

V. 調査結果のとりまとめ（ナレッジ活用モデルの開発）

事業で開発した2つの事例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、その上でナレッジ活用モデルを作成した。

i. インドネシア事例

1. ナレッジ普及分析

表 V-1 ナレッジごとの結果と普及分析

ナレッジ	結果概要	ナレッジの普及に資する分析
① KES 構法	◆現地の住民植林木サンプルについて木質試験を実施し、また現地調査で資材や設備を確認したところ、本ナレッジを活用して耐震木造建築の展開が現地で可能と結論づけられた。また、関係者へ本ナレッジを説明したところ、多数の反響があり、首都移転プロジェクトを含めて具体的な交渉に進む可能性がでてきた。説明先（抜粋）は以下の通り ・ 8月インドネシアの林業来日調査団 ・ 2月7日ジャカルタ環境林業省ビルで開催したセミナー参加者（約150名） ・ ジョグジャカルタの環境林業局 ・ ガジャマダ大学の林学部と工学部 実装が進むと、住民植林木の利用促進、地震大国の住民に耐震性の高い安全な住まいの提供を通じた安心できる生活、コンクリート社会からクールな持続的な循環型の木造都市化や、ネットゼロシティへの貢献などにつながり、森林価値を高め、住民の森林保全の意義を高められる。 本ナレッジは、事業のWebページ（データベース）「ChiePro」に掲載され、参照できる。¹⁸	本ナレッジを説明する際は、本ナレッジを使った建造物が大地震を例外的に生存できたと一目で分かる写真の例をいくつか紹介した。このような写真の使用は、建築知識が無い人や言葉の壁がある人にも明快に分かりやすく、専門技術的な本ナレッジの普及に効果的であると思われる。 ■現地で実施したセミナーは、木造建築に係わる政府の複数省、企業、団体など、多方面な層のステークホルダーが参加し、一度に大勢のステークホルダーにナレッジを知ってもらえる好機となった。その結果、一緒に組んで実施したい、という引き合いが複数あった。また主要関係者が一堂に集まりさまざまな意見・見解が協議された結果、首都移転を担う政府関係者の強い興味が得られたと考えられる。またそれにより、人から人へのつながりでのファストトラックルートで業界大手の有力企業先とのコンタクトにつながり、首都移転計画への参入の可能性が高まることにつながったとも考えられる。このように、本ナレッジについてセミナーの実施は、ナレッジ普及に資すると考えられる。 本ナレッジは、地震・振動の多い他の国・地域でも効果的に活用できる可能性があると思われる。

18

<https://jifpro.or.jp/chiepro/%e8%80%90%e9%9c%87%e6%80%a7%e3%80%81%e8%80%90%e7%81%ab%e6%80%a7%e3%81%ae%e9%ab%98%e3%81%84%e6%96%b0%e3%81%97%e3%81%84%e6%a7%8b%e6%b3%95%e3%81%ae%e9%96%8b%e7%99%ba%e3%81%ab%e3%82%88%e3%82%8a%e7%b4%94/>

ナレッジ	結果概要	ナレッジの普及に資する分析
② Cool Wood	(前半は上段と同じ。◆参照) 実装が進むと、住民植林木の利用促進、地震大国の住民に耐火性の高い安全な住まいの提供を通じた安心できる生活、コンクリート社会からクールな持続的な循環型の木造都市化や、ネットゼロシティへの貢献などにつながり、森林価値を高め、住民の森林保全の意義を高められる。 本ナレッジは、事業の Web ページ (データベース)「ChiePro」に掲載され、参照できる。(前頁の脚注 1 参照)	本ナレッジを説明する際は、Cool Wood が火災にどのように耐えるかを見せる動画を使った。時間の経過過程などが知識のない人にも簡単に分かりやすく、このような動画の使用は、専門技術的な本ナレッジの普及に効果的であると思われる。 本ナレッジについてセミナーの実施は、ナレッジ普及に資すると考えられる。 (上段の 2 段落目以降と同じ。■参照) また今後、実際にナレッジを使用した建築物例が作れると、実物を見て体感できるため、さらに普及に資すると考えられる。 本ナレッジは、火災や地震の多い他の国・地域でも効果的に活用できる可能性があると思われる。

2. ナレッジ活用モデル

● 課題 … A

➤ 森林減少

インドネシアの法律で定められた森林区域面積は、2008 年と 2018 年で比較すると 134 百万 ha より 120 百万 ha に減少した (CIFOR 2021)。一方、実態上の森林は、法令で定められた森林区域よりもはるかに少なく、森林区域内であっても森林が失われているところがある。森林減少は 1990 年代に著しく進み、1990 年と 2000 年比で 119 百万 ha の面積は 110 百万 ha に減った。その後 2008 年には 97 百万 ha, 2018 年には 93 百万 ha, 2020 年には 92 百万 ha と、減少速度は緩やかになったものの、依然として森林減少・劣化が続いている (FAO FRA 2020 Country Report)。

➤ 人工林資源管理と利活用の課題

インドネシアの森林資源は、天然一次林の大径材から、人工林や二次林の資源に移行している。人工林造成の担い手としては、多くが地域住民による社会林業によって担われているが、チーク等の高品質材を除くと、利用率は低く、利用されてもパルプ・チップ用や小径木の足場丸太利用などの低付加価値の利用にとどまる。今後は製材用 (建築用材) としての需要を喚起していくことが重要である。

現地調査では、以下の点も見えてきた。

- ・人工林資源は充実しつつあるが樹齢が若く、径級が小さいものが多く、材質や等級などもそろっていない。強度の強化や耐久性付与などの技術支援が必要
- ・木材加工のインフラはあるが製品の殆どは輸出用



図 V-1 住民植林木

➤ 建築における課題

伝統的には、様々な木造建築が存在していたが、1980 年代ごろからは、鉄筋コンクリート（RC）造、レンガ造、Confined Masonry と呼ばれる工法に移行してきた。現在では、地方も含め都市で木造建築を見ることは少なく、建築用としての製材需要は小さい。RC 造等の建築は、耐震基準はあるものの、それが徹底されていないなどのガバナンスの問題もあり、多発する地震のたびに、倒壊による犠牲者が発生している。

現地調査では以下の点も見えてきた。

- ・国家規格の耐震・耐火規格は既にあるが厳守されていなく、依然として地震により家屋等が倒壊している。
- ・耐震性のある住宅設計の開発などは行われている。木造での耐震住宅のデザインは政府でも提供しているが、実施には至っていない。技術、費用、プロセスの課題がある。
- ・人々の間には木造を好まず、コンクリートでなくてはいけないという「思い込み」がある。地震の被災状況でも、軽量な木造住宅の方が倒壊しにくかったが、木造住宅は貧しい人の家というマインドセットが強い。2006 年ジョクジャカルタ震災からの復興に木造住宅は殆ど導入されておらず、多くの被災家屋は、RC 構造で再建され依然として耐震性は不十分。
- ・コスト：一般建築は日本の建築コストの 10 分の 1 ぐらいであると言われる。ただ本ナレッジは現地の木材資源、ローカルインフラを用いるのでコスト優位性もあると考えられる。この点についてはさらなる検証が必要である。
- ・建築産業に参入する場合、①現地法人の設立、②駐在員事務所、③技術供与の方法がある。現地法人の外国出資比率の上限は 67%。駐在員事務所を維持するためには、3 年ごとに一定規模の受注が必要。

➤ 政府の有する課題（気候変動対策と首都移転）

<気候変動対策>

2016 年のインドネシアの温室効果ガス排出量のうち、泥炭火災を含む土地セクターの排出割合が 43.59%を占める（インドネシア NDC, 2021）。国は温室効果ガスの削減目標として、2030 年には、ベースラインに対し 29%、一定の条件を満たす場合には 41%削減するとの目標を掲げている（同上）。これらの排出削減対策については、森林を含む土地利用分野が優先分野となっている。

＜首都移転＞

2024年に政府機関の移転を開始し、約20年かけて2045年に移転を完了し、東カリマンタンのバリクパパンに比較的近い地域に新首都「ヌサントラ」を作る計画である。25万haの用地を準備する予定であるが、周囲の自然環境等に及ぼす影響も懸念されている。

現地調査では、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分かった。

● 活用した日本のナレッジ …… B

- 「KES 構法」(株式会社シェルターの耐震木造建築技術)
- 「Cool Wood」(株式会社シェルターの耐火木造建築技術)

● ナレッジ活用モデル …… C(A+B)

- 「フォレストシティー」を目指すとするヌサントラでのナレッジ活用をする協力・連携を試みる。10階建ての木造住宅、木造スタジアム、木造空港施設は、いずれも大型・高層建築となり木造で実施するには、現在のインドネシア内でのナレッジ不足の可能性があり、KES 構法等の日本のナレッジの活用余地に期待ができる。

建築物が、耐震性・耐火性のある木造建築で建設されると、地域の持続的森林管理や、住民への生計向上、「都市の森林化」を通じた環境貢献へのデモンストレーション効果がもたらされることが期待できる。

それにより木造建築への「お金がない貧しい人のもの」というステレオタイプの見方を、「環境や住民に優しく、安全で気持ちがよいクールな建物」、「自分も住みたい建築スタイル」という方向に変える流れができることに期待ができる。

市民の見方が変われば、地震多発地での木造での耐震住宅の建設が普及する可能性が高まる。耐震住宅の建設が進めば、地域住民はより安全な暮らしができるようになり、生計がより安定的に維持可能となり、生計向上活動に取り組みやすくなる。

広く定着してしまっている人々の見方を変えるためには、他にも商業建築や富裕層の住宅にまず導入して事例を作り、実物としての見本を見せることも近道となりうる。

- コストについては、日本の製品を持ち込むのではなく、現地の木材資源を使い、ローカルの加工インフラを用いることでのコストダウン効果が考えられ、現地に見合う価格に落ち着くことが期待できる。



図 V-2 現地のインフラ例

- 現地での企業活動の規制の複雑性等により、連携協力に当たっては、現地法人を持つ日本のゼネコン会社との連携や、現地の環境意識の高い財閥系大企業との連携なども視野に入れて検討する。
- 低利用にとどまる地域住民による生産材を木造建築資材に使うことで、その製材需要を喚起できる。人工林材の付加価値向上により、地域住民の生計向上など地元経済の活性化、森林の持続的管理の推進、荒廃地への森林復旧などが進む。
- 日本のナレッジ活用により、耐震性・耐火性のある木造建築が促進されると、木造建築への炭素蓄積による排出削減効果が期待でき、地球温暖化防止への貢献がなされる。また、人工林資源の製材（建築用）需要を拡大することにより、荒廃地への植林による森林吸収源としての気候変動対策効果が期待できる。
- 日本のナレッジを活用して建築物に木材を使用すること、またその耐久性を高めることは、森林を守ることにもつながるため、森林保全に資することとなる。

ii. カンボジア事例

1. ナレッジ普及分析

表 V-2 ナレッジごとの結果とナレッジ普及(カンボジア事例)

