

スマート農林水産業の展開について

【林業】

①林業の生産サイクル	
林業における作業工程と現状	1
林業における各作業工程の課題と対応	2
②現場実装の例と成果	
森林情報の把握	3
木材の生産	5
木材の流通	6
森林資源の造成(再造林)	9
③課題と今後の取組	
現場実装の成果を踏まえた今後の取組	10
林業・木材産業の成長産業化に向けた取組目標	11
林業イノベーションによる作業オペレーションの将来像	12

2021年2月
農林水産省

林業における作業工程と現状

- 林業には、①森林境界の明確化や資源量の把握、②伐倒・造集材等の木材生産や木材の流通・販売、③植栽、下刈り等による森林資源の再造成といった作業工程が存在。
- 森林情報の把握や森林資源の造成に係る作業の多くは人力が基本であり、多くの労力と費用が必要。木材生産段階の機械化は進みつつあるが、チェーンソー伐倒など人による作業が残存。また、木材価格に占める生産・流通コストの割合は依然として高い。

木材の生産

- 利用期にある森林から、立木を伐倒・造集材。



機械化は進んでいるが、チェーンソー伐倒、荷掛け作業は、人による作業が残る。

さらなる効率化が必要

森林情報の把握

- 森林境界の明確化、本数・蓄積などの資源量の把握。



現地立会が基本であり、調整に時間を要する。

立木を手作業で計測するため、多くの労力を要する。

未だ多くの作業を人力に依存



木材の流通

- 木材を検収し、本数や丸太材積を把握。
- 山土場や市場での選別等を経て、製材・合板工場等へ納材。



検収は手作業で、生産データは紙ベースのアナログ管理。

繰り返しの積み卸し、小ロット運材になりやすくコスト高。

さらなる効率化が必要

森林資源の造成

- 植栽、下刈り等により森林を造成。



苗木の運搬、植付作業は未だ人力。

夏季の炎天下で作業は未だ人力。

未だ多くの作業を人力に依存

林業における各作業工程の課題と対応

- ・ 新技術の活用に向けては、森林情報の把握、木材の生産・流通、森林資源の造成の各段階において課題が存在。
- ・ レーザ計測等による資源情報の高度化とクラウドによる共有を図るとともに、作業の省力化・軽労化のための技術開発や林業機械の自動化を進め、ICT等を利用した生産・物流管理の効率化を図るなど、一体となって「林業イノベーション」を推進。

森林情報の把握

労力を要する森林調査と精度の低い資源情報

- ・ 人手と時間、経験を要する森林調査
- ・ 現地立会が基本で調整に労力を要する森林境界調査



木材の生産

危険な伐倒作業と経験に頼った生産管理

- ・ チェーンソーによる伐倒や重い丸太をワイヤーで括る危険な人力作業
- ・ 人の経験に頼った生産管理



木材の流通

進まない流通の合理化

- ・ 手作業による検収、整理に時間のかかる紙ベースのデータ管理
- ・ 山土場や市場での選別、積み卸しやトラックの見込み配車によるコスト高



森林資源の造成(再造林)

労働強度の高い作業と長い投資期間

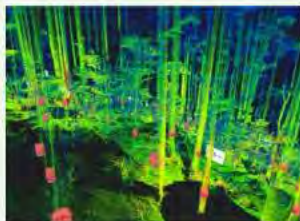
- ・ 人力による苗木運搬や植付、夏季炎天下での人力による下刈作業
- ・ 収穫後50年以上に及ぶ投資(造林)から回収(木材生産)までの期間



