



スマート林業推進事業について
～本県森林・林業の背景・課題～

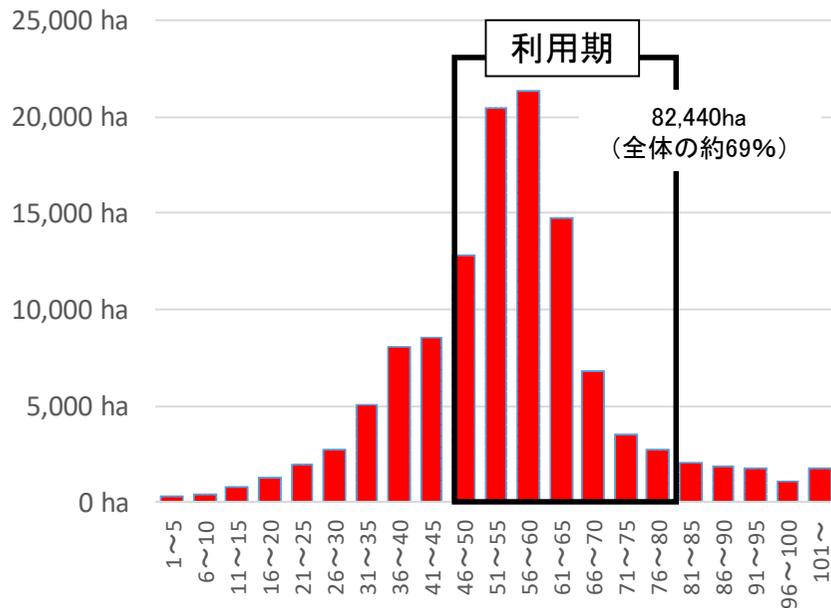
背景・課題 ①

森林の林齢構成



- 戦後植林したスギなどの民有人工針葉樹林の **約7割が、利用期**に到来
森林の若返り（森林資源の循環利用）が必要

【栃木県の民有人工針葉樹林の林齢構成】



■ 面積 (ha)

