



【和歌山地域協議会】

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会

令和元年度スマート林業構築普及展開事業
報告会（令和2(2020)年2月25日）



➤ 現状

- 紀中地域の森林について

2町には伐期齢(50年生以上)に達した豊富な森林資源

50年生以上	スギ	5,519.07ha	252万4千m ³
//	ヒノキ	3,757.70ha	144万5千m ³



和歌山県

合併前の森林組合・・・メインは搬出間伐。直送販売等は小径木やパルプ用材に限られ、木材需給情勢を反映した販路形成が確立されていない状況。

平成28年11月 当地域4組合が合併して紀中森林組合が発足

平成29年 8月 素材生産において異業種との連携及び協定を組んだ

「紀中地域林業躍進プロジェクト」がスタート



➤ 素材生産コストの高さ

紀中森林組合は主伐(皆伐)による素材生産の経験が不足しており、これまで原木の販売や川下の状況把握を原木市場頼みで行っていた。



紀中地域林業躍進プロジェクト発足後

川上(素材生産者)から川下(製材事業者)まで連携した

一貫作業に取り組んでいる。

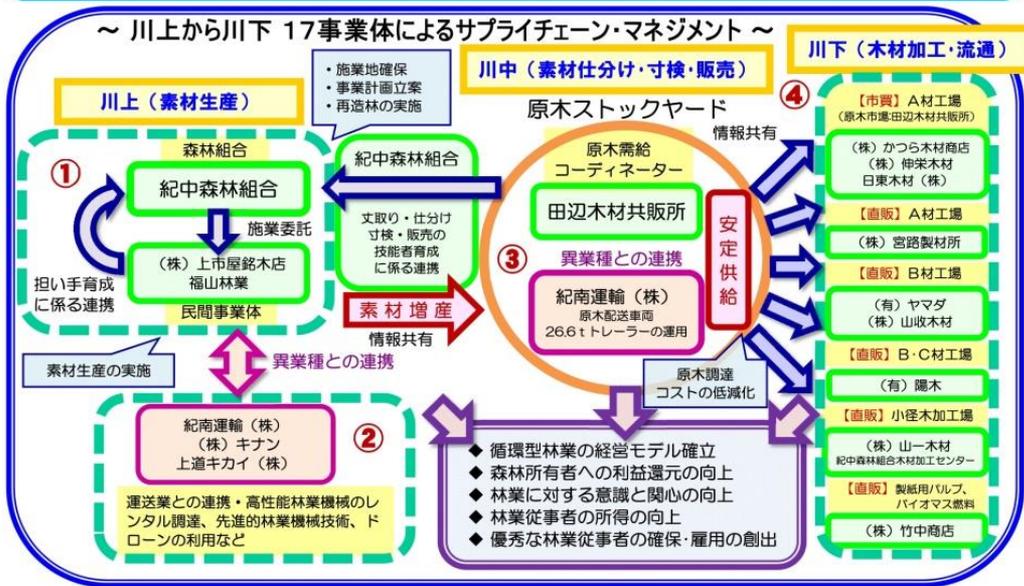
➤ さらに素材生産候補地選定の促進と素材増産に向けて

- 素材生産箇所^①の立木調査(高精度単木情報の取得と評価)に基づく素材の生産予測ができる。
- 協定を締結している製材事業者の木材需要のニーズに即応した素材供給体制の構築できる。
- 戦略的な素材販売によって森林所有者に提示する利益還元見込みを引き上げることに繋がり、森林所有者の伐採意欲を高めることができる。
- **新4K林業(ケガをせず、効率的に、カッコ良く、稼ぐ)を目指す。**



『紀中地域における原木の需給調整及び安定供給体制の確立に向けた取組』

“紀中地域林業躍進プロジェクト” 推進協定に係る枠組み



取組目標

- 年間の施業提案量（林産事業地の確保）を面積比で30%程度拡大し、施業提案から素材生産、木材流通に至るトータルコストを20%程度削減する。
- 地域材の供給・利用量の増加
(7,840m³ [H27次] ⇒ 24,300m³ [R3次])
- 直販土場における検知技能者の育成
(紀中森林組合 1名 [R3次])
- 林業就労者（素材生産）の育成
(紀中森林組合 2名 [R3次])

川上の課題	<ul style="list-style-type: none"> 計画的な施業地（素材生産）の確保 立木評価・施業提案の精度向上と効率化及びこれにかかる経費の縮減 川下情報の把握 近距離圏でのSCM構築（地産地消） 森林施業プランナー・林産従事者の育成 素材の増産
川中の課題	<ul style="list-style-type: none"> 直販に対応した検知の実施（直販土場検知技能者の育成） 原木の合理的且つ効率的な検知と在庫管理 原木の仕入先、得意先別販売管理の実施（トレーサビリティの精度向上） 原木の効率的な配送計画及び配送経費の削減 原木市場との共存共栄 原木需給コーディネーターからの支援（コンサルティング業務）及び情報共有
川下の課題	<ul style="list-style-type: none"> 産地別属性情報の明確化（主間伐、森林経営計画、森林認証etc） 原木需給のマーケットイン 年間を通じた原木の安定供給体制の確立 原木の長さ、径級別の入荷量（ロット）の把握 原木の調達計画（協定外から）及び配送計画の精度向上、配送経費の削減



