

スマート林業技術の現場実装に向けた施策について

林野庁

研究指導課 技術開発推進室

スマート林業技術の現場実装に向けた主な施策

1. 技術開発・現場実装に向けた方針の策定

2. 新たな技術の開発・実証に対する支援

- ・林業機械の開発・実証
- ・新たな作業システムの構築

3. スマート林業技術の導入環境整備

- ・林業機械の遠隔操作・自動運転に関する安全対策の検討
- ・造林作業の機械化に向けた施業方法の検討

1. 技術開発・現場実装に向けた方針の策定

令和元年12月 「林業イノベーション現場実装推進プログラム」を策定

林業の安全性と生産性の向上や労働負担の軽減に向けて、ICT、AI等の新技術の現場導入を加速するために策定。林業機械の自動運転や遠隔操作技術の開発を推進



令和4年7月 「林業イノベーション現場実装推進プログラム」をアップデート

地域が一体となりデジタル技術を林業活動に活用する「デジタル林業戦略拠点」の構築の推進などを追加



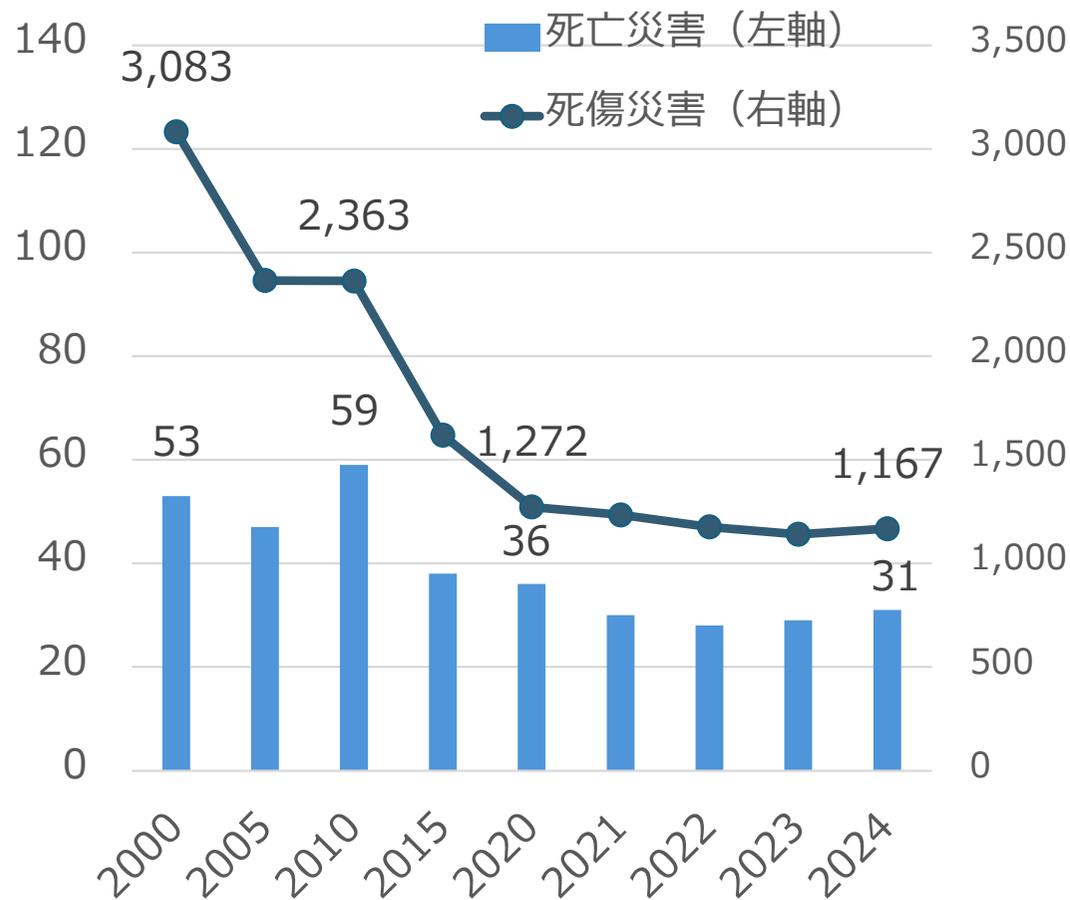
令和7年11月 「スマート林業技術の現場実装の推進について」を林政審議会に報告

- ・これまでの取組により、複数の遠隔操作林業機械の実用化や自動運転技術の進展、デジタル林業戦略拠点の構築等の成果
- ・成果の現場実装の加速とともに、今後、さらに必要な技術開発の方針を示すため、「スマート林業」の必要性、将来像等を整理。令和8年3月頃、新たに策定予定

