

令和 2（2020）年度  
第 2 回とちぎスマート林業推進協議会  
会議資料

令和 3（2021）3 月 25 日（木）

## **[ 議題 ]**

**(1) 第1回協議会開催 (R2.12.7) 後の経過**

**(2) ワーキンググループ (WG) について**

**(3) 事業計画 (案) について**

**(4) 今後のスケジュール**

# (1) 第1回協議会開催 (R2.12.7) 後の経過

## ➤ ワーキンググループの設置

- ①森林資源情報高度化WG
- ②未来技術導入・検証WG
- ③生産管理ICT化WG

## ➤ 各ワーキンググループの開催 (書面開催)

- ・事業計画の作成に向け、各WGメンバーと意見交換等を実施  
(現場の具体的なニーズ、課題の把握、事業の進め方等)

## ➤ 事業計画 (案) の策定

## ➤ 事業の予算化



(2) ワーキンググループについて  
～目的・構成員～

<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（林野庁、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・事業体、林業機械メーカー），  
国（林野庁・総務省），県（林業木材産業課）

生産管理ICT化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

実装・普及

○ 事務局：環境森林政策課環境立県戦略室・総合政策部デジタル戦略室・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

## ■ 目的

本県の豊富な森林資源を背景に林業先進国との国際競争力を強化するため、航空レーザ計測等により森林資源量や地形等を把握し、効率的な森林整備に活用するなど、スマート林業の基盤の構築を図る

## ■ 構成員

国 : 林野庁関東森林管理局森林整備部、林野庁森林整備部計画課  
国土地理院関東地方測量部

団体 : 栃木県森林組合連合会、栃木県林業振興協会

事業体 : 株式会社栃毛木材工業、那須町森林組合、たかはら森林組合

関係企業 : 株式会社パスコ栃木支店

大学 : 国立大学法人宇都宮大学

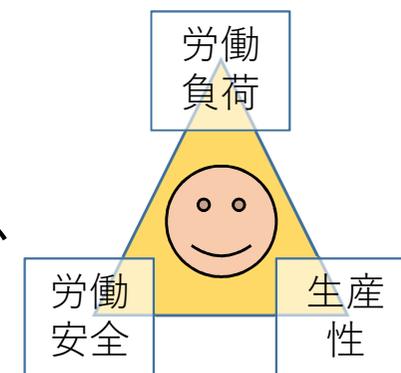
県 : 森林整備課保安林・林地開発担当

環境森林政策課環境立県戦略室、林業センター

各（県西、県東、県北、県南）環境森林事務所、矢板森林管理事務所

## ■ 目的

本県の豊富な森林資源を背景に林業先進国との国際競争力を強化するため、自動化機械等の未来技術を活用し、①労働負荷の軽減、②労働安全の確保及び③労働生産性の向上を図る



## ■ 構成員

国 : 林野庁関東森林管理局森林整備部、林野庁森林整備部研究指導課  
総務省関東総合通信局

団体 : 栃木県森林組合連合会、栃木県山林種苗緑化樹協同組合  
栃木県林業振興協会

事業体 : 株式会社栃毛木材工業、那須町森林組合、たかはら森林組合

関係企業 : 株式会社小松製作所

大学 : 国立大学法人宇都宮大学

県 : 林業木材産業課循環型林業担当、森林整備課技術調整担当・  
森づくり担当、環境森林政策課環境立県戦略室、林業センター  
各（県西、県東、県北、県南）環境森林事務所、矢板森林管理事務所

## ■ 目的

林業・木材産業の成長産業化を本質的に実現するため、川上（素材丸太の生産）・川中（素材丸太の加工・製品化）・川下（製品利用）における需給ミスマッチを解消し、とちぎ材に関わる業種の生産性向上・収益性向上等に寄与する「とちぎ版安定需給体制の構築」を図る

## ■ 構成員

国 : 林野庁関東森林管理局森林整備部

団体 : 栃木県森林組合連合会、栃木県木材業協同組合連合会  
栃木県林業振興協会

事業体 : 二宮木材株式会社、株式会社ヤマサンワタナベ、渡良瀬林産株式会社

関係企業 : 株式会社小松製作所

大学 : 国立大学法人宇都宮大学

県 : 林業木材産業課木材産業担当

環境森林政策課環境立県戦略室 林業センター

各（県西、県東、県北、県南）環境森林事務所、矢板森林管理事務所

An aerial photograph of a forest with a dirt path. The path is highlighted with thick, textured brushstrokes in orange and blue. The background shows a dense forest of trees with varying shades of green and brown. The overall style is artistic and painterly.