➤ 協議会参加事業者等の意識

- ・ 地域協議会一体となって、スマート林業（ICT化）実現に向け意欲があり、協力的である。
- ・ 平成29年度に紀中地域林業躍進プロジェクトをスタート。参加事業者が増加している。（H29当初 2団体・9事業者 ⇒ R2現在 県・2町・公社・3団体・17事業者内、林産事業者は1団体・4事業者 H29からの素材生産・供給実績 V=7,497.560m³）
- ・ 地域協議会全体で将来に対する危機感を共有している。
- ・ 特に労働力不足の深刻化は喫緊の課題である。

➤ 体制整備における工夫

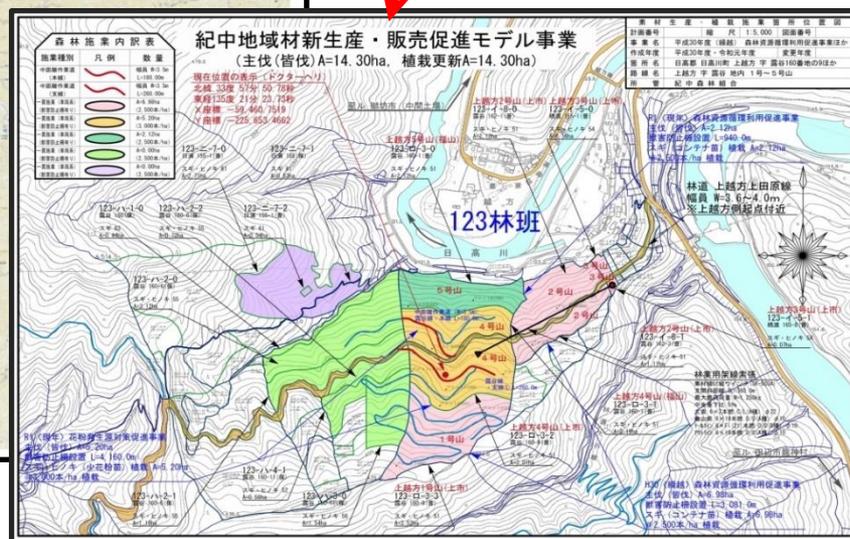
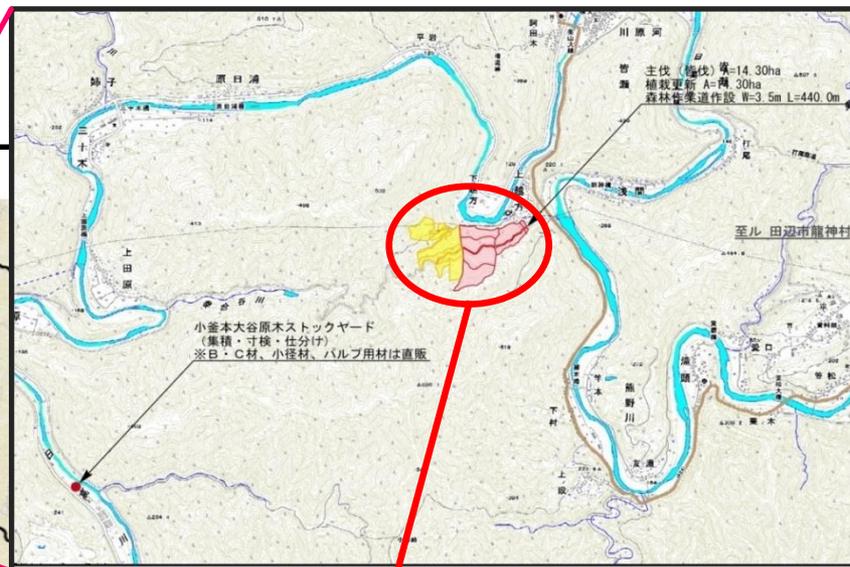
- ・ 平成29年度からの取り組みにより水平・垂直連携が構築され、一体感が向上している。
- ・ 地域協議会で主伐（一貫作業）の促進とSCMモデル事業に積極的に取り組んでいる。
- ・ 地域協議会内に技術検討委員（WG）を設置して技術研鑽に努めている。
- ・ 地域協議会一体となって、情報の共有化及び技術研鑽（低コスト化）に献身的且つ協力的に取り組まれている。
- ・ 異業種連携（ロジテクス・機械リース、システム開発）に積極的に取り組まれている。
- ・ 地域協議会内での木材の需給マッチングの形成にあたり非常に協力的である。

➤ 体制整備における課題

- ・ 直販土場における検知技能者の育成促進（紀中森林組合1名〔R3次〕）
- ・ 林業就労者（素材生産）の育成促進（紀中森林組合2名〔R3次〕）
- ・ 原木市場との共存共栄。原木需給コーディネーターによる情報提供や協定の規格外となる原木の販売等の支援（コンサルティング業務的な参画の促進）
- ・ 林地残材の取り扱い経路が整備されていない。
- ・ 森林所有者への利益還元の向上並びに林業に対する意識と関心の向上
- ・ 林業従事者の所得の向上並びに優秀な林業従事者の確保・雇用の創出