ICT等を活用した生産・物流の効率化など「林業イノベーション」を推進

境界・資源情報の高度化

- ・ レーザ計測等による詳細な資源情報の取得
- ・ レーザ計測や空中写真等を活用した境界確認
- ・ 森林クラウドによる情報の集積、分析利用



ICT等を活用した生産管理

- ・ レーザ計測データを利用した高精度な伐採計画の策定やICTによる生産進捗管理

生産性・安全性向上のための技術開発

- ・ ICTやAI等による伐倒・搬出作業の遠隔操作・自動化機械の開発



ICT等を活用した物流コントロール

- ・ AI活用を含む情報端末による生産データのデジタル管理、タイムリーな情報収集と利用
- ・ 適正な在庫管理と効率的な仕分け・トラック配送



省力化・軽労化のための技術開発

- ・ ドローンによる苗木等資材の自動運搬
- ・ 地拵・下刈用造林用機械の開発・改良
- ・ 成長に優れたエリートツリー等の導入・普及



現場実装の例と成果①（森林情報の把握）

- ・ 林地台帳や森林簿等の森林情報を市町村や林業経営体等の関係者間で効率的に共有するため、都道府県への森林クラウドの導入を促進。
- ・ 加えて、森林蓄積等の資源情報を把握するためには、より高精度のレーザ計測（照射密度 4 点/㎡）等によるデータの取得・解析が必要。
- ・ スマート林業実践事例におけるICT導入効果を「見える化」し、スマート林業技術体系や利用方法モデルを林業経営者等に提示する必要。

森林情報の把握

木材の生産

木材の流通

森林資源の造成(再造林)

■ 森林クラウドの導入と情報の集積による高度利用

- ・ 市町村や林業経営体等における森林情報の共有を効率的に行うため、既存の森林GISを活用して、都道府県ごとに標準仕様に基づく森林クラウドを導入。
- ・ 新たに取得したレーザ計測データ等の高精度の情報を、森林クラウドに集積し、市町村や林業経営体による高度な利用を促進。



森林経営管理制度の推進にも寄与

16県で導入
(2019年度～2021年度)

森林クラウド

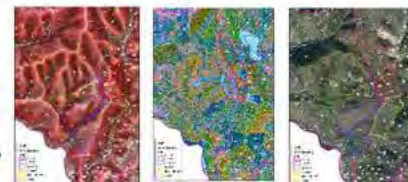
森林情報(整備済)
計画図
・林地台帳情報
・伐採届出情報
境界図
・施業履歴

共有・利用

・市町村
・林業経営体

事例: 航空レーザ計測や空中写真の活用によるICT林業の取組

- ・ 球磨中央地区林業活性化協議会(熊本県)では、航空レーザ計測データや空中写真等から得られた地形・資源情報を森林クラウドに集積し、関係者間で共有。
- ・ くま中央森林組合では、森林クラウドデータをタブレット端末により、現場で確認し、境界確認・現地踏査等に活用。
- ・ 効率的に施業集約化を行い、森林経営計画を作成。



航空レーザ等による地形・資源情報の取得



施業集約化に活用 現地踏査等への活用

※球磨中央地区林業活性化協議会は、熊本県、鹿児島大学、人吉球磨地域の市町村、くま中央森林組合、素材生産業者、製材工場等により構成。

事例: ICTを活用した路網設計の取組

- ・ 原木安定供給に向けた木材生産・流通協議会(愛知県)では、航空レーザ計測による地形データを活用し、路網設計を自動的に行うソフトを導入。
- ・ 林道の予備設計に係るコストが従来と比べ22%削減。



