

# 技術リスト

**2023年1月11日時点**

令和3年度に設置した林業イノベーションハブセンター（Mori-Hub（森ハブ））において作成  
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/morihub/morihub.html>)

- 技術リストでは林業課題を8分類35課題に整理し対応する技術をリスト化

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上
		森林所有者との合意形成
		計画策定の効率化
②境界確定	境界確定	現地立会の効率化
		境界線案描画の自動化
		計画策定の効率化
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	計画策定の効率化（一貫作業含む）
		作業の自動化（伐採）
		作業の自動化（車両系－集材・運材）
		作業の自動化（架線系－集材・運材）
		作業の自動化（検収）
		生産管理の効率化
		林業機械の脱炭素化
		補助機器等による労務負荷減少
		危険作業時の安全性向上（作業者モニタリング）
		危険作業時の安全性向上（安全対策技術）
		危険作業時の安全性向上（教育・啓発活動）
		木材取引
	市場動向予測の効率化・高度化	
	トレーサビリティ確保	

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	造林・育林作業	作業の自動化（資材運搬）
		作業の自動化（造林・下刈等）
	路網設計・施工	作業の自動化（路網開設）
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	品種改良（既存・新規樹種）
		優良品種の増産
		種子選別効率化
		施設環境制御による苗木生産効率化
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材のマテリアル利用（代替素材）
		高付加価値な木材のマテリアル利用（食料・飼料）
		高付加価値な木材のマテリアル利用（その他）
⑥森林保護（獣害対策等）	森林保護	獣害対策（防止・捕獲・駆除）
		災害防止、盗伐防止等
⑦情報管理	情報管理	サプライチェーン内外のデータ連携 森林価値の可視化 (炭素固定量、森林生態系サービス等)
⑧通信	通信	山林域での通信環境構築

- 各技術の技術熟度レベル（TRL）の評価に当たっては、技術熟度評価制度（TRA）の考え方を活用し、早期の社会実装が可能かを検討

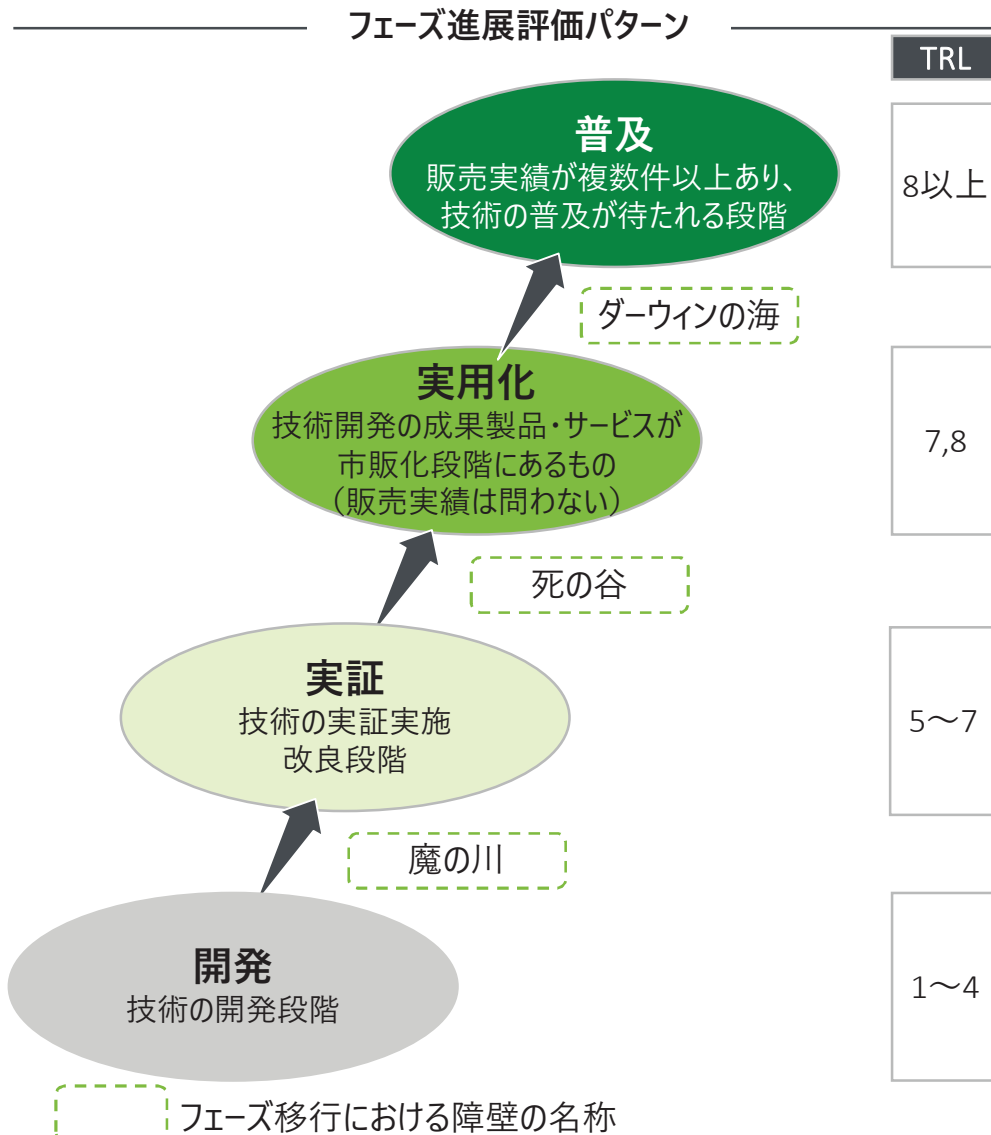
## 技術熟度レベル（TRL: Technology Readiness Level）

