

あいちの I C T 林業活性化構想

平成 31 年 3 月



目次

I. 背景・目的	1
II. 期待される効果	2
1. 高速化.....	2
2. 自動化.....	3
3. 高精度化.....	3
III. ICT化を図る主な項目と活用例	4
1. 森林情報整備.....	4
2. 木材生産流通体制.....	10
3. 間伐事業地の選定・林内路網の設計・整備.....	16
4. 治山事業における防災対策.....	20
IV. 林業関係者等の意見	23
1. 森林情報整備.....	23
2. 木材生産流通体制.....	25
3. 間伐事業地の選定・林内路網の設計.....	26
4. 治山事業における防災対策.....	27
V. 検討委員会における意見、提案	28
1. 委員.....	29
2. 委員会等の開催状況等.....	29
VI. 目標の設定	30
VII. 目標の具体的な内容	31
1. 森林情報整備.....	31
2. 木材生産流通体制.....	34
3. 間伐事業地の選定.....	38
4. 林内路網の設計・整備.....	41
5. 治山事業における防災対策.....	45

I. 背景・目的

近年、製造業やサービス業を始め、あらゆる業種において I C T (Information and Communication Technology: 情報通信技術) の導入・活用が行われ、生産流通及び販売面で更に効率化・省力化が進み、低コスト化が図られている。

こうした中、I C Tの導入・活用は、従前のシステムでは成し得なかった、高度な木材生産・流通・加工体制等への変革を可能にし、競争力を確保するものである。

愛知県では、平成 26 年 3 月に「あいち I C T 戦略プラン」が策定され、本県の情報通信技術の総合指針が策定された。同戦略プランは、農林水産業の競争力の強化を重点的に展開する施策として位置づけている。

この構想では、航空レーザ計測で把握する高度な森林資源情報を生かし、森林・林業・木材産業における I C T の活用方法を調査するとともに、検討委員会等で有識者等の意見を聴きながら、本県が目指す中長期の目標と取組を取りまとめ、新たな林業施策の仕組みづくりに役立てるものである。

II. 期待される効果

森林・林業・木材産業では、ICT導入により、高速化、自動化、高精度化が期待される。具体的な効果は、「III. ICT化を図る主な項目と活用例」で記載する。

1. 高速化

「衛星レーザ・画像」、「航空レーザ」、「地上レーザ」、「UAV¹航空写真」、「クラウド技術」、「森林情報 GIS²・DB³」により、森林の情報収集工程や各種計画立案工程が高速化される。

具体的には、以下のとおりの効果が期待される。

- ・ 「衛星レーザ・画像」、「航空レーザ」の技術により広範囲で、「航空レーザ」、「地上レーザ」、「UAV 航空写真」の技術により、より詳細に森林の林相情報の収集・分析工程が高速化される。これにより、森林利用の計画立案工程も高速化される。
- ・ 「クラウド技術」により、森林に関する情報を、パソコン端末や携帯端末で活用することが可能となり、素材生産業者、原木運搬業者、原木市場、製材工場の間で、それぞれの現場から詳細な情報が共有されることにより、作業工程が最適化・高速化される。
- ・ GNSS⁴技術と連携した「森林情報 GIS・DB」により、素材生産業者、原木運搬業者、原木市場、原木流通業者、製材工場で、情報取得が高速化される。
 - 素材生産業者では、伐採現場や立木位置の情報取得が高速化される。また、伐採された原木の情報が、原木運搬業者へ瞬時に伝達可能となる。
 - 原木運搬業者では、原木が集積された土場の位置情報の取得が高速化される。また、原木の積載量が最適化され、輸送工程が高速化される。
 - 原木市場では、原木運搬業者から原木積載情報が迅速に提供され、市場の出品情報の取りまとめが高速化される。
 - 原木流通業者では、素材生産業者の原木集積情報、原木運搬業者の原木輸送情報が瞬時に提供され、原木の情報の取りまとめが高速化される。また、運搬先への輸送ルートがナビゲーションシステムと連携することにより、最適ルートを検索することが可能となり、運搬工程が高速化される。
 - 製材工場では、原木流通業者や、素材生産業者の原木集積情報、原木運搬業者の原木輸送情報が瞬時に提供され、原木調達の工程が高速化される。また、原木需要情報を原木流通業者や素材生産業者、原木市場に瞬時に提供され、必要とする原木の調達が高速化される。

