

コマツのスマート林業と林業機械

本日発表サマリー

- ・スマート林業の進捗（林業のDX化）
- ・スマート林業と連携した石川県でのバイオマスの取組み（脱炭素化に向けて）
- ・林業の課題とのコマツの取組みについて

コマツ

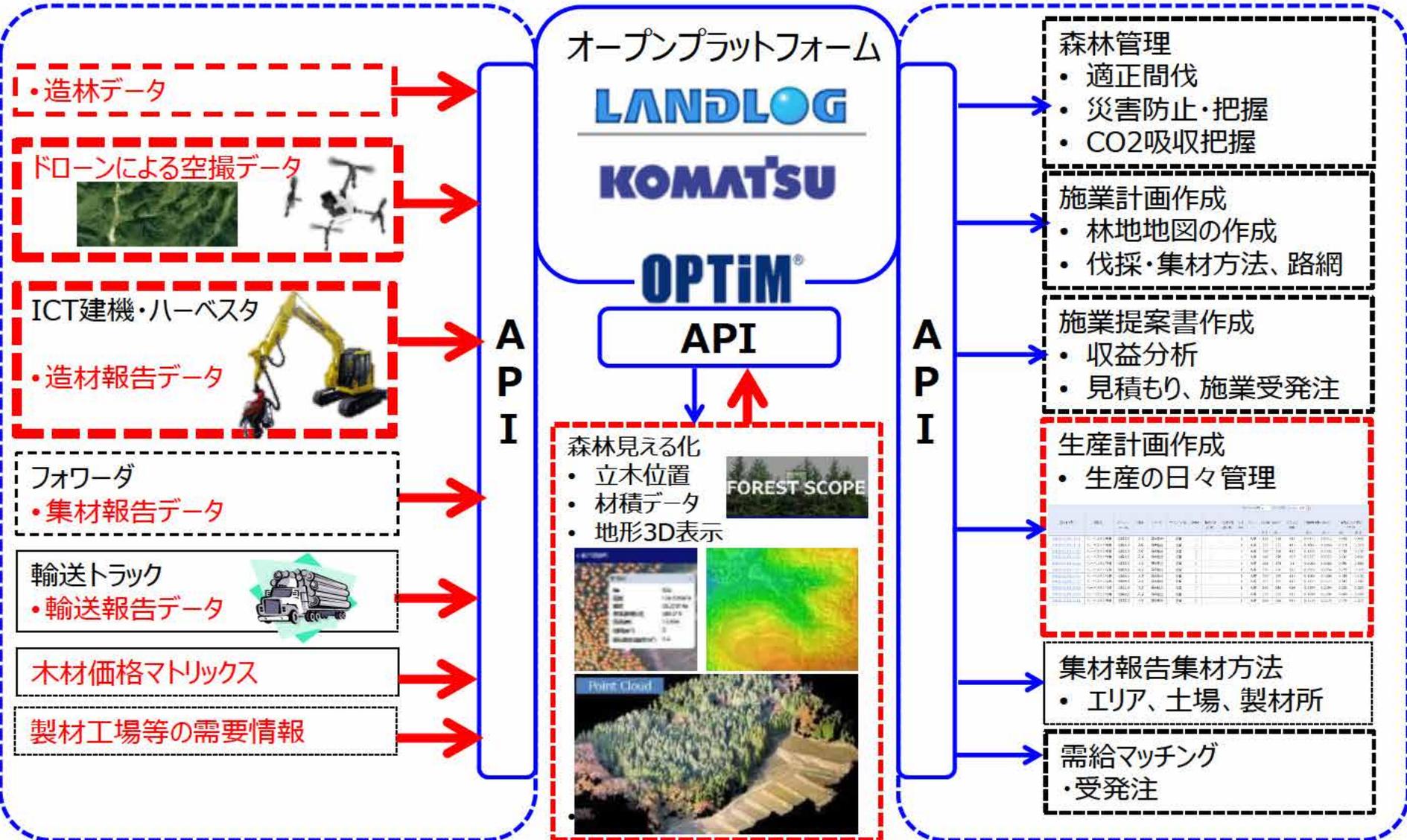
建機マーケティング本部

林業機械事業部

2021年3月3日

IoTによる林業サプライチェーンの見える化と効率化
 ⇒人手不足対策・生産量拡大・収益向上 + 安全化

→ : データ集積
 → : データ利用



- ICT, IoTを用いて、林業サプライチェーンの見える化を実現し効率化を図る。安全性の向上、持続的な森林資源の利用に貢献。



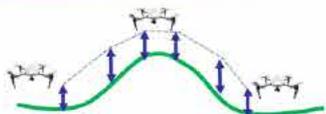
- 森林・林業データを収集、アプリと連携して見える化を行う。



※LANDLOGはコマツ、NTTドコモ、SAPジャパン、オプティムの4社で提供するIoTの基盤となるプラットフォーム（クラウド）
 コマツが取り組んでいる建設現場向けICTソリューション「スマートコンストラクション」において既に活用しており、昨年度から森林・林業においても活用を開始

飛行計画策定

- 飛行範囲確定後にフライトワンで飛行計画作成。



地表面平行飛行 (林業基準)

ドローンによる空撮



EXPLORE 1

- 自動飛行により、適切なオーバーラップサイドラップ率で空撮。

データ移動
(SDカード)

空撮データ処理



Edge Box