（参考）環境省の技術熟度評価制度（TRA: Technology Readiness Assessment）は8つのレベルから構成されており、レベルの上昇に伴って市場投入に近づく仕様となっている（デロイト・トーマツグループが環境省より受託して開発）。

レベル	定義	開始時の状況	アウトプット	実験環境	フェーズ*
8	製造・導入プロセスを含め、開発機器・システムの改良が完了しており、製品の量産化又はモデルの水平展開の段階となっている。	最終製品／最終地域モデルの性能の把握	最終製品／最終地域モデル	—	量産化／水平展開
7	機器・システムが最終化され、製造・導入プロセスを含め、実際の導入環境における実証が完了している。	実用型プロトタイプの実環境での性能の確認		実際の導入環境	フィールド実証
6	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境において実証されており、量産化／水平展開に向けた具体的なスケジュール等が確定している。	実用型プロトタイプの基本性能の把握	実用型プロトタイプ／実用型地域モデル		
5	機器・システムの実用型プロトタイプ／実用型地域モデルが、実際の導入環境に近い状態で実証されており、量産化／水平展開に十分な条件が理論的に満たされている。	限定的なプロトタイプの性能の把握		実際に近い導入環境	模擬実証
4	主要な構成要素が限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデルが機器・システムとして機能することが確認されており、量産化／水平展開に向け必要となる基礎情報が明確になっている。	試作部品／試験的モデルの性能の把握	限定的なプロトタイプ／限定的な地域モデル	実験室・工場	実用研究
3	主要構成要素の性能に関する研究・実験が実施されており、量産化／水平展開に関するコスト等の分析が行われている。	主要な構成要素の機能の確認	主要構成要素の試作部品／試験的モデル	—	応用研究
2	将来的な性能の目標値が設定されており、実際の技術開発に向けた情報収集や分析が実施されている。	要素技術の基本特性の把握	報告書・分析レポート等	—	
1	要素技術の基本的な特性に関する論文研究やレポート等が完了しており、基礎研究から応用研究への展開が行われている。	基本原理の明確化	論文・報告書等	—	基礎研究

- 林業イノベーション現場実装推進プログラムのタイムラインのフェーズを「開発」「実証」「実用化」「普及」の4段階に区分し、フェーズ進展を技術リストの導入可能性として整理

## 導入可能性評価 フェーズ設定



## ■技術リスト

導入可能性	判断要素						TRL (林業技術)	TRL判断理由 (林業技術)	TRL (異分野技術)	TRL判断理由 (異分野技術)	出典
	Political (規制等)		Economic (コスト)		Social (社会的 重要性)						
	○	...	○	...	○	...	6	...	8	...	



	2021年（2022年）	2025年
フェーズ決定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 技術リストに記載した各技術のTRL（林業分野）に応じて、<u>2021年度（2022年度）のフェーズを決定</u></li> <li>▶ TRL8以上の場合は、販売実績に応じて区分</li> <li>▶ 異分野技術の場合は、TRLに応じ開発・実証フェーズを判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 各技術がロードマップ到達年である<u>2025年度にどのフェーズまで進展するかをPEST分析の観点から判断</u></li> </ul>

## 技術リスト (1/24)

- 令和4年3月31日時点技術リストから更新・変更があった技術は、技術番号 # のセルを緑色にしています。
- #87～94の技術は、令和4年3月31日時点から追加した技術です。

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
1	衛星レーザによる森林資源情報の取得	樹木等に覆われた森林域の3次元地図作成、森林生育情報や資源量の把握等、林業や防災等の多様な分野で活用される3次元地図	林業/農業/防災	普及	→ 普及	8	5
2	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	航空レーザ測量解析、UAVレーザ測量解析の実施	林業/建設業	普及	→ 普及	8	8
3	地上レーザ計測による森林の3次元計測	小型レーザスキャナーによる計測と専用ソフトを使用して森林資源の情報化・解析を行うシステム	林業	普及	→ 普及	8	—

