

スマート林業技術の現場実装ビジョン

－ 林業の現場に新しい選択肢を－

※本ビジョンは、林業の課題解決に資する「スマート林業技術」を広く定着させることを目的として、スマート林業の必要性、目指すべき将来像と必要な技術、今後5～10年にかけて実施されるべき取組（技術開発・普及、導入環境整備等）を取りまとめたものです。

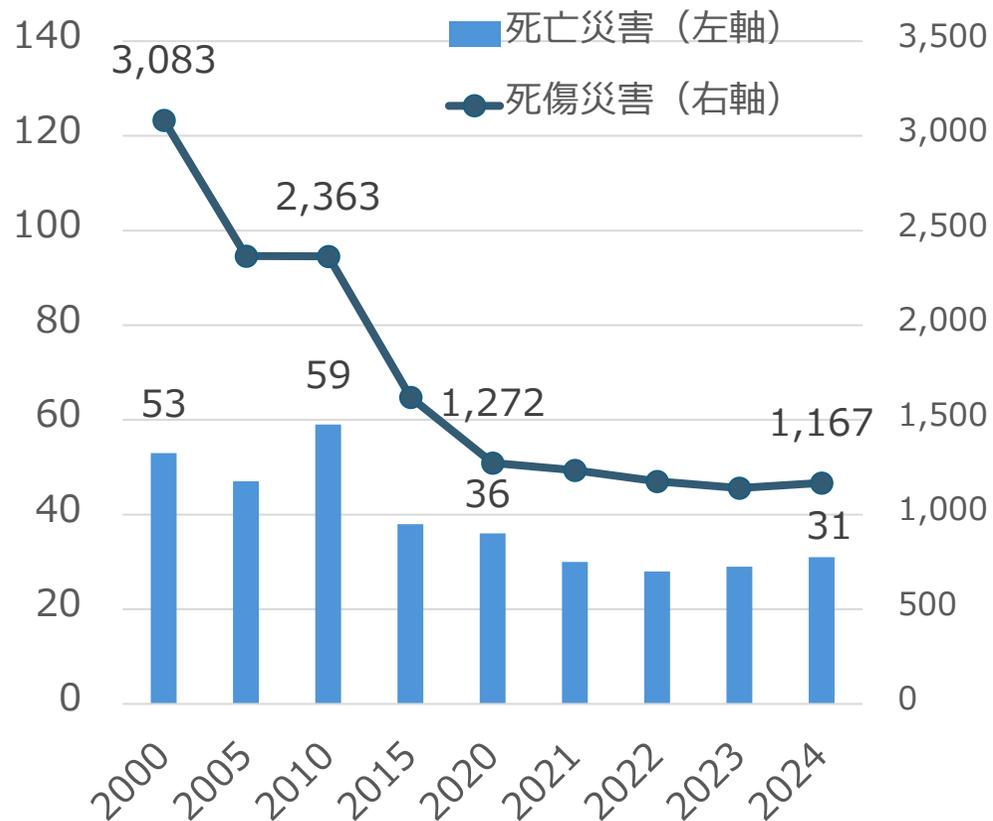
令和8(2026)年3月

林野庁

スマート林業の必要性 - 労働安全の確保 -

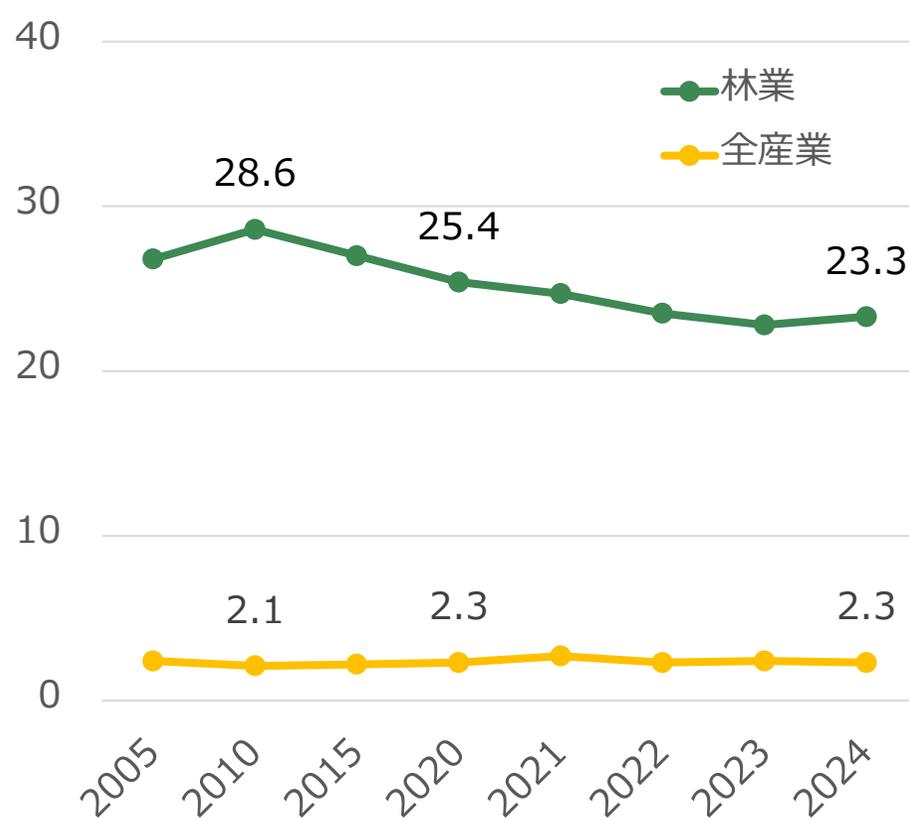
- 林業における労働災害は減少傾向にあるが、年間30件程度の死亡災害、1000件以上の死傷災害が発生。
- 死傷年千人率は全産業平均と比べて約10倍の高水準にあり、労働安全の確保が喫緊の課題。