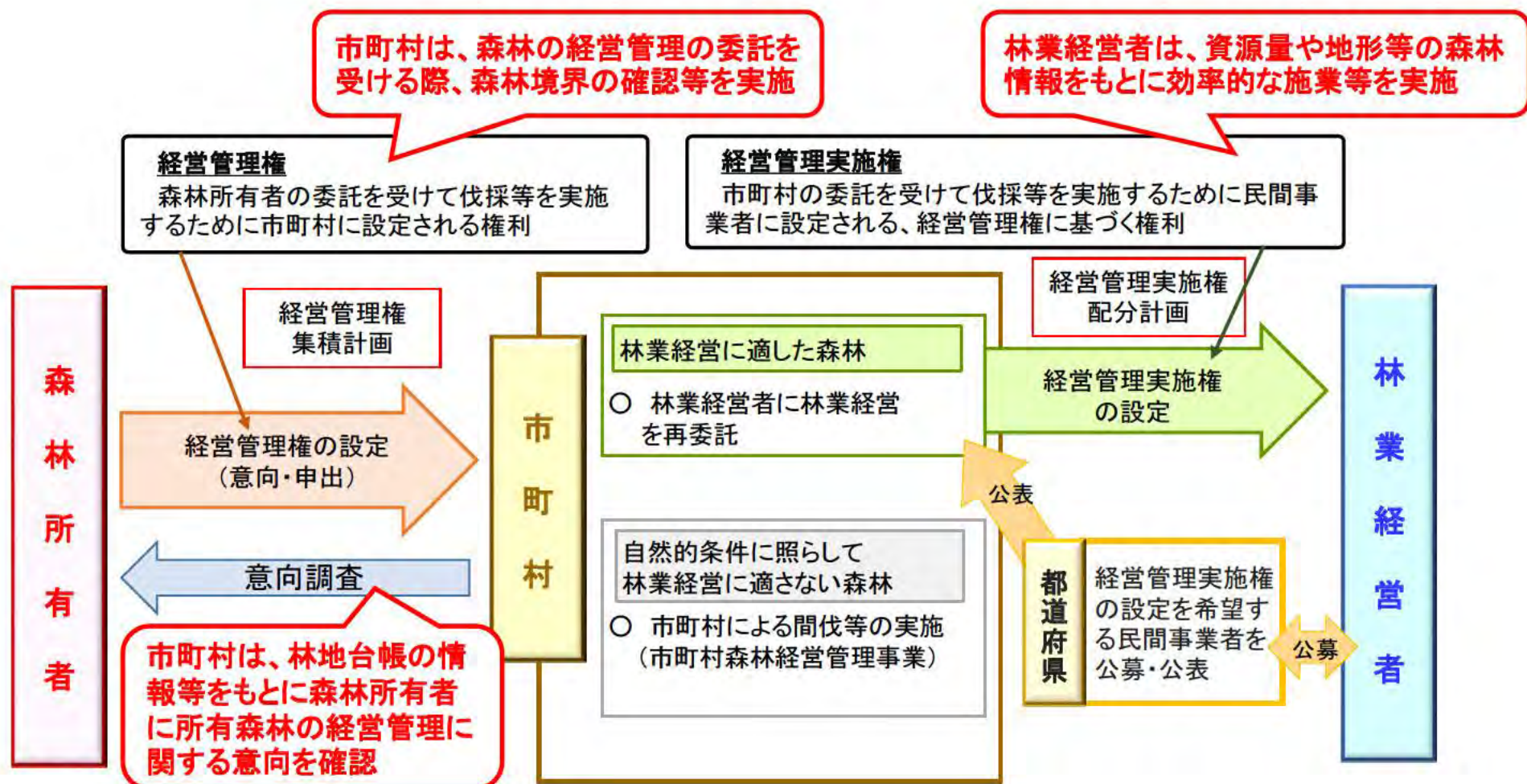
現地確認 設計支援ソフト活用



令和元年度スマート林業構築普及展開事業報告書(林野庁)

(参考) 森林経営管理制度について

- ・ 経営管理が行われていない森林について、市町村が森林所有者の委託を受け経営管理することや、林業経営者に再委託することにより、林業経営の効率化と森林の管理の適正化を促進。
- ・ これらの取組を進めるにあたっては、各種森林情報が不可欠。森林情報の把握・集約化の取組により当該情報の効率的かつ正確な把握が図られることで、森林経営管理制度の円滑な運用に貢献。



現場実装の例と成果②（木材の生産）

- 生産段階における生産性や安全性の向上のためには、引き続き、伐倒・集材・搬出など各作業工程の機械化を図りつつ、カメラ画像やAI、センシング技術等を駆使した機械の遠隔操作や自動化を進め、人員配置の効率化や無人化を目指すことが重要。
- 引き続き、現場のニーズを踏まえつつ、より操作性や作業能力が優れた機械の開発に取り組む予定。

