

ii. 第二回委員会資料

林野庁補助事業「令和4年度 途上国森林ナレッジ活用促進事業」

第2回 事業運営委員会

議事次第

令和4年11月22日（火）14:00～16:00

林友ビル 6F 小会議室（東京都文京区後楽1-7-12）/一部オンライン

1. 開会
2. 挨拶
 - 1) 公益財団法人 国際緑化推進センター 理事長
 - 2) 林野庁 海外林業協力室長
3. 議題
 - 1) ナレッジ事業: JIFPRO
 - 2) インドネシアの実証調査(直営案件): JIFPRO/(株)シェルター
 - 3) カンボジアの実証調査(委託案件): (株)トロムソ/JIFPRO
 - 4) その他
4. 閉会

<配布資料>

議事次第と出席者(本紙)

資料 1. ナレッジ事業について

資料 2. 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

資料 3-1. もみ殻・木質系廃材等のバイオマス燃料化による森林保全

資料 3-2. カンボジア案件出張

.

JIFPRO令和4・途上国森林ナレッジ活用促進事業

林野庁補助事業「令和4年度 途上国森林ナレッジ活用促進事業」
第2回 運営委員会

出席者（敬称略、■：オンライン参加）

1. 委員（五十音順）

○常任委員

川口 大二 独立行政法人 国際協力機構 地球環境部 技術審議役
古田 尚也 大正大学 地域構想研究所教授/社会共生学部 教授
谷田貝 光克 東京大学名誉教授、日本炭やきの会 会長

○専門委員

大橋 好光 東京都市大学 名誉教授
■溝上 展也 九州大学 大学院農学研究院 教授

2. 委託・協力企業（議題順）

○株式会社 シェルター

安達 広幸 常務取締役
鈴木 智和 総務部

○株式会社 トロムソ

上杉 正章 代表取締役社長
■谷中 勇一 海外事業部 営業・技術

○株式会社 イースクエア

■柳田 啓之 コンサルティンググループ シニアマネジャー

3. 林野庁 森林整備部 計画課

谷本 哲朗 海外林業協力室長
■石川 貴之 国際森林減少対策調整官

4. 公益財団法人 国際緑化推進センター（JIFPRO）

沢田 治雄 理事長
高原 繁 専務理事
高橋 正通 技術顧問
田中 浩 技術顧問
山本 朝子 研究員
倉本 潤季 研究員



ナレッジ事業について

- おさらい
- 事例の分析
- 情報発信



(公財)国際緑化推進センター

山本朝子

2022年11月22日
第2回事業運営委員会

ChiePro

1

ナレッジ事業の「実証調査」



途上国の
森林資源
利用上の課題

日本の
ナレッジ

目標
(ナレッジ活用
モデル)

…A + …B = …C

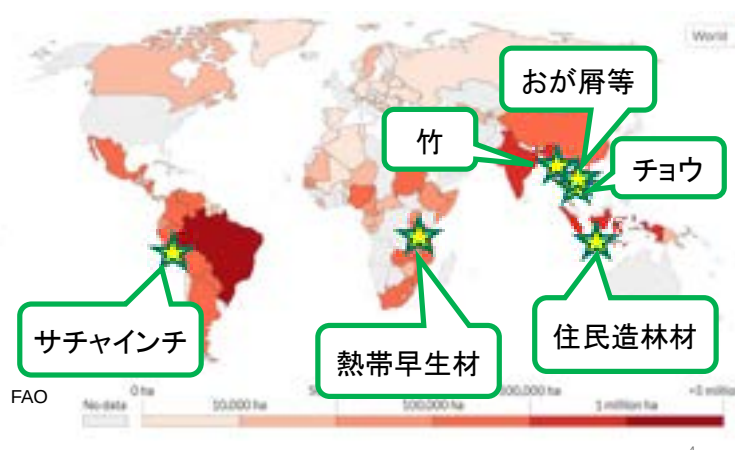
途上国が森林資源を持続的に活用し
住民の生計向上に資する取組

実証調査 事例実績

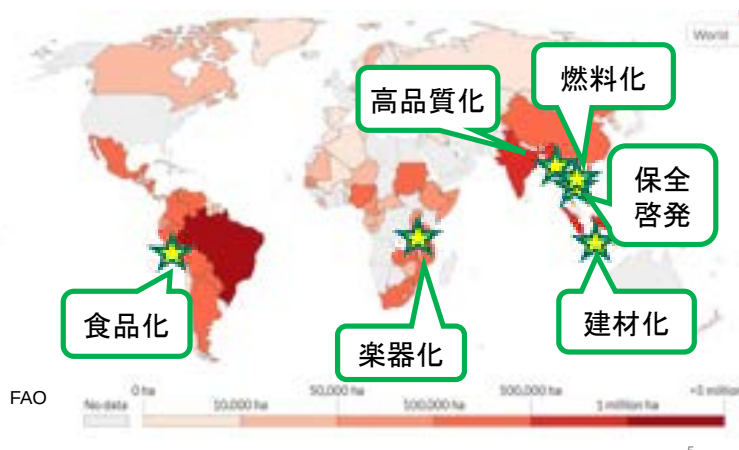


令和	国	テーマ	対象資源	課題	日本のナレッジ	団体
3年	タンザニア	熱帯性早生材を楽器部材に登用する	トゥーナ、ニーム	早生樹材は、提携する植・育林地域住民の農地転換リスクを抑制する可能性があるが楽器材としては未知	楽器製造の木材調達・加工技術	ヤマハ
3年	ペルー	サチャインチオイル残渣を食品として利用化する	サチャインチオイル残渣	世界的に注目されるオイルの残渣は有効利用があまりされていない	おからの利用粉末加工技術	OCグローバル
2年	ミャンマー	竹カゴ製品の製造効率化、高付加価値化	竹材	現地の竹製品は、手作業で非効率、また品質が低く、安価にとどまる	竹剥ぎ機 竹材の油抜き加工・防虫技術	アジアクラフトリンク
2年	カンボジア	チョウの飼育事業の持続性の強化(コミュニティの意識啓発)	チョウ類	地域コミュニティの森林保全意識が低く、学校では日本のような環境教育も行われていない	チョウを用いた環境教育 環境指標生物	CIジャパン

事例の分布と扱い資源(A)



目標ベースで整理:C(=A+B)



実証活動現場



原料生産 製造・加工 消費者 調達 商品開発



- 実証現場は村・町中/日本が多い傾向
- 後者はコロナ影響もあると考えられる?

