケガヤの一部はヤンゴンからパキスタンとインドに輸出されているとのことである。

一方、バゴ地域の2村では、採集した生の稈 (かん) を採集者の家に運び、天日乾燥 (2週間)、手動の脱穀による種子除去、束ね (100本/束) という一連の工程を経て販売されるのが一般的であった。このように、この地域では、収穫されたヤダケガヤは採集者自身による加工後、1束400-500 MMK (4-5 MMK/稈) で取引されており、Taunggya村の未加工のヤダケガヤの約2倍の価格となっている。

3) 地域の草ボウキ製造業のコストと価格

タコンのヤンゴン-マンダレー国道 (ルート1) 沿いのほうき製造・販売業者に聞き取り調査を実施した (表3.3)。このホウキ製造業者では、年間 12,800-16,000kg の乾燥ヤダケガヤが箒作りに使用されており、年間を通じて3人の労働者を雇用し、箒を生産している (出来高払いで4,000-5,000 MMK/日/人)。箒はサイズにより2種類あり、800 MMKと500 MMK (注文により200 MMKも可能) で販売されている。箒作りにかかる費用と価格の概算は表2の通りである。同様の箒がタコンの市場でそれぞれ1,300-1,500 MMK、1,000 MMKで販売されている。この製品は地元だけでなく、マンダレー地方の都市にも販売されている。

表3.3. 地域のホウキ製造業のコストと価格(単位: MMK¹⁾)

行政区分	ネピドー連邦直轄領		
場所	タコン		
インタビュー対象者	製造業者(=仲買人C ²⁾)		
調査年月	2020年1月		
ホウキの品質	最高品質 ³⁾	標準	
稈当たりの乾燥ヤダケガヤの価格 ⁴⁾	4.8	4.8	1) 100MMK=0.068USD (2020年1月15日)
ホウキ一本のヤダケガヤの価格 ⁵⁾	240	240	2) ホウキ製造業者は表1の地域仲買人と同一家族
ホウキ一本当たりの労働コスト	35	25	3) より複雑な工程で熟練の技術を要する
その他の原材料費 ⁶⁾	?	?	4) 加工された稈の平均重量は8.33グラム (120稈/kg) である
生産コスト合計	275+?	265+?	5) 一本のホウキに50本の稈が使用されている
販売価格	800	500	6) 竹の柄や紐など
年間生産量	20,000 pcs	36,000 - 40,000 pcs	7) タコンの市場で販売されている同種のホウキの価格から推定
小売価格 ⁷⁾	1,300-1,500	1000	

4) ミャンマーの草ぼうきサプライチェーンにおける価格情報

ウェブ検索により、2020年1月から 2021年12月までの価格情報を含むヤダケガヤとその草ぼうきの国内取引に関する記事を4件見出した。また、2010年時の情報ではあるが、タニンダーリ自然保護区のヤダケガヤに関する紙媒体の調査レポート³¹⁾を含めて、情報を表にまとめた(表3.4)。

Thet (2010)³¹⁾によれば、ヤダケガヤの採集者は1日に2,500稈を採集することができ、生草の価格は1稈で1 MMKであった。この本数は、Taunggya 村の1束に含まれる生のヤダケガヤの稈の推定本数2,500本と符合しており、2020年現在の未加工ヤダケガヤの価格は、Thet (2010)³¹⁾が報告した2010年の価格の2~2.6倍と推定され、仲買人らの「5年前と比較して未加工ヤダケガヤの価格が2倍になっている」という情報と符合している。また、乾燥ヤダケガヤの買値は 3-5 MMK であるのに対し、売値は 5-10 MMK であり、地元の仲買人を通じて価格が倍増している可能性がある。ホウキ製品の小売価格は、タニンダーリ州ミエイク市、ネピドー連邦管区タコン町、ヤンゴン州ヤンゴン市で大きな差はなかった。

表 3.4. ヤダケガヤ草ぼうきのサプライチェーンにおけるコストと価格の概要 (単位: MMK¹⁾)

行政区分	タニンダーリ地方域	モン州	カチン州	シャン州	NUT ²⁾	バゴー地方域	ヤンゴン地方域
場所	ダウエー	ミエイク	パウン	レバダン ³⁾	Taung Gya	タコン	クトウィン パウッカウ: ヤンゴン
製造業者/仲買人の所在地	city	city	town	village	village	township	village city
文献または調査年	Thet 2010	MOI 2020	Hein 2019	Kyaw 2020	2020年1月	2020年1月	2022年3月 Wa 2020
稈当たりの未加工ヤダケガヤの価格 ⁴⁾	1.0	1.0			2.0-2.4	2.6	
稈当たりの乾燥ヤダケガヤの買取価格 ⁵⁾	製造業者による加		3.5	3.0		4.8	4.0 5.0
稈当たりの乾燥ヤダケガヤの販売価格 ⁵⁾	工		5.0	8.0-10.0	7.0-7.5		
ヤダケガヤのコスト	50	50	175	400-500 ⁶⁾		240	
竹の柄のコスト	25	竹の柄無し					
その他原材料費	45	35					
ホウキ一本当たりの労働コスト	55 ⁷⁾	55 ⁷⁾				35, 25	
販売コスト(包装、輸送など)	33	33					
生産コスト合計	208	173	350	600 ⁸⁾			
製造業者販売価格	250	200	450	800		800, 500	
製造業者の利益	42	27	100	200 ⁹⁾			
小売価格	500	300	1,500			1,300-1,500, 1,000	~1,700 ¹⁰⁾

1) 100MMK=0.066USD (2010年1月15日), 0.066USD(2019年1月15日), 0.068USD (2020年1月15日), 0.056USD (2022年3月5日).