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林所有者との合意形成

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
4	施業計画策定支援ソフトウェア	森林所有者に対する施業提案を効率的に行うシステム	林業	普及	→ 普及	8	—
5	所有者意向のデータベース管理	森林所有者自ら伐採意向を入力し、林業事業者等が伐採計画・実行、素材販売・精算までの事務処理をWeb上で完結するシステム。共同販売取引効率化を目的としてオーストリアで導入済	海外 (林業)	実証	→ 普及	—	8

## 技術リスト (2/24)

大分類	中分類	林業課題
①森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	計画策定の効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
6	レーザー測量解析成果を活用した施業計画の作成	間伐対象林分の自動判定、出材シミュレーションシステム、架線系索張支援システム等を活用	林業	普及	→ 普及	8	—

## 技術リスト (3/24)

大分類	中分類	林業課題
②境界確定	境界確定	現地立会の効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
7	林内画像・位置表示システムを活用した現地立会の効率化支援	林内の画像や位置情報を表示するシステム。車載写真レーザ測量システム、スマートグラス等を活用。現地立会の省略、森林境界の明確化支援	林業/製造業/工業	普及	→ 普及	8	8

大分類	中分類	林業課題
②境界確定	境界確定	境界線案描画の自動化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
8	通信衛星を利用した森林境界データのデジタル化とドローンの運行管理	準天頂衛星システムにより精密な3次元位置の把握が可能。取得航空レーザ計測データや空中写真を基に林分の境界を自動認識し明確化	林業/環境	実証	→ 普及	6	-

大分類	中分類	林業課題
②境界確定	境界確定	計画策定の効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
9	UAV LiDARによる3次元地形測量	「UAV LiDAR」：UAV写真測量と違い樹木を伐採せずに地表のデータ採取が可能	林業/建設業	普及	→ 普及	8	8

## 技術リスト (4/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	計画策定の効率化 (一貫作業含む)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
11	3次元データ解析による 計画策定の効率化	3D施工データ要素を自動・半自動で解析・抽出し、圧倒的な速さで「使える3D施工データ」を作成。確認機能を搭載し、確実なデータ作成支援	林業/ 建設業	実証	→ 実用化	5	8
追加 87	バーチャルな森林空間の仮想3D視 覚化による計画策定効率化	バーチャルフォレスト2.0は、オープンな QGIS 地理情報システムを使用して、仮想 3D 視覚化で森林パターンまたは樹木データ、生息地データ、および地形データの変化を生成。ビジュアライゼーションにより、地形の形状、樹木、植生、水、岩、岩の土地、伐採エリアを描画することが可能	林業 (海外)	実証	→ 実用化	-	6



## 技術リスト (5/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化（伐採）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
12	収穫物自動認識と収穫作業自動化	可視画像撮影と距離計測が可能なRGB-Dカメラによるディープラーニングにより収穫物を判定し、ロボットアームにより収穫	農業	開発	→ 実証	-	6
13	伐倒機械の遠隔操作技術 (非有視界)	ラジコン式伐倒作業車、無人化施工バックホウ、等を活用した作業の自動化	林業/ 建設業	実証	→ 実証	6	8
14	伐倒機械の自動運転技術	自走式収穫ロボット、自動運転バックホウ、アーム型収穫ロボット、自動収量コンバインを活用した機械の自動運転	農業/ 建設業 (林業を削除)	開発	→ 実証	-	8
15	ウインチアシストシステムによる傾斜地での機械走行技術	伐採・搬出重機をアシストワイヤーで引っ張ることで重機の安定姿勢を保ち、傾斜地でも伐採・搬出重機を使用して作業が可能	林業/ 建設業	普及	→ 普及	8	-
16	人型ロボットによる伐倒作業	大きな段差や傾斜のついた足場を俊敏に走破可能な人型ロボットにチェーンソーを携帯させ、伐採作業の自動化を図る	ロボット工学	開発	→ 実証	-	4
追加 88	ドローンによる搬出間伐	収穫用の60 kg のアタッチメントを備えた電動ドローンが間伐対象樹木の頂点をつかみ、降下しながら枝を剪定した後、幹を切り落とす。その後、アタッチメントが木を掴み、ドローンにより木を最寄りの道路まで運搬することが可能	林業 (海外)	実証	→ 実用化	-	7