(3) 事業計画（案）について  
～各WG検討内容～

## ■ 事業概要

航空レーザ計測・解析による高精度な森林資源量や地形情報等の把握

## ■ 実施内容

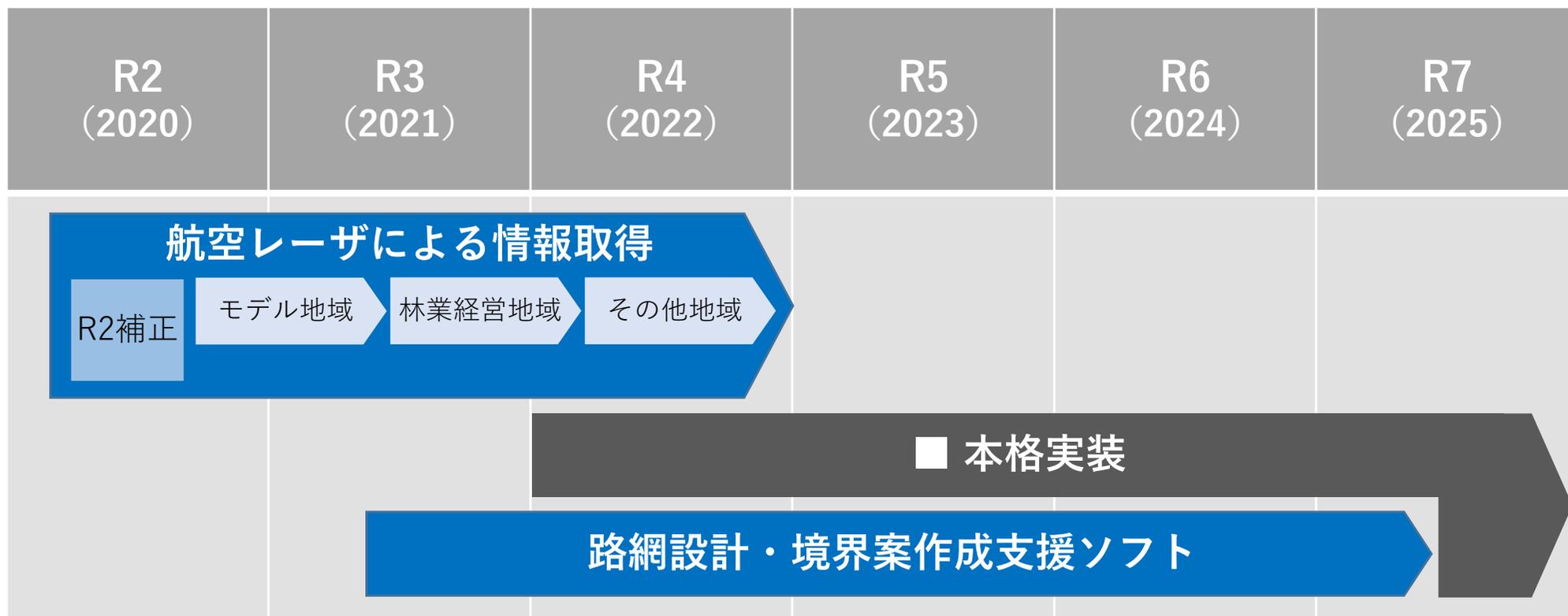
- ・ 4点/m<sup>2</sup>以上の航空レーザ計測
- ・ 解析内容
  - 地形データ（微細地形、既設作業道等）
  - 資源量データ（単木：樹種・樹高・胸高直径等，総量：材積・本数）
- ・ 解析データの森林クラウドへの反映

## ■ 測定・解析箇所

民有人工針葉樹林（約12万ha）

- 1年目：モデル事業実施区域の位置する市町等（鹿沼市・矢板市・那須町等）
- 2年目：県西・県北など林業経営が活発な地域
- 3年目：その他地域

## ■ スケジュール



※ 航空レーザ計測・解析によるデータは順次森林クラウドへ反映  
(反映手法については、今後WG・協議会にて検討)

# 事業イメージ

## 現状

### 現地下見 (境界等)



経験値をベースにした作業が必要

〔人力〕

- ・線形
- ・縦横断etc...

