資料3

スマート林業「長野モデル」の普及と先進技術開発の取組み

1. 北信州森林組合の取組み
2. 日本林業をどうしたら成長産業化できるか
3. コロナ禍における林業ＤＸへの取組み
4. 林業でイノベーション創出を目指す

北信州森林組合
加藤正人（信州大学）、竹中悠輝（精密林業計測㈱）

北信州森林組合
2018/3/14未来投資会議構造改革徹底推進会合の発表内容概要

目標：ローカルファクトリーから流通プラントへの変革

情報連携による全体最適化（大ロット形成・林材業連携）

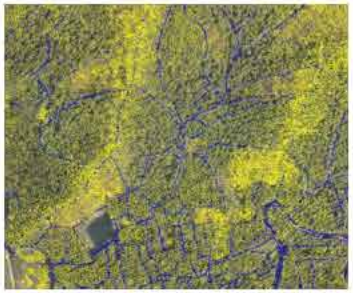
林業サプライチェンマネジメントシステムの構築

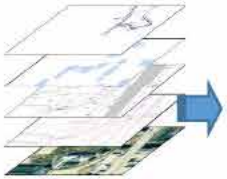
- ■ 森林をスマート流通倉庫へ
  - ✓ レーザデータ等を活用した森林GISによる森林管理
- ■ ICT機器を使用した収穫作業の情報化
  - ✓ スマホアプリで収穫情報管理
  - ✓ IoTハーベスタによる伐採ナビと情報通信
- ■ IoT情報共有による流通効率化
  - ✓ LS情報とICTによる流通の統合管理
  - ✓ 木材情報ダッシュボード（SCMシステム）の構築

北信州森林組合の取組み概要

森林境界のデジタル管理

レーザ解析による地形や森林資源情報のデータベース化





GISで統合管理

生産計画の策定

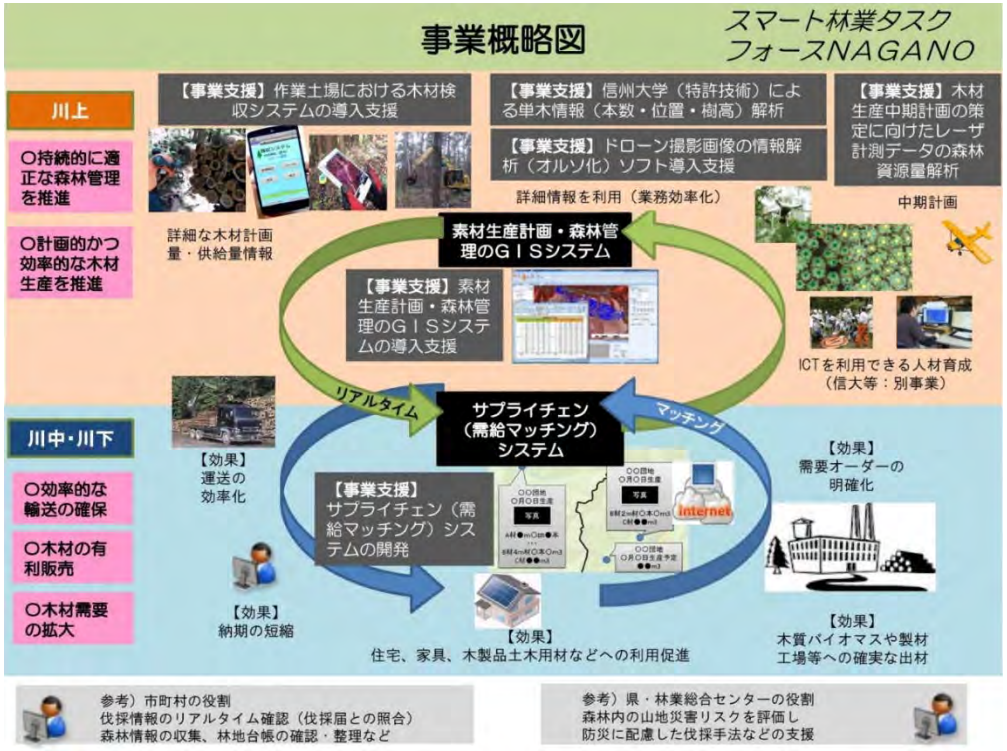
- ✓ デジタルデータ活用による生産計画により安定生産体制
- ✓ スマートフォンアプリとクラウドによるICT生産管理

スマートフォンアプリによる生産管理

生産情報をクラウド管理

長野県内でのスマート林業普及の取組み

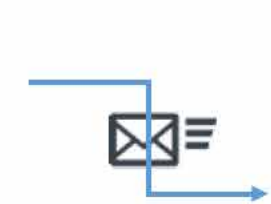
「スマート林業タスクフォースNAGANO」を設立



- ✓ 信州大学、長野県、市町村、林業事業体等が参画する協議会
- ✓ 信州大学、北信州森林組合の知見をベースにしたスマート林業技術の普及が目的
- ✓ スマート林業構築実践事業に採択

協同直送出荷体制のスマート化

- ✓ 「スマート林業タスクフォースNAGANO」の取組みの先鞭として、長野県北部地区の協同直送出荷体制にICT生産管理システムを導入
- ✓ 北信木材センター（長野県森連出先）を情報センターとした、生産情報の集積管理体制を構築



長野県北部地区の生産情報をクラウドで集積管理

在庫情報共有システム

長野県森連ウエブサイトから管理システムにリンク

１．取組結果

◎川上側の情報集積、連携のシステム基盤は構築

×需要創出、サプライチェン構築に足りうる生産体制確立に至らず

２．原因

- ✓ 安定した生産現場確保のための民有林の集約管理の立ち遅れ
- ✓ 森林境界や森林資源情報などの管理情報の不足

３．解決すべき課題

- ✓ 森林境界や森林資源情報などの情報インフラ整備
- ✓ 情報インフラのオープンデータ化による障壁排除

日本林業をどうしたら成長産業化できるか

国土の7割が森林、地方には農林業しかない市町村多い
「若者や女性に魅力ある産業に」 を具体化する
・林業にも競争とイノベーションが必要　←スマート林業、AI
・人が減ることを前提に世界標準技術の導入と技術革新
・人の目からドローンやセンシング　→デジタル化とＤＸ
・森林情報の共有とオープン化　→民有林と国有林の連携
・異分野の産官学連携によるオープンコンソーシアム
　アイデア・人材・お金を林業界に、技術開発、ベンチャー、
　新産業創出による林業イノベーション　→林業GDPを2倍に
・地方大学発の農林ベンチャー育成　→イノベの起爆剤

