

# テーマ 1 : 新技術 / 総合戦略 報告書

# 目次

1.調査の実施方針	3
2.技術リストの更新	5
3.林業イノベーションのアウトカム指標検討	27

# 1.調査の実施方針

# テーマ1「新技術 / 総合戦略」では、技術リストのアップデート及び、林業イノベーションの評価を行うためのアウトカム指標の検討を行いました

## テーマ1：新技術 / 総合戦略の実施方針

### 令和3年度の実施内容

- 異分野の技術を織り込んだ技術リストを作成し、林業イノベーションに活用可能な技術を網羅的に整理
- 「林業イノベーション現場実装推進プログラム」において掲載される技術と普及展開のロードマップのアップデート案を作成

### 令和4年度の実施方針

- テーマ2分科会でのフィードバックを基に、令和3年度作成した技術リストの拡充・更新に向けた調査・検討
- 林業イノベーションについて、林業イノベーションの推進に必要なアウトカム指標を先行する国内外・異分野イノベーションのアウトカム指標等から検討

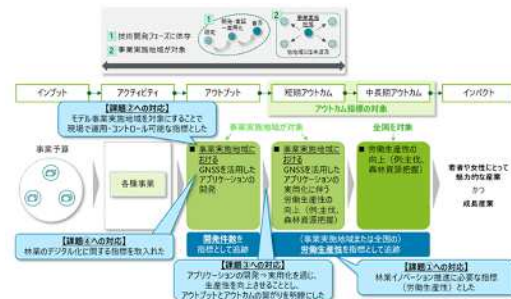
### 令和4年度の実施事項

—— 技術リスト更新 ——  
令和3年度まとめた技術リストを、テーマ2の分科会の指摘等を踏まえて更新・アップデート

林業課題	技術名称	技術内容	導入可能性	判断要素 / 点
森林経営の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	...	普及 →普及	8
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	普及 →普及	8
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	普及 →普及	8
...	...	...	...	...

テーマ2分科会における委員からのフィードバック

—— 林業イノベーションのアウトカム指標検討 ——  
林業イノベーションの評価を行うための、アウトカム指標を検討



### 専門委員会での協議事項

	技術リスト	アウトカム指標
第1回	■ 技術リスト更新方針の検討	■ 国内外・異分野イノベーションにおけるアウトカム指標調査方針検討
第2回	■ 技術リスト更新内容の確認	■ 国内外・異分野イノベーションにおけるアウトカム指標の調査
第3回	■ 技術リスト更新内容の確認	■ ロジックモデル及びアウトカム指標の検討
第4回	■ 技術リスト更新版の確認	■ 地域におけるイノベーションエコシステムの進捗の測り方の検討

## 2. 技術リストの更新

# 技術リストは、新技術の追加、既存技術の情報更新を行い、第4回専門委員会後に令和5年1月11日時点版を策定し、公表しました。最終的には、令和5年3月15日時点版としてとりまとめ、策定しました

## 技術リスト更新の進め方

### 1. 更新方針の検討

#### 【令和3年度成果への新技術追加】

- 令和3年度調査した技術リストに対し、論文・記事等から最新の技術の追加が可能かを検討し、新規追加可能な技術については追加を試みた

#### 【令和3年度成果のブラッシュアップ】

- 既に公表されている技術リスト（令和4年3月31日時点版）について、林業事業者やユーザー等からのコメントを参考に、記載技術のブラッシュアップを検討した

林業課題	技術名称	技術内容	...	導入可能性	判断要素 /TRL
森林調査の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	...	...	普及 →普及	8
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	...	普及 →普及	8
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	...	普及 →普及	8
...	...	...	...	...	...

↑新技術追加 /

ユーザー視点を踏まえたブラッシュアップ

### 2. 技術リスト内容更新

#### 【テーマ2 分科会・分科会委員】

- テーマ2で設置した分科会における有識者からのコメントを基に、技術リストの修正・更新すべき事項を検討した

#### 【技術リストの更新内容】

- 新技術の追加については、令和3年度の技術リスト番号（#1～86）に続けて新たに番号付与して追加した
- 既存掲載技術についても、PEST分析事項などを中心に、情報の更新・見直しを実施した

### 3. 技術リスト更新版の策定

- 追加すべき技術リストを追加し、技術リストの更新版を策定した
- 技術リスト更新版については、第4回専門委員会後に令和5年1月11日時点として一度公表した
- 最終的には、令和5年3月31日時点としてとりまとめ、策定した

#### 技術リスト更新版

林業課題	技術名称	技術内容	...	導入可能性	判断要素 /TRL
森林調査の効率化・精度向上	衛星レーザによる森林資源情報の取得	...	...	普及 →普及	8
	航空レーザ計測による森林資源情報の取得	...	...	普及 →普及	8
	地上レーザ計測による森林の3次元計測	...	...	普及 →普及	8
...	...	...	...	...	...

# 技術リストに掲載する技術は、昨年と同様に、林業課題を8分類35課題に対応する形で整理を行いました

## 林業課題

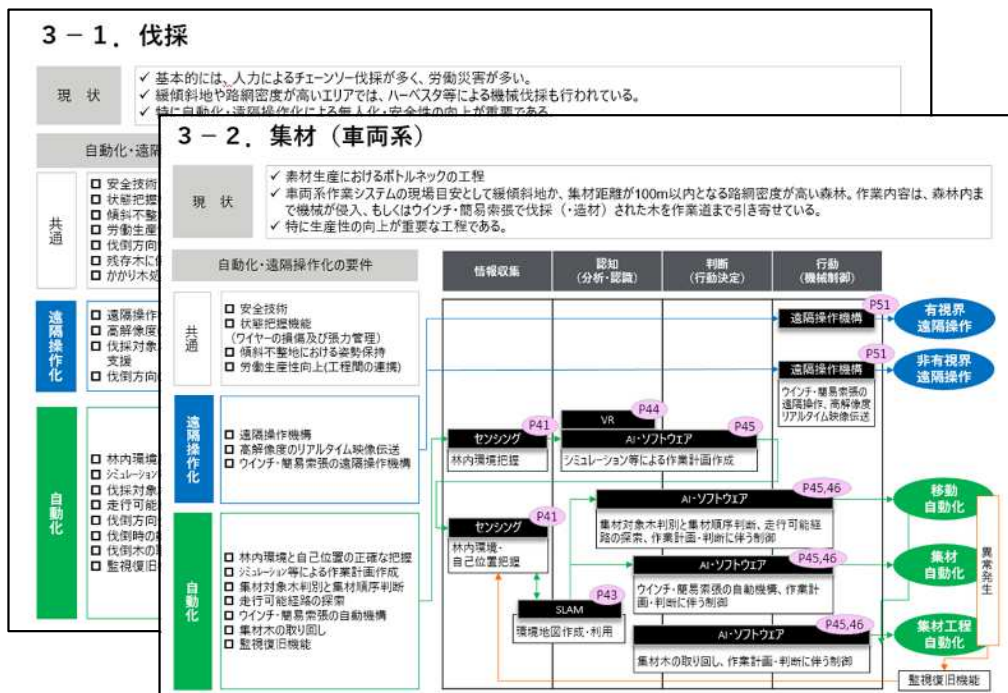
大分類	中分類	林業課題
森林調査、伐採・造林計画	森林調査・計画策定	森林調査の効率化・精度向上
		森林所有者との合意形成
		計画策定の効率化
境界確定	境界確定	現地立会の効率化
		境界線案描画の自動化
		計画策定の効率化
伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理	伐採・集材・運材	計画策定の効率化（一貫作業含む）
		作業の自動化（伐採）
		作業の自動化（車両系 - 集材・運材）
		作業の自動化（架線系 - 集材・運材）
		作業の自動化（検収）
		生産管理の効率化
		林業機械の脱炭素化
		補助機器等による労務負荷減少
		危険作業時の安全性向上（作業者モニタリング）
		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
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）
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
新素材開発	新素材開発	高付加価値な木材のメテリアル利用（代替素材）
		高付加価値な木材のメテリアル利用（食料・飼料）
		高付加価値な木材のメテリアル利用（その他）
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
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）
通信	通信	山林域での通信環境構築

# テーマ2でとりまとめる、「林業の各工程における自動化・遠隔操作化の課題」で整理する情報内容と照らし合わせ、既存の技術リスト情報の更新・修正を実施しました

## テーマ2とりまとめ内容の技術リストへの反映

### テーマ2資料4：林業の各工程における自動化・遠隔操作化の課題



### 技術リストへの反映検討事項

- ✓ 技術リストに未掲載で、新たに加えるべき技術がないか
- ✓ 既存技術のTRLについて見直しの必要がないか
- ✓ PEST分析観点の情報での追加情報がないか

### 技術リストへの反映

技術リスト (1/24)

大分類	中分類	小分類	技術課題	進捗状況	利用状況
大分類	中分類	小分類	技術課題	進捗状況	利用状況
+	技術名称	技術内容	技術内容	進捗状況	利用状況
1	遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	調査 → 開発	8
2	遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	調査 → 開発	8
3	遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	調査 → 開発	8
+	技術名称	技術内容	技術課題	進捗状況	利用状況
+	技術名称	技術内容	技術課題	進捗状況	利用状況
4	遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	調査 → 開発	8
5	遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	遠隔操作による伐採対象の位置把握、遠隔操作による伐採対象の位置把握	調査 → 開発	8

- ✓ テーマ2では、最終成果物作成に向けて、作業工程ごとの自動化・遠隔操作化にあたっての現状課題・必要とされる要素技術等を整理、とりまとめた
- ✓ 詳細については分科会委員ヒアリングを進め精緻化を行った



# 令和4年度に新たに探索・追加する技術は、以下のとおりです

## 技術リストへの新技術追加

追加した新技術		
#	技術名称	技術内容
追加 87	森林情報を一元化し、仮想空間上に再現するシステム	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
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
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、自動で走行を行うフォワードの開発
追加 90	5 G通信を用いた集材・運材機械の遠隔操作化（非有視界）	5 G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。ホイールローダーやフォワード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。
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、作業者がどこにいるのか、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、作業者の安全をサポート
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（非有視界）	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。
追加 93	バイオアスファルト	植物の木化に關与する高分子物質「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。
追加 94	5 G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する。

# 追加技術情報の更新と合わせて、技術リストの既存掲載技術について、TRL、規制状況の再調査等を実施し、情報を更新した上で最終化しました

## 技術リスト及び技術リストバックデータの主な更新箇所

- 既存掲載技術のうち、導入可能性の2025年において「普及」と予想される技術以外を中心に再調査を実施
  - TRL、規制状況（PEST/Political）を主に再調査を実施
  - テーマ2の林業機械の自動化・遠隔操作化、電動化に関連する技術は、テーマ2の情報に照らし合わせて更新
  - なお、遠隔操作の技術については、有視界、非有視界の区別がつくように、「有視界、非有視界」を追記
  - その他、導入可能性、技術保有者、URL等は、主な変更箇所に併せて更新

#	大分類	中分類	林業課題	技術名称	技術内容	技術分野	技術保有者	特許出願状況	デジタル分類
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	衛星レーザー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	JAXA、NTTデータ、(株)ジツタ、精密林業計測(株)、ヤンマーアグリジャパン(株)、農機推進部 他		高解像度での状態把握
2	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	航空レーザー計測による森林資源情報の取得	航空レーザー測量解析、UAVレーザー測量解析の実施	林業、建設業	朝日航洋(株)、(株)ジツタ 他		高解像度での状態把握
3	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	地上レーザー計測による森林の3次元計測	小型レーザー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	(株)森林再生システム、(株)woodinfo		高解像度での状態把握

#	導入可能性			判断要素					制約条件	URL		
	2021	2025	Political (規制等)	Economical (コスト)	Social (社会的重要性)	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)	
1	普及	普及	航空法による空域制限に留意	航空法による空域制限に留意	高度計を用いること 正確なデータを取得 図の高精度化を図る 省の省力化のほか、林 のベースにもなり、効 率的な施業計画の立案が可能	ドローンレーザーによる技術は確立されている	8	ドローンレーザーによる技術は確立されている	5	前記の六回開元	<a href="https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_037_01.pdf">https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_037_01.pdf</a> <a href="https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_071_01.pdf">https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_071_01.pdf</a>	
2	普及	普及	航空法による空域制限に留意	航空法による空域制限に留意	航空レーザー測量解析：約3~4千円 UAVレーザー測量解析：約100万円/基	現地調査の省力化のほか、高精度の森林情報の活用により効率的な施業計画の立案が可能	サービス提供開始	8	サービス提供開始	8	サービス提供開始	<a href="https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_071_01.pdf">https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_071_01.pdf</a> <a href="http://www.re-forest.com/service/owl.html">http://www.re-forest.com/service/owl.html</a>
3	普及	普及	-	-	森林3次元計測システム：465万円/台 3DWalker：660万円/台	現地調査の省力化に寄与するほか、高精度の森林情報の活用により、効率的な施業計画の立案が可能	サービス提供開始	8	-	-	<a href="http://www.re-forest.com/service/owl.html">http://www.re-forest.com/service/owl.html</a>	