森林情報の把握

木材の生産

木材の流通

森林資源の造成(再造林)

■ 機械の遠隔操作・自動化による生産性・安全性の向上

- 各工程の機械化を図るとともに、カメラやAI等を駆使した機械の遠隔操作や自動化を進めることで、生産性の向上に寄与。
- 同時に、重量物を扱う危険作業から労働者を遠ざけることで、労働災害が多く発生している伐倒、集材作業の安全性の確保、軽労化に寄与。

事例：リモコン式伐倒作業車による伐採

現状



近接作業

遠隔作業化

安全性の
向上

将来像



遠隔作業

- 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。
- 車両グラブが立木を掴んだ後、伐倒するまでは機械が自動で作業。
- 車両の走行速度にシンクロす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、安定走行や作業することが可能。



リモコン操作による林内走行



搬出作業



遠隔操作用モニター付きリモコン

開発中(2022年度中の製品化目標)

現在開発中であり、引き続き技術の確立に向けた取組が必要

事例：自動架線集材機による集材

現状



近接作業

自動化(荷掛け・集材)

自動化により
人員2名減

将来像



遠隔作業

- カメラ映像を見ながら、安全な場所からリモコンでの遠隔操作が可能。
- AIが集材木を認識して自動で荷掴みを行うとともに、油圧式集材機のワイヤロープの繰り出し・巻き取りもAIが制御することで、自動での搬出・荷下ろしが可能。
- 搬器の走行やグラブの上下運動から発電した電力を機械制御に利用。



グラブに搭載したカメラの映像



開発中
(2021年度中の製品化目標)
リモコンにより油圧式集材機とグラブを操作



開発中
(2022年度中の製品化目標)
AIによる自動化

自動化のための技術の確立に向けた取組が必要

現場実装の例と成果②（木材の生産・木材の流通）

- 木材生産の現場においては、販売に有利となるロットの拡大や安定供給を進める上で、デジタル化の遅れやコーディネーターの確保に課題。
- このため、ICTやAI技術も活用しつつ、現場での効率化の取組を進めるとともに、各工程間での情報共有を図ることが必要。

森林情報の把握

木材の生産

木材の流通

森林資源の造成(再造林)

■ ICT等を活用した生産管理

- レーザ計測データや情報端末を活用した木材検収ソフト等による生産管理システムの標準化に取組中。(2021年度末までに標準仕様書の作成を目標)



事例:ICT等を活用した生産・流通管理の取組

- 長野県北信州森林組合等では、スマート林業の実現に向け、ICT等の先端技術を活用した施業集約化の効率化・省力化等の実践的取組を実施中。
- 日報管理ソフトを活用し、現場と事務所間をリアルタイムでつなぐことにより、作業員は当日の計画や作業指示を現場で確認し施業。勤務日報は端末に入力することで事務所に送信され、翌日以降の作業に反映させるなど効率的な現場管理を実施(テスト運用開始)。
- 北信木材センターは、長野森林組合他2事業体が木材検収ソフトによって算定した出材情報をオンラインで結び木材生産量を集約するとともに、需給マッチングによる直送(配車調整)を推進。将来的には需給マッチングのオンライン化を検討。



需給マッチングシステムの概要



需給マッチングシステムにより木材を直送し、年間約9,100千円の経費を縮減※

- ▲約15,300千円/年(中間荷卸し等経費)
- 約 6,200千円/年(システム構築・運用経費)
- ※北信地域の生産量14,000m3を対象

令和元年度スマート林業構築普及展開事業(長野県)
平成28年度農林水産業みらいプロジェクト助成事業(農林中央金庫)

現場実装の例と成果③（木材の流通）

- 従来の木材の流通は、小規模・多段階で非効率的。
- 流通全体の効率化を図るためには、川上から川下に至る各事業者が連携して、実需者のニーズに応じたマーケットインの発想による安定的な供給体制を構築していくことが重要。
- 今後、SCM推進フォーラム設置やICTの活用を全国へ普及展開していく必要。

