

スマート林業の将来像

- 高精度森林情報

 - レーザ計測、UAV

 - 地形と森林資源→森林経営コストの削減

- スマート林業機械

 - フォワーダ・ハーベスタ等の生産運搬情報の共有

 - バリューバッキング

- 木材サプライチェーンマネジメントシステム

 - マーケットインの素材生産 木材需給マッチングシステム

 - 効率的な流通(中間土場、大型トラック輸送)

 - 大規模需要者への安定供給

 - より儲かる林業へ

- 労働衛生安全の向上

スマート林業の将来像

- 高精度森林情報

 - レーザ計測、UAV

 - 地形と森林資源→森林経営コストの削減

- スマート林業機械

 - フォワーダ・ハーベスタ等の生産運搬情報の共有

 - バリューバッキング

- 木材サプライチェーンマネジメントシステム

 - マーケットインの素材生産 木材需給マッチングシステム

 - 効率的な流通(中間土場、大型トラック輸送)

 - 大規模需要者への安定供給

 - より儲かる林業へ

- 労働衛生安全の向上

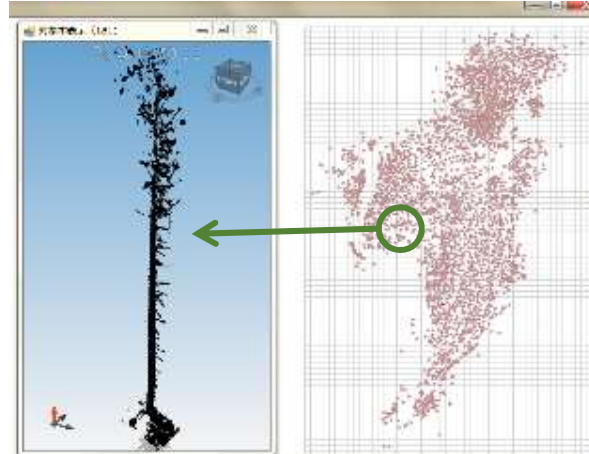
森林資源の見える化 ～どこに何があるのか～

航空レーザ計測



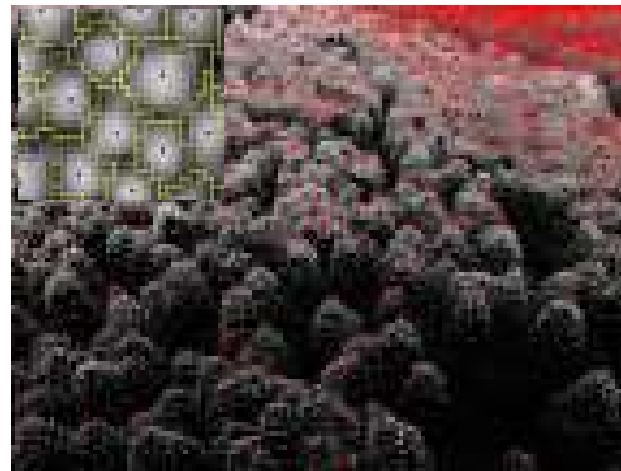
詳細地形情報

地上レーザ計測



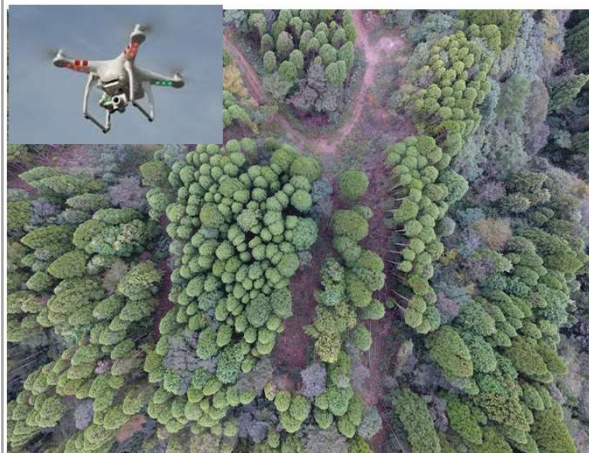
単木情報(位置、サイズ、形状)