ナレッジ	結果概要	ナレッジの普及に資する分析
① グライ ンドミ ル	本ナレッジ（機械）を活用して、現地家具製造所で集めた木くずと、もみ殻混合の固形燃料の製造を実証した。 現地でデモ・イベントを開催し（40名参加）、現地のステークホルダーに機械の実演、製造サンプルの火力を見せ、高い関心を得た。（参加者は森林局、CMAC(政府の地雷除去組織)、UNIDO、企業、JETRO、JICA など。） デモセミナーデモ後のセミナーにて、本ナレッジを使うビジネスモデルが、薪の代替燃料の流通を進め、どのように高い薪需要の緩和につながり、ひいては森林保全や生計向上に資するかの講義をした。またビジネスのコスト分析など導入を進めるための解説を講義し、多数の反響を得た。コスト分析では市場流通できるものと結論づけられた。 製造サンプルを配布し、使用感のアンケート調査をした。結果は概ね良好であった。 薪を大量に消費をする縫製工場やレンガ製造工場などで、本ナレッジで製造できる代替燃料の利用が進めば、薪の利用圧を緩和できると期待される。それは木材資源の利用圧の緩和につながり、ひいては森林伐採・劣化の緩和に資すると考えられる。現地の森林伐採・劣化は著しいが、固形燃料の代替による森林伐採・劣化の緩和は、森林資源に依存する住民の生計向上に資する波及効果が期待できる。 本ナレッジは事業のWebページ(データベース)「ChiePro」に掲載され、参照できる。¹⁹	本ナレッジを説明する際は、機械のコア内部部分がどのように投入資材を加工して燃料に変えるかが分かる動画を使用した。知識のない人にもイメージがしやすく理解の促進につながり、このような動画の使用は、機械技術的な本ナレッジの普及に効果的であると思われる。 関係者は現地のデモイベントにて、本機械の実演や製造できる燃料品の燃焼を実際に見て、理解を進め、関心を高めたと思われる。このように、実物・実動を見せることは、購入コストがかりまた大型でもある本ナレッジには効果的と思われる。 イベントでは実物の視察とセットで、ビジネスモデル案やコスト内訳、森林や住民へのメリット、関係者への層別提案なども併せて説明提供した。このようなビジネスがイメージしやすくなる・導入に係る支援材料の提供も、初期投資に係る本ナレッジの普及には、効果があるのではないと思われる。 イベントに多数の関係者が一堂に集まったことにより、導入されたナレッジを有効活用して連携したい、という話も登場し、シナジー効果も見られた。それにより、本ナレッジを活用した際のバリューチェーン上のつながりの可能性が生まれたため、関係者を集めたデモイベントの開催は本ナレッジの普及に効果的であったと思われる。 サンプル配布は、実際に試して良さを知ってもらう機会になった。サンプルの製造機である本ナレッジには、このようなサンプル配布はナレッジの普及に有効であったと思われる。 本ナレッジは、おがくず、もみ殻に加え、その他有機物残渣や余材が多く出る工場・事業、また市町村などで効果的に活用できる可能性があると思われる。

¹⁹<https://jifpro.or.jp/chiepro/%e3%83%a2%e3%83%9f%e3%82%ac%e3%83%a9%e3%82%a4%e3%83%88%ef%>

2. ナレッジ活用モデル

● 課題 … A

➤ カンボジアの森林面積

森林面積は 1975 年に国土の 73%を占めたが、2018 年には 46.84%に縮小した²⁰。その面積は 1990 年の 62.3%より、2020 年には 45.7%と減少した（世界銀行）。2016 年時点での森林被覆は 874 万 ha、すなわち国土面積 1,816 万 ha の約 48%であった。

➤ 薪炭利用と木材資源の利用圧

薪・炭への依存率は 74.8%(2014 年)と高く（2019～2023 国家戦略開発計画（NSDP : National Strategic Development Plan））。薪はカンボジアで年間に 260 万トン、炭は 350 万トン消費される（UNDP）。

薪が縫製業やレンガ製造では大量にエネルギー源に使われていると分かった。縫製品は国の主力輸出産業であるが、縫製業はアイロンや洗濯等のために大量の熱（蒸気）を要する。レンガは建築用に 5 億個以上の生産を要すが、レンガの焼成には 850℃以上の熱が一般的に必要とされ、かなりのエネルギー消費を伴う。

また、60.9%の世帯が薪に依存して調理をしており、農村部に限ると薪を主な調理用燃料として利用する世帯は 78.8%に上る。今回の対象地のコンポントム州でもガスが普及してなく、住民は煮炊きを薪炭に依存せざるを得ないと確認した。

プノンペンの複数の市場（ロシアンマーケット、カップコーマーケット、カンダールマーケット）とコンポントムの市場内外で炭を使う調理が多数あるのを確認した（市場調査は 10 月 JIFPRO 調べ）。魚、アヒル、肉、バナナなどのグリル、炒め物、麺類、煮物、飲料、たこ焼き状のものなどを作って提供する人達が、日中と夜間で入れ替わって使用している。また市場内では薪も販売されている。このような食文化・嗜好の急な変化は難儀かもしれない。また首都では炭火焼肉レストランも流行っているようで、滞在ホテルの近所でも炭焼店をチラホラと見かけた。

また JIFPRO が現地調査をした際、非常に多くの薪や丸太を見かけた。プノンペン北部の薪販売所や角材製材所、プノンペン～コンポントム間、そしてとりわけコンポントム市内～サンポールプレイクックの通り沿いの家の出口付近やトラック搬送中のものなどである。プノンペンの家具屋には木製の家具が多数あり、また首都北部の方では建材売り場で沢山の建材も売っている。総じて木材の利用圧が高い印象を受けた。

[bc%8d%e3%82%82%e3%81%bf%e6%ae%bb%e3%82%84%e6%9c%aa%e5%88%a9%e7%94%a8%e6%9c%89%e6%a9%9f%e7%89%a9%e3%81%8b%e3%82%89%e8%96%aa%e3%82%84%e7%82%ad/](#)

²⁰ Human Development Report Cambodia 2019, the United Nations Development Programme (UNDP)



図 V-3 薪炭等の木材の利用状況

➤ コンポントム州のコミュニティフォレスト（CF）住民

森林局の職員と CF でヒアリングした際、住民は森林内の枯死木、倒木、使い物にならない木などを薪に利用していると確認した（住民調査は 10 月 JIFPRO 調査）。伐採の際は事前に管理者や村長・リーダー等に許可を得て行うなど、持続的に使用の管理をしているようである。

3 か所の森林にてヒアリング²¹し、森林資源利用は、薪に留まらず多岐に渡ることが分かった。例えば、食用・医薬用になる果実やナッツ、生物等の利用、たくさん採れる商品の販

²¹ Khum Krakor Thlok Russey Forest Community, Trapeang Ruohg Forest Community, Sambor Prei Kuk。先の 2 つはコンポントム州森林局の案内で訪問した CF、Sambor は 2017 年より世界遺産として管理されている。Khum Krakor と Sambor では住民がエコツー・観光業を実施している

売利用、観光資源や付随する収入源としての利用（エコツーリズム客の誘致、バイクなどのレンタル品貸し出し、食事の提供、土産品の販売）などであり、森林エコシステムサービスをうまく利活用して様々な恩恵を受けている。

	
強風で倒れた木（奥）は薪に利用	集めて売られている食用ナッツ
	
観光客にナッツやカシューを売る住民	薬用効果のある木の实
	
CF 内のエコツーリズム用の看板	森林内で観光ガイドをする住民

図 V-4 CF の住民調査

他方、住民自身も森林劣化や減少を認識していると感じ取れる発言もあった。例えば「森林を管理しないと子供たちが使える薪がなくなってしまう」、「森林がなくなるとニュースで連日聞く」。森林減少に加えて劣化が進むと、住民は生活に使用する薪を遠くまで探しに行く必要が生じ探す時間が増えたり、場合によっては薪や炭を購入して対処しなければならない。実際に雨期は薪の入手が困難であるために、炭を使う、といった声もあった。

インタビューを重ね、CF の木は切られて盗まれることもあると分かった。バイクでパトロールをして防止に努めているが、人数不足、雨や水浸しになってしまう泥地面、道具不足、襲われる危険、見返りのなさ、等で非常に難航している。近年コロナの影響や雨の影響によ

る米・カシューなどの不作による資金不足により、高利貸金融に手を出し、そのつけ支払いの足し等にするために木を盗む人もいるそうである。

	
伐採され盗まれた木の例（サイズのイメージ用にベンを乗せた）	CF 森林内は雨で水没しやすくバイクのパトロール点検が難航する

図 V-5 CF 内の違法な伐採とパトロール

➤ プノンペンやコンボントム州の家具・木材製材所等

家具・木材製材所等では、加工の際に木くず（以下、「おがくず」と記載）等の残渣がたくさん出る様子を確認した。10 月の JIFPRO 調べでは概して沢山出て作業のじゃまになるために希望者に無料か安い価格で引き取ってもらったり、処分したり、燃やして使ったりしているとのことであった。引き取り手の用途は、アルコールづくり、バイオ炭、肥料用などがあるようである。

	
プノンペンの家具工房 1 中はおがくずだらけ	おがくずを集め袋詰めする機械
	
プノンペンの家具工房 2 手前の袋内はおがくず	回収待ちのおがくず入り袋

図 V-6 おがくず調査

● 活用した日本のナレッジ …… B

- グラインドミル（トロムソのもみ殻をすり潰して固める機械）

● ナレッジ活用モデル …… C(A+B)

- グラインドミルを導入してブリケットを流通させる

現地の企業や政府などのプロジェクト等で、グラインドミルを使い、製材所等でたくさん発生し処分を要するおがくずと、精米所で大量に発生して不要になるもみ殻を、50%ずつ混ぜ入れ固形燃料（以下、「ブリケット」と記載）を製造する。

ブリケット製造にはもみ殻が必要であり、事業の実証調査では、本機械を精米工場に導入した。

本ブリケットは、薪相当の機能を有するが、大きさを一定に製造できるため薪よりも燃焼時間の管理がしやすい。また薪のようにばちばちと火の粉が出なく、安全でかつ、熱量が薪のように一気に下がらずにとろ火の常態で数時間持続するため、薪程次々と投入する必要がない（トロムソ談）。また木の伐採を伴うことなく作ることができる。



図 V-7 おがくず・もみ殻混合のブリケット製造



図 V-8 おがくず・もみ殻混合ブリケットの長所

製造したブリケットは、企業などが自己消費に使用したり、付加価値のある商品としてかつビジネスが持続的になるように市場に流通させる。さらにブリケットに固める前の、投入バイオマスをすり潰した資源も家畜用のベッド利用等に販売できる。