日本林業をどうしたら成長産業化できるか

1. 林業先進国の技術と仕組み
   Q:日本林業にとってプラスである　　Yes / No
   Yes:産学官連携が必須条件、新規参入の競争環境を確認

2. 研究と技術開発テーマ　現場ニーズとフィードバック
   Q：地域貢献の度合いと難易度　　Yes / No
   Yes:背景と事実を調べ、方法と進め方で新機軸（知財）

3. 担い手の人材育成と大学発ベンチャー
   Q：学生が育つ　　Yes / No
   Yes：原石を磨く　→産学官連携し、現場で鍛える
   　　大好きな研究開発の延長で就職し、地域貢献

コロナ禍における林業ＤＸへの取組

- 現実直視：森林・林業は改革の遅れた産業構造で林業後進国であるからスタート
- 省庁や地方自治体のシステムがバラバラで縦割り行政とデジタル化の遅れ、世界から閉じている。2周遅れ
- 森林情報のデジタル化、民国の情報共有、クラウド利用で外とのオープン化、若者やベンチャーが活躍できる競争環境を用意して新商品や新たなビジネスモデルを創出
- 農林業の働く拠点は地方である。コロナ禍における林業ＤＸはリモートワークと在宅勤務で自然に恵まれた地方で働ける居住を用意する。都会重視の考え方も変化。自治体と地方大学が連携する農林業の産学官拠点（サイエンスアカデミー）を整備する。

コロナ禍における林業ＤＸへの取組

森林情報のデジタル化とオープン化

- 日本
  民有林と国有林の森林管理が縦割り行政のもと、森林情報が分断されており、予算が少ないためデータ更新も進んでいない。森林林業は資本力が弱いため補助金制度に縛られ産業イノベーションも弱い。自治体は森林ビジョンで計画を記載しているが、具体的な取組みは進んでいない。

- 林業先進国
  フィンランドとスウェーデンは、国や自治体が計測した森林情報をデジタル化、民有林と国有林の区別なくオンラインサービスで公開。誰もが無償でインターネットから利用・閲覧、ダウンロードにより加工、編集できる仕組みがある。ＩＣＴデータ利用は活発であり、新たなサービス産業、ベンチャーが勃興。

コロナ禍における林業ＤＸへの取組

・自分たちではなく、次の世代のために日本の森林と林業はどうあるべきか考え、良い森林を残し強い林産業にする

・モデルは「林業に対する考え方」、面積や人工林、先進国
　北欧（人がいないことを前提としたデジタル化）
　ＮＺ（林業の生産性を上がるための機械化林業）

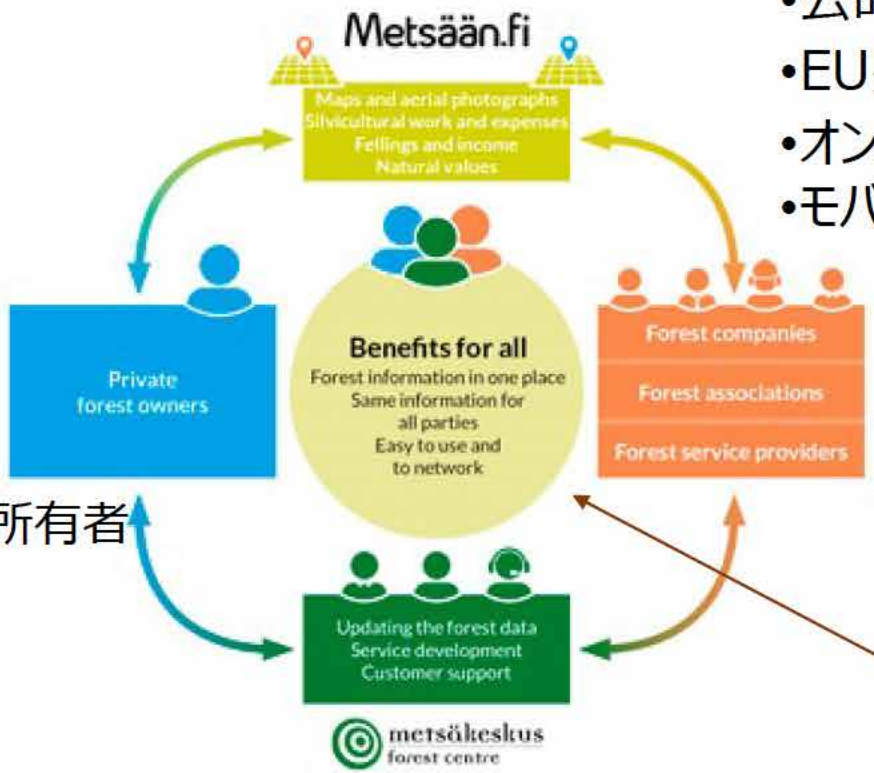
・安全・科学的・効率的な産業としての技術開発に取組む
・現地や人の目から、リモートとセンシングの科学の目に
・現地調査はオフィスで作成したプランの確認
・デジタル化の障害　周囲測量と刈払い、標準地調査など
・林業を本当に若者に魅力ある成長産業化するには
　→林業も他産業と同様にグローバルな競争に勝つ
　　脱炭素、エネルギー、EV（車）、電池、５G、電化製品

林業先進国フィンランド
情報のデジタル化とオープン化

キンヌネン副社長、アルボナウト㈱、フィンランド
Jari Kinnunen（Arbonaut Ltd.）
次世代森林産業展2019、ICTスマート精密林業報告会、長野

