

スマート林業を目指して!



はじめに

スマート林業の実現に向け、平成 30 年度より林野庁補助事業(スマート林業実践対策)により、全国 5 地域で ICT 等の先端技術を現場レベルで活用する実践的な取組が進められています。

この事例集は、スマート林業を広く全国に普及させることを目的に、スマート林業実践対策での取組状況や、他の分野のスマート化の普及状況を紹介するものです。

この事例集を通じて、林業事業体等の関係者が「スマート林業」を実現していく際の参考としていただくともに、目標とするスマート林業の姿を業界一丸となって目指していくことができれば幸いです。

このマークは、 製品名 (販売元)

税別価格 を示しています。

目次

1 章	章スマ	ート林業とは?	1
2 章	章 林美	巻における ICT 活用の先進地域	
	1.	北信州森林組合	3
	2.	岡山県真庭市	4
	3.	ニュージーランド TPFL 社 ······	5
3 章	きスマ		6
	1.	レーザ計測技術	6
	2.	クラウド GIS を用いたデータ管理 ·····	7
	3.	ドローンによる測量	7
	4.	路網設計・支援ソフト	8
	5.	タブレット端末やスマートフォンを用いた計測・労働管理・提案・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8
	6.	IoT ハーベスタによる価値最適採材	
	7.	身体的強度を軽減するアシストスーツ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
	8.	ドローンによる架線架設時のリードロープの運搬	
	9.	トラック輸送の効率化	
	10.	スマート農業(精密農業)におけるセンサーの利用とデータ通信	
	11.	LPWA 通信による低速長距離通信	. 1
4 章	ラスマ	ト林業実践対策の取組事例1	
	1.	石川県 いしかわスマート林業推進協議会	
	2.	長野県 スマート林業タスクフォース NAGANO	
	3.	愛知県 原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会 1	
	4.	山口県 やまぐちスマート林業実践対策地域協議会	.8
	5.	熊本県 球磨地区中央林業活性化協議会	20

1章 スマート林業とは?

林業は、急峻かつ広大な森林を対象とし、造林から育成まで長い年月がかかり、重量がある立木を収穫するという特徴を持った産業です。今後、国内の労働人口は減少することが予測されている中で、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ます。

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
- ▶ 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
- 労働災害のない安全で快適な出 職場づくり
 - ▶ 担い手の確保・育成



林業の現場における課題や要望に対し、解決を図るための技術として下表が 考えられます。事例番号欄には、本書に掲載された事例の番号を記しています。 オレンジは2章、青は3章、ピンクは4章です。

項目	作業	課題や要望	技術	事例番号
	资 海导	林地境界の明確化を図り たい	レーザ計測技術、ドローン測量、 空中写真立体視、	1
計画	資源量把 資源量把 計 握	容易に地形や森林資源 量を把握したい	クラウド GIS を用いたデータ管理 採材シミュレーション	112
	施業提案	所有者に対する施業提案 を効率化したい	タブレット端末やスマートフォンを用いた 計測・労働管理・提案	14
	路網整備	効率的に安全な路網の計 画を行いたい	レーザ計測技術、路網設計・支援ソフト	44
		素材生産現場の進捗管 理を行いたい	ドローンによる測量	3
	88 /L	作業者の労働状況や生 産性の管理を行いたい	タブレット端末やスマートフォンを用いた 計測・労働管理・提案	5
_	間伐 主伐 地拵え	最適な採材を行い搬出材 の価値を高めたい	StanForD をもちいたシステム、最適 採材に対応したハーベスタヘッド	36
素材生産	الاقاء	搬出材の検知を効率化し たい	タブレット端末やスマートフォンを用いた 計測・労働管理・提案	2
		地拵え作業の軽労化を図 りたい	身体的強度を軽減するアシストスーツ (農業、林業)	7
		搬出材の利益率を高めた い	ドローンによる架線架設時のリードロー プの運搬	8
	運材	山土場から川中までの運 材コストを下げたい	自動走行技術(農業トラクター、自 動隊列走行技術)	9
		認証材等を正確に流通さ せたい	QR コードを利用したシステム	2
	育苗	苗の生産コストを下げたい	スマート農業(精密農業)におけるセンサーの利用とデータ通信	10
造 林	植栽	コンテナ苗の運搬の軽労 化を図りたい	身体的強度を軽減するアシストスーツ (農業、林業)	7
· 保 育	下刈り 枝打ち	下刈り作業の軽労化・自 動化を図りたい	自動走行技術(農業トラクター、自 動隊列走行技術)	9
検査		検査対応のペーパーレス 化・効率化を図りたい	ドローン測量、クラウド GIS を用いた データ管理	23
安全管	理	作業の安全性を向上した い	LPWA 通信による緊急連絡システム	1

2章

林業における ICT 活用の先進地域

林業における ICT 活用の先進地域を海外の事例を含めて紹介します。

1. 北信州森林組合

• 地域概況

管内民有林面積は約 37,000ha 素材生産量は約 17,000m³/年

• 導入技術等

平成 20 年度に森林 GIS を導入し、管内 6,000ha の実 測境界情報、所有者情報を GIS データとして管理。このデータ と航空レーザ計測やドローン等の ICT 技術で取得した様々な データとを GIS 上で組み合わせて収穫計画等の実務に利用。

