

林野庁補助事業

途上国森林ナレッジ活用促進事業

令和5年度報告書



令和6年3月

公益財団法人 国際緑化推進センター

林野庁補助事業

途上国森林ナレッジ活用促進事業

令和5年度報告書



令和6年3月

公益財団法人 国際緑化推進センター

目次

要約	1
Executive Summary	3
I. 事業概要とナレッジ活用モデルとりまとめ.....	7
i. 背景、課題と目的	7
ii. 事業活動.....	8
iii. ナレッジ活用の実証調査	9
iv. シナモン未利用枝葉材の堆肥化による持続可能なシナモン林経営モデルの構築	11
1. シナモン林経営の現状と課題	11
2. シナモン抽出残渣による堆肥製造	11
3. シナモン堆肥のコスト試算と有機認証への展望	12
v. カカオ生産地のマッピングと QR タグを利用したトレーサビリティシステム	13
1. QR コードの活用結果	14
2. QR コードのナレッジ普及の分析.....	17
3. ナレッジの活用モデル	22
II. シナモン未利用枝葉材の肥料化による持続可能なシナモン林業モデルの構築(ベトナム)	26
i. ナレッジ活用実証調査概要.....	26
ii. 地図：途上国対象地：	26
iii. 実施体制.....	27
iv. 背景	28
1. 基本状況	29
2. シナモンについて.....	32
3. これまでの経緯	36
4. 取り巻く課題.....	36
v. 実証調査目的.....	37
1. 対処課題 A.....	37
2. 日本にあるナレッジ B. (活用ナレッジ)	38
3. ナレッジ活用目標 C.....	40
vi. 実証調査活動・工程.....	41
vii. 活動結果.....	42
1. 成果1を目標とした活動	43
2. 成果2を目標とした活動	49
3. 成果3を目標とした活動	64
viii. 結果の考察	68
1. 計画との差.....	68
2. ナレッジ活用	69

3. 森林保全と生計向上への貢献・波及効果	70
4. その他の影響・波及効果	70
ix. 教訓と提言	71
1. 教訓	71
2. 提言	72
x. 新型コロナ感染症の影響	72
xi. 今後に向けて	72
1. 今後の課題	72
xii. 関連成果物リスト	72
1. シナモン堆肥作成マニュアル（英語）	73
2. シナモン堆肥作成マニュアル（越語）	79
III. カカオ生産地のマッピングと QR タグを利用したトレーサビリティシステム（ガーナ共和国）	86
i. ナレッジ活用実証調査概要	86
ii. 地図：途上国対象地	87
iii. 略語リスト	89
iv. 実施体制	90
v. 背景	92
1. ガーナ共和国基本状況	92
2. 対象地域	92
3. 森林の状況	92
4. カカオについて	95
vi. 実証調査目的	105
1. 対処課題 A	105
2. 日本にあるナレッジ B.（活用ナレッジ）	108
3. ナレッジ活用目標 C	110
vii. 実証調査活動・工程	113
viii. 活動結果	114
1. QR コードを活用したトレースシステムの構築	114
2. QR コードを活用した産地情報提供	120
3. 生産者の生計向上向け活動	123
ix. 結果の考察	126
1. 計画との差	126
2. ナレッジ活用モデル（案）	133
3. 森林保全と生計向上への貢献・波及効果	134
4. その他の影響・波及効果	135
x. 教訓と提言	136

1. 教訓	136
2. 提言	137
xi. 新型コロナ感染症の影響.....	137
xii. 今後に向けて.....	138
1. トレーサビリティのインプットプロセスの確実性を高める	138
2. EUDR への対応	138
3. 更なる高品質カカオの生産を目指す.....	138
4. トレーサブル情報の活用と付加価値化.....	139
xiii. 参考・引用文献.....	139
IV. 令和 4 年度事業フォローアップ：地域住民による耐火・耐震建築による都市の木造化 (インドネシア)	141
i. 実証調査のテーマと昨年度の成果.....	141
ii. 令和 5 年度フォローアップの内容.....	142
1. LVL などのエンジニアードウッドの利用	142
2. 新首都スサンタラと木造建築	151
3. インドネシアの持続可能な人工林材を用いた耐震・耐火木造建築の実証プロジェク ト形成	153
V. 国内調査とナレッジデータベース ChiePro.....	157
i. QR コード：サプライチェーンのトレーサビリティを向上	157
ii. バーク堆肥～林業残渣から堆肥を造る～	157
iii. REDD+ クックブック：REDD+に取り組むための森林炭素モニタリング	158
iv. 日本の製炭技術—高品質は築窯と精煉の技—.....	158
v. 木酢液—木炭製造の副産物を活用する—	159
vi. 高吸水性高分子樹脂 SAP—土壌保水材—	159
VI. ガーナの課題調査.....	161
i. 調査背景と目的.....	161
ii. フィールド調査位置（地図）	162
iii. 森林資源を活用したエコツーリズム	163
1. 国の方針（森林委員会 野生生物局情報）	163
2. エコツアー調査	163
iv. マングローブ調査.....	185
1. 調査サイト.....	185
2. アダ（アンニャヌイ）のマングローブ.....	185
3. 森林委員会(FC)情報	193
4. カクム川河口のマングローブ	193
5. 考察と結論.....	194
v. 北部のハンドメイドシアバターとアフリカン・ブラックソープ.....	196

1. 市場調査	196
2. 試用	197
3. シアーノキとシアバター	198
4. 北部女性のハンドメイド・シアバターができるまで	199
5. 日本の市場・消費の状況	205
6. シアの木と生産者が直面する環境問題と貧困	207
7. 結論	209
VII. 情報発信	211
i. データベース	211
1. データベース新規コンテンツの追加	211
2. 英語版の作成ならびにサイト全体の補修	211
ii. 普及啓発セミナー	212
1. 開催概要	212
2. アンケート結果の集計	214
VIII. 運営委員会での検討結果	222
i. 第一回運営委員会	222
1. 開催概要	222
2. 主な議事内容	223
ii. 第二回委員会	228
1. 開催概要	228
2. 主な議事内容	228
iii. 第三回委員会	232
1. 開催概要	232
2. 主な議事内容	233
IX. 添付資料	237
i. 第一回委員会資料	237
ii. 第二回委員会資料	247
iii. 第三回委員会資料	260
iv. セミナー資料	276

要約

【事業概要】

途上国における持続可能な森林経営の実現は、気候変動の緩和、生物多様性の保全や違法伐採の抑制等に貢献するとともに、それらを通じて地域の安定的な生活及び生産環境を支えている。そのために、途上国では、森林の減少や劣化の抑制をめざして、森林の保全を図りつつ地域住民の生計向上を図る取組が進められている。

しかしながら、有用な森林資源が存在するにもかかわらず、途上国ではその加工や活用方法、市場へのアクセスや付加価値向上に関する技術や知見（本事業においてこれらを総称して「ナレッジ」という）が十分でないために、持続的かつ自立的な取組となっていない場合が多い。

本事業は、途上国による持続可能な森林経営を推進するため、我が国に存在するナレッジを活用し、途上国の森林資源を活用した事業に係る課題解決に向けた実証調査等を行い、途上国が森林資源を持続的に活用して住民の生計向上に資する取組事例を開発し、普及することを目的として実施した。

【ナレッジ活用の実証調査・とりまとめ】

2つの実証調査の結果を、ナレッジごとに整理し、ナレッジの普及に資するよう分析した。またナレッジ活用モデルを作成した。QRコードのトレーサビリティ活用については、国内外での他の事業者への横展開、カカオ製品扱い者への普及（他国への横展開）、EUDR規制品の扱い者への普及（垂直展開）、その他の流通品の扱い者への普及、等が考えられる。

【途上国でのナレッジ活用の実証調査】

1. ベトナム北部ではシナモン林が拡大しているが、林地から収奪的に収穫されるので持続可能性が懸念された。そこで日本のバーク堆肥製造のナレッジを用い、ベトナム北部山地で行われているシナモン林経営の持続可能な経営と住民の生計向上を目指す実証調査を実施した。シナモンオイル抽出後の未利用枝葉を利用し、ベトナム現地で調達可能な窒素資材を混合し、発酵させてシナモン堆肥をつくった。堆肥の品質は日本のバーク堆肥関連団体の基準に適合するものとなった。住民への堆肥製造の現地指導を行うとともに、現地語の製造法解説冊子を配布し、セミナーで技術普及を図った。収益コストの予想も行い、堆肥製造の優位性を示した。今後、シナモンの有機認証取得への展開に向けた取組が始まった。
2. 西アフリカのガーナは世界2位のカカオ生産国であるが、その生産は、現地の森林減少の原因の一つとして近年世界より注視されつつある。そこで日本発祥の技術であるQRコードを使い、森林伐採を伴わないカカオ豆をトレースできる仕組みを作った。森林に優しいカカオを生産・処理する住民に対しては、プレミアム金の還元、日陰樹の配布、といったインセンティブを与えた。対象地をマッピングして森林伐採をしていないと確

認したカカオ豆を原料にプレミアムチョコを試作し、そのパッケージの QR コードを使って、消費者が、原料のカカオが森林に優しいと確認できる仕組みを作った。この一連の活動で、対象地域の森林伐採の抑制と、住民の生計向上を狙った。

3. 昨年度実施した株式会社シェルターの耐震・耐火木造建築技術を活用したインドネシアにおける都市の木造化のフォローアップとして、木質部材としてインドネシア製ゴム材 LVL の性能評価を行うとともに、新首都ヌサンタラにおける耐震・耐火木造パイロット建築の実証に向けてのプロジェクト形成を行った。

【ナレッジ調査及びガーナにおける課題調査】

日本のナレッジを調査し 6 件をデータベース (ChiePro) に収録した。1) QR コードはデンソーウェブ株式会社が開発し、現在は日本中で普及している二次元バーコードであり、国際的にも利用可能である。2) バーク堆肥は外材の輸入が拡大した時期に製材所で大量に発生する樹皮や鋸くずの処分法として林業試験場 (当時) などが開発したものである。有機資材としてオーガニック農業や花卉栽培、コンテナ苗にも使われている。3) 森林の炭素吸収量算定手法をわかりやすくまとめたクックブックは発展途上国など森林調査手法が整備されていない国での普及が期待できる。4) 木炭を製造する技術は世界中にあるが、日本は備長炭など独自の高品質な製炭技術として確立されている。5) 製炭時に発生する木酢液は土壌改良や防虫病害の防除や入浴剤などとして利用されている。6) おむつなどに利用される高分子の吸水材は日本の企業が世界のトップシェアを占めており、海外の乾燥地・半乾燥地の農林業で土壌改良材 (保水材) として期待されている。

実証調査対象地のガーナで森林資源の利活用に係る課題調査を実施し、前後の文献調査と合わせてまとめた。森林保護区内のエコツーリズム (モレ国立公園、ボアベン・フィエマ保護区、カクム国立公園)、マングローブ (アンニャヌイ、カクム川河口)、北部の女性 (小規模生産者) たちが作るハンドメイドのシアバター、などについて述べる。

【情報発信】

森林ナレッジに関心を抱く事業者やナレッジ所有者への情報提供や情報交換を目的に、情報発信データベース「森を守る日本のちえぶくろ (ChiePro)」を構築し、ウェブ上に公開した。ナレッジ国内調査で得られた情報を中心に情報拡充を行い掲載したほか、英語版を作成した。

途上国における森林資源保全およびその持続的活用や森林ビジネスを実施・検討している事業者並びに関連ナレッジ所有者などを対象に、事業取組みナレッジ活用モデルに関する情報発信を目的としたオンラインセミナーを開催した。本年度の実証調査報告を行うとともにベトナムとガーナの森林の状況や対象製品のバリューチェーンなどについて有識者による情報提供を行い、日本のナレッジを途上国に適用する可能性について議論した。

Executive Summary

JIFPRO Knowledge Program (5th year of Reiwa), funded by Forestry Agency, Japan

About the Program

Sustainable forest management in developing countries, contributes to climate change mitigation, biodiversity conservation, and fighting illegal logging. Such contributions lead to stable livelihoods and productive environments for the communities in the region. Therefore, various initiatives aiming to both conserve forests, while improving the local communities' livelihoods, are being taken in the developing countries, to challenge deforestation and forest degradation.

Valuable forest resources may be available locally, in developing countries; however, without sufficient knowledge, these initiatives may often end up being unsustainable or unself-sustaining. What we call "Knowledge" here, means technologies and knowledges of, processing, usage, market access, added value improvement, and such, in this Program.

This Program aims to promote sustainable forest management in developing countries. We conducted empirical studies to apply Japanese knowledge, to issues in the business which use forest resource in developing countries. It was aimed to develop examples of initiatives, which contributes to improving the community livelihoods through sustainable use of forest resources; and to disseminate it.

Integration of Empirical Research to Apply Knowledge

The results of two case studies developed in this Program were studied, in the aspect of how each Japanese Knowledge had contributed to the result. It was then analyzed how this case may further be applied elsewhere. Finally, each cases' Knowledge-applied model was developed. For case of QR Code(®Denso Wave) traceability applied to Ghana cacao, possible uses include scaling to other businesses in Japan and abroad, spreading to those handling cacao products (scaling to other countries), spreading to those handling EU Deforestation Regulation (EUDR)-regulated products (vertical expansion), and spreading to those handling other products available in the market.

Empirical Research to Apply Knowledge in Developing Countries

Case 1 Cinnamon forests are expanding in northern Vietnam, but there have been concerns about their sustainability because of the exploitative harvesting of cinnamon from forest land. Therefore, using the existing techniques in Japan regarding bark compost production, we conducted an empirical study aimed at the sustainable management of cinnamon forests in the mountains of northern Vietnam and improving the livelihoods of local communities. Cinnamon compost was made from unused branches and leaves that remained after the extraction of cinnamon oil and mixed with nitrogen material available locally in Vietnam. The mixture was then fermented. The quality of the compost met the standards related to bark compost of organizations in Japan. In addition to training local communities in compost production, we distributed a booklet explaining the production method in the

local language and disseminated the technology through seminars. Revenue costs revealing the benefits of compost production were also projected. Efforts to obtain organic certification for cinnamon have been initiated.

Case 2 Ghana in West Africa is the world's second-largest producer of cocoa, but its production has come under increasing global scrutiny in recent years, as one of the causes of deforestation in the region. Therefore, we created a system to track cacao beans that do not involve deforestation using QR Code®, a technology which was originated in Japan (system for the supply chain stakeholders). Incentives were given to local communities that produce and process forest-friendly cocoa, such as by the return of premium cash and the distribution of shade tree seedlings. All target cacao production sites were mapped, and verified as being free of deforestation. The verified cacao beans were used to make a premium chocolate. We then made a system, where consumers can also access and check that the cacao beans used in the chocolate they eat, is deforestation-free, by scanning the QR Code® printed on its package box. This series of activities aimed to reduce deforestation in Ghana and improve the livelihoods of the people in the local communities.

Case 3 As a follow-up to last year's efforts to create a wooden city in Indonesia using Shelter Company's technology for earthquake- and fire-resistant buildings made from wood, we conducted a performance evaluation of Indonesian rubber material, LVL, as a wood component. We also established a project to demonstrate an earthquake- and fire-resistant wooden pilot building in the new capital city of Nusantara.

Survey of Japanese Knowledge and Ghana Issues Survey

We researched Japanese literature and included six in the database (ChiePro): 1) The QR Code® is a two-dimensional barcode developed by Denso Wave, Inc., and now widely used throughout Japan and the world. 2) Bark compost was developed by (then) forestry research institutes as a method to dispose of large amounts of bark and sawdust generated by sawmills during the period of increased imports of foreign wood. It is also used as an organic material for organic farming, floriculture, and container seedlings. 3) A step-by-step guide with easy-to-understand methods for calculating forest carbon sinks promises to be widely used in developing countries and other nations where forest survey methods are not well developed. 4) Although there are many charcoal production technologies in the world, Japan has established its own unique, high-quality charcoal production technology, i.e., *Binchōtan*. 5) Wood vinegar produced during the manufacture of charcoal is used for soil improvement, insect and disease control, and as a bath additive. 6) Japanese companies hold the leading share of the world market for polymeric water absorbents used in diapers, which show promise as soil conditioners (water retainers) in agriculture and forestry in arid and semi-arid areas abroad.

Survey to detect some other issues related to forest resource use in Ghana was conducted. Ecotourism in forest Protected Areas was studied, and Mole National Park, Boabeng Fiema Monkey

Sanctuary and Kakum National Park were visited and reviewed. Anyanui and Kakum estuary were visited for studies of mangroves. Encounter with Shea butter in northern area and African black soap also developed into a desk survey, targeting the bettering of the tough working process of small-scale handmade shea butters, made by womens' groups in the northern area.

Dissemination of Information

"ChiePro" is an information dissemination database website launched by this Program. It provides and informs Japanese knowledge collected during this program. It is also intended to facilitate interaction between business operators and knowledge holders. An English version has also been created.

Web seminars were held to disseminate information regarding these applied models. These are intended to reach business operators, knowledge holders, and other stakeholders related to forest resource conservation and sustainable use in developing countries. In addition to reporting on this year's empirical survey, experts provided information on the state of forests in Vietnam and Ghana, the value chains of target products, and a discussion session focused on the possibility of applying these Japanese techniques in developing countries.

I 事業概要とナレッジ活用モデルとまとめ

i. 背景、課題と目的

アジア、アフリカ、中南米等の途上国における、持続可能な森林経営の実現は、気候変動の緩和、生物多様性の保全や違法伐採の抑制等に貢献するとともに、それらを通じて地域の安定的な生活及び生産環境を支えている。それ故途上国では、森林の減少や劣化を抑制するために、森林の保全を図りつつ地域住民の生計向上を図る取組が進められている。

しかし現地では、有用な森林資源が存在するにもかかわらず、その加工や、活用方法、市場へのアクセスや付加価値向上に関する技術や知見（ここではこれを総称して「ナレッジ」という）が十分でなく、持続的かつ自立的な取組となっていない場合も多い。また、近年の新型コロナウイルス（以下、感染症と記す）の蔓延により影響を受けていることも考えられる。

日本は古くより森林資源を活用して人と森が共生する文化を持ち、それを継承・発展させ、地域経済の活性化に役立ててきた。そこには多くのナレッジが存在する。そのようなナレッジを途上国による持続可能な森林経営を推進するために活用しようと、本事業は実施した。なお、実施団体は、公益財団法人 国際緑化推進センター（JIFPRO）である。

<事業の目的>

- 日本にあるナレッジを活用して、途上国の森林資源を活用した事業に係る課題解決に向けた実証調査等を行う
- 実証調査等により途上国が森林資源を持続的に活用して住民の生計向上に資する取組事例を開発する
- 開発事例を普及する

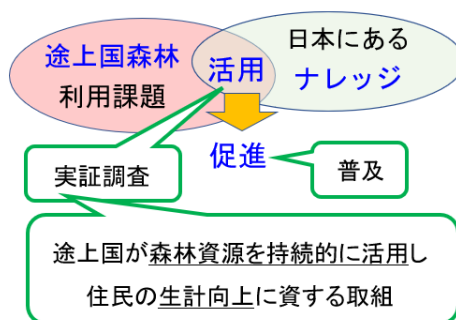


図 I-1 事業イメージ（目的）

ii. 事業活動

本書は事業の活動内容をまとめたものである。活動は6つに分類され、本書の記載順に並べると以下のようになる。

- 1、実証調査結果のとりまとめ
- 2、途上国でのナレッジ活用の実証調査
- 3、途上国における技術的課題の把握・我が国のナレッジの調査
- 4、事業成果の情報発信（データベース構築・セミナー開催）
- 5、事業運営委員会の開催
- 6、報告書等の作成

活動（2～4）の事業における位置づけは、以下のようになる。

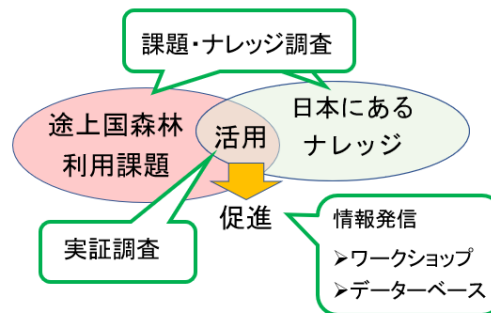


図 I-2 事業の活動イメージ

活動は概ね次の図のように進めた。

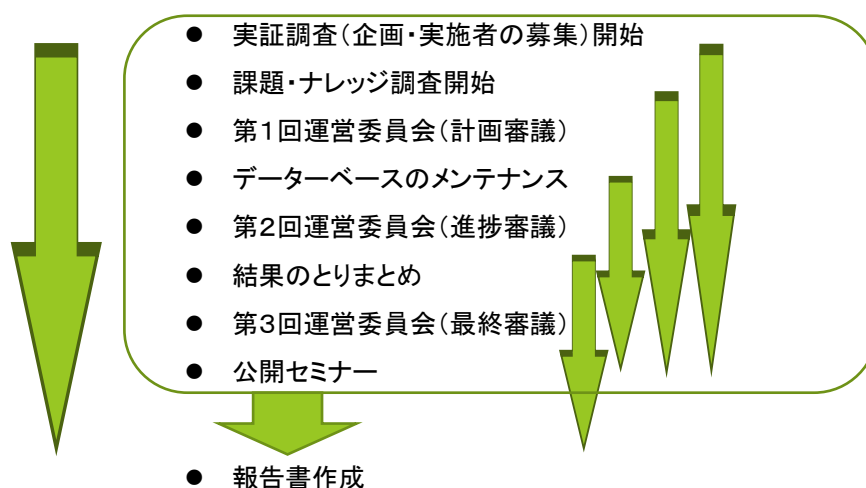


図 I-3 事業活動のフローイメージ

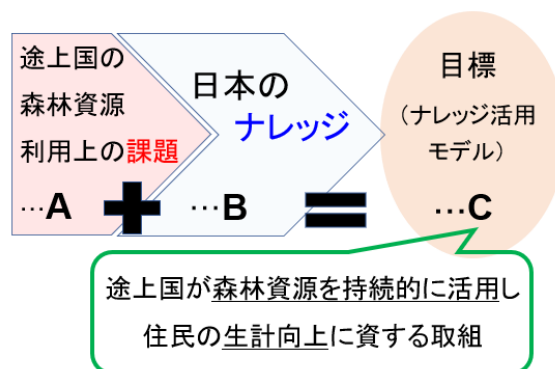
iii. ナレッジ活用の実証調査

期間中に実証調査案件を2件新規に行い、2事例を開発した。また令和4年度実施案件フォローアップを1件実施した。内訳詳細は以下の通りである。

表 I-1 実証調査案件一覧

#	案件名	対象国	主要調査実施者
1	シナモンのオイル抽出後未利用残渣を用いた有機肥料作成による持続可能なシナモン林経営モデルの構築	ベトナム	一般社団法人 日本森林技術協会 (以下 JAFTA と記載)
2	カカオ生産地のマッピングとQR タグを活用したトレーサビリティシステム	ガーナ	株式会社 立花商店
3	地域住民による生産材を用いた耐火・耐震建築による都市の木造化	インドネシア	JIFPRO、株式会社シェルター(以下、「シェルター」と記載)

案件1、2は公募により調査実施者を選定し、委託契約を結んで実施した。案件1は、昨年JIFPRO が直営で民間企業等と連携・協力して実施したものである。案件の企画に際しては、以下の図を共通理解として使用した。各事例の報告文章も同じコンセプトで整理・記載してある。



考え方：

1. 案件で扱う課題をA、日本のナレッジをBとし、 $A+B=C$ （目標）とする。
2. Cは、途上国が森林資源を持続的に活用して住民の生計向上に資するもの、とする。

公募を4月27日～6月5日の期間実施した。募集情報はJIFPROのホームページに掲載し、各種メールリスト、外部ホームページ等を利用して宣伝・広報した。応募書類は、選

考委員会で審査し、運営委員会の意見も踏まえて選考した。選考案件を提案した団体は、JIFPRO と委託契約を結んで案件を実施した。JIFPRO は、直営案件を実施するとともに、委託企業と連絡調整し、適宜助言、現地出張に合流するなどして案件を管理した。



図 1-5 実証調査の実施体制イメージ

iv. シナモン未利用枝葉材の堆肥化による持続可能なシナモン林経営モデルの構築

1. シナモン林経営の現状と課題

ベトナムの森林率は近年 42%に回復し、そのうち人工林面積は 31%を占め、人工林の時代といわれている。人工林はアカシアなどの短伐期早生樹によるもので日本にも輸出されている。ベトナム北部の山地では近年、省政府がシナモン植林に注力するようになった。

一般に森林経営では保育期間中の収入確保が課題となるが、シナモンは若齢林のころから間伐木や枝打ちによる枝葉からシナモンオイルが抽出できるので、貴重な現金収入源となっている。シナモン林の主伐は 10 数年周期で行われ、材は建材や支柱、樹皮はシナモン香辛料、枝葉はオイルとして全木捨てる場所がない。山村の住民にとって農地ほど手間がかからず、必要な時に現金化できるシナモンは地域の重要な林産物と期待されている。ただし、シナモン林経営は短伐期の全木集材である。シナモン生産が繰り返されると、地力低下による二代目以降の収穫量の減少が懸念されている。そこで収奪的な林地管理を養分循環型の持続可能な経営に変えことにより住民の生計安定化を図るとともに、土地の荒廃を防ぎ、天然林への開発圧力を低下させることを目指し、事業を実施した。



シナモン林(手前はその皆伐地)



シナモンオイル抽出残渣

2. シナモン抽出残渣による堆肥製造

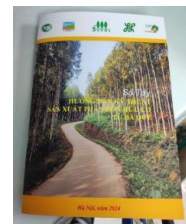
ここで採用する日本のナレッジは、枝葉など木質有機物を用いたバーク堆肥製造技術である。製材工場から出る樹皮や鋸くずなどに鶏糞などの窒素資材を混合し、切り返しながら発酵を促し堆肥化するものである。日本には品質確保のための業界基準が用意され、農家や造園業、ホームセンターに流通している。はじめに日本のバーク堆肥工場を視察、関連団体と情報交換ののち、ベトナム現地で製造準備を進めた。ベトナムでは農業研究所の土壌肥料研究者の協力を得て、現地で調達可能な資材を準備した。



住民へ堆肥づくりの指導と共同作業

シナモン枝葉のオイル抽出工場は村内に位置し、工場内には抽出後の残渣が山積みになっている。これは抽出用のボイラー熱源として主に利用されるが、未利用分が残る。また燃

焼灰も発生する。灰はもともと林地から吸収された養分の一部である。オイル抽出の未利用残渣と灰を堆肥化し林地に戻すことはシナモン林の養分循環を再生することになる。堆肥化には現地で入手できる魚粉や牛糞等を混合し（3種



住民への説明会とベトナム語の堆肥製造マニュアル

の方法を比較)、住民参加のもとシナモン堆肥を製造した。化学分析や発芽試験による品質検査も実施した。日本のナレッジ活用モデルの普及のため、完成した堆肥製造法をベトナム語の冊子にまとめ、セミナーや学習会を開き、住民への技術移転をすすめた。その結果、住民及び村の有力者が自発的に堆肥製造や活用の検討をはじめた。林地土壌を保全しつつ低コストで堆肥を林地に還元する手法の検討などを進めつつ、持続可能なシナモン林経営を軌道に乗せることにより、天然林の保全にも貢献すると予想される。

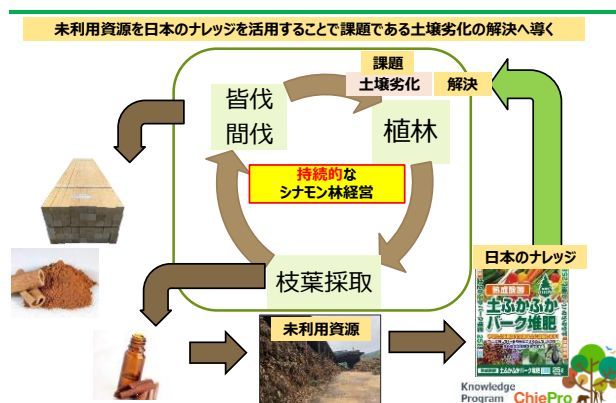
3. シナモン堆肥のコスト試算と有機認証への展望

堆肥施用の効果はすぐにはわからないので、堆肥製造や主伐までの管理にかかるコストを試算した。初期のコストは堆肥利用の方がかかるものの、12年後の主伐期までの総収益はそれを上回ると予想された。シナモン林地からの生産物を林地に戻す循環型の生産システムであり、堆肥はすべて有機資材から作られているので、有機シナモンとしての付加価値も得られる可能性がある。世界的にシナモンの需要が伸びている中、産地間競争もあるのでオーガニック認証の獲得に向けた情報収集を行っている。ラオカイ省政府や地元住民の期待が高まっている。

シナモン林業第1サイクル (単位：円)

林業期	年	収益	費用	利益	利益合計
保育期	1	0	158,929	-158,929	-292,679
	2	0	73,512	-73,512	
	3	0	47,143	-47,143	
	4	0	13,095	-13,095	
間伐期	5	29,762	13,095	16,667	2,147,738
	6	148,810	13,095	135,714	
	7	238,095	39,286	198,810	
	8	386,905	39,286	347,619	
	9	464,286	19,643	444,643	
	10	642,857	19,643	623,214	
	11	392,857	11,786	381,071	
主伐期	12	2,708,675	39,286	2,669,389	2,669,389
合計		5,012,246	487,798	4,524,448	

経営収益性予測



持続可能なシナモン林経営のためのナレッジ活用モデル

v. カカオ生産地のマッピングと QR タグを利用したトレーサビリティシステム

西アフリカのガーナはコートジボアールに次ぎ世界2位のカカオ生産国であるが、その生産は、現地の森林減少の原因の一つとして近年世界より注視されつつある。EU は先般「欧州森林破壊防止規則」(EUDR: EU Deforestation Regulation)を設け、森林破壊に加担するカカオやチョコレート製品他7品目とその製品につき規制を始めることにした。他方で、ガーナのカカオは世界中で消費され、日本のチョコレートの70%はガーナ産カカオが原料だ。ガーナの中南部には、村の共有手押し井戸で順番待ちをして生活水を汲んで暮らす人がたくさんいて、カカオの生産は、彼らの暮らしを支える大きな柱でもある。

そこで本事業では、今や世界で使われるデンソーが開発した日本発祥のQRコード(ナレッジ)を活用して、森林伐採を伴わないカカオ豆をトレースする新しい仕組みを作り、さらに森林に優しいカカオの生産等にプレミアム金等のインセンティブをつけ、森林伐採の抑制を狙う一連の活動を実証調査した。本章は、その概要として、ナレッジの活用結果と、普及にかかる分析を記した。実証調査の詳細については、後の章にあるので、そちらを参照してほしい。

結果概要に先立って、理解しておくべき点を簡単に記す。

- ▶ ガーナのカカオ産業は、住民が作るカカオ豆を、カカオ公社である COCOBOD が毎年定める価格で買いとる仕組みである。定価は、欧米の先物市場に紐づいて設定され、国や生産者は自由に釣り上げることができない。この仕組みでは、売る豆の「量」の増加が住民の収入増の手段となるため、肥沃な土地の森林を切り開き、カカオ生産をすることにつながりやすい。
- ▶ ガーナのカカオ豆は、生産より消費に至るまでに、概ね以下の関係者の手を渡る。
 - ・生産者(住民)
 - ・買い取り係(生産者) 麻袋で回収、保管
 - ・公認の買い取り会社(LBC、倉庫～配送) 中身の確認、定量詰め、麻袋で保管
 - ・COCOBOD(倉庫～CMC) 同じ麻袋
 - ・輸送 同じ麻袋
 - ・輸入者(商社等) 同じ麻袋
 - ・製造・加工者(メーカー、パティシエ等)
 - ・店舗
 - ・消費者

1. QR コードの活用結果

今回の実証では2つの用途に QR コードの活用をした。

- カカオ豆の生産地が森林保護区内でないことを確認できるトレースシステム用。これは流通システム～チョコレートメーカーまでの関係者向けの用途であり、森林保全へ大きくつながる部分である。(1)
- 消費者が、ウェブサイトへ飛んで、消費するチョコレートの原料のカカオ豆がどこでどのように作られているか、現地の情報を知る事ができる仕組み用であり、住民の生計向上に大きくつながる点である。(2)

そして本実証の優れたところは、この2つの QR コードを使う仕組みの立ち上げに留まらずに、それを実装するために必要な資金練りだしの仕組みを合わせて組み立てた点と言える。この部分は2つの仕組の実装の鍵になり、生計向上と森林保全の実現にかかってくる。(3)

1) 森林伐採をしていないカカオ豆とトレースできるシステムの立ち上げ

実証では、豆袋に QR コード (ナレッジ) 入りのタグを取り付け、流通・加工ライン上の関係者等が、カカオ豆の登録情報にアクセスし、それが森林保護区由来でないと確認できるトレースシステムを作った。自前のスマートフォン(スマホ)・携帯電話等でコードを読み込めば、直ぐに情報にアクセスできる便利な仕組みを作った。仕組みにより、企業は透明性のある情報により、森林破壊に加担しない責任ある生産活動を安心して行うことができる。

このシステムの立ち上げに、実証では 109 生産者の 318 のカカオ生産プロットのポリゴンを作りマッピングし、全てのプロットが森林保護区外と確認した。

本ナレッジの活用は、トレース確認作業を飛躍的に便利にし、実用性が躍進した。従来の仕組での生産者の確認には、豆袋のシリアル番号をエクセル表と付け合わせて 1 件ずつ調べる必要があり、マニュアルで手間ひまかかる作業であった。紐づく地図情報も未整備で、森林伐採地由来でないと証明できるトレーサビリティのレベルとは言いにくいものであった。実証での躍進は、EUDR 後の市場向けにも大きく前進したと考えられる。

2) 消費者向け情報提供の仕組みの立ち上げ

実証では、森林伐採をしないで生産したカカオ豆を原料に板チョコを試作し、その外装箱に QR コードを刷った。そのコードを消費者が読み込むと、「森に優しいカカオ」サイトに飛び (www.forestfriendlycacao.com/) 原料のカカオが森林保護域外で生産された点や生産地等について知る事ができる。サイトにはマッピング地図、沢山の現地の写真、生産方法等もみることが出来る魅力的なものに仕上がっている。これにより消費者が森林破壊に加担しない消費が可能になる仕組みを試作した。

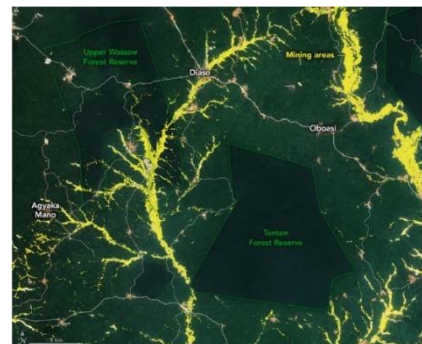
3) プレミアム化によるコストの還元と転用リスクの低減

責任ある生産・消費を可能にする実用性高いトレースシステム導入には当然コストがかかるが、プレミアムの仕組みをうまく使って実現させる工夫をした。実証ではカカオ生産者（住民）に、収穫後処理手法を指導して、カカオ豆を通常より厳選発酵した上質（プレミアム）な品質に変えた。付加価値のついたプレミアム・カカオは、日本国内で大量製造目的の通常のカカオ豆より高級品として扱われ、高値で取引が可能になる。その付加部は、一部住民にプレミアム処理の見返りに返すことができる。実証では、この仕組みを使って日陰樹の苗木を手配して配布し、プレミアム分の上乗せ金を3月に支払い予定である。これらは住民の生計向上、アグロフォレストリー化によるCO₂吸収量の増加、ネイチャーポジティブ、NbS等¹に貢献する。住民の生計向上は、気候変動に逆行するカカオ林の転用リスクを下げる。

他方でプレミアム豆は、豆にこだわるチョコレートメーカー（加工会社）に購入される。この際にQRコードの（1）の仕組みが使われる。そしてプレミアムチョコになり、数量が限定されたりする高級品として市場に出て、高級志向な消費者に購入される。この際にQRコードの（2）の仕組みが使われる。実証調査では、実際にバレンタインの時期に合わせて「ガーナ森を守るチョコ」を試作・販売した。

● カカオ林の転用リスクについて～違法な金の採掘活動

実はカカオ林は違法な金採掘を行うグループ（ガラムセイと呼ばれる）のターゲットになり、口うまくだまされたりして転用されている²。ガーナは古くより金採掘がされてきたが、金の価格上昇もあり近年違法な金の採掘活動が流行り、特に中南部でそのような活動が多発して森林保護区を含めて甚大なランドスケープスケールの害にまで発展した³。湿地など湿り気のある土地や水場近くが好まれ、活動が目立ちにくい森林内やカカオ林はターゲットとされるようである。



出典：アメリカ航空宇宙局（NASA）EarthObservatory

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/148376/detecting-gold-mining-in-ghana>

図 I-6 違法な小規模金採掘活動による南西部のランドスケープへの影響

¹ <https://www.nature.com/articles/s41558-023-01810-5>,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411522000374>
<https://www.nature.com/articles/s41558-021-01230-3>

² www.nationalgeographic.com/science/article/ghana-gold-mining-cocoa-environment

³ <https://earthobservatory.nasa.gov/images/148376/detecting-gold-mining-in-ghana>
<https://earthobservatory.nasa.gov/images/148434/the-large-footprint-of-small-scale-mining-in-ghana>

● 新型コロナの打撃

アフリカの優等生と呼ばれたガーナも新型コロナウイルス感染症によって大打撃を受けた。資金調達が激減、通貨急落、インフレ率は50%超え⁴、2022年12月に事実上の債務不履行（デフォルト）⁵に陥った。首をいつ切られるかわからない状況になり、失業率は上昇した。このような中で一攫千金を夢見て金の採掘が流行ってもおかしくない。

● 生産者が価格決定できない不都合さ

カカオ生産者は日用品等の物価高等の影響を受けつつも、豆の取引金額を自由に上げることができない。ガーナでは現行、カカオ公社（COCOBOD）が欧米の先物取引市場を元に毎年買い取り価格を決めて、豆を全て買い取る仕組みで管理しているからだ。住民は、指定価格での収入が十分でないと感じれば、作業手間暇コストを、金の採掘向けに土地を売ることと一時的に得られるより高額な資金とを天秤にかけてもおかしくない。転用地は、多数の穴が掘られた水銀などで汚染された荒地になり果てる。カカオ林再生も農地利用も、もはや不可能な土地と化す。

● 実証によるカカオの維持継続のインセンティブ

知識に乏しく脆弱な住民（カカオ林経営者）がこのようなルートを辿ることは、気候変動対策上も、マイナスであり、避けるべきである。実証調査で行ったプレミアムを使う生計向上は、そのリスクを下げ、カカオ林の継続維持のモチベーションとなる。

4) 日陰樹植林の期待効果～生物多様性・森林への貢献、転用リスクの低下

住民に配布する苗木は、カカオ林内に植える。実証時の訪問地ではカカオ林はカカオが主体で、食料になるキャッサバ、ヤムイモもあり、隣がゴム林であったりした。ガーナの森林管理局である Forestry Commission（FC、森林委員会）によると、カカオ・アグロフォレストリをうまく行くと、木々がより恵まれた微気候（Micro climate）を提供し、カカオの寿命を伸ばせるため、たくさんの木を植えることができる。乾燥も避けられ、木をうまく選択するとカカオ収穫が増え、肥料の量も減らせる。カカオ向けの肥効がある、陰りすぎない（光合成を妨げない）、対火災リスクとして常緑樹で、病害虫がない、などの点を考慮して選ぶと良いそうである。25本/ha程度（乾燥地は30本程度）を推奨。

● 生物多様性の増強と効果

植樹活動はネイチャーポジティブに向けたステップとなる。日陰樹の植林はプロット内の生物ニッチを増幅し、着生植物、様々な昆虫から哺乳類までの野生生物の介入・利用の機会を増やす。マダガスカルではカカオ林のアグロフォレストリー化により絶滅危惧種を含

⁴ www.nikkei.com/article/DGXZQOGR27CQF0X21C22A2000000/

⁵ www.nikkei.com/article/DGXZQOCB200YK0Q2A221C2000000/

めて生物多様性を高めることに成功している⁶。虫や小動物、鳥類が樹木のある部分に定住し、移動性生物や鳥類が餌場や中継地点に利用する。プロットの利用生物種が増えると、それをエサとするより上位の種の利用が促される。チョウ等の昆虫類、花蜜食の鳥類・コウモリ類等が樹木の受粉を促進する。

花卉、糞、死がい、様々な枯死物が地面に落ち、地層レベルでの好適なインパクトが増える。カカオ林も適度な日蔭、栄養などにより生育、実りや品質の好転が期待される。収穫増は収入増につながる。住民の生計向上は、カカオ林転用のリスク低減、森林のカカオ林転用リスク低減につながる。

● 森林ネットワークへの貢献

樹木の種子には、ケモノの体についたり、サイチョウ類などの果実食の鳥類や哺乳類に飲まれたり、リスなどの種子を貯蔵する生物に運ばれて、親木より遠くに運ばれて繁栄できるよう進化したものもある。日陰樹の植樹により介入生物種や数が増えると、種は親木の近くに落ちるリスクを脱して、子孫繁栄のチャンスを増やせる可能性がある。野生生物による種子散布は、地域の緑化や近隣の森林の繁栄に貢献することも期待される。

ガーナもかつては緑が広がり、たくさんの大型の野生生物は自由に長距離を行き来し、胃や体毛に種子を抱えて移動散布し、健全な森林生態系の繁栄に貢献していたと想像される。現在のガーナは森林がパッチ状に分断され、野生生物の住処やエサは限定され、往来しにくくなり、長距離種子散布の仕組みの範囲も狭まったといえる。密猟などの影響も受け、特に大型の生物種は数が減少してしまい、目撃が難しくなっている。

近年ガーナ森林委員会の Wildlife Division (WLD、野生生物局)は、森林生物を利用したエコツーリズムに力を入れている。森林周辺のカカオ生産地が森林生物に利用され繁殖し個体数が増えると、公園内の目撃数も上がることが期待できる。話題が広がりエコツーリズムの人气が上がると（訪問者が増えると）、かかわる住民の生計向上に繋がったり国立公園管理（森林保全）に役立つことが期待できる。このような活動は政策にもマッチしていると思われる。

ガーナの保護区では鳥類、チョウ類の種数や目撃個体数は高く優れている。日陰樹は、早期に鳥類や昆虫類の利用につながる可能性が期待できる。可能な範囲で生物種の利用・可動範囲を広げていくことは、その種に紐づく種の移入・利用の可能性を広げるため、ネイチャーポジティブ、森林保全に向けて意義のある事と思われる。

2. QR コードのナレッジ普及の分析

1) 普及展開の切り口例

ナレッジのトレーサビリティ利用の普及について、以下のような切り口での展開が考え

⁶ www.nikkei.com/article/DGXZQOUD052YE0V01C22A2000000/

られる。

- (1) ガーナ国内での普及（他の事業者への横展開）
- (2) 日本での普及（日本での横展開）
- (3) カカオ製品扱い者への普及（他国への横展開）
- (4) EUDR 規制品の扱い者への普及（垂直展開）
- (5) その他の流通品の扱い者への普及

既に現地では（1）の気配が感じられ、年度末のセミナーの申し込み者からは（2）～（5）の可能性が感じられた。

<ナレッジのトレーサビリティ利用>

(1) ガーナ国内での普及

実証で作った黄色い QR コード付きのタグは、現地の協力企業が既に他社へ紹介し、関心が寄せられている。このようにカカオの取扱業者、そして EUDR に頭を悩ます企業が、本ナレッジの活用をすることが考えられる。またそこで便利さを実感した企業が他社へ広めることなどで波及していく可能性もある（他の事業者への横展開）。

● 波及イメージ：

- ・実証→ガーナ企業→欧米企業（→欧米で普及）→ガーナ（途上国）の森林保全

(2) 日本での普及

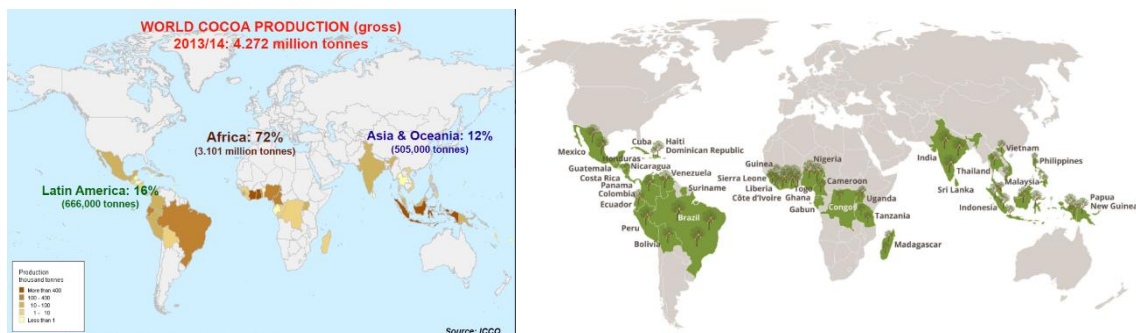
実証で輸出した豆は、日本のチョコレート加工会社等の手に渡り、関係者は QR コードで情報確認等をする。当事者は便利さを実感し、周囲の関係者にも、情報が広がり、ナレッジの活用の試みが広がることが考えられる。実証ではチョコレートを試作し、消費者向けの QR コードを製品につけて情報提供、プロモーションをした。この方法で現地の様子を簡単に伝える試み等が普及される可能性がある（日本での横展開）。

● 波及イメージ：

- ・実証→日本他社（→日本国内で普及）→ガーナ（途上国）の森林保全
- ・実証→消費者（普及）→ガーナのカカオ生産者の生計向上→ガーナ（途上国）の森林保全

(3) カカオ製品扱い者への普及

次の2つの地図で色つきの国はカカオを生産している。右地図にカカオの木印がついた生産国は 37 か国あり、中南米 16 国、アフリカ 13 国、アジア 8 国である。



出典左：www.confectionerynews.com/Article/2014/06/25/The-future-of-cocoa-growing-Emerging-marketsICCO:InternationalCocoaOrganization⁷

右：www.kakaoplattform.ch/about-cocoa 非営利協会 SwissPlattformforSustainableCocoa

図 I-7 カカオの生産地地図

これら全ての国のカカオ豆やチョコレート製品が、EUDR の対象となる。すなわちこれらの国のカカオ関係品を EU 国輸出入したい関係者は、今回のナレッジに関心を持つ可能性がある。例えば、上記（1）（2）のような流れで本ナレッジを知った関係者が、よその国でナレッジを利用する（他国への横展開）。地図上のほとんどは途上国であり、この展開は途上国の森林減少・劣化の緩和に貢献できると考えられる。

● 波及イメージ：

- ・実証→ガーナ企業→欧米企業→他のカカオ生産国（普及）→途上国の森林保全
- ・実証→日本他社→他のカカオ生産国（普及）→途上国の森林保全

(4) EUDR 規制品の扱い者への普及

EUDR のルールは、カカオ以外にも他の 6 品目（畜牛、コーヒー、オイルパーム、ラバー、大豆、木材）と、その関連製品等にも適用される⁸。この関係者もトレーサビリティを求められ、ナレッジに関心ある可能性がある。（1）～（3）の流れ等より、ナレッジを知りうる者が、それを他品目に活用する可能性がある（垂直展開）。このナレッジの普及は EUDR の狙いに従い、途上国の森林減少・劣化の抑制につながる可能性は高い。

● 波及イメージ：

- ・実証→ガーナ企業→欧米企業→他の EUDR 規制品に活用（現地で普及）→途上国の森林保全

⁷www.icco.org/statistics/

⁸EUDRCHAPTER1Article1-1 <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

- ・実証→ガーナ企業→欧米企業→他のカカオ生産国（普及）→他の EUDR 規制品に活用→途上国の森林保全
- ・実証→日本他社→他の EUDR 規制品に活用（現地で普及）→途上国の森林保全

(5) その他の普及

現代社会は、人権など森林以外の観点でもエシカルさが問われ、その他の流通品においてもトレーサビリティ確保に本ナレッジの活用がされることも考えられる。欧米以外の企業の目にとまり普及されることも考えられる。また以上のような様々な形態の普及展開が、JIFPRO のセミナーや ChiePro の情報を起点として促進されることも考えられる。

● 波及イメージ：

- ・実証→(ガーナ企業→欧米企業→)他国企業に普及（→途上国の森林保全）
- ・実証→日本他社→他の流通品に活用（現地で普及）（→途上国の森林保全）
- ・実証→ガーナ企業→欧米企業→他の流通品に活用（現地で普及）（→途上国の森林保全）
- ・セミナー・ChiePro→他国企業に普及（→途上国の森林保全）

2) 波及効果

上記 (1) ～ (5) の波及イメージに記載したように、いずれの展開パターンにおいても、途上国の森林保全への波及効果の余地があると考えられた。

実証のナレッジ活用の革新的な点の一つは、QRコードの導入で、誰もが自前のスマートフォンの使用で簡単に必要な情報を確認・トレースできるようになった点である。この点は、国や産品が変わっても同じ効果を得ることができる。カカオのケースもそうであったが、既にトレースが可能でも、伝票やパソコンベースで実用性が劣る場合には、本ナレッジの活用で、飛躍的に便利に実用性の高い仕組みを作ることが可能である。途上国では、携帯電話とそのネットワーク普及率が他のインフラに比べて進みやすい場合もある。倉庫や各拠点でパソコンが整備できないまたは帳簿管理が危うい場所でも、本仕組みは使いやすく、途上国に親和性が高いと考えられる。

実際の導入検討・企画設計は入念にした方がよい。というのも産品毎に各国の規制・制度が違い、また関わるサプライチェーンのプレイヤーもケースバイケースで違い、調整・工夫は千差万別になる。ケース毎に良く把握して滞りなく連動できるデザイン設計は必要で、慎重にすべきである。実証では、EUDR に長けたリード会社を上手く巻き込み、現地のサプライチェーンの関係者等を一同に集めて調整をしたり、個別や、部分ごとに複数社の打ち合わせを重ねたりして、設計・見直しをした。これも成功の秘訣であったと思われる。

また、実証はプレミアム金の仕組みを上手く取り入れ、トレーサビリティの仕組みの導入に合わせて生計向上を図る取組に構成した。扱う産品や国により多様であるため、そのま

まの転用は難しいかもしれない。各ケースに合わせた工夫を加え、応用すれば、透明性確保をしながら、森林保全・生計向上に寄与する取り組みを設計することが可能となるであろう。

本章の冒頭に説明したコンテキスト下で、EUDR のような動きは、今後日本にも広がってくる可能性があると考えられる。企業が、森林破壊・劣化に寄与しない事を透明性を持って説明・証明できるしくみを整備したり、森林に依存して暮らす脆弱な途上国の住民が生計向上できるよう生産物に見合う利益を（例えばプレミアムつけて）還元することは、今後ますます求められる可能性がある。企業が説明責任を果たし、日本や世界の CO₂ 削減目標達成に貢献するためにも、今回の実証ケースの取り組みは日本の先駆取組としてぜひ参考にしてほしい。

3. ナレッジの活用モデル

- 課題 … A

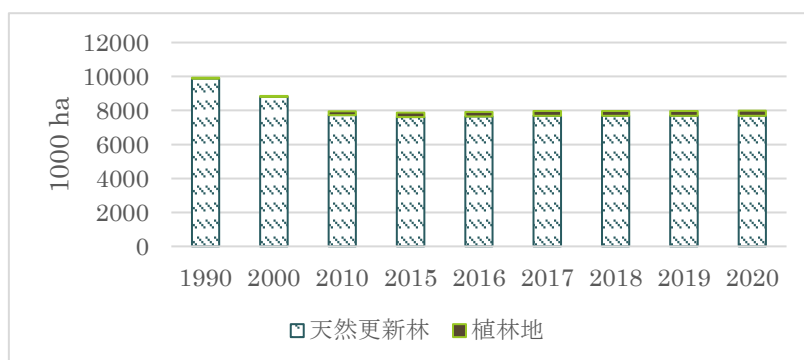
- 森林減少

- ・FAO の統計で 1990 年代を起点にしてみると、ガーナの森林面積は急激に減少後、2010 年以降は横ばいとなり、大きな回復は出来ていない。

表 1-2 ガーナの森林面積と内訳

FAOSTAT データより作成

年	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
天然更新林	9,874.26	8,798.61	7,722.95	7,619.99	7,654.30	7,688.61	7,688.61	7,688.61	7,688.61
植林地	50.00	50.00	219.98	260.45	267.94	275.43	282.65	289.87	297.10
森林面積 (1,000ha)	9,924.26	8,848.61	7,942.93	7,880.44	7,922.24	7,964.04	7,971.26	7,978.48	7,985.71



FAOSTAT データより作成

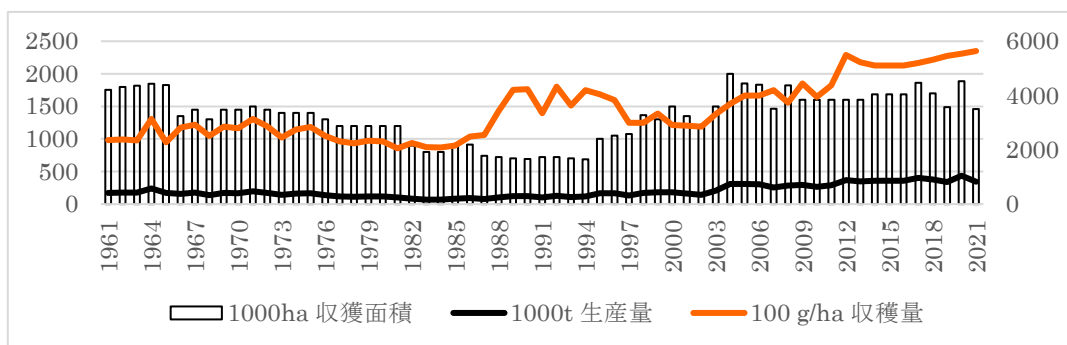
図 I-8 ガーナの森林面積推移

- ・2010 年時点で 700 万ヘクタール（国土の 30%以上）あった天然林を、2022 年には 118 万ヘクタール消失した。これは 7,800 万トンの CO₂排出量に相当する。⁹

