

林業イノベーションの 推進について

林野庁 研究指導課
技術開発推進室

中村 亨

～ あなたは、2050年にどんな暮らしをしていきたいですか？ ～

私たちと森のこれから
幸せな未来に向けた5つのアクション

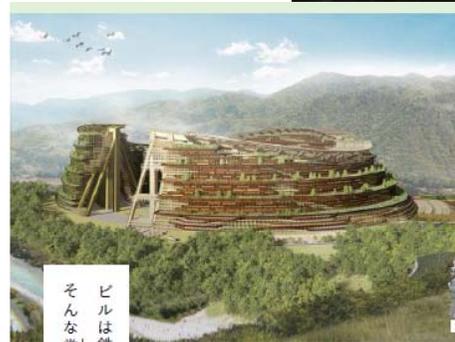
一人一人が描いた未来図を集めたら、森と人の様々な姿が見えてきた。



2050年、あなたの暮らしの風景は、どうなっていますか。

concept book

林野庁「森林×SDGsプロジェクト」



森林×高層建築

研究機関や建設会社、木材加工会社による努力の結果、CLT（※）や耐火集成材と呼ばれる建材が開発・実用化され、強度や防火性能など、様々な壁を乗り越えて、構造に木材を用いた高層建築も可能になってきました。ここでは、近年竣工した建築や現在計画中のもの、象徴的な構想などを紹介します。木造高層建築という難題に挑む人々が、今まさに都市の未来を、そして森林を育む地方の未来を切り拓いています。

※一定の寸法に加工されたひき板を繊維方向が直交するように横層接着したものです。

ビルは鉄とコンクリートで建てるもの、そんな常識が変わり始めています。

1. 株式会社大林組が2017年に発表した「森林と共に生きる街『LOOP50』」。日本の森林資源を最大限に有効利用し、持続可能性と魅力ある暮らしを両立する中山間地域の街を提案しています。50年かけて成長した木を使って毎年1区画を増築。同時に50年が経過し住居としての役目を終えた1区画は解体し、街のエネルギー源として活用する構想です。

2. 住友林業株式会社が2018年に発表した、高さ350mの木造超高層建築物を実現する研究・技術開発構想「W350計画」。高層建築物の木造化・木質化と街を共に育てる「環境水化都市の実現」をめざし、建築構造、建築設備技術、使用部材や資源となる樹木の開発など未来技術へのロードマップとして位置づけられています。



(参考) SDGs (持続可能な開発目標)

目標9：強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

目標15：陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する



未来に向けて 林業でイノベーションを

林業イノベーション現場実装推進プログラム
(https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/ken_sidou/191210.html)



「林業イノベーション」の必要性

利用期を迎えた森林

1966年 18.9億 m³ (天然)

2017年 52.4億 m³ (人工)

木材自給率 18.8% (02年) → 36.2% (17年)

一方で、課題も多い

依然として低い労働生産性

オーストリアでは 30~60 m³/人日

主伐 6.67 m³/人日

出所: 林野庁業務資料等
注: 主伐は全樹種の平均である(平成29年) オーストリアは平成20年の調査による、ハーベスタとフォワーダを用いた作業システムでの値。

極めて高い労働災害率

死傷年千人率 (2018) 22.4 (労働者千人当たり1年間の死傷者)

全産業 2.3 (出典: 厚生労働省「労働災害統計」)

死亡災害 (2015) 1.78 (生産百万㎡当たりの死亡災害数)

米国 0.12, NZ 0.10, オーストリア 0.40 (出典: 道具と技vol.16 全国林業改良普及協会)

人手・費用を要する造林

地植え・造林 29.5人/ha

造林haあたり 170万円

コストが掛かる上、収穫まで超長期

厳しい地形条件、過酷な現場作業、収穫まで超長期を要するなどの弱点を克服できていない

様々な壁を乗り越えなければならない林業
さらに 人口減少、少子高齢化、エネルギー・環境制約といった様々な社会課題へも対応する必要

ICT利用(スマート林業)に留まらず、林業の特性を踏まえた新技術の活用へ

データ、AI・ICT・ロボットの開発・活用

高精度な資源情報の活用

ICTによる生産管理

無人化機械

新しい品種や早生樹の採用

収穫 50→30年へ

林業の枠を超える新産業

マテリアル利用

自動車用強化樹脂

家電用電子基板

林業イノベーションにより、若者や女性にとって魅力的な成長産業へ

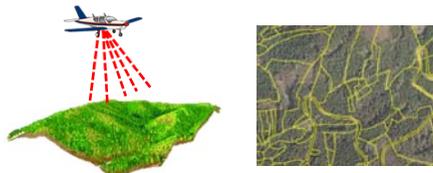
林業イノベーションの展開方向（全体像）

5

- 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3 K 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、早生樹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