- ネットワーク型リアルタイムキネマティック測位 (RTK)により、高精度に設置位置を測定。
- SfM-MVS処理により、3D点群データ、オルソ画像を作成。



3D点群データ



オルソ画像

データ移動
(アップロード)

材積推定



Forest Scope

- 立木本数/材積を推定。
- 推定データをダウンロードし利用可能。

造林検査



- 造林検査 (植栽、下刈り、間伐)へオルソ画像等活用。

データ利用(API)

オープンプラットフォーム

LANDLOG

KOMATSU docomo

SAP OPTiM

- ランドログ指定フォルダに3D点群データ、オルソ画像格納。

ドローンで撮影された写真をエッジボックスで処理し、点群とオルソ画像を生成する。

【3D点群データとオルソ画像の活用】

- ・立木の立枯れ、除地の様子の正確な把握
- ・斜面形状の確認。点群データは3Dの立体形状
- ・流木化の可能性が高い残材や立木の確認
- ・施業の日々の進捗確認
- ・施業完了後の森林現場検収



Edgeコンピュータ
(Edge Box)

3D点群データ

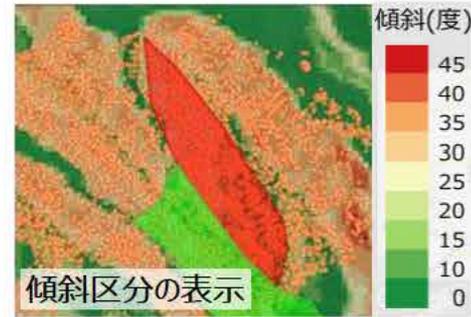


オルソ画像



- エッジボックスで処理したデータ（オルソ画像、3D点群）から森林資源量を推定
- クラウドサービスであり、インターネットさえあればどこからでもアクセス可能

Forest Scopeの主な機能



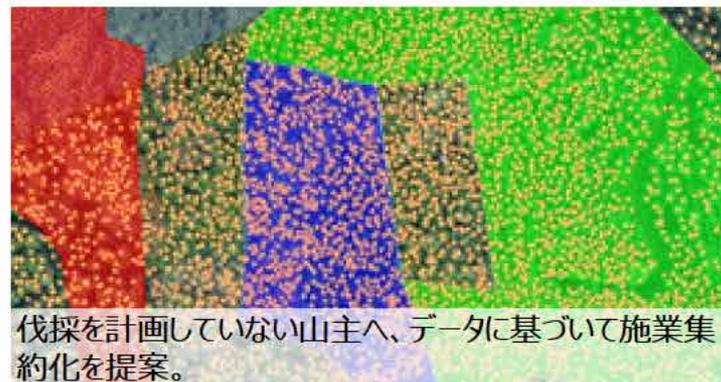
その他機能：ベース地図・オルソ画像表示、簡単な計測・作図機能、印刷、データダウンロード