## 技術リスト (6/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化 (車両系－集材・運材)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
17	電磁誘導線を敷いた道路の走行による自動運転	誘導電線制御による自動走行機能搭載フォワーダ。地中に埋設された電磁誘導線・磁石配置に従い走行・停止・加減速する。前方カメラで障害物を検知すると走行停止	林業/環境	実証	→ 実証	5	－
18	搬送用大型ダンプトラックの自動運転	自動運転技術搭載大型トラック、車両の走行位置や経路はGNSSデータ、カメラ、LiDARで把握、全車速ACCで安全な車間距離を保ち、障害物検知時は停止	林業/ 建設業	開発	→ 実証	－	7
19	電動アクチュエータによるクローラダンプ用の遠隔操作システム (非有視界)	操作レバーを電動アクチュエータで遠隔操作。取付け、取外し、載替が可能。インターネット回線を利用しスムーズな操作が可能、インターネット環境下のどこからでも操作できる	建設業	開発	→ 実証	－	8
20	電動式の自動運転可能な林業向け木材運搬用トラック	自動運転搭載電動トラック。ドライバーなしでの運用、遠隔操縦が可能。4Gモバイルネットワーク経由で離れた地点から運転可能	海外 (林業、運 送業)	実証	→ 実証	－	7
21	レーザスキャナ/制御用PCの搭載による既存機械の自動運転化	汎用の建設機械にGPS、ジャイロ、レーザスキャナなどの計測機器及び制御用PCを搭載し、自動機能を付加し、既存の建機の自動運転を実現	建設業/ 農業	実証	→ 実用化	－	8
追加 89	集材・運材機械の自動化	センシング技術等を活用して路網形状や丸太等のデータ記録を行い、有視界の遠隔操作で走行及び丸太の積込作業等を行うフォワーダの開発（センシング技術は将来的な自動運転に活用）	林業	開発	→ 実証	2	－
追加 90	5G通信を用いた集材・運材機械の遠隔操作化（非有視界）	5Gを用い、木材の積み込み作業や、森林作業道上の無人走行を非有視界で遠隔操作する技術。ホイールローダやフォワーダに搭載されたカメラやセンサーがとらえるデータをリアルタイムにオペレーターへ伝送し、遠隔地からリモコンを操作できる。	林業、海外 (林業)	実証	→ 実用化	6	6

## 技術リスト (7/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化 (架線系－集材・運材)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
22	架線集材－AI自動集材システム	荷掛け、搬送、集積場の荷下ろし、荷掛け場へ移動の一連工程の自動化をするシステム。AIが集材木を認識し、自動で集材する技術を現在開発中。	林業	実証	→ 実証	6	－

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	作業の自動化（検収）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
23	木材検収システム	AIによる画像認識や音声入力により、はい積の本数・直径・材積を自動計測・集計	林業	普及	→ 普及	8	－

## 技術リスト (8/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	生産管理の効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
24	クラウド型生産性管理システム	農業の生産性と労務生産性を管理するSaaS型クラウド生産性管理システム	林業/農業	開発	→ 実用化	-	8
25	ICT生産管理による林業機械の一元管理	ICTハーベスタ、伐出作業/生産量管理/作業日報管理システム等の人、モノ、機械のリアルタイム情報を一元管理	林業/農業/建設業/海外(林業)	実証	→ 実用化	4	8

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	林業機械の脱炭素化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
26	建機ベースマシンの電化	電動油圧ショベルやバッテリーチェーンソーや草刈り機が実用化されている。また、スウェーデンでは、木材運搬用電気トラックが実証実験済み。油圧ショベルは、エンジン式に比べ、同等の作業性を確保しつつ、ランニングコストを大幅低減。更に、作業中のCO <sub>2</sub> 排出量を低減し、脱炭素化に貢献する。電動油圧ショベルには、バッテリー型とトロリー式(有線給電)があり、バッテリー型においては、リチウムイオン電池、燃料電池、水素エンジン、バイオ燃料などが検討されている。	建設業	開発	→ 開発	-	8

## 技術リスト (9/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	補助機器等による 労務負荷減少

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
27	労務負荷軽減のための 装着具（アシストスーツ等）	アシストスーツを活用した労働者の負荷軽減	農業/流通業 (林業を 削除)	実証	→ 実用化	5	8
28	傾斜地の移動補助装置	「のり面昇降アシスト装置」斜面上部に設置した機械をリモコン操作し、ウインチにより作業員ののり面昇降をサポート	建設業	実証	→ 実用化	5	8
10	GNSS測量システムによる ナビゲーション	GNSSとデジタルレーザーコンパス測量により現場作業を大幅に効率化。GNSSと連携させることにより、伐採対象木までのナビゲーションが可能	林業/ 建設業	普及	→ 普及	8	8