### 現地測量 (作業道)



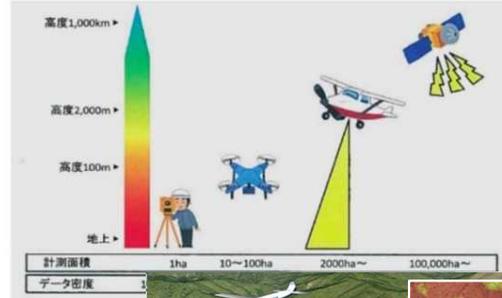
〔人力〕

- ・胸高直径
- ・樹高etc...

### 毎木調査 (資源量)



## 航空レーザ計測



- 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

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測量により

## データ解析・クラウドによる共有 (イメージ)

「林相」の見える化 「地形」の見える化

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の作成

- ・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...

✓ パソコン上で精度の高い森林データ (地形・資源量等) を取得できる!

✓ 現地調査を省略・省力化できる!

基盤整備

## ■ 事業概要

造林・保育及び素材生産工程における自動化技術等の試験的導入と効果の検証、普及

## ■ 検証方法

- ① 技術単体（ハド<sup>®</sup>・リフト）での安全性や生産力等の能力評価・検証（現状 VS 未来技術）
- ② ①の検証により活用可能な技術を複合した全工程における労働生産性の検証と施業方法の確立（現状＋未来技術の最適な組合せ）

## ■ 事業展開方針 ※詳細スケジュールは別紙のとおり

### ○初期（1～3年目）

実用段階にある未来技術を中心に実証を行い、実証事業を展開

### ○中期（3～5年目）

初期段階に開発段階の自動化機械等を取り入れ、実証事業を展開

### ○後期（5年目以降）

新技術の調査・研究を踏まえ、スマート林業の更なる発展

■ 未来技術別実証スケジュール ※下線太字7項目：令和3年度実証候補案

		未来技術		超未来技術 後期段階
		初期段階	中期段階	
素材生産	路網作設	① <u>路網自動設計</u>		ICTフェラーバンチャ (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 <u>伐倒作業車(ワマン)</u> ④ 大径材対応ハーベスタ等 ⑥ <u>ICTハーベスタ</u>	③ 伐倒作業車(ノマン)	
	集材 運材	⑧ <u>木材検収システム</u>	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 <u>ドローン苗木運搬</u> ⑪ <u>アシストスーツ</u>	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” 改良型フェラーバンチャ etc...
	保育	⑨ <u>多目的造林機械</u>	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）