スマート林業の必要性 - 安全の確保 -

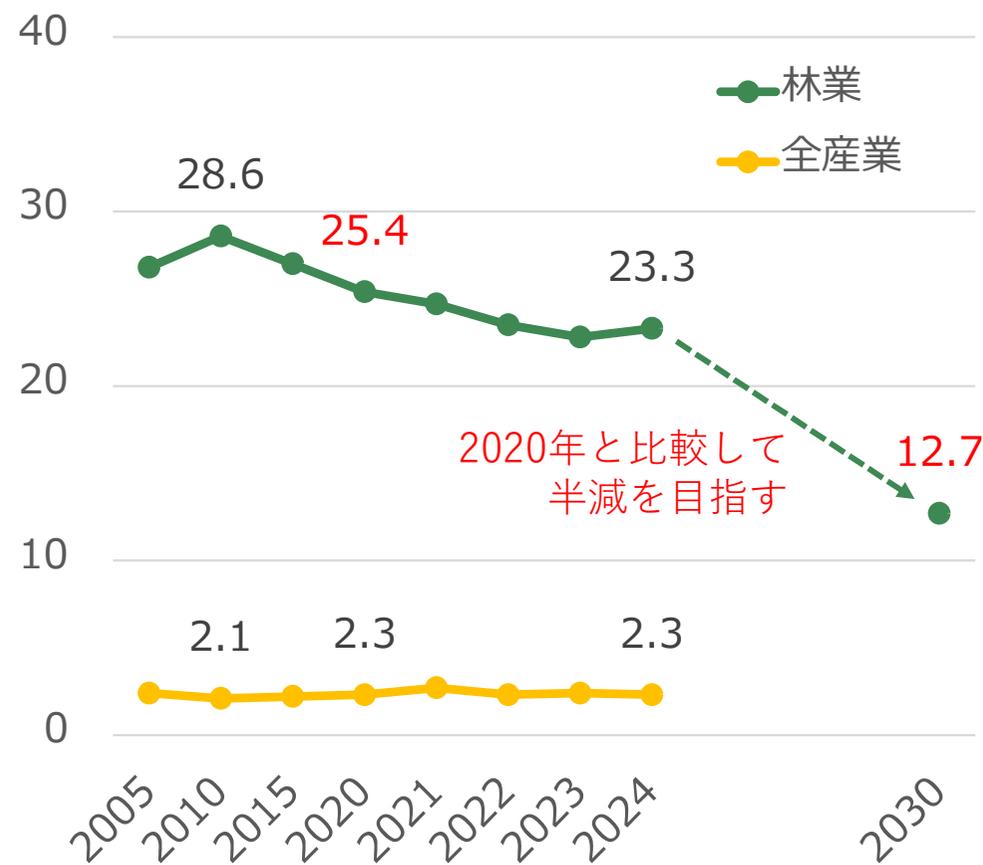
- 林業における労働災害は減少傾向にあるが、年間30件程度の死亡災害、1000件以上の死傷災害が発生。
- 死傷年千人率は全産業平均と比べて約10倍の高水準にあり、安全の確保が喫緊の課題。