またグラインドミルはおがくずに限らず他の有機物資源を使って燃料を成型することも場合によっては可能であるため、たくさん出る別の不要資源の混入によるブリケット製造も展開の余地がある。

➤ 薪の代替としてブリケットを使用し、薪・木材の利用圧を下げる

薪ユーザーは、製造されたブリケットを薪の代わりに利用または併用し、薪の必要・利用量を減らす。

例えば、まず薪を多く消費する縫製工場やレンガ工場などの大口ユーザー（事業者）が薪からブリケットにシフトして貢献する。薪 100%の使用を、一部もしくは全部をブリケットにシフトすると、薪の総利用量が減らすことができる。それにより薪の利用圧の緩和に資する。薪の利用圧が下がれば、その需要に対する供給量の緩和が考えられ、木材利用の供給緩和に資する可能性がある。供給の緩和で伐採が減ると森林保全に資する。



図 V-9 おがくず・もみ殻混合ブリケットのビジネスモデルと薪の利用の関係

ブリケットの製造・流通が動き出せば、管理や安全性等のクチコミや価格の安定により、プノンペン等の市場やレストラン、また個人家庭での調理での利用にもつながる可能性がある。現地ではサンプルを配布した住民より実際に火の粉が散らないのは良い、といった意見があった。また、市場の炭の利用者でも、火の粉が散らないのと、わざわざ値段の高いバイオ炭を買って料理する人がいた。

➤ 政府・団体等の協力・連携

政府や団体はこのような活動・ビジネスが持続的な形で促進されるよう、支援したり取り組む企業と協力・連携したり、プロジェクト計画等を企画したりする。

事業の実証調査案件では、現地でデモンストレーションを実施したが、その後、森林局より照会があったり、UNIDO からもプロジェクトでの利用の話があった。

➤ 住民の生計向上に資する

ブリケットの利用が進み、森林の資源が豊かになると、それを利用して住民がより豊かに暮らせることが期待できる。例えば、木や植物資源が増えることで食用・医薬用になる果実やナッツ等の収穫が増える。食べるだけでなく、販売できる余剰分の量が増える。森林に生息する昆虫やカエル、サルなどの野生生物等も増える。観光資源としての森がより魅力的になり、集客の増加、貸し出し増量、飲食の消費の増加、土産品販売の増加などに期待ができる。木が増えれば生活利用が可能な薪資源も増えると思われ、薪を遠くまで探したり、薪・炭購入に出費する必要性が下がる。

現金収入が増えたり出費が減れば、高利貸に手を出さずに済み、つけ払いのために危険を冒して木を盗む人が減ると考えられる。余裕ができたなら便利で安全なブリケットの購入もできるかもしれない。

	
カエルの足のフライ	森林に生息するタランチュラ（右）は3,000 Riel と高く売れる（約 100 円）

図 V-10 コンボントム～プノンペン間のパーキングエリア（スクン）での販売物

薪を探す時間や、盗みが減ってパトロールの時間が減れば、時短の分、他の生計活動に専念してさらに生活を豊かにできる。

またグラインドミルを比較的森林近くに導入できれば、製造・メンテナンススタッフとして住民を登用し、直接的な生計向上につなげることも考えられる。

iii. 事例の比較考察

今年度の二つの事例では、どちらも活用しきれていない資材を生かすという点では共通していた。他方で、インドネシアの事例は住民植林木の利用を推進して植林促進に貢献し、カンボジアの事例はおがくずを活用しながら木材の利用圧を下げて森林保全に貢献する、という切り口の違う案件であった。前者では植林が進めば、それにより住民の生計向上に期待ができ、また後者では、木材利用圧が下がって森林が保全されると住民の生計向上に資するという流れであり、森林保全により生計向上につながるという順序はどちらのモデルも同じと考えられる。

また、どちらのケースでも、セミナーやデモイベント、といった大勢の関係者にナレッジを説明したり見せたりする行事を行った。一度に多くの人にナレッジを知ってもらうことができ、また参加した関係者間でのシナジー効果に期待ができるという点で、このような手法はメリットが多いと分かった。

どちらのモデルも対象地以外でも応用が考えられる点も共通した。インドネシアのモデルは地震や火災のリスクがある国・地域等で、カンボジアのモデルはもみ殻と有機残渣がたくさん出る地域や企業などでの応用が効果的ではないかと思われる。

iv. その他考察

今年度の実証調査のテーマは建築とバイオ燃料という異分野、またスケール感もやや違うものであった。初年度から使用している $A + B = C$ の方程式で、実証調査の情報を整理したが、かけ離れた2つの案件をパターン化して分析したことで統一感のある伝達が可能となった（例えば、続く情報発信に際して含む）。また、シンプルに必要なパーツを組み合わせた構造の繰り返しの情報配信が企画のヒントとなり、潜在的な森林資源事業実施者となりえる民間企業などの公募参入につながる可能性がある。

VI. 情報配信

i. 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. データベースのコンセプト

本データベースの想定するユーザーは①森林保全や森林資源の利活用に取り組む/取り組むことを検討している NGO・事業者②研究者・技術者・企業などのナレッジ所有者の2 類型である。本年度については、日本国内あるいは途上国で活動する邦人を対象とし、日本語によるデータベースとして設計した。

想定しているユーザーとそれぞれにとってのデータベースの活用方法は下図にまとめた通りである。

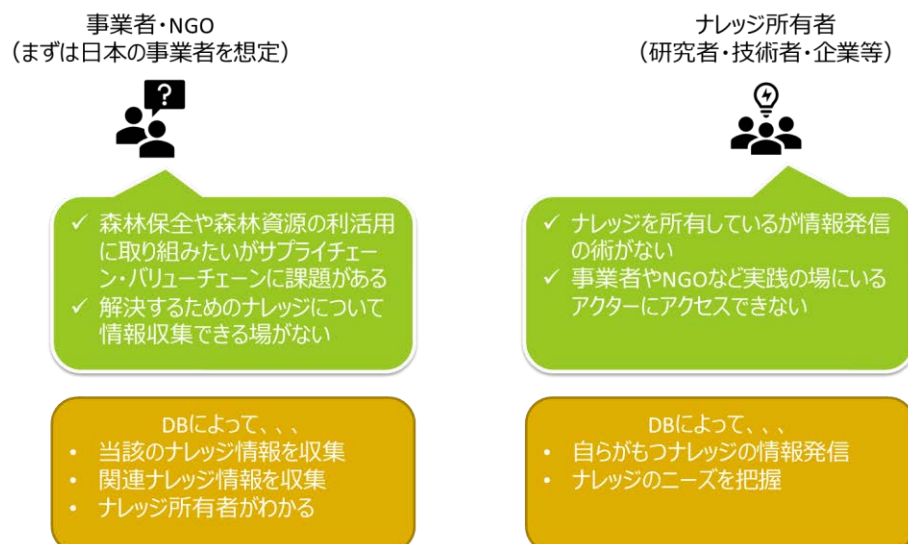


図 VI-1 想定されるユーザーとデータベースの活用方法

2. データベースの改編

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。

- 木杭（地盤補強用丸太）
- モミガライトーもみ殻や未利用有機物から薪や炭を成型する
- 耐震性、耐火性の高い新しい構法の開発により純木造ビルを実現

ii. 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

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た。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、57名が視聴した。

1. 開催概要

1) 開催概要

日時 令和5年3月2日(木) 14:00~16:30
 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
 チラシ

JIFPRO (公財)国際緑化推進センター 公開セミナー

途上国で活きる木材資源利用

SDGs・防災・エネルギーが
課題の今、ニーズある
日本の技術!

2023 3/2 (木)
14:00~16:30

● テーマトピック ● オンライン無料

- カンボジアの森林保全と薪に代わる日本の燃料製造技術
- インドネシアの住民植林木と地震・火災に強い日本の木造建築技術

● メインスピーカー ●

● 九州大学 大学院農学研究院 教授 満上 廣也	● (株)トロムソ 代表取締役社長 上杉 正章	● 東京都市大学 名誉教授 大橋 昇光	● (株)シュルター 常務取締役 安達 広幸	● JIFPRO 専務理事 高原 繁

● オープニング 林野庁 海外林業協力室長 谷本 哲朗、JIFPRO 理事長 沢田 治雄
 ● イントロダクション JIFPRO 研究員 山本 朋子
 ● JIFPROナビゲーター モデレーター:技術顧問 田中 浩、司会:研究員 吉本 潤季

● Zoom参加申込受付中!!

● 申込案内ページ <https://jifpro.or.jp/information/11123/>
 ● 定員 先着200名

お問い合わせ先 asako@jifpro.or.jp 03-5689-3450 (JIFPRO)
 注:内容は予告なしに変更になることがあります。ご自身のPC等で登録・視聴ください。
 本セミナーは林野庁補助事業「途上国森林ナレッジ活用促進事業」の一環で実施します。
 後援:独立行政法人 国際協力機構 (JICA) 協力:森から世界を変えるプラットフォーム

関連フォートは
インスタで!
chicpro_forest

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、92名
 協力 森から世界を変えるプラットフォーム
 後援 JICA



図 VI-2 セミナーの様様

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)
ビッグデータから見るカンボジアの森林の変遷
溝上 展也(九州大学教授)
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
上杉 正章(株式会社トロムソ)
森林と住民に優しいサステナブル・ビジネス
山本 朝子(JIFPRO)
質疑応答
進行: 田中 浩(JIFPRO)
日本の耐震・耐火技術
大橋 好光(東京都市大学名誉教授)
【検証】インドネシアで中高層木造ビルの建設は可能か
安達 広幸(株式会社シェルター)
インドネシアでの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
高原 繁(JIFPRO)
質疑応答

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。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、39件の回答を得た。

また、セミナー当日には Zoom の投票機能を用いて、セミナーで取り扱う 2 社のナレッジについての事前認知度を確かめるアンケートを実施した。このアンケートには 70 件の回答があった。

表 VI-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.ナレッジの事前認知度	・ 普及効果の把握
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.森林資源関連事業について	・ 興味関心の動向把握
事業における課題	・ ナレッジ活用モデルの焦点を設定
自社ナレッジの活用	
Q3.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) ナレッジの事前認知度

Zoom の投票機能を用いて、セミナーで取り扱う 2 社のナレッジについての事前認知度について「両方知っている」「どちらか一方なら知っている」「どちらも知らない」の中から選択式で回答を得た。6 割近くが「どちらも知らない」と回答し、「両方知っている」としたのは 3%（2 人）だった。セミナー参加時点では 2 社のナレッジを関知していなかった参加者に対して、効果的に普及することができた。