資料：栃木県「森林・林業統計（2017）」

若返り（資源の循環利用）の必要性



- 森林は、**「伐って・使って・植えて・育てる」**という 森林本来のサイクルを回復（森林資源の循環利用を促進）させることにより、公益的機能を維持・向上

【森林資源の循環利用のイメージ】



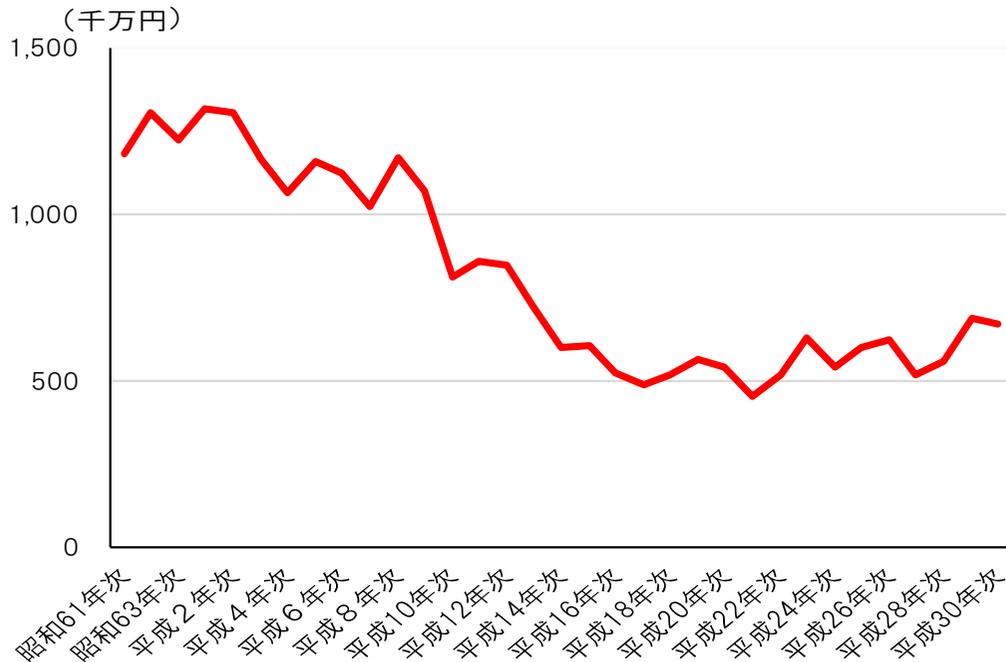
背景・課題 ②

林業産出額（木材生産）



- 近年、木材自給率の向上などにより林業産出額は増加傾向にあるが、資源が充実している中、依然、林業生産活動は低迷
林業産出額は、**30年間で1/2に減少**

【栃木県の林業産出額（木材生産）の推移】



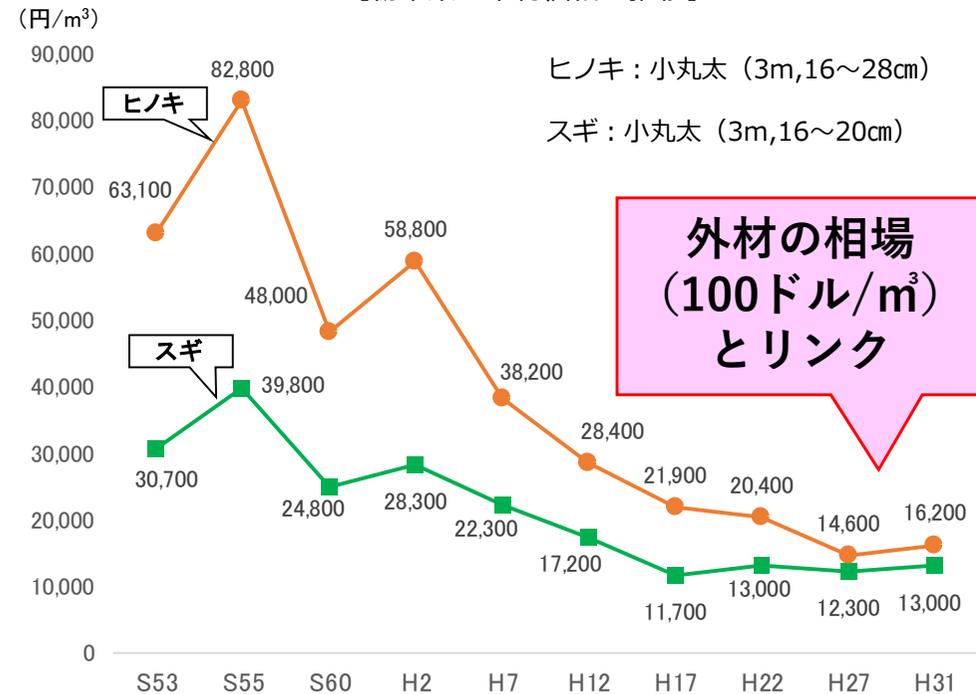
資料：農林水産省（林業産出額）

木材価格



- 近年、木材価格は安定しているものの、ピーク時（昭和55年）と比較して、
スギは1/3、ヒノキは1/5に下落

【栃木県の木材価格の推移】



ヒノキ：小丸太（3m,16~28cm）

スギ：小丸太（3m,16~20cm）

外材の相場
(100ドル/m³)
とリンク

資料：栃木県環境森林部統計

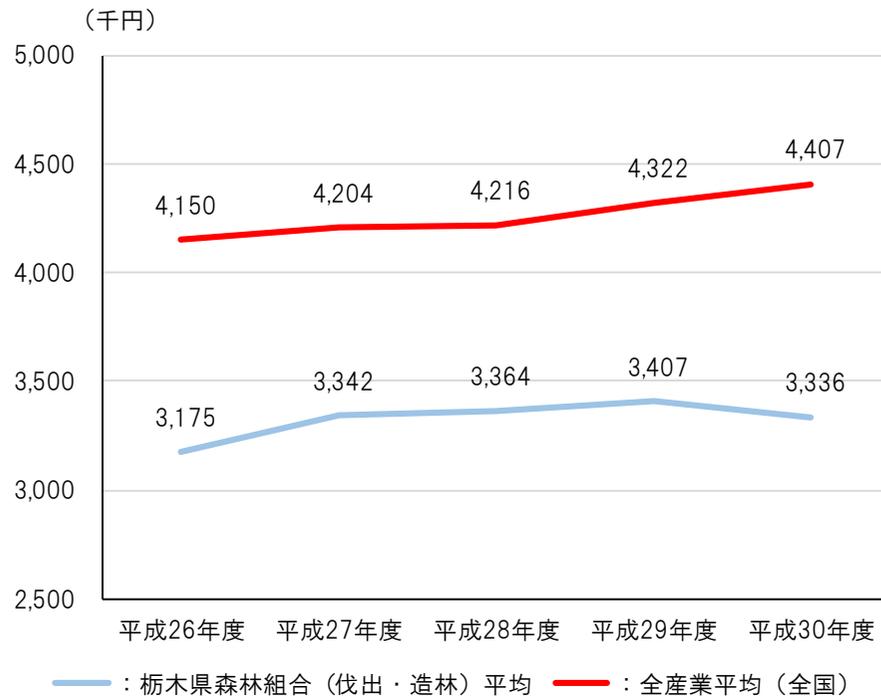
背景・課題 ③

林業従事者の給与所得



- 林業の給与水準は3百万円余と全業種平均の400万円余と比較して**約100万円低い**

【栃木県の森林組合雇用従事者等の年間給与額】



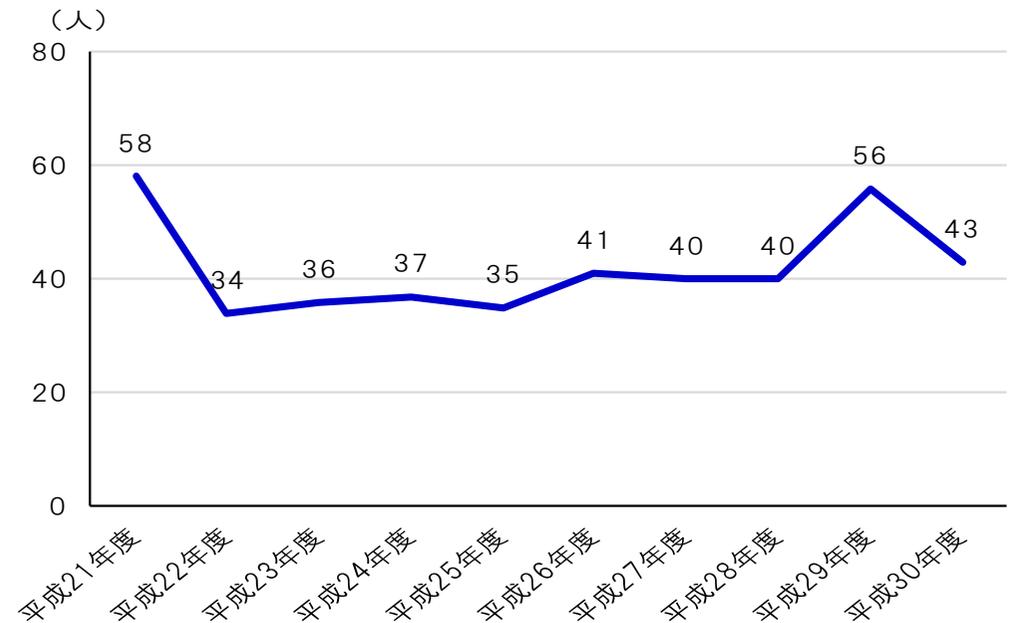
資料：全産業は、民間給与実態統計調査（国税庁）
林業は、栃木県環境森林部統計

林業就業者



- 今後の森林整備量の増大に伴い、令和5年度以降、最大160人程度/年度の労働力の不足が見込まれる中、新規林業就業者数は、**年間40人程度で推移**

【栃木県の新規林業就業者数の推移】



資料：栃木県環境森林部統計

背景・課題 ④

労働生産性



- 日本の主伐の労働生産性は6.67 m³/人日で、林業先進国である**オーストリアの30~60 m³/人日と比べ著しく低い**

【林業の労働生産性】



オーストリアでは
30~60
m³/人日

主伐
日本では **6.67**
m³/人日



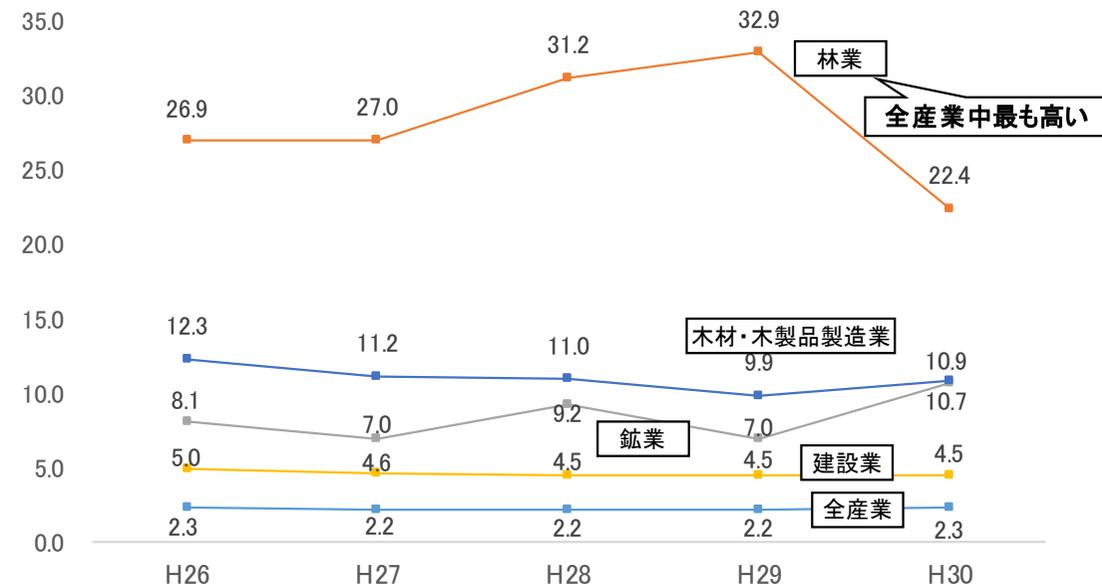
資料：「林業イノベーション現場実装プログラム」（令和元年12月林野庁）

林業労働災害の発生率



- 林業における労働災害発生率は、平成30年の死傷年千人率で見ると22.4で、**全産業平均の約10倍**で、全産業の中で最も高い

【業種別の労働災害発生率】



資料：厚生労働省業 種別死傷年千人率
死傷年千人率とは労働者1,000人当たり1年間に発生する死傷者数

目指す将来像

■ 未来技術の活用により記憶・経験のアナログ林業からデジタルを活用したスマート林業へ転換

→ 飛躍的な**労働生産性の向上**と**林業の魅力向上を図り**、世界に誇る林業大国の実現を目指す。

森林資源情報のデジタル化・可視化

イノベーションの基盤となる**高精度な森林資源情報**を把握・共有

- 航空レーザー計測による森林資源情報（樹種・蓄積・地形・境界等）の精度向上