画像: サントリー水育ブック

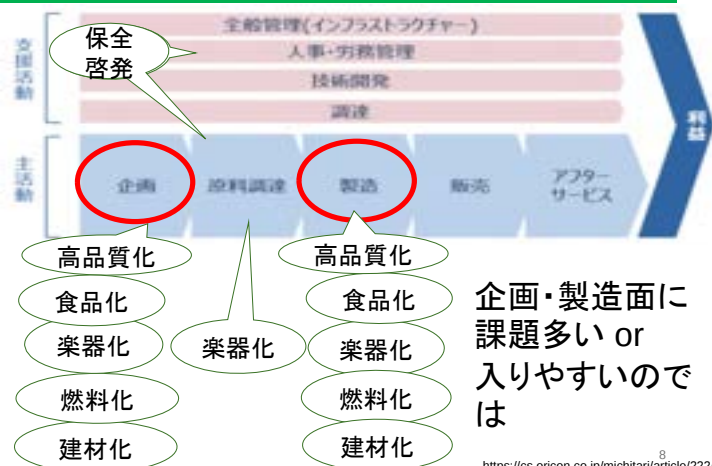
森林ビジネスバリューチェーン現場 イメージ(R2年仮説)



背景画サントリー「水育ブック」より manabiyama.com/works/admizu.html

7

JIFPRO令和4・途上国森林ナレッジ活用促進事業 ナレッジFocus点@バリューチェーン



<https://cs.oricon.co.jp/michitari/article/222/>

企画、製造面の課題着手多い理由(視点別)

- 扱い材: 未利用材や新材であり商品化を要する
 - 楽器化、建材化、燃料化
- 課題: 商品・製造での課題に対処
 - 高品質化、食品化
- ナレッジ: 製造ナレッジが多いまたは活用しやすい(「日本」のしばりの影響もあるのでは)
 - 楽器化、燃料化、高品質化
- 実施者: 日本の企業・団体の実施により、まず商品づくりから
 - 楽器化、食品化、高品質化、建材化
- 顧客: 良い買いたくなる商品を作れば売れる
 - 高品質化、燃料化

9

情報発信

1. ワークショップ(セミナー実施)
 - ・予定決定: 3月2日
 - ・出演者会場予定: 13:00~16:30
 - ・テーマ案: 木材資源の有効利用

2. ChiePro(Webデータベース)

	年度	ページビュー	セッション数
1	令和2年度	1,164	196
2	令和3年度	13,501	36,101
3	令和4年度~10/19	34,848	15,022

・ページビュー: 閲覧ページ総数
 ・セッション数: 訪問者数
 (1セッション=サイトを訪れてから離脱するまで)

10

インドネシアにおける地域住民による生産材を用いた耐震・耐火中高層木造建築による都市の木造化への取組

2022年11月22日
(公財)国際緑化推進センター
(JIFPRO)

1

ナレッジ活用モデル

	A. 対処課題	B. 日本にあるナレッジ	C. ナレッジ活用モデル (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使用した、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

2

日本の木造建築技術

寺社建築や住宅建築における、伝統的な木造建築技術

→ 木造建築の伝統技術がユネスコの無形文化遺産登録 (2020年)



木造軸組み工法

耐震性、耐火性に関し、建築基準法に基づき、安全性を担保しつつ、性能規定化などの合理化が進展

住宅のみならず、非住宅、中高層建築への木造化の動き

→ 必ずしも大断面集成材等によらない構法の開発 (開発途上国での適用性)



例: (株)シェルターの「高層木ビル」に使用

3

日本の木造建築に関するナレッジ (耐震・耐火木造建築)

KES構法 ((株)シェルターの耐震技術)

オリジナルの接合金物を使用した木造建築のための接合金物工法

→ 無垢製材を利用した木造建築にも適用が容易
→ 非常に高い耐震強度



神戸市灘区でKES構法で建てられた73戸の木造住宅は、1995年の阪神・淡路大震災で全て倒壊しなかった



東三陸町の津波被害地で、唯一残った木造建築 (KES構法で建てられたもの)

4

COOL WOOD ((株)シェルターの耐火技術)



製材などの木質材料に、燃えどまり層として石膏ボードを組み合わせた木質耐火部材

→ 建築基準法に基づく3時間耐火構造使用 (柱・梁)、
2時間耐火構造使用 (柱・梁・間仕切壁・外壁・床)、
1時間耐火構造使用 (柱・梁・外壁) の大臣認定取得済み
→ 日本、カナダ、スイスで特許取得
→ 加工の簡便性

木材の強度に応じた設計が可能

4~6階
300mm×300mm
150×150の製材×4

1~3階
450mm×450mm
150×150の製材×9

5

活動項目



6

気候変動と森林政策

気候変動と森林政策

・UNFCCCに対するインドネシアのNDC(国が決定する貢献)