- カカオ生産と森林減少

- ・FAO の統計では、1960 年代以降のガーナのカカオ生産データがとれるが、次の図のとおりカカオ収穫の面積は、1995 年~2007 年頃まで、増加傾向だったと分かる。これは、上の森林減少のタイミングと傾向が一致する。

⁹ <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/GHA/>



FAOSTAT データより作成

図 I-9 ガーナのカカオ生産の推移

・ネイチャー誌は、衛星画像と AI を元に分析した結果、カカオ生産はガーナの保護区の森林減少の 13%以上の原因であり、公式報告書は作付面積を大幅に過小評価していると発表した。(Kalischek *et al.* 2023)

➤ 国際市場の潮流

・EU は森林減少に加担しないように、特定の 7 産品とその製品について EUDR の運用を決めた。カカオとカカオ製品も対象品に含まれた。今後、森林減少に加担していないと証明ができないカカオ製品は、EU 市場と取引ができなくなる。このような潮流は、今後日本を含め世界に広がる可能性が考えられる。

➤ カカオの生産者の抱える課題

・ガーナのカカオ生産は、小さい面積を複数持つ小農家が、暑さの中でたくさんの工程を手作業で行う、という手間暇がかかるものである。しかし、収穫したカカオ豆の売り値は国のカカオ公社の決める定価となり、生産者は価格を上げる事ができない。生活環境は村の共同井戸で生活水を得たりするところもあり、自己で肥料などに資金を割く余裕がない。

・従来のモノカルチャー的なカカオの生産が土壌を劣化させ、カカオの生産は低い傾向がある。より肥沃な森林を切り開いてカカオを植えれば、カカオを増量でき収入を増やせる、という発想につながりやすい状況にある。

● 活用した日本のナレッジ …… B

➤ QR コード (株式会社デンソーの開発技術) ※QR コードは (株)デンソーウェブの登録商標です

● ナレッジ活用モデル …… C(A+B)

➤ カカオの産地のマッピングにより全ての対象カカオが保護区外の生産であると確認した。QR コードを使ったカカオ豆の流通ラインの管理システム導入により、そのカカオ

豆が森林伐採に加担せずには作られたことをトレース可能にした。これにより森林伐採をしない生産地との取引が可能で、豆の利用・購入者は産地が保護区外であると簡単に確認ができるようになった。この仕組みで保護区外のカカオを流通させることは、森林伐採の抑制につながったり、生計向上に貢献できる。対 EUDR についても、これをベースに調整を進めることが期待できる。

- 生産者に豆の処理工程を改善させ、豆をプレミアム化（付加価値向上）し、経費の負担と生産者への上乗せ金を還元ができる仕組みを導入した。これにより住民の生計向上、森林の転用リスクの低減に貢献する。
- 店舗・消費者向けの、QR コードを使う情報提供の WEB ページを立ち上げた。利用者は、製品や販促ツールのコードより、サイトを見て、産地の写真や情報が見られる。森林に優しい産地情報、植樹活動、豆の処理、などの説明があり、消費行動につながったり、消費者の好感や満足につながる可能性がある。対象カカオ豆を使う消費の促進は、実証で導入した仕組み全体の持続につながり、住民への還元を可能にし、生計向上、ひいては森林保全につながる。
- プレミアムの一部で、日陰樹の苗を購入して生産者に配布、生産地に植樹する。これによりカカオの生産がよくなり、生計向上につながり、新たな森林伐採の抑制につながることが期待される。また、樹木の多様性が高まり、出入りする生物種が増え、ネイチャーポジティブにつながったり、昆虫や受粉・種子散布機能に貢献する鳥類や生物が周囲の森林ネットワークの繁栄に貢献することが期待される。

その他参考サイト

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/06/e269eee14e52e454.html>

<https://ieei.or.jp/2019/06/special201906001/>

<https://ecampusontario.pressbooks.pub/globalvaluechain/chapter/components-of-global-value-chain/>

<https://www.larskarlsson.com/?p=2101>

<https://www.oecd.org/industry/global-value-chains/>

<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2022/361924c8d6c4c953.html>

II シナモン未利用枝葉材の肥料化による持続可能なシナモン林業モデルの構築（ベトナム）

i. ナレッジ活用実証調査概要

表 II-1 実証調査テーマ

対処課題 A.	日本にある ナレッジ B.	ナレッジ活用目標 C. (A+B)
非持続的なシナモン林業	バーク堆肥	持続的なシナモン林業に向けた バーク堆肥作り

ii. 地図：途上国対象地：

ベトナム社会主義共和国 Lao Cai 省 Bao Yen 郡 Vinh Yen 村

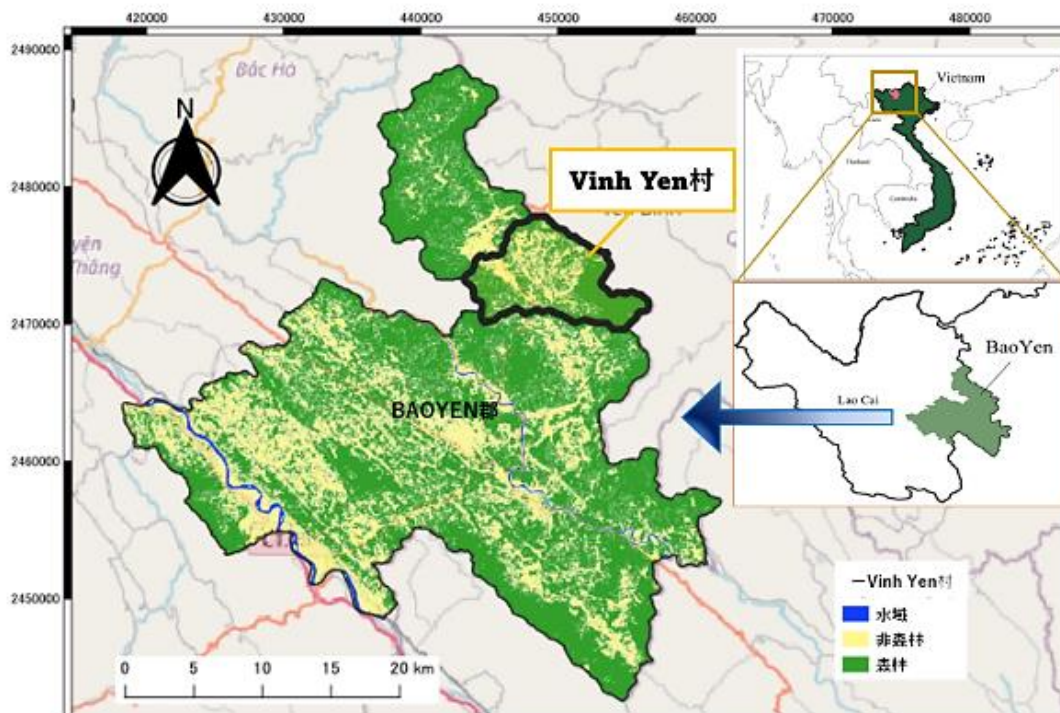


図 II-1 対象地地図^{10,11}

¹⁰ ベトナム被覆図出典： <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/lulc/data/index.htm> (HRLULC 10m resolution map of Vietnam [2016] (ver.20.06))

¹¹ ベトナム周辺国地図出典： Natural Earth Natural Earth - Free vector and raster map data at 1:10m, 1:50m, and 1:110m scales (naturalearthdata.com)

iii. 実施体制

本件業務を遂行するにあたり、次図の実施体制とした。日本側は、図 II-2 の構成に当協会において林業におけるバーク堆肥利用に係る事業に従事してきた者を実施チームに配置したが、それに加え、全国バーク堆肥工業会に助言を仰ぎ、技術的に強化する体制をとった。ベトナム側の体制は、大きく分けて、本件の現場調整を行うベトナム人スタッフ（ロジ支援：Pham Thi Huong（現地傭人：ロジ担当）、技術支援：Tran Van Ho(現地コーディネーター)）に加え、ベトナムの土壌肥料研究所（Soil and Fertilizer Research Institute、以降 SFRI とする）において、有機肥料の作成および研究に取り組んできた土壌研究員が現地における堆肥作成作業の監督および堆肥作成過程の品質管理を行う体制とした。

現場活動を進めるにあたっては、ベトナム国において（独）国際協力機構（以降、JICA とする）が実施中の技術協力プロジェクト「持続的自然資源管理プロジェクト フェーズ2」（以降、SNRM2 とする）と連携し活動を遂行した。SNRM2 を通じて、中央レベルにおける行政手続きは農業農村開発省傘下の森林プロジェクト管理局に設置されている SNRM2 の中央プロジェクト管理ユニット（以降、CPMU）の協力を仰ぎ、また地方省レベル(Lao Cai 省)においては、省プロジェクト管理ユニット（以降、PPMU）の協力のもと、対象地である Vinh Yen 村において活動を進める体制とした。また現場レベルにおいては、省森林保護局の郡および村レベルの森林官の支援を得た。

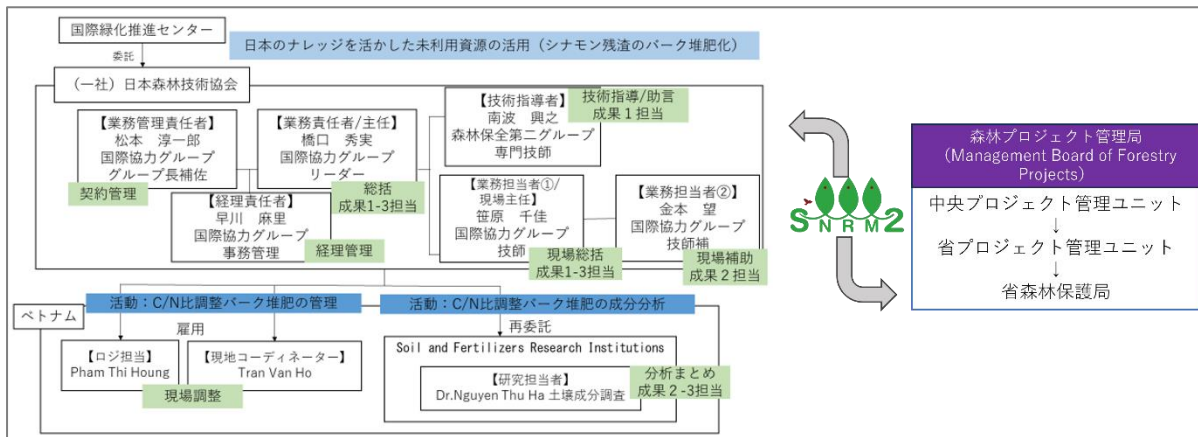


図 II-2 実施体制図

iv. 背景

ベトナム社会主義共和国のLao Cai省では、非持続的なシナモン林業が実施されている。同省はシナモン生産に力を入れており、2020年時点で約40,000haのシナモン林業地が広がる。樹皮はシナモンパウダー、幹は建築材、枝葉からはシナモンオイルを生産している。シナモン林業は農業と合わせて農民の重要な収入源として位置付けられている。同省の持続的森林開発プログラム 2021-2025¹²において持続的なシナモン林業が推進されていることに加え、シナモンバリューチェーンの強化に取り組んでいる。さらに、2030年までにシナモン林業地を60,000haまで拡大することを目指し、うち約50%強(35,000ha)のエリアで有機認証取得を目指している。同エリアはベトナム北部(遠隔地)に位置していることから、製品の運搬コストの面で他の首都Ha Noi市近隣に位置する省(例えばYen Bai省)と比べ競争力に劣る。そのため有機認証を取得し、シナモン製品の付加価値を高めることが、Lao Cai省のシナモン農家にとって生計向上につながる。シナモンは土壌に残る根株以外は、枝葉から樹皮、木材まですべて販売されることから、通常土壌に還元されるはずの地上部に蓄えられた栄養塩類の多くが植林地外に持ち出される。このため、シナモンの立木を皆伐し再植林する場合、林地土壌が貧栄養となり、更新された次世代シナモン林木の生育が、持続的な森林管理に支障が生じる課題がある。また、シナモンの生育が低下した場合、次の2点が懸念事項として挙げられている。1点目は、シナモン林業地が農地に転換される可能性、2点目は天然林のシナモン人工林への転換に伴う森林劣化である。前者に関しては、ベトナムは早生樹植林による林業が一般的であることから短伐期(8-12年程度)で植林を繰り返すことで、経済的な収益と森林地を維持している。シナモンの収益性が低下した場合、より短期間で収入を得られる農業に転換される可能性がある。後者は、天然林内で近隣の住民が数本のシナモンを無許可で植林し、植林が次第に拡大するというケースが報告されている¹³。このような中、同省はシナモン製品の付加価値を高めるため、有機認証取得を目指す取り組みを推奨している。これらの背景から、土壌劣化に対して有機肥料等を用いた地力回復による持続的なシナモン経営システムの構築が望まれている。本件業務においては、オイル抽出後に残渣として残る枝葉および枝葉をオイル抽出する際のボイラー用燃料にした後に残った灰を活用した堆肥を林地に投入することで、持続的なシナモン林業システムの確立に貢献することを目指す。

¹² Decision no. 307/KH-UBND

¹³ 本事業対象地(Vinh Yen村)の森林レンジャーからの聞き取りによる。

1. 基本状況

1) 対象国の森林面積と森林減少

ベトナムの国土は南北に細長く変化に富んだ地形や気候を有し、世界の生物多様性ホットスポットの一角を成している。人口は2022年現在で約9,946万人に達し¹⁴、都市部においては約3,700万人（約38%）、農村部に約6,200万人（約62%）の人々が暮らす。ベトナムの大部分の気候は熱帯モンスーン気候に属すが、国土が南北に細長い地形であることから、北部は熱帯ら亜熱帯性気候に属し、中部から南部は熱帯モンスーン気候に属し、乾季と雨季に分かれる。

ベトナムの森林被覆率は農地転換、大規模開発により、1990年までにベトナム全土の27%にまで減少したが、ベトナム政府による植林プログラム並びに保全・再生政策から、2020年には47%（14,643,000ha）まで回復した¹⁵。一方、森林面積の増加はアカシアなどの早成樹種を主体とした人工林造成に負うところが大きく、天然林は減少傾向にある（図II-3）。その理由として、天然林伐採して人工林として土地利用が変化していることが挙げられ、森林公益的機能が天然林から人工林に置き換わることによって劣化しているともいえる。また、少数民族を含む人口の約3割（2500万人）は非木材林産物の利用等により、森林等の自然資源に依存した生活を送っており、天然林の減少はこうした人々の生計を脅かしかねない状況である。

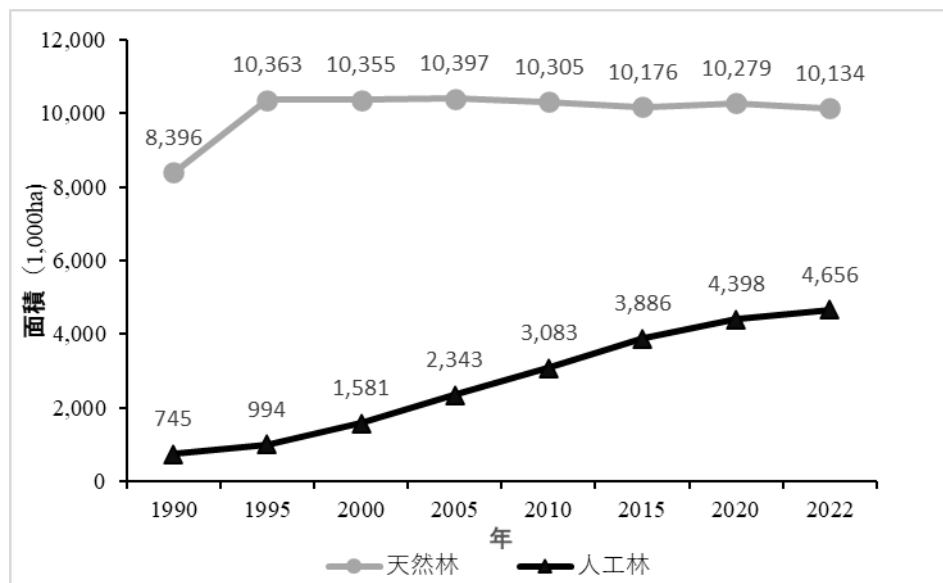


図 II-3 1990-2022 年におけるベトナムの森林面積の変化（天然林/人工林別）

¹⁴ General Statistics Office Vietnam. 2022. Statistical Yearbook of Vietnam 2022.

¹⁵ FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020: Report Viet Nam. Rome.

2) 対象地域の状況

本事業を実施する Lao Cai 省 (636,000ha)は、首都 Ha Noi 市から約 250km 北上した中国との国境に位置する省である。2021 年時点の人口は 761,890 人¹⁶、気候は雨季 (4 月から 10 月) と乾季 (10 月から翌年 3 月) に分かれる。Lao Cai 省の標高は 300m から 1000m (Sa pa¹⁷を除く)と標高差の大きい地域である。標高が高いエリアの平均気温は摂氏 15°Cから 20°Cである (Sa Pa は摂氏 14°Cから 16°Cであり、20°Cを超えることも稀)¹⁸。300 - 500m の低地では、平均気温は摂氏 23°Cから 29°Cである。年間降水量は約 1,500mm から 5,300mm を記録しており、2018 年から 2021 年にかけては年変動が大きい。同省は山岳地域であり 2020 年時点で約 56%にあたる 369,000ha (天然林 : 268,000ha、人工林 : 101,000ha) が森林に覆われている¹⁹。

表 II-2 Lao Cai 省の気温と年間降水量

年	気温 (°C)	降水量 (mm)
2018	20.8	5,337
2019	21.6	4,429
2020	20.8	2,139
2021	20.9	1,540

Source: Statistic Yearbook of Viet Nam 2021

・ Vinh Yen 村について

本事業の対象地である Bao Yen 郡 Vinh Yen 村 (6,217ha¹⁶) は Bao Yen 郡の中心部から北に約 20 km に位置する (図 II-1)。2021 年時点で、人口は 5,205 人 (955 世帯)²⁰が生活している。平均気温は摂氏 23°Cから 25°C、年間降水量は 1,400mm から 1,700mm である。

¹⁶ Cong Thong Tin Dien Tu Tinh Lao Cai Cuc Thong Ke, <https://cucthongke.laocai.gov.vn/> (ベトナム語)

¹⁷ サバ (ベトナム語 : Thị xã Sa Pa)、ベトナムの Lao Cai 省に属する市社、標高 1,600m に位置する。

¹⁸ Cong Thong Tin Dien Tu Tinh Lao Cai, <https://www.laocai.gov.vn/> (ベトナム語)

¹⁹ Decision No. 526/QĐ-UBND (February 23, 2021) approved by Lao Cai Province People's Committee

²⁰ <https://cucthongke.laocai.gov.vn/>

表 II-3 Vinh Yen 村の気温と年間降水量

年	気温 (°C)	降水量 (mm)
2018	24.5	1,572
2019	23.6	1,464
2020	24.2	1,908
2021	25.2	1,524
2022	25.5	1,632

Source: Bao Yen hydrometeorological station

Vinh Yen 村は人工林が増加し、天然林が減少傾向にある。2015 年に 3,795ha (天然林：2,408ha、人工林：1,286ha) であった森林は、2022 年末時点で 4,003ha (天然林：2,082ha、人工林：1,921ha) と、人工林が 49%増加し、逆に天然林は 14%減少している²¹ (図 II-4)。天然林の減少は、天然林の農地への転換や人工林の生産性の低下によって新たな人工林を造成するために天然林の開拓が行われていることが一因といわれている²²。ベトナムの経済政策は人工林において短伐期の拡大造林政策を採用しており、人工林の生産性の低下と合わせて、今後さらなる天然林の減少が進む可能性がある。

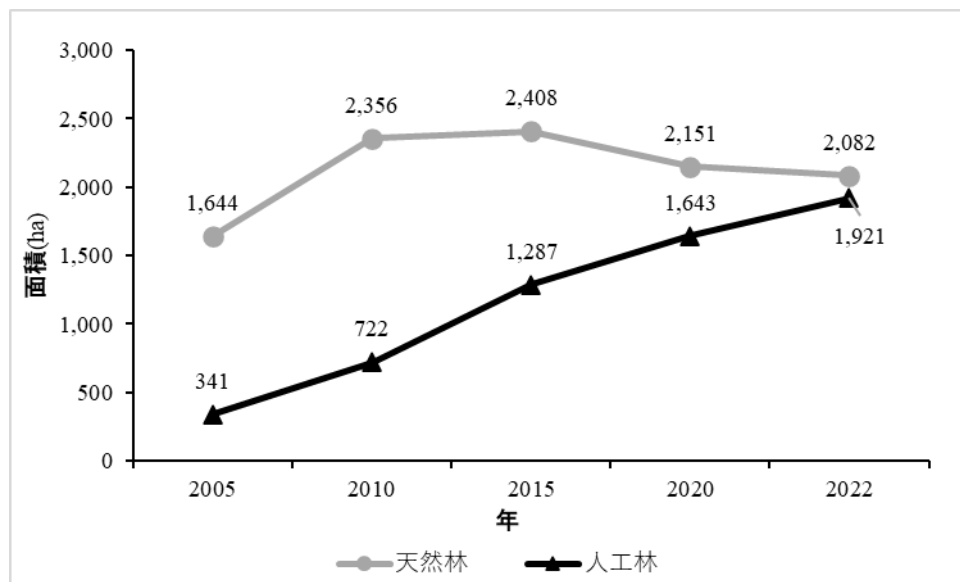


図 II-4 2005-2022 年における Vinh Yen 村の森林面積の変化 (天然林/人工林別)

²¹ Forest Resource Monitoring System (<https://frms.vnforest.gov.vn/index.jsp>)

²² 現地森林レンジャーからの聞き取りによる

2. シナモンについて

シナモン（学名：*Cinnamomum cassia*、ベトナム語：Quế）は、クスノキ科ニッケイ属の中国原産の常緑高木である。一般的に標高 500m 付近、日中の気温が 15 - 32℃、年降水量が 1,100 - 1,500mm に生育し、肥沃で、砂質土壌、相対的に湿潤な土壌を好む²³。中国の福建省、広東省、江西省、雲南省、ベトナム北部、インドネシアに分布し、山地の斜面、砂地などに生育する²⁴。樹皮は灰褐色、緑色を呈する若い枝は四稜がある。葉は互生し、葉身は光沢があり広披針形で有柄、基部より生じる 3 本の葉脈が目立つ。花は小さく黄緑色で径 1cm くらい、枝先に円錐状に多数つけ 5~7 月に咲き、果実は楕円形で肉厚、翌年の 2~3 月に黒紫色に熟す。全株に特有の香りがあり、特に樹皮は強い芳香がある²⁵。

1) シナモンの歴史と利用

シナモン利用の歴史は非常に長く、旧約聖書にその名が記録されており、香薬として利用されたと記されている。ギリシア・ローマの文献にはさらに多くの記事が残されており、古くからその香りが親しまれていた。

16 世紀には、ヨーロッパを中心にシナモンの香辛料としての需要が高まった。輸出が盛んに行われ世界規模のシナモン市場が成立し、グローバル商品となったとされている。こうした香辛料貿易の他に、生薬（薬種）市場でも重宝されていた。特に中国文化の影響を強く受けていた朝鮮半島、日本、ベトナムにおいては、医療分野でも中国伝統医学が伝来し広がった。シナモンを処方箋として利用し、生薬市場でも大きな需要が存在した²⁶。

現在でもシナモンは、ベトナム国内外市場で多くの用途をもつ貴重な林産物として取り扱われている。薬用として利用する際は、幹の太い部分から採取した樹皮を用い、発汗・解熱、鎮静・鎮痙を目的とした葛根湯などに配剤されている。また芳香や香料としても利用される。葉を水蒸気蒸留し精油を抽出し、カシア油（桂枝油）として芳香性健

²³ Useful Tropical Plants (<https://tropical.theferns.info/>)

²⁴ 熊本大学 薬草園 植物データベース (<https://www.pharm.kumamoto-u.ac.jp/yakusodb/detail/005778.php>)

²⁵ 公益社団法人日本薬学会 <https://www.pharm.or.jp/herb/lfx-index-YM-201204.htm>

²⁶ 部勇造. (2004). 古代世界におけるカシアとシナモン. オリエン特 Vol.47(1) :160-163

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jorient1962/47/1/47_1_160/_article/-char/ja/

胃薬やお菓子などの香料に用いられている²⁷。

2) ベトナム国のシナモン生産

ベトナムにおけるシナモン人工林面積は 2021 年において 171,000ha あり²⁸、主に Lao Cai 省、Yen Bai 省そして Quang Nam 省に集中する。シナモンパウダー等の生産量は年間約 7~80,000 t/ha あり、これらは国内外で消費される。輸出量は、2019 年時点で世界第 3 位の輸出量（世界輸出量の 17%、約 41,000t）を誇り、世界のシナモン需要を支えている。輸出額は 2020 年に 245 百万ドル、2021 年に 274 百万ドル、2022 年には 276 百万ドルを達成する見込みであり、輸出額は増加傾向にある。

Lao Cai 省においては約 40,000ha、本事業の対象とする Vinh Yen 村では約 3,000ha のシナモン林業地がある。シナモン林業地の所有者は、森林公社や民間会社が 300ha、人民委員会が 1,200ha、残り 1,500ha は農家のような個別世帯である。

【シナモン栽培の生産サイクル】

シナモン林業のサイクルは 10~12 年である。苗木は種子から生産される。種子は苗木生産者によって、ベトナムでシナモン栽培が盛んな Yen Bai 省から購入している（2022 年 480,000vnd/kg、2023 年 200,000vnd/kg）。村人が営む苗畑で、近隣の丘陵地から削りだしてきた土壌をビニールポットに詰め、種子をポットに一粒ずつ播種する。ポットは寒冷紗の張られた苗畑に置かれ、雨が降った日以外は毎日灌水する。苗木は播種から約 1 年たつと植栽可能な大きさに成長する。植栽は一般的には 2m x 2m 間隔で植林するが、実際は農家によっても異なり、10,000 本/ha の苗木を植林する。樹木の成長に従い、成長が悪い個体を間伐する。苗木と苗木の間にはキャッサバないしはレモングラスが日影を作る目的で植栽されている。これらの植物は、苗木が日影を必要としなくなる大きさに成長する 2 年目まで植栽されている。キャッサバは自家消費および販売用に、レモングラスは自家消費、ないしは、エッセンシャルオイルを抽出し販売される。

シナモン植栽後、4~5 年目から、シナモンオイル抽出用に枝葉の収穫と材の間伐を開始する。シナモンオイル用に収穫される枝葉は林齢や植栽密度によっても異なるが、

²⁷ 岡田雅志,(2020).第 1 章 シナモンから見る近代東アジアの薬用資源流通と薩摩地方, 岡田雅志,柳沢雅之(編)アジアの薬用植物資源の生産・流通・利用の歴史に関する学際的研究-シナモンが繋ぐベトナムと日本-京都大学東南アジア地域研究研究所 <https://pubs.research.kyoto-u.ac.jp/book/bc01974894>

²⁸ VNFOREST (<https://vnforest.gov.vn/LamNghiep/Index/ban-giai-phap-phat-trien-ben-vung-que-viet-nam--4648>)

現地での聞き取り調査によると、主伐前施業により収穫される枝葉量は約 60～120m³/ha/年であり、平均すると約 10 万円/ha/年の収入が得られる。

間伐もしくは皆伐した際の材は、樹皮と材に分けられる。樹皮には長さの規格があり、50cm 単位に裁断される。樹皮を剥ぐ道具として、水牛の角を薄くしたヘラが利用される。樹皮は農業組合員から直接卸業者に外皮付き樹皮で 2023 年時点において、48vnd/1kg（乾燥重量）で取引されていた。材は建築用資材として利用され、家の骨組み、建築現場の足場材、鉱物採掘の坑道の支えなどに利用される。皆伐した材は約 25 万円/ha の収入になる。枝葉はオイル抽出工場に売られるが、オイルは 3.5 万円/L で国内外に販売される。対象村にある抽出工場では、年間約 10,000 トンのオイル抽出残渣が出る。うち 8,000 トンはオイル抽出ボイラーの燃料として利用され、残り 2,000 トンが未利用の状態で工場敷地内に放置されていることから、これが本事業で対象とする未利用資源となる。

写真 対象地のシナモン経営の様子

	
<p>シナモンの苗畑</p>	<p>シナモン苗木植栽直後 (キャッサバと混植)</p>
	
<p>シナモン林業地と皆伐の様子</p>	<p>オイル抽出用のシナモン枝葉の山</p>
	
<p>シナモンオイル抽出設備</p>	<p>シナモンオイル</p>

	
<p>樹皮を水牛の角のヘラで剥ぐ</p>	<p>樹皮の乾燥（道端で乾燥させる）</p>

3. これまでの経緯

本事業を実施する（一社）日本森林技術協会は、対象地である Lao Cai 省 Bao Yen 郡 Vinh Yen 村において、JICA が実施する技術協力プロジェクト「持続的自然資源管理能力強化プロジェクト フェーズ2」を実施してきた。当該プロジェクトにおいては、2018 年にベトナム政府が定めた「持続的森林管理計画づくりと森林認証」に係る首相決定 1288（Decision No. 1288/QD-TTg dated October 1, 2018）に基づき、持続的森林管理・経営に資する活動を支援している。活動を実施する過程で、対象とするシナモン林業農家が抱える課題として、「植林 2 サイクル目に入ったシナモンの成長量が遅い」という課題が判明した。かかる課題に対し、現状分析を進める過程で、植林地からの収奪的な有機物の持ち出し、そしてこれを原因とした土壌劣化が発生している可能性が示唆された。加えて現地では、シナモンオイルを抽出した枝葉の残渣の一部と、残渣をオイル抽出時のボイラー用燃料に用いた後の灰が未利用であり廃棄されている現状が確認できた。以上の状況から、未利用資源である枝葉残渣および灰を活用し、植林地から持ち出された有機物を植林地に還元する手法をモデルとして構築することで、持続的森林経営および住民の生計向上に貢献できると考えたことが、本テーマ選定の経緯である。

4. 取り巻く課題

取り巻く課題の一つに、シナモン林業地の拡大と製品の価格低下が挙げられる。上述したように、Lao Cai 省はシナモン林業地を拡大させる方針を示している。同省の森林保護局幹部の話によれば、2025 年までに植林地面積が現状の 5 倍に拡大させる計画とのことであった。現在シナモン製品（オイル、樹皮、木材）の価格が低下してきており、例えば、オイルは 2021 年時点で 600,000vnd/kg であったが、2023 年 8 月時点において 400,000vnd/kg まで低下している（約 3 割減）。今後、シナモン林業地

が更に拡大し、現状以上のシナモン製品が市場に出回れば、さらなる価格低下が予想される。かかる状況において、同省はシナモン製品の付加価値を向上させることを目的に、有機認証ないしは持続可能性を強化する手法を用いて生産されたことを証明する、例えばレインフォレスト・アライアンス認証を取得することを目指している。

v. 実証調査目的

1. 対処課題 A.

対処する課題 A は、持続的なシナモン林業が実施されていないことである。

対象地におけるシナモン林業は 10-15 年サイクルで実施されている。サイクルが終わると皆伐し新たな苗を植えるが、以下の 2 つの要因から、地上部バイオマスが植林地に還元されることなく持ち出されるサイクルになっている。つまり収奪的な植林経営システムが実施され、シナモン林業が持続的ではない現状が確認された（図 11-5）。また、収奪された地上部バイオマスの内、年間約 2000 トンは未利用のまま、オイル抽出工場敷地内に蓄積されているのみである。

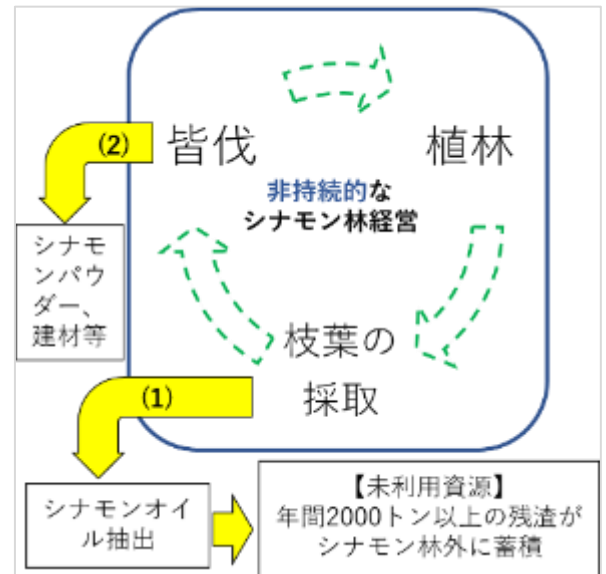


図 11-5 シナモン植林サイクル（枝葉、樹皮、木材といったすべての地上部が植林地外に持ち出されるサイクル）

【要因】

- (1) 土壌に還元されるはずの落葉落枝が、オイルを抽出するために植林地から持ち出されること
- (2) 伐採されたシナモン樹木も間伐又は皆伐後、シナモンパウダー（樹皮）や建材等（材）に利用されること

表 11-4 対処課題

対処課題 A.
非持続的なシナモン林業

2. 日本にあるナレッジ B. (活用ナレッジ)

表 II-5 日本にあるナレッジ (活用ナレッジ)

対処課題 A.	日本にあるナレッジ B.
非持続的なシナモン林業	バーク堆肥

1) ナレッジ概要

ナレッジの名称：C/N 比調整バーク堆肥

本業務では、未利用資源であるシナモンオイル抽出後残渣を活用して、「バーク堆肥を作ること」及び、その堆肥を「より施肥効果が高い状態の C/N 比に調整すること」を日本のナレッジとして現地に導入することを計画する。

現在日本では、一般的な国内の造林用コンテナ苗には主に海外由来のココナツピートが用いられていることに対して、間伐材や林業残渣を活かしたバーク堆肥への利用促進について検討が進められている。国内におけるバーク堆肥の生産販売に係る業界団体として、全国バーク堆肥工業会（加盟 13 社）と特定非営利活動法人日本バーク堆肥協会（加盟 20 社）があり、ともにバーク堆肥の品質基準を表 II-6 のように定めている。また、国内のバーク堆肥は一般的に、バーク（樹皮）の他に剪定枝等（材、枝葉、根株）が 40% 程度含まれている製品もあり、発酵促進剤となる有機資材を混ぜ合わせて上記の基準を満たして生産されている。有機資材としてベトナムの対象地域でも取得可能な資材である牛糞・鶏糞等が使用されている製品もある。表 II-6 の基準によるとバーク堆肥の品質基準となる C/N 比は 35 以下とされるが、石黒ら（2010）²⁹ によると、C/N 比 15 以下の堆肥は施肥効果が高いことを認めている。このことから、対象地域で得られる有機資材とシナモン残渣を混ぜ合わせて、C/N 比を 35 以下とし「C/N 比調整バーク堆肥」（以降、シナモン堆肥とする）とすることで、これを課題解決のためのナレッジとする。

表 II-6 バーク堆肥の品質基準
(全国バーク堆肥工業会)

項目	範囲
有機物含有量	70%
全窒素含有量	1.2%~
全リン含有量	0.5%~
全カリ含有量	0.3%~
C/N比	35 or less
pH	5.5-7.5
陽イオン交換容量	70m/100g~
含水率	60±5%

²⁹ 石黒 泰, 北村 怜, 澤頭 勇次, 福井 博一, バーク堆肥の堆肥化過程に及ぼす堆積原料の C/N 比と窒素量の影響, 農作業研究, 2010, 45 巻, 3 号, p. 175-181

2) 当該ナレッジの選択理由・活用方法

シナモンオイル抽出後残渣を活用し、植林地の課題である土壤劣化解決のために林地へ還元できる有機堆肥を作ることを目的として「バーク堆肥」を選択した。対応課題 A で述べた通り、対象におけるシナモン林業は、植林地から枝葉のみならず、全ての地上部有機物が植林地外に出ていく点にある。このことから、持続的に植林地の生産性を担保するには、植林地外に持ち出された有機物を還元するプロセスが必要と考えた。また、有機物肥料は分解する過程で植物が利用可能な栄養塩を土壤に放出することから化学肥料と比べると植物への効果に時間を要するため、可能な限り土壤に還元されやすく、かつ持続的なシナモン林業を担保するために地力を回復させることのできる対策が必要と考えた。結果として現地で未利用資源として多くが廃棄されていた、シナモンオイル抽出後に残る枝葉残渣、およびボイラー用燃料として燃やされた後の残渣の灰を有効に活用した堆肥の生産を選択した。また前述したように、同省は省開発計画において、シナモン林業とシナモン林業からの生産品の有機認証を推奨している。シナモン堆肥の生産及び林地への施用は、有機認証の取得に貢献することも選択理由の一つである。

本事業で作成するシナモン堆肥は、皆伐地への施肥および苗木生産時の圃場用資材として活用が出来ると考える。更に、シナモン林業を実施する農家（農業組合員）が農業利用の目的として活用した場合も、有機農業の促進として、農作物の付加価値向上に貢献し、結果として地域住民の生計向上に資する活動である。

3) 先駆的活用例

バーク堆肥は、樹木の樹皮や枝切り、剪定などで発生する資材を利用し、利用しなければ廃棄物となる樹木由来の原料を活用した堆肥である。これら資材を粉碎し、家畜の糞尿および発酵資材を加え、微生物の働きを利用して作られるのが有機質土壤改良資材である³⁰。日本におけるバーク堆肥の活用事例は農業や緑化事業を中心に利用される。農業においては、土壤改良剤として野菜や果樹の栽培等に利用される。また、緑化事業においては法面の吹付土壌や緑化基盤材として利



図 II-6 法面での緑化基盤材の利用例
(出典：山興緑化有限会社
<https://sanko-ryokka.com/>)

用されている。また近年日本においては、コンテナ苗木生産用の資材として、海外由来のココナツピートに代わる代替資材としてバーク堆肥利用の検討が進められている³¹。

³⁰ 特定非営利活動法人 日本バーク堆肥協会 <https://www.bark-compost.com/>

³¹ 林野庁 令和4年度コンテナ苗生産技術等標準化に向けた調査委託事業報告書
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kanbatu/houkokusho/pdf/R4container_report.pdf

3. ナレッジ活用目標 C.

表 II-7 ナレッジ活用目標

対処課題 A,	日本にある ナレッジ B.	ナレッジ活用目標 C. (A+B)
非持続的なシナモン林業	バーク堆肥	持続的なシナモン林業に向けたバーク堆肥作り

課題Aである、現在のシナモン生産林皆伐後の土壌劣化を解決するために、ナレッジBを用いて、農業組合所属の住民らと共同し、未利用資源であるシナモンオイル抽出後残渣を活用したシナモン堆肥を作ることが本年度の目標Cである（図 II-7）。本目標を達成するために、本年度は以下の3つの成果を達成することを小目標とする。

- 成果1 農業組合員がシナモン堆肥を作れるようになること
- 成果2 農業組合員がシナモン堆肥の品質と必要経費の理解をすること
- 成果3 シナモン堆肥作りマニュアルが作成され農業組合員に配布されること
シナモン堆肥の利用が啓発されること

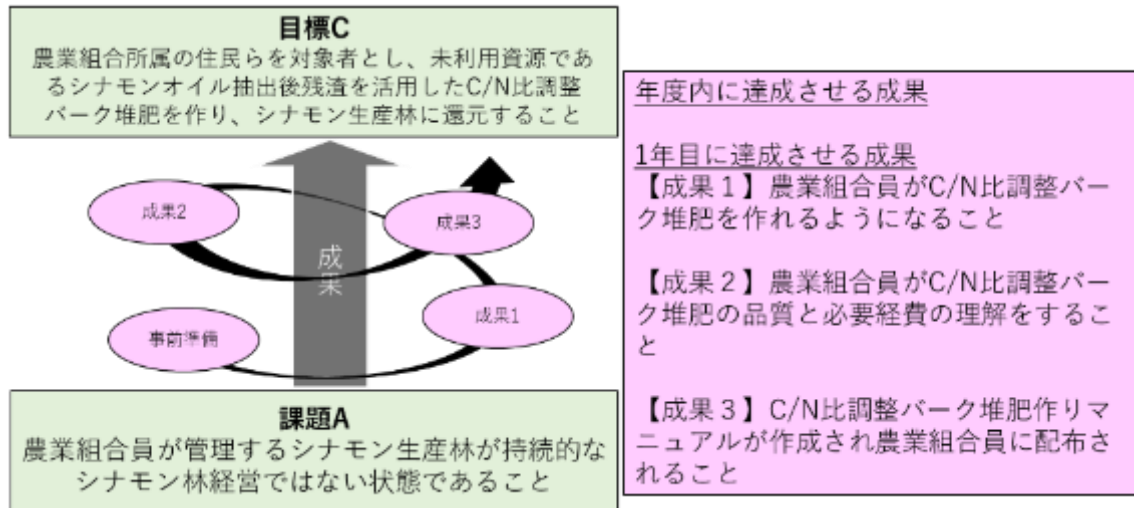


図 II-7 ナレッジ活用目標 C を達成させるための各成果と道筋

vi. 実証調査活動・工程

表 II-8 活動一覧

活動	活動名
1-1	事業とナレッジの説明ワークショップの開催と共有シナモン堆肥作成
1-2	シナモン堆肥熟成度の確認
2-1	完成したシナモン堆肥の成分分析
2-2	シナモン堆肥作成及び持続的なシナモン林業のための経費と利益推定試算
3-1	シナモン堆肥作成マニュアル作成
3-2	マニュアルの配布と結果報告会の実施

表 II-9 本実証活動の工程表

No	活動	活動名	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0-1	課題の現状調査		2									
2	0-2	現地協力体制の確保		2									
3	1-1	事業とナレッジの説明ワークショップの開催と共有シナモン堆肥作成			3								
4	1-2	シナモン堆肥熟成度の確認				再委託対応		2					
5	2-1	完成したシナモン堆肥の成分分析						2					
6	2-2	シナモン堆肥作成及び持続的なシナモン林経営のための必要経費と利益推定の試算						2					
7	3-1	シナモン堆肥作成マニュアル作成						国内業務/再委託対応					
8	3-2	マニュアルの配布と結果報告会の実施							2				
9	*	委員会発表		1			1				1		
10	*	中間報告・Webページ用ナレッジ個票・業務報告書					1			1			
11	*	セミナー（資料作成と発表）									1		

vii. 活動結果

本事業では、現在のシナモン生産林皆伐後の土壌劣化を解決するために、ナレッジ B を用いて、農業組合所属の住民らをと共同し、未利用資源であるシナモンオイル抽出後残渣を活用したシナモン堆肥を作成することが本年度の目標 C である。その目標を達成するために、本年度は以下の 3 つの成果を達成するために表 II-10 の通り、合計 6 つの活動を実施した。

成果 1 農業組合員がシナモン堆肥を作成できるようになること

成果 2 農業組合員がシナモン堆肥の品質と経費と見込利益について理解すること

成果 3 シナモン堆肥の作成マニュアルが作成され農業組合員に配布されること
シナモン堆肥の利用が啓発されること

表 II-10 成果のための活動とその実施内容

活動	活動名	実施内容
1-1	事業とナレッジの説明ワークショップの開催と共有シナモン堆肥作成	現地にて WS 実施 シナモン堆肥作成開始
1-2	シナモン堆肥熟成度の確認	農業組合員との温度及び Jar テストによる堆肥熟度の確認
2-1	完成したシナモン堆肥の成分分析	日本のバーク堆肥基準値との比較/堆肥の有用性試験
2-2	シナモン堆肥作成及び持続的なシナモン林業のための経費と利益推定試算	シナモン堆肥作成と林業経費と収入予測の計算
3-1	シナモン堆肥作成マニュアル作成	現地土壌研究員と共同でマニュアルの作成
3-2	マニュアルの配布と結果報告会の実施	現地で農業組合員に対するマニュアル配布とシナモン堆肥利用啓発 WS の実施

1. 成果1を目標とした活動

1) 活動1-1 事業とナレッジの説明ワークショップの開催と共有シナモン堆肥作成

農業組合員を対象としたワークショップにて、「課題 A」「ナレッジ B」「目標 C」及び「未利用資源」を紹介し、ナレッジ Bであるシナモン堆肥の作成工程についてレクチャーを行った。また、ワークショップの野外活動として農業組合員らとシナモン残渣をベースとしたシナモン堆肥作成作業を行った。

ワークショップは2023年8月27日から28日に、Lao Cai省の Vinh Yen 村役場会議室にて Vinh Yen Agricultural Cooperative の12世帯参加の下、以下の表 II-11 に沿って実施された。実施概要としては、27日の午前中に会議室内にて、関係者挨拶、プロジェクト紹介、日本のバーク堆肥生産の紹介、ベトナムの有機肥料の概要、本プロジェクトで実施するシナモン堆肥の作成方法についての説明を行った。午後からはバーク堆肥作成資材の確認および準備を行った。27日午後から28日にかけて、資材を5分割し、3種類の異なる混合方法のシナモン堆肥（レシピ1を1山:Heap1、レシピ2を2山:Heap2,Heap3、レシピ3を2山:Heap4,Heap5）を作成し、堆積地に家畜防除用の柵を設置した。この堆積された堆肥の山を先述のように Heap と呼ぶこととした。3種類の異なる混合方法は表 II-12 の通りである。このレシピは、ベトナムの土壌研究員が現地ですぐ入手可能な材料を選定し、レシピ2と3については、分解前時点における有機物資源の C/N 比が35以下となるように配分を調整した。使用した有機物とその概算 C/N 比は次のとおりだった。

- ・シナモン残渣：C/N 比 69.83
- ・牛糞：C/N 比 16.52
- ・魚粉：C/N 比 5.00

将来的に、対象地のシナモン林で有機認証を取得することを見込み、化学肥料は使用しないこととした。その代わりに、石灰の投入により pH を調整し、シナモン灰の投入によりリンとカリウムをシナモン堆肥に加えた。複合微生物資材にはセルロース分解菌、リン溶解菌、発酵酵母などが含まれていた。

表 II-11 プロジェクト紹介・シナモン堆肥作成ワークショップアジェンダ

時間	実施内容
2023/8/27 午前	
7:30 - 8:30	参加者開場
8:30 - 8:45	開会のあいさつ
8:45 - 9:10	プロジェクトの背景と目的の共有 笹原(日本森林技術協会)

時間	実施内容
9:10 - 9:40	日本におけるバーク堆肥利用の紹介 南波(日本森林技術協会)
9:40 - 10:25	有機肥料の基礎的知識についての講義 Ms. Nguyen Thu Ha(土壌研究所)
10:25 - 10:55	有機肥料の作り方についての説明 Ms. Nguyen Thu Ha(土壌研究所)
10:55 - 11:15	質疑応答
11:15 - 11:30	記念撮影と午後の活動の連絡
2023/8/27 午後	
2:00 - 5:00	・シナモンコンポストの作成手順確認 ・シナモン残渣の分配、翌日からの作業確認
2023/8/28 午前	
8:00 - 11:30	・3種類のシナモンコンポストの作成 ・柵の設置、今後の管理の確認

表 II-12 作成したシナモン堆肥の3種類異なる混合方法

レシピ1	シナモン残渣 1,000kg
レシピ2	シナモン残渣 1,000kg + 魚粉 6kg(60%N) + シナモン灰 60kg + 糖蜜 7kg + 石灰粉 7kg + 複合微生物資材 2kg
レシピ3	シナモン残渣 700kg + 牛糞 300kg + 魚粉 6kg(60%N) + シナモン灰 60kg + 糖蜜 7kg + 石灰粉 7kg + 複合微生物資材 2kg

写真 ワークショップの様子

	
<p>ワークショップの挨拶</p>	<p>日本のバーク堆肥生産についての紹介</p>
	
<p>土壌研究員によるシナモン堆肥の説明</p>	<p>シナモン堆肥作成の様子</p>
	
<p>午前終了時：ワークショップ参加者</p>	<p>午後：シナモン堆肥 5 つの Heap の完成</p>

2) 活動 1-2 シナモン堆肥熟成度の確認

活動 1-1 にて作成したシナモン堆肥の熟度について、農業組合員と現地の土壌研究員と共に確認をした。確認手法は堆肥の温度計測と簡易堆肥熟度測定（以後、Jar テストと記載）を採用した。

【堆肥の温度計測と切り返し指導】

堆肥熟成を目的とした管理のため、高橋ら（2017）³²を元に、堆肥の温度が変化したタイミングで切り返しを行った。堆肥温度は農業組合員が毎朝計測し、結果を現地技術員が Google spreadsheet に記入し関係者と共有することで、専門家が現地不在時もシナモン堆肥の成熟度合いをモニタリングした(図 II-8)。

堆肥作成を開始した 2023 年 8 月 28 日から 11 月 30 日までの 94 日間で、計 5 回の切り返しを行った。切り返しのタイミングは、①9 月 7 日、②9 月 21 日、③10 月 10 日、④11 月 3 日、⑤11 月 30 日である。

堆肥の温度計測の結果、有機資材を入れていないレシピ 1 は 11 月以降、40℃を下回っていったが、レシピ 2, 3 の温度は 50℃付近で維持された。このことより、レシピ 2, 3 はレシピ 1 と比較をして微生物による資材の分解が進んでいることが確認できた。

【Jar テスト】

堆肥作成後 94 日目の 11 月 30 日に、土壌研究員と共にレシピ 3 の堆肥が熟成していることを目視及び触診で確認したことを受け、各堆肥の熟度を Jar テストにて確認した。Jar テストは、小祝政明氏が提唱する堆肥熟度の確認方法³³で、同量の異なる堆肥をそれぞれの瓶に入れ、同量の熱湯を注ぎ 24 時間放置した後の水溶液の濁り具合を見て、その水溶液の色が濃いほど分解が進み熟度が高いと判断する方法である。この結果は、Heap5 すなわちレシピ 3 の堆肥が最も色が濃く熟度が高いことが確認できた(図 II-9)。一方、比較した堆肥の中ではレシピ 1 の堆肥は最も熟度が低いことが確認できた。

³² 高橋 伸英, 望月 俊, 増田 顕澄, 嶋田 五百里, 長田 光正, 福長 博, 木質バイオマスの好気性発酵速度におよぼす温度, 含水率, C/N 比の影響, 化学工学論文集, 2017, 43 巻, 4 号, p. 231-237,

³³ 農山漁村文化協会 2021, 今さら聞けない有機肥料の話きほんのき : 米ヌカ、鶏糞、モミガラ、竹、落ち葉からボカシ肥、堆肥まで, 農山漁村文化協会, 東京.