センサ・通信・IoT

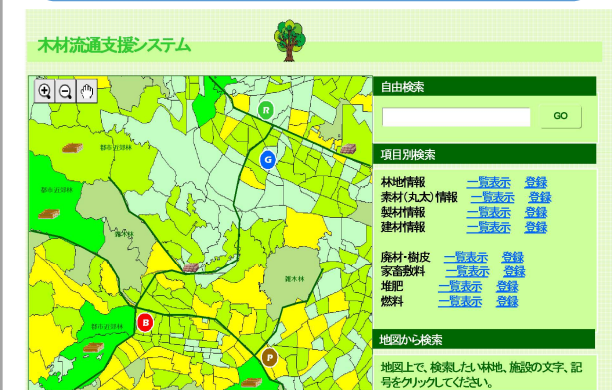


森林資源情報

UAV画像と3D化



森林GISクラウド化

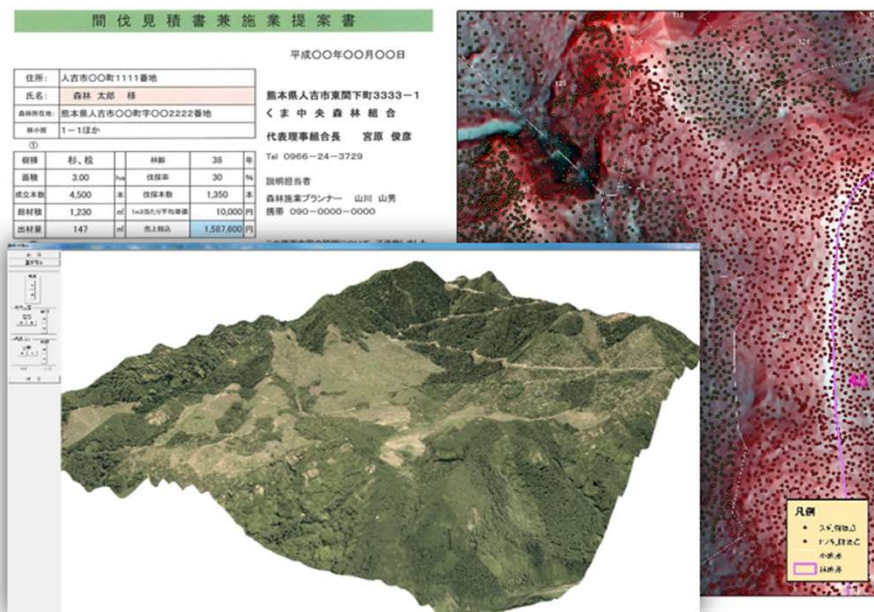


情報の統合・分析・活用

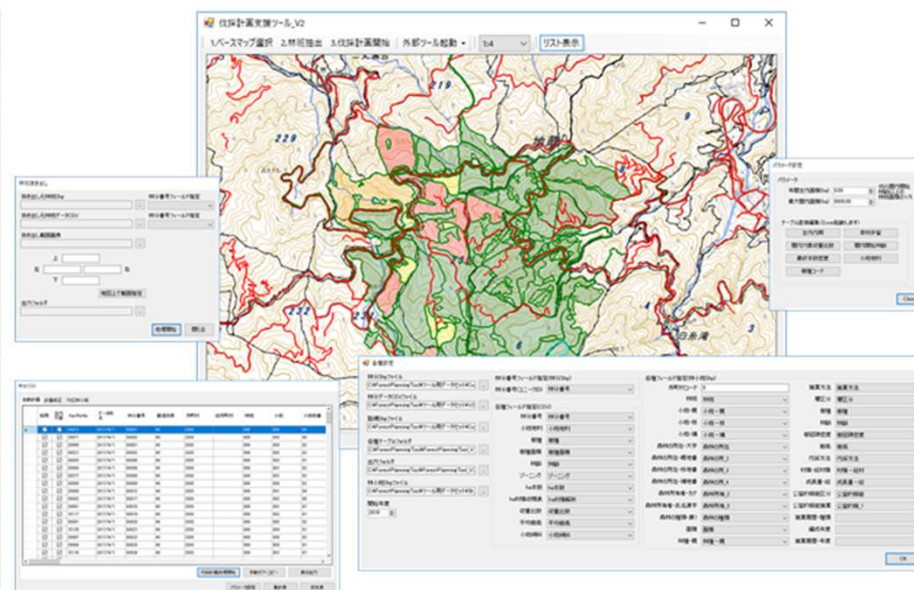
スマート林業コンソーシアムの研究成果 1

②高精度森林情報活用による低コスト林業の実現(研究成果)

- 三重県松阪市等では、所有者への説明、現場管理業務に関わる人件費の削減や有利な採材方法の選択によって130～500円/m³のコスト削減効果が明らかとなった。
- 熊本県人吉市では、くま中央森林組合の森林経営計画、間伐施業実施計画、路網計画、地権者への説明、現場管理業務に関わる人件費を200円/m³削減できることが判明した。
- 福岡県糸島市では、集約化～伐採計画～森林経営計画作成に至る業務にかかるコストが153円/m³削減されることが推定された。



高精度航空レーザ計測解析データの例



伐採計画作成支援システムの画面例

スマート林業の将来像

- 高精度森林情報

レーザ計測、UAV

地形と森林資源→森林経営コストの削減

- スマート林業機械

フォワーダ・ハーベスタ等の生産運搬情報の共有

バリューバッキング

- 木材サプライチェーンマネジメントシステム

マーケットインの素材生産 木材需給マッチングシステム

効率的な流通(中間土場、大型トラック輸送)