- 森林・土地利用分野(FOLU)は、気候変動防止のための主要分野として位置づけ
2005年の排出量のうち、63%が土地利用変化、泥炭及び森林火災によるもの
- 2030年までに2百万haの泥炭地の復旧、12百万haの荒廃地の復旧を目指すとともに、パリ協定第5条に基づくREDD+ (森林減少・劣化の防止)に取り組む
- 伐採木材(HWP)による炭素蓄積は現時点ではNDCの対象外

・インドネシアのFOLU NET SINK2030計画(2022年発表)

- 対策: ①天然林の減少・劣化の防止、②コンセクションにおける天然林劣化の防止、③人工林の推進、④持続的森林管理、⑤炭素蓄積の増加、⑥泥炭地管理、⑦天然林の保全
- 人工林の拡大ポテンシャル
 - ・生産性の高い土地への産業造林の拡大 →1.8百万ha
 - ・社会林業(住民造林制度:HTR)の候補地 →0.7百万ha

→ 天然林資源から人工林資源へのシフト

7

人工造林と社会林業

＜産業造林＞

コンセクション許可面積

千ha

コンセクション区分	2016	2017	2018	2019	2020
天然林コンセクション(IUPHHK-HA)	19,301	18,809	18,516	18,668	18,777
人工造林コンセクション(IUPHHK-HTI)	10,843	11,179	11,439	11,258	11,141

林産物生産量

千m³

	2016	2017	2018	2019	2020
製材	1,873	1,912	2,079	2,529	2,581
単板	829	908	1,180	1,298	1,351
合板・LVL	3,684	3,761	4,214	4,158	3,863
木材チップ	26,102	31,026	31,369	31,284	38,043



産業造林は、パルプ・チップ用のアカシア等の植林が多い

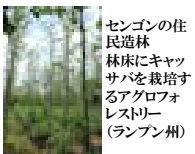
8

＜社会林業＞ 社会林業の制度と面積

制度	面積 (ha)	許可数
村落林 (Hutan Desa)	1,656,161	977
コミュニティ森林 (Hutan Kemasyarakatan)	792,398	1,766
住民造林 (Hutan Tanaman Rakyat)	353,861	2,952
林業パートナーシップ (Kemitraan Kehutanan)	467,879	1,028
慣習林 (Hutan Adat)	1,147,657	75
計	4,417,938	6,798

- 住民林業には、いくつかの制度がある。木材生産の観点から重視される制度は、住民造林(HTR)であり、2020年及び2021年の環境林業大臣令で、社会林業特に住民造林(HTR)を推進。
- HTRの制度: 農・林家グループあたり5,000ha、1家庭あたり15haを上限とし、許可期間は60年、35年の延長可。

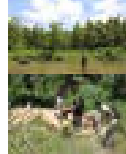
住民林業の例



センゴン
の住民
造林
林床にキャ
サバを栽培
するアグロ
フォレスト
(ランパン州)



ゴムの住民
造林
(中央カリ
マンタン州)



チークの住民
造林
(南スラウェ
シ州)

9

インドネシアにおける製材業の状況

- インドネシア製材木工業協会(ISWA)の加盟工場数は、2002年に1,225工場、2008年に870工場、2021年には807工場と減少傾向。
- 一部工場は、製材だけでなく、集成加工等の高次加工が可能な複合工場がある。
- これ以外に、未加盟、未登録の小規模製材工場が地域に多数存在(実数は把握困難)
- 同協会のメンバーの業態は、製材、ドア、フローリング、住宅用のラミネーティングボード・フィンガージョイントボード、合板やブロックボード、ベアコアボード等、主として住宅内装や家具用の用途。
- 人工林の使用樹種としては、ゴム材(Hevea brasiliensis)、センゴン(Falcataria mollucana)、マホガニー(Swietenia macrophylla)が主。人工林材のマーケットは、主としてアジア向け(中国、ベトナム、台湾、日本)。
- 天然林樹種もヨーロッパ、オーストラリア、米国等向けに、メルバウ、バンキライ、クルイン、レッドメランティ等が利用されているが減少。天然林材に依存する製材工場は閉鎖されつつあり、社会林業による人工林材への依存が高まっている。

10

＜製材工場の状況(ジャカルタ近郊の複合工場)＞



11

＜現在生産されている木材製品の例＞



➡ 現状では、構造用の製品の生産はほとんどないと思われる。

12

インドネシアの造林樹種の材質試験

既往文献による材質

樹種	気乾比重	曲げ強度(MPa)	圧縮強度(MPa)	せん断強度(MPa)	曲げヤング率(Gpa)
マホガニー	0.51	58.9~82.4	46	8.9	10.4
ゴムノキ	0.65	58.9~82.4	30.5~43.1	9.4~11.8	7.5~10.3
センゴン	0.23~0.49	約50~60	約20~60	-	約4~7

注:マホガニー、ゴムノキは日本木材総合技術センターのHP、センゴンは岩崎誠ほか「早生樹、産業植林とその利用」による。

<ボゴール農科大学による材質試験～実施中>

- 試験項目
- 容積密度
 - 曲げ強度
 - 曲げヤング率
 - 圧縮強度
 - せん断強度
- 試験樹種
- 製材工場サンプル
 - マホガニー (*Swietenia macrophylla*)
 - ゴム材 (*Hevea brasiliensis*)
 - センゴン (*Falcataria mollucana*)
 - 大学入手サンプル
 - マホガニー
 - ゴム材
 - センゴン
 - ジャボン (*Neolamarckia cadamba*)
 - アカシアマンギウム (*Acacia mangium*)
 - メリナ (*Gmelina arborea*)