■ 林業の労働災害発生件数の推移



資料：厚生労働省「労働者死傷病報告」、「死亡災害報告」

■ 死傷年千人率の推移

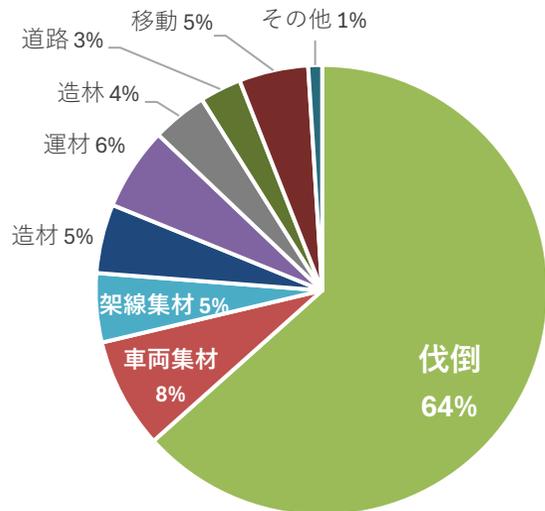


資料：厚生労働省「業種別死傷年千人率」（労働者千人当たり1年間に発生する死傷者数(休業4日以上)）

スマート林業の必要性 - 労働安全の確保 -

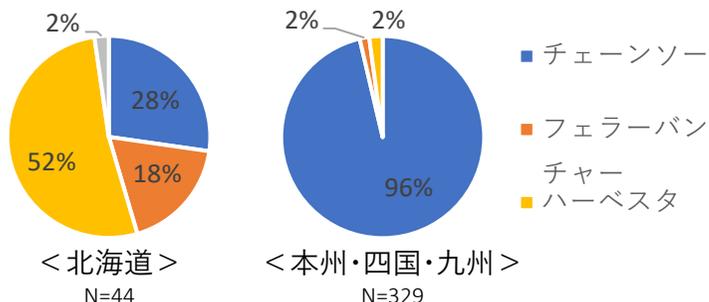
- 死亡災害の約 6 割が発生する「伐倒」作業の安全の確保が最重要課題。
- 次いで、車両集材と架線集材を合わせた「集材」作業において、1 割強の死亡災害が発生しており、対策が必要。

■ 林業の死亡災害の作業別割合
(2017～2021年：総数170件)

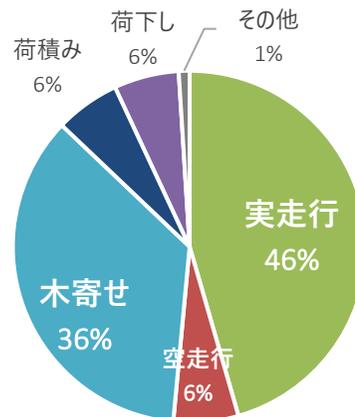


伐倒作業時の災害発生が最多。その多くはチェーンソーによる伐倒作業に起因。

■ 伐倒作業に用いる林業機械の割合 (2022年度)