フィンランド森林センター

（民有林）



森林所有者

林業会社、林業事業体
森林サービス業

森林情報提供者

- 誰でも利用できる森林情報のWEBサービス
- 公的資金（国費）によるサービ ス
- EU共有のオープンデータ
- オンライン登録とセキュリティ認証
- モバイル端末でも利用

森林情報の便益
Win-Winで国民が享受できる仕組み

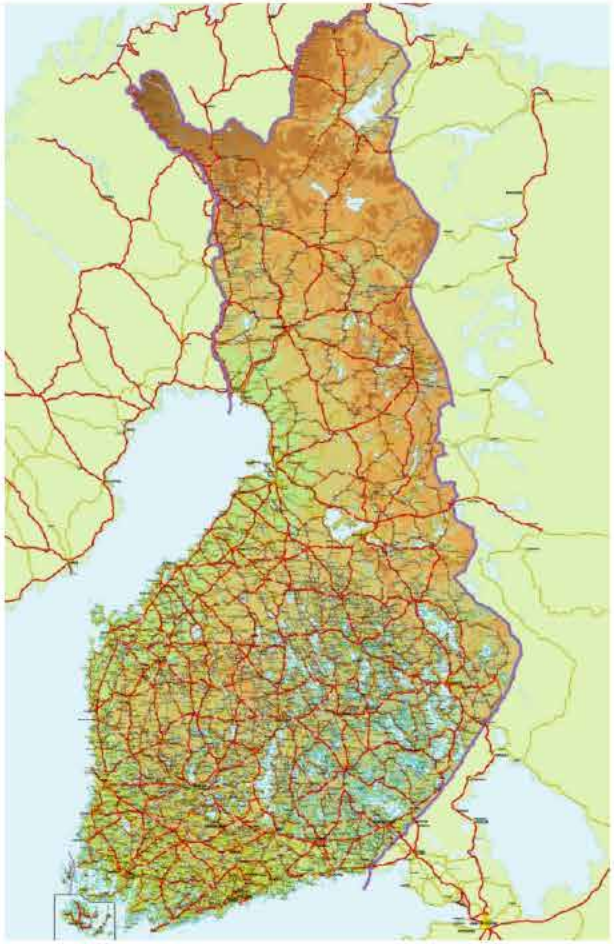
森林情報はオープンデータ

Forest resource information is open data

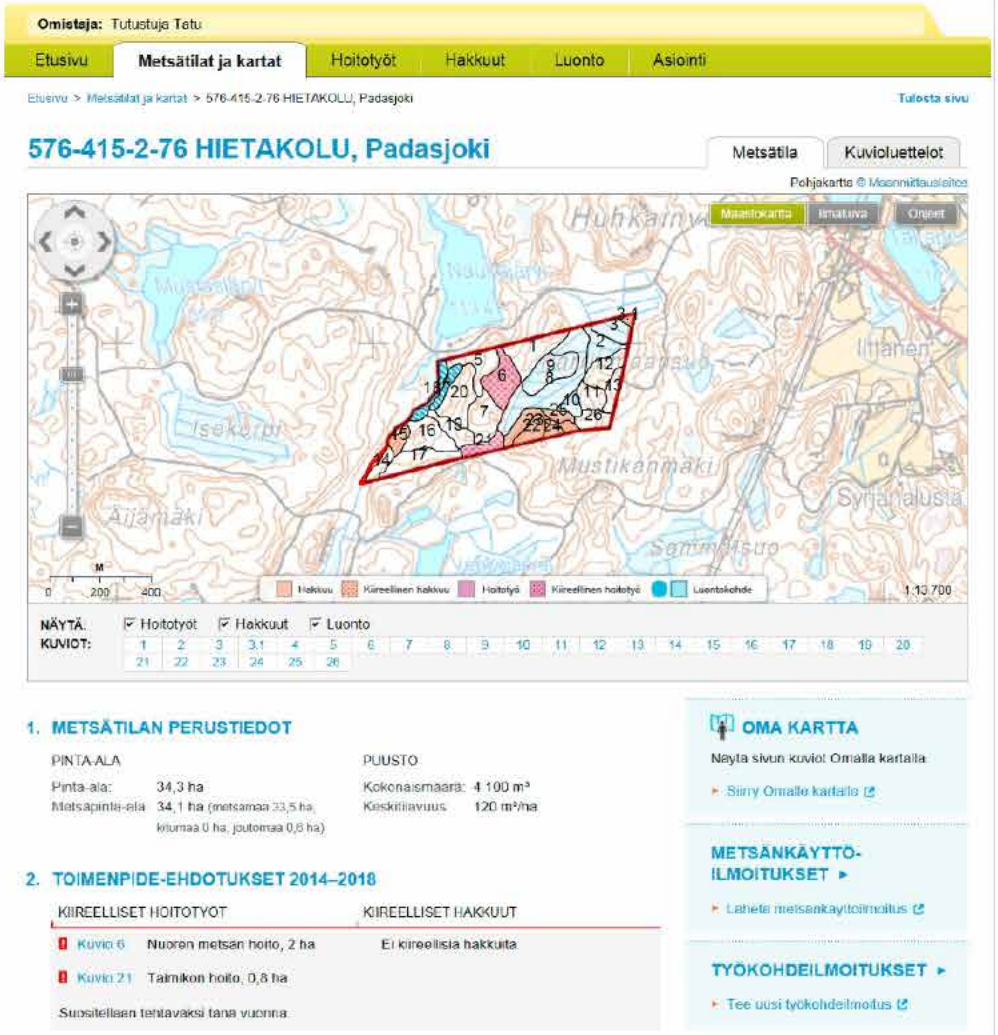
信州大学 SHINSHU UNIVERSITY

バストラント准教授（東フィンランド大学）
Mikko Vastaranta（ Univ. Eastern Finland）
レーザセンシングによるICTスマート林業in東京、2018