2) ネピドー連邦直轄領

3) この村で伝統的に作られているホウキは品質が良いことで知られている

4) 束の中に2500本の生の稈が含まれていると仮定して試算

5) 加工稈の平均重量を8.33g (120稈/kg) と仮定して試算

6) ホウキ一本当たり50本の稈を使用すると仮定して試算

7) おそらく感想・脱穀などの加工を含むコストであると推察される

8) 原材料費のみを含む

9) 労働コストを含む

10) Tak Kyi村 (ヤンゴン地方域) のホウキは、ヤンゴン市内で最高値の1,700MMKで販売されている

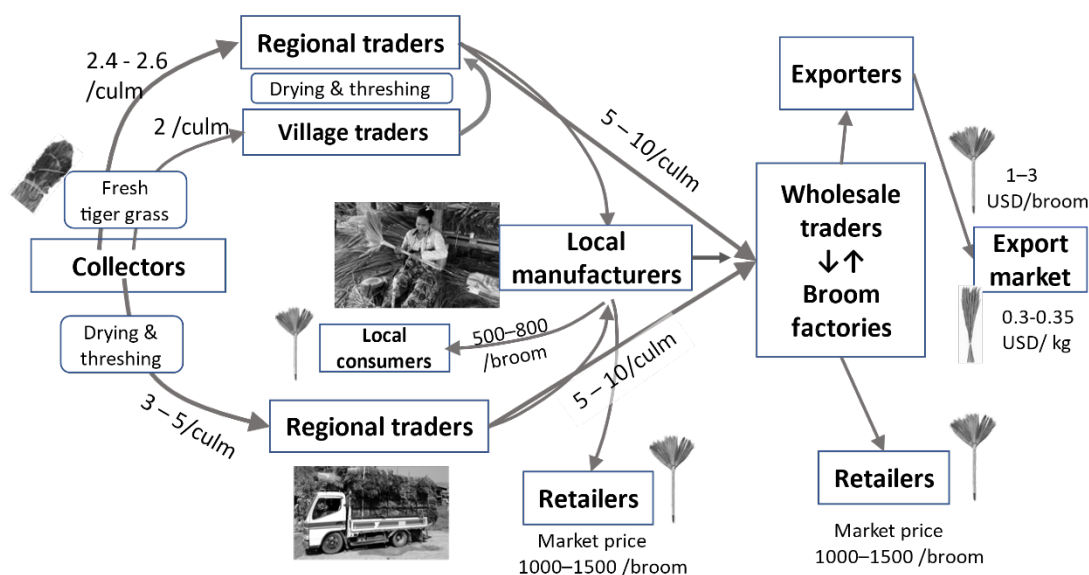


図 3.10. Taunggya村付近を起点としたヤダケガヤのサプライチェーンと価格推移（2020年1月）

5) ヤダケガヤのサプライチェーンと付加価値化のプロセス

図3.10は、Taunggya村付近を起点としたヤダケガヤのサプライチェーンと価格推移を暫定的に示したものである（2020年頃時点）。Taunggya村では、仲買人の中でヤダケガヤの買付価格に差があり、村外の地域仲買人など仲買人の規模がおきいほど買取り価格は高いものの、村の小仲買人へ持ち込む採集者もいた。その理由としては、仲買人からの前払いや長期融資の申し出、人間関係、交通の利便性などがあると考えられる³⁾。

ヤダケガヤの買取り価格を上げる方法としては、仲買人を選ぶこと以外に、採集者自身が生草を一次加工することがある。バゴ地域の事例に見られるように、採集者自身による加工により、買付価格はほぼ倍増させることが可能である。Taunggya村の採集者が生草を加工しない理由は不明であるが、生草の加工は他の山岳国であっても、採集者にとって一般的であり²⁵⁾、竹棚での乾燥と地上での乾燥の併用や竹竿や竹枠に掛けての乾燥³²⁾など様々な乾燥方法が実践されている。ラオスでは、乾燥することで2-3倍になるとする報告もある²⁴⁾。

最も付加価値の高い工程は箒の製造である²⁾。ホウキの販売価格は1本500-800 MMKである。1本のホウキに50稈のヤダケガヤを使用するため、ホウキ1本あたりの採集者の収入は100-130 MMKであり、ホウキ作りによって生草の価格の5-8倍にまで付加価値が向上していることが分かる。タコンでの聞き取り調査によれば、調査前7年以内に聞き取り対象者を含む7世帯がホウキ作りを始めている。ホウキ作りは単純な工芸作業であり、材料（乾燥したヤダケガヤ、竹の柄、固定用の紐）はすべて生活圏周辺で入手できるため、農村の重要な収入源となっている²³⁾。ミャンマーでは、伝統的な品質のホウキで知られる村が多数あり^{30,14,20)}、一部は輸出されている。地元の市場での競争は激しいが、輸出需要の拡大に支えられ、ヤダケガヤ産地のホウキ製造はまだ大きな可能性を持っている。

