

林野庁委託事業

令和 3 年度 林業イノベーションハブ構築事業

報告書

令和 4 年 3 月
林野庁

目次

1. 本事業の目的及び実施事項.....	4
(1) 目的.....	4
(2) 実施事項	5
2. 専門委員会における検討	7
(1) 専門委員会の構成	7
(2) 専門委員会開催結果.....	8
3. 現地視察	19
(1) 北海道視察.....	19
(2) 長野県視察.....	22
4. 結び	27

【添付資料一覧】

別紙 1-1 (テーマ 1)新技術／総合戦略 報告書

別紙 1-2 (テーマ 1)林業イノベーション現場実装推進プログラム(更新案)

・技術リスト(令和 4 年 3 月 15 日時点)

別紙 2-1 (テーマ 2)機械開発 報告書

別紙 2-2 (テーマ 2)機械開発・森林作業システム方針(案)

別紙 2-3 (テーマ 2)林業機械の遠隔操作化・自動化に関する安全性確保ガイドライン(案)

別紙 3-1 (テーマ 3)地域林業政策 報告書

別紙 3-2 (テーマ 3)地域資源や新素材を活用したビジネス事例集

別紙 4 (テーマ 4)イノベーションエコシステム 報告書 ※P32～44、71、72、75～82 は非公開資料

別紙 5 (テーマ 5)知的財産 報告書 ※P33～35、40 は非公開資料

別紙 6 林業イノベーションハブセンター(Mori-Hub(森ハブ))・パンフレット

※個別企業の販売戦略等、関係先の利害に係る内容や公開に問題があると判断される内容を含むページについては、非公開としています。

1. 本事業の目的及び実施事項

(1) 目的

林野庁では、ICT、ロボット技術、AI等の先端技術や新素材開発技術等の新技術を活用する「林業イノベーション」を推進し、新技術の開発から普及に至る取組を効果的に進め、林業現場への導入を加速化することを目的とした「林業イノベーション現場実装推進プログラム」を、令和元年12月に策定・公表した。

そして、2025年を目途とした「林業イノベーション現場実装推進プログラム」に掲げる技術開発、基盤データの環境整備、普及等を着実に進めるため、異分野の技術探索や先進技術方策の検討を行う「林業イノベーションハブセンター(Mori-Hub(森ハブ))」を令和3年に新たに設置した。

これらの前提を踏まえて、本事業は、林業イノベーションハブセンターにおいて、先進技術の導入促進のための理学・工学等の異分野の技術探索を行うとともに、産学官の様々な知見者によるアドバイザリーコミッティとして、専門委員会を設置し、林業の戦略的な技術開発・実装等に向けた意見・提案を聴取した上で、その成果を国による開発方針の策定と事業化支援等の方策に活用することを目的として実施した。

(2) 実施事項

本事業では、主に下記の事項を実施した。

- ① 先進技術導入のための技術探索・方策検討
- ② 専門委員会の開催
- ③ 現地視察
- ④ パンフレットの作成

① 先進技術導入のための技術探索・方策検討

先進技術の林業への導入やイノベーション促進のため、予め設定した 5 つのテーマに沿って、異分野技術やイノベーション事例の調査・分析を行った。

5 つのテーマの概要及び検討成果は下表のとおりである。

テーマ名	概要
テーマ1: 新技術／総合戦略	イノベーションの推進・加速のため、異分野を含む先端技術の探索・評価を行い、導入に向けたロードマップを検討
テーマ2: 機械開発	最新技術や自動機械の導入も見据え、今後の機械開発・作業システムの方針を検討
テーマ3: 地域林業政策	新技術・新素材の導入・活用による地域振興や持続的な経済成長・経済活動を図るための方策を検討
テーマ4: イノベーションエコシステム	林業におけるイノベーションを促進する社会的環境の形成のための方策を検討
テーマ5: 知的財産	開発成果の適切・効果的な活用・管理を行うため、林業での新技術導入に当たっての留意点や方策を検討

各テーマの検討内容については、別紙のテーマ別報告書に詳述した。

また、下記のテーマについては、調査及び専門委員会を通じた検討の成果として、報告書とは別に成果物を作成した。

テーマ名	報告書以外の成果物
テーマ 1: 新技術／総合戦略	■ 林業イノベーション現場実装推進プログラム(更新案) ■ 技術リスト
テーマ2: 機械開発	■ 機械開発・森林作業システム方針(案) ■ 林業機械の遠隔操作化・自動化に関する安全性確保ガイドライン(案)

② 専門委員会の開催

イノベーション推進のための先進技術方策等の検討に関して、専門的・分野横断的・俯瞰的知見を得るため、アドバイザリーコミッティとして、先進的取組を行う林業経営者、先進技術に係る研究機関・団体、林政に携わる行政機関など産学官の有識者から成る専門委員会を設置し、計4回の会合を開催して議論を行った。

専門委員会のメンバー及び開催概要については、「2.専門委員会における検討」にて記載した。

③ 現地視察

専門委員会の活動の一環として、日本国内において、林業イノベーションに取り組んでいる先進的な林業地の取組を把握し、林業イノベーション推進総合対策等事業の効果検証や専門委員会の議論に活用するため、長野県及び北海道への現地視察を行った。

視察先概要及び視察結果については、「3.現地視察」にて記載した。

④ パンフレットの作成

先進技術導入のための技術探索・方策検討及び専門委員会での議論と並行しながら、林業イノベーションに関心を有する事業者・団体等に向けて「林業イノベーションハブセンター(Mori-Hub(森ハブ))」及びその取組を紹介するパンフレットを作成した。