Forest Scopeの活用

- 立木材積や3D画像を用いて、施業集約化や山主への施業提案を実施
- オルソ画像、傾斜区分、立木材積の情報を用いて、施業計画を立案

施業地間の森林資源量の比較が可能。

No	施業地名	面積 (ha)	主要構成種	合計材積 (m³)	合計本数 (本)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)
1	A市B地区	22.8	スギ	13,994	14,808	23.2	21.5
2	C市D地区	17.2	スギ	7,102	8,520	20.1	20.9
3	E市F地区	12.4	スギ	4,555	5,772	20.6	20.6



- 全国の林業関係者にDMを送付
- 700団体（都道府県、全国森林組合連合会、全国素材生産業協同組合連合会、林業事業者等）

KOMATSU

スマート林業のすすめ

コマツはドローン本体の無償貸出を実施します。^{注1)}

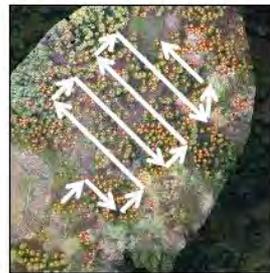
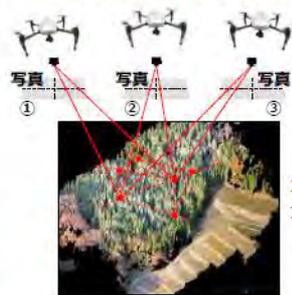
森林空撮による森林の見える化は、さまざまメリットを生み出します。

1. 森林資源量調査の効率化・省力化を図ります。
2. 間伐・皆伐や下刈りなど、施業の進捗を見える化します。
3. 適正な森林管理により、森林災害の防止へ効果が期待されます。
4. 台風、土砂災害、山火事などの森林災害調査の効率化を図ることができます。

コマツはICTハーベスターによる計測作業の省力化にも取り組んでおり、1本毎の直径、長さ、本数、位置のデータを自動で記録・出力することができます。

ドローンで森林（現場）全体を撮影

空中から写真を撮影することで3次元の測量を行う「空撮測量」が可能



1秒間に1回撮影

現場をくまなく撮影する
同じ被写体を違う角度から複数枚撮影（測定場所等の諸条件により、撮影・測定できない場合があります。）

施業管理



施業進捗の見える化 ^{注2)}

森林災害調査



倒木の見える化も可能 ^{注2)}

注1) 貸与対象は、林業関係者、国又は地方公共団体に限定させていただきます。また、台数に限りがあり、貸出予定台数に達した場合は申し込みを締め切らせていただく場合がございます。なお、貸出期間は2か月以上を前提とし、その他のご利用条件もございます。付属するEdgeBox(画像変換処理・点群生成処理・データ送信を行う機材)は、別途12,000円/月の利用料を頂戴いたします。
注2) オルソ画像、3D点群の解像度は天候や画像処理条件により異なります。

KOMATSU

スマート林業のすすめ

<有償オプション> 森林資源量の把握

ドローンで撮影されたデータを画像解析し、点群とオルソ画像を生成する。

データ（オルソ画像、点群データ）から、森林資源量の把握が可能である。

<オルソ画像の活用> ^{注2)}

オルソ画像では斜面形状が分からない。

立ち枯れの状態が確認できる。

<点群データの活用>

3D点群データ

斜面形状を確認できる。

<森林資源量の把握> ^{注3)}

森林資源量のマクロ評価

No	指定地名	総面積 (ha)	体積 (m ³)	幹材材積 (m ³)	幹材本数 (本)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)
1.	A市指定地	72.8	15,948	13,999	14,808	23.2	23.0
2.	C市指定地	21.2	4,548	7,102	8,524	30.1	30.9
3.	D市指定地	32.4	6,948	4,555	5,722	20.8	20.6
4.	E市指定地	12.7	2,948	6,942	8,217	32.3	30.7