- クラウドシステムや5Gを活用した森林情報の高度利用



事業者（森林組合等）

- 生産計画から伐採、出材までの情報をICTで管理
→ 需要に応じて木材を生産
- 現地調査等の省略によるコスト削減



自動化による労働負荷低減

現場の自動化により**生産性向上**と**労働負担軽減**を実現

川上

伐採



● 自動伐倒作業車



● 自動集材機（タワーヤーダ）

搬出



● 自動走行フォワーダ

土場



● 木材検収システム

造林



● アシストスーツ



● ドローン苗木運搬

生産管理のICT化

需給情報を川下・中～川上で共有し、木材生産・流通を効率化

川中・川下

スギ長さ3m
径20cmの木材を
毎月500本欲しい

製材工場等



未来技術の活用により、林業の未来を創り、地方創生そして豊かな森林を次代へ

第3章 重点施策：次期ビジョンの施策体系

重点施策

1 林業・木材産業の産業力強化
～“稼げる林業”の実現～

2 森林の公益的機能の高度発揮
～“災害に強い森づくり”の推進～

3 森林・林業・木材産業を支える地域・人づくり
～“次代を担う人材”の育成～

共通施策

未来技術を活用した産業への進化
～“スマート林業”の推進～

取組

1 素材生産力の強化

2 木材の安定需給体制の構築

3 とちぎ材の競争力強化

4 きのご等特用林産物の競争力強化

5 多様で健全な森づくりの推進

6 治山対策の推進

7 森林所有対策の推進

8 野生獣の適正な管理と獣害対策の推進

9 次代を担う林業人材の確保・育成

10 魅力ある雇用・労働環境の充実

11 様々な主体による森づくり活動及び森林空間利用の促進

12 森林資源情報のデジタル化・見える化

13 生産管理のICT化

14 自動化による労働負荷低減

具体的な取組

- 新技術を活用した林業の生産性向上
- 持続的・計画的な林業経営の確立
- 皆伐・再造林等による森林資源の循環利用の促進

- 需要に応える製品生産力向上
- 需給ミスマッチ解消による木材流通安定化

- 今後の木材需要を見据えたとちぎ材の用途開発・需要拡大
- ハウスメーカー等とちぎ材利用が進んでいない分野への需要創出
- 東京圏等をターゲットにした販路拡大

- きのご生産力の向上
- 東京圏等への販路拡大
- 安全・安心な取組の推進

- 100年先を見据えた森林の若返りの推進
- 適地適木の森づくり及び森林の適正管理の推進
- 森づくりを支える種苗生産の体制強化
- ナラ枯れ等森林病害虫対策の強化

- 防災・減災のための治山対策の推進（国土強靱化）
- 山地防災に向けたソフト対策の推進
- 保安林等の管理・保全の推進

- 林地の地籍調査の推進
- 森林クラウドシステムの効果的な活用

- 捕獲・防護・環境整備による総合的な獣害対策の推進
- ICT等デジタル技術を活用した獣害対策の推進

- 栃木県林業大学校（仮称）の開設による幅広い林業人材の育成
- 林業人材の確保に向けた発信力強化
- 自伐林家等の支援
- “とちぎ材”の利用を支える人材の育成

- 林業経営体の経営改善に向けた支援
- 魅力ある労働環境の充実
- 労働安全の確保と対策の徹底

- 里山林の保全活動の促進
