林野庁補助事業

途上国森林ナレッジ活用促進事業

令和４年度報告書

令和５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 4
I. 事業概要 7
i. 背景、課題と目的 7
ii. 事業活動 8
II. ナレッジ国内調査 10
i. 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 10
ii. 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 11
iii. 木杭（地盤補強用丸太） 11
III. 途上国における新型感染症蔓延影響調査 12
IV. ナレッジ活用の実証調査 19
i. 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） 22
1. ナレッジ活用実証調査概要 22
2. 地図：途上国対象地 23
3. 実施体制 24
4. 背景 25
5. 実証調査目的 28
6. 実証調査活動・工程 37
7. 活動結果 39
8. 結果の考察 75
9. 教訓 77
10. 提言と今後の課題 77
11. 参考・引用文献 78
12. 関連成果物リスト（別添） 78
ii. 木質系バイオマス燃料化による森林保全（カンボジア） 99
1. ナレッジ活用実証調査概要 99
2. 地図：途上国の対象地 100
3. 実施体制 101
4. 背景 101
5. 実証調査目的 104
6. 実証調査活動・工程 109
7. 活動結果 110
8. 結果の考察 129

9. 教訓 130
10. 提言と今後の課題..... 131
11. 参考・引用文献 131
12. 関連成果物リスト（別添） 132
V. 調査結果のとりまとめ（ナレッジ活用モデルの開発） **.....158**
i. インドネシア事例 158
1. ナレッジ普及分析..... 158
2. ナレッジ活用モデル 159
ii. カンボジア事例..... 163
1. ナレッジ普及分析..... 163
2. ナレッジ活用モデル 164
iii. 事例の比較考察..... 171
iv. その他考察..... 171
VI. 情報配信 **.....172**
i. データベース 172
1. データベースのコンセプト 172
2. データベースの改編 172
ii. 普及啓発セミナー 172
1. 開催概要 173
2. アンケート結果の集計 175
VII. 運営委員会での検討結果**.....182**
i. 第一回運営委員会 182
1. 開催概要 182
2. 主な議事内容..... 182
ii. 第二回委員会 187
1. 開催概要 187
2. 主な議事内容..... 187
iii. 第三回委員会 195
1. 開催概要 195
2. 主な議事内容..... 195
VIII. 添付資料**.....201**
i. 第一回委員会資料 201
ii. 第二回委員会資料 210
iii. 第三回委員会資料..... 224
iv. セミナー資料..... 236

要約

１【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。

２【ナレッジ国内調査】

もみ殻を木炭にする技術の原型はおがくずを成型して薪にする技術にあり、それは 1925 年に日本で開発されたものである。オガライトと称し第二次大戦後に各地に普及して主に風呂燃料などに使用された。昭和 50 年ころに最盛期を迎え全国に 1000 近くの製造所があった。その後国内需要が減少し中国やインドネシア等に技術移転された。最近はオガライトと炭化工程を一体化して「オガ炭」として製造され、バーベキューやビニールハウス暖房として一定の国内需要がある。トロムソは同装置の心臓部であるミルを独自の技術で強化し、シリカを含むもみ殻を原料とできるように改良したものである。トロムソのグラインドミルは ChiePro のデータベースに収録した。

日本国内では林野庁が都市の木質化プロジェクトを展開しており、木造建築による高層ビルの企画が各地で展開されている。その推進には木材接合部の強度化と木材の難燃化は最大の課題である。この分野で先駆的な技術開発を進めてこられた株式会社シェルターの技術と実用例、その効果などをまとめ、ChiePro データベースに収録した。

低湿地を埋め立てた土地では地盤が軟弱で耐震性に課題がある。最近の都市開発で地盤を掘り起こすと、明治期の建築物の地下部には長い丸太を杭状に多数埋設して地盤強化していることが分かった。これは木材の土木的利用として、また炭素貯留として注目されている。今回この分野の専門家である桃原郁夫森林総合研究所関西支所長に日本のナレッジとして ChiePro へ執筆いただいた。

３【途上国における新型感染症蔓延影響調査】

令和３年度に実施した、アジア、南米、アフリカの３地域の５か国（ベトナム、バングラディシュ、ブラジルアマゾン周辺、ナミビア、カメルーン）の調査の結果を詳細に解析した。また地域の感染者数増減の傾向変化を WHO のデータで把握した。森林や木材の動向を ITTO のレポートを中心に分析し、新型コロナウイルス影響の地域差や要因を解析した。これらの結果を総合的に検討し、海外林業研究会の会誌「海外の森林と林業」114 巻に「新型コロナウイルスと途上国の森林社会－途上国の現地インタビューを参考に」として取りまとめた。

４【途上国でのナレッジ活用の実証調査】

インドネシアにて「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」、またカンボジアにて「木質系廃材等のバイオマス燃料化による森林保全」、２つのナレッジ活用実証調査をした。インドネシア案件は、充分に建材利用されていない住民植林木を対象に、山形の企業シェルターの木造建築技術（KES 構法と Cool Wood）を活用して、木造建築化を目指した。センゴン Sengon laut *A.falcataria*、マホガニー mahogany *Swietenia macrophylla* King.、パラゴムノキ Para rubber tree *Hevea brasiliensis* の木質試験や、現地で技術を紹介して可能性を探るセミナーの実施、現地施設調査などを行った。結論としては建材利用ができる可能性が高いと分かった。カンボジア案件では、充分に利用されていない木くずなどの木質廃材を、広島の企業トロムソのもみ殻より燃料を製造する機械（グラインドミル）を活用して、固形燃料化して、現地で薪の代替燃料としての導入を目指した。現地で固形燃料化の実証、機械のデモ実動イベント開催、燃料サンプルを配布した使用感調査などを行った。燃料化は成功し、アンケートの回答も概ね肯定的となった。どちらの案件も今後のさらなる展開が期待される。