当初より地道な境界明確化作業を進めデータ化していたことで、様々な ICT 技術と組み合わせることができている。



森林 GIS 機能で林小班、所有ポリゴンから森林資源量を抽出

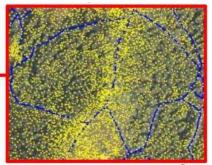
● 導入効果

レーザ計測データを利用することで、採材計画の作成作業時間が、従来方法 48 時間から 16 時間へと 1/3 程度に縮減。採材計画、収支予測において実態に近い値を利用することが可能なため、所有者への利益還元につながっている。

ICT 技術の積極的な活用は、職員のモチベーションアップ、若手職員の定着・採用にも効果を発揮。大学等との共同研究にも参加しており、更なる先端技術の活用を実現。



航空レーザ計測単木資源情報



航空レーザ計測による高精度な森林資源量データだけでなく、実際の所有者と対応した境界データをGIS上で組み合わせることで、施業提案や収穫計画にも利用しています。



2. 岡山県真庭市

• 地域概況

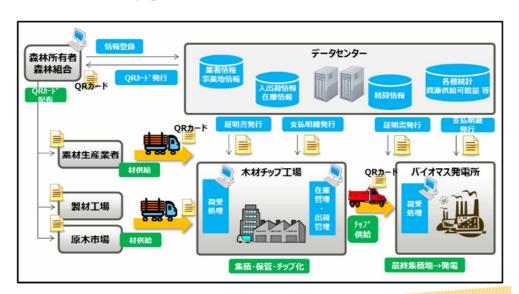
「美作ヒノキ」の生産で有名な古くからの林業地 森林面積は 65,852ha、素材生産量は約 13 万 m³/年

• 導入技術等

真庭バイオマス発電所(発電能力 10,000Kw)へ木質バイオマスの安定供給を目指すために、地域の森林所有者・林業事業体・原木市場・製材所・チップ工場等が参加した「木質資源安定供給協議会」を設立。

この協議会が実施する、FIT 制度¹に関する証明事務と、森林所有者に対する未利用材代金 500 円/t を含めた燃料代精算事務の作業効率化のため、下図に示す「木質資源安定供給システム(真庭システム)」を導入。





FIT 制度で必要とされる木質バイオマス燃料の由来証明のため、QR コードが印刷されたカードを運送トラックに持たせ、出荷地・チップ工場・バイオマス発電所を連携。

● 導入効果

煩雑な事務が軽減され、142 円/m³ の原価削減の経済効果を実証。

森林所有者への未利用材代金還元額として確実な山元への利益還元が実現。さらに、真庭市外ユーザへのシステム利用促進や、森林認証材の出荷地証明への利用にも広がっている。

木質バイオマス燃料用 材から利用を開始し、 システムを浸透させたう えで、森林認証材にま で利用拡大することに 成功しました。

効果

木質バイオマス 流通量: 40,793m³ 荷受回数: 7,283 回 事務削減時間数: 19 分/回 → 原価削減金額: 142 円/m³

¹ 再生可能エネルギーで発電した電気を電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度

3. ニュージーランド TPF 社

• 地域概況

環境に配慮した施業と高い 生産性を両立している林業先 進国の一つ。

日本の約5分の1の面積 の人工林から、日本を上回る 量の丸太を生産。

TPF 社 (**T**asman **P**ine **F**orests **L**td.): ラジアータ・パインを主体とする約36,200haの森林を経営。







• 導入技術等

複数のソフトウェアを導入しながらも、 StanForD 規格²のデータを核として、「資源 量把握から計画・伐採、生産、輸送、納品」 までのサプライチェーンを構築し、少人数の人 員体制で、採算性・効率性の向上を実現。

導入システムの一つ、Interpine 社製 STICKS (マーケット状況に基づいて伐採計 画を検討し、伐採結果を分析できる

StanForD 規格に対応したソフトウェア)による需要に応じた戦略的な伐採を実現。

複数の原木販売先への月間納入予定を踏まえ、造材指示・実績データ(StanForD 規格)を請 負業者と日常的にやり取りして、リアルタイムの需給マッチングを実現。

ある班が早めに納入予定を達成!

例

- → プロセッサからの造材データにより、STICKS が把握
- → 速やかに造材の変更指示データを送信。

● 導入効果

需要に応じた造材の最適化により、搬出コストに合わない 残材の削減と、安定供給による原木価格の向上を実現。

今後同社では、より高精度な森林資源情報や、ラジアータ・パインの成長モデルを STICKS に反映することで、蓄積の予測精度を向上し、正確な供給計画に基づく安定供給、ひいては原木の付加価値向上を目指す。



林業機械を核としたデータ・システムの活用により、「リアルタイム」の生産性向上・需給マッチングによる原木の付加価値向上を実現しています。

² **Stan**dard for **F**orest machine **D**ata communication: 北欧を中心に広く普及している生産管理者と現場の林業機械との間でやり取りする情報の記述形式を定めたデータ規格

スマート林業を支える技術

現在、林業の現場で活用されている技術及び今後活用される可能性のある技術を紹介します。 これらの個別の技術を組み合わせ、地域の森林情報を連携し、効率化させることが重要です。