6) 原料生産から製品生産への移行

近年の草ボウキ輸出の急激な増加と単価（USD/kg）の同時的な上昇は、ミャンマーの製品に対する国際的な需要増とそれともなう価格の上昇を示している。また、2010年にはパキスタンだけで輸出総額の7割を占めていたが、2015年以降は総輸出額が3倍に増え、マレーシア、韓国、インド、パキスタンがバランスよくシェアして外需の多様化が進んだ。逆に、原料価格が常に低いことは、国内で生産されるヤダケガヤのほとんどを原料として輸出しているラオスなど、輸出国間の高い競争によって価格が制限されていたことを示している¹⁵⁾。一方、インドやシンガポールの原料輸入から製品輸入へのシフトは、ミャンマー産のホウキ製品の需要拡大を示唆している。製品の輸出は、原料の輸出よりも高い付加価値を生み出すため、この傾向は国内の箒産業を促進することにつながる。

7) ヤダケガヤの付加価値を高めるビジネスモデルと栽培の必要性

これまで見てきたように、ヤダケガヤのサプライチェーンの川上における重要な付加価値向上プロセスは、農山村の生産者（採集者）の有効な収入源となりうるヤダケガヤ加工とホウキ作りであった。現状のTaunggya村では、ヤダケガヤは仲買人によって一次加工され、ホウキはタコンで製造されているため、一次加工からホウキ作りまでをTaunggya村で担うことができれば、コミュニティに大きな収入をもたらすことができるだろう。近年のミャンマーのホウキに対する国外需要の高まりは、伝統的なホウキに対する国際的な関心⁴⁾を背景にしており、ビジネスチャンスを示唆していると考えられる。

しかし、村の農民が個人でホウキ作りを始めるには、コストや時間、技術不足、販路の開拓など高いハードルがある。また、今回の調査結果は、村の仲買人の存在が村の社会的な構造と人々の生活の安定に有効に機能していることを示唆しており、このビジネスモデルにはヤダケガヤの取引に関する知識や卸売業者とのコネクションを持つ村の仲買人を巻き込むことが必須である。このようなビジネス活動を支援するために、2016年にミャンマー政府はコミュニティフォレスト規定 CFI (Community Forest Instruction) を改定し、コミュニティが企業を設立可能にすることでコミュニティフォレストの木材やNTFPの商業化を推進している³⁶⁾。この枠組みを利用した「ヤダケガヤの生産→一次加工→ホウキ作り」を一貫したビジネスモデルの実現性が高いと考えられる。NTPFの商業開発のプロセスは、市場に関する知識、法規制の枠組みとその施行、天然資源の基盤、生産規模と品質管理・工場の問題、経営能力、金融資本と支援に影響される³³⁾ため、このような背景を踏まえて、地方自治体がコミュニティによる事業開発を支援することが強く望まれる。

ただし、ヤダケガヤのビジネス開発には早急に対処しなければならない課題がある。ミャンマーでは近年、焼畑農業が急速に減少し畑地農業に転換しており^{8,11,29)}、ヤダケガヤの生息地の消失が急速に進行する可能性がある。ヤダケガヤは焼畑休耕地に繁茂するが、それは休耕後最初の数年間だけで、やがて木本類に置き換わってコロニーは衰退する^{7,16)}。ヤダケガヤのコロニー形成は、焼畑農業に大きく依存している³⁷⁾。焼き畑農法が衰退するなかで、ヤダケガヤの持続可能な生産を行うためには、ヤダケガヤの栽培が不可欠となる。既にインド、ネパール、バングラディッシュでは、ヤダケガヤの単一栽培やアグロフォレストリー栽培が普及している^{5,32)}。ヤダケガヤの栽培は、最小限の労働力の投入で大きな経済的リターンを生み出し、天然資源への利用圧を軽減し、生産性を高め、採集のための移動時間を短縮する¹⁷⁾。ヤダケガヤ栽培の普及が喫緊の課題である。そのため、ヤダケガヤの持続可能な生産管理手法の解説書（マニュアル）を作成した（図3.11）。