作成したパンフレットは、農林水産省が開催する「アグリビジネス創出フェア」等のイベント・会合において配布された。

パンフレットの下稿については、別紙6として添付した。

2. 専門委員会における検討

(1) 専門委員会の構成

本事業における検討では、林業はもちろんのこと、異分野技術の導入によりイノベーションを促進する観点から議論することが重要であることから、アドバイザリーコミッティとなる専門委員会のメンバーは、林業に関する知見を持つ有識者や、技術革新・イノベーション創出に関する知見を持つ有識者を招聘することとし、産・学・官の観点も踏まえて、下記 6 名の有識者を招聘し、専門委員会を組織した。

専門委員一覧(敬称略)

	氏名	所属・肩書
民間事業者	柴田 君也 (林分野)	株式会社柴田産業 代表取締役
	宮本 義昭 (異分野・林分野)	株式会社バルステクノロジー 代表取締役社長
学識経験者	坂井 貴行 (異分野)	神戸大学バリュースクール 教授
	立花 敏 (林分野)	筑波大学 生命環境系 准教授
	松田 修一 (異分野) (座長)	早稲田大学 名誉教授 (元日本ベンチャー学会会長)
行政機関	泉 清久 (林分野)	和歌山県農林水産部森林・林業局 局長

(2) 専門委員会開催結果

専門委員会は、令和3年7月から12月にかけて計4回行った。各回において、各テーマに関する事務局による調査・検討成果を報告し、専門的・分野横断的な観点から、有識者の意見・提案を聴取した。

なお、各回ともに委員は全員出席した（一部リモート参加あり）。

① 第1回

第1回専門委員会では、林業イノベーションハブセンター（Mori-Hub（森ハブ））及び本事業の目的について認識を共有し、各テーマについての調査・検討方針について事務局から説明した上で、事業を進めるに当たっての課題認識・論点について議論を行った。

1) 開催概要

日時	令和3年7月8日 13:30～16:00	
場所	TKP ガーデンシティ PREMIUM 京橋	
議題	1. 林業イノベーションハブについて 2. テーマ別の調査方針について (1) 新技術/総合戦略 (2) 機械開発 (3) 地域林業政策 (4) イノベーションエコシステム (5) 知的財産 3. 現地視察について	
資料	資料1-1-1 林業イノベーションハブセンター（Mori-Hub（森ハブ）） 資料1-1-2 森ハブの位置付け・記載ぶり 資料1-2 林業イノベーションハブ構築事業について 資料1-参考1 林業イノベーション現場実装推進プログラム 資料1-参考2 森林・林業に関する科目・コースを設置している高等学校等 資料1-参考3 林業イノベーション推進総合対策 資料2-1 テーマ1 新技術/総合戦略 資料2-2 テーマ2 機械開発 資料2-3 テーマ3 地域林業政策 資料2-4 テーマ4 イノベーションエコシステム 資料2-5 テーマ5 知的財産 資料3 現地視察について 資料3-参考 機械開発現地視察対象候補 資料4 今後のスケジュールについて	

2) テーマ別の調査に対する委員からの主な意見

(1)新技術/総合戦略

- 資料 2-1、技術リストを用いて、鈴木より新技術/総合戦略について説明を実施。
- 日本の林業を考える際に、どこを対象にするかによって検討内容は変わる。例えば、数 100ha 以上の規模のみ、または 20-30ha の規模も対象として考えられる。
- 新たに公表された森林・林業基本計画では、ゾーニングして林業適地を明確にし、そこで林業を進める方向性が示されている。まずは、林業適地において、肥沃度が高く、林業生産ができる、ある程度の規模を主対象とするのがいいのではないか。そのうえで、小規模へ展開するのがいいと個人的に考えている。
- イノベーションには、組織イノベーションも存在。日本と欧米の先進林業国を比較すると、林業組織そのものに大きな違いがある。イノベーションに関しては組織の視点も重要である。
- 技術リスト、ベンチャーについては海外についても調査必要。技術の出どころ、現状のステータス、日本において研究が不足している領域も調査が必要。
- 山の環境維持、市場性についての視点が必要と考える。

(2)機械開発

- キャタピラが入れないなど制約条件のある地域もあるため、制約条件の欄も必要。林業の燃料補給の問題、通信の問題(電波が入らないなど)、クラウドの連携については、全ての機械において関わってくると思われるので事前に検討する必要がある。
- 長期的に大幅に生産性を上げるための技術目標と、短期的に少しずつ生産性を上げる目標を同時に持たねば実効性がなくなる。
- 路網整備についても同時に考えたい。作業道・林道についても検討が必要。
- 本分野においては個別の木を切る林業(搬出間伐)ではなく、大量伐採・皆伐をイメージして進んでいるように思う。機械の個別パートの話ではなく、作業システム全体を示す必要があるのではないか。

(3)地域林業政策

- 新素材について、石油、都市ガス、石炭由来の素材は木質バイオマスから生成できる。ガス化による合成燃料、合成化学品は有望な分野として調査対象に含むべきと考える。
- 竹林・広葉樹・特用林産などについても、対象とするか検討が必要である。
- 里山資本主義的な視点が必要と考える。地域外からの購入を減らして地域外へ販売していく、そして地域の富を増すという仕組みがないと、継続しないと考える。
- 新素材の普及の障壁として、メーカー発想となっており、ユーザー発想となつて

いないことが考えられる。縮小市場の代替となると、主要市場の影響も受けるため、本テーマは難しい検討テーマであると認識している。

(4) イノベーションエコシステム

- 林業とは山のみを指すものか、里山全体を指すものなのかで内容が異なると思う。里山全体であれば他省庁との連携、他産業との連携も考えていかなければならない。
- エコシステムには大学が核になっているケースが多い。研究、広義での教育、人材育成の役割を果たしている。
- 森林経営への参加、社有林における環境教育の観点での取り組み、森林セラピーのような森林空間を利用した企業や大学の取り組みなどが事例として見られるようになっている。そうした動きのあることも視野に入れながら分析してほしい。
- 森林を場＝フィールドとして考えていく必要がある。