お申込み・お問い合わせについて

ドローン無償貸出のお申込みや、コマツのスマート林業の取組みを紹介する説明会をご希望の方は、お近くのコマツ販売店が、コマツ林業機械事業部までご連絡をお願いします。

また、コマツのスマート林業の取組についてのビデオを公開しております。

コマツ

林業機械事業部

〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6
https://home.komatsu.jp/

[問合せ]
e-Mail: JF00MB_FMB_toiawase@global.komatsu
Phone: 03-5561-2894

スマートフォンからは



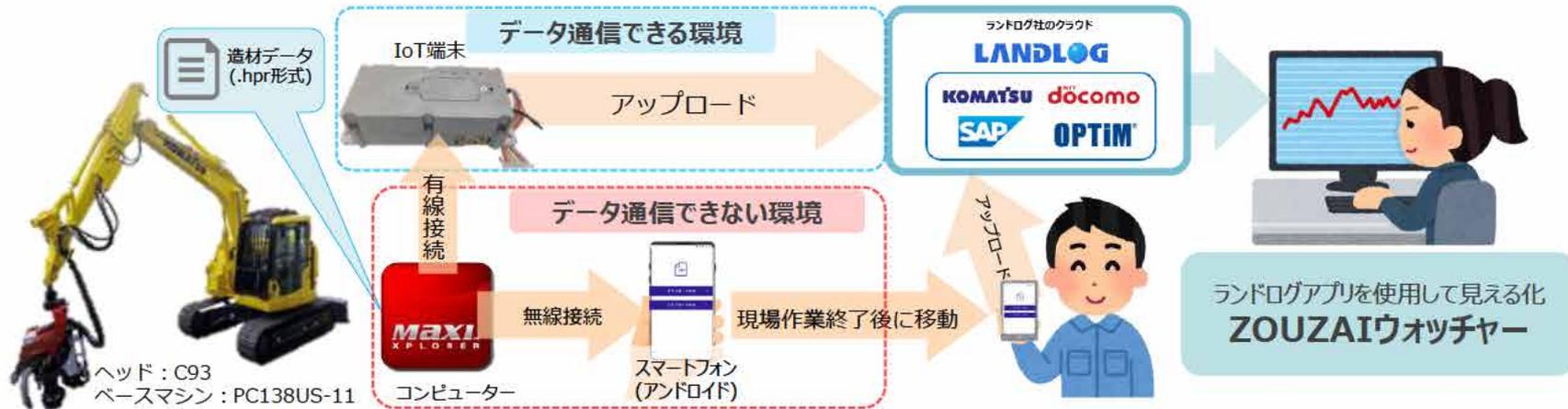
PCからは

<https://youtu.be/mlPe2JjF8QM>

注2) オルソ画像、3D点群の解像度は天候や画像処理条件により異なります。

注3) 画像解析については、オプション社との契約が必要です。プラットフォーム利用に際し、別途ランドログ社との契約も必要です。

造材データ転送



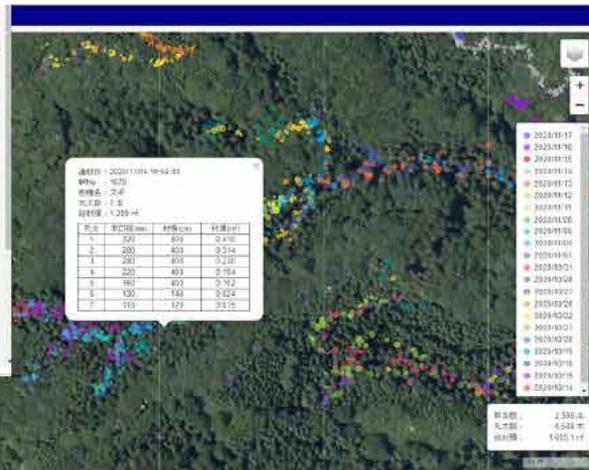
造材データ見える化(ZOUZAIウォッチャー)