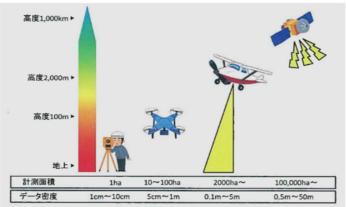
1. レーザ計測技術

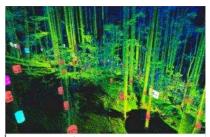
• 技術概要

レーザを照射し、物体に反射した点の 3 次元空間座標を得る技術。精度の高い森林資源情報や地形情報を得ることができる。搭載するプラットフォームにより、航空レーザ、ドローンレーザ、地上レーザの違いがあり、それぞれ取得できるデータの面積、密度が異なるため、利用目的に応じた手法を使用することが重要。



費用対効果も考慮し、目的に応必要です。今後は、要です。今後は報共有も必要と考えられます。





地上レーザ「OWL」による 3D 表示

地上レーザ 3DWalker(株式会社 woodinfo): 4,500,000 円解析ソフト DegitalForest(株式会社 woodinfo): 1,500,000 円地上レーザ OWL + 解析ソフト(株式会社アドイン研究所): 3,800,000 円

● 効果

森林資源情報は、所有者に分かりやすく、かつ収支の精度が高い施業提案などに活用可能。 地形情報から崩壊地形、湧水地点などを判別し、路網設計に活用可能。

地上レーザ計測では、樹幹の形状(曲がりなど)を計測することができ、採材シミュレーションによる販売価格の予想も可能。

2. クラウド GIS を用いたデータ管理

• 技術概要

森林管理に利用する森林情報(森林簿・森林計画図・空中写真、 航空レーザー測量成果等)をクラウドサーバーで管理し、WebGIS を通 して複数の主体で同時利用する技術。Webサービスのため専用のパソコ ンが不要であり、複数のユーザーが同時に利用可能。

また、クラウド上でのドローン写真解析サービス等も実証されている。

共有範囲や、個 人情報の取扱い 等の運用ルール の検討が必要で す。

● 効果

林地台帳制度に基づく都道府県と市町村の間での森林情報の共有の効率化。

都道府県が取得した航空レーザ計測結果、林業事業体が取得したドローン写真等の森林資源情報を相互に共有。

石川県

効果

- 森林経営計画樹立箇所の「見える化」 (従来はエクセル表や申請書類を参照)
- ・ 林業事業体が測量データから作成した補助金申請用施業図を利用し、施業履歴 を作成

真庭市

- ・ 森林組合と市との情報共有の効率化 (林道の利用区域、保安林管理区域の 抽出など)
- 分収林管理が効率化でき、年間施業面積が拡大。

「森林技術」(2018年9月 No.918 一般社団法人日本森林技術協会)より調整

3. ドローンによる測量

● 技術概要

低価格かつ小型の汎用ドローンでも安定した飛行、高質の静止画、 動画撮影が可能。写真画像から3次元点群データを作成し、3Dモデルや、GISで利用可能なオルソ画像、DSM3などが作成可能。

国土交通省では、「UAV⁴を用いた公共測量マニュアル(案)」及び「公共測量における UAV の使用に関する安全基準(案)」を作成し、これらに従った作業を行うことで、精度の確保を確認するための資料として使用することができる。

ドローンは、価格的にも導入は容易でであり、工夫次第では測量だけではなく、様々な場面で活用できます。

汎用機 Phantomシリーズ、Mavicシリーズ (DJI) : 約 150,000~200,000 円前後 高性能機 Phantom 4 RTK⁵(DJI) : 約 1,000,000 円前後

• 効果

オルソ画像、DSM を用いた、森林情報解析 (立木本数、材積など)とその成果を用いた 施業提案等に活用。

主伐・間伐等の森林施業前後の 3D モデル、オルソ画像による施業成果の確認に活用。





ドローン撮影写真 (左:間伐前 右:間伐後)

³ Digital Surface Model 樹冠など表層の高さデータ

⁴ 無人航空機(UAV: Unmanned Aerial Vehicle 通称ドローン)

⁵ cm レベルの正確な位置情報データを取得可能

4. 路網設計・支援ソフト

• 技術概要

詳細なデジタル地形データ(DEM)を利用し、林業用路網の線形案を設計することができる、林業従事者の路網設計業務を支援する最新のソフトウェア。縦断勾配や幅員、掘削費用等のパラメータを自由に調整することで、設計条件を満たす線形案を自動で設計することができる「自動設計機能」を搭載。

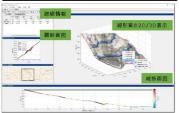
作成した線形データは GPS レシーバやタブレットに取り込み、現地で確認可能。

Forest Road Designer (FRD)⁶ (住友林業株式会社) ソフトウェア価格: 650,000円

● 効果

1,000m の森林作業道開設の場合に、現地踏査が大幅に省力化され、業務効率が約2倍に向上した事例がある。また、コストダウンだけでなく、危険地形を机上で把握しやすくなったことで、災害に強く、環境に配慮した路線設計の実現にも繋がっている。





自動設計機能を活用することで、誰で も経験に寄らない定 量的な路網設計が 可能になります。

5. タブレット端末やスマートフォンを用いた計測・労働管理・提案

● 技術概要

スマートフォンやタブレットなどのモバイルデバイスを活用し、日々の業務の進捗状況や作業員の日報管理などをデータで一元管理できるシステム。ハーベスタ等の検知データによる生産性の把握と連動する、目的に応じた集計など、林業事業体の視点に立った、更なる機能追加も期待される。