## 技術リスト (10/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	危険作業時の安全性向上 (作業者モニタリング)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
29	ウェアラブルデバイスを活用した安全管理対策技術	ウェアラブルデバイスによる作業者の生体情報と環境情報の解析やウェアラブルサーモデバイスによる体表面の温度調節による労働者の安全管理	製造業/ 建設業	実証	→ 普及	-	8
30	位置情報連携による遠隔現場管理システム (非有視界)	建設現場の高度な見える化を実現するシステム。サービス提供事業者のシステムと連携し、地図上に現場図面を重ね合わせ、人、モノ、建設機械などのリアルタイムの位置情報を、気象、交通情報と併せて一元表示。また、遠隔臨場のさらなる高度化に向けて、VRを活用し、360°ライブ映像で遠隔現場管理が行えるシステムを実証実験中。	建設業	開発	→ 実証	-	7
31	騒音環境下での作業員への緊急伝達装置	災害など異常発生時に、騒音環境下でも確実に周囲の作業員に知らせるシステム	林業	実証	→ 実用化	7	-
追加 91	産業の現場における安全性や生産性向上をサポートするスマートヘルメット	現場で事故が起きた際に、作業員がどこにいるのか、周りの状況がどうなっているかを把握し、そして適切な避難経路や手段を示すなど、リモートでの指示や情報共有を行うことで、作業員の安全をサポート	建設業	開発	→ 実証	-	8

## 技術リスト (11/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	危険作業時の安全性向上 (安全対策技術)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
32	スマートチェーンソー	危険な行為(ななめ伐り、元玉伐り等)を感知すると、エンジンが停止するチェーンソー	林業	実証	→ 実用化	5	-
33	AIやIotを活用した建設機械の事故低減システム	油圧ショベル人検知衝突軽減システム、画像IoTを活用したフォークリフト事故低減サービス、建設重機用ドライブレコーダーを活用した事故低減システム	建設業	実証	→ 普及	-	8
34	ミリ波センサを活用した雨、霧、雪、汚れ等の耐環境性に優れた衝突防止技術	ミリ波センサが検知した前方車両までの距離・相対速度等情報を基に衝突の危険性を判定し、危険度に応じてドライバー伝達やブレーキ制御するシステム	環境	実証	→ 実用化	-	8

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	危険作業時の安全性向上 (教育・啓発活動)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
35	ウェアラブルカメラを用いた遠隔臨場(建設業向けVR・ARソリューション)や体験型学習コンテンツ	現場職員のウェアラブルカメラと遠隔地のパソコンを接続し音声・映像で遠隔臨場を試行。体験型学習コンテンツとしても活用可(林業労働災害VR体験)	林業/農業/工業/建設業	普及	→ 普及	8	8
36	トレーラーの3次元道路運搬シミュレーション	BIM/CIM技術等のソフトを組み合わせ、3次元によるアニメーションを生成できるシミュレーションソフト。プロジェクトの企画段階で、危険ポイントなどを見やすい角度で確認でき、プロジェクト早期の最適化の実現する。	建設業	実証	→ 実用化	-	7

## 技術リスト (12/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	木材取引	木材仕入・販売の効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
37	クラウド受注システム	クラウド型受発注管理システムによる注文受付、出荷処理、請求書作成等	林業、農業	実用化	→ 普及	7	8
38	原木市場web入札システム	木材情報をインターネットで公開し入札を行う	林業	普及	→ 普及	8	-
39	車両動態管理システム	原木等のトラック配送状況（位置情報等）の見える化	流通	実証	→ 普及	-	8

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	木材取引	市場動向予測の効率化・高度化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
40	AIデータ解析による市場予測	過去の市場取引価格、企業情報、トレンド、気象データ等をAI解析することで、将来の市場取引価格を予測し、市場動向を提供	農業/通信	実証	→ 普及	-	7



## 技術リスト (13/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	木材取引	トレーサビリティ確保

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
41	トレーサビリティ管理システム	食品トレーサビリティ、貨物トレーサビリティがすでに実現されている（一部企業では独自に木材トレーサビリティを構築している）	林業/食品業/運送業	普及	→ 普及	8	8
42	ブロックチェーン技術によるトレーサビリティ管理	ブロックチェーンを活用したワインのトレーサビリティプラットフォーム「VinAssure（ビンアシュア）」	農業、海外（林業）	開発	→ 実用化	-	7

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	造林・育林作業	作業の自動化（資材運搬）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
43	資材搬送を自律化するロジスティクスシステム	入力された資材搬送スケジュールに基づき搬入から目的地までの搬送を完全に自動化したシステム。夜間の資材搬送が可能となる。	建設業	実証	→ 実用化	-	7
44	重量運搬ドローン・自走ロボット等を活用した搬送作業の自動化	「カーゴドローン」：自動走行可能な運送車としての「AGV（無人搬送車）」に代わる手段として、山間部や急傾斜地に位置する現場でも活用可能なドローン。 1回の飛行で30kgの重量物を運ぶことができ、非着陸での荷下ろしも可能。山間部での作業の省人化や重労働の負担軽減に寄与する。	建設業/農業/林業	実証	→ 実用化	6	7