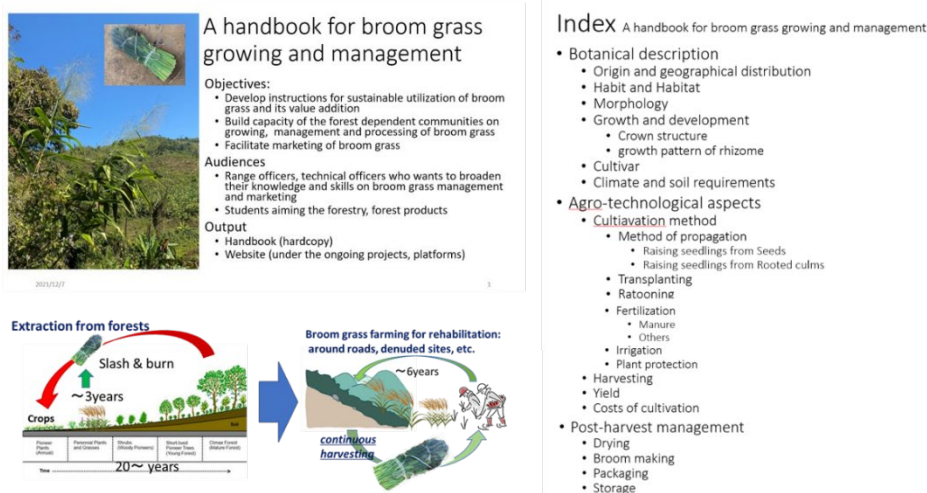


図 3.11. ヤダケガヤの持続可能な生産管理手法の解説書（マニュアル）

8) ヤダケガヤの栽培からホウキの製作まで一貫したビジネスモデル

これまでの知見を総合して、Taunggya村のタイガーグラス採集者、さまざまな階層の仲買人の存在と

機能をそのまま残し、タイガーグラスの栽培からホウキづくりまで一貫した事業をコミュニティ・フォレスト・エンタープライズの枠組みで実施するビジネスモデルの概念図を提示した（図3.12）。タイガーグラスの生態に詳しい採集者はタイガーグラスの栽培と収穫に専念し、仲買人とくに大手仲買人が各々のコネクションを活かし、村人を雇用してホウキ作りビジネスを展開するものである。採集者も仲買人もリスクを負うことになるが、失うものはないので村の社会構造が受ける影響は少ないと思われる。必要なものは初期投資であるが、政府や自治体をはじめさまざまな支援が求められる。

Integrated business from tiger-grass farming to broom making by Taunggya Community Forest Enterprise

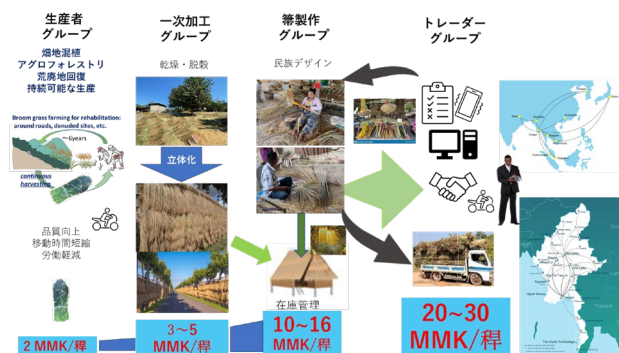


図 3.12. Taunggya村にコミュニティ・フォレスト・エンタープライズの設立を想定した<タイガーグラスの栽培からホウキ作りまで>一貫ビジネスモデルの概念図

5. 研究目標の達成状況

本サブテーマでは、1. NTFPのスクリーニングに基づいた主要NTFP品目の生産地における一次加工、商取引、輸送手段、販売地域等を把握（流通ルートマップの作成）すること、2. 主要NTFPの需要量、要求品質、加工技術など製品化にかかる付加価値化の把握と阻害要因を抽出（バリューチェーンの課題可視化）すること、3. これらマーケット調査・分析に基づいた農民のNTFP利用への情報フィードバックを行うことを目標として掲げた。

目標1の主要NTFP品目の生産地における一次加工、商取引、輸送手段、販売地域等の把握（流通ルートマップの作成）については、サブ課題1および2によるTaunggya村におけるNTFPのスクリーニングに基づいた主要NTFP5品目について聞き取り調査ならびに文献・メディア情報調査を行い、生産者から消費者に至る流通経路の把握に基づいた流通ルートマップを作成した。これにより、ウコンとコンニャクは大部分が中国へ輸出される一方で、タケノコとタケ材は国内消費が中心となっていること、一方、ヤダケガヤには、地域市場、国内（都市）市場および輸出市場の大きく3つの流通ルートがあり、需要や価格が比較的安定していることが明らかになった。また、Taunggya村では大小さまざまな仲買人がNTFPの買付けをしているが、採集者の売り先には買取価格を優先しない（社会的な）構造が存在することが分かった。

目標2の主要NTFPの需要量、付加価値化の把握と阻害要因の抽出については、ウコンとコンニャクの国際市場は巨大で一次加工の付加価値化が期待できるが、中国への依存度が高く需要・価格の変動リスクを伴うこと、タケノコとタケ材に関しては国際価格の競争力はあるものの、輸出需要が低迷という阻害要因を明らかにした。一方、ヤダケガヤ（箒）は原材料から製品への輸出のシフト（高付加価値化）が価格を支えているが、サプライチェーンの阻害要因には、①付加価値化プロセス（一次加工とホウキ製作）の分散と②焼畑の衰退によるヤダケガヤの生育地の減少があることが分かった。