① HPRデータから丸太 1 本毎の末口径、長さ、材積、グレード、造材位置を集計して表示。複数項目を選択した検索・表示項目のカスタマイズ可能。データはCSV形式でダウンロード可能

- ② 造材位置(ハーベスタ位置)を地図上にマッピングして表示。ポイントをクリックするとポップアップで造材した丸太のデータを表示。現場における造材量、日々の造材量を自動で集計。
- ③ タブレット表示に対応

群No	緯度(北緯・度)	経度(東経・度)	丸太No	グレード	末口径(mm) [実測値, 皮下]	丸太長(cm) [実測値]	末口径(mm) [納品値, 皮下]	丸太長(cm) [納品値]	材積(m ³) [末口・長さ・皮下]
210			1	* 2	322	313	320	300	0.307
222			1	* 1	445	415	440	400	0.774
222			3	* 1	415	413	400	400	0.640
222			3	* 1	396	412	380	400	0.578
222			4	* 1	375	412	380	400	0.518
222			5	* 2	356	313	340	300	0.347
229			1	* 2	265	312	260	300	0.203
229			2	* 2	242	312	240	300	0.173
226			3	* 2	232	314	220	300	0.145
226			4	* 2	208	313	200	300	0.120
228			5	* 1	176	414	160	400	0.102
225			1	* 1	426	415	420	400	0.706
225			2	* 1	405	414	400	400	0.640
225			3	* 1	383	412	380	400	0.578
225			4	* 1	350	414	340	400	0.462

2020年11月	
日	月
1日	2日
3日	4日
5日	6日
7日	8日
9日	10日
11日	12日
13日	14日
15日	16日
17日	18日
19日	20日
21日	22日
23日	24日
25日	26日
27日	28日
29日	30日



ドローン斜め写真・動画利用

A 概況確認



動画撮影

斜め写真

使用用途

- ✓ 現場の簡易確認

例)

- ✓ 約5haの概況確認にかかるコスト(人件費含)

人力：約2.4万円

ドローン：約1.5万円

- 人力は、約半日をかけて現場に行き、林内を歩く程度。
- ドローンは、事前計画等は殆ど行わず、手動で飛行させ、上空から斜め写真や動画を撮影。

Edge Boxを用いた3D点群データ、オルソ画像利用

B 詳細確認



オルソ画像

3D点群

オルソ画像

プロット調査

使用用途

- ✓ 作業計画
- ✓ 境界明確化
- ✓ 施業提案

例)

- ✓ 5haの詳細な確認にかかるコスト(人件費含)

人力：6万円

ドローン：約3万円

- 人力は、予備調査を含め2.5日間をかけて林内を踏査する程度。
- ドローンは、地形等調査し、飛行計画を策定後、3D点群データ作成のための空撮を実施。

使用用途

- ✓ 造林検査(植栽、下刈、間伐)

例)

- ✓ 5haの造林検査

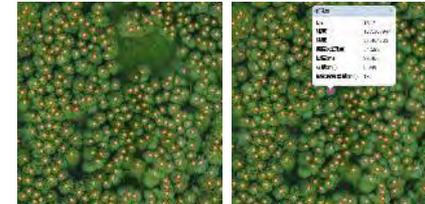
人力：7.2万円

ドローン：約3.7万円

- 人力は、検査の立会(2日)が必要。
- ドローンは、施業前後に3D点群データ作成のための空撮を実施。検査の立会が省略。
- 樹頂点の抽出は、GIS上でプロットを作成し、目視により実施。
- 1度詳細確認を行っておけば、その時の飛行計画を流用可能。
- 検査人工を削減できるため、行政へのアピールも可能。