Point3 3 K 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



Point5 丸太オンリーからの脱却

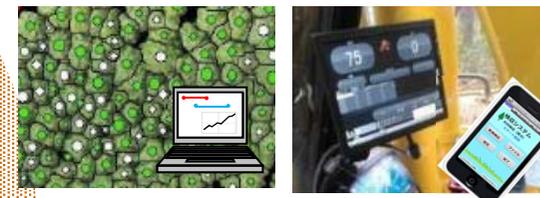
- 従来の木材利用に加え、改質リグニン、CNF（セルロースナノファイバー）等の開発・普及により、新たな利用を推進
- 「林業」の枠を超える産業・価値を創出するとともに、プラスチック代替製品として身近に利用



経験から、ICTによる生産管理へ

Point2

- 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



収穫50→30年へ Point4

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

3 K 林業からの解放（造林）

Point3

- 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



イノベーションによる林業の将来像（伐採・搬出）

イノベーションによる林業の将来像

- レーザ計測やICTによる資源情報の高度化・デジタル化等を進め、記憶や経験に頼る林業から転換
- 自動化機械への転換による省力化・軽労化で、3 K 林業（きつい、危険、高コスト）から解放

コンセプト

- 記憶に頼る資源・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・利用するとともに、生産計画から伐採、出材までの情報をICTで管理することで、事業を効率的に運営。
- 伐採から運搬を自動化することで、林業生産性をアップするとともに労働災害の発生しやすい作業を現場から排除。



● レーザ計測による森林資源情報の把握



● レーザ計測等による境界の明確化
● 路網設計支援ソフトによる林道設計



● 需要に応じた生産管理システム



● 自動伐倒作業車 ● 自動集材機



● 自動走行フォワーダ

● : 既に実用化 ● : 2022年頃までに実用化 ● : 2025年頃までに実用化

情報のデジタル化により、**境界明確化・森林調査に係るコストを3割削減**

現地調査等の省略により林道の**予備設計に係るコストを8割削減**

自動化技術の導入により伐採～運材作業を効率化し、**木材の生産性を2倍以上**に向上
※間伐8～10m³/人日、主伐11～13m³/人日を目標

死亡災害の7割を占める伐倒作業について、自動化技術の導入により**労働災害を撲滅**

(注) 事例や試算等に基づくものであり、必ずしも実態を表すものではない。

**記憶や経験に頼る林業から、デジタル管理・ICTの林業へ
自動化機械による省力化・軽労化（3 K 林業から解放）**

森林内に進入し伐倒を行うリモコン式伐倒作業車の開発
急傾斜地等にも進入できる小型ボディと走破性を有し、遠隔操作で伐倒・搬出作業を行う作業車を開発し、労働災害が多く発生している伐倒作業の**安全性の確保**、**軽労化**を図る。

リモコン操作による林内走行



伐倒作業



搬出作業



補助ワイヤーを使用した急傾斜地での作業



遠隔操作用モニター付きリモコン



【開発機の概要】

- ・ 作業者は安全な場所から、手元のモニターで車両に搭載したカメラの映像を見ながら、リモコン操作で車両の走行、伐倒、搬出、集材作業を行うことが可能。
- ・ 車両グラップルが立木を掴んだ後、伐倒するまでは機械が自動で作業。(リモコン操作は不要)
- ・ 車両の走行速度にシンクロしてワイヤーの繰出し、巻取りを制御できる補助ウィンチを装備しており、このワイヤーに補助された車両は、傾斜40°の林内でも、安定走行、作業することが可能。
(傾斜20°までは補助ワイヤーなしでも作業可能)