¹ UAV : Unmanned aerial vehicle : 無人航空機、いわゆるドローン (マルチコプター) やラジコンヘリ等の無人航空機

² GIS : Geographic Information System : 地理情報システム

³ DB : Database : データベース

⁴ GNSS : Global Navigation Satellite System、全球測位衛星システムで、GPS (米国)、GLONASS (ロシア)、Galileo (EU)、準天頂衛星システム (日本) 等の総称

2. 自動化

「衛星レーザ・画像」、「航空レーザ」、「地上レーザ」、「ICTハーベスタ」、「UAV 航空写真」、「クラウド技術」、「ICT建設機械」により、自動化・ロボット化が促進され、労働負荷軽減や危険作業から回避される。

具体的には、以下のとおりの効果が期待される。

- ・ 「衛星レーザ・画像」、「航空レーザ」の技術により、広範囲で森林の林相情報の収集が省力化される。また、情報収集後の分析工程が自動化される。
- ・ 「航空レーザ」、「UAV 航空写真」の技術により、森林の林相や立木情報の収集が省力化される。また、分析工程が自動化され、森林利用の計画工程の自動化も期待される。
- ・ 「地上レーザ」により、林分の測量が省力化される。また、分析工程が自動化され、森林利用の計画工程の自動化も期待される。
- ・ 「クラウド技術」により、素材生産業者、原木運搬業者、原木市場、原木流通業者、製材工場で、情報取得の自動化が期待される。「(1) 高速化」と同様に、素材の伐採情報や原木の情報、運搬情報の伝達が自動化される。
- ・ 「ICTハーベスタ」により、選木において伐採木の立木位置が確認できる。伐採時の伐採した木の位置情報と、造材時の原木直径・長さ・曲がり等の性質の情報や原木の集積位置が記録され、通信技術により転送することが可能となる。
- ・ 「ICT建設機械」により、土木施工の自動化が期待される。商用レベルでは施工の精度管理等が自動化される。

3. 高精度化

「GNSS」、「航空レーザ」、「地上レーザ」、「ICT建設機械」により、情報取得や作業精度の高精度化が期待される。正確かつ膨大な情報を生かした作業が可能となり、効率的に集められた詳細な森林・木材情報を多様な関係者と共有可能となる。

- ・ 「GNSS」により、林内においても位置情報が高精度化される。また、GNSS は、「航空レーザ」、「地上レーザ」技術においても、レーザ測量の高精度化に寄与している。
- ・ 「航空レーザ」、「地上レーザ」により、森林の林相や立木情報の取得が高精度化される。「航空レーザ」では立木の樹冠が認識可能であり、「地上レーザ」では立木の幹の曲がりも測定可能である。
- ・ 「ICT建設機械」も GNSS や各種センサにより、林道の路体やのり面の施工において高精度化が期待される。

III. ICT化を図る主な項目と活用例

1. 森林情報整備

「衛星レーザ・画像」、「航空レーザ」、「地上レーザ」、「UAV 航空写真」を使用することにより、現地や林分に行かずに、森林の林相や生育状態が把握可能となり、これまでの測量方法や林分調査に比べ、高速化、自動化、高精度化が期待できる。また、「森林情報 GIS・DB」を「クラウド技術」で共有することにより、市町村や関連団体・事業者の森林情報へのアクセシビリティが向上する。

(1) 「クラウド技術」

「森林情報 GIS・DB」と「クラウド技術」を活用することにより、地方公共団体と林業関係者で森林に関する基盤情報が共有可能となる。基盤情報とは、森林資源情報、森林計画図、空中写真、衛星画像、施業履歴、路網情報、地籍・測量データ、所有者情報、伐採等届出情報、境界情報、路網情報（作業道）、施業履歴等である。