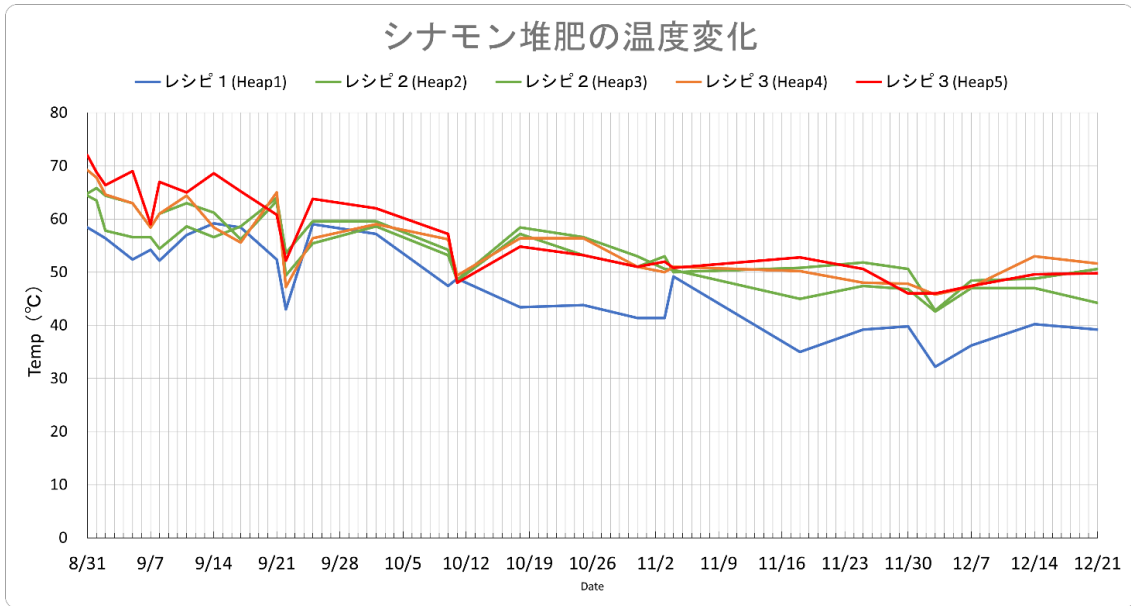


図 II-8 シナモン堆肥の温度変化



図 II-9 Jar テストの結果

写真 堆肥熟度の確認と切り返しの様子

	
<p>農業組合員による温度確認の様子</p>	<p>切り返し中に立ち上る湯気</p>
	
<p>Jar テスト用サンプリング</p>	<p>Jar テスト手法の確認</p>
<p>コンポスト作成後94日後</p>  <p>レシピ1 H1 (R1) Heap 1</p> <p>レシピ2 H2 (R2) Heap 2</p> <p>レシピ3 H3 (R3) Heap 3</p> <p>レシピ3 H4 (R3) Heap 4</p> <p>レシピ3 H5 (R3) 10R 3/4 Heap 5</p> <p>シナモン残渣 Cinnamon Residue</p>	
<p>レシピごとの堆肥の外観</p>	

2. 成果 2 を目標とした活動

1) 活動 2-1 完成したシナモン堆肥の成分分析

【成分分析】

3つのレシピのシナモン堆肥の含水率、pHの値、及びC/N比、P、K、CECの割合について、国内のバーク堆肥基準と比較して適合しているのか及び、数値の推移について確認した。成分分析はベトナムの土壤肥料研究所に依頼し計測した。

各項目の計測値の、変化を確認するために9/11（15日後）、11/8（73日後）、11/30（94日後）の3回、各Heapより3サンプル採集して、計測した。

測定結果を図 II-10 に示した。赤字で示した数値は日本国内のバーク堆肥基準を満たしている値である。結果として、レシピ3では堆肥作成後73日時点で、C/N比、P、Kの値は、基準値を満たしていた。

堆肥作成後94日時点では、各サンプルではバーク堆肥基準値に満たないものがあるものの平均ではレシピ2、3共にC/N比、P、Kの値は基準値内であった。

含水率については全体的に水分が多かったが、施肥時に一定期間の天日干し等を行うことで調節することが可能である。pHが高かった要因としては、堆肥作成時にレシピ2、3に灰と石灰を混ぜ合わせていたことが原因であると考えられる。

特に、土壤の物理性を改善させるために微生物の活動を活発化させるために重視していたC/N比は、レシピ3が最も下がっていることが確認された。

レシビ	バーク堆肥基準値			含水率 %			pH			C/N			(Pts)(%)			(Kts)(%)			(CEC)(meq/100g)		
	Heap	サンブル		55-65			5.5-8.0			0-35			0.5-			0.3-			70		
		9/11	11/8	11/30	9/11	11/8	11/30	9/11	11/8	11/30	9/11	11/8	11/30	9/11	11/8	11/30	9/11	11/8	11/30	9/11	11/8
1	1	1	66.75	65.43	67.01	7.14	7.26	7.10	58.08	43.44	41.77	0.21	0.18	0.06	0.49	0.61	0.57	22.30	22.08	24.58	
		2	64.15	63.98	66.30	7.29	7.07	7.04	69.02	44.12	33.55	0.18	0.09	0.33	0.47	0.70	0.68	29.95	30.88	22.66	
		3	67.43	63.72	64.66	7.16	7.12	7.03	50.24	40.85	35.14	0.17	0.03	0.19	0.53	0.70	0.64	45.12	35.49	27.23	
	平均	66.11	64.38	65.99	7.20	7.15	7.06	59.12	42.80	36.82	0.19	0.10	0.19	0.50	0.67	0.63	32.46	29.48	24.82		
2	2	1	53.66	62.95	64.71	8.06	8.68	9.04	43.64	33.78	40.73	1.21	0.85	0.74	2.86	1.91	2.43	25.89	39.20	35.87	
		2	65.75	64.35	63.00	8.62	8.83	9.08	98.03	42.59	29.66	0.48	0.62	0.89	1.14	1.89	2.69	25.25	42.88	36.10	
		3	50.46	65.45	63.75	8.08	8.73	9.05	90.88	35.29	29.27	0.40	0.63	0.43	1.23	2.03	2.50	14.18	41.47	34.14	
	平均	50.21	63.12	64.46	8.28	8.69	8.87	61.77	35.20	32.98	0.66	0.65	0.91	1.12	1.91	1.97	23.58	43.97	35.97		
3	3	1	57.38	66.25	66.07	8.06	8.64	8.81	50.05	33.22	33.94	0.60	0.51	0.91	1.03	1.81	1.87	24.90	44.77	37.95	
		2	64.01	65.69	65.02	8.14	8.61	8.84	62.35	34.41	33.83	0.50	0.73	0.53	1.03	1.88	1.82	17.92	60.70	39.04	
		平均	56.91	64.64	64.50	8.21	8.70	8.95	67.79	35.75	33.40	0.64	0.66	0.74	1.40	1.90	2.21	21.95	45.50	36.51	
4	4	1	57.21	64.00	63.44	7.89	8.80	8.98	71.88	31.29	29.30	0.85	0.65	0.83	2.16	1.99	1.61	22.50	47.26	32.64	
		2	47.78	66.10	65.54	8.17	8.79	8.86	60.20	31.99	27.40	0.29	0.73	0.32	1.15	2.19	1.99	25.44	37.63	40.61	
		3	60.95	59.31	65.90	8.64	8.72	9.27	66.91	27.88	28.26	0.49	0.92	0.43	1.89	2.08	1.89	20.64	54.78	33.70	
	平均	53.85	63.40	64.23	7.41	8.82	9.38	77.02	32.81	27.26	0.33	1.04	0.70	1.05	1.93	2.88	21.18	43.01	35.81		
5	5	1	61.80	65.97	66.10	7.40	8.86	9.31	58.88	34.05	29.52	0.58	0.60	0.57	1.13	1.88	2.15	24.06	45.41	35.23	
		2	47.21	64.20	66.95	7.51	8.98	9.48	67.26	30.35	25.41	0.55	0.71	1.01	1.18	2.15	3.05	22.21	58.85	31.65	
		平均	54.80	63.83	65.36	7.84	8.83	9.21	67.03	31.40	27.86	0.52	0.78	0.64	1.43	2.04	2.26	22.67	47.82	34.94	

図 I1-10 成分分析の結果

【堆肥の有用性試験】

これまでに作成した 3 つのレシピのシナモン堆肥について、堆肥作成後 94 日のサンプルを用いて、発芽試験を実施した。発芽試験の目的は、堆肥に植物の発芽や成長を阻害させる効果があるのかを検証するためである。

検証方法としては、「生産生重量測定」と「発芽率計測」の実験を選定した。

実験 1：生産生重量測定

レシピ 1, 2, 3 の堆肥及び未堆肥化のシナモン残渣それぞれを 500g ずつ 3 つのポットに施肥し、それぞれに 5g のマスタード種子を播種した。播種 7 日後（図 II-11）に、発生した資源を収穫し、その生重量を測定した。

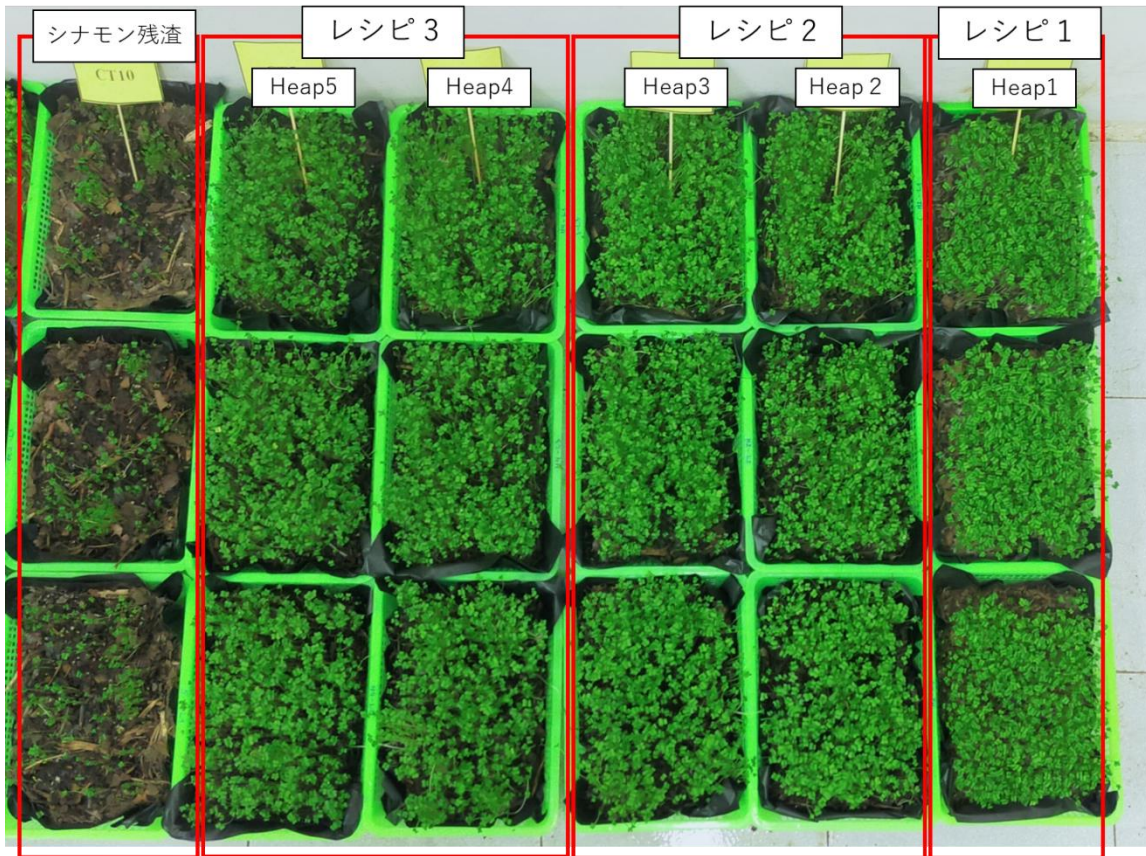


図 II-11 播種後 7 日後の様子

実験 2：発芽率計測

レシピ 1, 2, 3 の堆肥及び未堆肥化のシナモン残渣それぞれを 10g ガラス瓶に入れ、200mlの蒸留水を加え 30 分間攪拌の後、2 時間静置し、濾紙でろ過し各レシピの溶液を抽出した。この溶液にマスタード種子を 2 時間浸透させ、発芽率をシャーレ上で測定した。

実験 1,2 の結果は、図 II-12 に示したように、シナモン堆肥の発芽率はレシピ 1 で平均 95.3%、レシピ 2 で平均 97.0%、レシピ 3 で 97.5%であり、それぞれ発芽率が高い順に生産される資源量も多かった。一方で、堆肥化していないシナモン残渣を施肥した場合の発芽率は平均 64.0%であり、生産される資源量平均は 5.8g でありこの数値はシナモン堆肥(レシピ 3)を用いて生産した資源量の 9%であった。以上の結果より、シナモン堆肥から植物の生育・発芽を阻害させる要因があることは確認されず、シナモン残渣堆肥化せずに利用するよりも、堆肥化をして利用する方が発芽率の向上に貢献することが認められた。

レシピ	Heap	サンプル	乾燥重量(g)	発芽率 (%)
1	1	1	56.0	95.0
		2	58.7	95.0
		3	56.2	96.0
	平均		57.0	95.3
2	2	1	59.5	96.0
		2	59.5	98.0
		3	61.8	96.0
	3	1	60.1	97.0
		2	61.4	99.0
		3	60.2	96.0
平均		60.4	97.0	
3	4	1	64.2	97.0
		2	62.4	99.0
		3	62.5	98.0
	5	1	65.6	97.0
		2	63.3	97.0
		3	64.6	97.0
平均		63.8	97.5	
シナモン残渣	0	1	5.0	62.0
		2	6.6	65.0
		1	5.8	65.0
	平均		5.8	64.0

図 II-12 生産された資源量と発芽率

2) 活動 2-2 シナモン堆肥作成及び持続的なシナモン林業のための経費と利益推定試算

シナモン堆肥を利用した集約的なシナモン林業を持続的に実施するために、シナモン林業を通じて必要となる経費、収入、利益について、シナモン堆肥の作成と利用をしなかった場合と比較した。

試算に際して、破壊調査と胸高直径の毎木調査を実施し、Lao Cai 省の市場価格より 12 年性の植林地から得られる収入を推定した。

3) 活動 2-2-1 皆伐時収入額の試算

【破壊調査】

2023 年 8 月 26 日、Lao Cai 省 Vin Yen 村内の植林地において、皆伐前である 12 年生シナモン林より、シナモン立木を地際伐採し、その資源量を計測した。

破壊調査の手順は以下の通りである。

① 伐採木の選定

伐採木の選定は、林内よりランダムに 5 本のシナモン立木の胸高直径(以後 DBH)を計測し、その中央値に極めて近い立木とした。

② 伐採木の地上部からの高さ別分解

伐倒した立木を枝葉のついた状態で 1m 毎に玉切りし、高さ別に丸太部、樹皮部、枝葉部の 3 つの部位に分けた。

③ 高さ及び部位別の生重量推定

「②」で分解した高さ別部位別それぞれの資源の生重量を電子吊ばかり(AMIR)で計測した。

④ 丸太部及び樹皮部の材積の推定

丸太部と樹皮部それぞれの資源量材積を計算するために玉切り後の幹材については下部と上部それぞれの直径及び、幹材断面の色変化を目視判断し樹皮部を除いた丸太部の内側直径を現場にて計測した(図 II-13)。計測には、直径は直径尺、内部直径にはノギスを用いた。

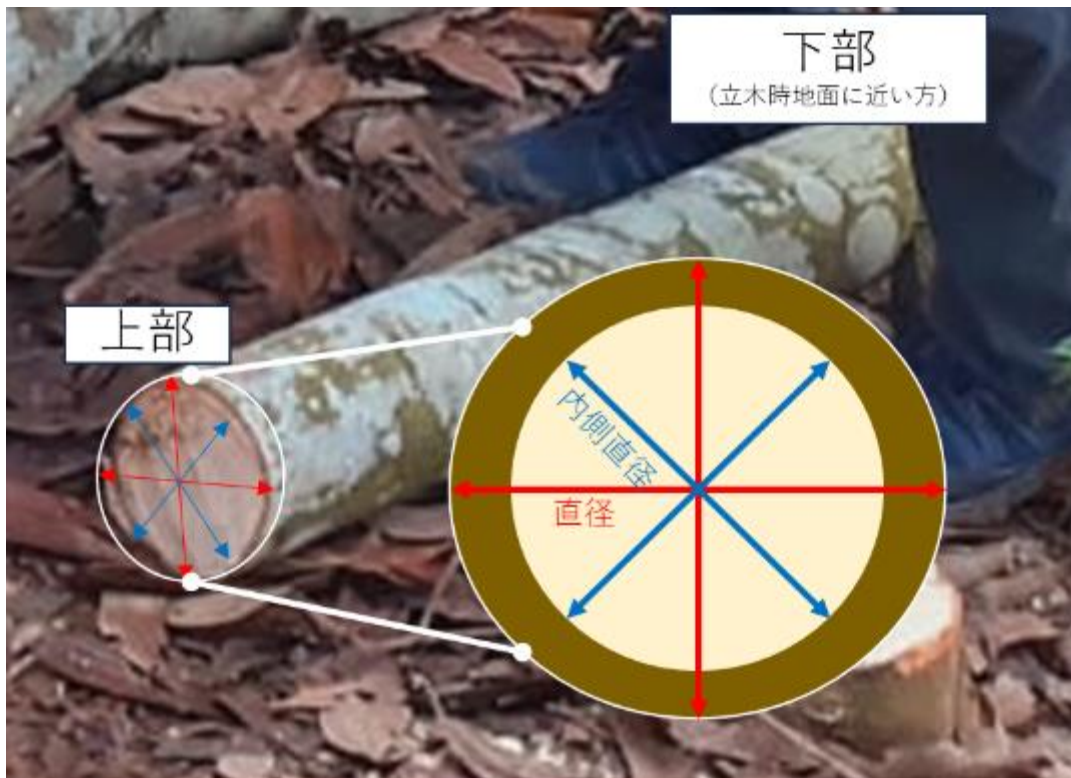


図 11-13 材積計算のための直径計測位置

⑤サンプリング

「④」まで終了後、丸太部、樹皮部、枝葉部の一部をサンプルとして採集し、現場で生重量を測定した。含水率を測定するために実験用乾燥機にて 70℃72 時間の乾燥を行った。

資源量材積の推定方法

丸太部の材積測定のために得た結果は、材を円柱と仮定し以下の数式を用いて推測値を算出した。この式は地上部の樹皮付きの丸太部から樹皮部の材積を差し引いているものである。ベトナムでは、丸太部の価格単位が重量ではなく材積であったため、丸太部の材積を推定した。

$$\begin{aligned} \text{材積} \quad (m^3) &= \frac{1}{3}\pi \left\{ \left(\frac{\text{下部直径}}{2} \right)^2 + \left(\frac{\text{上部直径}}{2} \right)^2 + \left(\frac{\text{上部直径}}{2} \right) \left(\frac{\text{下部直径}}{2} \right) \right\} \times 1m \\ &- \frac{1}{3}\pi \left\{ \left(\frac{\text{内側下部直径}}{2} \right)^2 + \left(\frac{\text{内側上部直径}}{2} \right)^2 + \left(\frac{\text{内側上部直径}}{2} \right) \left(\frac{\text{内側下部直径}}{2} \right) \right\} \times 1m \end{aligned}$$

破壊調査の結果

伐採した樹木は、DBH10.2cm、樹高 10.8mで、地上部の樹皮は 0.0009928 m³ (生重 9.521kg)、樹皮を除いた丸太部の総材積量は 0.051726 m³ (生重 55.555kg)、総枝葉は生重 13.565kg であると推定された (表 II-13)。また、含水率は材 20.15%、枝葉 27.16%、樹皮 16.98%であった。

表 II-13 伐倒したシナモン立木の地上部現存量推定結果 (重量は生重量)

地際からの高さ (m)	高い位置 の直径 (cm)	幹材積 (m ³)	幹重量 (Kg)	樹皮材積 (m ³)	樹皮重量 (Kg)	枝葉重量 (Kg)
0-1	10.7	0.0070	9.3500	0.0016	1.57	0.00
1.1-2	10.2	0.0072	7.6800	0.0014	1.23	0.00
2.1-3	9.7	0.0067	7.2400	0.0011	1.16	0.00
3.1-4	9.2	0.0062	6.0550	0.0008	1.00	0.00
4.1-5	9.3	0.0058	5.5550	0.0009	0.90	0.00
5.1-6	8.0	0.0050	4.8450	0.0009	0.82	0.00
6.1-7	7.2	0.0039	4.8300	0.0006	0.82	0.00
7.1-8	7.1	0.0031	3.7050	0.0009	0.68	1.24
8.1-9	7.3	0.0031	3.1050	0.0010	0.64	5.88
9.1-10	4.9	0.0024	1.9200	0.0006	0.43	4.00
10.1-10.8	4.9	0.0012	1.2700	0.0003	0.30	2.45
10.9-13.02	計測不可能	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	4.54
合計		0.0517	55.5550	0.0099	9.52	13.57

【DBH の毎木調査】

Lao Cai 省 Vin Yen 村内の植林地 (破壊調査実施場所同林内) にて、10×10 (m) のプロットをランダムに 3 か所設置し、プロット内の全てのシナモン植栽木の本数と DBH (地上 1.3m) を計測した。結果を ha 当たりに換算すると、平均 2,233 本/ha で、平均 DBH9.8cm、最大 DBH15 cm、最小 DBH7 cmであった。

【シナモン資源に関する Lao Cai 省における市場価格】

Lao Cai 省ではシナモン林業地から得られる資源から「枝葉」「樹皮」「材」がそれぞれ農業組合員の収入源となる。

「枝葉」と「樹皮」は乾重量 (kg) 毎に価格が設定され、取引がされている。2023 年 12 月時点での取引価格に係る聞き取り調査によると、枝葉が 1,000vnd/Kg、樹皮が 21,000vnd/Kg であった(表 II-14)。

表 II-14 Lao Cai 省における枝葉と樹皮の販売価格(2023/12 時点)

資源部位	vnd/Kg	円価/Kg	主な販売先
枝葉	1,000	6	オイル工場
樹皮	21,000	125	卸業者

また、「材」は胸高円周ごとに A1～A6 までの等級分けがされており、その等級ごとの胸高直径範囲と価格/m³を表 II-15 に示した。

表 II-15 Lao Cai 省における材の販売価格(2023/12 時点)

等級	DBH(cm)		価格/m ³	
	より上	以下	vnd	円貨
A1	15.92	—	1,000,000	5,952
A2	12.74	15.92	800,000	4,762
A3	9.55	12.74	600,000	3,571
A4	6.37	9.55	400,000	2,381
A5	5.10	6.37	16,000	95
A6	0.00	5.10	0	0

【植林地から得られるシナモン資源に関する収入を推定結果】

これまでの調査結果から対象シナモン植栽地の枝葉と材の ha 当たり収入価格を推定したところ枝葉は約 131,1332 円/ha、樹皮は 2,206,297 円/ha であった(表 II-16)。

表 II-16 対象地シナモン枝葉、材の単位面積当たりの収入見込み

(2,233 本/ha)	枝葉	樹皮
単価 vnd/Kg	1,000	21,000
推定乾燥重量 Kg/ha	22,064	17,650
vnd/ha	22,063,706	370,057,944
円貨/ha	131,332	2,206,297

また、材の価格に係る等級の分布は表 II-17 の通りであり、55.2%が A3 材、41.8%が A4 材、残りは A2 材であった。この結果から ha 当たりの材からの収入を試算すると 62,367,333vnd/ha、円貨では 371,234 円/ha であった。

表 II-17 対象地におけるシナモン材の各等級分布

等級	平均本数/ha	%
A1	0.0	0.0%
A2	66.7	3.0%
A3	1233.3	55.2%
A4	933.3	41.8%
A5	0.0	0.0%
A6	0.0	0.0%
Total	2233.3	100%

写真 破壊調査の様子



4) 活動 2-2-2 林業経費の試算

【シナモン堆肥作成に係る経費】

レシピ 1,2,3 それぞれのシナモン堆肥作成に係る経費を試算したところ、1Kg のシナモン堆肥を生産するために必要な経費はレシピ 1 で約 8 円、レシピ 2 で約 11 円、レシピ 3 で約 10 円であった(表 II-18)。経費計算にあたり、農業組合員に対して聞き調査を行ったが、農業組合員が主体となってシナモン堆肥を作成する場合、人件費を計上する必要はないとのことであった。シナモン残渣は、一度農業組合員がオイル抽出工場へ売った枝葉から発生した未利用資源であるが、1000Kg 約 4 円で購入する必要があった。また、レシピ 2, 3 の有機資材である「乾燥牛糞」について、農業組合員及び村内から無料で回収が可能であった。そのため、シナモン残渣と比較をして「乾燥牛糞」の割合が多いレシピ 3 がレシピ 2 よりも安かった。

今回の計算では、堆肥作成に使用する材料/消耗品の他に貯水タンクやシャベル等の道具も必要な備品として計上した。しかし、農業組合員らがこれらの道具を既に所有していた場合もしくは、備品として複数年に渡って利用することができる場合は最大 1kg の堆肥を作成するために必要な経費から 2.8 円を差し引くことができる。

表 II-18 シナモン堆肥作成に係る経費

シナモン堆肥づくりに必要な材料・資材 費用見積 (1tあたり) (単位:円)										
経費一覧	レシピ1			レシピ2			レシピ3			
	量	単価	合計金額	量	単価	合計金額	量	単価	合計金額	
堆肥材料/消耗品										
シナモンオイル抽出後残渣(kg)	1,000	4	4,762	1,000	4	8,012	700	4	6,762	
シナモン残渣灰(kg)	-	-		-	-		-	-		-
複合微生物資材(kg)	-	-		2	298		2	298		
魚粉(kg)	-	-		6	298		6	298		
乾燥牛糞(kg)	-	-		-	-		-	-		-
糖蜜(kg)	-	-		6	89		6	89		
石灰(kg)	-	-		7	48		7	48		
麻シート (堆肥を覆うカバー)	1	595		1	595		1	595		
ヤシの葉 (堆肥を覆うカバー)	-	-	-	-	-	-	-			
備品										
貯水タンク (30ℓ程度)	1	536	2,798	1	536	2,798	1	536	2,798	
じょうろ	1	476		1	476		1	476		
シャベル	1	595		1	595		1	595		
鍬	1	595		1	595		1	595		
温度計	1	595		1	595		1	595		
合計金額/t			7,560			10,810			9,560	
合計金額/kg			8			11			10	

【従来のシナモン林業の1サイクルの損益】

農業組合員への聞き取り調査及び、上述した「植林地から得られるシナモン資源に関する収入の推定結果」を元に、従来のシナモン林業1サイクル（12年間）の損益を試算すると1サイクルで得られる利益は、シナモン植栽時に土壌劣化が起こっていなかった第1サイクルの場合、約4,524,448円(年平均約377,037円)であった(表II-19)。

この損益を計算の元となった詳細調査結果は表II-20に示した。

表 II-19 従来のシナモン林業の第1サイクルの損益

シナモン林業第1サイクル (単位：円)

林業期	年	収益	費用	利益	利益合計
保育期	1	0	158,929	-158,929	-292,679
	2	0	73,512	-73,512	
	3	0	47,143	-47,143	
	4	0	13,095	-13,095	
間伐期	5	29,762	13,095	16,667	2,147,738
	6	148,810	13,095	135,714	
	7	238,095	39,286	198,810	
	8	386,905	39,286	347,619	
	9	464,286	19,643	444,643	
	10	642,857	19,643	623,214	
	11	392,857	11,786	381,071	
主伐期	12	2,708,675	39,286	2,669,389	2,669,389
合計		5,012,246	487,798	4,524,448	

表 II-20 従来のシナモン林業で発生する費用と収益

(単位：円)

年	勘定科目詳細	収益	費用	損益
1	苗木購入費	0	80,357	-80,357
1	苗木輸送費	0	42,857	-42,857
1	地拵え費	0	16,071	-16,071
1	植栽穴準備	0	19,643	-19,643
2	土地管理費（見廻り含）	0	32,738	-32,738
2	下草刈り費	0	32,738	-32,738
2	苗木植栽費	0	8,036	-8,036
3	土地管理費（見廻り含）	0	23,571	-23,571
3	下草刈り費	0	23,571	-23,571
4	土地管理費（見廻り含）	0	13,095	-13,095
5	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	13,095	-13,095
5	枝葉販売	29,762	0	29,762
6	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	13,095	-13,095
6	枝葉・間伐材販売	59,524	0	59,524
6	樹皮販売	89,286	0	89,286
7	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	39,286	-39,286
7	枝葉販売	89,286	0	89,286
7	樹皮販売	148,810	0	148,810
8	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	39,286	-39,286
8	枝葉販売	89,286	0	89,286
8	樹皮販売	297,619	0	297,619
9	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	19,643	-19,643
9	枝葉販売	47,619	0	47,619
9	樹皮販売	357,143	0	357,143
9	間伐材販売	59,524	0	59,524
10	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	19,643	-19,643
10	枝葉販売	71,429	0	71,429
10	樹皮販売	476,190	0	476,190
10	間伐材販売	95,238	0	95,238
11	土地管理費（枝打ち・間伐・樹皮はぎ作業含）	0	11,786	-11,786
11	枝葉販売	35,714	0	35,714
11	間伐材販売	238,095	0	238,095
11	間伐材販売	119,048	0	119,048
12	主伐作業費	0	5,238	-5,238
12	樹皮はぎ作業費	0	19,643	-19,643
12	枝葉輸送費	0	13,095	-13,095
12	木材輸送費	0	1,310	-1,310
12	枝葉販売	131,131	0	131,131
12	樹皮販売	2,206,310	0	2,206,310
12	主伐材販売	371,234	0	371,234
	合計	5,012,246	487,798	4,524,448

5) 活動 2-2-3 シナモン堆肥活用時と未利用時の利益の比較

【皆伐後未利用時の損益計算書】

一般的に、土壌条件などから構成される地位が低くなれば、同地域かつ同樹種を植栽した場合に生産される収穫量は少なくなる。Achat ら (2015)³⁴によると人工林における林床残渣処理地区における次世代収穫量は 10~14%低下することが報告されている。このことから、対象地のシナモン林業の第 1 サイクル終了後、第 2 サイクルにおけるシナモン植栽木から得られる収穫量が 10%低減したと仮定して、その場合の損益を計算した結果、見込まれる利益は約 4,023,224 円(年平均約 335,269 円)であった(表 II-21)。

表 II-21 従来のシナモン林業の第 2 サイクルの損益見込

シナモン林業第 2 サイクル (単位：円)

林業期	年	収益	費用	利益	利益合計
保育期	1	0	158,929	-158,929	-292,679
	2	0	73,512	-73,512	
	3	0	47,143	-47,143	
	4	0	13,095	-13,095	
間伐期	5	26,786	13,095	13,690	1,917,381
	6	133,929	13,095	120,833	
	7	214,286	39,286	175,000	
	8	348,214	39,286	308,929	
	9	417,857	19,643	398,214	
	10	578,571	19,643	558,929	
	11	353,571	11,786	341,786	
主伐期	12	2,437,807	39,286	2,398,521	2,398,521
合計		4,511,021	487,798	4,023,224	

³⁴ Achat, D.L., Deleuze, C., Landmann, G., Pousse, N., Ranger, J. & Augusto, L. 2015, "Quantifying consequences of removing harvesting residues on forest soils and tree growth – A meta-analysis", Forest ecology and management, vol. 348, pp. 124-141.

【皆伐後シナモン堆肥利用時の損益計算書】

活動 2-2 の調査で、従来のシナモン林業地から皆伐時に持ち出される枝葉は乾重量で 22,064Kg/ha であった。約 22,000Kg を皆伐後林業地に還元する手順を現地側の関係者と検討した結果、必要な経費はレシピ 1 で約 176,000 円、レシピ 2 で 242,000 円、レシピ 3 で 220,000 円であった（表 II-22）。

表 II-22 皆伐後林地へのシナモン堆肥還元費用見込み

		レシピ 1	レシピ 2	レシピ 3
堆肥利用時期	堆肥作成経費 円/Kg	8	11	10
	堆肥量			
1年目（植栽時）	0.6Kg×9000植栽穴 =5,500Kg	44,000	60,500	55,000
2年目	施肥5,500Kg	44,000	60,500	55,000
3年目	施肥5,500Kg	44,000	60,500	55,000
4年目	施肥5,500Kg	44,000	60,500	55,000
合計		176,000	242,000	220,000

シナモン堆肥の施肥をすることで、第 2 サイクルにおいても、第 1 サイクルと同等の収穫が得られると仮定した場合、レシピ 3 のシナモン堆肥を利用した第 2 サイクルから得られる利益は約 4,314,139 円(年平均 359,512 円)となると見込まれた(表 II-23)。

シナモン林業の第 2 サイクルでシナモン堆肥（レシピ 3）を利用した場合、利用しなかった場合と比較して約 290,915 円(年間平均 24,243 円)利益が高いと見込まれた。2020 年のベトナム北部農村の平均月収は約 20,000 円である³⁵ことから、シナモン堆肥を利用すると年間平均では平均月収 1 か月分の利益が、シナモン堆肥を利用していない場合と比較して上乗せされると試算された。

³⁵ Household living standards survey 2020 (英越並記) (2022 年出版)

表 II-23 シナモン堆肥利用時のシナモン林業の第2サイクルの損益見込

シナモン林業第2サイクル（シナモン堆肥利用）（単位：円）

林業期	年	収益	費用	利益	利益合計
保育期	1	0	369,238	-369,238	-502,988
	2	0	73,512	-73,512	
	3	0	47,143	-47,143	
	4	0	13,095	-13,095	
間伐期	5	29,762	13,095	16,667	2,147,738
	6	148,810	13,095	135,714	
	7	238,095	39,286	198,810	
	8	386,905	39,286	347,619	
	9	464,286	19,643	444,643	
	10	642,857	19,643	623,214	
	11	392,857	11,786	381,071	
主伐期	12	2,708,675	39,286	2,669,389	2,669,389
合計		5,012,246	698,107	4,314,139	

また、従来のシナモン林業地から皆伐時に持ち出される枝葉に含まれる窒素の割合は事前調査の結果 0.88%であったため、持ち出された窒素量は 19,416kg/ha と計算された。そのため、有機資材ではなく同量の窒素を還元することを考えるとレシピ3の窒素含有割合 1.06%より、必要堆肥量は 18,316kg となる。レシピ3の堆肥を 18,316kg 生産するために必要な費用は 183,169 円となり、得られる利益は約 4,349,356 円（年平均 362,446 円）となると見込まれた。コンポストを利用しなかった場合と比較して、持ち出される窒素量をコンポストで還元した場合、約 326,132 円（年間平均 27,177 円）利益が高いと見込まれた。

3. 成果3を目標とした活動

成果3「シナモン堆肥の作成マニュアルが作成され農業組合員に配布されること」を目的として以下の2つの活動を実施した。

1) 活動3-1 シナモン堆肥マニュアル作成

2023年11月30日に、Lao Cai省にてレシピ3のシナモン堆肥が熟成されていることを確認した後、現地の土壌研究員とシナモン堆肥作成マニュアルを作成した。

表紙と目次は図 II-14 に示した通りである。



図 II-14 堆肥作成マニュアルの表紙

2) 活動 3-2 マニュアルの配布と結果報告会の実施

活動 3-1 で作成したシナモン堆肥作成マニュアルを農業組合員に配布し、シナモン堆肥をシナモン林業地に還元することの有用性を伝えるために、成果発表ワークショップを実施した。

ワークショップは 2024 年 1 月 11 日に、Lao Cai 省の Vinh Yen Commune People's Committee Hall.にて Vinh Yen Agricultural Cooperative の代表と 12 世帯の農業組合員と共に下記アジェンダ（表 II-24）に沿って実施された。

実施概要としては、中央および省森林局関係者、Vinh Yen 村人民委員会副主席などからの挨拶及び本プロジェクトの概要紹介の後、シナモン堆肥の有用性について現地土壌研究員から活動 2-1 の結果が発表された。その際に、農業組合員が自ら堆肥の熟度を簡易的に確認する方法として、活動 1-2 で実施した Jar テストの実演を行った。その後、シナモン堆肥を用いたシナモン林業の費用対効果について活動 2-2 の結果が発表された。その後、シナモン堆肥を用いて持続的に集約されたシナモン林業を営むために、今後実施する植栽地への施肥試験及び苗床資材利用試験についての紹介がされた。今後の展望として、森林局関係者および村人民委員会からは、シナモン堆肥を自家消費のみならず、農民の生計向上、しいてはシナモンを有効活用した村の産業として堆肥の生産販売に必要な承認取得への期待と具体的な取得方法に関する質問などが挙げられた。また、シナモン堆肥を活用した有機認証を取得することで、Lao Cai 省のシナモンに付加価値をつけていくことを強調され、質疑応答時には、参加者から謝辞が述べられた。

表 II-24 成果発表ワークショップアジェンダ

時間	実施内容
2024/1/12 午後	
1:30 - 1:45	開会のあいさつ プロジェクト紹介橋口(日本森林技術協会)
1:45 - 2:15	シナモン堆肥の有用性について発表 Ms. Nguyen Thu Ha(土壌研究所) 簡易熟度測定試験の実演 Mr.Ho(現地アシスタント)
2:15 - 2:45	シナモン堆肥を用いたシナモン林業の費用対効果見込 笹原(日本森林技術協会)
2:45 - 3:00	有機肥料の基礎的知識についての講義 Ms. Nguyen Thu Ha(土壌研究所)
3:00 - 3:15	お茶休憩
3:15 - 3:45	今後の展望 橋口(日本森林技術協会)
3:45 - 4:00	質疑応答

時間	実施内容
4:00 - 5:00	堆肥作成現場の確認

写真 最終ワークショップの様子

	
<p>最終ワークショップの挨拶</p>	<p>完成した堆肥成分についての発表</p>
	
<p>堆肥費用対効果についての発表</p>	<p>堆肥の熟度測定の実演</p>
	
<p>実演した堆肥の熟度測定 (色が濃い右がよく熟成している)</p>	<p>参加者の様子</p>



ワークショップ集合写真



シナモン堆肥作成地での集合写真

viii. 結果の考察

これまでの結果より、熟したシナモン堆肥は成分分析・有用性試験の結果から植物の生育のための地位を高める資材であることが認められた。特にレシピ 3 のシナモン堆肥が早期に C/N 比、K、P の値が日本のバーク堆肥基準を満たし、種子の発芽率及び資源生産量もレシピ 1,2 比較して高いことが認められた。また、シナモン堆肥の熟度は Jar テストを用いることで、農業組合員自らが視覚的に判断できることが 2024 年 1 月のワークショップで確認された。

シナモン堆肥作成にかかる経費の試算結果ではレシピ 1、レシピ 3、レシピ 2 の順で安価であった。しかし、レシピ 1 は成分分析と有用性試験の結果より堆肥として十分に活用できるとの判断ができなかった。現在のシナモン植栽地皆伐後に、同じ土地でシナモン林業の第 2 サイクルを実施する場合、地位を維持するためにレシピ 3 の堆肥を利用することで、シナモン堆肥を利用しなかった場合と比較して 12 年間で約 290,915 円/ha、年間平均 24,243 円/ha 利益が高くなると試算された。これは対象地であるベトナム北部農村地域の平均月収約 1 ヶ月分であった。

よって、対処課題 A「持続的なシナモン林業が実施されていないこと」を改善するためには、安価で活用性を見込めるレシピ 3 のシナモン堆肥を作成し、現在のシナモン林皆伐後に施肥をすることで、同じ土地にて地位を維持したまま利益を出すことが出来るようになると考えられた。

また、シナモン堆肥を利用したシナモン林業の第 2 サイクルで得られる利益は 4,314,139 円/12 年であり、これを月収換算にすると約 30,000 円となりベトナム北部農村地域の平均月収を上回る。この理由は、シナモン林業は材のみでなく枝葉及び樹皮の 3 種類の資源を得られることと、林業経費が植栽後 1~4 年目にピークを迎えた後、収益を得られるようになる間伐期と主伐期に負担がかからないことがあると考えられる。このことから、シナモン林業の植栽後 1~4 年目にかかる費用のみでなく、12 年を 1 サイクルとした損益を農業組合員が理解することで、シナモン堆肥を活用したシナモン林業を営むことは、林地を農地へ転換するよりも収益が高いと言えた。

一方で、シナモン林業では植栽後 1~4 年目に収益を得られない課題に対しては、表 II-22 に示したように毎年の施肥を行いながら、現地の農業組合員が取り組んでいるキャッサバ栽培を、林間で行うことで、現地のナレヅジを活かした明るい林床の活用と収益の拡大が期待できる。

1. 計画との差

計画そのものについては大きな変更はなかった。現地の未利用資源を資材として、日本のバーク堆肥のナレヅジを基にシナモン堆肥を農業組合員らと作成し、マニュアル作成と配布を行った。

また、当初は農業組合員らと C/N 比計算を用いて堆肥に混合させる資材を決めることを考えていたが、堆肥の完成をより確実のものとするために、現地で得られる有機資材

とシナモン残渣の C/N 比を元に、プロジェクト実施チームが堆肥の混合レシピを作成し、ワークショップで紹介し、そのレシピにそって堆肥の作成を行い、無事に日本のバーク堆肥基準に適合する堆肥が完成した。また、シナモン堆肥の熟度については Jar テストを用いて現地でも簡易に実施できる農業組合員が自ら確認できるように提案し、受け入れられた。

2. ナレッジ活用

日本において、林業で発生した未利用資源を堆肥化して作成されたバーク堆肥がコンテナ苗等に利用されることで林地へ還元されている事例をナレッジとし、Lao Cai 省におけるシナモン林業で発生するシナモンオイル抽出後残渣を堆肥化することを検討した。

また、Lao Cai 省におけるシナモン林業では、シナモンの材のみでなく枝葉と樹皮も収入源となる資源とされており、林地から有機物が収奪されることによる皆伐後の土壌劣化、それに伴う非持続的なシナモン林業が課題とされていた。

そこで日本の林業における収穫表で同じ土地でも土壌条件などから構成される「地位」の良し悪しによって得られる資源量が異なることが明らかとなっていたこと、林地に堆肥などを施肥する「林地肥培」に関する研究の結果、施肥後に収量が上がる報告があることから、皆伐地に堆肥を施肥することで収量が増大することを、有用性試験と損益見込みの試算を用いて、現地の課題解決に向けて農業組合員が主体的に動くことを促すように提案した。

また、未利用資源の堆肥化の他に、住民を含めた関係者の関心を集めたナレッジとして、簡易堆肥熟度測定を目的とした Jar テストが挙げられる。シナモン堆肥の成分分析結果を数値で示すことに合わせて、農業組合員が現地で実施でき、視覚的に理解できる方法が必要と考え、実施した。堆肥を透明な瓶に入れて熱湯を注ぎ、その水溶液の色を見るだけで熟度の比較ができる Jar テストは、現地側でも容易に実施することができる手法として受け入れられた。

以上のことから、本事業を通じて「バーク堆肥」の知見のみでなく「地位・林地肥培の考え方」「Jar テスト」のナレッジも活用することが出来た。

写真 新たなナレッジとして注目された Jar テスト



3. 森林保全と生計向上への貢献・波及効果

今回の取組みの結果、農業組合員はシナモンオイル抽出後残渣を活用した堆肥の有用性、費用対効果、作り方を理解した。

ベトナムでは天然林である国有林が保護されているため、地元住民が天然林を開拓した場合、罰せられる。そのため今後は、地元住民がシナモン堆肥を作成・施肥することでシナモン林業地の生産性を維持し、植林第2サイクル以降の収入の減少を防ぐ取組みが一層重要性を増す。加えて、将来の波及効果としては、有機認証等を取得し付加価値高めることで、地元住民がシナモン林業から持続的に収益を得ること及び、ひいては、新たな農地開発などによる森林減少を誘発する原因は削減されると考えられる。

4. その他の影響・波及効果

今回の取組みは、農業組合員を主体として農業組合員が入手可能な有機資材とシナモンオイル抽出後残渣から堆肥を作成し、それを植林地の地位回復に役立てるものである。この堆肥には化学物質の利用をしていないことから、将来的にこの堆肥を用いたシナモン林業及びキャッサバの間作を継続することで堆肥利用地からの生産物に有機認証が取得されることが期待される。

また、ベトナムは現在世界第3位のシナモン輸出国であることから、そこから有機認証の付与されたシナモン製品が世界に輸出されることにより、世界のシナモン消費者にエコフレンドリーな商品を提供することに貢献することが考えられる。

シナモン堆肥作りの取組みは、今回対象とした農業組合が SNRM2 プロジェクトの下で作成した持続的森林管理計画を支援するものである。当該計画は、「持続的森林管理計

画づくりと森林認証」に係る首相決定 1288 (Decision No. 1288/QD-TTg dated October 1, 2018) において、全ての森林所有者が作成することが義務付けられている。同計画に基づく活動の一環として、農業組合員がシナモン堆肥を活用し、収益の減少を防ぎながら持続的なシナモン林業を実施することで、天然林の開拓を防ぐことにつながると考えられる。今後、農業組合員が中心となりシナモン堆肥の施用効果が普及されることで、本実証試験の直接的な裨益者のみならず、同省内およびシナモン林業経営を実施する他省への波及効果も期待できる。

ix. 教訓と提言

1. 教訓

本事業は、ベトナムの Lao Cai 省におけるシナモン林業で発生する未利用資源を堆肥化し、シナモン林業地に還元することで集約的シナモン林業の持続化に貢献することを目的としていた。シナモン堆肥が農業利用され、シナモン林地が農地へ転換されないかといった懸念も挙げられた。一方、同省におけるシナモン林業については、地域住民が経験則的に着実に収入を得られる手段であることを理解しており、また省開発計画においてもシナモン林業を重点産業とすることが示されている。このことに加えて、本実証事業を通じて、具体的に農業と比べ少ない労働かつ長期的に収入を得られることを具体的に示せたことで、Lao Cai 省においては林地が劣化し生産性と収益が極端に下がる状況とならない限りは、地域住民にシナモン林業を継続する意思があることを確認することが出来た。

Lao Cai 省の森林局や対象村人民委員会関係者についても、収益が得られるシナモン林業の発展は積極的であり、8月の堆肥作りを行ったワークショップでは、自ら鍬を振るって堆肥作りに参加をし、官民共同の作業が実現されていた。このように、政府職員関係者と農業組合員という異なる立場でも「シナモン林業に持続的に取り組む」という共通した目標を通じて地域の発展に貢献することが出来た。

成果発表ワークショップにて、シナモン堆肥の有用性について、成分分析の結果と Jar テストを用いた簡易的な熟度確認の手法を紹介したが、数値的なデータよりも色で熟度を判断することが出来る Jar テストに対する注目が高かった。このことから、今後も農業組合員らを対象としてデータを扱う際は数字や表、グラフよりも直感的にイメージがしやすい媒体を活用することが、地域住民の興味関心と参加に繋がると考えられた。

2. 提言

➤ 地方政府への提言

今後の展望である有機認証取得に向けた具体的な計画と支援策立案が必要である。省開発計画および農業組合が策定した持続的森林管理計画において有機認証取得の目標が掲げられているが、審査費等の経費が必要になる。持続的なシナモン林業を実現するためには、農業組合員らとワーキンググループを結成し、双方の目標達成に向けて事業を実施することを提言する。官民による密な協働の積重ねが、将来的には省レベル、しいては国レベルの持続的な森林管理への貢献つなぐと考えられる。

x. 新型コロナウイルス感染症の影響

活動期間における新型コロナウイルス感染症の影響は確認できなかった。

xi. 今後に向けて

1. 今後の課題

今後の課題としては植林地における実証試験と有機認証の取得を挙げることができる。本実証活動においては研究室ベースでの成分分析および発芽試験を行い、その効果を確認した。次のステップとして、シナモン林業地における施肥効果を把握するための施肥試験が必要であると考えられる。これは今回作成したシナモン堆肥が、実際にシナモンの苗作りや植林地における施肥によって効果を発言できるかを検証確認するための試験である。

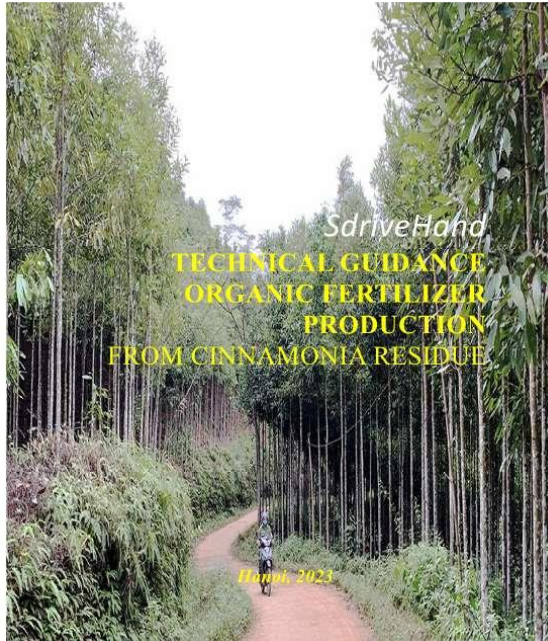
2点目は、有機認証や持続可能性認証といった、持続的シナモン林業経営を更に促進させるための付加価値づけを行う活動である。認証の取得は農業組合が作成した持続的森林管理計画においても目標が掲げられるとともに、同 Lao Cai 省の開発目標の一つでもある。持続的なシナモン林業を継続するためには、農業組合員のインセンティブが不可欠である。シナモン堆肥を活用し有機的に栽培することで、有機認証取得条件の1つをクリアすることが可能である。また、2 サイクル目の収益低下を防ぐことに加え、上述したような認証を取得することで付加価値の向上というインセンティブの獲得と、販路の拡大を目指すことが可能になると考えられる。

xii. 関連成果物リスト

- シナモン堆肥作成マニュアル

1. シナモン堆肥作成マニュアル（英語）

[Type here]



TECHNICAL GUIDELINES FOR ORGANIC FERTILIZER PRODUCTION
From cinnamon residue

1.1. Scope

This handbook provides technical instructions for producing organic fertilizer from cinnamon residue on a concentrated and small scale and at households. This process is suitable for use in organic farming.

1.2. Applicable subjects

Organizations and individuals produce organic fertilizer from cinnamon residue in Bao Yen district, Lao Cai province and in places with similar conditions.

1.3. Normative references

TCVN 13263-9:2020. Fertilizers – Part 9: Determination of pH;

TCVN 6846:2007 (ISO 7251:2005). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* - Most probable number technique;

TCVN 9294:2012. Fertilizers - Determination of total organic carbon by Walkley-Black method;

TCVN 9290:2018. Fertilizers - Determination of total lead content by flame and electrothermal atomic absorption spectrometry;

TCVN 9291:2018. Fertilizers - Determination of total cadmium content by flame and electrothermal atomic absorption spectrometry;

TCVN 9297:2012. Fertilizers – Method for determination of moisture;

TCVN 10676:2015. Fertilizers - Determination of total mercury content by cold vapour atomic absorption spectrometry;

4

TECHNICAL GUIDELINES FOR ORGANIC FERTILIZER PRODUCTION
From cinnamon residue

PREFACE

In Vietnam, cinnamon trees are grown mainly in the provinces of Yen Bai, Lao Cai, Thanh Hoa and Quang Nam, etc. This tree species has contributed significantly to creating livelihood for farmers. However, in many localities, cinnamon plantations are still not sustainably managed because most of the organic matters from cinnamon forests are harvested in the form of branches, leaves and stems without being returned to balance soil nutrients. To develop cinnamon forests more sustainably, it is necessary to restore soil fertility by adding necessary organic substances.

Vinh Yen commune is a locality in Bao Yen district, Lao Cai province. The livelihood of people here depends largely on growing, processing and providing products from cinnamon trees. The main products are produced locally including cinnamon bark, essential oil, cinnamon wood, etc. However, a large number of by-products that have not been used effectively are cinnamon residue obtained after the oil extraction process. Due to high essential oil content, cinnamon residue cannot be used directly for plants. These products are still being purchased for burning by traders at low prices. With these facts, the idea of producing organic fertilizers from cinnamon residue has been formed and implemented to take advantage and reasonably use this raw material source, thereby improving the soil, aiming toward sustainable production.

Under support from the Japan Center for International Forestry Promotion and Cooperation (JIFPRO) and the Strengthening Sustainable Natural Resource Management Project (SNRM2), Vinh Yen Agricultural and Service Cooperative has successfully produced organic fertilizers from cinnamon residue and cinnamon ash. On that basis, a technical manual was developed to guide people through the basic steps and knowledge to help them conveniently apply the organic composting process into production in practice.

1

TECHNICAL GUIDELINES FOR ORGANIC FERTILIZER PRODUCTION
From cinnamon residue

TCVN 10780-1:2017. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* - Part 1: Detection of *Salmonella* spp.

TCVN 11403:2016. Fertilizers - Determination of arsenic content by atomic absorption spectrometry;

QCVN 21:2009/BTNMT. National Technical Regulation on Emission of Chemical Fertilizer Manufacturing Industry;

QCVN 40:2011/BTNMT. National Technical Regulation on Industrial Wastewater.

1.4. Terms and definitions

1.4.1. Cinnamon residue

The product is obtained after the process of extracting essential oils from cinnamon stems, branches and leaves. The main component of cinnamon residue is carbohydrates.

1.4.2. Organic fertilizer

- Organic fertilizers used for fertilizing roots that are formulated by natural organic ingredients and meet quality indicators defined in national technical regulations (Cultivation Law 2018).

- Organic fertilizers include different types of fertilizers which are produced mainly from natural organic substances (excluding synthetic organic substances) that have been treated through physical processes (such as drying, grinding, sieving, mixing, moisturizing) or biological processes (such as aging, fermentation, extraction). They are further classified according to the compositions and functions of main quality indexes or production processes as specified in national technical regulations (Decree No. 84/2019/ND-CP).

5

1.4.3. Microbial preparation

- The product contains one or more strains of live microorganisms; has been selected at a density that meets current standards; has the ability to decompose aerobic or anaerobic cellulose into soil fertilizers, creating conditions to improve crop productivity and agricultural product quality, increase soil fertility, and at the same time does not cause adverse effects on humans, animals, plants, ecological environment and agricultural product quality.

- The quality meets the standards specified in TCVN 6168: 2002 on Microbial preparation for cellulose degradation.

II. TECHNIQUES TO PRODUCE ORGANIC FERTILIZER FROM CINNAMON RESIDUE

2.1. Prepare

2.1.1. Incubation location

The selected organic fertilizer composting location must meet the following criteria:

- Far away from domestic water sources and concentrated residential areas;

- Needs to be flat and well-drained; Convenient for gathering, spreading materials and transporting compost; The surface of the annealing site should be as hard as possible (use a hoe or shovel to wedge it tightly). There should be a drainage system around to avoid water leaking outside;

- The incubation area is suitable for the amount of raw materials. The incubation location should be covered to avoid rain and sun.

2.1.2. Apparatus and tool

- Turning machine, excavator (if any) or hoe, shovel, rake; used to mix compost materials and periodically turn compost piles;

- Pump (if any): used to get water to mix nutrient solution and moisten materials;

- Scale: used to accurately measure ingredients put into the compost pile;

- Temperature machine (or thermometer): used to check compost pile temperature;

- Tanks, reamers or specialized mixing equipment: used to store water and nutrient solutions;

- Tarpaulin, plastic, ...: used to cover compost piles; Helps avoid sun, rain and ensures the temperature of the compost heap (5m²/ton of material).

2.1.3. Ingredient

Cinnamon residue (crushed) ⁽¹⁾	700 kg
Livestock waste (if any) ⁽²⁾	300 kg
Ash burns cinnamon residue	40 kg
Fish meal ⁽³⁾	6kg
Molasses	6kg
Lime powder	5kg
Microbial preparation ⁽⁴⁾	2kg

Note:

(1): Cinnamon residue size < 2 cm. The incubation process will be faster if the cinnamon residue are crushed to a size of 0.3-0.5 mm.

(2): If there is no livestock waste, replace it with cinnamon residue (crushed) with an amount equivalent to + 1 kg of fish meal.

(3): Type of raw materials for animal feed. Fish meal can be replaced with soybean meal or rice bran or corn bran in an amount of 10 kg.

(4): The amount of use varies according to the guidelines for use of each type of microbial preparation.

TABLE OF CONTENTS

I. GENERAL REGULATIONS 3

1.1. Scope 4

1.2. Applicable subjects 4

1.3. Normative references 4

1.4. Terms and definitions 5

1.4.1. Cinnamon residue 5

1.4.2. Organic fertilizer 5

1.4.3. Microbial preparation 6

II. TECHNIQUES TO PRODUCE ORGANIC FERTILIZER FROM CINNAMON RESIDUE 6

2.1. Prepare 6

2.1.1. Incubation location 6

2.1.2. Apparatus and tool 6

2.1.3. Ingredient 7

2.2. Flow chart for process 8

2.3. Process description 8

2.3.1. Mixing ingredients 8

2.3.2. Mixing and composting 10

2.3.3. Turning 12

2.3.4. Maturity incubating 14

2.3.5. Quality requirements and product testing methods 14

2.3.6. Packaging and preservation 15

III. GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION 15

IV. INSTRUCTIONS 16

References 17

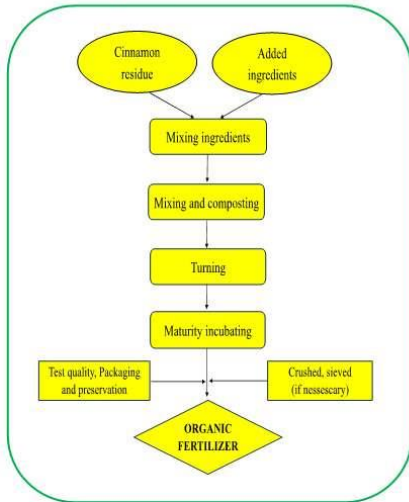
Annex. Several factors affect the quality of the composting process 18

LIST OF ACRONYMS

NN&PTNT	Ministry of Agriculture and Rural Development
QCVN	National Standards
TCVN	Vietnam standard
JICA	Japan International Cooperation Agency
SNRM2	Project to Strengthen Sustainable Natural Resource Management
JIFPRO	Japan Center for International Forestry Cooperation and Promotion

I. GENERAL REGULATIONS

2.2. Flow chart for process



2.3. Process description

2.3.1. Mixing ingredients

- Dissolve molasses in 100 liters of clean water to create a nutrient solution; Divide the nutrient solution into 5 equal parts;

8

- 4/5 of the nutrient solution is used in the ingredient mixing step, the remaining 1/5 of the nutrient solution will be used in the mixing and incubation step.