実証地域位置図



令和元年度モデル施業地
和歌山県 日高郡
日高川町 大字 上越方 字 露谷 地内



令和2年2月10日 現在

紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会

構成員名簿

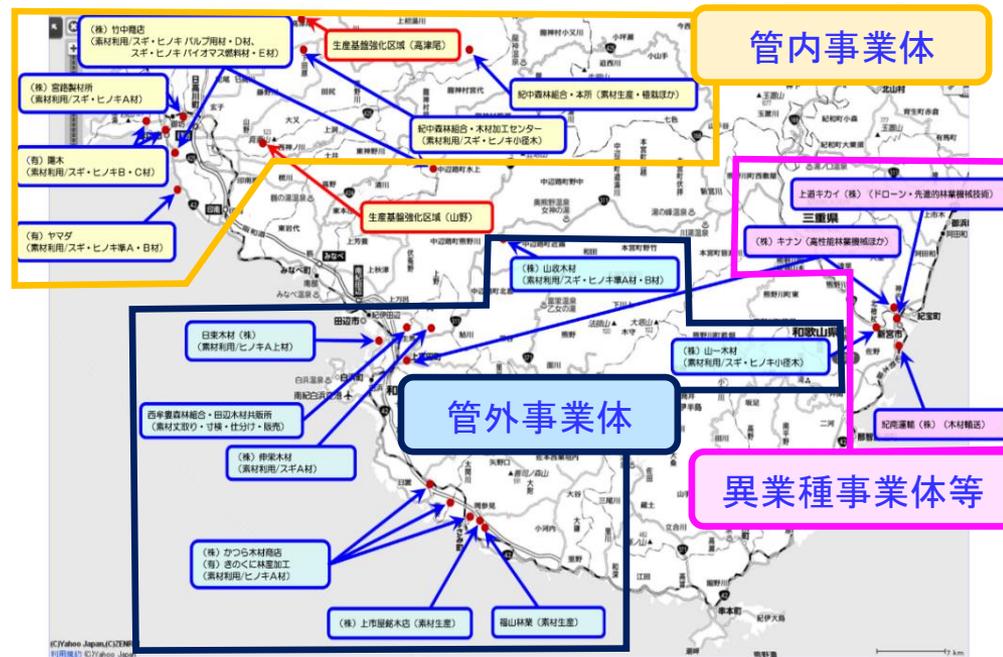
役職	団体名	所在地	備考
会長	印南町	日高郡印南町印南2570	※町長
副会長	日高川町	日高郡日高川町大字土生160	※町長
監事	和歌山県日高振興局	御坊市湯川町財部651	※部長
代表監事	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※会長
副会長	紀中森林組合	日高郡日高川町大字寒川223	※組合長
委員	株式会社上市屋銘木店	西牟婁郡すさみ町周参見2547-3	
〃	福山林業	西牟婁郡すさみ町周参見5370-18	
〃	株式会社奥平林業	田辺市東山2-18-15	
〃	有限会社原見林業	日高郡日高川町大字大又97	
〃	西牟婁森林組合	田辺市鮎川597-101	※組合長
〃	有限会社ヤマダ	御坊市名田町野島3260	
〃	有限会社陽木	御坊市名屋205	
監事	株式会社竹中商店	御坊市塩屋町北塩屋676-51	
委員	株式会社宮路製材所	御坊市島946-5	
〃	株式会社かつら木材商店	西牟婁郡すさみ町周参見3719-5	
〃	有限会社きのくに林産加工	西牟婁郡すさみ町周参見1704	
〃	株式会社伸栄木材	西牟婁郡上富田町岡2	
〃	日東木材株式会社	田辺市新庄町11	
〃	株式会社山収木材	田辺市中辺路町川合1298	
〃	株式会社山一木材	新宮市新町2-1-5	
〃	わかやま森林と緑の公社	和歌山市和歌浦西2-1-22	
〃	紀南運輸株式会社	新宮市佐野3-12-18	
〃	株式会社キナン 田辺営業所	西牟婁郡上富田町生馬1108	
〃	上道キカイ株式会社	新宮市新宮8001-135	
委員	印南町産業課	日高郡印南町印南2570	※課長
事務局長	日高川町林業振興課	日高郡日高川町大字川原河202	※課長
委員	和歌山県林業振興課計画班	和歌山市小松原通1-1	※班長
〃	和歌山県日高振興局林務課	御坊市湯川町財部651	※課長
〃	和歌山県森林組合連合会	和歌山市湊通り丁南4-18	※専務

※本地域協議会は、和歌山県、印南町、日高川町、公社と3団体17企業で構成する。(名簿は順不同)

参加事業体等

和歌山県, 2町, 公社, 3団体, 17企業で構成
(※公社, 2企業が追加参加)