■ 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と目標値

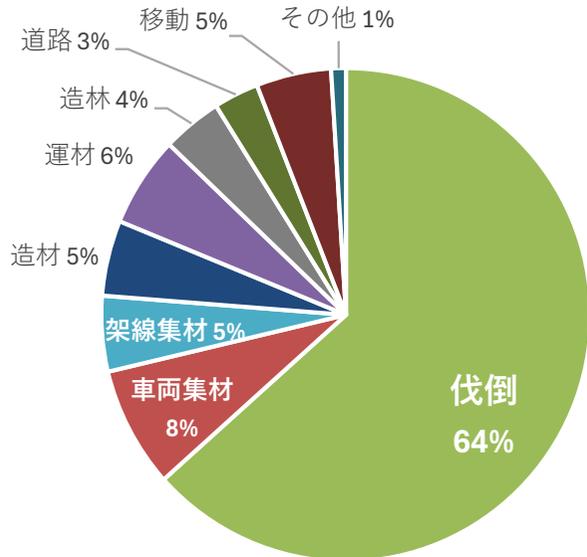


資料：厚生労働省「業種別死傷年千人率」（労働者千人当たり1年間に発生する死傷者数(休業4日以上)）

スマート林業の必要性 - 安全の確保 -

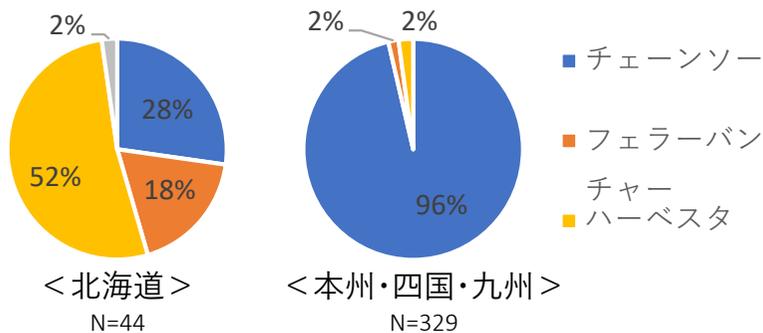
- 死亡災害の約6割が発生する「伐倒」作業の安全の確保が最重要課題。
- 次いで、車両集材と架線集材を合わせた「集材」作業において、1割強の死亡災害が発生しており、対策が必要。

■ 林業の死亡災害の作業別割合
(2017～2021年：総数170件)

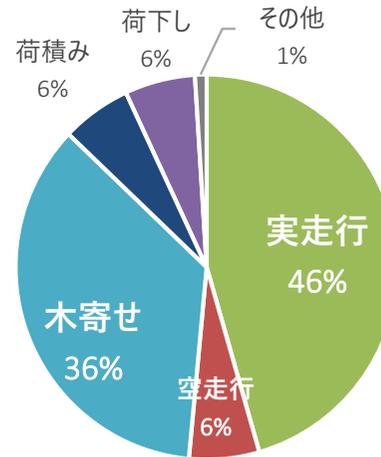


伐倒作業時の災害発生が最多。その多くはチェーンソーによる伐倒作業に起因。

■ 伐倒作業に用いる林業機械の割合 (2022年度)

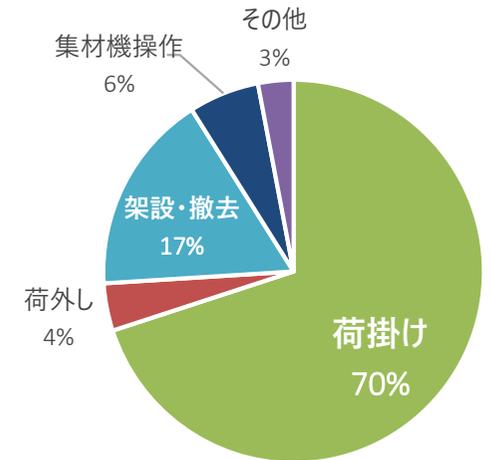


■ 車両系集材作業の死亡災害の要素作業別割合
(2000～2021年：総数70件)