大規模需要者への安定供給

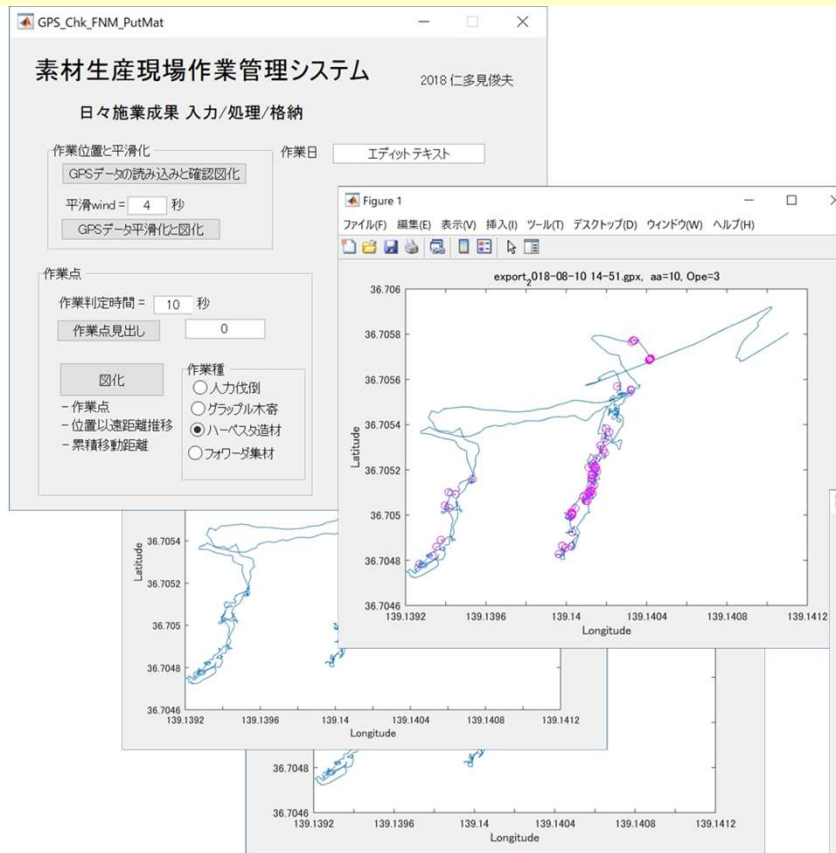
より儲かる林業へ

- 労働衛生安全の向上

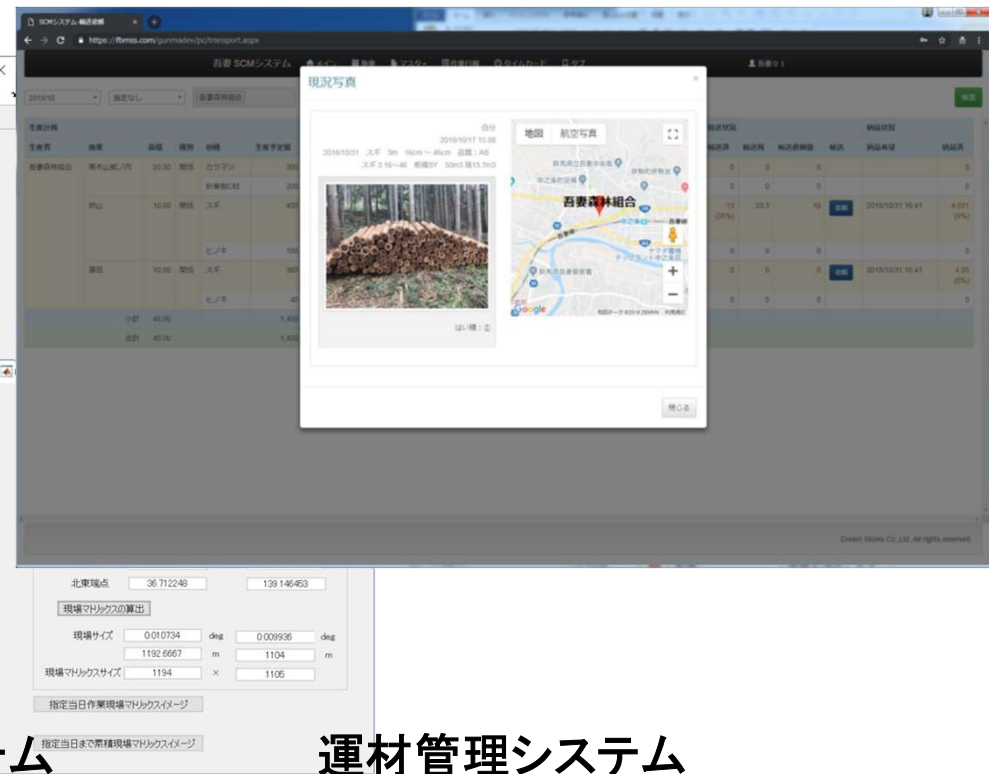
スマート林業コンソーシアムの研究成果2

①現場IOTによる作業と生産状況管理(研究成果)

- 群馬県で、現場作業及び土場在庫管理システムを使用することで、林内小運搬で134円/m³、素材生産施業管理で48円/m³のコスト削減効果が明らかとなった。
- 同じく群馬県で、運材管理システムを使用することにより、運送と原木市場経費で、200～1,500円/m³のコスト削減効果が判明した。