- NPO・ボランティア等との連携
- 森林空間利用の促進

- 航空レーザー計測による森林資源情報の把握
- クラウドシステム等を活用した森林情報の高度利用

- ICTの活用による効率的な生産管理・需給マッチングシステムの導入

- 施業における自動化技術等の導入による労働生産性の向上
- 未来技術の活用による労働者の安全性向上

人口減少や少子高齢化により、新規就業者の確保が困難な中、労働生産性の大幅な向上が急務であり、そのためには、記憶や経験に頼る林業から、未来技術活用したスマート林業へと進化を図ります。

取組 12 森林資源情報のデジタル化・見える化

- 航空レーザー計測による森林資源情報の把握
- クラウドシステム等を活用した森林情報の高度利用

取組 13 生産管理のICT化

- ICTの活用による効率的な生産管理・需給マッチングシステムの導入

取組 14 自動化による労働負荷低減

- 施業における自動化技術等の導入による労働生産性の向上
- 未来技術の活用による労働者の安全性向上

“スマート林業”の推進

【指標】

No.	指標	現状値 R1(2019)	目標値 R7(2025)	目標値 R12(2030)
15	労働生産性（主伐） 【m3/人・日】	10	30	-
16	労働災害発生率 【%】	21	0	-

※指標はモデル地区の指標として設定

An aerial photograph of a forest with a dirt path and a stream. The path and stream are highlighted with a stylized, textured orange and blue graphic that resembles a map or a data overlay. The text is centered over the path area.

スマート林業推進事業について
～取組（案）～

現在の林業 … 記憶・経験のアナログ林業

集材・搬出
 ... オペレータによるフォワーダ運転
 → 作業のボトルネックになりがち!

検収 (規格・材積)
 ... 土場・市場にて人の目で測定

需要と供給がミスマッチ!
 (量・規格・品質)

木造建築等



伐採・造材
 ... チェーンソーによる
 人力が主体

収穫する

適材適所で使う

地拵

地拵
 ... 重労働かつ危険!

運搬
 ... 林道・作業道の設計に
 知識・経験を要する

森林簿データ
 ... データ精度が低い!
 (地形データ・資源量・・・)
 → 施業計画 (境界確定・生産量
 など) は現地確認必須



植林
 ... 重い苗木を人力で
 担ぎ上げて作業



下刈り
 ... 重労働で植栽後5年以上
 継続するが、収益無し!

未来技術を活用したスマート林業の推進

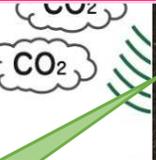
木造建築等



② 現場の自動化・省力化

高効率な作業システム

③ 生産管理のICT化 (検収の自動化, 需給状況の共有)



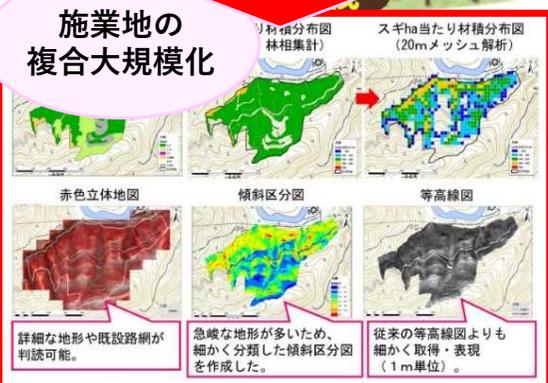
※ 自動機械が対応できないような大径木の伐採には、ベテランの人力作業がまだまだ必要!