(5) 知的財産

- 木を対象とすると、期間が長くなる。20 年で特許権が消滅するというしばりの中で、特許の戦略、ブランディングが重要となる。
- 各国の特許法も調査が必要となる。日本と海外では共同出願における、所有権やライセンスについて異なる点がある。
- 特許については、1 社が管理することが必要と認識している。

② 第 2 回

第 2 回専門委員会では、各テーマの調査・検討の進捗状況を報告し、今後、深掘りすべき論点や更なる調査を行う領域等について議論を行った。

1) 開催概要

日時	令和 3 年 9 月 7 日 13:30～16:00
場所	丸の内二重橋ビルディング トーマツ会議室
議題	1. テーマ別の調査進捗報告について (1) 新技術/総合戦略 (2) 機械開発 (3) 地域林業政策 (4) イノベーションエコシステム (5) 知的財産

	2. 現地視察について 3. 林業イノベーション・ネットワーク(仮称)について
資料	資料1-1 テーマ1 新技術／総合戦略 資料1-2 テーマ2 機械開発 資料1-3 テーマ3 地域林業政策 資料1-4 テーマ4 イノベーションエコシステム 資料1-5 テーマ5 知的財産 資料2 現地視察について 資料3 林業イノベーション・ネットワーク(仮称)について 資料4 今後のスケジュールについて

2) テーマ別の調査に対する委員からの主な意見

(1)新技術／総合戦略

- 技術リストにおける技術名について、レベル感が異なるので、整理すべきではないか。
- 技術リストにおける規制について、行政ごとで異なるので全て追いかけて始めるときりがないので、落としどころとしては割り切る必要はあるのではないか。
- 将来的には各事業体が規制や経済性をしっかり把握した上で、それに基づいて事業展開することを目指すとして、今年度は枠組みを作るという方針が適切ではないか。
- LPWAなど林業での利用だけでは経済性が厳しい技術は、広域自治体の防災や消防などと併せて利用するという考え方もあるのではないか。

(2)機械開発

- 現場ではフォワーダよりもトラックのほうが未だ需要が高い。トラックの自動化やそれ以前の現場普及のほうが望まれているようだ。現状、フォワーダの自動化技術は有線であるが、作業道に線を引くための労力・コストが利用ニーズと見合わないのではないか。
- 伐倒作業について、チェーンソーを使っでの人力での作業なく、何かしらの自動化・機械開発ができないか。特に 30 度以上の急峻な地形のところでは必要性を強く感じている。
- 架線集材にハーベスティング機能を持たせられないか。
- ドローンについて、複数のドローンの同時制御はすでにある技術でも可能であると感じるので、500kg 程度の貨物が持ち上げられれば林業運搬にも適応できないか。
- バイオマスの分野では、林地残材とその運び出しが問題となっている。現状の解決策の方向性としては、林地残材収集に適したフォワーダやバインディングマシン(枝葉を巻取りフォワーダでつかむ技術)、枝葉を圧縮しフォワーダで運び出す

機械などがあげられる。現状、山に捨てている小径木などをバイオマス資材へ活用できる。機械開発の目線としても入れたほうがいいのではないか。

(3) 地域林業政策

- 技術開発等だけでなく、サプライチェーン／バリューチェーン構築に関する観点もヒアリング内容に含めてはどうか。
- ヒアリング調査では、個別企業や商品にフォーカスをあてるのではなく、「地域」とは何かという視点で進めてほしい。「地域」は行政界で区切られるものではなく、より広域でとらえるべきだと思う。この地域林業政策では「地域連携」がキーワードであるので、個々の職人と地域とのネットワークやプラットフォームの構築に関する分析が重要ではないか。
- 事例集の読者に、事例集と同様にすれば林業で成功するという誤解を避ける必要がある。
- 事業の持続可能性をどのように評価するのか。持続可能を確実にするためには、何が必要か。(経済的なサポート、人材、技術、原材料、マーケティング等)という視点もヒアリングに追加してはどうか。

(4) イノベーションエコシステム

- 海外においては、イノベーションエコシステムが地域においてうまく機能している背景があるのではないか。
- キーマンの存在はクラスター、エコシステムの構築に必要不可欠である。日本の林業を盛り上げるためには支援機関・キーマンの動き方が重要である。研究を行っているクラスターにビジネスの視点を入れ込むことがエコシステム形成のキーとなるのではないか。
- 国家政策として、まんべんなく地域にばらまくのではなく、地域を限定し集中特化し、推進していく覚悟もあってよい。

(5) 知的財産

- 林業における技術が対象となっているが、木材産業における木材の加工技術、製材合板の技術、木材製品等は対象にならないのか。将来的には、日本の加工技術についても整理してもらえればいいのではないか。
- 機械化などはハードの開発になるが、どのように林業に応用されるのかという観点で、ソフト面での特許技術があるのではないか。
- 地域ブランディングと林業の関連性をどのように確立できるか。地域で林業中心に地域おこしするときはブランディングしていくことが必要ではないか。

③ 第3回

第3回専門委員会では、第2回での委員からの意見・提案を受けた調査・検討の進展状況を報告し、とりまとめに向けた方向性について議論を行った。

1) 開催概要

日時	令和3年11月4日 13:30～16:30	
場所	丸の内二重橋ビルディング トーマツ会議室	
議題	1. 北海道視察について 2. テーマ別の調査進捗報告について (1) 新技術/総合戦略 (2) 機械開発 (3) 地域林業政策 (4) イノベーションエコシステム (5) 知的財産 3. 話題提供 農林水産省地球温暖化対策計画について	
資料	資料1 北海道視察報告 資料2-1 テーマ1 新技術/総合戦略 資料2-2 テーマ2 機械開発 資料2-3 テーマ3 地域林業政策 資料2-4 テーマ4 イノベーションエコシステム 資料2-5 テーマ5 知的財産 資料3 農林水産省地球温暖化対策計画について 資料4 今後のスケジュールについて	