Forest Mobile (株式会社アクティオ)

初期登録:50,000円 + サーバ使用料:月5,000円~

効果⁷

弦間林業有限会社(山梨県)では、上記システムの導入により、現場での日報入力による作業員の通勤時間縮減に繋がった。管理者は、受信したデータに基づく正確かつ即時的な業務管理が可能となった。更に、システムを通じた作業進捗や機械・燃料類の使用状況の共有により、作業員のコスト意識が向上し、複合的な効果として以下を実現。

日報集計作業の縮減 (月3日→1日)

生産性の向上 (約 40%)

素材生産コストの縮減 (約 14%)



採算性向上に向けては、取得したデータに基づくPDCAの強化が必要です。

- 6 "Forest Road Designer".住友林業㈱. http://sfc.jp/flrc/service/mountain_frd.html,(参照_2019-03-01)
- 7 "オンライン日報管理システム導入による業務管理の効率化".林野庁. http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/attach/pdf/29jirei-10.pdf,(参照 2019-03-01)

6. IoT ハーベスタによる価値最適採材

• 技術概要

伐採木から丸太を採材する際、立木の細りをもとに末口直径を予測するとともに、市況や需要に合わせた最適な採材長さをオペレータに提案する、オペレータの採材判断を支援するシステム8。簡単に精度管理(キャリブレーション)ができる手順も備えられている。



● 効果

経験の少ないオペレータでも、高度な採材判断ができ、採算性が向上。操作手順の省略は、オペレータの労力負担の軽減に繋がり、生産性が

向上。

オペレータの判断とハーベスタの提案を比較することで、人材育成にも活用できます。

- ① 曲がりや欠点がないか確認 ⇒直材と判断
- ② 細り予測し末口径を価格表と照合
- ③ 直径を確認しながら、長さボタンで送材
- ④ 長さと直径を確認し玉切ボタンを押す→②へ
- ① 曲がりや欠点がないか確認 ⇒直材と判断
 ② A材ボタン→玉切ボタン を繰返す

7. 身体的強度を軽減するアシストスーツ

● 技術概要

体に装着することで、重量物の持ち上げ、運搬、傾斜地歩行、階段昇降、中腰作業等の軽労化を図る装置。林業用としては多種多様な地形や路面状況への対応に向けて開発⁹が進められている。農業、物流、介護などの分野には実導入が進んでいる。

農業用: WIN-1 (株式会社クボタ) メーカー希望小売価格 1,060,000 円 腰痛軽減: サポートジャケット®Bb+PRO(ユーピーアール株式会社)販売価格 25,000 円

● 効果

林業分野では地拵え、植栽など機械化が難しい作業もあり、アシストスーツによる人体への負荷軽減が期待される。最新の林業用試作機では、筋肉負担を最大 17%軽減。造林作業の労働負担を 20%軽減できる実用機の開発を最終目標としている。



林業用アシストスーツ (試作機)

他分野での実導 入が進む中、林 業では傾斜地、 不整地への対応 が期待されます。

⁸ 有限会社杉産業、日立建機日本株式会社、ワラタ社、株式会社日建による共同プロジェクト成果

⁹ 住友林業株式会社、(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所、株式会社 ATOUN、国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学によるコンソーシアム

8. ドローンによる架線架設時のリードロープの運搬

• 技術概要

ドローンによる林業用資材や苗木等の施業現場への運搬は、作業員の軽労化に対して非常に

効果的であるが、ドローンの一般的な積載量は 5kg 前後であり、まだ実用化には至っていない。

現状では、ドローンによる架線架設時リードロープの運搬が行われている。

Phantom シリーズ向けリードロープ切離し用アタッチメント「飛来君 1号機」(合同会社空創技研プロペラ)標準セット 92,000 円。

リードロープは軽量ではあるが、風の抵抗を受けた場合、大きな荷重がかかることや、たるみによる地上部の枝葉への引っ掛かりなど、天候や現場状況等に注意が必要。なお、航空法ではドローンからの物件投下は禁止されているため、運用時には確認が必要。

リードロープ等の軽量物であれば、現在でも十分運搬可能です。ただし、関連法令をよく確認して運用する必要があります。



(合同会社空創技研プロペラ)

• 効果

架線架設の軽労化、効率化が可能。安全な離発着スペース及び 受け取り側の空間の確保のため、地形、立木の残存状況等に留意。

9. トラック輸送の効率化

• 技術概要

ひつ迫するトラック輸送において配車管理(輸送に必要なトラック台数の算出と荷の配分、実車の手配と全体の運行管理など)の自動化の取組や、隊列走行による無人化実証が進んでいる。

• 効果

神奈川県の三浦市農協とサイボウズが共同で開発した自動配車 システムでは、8時間程度かけて作成していた計画をシステム化により、わずか1秒で作成し、必要なトラック台数も削減された。林業分野においても、山から中間土場、市場を経て各種工場(製材所、バイオマス発電所など)への材種ごとの配送計画の自動化などが期待される。

高速道路における隊列走行による無人化実証では、トラック運転 手の人手不足の解消・輸送コスト削減につながるとされている。 ハーベスタヘッド等 の検知により生産 量を把握し、需要 情報と比較してま 動配車計画を作成 する流れが想定さ れます。