2.3.2. Mixing and composting

- Pile up the ingredients (Figure 4). The height of the compost pile is about 1.0-1.2 m high, about 1.5-2.0 m wide and of appropriate length (Figure 3).

- After creating a compost pile, use the remaining nutrient solution to water evenly on the surface of the compost pile.

- Use tarpaulin or plastic to cover the surface of the compost pile (Figure 5); Cover with a layer of leaves on top to protect from the sun (if any).

Note: Do not compress the compost pile tightly

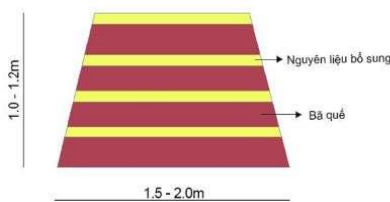


Figure 3. Cross sectional dimensions of compost pile

10

- Mix well cinnamon ash + fish meal + microbial preparation; Divide the mixture into 4 equal parts;

- Divide the amount of lime and livestock waste into 4 equal parts;

- Move materials to incubation location. Spread a layer of cinnamon residue with a thickness of 20-25 cm, sprinkle evenly in the order of 1 part lime, 1 part livestock waste (if any) and 1 part cinnamon ash + fish meal + microbial preparation; Use a hoe/shovel/scraper to mix well; Use a reamer to water the nutrient solution evenly onto the surface of the ingredients. Continue doing as above until all the ingredients are used up. Add clean water (if necessary) (Figure 1).

Note:

- The moisture of the material after mixing reaches 60-65%. Check the moisture level as follows: Pick up a handful of ingredients and hold it firmly in your hand. If there is no water seeping out between your fingers, the ingredients are too dry and need to add more water. If the water seeps out between your fingers and drips, the ingredients are too wet, you must mix in more dry ingredients to dry them out. If the water seeps evenly through your fingers, the material has reached 60-65% moisture (Figure 2);



Figure 1. Mixing



Figure 2. Checking material moisture

9



Figure 4. Pile up



Figure 5. Covering the compost pile

11

2.3.3. Turning

- 7-10 days after composting (when the compost pile temperature is > 55°C), stir the first time; Periodically mix 15 days after the previous mixing to create the best conditions for microbial activity; provides oxygen, while also preventing the compost pile from overheating. After 2 months of composting, mixing can be done 30 days after the previous turning if the compost pile temperature is < 50°C; Check the temperature and moisture of the compost pile, add water if the compost pile is dry. Check microbial activity in the compost pile.

- How to check the temperature of the compost pile: Insert a thermometer into 5 positions on the compost pile: 1 point in the middle and 4 points in the 4 corners. Read results after 3-4 minutes (Figure 6)



Figure 6. Check compost pile's temperature

12



Figure 8. Mixing

2.3.4. Maturity incubating

- After finishing the incubation process, remove the tarpaulin / plastic, mixed, pile up and stacked for 1-2 weeks with the purpose of stabilizing quality before being used.

- Check the maturity of the compost pile in terms of color and temperature stability:

+ Ingredients are dark brown; uniform in color;

+ Temperature equal to or 5°C higher than ambient temperature.

2.3.5. Quality requirements and product testing methods

Quality's criterias and limiting factors of organic fertilizers are specified in QCVN 01-189:2019/BNNPTNT.

Status	Criteria	Test method	Unit	Required quality level
first	Organic matter content	TCVN 9294:2012	%	≥ 20
2	Moisture	TCVN 9297:2012	%	≤ 30

14

- Check microbial activity: There are signs of microbial activity when a white, uniform, short-fiber layer is seen on the surface of the material. The temperature of the compost pile is at least 20°C higher than the ambient temperature, which also demonstrates microbial activity (Figure 7).



Figure 7. Signs of microbial activity

- How to turn the compost pile (Figure 8):

+ Clear a small area next to one side of the compost pile, about 40-50 cm from the edge of the compost pile;

+ Use a rake / hoe / shovel to transfer all the materials located on the outer layer of the compost pile into the cleaned soil next to the compost pile;

+ Scoop and stir the compost pile's ingredients onto the newly gathered outer ingredients so that the outer layer of the old compost pile becomes the center of the newly mixed compost pile;

+ After mixing, use tarpaulin, plastic, and palm leaves to cover the compost pile and use trees or bricks to press down on the edges of the tarp and plastic;

- Incubation time: 4-5 months.

Note: Use an excavator or mixer (if available) to mix organic and supplementary materials or turn the compost pile.

13

Status	Criteria	Test method	Unit	Required quality level
3	pH	TCVN 5979:2007	-	≥ 5
4	Arsenic (As)	TCVN 11403:2016	mg/kg	≤ 10
5	Lead (Pb)	TCVN 9290:2018	mg/kg	≤ 200
6	Mercury (Hg)	TCVN 10676:2015	mg/kg	≤ 2
7	Cadmium (Cd)	TCVN 9291:2018	mg/kg	≤ 5
8	Salmonella	Ref. TCVN 10780-1:2017	CFU/25g	Not detected (negative)
9	E. coli	Ref. TCVN 6846:2007	MPN/g	≤ 1.1 x 10 ³

2.3.6. Packaging and preservation

- Products after incubating are crushed, sieved (if necessary); used for commercialization) to ensure uniformity; packaged in bags; stored in cool places, avoid direct contact with sunlight;

- Storage period is 12 months.

III. GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

- To ensure surrounding environmental conditions, the selected composting location must be at least 500 m away from domestic water sources and concentrated residential areas.

- Wastewater treatment: Organic fertilizer production facilities must arrange a wastewater collection system which re-irrigates compost piles to ensure fertilizer's quality and environmental protection. In case of discharging waste into the environment, wastewater from production which belongs to industrial

15

wastewater and must be treated according to QCVN 40:2011/BTNMT.

- Treating bad odors that arise:

+ Arrange the factory well to ensure good air circulation.

+ For large scale concentrated production facilities, it is necessary to build a system to collect, treat and release exhaust gases to ensure that emissions from organic fertilizer production facilities must meet QCVN 21:2009/BTNMT.

IV. INSTRUCTIONS

- Use as a source of decomposed manure to put down basic fertilizer or apply additional fertilizer:

+ Use for nursery: Dosage: 4% organic fertilizer per pot. Mix organic fertilizer well with potting mix before planting in pots (including 95% soil + 4% organic fertilizer + 1% NPK mineral fertilizer).

+ Put down basic fertilizer: Dosage: 0.5-0.7 kg of organic fertilizer per tree. After digging the hole, mix the organic fertilizer with 1/3 the soil in the bottom of the planting hole, then fill the hole with soil (must be done 10 to 15 days before planting).

+ Apply additional fertilizer: Dosage: 0.7-1.0 kg of organic fertilizer per tree. Apply 0.3-0.4 m away from the root; Apply once a year for the first 3 years.

- Or use as a source of organic substrates in the production of mineral organic fertilizers, microbial organic fertilizers, etc.

16

Annex. Several factors affect the quality of the composting process

1. Material size

The smaller the material size, the greater the contact surface with microorganisms and the faster the decomposing rate. Therefore, the raw materials should be crushed.

2. Size of compost pile

The size of the compost pile affects the amount of oxygen supplied to the pile. Limit the height of the compost pile to ensure the pile is always in well-ventilated conditions. Maintain adequate oxygen levels, avoid creating anaerobic conditions that slow down the composting process and reduce the compost's quality.

3. C:N and C:P ratio

Carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) are essential nutritional elements for microorganisms in the compost pile to grow and develop, and the balance between these nutrients is also very important, especially the ratio of C:N and C:P in the raw materials. The best C:N ratio is from 25:1 to 30:1. If this ratio is higher than 40:1, it will limit the growth and development of microorganisms, causing the incubation process to be prolonged. If the C:N ratio is lower than 20:1, it will lead to the excess of N. The excess N can be evaporated into the air in the form of ammonia or nitrogen oxide, and generate bad odors that pollute the surrounding environment. The appropriate C:P ratio in the digestion process is from 70:1 to 150:1.

4. Moisture

Too wet or too dry both negatively affect decomposition. When the moisture drops below 40%, microbial activities decrease. If the moisture is too high, it will make it difficult for oxygen (air)

18

References

1. Law No. 31/2018/QH14 dated November 19, 2018. Law on farming.
2. Decree No. 84/2019/ND-CP dated November 14, 2019. Regulations on fertilizer management.
3. Ministry of Agriculture and Rural Development. Decision No. 14/QĐ-BNN-TCLN dated January 5, 2022 of the Minister of Agriculture and Rural Development. Issue technical instructions for nursery, planting, care, nurturing, exploitation, preliminary processing and preservation of Cinnamon products (Cinnamomum cassia BL).
4. QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. National technical standards on fertilizer quality.
5. TCVN 7185:2002: National Standard for Microbial Organic Fertilizers.
6. TCVN 6168: 2002: National Standard on Cellulolytic Microbial Preparations.
7. Robert Rynk. 1992. On-farm composting handbook, NRAES-54, New York.
8. Mirsa RV, Roy RN, Hiraoka H. 2003. On-farm composting method, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

17

to penetrate the compost pile, creating conditions for anaerobic microorganisms to become active, making the composting time longer and the quality of organic fertilizer products reduce. Suitable moisture is 60-65%.

5. Temperature

When the temperature increases, the incubation process goes well, all types of pathogens are also killed. However, if the temperature increases above 65°C, many beneficial microorganisms will also be killed. To reduce the temperature, just turn the compost pile over again. The optimal temperature for the compost pile is 50-65°C.

19

CONTACT INFO

Any questions please send to:

Japan Forestry Technical Association (JAFTA),

International cooperation department,

No. 7, Rokuban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0085, Japan.

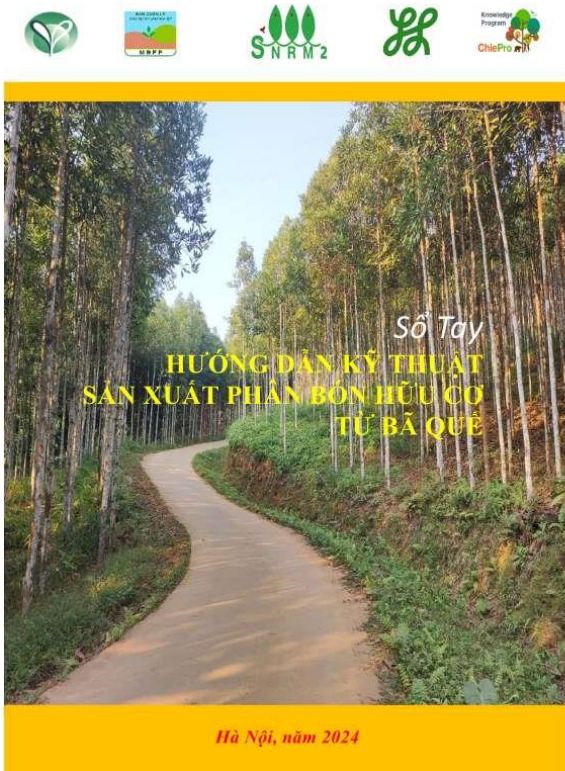
☎: +81-3261-5480

✉: H.Hashiguchi@jafta.or.jp , chika.ss@jafta.or.jp

This activity is carried out with funding from the Japan Center for International Forestry Promotion and Cooperation (JIFPRO).

* The views expressed in this report are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the sponsor.

2. シナモン堆肥作成マニュアル（越語）



Sổ tay HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ
từ bã quế

MỤC LỤC

I. QUY ĐỊNH CHUNG.....	4
1.1. Phạm vi áp dụng.....	4
1.2. Đối tượng áp dụng.....	4
1.3. Tài liệu viện dẫn.....	4
1.4. Thuật ngữ, định nghĩa.....	5
1.4.1. Bã quế.....	5
1.4.2. Phân bón hữu cơ.....	5
1.4.3. Chế phẩm vi sinh vật.....	5
II. KỸ THUẬT SX PHÂN BÓN HỮU CƠ TỪ BÀ QUẾ.....	6
2.1. Chuẩn bị.....	6
2.1.1. Vị trí.....	6
2.1.2. Thiết bị, dụng cụ.....	6
2.1.3. Nguyên liệu.....	7
2.2. Sơ đồ quy trình.....	8
2.3. Mô tả quy trình.....	8
2.3.1. Phối trộn nguyên liệu.....	8
2.3.2. Đánh đồng, ủ.....	10
2.3.3. Đảo trộn.....	12
2.3.4. Ủ chín.....	14
2.3.5. Yêu cầu chất lượng và phương pháp kiểm tra sản phẩm ..	14
2.3.6. Đóng gói, bảo quản.....	15
III. HƯỚNG DẪN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG.....	15
IV. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG.....	16
Tài liệu tham khảo.....	17
Phụ lục. Một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng quá trình ủ ...	18

2

Sổ tay HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ
từ bã quế

LỜI NÓI ĐẦU

Tại Việt Nam, cây quế được trồng chủ yếu ở các tỉnh Yên Bái, Lào Cai, Thanh Hoá và Quảng Nam... loài cây này đã góp phần không nhỏ trong tạo kế sinh nhai cho người trồng. Tuy vậy, ở nhiều địa phương, canh tác quế vẫn chưa được quản lý bền vững vì hầu hết chất hữu cơ từ rừng trồng được khai thác dưới dạng cành, lá và thân mà không trả lại để cân bằng dưỡng chất cho đất. Để phát triển rừng trồng quế bền vững hơn, cần tiến hành phục hồi độ phì nhiêu của đất bằng cách bổ sung các chất hữu cơ cần thiết.

Xã Vinh Yên là một địa phương thuộc huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai. Kế sinh nhai của người dân ở đây phụ thuộc phần lớn vào trồng, chế biến và cung cấp các sản phẩm từ cây quế. Các sản phẩm chính được sản xuất tại địa phương bao gồm vỏ, tinh dầu, gỗ quế... Tuy nhiên, một lượng lớn sản phẩm phụ đối đảo vẫn chưa được sử dụng hiệu quả là bã quế thu được sau quá trình chiết xuất tinh dầu. Do vẫn còn chứa hàm lượng tinh dầu khá cao, bã quế không thể sử dụng trực tiếp cho cây trồng. Sản phẩm này hiện đang được các thương lái thu mua để làm nguyên liệu đốt, với giá thành thấp. Xuất phát từ thực tiễn nêu trên, ý tưởng sản xuất phân bón hữu cơ từ bã quế đã được hình thành và thực hiện nhằm tận dụng, hệ thống lại các công đoạn, kiến thức cơ bản nhằm giúp người dân thuận tiện khi áp dụng quy trình sản xuất phân bón hữu cơ vào thực tiễn sản xuất.

Dưới sự hỗ trợ từ Trung tâm Hợp tác và Xúc tiến Lâm nghiệp Quốc tế Nhật Bản (JIFPRO) và Dự án Tăng cường Quản lý Tài nguyên Thiên nhiên Bền vững (SNRM2), Hợp tác xã Nông nghiệp và Dịch vụ Vinh Yên đã thực hiện thành công sản xuất phân bón hữu cơ từ nguồn nguyên liệu bã quế. Trên cơ sở đó, sổ tay hướng dẫn kỹ thuật được xây dựng nhằm tổng hợp, hệ thống lại các công đoạn, kiến thức cơ bản nhằm giúp người dân thuận tiện khi áp dụng quy trình sản xuất phân bón hữu cơ vào thực tiễn sản xuất.

1

Sổ tay HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ
từ bã quế

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Bộ NN&PTNT	Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
QCVN	Quy chuẩn Quốc gia
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
JICA	Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản
SNRM2	Dự án Tăng cường Quản lý Tài nguyên Thiên nhiên Bền Vững
JIFPRO	Trung tâm Hợp tác và Xúc tiến Lâm nghiệp Quốc tế Nhật Bản

3

I. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Phạm vi áp dụng

Sổ tay này hướng dẫn kỹ thuật sản xuất phân bón hữu cơ từ bã quế ở quy mô tập trung và quy mô nhỏ, hộ gia đình. Quy trình thích hợp dùng trong canh tác hữu cơ.

1.2. Đối tượng áp dụng

Các tổ chức, cá nhân sản xuất phân bón hữu cơ từ bã quế tại huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai và tại nơi có điều kiện tương tự.

1.3. Tài liệu viện dẫn

- TCVN 13263-9:2020. Phân bón – Phần 9: Xác định độ pH
- TCVN 6846:2007 (ISO 7251:2005) Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện và định lượng Escherichia coli - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất;
- TCVN 9294:2012. Phân bón - Xác định cacbon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley-Black;
- TCVN 9290:2018. Phân bón - Xác định hàm lượng chi tổng số bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa và nhiệt điện (không ngọn lửa);
- TCVN 9291:2018. Phân bón - Xác định hàm lượng cadimi tổng số bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử nhiệt điện (không ngọn lửa);
- TCVN 9297:2012. Phân bón - Phương pháp xác định độ ẩm;
- TCVN 10676:2015. Phân bón - Xác định hàm lượng thủy ngân tổng số bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử - Kỹ thuật hóa hơi lạnh;
- TCVN 10780-1:2017. Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của Salmonella - Phần 1: Phương pháp phát hiện Salmonella spp.

4

- Chất lượng đáp ứng các tiêu chuẩn được quy định trong TCVN 6168: 2002 về Chế phẩm vi sinh vật phân giải xenlulo.

II. KỸ THUẬT SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ TỪ BÃ QUẾ

2.1. Chuẩn bị

2.1.1. Vị trí ú

Vị trí ú phân bón hữu cơ được chọn phải đáp ứng các tiêu chí sau:

- Cách xa nguồn nước sinh hoạt và khu vực dân cư tập trung;
- Vị trí ú cần bằng phẳng, thoát nước tốt; thuận tiện cho việc tập kết, rải nguyên liệu và vận chuyển phân ú; Bề mặt vị trí ú càng cứng càng tốt (sử dụng cuốc, xẻng nếm thật chặt). Nên có hệ thống rãnh xung quanh để tránh rỉ nước ra bên ngoài;
- Diện tích ú phù hợp với lượng nguyên liệu. Vị trí ú nên có mái che để tránh mưa, nắng.

2.1.2. Thiết bị, dụng cụ

- Máy đào, máy xúc (nếu có) hoặc cuốc, xẻng, bàn cào; dùng để đào trộn nguyên liệu ú và đào trộn định kỳ đồng ú;
- Máy bơm (nếu có): dùng để lấy nước hoà dung dịch dinh dưỡng và tưới ẩm nguyên liệu;
- Cân: dùng để định lượng chính xác các thành phần cho vào đồng ú;
- Máy đo nhiệt độ (hoặc nhiệt kế): dùng để kiểm tra nhiệt độ đồng ú;
- Thùng, ô doa hoặc thiết bị pha trộn chuyên dụng: dùng để chứa nước, dung dịch dinh dưỡng;
- Bạt, nilon, ...: dùng để phủ lên đồng ú; giúp tránh nắng, mưa và đảm bảo nhiệt độ của đồng ú (5 m²/tấn nguyên liệu).

6

TCVN 11403:2016. Phân bón - Xác định hàm lượng Asen tổng số bằng phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử.

QCVN 21:2009/BTNMT. Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khí thải công nghiệp sản xuất phân bón hoá học;

QCVN 40:2011/BTNMT. Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp.

1.4. Thuật ngữ, định nghĩa

1.4.1. Bã quế

Sản phẩm phụ thu được sau quá trình chiết xuất tinh dầu từ thân, cành và lá quế. Thành phần chính của bã quế là hydratacarbon.

1.4.2. Phân bón hữu cơ

- Phân bón hữu cơ (sử dụng để bón rễ) có thành phần chi lý chất hữu cơ tự nhiên, đáp ứng chỉ tiêu chất lượng theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (Luật trồng trọt 2018).

- Phân bón hữu cơ gồm các loại phân bón được sản xuất từ nguyên liệu chính là các chất hữu cơ tự nhiên (không bao gồm các chất hữu cơ tổng hợp), được xử lý thông qua quá trình vật lý (làm khô, nghiền, sàng, phối trộn, làm ẩm) hoặc sinh học (ủ, lên men, chiết) và tùy theo thành phần, chức năng của các chỉ tiêu chất lượng chính hoặc quá trình sản xuất được phân loại chi tiết trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (Nghị định 84/2019/NĐ-CP).

1.4.3. Chế phẩm vi sinh vật

- Sản phẩm chứa một hay nhiều chủng vi sinh vật sống; đã được tuyển chọn với mật độ đạt tiêu chuẩn hiện hành; có khả năng phân giải xenlulo hiệu quả hoặc kỹ khí thành các chất bón vào đất, tạo điều kiện nâng cao năng suất cây trồng và chất lượng nông sản, tăng độ màu mỡ của đất, đồng thời không gây ảnh hưởng xấu đến người, động vật, thực vật, môi trường sinh thái và chất lượng nông sản.

5

2.1.3. Nguyên liệu

Bã quế (đã nghiền nhỏ) ⁽¹⁾ ;	700 kg
Chất thải chăn nuôi (nếu có) ⁽²⁾	300 kg
Tro đốt bã quế	40 kg
Bột cá ⁽³⁾	6 kg
Rỉ mật	6 kg
Vôi bột	5 kg
Chế phẩm vi sinh vật ⁽⁴⁾	2 kg

Ghi chú:

(1): Kích thước nguyên liệu < 2 cm. Quá trình ú sẽ nhanh hơn nếu nguyên liệu được nghiền nhỏ với kích thước 0,3-0,5 mm.

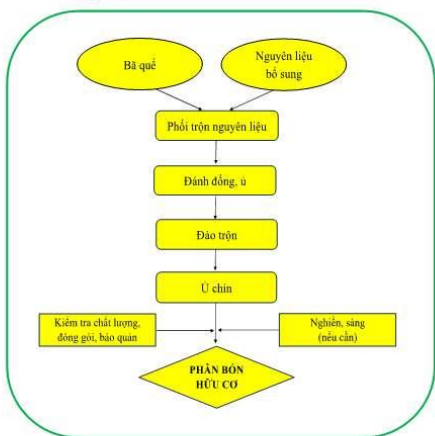
(2): Nếu không có chất thải chăn nuôi thì thay bằng bã quế (đã nghiền nhỏ) với lượng tương đương + 1 kg bột cá.

(3): Loại sử dụng trong thức ăn chăn nuôi. Có thể thay bột cá bằng bột đầu tương hoặc cám gạo hoặc cám ngô với lượng 10 kg.

(4): Khối lượng sử dụng thay đổi theo hướng dẫn sử dụng của từng loại chế phẩm vi sinh vật.

7

2.2. Sơ đồ quy trình



Hình 1. Sơ đồ quy trình sản xuất phân bón

2.3. Mô tả quy trình

2.3.1. Phối trộn nguyên liệu

- Hoà tan ri đường vào 100 lít nước sạch để tạo dung dịch dinh dưỡng; chia dung dịch dinh dưỡng thành 5 phần bằng nhau;

- Trộn đều tro đốt bã quế + bột cá + chế phẩm vi sinh vật; chia hỗn hợp thành 4 phần bằng nhau;

- Chia lượng vôi, chất thải chăn nuôi thành 4 phần bằng nhau;

- Chuyển nguyên liệu tới vị trí ủ. Trải lớp bã quế với độ dày 20-25 cm, rắc đều theo thứ tự 1 phần vôi, 1 phần chất thải chăn nuôi (nếu có) và 1 phần tro đốt bã quế + bột cá + chế phẩm vi sinh vật; dùng cuốc/xẻng/bàn cào đảo trộn đều; sử dụng ô doa tưới đều dung dịch dinh dưỡng lên bề mặt nguyên liệu. Tiếp tục làm như trên cho đến hết khối nguyên liệu. Bổ sung nước sạch (nếu cần) (Hình 2).

Ghi chú:

- Độ ẩm của nguyên liệu sau khi trộn đạt 60-65%. Kiểm tra độ ẩm bằng cách như sau: bốc 1 nắm nguyên liệu và nắm thật mạnh trong tay. Nếu không có nước ngấm ra kẽ ngón tay thì nguyên liệu quá khô, cần bổ sung thêm nước. Nếu nước ngấm ra kẽ ngón tay và chảy thành giọt là nguyên liệu quá ướt, phải trộn thêm nguyên liệu khô cho khô bớt. Nếu nước ngấm đều ra kẽ tay là nguyên liệu đạt độ ẩm 60-65% (Hình 3);



Hình 2. Phối trộn nguyên liệu Hình 3. Kiểm tra độ ẩm nguyên liệu

- 4/5 lượng dung dịch dinh dưỡng được sử dụng trong bước phối trộn nguyên liệu, 1/5 lượng dung dịch dinh dưỡng còn lại sẽ được sử dụng ở bước đánh đồng, ủ.

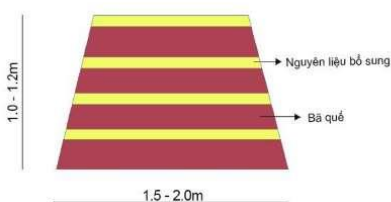
2.3.2. Đánh đồng, ủ

- Đánh đồng khối nguyên liệu (Hình 5). Chiều cao đồng ủ cao khoảng 1,0-1,2 m, rộng khoảng 1,5-2,0 m và chiều dài thích hợp (Hình 4).

- Sau khi đánh đồng, sử dụng lượng dung dịch dinh dưỡng còn lại tưới đều lên bề mặt đồng ủ.

- Sử dụng nylon hoặc bạt che kín bề mặt đồng ủ (Hình 6); phủ một lớp lá lên trên để tránh nắng (nếu có).

Ghi chú: Không nên chặt đồng ủ.



Hình 4. Mặt cắt của một đồng ủ



Hình 5. Đánh đồng



Hình 6. Phủ bạt, lá cọ cho đồng ủ

2.3.3. Đảo trộn

- 7-10 ngày sau ủ (khi nhiệt độ đồng ủ > 55°C) tiến hành đảo trộn lần 1; đảo trộn định kỳ 15 ngày sau lần đảo trộn trước để tạo điều kiện tốt nhất cho hoạt động của vi sinh vật; cung cấp ô xy, đồng thời tránh cho đồng phân ủ bị nóng quá. Sau 2 tháng, có thể đảo trộn sau lần đảo trước 30 ngày nếu nhiệt độ đồng ủ < 50°C; Kiểm tra nhiệt độ, độ ẩm của đồng ủ, bổ sung nước nếu đồng ủ bị khô. Kiểm tra hoạt động của vi sinh vật.

- Cách kiểm tra nhiệt độ đồng ủ: Cắm nhiệt kế vào 5 vị trí trên đồng ủ; 1 điểm ở giữa và 4 điểm ở 4 góc. Đọc kết quả sau 3-4 phút (Hình 7)



Hình 7. Kiểm tra nhiệt độ đồng ủ

12



Hình 9. Đảo trộn

2.3.4. Ủ chín

- Sau khi kết thúc quá trình ủ, sản phẩm sau khi ủ được đảo trộn và đánh đồng, không phủ bạt, giữ trong 1-2 tuần với mục đích ổn định chất lượng trước khi đưa ra sử dụng.

- Kiểm tra độ chín của đồng ủ về màu sắc và sự ổn định về nhiệt độ:

- + Nguyên liệu có màu nâu thẫm; đồng đều về màu sắc
- + Nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ môi trường 5°C.

2.3.5. Yêu cầu chất lượng và phương pháp kiểm tra sản phẩm

Các chỉ tiêu chất lượng, yếu tố hạn chế của phân bón hữu cơ được quy định trong QCVN 01-189:2019/BNNPTNT.

Stt	Chỉ tiêu	Phương pháp kiểm tra	Đơn vị tính	Mức qui định
1	Hàm lượng chất hữu cơ	TCVN 9294:2012	%	≥ 20
2	Độ ẩm	TCVN 9297:2012	%	≤ 30

14

- Kiểm tra hoạt động của vi sinh vật: Có dấu hiệu hoạt động của vi sinh vật khi thấy có lớp màu trắng, đồng nhất, dạng sợi ngắn trên bề mặt của nguyên liệu. Nhiệt độ của đồng ủ cao hơn nhiệt độ môi trường ít nhất 20°C cũng chứng tỏ hoạt động của vi sinh vật (Hình 8).



Hình 8. Dấu hiệu hoạt động của vi sinh vật

- Cách đảo trộn đồng ủ (Hình 9):

+ Dọn sạch một khoảng diện tích nhỏ bên cạnh một phía của đồng ủ, khoảng 40-50 cm từ mép đồng ủ;

+ Dùng cào / cuốc / xẻng chuyển toàn bộ nguyên liệu nằm ở lớp ngoài của đồng ủ vào khoảng đất đã được làm sạch bên cạnh đồng ủ;

+ Xúc, đảo lần lượt nguyên liệu của đồng ủ lên phần nguyên liệu bên ngoài vừa gom lại sao cho lớp ngoài của đồng ủ cũ trở thành tâm của đồng ủ mới đảo trộn;

+ Sau khi đảo trộn, dùng bạt, nylon, lá cọ phủ kín đồng ủ và dùng cây hoặc gạch đá để chặt mép bạt, nylon;

- Thời gian ủ 4-5 tháng.

Ghi chú: Sử dụng máy xúc, máy trộn (nếu có) để trộn đều nguyên liệu hữu cơ và nguyên liệu bổ sung hoặc đảo đồng ủ.

13

Stt	Chỉ tiêu	Phương pháp kiểm tra	Đơn vị tính	Mức qui định
3	pH	TCVN 5979:2007	-	≥ 5
4	Asen (As)	TCVN 11403:2016	mg/kg	≤ 10
5	Chì (Pb)	TCVN 9290:2018	mg/kg	≤ 200
6	Thủy ngân (Hg)	TCVN 10676:2015	mg/kg	≤ 2
7	Cadimi (Cd)	TCVN 9291:2018	mg/kg	≤ 5
8	Salmonella	Ref. TCVN 10780-1:2017	CFU/25g	Không phát hiện (âm tính)
9	E. coli	Ref. TCVN 6846:2007	MPN/g	≤ 1,1 x 10 ³

2.3.6. Đóng gói, bảo quản

- Sản phẩm sau ủ được nghiền, sàng (nếu cần; sử dụng cho thương mại hoá) để đảm bảo độ đồng nhất; đóng bao; bảo quản nơi thoáng mát, tránh tiếp xúc trực tiếp dưới ánh nắng mặt trời;

- Thời gian bảo quản 12 tháng.

III. HƯỚNG DẪN BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- Để đảm bảo điều kiện môi trường xung quanh vị trí ủ phân hữu cơ được chọn phải cách xa nguồn nước sinh hoạt và khu vực dân cư tập trung ít nhất 500 m.

- Xử lý nước thải: Các cơ sở sản xuất phân bón hữu cơ phải bố trí hệ thống thu gom nước thải để tưới lại đồng ủ đảm bảo chất lượng phân bón và bảo vệ môi trường. Trường hợp phải xả thải ra môi

15

trường, nước thải trong quá trình sản xuất phân bón thuộc nước thải công nghiệp và phải được xử lý theo QCVN 40:2011/BTNMT.

- Xử lý mùi hôi phát sinh:
- + Bố trí nhà xưởng thông thoáng đảm bảo lưu thông khí tốt.
- + Đối với các cơ sở sản xuất tập trung quy mô lớn phải xây dựng hệ thống thu gom, xử lý và thoát khí thải để đảm bảo khí thải từ các cơ sở sản xuất phân bón hữu cơ phải đạt quy chuẩn QCVN 21:2009/BTNMT.

IV. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG

- Sử dụng như nguồn phân chuồng hoai mục để bón lót hoặc bón thúc cho cây trồng:

+ Bón khi tạo bầu: Liều lượng: 4% phân bón hữu cơ / bầu. Trộn đều phân bón hữu cơ với hỗn hợp ruột bầu trước khi tiến hành đóng vào bầu (gồm 95% đất + 4% phân bón hữu cơ + 1% phân khoáng NPK)

+ Bón lót: Liều lượng: 0,5-0,7 kg phân bón hữu cơ/gốc. Sau khi cuốc hố, trộn phân bón hữu cơ với phân đất ở 1/3 phía dưới đáy hố trồng, sau đó lấp tiếp đất cho đầy hố. Bón lót và lấp hố trước khi trồng cây từ 10 ngày đến 15 ngày.

+ Bón thúc: Liều lượng: 0,7-1,0 kg phân bón hữu cơ/gốc. Bón cách gốc 0,3-0,4 m; mỗi năm bón 1 lần trong 3 năm đầu.

- Hoặc sử dụng như nguồn cơ chất hữu cơ trong sản xuất phân hữu cơ khoáng, hữu cơ vi sinh, ...

16

Phụ lục. Một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng của quá trình ủ

1. Kích thước nguyên liệu

Kích thước nguyên liệu càng nhỏ, bề mặt tiếp xúc với vi sinh vật càng tăng, tốc độ phân giải càng nhanh. Do đó, nguyên liệu nên được nghiền nhỏ.

2. Kích thước đồng ủ

Kích thước của đồng ủ ảnh hưởng đến lượng ô xy cung cấp cho đồng ủ. Hạn chế chiều cao của đồng ủ để đảm bảo đồng ủ luôn trong điều kiện thoáng khí. Duy trì lượng ô xy đầy đủ, tránh phát sinh điều kiện yếm khí làm chậm quá trình ủ và giảm chất lượng phân ủ.

3. Tỷ lệ C:N và C:P

Carbon (C), nitơ (N), photpho (P), kali (K) là các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết để vi sinh vật trong khối ủ sinh trưởng và phát triển, đồng thời sự cân đối giữa các chất dinh dưỡng này cũng rất quan trọng, đặc biệt là tỉ lệ C:N và C:P có trong nguyên liệu. Tỷ lệ C:N tốt nhất là từ 25:1 đến 30:1. Nếu tỷ lệ này cao hơn 40:1 sẽ hạn chế sự sinh trưởng và phát triển của vi sinh vật, làm cho quá trình ủ bị kéo dài. Nếu tỷ lệ C:N thấp hơn 20:1 sẽ dẫn đến dư thừa lượng N, lượng N thừa có thể bị bay hơi vào không khí dưới dạng amoniac hay nitơ oxit, và phát sinh mùi hôi gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Tỷ lệ C:P phù hợp trong quá trình phân giải được xác định là từ 70:1 đến 150:1.

4. Độ ẩm

Quá ẩm hoặc quá khô đều ảnh hưởng xấu đến sự phân hủy. Khi độ ẩm xuống dưới 40%, hoạt động của vi sinh vật giảm. Nếu độ ẩm quá cao, sẽ làm ôxy (không khí) khó lọt qua đồng ủ, tạo điều kiện cho vi sinh vật yếm khí hoạt động mạnh, làm cho thời gian ủ

18

Tài liệu tham khảo

1. Luật số 31/2018/QH14 ngày 19/11/2018. Luật trồng trọt.
2. Nghị định số 84/2019/NĐ-CP ngày 14/11/2019. Quy định về quản lý phân bón.
3. Bộ NN&PTNT, Quyết định số 14/QĐ-BNN-TCLN ngày 05/01/2022 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT. Ban hành hướng dẫn kỹ thuật gieo ươm, trồng, chăm sóc, nuôi dưỡng, khai thác, sơ chế và bảo quản sản phẩm Quế (*Cinamomum cassia* BL).
4. QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng phân bón.
5. TCVN 7185:2002: Tiêu chuẩn Quốc gia về Phân hữu cơ vi sinh vật.
6. TCVN 6168: 2002: Tiêu chuẩn Quốc gia về Chế phẩm vi sinh vật phân giải xenlulo.
7. Robert Rynk. 1992. On-farm composting handbook, NRAES-54, New York.
8. Mirsa R.V., Roy R.N., Hiraoka H. 2003. *On-farm composting method*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

17

dài hơn và chất lượng sản phẩm phân bón hữu cơ giảm. Độ ẩm thích hợp 60-65%.

5. Nhiệt độ

Nhiệt độ tăng biểu hiện quá trình ủ diễn ra tốt, các loại mầm bệnh cũng bị tiêu diệt. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ tăng quá 65°C, nhiều vi sinh vật có ích cũng sẽ bị tiêu diệt. Muốn giảm nhiệt độ, chỉ cần đảo lại đồng ủ. Nhiệt độ tối ưu cho đồng ủ là 50-65°C.

19

THÔNG TIN LIÊN HỆ

Mọi thắc mắc xin gửi về địa chỉ:

Hiệp hội kỹ thuật Lâm nghiệp Nhật Bản (JAFTA),

Bộ phận hợp tác quốc tế,

Số 7, Rokuban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0085, Nhật Bản.

☎ : +81-3261-5480

✉: H.Hashiguchi@jafta.or.jp, chika.ss@jafta.or.jp

Hoạt động này được thực hiện từ nguồn tài trợ của Trung tâm Hợp tác và Xúc tiến Lâm nghiệp Quốc tế Nhật Bản (JIFPRO).

* Quan điểm thể hiện trong báo cáo này là của các tác giả và không nhất thiết phản ánh quan điểm của nhà tài trợ.

III カカオ生産地のマッピングと QR タグを利用したトレーサビリティシステム(ガーナ共和国)

i. ナレッジ活用実証調査概要

表 III-1 実証調査テーマ

対処課題 A.	日本にある ナレッジ B.	ナレッジ活用目標 C. (A+B)
違法に森林伐採をしてカカオを栽培してしまう生産者がいる	QRコード(※)	違法な森林伐採を抑制するカカオ生産の仕組みづくり

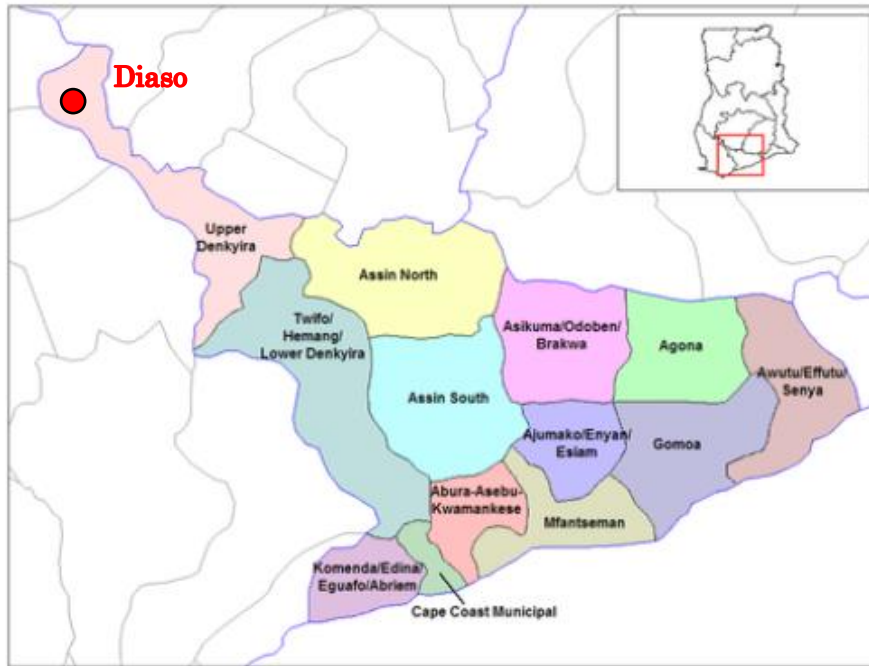
※「QRコード」は株式会社デンソーウェブの登録商標です。

ii. 地図：途上国対象地



出典：<https://www.travel-zentech.jp/world/map/Ghana/index.htm>

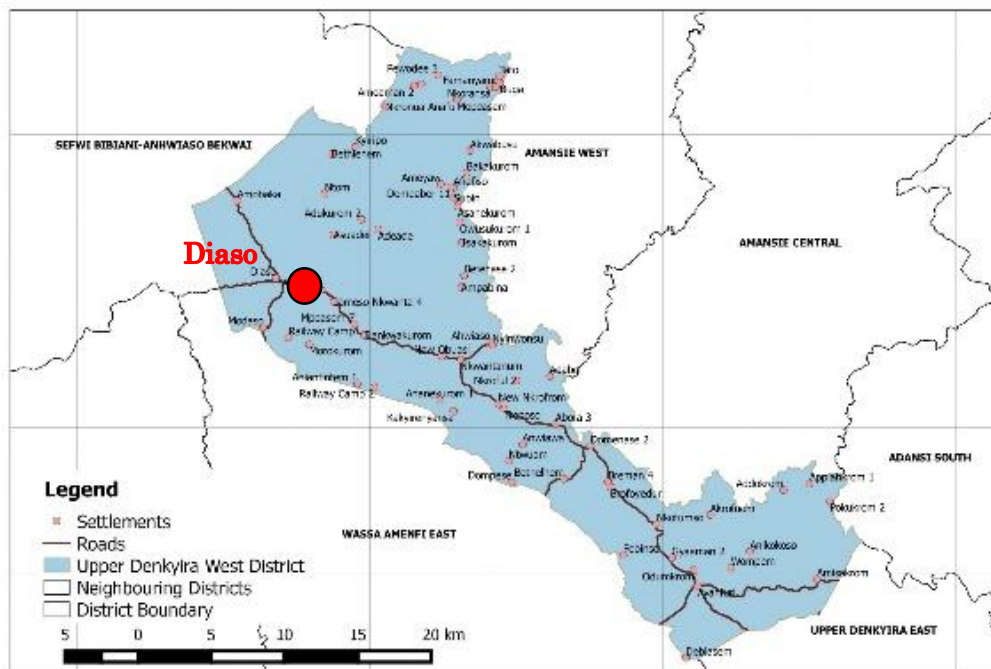
図 III-1 ガーナ地図(●はプロジェクトサイトの Diaso)



出典 : https://udwda.gov.gh/?page_id=19

図 III-2 : Central Region の地図

UPPER DENKYIRA WEST DISTRICT AND NEIGHBOURS



出典 : https://en.wikipedia.org/wiki/Upper_Denkyira_District

図 III-3 : Upper Denkyira West District の地図

iii. 略語リスト

略語	正式名称(英語)	正式名称(日本語)
QR Code	Quick Response Code	QRコード
FC	Forestry Commission of Ghana	ガーナ森林局
EUDR	EU Deforestation Regulation	EUの森林破壊に関する規制
AFS	Asaasepa Food Systems Ltd	アサセパフードシステムズ株式会社
FEDCO	Federated Commodities Limited	フェデレイテッドコモディティズ株式会社
TBIG	Tachibana International Ghana Company Limited	立花インターナショナル・ガーナ株式会社
CHED	Cocoa Health and Extension Division	カカオ健康・普及部署
COCOBOD	Ghana Cocoa Board	ガーナカカオ公社
GFW	Global Forest Watch	グローバルフォレストウォッチ

iv. 実施体制

立花商店は、カカオ豆、カカオ製品を中心とした製菓材料を取り扱う専門商社である。日本国内では、世界 25 カ国のカカオ豆の小口で在庫販売しており、現在は 250 社程の小規模チョコレート会社向けに、年間 75~100mt のプレミアム・カカオ豆を販売している。

さらに同社は、COCOBOD と LBC と組みトレサブルカカオ豆の調達・輸出を許可されている数少ない企業であり、大手日系チョコレートメーカー向けに、特定の地域からトレーサビリティを確保したカカオ豆を調達し、サステナブルプログラムの運営実績がある。

2021~2022 年にカカオ農家の要請配により、同社は実証調査の対象地域にて、日陰樹の苗木 1,500 本を、配布した実績を持つ。

1. プロジェクト実施企業:株式会社立花商店

1) 業務管理責任者: 生田渉(東京支店:支店長)

業務役割: プロジェクト管理

2) 業務主任: 石本満生 (海外事業部: ガーナ・カントリー・マネージャー)

業務役割: ガーナにおけるプロジェクトの進捗管理、トレサブルシステム実装のための現地調査、ポストハーベスト工程改善によるカカオ豆の品質改善

3) 業務担当者: 野呂謙友 (東京支店営業部: Bean to bar chocolate 担当)

業務役割: カカオ豆の品質確認及び Bean to bar chocolate メーカーへの販売業務

4) 経理管理者: 高松みどり (大阪本社経理部経理担当)

業務役割: 経理業務、証憑管理

2. 業務委託先: Federated Commodities Ltd. (FEDCO)

既存関係: 大手チョコレートメーカー向けにトレサブルカカオ豆の調達で協力実績あり。

業務役割: カカオ農家の情報収集、カカオ畑のマッピング・ポリゴン化、情報のトレーサブル・プラットフォームへのアップロード、カカオ豆の集荷・輸送を担う。

業務責任者: Joshua Boafo Sarpong (Head of Quality Assurance Sustainability)

3. 業務委託先: Cloud Port Limited

既存関係: 立花商店との直接的な事業実績はないが、日系企業向けにアプリの開発、IOT 機器とそのシステムの開発を受託開発した実績を持つ。

業務役割: FEDCO のプラットフォーム上の情報をデータベース化し、QR コードを生成、消費者用のウェブサイトの構築を担う。

業務責任者：Fiifi Baidoo (CEO)

4. 協力企業:Asaasepa Food Systems Limited(民間企業)

既存関係：2022 年より、同社と協力しポストハーベスト工程の改善によるカカオ豆の品質改善に取り組んできた他、そのカカオ豆をトレーサブルカカオ豆として日本向けに輸出した実績がある。

業務役割：本実証調査では、同社傘下のカカオ生産者組合のカカオ農家を対象として情報取得・マッピングを行うため、生産者組合との連携を依頼する他、品質の良いカカオ豆の生産に必要なトレーニングとモニタリングを要請する。

担当者：Foster Makafui Tattrah (CEO)

5. 協力企業:Tachibana International Ghana Company Limited(TBIG)(民間企業)

既存関係：立花商店のグループ会社。ガーナにおけるカカオ関連のプログラムの実施や、カカオ調達補佐を担う。

業務役割：ガーナ現地で品質の良いカカオ豆の生産指導とプロジェクトのモニタリングなどを担う。

担当者：Bright Kekeli Klu (Director)

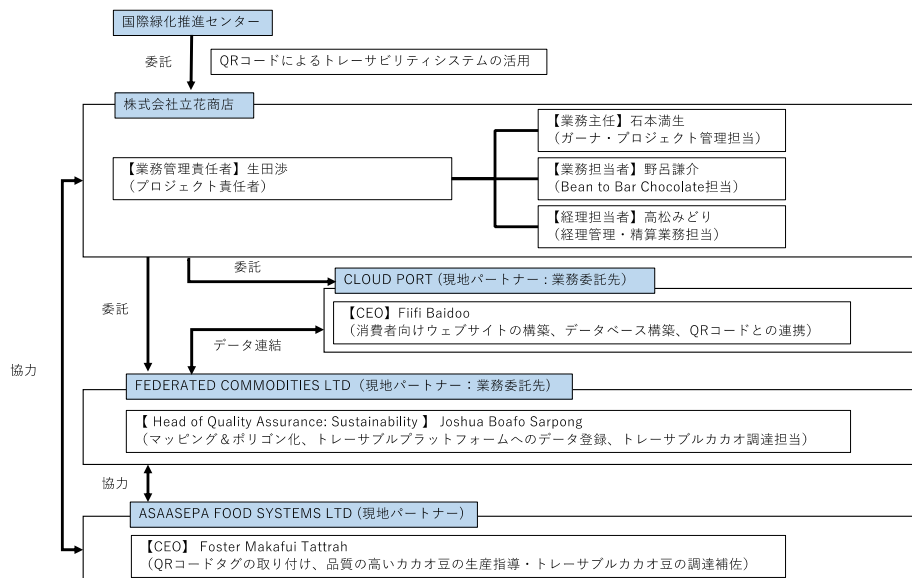


図 III-4：プロジェクト実施体制図

V. 背景

1. ガーナ共和国基本状況

- 1) 面積：238,537 平方キロメートル（日本の約 3 分の 2）
- 2) 人口：約 3,283 万人（2021 年：世銀）（出典：外務省 - ガーナ共和国基礎情報）
- 3) 気候：熱帯性気候で年間を通して高温多湿。雨季（4 月～10 月）と乾季（11 月～3 月）とに分かれ、2 月～4 月が最も暑く 8 月が最も涼しい。12 月～3 月にはハマターンと呼ばれる北東貿易風がサハラ砂漠から吹き寄せ、埃っぽい日々が続く。気温は首都アクラで最低 24 度から最高 35 度。気温差があり、朝晩の気温低下が若干寒く感じられる。（出典：在ガーナ日本国大使館 - ガーナ共和国概要）

2. 対象地域

- 1) 対象地域：Central Region、Upper Denkyira West District、Diaso
- 2) 面積：579.21km²
- 3) 人口：91,025 人（男性 48,137 人、女性 42,888 人：2021 年の国勢調査）
（出典：Ghanadistricts.com - Upper Denkyira District）
- 4) 気候：主に 2 つの作期があり、降雨パターンも二性がある。第 1 雨季は 5 月から 6 月で、6 月が最も多く、第 2 雨季は 9 月から 10 月である。主な乾季は 11 月から 2 月である。これはカカオの生産に適しており、同地区は有数の生産地である。
- 5) 降雨量：1,200 – 2,000mm/年（出典：Ghanadistricts.com - Upper Denkyira West District）
- 6) 主要産業：
 - 樹木作物：ココア、アブラヤシ、柑橘類、アボカド、洋ナシ、コーラ
 - 食用作物：オオバコ、バナナ、ココヤム、ヤムイモ、キャッサバ、タロイモ
 - 穀類・豆類：トウモロコシ、米、ササゲ、ソラマメ
 - 野菜：ピーマン、ナス、トマト、オクラ、キャベツ、エシャロット
 - 果物・その他：パイナップル、サトウキビ、パパイヤ（出典：MoFA - Upper Denkyira West）

3. 森林の状況

1) ガーナの森林面積・減少

ガーナで森林の管理をする Forestry Commission に問い合わせたが正式な情報を得られず、本章の森林情報は Global Forest Watch(GFW)の情報を参考にした。

2022年時点の森林面積は8,670,000 ha。国の総面積(23,855,3000 ha：ヘクタール)の約36.3%を占めた。2000年から2020年に885,000 haの樹木被覆が減少した一方で、312,000 haの樹木被覆が増加した。結果として、樹木被覆面積は573,000 ha(5.1%)の減少となった。

(1) 原生林の消失:

2002年から2022年に、湿潤原生林130,000 haを失った。同時期の全樹木被覆損失(total tree cover loss)の8.7%を占める。期間中に、ガーナの湿潤な原生林の総面積は12%減少した。

(2) 樹木被覆の減少:

2001年から2022年に、森林1,530,000 haが失われた。2000年以降、樹木被覆(tree cover)が22%減少したことに相当し、CO₂排出量は8,430,000トンにのぼる。2022年のデータでは、119,000 haの森林が減少し、その原因は農業が115,000 ha(96.6%)、都市化が378 ha(0.3%)、コモディティ生産が3,200 ha(2.7%)となっている。

(3) 自然林における森林損失:

2013年から2022年に、樹木被覆損失(tree cover loss)の99%は、自然林内で発生した。自然林内での総損失は6,420,000トンのCO₂排出量に相当する。

2) 対象地域の森林状況:

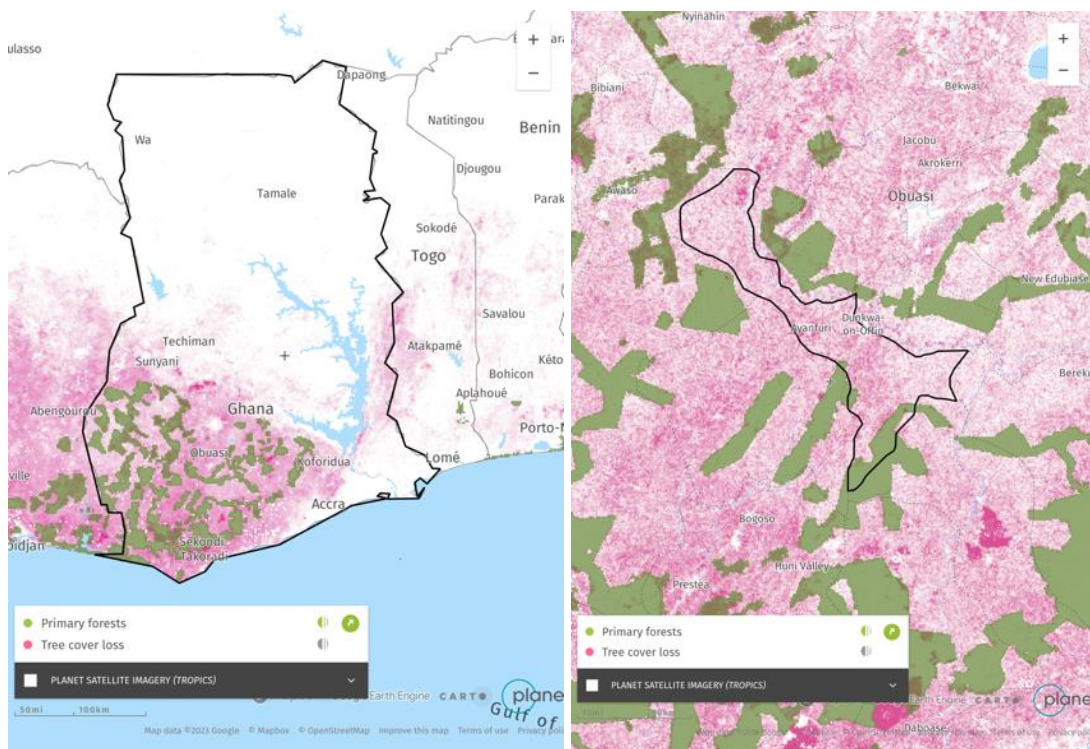
Upper Denkyira District (West/East)の状況である。2010年、天然林は95,400 haあり、土地の93%を占めた。2022年には自然林は2,550 ha失われ、それは1,870,000トンのCO₂排出に相当した。

