



林業のデジタル化の 推進に向けて

林野庁研究指導課

1 はじめに

日本の森林面積は約25百万haと国土面積のうち約3分の2を占めており、そのうち約千万haが過去に人の手で植栽をした人工林です。今ではこれらの人工林を中心に森林資源を収穫・利用できる時期が到来しています。

これまでの日本の林業では長期に渡り植栽木の育成段階にあり収益を上げることが困難でしたが、今後は充実した資源を収穫して、その利益を山元に還元しながら再造林を進める資源の循環利用をいかにして確実なものにするかという新たな局面を迎えています。

林野庁が進めているデジタル技術を活用した森林資源の利用や素材生産の生産性の向上に向けた取組を紹介します。

2 デジタル技術を活用した林業・木材産業の将来像

森林資源の循環利用を実現する上で、素材生産の生産性の向上、労働災害の抑制、造林作業の省力化・低コスト化といった様々な課題を乗り越えていくとともに、人口減少・高齢化、エネルギー・環境制約といっ

- ・日本の厳しい地形条件等に起因するきつい・危険・高コストの3K林業や、記憶・経験に頼る林業から脱却するため、ICT等を活用し資源管理や生産管理を行う「スマート林業」や、自動化機械の開発、エリートツリー等の育種などの技術革新により、伐採・搬出や造林を省力化・軽労化
- ・日本固有のスギから製造する「改質リグニン」などの木質新素材により、林業の枠を超える新たな産業を創造

Point1 記憶から、デジタル記録の森林管理へ

- ・資源・境界情報をデジタル化することで、人手と時間をかけることなく、森林を管理・利用
- ・レーザ計測、ドローン、ICT機器を使用し、路網を効率的に整備・管理



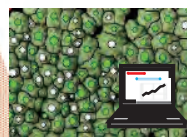
収穫50→30年へ
林業の時間軸を変える
早く育てて収穫できる林業の実現



エリートツリー、コウヨウザンなど
早生樹の活用

Point2 経験から、ICTによる生産管理へ

- ・経験則に頼る木材の生産管理にITを導入
- ・資源・境界の管理、生産計画の策定、木材生産の進捗管理、事業の精算を効率的に運営



Point3 3K林業からの解放（生産）

- ・伐採～運搬作業を自動化することで、林業生産性をアップ
- ・人による作業を少なくし、労働災害の発生しやすい作業を根絶やしに



Point3 3K林業からの解放（造林）

- ・一貫作業、低密植栽、ドローン等により、造林作業を省力化・軽労化し、コストも削減
- ・人力に頼る造林作業、特に、夏場の過酷な下刈り作業から解放

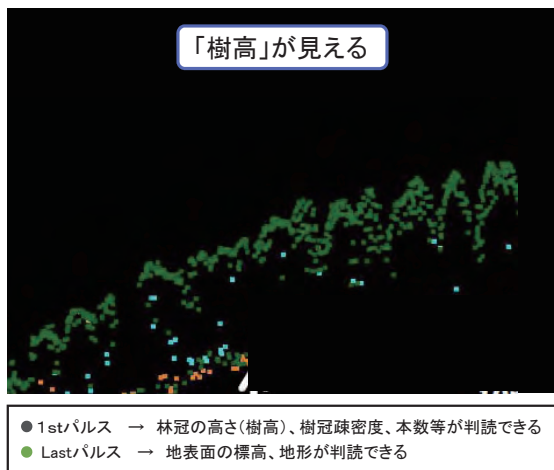


Point5 丸太オンリーからの脱却

- ・従来の木材利用に加え、改質リグニン、CNF（セルロースナノファイバー）等の開発・普及により、新たな利用を推進
- ・「林業」の枠を超える産業・価値を創出するとともに、プラスチック代替製品として身近に利用

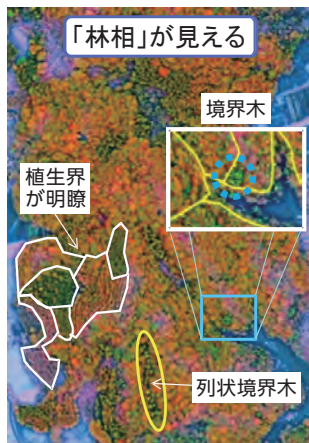


図1 林業イノベーションの展開方向

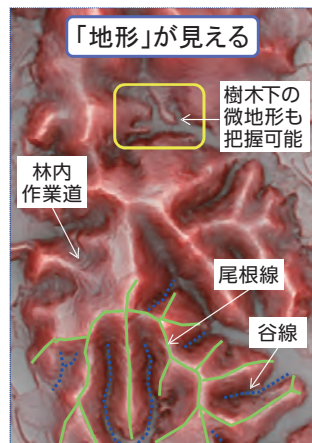


た社会状況の変化にも対応していく必要があります。そのためにはAI・ICT・ロボットをはじめとする近年目覚ましい発展を遂げている新技術を活用して、林業を若者や女性にとっても魅力的な成長産業へと変革していかなくてはなりません(図1)。

