

**令和 2 年度スマート林業構築
普及展開事業
報告書**

令和 3(2021)年 3 月

林野庁

目次

1章. 事業概要	1
1.1. 事業の背景及び目的	1
1.2. 事業実施体制	3
1.3. 事業実施項目	5
2章. 地域協議会への指導・助言	6
2.1. 実施概要	6
2.1.1. 実施方針	6
2.1.2. 実施結果	7
3章. ICT等先端技術の活用手法	25
3.1. 様々な分野における技術	25
3.2. 計画分野	26
3.2.1. 森林域における通信技術の応用（森林変化点抽出プログラム）	26
3.3. 素材生産・販売流通分野	30
3.3.1. ラジコン式による伐倒作業車	30
3.3.2. 遠隔操作または自動での架線集材	31
3.3.3. 大径かつ長尺材生産の伐出作業システム	34
3.3.4. 原木等のトラック配送状況（位置情報等）の見える化	36
3.4. 造林・保育分野	40
3.4.1. リモコンによる伐根粉碎・下刈り・残材集材・コンテナ苗運搬の造林作業機械	40
3.5. 安全管理分野	42
3.5.1. 自然災害の見える化	42
3.5.2. AIによる土砂災害危険性地域の抽出	45
3.5.3. フォークリフトの運転の現場に潜む危険性の可視化	46
3.5.4. 油圧ショベル人検知衝突軽減システム	50
3.5.5. 建設重機用ドライブレコーダー	52
3.5.6. ウェアラブルデバイスによる現場作業員の熱中症予防対策	53
3.6. 建設・農業分野等	57
3.6.1. 人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理による現場の見える化	57
3.6.2. スマートグラスの遠隔操作による省力化・効率化	63
4章. 地域毎の実践的取組	67
4.1. 全体概要	67
4.2. スマート林業の導入効果額算定	71
4.2.1. 導入効果額算定の考え方	71
4.2.2. 導入効果額算定結果	74

4.3.	石川県（3年目）いしかわスマート林業推進協議会	75
4.3.1.	地域協議会の取組概要	75
4.3.2.	今年度成果	76
4.4.	長野県（3年目）スマート林業タスクフォース NAGANO	78
4.4.1.	地域協議会の取組概要	78
4.4.2.	今年度成果	80
4.5.	愛知県（3年目）原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会	81
4.5.1.	地域協議会の取組概要	81
4.5.2.	今年度成果	82
4.6.	山口県（3年目）やまぐちスマート林業実践対策地域協議会	84
4.6.1.	地域協議会の取組概要	84
4.6.2.	今年度成果	85
4.7.	熊本県（3年目）球磨中央地区林業活性化協議会	87
4.7.1.	地域協議会の取組概要	87
4.7.2.	今年度成果	89
4.8.	福島県（2年目）いわき市持続可能な森林・林業推進会議	91
4.8.1.	地域協議会の取組概要	91
4.8.2.	今年度成果	93
4.9.	和歌山県（2年目）紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会	94
4.9.1.	地域協議会の取組概要	94
4.9.2.	今年度成果	96
4.10.	北海道（1年目）スマート林業 EZO モデル構築協議会	98
4.10.1.	地域協議会の取組概要	98
4.10.2.	今年度成果	101
4.11.	埼玉県（1年目）西川地域スマート林業協議会	108
4.11.1.	地域協議会の取組概要	108
4.11.2.	今年度成果	111
4.12.	東京都（1年目）とうきょう次世代林業推進協議会	116
4.12.1.	地域協議会の取組概要	116
4.12.2.	今年度成果	117
4.13.	愛媛県（1年目）愛媛県林材業振興会議	120
4.13.1.	地域協議会の取組概要	120
4.13.2.	今年度成果	122
4.14.	宮崎県（1年目）宮崎県合法木材流通促進協議会	128
4.14.1.	地域協議会の取組概要	128
4.14.2.	今年度成果	131

5章. 取組成果の普及展開	137
5.1. 実施概要	137
5.2. マッチングミーティングの開催	138
5.2.1. マッチングミーティングの開催状況	138
5.2.2. マッチングミーティング参加者へのアンケート	143
5.3. 報告会の開催	150
5.3.1. 報告会の開催状況	150
5.3.2. 報告会参加者へのアンケート	151
5.4. スマート林業実践マニュアルの作成	156
6章. スマート林業の普及に向けた課題と対策	157
6.1. スマート林業における課題の抽出	157
6.2. 課題に対する対応策	158
6.2.1. 林業現場における通信環境の改善	158
6.2.2. 木材 SCM システムの最適化のための標準仕様作成	159
6.2.3. 分野による技術進捗の差の解消と分野を超えた連携	160
6.2.4. 人材育成・担い手確保の工夫	161
6.2.5. 合意形成の推進	163
7章. 地域ごとの成果報告	166

1章. 事業概要

1.1. 事業の背景及び目的

戦後拡大した人工林が本格的な利用期を迎える中、人工林資源の有効活用や国産材の競争力強化に向け、国産材の安定供給体制を構築していくためには、近年目覚ましい発展を遂げている地理空間情報や ICT 等の先端技術を活用し、森林施業の効率化・省力化や需要に応じた木材生産を可能にする「スマート林業」の実現に向けた取組を推進する事により、意欲と能力のある林業経営体に施業を集約化し、効率的な森林施業を進める必要がある。

この取組を効果的に進めるため、スマート林業構築実践事業のうちスマート林業実践対策（以下「実践対策」という）により、「スマート林業」の実現に取り組む都道府県、市町村、林業事業者等で構成される地域協議会（以下「地域協議会」という）に対し、先端技術に関する専門的知識の提供や業務の効率化に対する指導・助言を行うとともに、その取組成果等を取りまとめ、全国への普及展開を行うことを目的とする。

実践対策における目標としては以下の4点があげられている。

- 森林情報の高度化・共有化
- 施業集約化の効率化・省力化
- 経営の効率性・採算性向上
- 需給マッチングの円滑化

本事業では、他分野の取組の調査や、林業分野での取組の分析により、スマート林業が目指すべき方向性について以下のように考える。

スマート林業が目指すべき方向性

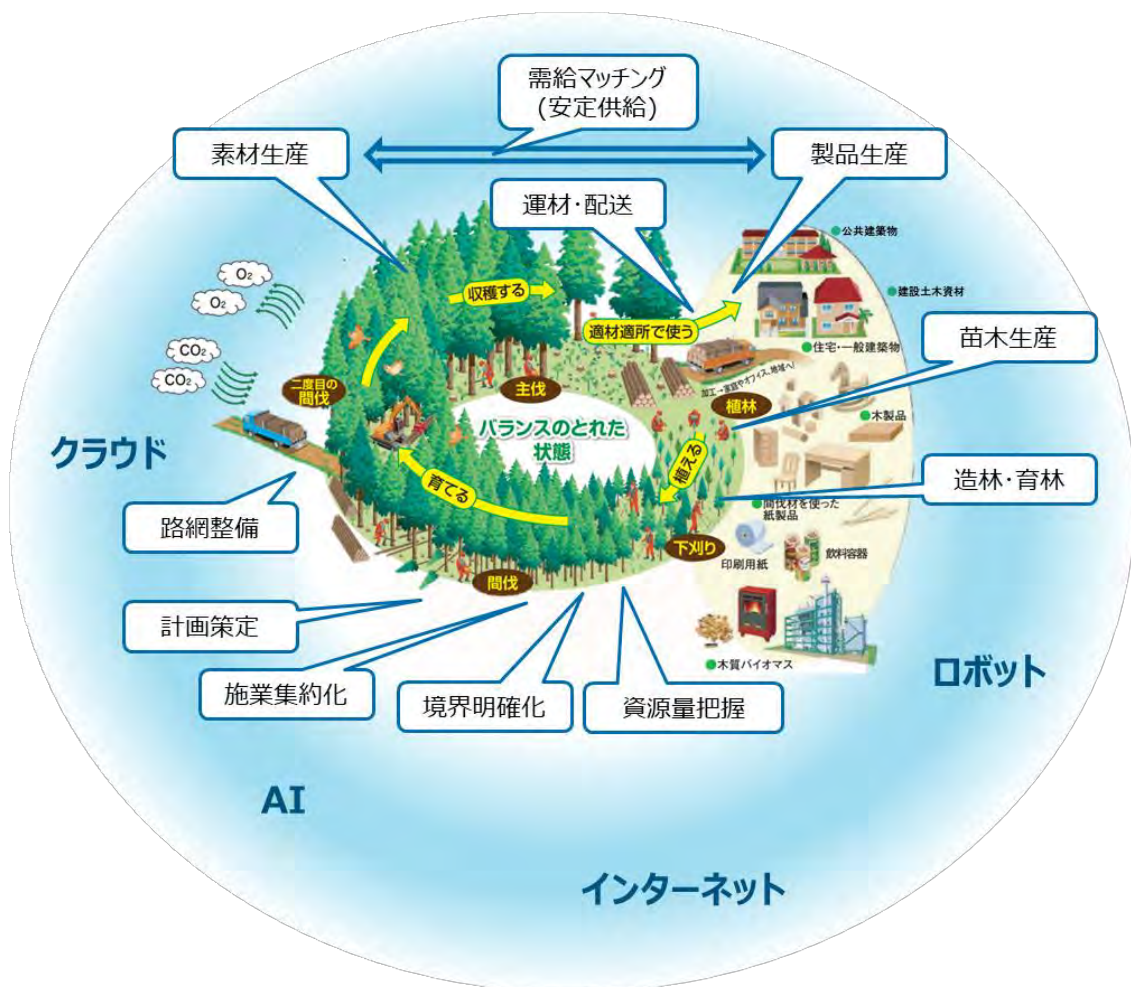
- 地理空間情報や ICT 等の先端技術を活用し、**安全で働きやすく**、効率的な森林施業や需要に応じた木材の**安定供給**を実現する。
- さらなる労働力不足が懸念される中で、ICT 等の先端技術を活用し生産性を向上させると共に、**林業を魅力ある職場**とし、**担い手の確保・育成**を進める。

【目標】

- 森林情報の高度化・共有化
- 労働災害のない安全で快適な職場づくり
- 施業集約化の効率化・省力化
- 担い手の確保・育成
- 経営の効率性・採算性向上
- 需給マッチングの円滑化

また、スマート林業が本来対象とする範囲は、図 1-1 に示す林業の循環全て、すなわち苗木生産から造林・育林、運材・配送、製品生産までの広範に渡る。これらの各段階において、ICT 技術を導入し、効率化・省力化を図る必要があるが、実践対策では前述の 4 点に絞って目標としている。

スマート林業への取組の背景として重要な点の一つに、人口減少が続く中で各産業の働き手の減少が国として深刻な課題となっていることがあげられる。林業においても ICT 技術を活用し、1 人当たりの生産性を向上させると共に、労働安全の確保、雇用形態の安定化などによる担い手の確保・育成が重要となっている。建設土木分野で進められている *i-construction* では労働環境の向上も目標の一つとしてあげられている。他分野と競合しての林業における担い手確保を考えると、ICT 技術の活用による生産性向上、コスト削減が従事者へのメリットとして還元されることも重要である。



「平成29年度森林及び林業の動向」(第196回国会(常会)提出) 資料IV-39 森林資源の循環利用(イメージ)に追記

図 1-1 スマート林業の対象範囲イメージ

1.2. 事業実施体制

本事業は、一般社団法人日本森林技術協会（以下「日林協」という）と住友林業株式会社（以下「住林」という）の共同企業体により事業を実施した。事業実施体制を図 1-2 に示す。技術委員会の指導・助言を得ながら、共同企業体から地域協議会に指導・助言を行った。

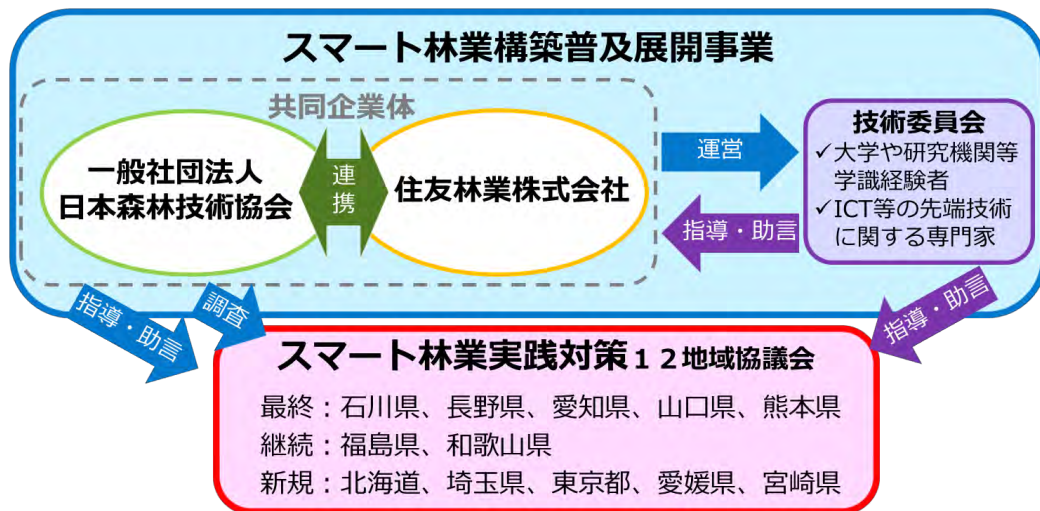


図 1-2 事業実施体制

本事業の技術委員会は、リモートセンシング分野や、林業機械、木材流通、木材利用システム分野に関する専門家により構成した。技術委員名簿を表 1-1 に示すほか、技術委員会の開催概要を表 1-2 に、開催の様子を図 1-3 に示す。

第 1 回、第 3 回委員会は各地域協議会が参加して実証内容を報告し、技術委員から質疑、指導を受ける形で開催した。第 2 回、第 4 回委員会は基本的には技術委員のみの参加とし、マニュアルや効果額算定について協議した。

表 1-1 技術委員名簿

氏名	所属
鹿又 秀聡	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 林業経営・政策研究領域 林業システム研究室
高橋 伸幸	群馬県森林組合連合会 指導部長
露木 聡	東京大学大学院農学生命科学研究科 農学国際専攻 地球生物環境学講座 国際森林環境学研究室 教授
中澤 昌彦	国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
井上 岳一	株式会社日本総合研究所 創発戦略センター シニアスペシャリスト

表 1-2 技術委員会開催概要

委員会	開催日	主な議題	地域協議会参加
第 1 回 技術委員会	令和 2(2020)年 9 月 4 日	事業の実施予定について 地域協議会より計画等を報告	WEB 参加
第 2 回 技術委員会	令和 2(2020)年 10 月 30 日	スマート林業実践マニュアルについて	なし (希望者 WEB 傍聴)
第 3 回 技術委員会	令和 3(2021)年 2 月 4 日	効果額算定表について 地域協議会より今年度成果の報告	WEB 参加
第 4 回 技術委員会	令和 3(2021)年 2 月 8 日	効果額算定表の分析について スマート林業実践マニュアルについて	なし



図 1-3 技術委員会の様子

1.3. 事業実施項目

事業実施項目と対応する本報告書該当箇所について表 1-3 に示す。

地域協議会への指導・助言を通じて、「スマート林業」が目指す姿を実例や数値を用いて具体化し、取組事例集の作成及び説明会の開催により、全国へ普及する。

表 1-3 事業実施項目の概要

実施項目	実施概要	報告書該当箇所
(1) 先端技術に関する専門的知識の提供及び業務の効率化に対する指導・助言 ①各地域協議会の事業計画、目標設定 ②進捗管理 ③効果の検証等	地域協議会へ専門的知識を提供するとともに、必要な指導・助言を行う。 技術委員会を開催する。	報告書第 2 章
(2) 取組成果の取りまとめ及び普及展開		
①事業報告書の作成	事業成果をとりまとめ報告書を作成する。	報告書
②スマート林業実践マニュアルの作成 ア ICT 等の先端技術の活用手法の整理	効果を定量的に示し、成功要因及び失敗要因を分析して発生しやすい問題点や解決方法を明らかにする。技術概要、活用効果、コスト、課題等を明らかにする。規模に応じた現場での活用手法の事例として取りまとめる。	報告書第 3 章、マニュアル
イ地域毎の実践的取組等の結果の整理	スマート林業実践対策の地域協議会が実施した実践的取組等について、成果や課題、普及展開に向けたポイント等を明らかにしつつ整理する。	報告書第 4 章、第 7 章
③事業報告会及びスマート林業新技術のマッチングミーティングの開催	「スマート林業」を全国に普及展開するため、都道府県や市町村、林業事業者等を対象とした説明会を開催する。林業事業者が林業新技術を提供するメーカー、ベンダー等と直接情報交換できるマッチングミーティングを開催する。	報告書第 5 章

2章. 地域協議会への指導・助言

2.1. 実施概要

2.1.1. 実施方針

先端技術に関する専門知識の提供及び業務の効率化に対する指導・助言としては、①各地域協議会の事業計画、目標設定、②進捗管理、③効果の検証について行うこととされている。

今年度実証を行う地域協議会 12 地域（図 2-1）を対象に指導・助言を行った。

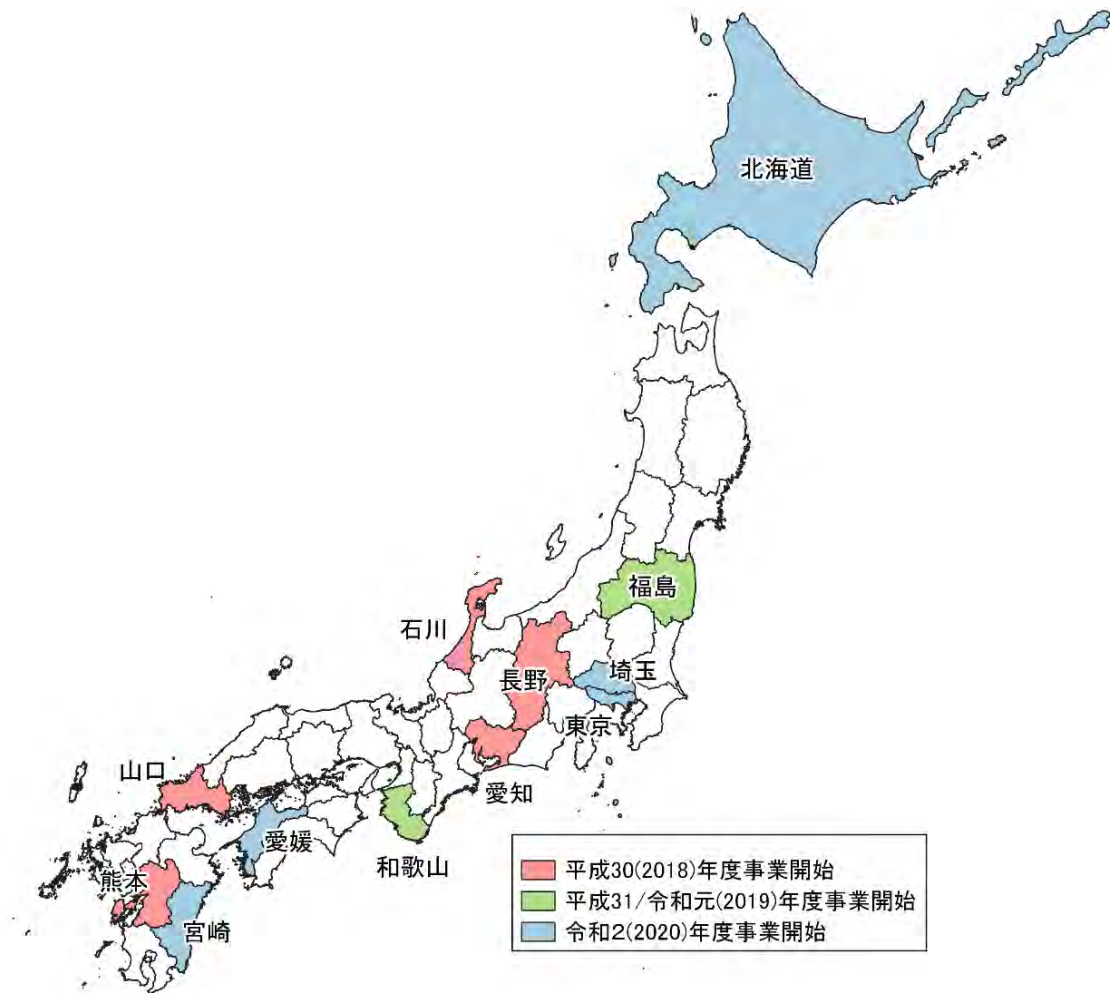


図 2-1 地域協議会位置図

進捗管理及び指導・助言の概要を表 2-1 に示す。進捗管理については、技術委員会での各地域協議会自からの発表、現地視察、随時の連絡により実施した。技術委員会での地域協議会発表には、地域協議会相互に取組状況を確認できるなどの効果もある。地域協議会の発表資料に対しては、事前に事務局から指導・助言をした上で、技術委員会の場でさらに技術委員から直接指導・助言を受けることとした。

今年度より新たに参加した 5 地域協議会（北海道、埼玉県、東京都、愛媛県、宮崎県）を中心に、可能な範囲で現地実証等に技術委員を派遣し、現地で指導・助言を行った（埼玉県のみ、新型コロナウイルス感染症対策に伴う緊急事態宣言期間中となったため、WEB 対応とした）。

表 2-1 進捗管理及び指導・助言の概要

時期		方法	指導・助言の概要
令和 2 (2020)年	7～8 月	地域協議会による技術委員会発表資料の作成	目標値、効果の検証方法等について地域協議会が資料を作成し、事務局の指導・助言により修正等を行った。
	9 月 4 日	第 1 回技術委員会において地域協議会から発表	技術委員より直接指導・助言を行った。
	9～10 月	技術委員会発表資料の再修正	技術委員からの指導・助言に対し地域協議会が資料を修正した。
	10 月以降	現地実証への技術委員派遣	新規地域である北海道、埼玉県、東京都、愛媛県、宮崎県において指導・助言を行った。
	12～1 月	地域協議会による技術委員会・マッチングミーティング発表資料の作成	実証結果等について地域協議会が資料を作成し、事務局の指導・助言により修正等を行った。
令和 3 (2021)年	2 月 4 日	第 3 回技術委員会において地域協議会から発表	技術委員より直接指導・助言を行った。
	2 月 19 日	報告会での発表	最終 5 地域協議会が発表した。

2.1.2. 実施結果

(1) 発表資料作成に関する指導・助言

各地域協議会の技術委員会における発表資料の作成にあたっては、表 2-2、表 2-4 に示す観点から指導・助言を行った。各地域協議会から委員会前に資料を提出いただき、必要に応じて修正の指導・助言を行い、委員会当日用の資料を作成した。

委員会において技術委員から各地域協議会が直接受けた指導・助言の概要は表 2-3、表 2-5 のとおりである。

なお、第 1 回技術委員会では、今年度から事業を開始する新規 5 協議会（北海道、埼玉

県、東京都、愛媛県、宮崎県）を中心に、第3回技術委員会では、今年度が最終年度となる5協議会（石川県、長野県、愛知県、山口県、熊本県）を中心に指導・助言を行った。最終年度の5協議会は、特に3年間のまとめと今後の協議会の継続について発表することとした。

表 2-2 第1回技術委員会発表資料作成における指導・助言

記載項目		記載内容
全協議会共通	取組概要	<ul style="list-style-type: none"> 全体事業計画及び令和2(2020)年度の事業内容、目標（<u>全体計画のどの部分かを示すこと。</u>） 長期的な目標だけでなく、<u>令和2(2020)年度時点の目標値を提示すること。</u>
	目標値	<ul style="list-style-type: none"> 対象の範囲と単位を明確にした上で、目標を設定すること。 目標に対応する<u>現状の数量と、目標値の算定根拠</u>を示すこと。 目標と地域が抱える森林・林業の課題解決との関係を明確にすること。 目標を達成するための<u>技術的な根拠</u>を提示すること。 目標に対する<u>実績値の計測方法を明確</u>にすること。
	効果の検証方法	<ul style="list-style-type: none"> 目標値及びその計測方法に基づき、適切に実証すること。 実証においては、<u>労働災害防止、職場環境改善の観点にも留意</u>すること。 目標が<u>達成できない場合は、その原因を分析し、対応策を検討</u>すること。
最終5協議会	3年間のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> 3年間の成果としてどのような取りまとめを行うか記載すること。 協議会の今後の継続について明確にすること。

表 2-3 第1回技術委員会における技術委員からの指導・助言の概要

地域	技術委員からの指導・助言
北海道	<ul style="list-style-type: none"> バリューバックングを行う上で、川下（芦別市）側のデータを誰が入力するのか、入力したデータを川上（下川町）に伝えるのは誰がやるのかという、体制をできれば事前にはっきりさせておいた方がよい。データの管理はセキュリティの問題にもなるので、念頭に置きながら進めてもらいたい。 バリューバックングでは、一律3mで採材するような場合に比べ、生産性は落ちるのではないかと思うので、検討してもらいたい。 実証地は間伐なのか、皆伐なのか、生産・流通コスト4,900円はどこの段階の価格なのかを明記して欲しい。
埼玉県	<ul style="list-style-type: none"> 他地域は行政主体で進められている協議会が多いが、民間事業者が主体で運営し、必要な技術をピンポイントにやっていくという手法は非常に面白いと感じている。年間の素材生産量が6,000m³と少ない中でどういったことができるのか、興味深い。 境界画定に地上レーザを使うように書かれているが、具体的な手法も示した方がよい。 WEB入札、オークションについて、例えばホームセンターのように、常に定額で販売するという手法も検討してみてもどうか。 WEB入札、オークションへの情報提供として、ヤングや重量など、今まで取扱ってこなかった新たなデータ項目も検討してはどうか。

地域	技術委員からの指導・助言
東京都	<ul style="list-style-type: none"> 協議会の参加者は自伐林家ということで事業規模が小さいが、将来も含めてどのような規模で考えているかを示した方がよい。 需給マッチングも実施項目に入っているが、協議会メンバーは木材市場のみとなっているので、川下の業者も取り入れたほうがよいのではないか。もしくは、木材市場の新たな役割、位置づけを明確にした方がよい。
愛媛県	<ul style="list-style-type: none"> WEB 入札システムを作ることによって、全国から買い方がついて、高値で木が売れるという構想に向けて、全国に知ってもらうための普及啓発はどうやってやっていくのかも考えた方がよい。 システムに参加する原木市場が3つあるとのことだが、それぞれ特徴、データが異なる中で、標準化が重要になる。
宮崎県	<ul style="list-style-type: none"> 素材生産業者が取得したデータを行政が共有すると役立てられる部分がたくさんあるので、将来的には対応してもらいたい。林野庁の衛星画像による伐採監視システムなどもあるので、連携をとれば面白いのではないかと。 今年度の実証範囲は川下、製材工場側が少なく川上の合法証明のシステムをまず作る、というように見えるが、今後は川下側の関係者も含めて取り組みを進めてもらいたい。 県森連がシステムを構築し実施主体として進めていく点が明確化されていること、SDGsについても言及されている点が素晴らしい。 合法性の確保の単位は、単木なのかロットなのか、明らかにして欲しい。
福島県	<ul style="list-style-type: none"> 伐採から搬出のコスト1割削減が具体的にどのように成立するのか明らかにして欲しい。 航空レーザ計測による見積の精度面についても実証して欲しい。
和歌山県	<ul style="list-style-type: none"> 架線系施業支援システムでは、航空レーザ計測を使った計画と、実際の現場での出材を比較するところまで実施して欲しい。
石川県	<ul style="list-style-type: none"> ICT ハーベスタに関する成功事例が少ない中で、どういう理由で日本の現状で成功しづらいのかということも取りまとめていただければ、ほかの取り組みられる方にとっての有用な情報になる。
長野県	<ul style="list-style-type: none"> 木材検収システムは、実際に有効利用ができていてということで、非常に大きな成果だと思う。他の地域にも普及して欲しい。 北信州でモデルを作り、県内のほかの森林組合に拡大していくにあたり、各森林組合の事業のやり方がそれぞれ違う中で、手順や難しかった点など取りまとめていただければ、ほかの地域でも参考になる。
愛知県	<ul style="list-style-type: none"> 日報管理、生産工程管理システムの導入により、なぜ伐出コストが1割下がるのかという部分を明示して欲しい。 このシステムも最終的には他地域で使えるよう市販等を目指して欲しい。
山口県	<ul style="list-style-type: none"> 地上レーザでの毎木調査になると、基本的には皆伐が対象になると思うが、コストも含めて実証して欲しい。
熊本県	<ul style="list-style-type: none"> 航空レーザ計測に基づく見積の精度についてまとめて欲しい。

表 2-4 第 3 回技術委員会発表資料作成における指導・助言

記載項目		記載内容
全協議 会共通	体制整備に おける工 夫・課題	<ul style="list-style-type: none"> 協議会参加事業体等の意識(現状に課題を感じて参加している事業体が多い、2年目の地域の場合は2ヶ年の変化やその要因、など。) 体制整備における工夫(協議会の作り方、サプライチェーンの作り方、など) 体制整備における課題(取扱量の多い事業体に参加していない、直送に対する原木市場の抵抗が大きい、など)
	実証結果	<ul style="list-style-type: none"> 実証方法について実証の規模(面積、素材生産量等)、技術的内容、実証期間等をまとめること。 効率性、採算性等の効果をできる限り定量的に求め、目標値と比較すること。 実証する作業に係る労務時間、コストを算定する。 従来手法の労務時間等は経験からの想定値でも可。 既存の航空レーザ計測データ等を使用する場合、計測費用もコスト計算には含めること。 目標が達成できない場合は、その原因を分析し、対応策を検討すること。
最終 5 協議会	3 年間のま とめ	<ul style="list-style-type: none"> 3年間の成果 協議会の今後について、継続主体、都道府県の単独事業等による支援の有無、利用したシステムの販売・維持管理、新たに取り組みたい事柄、継続に向けた課題などを示すこと。 県内、県外への普及に向けて工夫した点、今後の課題などを示すこと。 効果額算定表の作成

表 2-5 第 3 回技術委員会における技術委員からの指導・助言の概要

地域	技術委員からの指導・助言
石川県	<ul style="list-style-type: none"> 境界明確化作業における軽減率が地区によりばらつきがあるが、その原因がどういふ点にあるか明らかにして欲しい。 360度カメラでは、今後、点群データを生成し、資源量推定やドローン画像との合成なども技術的に可能になってくるので検討してみて欲しい。 森林資源量の調査をした実証地については、施業を実施した結果との比較も今後して欲しい。
長野県	<ul style="list-style-type: none"> 丸太の検収システムの計測精度や、製材工場側の反応についても示して欲しい。 目標と成果の数字の単位をあわせた方がよい。 需給マッチングシステムの開発コストがかなりかかっており、直送の実現においてコストにみあうシステムの必要性を明らかにして欲しい。 検収システムで写真検知をする前に、ある程度の径級ごとにはい積みをする必要があり、その点における ICT ハーベスタやプロセッサの活用なども含めて取りまとめて欲しい。
愛知県	<ul style="list-style-type: none"> このアプリを使ってどのような実証をして、どういう効果が出たのかをはっきり示して欲しい。 今後、システムの対象となる製材工場を増やすよう取り組んでもらいたい。

地域	技術委員からの指導・助言
山口県	<ul style="list-style-type: none"> RTKの実証において、皆伐地ではRTKでなくても高精度なデータは得られるため、皆伐地以外での実証が必要ではないか。 ハーベスタの検知によりコストが下がった、仕分けコストが不要になったという点の説明を詳しく欲しい。 ヘリレーザ、ドローンレーザの生産性もOWLと比較する形で算出して欲しい。様々な計測方法で精度が異なる（施業提案書での利益が異なる）と思うので、検証をして欲しい。精度とコストの関係が整理されるとよい。
熊本県	<ul style="list-style-type: none"> 目標と成果の数字の単位をあわせた方がよい。 今回の主目的ではないが、災害への対応にスマート林業技術がどう活用できるのか、という点もまとめてもらえるとよい。
福島県	<ul style="list-style-type: none"> GPS 衛星だけの場合と、準天頂衛星を使った場合でどれだけ精度が向上するのかなど、測位状況と精度の関係をもう少し詳しく実証して欲しい。
和歌山県	<ul style="list-style-type: none"> 県のクラウドと事業でのクラウドの関係を明らかにして欲しい。 架線系施業支援システムでは、エンドレスタイラーに特化したようなものはあまりないので、関心がある。
北海道	<ul style="list-style-type: none"> ハーベスタに関して、詳細なデータの解析、バリューバックキングの指示があることにより採材がどう変わったか、というところまで解析出来ると面白い。
埼玉県	<ul style="list-style-type: none"> 原木市場のWEB入札システムと、研修会に力点が置かれており、興味深い。
愛媛県	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉県とあわせて、WEB入札システムに関しては今後期待できる。
宮崎県	<ul style="list-style-type: none"> スマートフォンのGPSを使っているということで、精度やオフラインでの利用についても整理して欲しい。

(2) 現地実証における指導・助言

今年度より新たに参加した5地域協議会（北海道、埼玉県、東京都、愛媛県、宮崎県）を中心に、地域協議会の実証現場を視察し指導・助言を行った。北海道、東京都、愛媛県、宮崎県は表2-6のとおり、10～12月に現地で視察を行ったが、埼玉県は進捗状況により2月に予定した視察が新型コロナウイルス感染症対策に伴う緊急事態宣言期間中となったため、WEBでの視察及び指導・助言に変更した。

表 2-6 現地実証における指導・助言の概要

地域協議会	月日	参加委員	概要
宮崎県	令和2(2020)年 10月27～28日	鹿又	実証実験アプリの説明会、県森連 細島木材流通センターの視察、意見交換会 等
東京都	11月10日、27日	事務局のみ	ゾーニング、施業提案アプリのシステム紹介、意見交換会 等
北海道	12月8～9日	中澤	ICT ハーベスタに関する実証試験(バリューバックキング機能・カラーマーキング機能)、意見交換会 等
和歌山県	12月21～22日	中澤	木材 SCM システム、架線系施業支援システムの紹介、直販土場の視察、意見交換会 等
愛媛県	12月23～24日	高橋	意見交換会、久万広域森林組合の視察 等
埼玉県 (WEB)	令和3(2021)年 2月5日	鹿又、 高橋	特良材立木及び原木市場の概要、WEB入札ほか導入機器・システムの紹介、意見交換会 等

1) 北海道

スマート林業 EZO モデル構築協議会へは、中澤委員と事務局から表 2-7、図 2-2 のとおり現地において指導・助言を行った。ICT ハーベスタによる実証は、両日に渡って実施され、参加メンバーにより事業進捗状況・課題整理について報告・協議が行われるとともに、中澤委員からの助言が行われた。

表 2-7 北海道における指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局	技術委員
令和 2 (2020)年 12月 8～9 日	ICT ハーベスタ 実証 事業進捗状況・ 課題整理打合せ	道庁：2 北海道大学：1 芦別市：2 下川町：1 芦別木材協会：1 森林組合・機械メーカー等：3 合計：10	住林：3	中澤委員



▲ICT ハーベスタ現地実証状況①



▲ICT ハーベスタ現地実証状況②



▲一貫作業システムによる素材生産現地①



▲検討会（芦別市内で実施）

図 2-2 北海道における現地検証、指導・助言の様子

現地実証においては、ICT ハーベスタの測定精度の検証、作業システム・収益性・需要に応じた作業指示（バリューバックング）の検証を実施した。

また検討会においては、現地実証の内容について討議が行われ、測定精度の向上によりハーベスタ検知が取引に使用できる可能性、カラーマーキング機能の使用による山土場での仕分け作業の効率化、リミテーション機能の使用による必要な材種（材長・径級）の原木を必要な本数のみ採材する歩留まり向上について、その意義と課題について活発な議論が行われた。なお、指導・助言のポイントは表 2-8 のとおりである。

表 2-8 北海道における指導・助言のポイント

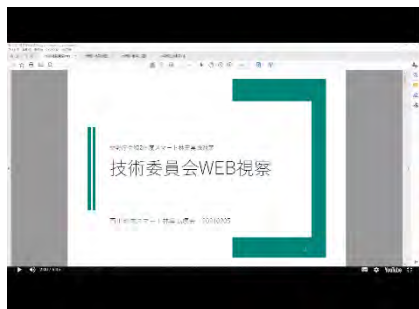
実証項目	指導・助言のポイント
採材指示ファイル（PIN ファイル）について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海外の先進事例では、ICT ハーベスタに指示を与えるための PIN ファイルは、毎日作成する。 ・ オペレータではなく、現場の管理者が PIN ファイルを使用すべき ・ 需要に応じた PIN ファイルを作成することにより、売上の向上と生産の効率化が同時に達成される。
サプライチェーンの管理について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本来は、サプライチェーンの管理者が需要に応じた造材指示（生産指示）を決定し、生産側に伝達するのが理想 ・ 現状では、原木の流通事業者が適任ではないのか。逆に今後の木材サプライチェーンにおける流通事業者の存在意義になると考える。

2) 埼玉県

西川地域スマート林業協議会へは、鹿又委員、高橋委員、林野庁及び事務局から表 2-9、図 2-3 のとおり指導・助言を行った。新型コロナウイルス感染症対策のため、WEB により協議会からの概要説明、現地視察及び意見交換が行われた。WEB ではあったが、活発な議論が交わされた。

表 2-9 埼玉県における指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局等	技術委員
令和 3 (2021)年 2月 5 日	WEB 視察 特良材立木視察に代 わる説明、導入機 器・システムの紹介 等について及び意見 交換	埼玉県 : 1 飯能市 : 1 製材所 : 1(会長) 自伐林家 : 1(副会長) 素材生産 : 1(副会長) 森林組合 : 2(事務局長ほか) 事務局 : 1 合 計 : 8 ※市日のため、原木市場は欠席	林野庁 : 3 住 林 : 3 日林協 : 2	鹿又委員 高橋委員



▲WEB 視察の様子（オープニング）



▲WEB 視察の様子（原木市場）



▲WEB 視察の様子(コア技能者による説明)



▲WEB 視察の様子（WEB 入札システム）

図 2-3 埼玉県における指導・助言の様子

特良材立木視察に代わる説明では、西川林業地と西川材についての説明があり、西川地域における林業・木材業の特色を確認できた。

導入機器・システムの紹介では、「原木市場 WEB 入札システム（市場の概要、構築方針、仮システムなど）」や「地上レーザ、森林境界特定支援、丸太検知など各種システムや計測データ（地域特性への配慮、技能者育成の工夫など）」の説明があった。当協議会が取り組む人材育成の工夫の一つにコア技能者の育成があり、導入機器・システムの紹介はコア技能者が実施した。説明の様子からも、コア技能者の理解度が高いことが確認できた。

意見交換では、飯能モデル、原木の新たな出口、大規模林業地域と価格競争しない事業モデル、首都圏近郊立地の良材林業地の特徴を生かす、現代的感性にあうモノづくり、デジタルアプリケーションなど、協議会活動の悩みや課題を中心に活発な意見交換が行われた。

なお、指導・助言のポイントは表 2-10 のとおりである。

表 2-10 埼玉県における指導・助言のポイント

実証項目	指導・助言のポイント
WEB 入札システムについて	<ul style="list-style-type: none"> 岩手県森連との広域連携の取り組みは大変素晴らしい。 WEB 入札システムならではのやりとりの全体像、各プレイヤー、原木、情報の動き、輸送費などを示せるとよい。特に、岩手県森連 WEB 入札システムとの取引が可能になる背景（広葉樹市場確立、需給ギャップなど）を示せるとよい。 愛媛県の地域協議会（愛媛県林材業振興会議）でも同システムを導入予定のため、協力してはどうか。

実証項目	指導・助言のポイント
RTK測量について	<ul style="list-style-type: none"> Facebook でユーザのグループがあるので、悩み事や課題などを相談してみてもどうか。
技能者育成について	<ul style="list-style-type: none"> 現場は若手が中心であり、コア技能者研修会、一般研修会の2段階に分けて、コア技能者を一般研修会の指導者とする取り組みは、大変素晴らしい。 ただ、森林施業プランナーや伐採搬出に係る中堅層・ベテラン層が薄いため、この層の充実は今後の課題。
優良材の適地選定について	<ul style="list-style-type: none"> ある程度広域なデータ計測が必要であるので、ヤマハ発動機の無人ヘリレーザ森林計測を検討してみてもどうか。樹幹のデータも取れており、広域と精密を両立した計測技術と思う。また、資源量解析まで実現されている。
優良材について	<ul style="list-style-type: none"> 優良材の活用の方向転換として、秋田県などの地域も参考にしてもどうか。
並材について	<ul style="list-style-type: none"> 林地残材の活用として、栃木県、群馬県、福島県などの近隣地域も参考にしてもどうか。
全般について	<ul style="list-style-type: none"> 林業事業体や自伐林家向けに個別技術をどうやってトータルで組み込めるかが課題。 複数のシステムについて個別に効果検証を説明するだけでなく、林業現場の一連の作業において、どのように運用されるのかについて一連の全体像を示せるとよい。

3) 東京都

とうきょう次世代林業推進協議会へは、事務局から表 2-11、図 2-4 のとおり指導・助言を行った。11月10日の説明で不十分な点があり、11月27日に補足説明することとなった。

表 2-11 東京都における指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局	技術委員
令和2 (2020)年 11月10日	<ul style="list-style-type: none"> 経済性ゾーニング、施業提案アプリの説明 現地実証の報告 意見交換 	都庁：2 林業事業体：2 東京大学：1 協議会事務局：4 合計：9	林野庁：3 日林協：1	—
令和2 (2020)年 11月27日	<ul style="list-style-type: none"> 経済性ゾーニング、施業提案アプリの補足説明 意見交換 	都庁：4 林業事業体：5 東京大学：1 協議会事務局：2 合計：12	日林協：1	—



▲検討会の様子



▲経済性ゾーニング結果

図 2-4 東京都における指導・助言の様子

11月10日は、経済性ゾーニング結果と施業提案アプリを用いて、自伐林家が集約化しようとする近隣の森林所有者に提案を行った様子が報告された。利用者の感想としては概ね好評であるとの結果であった。ゾーニングや施業提案における見積の算出条件が明らかにされなかったため、結果が適正かどうかは評価ができず、次の検討会で補足説明を行うこととなった。

11月27日の補足説明では、ゾーニングや施業提案アプリの算出条件、アプリへの入力方法が示された。ゾーニングでは東京都が実施した航空レーザ計測による地形データを用いた解析が行われている。施業提案アプリでは、現地での毎木調査とデータの手入力が必要という仕組みとなっており、アプリを使用しても労務削減効果がほとんど見込めないことから、航空レーザ計測データを読み込んで利用できるアプリに修正するよう指導・助言を行った。

意見交換の場ではゾーニングの活用方法として、市町村が意向調査や集積計画の作成のための基礎データとする、自伐林家が近隣森林所有者への施業提案をする際の条件検討とする、などの案が出された。東京大学が開発したアプリであり、より現場の声を反映させて実利用可能となることが期待される。

なお、指導・助言のポイントは表 2-12 のとおりである。

表 2-12 東京都における指導・助言のポイント

実証項目	指導・助言のポイント
共通	<ul style="list-style-type: none"> 現場で活用してもらうためには分かりやすいマニュアルが必要。ゾーニングや見積算出の根拠となるパラメータ等の説明も最終的にはマニュアルに含めるようにして欲しい。 実証による作業労務の削減効果を実証する必要がある。 大学の研究成果に基づくシステム、アプリであり、現場の声を反映してより実用可能なものに改良して欲しい。
経済性ゾーニング	<ul style="list-style-type: none"> パラメータを任意に変更したゾーニング結果の表示ができるようにして、事業体ごとに所有機械、技術など黒字化の方策が探れるようにした方がよい。（自伐林家が近隣森林所有者を集約化することを想定） 小班ごとのゾーニング結果表示のほか、20m メッシュでのゾーニング結果の表示もできるようにした方がよい。小班内でのばらつきが分かるようになる。
施業提案アプリ	<ul style="list-style-type: none"> 東京都の補助金を算入できるようにする必要がある。 毎木調査データの代わりにレーザ解析結果を読み込みできるようにして欲しい。毎木調査の作業時間を省略出来る。

4) 愛媛県

愛媛県林材業振興会議へは、高橋委員と事務局から表 2-13、図 2-5 のとおり現地において指導・助言を行った。12 月 23 日は、協議会からの概要説明、意見交換及び現地視察が行われた。翌 24 日は、高橋委員の講演会及び意見交換が行われた。2 日間にわたり多くの参加者を集めて活発な議論が交わされた。

表 2-13 愛媛県における指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局	技術委員
令和 2 (2020)年 12 月 23 日	今年度事業について、愛媛県林材業振興会議からの説明、意見交換	振興会議：1 愛媛県：1 久万高原町：1 県中予地方局：1 (株)woodinfo:1 合計：5	林野庁：1 住林：2	高橋委員
令和 2 (2020)年 12 月 24 日	協議会に向けて「県産材木材流通改革としての SCM の構築を目指して（群馬県森連の取組）」について講演及び久万広域森林組合の父野川事業所（集成材工場）の見学			



▲概要説明及び意見交換の様子①



▲高橋委員による講演



▲製材所でのヒノキの集成材用ラミナ

図 2-5 愛媛県における指導・助言の様子

愛媛県林材業振興会議が取り組むスマート林業実践対策地域協議会に関する概要説明では、進捗状況及び今後の予定について、愛媛県林材業振興会議渡部氏より説明があった。また、今年度のモデル地域となる、久万高原町での林業成長産業化創出モデル事業を始めとした様々な取り組みや課題について、県中予地方局村上氏、久万高原町本藤氏より説明があった。

意見交換では、素材生産量が増加してきている中での原木市場の課題や地域商社の必要性や役割、システムの核となるコーディネーターの役割などについて活発な議論が行われた。

最後に、高橋委員より、群馬県産材 SCM クラウドシステムの試行構築についての講演を行った。需給マッチングの詳細について活発な質疑応答が行われた。

なお、指導・助言のポイントは表 2-14 のとおりである。

表 2-14 愛媛県における指導・助言のポイント

実証項目	指導・助言のポイント
原木情報共有システムの構築・運用について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原木の供給情報など川上側とのデータ連携について、連携に必要なデータや連携するシステムの整理を行う必要がある。 ・ システムの運用コストは、誰が負担するのか、明確にしておく必要がある。 ・ システムの構築は、誰が使うのかを意識して改良していくべきであるため、次年度は、愛媛県森林組合連合会なども参加してもらい、システム説明会を実施し、意見を集めるべきである。 ・ 原木コーディネーターの役割が大きくなりすぎている可能性があるのではないか。 ・ コーディネーターが原木の生産情報や需給情報などすべての情報を入手し、ハンドリングするのであれば、原木の売り先の決定などには、基準が必要になるのではないか。
WEB 入札システムについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札後の受発注や納品のタイミングなどの情報も WEB 入札システムに搭載する必要があり、ルールを整理しておくべき。 ・ 買い方を増やすための取組であるため、買い方を増やすためのシステムの周知方法も合わせて検討して欲しい。 ・ 登録する情報の検討をするべき。両小口の写真だけではなく、育林履歴や過去に同じ山で製材した際の節などの状況が分かると良いのではないか。
原木市場の役割について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原木市場は、入札・販売だけの機能を持っているのではなく、土場機能・与信機能など様々な役割があるため、直送の際の原木市場の役割を整理して、原木市場と合意形成を図っていく必要がある。
取組全体について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業は、システムを作って終わりではなく、システムを普及して、森林・林業が活性化することを目的としている。 ・ 実践対策事業期間中の2年間だけではなく、協議会は、その後も継続していくように、今後の役割分担を考えてほしい。 ・ 久万地域だけではなく、県下全域への普及方法も検討する必要がある。

5) 宮崎県

宮崎県合法木材流通促進協議会へは、鹿又委員、林野庁及び事務局から表 2-15、図 2-6 のとおり現地において指導・助言を行った。新型コロナウイルス感染症対策を取りながら、現地にて意見交換及び現地視察が行われ、活発な議論が交わされた。

表 2-15 宮崎県における現地指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局等	技術委員
令和2 (2020)年 10月27日	実証実験アプリの説明 会、意見交換及び実証 打合せ (県北地域部会)	素材生産 : 10 森林組合 : 1 市町村 : 3 委託先 : 2 宮崎大学 : 1 県森連 : 1 県出先 : 2、県本庁 : 2 合計 : 20		
令和2 (2020)年 10月28日	県森連・原木市場等 : 原木受入現場の視察及 び意見交換 (細島木材流通センター)	県森連 : 1、同細島C : 2 委託先 : 2 県本庁 : 1 合計 : 6	林野庁 : 2 日林協 : 2	鹿又委員
	実証実験アプリの説明 会、意見交換及び実証 打合せ (県南地域部会及び県 庁出先機関)	森林組合 : 3 市町村 : 3 委託先 : 2 宮崎大学 : 1 県森連 : 3 県出先 : 10、県本庁 : 6 合計 : 28		



▲現地視察の様子 (県北地域部会)



▲現地視察の様子 (県南地域部会)



▲現地視察の様子 (実証打合せ)



▲現地視察の様子 (細島木材流通センター)

図 2-6 宮崎県における指導・助言の様子

実証実験アプリの説明会、意見交換及び実証打合せは、合法性確認及びその確認のためのGPS/GISを活用したログデータ（軌跡や時間等）のスマートフォンアプリを中心について行われた。参加した素材生産事業者からは、アプリへの期待と共に費用対効果についての厳しい意見も出された。

細島木材流通センターの現地視察では、原木の受入方法や出荷方法についての説明があった。

なお、指導・助言のポイントは表 2-16 のとおりである。

表 2-16 宮崎県における指導・助言のポイント

実証項目	指導・助言のポイント
合法性確認について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存の合法木材制度や CW 法があっても、宮崎県内では誤伐盗伐がある。そのため、伐採等届出と境界デジタルデータや作業ログとのヒモ付けする必要がある。 ・ 合法性確認をしっかりと行っている素材生産事業者であっても、合法性確認のデジタルデータを取っているところが少ないのであれば、まずはデジタルデータをしっかりと取ることから始めるとよい。 ・ デジタル化できない素材生産事業者は、デジタル化に先進的な素材生産事業者と協働することで、誤伐盗伐の予防ができるかもしれない。 ・ 合法性確認のログデータ（軌跡や時間等）は、行政が受け取っても活用できるか、合法性確認と伐採等届出の関連も改めて議論する必要がある。 ・ 怪しい境界データやログデータ（軌跡や時間等）が出た場合、どこが対応するかが課題。将来的には、川上側（素材生産事業者）や川中側（原木市場、製材工場等）とその業界団体とは別の第三者機関が対応するかなど、改めて議論する必要がある。 ・ 合法性確認を再生林に繋げることにより、森林資源循環（伐採→造林→育林→伐採）の促進に繋がるとよい。 ・ 合法性確認を作業進捗管理や労働安全管理に繋げることにより、デジタル化の促進に繋がるとよい。 ・ 重機に付いている GPS データを取得することで、合法性確認ができるとよい。 ・ 市町村は、伐採等届出と出荷材積を比較するようになるるとよい。航空レーザのデータがあれば、比較ができるようになるし、出荷材積量で現場の作業進捗もわかるようになる。 ・ クラウドを活用した伐採等届出の電子申請については、茨城県・佐賀県・熊本県で次年度から導入するという話もある。その場合、素材生産事業者が GIS 技術を導入するタイミングが課題。 ・ クラウド上に境界データやログデータを載せる場合、どこまでオープンデータ化するかは改めて議論する必要がある。 ・ 航空レーザデータのオープン化と森林クラウドの活用はぜひ進めていただきたい。

実証項目	指導・助言のポイント
アプリについて	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最初から全てのアプリ機能を使うことを目指さなくても、できる所から実証実験に取り組むことでよい。 ・ 無料アプリを組み合わせる方法もあるかもしれないが、そうした方法には技術や手間（人手・時間）などが必要なため、導入のハードルを低くして普及を図るには、既存の市販アプリからの方がよい。技術や手間（人手・時間）を掛けられる所は、無料アプリを使用すればよい。 ・ アプリの活用については、ボタンを大きくするなど、スマートフォンで使いやすくする工夫できるとよい。また、現場の方々の負担にならないように工夫できるとよい。
全般について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 行政が負担することと、素材生産事業者が負担することを明確に分けて考えることも必要。初期投資（イニシャルコスト）は、各社で個別導入すると収益が出ない新技術も多いため。また、行政が負担して普及させている事例も見られる。 ・ 将来的には、取得したログデータ（軌跡や時間等）がビッグデータとなるので、このビッグデータを AI のディープラーニングにより有効活用できるとよい。 ・ 今後は大径木が増えてくるので、大径木も自動選別機を通せるようになるとよい。 ・ 現場ログは、岐阜県森林組合連合会で各工程の進捗がわかるものがあつたので、参考になるかもしれない。 ・ 宮崎地域協議会の取組みが九州全体、日本全体に広がるように、オープン化できるような形にしていきたい。

6) 和歌山県

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会へは、中澤委員と事務局から表 2-17、図 2-7 のとおり現地において指導・助言を行った。12 月 21 日は、協議会からの概要説明、意見交換が行われた。翌 22 日は、協議会からの概要説明、中澤委員（WEB）との意見交換及び現地視察が行われた。2 日間にわたり多くの参加者を集めて活発な議論が交わされた。

表 2-17 和歌山県における指導・助言の概要

年月日	打合せ概要	協議会	事務局	技術委員
令和 2 (2020)年 12 月 21 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今年度事業の進捗状況 ・ 木材 SCM システム(原木需給管理システム)等開発状況について技術検討及び意見交換 ・ 架線系施業支援システム開発状況について技術検討及び意見交換 	日高川町：2 県庁：2 県日高振興局：3 森林組合・他企業：18 合計：25	林野庁：1 住林：2	—
令和 2 (2020)年 12 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今年度事業に関する意見交換 ・ 原木検知及び販売管理システム活用状況について直販土場の視察 	日高川町：2 県庁：2 県日高振興局：3 森林組合・他企業：21 合計：28		中澤委員 (WEB)



▲概要説明及び意見交換の様子(12/21)



▲概要説明及び意見交換の様子 (12/22)



▲直販土場における原木検知システム①



▲直販土場における原木検知システム②

図 2-7 和歌山県における指導・助言の様子

「紀中地域林業躍進プロジェクト」に関する概要説明では、進捗状況及び今後の予定について、県日高振興局小山氏より説明があった。

「紀中地域林業躍進プロジェクト」の川上から川中部門にかかる意見交換では、木材 SCM システム（原木需給管理システム）と架線系施業支援システムの技術紹介が行われ、その利用促進について検討を行った。木材 SCM システムはその利点（トレーサビリティの確保等）と課題（林産地情報と森林 GIS における位置情報の紐づけ）について、架線系施業支援システムは今後の改良点（張力の表示と履歴の保存）等が協議された。川中・川下部門にかかる意見交換では、川下への情報伝達の例として取引書類(案)が示され、具体的なイメージを共有して検討を行った。また、林業現場での AR 技術（拡張現実）の活用事例が紹介された。現地視察では、iFovea（丸太写真検知システム）、きこりくん（原木音声検取システム）のデモンストレーションが直販土場で行われ、原木検知の省力化の取り組みが紹介された。

視察を通じて、航空レーザ計測による資源量把握は現地調査による検証で精度を高めていること、資源量把握に基づく見積り機能は現在の全材積データに基づく算定だけでなく利用材積データに基づく算出も検討していること、航空レーザ計測による資源量は林業試験場の成長予測に基づきシステム内で資源量の年度更新を実施していること、直販土場では材の仕分けに関する指導・研修を実施していることなどが説明された。

なお、指導・助言のポイントは表 2-18 のとおりである。

表 2-18 和歌山県における指導・助言のポイント

実証項目	指導・助言のポイント
森林資源情報の取得による施業集約化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取組の評価（効率化・省力化）を行う際には、具体的な作業に落とし込んで影響を検証する必要がある。作業の洗い出しが足りない場合、比較の精度が下がってしまう（森林情報の高度化・共有により、一律に現地調査がなくなるわけではない）。
木材 SCM システム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在は地域協議会でシステムの開発・運用を実施しているが、コーディネーターの役目を誰がどういう形でやるのかという点も検討していく必要がある。（例：対象は皆伐・間伐の両方なのか等） ・ 現場の選定期間は伐採時期よりもかなり前になる（半年～1 年単位）ことから、需要のマッチングをどのタイミングで行うのかという時間軸を考慮する必要がある。時間軸が長い場合、細かい精緻なデータよりも簡易なデータの方が向いていることもあるので、マッチングに適した情報量を検討していく必要がある。 ・ 木材の増産・カスケード利用が可能になった場合、この流域だけで全ての材を捌くのは難しいと思われる。しかしながら、流域外を絡めた場合、地域内の需給マッチングの必要性が薄まることが考えられる（合板工場は常に材の受け入れをしている等）。安定供給を地域材の強みとして、どう取り組んでいくのかも検討していく必要がある。 ・ 木材 SCM 運用にあたり、「安定した品質のものが安定供給されることによって安定価格が実現する」ことを意識してください。
架線系施業支援システム	<ul style="list-style-type: none"> ・ システムに「張力」の情報が載るとよい。申請書に必要な情報でもあり、先柱・向柱への張力を知ることによって仕立ての仕方が変わるので、これが設計の段階で把握できる意義は大きいものとなる。 ・ 架線を張った履歴は保存できるとよい。ノウハウが蓄積され、再現性が高まることが期待される。このようなデータの蓄積がゆくゆくは AI やビックデータの基礎となる。

3章. ICT 等先端技術の活用手法

3.1. 様々な分野における技術

「スマート林業」の実現に資する ICT 等の先端技術、林業の各作業工程において効果的に活用できる ICT 等の先端技術の組合せについて、本章で紹介するそれぞれの分野の概要と必要性を表 3-1 に示す。

表 3-1 本章で取り上げる技術分野

技術分野	概要・必要性
計画	・ 森林域における通信技術の応用（森林変化点抽出プログラム）
素材生産・販売	・ ラジコン式による伐倒作業車 ・ 遠隔操作または自動での架線集材 ・ 大径かつ長尺材生産の伐出作業システム ・ 原木等のトラック配送状況（位置情報等）の見える化
造林・保育	・ リモコンによる伐根粉碎・下刈り・残材集材・コンテナ苗運搬の造林作業機械
安全管理	・ 自然災害の見える化 ・ AIによる土砂災害危険性地域の抽出 ・ フォークリフトの運転の現場に潜む危険性の可視化 ・ 油圧ショベル人検知衝突軽減システム ・ 建設重機用ドライブレコーダー ・ ウェアラブルデバイスによる現場作業員の熱中症予防対策
建設・農業分野等	・ 人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理による現場の見える化 ・ スマートグラスの遠隔操作による省力化・効率化

3.2. 計画分野

3.2.1. 森林域における通信技術の応用（森林変化点抽出プログラム）

(1) 技術概要

森林の伐採や開発等が行われる箇所について、地方自治体においては、森林法に基づく伐採届や林地開発許可等の手続きを要するが、林務担当職員が少ないなど、マンパワー不足の自治体においては、伐採や開発箇所等の現地確認を十分に実施することが困難な状況にある。このような中、一部の地域においては、森林所有者に無断で伐採する違法伐採が発覚するなど、適切な伐採が行われない事例も生じている。

農林水産省政策 open lab チーム（省内横断プロジェクト推進チーム）と林野庁では、自治体における伐採等の現地確認の省力化を図るとともに、違法伐採等を簡易にかつ早期に発見するため、衛星画像から森林状態の変化を把握できる手法として「森林の変化点抽出プログラム」（以下、「FAMOST」という。）の開発を進めている。

FAMOST は、ある2時期の光学衛星画像について、植生の有無や活性度を示す指標（NDVI 値）を用いて、伐採地など森林状態の変化した箇所を抽出するプログラムである。抽出された変化点の情報を、自治体の GIS 情報と重ね合わせて表示することで、伐採届出制度に基づく伐採状況の確認や、違法伐採の早期発見、林地開発箇所の確認、災害の発生状況の確認等の幅広い業務に活用可能と考えている。

また、どの自治体でも FAMOST を容易に活用できるよう、インターネット上で無償利用できるツールを活用しており、具体的には、Sentinel2（ESA/EC 運用）、Landsat8（USGS/NASA 運用）といった光学衛星画像が搭載され、インターネット環境さえあれば、無償で活用できる Google 社の Google Earth Engine（以下、「GEE」という。）を用いたプログラムとなっている。（なお、Sentinel2 は同一地点を5日程度に1回撮影し、解像度も10m～と肉眼でも伐採地等をおおよそ確認できる精度であり、FAMOST で有効に活用できると考えた。（図 3-1））

このため、FAMOST はインターネット環境さえあれば操作可能で、ソフト等のインストールは不要である。また、地方自治体がユーザーとなることを想定し、市町村毎に森林の変化点を抽出可能である。操作画面はきわめて簡易で、市町村名の入力、衛星の撮影時期の入力（2時期）、抽出下限面積の設定の3つの設定を行うだけで、当該市町村における伐採等の変化箇所の抽出結果を表示することができる。インターネット環境にもよるが、1回の抽出に1～2分程度を要する。（図 3-2）

【Sentinel 2 (センチネル2)】	【Landsat 8 (ランドサット8)】
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2015-6-23~(2A) 2017-3-7~(2B) ➢ 運用機関 ESA欧州宇宙機関/EC ➢ 高度786 km ➢ 周期100.7分 ➢ 回帰10日 (2機体制のため同一地点を5日に1回程度撮影) ➢ 解像度10m~ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2013-2-11~ ➢ 運用機関 USGS/NASA ➢ 高度705 km ➢ 周期99分 ➢ 回帰16日 ➢ 解像度30m

図 3-1 FAMOST に搭載されている光学衛星画像

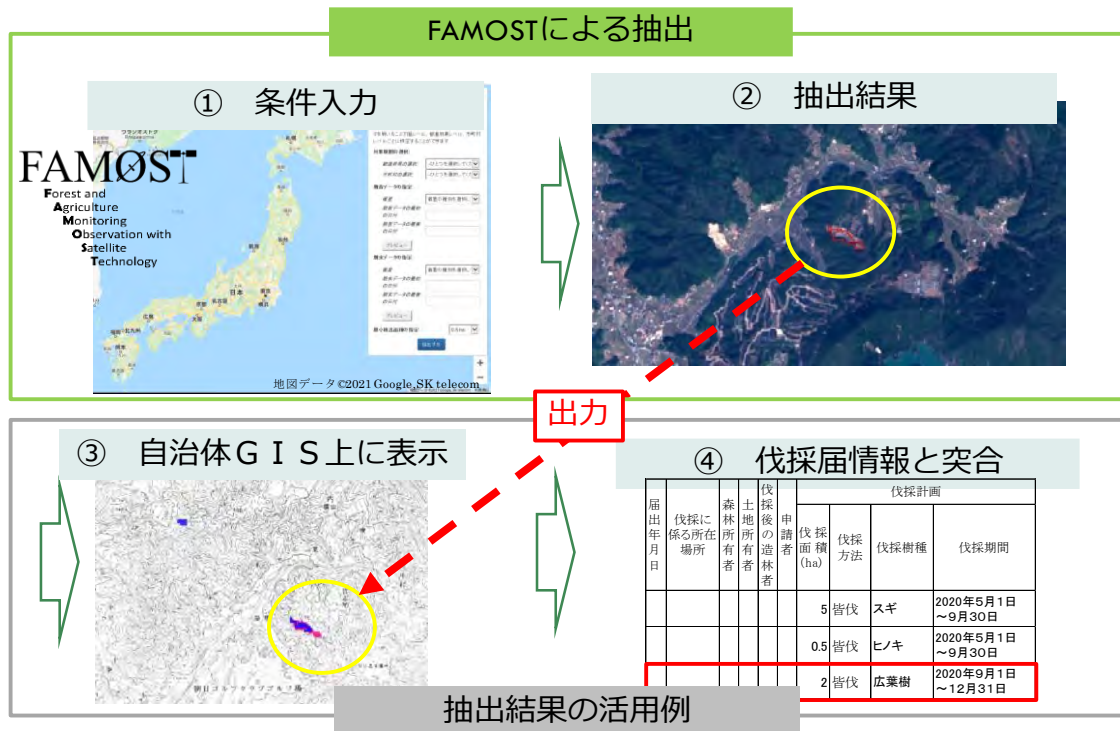


図 3-2 FAMOST による抽出 (①、②) と抽出結果の活用例 (③、④)

なお、FAMOST では、抽出したい森林変化の「前」と「後」の2時期を設定する際に、前後それぞれ、幅を持った期間の設定が必要となる。たとえば、「前」の衛星画像について、「2020年4月1日~2020年5月31日」と指定すれば、その間に撮影された複数の衛星画像の合成画像が作成される（複数の画像を合成することで、雲の影響を除去しているため、期間が短いほど、雲の影響が残りやすい）。「後」の衛星画像について、「2020年9月1日~2020年10月31日」と指定し、抽出を行えば、おおむね、2020年4月頃（前）~同年10月頃（後）の間に森林状態が変化した箇所が抽出される。

(2) 実証事例

1) 現地調査による精度確認

令和 2(2020)年 10 月に、広島県において FAMOST での抽出及びその現地確認を行っ

た。抽出条件は次のとおり。

- ・抽出市町村：東広島市
- ・衛星：sentinel2 及び landsat8
- ・抽出条件：「前」2019/1/1～3/31、「後」2020/1/1～3/31
- ・抽出下限面積：0.5ha

抽出結果としては、22 か所程度の変化点を抽出。このうち、4 か所について現地調査を行ったところ、すべての箇所では伐採又は開発行為が行われていた。（図 3-3）

なお、sentinel2 と landsat8 のうち片方の衛星でしか抽出されなかったところもあった。

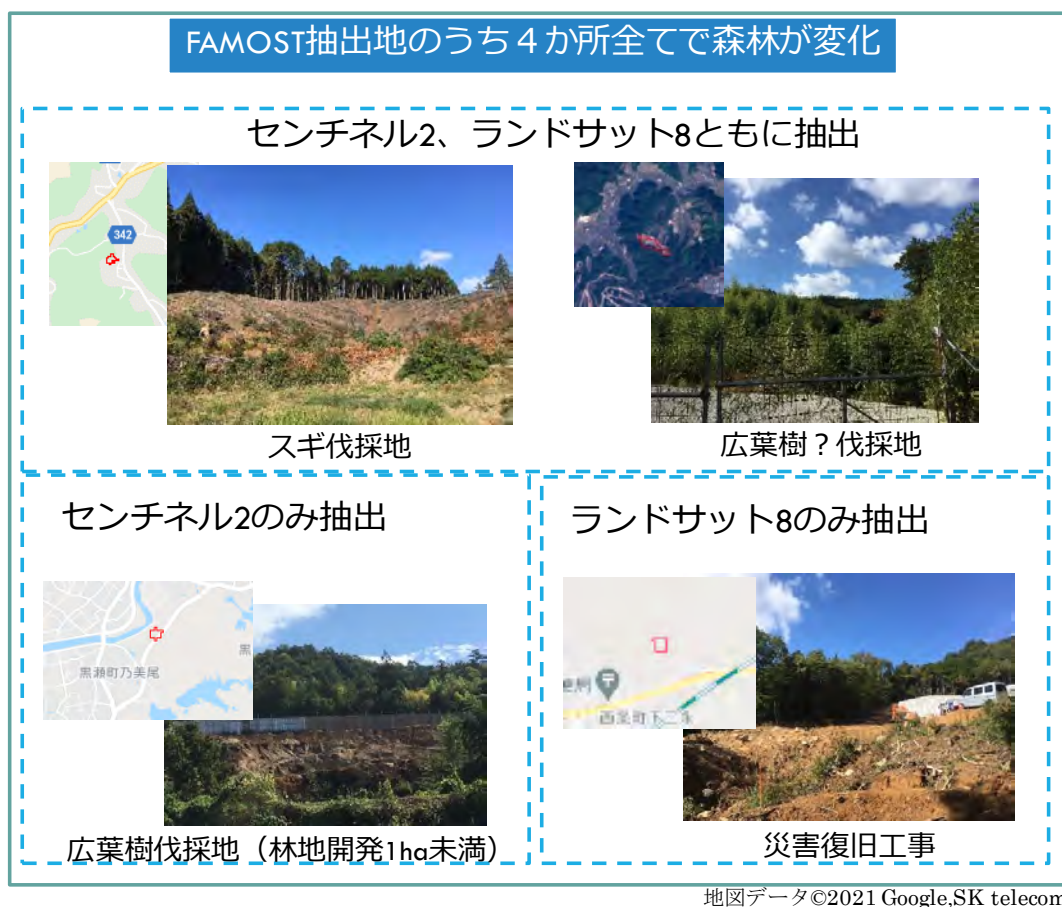


図 3-3 FAMOST による変化点抽出箇所の現地写真

現地調査できなかった地点においても、衛星画像の目視判読から、おおむね伐採や林地開発などの森林変化が確認できた。FAMOST は、森林の変化した箇所を概ね捕らえており、精度としては実用できるレベルと考えられたため、広島県では、試行的に業務として活用をはじめている。

2) 抽出精度の検証

前述の現地調査とは別に、令和 2 (2020) 年度には委託調査により、北海道、静岡県、広

島県の3道県を対象に、Google Earth 画像（高解像度衛星データ）が2時点整備されている市町村に絞り込んで FAMOST の抽出精度検証を行った。（表 3-2）

Google Earth を通じて得られる2時点の高解像度衛星データを真値とし、FAMOST が抽出した箇所が実際に森林変化を生じているかどうかを確認した結果、概ね8割以上の正答率を得ることができた。誤抽出の箇所を分析すると、農地における地表植生の変化を誤抽出したものが大部分であり、次いで広葉樹の落葉が影響した季節性の変化を誤抽出した箇所もあった。なお、ここで示した正答率は、「FAMOST が検知した森林変化」に対する正確さを評価したものであり、過剰抽出を評価したものと解釈される。一方、「現場で実際に発生した森林変化」をどの程度捕捉できたかという評価は行っておらず、抽出の漏れ率の定量化は今後必要となる。

表 3-2 高解像度衛星データを用いた FAMOST 抽出結果の検証

対象自治体		期首データ	期末データ	総抽出箇所数	正解箇所数	誤抽出箇所数	正答率
北海道	釧路市	2019/7/1 ～8/31	2020/7/1 ～8/31	45	34	11	76%
	深川市	2018/7/1 ～8/31	2019/7/1 ～8/31	44	38	6	86%
静岡県	浜松市 (北区)	2018/5/1 ～6/15	2019/5/1 ～6/15	18	15	3	83%
広島県	東広島市	2019/5/1 ～6/15	2020/5/1 ～6/15	43	41	2	95%
	三次市	2019/5/1 ～6/15	2020/5/1 ～6/15	66	65	1	98%

今後、FAMOST の精度をさらに上げていくためには、抽出箇所について現地状況を確認し、抽出結果と異なれば、その原因を把握した上で、プログラムに反映していくことも必要と考えている。また、樹種、地形等の森林状態の異なる他の地域においても活用できるか検証する必要もある。加えて、違法伐採の早期発見に向けて、自治体に森林変化点を通知するサービスの付加等についても検討していく必要がある。

このため、令和3(2021)年1月には、都道府県や市町村向けのオンライン説明会を希望制で開催し（自治体担当者 300 名程が参加）、現在、全国の自治体において試行的に FAMOST を活用していただきながら、課題等の整理や、更なるプログラム改良を進めているところである。

(3) 製品名・問合せ先等

FAMOST は、地方自治体がユーザーになることを想定し、無料ツールをもとに、国が開発したもの。地方自治体において FAMOST の活用を希望される場合は、林野庁計画課にご連絡いただきたい。

問合せ先：

林野庁 計画課 森林計画指導班 TEL（直通） 03-6744-2300

3.3. 素材生産・販売流通分野

3.3.1. ラジコン式による伐倒作業車

(1) 技術概要

ラジコン式による伐倒作業車（図 3-4）は、伐倒作業の安全性の確保・軽労化を図るため開発されたもので、次の効果が期待されている。

○労働災害が多く生じている伐倒及び林地からの搬出作業を無人化し、作業者の安全を確保する。

○建機が進入できず人手頼りだった傾斜地等の林地での伐倒・搬出作業を機械が行い、作業者一人当たりの生産性を向上させる。



※農林水産省ホームページ つながる林業技術サイト（林業）
「遠隔操作または自動で伐採を行う機械
ラジコン式伐倒作業車「ラプトル」（松本システムエンジニアリング(株)）」
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/tsunagi_forest.html#020102

図 3-4 ラジコン式伐倒作業車の様子

(2) 技術内容

前方にクローラー、後方にタイヤを有する半装軌車両。駆動は油圧モーターによるもので、走破性を確保するため、各々のクローラーとタイヤにモーターを配した全輪駆動である（図 3-4）。

操作方法としては、作業者の手元にあるコントローラーによって、最大 100m 離れた位置から無線にて車両を操作し、立木の伐倒・搬出を行う。作業者は、車両の前後に備え付けられたカメラからの画像をコントローラーのモニターでリアルタイムに確認しながら操作を行う。

安全機能としては、傾斜地で作業を行う際に車両の転倒・落下を防止するため、アシストウインチを装備（傾斜 30 度の森林内でも走行可能）している。アシストワイヤーは車両の走行速度にシンクロして繰り出し・巻取りを行うことができる。クランプアームとカッターを 1 つのフレームに有する伐倒装置を車体の中央に配置して、立木を安定して伐倒することができる。

(3) 製品名・問合せ先等

製品名：ラジコン式伐倒作業車「ラプトル」

備考：令和 4(2022)年度中の製品化目標

問合せ先：松本エンジニアリングシステム株式会社 TEL 092-931-5111

【参考資料等】

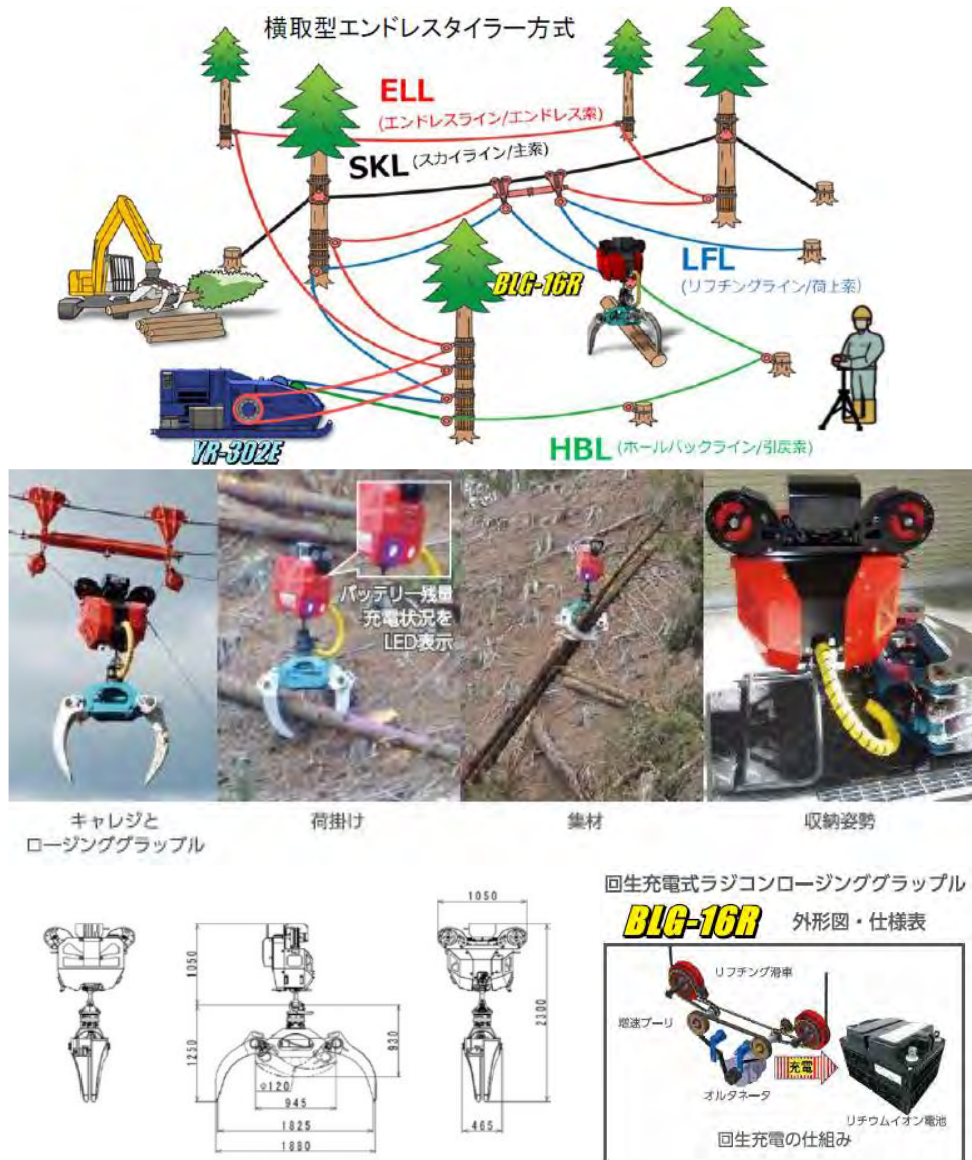
- ・林野庁パンフレット「「スマート林業構築実践事業」森林作業システム高度化対策
林業の安全性や効率性を高める機械の開発」
- ・農林水産省ホームページ つながる林業技術サイト（林業）
「遠隔操作または自動で伐採を行う機械
ラジコン式伐倒作業車「ラプトル」（松本システムエンジニアリング(株)）」
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/tsunagi_forest.html#020102
- ・内閣官房ホームページ 成長戦略会議 スマート農林水産業ワーキンググループ
第1回(令和 3(2021)年 2 月 9 日)配付資料「スマート農林水産業の展開について【林業】」
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/wgkaisai/wgkaisai.html>

3.3.2. 遠隔操作または自動での架線集材

(1) 技術概要

遠隔操作または自動での架線集材（図 3-5）は、急峻地の木材生産に欠かせない架線集材における集材木をグラップルでつかみ（荷掛け）、巻き上げて搬送、集積場で荷下ろし、荷掛け場へ移動の一連の工程を、遠隔操作あるいは自動化する装置及びシステムで、次の効果が期待されている。

- 架線集材の危険範囲への作業員の立ち入りを排除することで安全性を向上させる。
- 遠隔操作により、従来は三人を要していた集材作業を一人に省人化させる。
- 自動で架線集材を行うことにより更に省人化させる。



※農林水産省ホームページ つながる林業技術サイト（林業）
「遠隔操作または自動で架線集材を行う機械
遠隔操作または自動で架線集材を行う機械（イワフジ工業(株)）」
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/tsunagi_forest.html#020303