マホ、アカシア、ゴムのミックス

センゴン

試験用乾材

圧縮試験、曲げ試験用サンプル

圧縮試験

インドネシアにおける建築の状況

<建築に関する規則>

> 政令No.29/2000 建設工事の管理に関する規程

- 建設工事の設計・施工・監督の実施者の決定は、一般競争入札、指名競争入札又は随意契約により実施。
- 一般競争入札の際の落札者の決定は、品質、価格、品質及び価格の複合により決定。
- 指名競争入札は、ハイリスク又は複雑な技術が使用される場合に採用。
- 随意契約は緊急の場合等に適用。
- 外国の企業は、JVまたは直接投資により参画可能。

> 政令No.29/2000 建築物の建築 (Building Construction)に関する規程

- いかなる建築も、耐荷重、火災、被雷、電気のリスクに関して、安全規則に従わなければならない。
- 防火対策は、火災管理に加え、受動的及び能動的防護システムからなる。
 - 受動的防護システム: 建築物の構造、水源へのアクセス、脱出用設備、
 - 能動的防護システム: 消火システム、火災検知システム、煙の制御システム

14

<防火に関する規程>

> 公共事業省令No.26/2008 建築物の防火システムに関する技術的要件

- 消火の際の水源へのアクセス
- 避難設備
- 受動的防火システム
 - 建築物の技術的要求事項
 - 防火建築の基準
 - 防火ドアと窓
 - 内装カバー材料
 - 火災の閉じ込め
- 能動的防火システム (火災検知、スプリンクラー等)
- 建築物付帯設備
- 防火管理システム
- 管理・監督

15

<地震対策> 2006年ジャワ島中部地震(M6.3)の状況

- 2006年5月ジャワ島ジョクジャカルタ付近で発生。死者5,700人、多くの住宅等が倒壊。
- 例えば、被害の激しかったバントゥール県の小学校446校中119校が全壊。
- 本地震の深度は4~5と言われているが、倒壊被害の理由としては、耐震設計基準が緩やかで、震度3~4レベルの設計であったと考えられる。
- 日本の復興支援では、学校や保健センターの復興に当たって、日本の設計基準に従い、再興を行った。(平成18年JICA調査報告書)

- 住宅の被害については、多くが細いRC柱とレンガ組の建築であったため、倒壊を助長したと思われる。
- 木材の柱・梁に、竹網壁を組合せ外面をレンガ組で覆った住宅は倒壊を免れていた。
- しかし、住民は、RC柱とレンガ組住宅に対する指向が強い。(2006年愛媛大学調査)



RC柱レンガ組住宅の倒壊状況



木柱と竹網壁のくし合わせによる住宅(外側のレンガ組壁は倒壊)

16

<インドネシア都市開発公社との意見交換>

PP Urban



- PP Urbanは国有会社で、各種建設・都市開発事業のほか市民向け住宅建設を行っている。
- インドネシアでは、コンクリート造が好まれる状況がある。
- また、コストも重要である。
- 現在市民向け住宅建設について、5社ぐらいからの提案がある。
- プロトタイプに基づき、提案書(デザインとコストを含む)を提出されれば検討。



PP Urbanより提供された住宅のプロトタイプ

17

活動計画

2022年

7月

7/25~29現地出張(林業省等との会議、活動立ち上げ)

8月

8/5 環境林業省ミッションとの対話(於:在日大使館)

9月

9/13~9/16 現地出張(製材協会、ボゴール農科大学、PP Urban等)

10月

文献調査、インタビュー等(ナショナルコーディネーター)

11月

現地樹種材質試験(ボゴール農科大学)

12月

12月中旬現地出張予定

2023年

1月

2月

2月初旬ジャカルタでのセミナーとジョクジャカルタ現地調査予定

18

本事業実施における背景

- ▶ カンボジアの森林減少は違法伐採の横行によるものが多く、ゴム園やナッツ園も天然林が違法に伐採され転換された可能性がある(当初の事業計画時に想定していた住民による薪炭材利用については森林面積の減少には直接はつながらず、むしろ森林劣化の原因となっている)。
- ▶ 文献、専門家、現地調査で入手した情報からも、カンボジアの違法伐採は周知の事実であり、世界銀行も関わり対策がとられたが、同国において、“違法伐採”はセンシティブな問題であり、あまり功を奏さず、違法伐採は今でも続いている。
- ▶ 他の途上国と同様、現地の家庭エネルギーの多く(約70～80%)は木材に依存しており、薪炭のニーズが高い状況である。人工林を主とする伐採木材を有効利用し、持続的な森林経営を行うという現在の政府方針は、天然林の保全につながっているものの、依然として伐採木材の中に違法伐採された木材も含まれているのが現状である。
- ▶ 違法伐採量などの詳細は不明だが、大口の薪ユーザーを主ターゲットに代替燃料に使用を変えていくことができれば、違法伐採の低減につながる(森林保全に資する)ことは明らかなことから、薪炭利用状況の現地調査とともに、森林の保全につながるよう、トロムソの技術の代替燃料生産への活用を探る実証調査を実施した。



©TROMSO Co., Ltd.



実証調査目的

課題～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)
①	家具製造や製材・木材加工所で木くず、樹皮等が排出されており、炭、アルコール、肥料用等に活用されているものがあるが、十分に活用されていない	- 固いもみ殻をすり潰し、固形化して燃料を作り出す技術(造船技術を生かした堅牢なグラインドミルの技術) - その他原料(木くず、樹皮等)も固形化可能	「グラインドミル」を活用し、現地の木くずをもみ殻をつなぎとして固形化試験を実施 - 第一ステップとして現地で調達したもみ殻を固形燃料化できるかの検証から開始
②	現地では大量の薪消費需要があり、特に縫製・ブリック工場/一般家庭(地方)の燃料は薪を中心に使用しており、木材資源利用圧を高めている。	グラインドミルで未利用・廃材を薪炭材の代替燃料として有効利用する手法	もみ殻・木くず等を原料に製造した固形燃料を配布し、薪利用者に知ってもらい、代替材として試用してもらう(後日、意見収集をする)

©TROMSO Co., Ltd.