林野庁では令和4年7月に「林業イノベーション現場実装推進プログラム」をアップデイトし、林業への新しい技術の導入・活用を進めています。以下に、レーザ計測やアプリの利用によるデータ連携などデジタル技術を活用した取組を紹介いたします。



レーザ林相図



微地形表現図



オルソ画像

図2 航空レーザ計測データを用いた 森林資源 情報の解析 (レーザ計測で得られる情報の一例)

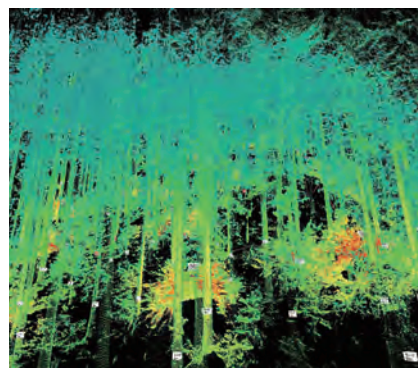


図3 地上レーザ計測による森林の解析 (レーザ計測で得られる情報の一例)

精度が調査者の技量や経験に左右されていました。

現在では、人手による現地調査に代わって、レーザ計測による森林資源情報の解析が進んでいます(図2)。

これは、レーザ測量機が取り付けられた航空機やドローンを用いて上空から森林に向けてレーザを照射し、樹木の位置や形状、地形に関する情報をパソコン上で3次的に把握する調査手法です。近年は、上空からのレーザ照射に加え、地上からレーザを照射し、樹形等についてより詳細に把握する手法も進みつつあります(図3)。

こうして取得したデータを解析することにより、森林内の既存の路網の位置や尾根・谷等の地形情報のほか、樹木一本一本の位置や高さ、さらに森林の蓄積を推定することができます。これにより、森林の資源情

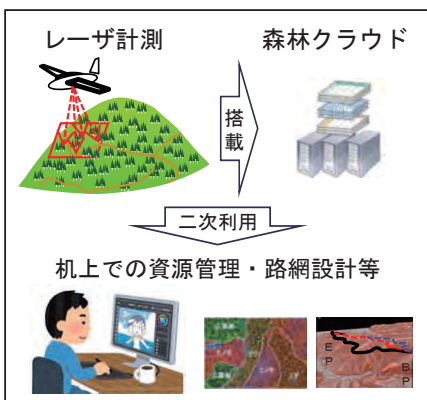


図4 森林クラウドシステムの利用イメージ図

報把握に要する労力が3分の1に抑えられた事例も確認されています。

また近年は、森林の各種情報をまとめた「森林簿」や紙図面で作られていた「森林基本図」等の情報をデジタル化して一元的に管理する「森林クラウド」の整備が各都道府県で進んでおり、そこにレーザ計測したデータを重ね合わせることで、市町村や森林組合等の関係者による森林情報の活用が容易になっています(図4)。

4 経験からICTによる生産管理へ

「検収」は、現場で作業員が一本一本に定規を当てて計測し、野帳に記入し、事務所で伝票を作成するなど、情報の整理・共有に時間と労力がかかっていました。

近年は、タブレットなどの携帯端末末上で木材検収ソフト（図5）を活用して、生産データをデジタル管理できるようになり、検収に要する労力が8割低減された事例も確認されています。また、現場と事務所、取引先などの関係者との迅速な情報共有が可能になったため、トラックの配車計画の効率化により、輸送コストの低減を図っている地域もあります。

長野県では民有林における航空レーザ計測が全域で完了しており、全



図5 木材検収ソフトによる丸太の検知



図6 長野県北信地域における取組の概要

5 3K林業からの解放

国に先駆けて森林資源情報がデジタル化されています。北信州森林組合では、デジタル化した資源データを用いることで、事業計画を立てる段階で現場ごとの大まかな伐採予定数量を事前に把握するとともに、木材検収ソフトで日々の伐採量を検知し、現場作業の進捗を管理しています。また、長野県森林組合連合会が各現場で造材された原木量のデータを集約し、効率の良い配車計画を立てています。このように、森林資源のデータと生産現場のデータを連携させることにより、事業計画から、伐採、輸送まで効率の良い林業を実現することが期待できます（図6）。