５【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。今回活用したナレッジは、今回対象とした国・地域以外でも、地震・火災リスクのある場所や、もみ殻や不要な有機廃材資源がたくさん出るところで有効活用できる可能性がある。ナレッジ情報は、事業の Web ページ（データベース）「ChiePro」に掲載してあり、誰でも閲覧して自由に参照することができる。またセミナーやデモといった活動はナレッジ普及に効果的と思われ、実証調査のパターン化も情報伝達の際に有効であると思われた。

6 【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。

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。カンボジアのプロジェクトに関して、カンボジアの森林の状況と固形燃料技術に関するナレッジについて報告し、インドネシアのプロジェクトに関して、日本の木造建築技術とインドネシアにおける機会について報告し、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 (4th year of Reiwa), funded by Forestry Agency, Japan

1. 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, to challenge deforestation and forest degradation, initiatives, to conserve forests while improving the local communities' livelihoods, are taken in developing countries.

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. Initiatives may also be affected with prevalence of novel coronavirus (COVID-19) in recent years.

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.

2. Study of Knowledge in Japan

Tromso's "Grind Mill" is added on our web database ChiePro. Its prototype technology, to mold sawdust into firewood, was developed in Japan in 1925. The charcoal made, named "Ogalite," spread throughout the country after World War II, and was mainly used as fuel for baths. It reached its peak use around 1975, with nearly 1,000 factories existing nationwide. Subsequently, the domestic demand decreased and the technology was transferred to China, Indonesia, and other countries. "Oga charcoal" was recently produced by integrating Ogalite and carbonization, and there is a certain domestic demand for it in barbecues and greenhouse heating.

This progressed to a technology to turn rice husks into charcoal. Tromso, a Japanese company, strengthened the mill at the core of the machine, with their original technology. They succeeded in advancing the machine to bear the grinding of rice husks, which contains extremely stiff silica as a raw material.

Technology of Shelter Co., Ltd., another Japanese company, promoting pioneering technology development wooden construction field, is also added on ChiePro database. Japan's Forestry Agency is developing a wooden city project and plans to build high-rise buildings with wooden constructs in various places. Strengthening wood joints and making wood flame-retardant are the

biggest challenges in promoting this goal.

Ikuo Momohara, an expert and director of the Kansai branch of the Forestry and Forest Products Research Institute, also wrote for ChiePro to provide his field of expertise knowledge. Land reclaimed from low marshes has soft ground and is not earthquake-resistant. An excavation of the ground during recent urban development revealed that many long logs were buried in the form of piles in the basements of Meiji-era buildings to strengthen the ground. This has attracted attention as a civil engineering method of using wood and for carbon storage.

3. Study of Novel Coronavirus Impacts in the Developing Countries

The results of COVID-19 survey conducted in 2021, in five countries in three regions in Asia, South America, and Africa (Vietnam, Bangladesh, the Brazilian Amazon, Namibia, and Cameroon) were analyzed in detail. World Health Organization (WHO) data was additionally used, to identify trends in changes in the number of infected people in the regions. Trends in forests and timber were analyzed mainly from ITTO reports and regional differences, and factors associated with the impacts of COVID-19 were also analyzed. These results were comprehensively analyzed and summarized in Volume 114 of "Overseas Forests and Forestry" of the Journal of the Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center, with the title "COVID-19 and Forest Societies in Developing Countries - Based on Local Interviews in Developing Countries."

4. Empirical Research to Apply Knowledge in Developing Countries

Two empirical research to apply Japanese knowledge were conducted. “Creating Wooden City with Earthquake and Fire-Resistant Buildings using Woods Produced by the Local Communities,” in Indonesia, and “Producing Biomass Fuel from Wood Wastes and other Resources for Forest Conservation,” in Cambodia. The two cases are expected for further development.

Indonesian Project targeted the “Hutan Rakyat,” or trees planted by the local residents, which are seldomly used for construction. We used KES and Cool Wood technologies of Shelter, a company from Yamagata, in Indonesia. Wood characters were tested for Sengon laut *A.falcataria*, mahogany *Swietenia macrophylla King*, Para rubber tree *Hevea brasiliensis*. We launched a seminar to promote the knowledge and to discuss possibilities in Indonesia, and surveyed relative sites. We conclude it is possible to apply the knowledge as a result.

Cambodian Project targeted sawdust and wood wastes which are less utilized. Project applied Grind mill, a machine which makes fuel brickettes from rice husks, made by Tromso, a company from Hiroshima. They aimed to make biofuel briquette mixing the sawdust, and to introduce it as alternative fuel to firewood. They piloted fuel production, launched demonstration events, gave out the briquette samples and did feedback surveys. Making the

sawdust mixed briquette succeeded, and the feedback results were generally positive.

5. Integration of the Empirical Research to Apply Knowledge

Results of the two case studies were organized per Knowledge, then analyzed to contribute to dissemination. Knowledge applied models were also created. Knowledges used may be applicable in other countries and regions, such as in place with earthquake and fire risks, and place with plenty of rice husks or organic wastes being produced. The relevant knowledge information is posted on “ChiePro,” the Knowledge Program web page, and could be browsed for free for anyone interested. Seminars and demonstrations appeared to be effective for knowledge dissemination. Patternizing of series of empirical researches also appeared to be effective for information dissemination.

6. **Dissemination of Information**

"ChiePro," is an information dissemination database web page launched by this Program. It provides and information of Japanese knowledges, gathered during this Program. It is also intended to interact the business operators and knowledge owners.