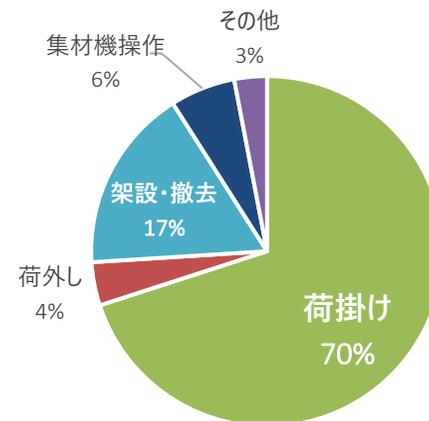


■ 車両系集材作業の死亡災害の要素作業別割合
(2000～2021年：総数70件)



- ・実走行時に、フォワードごと作業道から転落する災害が多い。
- ・次いで、ウインチによる木寄せ作業における集材木と激突等の災害が多い。

■ 架線系集材作業の死亡災害の要素作業別割合
(2001～2021年：総数71件)



- ・荷掛け時の災害が最多。集材木が斜面を滑り激突、作業索を設置した滑車や伐根が飛来して激突等の災害が多い。
- ・高所作業が必要な索張りの架設・撤去における転落等の災害も多い。

(取組の方向性)

- ・ 伐倒木、集材木、作業索等の危険源から十分離れた位置で操作
 - ・ 林内に機械が進入し、安全なキャビン内から操作
- を可能とする技術の開発・導入

(実用段階にある技術の例)



遠隔操作伐倒機械

スマート林業の必要性 - 労働負荷の軽減 -

- 林業には、傾斜・不整地における人力作業を中心とする労働負荷の高い作業が多く残る。
- 林業をより魅力ある職業とし、担い手を確保していくためには、労働負荷の軽減が必要。

■ 主な人力作業の例

伐採・搬出分野



伐倒作業

チェーンソーで受け口、追い口を作った後、手斧で楔を打込む。



木寄せ作業

ロープを持ち、伐倒木と林業機械の間の往復を繰り返す。 写真：岩手県林業技術センター

造林分野



下刈り

夏季に重い刈払機を持ち、炎天下で作業。熱中症、蜂刺されの危険も伴う。



植栽

苗木袋を背負いながら中腰で植え穴を掘り、苗木を植付ける。



苗木運搬

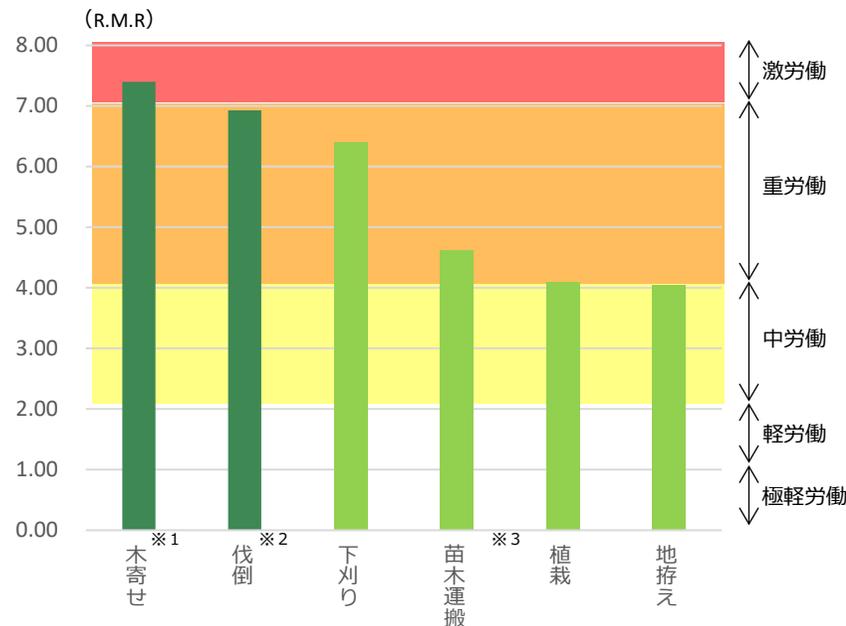
10～30kgの苗木袋を背負い、斜面の上り下りを繰り返す。



地拵え

伐採・搬出後、短コロ・枝条等を整理。

■ 主な人力作業の労働強度



出典：森林作業に於ける作業者の労働強度,山本俊明,京大演集報30(1997)
エネルギー代謝率(R.M.R.):作業に要したエネルギー量(労働代謝)を基礎代謝で割った数値。数値が大きい程、労働強度が高いことを示す。(参考:パソコン0.4、歩行2.1、泥のかきよせ6.0)

- ※1 木寄せは、フック掛け、フック外し、移動歩行の平均値とした。
- ※2 伐倒は、傾斜地伐木作業、楔打ち作業の平均値とした。
- ※3 苗木運搬は、傾斜歩行における登り・降りの平均値により代用した。

(取組の方向性)

人力作業を機械化するために、傾斜・不整地における機械の走行と各種作業を可能とする技術の開発・導入

(実用段階にある技術の例)