- ・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。



植付け

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。



苗木運搬

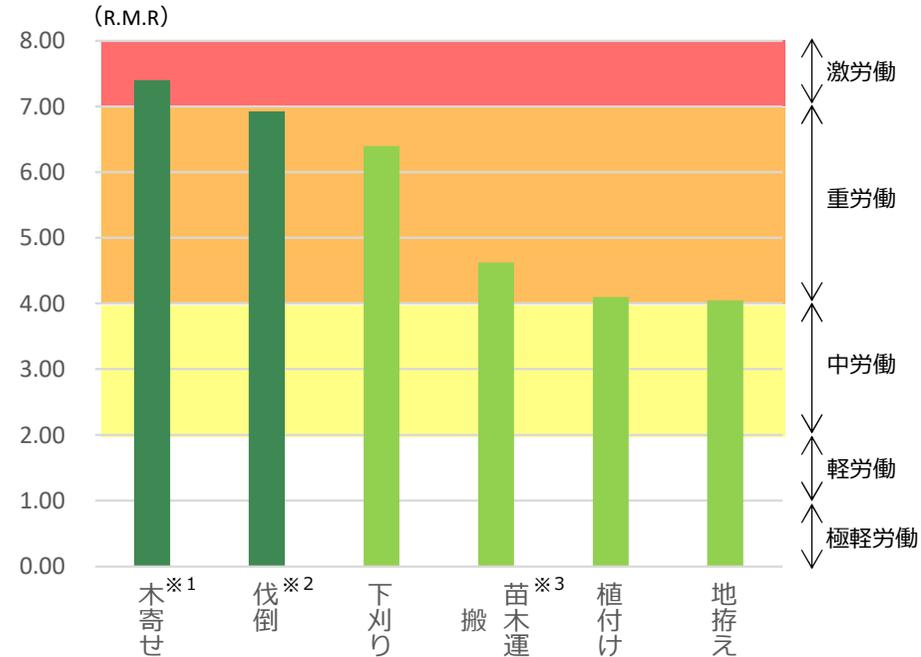
10～30kgの苗木袋を背負い、斜面の上り下りを繰り返す。



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。数値が大きいく、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 -

- 全産業平均と比べて100万円程度低い林業従事者の所得向上のためには、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。

■ 全産業と林業従事者の年間平均給与(2022)

全産業	458万円
林業	361万円

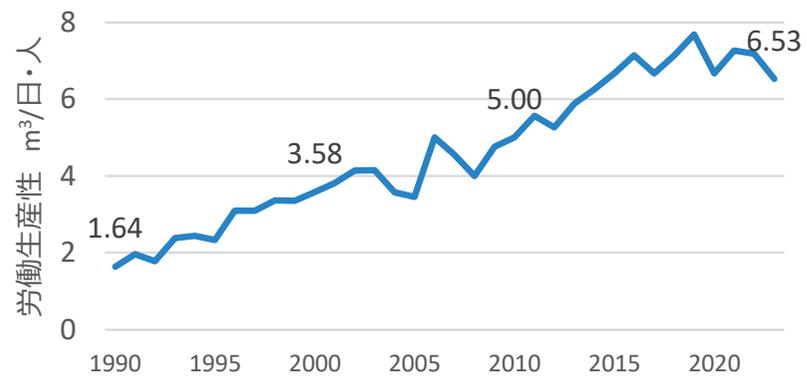
資料：国税庁「民間給与実態統計調査（令和4年分）」、林野庁業務資料
注：全産業は、1年を通じて勤務した給与所得者の年間平均給与。林業は、令和5年度アンケート調査結果における年間就業日数210日以上の方について、年齢別、給与(R4)別回答者数により試算。

■ 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

■ 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。

■ 国内で一般的な作業システムの例（5工程・5名程度）



（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

スマート林業技術を実装した林業の将来像

森林管理から、伐採・搬出、木材の流通、造林に至る一連の森林施業に、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等のデジタル技術の活用とともに、従来の商習慣や業務手順を根本的に見直す“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>

[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

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ハーベ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・搬出のスマート化

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

伐る

使う

植える

育てる

「スマート林業」により、森林資源の循環利用を推進

造林のスマート化

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

<植付け>

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

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、作業の省略又は機械化・自動化を図り、労働負荷の軽減と省力化。
- 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に適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

植付け

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）

シカ食害リスクの把握による低リスク箇所でのシカ防護柵の設置の省略

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）

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



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）



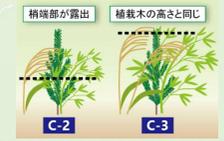
エリートツリーの活用



・下刈り回数を削減
・シカ食害リスクを軽減

運搬・植付け作業の労働負荷軽減により「大苗」の活用を促進

空撮画像に基づき下刈り要否を自動判定（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）



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。
- ・伐根の破碎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