■ PEST (Political)  
普及を妨げる法規制について、最新情報に応じて更新

■ TRL  
最新情報に応じてTRLを更新

# 各技術の技術熟度レベル（TRL）の評価は、令和3年度と同様に、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し、更新しました

## 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

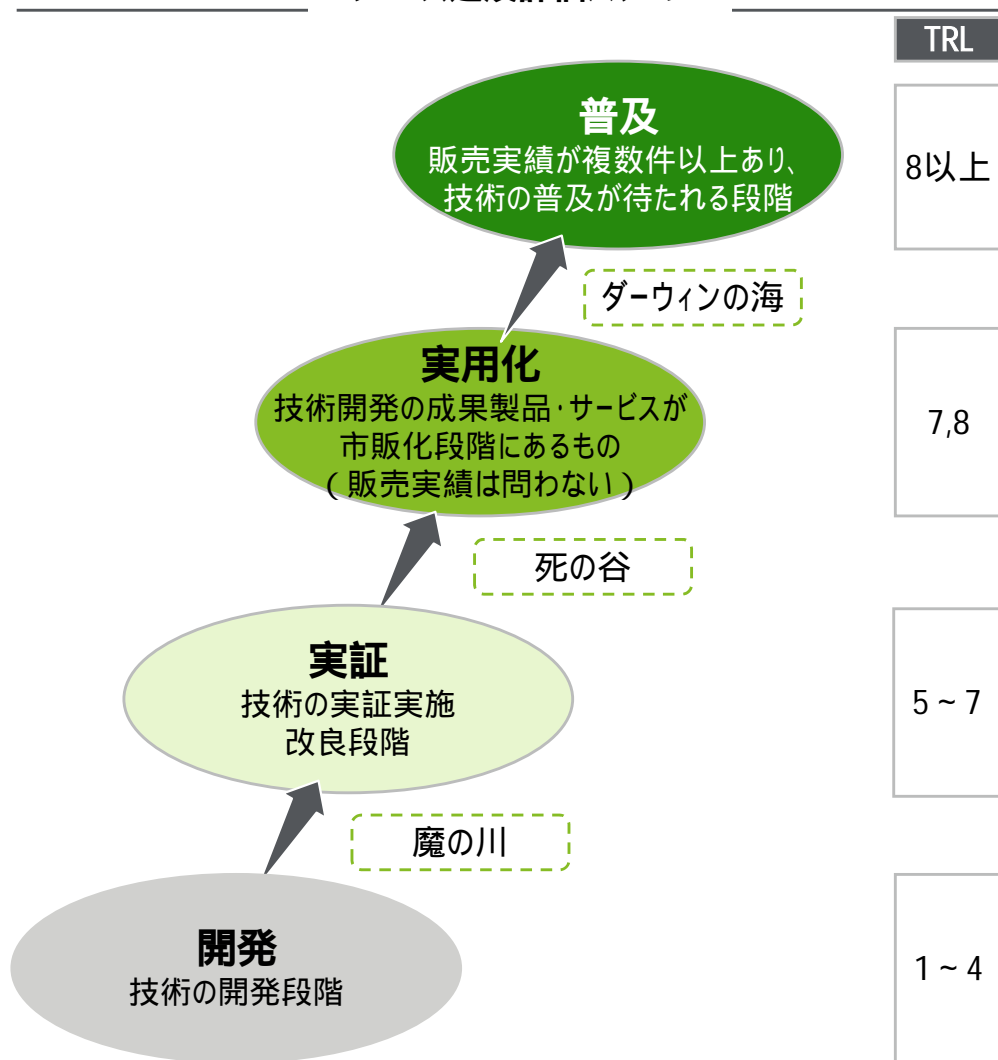
# 規制状況（PEST/Political）の再調査等やTRLの更新に応じて、導入可能性の評価を更新しました

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

#### フェーズ進展評価パターン



## 技術リスト

導入可能性	判断要素								出典	
	Political (規制等)		Economic (コスト)		Social (社会的重要性)		TRL (林業技術)	TRL判断理由 (林業技術)		TRL (異分野技術)
	○	...	○	...	○	...	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、2021年度（2022年度）のフェーズを決定</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</li> </ul>

フェーズ移行における障壁の名称

# 既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下のとおりです

## 更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	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)
19	電動アクチュエータによるクローラード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	実証	実用化	-	7 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	実用化	-	4 7
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
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	5 7	-

サービス提供開始

運送用の自動運転搭載電動トラックについては、アメリカの公道での実証実験を実施

サービス提供開始

サービス提供開始

# 既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下のとおりです

## 更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	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
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	3 7
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	-	6 7
47	下刈機械の遠隔操作技術（有視界）	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	実用化	5 7	8

サービス提供開始

サービス提供開始

サービス提供開始

サービス提供開始

# 既存の技術リストでTRLに更新があった技術は以下のとおりです

## 更新した既存の掲載技術（TRLに更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	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	4 7	-
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（AI）、第5世代（5G）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AIが登山者の数を分析、5G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	実証	2	2 4
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	・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。 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。	通信、林業	実証	実用化	- 4	6 8

民間事業者により木の酒の事業化に向けた検討が進められている。

2022年8月に発表した実証の成果によると、4Kカメラによる遠隔監視システムや映像と音声を送受信するローカルコミュニケーションシステムを運用できることを確認。

「IoT技術を活用した森林整備コンソーシアム事業」の実証実験にて鹿児島大学を中心に実証実験

サービス提供開始

# テーマ2と関連する技術について、技術開発状況等の情報に更新があった技術は以下のとおりです

## 更新した既存の掲載技術（テーマ2に関連する技術で更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	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)
13	伐倒機械の遠隔操作技術 (非有視界) <small>テーマ2の情報を反映</small>	無人化施工バックホウ等を活用した作業の <b>非有視界の遠隔操作化</b> 。林業分野では、AR技術を活用した遠隔操作により傾斜地でも伐倒・搬出作業を行う林内作業車を開発し、林業の現場で実証を進めている。	林業、建設業	実証	実証	6	8
22	架線集材 - AI自動集材システム	AI搭載架線式グラップルと油圧集材機による架線集材システム。荷掛け、荷上げ、搬出、荷下ろしの架線集材作業を自動で行う。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	-
95	新たな架線集材システム (有視界) <small>#22を#22自動化と#95遠隔操作化に分けて記載</small>	遠隔操作が可能な架線式グラップルと油圧集材機による架線集材システム。荷掛け、荷上げ、搬出、荷下ろしの架線集材作業を遠隔操作で行う。丸太に一切触れることなく、安全かつ効率的に作業を行うことが可能。	林業	実用化	普及	8	-



# テーマ2と関連する技術について、技術開発状況等の情報に更新があった技術は以下のとおりです

## 更新した既存の掲載技術（テーマ2に関連する技術で更新があった技術）

■ TRLに更新があったもの、テーマ2と関連する技術で更新があった技術を抜粋して記載

#	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	<p>電動油圧ショベルやバッテリーチェ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。</p> <p>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CO2排出量を低減し、脱炭素化に貢献する。</p> <p>電動油圧ショベルには、バッテリー型とトローリー式（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。</p>	農業、建設業	開発	開発	-	8
45	多目的造林機械による作業	<p>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乗用式の造林作業機械。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。</p>	林業	普及	普及	8	-

テーマ2の情報を反映

テーマ2の情報を反映

#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」は、テーマ2に関連する技術で更新があったが、前頁のTRL更新で記載しているため割愛

# 令和3年度の技術リストにない新技術について、国内外の林業イノベーション情報の記事等より調査を実施しました

## 技術リストに追加する新技術の調査

### 林業イノベーション現場実装推進プログラム

#### 技術ロードマップ

2. 林業イノベーションの展開方向／各技術のロードマップ

林業課題	技術 〔作業内容〕	タイムライン	TRL	技術開発と普及の 現状	普及等に向けた課題	優先 順位	技術 リスト
林業生産の効率化	・林業生産・作業効率向上のための技術開発	2021-2025	8	・林業生産効率向上のための技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・林業生産の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	7
	・林業生産効率向上のための技術開発	2021-2025	6	・林業生産効率向上のための技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・林業生産の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	8

(3) 伐採・集材・運材・造林作業、路網設計・施工、生産管理

林業課題	技術 〔作業内容〕	タイムライン	TRL	技術開発と普及の 現状	普及等に向けた課題	優先 順位	技術 リスト
林業生産の効率化 〔高効率化〕	・伐採作業の効率化	2021-2025	5	・伐採作業の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・伐採作業の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	11
	・集材・運材の効率化	2021-2025	6	・集材・運材の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・集材・運材の効率化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	15
林業生産の効率化 〔省力化〕	・伐採作業の省力化	2021-2025	6	・伐採作業の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・伐採作業の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	13
	・集材・運材の省力化	2021-2025	5	・集材・運材の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・集材・運材の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	12
・集材・運材の省力化	2021-2025	4	・集材・運材の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	・集材・運材の省力化に向けた技術開発が進展しているが、普及には課題がある。	高	16	

#### 技術リスト

大分類	中分類	林業課題
①森林計画・伐採・造林計画	森林計画 -計画策定	森林計画の効率化・精度向上

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		技術成熟度		
				2021	2025	TRL (林業3段階)	TRL (分野別技術)	
1	衛星レーザによる森林資源高精度評価	衛星レーザによる森林の3次元地形・林高・生物多様性の評価等、林業や防災等の多様な分野で応用される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高精度評価	航空レーザ計測解析、LiDAR計測解析の活用	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	小型レーザ計測による3次元計測と専用ソフトウェアを用いた森林資源の高精度化・解析システム	林業	普及	→	普及	8	-

大分類	中分類	林業課題
②森林計画・伐採・造林計画	森林計画 -計画策定	森林所有者の利益形成

#	技術名称	技術内容	技術分野	導入可能性		技術成熟度		
				2021	2025	TRL (林業3段階)	TRL (分野別技術)	
4	衛星計測による森林モニタリング	森林所有者に於ける衛星計測による森林モニタリング	林業	普及	→	普及	8	-
5	森林所有者のデータベース管理	森林所有者のデータベース構築・運用・保守、林業関係者のデータベース構築・運用・保守、林業関係者のデータベース構築・運用・保守	林業	実証	→	普及	-	8

### 新技術の追加調査

- 既存の技術リスト・技術ロードマップに記載のない新たな技術について、国内外の林業イノベーション情報サイト等よりデスクトップ調査

#### 国内外情報ソース



# 技術リストに新規で追加した技術は、 #87 ~ 94 で付番した合計8件です

## 追加技術

### ■ 技術リストに追加があった技術の林業課題一覧

大分類	中分類	林業課題
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 <b>追加</b>
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
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） <b>追加</b>
		作業の自動化（車両系 - 集材） <b>追加</b>
		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） <b>追加</b>
		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	木材仕入・販売の効率化
		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
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） <b>追加</b>
	路網設計・施工	作業の自動化（路網開設）
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
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） <b>追加</b>
		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）
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
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 <b>追加</b> （炭素固定量、森林生態系サービス等）
通信	通信	山林域での通信環境構築

## 技術リスト（4/24）より

- 技術リストより追加技術があるページを一部抜粋
- 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 # のセルを緑色にハイライト

大分類	中分類	林業課題
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

<https://www.frostbit.fi/en/portfolio/virtual-forest-2-0/>

## 技術リスト (5/24) より

大分類	中分類	林業課題
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

<https://foresttech.events/a-6-2m-electric-drone-for-forest-thinning/>

## 技術リスト（6/24）より

追加89:

[https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2\\_163\\_01.pdf](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/needs/2_163_01.pdf)

追加90:

<https://www.nouson-n.com/media/2022/04/19/7888>

大分類	中分類	林業課題
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（10/24）より

大分類	中分類	林業課題
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

<https://www.guardhat.com/worker-condition-monitoring/>

## 技術リスト (14/24) より

大分類	中分類	林業課題
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 (有視界)	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	実用化	5	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 (非有視界)	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	-

[https://www.ntt.com/business/go-event/ex\\_20.html](https://www.ntt.com/business/go-event/ex_20.html)



## 技術リスト (18/24) より

大分類	中分類	林業課題
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

<https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/06/06/lignin-leads-the-way-worlds-first-lignin-bio-asphalt-road-lignins-array-of-applications-and-more/>

## 技術リスト (23/24) より

大分類	中分類	林業課題
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、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

# 林業イノベーションのアウトカム指標検討

# アウトカムとアウトプットのつながりを明瞭にしつつ、林業イノベーションの推進に必要な指標及び現場で運用・コントロール可能な指標を設定することが求められています

## アウトカム指標の検討が求められている経緯（令和3年度行政事業レビューより抜粋）

【課題】  
林業イノベーションの推進に必要な指標（例：労働生産性、造林コスト）が含まれていない

【課題】  
現場で運用・コントロール可能な指標が含まれていない

＜取りまとめコメント＞

- アウトカム指標に労働生産性改善、造林コストの低減効果の指標が無いのは違和感がある。
- 林業が成長産業になるためには、労働生産性の向上が不可欠である。ところが、本事業は労働生産性をアウトカムとして設定していない。様々な取組がなされているが、統一的な評価ができるのが労働生産性である。
- モデル事業という段階であるにもかかわらず、中長期アウトカムが全国レベルのものであり飛躍がある。
- 中期のアウトカムに全国への横展開を含んでいることから、肝心の事業が当面目指すべき方向性が曖昧になっている。大きな目標を無理して設定するよりは、事業としてコントロールできるアウトカムを再設定すべき。
- 効果測定を行う体制ができていないが、それがアウトカムに反映されていない。現状では横展開を図る段階ではないので、全国規模のアウトカム設定は難があるのではないかと。
- 地域によって状況が異なり、全都道府県に導入することを内容とするアウトカムの設定は適切とは言えない。
- 現在はモデル事業の段階であるが、将来的に全国展開する上での課題（ボトルネック）が検証できるようになっているかどうか？現在、先進的な取組に意欲的である、投資意欲がある事業者が中心的な対象となっていると思われるが、それだけでは将来的に展開する際に新たなボトルネックが出てきてしまうのではないかと。
- 当面のボトルネック（新技術の受入れ）については具体策があることが確認できた一方、今後の横展開に関するボトルネックの解消策が今一つ見えてこない。林業全体への波及に向けた横展開の具体的な戦略の検討が不可欠ではないかと（難易度が極めて高いことは承知しているが）。
- 短期、長期アウトカムと本事業のアクティビティ、アウトプットとの距離が遠いので、将来を見据えた事業実施が必要と思われる。
- 事業の目的が実証・実用化・普及のいずれにあるかに応じて、アウトカムを設定し、事業の有効性や効率性を高めていく必要がある。
- 今回の一連のプロセスを通じて、全体の構造がよりはっきりと見えるようになったことは評価したい。

○事業の改善の手法や見直しの方向性

- アウトカム指標（中期）にて、労働生産性改善、造林コストの低減効果を計測すべき。
- アウトカムに労働生産性を加えるべきではないか。マクロ的な労働生産性も重要だが、本事業の効果を労働生産性として抽出できることが望ましい。
- 事業としてコントロールできる目標に落とし込むことによって、アウトカムの詳細化も可能ではないか。少なくとも、短期アウトカムについては、事業説明で示された「主要事業の取り組み効果について」（37ページ）を元にして、アウトカムの具体化を進めるべき。中期アウトカムについては、「労働生産性」と「林業労働安全」の確立を最優先すべき。これであれば、事業としてコントロールできるようになるはず。むしろ、これをいかに確立するかというところから、事業の設計をしっかりと進めるべきではないか。
- まずは、導入した地域における効果をアウトカムとして設定することを検討すべきである。
- 事業対象地域とそれ以外とを比較した際の事業対象地域で省コスト化、労働生産性の改善、防災低下等についての指標を設定する。
- 事業を実践している地域とそうでない地域の成果の違いを把握し、それがアウトカムに反映できるようにすればよい。
- 事業目的となる技術導入の段階を考慮し、成果が明確化できるアウトカムに見直すべきである。
- 対象選定において、将来的に全国展開する上での潜在的なボトルネックを抽出する観点から、（先進的な事業者だけを対象とするのではなく）多様な前提条件を備える対象を戦略的に選定する。
- 林業全体への波及に向けた横展開の具体的な戦略の立案も重要。特に、日本全体で共通化すべき、デジタルに関する基盤整備については、国が責任をもって構築して欲しい（個別の運用権限を都道府県等に落とすべきだが）。過去の情報化のプロセスで個別に進め、日本全体として投資が重複過大となった反省を踏まえることが必要である。
- モデル事業の中でロジックモデルの検証を十分に行い、それを展開していくという考え方が必要ではないか。またアウトカム達成に向けてはもう少し積極的に予算要求すべきではないか。
- 林業が転換していく重要な局面であり、また、デジタル化という集中して取り組む時期であり、時期を限っての予算規模の拡充も検討してはどうか。