Web seminar was held to disseminate the Knowledge Applied Models Information. It was intended to reach business operators, knowledge owners and such, related to forest resource conservation and its sustainable use in developing countries. The Cambodian case session discussed about the situation of Cambodia's forests and fuel making technology knowledge. Indonesian case session discussed about Japanese wooden construction technology and possibility of the project development in Indonesia.

Ⅰ. 事業概要

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ィルス（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。

一方で、古来日本は森林資源を活用して人と森が共生する文化を持つ。そしてそれを継承・発展させることにより、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。そこで、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、公益財団法人 国際緑化推進センター（JIFPRO）が以下の目的にて実施した。

- 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

事業では下に記した６つの業務活動を実施した。

１、事業運営委員会の開催
２、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
３、途上国でのナレッジ活用の実証調査
４、実証調査結果のとりまとめ
５、事業成果の情報発信
- データベース構築
- セミナー開催

６、報告書等の作成

本書は１～５の結果・成果等をまとめた事業の報告書（６）である。各業務活動の詳細は、該当する章を参照してほしい。また、事業イメージ図に上記活動を入れると以下の図のようになる。

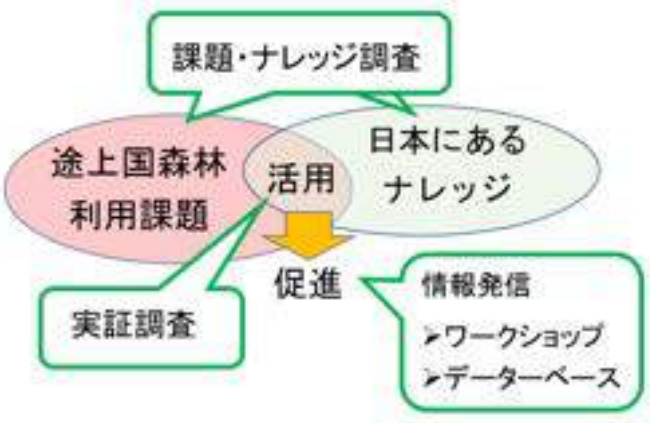

図 I-2 事業の業務活動

また活動はフロー図で表すと、概ね次の図のように進めた。

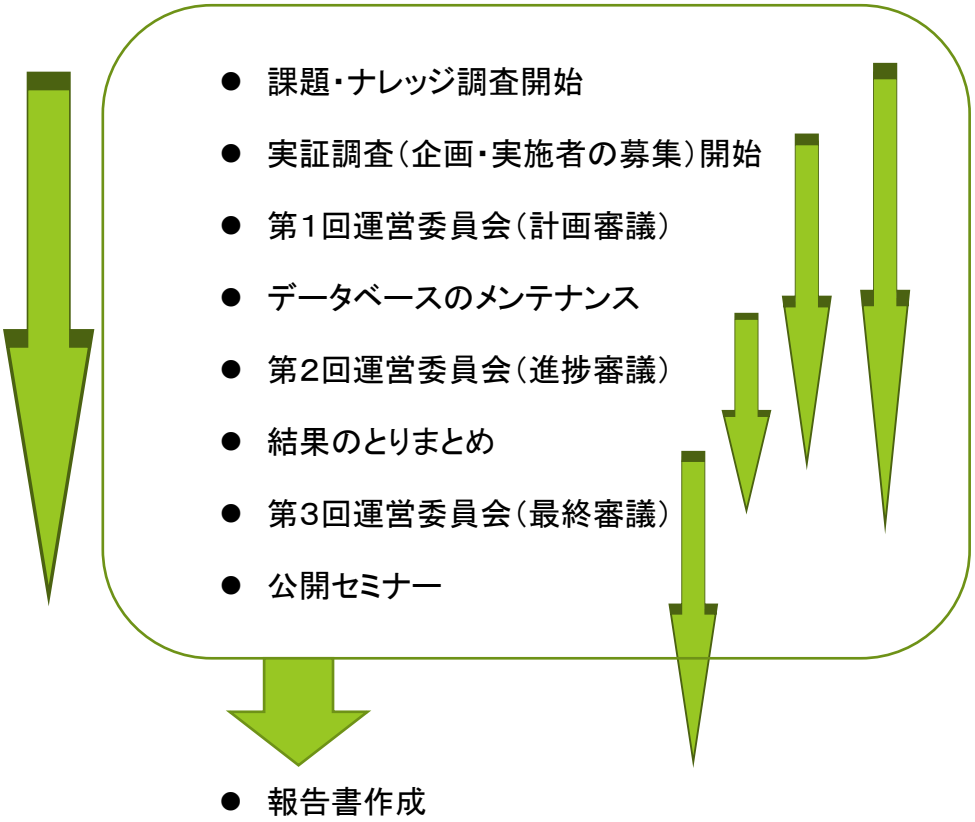

図 I-3　事業の業務活動フロー

II. ナレッジ国内調査

もみ殻を木炭にする技術の原型はおがくずを成型して薪にする技術にあり、それは 1925 年に日本で開発されたものである。オガライトと称し第二次大戦後に各地に普及して主に風呂燃料などに使用された。昭和 50 年ころに最盛期を迎え全国に 1000 近くの製造所があった。その後国内需要が減少し中国やインドネシア等に技術移転された。最近はオガライトと炭化工程を一体化して「オガ炭」として製造され、バーベキューやビニールハウス暖房として一定の国内需要がある。トロムソは同装置の心臓部であるミルを独自の技術で強化し、シリカを含むもみ殻を原料とできるように改良したものである。トロムソのグラインドミルは ChiePro のデータベースに収録した。

日本国内では林野庁が都市の木質化プロジェクトを展開しており、木造建築による高層ビルの企画が各地で展開されている。その推進には木材接合部の強度化と木材の難燃化は最大の課題である。この分野で先駆的な技術開発を進めてこられた株式会社シェルターの技術と実用例、その効果などをまとめ、ChiePro データベースに収録した。