① 活用事例

- ・ 森林クラウドシステム¹
- ・ StanFord²

② 導入費用

森林クラウドシステム：

- ・ 三重県（サーバ、クライアント 18 台）導入費用約 2,000 万円、運用保守費用約 200 万円/年
- ・ 石川県（スタンドアロン型、各端末で利用）導入費用約 1,500 万円、森林簿・登記情報の突合作業の委託費用約 550 万円

③ 効果

- ・ 計画策定の高度化、林道の受益区域、面積把握の迅速化、保安林区域抽出の迅速化、問合せ対応の的確化・迅速化（数日の作業が数分に短縮）が可能である。
- ・ 森林所有者情報の把握の迅速化、計画の効率化、森林現況の迅速化が可能である。

④ 課題

- ・ 行政区域を超える場合、整備内容、個人情報保護方針に差異があるため、共通ルールの設定が必要となる。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化（省力化）に資する。

¹ 森林クラウドシステム：林野庁補助事業で標準化された森林情報に関する標準仕様

² StanFord：Standard for Forest Machine Data & Communication、林業機械データ通信規格、スウェーデンで開発された林業機械とデータをやり取りするための規格

(2)「衛星レーザ・画像」

「衛星レーザ」は、衛星からレーザ（LiDAR や X バンドの SAR（合成開口レーダー））を使用し、天候の影響を受けず、最高 1m の解像度で計測することが可能である。

「衛星画像」は、衛星から可視光、近赤外線、遠赤外線等光学により最高 30cm の解像度で写真撮影を行う。

「衛星レーザ」により、広域で森林の測量や林相情報の取得ができる。樹高や地表標高、樹冠長も計測できる。

① 活用事例

- ・ 三重県では地域森林計画策定に使用しており、広域での情報収集に活用されている。樹種分布図の作製、針葉樹の密度の計測、伐採地区や被害地区の特定が可能である。

② 導入費用

- ・ 100km² で約 50 万から約 100 万円

③ 効果

- ・ 衛星レーザの場合、天候に左右されず、計測が可能である。
- ・ 広範囲の測定は、航空写真・レーザと比較し、安価である。
- ・ 2000 年から撮影されており、時系列での比較が可能である。

④ 課題

- ・ 精度は航空写真・レーザに劣る。
- ・ 飛来が 11 日に 1 回、撮影は 3 日に 1 回可能であり、短期間での迅速な撮影はできない。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで高速化、自動化（省力化）に資する。

(3)「航空レーザ」

「航空レーザ」は、航空機に取り付けた LiDAR¹、GNSS、IMU²を使用し、レーザ光を地上の対象物に発射し、表面で反射して戻るレーザの時間で対象物までの距離を測定する。また、反射光の波長により樹種判別も可能である。

GNSS により、航空機の正確な場所を測定し、IMU で飛行機の加速度や傾きを計測し、レーザ光の反射時間を補正する。

森林の場合、最初に戻る反射レーザで樹冠の頂点、最も遅く戻る反射レーザで地表面、その間の時間で戻る反射レーザで樹冠表面が測定可能である。

小型のものは、いわゆるドローンといわれる UAV に搭載し、UAV から測定が可能である。

① 活用事例

- ・ 2013 年に北海道森林管理局が森林資源（0.5mメッシュ標高、森林基本図、微地形地図等）を把握している。
- ・ アジア航測は、航空レーザ計測データから作成した、赤色立体地図とレーザ林相図とオルソ写真を重ね合わせることで、境界作成を容易に行う DB システムを開発した。

② 効果

- ・ 北海道森林管理局ほか³（2013）によると、以下の効果が挙げられる。

- ・ 森林資源情報を小班単位で集計し、森林 GIS の属性情報を整備できる。
- ・ 森林資源情報は、林相、樹木本数、標高等が測定でき、その結果を利用し、胸高直径、材積、収量比数、樹幹疎密度、樹冠長率、形状比が分析できる。
- ・ 高い精度で毎木調査が可能で、胸高直径は 2cm 以下の誤差で推定できる。