【課題】  
アウトカム指標とアウトプット指標のつながりが不明瞭

【課題】  
林業のデジタル化といった先進的な取組の拡大・拡充

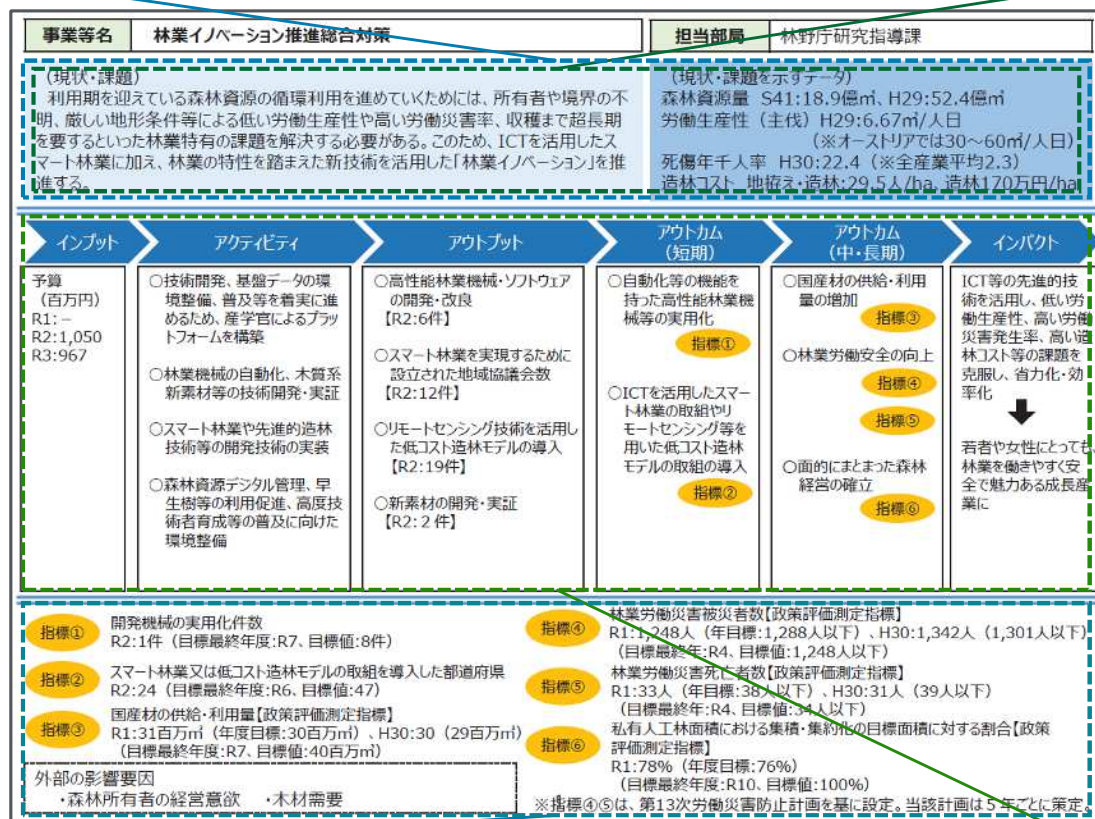
出所：農林水産省「2021年度農林水産省行政事業レビュー（公開プロセス）の結果－林業イノベーション推進総合対策」（令和3年6月）

# 前述の課題を見直しつつ、現状のロジックモデルの検証を行いました

## 現状のロジックモデル

**【課題】**  
**林業イノベーションの推進に必要な指標**  
**(例：労働生産性、造林コスト)が含まれていない**

**【課題】**  
**現場で運用・コントロール可能な指標が含まれていない**



**【課題】**  
**アウトカム指標とアウトプット指標のつながりが不明瞭**

**【課題】**  
**林業のデジタル化といった先進的な取組の拡大・拡充**

# 専門委員会を通じた林業及び異分野における有識者の意見を踏まえ、 実態に即して運用可能なアウトカム指標の検討を目指しました

## アウトカム指標の検討アプローチ

### 1. 初期仮説の検討

- 国内外・異分野イノベーション（例：NEDO、AMED、JST、環境省、DARPA、ARPA-E）、海外・林業イノベーション（例：Horizon Europe）における評価指標に関するデスクトップ調査
- アウトカム指標の位置づけ・目的を上記調査結果を踏まえて整理・検討（現状のロジックモデルの検証）
- 林業イノベーションにおける妥当な指標（仮説）の検討

このスクリーンショットは、研究の目的と方法に関する文書の一部を示しています。表には「研究目的」と「取得方法」の項目があり、具体的な調査手法やデータ収集方法が記載されています。

国内外・異分野の指標結果を踏まえロジックモデルを検証し、必要なアウトカム指標・アウトプット指標を検討

### 2. 初期仮説のブラッシュアップ

- 専門委員会を通じた林業及び異分野における有識者の意見を踏まえて精査

専門委員会において  
ブラッシュアップ

このページには2つの比較表があります。上表は「国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標の検証」を示し、技術開発フェーズ（研究、開発・実証-実用化）と普及の各段階で、論文発表数、特許出願件数、案件の実用化件数、事業化率、製品の導入実績などの指標を挙げています。下表は「海外・林業イノベーション事業におけるアウトカム指標の検証」を示し、研究、開発・実証-実用化、普及の各段階で、論文発表数、特許出願件数、論文の引用回数、労働生産性の上昇率、新規品種の開発数、人間等と協働したアプリケーションによるコスト削減率、GNSS等を活用したツールの開発件数、林業機械の稼働率、林業用トラクタの導入件数、森林生産性の向上率、森林現場での遠隔操作ロボットの導入件数、情報通信技術の導入件数などの指標を挙げています。

### 3. アウトカム指標案の取りまとめ

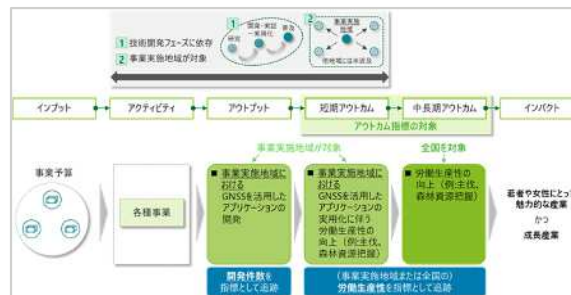
- STEP2における討議内容を踏まえ、アウトカム指標案を取りまとめ

テーマ3の討議内容を踏まえ、エコシステム形成における地域の成熟性について検討

地域の成熟性追跡フォーマット（案）



ロジックモデル（案）



# イノベーション支援事業のアウトカム指標の調査

- 国内外・異分野イノベーション事業
- 海外・林業イノベーション事業

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、「論文等掲載数」、「計画通り又は計画以上に進む課題の割合」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（1/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
文部科学省	光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」	最先端の光の創成という目標に向け、技術面機能面で互いに相補う特性を持つ複数の研究機関によって構成されるネットワーク研究拠点を構築	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>若手人材の事業参画数</b>（累計）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 研究成果の<b>論文等掲載数</b>（累計）</li> </ul>
文部科学省	国家課題対応型研究開発推進事業（英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業）	国内外の英知を結集し、国内の原子力分野のみならず、様々な分野の知見や経験を従前の機関や分野の壁を越え、国際共同も含めて緊密に融合・連携させることによって、福島第一原子力発電所の廃炉を始めとした原子力分野の課題解決に貢献	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>研究成果論文数</b></li> <li>■ <b>学会等での発表件数</b></li> <li>■ 本事業内の「廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」において、各採択課題で実施する人材育成プログラム等の<b>受講人数</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 中間評価及び事後評価において進捗を管理し、<b>計画通り、又は計画以上に進む課題の割合</b>を90%以上にする</li> </ul>
NEDO	ナショナルプロジェクト（内、本予算分）	国立大学や産業技術総合研究所、理化学研究所等の各研究開発法人等に配分された交付金を原資とした、政府主導の研究開発	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 標準化に係る取組を含んだ事業の計画数</li> <li>■ ISO等の国内審議団体又はISO等への<b>標準化に関する提案件数</b></li> </ul>	明確な指標の記載なし



# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、 「一定以上の評価を得た研究課題の割合」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（2/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
農林水産省	農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業	分野横断的に民間企業等の研究勢力を呼び込んだ形で、国内の研究勢力の結集や人材交流の活性化を図るとともに、革新的な技術の開発を基礎研究から実用化研究まで継ぎ目無く支援し、ブレークスルーとなる技術を効果的・効率的に開発することにより、農林水産・食品分野の成長産業化及び地域の活性化に貢献	研究	■ <b>実施課題数</b>	<p>シーズ創出ステージ・発展融合ステージ</p> <p>■ 研究成果が見込まれると評価を得た <b>研究課題の割合</b></p> <p>実用技術開発ステージ</p> <p>■ 生産現場等で実用化につながる技術的成果を創出したと評価を得た <b>研究課題の割合</b></p>
NARO	革新的技術緊急展開事業（産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）	農林水産業の活力創造を図るべく具体的な研究課題を特定し、実際の生産現場において、民間企業・大学・独法など我が国の英知を結集し、革新的な技術体系を導入した実証研究への取組を支援	研究	■ <b>研究計画数</b>	<p>■ 研究終了時に一定以上の評価を得た <b>研究課題の割合</b></p>

出所：内閣府「イノベーションの担い手の活動状況」

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、「知的財産と出版物」、「技術基準案・ガイドライン案等の策定数」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標 (3/8)

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
国土交通省	建築物と地盤にかかわる構造規定の合理化による都市の再生と強靱化に資する技術開発	建築物の更新時に支障となる従前建築物の杭の有効活用や既存宅地擁壁の耐震化を促進する新技術基準を開発	研究	■ 本事業に関する <u>論文・報告発表、 刊行物公表件数</u>	■ 既存杭等の有効活用の促進に向けた <u>技術基準案、 ガイドライン案等 の策定数</u>
国土交通省	スマートシティ推進支援のための主要な都市問題解決に係る計画評価技術の開発	国内外のスマートシティの先進事例について、新技術活用による都市問題解決効果と評価手法に重点を置きつつ最新の実態調査を行い、データベースを作成	研究	■ 都市問題解決に係る計画評価技術の開発に関する研究項目の <u>終了件数</u>	■ 新技術活用による主要な都市問題解決効果に係る <u>簡易計画 評価シート、及び 同評価マニュアル の作成数</u>
内閣府	食品健康影響評価技術研究	動物実験等を行い、危害要因の人への影響を研究し、リスク評価方法を開発・高度化	研究	■ 成果報告書の <u>ホームページ掲載件数</u>	■ 研究終了後1年間に、 <u>リスク評価等に 活用された割合</u>
ARPA-E	Transportation Energy Resources from Renewable Agriculture (TERRA)	ソルガム(サトウモロコシ)の特徴と遺伝的組成に関する公的参照データベースを生成し、公的・民間機関等の重要な農作物の研究開発を促進	研究	明確な指標の記載なし	■ <u>知的財産と 出版物</u> ■ 農作物の生産性やレジリエンスへの <u>長期的な影響</u>

出所：内閣府「イノベーションの担い手の活動状況」、ARPA-E「Transportation Energy Resources from Renewable Agriculture (TERRA)」(2018年1月)

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、研究、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「革新的医療機器の実用化」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（4/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
AMED	医療機器開発推進研究事業	正確な診断・高度な治療を可能とする、より安全な医療技術を提供するために、実用化の見込みが高い医療機器の開発を重点的に支援し、臨床研究へ効果的に橋渡しすることによって、革新的な医療機器の開発を促進	研究、開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>健康・医療戦略推進専門調査会による各達成目標の進捗に係る評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機器開発・実用化促進のためのガイドライン <b>新たに10本策定</b></li> <li>国内医療機器市場規模の拡大</li> <li>医療機器の輸出額倍増</li> <li>5種類以上の <b>革新的医療機器の実用化</b></li> </ul>
AMED	国産医療機器創出促進基盤整備等事業	医療機器開発に携わる人材を医療現場で育成することを通じ、医師等との交流の場を確保し、高度な医療ニーズを見出し、その医療ニーズに的確に対応し、医療機器の開発を推進	研究、開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機器の開発拠点となる医療機関で研修を行う者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療機器開発・実用化促進のためのガイドライン <b>新たに10本策定</b></li> <li>国内医療機器市場規模の拡大</li> <li>医療機器の輸出額倍増</li> <li>5種類以上の <b>革新的医療機器の実用化</b></li> </ul>

出所：内閣府「イノベーションの担い手の活動状況」

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「案件の実用化」、「発売機種数」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（5/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
AMED	医工連携事業化推進事業	高度なものづくり技術を有する中小企業・ベンチャー等の医療機器分野への新規参入や、医療機関との連携・共同事業を促進し、安全性や操作性の向上など医療現場のニーズに応える医療機器の開発・事業化を促進	開発・実証～実用化	■ <b>新規採択事業件数</b>	■ 最終目標年度までに <b>医療機器等100案件の実用化</b>
AMED	ロボット介護機器開発・導入事業（委託）	高齢者の自立支援介護実施者の負担軽減に資するロボット介護機器の開発・実用化及び導入を支援・促進し、併せて介護現場へのロボット機器導入に必要な基準作成等の環境を整備	開発・実証～実用化	■ ロボット介護機器の介護現場での <b>実証試験実施件数</b>	■ ロボット介護機器の <b>発売機種数</b>
AMED	ロボット介護機器開発・導入事業（補助）	（同上）	開発・実証～実用化	■ 安全評価基準、効果性能基準、実証試験基準等の開発	■ ロボット介護機器の <b>発売機種数</b>