2) テーマ別の調査に対する委員からの主な意見

(1) 新技術/総合戦略

- 技術の普及においても森ハブが有効に機能し、普及が進んでいく中で、経済性は切り離せない論点である。
- 補助金の有無も普及の面では考えていく必要があるのではないか。
- 普及を目指すのであれば、事業者のニーズ喚起の支援策が必要ではないか。
- 実用化から普及に至ることはそもそも簡単ではない。特に現場目線の声が反映された開発であるか、という目線が重要。
- 研究・開発の部分にも現場の声の反映が必要。
- 現場側のニーズの中で、メーカー・技術者側がビジネスにできそうなものを拾っていくことが有効な開発につながるのではないか。
- いろいろな意見があるので收拾させていくためにも国の立ち位置の明確化は必要である。

(2) 機械開発

- シナリオをある程度考えた上で分析し、実際にどのように実用化していくかを検討すると、内容がより充実すると思う。現場や有識者の意見を交えながら進めてほしい。
- ニーズとシーズのマッチング機能を、森ハブが担うということであれば、システム上でマッチングをするのではなく、シーズ・ニーズをマッチングする優秀なプロデューサーが必要で、リアルプランナーやビジネス化に結び付ける人材がいることが重要。

(3) 地域林業政策

- 地域林業政策で扱う事例については、“日本に何か所か事例で提示する産業があることで日本が誇れる産業ができるか”、という目線で見ている。個別の事業が成功するかどうかというより、日本の林業や木材産業全体をどのように考えていくかを考えていくべきである。
- なぜ参考事例として取り上げるか、選考の理由も明確化したほうがよい。ビジネスモデルのきっかけ、流通、体制の整備などを述べられるとよい。マーケティング目線、製造技術、コストなども有意義な情報ではないか。
- 市場に対してどのように国産木材を出していくのかの目線が欠けているといけない。日本の資源をどのように使っていくか、30年後に向け、今どのような木を植えていくべきか、普遍的な技術はなにか、等、長期的な目線で検討を行っていくべき。

(4) イノベーションエコシステム

- 明確なテーマを決めた方がよいのではないかと。例えば温暖化など、具体的なテーマを決めた上で進めた方がよい。
- 日本の林業のイノベーションエコシステムは、各山間地域がメインになってくと思う。「ビジネス実装支援の展開」が特に支援が必要になるフェーズで、森ハブに最も期待するところ。重点的に取り組む体制が森ハブで構築できればと思う。
- モデルをいくつか想定して、あり方を検討した方がよい。日本にある個別事例について、いかに拡充、横展開できるのかということを検討した方がよい。
- 情報を提供できるプラットフォームを作っても、成功はしない。思いの強い人で中心的な役割の人材が1名では難しく、3名程度は必要だろう。

(5) 知的財産

- 本テーマで知財を調べ、どのように役立てていくかを考えたときのゴールとしては、

日本の強みを明確化し展開していくためにはどのような施策が必要か検討することだと考える。

- ビジネスで勝てる特許を取得する、という目線が日本に欠けている。特に林業分野では川上に行くほど、その目線が欠けている。
- 共同研究から知財の申請があるが、ほとんどが共願であり、多くが活用されていない。使われない知財が多いのは、必要性が検討されていない知財出願が多いためであり、なにが有効かつ取得の必要がある知的財産であるか示されていないためである。

④ 第4回

第4回専門委員会では、前3回における議論を踏まえたとりまとめとして、各テーマの調査・検討の報告を行うとともに、テーマごとの成果物(案)について、意見・提案を聴取した。

特に、次年度以降の林業イノベーションハブセンター(森ハブ)の方向性や、「林業イノベーション現場実装推進プログラム」のアップデート案について、とりまとめに向けた議論を行った。このため、テーマ別の調査報告については、テーマ4、テーマ1から行い、その後、テーマ2、3、5という順番となったため、下記の意見概要も同じ順番で記載する。

1) 開催概要

日時	令和3年12月23日 13:30～17:00	
場所	丸の内二重橋ビルディング トーマツ会議室	
議題	1. 長野県視察報告 2. 林業イノベーションハブセンター(森ハブ)の方向性について (テーマ4:イノベーションエコシステム 調査報告) 3. 先進技術の導入に向けた技術探索・戦略検討について (テーマ1:新技術／総合戦略 調査報告) 4. テーマ別調査報告 (1) 機械開発 (2) 地域林業政策 (3) 知的財産 5. 機械開発に関する事業実施の方向性(案)について	
資料	資料1 長野県視察報告 資料2 テーマ4 イノベーションエコシステム 資料3 テーマ1 新技術／総合戦略 資料3(別添) 林業イノベーション現場実装推進プログラム(更新案) 資料4-1 テーマ2 機械開発 資料4-1(別添1) 機械開発・森林作業システム方針(たたき台)	

資料4-1(別添2)	自動化機械安全性ガイドライン(たたき台)
資料4-2	テーマ3 地域林業政策
資料4-2(別添)	地域資源や新素材を活用したビジネス事例集(仮題)
資料4-3	テーマ5 知的財産
資料5	機械開発に関する事業実施の方向性(案)