イノベーションによる林業の将来像（造林）

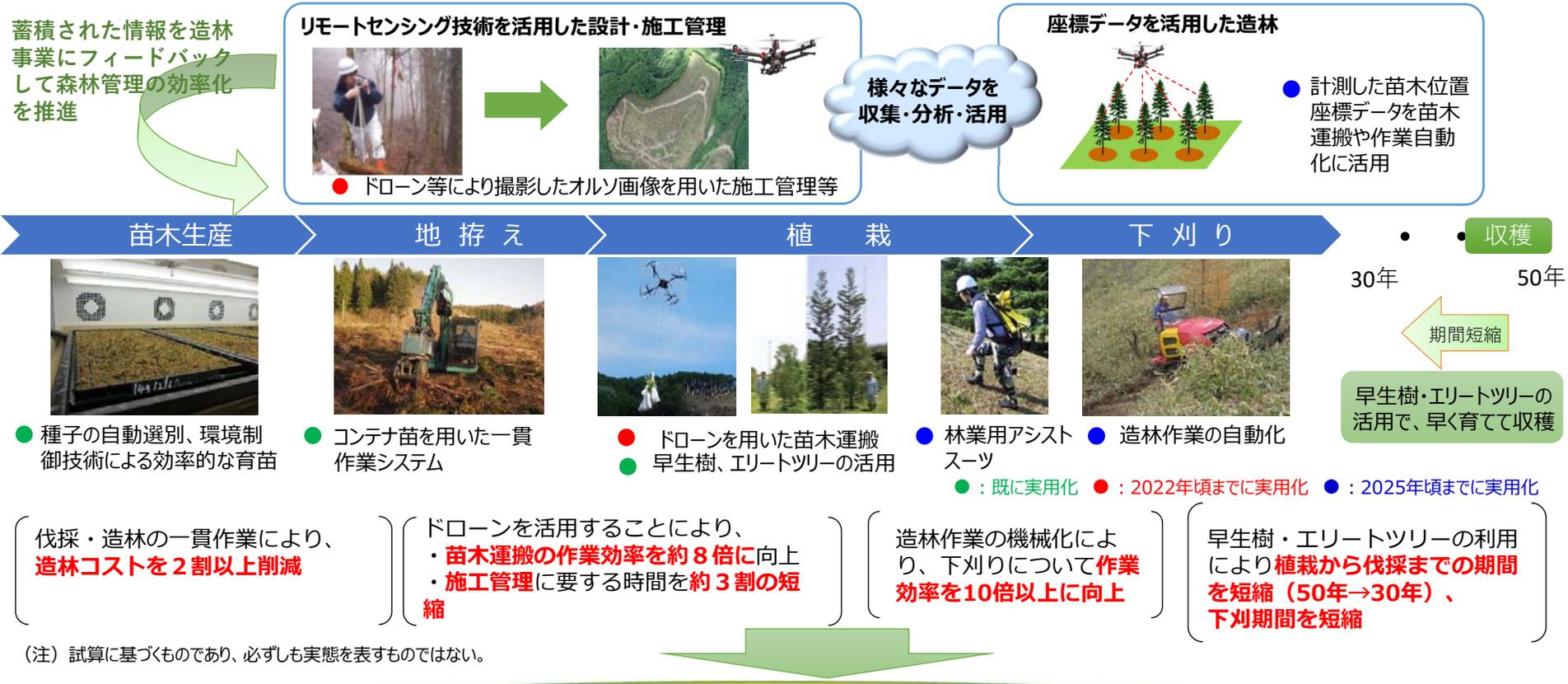
イノベーションによる林業の将来像

- 機械化や造林方法の見直しにより、人手も金もかかる造林作業の負担を軽減
- 成長の良い樹種・品種の活用により、林業の時間軸を変え、早く育てて収穫できる林業を実現

コンセプト

森林所有者の林業を継続する意欲の低下と造林作業の過酷さから、伐採後の再造林が行われないケースが発生している中、

- ① ドローンの導入や機械化、伐採と造林の一貫作業等による造林における人力作業の縮減
- ② 成長の良い早生樹・エリートツリーの活用による保育期間・作業の削減等を通じて、造林作業の効率性を大幅にアップ、過酷な人力作業から解放するとともに、林業の投資回収期間を短縮して林業者一世代で造林から伐採までできる林業を実現。



林業投資の回収期間短縮を図るとともに、労働強度の高い造林作業を軽労化して、若者や女性にとっても魅力的な産業へ

森林内で作業が可能な造林用機械の開発

アタッチメントを交換することにより、1台で地拵えや下刈りなどができ、傾斜地でも走行可能な小型・遠隔操作式の造林用作業機械を開発し、作業の**安全性の確保**、**軽労化**、**効率化**を図る。