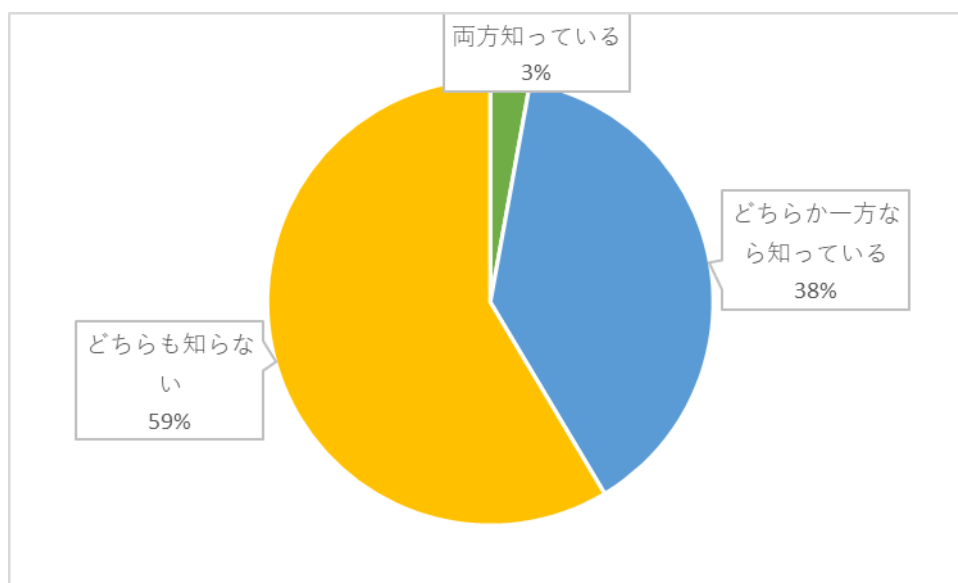


図 VI-3 セミナーで扱うナレッジのセミナー開始時点での認知度（有効回答数:70）

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94.9%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。

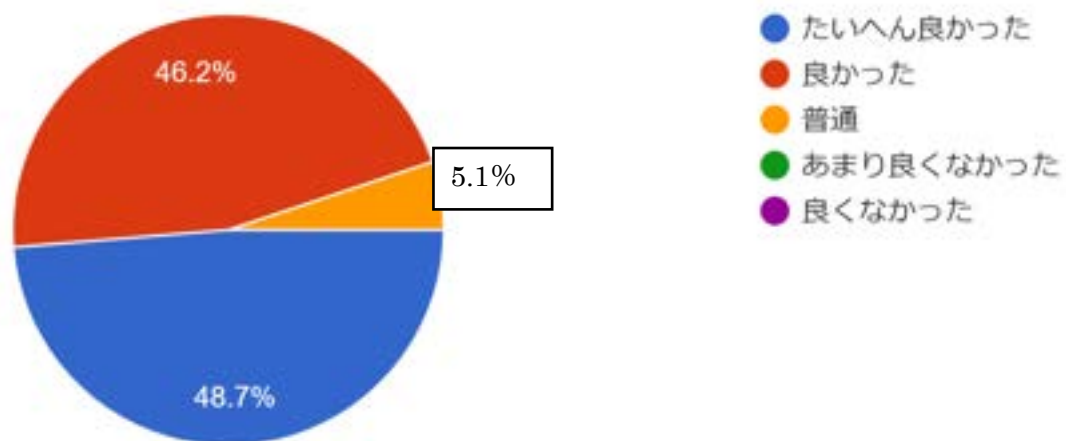


図 VI-4 セミナー全体の評価（有効回答数:39）

また、セミナー全体に関する自由記述のコメントとして下記のものが得られた。

表 VI-2 セミナー全体に関するコメント

コストをどのように下げることができるのかがカギ。費用を抑えるか、収入面を増やすか、工夫が必要と感じた。
欲を言えば、もう少し「どうやって普及させていくか」の部分の話を聞きたかったが、今回のセミナーは、勉強になりました。
日本の技術がカンボジアやインドネシアでも活用される可能性が高いということが分かってよかった。相乗効果で、日本の林業・木造建築も活性化していければよいと思う。
それぞれ異なった地域の様々な環境条件の下で、SDGs の考えを基本として、森林の保全と森林資源の有効活用に積極的に取り組まれている状況をよく理解できました。
途上国には日本の技術を多く導入できるところがあると知ることが出来た。
当初は 2 つの例を知りませんでした。大手国内メーカーが高層木材建築を手掛ける事などとは異なり、各国の事情に併せた活動に共感致しました。
大変参考になりました。有難うございます。

(2) 前半セッション（カンボジア）について

カンボジアでのみ殻・木質系廃材の固形燃料化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が得られた。

表 VI-3 前半セッションに関するコメント

カンボジアの森林の減少と劣化の状況を分かり易くご説明いただきありがとうございます。また、ブリケットの製造と有効活用が早期に実用化されるよう期待したい。
森林減少の状況把握方法に関心を持ちました。また、コミュニティフォレストの役割について、もう少し詳しく知りたく思いました。
古いコミュニティフォレストには抑制力があり、新しいものはそうでもない、という結果が興味深く、伝統的に自主的に行ってきたものには芯があるのかなど理由がわかれば面白いと思う
私たちも共同企業体と共に、過去の時系列データとリモートセンシングでの三次元情報の取得で仮説を立て、現地訪問での検証を検討しており、関心を持った。
東南アジアの自分の工場でもグラインドミルを試してみたいです。
カスケード利用の好例と感じた。
農業廃棄物、廃材等から現地で需要の高い薪などの固形燃料が作れるということで、非常に分かりやすい/相手国にも受け入れられやすいナレッジモデルであると感じた。
現地で利用できる材料に合わせてミルの改良をするという可能性もあるかと感じた。
刳殻と鋸くずの燃料化は薪炭の使用量に対して、どれくらいの寄与が可能なのか数値で示していただけるとより理解が深まったと思います。
カンボジア政府や地方政府との関係についてより詳しく知りたかった。
廃材・残渣の総量、エネルギー換算率、利用状況等を知ることができれば、より加工方法の検討を深められそうだと感じた。

現地社会へ向けたセミナーやデモンストレーションの実施が興味深かったです。また、その中から、現地行政や国際機関など、新たに関心のある層が発掘できていることが素晴らしいと感じました。
カンボジアに限らず、日本でももっと活用できる技術だと感じました。
ビジネスモデルキャンパスを見せていただくことや、調査結果、またそれぞれのステークホルダーへの影響を分解してお見せいただくことで、この事業に対する理解が深まりました。私自身の前提の知識が少ない中でも、現地利用者のニーズや利用した感触、今後の課題など非常にイメージが付きやすかったです。

(3) 後半セッション（インドネシア）について

インドネシアでの木造建築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のが得られた。

表 VI-4 後半セッションに関するコメント

大橋先生の地震の頻度などの考え方が勉強になった。面白いテーマで実装につながると良いと感じる
南洋材の主産地として乱開発で森林がかなり疲弊しているのではと思っていましたが、カンボジアと異なり森林資源は充実してきているようで安心しました。
日本が有する高い建築技術は、継承及び普及が難しいという点は、他の産業分野の技術移転にも共通する課題であり、面白いと思った。それでも手間暇をかけて辛抱強く技術移転をする道と、今回の KES 構法のようにシンプルで誰でも使いやすい手法を移転する道と、大きく戦略が分かれる。今後は後者の手法の方が海外での需要が高いと肌感覚で感じている。
単盤積層材（LVL）の将来性を感じました
インドネシアにおける木材利用では防蟻が課題となると考えます。
地震の多い国には、日本の建築技術を大いに利用すべきと感じた。
次のステップとしては金物の工法を現地の建築労働者が施工して、どの程度の効率で実施できるかなどを調べていただけると面白いと感じました。
地元の人工林・木材を利用し耐震・耐火が出来れば、輸出一辺倒から国内需要への変換が出来、国は良い方向に進む気がしました。
今回は地震・火災耐性ということだったが、それ以外のリスク、例えば木材の耐水・耐湿、防虫性能等は熱帯湿潤気候下でどうなのか今後検討されるとより深まると感じた。特に耐水・耐湿性は台風、洪水・浸水時に重要と思う。
住民林業がかなり進んできているようで、植林木の利用など期待します。
政府、民間企業、一般住民などどこに焦点をあてて普及をしていくかなどによって、やり方が大きく変わってくるものと思われた。
木材の強度に関して、今後実大の製材品における樹種ごとの強度低減要素の現れ方の違いなどを検討されると良いと感じた。
興味深いお話を聞くことができました。ありがとうございました。

3) 森林資源関連事業について

(1) 森林資源関連事業への関与と事業における課題

参加者自身或は所属する企業などで森林資源に携わる事業を実施或は計画しているかについて問うたところ、2/3 が事業実施中または計画中であるとした。

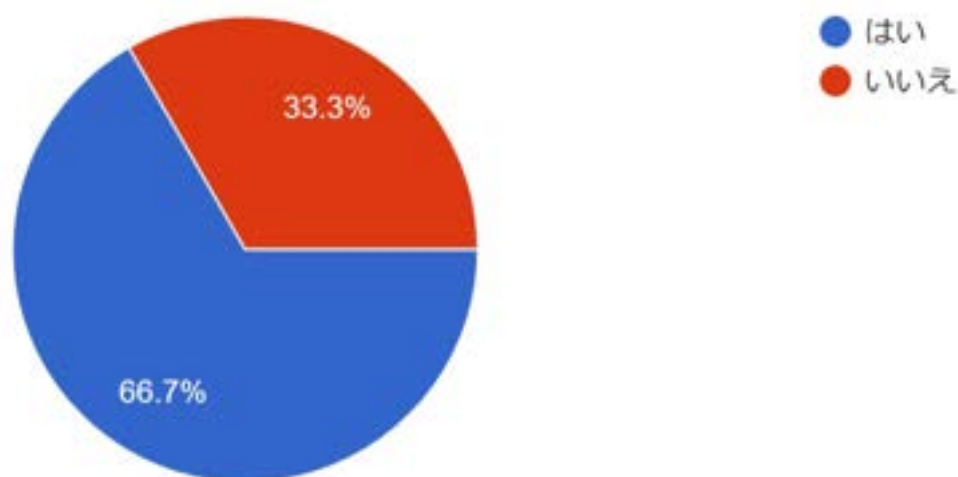


図 VI-5 森林資源関連事業への関与（有効回答数:39）

さらに、実施中または計画中与答えた人に対して、当該事業において、バリューチェーン上のどの工程に課題を抱えているかを問うた。下図のように、課題がある段階として「製造・加工」を挙げたものが最も多く（13件）、続いて「原料調達」（11件）となった。課題の内容としては