路網設計支援ソフト

① 森林資源情報の精度向上・可視化 (レーザ測量)



大規格作業道



主伐

林業のサイクル

育てる

下刈り



下刈りの自動化



植林

植林

一貫型施業

大苗・エリートツリー

作業の軽減

ドローン運搬



① 森林資源情報のデジタル化・可視化

基盤データ（資源量・地形）

- ・高精度なデジタルデータを広範囲かつ効率的に取得
- ・森林クラウド上で共有

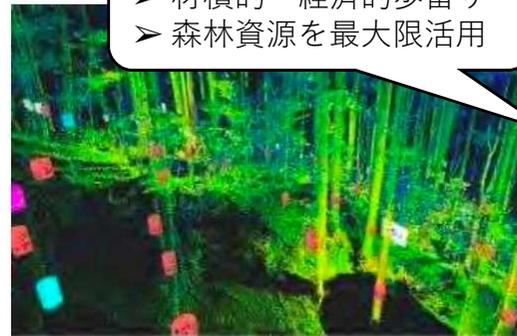
現地下見（境界等）



航空レーザー測量



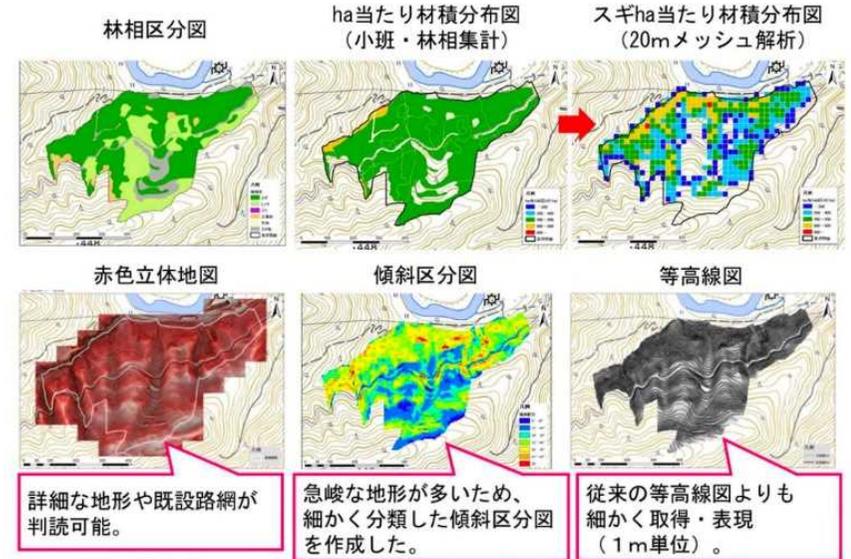
- 需要を見据えたマネジメント
- 材積的・経済的歩留り
- 森林資源を最大限活用



地上レーザー「OWL」による3D表示

現場で人力で、施業の都度行っていた森林資源情報等の調査がレーザー測量により

森林資源情報等基盤データの可視化・分析



詳細な地形や既設路網が判読可能。

急峻な地形が多いため、細かく分類した傾斜区分図を作成した。

従来の等高線図よりも細かく取得・表現（1m単位）。

基盤データを活用して…

最大限に価値を高めた森林経営計画

- ・地籍(境界)確定
- ・施業集約化
- ・伐採造林計画
- ・路網計画設計
- ・作業(人員・機械)配置計画等…

現地測量（作業道）



毎木調査（資源量）



② 自動化による労働負荷低減

超未来技術

大目標

素材生産機械オール自動化
(ノーマン&ワンマン)

ハード

丸太の品質(曲がり、節(透視))
&強度(動的ヤング係数)を判定
⇒ 造材の最適化(長さ...)

作業工程(伐倒・運材など)の複合化
例:ハーベスタとフォワーダのハイブリット

ソフト

素材生産: 24hフル操業(昼夜問わない)
⇒ 機械減価償却費、生産性向上に寄与

林業機械の急傾斜地など
林内全面走行(クローラ&ロボット歩行)

VR等によるリモート操作

ドローンの進化
➢ 丸太搬出(ヘリ集材の進化)