(1) 原生林の消失

2002年から2022年に、湿潤原生林は284ha失われ、同時期の樹木被覆の総損失の1.1%を占めた。本地域の湿潤原生林の総面積は、この期間に3.6%減少した。

(2) 樹木被覆の減少

2001年から2022年にかけて、同地区では27,400 haの樹木被覆が失われ、これは2000年からの樹木被覆の27%減少に相当し、16,600,000tのCO₂排出に相当する。



出典: Global Forest Watch – Upper Denkyira District

図 III-5 国と対象区域の Primary Forest と Tree Cover Loss

3) 森林減少の要因

この地域はカカオやパーム、ゴムなどのコモディティ作物の生産が盛ん、かつ金の採掘量も多く、Galamseyと呼ばれる小規模な金の違法採掘が多発している地域である。

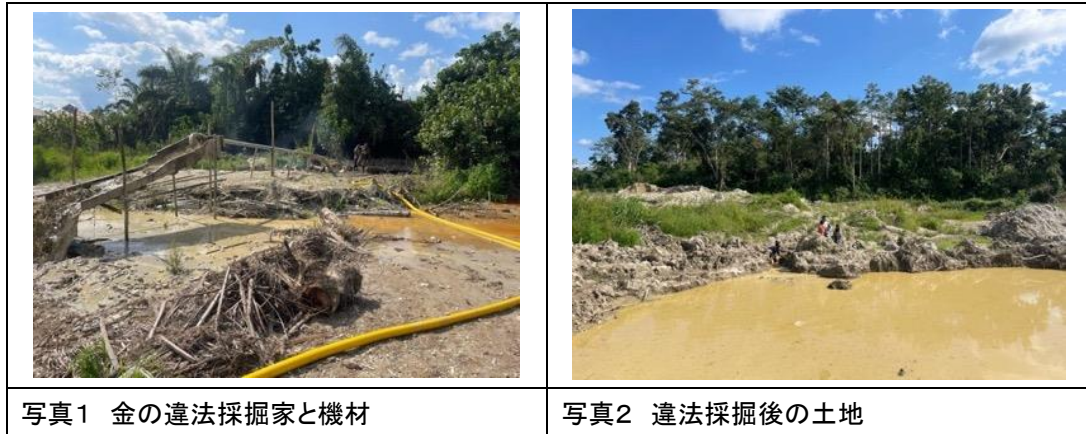
(1) コモディティ生産

FCは、生物多様性を守るために森林保護地域を指定している。しかし、その中でもカカオやその他のコモディティ作物は生産されている。一方で、全ての森林保護区内の村や畑が違法なわけではなく、FCに申請・登録されていれば、許可されている範囲内で農業を行うことは可能である。これは、森林保護区内に古くに移住して既に生活基盤ができている村人達を保護するための施策である。新たにカカオ畑やコモディティ作物を生産するために保護区内の森林を伐採することは禁止されている。

(2) 金の違法採掘 違法採掘と労働力減少の問題

森林やカカオのプロットなどを転用する金の採掘活動は数ヶ月ほどで終わる。その土地には汚れた泥水のたまった大きな穴が沢山残る。表層には栄養価の低い土が堆積、土壌も水銀や重油などで汚染されている場合もある。以前、食糧や換金作物を作っていた場所でも、金採掘後は、再度農地利用が難しい土地と化する。

違法採掘は、1日あたりの手取りが農作業の手伝いよりも3倍ほど高い。よって若い人たちには魅力的な働き場所と映る。政府も取り締まってはいるが、日々多くの森林や畑が違法採掘業者の手により破壊されている。



4) 従来型の森林保全

従来ガーナの森林保全活動は、FC 職員が森林保護地域を巡回し、森林保護地域内での違法な伐採や農業がないかを監視する他、3年に一度衛星データなどを活用して国内の森林の状況をモニタリングしている。

また、多くの欧米のチョコレートメーカーやカカオ豆のトレーダーが参加して World Cocoa Foundation が主導する Cocoa Forest Initiative がある。各社からの拠出金を基に、2,000 万本以上の苗木 (multi-purpose trees) が配布され、カカオ農家に Good Agricultural Practices のトレーニングを提供するなど、森林保全とカカオ農家の所得向上に取り組んでいる。

4. カカオについて

1) 資源概要

カカオの木は、世界に約七十属・約千種があるとされるアオギリ科に属する。アオギリ科植物はアオギリ (青桐)、コラノキ、そしてカカオなど、カフェインやテオブロミンに富んだ仲間がいる。

カカオ豆はチョコレートやココアの主原料で、カカオの樹の果実の中にある種子である。カカオの学名は、あおぎり科テオブロマ属カカオ (*Sterculiaceae Theobroma Cacao (Linnaeus)*) といい、テオブロマとは、《神様のたべもの》という意味で、メキシコ・アステカ族の神話に由来する。



カカオの樹は常緑樹で年間を通じて落葉し、半日陰を好む。直射日光にさらされて、蒸発が強くなるようにする必要があり、カカオの樹の周りにはシェードツリーといわれる覆いとなる樹を植えているのが多く見られる。カカオの樹は成長すると、高さは7～10メートル、幹の太さは10～20センチになり、枝だけでなく幹にも実のなる幹生果と呼ばれる種類に属す。



カカオは、赤道の南北緯度20度以内、年間平均気温27℃以上の、しかも年間を通じてその上下する範囲がごく狭い、高温・多湿な地方で栽培される熱帯植物であり、主な産地は、西アフリカ、東南アジア、中南米となっている。

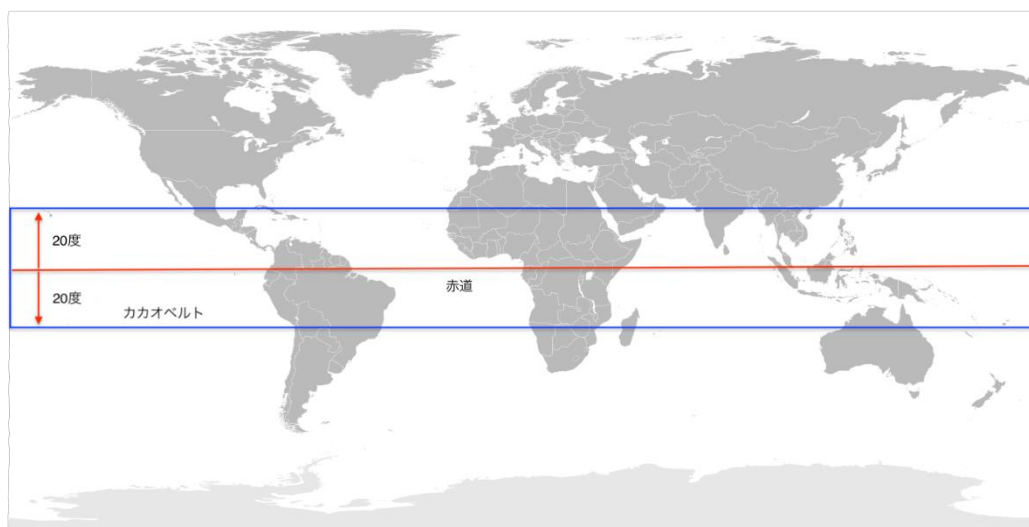


図 III-6: カカオベルト

カカオ豆の味は、産地、カカオの樹の種類、栽培する土地の土壌・気候などによって異なる。チョコレートメーカーは製品ごとにカカオ豆を選択し、いくつかの豆をブレンドしてチョコレートの特徴を出すことが多い。

栽培カカオの系図は、クリオロ種(CRIOLLO)、フォラステロ種(FORASTERO)、トリニタリオ種(TRINITARIO)の3種が源流といわれる。これらを基に、味覚・香味の良い、病害・虫害に強く、収量が多くそして収穫のし易い品種の研究が各産地で独自に進められており、多くの派生種がある。





2) 賦存量

- カカオ生産地 160-200 万 ha
- カカオ豆生産量 80~100 万トン/年

3) 利用状況

現在、ガーナでは年間 80~100 万トンのカカオ豆が生産されているが、そのうちの 30~40 万トンがガーナ国内の加工業者でカカオ製品(カカオマス、カカオバター、カカオパウダー、チョコレートなど)に加工されており、残りは海外に輸出されている。また、ガーナ国内では、カカオ農家や小規模事業者によるカカオ豆の加工は法的に許可されていないため、地場の小規模加工業は発展していない。

4) ガーナのカカオ産業の特殊な構造と公定価格

ガーナのカカオ豆は、カカオ公社の COCOBOD がすべて買い取ることになっている。通常その年の 10/1 に、カカオ農家から調達する価格「Farmgate Price」を COCOBOD が設定する。これは通常、CMC の輸出価格の 70%程度となる。カカオ豆をカカオ農家から買付することができるのは、COCOBOD からカカオ豆の買付ライセンスを付与された会社「Licensed Buying Company」(LBC)のみである。すなわち、カカオ豆は、LBC を通してカカオ農家から買い付けられ、集荷され、COCOBOD 傘下の CMC が世界中のトレーダーやチョコレート会社などに販売する、という仕組みとなっている

COCOBOD のカカオ豆の買付価格を公示制度により、LBC はその価格でしかカカオ豆を買わない。カカオ豆の品質の良し悪しによって豆の調達価格が変わることはなく、カカオ農家としても品質の良いカカオ豆を作ろうというモチベーションに繋がり難い構造となっている。

一方で、買付価格とは別に、各種認証や、品質見合いの上乗せ金(プレミアム)を支払う

ことは可能である。そのため、フェアトレード、レインフォレスト、オーガニックなどの認証プレミアムを追加で支払うことや、トレーサブルカカオ豆としてプレミアムを支払うことはできる。

5) 国際市場向け価格

CMC が世界中のトレーダーやチョコレート会社などに販売するガーナ産カカオ豆は、他の西アフリカの国々のカカオ豆よりも品質が高いとされており、比較的高値で取引されている。

2023 年は、世界的な価格の高騰、またコートジボワールとトーゴとの価格差による密輸出が多発した。その影響を受け、新価格が 9 月 10 日に発表された: GHS 1,308/袋 (= GHS 20,928/mt ≒ USD1,850~ 1,900/mt)。一般的にカカオの取引価格は London Future Market を指標にし、USD2,500~3,000/mt 程度で取引される事が多い。しかし、2024 年は、1 月に過去 45 年の最高値を更新して USD4,000~4500/mt 程度、2 月には価格はそれをさらに更新し、USD6,000/mt 以上程度まで上昇した。



出典:- ICE London Cocoa Futures

<https://www.ice.com/products/37089076/London-Cocoa-Futures/data?marketId=6983926&span=3>

図 III-7 : カカオ豆のロンドン市場価格推移 (2 年間)

6) 需要・供給、日本への輸出入

カカオ豆の需要と供給は比較的バランスしており、多少の増減はあるものの、年間 500 万トン前後のカカオ豆が売買されている。但し、今後気候変動の影響を受けることでカカオ豆の生産量は減少に転じる可能性がある。他方で、経済発展目覚ましい途上国ではチョコレートの需要も増えており、将来的に需給バランスがタイトになる可能性もある。

日本向けには、年間約 4~5 万トンのカカオ豆が輸入されており、その内 70~80%ほどがガーナから輸入されている。また、日本国内の高品質なプレミアム・カカオ豆の市場は年間で 100 トン程度とまだ小さく、その内半分はガーナ産カカオ豆が占めている。

7) 欧州の新規制 (EUDR) の影響

(1) EUDR 概要

2023年6月29日に「欧州森林破壊防止規則」(EUDR: EU Deforestation Regulation)が制定された。EUに輸入されるカカオ豆など7品目のコモディティにつき、森林破壊・森林劣化に関与していないと証明を要する規則である。これによりカカオとチョコレートに関わる全てのステークホルダーにとって、カカオ農園のマッピングとトレーサビリティの重要性が増した。欧州は、EUDRでグローバルな森林破壊および森林劣化への影響を減らし、温室効果ガス排出量と生物多様性の損失を減少させることに期待をする。

規則は、2019年の欧州委員会コミュニケーション「世界の森林保護と回復に向けたEU行動の強化(Stepping up EU Action to Protect and Restore the World's Forests)」で初めて概説され、森林破壊と森林劣化に対処するための広範な行動計画の一部である。この取り組みは後に欧州グリーンディール、EU生物多様性戦略2030、およびファーム・トゥ・フォーク戦略によっても確認された。

制定の主な原因は、家畜、木材、カカオ、大豆、パーム油、コーヒー、ゴムなどの製品の生産に関連する農地の拡大であるが、それは革、チョコレート、タイヤ、家具などの派生製品にも使用される。EUはその主要な経済体で消費者であり、森林破壊と森林劣化に一部責任がある。問題解決の先頭を切るために、EUDRを制定した。

EUDRにより、EU市場にこれらの商品の輸出、またはEU市場から輸出するオペレーターやトレーダーは、製品が、2020年12月31日以降に伐採された土地から来ていないこと、または森林劣化に貢献していないこと、を証明が必要になる。大手企業は2023年6月29日から18ヶ月の準備期間、中小企業は24ヶ月の準備期間が与えられる。

- EUDRの重要な目的は以下の通り。
 - EU内外での森林破壊と森林劣化に貢献するリストされた製品の購入、使用、消費を避ける。
 - 関連商品のEU消費および生産によって引き起こされる炭素排出量を年間少なくとも3200万メトリックトン(※)削減する。(※: MT=1000Kg、日本の1トン)
 - 規制の範囲内の商品を生産するための農地拡大によって引き起こされる全ての森林破壊および森林劣化に対処する。

- EUDR第三条は、以下の禁止事項を規定する。
 - 関連商品・製品は、次の条件がすべて満たされない限り、市場に出回り、入手可能になったり、輸出されてはならない：
 - (a) 森林破壊を伴わないこと；
 - (b) 生産国の関連法規に従って生産されたものであること。
 - (c) デュー・ディリジェンス (DD)・ステートメントが適用されていること。

ここで言う「森林破壊を伴わないこと」が意味するのは：

- (a) 2020年12月31日以降に森林伐採が行われていない土地で生産された関連商品を、関連製品が含んでいる、供給されている、または使用していること。
- (b) 木材を含む、または木材を使用して製造された関連製品の場合、その木材が2020年12月31日以降に森林劣化を誘発することなく森林から伐採されたこと；

「森林破壊」の定義は、人為的か否かを問わず、森林を農業用に転換することを意味しており、「森林」は0.5 ha以上の土地、樹高5メートル以上、樹冠率10%以上の樹木、または原生状態でその閾値に達することができる樹木を意味している。

(2) EUDR によるガーナのカカオ産業が受ける影響

現在、欧州は世界のカカオ豆の過半数を輸入しており、上位20カ国のうち9カ国がEU加盟国となっている。ガーナも他のカカオ生産国と同様に、多くのカカオ豆を欧州に輸出しており、EUDRの動向とその対応に注目している。

表 III-2 2022 年国別カカオ豆輸入量

No.	Area	Element	Item	Year	Unit	Value	%
1	Netherlands (Kingdom of the)	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	772,784.95	20.5%
2	Germany	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	472,926.19	12.6%
3	Malaysia	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	459,400.22	12.2%
4	United States of America	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	343,801.22	9.1%
5	Belgium	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	328,898.18	8.7%
6	Indonesia	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	239,152.38	6.4%
7	France	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	169,456.13	4.5%
8	Canada	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	134,899.92	3.6%
9	Italy	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	100,919.79	2.7%
10	Singapore	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	95,396.15	2.5%
11	Spain	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	92,816.07	2.5%
12	Türkiye	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	86,606.34	2.3%
13	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	68,186.70	1.8%
14	Russian Federation	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	62,400.00	1.7%
15	Switzerland	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	54,714.63	1.5%
16	Japan	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	44,042.14	1.2%
17	India	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	34,156.66	0.9%
18	Mexico	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	26,323.99	0.7%
19	Austria	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	26,108.99	0.7%
20	Bulgaria	Import Quantity	Cocoa beans	2022	t	21,306.78	0.6%
	Others					128,077.21	3.4%
	Total					3,762,374.64	100.0%

FAOSTAT を元に作成

カカオ豆のみならず、カカオマスやカカオバター、カカオパウダー、チョコレートなども EUDR の対象となるため、ガーナ国内で加工されるカカオ製品についても、その原料となるカカオ豆が森林破壊・劣化に貢献していないことを証明する必要がある。ガーナで加工されているカカオ製品も多く欧州向けに輸出されているため、やはりほとんどのカカオ生産地において EUDR に則した生産地に関する情報収集と DD レポートの作成が必要になると考えられる。カカオ豆とカカオ製品の分類については以下の通り。

表 III-3 カカオ豆とカカオ製品の分類

H.S.code	Description
18.01.000	カカオ豆（生のもの及びいつたもので、全形のもの及び割つたものに限る。）
18.02.000	カカオ豆の殻、皮その他のくず
18.03	ココアペースト（脱脂してあるかないかを問わない。）
18.04.000	カカオ脂
18.05.000	ココア粉（砂糖その他の甘味料を加えたものを除く。）
18.06	チョコレートその他のココアを含有する調製食品

税関-実行関税率表を元に作成

(3) EUDR による日本のカカオ産業が受ける影響

表 III-4 日本のチョコレート製品の EU 市場輸出先

EUDR では、EU 市場へ輸出するカカオ製品・チョコレート製品についても規制の対象となる。日本は EU からのカカオ製品・チョコレート製品の輸入量は多いが、輸出量はあまり多くなく、輸出量全体で年間 7,766 トンに対して、EU 市場向けは 113 トンと 1.5%に満たない。(HS Code : 1806)

しかし、今後は EU 市場向けに輸出されるチョコレート製品については、原料であるカカオ豆・カカオマスなどのカカオ製品について、DD レポートの提出が求められるようになる。そのため、チョコレート製品を EU 向けに輸出している企業では、カカオ生産国、カカオトレーダー、カカオ加工業者からの EUDR の DD レポートの取り付けが必要となる。

国名	品目	(KG) (1,000円)	
		累計第 2 数量	累計金額
スウェーデン	1806.31-000	3,075	7,436
スウェーデン	1806.32-000	86	348
スウェーデン	1806.90-000	63	263
オランダ	1806.31-000	61,183	143,713
オランダ	1806.32-000	24,820	57,965
オランダ	1806.90-000	8,610	27,221
ベルギー	1806.32-000	132	301
ベルギー	1806.90-000	459	1,444
フランス	1806.20-000	450	337
フランス	1806.31-000	1,552	3,224
フランス	1806.32-000	1,684	3,745
フランス	1806.90-000	208	483
ドイツ	1806.20-000	1,025	739
ドイツ	1806.31-000	546	1,134
ポルトガル	1806.31-000	1,574	3,871
ポルトガル	1806.32-000	81	220
ポルトガル	1806.90-000	72	662
スペイン	1806.31-000	1,967	3,961
スペイン	1806.32-000	439	1,090
スペイン	1806.90-000	988	1,863
イタリア	1806.31-000	3,005	6,732
イタリア	1806.32-000	730	2,279
ギリシャ	1806.32-000	120	705
リトアニア	1806.90-000	352	906
合計		113,221	270,642

税関-財務省貿易統計・国別品別表を元に作成

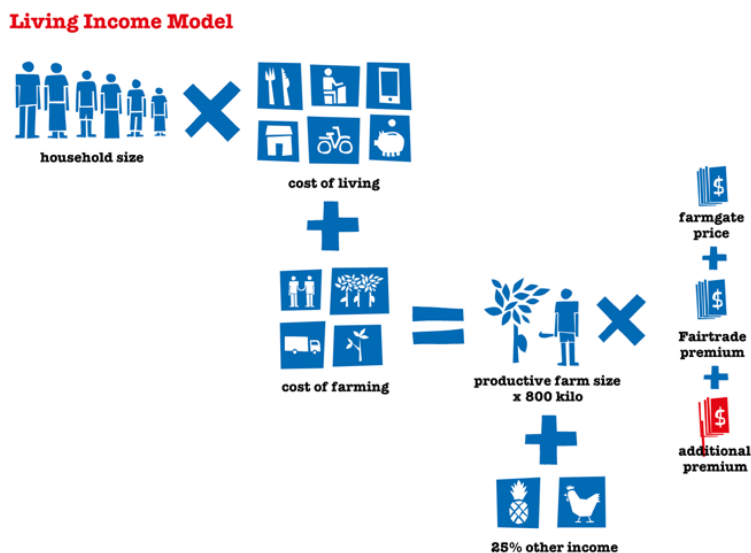
8) 生産者の貧困と脅威

カカオ生産者が抱える課題は児童労働をはじめ多く、それぞれが複雑に絡み合っている。主として生産者が十分な所得を得られていない点が、多くの問題の原因と推察される。

恵まれないカカオ生産者の環境は、EUDR の発行で、さらに大きな影響をうけそうである。2020年12月31日以降に新たに森林を伐採してカカオを生産している場合、その豆は欧州向けに輸出ができなくなる。輸出・輸入した企業も罰金や輸入禁止措置などの制裁が課される。買い手もリスクあるカカオ豆の調達をすることは避けるだろう。輸出業者やチョコレートメーカーなども、違反する生産者は豆の調達や支援プログラムの対象外とする、などの動きが出る可能性がある。

(1) カカオ生産者に必要な収入（リビングインカム）

カカオの生産は高温多湿の環境下で、長時間かつ重労働を要し、収穫量は雨や日照などの天候に左右される苦勞の多い仕事である。過酷で多くのリスクに晒されるも生活に十分な収入をカカオから得ているか、というと十分得ている生産者は、ほんの一握りと言える。ガーナの場合、平均的なカカオ生産地の所有サイズは 2.0ha ほどであり、ガーナの平均的なカカオ収穫量は、0.4~0.5mt/ha と低い。生産者一人当たりのカカオ生産量は約 1.0mt となる。2023/23 クロップシーズンでは、カカオ豆の政府買付価格が GHS1,308/袋 (GHS20,928/mt)であり、カカオ豆からの年間収入は USD1,850~1,900/mt 程度となる。この収入から生活費、カカオの生産に必要な労働力、農業資材に支払う経費の捻出は困難である。



出典：<https://tonyschocolonely.com/us/en/our-mission/serious-cocoa-info/living-income-model>

図 III-8：リビング・インカム・モデル（Tony's Cholonely）

エシカルかつサステナブルなチョコレートを展開する Tony's Chocolonely 社は、カカオ農家が生活に必要な収入につき、「Living Income」という考え方を提唱し、欧米のチョコレートメーカーや消費者を中心に共感を集めている。

Living Income は、ガーナのカカオ農家が最低限の生活を賄うのに必要な収入の前提条件として、次の条件下で、現在のカカオ豆の政府買付価格よりも高い価格の、USD2.1/kg が必要と示唆する。

・条件：6人世帯で 2.74ha のカカオ畑を有し、収穫量が 800kg/ha（これは平均よりも高い）、かつ生活費の 25% は他の収入源から得られる農家。

しかし、実際の所有面積や収穫量などを考慮すると、この条件はより恵まれたものであり、本来は、より高い買付価格が必要であると考えられる。



出典：<https://tonyschocolonely.com/us/en/our-mission/serious-cocoa-info/living-income-model>

図 III-9：リビング・インカムの計算(Tony's Chocolonely)

vi. 実証調査目的

1. 対処課題 A

今回の実証調査が対処を狙う課題は、森林保護区を違法伐採して生産されるカカオ豆が流通する点である。近年は欧州を中心に人権デューデリジェンス（DD）への関心が高まっており、カカオ豆のサプライチェーンにおいても児童労働や森林破壊への関与を確認するよう求められるようになってきている。日本のチョコレート会社では児童労働への取り組みは見られるようになってきた。しかし森林保全やカカオ畑のマッピングなどは、まだあまり進んでいない。

表 III-5 対処課題

対処課題 A.
違法に森林伐採をしてカカオを栽培してしまう生産者がいる

1) 森林保護区内でのカカオ生産の現状・規制

カカオの生産者は、新しく森を切り開いてカカオの栽培面積を広げようとしてきた。その結果、カカオ栽培が森林破壊の原因の一つとなっている。しかし、FCによると、森林保護区内に存在しているコミュニティや、開墾して畑にしている土地であっても一概に違法ではない。森林保護区として指定される以前からその土地に居住している場合、FCに登録されていれば継続して居住することが可能である。また、畑の拡張についてもFCから許可された範囲内であれば許され、農業を行うことを禁止されない。



一方で、森林保護区内ということもあり、容易に森林伐採に至る危険性を孕んでおり、FCは継続的なモニタリングを行ない、指導をしている。しかし、FCに登録せずに森林を伐採し、農業や金の違法採掘をする人もいる。この取り締まりもFCの重要な任務である。カカオの生産地と森林地帯は接していることが多く、森林による生物多様性や保水性、日陰の提供などは長期的にはカカオの生産にプラスの影響が大きいと考えられている。しかし、生産

地の拡大や生活用の木材の伐採などにより、重要な森林が減少し、カカオの生産にもマイナスの影響を与えつつあると考えられる。(FC 談)

一般的に、開墾したばかりの森林の土壌は豊かで、肥料や堆肥を散布せずともある程度の収穫量が見込める。そのため収穫量が低下してきたカカオ生産者は、新しい土地の開墾を志向しやすい。カカオの生産地情報を登録し、森林保護区との位置関係を把握し、違法伐採のリスクを把握することは重要である。

2) 要因と取り巻く課題

(1) 低い生産量

ガーナのカカオ生産は、過去の長年の化学肥料や農薬散布の結果、土地が痩せ、土壌が酸性に傾き、生産性が低下している。近年の情勢変化で COCOBOD の支援も以前ほど手厚くなくなった。しかし、先の通り所得が低い生産者は独自では十分な化学肥料の投入ができない。中南米では、1,000~1,500kg/ha なのに対し、ガーナのカカオ豆の平均的な生産量は 400~500kg/ha と低く停滞する。このような事情では、単位面積あたりの収穫量を増やす発想に繋がりにくく、楽に土壌の良い森林地に面積を広げる考えに繋がってしまう。

(2) 金の採掘の流行と働き手の流出

カカオの生産には、多くの人手と労力が必要だが、対象地域では金の違法採掘が流行り、若者や主な労働人口の流出が進む。カカオ生産でも人手不足が深刻な問題と化している。金の違法採掘は、短期的であるが手取が高く、金銭につられてしまう。また、カカオの収入では不十分で、金銭に目がくらみ生産地を違法採掘業者に販売するケースも増えている。後悔しても跡地ではカカオの再生産はできない。カカオは国にも、農家にも貴重な換金作物であり、政府も金の違法採掘業者に土地を売らないように働きかけてはいるが、活動は止まない。

(3) 根底となる低い所得

ガーナのカカオ生産者の所得は、政府機関 COCOBOD の年一回の公示価格で決まる。生活に十分な収入を得るには、収穫量を増やす必要がある。少ない収入では高騰する肥料や農薬などの農業資材は購入できない。出荷までの沢山の工程に必要な労働力を雇用する資金もない。怪我や病気の際は薬が買えずに働けない。

この過酷な状況が、肥料無しに高い収穫量を見込める森林を伐採して生産地を広げ、児童を危険かつ重労働である作業に従事させ、カカオ畑の管理を放棄する原因となる。そして労力や時間を十分につけられずに、豆の収穫後の発酵・乾燥工程を適切に行わない、品質の悪い豆や異物を選別せずに嵩増しして重量を増やす、といった行為もある。これらはカカオ豆の品質を低下させる原因となり、大きな課題となる。



写真 13 収穫に従事する児童



写真 14 嵩増しに使われる品質の悪いカカオ豆

2. 日本にあるナレッジ B. (活用ナレッジ)

表 III-6 日本にあるナレッジ(活用ナレッジ)

対処課題 A.	日本にあるナレッジ B.
違法に森林伐採をしてカカオを栽培してしまう生産者がいる	QR コード (※)

※「QR コード」は株式会社デンソーウェブの登録商標です。

1) ナレッジ概要

QR(Quick Response)コードは、1994年にデンソーが開発した日本発祥の技術である。コードをスマートフォンなどのデバイスで読み取ると、情報源に即アクセスできる、という便利なものである。同社が特許フリーにしたので、世界中で使用されるようになった。JIS や ISO などの規格に制定される、使用に関するライセンスなどは必要がない。無料で使用ができる優れたナレッジだ。コードの生成は、デンソーウェブが無料でサービスを公開している(クルクルマネージャー: <https://m.qrqrq.com/>)他、多数の無料サービスがある。

本ナレッジは、日本のトレーサビリティの現場でも近年導入が進んでいる。

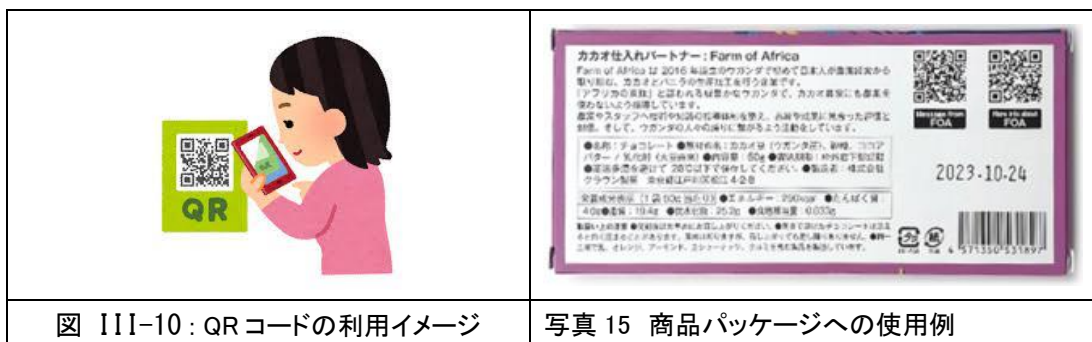


図 III-10: QRコードの利用イメージ

写真 15 商品パッケージへの使用例

2) 選択の経緯

- 実証以前のカカオのトレーサビリティの仕組み：どの生産者が生産したカカオ豆なのかを確認するために、エクセル表で管理するシリアルナンバー毎に一件ずつ調べる必要があった。このため情報の管理・活用が困難であった。
- 実証調査：QRコードを活用し、従来あまり活用されなかった農家やカカオ畑のマップ情報などをアクセス・活用しやすくし、チョコレート会社・消費者に提供が可能にする。両者には異なるQRコードの利用方法を提供する。

①チョコレート会社向け：QRコードを印刷したタグを400袋の麻袋毎につけ、それをスキャンするとカカオ農家・カカオ畑の情報を確認できるようにする。

(FEDCOのトレーサブルプラットフォーム上の仕組み)

②消費者向け：トレーサブルなカカオ豆を使用したチョコレート製品のパッケージやPOP広告など、販促品に別のQRコードをつける。それをスキャンすると、カカオの生産者や生産地が分かるウェブサイトアクセスできるようにする。

3) 先駆的活用例

QRコードは多くの場面で活用される。日本では例えば、モバイル会員証や入場券などの他、SNSのアカウントの交換、医療現場での処方箋の管理、キャッシュレスの支払い、レストランでのオンラインメニューへの誘導、工場内での工程表・在庫管理など。

また世界各国でも、一般生活からビジネスの世界まで幅広く使用され、すでに日常では欠かせない技術となっている。飲食店やレジャー施設、交通や決済など多くの場所で使われている。

QRコードの生成自体も無料で簡単で、一般の人も簡単にQRコードを生成して活用できる。最近では、コーヒーや洋服などでも、その原料の生産者・生産地情報をトレースできるようにQRタグをつけている商品も増えてきている。株式会社シンメイはJICAの支援を受けて、エクアドルでQRタグを活用したカカオのトレーサブルシステムの開発に取り組んでいるなど、QRタグはトレーサビリティの分野でも活用が進んでいる。

3. ナレッジ活用目標 C.

カカオのプロットをマッピングし、QRコードを使ってトレーサブルな情報を活用する新しい仕組みを確立する。マッピング情報などを活用できる形で日本のチョコレート会社や消費者に提供し、プレミアム資金を創出する。そのプレミアムを原資にカカオ農家の所得向上と継続的な森林保全活動を行う。活動は FEDCO や AFS と協業しておこなう。

表 III-7 ナレッジ活用目標

対処課題 A,	日本にある ナレッジ B.	ナレッジ活用目標 C. (A+B)
違法に森林伐採をしてカカオを栽培してしまう生産者がいる	QRコード(※)	違法な森林伐採を抑制するカカオ生産の仕組みづくり

先述の通り、近年は欧米中心に人権・環境に配慮したサプライチェーンの構築と証明が求められる。より詳細なトレーサブル情報の取得と提供が必要になると考えられている。EUDRのような潮流は将来的に世界、日本にも波及すると考えられる。日本は年間4~5万mtのカカオ豆を輸入し、その70~80%程(3~4万mt)はガーナから輸入される。ガーナでは、1農家あたり平均2haのカカオ畑を有し、その平均的な生産量は500kg/haである。1農家あたり1mtのカカオ豆の生産量とすると、3~4万戸以上のカカオ農家の畑をマッピングし、トレーサブルかつ活用可能な情報とする必要ある。EUDR対応のためだけでなく、カカオ生産を持続可能にするために、自然環境の保全とカカオ農家の所得向上に取り組む必要がある。

1) 違法な森林伐採を抑制する仕組みづくり

(1) マッピングとQRタグによるトレーサビリティの確保

QRコードを使い、ステークホルダーが生産者情報・カカオ畑のマッピング情報などに簡単にアクセスし、トレーサビリティの確保やマーケティングなどに使えるようにする。実証調査では、Diaso周辺の109農家を対象に約200~300のカカオ畑のマッピングと、トレーサブルプラットフォームへのアップロードを行う。また、カカオを輸送する際の豆袋400枚(25mt)にQRコード入りのタグをつけてトレーサビリティを確保する。さらに消費者向けのウェブサイトの構築を行う。

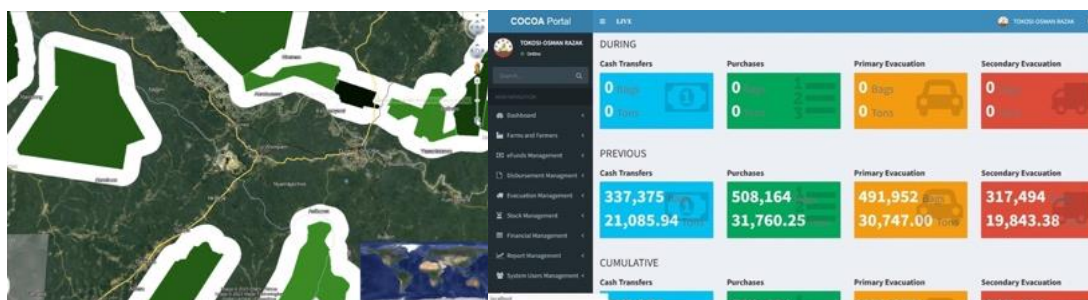


図 III-11: マッピング情報とトレーサブルプラットフォームのイメージ

(2) プレミアムの仕組みの導入と日蔭樹の苗木配布

森林の違法伐採をしていないと証明されたカカオ豆を、サステナブル&トレーサブルカカオ豆とし、日本でプレミアム(上乘せ金)をつけて販売する。カカオ農家にそのプレミアムを還元し、所得の向上を目指す。また、カカオにも良いシェードツリーの苗を配布し、植林活動を通して違法伐採の防止の啓蒙活動を行なう。



2) プレミアムを創出する品質改善と生計向上

(1) 品質改善のためのポストハーベスト・トレーニング

チョコレートメーカーがプレミアム分を増額するには、森林外というトレーサビリティーだけでなく、メーカーと最終的に消費者が喜ぶ付加価値の追加が必要となる。そのために、カカオ豆の品質改善を目指す。発酵・乾燥工程を教育・改善し、風味良い、品質の高いカカオ豆を生産する。あわせて、出荷前に手選別とふるい作業の工程を導入する。異物や品質の悪いカカオ豆などを除去し、メーカーにとってメリットがある改善をする。



(2) プレミアムによる所得の向上

今回の取り組みは、トレーサブル&高品質プレミアムとして USD400/mt の支払いを想定している。

- 一般的なトレーサブルカカオのプレミアムは USD70/mt
- Rain Forest Alliance の認証プレミアムは USD120~200/mt
- Fairtrade の認証プレミアムは USD240/mt
- Organic の認証プレミアムは USD400~600/mt 程度
と言われる。

vii. 実証調査活動・工程

表 III-8 活動一覧

年月	#	実証調査活動
2023 7	1-1 1-2 1-3 1-4 1-5	関係者とのキックオフミーティング 委託契約締結 カカオ生産者の情報登録開始(109 生産者) Web サイト用の素材集 Web サイト構築開始
2023 8	2-1 2-2 2-3 2-4	生産地情報のマッピング開始 生産者に対して品質改善指導（ポストハーベスト工程） QR タグとトレーサブルシステムの連結・動作確認 Web サイトと QR コード連結
2023 9	3-1 3-2 3-3	生産地情報のマッピング 生産者に対する品質改善指導 クラウン製菓により『(仮)森をまもるカカオのパルプチョコレート』試作・パッケージ制作 *対象生産者のカカオ豆(2023 年 8 月輸入分。Mapping により森林保全地域外での生産を確認できたもの)を使用予定。
2023 10	4-1 4-2 4-3 4-4	生産地情報のマッピング カカオ豆の生産・買付け QR タグの取り付け トレーサブル情報のプラットフォームへのアップロード
2023 11	5-1 5-2 5-3 5-4	生産地情報のマッピング完了 カカオ豆の買付・輸出手配完了 AFS 経由でカカオ農家にプレミアムの支払い 苗木の発注
2023 12	6-1 6-2	日本国内の Bean to Bar Chocolate のメーカーに情報発信 消費者用 website の公開
2024 1	7-1 7-2	カカオ豆の輸入・通関が完了。チョコレート会社向けに販売開始。 『(仮)森をまもるカカオのパルプチョコレート』の販売活動。
2024 2	8-1	委員会発表資料の作成
2024 3	9-1 9-2	日陰樹の苗木を生産者に配布 森林保全に関するトレーニングの実施

viii. 活動結果

結果は、活動をテーマごとに分けてまとめた。※に変更点や備考をまとめた。

➤ 1-1 キックオフミーティング

・7月中に委託先となる FEDCO と CLOUD PORT とミーティング、プロジェクトの概要と委託内容説明、契約の準備。

・協力先となる AFS・TBIG は、8月中に面談、サイトとなる Diaso を訪問した。

・7月後半・8月前半に、全ての関係者とのキックオフミーティングを完了。各担当者の選定および Whatsapp のメッセージグループを活用した情報共有チャットを作成した。

※7月中旬 JIFPRO・立花商店間での契約の締結

➤ 1-2 委託契約締結

・8月前半に業務委託契約書に署名し、8月中旬に初回の送金手配を実施した。

・8月中旬に FEDCO と CLOUD PORT と業務委託契約を締結した。

※日本の盆休みが途中入る

1. QR コードを活用したトレースシステムの構築

1) カカオ生産者の情報登録

➤ 1-3 開始

・7月協力先 AFS より、109 生産者のリストを作成、FEDCO に提出。

・FEDCO と情報登録に必要な項目や担当スタッフ、生産地訪問日程などについて、AFS と TBIG を交えて準備

・9月の1週目、生産者組合の情報登録を開始。

109 Farmers Info for QR code			
No.	Name	Gender	Community
1	Kojo Twimasi	Male	Agona Port
2	Daniel Korsah	Male	Agona Port
3	Zakria Abdual	Male	Agona Port
4	Yaw Badu	Male	Agona Port
5	Victoria Nyarko	Female	Agona Port
6	Osman Boakye	Male	Dabiasem
7	Awuni Akugiri	Male	Dabiasem
8	Atipuri Abgego	Male	Dabiasem
9	Ato Kwamina	Male	Dabiasem
10	Charles Yeboah	Male	Dabiasem

図 III-12 (AFS から提出された 109 生産者のリスト)

※カカオの新しいシーズンは毎年 10 月から始まるため、FEDCO を含む全てのカカオ豆の集荷業社にとって、8-9 月は生産者情報の収集や準備に忙しい時期となる。契約締結後、すぐに作業に取り掛かってもらえるか懸念があった。

2) 生産地情報のマッピング

➤ 2-1

・9月1週目より AFS がリストした 109 生産者の情報収集と生産地のマッピング開始。

※生産者は1つ以上の土地を持つ。まずは情報収集で生産地の数確定を考えた。しかし、2日時間を作るのは不便で、情報インタビュー時にマッピング実施要望があり、一緒に行く事とした。

➤ 3-1

・9月末、JIFPRO、FEDCO とミーティング。 FEDCO よりトレーサビリティシステム、生産地のマッピングシステム、EUDR 対応レポートの作成、QR タグの説明。



写真 20 FEDCO・JIFPRO・立花打合せ時



写真 21 マッピングの説明

※雨が例年より多く、悪路で調査員が生産者・生産地を訪問できず、生産者情報収集とマッピングに遅れが生じた。

※EUDR につき、森林保全区域内外かは大きな問題ではなく、Canopy rate (樹冠率) が 2015 年度比(各種対象品目と業界で対象となる年は異なる模様)で 10%以上減少しているかどうか、Deforestation の定義であり、EUDR に即して Deforestation-free を宣言するには、FEDCO が提供する EUDR 対応 Deforestation Report の作成が必要となる。実証調査は「森林に配慮したカカオ豆の調達」が目標であり、完全な EUDR 対応は難しい。来年度以降 EUDR 対応すべく FEDCO と協議を継続する。



写真 22 Deforestation report の説明



写真 23 Deforestation report の説明



写真 24 新しい QR タグの説明

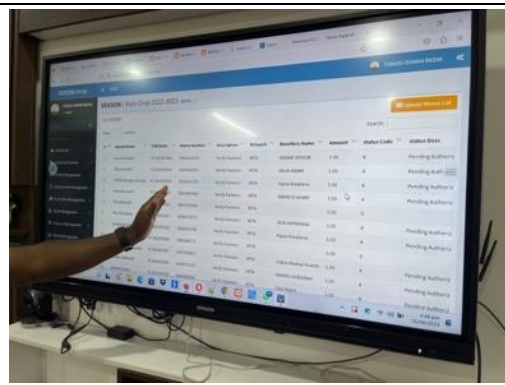


写真 25 トレーサブルプラットフォームの説明

➤ 4-1

- ・生産者情報とマッピングデータの取得、アプリの動作確認を完了。



写真 26 生産者情報入力画面



写真 27 生産地のマッピング工程

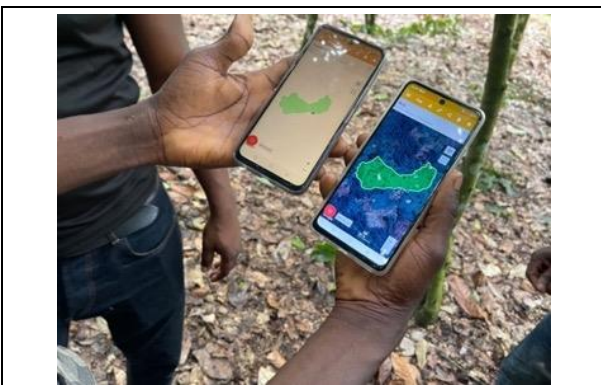


写真 28 取得した生産地のマッピング情報

➤ 4-4 トレーサブル情報のプラットフォームへのアップロード

- ・生産者とマッピング情報を FEDCO の COCOA PORTAL(トレーサビリティ・システム) にアップロードし、FEDCO の IT チームにて情報の確認とポリゴン化作業を実施。

➤ 5-1 生産地情報のマッピング完了

・12月末までに109生産者の情報、318生産地の位置情報を取得、Google map上に生産地情報のポリゴンのアップロードが完了した。

3) QR タグとシステムの連結

➤ 2-3 QR タグとトレーサブルシステムの連結・動作確認

・8月中旬、QR タグとトレーサビリティシステムの連結についてミーティング実施（FEDCO、CLOUD PORT、AFS、TBIG 合同）。FEDCO より CLOUD PORT に提供する情報、QR コード化に関する情報提供方法について説明、AFS に対しては現場での情報入力および QR タグの取付について説明。

	
写真 29 FEDCO、CLOUD PORT、AFS、TBIG とのキックオフミーティング	写真 30 FEDCO のエンジニアによる QR タグとシステムに関する説明

- ・2023年10月頃までにQRタグの発注、印刷など、AFSに提供。
- ・2024年11月QRタグとシステムの動作確認実施。

※当初、紙媒体にQRコードを印刷し、ラミネートしてタグ活用を検討した。FEDCOにてプラスチック製のQRタグを作ることになり、それを採用した。よってQRコードの生成・印刷は、FEDCOにて行うことになった。



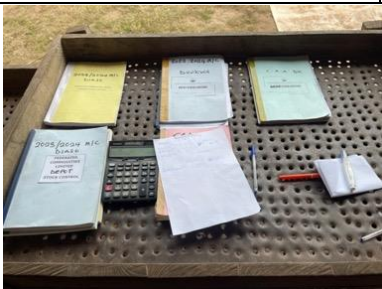
	
写真 31 当初想定した QR タグ	写真 32 FEDCO 提案プラスチック製タグ

4) 豆の買い付け・タグ付け・輸出

➤ 4-2 カカオ豆の生産・買付け

- ・AFS のカカオ豆の手選別やふるい作業に必要な道具と場所、オペレーションを確認。

※長雨の影響で、カカオ豆の収穫に影響が出た。特に乾燥工程に時間を要し、生産地から仲買人の倉庫に移動する道が影響を受け、調達に遅れた。

	
<p>写真 33 篩(ふるい)</p>	<p>写真 34 FEDCO の倉庫。中央の線より左が実証用 400 袋を保管するスペース</p>
	
<p>写真 35 カカオ豆の調達帳簿(FEDCO)</p>	<p>写真 36 生産者別調達証憑(FEDCO)</p>

➤ 4-3 QR タグの取り付け

- ・AFS が FEDCO よりプラスチック製の QR タグを受け取り、QR タグを介して生産者情報をデバイス入力するトレーニングを受けた。

		
<p>写真 37 届いた QR タグ</p>	<p>写真 38 手選別・ふるい作業の様子</p>	

➤ 5-2 カカオ豆の買付・輸出手配完了

- ・12月末までに200袋の調達完了し、AFSによる手選別・ふるい作業が開始された。
- ・2月中旬までに400袋(25MT)調達を完了し、輸出用の倉庫への輸送を行った。手選別、ふるい作業により、17袋の品質の悪いカカオ豆と、4袋のゴミ・粉塵が仕分けされた。



写真 39 メーカーが確認するマッピング画面イメージ

➤ 7-1 カカオ豆の輸入・通関が完了。チョコレート会社向けに販売開始。

- ・1月20日のカカオ豆の調達数量は、310袋で、カカオの収穫時期も終わりに近づき、調達スピードが鈍化した。
- ・2月中旬には400袋(25トン)のカカオ豆の調達完了。

※COCOBODからのカカオ豆の買付資金提供の遅延が、ローカル系LBCに大きな影響を与え、一般のカカオ豆の調達・輸出が全体的に遅延した。通常10月中にCOCOBODからカカオ豆の買付資金がLBCに振り分けられる。2023/24クロープは、COCOBODのシンジケートローンの金額が少ない上に、締結が難航し、2023年12月に漸くローンの締結に至った。FEDCOも買付資金の不足が発生し、カカオ豆の買付に多少の影響を受けた。本トレーサブルカカオ豆の調達を優先するように要請したが、限りある資金の振り分けに腐心していた。

※COCOBODのカカオ豆調達資金の提供遅れのため、FEDCOのトレーサブルカカオ豆の調達が遅れ、一部の提携生産者が他のLBCへカカオ豆を販売した影響があった旨の説明あり。

2. QRコードを活用した産地情報提供

1) 消費者向けWEBサイトの構築

➤ 1-4 Web サイト用の素材集

- ・7月後半、TBIGのスタッフ Diaso 訪問。生産者、生産地、生産プロセス、カカオ豆などの写真および動画撮影。
- ・8月中旬以降、ポストハーベスト・トレーニングの際に TBIG スタッフが現場同行し、写真・動画撮影、CLOUD PORT へ共有。

※7月に撮影スマートフォンが古く、カメラ機能が低いと分かり、新しい機器を買い与え8月に再度実施

➤ 1-5 Web サイト構築

- ・7月末～8月上旬に消費者向けウェブサイトのデザイン案についてミーティング。
- ・ウェブサイト構築を9月上旬開始、User Interface の構成、写真・文字の掲載場所などについて議論。
- ・10月、漸く TEAM CACAO (<https://team-cacao.com/>)のサブドメインで作り進めた。

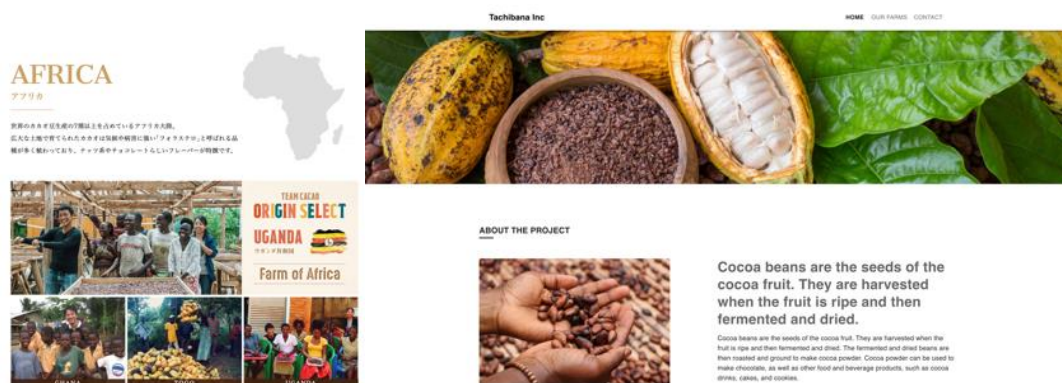


図 III-13 TEAM CACAO のウェブサイト / 構築中の消費者用ウェブサイト

※立花商店のウェブサイトとの連携や、既存ウェブサイトのドメインから派生させたサブドメインの取得の可否などについて、日本側との調整が難航した。

2) Web サイトと QR コード連結

➤ 2-4

- ・TEAM CACAO のサブドメインで URL の QR コード化をテスト。

3) QRコードをつけたチョコレートの試作

- 3-3 クラウン製菓により『(仮)森をまもるカカオのプルプチョコレート』試作・パッケージ制作

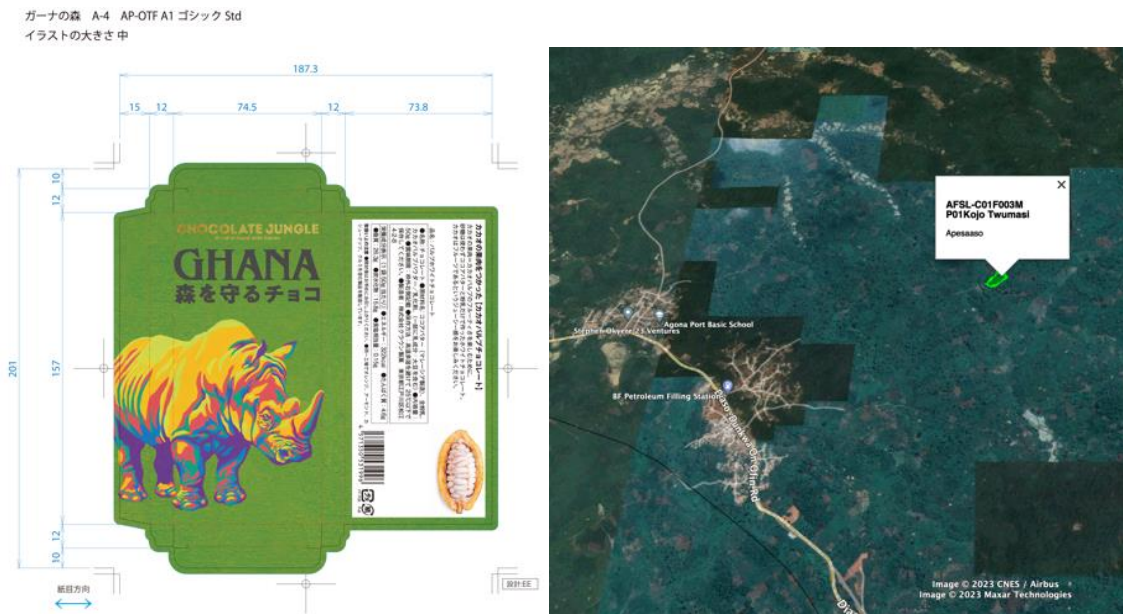


図 III-14 パッケージデザイン案:QRコード取得前段階、使用したカカオ豆の生産地

- ・パッケージの表デザイン、後ろの記載情報・文言などデザイン会社に提出。
- ・森林保護区外の生産地とマッピングで証明された対象生産者のカカオ豆使用。
生産者：Kajo Twumasi 生産コミュニティ名:Mpesaaso
生産地サイズ：1.34ha 生産地マッピングコード:AFSL-Co1F003M
- ・11月、消費者用ウェブサイトのドメイン取得、QRコードをデザイン会社に提出。
- ・年内の商品化及び消費者用ウェブサイトの構築完了

※当初、2024年バレンタインシーズンに『(仮)森をまもるカカオのプルプチョコレート』を紹介予定でいた。東京支店のチームより2023年内の各種イベントで紹介したいと打診があり、年内の商品化を決定。試作品作りに着手した。