図 3-5 遠隔操作または自動での架線集材の仕組み及び外形・仕様

(2) 技術内容

架線集材の遠隔操作や自動化システム（図 3-6）は、次の技術により開発されている。

- 遠隔操作で荷掛けと荷下ろしを実行するロージンググラップル
- ロージンググラップルを索道を介して目的位置へ円滑に移動し集材する油圧集材機
- ロージンググラップルの動力は、索道移動時の滑車回転を回生充電するリチウムイオン電池を使用
- ロージンググラップルと油圧集材機を容易に遠隔操作するラジコン装置

- ローリンググラップルの周辺と集材木の映像を遠隔地のオペレータに伝えるカメラと遠隔表示装置
- カメラ画像から AI 深層学習により目的の集材木を識別する画像解析システム
- 画像解析に基づき集材木を選択しローリンググラップルを所定の位置へ誘導する制御システム
- システムを安全かつ確実に運用するために必要な監視及び通信装置等



※農林水産省ホームページ つながる林業技術サイト（林業）
「遠隔操作または自動で架線集材を行う機械
遠隔操作または自動で架線集材を行う機械（イワフジ工業(株)）」
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/tsunagi_forest.html#020303

図 3-6 遠隔操作または自動での架線集材の操作

(3) 製品名・問合せ先等

製品名：架線集材自動化システム「回生充電式ラジコンローリンググラップル BLG-16R」

備考：令和 4(2022)年度中の製品化目標

問合せ先：イワフジ工業株式会社 開発部

TEL 0197-23-8501

WEB <http://www.iwafuji.co.jp/inquiry.html>

【参考資料等】

- ・農林水産省 広報誌「aff」 2020年4月号掲載
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2004/pdf/aff2004_all.pdf
- ・林野庁パンフレット「「スマート林業構築実践事業」森林作業システム高度化対策 林業の安全性や効率性を高める機械の開発」
- ・農林水産省ホームページ つながる林業技術サイト（林業）
「遠隔操作または自動で架線集材を行う機械
遠隔操作または自動で架線集材を行う機械（イワフジ工業(株)）」
https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/tsunagi_forest.html#020303

- ・内閣官房ホームページ 成長戦略会議 スマート農林水産業ワーキンググループ
第1回(令和3(2021)年2月9日)配付資料「スマート農林水産業の展開について【林業】」
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/wgkaisai/wgkaisai.html>

3.3.3. 大径かつ長尺材生産の伐出作業システム

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
林業工学研究領域 収穫システム研究室長 中澤 昌彦 氏

(1) 技術概要

日本の人工林は成熟期を迎え、半数以上が50年生以上の高齢林となっている。今後も増加する高齢林分を持続的に管理するためにも、大径木を計画的に伐採・利用することが求められている。また、6~8m以上の長尺材では、用途拡大のための研究開発により、需要の増加が期待されている。しかし、急峻な地形や狭い路網などの条件から、大径材を処理する大型機械の導入には限界があり、大径材生産を機械化して、長尺材を運び出すことには、技術的な課題が多く残っている。そこで、大径(胸高直径50cm)・長尺材(材長8m)に対応した高効率かつ安全な伐採搬出作業システムの開発を目指し、日本の作業条件に適した機械性能や労働生産性などを明らかにした。



図 3-7 大径・長尺材の集材の様子

(2) 実証事例

大径・長尺材のための安全・高効率な作業システム

大径・長尺材を効率的かつ安全に生産するためには、重い材に耐えられる造材機械の安定性が必要である。機械を大型化せずに対応するためには、後部にカウンターウェイトを搭載することで、必要な安定性が得られることを検証した(図3-8)。従来の質量13tクラスの造材機械でも、2.5トン程度のカウンターウェイトを後部に搭載することで転倒安定性が向上し、大径・長尺材として想定される直径50cmの材を安全に処理できるようになる。また、作業道を使用した長尺材の運搬(集材)では、路面に材がぶつかってしまうため、作業効率が落ちてしまう(図3-7)。そこで、運搬車両の荷台後方をかさ上げする機構を考案した(図3-8)。このとき、かさ上げ高さを0.5m程度にすることで、路面に干

涉せず、転倒安全性も確保できることを明らかにした。

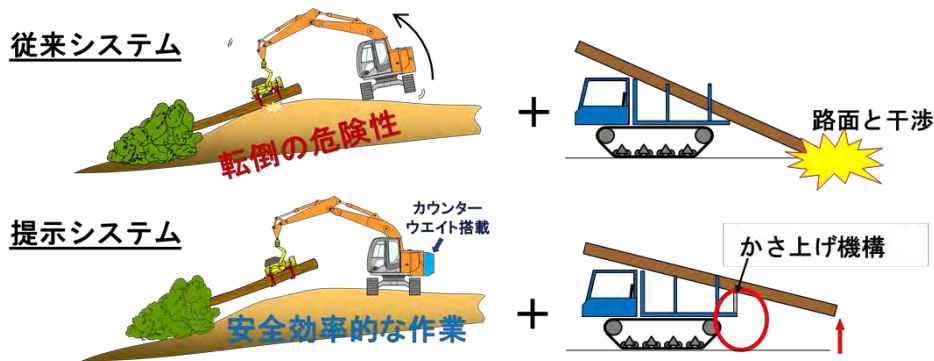


図 3-8 大径・長尺材に対応した作業システム

大径・長尺材の搬出作業システムの生産性

中傾斜地（25度未満）において、質量13tクラスの造材機械と積載量4tクラスの運搬車両による車両系作業システム（既存システム）では、通常の4m材生産と比較して8m材生産の労働生産性は16%減少した。一方、大径・長尺材に対応した新しいシステム（提示システム）では、既存システムによる4m材生産と比較して労働生産性が17%向上すると計算された（図3-9）。

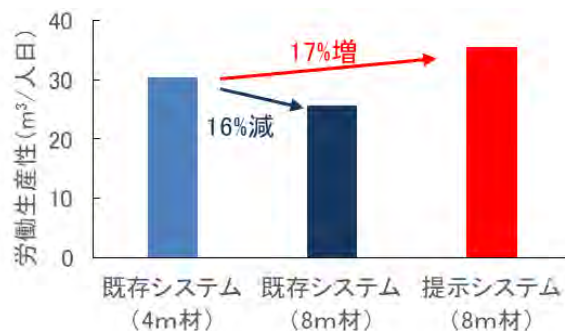


図 3-9 大径・長尺材搬出の労働生産性

(3) 今後の可能性

平成 22(2010)年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行されて以来、国の公共建築物の木造化率が増加傾向にあり、平成 30(2018)年には 9 割を超すようになった。比較的大型な公共建築物において、強度を確保するために、例えば横架材では大断面の部材が必要となり、大径かつ長尺の原木の新たな需要が期待できる。開発したシステムを現場に活用することで、これまで危険性が高く、非効率とされてきた大径・長尺材生産を、安全かつ効率的に行うことができるようになり、高齢林の計画的な伐採・利用の推進、長尺材の安定的な供給に貢献する。

今回は、新たな原木需要の創出に対応しうる伐出技術を開発したが、これを普及していくには、重量物を取り扱う際に過負荷を瞬時に検知して機械の転倒等の危険性をリアルタ

イムに判断する電子制御の安全装置や、いつ、どこで、どのような森林から、どのような原木が、どれだけの量あるかを川上側から情報発信したり、原木の規格や数量といった川下側の需要を即座に川上側に伝えたりする情報共有システム等を備えた IoT 林業機械が不可欠である。また、基盤情報となる森林資源を高精度に評価するためのセンシング技術等の開発も望まれる。今後も日本林業のスマート化、デジタルトランスフォーメーションに向けた技術開発を行っていく予定である。

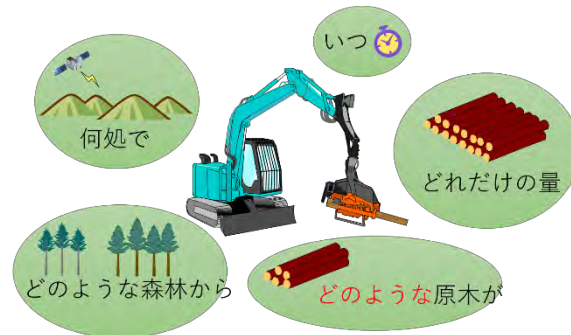


図 3-10 IoT 林業機械

本研究は（国研）森林研究・整備機構森林総合研究所交付金プロジェクト（課題番号 201422）の研究成果の一部である（大径・長尺材に対応した新たな生産技術の開発、<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/koufu-pro/documents/seikasyu75.pdf>）。

問合せ先：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所
TEL 029-873-3211（代表）

3.3.4. 原木等のトラック配送状況（位置情報等）の見える化

(1) 技術概要

トラック配送状況（位置情報等）を見える化するためのシステムとして、車両動態管理システムがある。車両動態管理システムは、GPS 機能の搭載された車載端末等から携帯電話等のデータ通信機能を利用し、インターネットを介して、トラックの位置や運行状況などのデータを受信することにより、トラックが現在どこにいるのか、どのような運行状況にあるのかを確認することができる（図 3-11、図 3-12）。

配送状況（位置情報等）を「見える化」することにより、トラックの位置や運行状態、荷物の状況などがリアルタイムに把握できれば、以下のようなメリットが得られる。

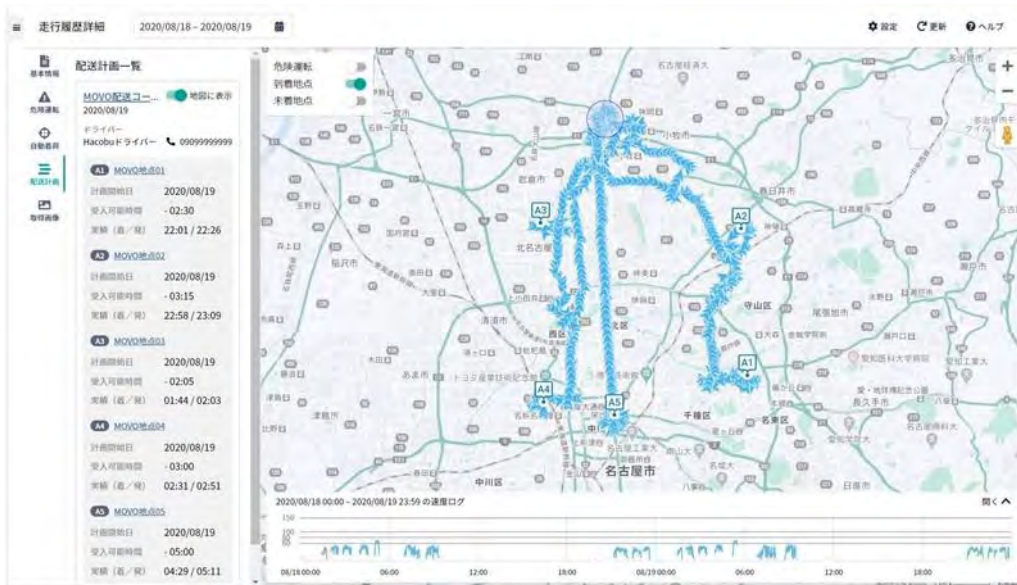
- ・顧客からの問い合わせに管理者が即座に回答できる
- ・緊急依頼等に臨機応変に対応できる
- ・車載端末等から得られるトラックの走行記録をデータ化して安全運転管理（運転監視、運転指示等）や車両管理、営業管理に役立てることができる



※国土交通省「中小トラック運送業のための IT ツール活用ガイドブック ―労働時間短縮と生産性向上を目指して―」

https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk4_000099.html

図 3-11 車両動態管理の仕組み



※ 株式会社 Hacobu 動態管理サービス「MOVO Fleet」ホームページ

https://movo.co.jp/movement_manage

図 3-12 車両動態管理システムの表示画面 (例)

車両動態管理システムの中には、携帯電話やタブレット、デジタコ、ドラレコ、業務用無線機などの追加機能として提供されているものもある。また、システムの構成によっては位置情報だけではなく、急ハンドルや急加減速の有無等の安全運転監視データを受信できたり、運行中の荷室の温度を監視したり、異常の警告、車両に取り付けたドラレコ映像

の確認など、高度な運行管理ツールを備えている場合もある。

(2) 技術内容

株式会社 Hacobu の動態管理サービス「MOVO Fleet」では、OBD 型やシガー型の GPS により、工事不要で簡単に GPS が取り付けられる。また、シガー型 GPS 付きドライブレコーダーもある（図 3-13）。



図 3-13 車両に設置する GPS (例)

株式会社パスコの動態管理システム「PASCO LocationService」では、日本道路交通情報センター（JARTIC）から提供される道路交通情報を用いた通行規制情報の提供や、豪雨・強風により発生する道路通行止め、土砂災害、内水氾濫の危険性を 6 時間先まで予測し、アラートマークを表示する危機管理機能も搭載されている。（図 3-14）



※株式会社パスコ 動態管理システム「PASCO LocationService」ホームページ
<https://www.pasco.co.jp/products/pls/>

図 3-14 通行規制情報を提供

(3) 製品名・価格

製品名：動態管理サービス「MOVO Fleet」

https://movo.co.jp/movement_manage

利用料金：端末レンタル／月額払いの場合

- ムーボ・スティック（OBD型GPS／シガー型GPS／結線型GPS）

導入費用 5万円／1社

月利用料 端末レンタル＋システム利用料 1,780円／月額1台

- ムーボ・アイ（シガー型GPS付きドライブレコーダー）

導入費用 5万円／1社

月利用料 端末レンタル＋システム利用料 2,480円／月額1台

※その他、日野自動車コネクティッドトラックもあり

利用料金：端末買取りの場合

- ムーボ・スティック（OBD型GPS／シガー型GPS／結線型GPS）

導入費用 5万円／1社

端末費用 オープン価格

月利用料 システム利用料 1,480円／月額1台

- ムーボ・アイ（シガー型GPS付きドライブレコーダー）

同上

問合せ先：株式会社 Hacobu

TEL 050-5358-8885（受付時間 平日 9:00～18:00）

WEB <https://movo.co.jp/contact>

製品名：動態管理システム「PASCO LocationService」

<https://www.pasco.co.jp/products/pls/>

利用料金：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：株式会社パスコ

WEB <https://www.pasco.co.jp/contact/>

【参考資料等】

国土交通省「中小トラック運送業のためのITツール活用ガイドブックー労働時間短縮と生産性向上を目指してー」

https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk4_000099.html

株式会社 Hacobu 動態管理サービス「MOVO Fleet」ホームページ

https://movo.co.jp/movement_manage

株式会社パスコ 動態管理システム「PASCO LocationService」ホームページ

<https://www.pasco.co.jp/products/pls/>

3.4. 造林・保育分野

3.4.1. リモコンによる伐根粉碎・下刈り・残材集材・コンテナ苗運搬の造林作業機械

(1) 技術概要

造林作業の軽労化・効率化のため、市販されている乗用型の造林作業機械をベースにして、リモコンによる遠隔操作型を開発している（図 3-15）。



※（左）農林水産省 広報誌「aff」 2020年4月号掲載

https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2004/pdf/aff2004_all.pdf

※（右）内閣官房ホームページ 成長戦略会議 スマート農林水産業ワーキンググループ 第1回（令和3(2021)年2月9日）配付資料「スマート農林水産業の展開について【林業】」
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/wgkaisai/wgkaisai.html>

図 3-15 造林作業機械の外観（左）及び開発中の遠隔操作（右）の様子

(2) 技術内容

遠隔操作は現在開発中だが、1台のベースマシンで、図 3-16 のとおり、伐根粉碎、残材集材、下刈り、コンテナ苗運搬等複数の造林作業がアタッチメントの交換で可能となる。

○伐根粉碎（オーロラ・トランプ・シェーバー）

刈幅：1200mm

粉碎能力：90秒（カラマツ）

径30cm×高30cmクラスの伐根なら即座に粉碎。

残材も粉碎可能



○残材集材（残材集材アタッチメント）

幅：1540mm

高さ：845mm

ローダー、レーキ作業が可能



- 下刈り（下刈リアタッチメント）
刈幅：1545mm
列間2mなら一度で刈ることが可能



- コンテナ苗運搬（運搬荷台アタッチメント）
外幅・内幅：1540mm・1460mm
奥行：680mm
深さ：200mm
最大作業能力：200kg
コンテナ苗を一度に運べる



（遠隔操作や植栽用穿孔アタッチメントについても現在開発中）

※株式会社筑水キャニコム ホームページ「山もつとジョージ」
<http://www.canycom.jp/products/category/naming/yamamoto-george/>

図 3-16 造林作業機械の主な機能

(3) 製品名・問合せ先等

製品名：山もつとジョージ

<http://www.canycom.jp/products/category/naming/yamamoto-george/>

備考：遠隔操作は令和3(2021)年度中の製品化目標

問合せ先：株式会社筑水キャニコム

TEL 0943-75-8055

WEB <https://www.canycom.jp/contact/products/input.php>

【参考資料等】

- ・株式会社筑水キャニコム ホームページ
<https://www.canycom.jp/>
- ・農林水産省 広報誌「aff」 2020年4月号掲載
https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2004/pdf/aff2004_all.pdf
- ・林野庁パンフレット「「スマート林業構築実践事業」森林作業システム高度化対策 林業の安全性や効率性を高める機械の開発」
- ・内閣官房ホームページ 成長戦略会議 スマート農林水産業ワーキンググループ 第1回(令和3(2021)年2月9日)配付資料「スマート農林水産業の展開について【林業】」
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/wgkaisai/wgkaisai.html>

3.5. 安全管理分野

3.5.1. 自然災害の見える化

(1) 技術概要

国有林は我が国の国土の約2割を占めており、その多くは奥地の急峻な山岳地域に分布しているため、山地災害発生後の現地調査や山地治山事業計画における荒廃現況調査を実施する際には通信機器のエリア外になることが多く、被害情報の把握には相当の労力を要しているところであり、限られた人員体制の中で、現地調査の効率化や省力化は喫緊の課題である。

このような状況の中、災害発生への迅速な対応を確保する観点から、調査が必要な個所の絞り込みを行うため、JAXA（宇宙航空研究開発機構）から協定に基づいて提供を受けた衛星データの解析結果を用いて、土砂移動箇所の推定等を行いながら、ヘリコプターによる上空からの森林被害調査やドローンを活用した調査等も実施しているところである。

今般、ヘリコプター調査時に通信機器のエリア外と同様に通信機器はオフライン状態となることによるデメリットを解消するため、通信ができない状態でも被害発生個所の位置情報や画像等の情報収集を可能とする調査用アプリの開発を行ったところである。

開発にあたり、現状の調査手法を見直し、特に労力を要している3点を課題として検討を行ったところである。

課題①：山地災害発生時に行う上空からのヘリコプター調査

撮影後に衛星画像等と見比べながら山腹崩壊地の位置を把握しており、多くの人手と時間を要している。

課題②：通信機器のエリア外での調査

山地災害発生後の現地調査や山地治山事業計画における荒廃現況調査の際に既存のスマートフォン用調査アプリを導入できない。

課題③：迅速・正確な情報共有

調査で取得したデータは、取得する機材や整理の仕方が統一されておらず、情報共有の手段も電話やメールで行うことが多いため迅速に正確な被害状況を把握しづらい。

上記の課題の解決にあたり、まず初めに山地災害発生後の業務フローを把握するため、迅速な災害対応に必要となる要件を整理し、災害発生時の業務対応フローの分析を行い、対象とするプロセスの明確化を行った。

応急復旧対策の迅速化を実現するため、各関係主体や他の機関が取得・整備した情報をリアルタイムに共有するためのクラウド基盤である ArcGIS Online を導入し、山地災害発生状況をオフライン環境でも利用可能な複数の現地調査用モバイルアプリ（ArcGIS Collector、ArcGIS Survey123、ArcGIS QuickCapture）をベースに、作業目的に合わせてカスタマイズを行うことで対応することとした。

特に、ヘリコプター調査においては上空を高速移動しながら現場を確認しデータを取得する作業が求められることから、ボタンをタップするだけで移動軌跡や位置情報及び撮影方位付きの写真が取得できる ArcGIS QuickCapture を採用することとした。

ArcGIS 採用の理由については下記のとおりである。

- 1) オフライン対応可能なアプリであること
ヘリコプターで上空から行う調査や、国有林野のオフライン環境下でも利用できること。
- 2) マルチプラットフォームに対応していること
現場と事務所の間でデータのやりとりがスムーズにできることが重要であることから、システム間のやりとりが複雑でないことや、機種に依存せずに利用できること。
- 3) データ更新や機能変更にも柔軟に対応できる開発環境であること
災害対応の方法や調査項目は災害の種類や調査目的によって変化する可能性があるため、発災後のデータ更新作業やアプリへの機能追加、改良が容易にでき、OS のアップデートにも左右されずに継続して利用できること。
- 4) 多様なファイルフォーマットに対応していること
災害対策は、他省庁や都道府県といった様々な主体が整備したデータを活用しながら行うことから、多様なファイルフォーマットの取得に対応していること。

(2) 実証事例

実証については、令和 2 (2020) 年 7 月に九州地方において停滞した梅雨前線により発生した「令和 2 年 7 月豪雨災害」の被災箇所において、開発したアプリ群（山地災害調査アプリ）を活用した調査を実施した結果、通信困難エリアで取得したデータが通信可能エリアに入った段階で瞬時にクラウド基盤（ArcGIS Online）に共有され、撮影箇所や写真が自動的に地図上に表示されることが確認された。

また、それらの結果は、森林管理局や林野庁本庁だけでなく、同様のクラウド基盤を有する災害時情報集約支援チーム（ISUT）とリアルタイムに連携可能なことが実証された。

山地災害発生後の概況把握、現地調査、復旧計画という一連のフローにおいて、クラウド基盤上に複数のアプリを構築し、それらを状況に応じて使い分けることで、情報収集及び応急復旧対策を迅速化できることが実証された。

特にヘリコプターによる概況調査においては、リアルタイムに写真撮影位置と撮影方向、及び移動経路が国有林や保安林等の地図情報と重ね合わせて確認できるようになったことにより、従来調査後に多大な時間と労力をかけて行っていたデジタルカメラの写真と衛星画像等による災害発生箇所の特定作業が大幅に削減される結果が得られた。

今後は、地域をまたぐ大規模な災害や複数地域での同時多発的な災害の場合の情報整理の方法やシステム運用体制を確立することが課題となる。

また、取得したデータについては、治山施設の設計や減災対策といった領域への利活

用も期待される場所である。

今回実証された組織内外での情報共有に加え、国有林 GIS 等の他のシステムと連携するための検討や、実務利用により明らかになったシステムの機能改善を行うことで、より実用的なシステムの構築を目指す。

(3) 製品名・価格

製品名：ArcGIS Online ArcGIS Desktop
 ArcGIS Collector ArcGIS QuickCapture
 ArcGIS Survey123 ArcGIS Dashboards
<https://www.esri.com/>

利用料金：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：ESRI ジャパン株式会社

WEB <https://www.esri.com/form/inquiry/>



左から、地図閲覧用アプリ(ArcGIS Collector)、データ取得用アプリ(ArcGIS QuickCapture)、山地災害カルテの作成支援アプリ(ArcGIS Survey123)

図 3-17 ArcGIS アプリ

◆ 通信エリア外でのヘリコプターによる上空からの被災状況の調査結果は、調査後にオンライン環境へ移行した際に取得データをクラウド上（ArcGISオンライン）に送信し、調査結果閲覧ダッシュボードを通じてリアルタイムに情報共有が可能。



図 3-18 ArcGIS オンライン上の様子

3.5.2. AIによる土砂災害危険性地域の抽出

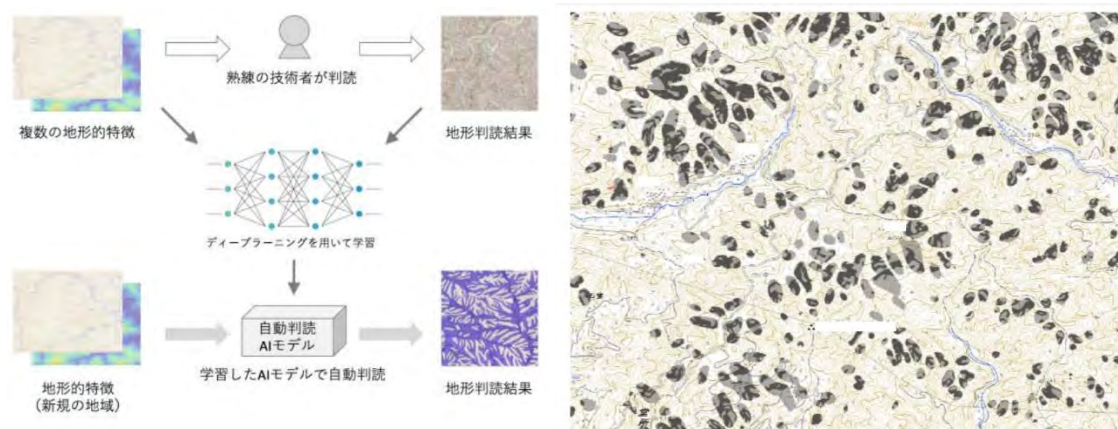
(1) 開発の背景

近年の気候変動の影響により、日本各地で豪雨災害の激甚化、頻発化、広域化が顕在化しており、広範囲かつ同時多発的に発生する土砂災害に対応するには、土砂災害危険地域のハザードマップの整備や潜在的な危険地域の把握、地盤変動に対する監視体制の強化などの対策が、今後ますます重要になってくるものと考えられる。

一方、複雑な地形的特徴から土砂災害の危険地域を特定することは、高度な知見と専門的な技術が必要なため、これまでは熟練した地質技術者による緻密な解析作業が必要であり、広範囲にわたるエリアの中から土砂災害の危険箇所を人の目で網羅的に抽出することは、多大な時間や労力、コストが必要であった。

(2) 技術概要

応用地質株式会社、みずほ情報総研株式会社、株式会社インキュビットの3社では、地形的特徴から土砂災害の潜在的な危険性がある地域を抽出するAIモデルを開発した。これにより、複数の地形的特徴と技術者による地形判読結果を学習させることで、従来は熟練した複数の地質技術者が数日かけて解析していた潜在的な危険箇所を短時間で抽出することが出来るようになった(図3-19)。



地形判読 AI モデル開発イメージ¹

土砂災害危険地域の抽出画面例²

¹ 「国土地理院 電子地形図 25000」

「国土地理院 基盤地図情報 数値標高モデル」に地形判読結果を追記して掲載

² 「国土地理院 電子地形図 25000」に土砂災害危険地域を追記して掲載

※応用地質株式会社、みずほ情報総研株式会社、株式会社インキュビット プレスリリース「応用地質とみずほ情報総研、インキュビット、土砂災害の危険性がある地域を抽出する地形判読 AI モデルを開発」(2019年7月30日)

https://www.oyo.co.jp/oyocms_hq/wp-content/uploads/2019/07/20190730_news-release_oyo.pdf

図 3-19 地形判読 AI モデル開発イメージ及び土砂災害危険地域の抽出画面例

(3) 今後の展開等

この開発により、広域エリアにおける詳細な地質リスクの把握とより緻密な警戒避難体制の構築が可能となり、防災・減災に関わる自治体職員の負担軽減にも貢献することが期待される。

応用地質株式会社、みずほ情報総研株式会社、株式会社インキュビットの3社では、AIによる地形判読技術の確立と地形判読システムのプラットフォーム化、さらには、抽出された土砂災害危険箇所へ設置する多点計測センサの開発により、次世代の災害対策情報提供サービスや巨大地震を対象とした広域地質リスク評価サービス、ビジネス向け自然災害リスク情報レポートサービスなど、付加価値の高い防災・減災サービスのラインナップ拡充を図っていくこととしている。

また、応用地質株式会社では、斜面リスクレポートのオンラインサービスなども行っている。

問合せ先：応用地質株式会社 経営企画本部

TEL 03-5577-4501

E-mail pro insight@oyonet.oyo.co.jp

【参考資料等】

- ・ 応用地質株式会社、みずほ情報総研株式会社、株式会社インキュビット プレスリリース「応用地質とみずほ情報総研、インキュビット、土砂災害の危険性がある地域を抽出する地形判読 AI モデルを開発」（2019年7月30日）

https://www.oyo.co.jp/oyocms_hq/wp-content/uploads/2019/07/20190730_news-release_oyo.pdf

- ・ 応用地質株式会社 「斜面リスクレポート」ホームページ

https://www.oyo.co.jp/products_lists/slope-disaster-risk-report/

3.5.3. フォークリフトの運転の現場に潜む危険性の可視化

(1) 開発の背景

日本国内では、フォークリフトにより毎年約 2,000 人の労働災害が発生しており、そのうち 20~30 人が死亡災害となっている。そのため、より安全な作業に加えて作業環境の改善が求められており、現場に潜む危険性を可視化し、作業員の危険行動や接触事故を未然に防ぐ技術開発が進められている。



※厚生労働省ホームページ 安全・衛生 「陸上貨物運送事業における荷役災害等を防止するための留意事項 ～重大な災害事例に学ぶ災害防止ポイント～」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000139559.html>

図 3-20 フォークリフトの災害事例

(歩行者立入禁止エリアにいた被災者がフォークリフトと接触 (死亡災害))

(2) 技術概要

VIA Technologies, Inc.では、ビジュアルインテリジェンス機能とスマート検出機能を備えることにより、オペレーターが潜在的な危険が検出されたときに、リアルタイムアラートを配信し、最も要求の厳しい倉庫環境で車両を安全に操縦できる「VIA Mobile360 AI フォークリフト安全キット」を提供している。

また、このキットは、ドライバーモニタリングシステム (Driver Monitoring System/DMS) が、オペレーターの疲労、注意散漫、電話の使用などの危険な行動を検出することもできる。主な特徴は表 3-3、図 3-21 のとおりである。

表 3-3 VIA Mobile360 AI フォークリフト安全キットの主な特徴

ハードウェアの主な特徴	ソフトウェアの主な特徴
<ul style="list-style-type: none"> ・ 堅牢なファンレス車載システム ・ サラウンドビューシステム (Surround View System/SVS) と前方/後方動的移動物体検出をサポートする 4 台の視野角 190° カメラ ・ ドライバーモニタリングシステム用の赤外線搭載視野角 60° カメラ ・ 7 インチ高解像度ディスプレイパネル ・ オプションの超音波近接センサー/ミリ波短距離レーダーセンサー 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全車両及びクラウド統合 ・ ドライバーモニタリングシステム <ul style="list-style-type: none"> - あくび/眠気 - 目を閉じる - 頭が下がる - 喫煙 - 電話を持つ - カメラを塞ぐ ・ ドライバーID (顔認識)



図 3-21 VIA Mobile360 AI フォークリフト安全キット

なお、製造業、運輸・倉庫業などの屋内の物流エリアが対象であるが、コニカミノルタ株式会社、三井住友海上火災保険株式会社、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社、MS&AD インターリスク総研株式会社では、画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスを開始している。各社の主な分野は表 3-4 のとおりである。

表 3-4 画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスの主な分野

企業名	主な分野
コニカミノルタ株式会社	みえないものを「みえる化」する画像 IoT/AI 技術により社会課題の解決に取り組んでおり、非接触で表面温度を検知する MOBOTIX カメラ（ネットワークカメラ）や独自の 3D LiDAR（水平方向 120 度の広範囲で物の位置・大きさを測定可能）等のセンシングデバイスと画像解析技術による現場作業員の行動を可視化
MS&AD インターリスク総研株式会社	労働安全衛生のリスクマネジメントに関するノウハウを有しており、同社が提供するコンサルティングにコニカミノルタ株式会社の画像 IoT 技術を用いた画像診断を加え、作業現場で抱える危険性を視覚的に把握
三井住友海上火災保険株式会社	製造業、運輸・倉庫業などの屋内の物流エリアを対象に、同社の代理店を通じて試行運用を開始
あいおいニッセイ同和損害保険株式会社	同上

※MS&AD インターリスク総研株式会社ホームページ 2021 年 1 月 18 日 「画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスを開始 現場に潜む危険性の可視化による労働災害発生防止を目指す」
<https://www.irric.co.jp/topics/press/2021/0118.php>

これによる画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスは、次の概要とおりである（図 3-22）。

- ・屋内の物流エリアに撮影機（コニカミノルタ製撮影システム*1）を 3 日間設置し、フォークリフトと作業者が近接した場面を記録する*2
- ・カメラでの動画撮影に加え、近接センサーにてフォークリフトと作業者の近接情報（時刻）を取得する
- ・撮影機材を屋内物流エリアから回収後、MS&AD インターリスク総研が記録動画を分析し、動線やレイアウトの変更などのリスク低減に向けた改善提案を約 2 週間で取りまとめる
- ・改善提案に基づき作業方法や作業環境を見直すことで、フォークリフト作業における潜在的なリスクを改善するなど、労働災害の未然防止を図ることが期待できる

*1 「ネットワークカメラ」「動画記録用 PC・ストレージ」「フォークリフト設置の近接センサー」「電子タグ」から構成

*2 長時間の撮影であってもフォークリフトと作業者が近接した場面のみピックアップしてリスク分析が可能（センサー・電子タグによる検知と連動させて近接場面のみをリスト化する画像 IoT 技術を活用）



※MS&AD インターリスク総研株式会社ホームページ 2021年1月18日 「画像IoTを活用したフォークリフト事故低減サービスを開始 現場に潜む危険性の可視化による労働災害発生防止を目指す」
<https://www.irric.co.jp/topics/press/2021/0118.php>

図 3-22 画像IoTを活用したフォークリフト事故低減サービス
 イメージ（上）及び撮影システム概要（下）

(3) 製品名・価格

製品名：VIA Mobile360 AI フォークリフト安全キット

価格：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：VIA Technologies, Inc. 日本支社

TEL 03-5466-1637

E-mail embedded@viatech.co.jp

製品名：画像IoTを活用したフォークリフト事故低減サービス

価格：問合せ先に直接お問い合わせください。

備考：屋内の物流エリアが対象

問合せ先：

コニカミノルタ株式会社 「労働安全支援ソリューション」 ※ページ右上より

WEB https://www.konicaminolta.com/jp-ja/observation/safety_solutions/index.php

MS&AD インターリスク総研株式会社 「画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスについて」

WEB <https://www.irric.co.jp/contact/form/index.php>

【参考資料等】

- ・厚生労働省ホームページ 安全・衛生 「陸上貨物運送事業における荷役災害等を防止するための留意事項 ～重大な災害事例に学ぶ災害防止ポイント～」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000139559.html>

- ・VIA Technologies, Inc.ホームページ

<https://www.viatech.com/ja/products-ja/ai-systems-ja/ai-forklift-safety-kit-ja/>

- ・MS&AD インターリスク総研株式会社ホームページ 2021年1月18日 「画像 IoT を活用したフォークリフト事故低減サービスを開始 現場に潜む危険性の可視化による労働災害発生防止を目指す」

<https://www.irric.co.jp/topics/press/2021/0118.php>

3.5.4. 油圧ショベル人検知衝突軽減システム

(1) 技術概要

油圧ショベル人検知衝突軽減システム「KomVision 人検知衝突軽減システム」は、機体の周囲にいる人をシステムにより確認し、走行または旋回起動時に人を検知した場合、機体の発進を制御するシステムで、低速走行中に人を検知した場合、機体を停止させることができる。これらの機能により、走行起動時、低速走行時、旋回起動時に機体と人との衝突事故発生の抑制することができる。（なお、高速または中速走行、旋回中や作業機の稼働については、停止制御の対象外）

このシステムは、株式会社小松製作所（コマツ）が令和元(2019)年12月より発売開始した油圧ショベル「PC200-11」に標準装備として搭載されており、また同社の油圧ショベル用 KomVision の搭載車両についても「KomVision」のソフト変更により当該システムのレトロフィットが可能となっている。また、今後は、12t～40t の日本国内の油圧ショベル（油圧ショベル用 KomVision の搭載車両）に標準装備を順次展開する予定としている。

(2) 技術内容

KomVision 人検知衝突軽減システムは、次のシステムにより行っている（図 3-23）。

○4台のカメラとモニターで、周囲の状況を確認

- ・4台の単眼カメラを用いて機体周囲をモニター上に表示

- ・また、機体の右側方、右前方、左側方、後方の画像に切り換えることが可能

○人を検知したら、ブザーで注意喚起／機体停止

- ・検知エリアまたは停止制御エリアで人を検知すると、モニター上にマーカー（黄色い丸または赤い丸）を表示すると共に、ブザーを鳴らすことによってオペレータに

注意を促す（ただし、オペレータの不注意（わき見運転・漫然な操作）を防止するための装置ではない）



※株式会社小松製作所（コマツ）ホームページ ニュースリリース 2020年3月30日 「業界初、油圧ショベルへ標準装備開始—「KomVision 人検知衝突軽減システム」を国内市場導入」
https://home.komatsu.jp/press/2020/product/1205501_1608.html

図 3-23 KomVision の人検知構造

(3) 製品名・価格

製品名：KomVision 人検知衝突軽減システム

価格：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：株式会社小松製作所（コマツ）

WEB <https://home.komatsu.jp/inquiry/>

【参考資料等】

- 株式会社小松製作所（コマツ）ホームページ ニュースリリース 2020年3月30日 「業界初、油圧ショベルへ標準装備開始—「KomVision 人検知衝突軽減システム」を国内市場導入」

https://home.komatsu.jp/press/2020/product/1205501_1608.html

3.5.5. 建設重機用ドライブレコーダー

(1) 技術概要

一般乗用車にも普及しているドライブレコーダーは、事故の原因（証拠）がわかるだけでなく、自らの運転が映像として残るため、安全運転の意識を向上させ事故抑制になっているが、建設重機においてもドライブレコーダーが設置されており、一般乗用車と同様の効果が期待されている。

(2) 技術内容

株式会社イーエスエスの建設重機専用設計ドライブレコーダー「EM1」は、耐振、防水、防塵設計のため、現場作業時に発生する多くのホコリや雨天時など過酷な環境にも強い構造となっている。

また、カメラの取付位置の自由度が高く、常時 2 台のカメラ（フロント・リア）で録画可能で、専用高耐久 SD カード（標準搭載）により 2 カメラ同時録画が 12 時間可能（容量 128GB）のほか、スマートフォン専用のアプリケーションにより録画された映像を Wi-Fi 接続して手軽に確認することも可能となっている。



※株式会社イーエスエス ホームページ 建設重機専用設計ドライブレコーダー「EM1」
<https://www.eyes-sec.co.jp/product/fem/em1.html>

図 3-24 建設重機専用設計ドライブレコーダーの接続イメージ

(3) 製品名・価格

製品名：建設重機専用設計ドライブレコーダー「EM1」

価格：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：株式会社イーエスエス

TEL 03-5802-6557（受付時間 平日 9:00～18:00）

WEB https://www.eyes-sec.co.jp/contact_new.php

【参考資料等】

株式会社イーエスエス ホームページ 建設重機専用設計ドライブレコーダー「EM1」

<https://www.eyes-sec.co.jp/product/fem/em1.html>

3.5.6. ウェアラブルデバイスによる現場作業員の熱中症予防対策

(1) 開発の背景

高温多湿な場所で作業を行うと、体内の水分や塩分のバランスがくずれ、体温調節機能がうまく働かなくなり、熱中症になることがある。熱中症は、体内に熱がたまることによって、めまいや筋肉痛、吐き気、けいれんなどを起こし、死亡することもある。

職場における熱中症は、全産業で約1,000人が4日以上仕事を休んでおり、毎年約20人が亡くなっている。林業分野においても、毎年約10人が4日以上仕事を休んでおり、過去に亡くなった方もいる。

ここで紹介する技術は、通信環境が必要となるため、林内の通信環境が整備され、普及することが期待される。

(2) 技術概要

倉敷紡績株式会社の作業現場のリスク管理をIoTで支援する「スマートフィット for work」は、作業員のウェアラブルデバイスからの生体情報と環境情報を解析し、「暑熱環境下での作業リスク」や「体調変化」などをリアルタイムで管理している。スマートフィット for work のシステム構成は図3-25のとおりである。



※倉敷紡績株式会社（クラボウ）ホームページ 作業現場のリスク管理をIoTで支援する「スマートフィット for work」
<https://www.smartfit.jp/>

図3-25 スマートフィット for work のシステム構成

○特徴① リアルタイムでリスクを見える化し、アラート通知する

リアルタイムの解析により、管理者は作業者のリスク状態を遠隔からでも簡単に確認でき、高リスクと判断された作業者への早めの対策が可能となる。作業者自身も、体調や消費カロリーなどをスマートフォンで確認することができる。(図 3-26)

通知内容

暑熱作業リスク

体調変化

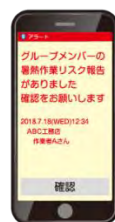
転倒・転落

環境に応じて最適な方法でアラート通知を受け取ることができます。

【パソコン】



【スマートフォン】



【Eメール】



通知画面

【パソコン】

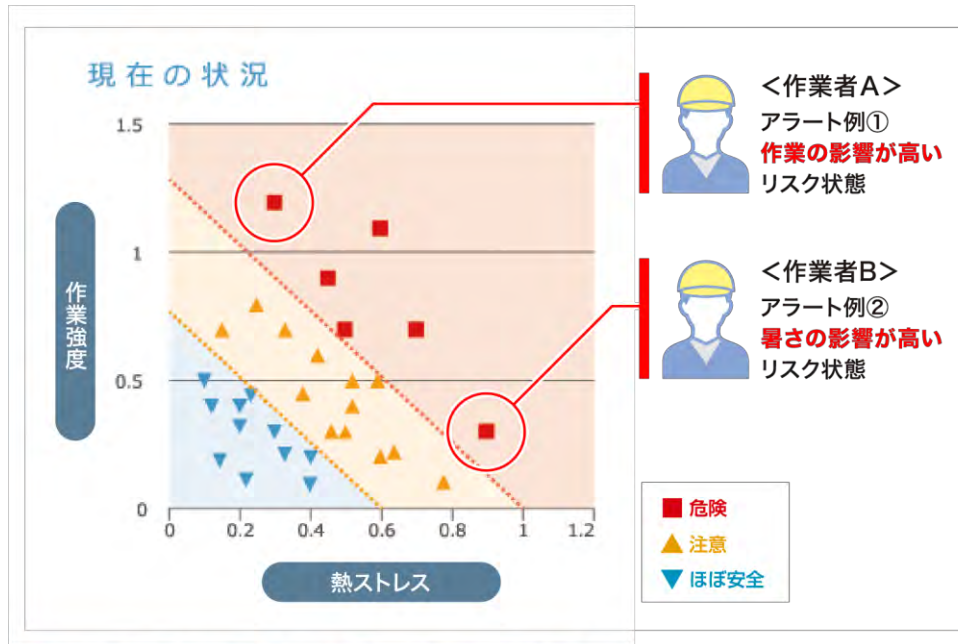


※倉敷紡績株式会社（クラボウ）ホームページ 作業現場のリスク管理をIoTで支援する「スマートフィット for work」
<https://www.smartfit.jp/>

図 3-26 リアルタイムでリスクを見える化し、アラート通知する仕組み

○特徴② 暑熱作業リスクが個別のリスク状態が一目でわかる

「暑さによる負担（熱ストレス）」と「作業の負担（作業強度）」を指数化し2軸で評価することで、アラートが通知された作業者のリスク状態を把握する。(図 3-27)



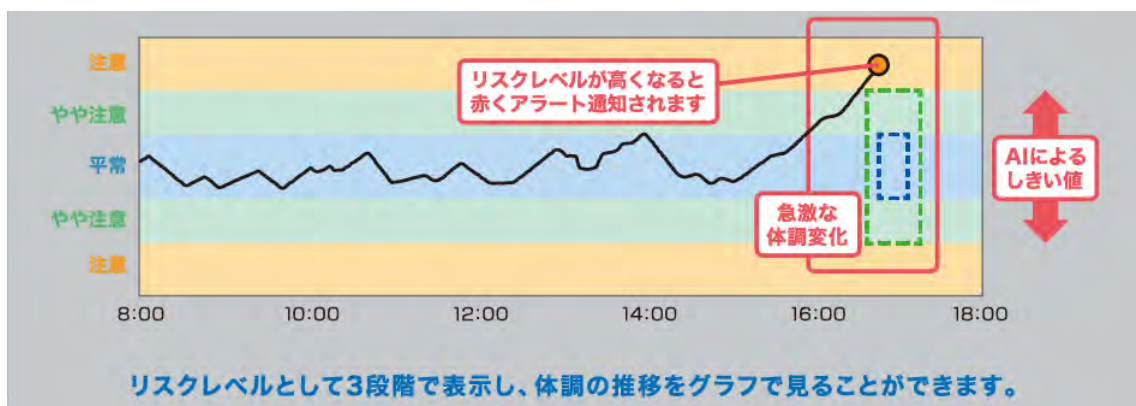
個別の熱ストレス × 個別の作業強度 = 個別の暑熱作業リスク

※倉敷紡績株式会社（クラボウ）ホームページ 作業現場のリスク管理を IoT で支援する「スマートフィット for work」
<https://www.smartfit.jp/>

図 3-27 暑熱作業リスクが個別のリスク状態が一目でわかる仕組み

○特徴③ 体調管理を AI 機能で個々に適したリアルタイムの評価する

個人の生体情報をビッグデータ化した解析と自動学習（AI）機能により、普段の体調の平常範囲（しきい値）が設定される。体調の推移をグラフで見ることができ、個人の当日の体調のリスクレベルを 3 段階で把握できる。（図 3-28）



※倉敷紡績株式会社（クラボウ）ホームページ 作業現場のリスク管理を IoT で支援する「スマートフィット for work」
<https://www.smartfit.jp/>

図 3-28 体調管理を AI 機能で個々に適したリアルタイムの評価する仕組み

(3) 製品名・価格

製品名：スマートフィット for work

価格：

初期費用 30,000 円／セット

月額利用料 6,000 円／セット（専用スマートフォン 1 台、センサ 1 台含む）

専用シャツ 4,000 円／枚

詳細は問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：倉敷紡績株式会社（クラブウ）

TEL 06-6266-5084

WEB <https://www.smartfit.jp/contact/>

【参考資料等】

- 厚生労働省ホームページ STOP！熱中症 クールワークキャンペーン（職場における熱中症予防対策）

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000116133.html>

- 倉敷紡績株式会社（クラブウ）ホームページ 作業現場のリスク管理を IoT で支援する「スマートフィット for work」

<https://www.smartfit.jp/>

3.6. 建設・農業分野等

建設分野及び農業分野のスマート技術は進んでいるが、通信圏外では導入が難しい技術も多いため、林業分野に普及させるためには、林内の通信環境の整備が必要となる。

3.6.1. 人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理による現場の見える化

(1) 開発の背景

建設現場の人や建設機械の位置、作業状態を把握することにより、現場作業全体の一元管理「現場の見える化」をすることで、生産性及び安全性の更なる向上を目指し、現場の状況・状態の変化に応じた迅速な対応ができるようになる。また、大容量クラウド、高速データ通信、安価な ICT 機器が実現し、建設現場における ICT の活用が身近になってきているため、様々なシステムが現場に導入されている。しかし、それらの各システムが個別に管理されるため非効率的な場合も多く、各システムで取得したデータも、個々のサーバに分散して保管されている場合も多い。そのため、こうしたデータを一元管理し分析することで、最適化するために有効活用することが求められている。

(2) 技術概要

鹿島建設株式会社の「Field Browser」は、個々のサービスを提供する事業者のシステムと連携し、地図上に現場図面を重ね合わせ、人、モノ、建設機械などのリアルタイムの位置情報を、気象、交通情報と併せて一元表示している。そのため、連携する個々のシステムに応じて、次に示す情報の見える化と利活用ができる（図 3-29、図 3-30）。

- ・人と建設機械・車両等の位置情報が、所属や職種・機械種別ごとに表示され、計画どおりの場所、人員、機械配置で作業が行われているかを現地に行かずとも把握可能。
- ・定点カメラ映像と位置情報をリンクさせることで、現場のより正確な状況把握が可能。
- ・人物についてはリアルタイムのバイタル情報が表示されるため、体調不良者の即時発見、対処が可能。
- ・建設機械、車両については、現在の稼働/非稼働状態に加え、蓄積された過去の稼働時間から稼働率を集計し、最適配置や手配の検討に活用。
- ・気象情報については、降雨や落雷を含むリアルタイムの天候に加え、72 時間先の予報を確認できることで、対策・作業計画の見直し等の事前検討が可能。

また、今、どこで、誰が、どのような作業を行っているのかを、現場から離れた事務所等でも常時把握できるため迅速かつ確かな指示命令が可能であり、現場では移動時間や作業待ちが無くなることで現地立ち会い等の現場管理業務の効率化も図られており、遠隔パトロール等での状況把握にも役立っている。



※鹿島建設株式会社 プレスリリース「人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理し、建設現場の高度な「見える化」を実現」(2020年9月24日)より
<https://www.kajima.co.jp/news/press/202009/24c1-j.htm>

図 3-29 現場情報を一元管理のイメージ



※鹿島建設株式会社 プレスリリース「人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理し、建設現場の高度な「見える化」を実現」(2020年9月24日)より
<https://www.kajima.co.jp/news/press/202009/24c1-j.htm>

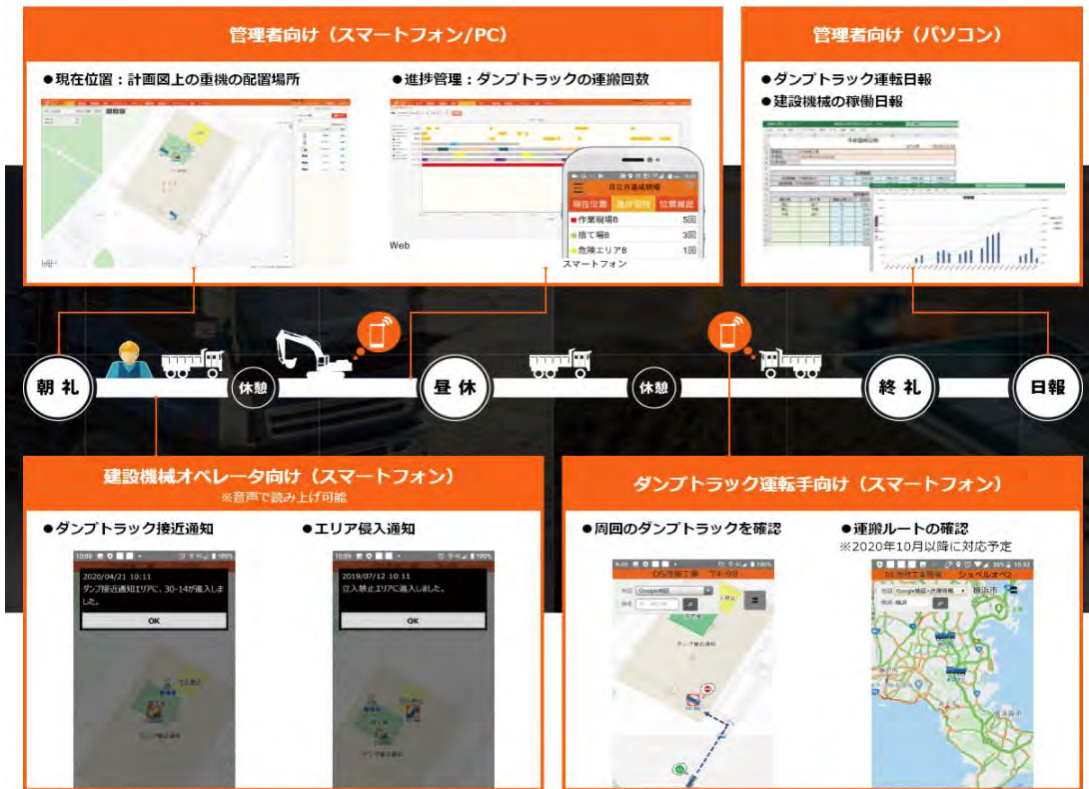
図 3-30 Field Browser の操作・機能

日立建機株式会社、日立建機日本株式会社の IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」は、手軽に、現場の見える化するためのスマートフォンなどのモバイル端末を活用することで、施工現場の IoT 化で機械と人が「つながる現場」となり、生産性や安全性を向上させるため、図 3-31 及び図 3-32 に示すとおり、一元管理ができるソリューションである。



※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-31 現場情報を一元管理のイメージ



※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-32 Solution Linkage Mobile を導入した 1 日の流れ

●施工現場の見える化 (図 3-33)

概要：

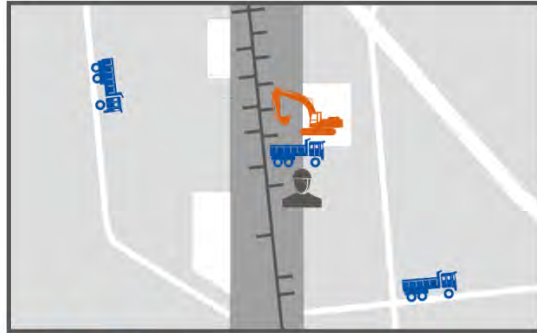
機械や人の現在地や位置履歴をほぼリアルタイムに確認することが可能。
 段取り作業の効率化を支援し、生産性向上に貢献。

位置表示：

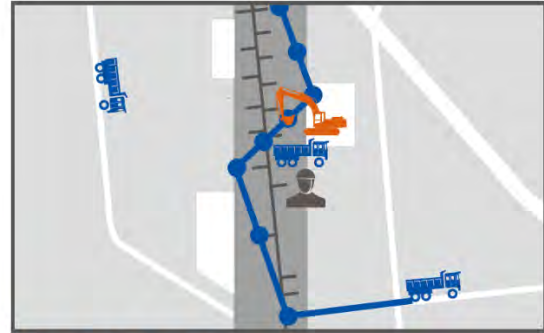
建設機械、ダンプトラック及び作業員の現在地を地図や施工図面上に表示

位置履歴表示：

建設機械やダンプトラックの位置履歴を地図や施工図面上に表示



位置表示



位置履歴表示

※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-33 施工現場の見える化のイメージ

●施工現場の進捗管理（図 3-34）

概要：

現場の進捗をほぼリアルタイムに、定量的かつ視覚的に把握。

工程管理、段取り検討に加え、若手人材の育成にも有効。

土運搬回数の自動カウント：

土運搬回数をほぼリアルタイムに確認、日報出力機能も

エリアチャート：

機械や人が滞在していた場所を予め設定したエリアごとに色分けして時系列で表示



土運搬回数の自動カウント



エリアチャート

※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-34 施工現場の進捗管理のイメージ

●エリア通知（図 3-35）

概要：

指定エリアへの進入を自動的に検知し、対象者に通知。

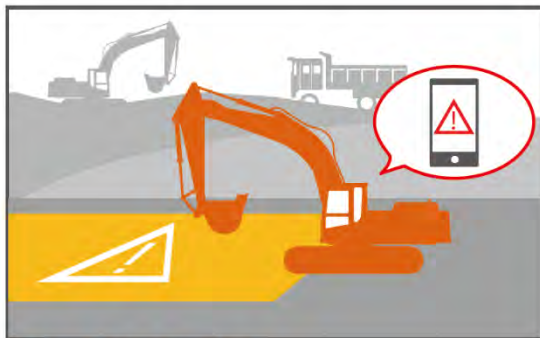
自動通知のため、各作業員が目の前の作業に集中することができる。

エリア進入通知：

設定したエリアに機械や人が進入したことを、本人や関係者に音で通知。

ダンプトラックの接近通知：

設定したエリアにダンプトラックが入ったことをオペレータや作業員に音で通知。



エリア進入通知



ダンプトラックの接近通知

※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-35 エリア通知のイメージ

また、IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」には、次のオプションもある。

●日報

- ・ダンプトラックの運搬履歴（積込場/捨て場とその到着時刻、運搬量など）を日報として Excel に出力することができる。
- ・出力データを編集・加工し、既存のフォーマットに反映することができるので、日々の煩雑な集計作業における負荷軽減につながる。

●ヘルスケア

- ・リストバンド型の活動量計で取得した脈拍数をもとに、個人ごとに異なる身体の状態を把握する。
- ・管理者は、アラートメールや管理画面を通じて、作業員の体調変化等の「きざし」を早期に発見しやすくなる。
- ・特に、夏場の現場では体調変化等への注意が必要で、「きざし」を知ることで、涼しいところへの退避等が講じやすくなる。

(3) 製品名・価格

鹿島建設株式会社は、品質を確保しつつ、安全性と生産性を向上させるため、IoT を積極的に活用した新たな現場管理を確立していく必要があります。建設現場の見える化の重要な柱の中心に「Field Browser」を位置付けている。各種システムを横断的に集計・分析する機能の強化に加え、すでに現場で活用している資機材の現場内での位置情報や稼働状況をリアルタイムに把握するシステム「K-Field」（ケイフィールド）や、今後導入を予定している作業員用スマートフォンとの連携も視野に入れ、現場管理の標準システムとして積極的な展開を図っていくこととしている。

製品名：Field Browser

利用料金：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：鹿島建設株式会社 広報室

TEL：03-6438-2557

日立建機株式会社、日立建機日本株式会社の IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」は、既に販売されており、図 3-36 により利用ができるようになる。



※日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」
<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

図 3-36 利用までの流れ

製品名：IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」

<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

利用料金：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：日立建機株式会社、日立建機日本株式会社

TEL 0120-200-829（月曜日～金曜日 9：00～17：00（祝日等除く））

E-mail slmobile-support@hitachi-kenki.com

WEB <https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/mobile-contact/>

【参考資料等】

- ・鹿島建設株式会社 プレスリリース「人、モノ、建設機械、環境等の現場情報を一元管理し、建設現場の高度な「見える化」を実現」（2020年9月24日）

<https://www.kajima.co.jp/news/press/202009/24c1-j.htm>

- ・日立建機株式会社、日立建機日本株式会社 IoT 施工ソリューション「Solution Linkage Mobile」

<https://www.hitachicm.com/global/jp/solution-linkage/solution-linkage-mobile/>

3.6.2. スマートグラスの遠隔操作による省力化・効率化

(1) 技術概要

国内を取り巻く労働環境は、少子高齢化に伴う「労働人口の減少」や、産業の高度化に伴う「専門性の高い人材の不足」など、社会問題にまで発展している。そこで、スマートフォンやタブレット、スマートグラスなどの身近なスマートデバイスのライブ映像を共有することで、遠隔地にいる専門的知識を持ったオペレータが、現場作業者等の目の前の状況を、リアルタイムの映像で確認できるため、きめ細かいサポートが可能になる。(図 3-37、図 3-38)

これにより人手不足やサポートコストの増加、専門性の高い人材育成等の課題を解決することができる。

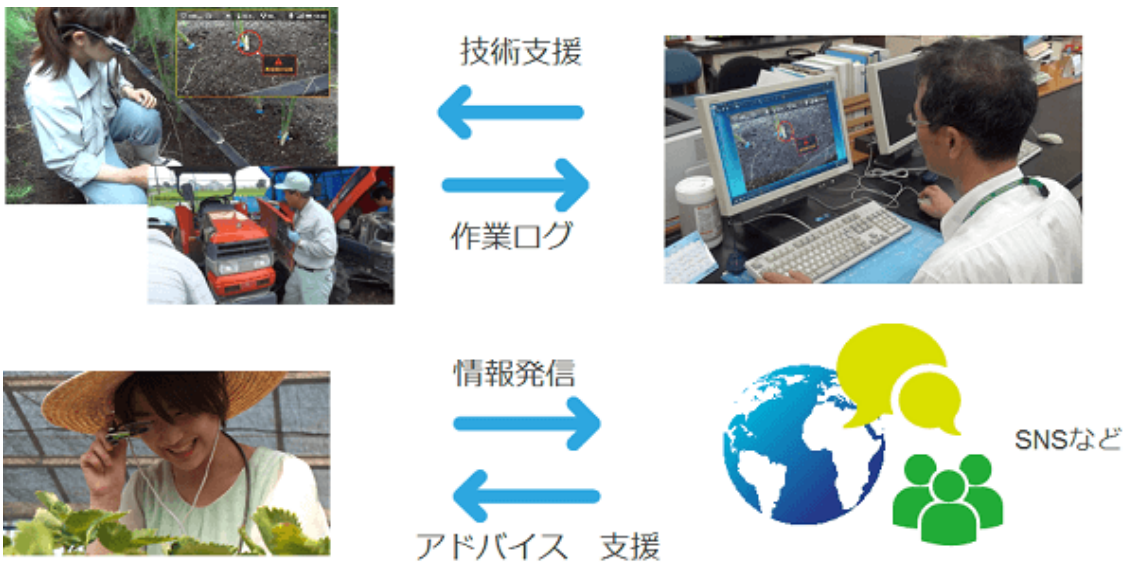
その中でも、スマートグラスは、次の 2 つの理由から業務利用に期待が持たれている。

①視界の共有

- ・スマートグラスは前面に高画質なカメラを備えており、現場作業者等が自身の視界に映る映像を常にオペレータと共有することで、より精度の高い状況の共有が可能となる。
- ・現場作業者等は、現場の状況を実際の視点で遠隔にいるオペレータと共有することで、従来の作業状況を正確に伝えることができる。
- ・オペレータは、現場の状況を現場作業者等の視界映像の共有によってリアルタイムに確認することができるため、状況に応じた正確な作業指示等を伝えることができる。

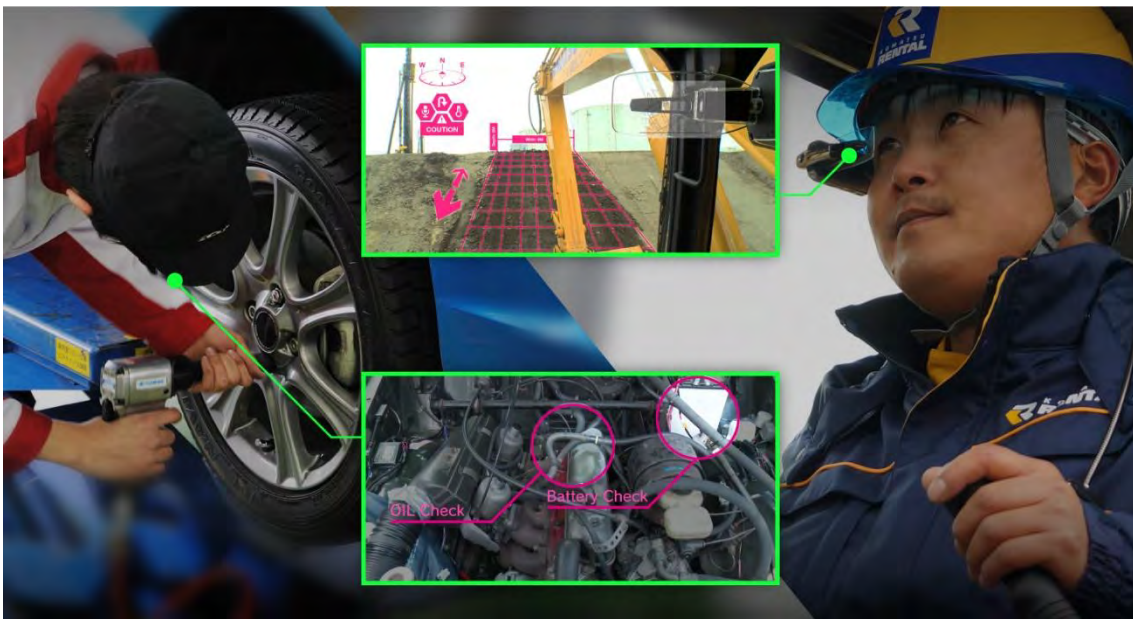
②ハンズフリー

- ・スマートグラスを使えば、現場作業者等の視点で現場の状況共有し、ハンズフリーで作業を中断することなく続けることができる。
- ・現場作業者等は、オペレータから遠隔で情報共有が可能となるため、現場で資料を用意する必要がなく、最新で最適な情報をもとに作業を続けることができる。
- ・また従来のオペレーションで必要だったノート PC やタブレットなどのデバイスを操作が不要となり、視線を大きく外す必要がなくなる。



※株式会社オプティム プレスリリース「スマートフォン・タブレット・スマートグラスからのライブ映像を活用した、遠隔作業指示の基本特許「Overlay Technology」の取得を発表」（2016年2月9日）
<https://www.optim.co.jp/news-detail/19273>

図 3-37 農業分野における活用例



※株式会社オプティム 遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」
<https://www.optim.co.jp/remote/remoteaction/>

図 3-38 建設分野等における活用例

(2) 技術内容

株式会社オプティム 遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」及び遠隔作業支援サービス「Optimal Second Sight」には、次の機能がある（図 3-39 及び表 3-5）。



※株式会社オプティム 遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」
<https://www.optim.co.jp/remote/remotearction/>

図 3-39 遠隔作業支援の基本機能

表 3-5 遠隔作業支援の基本機能

機能	概要
クライアントのカメラ映像共有	現場が映している映像を指示者もリアルタイムで見ることができます。
ライト制御	クライアント側の端末にライト機能が付いている場合、ライトの点灯消灯の切り替えが可能です。
スナップショット	カメラ映像を静止させることができます。
高画質画像取得	スナップショットで静止した映像の高画質画像を指示者が取得できます。
赤ペン	映像上に指示者がフリーハンドで書き込みを行うことができます。
ゆびさし	映像上に指示者がゆびさしボタンを表示させクライアントに指示することができます。
移動指示メッセージ	ユーザーに対してカメラの方向を指示できます。
メッセージ	ユーザーにチャットでメッセージを送ることができます。
資料送信	画像やPDFなどの資料をユーザーに送信し、操作手順などを説明できます。
URL送信	URLをユーザーに送ることでインターネット上のコンテンツをユーザーに示すことができます。
音声通話(VoIP)	指示者・作業員間で音声通話が可能です。
録画	指示者側で現場からの映像と通話した音声をMPEG4形式の動画として録画できます。

※株式会社オプティム 遠隔作業支援サービス「Optimal Second Sight」
<https://www.optim.co.jp/remote/secondsight/>

(3) 製品名・価格

製品名：遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」

<https://www.optim.co.jp/remote/remotearction/>

遠隔作業支援サービス「Optimal Second Sight」

<https://www.optim.co.jp/remote/secondsight/>

利用料金：問合せ先に直接お問い合わせください。

問合せ先：株式会社オプティム

WEB <https://www.optim.co.jp/contact/introduction?product=ss>



※株式会社オプティム 遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」

<https://www.optim.co.jp/remote/remotearction/>

図 3-40 遠隔作業支援専用スマートグラス仕様 (Remote Action model W)

【参考資料等】

- ・株式会社オプティム プレスリリース「スマートフォン・タブレット・スマートグラスからのライブ映像を活用した、遠隔作業指示の基本特許「Overlay Technology」の取得を発表」(2016年2月9日)

<https://www.optim.co.jp/news-detail/19273>

- ・株式会社オプティム 遠隔作業支援専用スマートグラス「Remote Action」

<https://www.optim.co.jp/remote/remotearction/>

- ・株式会社オプティム 遠隔作業支援サービス「Optimal Second Sight」

<https://www.optim.co.jp/remote/secondsight/>

4章. 地域毎の実践的取組

4.1. 全体概要

令和 2(2020)年度実証を行った地域協議会は図 4-1 の 12 地域である。平成 30(2018)年度に事業を開始した石川県、長野県、愛知県、山口県、熊本県は 3 年目の今年度で林野庁補助事業としての実践対策は終了となる。

福島県、和歌山県は平成 31/令和元(2019)年度から実証開始、北海道、埼玉県、東京都、愛媛県、宮崎県は令和 2(2020)年度から実証開始となっている。

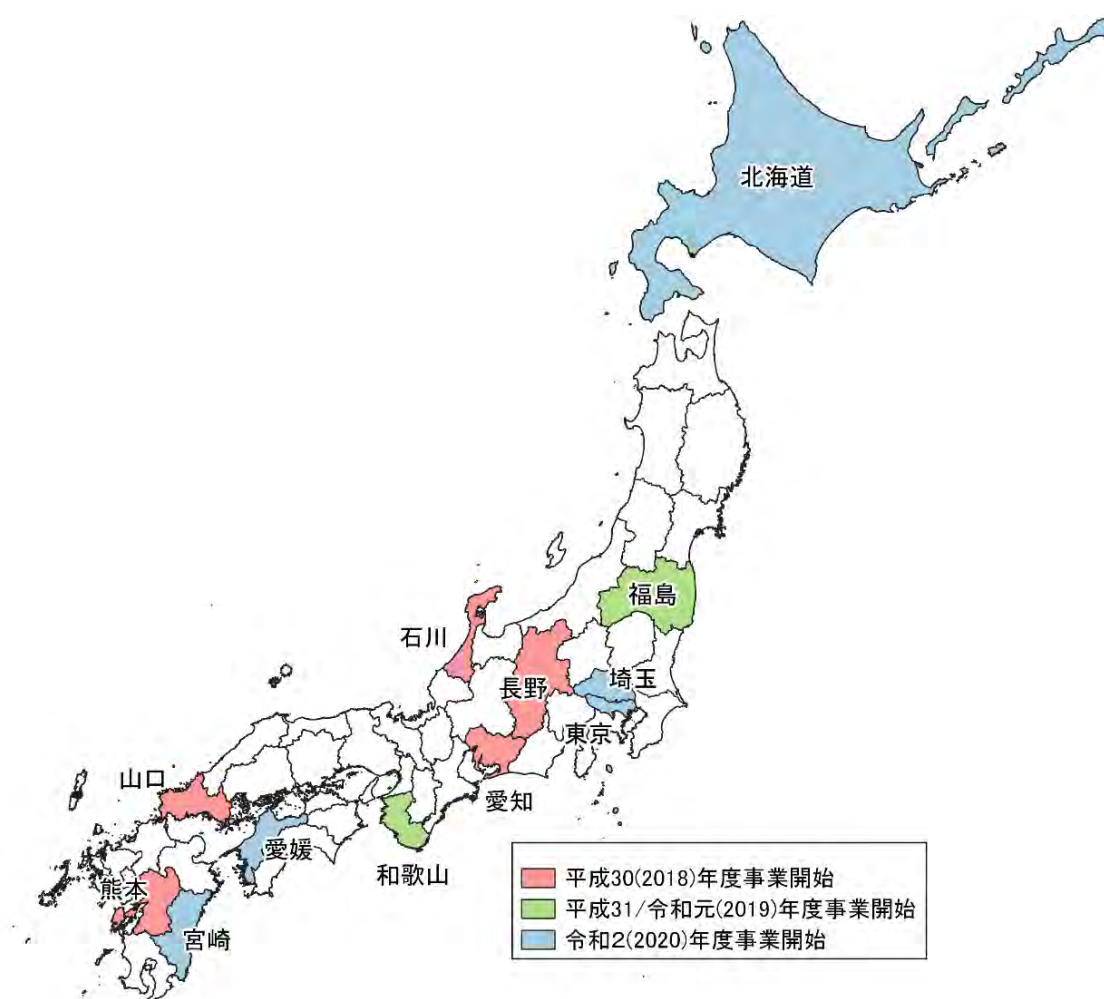


図 4-1 地域協議会位置図 (再掲)

地域協議会では、森林情報の高度化・共有化、施業集約化の効率化・省力化、経営の効率性・採算性向上、需給マッチング円滑化という4つのテーマにおいて様々な実証を行っている。各地域の実証内容をテーマごと、林業の作業ごと表 4-1 のとおり整理した。12 地

域中 7 地域以上が実証する内容としては、ドローン森林資源量調査、施業提案システム、木材検収システム、需給マッチング関連システムの4つがある。一方、1 地域のみが取り上げている内容としては、空中写真立体画像境界候補図、林業機械 PC への位置表示、合法性確認の3つがある。

表 4-1 地域協議会における実証技術

テーマ	林業作業	技術	件数	石川	長野	愛知	山口	熊本	福島	和歌山	北海道	埼玉	東京	愛媛	宮崎	
森林情報の高度化・共有化	境界明確化	準天頂衛星、RTKによる位置精度向上	4	○					○		○	○				
		空中写真立体画像境界候補図	1	●												
	資源量管理	ドローン森林資源量調査	7	●	○		○				○	○	○	○		
		全天球写真	2	●									○			
		航空レーザ計測データ(既存)	5		○			●			○	○	○			
		航空レーザ計測データ(新規)	2			○		●								
	地上レーザ	4			○	●						○	○			
情報基盤	森林クラウド	5	●				○	●	○					○		
施業集約化の効率化・省力化	施業計画・提案	経済林ゾーニング	2									○	○			
		施業提案システム(タブレット・GIS)	8	●		○	○	○		○		○	○	○		
		素材生産計画(架線計画含む)・森林管理 GIS	3		●						●					○
	伐採・造材	ハーベスタ検知機能	4	○			○				○		○			
	集材・運材	位置把握による集材・配車の効率化	2						●						○	
検知	木材検収システム	8		●	●	○	○		○		○	○	○			
経営の効率性・採算性向上	路網整備	路網設計・支援ソフト	4			○	○					○	○			
	生産性管理	日報管理システム(タブレット、スマホアプリ)	3			●	○								○	
	機械全般	林業機械の工程管理	2				○						○			
		林業機械 PC への位置表示	1										○			
需給マッチング円滑化	需給マッチング	合法性確認	1												●	
		WEB入札	3									●	○	●		
		需給マッチング関連(SCM)システム	10	○	●	●	●	●		●	○		○	○	○	

※ 実施する地域が7地域以上、 実施する地域が1地域のみ

※ ○：協議会が対象とする技術

※ ●：地域協議会の特徴的な取組として報告で取り上げる技術

※ 赤字は今年度から追加となる技術

各地域で実証に使用しているシステムとその開発元・販売元等を表 4-2 に示す。市販システムを改良して使用している場合もある。

表 4-2 各地域における導入システム

技術	導入システム
GNSS 準天頂衛星	福島県:サブメーター級測位受信機、アンテナ「QZNEO」(株式会社コア)
	埼玉県: DG-PRO1RWS (ビズステーション株式会社)、木ナビ、GoproMAX、ForestView(株式会社 woodinfo)
空中写真立 体画像	石川県: 立体視ソフトウェア「もりったい」(一般社団法人日本森林技術協会、株式会社パスコ)
ドローン森 林資源量調 査(解析)	石川県: IoT プラットフォーム「LANDLOG」(株式会社ランドログ)内の解析アプリ「ForestScope」(株式会社オプティム)
	長野県、山口県: 委託(信州大学認定ベンチャー企業: 精密林業計測株式会社)
	和歌山県: 委託(アジア航測株式会社)
	山口県: 森林資源解析ソフト「AssistZ」(株式会社ジツタ)
	山口県: オルソ化ソフト「Metashape Professional」(株式会社ビジョンテック)
航空レーザ 計測データ (解析)	長野県、愛知県、熊本県: 委託(アジア航測株式会社)
地上レーザ	山口県: OWL(株式会社アドイン研究所)
	愛知県、埼玉県: 3DWalker(株式会社 woodinfo)
森林クラウド	福島県: 地域版森林クラウド(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
施 業 提 案 システム (タブレット)	山口県: 提案営業支援アプリ「SPIRIT OF FORESTER」(株式会社インフォファーム)
	石川県: タブレット上での施業提案システム(株式会社エイブルコンピュータ)
	東京都: 経済性ゾーニング、施業提案アプリ(東京大学)
素材生産計 画・森林管 理 GIS	長野県: 森林情報活用システム(GIS)(アジア航測株式会社)
	山口県: 森林資源情報収集・活用システム(GIS)(株式会社エイム)
	熊本県: タブレット上での GIS「Forest Track」(アジア航測株式会社)
	和歌山県: 架線系施業支援システム(アジア航測株式会社)
宮崎県: 作業ログ取得「ArcGIS QuickCapture」(ESRI ジャパン株式会社)	
ハーベスタ 検知機能	石川県、長野県: コマツ IoT ハーベスタ
	山口県: ハーベスタ(0.45m ³)採材システム「iLogger Value Bucking」(日立建機日本株式会社/waratah 社)
	北海道: ハーベスタヘッド H414(Waratah 社)キャビン内搭載システムxLogger、伐採指示用 PC ソフト「Timber office」(John deere Forestry)
木 材 検 収 システム	長野県: スマートフォン木材検収システム(株式会社ジツタ)
	愛知県、埼玉県: 検収アプリ「Timbeter」(株式会社森林環境リアライズ/Timbeter 社)
	和歌山県、熊本県: スマートフォンはい積み計測「iFovea」(アジア航測株式会社)
	和歌山県: 音声入力検知システム「きこりくん」(山秀情報システム株式会社)
	埼玉県: 検知 talk(株式会社 woodinfo)
宮崎県: 電子野帳「ArcGIS Survey123」(ESRI ジャパン株式会社)	
路網設計・ 支援ソフト	愛知県: 「ALANDIS NEO FOREST」(アジア航測株式会社)
	山口県: 「Forest Road Designer」(住友林業株式会社)
日 報 管 理 システム	愛知県: 日報アプリ・生産工程管理システム(株式会社 woodinfo)
需給マッ チング関 連 (SCM)シ ステム	石川県: スマート林業構築コンソーシアム(代表機関: 東京大学)(株式会社ドリームワークス)のシステムに機能追加
	長野県: 需給マッチングシステム「木材ダッシュボード」(富士通エフ・アイ・ピー株式会社)
	愛知県: 需給マッチングシステム(株式会社 woodinfo)
	山口県: 県原木SCMシステム(エヌテクノ株式会社)
	和歌山県: 原木需給管理システム(アジア航測株式会社)
埼玉県、愛媛県: 原木市場 WEB 入札システム(株式会社 woodinfo)	

各地域での定量的な実証の結果をまとめると表 4-3、表 4-4 のとおりである。資源量管理、施業計画・提案、販売・流通に関しては労務や費用の定量的な削減効果の実証が進んでいる。

表 4-3 計画分野の定量的実証結果

作業	成果概要	地域
境界管理	立体視画像技術等による効率化 労務削減 20% 経費削減 10%	石川県
資源量管理	航空レーザを活用 毎木調査 10 人日を削減	熊本県
	地上レーザ OWL による森林資源調査 (毎木) 労務削減 70%	山口県
	航空レーザを活用 毎木調査労務削減 90%	東京都
施業計画 ・提案	ドローンによる森林資源調査・伐採計画 (オルソ化除く) 労務削減 50% 経費削減約 20 万円/年 (26%) (想定)	長野県
	ドローン、全天球写真データ等を活用したタブレット施業提案 労務削減 20%	石川県
	地上レーザ OWL による施業提案書作成 労務削減 80%	山口県
	航空レーザ計測データによる施業候補地選定 労務削減 40%	東京都
	航空レーザデータを活用したタブレット施業提案 労務削減 40% " 所有者現地確認 労務削減 50%	東京都
その他 (情報基盤)	—	—