Forest Scope利用

C 材積推定



Forest Scopeにより材積推定

使用用途

- ✓ 施業提案
- ✓ 間伐木抽出

例)

- ✓ 5haの毎木調査のコスト(人件費含)

人力：約28万円

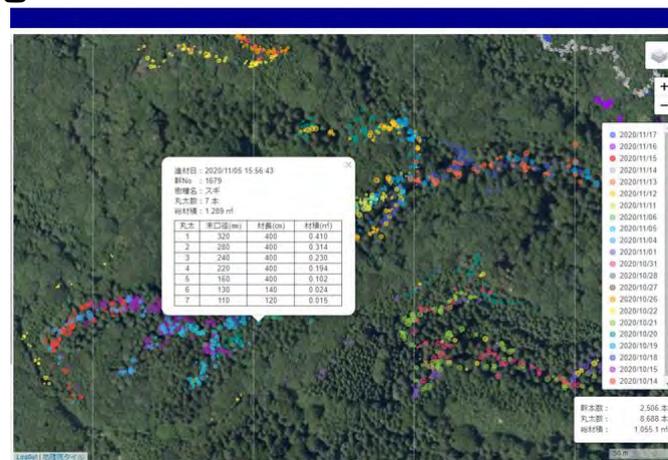
ドローン：約19万円

- 人力は、樹高測定器と林尺を用いて、毎木調査を行うことを想定。計測者と野帳記入者の2名で実施。
- ドローンは、地形等調査し、飛行計画を作成後、3D点群データ作成のため空撮を実施。その後、Forest Scopeを用いて、材積推定実施。

D 造材データ見える化

造材日時*	機械名	オペレーター名	機種	エリア名	サブエリア名	幹No	緯度(東経・度)	経度(北緯・度)	丸太No	グレード	末口径 (mm)		丸太長さ (cm)		円錐実体積 (m ³)		国内末口2乗法 (m ³)	
											皮上	皮下	皮上	皮下	皮上	皮下		
2018/10/10 10:31	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	1	-	-	1	A材	418	418	412	0.6412	0.6412	0.640	0.640	
2018/10/10 10:31	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	1	-	-	4	A材	372	372	413	0.4860	0.4860	0.518	0.518	
2018/10/10 11:00	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	2	-	-	3	A材	198	198	412	0.1532	0.1532	0.130	0.130	
2018/10/10 11:00	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	2	-	-	4	A材	198	198	105	0.0323	0.0323	0.032	0.032	
2018/10/10 11:00	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	2	-	-	5	A材	198	198	21	0.0065	0.0065	0.006	0.006	
2018/10/10 11:05	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	3	-	-	1	A材	276	276	412	0.2958	0.2958	0.270	0.270	
2018/10/10 11:20	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	4	-	-	1	A材	199	199	413	0.1906	0.1906	0.130	0.130	
2018/10/10 11:23	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	5	-	-	1	A材	165	165	413	0.1123	0.1123	0.102	0.102	
2018/10/10 13:08	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	7	-	-	1	A材	246	246	414	0.2294	0.2294	0.230	0.230	
2018/10/10 13:08	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	7	-	-	2	A材	215	215	412	0.1694	0.1694	0.160	0.160	
2018/10/10 13:11	ハーベスタ1号機	伐採太郎	スギ	森林組合	北部	8	-	-	1	A材	268	268	415	0.2776	0.2776	0.270	0.270	

造材見える化アプリ



日々の施業進捗管理

例)

- ✓ 送られてくる造材データを日々集計することで、施業進捗の管理が可能。

人力：約2カ月の施業期間(実稼動40日)で1人の班員が毎日15分程度の日誌作成が必要。

ハーベスタ：検討中(モデム+GNSS+通信費+アプリ)