現場作業および土場在庫管理システム



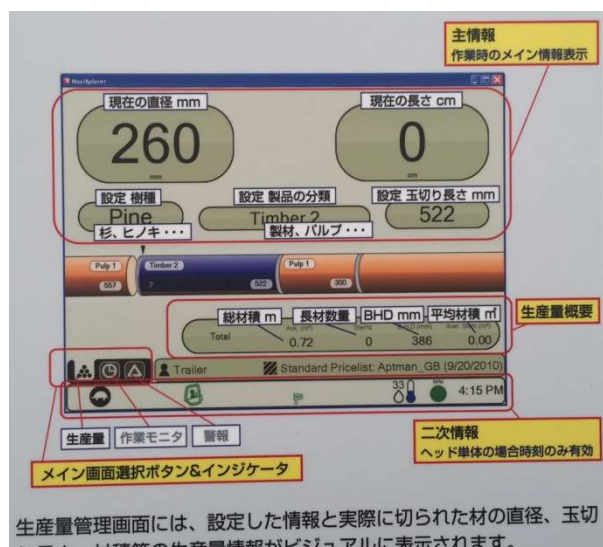
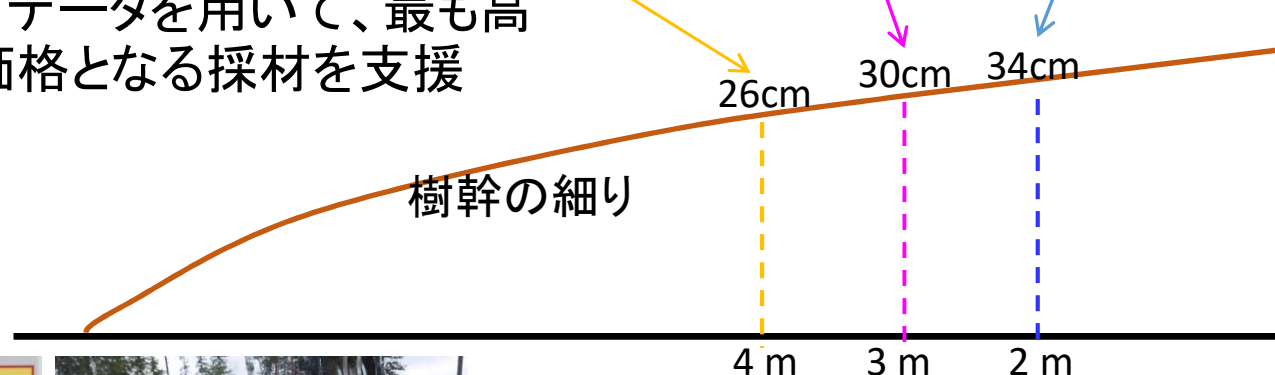
運材管理システム

バリューバッキング(最適造材支援)

【長級・径級別の素材単価表】

長級\末口径	18 cm	22 cm	26 cm	30 cm	34 cm
2 m	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
3 m	10,000	12,000	12,000	11,000	11,000
4 m	10,000	12,000	13,000	14,000	14,000

細りデータを用いて、最も高い価格となる採材を支援



精密な木口直径計測と材長計測
が可能なハーベスタヘッド



造材時刻と位置情報を付加して、
StanForD2010で情報共有

I 研究期間の全体を通しての研究成果の要約

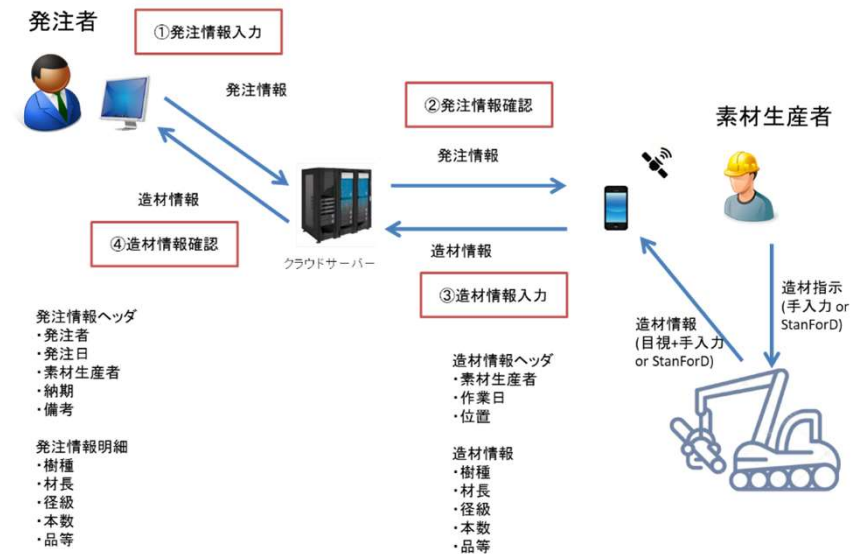
具体的研究成果

ア 試験研究方法および実施状況

- 地上レーザ計測による立木情報の作成と、周辺原木市場における落札価格を基にした採材計画の立案。
- 採材の違いによる原木丸太売り上げの差異の把握により、受発注のマッチングと注文材の造材による価格差の把握を通じた受発注システムの有効性の確認。
- クラウドベースの受発注システムの開発と受発注時の標準プロトコル (StanForD2010) の有効性の確認。

イ 得られた研究成果

- 受発注によって丸太の販売価格は最大2000円/m³上昇する。
- 価格上昇は受注丸太の素材生産の充足率により線形で変化する。
例えば充足率50%であれば、全体の価格上昇率は1000円/m³である。



クラウドベースの受発注システムの概要

発注者側の画面例 (PC) は、発注情報の入力と確認を行うためのインターフェースです。画面には「発注情報入力」ボタンと「発注情報一覧」ボタンがあります。また、発注情報の検索と確認を行うための検索条件入力欄と「検索」「詳細入力」「造材確認」「終了」ボタンがあります。

発注No	発注日	発注者	素材生産者	納品日	備考
10	2018/10/10	テスト製材所	テスト林業	2018/12/15	
4	2018/10/10	テスト製材所	テスト林業	2018/10/31	鹿児島県内
5	2018/10/04	テスト製材所	テスト林業	2018/10/04	備中です。
3	2018/01/08	テスト製材所	テスト林業	2018/02/02	3
1	2018/01/08	テスト製材所	テスト林業	2018/01/25	テスト
				2018/02/08	2