目標3のマーケット調査・分析に基づいた農民のNTFP利用への情報フィードバックについては、これらのマーケット情報をサブ課題1で開発したPDBに反映させ、農民のNTFP利用への情報フィードバックをおこなった。とくにヤダケガヤについては、焼畑農業に依存する先駆種であり栽培化が必須なため、持続可能な生産に向けた栽培マニュアルを作成し配布した。

これらにより、目標1～3は概ね達成されたといえる。さらに、輸出のさらなる拡大が期待され

るヤダケガヤについて、付加価値を高める重要なプロセスがヤダケガヤの一次加工とホウキ製作であることから、コミュニティでヤダケガヤの栽培からホウキ製作までを一貫するビジネスモデルを提案した。生産現場と高付加価値化の場所を近づけることで、社会構造の変化を最小限にコミュニティによる高付加価値化を可能にすることができると考えられ、サブ課題の全体的な目標を達成することができた。

6. 引用文献

- 1) Alam MJ, Ali MR, Sarmin NS, Miah MMU, Shahjahan M. 2013. Existing marketing system and economic analysis of Broom grass (*Thysanolaena maxima* Roxb: Poaceae). *Journal of Agroforestry and Environment* 7: 81-84.
- 2) Alam MJ, Islam SMZ, Rahmana MM. 2017. Cultivation, production and management techniques of broom grass (*Thysanolaena maxima* Roxb.) in hilly areas of Bangladesh. *Agriculture and Natural Resources* 51: 20-24.
- 3) Belcher B, Kusters K. 2004. Non-timber forest product commercialisation: development and conservation lessons. In: Kusters K and Belcher B (eds) *Forest Products, Livelihoods and Conservation. Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems. Volume 1 – Asia* (eds). CIFOR, Bogor. 1-22.
- 4) Berenji J, Dahlberg J, Sikora V, Latkovic D. 2011. Origin, history, morphology, production, improvement, and utilization of broomcorn [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] in Serbia. *Economic Botany* 65: 190–208.
- 5) Bisht NS, Ahlawat SP. 1998. Broom grass. India: State Forest Research Institute, Information Bulletin No. 6. Department of Environment and Forest Government of Arunachal Pradesh Itanagar. Arunachal Pradesh, India.
- 6) Chan N, Takeda S. 2019. Assessing Wa-u Agroforestry in the Course of Swidden Transformation: A Case Study in Southern Chin State, Myanmar. *Small-scale Forestry* 18:353–372.
- 7) Fukushima M, Kanzaki, M, Thein HM, Minn Y. 2007. Recovery Process of Fallow Vegetation in the Traditional Karen Swidden Cultivation System in the Bago Mountain Range, Myanmar. *Japanese Journal of Southeast Asia Studies* 45(3): 317-333.
- 8) Hashiguchi H, Toda M, Chew WC, Hiratsuka M. 2021. Ethnicity as a Factor Influencing Sustainable Forest Resource Management: A Case Study of a Village in Taunggyi District in Myanmar's Shan State. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 690(1).
- 9) Hashiguchi H, Toda M, Shin T, Chew WC, Hiratsuka M. 2022. Difference of forest resource dependency between migrants and their next generations in the case of southern Shan state, Myanmar. *TROPICS* (submitted)
- 10) Hein K. 2019. Local broom grass suppliers doing well due to foreign demand (translated by Mon EM). *The Global New Light of Myanmar*. No.287 (January 28, 2019).
- 11) Heinimann A, Mertz O, Frolking S, Egelund Christensen A, Hurni K, Sedano F, Parsons Chini L, Sahajpal R, Hansen M, Hurt G. 2017. A global view of shifting cultivation: Recent, current, and future extent. *PLoS ONE* 12(9): e0184479.
- 12) Fujikawa K, Yauda S, Dun A. (eds.). 2013. Education and training of Myanmar personnel for the realization of phyto-diversity conservation and sustainable use of plant resources to improve economy of the rural population (project report). The Kochi Prefectural Makino Memorial Foundation, Inc and JICA, Shikoku.
- 13) Kyaw A, Phyu WM, Lwin HP, Ngalang J, Nyi HTN, Thant K. 2021. Myanmar Business Insight Report