検木

例)

- ✓ 山土場、中間土場で人力で行う検木作業を省略可能。

人力：200～500円/m³

ハーベスタ：検討中(モデム+GNSS+通信費+アプリ)
 ➤ 北欧では、材販売に利用されているケースもある。今後、信頼性等の検証を進める。

川中との連携

例)

- ✓ 集材情報も併せて取得することで、山土場まで集められた材積を把握し、運材の効率化を目指す。
- ✓ ハーベスタ検知データの利用により、山土場からの直送など、原木購入者のニーズに対し、素早く応じることが出来る。

(注) コマツが必要作業を列挙し、独自に算定。

・脱炭素化に向けた県産未利用材の木質バイオマス化利用促進

(地産地消での木質バイオマス利用促進)

・県産木材 (A~D材) の付加価値向上と多面的利用促進

(CLTの利用促進、基礎杭活用など)

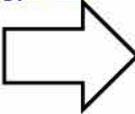


用材



林地残材

・コマツの支援
地元材の有効活用推進



放置未利用材のエネルギー有効利用



燃料加工用チップの地元開発



地元用材の活用推進



CLT施設



丸太打設液状化対策

地産地消による脱炭素化促進

・小型温水バイオマスボイラの導入 (食堂給湯用) 熱利用効率80%

・蒸気バイオマスボイラの導入 (発電&冷暖房熱利用) 熱利用効率70%以上

協働による地方創生の推進

・地元2次産業と連携したチップの開発
海外製チップに比較し、導入コスト2割削減

木材の多面的利用による活性化

・地元木材を利用した施設促進、杭活用など用途開発支援

・スマート林業 (DX化) による林業収益力の向上・労働力不足の解消・安全化・主伐等生産量の拡大

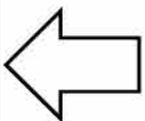


チェーンソー伐倒 (危険・労力大)



ICTハーベスタ利用 (安全・省力化・データ化)

・コマツの支援
スマート林業の推進



ウェブアプリ



● ドローン画像を用いた森林の見える化や林分材積推定を行う。



● ハーベスタ造材データの見える化を行う。



- コマツは林業機械の技術・ノウハウで林業の**安全や効率に貢献してきている**。
- **森林の見える化や植林分野でのソリューションを提供し**、さらなる社会課題の解決とビジネスの好循環を実現していく

林業の流れ

植栽・保育



植栽のため、伐採跡地を整備する



苗木を植栽する



苗木の成長を促すため下草を除去する

伐採・搬出



立木の材積等を調べ、施業や管理の計画をたてる



立木を伐倒、荷掛けしウインチで作業道まで引き上げ、ハーベスタで適したサイズに切り揃える



材を山土場までフォワーダで運搬



山土場から川中(市場等)へ運搬

地拵え ➡ 植栽 ➡ 下刈り

調査 ➡ 伐倒・集材 ➡ 造材 ➡ 運材

コマツの持つアセット

Explore 1 Edge Box

造林検査への利用
・植栽、下刈り、間伐

植栽用機械 D61EX-23M0プランター

PC200 w/ Bracke P11.a

下刈り用機械 KIMスキッドステアローダ

Explore 1 Edge Box

森林の見える化

KFAB ハーベスタ

コマツ フェラバンチャー

TimberPro フェラバンチャー

斜面での伐倒・造材 ハーベスタ

斜面での伐倒 フェラバンチャー

KFAB フォワーダ

斜面での搬出 フォワーダ

◆ **地拵え、植栽、下刈りは手作業にたよる苦渋労働**
これまで機械化が進んでこなかった植林分野での開発を実施。

◆ **労働災害を減らすには、人が地面に下りないことが重要**
生産性・安全性の向上に向けて、ハーベスタ、フェラバンチャー、フォワーダなど機械が林地で作業することを普及させていた

日本での伐倒から搬出までの作業フローとCTL・FTL工法