- ・ アジア航測の森林境界明確化システムの効果は、以下のとおりである。

- ・ 森林所有者の合意形成の場において、集会所にしながら、あたかも山の中にいるような視点で境界確認ができる。
- ・ 現地立会いが困難な森林所有者の合意形成を支援することができる。
- ・ 境界明確化事業の安全性向上につながる。

③ 課題

- ・ 北海道森林管理局ほか（2013）によると、天然林では樹種判読の解析の精度向上が必要である。
- ・ 一般的に、測定の精度向上が課題である。

④ 評価

- ・ 商用レベルで高速化、自動化（省力化、労働負荷軽減）、高精度化に資する。

¹ LiDAR : Light Detection and Ranging、ライダー、人工衛星、航空機、UAV で利用されている。「反射光から対象の距離や方向等を測定する、レーダー（RADAR）に類似したリモートセンシング技術の一つ。レーダーでは電波が用いられるのに対して、LIDAR ではより波長の短いレーザ光が用いられる。（Weblio）」

² IMU : 慣性計測装置。3 軸の方位に角度と加速度を計測する装置。

³ 北海道森林管理局、アジア航測株式会社「航空レーザ計測による効率的な森林資源の把握」北海道森林管理局取組発表会資料 2013 年 6 月 23 日

(5) 「UAV 航空写真・レーザ」

「UAV 航空写真」は、UAV を使用し、上空から写真を撮影、撮影画像をパノラマ合成、3D 化、オルソ補正¹し、森林 GIS に取り込み、GPS で現地確認等が可能となる。

コンピュータにより空撮データの解析、立木位置、樹高、標高、傾斜度の表示が可能である。

UAV に航空機用より小型の 3D スキャナを搭載した「UAV レーザ」もある。UAV では、測量の計画から実施まで、短期間で行える。

① 活用事例

- ・ テラドローン株式会社等、測量会社
- ・ 株式会社小松製作所 等

② 導入費用

- ・ DJI 社 MATRICE 600 Pro が UAV のみで 55 万円（税抜き）
- ・ DJI 社 Phantom4 を使用したテラドローン社の空撮システム（ソフトウェアを含む）で約 80 万円（税抜き）

③ 効果

- ・ これまでの人力での資源調査は 5.5 人日/ha に対し、UAV 航空写真は 1.5 人日/ha で作業可能となる。
- ・ 航空機からの航空写真撮影のように、地表マーカーは不要である。

④ 課題

- ・ 一般的に飛行許可が必要である。
- ・ 天候に左右され、強風下では飛行が困難である。
- ・ バッテリー駆動の場合、飛行時間が短く、バッテリーの交換が頻繁に必要となる。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化（省力化）、高精度化に資する。

⑥ 愛知県内の事業者における導入事例

- ・ UAV を使用して、植林地の見回りや、間伐予定地の広葉樹の位置と割合を把握している。（木材生産業者）

¹ オルソ補正：UAV、航空機、人工衛星等から撮影された空中写真の歪を補正し、地図のように真上から見た航空写真にすること。

(6)「航空レーザ」「UAV 航空写真・レーザ」「地上レーザ」の比較

航空レーザやドローンレーザ、地上レーザ（固定するタイプ（図表 2 では単に地上レーザ）とバックパック型）には、それぞれ特徴があり、互いの特徴を補い合うように導入を進める手法に移行していくものと想定される。航空レーザは広域な森林情報を取得することに適した手法で、ドローンレーザや地上レーザは狭域の森林の詳細な情報を取得するのに適した手法である。航空レーザで広域な森林情報を取得し、間伐や伐採に適したエリアを抽出し、そのエリアに対してドローンレーザや地上レーザで測量をすることで、効率的な森林データの取得が可能になる。

しかし、航空レーザは、測量費用の観点から、導入できるのは広域な森林を所有する管理者に限られる。都道府県が航空レーザで行政区域内の森林情報を取得し、個別の森林所有者に対して情報提供を行うことで、森林情報整備の I C T 化が進むものと想定される。