紀中地域における原木の需給調整及び安定供給体制の確立に関する推進協定事業拠点図 令和2年2月10日 現在





- 紀中地域材新生産・販売促進モデル事業
主伐（一貫作業）A= 7.08ha
素材生産量 V=2,162.975m³ (V=305.505m³/ha)
主伐（一貫作業）実施事業体
紀中森林組合, (株)上市屋銘木店, 福山林業JV

- 紀中地域林業躍進プロジェクト推進協議会
和歌山県, 日高川町, 印南町
和歌山県森林組合連合会, わかやま森林と緑の公社
西牟婁森林組合, 紀中森林組合
民間事業体（17企業）で構成



*日高郡 日高川町 大字 上越方 字 露谷 地内

*令和元年度第2回地域協議会全体会議 R2, 2, 10

➤ 実証方法

①, UAVレーザ計測データを用いた森林資源解析・地形解析 (A= 20.00ha)

UAVレーザ計測 R 1, 7, 3 1 実施 UAV空中写真撮影 R 1, 1 2, 2 5 実施



②, 森林施業カルテの検討

UAVレーザ計測から得られた森林資源情報および地形情報の解析結果を用いて、森林施業カルテ作成に向けた効率化・省力化について検討する。

※森林施業カルテ

対象林分から予想される素材生産量の内訳と、その素材生産費及び原木販売見積額を見込んだ森林施業提案時のベースとなる情報。

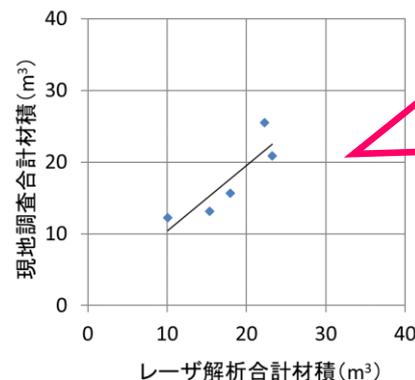
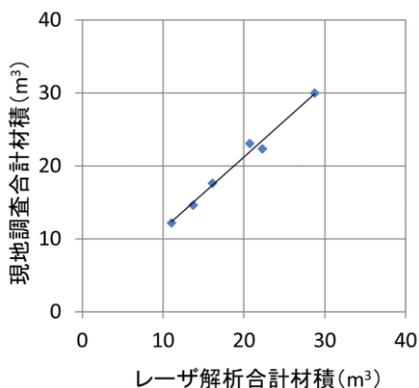


キノピー

森林資源解析検証結果

立木材積 ・ スギ：誤差率6.5%

・ ヒノキ：誤差率14.5%

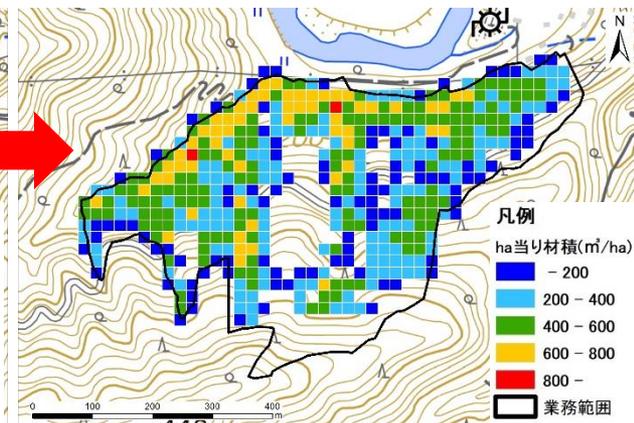
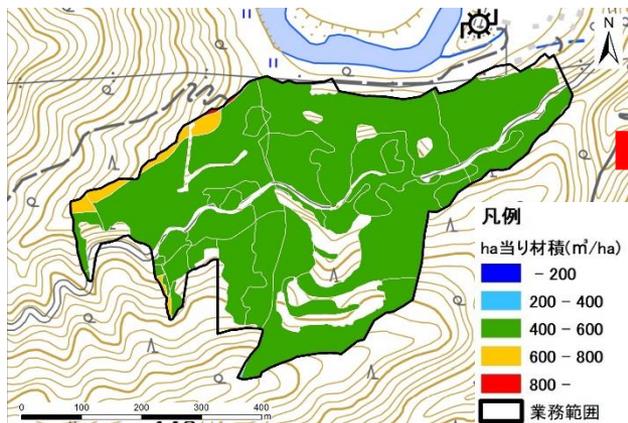
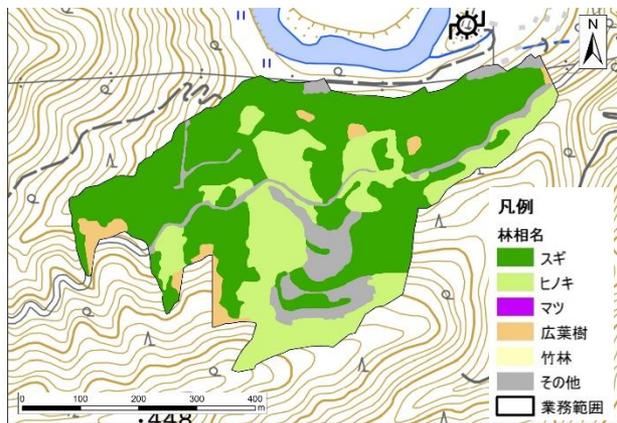