## 技術リスト (14/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	造林・育林作業	作業の自動化 (造林・下刈等)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
45	多目的造林機械による作業	アタッチメント交換により伐根粉碎、残材集材、下刈り、コンテナ苗運搬等複数の作業が可能な <b>乗用式</b> の造林作業機械。 <b>現在、植栽用アタッチメント及び遠隔操作技術の改良・実証中。</b>	林業	普及	→ 普及	8	-
46	ドローンからの種子射出による植栽自動化	ドローンから種子射出により労働者より10倍速く植栽。技術、生態学を組み合わせ、発芽種子を土壌に発射させる技術。従来の植樹方法よりも80%コストが低い	海外 (林業)	実証	→ 実用化	-	7
47	下刈機械の遠隔操作技術 <b>(有視界)</b>	リモコン式自走草刈機、林業用リモート式草刈機械による下刈の遠隔化	農業/林業	実証	→ <b>実用化</b>	7	8
48	トラクターの自動走行による農作業の自動化	ロボットトラクタ、自動運転田植機による耕耘・田植え・施肥等の自動化	農業	実証	→ 普及	-	8
追加 92	通信システムを活用した下刈機械の遠隔操作技術 <b>(非有視界)</b>	通信中継機を装着したバルーンを飛ばし、森林内通信システムを構築し、LTE通信やWIFI通信を用いて通信用カメラやIoTデバイス等を装備した下刈り作業機械を非有視界で遠隔操作。	林業	実証	→ 実用化	5	-

## 技術リスト (15/24)

大分類	中分類	林業課題
③伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	路網設計・施工	作業の自動化（路網開設）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
49	路網設計支援ソフトによる計画策定の自動化	航空レーザ測量データを活用し、ICTにより林業専用道等の線形を自動設計	林業	普及	→ 普及	8	—
50	マシンガイダンスシステムによる情報化施工	GPSにより建機やバケット刃先の位置を特定する3Dシステム。モニターに表示されるバケット刃先と設計ラインを基に操作し精度の高い施工が可能	建設業/ 林業	実証	→ 実用化	6	8

## 技術リスト (16/24)

大分類	中分類	林業課題
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	品種改良 (既存・新規樹種)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
51	エリートツリー	精英樹同士を交配して得られた個体の中から選抜された第2世代以降の精英樹で、成長等の特性に優れている	林業	普及	→ 普及	8	-
52	早生樹	コウヨウザン、センダン等、成長が早く20~30年程度で収穫可能な樹種の活用	林業	普及	→ 普及	8	-
53	ゲノム編集による品種改良	ゲノム編集技術により、DNA配列のうち任意の箇所を編集し、品種改良を行う	バイオ	開発	→ 開発	1	8

大分類	中分類	林業課題
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	優良品種の増産

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
54	コンテナ苗	マルチキャビティコンテナ等で育成した苗木で根鉢の成形性が保たれ、根巻きしない 伐採から植栽の一貫システムに活用	林業	普及	→ 普及	8	-
55	組織培養クローン	組織培養技術を用いた名木・貴重木のクローン化技術	林業	普及	→ 普及	8	-
56	セルへの培土充填機と真空播種機による自動苗生産システム	スウェーデン製セルへの培土・繊維充填機と南アフリカの真空播種機を使用した自動苗生産システムを導入し、高品質の苗を安定して供給	海外 (林業)	実用化	→ 普及	-	8

## 技術リスト (17/24)

大分類	中分類	林業課題
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	種子選別効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
57	AIによる種子並びに農産物の自動選別システム	AIを活用し、発芽能を有した充実種子を判別したり、複雑な形状や傷、色むらなどの外見情報に加え、糖度、リコペンなどの内部情報までも瞬時に確実に評価・選別	林業/農業	実用化	→ 普及	8	8

大分類	中分類	林業課題
④育種、苗木生産	育種、苗木生産	施設環境制御による苗木生産効率化

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
58	リグニン配合による土壌改良	粘土質土壌に低縮合リグニンを混ぜて土を適度な塊にし、空気を多く含む土壌に改良して大豆の収穫量を上げる技術	材料/農業	実証	→ 実用化	-	7
59	センサー機器による施設環境制御	施設園芸用クラウドサービスと複合環境制御装置を組み合わせ施設内の水管理・灌水機器等を制御することで環境制御を行う	農業/林業	普及	→ 普及	8	8
60	ロボット技術による舎屋内作業自動化	豚舎洗浄ロボット、自動給餌ロボットなどが実現済	畜産	開発	→ 実用化	-	8
61	AI画像解析等による、植物の生育状態の把握技術	遠隔病害虫診断システム、生育診断ロボット、土壌分析装置などを活用した植物の生育状態把握	農業	実証	→ 実用化	-	8