森林情報の把握

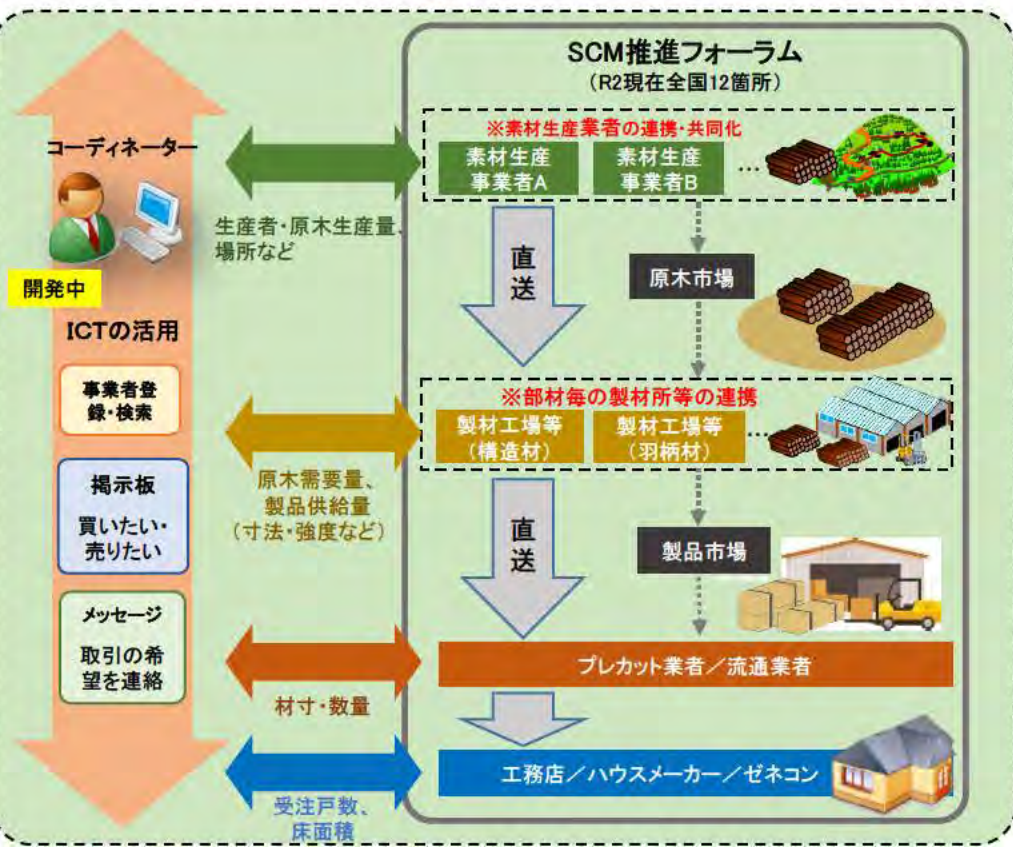
木材の生産

木材の流通

森林資源の造成(再造林)

■ 需給情報の共有による効率的なサプライチェーンの構築

- 川上から川下に至る各事業者が参画するサプライチェーンマネジメント(SCM)推進フォーラムを設置し、マッチングを促進するとともに、ICTを活用した情報共有により、効率的なサプライチェーンを構築



事例：需給情報の共有による効率的なサプライチェーンの構築にむけた取組

- コーディネーターが関係者間の情報共有・調整(木材調達の調整、仕様・納期等の情報共有)を行い、効率的な流通体制の構築にむけて取組を実施
- 将来的にはICTを活用した取組も実施予定
- 大分県SCMIは、プレカット工場を新設し(R2年3月)、これまで県外でプレカット加工されていた住宅部材の一部を県内で加工することにより、輸送コストを4,000円/㎡から2,000円/㎡まで削減できる体制の構築を目指す。