図表 2 森林データ計測手法の比較

	計測結果から生成される情報		計測費用 (ha 当たり)	最大計測 範囲 (1 日当たり)	備考
	地形 (DEM)	樹木			
航空レーザ	50cm メッシュ	樹頂点 胸高直径 (樹頂点から推定) 位置(樹頂点)	2千円/ha ただし最少ロットとして計測 500 万円+ 分析 1,000 万円	2,500ha	広域の森林の傾向分析に適す。 例)森林の長期経営計画
ドローンレーザ	10cm メッシュ	同上	1 万程度	100ha	飛行時間の制約から高密度な点群が取得できないため、CP が悪い。
地上レーザ	最少 1cm メッシュ	樹高 任意高直径 位置(胸高) 幹曲り 幹体積 樹種(スギヒノキ) 特異木、境界木	20 万円	2ha	伐採時前の採算計画に適す。 モデル化精度 (直径±5mm、樹高±50cm)
バックパック型 地上レーザ	最少 5cm メッシュ	樹高 任意高直径 位置(胸高) 幹曲り 幹体積 特異木、境界木	2 万円	20ha	管理の行き届いた森林(通直な立木が多い)では、地上レーザと同様に利用できる。 モデル化精度 (直径±20mm、樹高±50cm)

(資料) SPAR2017J 第 13 回 3 次元計測フォーラム 2017 年 6 月 株式会社 woodinfo 中村氏発表資料を基に作成

<http://www.sparj.com/SparJ/Spar2017J/speaker/nakamura.pdf>

(注釈) CP : コストパフォーマンス (費用対効果)

(注釈) 技術進歩により、現在は必ずしも表のとおりではない。

2. 木材生産流通体制

「ICTハーベスタ」、「クラウド技術」により、木材生産作業の効率化・省力化と安全性の向上が期待できる。また、木材生産現場にリアルタイムの原木市況、ニーズを踏まえた伐採システムの導入による需給マッチングが可能となる。

(1)「ICTハーベスタ」

ハーベスタやプロセッサに「GNSS」やセンサ技術を導入することにより、ハーベスタで伐採した立木の位置を取得し、枝払い・玉切り作業で直径、幹の材質等を読み取り、原木の直径や長さを収集し、データを転送することが可能となる。そのため、作業現場の位置や生産された原木情報が共有可能となる。

また、造材過程では、材質別マーキング及び実材積の計測が可能であり、末口2乗法に対応した材積計算もできる。

日立建機の場合、フィンランド・WARATAH製のシステムにより、市場価格と木材データから、造材時に切断プランが示され、作業者の負担軽減につながる。

① 活用事例

- ・ 株式会社小松製作所
- ・ 日立建機株式会社

② 導入費用

- ・ ICT建設機械の例では、PC200 (19t、0.8m³) の場合、既存のタイプが2,580万円で、ICTが3,665万円である。

③ 効果

- ・ 人力造材作業による計測・仕分で13人日/haが、ICTハーベスタでは0.5人日/haとなる。
- ・ 造材時に木材の曲がりや傷の確認をすれば、造材が容易に行える。
- ・ データは、自動で転送され、生産量や生産性、生産工程の把握が可能となる。

④ 課題

- ・ ハーベスタの導入は、ベースマシーンが走行可能な森林に限定される。
- ・ 従来のハーベスタと比べて1,000万円程度高いことが予想され、導入費用が高額であり、今後、投資の採算性の実証等が必要である。

⑤ 評価

- ・ 実証レベルで、高速化、自動化、高精度化に資する。

(2)「クラウド技術」

「森林情報 GIS・DB」と「クラウド技術」を活用することにより、立木位置から、伐採された原木情報と土場の位置、運搬するトラックの位置や積載情報、原木市場での在庫情報等が共有され、需要情報とマッチングすることが可能となる。

図表 3 アジア航測の森林マネジメント支援システム



(資料) アジア航測 HP <https://www.ajiko.co.jp/products/detail/?id=14555>

図表 4 株式会社 woodinfo によるサプライチェーンマネジメントシステム

SCM (サプライチェーンマネジメント) から見た林業・木材産業
woodinfo社が提供する森林・林業用情報システム



(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

① 活用事例

- ・ 森林クラウドシステム¹（北信州森林組合）
- ・ StanFord²（株式会社小松製作所）
- ・ ALANDIS（アジア航測株式会社製）
- ・ 木材クラウドシステム（株式会社 woodinfo 製）