- (2020). Inta Economics Private Sector Development Programme, Series II.
- 14) Kyaw K. 2020. Local residents from Letpadan earn extra income by selling grass brooms (translated by Mar H). Global New Light of Myanmar No.463 (March 15, 2020).
 - 15) Khamhoung A, Van Gansberghe D. 2016. Sixteen Lao agrobiodiversity products with high potential for food security and income generation. Vientiane: Swiss Agency for Development and Cooperation. Vientiane, Lao PDR.
 - 16) Kushwaha SPS, Ramakrishnan PS, Tripathi RS.1981. Population Dynamics of *Eupatorium Odoratum* in Successional Environments Following Slash and Burn Agriculture. Journal of Applied Ecology 18: 529–535.
 - 17) Lapasam E, Tiwari BK. 2015. Effect of Plant Density on Economic Return from *Thysanolaena maxima* (Roxb) Kuntze (Broom Grass) Plantation in Jaintia Hills, Meghalaya, India. Journal of Biodiversity 6: 30-35.
 - 18) Lay L. 2022. Three-year konjac cultivation development plan implemented in Chin State. Global New Light of Myanmar, February 16, 2022.
 - 19) Moe KT, Liu J. 2016. Economic Contribution of Non-timber Forest Products (NTFPs) to Rural Livelihoods in the Tharawady District of Myanmar. International Journal of Sciences 5(01).
 - 20) [MOI] Ministry of Information, Myanmar. 2020. Women who run their own broom business are losing their jobs due to declining products prices (in Burmese). Information and Public Relation Department of Myeik Township, Tanintharyi Region, Myanmar on June 11, 2020.
 - 21) Mon EM. 2019. Foreign demand lifts elephant foot yam prices this harvest season. Myanmar Digital News Sep 17, 2019.
 - 22) 長嶋麻美・藤川和美. 2020. JICA 草の根技術協力事業「ミャンマーシャン州における森・里・川・湖をつなぐ豊かな地域づくり支援事業」第1回ベースライン調査報告. 高知県立牧野植物園研究報告やまとぐさ第3号: 39 - 52.
 - 23) Niveditha TMA, Balarama Swamy Yadav P. 2016. *Thysanolaena latifolia* (Roxb. ex Hornem.) Honda as natural resource and product for the tribals of Srikakulam District, Andhra Pradesh, India. Indian Journal of Natural Products and Resources 7(2): 181-184.
 - 24) Pachas ANA, Newby JC, Siphommachan P, Sakanphet S, Dieters MJ. 2020. Broom grass in Lao PDR: a market chain analysis in Luang Prabang province. Forests, Trees and Livelihoods 29(2): 63-80. DOI:
 - 25) Pathak A, Chapagain SP, Rai JK. 2014. Amriso (Broom-Grass): Widespread Cultivation Demanding for Value Addition in Processing. In: Rai and Chapagain (Eds.), "Value Chain Analysis of Forest Products in Koshi Hill Districts of Nepal: Challenges and Opportunities for Economic Growth", ForestAction Nepal and RRN, Kathmandu, Chapter VIII, pp. 153-172.
 - 26) 間遠登志郎. 2019. 薬草栽培で少数民族地域を活性化 —ミャンマー・カレン州で地場産業の振興を目指す. 国際協力ステーション2019.02.01
 - 27) Shankar U, Lama SD, Bawa KS. 2001. Ecology and economics of domestication of non-timber forest products: an illustration of broomgrass in Darjeeling Himalaya. J. Trop. For. Sci. 13(1):171–191.
 - 28) SNV [Netherlands Development Organization] 2020. Value Chain Assessment of Turmeric from Myanmar Summary report (July 2019). Livelihoods and Food Security Fund (LIFT), SNV Netherlands Development Organisation, Consortium of Dutch NGOs (CDN-ZOA).

- 29) Swe KN, Nawata E. 2020. Changing Practices from Swidden to Permanent Agriculture in Traditional Swidden Cultivation Areas -Case Studies in Three Karen Villages of the Bago Mountains, Myanmar. *Trop. Agr. Develop.* 64(2): 80-89.
- 30) Thein M. 2019. Broom industry sees a boom. *Mahlaing, Global New Light of Myanmar*, 20 April 2019.
- 31) Thet AK. 2010. Marketing Study for Non-Timber Forest Products (NTFPs) in Tanintharyi Nature Reserve (TNR) Myanmar. ECodev group, Yangon.
- 32) Tiwari BK, Shukla RP, Lynser MB, Tynsong H. 2012. Growth pattern, production, and marketing of *Thysanolaena maxima* (Roxb.) Kuntze: An important non-timber forest product of Meghalaya, India. *Forests, Trees and Livelihoods* 21(3): 176-187. DOI: 10.1080/14728028.2012.732793.
- 33) Toda M, Hashiguchi H, Hiratsuka M. 2022. Assessing studies on socioeconomic aspects of utilizing non-timber forest products in Myanmar. *TROPICS* (submitted).
- 34) United Nations. 2022. UN comtrade. <http://comtrade.un.org/>.
- 35) 35) Wa, P. 2020. Maung Khaing Myae, or "Mr Strong". *The Myanmar Times* on June 25, 2020. <https://www.mmtimes.com/news/maung-khaing-myae-or-mr-strong.html> (cited July 1, 2020).
- 36) World Bank. 2019. Myanmar Country Environmental Analysis. Sustainability, Peace, and Prosperity: Assessing the Opportunities for Scaling up Community Forestry and Community Forestry Enterprises in Myanmar. World Bank, Washington DC.
- 37) Yokoyama S. 2004. Forest, Ethnicity and Settlement in the Mountainous Area of Northern Laos. *Japanese Journal of Southeast Asia Studies* 42(2): 132-156.
- 38) Keesecker J, Gibson T, Sung TC. 2017. Value chain assessment: elephant foot yam production in southern Chin State. Myanmar Institute for Integrated Development (MIID), Yangon.
- 39) <https://www.scribd.com/document/473558532/MIID-Value-Chain-Elephant-Foot-Yam-pdf>
- 40) Mohan K, Page S. 2018. Promising value changes in three townships of Chin State, Myanmar. *Livelihoods and Security Trust Fund (LIFT)*.
- 41) <https://www.lift-fund.org/en/download/file/fid/4142>