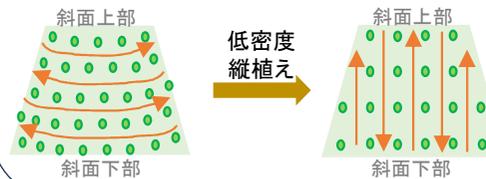


残材の搬出に適したフォワーダ



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。



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

スマート林業の現場実装に向けた主な施策

1. 技術開発・現場実装に向けた方針の策定

2. 新たな技術の開発・実証に対する支援

- ・林業機械の開発・実証
- ・新たな作業システムの構築

3. スマート林業技術の導入環境整備

- ・林業機械の遠隔操作・自動運転に関する安全性確保ガイドラインの作成
- ・造林作業の機械化に向けた施業方法の検討

林業機械の技術開発・実証 (令和8年度当初予算 戦略的技術開発・実証事業)

<対策のポイント>

林業の安全性及び生産性の飛躍的な向上に向けて、**スマート林業機械・機器等の開発・実証**を支援します。
 なお、森ハブ・プラットフォームに参画する企業の協業案件について、優先採択します。

①スマート林業機械・機器の開発・実証

伐倒・集材等の素材生産や造林作業のスマート化に向けた林業機械・機器の開発・実証、事業規模での実証・改良

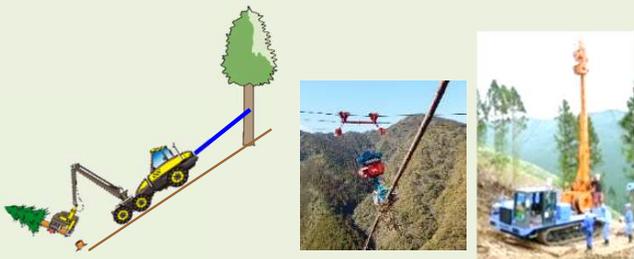
素材生産分野における林業機械・機器の開発・実証

<緩傾斜向け>



伐倒機械・集材機械等の
林内走行性能の向上

<急傾斜向け>



ウインチアシスト
伐倒機械の開発

架線集材機械の
自動化・高出力化等

造林分野における林業機械・機器の開発・実証



植栽作業の省力化
に資する電動機械

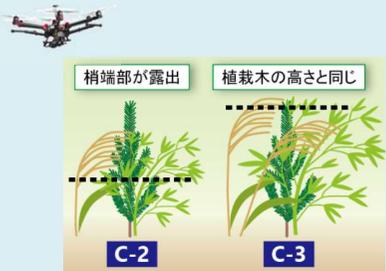


植栽機械の
遠隔操作化・自動化・
林内走行性能の向上

下刈り機械の自動化・
林内走行性能の向上

②ソフトウェア等の開発・実証

森林作業の安全性・生産性の向上に資するソフトウェア・機器の開発・実証



造林支援ツールの開発 (植栽配置計画の自動作成、下刈り要否の自動判定等)

③通信技術等の開発・実証

森林内の通信環境の確保に向けた通信技術・機器の開発・実証



自動運転機械の監視、データ通信等に必要通信環境の確保

<事業の流れ>



新たな作業システムの構築 (令和7年度補正予算 スマート林業技術活用推進事業)

<対策のポイント>

スマート林業技術の現場実装に向けて、伐採・搬出から造林に至る一連の施業に**最先端のスマート林業機械・機器を組み合わせ活用する新たな作業システムの構築**及び、新たな作業システムの導入による安全性、労働負荷、生産性、収益性等の**改善効果を定量的に評価・発信**する取組を支援します。

<スマート林業機械・機器を組み合わせた作業システムのイメージ>



<事業実施者（コンソーシアム）の構成・役割>

- 林業経営体**
スマート林業技術を活用した新たな作業システムによる施業の実行
- 試験・研究機関**
スマート林業技術の導入効果の分析、作業システム・機械の課題の抽出
- 自治体**
事業成果を踏まえたスマート技術の普及