佐伯広域森林組合の土場



合板のプレカット加工機

- 茨城県SCMIは、一般材を活用する接着重ね(BP)材の工場を新設し(R元年11月稼働)、川上・川中の事業者と密に連携し、BP材製造に適した原木・製材品の供給体制を整備。
- 県内外の需要開拓に取組み、BP材を使った新たな中大規模建築物向けの木材の受注を獲得。これまでに役場庁舎(床面積約5千㎡)、幼稚園(同約1千㎡)を成約。



BP材(製材を接着した大断面の構造用材)



中大規模建築に利用

(参考) 森林組合の経営基盤の強化（森林組合法改正）

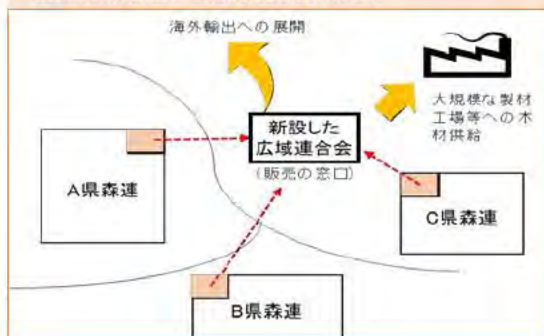
- ・地域の林業経営の担い手である森林組合は、木材の販売等の強化等を図るため、系統自らの将来の姿についてビジョンを持った上で、事業を通じた山元への一層の利益還元を進める必要。
- ・このため、改正森林組合法により、森林組合系統における事業ごとの連携強化が可能となるような枠組みを選択肢として用意。
- ・森林組合系統における事業ごとの連携強化を図り、原木の安定供給や販路の開拓、需要先の拡大につなげることで、木材の生産・流通の発展に期待。

法律の概要

1. 組合間の多様な連携手法の導入

- (1) 森林組合及び森林組合連合会の主要事業である販売事業等を譲渡するには総会の決議又は特別決議を経る必要がある旨を規定する。
- (2) 森林組合又は森林組合連合会がその事業を分割して他の森林組合又は森林組合連合会に承継させることを可能とする、吸収分割の制度を導入する。
- (3) 2以上の森林組合又は森林組合連合会がそれぞれの事業を分割して新たに設立する森林組合連合会に承継させることを可能とする、新設分割の制度を導入する。

分割手法の活用イメージ
(複数の県森連が新設分割を行う場合)



2. 正組合員資格の拡大

森林所有者である個人と同一の世帯に属する者のうち当該個人から指定を受けた一人については正組合員となることのできる旨の規定について、「同一の世帯に属する者」を「推定相続人」に改めるとともに、指定を受けることができる人数の上限を設けないこととする。

3. 事業の執行体制の強化

- (1) 販売事業を実施する森林組合及び森林組合連合会に対し、販売事業等又は法人の経営に関し実践的な能力を有する理事を一名以上配置することを義務付ける。
- (2) 理事の年齢・性別に著しい偏りが生じないように配慮すべき旨の規定を追加する。
- (3) 森林組合及び森林組合連合会が事業を行うに当たっては、「森林の有する公益的機能の維持増進を図りつつ、林業所得の増大に最大限の配慮をしなければならない」旨を明記する。

施行日：令和3年4月1日

現場実装の例と成果④（森林資源の造成（再造林））

- ・ 造成段階における生産性や労働性の向上のためには、引き続き、植栽・下刈りなど各作業工程の機械化を図りつつ、カメラ画像やAI、センシング技術等を駆使した機械の遠隔操作や自動化を進め、労働強度の軽減や人員配置の効率化を目指すことが重要。
- ・ 引き続き、現場のニーズを踏まえつつ、より操作性や作業能力が優れた機械の開発に取り組む予定。

森林情報の把握

木材の生産

木材の流通

森林資源の造成(再造林)

■ 過酷な人力作業の機械化による生産性・労働性の向上

- ・ 未だ人力に頼る部分が多い造林作業について、各工程の機械化により省力化・軽労化を図るとともに、コストを削減。
- ・ 特に、夏場の過酷な下刈り作業から、作業員を解放できることから、労働環境の大幅な改善に寄与。