表 4-4 生産・販売分野の定量的実証結果

作業	成果概要	地域
伐採・造材	ICT ハーベスタ検知マーキング 生産コスト削減 172 円/m ³	山口県
	ICT ハーベスタ検知マーキング 生産コスト削減 88 円/m ³	北海道
	ICT ハーベスタ採材支援 収益向上 500 円/m ³	北海道
集材・運材	入出荷アプリ 労務削減 10%	愛知県
検知	木材検収システムの活用 労務削減 70%	長野県
	木材検収システムの活用 労務削減 20%	愛知県
	木材検収システムの活用 経費削減 9 円/m ³	愛媛県
路網整備	—	—
生産性管理	生産工程管理システム 労務削減 10%	愛知県
機械全般	—	—
販売・流通	クラウドデータ共有での直送 経費削減 1,200 円/m ³	福島県
	需給マッチングシステムの導入 労務削減 30%	長野県
	航空レーザデータを活用した直送 経費削減 820 円/m ³	熊本県
その他	—	—

4.2. スマート林業の導入効果額算定

昨年度事業で課題として「スマート林業の成果の見える化」をあげており、今年度はその対応としてスマート林業の導入効果額を算定した。スマート林業の普及のためには、事業者の経営者が機材やシステムの購入や人材育成にかかる費用負担を認める必要があり、費用対効果の明確化が必要である。

4.2.1. 導入効果額算定の考え方

本事業では、林業生産において最も重要であり、比較的多くの地域協議会が取り組んでいることから、費用算定が容易な分野として素材生産を算定の対象とした。前提（分母）となる素材数量を設定した上で、いずれの技術についても m^3 あたりの導入効果と導入費用を算定した。

スマート林業の導入効果としては、作業人日が減るなどの削減効果のほかに、スマート林業を導入することで原木の安定供給や最適採材による用材率向上が期待され、その結果として（協定）販売価格の向上が見込まれる。

費用として算入する項目には、スマート林業技術に関わる機材の購入費用やシステム構築費用（イニシャルコスト）や運用に必要な年間経費（ランニングコスト）がある。ここで、行政のインフラ整備としてとらえる事項（表 4-5）、例えば航空レーザ計測データなどは含めない。

効果額算定の考え方を表 4-6 にまとめ、算出表を表 4-7 に示す。

表 4-5 行政のインフラ整備と民間の投資・必要経費の項目



林業作業	行政（インフラ整備）		民間（投資・必要経費）	
	役割	技術・機器・データ・システム等	役割	技術・機器・データ・システム等
境界明確化	地籍調査 林地台帳管理	・空中写真、航空レーザ計測データ、衛星画像 ・林地台帳システム	境界明確化	・GNSS(GPS)機器 ・測量システム・空中写真立体視システム
資源量管理	広域把握（都道府県・市町村単位）	・空中写真、航空レーザ計測データ、衛星画像	狭域把握（森林経営計画・施業区域単位）	・地上レーザ計測データ ・ドローン撮影データ
情報基盤		・GIS（森林クラウド整備）		・GIS(森林クラウド利用料・スタンドアロン)
施業計画・提案	市町村森林整備計画作成	・空中写真・航空レーザ計測データ・衛星画像	伐採計画作成 施業提案 所有者同意取付・見積	・施業提案ツール（タブレット）
伐採・造材 集材・運材 検知 生産性管理		・	検知・取引数量把握 在庫管理 生産性管理 集材配送管理	・検知支援システム（写真・音声入力） ・ICTハーベスタ・プロセッサ ・素材生産管理システム ・日報管理システム ・配送管理システム
路網整備	路網整備(林道・林業専用道)	・路網設計支援ソフト ・情報化施工対応機械	路網整備（森林作業道）	・路網設計支援ソフト ・情報化施工対応機械
需給マッチング	合法性確認	・トレーサビリティシステム ・木材 SCM システム（トレーサビリティのみ）	出荷地証明（合法木材・森林認証・地域材） 需給調整	・トレーサビリティシステム ・需給調整システム ・WEB 入札システム ・木材 SCM システム（各種機能）
				
		整備効果	経済効果 (今回の効果測定の対象)	

表 4-6 スマート林業の導入効果額算定の考え方

項目	考え方	
全体	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業は幅広い分野を対象とするが、素材生産の分野に絞って対象とする。 導入効果額は効果（費用削減＋販売価格向上）と費用（投資額＋運用経費）の差額から算定する。 	
モデル地区の施業数量	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業の実証結果を前提に、各協議会が属する地域における平均的な 1 回の伐採面積からなるモデル地区の施業から産出される素材生産量。 	
協議会全体の取扱数量	<ul style="list-style-type: none"> 協議会で導入した機材やシステムが実運用され、協議会全体から一定数量が安定供給された場合を想定した年間素材数量。 	
効果（＋）	費用削減	<ul style="list-style-type: none"> 実証に基づく人工数等の削減を費用に換算して求める。 上記、モデル地区の施業数量に対する削減額とする。
	販売価格向上の効果 質の効果	<ul style="list-style-type: none"> 量の効果としては、スマート林業を導入することで、原木の安定供給が実現し、（協定）販売価格の向上が見込まれる。 質の効果としては、スマート林業を導入することで、販売機会増による良材の価格向上、最適採材による用材率向上等が見込まれる。 量の効果については、少量の実証では販売価格向上の効果が出にくいいため、導入したシステムが実運用され協議会全体から一定数量が安定供給された場合を想定し評価する。
費用（－）	システム投資額	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業技術に関わる機材の購入費用やシステム構築費用とする（初期費用）。 購入した場合は、減価償却を考慮し、償却年数（3～5 年程度）で除した年額とする。リースの場合は、年間のリース料とする。 行政のインフラ整備としてとらえるべき事項（航空レーザ計測など）は含めない。
	システム運用経費	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業技術に関わる機材やシステムの運用に必要な年間経費とする（維持管理費用）。
導入効果額	<ul style="list-style-type: none"> 効果の合計額から費用の合計額を差し引いた額とする。 	

表 4-7 スマート林業の導入効果額算定表

数量	モデル地区の施業数量		m ³		
	協議会全体の取扱数量		m ³		
項目			導入前	導入後	差額
効果（＋）	費用削減	事業地確保	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		伐採計画	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		路網計画	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		路網作設	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		伐木・造材・集材	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		トラック運材	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		販売経費	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		その他	円/m ³	円/m ³	円/m ³
	販売価格向上	量の効果	円/m ³	円/m ³	円/m ³
		質の効果	円/m ³	円/m ³	円/m ³
効果額計			円/m ³		
費用（－）	各システム投資額計		－	円/m ³	円/m ³
	各システム運用経費計		－	円/m ³	円/m ³
	費用計		円/m ³		
導入効果額			円/m ³		

4.2.2. 導入効果額算定結果

今年度は、3年間にわたり実証を行った5地域協議会において導入効果額を算定した。地域によっては、販売価格向上に関する内容は、特定の需要先との価格設定に関わる秘密事項のため、取りまとめにおいては平均的な額である一律200円/m³の効果を想定した。

地域協議会ごとに導入効果額をまとめた結果を表4-8に示す。この表では、各地域によって導入した技術や協議会全体の取扱数量が異なるため、一概に比較はできないが、300円～1,000円/m³程度の効果額となった。

最も効果額が高い結果となった山口県は、協議会全体の取扱数量を30万m³と他の地域より大きく想定している。このため、費用が少なく、導入効果額が多く算定される傾向にある。例えば、協議会取扱数量が30万m³に到達する途中経過として10万m³で算定すると費用は454円、効果額は831円となる。

このように、安定供給を実現できた時の量の効果が導入効果額に与える影響が大きいことが分かる。

表4-8 地域協議会ごとのスマート林業の導入効果額

項目		石川県	長野県	愛知県	山口県	熊本県
対象とした導入技術		<ul style="list-style-type: none"> 空中写真立体画像による境界明確化 ドローンによる森林資源量把握 施業提案支援システム ICTハーベスタによる仕分け需給マッチングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> 航空レーザ計測による施業提案、伐採計画作成、路網計画作成 木材検収スマホアプリ需給マッチングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> 路網設計支援ソフト 入出荷アプリ 木材検収スマホアプリ 木材需給情報システム 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンによる測量・施業地選定 地上レーザ計測による資源量把握・施業提案 路網設計支援ソフト ICTハーベスタによる仕分け原木SCMシステム 	<ul style="list-style-type: none"> 航空レーザ計測による施業地選定、路網計画作成 GNSS境界確認 丸太検知アプリ
数量	モデル地区の施業数量	5,000m ³	1,410m ³	160m ³	64,000m ³	1,500m ³
	協議会全体の取扱数量	52,785m ³	17,828m ³	50,000m ³	304,000m ³	50,000m ³
効果(十)	費用削減	556円/m ³	462円/m ³	467円/m ³	1,085円/m ³	674円/m ³
	販売価格向上※	200円/m ³	200円/m ³	200円/m ³	200円/m ³	200円/m ³
	効果額計	756円/m ³	662円/m ³	667円/m ³	1,285円/m ³	874円/m ³
費用(一)	システム投資額計	215円/m ³	393円/m ³	318円/m ³	149円/m ³	13円/m ³
	システム運用経費計	55円/m ³	11円/m ³	16円/m ³	7円/m ³	55円/m ³
	費用計	270円/m ³	404円/m ³	334円/m ³	156円/m ³	68円/m ³
導入効果額		486円/m ³	258円/m ³	333円/m ³	1,129円/m ³	806円/m ³

※ 販売価格向上：本報告では一律200円/m³と想定。

4.3. 石川県（3年目）いしかわスマート林業推進協議会

いしかわスマート林業推進協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成30(2018)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開報告会発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.3.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

石川県では、これまでも図4-2に示す①境界明確化、②森林資源量調査、③施業提案、④素材生産システム、⑤素材流通にポイントを置き、県と株式会社小松製作所（以下「コマツ」という）、石川県森林組合連合会（以下「県森連」という）の3社で協定を締結し、ICT等の先端技術を林業に取り入れる取組を行ってきている。これらの取組がスマート林業の基盤となっており、さらに発展させることを目標としている。

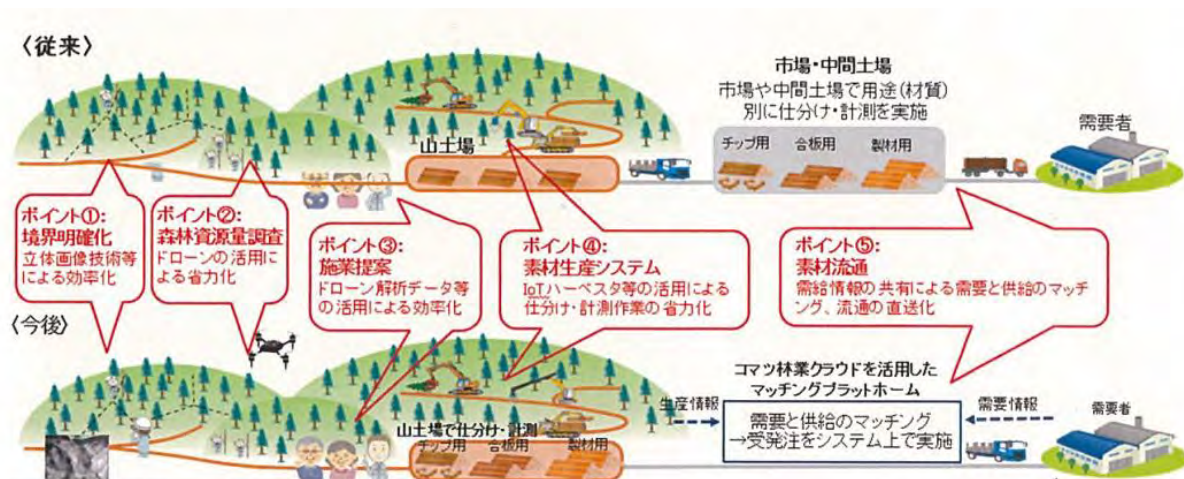


図4-2 スマート林業の構築に向けたポイント

いしかわスマート林業推進協議会は、コマツ等と連携し、クラウド技術等のICTの活用により、最新の森林資源情報や需給情報等をわかりやすく「見える化」し、市町や森林所有者、生産者、需要者がそれぞれ必要となる情報を共有しながら、以下の2つの目標の達成を目指している。実施概要及び数値目標は表4-9の通りである。

- 1 森林境界の確定や施業提案の効率化による施業実施に向けた森林所有者の合意形成の加速化（施業集約化の効率化・省力化）
- 2 生産者と需要者が連携した木材需給のマッチングと、木材流通の効率化による地域材利用の拡大（需給マッチングの円滑化）

表 4-9 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標(数値)
施業集約化の効率化・省力化	空中写真の立体画像から境界候補図を作成	境界明確化・施業提案に係る コスト 3 割縮減(83→61 千円/ha) 作業期間 2 割縮減 (3.0→2.3 人・日/ha)
	ドローンによる森林資源量調査を行い、信頼性の高い施業提案を実施	
需給マッチングの円滑化	IoT ハーベスタによる造材情報と需要者側の情報を一元管理するマッチング支援プラットフォームの構築	直送化により市場での積み替え経費 350 千円/ha を縮減 (1,700→1,000 円/m ³) 製材工場における原木の直送化を将来的に 2 倍に拡大 (12,000→26,000m ³)
	IoT ハーベスタの情報はコマツクラウド(建設分野で実用済)のランドログサーバに蓄積。	

(2) 地域協議会の構成

いしかわスマート林業推進協議会は、図 4-3 に示す通り県(行政、研究機関)と 4 市町、県森連、4 森林組合、2 林業事業体、製材工場等により構成されている。実証は施業集約化促進ワーキンググループ(WG)、需給マッチングワーキンググループ(WG)にわかれて効率的に進められている。

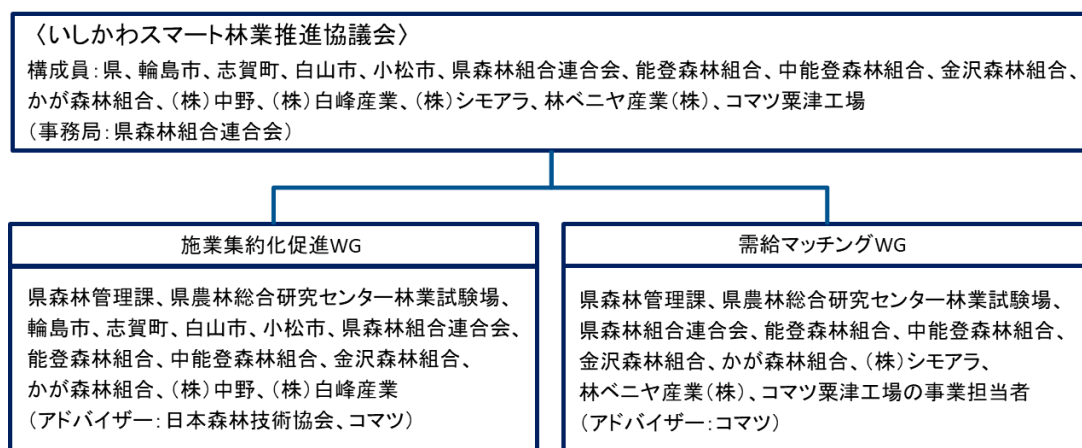


図 4-3 いしかわスマート林業推進協議会の構成

4.3.2. 今年度成果

(1) 境界明確化の効率化

境界明確化の促進においては、3D 画像(立体視)技術を活用し、近年や過去の空中写真から机上で森林境界の推定を行い、現地立会いを省力化しながら境界確定をスムーズに進める体制を構築することを目標としている。立体視は、一般社団法人日本森林技術協会、株式会社パスコが開発した立体視ソフトウェア「もりったい」を使用した。現地実証は平成 30(2018)年度 3 地区、令和元(2019)年度 4 地区、令和 2(2020)年度 5 地区で行った。

実証の結果、杭打ちや現地立会を省略した場合 5～8割、省略しない場合は 1～2割の作業労務削減効果となり、作業期間 2割縮減の目標を達成できた。住民説明会の参加者アンケートでは半数程度が現地確認の簡略化を容認している。

実証のほか、森林組合が市町村からの委託事業で行った「境界の明確化」や、森林整備地域活動支援交付金業務などで実際に本手法を活用し、普及効果が得られている。

(2) 施業提案の効率化

施業地の安定的な確保を進めるため、ドローンによる森林資源量調査で取得した森林の 3D 解析画像や推定材積、林内 360°撮影できる全天球写真データ等を活用し、「森林の見える化」により信頼性の高い施業提案を実現する体制の構築を目指している。データを用い、施業提案支援システムで提案書を作成し、タブレットを活用した施業提案を行った。現地実証は平成 30（2018）年度 4 地区、令和元（2019）年度 6 地区、令和 2（2020）年度 6 地区で行った。

実証の結果、本手法により、信頼性が高く、その場で修正可能な即応性のある施業提案を行うことで、再提案が少なく抑えられた結果、2割から3割の作業労務削減効果となり、作業期間 2割縮減の目標を達成できた。

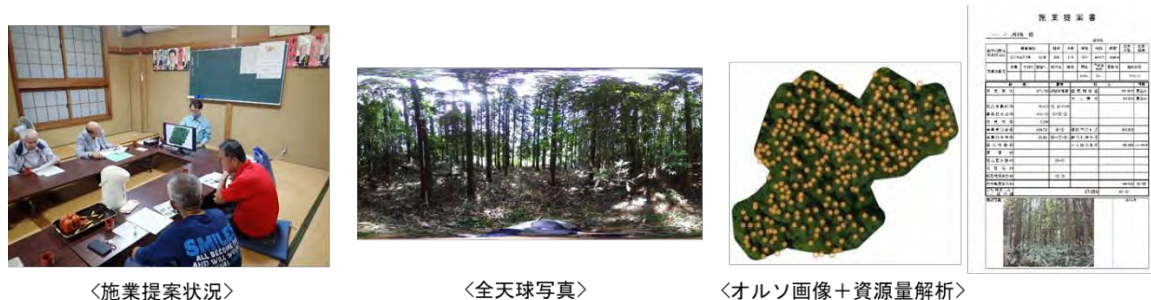


図 4-4 施業提案の現地実証

4.4. 長野県（3年目）スマート林業タスクフォース NAGANO

スマート林業タスクフォース NAGANO の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成 30(2018)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開報告会発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.4.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

長野県では、これまでも信州大学や北信州森林組合を中心とした産官学のグループにおいて ICT を使用した全国でも先進的な技術開発を行ってきた。さらに平成 25(2013)～26(2014)年に航空レーザ計測を実施し、高精度地形データが全県で揃っているという状況にある。

スマート林業タスクフォース NAGANO では、信州大学が開発した汎用性の高いドローンを利用した単木計測技術と間伐適正木の自動選木技術等を活用して、正確な森林情報を把握するとともに、県内の主たる林業事業体に丸太のストック状況を把握・集計する検収システム等を導入し、経営の効率化と生産性の向上を図るものである。

要約すれば、需給マッチングと流通を円滑化するシステムを開発し、競争力の高い林業県としての体制整備を図るというもので、この過程において得られた成果については、長野県内に留まらず、「長野モデル」として全国に示すこととしている。

なお、取組の全体像を図 4-5 に、実施概要及び数値目標を表 4-10 に示す。

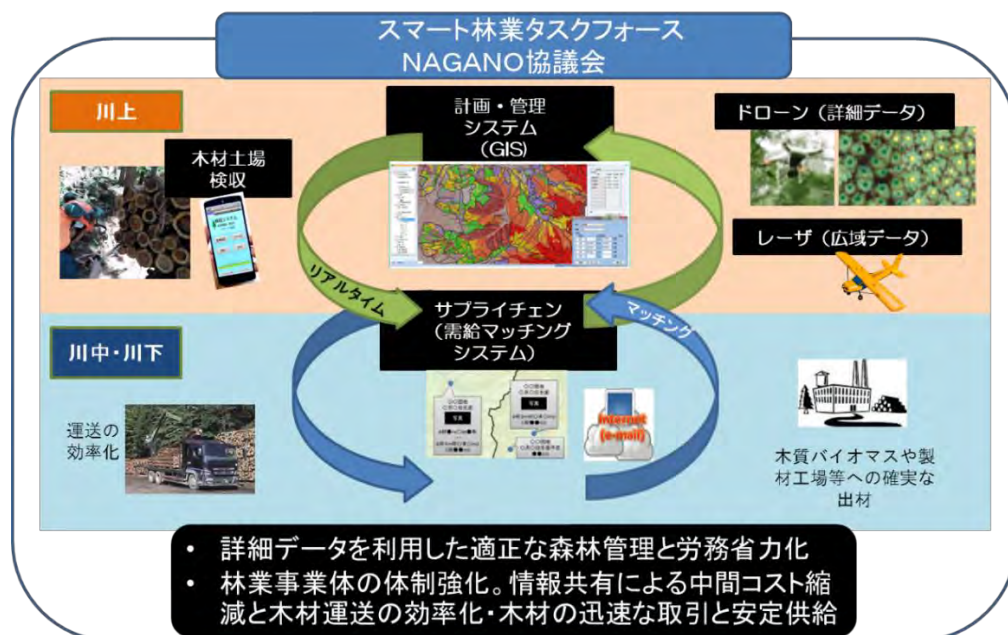


図 4-5 取組の全体像

表 4-10 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
経営の効率性・採算性向上	信州大学、アジア航測(株)等が簡易版を開発する「素材生産計画・森林管理のGISシステム」導入支援	森林調査・計画立案の工数を 1割程度縮減 林業事業体の木材生産量を 2割程度増加 (H29(2017):541千m ³ →R2(2020):640千m ³)
需給マッチングの円滑化	スマートフォンの既存木材検収システム(末口の計測、断面への記入は従来通り)を12林業事業体等に支援。	原木供給時の手数料を 700円/m ³ 縮減 木材検収・管理に係る労務作業の工数を 2割程度工数縮減
	木材検収システムの土場情報を利用した需給マッチングシステムの構築(既存C材用システムにA・B材を追加)。	
森林情報の高度化・共有化	既存航空レーザ計測データの森林資源量解析を市町村単位で行い、生産計画に活用する。	県内半分の市町村がR2(2020)年度までに森林資源量解析を開始する。 ドローンを用いた効率的な森林調査手法により調査費用の2割縮減。
	事業体におけるドローン活用による森林資源情報把握。	

(2) 地域協議会の構成

スマート林業タスクフォース NAGANO は、表 4-11 に示す通り県と 25 市町村、18 林業事業体等により構成されている。システム開発等を担う 4 企業は特別会員となっている。

表 4-11 スマート林業タスクフォース NAGANO の構成

区分	構成員
大学	国立大学法人信州大学農学部
市町村	川上村、佐久穂町、上田市、伊那市、飯田市、根羽村、木曽町、木祖村、王滝村、松本市、塩尻市、安曇野市、山形村、朝日村、生坂村、麻績村、筑北村、大町市、白馬村、信濃町、中野市、飯山市、木島平村、山ノ内町、栄村
林業事業体	南佐久南部森林組合、南佐久中部森林組合、南佐久北部森林組合、佐久森林組合、信州上小森林組合、上伊那森林組合、平沢林産有限会社、飯伊森林組合、根羽村森林組合、木曽森林組合、松本広域森林組合、企業組合山仕事創造舎、大北森林組合、長野森林組合、宮澤木材産業株式会社、北信州森林組合、栄村森林組合、北信木材生産センター協同組合、長野森林資源利用事業協同組合、長野県森林組合連合会、長野県木材協同組合連合会
林業団体	長野森林資源利用事業協同組合、長野県森林組合連合会、長野県木材協同組合連合会
県	長野県林務部
企業 (特別会員)	アジア航測株式会社、株式会社ジツタ、富士通エフ・アイ・ピー株式会社、精密林業計測株式会社

4.4.2. 今年度成果

(1) 森林情報の高度化・共有化

過年度までに、航空レーザ計測データやドローン撮影画像の解析による森林資源量データを用いた森林管理・調査労務の軽減を実証した。

(2) 需給マッチングの円滑化

スマートフォン等を用いた木材検収システム（ソフトウェア）により、山土場の丸太のストック状況をペーパーレスで簡単に把握・集計・発信し、地域の木材流通担当である北信木材センターとリアルタイムに情報共有することで、センターからの製材所等納入先の調整・指示を効率的に行うことができた。

実用上は野帳記入、データ入力を木材検収システムに置き換えるまでとなっているが、写真による丸太検知機能の精度も向上しており、納入先との合意により実用できる可能性もある。

昨年度まで北信州森林組合のみで実証してきたシステムに長野森林組合、栄村森林組合が参加し、地域全体での取組に拡張した。

木材検収システムでは検収労務 640 千円/年の削減効果、コストは 62 千円/年の結果が得られた。需給マッチングシステムでは納材計画事務、配車事務の軽労化、直送量が増えた（5,000m³/年→14,000m³/年）ことによるはい積み手数料や荷下ろしの削減により、15,870 千円/年（1,700 円/m³）の削減効果、コストは 5,172 千円/年の結果が得られた。原木供給時の手数料を 700 円/m³ 縮減という目標を達成できた。

本システムの導入により、これらの定量化した効果のほか、以下のような効果も発揮された。北信木材センターの土場には限りがあるが、直送と組み合わせることで多くの材を安定的に取り扱うことができ、新型コロナウイルスの影響による需要減においても需給調整が可能となるなど、多くの効果が得られた。

ただし、長野県内の他地域では流通の仕組みが異なるため、本システムをそのまま適用することができない場合もあり、今後の検討課題となった。

①システム上の取扱量増加

- ▶ 3 森林組合に拡張したことで、取扱量・ロットが拡大
- ▶ 取扱量の増により現場間調整が行いやすくなり、時期ごとの出材量が平準化

⇒より多くの材を**安定供給**できる体制へ

②径級情報の利用

- ▶ 納材量・金額等は、それぞれの納材先と調整し決定
- ▶ 納材先によっては、径級区分ごとに単価設定しているため、大径材が多い現場の材を単価の高い販売先へ振り分けることが可能

⇒**情報を活用した有利販売**へ

③需要変動への対応

- ▶ コロナウイルスの影響により、一時期木材が売れず山土場に滞留
- ▶ 一元管理した径級・本数等の情報を活用し、売り先とマッチング

⇒**予想外の需要変動等に対し、柔軟な対応が可能に**

4.5. 愛知県（3年目）原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会

原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成30(2018)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開報告会発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.5.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

愛知県では、名古屋市をはじめとした大消費地と、三河山間地域の森林が近接しているという地理的な利点があるが、木材価格の低迷に伴い森林所有者への還元額が減少し、森林所有者の木材生産意欲が低下している。また、県産木材は、原木・製材品の多くが県外に流出しており、県産木材の入手がしづらい状況となっている。

そのような状況の中で、愛知県の豊田市において平成30(2018)年8月に大型製材工場が稼働しておりICTを活用した林業のスマート化を目指すこととなった。

原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会において、航空レーザ計測により詳細な森林資源情報や地形情報を取得し、これらの情報等を基に、

①施業集約化の促進

②路網設計ソフトを活用した路網設計の効率化

③タブレット端末を活用した作業現場との情報共有による現場作業の効率化

を図るとともに、川上と川中の需給情報のマッチングに向けたプラットフォームを立ち上げることにより、「林業のスマート化」を実現し、県全体に波及させることを目標に掲げている。

取組の全体像を図4-6に、実施概要及び数値目標を表4-12に示す。



図4-6 取組の全体像

表 4-12 実施概要及び数値目標


テーマ	実施概要	目標（数値）
施業集約化の効率化・省力化	航空レーザ等の高精細情報等を利用した施業集約化	路網設計人工を3割削減 現地調査費を4割削減
	路網設計支援ソフトの導入による路網整備の効率化	
経営の効率性・採算性向上	ICT 林業活性化構想の作成	木材生産コストの1割削減
	ICT化による現場作業の効率化・省力化	
需給マッチングの円滑化	木材需給情報を共有するシステムの構築	流通コストの1割削減
	需給情報をやり取りするプラットフォームの立ち上げによる川上・川中のマッチング	木材生産量の増加（R2(2020)に180千m ³ ）
森林情報の高度化・共有化	航空レーザ計測の実施（H30(2018):約4,300ha、R1(2019):約3,400ha、R2(2020):約5,300ha）	需給マッチング、施業集約化地区の選定、路網整備計画の策定への活用
	詳細な資源情報及び地形情報の活用	

(2) 地域協議会の構成

原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会は、表 4-13 に示す通り北設楽郡 3 町村（設楽町、東栄町、豊根村）、愛知県（林務課、森林保全課、出先事務所）、県森連により構成されている。北設楽郡内の 3 森林組合（設楽森林組合、東栄町森林組合、豊根村森林組合）、新城市内の製材工場が参加している。

表 4-13 原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会

区分	団体
県	愛知県農林基盤局林務部 林務課 愛知県農林基盤局林務部 森林保全課 愛知県新城設楽農林水産事務所 林業振興課
市町村	設楽町産業課 東栄町経済課 豊根村農林土木課
林業	愛知県森林組合連合会 設楽森林組合 東栄町森林組合 豊根森林組合 新城市内製材工場



4.5.2. 今年度成果

(1) 施業集約化の効率化・省力化

過年度までの実証により、航空レーザ計測データを用いた林道設計支援ソフトや施業提案の効果を確認した。

(2) 需給マッチングの円滑化

生産工程管理システム、需給マッチングシステムからなる木材需給情報システムを構築し、3.17haの実証地から160m³の材をシステムに登録し、実証した。

生産工程管理システムは木材生産計画と実績を管理するシステムで年間生産計画データを流通コーディネーター（県森連）と共有できる。日報機能も持ち、生産性の把握が可能となる。需給マッチングシステムはスマートフォンアプリで土場への入荷情報と出荷情報を登録することができ、検収データがリアルタイムに林業事業体 PC と流通コーディネーター（県森連）PC へ共有できる。

実証の結果、生産工程管理システムの利用により生産計画・実績管理の作業事務の削減等により3人工/事業地を削減、入出荷アプリの利用によりデータ入力・集計作業の削減等により1人工/事業地を削減、木材検収アプリの利用により0.1人工/事業地を削減することができた。



図 4-7 木材需給情報システムの全体図

4.6. 山口県（3年目）やまぐちスマート林業実践対策地域協議会

やまぐちスマート林業実践対策地域協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成30(2018)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開報告会発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.6.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

やまぐちスマート林業実践対策地域協議会は、山口県内で製材工場の設備拡大や新たなバイオマス発電所が稼働するため、川上側が確実な木材の供給を求められている課題に対応することとしている。また、これまで山口県で取り組んでいた「需給マッチング円滑化に向けた原木 SCM クラウドシステム基本設計」や「施業集約化に資するツール開発（森林資源情報収集・活用支援システム）」などのスマート林業の基礎作りの成果を踏まえ①地上レーザ・ドローンを活用した森林資源情報の把握、採材支援システムの開発、②施業提案、計画作成、作業工程・日報管理等をタブレットアプリ等の新たな ICT 導入を行うことにより森林施業の効率化・省力化を図り、需要に応じた木材供給量の拡大を図ることを目指している。実施概要及び数値目標は表 4-14 の通りである。

表 4-14 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標(数値)
施業集約化の効率化・省力化	地上レーザ計測の高精度な資源情報や地形情報及び採材計画・路網計画作成支援システムを用いて、「立木在庫の見える化」を実施。	・6.4万 m ³ の立木在庫情報の見える化 ・施業集約、路網設計にかかる人件費を3割削減
	施業提案手法の確立、路網計画作成支援システムによる施業集約を効率化。	【採材計画策定支援システム】 ・施業集約により事業地を年間160ha確保
	ドローン計測による写真情報から単木資源データ解析を行い、「立木在庫の見える化」を実施。	【路網計画作成支援システム】 ・施業集約により事業地を年間160ha確保 ・6.4万 m ³ の立木在庫情報の見える化
経営効率・採算性向上	タブレット等の日報管理システム、現場作業データの集計・分析を行い、事業地単位での進捗管理業務を省力化。	・素材生産性を50%向上
	日報管理システム、作業工程管理システムにより「生産現場の見える化」、「生産コストの適正化」等を実施。	・素材生産性を50%向上
	山土場検収システムやハーベスタの検知機能システムにより原木在庫の見える化を実施。	・配送コストを45%削減

(2) 地域協議会の構成

やまぐちスマート林業実践対策地域協議会は、図 4-8 に示す通り県（行政、研究機関）と 4 市町村、県森林組合連合会、4 森林組合、3 林業事業者により構成されている。平成 30(2018)年度は、山口県北部木材センターの集荷範囲の県北部地域を対象としており、令和元(2019)年度以降に、全県へ段階的に展開しつつ、メンバーを拡大する予定である。

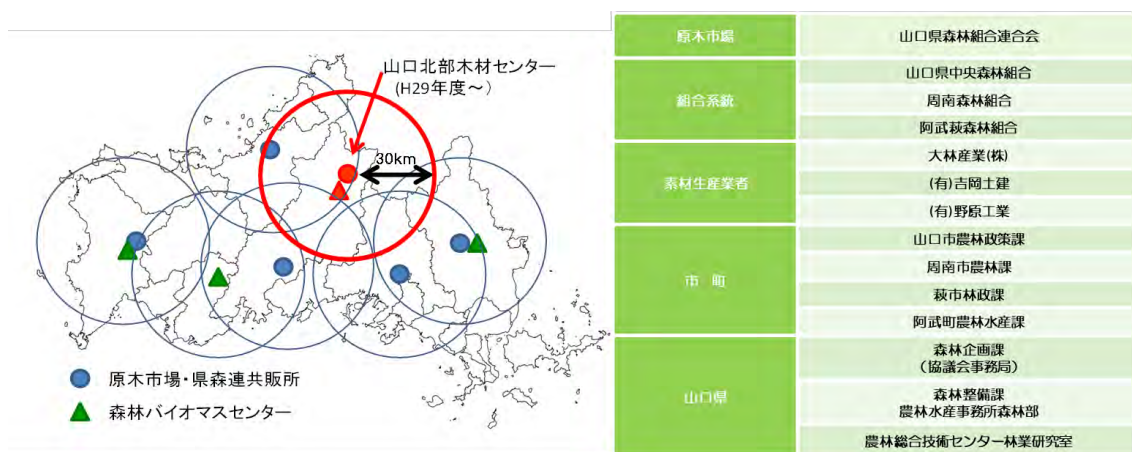


図 4-8 やまぐちスマート林業実践対策協議会の構成

4.6.2. 今年度成果

(1) 立木在庫の見える化と施業集約（施業集約化の効率化・省力化）

個別目標①「スマート林業機器等により事業地 160ha/年を確保」については、UAV・地上レーザ計測器による立木在庫の見える化により、3 ヶ年平均で事業地 104ha/年を確保できた。

個別目標②「森林調査・施業集約等に係る人件費 30%削減」については、地上レーザ計測器（OWL）の活用による森林調査・施業提案にかかるコスト削減効果の検証により、森林調査に係る人件費は全木調査と比較して約 6～7 割の削減効果、施業提案書作成に係る人件費は約 8 割の削減効果があった。

(2) 生産現場の見える化・原木在庫の見える化による経営効率化（経営の効率性・採算性の向上）

個別目標③「素材生産性 50%向上、配送コスト 45%削減」については、現場 RTK 情報を活用した作業システムや森林経営業務管理システム導入等の実証により、検知機能付きハーベスタ：カラーマーキング機能による仕分けの効率化で 1m³あたりの生産コスト 172 円の削減効果があった。

また、定性的な評価として、次の成果を確認した。

- ・ 森林経営業務管理システムは、各工程の進捗が把握でき、生産性の向上に有効
- ・ 現場 RTK 情報を活用した作業システムは、現場作業の可視化が進むことで、ボトルネ

ツクの把握や作業改善が可能

- ・ 県原木 SCM システムは、川上側の伐採意欲の向上や、川下側の突発的な需要への対応の効率化

なお、全体目標としていた県産木材供給量を平成 27(2015)年度ベースの 24 万 m^3 から令和 2(2020)年度までに 30.4 万 m^3 へ増産することについては、令和元(2019)年度時点で 30.2 万 m^3 となっている。



図 4-9 立木在庫の見える化のため使用した無人航空機 (UAV)・地上レーザ計測機

4.7. 熊本県（3年目）球磨中央地区林業活性化協議会

球磨中央地区林業活性化協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成30(2018)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開報告会発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.7.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

球磨中央地区林業活性化協議会が事業を行う地域（人吉市、錦町、あさぎり町、山江村）では、担い手の減少や高齢化、木材価格の低迷等による林業経営意欲の減退等により、保育・間伐等の適正な施業及び管理が行われていない森林や、伐採後に造林が行われない森林の増加が懸念される状況にある。

球磨中央地区林業活性化協議会では、高精度森林情報をクラウドで整備し、様々なシステムと連携し施業集約計画の効率化、現場進捗管理、需給のマッチングの効率化等を図ることで、生産・流通段階の作業の効率化を目指している。

取組の全体図を図4-10に、実施概要及び数値目標を表4-15に示す。

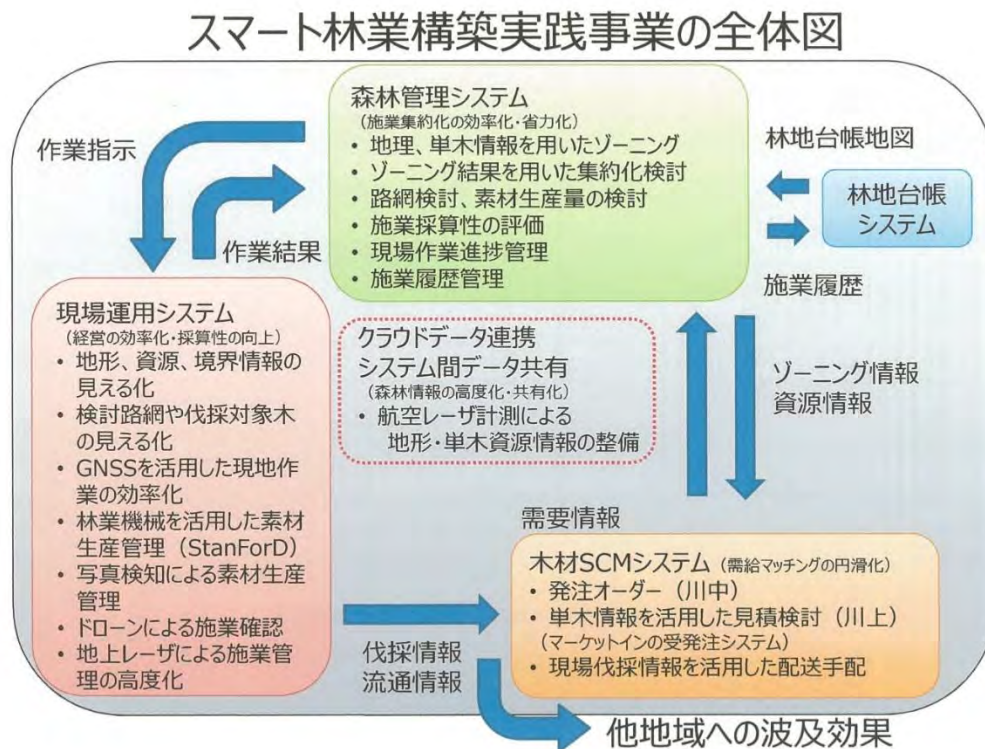


図 4-10 球磨中央地区林業活性化協議会の全体図

表 4-15 球磨中央地区林業活性化協議会の実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
施業集約化の効率化・省力化	<ul style="list-style-type: none"> ○森林組合等において、航空レーザ解析で得た地形・単木情報を活用し、効率的な施業集約化を行う。森林 GIS で路網検討や素材生産見積りを行い作業効率化を図る。 ○市町村が行う森林所有者説明会において、施業内容の見える化等わかりやすい資料作成。 	<ul style="list-style-type: none"> ①間伐施業における集材方法の机上検討 ※現況 15,000 円/人日→0 円 ②森林経営計画の見直し ※市町村及び林業事業体 10,000ha ③森林クラウドを活用した施業集約化実施 ※林業事業体 100ha
経営の効率性・採算性向上	<ul style="list-style-type: none"> ○森林組合等においてスマホ等の現場運用管理システムを活用し、現場と事務所双方のシームレスな情報共有を行う。 ○丸太検知アプリ等を導入し、素材流通にかかるコスト削減を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ①赤色立体図を活用した搬出路開設の検討 ※現況 10 人日→6 人日 ②毎木調査費の削減 ※現況 15～20 人日/10ha→現地踏査 1 人日 ③林業機械から得られる情報や山元土場の情報を迅速に取得し効率化を図る。
需給マッチングの円滑化	<ul style="list-style-type: none"> ○森林組合等において木材 SCM を活用し、素材生産量の計画を立てマーケットイン型の素材生産体制の確立を目指す。 ○ヒノキの安定供給先を調査し、各地の大型製材所の情報収集を行う。 ○直送システムの検証を行い素材流通コストの削減を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ①マーケットイン型の素材生産体制の確立 ②航空レーザ計測データを活用した直送システムの構築 ※はい積み料・市場手数料等の削減 ※航空レーザ計測データ活用により樹種別蓄積量と植生場所の特定ができるため安定供給ができ、大型製材所への直送の仕組みが可能になる。
森林情報の高度化・共有化	<ul style="list-style-type: none"> ○4 市町村は航空レーザ計測データ解析により、高度な森林情報を取得した森林クラウドを活用。 ○林業事業体は森林クラウドを活用し森林経営計画を進める。 	<ul style="list-style-type: none"> ①4 市町村において航空レーザ計測データ解析を行い、単木レベルでの森林資源情報の整備を行う。 ②タブレット端末による現場情報を森林クラウドに反映。 ③森林クラウドで伐採届や施業履歴も管理。

(2) 地域協議会の構成

球磨中央地区林業活性化協議会は、表 4-16 に示す通り、県、市町村、民間の事業者等、大学の 12 者により構成されている。また、オブザーバーとして、熊本南部森林管理署（国有林）が参加している。

表 4-16 球磨中央地区林業活性化協議会の構成

区分	所属
県	熊本県南広域本部 球磨地域振興局
市町村	人吉市、錦町、あさぎり町、山江村
林業事業者・原木市場・製材工場等	くま中央森林組合、有限会社足達林業、有限会社石松樹苗園、株式会社くまもと製材、株式会社人吉素材流通センター、肥後木材株式会社
大学	鹿児島大学

4.7.2. 今年度成果

(1) 施業集約化の効率化・省力化

間伐施業における集材方法の机上検討により、現地踏査の人件費を 15,000 円／人日から 0 円／人日に削減する目標については、架線集材の策張り と 搬出路延長線形の検討を机上で実施した。

森林経営計画の見直しを 10,000ha で実施する目標については、3 ヶ年合計で 8,200ha を実施した。

集約化を 100ha 実施する目標については、航空レーザ計測由来の各種データを用い、集約化説明会を開催し、3 ヶ年合計で 100ha を実施した。

(2) 経営の効率性・採算性向上

航空レーザ計測データによる微地形図（赤色立体図）を活用した搬出路開設の検討により、10 人日から 6 人日に削減する目標については、搬出作業路の 5 路線 1,374m 開設において、検討の効率化を実現した。

毎木調査費を 15～20 人日/10ha から現地踏査 1 人日に削減する目標については、4.45ha の主伐地で毎木調査結果と航空レーザデータを比較材積差が約 10%に収まり、毎木調査 4 人×2.5=10 人日を削減した。

素材流通にかかるコストを林業機械や山元土場から得られる情報の有効活用により削減する目標については、上記主伐地で丸太検知アプリを活用した。

(3) 需給マッチングの円滑化

マーケットイン型の素材生産体制の確立及び航空レーザデータを活用した直送システムの構築により、極積み料・市場手数料等の削減、直送販売の推進することについては、人吉市有林（4.45ha）の主伐材の一部を、くまもと製材へ直送することで（市場手数料+極積み料）－手検収料+販売価格差=820 円/m³の効果があつた。

また、サプライチェーンを構成する事業者にはアヒアリングすることにより、個々の事業者は、次のとおりスマート技術を有効活用していることを確認した。

（林業事業体）航空レーザ計測成果の微地形図を印刷して現場使用

（原木市場）注文材が存在する位置情報と写真を、スマホ上で伝達

（製材所）自動スキャン機能付きの最新鋭の製材機械を導入

スマートサプライチェーンの構築には、事業者間の連携と信頼関係の醸成が重要であり、定尺（3m・4m）以外の注文材は一定割合存在するが、時間的に山側が対応できない場合が多いことを確認した。

以前、山土場から製材工場への直送を実証した際に、黒心等の品等関連で認識のずれが発生した課題が残り、検知よりは、仕分における信頼関係が重要であることを確認した。

今後の取組については、まずスマート技術の有効性が確認できたところ、事業者間が連携できるところから導入を開始すること、また協議会は利益相反する部分も含めた合意形成の場とすることとなった。

(4) 森林情報の高度化・共有化

森林資源情報の整備により、航空レーザデータを用いた単木レベルでの情報を整備する目標については、航空レーザ計測データを森林にクラウド搭載し、研修会を実施した。

現場情報の活用により、タブレット端末による現場情報を森林クラウドに反映させる目標については、約 250 箇所現場情報を搭載した。また、豪雨災害の被害箇所を写真撮影、被災状況を共有化した。

行政情報の活用により、森林クラウドで伐採届や施業履歴を管理する目標については、各種行政情報の必要性を協議し、一部クラウドシステムに搭載した。

以上により、次のことを確認した。

- ・航空レーザデータを活かした素材生産体制の強化については、スマート林業実践対策事業採択地域の中でも有数の素材生産が盛んな人吉球磨地区は、今後は特に主伐施業へのデータ活用の実証・普及成果が求められる。
- ・森林情報の多目的利用を実現する森林クラウドについては、今年度の 7 月の豪雨災害からの復旧が喫緊の課題であったため、森林資源情報だけでなく、被災状況を含めた現場情報の共有が必要である。
- ・スマートサプライチェーンにおける役割分担については、ヒアリングにより地域材の流通における原木市場の役割を再確認し、スマート技術を用いたサプライチェーンのあり方を今後協議会で模索をする。
- ・成果の普及展開と協議会の継続については、市町村中心の協議会では他地域への普及方法が課題であったため、これまでの成果報告を兼ねて、WEB 上で動画配信を実施する、また協議会は事業完了後も継続する予定であり、事業方針や導入システムのランニングコスト等を協議する。

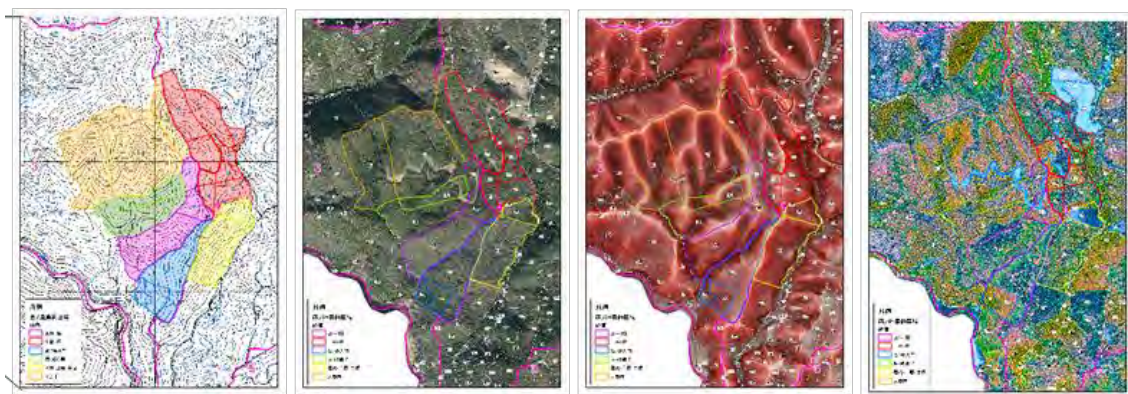


図 4-11 集約化説明会の説明資料（例）

4.8. 福島県（2年目）いわき市持続可能な森林・林業推進会議

いわき市持続可能な森林・林業推進会議の取組について、同会議のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成31(2019)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開報告会東日本ブロックマッチングミーティング発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.8.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

いわき市森林組合は、集約化と共にSGEC森林認証を取得した6,793haの森林管理を受託しており、あわせて境界明確化も進めている。一方で、平成31年に認証林から生産された12,293m³のうちCoC認証取得済の流通経路を通る材は5,285m³に限られている。図4-12に示す通り、「認証林からの材をすべて認証材にしたい」という川上の課題と、効率的な集材・運材の必要性や認証材の安定供給など川中・川下の課題への対応もあわせて表4-17に示す目標を掲げている。

事業の内容及びスケジュールを図4-13に示す。

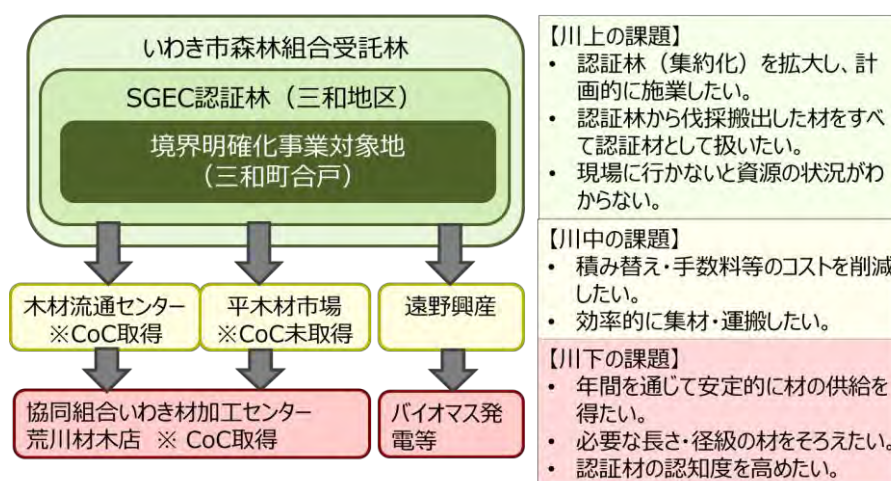


図 4-12 地域の現状と課題

表 4-17 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標(数値)
森林情報の高度化・共有化	みちびき対応受信機による情報収集 タブレット等による伐採・搬出情報収集 車載機・タグ等による情報収集	森林認証材の取扱量を、年間5,000m ³ に拡大する(平成30(2018)年度は3,000m ³)
経営の効率性・採算性向上	森林認証 SCM の検討・基盤構築 伐採搬出情報の把握 輸送から加工までの情報把握	伐採搬出から輸送におけるコストを1割削減する(情報共有・運送時のコスト削減)



	2019年度 (G空間情報の活用)	2020年度 (伐採搬出の効率化)	2021年度 (輸送・加工の効率化)
経営の効率性・採算性向上	森林認証SCMの構築 境界・資源情報共有による効率性・採算性向上 (紙・電話等 ⇒ クラウド) 目標：コスト1割削減 (情報共有)	伐採搬出情報の把握 伐採搬出の情報共有による効率化 (人員・作業の把握、最適な採材等) 目標：コスト1割削減 (伐採搬出)	輸送から加工までの情報把握 トレーサビリティの確保による効率化 (証票共有化・輸送経路最適化等) 目標：コスト1割削減 (輸送加工)
	森林情報の高度化・共有化 基盤情報を共有するシステム構築 みちびき対応受信機による情報収集	伐採・搬出情報を共有する機能追加 タブレット等による伐採・搬出情報収集	トレーサビリティ確保の機能追加 車載機・タグ等による情報収集

図 4-13 事業の内容及びスケジュール

(2) 地域協議会の構成

いわき市持続可能な森林・林業推進会議は、図 4-14 に示す通り、いわき市森林組合、いわき木材流通センター、木材製材協同組合 ((株)荒川材木店ほか)、遠野興産(株)、(株)平木材市場などを中心に3つのワーキンググループを作って検討を進めている。

当地域の特徴として、市域と森林組合管轄域、県振興局管轄域が同一であり、連携しやすいことがあげられる。これまでの経緯から、川上～川中～川下での合意形成が進んでおり、課題の共有ができてきている状態から取組がスタートしている。

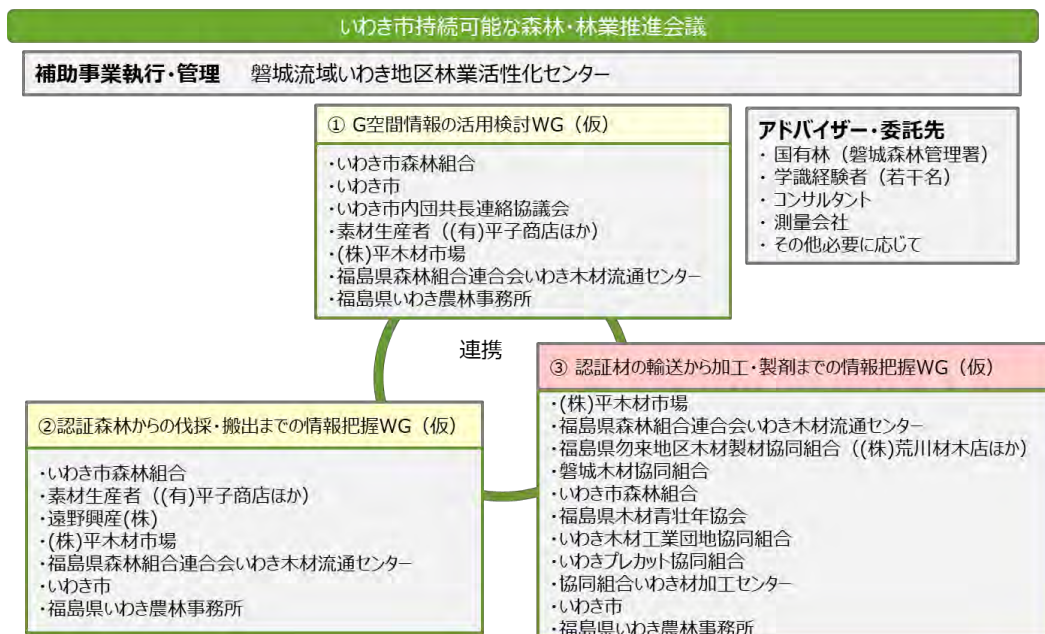


図 4-14 いわき市持続可能な森林・林業推進会議の構成

4.8.2. 今年度成果

(1) 森林情報の高度化・共有化

準天頂衛星のサブメータ級測位補強情報を受信できる GNSS 機器を用い、林内で安定して水平ばらつき 0.5~3.0m の測位が可能であることを確認し、電子コンパスと比べ作業員数を削減できた。センチメータ級測位、RTK 測位は林内では測位が困難であった。

森林クラウドに航空レーザ計測データによる森林資源量情報や GNSS で測位した境界データ等を共有した。

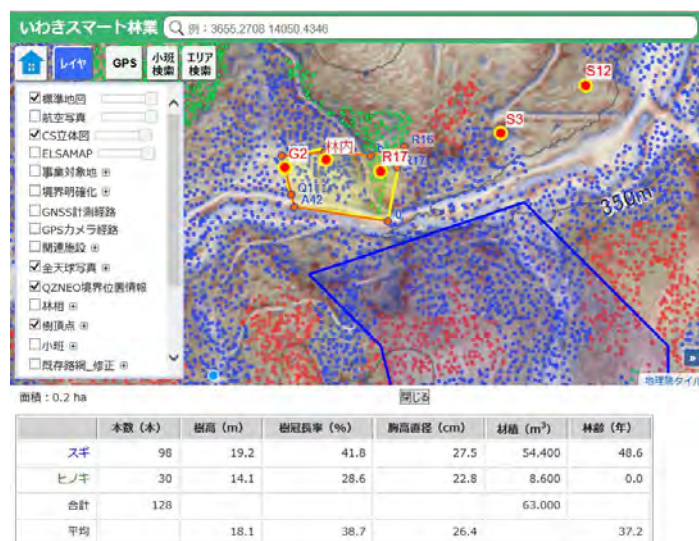


図 4-15 GNSS で測位した境界内の資源量を森林クラウド上で集計

(2) 経営の効率性・採算性向上

認証材を製材所に直送し、A、B 材は製材所の検知データをもとに木材市場を経由する形で精算する実証を行った。伐採・搬出は森林組合が請け負い、山側では搬出量をフォワードの台数で把握し、製材所にて仕分け、検知を実施した。

スギ・ヒノキの間伐、7.11ha で搬出 690m³ の実証を行い、4,750 円/m³ から 1,500 円/m³ (31%) の経費削減となり目標の 1 割削減を達成できた。

4.9. 和歌山県（2年目）紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（平成31(2019)年4月）、令和2年度スマート林業構築普及展開中部近畿ブロックマッチングミーティング発表資料（令和3(2021)年2月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第7章参照のこと。

4.9.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

紀中森林組合は、以前の主な施業は搬出間伐であり、皆伐施業経験が少なく、原木販売や川下の状況把握は原木市場に任せていた。

こうした中で、平成29(2017)年に素材生産における異業種連携及び協定を締結した紀中地域林業躍進プロジェクトを発足後、川上（素材生産者）から川下（製材事業者）まで連携した一貫作業システムに取組んでいる。獣害防止柵の設置、コンテナ苗造林を必須としたうえで各種助成も活用し、主伐（一貫作業システム）での森林所有者への利益還元額（目標）を@250,000円/ha（税抜き）としている。この金額は造林費用を控除した金額である。

スマート林業実践対策では、さらなる素材生産候補地選定の促進と素材増産に向け、①立木調査に基づく素材生産予測、②木材需要ニーズに即応した素材供給体制の構築、③森林所有者への素材販売の利益見込み等の提示による伐採意欲向上を目標に、新4K林業（ケガをせず、効率的に、カッコ良く、稼ぐ）を目指すこととしている。3ヶ年のテーマ別実施概要及び数値目標を表4-18に示す。

表 4-18 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標(数値)
施業集約化の効率化・省力化	ドローンレーザ測量及び航空レーザ測量元に境界の明確化・計画策定 森林施業カルテの整備 林地・森林基本情報システムの整備 森林GISシステムの整備 架線系施業支援システムの整備	年間施業提案量を面積比で30%程度拡大(210ha/年→273ha/年) 素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減(10,600円/m ³ →8,480円/m ³) 路網延長(9,085m/年→11,810m/年)
経営の効率性・採算性向上	路網設計・車両系施業支援システム整備 架線系施業支援システムの整備	検知技能者1名、林業就労者2名。
需給マッチングの円滑化	ランバーサプライ支援機能の整備 原木需給情報のデータベース化 直販土場における検知技能者の育成 林業就労者(素材生産)の育成	原木の検収・配送・供給に至る実務の効率化を30%程度削減(10,600円/m ³ →8,480円/m ³)
森林情報の高度化・共有化	ドローンレーザ測量及び航空レーザ測量による資源量把握 森林GISシステムの整備 木材SCMシステムの整備	地域材の供給・利用量の増加 7,840m ³ →24,300m ³

(2) 地域協議会の構成

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会は、表 4-19 の通り、和歌山県・2町・公社・3団体・17企業で構成されている。平成 29(2017)年度からの取組により、協議会では、技術検討委員（WG）の設置や異業種連携（ロジスティクス・機械リース・システム開発）を整備することで多分野参加型の水平・垂直連携が構築されている。また、紀中地域林業躍進プロジェクト推進協定に係る枠組みを図 4-16 に示す。

表 4-19 紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会の構成

	役 職	団 体 名	所 在 地	備 考
協 議 会 構 成 員	会長	印南町	日高郡印南町印南2570	※町長
	副会長	日高川町	日高郡日高川町大字七生160	※町長
	監事	和歌山県日高振興局	御坊市湯川町財部651	※部長
	代表監事	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※会長
	副会長	紀中森林組合	日高郡日高川町大字寒川223	※組合長
	委員	株式会社上市屋銘木店	西牟婁郡すさみ町周参見2547-3	
	〃	株式会社福山林業	西牟婁郡すさみ町周参見2841-1	
	〃	株式会社奥平林業	田辺市東山2-18-15	
	〃	有限会社原見林業	日高郡日高川町大又97	
	〃	(一社)わかやま森林と緑の公社	和歌山市和歌浦西2-1-22	
	〃	西牟婁森林組合	田辺市鮎川597-101	※組合長
	〃	有限会社ヤマダ	御坊市名田町野島3260	
	〃	有限会社陽木	御坊市名屋205	
	監事	株式会社竹中商店	御坊市塩屋町北塩屋676-51	
	委員	株式会社宮路製材所	御坊市島946-5	
	〃	株式会社かつら木材商店	西牟婁郡すさみ町周参見3719-5	
	〃	有限会社きのくに林産加工	西牟婁郡すさみ町周参見1704	
	〃	株式会社伸栄木材	西牟婁郡上富田町岡2	
	〃	日東木材株式会社	田辺市新庄町11	
	〃	株式会社山收木材	田辺市中辺路町川合1298	
〃	株式会社山一木材	新宮市新町2-1-5		
〃	紀南運輸株式会社	新宮市佐野3-12-18		
〃	株式会社キナン和歌山営業所	和歌山市布引710-2		
〃	上道キカイ株式会社	新宮市新宮8001-135		
協 議 会 運 営	委員	印南町産業課	日高郡印南町印南2570	※課長
	事務局長	日高川町林業振興課	日高郡日高川町大字川原河202	※課長
	委員	和歌山県森林・林業局 林業振興課低コスト林業班	和歌山市小松原通1-1	※班長
	〃	和歌山県日高振興局 農林水産振興部林務課	御坊市湯川町財部651	※課長
	〃	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※専務

『紀中地域における原木の需給調整及び安定供給体制の確立に向けた取組』

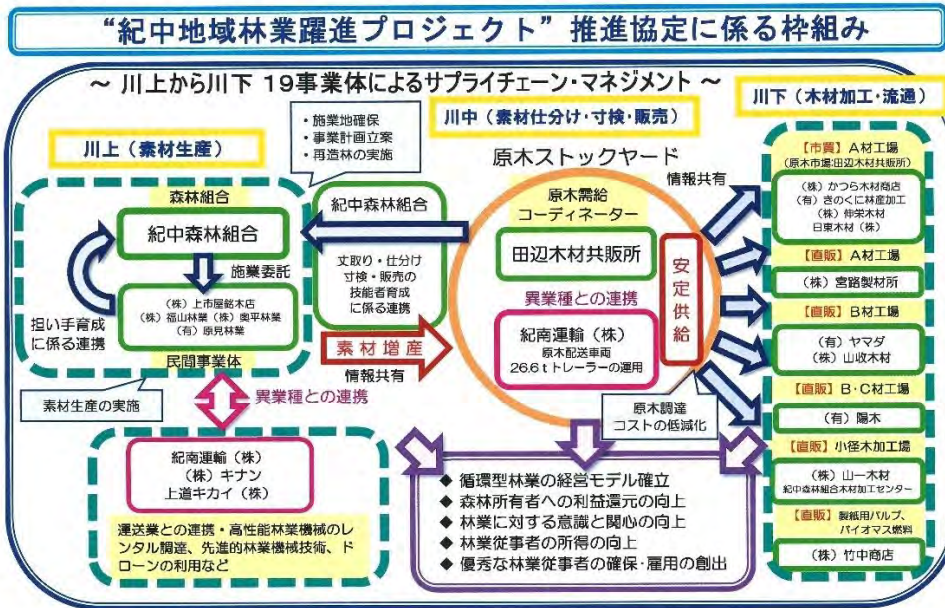


図 4-16 紀中地域林業躍進プロジェクト推進協定に係る枠組み

4.9.2. 今年度成果

(1) 経営の効率化・採算性向上及び需給マッチングの円滑化

原木需給管理システムの構築・導入では、原木の寸検（検知）・販売事務・配送・供給にかかる業務の省力化と効率化を図ることより、次の効果によって人工数 47%の縮減となり、人工数を 20%程度縮減する目標は達成できる見込みである。

- ・原木検知システム（令和元(2019)年度導入）と原木需給管理システムの融合によって素材生産から原木需給までの情報がリアルタイムで共有化できる。
- ・原木のトレーサビリティに関する情報（生産地・森林所有者・合法木材・森林認証など）が一元管理される。
- ・製材事業者においては合理的且つ効率的な原木の調達計画や配送計画を組み立てられる。（アナログ体質からの脱却→デジタル化+ペーパーレス化は必須条件となる）

一方で、原木の仕分け及び検知技能者の育成が急務となっていること、原木需給コーディネーターとの連携を継続しつつ、原木 SCM の精度を高めることが必要であること、などの課題があることも確認した。

(2) 施業集約化の効率化・省力化及び経営の効率性・採算性向上

架線系施業支援システムの構築では、架線系作業システムにかかる設計業務の省力化と効率化を図ることにより、次の効果によって人工数 73%の縮減となり、人工数を 50%程度縮減する目標、また施業提案から素材生産及び木材流通に至るトータルコストを 20%程度縮減する目標は達成できる見込みである。

- ・架線索張設計を自動で行えることで経験の少ない架線技術者への技術的（視覚的）フォローや技術者の育成支援に活用できる。
- ・索張ワイヤーの種別選定や安全荷重を数値化できることで、安全性が向上する。
- ・森林所有者への資料の信頼性や説得力が向上する。設定条件（元柱や先柱の選定など）の変更が生じてもその場で新しい提案が行える。（意識改革→設計検討のデジタル化・視覚化）

一方で、森林施業プランナー側の体制整備が急務といえること、高精度の森林資源情報や微地形情報の有無によって設計精度が左右されること、ICT技術の普及促進が必須条件となること（意識改革→架線系労働災害の抑止・安全性の向上）、などの課題があることも確認した。

「原木需給管理システム」

売上目付	樹種	摘要	長さ	末口	本数	材積	積	(t)	売区	単価	金額	
2/08/26 (1020827)	ヒノキ	日川森29-5・旗地	4.00	24	15	3.450			主伐	m3	9,500	32,775
	スギ	直材	4.00	26	10	2,700				m3	9,500	25,650
	スギ	直材	4.00	28	18	5,652				m3	9,500	53,694
	スギ	直材	4.00	30	28	10,680				m3	9,500	95,760
備考:					計	71						207,879
2/08/18 (1020828)	ヒノキ	日川森29-5・旗地	4.00	24	10	2,300			主伐	m3	10,500	24,150
	ヒノキ	直材	4.00	26	10	2,700				m3	10,500	28,350
	ヒノキ	直材	4.00	28	12	3,768				m3	10,500	39,564
	ヒノキ	直材	4.00	30	16	5,760				m3	10,500	60,480
備考:					計	48						152,544

「架線系施業支援システム」

▼条件

- ガイド表示距離(黄丸) 200 m
- 元柱の長さ 4 m
- 先柱の長さ 4 m
- 中央垂下比 0.04
- 指定垂下量 5 m
- 標高データ dem1m
- 樹冠高データ dsm1m

架線索張位置選定図

主柱(新設)エリア
面積 49.80㎡

主柱(本線)
延長 L=700.00m

素材生産から原木販売まで
一括管理

集材範囲の可視化

図 4-17 「原木需給管理システム」と「架線系施業支援システム」の画像イメージ

4.10. 北海道（1年目）スマート林業 EZO モデル構築協議会

スマート林業 EZO モデル構築協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（令和 2(2020)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業東日本ブロックマッチングミーティング発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.10.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

<北海道の現状>

【森林・林業の現状】

北海道は森林が 71%を占めており、素材生産量は年間 462 万 m³（平成 30(2018)年度）と全国 1 位の資量、生産量を誇っている。素材生産の 9 割を占めるのは、カラマツ・トドマツなどの人工林材であり、本州以南とは異なる樹種による林業が展開されている。

全国同様、道内においても、人工林資源が本格的な利用期を迎え、今後伐採量の増加が見込まれる中、熟練の技術・技能者の大量退職が予想されており、全国を上回るスピードで人口減少・高齢化が進んでいることから、林業の各種作業の高性能林業機械作業への移行の推進、高効率化・省力化が喫緊の課題となっている。

森林の管理については、森林組合を中心に森林所有者の経営管理意識が高く、森林経営計画の認定率は 72%（平成 29(2017)年度）と全国で最も高く、計画的に森林経営を行う基盤が整備されている。また、北海道庁は道内 177 市町村と森林データのクラウド化などを進めており、市町村の森林 GIS 普及と合わせ、ICT を活用したスマート林業を実践する基盤を整備してきた。さらに、道内の高性能林業機械の保有台数は 878 台（平成 30(2018)年 3 月）と全国 1 位であり、本州以南に比べて比較的地形条件も良いことから、高性能林業機械と ICT 技術を組み合わせたスマート林業の実証と普及に適した環境となっている。

【木材産業の現状】

道産木材の利用状況をみると、トドマツは建築材、カラマツは梱包材での利用が中心であり、多様な径級・長さでの採材が求められている。利用期を迎え、大径材が増加する中、トドマツ・カラマツともに建築材を中心とした効率的な利用を進めていくため、精度の高い森林資源情報に基づく出材予測や、川下側の需要と川上側の供給をマッチングさせる仕組みづくりが求められている。さらに、道内の木材流通は、市売り市場が中心となる本州と異なり、生産側と需要側の距離感がより近い直送方式による流通が主体であり、北海道の直送方式に ICT 技術を導入し、磨き上げることで、日本に適した木材生産・流通モデルを示すことが可能であり、欧州型生産流通システムの日本全体への普及にも貢献できる。

また、こうした ICT を活用できる技術者の育成に向けては、本年度（令和 2(2020)年 4 月）に開校する「北海道立北の森づくり専門学院（以下、北森カレッジという。）」にお

いて、高性能林業機械のシミュレータを導入するなど、独自の教育プログラムを開発して、人材の育成が推進されることとなっている。

<北海道の林業・木材産業の課題>

上記の現状分析を踏まえ、本事業で検討すべき道内の主な課題は、次のとおりである。

- ◎森林資源情報の精度の向上と川上・川下間で精度の高い情報の共有
- ◎収益性の確保を考慮した森林経営のための採算性の向上、流通の効率化に向けたデータ共有、需要に基づく受注生産型の伐採・素材生産
- ◎森林資源の保続による持続的な森林経営の実現

実施概要及び数値目標を表 4-20、事業の内容及びスケジュールを図 4-18 及び表 4-21 に示す。

表 4-20 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
全体	川上から川下までの効率的な生産・流通システムと需給マッチングの円滑化など、マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立。	北海道における森林づくりに伴い産出され、利用される木材の量を平成 30(2018)年度 462 万 m ³ から、令和 18(2036)年度 600 万 m ³ に増加させる。
経営の効率性・採算性向上	ICT ハーベスタの機能の最大限の活用、ICT ハーベスタに蓄積された素材生産データの活用や写真検知による検知作業の省略化、ICT ハーベスタのシミュレータによる実践的な教育の実施。	・木材生産・流通コストの 20%削減 ・ICT に対応した人材育成 0 人/年 →50 人/年（北森カレッジ 40 人、研修 10 人）
需給マッチングの円滑化	需要情報の川上への伝達など川上～川下間でのデータ共有、ICT ハーベスタのバリューバック機能を活かした収益性の高い採材の実施。	木材販売額の 15%向上
森林情報の高度化・共有化	レーザー航測データの解析や UAV の活用、「みちびき」との連動による UAV の精度向上等を目指す。	道内におけるレーザー航測と UAV を組み合わせた高度な森林資源把握面積：4 万 2 千 ha



図 4-18 事業目的と実施目標及び数値目標

表 4-21 実施スケジュール

	項目	R2	R3	R4
経営の効率性・採算性の向上	バリューバッキングの活用実証	カラマツ	カラマツ	トドマツ
	木材検知省カシステムの実証	試験導入・課題抽出	試験運用・合意形成・クラウド化検討	普及・クラウド化
	ICTなど新たな技術に対応した人材育成(道予算)		シミュレータや実機での習得	
	原木品質の判定	—	—	強度判定試験の実施
	川上と川下の合意形成に向けた検討		SCM専門委員会	
	全道～全国への普及(道予算)		ICTハバスタ実演会	シンポジウムの実施
	需給マッチング	需要情報の把握・供給者への提供	芦別市営住宅での試行	他地域での試行
需給情報伝達システムの確立		—	オープンデータ化の検討	
川上と川下の合意形成に向けた検討			SCM専門委員会	
全道～全国への普及(道予算)		—	—	シンポジウムの実施
森林情報の高度化・共有化	レーザー航測データの高度利用	先行事例を参考としたレーザー航測実施地域での資源解析		
	UAVによる資源解析	レーザー航測データとの連携を含めたUAVによる資源解析		
	みちびきと連動したUAVの運用	—	研究開発(別事業)	試験運用
	全道～全国への普及(道予算)	—	—	シンポジウムの実施

(2) 地域協議会の構成

スマート林業 EZO モデル構築協議会は、図 4-19 に示すとおり、産（林業・木材産業事業者）・官（道・市町村）・学（北海道大学）からなるバランスのとれたメンバー構成となっている。特に、地域の離れた 4 市町村が参画していることにより、本事業による成果の道内他地域への普及に適した体制が構築されている。

またオブザーバとして、森林総合研究所や北海道立総合研究機構林業試験場、北海道森林管理局、建機メーカーやデータ解析事業者が参画する、事業遂行上、強力な体制が構築されている。



図 4-19 スマート林業 EZO モデル構築協議会の構成

4.10.2. 今年度成果

今年度は、経営の効率性・採算性向上、並びに需給マッチングの円滑化を中心に取組を行った。

(1) 経営の効率性・採算性向上

経営の効率性・採算性向上は、オペレータの技術によらず価格や需要に基づく採材を行うこと、生産性を向上させつつ資源の有効活用も実現すること、川上から川下への素材生産情報のデータの一气通貫利用を行うことを目的として、ICT ハーベスタを活用した生産情報の管理や検知省略の試行を実施した。

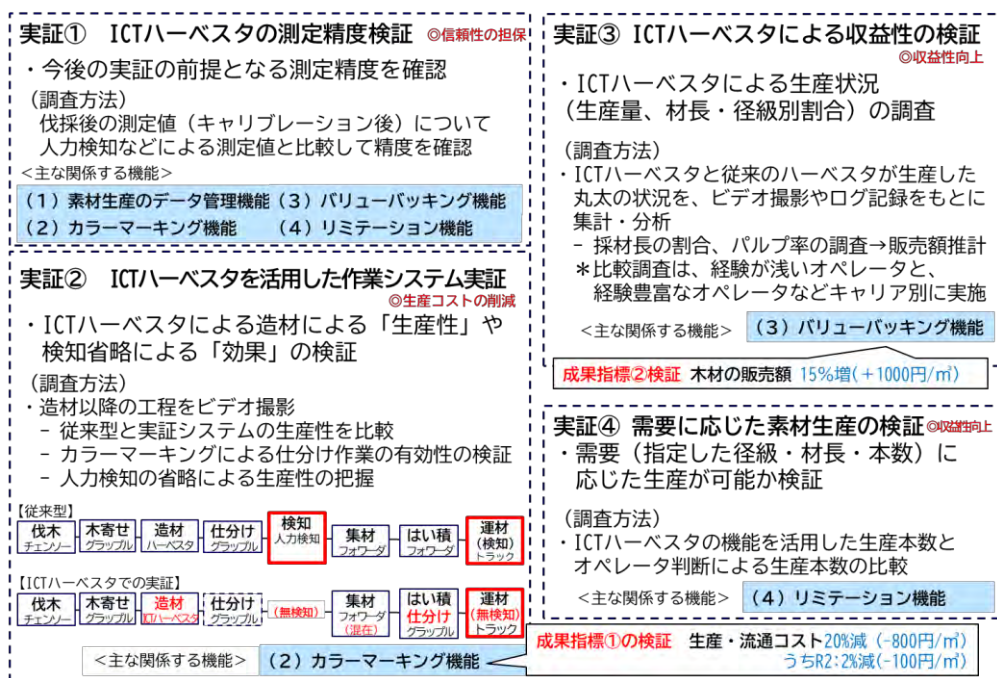


図 4-20 経営の効率性・採算性向上の実施事項

まず ICT ハーベスタの測定精度検証に関しては、ICT ハーベスタに対する作業指示ファイル (APT ファイル) に対して指示どおり採材が行われていること、材長精度が確保されていること、最小径については、人力検知や写真検知と比較しても一定の精度は担保されているが、ハーベスタの構造上最小径の測定が困難であることから、写真検知等と併用することにより、信頼性を確保する必要があることが確認された。

実証内容

○ICTハーベスタによる測定精度の検証

- ①作業指示 (APTファイル) に対する測材が適正に動作するか確認
- ②コンボックス (人力) で丸太の最小径・材長を計測し測材精度を検証
- ③最小径を複数の検知方法と比較 (ICTハーベスタ、人力検知、写真検知 (2種類))

実証期間: 令和2年10月28日~29日
 実証場所: 厚真町私有林
 樹種: カマツ、林齢: 38年生、平均DBH: 25.5cm
 長材本数: 50本
 *この他、本格実証を行う芦別市でも精度検証を実施
 <前提条件> 9玉程度のキャリブレーション実施により予測精度を高めた

実証結果

①指示通りの採材確認
 ②材長精度を確認

材長の精度	値
材長の精度	100.4% (+0.4)

③測材精度を確認

区分	最小径級(mm)との比較
ICTハーベスタ(mm) ※	100.9% (+0.9)
人力検知(2cm括約)	95.7% (-4.3)
写真検知A(2cm括約)	94.9% (-5.1)
写真検知B(mm)	105.1% (+5.1)

※樹皮率補正として18cm下は-1cm、20cm上は-2cmを実施

図 4-21 ICT ハーベスタの測材精度保証の検証内容

ICT ハーベスタを活用した作業システムに関しては、ICT ハーベスタによる造材の生産性や検知省略による効果の検証を実施したが、従来方式と比べても必要な工程における生産性に大きな差異がなく、検知過程が省略できるため、生産コストが 88 円/m³ 削減できることが確認された。