事業実施スケジュール

活動名・概要	活動	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1 文献・インターネット調査	1										
2 デモンストレーション開催のためのグラインドミル調整	2										
3 森林調査及びデモンストレーション開催調整に伴う関係各所・関係者訪問	3										
4 グラインドミル設置・固形燃料製造	4										
5 グラインドミルに関するデモンストレーション・セミナー開催	5										
6 試供品の提供・既存設備で試供品の試用及び使用感のヒアリング	6										
7 現地調査	7										
8 現地調査	8										
9 現地調査	9										
10 現地調査	10										
11 現地調査	11										
12 現地調査	12										
13 現地調査	13										
14 現地調査	14										
15 現地調査	15										
16 現地調査	16										
17 現地調査	17										
18 現地調査	18										
19 現地調査	19										
20 現地調査	20										
21 現地調査	21										
22 現地調査	22										
23 現地調査	23										
24 現地調査	24										
25 現地調査	25										
26 現地調査	26										
27 現地調査	27										
28 現地調査	28										
29 現地調査	29										
30 現地調査	30										
31 現地調査	31										
32 現地調査	32										
33 現地調査	33										
34 現地調査	34										
35 現地調査	35										
36 現地調査	36										
37 現地調査	37										
38 現地調査	38										
39 現地調査	39										
40 現地調査	40										
41 現地調査	41										
42 現地調査	42										
43 現地調査	43										
44 現地調査	44										
45 現地調査	45										
46 現地調査	46										
47 現地調査	47										
48 現地調査	48										
49 現地調査	49										
50 現地調査	50										
51 現地調査	51										
52 現地調査	52										
53 現地調査	53										
54 現地調査	54										
55 現地調査	55										
56 現地調査	56										
57 現地調査	57										
58 現地調査	58										
59 現地調査	59										
60 現地調査	60										
61 現地調査	61										
62 現地調査	62										
63 現地調査	63										
64 現地調査	64										
65 現地調査	65										
66 現地調査	66										
67 現地調査	67										
68 現地調査	68										
69 現地調査	69										
70 現地調査	70										
71 現地調査	71										
72 現地調査	72										
73 現地調査	73										
74 現地調査	74										
75 現地調査	75										
76 現地調査	76										
77 現地調査	77										
78 現地調査	78										
79 現地調査	79										
80 現地調査	80										
81 現地調査	81										
82 現地調査	82										
83 現地調査	83										
84 現地調査	84										
85 現地調査	85										
86 現地調査	86										
87 現地調査	87										
88 現地調査	88										
89 現地調査	89										
90 現地調査	90										
91 現地調査	91										
92 現地調査	92										
93 現地調査	93										
94 現地調査	94										
95 現地調査	95										
96 現地調査	96										
97 現地調査	97										
98 現地調査	98										
99 現地調査	99										
100 現地調査	100										

©TROMSO Co., Ltd.



文献・インターネット調査&森林調査及びデモンストレーション開催調整に伴う関係各所・関係者訪問

1.文献・インターネット調査

- 文献調査を経て、カンボジア及び調査対象地域(Kampong Thom地域)の森林減少・違法伐採の実態を確認した。以下等の文献を利用。
- National Strategic Development Plan (NSDP) 2019-2023
 - National REDD+ Strategy 2017-2026
 - カンボジアにおける熱帯林管理の失敗と グローバル化・多元化の逆説(2020年 倉島孝行)
 - Identifying characteristics of households affected by deforestation in their fuelwood and non-timber forest product collections: Case study in Kampong Thom Province, Cambodia(2015年 Makoto Ehara)

3.森林調査及びデモンストレーション開催調整に伴う関係各所・関係者訪問

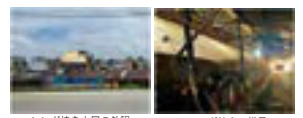
- (1) 五関JICA専門家(カ国環境省に配属)
- カンボジア国森林局局长、3州の支部森林局局长の紹介
 - 各州森林局長からは木屑の調達先となり得る製材所の紹介。うち1か所の製材所へ訪問、木屑必要量を依頼した
 - Kampong Thom州はゴムの木の栽培6万ha・カシュナツ栽培4万haの大規模な栽培。当局からこれらの木々廃材の有効活用に関する打診を受けている
- (2) UNIDOカンボジア・Mr. Sok Narin との面談
- トロムソ同様、カ国で、ブリケットの活用 に注力している NGO団体である Gores Southeast Asia を紹介。
 - 今後の連携を検討するとともに、同事業への高い評価。
 - 来年度の案件形成に関しても提案を受け、今後も連絡取り合い、来年度以降の案件形成に向けて協議を継続する予定。

森林調査及びデモンストレーション開催調整に伴う関係各所・関係者訪問

- (3) 現地製材所(Kampong Thom)見学・ヒアリング
同業者は廃材を無償で収集・再加工して、棚やタンスを製造。再加工時、木くずが1t/月程度発生し、ゴミとして処分している。
- (4) 現地レンガ焼き工場(Kampong Thom)見学・ヒアリング
1棟あたりは約4x30mのレンガ焼小屋6棟
月次あたり薪使用量は300~400m(200kg/m)
近年、薪の仕入が困難となり、以前と比較し、価格が約2倍となっている。



製材所の様子 木くず発生の様子



レンガ焼き小屋の外観 レンガ焼きの様子



完成品(タンク) 作業風景



薪保管の様子

©TROMSO Co., Ltd.