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「機器の実用化に資する成果の件数」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（6/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
AMED	医療分野 研究成果展開事業 先端計測分析技術・ 機器開発プログラム	医療現場のニーズに基づき、 「新しい」予防、計測、診断、 治療を可能にする 革新的医療機器の開発支援	開発・実証 ～実用化	■ 革新的医療機器の 実用化に資する成果に 関する <u>特許出願等の 件数</u> （累積）	■ 革新的医療機器 の <u>実用化に 資する成果の 件数</u>
総務省	ICTイノベーション創出 チャレンジプログラム	我が国の技術力・アイデアを 活かした新事業や新サービスの 創出を促進するとともに、 民間資金（リスクマネー）の 活性化を誘発し、 ICT分野におけるエコシステムの 形成促進に貢献することを 目指す	開発・実証 ～実用化	■ <u>支援課題件数</u>	■ 民間資金を呼び 込むことができた （又は見込みが ある） <u>プロジェクト の割合</u>

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「事業終了後2年時点の事業化率」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（7/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
経済産業省	平成27年度シーズ活用研究開発事業（革新的ものづくり産業創出連携促進事業）	大学発の技術シーズを活用するプロジェクトのうち、事業化の可能性が高く、事業化支援を行う体制が構築されているものに対する支援	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>採択件数</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 事業終了後2年時点の<b>事業化率</b></li> </ul>
経済産業省	革新的ものづくり産業創出連携促進事業（戦略的基盤技術高度化支援事業）	中小企業等による精密加工、表面処理、立体造形等のものづくり基盤技術の向上を図ることを目的として、中小企業等が大学・公設試等と連携して行う、研究開発や試作品開発、その成果の販路開拓に係る取組等を一貫して支援	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 最終年の<b>達成度平均値</b></li> <li>■ 終了後5年以内に<b>事業化を達成するプロジェクトの割合</b></li> <li>■ プロジェクト終了後5年時点の<b>事業化達成割合</b>（50%以上を維持しつつ、総売上累計額が総予算投入額150%以上を超えること）</li> <li>■ プロジェクト終了後8年時点での<b>成果波及効果</b>が総予算投入額の5倍以上を超えること</li> </ul>	明確な指標の記載なし

出所：内閣府「イノベーションの担い手の活動状況」

# 国内外・異分野イノベーション事業のうち、普及フェーズにおいては、 「企業等の利用件数」、「製品の導入実績」等のアウトカム指標で管理されています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標（8/8）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	アウトプット指標	アウトカム指標
AMED	次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業 （天然化合物およびITを活用した革新的医薬品創出技術）	医薬品のデザインに重要な創薬標的と医薬品候補分子の動的相互作用をこれまで困難だった生理的条件下で解析する技術を開発し、その動的相互作用を効率よくシミュレーションする革新的な創薬IT技術等を開発	普及	明確な指標の記載なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ソフトウェアの国内製薬企業等の<b>利用件数</b></li> </ul>
AMED	次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業 （国際基準に適合した次世代抗体医薬品等の製造技術）	我が国のバイオ医薬品製造に関わる企業・大学・公的研究機関が結集し、複雑で多機能なバイオ医薬品（抗体医薬品等）を、国際基準に適合して製造する高度・高効率な次世代の製造技術の開発に取り組み、開発技術は、国内バイオ医薬品製造のマザー工場としての機能を担う神戸GMP施設で実用性を検証	普及	明確な指標の記載なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 開発成果による製品の<b>導入実績</b></li> <li>■ トータルシステムとしての<b>導入実績</b></li> </ul>

# 専門委員コメントを参考にしつつ、技術開発フェーズに基づき、国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標を分類します

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 国内外・異分野イノベーション事業におけるアウトカム指標の仮説

a	ARPA-E	N	NARO
文	文部科学省	A	AMED
国	国土交通省	経	経済産業省

対象事業によって選択

技術開発フェーズ		研究		開発・実証～実用化		普及	
アウトカム指標	指標の方向性 (類型版)	論文等掲載数	特許出願等件数	案件の実用化件数	事業化率	製品の導入実績	
		評価を得た研究課題の割合	ガイドライン等の策定数	機器の実用化件数	機器の発売機種数	企業等の利用件数	
		事業化が有望な研究課題の割合		計画通りに進む課題の割合	新サービスの創出件数		
	府省庁における指標内容 (具体版)	研究成果の論文等掲載数(累計) <span>文</span>	知的財産と出版物 <span>a</span>	最終目標年度までに医療機器等100案件の実用化 <span>A</span>	事業終了後2年時点の事業化率 <span>経</span>	開発成果による製品の導入実績 <span>A</span>	
		研究終了時に一定の評価を得た研究課題の割合 <span>N</span>	既存杭等の有効活用の促進に向けた技術基準案、ガイドライン案等の策定数 <span>国</span>	5種類以上の革新的医療機器の実用化 <span>A</span>	ロボット介護機器の発売機種数 <span>A</span>	ソフトウェアの国内製薬企業等の利用件数 <span>A</span>	
		研究終了時に事業化が有望な研究課題の割合 <span>N</span>		計画通り、又は計画以上に進む課題の割合 <span>文</span>	新サービスの創出 <span>文</span>		
取得方法	アンケート調査		ヒアリング調査		自主報告制		

分析方法や設問内容を次ページ以降で紹介



# 2013年度におけるNEDO事業全般においては、アウトカム指標（目標達成割合、上市・製品化可能性）の測定に向け、アンケート調査を実施しています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## アウトカム指標の情報取得方法（1/3）

アンケート調査

アウトカム指標（目標達成割合、上市・製品化可能性）

情報取得方法

アウトカム指標の内容及び設定有無に関しては、調査範囲においては定かではないものの、プロジェクト終了後に、目標達成割合や上市・製品化可能性について、追跡調査を実施している

目標達成割合  
（目標値に対する達成度）

上市・製品化可能性

【参考】研究開発フェーズのイメージ

	<活動の内容>	<アウトプットイメージ>
研究段階	基礎的／要素的な研究（現象の新規性や性能の進歩性について把握）	社内レポート 特許 論文等
開発段階	製品化／上市を視野に入れた開発（開発用サンプルを作成し、ユーザーへのマーケティング調査を行うとともに技術やコストの優位性および量産化技術等の課題を把握）	製品化／上市の判断材料となる結果等
製品化段階	製品化、量産化技術の確立（製品化への社内承認、試作機の製造、所管省庁/監督団体による販売承認/検査、製品を市場に投入するための設備投資の実施等）	顧客評価（認定用）サンプルの作成や量産評価の実施 製造ライン設置 原価計算等
上市段階	市場での取引	製品ラインアップ化（カタログ掲載） 継続的な売上発生等

Q14 プロジェクトに参加した目的は、次のうちどれですか。

その他の記述欄

Q15 プロジェクトで設定した目標値に対する達成度は何点になりますか。

1. 100点～
  2. 80点～
  3. 60点～
  4. 40点～
  5. 20点～

<上市・製品化の可能性－I（プロジェクトで目指した技術分野）>

1. 拡大した
  2. やや拡大した
  3. 変化なし
  4. やや縮小した
  5. 縮小した

<上市・製品化の可能性－II（プロジェクトで目指した技術分野以外への応用展開）>

1. 拡大した
  2. やや拡大した
  3. 変化なし
  4. やや縮小した
  5. 縮小した

<上市・製品化の可能性について拡大を判断する要素>

- 1. 品質競争力（性能・機能が競合品もしくは既存技術よりも優れている）
- 2. コスト競争力（コストが競合品もしくは既存技術よりも優れている）
- 3. 市場が確実に存在し、且つ成長が見込める（生産能力強化やコストダウンで市場成長が見込める）
- 4. 技術競争力（海外も含めて、開発状況が先頭もしくは先頭グループに位置している）
- 5. 知財競争力（一定期間、独占実施権が確保できている）
- 6. その他

その他の記述欄

<想定される上市・製品化の時期>

1. 3年以内
  2. 3～5年
  3. 5～10年
  4. 10年以上
  5. 予定なし

# 平成28年度補正サービス等生産性向上IT導入支援事業においては、アウトカム指標（労働生産性）の測定に向け、ヒアリング調査を実施しています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## アウトカム指標の情報取得方法（2/3）

ヒアリング調査

### アウトカム指標（労働生産性）

効果分析（年次の事業化状況報告の作成）は、事業者ごとの事業年度にも考慮し、補助事業終了から1年後（令和2年度採択事業者の場合、令和4年4～5月）を目安に3年間実施。

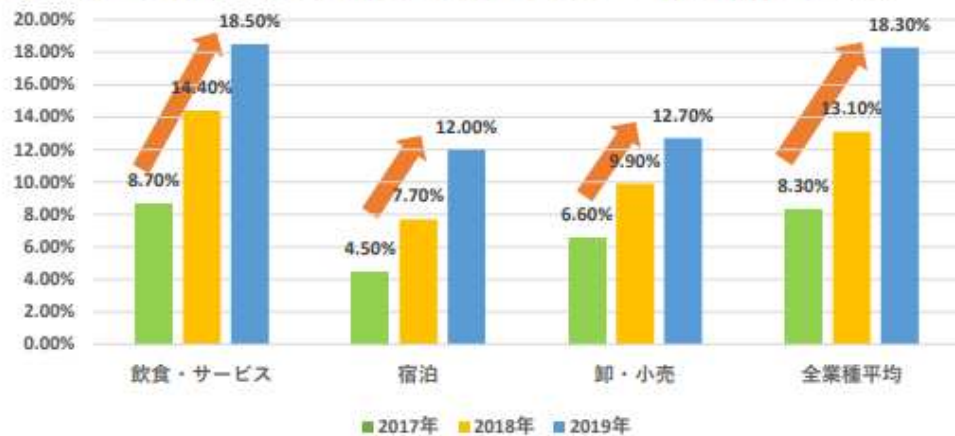
#### アウトカム指標

成果目標	指標
補助事業終了後3年で労働生産性を年率3%以上向上を達成	3%以上



### アウトカム指標の分析方法

#### （参考）平成28年度採択事業者の労働生産性の向上実績



### 情報取得方法（ヒアリング調査）

#### 平成28年度補正 サービス等生産性向上IT導入支援事業 効果報告（労働生産性指標）に関するヒアリングシート

本シートは「平成28年度補正サービス等生産性向上IT導入支援事業」に関するIT導入支援事業者が補助事業者から効果報告の際に必要な情報を収集するための連絡ツールです。補助事業者は本シートに必要な情報を入力し、IT導入支援事業者へ提出してください。※本シートでの効果報告は受け付けておりません。ポータルサイトより効果報告を行ってください。

<本シート使用手順>

- IT導入支援事業者は本シートに交付申請時の計画数値（橙色枠）を入力後、補助事業者へ記入依頼 ※交付申請時の計画数値（橙色枠）は、ポータルサイトのメインページ下部「事務局からのご連絡」欄に掲載しております。
- 補助事業者は2021年度（または効果報告対象期間）の実績数値（黄色枠）を記入し、IT導入支援事業者に本シートを送付

IT導入支援事業者名	IT導入株式会社
交付申請番号	00000*****
補助事業者名	株式会社シンセイシャ

※コンソーシアムの場合は、幹事社がコンソーシアム構成員より情報を集約して、効果報告を行ってください。

～ 宣言事項 ～ ※補助事業者がチェックを入れてください※

▲ 記、入力した数値が虚偽の報告でないことを宣言します

【労働生産性指標】	2015年度又は2016年度 実績値		具体的なヒアリング項目												
	2016/3	2021年度 実績値													
売上 (円)	1,000,000,000	1,200,000,000	<div style="border: 2px dashed orange; padding: 5px;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">2015年度又は2016年度 実績値</th> <th>2021年度 実績値</th> </tr> <tr> <th colspan="2">2016/3</th> <th>2022/3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>売上 (円)</td> <td>1,000,000,000</td> <td>1,210,000,000</td> </tr> <tr> <td>原価 (円)</td> <td>900,000,000</td> <td>1,100,000,000</td> </tr> </tbody> </table> </div>	2015年度又は2016年度 実績値		2021年度 実績値	2016/3		2022/3	売上 (円)	1,000,000,000	1,210,000,000	原価 (円)	900,000,000	1,100,000,000
2015年度又は2016年度 実績値		2021年度 実績値													
2016/3		2022/3													
売上 (円)	1,000,000,000	1,210,000,000													
原価 (円)	900,000,000	1,100,000,000													
原価 (円)	900,000,000	1,100,000,000													
粗利益 (円)	100,000,000	100,000,000													
従業員数 (人)	30	30													
年間の平均労働時間	2,470	2,400													
労働生産性	1349.5	1388.9													
初年度比向上率 (%)		2.9%													

平成28年度までの実績値

# 令和元年度補正・令和2年度補正サービス等生産性向上IT導入支援事業においては、アウトカム指標（労働生産性）の測定に向け、自主報告制を取入れています

## 1. 初期仮説の検討

### アウトカム指標の情報取得方法（3/3）

自主報告制

#### アウトカム指標（労働生産性）

効果分析（年次の事業化状況報告の作成）は、事業者ごとの事業年度にも考慮し、補助事業終了から1年後（令和2年度採択事業の場合、令和4年4～5月）を目安に3年間実施。

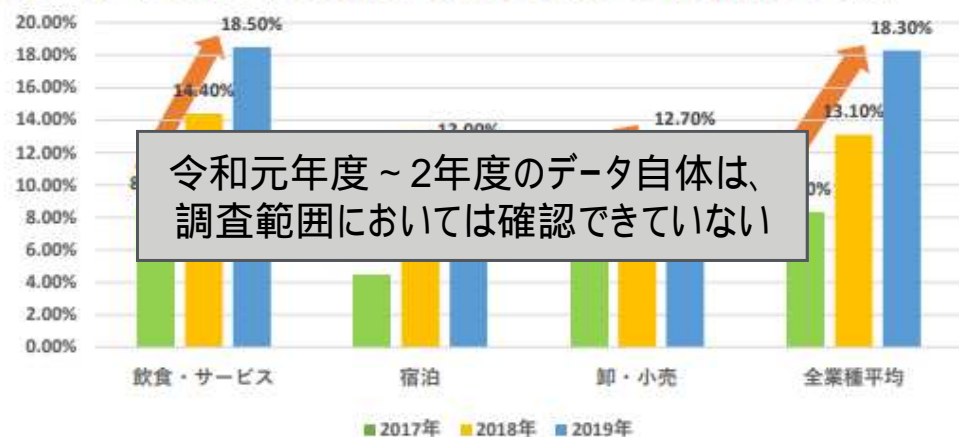
#### アウトカム指標

成果目標	指標
補助事業終了後3年で労働生産性を年率3%以上向上を達成	3%以上



#### アウトカム指標の分析方法

#### （参考）平成28年度採択事業者の労働生産性の向上実績



令和元年度～2年度のデータ自体は、調査範囲においては確認できていない

#### 情報取得方法（自主報告制）

#### 事業実施効果報告の手引き

事業者がシステム上で自主的に報告

【効果報告の手順】 補助事業者が入力し、IT導入支援事業者の確認後、補助事業者が提出します  
補助事業者が入力 → IT導入支援事業者が確認 → 補助事業者が提出