## 技術リスト (18/24)

大分類	中分類	林業課題
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材の材料利用（代替素材）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
62	セルロースナノファイバー (CNF)	木材からセルロースを抽出してナノサイズまでほぐした新素材。自動車の内外装材、木材用塗料保湿性の高い繊維素材、地盤改良材等に活用	林業	実用化	→ 普及	5	—
63	改質リグニン	スギから抽出した熱成形可能な改質リグニンを自動車用部材、電子基板、3Dプリンター素材、配管シール材、代替プラスチック製品、化粧品に活用	林業	実証	→ 実用化	5	—
64	ナノカーボン	カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン等。非常に軽量、電気・熱伝導率が高い特性。構造部材、導電材料、放熱部材、高速トランジスタ等に活用	材料	実証	→ 実用化	4	8
65	木材の透明化によるガラス化技術	木の板に過酸化水素水を塗布し、エポキシ樹脂を注入することで透明化を実現	林業	開発	→ 実用化	4	—
66	PDC等プラスチック代替となる新素材	ペットボトル等のプラスチック代替となる新素材として、PDC (2-ピロン-4, 6-ジカルボン酸) を製造	林業	開発	→ 実用化	3	—
追加 93	バイオアスファルト	植物の木化に関する高分子物質「リグニン」を用いたバイオアスファルト。 木質原料から抽出した約1000kgのリグニンを用いて250mの道路を舗装する実証実験が行われた。	海外 (林業)	開発	→ 実用化	—	6

## 技術リスト (19/24)

大分類	中分類	林業課題
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材の材料利用（食料・飼料）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
67	木のお酒	木を微粉碎し化学処理することなく酵素糖化して、スギ、サクラ、シラカバから木のお酒を製造	林業	実証	→ 実用化	7	-
68	木材チップの脱リグニン処理による飼料化・食品化	高消化性セルロース（養牛用飼料）による飼料化や木材パルプ原料の低カロリー健康食品の製造	畜産業/ 食品業	実用化	→ 普及	-	8

大分類	中分類	林業課題
⑤新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材の材料利用（その他）

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
69	バイオ燃料	セルロース系バイオマスをガス化・液化することにより、航空機のジェット燃料や自動車の燃料として活用	材料	実証	→ 実用化	5	6
70	フルフラール（ヘミセルロースの利用）	希硫酸を用いたプロセスにより、ヘミセルロースからフルフラールを生産	材料	実証	→ 実用化	-	8
71	スギ合板廃液を活用した空気浄化塗料の開発	スギ合板の製造過程で発生するタール状の乾燥廃液を塗料に配合し、有害な二酸化窒素を除去	林業	実証	→ 実用化	4	-

## 技術リスト (20/24)

大分類	中分類	林業課題
⑥森林保護 (獣害対策等)	森林保護	獣害対策 (防止・捕獲・駆除)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
72	ICTを活用した鳥獣害対策	「Animal PicMa! (アニマル・ピクマ)」: 被害・捕獲・目撃・防護柵の設置位置などの鳥獣害情報を管理するPC用ソフトウェア 大型檻、罠の遠隔監視・操作とセンサー検知による捕獲の自動化	農業/林業	普及	→ 普及	8	8
73	ドローン等を活用した害獣のモニタリング	夜間に赤外線カメラを搭載したドローンを飛行させ、UAV赤外線センサーで正確な個体数を把握 そのほか見回り・エサやりの自動化による効率的な罠管理システムの開発、GPSによるシカのモニタリング調査、イノシシ追払いドローンなどが開発されている	農業/林業	実用化	→ 普及	7	7



## 技術リスト (21/24)

大分類	中分類	林業課題
⑥森林保護 (獣害対策等)	森林保護	災害防止、盗伐防止等

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
74	アプリによる山地災害の発生・リスク情報検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ArcGIS Online : 山地災害発生状況をオフライン環境でも利用可能な現地調査用モバイルアプリ</li> <li>・土砂災害の危険性がある地域を抽出するAIモデル : 複数の地形的特徴と技術者による地形判読結果を学習させることで、潜在的な危険箇所を短時間で抽出</li> </ul>	林業	普及	→ 普及	8	8
75	ドローン映像のAI分析による、防災システム	ドローンや人工知能 (A I)、第 5 世代 (5 G) 移動通信システムなどの最新技術を使用した防災システム 火山噴火時にドローンからの映像を基に A I が登山者の数を分析、5 G を使って麓とリアルタイムで情報共有し、緊急時の効率的な避難誘導などにつなげる その他、噴火地点や溶岩流の速度の検証などにも活用予定	防災	開発	→ 実用化	2	4
76	AIによる伐採地等の自動抽出技術	森林変化点抽出プログラム「FAMOST」	林業	実用化	→ 普及	7	—