低湿地を埋め立てた土地では地盤が軟弱で耐震性に課題がある。最近の都市開発で地盤を掘り起こすと、明治期の建築物の地下部には長い丸太を杭状に多数埋設して地盤強化していることが分かった。これは木材の土木的利用として、また炭素貯留として注目されている。今回この分野の専門家である桃原郁夫森林総合研究所関西支所長に日本のナレッジとして ChiePro へ執筆いただいた。

i. 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

株式会社トロムソのもみ殻練炭製造機（Grind Mill）は、未活用のもみ殻を使用し、「モミガライト」と呼ばれる棒状のブリケット燃料を生産する装置である。もみ殻にはシリカ（ケイ酸）が豊富（約 20%）に含まれているため、従来の同種の機械ではコア部品が簡単に摩耗して使えなくなってしまう。トロムソは造船産業の技術に基づいて部品表面に特殊な金属を使用し耐久性を高め、もみ殻を使用しても摩耗しにくい機械を開発した。モミガライトは住宅、商業レストラン、学校などで利用できるほか、災害時には代替燃料として利用することができる。また、産業用のボイラ燃料等に使用することで、事業所の二酸化炭素排出削減にも貢献できる。モミガライトは薪や木炭の代わりに使用できることから、煮炊きに薪炭を使う発展途上国では森林保全につながる可能性がある。鋸くずなど木質ボイラ物との混成して成型が可能であり、森林由来の未利用バイオマス資源の有効利用につながると期待できる。

キーワード：廃棄物処理,リサイクル,固形燃料,環境保全,森林保全,気候変動,バイオマス利用

ii. 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

近年、木材は環境負荷が少なく、持続可能な資源として注目され、我が国の都市部においても民需を中心に、7 階建てや 10 階建て木造オフィスビルの実例が増えてきた。国も 2021 年 10 月に「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（通称：森林を活かす都市の木造化推進法）を施行し、木材需要の拡大と持続可能な社会の実現のため木材利用の促進を推進している。

一方で中高層木造建築が実現するには、耐火基準、建物自体の重量や地震、台風などに対する構造的な強度、材料調達の適正化などが求められる。当社（株式会社シェルター）が研究開発してきた KES 構法や木質耐火部材 COOL WOOD（クールウッド）といった木造建築のナレッジは、鉄骨造や鉄筋コンクリート造と比較した際、木造が従来から指摘されてきた耐火基準や構造的強度、加工インフラにおける欠点を改良するアプローチとして実用的なものといえる。このナレッジが広まることで、伐採適齢期にある木材の利用促進、地産地消による地方創生、そして人と地球環境にやさしい社会づくりに貢献できる。

我が国は災害立国・防災立国ともいわれ、東日本大震災による地震や津波で未曽有の被害を被った。同様の被害は東南アジア、中国内陸部、南米でもたびたび報告されてきた。高性能な構法や部材の活用は、これらの国の人々の生活を守る防災上のナレッジとして役立つことが期待される。

キーワード：木材利用促進,SDGs,循環型社会,地域経済活性化,環境保全,脱炭素社会,耐震性,耐火性

iii. 木杭（地盤補強用丸太）

軟弱な地盤や液状化しやすい地盤の上に造られた建物をはじめとする工作物は、竣工後に自身の荷重により徐々に沈んで傾いたり、大地震の際に地盤が液状化したりするなどのトラブルに見舞われるおそれが高い。そこで、このような緩い地盤を補強し工作物を守るための様々な工法が古くから開発されてきた。丸太による地盤補強はこれらの工法の一つで、鋼製の杭などに換えて丸太や円柱加工材を地盤に挿入する工法である。丸太などを挿入された地盤は、丸太などの挿入によって土壌粒子が圧迫される結果、土壌粒子が密にかみ合い不同沈下や液状化などを生じにくくなる。さらに、地盤内におかれた丸太などは、条件によってはほとんど劣化しないため、長期にわたって地盤を補強する機能を果たし続ける。さらに地盤補強用丸太が地盤内で劣化しないということは、大気中の二酸化炭素を固定することによってできた木材を地盤内に長期間貯蔵することを意味することから、本工法は気候変動の防止や地球温暖化の防止にもつながる技術となる。

キーワード：丸太　円柱加工材　地球温暖化　木杭　気候変動対策　液状化　軟弱地盤

III. 途上国における新型感染症蔓延影響調査

令和 3 年度に実施した、アジア、南米、アフリカの 3 地域の 5 か国（ベトナム、バングラディシュ、ブラジルアマゾン周辺、ナミビア、カメルーン）の調査の結果を詳細に解析した。また地域の感染者数増減の傾向変化を WHO のデータで把握した。森林や木材の動向を ITTO のレポートを中心に分析し、新型コロナウイルス影響の地域差や要因を解析した。これらの結果を総合的に検討し、海外林業研究会の会誌「海外の森林と林業」114 巻に「新型コロナウイルスと途上国の森林社会－途上国の現地インタビューを参考に」として取りまとめた。次頁を参照いただきたい。

新型コロナウイルスと途上国の森林社会
―途上国の現地インタビューを参考に―

高橋正通[1]・山本朝子[1]・倉本潤季[1]・田中　浩[1]・高原　繁[1]

1.　はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は 2019 年 12 月に中国武漢市から最初の報告があり、1 月には世界各国で感染者が見つかった。各国政府は水際対策として入国制限や都市のロックダウンなど人の動きをおさえる対策をとった。しかしその感染力は強く、世界的大流行（パンデミック）となった。患者の隔離やワクチン効果等で一時的に感染者が少なくなっても、新たな変異株による感染の再拡大が続いてきた（図 1）。