#### 実績数値

※画面イメージ  
ITツールを2021/4～2021/6の期間に導入し、公費費額に定める事業実施効果報告対象期間で実績値を入力できない場合、その導入日に合わせて必ず1年分の実績値を入力してください。

	2019/4～ 2020/3 実績値	2021/4～ 2022/3 実績値	2022/4～ 2023/3 実績値	2023/4～ 2024/3 実績値	2024/4～ 2025/3 実績値
売上 (円)	3,900,000,000	4050000000			
原価 (円)	2,200,000,000	2300000000			
粗利益 (円)	1,700,000,000	1750000000			
従業員数 (人)	112	112			
年間の平均 労働時間	2,000	2000			
労働生産性	7,589.3	7812.5			
初年度比向 上率 (%)		2.9			

平成29年度以降システム上で報告

# イノベーション支援事業のアウトカム指標の調査

- 国内外・異分野イノベーション事業
- 海外・林業イノベーション事業

# 次ページ以降の調査結果スライドにおける「想定アウトカム例」とは、各プログラムにおける「期待アウトカム」から導出される、アウトカム指標例となります

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 前提事項

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム (抜粋)	想定アウトカム例	例
Horizon Europe	Fair, healthy and environmentally – friendly food systems from primary production to consumption 2022 two-stage	EU林業に悪影響を与えている害虫190種類に対して有効な植物保護アプローチの検討	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新規・新興の植物害虫に対する適切な対応策の探索</li> <li>■ 気候変動、生態系の劣化、グローバル化の影響を含む植物害虫出現要因の理解促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>新規害虫への対応案等の策定数</u></li> </ul>	例
<p>第1回専門委員会で説明したとおり、アウトカム 指標 としての開示がなかったため、「プログラム内容」と「期待アウトカム」をもとに、対象プログラムにおいて想定されるアウトカム指標を例として記載</p>						
AUTM	Synthesis Methods of Graphene from Lignin (SMGL)	熱処理プロセスを用いたリグニンからグラフェンナノシートへの合成法の研究	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 健全な解決策の開発</li> <li>■ グラフェンナノシート製造時における、リグニンを炭素源として利用する可能性の提示</li> <li>■ グラフェンナノシートの低コスト化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>グラフェンナノシート製造時における、リグニンを炭素源として利用する合成法の件数及びコスト削減率</u></li> </ul>	シールにおける、炭素源の削減率

前述の調査結果と合わせて、第3回専門委員会以降、我が国への導入を想定した現実的な指標の検討を実施

# 海外・林業イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、「新規害虫への対応案等の策定数」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例 (1/12)

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム (抜粋)	想定アウトカム例
Horizon Europe	Fair, healthy and environmentally – friendly food systems from primary production to consumption 2022 two-stage	EU林業に悪影響を与えている害虫190種類に対して有効な植物保護アプローチの検討	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新規・新興の植物害虫に対する適切な対応策の探索</li> <li>■ 気候変動、生態系の劣化、グローバル化の影響を含む植物害虫出現要因の理解促進</li> <li>■ 総合的病害虫管理の原則に沿った、(農業・林業における効果的な病害虫管理のための) 経済的・環境的に健全な解決策の開発</li> </ul>	■ <u>新規害虫への対応案等の策定数</u>
AUTM	Synthesis Methods of Graphene from Lignin ( SMGL )	熱処理プロセスを用いたリグニンからグラフェンナノシートへの合成法の研究	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ グラフェンナノシート製造時における、リグニンを炭素源として利用する可能性の提示</li> <li>■ グラフェンナノシートの低コスト化</li> </ul>	■ <u>グラフェンナノシート製造時における、リグニンを炭素源として利用する合成法の件数及びコスト削減率</u>

出所：AUTM「Synthesis Methods of Graphene from Lignin ( SMGL )」(2022年6月)

Confederation of European Forest Owner ( CEPF ) 「FTP CALL TOPICS MANUAL HORIZON EUROPE 2021–2022 on forestry」(2021年1月)

# 海外・林業イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、「新規の低リスク農薬の使用に係るリスク評価手法の確立度合い」といったアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（2/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Fair, healthy and environmentally – friendly food systems from primary production to consumption 2022	農薬使用に対する植物保護製品の使用削減という目標に向け、健全なEU農林業への移行を目指す	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EUの規制科学と新しい農業用低リスク農薬のリスク評価の促進</li> <li>■ 環境、非標的生物、人間の健康に対するリスク低減に向けた、植物保護と雑草防除のための安全で環境負荷の低い手法の利用可能性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>新規の低リスク農薬の使用に係るリスク評価手法の確立度合い</u>（i.e.,<u>達成度</u>）</li> </ul>

# 海外・林業イノベーション事業のうち、研究フェーズにおいては、「バイオマスのカスケード利用拡大に向けた可能性検討の進捗率」といったアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例 (3/12)

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム (抜粋)	想定アウトカム例
Horizon Europe	Circular economy and bioeconomy sectors 2022	(生物多様性を含む) 環境フットプリントの低減、バリューチェーンに沿った気候ニュートラルとより高い資源効率の実現、革新的なバイオベース製品の開発によって、欧州産業の持続可能性、競争力、資源の自立性の向上に貢献	研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 間接的土地利用変化の可能性の低い持続可能なバイオマス生産のコベネフィット獲得時の潜在的リスクと規模拡大の可能性検討</li> <li>■ 欧州全体において、生物多様性の課題と可能性及び保護対策に十分配慮した生態系サービスについての理解促進</li> <li>■ 特定のバリューチェーンの効率性と製品の機能的性能の向上及びバイオマスのカスケード利用拡大による資源効率の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>バイオマスのカスケード利用拡大に向けた可能性検討の進捗率</u></li> </ul>



# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「人手作業による事故発生件数（または減少率）」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（4/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Digital and emerging technologies for competitiveness and fit for the Green Deal 2021	AI、データ、ロボティクス、自動化を利用して、安全性、セキュリティ、レジリエンスを考慮しながら、現場作業者の日常業務を支援	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 作業者属性によらず、安全に現場作業ができること</li> <li>■ 意思決定と業務効率化が可能な人間中心型AIであること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>人手作業による事故発生件数（または減少率）</u></li> </ul>
Horizon Europe	Digital and emerging technologies for competitiveness and fit for the Green Deal 2022	危険な現場作業を自律的に行えるようなロボティクス技術を開発し、更に人間のロボットに対する信頼性を向上	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 危険な作業を正確に行い、人間よりもインパクトを出せるシステムの開発</li> <li>■ 人間とロボットのインタラクションの向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>現場作業による事故発生件数（または減少率）</u></li> </ul>
Horizon Europe	Digital and emerging technologies for competitiveness and fit for the Green Deal 2022	AI、データ、ロボティクス技術を統合し、最適化を行うことで、生産性を向上	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ AI、データ、ロボティクス技術を活用し、欧州経済を支援すること</li> <li>■ AIシステムを他分野で応用すること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>デジタル技術の活用による労働生産性の上昇率</u></li> </ul>

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「衛星を用いたアプリケーションによるコスト削減率」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（5/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Digital and emerging technologies for competitiveness and fit for the Green Deal 2022	自動化、ロボット工学、人工知能（AI）と標準化、モジュール化、デジタル化を組み合わせることで、宇宙システム（特に衛星を用いたサービス）の汎用性とコスト効率を向上	開発・実証～実用化	■ 軌道上サービスアプリケーションの強化（特に低コスト化）	■ <u>衛星を用いたアプリケーションによるコスト削減率</u>
Horizon Europe	Strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data, 2022	空間的・時間的特性が異なるデータを組合せ、森林の土地状態変化を自動で把握するための革新的な方法の開発	開発・実証～実用化	■ 新型の宇宙データ利用に備えた、新規アルゴリズムの開発	■ <u>宇宙データの利用に備えた、新規アルゴリズムの開発件数</u>

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「GNSSを活用したアプリケーションの開発件数」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（6/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data, 2022	衛星システムを利用した様々な宇宙技術（衛星通信技術、AI技術、スマートウェアラブル技術）を統合し、商業的・社会的にインパクトの大きい革新的なアプリケーションの提供	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ マスマーケットとプロフェッショナルマーケットでのEGNSS採用の促進</li> <li>■ モバイルアプリケーション分野における、欧州のGNSS産業の競争力向上に向けた貢献</li> <li>■ モビリティ、シェアリングエコノミー等の重点分野における、社会の重要課題に取り組むGNSSアプリケーションの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>GNSSを活用したアプリケーションの開発件数</u></li> </ul>
Horizon Europe	Strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data, 2022	欧州グリーンディールの目標、関連政策をサポートする革新的なEGNSS（European Global Navigation Satellite System / 衛星測位システム）とコペルニクス（地球観測プログラム）を用いたツールの開発	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 欧州グリーンディールに貢献するツールの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>GNSS等を活用したツールの開発件数</u></li> </ul>

出所：Confederation of European Forest Owner（CEPF）「FTP CALL TOPICS MANUAL HORIZON EUROPE 2021-2022 on forestry」（2021年1月）

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「森林情報システムの開発件数」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（7/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Climate sciences and responses 2021	欧州気候法における2030年及び2050年の気候目標や関連するEU環境法及び目標に照らして、森林吸収等、欧州の森林のGHGバランスの様々な経路についての包括的な評価	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ モデリングによる欧州の森林の気候変動緩和ポテンシャルの評価</li> <li>■ 森林情報システム（FISE）の開発への貢献</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>森林情報システムの開発件数</u></li> </ul>
AUTM	Algorithm to optimize timber yields and ecological value of managed forests	森林シミュレータと機械学習を組合せ、各森林の特徴を掴むことで、最適化された伐採計画をアウトプットとし、創出する手法の開発	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 生態系を考慮した森林管理システムの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>森林管理システムの開発件数</u></li> </ul>

出所：AUTM「Algorithm to optimize timber yields and ecological value of managed forests」（2022年6月）

Confederation of European Forest Owner（CEPF）「FTP CALL TOPICS MANUAL HORIZON EUROPE 2021-2022 on forestry」（2021年1月）

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、 「気候変動対応力の高い新規品種の開発件数」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（8/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム (抜粋)	想定アウトカム例
Horizon Europe	Biodiversity and Ecosystem Services 2021	気候変動の影響が大きくなる中で、ストレス耐性の高い品種を開発することで、農業におけるより持続可能な業態への移行を支援。 長期的に炭素貯蔵能力の高い作物・森林の開発	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 植物と微生物の、より効果的な相互作用を利用した、根の形質のための育種戦略の提供</li> <li>■ 管理されたフィールド条件下での根の表現型分類のための能力強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>気候変動対応力（適応・緩和）の高い新規品種の開発件数</u></li> </ul>
Horizon Europe	Sustainable, secure and competitive energy supply 2022	電気、熱、冷熱、廃棄物、土地管理のエネルギー需要を満たすべく、再エネ技術を農業や林業に取入れるための実証	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 分散エネルギーの活用及びコスト高効率性の再エネ創出の推進</li> <li>■ エネルギー消費と農業・森林廃棄物管理から生じる、農業と林業のCO2排出量の削減</li> <li>■ 林業で用いるエネルギーの持続可能性と循環性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>林業におけるCO2排出削減量</u></li> </ul>

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「病虫害駆除方法の実用化件数」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（9/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
AUTM	Wood flour Filled Polyvinyl Chloride Composites and Their Foams	木材・プラスチック再生複合材の欠点である、曲げ強度や弾性率を改善した新規応用法の開発	開発・実証～実用化	■ 複合材の強度及び剛性の向上	■ <u>複合材の強度及び剛性の性能向上率</u>
AUTM	Hydraulic Bar Oil Pump for Chainsaws and Wood Processors	オイル流量制御を可能とする、メンテナンスをほぼ必要としない、生産性の高いプロセッサのオイルポンプの開発	開発・実証～実用化	■ プロセッサのメンテナンス頻度の削減 ■ プロセッサのダウンタイム及び運用コストの削減	■ <u>林業機械（例：プロセッサ）の稼働率</u>
AUTM	Gene silencing kills emerald ash borer, an exotic, invasive tree-killing insect	アオナガタムシ等の害虫から樹木を保護するために、遺伝子サイレンシングを用いた駆除方法の開発・実用化	開発・実証～実用化	■ 人間・動植物に無害な駆除方法の開発	■ <u>人間・動植物に無害な病虫害駆除方法の実用化件数</u>
AUTM	Smart Thumper (A Smart phone application)	スマートフォンを利用した、木質材料の特性を測定するためのアプリケーションの開発・実用化	開発・実証～実用化	■ 林業作業におけるスマートフォン活用の可能性の提示	■ <u>スマホを用いた、木質材料の特性の測定を行うアプリケーションの実用化件数</u>

出所：AUTM「Wood flour Filled Polyvinyl Chloride Composites and Their Foams」（2022年6月）

AUTM「Hydraulic Bar Oil Pump for Chainsaws and Wood Processors」（2022年6月）

AUTM「Gene silencing kills emerald ash borer, an exotic, invasive tree-killing insect」（2022年6月）