次年度、広域にて比較することで、解析精度が高まる見込みである。

林相区分図

ha当たり材積分布図
(小班・林相集計)

スギha当たり材積分布図
(20mメッシュ解析)

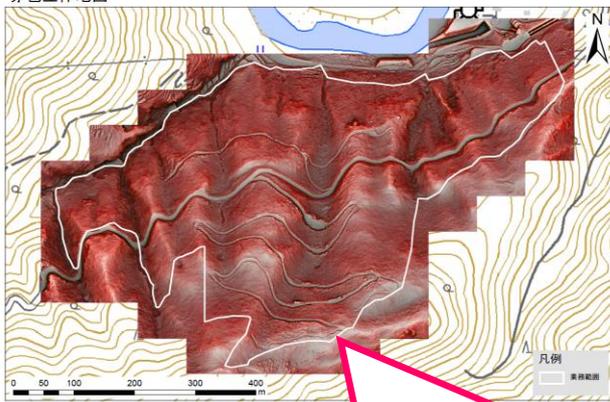


* 利用材積の集計も可能



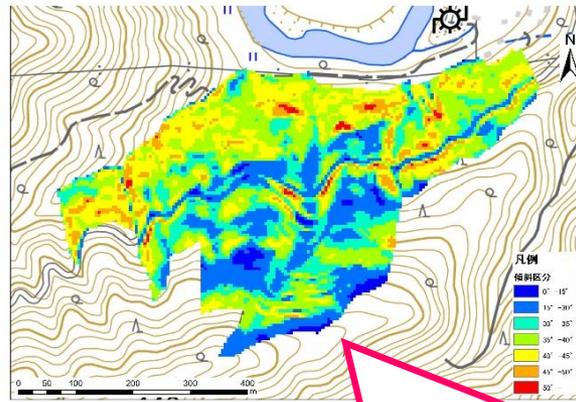
地形解析結果

赤色立体地図



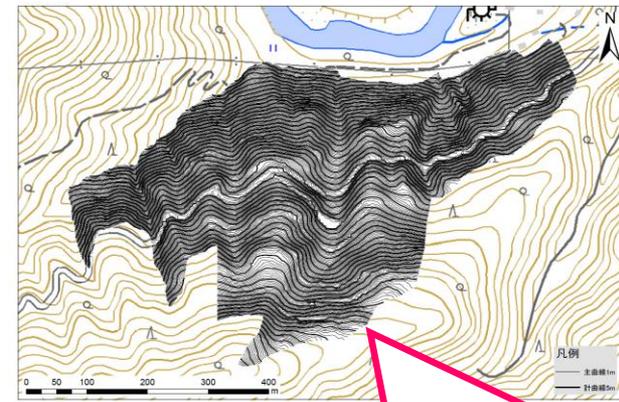
詳細な地形や既設路網が判読可能。

傾斜区分図



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。

等高線図



従来の等高線図よりも細かく取得・表現（1m単位）。

森林調査省力化の実証後

（見込まれる効果）机上での高精度・高効率な路線選定による現地踏査の員数縮少
本対象地では17.7人 ⇒ 0.5~1.0人への員数縮少が見込まれた。

※調査面積 A=7.08ha, 既設路網を使用している。

（目標）現地踏査工程で20%程度の省力化



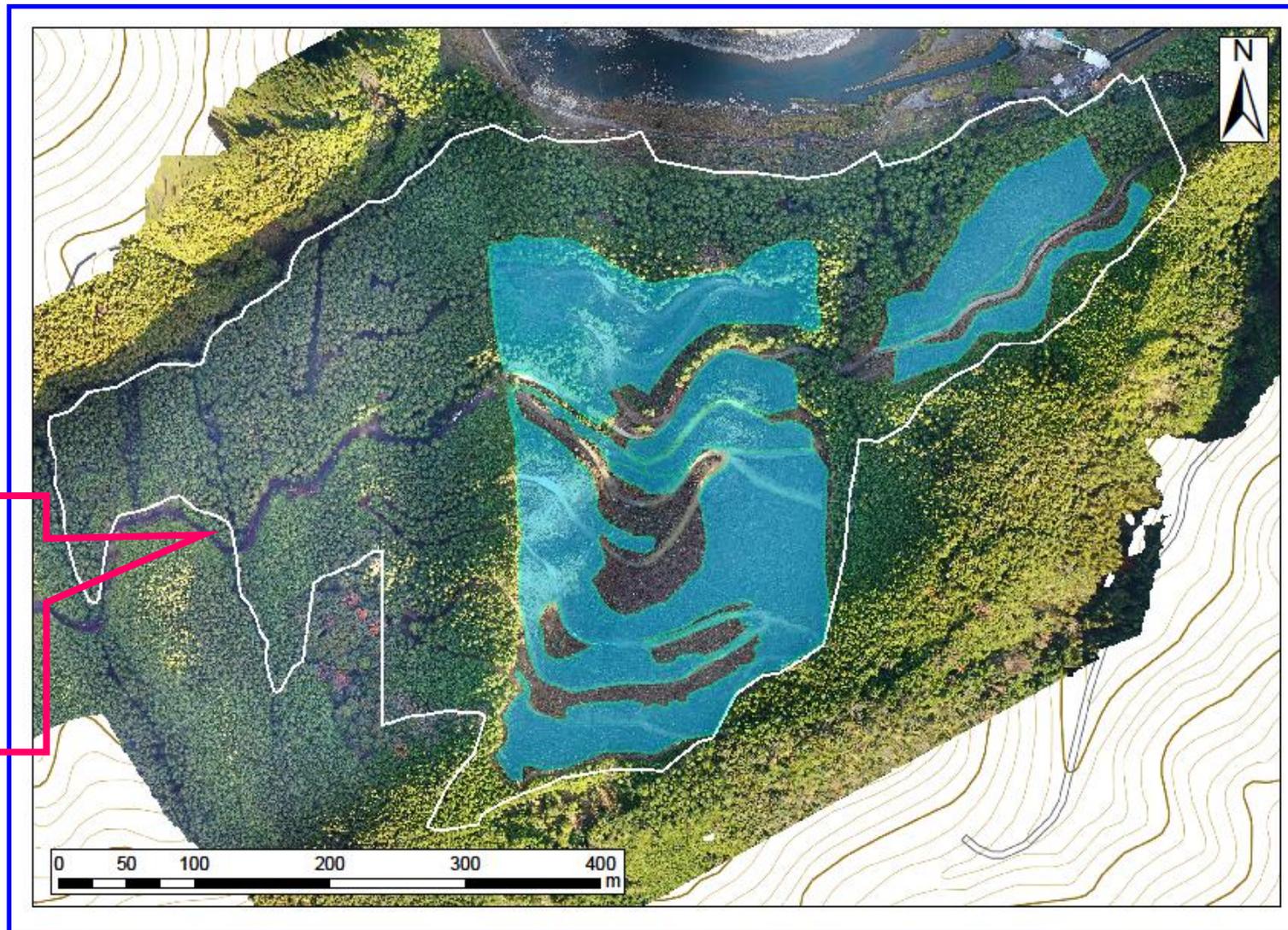
➤ 主伐(一貫作業)施業地における評価精度・効率性・コストの比較検証

主伐 (一貫作業)
面積 $A = 7.08 \text{ ha}$

スギ・ヒノキ混植
51年生

* 着色部(青色部)が
比較検証範囲

ICT技術の活用
UAVレーザー計測
 $A = 20.00 \text{ ha}$
(施業地を含む
周辺森林)





➤ 主伐（一貫作業）施業地における評価精度・効率性・コストの比較検証

主伐（一貫作業）面積 A= 7.08ha
スギ・ヒノキ混植 51年生

調査方法：従来法 林尺及び樹高計（トウルーパルス）計測 20m×20m（400m ² /プロット） 11箇所設置（A= 0.44ha）	調査方法：新技術 ICT技術の活用 航空機（UAV）レーザ計測 A= 20.00ha（施業地を含む周辺森林）	主伐（一貫作業）実績 A= 7.08ha
現地調査費用（労務） @ 47,500円/ha（2.50人） 336,300円/式（17.70人）	現地調査費用 UAVレーザ計測（解析を含む） ※@203,000円/ha（直接費）	林産実績（立木材積） スギ@*****m ³ /ha ヒノキ@*****m ³ /ha 単位計@*****m ³ /ha