発注者側の画面例 (スマートフォン)

受注者側の画面例 (スマートフォン) は、発注情報の確認と受注状況の把握を行うためのインターフェースです。画面には「発注詳細」の表示があり、発注者の情報と受注状況が確認できます。

No	樹種	径級1	径級2	材長	本数	残数
0	スギ	16	18	3	300	300
1	ヒノキ	18	20	4	500	500

需要者側入力画面例

需要者A 入力マトリクス

規格 【大曲材】		径級 (cm)														
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任意	長級別小計
	2	1000	1000	2000	2000	1000										7000
規格 【小曲材】		径級 (cm)														
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任意	長級別小計
	2															0
	3				200	500										700
	4															0
規格 【直材】		径級 (cm)														
		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任意	長級別小計
長級 (m)	2															0
	3															0
	4			50		200	200									450
	5															0
	6							100								100
	任意															0
	径級別小計	0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550

需要者B 入力マトリクス

規格		径級 (mm)														任意	長級別小計
		【大曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
		2	1000	1000	2000	2000	1000										7000
規格		径級 (mm)														任意	長級別小計
		【小曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
		2															0
		3															0
		4															0
		5															0
		6															0
		任意															0
		径級別小計	0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550
規格		径級 (mm)														任意	長級別小計
		【大曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30		
		2	1000	1000	2000	2000	1000										7000
		3															0
		4															0
		5															0
		6															0
		任意															0
		径級別小計	0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550

需要者N 入力マトリクス

規格		径級 (mm)														任意	長級別小計
【大曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
	2	1000	1000	2000	2000	1000										7000	
規格		径級 (mm)														任意	長級別小計
【小曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
	2															0	
	3															0	
	4															0	
	5															0	
	6															0	
	任意															0	
	径級別小計	0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550	
規格 (mm)	【大曲材】	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	任意	長級別小計	
	2															0	
	3															0	
	4															0	
	5															0	
	6															0	
	任意															0	
	径級別小計	0	0	50	0	0	200	200	100	0	0	0	0	0	0	550	

木材クラウドサーバー

需要情報集計

需要情報集計

規格		径級 (cm)														任意	長級別小計
【大曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
規格		径級 (cm)														任意	長級別小計
【小曲材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
規格		径級 (cm)														任意	長級別小計
【直材】		8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32			
長級 (m)	2	34	300	900	1200	1350	2000	300								6084	
	3		200	350	500	800	1000	500	400							3750	
	4					500	700	2500	4000	2500	1500					11700	
	5							300								300	
	6						400	550	800	300	400		100			2550	
	任意															0	
	径級別小計	34	500	1250	1700	2650	4100	4150	5200	2800	1900	0	100	0	0	24384	

リアルタイム丸太採材と指定採材 による売り上げの差異

採材による差異

■ 造材方法	出材本数	出材材積	予想売上	立木当り単価	材積単価
①4m、3m、2m	4,232	1028.2	6,667,681	1575.5	6484.7
②3m、3m、3m	3,251	860.3	6,034,199	1856.1	7014.0
③3m、2m、2m、2m	5,643	1057.0	6,365,949	1128.1	6022.7
④最適採材	5,635	1275.4	10,543,927	1871.1	8267.2