10. スマート農業(精密農業)におけるセンサーの利用とデータ通信

• 技術概要

農地の気候や土壌、農作物の状態をきめ細かく観察・管理することで生産性と品質の向上をはかる農業管理手法。

ハウス内に設置されたセンサーの解析とスマートフォンで連続撮影した位置情報を含む画像データの解析による収量予測、ドローン画像やマルチスペクトルカメラを用いた生育分析、ディープラーニング技術を用いた病害虫発見システムなどが実用化。

• 効果

既存の農業と比較し、生産性、使用農薬の低減、トレーサビリティ等様々な面における製品(栽培作物)の質の向上。

センサー等による精密な計測に基づく栽培環境の管理は、

林業においても育苗、特にコンテナ苗生産で実用可能。住友林業株式会社のコンテナ苗生産には、ハウス内の温湿度、土壌水分等の環境モニタリングシステムである株式会社セラク「みどりクラウド」を導入。



コンテナ苗生産 におけるコスト削 減、安定供給が 期待されます。

11. LPWA 通信による低速長距離通信

• 技術概要

低消費電力(一度の給電で5~10年は無給電で稼働)、長距離通信(10kmを上回る通信が可能)、低通信速度(数kbpsから数百kbps程度)、低通信料金(月額数十円~数百円程度/1回線当たり)を特徴とする通信技術。ガス・水道メータのデータ収集、宅配ピザチェーン店の冷蔵庫の遠隔温度管理などで実証し、実用化。

長距離通信は見通しがある地域で

広域・遠距離

LTE*

LPWA

消費電力大・高速・

Wi-Fi

Bluetooth
RFID
NFC
Zigbee

狭域・短距離

*既存のM2M接続は2G、3G、4Gが主流

各通信方式の位置付け(平成29年版情報通信白書)

実現可能であり、都市部では高層ビル等に遮られ、1km 程度にとどまる場合もある。

効果

省電力で長距離通信を実現でき、IoTに最適な無線技術として産業 用途で幅広い活用が期待できる。

林業の施業現場においては、LPWA を用いた伐倒現場などの災害発生時の緊急連絡システム等が考えられる。ただし、地形による遮蔽を考慮する必要がある。

データ容量、利用用途に合わせて通信方法を選択します。

4章

スマート林業実践対策の取組事例

平成30年度より、右図の5地域協議会でスマート林業実践対策が進められています。下表の4つのテーマに沿って、各技術の実証に取組んでいます。

本章では、各地域の3年間の全体事業計画及び目標と1年目である今年度の成果概要を紹介します。



テーマ	林業作業	技術	石川県	長野県	愛知県	山口県	人吉市
森林情報の高度化・	資源量把握	ドローン森林資源量調査	0	0		0	0
共有化		全天球写真	0				
		航空レーザ計測データ (既存)		0			0
		航空レーザ計測データ(新規)			0		0
		地上レーザ				0	0
	情報基盤	森林クラウド	0				0
施業集約化の	境界明確化	空中写真立体画像境界候補図	0				
効率化·省力化	施業集約化	施業提案システム(タブレット)	0			0	0
	計画策定	経済林ゾーニング					0
		素材生産計画·森林管理 GIS		0			
経営の効率性・	路網整備	路網設計・支援ソフト			0	0	0
採算性向上	素材生産	日報管理システム(タブレット)				0	
		林業機械の工程管理				0	
		ハーベスタ検知機能	0			0	0
		木材検収システム		0		0	0
		林業機械 PC への位置表示					0
需給マッチング円滑化	需給マッチング	需給マッチング関連システム	0	0	0	0	0

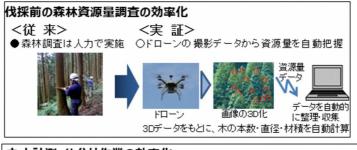
1 石川県 いしかわスマート林業推進協議会

● 目標·実施概要

石川県では、ICT等の先端技術を林業に取り入れるため、コマツと石川県森林組合連合会の3社で協定を締結し、これまで森林資源量調査におけるドローンの活用や、伐木造材時に丸太の材積等を自動計測するIoTハーベスタの活用等の検証を進めてきた。

今後は、更にこれらの取組を基盤として、以下の実現を目指す。

- ・ 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
- ・ 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





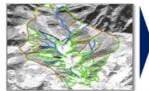
テーマ	実施概要	目標
施業集約化の	空中写真の立体画像から境界候補	境界明確化・施業提案に係る
効率化·省力化	図を作成	コスト3割縮減 (82) (4 チェ)
	ドローンによる森林資源量調査を行	(83→61 千円/ha) 作業期間 2 割縮減
	い、信頼性の高い施業提案を実施	(3.0→2.3 人·日/ha)
需給マッチングの	IoT ハーベスタによる造材情報と需	直送化により流通コストを4割縮減
円滑化	要者側の情報を一元管理するマッチ	(1,700→1,000 円/m³)
	ング支援プラットホームの構築	
	IoT ハーベスタの情報はコマツクラウド	製材工場における原木の直送化を
	(建設分野で実用のプラットフォーム	将来的に2倍に拡大
	LANDLOG)に蓄積。	(12,000→26,000m³)