# 実証事業イメージ

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

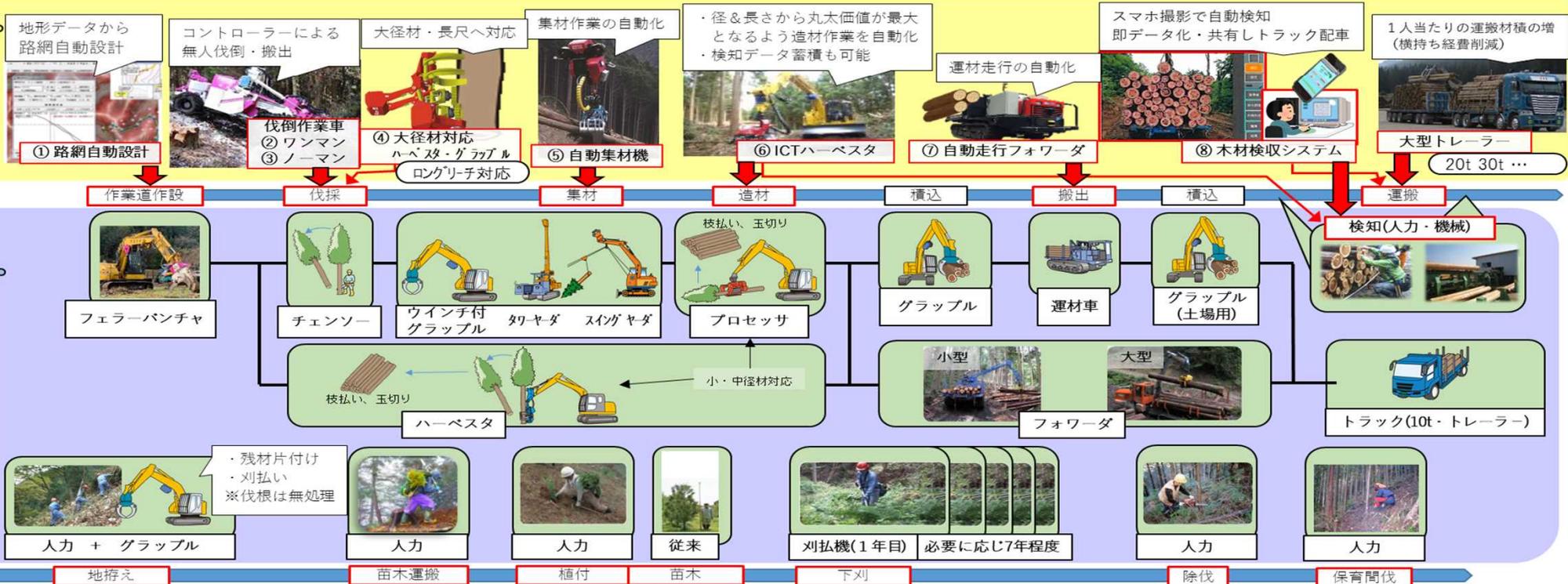
未来技術

素材生産

造林・保育

超未来技術

現在のモデル



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(自動植穴掘り・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)

ICT改良型フェラーバンチャ  
除伐・保育間伐の自動選木・伐採

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

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)

# ■ 各未来技術実証 (例)

従来手法

未来技術

## 素材生産

## 造林・保育

伐採



造材



植付



下刈り



伐採の機械化

造材の自動化

苗木運搬の機械化

植付作業の補助

下刈りの機械化

自動伐倒作業車



ICTハーベスタ

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。

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 樹幹のやぶ交点がないか確認⇒素材と判断
- ② 割り手取し後に位置を併せ確認と照合
- ③ 画像を確認しながら、長きボタンで選択
- ④ 長さ・直径を確認し玉切ボタンを押す⇒2へ

① 樹幹のやぶ交点がないか確認⇒素材と判断  
② A群ボタン⇒玉切ボタンを稼働

荷重計  
レーザー  
カバー内側に配置

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

苗木運搬ドローン



アシストスーツ



下刈り作業車



## 従来手法と比較

検証項目

労働負荷軽減

労働安全性向上

労働生産性向上

経済性向上

丸太価値最大化

## ■ 事業概要

川上・川中・川下間における情報共有化と安定取引促進に寄与する調査・分析を基に、ICTを活用し、効率的かつ商業性を有したシステムを構築することによる、木材サプライチェーンマネジメント（SCM）への支援

～成長産業化のキーポイントを担う素材生産力強化（増産）と林業経営の安定化に寄与～

## ■ 検証内容

- ① 川上・川中・川下の需給情報の共有化（データベース化）による「各業種における生産・需要の見える化」を図るための調査・分析・・・ステップⅠ

川上（森林組合・素材生産事業体）：森林経営計画に基づいた素材生産計画・能力

川中（製材工場・集成材工場）：使用する素材丸太や製品加工計画・能力

川下（製品市場・販売業・商社・プレカット・工務店等建築業）：製品需要

- ② 見える化した①の需給情報を活用し、短期的な需給調整のみならず、素材丸太及び製品の生産流通を中長期スパンで計画的に行うためのシステムの導入検討と開発  
・・・ステップⅡ

## ■ スケジュール

1年目(2021)

2年目(2022)

3年目(2023)

基礎調査（ニーズ・需給情報等）

試作システム構築（導入検討）

本システム構築

# 事業イメージ とちぎ版安定需給体制の構築 ～需給の見える化～

- ※ **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



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）  
・供給量・期間

ex) 末口20cm、長さ3.0mの丸太を200m<sup>3</sup>まで  
1ヶ月で納材…など



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）  
・供給量・期間

ex) 24.0×12.0cm×4.0mのスギ梁桁材を20丁(2.3m<sup>3</sup>)  
1ヶ月で納品…など



※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！

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 2,000m<sup>3</sup>/月  
△△林業：A材 φ20~36cm × 4~5m 300m<sup>3</sup>/月

素材需要情報(例)

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

【川上】

【川中】

素材生産業

(森林組合、林産事業体)



原木市場



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) → システム化
  - ②人材(専門的:コーディネーター)
  - ③組織(新設立)
- } 要検討

製材・集成材工場

(一次加工)



【川下】

新素材利用



セルローズ  
リグニン  
カーボン

IT技術-利用



木造建築等



建築業(設計)



プレカット工場  
(二次加工)