計画・生産データ(品質規格・価格・量)
の見える化・共有

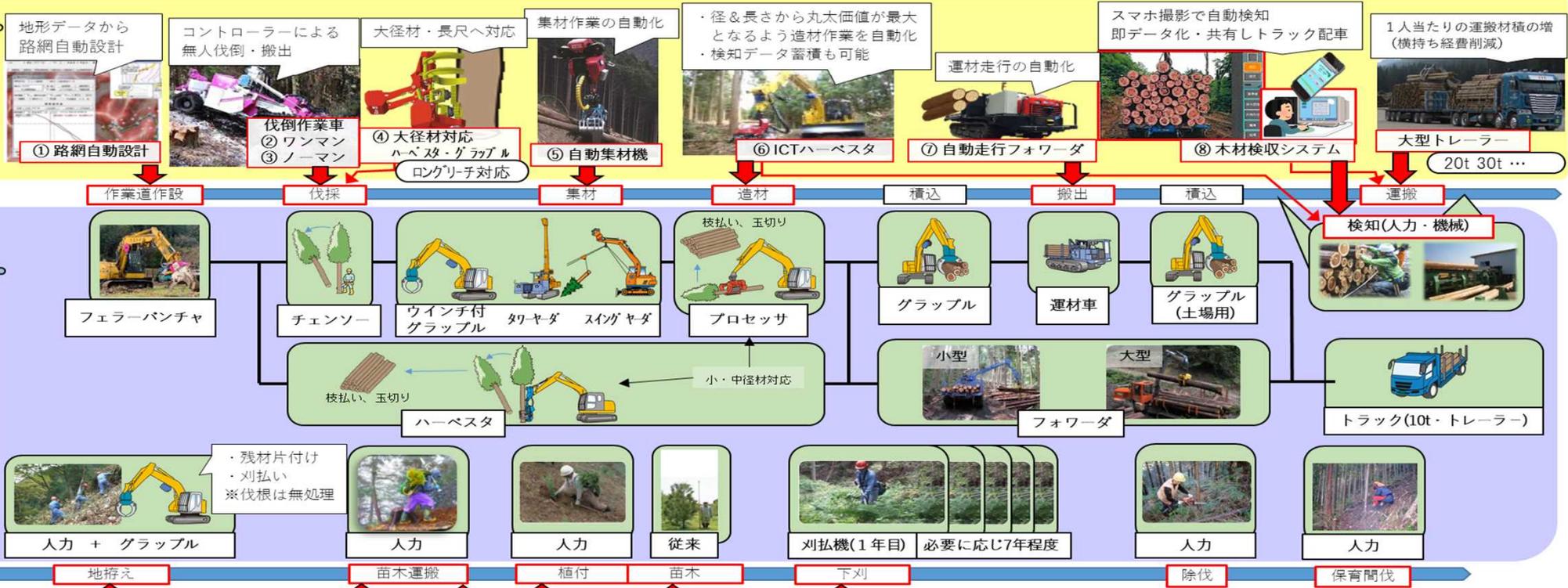
未来技術導入モデル

未来技術

素材生産

造林・保育

現在のモデル



超未来技術

大目標

造林・保育機械オール自動化
(ノーマン&ワンマン)

ハード

林地用"お掃除ロボット"
植栽木の自動識別(画像・投影)可能な下刈機械(全面・坪刈り)

ドローンの進化

➢ 植付(自動植穴堀り・植栽)
➢ 下草刈(新開発薬品散布 ⇒ 拡散・単木集中)
➢ 獣害対策(忌避剤散布型、追い払い型)

除伐・保育間伐の自動選木・伐採

ICT改良型フェラーバンチャ

	未来技術		超未来技術
	第1段階	第2段階	
素材生産	路網作設	① 路網自動設計	ICTフェラーバンチャ(路網自動作設)
	伐木造材	② 伐倒作業車(ワマン) ④ 大径材対応ハーベスタ等 ⑥ ICTハーベスタ	林内全面走行機械 作業工程複合機械 VR等リモート操作 ドローン集材 夜間作業 etc...
	集材運材	⑧ 木材検取システム	⑤ 自動集材機 ⑦ 自動走行フォワーダ
	全工程	モデル地区: 生産性最大化検証・実装	
造林保育	造林	⑩ ドローン苗木運搬 ⑪ アシストスーツ	ドローンの進化 林地用"お掃除ロボット" 改良型フェラーバンチャ etc...
	保育	⑨ 多目的造林機械	⑨ 多目的造林機械(改良型)

以下の条件を複合的に変動させながら検証・実装
 ➢ 地形(緩・急) ➢ 施業(皆伐・間伐・択伐) ➢ 路網(規格・線形(尾根・中腹・沢沿い))
 ➢ 運搬距離(林地内外) ➢ 使用機械(車両系・架線系・車両+架線系) ➢ 集材(距離・方法)

		未来技術		超未来技術
		第1段階	第2段階	
素材生産	路網作設	① 路網自動設計		ICTフェラーハンチャ (路網自動作設) 林内全面走行機械 作業工程複合機械 VR等リモート操作 ドローン集材 夜間作業 etc...
	伐木 造材	② 伐倒作業車(ワマン) ④ 大径材対応ハーベスタ等 ⑥ ICTハーベスタ	③ 伐倒作業車(ノマン)	
	集材 運材	⑧ 木材検収システム	⑤ 自動集材機 ⑦ 自動走行フォワード	
	全工程	モデル地区：生産性最大化検証・実装		
造林 保育	造林	⑩ ドローン苗木運搬 ⑪ アシストスーツ	⑪ アシストスーツ(改良型)	ドローンの進化 林地用”お掃除ロボット” 改良型フェラーハンチャ etc...
	保育	⑨ 多目的造林機械	⑨ 多目的造林機械(改良型)	

以下の条件を複合的に変動させながら検証・実装

- 地形 (緩・急) ➤ 施業 (皆伐・間伐・択伐) ➤ 路網 (規格・線形(尾根・中腹・沢沿い))
- 運搬距離 (林地内外) ➤ 使用機械 (車両系・架線系・車両+架線系) ➤ 集材 (距離・方法)



✓ 作業の自動化による安全性の向上!

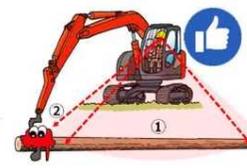
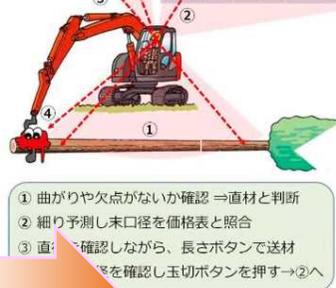
ヒノキ価格表

規格	単位	卸材値	部材値
小径木	~14	6,500	9,000
柱用	16~18	17,000	14,000
中径	20~28	13,000	16,000
大径材	30~	×	16,000

● 効果

経験の少ないオペレータでも、高度な採材判断ができ、採算性が向上。操作手順の省略は、オペレータの労力負担の軽減に繋がり、生産性が向上。

ICT
ハーベスタ



オペレータの判断とハーベスタの提案を比較することで、人材育成にも活用できます。

- ① 曲がりや欠点がないか確認 ⇒ 直材と判断
- ② 細り予測し未口径を価格表と照合
- ③ 直材を確認しながら、長さボタンで送材

- ① 曲がりや欠点がないか確認 ⇒ 直材と判断
- ② A材ボタン→玉切ボタンを繰返す



音速測定用の
センサ先端部
上: 拡大したセンサ先端部
左: センサの取り付け位置

✓ 経験によらず造材規格を自動判別!
✓ 生産データ (規格・量・強度等) を自動測定!