2) テーマ別の調査に対する委員からの主な意見

(1) 林業イノベーションハブセンター(森ハブ)の方向性について

【テーマ4: イノベーションエコシステム】

- 現場のやりたいこと・ニーズを拾うことは重要であるが、それと同時に日本全体の林業課題や問題を解決する、という大きな目標やゴールを考えていかなければ、予算も含め、次につながる事業にならないのではないかと。事業の目的と方向性が決まらないと、必要な体制や人材のあり方がわからない。現状検討しているものよりも上流部分をもっと定める必要がある。
- 実用化～普及における支援部分について、事例の体系化のほかに、類型化も必要。地形、森林の状況など、参考にできる事業モデルを整理したほうがよい。
- 想定する人材イメージについて、コーディネーターは、どの工程をコーディネートするかで要件が変わってくる。
- 事業の成功はコーディネーター次第のところもある。コーディネーターの質によって、成果が変わらないため、また事業を継続させるため、人材を育成するシステムも必要になってくる部分もある。地域のキーパーソンと連携し、泥臭く進めていくことも成功へのポイントである。
- コーディネーターが全てやってくれるようなイメージではなく、事業者のニーズを拾い上げ、一緒に現場実装につなげていくイメージになるとよい。林業分野は特に低炭素の視点で注目が集まっているため、社会課題にどのようにつなげ取り組んでいくかも重要。
- チーム体制としてはフロント役も重要であるが、地域や技術に精通したサポート役も必要。地域内外を含めたネットワークをどうやって作っていくかを検討する必要がある。

(2) 先進技術の導入に向けた技術探索・戦略検討について

【テーマ1: 新技術／総合戦略 調査報告】

- 通信要否の判断について、現時点では必要ない場合でも、将来的に通信が必要になる可能性は出てくると思う。長期的な視点で記載するべきではないか。
- 通信については、地域性と、必要な通信レベルの差によって、判断が異なると思う。将来的にはどんな技術であっても通信が並行して必要になってくると思う。
- 技術開発は、2つの観点があると思う。システム要素の技術と、通信などの基盤

要素の技術などがあると思う。分けて整理した方がいいのではないかな。

- 今後、化石燃料が使えない時代が到来したときに、蓄電池や燃料電池等エネルギー転換の技術が不可欠になると思うので、追加する必要があるのではないかな。
- 「林業イノベーションの必要性」について、「林業イノベーションにより、若者や女性にとって魅力的な成長産業」を目指すとのことだが、今回の資料の内容とどのようなつながりがあるのか。「林業イノベーションの必要性」については、所得を上げることは必須だと思う。先進林業国で林業が人気なのは、所得が高く、環境にも貢献できているからだと思う。
- 技術開発者は、「林業学部」に限らず、多岐にわたる異分野との連携が必要だと思う。日本の大学には、「林業学部」はないので、現時点では表記を変更した方がよい。

(3) 機械開発

- コスト、生産性、人材不足への対応、安全性への対応など課題が多くありつつも、地域での差異が大きいため、方針を定めることは難しいと感じるが、現場では必要とされている情報、方針である。
- 序論について、人工林の話があるが、日本の山は貴重な経営資源であること、カーボンニュートラルの観点、CO₂ 吸収等の役割を担っていること、伐期を迎えた今がエコシステムの転換期・ターニングポイントであること等の記載があると受け入れられやすいように思う。
- 林業機械の脱炭素化・電動化などについて気になっている事業者も多いと思うため記載があるとよい。
- 機械開発・森林作業システム方針について、路網開設における作業システムでは、トピックスとして道のメンテナンスについてもふれてほしい。また、各地の路網施策と評価の記載があると、路網整備の方向性検討の参考としてもらえるのではないかな。
- 造林・育林作業の目指すべき姿については、現状から目指すには難しい内容ではないかな。
- 造林・育林は現場目線では人材不足、低コスト化、効率化など課題も多い。海外機械もまだまだ発展途上であると感じる。記載については検討が必要。
- コスト、生産性、人材不足への対応、安全性への対応など課題が多くありつつも、地域での差異が大きいため、方針を定めることは難しいと感じるが、現場では必要とされている情報、方針である。

(4) 地域林業政策

- 「地域貢献やエコへの貢献」を追記してはどうか。地域林業ビジネスによる地域とのつながりを明確に示す方がよい。
- 各事例の「ビジネスモデルのスキーム」の水色の枠内の記述に統一感があるとよいのではないかと。「体制」「技術」「地域とのかかわり」に構造化し記載するとよい。
- 「持続可能な林業の実現に向けて」について、記載内容に同意する面はあるものの、現在の記載内容では読者をミスリードする可能性がある。原木の安価かつ量産が求められると、地域の木材は消費が量的に拡大するが、安価である故に川上への利益還元が難しくなる可能性もある。量産にシフトすることで皆伐が拡大し再生林が放置される懸念もあり、地域林業においては資源の保全と利用のバランスが重要である。
- マーケットの需要への対応も必要な一方で、木材は工業製品ではないことに留意しなければならないと思う。現状のマーケットでは、材に節が一つでもあると顧客からクレームが来る状況である。木材は質を均一に生産できるものではないことを、顧客に理解を促すことも必要である。
- 企業が持続可能であるためには、雇用創出も重要である。そのため、事例ごとに雇用人数を記載してほしい。また、林業は、輸出産業としてのポテンシャルがあることも記載してほしい。
- 事例集の読み手は地域事業者を想定していると思うので、改質リグニンに関しては、地域事業者がどのように関わることができるのかを記載したら、読み手に伝わる内容になると思う。

(5) 知的財産

- 国産材の活用や日本の建築工法について、在来軸組工法での建築が台湾や東南アジアで検討される等、建築技術の輸出も起こりうると思う。海外への輸出も含め、木材活用の面でも調査を検討してよいと思う。
- 改質リグニンなど新素材は GaN コンソーシアムの座組を参考にできるとよいと思う。アライアンスを組まないと牽制のしあいになってしまい、事業が進まないように思う。
- コンソーシアムは大学の知が集まり中心となり、リスクを取って特許も取得し、推進する形がよいと思っているが、成功事例には成功した際のロイヤリティの配分方法など、先に取り決めを行うことが必要である。森ハブでの取り組みが、特定の分野の研究者の研究推進のバックアップにつながると思う。
- 共同研究による知財については、独占的に実施できる期間(例:3年、5年)の最適な期間を検討して、林業界でうまく使っていける仕組みが整うと思う。使われないうちに有効でなくなる技術も多い。