©TROMSO Co., Ltd.



森林調査及びデモンストレーション開催調整に伴う関係各所・関係者訪問

- (5) Garment Manufacturers Association in Cambodia (GMAC)-Dr. Ken Looとの面談
- GMACに加盟する企業の多くは、工場設備内に薪ボイラーを使用し、大量に薪を消費。
 - GMAC・GMAC加盟企業は薪の代替燃料となり得る固形燃料に関心があり、GMACに加盟する企業等へサンプル品を提供し、本事業の調査へ協力を行った。
 - 2022年11月中にGMAC加盟企業2社へサンプル提供し、翌月に使用感ヒアリングを予定。

- (6)炭焼き場(Kampong Thom州)見学・ヒアリング
- 7立米容量の炭焼き窯3台を設置し、1回あたり300USD分の炭/炭焼き窯を製造。
 - 太いままの生木を入れ、炭になるまでには1週間かかる。原料は薪販売業者がトラックで運んできたものを購入。
 - カシューの古木は1立米7ドル(2.8万KHR)だが、1立米12.5USD、20USDとより高価な木もある。高価な木は比重が高く、火持ちが良いビニール袋に約12kg入れ、3.2USDで販売。10年前と比べて木の値段は上昇傾向。10年前は1立米3USDだった木が、現在7USD。
 - 10年前はカシューナッツの木が無料で伐採できたが今は買う必要があり、森が減少しているのを実感しているとのこと



©TROMSO Co., Ltd.

株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.

グラインドミル設置・固形燃料製造

4.グラインドミル設置・固形燃料製造

- (1) 近隣製材所より調達した木質廃材及びデモンストレーション会場となる精米所で発生しているもみ殻の含水率や状態を計測し、両原料共に基準値内であることを確認した。

原料	含水率	状態
木くず	13～15%	米粒大の木くずと粉で構成されていた。しかし中には80×80×10mmの大きな木片もあった。ホッパーに入り切らないもの(ブラッジしそうなもの)は目視で確認した場合のみ取り出し、原料とした。
もみ殻	11～13%	高品質のもみ殻。適量にベトナムで試験テストしたもののより少し長い。ナイロン網等のゴミの混入がわずかながら認められたが、1フレコンに1.2点の混入だったため、生産には影響しないと判断し、炭置投入時に目視で確認した場合のみ取り除いた。



木くずの含水率計測



ホッパーに入りきらない木片

- (2) 木くず・もみ殻を適量取り、コンクリート床上で攪拌作業



荷役(左)・木くず(右)

本試験ではスコップを用いて手作業で攪拌。攪拌済みの原料をフレコンへ投入し、試験用の原料として使用する。本試験を実施し、大規模な生産時に必要になる設備や留意点は以下の通り。

- 攪拌ミキサー
- 攪拌作業時の防塵マスク(粉状のものが多かったため)
- 木くず調達時の留意点(形状が不ぞろいだったり、含水率が高いと固形化の妨げになる)

©TROMSO Co., Ltd.

株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.

グラインドミル設置・固形燃料製造

4.グラインドミル設置・固形燃料製造

- (3) 各混合比の原料を基に固形化試験を実施。各混合比は以下を参照

- 木くず0%：もみ殻100%(動作確認のため)
- 木くず100%：もみ殻0%
- 木くず70%：もみ殻30%
- 木くず50%：もみ殻50%

機材動作確認のため、もみ殻100%で運転し、固形化を確認した後、木くずがもみ殻に対する割合が高い混合比より、試験を実施。木くず50%：もみ殻50%の混合比比率で固形燃料が安定製造できることを確認。以下より混合比毎の結果を参照。

混合比率		固形燃料製造の結果
木くず	もみ殻	
100%	0%	ノズルで原料が詰まって生産できない
70%	30%	ノズルで原料が詰まって生産できない
50%	50%	ひび割れは少しあるが、安定生産できる
0%	100%	ひび割れなく安定生産できる



もみ殻100%ブリケットとその断面(比較)



木くず50%：もみ殻50%混合ブリケット量産(サンプル提供用)

©TROMSO Co., Ltd.

株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.

グラインドミルに関するデモンストレーション・セミナー開催

5.グラインドミルに関するデモンストレーション・セミナー開催

10月14日(金) Amru Rice社Kampong Thom精米工場敷地内において、グラインドミルの稼働・木くずとの固形燃料化試験のデモンストレーションを実施し、カンボジア森林本局局長をはじめ、各州森林支局局長、各機関や企業より40名が参加した。参加者は以下を参照。

No.	Name	Sex	Company	Position
1	Thom Villet	M	Khmer Green Charcoal Co., Ltd.	P. Manager
2	Yong Naith	M	Khmer Green Charcoal Co., Ltd.	R&D Manager
3	Nun Sophanna	M	Green Move Consulting	Director
4	Bern Prochponse	F	GMAC	Staff
5	Heng Ratanapong	M	GMAC	Staff
6	Ph Sokchha	M	GMAC	Staff
7	Rom Sarouan	F	FWN	Vice President
8	Bok Stehast	M	FWN	SG
9	Bun Soffy	M	Kompong Thom FAC	Chief of Cantonment
10	Bok Narin	M	UNIDO	Comm. Rep
11	Chan Ponika	M	DGS/FA/MAFF	
12	Tong Giang	M	Shu Mien Manufacturing	Deputy Business Operation Manager
13	Kheng Sophak	M	WVC Corporation Co., Ltd	Supervisor R&D
14	Khu Sophetra	M	JIM Kampong Thom	
15	Sannett Sokan	M	JIM FA Kampong Thom	
16	Rim Savuth	M	JIM FA Kampong Thom	
17	Yuka Fujita	F	Jetro	
18	Yasuaki Ito	M	Jetro	Advisor