<実施協力機関の例>

- 林業機械・機器メーカー**
スマート林業機械・機器の供給、使用方法の指導
- 林業支援サービス事業体**
スマート林業技術を活用したサービスの提供方法の検討

<事業の流れ>



スマート林業の現場実装に向けた主な施策

1. 技術開発・現場実装に向けた方針の策定

2. 新たな技術の開発・実証に対する支援

- ・林業機械の開発・実証
- ・新たな作業システムの構築の支援事業

3. スマート林業技術の導入環境整備

- ・林業機械の遠隔操作・自動運転に関する安全性確保ガイドラインの作成
- ・造林作業の機械化に向けた施業方法の検討

林業機械の遠隔操作・自動運転に関する安全対策の検討（R6年度～）

- 複数の遠隔操作林業機械が実用化に至り、自動運転林業機械も実用化が見通せる状況。
- これらの技術は林業現場にほとんど導入されたことがなく、新たなリスクが生じることも懸念されるため、適切な安全対策（関係者の取組、使用上の条件等）の指針を示すために、ガイドラインを策定。

検討対象の機械（対象技術）



伐倒作業車（遠隔操作/自動運転）



フォワーダ（遠隔操作/自動運転）



集材機及び搬器（遠隔操作）



下刈り機械（自動運転）

これまでの取組

- 令和6年度 遠隔操作を対象として検討を開始
- 令和7年4月「林業機械の遠隔操作に関する安全性確保ガイドライン Ver.1.0」を策定・公表
- 令和7年度 自動運転を対象として検討を開始

林業機械の遠隔操作・自動運転に関する安全対策検討会 委員（令和7年度）

学識経験者	(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所 陣川雅樹
	(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所 中澤昌彦
	森林利用学会 岩岡正博
関係団体	(独) 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 齋藤剛
	(一社) 林業機械化協会 石井晴雄
	全日本森林林業木材関連産業労働組合連合会 天田寿
	全国素材生産業協同組合連合会 佐藤総栄
	全国森林組合連合会 淡田和宏
林業機械メーカー	イワフジ工業(株) 舞草秀信
	(株) 前田製作所 中園豪気
	(株) 諸岡 中島真二
	魚谷鉄工(株) 飯澤宇雄
	松本システムエンジニアリング(株) 松本良三
事業者	キャコム 中村公徳
	(株) 堀江林業 堀江慶佑

オブザーバー：林業・木材製造業労働災害防止協会
厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 安全課 建設安全対策室

林業機械の遠隔操作に関する安全性確保ガイドライン ~Ver.1.0~ の概要

安全性確保のための関係者の取組

	リスクアセスメント	保護方策の実施、 機械の販売・管理・使用	訓練	作業計画	災害等（当該機械に係る災害、事故または安全上の重大な故障等）
 製造者等 (設計、製造、輸入)	実施	結果に基づき 保護方策の実施・リスク低減効果の検証を反復、許容可能な程度にリスクを低減	機械の安全な使用等に係る訓練を開催		リスクアセスメントを改めて実施、保護方策の見直し 災害等の状況及び対応内容を記録。林野庁へ提供
 販売者等 (販売、修理)		適切な販売 ↓ 必要な情報を提供			相互の情報を共有 ↓ 連絡 ↓ 適切・速やかな対応
 導入主体 (設置、管理、修理)		適切な管理・点検 ↓ 機械の使用が適しているか判断	受講させる	使用方法等を定める ↓ 周知	
 使用者・補助作業者 (使用)		使用上の情報等を十分に確認、機械を適切に使用	受講	遵守	災害等発生

製造者等

遠隔操作林業機械に関する要求事項(抜粋)

- 遠隔操作システムが**正常に機能しない場合は**、当該機械が**自動停止**するように設計する。
- 林業機械の運転状況を明示するために、**表示灯、音響警報装置を具備**する。
- 人検知機能又はその他の安全機能の搭載**により、リスクを許容可能な程度まで低減する。（目視外遠隔操作の場合）

導入主体・使用者

使用上の条件(抜粋)