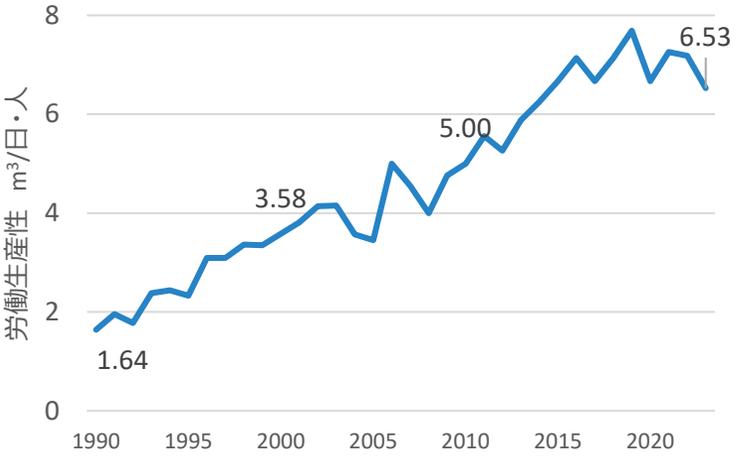


遠隔操作下刈り機械

スマート林業の必要性 - 労働生産性の向上 -

- 生産年齢人口の長期的な減少が見込まれる中、森林資源の循環利用を進めるには、労働生産性の向上が重要な手段の1つ。
- 主伐の労働生産性は、プロセッサやフォワーダなどの普及に伴い上昇してきたが、近年は7 m³/人・日程度で横ばい。
- 欧州では工程数の少ない作業システムにより高い労働生産性を発揮しており、我が国においては新たな作業システムの構築が必要。

■ 労働生産性と林業機械の保有台数の推移



	1990年	2000年	2010年	2023年
プロセッサ等の保有台数※	101	1,423	3,361	9,263

※プロセッサ、ハーベスタ、フォワーダの保有台数
 資料：林野庁業務資料
 注：労働生産性は全国の主伐事例の平均値であり、統計学的手法を用いていない点に留意。

- 欧州における労働生産性の事例（2工程・2名程度）
 （車両系）林内走行可能なハーベスタ+フォワーダ：30～60m³/人・日
 （架線系）チェーンソー+タワーヤード等を利用：7～43m³/人・日

参考文献：林野庁, 諸外国における森林の小規模分散構造に対応した林業経営システムに関する調査 (2008) によるオーストリアの事例

- 国内で一般的な作業システムの例（5工程・5名程度）

①伐倒
チェーンソー



②木寄せ
ウインチ



③造材
プロセッサ、
ハーベスタ



④集材
フォワーダ



⑤積み
グラップル



人力作業が多いため労働生産性の向上の余地が大きい

最も処理速度が速い

路網集材距離の延伸や山土場での丸太の滞留は労働生産性の低下要因

（取組の方向性）

- ・ 工程の統合や作業の無人化により、工程数・作業人員を低減
- ・ 造材工程の前後の生産性を向上し、ボトルネックを解消を可能とする技術の開発・導入

参考文献：吉村哲彦・鈴木保志、生産システムと生産性（1）、機械化林業, No.834(2023), PP.1-11
 吉村哲彦・鈴木保志、連携作業とシステム生産性、機械化林業, No.836(2023), PP.1-8

スマート林業の必要性 - 労働生産性の向上 -

- 素材生産の前後の工程として必要な森林情報の把握や、木材の流通過程では、時間とコストのかかる手作業が多く行われている。
- ICT等のデジタル技術の活用とともに、従来の業務手順や商慣習を根本的に見直す“林業DX”の実行が必要。

■ 主な手作業の例

森林情報の把握



境界明確化
現地立会が基本であり、調整に時間を要する。

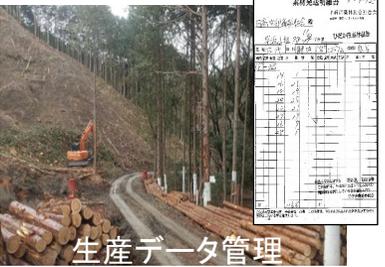


森林調査
立木を手作業で計測するため、多くの労力を要する。

木材の流通



検収作業
丸太の本数・材積を把握する検収は手作業。山土場、トラック運搬、工場受入れ時など複数回実施。



生産データ管理
紙ベースのアナログ管理。多段階にわたる流通過程で、作成・受渡し・保管の手間が多い。

■ 森林調査等に係る労力

施業集約化に向けた境界明確化や森林調査には、何度も現地に通う必要があり、多くの労力を要する。

■ 素材生産の前後工程の労力

作業	労力
集約化※1	0.82人・日/ha
森林調査※2	2.71人・日/ha
検収作業※3	1.59人・日/ha
生産データ管理※4	2.44人・日/ha
計 (参考：素材生産※5)	7.56人・日/ha (43人・日/ha)