Ⅲ. 研究成果の発表状況の詳細

(1) 誌上発表

<査読付き論文>

【サブテーマ1】

- 1) T. OKUDA, SHIMA K, YAMADA T, HOSAKA T, NIIYAMA K, KOSUGI, Y, YONEDA T, HASHIM M, QUAH ES, SAW LG : Tropics, 30,2,11-23 (2021), Spatiotemporal changes in biomass after selective logging in a lowland tropical rainforest in Peninsular Malaysia. DOI:[10.3759/tropics.MS20-03](https://doi.org/10.3759/tropics.MS20-03)
- 2) C. SHIGEMATSU, W.C. CHEW, T. OKUDA, T. YAMADA: Hikobia, 18, 131-144 (2021). Vegetation mapping and its spatial accuracy based on drone multispectral images of secondary vegetation in southwestern Japan.

【サブテーマ2】

- 1) H. HASHIGUCHI, M. TODA, W. C. CHEW, M. HIRATSUKA: IOP Publishing, 690, 1, 012060. In IOP Conference Series” Earth and Environmental Science (2021, March)”Ethnicity as a Factor Influencing Sustainable Forest Resource Management: A Case Study of a Village in Taunggyi District in Myanmar’s Shan State. DOI:10.1088/1755-1315/690/1/012060

【サブテーマ3】

該当なし

<査読付論文に準ずる成果発表>

該当なし

<その他誌上発表（査読なし）>

【サブテーマ1】

- 1) 奥田敏統 (2020) 途上国における森林劣化 森林学の百科事典 丸善 (分担執筆)
- 2) 山田俊弘 (2020) 生態系サービスへの影響 森林学の百科事典 丸善 (分担執筆)
- 3) 藤川和美・Thant Shin. 2022. ミャンマーにおける暮らしと植物～生活文化を支える植物たち～ (2)チン州南部カンペレ地区のホームガーデンにおける有用植物とその利用. やまとぐさ 4: 77-86.
- 4) K.FUJIKAWA, K.BABA, T. SHIN, A. Z. MOE, H. MIZUKAMI, (eds.) Taxonomic Enumeration of the Natma Taung National Park vol.2: Orchidaceae, Makinoa New Series Supplement Issue. 124 pp. The Kochi Prefectural Makino Botanical Garden.

【サブテーマ2】

- 1) 平塚基志 (2022) 東南アジアの森林バイオマス（地上部・地下部）のはかり方 森林科学 94 28-29
- 2) 平塚基志・山ノ下麻木乃 (2022) 土地利用分野での地球温暖化対策の展望—土地利用分野における民間企業の参画— 海外の森林と林業 108 3-7

【サブテーマ3】

- 1) 石塚森吉、松見靖子、堀正彦：海外の森林と林業、108号、13-18（2020）「アジアの草ぼうき（grass broom）のサプライ・チェーンを探る」
- 2) 柴崎一樹、倉本潤季、石塚森吉：海外の森林と林業、109号、13-18（2020）「ミャンマーにおける植林の動向—中央乾燥地を中心に—」

(2) 口頭発表（学会等）

【サブテーマ 1】

- 1) W.C. CHEW, T. OKUDA, M, S. A.LAU, N.S.U.S. OMAR. Workshop on “Ecology and Forest Management”, Forest Research Institute Malaysia, K.L. Malaysia 2019. “Potential of Multispectral Remote Sensing Drone Imagery in Revealing A Mass Flowering Event in the Pasoh Forest Reserve”
- 2) S.M. MON, T. OKUDA, T.YAMADA, W.C.CHEW, 31th Annual Meeting of JASTE (Japan Association for Tropical Ecology), Hiroshima, Japan. 2021. “Domestic Illegal logging in State-owned reserved forest. A case in Southern Shan State, Myanmar”
- 3) W.C. CHEW, T. OKUDA, M, S. A.LAU, N.S.U.S. OMAR. 30th Annual Meeting of JASTE, Hiroshima, Japan2020. Potential of Multispectral Remote Sensing Drone Imagery in Revealing A Mass Flowering Event in Tropical Rainforest Malaysia
- 4) W.C. CHEW, T. OKUDA, S.M. MON, T.SHIN, 31th Annual Meeting of JASTE, Hiroshima, Japan. 2021, “A Case Study: Land Use Condition Before and After Establishment of Community Forests in The Taungkya Village, Myanmar”
- 5) M.S.H MANDAL, MD. KAMRUZZAMAN, T. T. A.TRUONG, T. HOSAKA. 31th Annual Meeting of JASTE, Hiroshima, Japan. 2021 “Does spatial pattern of tropical cyclone disturbance affect distribution of major mangroves in the Sundarbans?”
- 6) 重松智穂美、C. W. Chaung、奥田敏統、山田俊弘：第69回日本生態学会（2022）「ドローン画像を利用した二次植生における細密植生図の作成と精度検証」
- 7) W.C. CHEW, T. OKUDAA, S.M. MON, M.S.H. MANDAL, C. SHIGEMATSU, T. SHIN, A.M. THANT. 32nd. Annual Meeting of JASTE Nagoya (2022). A Spatial and Temporal Analysis of Commercialized NTFP Production in Four Administrative Regions in Myanmar (abstract提出済み)
- 8) 藤川和美・タンシン・内山寛. ミャンマーにおける林産資源利用(1) ～伝承薬について～. 第31回日本熱帯生態学会(JASTE31)（オンライン）口頭発表. 2021年6月27日.
- 9) 松本満夫・藤川和美・滝口強・ヌエヌエウイン・タンシン. ミャンマーにおける林産資源の保全と持続的利活用(2) 野生コンニャクイモの栽培技術の普及日本熱帯農業学会第128回講演会（オンライン）口頭発表. 2021年3月16日.
- 10) 藤川和美・タンシン・アウンゾーモン・内山寛. ミャンマーにおける植物資源の民族植物学的研究(2) 日本熱帯農業学会第127回講演会（オンライン）2020年11月7日
- 11) T. SHIN, A.Z. MOE, K. FUJIKAWA, H.UCHIYAMA. “Ethnobotanical study of plants used for construction, handicrafts, and fiber in Southern Shan State, Myanmar. 日本熱帯生態学会第30回オンライン学会 (JASTE30 Online). 2021年11月21日