協議会の構成

石川県(森林管理課、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、株式会社中野、株式会社桑木、株式会社シモアラ

● ピックアップ 境界明確化の促進

3 D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。









3 D画像化した空中写真で境界を推定

机上で境界確認

GPS端末に出力し活用

今年度は3地区の3森林組合・林業事業体が実証を行った。空中写真から作成した立体視画像データを活用して、立体視ソフトウェア「もりったい」上で精通者の協力のもとで境界候補図を作成し、森林所有者と机上で境界確認を実施した。現地立会は必要となったが、情報の整理が進み、境界明確化の効率化に効果を確認した。なお、1地区では今回の境界候補図を、所有者の合意により境界として採用することができる見込みである。

境界明確化の経験がある森林組合では、下表のとおり、作業日数は約 17%削減、費用は 10%削減の効果が確認できた。今後も引き続き、地区数・事業体数を増やしながら現地実証を 進め、ソフトウェア「もりったい」の習熟度を上げながら運用体制の確立を図る。

作業日数削減効果検証(小松市)		従	来手法			本手法	
作来口数削减劝未快证(小位	(u)	人	日	人日	人	日	人日
公図からの素図作成	(共通)	1	6	6	1	6	6
立会い準備、同意書取得	(従来)	1	10	10			0
現地下見	(従来)	2	6	12			0
現地立会い(全員)	(従来)	4	2	8			0
個別立会い	(従来)	2	15	30			0
境界候補図作成	(新)			0	2	3.5	7
住民説明会開催準備	(新)			0	1	2	2
住民説明会	(新)			0	2	2	4
住民説明会不参加者対応	(新)			0	2	10	20
現地下見、立会い(希望者)	(新)			0	2	8	16
計				66			55
ha あたり総人工				0.7			0.6
本手法の削減率(%)							-16.7
目標にあげた作業期間2割削減	目標にあげた作業期間 2 割削減に近い効率化を図ることができた。						

コスト削減効果検証(小松市)	従来手法	本手法
ha あたり人工(人日)	0.7	0.6
300ha 人工(人日)	210	180
28,000 (円/人日)	5,880,000	5,040,000
_ データ・ハード・ソフト 1 年分(円)		205,980
合計金額 (円)	5,880,000	5,245,980
本手法の削減率(%)		-10.8

目標にあげたコスト3割削減には至らないものの、手法の習熟を高めるとともに、住民説明会後の対応の効率化を進めることで目標達成の可能性もあると考えられる。

● 問合せ先

石川県 農林水産部森林管理課 TEL: 076-225-1642

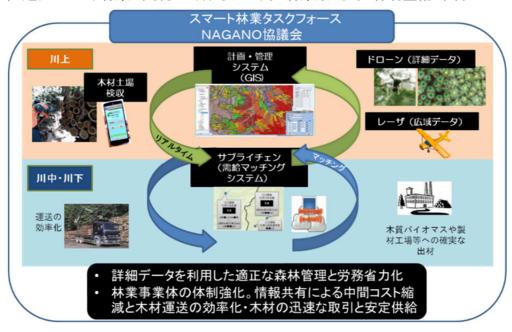
2. 長野県 スマート林業タスクフォース NAGANO

● 目標·実施概要

長野県では、これまで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 を使用した先進的な技術開発を行ってきている。平成 25~26 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。

一方、大多数の林業事業体は効率化に有効な ICT 技術の活用が低位であり、安定的な木材供給体制の構築が必要である。

下図の通り、スマート林業の実現により競争力の高い林業県としての体制整備を図る。



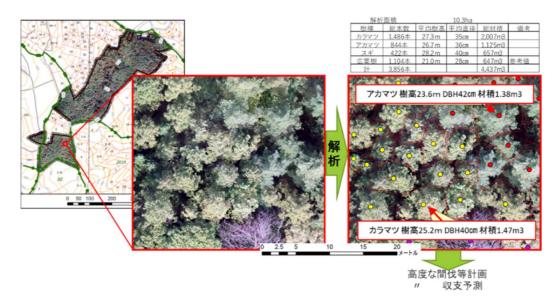
テーマ	実施概要	目標(数値)
経営の効率	信州大学、アジア航測(株)等が簡易版を開	森林調査・計画立案の工数を
性·採算性	発する「素材生産計画・森林管理の GIS シス	1割程度縮減
向上	テム」導入支援	林業事業体の木材生産量を
		H32年に600千 m³ (H28
		年 498 千 m³)
需給マッチン	スマートフォンの既存木材検収システム(末口	原木供給時の手数料を
グの円滑化	の計測、断面への記入は従来通り)を 12 林	700 円/m³縮減
	業事業体等に支援。	輸送コストの縮減
	木材検収システムの土場情報を利用した需給	
	マッチングシステムの構築。	
森林情報の	既存航空レーザ計測データの森林資源量解	県内半分の市町村が2020
高度化·共	析を市町村単位で行い、生産計画に活用。	年度までに森林資源量解析
有化	事業体におけるドローン活用による森林資源	を開始する。
	情報把握。	ドローンを用いて森林調査費
		用の2割縮減。