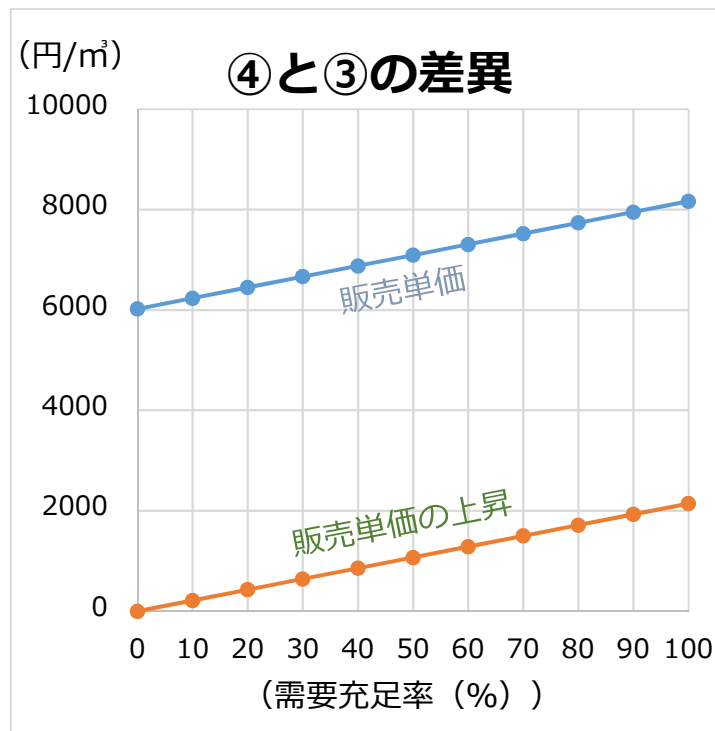
採材シミュレーションの対象森林

林分面積(ha)	2.044
立木本数 (本)	1424
立木密度 (本/ha)	697
平均樹高	24.5
平均DBH	17.0
平均形状比	69.6

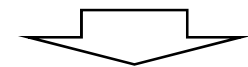
条件：

リアルタイム採材指定：
欲しいものを頼む⇒最適採材（④）

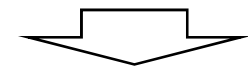
既存採材：
指定採材（①～③）



需要に対する充足率
の高さがコスト差を
生む



需給情報のリアルタ
イムなマッチングが
重要



複数林内作業場との
通信システムの検証

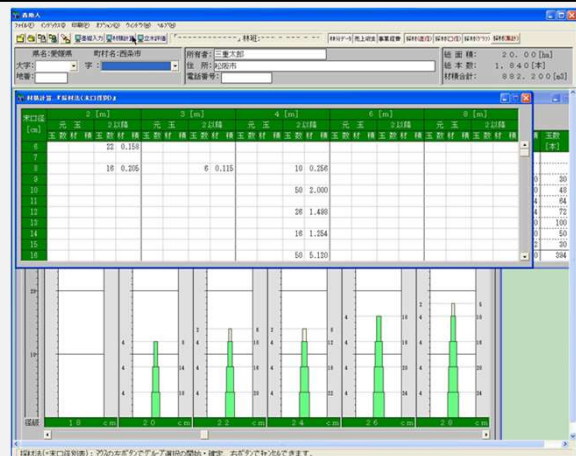
三重県での研究成果 採材情報と市況情報を取り入れた木材流通による有利販売技術

川上分野

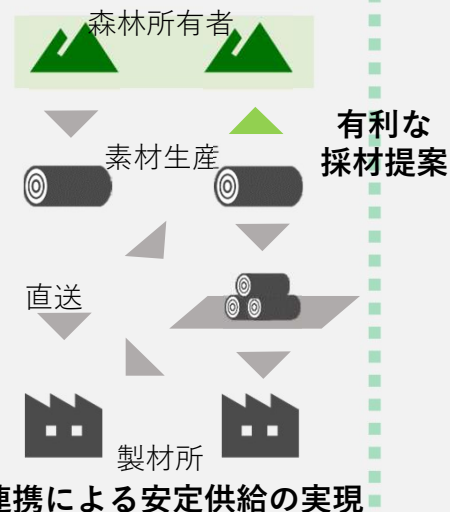
ソフト改良とコスト削減効果の測定

1. 森林資源の見える化
2. 市況情報と採材方法のリンク

(複数の採材方法の提案と有利販売の検討)



有利販売システム

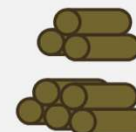


川中・川下分野

1. 流域林業センター機能の実証試験
2. 開発システムの普及と成果の取りまとめ

流通の合理化とセンター機能の強化による所有者への収益向上、購入者への安定供給体制の構築

- ・スギ ⇒ 3m材・4m材をともに落札する買い方が多い
買い方(川下)へ 材長の要望を確認
荷主(川上)へ 需要に応じた採材の依頼



- ・ヒノキ ⇒ トップ4社がヒノキ取引額の約50%を占める
トップ4社へ 事前聞取や好みの原木の集材強化

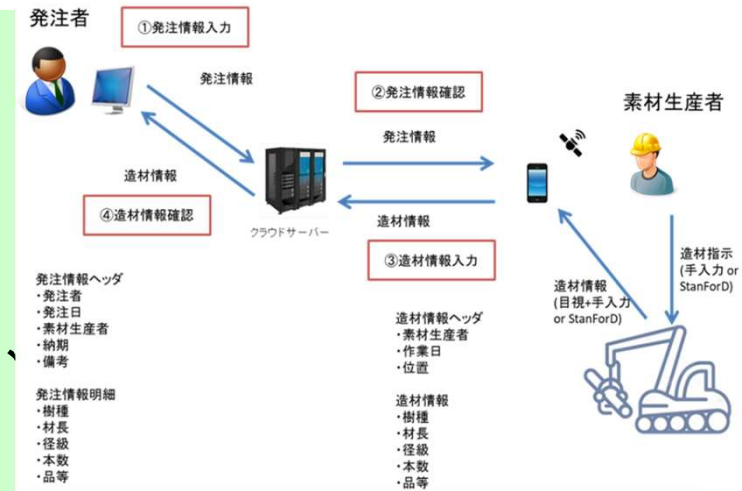
- ・買い方 ⇒ 量確保タイプと、品質確保タイプがある
量確保タイプへ 1取引あたりの原木本数の増つけ売りや定価販売の活用
品質確保タイプへ インターネット競りの導入



スマート林業コンソーシアムの研究成果3

③ICTによる木材トレーサビリティと需給調整の効率化(研究成果)

- 三重県松阪市では、市況に対応した有利な採材方法の選択と、出荷ニーズに応じた木材流通の円滑化により、約1,000円/m³販売単価が向上することが試算された。
- 岡山県真庭市では、「木質資源安定供給システム」運用に依る森林認証材の証明事務の効率化により、ことが判明した。
- 熊本県人吉市有林の実証の結果、協定・直送では市場経費が省かれるため2,500円/m³の、また「受注情報マッチングシステム」を導入することにより、最大で2,000円/m³の販売単価が上昇するシミュレーション結果が得られた。
- 群馬県での実証の結果、安定供給取引効果として457円/m³の販売単価向上となった他、原木市場の桟積、販売管理、貯木の流通コストが350円/m³削減された。