調べたい場所の情報を閲覧
ダウンロードできる



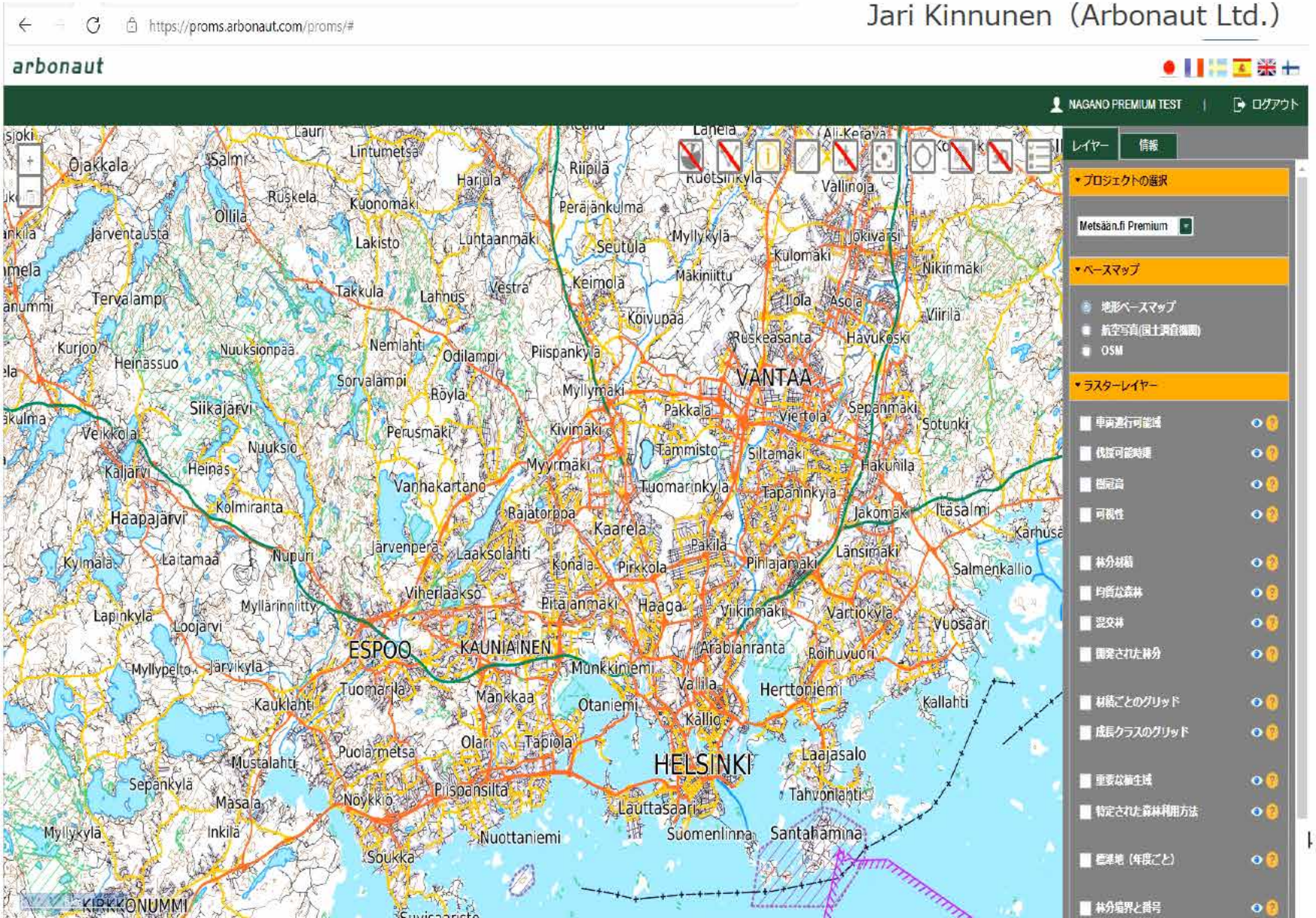
Metsään.fi



データを森林経営に役立てる

世界標準のクラウド型森林経営支援システム

キンヌネン副社長、アルボナウト㈱、フィンランド
Jari Kinnunen（Arbonaut Ltd.）



フィンランド国有林のデジタル化

Digitalization of state-owned forests：Metsähallitus

カラヤイネン開発部長、メッツァハリタス国有林㈱

次世代森林産業展2019、ICTスマート精密林業報告会、長野

作業箇所の現地確認

Operational planning

カラヤイネン部長、メッツァハリタス林業㈱
次世代森林産業展2019、スマート精密林業報告会、長野

オフィスで作業明確化

・レーザ計測情報の分析

・自然の価値、鳥獣保護区、レクリエーション地区など考慮

・伐採区としての適地範囲を決定

・集計結果の計算

=> 伐採準備計画

現場で資源量測定しない

レーザ解析主題図や地理情報を活用

・データのチェック
（伐区境界、出材量、自然価値）

・木材伐採箇所の決定
（作業路網、集材・土場の位置）

・森林再生の方法と計画の確認

現場職員の負担軽減

軽装で短時間
情報はデジタル化

以前の現地調査

労力で時間を要していた

森林デジタル化の便益

Benefits of the forest digitalization

キンヌネン副社長、アルボナウト㈱、フィンランド
Jari Kinnunen（Arbonaut Ltd.）
次世代森林産業展2019、ICTスマート精密林業報告会、長野

- 森林の効率的な管理ツール
  Tools for efficient management of forests
- 関係者全てがアクセスできる森林情報
  Forest information accessible for all interest groups
  - 林業事業者　Forestry operators
  - 森林の複合利用　Multiple use of forests
  - 公共（国民）Public
- オープンデータ：民間サービスにとっての好機会、社会への経済的利益
  Open forest data – opportunities for private service sector – economic gains for the society
- すべての林業関係者により多くのビジネスと利益をもたらします
  More business and benefits for all forestry operators

2025年フィンランドの精密林業
Precision forestry in Finland 2025

バストラント准教授（東フィンランド大学）
Mikko Vastaranta（ Univ. Eastern Finland）
レーザセンシングによるICTスマート林業in東京、2018