- 原料調達の透明性・違法材
 - 防虫などの品質管理
 - 原材料の安定供給
 - 新規参入や中小企業による原料調達の制度的制約
- などが挙げられた。

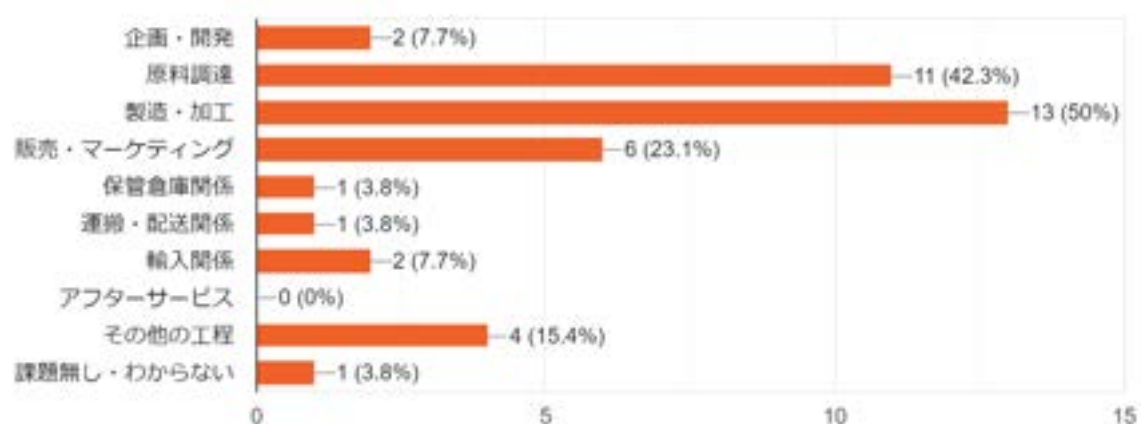


図 VI-6 森林資源関連事業における課題（有効回答数:26）

(2) 自社ナレッジの活用

自分のもつナレッジを途上国の森林資源関連事業に活用できそうかどうかについて問うた。
有効回答数 38 のうち、「活用できそうだ」とする回答が約半数の 18 件あった。

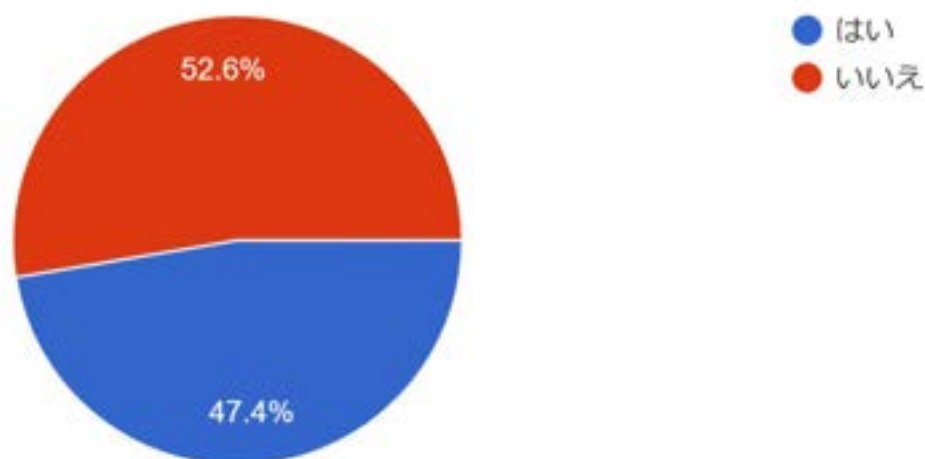


図 VI-7 自分たちが所有するナレッジを途上国の森林資源関連事業に活用できると感じるか
(有効回答数:38)

さらに、所有するナレッジについて、バリューチェーン上のどの工程で活用できるナレッジかについて問うた。前項における、途上国の事業で課題のある工程とほぼ符合するような結果となったことは興味深い。途上国の森林資源関連事業における課題と必ずしも対応するナレッジばかりではないことが推察されるが、日本の企業や団体がもつナレッジを途上国の森林資源関連事業に活用することの有効性が示唆された。

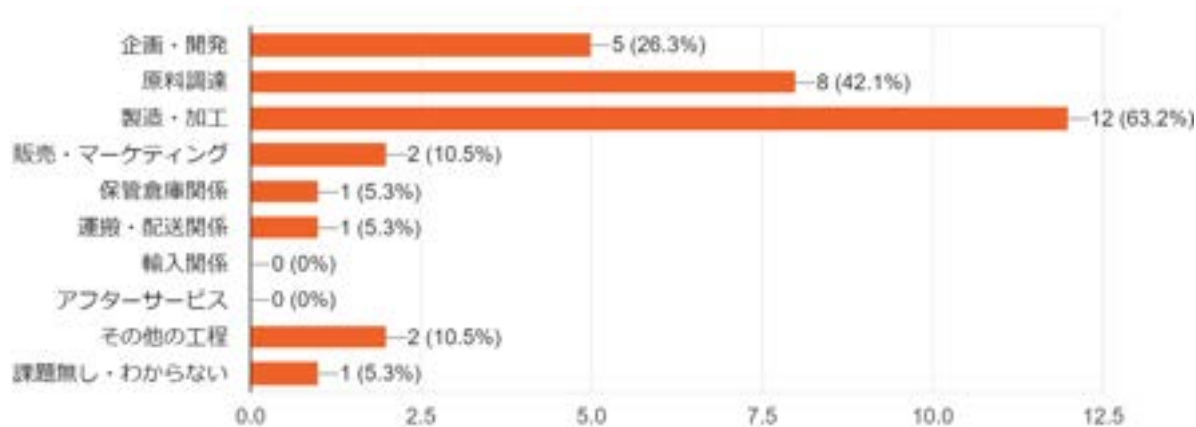


図 VI-8 所有するナレッジが活用できる工程 (有効回答数:19)

4) 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 VI-5 セミナー運営に関するコメント

企業からの具体的・技術的な発表の一方で、大きな視点での意義を専門家または JIFPRO が説明する組み合わせは、補完的で良いと思った。
皆様からの詳細なご説明大変勉強になりました。ありがとうございました。
農業廃棄物については 1970 年代に食用きのこ栽培に利用され、栄養改善などにも寄与してきましたが、未だ、使える技術だと認識しており、カスケード利用の可能性も検討していただきたいです。
短時間（1 時間 45 分程度）で頻度を多くしていただけると、より参加しやすいと思います。
これまで接点のなかった分野のお話を伺うことができ勉強になりました。

VII. 運営委員会での検討結果

事業全体の実施方針、実施手法、成果の取りまとめなどについて検討するため、森林保全、国際林業協力、森林ビジネス、加工・流通、本年度の実証調査関連分野に知見を有する有識者5名からなる委員会を設置し、令和4年8月、11月、令和5年2月に検討委員会を開催した。委員会の構成は下記のとおりである。

氏名	所属・役職
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

i. 第一回運営委員会

1. 開催概要

日時	令和4年8月5日（木） 10時00分～12時00分
会場	林友ビル 6F 中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）及びオンライン
議題	1. 事業概要と計画 2. インドネシアの実証調査計画 3. カンボジアの実証調査計画 4. その他
配布資料	議事次第と出席者 資料1. 事業概要と計画 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. 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
参加者	委員（50音順）：大橋委員、川口委員、古田委員、溝上委員、谷田貝委員 （計20名） 委託・協力企業：株式会社シェルター 安達氏、鈴木氏、菅原氏 株式会社トロムソ 上杉氏、西嶋氏、谷中氏 株式会社イースクエア 柳田氏 林野庁：谷本室長、岩間課長補佐、石川国際森林減少対策調整官 JIFPRO：沢田、高原、田中、山本、倉本

2. 主な議事内容

議題1：事業概要と計画

委員：実証調査は単年度で結果を出すもので、その後どうなっているか情報はるか。

→**JIFPRO**：昨年の事例は終了したばかりであり展開がないと思われる。令和2年度の実証調査を行った竹の案件は、もともと複数年度案件で始めたがミャンマーの情勢でやむなく活動が停止したものの、別枠組みでの継続的な取り組みにつながっている。

議題2：インドネシアの実証調査計画

委員：メラルーカなどは曲がり材が多いが、こうした材を集成材に利用するのは難しい面もあるのではないかな。

→**JIFPRO**：ご指摘の点は検討したい。インドネシアに集成材加工できる工場がある。

委員：伝統的建物では木造があるということだったが、どのような工法・材を用いて建てられているのかを調査する必要があるだろう。また、材についてはその樹種が現在インドネシア国内でどれほどの資源量があるのかも調べる必要がある。

日本の軸組工法は、ツーバイフォーに比べて東南アジアに向いていると考えられるが、その中でも金物工法は複雑な職人的技術が不要であるため、特に現地への住宅への適用に向いており、量的にも普及の可能性を感じる。一方で、COOL WOOD とそれを用いた高層の木造建築は、技術として高度なので、パイオニア的な取組としては良いが、現実的には住宅への金物適用が良いのではないかな。

委員：曲がりが多いというのは接合に不利な点があるのでは。そうした場合に現地で微妙なズレを修正することはできるか。二点目、KES 工法や COOL WOOD など、地域住民だけでは取り扱えないような高度な技術も含まれているが、技術の担い手の範囲をどのように線引きするのか。三点目、カンボジアの案件にも絡むが、技術を海外展開していく際に、特許・知的財産権の取り扱いなどはどのようにするのか。

→**シェルター**：一般に海外に技術移転する際には、日本からモノを持って行って売するという形が多いかと思われるが、今回はできるだけインドネシアの木材を活用したいと考えている。接合部の金物についても、規格・形状をある程度決めておけば現地のインフラで製造可能なのではないかと考えている。現地の技術を把握し、そこに足りないものを補填していくという考え方。金物工法における木材の曲がりやソリについて、日本国内でもカラマツ材などの利用にまいて曲がりやソリを含む材の扱いの知見がありそれを活かせると思う。

インドネシアにはすでに集成材を加工できる工場があるが、今後は構造設計のために強度を把握することが必要になってくる。必要な設計でグレーディングして日本の JAS に相当する集成材を生産できるようになることを目指せればと思う。断面や強度を規格化できれば設計も簡便化でき、また、金物工法であれば、技術のない人が組んでも強度が担保される。

特許・知財については、すべてをフリーにしまうと求められる強度が担保できなくなる危険性もあるため、一定の排除性は必要であると考えます。オープン・クローズという形で、技術はオープンにしながら利用について何らかのインセンティブが必要になるというようなクローズの

部分を残しておくような形を想定している。

委員：技術を日本から持ち込む場合でも、資材やインフラを現地で調達することは重要。

林野庁：日本の木材輸出にも繋がって行ければ良いのかもしれない。東南アジアではシロアリ対策が問題になってくるかと思うが、そのあたりはスコープに入るか。

→**JIFPRO**：シロアリは現地でも問題になっており、製材所でも防虫対策を行っているようであるが、検討課題になってくる。

→**委員**：シロアリ対策の問題についても、基本は現地の材を使うということになってくるだろう。

そうしたことも含めて、現地の住宅の建築方法や技術力、どういう施設がありどういう部材が作れるのかを調べていく必要があるだろう。

委員：「現地樹種の特性試験」が重要と感じた。ゴム材など低利用の樹種のみならず、チークやマホガニーなどでも耐震・耐火がどの程度向上するかを実証できると有益だろう。ゴム材などは家具利用が進んでいると思うが、この点も少し気になった。（チャットコメント）