海外で森林保全や森林関連ビジネスを展開している NGO や民間企業なども、この間は活動を停止せざるをえなかった。先進国に比べ発展途上国の情報は得られにくく、現況の把握が進まなかった。そこで、COVID-19 感染拡大が森林関連の事業や活動へ与えた影響を、現地のスタッフに依頼して調査することとした。

2.　調査方法

東南アジア、南米、アフリカの熱帯林分布域の国を対象とした。海外の森林関連事業で活動実績のある団体と相談し、現在（2021 年後半）も現地関係者の協力が得られる国を探した。その結果、アジアではベトナムとバングラデシュ、南米はブラジル（アマゾナス州とパラ州）、アフリカはカメルーンとナミビアで調査することとした。WHO やジョンホプキンス大学のウェブサイト、Global note などの経済情報サイトを参考に、調査国の COVID-19 感染状況や経済統計を表 1 にまとめた。

調査方法は、現地の調査員が森林関連事業の経営者や従業員、森林周辺の住民等に対して行う半構造化インタビューを採用した（図 2）。新型コロナウイルスにより対面が難しい場合は、ウェブ会議や書面で回答を得た。調査は 2021 年 11 月から 2022 年 1 月の間に行われた。

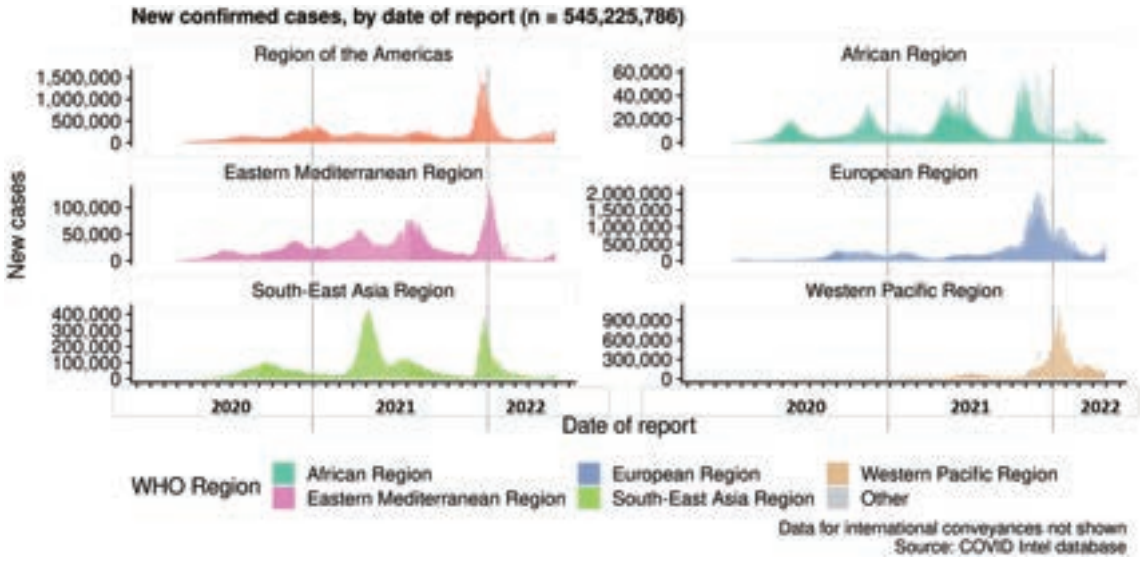

図 1.　世界の COVID-19 感染者数の推移。WHO 地域事務所（アフリカ、米州、東南アジア、欧州、東地中海、西太平洋）ごとのまとめ。WHO COVID-19 Dashboard より引用。

Masamichi Takahashi, Asako Yamamoto, Junki Kuramoto, Hiroshi Tanaka, Shigeru Takahara（2022）COVID-19 and Suburban Society in the Developing Countries: Referring to the Interview to People around the Forestry and Wood Industries
[1] 国際緑化推進センター

表 1. 調査対象国の COVID-19 感染状況（万人、2022 年 2 月）と 2020 年の実質 GDP

国	人口	感染者数 全国	感染者数 百万人当たり	死亡者数	ワクチン接種率%（調査時）	GDP米ドル(世界順位)
ベトナム	9734	939	9.6	4.2	80	2585億 (44位)
バングラデシュ	16469	195	1.2	2.9	58	2744億 (43位)
ブラジル	21256	2985	14.0	65.9	75	1兆7491億 (8位)
カメルーン	2655	12	0.5	0.2	4	356億 (95位)
ナミビア	254	16	6.3	0.4	15	104億 (147位)
日本	12648	645	5.1	2.8	80	4兆3808億 (3位)
世界全体	787500	48356	6.1	613.0	59	81兆4889億