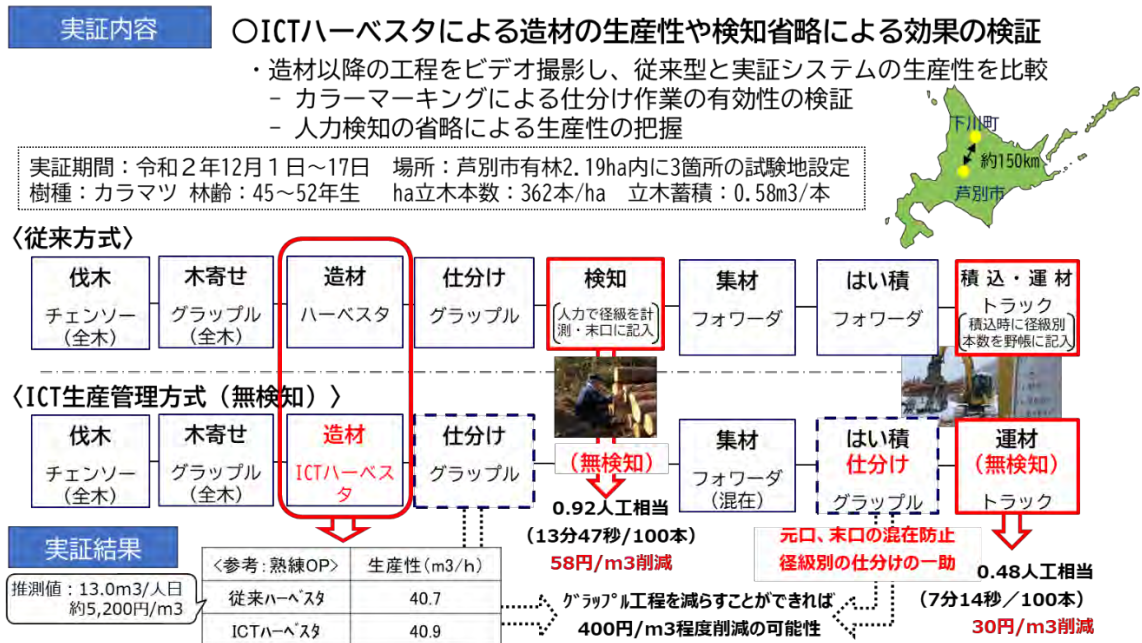


図 4-22 ICT ハーベスタを活用した作業システムの検証内容

ICT ハーベスタによる収益性検証に関しては、経験の浅いオペレータと熟練したオペレータが ICT ハーベスタと従来のハーベスタを使用して造材を行い、生産された丸太の状況・販売額（予測）を集計・分析し、比較を行った。

結果、両方のオペレータとも、ICT ハーベスタの使用による用材率の向上（パルプ材率の低下）が見られ、特に経験の浅いオペレータでも複雑な採材に対応できること、教育効果見込まれることが判明した。

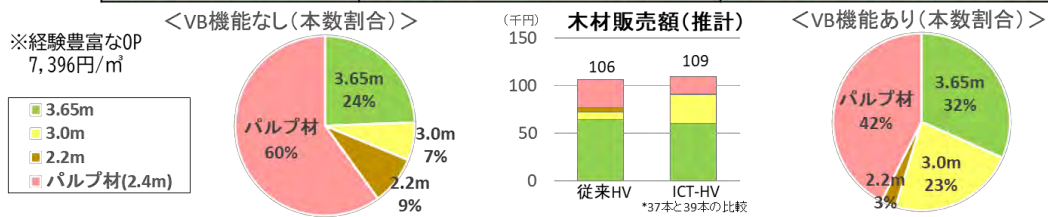
実証内容

○ICTハーベスタによる生産状況（生産量、長さ・径級別割合）の調査

- ・ICTハーベスタと従来のハーベスタが生産した丸太の状況を、ビデオ撮影やハーベスタのログ記録をもとに集計・分析（(i)経験が浅いオペレータ (ii)経験豊富なオペレータが実証）
- 採材された材長別の本数、パルプ率の調査→材長・径級別単価により販売額を推計

実証期間：令和2年12月7日～10日 場所：芦別市有林2.19ha内に3箇所の試験地設定（実証②と同時に実施）
樹種：カラマツ 林齢：45～52年生 ha立木本数：362本/ha 立木蓄積：0.58m³/本

実証結果	(i) 経験が浅いOP	他社ハーベスタ(試験地A)	Waratah社ICTハーベスタ(試験地A)
	採材方法		オペレータ判断
伐採した立木本数		37本	39本
総搬出量(採材本数)		14.7m ³ (250本)	14.2m ³ (221本)
パルプ材率		本数60%(150本)、材積40%(5.9m ³)	本数42%(94本)、材積26%(3.7m ³)
木材販売価格(推計)		7,215円/m ³ (一般材:8,694円/m ³)	7,709円/m ³ (一般材:8,657円/m ³)



(ii) 経験豊富なOP	他社(キャリブレーション未実施) 実証試験地B	Waratah社 実証試験地C
林分状況(カラマツ)	立木:124本、平均DBH:29.1cm 立木材積:97m ³ (0.78m ³ /本)	立木:135本、平均DBH:27.8cm 立木材積:113m ³ (0.84m ³ /本)
採材方法	オペレータ判断	バリューバック機能
総搬出量(採材本数)	70.0m ³ (うち一般材461本)	68.3m ³ (うち一般材562本)
パルプ材率	本数37%(275本)、材積14%(9.6m ³)	本数26%(202本)、材積11%(7.8m ³)
木材販売価格(推計)	9,027円/m ³ (一般材:9,589円/m ³)	8,968円/m ³ (一般材:9,414円/m ³)

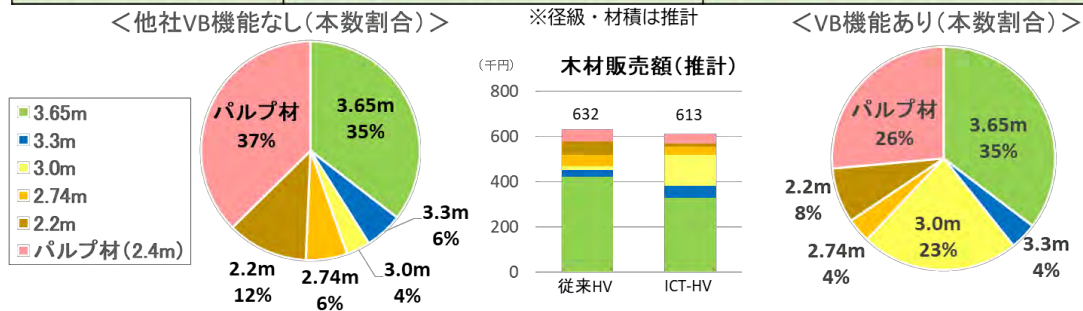


図 4-23 ICT ハーベスタによる収益性検証内容

需要に応じた素材生産検証に関しては、ICT ハーベスタのリミテーション機能を活用して材長・径級・生産本数を指定し、従来型ハーベスタのオペレータにも同様の指定を行い、生産された本数を比較した。

結果、従来型のハーベスタで造材した場合は指定数量を超過した一方、ICT ハーベスタで造材した場合は、リミテーション機能（本数指定）が稼働し、過不足ない採材本数が生産される結果となった。このことにより、造材時の過剰生産材の最採材による販売額減少

防止に効果があることが判明した。

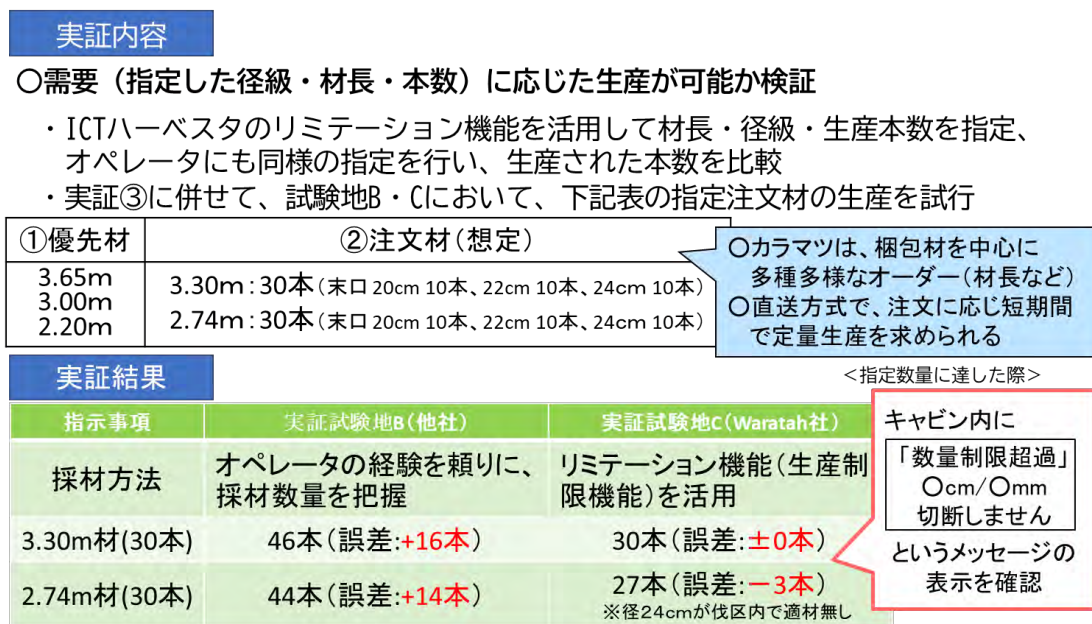


図 4-24 需要に応じた素材生産検証内容

(2) 需給マッチングの円滑化

需給マッチングの円滑化については、芦別市有林の原木を下川町内のメーカーで加工し、芦別の市営住宅の資材として利用する実証の関係者からなる SCM 専門委員会を構成し、ヒアリングを行った。また ICT 生産管理の検証として、ICT ハーベスタ・写真検知を活用して、電子データによる生産情報の共有を試行するとともに、径級に応じたカラーマーキングにより仕分け作業の有効性の検証を行った。

ヒアリングの結果としては、運材関係者からは、(運材者による) 検知を省略・簡素化するためには受入工場と連携の必要があることが、また製材関係者からは、径級表示が無いと末口元口の判断が困難になること、ICT ハーベスタのデータだけの商取引は不安であることが示された。これらについては、ICT ハーベスタのカラーマーキング機能の活用、写真検知との併用等が解決策として挙げられるが、改めて関係者間の合意形成の必要性が明らかとなった。

また ICT 生産管理の検証としては、製材工場受入時にも写真検知を実施することで、ICT ハーベスタデータの信頼性を担保できること(特に本数)、カラーマーキングにより径級別の仕分けの効率化が図れることが、再確認された。

ICT 生産管理の今後の課題としては、

- 写真検知は、撮影方法・時間・気候・積込方法などに大きな影響を受けること
- 各事業者が必要とする生産報告データには「シーム」があり 素材生産データの処理や受渡などに、人による作業負担が大きいこと(既存取引形態、集計様式、データ形式)

- ・ ICT ハーベスタの作業指示（APT ファイル）を作成できる人材育成が必要であること
- ・ 生産データや価格情報等の取扱など管理者が必要となることが確認された。

実証結果

- 各段階でICT技術を取り入れ、川上から川中（製材工場）までの商取引で電子データによるICT生産管理を実施できた
- 製材工場受入時でも写真検知を実施することで、ICTハーベスタデータの信頼性を担保できた（特に本数）
- カラーマーキングにより、径級別の仕分けの効率化が図れた

ハーベスタデータ	写真検知システム	人力受入
2,422本	2,452本	2,442本
—	4分15秒/100本	（再掲）13分47秒/100本



図 4-25 ICT 生産管理の検証内容

(3) 体制整備における工夫・課題

体制整備における工夫・課題は、表 4-22 に示すとおりであり、まず参加事業者等の意識として、当初は検知作業などに省力化・効率化の必要性を感じるものの、まず流通内の関係者全体で改善手法を共有しなければならないという認識であったが、実証により、特に受入製材工場が ICT 生産管理に対して高い可能性を実感することとなった。

また体制整備の工夫としては、民間の協力機関が協議会にオブザーバとして参画したことにより、技術力の活用や更なる技術向上が実現したこと、研究機関等より専門的な観点から俯瞰的なアドバイスがあったことが挙げられる。

さらの体制整備の課題としては、「他地域への普及に際しては、流通業者や大規模所有者等、大きな商流の取組みが必要」、「生産データや価格情報等の取扱など、サプライチェーンの管理者が必要（図 4-26）」、「既存の流通形態に応じた ICT 技術の活用方法の検討が必要」、「高齢化が進む林業従事者の「意識改革」が必要」等が挙げられる。

なお、今年度の成果を踏まえて、次年度以降は、協議会の取組を全道に波及するため、これまでの取組の深掘りに加え、他社の ICT ハーベスタでの実証等を検討する。また ICT ハーベスタのバリュバッキングに基づく採材において、曲り等の品等で受入価格減とならないかを含め、原木の品質確認が必要である。

表 4-22 体制整備における工夫・課題

項目	概要
協議会参加事業者等の意識	<ul style="list-style-type: none"> ● 検知作業など、省力化・効率化の必要性を感じるものの、流通内の関係者全体で改善手法を共有しなければならない <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 受入製材工場が ICT 生産管理に対して高い可能性を実感
体制整備における工夫	<ul style="list-style-type: none"> ○ 民間の協力機関により、技術力の活用や更なる技術向上 ○ 研究機関などによる、専門的な観点から俯瞰的なアドバイス ○ 様々な地域に展開することで、全道での取り組みを目指す
体制整備における課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 他地域への普及に際しては、流通業者や大規模所有者等、大きな商流の取り組みが必要 ● 生産データや価格情報等の取扱など、サプライチェーンの管理者が必要（図 4-26） ● 既存の流通形態に応じた ICT 技術の活用方法の検討が必要 ● 高齢化が進む林業従事者の「意識改革」が必要

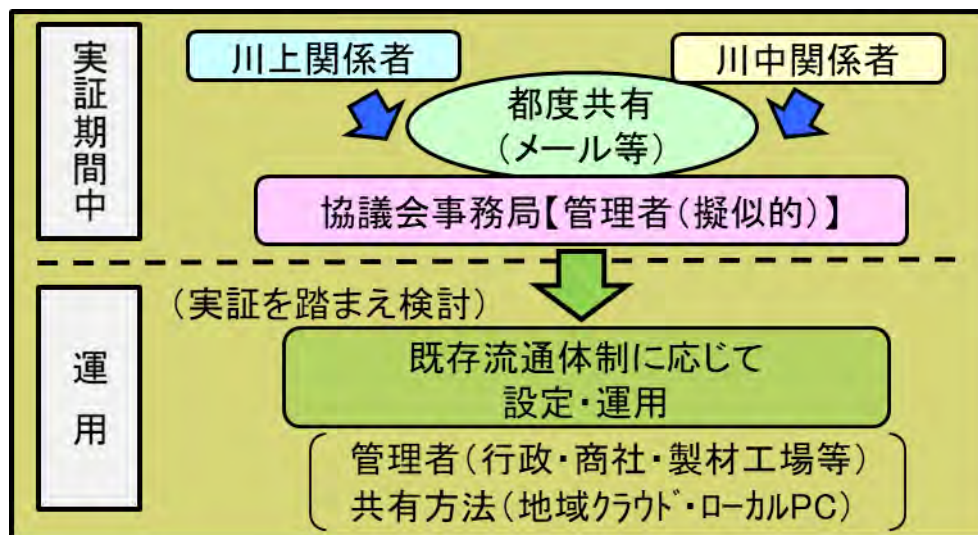


図 4-26 サプライチェーンマネジメントシステムの管理者について

4.11. 埼玉県（1年目）西川地域スマート林業協議会

西川地域スマート林業協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（令和 2(2020)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業東日本ブロックマッチングミーティング発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.11.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

西川地域の森林面積の 7 割を占める飯能市の平成 27(2015)年度素材生産量は 6,200 m³である。素材生産可能森林が 3 分の 1 と仮定すると、全体成長量の 3 分の 1 は 12,766m³となる。しかし、森林の成長量に見合う素材生産量と原木販売がないのが現状で、特 A 材とも呼ぶべき高価格で取引される優良材を軸とした良材林業に偏重し、BC 材の多くが残置されており、森林ポテンシャルが未活用となっている。また、それに伴って、林家の出材意欲は減退、森林の少子高齢化、林業・木材産業は事業継承などが課題となっている。

そこで、図 4-27 に示す当地の林業・木材産業サプライチェーンを強化する実効性のある事業モデル「飯能モデル」を作成し、モデル実現に取り組む地元有志の会を母体として、民間主体の運営組織である西川地域スマート林業協議会が設立された。協議会の目標としては、西川地域の特徴である首都圏近郊良材林業地を活かせるシステムを実装し、事業終了後も外注に頼らず自前で計測・解析・シミュレーションできる体制の構築、並びに、地元の学校と連携してスマート林業技術の担い手を継続的に育成する研修体制の構築を掲げている。

実施概要及び数値目標を表 4-23、事業の内容及びスケジュールを図 4-28 及び表 4-24 に示す。

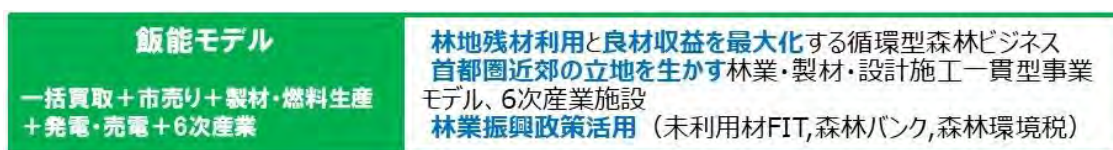


図 4-27 飯能モデル

表 4-23 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
全体	自前で計測・解析・シミュレーションできる体制とスマート林業技術者の継続的な育成体制の構築	行政・森林組合、素材生産、原木市場、製材、教育機関に技能者を2~4名育成
経営の効率性・採算性向上	①樹幹品等（地上レーザ） ②境界確定 ③シミュレーション（路網設計） ④シミュレーション（施業収支提案） ⑤検知 ⑥所有者説明 ⑦原木市場の効率化	①毎木調査を60%省力化 ②施業境界確定を16%省力化 ③路網設計を50%省力化 ④提案を16%省力化 ⑤検知からWEB市場への情報連携を15%省力化 ⑥従来手法より理解容易との回答率70% ⑦市場運営事務を15%省力化
需給マッチングの円滑化	①WEB経由の取扱い数量 ②新規や遠隔地との需給マッチング数	①前年度比で増加 ②同上
森林情報の高度化・共有化	①森林情報の更新・共有 ②施業履歴の記録	①100%実施 ②同上

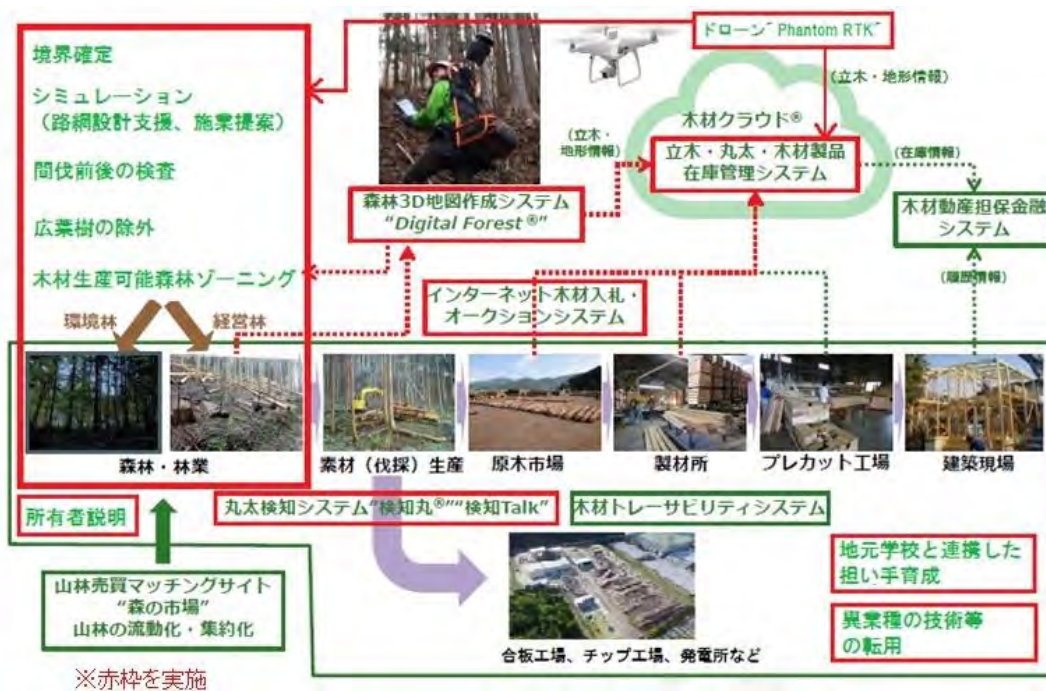


図 4-28 事業の内容

表 4-24 スケジュール

実施項目	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
	林野庁事業期間			事業終了後の減価償却期間				
1. 森林資源管理の効率化								
1. 1. 資源量（ドローン）		1台目	2台目					
1. 2. 樹幹品等（地上レーザ）	1台目	2台目						
1. 3. 木材生産可能森林（1.1と兼用）								
2. 素材生産の効率化								
2. 1. 境界確定（1.1,1.2と兼用）								
2. 2. 路網設計、施業収支提案								
2. 3. 間伐前後の検査（1.1,1.2と兼用）								
2. 4. 検知								
2. 5. 広葉樹の除外（1.1と兼用）								
2. 6. 所有者説明								
3. 原木市場の効率化（検知、入札、オークション）								
4. 担い手育成（1.1,1.2,2.2,2.4）と兼用								
5. 異業種の技術・ノウハウの転用								

(2) 地域協議会の構成

西川地域スマート林業協議会は、図 4-29 に示すとおり、民間主体の運営組織を専門家、県、市、町で強力にサポートする体制のもと、3つの部会を作って検討を進めている。

当地域の特徴として、首都圏近郊の良材林業地だが良材需要低迷で危機的状況があり、その打開のため立ち上がった地元有志が母体であること、また循環型森林利用という社会的課題を解決するモデルケース構築を目的としてスーパーゼネコンの（株）大林組が関わっていることがあげられる。これまでの経緯から、地域の課題及び目標のビジョン（飯能モデル）の共有ができてきている状態から取組がスタートしている。



大学	信州大学 加藤教授(リモートセンシング等)	会計事務所	岡部税務会計事務所
	東京大学大学院 仁多見准教授(生産システム等)	原木市場	(株)吾野原木センター
	筑波大学 加藤教授(林業史等)	製材	大河原木材(株)、(株)丸栄商店
埼玉県	農林部、川越農林振興センター、農林公社	プレカット・木材製品	(株)フォレスト西川
市町	飯能市、日高市、越生町、毛呂山町	木材加工・流通	叶木材(有)
森林組合	西川広域森林組合	建設資材販売	ミスノ(株)
素材生産者	(有)創林、(株)フォレスト萩原、田中木材店、(有)小峰木材店	教育機関	NPO法人地球のしごと大学
		ゼネコン	(株)大林組

※会員団体24団体、職員30名（2020.08.21現在）

図 4-29 西川地域スマート林業協議会の構成

4.11.2. 今年度成果

(1) 経営の効率性・採算性向上

経営の効率性・採算性向上は、表 4-25 に示すとおり、毎木調査、施業境界確定、路網設計、施業収支提案、検知、所有者説明、原木市場取引などについて、スマート林業技術と従来手法との比較を行っている。なお、ドローンについては、次年度以降の導入を予定している。

表 4-25 経営の効率性・採算性向上の今年度成果の概要

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2 樹幹品等 目標: 毎木調査を60%省力化	3Dwalker, Digital Forest, RTK-GNSS, 木ナビ、	実証地域: ①と② 事業体、期間: ①は(有)創林, R2.12-R3.1, ②は(株)フォレスト萩原, R2.12-R3.2 実証方法: 従来手法と新手法の毎木調査を比較	<進捗報告> ①従来: 毎木調査2人×2班×3h=12h, 入力1h, 合計(12h+1h)/6h=2.2人日, 新: 12月計測済, 1月中に解析予定 ②従来と新ともに1月中に現地計測を終え, 2月中に解析予定	 左: 新手法 (R3.1), 右: 従来手法 (R2.12)
2.1 境界確定 目標: 施業境界確定16%省力化 ※目標はR3年度以降ドローン導入後に設定	ドローン (R3以降) RTK-GNSS, 木ナビ, GoproMAX, ForestView	実証地域: ② 事業体: (株)フォレスト萩原, 西川森の市場, 西川広域森林組合 実証期間: R2.12-R3.2 実証方法: 従来手法(コンパス測量)と新手法の施業境界確定を比較	<進捗報告> 従来手法: R2.12-R3.2 新手法: R2.12-R3.2 システム会社納品時のレクチャーの際に地域関係者で新手法にてテスト計測を実施済み。2月までに実証予定。	 左: 360度カメラとRTK, 右: 新手法計測 (R2.12)
2.2 シミュレーション (路網設計) 目標: 路網設計を50%省力化	Digital Forest, Digital Forest plugin	実証地域: ② 事業体: (株)フォレスト萩原, 西川森の市場 実証期間: R2.12-R3.2 実証方法: 従来手法と新手法の路網設計を技能者を変えて比較	<進捗報告> 従来手法: R2.12-R3.2 新手法: R3.1-R3.2 路網設計シミュレーション用データの現地計測実施済。シミュレーションは2月に実施予定	 イメージ: シミュレーション結果 (R1.10, 萩原市吾野)

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
2.2. シミュレーション (施業収支提案) 目標: 提案16%省力化	Digital Forest, Digital Forest plugin	実証地域: ② 事業体: (株)フォレスト萩原, 西川森の市場, 西川広域森林組合 実証期間: R2.12-R3.2 実証方法: 従来と新手法の施業収支提案を比較	<進捗報告> 従来: R2.12-R3.2 新: R3.1-R3.2 地域関係者で新手法によるシミュレーションテスト実施済み。2月までに実証予定。	 森林施業見積書作成状況 (R3.1)
2.4 検知 (合板工場直送) 目標: 検知情報共有15%省力化	Timbeter, 同ストレージモジュール	実証地域: ③ 事業体: (株)フォレスト萩原, 埼玉県木材協会, 合板工場2社 (調整中) 実証期間: R2.10-R3.2 実証方法: 従来と新手法の検知情報共有を比較	<進捗報告> ・R2.10から手検知とアプリ検知を平行実施, 並びに検知データのクラウド管理を実施 ・R3.1からクラウドによる伝票作成発送, 検知データ共有を実施予定。	 上: 計測 (R2.10) 右: ストレージモジュール
2.4 検知 (原木市場) 目標: 検知情報共有15%省力化	検知talk	実証地域: ④ 事業体: 吾野原木センター, 買い方 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 従来と新手法の検知情報共有を比較	<進捗報告> ・R2.11記念市の検知データをテスト掲載 ・R3.2実際の競り後にシステムで同じはいを同じ買い手でテスト売買を実施予定	 検知Talkアプリの入力画面

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
2.6 所有者説明 目標: 従来手法より理解 容易回答 70%以上	Digital Forest plugin、GoproMAX、ForestView他	実証地域:㊸ 事業体: 西川広域森林組合、創林、フォレスト萩原 実証期間: R3.1-3 実証方法: 従来と新手法の所有者理解度を比較	<進捗報告> ・R3.1所有者へ依頼文通知 ・R3.2-3所有者説明会とアンケートを実施予定 ※スマート林業で森林所有者説明できる機会が数件しかなかった。越生町龍ヶ谷等のデータを用いたスマート林業技術による所有者説明会を希望する森林所有者へ実施することとした。	R3.2-3頃撮影予定  イメージ: 地域関係者を対象としたスマート林業技術説明会(R1.9実施)
3.原木市場の効率化 目標: 市場運営 事務15% 省力化	原木市場WEB入札システム	実証地域:㊹ 事業体: 吾野原木センター、買い方 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 従来と新手法の市場運営事務を比較	<進捗報告> ・9月仮システム導入 ・仮システムによる研修会 ・2月に実際の競り後にシステムでテスト売買実施を通じて、従来手法と新手法の市場運営事務の省力化を検証。	 上: ログイン画面、下: 入札画面(R2.1記念市)

(2) 需給マッチングの円滑化

需給マッチングの円滑化は、表 4-26 に示すとおり、立木取引、原木市場取引などについて、スマート林業技術と従来手法との比較を行った。その結果、立木取引については、神社仏閣、非住宅・中大規模木造等へのマッチングを目指した WEB 公開を予定している。原木市場取引については、原木市場 WEB 入札システムに吾野原木センターの原木テスト掲載、岩手県森連での原木テスト販売などを行ったほか、埼玉県内市場・土場との連携の検討を開始している。

また、原木市場 WEB 入札システムの全体構成については、図 4-30 に示すとおりである。

表 4-26 需給マッチングの円滑化の今年度成果の概要

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2 樹幹品等 目標: 需給マッチ を前年度 比で増加	3Dwalker, Digital Forest(立 木データ ベース)、 RTK- GNSS、木 ナビ、	実証地域:① 事業体: 創林、西川広域 森林組合、 大河原木材、小峰材 木店、吾野原木センター 実証期間: R2.9-R3.2 実証方法: 新手法による 需給マッチング数を前年 度と比較	現時点で新手法による需給マッチ 実績なし。 <進捗報告> R2.9-R3.1: 川上関係者で新手法 によるマッチングを意見交換 R3.2: 川上・川中・川下関係者で 新手法によるマッチングを討議 R3.3以降: 社寺仏閣、非住宅・中 大規模木造等へのマッチングを 目指し立木(たてぎ: 大径材)数本 をWEB公開予定	 上: 立木データ ベース(R3.1版 熊本市吾野) 右: 大林組横浜 研修所
3. 原木市 場の効率 化 目標: 需給マッチ を前年度 比で増加	原木WEB 入札シス テム	実証地域:④ 事業体: 吾野原木セン ター、買い方、岩手県森 連、フォレスト萩原 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 新手法による 需給マッチング数を前年 度と比較	以下の取り組みを実施したが、現 時点で需給マッチに至らず。 ○吾野原木センターテスト掲載 ・R2.11 記念市丸太を掲載 ・R3.2実際の競り後にシステムで 同じ(はい)を同じ買い手でテスト 売買を実施予定 ○岩手県森連テスト販売 ・R2.9より岩手県森連視察 ・R2.12よりテスト販売調整開始 ○埼玉県内市場・土場の連携 R3.1県内市場・土場のシステムに よる連携に向けた検討を開始	 上: 入札画面 (R2.11記念市) 右: はい様画面 (樹種、材長、径級、 本数、材積)



図 4-30 原木市場 WEB 入札システムの全体構成

(3) 森林情報の高度化・共有化

森林情報の高度化・共有化は、表 4-27 に示すとおり、前述のスマート林業技術を活用して、森林情報の更新・共有及び施業履歴の記録を行った。その結果、計測データ等の共有管理及び境界データのクラウド保存については、目標を達成できる見込みとなった。

なお、ドローンについては、次年度以降の導入を予定している。

表 4-27 森林情報の高度化・共有化の今年度成果の概要

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2 樹幹品等、2.2 シミュレーション 目標: ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を100%実施	3Dwalker、Digital Forest、RTK-GNSS、木ナビ、Digital Forest plugin	実証地域:⑤ 事業体: 飯能市、創林、フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	協議会PCとサーバーにて計測データ等を共有管理する。現時点で100%実施目標を達成できる見込み <背景> 埼玉県クラウドはR2時点で森林組合や林業事業体へ共用予定無い。当会独自でクラウド整備することも検討したが、現状計測データが少なくニーズもない。また、データ閲覧するために必要な高性能PCが普及していない。そこで協議会PCとサーバーでフォルダ名称と階層を工夫しデータ共有管理を実施した。	 上: 協議会デスクとメインPC 下: フォルダ名称と階層の工夫
2.1 境界確定 目標: ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を100%実施	ドローン (R3以降) RTK-GNSS、木ナビ、GoproMAX、ForestView	実証地域:⑤ 事業体: フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間: R3.1-R3.2 実証方法: 計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	ForestViewは、システム会社のクラウド上に境界データを保存する。現時点で100%実施できており、目標を達成見込み	 上: イメージ: ForestView計測ログと360度画像連携 下: ForestViewクラウドによる境界データ管理

(4) 体制整備における工夫・課題

体制整備における工夫・課題は、表 4-28 に示すとおりであり、協議会参加事業体等の意識としては、積極的なタイプと消極的なタイプの2タイプに分かれている。

体制整備における工夫としては、将来の担い手となる民間主導による協議会運営、2段階のスマート林業研修会による技能者育成(表 4-29)、サプライチェーンの強化を既存と新規の両面で模索していることなどである。

体制整備における課題としては、ITの苦手意識克服やスマート林業のメリット実感など消極的なタイプのメンバーが参加したくなる環境整備、ステークホルダーが納得して便利に利用できるような地域ニーズに合ったWEB入札システムの検討と普及などである。

表 4-28 体制整備における工夫・課題

項目	概要
協議会参加事業体等の意識	<p>飯能モデル実現という目標に賛同した協議会メンバーだが2タイプいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●積極的タイプ：スマート林業によるビジネス強化に可能性を感じている。同様の認識のもと非会員であるが積極参加する地域関係者も多い。 ●消極的タイプ：当地の需給調整はFAXと電話が主である。IT苦手意識や、スマート林業のメリットを実感できない段階で、企業規模が小さく余力もないことから参加意欲が弱い。活動実態がないメンバーもいる。
体制整備における工夫	<ul style="list-style-type: none"> ●将来の担い手となる民間が主導し協議会を組成・運営することで、地域特徴やビジネスの実情を踏まえた技術導入やシステム構築を実施。 ●技能者育成の工夫「2段階のスマート林業研修会」（表4-29） ●サプライチェーン（以下、SC）について、既存SC高度化と、新たなSC構築（新たな需給マッチング、広域連携など）の両面でSC強化を模索。
体制整備における課題	<ul style="list-style-type: none"> ●活動実態がないメンバーが参加したくなる環境整備 ITに対する苦手意識克服、スマート林業によるメリット実感を支援。 ●WEB入札システムについて当地に適したシステム仕様 WEB入札システムは利害関係者が多く導入のハードルが高い。市場、買い手、売り手や、商慣習など地域特性に配慮し、関係者が納得して便利に利用できるシステム仕様が必要。関係者と仮システムでのテスト売買や意見交換を通じて地域ニーズ把握とシステム普及を実施。

表 4-29 技能者育成の工夫「2段階のスマート林業研修会」

段階	概要
STEP1 コア技能者向け研修会 (システム会社⇒コア技能者)	<ul style="list-style-type: none"> ・コロナ感染拡大防止に配慮し、システム会社から納品時レクチャーをコア技能者で受講
STEP2 一般技能者向け研修会 (コア技能者⇒一般技能者)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術習得して2か月程度のコア技能者で研修会講師をつとめて開催 ・資料作成や研修講師を通じて、技術理解度の向上と研修ノウハウを獲得 ・受講者アンケートで、研修会改善項目を把握 ・多様な立場の受講者との意見交換により地域に適した技術実装方法を検討 ・座学だけでなく少人数の班割で参加者全員が現地で計測体験 ・WEB入札ではチーム対戦のゲーム形式で入札とオークションを楽しんで学ぶ ・システム会社の難解なマニュアルや説明を理解しやすい研修資料へ再整備

4.12. 東京都（1年目）とうきょう次世代林業推進協議会

とうきょう次世代林業推進協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（令和 2(2020)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業東日本ブロックマッチングミーティング発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.12.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

東京都西部の多摩地域は、森林面積が約 53,000ha、民有林のおよそ 60%が人工林と全国平均 41%を上回る人工林率となっている。しかしながら、傾斜 35°以上の森林が約 6 割を占め、森林作業道等による車両系作業システムが適用できる現場が限られ、狭あいな場所が多く大型林業機械等の導入に制約があるという課題がある。また森林所有者の所有森林面積は 1ha 未満が約 6 割、5ha 未満までをあわせると約 9 割と小規模かつ分散しており、集約化による効率的な森林経営が困難になっている。

このように、森林資源が成熟化する一方で、急峻な地形や零細な所有構造等の条件により、効率的効果的な森林経営や十分な生産供給が行えていない現況のなかで、産学官の連携によりスマート林業を導入し、省力化、施業集約化の促進に取り組むこととした。

実施概要及び数値目標は表 4-30 のとおりである。

表 4-30 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
森林情報の高度化・共有化	東京都が取得した航空レーザ計測データを利用し、経済性ゾーニングによる事業地（伐採計画）の評価・選定	採算性及び事業効果の高い場所への公的資金及び人的資源の効率的効果的な投入の実現 計画策定を 1.0～15.0（人日/計画単位）以上省力化
施業集約化の効率化・省力化	施業提案システム（タブレット）を活用した、森林所有者への理解・協力並びに施業受委託の促進	施業集約化において、1 施業地あたり 0.5～2.0（人日/計画単位）省力化
経営の効率性・採算性向上	IoT ハーベスタによる市況に応じた最適採材	伐出コストを 500 円/m ³ 程度低減
需給マッチングの円滑化	IoT ハーベスタと検収アプリを用いた情報共有システム	市場手数料 300 円/m ³ を低減

(2) 地域協議会の構成

とうきょう次世代林業推進協議会の構成は表 4-31 のとおりである。東京都においては東京都森林組合が最大の林業事業体となっており、将来的には協議会への参加を視野に入れているが、当初は自伐林家の生産性向上を目指すための構成としている。

表 4-31 とうきょう次世代林業推進協議会の構成

区分	構成員
森林林業団体	東京都森林協会、田中林業、 中島林業、多摩の山守
行政	東京都、青梅市
研究機関	東京大学

4.12.2. 今年度成果

今年度は、森林情報の高度化・共有化、施業集約化の効率化・省力化を実施した。経営の効率性・採算性向上、需給マッチングの円滑化については、利用を予定していた IoT ハーベスタの機械が東京都の林業現場には機体が大きすぎると考えられることから、今年度の実証は行っていない。

(1) 森林情報の高度化・共有化

航空レーザ計測データを利用した地形情報、立木情報を元に間伐方法、トラック道からの距離等により収支を算出し、黒字であれば経済林、赤字であれば非経済林とした。

市町村単位での経済性ゾーニングの例として、青梅市について図 4-31 のとおり出力した。採算性及び事業効果の高い場所の「見える化」が実現でき、様々な行政施策や施業の連携、効率的効果的な実施につながる事が期待できる。

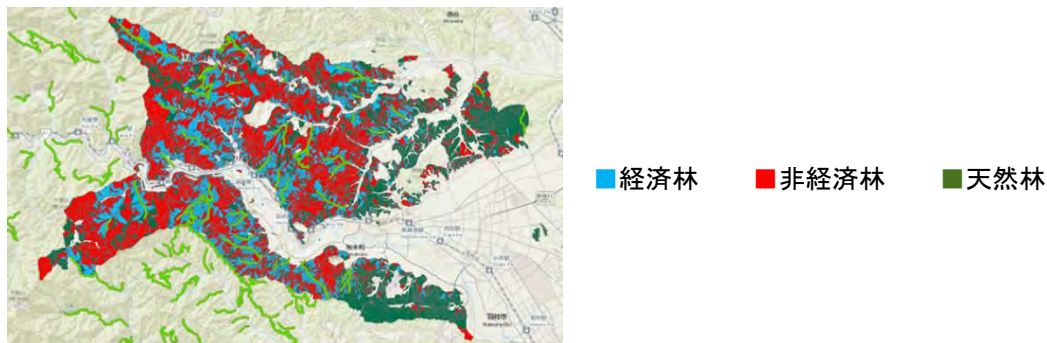
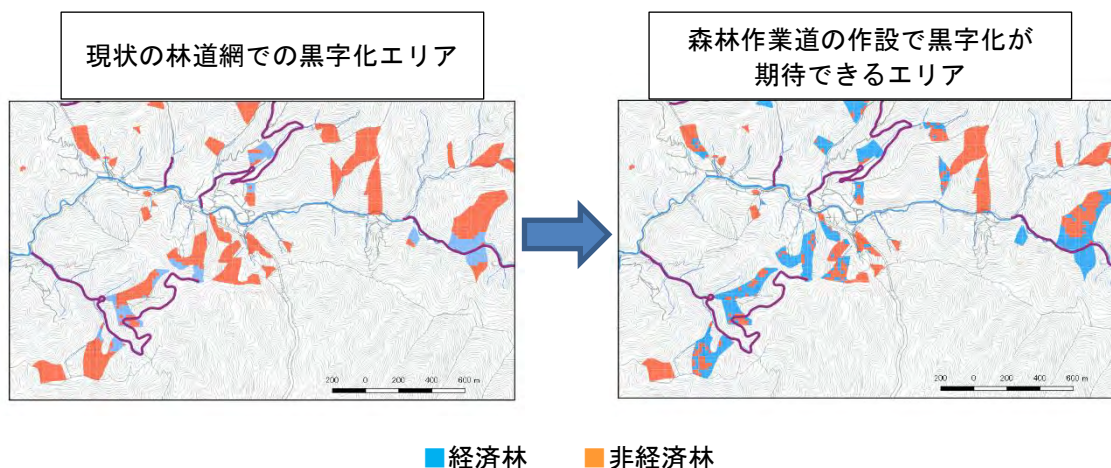


図 4-31 青梅市経済性ゾーニングの例

また、林業事業体の森林経営支援として、自伐林家が近隣の森林所有者を集約化する際に活用できる経済性ゾーニングの例（森林経営計画面積：約 100ha）を図 4-32 に示す。森林作業道の作設による収支の黒字化等を確認することができる。

これらの航空レーザ計測データを用いたゾーニングにより、表 4-32 のとおり従来の毎木調査からの人工削減率は目標の 1.0～15 人日/計画単位を概ね達成できた。



- ・ 20m メッシュ単位で算出
- ・ 材価、林業機械の減価償却費等は実証地の実績をもとに自伐林家様の確認を経て設定
- ・ 上記以外は航空レーザデータ等の森林情報から個別に設定

図 4-32 林業事業者の森林経営支援における経済性ゾーニングの例

表 4-32 技術導入による労務削減効果

実証地概要	森林経営計画面積：約 100ha 生産量：約 200m ³ /年（搬出間伐 約 5ha/年）			
実証結果	項目	従来方式	レーザデータ取込	削減率
	施業候補地選定人工	10.0～15.0 人日/団地	3.0～5.0 人日/団地	33-50%
	毎木調査必要人工	2.0～3.0 人日/ha	0.2 人日/ha	約 90%
	採算性評価	2.0～3.0 人日/小班	1.0 人日/小班	33-50%
自伐林家コメント： 標準地調査ではなく、面的なレーザ計測（樹頂点）データを活かすことで、毎木調査に比べて労力と精度の両面から、施業候補地の選定を効率化できる。 条件により施業候補地は異なるが、経済性ゾーニングは現場感覚と概ね一致している。				

(2) 施業集約化の効率化・省力化

施業提案システム(タブレット)や 360°カメラ等を用いた施業提案により、施業集約化の効率化・省力化を目指す。

青梅市内の自伐林家経営林（森林経営計画：約 200ha）に隣接する森林所有者（約 10ha）を対象として実証を行った。施業提案アプリ（図 4-33）は前項のゾーニングと同じ設定を読み込むことができる。

施業提案アプリ等の利用により、表 4-33 のとおり従来の方法からの人工削減率は目標の 0.5～2.0 人日/施業地を概ね達成できた。



図 4-33 施業提案アプリと森林所有者への提案の様子

表 4-33 技術導入による労務削減効果

実証地 概要	自伐林家経営林（森林経営計画：約 200ha）に隣接する森林所有者（約 10ha）			
	項目	従来方式	施業提案アプリ使用	削減率
実証 結果	毎木調査必要人工	2.0～3.0 人日/ha	0.2 人日/ha	約 90%
	提案書作成	2.0～3.0 人日/小班	1.0 人日/小班	33-50%
	所有者現地確認	0.5～1.0 人日/所有者	0.25～0.5 人日/所有者	50%
	森林所有者コメント： 360°カメラ、VR 画像等により在宅で森林状況を確認できるのは便利。提案書についても納得感がある。 自伐林家コメント： 経験的に行ってきた施業地の採算性に対して、レーザデータ等を取込み、具体的な見積額を視覚化できることは、施業受委託を進める際に隣接する森林所有者への説明を補完するうえで参考になる。			

4.13. 愛媛県（1年目）愛媛県林材業振興会議

愛媛県林材業振興会議の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（令和 2(2020)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業第 3 回技術委員会発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.13.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

愛媛県は、全国有数の林業県であり、民有林面積の 6 割を占める人工林のうち、11 齢級以上が約 7 割を占め、今後は豊富な人工林をより一層循環利用する必要がある。また、大型の CLT 工場やバイオマス発電所の稼働が開始し、急激に木材需要が高まってきており、愛媛県内での原木の需要量が 775 千 m³（平成 30(2018)年度）に対して、素材生産量が 523 千 m³（平成 30(2018)年度）と原木の供給量を増加する必要がある。このため、愛媛県では、効率的な森林の管理と木材生産を目指し、ドローンや地上 3D レーザなどのデータを分析し、資源量や出材予測、施業時の収支計算を行うことが出来るシステム（木材増強システム）や愛媛版森林クラウドの構築などを実施してきた。

一方、原木需要者となる製材工場は、中小規模の工場が多いため、公正な価格が期待されることもあり、従来型の原木市場主体による原木の流通体制が発達してきたが、昨今の木材需要の高まりに応えるための、川上に製材工場等が必要とする原木情報を伝達することや、川上による工場への定時・定量出荷について課題を抱えている。

したがって、本事業では、林業事業者等による木材供給情報と原木市場や製材工場などの需要情報が見える化するために、ICT を活用した原木情報共有システムをクラウド上に構築することで、需給のミスマッチの解消や情報の共有化、林業事業者等が川下の要望に対して素早い対応を出来る体制構築を目指すこととしている。

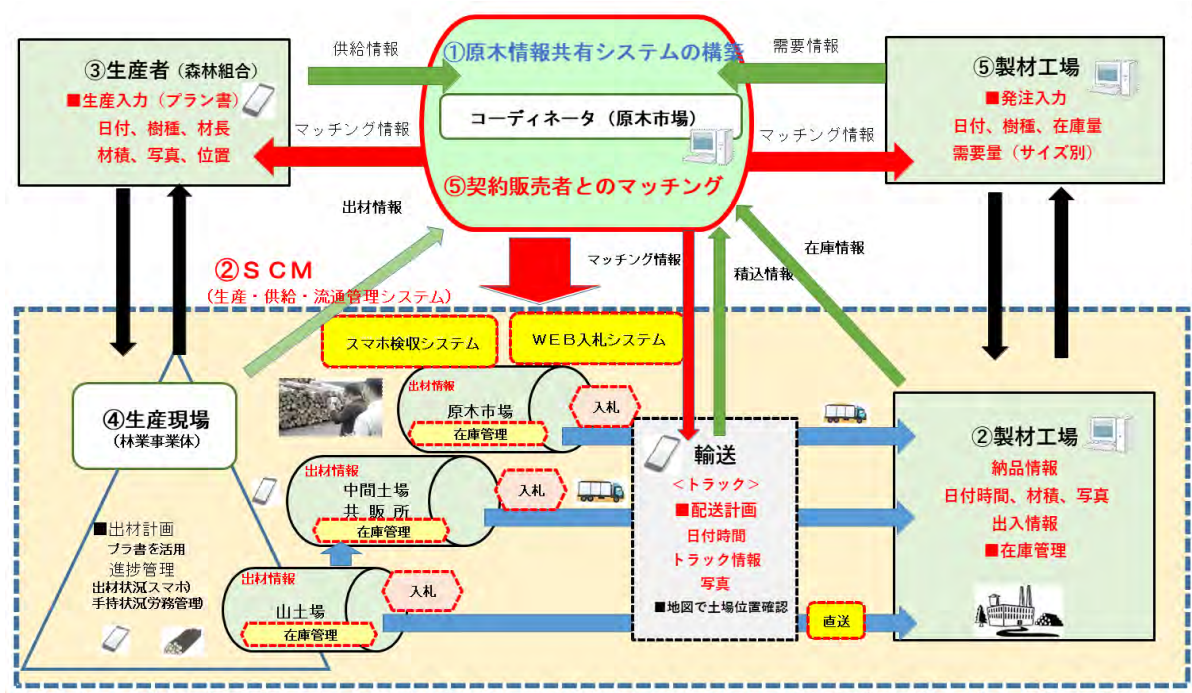


図 4-34 取り組みの全体像

表 4-34 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標 (数値)
需給マッチングの円滑化	木材増産システムの導入により、原木需要情報の見える化を実現し、採算性の向上を図る。	素材生産量の増産を目指す。 (年間 22 万 m ³ (平成 31/令和元年(2019)度) から年間 28 万 m ³ (令和 5(2023)年度))
	WEB 入札システムの導入による、入札参加者の増、入札事務の省力化・効率化、新たな商品価値の創出を目指す。	優良材の高付加価値化を目指し、令和 5(2023)年度までに 10 製材加工場での導入。
	原木流通 SCM システムの導入により、需給マッチングの円滑化による、流通コストの削減を図る。	直送システムの導入もを行い、令和 5(2023)年度までに 5 製材加工場での導入。

(2) 地域協議会の構成

愛媛県林業振興会議は、表 4-35 に示す愛媛県森林組合連合会、5 森林組合、5 原木消費者などにより構成されている。また、専門部会として、愛媛県 (行政、研究機関) と 3 市町村、6 林業団体、システム会社などによる委員会も設立されている。

表 4-35 愛媛県林材業振興会議の構成

愛媛県林材業振興会議委員名簿					○専門部会 愛媛県スマート林業推進委員会 R2.7.7設置			
役職名	所 属	氏 名	職 名	備考	区分	所属	氏名	備考
会 長	愛媛県森林組合連合会	高山 康人	代表理事会長		県	森林局林業政策課	俊成 秀樹	座 長
副会長	(一社)愛媛県木材協会	菊池 正	会 長		県	森林局森林整備課	中屋 佳吾	
委 員	宇摩森林組合	荻田 耕一	代表理事組合長		県	林業研究センター	小川 俊治	
〃	いしづち森林組合	伊藤 康雄	代表理事組合長		市町	西条市林業振興課	高橋 修平	
〃	松山流域森林組合	鈴木 一幸	代表理事組合長		市町	久万高原町林業戦略課	菅 隆則	
〃	久万広域森林組合	板崎 鳴海	代表理事組合長		市町	西予市林業課	中城多喜恵	
〃	八西森林組合	河野 敏	代表理事組合長		林業団体	県森連	芝 芳亀	
〃	(株)瓜守材木店	實田 貴史	代表取締役		林業団体	県木材協会	三好 誠治	
〃	愛媛ドライウッド(株)	小倉 暁	代表取締役		林業団体	県林研G連絡協議会	菊池俊一郎	
〃	(有)成瀬製材所	成瀬 昭親	代表取締役社長		林業団体	県林業事業体会議	佐々山幹彦	
〃	(有)露口製材所	露口 伸	代表取締役社長		林業団体	県木材市場連名	二宮 政文	
〃	大木坑木(有)宇和島出張所	二宮 政文	所 長		林業団体	県林業労働力確保支援センター	渡部 広行	
〃	愛媛県森林組合連合会	井谷 渙郎	代表理事専務	学識経験者	システム開発 アドバイザー	県支援システム開発 コンソーシアム	中村 裕幸	(株)woodinfo
〃	愛媛県森林土木協会	兵頭 誠亀	会 長	鬼北町長	専門委員会 13名			
監 事	伊予森林組合	松本 武文	代表理事組合長		関係機関の担当者による ワーキンググループ 10名程度			
〃	宇和国産材加工協同組合	井上誠一郎	代表理事					
委員会 16名								
事務局長	愛媛県森林組合連合会 団体事務局	石橋 由幸	参 与					
主 事	〃	渡部 明裕	参 与					
事務局 2名								

4.13.2. 今年度成果

令和 2(2020)年度、令和 3(2021)年度は、久万地域でシステムの構築・実証を行い、令和 4(2022)年度以降に県下全域への展開を実施する予定となっている。

今年度は、まず、愛媛県の原木流通の主体となっている原木市場にヒアリングを行い、業務の流れを図 4-35 に示すとおり整理した。原木市場での原木取引の方法は、大きく①相対取引（契約・付け売り等）と②入札取引の 2 つに分かれている。ヒアリングの中で、原木市場では、相対取引の量の把握、原木の仕分と検収の効率化、入札参加者の増加による原木販売価格の向上を図りたいという意向があることが分かった。

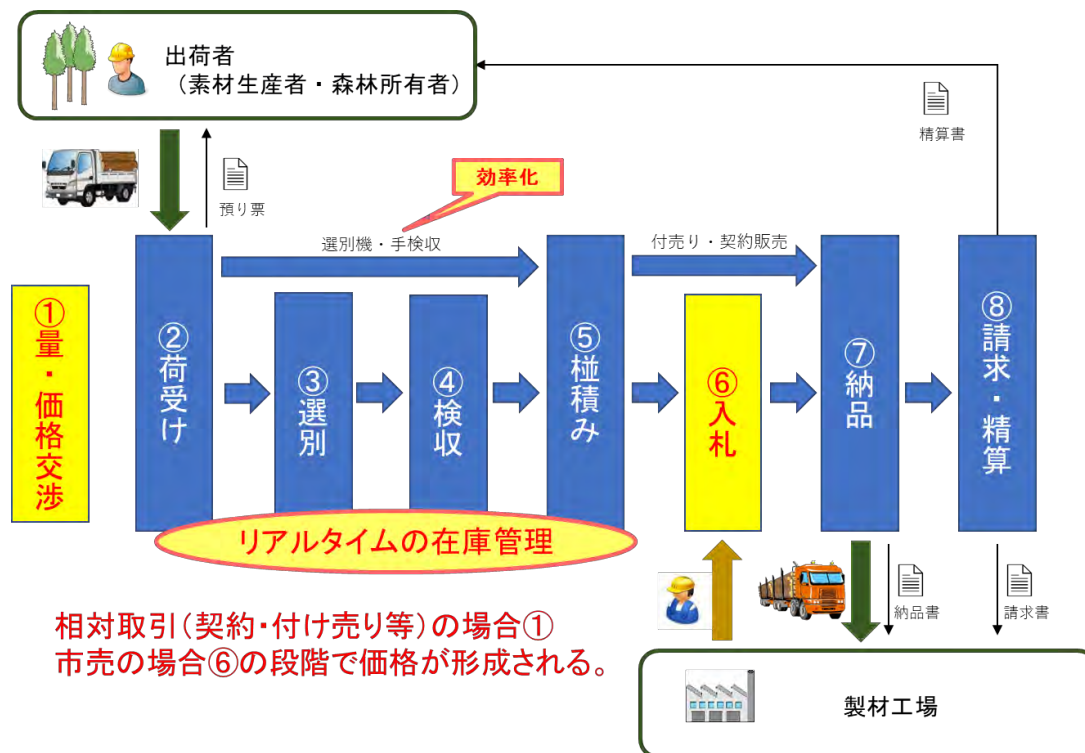


図 4-35 原木市場業務の流れ

次に、原木情報共有システムの概要を図 4-36 に示す。システムの主体として原木コーディネーターを核としたシステムを構築することとした。コーディネーターとして、久万地域では、林野庁の「林業成長産業化地域創出モデル事業」において設立した地域商社、他地域では、原木市場、愛媛県森林組合連合会などを想定している。また、システムの主な機能について、図 4-37 に示す。今年度は、①原木市場管理システムと②受発注管理システムの構築を行い、特に①原木市場管理システムのスマートフォン野帳入力システムでの検収の効率化の実証、WEB 入札による販路拡大のための課題の抽出・改善方法の整理、モデル地区である久万地域でのシステム全体の展開・運営にかかる課題抽出を行った。

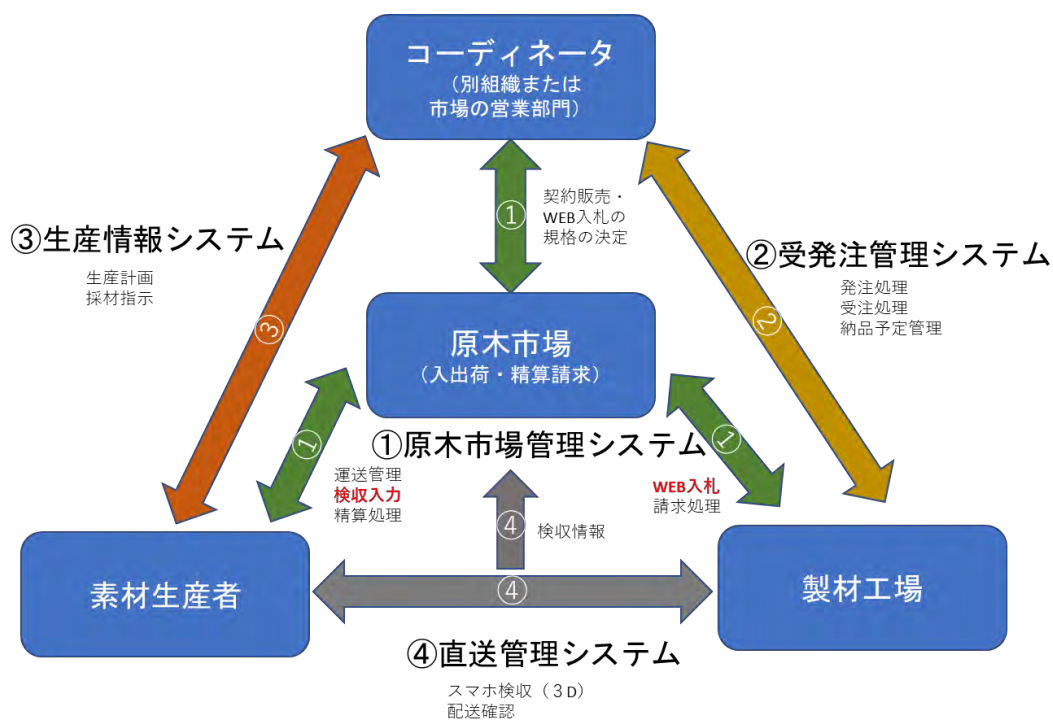


図 4-36 原木情報共有システムの概要

番号	名称	内容	R2年度	R3年度
①	原木市場管理システム	<ul style="list-style-type: none"> Web入札による効率的な運用を図るため野帳入力を中心にカスタマイズ。 オンラインで素材生産者、コーディネータ、製材所の間で情報共有。 	 久万地域3原木市場 県森連1、森林組合1、民間1	
②	受発注管理システム	<ul style="list-style-type: none"> 製材所からの発注をもとに、生産情報から受注量・納期を決定。 製材所・コーディネータの間で情報共有。 	 原木市場1 製材加工場1	 原木市場3 製材加工場3
③	生産情報システム	<ul style="list-style-type: none"> 木材増産システムやプラン書からの精度の高い生産量を予測。 生産計画・生産・搬出の情報を素材生産者・コーディネータとの間で共有。 		 原木市場3 素材生産業者5
④	直送管理システム	<ul style="list-style-type: none"> Depthカメラを利用した検収システムを開発。原木の径を正確に検知。 素材生産者・コーディネータ・製材所の間で情報共有。 		 製材加工場3 素材生産業者5

図 4-37 原木情報共有システムの主な機能と構築年度

(1) 検収業務の効率化

原木市場での原木取扱量を増加させるためには、まず業務効率化を図る必要がある。その中で、課題の1つである検収業務について、原木市場管理システムのスマートフォン野帳入力システムを宇摩森林組合原木市場で導入した。図 4-38 にシステムがない場合の検収

方法とシステム導入後の検収方法を示す。システム導入前は、2名1組で実施していた検収作業が、システムを導入すると1人で実施できることで、検収コストが表4-36に示すとおり9円/m³削減できることが確認された。

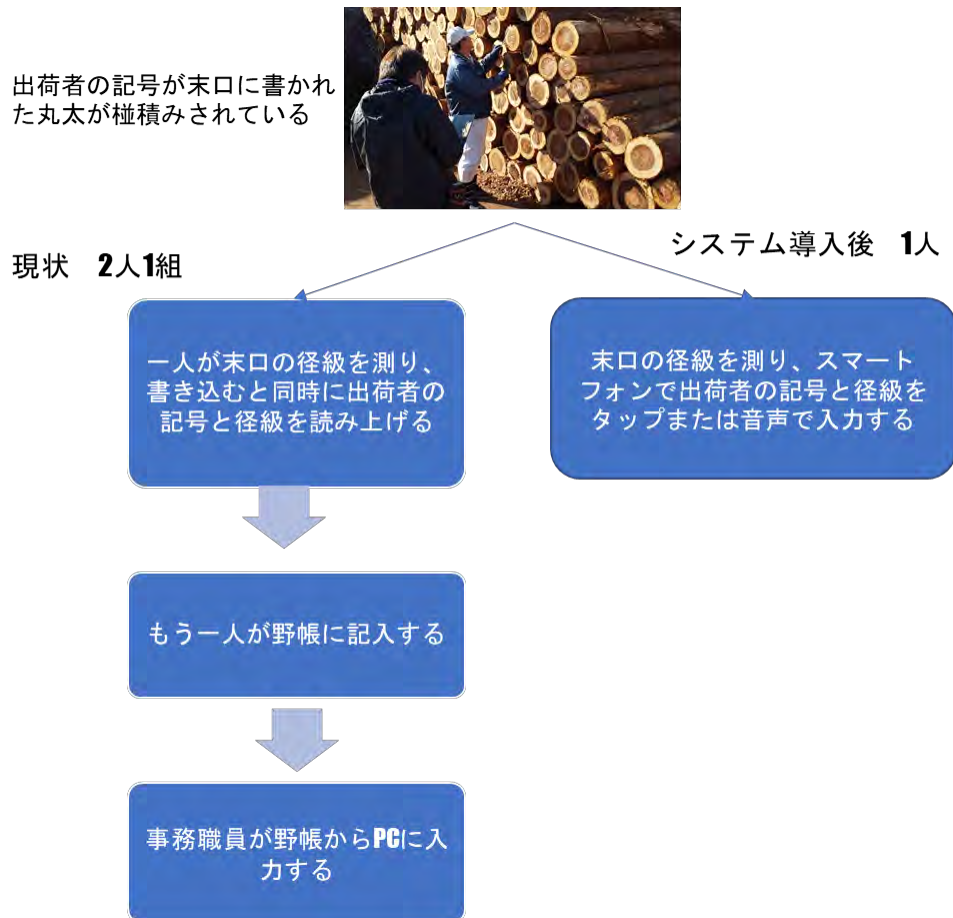


図 4-38 システム導入前と導入後の検収業務

表 4-36 野帳入力システムの効果検証

項目	効果
作業効率効果	導入前： 756m ³ /人・日 導入後： 1,150m ³ /人・日 (約 1.5 倍の効率化)
コスト低減効果	導入前： 26.4 円/m ³ 導入後： 17.4 円/m ³ (9 円/m ³ のコスト削減)

検収システムの課題としては、操作者が操作に慣れていないため、誤認識や誤操作をした際の復旧に手間がかかることが挙げられた。このことは継続的にシステムを利用することで操作に慣れる必要がある。また検収方法は、各市場で様々な方法で行っているため、各市場のやり方に適合するようにカスタマイズする必要がある。

(2) WEB 入札による販路拡大

WEB 入札システムの導入（図 4-39）により、販路の拡大や原木価格の向上、市の効率化、DX（デジタルトランスフォーメーション）への対応が期待できる。今年度は、表 4-37 に示すとおり、WEB 入札システムのプロトタイプの実験を行い、原木市場の職員や買い方へのヒアリングを行った。

WEB入札システムとは

検収と同時に両木口の写真を撮影するだけで、**WEB**に公開することが可能
必要であれば、動画を利用することも可能

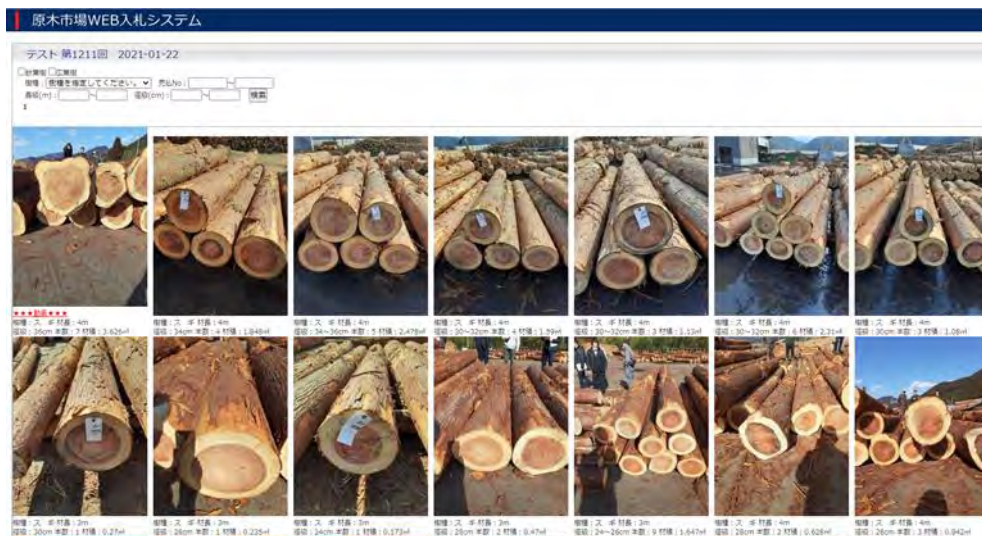


図 4-39 WEB 入札システムの概要

表 4-37 ヒアリング結果

ヒアリング所属	ヒアリング結果
原木市場の職員	<ul style="list-style-type: none"> 写真を使って買い方に事前に情報提供できる。 買い方が増える可能性に期待している。 準備に時間がかかるが当日の手間は少なくなる。
買い方	<ul style="list-style-type: none"> 興味がある人がほとんどであった。 写真による市情報が事前に確認できるのは、業務効率につながる。 落札予定量の調整が難しい。 他社などとの情報交換の場が少なくなる。

WEB 入札システムの課題として、全面的にシステムを導入するのは、買い方の意識が醸成されていないため、システムの対象となる桝を決めて段階的に実施することで、WEB 入札に慣れてもらい、便利さ等のメリットを買い方に感じさせる必要がある。両木口写真以外の情報が必要と感じる買い方も多いため、木の表面や木目の写真、生産履歴などの情報提供も行う必要がある。

(3) 久万地域でのシステム展開

令和 2(2020)年度、令和 3(2021)年度でシステム構築が完了予定のため、図 4-40 に示すとおり、システム構築完了後の運用体制の検討を行った。次年度は、システムを活用する久万地域における地域商社、素材生産者、原木市場、製材工場間で合意形成を図る必要がある。また、地域コーディネーターが核となり、生産情報や原木価格の交渉などを管理・運営することとなっているが、より具体的な役割を決める必要がある。

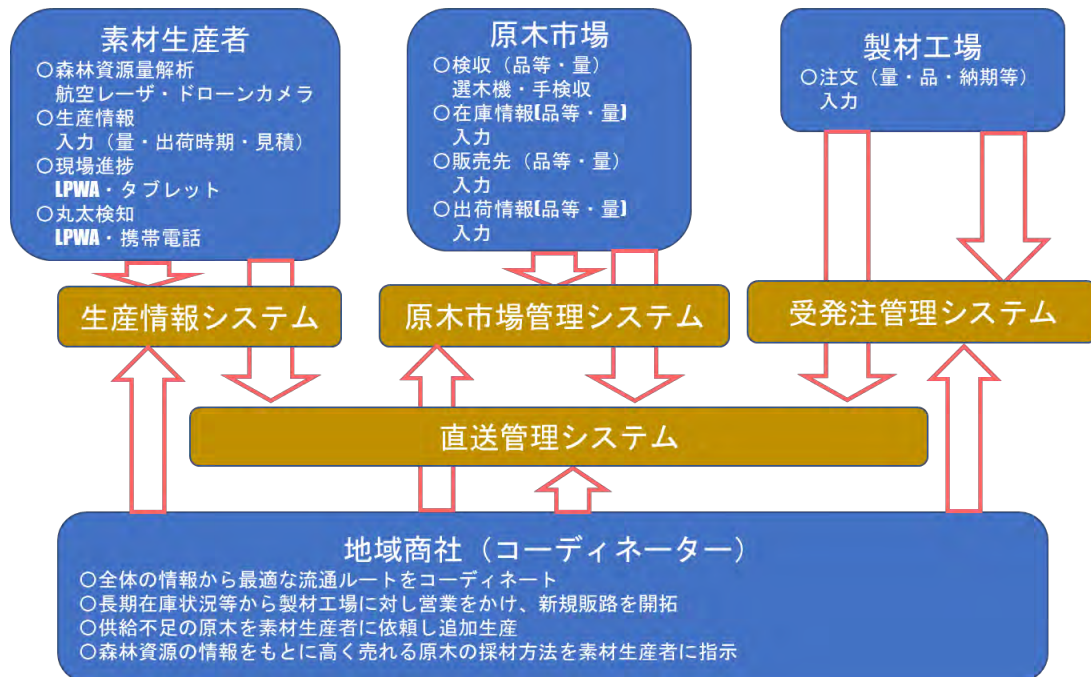


図 4-40 久万高原町でのシステムの展開

4.14. 宮崎県（1年目）宮崎県合法木材流通促進協議会

宮崎県合法木材流通促進協議会の取組について、同協議会のスマート林業実践対策全体事業計画書（令和 2(2020)年 4 月）、令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業第 3 回検討委員会発表資料（令和 3(2021)年 2 月）等に基づき報告する。図表は上記計画書、発表資料等からの引用である。なお、詳細は第 7 章参照のこと。

4.14.1. 地域協議会の取組概要

(1) 取組目標

宮崎県は、全国に先駆けて主伐期を迎え、スギ素材生産量が 29 年連続で日本一と林業・木材生産活動が活発な地域である。そうした中、サプライチェーンの各段階では効率化の取組が進む一方、図 4-41 に示すとおり、合法性確保の視点では様々な課題がある。

そのため、全国モデルとなる SDGs 森林産業としてのサプライチェーンを構築するため、表 4-38 に示す目標を掲げている。

事業の内容及びスケジュールを図 4-42 及び表 4-39 に示す。

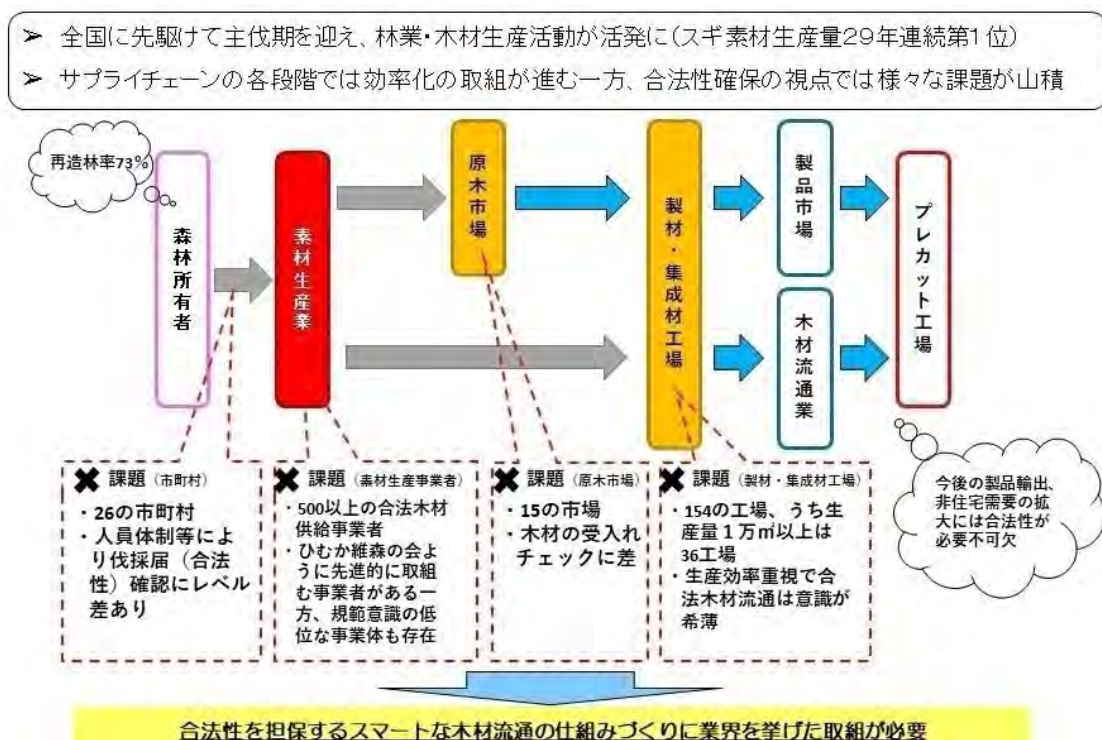


図 4-41 地域の現状と課題

表 4-38 実施概要及び数値目標

テーマ	実施概要	目標（数値）
経営の効率性・採算性向上	合法性を担保・補強する地理情報連携システム	素材生産事業者の業務において、従来の方法に比較して5%の業務効率化
	川上側を対象とした人材育成プログラム	
需給マッチングの円滑化	原木管理システム情報を活用した総合評価システム（※）及び集積情報を活用した需給マッチングシステム	原木市場等において従来の方法に比較して5%の流通コストの削減
	川中、川下側を対象とした人材育成プログラム	

※出荷側（林業事業者）の合法性や経営力について、受入側（原木市場・製材工場）が総合的に評価するシステム

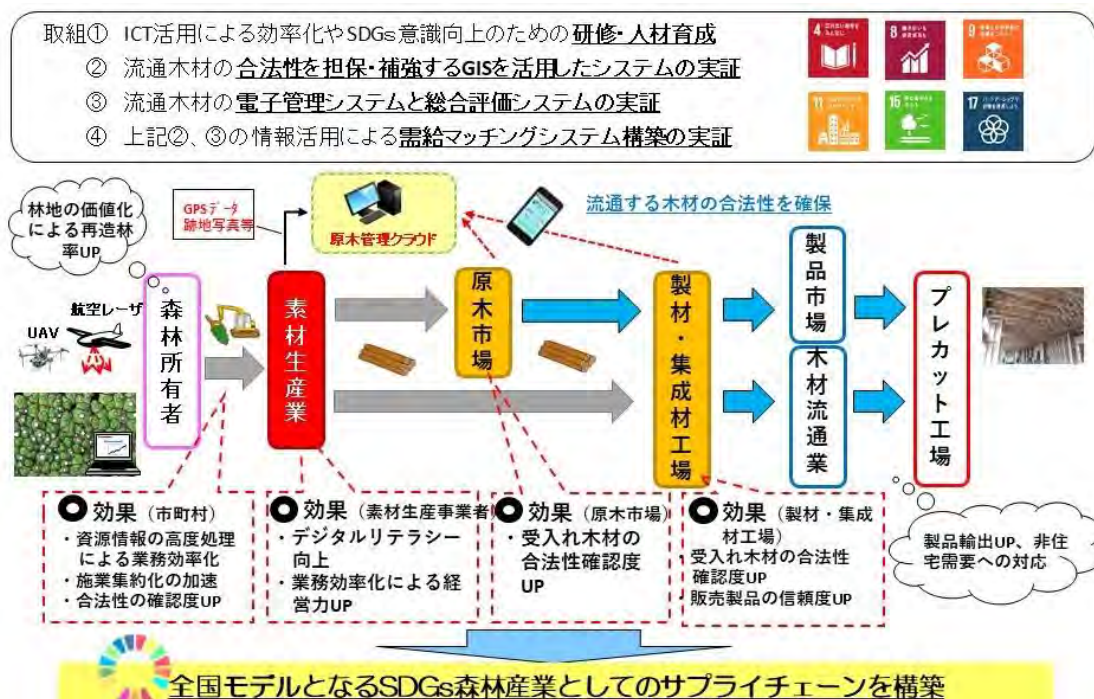


図 4-42 事業の内容

表 4-39 スケジュール

項目	内容	対象範囲	令和2年度	令和3年度	令和4年度
経営の効率性・採算性向上	1. 合法性を担保・補強する地理情報連携システム	素材生産事業者	(1)伐採現場側が発信すべき情報の調査 (2)業務オペレーション調査・設計	(3)業務オペレーション実証実験 (4)業務オペレーションと地理情報を連携し経営の効率化に繋げられるシステムの設計	(5)地理情報連携型システムの実証実験 (6)経営の効率性・採算性向上及び合法性担保への効果検証
	2. 川上側を対象とした人材育成プログラム	素材生産事業者	(1)現状調査の実施 (2)SDGsや業務効率化の視点によるプログラムの設計	(3)SDGs及び業務効率化視点のプログラムの実証及び改良 (4)GIS等のデジタルリテラシー視点のプログラム設計	(5)GIS等のデジタルリテラシー視点のプログラムの実証及び改良
需給マッチングの円滑化	1. 原木管理システム情報を活用した総合評価システム※	原木市場・直送受入製材所	(1)原木管理システム等の調査・分析 (2)総合評価システム設計に向けた調査	(3)総合評価システムの設計及び実証	(4)総合評価システムの改良及び検証
	2. 集積情報を活用した需給マッチングシステム	原木市場・直送受入製材所 及び 素材生産事業者		(1)集積情報とクラウドを活用した需給マッチングシステムの構築に向けた調査・設計	(2)需給マッチングシステムの実証・改良
	3. 川中、川下側を対象とした人材育成プログラム	原木市場・直送受入製材所	(1)現状調査の実施 (2)SDGsや業務効率化の視点によるプログラムの設計	(3)SDGs及び業務効率化視点のプログラムの実証及び改良 (4)合法性の確認及び需給マッチングに役に立つデジタルリテラシー視点のプログラム設計	(5)合法性の確認及び需給マッチングに役に立つデジタルリテラシー視点のプログラムの実証及び改良

※出荷側（林業事業者）の合法性や経営力について、受入側（原木市場・製材工場）が総合的に評価するシステム

(2) 地域協議会の構成

宮崎県合法木材流通促進協議会は、図 4-43 に示すとおり、宮崎県庁と宮崎県森林組合連合会（県森連）を中心とする県中央組織と、2つの地域部会を作って検討を進めている。

当地域の特徴として、県森連は原木市場として年間約 120 万 m³ の原木取扱量があり、そのうち年間約 45 万 m³ の原木取扱量がある細島木材流通センターやその出荷元である素材生産事業者が県北地域協議会に、また先駆的な森林組合で知られており、年間約 8 万 m³ の原木取扱量がある南那珂森林組合やその直送先である大型製材工場が県南地域部会にそれぞれの中心メンバーとして参画しており、県の中央組織だけでなく、地域の有力プレイヤーが具体的に関わっていることがあげられる。



図 4-43 宮崎県合法木材流通促進協議会の構成

4.14.2. 今年度成果

今年度は、図 4-44 に示すとおり、伐採現場側の出荷手順や原木市場側の受入システム等の実態調査を行ったうえ、経営の効率性・採算性向上において伐採現場側の業務オペレーションの見える化及び出荷材積のリアルタイム把握、需給マッチングの円滑化において現場と原木市場間のトレーサビリティの確保を行った。