議題 3：カンボジアの実証調査計画

委員：もみ殻と木質を一緒に扱うことは試みているのか。

→**トロムソ**：木くずや木の皮の固形化試験の経験があり、乾燥すれば十分に固形化する。

委員：日本ではかつてオガライトを盛んに利用していたが、湿気に弱いという問題から現在はオガ炭に転換している。今回の案件では保存の際の課題はないか。

→**トロムソ**：オガライトとモミガライトは固形化のメカニズムが異なるため、圧縮密度が異なり、雨に濡れるなどのことがなければ湿気の問題はないと考える。

委員：廃材はどれくらいの割合で混ぜるのか。日本では木質バイオマス発電のために木材が足りないというようなことが起こっているが、中長期的にみてかえって森林減少につながってしまわないかということに関して、調達のポテンシャルに留意しておく必要があるのでは。

二点目、固形化する際の熱源としてどのようなものかを考えているか。カーボンニュートラルという際に、熱源を含めてトータルで収支を考えていければ普及の際により説得力が増すだろう。

→**トロムソ**：日本で木質バイオマス発電に関し木くずの不足が生じていることは関知しており、カンボジアでも同様の状況は将来的に考えられるので、木くずが難しくなった際に混ぜたり代替にしたりという点でもみ殻などの農作物残渣の利用を考えている。

環境省の都市間連携でJCMにつながるFS調査を実施しており、モミガライト利用に関するCO2削減量と費用対効果を算出している。グラインドミルは電動でヒーターも電気ヒーターだが、その際の発電による排出量を差し引いてCO2削減量を計算しているの、その点も反映した実証調査報告書を作成したい。

委員：もみ殻がない期間には装置を休ませなければならなくなるため、原料調達は重要だろう。

また、今回のモミガライトというところから一歩進んで炭まで持っていくと、さらに利用が広がり、日本への輸入などという展開もみえてくると考えられる。

→**トロムソ**：バイオ炭の普及にも取り組んでいる。日本国内では木炭との比較になり、付加価値をつけて競争力を高めていく必要がある。たとえば、木くずともみ殻を固めたハイブリットなブリケットによるバイオ炭を土壌に漉き込むことでクレジットがでてくるといようなことも将来的にはありえるかと思う。

委員：森林保全や地域住民の生計向上にどのようにつなげていくかが重要だろう。薪炭材の利用は小さい木や枯れた木が対象となることが多く、森林減少にはダイレクトに影響を与えない場合も多いので、森林「減少」というより森林「劣化」に着目すべき。「劣化」の問題は世界的にも重要になっている。

二点目、地域住民とのからみでは、固形燃料の価格をどれだけ安くできるかが重要。現状では、地域住民は感覚としてはほとんどただで薪炭を利用しているので、かなり廉価なものにしないと家庭利用の代替にするのは難しいだろう。製品のターゲットとして地域住民まで含めるのか、事業者ターゲットにするのかによってそのあたりは変わってくるだろう。

三点目、カンボジアでもコミュニティ林業を拡大していく動きがあり、住民主体の森林管理の重要性が高まっている。一方で、森林経営をするための現金収入を継続的に得る手段がないことが問題になっている。地域住民主体の森林管理とリンクして、住民が主体となって燃料製造して現金収入を得るとい形につなげることができると素晴らしい。

議題4：その他

委員：事業全体のコンセプトとして、森林を活用しながら保全つなげるという考え方は、NbS

(Nature-based Solutions) のようなグローバルな潮流とも合致している。課題としては、日本のナレッジ保有主体として、民間企業が中心的存在のひとつになってくるかと思われるが、事業全体として知財の取り扱いの方針を考えておいた方が良いのでは。二点目、ビジネスベースにす

ぐにはつなげられない案件について、事業終了後にどのようにスケールアップしていくか。民間資金も ESG 投資などが注目され重要性を増しており、そうしたファンドとつなげることができれば、単年度の実証調査ということで終わらずに持続的な活動に発展していけるのでは。

→**JIFPRO**：JIFPRO としてまだ知財の全体方針を取り決めることができていないが、インドネシアをはじめ東南アジアとはこれまでも関わりが深く、お世話になってきたというところもあるので、この事業の中でも学んでいきたい。ESG 投資などに関しては、林野庁の別事業で植林をはじめとする森林活動の貢献度をどのように可視化して民間資金とつなげていくかということについて取り組んでいるので、そうしたこともリンクしながら考えていきたい。

ii. 第二回委員会

1. 開催概要

日時	令和4年11月22日(火) 14:00~16:00
会場	林友ビル 6F 小会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）及びオンライン
議題	1. ナレッジ事業について 2. インドネシアの実証調査 3. カンボジアの実証調査 4. その他
配布資料	議事次第と出席者 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
参加者	委員（50音順）：大橋委員、川口委員、古田委員、溝上委員、谷田貝委員 （計18名） 委託・協力企業：株式会社シェルター 安達氏、鈴木氏 株式会社トロムソ 上杉氏、谷中氏 株式会社イースクエア 柳田氏 林野庁：谷本室長、石川国際森林減少対策調整官 JIFPRO：沢田、高原、高橋、田中、山本、倉本

2. 主な議事内容

議題1:事業全体

議題1：ナレッジ事業について

委員：WEB ページは日本語か。アクセス者も日本人であるのか。海外で展開していくのであれば英語の方がよいのでは。閲覧者対象はどのような設定なのか。

→**JIFPRO**：日本企業の海外進出支援を主眼に置いている。英語にする場合は著作の問題が絡み、そのままの訳をつけるのは難しくなる。場合によっては今後何かしらの英文のページを加える可能性はありうる。

→**JIFPRO**：日本の方と一緒に進めていくことを想定しており和文になっている。日本の企業・技術保有者が海外で積極的に対応したいという場合、日本のナレッジをまとめたものを出すことができる。現在のところ、事業に参加している方たちを中心に進めている。要望が強ければ英文も検討したい。

委員：JIFPRO でこのような事業をしていると、国内だけでなく海外でも知らせる、という点でも多少英文で紹介したらよいと思われるが、企業の方にも関係する。営利問題も出てくると思われ慎重に考える必要がある。

JIFPRO：企業としては英文でほしいのかどうか確認したい。

→**トロムソ**：弊社のホームページ（HP）は英語・フランス語があり、事業紹介もしている。海外から見られる方も多いと予想しており英語の HP には賛成で、できればの方が良いと思う。

→**シェルター**：3 年前より英語の HP と中国語の HP に切り替えられるようにしている。今年に入ってから海外からのアクセスも非常に増えている。可能であれば英語の HP があってもよいのでは。

委員：JIFPRO が可能であれば将来的に考えていかれてはどうか。

→**JIFPRO**：全てのページの英訳ではなく、公開可能な情報、成果や実施した案件・活動などをピンポイントに英文で出していくのは非常に良いことのように思われる。

委員：そのように戦略的にコミュニケーションとして考えて発信していくのが良い。

委員：ぜひ事業の紹介はやった方が良くと思われる。

林野庁：3 点質問・コメントしたい。これまでの 3 年間の実証事業についての分析の説明で、川上から川下、企画や製造など、どのような位置づけか、という内容だったが、母数が 6 件であるのでそれほど多くないと思われる。一方で、Chie Pro（オンラインで日本のナレッジを掲載するサイト）でいろいろな日本のナレッジが掲載されており、実証までは至っていないが多くの案件を HP で発信している。例えば Chie Pro に載っているものも含めて分析をすることは可能であるか。

スライド 8 で企画と製造の対応する案件が多く、そこが日本のナレッジの強み・厚みなのかと思う一方、原料調達、販売、アフターサービスはあまりない。その分野のナレッジも存在するが実証になじまないのか、今後そういうナレッジを探すべきなのか、どのようにこの分析を見たらよいのか、お考えがあれば伺いたい。

WEB の分析では、昨年度に比べ、訪問者数は現時点では減っているが、閲覧ページ総数が増えているのは、一人当たりが見るページが増えたと考えられる。これは例えば、去年よりも内容が充実しているので、より色々なページを見るようになったと、解釈したらよいのか確認したい。

→**JIFPRO**：Chie Pro の内容も含めてということは今後検討していきたい。今回の分析は途中段階であり、コメントの点も視点に加えて今後見ていきたい。

→**JIFPRO**：WEB ページに関しては、より細かい滞在時間の分析をしないと正確なことは申し上げられないが、日数がずれているため単純な比較は難しい。ページビューの増加は前年度よりもコンテンツが増えているので多くのものを見てもらえていると言えるだろう。

議題 2：インドネシアの実証調査

委員：インドネシアでの耐火基準はあるのか。

→JIFPRO：耐震の方は調査中だが、耐火の方は避難などだけでなく、建築物の構造なども含めて幅広く定められていることは分かっている。日本の基準との比較はこれから検証したい。

委員：様々な資源の状況の報告があったが、社会林業と呼んでいるのがいわゆる人工林で、そこから出てくる材料の量ということでよいのか。人工造林コンセッションの生産量が示されているが。

→JIFPRO：植える主体が異なる。産業造林は大企業による大面積植林で主にアカシアのパルプ・チップ用の木材であり、製材用ではない。一方、社会林業は農民や住民が植林しているが、こちらでは製材用が多いと思われる。

委員：建築材として使えるような樹種はどれか。

→JIFPRO：シェルターさんの技術として、木材の強度の値やそのばらつきが明確であれば、その強度に応じて部材を設計することができるのが特徴である。例えばマホガニーはかなり強く強度的にもよいが、センゴンは軽くあまり強度はなくスギと同程度と思われる。ただ、樹種による強度データの集積によって、設計に必要なデータを蓄積することができるのではないかと思われる。

委員：スライド 13、マホガニー、ゴムノキ、センゴンの強度の表。センゴンの密度にかなりの幅のばらつきがあるが、かなり軽く日本のキリ程度と思われる。

委員：建築法規はどこ国のものに倣っているか。建築法体系がイギリスなのかオランダ由来なのか。

→JIFPRO：確認できていないが、植民地だったオランダ、あるいはヨーロッパの法体系に準拠している可能性はある。

委員：使用木材の候補の 3 樹種について強度や密度の点について説明があったが、建築材料としては防蟻・耐蟻なども重要だと思う。建築後の耐久性に影響するものとして、インドネシアではシロアリの影響が大きいと考えられる。センゴンの材色は白いが、白いということは抗菌性や耐蟻性のある物質がほとんど含まれていないということになるので、抗菌性・耐蟻性が非常に弱い可能性がある。