- 導入主体は、作業地内に第三者が立ち入らないよう、**警告看板の設置、林道の通行の制限等**を行う。
- 使用者は、**信号の送受信が可能な場所から**遠隔操作林業機械を操作する。
- 使用者が遠隔操作林業機械に**接近する場合は**、当該機械を**停止**させる。第三者等が接近するなど**危険な場合は**、当該機械を**非常停止**させる。

造林作業の機械化に向けた施業方法の検討（R7年度～）

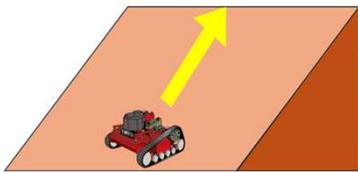
- 造林作業の機械化のためには、人力作業を前提とした施業方法から、機械化を前提とした施業方法への転換が必要。
- 下刈り機械導入の先進事例調査と、下刈り効果が得られる刈残し幅に関する実地試験により、具体的な施業方法を検討。

① 先進事例調査

下刈り機械導入の先進事例において、以下の項目をヒアリング。

（造林地の条件）

- ・下刈り機械が安全に走行できる傾斜はどのくらいか
- ・傾斜以外に、下刈り機械の走行が困難な条件等はあるか



石礫が多い斜面



凹凸が激しい斜面

（伐採・搬出、地拵え）

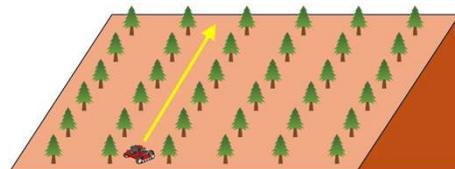
- ・下刈り機械の走行の支障とならない伐根の高さはどのくらいか。
- ・伐根、林地残材はどの様に処理すべきか
- ・森林作業道、搬出路はどの様な設計とすべきか

（植栽）

- ・苗木の間隔（植栽密度）、植栽列はどの様にすべきか



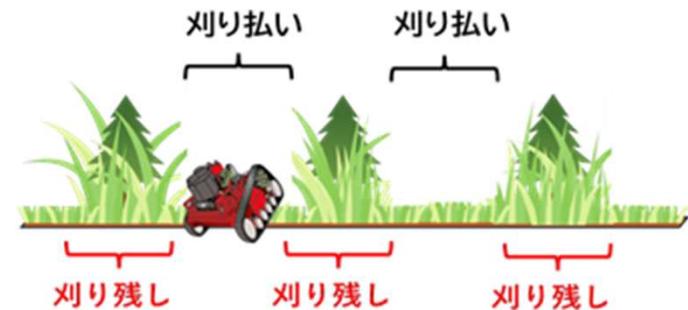
伐根の処理



植栽列を縦に揃えるイメージ

② 刈残し幅に関する調査

下刈り機械により列間刈りを想定して試験地を設定。刈残した雑草木が植栽木の成長に与える影響を調査



（試験地の設定）

- ・樹種：スギ（宮崎県都城市）、ヒノキ（熊本県菊池市）
- ・試験区：刈残し区（植栽木から片側40cmほど）、全刈り区

（調査項目）

- ・雑草木の繁茂状況（雑草木の種名・高さ、被覆率、植栽木との競合状態）
- ・植栽木の成長状況（直径、樹高、樹冠幅）等

おわりに

1980年代

- 伐倒
- 枝払い
- 木寄せ・集材
- 造材
- 桧積み



チェーンソー チェーンソー ウインチ付きトラクタ チェーンソー とび

プロセッサやフォワーダを用いた作業システムの一般化

2020年代

- 伐倒
- 木寄せ
- 枝払い・造材
- 集材
- 桧積み



チェーンソー(ハーベスタ) ウインチ付きグラップル プロセッサ フォワーダ グラップル

これから先

安全で、楽しく、効率的な「スマート林業」の一般化へ



林業従事者数	林業機械の保有台数	主伐の労働生産性	木材生産量
12.6万人 (1985年)	23台 (1988年)	1.64 m ³ /人・日 (1990年)	3,537万m ³ (1985年)
1/3	普及	4倍	同等

4.4万人 (2020年)	15,066台 (2023年)	6.54 m ³ /人・日 (2023年)	3,432万m ³ (2023年)
------------------	--------------------	--	---------------------------------