伐根粉碎作業



コンテナ苗植栽用の
穿孔作業



苗木運搬作業



傾斜地での下刈作業

【開発機の概要】

- ・ 機械化が進んでいない造林作業について、1台のベースマシンで複数の造林作業に対応。
- ・ 植栽用穿孔アタッチメントは、傾斜地でも鉛直方向に穿孔可能。
- ・ 下刈用アタッチメントは、笹・雑草の刈り払いに加え、走行の支障となる伐根も粉碎。
- ・ 苗木運搬用アタッチメントは、傾斜地でも常に水平を維持。
- ・ **植栽間隔1.8m (約3千本/ha) の造林地の下刈りができる小型機を開発中。**
- ・ この機械は、傾斜40°の森林内でも走行可能。車両底部の高さを10cm確保し、足場が悪い現場にも対応。

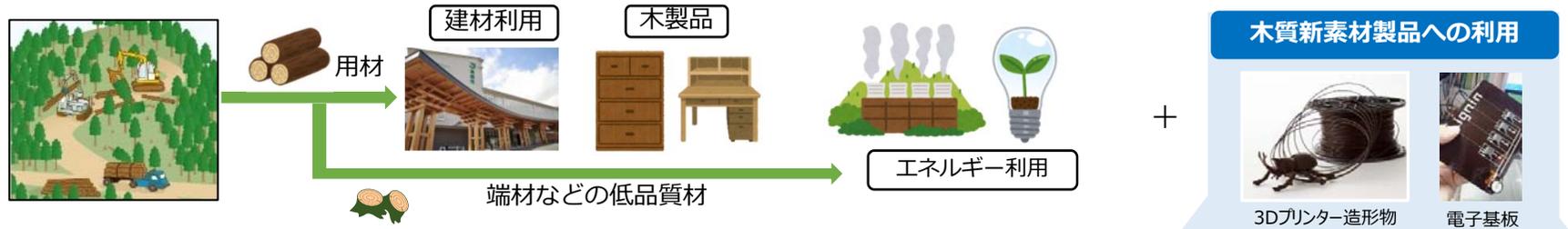
イノベーションによる林業の将来像（新素材開発）

イノベーションによる新たな林業の将来像

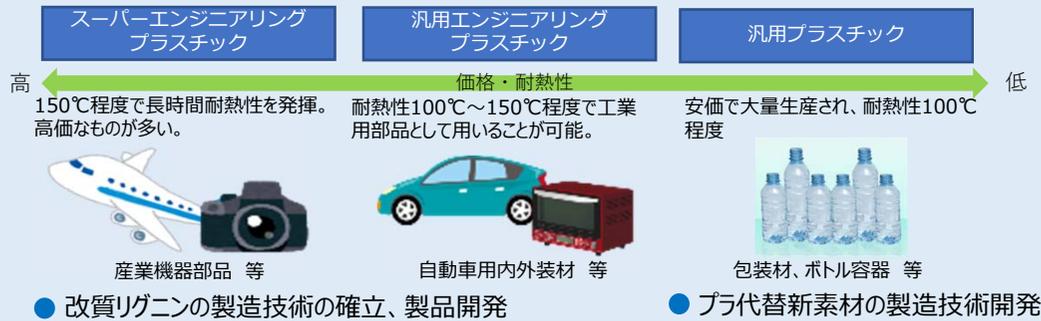
- 従来の木材利用に加え、改質リグニン、CNF等の開発・普及により、新たな利用を推進
- 「林業」の枠を超える木材の価値を創出するとともに、プラスチック代替製品として身近に利用

コンセプト

木質新素材の技術開発により、製材品など「丸太オンリー」の木材利用から脱却し、
 ・ 日本固有のスギを原料とする改質リグニンにより様々な用途のプラスチック代替製品の開発
 ・ 国産材を原料とするCNFとコラボした木材製品といった、付加価値のある製品の開発
 等を通じ、プラスチック問題の解決への貢献、新たな木材利用による新たな産業の創出により競争力を強化



プラスチックの代替利用



様々な分野に利用



● : 既に実用化 ● : 2022年頃までに実用化 ● : 2025年頃までに実用化

改質リグニンにより、従来製品と比べ
2割軽量化したエンジニアリングプラスチック製品を開発

改質リグニンの製品化により、
1000億円の新規市場を開発

CNF塗料により**変色が従来の半分**に抑制され美観維持に効果的

「**世界初**」の**木のお酒**を実用化し、山村地域の新産業を創出

(注) 試算に基づくものであり、必ずしも実態を表すものではない。

**木質新素材の開発・製品の商品化により
 プラスチック問題の解決への貢献、新たな産業の創出による競争力強化**

イノベーションは、すぐそこに