林野庁では、アップデートした「林

業イノベーション現場実装推進プログラム」に基づき、伐採・集材・運材・造林作業の自動化や遠隔操作技術、森林内で利用可能な通信技術などの開発・実証を進めており、林業をきつい・危険・高コストの3Kから解放し、若い人たちにとって魅力のある産業にしていきたいと考えています。

森林内は、平地と異なり、地形が複雑で、また、立木等に遮られることから電波が減衰しやすく、無線通信が困難な場所が多くあります。また、GNSS等の測位情報も不安定で、精度が低下し、林業機械の自動化や遠隔操作化を進めていくためのボトルネックにもなっています。

このため、林業のイノベーションにおいては、通信技術の進展も重要です。令和4年度には、機械メーカーと通信会社等が連携し、令和2年度より開発を進めてきた小型下刈り作業機械に通信カメラやIoTデバイス等を取り入れ、通信を活用した遠隔操作のための改良を行っています。また、森林内に通信中継器を装着したバルーンを導入し、インターネットに繋がる通信システムの構築にかかる実証にも取り組んでいます（図7）。

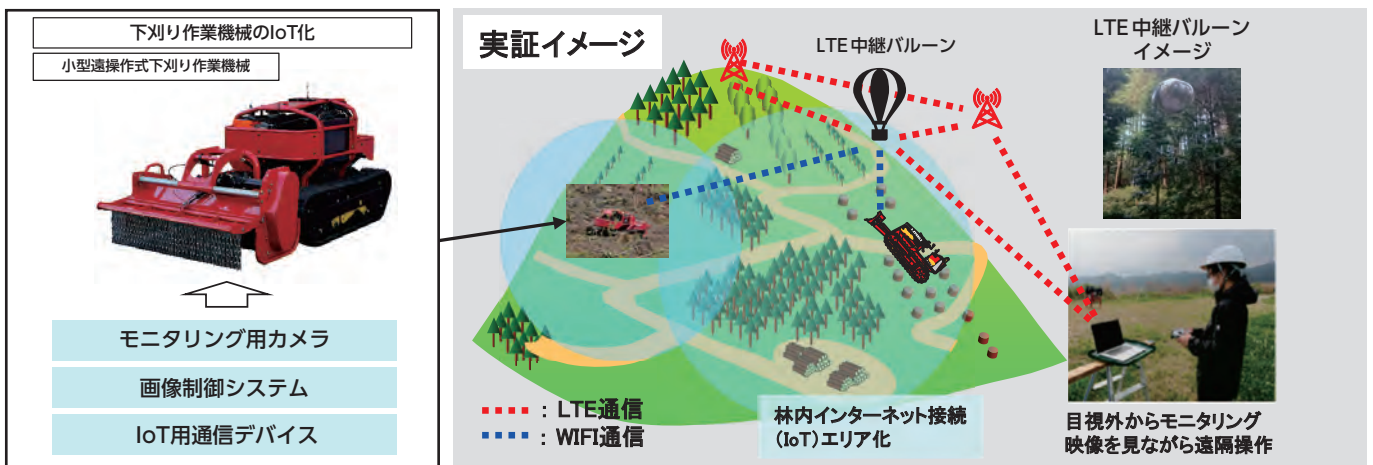


図7 通信システムを活用した下刈り作業機械の遠隔操作化に向けた実証イメージ図

今後も、林業のデジタル化とイノベーションに向け、異分野の知見や技術、人材も活用しながら、取り組んでいきたいと考えています。

6 森ハブとデジタル林業戦略 拠点

林野庁では、令和3年度に異分野の技術探索や産学官の様々な知見者による先進技術方策の検討などを行う林業イノベーションハブセンター（森ハブ）を設置し、林業のイノベーションを促進する「イノベーションエコシステム」の形成に向けた支援の在り方についても検討を進めています。

イノベーションエコシステムとは、一般的に多様なステークホルダーが共通の課題認識のもと、プロジェクトを組成し、断続的にイノベーションが創出される構造のことをいいます。林業分野においても、様々な課題の解決を進めるため、この構造を確立しようと考えています。