協議会の構成

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、上田市、伊那市、飯田市、根羽村、木曽町、木祖村、大滝村、松本
	市、塩尻市、安曇野市、山形村、朝日村、生坂村、麻績村、築北村、大町
	市、信濃町、中野市、飯山市、木島平村、山ノ内町、栄村
森林林業	南佐久南部森林組合、信州上小森林組合、上伊那森林組合、飯伊森林組
団 体	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、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
県	長野県林務部
企 業	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
(特別会員)	林業計測株式会社

● ピックアップ 汎用ドローンデータでの単木管理

9 地区(計 92ha)についてドローン撮影写真を使用した森林情報解析を実施し、下図のとおり単木ごとの樹種、樹高、胸高直径、位置を求めることができ、費用・工期の削減効果も算定した。



費用・工期削減効果の算定(6.5ha を対象)

効果	毎木調査	ドローン調査・解析	削減
費用	約 110 万円	約 70 万円(10ha までの委託費用 [※] :	約 40 万
	(県設計積算)	ドローン撮影、オルソ化、解析)	円
調査必要日数	32 人·日	6 人·日程度	26人·日

- ※ 委託先は、信州大学認定ベンチャー企業「精密林業計測株式会社」
- ※ ドローン撮影、オルソ化を自己負担した場合の委託費用は約40万円。

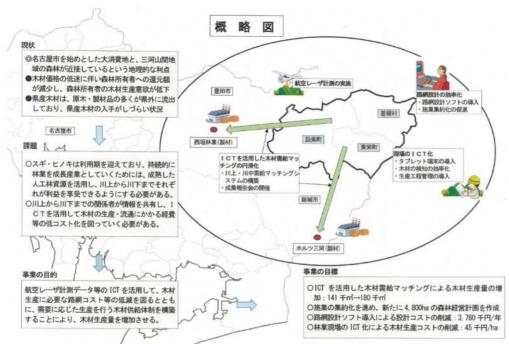
● 問合せ先

長野県 林務部信州の木活用課 TEL: 026-235-7267

3. 愛知県 原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会

● 目標·実施概要

県内大型製材工場への安定供給を図るため、航空レーザ計測による詳細な森林情報を活用し、 路網設計の効率化も図りながら、計画的な木材生産を進め、木材の生産情報と製材工場等の需 要情報を ICT を活用してマッチングし、マーケットインによる木材サプライチェーンの構築を目指す。



テーマ	実施概要	目標
施業集約化の	航空レーザ等の高精細情報等を利用した	森林経営計画の作成(事業
効率化·省力化	施業集約化	3 年間で約 4,800ha)
	路網設計ソフトの導入による路網構築の	路網設計コストの削減
	効率化	(3,760 千円/年)
経営の効率性・	ICT 林業活性化構想骨子を基にした具体	木材生産コストの削減
採算性向上	的な実行計画の作成	(45,000 円/ha)
	ICT 化による現場作業の効率化・省力化	
需給マッチングの	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割程度削減
円滑化	需給情報をやり取りするプラットフォームの立	木材生産量の増加(H32 に
	ち上げによる川上・川中のマッチング	180 \pm m ³)
森林情報の高	航空レーザ計測の実施	需給マッチング、施業集約化
度化·共有化	詳細な資源情報および地形情報の活用	地区の選定、路網整備計画
		の策定への活用

● 協議会の構成

愛知県(林務課、森林保全課、新城設楽農林水産事務所林業振興課)、設楽町、東栄町、豊根村、県森林組合連合会

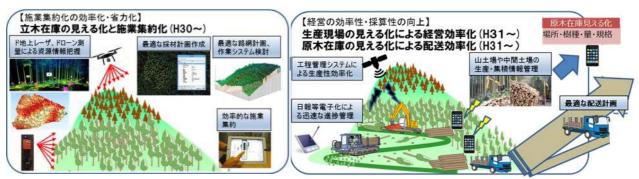
● 問合せ先

愛知県 農林水産部森林基盤局林務課 TEL: 052-954-6443

4 山口県 やまぐちスマート林業実践対策地域協議会

● 目標·実施概要

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。また、これまでの「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)」などスマート林業の基礎作りの成果を踏まえ更なる森林施業の効率化・省力化を図り、需要に応じた木材供給量の拡大を目指す。



テーマ	実施概要	目標
施業集約	地上レーザ計測の高精度な資源情報や地形	・6.4 万 m³の立木在庫情報
化の効率	情報及び採材計画・路網計画作成支援システ	の見える化
化·省力化	ムを用いて、「立木在庫の見える化」を実施。	・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	【採材計画作成支援システム】
	ステムによる施業集約を効率化。	【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
	ドローン計測による写真情報から単木資源デー	・6.4 万 m³の立木在庫情報
	タ解析を行い、「立木在庫の見える化」を実施。	の見える化
経営効率・	タブレット等の日報管理システム、現場作業デー	・素材生産性を 50%向上
採算性向	タの集計・分析を行い、事業地単位での進捗	
上	管理業務を省力化。	
	日報管理システム、作業工程管理システムによ	・素材生産性を 50%向上
	り「生産現場の見える化」、「生産コストの適正	
	化」等を実施。	
	山土場検収システムやハーベスタの検知機能シ	・配送コストを 45%削減
	ステムにより原木在庫の見える化を実施。	

協議会の構成

山口県(森林企画課、森林整備課、農林総合技術センター林業研究室、農林水産事務所)、山口市、周南市、萩市、阿武町、山口中央森林組合、山口阿東森林組合、周南森林組合、阿武萩森林組合、県森林組合連合会、大林産業株式会社、有限会社吉岡土建、有限会社野原工業