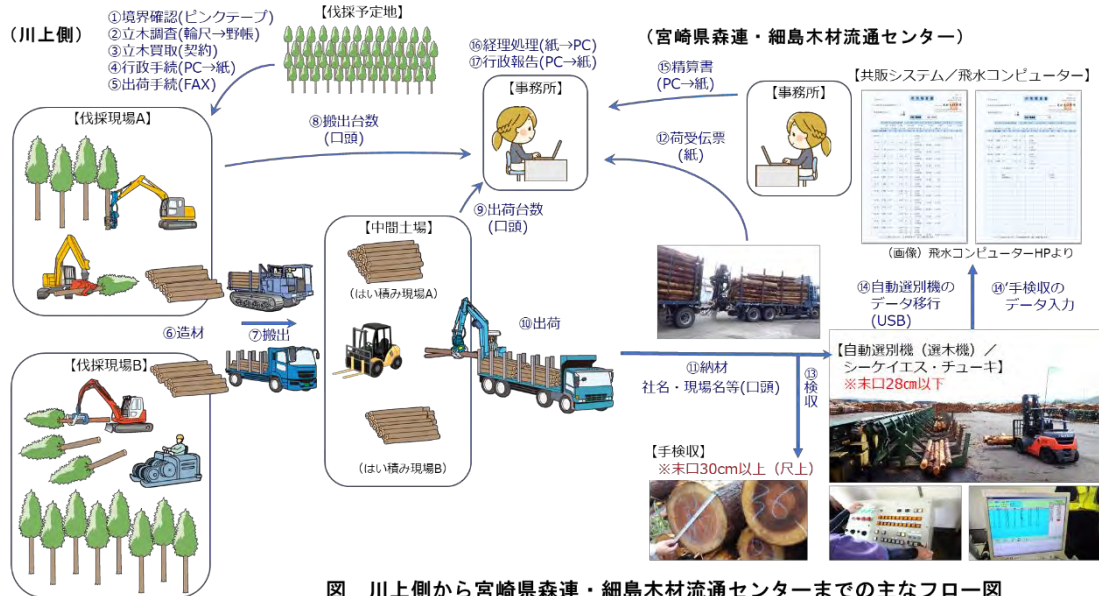


図 川上側から宮崎県森連・細島木材流通センターまでの主なフロー図

図 4-44 県森連・細島木材流通センターの状況

(1) 経営の効率性・採算性向上

経営の効率性・採算性向上は、図 4-45 に示すとおり、業務オペレーションの見える化及び出荷材積のリアルタイム把握の実証実験を行った。

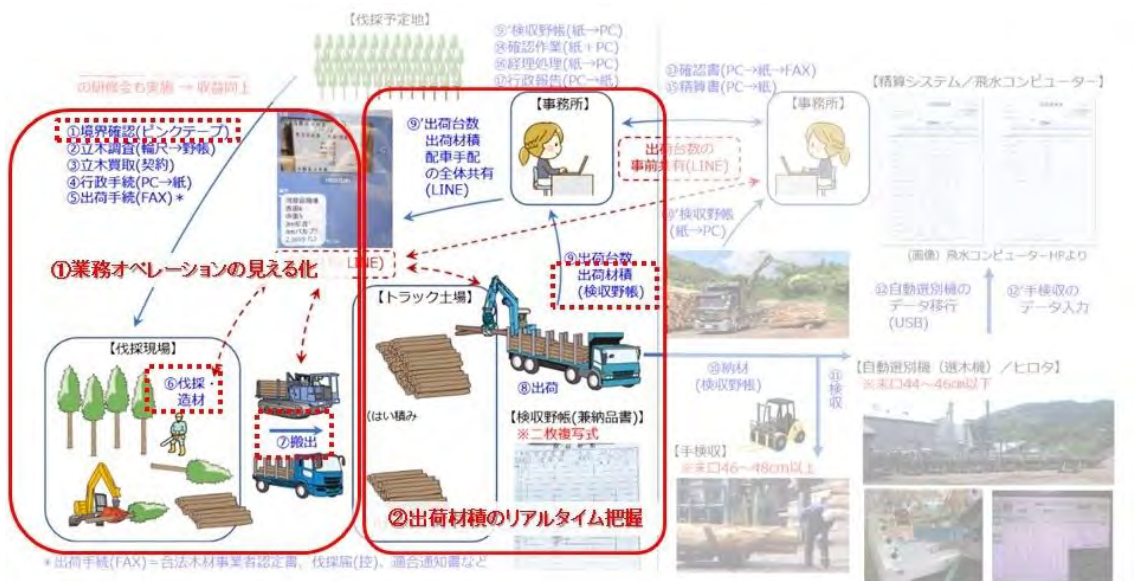


図 4-45 業務オペレーションの見える化及び出荷材積のリアルタイム把握の実証実験

1) 業務オペレーションの見える化

業務オペレーションの見える化では、図 4-46 に示すとおり、伐採現場の作業状況（工程）把握の効率化を行った。その結果については、現行の手書き日報とシステムの結果を照合し、システムの課題を検証しているところである。

伐採現場の作業状況（工程）把握の効率化を検証

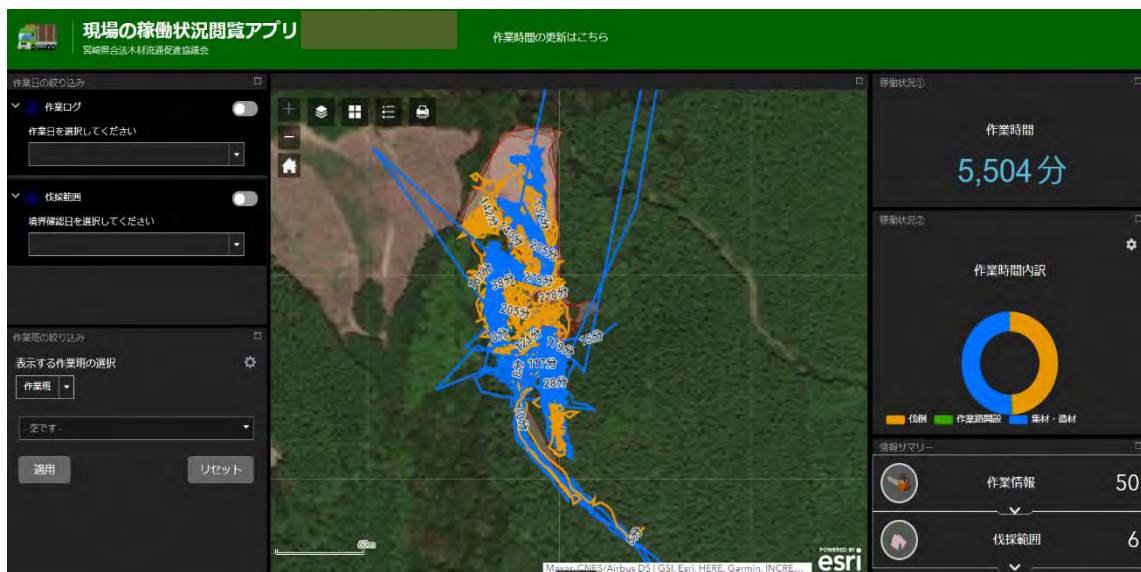


図 4-46 業務オペレーションの見える化の検証

2) 出荷材積のリアルタイム把握

出荷材積のリアルタイム把握では、図 4-47 に示すとおり、現場での検収結果のデータ化・クラウド化の効果の確認を行った。その結果については、データ入力方法や見える化の効果等、実証結果をベースに課題を検証しているところである。

現場での検収結果のデータ化・クラウド化の効果の確認

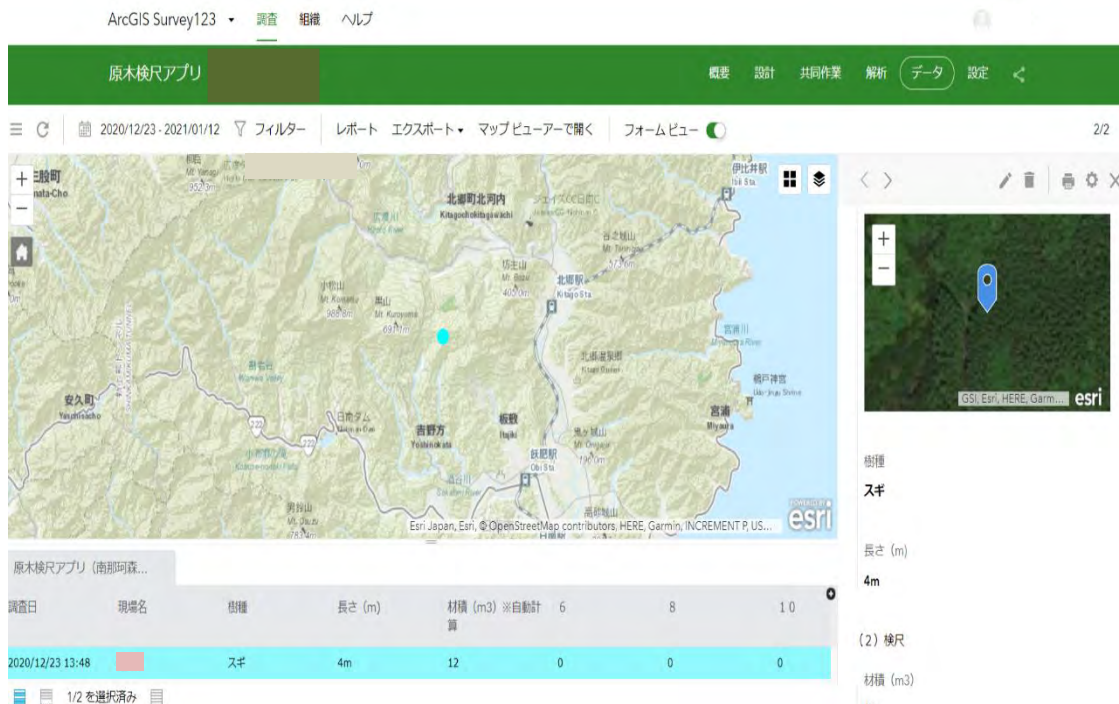


図 4-47 出荷材積のリアルタイム把握の検証

(2) 需給マッチングの円滑化

需給マッチングの円滑化は、図 4-48 に示すとおり、現場と原木市場間のトレーサビリティの確保の実証実験を行った。

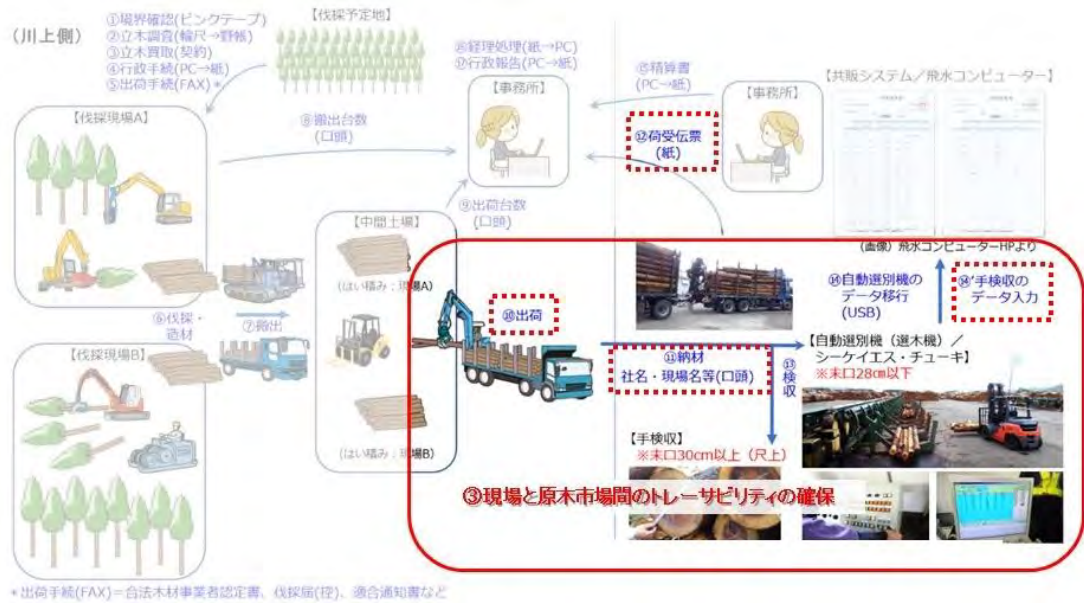


図 4-48 現場と原木市場間のトレーサビリティの確保の実証実験

1) 現場と原木市場間のトレーサビリティの確保

現場と原木市場間のトレーサビリティの確保は、図 4-49 に示すとおり、トラックがどの現場から来たのか確認（原木市場→県森連）を行った。その結果については、データ入力方法やトレーサビリティの効果等、実証結果をベースに課題を検証しているところである。

トラックがどの現場から来たのかを確認（現場→原木市場）



図 4-49 現場と原木市場間のトレーサビリティの確保の検証

(3) 体制整備における工夫・課題

体制整備における工夫・課題は、表 4-40 に示すとおりであり、協議会参加事業者等の意識としては、現状に課題を感じているが、ICT 等の活用については合法性確認のみを目的にすると負担感が大きく普及は難しいため、導入メリットも合わせて考える必要がある。また、ICT 等の活用については、抵抗感が強い経営者もいる一方、次世代には理解が進んでいる。

体制整備における工夫としては、協議会メンバーはサプライチェーンのステークホルダーだけでなく、学識経験者（宮崎大学）による第3者の視点も入る仕組みにしている。また、協議会の下に地域協議会を設置し、現場の意見を吸い上げる仕組みにしている。

体制整備における課題としては、多くのステークホルダーを巻き込みながら進めていることから、事業を進めるための調整等に労力が掛かっている。また、森林組合、素材生産事業者、製材所等のそれぞれ立場が異なるため、その立場を理解しつつ、ボトルネックの原因を突き止め、合意形成を丁寧に図りながら進めていく必要がある。

表 4-40 体制整備における工夫・課題

項目	概要
協議会参加事業者等の意識	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状に課題を感じて参加している事業者は多い。 ・ 一方で、事業者にメリットのある取り組みにならないと賛同は得られない。 ・ ICT 等の活用については、社長達には抵抗感が強い。 ・ 一方で、次の世代にとっては必要な取り組みであるという理解は進んでいる。
体制整備における工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協議会については、川上から川中のサプライチェーンに関係する団体はもちろん、宮崎大学にも参画いただき、第3者の視点が入るような仕掛けにしている。 ・ 協議会の下に地域部会を設置し、現場レベルでも関係者を巻き込み、現場の意見をしっかりと吸い上げる仕組みにしている。
体制整備における課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多くの関係者を巻き込みながら進めていることから、進行管理や会議運営、実証実験等、様々な場面において関係者の調整等に相当な労力を必要としている。 ・ 森林組合、素材生産事業者、製材所等、それぞれの立場によって、メリット・デメリットや考え方が異なることから、一つ一つ障壁となるものを突き止め、関係者の合意形成を丁寧に図りながら推進しなければ上手く進まない。

5章. 取組成果の普及展開

5.1. 実施概要

「スマート林業」を全国に普及展開するため、都道府県や市町村、林業事業者等を対象とした事業報告会を開催した。

また、今年度より、林業新技術に係る現場ニーズを踏まえた技術・サービスの改善や現場実装の促進を目的として、林業事業者が林業新技術を提供する林業機械メーカー、ICTベンダー等と直接情報交換できるマッチングミーティングを開催した。

事業報告会及びマッチングミーティングの開催方法については、新型コロナウイルス対策のため WEB 開催とした。

なお、いずれの開催予定日も新型コロナウイルス感染症対策に伴う緊急事態宣言の対象期間中となった。そのため、当初予定していた会場を利用した Live 配信については、林野庁担当者と協議の上、会場までの移動も含め、参加者（地域協議会、技術紹介会社、発注者、事務局、会場スタッフ）の感染リスクが避けられないと判断し、録画配信に切り換えての開催となった。

5.2. マッチングミーティングの開催

5.2.1. マッチングミーティングの開催状況

林業新技術に係る現場ニーズを踏まえた技術・サービスの改善や現場実装の促進を目的として、林業新技術を提供する林業機械メーカー、ICT ベンダー等と林業事業者が直接情報交換できるマッチングミーティングを開催した。また、マッチングミーティングは、新型コロナウイルス感染症対策のため WEB 開催とし、開催箇所を 7 ブロックから 3 ブロックに集約して開催した。開催概要を表 5-1 及び図 5-1 に示す。

マッチングミーティングでは、林業新技術の情報提供をすることを目的として、技術紹介会社等による「スマート林業の技術紹介」、スマート林業実践対策の地域協議会による「地域協議会の取組事例紹介」を行うとともに、地域協議会メンバーによる「スマート林業技術の導入と普及について（導入・普及の苦労や成功 等）」をテーマにしたパネルディスカッションも含めたプログラムとした。また、技術紹介会社等による「スマート林業 WEB 技術展示」も行った。

以上の発表資料及び展示資料は、日本森林技術協会ホームページ HOME > お知らせ > 令和 2 (2020) 年度 スマート林業構築普及展開事業 マッチングミーティング及び報告会の開催結果（配信動画及び発表資料をアップしました！） に掲載した。

（ http://www.jafta.or.jp/contents/information/410_list_detail.html ）

表 5-1 マッチングミーティングの開催概要

タイトル	スマート林業による課題解決！ 林野庁委託事業 令和 2(2020)年度スマート林業構築普及展開事業 マッチングミーティング
日程	【東日本ブロック】 令和 3(2021)年 2 月 19 日（金）より録画配信 【中部近畿ブロック】 令和 3(2021)年 1 月 22 日（金）より録画配信 【西日本ブロック】 令和 3(2021)年 1 月 29 日（金）より録画配信 ※いずれも当初予定していた Live 配信日に合わせて録画配信
広報先	・ 行政機関 ・ 業界団体 ・ 学会・研究会 ・ 専門紙・専門誌 など
申込者数	【東日本ブロック】 281 名 【中部近畿ブロック】 235 名 【西日本ブロック】 271 名
開催内容	<ul style="list-style-type: none"> ●スマート林業の概要説明 【全ブロック共通】 ・ 事務局（一般社団法人日本森林技術協会、住友林業株式会社） ●スマート林業の技術紹介 【東日本ブロック】 ・ 株式会社アドイン研究所 「森林 3 次元計測システム OWL(アウル)」 ・ 株式会社 woodinfo 「インターネット木材入札・オークションシステム」

- ・株式会社コア
「準天頂衛星みちびき対応 高精度 GNSS ソリューション」
 - ・株式会社デッドロック&株式会社澄川工作所
「VR グラッブルシミュレータ」
 - ・Timbeter
「Timbeter アプリ及び Timbeter ウェブ・ストレージ・モジュール」
 - ・パシフィックコンサルタンツ株式会社
「林業分野の DX の実現に向けて」
 - ・日立建機日本株式会社
「iLogger Value Bucking ～最適採材を実現するハーベスタ採材システム～」
- 【中部近畿ブロック】**
- ・アジア航測株式会社
「スマート林業への取り組み 紀中地域林業躍進プロジェクト」
 - ・石川県農林総合研究センター林業試験場
「ドローン空撮・合成画像と林内全天球画像を活用する AI アプリ」
 - ・株式会社エイブルコンピュータ
「施業提案システム」
 - ・株式会社ジツタ
「林業 ICT／スマート林業 (木材検収システム、ARUQ、Assist8、AssistZ)」
 - ・株式会社ドリーム・ワークス
「木材 SCM(需給マッチング)システム、生産者経營業務支援(日報管理)システム」
 - ・株式会社フォレストシー (里山通信)
「山間部における通信革命」
 - ・富士通 Japan 株式会社
「需給マッチングシステムを用いた在庫情報共有」
- 【西日本ブロック】**
- ・アジア航測株式会社
「スマート林業への取り組み 球磨中央地区林業活性化協議会」
 - ・株式会社アドイン研究所
「森林 3 次元計測システム OWL(アウル)の計測データ活用 OWL(アウル)計測データ連携型／施業提案作成システム」
 - ・株式会社 woodinfo
「森林経営管理制度支援システム」
 - ・宇部興産コンサルタント株式会社
「衛星データを活用したスマート林業への取組について」
 - ・ESRI ジャパン株式会社
「スマート林業での ArcGIS の活用」
 - ・SKYLOOP JAPAN (SMG コンサルタント株式会社)
「UAV 高精度レーザー測量による森林資源の見える化」
 - ・ヤマハ発動機株式会社
「産業用無人ヘリコプターによる森林計測サービス」
- 地域協議会の取組事例紹介
- 【東日本ブロック】**
- ・北海道地域 (スマート林業 EZO モデル構築協議会)
 - ・福島地域 (いわき市持続可能な森林・林業推進会議)
 - ・埼玉地域 (西川地域スマート林業協議会)
 - ・東京地域 (とうきょう次世代林業推進協議会)

【中部近畿ブロック】

- ・石川地域（いしかわスマート林業推進協議会）
- ・長野地域（スマート林業タスクフォース NAGANO）
- ・愛知地域（原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会）
- ・和歌山地域（紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会）

【西日本ブロック】

- ・山口地域（やまぐちスマート林業実践対策地域協議会）
- ・愛媛地域（愛媛県林材業振興会議）
- ・熊本地域（球磨中央地区林業活性化協議会）
- ・宮崎地域（宮崎県合法木材流通促進協議会）

●パネルディスカッション

- 「スマート林業技術の導入と普及について（導入・普及の苦労や成功 等）」
- ・各ブロックの地域協議会
- ・進行：事務局（一般社団法人日本森林技術協会、住友林業株式会社）

●スマート林業 WEB 技術展示（計 22 社）

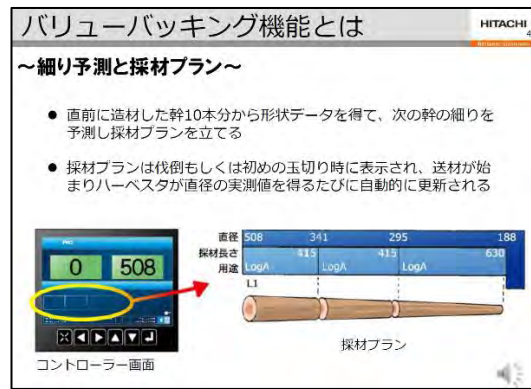
【全ブロック共通】

- ・株式会社フォレストシー（里山通信）
「携帯圏外対応パーソナルチャット・SOS デバイス「GeoChat/ジオチャット」」
- ・株式会社コア
「GNSS ソリューション(位置情報を活用した高精度測位ソリューション)」
- ・株式会社森林環境リアライズ
「林業労働災害VR体験シミュレーター」
- ・Timbeter
「Timbeter（正確に丸太を測定し、データを管理するためのスマートデバイスソリューション）」
- ・ヤマハ発動機株式会社
「無人ヘリコプターを用いた森林計測サービス」
- ・株式会社ジツタ
「林業 ICT/スマート林業（Assist7、ARUQ、AssistZ、木材検収システム AI 画像認識版 ほか）」
- ・株式会社 woodinfo
「森林経営管理制度支援システム」、「インターネット木材入札システム」、「林内 360°歩行“Forest View”」
- ・株式会社ドリーム・ワークス
「総合森林資源管理流通システム」、「スマート林業：林業 SCM システム」、「素材生産業向け：日報管理システム（林業業務支援）」
- ・パシフィックコンサルタンツ株式会社
「森林クラウド「PCFIMAS for Cloud」」
- ・精密林業計測株式会社
「ドローンレーザによる精密な森林資源計測」、「普及型ドローンと航空レーザによる森林資源計測の把握」、「ドローンによる間伐木の選木方法」、「ドローンによる伐採木の確認方法」
- ・株式会社澄川工作所
「VR グラッブルシミュレーター」
- ・株式会社 HBA
「林務トータルシステム」
- ・アジア航測株式会社
「丸太検知アプリ「iFovea Pro」」、「森林クラウド ALANDIS+Forest」、「現地調査アプリ Forest Track」

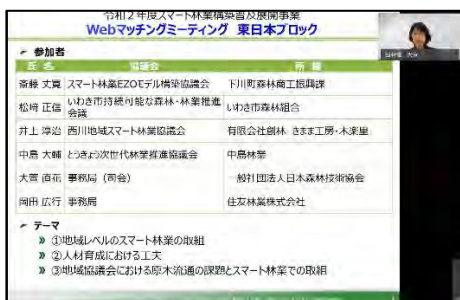
	<ul style="list-style-type: none"> ・ ESRI ジャパン株式会社 「ArcGIS によるスマート林業ソリューション」 ・ 株式会社 BREAKTHROUGH 「実務に特化した林業専用 ICT プラットフォーム「Soko-co Forest(ソココ・フォレスト)」」 ・ 株式会社小松製作所 「ドローンシステムを用いた森林見える化」、「ハーベスタ造材データの見える化」 ・ 北海航測株式会社 「森林情報管理システム」、「レーザ計測・デジタル写真計測」 ・ 株式会社アドイン研究所 「森林3次元計測システム「OWL(アウル)」」 ・ 日立建機日本株式会社 「ハーベスタ+採材システム「バリューバックング」」 ・ フォレストデジタル株式会社 「デジタル森林浴空間「uralaa(うらら)」の開発、提供」 ・ 宇部興産コンサルタント株式会社 「森林資源情報提供ソリューション」 ・ SKYLOOP JAPAN (SMG コンサルタント株式会社) 「ドローン販売・計測」
--	---



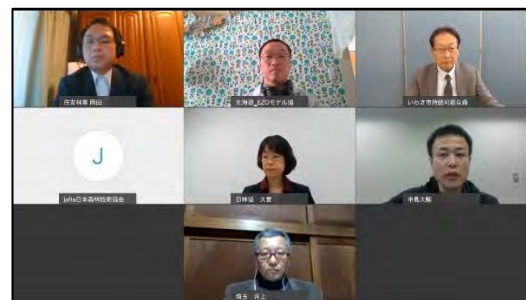
▲技術紹介の例



▲技術紹介の例



▲【東日本ブロック】パネルディスカッション



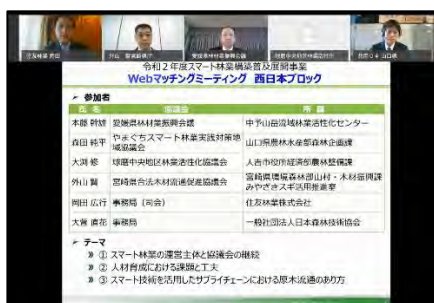
▲【東日本ブロック】パネルディスカッション



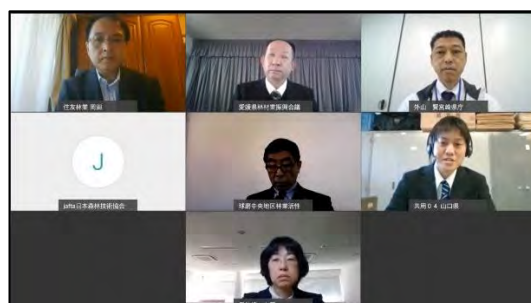
▲【中部近畿ブロック】パネルディスカッション



▲【中部近畿ブロック】パネルディスカッション



▲【西日本ブロック】パネルディスカッション



▲【西日本ブロック】パネルディスカッション

図 5-1 マッチングミーティングの様子

5.2.2. マッチングミーティング参加者へのアンケート

今年度より実施した、マッチミーティングの参加者に対してアンケートを実施した。質問項目は表 5-2 のとおりである。

なお、録画配信によるアンケートであったため、回答者数が少ない結果となったことは今後の課題であった。

表 5-2 アンケート質問項目

問 1	回答者の所属組織について
問 2	どのプログラムに期待をして参加したか
問 3	各プログラムについてどの程度満足したか
問 4	スマート林業を構成する分野のうち、特に興味がある又は今後取り組んでいきたい分野は何か
問 5	スマート林業を構築するための取組を所属組織や地域で実施する際、どのような課題があると思うか
問 6	今後、スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか
問 7	今後、このような会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか

所属組織では、都道府県担当者や市町村、民間企業／団体からの回答者が多かった（図 5-2）。なお、その他の回答は、「大学」と「研究機関」であった。

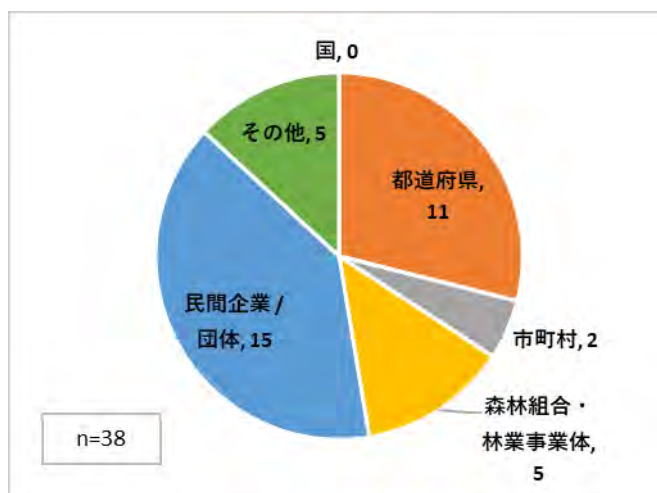


図 5-2 問 1 の結果（所属組織の回答数）

期待したプログラムでは、スマート林業の技術紹介及びスマート林業実践対策地域協議会による事例紹介に期待した回答者が多かった（図 5-3）。

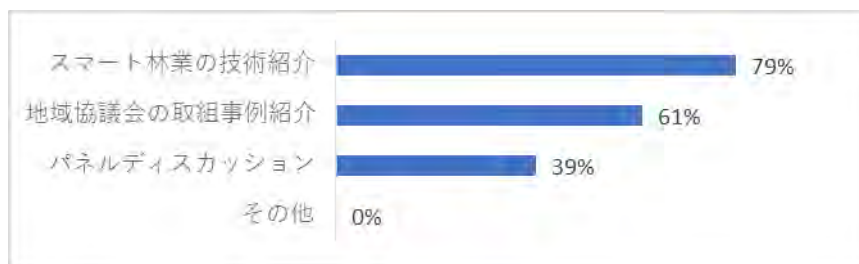


図 5-3 問2の結果（どのプログラムに期待して参加したか）

内容に対する満足度は高く、全ての項目で約 7 割以上の回答者が「とても満足した」又は「満足した」と回答した（図 5-4）。

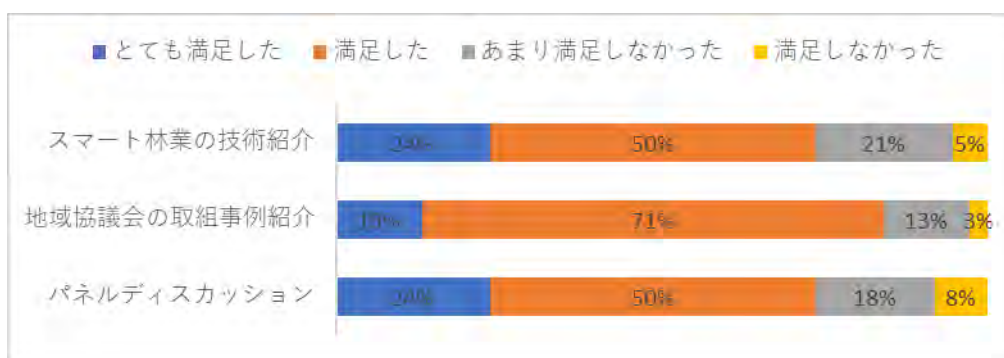


図 5-4 問3の結果（各プログラムについてどの程度満足したか）

スマート林業を構成する分野のうち、特に興味がある又は今後取り組んでいきたい分野は何かという質問に対しては、「森林情報の高度化・共有化（ドローンやレーザーによる森林資源量調査、森林クラウドによる情報共有など）」が最も多く、次いで「施業集約化の効率化・省力化（境界明確化、施業提案のシステム化、経済林ゾーニングなど）」が多かった（図 5-5）。

なお、その他の回答は、「川上から川下の連携、ICT 技術に関する教育・普及」と「造林を含めた一貫作業」であった。

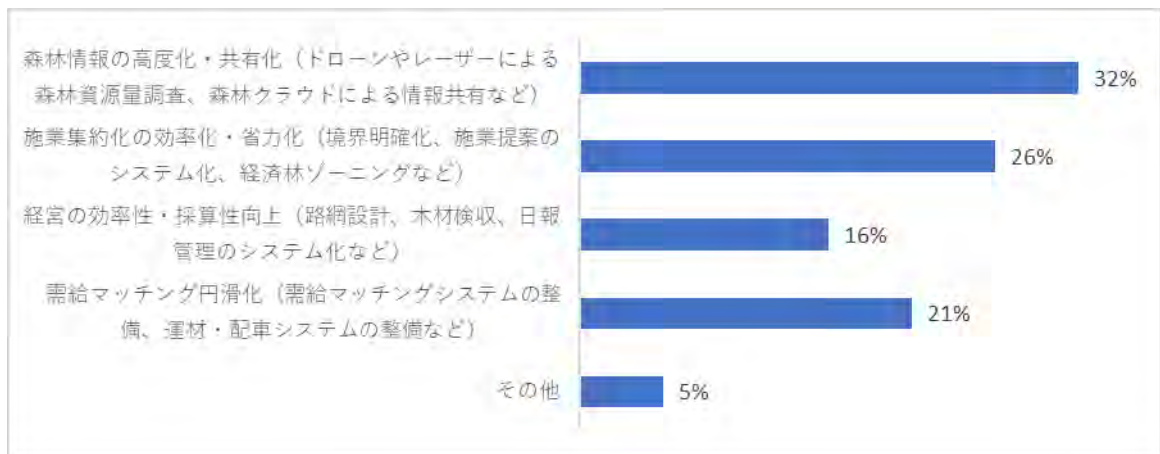


図 5-5 問 4 の結果（興味がある又は今後取り組んでいきたい分野）

スマート林業を構築するための取組を所属地域で実施する際、どのような課題があると思うか、という質問に対しては、様々な項目が選択されていたが、「関係者間の合意形成」が今年度は最も多い回答数であった。そのほかは昨年度と同様に「関係者の連携体制の構築」、「人材育成」等が多く、「ひと」に関する課題が重要視されていた（図 5-6）。

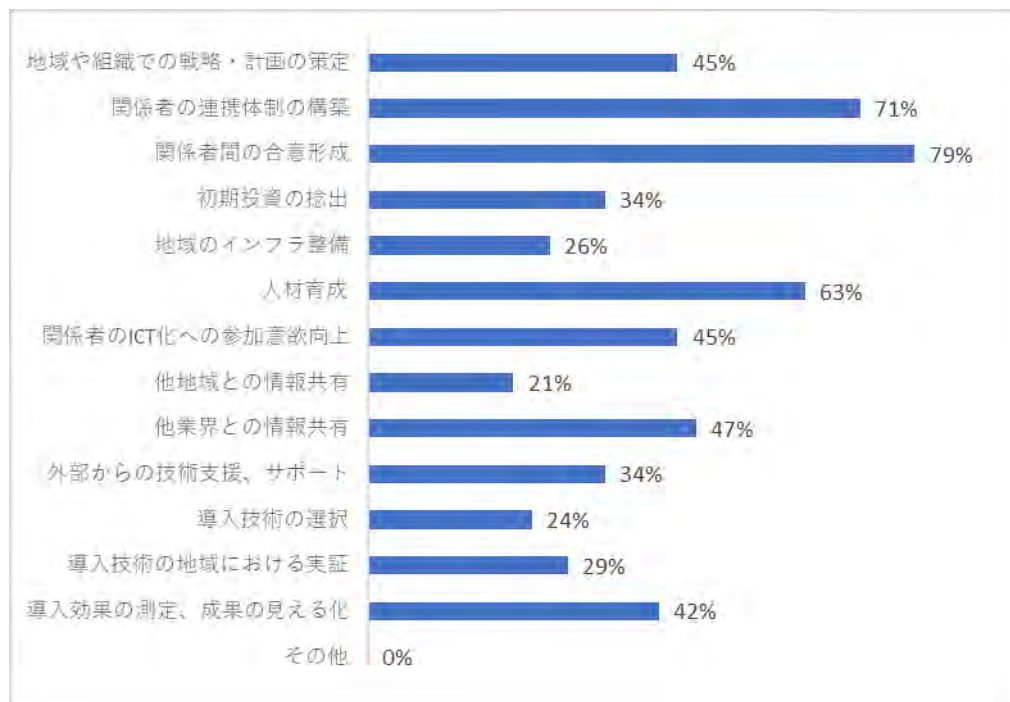


図 5-6 問 5 の結果（スマート林業の取組を実施する際にどのような課題があると思うか）

今後スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか、という質問に対しては、「助成金・優遇制度」、「人材育成対策」、「インフラ整備に対する支援」、「導入技術についてのガイドライン」、「関係者の連携体制構築につい

ての支援」などといった支援を希望する回答が多かった（図 5-7）。

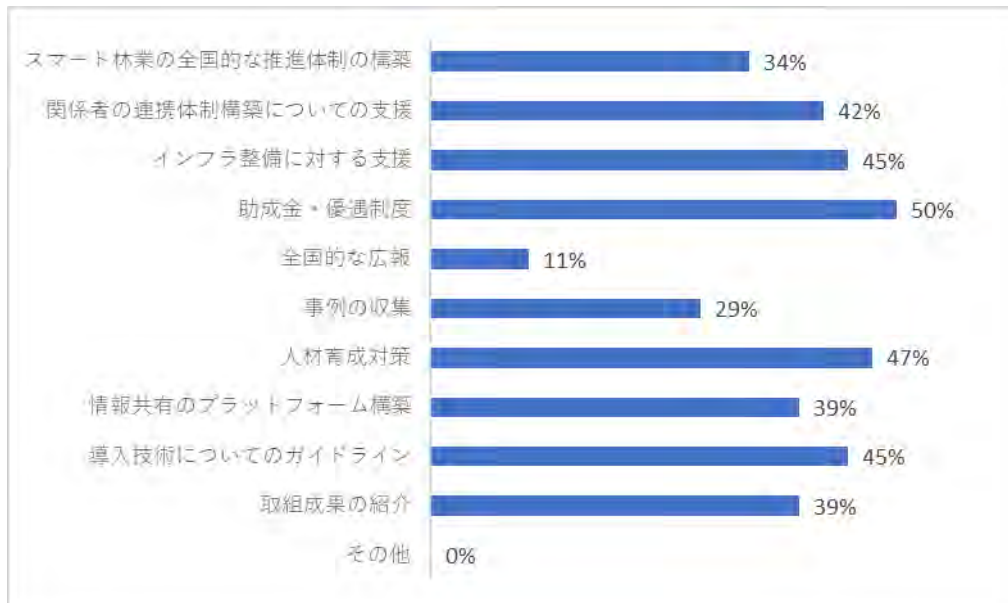


図 5-7 問 6 の結果（スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか）

今後このような報告会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか、という質問に対しては、「スマート林業実践対策地域協議会による事例紹介」の回答が最も多かった（図 5-8）。

なお、その他の回答は、「技術紹介の各社のプレゼンは不要ではと思う。施業に関連する製品の比較、効率化、省力化にどう寄与するかが理解できるような説明を聞きたい。」というものであった。



図 5-8 問 7 の結果（今後このような報告会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか）

最後の自由記入欄では、以下の記載などがあった。

(スマート林業の技術紹介について)

- ・企業の技術紹介は一方通行でメリハリがなかったのが残念。
- ・オフライン通信は、現状では文字チャットが限界。
- ・純粋な技術紹介を聞きたい。各社の技術紹介はやめて、事務局でまとめられた方が良かったのではないか。
- ・技術紹介について、産業用無人ヘリコプターで 3000 点/m² のレーザパルスを発して樹冠下の幹を観測する発想にはびっくりした。斜め観測で林内が見えることは想像していたが、ドローンレーザの発達で実現したことを痛感した。航空機 LiDAR で横から森林を観測してみたいという夢は実現していないが、期待していた以上の結果を示してくれて感動。
- ・各企業の様々な工夫を知る機会となった。

(地域協議会の取組事例紹介及びパネルディスカッションについて)

- ・バランスのとれたパネルディスカッションだったと思う。
- ・事例紹介・パネルディスカッションについて、システム化、効率化が図られて、需要に応じた資源提供・サプライチェーンの形成が意図されていることが分かった。話を聞いていて以下の点が気になった。
 - 1) 補助事業で様々な ICT 化の検討が進められているが、補助事業・補助金がなくなった時に ICT の活用だけで採算が取れるのかの見通しを立てる必要があると感じた。
 - 2) ICT 技術をどの程度現場の職員が習熟し、どこまでを外注するのか見通しを立てることが必要だと感じた。各協議会がどのように考えているのか聞いてみたい。
 - 3) 6 年ほど前に経営計画の策定支援ソフト（クボタ作成）は森林簿以外の資源情報を簡単には取り込めないと聞いている。このため LiDAR などによる高精度森林情報を円滑に活用できなかった。この問題は解決しているのだろうか。事務局も話していたが、スマート林業を円滑に進めるには柔軟性を持たせたシステム作りが必要だと思う。
 - 4) 川上での施業の団地化だけでなく、川中、川下の統廃合によるスリム化が必要になるように思う。昔の林業は狭い地域の限られた範囲のニーズに応えるシステムだったと思う。情報通信が発達するにつれて販路の広域化が図られてきたように感じる。ICT 技術でサプライチェーンが整備されてくると、販路が広域化・合理化するために古い体制を変えていくことが必須になると思う。これが既存組織のスリム化と新しい産業の育成という形で顕在化してくると思われる。川上は団地化である程度スリム化したが、川中でどのようなスリム化が図られるのか、川下にどのような影響があるのか各事業体の話を聞いてみたい。

スリム化しないと効率化の限界が低いレベルにとどまるのではないかと。

- ・西日本ブロック・中部近畿ブロックでは現場の担当者の声が聞こえずフラストレーションがたまっていたが、東日本ブロックでは現場の当事者と言っても良い方々に説明してもらって、スマート林業の目指すべき姿が少し見えたように感じた。
- ・東日本ブロックで印象的だったのは、小さな規模で川上ー川下が連携してスマート化を図る姿である。日本の多くの地域はこの取り組み方が適切なように感じた。ただ、森林組合ー木材市場ー製材工場のウィンウィンの関係を築いて協力し合うというのは、結構難しいのではないかと。

物流では卸業を飛び越えた流通や小売業の大型化が進みましたが、今後、効率化を進めると森林組合ー木材市場ー製材工場の役割が変わると思う。スマート化の中でこの問題について問題提起がされるのもさほど先ではないと感じた。

一方、ICT 技術の習得の問題にからんで、ICT 技術を提供する新産業の育成が提起されたことが興味深かった。この場合、「ICT で林業が儲かる産業になるのか？」ということが最大の課題だと感じた。零細な規模を拡大して ICT スマート化で効率化すれば、収益は向上すると思う。川上や川下がどの程度規模を拡大すれば安定した収益を得て新産業育成につながるのかが興味深い。例えば川上については、保続や法正林が林業の抱える問題を解決するかのように話す研究者もいるが、法正林で林業を営むには最低 50ha は必要だと思う。民有林ではこの規模の山持は少なく、多くは小規模な森林所有者が高値で売れる時に伐採する形である。林業というよりは森林貯金・森林株という形態に近く、合意形成を得る障害になっているような気がする。今後、「このような業態を、すべての森林所有者が毎年収益を上げて産業と呼べる業態にもっていくにはどうすればよいのか？」というような議論をしていただけると非常に勉強になり、将来の林業のあるべき姿を多くの人たちで議論してもらえて、林業の活性化につながるのではないかと感じた。

ICT 技術については、都道府県が観測した航空レーザデータを活用していることが報告されて、非常に嬉しかった。とくに自伐林家の方が役立ったと言ってくれたことに感激した。その一方、データは古くなるので情報を更新するために、「撮り続けることができるのか？」という不安がある。「UAV レーザを使うことが一法だが、各事業体が所有するような機器ではない。複数機関が協力して高スペックで航空レーザデータを定期的にとる仕組みは作れないか？ 或いは、潜在的な航空レーザユーザは林業内外でどのくらいの数（人、行政組織、企業）いるのか？」ということが気になった。

ICT 技術の教育・普及にあたり、埼玉のコア技術者育成という方法は非常に優れていたと思う。地域にコア技術者になり得る人材がどの程度いるのかということも、スマート林業の推進には重要な要件だと感じた。

また、東日本ブロックの報告から、都道府県が主体的にスマート林業を推進する場合でも、川上ー川下の関係者の連携・合意形成に基づいて、地域ごとのニーズを捉えてスマート化を進めないと失敗するように感じた。このようなことは以前から指摘さ

れていたと思うが、スマート化に携わる行政担当者が地域連携の重要性をどのように認識しているかで、広域でのスマート化の成否が分かれるように感じた。

ICT の個別技術については、福島県が高精度な GNSS 測位の重要性を指摘していたことに感心した。造林系の研究者や行政機関の人に説明してもなかなか測位精度の重要性を分かってくれないが、航空レーザや GIS を利用していると測位の重要性に気付くのではないか。また、材の採寸（検知？）に無駄が多く、採寸結果を流通の中で共有することがどれだけ重要かを知り、大変勉強になった。

（その他）

- ・ 取り組み事例は昨年までの森林 GIS フォーラムの地域フォーラムのように、現場の人の意見を聞きたいと感じた。
- ・ 再造林に関するスマート化の話題が欲しい。
- ・ スマート林業を受け入れる体制の構築について知りたい。
- ・ 概要説明やパネルディスカッションの進め方が特に良かった。

5.3. 報告会の開催

5.3.1. 報告会の開催状況

「スマート林業」を全国に普及展開するため、都道府県や市町村、林業事業体等を対象とした事業報告会を開催した。開催概要を表 5-3 及び図 5-9 に示す。

報告会では、今後のスマート林業の参考とすることを目的として、スマート林業構築普及展開事業技術委員会委員（座長）である鹿又秀聡氏（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所）による基調講演「スマート林業の技術普及による日本林業の展望」、スマート林業実践対策の最終年度 5 地域協議会による成果報告を行うとともに、上記メンバーによる「スマート林業に今後期待すること（事業継続、将来展望 等）」をテーマにしたパネルディスカッションも含めたプログラムとした。

各発表者の発表資料は、日本森林技術協会ホームページ HOME > お知らせ > 令和 2 (2020)年度 スマート林業構築普及展開事業 マッチングミーティング及び報告会の開催結果（配信動画及び発表資料をアップしました！） に掲載した。

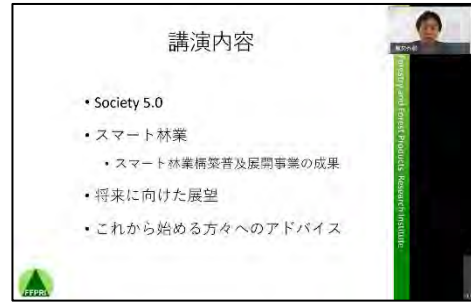
（ http://www.jafta.or.jp/contents/information/410_list_detail.html ）

表 5-3 事業報告会の開催概要

タイトル	スマート林業による課題解決！ 林野庁委託事業 令和 2(2020)年度スマート林業構築普及展開事業 報告会
日程	令和 3(2021)年 2 月 19 日（金）より録画配信 ※当初予定していた Live 配信日に合わせて録画配信
広報先	・行政機関 ・業界団体 ・学会・研究会 ・専門紙・専門誌 など
申込者数	352 名
開催内容	<ul style="list-style-type: none"> ●主催者挨拶 ・林野庁森林整備部計画課 橘 政行 課長 ●スマート林業実践対策及び構築普及展開事業の概要説明 ・事務局（一般社団法人日本森林技術協会、住友林業株式会社） ●基調講演 「スマート林業の技術普及による日本林業の展望」 ・鹿又 秀聡 氏（林野庁 スマート林業構築普及展開事業 技術委員会 委員（座長）／国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所） ●最終年度 5 地域協議会による成果報告 ・石川地域（いしかわスマート林業推進協議会） ・長野地域（スマート林業タスクフォース NAGANO） ・愛知地域（原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会） ・山口地域（やまぐちスマート林業実践対策地域協議会） ・熊本地域（球磨中央地区林業活性化協議会） ●パネルディスカッション 「スマート林業に今後期待すること（事業継続、将来展望 等）」 ・上記最終年度 5 地域協議会 ・鹿又秀聡座長（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所） ・進行：事務局（一般社団法人日本森林技術協会、住友林業株式会社）



▲主催者挨拶



▲基調講演

令和2年度スマート林業構築普及展開事業 報告会 パネルディスカッション 参加者		
氏名	所属・担当事務	所属
鹿又 秀歌	林野庁 スマート林業構築普及展開事業 技術委員会 委員 (座長)	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
堀場 英代	いしかわスマート林業推進協議会 (佐川県)	石川県農林水産部森林管理課
増井 康	スマート林業タスクフォース NAGANO (長野県)	長野県林務部信州の木活用課
村西 周平	原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会 (愛知県)	愛知県農林水産部農林基盤局林務課
森田 純平	やまぐちスマート林業実践対策地域協議会 (山口県)	山口県農林水産部森林企画課
大淵 修	球道中央地区林業活性化協議会 (熊本県)	人吉市役所経済部農林整備課
岡田 広行	事務局 (司会)	住友林業株式会社
大倉 直花	事務局	一般社団法人日本森林技術協会

▲パネルディスカッション



▲パネルディスカッション

図 5-9 報告会の様子

5.3.2. 報告会参加者へのアンケート

説明会の参加者に対してアンケートを実施した。質問項目は表 5-4 のとおりである。

なお、録画配信によるアンケートであったため、回答者数が少ない結果となったことは今後の課題であった。

表 5-4 アンケート質問項目

問 1	回答者について ・所属組織
問 2	どのプログラムに期待をして参加したか
問 3	各プログラムについてどの程度満足したか
問 4	スマート林業を構成する分野のうち、特に興味がある又は今後取り組んでいきたい分野は何か
問 5	スマート林業を構築するための取組を所属組織や地域で実施する際、どのような課題があると思うか
問 6	今後、スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか
問 7	今後、このような会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか

所属組織では、民間企業／団体からの回答者が多かった（図 5-10）。これは昨年度と同様の傾向にある。なお、その他の回答は、「大学」であった。

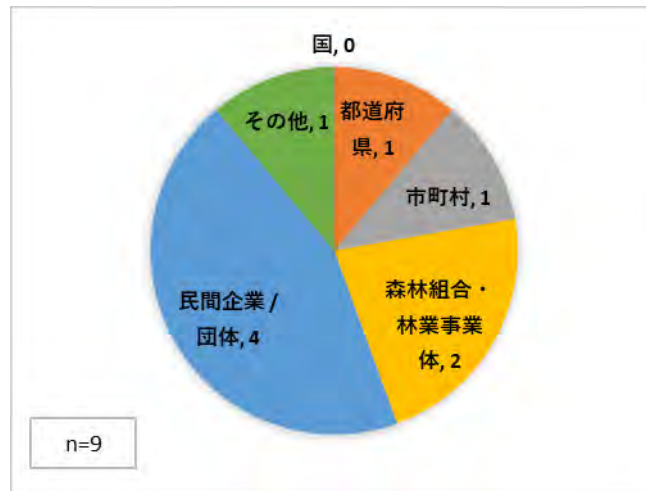


図 5-10 問 1 の結果 (所属組織の回答数)

期待したプログラムでは、基調講演及び成果報告に期待した参加者が多かった (図 5-11)。その他の回答は、「全体の状況」と「情報収集」であった。

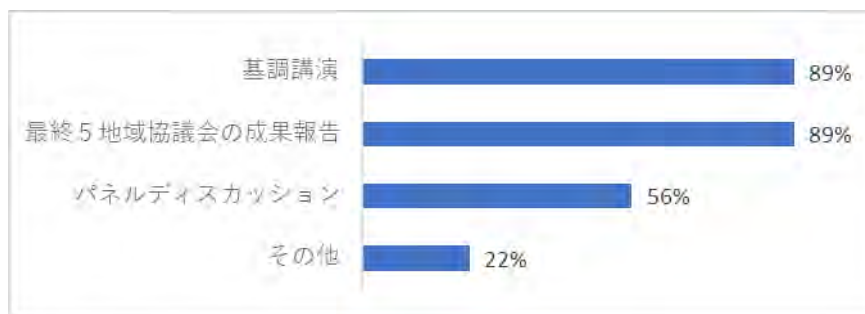


図 5-11 問 2 の結果 (どのプログラムに期待して参加したか)

内容に対する満足度は高く、全ての項目で約 9 割の回答者が「とても満足した」又は「満足した」と回答した (図 5-12)。

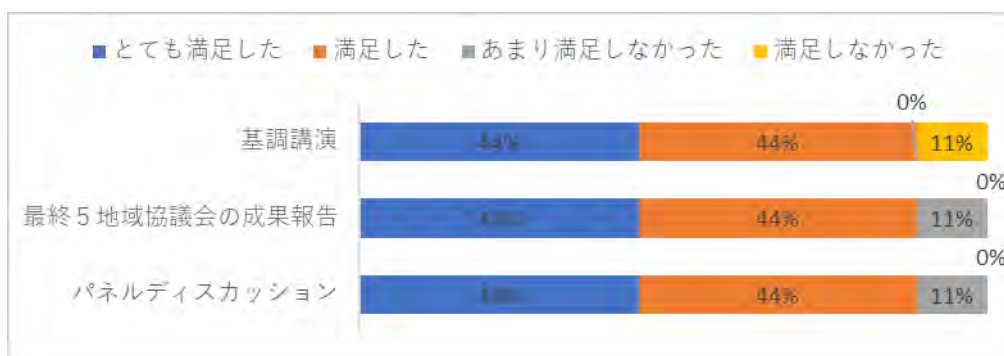


図 5-12 問 3 の結果 (各プログラムについてどの程度満足したか)

スマート林業を構成する分野のうち、特に興味がある又は今後取り組んでいきたい分野は何かという質問に対しては、「森林情報の高度化・共有化（ドローンやレーザーによる森林資源量調査、森林クラウドによる情報共有など）」が最も多かった（図 5-13）。

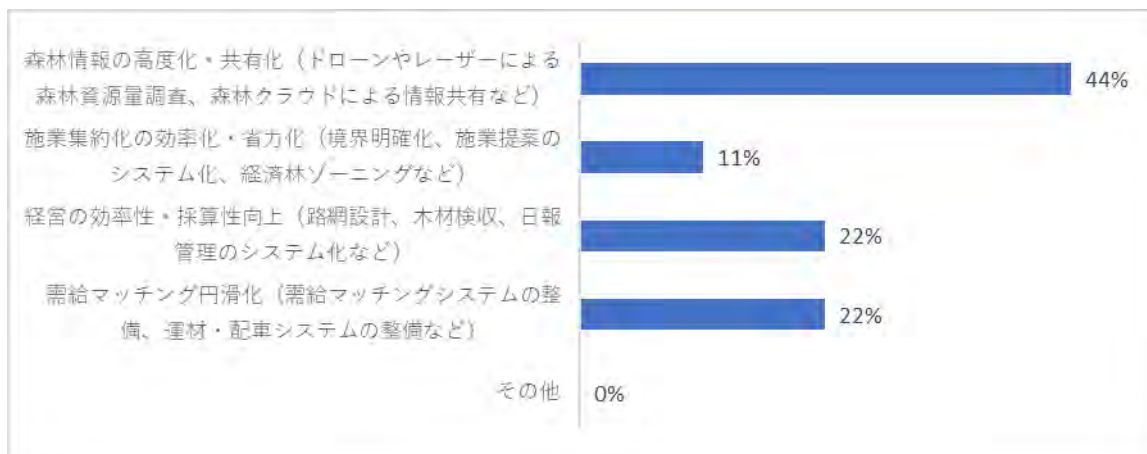


図 5-13 問 4 の結果（興味がある又は今後取り組んでいきたい分野）

スマート林業を構築するための取組を所属地域で実施する際、どのような課題があると思うか、という質問に対しては、「関係者間の合意形成」が今年度は最も多い回答数であった。次いで「関係者の連携体制の構築」、「関係者の ICT 化への参加意欲向上」、「導入効果の測定、成果の見える化」、「人材育成」等が多く、「ひと」や「効果・成果」に関する課題が重要視されていた（図 5-14）。

なお、その他の回答は、「実務ベースへの落とし込みが必要。現場で働いている人に落とし込んでいかないと意味が薄い部分が多い。システムを作るだけ作って現場の声を聴かず現場で実際使われていないパターンも多い。」というものであった。

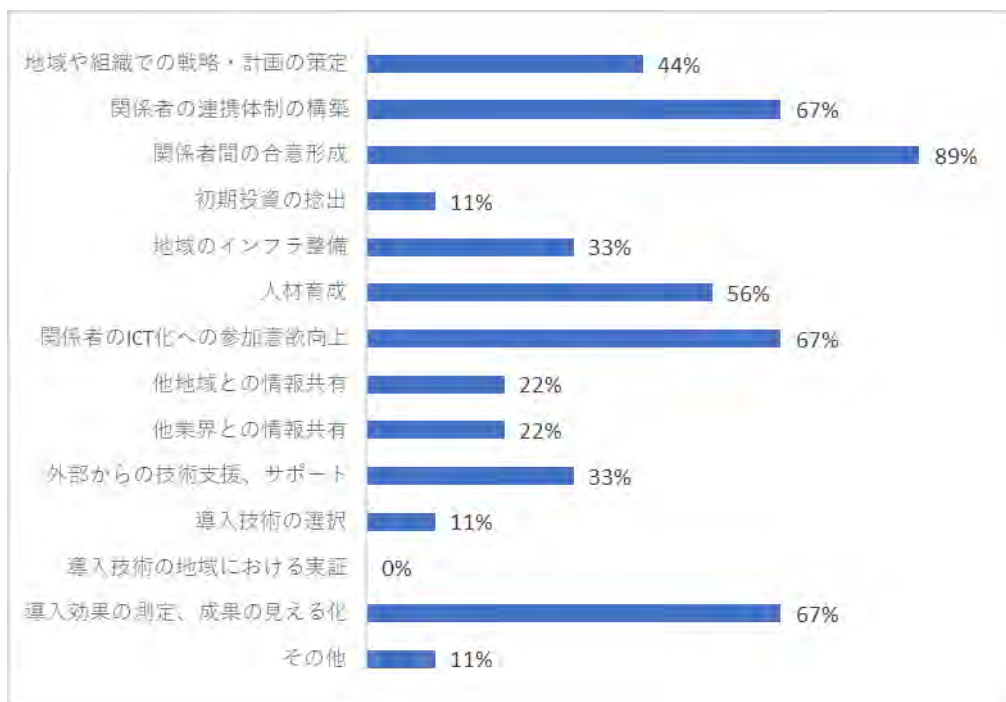


図 5-14 問 5 の結果(スマート林業の取組を実施する際にどのような課題があると思うか)

今後スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか、という質問に対しては、「情報共有のプラットフォーム構築」、「人材育成」などといった支援を希望する回答が多かった(図 5-15)。これは昨年度と同様の傾向にある。

なお、その他の回答は、「どこも方向性は同じなので情報共有をしていかないと二度手間が多すぎて前に進まない。せめて他県・他団体の取組を共有しながら独自色を出すか協力できるようにする必要がある。」というものであった。

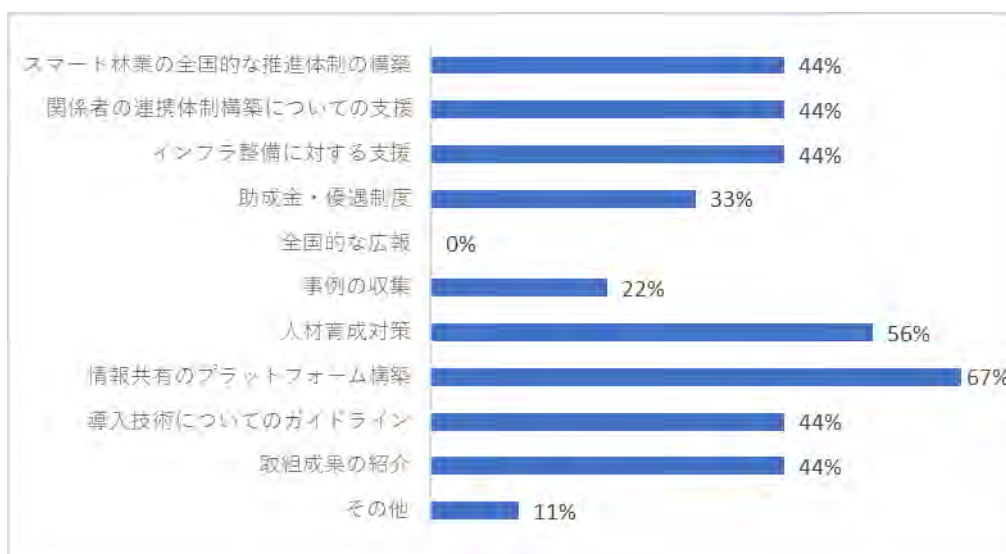


図 5-15 問 6 の結果 (スマート林業を構築していく上で、全国的にどのような支援策があると良いと思うか)

今後このような報告会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか、という質問に対しては、「有識者の講演」と「企業からの情報提供」の回答が最も多く、次いで「他分野におけるスマート化の進め方」と「スマート林業実践対策地域協議会における事例紹介」であった（図 5-16）。

なお、その他の回答は、「他県、他団体との協力事例の発表」というものであった。



図 5-16 問 7 の結果（今後このような報告会を開く上で、どのようなプログラムがあると良いと思うか）

最後の自由記入欄では、以下の記載などがあった。


- ・ 有用な取組等であるため今後も進めていっていただきたいが、各県でスマート林業に取り組んでいる代表団体または代表者（できれば実務者）を決めて意見交換をするような場があればいいと思う。どこも方向性は同じなのに協力できていないのがもったいない。
- ・ 県が先頭を切って、是非ともレーザ測量に力を入れてほしい。
- ・ パネルディスカッションにて各事業者から取り組んでみての課題を報告していただき、今後取り組むうえで非常に参考になった。どうしても業者の資料のみだと、長所しか報告がないので。

5.4. スマート林業実践マニュアルの作成

「スマート林業」の実現に向け、6章の課題と対策を準備編としてマニュアル化した（表 5-5）。

作成に当たっては、林業事業者等が ICT 等の技術の導入・運用が適切に実施されるよう技術を体系的に整理した。また、「スマート林業」に向けた取組の前後を比較して、どのような効果が現れたかを定量的に示し、成功要因及び失敗要因を分析して、取組を進めるにあたり留意すべき点、発生しやすい問題点やその解決方法を明らかにし、今後、意欲と能力のある経営体等が「スマート林業」の実現に取り組む際に参考となる実用的かつ分かりやすいものとなるように工夫した。

表 5-5 今年度マニュアルの作成概要

タイトル	令和2年度スマート林業構築普及展開事業マニュアル スマート林業実践マニュアル 準備編
表紙	
概要 (目次)	<ol style="list-style-type: none"> 1. スマート林業とは 2. 人材育成の工夫 3. 費用対効果の分析 4. 様々な視点からの取組 <ul style="list-style-type: none"> ・ 林業事業者における ICT 技術向上 ・ 行政による基盤整備 ・ 川上から川下まで地域全体での合意形成 5. 終わりに
発行月	令和3(2021)年3月
発行者	林野庁
発行部数	300部（紙媒体、A4、全20ページ）

6章. スマート林業の普及に向けた課題と対策

6.1. スマート林業における課題の抽出

3年間の各地域協議会における実践対策の結果、共通した課題が明らかとなってきた。昨年度の報告書では、以下の5点を課題としてあげたが、今年度、成果が得られた項目や、複数項目を共通の課題として整理した方が効果が高いと考えられた項目があった。

- ・ スマート林業の成果の見える化 → 今年度、効果額を算定（前掲 4.2）
 - ・ 実践上の課題と対策の共有
 - ・ 地域協議会の維持と取組の継続
 - ・ 地域全体の合意形成
 - ・ 取組の対象範囲（原木量、需要者）の拡大
- } 合意形成のための協議会の構成として集約

そこで、今年度は大きく技術面と運用面に分けて課題を抽出し、対応策を検討した。スマート林業を導入しやすくするためにマニュアル化することを考慮に入れ、課題への対策方法は地域協議会の事例に基づき、実践的な内容とした。

表 6-1 スマート林業の普及・実現における主な課題

課題		概要
技術面	林業現場における通信環境の改善	林業現場に通信環境が無いためにデータ共有、AI活用などが困難となっている。
	木材サプライチェーンマネジメントシステムの構築	個別システムは存在しても、全体最適化が不十分である。
運用面	分野による技術進捗の差の解消	実用化が進んでいる分野と、遅れている分野がある。実用化されていてもデータ活用や普及には課題もある。
	人材育成・担い手確保の工夫	スマート林業技術に対応できる人材の不足が普及のボトルネックになる可能性がある。
	合意形成の推進	合意形成が無いまま技術を導入しても根付かない。

6.2. 課題に対する対応策

6.2.1. 林業現場における通信環境の改善

社会的には携帯電話等の通信環境は 5G という大容量時代に突入しているが、森林域ではいまだに携帯電話、3G も繋がらない場所がある。表 6-2 のとおり、最も人口カバー率が高い 800MHz 帯、900MHz 帯においても面積カバー率は 70%に満たない。

表 6-2 周波数帯のカバレッジ

800MHz 帯	ドコモ		KDDI/沖縄セル	
	3G	LTE/4G	3G	LTE/4G
基地局数	71,441局	72,391局	47,461局	78,463局
人口カバー率	99.7%	99.7%	99.6%	99.9%
面積カバー率	57.9%	57.1%	55.6%	59.5%
900MHz 帯	ソフトバンク			
	3G		LTE/4G	
	基地局数	38,162局	58,182局	
	人口カバー率	99.8%	99.8%	
面積カバー率	68.8%	63.4%		

「令和 2 年度携帯電話及び全国 BWA に係る電波の利用状況調査の評価結果（案）」（総務省、令和 2(2020)年 12 月）より

通信できないことによる弊害は多く、災害発生時の連絡など命に係わる問題ともなっているが、表 6-3 に示すとおり、通信できない現状に対応し様々な対策がとられている。さらに RFID¹ や L5G² などの新たな通信技術の活用も期待されるが、根本的には総務省と連携し、面積カバー率を上げていく必要がある。

表 6-3 スマート林業の普及・実現における主な課題

携帯電話等通信ができないことによる弊害	現状の対応策
林業災害、事故発生時に救急への連絡が可能となる。	LPWA ³ などの通信技術を使い、緊急連絡を実現。
位置情報の精度が悪い（スマートフォンの GNSS、通信会社独自固定局による位置補正情報が受信できないなど）。	準天頂衛星（みちびき）を利用。
クラウドとのデータ共有ができない。	スマートフォンなどの場合、通信できる状況になった時点で自動送信する。 USB メモリーなどでデータをコピーする。
クラウドコンピューティング上での演算処理を必要とする AI ⁴ （Artificial Intelligence:人工知能）が利用できない。	端末側で可能な範囲の処理に限られる。

¹ RFID（Radio Frequency Identifier）：近距離無線通信を用いた自動認識技術。商品の値札に組み込んだタグをレジで自動で読み込むなどの実利用が進んでいる。

² L5G（ローカル 5G）：通信事業者以外の様々な主体（地域の企業や自治体等）が、自ら 5G システムを構築可能とするもの。

³ LPWA（Low Power Wide Area）：通信容量は小さいが、省電力で長距離通信を実現できる無線技術。

⁴ クラウドコンピューティング上での演算処理を必要とする AI：ネットワークを通じて大量の学習データをクラウド環境に蓄積し、データセンターで高速演算処理を行う。

6.2.2. 木材 SCM システムの最適化のための標準仕様作成

本事業における各技術協議会共通のテーマとして、原木の需要先との情報共有を行う需給マッチングが掲げられている。需給マッチングに使用するシステムは、木材 SCM サプライチェーンマネジメント) システムの一部 (需給調整) となるが、他に、川上から順番に、伐区選定・伐採計画作成・素材生産管理 (伐木・造材・集材) ・在庫管理 (仕分・木材検知含む) ・トラック運材管理等、多種多様な機能が必要となる。

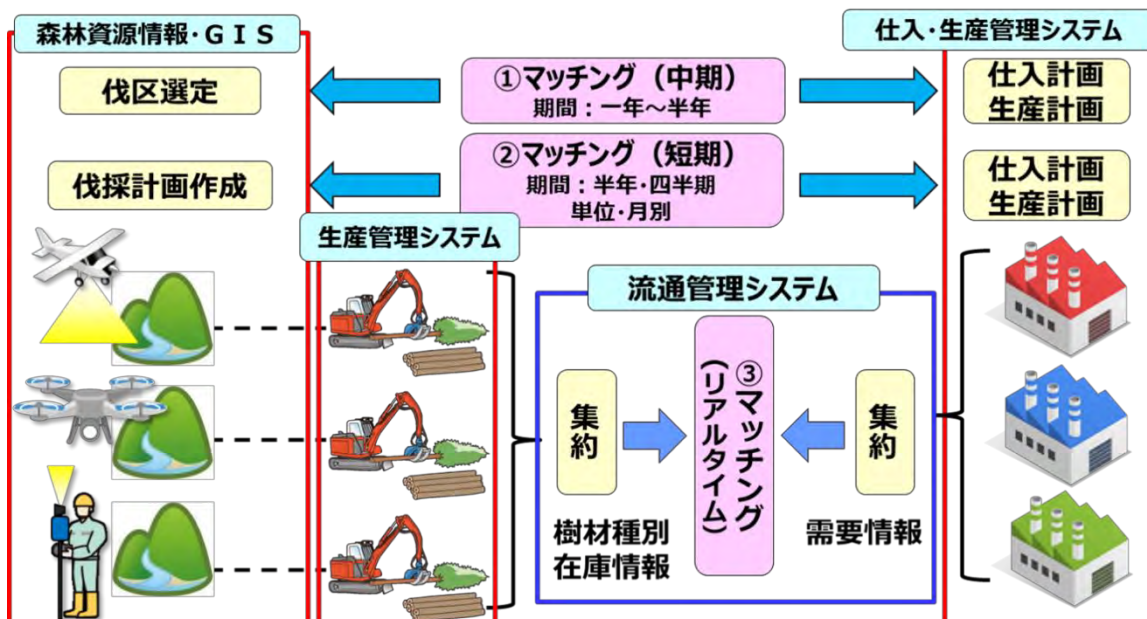


図 6-1 需給マッチングの種類と木材 SCM システムに必要な機能

現在、本事業を含め、スマート林業の取組の中で、これら個別の必要な機能に対応した機器やシステムが開発・導入されているが、本来木材 SCM システムは、個別の業務改善だけではなく、組織間・工程間の情報共有による木材 SC の全体最適化に貢献すべきものであり、各システム間の連携が行われないと、十分なシステム導入効果は得られない。

最終的には、各システムが使用するデータや生成したデータを管理する共通プラットフォームと、プラットフォームが各システムとの連携を行うための API が必要となるが、まずは、システム間のデータのやり取りを円滑に行うための、データの標準化が必要である。

林野庁は、「林業イノベーション推進総合対策のうち ICT 生産管理推進対策」において、木材 SC の供給の核となる素材生産分野において、ICT を活用した生産管理システムの標準化を進めている。作成される標準仕様は、林業機械、作業者の管理を行うために必要なデータ様式とそれを生成するためのシステム要件が含まれており、機械管理部分は、既に世界のデファクトスタンダードとなっている StanForD2010 を参照し、日本独自の要素を追加して作成中である。

この素材生産分野における生産管理システムの標準化をきっかけに、流通管理システム

等、他のシステムの標準化が推進されれば、各組織間・各工程間の情報共有が円滑に行われるようになり、木材 SC の全体最適化につながることを期待される。

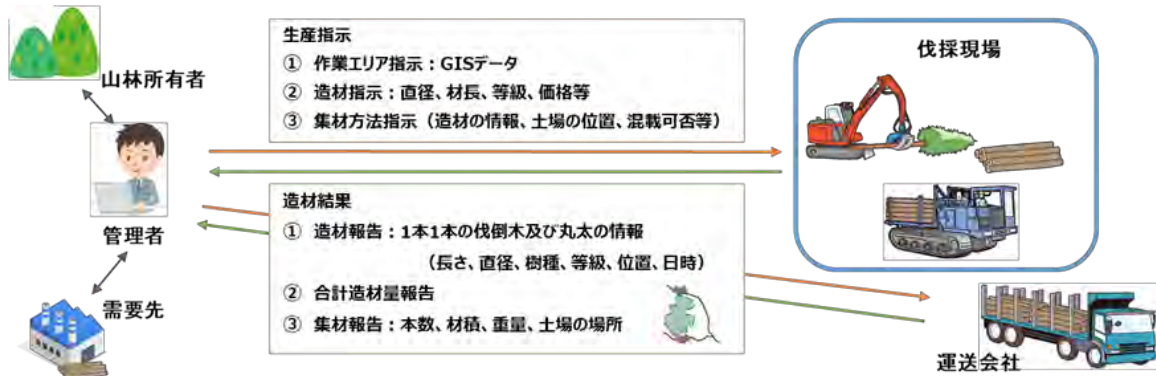


図 6-2 StanForD2010 の概念図

6.2.3. 分野による技術進捗の差の解消と分野を超えた連携

スマート林業実践対策の協議会が使用している技術には、表 6-4 に示すとおり実用化され既にアプリ等が市販されている技術と、実証中の技術がある。また、実用化はされているが導入事例が少ない技術や、導入してもデータ活用が不十分であるなど最大限の効果をまだ上げていない技術などもある。技術開発が遅れており実証中の分野に力を入れると共に、実用化された技術のより一層の有効活用と普及も重要である。

一方、実用化されていても導入費用が高価な機器や、海外製品の様に導入後のサポートが不十分であるような技術も存在する。その場合は、導入目的と効果、ユーザーの技術リテラシーを十分に把握した上で、一定の機能を有する代替の技術を採用し、費用対効果を確認しながら次の段階に進むという、柔軟な対応が求められる。

代替の例としては、航空レーザ計測の予算が獲得できない場合の空中写真の活用、木材 SCM システムにおける配送システムの代わりにとりあえず SNS アプリを使用する、地上 3D レーザで計測する代わりに電子輪尺を活用する等が挙げられる。

さらに個別の技術の普及だけでなく、取得したデータをクラウドで共有し活用するという分野を超えた仕組みづくりが必要である。例えば、航空レーザ計測データによる資源量把握からは施業提案など計画分野での利用にとどまっているが、需給マッチングシステムと連携し需要側に立木情報を提供することも考えられる。また、スマート林業実践対策では対象としていないが、造林・保育の分野は、通信環境が悪い、急傾斜・不整地で自動化が難しい、という悪条件でスマート林業技術の導入が最も遅れていると言える。ドローン画像による森林整備事業の補助金申請・検査が可能となるなどの対応は進んでおり、既存の森林クラウドに電子申請機能を追加するなど、分野を超えた連携を行うことにより、遅れている分野への支援につながると考えられる。

表 6-4 分野ごとの技術の普及

分野	技術	普及の程度
協議会運営	・合意形成、人材育成など	必要性の認識を普及
境界明確化	・準天頂衛星、RTKによる位置精度向上 ・空中写真立体画像境界候補図	実用化済
資源量管理	・ドローン森林資源量調査 ・全天球写真 ・航空レーザ計測データ ・地上レーザ	
情報基盤	・森林クラウド	
施業計画 ・提案	・経済林ゾーニング ・施業提案システム（タブレット・GIS） ・素材生産計画（架線計画含む）・森林管理 GIS	実用化済・今後の普及
伐採・造材	・ハーベスタ検知機能	機能は実用化済 データ活用は遅れ
集材・運材	・位置把握による集材・配車の効率化	実証中
検知	・木材検収システム	実用化済
路網整備	・路網設計・支援ソフト	実用化済
生産性管理	・日報管理システム(タブレット、スマホアプリ)	実用化済 データ活用は遅れ
機械全般	・林業機械の工程管理 ・林業機械 PC への位置表示	実証中
需給 マッチング	・合法性確認	遅れ
	・WEB 入札	実用化済・今後の普及
	・需給マッチング関連（SCM）システム	実証中

6.2.4. 人材育成・担い手確保の工夫

3年間のスマート林業実践対策の中で、多くの地域協議会が人材育成の重要性について指摘している。スマート林業技術の導入において林業事業者における人材不足がボトルネックになる可能性を心配する声もあがっている。また、技術習得に積極的な人材がいたとしても、従来業務と新しい技術の習得で過剰負担になってしまう状況も発生している。

各地域協議会では表 6-5 に示すように人材育成において様々な工夫を行っており、その事例を組み合わせることで必要な体制が明らかとなってきた。

表 6-5 地域協議会における人材育成の事例

地域協議会	概要
愛知県	・林業事業体の経営者向けトップマネジメント研修でスマート林業の技術紹介を行い、意欲と能力のある林業経営体として技術の活用が必要という意識付けを行った。
埼玉県	・林業事業体内部でコア技能者を選定し、コア技能者向け研修会（システム会社⇒コア技能者）と、一般技能者向け研修会（コア技能者⇒一般技能者）の2段階で研修を実施した。 ・一般技能者向け研修では、技術習得して2か月程度のコア技能者が研修会講師及びテキスト作成（メーカーの難解なマニュアルを分かりやすい資料に作り替え）を務め、誰にでも分かりやすい内容とした。
山口県	・県出先機関（6事務所）に「スマート林業推進員」を2名ずつ配置。 ・「スマート林業推進員」は県職員で、スマート林業関連機器に関する研修を受講し、その知識を管内の事業体等に伝えることで、各地域のスマート林業の普及を担う人材のこと。 ・スマート林業推進員向けの研修と、スマート林業推進員が地域の林業事業体に技術を伝える研修の2段階で研修を行った。
長野県	・信州大学発のベンチャー企業である精密林業株式会社に解析の委託等を行っている。

図 6-3 に、地域協議会における事例を組み合わせた人材育成の体制を示した。

林業事業体においては、まず経営者の役割としてはスマート林業の機材や人材に対する投資の必要性を理解することが重要である。

林業事業体の職員には、これまでは一律に技術の習得が求められてきたが、コア技能者と現場技能者に役割を分けることで、効果的に技術を習得できる可能性がある。コア技能者には若手など技術導入に積極的な人材を選定し、機材やシステムの操作方法から解析方法、原理等まで幅広く身につけることが求められる。現場技能者には、基本的な操作方を身につけ、正しくデータを取得すること、実際に現場でデータを用いて各種作業を効率化・高度化することが求められる。