2. 調査結果

調査対象者の属性、インタビュー内容は国により異なるが、社会経済の共通項目をまとめた。

(1) ベトナム

対象者：10 人、男女比 7：3、30～40 代中心

業種：木材、薬用植物、ハーブ、茶

社会状況：マスク常用、ソーシャルディスタンス確保、ワクチン接種 1 回 80%、2 回 70%

生活影響：外出・移動規制、事業縮小や失業、収入減少、物価上昇

経済活動：生産と需要の減少、国内移動制限、入国制限、輸出入制限、原材料価格上昇、ガソリン輸送費上昇、観光客激減

影響の程度：茶やハーブ類 80～90% 減、ツーリスト 70～90% 減、木材 30%減

影響小の分野：薬用植物、木材加工

森林関係：違法伐採減少

(2) バングラデシュ

対象者：10 人、男女比 10：0、20～60 代

業種：木材、農業（果樹、蔬菜、米）

社会状況：マスク時々着用、ワクチン接種 1 回 40%、2 回 25%

生活影響:ロックダウン、学校閉鎖、営業時間制限、移動禁止、収入減、失業、食糧難

経済活動：生産量減、輸送量減、農産品販売価格低下、購買量低下、消費行動変化

森林関係：違法伐採減少、森林への依存度低下

(3) ブラジル（パラ州、アマゾナス州）

対象者：10 人（責任者、経営者）+ 部下同席 男女比 9：1、40～70 代

業種：農協、アグロフォレストリー、森林保全 NGO、家具職人、農産加工、旅行業

社会状況：マスクは公共の場でのみ着用、ソーシャルディスタンス確保、訪問制限、ワクチン接種 1 回 80%（パラ州）、64%（アマゾナス州）

生活影響：外出・移動規制、事業の縮小、収入減少、失業、食料品高騰、往来自粛

経済活動：生産減、原材料不足・価格上昇、レアル安と原油価格上昇、作業者の移動制限による農地管理不足、営農指導の停滞、観光客減少、オンラインエコツアー不評

好影響：家具注文 50%増と生産 30%増により増収と生計向上。クッキー製造 15% 増（包装紙価格高騰で相殺）。巣ごもり需要好調

森林関係：帰農により違法伐採増加、その後、監視強化（ただし現政権は森林開発優先）

(4) カメルーン

対象者：45 人：男女比 33：12、20～60 代

業種：木工場、木材販売（家具建具）、公務員、かご細工、野菜販売

社会状況：マスクはほぼ常用（森林セクター）、ワクチン接種 1 回 3.1%、2 回 2.5%

生活影響:外出･移動規制、学校閉鎖、民間薬草（アルテミシア苗配布）、地元治療薬承認、衛生意識向上、収入減少、生活困窮、販売低下による職人の離職（カゴ、手工芸）、借金増

経済活動：原材料価格上昇、木材種類による販売の増または減、輸入品の減少と価格高騰、資金不足、輸送停滞

その他の影響：一部の業者による品不足への投機的行動、不正の拡大、コロナ影響の矮小化、政府への不信、教育レベルによる貧富差の拡大

森林関係：木材加工に必要な輸入部材欠乏

(5) ナミビア

対象者：６人：男女比 4：2、20～40 代

業種：木工、木炭、かご素材、工芸品

社会状況：マスクは業務や移動時に着用（罰金）、ワクチン接種1回15.9%、2回13.5%

生活影響：ロックダウン、集会制限、学校時間割変更、銀行取引変更、夜間外出禁止、食事回数減、生活費倍増、コロナへの無関心とワクチン接種率低迷、ワクチン接種キャンペーン実施

経済活動：物流停滞、販売時間制限、木材の販売量減少。木材輸送コスト約2倍、販売価格約5倍、観光客減による土産物販売激減、輸出入の停滞、雇用削減、貧富格差拡大、汚職の増加

影響の程度：木炭需要と価格上昇、国外へも木炭販売、木炭同業者休業による独占的経営、建築業の影響は－10%程度と低い

森林関係：木材輸送停止も販売増の可能性（記録未整備により確認困難）、木炭製造販売好調の地域と不調な地域に分化

森林関係：商習慣の未発達、帳簿・銀行口座なし

3. 考察

インタビュー結果の考察にあたっては、国際熱帯木材機関ITTOのTropical Timber Market Report[1),2)]、経済産業省の通商白書[3)]、世界保健機関WHOや国際連合教育科学文化機関UNESCOなどのウェブサイトを参考にした。

(1) 生活への影響

すべての国で外出や移動制限、ロックダウンにより行動や活動が制限され、就業時間の減少により収入が減少、失業に至る場合もあった。市中の店舗に商品が配送されず、物価が上昇したため、買い控えという消費行動になった。生活困窮者が増加し、貧富の差が拡大した。

国際労働機関ILOの報告書[4)]によると、COVID-19の影響は国や業種による違いが大きいことに特徴がある。2019年に比べて2020年の労働時間は世界平均で8.8%失われ（失業よりも、活動を制限されたことによる）、この落ち込みは2009年のリーマンショックの4倍に相当した。この結果、収入は平均

図2. COVID-19調査国の現地の様子。左上:バングラデシュ農家インタビュー、右上:ブラジルのアグロフォレストリー農家、左下：カメルーンの製材所と現地調査員、右下：ナミビアの木炭製造現場

8.3％減少し、特に飲食、文化芸術、建設業の落ち込みが大きく、女性や若齢層など弱者に強く影響が表れた。反対に情報、通信、金融業では収入が増加した。このような傾向は、今回の現地インタビューにも表れていた。

公共の場ではマスク着用を義務としている国が多く、ソーシャルディスタンスの確保が求められた。UNESCO によると、ほとんどの国で学校が閉鎖され、16 億人の子供達が影響をうけた。多くの国でインターネットによる授業が行われたが、ネット環境の悪いアフリカでは教育の機会を失った子供が多かった。

カメルーンとナミビアのワクチン接種率は極めて低かった（表 1 及び調査結果）。WHO でもアフリカ諸国のワクチン接種率の低さが問題となっており、感染症リスクに対する認識の甘さや政治的なリーダーシップの欠如が原因とされている。WHO の支援を受けた接種キャンペーンが行われているが、接種率はいまだアフリカ全人口の 15% にとどまっている（2022 年 2 月）。一方、カメルーンでは薬草としてヨモギ *Artemisia* sp. の苗が配布されたり、地元の民間治療薬が承認されたりといった現代医療とは隔絶した動きがある。

(2) 経済への影響

経済指標である実質国内総生産（GDP）について、コロナ前の 2019 年とコロナが発生した 2020 年の前年比（成長率）を比較した。ブラジルでは 1.1％から－5.8％へ、ベトナムは 7.0％から 1.6％へ、バングラデシュは 8.2％から 3.8％へ、カメルーンは 3.9％から－2.8％へ、ナミビアは－1.0％から－5.9％へと、いずれも成長鈍化またはマイナス成長が顕著であった。世界全体の GDP も－3.3% と減少した。