クラウドベース受発注システムの概要



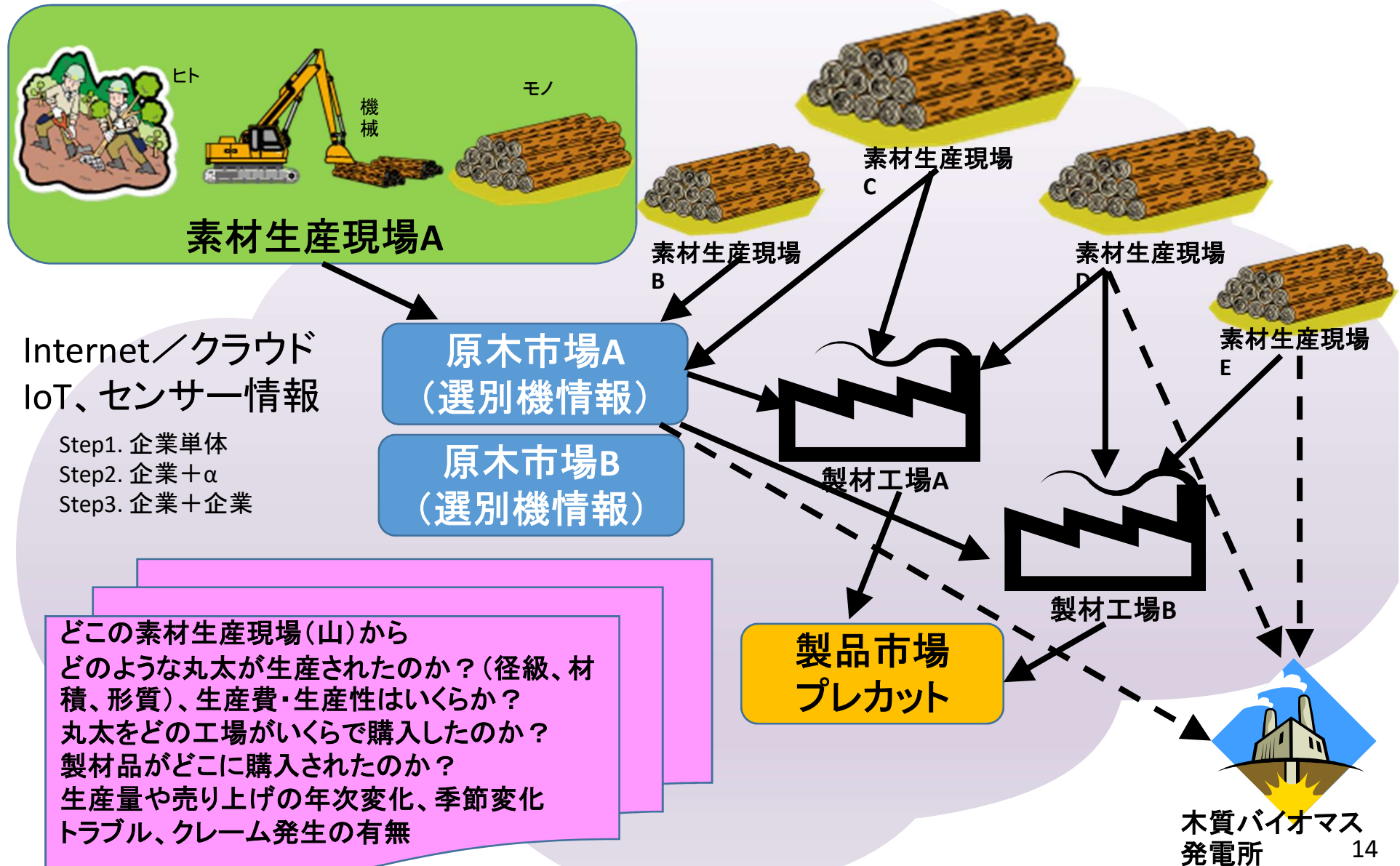
産地還元型木材SCMシステムにおけるPC画面上での実際の需給調整の流れ

スマート林業の将来像

- 高精度森林情報
レーザ計測、UAV
地形と森林資源→森林経営コストの削減
- スマート林業機械
フォワーダ・ハーベスタ等の生産運搬情報の共有
バリューバッキング
- 木材サプライチェーンマネジメントシステム
マーケットインの素材生産 木材需給マッチングシステム
効率的な流通(中間土場、大型トラック輸送)
大規模需要者への安定供給
より儲かる林業へ
- 労働衛生安全の向上