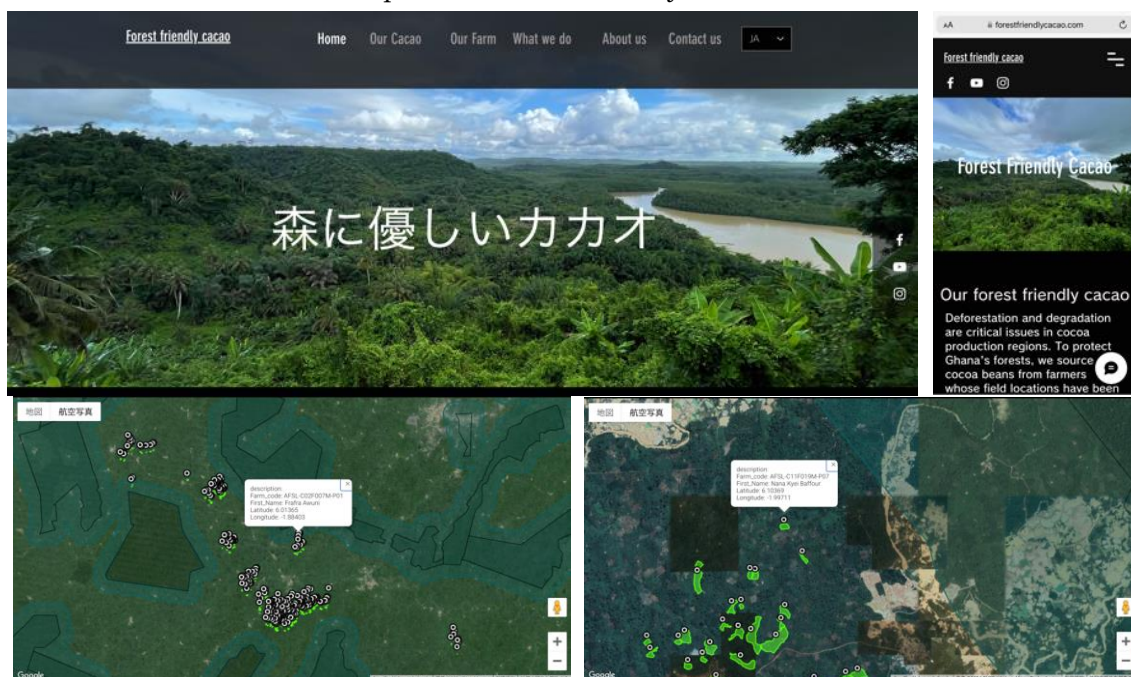
※タグ付けしたものは2024年に輸入となるため2023年8月輸入分を使用。

※終了後に、Kajo氏所有カカオ畑を対象に、FEDCOのEUDR対応Deforestation Report作成をすべく協議中。

4) 消費者サイトの公開

➤ 6-2 消費者用 website の公開

- ・ 11 月までウェブサイトを構築していたプラットフォームから、別のプラットフォーム (Wix) に変更し、Cloud Port のエンジニアと実証担当が一緒に作業を進める体制にした。
- ・ 12 月中旬、ウェブサイトのデザインとページ割り振りが完了
- ・ 12 月後半、日本語と英語の文章、写真、動画、カカオ畑の位置情報が載った Google maps がアップロードされた。
- ・ 1 月中、日本語・英語の 2 つの消費者用ウェブサイト『Forest Friendly Cacao – 森に優しいカカオ』を公開した。 <https://www.forestfriendlycacao.com/>



109 生産者の 318 生産地ポリゴンと森林保護地区 (濃い緑：森林保護区、薄い緑の縁取り：バッファゾーン)

図 III-15: 消費者用ページ(パソコン用、携帯用)とマッピングのページ(ワイド、ズーム)

※当初は、英語と日本語の 2 枚のページを作る予定であったが、ウェブサイトのプラットフォーム変更、追加の仕様変更などで、Cloud Port の稼働日数を使い切り、英語と日本語の双方が 1 ページ上に載ったウェブサイトを作った。その後、現在の様に変更した。

※サイトのコンテンツ作成に時間を要し、必要情報のアップデートに遅延が生じた。

5) QR コードを付けた商品のプロモーション等

➤ 6-1 日本国内の Bean to Bar Chocolate のメーカーに情報発信

- ・ 12 月末にウェブサイトを社内の Bean to Bar 担当者へ情報共有した。
- ・ 各種イベントなどで森に優しいカカオ豆 (Forest Friendly Cacao) と『GHANA 森を守

るチョコ』のプロモーションを開始。

➤ 7-2『GHANA 森を守るチョコ』(CHOCOLATE JUNGLE)の販売活動。

本チョコレートは、ガーナ産カカオの甘酸っぱい乾燥パルプをトッピングした珍しいチョコレートである。一枚 50g、460 枚限定で 1,620 円（税込）で販売した。2月14日までのバレンタイン商戦に多くの消費者が楽しみ、ウェブサイト訪問するよう、積極的にイベント宣伝・登壇した。

- ・1月18日～2月14日、銀座三越伊勢丹のサロン・デュ・ショコラ 2024 に出店。
- ・1月20日～2月14日、阪急うめだ本店でのバレンタインチョコレート博覧会に出店
- ・2月7日同イベントスペースに CHOCOLATE JUNGLE の販売責任者と登壇、ガーナのカカオと森林破壊の問題等について来場者へ説明。
- ・2月2日～2月14日まで、銀座松屋の GINZA バレンタインワールドに出店。
- ・ネット上ではショコラナビ(<https://suit-chocolate.com/jan-015/>)で販売し、2月中旬には完売となり、好評を得た。

	
写真 40 サロン・デュ・ショコラ 2024	写真 41 カカオパルプジュースの販売風景
	
写真 42 チョコレート博覧会登壇、左より石本氏、Chocolate Jungle 峰松氏	写真 43 チョコレート博覧会イベントスペース

3. 生産者の生計向上向け活動

1) 生産者に対して品質改善指導（ポストハーベスト工程）

➤ 2-2

- ・8月中旬、COCOBOD(ガーナカカオ公社)傘下の CHED (Cocoa Health and Extension

Division) と AFS の協力を経て、4 日間で 9 コミュニティ 109 生産者に対し、カカオのポストハーベスト・トレーニングを実施した。

➤ 3-2

・9 月末、立花商店・TBIG 同行で、9 つのコミュニティの生産者代表を訪問、トレーニングの成果とカカオ豆の品質を確認した。

・109 生産者は知識と経験として、正しい発酵方法・乾燥方法を習得した。

・収穫シーズンが始まる 2023 年 10 月～2024 年 2 月まで TBIG および AFS のスタッフが現地でのモニタリングを実施した。品質を高めるためには継続的なモニタリングとトレーニングが必要であるため実施。

※発酵・乾燥の重要性について理解した。発酵前の良いカカオ豆の選別は再度トレーニングとモニタリングが必要と感じられた。AFS・FEDCO・TBIG に収穫期中のモニタリングの徹底を要請した。

※対象 109 生産者は品質および当該プログラムを理解するが、周辺生産者の妨害が発生した。妨害行為を行う生産者にプログラム参加を希望すれば門戸は空いていると話したが、品質改善の追加的な努力の意味を理解せず、政府やカカオバイヤーへの不満を叫ぶのみであった。109 生産者に対し直接的な妨害が及ばないように、AFS と FEDCO に、生産者サポートと密なコミュニケーションを依頼。また、頑張った生産者に目に見える形で報酬や見返りがある形を示す必要性を感じた。プログラム実施の改善点とする。



	
<p>写真 46 攪拌作業(6~7 日の発酵期間中に 2 度の攪拌)</p>	<p>写真 47 発酵後のカカオ豆の天日干し(7~10 日程度かけて 7.5%以下まで乾燥)</p>

2) プレミアムの支払い

- 5-3 AFS 経由でカカオ農家にプレミアムの支払い
- ・ 2024 年 3 月中旬にプレミアムを送金予定。

※豆の買付が計画より遅れ、支払いも遅れた。(2024 年 2 月中旬までに 400 袋を調達し、COCOBOD の輸出用倉庫に搬入完了)

3) 日蔭樹苗木の配布

- 5-4 苗木の発注
- ・ FC の Diaso 事務所の助言に従い、以下の苗木を発注した。

Ofram 250 本+ Mahogany 150 本+ Emiri250 本 + Cedrela 100 本 = 750 本

4 樹種推奨理由は、①栽培が容易、②樹冠が形成され、カカオの栽培に良い影響をもたらす、③種子の調達が容易。

- ・ 代金を支払い、苗木を育成中。(雨季が始まる頃に苗木の配布と定植を行う)



	
<p>写真 48 Cedrela の苗木</p>	<p>写真 49 Ofram、Emire、Mahogany の苗床</p>

表 III-9：推奨された4樹種のローカル名、学名、用途、特徴

ローカル名	植物学名	用途	特徴
Ofram (Ghana) フイナ(日本)	<i>Terminalia superba</i>	合板用材、(材面に化粧的な価値の高いものは)ツキ板や家具用材など	樹高は45m。西アフリカのシエラレオネからアンゴラにかけて、広く分布する。
Mahogany (Ghana) カヤ(日本)	<i>Khaya ivorensis</i>	オルガンなどの楽器、ボート用材、船の船室、鉄道客車、多目的合板など	非常に大きな形になる木で、多くの場合樹高30m~45m、枝下樹高27mに達する。ナイゼリア、黄金海岸、コートジボワール、カメルーン、ウガンダ、ギニア、アンゴラ、スーダン、モザンビークに広く分布する。
Emeri(Ghana) イジゴボ(日本)	<i>Terminalia ivorensis</i>	木工品、生地家具、内部用指物細工、羽目板張り、客車の造作、屋根板も坑道用枕木など	落葉喬木にして、しばしば樹高40m、樹周4.5mに達する。西アフリカに広く分布する。
Cedrela(Ghana) スパニッシュシダー (日本)	<i>Cedrela odorata</i>	葉巻を入れる箱、用途建築、キャビネット、彫刻、化粧単板など	落葉樹。樹高12-30m。分布はメキシコから西インド諸島、またチリを除くラテンアメリカに分布する。

参考: 木の情報発信基地-世界の有用木材 950 種 <https://wood.co.jp/7-mokuzai/woodstar/index.html>

※Cedrela の苗木は既に定植が可能なサイズであり、他の需要家に購入される前に購入する必要があると AFS から連絡があり、急遽苗木を購入した。他3種類の苗木と一緒に生産者に配布予定で、3月以降に乾季が終わってから定植を行う。

※雨季の3~5ヶ月前に、日陰樹の苗木業者に発注する予定であったが、カカオ豆の調達遅延によりプレミアムの受け取りが遅延した。一方で、時期を逃すと苗木もダメになるため、苗木発注分の予算を先に入手した。

ix. 結果の考察

1. 計画との差

計画と実施の乖離について、以下5点から言及し、その原因および改善方法について検討した。

1) 生産者情報登録と生産地のマッピング

当初2023年7月から生産者情報の登録を開始し、8月頃から生産地のマッピングを開始し、11月までに登録を完了する予定であったが、全ての生産者情報と生産地のマッピングを完了できたのは1月になってからであった。

遅延が発生した主な原因は、①長く続いた雨のせいで生産者・生産地へのアクセスが難しかったこと、②カカオの収穫期に入ってしまうと生産者が忙しくなってしまったこと、③生産者情報とマッピング情報を別々に収集しようとしたこと、などが挙げられる。

①・②の改善方法としては、雨季や収穫期を避けて、収穫時期が終わった乾季に生産者情報の収集やマッピング情報を収集するようにする。また③については、事前に全ての対象農家に、生産者情報の収集とマッピング情報の収集を同じ日に実施し、生産者の拘束時間を減らすことで対処した。

2) 品質改善

2023年8月にCHEDによる109生産者に対する収穫後工程(発酵・乾燥)に関するトレーニングを実施し、品質の良いカカオ豆が生産されることを期待していた。2023年11月収穫分のサンプルを日本に発送したところ、「まだ渋みや苦味が強く、発酵工程の改善が必要であるが、発酵を頑張ろうとしている努力は感じられる」との評価であった。

原因としては、ガーナでは、カカオの収穫後工程は個々の生産者が担うため、生産者の行動変容、品質の改善および均一化は難しい。また、109生産者が一つのコミュニティに属しているのであればAFSのスタッフによるモニタリングも容易であったが、10のコミュニティに分散していることもあり、モニタリングも不十分ではなかったかと考えられる。

今後の改善策としては、日本のBean to Barチョコレート市場向け高品質カカオ豆については、10あるコミュニティの中から距離的にもAFSがモニタリングをしやすいコミュニティを選別して注力する必要があると考える。また、全ての生産者に満遍なく指導するのではなく、各コミュニティで中心的な役割を担っているやる気のある生産者に集中的にトレーニングを提供し、そのトレーニングを受けた生産者が、同じコミュニティの生産者仲間に指導およびモニタリングを実施する体制づくりに取り組みたいと考えている。

AFSにはチョコレートを作る機材があるため、将来的にはカカオ生産者に自分たちのカカオ豆で作ったチョコレートを試食してもらいたいと考えている。カカオ豆の良し悪しでチョコレートの味がどれだけ変わるのか、を知ってもらうことも、品質についての理解を深める一助になると考える。

3) カカオ豆の調達

2023/24クロープシーズンは2023年9月10日に新しい価格がCOCOBODから公表され、例年よりも早いシーズン開幕となった。2月中旬に400袋(25mt)の調達が完了し、COCOBODの輸出用倉庫へ輸送された。予定では、12月中に必要な数量である400袋(25mt)の調達が完了するはずであったが、天候及び仲介業者の資金繰りの関係で例年よりも遅い調達となった。

遅延の主な原因である資金繰りについては、COCOBODがシンジケートローンの借入金額が小さい上に遅延が生じていることが挙げられる。例年であれば10月までにシンジケートローンが締結され、USD1billion以上の金額を借入し、各LBCにカカオ豆の集荷に必要な資金の一部を低金利で貸し付けるのだが、2023/24シーズンでは、USD800millionのシンジケートローンを12月に締結することとなった。外資系のLBCは自己資金で買付けすることが可能であるが、運転資金が限られているローカル系のLBCはCOCOBODからの

資金を待っている状態であった。FEDCO も自己資金で買付は進めているものの、余裕のある状態ではないため、市中銀行などから借入しつつカカオ豆の調達を進める必要があり、厳しい資金繰りを強いられることとなった。

今後の対策としては、FEDCO とは本件 Diaso のカカオ豆の調達以外にも取引があるため、COCOBOD のシンジケートローンが遅れるなど買付資金が不足する場合には、立花商店としてカカオ豆の調達資金を FEDCO に貸すことも検討する。

4) ウェブサイト

2023 年 11 月にパッケージが完成、『Forest Friendly Cacao – 森に優しいカカオ』のウェブサイトの URL を QR コード化、『GHANA 森を守るチョコ』のパッケージ上に印刷、ショコラナビ上に紹介リンクを掲載した。12 月末までに消費者用ウェブサイトである『Forest Friendly Cacao – 森に優しいカカオ』が完成した。マッピングしたカカオ生産地のポリゴンと森林保護区及びバッファーズーンのポリゴンデータを FEDCO から入手し、Google maps 上にアップロードすることにも時間が掛かってしまったが、無事に技術的な問題も解決し、ウェブサイト上に載せることもできた。

遅延と仕様の変更に関する主な原因は、Cloud Port のエンジニアとのコミュニケーションとこちら側の期待値やデザインの共有が上手くできなかったことであった。デザインやコンセプトについては最初に共有していたが、ただ写真や文章を配置するだけで動線やデザインまではあまり配慮がなく、修正依頼をするたびに多くの時間と労力を取られた。

そこで方針を変え、エンジニアが一からウェブサイトを構築する方法から、調査の実施担当が同時にウェブ制作可能な Wix というサービス上で、一緒にウェブサイト構築作業を行うことにした。この変更に対して Cloud Port からは作業日数が足りない、情報提供・指示不足の問題だった、との不満のコメントがあった。しかし改善が見られないより手を動かした方が確実と考え、Wix への変更を決断した。その後、コンテンツの作成や配置などは調査実施者が担当、細かい修正や Google maps のアップロードなど技術的に難しい点は Cloud Port のエンジニアが対応し、12 月末に完成した。

5) 商社・チョコレートメーカー向けトレーサブル・プラットフォーム

2024 年 2 月に、FEDCO と AFS による 400 袋(25mt)のカカオ豆の集荷とトレーサブル情報の登録が完了し、COCOBOD の輸出用倉庫へ輸送された。

FEDCO のトレーサブルシステム(COAO PORTAL)と QR コードの連結及び入力の仕事については以下の通り。

FEDCOのトレーサブルプラットフォーム
COCOA PORTAL : <https://tachibana.cocoaportal.com/>

- ①FEDCOのITエンジニアによりシリアルナンバー(1~400)を作成
- ②各シリアルナンバー毎のページをQRコード化



- ③QRコードとシリアルナンバーをタグの裏表に印刷



- ④仲買人がコミュニティで生産者からカカオ豆を買い付ける際に、QRタグを麻袋につける。
- ⑤データ入力を許可された仲買人がQRコードをスキャンするとCOCOA PORTAL上のデータ入力画面へ移動し、買付けデータを入力。
- ⑥データ入力許可された倉庫マネージャーがQRコードをスキャンするとCOCOA PORTAL上のデータ入力画面へ移動し、出荷データを入力。



図 III-16: COCOA PORTAL と QR コードの連結及び入力の仕組み

データ入力を許可されていないユーザーが、カカオの麻袋上の QR コードをスキャンすると、仲買人・倉庫マネージャーが COCOA PORTAL 上に入力したトレーサブル情報 (QR コードと連結してあるシリアルナンバー毎のページ) を閲覧できる。

FEDCOのトレーサブルプラットフォーム
COCOA PORTAL : <https://tachibana.cocoaportal.com/>

- ①FEDCOのITエンジニアによりシリアルナンバー(1~400)を作成
- ②各シリアルナンバー毎のページをQRコード化



- ③QRコードとシリアルナンバーをタグの裏表に印刷



- ④データ入力を許可された仲買人・倉庫マネージャーが COCOA PORTAL 上でトレーサブル情報を入力。
- ⑤データ入力を許可されていない他のユーザー (チョコレート会社やその他個人) が QR コードをスキャンすると、④で入力された情報を閲覧可能。

データ入力許可されていない人用の
COCOA PORTAL 中の
シリアルナンバー毎の画面表示



図 III-17: COCOA PORTAL と QR コードの連結及び閲覧の仕組み

FEDCO のトレーサブルシステム (COCOA PORTAL) と消費者用ウェブサイト (Forest Friendly Cacao) のユーザーの関係性については以下の通り。

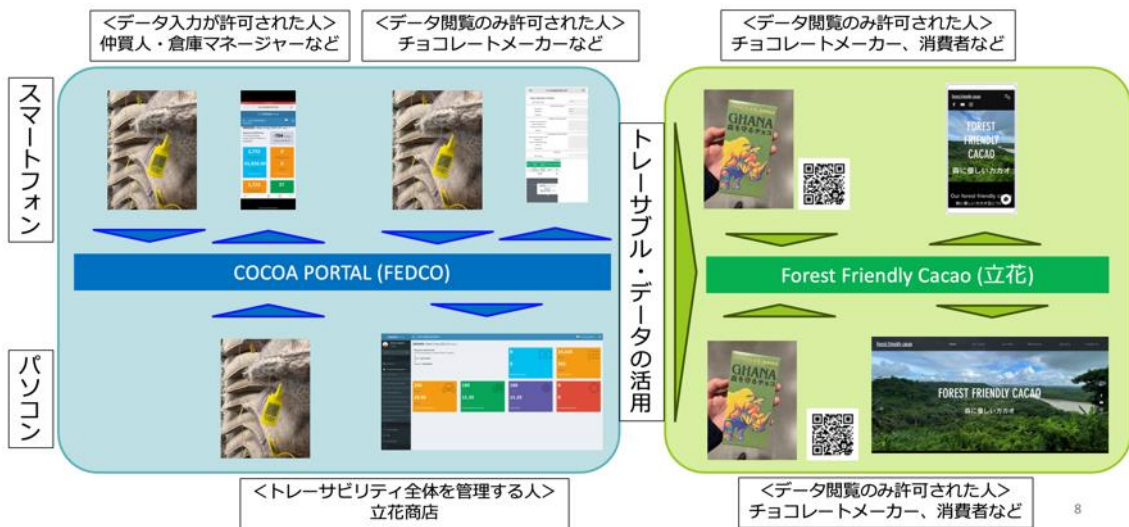


図 III-18: COCOA PORTAL と Forest Friendly Cacao のユーザー関係図

COCOA PORTAL は 2024 年 1 月末にアップグレードされ、立花商店として管理用画面にアクセスしてカカオ豆のトレーサビリティ情報を確認できるようになった。また、FEDCO の仲買人や倉庫マネージャーが情報入力するアプリも改善された。

QR コードの活用については、

- FEDCO の仲買人や倉庫マネージャーは、事前に COCOA PORTAL にて情報入力許可された人として登録されており、カカオの麻袋上の QR コードをスキャンすると、トレーサビリティ入力用の画面が表示される。
- QR コード番号や日付などは、QR コードをスキャンした際に自動的に入力される。
- 仲買人は、カカオの生産者名・登録番号（既に、生産者の個人情報や生産地に関する情報は別途収集されており、登録番号が割り振られてリストかかれている。）の他、カカオ豆の買付け数量や決済方法などを入力する。
- 倉庫マネージャーは、同様に QR コードをスキャンし、仲買人が入力した情報を確認するとともに、倉庫に荷受けした日や数量、出荷の際のロット情報などを入力する。

このデータ入力作業により、カカオ生産コミュニティから FEDCO の倉庫、そして COCOBOD の輸出用倉庫への一連の出荷履歴をトレースできるようになっている。

COCOA PORTAL にて情報入力許可されていないチョコレートメーカーや中間業者などは、同じ QR コードをスキャンしても、入力用の画面は表示されず、仲買人や倉庫マネージャーが入力したトレーサブル情報を見られる閲覧者用画面にアクセスすることができる。

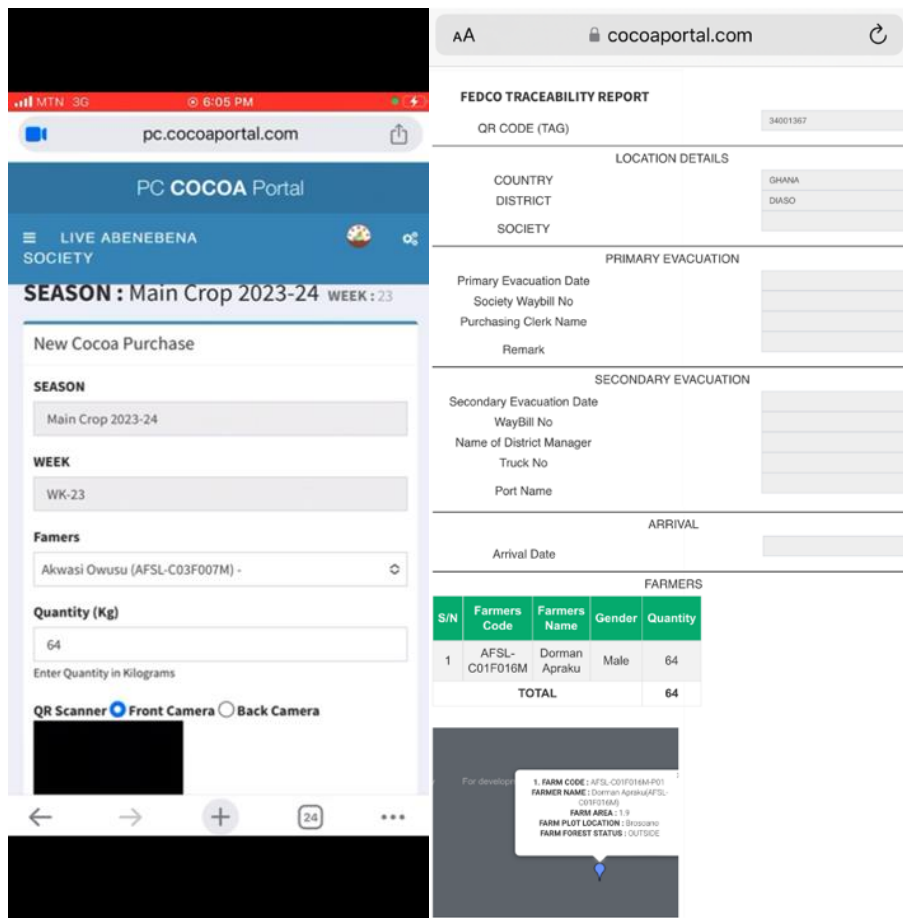


図 III-19: 左)入力者用画面、右)閲覧者用画面

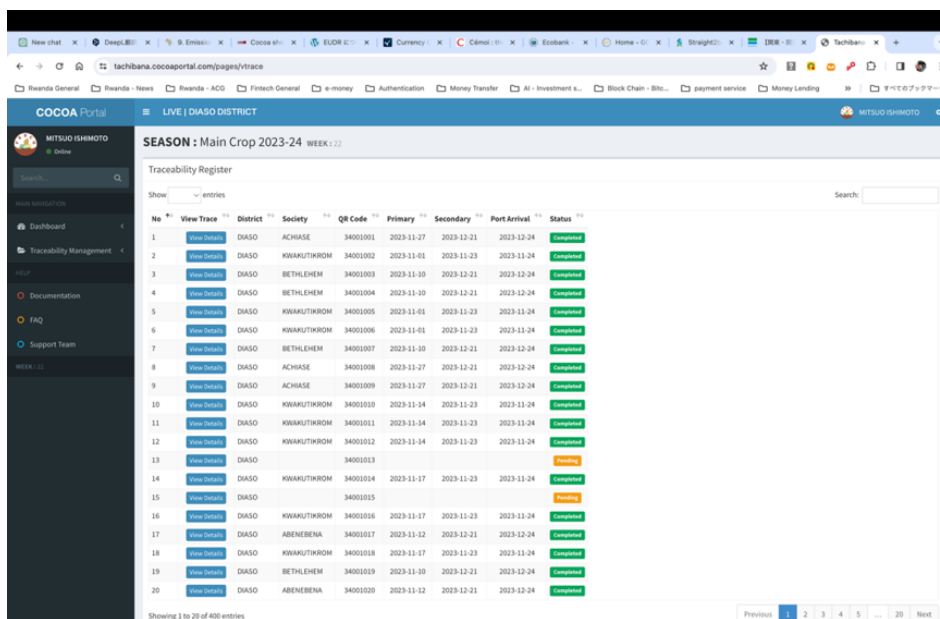


図 III-20: 各袋の出荷状況を QR コードのシリアルナンバー毎に管理

立花商店が閲覧可能な管理画面ではより詳細なトレーサブル情報が閲覧可能である。個別の QR タグごとに生産者の情報や出荷履歴がわかる他、ダッシュボードではコミュニティでの集荷状況、コミュニティから FEDCO の倉庫への出荷状況、FEDCO の倉庫から COCOBOD の輸出入倉庫への出荷状況が確認できる。

FEDCO TRACEABILITY REPORT

QR CODE (TAG)

LOCATION DETAILS

COUNTRY

DISTRICT

SOCIETY

PRIMARY EVACUATION

Primary Evacuation Date

Society Waybill No

Purchasing Clerk Name

Remark

SECONDARY EVACUATION

Secondary Evacuation Date

Waybill No

Name of District Manager

Truck No

Port Name

ARRIVAL

Arrival Date

FARMERS

S/N	Farmers Code	Farmers Name	Gender
1	AFSL-C013F010M	Akwasi Amoah	Male

図 III-21: 個別の QR コード毎に出荷状況を管理(日付、waybill No.、担当者など)

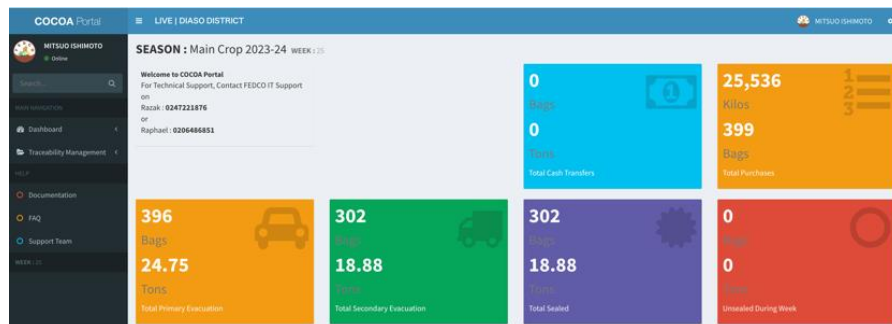


図 III-22: 立花商店用の COCOA PORTAL のダッシュボード

集荷が完了したカカオ豆 400 袋(25mt)が日本に輸入されるのは、2024 年 5 月以降となる。Bean to Bar チョコレートメーカーなどに対し、QR タグと取得できるトレーサブル情報の活用方法についても説明を行っていききたい。

COCOA PORTAL 上の Google maps は、3 月に有料版を購入し、森林保護区、バッファゾーン、調達したカカオの生産地のポリゴンをアップロードする予定。ダッシュボード上で数値が少ない点は、FEDCO にデータの確認依頼中。

2. ナレッジ活用モデル(案)

1) 商社・チョコレートメーカー向けカカオ袋用トレーサブル QR タグ

トレーサブルカカオ豆の販売に際し、麻袋の QR コードも共有すれば、顧客は購入豆のトレーサブル情報に直接簡単にアクセスできるようになった。生産者情報、生産地情報にアクセスできるので安心でき、また、その豆の評価を生産者にフィードバックすることも可能となった。トレーサブル情報をマーケティングやプロモーションに活用すれば、商品価値を高めたり、新しい客層へアクセスが期待できる。

豆調達の現場レベルでは、今まで紙での記録を取っていたが、モバイル・デバイスを使うデータ入力が可能となり、記録ミスや紛失がなくなる。LBC の事務所でのパソコン入力ミスも減らせた。また豆袋の QR コードにデータ入力することで、他のカカオ袋との混ざり、入力ミスが防げる。今後も、デジタルや IOT を駆使し、作業効率を改善し必要な情報を正確に収集・提供できるようにしたい。

2) 消費者向けウェブサイトアクセス用 QR コード

QR コードの導入により、パッケージやチラシに掲載すれば、スマホやタブレットで簡単に情報にアクセスが可能となった。これは従来の URL を打ち込む手段よりもユーザーフレンドリーになったといえる。

2024 年 1 月に完成した消費者向けウェブサイトの QR コードは、現在は試作した「ガーナの森を守るチョコレート」にのみ使用している。今後は以下の利用を進めたい。

- 立花商店や TEAM CACAO のホームページなどに載せる
- 名刺に印刷
- Bean to Bar チョコレートメーカーに提供し、商品パッケージ、チラシ、ポップアップなどへの活用を促す

Bean to Bar チョコレートメーカーが使用するカカオ豆の情報をまとめて発信することは時間的予算的に難しく、実証で作成したサイトは、消費者に豆や生産者について理解してもらう良いツールになると考える。

ウェブサイトでは、ガーナのカカオ生産者が抱える課題やカカオの収穫後工程の記事を見たり、生産地のマッピング情報を Google maps 上で確認できる。立花商店の各種取り組みも発信している。写真や動画を多くし、視覚的にもカカオを身近に感じてもらえるような作りとした。

3. 森林保全と生計向上への貢献・波及効果

1) 森林保全

ガーナのカカオ生産と森林破壊は関係が深く、生産者への森林保全に関するトレーニング、カカオ生産地の把握、生産者の所得向上などは、森林を保全するために非常に重要である。

実証調査は、森林保護区内に存在する生産地、隣接する生産地がないか把握し、生産者に改善や注意を促せる第一歩となった。318 の生産地の内、316 は森林保護区外と確認、2 つは森林保護区外の隣接地であり注意が必要と分かった。750 本の日陰樹の苗木を配布する際に森林保全のトレーニングをし、森林の大切さを知り、自分たちで森林を守る意識を育てたいと考える。

森林保護区外で品質の良いカカオ豆を生産する行為に、より良いプレミアムを支払い、今ある生産地からより多い収入を得る動機づけをモデル化したいと考える。それにより、森林伐採を伴う新しいカカオ生産地の開墾を抑制する。多くの生産者は、不要に伐採はしないが、人口の増加や燃料の高騰、既存の畑の生産性の低下など様々な問題に直面し、必要に迫られて森林を伐採する状況が生じている。森林を長期的に保全するには、それらの課題に総合的に取り組むことが必要で、特に長期的に生産地のモニタリング、生産者へのトレーニングと植林、生産者の所得向上への取り組みが必要となる。

2) 生計向上

今回は、生産地のマッピングとカカオ豆の品質を改善することで、フェアトレード認証やレインフォレスト・アライアンス認証よりも高い USD400/mt のプレミアムの支払いを予定している。しかしそれでも、元々の政府機関による買付価格が上がり、単位面積あたりの収穫量が増加しないと、生産者は生活に十分な所得を得るのが難しいと考える。

プレミアムを長期的に住民に支払い続けるには、資金元の顧客の理解と需要が必要で、生産者は品質の良いカカオ豆を作る努力が求められる。Diaso の AFS とカカオ生産者との協業は 2 年目である。生産者の長期的な取り組みへの理解と協力は欠かせない。今後も対話を続け、プレミアムの支払い、生産性の改善に関する支援を提供し、所得の向上に取り組む。

EUDR の観点からも 2020 年 12 月 31 日以降に森林を伐採して新しくカカオを生産した場合、輸出が困難になる。生産地の拡大ではなく、既存の生産地の生産性を改善していくよう注力し、生産者にもその旨情報とトレーニングを提供する。

4. その他の影響・波及効果

1) 気候変動への対策

生産者にインタビューすると、近年降雨パターンが変化し、特に早魃や多雨、長雨や集中豪雨などの問題があると回答があった。その原因は地球温暖化などの気候変動が影響しているとのコメントもあり、温暖化ガスを排出していないのに影響を受けることに不満の声もあった。さらに、すぐに解決する問題でないと理解し、降雨パターンの変化に対応するために日陰樹を植える生産者が多い点に驚いた。COCOBOD や国際 NGO などが、カカオ生産に日陰樹が大切と指導する他、苗木の配布も行うそうである。

日陰樹が大きく育つと、カカオの木や花を強い太陽光や豪雨をから守り、さらに日陰が畑全体の湿度を調整する効果もある、と生産者は理解していた。生産者に一番身近で簡単な気候変動対策は自分の畑に日陰樹を植えることで、5 年、10 年と長期的に物事を捉えているようであった。

個々の生産者レベルでも、自費で日陰樹の苗木を購入して植える人もいる。しかし一本 USD 1 程度の苗木の購入費用は生産者に負担であり、苗木の無償配布を待っている人が多いそうである。今後も継続的に植樹用の苗木を提供できるよう取り組みたい。

2) 生物多様性保全への貢献

カカオが生産されている地域には多くの森林保護区や国立公園がある。希少な動物や昆虫、植物などが生息しているが、カカオの生産地拡大に伴い、多くの森林が破壊され、希少な生物の生息地域が縮小し、個体数も減少している。カカオ生産地のモニタリング、拡大の抑制の仕組みを作ったことで、生物多様性保全に貢献すると考える。

カカオの生産を単一作物で行うと病害虫の影響が大きく、早魃や豪雨の影響も受けやすく、脆弱な畑になる。近年はアグロフォレストリーによる多様性を重視する農法が、ガーナでは推奨されている。

x. 教訓と提言

1. 教訓

1) トレーサビリティのプロセスと确实性の担保

既存のカカオ豆の調達では、LBC の仲買人が各コミュニティに配置されており、その仲買人を通してカカオ豆を調達し、トレーサブル・カカオ豆と一般豆を隔離して保管するなど、属人的な能力や信頼性に依存していると理解した。

調達の仕組み上、またインセンティブの観点からも、仲買人がトレーサブル・カカオ豆を嵩増ししたり、一般豆と混ぜることは起こりにくい、と考えられている。絶対にないとは断言できず、なかった、と証明することは難しいと考えられた。入力されたデータの信用度を高めるためには、実際に買付を行うプロセスを再度分析し、どこに個々の仲買人の裁量や不确实性が入り込んでいるかを理解し、その工程を IT/IOT や仕組み化で補強する必要があると感じた。

2) EUDR 対応のためのプロセスと書類の理解

設計時は EUDR、その手続き、必要書類などについて理解が不完全であり、実証中に FEDCO の情報、IGES や WWF などのセミナーで理解を深めた。2025 年から EUDR 実施であり、対象商品ごとの業界内の対応、提出文書・情報に関するフォーマット、トレーサビリティシステムなどについては議論がされている最中である。継続的に EUDR に関する情報の収集とアップデートの必要性を感じた。

日本でも EUDR に関する情報やセミナーが増えてきたが、カカオに特化したものはまだ少ない。他の対象商品の事例を学び、カカオ業界の対応について準備していく必要があると。EUDR 対応には、DD レポートの作成が必要であるが、実証調査は森林保護区内か外かの確認にまでであった。来年度は DD レポートの作成まで行い、EUDR に即した Deforestation Free Cacao と呼べるステータスを確保するところまで実施したい。

3) トレーサブル情報の活用と付加価値化

実証調査で、QR コードを活用したトレーサブル情報の収集、そのトレーサブル情報へのアクセスのしやすさ向上、Forest Friendly Cacao 情報提供サイトへのアクセスのしやすさ向上、を目指した。しかし、提供したトレーサブル情報を、どのようにマーケティングや消費者とのコミュニケーションに活用するかにつき、まだまだ深掘りができていない。

カカオ生産者・生産地に関するトレーサブル情報を活用し、チョコレートなどの商品に付加価値を加え、メーカーの一助になればと考える。他、将来的にメーカーと生産者が近い関係で協力関係を作れる、特定の生産者とプログラムを実施する、などの取り組みができないかと考えている。まだメーカー側にインタビューできる状態ではなかったため、サイトと FEDCO の COCOA PORTAL が使用できる状態になったのち、各社にトレーサブル情報の活用について意見を聞きたいと考える。

2. 提言

1) 政府への提言

カカオセクター向けの EUDR 対応に関する情報の共有と勉強会を開催してほしい。また、EUDR および EUDR 以外のデューデリジェンスに関する調査、トレーサビリティの確保に関する実証調査などに使えるスキームがあると有難い。

2) 住民への提言

森林保全は、長期的にはガーナのカカオ生産者にとってもメリットが大きい事を理解し、自主的に苗木を購入して植林するなどの森林保全活動を行ってほしい。

3) 協力パートナーへの提言

日々カカオ生産者と接している現地パートナーの AFS や FEDCO は、引き続き生産者のモチベーション維持や、継続的なモニタリングの実施を期待する。

4) 消費者への提言

QR コードから Web サイトへアクセスし、生産者の抱える課題、私たちの取り組みについて知ってほしい。ガーナの「森を守るチョコレート」の購入、立花商店の Diaso のトレーサブルカカオ豆を原料にチョコレートを作るメーカーの商品の購入、によりガーナのカカオ生産者の支援・協力を期待したい。

5) その他ステークホルダーへの提言

JICA などの国際開発機関や国際 NGO などと連携し、EUDR に関する情報を共有し合い、ガーナ現地での取り組みでも協業したい。植林なども積極的に行いたいと考えており、民間企業なども対象とする助成金スキームの拡充を期待する。

xi. 新型コロナウイルス感染症の影響

特になし。

xii. 今後に向けて

実証調査を経て、今後以下の点を更に深掘し、現在のバリューチェーンを発展させたいと考える。

1. トレーサビリティのインプットプロセスの確実性を高める

前述したが、ガーナのカカオ豆の調達とトレーサビリティ情報のインプットは、LBCの仲買人が担っている。その調達、情報インプットのプロセスが属人的であるため、より確実性が高められる仕組みづくりを検証したい。弊社の担当者レベルでは気にならない点であったが、外部の方の視点からコメントを頂いた事で、トレーサビリティの確実性を高める努力が必要であると認識した。カカオ豆の需要家であるチョコレートメーカーや消費者に確かなトレーサビリティを提供するためにも、仲買人の調達および情報インプットのプロセスを再度検証し、必要に応じてIT/IOTの活用を検討したい。

2. EUDR への対応

EUDRに対応するためには、デューデリジェンスレポートの作成が必要であるが、今回の実証調査では森林保護区内外かの確認にまでであったため、来年度はデューデリジェンスレポートの作成まで行い、EUDRに即したDeforestation Free Cacaoと呼べるステータスを確保するところまで実施したいと考えている。

現在は、日本の顧客からEUDR対応のカカオ豆を調達したいという差し迫ったニーズはないが、今からEUDR対応できる体制と経験を有しておく、将来的に日本向けの顧客に対しても幅広い提案ができるようになる。FEDCOもDDレポートの作成が可能であり、2024/25クロップシーズンには、実証調査をしたDiasoのメンバーと一緒に、引き続き森林に配慮したカカオ豆の調達を行いたいと考える。

3. 更なる高品質カカオの生産を目指す

日本のBean to Barチョコレート市場向け高品質カカオ豆用に、10コミュニティの中から距離的にAFSがモニタリングをしやすいところを選別し、集中的に品質改善のトレーニングの提供とモニタリングを実施する。

また、AFSにて生のカカオ豆を調達し、カカオ豆の発酵・乾燥を集約的に行うことで品質を均一化し、風味に一貫性を持たせることができないか、興味がある。方法は、AFSと周辺のカカオ農家との協議が必要だが、品質の良いカカオ豆の安定な生産には、将来的に自分たちで収穫後工程の管理をすることも検討が必要と思われる。

AFSのチョコレート製造機材を使用して、カカオ生産者に自分のカカオ豆で作ったチョコレートを試食してほしいと考える。豆の良し悪しでチョコレートの味がどれだけ変わるか、知れば品質の理解を深める一助になると思われる。

4. トレーサブル情報の活用と付加価値化

カカオ生産者・生産地に関するトレーサブル情報を活用し、チョコレートなどの商品に付加価値をつけられないか考えている。また、チョコレートメーカーからカカオ生産者に豆の評価をフィードバックする他、カカオ豆がどのような商品になり、消費者からどのような反応があったか、なども伝えるなど、双方向的な関係性が構築できないかと考えている。

Bean to bar チョコレートメーカーも、今までは個別の生産者情報までは把握できていなかったことが多い。今後は生産者指定でカカオ豆を購入したり、その生産者を支援したり、といった関係性も構築できないかと考える。生産者、チョコレートメーカー、消費者が互いを近くに感じられるようなサービスを提供していくことも考えたい。

xiii. 参考・引用文献

1. 日本チョコレート・ココア協会

<http://www.chocolate-cocoa.com/dictionary/cacao/characteristic.html>.

(2023/12/31)

2. 佐藤清隆・古谷野哲夫(2011):カカオとチョコレートのサイエンス・ロマン - 神の食べ物不思議 -. 幸書房. 26p.

3.外務省、ガーナ共和国 基礎情報

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/ghana/data.html>

4.Global Forest Watch

<https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/GHA/?location=WyJjb3VudHJ5IiwR0hBII0%3D>

5.Upper Denkyira West District Assembly

<https://www.ghanadistricts.com/Home/District/77#:~:text=The%20population%20of%20the%20District,48%2C137%20male%20and%2042%2C888%20female.>

IV 令和4年度事業フォローアップ:地域住民による耐火・耐震建築による都市の木造化(インドネシア)

i. 実証調査のテーマと昨年度の成果

本実証調査は、昨年度(令和4年度)事業として以下の表に記す実証調査を公益財団法人国際緑化推進センター(JIFPRO)が、耐震・耐火中高層木造建築の技術を有する株式会社シェルターの協力の下、直営で実施したものである。

表 IV-1 インドネシア実証調査テーマ

番号	A. 対処課題	B. 日本にあるナレッジ	C. ナレッジ活用目標(A+B)
①	インドネシア人工林資源の高付加価値利用 (気候変動対策・地域住民の生計向上)	木造建築技術全般	・インドネシアの社会林業等に基づく人工林資源を利用した木造建築を推進することにより、地域経済の活性化や住民の生計向上・荒廃地への植林の促進による温暖化防止等環境問題への寄与・伐採木材(HWP)への炭素蓄積による温暖化防止対策への寄与
②	都市部における建築や住宅における耐震性の向上	(株)シェルターによるKES構法の技術	・オリジナルの接合金物を利用した、現地適用性の高い耐震技術による、高耐震性の木造建築の導入
③	都市部における建築や住宅における耐火性の向上	(株)シェルターによるCool Woodの技術	・日本の建築基準の下で3時間耐火性能を獲得した、現地適用性の高い耐火技術による、耐火性の高い木造建築の導入

昨年度の調査の結果、日本の有する耐震・耐火木造建築技術のインドネシアにおける適用は、森林保全、住民の生計向上、気候変動の緩和の点から有効であると考えられ、ナレッジ活用モデルとして図 IV-1 のようなモデルが提示された。

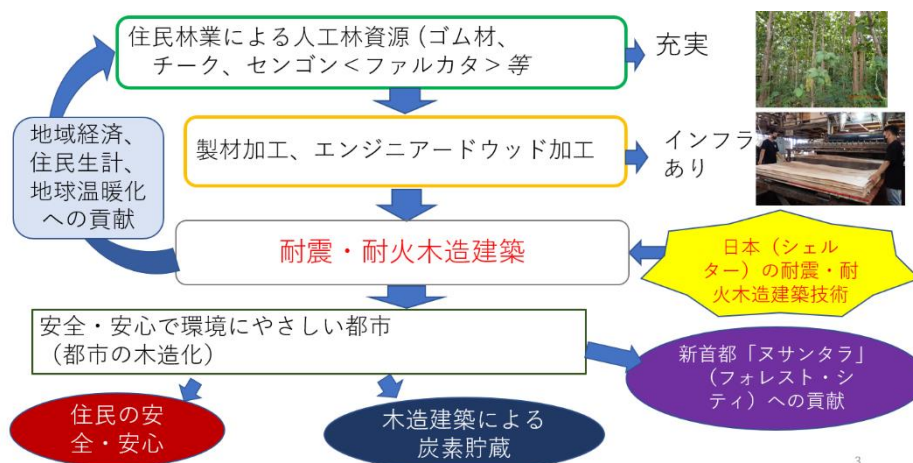


図 IV-1 インドネシアにおけるナレッジ活用モデル「地域住民による生産材を用いた耐震・耐火建築による都市の木造化」

また、今後の展開について、当初、無垢製材を利用した建築を考えていたが、現地の素材の特徴や現地の加工技術の現状から、LVL や集成材などのエンジニアードウッドを用いた建築を検討した方が良いと考えられた。

さらに、得られた情報として、東カリマンタンの新首都「ヌサンタラ」において、10 階建ての木造住宅、木造スタジアム、木造空港施設建設の構想があるとのことであった。このことから、新首都「ヌサンタラ」において、日本のナレッジである耐震・耐火木造建築の実装に向けた連携をインドネシア側と進めていくことが有効と考えられた。

ii. 令和5年度フォローアップの内容

1. LVL などのエンジニアードウッドの利用

1) インドネシア企業との情報交換

耐震・耐火木造建築建設のために、インドネシアで製造されている LVL 等のエンジニアードウッドを使用することが可能性の一つと思われたことから、インドネシアの LVL メーカーであるサンプルナ・カユ社やウッドラム社と情報交換を行った。

サンプルナ・カユ社はインドネシアの大手タバコ会社のグループ企業の一つであり、LVL や合板、外構材、フローリングなどを製造し、低層の木造建築等も手掛けているメーカーである (図 IV-2)。サンプルナ・カユ社には対面での訪問を行い情報交換を行った。同社から得られた情報は次のとおりである。

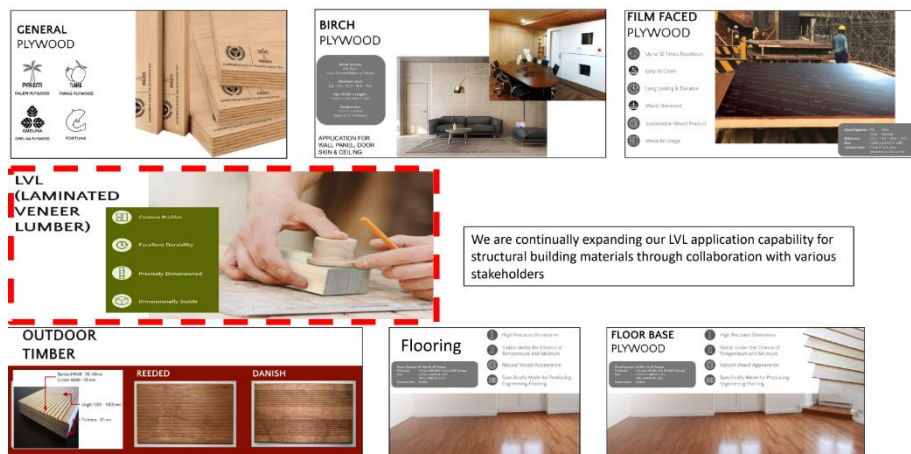


図 IV-2 サンプルナ・カユの製品

<サンプルナ・カユ社から得られた情報>

- インドネシア各地に7カ所の工場。生産能力は年間88万 m³。
- 製品は合板とLVL。集成材やCLTは生産していない。
- 建築設計部門があり、LVLを使った建築も実施。LVLによる6×6mのミニマルハウスを提供（コンクリート構造に比べ30～40%のコストダウンを達成）。
- 生産しているLVLのサイズは、幅60cm×厚さ10cm×長さ5m。樹種はゴムとセンゴン。10cm厚のLVLをジョイントすることにより、30～40cm厚の部材として使うことは可能。
- 防腐・防蟻処理は、単板に防腐・防蟻剤を含浸させ、その後にLVLを製造。
- サンプルナ・カユでは、LVLの製造部門、建築部門があるが、4階建て以上の木造建築の知見がないので、シェルターとの協力を検討。
- インドネシアでの木造建築の課題は、シロアリ。種類も多く、シロアリ対策は慎重に進める必要がある。

また、インドネシアにおけるグルーラム（構造用集成材）製造企業であるウッドラム社（図IV-3）との情報交換をウェブで実施した。同社から得られた情報は次の通り。



図 IV-3 ウッドラム社の製品

<ウッドラム社から得られた情報>

- Woodlam は 1974 年に創立した会社で、グルーラムの製造や、木材利用に関するコンサルティングを行っている。
- カリマンタンにコンセッションを保有、グルーラムのほか、ドア等を製造・輸出
- インドネシア合法性証明のほか、SFC 認証を保有。
- 製品の 50%はアメリカ、30%はイギリス、20%はフランス・オーストラリア向け
- グルーラムの生産能力は年間 9,500m³ で使用樹種はジャボン（早生樹種の一つ）。グルーラムの JAS 認定については、他の点は全てクリアしているが、ジャボンが JAS で認められていないため取得できていない。グルーラムの製造機械はドイツ製など、欧州の機械をしており、インドネシアで唯一欧州基準ユーロコード ENI で製造している。
- グルーラムの最大サイズは、18cm×120cm×16m。m³ 当たりの価格は約 23 万円。
- 接着材はポリウレタン構造用接着剤、Structural PUR Henkel HBS 181 を使用。
- 新首都建設への参入などは具体的に考えている訳ではない。日本側の希望があれば、それに応じてサポートする。

2) LVL 製品の強度等試験

インドネシアで製造したエンジニアードウッド（LVL）を用いて、（株）シェルターの技術により耐震・耐火木造建築を建設するに当たって、製品の基本性能の確認を行った。

具体的には、サンプルナ・カユ社からゴム材構造用 LVL サンプルの提供を受け（表 IV-2）、それを日本に送付して、（株）シェルターの協力により、JAS 構造用 LVL 規格による試験を行った。

表 IV-2 サンプルナ・カユ社から提供されたゴム材 LVL サンプル

製品	樹種	サイズ (mm)			量		重量 (kg)
		厚さ	高さ	長さ	数	材積 (m ³)	
LVL	ゴム材	90	90	2,500	6	0.1215	96

実施した試験項目は次のとおりである。

- ① 冷水浸漬剥離試験
- ② 煮沸剥離試験
- ③ 減圧加圧剥離試験
- ④ 含水率試験
- ⑤ ホルムアルデヒド放散量試験
- ⑥ 水平せん断試験
- ⑦ 曲げ試験（曲げヤング係数、曲げ強さ）
- ⑧ めり込み試験

試験の結果及びそれと対比する JAS 構造用 LVL の規格を表 IV-3 に示す。その結果、本
 ゴム材 LVL は、おおむねカラマツの構造用 LVL と同等の性能を有することが判明した。

また、JAS 構造用 LVL 規格の関連部分抜粋を参考として示す。

試験区分	項目	試験片					
		No.1			No.2		
冷水浸せき剥離試験	最大剥離長さ (mm)	14	9	6	10		
	剥離率 (%)	0.1	0.1	0.0	0.1		
煮沸剥離試験	最大剥離長さ (mm)	10	0	36	19		
	剥離率 (%)	0.2	0.0	0.5	0.3		
減圧加圧剥離試験	最大剥離長さ (mm)	18	28	0	12		
	剥離率 (%)	0.1	0.2	0.0	0.2		
含水率試験	各試験片の含水率 (%)	12.0	12.1	11.9	12.0		
	平均含水率 (%)	12.0					
ホルムアルデヒド放射量試験	ホルムアルデヒド放射量 (mg/L)	0.0					
	水平せん断強さ (MPa又はN/mm ²)	縦使い方向	10.7	10.4	11.1	10.7	
水平せん断試験		平使い方向	7.9	8.6	8.9	8.6	
	項目	No.3	No.4	No.5	No.6		
曲げ試験	曲げ強さ (MPa又はN/mm ²)	縦使い方向のみ		平使い方向のみ			
		76.4	70.8	66.2	62.7		
	曲げヤング係数 (GPa又は10 ³ N/mm ²)	12.6	12.6	12.9	12.3		