このように森ハブは、林業イノベーションを加速化するとともに、技術の現場実装を実現し、林業の課題解決を促進するプラットフォームになることを目指しています（図8）。

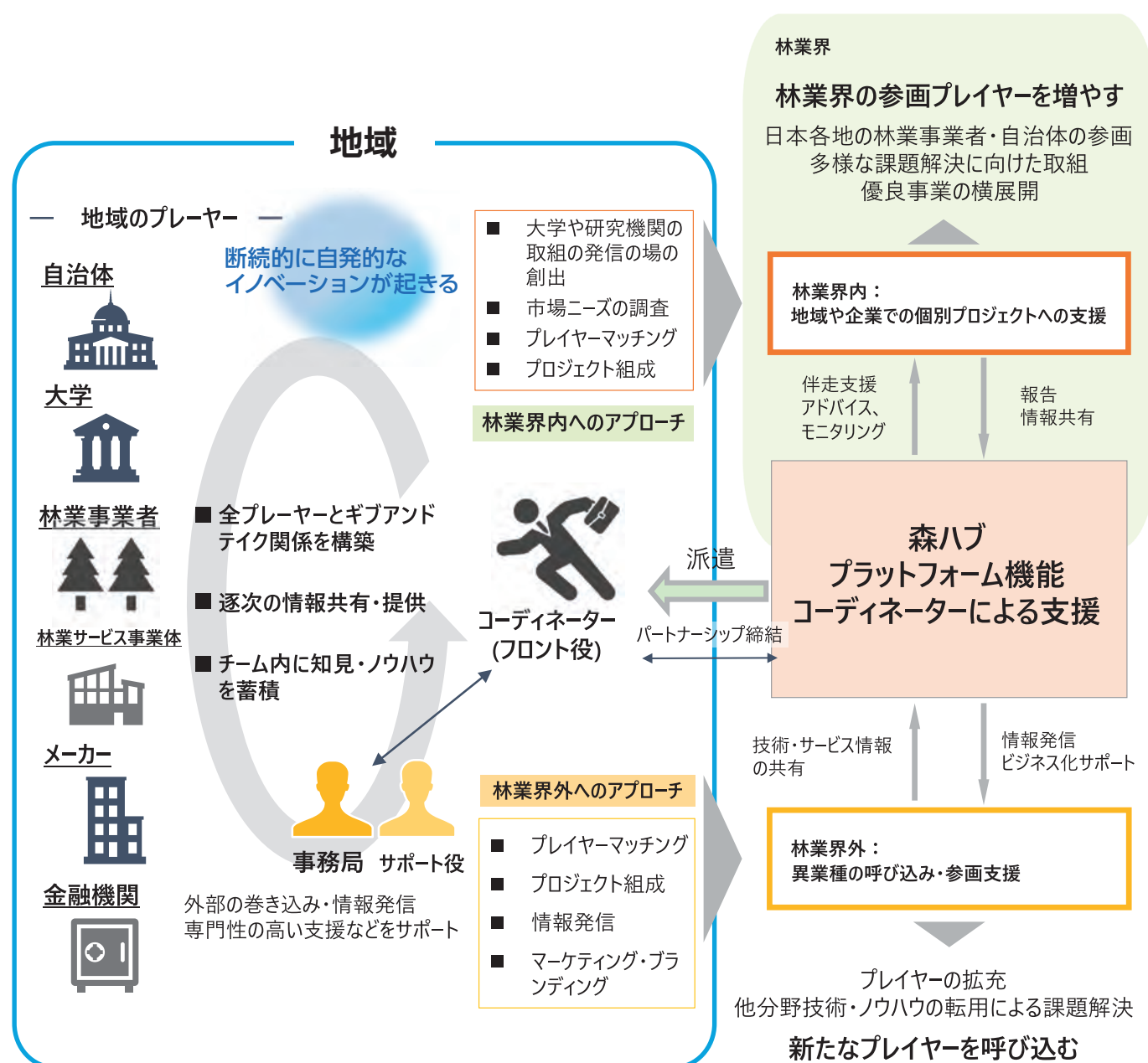


図8 イノベーションエコシステムの形成をサポートするプラットフォーム機能のイメージ図

「デジタル林業戦略拠点」は、これまで林業の工程の一部分で点的に取り組まれてきたデジタル技術の活用を、地域一体で林業活動にフル活用する面的な取組へと進めるものです。行政機関、森林組合や林業事業体等の原木供給者、製材工場等の原木の需用者に加えて、大学・研究機関、林業サービス事業体・機械メー

林業活動にデジタル技術を取り入れることで、地域コンソーシアム全体が共通の利益を享受し、更に新たなデジタル技術の活用や改良に繋げる循環の構築を目指しています。

林野庁ではこれまでに、スマート林業実践マニュアル【準備編】と【導入編】を作成したほか、スマート林業に関する教育等の普及活動を実施してきました。今後も森ハブによる支援等も活用しながら、その地域の林業の作業システムや商習慣、デジタル技術の活用経験等に応じて、地域の林業関係者が主体的にデジタル技術の活用を進める取組を促進していきたいと考えています。