資料作成費用（労務） @ 9,500円/ha（0.50人） 67,260円/式（3.54人）	資料作成費用（労務） @ 9,500円/ha（0.50人） 9,500円/式（0.50人）	林産実績（利用材積） スギ@176.453m ³ /ha〔パルプ材を含む〕 (@143.325m ³ /ha) ヒノキ@129.052m ³ /ha〔パルプ材を含む〕 (@104.824m ³ /ha) 単位計@305.505m ³ /ha〔パルプ材を含む〕 (@248.149m ³ /ha)
施業提案費用合計（労務） @ 57,000円/ha（3.00人） 403,560円/式（21.24人）	施業提案費用合計（労務） @ 9,500円/ha（0.50人） 9,500円/式（0.50人）	※スギ 従来法と実績の誤差 + 15.26% ※スギ 新技術と実績の誤差 - 2.21% ※ヒノキ 従来法と実績の誤差 - 8.33% ※ヒノキ 新技術と実績の誤差 - 4.37% ※単位計 従来法と実績の誤差 + 5.30% ※単位計 新技術と実績の誤差 - 3.12%
立木評価（立木材積） スギ@*****m ³ /ha ヒノキ@*****m ³ /ha 単位計@*****m ³ /ha	立木評価（立木材積） スギ@239.086m ³ /ha ヒノキ@189.683m ³ /ha 単位計@428.769m ³ /ha	施業地林産実績（利用材積） スギ 1,249.285m ³ 〔パルプ材を含む〕 (1,014.742m ³) ヒノキ 913.690m ³ 〔パルプ材を含む〕 (742.153m ³) 合計 2,162.975m ³ 〔パルプ材を含む〕 (1,756.895m ³)
立木評価（利用材積） スギ@203.388m ³ /ha ヒノキ@118.298m ³ /ha 単位計@321.686m ³ /ha	立木評価（利用材積） スギ@172.562m ³ /ha ヒノキ@123.409m ³ /ha 単位計@295.971m ³ /ha	
施業地集計（利用材積） スギ 1,439.987m ³ ヒノキ 837.550m ³ 合計 2,277.537m ³	施業地集計（利用材積） スギ 1,221.739m ³ ヒノキ 873.736m ³ 合計 2,095.475m ³	