表 IV-3 ゴム材 LVL の試験結果

めり込み試験	試験番号	縦使い方向		横使い方向	
		1-①	1-②	1-①	1-②
部分圧縮比例限度 (Mpa)	11.0	10.6		8.5	8.6

<参考> AS0701 単板積層材 (Laminated Veneer Lumber) の日本農林規格—抜粋—

4. 品質

4.2 構造用単板積層材

4.2.1 接着の程度

a) 次の 1), 2)及び 4)の要件、又は次の 3)及び 4)の要件を満たさなければならない。

- 1) JAS0701-2 の 4.2 冷水浸せき剥離試験の結果、試験片の 4 側面における剥離率が 5%以下であり、かつ、同一接着層における剥離の長さがそれぞれの側面において当該接着層の長さの 1/4 以下であること。
- 2) JAS0701-2 の 4.3 煮沸剥離試験の結果、試験片の 4 側面における剥離率が 5%以下であり、かつ、同一接着層における剥離の長さがそれぞれの側面において当該接着層の長さの 1/4 以下であること。
- 3) AS0701-2 の 4.4 減圧加圧剥離試験の結果、試験片の 4 側面における剥離率が 5%以下であり、かつ、同一接着層における剥離の長さがそれぞれの側面において当該接着層の長さの 1/4 以下であること。
- 4) AS0701-2 の 4.5 水平せん断試験の結果、せん断強さが、A 種構造用単板積層材 (単板積層材のうち主繊維方向に直行する単板を入れないもの又は主繊維方向に直行する単板を入れる場合、その使用を最外層の隣接部分に限定したもの) にあつては表 4、B 種構造用単板積層材 (A 種以外のもの) にあつては表 5 の数字以上であること。

表 4 A 種構造用単板積層材のせん断強さの基準

単位 MPa 又はN/mm²

水平せん断区分	せん断強さ	
	縦使い方向 (V)	平使い方向 (H)
65V-55H	6.5	5.5
60V-51H	6.0	5.1
55V-47H	5.5	4.7
50V-43H	5.0	4.3
45V-38H	4.5	3.8
40V-34H	4.0	3.4
35V-30H	3.5	3.0

表 5 B 種構造用単板積層材のせん断強さの基準

単位 MPa 又は N/mm²

水平せん断区分	せん断強さ	
	縦使い方向 (V)	平使い方向 (H)
65V-43H	6.5	4.3
60V-40H	6.0	4.0
55V-36H	5.5	3.6
50V-33H	5.0	3.3
45V-30H	4.5	3.0
40V-26H	4.0	2.6
35V-23H	3.5	2.3
30V-20H	3.0	2.0
25V-16H	2.5	1.6

4.2.2 含水率

JAS0701-2 の 4.7 含水率試験の結果、同一試料単板積層材から採取した試験片の含水率の平均値が 14%以下でなければならない。

4.2.3 曲げ性能

JAS0701-2 の 4.9 曲げ試験の結果、次に掲げる条件を満たさなければならない。

- a) 同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材から採取した試験片の曲げヤング係数の平均値が、A 種構造用単板積層材にあつては表 8、B 種構造用単板積層材にあつては表 9 の曲げヤング係数の平均値の欄の数値以上であること。
- b) 同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材から採取した試験片の 95%以上の曲げヤング係数が、A 種構造用単板積層材にあつては表 8、B 種構造用単板積層材にあつては表 9 の曲げヤング係数の下限値の欄の数値以上であること。
- c) 同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材から採取した試験片の 95%以上の曲げ強さが、A 種構造用単板積層材にあつては表 8、B 種構造用単板積層材にあつては表 9 の曲げ強さの欄の格付しようとする等級の数値以上であること。

表8 A種構造用単板積層材の曲げ性能の基準

曲げヤング 係数区分	曲げヤング係数 (GPa 又は 10^3N/mm^2)		曲げ強さ (MPa 又は N/mm^2)				
	平均値	下限値	特級 ^{a)}	1級		2級	
				平使い、	縦使い、	平使い、	縦使い、
180E	18.0	15.5	67.5	58.0	67.5	48.5	67.5
					58.0		58.0
							48.5
160E	16.0	14.0	60.0	51.5	60.0	43.0	60.0
					51.5		51.5
							43.0
140E	14.0	12.0	52.5	45.0	52.5	37.5	52.5
					45.0		45.0
							37.5
120E	12.0	10.5	45.0	38.5	45.0	32.0	45.0
					38.5		38.5
							32.0
110E	11.0	9.0	41.0	35.0	41.0	29.5	41.0
					35.0		35.0
							29.5
100E	10.0	8.5	37.5	32.0	37.5	27.0	37.5
					32.0		32.0
							27.0
90E	9.0	7.5	33.5	29.0	33.5	24.0	33.5
					29.0		29.0
							24.0
80E	8.0	7.0	30.0	25.5	30.0	21.5	30.0
					25.5		25.5
							21.5
70E	7.0	6.0	26.0	22.5	26.0	18.5	26.0
					22.5		22.5
							18.5
60E	6.0	5.0	22.5	19.0	22.5	16.0	22.5
					19.0		19.0
							16.0
50E	5.0	4.2	18.5	16.0	18.5	13.0	18.5
					16.0		16.0
							13.0

注^{a)} 曲げ強さの特級については、平使い及び縦使いともに同じ数値とする。

表 9 B 種構造用単板積層材の曲げ性能の基準

曲げヤング 係数区分	曲げヤング係数 (GPa 又は 10^3N/mm^2)		曲げ強さ (MPa 又は N/mm^2)
	平均値	下限値	
140E	14.0	12.0	37.5
120E	12.0	10.5	32.0
110E	11.0	9.0	29.5
100E	10.0	8.5	27.0
90E	9.0	7.5	24.0
80E	8.0	7.0	21.5
70E	7.0	6.0	18.5
60E	6.0	5.0	16.0
50E	5.0	4.2	13.0
40E	4.0	3.0	10.5
30E	3.0	2.5	8.0

4.2.4 むり込み性能 (A 種構造用単板積層材のうち、むり込み性能の表示をしてあるものに限る)

JAS0701-2 の 4.10 むり込み試験の結果、次に掲げる条件を満たさなければならない。

- a) 同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材から採取した試験片の部分圧縮比例限度の平均値が、5.4b)の表示の区分及び表示する方向に応じ、表 10 の部分圧縮比例限度の平均値の欄の数値以上であること。
- b) 同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材から採取した試験片の 95%以上の部分圧縮比例限度の下限値が、5.4b)の表示の区分及び表示する方向に応じ、表 10 の部分圧縮比例限度の下限値の欄の数値以上であること。

表 10 むり込み性能の基準

表示の区分	部分圧縮比例限度	
	平均値	下限値
180B と表示するもの	12.0	8.0
160B と表示するもの	10.8	7.5
135B と表示するもの	9.0	6.0
90B と表示するもの	6.0	4.0

4.2.5 ホルムアルデヒド放散量（ホルムアルデヒドの放散量についての表示をしてあるものに限る）

JAS0701-2 の 4.1.3 ホルムアルデヒド放散量試験の結果、同一の荷口から抜き取られた試料単板積層材のホルムアルデヒド放散量の平均値及び最大値が、表示の区分に応じ、それぞれ表 11 の数値以下でなければならない。

表 11 ホルムアルデヒド放散量の基準

性能区分	平均値	単位 mg/L
		最大値
F☆☆☆☆	0.3	0.4
F☆☆☆	0.5	0.7
F☆☆	1.5	2.1
F☆	5.0	7.0

2. 新首都ヌサンタラと木造建築

インドネシアでは、現在の首都ジャカルタを、東カリマンタン州のバリクパパン周辺に移転することを決定している。移転の理由としては、多数の人口を抱えるジャカルタの交通渋滞などの都市問題や地盤沈下と地球温暖化によるジャカルタ水没の危険があることである。

新首都は、インドネシア語で、「諸島」や「群島」を意味する「ヌサンタラ」と名付けられ、首都移転については2022年1月に開かれた国会により決定され、2024年に移転がスタートする予定となっている（図 IV-4）。



図 IV-4 首都ヌサンタラへの移転スケジュール

また、新首都ヌサンタラを、森林をベースにしたゼロエミッションのスマートシティであるとして「Forest City (森林都市)」であるとしている（図 IV-5、図 IV-6）。



図 IV-5 新首都ヌサンタラのコンセプト

1. 自然との調和	2. 多様性の中の一体感	3. アクセスしやすい環境	4. 低炭素化の実現	5. 循環と回復力	6. 安全と手頃な価格	7. 技術的効率性	8. すべての人に経済的機会を
1.1 ヌサンタラの総面積の75%以上が緑地に指定されており、そのうち65%は生産林。	2.1 すべての住民がコミュニティとして統合されている。	3.1 全旅行者の80%が公共交通機関やアクティブモビリティモードを利用できるようにする。	4.1 再生可能なエネルギーは、都市のエネルギー需要の100%を満たすようにする。	5.1 国土の10%が食料生産に割り当てられるようにする。	6.1 2045年までに世界で最も住みやすい都市10選に選ばれるようにする。	7.1 国連のe-Gov Development Indexで“Very High”ランクを達成する。	8.1 2035年までにヌサンタラの貧困を0%にする。
1.2 すべての居住者が、移動時間10分以内で緑地にアクセスできるようにする。	2.2 すべての居住者が、移動時間10分以内でソーシャルサービスを利用できる。	3.2 必要な施設や交通の要所まで10分圏内で移動できるようにする。	4.2 建築物から60%の省エネを実現する。	5.2 2045年までに固形廃棄物の60%を再利用する。	6.2 2045年までにヌサンタラのすべての計画住宅が必須インフラにアクセスできるようにする。	7.2 すべての住民と企業に100%のデジタル接続を提供する。	8.2 高所得者層と同等の地域GDPにする。
1.3 建設する建物ごとに100%「グリーンプレイスマント」を実施する。	2.3 すべてのパブリックスペースに、地域の知恵とジェンダーに対応したデザインを取り入れるようにする。	3.3 2030年までに、ヌサンタラから最寄りの空港までの移動時間を50分未満にする。	4.3 2045年までにヌサンタラでネット・ゼロ・エミッションを達成する。	5.3 2035年までに100%の廃水が十分に処理される。	6.3 バランスのとれた比率で、適正・安全・安価な住宅を提供する。	7.3 政府のデジタルサービスに対する満足度を75%以上にする。	8.3 2045年にインドネシアのジニ係数の比率を最も低くする。

図 IV-6 新首都ヌサンタラの成果指標

新首都ヌサンタラ移転の一環として、公務員住宅建設を、国直轄で47棟を2024年8月までに建設することとし、既にRC構造で入札・着工が開始されている状況であった(2023年7月現在)。また、民間都市により147棟をさらに建設する予定であった。

新首都の開発について、インドネシア公共事業省が木造住宅の建築に関心を持っているとのアプローチを得て、担当官と情報交換を行ったところ、次のような情報を得た。

- 木造による建築は、温室効果ガス排出を削減し、グリーンなライフスタイルを進める上で有効だが、インドネシアでは、RC構造が最適との認識が浸透しているので、それを踏まえて対応。
- 新首都ヌサンタラでの木造集合住宅建設計画
 - ・2024年までに4階建てのモックアップ木造建築を建設
 - ・2025年に試験的な10階建て木造建築をパイロット的に建設
- 試行的木造住宅建設に当たって使用する木質材料
 - ・産業造林、社会林業等により育成された、木材及び竹材
 - ・使用部材としては木材については、集成材、LVL、合板、CLTを使用
 - ・竹材については、集成材や竹のストランドを成型した部材を想定
- 使用部材となるエンジニアードウッド製造企業候補
 - ・Sampoerna Kayoe：LVL、低層木造建築
 - ・Woodlam Indonesia：グルーラム、CLT、ドア/窓枠
 - ・Kayu Lapis Indonesia：合板、グルーラム、CLT、ドア/窓枠
 - ・Mambulogi：竹集成材、竹による建築

3. インドネシアの持続可能な人工林材を用いた耐震・耐火木造建築の実証プロジェクト形成

上記1、2の情報や知見に基づき、インドネシアの公共事業省やエンジニアードウッド製造企業との連携に基づき、実際のテスト建築施工を含む実証プロジェクト案の形成を行った。プロジェクト案は次のとおりである。

1) 実証プロジェクトの目的

インドネシアにおける耐震・耐火木造建築の普及による防災力の向上、住民造林等持続可能な森林経営による木材資源の高度利用による地球温暖化防止と住民の生計向上に資するため、(株) シェルターの KES 構法及び COOL WOOD を利用した耐震・耐火中高層木造建築の展開のための課題の解決及び優位性の実証がなされ、同技術を用いた木造建築を普及するための事業計画案が策定される。

2) 実証プロジェクトの想定される成果

成果 1: 新首都ヌサンタラのほか、過去に地震被害のあった中部スラウェシ、中部ジャワ、西ジャワ等において現地調査等を通じた耐震・耐火建築導入のニーズ調査を行い、耐震・耐火建築の導入が必要とされる建築物の種類（集合住宅、住宅、学校等の公共建築、商業建築）ごとの建築ニーズを明らかにする。

成果 2: 耐震・耐火中高層木造パイロット建築（集合住宅）の建設候補箇所である新首都ヌサンタラにおいて、公共事業省との協議及び現地調査等を通じて、木質部材を含む原材料の調達、現地における施工技術・施工体制等の確認を行い、パイロット施工に当たっての課題を特定する。

成果 3: 我が国及びインドネシアの大学を含めた専門家からの情報及び必要に応じ調査委託を通じ、シロアリ対策を含めたインドネシアにおける耐震・耐火木造建築展開に関する技術的課題を特定し、解決策を見出す。

成果 4: 新首都ヌサンタラや地震被災地域における建築を所管する行政部局のほか民間部門関係者を含めたステークホルダーによる本邦研修や現地セミナーを行うとともに、施工に携わる従事者を対象とした木造建築建設技術に関する現地研修等を実施することにより、提案ビジネスの普及啓発と実際の施工に係る能力向上が図られる。

成果 5: 現地パートナーに対する技術支援（設計支援及び施工のスーパーバイジング等）を通じ新首都ヌサンタラにおけるパイロット建築の建設を行い、建築基準等法令・規則の適用、原材料調達や施工体制整備、現地の木質部材を用いたデザイン的にも優れた木造建築設計のあり方、適切な施工管理のあり方、シロアリ対策を含む技術的課題の解決策の実証を行うとともに、セミナー等を通じその結果の普及を行う。

成果 6: インドネシアにおける耐震・耐火木造建築推進による、荒廃地への植林による炭素吸収効果、建築物への伐採木材（HWP）による炭素蓄積効果等の地球温暖化防

止に対する貢献、住民造林や木材加工を通じた地域住民に対する裨益効果を評価する。

成果 7: 上記 1 から 6 までの成果に基づき、マーケティング戦略を含めた提案ビジネスの今後の展開のための事業計画案が策定される。

3) プロジェクト実施体制

プロジェクトの実施に当たっての体制は図 IV-7 のとおりである。

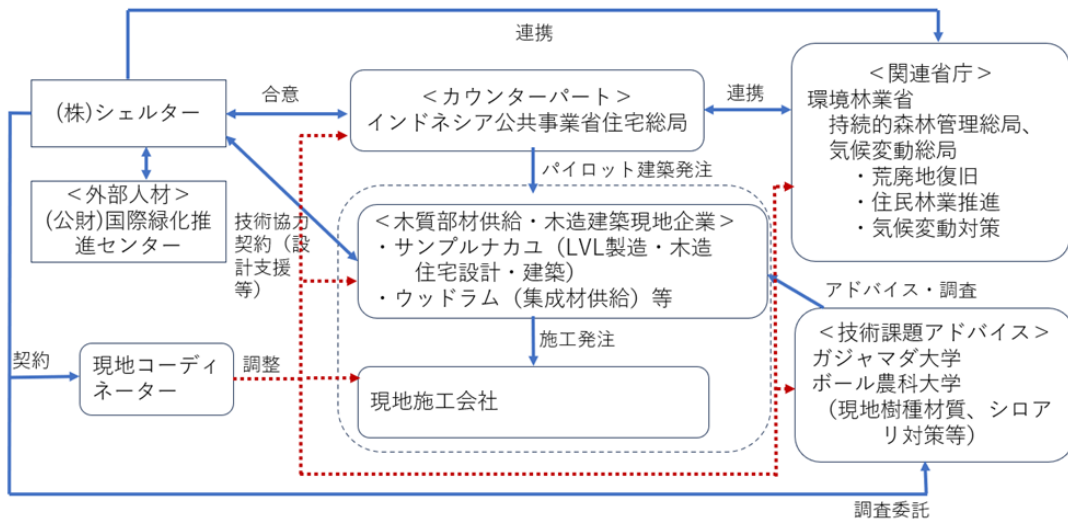


表 IV-4 実証プロジェクトの活動内容と達成目標

#	活動項目	実施内容詳細	達成目標
1	耐震・耐火木造建築のニーズ調査	<ul style="list-style-type: none"> ・文献等による事前調査 ・公共事業省やスラウェシやジャワの州政府・県政府、民間事業者からのヒアリングによるニーズ調査 	地震被災地における建築物の種類ごとの耐震・耐火木造建築の建築ニーズが明らかになる。
2	新首都ヌサンタラにおけるパイロット建築の基礎調査	<ul style="list-style-type: none"> ・公共事業省へのヒアリング ・パイロット建設の候補地現地調査 	新首都ヌサンタラにおけるパイロット建築の建設候補地の立地、周辺環境、インフラ等整備状況、建築の諸条件が明らかになる。
3	パイロット建築を通じた木質部材を含む資材・原材料の供給体制確立	<ul style="list-style-type: none"> ・木質部材製造・供給会社との協議 ・金物製造のための金属加工会社との協議 ・石膏ボード等他資材供給会社との協議 	パイロット建築を含む耐震・耐火木造建築に使用される木質部材・その他資材・原材料の供給体制が確立される。
4	パイロット建築の現地施工体制の構築	<ul style="list-style-type: none"> ・パイロット建築の現地施工体制の調査 ・現地パートナー企業の特定と契約 ・建築施工会社を含む現地施工体制の確立 	パイロット建築に係る現地パートナー企業との契約が締結され、施工会社も含めたパイロット建築の施工体制が構築される。
5	シロアリ対策等技術課題の解決策の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・関係者からの聞き取り等によるシロアリ対策等技術課題の特定 ・専門家による調査を通じた解決策の検討 	シロアリ対策等の技術課題が特定され、解決策が見出される。
6	提案技術の普及啓発と施工技術の能力向上	<ul style="list-style-type: none"> ・行政部局等関係者による本邦研修の実施 ・施工技術向上のための現地研修の実施 ・セミナーと現地見学会の実施 	インドネシア側関係者に対し提案技術の優位性の周知が図られるとともに、中高層木造建築の施工技術が向上する。
7	パイロット建築の建設	<ul style="list-style-type: none"> ・パイロット建築の設計支援 ・パイロット建築の施工管理 	新首都ヌサンタラにおいて4階建て木造パイロット建築の設計がされ、建設される。
8	耐震・耐火木造建築の推進による気候変動対策への貢献の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズ調査等に基づき、今後の耐震・耐火木造建築の建設見込みを予測 ・同建築への木材利用を通じた炭素吸収・固定効果を評価 	インドネシアにおける耐震・耐火木造建築の推進により気候変動への貢献可能性が評価される。
9	ビジネス展開のための事業計画案の策定	<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズ調査等に基づくマーケティング計画策定 ・今後の建築計画の策定 ・要員計画・収支計画の策定 	事業計画案が策定され、本JICA事業後のビジネス展開に向けたステップとスケジュールが決定される。

上記プロジェクト案で、JICAの2023年度中小企業・SDGsビジネス支援事業の公募に応募したが、採択とならなかった。

引き続き、本実証プロジェクト案をベースに更なる展開について模索していくこととしている。

V 国内調査とナレッジデータベース ChiePro

日本のナレッジを調査し6件をデータベース（ChiePro）に収録した。ガーナ国カカオの委託事業で用いられたQRコードはデンソーウェーブ株式会社が開発し、現在は日本中で普及している二次元バーコードであり、国際的にも利用可能となっている。ベトナムのシナムン堆肥に使われたバーク堆肥製造は外材の輸入が拡大した時期に製材所で大量に発生する樹皮や鋸くずの処分法として林業試験場（当時）などが開発したもので、有機資材としてオーガニック農業や花卉栽培、コンテナ苗にも使われている。これらに加え、気候変動枠組み条約の報告に利用できる森林の炭素吸収量算定手法としてクックブックを収録した。REDD+では森林の二酸化炭素吸収量の算定が必要であるが、専門的なナレッジが必要である。森林総合研究所が森林のバイオマスや炭素吸収排出量の算定をわかりやすくまとめたもので、特に発展途上国など森林調査手法が整備されていない国での普及が期待されているナレッジである。木炭を製造する技術は世界中にあるが、日本は備長炭など独自の高品質な製炭技術が発展している。また製炭時に発生する木酢液は土壌改良や防虫病害の防除や入浴剤などとして利用されている。伝統的技術であるナレッジとして木炭製造に由来する技術を製炭と木酢液に分けて取りまとめた。土壌の保水性を高める改良材として高分子の吸水素材（高吸水性高分子素材 SAP）が注目されている。紙おむつなどの衛生用品に使われている素材であり、日本の企業は世界のトップシェアを占めている。海外の乾燥地・半乾燥地の農林業で期待の素材となっているが、いくつかのプロジェクトレベルの実績にとどまっている。国際緑化推進センターでは植林現場での使用を想定した試験を行うとともに、技術的な知見を集積してきたので、ここに採録する。報告書にはこれらのナレッジの概要のみを記載する。詳細はナレッジデータベースを参照していただきたい。

i. QRコード：サプライチェーンのトレーサビリティを向上

QRコードは、Quick Response の略で、株式会社デンソーウェーブが開発した技術である。QRコードをスマートフォンなどのデバイスで読み取ることで、即座に情報源にアクセスすることができる便利な技術である。

特徴としては、①大容量の情報を小さなコードに表現できる、②小さなスペースに表示が可能、③360°どの方向からでも、読み取りが可能、④汚れ・破損に強いことがあげられる。QRコードは日常生活の中でさまざまな場面で試用され、利用者にもなじみのある方法になってきた。これを利用すると、生産者や生産地情報、加工過程、成分など商品の流通製造過程を消費者に届けることができるので、トレーサビリティの現場で導入が進んでいる。

ii. バーク堆肥～林業残渣から堆肥を造る～

林業は、森に樹木を育てることで木材を得る産業である。木材は樹木から取り出されるが、この時、樹皮や枝葉等の部分は余る。この余った部分を林業残渣という。一般的に、樹木から木材を取り出すのは森林の外の工場である。そのため、木材工場には林業残渣が廃棄物として溜まる。この林業残渣から作られた堆肥がバーク堆肥(図1)である。名前にある「バー

ク」は英語で樹皮を意味している。これは、一般的な林業残渣にはバーク（樹皮）が含まれているためである。日本では 1955 年頃から林業残渣を元にバーク堆肥が作られるようになり、1965 年頃にはバーク堆肥の工場生産が開始された。日本でのバーク堆肥は、主に野菜栽培を目的に利用が拡大してきた。現在は、バーク堆肥を造林用の苗木資材に活用し、森林に還元する事業(図 2)が行われ始めている。このように、バーク堆肥は、林業残渣を活用して持続的な森林経営を担う一端として期待されている。

iii. REDD+ クックブック：REDD+に取り組むための森林炭素モニタリング

発展途上国における森林減少・森林劣化に由来する CO₂ の排出量は、人為活動による排出量全体の約 2 割を占め、化石燃料の使用に次ぐ大きな排出源となっている。そこで、森林減少と森林劣化からの排出を削減するため、気候変動枠組条約締約国会議において REDD+ という枠組みが作られた。

REDD+は途上国が行う森林減少・森林劣化を抑制する取り組みによる CO₂ の排出削減、森林保全等による CO₂ の排出防止および炭素固定による大気中の CO₂ の削減に対してインセンティブを与えるというのが基本的な考え方である。このため、排出削減量の評価には科学的なアプローチによって森林炭素の変化量をモニタリングすることが求められる。

そこで、森林総合研究所 REDD プラス研究開発センター（現 REDD プラス・海外森林防災研究開発センター）では、REDD+に取り組むための基礎知識や技術について、特に森林炭素モニタリングに注目して平易に説明した技術解説書「REDD-plus COOKBOOK」を作成した。本項では、この技術解説書に基づき、REDD+に取り組むために必要となる森林炭素モニタリングについて紹介する。

iv. 日本の製炭技術 -高品質は築窯と精煉の技-

製炭は世界各地で行われているが、わが国で作られる木炭は未炭化物が少なく木炭自体の炭素含有率も高い。炭素含有率が高く未炭化分が少ない木炭は熱源として使用する際に煙の排出がなく、発熱量も高い。炭素含有率の高い高品質の木炭の製造にはわが国古来の築窯技術と炭化の最終工程で行われる精煉(ねらし)によるところが大きい。

炭窯は火が窯内を滑らかにめぐるといった形を取っていて、窯内全体を一様に温め、炭化を進めるようになっている。

炭化の最終工程で行われる精煉(ねらし)はわが国製炭法の独特の手法であり、高温処理により炭素含有率の高い木炭の製造に寄与している。

わが国の製炭法には大きく分けて黒炭製炭、白炭製炭の 2 種類があり、黒炭製炭では窯内消火が行われるが、白炭製炭では真っ赤に焼けた炭を窯外に引き出し消火する窯外消火が行われ、特に高い炭素含有率の木炭を得ることができる。

わが国古来の製炭法はアジア諸国にその技術移転が行われてきたが、近年では白炭製炭の築窯、ねらし技術の普及が行われている。

v. 木酢液—木炭製造の副産物を活用する—

木酢液は木炭の製造時に発生する煙の一部を冷却してえられる液体である。木材を熱で分解する時に発生する酢酸などの有機酸、アルコール類やフェノール類を含んでいる。有機農業では農薬の代替または成長促進につかわれたり、民間療法として健康増進用などにも用いられてきた。製炭過程の副産物として比較的簡便に作ることができるが、製炭の方法や煙の採取時期により成分が大きく異なるので、製品にばらつきが生じやすい。日本ではかつては殺菌用農薬として登録されていたが、現在は失効しており、法律上、農薬としては販売できない。

vi. 高吸水性高分子樹脂 SAP—土壌保水材—

紙おむつなどに使われる吸水性の高分子素材（super-absorbent polymer: SAP）は、吸水力の強さと吸水量の多さから乾燥地の農業や植林における土壌改良材（保水材）としての利用が期待されている。しかし、塩分の多い土壌では吸水性能が劣化しやすいという欠点がある。また、広い面積にSAPを施用するには多額のコストがかかる。緑化や林業の場合、植林時に苗木周囲の狭い範囲に施用し、苗木活着率の向上や初期成長に限定した利用が現実的である。SAPの保水効果は樹種や土壌条件によって異なるので、適用地域の対象樹種と土壌を用いた事前テストを推奨する。



白炭製造窯



高分子吸水材

VI ガーナの課題調査

i. 調査背景と目的

持続可能な森林経営の実現は、気候変動の緩和、生物多様性の保全や違法伐採の抑制等に貢献するとともに、それらを通じて地域の安定的な生活及び生産環境を支える。その森林の減少や劣化を抑制するために、森林の保全を図りつつ地域住民の生計向上を図る取組が途上国では進められている。このような取組はガーナでも実施されており、例えば国立公園等の森林が残存する保護区でその資源を活用するエコツーリズムを推進している。

しかし途上国では、その有用な森林資源の活用方法、市場へのアクセスや付加価値向上に関する技術や知見（ナレッジ）が十分でなく、持続的かつ自立的な取組となっていない場合も多い。また、近年の新型コロナウイルス（以下、感染症と記す）の蔓延により影響を受けていることも考えられる。

そこで本事業のカカオの実証調査でガーナを訪問にした際に、他にも課題がないか調査した（2023年9月～10月）。調査方針は、渡航のコストを有効利用するためにも、優良な森林資源の利用、森林保・生計向上に関連する事は何でも集めるという風にした。本編はその情報を前後の文献調査と合わせてまとめたものである。内容は、以下のテーマに分けて書く。

<調査テーマ>

- 森林保護区のエコツーリズム
- マングローブ
- 北部のハンドメイドシアバターとアフリカン・ブラックソープ

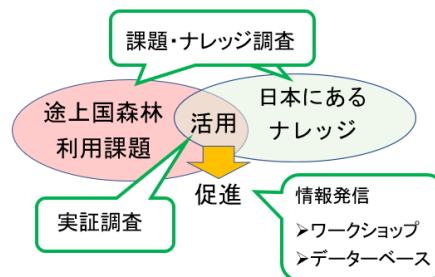


図 VI-1 ガーナの課題調査の位置づけ

ii. フィールド調査位置（地図）

本調査では以下地図の旗マークの場所を訪問した。1-3 はエコツーリズム調査、4-6 はマングローブ調査で訪問した。また FAO と FC のヒアリングを首都アクラ（Accra）で行った（旗無し）。

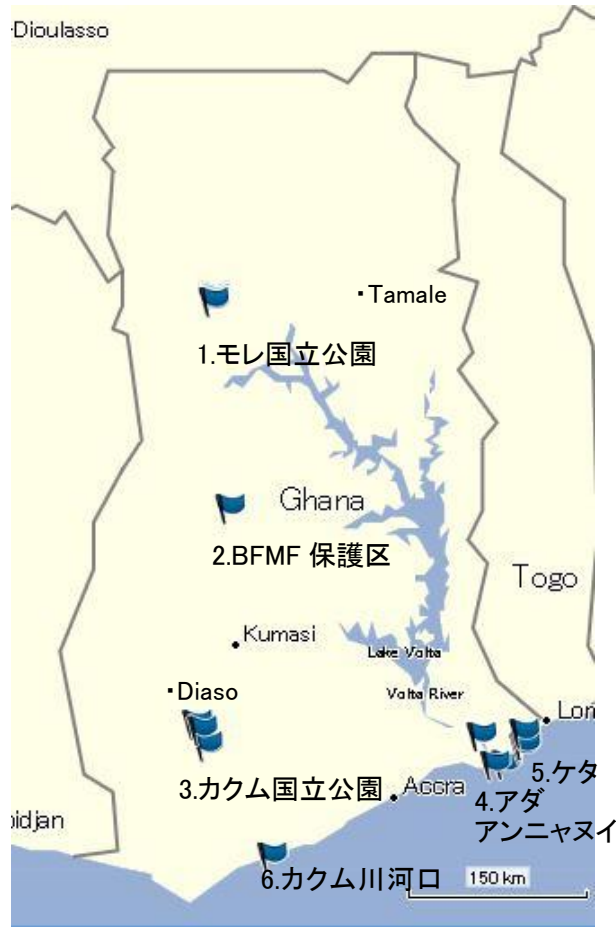


図 VI-2 フィールド調査位置(ガーナ)

iii. 森林資源を活用したエコツーリズム

エコツーリズムは世界で様々な団体が様々な定義をしている。本事業は森林資源の利活用の際の課題を扱うものであり、本章では、森林の樹木やそのパーツ、景観、空間内に含まれる森林生物、土壌や草花などを利活用して、行うツアーを「エコツアー」と称するものとする。エコツアーは木材資源を採らずに、代わりに写真を撮ったり、見聞き、感じたりして、消費が可能な森林資源にやさしい利活用行為である。また、うまく行えば森林保全と生計向上どちらも可能であり、持続可能な活動と考えられる。

1. 国の方針（森林委員会 野生生物局情報）

ガーナの森林を統括する森林委員会（FC：Forestry Commission）の部局で国立公園等の保護区を管理する野生生物局（WLD：Wildlife Division）の局長（Director, Stakeholder and Ecotourism）と面会した。WLDは現在、保護区内でのエコツーリズムに力を入れている。エコツアーは住民の収入源として重視しており、野生生物を国の発展資源として利用している。また統計化、公衆の認識向上、研究やCITESなどとの国際連携もしている。

局長 Richard Gyimah 氏は、日本在住歴7年の親日家であり、宮崎大（修士）、鹿児島大（博士）出身。中尾先生の指導の下、森林科学（Ecophysiology）で光合成などを研究した。以前は森林サービス局（FSD：Forestry Service Division）にて木材トレースを管轄しており、WLDでエコツーリズムに専念して4年になる。



図 VI-3 ギマ氏

本面会は、委託企業の協力でアポ取りしたFSDの紹介で叶ったが、他のアポの都合で短時間で終了した。

2. エコツアー調査

1) 調査サイトと調査手法

3つの森林保護区を調査した（表参照）。サイトの選考はガーナ情報を網羅するBradtガイドブック、委託先やネット情報をもとに選考した。どのサイトも一般向けのガイド付き見学ツアーを実施している。そのツアーメニューに参加し、ガイドより情報収集を試みた。というのもガーナの国立公園は全てガイド同行が義務付けられ、ツアーがない保護区は窓口探しより開始が必要となり、拒否や制限のリスクがあった。従って本調査は、筆者が一般ツアーに申込み、エコツアー状況をモニターし、会話を通して情報収集するアプローチで行った。

表 VI-1 調査サイト（森林保護区エコツアー）

	サイト名	概要	管理者	主な森林種	位置
1	モレ国立公園	ギニア・サバンナ林地帯が広がるガーナ最大の野生生物保護区の北部の公園。	森林委員会 WLD	サバンナ林 (雨季時)	北部
2	BFMS*	住民管理の森林保護区。タブーで野生のサルが保護され現存する。*ボアベン・フィエマモンキー・サンクチャリー	ボアベン村とフィエマ村の住民	乾燥半落葉樹林 ³⁶	中間
3	カクム国立公園	ガーナに残存の最大の熱帯雨林のコア部分を保全する、南部の公園。	森林委員会 WLD	熱帯湿潤常緑半落葉樹林 ³⁷	南部

2) 調査結果

サイト訪問は次の通り。

- ・ 9/28： サイト 2 （午後遅め）
 - ・ 9/29-30： サイト 1 （午後～昼（ツアーは朝 7:30 から））
 - ・ 10/4、5： サイト 3 （午後遅め～夕方、早朝 5:30（ツアーは 6 時頃から））
- （※実証調査の予定と組み合わせてこのようにした。）

結果はアクセスとインフラ、とツアー内容とガイドに分けて整理した。項目ごとに考察を加え、課題を整理、対する改善案、参考になりそうな日本のナレッジ（日本で見られるノウハウや、アイデア、参考になりそうなもの、などを含む）を記載した。本調査ではフィールドでの課題拾いを主目標とし、記載のナレッジ案が最善かまでは精査していない。

(1) アクセス、インフラについて

各サイトのアクセス、設備インフラについて、表にまとめた。アクセスは通常起点となるアクラを起点に記載した。調査では 1、2、は別の調査のディアソを起点にしたため、車の時間はグーグルマップの時間を使用し、実際はより長くかかる可能性が高いため「<」とした。インフラは、少なくとも見たものを書き、利用せずに、外観の見栄え印象のものも含まれる。

アクラからの場合、3（カクム）へのアクセスが一番よい。舗装道路が多く道路状況は比較的良かった。USAID、CI の支援で目玉の吊り橋が 1995 年に整備され³⁸、特に週末は吊り橋が子供たちでにぎわうと聞く。訪問時は夕方近くと早朝であり、ほとんど大人で外国人が多かったと思われる。政府管理下で全体に整っており外国人も快適に過ごせる。

³⁶ Dry semi-deciduous forest (Larsen *et al.* 2009)

³⁷ Moist evergreen semi deciduous rain forest ガイドによる

³⁸ キャノピー吊り橋開記事 https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnady588.pdf

表 VI-2 アクセス・インフラ評価（森林保護区エコツアー）

	アクセス：アクラ起 点	インフラ設備	評価・他
1 モ レ	評価：△遠い 1) 空路 40m〜クマシ +車 8h< 2) 空路 1h 〜タマレ+車 3.5h<	大看板、守衛つき正門、駐車場、集合所（ベン チ、机、屋根）、事務所、ツアー用屋上席つき 4 WD 車、野生生物用人口池。ホテル（お湯なし）、 展望席、レストラン、プール、等	設備充実度：○ スケール：大 訪問者：他 20-30
2 B F	評価：▲悪路。 空路〜クマシ+車 3 h<	看板、旧正門（今は無人化）、駐車場、ツアー受 付、土産店（エボニー等使用した木彫りの面や 置物、絵等を展示）	設備充実度：△ スケール：小 訪問者：他 1 家 族
3 カ ク ム	評価：○ アクラ〜車 3.5h<	大看板、守衛つき正門、駐車場、事務所（ツア ーデスク、土産デスク）、トイレ、レストラン、 ミュージアム（森林、生物や住民等の説明が充 実展示）、高度 25m の 7 連のキャノピー吊り橋、 ツリーハウス宿	設備充実度：○ スケール：大 訪問者：他 30<

※ m:分、h:時間



1-1 公園事務所

1-2 屋上席付きツアー車

1-3 観察地点、人工池(奥)

2 受付の並びの村

3-1 受付事務所

3-2 レストラン

3-3 ミュージアム

図 VI-4 施設インフラ（森林保護区エコツアー）

1（モレ）、2（BFMS）の北上ルートは途中赤土路があり視界が砂埃になる道もあった。北上する場合、時短には空路がよいが、陸路は植生のサバンナ移行や、地方住民の暮らしぶり、たまに森林資源（巨木、炭、薪等）の流通が見られる。

1も政府管理下であり、Arusia（NGO）とWCS（Wildlife Conservation Society）より観光の支援を受け、AusAIDの支援を受けてGPS研修や施設整備をしたと聞いた。堅牢な

設備が整備されている。訪問時には就学児たちを天井席に載せた車を見かけたが、それ以外は欧米人比率が高くかった。

2への最寄り道は、雨の影響か、ひどく地割れ隆起しており、4WDが激しく上下左右に揺れる始末で時間も予定より長くかかった。サイトの人の説明では、別の良い道があるらしいが、北部の運転手であり知らなかったようだ。サインに続く森林を抜けると村がありその一角に駐車場と受付があるが、目立つ特別な施設的なものは、気が付かなかった。

(2) 個別ツアー、ガイドについて

総合して述べると、サイト自体の魅力は、それぞれ高い結果となった。また、ガイドのスキルでよくも悪くもなり、ガイドがスキルを磨けば、都会人相手にはどのサイト/ツアーも魅力や満足度を上げることができる。結果の詳細は、図位置と合わせて1～3の順でツアー毎にまとめる。というのは、ガイド毎に得手不得手があり、今回のツアーの満足度は、引率したガイドが案内した内容での評価となる。よってツアー内容、ガイド、その解説、といった点をセットで記す。しかし、別のガイドが案内すれば、同じツアーでも評価は全く変わる可能性がある。

ツアーは通常、同時に集まった人でグループ案内になると思われるが、今回は4ツアー全てマンツーマンの個人案内になった。1は広範囲に見学できる乗車ツアーを希望したが、他の人は公園車を使い、筆者は乗り入れレンタカーを使用した。公園では野生動物を目玉としているが、森林を広く見たい、と途中でガイドに伝えたため、通常よりあちこち回った可能性がある。2は到着時に他に誰もいなかった。3はレセプション職員に、森林に興味があり詳しく見たい、など希望を伝えて相談した。良い職員で、ガイドに電話連絡して、当日に林内歩き、翌朝に吊り橋案内できるガイドを手配した。

① モレ国立公園

表 VI-3 ツアーの評価（モレ国立公園）

日時	ツアー	ツアー概要、特筆点	評価
9/30 7AM	車ツアー	サバンナ林内の未舗装路を進みながら、ガイドが助手席で動物を探し、後部席より見学する（※）。途中下車も可。見るもの：雨季の緑深いサバンナ林、点在する高めの木（マホガニー、バオバブ、カポック等）、水源氾濫湿地林、草原が多いエリア、水場（大人工池）といった多様な森林生態系、大小の野生生物、従業員居住区、等	サイト魅力：◎ 満足度：◎ 森林感：○ 安全性：◎

本ツアーは日本では野生で見る事ができない生物を、生で、時に至近距離で遭遇できることが感動を呼び、高く評価できる。森林感を味わいたい人にも雨季のサバンナ林は緑が多く、

それなりに満足できる。レンタカー利用の場合は後部座席となるが（※）、公園の4WD車を使うと、天井席より見学が可能で、見晴らし・気分がさらに良くなり、満足度はより高まる。ゾウに寄りすぎると危険だが、ガイドに従えば問題ない。



居住区に出没したゾウ



雨季で緑深い園内ルート



水源氾濫区域



乾季に視界が良くなる区域



野生動物が使う人工池



上部より見下ろした公園

図 VI-5 ツアーコース（モレ国立公園）

表 VI-4 ガイドの評価（モレ国立公園）

ガイド	ガイド総印象	自己・他者評価、備考	評価
30代 男性	動物スポッティングに優れ、ゾウに詳しい。ライフル装備していて頼りになる。樹種説明などはほとんどない。	公園職員。パトロール職、レンジャーを経て、現職のツアーガイドにステップアップした。ガイドは公園で仕事ができ満足している。そうでなければ村でやる事がない。木は得意でない。（本人談）	客対応：○ 木の解説：▲ 安全管理：◎ 満足度：高

園内の木はほとんどが2～3mであるが背が高い木も点在する。目立つ木を指し、何か尋ねると、カボック、マホガニー（20-25m）、バオバブなどがあつた。薪は採れるが炭は作らないそうである。公園のパトロールグループは200～300名で、常時巡回している。

ガイドは自ら、木は得意でないと白状して、詳しいガイドは別にいてバードウォッチの案内をする人だとのことであつた。そのガイドはより年長者で“Birds of Ghana”（ガーナの野鳥773種を網羅する本）の販売もしている。鳥案内用に、木が詳しい可能性はある。

次表に、ツアー中に遭遇した生物等をまとめた。26件の遭遇があり、遭遇種数は、哺乳類6、鳥類6、爬虫類2、両生類1、その他4であつた。本公園で遭遇できる生物は南部アフリカほど多くないが、インパクトが強い大型の哺乳類が見られるため、（バードウォッチのように訓練が不要で、）素人でも目撃しやすく、満足感を得やすいと思われる。

リストの最後の2点は筆者が聞いたものであるが、それ以外はガイドが見つけて知らせたものであり、野生生物を遠くから見つけたり鳴き声で気づくスキルは高い。車は接近速度が早い分、対象生物が警戒して逃げる前に早く知らせて早く見ることが肝心と思われる。たくさん生物と遭遇する方が、参加者の満足度が上がるため、見つける能力が高いほど評価が上がる。

表 VI-5 ガイドが見つけた生物等（モレ国立公園）

※種名は、ガイドが述べた種名より和名が特定できたものは書き換えた。 - : 未記録

哺乳類は備考にレッドリストのステータスを記載、ENは絶滅危惧種、NTは絶滅が近い種

	分類	確認種等	数等	場所	状況	備考
1	哺乳類1	ゾウ（サバンナゾウ）	3	居住区	ミント採食	EN
2	哺乳類2	コーブ	2			LC
3	哺乳類2	コーブ	10			
4	哺乳類2	コーブ	集団			
5	哺乳類2	コーブ	10			
6	哺乳類2	コーブ	2			
7	哺乳類3	グリーンモンキー	10		果実採食	LC
8	哺乳類3	グリーンモンキー	-			
9	哺乳類3	グリーンモンキー	-			
10	哺乳類4	パタスザル/パタスモンキー	3	樹上	採食	NT
11	哺乳類5	イボイノシシ	4	居住区		LC
12	哺乳類5	イボイノシシ	4	水場		
13	哺乳類6	リス	-			
14	哺乳類他1	ゾウ足跡	-	車道		
15	哺乳類他2	ハイエナ足跡	-	車道		
16	鳥類1	ホロホロチョウ	3			
17	鳥類2	青いとり（種不明）	1			
18	鳥類3	オオヤマセミ	1			
19	鳥類4	サイチョウ（種不明）	-			
20	鳥類5	ハダダトキ	声			
21	鳥類6	ハト（種不明）	-			
22	爬虫類1	オオトカゲ	1			筆者見ず
23	爬虫類2	ワニ	1	人工池	池に目	
24	両性類1	カエル	声	湿地		
25	昆虫他1	アリ塚	1	樹上		筆者が聞く
26	昆虫他2	ハチの巣	1	樹上		筆者が聞く

その他聞き取り情報：

・ゾウはミントを食べに居住エリアによく出没する。ホテルのプールエリアで目撃されることもある。目撃した3頭群のオスは、老ゾウの Nash、Chelly、Action (Nash の子供)。

・動物を見るベストシーズンは、乾季の3～5月で見通しがきくようになる。

・園内のサルは Green Monkey が主で、他に Baboon と Patas がいる。

・京都大学のマホさんがこのサイトでパタスマンキーの調査研究をしている(直前に来ていたと別情報あり)。

・サイチョウがいるか聞いたところ、Abyssinian 種等がいる、と回答(国内のサイチョウ類で最大で 110cm になり、かつ唯一の陸生種。めったに見れない種)。



コーブ:オス コーブ:メス

パタスザル

イボイノシシ

足跡

図 VI-6 遭遇した森林生物 (モレ国立公園)

公園では徒歩ツアーも催行する。前日は悪天でツアーが中止であり、1度きりの機会は車を選択した。ドイツ人グループが徒歩に参加したが大して歩けなく、車でよかったのでは、と言われた。

● 考察：課題・改善策・ナレッジ案

北部のゾウは、サバンナゾウ *Loxodonta Africana* で IUCN レッドリストの絶滅危惧種 (EN種) である。実はガイドブックにはたくさんの大型有蹄類等の記載があるが、数の減少などで現在見るのは難しくなっている。ガーナの森林の維持は森林生物の存続にも非常に重要で必須な課題である。

ツアーは車で園内を走り、生き物があると少し停止して観察する、というもの。木や樹上に見られる巣等は、素通り通りするため気になるものがあると、聞くようにはしたが、車は次々と通り過ぎるため、細々樹種の話聞くには停止の主導権が持てる歩きの方が良い印象を受けた。しかし、そうすると時間制限で多くは見られなくなる。

表にこの公園とツアーでの課題を記載した。改善により収入増や、満足度や評判アップ(ひいては収集増)につなげられる点もあり、その結果生計向上や、森林保全のインセンティブ向上につながる可能性がある。また参加者に森林の知識を広げ、森林保全の意識を高められる可能性もある。

表 VI-6 課題・改善点（モレ国立公園）

課題・改善点	改善策/案	ナレッジ・発想
(ガイド談) 違法伐採と密猟。火災は人為的なものが極まれにある (詳細情報未確認)	(要詳細)	(要詳細)
天候が荒れた際、ツアー催行中止で収入機会を逃している (ガイドが出たがらない、動物が見つけにくい、意欲に欠ける)	<ul style="list-style-type: none"> ・雨天企画の開発 ・悪天を利用した嵐ツアーを行い非日常を感じてもらおう 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の草工作 ・沖縄の民泊が行う文化体験、料理体験、といった室内等を参考にする
ガイドが樹種の解説ができなく、森林の魅力を伝える機会を喪失している (アクラや大学の本屋には大人用樹種の本や生物の本が全くない)	<ul style="list-style-type: none"> ・森林生態系・樹種研修の実施 ・自主学习やガイド中に使える樹種早見表・ガイド冊子の作成 ・販売できる主要種を説明する薄い冊子を作る 	<ul style="list-style-type: none"> ・マングローブハンドブック (JICA- ISME、北村、他)、西表の慶佐次川ツアー等のハンドブック ・日本の魚類早見表 といったものを参考にする
ガイドは主に見つけた動物を知らせるのみ。虫の巣も外国人には珍しい場合もあると知らない	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドの話術ノウハウ研修の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ホールアース自然学校等のインタープリテーション手法
土産品が見当たらなかった	訪問記念になる土産品で売り上げ増を狙える。サバンナとゾウのモチーフは記念になる	<ul style="list-style-type: none"> ・日本ではコロナで不要になったアクリル板を使ったキーホルダーが流行っている ・草木織の雑貨、帽子、カゴ
ツェツェバエ。眠り病は撲滅したが、痛くてかゆい。車の窓を開けていると入ってくるエリアがある	(窓を閉めて対応する)	
併設ホテルの風呂は、水しか出ない	<ul style="list-style-type: none"> ・湯が出ると高級感が増し、ホテルの印象・評価が上がる 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄で屋上に黒いホースを置き、お湯が出る仕組みを工夫している民泊あり

② ボアベン・フィエマ保護区

2村の住民コミュニティが、村を囲うようにある森林の区画を案内するツアーを運営する。2村ではいくつかの言い伝えにより森に棲む野生のサルの捕獲や殺害はタブー視され、150年森林を保護してサルを守っている。サルは現在観光資源として住民の収入に役立てられている。

表 VI-7 エコツアーの評価（ボアベン・フィエマ保護区）

日時	ツアー	コース・サイト概要、特筆点	評価項目
9/28 PM 遅め	単一ツアー	ガイドについて、野生の猿を保護するために2村が守り続けてきた森林内の一部を歩く。ルートは短い。 見聞きするもの：巨木が点在する森林、樹上に出没する2種の野生猿、サルを守るタブーの話、サルの埋葬墓、木彫りの面や置物、絵等の土産品	サイト魅力：○ 満足度：○ 森林感：○ 安全性：○



サルの墓地



プレートが付いた木



観光客と餌に寄るモナモンキー

図 VI-7 ツアーコースより（ボアベン・フィエマ保護区）

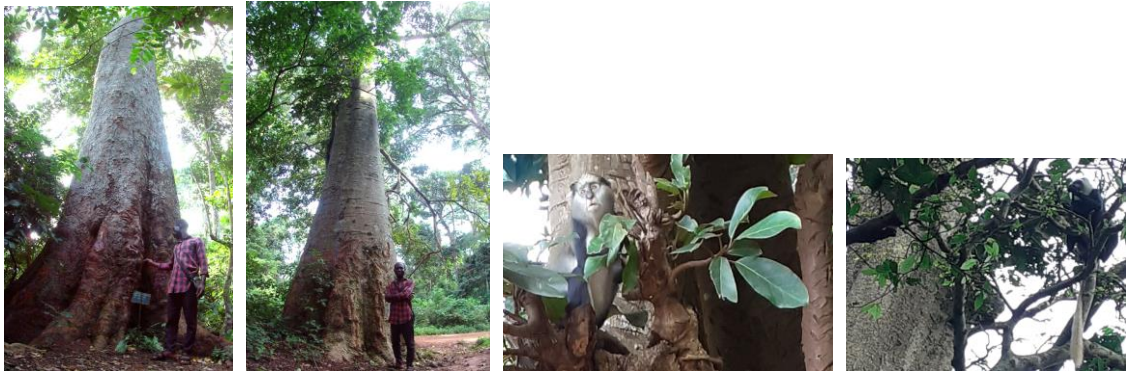
表 VI-8 ガイドの評価（ボアベン・フィエマ保護区）

ガイド	ガイド総印象	自己・他者評価、備考	評価
30～40代 男性	<ul style="list-style-type: none"> ・樹種同定ができる、サルが見つけれられる ・森林の文化的歴史背景に詳しいが、解説が早口になってしまい聞き取りにくい ・早く終わりががる 	<ul style="list-style-type: none"> ・支援活動の話と寄付金を求める 	客対応：△ 木の解説：○ 安全性：○ 満足度：中

ガイドに「これは何か」と太い木を聞いて歩いた。回答内容は次の表に記載した。後日追記した点は（ ）内に記載した。コラは何本もあり、マホガニーも何度か回答にでた。

表 VI-9 ガイド同定樹種（ボアベン・フィエマ保護区）

ガイド同定種	解説・備考
バオバブ	1875年と記載あり
マホガニー	葉がコロブスモンキーの病気薬となる。モナモンキーは樹液を飲む。人はバークを切って水に浸して飲むと腹痛や病に効く。ショウガ、はちみつと飲むと男性は精力が出る。樹液のアルコールを作る（ガイド談）
<i>kola digantia</i>	（目につく大きい木に割と多い、コラの実に似た実あり）
<i>Ficus tessellata</i>	優占種。（直立した高木は）樹齢約70年。（追記：クワ科イチジク属）
<i>Blighia sapida</i>	モナモンキーが種を食べる（追記：アキー、Ackee、Akee ムクロジ科アキー属、常緑小高木。「れいし」や「りゅうがん」に近縁）



マホガニー 未記録 樹上採食中のモナモンキー（メス）とコロブス
 図 VI-8 森林内に点在する大木と遭遇した森林生物（ボアベン・フィエマ保護区）

本ツアーは売り目玉を森に棲む野生ザルとする。ガイドは林内で樹上にいるサルを探して、見つけると教える。守られてきた2種のサルと、ガイドの解説を次の表に記した。

表 VI-10 遭遇した森林生物と説明（ボアベン・フィエマ保護区）

	使用名	遭遇	解説（記録分のみ）	説明食性
1	Mona monkey	2 集団	15 集団いる。数：2019 年 2000、2023 年 7000。年 1 回 出産、胎児は 6 か月で生誕	落花生、昆虫、クモ、ゴキブリ、青虫
2	Black-and-white Colobus	2 回	—	木の葉（多種）

本ツアーでは、ガイド以外で2つマイナス評価がある。一つは受付の問題だ。大学生が手伝いで受付をしていたが、釣銭がないので「後で渡す」と言われたまま、もらえずに終わった。こちらも忘れたが、別の飲食店でも同様の目に合いそうになり、印象が悪い。

2点目はコース終わりに案内される土産コーナーに値段表示が全くない点だ。小さな部屋に、木製の面や動物の彫り物、きれいな手書き絵が飾ってある。いちいち値段を聞く必要があり、年配の主がついて回り、木がエボニーだ、今はない木だ、と説明してくれる。人によるかもしれないが、買う気は全く失せ、早く去ることにした。

● 考察：課題・改善策・ナレッジ案

観光客に餌をまかせてサルを呼び寄せており、筆者は断ったが、餌をやるかと聞かれた。餌付け行為は野生生物の行動変容を招き、シンガポールなどの先進国では近年禁止される。暮らしの食べ物が被害にあったり、病原菌の原因になったりするリスクもあり、本行為はやめ、適切な距離を保つ方が良い。

追加デスク調査によると、確認種とともに IUCN のレッドリスト記載種、またコロブス(2)は絶滅危惧種であった(次表)。採食の様子や食性からも森林と切っても切れない関係であり、本保護区が森林を保全してきた故に見られる希少な地であることが分かる。2種ともに果実食であり、種をまき散らして樹種散布に貢献して森林保全に役立っている可能性がある。すでにステータスが希少であるため保全の努力は継続されるべき。