集材・搬出



自動集材機



✓ 作業の自動化による
作業班人員の削減！
→ 生産性 (m³/人日) の向上！



植林

苗木を人力で担ぎ上げ、急斜面で中腰姿勢での作業が...



林業用アシストスーツ (試作機)

✓ ドローンによる苗木運搬！
✓ アシストスーツで作業負荷軽減！
→ 現場作業の軽減で事故の抑制効果も



下刈り

長期間（5年以上）手間がかかり、収益のない下刈りが...

✓ 自動下刈り作業車により省力化！

山もってジョージ (キャニコム社製)





○ 現場全体での検証

林業の労働生産性や労働災害率の改善が部分的に実証されている未来技術の活用について、施業現場全体で運用することで、一体的な評価を行う

○ 生産工程全体での検証

個々の分野ではなく、森林資源情報の把握から伐採、造林、販売まで林業の生産工程全体を、未来技術を活用し包括的に実証

③ 生産工程管理のICT化

“とちぎ版安定需給※体制”の構築

※ **ぶれない供給**：川中はもちろん川上における生産メーカーとしての責任ある供給
逃げない需要：為替変動、政策に影響を受けない安定した需要

[課題]

異業種間の連携
強化・情報発信
不足

[対応]

商取引に資する
需給情報（規格
・量・価格）の
今までにない
具体的な提示
（①，②）

業界間の情報共有化と安定取引促進 → 極端な相場商品からの脱却



※ 特に川下（建築業、
プレカット、流通、
設計など多業種）への
発信がキーポイント！

① 素材生産供給能力（川上→川中），素材需要（川上←川中）の発信

素材丸太

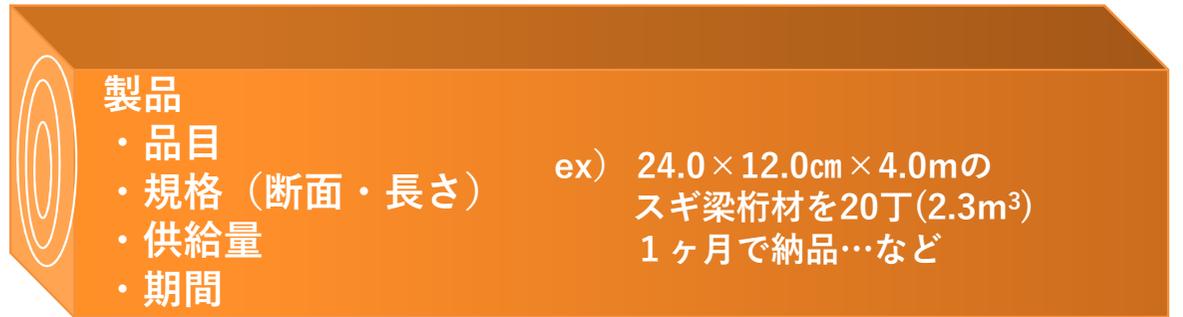
- ・規格（断面・長さ） ex) 末口20cm、長さ3.0mの丸太を200m³まで
- ・供給量
- ・期間



② 製品生産供給能力（川中→川下），製品需要（川中←川下）の発信

製品

- ・品目
- ・規格（断面・長さ） ex) 24.0×12.0cm×4.0mのスギ梁桁材を20丁(2.3m³)
- ・供給量
- ・期間



手法：ICT技術による新たな木材SCM（サプライチェーンマネジメント）への支援（⇒ 垂直連携による販路拡大・ブランド化の推進）

- ・素材生産の情報及び製材工場の需要と供給に関する情報の一元化
- ・川上から川中・川下まで、林業・木材産業のサプライチェーン（素材生産・調達・流通・加工・製造・販売…）の効率化
⇒さらに『とちぎ材バリューチェーン（価値連鎖）の構築』へ

素材供給情報(例)

〇〇森林組合：A材 φ16~20cm×3m 2,000m³/月
△△林業：A材 φ20~36cm×4~5m 300m³/月

素材需要情報(例)

〇〇製材工場：A材 φ16~20cm×3m 2,500m³/月
△△製材工場：A材 φ24~36cm×4~5m 500m³/月

【川上】

原木市場

【川中】

素材生産業
(森林組合、林産事業体)



③

需給調整機能



②

①

需要(川下)を見据えた
川上・川中のコーディネート
① 情報集積・共有(データベース化)
② 人材(専門的:コーディネーター)
③ 組織(新設立)

製材・集成材工場
(一次加工)



新素材利用



工場利用



セルロース
リグニン
カーボン

木造建築等



建築業(設計)



プレカット工場
(二次加工)



流通業
(製品市場・商社・木材販売業)

製品需要情報(例)

〇〇製品市場：梁材 12×24cm×4m
4,000丁(460m³)/月
△△プレカット工場：管柱 12×12cm
×3m 200,000丁(8,600m³)/月

木質燃料需要情報(例)

〇〇発電工場：C材 2~4m 2,000t/月
△△バイオ発電所：チップ 3,000t/月

現場(森林施業地)と製材工場等の需給
データ(量・規格・品質)の見える化により

✓ 需給ミスマッチの解消へ!