比較検証の結果

- ① 新技術導入により縮減できるコスト（効率性）**
 施業提案費用の縮減 ▲@ 47,500円/ha（▲2.50人）+ 83.33%アップ
- ② 新技術導入による立木評価の精度向上（利用材積）**
 スギ 従来法との比較〔精度向上率〕+ 13.05%アップ
 ヒノキ 従来法との比較〔精度向上率〕+ 3.96%アップ
 ※見える化の確立 信頼性の向上

- ③ 新技術導入にかかるコスト**
 航空機レーザ計測 ※解析を含む @ 4,500円/ha（直接費）
 UAVレーザ計測 ※解析を含む @201,900円/ha（直接費）
 森林施業カルテシステム 990,000円/式（直接費）

- ④ 主伐（一貫作業）での森林所有者への利益還元額（目標）**
 @250,000円/ha（税抜き）【植栽費用を控除した金額】



➤ 直販土場における原木検知の比較検証①

⇒ 比較は、従来法(寸検+野帳記録)と画像検知法(i Fovea)で検証を実施

- 実施日：R 1, 1 2, 2 7
- 桧積情報：スギ3m (B材) 102本 (黒芯材が多く混入している)
- 寸検基準：末口径2センチ括約
- 従来法：西牟婁森林組合・田辺木材共販所所長
- 画像検知法：アジア航測(株)技術者

* i Foveaによる径級認識状況





➤ 直販土場における原木検知の比較検証①

写真	手法	計測時間	材積
	従来法 (コンベックス計測) 西牟婁 F・田辺木材共販所 所長	(寸検) 5分36秒 (集計) 5分46秒 (計算) 2分 2秒 計 13分24秒	スギ (B材) N=102本 V=11.50m ³ ※末口径 2センチ括約集計
	画像検知法 (i Fovea計測) アジア航測(株) 技術者	11分39秒 (校正あり)	スギ (B材) N=102本 V=11.98m ³ ※末口径 1センチ括約集計 (V=11.45m ³ PCで修正) (※末口径 2センチ括約集計)

検証結果

- 検知の精度及び速度は双方同程度である。ただし、従来型はプロが検知している。
- 画像検知法において黒芯外周を直径として認識するエラーが生じたため、**手作業による修正**を行った。
- 寸検基準は径級 1センチ括約となる (2センチ括約にするにはアプリの改良が必要)。
- 検知データの補正 (修正) はアプリ上では行えない。(PCでの作業となる)
- **大きな桧積では画像検知法が圧倒的に効率性が高い。**
- 検知集計並びに材積管理システムを組み合わせれば、さらに省力化を図れる。
- 検知時に末口に径級を記入できない。
- **利用者 (製材事業者) に了承を得る必要がある (低質材が対象となる)。**
- トレーサビリティに関する情報管理が今後の課題。



➤ 直販土場における原木検知の比較検証②

⇒ 比較は、従来法(寸検＋野帳記録)と音声入力法(きこりくん)で検証を実施

- 実施日：R 2, 1, 1 5
- 桧積情報：スギ3m (B材) 102本 (黒芯材が多く混入している)
- 寸検基準：末口径2センチ括約
- 従来法：西牟婁森林組合・田辺木材共販所所長
- 音声入力法：紀中森林組合・検知技能育成職員

* 比較検証対象の桧積の状況





➤ 直販土場における原木検知の比較検証①

写真	手法	計測時間	材積
	従来法 (コンベックス計測) 西牟婁 F・田辺木材共販所 所長	(寸検) 4分43秒 (集計) 4分22秒 (計算) 2分 5秒 計 11分10秒	スギ (B材) N=102本 V=11.92m ³ ※末口径2センチ括約集計
	音声入力法 (きこりくん計測) 紀中森林組合・検知技能 育成職員	15分57秒 (音声認識エラーあり)	スギ (B材) N=102本 V=11.73m ³ ※末口径2センチ括約集計

検証結果

- 検知の精度及び速度は双方同程度である。ただし、従来型はプロが検知している。
- 音声入力法において、**強風のため**音声認識エラーが生じたことで計測時間をロスした。
- 寸検基準は径級2センチ括約で実施した。
- 計測時に両手が使えるため末口面に径級を記入しながら作業が行える。
- **大きな桧積でも本数を正確に集計できる。**
- 検知集計及び在庫管理システムを組み合わせればさらに省力化が図れる。
- **利用者（製材事業者）の了承を得やすい（今後はA材に限定して実施）。**
- トレーサビリティに関する情報管理が今後の課題。