2020 年の世界的経済の落ち込みにより石油の需要が激減し、原油価格は急落して減産態勢に入ったが、翌 2021 年には急速に経済が回復したため（世界実質 GDP 成長率 5.2％）、原油の需要が拡大、価格は一転して上昇した。また、途上国通貨に対する US ドル相場の上昇も輸入価格の上昇につながった。COVID-19 の経済影響は、物流、人流の停滞に加え、これらの複合的要因がかかわって過去に例のない経済状況となった。

COVID-19 の経済影響でよく論ぜられるのは、国境を越えたグローバリゼーションの実態とそのリスクの顕在化である。コストや生産効率を重視して世界中に広がったサプライチェーンであるが、国際分業による部品類の生産拠点の集中化リスク、物流量の増大によるコンテナ輸送の逼迫、生産国における海外労働者の入国制限などの課題が顕在化した。一部の部品供給の遅延で全生産ラインが停止したり商品の欠品に追い込まれたりして、リスクの重大さに気づかされた。飲食や旅行など対面や体験型のサービスはほとんど供給できなくなり、再開にあたっても感染防止対策などの危機管理や人数制限でコストが上昇した。

(3) 森林や木材への影響

販売や生産が大きく落ちこんだ業種が多い中、木材関係の業界はどの国も比較的影響は小さかったようである。インタビューでもブラジルの家具職人からは注文が増え収入が上がったとの回答を得ている。家具類は世界的な流通商品になっており、ITTO の報告では、供給側のマレーシア、インド、中国などの経済は 2020 年前半こそ落ち込んだものの、その後の先進国の巣ごもり需要が大きく、地域経済を牽引した形になった。ナミビアでも建築関係の落ち込みは－10％程度と比較的小さいことが報告された。一方、カメルーンのように家具の材料や輸入部材の供給が不安定で需要に対応できなかったという例もあった。

木材の流通を ITTO 統計で調べると、2020 年の熱帯木材取引量は前年比で、丸太輸出は－28%、引板は－16％、合板－8％と低迷し、南米が最も深刻で東南アジアが続いたが、2021 年にはかなり回復した。コロナ禍におけるアメリカの住宅建築需要の増加は、世界の木材価格の上昇を招き、日本でもウッドショックといわれた。

製材以外で報告のあった木炭は、アフリカの家庭のエネルギー源として需要が拡大している。インタビューでも、ナミビアの木炭需要はコロナ禍でも堅調で、業者は価格上昇の恩恵を受けていた。

一方、川上の森林伐採現場では、木材輸送トラックが来ないので搬出ができない、人の立ち入りが少なく、違法伐採も減ったというインタビューの回答

が多かった。マレーシアでは海外からの出稼ぎ林業労働者が入国できず、作業員の不足が続いたという[2)]。結果として伐採が減少し、これらの国では森林は利用から保全に傾いた。一方、ブラジルでは、都市で生活が困窮した人々が入植し、一時的に森林が伐採され農地への転換が進んだという。また、南部アフリカ開発共同体ではエコツーリズムによる観光収入が減少し、森林管理の予算が削減されて森林官やレインジャーのパトロールが減少したため、違法伐採や密猟が増加したという[5)]。

（4）非木材林産物、その他

ラタンやフルーツなどの非木材林産物の生産と樹木の育成を組み合わせたアグロフォレストリー経営は、熱帯の持続可能な森林経営にも大きな貢献をしている[6)]。国際緑化推進センターの途上国持続可能な森林経営推進事業（BFPRO 事業）では、非木材林産物によるビジネスの可能性を探ってきた。その調査でも、アグロフォレストリー経営により非木材林産物が生産されている事例が多くみられた[7)]。さらに、小規模森林経営やアグロフォレストリーは非木材林産物だけでなく、熱帯地域の木材生産においても将来の重要な役割を果たすと予測されており[8)]、途上国の森林保全に役立つと期待されている。

社会基盤がある程度発達したブラジルでは、アグロフォレストリーの指導をリモート形式で行なったケースが見られた。しかし他の多くの途上国ではリモート環境が貧弱でそのような対応は難しい。農産加工生産ラインも人海戦術が多いので、工場の休業や閉鎖は地域経済への影響が大きいと考えられる。輸出産品である茶は販路が途絶え、売り上げは２割程度に落ち込んだので（ベトナム）、輸出依存の産品はリスクが大きい。

農産品以外では、森林周辺の村落で生産される竹かごなど日用品も販売が低迷し、山村住民の生計に影響を与えている（カメルーン）。職人の離職にもつながっており、技術の継承が途絶する可能性が危惧される。

国立公園などで保護されてきた森林や自然環境は重要な観光資源であり、周辺で観光客向けのお土産の生産・販売で生計を立てる家庭は多い。コロナ禍による観光客の激減の影響は深刻である（ベトナム、ブラジル）。ブラジルのアマゾン川の観光業者は、アフリカのインターネットによるオンラインエコツーリズムが好調と聞き、まねて実施したが不調だったという。リモートではリアルな臨場感を欠くので、コンテンツの工夫や映像技術の向上が必要であろう。一方、エコツアーは自然環境の保全と啓発に役立ってきたが、COVID-19 のような人獣共通感染症のリスクを認識すると、都会の観光客と野生領域の接触には厳格な運営が求められる可能性がある。

ベトナムでは薬用植物販売は影響が小さく、ナミビアでは薬草が植栽されたり民間薬が使われたりしたことを考えると、COVID-19 は人々の衛生管理や健康への意識を高めたようで、これはポジティブな影響といえそうである。