→ 山の価値の最大化
→ 生産量・材価の安定化



スマート林業推進事業について
～推進体制（案）～

<協議会>

- 会長
- 副会長
- 構成員

森林情報高度化WG

【目的】

スマート林業の基盤となる森林資源情報の高度化・可視化

【取組内容】

- ①航空レーザーを活用した計測
- ②資源（材積等）・地形解析

【構成】

民間（測量会社），国（国土地理院），県（森林整備課）

未来技術導入・検証WG

【目的】

労働生産性の向上を図るための、未来技術の実証

【取組内容】

- ①未来技術による労働生産性向上の実証
- ②未来技術を活用した生産工程の普及

【構成】

民間（林業団体・製材業団体・林業機械メーカー・コンサル），国（林野庁・総務省），県（林業木材産業課ほか）

需給マッチングWG

【目的】

需給ミスマッチを解消するための、生産管理のICT化

【取組内容】

- ①生産管理システムの基礎調査
- ②システムの構築

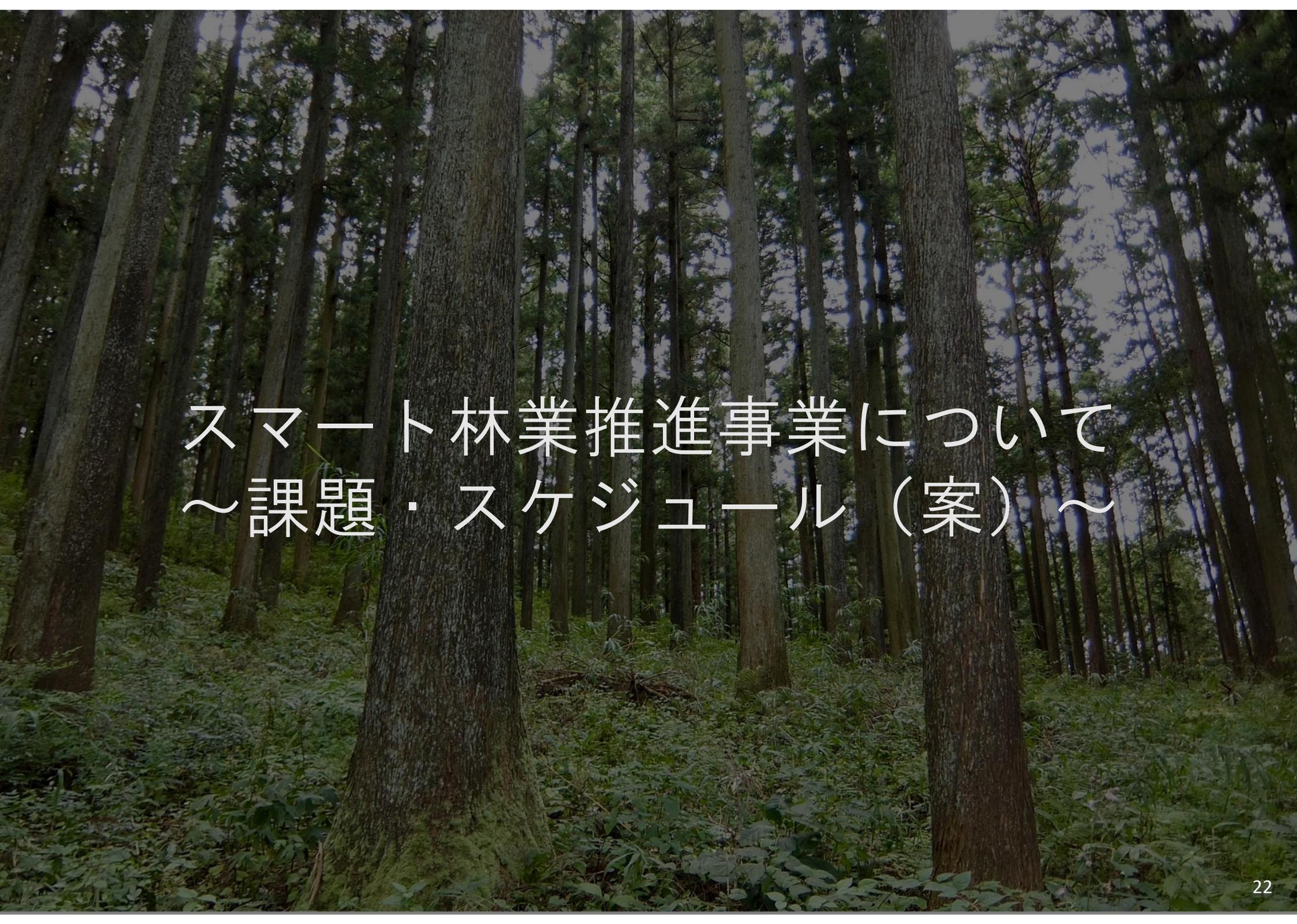
【構成】

民間（林業団体・製材業団体），国（林野庁），県（林業木材産業課）

効果・検証：林業センター、各出先事務所、コンサル

実装・普及

○ 事務局：環境森林政策課環境立県戦略室・総合政策課デジタル戦略室・産業政策課次世代産業創造室
...総合的な企画調整、普及啓発、協議会運営



スマート林業推進事業について
～課題・スケジュール（案）～

■ 森林資源情報のデジタル化・可視化

- ✓ 森林施業においてどのような森林情報（樹高、材積等）が必要か。
- ✓ 情報の活用、共有化の方法は。

■ 生産管理のICT化

- ✓ 需給ミスマッチ解消に向け、川上、川中、川下で必要な情報は。
- ✓ 需給情報のコーディネーター役は。

■ 自動化による労働負荷低減

- ✓ ボトルネックとなっている工程はどこか。
- ✓ 森林内での通信環境の確保は。

当面（2020年度）のスケジュール