森林を基本にした
バイオエコノミーにおけるデジタル化

社会
Society
- Planning and supporting sustainable bioeconomy

消費者
Consumer
- Responsible consumption

森林所有者
Forest owner
- Sustainable and multi-attribute forest planning

Life cycle of a bioeconomy product

Tree planting
植林

Forest operations
施業

Harvest
収穫

Processing
流通

Bioeconomy product
製品

再生産

Digitalization enables tracking of single trees from planting trough the processing chain all the way to the bioeconomy products and even further in circular economy. Digital data reserve is collected trought the life cycle and used for creating added values

バイオエオコミー産業
Bioeconomy industry
- Wood procurement
- Production planning

Forest entrepreneurs
森林企業
- Planning and execution of forest operations

林業でイノベーション創出を目指す

スマート精密林業の取組みがオープン・コンソーシアムに拡大

【研究代表機関】 信州大学

【共同研究機関】 北信州森林組合、アジア航測、精密林業計測、ジツタ

【協力機関】 中部森林管理局、長野県、伊那市、産業総合研究所人工知能研究センター、 三菱総合研究所、 大林組、住友商事、日立国際電気、三井住友信託銀行、日本政策投資銀行

林業でイノベーション創出を目指す

令和3年度農研機構「イノベーション創出強化研究推進事業」申請

ICTスマート精密林業によるイノベーション創出

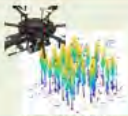
ICTスマート精密林材業によるサプライチェーン構築プラットフォーム

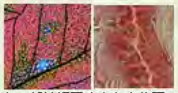
研究開発項目　背景・解決すべき課題 ➡ 研究の概要(主な内容・参画機関の役割)

◆本事業終了時(2025年)の達成目標
☆社会実装の内容、波及効果

1 デジタルツインによる森林境界のリモート明確化システムの開発

- 背景・課題
  - ・森林情報の正確性・信頼性の低さ
  - ・所有者不明放置林の増加
  - ・事業体・自治体支援の必要性
- 研究内容
  - ・レーザ計測による森林資源・境界情報のデジタル化[研究コンソ]
  - ・デジタルツインとVR技術を活用した新商品の開発[信州大学、産総研、精密林業]
  - ・3D境界確認システム・バーチャル立会いシステムの開発[ジツタ]
  - ・システム検証、現場実証[北信州]
- 参画機関
  - 研究コンソ 全5機関
  - 技術協力 ・グループⒷ3機関(三井住友信託、大林組、住友商事)
    ・産総研
    ・日立国際電気


レーザ林相解析による森林境界の判読

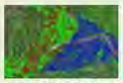

レーザ林相図や赤色立体図で地形の見える化

VRゴーグルでバーチャル境界立会い

◆森林資源情報の明確化・資産化
◆境界立会い不要なバーチャル境界確認ソフトの商品化
☆森林吸収量算定への活用・森林吸収源対策の推進(2030年)
☆持続可能な環境負荷低減社会への貢献<SDGs達成>(2030年)
☆森林ビジネスモデルの普及(2030年)

2 ICTスマート精密林業による収穫再造林の現場実証

- 背景・課題
  - ・自動化支援技術の遅れ
  - ・低い労働生産性
  - ・再造林放棄地の活用
- 研究内容
  - ・森林資源情報による収穫予測・植栽計画[北信州、精密林業]
  - ・地形情報による適切な森林整備のための路網設計[研究コンソ]
  - ・情報連携によるマーケットイン生産体制[コンソ]
- 参画機関
  - 研究コンソ ・グループⒶ2機関(信州大学、精密林業)
    ・北信州
  - 技術協力 ・グループⒷ3機関


森林資源情報の見える化

路網設計の高精度化

苗木の自動抽出

◆スマート林業の実装による生産性向上(現状の2倍に)
☆高い労働生産性ー林業成長産業化(2030年)
☆持続可能な森林資源生産体系の確立(2030年)
☆森林資源情報の共有による木材の付加価値倍増<未来投資戦略2018KPIへの貢献>(2028年)

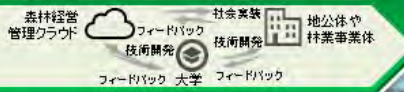
3 ベンチャー企業によるICTスマート精密林業の実装

- 課題
  - ・林業従事者の減少
  - ・林業経営の衰退
  - ・適切な森林管理
- 研究内容
  - ・森林整備を促進するための森林ビジョン推進システムの開発[伊那市、信州大学、精密林業]
  - ・地方発のカーボン・オフセット事業の創出[信州大学、精密林業]
- 参画機関
  - 研究コンソ・グループⒶ2機関
  - 技術協力 ・グループⒷ3機関

◆大学発ベンチャーによる新技術開発・商品化
☆スタートアップの林業ビジネス創出(2030年)
☆林業成長産業化の促進(2030年)

4 地域を中心とした産学官連携・協力体制の構築

- 課題
  - ・人材養成
  - ・技術の普及促進
- 研究内容
  - ・「国民との科学・技術対話」の推進[コンソ]
  - ・研究成果の講演・研修会・展示、Web配信[信州大学]
  - ・地公体や林業事業体との連携・技術開発[精密林業]
- 参画機関
  - 研究コンソ 全5機関
  - 技術協力 全6機関



◆地域主導の農林業産学連携拠点づくり
☆若者定住につながる地域活性化と新たな雇用の創出(2030年)
☆地域のニーズに対応した人材育成(リカレントプログラム)の開発・実施(2030年)

2021年 ➡ **2025年**

研究開発
- ・みどりの食料システム戦略
- ・農林水産業　地域の活力創造プラン
- ・林業イノベーション現場実装プログラム
- ・革新的環境イノベーション戦略
- ・統合イノベーション戦略2020