4. ポストコロナに向けて

感染症の発生と拡散には過度に集約的な土地利用や人口の密集、生物多様性の減少がかかわっているといわれる。欲望のままに自然生態系を破壊し続けた人間が、生活圏を拡大して野生生物との遭遇の機会をふやした結果、人獣共通感染症リスクを高めた可能性がある。グローバル化による人流や物流の拡大はパンデミックの原因となった。現代社会の効率やコスト最優先の考え方がパンデミックをもたらしたとする見方は各方面から聞こえる[9)]。

前出の BFPRO 事業では、途上国の有望な森林関連の産品を発掘し、世界を視野にしたビジネス展開への可能性を検討してきた。途上国の産品を先進国に輸送し、付加価値をつけた商品に加工してグローバルな市場に乗せ、その利益を地元に還元するというモデルはひとつの理想である。そのような事業展開の課題の一つはサプライチェーンの構築であった。森林産品をあつめ先進国に輸送するためには、最低でもコンテナ１個分を確保する必要がある。大量に産品を生産または採取し、集荷体制を整えて出荷するにはどうしても集約的な経営になりがちである。グローバルサプライチェーンのリスクが顕在化した今、発想の転換が必要であろう。

国際緑化推進センターが現在実施している「途上国森林ナレッジ活用促進事業（ナレッジ事業）」では、

日本にあるナレッジ（知恵・知識・技術）を活用し、森林保全や周辺住民の生計向上を図ろうとするものである。外貨収入をめざしたグローバル市場だけでなく、地域のローカルな社会の中で日本のナレッジを活用して、地域社会の生活の質を向上させることが重要と考えている。

ポストコロナの新しい生活様式が模索されている。先進国ではe-コマースなどのデジタル消費が拡大し、テレワークによる労働環境の変化が起きている。途上国においてもスマートフォンが普及したように、一足飛びにデジタルトランスフォーメーション（DX）技術による解決策があるかもしれない。一方、対面による機微ある会話やリアルな体験の良さも認識させられたことは、人間関係におけるローカルなつながりの重要性を再認識させられるものである。

最近、人権問題、貧困、自然破壊に反対するエシカル消費への関心が高まっている。エシカルな問題を改善するナレッジも途上国に貢献できるだろう。さらに最大の自然破壊といえる気候変動により、途上国の住民の安全・安心が脅かされている。災害立国日本としての防災面のナレッジもありそうである。

ポストコロナの時代、途上国の森林ビジネスや住民支援はより難しくなった感があるが、NGOや民間企業の活動の支援を通じて世界の森林を保全し、周辺住民の暮らしをまもることに貢献できるよう、ナレッジ事業を進めていきたい。

謝辞

ベトナムとバングラデシュの調査は高橋和也氏（株式会社ラーゴ）、ブラジルの調査は北村亮氏、林建佑氏（NPO法人 野生生物を調査研究する会）、ナミビアとカメルーンの調査は金本望氏、橋秀美氏、水品修氏、松本淳一郎氏（一般社団法人日本森林技術協会）に依頼した。協力に感謝する。本調査は「途上国森林ナレッジ活用促進事業」（平成3年度林野庁補助事業）の一環として実施された。

［引用文献］

1） ITTO (2020) Tropical Timber Market Report 24: 7, 30pp.
2） ITTO (2021) Tropical Timber Market Report 25: 20, 28pp.
3） 経済産業省（2020）通商白書2020. 第II部 コロナショックとグローバリゼーション
4） ILO (2021) ILO Monitor: COVID-19 and the world of work. Seventh edition. 35pp.
5） 七海崇（2020）南部アフリカ・エコツーリズムへの影響. 自然環境だより 26:12-13.
6） Blaser, J. et al. (2021). Not only timber: the potential for managing non-timber forest products in tropical production forests − a comprehensive literature review. ITTO Technical Series No. 50.
7） 森山芽衣ら（2019）カポック繊維－ハイスペック商品化への取組. 海外の森林と林業 105: 21-24.
8） 田端朗子（2021）ITTO報告書「熱帯木材2050」－熱帯木材の将来需給と持続可能な経済への貢献－. 海外の森林と林業 112: 11-14.
9） 総合地球環境学研究所（2020）Humanity & Nature Newsletter 82, 24pp.

IV. ナレッジ活用の実証調査

期間中に実証調査（案件）を２件実施し、２つの事例を開発した。

表 IV-1 実証調査（案件）一覧

#	案件名	対象国	主要調査実施者
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	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）
2	木質系廃材等のバイオマス燃料化による森林保全	カンボジア	株式会社トロムソ （以下、「トロムソ」と記載）

案件１は JIFPRO が民間企業等と連携・協力して直営で行い、案件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。

案件の企画に際しては、以下の図を共通理解として使用しており、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。

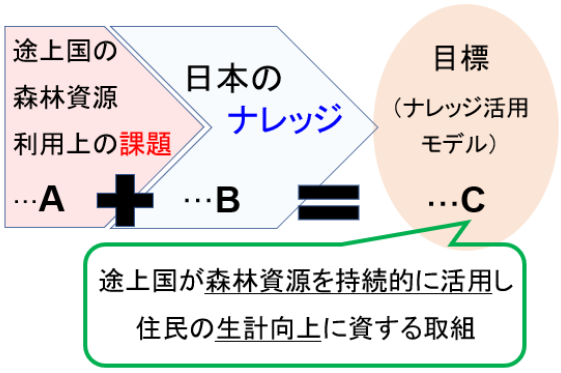

図 IV-1 実証調査のコンセプト

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。

公募は、５月１０日～６月２７日にかけて実施した。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管理をした。

図 IV-2 実証調査の実施体制イメージ