※1 農林中金総合研究所
 ※2 林野庁業務資料
 ※3 R5 森ハブシンポジウム資料を基に1ha当たりの生産量を300m³として推計
 ※4 林野庁業務資料を基に1ha当たりの生産量を300m³として推計
 ※5 1ha当たりの生産量を300m³、生産性を7m³/人・日として推計

■ 木材のサプライチェーンの現状

- ・電子商取引環境の整備が進む中、木材の取引は未だに紙伝票が主体。
- ・小規模かつ多段階な取引が多く、情報が分断。見込み生産や過剰な在庫なども発生しがち。
- ・山間のトラック原木輸送は、担い手不足が顕著。効率的な配車管理のためにICTを活用する事例もある。
- ・木材の流通・販売時に生産地や環境面等の情報をICTを活用して付与することで、付加価値の向上に取り組む事例もある。



(取組の方向性)
 リモートセンシングやAI等の活用による森林情報把握の省力化や、関係者の合意形成による業務手順や商慣習を見直すことによる木材生産・流通の効率化に向けて、地域一体でスマート林業技術の導入を図る。

(実用段階にある技術の例)

スマートフォンによる木材検収

スマート林業技術を実装した林業の将来像

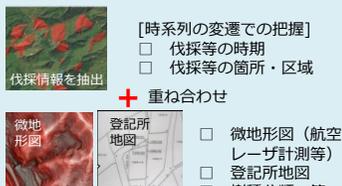
森林管理から、木材流通、伐採・搬出・造林等に至る一連の活動に、ICTや自動運転等のスマート林業技術を幅広く導入することで、**安全で、楽しく、効率的な「スマート林業」**を実現。

スマート林業の全体像

林業DX（森林管理～木材の生産・流通分野）

ICT等のスマート林業技術の活用とともに、従来の業務手順や商慣習を根本的に見直す“林業DX”により、効率化と付加価値向上を実現

＜境界の明確化・森林の集約化＞



デジタルツインによる境界明確化

＜森林資源量の把握・施業提案＞



レーザによる単木資源情報の把握、AI解析による施業計画の作成自動化

＜木材生産・流通の効率化＞



ICTハブスタやアプリを活用したデータ共有による木材生産・流通の効率化

＜付加価値の向上＞



QRコードによる品質証明の電子共有

伐採・搬出におけるスマート林業技術の実装

スマート林業機械・機器の活用により、新たな作業システムを構築し、チェーンソーによる伐倒を極力なくすことと、労働生産性の大幅な向上を実現

＜伐倒＞



遠隔操作・自動運転伐倒機械

＜集材＞



自動運転フォワーダ



林内走行伐倒・造材機械



遠隔操作・自動運転架線集材機械



造林におけるスマート林業技術の実装

スマート林業機械・機器の活用と、施業方法の転換により、労働負荷の高い作業ゼロと省力化を実現

＜苗木運搬＞



苗木の自動搬送等

＜植栽＞



自動運転植栽機械

＜下刈り＞



下刈り要否の自動判定

＜造林計画＞



植栽配置計画の自動作成



エリートツリーの活用



自動運転下刈り機械

林業DX を実現した林業の将来像 (森林管理～木材の生産・流通分野)

林業分野においても、**デジタル技術による社会変革を実現**するためには、デジタル技術の活用とともに従来の業務手順や商慣習を根本的に見直す**“林業DX (デジタルトランスフォーメーション)”**を以下の取組により推進。

- 森林関連情報のオープンデータ化や森林クラウドによる共有等を推進し**デジタル森林行政を実現**。リモートセンシングやAI等を活用し**効率的な集約化の促進**。川上から川中が連携しICTを活用した木材生産・流通により、**生産・流通を効率化し収益性を向上**。デジタル技術の活用で**森林・木材の付加価値を向上**。