【サブテーマ 2】

- 1) HASHIGUCHI H., TODA M. & HIRATSUKA M. 32nd Annual Meeting of JASTE Nagoya (2022). Systematic Reviews on Community Forestry with demographic status in Southeast Asia countries and Nepal. (abstract提出済み)

【サブテーマ 3】

- 1) 石塚森吉、松見靖子、堀正彦：第30回日本熱帯生態学会年次大会、広島（2020）「アジアにおけるブルーム・グラス (*Thysanolaena latifolia*) のサプライ・チェーンを探る」
- 2) M. ISHIZUKA, J. KURAMOTO, T. SHIN: 31th Ann. Meeting, J. Soc. Trop. Ecol. Hiroshima, Japan (2021) “Domestic supply chain and recent export trends of grass broom in Myanmar.”

(3) 「国民との科学・技術対話」の実施

【サブテーマ 1】

- 1) エコプロ「後発途上国で貧困問題と森林資源保全を同時に開発する」(ERCA) 2019

- 2) 熱帯生態学会公開シンポジウム「熱帯林保全とサプライチェーン」（主催：日本熱帯生態学会、2021, 6月、オンライン 参加者150名）を開催
- 3) 広島大学理学部生物科学同窓会記念講演会「森見て木も見る欲張りの科学」（主催：広島大学理学部生物科学同窓会・広島大学ホームカミングデー一般公開講座2021年、参加者50名）

(4) マスコミ等への公表・報道等>
該当なし

(5) 本研究費の研究成果による受賞
該当なし

IV. 英文 Abstract

Installation of Participatory Database for Sustainable Resource Management and Socioeconomic Development in the Agro-rural Area

Principal Investigator: Toshinori OKUDA

Institution: Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-7-1

Higashi-Hiroshima, JAPAN

Tel: +81-82-424-6513 / Fax: +81-82-424-0758

E-mail: okudat-empat@hiroshima-u.ac.jp

Cooperated by: Waseda University, Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center

Myanmar Forest Department, Myanmar Forest Research Institute

Key Words: non-timber forest products, deforestation, forest degradation, Myanmar, tropical ecosystem, least-developed countries

[Abstract]

This study focused on the appropriate use of non-timber forest products (NTFP) for good green business practices and the co-benefit of forest conservation and the local economy. We studied the potential implication of how some NTFPs mitigate the reduction in forest resources in a rural area of Myanmar. Toward this aim, we developed a participatory database (PDB) in which all NTFP information may be shared among stakeholders. This PDB incorporated information on ethnobiology, cropping, cultivation technology, and current and previous market values of the focal NTFPs. We also surveyed prospective geographical areas that potentially yield optimum NTFP production, to minimize unnecessary forest losses, while ensuring and strengthening local livelihoods. Second, we explored how an autonomous management plan developed by local villagers (farmers) contributes to sustaining NTFP resources. To answer this question, we examined the probability of NTFP installation in local communities based on the socio-economic environment and ongoing schemes under the forest management practices (e.g., community forests, capacity building). Third, we studied how the supply chain model of the NTFP contributes to promoting green business. For this perspective, we focused on the supply chain of a grass species (*Thysanolaena latifolia*) and explored the socio-economical potential of high-value-added NTFPs for resource sustainment. Studies of the supply chain are indispensable for securing an outflow channel for the NTFPs, to promote selling and distribution, and to gain a good reputation in the market, which will ultimately encourage social innovation. The market information will be added to the PDB to take advantage of the potential and benefits of data sharing. The aforementioned factors will play a significant role in the promotion of green business that will eventually contribute to biomass (carbon) enrichment and biodiversity under the global mitigation activities directed by the United Nations Framework Convention on Climate Change and Sustainable Development Goals.