→シェルター：然り。一方で、こちらの材はキリと似ているとおっしゃっていたが、科目自体はキリと異なるようだが、軽いということは導管がストレートに通っている。そのため、防蟻処理の薬剤を入れやすいという可能性もある。

また、キリは耐火金庫の内張りに使用されており、要は熱が伝わらないという特徴があり、スギ

と同じ程度の比重だが燃焼温度は高い、センゴンも同様の特徴を有する可能性があり、そういう燃えづらいという長所を耐火の中に組み込めないかと考えている。軽いから強度が低いという観点からだけでなく、その長所から内装に使えるというご提案もできるのではないかと考える方もある。

委員：十分入手可能であり、材としてもうまく使えるというのが重要だと思う。

例えば、防カビについては、随分以前に経験したことだが、ゴムを伐採した後、材にアオカビがすぐ発生してしまうということがあった。乾燥によって処理できたが、このような点も重要になってくる可能性がある。

→**シェルター**：伐採してからどれぐらいの期間で乾燥できるのかなど、防カビ処理も含めインフラについても見ながら考えてまいりたい。

委員：インドネシアではコンクリート造が好まれるということだが、なぜか。

→**JIFPRO**：伝統的には木造建築があったが、1950 年から簡易な RC 造に代わってきたという傾向がある。コンクリート造でなければならない特段の理由というのは未調査であるが、可能性として資材の入手しやすさとコストという点が背景になるのではないかと考えられる

委員：その辺りの理由がある程度明らかになれば、どのような製品をつくれば対抗できるかというヒントになるかと思った。

→**JIFPRO**：なぜ、コンクリート造が好まれるのかについて調べてみたい。

委員：玉切りした丸太の長さが現地では短く、樹液を取ったあとのゴム材については丸太長が 1.3 m という短い材ということだが、そうした非常に短い材も建築用構造材に使用することはできるのか。

→**JIFPRO**：短く曲がりがある丸太から、無垢材で構造用材をとっていくのは難しいと思うが、先ほどの写真にあるようなフィンガージョイント加工及び集成加工ができる工場は現地にあるということであり、一定のサイズの集成材や LVL などを作って組合せるという可能性を探れないかと考えている。

委員：その見通しはかなりあるということか。

→**シェルター**：日本においても、丸太長が 2m ぐらいであれば集成材加工用のラミナのパーツとして使っているの、2m に近ければ問題ないだろうと思っている。

それぐらいの長さは合板用の玉切りとしてもともと現地で使われているようだ。ランバーコアに近い使われ方をしている。少しでも長い材も取れる可能性もあるため、その確認もしていきたい。

委員：材長は森づくりにも密接に関係してくるところであり、森の仕立て方によって垂直性や材の長さが決まってくる。ぜひその点も次回は現地で確認して頂きたい。

林野庁：数日前もインドネシア西ジャワで M5 クラスの地震があり、小学校倒壊で子供たちが犠牲になったという報道もあった。本事業では防火性・耐震性を補うということで、同じ地震国であるインドネシアにも関心を持ってもらえる技術ではないかと思うし、公共施設での需要もあると思った。ただ、いきなり中規模大規模建築用という話にはならないだろうが。来年2月にジョグジャカルタへの調査を予定されているということだが、2006年のジョグジャ地震以降に建築物はどのように変わったか、ということも可能であれば情報をとれるとよいと思う。コンクリートや鉄骨が主流とは思われるが、そのような建材との競合も将来的には考えていくことになるため、参考になるのではないか。

→JIFPRO：今回それほど大規模な地震ではないと思われるが、160名が亡くなられたということで、2006年のジョグジャカルタの地震と同じような状況が続いているように見える。2006年のジョグジャカルタ地震後のインドネシアとしての取り組みについても調べたいと思っている。

委員：2006年ジョグジャカルタの地震の話があったが、JICA報告書のスライドで、震度5だったが、設計としては震度3～4レベルであったと考えられるとある。これは、設計基準はあるものの、どれぐらいの設計で作りなさいといったことは明示されていないという理解でよろしいか。

→JIFPRO：耐震基準としては文献調査中であるが、基準そのものが緩い可能性と、ガバナンスの問題で基準が遵守されていない可能性のいずれもあり得る。

委員：本事業の主旨とはやや離れていくが、耐震基準を遵守した制度作りなども最終的には必要になりそうだったと思った。

議題3：カンボジアの実証調査

委員：非常に面白い内容だった。トロムソの機械はカンボジアだけでなく稲作をしている国々で需要があると思うがすでに展開されているのか。

→トロムソ：2013年からアフリカで取り組んでいる。タンザニア10台、マダガスカル3台、ナイジェリア10台、セネガル3台に納品済み。また新しい取り組みとして、気候変動に係る技術移転を促進する機関CTCN（気候技術センター・ネットワーク）の案件にケニア、エジプトが申請中なのだが、弊社はCOP27バーチャルパビリオンにも出展していたが、そのエジプトの環境省から正式見積依頼があった。

アフリカでのコメ生産をJICAが10年以上前から積極的にされている。

マダガスカルでは弊社が JICA 案件を進行中で、カンボジアと似たような 100% もみ殻のデモンストレーションを実施し、マダガスカル大臣、首相に見て頂いた。

委員：東南アジアでされていない理由は何かあるのか。

→ トロムソ：ベトナムは機械の一部の生産国にしている。そこでは国内企業イーレックスがバイオマス発電所を 5 プラント作っている。原料は 100% もみ殻で弊社が入る余地がここにあると思っている。固めることによって容積が 10 分の 1 に圧縮される。もみ殻から発電所まで距離があるので、輸送費も 10 分の 1 になればメリットがあることから、イーレックスさんに提案していると思っている。

委員：アフリカはもみ殻 100% なのか。

→ トロムソ：原料はもみ殻 100% でやっているが、農業残渣の面では、例えばセネガルだとピーナッツなどの殻と混ぜて固めたりしている。対象国で出る残渣を活用していただくことを推奨している。

委員：材料はグラインドミルで細かくするという前提でよろしいか。

→ トロムソ：然り。インドで石炭鉱床、NEDO さんの事業を手掛けているが、対象が稲ワラで長いため切断機でカットする。稲ワラ 100% で固める実証実験中。固まらなければバインダーとしてもみ殻を入れるという考え方だが、稲ワラ 100% でやろうとしている。

委員：報告中、100% の場合にノズルが詰まってできなかったというのはどういう理由か。

→ トロムソ：粉のような木くずだと、スクリー先端に原料の粉が詰まってしまうく押し出されて固まらないため、もみ殻を混ぜると製造しやすくする。本来は 100% がベストだが、他の原料でももみ殻を入れることでほぼ固形化ができる。

委員：もみ殻は木粉に比べるとシリカが多いため、装置の刃を痛めることが考えられるが。

→ トロムソ：おっしゃる通り。日本では 50 年前は木材建築が多く、おが粉を活用してオガライトを製造することが流行っていた。すでに国内ではすべて廃業しているが、その図面が海外に行っていてオガライト製造機が作られ売られている。
もみ殻は固く、もみ殻を入れるとスクリーが 10 時間で折れる。弊社はもみ殻が当たる部分、4

点の部品の表面に造船技術を生かした特殊コーティングをして長寿命化させており 1,000 時間ほど摩耗が伸びている。

委員：前回も質問したと思うが、もみ殻が有効ということで田園地帯の多いカンボジアでも今後でも期待できると思う。現地調査ではもみ殻の使われ方やどれくらい余っているかといったデータはあるか。

→**トロムソ**：アムールライス社はカンボジア最大の精米工場。日産でフル稼働した場合、もみ殻が 50t 以上出る。20t ダンプで一度どこかへ移動させないと次の精米が追い付かない状況。そのもみ殻をサラン社長は販売しているといっているが、水が浸かったものを平気で持って行っているというので、実際には用途はなかなかないのではと思っている。もう少し調査したいと思っている。レンガ焼きぐらいにしかもみ殻は使われないとアフリカではきく。畜産系で使われたりするの。アムールライス社は協力的なので今後も聞いていきたい。

委員：その辺り調べていくとさらなる適用が広がる気がする。もう一点は、自身が調査していた 20 年前とは大きく変化した印象である。報告では、レンガ工場、縫製工場などではほとんどは、カシューやゴムノキで、住民は大きな天然木がなくなったために枯木採集をしているということであった。今の薪利用は、天然林よりは人工林であるカシューやゴムノキを使っていると調査からも分かった。冒頭スライド 1～2 では違法伐採のストーリーがあったが、ナレッジの適用が天然林保全につながるというところであるが、今回の調査結果からは、書き方の問題かもしれないが、そこにダイレクトにはつながってこないように感じたため、書き方や提示の仕方は考慮した方が良いと思われた。

林野庁：2 点確認したい。グラインドミルの製造で、もみ殻 100%はすでに実績を十分お持ちなのかと思うが、今回木くずを 50：50 で混ぜてやってみたということで、もみ殻 100%との関係で燃焼性能（火力や火持ちなど）での違いはあるのか。二点目は、それに関連して JIFPRO の発表に現地で販売されている薪の値段があったが、実際にこれを普及しようと思うと薪との競合もあるのでは。薪と比べるとブリケットは長持ちするとか、火力が強いとかいった利点を示せると有効と考えるが、セミナーなどでそのあたり触れているのか。

→**トロムソ**：40 名ほどのセミナーを開催した際、参加者はまさにその利点比較と価格差に関心があった。1kg 当たりの薪の価格とブリケットではブリケットの方が若干製造原価が高いと試算した。現地人件費、電気代を当てはめ 1kg 単価を導き出した。ただ、キロ当たりでみると確実に高いが、企業用燃料として使う場合は熱量ベースで換算するだろう。従来のゴムノキの熱量よりもしっかり乾燥されていなかったりするので若干低く見積もったりして現地で詳細に分析した

い。その熱量で比較した場合、例えば1万キロカロリーを必要とする場合のモミガライトの量と薪の料金とでいえばモミガライトの優位性が出てくるといのがなんとなく分かっている。正式に分析が出ればはっきり出るので現地に示していきたい。現状では熱量ベース計算ではブリケットに優位性が出てくると見込んでいる。