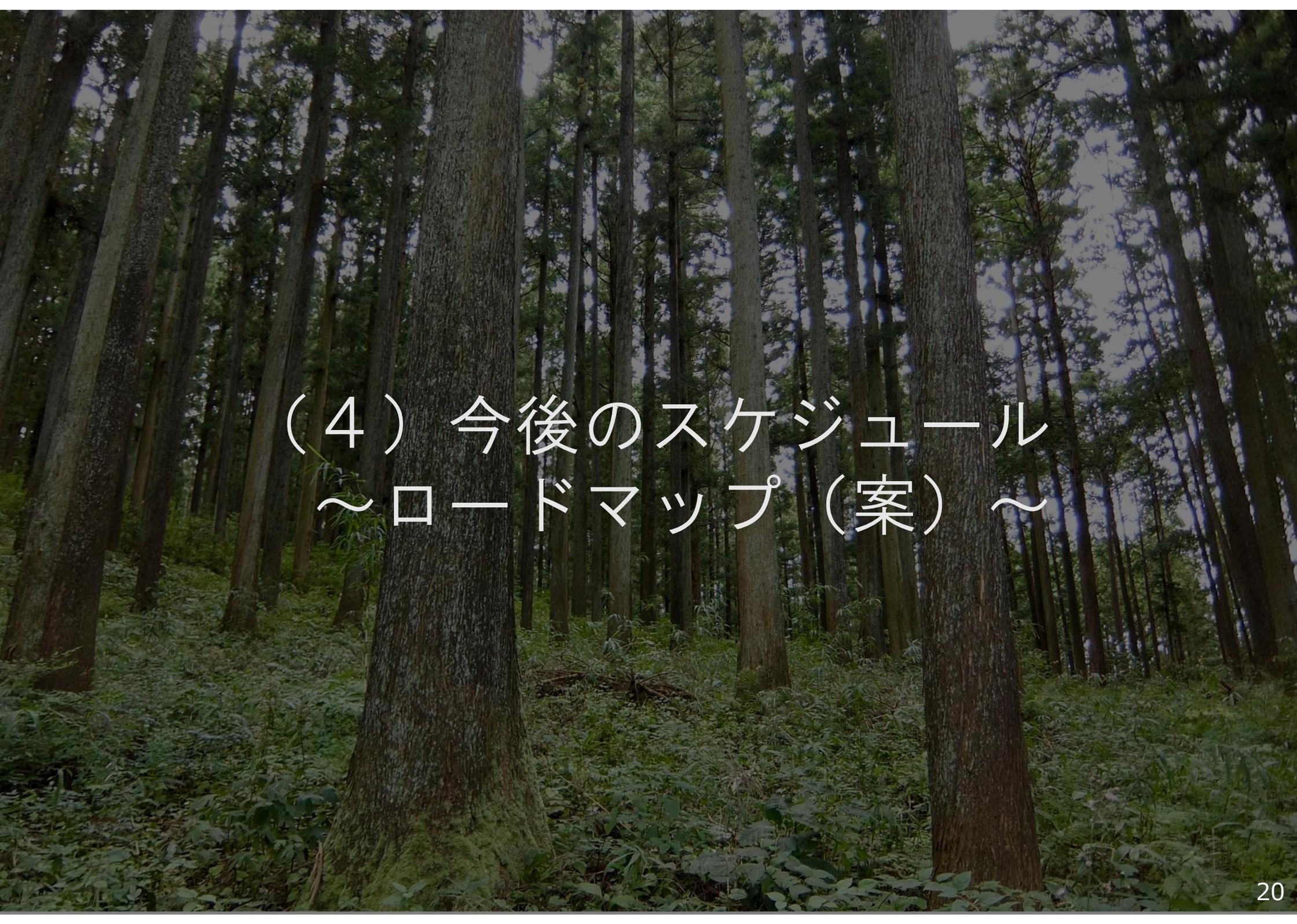
流通業  
(製品市場・商社・木材販売業)

木質燃料需要情報(例)

〇〇チップ工場：C材 2~4m 2,000t/月  
△△バイオマス発電所：チップ 3,000t/月

製品需要情報(例)