➤ 直販土場における原木検知の比較検証①

紀中地域林業躍進プロジェクトにかかる原木供給量一覧(R1一貫作業)

事業体名	樹種	面積(ha)	数量(m3)	平均材価(円/m3)	備考
①(株)伸栄木材	スギ		21.464 m3	*****	スギ [A材]
②(株)かつら木材商店	ヒノキ		53.334 m3	*****	ヒノキ [A材]
③(有)ヤマダ	スギ		514.837 m3	*****	スギ [準A材, B材]
			42.061 m3	*****	ヒノキ [準A材, B材]
④(有)陽木			8.690 m3	*****	スギ [準B材, C材]
			15.228 m3	*****	ヒノキ [準B材, C材]
⑤(株)山一木材	スギ		147.104 m3	*****	スギ小径材 [A材, B材]
	ヒノキ		108.128 m3	*****	ヒノキ小径材 [A材, B材]
⑥紀中森林組合 中津小径木加工場	スギ		0.329 m3	*****	スギ小径材 [準B材, C材]
	ヒノキ		0.736 m3	*****	ヒノキ小径材 [準B材, C材]
⑦日東木材(株)	ヒノキ		0.000 m3	*****	ヒノキ [A上材]
⑧(株)宮路製材所	スギ		20.909 m3	*****	スギ [A材, 準A材]
⑨(株)山收木材	スギ		0.000 m3	*****	スギ [準A材, B材]
			0.000 m3	*****	ヒノキ [準A材, B材]
⑩その他 田辺木材共販所			301.409 m3	*****	※協議会員を除く(市売り)規格外原木の販売 スギ大径材 [準A材, B材, C材]
			522.666 m3	*****	ヒノキ大径材 [準A材, B材, C材]
⑪(株)竹中商店	スギ		234.543 m3	*****	
	ヒノキ		171.537 m3	*****	
供給材積合計	スギ		1,249.285 m3		4.742m3
	ヒノキ		913.690 m3		42.153m3
合計			2,162.975 m3	*****	スギ 皆伐 1,249.285m3 / 間伐 0.000m3
					ヒノキ 皆伐 913.690m3 / 間伐 0.000m3
施業規模/単位数量	皆伐	7.08ha	2,162.975 m3	*****	利用材積 305.505m3/ha (248.149m3/ha)
	搬出間伐	0.00ha	0.000 m3	*****	利用材積 0.000m3/ha (0.000m3/ha)

地域協議会への原木供給状況
V=1,338.90m3, 61.90%
(累計 V=5,690.26m3, 75.89%)

直販土場からの原木供給状況
V=1,264.10m3, 58.44%
(累計 V=4,096.95m3, 54.64%)

素材生産・販売実績の状況
V=2,162.98m3
(累計 V=7,497.56m3)



計画

境界管理

資源管理

施業計画・提案

その他(情報基盤)

航空機(UAV)レーザ計測・空中写真撮影による森林資源情報等の高精度化
⇒20%員数削減

高精度森林資源情報を活用した森林施業カルテの作成検討
⇒施業提案書：30%工程削減
施業地選定：20%工程削減
年間の施業提案量(林産事業地の確保)を面積比30%拡大

森林クラウドシステムの基本設計
⇒トータルで員数20%削減

素材生産・販売

伐採

造材

集材・
運材

検知

路網
整備

生産性
管理

機械
全般

販売・
流通

その他

素材増産(一貫作業)地域材の供給・利用量の増大
(7,840m³〔H27次〕)
⇒24,300m³〔R3次〕)

画像検知アプリ及び音声入力検知システムによる原木検知、樅積み管理の合理化及び効率化を図る。
⇒直販土場にて原木等級に応じた使い分けと最効率化を検討する。
〔R2度〕

〔R2度〕：原木需給マッチング
〔R3度〕：木材SCMシステム
原木の長さ、径級別の入荷量(ロット)の把握
⇒情報共有工程20%削減
直販土場における検知技能者の育成
(紀中森林組合1名〔R3次〕)



造林・保育

早生樹、エリートツリーの育種	育苗	地拵え	植栽	下刈り	施業地管理
----------------	----	-----	----	-----	-------

該当無し

(将来的には林地残材の有効活用を推進するため、自走式木質破碎機や運搬車両の導入を検討したい。また、架線索張資材や苗木の自動運搬を大型ドローンで行えないか検討していきたい。)

作業全般

安全管理	作業全般
------	------

該当無し

(将来的には資材運搬用の大型ドローンの導入や林内作業アシストスーツの導入を推進して林業労働環境の改善に繋げることで労働災害の発生を抑制していきたいと考えている。)

その他

機器開発等

原木検知システムの構築にあたって、画像検知アプリと音声入力検知システムを組み合わせた新たなシステム開発に取り組んでいく。

⇒それぞれ既存の検知システムであるが両者の融合と森林クラウドシステムとの連携及び各種情報を一元管理化することで、直販土場の在庫管理や木材SCMIに関連する業務の効率化と商況並びに商流の見える化を確立することができる。