3. 現地視察

国内で林業イノベーションに取り組んでいる地域の現状を実地に把握し、林業イノベーション推進総合対策等事業の効果検証や専門委員会の議論に活用するため、専門委員会による現地視察を計 2 回開催した。北海道及び長野県を訪問し、現地見学や地域の林業関係事業者との意見交換等を行った。

(1) 北海道視察

視察概要は下表のとおり。

日時	令和 3 年 10 月 11 日、12 日
視察地域	北海道石狩・後志・胆振地域
視察テーマ・ 視察先	(テーマ)機械開発の現状把握 ■ 森林・林業・環境機械展示実演会 ■ 先進的林業機械緊急実証・普及事業現地検討会 (テーマ)視察地域における森林サービス産業の取組把握 ■ NPO 法人いぶり自然学校 ■ 一般社団法人国立公園支笏湖運営協議会
参加者	■ 専門委員会 ➢ 松田委員 ➢ 柴田委員 ➢ 宮本委員 ■ 事務局 ➢ 有限責任監査法人トーマツ ➢ 住友林業株式会社 ■ 林野庁森林整備部研究指導課

森林・林業・環境機械展示実演会、先進的林業機械緊急実証・普及事業現地検討会については、本事業とは独立して開催されたイベントであり、他の参加者と同様に、各メーカーが研究開発・販売を行っている最新の林業機械について見学した。

NPO 法人いぶり自然学校、一般社団法人国立公園支笏湖運営協議会については、事業内容の見学に加えて、事業者との意見交換を行ったので、その概要を下記に記載する。

① NPO 法人いぶり自然学校

NPO 法人胆振自然学校の活動拠点の一つである「イコロの森」を訪問し、事業内容の見学、意見交換を行った。

1) 組織・活動概要

- 2008 年に「北海道らしい自然体験文化の創造」と「北海道における持続可能な地

域社会の創出」を使命とする「NPO ねおす」の支部として設立され、2015 年に独立。

- 胆振地域において、「環境・自然に関わる学習プログラムの情報の収集と提供」「子どもや大人、および高齢者、障害者への自然体験活動の実施提供」を提供。
- 教育活動のほか、胆振管内の地域づくりや人材育成、森づくりボランティアのコーディネートやグリーンツーリズム推進など様々な事業を展開している。
- 苫小牧市内に事務所を置くほか、「イコロの森」にて活動拠点を設置。

2) 「イコロの森」について

- 苫小牧市の森の中にある庭園。「イコロ」はアイヌ語で「宝物」の意。
- 敷地内には花木や苗の販売施設、レストラン、ガーデンカフェ、ショップ、乗馬クラブが設置されている。
- 約 13 年前、ゴルフ場として開発されそうだった森林(10ha 程度)を、在京企業が買い取り、ガーデンとして整備されたもの。
- 以前は同社の関係会社が運営していたが、現在は、いぶり自然学校を含めた 4 団体がそれぞれ施設(研修施設、ガーデン、レストラン・カフェ、乗馬クラブ)を賃借し、共同運営している。
- 里山環境の維持活用、という目的の下で共同運営が行われている。利益優先ではなく公益性が重視されることで、かえって事業内容に自由度がある側面がある。

3) いぶり自然学校の事業について

- イコロの森のうち、研修施設を賃借して運営。
- 子供の自然体験を中心に活動していたが、前年からワーケーションに方向性をシフトしているところ。家族でできるワーケーションとして、母親・子供・父親それぞれをターゲットに、暮らし型の自然体験を提供している。
- 2泊3日、6泊7日などコースを設定しているが、まだ試行段階である。
- 研修施設を拠点として、北海道のローカルネットワークにも接続する動きもあり、新たなビジネスも生まれるなど、コミュニティづくりを促す要素も見られる。(例:名古屋の自然食品会社との商品開発、積丹の酒造とのクラフトジンの製造等)

② 国立公園支笏湖運営協議会

支笏洞爺国立公園・支笏湖地区を訪問し、事業内容の説明聴取、意見交換を行った。

1) 組織・活動概要

- 支笏洞爺国立公園・支笏湖地区において、行政機関と地域を繋ぐ活動を実施。

会員として、支笏湖地区の施設所有者・事業者をほぼ全て網羅している。

- 支笏湖地域は、森林サービス産業の観点では下記の特徴がある。
- 森林サービス産業的なアクティビティが提供されており、いろいろなアクティビティが楽しめる場所であり、インバウンド外国人の利用者数も多かった。

2) 意見交換事業者の概要

今回の視察では協議会のほか、協議会員のうち下記の事業を実施している 2 事業者から説明を受けた。

● オーシャンデイズ

支笏湖での淡水ダイビングやクリヤカヤック、支笏湖周辺の国有林内でファットバイクツアー等を実施している。

● かのあアウトドアクラブ

支笏湖でのカヌー、支笏湖から流れる千歳川でのリバーカヌー等と新たな事業として森林エリアを中心にアウトドアプログラムを用いた子供たちの環境教育プログラムを展開している。

3) 意見交換概要

【支笏湖運営協議会】

- 昭和 42 年設立。自然公園における集団施設地区に、行政との連携組織を作るよう指導があったことがきっかけ。
- 現在、環境省の委託事業等を実施。地域の事業者との連絡調整はできているが、主体的に連携を進めていくことが今後の課題。