<境界案の作成>

- 🌱 航空レーザ計測やAIを用いたデジタルツインによる境界明確化

[時系列の変遷での把握]
 伐採等の時期
 伐採等の箇所・区域

伐採情報を抽出 + 重ね合わせ

微地形図 登記所地図

- 微地形図 (航空レーザ計測等)
- 登記所地図
- 樹種分類 等

<森林資源量の把握>

- 🌿 ドローンレーザ・地上レーザ等による単木資源情報の把握

<所有者間の合意形成>

- 🍏 高精度GNSS (みちびき等) による境界確認
- 🌿 360度カメラ等による遠隔立会
- 🌱 SNSを利用した所有者意向把握・集約

<所有者への施業提案>

- 🍏 施業計画作成支援システム
- 🌱 AI解析で計画作成自動化

<木材生産の効率化>

- 🌿 ICTハブスタによる効率的な生産・データ活用
- 🌿 ICT生産管理システムや検収システムの導入、受発注や伝票の電子化
- 🌿 日報・労務機械管理アプリ等を用いた生産現場・工程ごとの生産性の把握・改善

生産計画の作成 → 伐採 → 運材 → 運材計画 → 生産計画の作成

人員・機械配置 現場進捗管理 出材情報

<木材流通の効率化>

- 🌱 AI解析による市場予測
- 🌱 物流の各段階での検知・検品レスの実現
- 🌱 業者間連携によるサプライチェーン全体の効率化、品質証明の共通化等

適時適量の生産

需給情報の共有、マッチング

流通の効率化

<付加価値の向上>

- 🌿 レーザ計測等のICT技術を活用した森林クレジットやESG評価の拡大
- 🌱 電子タグや2次元コードにより品質証明、生産地情報、加工履歴等を電子共有し、木材の付加価値向上の実現

【デジタル森林行政】

- 🌿 効果的な森林ゾーニング
- 🍏 森林GIS・クラウド
- 🍏 レーザ計測による森林資源情報の把握や境界の明確化
- 🌿 スマート技術を活用した行政手続の拡大 (補助金、保安林など)
- 🌿 デジタル技術のフル活用に向けたルールメイキングやオープンデータ化の推進

スマート林業技術を実装した作業システムの例（緩傾斜（おおむね傾斜0～20°程度））

林内走行可能なハーベスタとフォワーダの活用により、伐倒、集材作業を機械のキャビン内から行うことで、労働安全を確保し、労働負荷を軽減するとともに、2工程・2名の作業システムにより労働生産性を大幅に向上。

<現状>



<将来像>

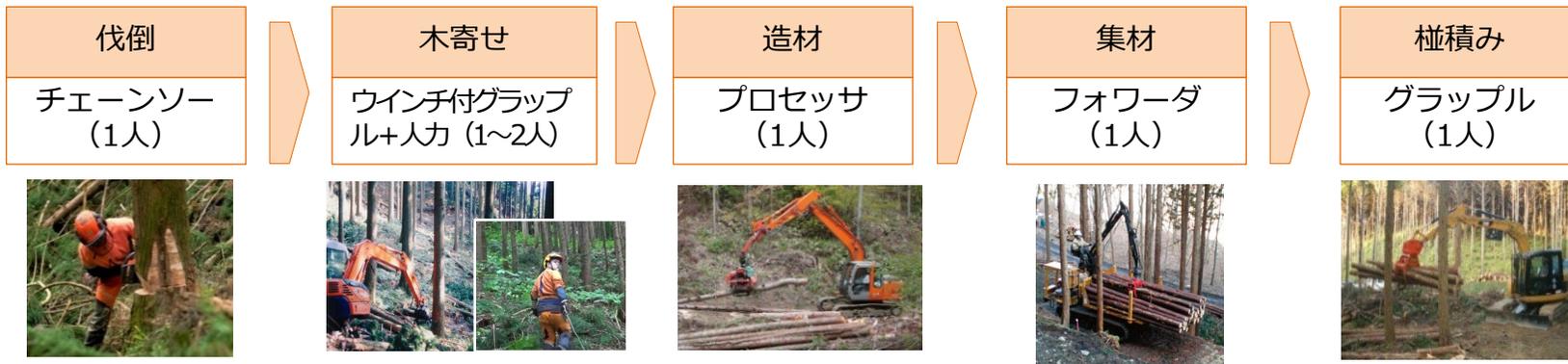


- ・ 林内走行の際には、等高線に対して水平に林内を走行すると転倒するリスクがあるため、傾斜に対して上下方向に走行する。土壌条件によっては、土壌の侵食のおそれがあることから、林地保全に配慮が必要。

スマート林業技術を実装した作業システムの例（中傾斜（おおむね傾斜10～30°程度））

遠隔操作・自動運転伐倒機械と自動運転フォワーダの活用により、伐倒作業における危険範囲内を無人化することで、労働安全を確保し、労働負荷を軽減するとともに、2名での作業により労働生産性を大幅に向上。