AUTM「Smart Thumper (A Smart phone application)」（2022年6月）

# 海外・林業イノベーション事業のうち、開発・実証～実用化フェーズにおいては、「林業現場での遠隔操作ロボットの実用化率」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（10/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
FP Innovations（カナダ）	LlamaZOO Granted \$300,000 By Innovate BC & Ignite Program	LlamaZOO（空間活用ビジネスにおけるSaaSプロバイダ）は、UBCの林学部と提携し、森林運営及び土地管理のためのTimberOps（没入型のビジュアル分析プラットフォーム）の開発・商業化	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 森林運営及び土地管理における計画精度の向上</li> <li>■ 地形の視覚化と、リモート接続による、利害関係者とコミュニティの協議促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>森林運営及び土地管理のための没入型のビジュアル分析プラットフォームの実用化件数</u></li> </ul>
FP Innovations（カナダ）	A robotized technology to help protect against forest fires	Forestry 4.0プログラムの一環として、FPInnovationsの山火事グループの専門家は、Scion社、InFact社（ニュージーランドの企業）と協働し、本対処に役立つ、新しいロボットツールを開発	開発・実証～実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 不要な森林を伐採するように設計された遠隔操作ロボットの開発</li> <li>■ カナダの森林において、ロボットをどのように活用できるかを評価するための追加検証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>林業現場での遠隔操作ロボットの实用化率</u></li> </ul>

出所：FPInnovations「A robotized technology to help protect against forest fires」（2021年5月）  
 FPInnovations「LlamaZOO Granted \$300,000 By Innovate BC & Ignite Program」（2020年6月）

# 海外・林業イノベーション事業のうち、普及フェーズにおいては、 「林業用トラックの電動化率」等のアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（11/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム (抜粋)	想定アウトカム例
FP Innovations (カナダ)	Robotic Research and FPInnovations partner to develop resource road truck platooning technology	自動運転技術のグローバルリーダーとしてのロボティクスに関する知識と、FPInnovationsの林業及び輸送に関する知識を組み合わせ、トラック隊列走行技術をオフハイウェイ環境に適応	普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 深刻な労働力不足の対処に向け、安全性を向上させたオフロード自動車両技術の採用の加速</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>林業現場へのオフロード自動車両技術の導入率</u></li> </ul>
FP Innovations (カナダ)	The future of forestry transportation: ZEVs and LEVs driving change in emission and cost reductions	カナダのGHG排出量の削減に向け、林業分野にZEV及びLEVを導入し、GHG排出量及び燃料使用量の削減を目指す	普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 林業用トラックの電動化</li> <li>■ 特に丘陵地帯や山間部における回生ブレーキを使用した回生エネルギーによる航続距離・燃費の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>林業用トラックの電動化率</u></li> <li>■ <u>回生エネルギーによる航続距離及び燃費の性能向上率</u></li> </ul>

出所：FPInnovations「The future of forestry transportation: ZEVs and LEVs driving change in emission and cost reductions」(2022年1月)  
FPInnovations「Robotic Research and FPInnovations partner to develop resource road truck platooning technology」(2021年5月)



# 海外・林業イノベーション事業のうち、普及フェーズにおいては、「ドローン・航空機等を用いたモニタリングのための通信インフラの整備率」といったアウトカム指標例が考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業における想定アウトカム例（12/12）

研究

開発・実証～実用化

普及

実施機関	プログラム名	プログラム内容	フェーズ	期待アウトカム（抜粋）	想定アウトカム例
Horizon Europe	Circular economy and bioeconomy sectors 2022 two-stage	木材サプライチェーンの効率向上に向けた、林業作業に対するデジタルアプリケーションの導入促進	普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産性向上と生態系サービス提供の最適化の実現に向けた林業における情報通信技術（ICT）イノベーションの展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>情報通信技術（ICT）イノベーションの導入件数</b></li> </ul>
Horizon Europe	Circular economy and bioeconomy sectors 2022 two-stage	（森林管理のための環境モニタリング含む）ドローンの効果的かつ効率的な展開の支援	普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドローンや他の遠隔操縦航空機システムの活用による、植物、植物-健康、家畜、家畜-健康、農業環境モニタリング（樹木の健康含む）のための通信能力強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ドローン・航空機等を用いたモニタリングのための通信インフラの整備率</b></li> </ul>

# AUTMのSTATT ( Statistics Access for Technology Transfer Database ) においては、スタートアップ起業件数やライセンス収入等を統計的に集計しています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## [AUTM] STATT ( Statistics Access for Technology Transfer Database )

### STATT: Statistics Access for Technology Transfer Database

Home / Surveys & Tools / Databases / STATT

#### What Is STATT?

This online tool can be used to sift through a myriad of data on licensing activity and income, start-ups, funding, staff size, legal fees, patent applications filed, royalties earned and more. You can retrieve and display all licensing survey data and export it to a spreadsheet for further review.

#### Why Should I Use STATT?

Do you want ready access to historical licensing data for your institution? Would you like to communicate license relationships or start-ups that institutions have created? Or identify peer institutions based on disclosures, start-ups, full-time staff or other such data? Find all of this and more in the STATT Database.

#### How Do I Access STATT?

If you have already purchased access to the STATT Database or are a participant in the most recent AUTM Licensing Activity Survey, log in here

[Log Into STATT](#)

AUTM members from institutions that did not participate in the survey can still access STATT at a deeply-discounted rate of \$225 per calendar year. Non-members may subscribe to STATT for \$525 per calendar year. To subscribe to STATT, click here

#### 【凡例】

- ・ 今回のアウトカム指標の候補
- ・ にもなり得ると考えられるもの

#### 【集計している具体的な指標例】

- ライセンス活動及び収入
- スタートアップ企業の起業件数
- 雇用者数
- 特許出願件数
- 特許権に基づくロイヤルティ収益
- 弁護士費用
- ファンディングにおける資金調達額

出所 : <https://autm.net/surveys-and-tools/databases/statt/>

# 専門委員会のご意見も参考にしつつ、技術開発フェーズに基づき、海外・林業イノベーション事業におけるアウトカム指標を分類しました

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業におけるアウトカム指標の仮説

< 凡例 >

H	Horizon Europe
F	FPIinnovations
A	AUTM

対象事業によって選択

技術開発フェーズ		研究	開発・実証 ~ 実用化		普及	
			オペレーション改善指標	開発・実証促進指標		
アウトカム指標	指標の方向性 (類型版)	対応案等の策定数	事故発生件数 (または減少率)	アプリケーションによるコスト削減率	病害虫駆除方法の実用化件数	自動車両技術の導入率
		リスク評価手法の確立度合い	労働生産性の上昇率	ツールの開発件数	林業機械の稼働率	車両の電動化率
				新規品種の開発件数	遠隔操作ロボットの实用化率	イノベーションの導入件数
	想定アウトカム例 (具体版)	新規害虫への対応案等の策定数 <span>H</span>	人手作業による事故発生件数 (または減少率) <span>H</span>	衛星を用いたアプリケーションによるコスト削減率 <span>H</span>	人間等に無害な病害虫駆除方法の実用化件数 <span>A</span>	林業現場へのオフロード自動車両技術の導入率 <span>F</span>
		新規の低リスク農薬の使用に係るリスク評価手法の確立度合い (i.e.,達成度) <span>H</span>	デジタル技術の活用による労働生産性の上昇率 <span>H</span>	GNSS等を活用したツールの開発件数 <span>H</span>	林業機械 (例: プロセッサ) の稼働率 <span>A</span>	林業用トラックの電動化率 <span>H</span>
				気候変動対応力高い新規品種の開発件数 <span>H</span>	林業現場での遠隔操作ロボットの实用化率 <span>F</span>	情報通信技術イノベーションの導入件数 <span>H</span>
取得方法	(アウトカム指標の内容及び設定有無自体が明らかではないため、省略)					

# 水平展開をアウトカム指標に含める事例調査

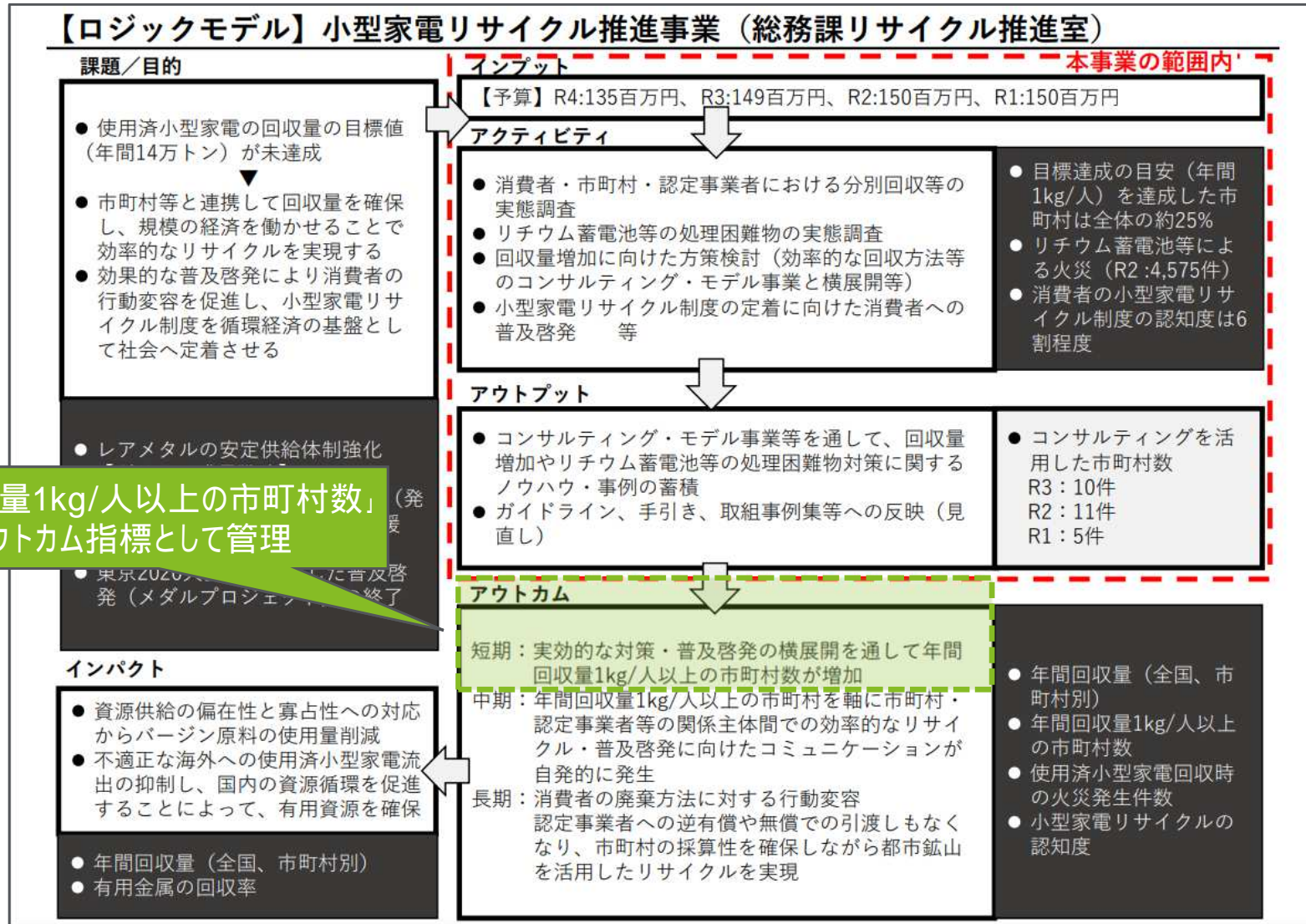
# 環境省主導の小型家電リサイクル推進事業においては、 短期的なアウトカム指標として、「年間回収量1kg/人以上の市町村数」を設定しています

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 水平展開をアウトカム指標に含めているモデル事業の抽出 (1/3)



# 内閣府主導の地方創生に関する施策の推進のうち、関係人口の創出・拡大に向け、「関係人口の創出・拡大に取り組む地方公共団体の数」をアウトカム指標に設定しています

1. 初期仮説の検討

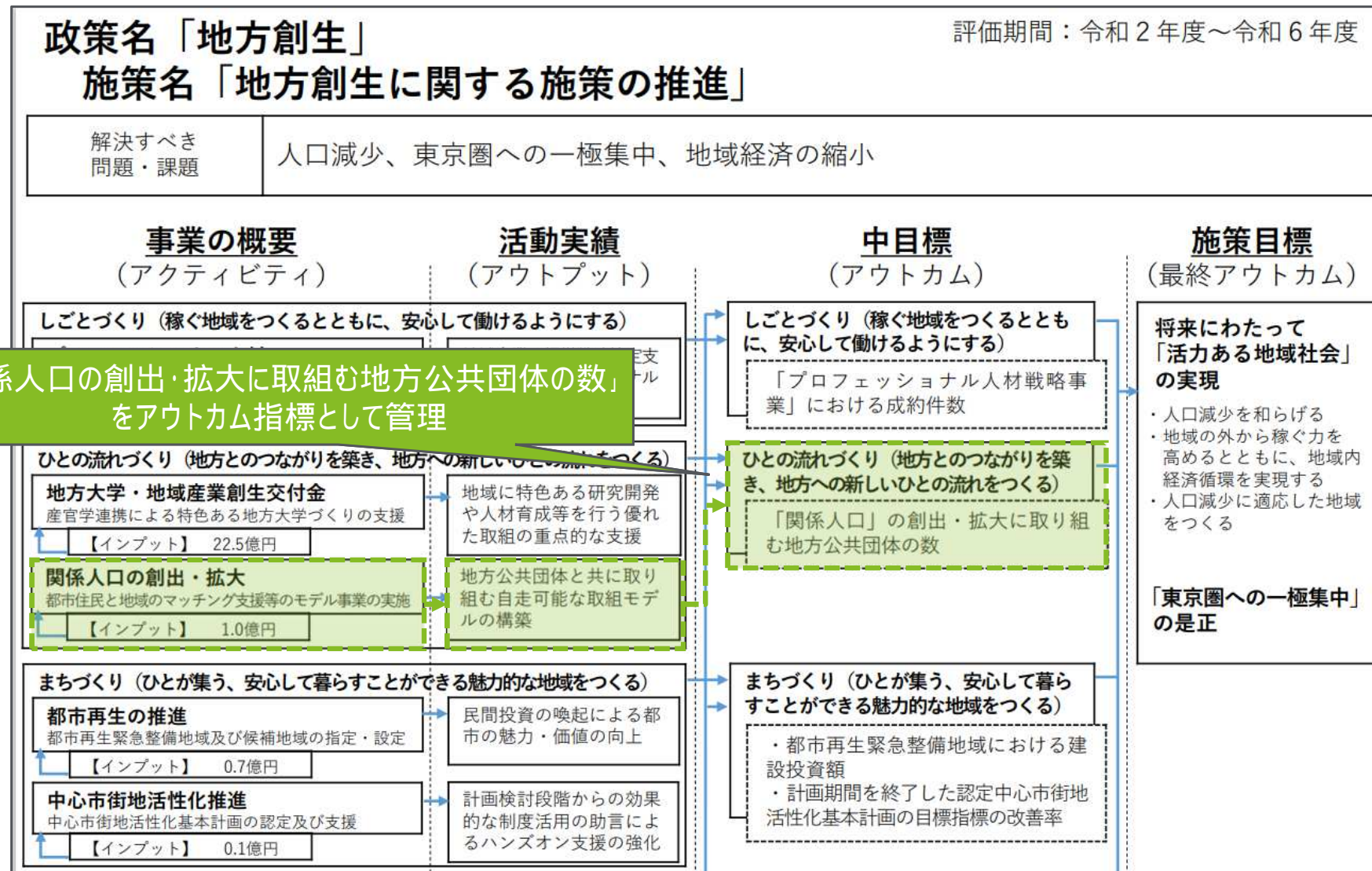
2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