【オーシャンデイズ】

- インバウンドの観光パターンとして、まずは有名観光地を訪問するが、徐々にアクティビティに移行する。その際、自然・森林・湖を使ったアクティビティに魅力がある。
- 観光客が戻ってくるとオーバーユース、ゴミ、入林許可違反など、様々な問題が出てくるため、地域のルールづくりが必要。
- しかし、規制先行ではなく、どのように共存していくか、学び・思いの共有、啓蒙発信といった点を重視して取り組んでいきたい。

【かのあアウトドアクラブ】

- 国立公園・国有林の一角をレンタルして、子供が焚火をしながら 1 日を振り返る場を、アクティビティに盛り込んでいる。自然の中での「学びの質や関係性の質の向上」を目的としている。
- 国立公園・国有林の活用にあたり、環境事務所・森林事務所と協議・連携して取

組を進めている。

- 今後、地域の方々が集まる場所の整備や、事業を通じたオーバーユース問題の解決など、地域性を取り込んでいきたい。

(2) 長野県視察

視察概要は下表のとおり。

日時	令和3年11月29日
視察地域	長野県長野市
視察テーマ・視察先	(テーマ)スマート林業先進事例見学 ■ 長野県・長野県森林組合連合会 (テーマ)バイオマス発電所・地域産材を活用した製材所見学 ■ 宮澤木材産業株式会社
参加者	■ 専門委員会 ➢ 泉委員 ➢ 坂井委員 ➢ 柴田委員 ➢ 宮本委員 ■ 事務局 ➢ 有限責任監査法人トーマツ ➢ 住友林業株式会社 ■ 林野庁森林整備部研究指導課

長野県・長野県森林組合連合会からはスマート林業の取組について、宮澤木材産業株式会社からは地域材活用について、それぞれ事業内容の説明聴取・見学を行った上で、意見交換を行った。

① 長野県

1) 長野県が進めるスマート林業について

- スマート林業とは、主伐等による木材生産及び流通の効率化、省力化、品質の向上、職場環境並びに安全性の向上等、林業が抱える諸問題を解決するために、従来からの技術に加えて、ICT等の新技術を活用する取組、と長野県では定義。現在は長野県スマート林業実践支援事業として県が中心となり推進している。
- 計画から造林・育林、伐採・搬出、流通、木材利用などの全ての工程で様々な技術を活用し、①今やることが楽になること、②今やっていないことができるようになること、を目指している。
- 長野県では計画策定・施業集約化・境界明確化などの育林・間伐段階、並びに素材生産から製品生産をつなぐ需給マッチング(安定供給)・採材・配送などの主伐・活用段階に力を入れている。

- 現在、林業 DX(Digital Transformation)に向けデータの蓄積を進めている。今後の AI 等を活用した高度なデータ分析を活用した林業界の問題解決に向け、まずは現実世界における正確かつ円滑なデータ収集を目指し、資源量把握のための地上レーザードローン、人工衛星のデータ連携、木材検収システム、日報管理などにセンシング技術や IoT 技術を取り入れている。
- データの測量に係る技術、計測機器の導入については県の補助による導入推進を行っている。
- 長野県のスマート林業の取組は平成 30 年度～令和 2 年度の 4 年間に長野県及び信州大学が推進していたスマート林業実践対策事業等にて設立された地域協議会である「タスクフォース NAGANO」(※県内より 55 の自治体・森林組合・事業者が参画)や県単独事業によるスマート林業技術の確立、検証(※信州大学発スタートアップと連携し資源量調査に係る技術開発を実施)と技術を活用できる人材の育成が起点となっており、令和 3 年度からは県単独事業にてスマート林業技術の導入支援と人材育成を実施している。次年度以降は林業 DX の推進としてデータを活用した取組の推進を想定している。

2) スマート林業技術活用取組について

- 北アルプス森林組合が団地化を計画する箇所での スマート林業技術の活用を林業普及指導員が提案したことがきっかけで、ドローン画像を活用した ①森林情報の把握、②境界の明確化、③森林施業方法の検討を通じた「施業提案書の作成支援 等」を北アルプス 地域振興局が行っている。
- 取組の経緯は、前述の「タスクフォース NAGANO」の設立と同団体が推進する県内林業事業体へのスマート林業の普及支援の中でドローン及び撮影画像のオルソ化ソフトの導入による現場での実践の取組として進められたことによる。(タスクフォース NAGANO のメンバーの長野県森林組合連合会(県森連)や信州大学認定ベンチャー企業である精密林業計測株式会社等と林業普及指導員の連携の下で実施)
- 精密林業計測株式会社の有している解析技術は非常に高度であり、細かなところまで分析が可能である。
- 森林整備を進めるために必要なデータは経費、時間面から適切な精度・内容を検討して、調査を実施することが肝要である。
- ドローンで撮影した画像を基にした毎木解析では、従来の人の手による毎木調査と比較して調査費を約 3 割削減することに成功している。また樹冠の判別精度も高く、施業計画に問題なく活用できるレベルに達している。
- 取得した情報は森林 GIS に搭載し、地上調査の補完図、施業内容検討、松枯れ木の特定、境界確定等に活用できる。

- 今後は県の補助事業等を活用し、画像撮影用のドローンほか、スマート林業推進に向けた機材の導入を予定しており、森林組合単独でも調査ができるように支援している。
- また、管内の市町村林務担当職員や林業事業体を対象に年間 3 回ほど人材育成研修を実施。内容は、地域で課題になっているテーマを取り上げ、林業知識の取得や技術向上、スマート林業の導入促進等を行っている。