本事業終了

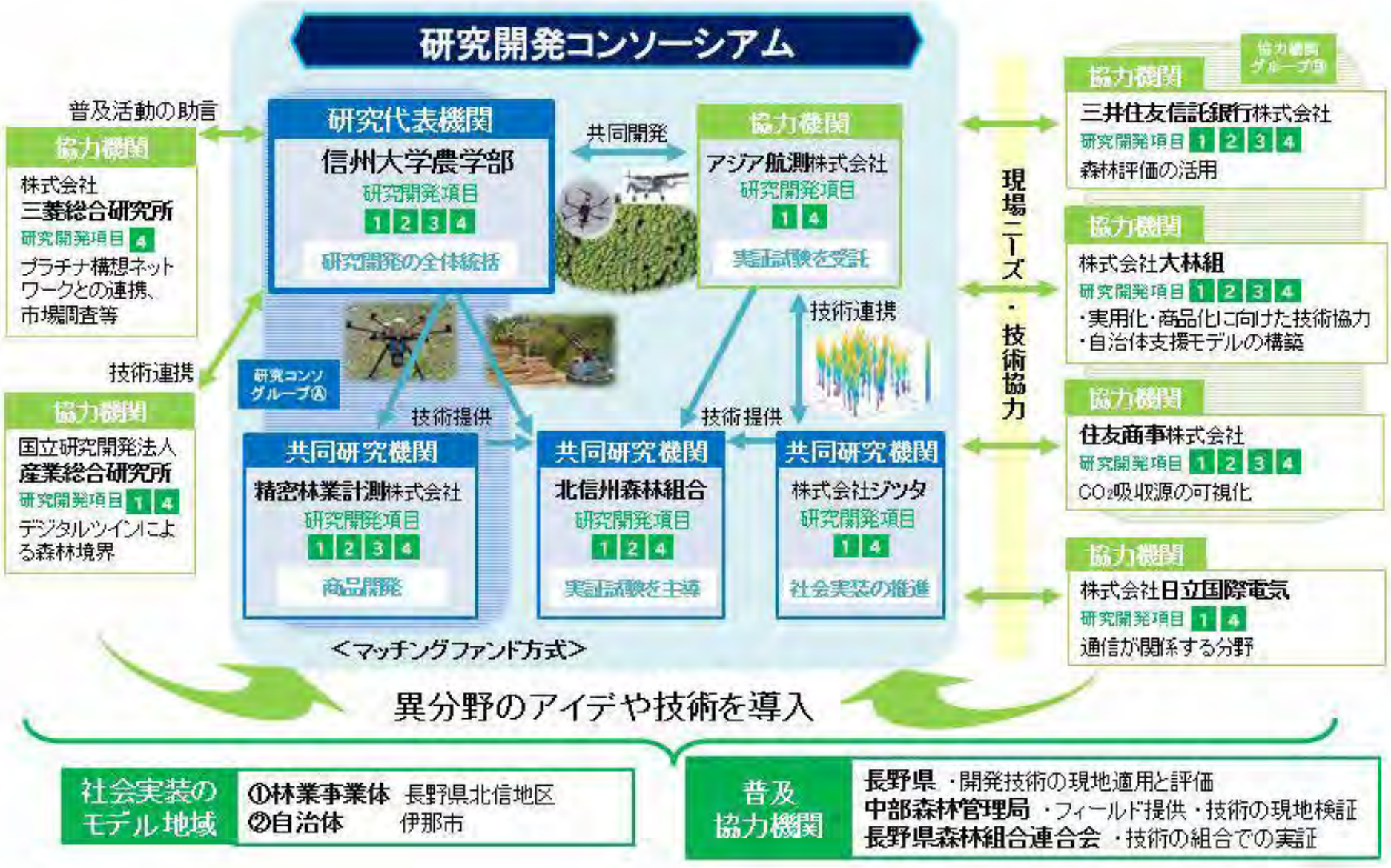
最終的な目標 ➡ **社会への貢献・波及効果**

モデル地区(長野県北部地域)で素材取扱量9万㎥(2019年度)→15万㎥の需要創出を目標とした生産流通システムの構築

- ・脱炭素社会の実現
- ・スマート農林業の推進
- ・日本林業の成長産業化

林業でイノベーション創出を目指す

令和3年度農研機構「イノベーション創出強化研究推進事業」申請



森林・林業の研究開発型大学発ベンチャー
2017年設立

精密林業計測株式会社 Precision Forestry

大学発林業ベンチャー起業　**精密林業計測㈱**
ＣＥＯは竹中悠輝君（博士課程）

停滞した国内林業に世界標準の新技術を開発して、**日本林業の成長産業化**を目指す。
地域ビジネスで若者を雇用し、社会に貢献する

日本経済新聞

朝刊・夕刊　ストーリー　My二ース　日経会

トップ　速報　経済・金融　政治　ビジネス　マーケット　テクノロジー　国際　オピニオン　スポーツ　社会

信州大系の精密林業計測に三井住友信託が出資

2018/12/18 22:00

保存　共有　印刷　その他

信州大学は18日、同大の研究成果をもとに設立された精密林業計測（長野県南箕輪村）に、三井住友信託銀行が同日付で約2千万円を出資したと発表した。出資比率は約2.3%。同社はドローンを使用して空中から森林の資源情報を高精度で計測するサービスを手がける。同行が商品化を進める「森林信託」に、森林調査で協力する。

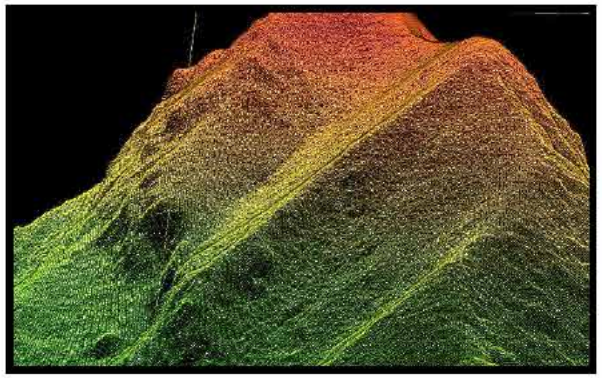
信州大は上空から撮影した森林の写真やレーザー照射データを独自の手法で解析することに成功した。精密林業計測はその成果を活用するために2017年に設立された。

会社ＨＰ：http://prefore.org/
①先端技術のドローンとレーザ計測による精密森林情報
②林業の生産現場や自治体が導入可能な価格で提供
③大学発ベンチャーの特徴である地域貢献の推進
④生産現場のニーズに対応したビジネスモデルを創出し、
林業の成長産業化とイノベーションを目指します。