実施事項1

実施事項2

## 水平展開をアウトカム指標に含めているモデル事業の抽出



# 前頁と同一施策のうち、地方創生SDGsの推進に向け、「SDGsの達成に向けた取組を行っている都道府県及び市区町村の割合」をアウトカム指標に設定しています

1. 初期仮説の検討

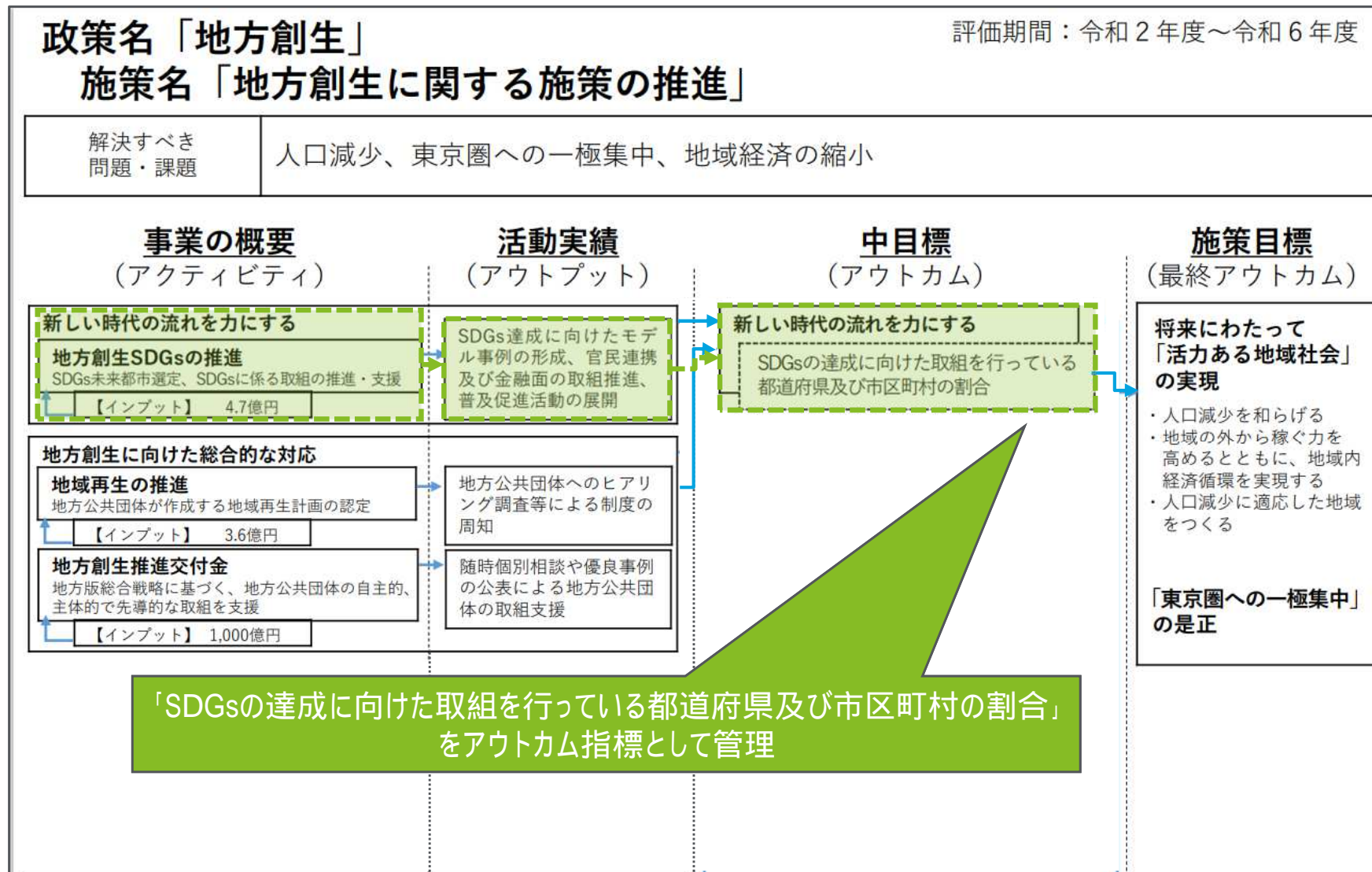
2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

実施事項1

実施事項2

## 水平展開をアウトカム指標に含めているモデル事業の抽出 (3/3)



# アウトカム指標案の検討



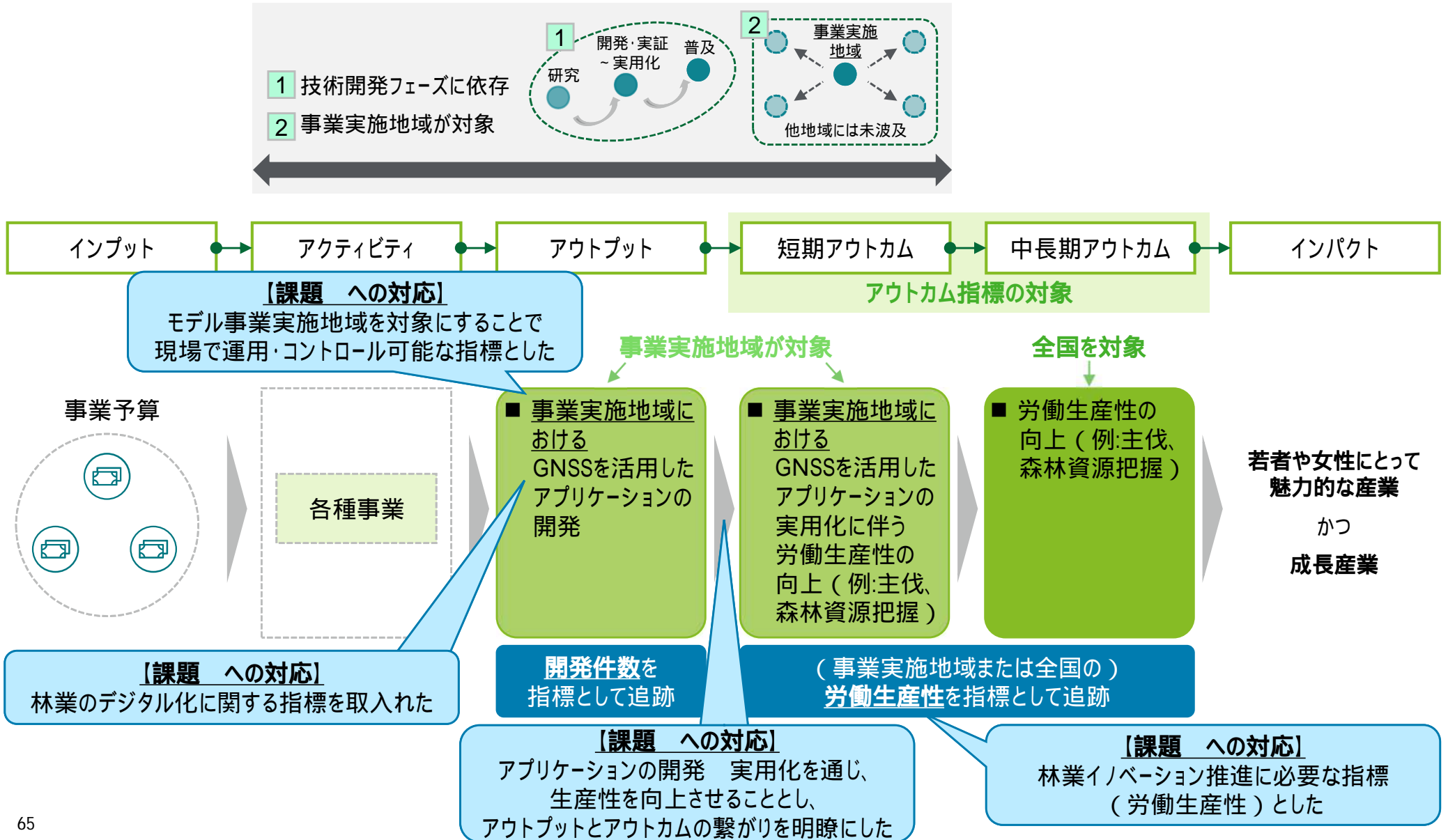
# 海外・林業イノベーション事業において抽出した想定アウトカム例をもとに、ロジックモデルの1つのパターン（アウトプット～中長期アウトカム）を提示しました

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業の調査結果の国内林業課題に沿った整理（1/3）



# 【海外・林業イノベーション事業において抽出した想定アウトカム例の提示】

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業の調査結果の国内林業課題に沿った整理（2/3）

林業イノベーション現場実装推進プログラム 国内林業課題（大分類）	前頁以外のアウトプット/アウトカム指標の候補 （海外・林業イノベーション事業で管理されている想定アウトカム例より抽出）
森林調査、伐採・造林計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 衛星を用いたアプリケーションによるコスト削減率</li> <li>■ 宇宙データの利用に備えた新規アルゴリズムの開発件数</li> <li>■ GNSSを活用したアプリケーションの開発件数</li> <li>■ GNSS等を活用したツールの開発件数</li> <li>■ 森林情報システムの開発件数</li> <li>■ 森林管理システムの開発件数</li> </ul>
境界画定	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 森林運営及び土地管理のための没入型のビジュアル分析プラットフォームの実用化件数</li> </ul>
伐採・集材・運材・造林作業、 路網設計・施工、生産管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人手作業による事故発生件数（または減少率）</li> <li>■ 現場作業による事故発生件数（または減少率）</li> <li>■ デジタル技術の導入前後における労働生産性の上昇率</li> <li>■ 林業機械（例：プロセッサ）の稼働率</li> <li>■ スマホを用いた木質材料の特性の測定を行うアプリケーションの実用化件数</li> <li>■ 林業現場での遠隔操作ロボットの実用化率</li> <li>■ 林業現場へのオフロード自動車両技術の導入率</li> <li>■ 林業用トラックの電動化率</li> <li>■ 回生エネルギーによる航続距離及び燃費の性能向上率</li> </ul>
育種、苗木生産	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 人間・動植物に無害な病害虫駆除方法の実用化件数</li> </ul>

# 【海外・林業イノベーション事業において抽出した想定アウトカム例の提示】

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 海外・林業イノベーション事業の調査結果の国内林業課題に沿った整理（3/3）

林業イノベーション現場実装推進プログラム 国内林業課題（大分類）	前頁以外のアウトプット/アウトカム指標の候補 （海外・林業イノベーション事業で管理されている想定アウトカム例より抽出）
新素材開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ グラフェンナノシート製造時におけるリグニンを炭素源として利用する合成法の件数及びコスト削減率</li> <li>■ バイオマスのカスケード利用拡大に向けた可能性検討の進捗率</li> <li>■ 複合材の強度及び剛性の性能向上率</li> </ul>
森林保護（獣害対策等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 山火事において気温データ等を観測して実質的にリアルタイムで（消防署に）情報伝達するツールの開発進捗率</li> </ul>
情報管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 環境フットプリント（生物多様性含む）の削減率</li> <li>■ 資源効率の向上率（特に資源消費量の削減率）</li> </ul>
通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 情報通信技術（ICT）イノベーションの導入件数</li> <li>■ ドローン・航空機等を用いたモニタリングのための通信インフラの整備率</li> </ul>

# 国土交通省所管の研究機関である国土技術政策総合研究所においては、データの整備状況（例：所在、取得方法）をもとに、指標の取得容易性を判断しています

## 【運用時の留意点】アウトカム指標の取得容易性

### 検討経緯

- アウトカム指標の実運用においては、実際にデータを取得できる必要がある
- 上記を受け、アウトカム指標の取得容易性に言及した他省庁等における先行例を補足的に調査した

### 機関名

■ 国土技術政策総合研究所（国土交通省所管の研究機関）

### 資料名

■ ロジックモデルを活用した住宅政策の評価手法の高度化に関する研究（令和2年11月）

### 調査結果

### 指標の取得容易性に係る整理手法

表2-13 指標の計測手法と計測に係る行政内部データの整備状況及び取得容易性の整理結果

段階	アウトカム	指標	指標の計測手法		整備状況	取得容易性	
			データ	期間			
① 認知・理解	1)「まちなか居住」の魅力や利点の認知・理解（所有者）	「まちなか居住」の魅力や利点を認知・理解している世帯の割合 【OC指標】	住民調査（方法②）	数年	定期的に住民調査を実施し、「まちなか居住」の魅力や利点を認知・理解しているかを問う、世帯の総数に占める、「まちなか居住」の魅力や利点を認知・理解している」と回答した世帯数の割合について集計する。	X市:2 Y市:2	B
			セミナー等実績報告書（方法③）	1年	セミナー等実績報告書に基づき、「まちなか居住」に関する居住者向けのセミナーやイベント・フェア等に参加した居住者数（開催別人数、延べ人数）について集計する。	X市:4 Y市:4	A
			セミナー等実績報告書（方法③）	1年	セミナー等実績報告書に基づき、上記のセミナー等への参加を通じて、「まちなか居住」の魅力や利点を認知・理解したと回答した居住者数（延べ人数）の割合について集計する。	X市:4 Y市:4	A
	2)まちなか居住の魅力や利点の認知・理解（事業者）	「まちなか居住」の魅力や利点を認知・理解している住宅事業者等の割合 【OC指標】	事業者調査（方法②）	数年	地域の建設関連団体・不動産関連団体等を通じ、定期的に住宅供給事業者調査を実施し、「まちなか居住」の魅力や利点、「まちなか居住」の推進の重要性を認知・理解しているか」を問う、事業者の総数に占める、「魅力や利点、重要性を認知・理解している」と回答した事業者数の割合について集計する。	X市:2 Y市:2	B
			セミナー等実績報告書（方法③）	1年	セミナー等実績報告書に基づき、「まちなか居住」に関する事業者向けセミナー等に参加した事業者数（開催別事業者数、延べ人数）について集計する。	X市:4 Y市:4	A
			セミナー等実績報告書（方法③）	1年	セミナー等実績報告書に基づき、上記のセミナー等への参加を通じて、「まちなか居住」の促進に向けたまちなかへの住宅供給の重要性を認知・理解したと回答した事業者数（延べ人数）の割合について集計する。	X市:4 Y市:4	A