委員：もみ殻 3,900 キロとおっしゃっていたが、もみ殻そのものか。

→トロムソ：モミガライトの状態だ。

委員：薪に比べたら保存性や収納性がよくなる、燃焼性が多少上がるといった利点が出てくると思うのでそういった点を PR していったらよろしいのではないか。

→トロムソ：プノンペンの一部のレストランに 100kg 単位で提供しており、日系企業レストランの中にはある。今まで木炭を使っていたが、このブリケットを使いたいという注文が弊社に直接きた。アムールライス社をあっせんした。ヒアリング対象者なのだが、火持ちがいいというのがブリケットの売りの一つでもある。レストランもブリケットの長所をしっかりと受け止めて頂いて環境に良いという認識も得て頂いた結果だと思う。

iii. 第三回委員会

1. 開催概要

日時	令和5年2月27日(月) 10:00～12:00
会場	林友ビル 6F 小会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）及びオンライン
議題	1. 事業概要 2. インドネシアの実証調査 3. カンボジアの実証調査 4. その他
配布資料	議事次第と出席者 資料 1. 事業概要 資料 2-1. 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 2-2. 現地調達可能な木材の「特性値」試験 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. 森林と住民に優しいサステナブル・ビジネス
参加者 (計 16 名)	委員（50 音順）：川口委員、古田委員、溝上委員、谷田貝委員 委託先企業：株式会社シェルター 安達氏、鈴木氏 株式会社トロムソ 上杉氏、谷中氏 林野庁：岩間課長補佐、石川国際森林減少対策調整官、大桃海外指導班指導係員 JIFPRO：高原、高橋、田中、山本、倉本

2. 主な議事内容

議題 1：事業概要

委員：森林の 45%は熱帯にとあるが、植物の 2/3 は熱帯・亜熱帯地域にあるといわれている。植物の科学的研究の歴史はまだ 100 年ほどでまだ解明されていないことも多いので、木材としての利用に限らず新しい利用の形がこれからでてくとも考えられる。持続的なやり方で、こうした資源を一層活用していくことは重要だろう。

委員： セミナーで話すということを考えると、森林面積の 45%が熱帯に分布ということのみならず、炭素蓄積やそれに関連した泥炭地と森林との関係、生物多様性の観点などからも、途上国を中心とした熱帯地域の森林の重要性ということを念頭に置いておいた方が、一般の方へのインパクトや説得力があるだろう。

委員： 在来知・伝統知（local knowledge / traditional knowledge）と科学知（modern science）

をどのように融合させるかというグローバルな議論の文脈でこの事業を発信できると、通りが良いのではないかな。

議題2：インドネシアの実証調査

委員：インドネシアにおける「木造家屋は貧しい人のもの」というイメージは日本と逆で、日本では近年木材利用がさかんで、林野庁も推進しているが、木の家には湿度や温度の調整や木の色合いや木目が与える心理的効果などの良い点がある。こうしたことをインドネシアでもアピールできると良いのではないかな。

委員：インドネシアで被害の多い地震・台風・シロアリの害などに耐久出来る建築を広めることができれば大きな成果となるだろう。

委員：コストの話で、10倍というのは何と比較したものなのか。

→シェルター：過去に日本のハウスメーカーが部材を持ち込みで作ろうとした家と現地で一般的に作られている家を比較してそれが10倍くらいだったという話で、日本の家は高いというネガティブなイメージがついているようだった。今回は持ち込みではなく現地の材料を利用することで、コスト的にはそれほど差が出ないだろうと想定しており、地元のディベロッパーでも同様に捉えてもらったと感じている。

→委員：日本の家が高いというイメージを払拭する必要があると思うが、同じ耐震基準を満たす形でつくったとき、同じような内装でつくったときなど具体的な枠組みを設定して現行の建築とコスト面の比較・検証をしていくことが今後必要になっているだろう。そうすることでコストの比較が有意義になり、仮に単純なコストの比較で高いとしてもこの面がより優れているというような説得材料にもなっていき、結果的に「高い」というイメージの払拭にもつながっていくだろう。

委員：KES構法などの技術移転も行うのか。技術が現地に根付けばその点でもコストを抑えることができるようになるだろう。

→シェルター：販売の仕方については今度検討していくことになるが、ほとんど現地にあるインフラで対応することが可能であろうということが今回の調査で把握されているので、コストの点についても現地の価格での提供が可能になっていくだろうと考えている。

委員：耐震基準があるが守られていないことも多いが、インドネシアは現在国際的な防砂に関するプロセスでリーダーシップを発揮しようとしている。国連防災機関（UNDRR）が2年に一度開催するグローバルプラットフォームという会合を昨年インドネシアで開催するなど、政府として防災ということに関してプライオリティが高くなっているので、安全性ということが大きなアピールポイントになってくるだろう。コストや所得の問題もあるが、中間層や富裕層が今後も増えてきてマーケットが拡大していく可能性が見込まれ、ビジネスとして成立する余地があるのではないかと考えられる。

委員：首都移転や高層ビル建設という話題がでてきおり、まずは公共の建物や富裕層の住宅をターゲットにしていくことは推進していく上での重要なプロセスになってくるかと考えられるが、ビルを建築するということに関して必ずしも木造かコンクリートかという二者択一である必要はない。日本でもハイブリット建築が行われているように、柔軟に対応できるオプションを提供できるとより広がりが見られるのではないかと。

委員：丸太価格や製材品価格は日本と比べても安いものではないという印象。現状、製材品は輸出用ということだが、この価格は現地の人にとって高すぎるのか適正なのか、どのようなイメージで捉えられているのか。

→**JIFPRO**：調査を行ってみて、日本の木材価格に匹敵するような価格で取引されていることが初めて分かった。今後、現地で製材品を利用しようとした際に輸出価格との競合ということがでてくる可能性はある。インドネシアの経済成長も鑑みて、より詳細なコストの検証が今後必要であると考えている。

林野庁：報告書へのまとめ方としては、事業の全体像がもっと見えてくると良い。インドネシアの首都移転で木材都市を目指すという中で、さらに防災や気候変動への貢献などインドネシアの需要にマッチしているということがこの事業につながっているというストーリーを提示することでより意義が伝わりやすいだろう。また、発表の中では現地住民のマインドセットに焦点があてられた形で結論付けられていたが、政府として木材利用を推進していきたい方針があれば、政策との絡みでマインドセットは変えていくことができる可能性があり、逆にこの事業の中ではマインドセットの課題の解決は難しい。こうした結論にもっていくよりは、インドネシア政府の政策と一貫していく中で木造や木材利用を推進していく流れにした方が良いのではないかと。また、対象となる建築物として、一般の住宅に焦点をあてるのか、公共施設や高層ビルなどに焦点を当てるのか。現状は一般の住宅にやや偏っている結論に感じるが、住宅建設の際に環境配慮や耐震性・防災などの観点で補助金などの後足があるのかどうかでもコスト面では大きく変わってくるだろう。まずはインドネシア政府の政策方針としてどのような対象を推進しようとしているのかを明らかにしたうえで、マーケット全体を見据えて本事業でも焦点を当てるべき対象を選定していくことが重要だろう。

委員：木材価格が意外と高かったということだが、流通のどの段階の価格のものなのか。サプライチェーンの川上と川下で価格は大きく変わってくるので、どの段階のものなのかをおさえて比較検討することが重要だろう。

→JIFPRO：工場着の価格と考えていただいてよろしいかと考える。

議題3：カンボジアの実証調査

委員：価格について、他の燃料との比較はできているか。たとえば薪と比較するとどうかなど、把握しているか。

→トロムソ：一般に使われているところで比較すると、どうしても薪の方がいくらか安くなる。

委員：ブリケットの製造過程でコストが出ているのか。

→トロムソ：もみ殻や木くずを固めて固形燃料にするが、廃棄される農業残渣などを含めて混合しているためにコスト高になっている。ただし、現状は一台の機械を利用するという試算だが、機械を複数台導入してプラント化することでコストを抑えることが可能になるとも想定している。

委員：固形燃料の製造原価 14.4 円/kg というのは機械の導入コストが入っているのかそれとも単純に製造過程で発生するコストということか。

→トロムソ：減価償却や電気代、人件費を含む製造原価である。

委員：単純な価格面では薪と比べると高いということだが、それでもブリケットを使うことによって森林減少が抑制されるのであればそれによってクレジット創出できるというストーリーを想定しているということか。

→トロムソ：どういう方法で三井物産とコンサベーション・インターナショナル（CI）が森林保全でクレジット化するのか不明のため、今後 CI カンボジアにヒアリングしたい。化石燃料の代替としてブリケットなどの固形燃料を利用することでクレジット創出につなげることを提案できると想定していたが薪を使っている場合にはそうしたストーリーにできないために難しいと考えていたが、森林保全というチャンネルでクレジット創出につなげられるのであれば、薪よりもブリケットを選択するというのも提案できると考えている。

→JIFPRO：薪は熱量が下がるために随時補充して使用し、また現状事業者が使っていたものは

乾燥も不十分であり非効率と思われたが、ブリケットは熱量がより長時間持続するため、薪より投入量が少なく済む。トータルでみれば大量に薪を投入するよりも安くなる可能性もある。

委員：薪よりも固形燃料の価格が高いという話が出ているが、固形燃料には収納や保存に有利という使い勝手の良さがある。現在もみ殻はそのまま燃料に使われているのか、廃棄されているのか。

→トロムソ：飼料の増量剤などで非常に安価に売るなどで処理している。もみ殻が大量に出て精米作業にも影響が出るような状況。

委員：日本ではもみ殻を炭化してもみ殻炭を農地に入れて炭素固定をするということが行われているが、固形物は炭化まではしていないのか。

→トロムソ：もみ殻などを固形物にする事業に加え、農業残渣などを炭化したものを農地にいれて炭素固定しクレジットにつなげるという事業も行っている。今回は燃料利用のナレッジをカンボジアに展開している。

委員：現地での実証が進み実装にむけて進んでいるという印象を受けたが、一方でグラインドミルの普及と森林保全との関係が見えにくい。薪の利用が森林減少に直接結びつくとはいえないところもあり、森林保全との関係については報告書などでも表現に留意すべきだろう。また、事業概要でも触れられていたが、「途上国森林ナレッジ活用促進事業」自体はナレッジの活用によって最終的に地域住民の生計向上につなげるという大きな目標がある。すぐに直接的につながるのは難しいかもしれないが、今回のカンボジアの案件ではどのようなストーリーで最終的に住民の生計向上が達成されるのかということも報告書で触れていく必要があるだろう。

林野庁：国際連合工業開発機関（UNIDO）はどのような観点でこの案件に興味を抱いてどのような出口を想定しているのか。また、来年度以降は別の観点での連携ということだが、その方向性についても公表できる範囲で伺いたい。

→トロムソ：GEF・Global Environment Facility が拠出する UNIDO 主導 TEST 事業で、森林減少に関する現地調査を実施。その継続として、普及実証というような形で次のステージに進むということを UNIDO カンボジア事務所から聞いている。内容については今後議論していくことになっている。

林野庁：三井物産と CI のプロジェクトは JCM で、林野庁では当室が担当しているので、不明点

があればこちらでも回答できる。

委員：今回、重量当たりの価格を算出しているが、熱量当たりの価格で他の燃料と比較できると、大きな説得材料になるだろう。使い勝手や灰の量、環境負荷などの要素もあるが、やはり一般に広く使ってもらうためには価格の面が重要なので、その点をしっかりと押さえておく必要があるだろう。

委員：発熱量、炭素含有率、灰の量などの基本的な物性はデータとして持っておく必要がある。

議題 4：その他

特記事項なし。