事例:ドローンを利用した植栽(苗木運搬)

現状
(植栽)



人力運搬・植栽

将来像

機械化



ドローン運搬

- ・ 苗や獣害ネット等の造林資材を運搬するための大型ドローンを開発。
- ・ 最大15kgの重量物の運搬が可能(ある機種における例)。

さらに 早生樹やエリートツリーの活用

収穫期間短縮(50年→30年)

下刈回数低減(5回→1回)
※イメージ



運搬効率6倍
※一例

ドローンによる苗の運搬



従来品種



エリートツリー

事例:造林・保育作業の機械化

現状
(下刈)



炎天下での
人力作業

将来像

機械化



機械作業

作業効率3倍
※一例

- ・ 1台のベースマシンで複数の造林作業に対応。
- ・ 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。。
- ・ 傾斜のある森林内でも走行可能。車両底部の高さを確保し、足場が悪い現場にも対応。
- ・ 植栽用穿孔アタッチメントについても、傾斜地でも鉛直方向に穿孔可能となるよう開発中。



傾斜地での下刈り作業



伐根の粉碎



開発中(2021年度中の製品化目標)

遠隔操作での下刈り作業

開発中の機能も含め、引き続き現場のニーズを踏まえた開発・改良が必要

現場実装の成果を踏まえた今後の取組

- 令和元年12月に公表した「林業イノベーション実装プログラム」に基づき、デジタルデータ・ICT等を駆使した林業、安全で高効率な自動化機械等による林業の実現に向けた取組を推進中。
- これまでの取組も踏まえ、さらなる林業・木材産業の成長産業化に向け、以下について取り組む。

森林情報の把握

情報の高度利用

- 都道府県、市町村、林業経営体等が個々に管理する森林情報を効果的に共有する必要

今後の取組

- デジタル化された林地台帳・境界情報、衛星画像・レーザ計測・ドローン等センシング技術による資源情報の整備・利用を推進
- 標準仕様に準拠した森林クラウドの導入支援



木材の生産

ICT等を活用した生産管理

- ICT等を活用したスマート林業の実証と全国への普及が必要

今後の取組

- ICT等活用技術の現地実証
- スマート林業の導入効果(生産性、採算性等)を検証し、スマート林業導入マニュアルを作成・普及
- ICT生産管理システム標準仕様の作成



ICT生産管理システム標準仕様の作成



スマート林業導入マニュアルの作成

木材の流通

効率的なサプライチェーンの構築

- 需給マッチングを目的とした「SCM推進フォーラム」を全国12カ所に設置済
- マッチングの調整を担う木材コーディネーターの育成が引き続き必要
- 木材SCM支援システム「もりんく」を開発中

今後の取組

- SCM推進フォーラムの自立的発展のあり方を検討するとともに、取組の効果を他地域へ波及
- ICTを活用した需給情報の共有を拡大



※もりんくのイメージ画像

木材コーディネーター研修



森林資源の造成(再造林)

新たな技術の開発

- 引き続き研究・開発を要する技術が存在
- AI等の異分野技術の活用促進が必要
- 現場のニーズを幅広く吸い上げ、開発に繋げる仕組みの強化が必要

今後の取組

- 産学官の様々な知見者からなるプラットフォームを設立し、技術開発・実装等の検討、指導、助言、検証といったPDCAプロセスを加速化

先進技術方策の検討



林業・木材産業の成長産業化に向けた取組目標



スマート林業

デジタル管理・ICTによる林業
安全で高効率な自動化機械による林業
低コスト造林や収穫サイクルが短い林業

を意欲と能力のある
林業経営者に定着

ほぼ全ての

建築用材の
国産材割合
6割超

国産材供給量2千8百万m³／林業全体の付加価値生産額5千億円

林業イノベーションによる作業オペレーションの将来像

ICT等の導入により徹底した自動化を追求することで、生産効率の劇的な向上と労働災害の根絶を実現