## 技術リスト (22/24)

大分類	中分類	林業課題
⑦情報管理	情報管理	サプライチェーン内外のデータ連携

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
77	クラウドシステム	森林クラウドシステムや全国農地ナビ（農地情報公開システム）を活用したデータ管理	産業全般	普及	→ 普及	8	8
78	データプラットフォームによるデータ連携・情報共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>「農業データ連携基盤WAGRI」：スマート農業をデータ面から支えるプラットフォームで、生産から加工・流通・消費・輸出に至るデータを連携</li> <li>スマートシティにおける都市OSを用いた都市内・都市間におけるデータ連携：相互運用、データ流通、拡張容易という特徴を具備し、地域内外におけるデータ流通を促進</li> </ul>	農業/環境	開発	→ 実証	—	8
79	電子タグを用いたサプライチェーンの情報共有システム	サプライチェーンに流通する商品の過程の可視化を目的としたRFID利用環境構築の一環として、サプライチェーン各層事業者（メーカー、物流、卸、コンビニエンスストア事業者の配送センターや店舗）で管理される商品の流通に関する情報を共有する仕組みの構築	環境	実証	→ 実用化	—	6

## 技術リスト (23/24)

大分類	中分類	林業課題
⑦情報管理	情報管理	森林価値の可視化 (炭素固定量、 森林生態系サービス等)

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
80	森林資源データによる炭素固定量の推定量算出ツール	・森林植生シミュレーター(FVS)の火燃料拡張(FFE)には、立木、枯れ木、枯れ木、森林の地面バイオマス情報が含まれており、時間の経過とともに炭素ストックの変化の推定が可能 それらを活用しCO2吸収量推定やCO2排出量を算出・可視化	農業/海外 (林業)	開発	→ 実用化	-	8
81	ブロックチェーンによる生態系サービスの支払い	・衛星画像により保護対象の森林回廊を監視、回廊面積が一定範囲にとどまっていた場合、ブロックチェーン技術のスマートコントラクト機能により地元のコミュニティへの支払いを行う	海外 (林業)	開発	→ 実証	-	5
82	動植物等の位置情報マッピングアプリ	・「動植物・環境モニタリングシステムいきものNote®」：iPadを用いて効率的かつ精度よく動植物の写真データや位置情報を記録し、電子地図上へマッピングできる 現地における生態系関連情報として不可欠な「何が、いつ、どこで」を逃さずに、動植物や環境情報を記録できる	建設	実証	→ 実用化	-	7
追加 94	5G通信を活用した犬型ロボットによる森林パトロール	5Gが接続された世界初の森林の国立自然保護区「シャーウッドの森」で実施されている取り組み 遠隔制御されている犬型のロボットが、森林内を巡回し、森林周辺のデータを収集 5G対応のデータ処理を用いることにより、森林の健康状態をほぼリアルタイムでモニタリングが可能	林業、林業 (海外)	開発	→ 実証	2	8

## 技術リスト (24/24)

大分類	中分類	林業課題
⑧通信	通信	山林域での通信環境構築

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		判断要素	
				2021 (2022)	→ 2025	TRL (林業技術)	TRL (異分野技術)
83	携帯圏外域での通信環境の構築技術 (低容量通信)	<ul style="list-style-type: none"> <li>LPWA等を活用した閉域の通信環境構築技術及び外部ネットワークとの接続</li> <li>LPWA (Low Power Wide Area) 通信規格としてはLoRa、Sigfox、NB-IoT、ZETA (ゼタ) などが存在している</li> <li>IoT向きの通信インフラ技術</li> </ul>	建設/通信/ 林業	実用化	→ 普及	7	6
84	携帯圏外域での通信環境の構築技術 (大容量通信)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル 5 G等を活用した大容量通信の構築技術。山林にローカル 5 Gの基地局を設け、斜面上に揚げたバルーンに電波を反射させることで、高い木や斜面に遮断されずに電波が行き届く環境をつくる。</li> <li>山林に超高画質の 4 Kカメラを複数台設置し、ローカル 5 Gで送受信した映像を基に、危険地帯への進入やヘルメット未着用など作業員の危険を人工知能 (A I) が判定し、管理者に伝える他、木材運搬車両を遠隔操作し、無人運転とする。</li> </ul>	建設/通信/ 林業	実証	→ 実用化	6	6
85	衛星を活用した 広域・リアルタイム通信環境の構築技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>中～低軌道上に存在する複数のリモートセンシング衛星からくる情報を活用し、広域・リアルタイムでの森林情報の把握、自動化機械の位置情報の把握と遠隔操作・制御・監視を行う。</li> <li>従来の静止軌道上衛星に比べ通信速度の速さとすべての地域で活用できることが特徴。</li> </ul>	医療/通信/ 林業	実証	→ 実用化	—	7
86	低周波領域の活用による低消費電力・長距離通信の構築技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>1ギガヘルツ (GHz) 未満の帯域におけるWi-Fi の機能を強化し活用する「Wi-Fi HaLow」技術を活用し、消費電力を最低限にしつつ、長距離、障害物に対する適応性が高い通信を行う。</li> <li>センサー ネットワークやウェアラブルといった低消費電力の接続環境が欠かせない技術に適しており、壁や他の障害物の通過性が重要となる環境でも、堅牢性に優れた接続を提供できる。</li> </ul>	通信/林業	実証	→ 実用化	4	8