② 長野県森林組合連合会

1) UAV による森林資源量把握と測量効率化の取組

- タスクフォース NAGANO の取組によりスマート林業の基盤は整いつつあるが、普及に際しては、技術を使いこなせないこと、データ測量だけでなく現場測量や現地調査がまだまだ必要な状況にあることなど、現状では追加の手間、支出となり、現場への落とし込みには至っていない。
- そのため、普及活動による動機づけとマニュアルを整備するなど補助申請を簡易にすることで、現場利用の促進を行っている。
- 令和 3 年度は県森連で、皆伐現場や松枯れ、ナラ枯れ発生地での被害木の調査に UAV(=ドローン)を活用したり、利活用促進の人材育成を行い、UAV 導入事業体を増加させたりするなどの取組を行った。
- 松本市内の松くい虫被害林を調査し、倒伏木を含めた資源量の調査を行ったところ、空撮画像を解析して得られた出材材積の推定量が実際の出材量とほぼ差がなく(90%以上の精度)、実用上問題ないレベルに来ているとのこと。
- 令和 3 年度に引き続き、令和 4 年度以降も安価で高精度な GNSS(衛星測位システム)や UAV を活用した測量業務及び森林調査の効率化を推進するため、導入サポートや技術活用に向けた人材育成を行っていく予定である。
- また、県内に RTK(Real Time Kinematic)測位の実現に向けた基地局を設置し、県内全域で高い精度の測量の実現を目指している。同基地局の設置により、機械の自動化の足掛かりとすることも同時に検討している。
- 今後はこれまでの測量・調査手法と UAV や GNSS を活用した測量を併用しながら、関係者の基礎スキルとして ICT 技術の定着を図り、研修と個別指導などのサポートを通じて現場への普及を目指していく。

2) 需給マッチングシステム

- 川上・川中・川下で情報を共有し、生産性の向上・流通コストの削減・国産材の安定供給を目指すため、スマートフォンの木材検収アプリを使用し、インターネット上で木材供給情報を共有している。
- これまでの林業の流通の課題として、需要を意識しない伐採・出荷による価格の

不安定化や流通コストの増加、必要な時に必要な材がないことによる市場への信用の低下などが起こっており、川上側と川中・川下側で適切な木材情報を共有することで、需要に応じた供給につながる。

- 需給マッチングシステムでは生産量、出材予定量、伐採期間、進捗率、土場情報などがリアルタイムで共有されている。
- 林業事業者は、フォワーダに仕分ごとに木材を積み込み、検収アプリにてデータを入力しサーバーへ転送すると、県森連 HP 上にデータが更新される仕組みとなっている。
- 導入の効果について、木材搬出の際の配車は県森連が行っているため、在庫量が把握できることで効率的な配車につながっている。
- 課題としては、林業事業者の情報がまだ少ないこと(現在県内3森林組合のみの参加)、買い手側に情報を公開しておらず、従来の電話やFAXを使った情報共有となっていること、検収した木材と出荷する木材の紐づけができていないことなどが挙げられる。
- 今後は川中、川下の買い手側や運送業者など情報共有先を広げるとともに、川上の林業事業者の参画も増やすことで、情報量を増やしていくと同時に、どのように情報を活用していくのか検討していく段階にある。

③ 宮澤木材産業株式会社

宮澤木材産業株式会社は、林産事業、バイオマス発電事業、製材事業を行っている。(バイオマス発電は長野森林資源利用事業協同組合として実施)。原料は自社調達に加えて、県森連を通じて地域の林業者から調達している。

1) バイオマス発電事業について

- バイオマス発電事業は、中部電力の供給ラインを活用し、24 時間体制で市内 7700 世帯分の供給を行っている。
- 2 つの発電所が稼働しており、間伐材等未利用材／廃木材の燃料の種類に応じて分かれている。
- 間伐材はチップ化して燃焼している。枝葉については乾燥させペレット化し利用。燃焼灰は肥料化したり、砂利加工し林道の路盤材としたりするなどして活用。排ガスもクリーンガス化して排出している。
- 現在 FIT の対象期間内であり、今後の展開としては市場動向を加味し検討すること。また、建設現場等から出る廃木材を再利用しており、廃材処理に係る費用を負担してもらっているため、収益性は悪くない。
- 発電時の排熱はチップの乾燥や施設の暖房に使われている。周りの農家とも連携した活用もありうるが、具体化はされていない。

2) 製材事業について

- 北信地域の地元産材を活用して梱包材を製材している。
- 地域の森林の特徴として歩留まりの悪い木が多いことがあり、住宅用等の木材は難しいが、そのような材でも生産可能な商品として梱包材に着目した。
- サイズが相対的に小さくなること、原料となる素材について山側との連携により自由な採材が可能であることにより、かえって規格化された大手事業者がカバーしていない領域として差別化になっており、地域の特徴がうまくはまった形になっている。
- 原料調達先の林業者・森林組合とは県森連を介してつながっている。県森連・森林組合等と地域の需給について協議する会議を開催して、調整を行っている。
- 現在は県森連と連携し、地域内の供給のみでビジネス展開を行っている。梱包材に対して引き合いは強いが、地域資源のバランスを考慮して、持続可能な供給量に抑えている。

4. 結び

本年度は林業イノベーションハブセンター(Mori-Hub(森ハブ))の立ち上げ一年目として、今後の林業イノベーションを促進する仕組みのあり方や、林業イノベーションを促進するために有用な情報の整理について、上述の 5 つのテーマを設定し、専門委員会を中心に検討・議論を行い、成果内容を取りまとめた。

次年度以降は、今年度事業の成果を活用しながら、具体的なプロジェクトへの支援など、イノベーションハブ(Mori-Hub(森ハブ))としての機能を発揮する取組を進めていくことを検討している。

令和 3 年度

林業イノベーションハブ構築事業

報告書

令和 4 年 3 月

発行：林野庁

作成：有限責任監査法人トーマツ（受託者）