19	Nariaki Ikematsu	M	JICA	Project Coordination Advisor
20	Kao Vutha	M	Forestry Admi. Cantonment KPT	Vice Director of FA
21	Chen Vuthsa	M	JC Finance	Collection Side
22	Soana Tomen	M	JC Finance	CEO
23	Rey Sopheak	M	UNIDO	National Project Coordinator
24	Ouch Chhuang	M	SNRM Project/JICA	Assistant
25	Sosaki Kazuhito	M	SNRM Project/JICA	Expert
26	Iiyama Kazuo	M	SNRM Project/JICA	Expert
27	Nuth Naro	M	USA	Expert
28	Nuth Michaela	F	USA	Expert
29	Sang Saren	M	Amru	CEO
30	Sang Santh	M	Amru	SM
31	Sou Sophany	F	Geer	PE
32	Kong Rachana	F	UNIDO	Project Coordinator
33	Pich Savathana	M	FA	Mr. UESUGI MASAKI
34	Tor Kimrong	M	UNIDO	Project Assistant
35	Mak Sophavassna	M	MAFF	Staff
36	Asako Yamamoto	F	JIFPRO	Researcher
37	Savuth Viss	M	MEMO ENGINEERING INC.	Branch manager
38	Hiroaki Yanagida	M	E-SQUARE	Manager
39	Yasumitsu Yamakita	M	Square	Engineer
40	Masaki Utsugi	M	Tromso	CEO

©TROMSO Co., Ltd.

株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.

グラインドミルに関するデモンストレーション・セミナー開催

5.グラインドミルに関するデモンストレーション・セミナー開催

- Amru Rice社のSaran Song CEOより挨拶
- 株式会社トロムソよりグラインドミル実演・固形燃料についての説明やセミナーを開催
- エネルギー使用実態のアンケート調査を実施(現在集計中)

時間	プログラム
13:00～14:00	木くず・もみ殻混合固形燃料製造に関するグラインドミル実演・固形燃料燃焼
14:00～14:30	「Pilot case in Cambodia with Tromso in Knowledge Program by JIFPRO - Sustainable Business to Conserve Forest and Benefit Community-」JIFPRO 山本 朝子
14:30～15:00	「Project to promote utilization of forest knowledge in developing countries -Forest conservation by turning rice husks and wood waste into biomass fuel」株式会社トロムソ 代表取締役社長 上杉 正章
15:00～15:30	質疑応答



デモンストレーションイベントの様子



JIFPRO山本氏の発表



トロムソ上杉氏の発表

©TROMSO Co., Ltd.

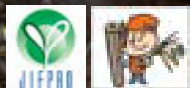
株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.

ご清聴ありがとうございました

株式会社トロムソ
TROMSO CO., LTD.



カンボジア案件出張 (9/28-10/16)



JIFPRO 山本朝子

Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center

トピック

- 薪材・木材について
- コミュニティー調査
- 森林局等の反応・デモ反響



木材撮影 Sambor ～市街 片道22+ (1～☆)



+9件計31<実際



薪材等多い



- (州FA談)カシューは最近不作。切って炭にし、ゴムに変えるケース多い。(雨、肥料・殺虫剤の値上がり、流通停滞)
- (CF談)カシューが安いと、沢山とれる種に変える
- 通りの薪はカシュー(1ha 150本)。トラックの薪はカシュー、ゴム(CF1)
- 薪を売る人は自分のカシューの木を売る。(CF1)

5

首都:薪炭販売例(ロシアン市場)



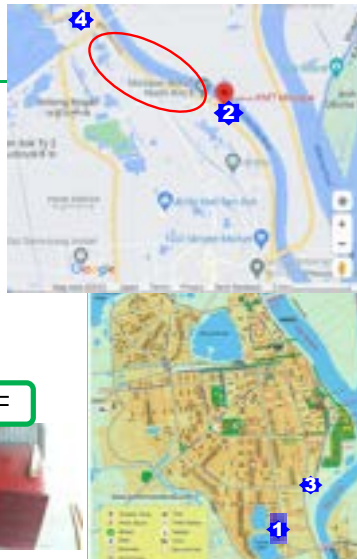
細い
10c

5kg袋
8500R
Speu州

目立
たない

首都:木材扱い所

1. 10/5 St 97: Wood Workshop集中エリア
2. 10/6 NR 5 Prek Knal近く 木材販売所 集合 (Km7 community 付近)
3. 10/7 Softel Hotel近くのTraffic light 家具・ラタン店集中通り
4. 10/7 **角材製材所**
 - ・薪売り所 (NR 5道中)
 - ・Depo Prek Phnor (MDF・大型家具販売店)
 - ・パイオ炭小売り (No5 Cafe隣看板あり)



JIFPRO令和4・途上国森林ナレッジ活用促進事業 角材製作所(4)



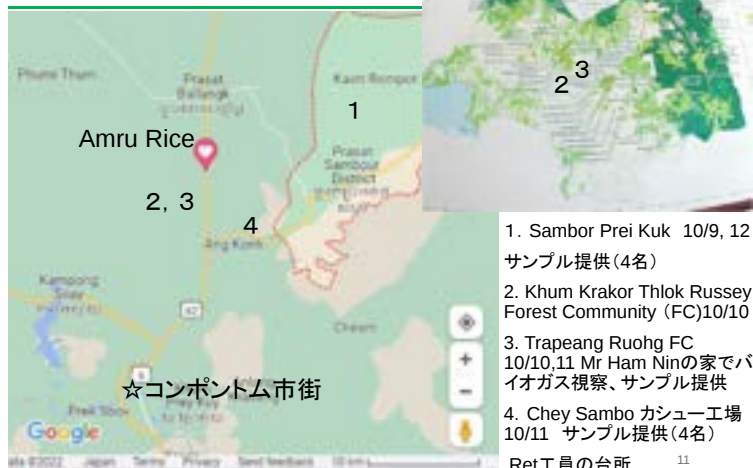
通り沿いの薪売り所(2軒)