またコア技能者は重要な役割を担っており、コア技能者がメーカーのマニュアルをかみ砕いた分かりやすいマニュアルを自ら作り、現場技能者に研修することで、コア技能者の一層の技能向上と現場技能者の理解促進が図られる。ただしコア技能者には新たにスマート林業技術を身につけるといふ負担が掛かることとなり、従来業務との調整が必要になるため、この点においても経営者の理解が重要になると言える。

林業事業体内部のコア技能者を支える役割として、外部組織に支援者が必要と考えられる。コア技能者への負担が過剰になってしまう懸念への対策に加え、技術の利活用についての経営者への働き掛けについても林業事業体内部からは困難であるため、外部からの指導が必要になる。具体的には都道府県職員や地域全体でのコア技能者同士の連携体制、将来的にはスマート林業に取り組むベンチャー企業などが想定される。地域林政アドバイザーや地域おこし協力隊、都会からの移住者など、外部組織の支援者としては幅広く人材を集められる可能性があり、地域で工夫することが求められる。

従来の技術研修は、メーカーから林業事業体の職員全員に広く行うことが一般的である

が、メーカーから外部組織の支援者、コア技能者へ研修し、現場技能者へはコア技能者から研修するという2段階構成の対応により、効果的に技術の普及が進むと考えられる。

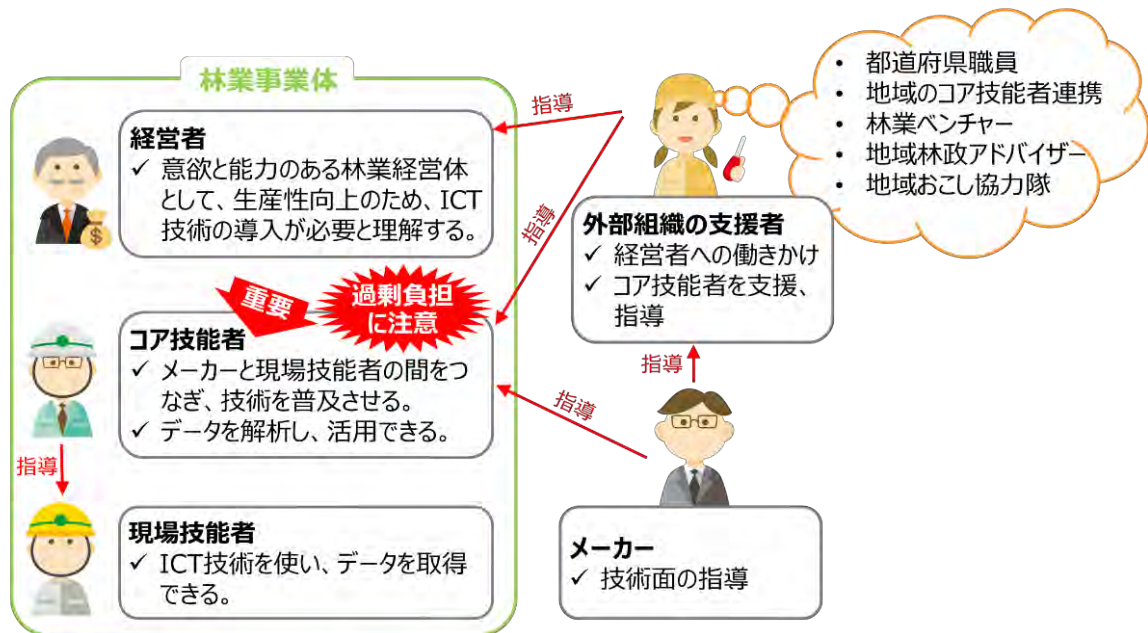


図 6-3 スマート林業の普及に必要な人材育成の体制

6.2.5. 合意形成の推進

スマート林業では木材の安定供給を目標の一つにあげているが、その実現にはシステムの導入だけでなく、林業事業体、原木市場、工場等需要先との合意形成が重要である。

例えば、直送した製材工場の選木機で規格外とされた原木を、市場に持って行くように（輸送費のコストがかかる）と工場側から指示された地域があり、直送で削減されたコストは市場への再送で帳消しになってしまう。この状況ではシステムの改良ではなく、素材生産側での選木能力の向上と共に製材工場側でのカスケード利用も必要であり、双方の理解と努力が必要と言える。

一方、長年をかけて合意形成ができているという地域では、物流としては原木市場を通さないため、はい積み手数料は無くなるが、需給調整としての機能は引き続き原木市場が担うことで市場手数料は必要、製材工場でも削減されたコストを山側に還元するという意識を持っている、という3者にメリットがあるような状況を実現できている。

このような地域における合意形成の場の一つとして、協議会の設立が考えられる。ここでは、実践対策の各地域協議会の設立経緯を整理した結果を示す。

協議会の設立方法には（表 6-6）、既存のグループや協議会を発展させる場合と、新規に協議会を設立する場合が考えられる。地域で課題について話し合うグループ等がある場合は、話し合いの結果を実践する場として協議会を活用でき、スマート林業の効果も比較

的早期に発揮される可能性が高い。話し合いが進んでいない地域で合意形成の場として協議会を立ち上げる場合は、スマート林業の技術導入の効果が出るまで時間が掛かる可能性がある。実践対策の地域協議会の中には、協議会の立ち上げるに至るまで10年程度の話し合い期間があった、という事例もあるため、合意形成には時間が掛かるものと考えられるべきであろう。

協議会の対象地域の範囲（表 6-7）としては、狭い範囲から広い範囲までが考えられる。実践対策の地域協議会は、単一市町村を範囲とする福島県（いわき市持続可能な森林・林業推進協議会）、複数市町村にかかる伝統林業地域を範囲とする埼玉県（西川地域スマート林業協議会）、複数市町村を対象とする北海道（スマート林業 EZO モデル構築協議会）、熊本県（球磨中央地区林業活性化協議会）、都道府県全域を対象とする長野県（スマート林業タスクフォーラムNAGANO）、山口県（やまぐちスマート林業実践対策地域協議会）などがある。

狭い範囲、広い範囲それぞれにメリット、デメリットがあり、いずれから協議会をスタートさせたとしても将来的には異なる方向性に対する取組が必要になってくる。狭い範囲からスタートした場合には、原木取扱い量を増やしコストメリットを出すために地域の拡大が必要になり、広い範囲からスタートした場合にも地域ごとに作業システム、商流などが異なるため、きめ細かな地域別の取組が必要となる。

協議会の構成メンバーには表 6-8 に示す全ての人を揃える必要はないが、川上、川中に偏らず、異なる立場のメンバーが参加することが重要である。また、市町村単位での協議会においては、都道府県の支援がデータ整備等において重要になるため、設立当初から役割分担、協力体制について協議が必要である。

表 6-6 協議会の設立方法

設立方法	特徴
既存のグループ、協議会を発展させる	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の林業の課題について既に話し合いが進んでおり、スマート林業の実践の場として協議会を活用できる。 ・協議会設立から実効性のある技術導入が早期に実現できる可能性があるが、設立までに 10 年程度の話合い期間を経ているという例もある。
新規に協議会を設立する	<ul style="list-style-type: none"> ・地域での課題の共有、合意形成の場として協議会を活用していく。 ・合意形成のスタートラインであり、スマート林業導入の効果が出るまでは時間が掛かる可能性がある。

表 6-7 対象地域の範囲


範囲	特徴
市町村単位	<ul style="list-style-type: none"> ・日頃から話し合いやすい ・原木取扱量によるコストメリットが出にくい ・情報基盤（航空レーザ計測、森林クラウド）の導入には都道府県との連携も必要。  <p>トレードオフの関係にあり、バランスが必要</p>
複数市町村単位、流域単位	
都道府県単位	
都道府県を超えた範囲	

表 6-8 協議会の構成メンバーの例

構成（例）	役割
都道府県、市町村	情報基盤（航空レーザ計測、森林クラウド）の整備、広域への普及
研究・教育機関（林業試験場、大学、林業大学校など）	技術導入の支援、地域に適した手法開発
都道府県の森林組合連合会、素材生産業協同組合	現場での効率的な手法開発、実運用での効果発揮、需給調整、コーディネーター
森林組合、林業事業者	供給情報の提供、現場での効率的な手法開発、実運用での効果発揮
木材流通（原木市場、商社など）	需給調整、需給コーディネーター
製材工場、合板工場、プレカット工場、チップ工場、製紙工場、バイオマス発電所	需要情報の提供

7章. 地域ごとの成果報告

各地域協議会の成果報告資料を以下に掲載する。

	スライド番号
石川県【いしかわスマート林業推進協議会】	1
長野県【スマート林業タスクフォース NAGANO】	13
愛知県【原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会】	29
山口県【やまぐちスマート林業実践対策地域協議会】	41
熊本県【球磨中央地区林業活性化協議会】	55
福島県【いわき市持続可能な森林・林業推進会議】	71
和歌山県【紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会】	85
北海道【スマート林業 EZO モデル構築協議会】	97
埼玉県【西川地域スマート林業協議会】	117
東京都【とうきょう次世代林業推進協議会】	133
愛媛県【愛媛県林材業振興会議】	151
宮崎県【宮崎県合法木材流通促進協議会】	165

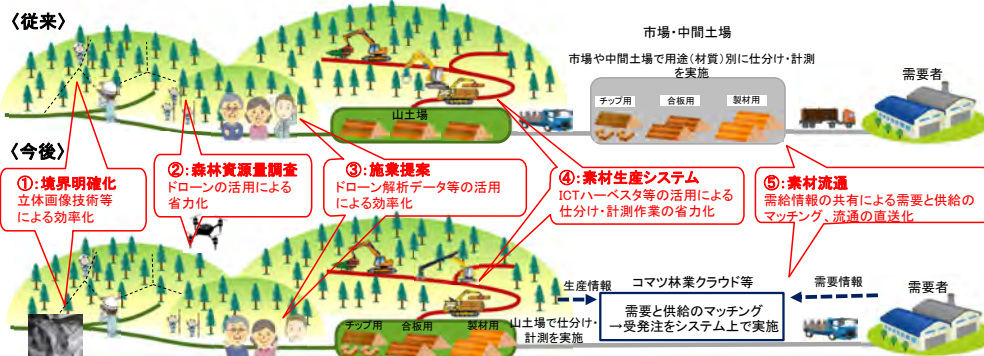
【石川地域協議会】

いしかわスマート林業推進協議会

石川県 地域の現状と課題

- 人工林資源が充実する中(10齢級以上が6割強)、主伐・再造林を進めるには、林業の低コスト化をすすめ、森林所有者への還元額を増加させることが重要
- 石川県、県森連と「林業に関する包括連携協定」を締結しているコマツのICTを活用した「スマート林業」により、コストの3割削減を目指す
- ①境界明確化、②森林資源量調査、③施業提案、④素材生産システム、⑤素材流通にポイントを置き、取り組みを推進

※②森林資源量調査(ドローンによる効率化)と、④素材生産システム(ICTハーベスタによる仕分けの効率化)については、本事業採択以前のH28から実証に取組み、約25%のコスト削減効果を確認済



石川県 協議会の構成（メンバー）

いしかわスマート林業推進協議会メンバー

〈いしかわスマート林業推進協議会〉

構成員：県、輪島市、志賀町、白山市、小松市、県森林組合連合会、能登森林組合、中能登森林組合、金沢森林組合、かが森林組合、(株)中野、(株)白峰産業、(株)シモアラ、林ベニヤ産業(株)、コマツ粟津工場

事務局：県森林組合連合会

施業集約化促進WG

県森林管理課、
県農林総合研究センター林業試験場、
輪島市、志賀町、白山市、小松市、
県森林組合連合会、能登森林組合、
中能登森林組合、金沢森林組合、
かが森林組合、(株)中野、(株)白峰産業
の事業担当者

アドバイザー：日本森林技術協会、コマツ

需給マッチングWG

県森林管理課、
県農林総合研究センター林業試験場、
県森林組合連合会、能登森林組合、
中能登森林組合、金沢森林組合、
かが森林組合、(株)シモアラ、
林ベニヤ産業(株)、コマツ粟津工場
の事業担当者

アドバイザー：コマツ

石川県 事業の目的

- コマツ等と連携し、クラウド技術等のICTの活用により、最新の森林資源情報や需給情報等をわかりやすく「見える化」し、市町や森林所有者、生産者、需要者がそれぞれ必要となる情報を共有しながら、

- 1 森林境界の画定や施業提案の効率化による施業実施に向けた森林所有者の合意形成の加速化(施業集約化の効率化・省力化)
- 2 生産者と需要者が連携した木材需給のマッチングと、木材流通の効率化による地域材利用の拡大(需給マッチングの円滑化)

を包括的に進めるための体制を構築し、川上から川下までが地域全体で「繋がる林業」の実現を目指す。

■ 主な目標

- ①境界明確化、②森林資源量調査、③施業提案、④素材生産システム、⑤素材流通までに要するトータルコストを約3割削減

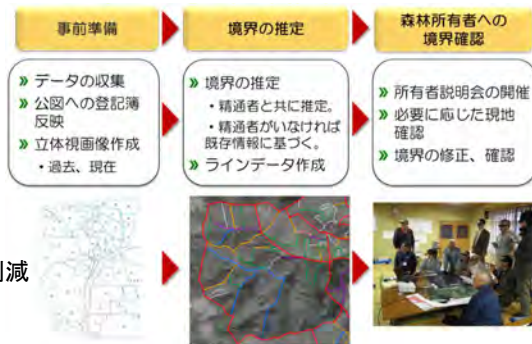
※②森林資源量調査と、④素材生産システムについては、本事業採択以前のH28から実証に取組み、約25%のコスト削減効果を確認済

➤ 取り組み概要

3D画像技術「もりったい」を活用し、近年や過去の空中写真から机上で森林境界の推定を行い、現地立会いを省力化しながら、森林整備の出発点である境界画定をスムーズに進める体制の構築を目指す。⇒H30:現地実証3地区、R1:現地実証4地区、R2:現地実証5地区

➤ 実証方法

- 近年と過去の立体視用データ作成
- 精通者と共に境界候補図(GISデータ)作成
- 所有者説明会で境界の確認・修正
- アンケート等による意見集約・改善



➤ 目標値

- 作業労務の2割を削減、作業コストの3割削減

➤ 効果検証の方法

- 従来手法で実施した場合の「コスト・作業労務」の**見積値**
- 本手法で実施した場合の「コスト・作業労務」の**実績値** を比較することで効果を検証

➤ これまでの実証結果

- 本手法で境界を推定し、**現地立会・杭打ち作業を行った場合は、1割から2割の労務削減効果を確認**
- **現地立会・杭打ち作業を省略した場合は、5割から9割と高い労務削減効果を確認**

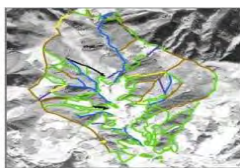
➤ 今年度の実証内容

- 県内5地区で現地実証を実施中

番号	事業体	実証地区	実証規模
①	能登森林組合	輪島市	約20ha
②	中能登森林組合	羽咋市	約20ha
③	金沢森林組合	津幡町	約40ha
④	(株)白峰産業	白山市	約70ha
⑤	かが森林組合	加賀市	約60ha



- 現地での杭打ちを簡便に行うためにGNSSを活用する取組については、現在、雪が積もっており、状況を見ながら実施予定



3D画像化した空中写真で境界を推定



「もりったい」を活用し、机上で境界確認



GNSSレシーバ等を活用した端末に境界情報を入力し、杭打ち作業に活用



石川県

①境界明確化の取組

▶ 今年度の実証結果

- ▶ 住民説明会を開催した4地区で検証を行い、杭打ちや現地立会を省略した場合、5～8割の作業労務削減効果を確認
- ▶ 住民説明会アンケートでは半数が現地確認の簡略化を容認

事業体	実証地区	実証規模	所有者	従来手法(人日)	新手法(人日)	軽減率
能登森林組合(輪島支所)	輪島市	約20ha	8人	29	13	-55%
中能登森林組合(羽咋支所)	羽咋市	約17ha	73人	52	16	-69%
白峰産業	白山市	約73ha	8人	42	7	-83%
かが森林組合(加賀支所)	加賀市	約58ha	19人	44	18	-59%

面積 58 ha <削減効果検証(加賀市)>

工程	従来手法			本手法					
	人	日	人日	人	日	人日	従来手法	新手法	
公図からの素図作成・打合せ	1	4	4	1	2	2	haあたり人工(人日)	0.8	0.3
境界候補図作成			0	2	4	8		300 ha人工(人日)	240
住民説明会開催準備			0	4	1	4	20,000(円/人日)		4,800,000
住民説明会(事前協議含む)			0	4	1	4		データ・ハード・ソフト1年分(円)	
境界立会い	4	4	16			0	合計金額(円)		4,800,000
境界測量	2	10	20			0		新手法の軽減率(%)	
成果作成	1	4	4			0			
計			44			18			
haあたり総人工			0.8			0.3			
本手法の軽減率(%)						-59.1			

- ▶ コストについても、5割程度の削減効果を確認

石川県

②森林資源量調査～③施業提案

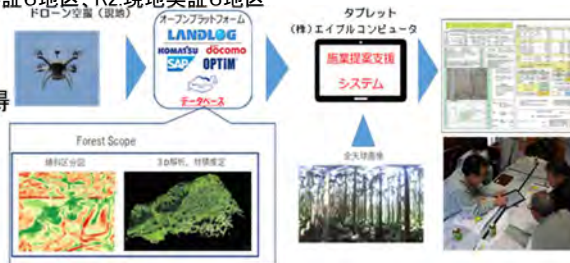
▶ 取り組み概要

施業地の安定的な確保を進めるため、ドローンによる森林資源量調査で取得した森林の3D解析画像や推定材積、林内360°撮影できる全天球写真データ等を活用し、「森林の見える化」により信頼性の高い施業提案を実現する体制の構築を目指す。

⇒H30:システム構築、現地実証4地区、R1:現地実証6地区、R2:現地実証6地区

▶ 実証方法

- ▶ 実証地区をドローンで空撮し3D解析
- ▶ 現地踏査と併せて全天球写真データ取得
- ▶ 施業提案支援システムで提案書を作成
- ▶ タブレットを活用した施業提案の実施
- ▶ アンケート等による意見集約・改善



▶ 目標値

- ▶ 作業労務の2割を削減、作業コストの3割削減

▶ 効果検証の方法

- ▶ 従来手法で実施した場合の「コスト・作業労務」の見積値
- ▶ 本手法で実施した場合の「コスト・作業労務」の実績値を比較することで効果を検証

▶ これまでの実証結果

- ▶ 本手法により、信頼性が高く、その場で修正可能な即応性のある施業提案を行うことで、再提案が少なく抑えられた結果、**2割から3割**の作業労務削減効果を確認

▶ 今年度の実証内容

» 県内6地区で現地実証を実施中

番号	事業体	実証地区	実証規模
①	能登森林組合（本所）	穴水町	約5ha
②	中能登森林組合（七鹿支所）	七尾市	約8ha
③	金沢森林組合（河北支所）	津幡町	約3ha
④	金沢森林組合（森本事業所）	金沢市	約1ha
⑤	かが森林組合（白山支所）	白山市	約5ha
⑥	かが森林組合（加賀支所）	加賀市	約13ha



〈施業提案状況〉



〈全天球写真〉



〈オルソ画像+資源量解析〉

〈施業提案書〉

▶ 今年度の実証結果

- » 1割～4割の作業労務の削減効果を確認(概ね2割以上の軽減率)
 - » 4割の軽減率の地区では、所有者が1名で面積が5haと比較的大きいため、現地踏査等の手間を大きく省くことが可能となった
- 1割の軽減率の地区では、所有者ごとの面積が平均0.1haと小さく、現地の踏査や路網線形の決定等の現地作業が従来と同程度必要となった

面積 3.43 ha〈作業日数の削減効果検証（津幡町）〉

事業体	実証規模	所有者	従来手法 (人日/ha)	本手法 (人日/ha)	軽減率(%)	作業日数の削減効果検証					
						従来手法			本手法		
						人	日	人日	人	日	人日
能登森林組合（本所）	約5ha	1人	2.5	1.5	-40%	2	1	2	0.5	1	0.5
中能登森林組合（七鹿支所）	約8ha	6人	1.4	1.1	-21%	1	1	1	1	1	1
金沢森林組合（河北支所）	約3ha	10人	3.0	2.4	-20%	(1人×2日×0.4回)			(1人×2日×0.2回)		
金沢森林組合（森本事業所）	約1ha	4人	12.0	10.6	-12%	1	1	1	1	1	1
かが森林組合（白山支所）	約5ha	10人	4.2	3.2	-24%	5	1	5	5	1	5
かが森林組合（加賀支所）	約13ha	23人	0.8	0.6	-25%	(1人×1日×0.3回)			(1人×1日×0.15回)		
						(0.5人×1日×0.3回)			(0.5人×1日×0.15回)		
						(0.5人×1日×0.3回)			(0.5人×1日×0.15回)		
						計		10.4			8.2
						haあたり総人工		3.0			2.4
						本手法の軽減率(%)					-20%

〈施業提案状況〉



- » 施業提案システムは年間利用料が不要なシステムであることから、労務削減＝コスト削減とし、1割から4割のコスト削減効果を確認

協議会の継続主体	<ul style="list-style-type: none"> 石川県森林組合連合会を予定
都道府県の単独事業等による支援の有無	<ul style="list-style-type: none"> R3予算が確定しないことから現時点では未定だが、委託や補助等を検討中
利用したシステムの販売、維持管理など	<ul style="list-style-type: none"> 森林境界明確化 もりったい (一社) 日本森林技術協会 (データ作成+システム利用料=15万円/地区程度で利用可能) 施業提案アプリ (株)エイブルコンピュータ (石川県仕様で開発したため、販売未定。スタンドアロン形式のシステムのため、本協議会での使用の際は、維持費不要) 森林資源量解析 Forest Scope (株)オプティム (コマツのドローン活用が前提。解析面積に応じて利用料支払。ex.5ha未満:約13万円) 需給マッチングシステム (株)ドリーム・ワークス (県森連が一括して利用料支払い、各林業事業者から利用料を徴収予定。参考金額:年額¥1,152,000~ (管理者+1生産事業者の2ライセンスの場合) ※別途初期設定費用が必要)
新たに取組みたい事柄	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業タスクフォースNAGANOが実証に取組む木材検収アプリ等の活用 →本県と原木出荷先が共通の場合があることから、同一システム等の利用を推進することで、効率的な流通が可能
協議会の継続に向けた課題	<ul style="list-style-type: none"> 各システム利用に係るランニングコストへの対応

県内での普及状況

令和元年度

- ・白山市内において、森林組合が市町村からの委託事業を受託し、森林経営管理法に基づく「意向調査」や「境界の明確化」、「森林経営管理権集積計画(案)の作成」を実施
- ・「境界の明確化」を行うにあたり、本事業で実証している「もりったい」を活用
- ・地元精通者の協力を得て、山林と耕地の入り組んでいる箇所等、現地を確認しただけでは判別困難な境界を確認

取組概要(白山市)

対象面積	47.44ha
対象森林所有者数	39名
森林境界明確化面積	47.37ha
森林経営管理権集積計画作成面積	8.65ha



〈地元精通者確認状況〉

令和2年度～

- ・森林整備地域活動支援交付金などを活用し、2地区で「もりったい」を活用予定
- ・そのほかスマート林業やドローンを業務に役立てたいとする林業事業者もあり、今後の協議会への参加やスマート林業技術の活用に期待

【長野地域協議会】

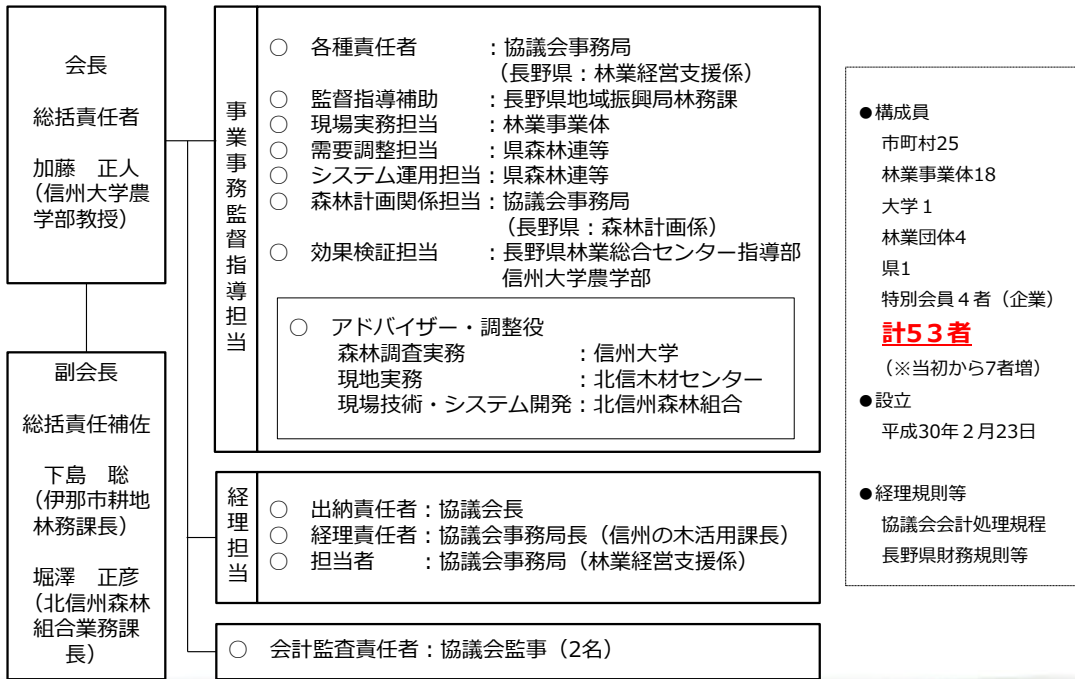
スマート林業タスクフォースNAGANO

地域の現状：先進技術開発等が進行中

- 信州大学等によるICTの先端技術開発
- 県内の民有林全域の航空レーザ測量が完了（※単木解析は未実施）
- 高精度地形データ化（CS立体図）
山地災害の危険地選定技術を開発中

県内の課題

- 全国4位の豊富な森林資源を今後積極的に活かしていきたい
- 大多数の林業事業者でICT技術の活用に遅れ
- 旺盛な需要動向に転じたマーケットへの安定的な木材供給体制整備が不足
- 東日本台風災害によってカラマツの産地である東信地域での木材供給力の低下、
新型コロナウイルスの影響によって木材需要・流通量が大幅に減少



長野県のスマート林業等による 「次世代型」 効率化森林施業の推進



【目的1】 詳細な森林情報の精度検証と効果的な活用⇒森林情報の高度利用

- ・ 航空レーザやドローンによる森林詳細情報把握技術の県内各地への普及と精度検証。
- ・ 調査労務の軽減効果の検証。コストに即した活用方法の提言。
- ・ 精度の高い、単木森林情報をGISで利用し、計画・生産を高度化。
- ・ 最終的には森林簿へ反映し、市町村森林整備計画や森林経営計画を効率化。

【目的2】 簡単な木材生産情報の把握と情報共有システムの構築⇒需給マッチング

- ・ いまだアナログな、木材検収作業や、木材生産の伝達手法をスマホにより簡略化。
- ・ ランニングコストを抑え、リアルタイムで木材情報を収集・集計する仕組みの構築。
- ・ 木材運送を効率化し、効果を検証。将来的には需要側のオーダーに応える仕組みへ。

事業概要



効果

- ・ 航空レーザ・ドローンを活用した詳細な測量により、森林管理・調査労務を低減
- ・ 詳細な森林データをGISシステムに取り込み、高度な木材生産計画を策定
- ・ スマートフォンアプリによるペーパーレス検収で省力化
- ・ 需給マッチングシステムによる情報共有で運送コストを低減、機動的にマッチング

➤ ①木材検収システム

- スマホ等を用いた木材検収システム（ソフトウェア）により、丸太のストック状況をペーパーレスで簡単に把握・集計・発信し、**リアルタイムに情報共有**
- 写真から自動で丸太を集計する「**木材の写真判読機能**」の精度が、ディープラーニングによるAI画像認識を採用したことで飛躍的に向上



➤ 実証内容

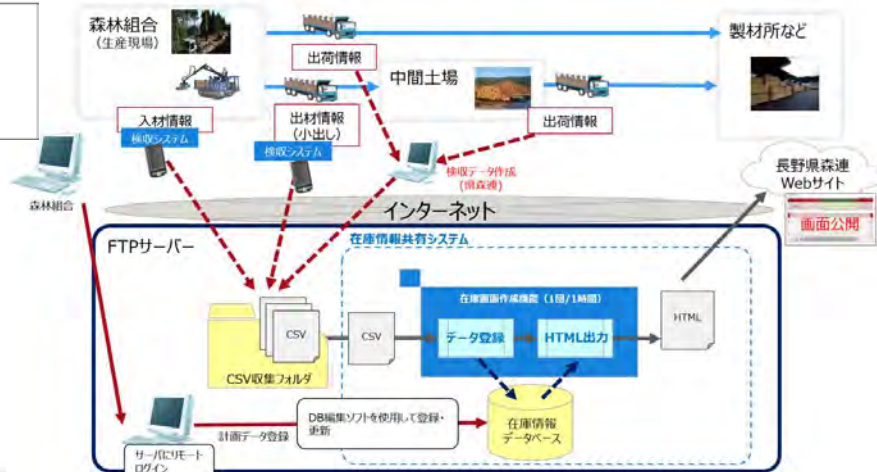
- 県中部地域の大型製材工場や稼働予定のバイオマス工場への供給等を見据え、県中部地域を主に支援
- 拡充リリースとなった「木材の写真判読機能」も含めて、大幅な検収作業の省力化を図れるか、既存のシステム導入者と合わせて検証する

➤ ②需給マッチングシステム

- 地域の木材流通担当である北信木材センターが、木材生産量や在庫量の収集効率化を行い、木材流通等の効率化を図るもの
- 北信州森林組合が構築している需給マッチングシステム「木材ダッシュボード」を基盤に、R2年度は「長野森林組合」「栄村森林組合」の地域全体へ拡張する

現行システム

北信州森林組合
↓
長野県森連



➤ 需給マッチングシステム R 2 年度事業

	H30年度実績	R 元年度実績	R 2 年度計画
概要	<ul style="list-style-type: none"> ●北信州森林組合の木材ダッシュボードシステムを基盤に、長野県森連と連携するシステムを開発 	<ul style="list-style-type: none"> ●システムに侵入したウイルスの原因を分析し、別サーバー上に再構築 	<ul style="list-style-type: none"> ●長野森林組合が参加 ●栄村森林組合が参加 ●地域全体の円滑な運用へ向けて、操作の簡素化・規格の統一・出力情報の改修を実施

➤ 今年度の実証内容

- 現行の【木材市場⇔北信州森林組合】のシステムを、同地域内の森林組合（長野森林組合・栄村森林組合）へ拡張
- 複数事業体を対象とした場合の運送の効率化等によるコスト縮減について検証

➤ 目標

- 木材検収・管理に係る労務作業を軽減し、2割程度の工数縮減
- 木材の適時適格な供給と情報連携による需給マッチングの円滑化を実現し、m³当たり700円程度の手数料経費削減

➤ 実証方法

- 算定基礎資料調査及びシステム使用者への聞き取り

➤ 実証成果

➤ ①木材検収システム

- 労務縮減：**69%** コスト削減：**△640千円/年**
- 年間経費：**62千円/年**

➤ ②需給マッチングシステム実証成果

- 労務縮減：**32%** コスト削減：**△15,870千円/年（※）**
- ※手数料：**△1,700円/m³**
- 年間経費：**5,172千円/年**

長野県

①木材検収システムの実証結果詳細

実証効果

内容	木材検収システム導入前	木材検収システム導入後	効果
木材検知	<ul style="list-style-type: none"> ・1月あたり平均600㎡の検収作業(フォワーダ積載時・山土場等) 【7.2時間*2.9人⇒20.9時間/人日】 ・現場からのアナログデータ打直し作業 【6.0時間*1.4人⇒8.4時間/人日】 ・データ管理及びメール等による共有 【1.8時間*1.0人⇒1.8時間/人日】 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業の効率化、一人作業により短縮 【5.6時間*1.4人⇒7.8時間/人日】 ・デジタルデータのため確認作業のみ 【1.3時間*1.0人⇒1.3時間/人日】 ・送信機能により短縮 【0.6時間*1.0人⇒0.6時間/人日】 	【検知労務】 31.1時間/月人 ⇒ 9.7時間/月人 ※年あたりの削減数 △32日/年人*20千円 =△640千円
材の仕分	<ul style="list-style-type: none"> ・所有者毎、出荷先別に材を仕分けていたため、所有者が多い現場では、作業スペースと手間が掛かっていた 	<ul style="list-style-type: none"> ・フォワーダ積込時に所有者別検収を終了。土場では出荷先別に仕分けるだけよくなった 	【仕分】 山土場での仕分けの効率化

コスト

- ▶ スマホ : 30千円/台
- ▶ ライセンス : 279千円/5年間 (初年度99千円、次年度以降45千円)
⇒ **62千円/年** 【(30千円+279千円) / 5年償却】

今後に向けた課題

- ▶ 取引相手側を含めて**幅広く双方の合意形成**

長野県

②需給マッチングシステムの実証結果詳細

実証効果

内容	需給マッチングシステム導入前	需給マッチングシステム導入後	効果
納材計画事務	<ul style="list-style-type: none"> ・現場ごと出材予定量に収集 【週2.0時間】 ・聴取や紙のデータを整理集計 【週0.5時間】 ⇒ 納材先との調整に用いる出材計画情報の収集が非効率 (週2.5時間 月平均10.0時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・各現場の予定量を即時把握 【週0.5時間】 ・電子データかつ集計済 【週0.5時間】 ⇒ 出材計画情報が自動的に集計されるため収集・集計作業が短縮 (週1.0時間 月平均4.0時間)	【出材計画】 10時間/月人 ⇒4時間/月人 △9人日/年*20千円 =△180千円(①)
配車事務	<ul style="list-style-type: none"> ・木材供給量はアバウトで情報が遅い ・土場の材の仕分方・運送の優先度・積込場所等が不明確のため調整 【週2時間】 ・見込み配車のため変更対応 【週0.5時間】 ・予定外の現場の配車依頼 【週0.5時間】 ・運送会社、製材所等と調整 【週8時間】 ⇒ トラック輸送の輸送調整作業が非効率 (週12.5時間 月平均50時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・木材供給量を即時把握 ・積込場所等が把握でき、調整が効率化 【週0.25時間】 ・配車変更対応事務が減少 【週0.5時間】 ・予定外の配車は変わらず 【週0.5時間】 ・運送会社等との調整は変わらず 【週8時間】 ⇒ トラック輸送調整作業が短縮 (週9.25時間 月平均37時間)	【流通】 50時間/月人 ⇒37時間/月人 △19.5人日/年 *20千円 =△390千円(②)
直送量	<ul style="list-style-type: none"> ・導入前の直送割合は約2割(H29)(北部のみ) 【直送 約5千㎡/年】 	<ul style="list-style-type: none"> ・導入後の直送割合は約6割(北部のみ) 【直送 約14千㎡/年(9千㎡増)】 ○運送削減効果(平均) ・はい積手数料 △700円/㎡ ・運送(荷降ろし)△1,000円/㎡ 	【直送】 9千㎡×1,700円/㎡ =△15,300千円(③)
計			①+②+③ =△15,870千円

➤ コスト

- 構築コスト : 24,860千円/システム
 - サーバ使用料 : 200千円/年間
- ⇒ **5,172千円/年** 【(24,860千円/5年償却) + 200千円】

➤ 今後に向けた課題

- 山側へ利益還元できる運用 (素材情報を活用した価格交渉)
- 川下側(設計士・工務店等)との相互理解
- 他地域への普及

➤ その他の効果

- ①システム上の取扱量の増加 ⇒ ロットの拡大、出材量の平準化
- ②径級情報の利用 ⇒ 有利販売
- ③需要変動への対応 ⇒ 柔軟性が向上

➤ ①システム上の取扱量増加

- 3森林組合に拡張したことで、取扱量・ロットが拡大
 - 取扱量の増により現場間調整が行いやすくなり、時期ごとの出材量が平準化
- ⇒ より多くの材を安定供給できる体制へ

➤ ②径級情報の利用

- 納材量・金額等は、それぞれの納材先と調整し決定
- 納材先によっては、径級区分ごとに単価設定しているため、大径材が多い現場の材を単価の高い販売先へ振り分けることが可能

⇒ 情報を活用した有利販売へ

➤ ③需要変動への対応

- コロナウィルスの影響により、一時期木材が売れず山土場に滞留
- 一元管理した径級・本数等の情報を活用し、売り先とマッチング

⇒ 予想外の需要変動等に対し、柔軟な対応が可能に

➤ 協議会の継続について

協議会の継続主体	長野県
都道府県の単独事業等による支援の有無	<ul style="list-style-type: none"> スマート林業を実践する事業体を支援 大学や関係機関と連携した実践する人材を育成 等
利用したシステムの販売、維持管理など	<ul style="list-style-type: none"> 木材検取システム【株式会社ジツタ】 初年度：99千円、次年度以降：45千円/1台/年 需給マッチングシステム【富士通ジャパン】 開発費：24,860千円（未確定）/1システム 維持管理費：200千円/年（サーバ使用料） オルソ化ソフト【Agisoft Metashape】 ソフトウェアライセンス料：465千円/1台 森林情報活用システム（GIS）【アジア航測株式会社】 ソフトウェアライセンス料：1,270千円/1台
新たに取り組みたい事柄	<ul style="list-style-type: none"> 実践する事業体の拡大
協議会の継続に向けた課題	<ul style="list-style-type: none"> 特になし

➤ 県内、県外への普及について

- R3年度以降は、事業体におけるスマート林業の**実装を支援**し、県内各地域において普及を推進していく。

【愛知地域協議会】

原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会

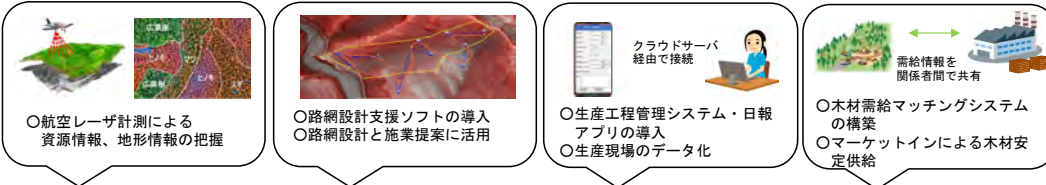
事業の目的

○目的

「あいちのICT林業活性化構想」に基づき、ICTを活用して木材生産や森林整備等の効率化、省力化に取組み、県内の林業・木材産業の成長産業化を目指す

航空レーザー計測により得られた詳細な森林資源情報や地形情報を活用し、「路網設計支援ソフトの導入」や、「林業現場のICT化の推進」、「木材需給マッチングシステムの構築」に取り組み、スマート林業を推進

【取組内容】



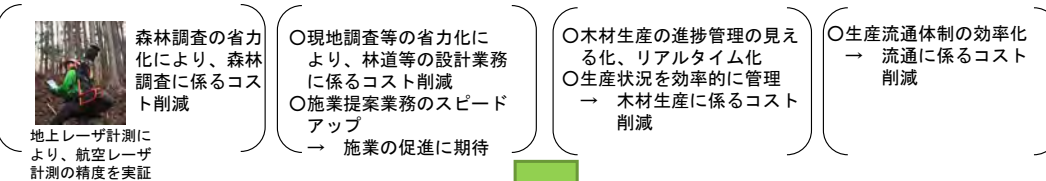
森林資源の把握

路網設計・施業提案

木材生産の計画・管理

需給情報の共有

【取組効果】



林業現場での実証を進め、スマート林業の実現へ

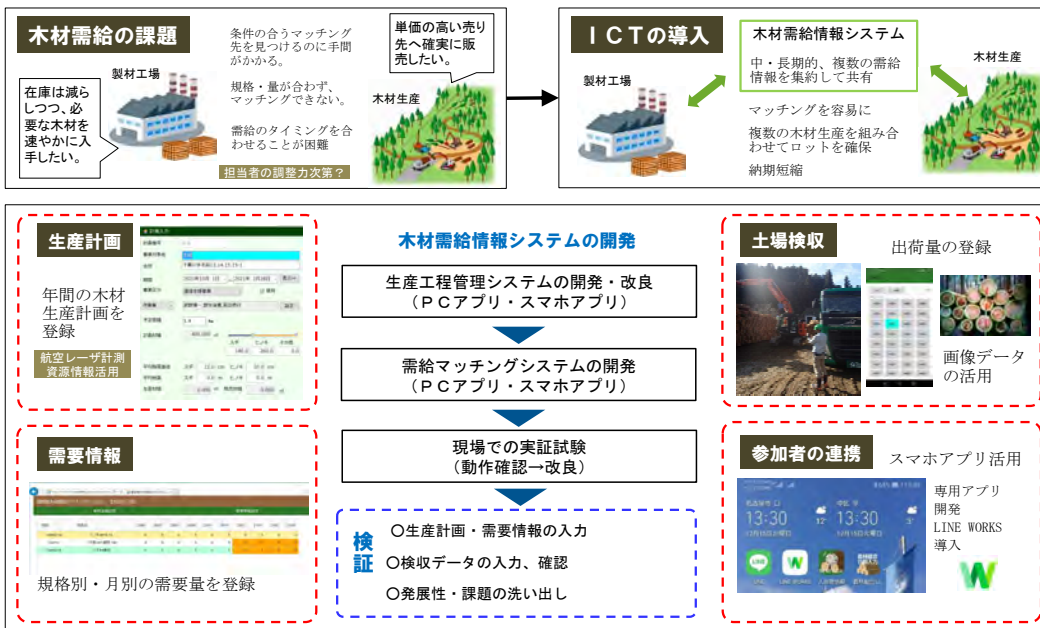
愛知県 事業の計画

- 実証地域
愛知県北設楽郡（東栄町・豊根村）
- 参加事業体
川上：東栄町森林組合、豊根森林組合
流通：愛知県森林組合連合会
川中：ホルツ三河（製材工場）
- 実証内容
木材需給情報システムを用いた
需給マッチングの円滑化
- 実証方法
面積 : 3.17ha
生産量 : 160m³
期間 : 2020年11月～



愛知県 事業の計画

○需給マッチングの円滑化【木材需給情報システムの開発】



愛知県 事業の成果



愛知県 事業の成果 森林組合系統出荷で実証

○生産計画と需要情報の収集とマッチング

木材生産計画

森林組合PCアプリ【生産工程管理システム】
 豊根森林組合・東栄町森林組合に導入
 ○木材生産計画と実績を管理
 ○年間の生産計画データが、リアルタイムに流通コーディネータ【県森連】PC(需給マッチングシステム)へ

年度	場所	時期	樹種	樹高	胸高直径	材積	備考
2018	豊根	12/15	杉	4m24	200	200	

マッチングするための生産計画情報を登録

場所
時期
樹種
材積
平均胸高直径
平均樹高

製材工場需要情報

WEBブラウザ【需給マッチングシステム】
 ネット環境があれば使用可能
 ○製材工場ごとに需要情報を登録(パスワード管理)
 ○規格ごと、月ごとの需要データが、流通コーディネータ【県森連】PC(需給マッチングシステム)へ

年度	場所	時期	樹種	樹高	胸高直径	材積	備考
2018	豊根	12/15	杉	4m24	200	200	

需給マッチング

県森連PCアプリ【需給マッチングシステム】
 愛知県森林組合連合会に導入
 ○生産計画と需要情報が自動的に集積される
 ○マッチングを行い登録、リアルタイムに森林組合スマホアプリ及びPCアプリ(生産工程管理システム)へ

登録するマッチング情報の例

日付	規格	出荷先	納期	需要量	森林組合
12/15	杉 4m24	ホルツ	1/31	200m ³	豊根・東栄

〇生産・出荷情報の登録

土場検収

森林組合スマホアプリ【需給マッチングシステム】
豊根森林組合の中間土場、東栄町森林組合の山土場で使用
〇土場への入荷情報と出荷情報を登録
〇検収データがリアルタイムに森林組合PCアプリ及び県森連PCアプリへ



音声入力
←タップ入力



検収①【入荷】

施業地選択
(生産現場、所有者)

土場選択
(トラック積込位置情報)

出荷先選択
(製材工場等)

規格選択
(マッチング済みの規格)

撮影
(はいの画像)

検収②【出荷】

施業地選択
(生産現場、所有者)

土場選択
(トラック積込位置情報)

出荷先選択
(製材工場等)

規格選択
(マッチング済みの規格)

単木検収
(積み込んだ径級別本数)

〇出荷情報の共有

林業経営体事務所 豊根森林組合・東栄町森林組合

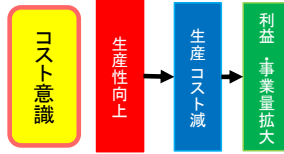
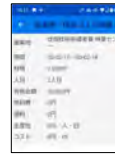
森林組合PCアプリ【生産工程管理システム】
〇出荷検収結果を確認

所有者別に整理

木材生産現場

森林組合日報アプリ【生産工程管理システム】

〇生産現場別の出荷量データと日報データから自動計算される、生産コスト(円/㎡)と生産性(㎡/人・日)を確認



流通コーディネータ 愛知県森林組合連合会

県森連PCアプリ【需給マッチングシステム】
〇出荷検収結果を確認

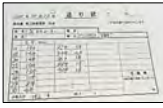
出荷先別に整理

製材工場・森林所有者等

WEBブラウザ【需給マッチングシステム】

ネット環境があれば閲覧可能

〇出荷状況を確認
〇出荷量を確認



送り状の省略

○ 定量評価・感想
・評価方法

○ 施業地の規模(再掲)
面積: 3.17ha
出材量: 160m³(システムに登録した量)

○ システムの年間コスト
= 構築費用 ÷ 償却期間 + 年間管理費
= 15,900,000 ÷ 5 + 800,000 (年度当初の見込み)
= 3,980,000 (円/年)
→ 将来的な量 : 50,000m³
→ 年間コスト/年 : 79.6円/m³

定量評価 → 導入前の現場に要した作業人工との比較

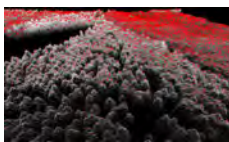
感想 → 実証に参加した事業者からの聞き取り

項目	削減内容	導入前 → 導入後(想定)	効果
伐木・造材・集運材	生産工程管理システム 現場進捗管理 作業時間、コスト、生産性の情報共有	28 人工 → 25 人工	【定量評価】 生産計画・実績管理の作業事務の減 コーディネータとの調整時間の減 △ 3 人工/事業地 【感想】 現場の進捗状況が確認でき、状況の共有が可能となる 精度の高い進捗管理が可能となる
トラック運材	入出荷アプリ 検収・出荷情報入力(共有)	8 人工 → 7 人工	【定量評価】 現場メモ・データ入力・集計の作業減 △ 1 人工/事業地 【感想】 通常、複数人で行っていた作業が一人でも可能となり、 効率的に作業が可能となる
検知等	木材検収アプリ 画像登録	0.4 人工 → 0.3 人工	【定量評価】 手検尺の作業減 △ 0.1 人工/事業地 【感想】 将来的には手検尺の省略が期待できる
計		36.4 人工 → 32.3 人工	

○ 発展性・課題等

木材生産計画

○ 航空レーザ計測解析データの共有
オープンデータ化された森林資源データを用いた需給マッチングの実現へ



森林クラウドシステム

資源情報をオープンデータ化

出荷情報の共有

○ ペーパーレス化・リアルタイム化

トラックドライバー用アプリ開発

製材工場到着時の自動登録

製材工場の検収情報登録

精算までシステム上で完結



課題

○ 製材工場毎に整備必要

土場検収・出荷情報登録

○ 単木検収の自動化・省力化
製材工場と連動した効率的な検収方法の標準化を目指す

画像解析による検収

手検尺と木口への
チョーク記入(径級、所有者)の廃止

ICTハーベスタ導入

造材時に自動検収・情報登録

課題

○ 製材工場との調整
(自動選木機有無)

課題

○ 通信環境

○ 路網整備

○ 仕分け・はい整理
(所有者・出荷先情報の付加)

中間土場の整備・活用



プラットフォームへの参加者増・信用の確保!

・協議会の継続について

協議会の継続主体	愛知県
都道府県の単独事業等による支援の有無	・事業主体への需給マッチングシステムの導入 ・14,000千円（予定） 2021～2023年度の3年間予定
利用したシステムの販売、維持管理など	・需給マッチングシステム（維持管理については、3年間は県で負担予定） → その後は県森連で負担予定
新たに取り組みたい事柄	・ICTハーベスタの導入支援
協議会の継続に向けた課題	・予算成立が現時点では不明

・県内の普及について

県単独事業（現在予算化）を活用し、利用者の拡大を図る

【山口地域協議会】
やまぐちスマート林業実践対策地域協議会

- 事業の目的
- 協議会の構成(メンバー)
- 取組概要
- 事業の成果
 - ・立木在庫の見える化
 - ・施業集約化
 - ・生産現場の見える化
 - ・需給の見える化
 - ・まとめ
- 今後の展開



山口県 事業の目的

- これまでの取組 (平成27~29年度 ICTを活用したスマート林業推進事業)
 - 森林資源情報の高度化や共有化(航空レーザ・地上レーザ計測等の有効性の検証)
 - 需給マッチングの円滑化に向けた原木SCMクラウドシステムの構築
 - 施業集約化のためのツール開発(森林資源情報収集・活用支援システムの導入)
- 取組の背景
 - 森林組合等の林業事業者が把握、活用している立木情報や伐採情報はアナログ情報のため、精度や迅速性に欠ける
 - 地形データを活用した最適な作業システムの検討が構築されていない

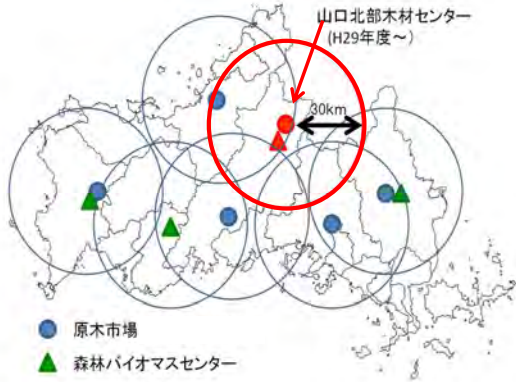
- 事業の目的と目標
様々なスマート林業技術の実践・実施により、効果を検証し、導入を促進することで森林施業の効率化・省力化を図り、需要に応じた木材供給量の拡大を図る。

(事業目標)
県産木材供給量を現在の24万m³から30.4万m³へ増産

山口県

協議会の構成（メンバー）

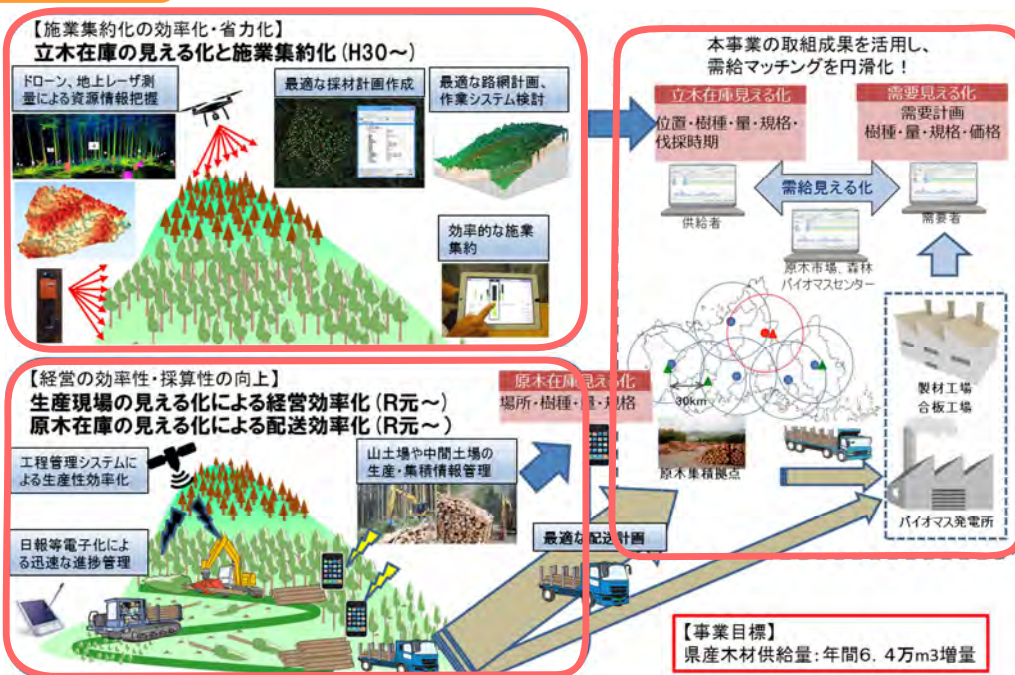
- 山口北部木材センターの集荷範囲の県北部地域を対象に協議会を構成
- 令和元年度から、機器の貸与等により取組を全県へ展開



原木市場	山口県森林組合連合会
組合系統	山口県中央森林組合
	周南森林組合
	阿武萩森林組合
素材生産業者	大林産業(株)
	(有)吉岡土建 (有)野原工業
市 町	山口市農林政策課
	周南市農林課
	萩市林政課
山口県	阿武町農林水産課
	森林企画課 (協議会事務局)
	森林整備課 農林水産事務所森林部
	農林総合技術センター-林業研究室

山口県

取組概要



無人航空機 (UAV)・地上レーザ計測機による立木在庫の見える化

個別目標①～スマート林業機器等により事業地160ha/年を確保～

(1) UAVによる上空からの計測

※UAV計測実証地:位置図



解析により入手できるデータ
 ・等高線図
 ・CS立体図
 ・DEMデータ 等



年度	計測方法	箇所数	計測面積	合計
H30	ドローンレーザ/写真	2箇所	22.60ha	35.03ha
	OWL	7箇所	12.43ha	
R1	ドローンレーザ	2箇所	29.55ha	46.48ha
	OWL	6箇所	16.93ha	
R2	ヘリレーザ	2箇所	約200ha	231ha
	OWL	16箇所	30.99ha	

令和2年度/事業地231haの確保

OWL計測データ連携型/施業提案作成支援システム (OWL Report 2) の開発と施業提案

個別目標②～森林調査・施業集約等に係る人件費30%削減～

【昨年度までの取組】 森林調査に係るコスト削減効果の検証

- 調査プロット内で従来型の毎木調査を実施し、作業時間を計測
- 調査プロット内で、作業員が除伐作業とOWL計測を実施し、作業時間を計測
- 取得データから、「立木データ精度」、「作業効率/人件費削減効果」を検証

結果

全木調査の場合...

森林調査に係る人件費約6～7割の削減効果

【今年度の取組】 施業集約に係るコスト削減効果の検証

○OWL Report2について

・OWL計測データを利用することで、一本一本の立木の曲がりまで把握でき、森林の現況に即した精度の高い施業提案書の作成を行うソフト。

○実証概要

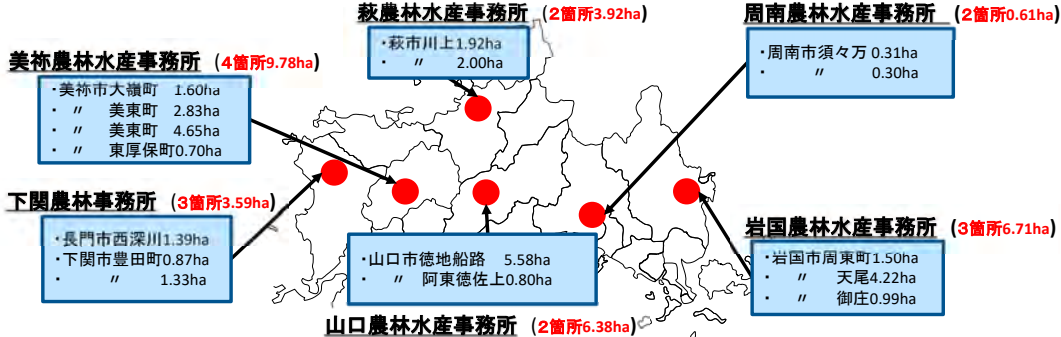
・スマート林業推進員により、各県出先事務所管内でOWLReport2による施業提案を行い、森林組合が従来行っている施業提案に係るコストとの比較を行う。



施業集約化に係る人件費の削減

OWL計測データ連携型/施業提案作成支援システム（OWL Report2）の開発と施業提案
個別目標②～森林調査・施業集約等に係る人件費30%削減～

スマート林業推進員先導のもと、事業者と合同で施業提案書を作成



実証結果

条件 1人日の費用を軽作業員単価(13,300円)とする

OWLを用いた森林調査に係るコスト比較 ※森林組合へのアライン

【従来】 6.2人日/ha = 82,460円/ha → 【導入後】 2人日/ha = 26,600円/ha

OWL Report2を用いた施業提案書作成に係るコスト比較
【従来】 0.2人日/ha = 2,660円/ha → 【導入後】 0.034人日/ha = 452円/ha

○森林調査に係る費用の削減効果について

1haあたり68%のコスト削減効果

なお、森林組合の簡易調査(樹高は目視・DBHは林尺)に係るコストは2人日/haのため、OWLによるコスト削減効果と差が生じなかったが、OWLでは調査結果をデータで管理することによるメリットが生じる。

○施業提案書の作成に係る費用の削減効果について

1haあたり83%のコスト削減効果

森林経営業務管理システム（日報管理システム）の導入



個別目標③～素材生性50%向上、配送コスト45%削減～

○森林経営業務管理システムについて

毎日の作業記録から、施業の実績や収支等を把握し生産現場の見える化を行うシステム。
また、従来、森林組合等が紙で行っていた日報をデータ管理をすることによる、事務作業の効率化が可能。

機能一覧

① 施業計画・作業管理

- ・年間施業計画、スケジュール管理
- ・施業団地名、施業期間、生産予定材積、想定事業費

② 日報・タイムカード管理

- ・作業工程、使用機械
- ・生産実績
- ・タイムカード管理

③ 計数管理・経営支援

- ・日毎収支予測・実績管理
- ・事業単位収支、集計
- ・人員、機械コスト管理

取り組み内容

研修会による周知



要望調査

希望する事業者へ操作指導



計3事業者へ
試行導入中



【事業者からの評価】

- ・現場からの生のデータが随時上がってくるので、上手く活用できれば現場進捗の把握に有効だと思う。
- ・各工程にかかる時間の把握が実感でき、生産性の確認が出来た。
- ・入力に慣れるまでは操作ミスが生じることがネック。

検知機能付きハーベスタ及び現場RTK情報を活用した作業システムによる実証

個別目標③～素材生産性50%向上、配送コスト45%削減～

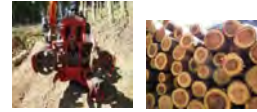
○検知機能付きハーベスタによる検証

実証概要

実証内容:原木の生産段階において、カラーマーキング機能で用材とバイオマス材の仕分けの効率化を図る
 実証地:美祢市大田東山

実証結果

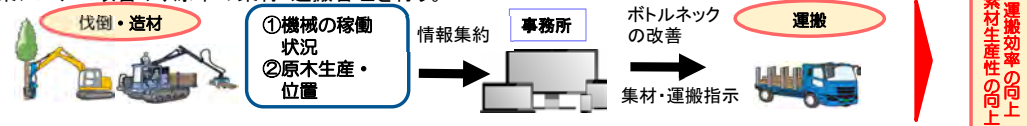
【導入前】
 山口県平均生産コスト 5,264円/m³
 【導入後】
 実証地における生産コスト 5,092円/m³



○現場RTK情報を活用した作業システムの改善について

実証概要

現場で稼働する車両(作業機含む)にGNSS受信機を取り付け、RTK測位により高精度に得られる車両の動きから、生産された原木の位置情報を把握する。この情報から、生産性の把握だけでなく車両系機械の動きの可視化による作業システム改善や、原木の集材・運搬管理を行う。



実証結果

※実証地の作業データを取得後、データを集約し、解析中
 ・残存立木のない皆伐事業現場において、ほぼ精度10cm以下で車両・作業機位置の把握に成功
 ・複数の機械作業工程間の原木の受渡しの流れをモデル化中
 解析が進むと… 位置情報の点群データの集約により、材・機械の動きが可視化され、現場の動きを共有することで、ボトルネックの改善等が可能

県原木SCMシステムによる需給マッチングの円滑化

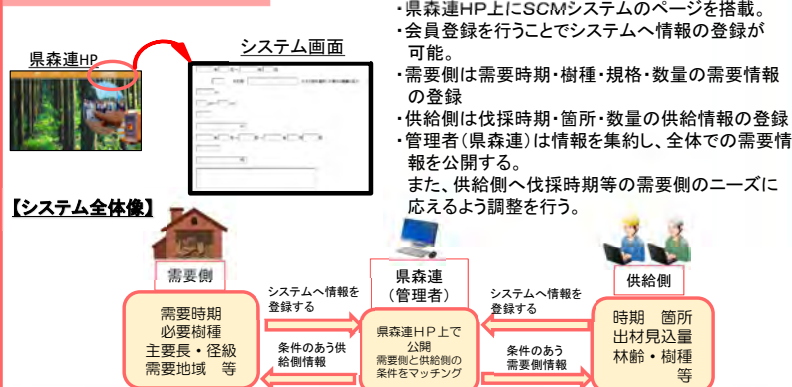
個別目標③～素材生産性50%向上、配送コスト45%削減～

○実証概要

山口県森林組合連合会HP上に搭載した、山口県原木SCMシステムを利用。需要と供給のマッチングの円滑化により、配送に係るコストの削減を目指す。

→ 昨年、山口県森林組合連合会・事業アドバイザー・事務局で作業部会を計7回開催し、システムの方向性を議論。

○システムについて



【定性評価】

・公開された全体の需要量により、川上側の伐採意欲の向上。
 ・川下側は、特殊材や突発的需要が発生した際の対応の効率化。

【今後の方針】

・登録される情報が多いほど、県内の需給情報が正確に把握できるため、より多くの事業者へシステムの登録を働きかけていく。

○各目標に対する取組成果

個別目標① スマート林業機器等により事業地160ha/年を確保

- <取組内容> UAV・地上レーザ計測器による立木在庫の見える化
- <結果> **事業地104ha/年の確保(3年平均)**

個別目標② 森林調査・施業集約等に係る人件費30%削減

- <取組内容> 地上レーザ計測器(OWL)の活用による森林調査・施業提案にかかるコスト削減効果の検証
- <結果> 森林調査に係る人件費:全木調査と比較して**約6~7割の削減効果**
施業提案書作成に係る人件費の**約8割の削減効果**

個別目標③ 素材生産性50%向上、配送コスト45%削減

- <取組内容> 現場RTK情報を活用した作業システムや森林経営業務管理システム導入等の実証
- <結果> 検知機能付きハーベスタ:カラーマーキング機能による仕分けの効率化で**1m3あたりの生産コスト172円の削減効果**

(定性的な評価)

- ・森林経営業務管理システム:各工程の進捗が把握でき、生産性の向上に有効
- ・現場RTK情報を活用した作業システム:現場作業の可視化が進むことで、ボトルネックの把握や作業改善が可能
- ・県原木SCMシステム:川上側の伐採意欲の向上や、川下側の突発的な需要への対応の効率化



○全体目標

県産木材供給量の増産24万m3(H27)→30.4万m3(R2)
(令和元年度時点 30.2万m3)

スマート林業の普及展開に向けた体制



- 県出先機関(6事務所)を通じた普及展開
- 各事務所に※「スマート林業推進員」を2名づつ配置し、機器の操作研修等を実施



※スマート林業推進員とは

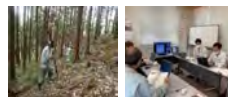
- ・スマート林業関連機器に関する研修を受講し、その知識を管内の事業体等に伝えることで、各地域のスマート林業の普及を担う人材

スマート林業推進員研修会

- 県職員対象** ・事業体へスマート林業を普及するため、スマート林業推進員を対象に、OWL、OWL Reort2等の操作研修を5月・9月に計2回行った

日報管理システム・タブレット研修会によるシステムの追加導入

- 事業体対象** ・日報の電子化やタブレットによる森林GISの活用を推進するため林業事業体を対象に研修会を行い、希望のあった事業体には試行導入を行った。



**スマート林業の
全県への普及**

協議会の継続主体	一旦解散の上、スマート林業の全県的な普及展開に向け県を主体とした新体制を構築予定
都道府県の単独事業等による支援の有無	スマート林業の実装推進のための事業を検討中
新たに取組みたい事柄	・遠距離無線通信網（LPWA）による労働安全性の向上やアシストスーツによる労務の軽減 等 ・川上から川下までの合意形成についての取組
協議会の継続に向けた課題	これまでの実証成果等の周知啓発強化による現場実装の促進

○県内への普及について

スマート林業推進員に対するスマート林業機器の操作研修を継続実施することにより、事業者への普及を推進する。

利用したシステムの販売、維持管理など	<p>【地上レーザー計測器OWL】 <株式会社アドイン研究所> ・OWL本体+解析ソフト 販売中 ・採材計画策定支援システム（細りデータ未使用版）販売中 ・OWL計測データ連携 採材計画策定支援システム 販売予定(時期未定) ・OWL計測データ連携 施業提案作成システム(OWLReport2) 販売予定(時期未定)</p> <p>【森林経営業務管理システム】 <株式会社ドリーム・ワークス> 販売中</p> <p>【路網設計支援ソフト（Forest Road Designer）】 <住友林業株式会社> 販売中</p> <p>無人航空機ドローン解析ソフト ※株式会社エイムからドローン・PC含めセットで購入した【AssistZ】 <株式会社ジツタ> 販売中 【Metashape Professional】 <株式会社ビジョンテック> 販売中</p> <p>【森林資源情報収集・活用システム（GIS）】 <株式会社エイム> 県森林企画課が管理（保守費用等県が負担）利用には山口県へ申請が必要</p> <p>【県原木SCMシステム】 <エヌテクノ株式会社> 県森連HP上で管理（システム管理費は県森連のHP管理に含む）</p> <p>※導入したシステムの今後の管理については、新たな協議会で管理する予定</p>

【熊本地域協議会】

球磨中央地区林業活性化協議会

熊本県 地域の現状

➤ 地域の概要と現状

- 対象地域
人吉市、錦町、あさぎり町、山江村
- 森林面積は42,016ha。地域の民有林人工林のうち、[標準伐期齢を過ぎた林分が71%](#)を占める。
- 地域の素材生産量は、30社ある認定事業者の[素材生産量は約33万m³](#)である。
(管内管外の区分けは不明)
- 令和2年7月豪雨により、[林道等の被災や山腹崩壊](#)が多数発生し、人吉球磨管内の林業関係被害額は約195億円以上。(県内では359億以上)
- 原木市況は、7月までは、コロナ需要減に伴い、過去5年の平均単価に比べ、平均1,300円/m³程度下落。一方、災害発生後は、管内全体で原木不足となり[価格が高騰](#)。8月以降は平均単価が約900円程度上昇傾向。
- 熊本県では、今後の木材市況の動向を注視するとともに、国・市町村と連携し、被災された林業者の事業継続に向け[様々な対策や支援](#)を予定している。



熊本県 地域の課題（スマート林業関連）

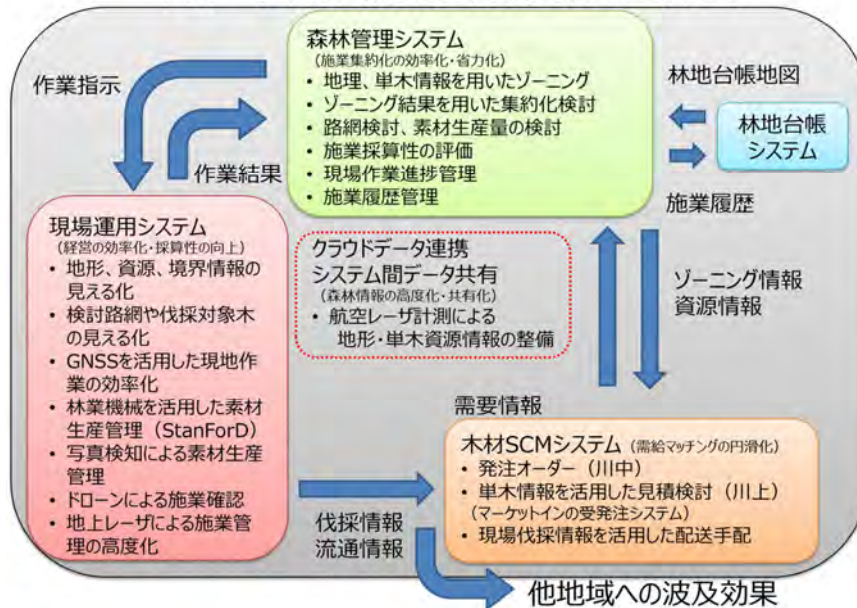
- ① 豪雨災害への対応
 - ▶ 路網復旧工事の優先順位の把握
 - 本業務で整備したGISを活用し、主伐・間伐計画箇所を優先する
- ② 航空レーザ計測データの普及
 - ▶ 全国有数の素材生産量を有する地域
 - 素材生産への航空レーザ計測データの利活用を推進
 - 林業事業体が素材生産に必要な情報について 幅広く把握
 - 施業委託・立木販売する森林所有者への情報提供方法について検討
- ③ ICTサプライチェーンマネジメントにおける原木市場の役割
 - ▶ 原木市場が素材流通の核となっている地域
 - サプライチェーンにおける原木市場の役割を再確認
 - SCMのコーディネータを、どう見出すか
- ④ 成果の普及展開
 - ▶ 市町村が中心となっている協議会
 - 今回の取組をどの様に、地域外へ水平展開していくか

熊本県 協議会の構成（メンバー）

【球磨中央地区林業活性化協議会】

団体名	氏名	備考
人吉市	市長 松岡 隼人	1号会員
錦町	町長 森本 完一	1号会員
あさぎり町	町長 尾鷹 一範	1号会員
山江村	村長 内山 慶治	1号会員
くま中央森林組合	代表理事組合長 宮原 俊彦	2号会員
有限会社足達林業	代表取締役 足達 勝徳	2号会員
有限会社石松樹苗園	代表取締役社長 石松 要一郎	2号会員
株式会社くまもと製材	総括部長 志賀 誠也	2号会員
株式会社人吉素材流通センター	専務取締役 黒肥地 孝一	2号会員
肥後木材株式会社 人吉支店	支店長 大城 典宏	2号会員
鹿児島大学	農学部農林環境科学科 教授 寺岡 行雄	3号会員
熊本県	県南広域本部 球磨地域振興局 農林部長 中尾 倫仁	4号会員
熊本南部森林管理署	署長 赤星 良治	オブザーバー

スマート林業構築実践事業の全体図



① 全体の数値目標

- 高精度基盤情報（航空レーザーデータ）を活用し、
搬出材1m³ 当たり「1,000～2,000円」の生産・流通段階のトータルコストダウン
を図って、山元に還元できる仕組みの構築。 ※間伐1ha/50～100m²で試算

集材方法の検討	1m ³ 当たり150～300円（15,000円/50～100m ² ）
搬出路開設の検討	1m ³ 当たり120～240円（12,000円/50～100m ² ）
スギ・ヒノキ直送の検討	椀積み料1m ³ 当たり700～1,200円 市場手数料6%

② 主とするテーマ

（素材生産の先進地域である南九州において）
「航空レーザーデータを、素材生産体制の強化にフル活用する」

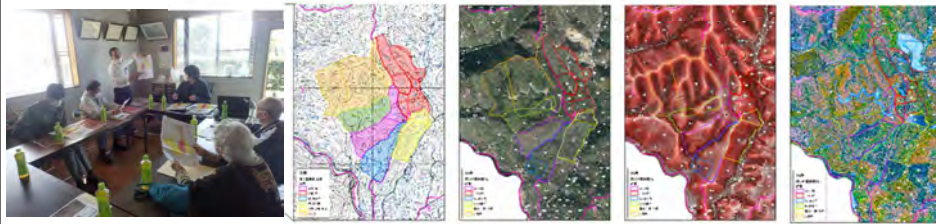
- 素材生産事業地の確保（施業集約化の効率化・省力化）
- 素材生産の効率化（経営の効率性・採算性の向上）
- 需要に応じた資源の確保とトータルコストダウン（需給マッチングの円滑化）
- 航空レーザーデータ活用に向けての普及（森林情報の高度化・共有化）

	施業集約化の効率化・省力化	経営の効率性・採算性の向上	需給マッチングの円滑化	森林情報の高度化・共有化
概要	<p>○森林組合等において、航空レーザ解析で得た地形・単木情報を活用し、効率的な施業集約化を行う。森林GISで路網検討や素材生産見積りを行い作業効率化を図る。</p> <p>○市町村が行う山林所有者説明会において、施業内容の見える化等分かりやすい資料作成。</p>	<p>○森林組合等においてスマホ等の現場運用管理システムを活用し、現場と事務所双方のシームレスな情報共有を行う。</p> <p>○丸太検知アプリを導入し、素材流通にかかるコスト削減を図る。</p>	<p>○森林組合等において木材SCMを活用し、素材生産量の計画を立てマーケットイン型の素材生産体制の確立を目指す。</p> <p>○ヒノキの安定供給先を調査し、各地の大型製材所の情報収集を行う。</p> <p>○直送システムの検証を行い素材流通コストの削減を図る。</p>	<p>○4市町村は航空レーザデータ解析により、高度な森林情報を取得した森林クラウドを活用。</p> <p>○林業事業体は森林クラウドを活用し森林経営計画を進める。</p>
全体目標	<p>①間伐施業における集材方法の机上検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ●現況15,000円/人日→0円 <p>②森林経営計画の見直し</p> <ul style="list-style-type: none"> ●市町村及び林業事業体 10,000ha <p>③森林クラウドを活用した施業集約化実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ●林業事業体 100ha 	<p>①赤色立体図を活用した搬出路開設の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ●現況10人日→6人日 <p>②毎木調査費の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ●現況15~20人日/10ha→現地踏査1人日 <p>③林業機械から得られる情報や山元土場の情報を迅速に取得し効率化を図る。</p>	<p>①マーケットイン型の素材生産体制の確立</p> <p>②航空レーザデータを活用した直送システムの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ●植積み料・市場手数料等の削減 ●航空レーザデータ活用により樹種別蓄積量と植生場所の特定ができるため安定供給ができ、大型製材所への直送の仕組みが可能になる。 	<p>①4市町村において航空レーザデータ解析を行い、単木レベルでの森林資源情報の整備を行う。</p> <p>②タブレット端末による現場情報を森林クラウドに反映。</p> <p>③森林クラウドで伐採届や施業履歴も管理。</p>
R2目標	<p>②について、市町村及び森林組合の森林経営計画の見直し(7,000ha)</p> <p>③について、説明会を行い施業集約化実施(50ha)</p>	<p>②について、毎木調査による材積とレーザ計測データとの比較データの蓄積を行う。</p> <p>③については、検知アプリ等の実地検証や補助事業業務簡素化、経営効率化研修を行う。</p>	<p>①について、ユーザーヒアリングの実施や立木販売における航空レーザデータの利活用の提案。</p> <p>②について、大型製材所への直送を実施。</p>	<p>①について、航空レーザデータ活用のため研修会実施</p> <p>②について、7月豪雨災害の被害箇所を撮影し施業へ活かす。</p> <p>③について、行政情報等のクラウド搭載。</p>

<施業集約化の効率化・省力化>

- ① **間伐施業における集材方法の机上検討**
 - 全体目標値 15,000円(1人日の現地踏査) → 0円
 - 実績: 架線集材の策張りとは搬出路延長線形の検討を机上で実施
- ② **森林経営計画の見直し**
 - 全体目標値 10,000ha
 - 実績 H30~R1: 1,200ha・R2: 7,000ha
- ③ **集約化実施**
 - 全体目標値 100ha
 - 実績: 航空レーザ計測由来の各種データを用い、集約化説明会を開催
集約化実施面積 H30: 38ha・R1: 12ha・R2: 50ha

(集約化説明会の実施状況と説明資料の例)



<経営の効率性・採算性の向上>

① 赤色立体図を活用した搬出路開設の検討

- 全体目標値 10人日 → 6人日
- 実績：搬出作業路の5路線1,374m開設において、検討の効率化を実現

② 毎木調査費の削減

- 全体目標値 15~20人日/10ha → 現地踏査1人日
- 実績：4.45haの主伐地で、毎木調査結果と航空レーザデータを比較材積差が約10%に収まり、毎木調査4人×2.5=10人日を削減

③ 素材流通にかかるコスト削減

- 全体目標 林業機械や山元土場から得られる情報の有効活用
- 実績：上記主伐地で、丸太検知アプリを活用

(施業実施個所と検知アプリ使用状況)



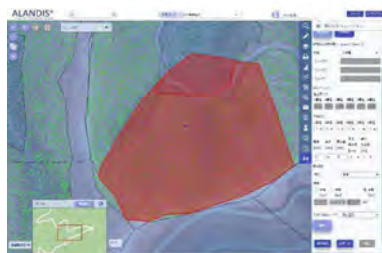
<需給マッチングの円滑化>

① マーケットイン型の素材生産体制の確立

② 航空レーザデータを活用した直送システムの構築

- 全体目標 桧積み料・市場手数料等の削減、直送販売の推進
- 実績：
 - ✓ 人吉市有林（4.45ha）の主伐材の一部を、くまもと製材へ直送（市場手数料+桧積み料）-手検収料+販売価格差=820円/m³で効果

(航空レーザ計測データを活用した需給マッチング用の資料)



径	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)	材積(m ³)
8	0	139	50	0	0	0.0	41	1.0	0.0
10	0	173	75	0	10	0.0	48	2.3	0.0
12	0	88	36	0	12	0.0	47	4.2	0.0
14	0	52	114	0	14	0.0	42	6.7	0.0
16	0	39	36	0	16	0.0	24	6.9	0.0
18	0	11	30	0	18	0.0	14	5.1	0.0
20	0	1	23	0	20	0.0	58	4.0	0.0
22	0	2	22	0	22	0.0	54	3.5	0.0
24	0	0	19	0	24	0.0	50	1.7	0.0
26	0	0	7	0	26	0.0	50	1.4	0.0
28	0	1	0	0	28	0.0	53	0.0	0.0
30	0	0	0	0	30	0.0	50	0.0	0.0
32	0	0	0	0	32	0.0	50	0.0	0.0
34	0	0	1	0	34	0.0	50	0.3	0.0
36	0	0	0	0	36	0.0	50	0.0	0.0
38	0	0	0	0	38	0.0	50	0.0	0.0
40	0	0	0	0	40	0.0	50	0.0	0.0
42	0	0	0	0	42	0.0	50	0.0	0.0
44	0	0	0	0	44	0.0	50	0.0	0.0
46	0	0	0	0	46	0.0	50	0.0	0.0
48	0	0	0	0	48	0.0	50	0.0	0.0
50	0	0	0	0	50	0.0	50	0.0	0.0
合計	0	458	353	0	合計	0.0	27	27	0.0