<現状>



<将来像>



プロセッサのオペレーター
が伐倒機械を遠隔操作。

- ・ 機械は林内を走行
- ・ 伐倒後、全木で路網等まで木寄せ



自動運転フォワーダの走行指示は、
プロセッサオペレーターとグラブ
ルオペレーターが実施。

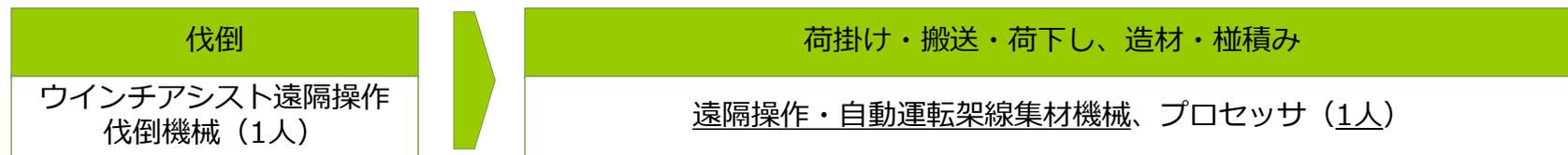
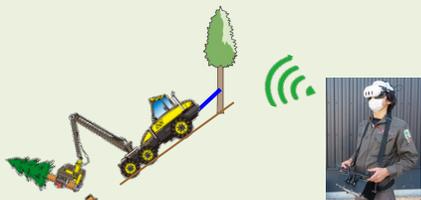
スマート林業技術を実装した作業システムの例（急傾斜（おおむね傾斜25～35°程度））

ウインチアシスト遠隔操作伐倒機械等と遠隔操作・自動運転架線集材機械の活用により、伐倒、集材作業における安全を確保し、労働負荷を軽減するとともに、2名での作業により労働生産性を大幅に向上。

<現状>



<将来像>

施業地内の安全な場所から遠隔操作。

- 伐倒機械は、施業地上方から下ろし林内を走行



グラブブル搬器

タワーヤード

集材機

プロセッサのオペレーターが架線集材機械を遠隔操作。

- タワーヤードは施業地上方からの運用が基本であり、尾根筋付近の路網周辺に機械を設置し運用

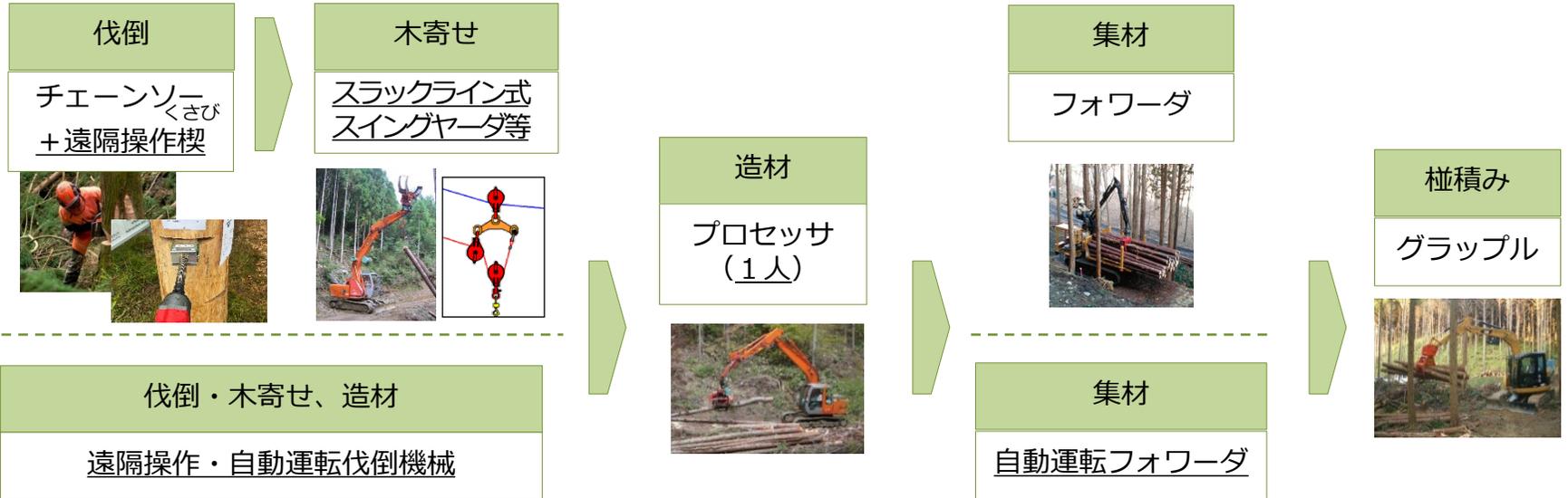
スマート林業技術を実装した作業システムの例（事業規模1万m³/年程度未満）

事業規模が比較的小さい場合であっても、低コストな機器やスマート林業機械のレンタルの活用により、林業機械の導入コストを抑えながら、労働安全の確保と労働生産性の向上を図る。