木製品製造街(97番通り)(1)



コミュニティー



住民のスタンス(コミュニティー1~4)

- 薪: 基本的にルールを守って利用
 - 枯れ木(乾燥、病気等)、倒木、使いものにならない小さな木などを活用
 - リーダーや担当者に許可を得てから伐採
 - ・利用できる木は多い、使えない分は売る(認可): FC2
 - ・雨期は薪入手が困難になる(→炭を買う): FC3, C4
 - ・他のコミュニティで購入する: C4
- 森林を守ることにつながる燃料は良い: FC1, 3, C4 (CF2は未確認)

FC1、3 インタビュー(森の傾向)

- 森が健康でなくなった：(FC1、7村 1,942世帯(x5人))
 - 生活のために木を植えて売っている(2004年～)。木を切った所に植林するが、元気に育たない。
 - 横から出た枝は大きくなり、風で倒れてしまう
 - 倒木はたくさんあるが、生活用には足りない。買ったり自分の木も使う
- 今守らないと子供世代には使える薪がなくなってしまう。(FC3)
- 森林がなくなるとニュースで毎日見る(C4)
- 木を切っていく人は指導して対処する。あまりいない(FC1)
 - 昔：勝手に持って行く人がいた。集会で教育して勝手に盗る人はいなくなった。使うために森の木を切るのは難しい
 - 農業が収入、薪ではない、フルーツは金になる
- 今は大きい木がなくなり、伐採は許可しない。盗まれてなくなった(FC3)
 - 前は(コミュニティーできてからも)木を切って家を作っていた
 - 伐採は村長、コミュニティー長など3名の許可が必要

13

FC3インタビュー(違法伐採)

- 違法伐採：行事中、持ち出しやすい所を狙う
- 盗み：外部の人・住民 どちらも有り
 - ・住民：マイクロファイナンスの利息返済に使う
→今後はFAに出頭させたい(局が罰する)
- バイクでパトロール管理(森：住居と隣接せず)
 - ・チェーンソー音 → 出勤。間に合わない事も
 - ・雨期：森林が水没し、巡回ルートが川と化し困難(現在道を作る申請をしている)
 - ・道具も壊れた(合羽、ランプ、トランシーバー)
 - ・稼働は20名中4名。(本業優先、見返りが少ない)
 - ・身に危険が及ぶため 数名組んで入る
 - ・問題多く手当てもなく、リーダー役はやりたくない
- 隣のコミュニティ(FC2)も同様の問題あり



違法伐採跡



ルートが川化

FC2

FA引率

FC3

フランス開発庁
のバイオガス倒木・
枯れ
木を薪
利用浸水
敷を
入る

ルートは雨で水没

エコソーも

試供品
雨季喜ぶ

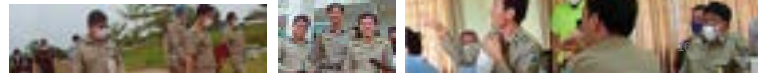
森林局関係者の反応等

●JIFPRO表敬時

- 1) 局次長：全国に広めたい。北西、東部は米が豊富
- 2) 州：森林目的と分かり、協力したい (→CFへ案内)
 - 住民は早生樹を炭用に植樹し、売って生計立てるが
切らずに廃棄物を使う方が良い、住民を支援できる

●14日デモ：自費で出席

- 製造・燃焼等視察
- 森林・住民への裨益の図説、層別ステップ提言
- (州)質問(関心高い)
- 試供燃料の持ち帰り(実感)



デモ：その他の反応と可能性

- 政府組織 カンボジア地雷対策センター(CMAC)
の参加- Cambodian Mine Action Centre
 - JIFPRO情報提供→3名参加
 - 地雷除去地の農業支援で活用したい(コーン芯)
 - 邦人コンサルタント、JICA専門家、JMAS(自衛隊OB)
のNGO等も協力にも期待

農業担当、代表秘書官(代表子息) マーケ担当

大手企業

見学・独占
契約希望

CF1

米は薪で
作った方
が美味薪は枯れ
た木のみコロナで観光
客・収入激減カシュー
等売り子

ガイド小屋

英語ガイドは
JICA研修OB袋5KRのChambak種
Irvingia Malayana?

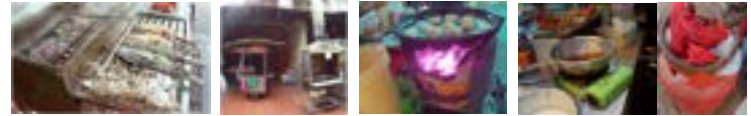
試供品4名提供

薬用
の種

傾向・方向性の整理



- 薪ユーザーは事業者と個人
- 今回の中心ターゲット: 薪の大口ユーザー
 - 縫製工場 (GMAC: Garment Manufacturers Association (カンボジア縫製業協会) が仲介)
 - レンガ工場 (例: 月100万個製造、1回7-8立米の薪)
- 市場: 薪利用はほぼ見かけず (炭・ガス・バイオ炭)
 - グリルは炭が根強い。炭化燃料の展開ポテンシャル有
- 地方世帯: 薪、炭等を併用 (バイオガス利用も有)
- 都心世帯: ガス中心、グリルは炭利用もある



カシュー工場 (4)

煮炊き窯6台

薪

七輪

炭は雨季多用

試供品
関心高

薪

殻も燃料に活用