カワイルカで同様の事例がある南米で、近代化とともにタブーが軽視されて野生動物の保護効力の薄れを危惧する人がいた。今回はそこまで調査していないが、森林保全のためにもタブーの継承・継続に期待したい。観光客がサルを見に訪れると、その住処の森林を保全した方が良いとされやすいため、うまく観光振興を継続発展すると良い。

表 VI-11 森林生物の追加調査情報(ボアベン・フィエマ保護区)

学名/和名/IUCN	分類	Red List	備考	食の嗜好
1. <i>Cercopithecus mona</i> モナモンキー Mona monkey	オナガザル科 オナガザル属	Near Threatened 準絶滅危惧	Campbell's Monkey/ <i>Cercopithecus campbelli</i> / キャンベルモンキーとする文献もある。IUCN の地図分布ではキャンベルは域外で Mona monkey は域内	主に果実、葉の芽、虫 (GautierHion, 1988)※
2. <i>Colobus vellerosus</i> ジロコロブス White-thighed Colobus	オナガザル科 コロブス属	Critically Endangered 絶滅危惧 I A 類	論文では、Geoffroy's pied colobus monkey の使用も多い	木の葉、時に花、果実 (Oates, 1977; Struhsaker, 1978)※

※Fargey, 1992 より引用

次表にこのツアーでの課題を記載した。改善により収入増や、満足度や評判アップ(ひいては収集増)につなげられる点もあり、その結果生計向上や、森林保全のインセンティブ向上につながる可能性がある。

VI-12 課題・改善点（ボアベン・フィエマ保護区）

課題・改善点	改善策/案	ナレッジ・発想
<ul style="list-style-type: none"> ・観光客向けにサルに餌付け行為をする ・サルが観光客に寄って来る 	<ul style="list-style-type: none"> ・野生生物の行動変容を招き、病気などの原因にもなる。餌付け行為はやめる 	<ul style="list-style-type: none"> ・餌付け禁止の、注意版設置 ・高尾山ムササビ観察ツアー、等の正しい森林生物観察手法
<ul style="list-style-type: none"> ・ルートが短く、ガイドは話す持ちネタが少ない。 ・早く終わりがたがる 	<ul style="list-style-type: none"> ・森林資源について丁寧に解説すれば、より充実したツアーにできる ・ツアーの企画、インタープリテーション、等の研修 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本型エコツーリズムの宝探し（観光資源探し） ・ホールアース自然学校のインタープリテーション
<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドが山場のタブーの歴史の説明の際、早口になり、理解ができない。（もったいない） ・説明の仕方がうまくない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドの話し方研修を行い、トレーニングする ・ゆっくり話す教材ビデオを作る、等 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄の街歩きツアーなどでガイドが良く使う、見せる手持ち資料集（クリアファイル）
<ul style="list-style-type: none"> ・受付が釣銭を返さない ・ガイドが寄付金を募る 	<ul style="list-style-type: none"> ・良い印象で完結し、評判・推薦が次の訪問客を呼ぶ努力をする ・ツアー付加価値を上げて金額を上げる ・サルをモチーフとした土産品を考え、売り上げを狙う ・薄い歴史、サル、森林の説明パンフを作り、希望者に販売か入場料に含める 	<ul style="list-style-type: none"> ・クチコミサイト ・クラウドファンディング（の活用で資金を集める） ・日本の動物園などのグッズ、キャラクターグッズ（キーホルダー、Tシャツなど） ・観光地のパンフ等
<ul style="list-style-type: none"> ・物品が展示してあるだけの土産コーナー ・古く希少な木製品は、合法性が不明 	<ul style="list-style-type: none"> ・価格や材の説明を展示し、明朗会計、品定めに長居できる店らしい雰囲気にする 	<ul style="list-style-type: none"> ・飲食店などで使う黒板ポップ（紙が不要、何度も書ける）、手書きポップ ・商品展示ノウハウ

③ カクム国立公園

③-1 地上歩き（ハイキング）ツアー

表 VI-13 エコツアーの評価（カクム国立公園：地上）

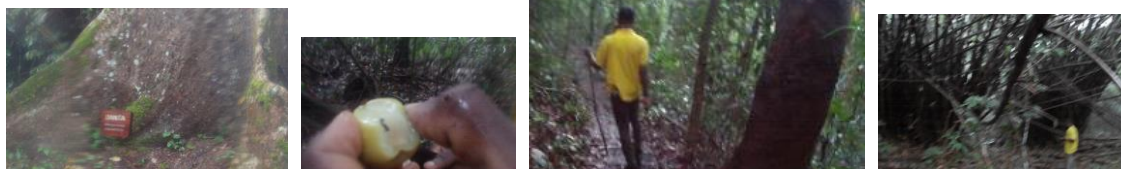
日時	エリア	コース・サイト概要、特筆点	評価項目
10/4 PM 遅め	園内と 隣接林	ガイドと鬱蒼とした暗い林床部を歩き回り、探検気分が味わえる。見るもの：様々なユニークな樹木と用途の解説、一部植林地、巨大な株立竹群、300年、400年級の巨木。熱帯の天候やリスク	サイト魅力：◎ 満足度：◎ 森林感：◎ 安全性：▲



冒頭の土壌や森林の説明

トゲのある木の説明

木製標識



大木の元の木製標識

果実の説明デモ

鬱蒼とした林内を歩く

外来種の巨大な竹林

図 VI-9 ツアーコースより（カクム国立公園）

表 VI-14 ガイドの評価（カクム国立公園：地上）

ガイド	ガイド総印象	自己・他者評価、備考	評価
20代 男性	樹種に詳しい。伝統的活用法など、興味深い解説ができる。客を引き込むのがうまい。語り手として優れる。熱意、やる気を感じる。	<ul style="list-style-type: none"> 近くに住み森林は庭、大学生 「Good ガイド」（すれ違った別のグループの公園職員談） 受付職員が森林も詳しい人との希望を聞いて電話で呼び出し 	客対応：○ 木の解説：◎ 安全性：▲ 満足度：高

本ツアーは密度の高い森林内を歩き回る。熱帯林を体感でき、森林ツアーとして高く評価できる。他方で自然の厳しさにも晒される。ツアー開始後に雨が降り始め、続けてもらおうと激しくなった。ガイドは未装備で、i型の携帯をカバンに入れてほしい、と渡された。ビニールの半身丈の簡易なポンチョを被ったが、土砂降りになり全身ずぶぬれになった。足元は泥水の急流の洪水となり、進むのが困難に。ガイドは長い枝で杖を作ってくれ、それを支えにゆっくり進んだ。数回続けるか、雨宿りをするか聞かれたが、さすがに続行を後悔し、リスクを覚えた。ひさしのある場所へ向かうと、ちょうど雨が止み日が差した。

ガイドが説明した樹種を次の表にまとめた。使用名はガイドが言った名称、説明にはガイドの説明内容と、筆者が後から調べて書いた内容を（追記）として記載した。デモは話だけでなくナイフで切ったりするデモがあったもの記載した。雨の都合でメモを取らなかったものは未記載となる。

表 VI-15 ガイド同定樹種（カクム国立公園：地上）

	使用名	説明	デモ
1	Opam		
2	Umbrella tree	カサのように葉が広がる木 (追記: <i>Musanga cecropioides</i> African corkwood tree パラソルツリー、Aga、ロウロ、Louro Branco)	
3	Okuro tree	(bleeding tree) (切って赤い液が出るのを見せる)	○
4	Frankincense tree	(追記: 乳香の木、カンラン科 <i>Boswellia</i> 属)	
5	Kapok 巨木	(ceiba) 350年樹 (追記: <i>Ceiba pentandra</i>)	
6	Hunter's snuff tree		
7	Offram		
8	Emre		
9	Kyen kyen /Esa	Fufou という穀物を餅状にした主食をつくるための長い突き棒をつくる木	
10	Milking tree	傷つけると白いミルク状の液が出る (切って、なめる)	○
11	<i>Bambusa vulgaris</i>	株成りの巨大な竹。外来種だが強い勢力で困りもの (追記: common bamboo タイサンチク)	
12	Danta redwood	Fufou を突く際の受け臼 (bowl) を作る木	
13	Eboni trail	エボニーが生える道	
14	yaya		
15	<i>Fruentumia elastica</i>	(追記: West African rubber tree)	
16	African redwood	樹齢 400 年の特大倒木。重さで倒木。林内の木は使用禁止のため、朽ちるまで長期に放置される	
17	Dawa dawa		
18	Kusia	Fufou を突く際の受け臼を作る木	
19	Fagara	樹皮に大きなドリアン状のとげとげがある	
20	Dahoma	切ると臭い木	
21	Akoo bore	かぎ爪付きのつる	
22	sarie	歯磨きができる木 (切って嚙むのを試させる)	○



重さで倒れたレッドウッド 400 歳、Fagara のトゲ 同種または Ceiba のとげ、Ceiba 樹齢 300
 図 VI-10 ガイド解説の樹種例（カクム国立公園）

全ガイド中、一番多く木の解説ができた。樹種の用途や活用方法などもデモを交えてたくさん説明した。最後にサプライズがある、として巨木を見せるなど、工夫も感じられた。森林ツアー解説スキルは高く評価できる。(※ 時間が遅く、当日は予約しかできないと思って訪問し、装備が万全でなく記録が網羅できていない。また口頭の収集情報が正確でなく、同定に至らない種がある)

森林生物は、道中、ヤツデ、緑の小型のヘビ、野鳥に遭遇。

● 考察：課題・改善策・ナレッジ案

VI-16 課題・改善点（カクム国立公園：地上）

課題・改善点	改善策/案	ナレッジ・発想
木の採取が禁止されているため、高価な倒木も使用ができずに放置している	倒木は利用ができる柔軟性がある方がコミュニティが潤う	
樹種名が後から確認できずに資源の魅力が埋もれてしまう	樹種リスト、主要木を解説する薄い冊子を作製・販売する	西表島の慶佐次川ツアーのハンドブック等を参考にする
始終マシエッティ（ナイフ）刃を後ろに向けて振り歩き、後について森の山道を歩くため危険。また振り回すことが多い	安全管理、道具の取り扱い講習、リスク管理研修などを行う	なたの扱い、心得
雨天装備なし、手ぶらで来る	・持ち物チェックリストの作成・パネル化、等 ・事務所に共有のガイド用雨合羽、携帯防水ケースの整備・配布、等	日本の野外活動やガイドの心得等
降雨時の継続・中止を知識のない客判断にするのは危険	天候リスク分析をし、中断推奨をする基準指標を設ける	西表等、各地の野外ツアー催行団体のツアー中止基準

先の表にこのツアーでの課題を記載した。改善により収入増や、満足度や評判アップ（ひいては収集増）につなげられる点もあり、その結果生計向上や、森林保全のインセンティブ向上につながる可能性がある。また参加者に森林の知識を広げ、森林保全の意識を高められる可能性もある。

③-2 吊り橋ツアー

1995年アフリカ初の物として誕生したカクム公園のキャノピー・ウォークは、定時出発のコースと、早朝にバード・ウォッチングができるコースがあった。前者は渡るだけと見聞きし、後者を手配した。ガイドとは晩に電話で話し朝の5:30に待ち合わせをした（早い方が良いとの、地上ガイドの勧めによる）。駐車場は真っ暗で、ガイドは「乗り合い車がこなかった」と6時頃に来た。

表 VI-17 エコツアーの評価（カクム国立公園：吊り橋）

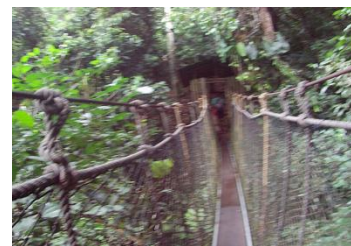
日時	エリア	コース・サイト概要、特筆点	評価項目
10/5 AM 6時 頃～	吊り橋 とそこ までの 往復	吊り橋まで林内の坂道を歩く。6地点（連結木）より鳥類等の観察をしながら、高度25mの吊り橋を数時間かけて移動する。ガイドは双眼鏡と鳥の本を携行し、鳥を見つけて案内する。見聞きするもの：朝もや、40m, 60-70m級の木々、下層の森林。落枝、林内の様々な音、飛来する野鳥、樹上生物。帰路の階段にペットボトル詰めのはちみつ、カカオポッドを売る住民	サイト魅力：◎ 満足度：○ 森林感：◎ 安全性：○



往復の林道坂



吊り橋と眺望



細い板と綱ネットの吊り橋



高木がたなぐ構造の吊り橋



古く重い双眼鏡と分厚い本



カカオとペット入りはちみつ(奥)売り

図 VI-11 ツアーコースより（カクム国立公園：吊り橋）

表 VI-18 ガイドの評価（カクム国立公園：吊り橋）

ガイド	ガイド総印象	自己・他者評価、備考	評価
30～40代 男性	<ul style="list-style-type: none"> 鳥の見分けスキルが高く、森林生態系も詳しくそう。 メッセージと電話の対応ばかりしてガイドが疎かになりすぎる。遅刻と合わせて印象が悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> 受付職員が良いガイドとして電話で手配案内 電話に予約問い合わせがたくさんきて対応に追われているとのこと 古く重い双眼鏡を首から下げて、重い本を持参。双眼鏡を見せてくれるが、自前の小型双眼鏡の方が見やすい印象 	客対応：▲ 木の解説：○ 安全性：○ 満足度：低

次の表にガイドが案内した木をまとめた。全て吊り橋までの往復の地上である。

表 VI-19 ガイド同定樹種（カクム国立公園：吊り橋）

	使用名	説明
1	bark clothes tree	樹皮で服を作る
2	mahogani	
3	self tooth brush, chewy stick	歯ブラシできる
4	umbrella tree	切口から水が出る
6	Nutmeg tree	

次の表に遭遇した生物（形跡などを含む）をまとめた。大分類、属名は追記である。英語名はガイド述べたものを記載し、鳥類はメモ名より”Birds of Ghana”で確認して種名を書いた。回は遭遇回数、数は総計何個体か合計を記載し、それぞれ分類別の合計数を、分類の最後行に記載した。（数が不明のものは1で計上した）

総合で、47回の遭遇した（少なくとも62個体）。ほとんどがガイドが見つけて案内したものである。そのうち鳥類は43回遭遇（少なくとも56個体）、32種程度を見聞き分けした。本ガイドの野鳥発見、見分けスキルは高い。ほとんどが吊り橋上の案内である。

● その他聞き取り情報：

- ・キャノピー吊り橋は、高度25m。木は40m 高ものは70m位
- ・キャノピーよりサルが見えることもある。公園内に生息する種は5種で Dana monkey, Spot nose monkey, Olive colobus, Black-and-white colobus, Mona monkey。
- ・（生木が折れて大きな音をたてて2回落ちることがありどうしてか尋ねた）つる性植物が巻き付いて重くなって落ちることがある。

表 VI-20 ガイドが案内した森林生物動（カクム国立公園：吊り橋）

	大分類		属名など	英語名/鳥類種名	回	計	数	計
1	哺乳類	1	リス	tree squirrel	2	2	2	2
2	哺乳形跡	2	サルの糞	Mona Monkey	1	1	1	1
3	鳥類	1	Bulbul	Common Bulbul	1		1	
4	鳥類	2	Crow	Pied Crow	1		1	
5	鳥類	3	Cuckoo	African Emerald Cuckoo	1		1	
6	鳥類	4	Dove	不明	1		1	
7	鳥類	5	Drongo	不明	2		2	
8	鳥類	6	Eagle	Congo Serpent Eagle	1		1	
9	鳥類	7	Flycatcher	Olivaceous Flycatcher	1		1	
10	鳥類	8	Flycatcher	Red-bellied Paradise Flycatcher	1		1	
11	鳥類	9	Flycatcher	Pradise Flycatcher	1		1	
12	鳥類	10	Flycatcher	不明	1		1	
13	鳥類	11	Hawk	African Harrier Hawk	1		1	
14	鳥類	12	Hornbill	African Pied Hornbill	3		3	
15	鳥類	13	Hornbill	Brown-cheeked Hornbill	1		1	
16	鳥類	14	Hornbill	White-Crested Hornbill	1		1	
17	鳥類	15	Hornbill	不明	2		3	
18	鳥類	16	Hylia	Green hylia	2		2	
19	鳥類	17	Malimbe	Red Vented Malimbe	1		1	
20	鳥類	18	Nigrita	Gray Headed Nigrita	1		1	
21	鳥類	19	Oriole	Black-winged Oriole	1		1	
22	鳥類	20	Oriole	不明	3		2	
23	鳥類	21	Pigeon	African Green Pigeon	1		1	
24	鳥類	22	Starling	Splendid Glossy Starling	1		1	
25	鳥類	23	Starling	不明	2		3	
26	鳥類	24	Sunbird	Brown Sunbird	1		1	
27	鳥類	25	Sunbird	Collared Sunbird	1		1	
28	鳥類	26	Sunbird	Splendid Sunbird	1		1	
29	鳥類	27	Sunbird	Yellow-chinned Sunbird	1		2	
30	鳥類	28	Turaco	Yellow-Billed Turaco	1		1	
31	鳥類	29	Weaver	Maxwell's Black Weaver	2		11	
32	鳥類	30	White-eye	Yellow White-eye	1		1	

	大分類		属名など	英語名/鳥類種名	回	計	数	計
33	鳥類	31	不明	不明	3		5	
34	鳥類	32	不明	警戒音	1	43	1	56
35	昆虫関係	1	ハチの巣	stingless bee hive	1		1	
36	昆虫関係	2	アリの巣	tree black ant	1	2	1	2
37	節足動物	1	ヤスデ	milliped	1	1	1	1
合計	-	-	-	-	47	47	62	62

・ガイド携帯の“Birds of Africa”はアクラの Wild Life Society で購入できる 200-300GHC (アクラの本屋は、2, 3 件見たが、成人用の木や生物の本は全く無かった、大学の本屋にカカオ、シア、家畜などのごく限られた専門書やスピリチュアルな本はあった。)

- ・国立公園：観光や研究に使用ができ、手を加える変更は5%までなら可能とされている。
- ・Resource Reserve (資源リザーブ): 国立公園と同じだが、年数を定められ、その後は持続的な収獲などが可。12-7月がオープンシーズンで、保護下でない動物を狩猟できる
- ・Forest Reserve: F C 許可下で購入・収獲可能で、復旧をしなければならない
- ・Ecological Land Use: 農業してよいが木の伐採は不可 (大きな木はだめ)
- ・Established Forest
- ・グラスカッター: げっ歯類、ラットなど
- ・HEC(人とゾウの軋轢): 研究はされているが、資材の提供はない。ゾウによる果樹の荒らしがあっても、住民へのコンペンセーションがない。ゾウ対策には唐辛子(チリ)を使うフェンスも作る。チリは森の近くが良く育つといわれる。
- ・(このような不公平感より) 村の住民は公園でのスタッフ雇用率を増やしてほしいと希望する。公園側も優遇して若い人の雇用をしたりはしているが、充分ではない。
- ・11月頃は鳥が多く、12月1月は花蜜、フルーツが多い。

● 考察：課題・改善策・ナレッジ案

➤ FC 情報と、森林ゾウ

FC WLD 情報 (アクラ面会時): カクム国立公園のゾウは Forest elephant サバンナゾウに比べて小さい。滅多に見られない。個体数は、モレはカクムの 1.5 倍、モレは 1,000 頭以上、カクムは 100 以下と思われる。以前ソニーがカクムのゾウ保全プロジェクトをやっていた。

- ・本種: マルミミゾウ *Loxodonta cyclotis* = 絶滅危惧種の絶滅に一番近い CR 種
- ・モレ国立公園: サバンナゾウ *Loxodonta africana* = 絶滅危惧種 EN(CR の下の種)

ガイドによると、周辺村では本ゾウとの軋轢が現在もある。野生ゾウは、大柄ゆえ沢山食べる中に果実を含み、長距離移動をすることが知られている。そのために種子散布で、森林の樹木の繁栄に貢献する。つまりゾウが保全されることは、気候変動対策にも資する。数が減

り、希少性の高いマルミミゾウは、うまく住民との共存がされることが望ましい。大型のゾウは、日本で大人気のパンダと同じフラッグシップ生物としての効果大きい。そのアイコン性より、姿は見えなくとも、上手なエコツーリズムのプロモーション活動などに組み込む努力は、エコツーリズムの継続、持続的な森林管理、公園管理の資金確保のためにも有効と思われる。

▶ 野鳥とバードウォッチャー

本ツアーでは沢山の野鳥と遭遇したが、野鳥には果実食、花蜜食のものがある。これらの鳥も飲み込んだ種を他所でフンとしてまいたり、花の受粉に貢献する。その鳥類を上手く使ってエコツーリズムに活用するのはその保全へのインセンティブにもなるため、非常によい。また、欧米より来るバードウォッチャーは、大いにして裕福層が多いようである。そのような層をターゲットにできるツアーメニューは、住民の生計向上のためにも有効と思われる。そのようなターゲット層がより多く公園に貢献できるように、鳥モチーフのグッズを販売したり、手軽に買える冊子を配置したり、するのは、彼らの購買意欲につながる可能性が高いと考えられる。

本ツアーは、森林の中部より下層や上層の森林をじっくり観察できる点は高く評価できる。早朝は鳥類が多く出る点も評価できる。しかし、肉眼では小さすぎ、またガイドに言われて双眼鏡を使って見ても、移動する鳥の命中率は限定され、なかなか難しい。近くに留まり続ける鳥や、巣があった場合が幸運となる。しかし、ゆっくりと森林の上層部からの全体の観察より学べる点も多く、渡ることをアスレチック的に楽しむだけのツアーよりは森林に関心がある人には勧める。

今回のガイドは多くの鳥を知らせたが、それ以外ほとんどの時間を電話対応にあてていた。それ以外の時間を森林や個別の樹木の解説に充てることができたならば、素晴らしいツアーになったことであろう。話術はそれなりにあり、知識も豊富そうで、普通に対応できれば好印象になるところが、誠実さに欠け、印象を落としたと感じる。

次表にこのツアーでの課題を記載した。改善により収入増や、満足度や評判アップ（ひいては収集増）につなげられる点もあり、その結果生計向上や、森林保全のインセンティブ向上につながる可能性がある。

VI-21 課題・改善点（カクム国立公園：：吊り橋）

課題・改善点	改善策/案	ナレッジ・発想
周囲の村で人と森林ゾウの軋轢がある（果樹荒らし）	要詳細調査 ・リモート中継機器等の活用で接近前の警告システムを整備する、等 ・ゾウのグッズ化登用	・日本の獣害対策関係 ・リモート中継機器等の活用 ・キャラクター活用
村の住民は公園でのスタッフ雇用率を増やしてほしい	・公園内の雇用を生む ・事務所付近に農産品販売コーナーを設ける	道の駅、作ったものを持ち込みできるファーマーズマーケットなどを参考にする
ガイドが長時間古くて重すぎる双眼鏡を首から下げ、分厚い本を携行して歩く	小型双眼鏡の整備、レンタル整備、代表的な鳥の紹介パンフ作成販売	東京港野鳥公園の双眼鏡レンタル、西表島の慶佐次川ツアーのハンドブック等
土産品はロゴ入りのキャップ、ワンポイントのシャツなどに限定（比較的地味）	希少性・個性ある木や森林生物をモチーフとした小物やシャツデザインで売り上げ増が狙える	例) 対馬ではヤマネコ米や、酒、など固有種モチーフや自然デザインのシャツなどの土産を開発して展開している
・ガイドがケータイ連絡ばかりして、アテンド心が非常に疎かで評価が下がる ・定かでない約束をして遅刻	・フィードバック、異文化理解に係る研修などで、無理な約束はしない、マナーを改善する。 遅刻をする際はすぐ連絡する	・ロールプレイング（で相手の気持ちを理解する）等
ガイドが交通費と称して後から追加金を要求する	・明瞭会計教育 ・クラウドファンディング等で不足分を生み出す手段を見つける	クラウドファンディング等
園内で住民が売るはちみつ（無記名のペットボトル入り）：不思議な味がし、食べられるのか不明	・製造年月を明記する、賞味期限を設定して明記する	日本のはちみつ製造等を参考にする

2) 総論

次の表に、ガーナの森林分類を示した（国の「森林参照排出レベルと森林参照レベルの技

術評価報告」³⁹（2021）のデータを元に作成）。そこに、今回現地調査で訪問した森林サイトを当てはめた（一番近いと思われるところに落としてあり正確でない可能性もある）。

表 VI-22 ガーナの森林（forest land）分類一覧

	林地植生帯別分類（英）	和訳（機械訳）	補足、調査地情報
1	wet evergreen	湿潤常緑樹	分類 2 より湿り気が高い
2	moist evergreen	湿潤常緑樹	
3	moist semideciduous (northwest subtype)	湿潤半落葉樹 (北西部サブタイプ)	
4	moist semideciduous (southeast subtype)	湿潤半落葉樹 (南東部サブタイプ)	カクム国立公園 (Moist evergreen semi deciduous rain forest)
5	upland evergreen	高地常緑樹	
6	dry semideciduous (fire zone)	乾燥半落葉樹 (防火帯)	
7	dry semideciduous (inner zone forest)	乾燥半落葉樹 (内帯林)	ボアベン・フィエマ保護区
8	savannah	サバンナ	モレ国立公園
9	southern marginal	南部限界林	

ガーナの森林は多用である。例えば、今回訪問した 3 か所を組んで日本のパッケージツアーを組んでも、それぞれ個性があり、参加者にとって発見の多い良いものとなるであろう。そのような企画ができると、日本の民間人が情報を得にくい希少性の高い場所を見学して熱帯の森林について理解が促進できるとともに、現地住民の生計向上につながり、森林保全のインセンティブも高まると思われる。また、カクム国立公園周辺の人とゾウの軋轢に必要な経費の捻出なども可能になる可能性がある。さらに各公園の考察で記載したような商品展開などを工夫すれば観光客の消費現金量の増加、ツアー内容の充実が図れクチコミで人気を高めることができる。

● その他参考サイト

Black and white Colobus White-thighed Colobus (Colobus vellerosus)

<https://www.iucnredlist.org/species/5146/169472127#assessment-information>

<https://neprimateconservancy.org/white-thighed-colobus/>

³⁹ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tar2021_GHA_adv.pdf

VII 情報発信

vi. データベース

森林ナレッジに関心を抱く事業者やナレッジ所有者への情報提供や情報交換を目的に、情報発信データベース「森を守る日本のちえぶくろ（ChiePro）」(<https://jifpro.or.jp/chiepro/>)を構築し、ウェブ上に公開している。

1. データベース新規コンテンツの追加

令和2年度に開設したデータベースについて、記事拡充を実施した。拡充した記事の内容は下記の通りである。

- QRコード：サプライチェーンのトレーサビリティを向上
- バーク堆肥～林業残渣から堆肥を造る～
- REDD+ クックブック：REDD+に取り組むための森林炭素モニタリング
- 日本の製炭技術—高品質は築窯と精煉の技—
- 木酢液—木炭製造の副産物を活用する—
- 高吸水性高分子樹脂 SAP—土壌保水材—

2. 英語版の作成ならびにサイト全体の補修

運営委員会での指摘などを受け、サイトの英語版を作成した。英語版では事業のコンセプトを説明するとともに、令和4年度までに実施した実証調査の成果をまとめたナレッジ活用モデルページの英語版を作成した、また、各ナレッジ活用モデルに関連する個別のナレッジ記事も英訳した。更に、利用者のアクセシビリティや使い勝手の向上を意図して、サイト構造やレイアウトの補修作業を実施した。英語版を含むサイト全体の構造を以下に図字する。

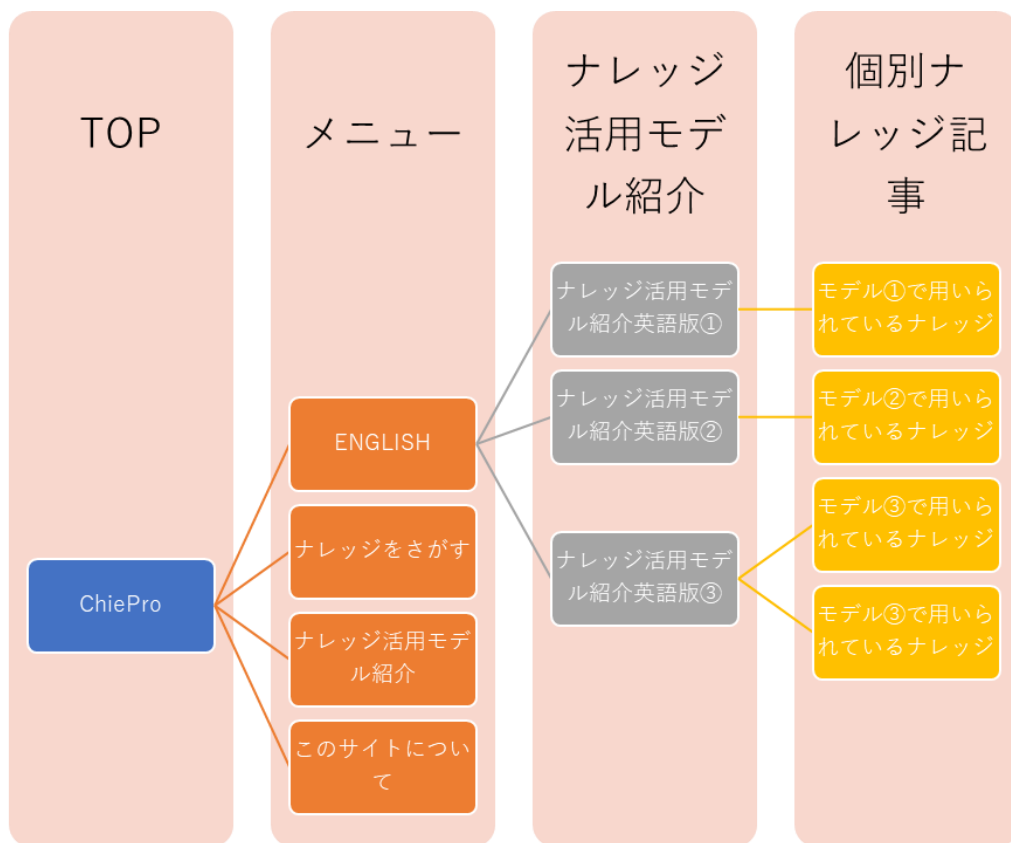


図 VII-1 ウェブサイト英語版の構造

vii. 普及啓発セミナー

途上国における森林資源保全およびその持続的活用や森林ビジネスを実施・検討している事業者並びに関連ナレッジ所有者などを対象に、ナレッジ活用モデルおよびデータベースに関する情報発信を目的としたオンライン形式のセミナーを開催し 145 名が参加した（申込総数 214）。なお、セミナーの様相を録画し申込者限りで期間限定配信を実施したところ、33 名が視聴した。

1. 開催概要

1) 開催概要

日時	令和 6 年 3 月 12 日（月） 15：30～18：00
形式	オンラインセミナー
配信場所	日比谷国際ビルコンファレンススクエア 8E 〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2-3 日比谷国際ビル 8 階
テーマ	企業/団体ができる気候変動対策 シナモン肥料で循環させる住民生産林 カカオ豆のトレースで住民と森林を守るチョコレート
参加者	森林ナレッジに関心を抱く民間企業、NGO、研究機関他、145 名

協力 森から世界を変えるプラットフォーム
 後援 JICA



図 VII-2 セミナーの様相

2) プログラム

内容	
主催者挨拶	
沢田 治雄 (JIFPRO)	
林野庁挨拶	
谷本 哲郎 (林野庁)	
イントロダクション	
山本 朝子 (JIFPRO)	
ベトナムの森林とシナモン	
高橋 漠 (JICA ベトナム持続的自然資源管理プロジェクト フェーズ2 チーフアドバイザー)	
シナモン堆肥で循環させる住民生産林	
笹原 千佳 (日本森林技術協会)	
森林減少を抑え持続可能なカカオのパリューチェーン構築にむけて	
藤崎 泰治 (IGES 主任研究員)	
カカオ生産地のマッピングと QR タグを活用したトレーサビリティシステム	
石本 満生 (立花商店)	
質疑応答	
進行: 高橋 正通 (JIFPRO)	

2. アンケート結果の集計

森林ビジネスの事業化及びナレッジ活用促進のためには、ビジネス及び森林保全活用の担い手となる主体の興味関心の動向を把握しニーズを理解することで、潜在的な需要を開拓していく必要がある。本セミナーにおいて活動の担い手となる主体のニーズを把握し、実際の森林ビジネスにおける課題やナレッジの適応可能性に関する検討を行うべく、セミナー参加者にアンケート調査を実施した。アンケート項目と狙いは以下の通りである。まず、セミナー申込登録時に、参加者の業種・分野・申込動機などを問うた（申込総数 214 名）。さらに、セミナー視聴画面を離脱すると自動的にウェブアンケート画面への移行を促す設定としたほか、当日の司会アナウンス及び参加者への後日のフォローアップメールによってアンケートへの協力を呼びかけた。以上の結果、35 件の回答を得た。

表 VII-1 アンケート項目とねらい

アンケート項目	目的・ねらい
Q0.業種・分野・申込動機	・参加者の属性の把握
Q1.発表内容について	・情報価値評価の把握
セミナー全体を通して	・興味関心の動向把握
前半セッション（カンボジア）	・事業参加企業・団体への情報のフィードバック
後半セッション（インドネシア）	
Q2.本セミナーのナレッジについて	・興味関心の動向把握
参考になったナレッジ	・ナレッジ活用モデルの焦点を設定
ナレッジ活用の可能性	
Q3.森林活動について	・企業・団体の問題意識把握
自社の目標やナレッジ	・ナレッジ活用モデルの焦点を設定
森林活動における課題	
Q4.セミナー運営について	・今後のセミナー運営へのフィードバック

1) 参加者の業種・分野・申込動機

セミナー申込登録フォームに、参加者の業種・分野・申込動機などを問う質問を設置して参加者の属性を把握した。業種としては企業が 34%と最も多く、NGO/NPO が 15%と続いた。途上国での森林活動に取り組む企業や団体を最大のターゲットとしたセミナーであったため、ねらい通りの層にリーチすることができた評価しうる。また、分野としては国際協力関連（35%）と森林関連（35%）が大半を占めており、実際に途上国の森林活動において森林の現場である川上・川中のセクションで活動する人が多いという結果となった。これは、今回のセミナーテーマが川上・川中で用いられるナレッジであったことも関連すると考え

られる。申込動機としては業務上・業務上及び私的関心が合わせて8割を占めたが、一方で私的関心のみとの回答も19%で、シナモンとカカオという一般的にもなじみのある産品を対象とした効果と考えられる。

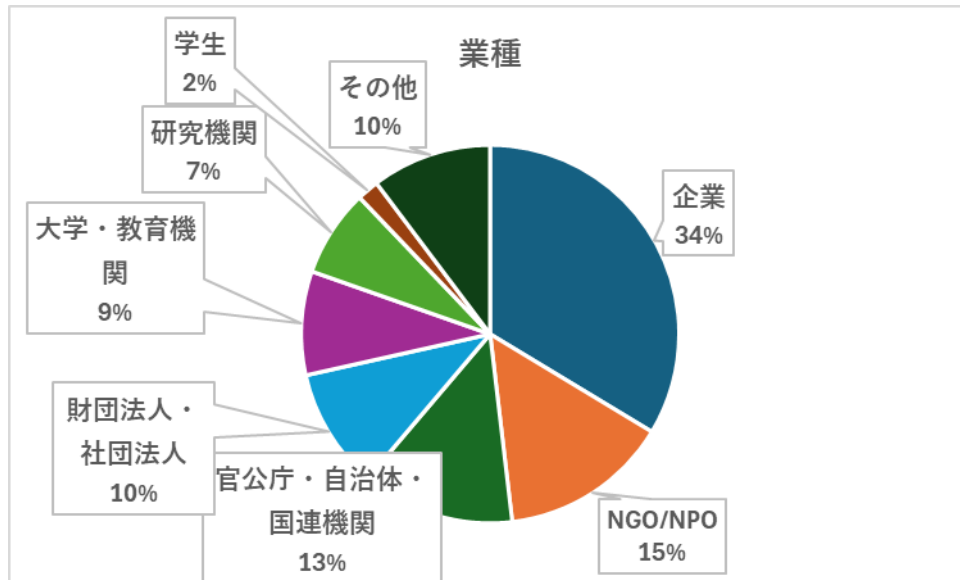


図 VII-3 申込者の業種 (有効回答数:214)

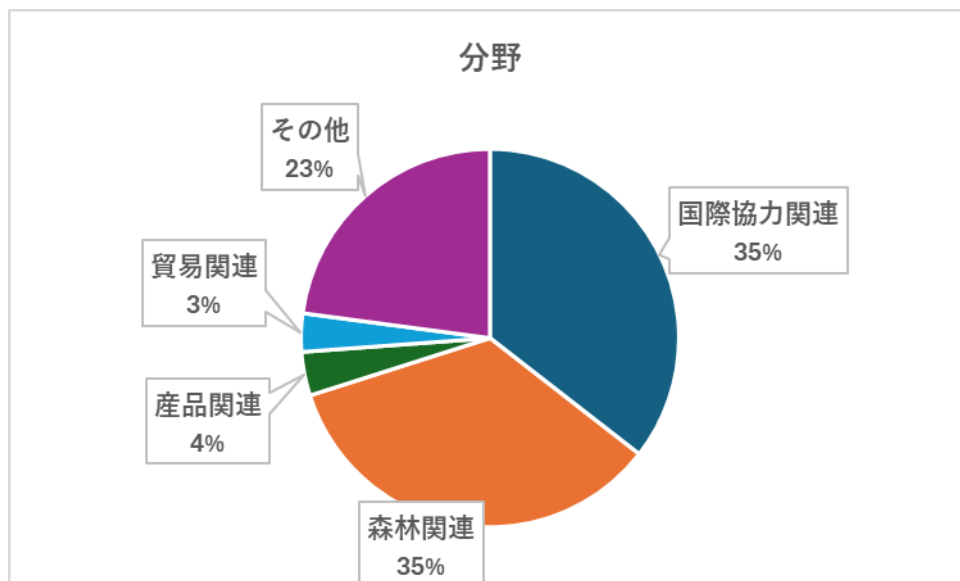


図 VII-4 申込者の分野 (有効回答数:214)

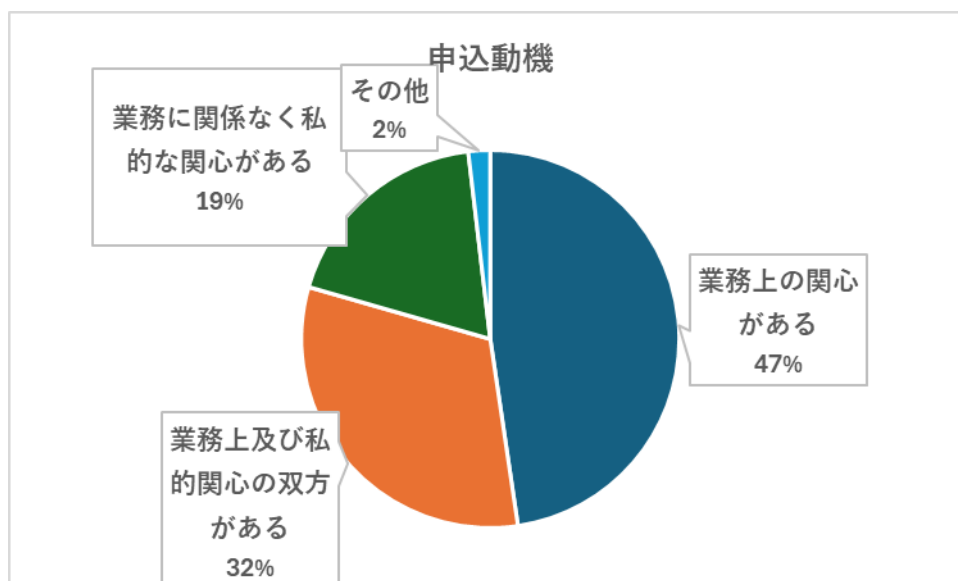


図 VII-5 申込動機 (有効回答数:214)

また、参加者 145 名のうち、大半は日本からの参加であったが、下表に示すように世界各国からも参加があった。場所を問わないオンラインセミナーの利点が活かされた結果であると評価しうる。なお、この情報は参加者の国籍ではなく、Zoom が取得する位置情報に基づくものである。

インドネシア	オーストラリア
ベトナム	カナダ
マレーシア	オーストリア
シンガポール	コートジボワール
香港	

表 VII-2 参加者の国・地域

2) 発表内容について

(1) セミナー全体を通して

セミナー全体の内容に関して、5 段階評価を得た。図に示す通り、「たいへん良かった」「良かった」を合わせると 91.4%にのぼり、「あまり良くなかった」「良くなかった」とする評価はなかった。本セミナーの趣旨及び内容が効果的に普及できたと評価しうる。

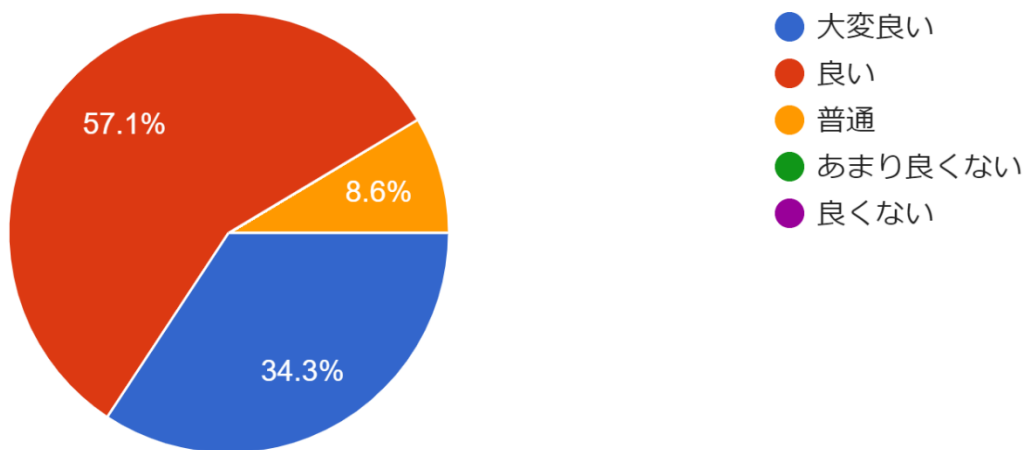


図 VII-6 セミナー全体の評価（有効回答数:35）

また、セミナー全体の評価として、セミナーを聴講して得られたものは何か複数回答で選択してもらったところ、「業務上及び私的な学び」が29人と最多であったが、「業務に関するヒント」（13人）「活動へのモチベーション」（6人）とする回答もあり、普及・促進に一定の成果が得られたと評価しうる。

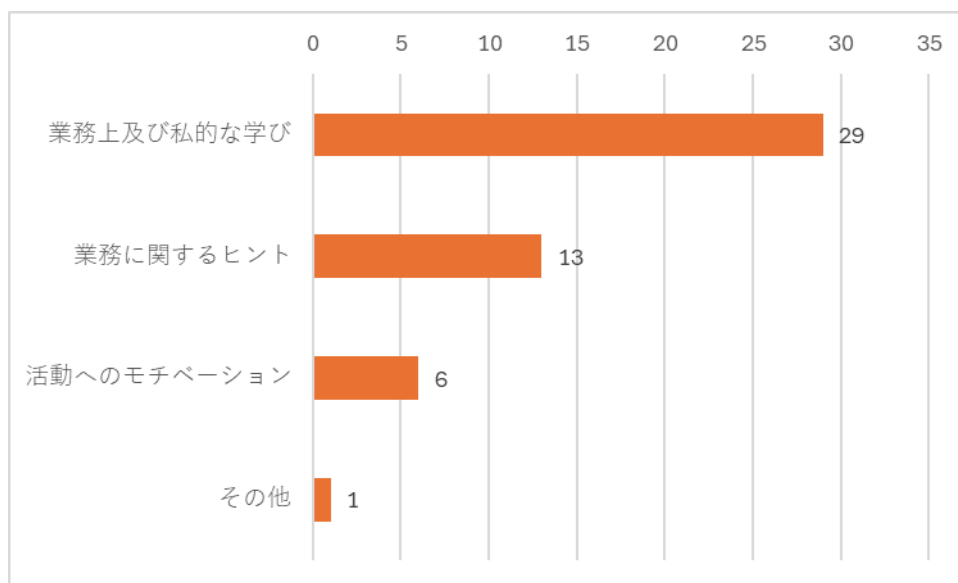


図 VII-7 セミナーで得られたものについて（有効回答数:35）

(2) 前半セッション（ベトナム）について

ベトナムでのバーク堆肥を用いたシナモン植林に関するセッションについて自由記述のコメントとして下記のもの得到了。

表 VII-3 前半セッションに関するコメント

シナモン生産に係る土壌の劣化、それに対する残渣の肥料化は循環利用の面で非常に有効と思いました。この取り組みをさらに進化させて地域振興と住民の所得増につながればと期待したい。
シナモン堆肥生産・利用の持続性の確認を引き続きやってもらいたい。堆肥材料の生産の持続性も含めて。
ベトナムの状況がよくわかりました。

(3) 後半セッション（ガーナ）について

ガーナでの QR コードとトレーサビリティシステムによるカカオ生産に関するセッションについて自由記述のコメントとして下記のもの得到了。

表 VII-4 後半セッションに関するコメント

カカオ栽培で保護樹が必要なことを知りました。また、トレーサビリティとしてQRの利用が関係者とうまく連携してスムーズに進めばと思いました。
当社ではカカオ原料における人権問題にフォーカスして対応を進めておりますが、カカオ生産における課題は多岐にわたることがよく理解できました。今後当社が進める活動が人権労働だけではないことを痛感致しました。現在ネクストステップを検討するフェーズに来ていると考えております。カカオ価格も高騰している背景からも安定的な生産量を確保する必要があるとも考えているため、環境問題へ踏み込んだ対応が必要だと思いました。
生産者の生活改善に裨益できる方策について、例えばバリューチェーンによる付加価値向上の結果としての収入向上が末端まで裨益しているかどうか、調べてもらいたい。
ガーナの現地が抱える社会的な課題や、カカオの取引が持つ経済的非対称性などの複雑な背景を、コンパクトに分かりやすくした内容でした。解決策も、確実な方法でトレーサビリティを確保するもので、参考になります。
持続可能なサプライチェーンの証明による商品の付加価値向上に期待しています。

3) セミナーで取り扱ったナレッジについて

(1) 参考になったナレッジ

セミナーで紹介・報告したナレッジについて、参考になったものを問うた。メインとなったバーク堆肥・QR コードはそれぞれ7割程度の評価を得たが、「特になし」「わからない」が合わせて8人となった。本年度の実証調査成果についてはおおむね良好な評価を得られた一方で、普及の観点から転用可能性などについてより考慮することが今後の課題であると考えられる。

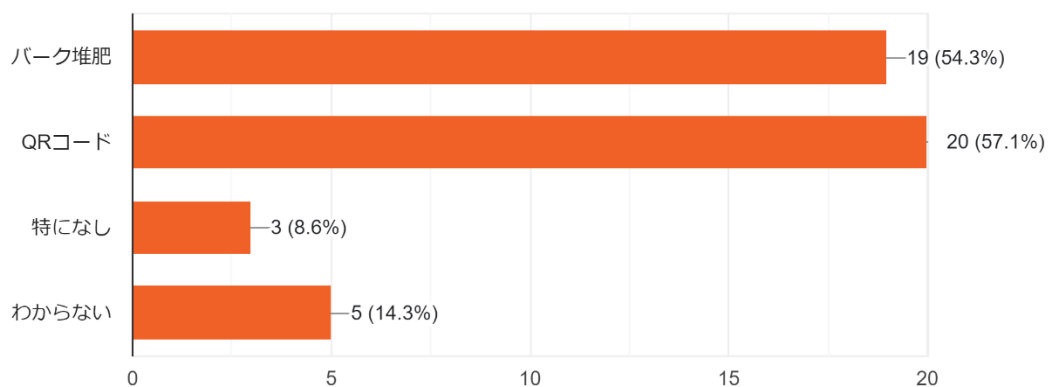


図 VII-8 参考になったナレッジ（有効回答数:35）

(2) ナレッジ活用の可能性

セミナーで紹介したナレッジやその他の成果について、自らの活動などでどのように活用できそうかについて自由記述により以下のような回答を得た。

表 VII-5 ナレッジ活用の可能性

ミャンマーで植林活動を実施しているが、堆肥を還元することを検討したい。
堆肥は農業用に販売することで収入源となるのではないか。
インドネシアのパーム農園の植え替え（バーク堆肥）と、トレーサビリティ（QRコード）
サプライチェーンの追跡
国際協力において持続性がいつも議論になるので、その対策の参考にしたい。

4) 森林活動について

(1) 自団体の活動における「知恵」や「目標」

セミナーでは「途上国の森林資源利用の課題（A）+日本の知恵（B）=森林保全、生計向上につながる目標（C）」という図式でナレッジ活用について紹介した。これについて、参加者に対して、適用できそうな「知恵」や達成すべき「目標」があるかを問うた。また、その「知恵」や「目標」の具体例についても自由記述で問うた。

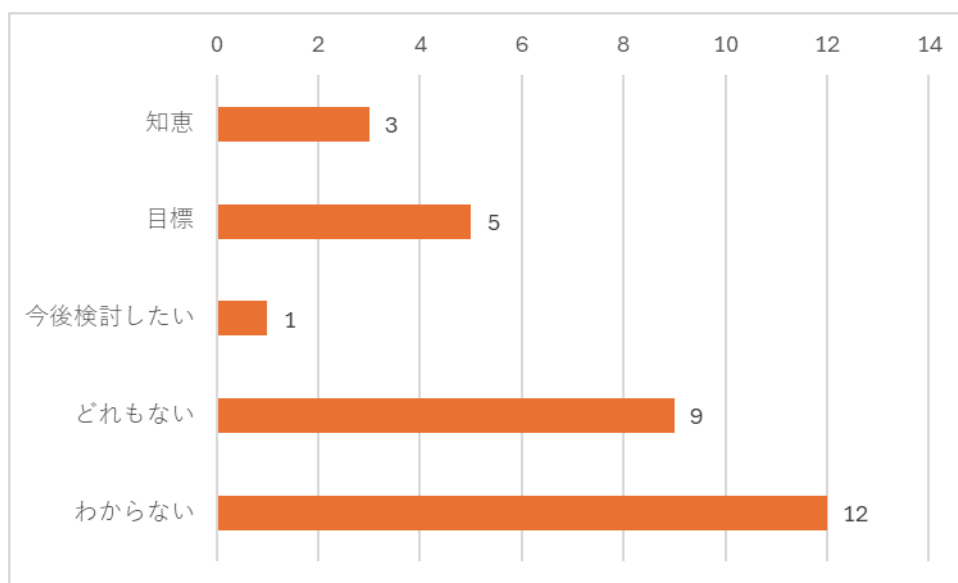


図 VII-9 自団体の知恵や目標（有効回答数:35）

表 VII-6 知恵や目標の具体例

知恵
森林の多面的価値を商品化（クレジット化）することで保全のための調達を行う仕組み
森林資源代替となる家庭用燃料・エネルギー資源の開発（途上国における家庭用太陽光発電の実用化）
治山技術
目標
ミャンマーやトンガでのコーヒー栽培。トンガではカカオ栽培も検討したい。
森林資源への需要が増加していることを踏まえると、消費者が「消費を減らすための」イノベーションが今後必須になる。
経済開発と森林資源保全の両立。

(2) 森林活動に関する課題

森林保全活動や地域住民の生計向上活動を途上国で実施しているあるいは検討している団体に対して、どのような課題があるのかについて問うた。「マンパワーの不足」（16件）「資金の不足」（14件）を挙げる回答が多くみられた。企業・団体が単独で活動を実施することが困難な場合が多く、人材や資金面を補強するための協働やプラットフォームなどによる支援の必要性が示唆された。

また、「その他」としては以下のような回答があった。

- 経済開発と森林資源保全の両立
- 生計向上と森林保全が同時に担保されるようなナレッジが限定的であること

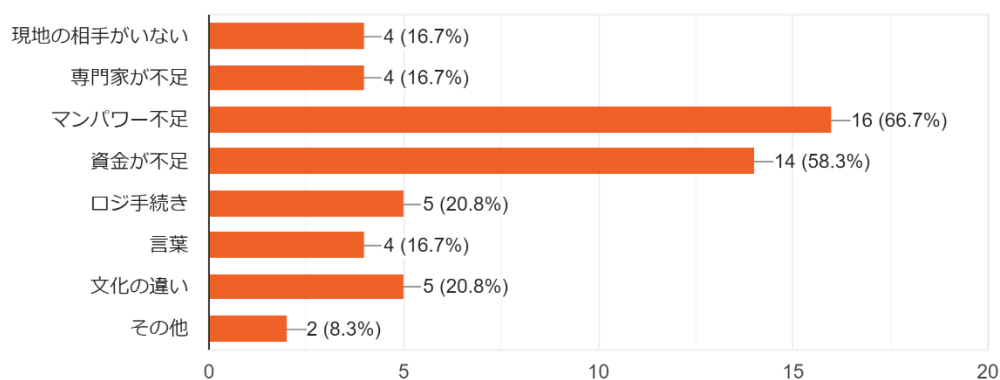


図 VII-10 森林活動に関する課題（有効回答数:35）

5) セミナー運営について

セミナー運営全般や、今後の事業に対する期待・要望について広く自由記述で問うたところ、下記のような回答を得た。

表 VII-7 セミナー運営に関するコメント

<p>時間配分、構成、質疑応答など、全体を通して聞きごたえのあるセミナーでした。 知見を拡げることができ、大変勉強になりました。</p>

「林野庁補助事業 途上国森林ナレッジ活用促進事業 令和5年度報告書」
2024年3月

編集・発行

公益財団法人 国際緑化推進センター

JIFPRO - Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center

～ Editorial Team ～

Asako Yamamoto I-i~iii, I-v, III, VI

Masamichi Takahashi I-iv, II, V

Shigeru Takahara IV

Junki Kuramoto VII, VIII

協力: 一般社団法人日本森林技術協会、株式会社立花商店、株式会社シエルター、Naoko Kawamoto



森を守る日本のちえぶくろ

ChiePro

Challenge to Innovative Eco-life Promotion

jifpro.or.jp/chiepro

 [@chiepro_forest](https://www.instagram.com/chiepro_forest)