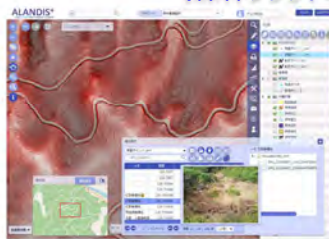
＜需給マッチングの円滑化＞

- ① マーケットイン型の素材生産体制の確立
- ② 航空レーザデータを活用した直送システムの構築
- 実績：サプライチェーンを構成する事業者ヒアリング
 - ※ 個々の事業者は、スマート技術を有効活用している
 (林業事業体) 航空レーザ計測成果の微地形図を印刷して現場使用
 (原木市場) 注文材が存在する位置情報と写真を、スマホ上で伝達
 (製材所) 自動スキャン機能付きの最新鋭の製材機械を導入
 - ※ スマートサプライチェーンの構築には、事業者間の連携と信頼関係の醸成が重要
 - ✓ 定尺 (3m・4m) 以外の注文材は一定割合存在するが、時間的に山側が対応できないことが多い。
 - ✓ 以前、山土場から製材工場への直送を実証した際に、黒心等の品等関連で認識のずれが発生し、課題が残った。
 - ✓ 検知よりは、仕分における信頼関係が重要
 - ※ 今後の取組について
 - まずスマート技術の有効性が確認できたところ、事業者間が連携できるところから、導入を開始する。
 - 協議会は、利益相反する部分も含めた、合意形成の場とする。

＜森林情報の高度化・共有化＞

- ① 森林資源情報の整備
 - 全体目標 航空レーザデータを用いた単木レベルでの情報整備
 - 実績 航空レーザ計測データを森林にクラウド搭載し、研修会実施
- ② 現場情報の活用
 - 全体目標 タブレット端末による現場情報を森林クラウドに反映
 - 実績 約250箇所の現場情報搭載
豪雨災害の被害箇所を写真撮影、被災状況を共有化
- ③ 行政情報の活用
 - 全体目標 森林クラウドで伐採届や施業履歴を管理
 - 実績 各種行政情報の必要性を協議し、一部クラウドシステムに搭載

(森林クラウドの画面と利用状況)



熊本県 本事業の成果（まとめ）

- * 航空レーザデータを活かした素材生産体制の強化
 - * 人吉球磨地区は、スマート林業実践対策事業採択地域の中でも有数の[素材生産が盛んな地域](#)
 - * 今後は特に[主伐施業へのデータ活用](#)の実証・普及成果が求められる
- * 森林情報の多目的利用を実現する森林クラウド
 - * 本年7月の豪雨災害からの復旧が喫緊の課題
 - * 森林資源情報だけでなく、[被災状況を含めた現場情報](#)の共有が必要
- * スマートサプライチェーンにおける役割分担
 - * ヒアリングにより、地域材の流通における[原木市場の役割](#)を再確認
 - * [スマート技術を用いたサプライチェーンのあり方](#)を今後協議会で模索する
- * 成果の普及展開と協議会の継続
 - * 市町村が中心となった協議会であるため、他地域への普及方法が課題
 - * 今年度、3年間の成果報告を兼ねて、[Web上で動画配信](#)を実施
 - * 協議会は、事業完了後も継続する予定
 - [事業方針](#)や[導入システムのランニングコスト](#)等を協議してゆく

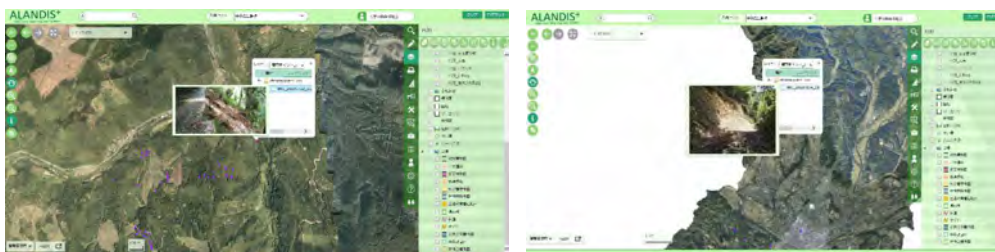
熊本県 本事業の成果（まとめ）

- * 航空レーザデータを令和2年豪雨災害対応で活用
- * [林道](#)

発災直後の被災箇所の調査時や、災害査定のための準備のため、端末(**Forest Track**)で現場の写真を撮影し、森林クラウドへアップロードすることで情報共有を図った。
- * [山腹崩壊](#)

住民からの通報等により、現場に向かう際に端末を活用。現場写真を撮影し、森林クラウドへアップロード。現場では赤色立体図を活用し、地形の確認や山地崩壊の原因を検討した。市有林や藍田財産区等のレイヤーを操作し、現在地を画面上で確認し民有林との境界をおおよそ把握できた。
- * [森林作業道](#)

くま中央森林組合により、主伐や間伐等の施業地に向かう森林作業道の被災箇所を端末により撮影し、森林クラウドへアップロード。赤色立体図や路網のレイヤーにより現場状況を事前に把握して確認作業に当たったため、時間効率が上がった。



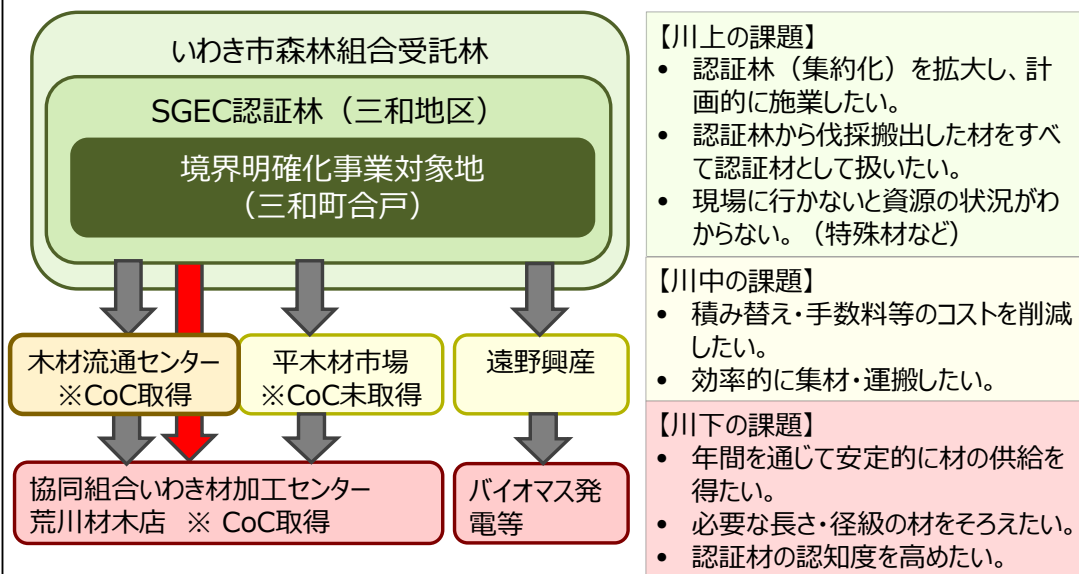
▶ 協議会の継続について

協議会の継続主体	人吉市・錦町・あさぎり町・山江村・くま中央森林組合
都道府県の単独事業等による支援の有無	<p>【事業概要】 新技術を現場に実装し、造林から収穫に至る現場作業の各段階で省力化や生産性を向上させるとともに、新技術の普及を通じて林業のさらなる成長産業化を図る</p> <p>【金額規模】 林業イノベーション団地での実装 9,932千円 新技術のモデル導入・普及 7,635千円</p> <p>【期間】 3年間の予定</p>
利用したシステムの販売、維持管理など	<p><販売は無し 維持費のみ記載></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「ALANDIS+Forest」 アジア航測の森林クラウド ・ 「iFovea」アジア航測の自動丸太検知アプリ <p>上記2つの保守・サポートの維持経費 年間80万</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 「Forest Track」 アジア航測のタブレット・スマートフォンGIS <p>維持費不要の見込み</p>
新たに取り組みたい事柄	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市町村林だけでなく、県有林と協議し、公有林を中心に直送を進め、国有林とも協議しながら直送の取組みを拡大したい ・ 今後については、様々な情報収集しながら協議会で検討していく
協議会の継続に向けた課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4市町村の範囲（くま中央森林組合の管轄範囲）以外におけるスマート林業の取組みをどうやって拡大していくか ・ 費用負担の問題 ・ 協議会メンバーの拡大に向けた取組み ・ 航空レーザーデータの活用と普及

【福島地域協議会】

いわき市持続可能な森林・林業推進協議会

地域の現状と課題



平成31年認証林原木販売量 **12,293**m³ (うち認証材**5,285**m³、直送**330**m³)

いわき市持続可能な森林・林業推進会議

補助事業執行・管理

磐城流域いわき地区林業活性化センター

① G空間情報の活用検討WG

- ・いわき市森林組合
- ・いわき市
- ・いわき市内団共長連絡協議会
- ・素材生産者（(有)平子商店ほか）
- ・(株)平木材市場
- ・福島県森林組合連合会いわき木材流通センター
- ・福島県いわき農林事務所

アドバイザー・委託先

- ・国有林（磐城森林管理署）
- ・学識経験者（若干名）
- ・コンサルタント
- ・測量会社
- ・その他必要に応じて

連携

② 認証森林からの伐採・搬出までの情報把握WG

- ・いわき市森林組合
- ・素材生産者（(有)平子商店ほか）
- ・遠野興産(株)
- ・(株)平木材市場
- ・福島県森林組合連合会いわき木材流通センター
- ・いわき市
- ・福島県いわき農林事務所

③ 認証材の輸送から加工・製材までの情報把握WG

- ・(株)平木材市場
- ・福島県森林組合連合会いわき木材流通センター
- ・福島県勿来地区木材製材協同組合（(株)荒川材木店ほか）
- ・磐城木材協同組合
- ・いわき市森林組合
- ・福島県木材青壮年協会
- ・いわき木材工業団地協同組合
- ・いわきプレカット協同組合
- ・協同組合いわき材加工センター
- ・いわき市
- ・福島県いわき農林事務所

➤ 事業の目的

森林認証の取得、航空レーザー計測データの整備など、基盤の整っている地域において、正確な位置情報の取得や情報共有の仕組みといった「G空間情報×ICT」技術を導入することにより、認証材の伐採、輸送、加工に関わるコストを削減するとともに森林所有者等への利益還元を実現する。

全体目標：

新たな仕組み（森林認証SCM）を利用し直送した認証材の取引量を**1,000m³**以上とする。

将来的に新たな仕組みを、SGEC認証林全体、隣接の林業地、県全体に拡大することを目指す。

令和2年度は「G空間情報×ICT」技術を活用し、伐採・搬出の情報を共有するとともに、森林認証SCMの実証を行う。

経営の効率性・採算性向上（令和2年度）

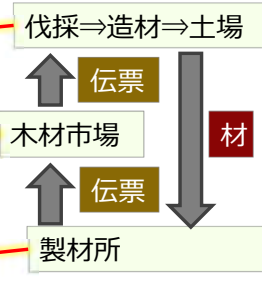
取組概要

森林認証SCM（直送モデル）について、関係者（いわき市森林組合、県森林組合連合会、荒川材木店）で協定を締結し、伐採・搬出の実証を行う。

実証地域

森林：いわき市三和地区、SGEC森林認証取得林かつ境界明確化事業実施地域

製材所：荒川材木店



境界測量	準天頂衛星
事前把握	航空レーザ
伐採	チェーンソー
造材	プロセッサ
運材・搬出	フォワーダ
運送	トラック
製材所	仕分・検知

経営の効率性・採算性向上（令和2年度）

実証方法

直送モデルについて、森林組合・木材市場・製材所の3者協定を締結した。

認証材を製材所に直送し、A、B材は製材所の検知データをもとに木材市場を経由する形で清算する。C材の対応・価格は市場価格を基準に検討中。

伐採・搬出は森林組合が請け負い、運送は森林組合が運送業者を手配。

山側では搬出量をフォワーダの台数で概算。山側での仕分け・検知は行わない。

製材所にて、仕分け、検知を実施する。

素材生産	伐採（チェーンソー） 造材（プロセッサ） 	搬出（フォワーダ） 	運送（トラック） 
製材	仕分け（自動仕分機） 	検知 	製材 

福島県 事業の成果

経営の効率性・採算性向上（令和2年度）

➤ 実証結果

伐採地：35～60年生スギ・ヒノキの間伐、7.11ヘクタール
 利用材積（見込み）：690m³（スギ 671m³、ヒノキ19m³）
 搬出量：（2021年1月21日時点 一部 搬出中）

流通コスト（円/m³あたり）

検証中

項目	負担	従来方式	森林認証SCM	効果
運賃	川上	1900	2100	-200
手数料	川上	500	400	100
配列料	川上	750		750
運賃	製材所	900		900
市場積込	製材所	400		400
選別費	製材所		750	-750

材価は、従来より高額とし、山元に還元する方向で検討・調整中。

福島県 事業の成果

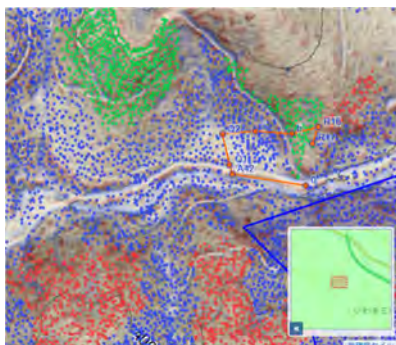
森林情報の高度化・共有化（令和2年度）

➤ 取組概要

令和2年度は、伐採計画、搬出量、土場集積情報の共有を実装し、森林認証SCMの実証においてシステムを利用し、フィードバックを受ける。

➤ 実証地域

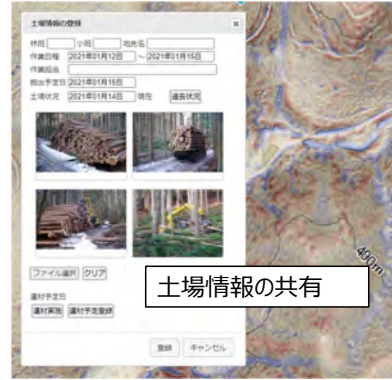
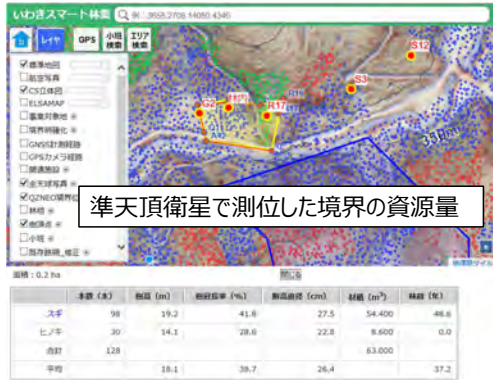
いわき市三和地区、SGEC森林認証取得林かつ境界明確化事業実施地域、伐採跡地。



森林情報の高度化・共有化（令和2年度）

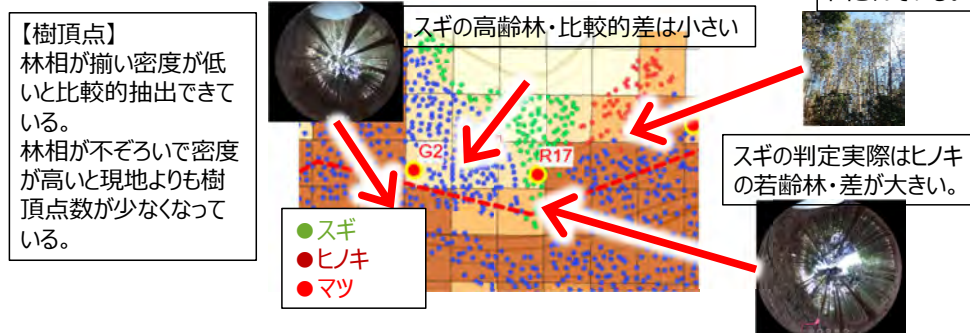
実証方法

皆伐予定地における毎木調査の実施と航空レーザとの比較
 準天頂衛星（サブメータ・センチメータ・RTK）を用いた周囲測量（林内・新植地の比較）
 森林認証SCMにおけるデータ管理（伐採⇒土場⇒製材工場）



森林情報の高度化・共有化（令和2年度）

実証結果（皆伐予定地等の航空レーザの比較）



毎木と比較し材積は大きく・本数は小さい傾向はあるものの、本数密度が低いほうが誤差が小さい。

箇所名	樹種	材積(m ³ /ha)		本数(本/ha)		レーザ/毎木	
		毎木	レーザ	毎木	レーザ	材積	本数
三和町下市萱字滝ノ上	スギ	521	573	434	423	110%	97%
三和町中寺字霞平	スギ	550	585	591	635	106%	107%
	ザツ以外	523	591	710	708	113%	100%
田人町旅人字宝坂	スギ	842	1038	895	605	123%	68%
	スギ・ヒノキ	875	1110	959	636	127%	66%

森林情報の高度化・共有化（令和2年度）

実証結果

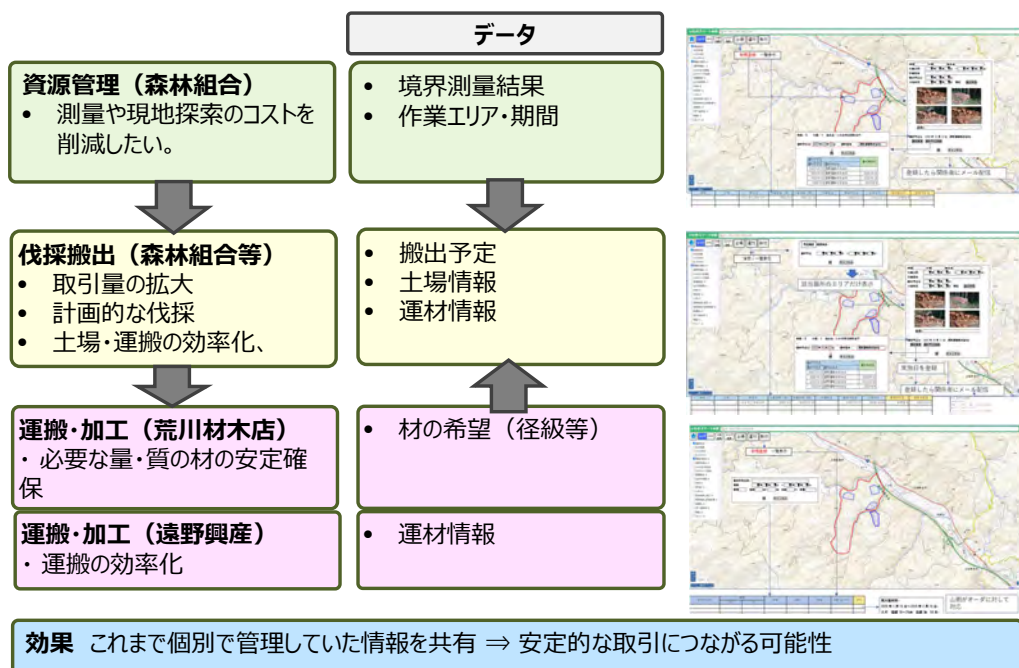
精度・電子コンパスとの工数比較・コストとりまとめ中

計測方式	方式	コスト	林内	新植地
SLAS	サブメータ級精度	低	最も測位が安定 水平バラつき0.5~3m	安定して測位可能 水平バラつき1~2m
CLAS	センチメータ級精度 ※2020年11月から増強	中	高精度の測位が困難 水平バラつき0.3~4m	—
RTK	基準局の情報から相対的に位置を補正	高	通信できず。後補正で場所により1m以内の精度	林縁以外はばらつき数cm (精度検証に利用)

専用アンテナ+三脚
林内での移動中でもSLAS受信が可能。
電子コンパスとの面積の差は林内で10%程度、新植地で5%以内。



林内において、SLASが最も安定して測位が可能。収束値の調整により精度向上が期待される。CLAS、RTKは林内では期待した精度が得られなかった。境界明確化・伐採植栽の周囲測量に利用できる精度が得られる可能性がある。
現場作業員数・測位結果のGISデータまで含めて、電子コンパスよりコストで優位。



- 推進会議参加事業者等の意識
 - 将来に対する危機感は共有（**変えていかないといけない**）
 - 個々のコストダウンは限界（**連携して取り組まなければいけない**）

- 体制整備における工夫
 - 流域活性化センター（森林組合）が主導（**動かしやすい**）
 - 川上から川下の事業者が参画（**一体となって取り組みやすい**）
 - 市町村界、県事務所管轄、森林組合管轄が一致（**連携しやすい**）

- 体制整備における課題
 - 後継者の確保、次世代の参画（若者を取り込み、受け継ぎたい）
 - 木材市場の理解と役割分担



- ① G空間情報の活用検討WG
- ② 認証森林からの伐採・搬出までの情報把握
- ③ 認証材の輸送から加工・製材までの情報把握



【和歌山地域協議会】

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会



➤ 現状

● 紀中地域の森林について

2町には伐期齢(50年生以上)に達した豊富な森林資源

50年生以上	スギ	5,519.07ha	252万4千m ³
〃	ヒノキ	3,757.70ha	144万5千m ³

日高川町
印南町



和歌山県

合併前の森林組合…メインは搬出間伐。直送販売等は小径木やパルプ用材に限られ、木材需給情勢を反映した販路形成が確立されていない状況。



平成28年11月 当地域4組合が合併して紀中森林組合が発足

平成29年8月 素材生産において異業種との連携及び協定を締結した。

「紀中地域林業躍進プロジェクト」がスタート



➤ 素材生産コストの高さ

紀中森林組合は主伐(皆伐)による素材生産の経験が不足しており、これまで原木の販売や川下の状況把握を原木市場頼みで行っていた。



紀中地域林業躍進プロジェクト発足後

川上(素材生産者)から川下(製材事業者)まで連携した

一貫作業システムに取り組んでいる。

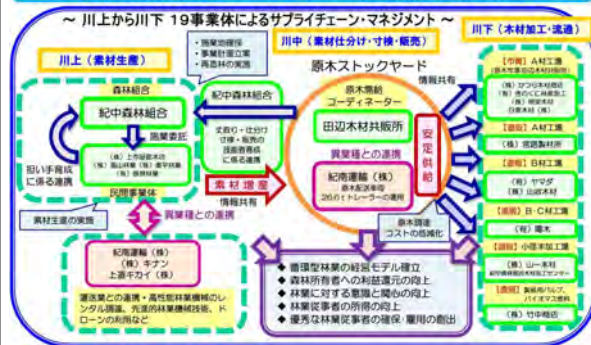
➤ さらに素材生産候補地選定の促進と素材増産に向けて

- 素材生産箇所の立木調査(高精度単木情報の取得と評価)に基づく素材の生産予測ができる。
- 協定を締結している製材事業者の木材需要のニーズに即応した素材供給体制の構築ができる。
- 直販土場の在庫管理及び配送計画の精度向上によって、ロジテクスコストの削減が図れる。
- 原木直送販売の拡大によって、販売・流通コストの削減が図れる。
- 戦略的な素材販売によって森林所有者に提示する利益還元見込みを引き上げることに繋がり、森林所有者の伐採意欲を高めることができる。
- **新4K林業(ケガをせず、効率的に、カッコ良く、稼ぐ)を目指す。**



『紀中地域における原木の需給調整及び安定供給体制の確立に向けた取組』

“紀中地域林業躍進プロジェクト” 推進協定に係る枠組み



取組目標

- 年間の施業提案量(林産事業地の確保)を面積比で30%程度拡大し、施業提案から素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減する。
- 地域材の供給・利用量の増加 (7,840m³ [H27次] ⇒ 24,300m³ [R3次])
- 直販土場における検知技能者の育成 (紀中森林組合 1名 [R3次])
- 林業就労者(素材生産)の育成 (紀中森林組合 2名 [R3次])

川上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 計画的な施業地(素材生産)の確保 ● 立木評価・施業提案の精度向上と効率化及びこれにかかる経費の削減 ● 川下情報の把握 ● 近距離圏でのSCM構築(地産地消) ● 森林施業プランナー・林産従事者の育成 ● 素材の増産
川中の課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 直販に対応した検知の実施(直販土場検知技能者の育成) ● 原木の合理的且つ効率的な検知と在庫管理 ● 原木の仕入先、得意先別販売管理の実施(トレーサビリティの精度向上) ● 原木の効率的な配送計画及び配送経費の削減 ● 原木市場との共存共栄 ● 原木需給コーディネーターからの支援(コンサルティング業務)及び情報共有
川下の課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 産地別属性情報の明確化(主間伐、森林経営計画、森林認証etc) ● 原木需給のマーケットイン ● 年間を通じた原木の安定供給体制の確立 ● 原木の長さ、径級別の入荷量(ロット)の把握 ● 原木の調達計画(協定外から)及び配送計画の精度向上、配送経費の削減



令和2年3月16日 現在

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会
構成員名簿

参加事業体等

和歌山県, 2町, 公社, 3団体, 17企業で構成
(※公社, 2企業が追加参加)

役職	団体名	所在地	備考
会長	印南町	日高郡印南町印南2570	※町長
副会長	日高川町	日高郡日高川町大字土生160	※町長
監事	和歌山県日高振興局	御坊市湯川町財部651	※部長
代表監事	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※会長
副会長	紀中森林組合	日高郡日高川町大字瀬川223	※組合長
委員	株式会社上市屋総本店	西牟婁郡すさみ町岡参見2547-3	
	株式会社福山林業	西牟婁郡すさみ町岡参見2841-1	
	株式会社泉平林業	田辺市東山2-18-15	
	有限会社原見林業	日高郡日高川町大又97	
	(一社)わかやま森林と緑の公社	和歌山市和歌浦西2-1-22	
	西牟婁森林組合	田辺市船川597-101	※組合長
	有限会社ヤマダ	御坊市名田野島3260	
	有限会社福木	御坊市名屋205	
	株式会社竹中商店	御坊市塩屋町北塩屋676-51	
	株式会社宮路製材所	御坊市島946-5	
	株式会社かつら木材商店	西牟婁郡すさみ町岡参見3719-5	
	有限会社きのくに林産加工	西牟婁郡すさみ町岡参見1704	
	株式会社伸栄木材	西牟婁郡上富田町岡2	
	日東木材株式会社	田辺市新庄町11	
	株式会社山吹木材	田辺市中辺路町川合1298	
	株式会社山一木材	新宮市新野2-1-5	
	紀南運輸株式会社	新宮市佐野3-12-18	
	株式会社キサン和歌山営業所	和歌山市赤引710-2	
	上道キカイ株式会社	新宮市新宮9001-135	
委員	印南町産業課	日高郡印南町印南2570	※課長
事務局長	日高川町林業振興課	日高郡日高川町大字川原河202	※課長
委員	和歌山県森林・林業局 林業振興課低コスト林業班	和歌山市小松原通1-1	※班長
	和歌山県日高振興局 農林水産振興部林務課	御坊市湯川町財部651	※課長
	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※事務



* 令和元年度第2回地域協議会全体会議 R2, 2, 10

※本地域協議会は、和歌山県、印南町、日高川町、公社と3団体17企業で構成する。(名簿は順不同)



紀中地域林業躍進プロジェクト
森林クラウドシステム

“木の繋がりを見える化”
(システム関連図)



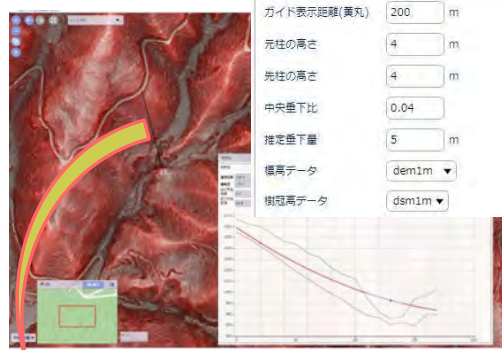


「原木販売管理システム」



売上日付	樹種	摘要	長さ	末口	本数	材積 (t)	売区	単価	金額
2/08/26 (1020827)	B材	日川森29-5・圃地 合法区分: 記中SGEC 伐採区分: 主伐	4.00	24	18	3,456	m3	9,500	32,728
	スギ	直材	4.00	26	19	2,700	m3	9,500	25,550
	スギ	直材	4.00	28	18	5,652	m3	9,500	53,694
	スギ	直材	4.00	30	29	10,080	m3	9,500	95,760
備考:					計	21,888			207,732
2/08/18 (1020828)	B材	日川森29-5・圃地 合法区分: 記中SGEC 伐採区分: 主伐	4.00	24	19	2,300	m3	10,500	24,150
	ヒノキ	直材	4.00	26	10	2,700	m3	10,500	28,350
	ヒノキ	直材	4.00	28	12	3,768	m3	10,500	39,564
	ヒノキ	直材	4.00	30	18	5,760	m3	10,500	60,480
備考:					計	14,528			152,544

「架線索張支援システム」



▼条件	
ガイド表示距離(黄丸)	200 m
元柱の高さ	4 m
先柱の高さ	4 m
中央垂下比	0.04
推定垂下量	5 m
標高データ	dem1m
樹冠高データ	dsm1m



素材生産から原木販売まで
一括管理

集材範囲の可視化



「原木販売管理システム」の構築・導入に向けた取組
原木販売管理システムの実地検証結果詳細(見込み)

- 目標値: 原木の寸検(検知)・販売事務・配送・供給にかかる業務の省力化と効率化を図る。
(20%程度縮減)
- 実証方法: R2一貫作業システム事業地において、従来手法とICT技術により原木販売管理にかかる各業務のコスト並びに労力を比較検証する。
 - » 対象事業: 一貫作業システムによる素材生産【皆伐A=5.00ha】
 - » 施業地: 日高郡印南町大字羽六字久保地内
- 実証結果(見込み)
 - ※ 1仕分け土場入荷材積が50m3の場合
 - ※ 2小径木・パルプ用材は含まれていない条件
 - ※ 3労務単価を18,700円/人(税抜き)とした場合

原木販売管理にかかる業務	原木販売管理システム導入前	原木販売管理システム導入後
①入荷材の仕分け・寸検(検知)作業 ②検知野帳データの取り込み(検知計算書) ③原木販売価格・得意先情報の入力 ④送り状(納品書)の作成 ⑤在庫状況の確認作業 ⑥未引取材リスト(在庫リスト)の作成 ⑦条件整備・連絡調整(配送計画等) ⑧精算書・請求書等の作成 ⑨販売実績の確認(データベース化)	①、② リフト作業 工数0.38人/日(3.00時間) 検知作業 工数0.12人/日(1.00時間) ⇒工数 0.50人/日(4.00時間) ③~⑨ 工数0.50人/日(4.00時間) ⇒工数1.00人/日(8.00時間) 費用18,700円 原木(A~C材)1,000m3に換算 (1,000m3/50m3) × 1.00人/日=20.00人 合計: 工数20.00人(160.00時間) 費用374,000円	①、② リフト作業 工数0.38人/日(3.00時間) 検知作業 工数0.06人/日(0.50時間) ⇒工数 0.44人/日(3.50時間) ③~⑨ 工数0.09人/日(0.75時間) ③10分、④10分、⑦15分、⑧10分 ⑤⑥⑨はシステム上自動処理される ⇒工数0.53人/日(4.25時間) 費用9,911円 原木(A~C材)1,000m3に換算 (1,000m3/50m3) × 0.53人/日=10.60人 合計: 工数10.60人(84.80時間) 費用198,220円



「原木販売管理システム」の構築・導入に向けた取組
森林施業カルテシステムの実地検証結果詳細（見込み）

➤ 縮減効果（見込み）

※労務単価を18,700円/人（税抜き）とした場合

区分	工数	日数(実動1.00人/日の場合)	費用 ※人件費のみ
従来手法	20.00人/事業(160.00時間)	20.00日	374,000円
ICT技術活用	10.60人/事業(84.80時間)	10.60日	198,220円
比較結果	△9.40人/事業(75.20時間)	△9.40日	△175,780円

47%の縮減効果が見込める

○直送販売による縮減効果(平均)

極積手数料 △ 800円/m3(税抜き)

市場手数料 △ 620円/m3(税抜き)

配送費(引取運賃) △1,500円 /m3(税抜き)

原木50m3あたり △146,000円の縮減

原木1,000m3あたり △2,920,000円の縮減

- 効果：原木検知システム（R1導入）と原木販売管理システムの融合によって素材生産から原木需給までの情報がリアルタイムで共有化できる。
原木のトレーサビリティに関する情報（生産地・森林所有者・合法木材・森林認証など）が一元管理される。
製材事業者においては合理的且つ効率的な原木の調達計画や配送計画を組み立てられる。
（アナログ体質からの脱却→デジタル化+ペーパーレス化は必須条件となる）
- 課題：原木の仕分け及び検知技能者の育成が急務となっている。
原木需給コーディネーターとの連携を継続しつつ、原木SCMの精度を高めることが必要。



「架線索張支援システム」の構築に向けた取組（R2:架線索張支援システムの基本設計）
架線索張支援システムの実地検証計画詳細（見込み）

- 目標値：架線系作業システムにかかる設計業務の省力化と効率化を図る。（50%程度縮減）
施業提案から素材生産及び木材流通に至るトータルコストの縮減。（20%程度縮減）
- 実証方法：森林及び地形の高精度情報を取得した人工林において、集材機を使った長距離集材（エンドレスタイラー式）の設計検討（索張位置の選定、集材範囲の最適化、集材機の稼働率向上など）を従来法とICT技術とでコスト並びに労力を比較検証する。
 - 対象事業：一貫作業システムによる素材生産【想定：皆伐A=5.00ha、架線延長L=500～700m】
 - 施業地：（森林及び地形の高精度情報を取得した人工林）
- 実証結果（見込み）

架線索張にかかる業務	架線索張支援システム導入前	架線索張支援システム導入後
①架線索張位置選定等にかかる事前調査	①工数 9.00人(24.00時間)	①工数2.00人(8.00時間)
②長距離集材(エンドレスタイラー式)にかかる設計業務 ※労働基準監督署への申請書類作成を含む	②工数 2.00人(16.00時間) 合計:工数11.00人(40.00時間) 費用205,700円	②工数1.00人(8.00時間) 合計:工数3.00人(16.00時間) 費用56,100円

※労務単価を18,700円/人（税抜き）とした場合



「架線索張支援システム」の構築に向けた取組 (R2:架線索張支援システムの基本設計) 架線索張支援システムの実地検証計画詳細 (見込み)

縮減効果 (見込み)

※労務単価を18,700円/人(税抜き)とした場合

区分	工数	日数	費用 ※人件費のみ
従来手法	11.00人/事業(40.00時間)	5.00日	205,700円
ICT技術活用	3.00人/事業(16.00時間)	2.00日	56,100円
比較結果	△8.00人/事業(24.00時間)	△3.00日	△149,600円

73%の縮減効果が見込める

- 効果：架線索張設計を自動で行えることで経験の少ない架線技術者への技術的（視覚的）フォローや技術者の育成支援に活用できる。
索張ワイヤーの種別選定や安全荷重を数値化できることで、安全性が向上する。
森林所有者への資料の信頼性や説得力が向上する。設定条件（元柱や先柱の選定など）の変更が生じてもその場で新しい提案が行える。（意識改革→設計検討のデジタル化・視覚化）
- 課題：森林施業プランナー側の体制整備が急務といえる。
高精度の森林資源情報や微地形情報の有無によって設計精度が左右される。
ICT技術の普及促進が必須条件となる。（意識改革→架線系労働災害の抑止・安全性の向上）



協議会参加事業者等の意識

- ・ 地域協議会一体となって、スマート林業（ICT化）実現に向け意欲があり、協力的である。
- ・ 平成29年度に紀中地域林業躍進プロジェクトをスタート。参加事業者が増加している。
（H29当初 2団体・9事業者 ⇒ R2現在 県・2町・公社・3団体・17事業者
内、林産事業者は1団体・4事業者 [H29からの素材生産・供給実績 V=13,763.246m3](#)）
- ・ 地域協議会全体で将来に対する危機感を共有している。
- ・ **特に労働力不足の深刻化は喫緊の課題である。**

体制整備における工夫

- ・ 平成29年度からの取り組みにより **水平・垂直連携が構築され、一体感が向上している。**
- ・ 地域協議会で主伐（一貫作業システム）の促進とSCMモデル事業に積極的に取り組んでいる。
- ・ 地域協議会内に技術検討委員（WG）を設置して技術研鑽に努めている。
- ・ 地域協議会一体となって、情報の共有化及び技術研鑽（低コスト化）に献身的且つ協力的に取り組まれている。
- ・ 異業種連携（ロジテクス・機械リース、システム開発）に積極的に取り組まれている。
- ・ **地域協議会内での木材の需給マッチングの形成にあたり非常に協力的である。**

体制整備における課題

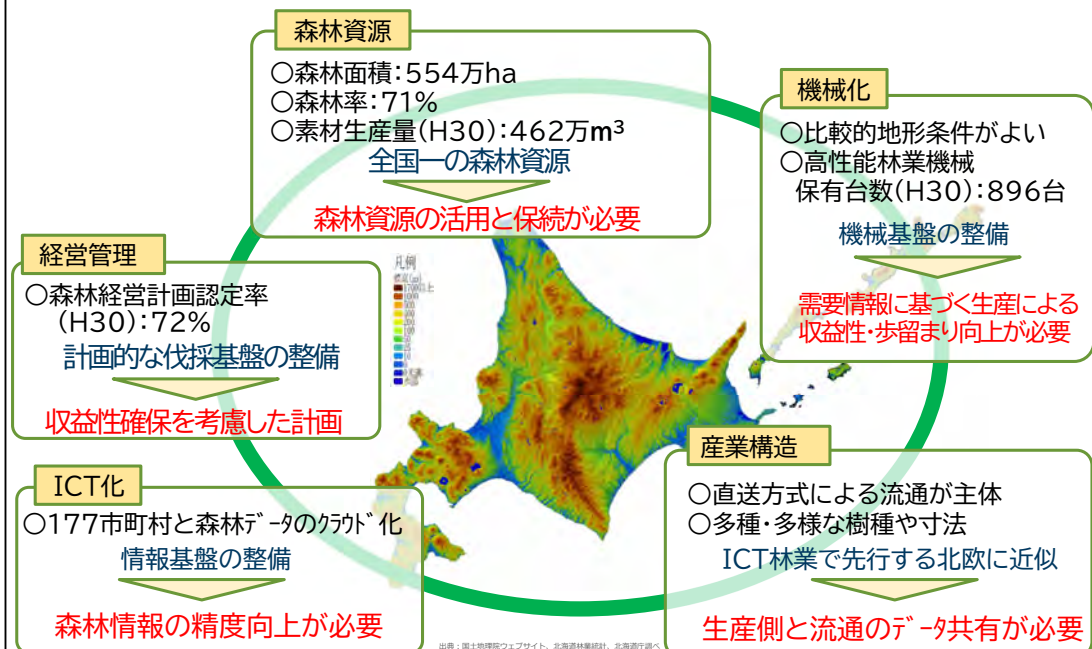
- ・ **直販土場における検知技能者の育成促進**（紀中森林組合1名〔R3次〕）
- ・ **林業就労者（素材生産）の育成促進**（紀中森林組合2名〔R3次〕）
- ・ **原木市場との共存共栄**。原木需給コーディネーターによる情報提供や協定の規格外となる原木の販売等の支援（コンサルティング業務的な参画の促進）
- ・ 林地残材の取り扱い経路が整備されていない。
- ・ 森林所有者への利益還元向上並びに林業に対する意識と関心の向上
- ・ 林業従事者の所得の向上並びに優秀な林業従事者の確保・雇用の創出

スマート林業EZOモデル構築協議会 (北海道)

川上から川下までの効率的な生産・流通システムと需給マッチングの円滑化など、
マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立



地域の現状と課題



北海道

協議会参加地域の特徴と課題

○芦別市

《森林面積76千ha, うち民有林7千ha》
 ・市営住宅での市有林材の活用や、市内ホテルでの木質バイオマスボイラーの利用などを推進
 ・芦別木材協会において、川上から川下まで連携した生産活動を実施
(課題) 一般材の建築利用拡大



○下川町

《森林面積57千ha, うち民有林8千ha》
 ・道内でいち早くFSC認証を取得。町内の林地残材などを木質バイオマス燃料として活用
 ・町内森林全域のレーザー航測を実施
 ・平成30年SDGs未来都市に選定
(課題) 川上から川下まで連携したスマート林業の構築



○厚真町

《森林面積29千ha, うち民有林29千ha》
 ・平成30年の北海道胆振東部地震により、町内森林は甚大な被害（林地崩壊43百ha）
 ・復旧に向けて、現況や地形把握のためのレーザー航測、UAVを使用した被害の把握、崩壊地での植栽試験などを実施
(課題) 被災森林の早期回復、林業振興

○美幌町

《森林面積27千ha, うち民有林17千ha》
 ・道内随一のカラマツ地帯
 ・カラマツの建築材、ラミナなど多様な用途で道産木材の利用を推進
 ・民有林でも早くから森林認証など持続的な資源利用を推進
(課題) 地域の森林認証材などの流通

北海道

協議会の構成(メンバー)

スマート林業EZOモデル構築協議会 計11団体

(平成31年2月27日設立)

学

北海道大学
 農学研究院
 渋谷 教授(会長)
 北方生物圏フィールド
 科学センター
 (北大研究林)

官

北海道(副会長・事務局)
 下川町(副会長・事務局)
 厚真町(副会長)
 美幌町(副会長)
 芦別市(監査)

林業・木材産業事業者

なかそらち森林組合
 下川町森林組合

芦別木材協会
 (川上~川下15事業者、
 平成7年4月設立)
 下川町林業林産業研究会
 (川上~川下13事業者、
 平成26年7月設立)

地域内利害関係者の連携

アドバイザー

森林総合研究所
 北海道支所
 北海道立総合研究
 機構
 林業試験場

オブザーバー(予定)

北海道森林管理局

協力機関(民間企業)

(株)フォテク (株)日立製作所



需給マッチングの円滑化

マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立

経営の効率性・採算性の向上

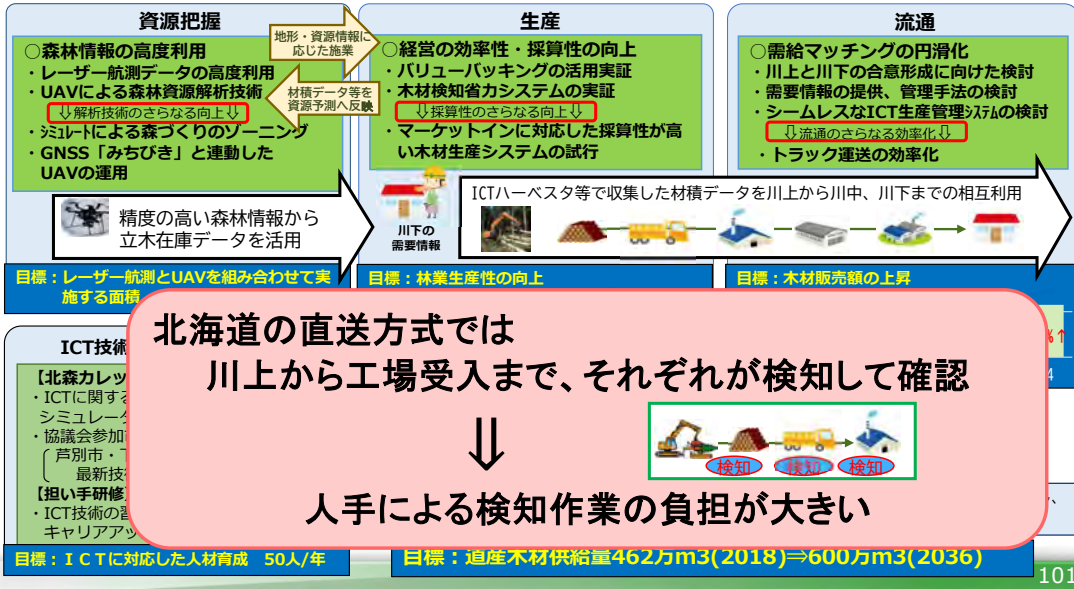
森林情報の高度化・共有化

北海道

事業の目的

【目的】川上から川下までの効率的な生産・流通システムと需給マッチングの円滑化など、マーケットインに対応した北海道型スマート林業の確立

・直送方式の生産・流通の最適化をはかるため、各段階でのそれぞれコストを下げ、収益性を向上させる。
 主な取組 ①ICTハーベスタ最適採材, ②機械や電子機器によるデータ収集(検知省略), ③相互利用(信頼性確保)



北海道

本取組の成果指標

①生産・流通コストの削減

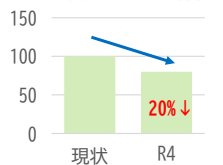
○生産コストの削減に関しては、ICTハーベスタの機能をフルに活用することにより、

-700円/m³を目指す

○流通コストの削減に向け、検知作業の省略化により、

-100円/m³を目指す

現状 4,900円/m³
 (素材生産費+運材費)
 ↓
 R4 4,100円/m³



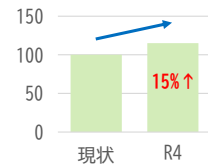
生産・流通コスト 20%減 (R2: 2%減)

②木材の販売額の上昇

○ICTハーベスタにより効率的に採材し、製材比率を2割程度高め、低質材の比率を下げることににより、

+1,000円/m³を目指す

現状 8,000円/m³
 (製材・パルプ込みの素材価格)
 ↓
 R4 9,000円/m³



木材の販売額 15%増

③高精度な森林資源把握

○協議会参加市町村レーザー航測とUAVによる高精度な森林資源把握

高精度な森林資源把握 = 参加4市町の

今回は、

・「経営の効率性・採算性の向上」
 ・「需給マッチングの円滑化」
 に絞って、取組状況を報告

4万ha (R2: 1万ha)

バリューバッキングシミュレータを

+40人/年の林業担い手研修
 林業機械の研修
 +10人/年

ICTに対応できる人材育成 +50人/年 (R2: +10人/年)

北海道

経営の効率性・採算性の向上【ICTハーベスタの機能】

課題：収益性の確保を考慮した森林経営のための採算性の向上、流通の効率化に向けたデータ共有
目指す方向性：オペレータの技術によらず価格や需要に基づく採材を行い、生産性を向上させつつ資源の有効活用も実現、川上から川下への素材生産情報のデータの一気通貫利用
取組：ICTハーベスタを活用した生産情報の管理や検知省略の試行

○使用機械等

ハーベスタヘッド：Waratah社 H414
 キャビン内の搭載システム：xLogger
 伐採指示用のPCソフト：Timber office (John deere Forestry)



○ICTハーベスタの機能

(1) 素材生産のデータ管理機能

- 採材時に木材情報などをデータ蓄積する機能（製材工場など川中へのデータ共有により検知の省略可能）
- *キャリブレーションを行うことにより、高い精度の測材を担保

(2) カラーマーキング機能

- 指定された材長・径級に対し、伐採時に木口にスプレーで色づけする機能（赤・青の2色、末口に色づけ可能）

(3) バリュースタッキング機能

- バリュースタッキング（Value Bucking）＝最適採材
- 幹一本が最大の価格となるように、また、需要者側のニーズ（需要）にマッチするようにコンピューターが高精度の「細り予測」から自動的に採材プランを提案する機能



(4) リミテーション機能

- 価格や需要に応じながら、指定した特定の材長・径級を必要数量（需要情報）を超えて生産しない「生産制限」機能

効果：採材基準の平準化、需要に応じた生産によりロスの減少、安定的・収益性が高い生産が可能

北海道

経営の効率性・採算性の向上【R2年度の実証内容】

実証① ICTハーベスタの測定精度検証 ◎信頼性の担保

- ・今後の実証の前提となる測定精度を確認（調査方法）
- 伐採後の測定値（キャリブレーション後）について人力検知などによる測定値と比較して精度を確認

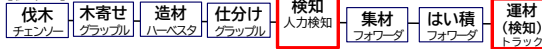
<主な関係する機能>

- (1) 素材生産のデータ管理機能 (3) バリュースタッキング機能
- (2) カラーマーキング機能 (4) リミテーション機能

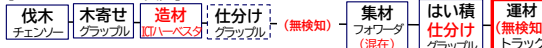
実証② ICTハーベスタを活用した作業システム実証 ◎生産コストの削減

- ・ICTハーベスタによる造材による「生産性」や検知省略による「効果」の検証（調査方法）
- ・造材以降の工程をビデオ撮影
 - 従来型と実証システムの生産性を比較
 - カラーマーキングによる仕分け作業の有効性の検証
 - 人力検知の省略による生産性の把握

【従来型】



【ICTハーベスタでの実証】



<主な関係する機能> (2) カラーマーキング機能

実証③ ICTハーベスタによる収益性の検証 ◎収益性向上

- ・ICTハーベスタによる生産状況（生産量、材長・径級別割合）の調査

（調査方法）

- ・ICTハーベスタと従来のハーベスタが生産した丸太の状況を、ビデオ撮影やログ記録をもとに集計・分析
- 採材長の割合、パルプ率の調査→販売額推計
- *比較調査は、経験が浅いオペレータと、経験豊富なオペレータなどキャリア別に実施

<主な関係する機能>

- (3) バリュースタッキング機能

成果指標②検証 木材の販売額 15%増(+1000円/㎡)

実証④ 需要に応じた素材生産の検証 ◎収益性向上

- ・需要（指定した径級・材長・本数）に応じた生産が可能か検証

（調査方法）

- ・ICTハーベスタの機能を活用した生産本数とオペレータ判断による生産本数の比較

<主な関係する機能>

- (4) リミテーション機能

成果指標①の検証 生産・流通コスト20%減(-800円/㎡)うちR2:2%減(-100円/㎡)

北海道

経営の効率性・採算性の向上【実証①ICTハーベスタの測定精度検証】

実証内容

○ICTハーベスタによる測定精度の検証

- ①作業指示（APTファイル）に対する測材が適正に動作するか確認
- ②コンバックス（人力）で丸太の最小径・材長を計測し測材精度を検証
- ③最小径を複数の検知方法と比較
（ICTハーベスタ、人力検知、写真検知（2種類））

実証期間：令和2年10月28日～29日
 実証場所：厚真町私有林
 樹種：カマツ、林齢：38年生、平均DBH：25.5cm
 長材本数：50本

*この他、本格実証を行う芦別市でも精度検証を実施
 <前提条件> 9玉程度のキャリブレーション実施により予測精度を高めた



電子輪尺によるキャリブレーション



ハーベスタ上での細り予測



写真検知

実証結果

- ①指示通りの採材確認
- ②材長精度を確認

材長の精度
100.4% (+0.4)

③測材精度を確認

区分	最小径級(mm)との比較
ICTハーベスタ(mm)※	100.9% (+0.9)
人力検知(2cm括約)	95.7% (-4.3)
写真検知A(2cm括約)	94.9% (-5.1)
写真検知B(mm)	105.1% (+5.1)

※樹皮率補正として18cm下は-1cm、20cm上は-2cmを実施

<検証結果等> ICTハーベスタによる測材・細り予測の精度を確認
 <課題> 作業指示ファイルの作成方法・人材育成。地域・樹種別の樹皮補正率の設定。
 適切なキャリブレーションによる信頼性の確保(まずは写真併用等による信頼性確保)

北海道

経営の効率性・採算性の向上【実証② ICTハーベスタを活用した作業システム】

実証内容

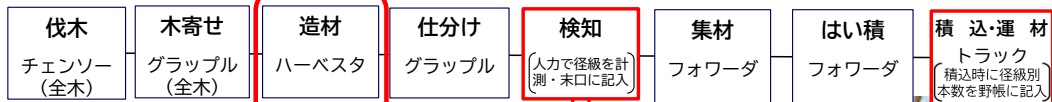
○ICTハーベスタによる造材の生産性や検知省略による効果の検証

- ・造材以降の工程をビデオ撮影し、従来型と実証システムの生産性を比較
- カラーマーキングによる仕分け作業の有効性の検証
- 人力検知の省略による生産性の把握

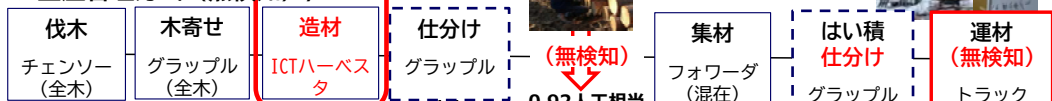
実証期間：令和2年12月1日～17日 場所：芦別市有林2.19ha内に3箇所の試験地設定
 樹種：カラマツ 林齢：45～52年生 ha立木本数：362本/ha 立木蓄積：0.58m³/本



<従来方式>



<ICT生産管理方式（無検知）>



実証結果

推測値：13.0m ³ /人日 約5,200円/m ³	<参考：熟練OP>	生産性(m ³ /h)
	従来ハーベスタ	40.7
	ICTハーベスタ	40.9

0.92人工相当 (13分47秒/100本) 58円/m³削減
 元口、末口の混在防止 径級別の仕分けの一助 0.48人工相当 (7分14秒/100本) 30円/m³削減
 グラップル工程を減らすことができれば 400円/m³程度削減の可能性

<検証結果等> 生産性に大きな差異なし。検知省略により生産コスト88円/m³削減(目標100円)

<課題> カラーマーキング仕分けに一定の効果。仕分け時のグラップル削減により更なるコスト減の可能性

北海道

経営の効率性・採算性の向上【実証③ ICTハーベスタによる収益性検証】

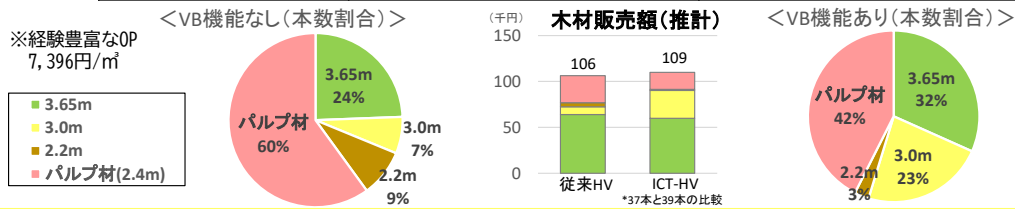
実証内容

○ICTハーベスタによる生産状況（生産量、長さ・径級別割合）の調査

- ・ICTハーベスタと従来のハーベスタが生産した丸太の状況を、ビデオ撮影やハーベスタのログ記録をもとに集計・分析（(i)経験が浅いオペレータ (ii)経験豊富なオペレータが実証）
- 採材された材長別の本数、パルプ率の調査→材長・径級別単価により販売額を推計

実証期間：令和2年12月7日～10日 場所：芦別市有林2.19ha内に3箇所の試験地設定（実証②と同時に実施）
樹種：カラマツ 林齢：45～52年生 ha立木本数：362本/ha 立木蓄積：0.58m³/本

実証結果	(i) 経験が浅いOP	他社ハーベスタ(試験地A)	Waratah社ICTハーベスタ(試験地A)
採材方法		オペレータ判断	バリューバッキング機能
伐採した立木本数		37本	39本
総搬出量(採材本数)		14.7m ³ (250本)	14.2m ³ (221本)
パルプ材率		本数60%(150本)、材積40%(5.9m ³)	本数42%(94本)、材積26%(3.7m ³)
木材販売価格(推計)		7,215円/m ³ (一般材:8,694円/m ³)	7,709円/m ³ (一般材:8,657円/m ³)



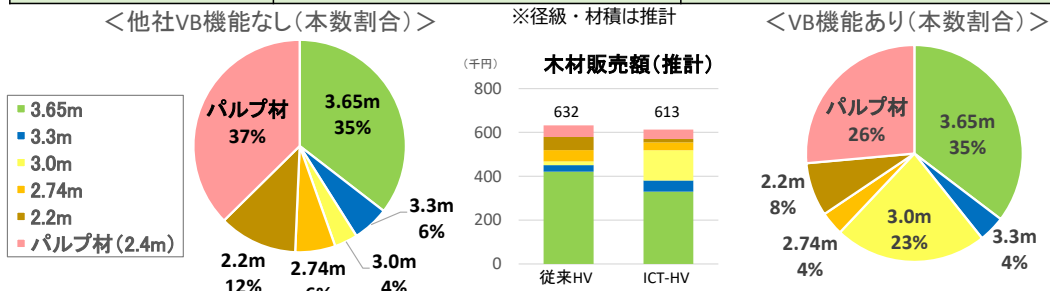
＜検証結果等＞パルプ 本数割合が60%から42%に低減⇒収益性約500円/m³UP（目標値1000円）
 ＜課題・考察＞経験が浅いオペにも効果。ICTハーベスタは品質(曲がり)の判断が出来ない。

北海道

経営の効率性・採算性の向上【実証③ ICTハーベスタによる収益性検証】

実証結果(続)

(ii) 経験豊富なOP	他社(キャリブレーション未実施) 実証試験地B	Waratah社 実証試験地C
林分状況(カラマツ)	立木:124本、平均DBH:29.1cm 立木材積:97m ³ (0.78m ³ /本)	立木:135本、平均DBH:27.8cm 立木材積:113m ³ (0.84m ³ /本)
採材方法	オペレータ判断	バリューバッキング機能
総搬出量(採材本数)	70.0m ³ (うち一般材461本)	68.3m ³ (うち一般材562本)
パルプ材率	本数37%(275本)、材積14%(9.6m ³)	本数26%(202本)、材積11%(7.8m ³)
木材販売価格(推計)	9,027円/m ³ (一般材:9,589円/m ³)	8,968円/m ³ (一般材:9,414円/m ³)



＜検証結果等＞パルプ材本数割合が37%から26%に減少。細り予測により3.0m材を採材
 ＜課題・考察＞複雑な需要に応じた生産が可能。経験豊富なオペでも遜色ない効果。
 細かい採材(材長・径級)の需要があると、さらなる収益性向上の可能性

北海道

経営の効率性・採算性の向上【実証④ 需要に応じた素材生産検証】

実証内容

○需要（指定した径級・材長・本数）に応じた生産が可能か検証

- ・ICTハーベスタのリミテーション機能を活用して材長・径級・生産本数を指定、オペレータにも同様の指定を行い、生産された本数を比較
- ・実証③に併せて、試験地B・Cにおいて、下記表の指定注文材の生産を試行

①優先材	②注文材(想定)	
3.65m 3.00m 2.20m	3.30m: 30本(末口 20cm 10本、22cm 10本、24cm 10本) 2.74m: 30本(末口 20cm 10本、22cm 10本、24cm 10本)	○カラマツは、梱包材を中心に多種多様なオーダー(材長など) ○直送方式で、注文に応じ短期間で定量生産を求められる

実証結果

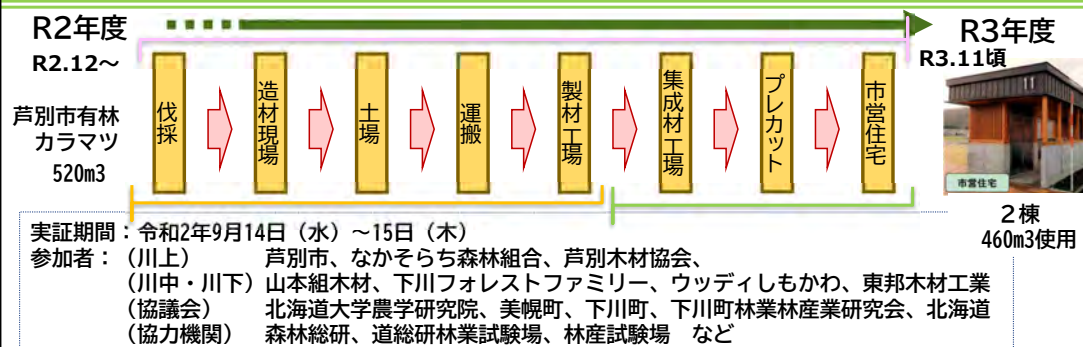
<指定数量に達した際>

指示事項	実証試験地B(他社)	実証試験地C(Waratah社)	キャビン内に「数量制限超過」○cm/○mm 切断しません というメッセージの表示を確認
採材方法	オペレータの経験を頼りに、採材数量を把握	リミテーション機能(生産制限機能)を活用	
3.30m材(30本)	46本(誤差: +16本)	30本(誤差: ±0本)	
2.74m材(30本)	44本(誤差: +14本)	27本(誤差: -3本) ※径24cmが伐区内で通材無し	

<検証結果等>リミテーション機能(本数指定)動作を確認。オペレータは指定数量を超過
<課題・考察>過剰生産材の再採材による販売額減少防止に効果。
「材積指定での動作」「通信環境整備によるリアルタイム共有(現在USB)」は今後の課題 109

北海道

需給マッチングの円滑化【SCM専門委員会】



ヒアリング結果(抜粋)

流通全体では、商取引に必要とするデータは違う
⇒ 各流通段階を分けて検証

- (運材) ○商取引のため、運転手が原木の積込時に検知
○検知を省略・簡素化するためには受入工場と連携の必要がある

- (製材) ○受入後、径級別に仕分けて生産(16cm下、18~30cm、32cm上)

- 径級表示が無いと末口元口の判断が困難になる
⇒ カラーマーキングを活用

- ICTハーベスタのデータだけの商取引は不安

⇒ 出荷時・受入時に写真検知を実施することで信頼性を確認

ICT生産管理による
検知の省略

北海道

需給マッチングの円滑化【実証⑤ ICT生産管理の検証】

実証期間：令和2年12月10日～17日
 場所：芦別市有林、下川町製材工場内
 樹種：カラマツ 素材本数：2,422本(うちICTハーベスタ 689本)



実証内容

- ICTハーベスタ・写真検知を活用して、電子データによる生産情報を共有を試行
- 径級に応じたカラーマーキングにより、仕分け作業の有効性の検証

従来方式
 ↑
 ICT生産管理方式



北海道

需給マッチングの円滑化【実証⑤ ICT生産管理の検証】

実証結果

- 各段階でICT技術を取り入れ、川上から川中（製材工場）までの商取引で電子データによるICT生産管理を実施できた
- 製材工場受入時でも写真検知を実施することで、ICTハーベスタデータの信頼性を担保できた（特に本数）
- カラーマーキングにより、径級別の仕分けの効率化が図れた

ハーベスタデータ	写真検知システム	人力受入
2,422本	2,452本	2,442本
—	4分15秒/100本	(再掲)13分47秒/100本



課題

- 写真検知は、撮影方法・時間・気候・積込方法などに大きな影響を受ける
- 各事業者が必要とする生産報告データには「シーム」があり
 素材生産データの処理や受渡などに、人による作業負担が大きい
 (既存取引形態、集計様式、データ形式)
- ICTハーベスタの作業指示 (APTファイル) を作成できる人材育成が必要
- 生産データや価格情報等の取扱など管理者が必要 ⇒ 擬似的な管理者を設置して試行

北海道

R2年度の実証結果と今後の課題

	資源解析	造材	集材(検知)	検知(出荷)	運材	検知(受入)
実証技術	レーザ航測とUAV組合せ	ICT-HVA [®] リューバ [®] キング [®]	ICT-HVデータ活用(検知省略)		ICT生産管理	
目標		木材の販売価格 15%増(+1000円/m ³)	生産・流通コスト 20%減(-800円/m ³) うちR2:2%減(-100円/m ³)			
効果	実証中	+500円/m ³	▲58円/m ³	▲30円/m ³	受入工場には写真検知の併用で本数データの信頼性が担保	

○生産・流通コストについて

- ・現場の生産コストは、日報等による試算では、従来型で約4,500円/m³程度と想定。
- ・R2の当面の目標としていた「検知作業省略による効果(-100円)」は概ね確認出来た。

<今後の課題等>

- ・生産コスト削減に向けて、カーマキング[®]機能の効果的な使用が有効(ハースタ[®]とカーマキング[®]の併用により、仕分けに使用するグリップルを減らすと仮定すると400円程度の減少見込)
- ・流通コスト削減に向けて、①データ受渡しのシームレス化、②複数現場による一括したICT生産管理(位置情報による近隣で一括運材)、③第三者によるデータ精度の担保(当面はSCMシステム管理者として協議会事務局を想定して事業を実施)などの実証等が有効と推察

○木材の販売価格について

- ・現場の販売価格は、木材単価からの試算では、従来型で7,000~9,000円/m³程度と想定。
- ・目標の根拠としたパルプ材率20%削減は、経験の浅いオレタ[®]で18%減とほぼ予想通りの結果となり、販売価格も500円/m³増と試算され、目標の5割を確認出来た。一方で、経験の豊富なオレタ[®]では11%減だが、販売価格では差がない結果となった。

<今後の課題等>

- ・協議会の取組を全道に波及するため、これまでの取組の深掘りに加え、他社ハースタでの実証等も有効
- ・ICTハースタ提案に基づく採材では原木の品質確認が必要(曲がり等で受入価格減とならないか)

113

北海道

体制整備における工夫・課題

参加事業体等の意識

- 検知作業など、省力化・効率化の必要性を感じるものの流通内の関係者全体で改善手法を共有しなければならない

↓

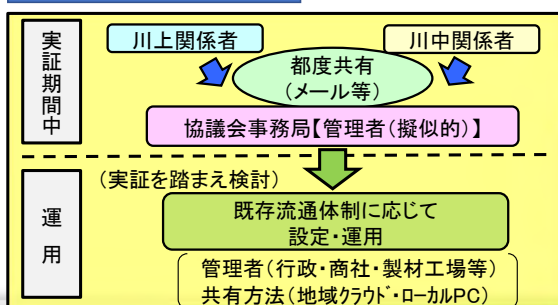
- 受入製材工場がICT生産管理に対して高い可能性を実感

体制整備の工夫

- 民間の協力機関により、技術力の活用や更なる技術向上
- 研究機関などによる、専門的な観点から俯瞰的なアドバイス
- 様々な地域に展開することで、全道での取り組みを目指す

体制整備の課題

- 流通業者や大規模所有者など、大きな商流の取組が必要



- 生産データや価格情報等の取扱など管理者を担う役割が必要
- 既存の流通形態に応じたICT技術の活用方法を検討
- 高齢化が進む林業従事者に対する「意識改革」が必要

114

ICTハーベスタによる
需給情報に合わせた採材

生産性及び流通の効率化、
木材の利益向上等

材積検知データ共有、
UAVによる調査効率化等

森林資源価値
の最大化

森林所有者への
利益還元

効率化・省力化による
儲かる林業

ICT技術を幅広く活用した、
高度な林業・木材産業システムの構築

林業のイノベーション・
林業の成長産業化を実現

資源成長量や
収穫量予測

ICT技術の活用による
造林作業軽労化・労働安全

資源の保続による
持続可能な森林経営

林業担い手の
安定確保



【埼玉地域協議会】 西川地域スマート林業協議会

「首都圏近郊良材林業地」を活かすシステム実装と、
自前で計測・解析・シミュレーションできるスマート林業技能者の継続的育成体制構築



図. 筏流し
(出典: 大河原木材講演資料)



図. 西川林業地イメージ
(出典: PRTMES WEBサイト「西川材物語」)



図. 飯能市立図書館
(出典: 石本建築事務所WEBサイト)

首都圏近郊の良材林業地だが良材需要低迷で危機的状況に

西川地域は埼玉県南西部の荒川支流の呼称。鎌倉時代の記録がある古からの林業地。江戸中期以降自然林伐採から育林林業に移行。**江戸の西から木材を筏で流送したので「西川材(※)」、「西川地域」と呼称された。**

※2009年3月に「西川材」として商標登録 登録第5211704号

H30年度針葉樹素材生産量 約9,365m³。

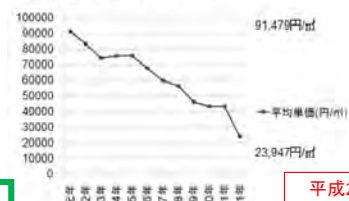
森林面積は小規模だが、色艶が良く丁寧な育林で年輪が緻密で強度が高い**無節の優良材**を生産。「立て木」の習慣による**大径材**もあり、首都圏近郊の立地を生かした多様な製材メニューと良材林業を軸に大いに栄えたが、

- 1970年代をピークに**良材の需要・価格は低迷**
- **林家の出材意欲は減退し**、当地の森林は**少子高齢化**
- 林業・木材産業は**事業継承に課題**
- このままでは近い将来**原木市場が廃業**となる見込み
- 約10年周期で打開策が検討されてきたが**実行に課題**



埼玉県森林面積: 121,260ha (人工林59,860ha)
西川地域森林面積: 20,457ha (人工林16,365ha)
図. 西川地域(飯能市、日高市、越生町、毛呂山町)
(出典: 埼玉県WEBサイト ※加工して作成)

西川(原木)市場の丸太価格の推移
(平均扱量: 約20,000m³/年)



平成27年度
1万9千円/m³

◆良材の急激な低価格-出材意欲減退
(出典: 大河原木材講演資料)

当地の林業・木材産業サプライチェーンを強化する
実行性のある事業モデル「飯能モデル」構築が急務

「飯能モデル」実現の一環として西川地域スマート林業協議会を設立

西川地域森林面積の7割を占める飯能市のH27年度素材生産量は6,200m³。素材生産可能森林が3分の1と仮定して成長量の3分の1は12,766m³。森林の成長量に見合う素材生産量と原木販売がない。特A材とでも呼ぶべき高価格で取引される優良材を軸とした良材林業に偏重し、BC材の多くが残置。森林ポテンシャルが未活用。



図表 3-4 飯能市周辺における林産業のフロー図
(出典：飯能市「西川材バイオマス利用調査報告書」を加工して作成)

飯能モデル

一括買取+市売り+製材・燃料生産
+発電・売電+6次産業

林地残材利用と良材収益を最大化する仕組み
首都圏近郊の立地を生かす製材事業と6次産業施設
地域関係者が一丸となる地元主体の事業体
林業振興政策活用 (未利用材FIT, 森林バンク, 森林環境税)

西川地域スマート林業協議会

飯能モデル実現に取り組む地元有志の会を母体として設立

民間主体の運営組織を専門家、県、市、町で強力にサポート

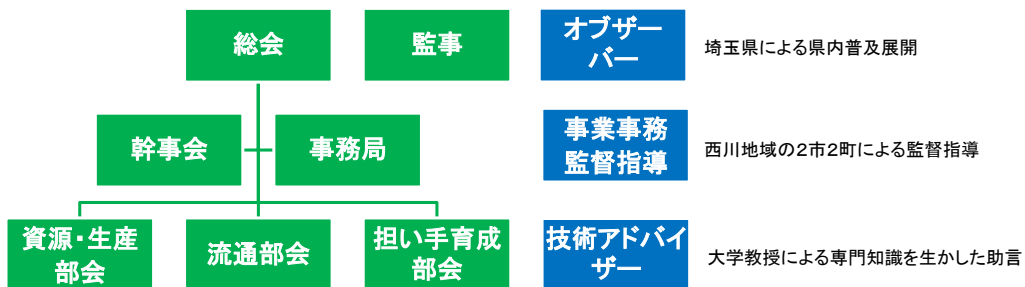


図. 実施体制

大学	信州大学 加藤教授(リモートセンシング等)	会計事務所	岡部税務会計事務所
	東京大学大学院 仁多見准教授(生産システム等)	原木市場	(株)吾野原木センター
	筑波大学 加藤教授(林業史等)	製材	大河原木材(株)、(株)丸栄商店
埼玉県	農林部、川越農林振興センター、農林公社	プレカット・木材製品	(株)フォレスト西川
市町	飯能市、日高市、越生町、毛呂山町	木材加工・流通	叶木材(有)
森林組合	西川広域森林組合	建設資材販売	ミズノ(株)
素材生産者	(有)創林、(株)フォレスト萩原、田中木材店、(有)小峰材木店	教育機関	NPO法人地球のしごと大学
		ゼネコン	(株)大林組

図. 協議会員一覧 ※会員団体 2 4 団体、職員 3 0 名 (20200821現在)

民間主体の運営組織で地元ノウハウを確実に残す

応募の狙い：

事業期間中に技術実証効果を上げるだけでなく、当事業終了後も地元ノウハウとシステムを残し、飯能モデル実現に向けて事業活動に活かす

狙いを実現するための方策：

- ① 行政任せで民間が受け身の運営ではなく、**民間主体の運営**とすることで、技術実証事業に終わらず、事業者目線で**事業に役立つ計画**とする
- ② 外注委託中心の技術実証事業に終わらず、**自前で計測・解析シミュレーションを実施できる体制構築**し、事業終了後も効果を発揮する。
- ③ **事業終了後のシステムの管理や運営費用分担**も踏まえた事業計画
- ④ 地元の教育機関と連携して、事業終了後も**継続的にスマート林業の担い手育成**する体制を構築する

地域の特徴「首都圏近郊良材林業地」を活かすシステムを実装し、**自前で計測・解析・シミュレーションできる体制**とスマート林業技術者の**継続的な育成体制**を構築

【数値目標】 行政・森林組合、素材生産、原木市場、製材、教育機関に技能者を2~4名育成

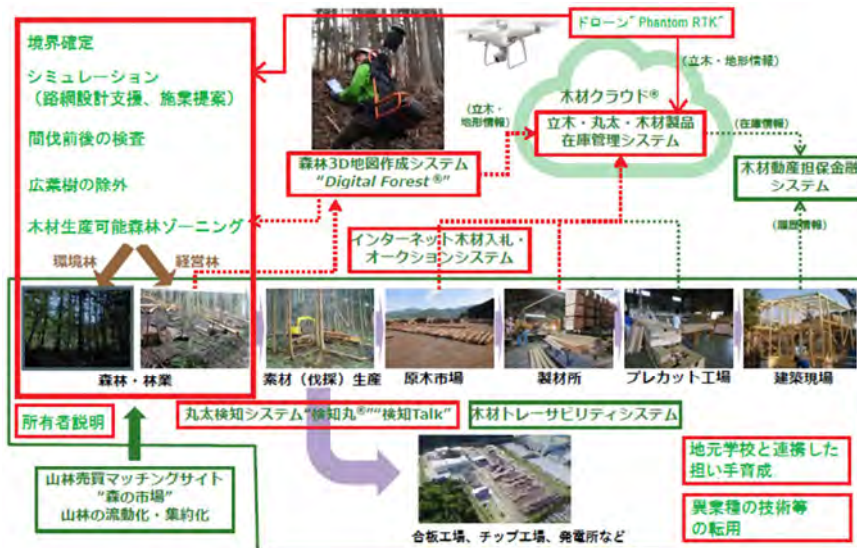


図. 全体イメージ ※赤枠を実施

埼玉県

事業の成果 実証地域



実証地域・場所	項目	配置図、写真
①良材の林分1ha 飯能市東吾野、間伐予定 ※参考 R2合計計測数10ha	1.2樹幹品等	右手前から ・配置図 ・林班図 ・森林写真
②並材の林分約4.2ha 越生町龍ヶ谷、間伐予定 ※参考 R2合計計測数10ha	1.2樹幹品等、2.1境界確定、2.2シミュレーション	右手前から ・配置図 ・林班図 ・森林写真
③合板工場直送サプライチェーン 飯能市から山梨県、石川県 実証規模：約200立方 ※参考 R2合計検知数1000m3	2.4検知	右手前から ・配置図 ・素材生産者工場
④原木市場 飯能市、吾野原木センター	2.4検知、3.原木市場の効率化	④の写真
⑤協議会PC等 ・飯能市、西川材ショールーム ・システム会社クラウド	1.2樹幹品等、2.1境界確定、2.2シミュレーション	右手前から ・吾野原木センター ・配置図 ・土壌写真
⑥森林組合会議室 飯能市、飯能市林業センター	2.6所有者説明	





埼玉県



事業の成果「経営の効率性・採算性向上」1 / 3

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2樹幹品等 目標： 毎木調査を 60%省力化	3Dwalker、Digital Forest、RTK-GNSS、木ナビ、	実証地域：①と② 事業体、期間：①は(有)創林、R2.12-R3.1。②は(株)フォレスト萩原、R2.12-R3.2 実証方法：従来手法と新手法の毎木調査を比較	<進捗報告> ①従来：毎木調査2人×2班×3h=12h、入力1h、合計(12h+1h)/6h=2.2人日、新：12月計測済、1月中に解析予定 ②従来と新ともに1月中に現地計測を終え、2月中に解析予定	 左：新手法 (R3.1)、右：従来手法 (R2.12)
2.1境界確定 目標： 施業境界確定 16%省力化 ※目標はR3年度以降ドローン導入後に設定	ドローン (R3以降) RTK-GNSS、木ナビ、GoproMAX、ForestView	実証地域：② 事業体：(株)フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間：R2.12-R3.2 実証方法：従来手法(コンパス測量)と新手法の施業境界確定を比較	<進捗報告> 従来手法：R2.12-R3.2 新手法：R2.12-R3.2 システム会社納品時のレクチャーの際に地域関係者で新手法にてテスト計測を実施済み。2月までに実証予定。	 左：360度カメラとRTK、右：新手法計測 (R2.12)
2.2シミュレーション (路網設計) 目標： 路網設計を 50%省力化	Digital Forest、Digital Forest plugin	実証地域：② 事業体：(株)フォレスト萩原、西川森の市場 実証期間：R2.12-R3.2 実証方法：従来手法と新手法の路網設計を技能者を変えて比較	<進捗報告> 従来手法：R2.12-R3.2 新手法：R3.1-R3.2 路網設計シミュレーション用データの現地計測実施済。シミュレーションは2月に実施予定	 イメージ：シミュレーション結果 (R1.10、飯能市吾野)

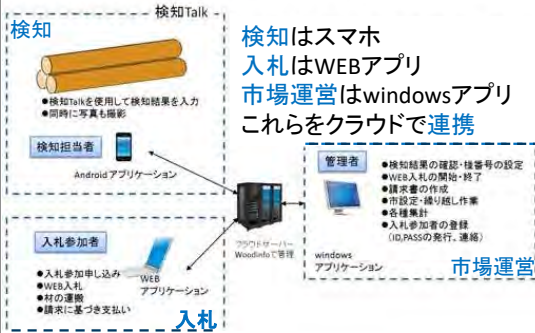
項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
2.2. シミュレーション (施業収支提案) 目標: 提案 16% 省力化	Digital Forest、 Digital Forest plugin	実証地域: ② 事業体: (株)フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間: R2.12-R3.2 実証方法: 従来と新手法の施業収支提案を比較	<進捗報告> 従来: R2.12-R3.2 新: R3.1-R3.2 地域関係者で新手法によるシミュレーションテスト実施済み。2月までに実証予定。	 森林施業見積書作成状況 (R3.1)
2.4. 検知 (合板工場直送) 目標: 検知情報共有 15% 省力化	Timbeter、 同ストレージモジュール	実証地域: ③ 事業体: (株)フォレスト萩原、埼玉県木材協会、合板工場2社(調整中) 実証期間: R2.10-R3.2 実証方法: 従来と新手法の検知情報共有を比較	<進捗報告> ・R2.10から手検知とアプリ検知を平行実施、並びに検知データのクラウド管理を実施 ・R3.1からクラウドによる伝票作成発送、検知データ共有を実施予定。	 上: 計測 (R2.10)  右: ストレージモジュール
2.4. 検知 (原木市場) 目標: 検知情報共有 15% 省力化	検知talk	実証地域: ④ 事業体: 吾野原木センター、買い方 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 従来と新手法の検知情報共有を比較	<進捗報告> ・R2.11記念市の検知データをテスト掲載 ・R3.2実際の競り後にシステムで同じはいを同じ買い手でテスト売買を実施予定	 検知Talkアプリの入力画面