木材産業におけるビッグデータの活用

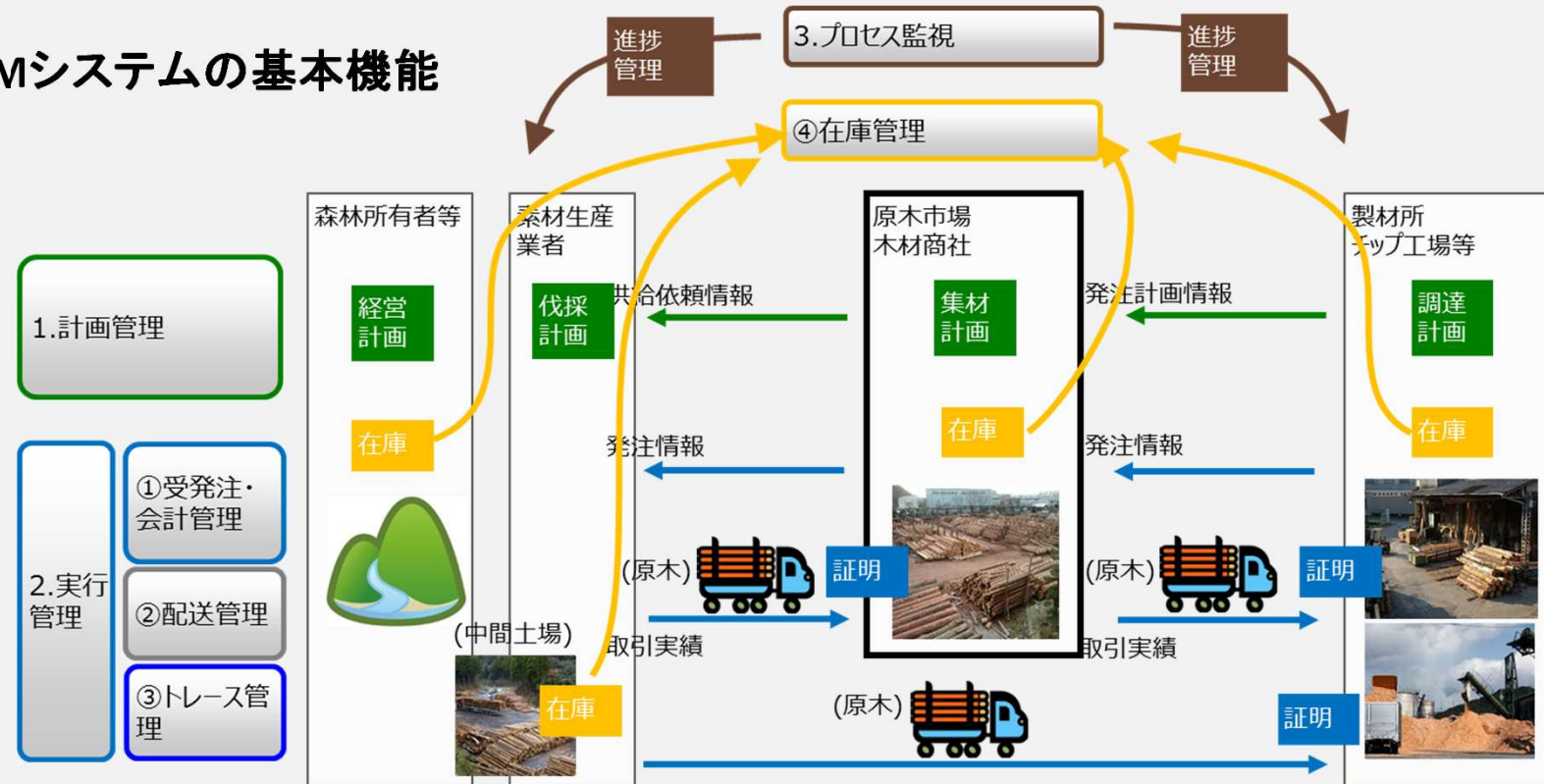
山(素材生産現場)から、製材加工、製品販売までの木材流通データを利用する



スマート林業コンソーシアムの研究成果 4

＜具体的研究成果＞（川中・川下分野）

✓ 木材SCMシステムの基本機能



- 他業界のSCMシステムと基本機能は大きく差異無し
- 路網作成、伐採、乾燥期間等のため、より長期の計画が必要
- 森林認証、木質バイオマス等でトレーサビリティが必要
- 製品や用途別に導入し、徐々にSCMの範囲を拡げる手法が現実的。

＜具体的研究成果＞（川中・川下分野）

- ✓ 需要と供給のマッチング、実績把握する際の数量把握方法が異なる(計画、用材実績は材積(m3)、バイオマス実績は重量(t))ため、用材用の検収機能の追加が必要となった。
- ✓ 実証における、各証明事務の1m3あたりの原価削減金額は、木質バイオマスは142円、合法木材は126円、森林認証材は208円
- ✓ 糸島市産材では、ブランド化により、1m3あたり2,000円の販売価格向上が実現している。(市産材全体の約15%⇒300円/m3)

検収機能の画面

※ 1 事務削減量は荷受1回あたり木質バイオマス19分、合法木材18分、森林認証材27分、その他16分で算出
「各証明事務（確認項目）の時間数」を参照
※ 2 農林水産省・国土交通省平成29年3月が適用する公共工事設計労務単価の「特殊作業員の全国平均20,081円/日」より算出
※ 3 木質バイオマスは、1tあたり800m³で計算。その他は荷受荷の見込み数量。

木材SCM導入効果(認証事務)

スマート林業とは

情報を活用した、かしこい林業

1. 高精度森林情報の活用

詳細地形情報、レーザ計測、UAV、森林クラウド

2. 生産物に付加価値をつける。高く売る。歩留りを高める。

注文や需要に応じた採材: バリューバッキング
注文材(不定長、特殊材など)

3. 木材のサプライチェーンマネジメント(SCM)

地域全体での大型需要者への安定供給体制

4. 通信による労働安全性の向上

労働者の作業位置の確認や体調モニタリング
事故発生時の緊急通報(位置、症状など)