### 凡例の概要

### 取得方法例

#### 【取得は容易】

- 既にデータが整備されているが、整備されていないが関係部署の業務において取得可能

- 政府等統計または民間統計より取得

#### 【一部制約はあるが取得は可能】

- 省庁内等でデータ分析のための費用や作業（例：アンケート調査）が生じうるが取得可能

- 各種統計から推計
- 独自調査

#### 【取得は困難】

- 指標自体の見直し、もしくは取得方法の開発等が必要と判断されるため取得困難

（実運用は困難なため対象外）

# エコシステム形成の追跡手法の検討

# アウトカム指標案の検討に加え、これまでのテーマ1及び3の検討内容に基づき、地域におけるエコシステムの評価方法について検討しました

## 前頁までのサマリ

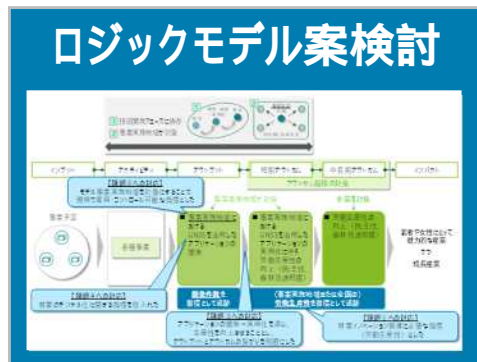
### アウトカム指標調査

技術開発フェーズ	研究	開発・実証～実用化	普及
指標の方向性(構成員)	対応策等の策定数 リスク評価手法の確立数	事故発生件数(または減少率) 労働生産性の上昇率	自動化技術の導入率 電動化率
想定アウトカム(具体例)	新規企業への対応策等の策定数 新規の低リスク事業の確立数(または達成度)	人手削減による労働生産性の上昇率 デジタル技術の活用による労働生産性の上昇率	自動化技術の導入率 電動化率
取得方法	アンケート調査 インタビュー	アンケート調査 インタビュー	アンケート調査 インタビュー

(アウトカム指標の内容及び設定有無に関して記号は付いていないため、記載を省略)

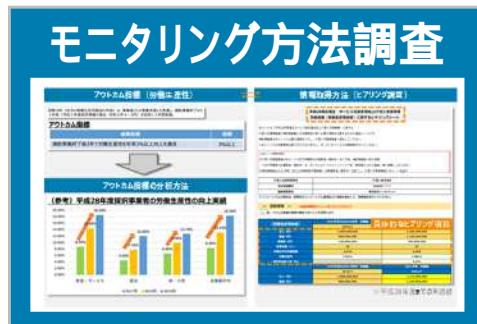
### 研究、開発・実証～実用化、普及の3フェーズに分けて指標を整理

- 研究フェーズは論文や特許の件数、ガイドラインの作成件数など研究内容やアイデアの取り纏めに関する内容が多かった。
- 開発・実証～実用化フェーズは、開発件数、機械の稼働率など開発・実用化を直接測る指標のほか、事故発生件数やコスト削減率など実用化による施業改善に関連する指標が確認できた。
- また普及フェーズでは技術の導入件数(割合)といった指標が多く見られた。



### 令和3年度行政事業レビューの指摘を踏まえ、モデル地域(i.e.コントロール可能な範囲)における進展(アウトプット～アウトカムへのロジックのつながりに留意) 中長期的に水平展開としてロジックモデル案を検討

- 令和3年度行政事業レビューの指摘を踏まえ、現場でコントロール可能な指標を用いつつ、アウトカム指標とアウトプット指標のロジックが飛躍しないようにロジックモデル案を作成した。
- その際、他省庁の事例を踏まえて、モデル事業の場合、(コントロール可能な範囲として)モデル地域内で浸透したうえで、その後他地域への展開状況を指標として管理することが考えられる。



### 他省庁における事業実施期間中と事業終了後のアウトカム指標追跡方法を調査

- 事業実施期間中は事業者から必要な情報を報告頂くようにして、アウトカム指標を算定できるようにする。その際、他省庁では採択事業者システム上で実績(例:従業員数や年間の平均労働時間)を入力して頂き、分析を容易にするといった事例が見られた。
- また、事業終了後は、アンケートやヒアリングにより必要な情報を取得することが他省庁でも行われており、例えば実績や目標達成度について追跡している。

さらに、地域におけるエコシステムの評価案について、テーマ3と連動させて検討

# アウトカム指標の検討に際し、定量的指標が望ましいことは前提としつつも、本来測るべき指標から外れないようにすることに留意して検討を行いました

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 専門委員会におけるエコシステム形成の追跡指標に対するコメント

### エコシステム形成の追跡指標の考え方

定量化可能な指標に固執し過ぎると、本来追跡したい指標にならない可能性もあるため、定性的な指標も許容し、理想型を示す指標をいくつか選び、定めていく方法がよいと考えられる。

定量化可能な指標を前提とせずに、地域におけるエコシステムの進展度合いを追跡可能な指標について検討した（次頁以降にて説明）

# 地域で場を形成するとともに、取組テーマとなる課題に関心を持つプレイヤーやプロジェクトを呼び込み、エコシステムを拡大します

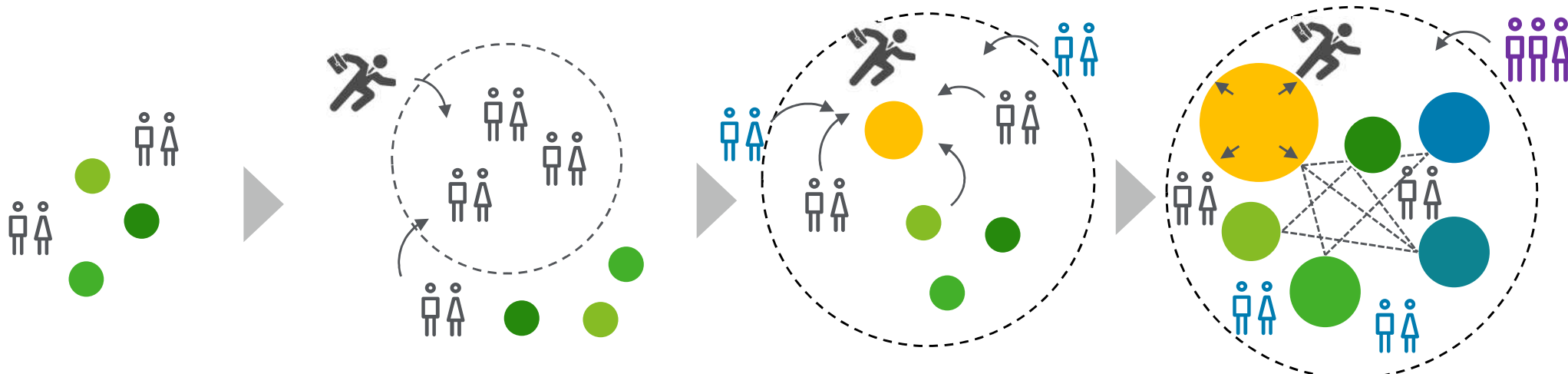
1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 地域でのエコシステムの展開イメージ

		フェーズ 場の形成	フェーズ 実証プロジェクトの展開	フェーズ ビジネス実装支援の展開
各フェーズで 目指すゴール		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ これまでの取り組みの整理・情報発信</li> <li>■ 取組テーマの設定・方向性の検討</li> <li>■ イノベーションの土台作り</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ エコシステムの核となるプロジェクトの創出と情報発信</li> <li>■ 林業以外のプレイヤーの参画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 多様なプレイヤーの参画によるエコシステムの形成</li> <li>■ 同一テーマを基軸に、複数プロジェクトが展開される環境の構築</li> </ul>
役割	森ハブ	必要人材のマッチング	情報共有・発信 ネットワーキング・学びの場の創出 個別プロジェクトへの助言、アドバイス	情報共有・発信 多様な属性のプレイヤーのマッチング 個別プロジェクトへの助言、アドバイス
	コーディネータ	取組テーマの設定 関係者の巻き込み	地域内・林業プレイヤーの巻き込み・事業拡大 成功事例の創出	他地域・異分野プレイヤーの巻き込み 新たなプロジェクトの組成・事業の発展



森ハブ連携前

地域内に複数事業があるものの個別であり、方向性もバラバラ

フェーズ 場の形成

コーディネーターが参画し、これまでの取組をもとに取組テーマを設定  
地域の意識醸成や体制構築を実施

フェーズ 実証プロジェクトの展開

核となるプロジェクトを創出  
関連プレイヤーや事業を連携しつつ情報発信等を通じてエコシステムを拡大

フェーズ ビジネス実装支援の展開

プロジェクトが拡大し、別プロジェクトと連携、異分野を含むプレイヤーが参画し、新たなプロジェクトを組成



# テーマ3でのヒアリング結果を踏まえると、地域での技術導入推進には、実証・事業化の前段階である「場の構築」からの支援が必要であり、展開に応じた対応が必要であることが判明しました

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## コーディネーターの役割（～技術導入まで）



出所：総務省地域力創造グループ地域振興室 地域運営組織の形成及び運営に向けた「ワークショップ手法」を活用した話し合いのすすめ をもとに事務局にて作成

# エコシステム進展における「場の形成」フェーズの重要性に鑑み、当該フェーズは分解能を高めて、どのフェーズに対象地域が属するか把握できるようにしました

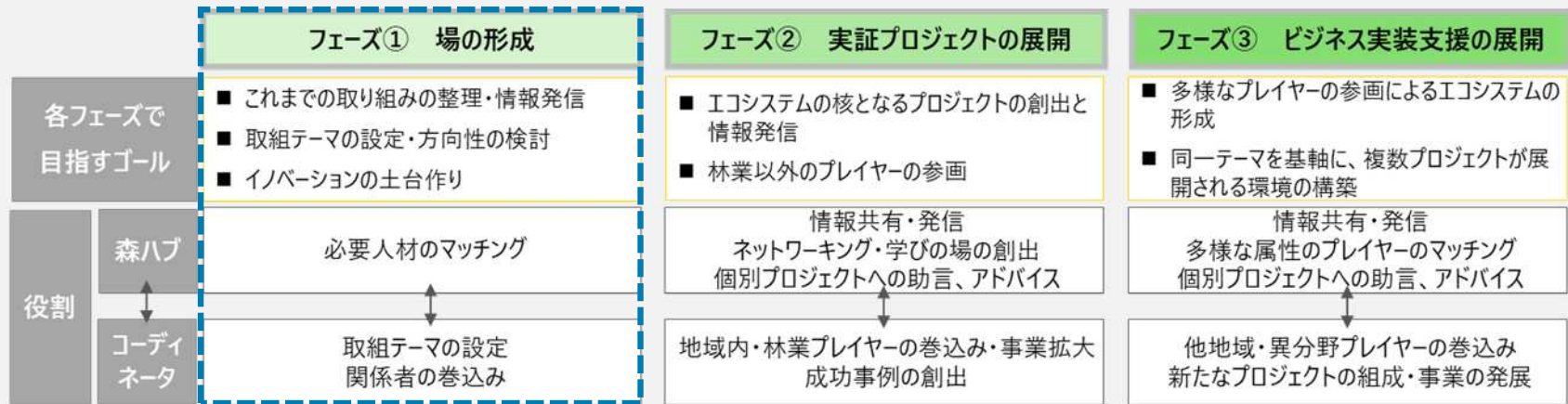
1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

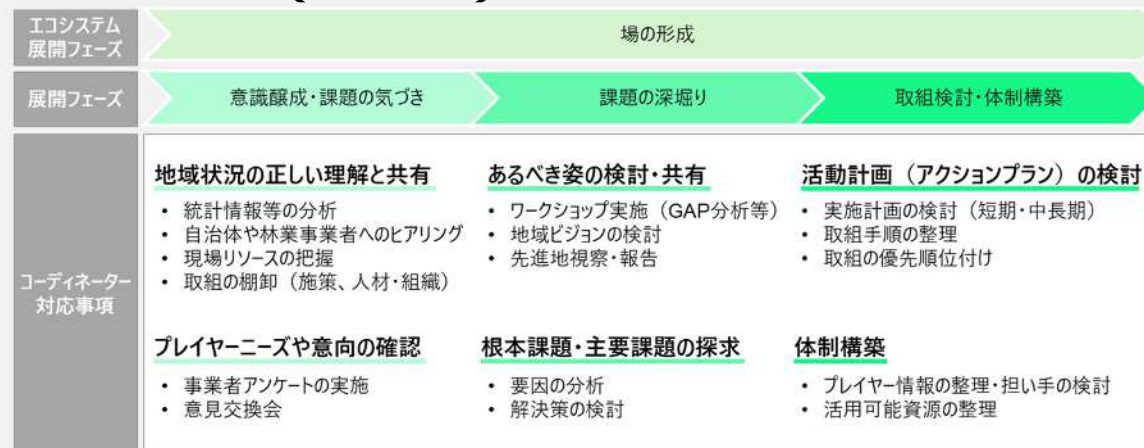
3. 取りまとめ

## 地域におけるエコシステムの展開イメージの比較

### ■ 「フェーズ（場の形成）」から「フェーズ（ビジネス実装支援の展開）」までを考慮に入れているパターン



### ■ 実証・事業化の前段階に相当する「フェーズ（場の形成）」に焦点を絞っているパターン



「フェーズ（場の形成）」がエコシステム形成における固有の点であり、かつ重要性が高いと考えられることから、細分化を行ったうえで、地域の進展度管理を実施

# 前頁のとおり、「フェーズ（場の形成）」については細分化しつつ、「フェーズ」と並行して地域におけるエコシステムの進展度合いを追跡することが考えられます

1. 初期仮説の検討

2. ブラッシュアップ

3. 取りまとめ

## 地域におけるエコシステム進展の測り方のイメージ