<現状>



<将来像>



低コストな機器を活用

スマート林業機械をレンタル



スマート林業技術を実装した林業の将来像（造林分野）

- 造林作業への幅広いスマート林業技術の実装により、作業の省略を優先して検討し、なお残る必要な作業は機械化・自動化を図り、労働負荷の軽減と省力化を図る。
- あわせて、伐採・搬出から下刈りまでの一連の施業方法を、造林作業へのスマート林業技術の活用を前提とした施業方法へ転換。

🌱 研究段階 🌱 開発段階 🌱 実用段階

造林計画

苗木・資材運搬、シカ対策

植栽

下刈り

スマート林業技術を活用した造林作業

（作業の省略）

（機械化・自動化等）

- 🌱 シカ食害リスク低リスク箇所でのシカ防護柵の設置省略（AIセンサーカメラ等を活用）
- 🌱 防護柵に替わる簡便で効果的な新たな防護技術

- 🌱 ドローン・小型運搬機械等による苗木等の造林資材の自動搬送等

運搬・植栽作業の労働負荷軽減により「大苗」の活用を促進

- 🌱 植栽配置計画に基づく自動運転植栽機械による植栽（GNSSによる植栽位置データの把握を含む）

🌱 エリートツリーの活用

- 🌱 空撮画像に基づき下刈り可否を自動判定（AIにより植栽木と雑草木の競合状況を認識・判断）



- 🌱 自動運転下刈り機械による下刈り（植栽時に取得した座標データを活用）



- 🌱 ドローン等により3次元地形データを把握



- 🌱 3次元地形データに基づく植栽配置計画の自動作成（植栽適地のゾーニング・樹種選定を含む）



伐採・搬出と地拵え作業の転換

- ・スマート林業機械等により地際で伐倒するとともに、末木枝条等の残材を可能な限り搬出・利用することで、造林用機械の走行環境を確保。
- ・伐根の破砕や残材の整理を不要とし、地拵えを省略・省力化。



地際で伐倒した伐根

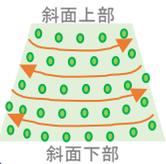


残材の搬出に適したフォワーダ

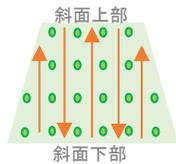


植栽作業の転換

- 低密度植栽により苗間を広くし、縦植え等により苗木の植栽列を直線にすることで、造林用機械の走行環境を確保。



低密度縦植え



下刈り作業の転換

- 下刈りとしての効果を検証した上で、従来の全刈りから、筋刈り(列間刈り)に転換。あわせて、苗木の露出を軽減し、シカ食害リスクを軽減。



列間刈り

列間刈り

前提とした施業方法へ転換

スマート林業技術の現場実装に向けて

スマート林業技術の現場実装に向けて、今後、5～10年にかけて実施されるべき技術開発・普及と、スマート林業技術の導入環境整備に関する取組を整理。

技術開発・普及		スマート林業技術の導入環境整備		
		異分野からの 新技術の取り込み	スマート林業技術の 安全性確保	スマート林業技術の 評価
研究段階	 <ul style="list-style-type: none"> 大学・研究機関・企業等による基礎的な研究開発 	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> AIロボティクスを始めとする新技術を有する異分野企業（研究開発型スタートアップ等）の森林・林業分野への参入促進 以下の取組を実施するためのプラットフォーム（森ハブ）の活性化 ・新規参入者への情報提供（森林・林業分野への参入ノウハウ、林業分野の課題等） ・新規参入者と既存の事業者との連携・協業支援による新規事業創出の促進 等 </div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> スマート林業技術に関する安全性確保のためのルール作り ・遠隔操作や自動運転等の機能を有する林業機械の安全性確保に向けた関係者の役割、使用条件等を示すガイドラインの策定・更新 等 </div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> スマート林業技術の性能・効果の「見える化」 ・スマート林業機械・機器の安全性や労働生産性等の改善効果を評価する仕組みの検討 等 </div>
技術開発段階	 <ul style="list-style-type: none"> 林業機械メーカー等によるスマート林業機械・機器の技術開発 			
実用段階	 <ul style="list-style-type: none"> 林業現場における新たな作業システムの構築・効果の検証 造林作業へのスマート林業技術の導入に適した施業方法の検討 多様な関係者による地域一体となった川上・川中間連携による実証活動 			
普及段階	 <ul style="list-style-type: none"> 林業経営体へのスマート林業機械・機器の普及 スマート林業技術活用支援サービスの普及 			