● ピックアップ 地上レーザ計測の活用

協議会員の事業地を地上レーザ「OWL」により 7箇所 約11.2ha 計測した。

人力による毎木調査と比較し、作業効率は 2.7 倍と なった。

作業効率(ha 当り換算) 1,200 本/ha の場合						
区分	作業時間(時)	作業効率(%)				
毎木調査(人力)	20.1	100				
地上レーザ(OWL)	7.4	272				



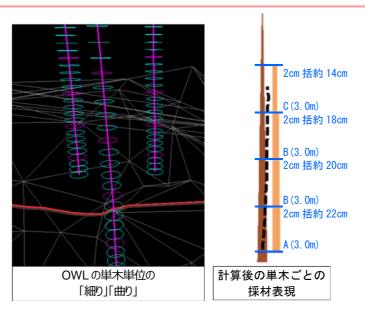
さらに、(株)アドイン研究所と地上レーザ OWL により取得したデータと連携した採材計画策定 支援システムを開発することにより、簡易に収支を予測できるシステムを構築した。

今後は、精度検証を行い、システムの改良を進めるとともに、施業集約の効率化を進めていく。

採材計画 作成支援 システム 概要

- ・OWL で取得できるそれぞれの高さでの直径、矢高などのデータから末口直径や A材(直)、B材(小曲)、C材(曲がり)などを判断。
- ・それぞれの最新市場価格を入力することで立木1本1本の材積や販売金額を予測。

「立木在庫の見える化」から「立木資産の見える化」が可能となった。



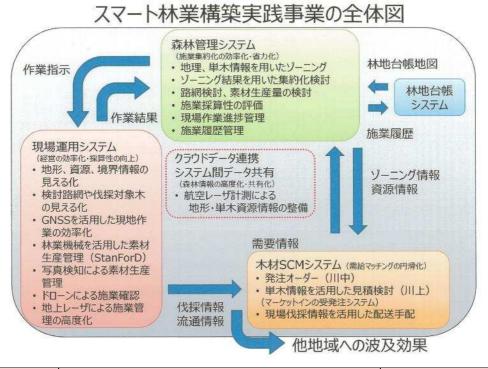
ソフトでの計算例 (左:径級・等級ごとの一							一覧	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・								
長さ	等級	直		小曲		曲										
文で	末口径(cm)	本数	材積	本数	材積	本数	材			価格·	価格優先		長さ優先		長さ確定	
	14~15	411	24.17	15	0.88	0	0.0	樹種	等級	材積(m^3)		材積(m^3)		材積(m^3)		
	16~17	261	20.04	177	13.59	8	0.0	-		171頁(111 0)				17] 1貝(111 0/		
	18~19	151	14.68	115	11.18	13	1.3		直	167.12	2,095,000	171.66	2,148,957	154.77	1,943,685	
3m	20~21	123	14.76	73	8.76	7	0.8	スキ	小曲	112.15	1,274,635	94.99	1,083,590	86.19	997,664	
	22~23	85	12.34	55	7.99	3	0.4		#	30.96	261.779	25.61	194.257	21.66	157,537	
	24~25	55	9.50	28	4.84	0	0.0			30.30		20.01				
	26~27	32	6.49	17	3.45	2	0.4		バイオ	67.66	345,067	86.72	442,280	109.36	557,713	
● 問合せ先						全合計	377.89	3,976,481	378.98	3,869,084	371.97	3,656,599				

山口県 農林水産部森林企画課 TEL: 083-933-3464

5. 熊本県 球磨地区中央林業活性化協議会

● 目標·実施概要

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す。



テーマ	実施概要	目標
施業集約化の	航空レーザ解析結果を利用したゾーニングにより経済	施業集約化範囲の
効率化·省力化	林を施業集約化検討地区として抽出	機械の稼働率を向上
経営の効率性・	タブレット端末利用による作業工程記録の見える化	珀ササイトᆇᇬᇶᆇ/レ┌
採算性向上	丸太写真検知アプリによる素材流通情報の取得	現地作業の効率化に よる人件費削減
	StanForD 活用素材情報による配送手配への活用	よる人什貝削減 (40%)
	地上レーザ計測による施業管理	(40%)
需給マッチング	単木情報を用いた素材生産見積もり計算機能を活	人吉球磨ヒノキ需要
の円滑化	用したマーケットイン型の素材生産の検討	拡大
		木材 SCM の確立に
		よる 1,000~2,000
		円/m³のコストダウン
森林情報の高	航空レーザ計測の実施(未取得エリア)	1,000~2,000円
度化·共有化	ドローン・地上レーザ等の森林クラウドへの登載	/m³のコストダウン

協議会の構成

熊本県(球磨地域振興局)、人吉市、錦町、あさぎり町、山江村、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、鹿児島大学

● 問合せ先

熊本県人吉市 経済部農林整備課 TEL: 0966-22-2111

平成 30 年度スマート林業構築普及展開事業事例集 平成 31 年 3 月 林野庁

【作成】共同企業体

(代表) 一般社団法人 日本森林技術協会

〒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

〒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)

【お問合せ】林野庁計画課

〒100-8952 東京都千代田霞が関1-2-1

TEL: 03-6744-2300