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
2.6 所有者説明 目標: 従来手法より理解容易回答 70%以上	Digital Forest plugin、 GoproMAX、 ForestView他	実証地域: ⑥ 事業体: 西川広域森林組合、創林、フォレスト萩原 実証期間: R3.1-3 実証方法: 従来と新手法の所有者理解度を比較	<進捗報告> ・R3.1所有者へ依頼文通知 ・R3.2-3所有者説明会とアンケートを実施予定 ※スマート林業で森林所有者説明できる機会が数件しかなかった。越生町龍ヶ谷等のデータを用いたスマート林業技術による所有者説明会を希望する森林所有者へ実施することとした。	R3.2-3頃撮影予定  イメージ: 地域関係者を対象としたスマート林業技術説明会 (R1.9実施)
3. 原木市場の効率化 目標: 市場運営事務 15% 省力化	原木市場WEB入札システム	実証地域: ④ 事業体: 吾野原木センター、買い方 実証期間: R2.8-R3.2 実証方法: 従来と新手法の市場運営事務を比較	<進捗報告> ・9月仮システム導入 ・仮システムによる研修会 ・2月に実際の競り後にシステムでテスト売買実施を通じて、従来手法と新手法の市場運営事務の省力化を検証。	 上: ログイン画面、下: 入札画面 (R2.11記念市)

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2.樹幹品等 目標： 需給マッチを前年度比で増加	3Dwalker、Digital Forest(立木データベース)、RTK-GNSS、木ナビ、	実証地域：① 事業体：創林、西川広域森林組合、大河原木材、小峰材木店、吾野原木センター 実証期間：R2.9-R3.2 実証方法：新手法による需給マッチング数を前年度と比較	現時点で新手法による需給マッチ実績なし。 <進捗報告> R2.9-R3.1：川上関係者で新手法によるマッチングを意見交換 R3.2：川上・川中・川下関係者で新手法によるマッチングを討議 R3.3以降：社寺仏閣、非住宅・中大規模木造等へのマッチングを目指し立木(たてき：大径材)数本をWEB公開予定	 上：立木データベース(R3.1飯能市吾野)  右：大林組横浜研修所
3.原木市場の効率化 目標： 需給マッチを前年度比で増加	原木WEB入札システム	実証地域：④ 事業体：吾野原木センター、買い方、岩手県森連、フォレスト萩原 実証期間：R2.8-R3.2 実証方法：新手法による需給マッチング数を前年度と比較	以下の取り組みを実施したが、現時点で需給マッチに至らず。 ○吾野原木センターテスト掲載 ・R2.11記念市丸太を掲載 ・R3.2実際の競り後にシステムで同じはいを同じ買い手でテスト売買を実施予定 ○岩手県森連テスト販売 ・R2.9より岩手県森連視察 ・R2.12よりテスト販売調整開始 ○埼玉県内市場・土場の連携 R3.1県内市場・土場のシステムによる連携に向けた検討を開始	 上：入札画面(R2.11記念市)  右：はい積画面(樹種、材長、径級、本数、材積)

項目	製品	実証地域・方法	実証結果	写真
1.2.樹幹品等、2.2シミュレーション 目標： ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を100%実施	3Dwalker、Digital Forest、RTK-GNSS、木ナビ、Digital Forest plugin	実証地域：⑤ 事業体：飯能市、創林、フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間：R2.8-R3.2 実証方法：計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	協議会PCとサーバーにて計測データ等を共有管理する。現時点で100%実施し目標を達成できる見込み <背景> 埼玉県クラウドはR2時点で森林組合や林業事業体へ共用予定無い。当会独自でクラウド整備することも検討したが、現状計測データが少なくニーズもない。また、データ閲覧するために必要な高性能PCが普及していない。そこで協議会PCとサーバーでフォルダ名称と階層を工夫しデータ共有管理を実施した。	 上：協議会デスクとメインPC 下：フォルダ名称と階層の工夫
2.1.境界確定 目標： ①森林情報の更新・共有、②施業履歴の記録を100%実施	ドローン(R3以降) RTK-GNSS、木ナビ、GoproMAX、ForestView	実証地域：⑤ 事業体：フォレスト萩原、西川森の市場、西川広域森林組合 実証期間：R3.1-R3.2 実証方法：計測した森林情報の共有管理の実施状況を確認	ForestViewは、システム会社のクラウド上に境界データを保存する。現時点で100%実施できており、目標を達成見込み	 上：イメージ：ForestView計測ログと360度画像連携 下：ForestViewクラウドによる境界データ管理

■WEB入札システムの全体構成



- 0702吾野原木センターの運営状況調査
- 0720概算払いをうけて機器発注開始
- 0909仮システム実装、**研修会(市場運営者)**(下左)
- 0912岩手県森連WEB入札システム視察(次頁)
- 0923**意見交換(売り手、買い手、市場)**(下右)
- 1120**記念市丸太をテスト掲載**(下中央)
- 1207研修会(一般)にて一般及びコア技能者を育成
- R2.12-岩手県森連との広域連携検討開始
- R3.1- 埼玉県内市場・土場の広域連携検討開始
- R3.2研修会(買い手)・意見交換会
- R3.2-3競り後に同一のはいと買い手でテスト売買を実施して、システムによる省力化効果を比較検証



研修会(市場運営者、コア技能者)



入札画面(R2.11記念市)



西川地域に適した仕様検討

■岩手県森連WEB入札システム視察の学び

- ・市場とシステムの運営ノウハウや工夫を把握
- ・全国から買い手がきている。
- ・経費削減で2年半で元がとれた。
- ・ITが苦手な方も徐々になれたと聞きひと安心
- ・現物見ない入札は数%。WEBは目星付けに活用
- ・東北と広葉樹や針葉樹の**需給ギャップ**を活かした**広域連携の可能性**を知り、テスト販売を合意



左:盛岡木材流通センター工場、右:同センター事務室

■WEB入札の主なメリット(岩手県森連の場合)

- ・検知、事務、保証金確認が省力化・迅速化(市場)
- ・新規顧客と取扱量が共に増加(市場)
- ・入札会場に市日に訪問不要(買い手)
- ・オークションで落札価格を抑制(買い手)
- ・落札結果の確認が容易(売り手、買い手)
- ・写真で当りをつけれる(売り手、買い手)

■学びを活かした当会の取り組み

- ・視察の説明内容を**研修会に反映**
- ・視察で得たWEB入札の実像にもとづき、**関係者意見交換**(市場、売り手、買い手)を実施
- ・**岩手県へのテスト売買**を調整
- 検知データ:検知したデータを岩手へ転送
- 時期:まとまった量の広葉樹が出る時
- 入札:岩手のシステムで入札にかかる
- 運賃:落札業者へ埼玉から直送。タイミングがあれば岩手へ買付けに行く埼玉の広葉樹製材会社の行き荷で運び運賃を折半。
- 樹種:24cm以上のまとまった量の広葉樹丸太、タイミングがあれば檜と杉も可能性がある。
- ・新規顧客と取扱量の向上を目指した、埼玉県内市場・土場の**システムによる連携**を検討開始

■関係者の主な期待と懸念

- ・新規買い手で**取扱い量と価格向上**を期待
- ・競りが入札になると一度に落札結果がでるので、欲しい**木材量の調整が難しい**
- ・当地は大ロットに対応できないので遠方から並み材を買い付けても送料倒れになる。並み材の**新規顧客と取扱い量増加は見込めないかも**

項目	概要説明
協議会参加事業体等の意識	飯能モデル実現という目標に賛同した協議会メンバーだが2タイプいる。 <ul style="list-style-type: none"> ● 積極的タイプ: スマート林業によるビジネス強化に可能性を感じている。同様の認識のもと非会員であるが積極参加する地域関係者も多い。 ● 消極的タイプ: 当地の需給調整はFAXと電話が主である。IT苦手意識や、スマート林業のメリットを実感できない段階で、企業規模が小さく余力もないことから参加意欲が弱い。活動実態がないメンバーもいる。
体制整備における工夫	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来の担い手となる民間が主導し協議会を組成・運営することで、地域特徴やビジネスの実情を踏まえた技術導入やシステム構築を実施。 ● 技能者育成の工夫「2段階のスマート林業研修会」(次頁で詳説) ● サプライチェーン(以下、SC)について、既存SC高度化と、新たなSC構築(新たな需給マッチング、広域連携など)の両面でSC強化を模索。
体制整備における課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 活動実態がないメンバーが参加したくなる環境整備 ITに対する苦手意識克服、スマート林業によるメリット実感を支援。 ● WEB入札システムについて当地に適したシステム仕様 WEB入札システムは利害関係者が多く導入のハードルが高い。市場、買い手、売り手や、商慣習など地域特性に配慮し、関係者が納得して便利に利用できるシステム仕様が必要。関係者と仮システムでのテスト売買や意見交換を通じて地域ニーズ把握とシステム普及を実施。

■ **技能者育成の工夫「2段階のスマート林業研修会」**

STEP1 コア技能者向け研修会(システム会社⇒コア技能者)

- コロナ感染拡大防止に配慮し、システム会社から納品時レクチャーをコア技能者で受講。

STEP2 一般技能者向け研修会(コア技能者⇒一般技能者)

- 技術習得して2か月程度のコア技能者で研修会講師をつとめて開催
- 資料作成や研修講師を通じて、技術理解度の向上と研修ノウハウを獲得
- 受講者アンケートで、研修会改善項目を把握
- 多様な立場の受講者との意見交換により地域に適した技術実装方法を検討
- 座学だけでなく少人数の班割で参加者全員が現地で計測体験。
- WEB入札ではチーム対戦のゲーム形式で入札とオークションを楽しんで学んだ。
- システム会社の難解なマニュアルや説明を理解しやすい研修資料へ再整備



研修1 地上レーザ関連



研修2 丸太検知



研修3 WEB入札

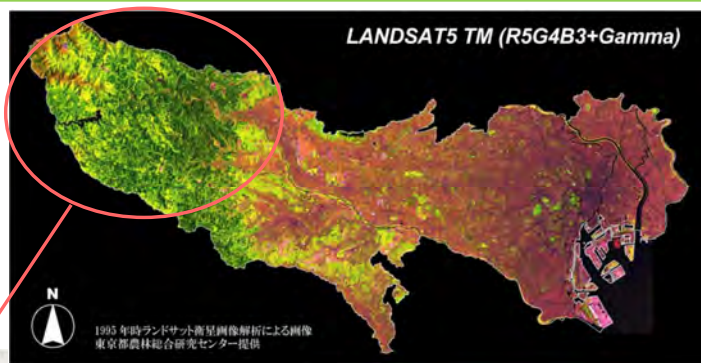
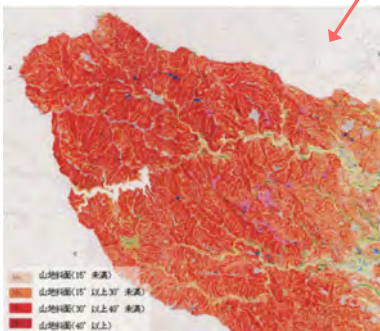
【東京都地域協議会】 とうきょう次世代林業推進協議会



©2018 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION, SUMITOMO FORESTRY All Rights Reserved

地域の現状と課題

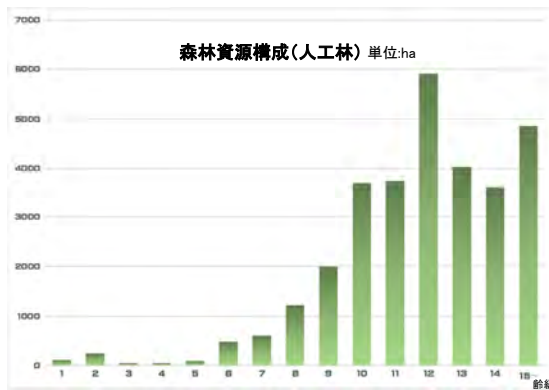
- 多摩地域の森林面積
約53,000ha
全国の森林面積に占める割合は0.2%
- 多摩地域の民有林の
およそ60%が人工林
全国(41%)に比べ高い人工林率
- 年間素材生産量:29千m³
対象地域(青梅・檜原):20千m³



- 傾斜35°以上の森林が約6割
- 森林作業道等による車両系作業システムが適用できる現場に限られる
- 狭あいな場所が多く、大型林業機械等の導入に制約がある

土地分類基本調査 地形分類図(特メ、五日本・三嶋・丹原) 国土交通省より

©2018 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION, SUMITOMO FORESTRY All Rights Reserved



- 人工林の約7割が60年生以上(成熟化する森林資源)
- 森林の所有規模は、約9割が5ha未満
→ 小規模かつ分散しており、集約化による効率的な森林経営が困難になっている

課題

森林資源が成熟化する一方で、急峻な地形や零細な所有構造等の条件により、効率的効果的な森林経営や十分な生産供給が行えていない
(採算性が見込める場所で切り捨て間伐が行われる事例もある)

今年度取組の方向性

- 採算性が見込める場所の評価・選定
→ 経済林として整備できる森林の「見える化」
- 実際の森林経営実務の省力化等
→ 高度化された森林情報を活かした森林調査・計画等の省力化
→ 伐採搬出計画におけるコストバランスの検討等、効率的な森林経営の支援
- 隣接する森林所有者等の理解と協力を得ながら、施業集約化を促進
→ ICTツール等によりコミュニケーションや合意形成を円滑化



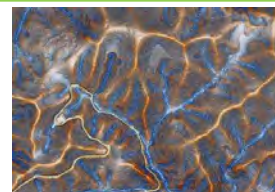
林内に残置された間伐木

区分	構成員
森林林業団体	一般社団法人東京都森林協会 田中林業株式会社 中島林業 合同会社多摩の山守
行政	東京都 青梅市
研究機関	東京大学

東京都が整備した航空レーザ計測データ等を活用し

(1) 森林情報の高度化・共有化

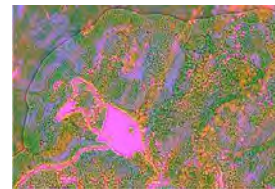
経済性ゾーニングによる事業地(伐採計画)の評価・選定



微地形表現図

(2) 施業集約化の効率化・省力化

施業提案システム(タブレット)を活用した、
森林所有者への理解・協力並びに施業受委託の促進



林相識別図

■ 主な目標値

- 経済性ゾーニングを活かした情報把握等の効率化により、計画策定を1.0～15.0(人日/計画単位)以上省力化
※採算性及び事業効果の高い場所への公的資金及び人的資源の効率的効果的な投入の実現
- 施業集約化において、1施業地あたり0.5～2.0(人日/計画単位)省力化 ※提案する所有者による変動幅あり

(1) 森林情報の高度化・共有化

》 取組概要

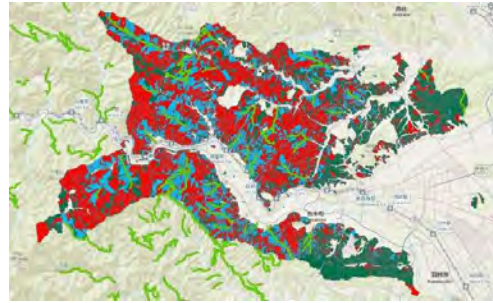
- 経済性ゾーニングによる採算面で可能性のある森林の「見える化」
- 伐出候補地の検討・選定

》 取組地域

- 青梅市及び市内の自伐林家

》 実証方法

- 実証の規模: 森林経営計画面積 約100ha
生産量: 約200m³/年 (搬出間伐 約5ha/年)
- 技術的内容等
 - 経済性ゾーニングによる伐出候補地の抽出
 - 条件変更による採算性向上の見える化
- 実証期間: 10月～



青梅市全域の経済性ゾーニング



伐出候補地の検討状況

(1) 森林情報の高度化・共有化

》 経済性ゾーニングのパラメータと出力の関係

林況パラメータ	施業パラメータ	伐出機械パラメータ	木材市況等パラメータ
林齢	搬出距離	搬送費	径級別材長別材価
平均胸高直径	トラック道からの距離	減価償却費等	市場極積経費
平均樹高	運送単価	1日の作業時間	
本数密度	間伐率		
面積	間伐方法		
傾斜	労賃・補助金		
直材の割合	伐採列の数		

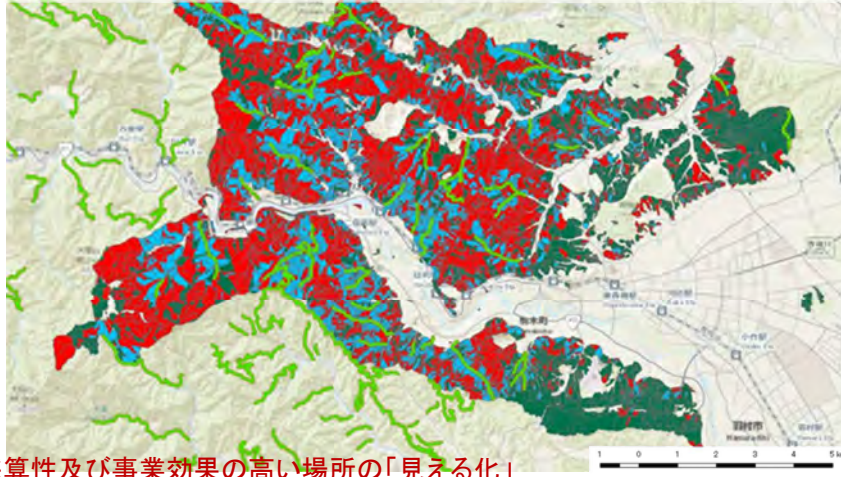
出力	パラメータとの関係
造材・丸太材積	レーザ計測結果を利用した林況パラメータ(林齢・平均胸高直径・平均樹高・直材の割合等)に応じて幹形を再現し、木材市況等パラメータ(径級別材長別材価)から、丸太の材長・径級ごとに材価が決まり、その材価から採材の利益を最大化する造材をもとに、丸太材積を算出
支出	傾斜に応じて架線・車両等の林業機械を選択可能であり、丸太材積・施業パラメータ(労賃等)・伐出機械パラメータ(減価償却費等)・木材市況等パラメータ(市場極積経費)に応じた支出を算出
収入	丸太材積と木材市況等パラメータ(径級別材長別材価)に応じて、収入を算出
経済林・非経済林	支出と収入を差し引くことによって、収支を算出し、黒字であれば経済林、赤字であれば非経済林として計上

➤ 市町村単位で経済性ゾーニングを視覚化した例

■ 経済林 ■ 非経済林 ■ 天然林

【主な設定】

レーザ計測による林況データ(平均胸高直径・平均樹高等)、搬出距離、径級別材長別材価等



採算性及び事業効果の高い場所の「見える化」
→ 様々な行政施策や施業の連携、効率的効果的な実施につながることに期待

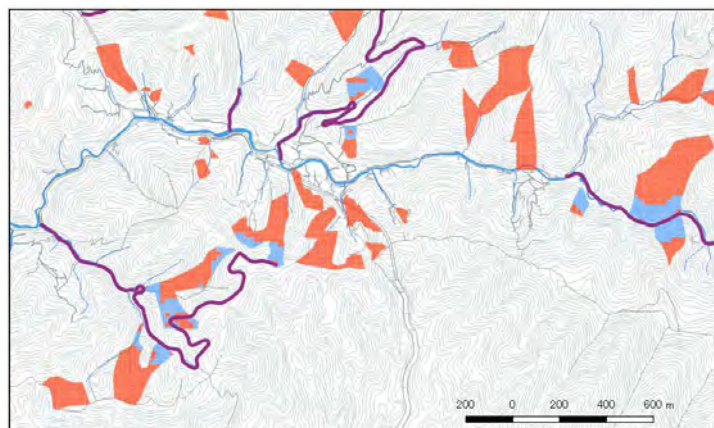
➤ 林業事業体の森林経営支援としての経済性ゾーニング活用例

■ 経済林 ■ 非経済林 ■ 林道

【主な設定】

現状の林道網で黒字化するエリアの見える化

航空レーザデータにより20mメッシュごとの
平均胸高直径・平均樹高・本数密度を設定



- 材価、林業機械の減価償却費等は実証地の実績をもとに自伐林家様の確認を経て設定
- 上記以外は区画ごとに航空レーザデータ等の森林情報から個別に設定

東京都 事業の成果

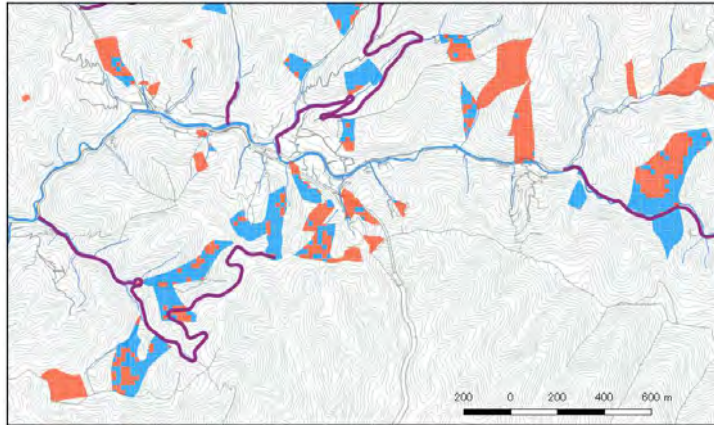
▶ 林業事業体の森林経営支援としての経済性ゾーニング活用例

■ 経済林 ■ 非経済林 — 林道

【主な設定】

森林作業道の作設で黒字化が期待できるエリアの抽出

航空レーザーデータにより20mメッシュごとの平均胸高直径・平均樹高・本数密度を設定



- ▶ 材価、林業機械の減価償却費等は実証地の実績をもとに自伐林家様の確認を経て設定
- ▶ 上記以外は区画ごとに航空レーザーデータ等の森林情報から個別に設定

©2018 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION, SUMITOMO FORESTRY All Rights Reserved

143

東京都 事業の成果

(1) 森林情報の高度化・共有化

▶ 実証結果: 当初目標 計画策定を1.0~15.0 (人日/計画単位)以上省力化

項目	従来方式	レーザーデータ取込	削減率
施業候補地選定人工	10.0~15.0 人日/団地	3.0~5.0 人日/団地	33~50%
毎木調査必要人工	2.0~3.0 人日/ha	0.2 人日/ha	約90%
採算性評価	2.0~3.0 人日/小班	1.0 人日/小班	33~50%

▶ 自伐林家コメント

「標準地調査ではなく、面的なレーザー計測(樹頂点)データを活かすことで、毎木調査に比べて労力と精度の両面から、施業候補地の選定を効率化できる。

条件により、施業候補地は異なるが、経済性ゾーニングは、現場感覚と概ね一致している。」



樹頂点データの活用事例
(樹種別単材積量及び分布状況の把握)

参考: 航空レーザー計測(樹頂点)データの存在しない場合のデータソースは、
毎木調査による平均胸高直径、平均樹高、本数密度が必要(森林簿等に基づき、別途推定することは可能)

©2018 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION, SUMITOMO FORESTRY All Rights Reserved

144

(2) 施業集約化の効率化・省力化

》 取組概要

- 施業提案システム(タブレット)、360°カメラ等による施業集約化などの効率化・省力化
- 取組地域: 青梅市内の自伐林家経営林及び隣接する森林等

》 今年度実証方法

- 実証の規模: 施業集約化箇所 約10ha (森林経営計画地約200haの隣接エリア等)
- 技術的内容等
 - 現地での施業提案システム(タブレット)の使用による施業提案
 - 成果物を施業提案を行った所有者などに提示・ヒアリング等の実施

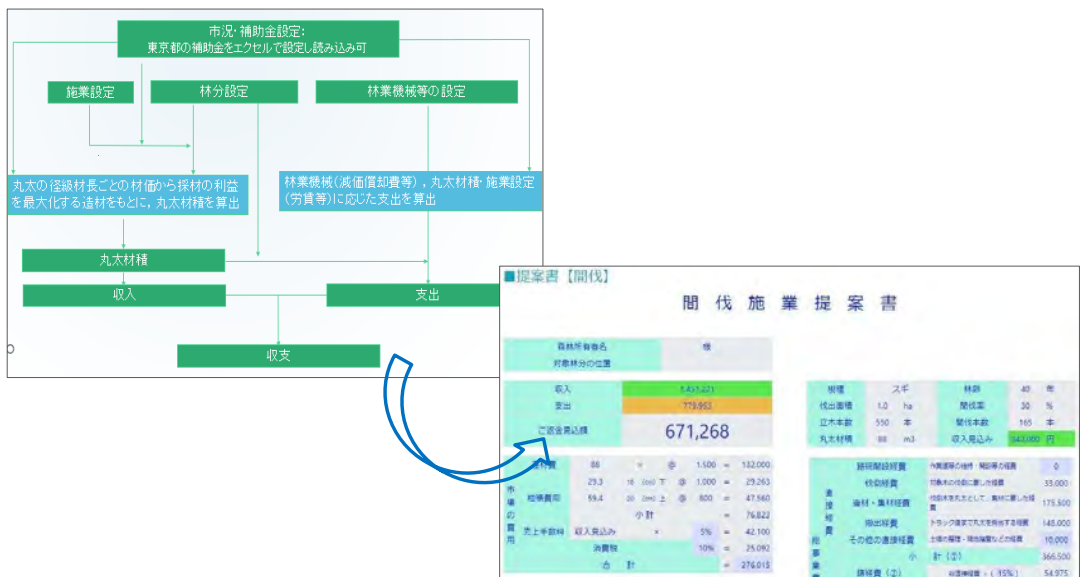


》 技術的内容等: 施業提案プロダクト入力項目

林分設定	林齢 本数密度	平均胸高直径 林分面積	平均樹高 傾斜	直材の割合 直径分布
施業設定	搬出距離 本数間伐率	トラック道からの距離 間伐方法	運送単価 補助金情報	労賃
林業機械等の設定	搬送費	減価償却費等コスト	作業時間(1日)	伐採列の数
市況等の設定	径級材長ごとの材価	市場手数料等の経費		

(2) 施業集約化の効率化・省力化

》 施業提案プロダクト入力項目とパラメータの関係

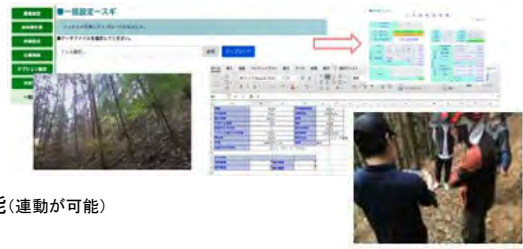


東京都 事業の成果

(2) 施業集約化の効率化・省力化

技術的内容等

- パラメータの入力は1度の作業で設定できる(エクセルで出来る)
- ゾーニングと施業提案で同じ設定を読み込可能(連動が可能)



実証結果 当初目標:1施業地当たり0.5~2.0人日省力化 ※提案する所有者による変動幅あり

項目	従来方式	施業提案プロダクト等使用	削減率
毎木調査必要人工	2.0~3.0 人日/ha	0.2 人日/ha	約90%
提案書作成	2.0~3.0人日/小班	1.0 人日/小班	33-50%
所有者現地確認	0.5~1.0人日/所有者	0.25~0.5 人日/所有者	50%

森林所有者コメント

「360°カメラ、VR画像等により在宅で森林状況を確認できるのは便利。提案書についても納得感がある。」

自伐林家コメント

「経験的に行ってきた施業地の採算性に対して、レーザデータ等を取込み、具体的な見積額を視覚化できることは、施業受委託を進める際に隣接する森林所有者への説明を補完するうえで参考になる。」

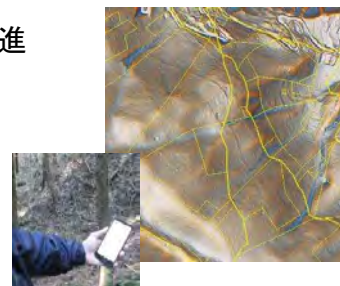
東京都 今後の課題等

- ▶ 現場レベルで要求される資源データとの誤差、その他調査方法との比較検証
 - ・ 樹種、樹高等データの現況との違い
 - ・ 毎木及び標準地調査等で求める資源量との違いなど

- ▶ 主間伐等の経年変化を踏まえたデータ更新
 - ・ コストや省力化も見据え、ドローン計測等によるデータ更新の検討

- ▶ 様々な高度化情報を活用した施業集約化等の促進

- ・ 森林地番界推測図、林相識別図等を活用した森林境界明確化の円滑化、効率化
- ・ 施業提案タブレット等と連動した森林所有者等の合意形成の促進
- ・ 森林作業道の線形計画等の省力化



森林地番界推測図の活用事例

▶ 協議会参加事業体等の共通認識

» 様々な事業体を実施する各種施業情報等の共有化が重要

※情報の一元把握による大規模化に偏ると地元に着した地域振興とは逆行する可能性もある

(小規模事業体等との調整や合意形成が大切)

▶ 体制整備における工夫

» 産官学の連携

■ 自伐林家の森林経営を支援する観点を有し、東京都、市町村の林業行政部署、大学の構成員からなり、現時点では小規模な林業事業体のスマート化に資する取組を主に実施

▶ 体制整備における課題

» 初年度ということに加えて、上記の方針から、森林組合等は現時点では参加していない

(情報共有は図っている)

» 自伐林家の具体的な事業活動に活用し、その他の事業体等にどのように拡げていけるか将来的な課題

【愛媛地域協議会】

愛媛県林材業振興会議

愛媛県林材業の特徴

- 豊富な森林資源量を背景に全国有数の林業県。
- 中小製材工場が多く、公正な価格形成が期待される原木市場（14）による流通体制が発達。
- ◆素材需要量（H30）：775千m³（全国12位）> 素材生産量（H30）：523千m³（全国12位） のミスマッチ
- ◆原木取扱量（H30）：愛媛県森連10市場=32万m³（直営6=20万m³、系統4=12万m³）、民間4市場=16万m³

- 平成29年5月から、県森連が直営6市場で契約販売システムを導入
 - 平成29年7月から、県森連等による発電用原木の買取を開始
- } 需給調整に努めてきたが、
- 担い手不足等により計画どおり原木生産が行われない
 - 生産現場に注文採材に係る情報が伝わっていない
 - 原木市場の処理能力から天候による出荷調整の発生
- } など、製材工場等への定時・定量出荷に支障。

事業の取組

「林業躍進プロジェクト（第2期）」に基づき、需給ミスマッチの解消、県産材増産、情報の共有化、リアル情報への対応を目指す。

最先端技術を活用した木材増産システムの開発（H30・R1：県単独予算化）

- ①地上レーザ、ドローンレーザ等計測技術による資源情報、管理情報の把握・省力化
- ②新たな森林経営管理制度における施業集約化の効率化・省力化
- ③スマート林業に資す愛媛版森林クラウドの構築（森林情報の高度化・共有化）

- ★木材増産システム完成：①林分境界システム ②林分診断（健康度判定）システム
 - ③林分診断（経営判定）システム ④収益予測・プラン書作成システム
- 愛媛版森林クラウドの提案（令和2年度構築）

愛媛県林材業振興会議委員名簿					令和2年6月1日現在			
役職名	所属	氏名	職名	備考	○専門部会 愛媛県スマート林業推進委員会 R2.7.7設置			
会長	愛媛県森林組合連合会	高山 康人	代表理事会長		区分	所属	氏名	備考
副会長	(一社)愛媛県木材協会	菊池 正	会長		県	森林局林業政策課	俊成 秀樹	座長
委員	宇摩森林組合	苅田 耕一	代表理事組合長		県	森林局森林整備課	中屋 佳吾	
〃	いしづち森林組合	伊藤 康雄	代表理事組合長		県	林業研究センター	小川 俊治	
〃	松山流域森林組合	鈴木 一幸	代表理事組合長		市町	西条市林業振興課	高橋 修平	
〃	久万広域森林組合	板崎 鳴海	代表理事組合長		市町	久万高原町林業戦略課	菅 隆則	
〃	八西森林組合	河野 敏	代表理事組合長		市町	西予市林業課	中城多喜恵	
〃	(株)瓜守材木店	實田 貴史	代表取締役		林業団体	県森連	芝 芳亀	
〃	愛媛ドライウッド(株)	小倉 暁	代表取締役		林業団体	県木材協会	三好 誠治	
〃	(有)成瀬製材所	成瀬 昭親	代表取締役社長		林業団体	県林研G連絡協議会	菊池俊一郎	
〃	(有)露口製材所	露口 伸	代表取締役社長		林業団体	県林業事業体会議	佐ヶ山幹彦	
〃	大木坑木(有)宇和島出張所	二宮 政文	所長		林業団体	県木材市場連名	二宮 政文	
〃	愛媛県森林組合連合会	井谷 渙郎	代表理事専務	学識経験者	林業団体	県林業労働力確保支援センター	渡部 広行	
〃	愛媛県森林土木協会	兵頭 誠亀	会長	鬼北町長	システム開発 アドバイザー	県支援システム開発 コンソーシアム	中村 裕幸	株式会社woodinfo
監事	伊予森林組合	松本 武文	代表理事組合長		専門委員会 13名			
〃	宇和国産材加工協同組合	井上誠一郎	代表理事		関係機関の担当者による ワーキンググループ			
委員会 16名					10名程度			
事務局長	愛媛県森林組合連合会 団体事務局	石橋 由幸	参与					
主事	〃	渡部 明裕	参与					
事務局 2名								

取組目標

「生産現場、原木市場、製材工場等をICTで結ぶプラットフォーム（SCMシステム）をクラウド上に構築し、リアルタイムで原木の生産・在庫・出荷情報の共有と管理を行うことで、川下の要望に即応できるスマート林業の体制づくりを行う。

全体目標：

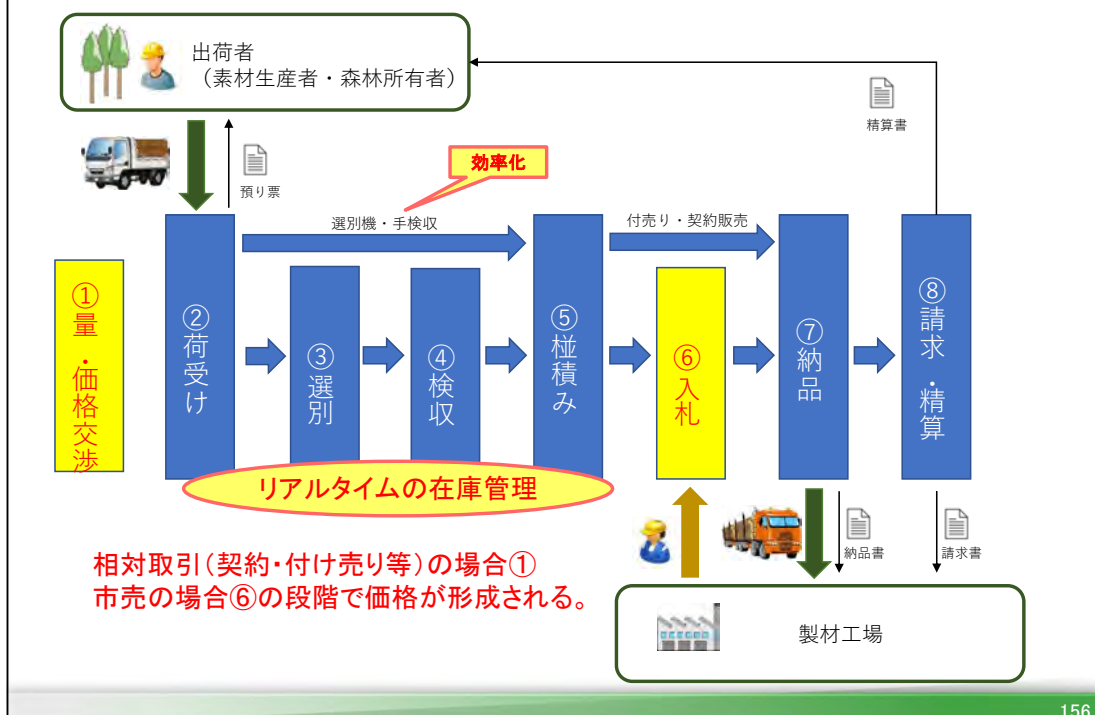
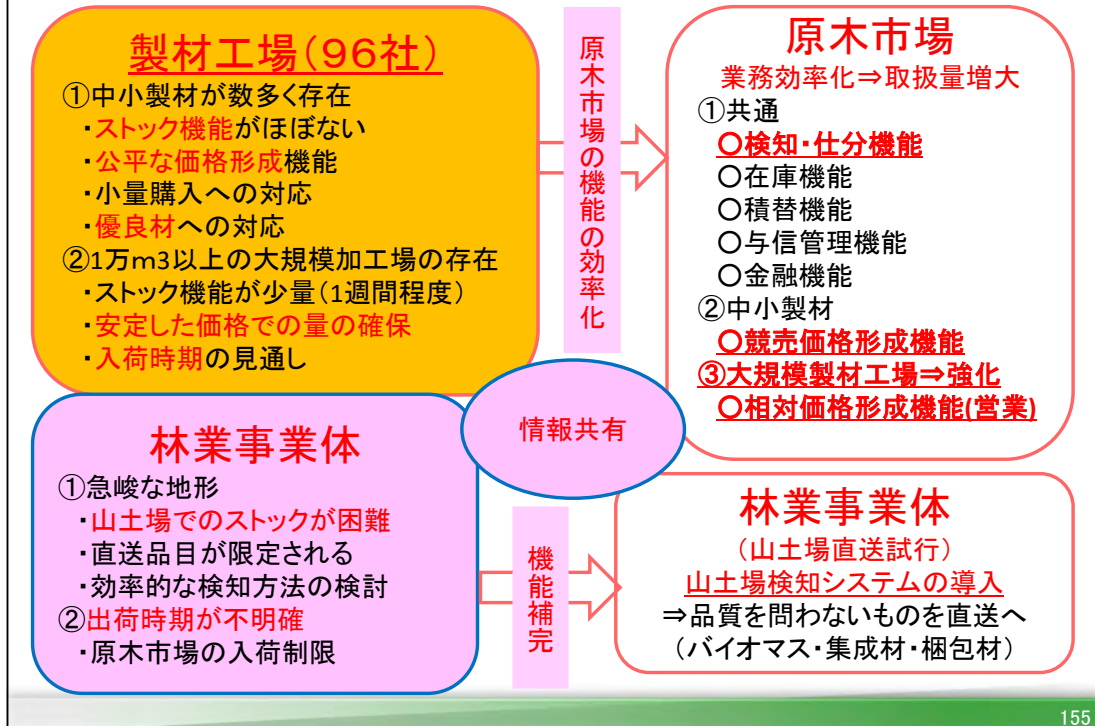
ICTを活用した原木流通の最適化と木材生産効率化により

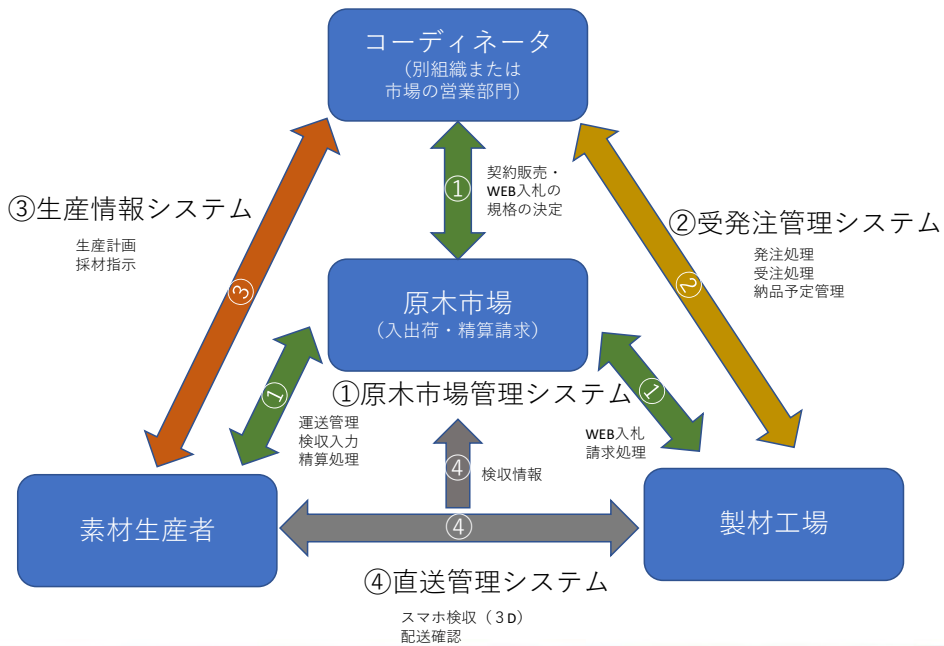
- ◇県内素材生産量を年間18万m3増産し、「林業躍進プロジェクト」の目標数量70万m3（R5年度）を目指す。
- ◇集積計画及び仕事量の平準化、流通経費の削減等により、伐採から製材加工場までのコストの20%低減を計る。

個別目標：

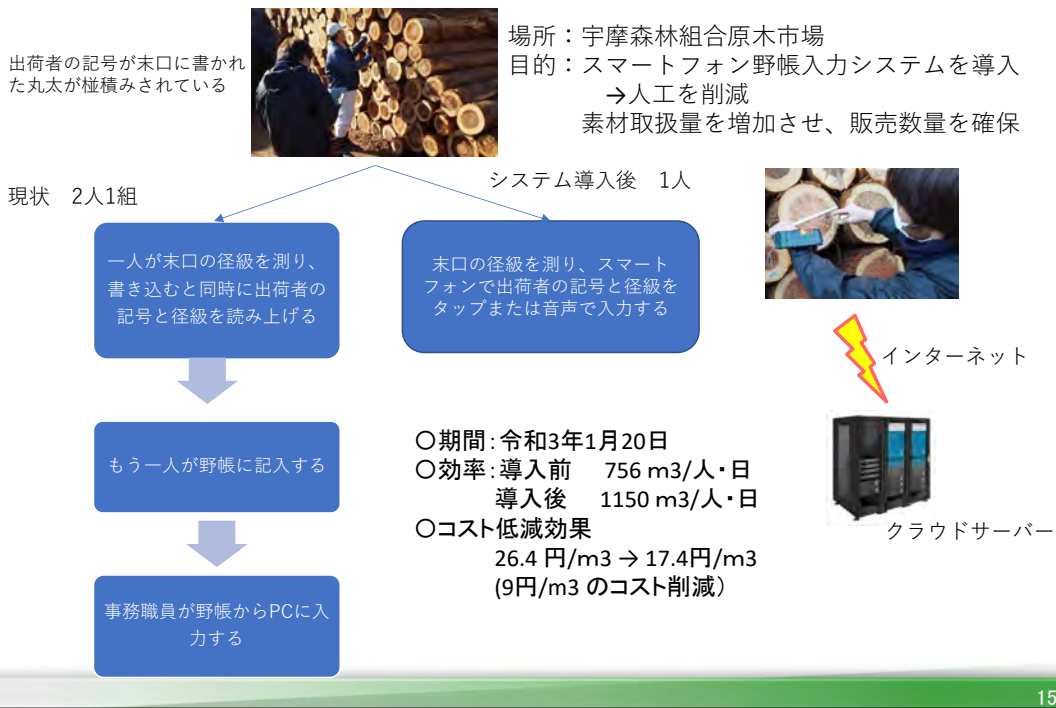
本県の先導的な林業地である「久万高原モデル地区」における需給マッチングの円滑化により

- i 素材生産量を年間22万m3（R1）から、年間28万m3（R5）への増産を目指す。
⇒木材増産システムの効果・省力化、採算性の向上（生産コストの削減）
- ii WEB入札システム等の導入により、優良材の高付加価値化を目指す。
⇒入札参加者の増、入札事務の省力化・効率化、新たな商品価値の創出（市場回転率の検証）
（R2）1製材加工場 → （R3）10製材加工場
- iii 原木流通SCMシステムによる一般材の販売。
⇒需給マッチングの円滑化による流通コストの削減（直送システムの導入）
（R2）1製材加工場 → （R5）5製材加工場
- iv モデル地区の全県への展開
⇒システム利用による契約販売の定着。
（R2）1モデル地区 → （R4）2モデル地区（東予地域）





番号	名称	内容	R2年度	R3年度
①	原木市場管理システム	<ul style="list-style-type: none"> Web入札による効率的な運用を図るため野帳入力を中心にカスタマイズ。 オンラインで素材生産者、コーディネータ、製材所の間で情報共有。 	 久万地域3原木市場 県森連1、森林組合1、民間1	
②	受発注管理システム	<ul style="list-style-type: none"> 製材所からの発注をもとに、生産情報から受注量・納期を決定。 製材所・コーディネータの間で情報共有。 	 原木市場1 製材加工場1	 原木市場3 製材加工場3
③	生産情報システム	<ul style="list-style-type: none"> 木材増産システムやプラン書からの精度の高い生産量を予測。 生産計画・生産・搬出の情報を素材生産者・コーディネータとの間で共有。 		 原木市場3 素材生産業者5
④	直送管理システム	<ul style="list-style-type: none"> Depthカメラを利用した検収システムを開発。原木の径を正確に検知。 素材生産者・コーディネータ・製材所の間で情報共有。 		 製材加工場3 素材生産業者5

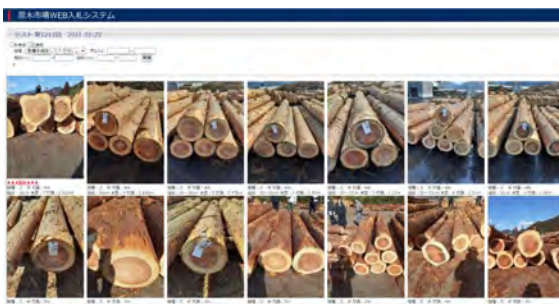


WEB入札システムとは

検収と同時に両木口の写真を撮影するだけで、WEBに公開することが可能
必要であれば、動画を利用することも可能

実施場所：久万木材市場

- 目的：画像データ開示とオンライン入札
- 販路の拡大（優良材）
 - 原木価格の向上
 - 業務ミスの低減
 - 市の効率化
 - コロナ感染対策



実証期間

令和3年1月21～22日

アンケート回答人数 10名



○職員コメント

- ・写真を使って買い方に事前に情報提供できる
- ・買い方が増える可能性に期待
- ・準備に時間がかかるが当日の手間は少なくなる

○買い方のコメント

- ・ほとんどの人が興味がある
- ・落札予定量の調整が難しい
- ・情報交換の場が少なくなる

1 検収業務の効率化

(1)成果

音声認識を利用した検知を行うと1.5倍の効率化になる。

(2)課題

誤認識や誤操作をした時の復旧に手間取る。(操作に慣れていない)
様々な市場で、検収方法が異なる。

(3)改善方法

継続的に利用することで操作に慣れる。
各市場のやり方に合った、検収ソフトのカスタマイズ。

2 WEB入札による販路拡大

(1)成果

写真による市情報の提供は殆どの買い手が賛成。
WEB入札もほぼ全員が興味がある。
コロナ対応には有効である。

(2)課題

全面的にWEB入札にするには、まだ買い手の意識が醸成されていない。
従来方法の買い方に対し、不利と感じる等のデメリットのみが強調される。

(3)改善方法

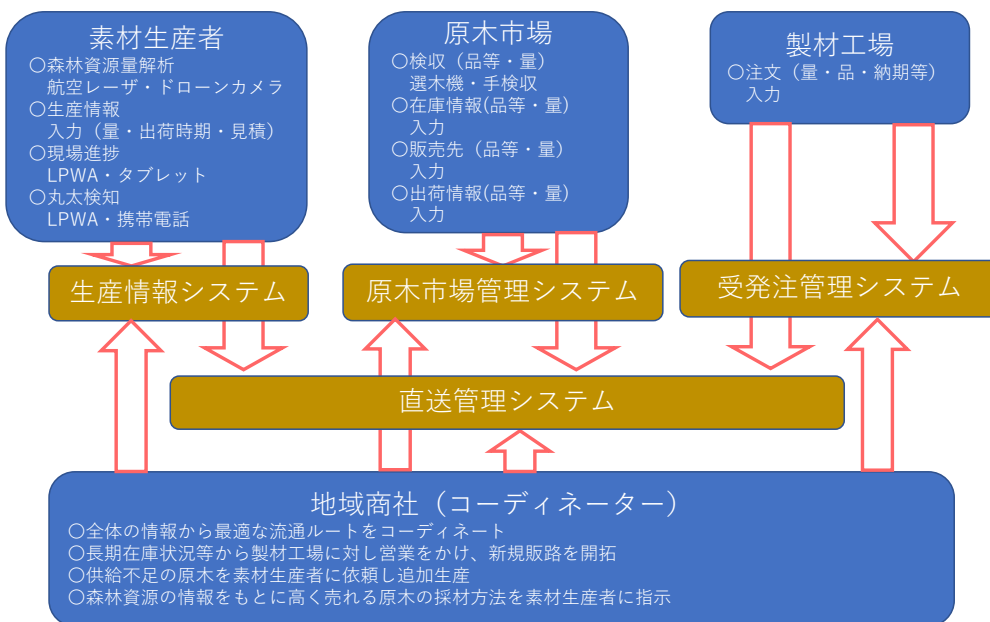
まずは写真による情報提供を継続的にを行い、WEBに慣れてもらい、便利さ等のメリットを感じてもらう。

WEB入札(オークション)だけを行う糧を決めて段階的に実施する。

写真の撮影方法の工夫(木の表面や木目)、生産履歴等、買い手の欲しい情報の提供を行う。

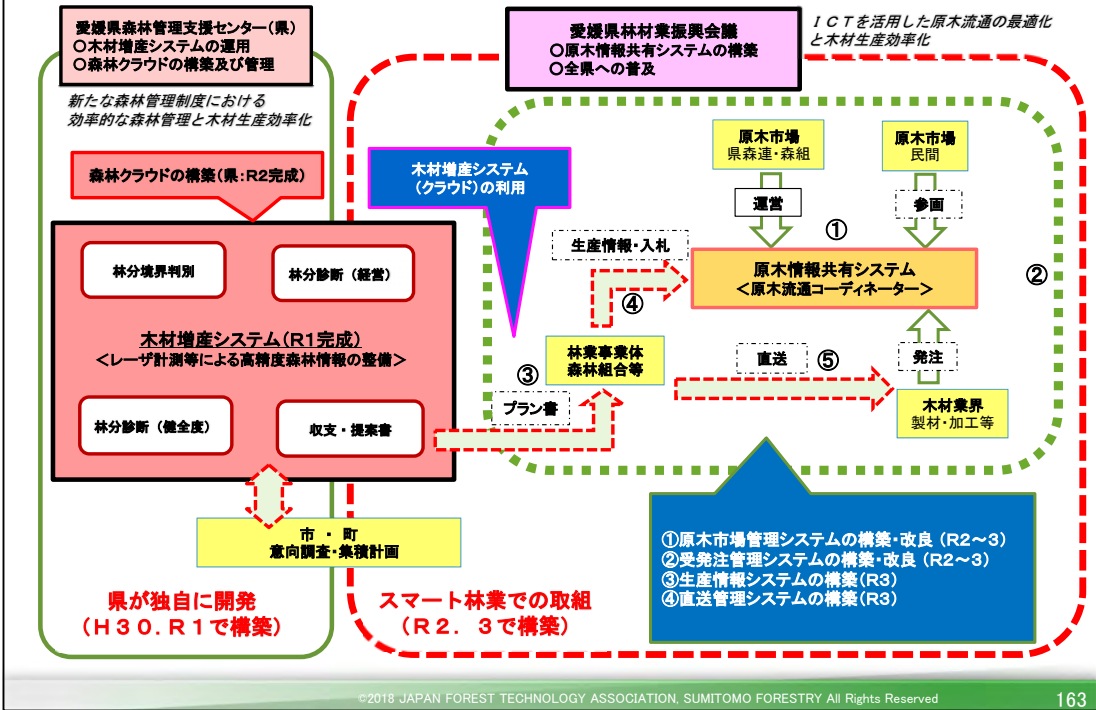
3 システム運営にかかる課題

- 地域連携SCMの構築(合意形成)
- 製材工場との合意形成プロセス(量・価格)
- 地域コーディネーターの役割



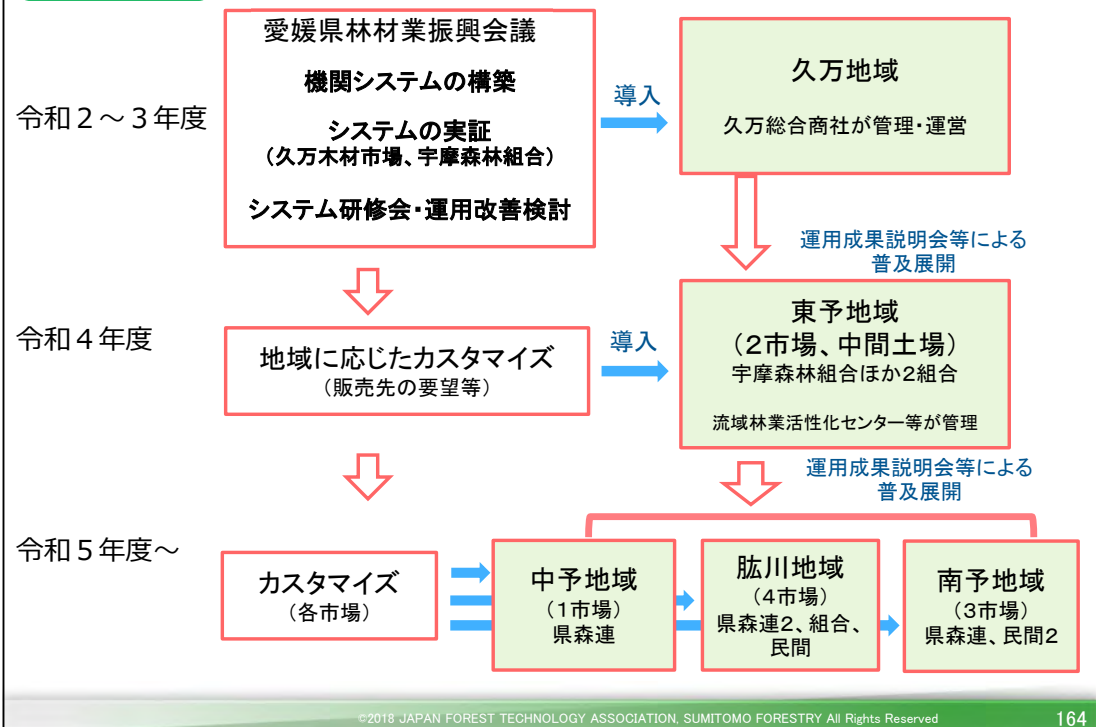
愛媛県

県の森林クラウドとの関係・連携



愛媛県

県全域への普及

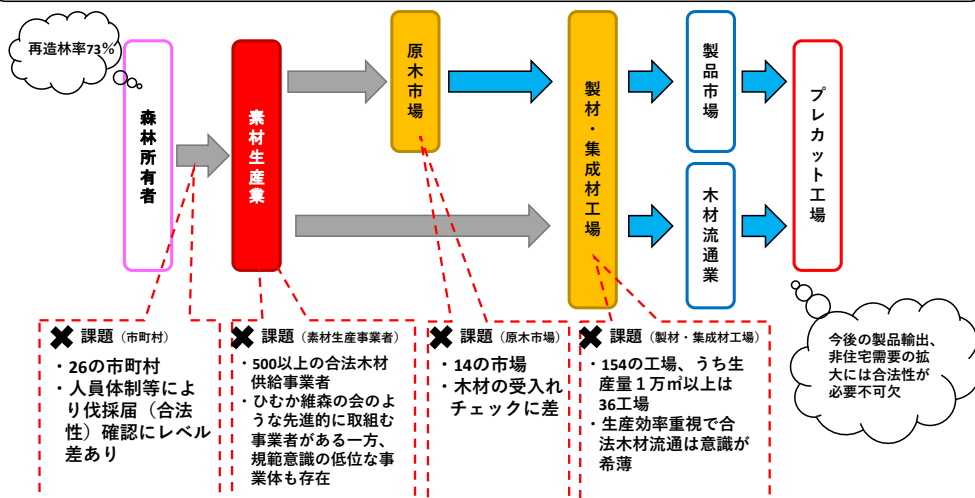


【宮崎地域協議会】

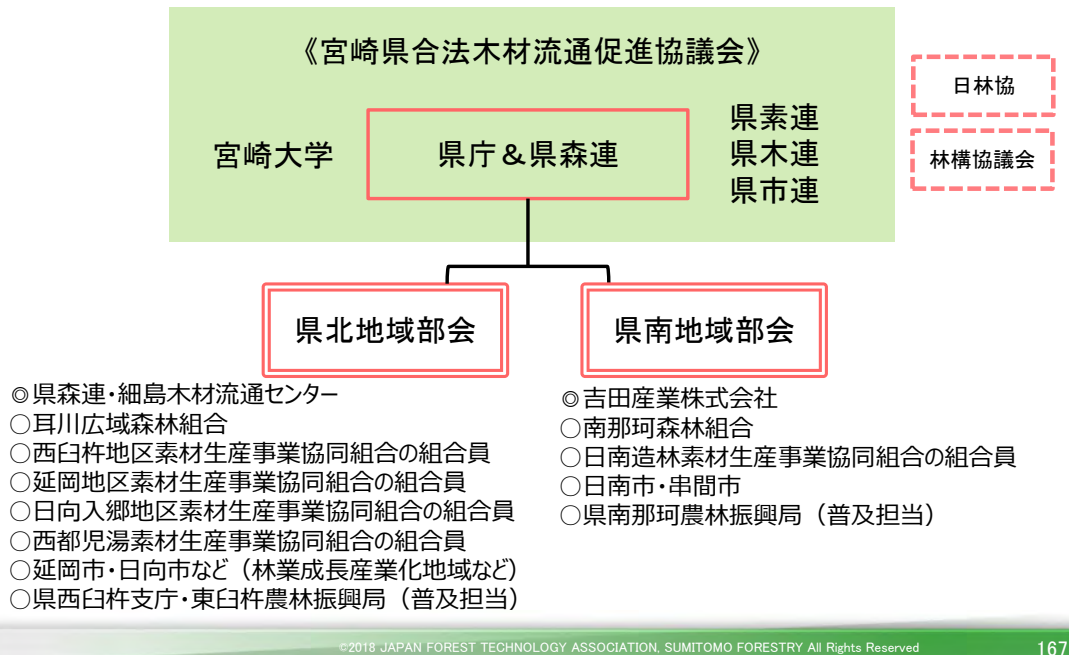
宮崎県合法木材流通促進協議会

宮崎県 地域の現状と課題

- 全国に先駆けて主伐期を迎え、林業・木材生産活動が活発に(スギ素材生産量29年連続第1位)
- サプライチェーンの各段階では効率化の取組が進む一方、合法性確保の視点では様々な課題が山積



合法性を担保するスマートな木材流通の仕組みづくりに業界を挙げた取組が必要



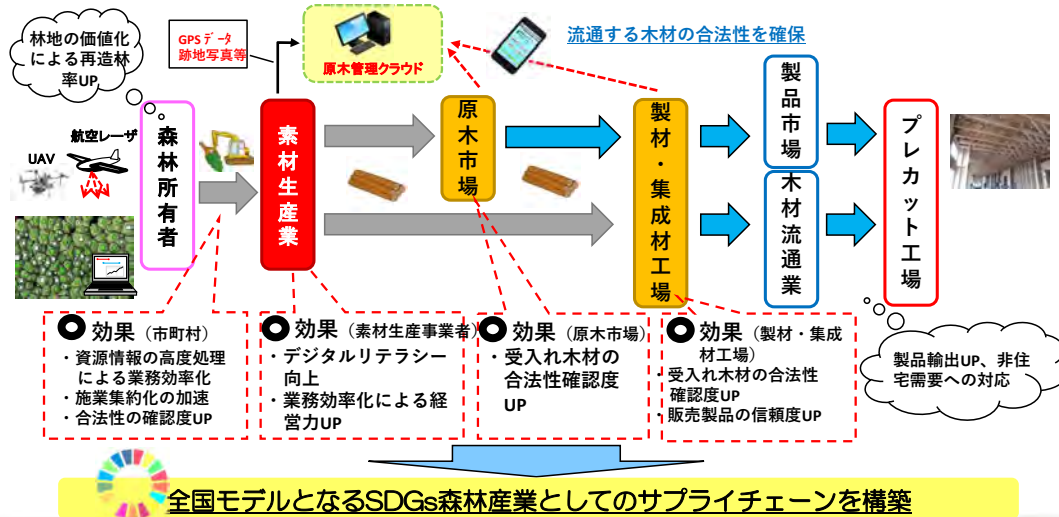
➤ 本事業の目的

- 林業・木材産業が盛んな宮崎県では、再造林放棄や労働災害、無断伐採による非合法木材の流通などが問題となっております。これは、「持続可能な開発目標（SDGs）」とも重なる問題であり、スギ素材生産量29年連続日本一の宮崎県こそ、これらの問題の解決に向け積極的に取り組んでいくべきである。
- 全国のモデルとなる、先駆的な合法性確認を含めたサプライチェーン・マネジメントシステムの構築を目指し事業に取り組む。

➤ 数値目標

- 素材生産事業者の業務において、従来の方法に比較して5%の業務効率化を目指す。
- 原木市場等において従来の方法に比較して5%の流通コストの削減を目指す。

- 取組① ICT活用による効率化やSDGs意識向上のための**研修・人材育成**
- ② 流通木材の**合法性を担保・補強するGISを活用したシステムの実証**
- ③ 流通木材の**電子管理システムと総合評価システムの実証**
- ④ 上記②、③の情報活用による**需給マッチングシステム構築の実証**



- 1 経営の効率性・採算性向上
 - (1) 伐採現場側の実態把握のため事業者ヒアリングを実施
 - ▶ 5社実施（素材生産事業者3社、森林組合2社）
 - (2) 業務オペレーションの見える化に向けた現地調査の実施
 - ▶ 2社実施（素材生産事業者1社、森林組合1社）
 - (3) 業務オペレーションの設計に向けた実証実験の実施
 - ▶ ESRIジャパン中心に実施
 - ▶ 協力事業者
（素材生産事業者3社、森林組合1社、原木センター1箇所）
- 2 需給マッチングの円滑化
 - (1) 原木センター業務及びシステムの実態調査の実施
 - ▶ 原木センター2箇所実施
 - (2) 原木管理ログデータの現状分析及び活用方策の検討
 - ▶ ESRIジャパン、日林協等、関係者で協力して実施

実証の項目

- ①業務オペレーションの見える化（@伐採現場）
 - ▶ 伐採現場の作業状況（工程）把握の効率化を検証
- ②出荷材積のリアルタイム把握（@伐採現場）
 - ▶ 現場での検収結果のデータ化・クラウド化の効果の確認
- ③現場と原木市場間のトレーサビリティの確保（@出荷・納材・検収）
 - ▶ トラックがどの現場から来たのかを確認
- ④原木市場での手検収データのデジタル化・クラウド化の効果の確認
 - ▶ 仕分けされた材の手検収データの記録

県森連の原木取扱量 年120万m3のうち 年45万m3

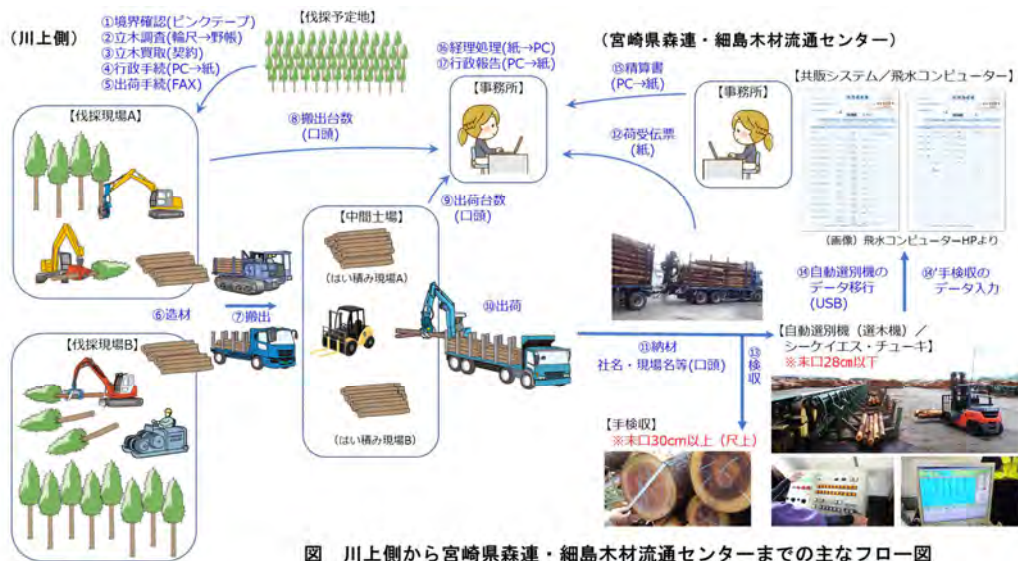
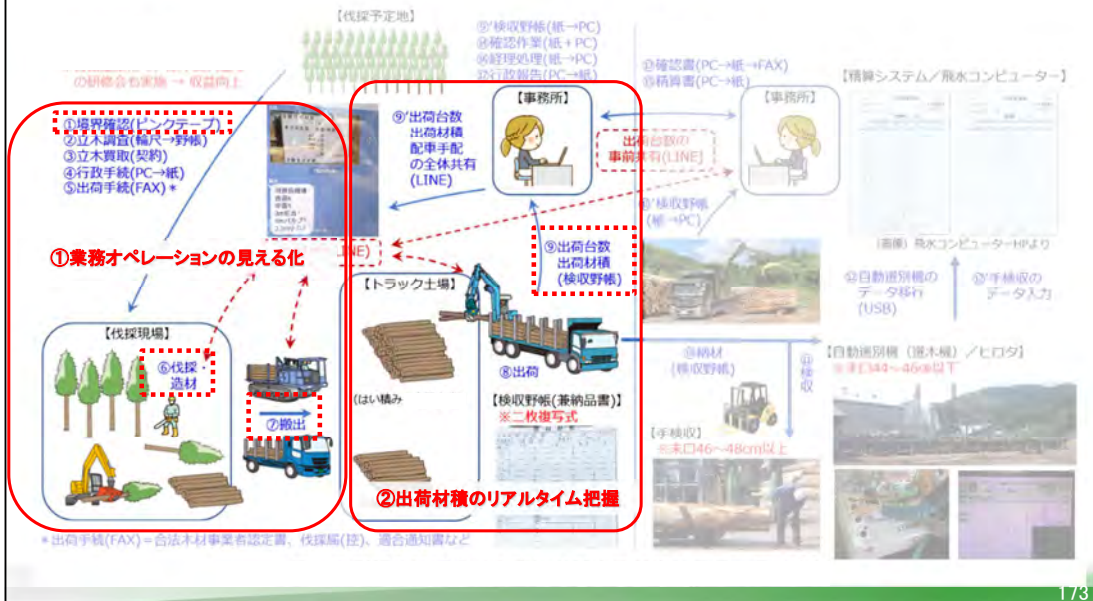


図 川上側から宮崎県森連・細島木材流通センターまでの主なフロー図

宮崎県

業務オペレーションの設計に向けた実証実験の実施

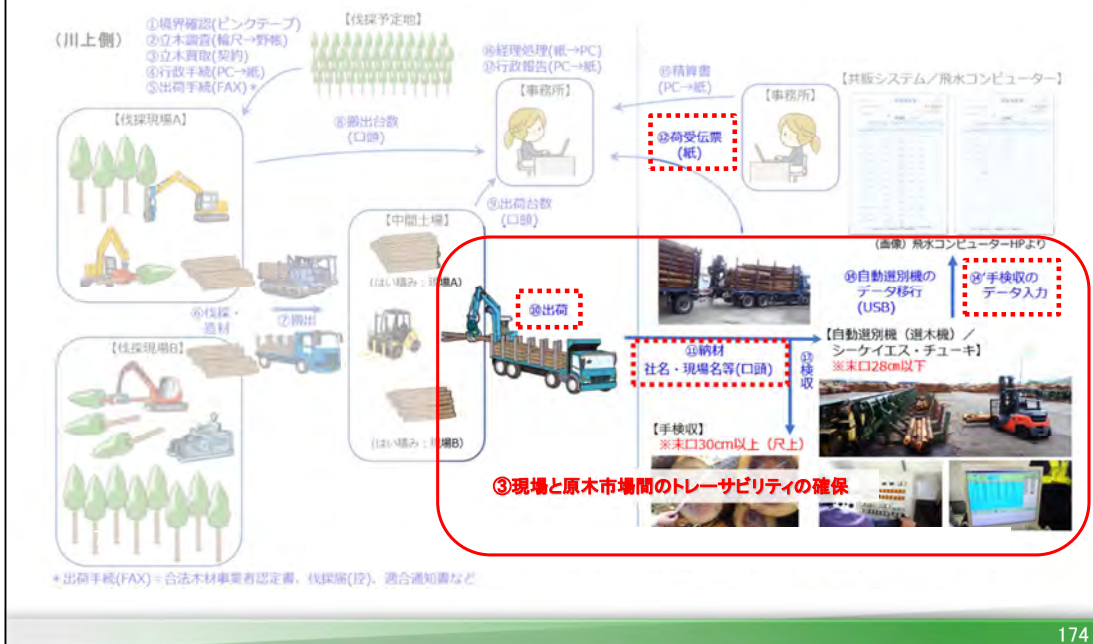
- 実証対象プロセス ①業務オペレーションの見える化
②出荷材積のリアルタイム把握



宮崎県

業務オペレーションの設計に向けた実証実験の実施

- 実証対象プロセス ③現場と原木市場間のトレーサビリティの確保

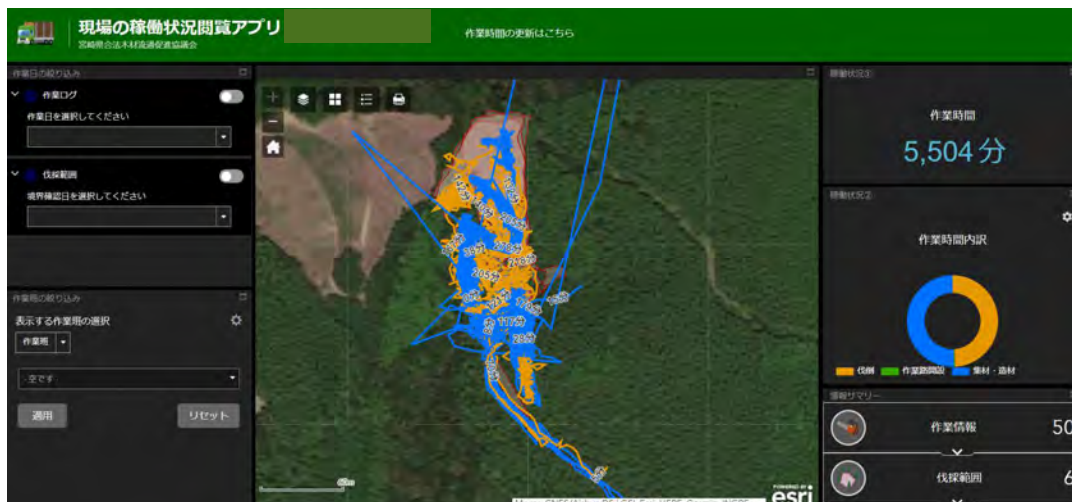


実証の概要

伐採現場の作業状況（工程）把握の効率化を検証



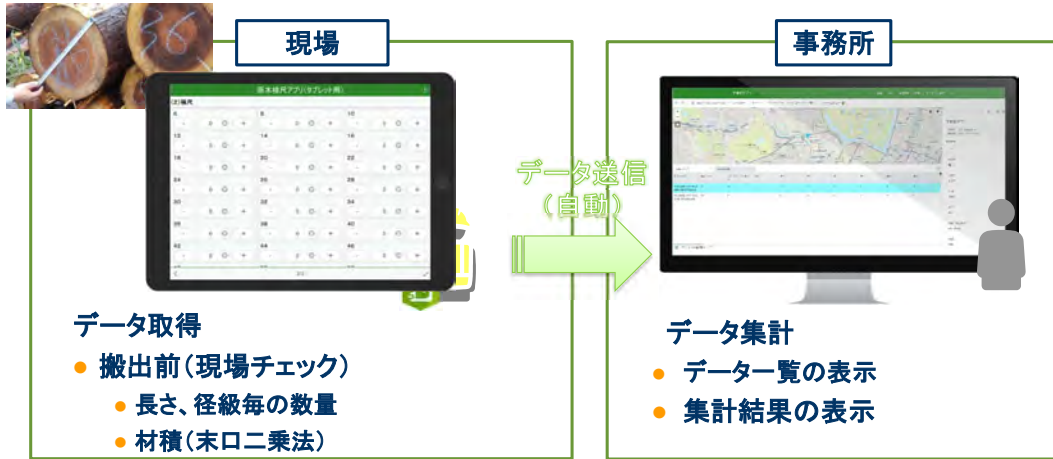
実証の様子



※手書き日報とシステムの結果を照合し、システムの課題を検証中。

実証の概要

現場での検収結果のデータ化・クラウド化の効果の確認



実証の様子

※データ入力方法や見える化の効果等、実証結果をベースに課題を検証中。

実証の概要 (1/2)

トラックがどの現場から来たのかを確認 (現場→原木市場)



実証の概要 (2/2)

トラックがどの現場から来たのかを確認 (原木市場→県森連)



宮崎県

③現場と原木市場間のトレーサビリティの確保

実証の様子

出荷・納材データ閲覧アプリ

納材リスト (50件)

- 高受伝票番号: 4330
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 1/7/2021 17:13
- 高受伝票番号:
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 1/7/2021 13:35
- 高受伝票番号:
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 1/7/2021 9:52
- 高受伝票番号:
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 1/7/2021 8:32
- 高受伝票番号: 4429
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 12/26/2020 18:39
- 高受伝票番号: 4414
- 出荷者: miyazakisp09
- 出荷日時: 12/26/2020 18:39
- 高受伝票番号: 4375
- 出荷者: miyazakisp09

出荷者: miyazakisp09
データ編集日: 12/15/2020 5:19 午後
データ編集者: miyazakisp09
truck_image-20201215-045835.jpg

※データ入力方法やトレーサビリティの効果等、実証結果をベースに課題を検証中。

181

宮崎県

④原木市場での手検収データのデジタル化・クラウド化の効果の確認

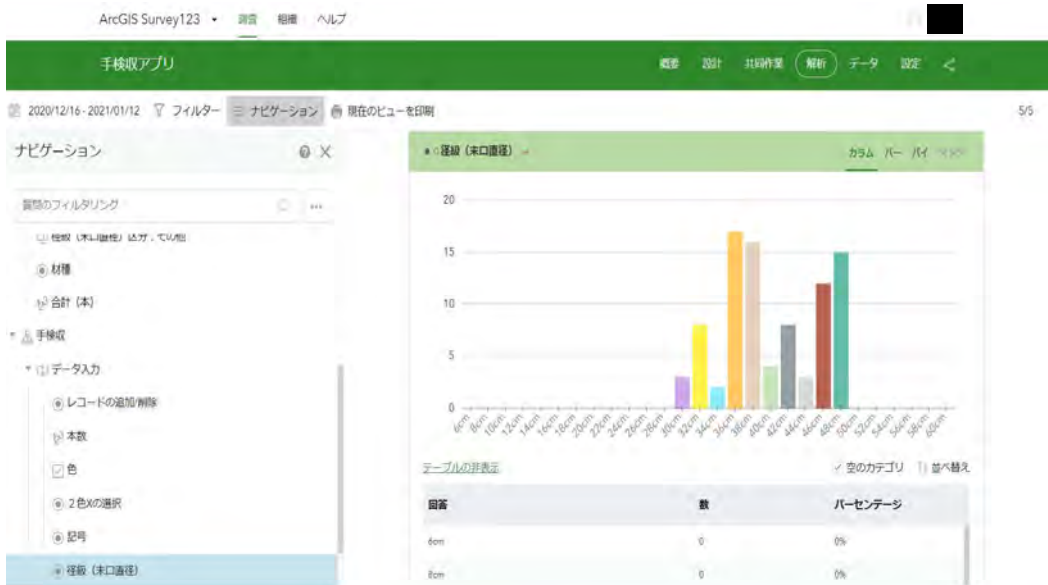
実証の概要

仕分けされた材の手検収データの記録



182

実証の様子



※データ入力方法や見える化の効果等、実証結果をベースに課題を検証中。

- 協議会参加事業者等の意識
 - 現状に課題を感じて参加している事業者は多い。
 - 一方で、事業体にメリットのある取り組みにならないと賛同は得られない。
 - I C T等の活用については、社長達には抵抗感が強い。
 - 一方で、次の世代にとっては必要な取り組みであるという理解は進んでいる。
- 体制整備における工夫
 - 協議会については、川上から川中のサプライチェーンに関係する団体はもちろん、宮崎大学にも参画いただき、第3者の視点が入るような仕掛けにしている。
 - 協議会の下に地域部会を設置し、現場レベルでも関係者を巻き込み、現場の意見をしっかりと吸い上げる仕組みにしている。
- 体制整備における課題
 - 多くの関係者を巻き込みながら進めていることから、進行管理や会議運営、実証実験等、様々な場面において関係者の調整等に相当な労力を必要としている。
 - 森林組合、素材生産事業者、製材所等、それぞれの立場によって、メリット・デメリットや考え方が異なることから、一つ一つ障壁となるものを突き止め、関係者の合意形成を丁寧に図りながら推進しなければ上手く進まない。

令和 2 年度スマート林業構築普及展開事業報告書

令和 3(2021)年 3 月

共同企業体

(代表) 一般社団法人 日本森林技術協会 担当 大萱直花

〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地

TEL : 03-3261-5281 (代表)

住友林業株式会社 担当 岡田広行

〒100-8270 東京都千代田区大手町一丁目 3 番 2 号

TEL : 03-3214-2220 (代表)