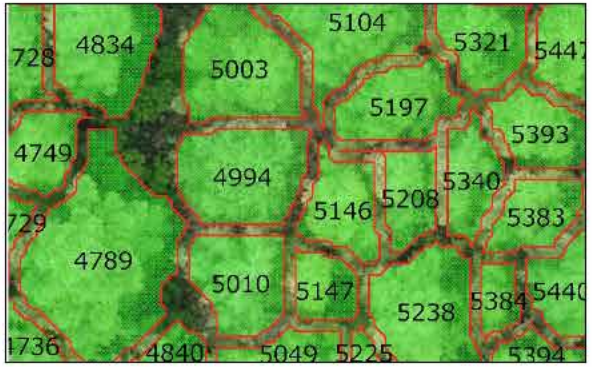
精密林業計測株式会社の取組み概要

科学的に森林を計測・解析

ドローンレーザ計測



地形情報の計測

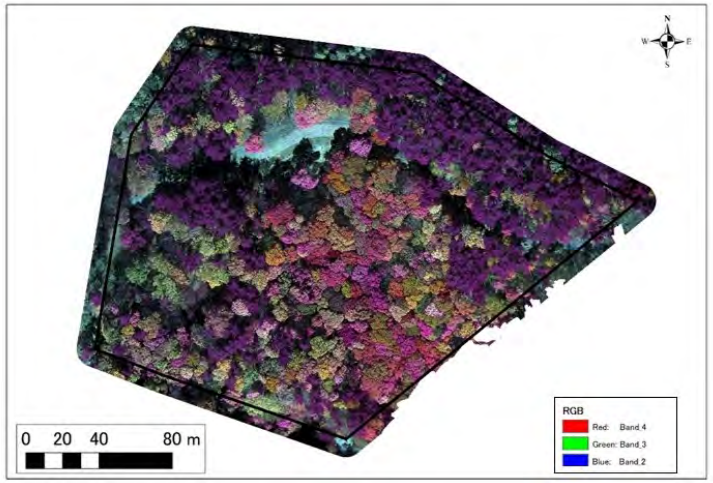


森林資源情報の解析

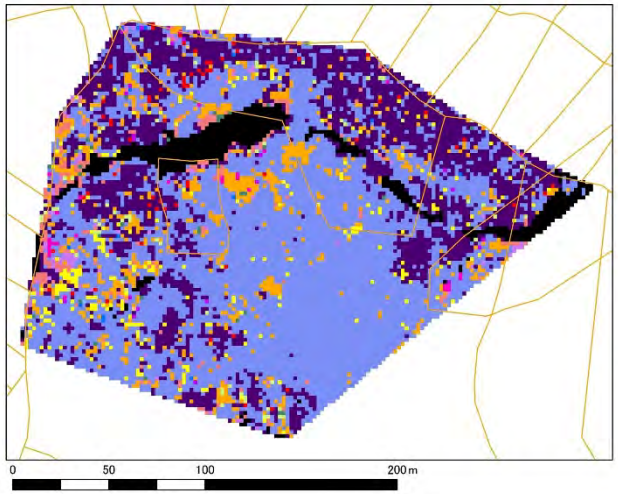
境界や林道の基になる地形情報の計測
林業のインフラ森林資源情報の解析
長野県から全国へ情報発信

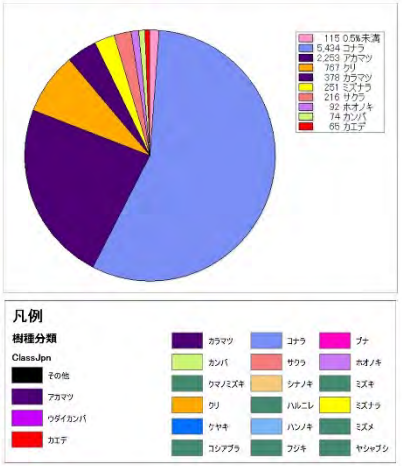
広葉樹資源利用への取組み

国産広葉樹材の需要はあるが利用が進んでいない
広葉樹の価値を引き出すため広葉樹資源情報を提供



ドローン空撮オルソ画像





広葉樹樹種区分と分布割合

「日本初」レーザセンシングによる広葉樹の単木特定技術

飛騨市・広葉樹のまちづくり

ヒダクマ社有林のレーザ計測（落葉期単木解析結果）

計測日：2020年11月17日（火）
計測者：精密林業計測株式会社

精密林業計測株式会社 Precision Forestry

林野庁への支援策要望

- 大学発ベンチャーの参入
  健全な競争環境と新規参入（ベンチャー）枠の設置

- 地域産業活性化に対する支援
  専門（森林科学）を生かす学生を地方で雇用

取材、技術相談、講演依頼（過去5か月）

＞大学企画展示　「文部科学省　情報ひろば」採択（令和3年7月～8月中旬）

＞国際ジャーナル

加藤正人教授の研究チームが権威ある国際ジャーナルに掲載　信州大HP　（1/27）

＞講演

令和2年度林業機械化推進シンポジウム「コロナ禍における林業ＤＸへの取組」（2/5）

日本経済新聞社・日経BP総合研究所主催　オンラインシンポシム　12月18日
森林保全と都市木造化で持続可能な未来へ　木が実現するレジリエントな社会づくり

アグリビジネス創出フェア　出展と講演　主催：農林水産省　11月11日～13日
林-01（国）信州大学　林業成長産業化の実現、産官学金のフロントランナーが結集

＞ 新聞報道

ドローンやＡＩ活用した林業新技術　脱３Ｋに付加価値も信州大チームが開発　産経新聞（11/6）
信州大、林業向けシステム開発　ＡＩで省力化実現　日本経済新聞（10/30）
山の苗木状況をＡＩで確認　信州大学がシステム開発　中日新聞（10/30）
「スマート林業」ドローン画像で植栽苗木を検出　信大など　信濃毎日新聞（10/29）