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

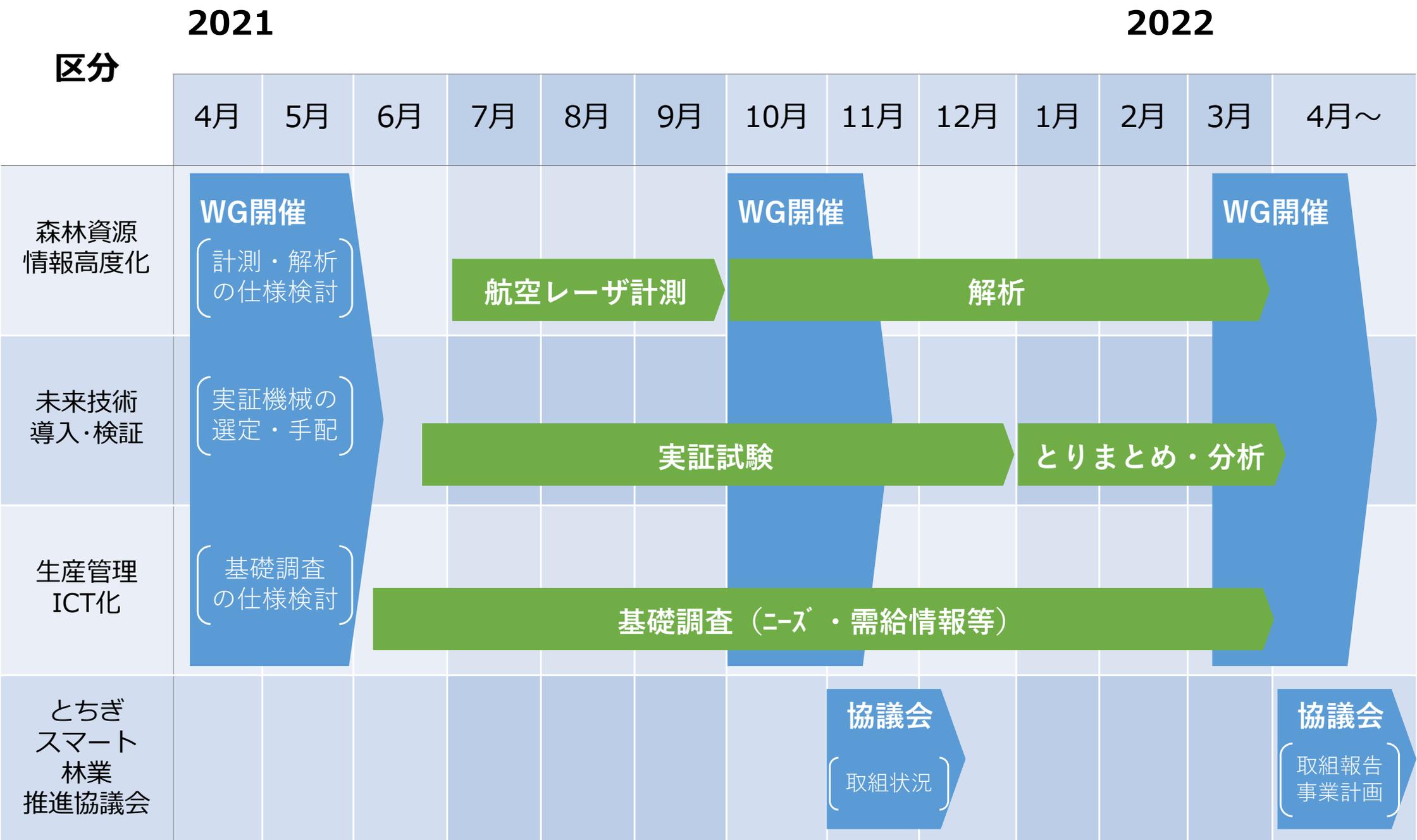


(4) 今後のスケジュール  
～ロードマップ(案)～

# とちぎスマート林業推進事業 ロードマップ（案）



# 2021年度のスケジュール（予定）



# 栃木県の目指すスマート林業

～全国に先駆けた“とちぎモデル”のスマート林業の実現へ～

## ① 生産工程全体への未来技術の導入

- 個々の分野だけでなく、森林資源情報の把握・活用から、施業（素材生産、造林・保育等）、販売までの林業の生産工程全体に未来技術を導入

## ② 現場への実装

- 単なる技術の実証に留まらず、現場で使える技術とし、確実に現場への実装に繋げていく
- 現場の声をフィードバックしながら、コスト面も重視し、技術の実証を進める

## ③ 誰もが取り組みやすい技術の導入

- 経験豊富な従事者だけでなく、誰もが手軽に使える技術の導入

栃木県全体の林業の生産性・安全性を向上させ林業を魅力ある産業へ