＞ テレビ放送

ＡＩ技術活用　林業の大幅省力化へ　ＮＨＫイブニング信州（10/28）動画付き
国内初、信大がシステム開発　ＡＩが苗木の生育状況を解析　信越放送ニュースワイド（10/30

信州大学、林業向けシステム開発　AIで省力化実現

信越 長野

2020/10/30 19:51

保存 共有 印刷 その他

信州大学はドローンを使って、上空から山の斜面を撮影した画像を人工知能（AI）で分析し、植栽した苗木を検出する技術を開発した。現地に行かなくてもモニターで生育状況などを確認でき、大幅な省力化につながるという。

新システムは信州大学山岳科学研究拠点の加藤正人教授の研究室が開発し、このほど長野県信濃町の国有林で公開した。AIが木の高さや色といった情報を基に画像を解析し、雑草などの中から苗木だけを抽出する。

画像の拡大

ドローンで上空から撮影した山の斜面の画像を人工知能が解析し、苗木を抽出する。

開発に協力した中部森林管理局北信森林管理署（長野県飯山市）によると、国有林では山に苗木を植えた後、担当者が定期的に現地に入って、生育状況などを確認している。作業には時間と手間がかかる上、危険も伴うという。

こうしたシステムの開発は日本で初めて。苗木を正しく抽出する精度は85%程度だが、AIが学習を進めることで改善できるとしている。

信州大学、林業向けシステム開発　AIで省力化実現

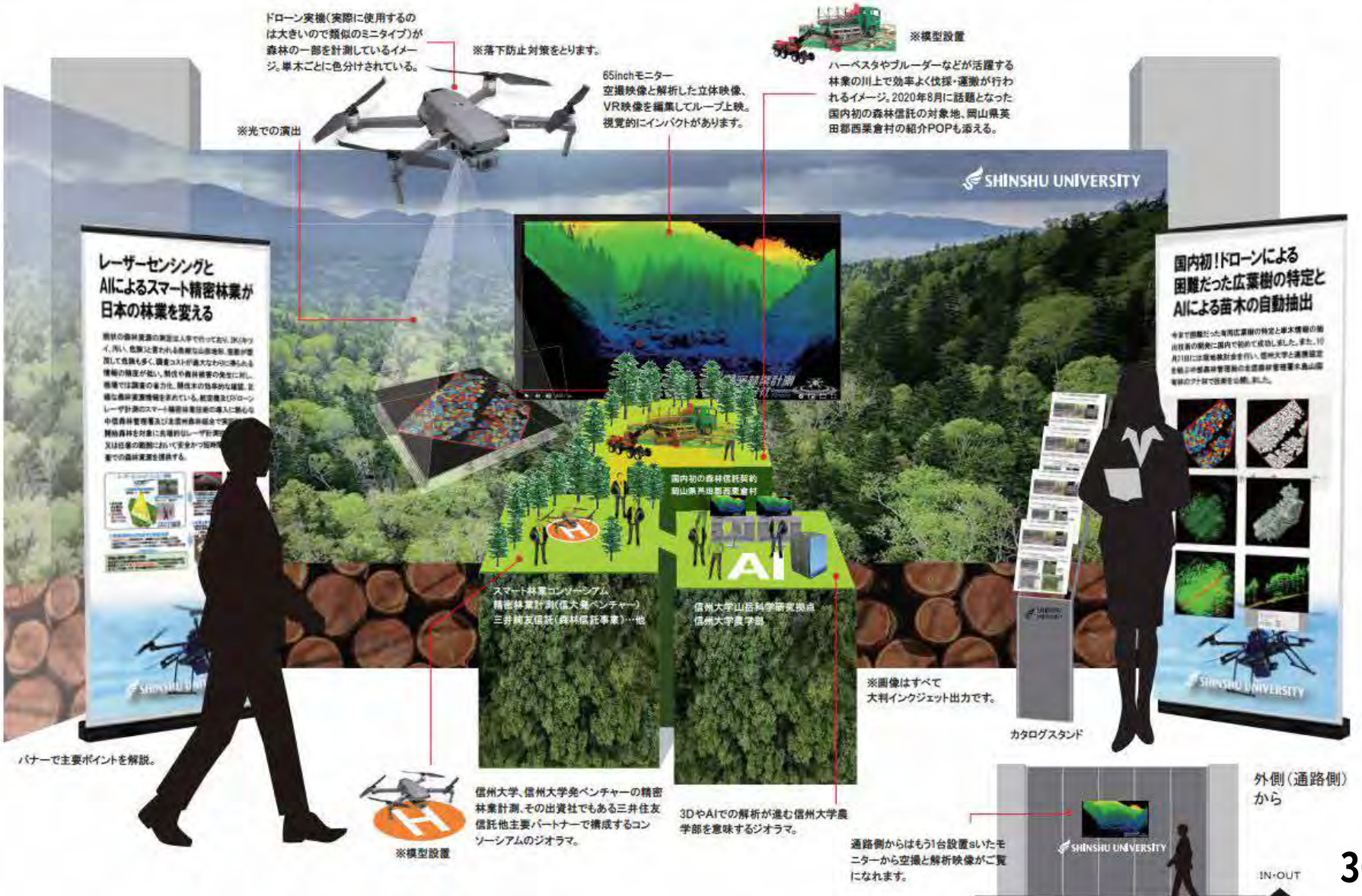
大学企画展示　「文部科学省　情報ひろば」採択（令和3年7月～8月中旬）

信州大学 SHINSHU UNIVERSITY

レーザ計測・ＡＩで日本の林業を「スマート精密林業」に変える！

文部科学省エントランス正面の展示イメージ

信州大学広報室　2021.1.7



DXで若者や女性に魅力的な林業にしましょう

行政は研究の一歩先を進み、研究開発は産学官連携で現場実証を進め、
技術レベルを一歩一歩世界標準に近づけることで、
若者や女性に魅力的な林業を、みんなで目指しましょう。

スマート精密林業オープンコンソーシアム

最先端レーザ計測の国際共同研究
信州大学演習林　2018年2月