② 効果

- ・ スマート林業構築コンソーシアム³によると、効果は以下のとおりである。
 - 森林情報をデータベース化、現場素材生産状況・高精密森林情報をシステム化、生産品情報のデータベース連携が可能となる。
 - 木材需要（住宅等）と供給（素材生産）をICTで連携させることにより、原木の調達コスト、時間及び在庫コストが低減される。
 - ア. 木材生産計画に利用できる木材資源情報の整備、イ. ICTを活用した需要（注文）と供給（生産）の木材SCMの構築、ウ. ICTハーベスタからの木材生産情報の活用、エ. 製品別（製材品、合板、燃料チップ）SCMの構築が可能となる。
 - 流域内の木材資源の現況を正確に把握・類型化、未利用木材資源の活用対策を含む森林資源の管理計画が策定可能となる。

③ 課題

- ・ 「森林情報 GIS・DB」との連携が必要であり、森林情報の計測からトータルシステムが必要となる。
- ・ 需要者の参画が必要であり、システム導入が取引量拡大に資する必要がある。

④ 評価

- ・ 実証レベルで、高速化、自動化に資する。

¹ 林野庁が実施する次世代情報処理技術（クラウド技術）を活用し、デジタル空中写真や森林所有者情報等 大量の森林に関連する情報を効率的かつ安全に利活用できる森林情報システム

² Standard for Forest machine Data and communication: スウェーデンで規格化された林業機械とのやり取りのための林業データの形式

³ (国) 東京大学 2017 「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）ICTを活用した木材SCMシステムの構築」

(3) 木材トレーサビリティシステム

立木・地形情報や在庫情報を一貫して管理する木材クラウドシステムの構築が進んでいる。地上レーザ等で収集した情報を、木材生産業者・木材流通業者・木材加工業者間で共有して、インターネット木材入札やオークションシステムにより販売することが可能になっている。

地上レーザで得られたデータを解析して、林内の情報を3次元化した「3D森林情報システム」を林業経営に活用することが可能になっている。例えば、住宅メーカーが必要な木材の情報を「3D森林情報システム」に入力することで、林業事業者が需要に応じた木材を生産することが可能となる。

また、バイオマス発電事業者が、「3D森林情報システム」の情報を活用して、配車を効率化するとともに、木材のトレーサビリティを確保することも可能である。

① 活用事例

- ・ 株式会社 woodinfo が木材トレーサビリティと在庫管理を可能にする木材専用クラウドシステムを開発し、製材所や森林組合やバイオマス発電事業者において導入されている。

② 導入費用

- ・ 初期費用 6 万円、月々 5,000 円から

③ 効果

- ・ 住宅メーカーにとっては、調達木材の追跡が可能になる。
- ・ 素材生産業者は不要な在庫を持つ必要がなくなる。
- ・ 木材を発電所まで配送するトラックの配車を効率化することができる。

④ 課題

- ・ 木材生産業者・木材流通業者・木材加工業者で、切れ目ないシステムの導入・運用が必要である。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、高精度化に資する。

(4) インターネット木材入札システム

インターネット経由で、木材の写真や数量、材質の記載を確認し、木材の入札を行うシステムがある。

① 活用事例

- ・ 株式会社 woodinfo が、木材トレーサビリティと在庫管理を可能にする木材クラウドシステムを開発し、岩手県森林組合連合会において導入されている。

② 効果

- ・ 市場や山土場で、スマートフォン・タブレットから丸太の情報と写真を入力することも可能である。
- ・ 入札業務が削減（書類作成、入札執行等）される。
- ・ 整理事務が軽減（出材者、購入者の精算事務等）される。
- ・ 市場への移動時間やセリでの拘束時間が削減される。

③ 課題

- ・ 丸太の情報と写真で取引するため、現物の確認が必要な高額な材では不向きで、取引できる木材は限定される。

④ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化、高精度化に資する。

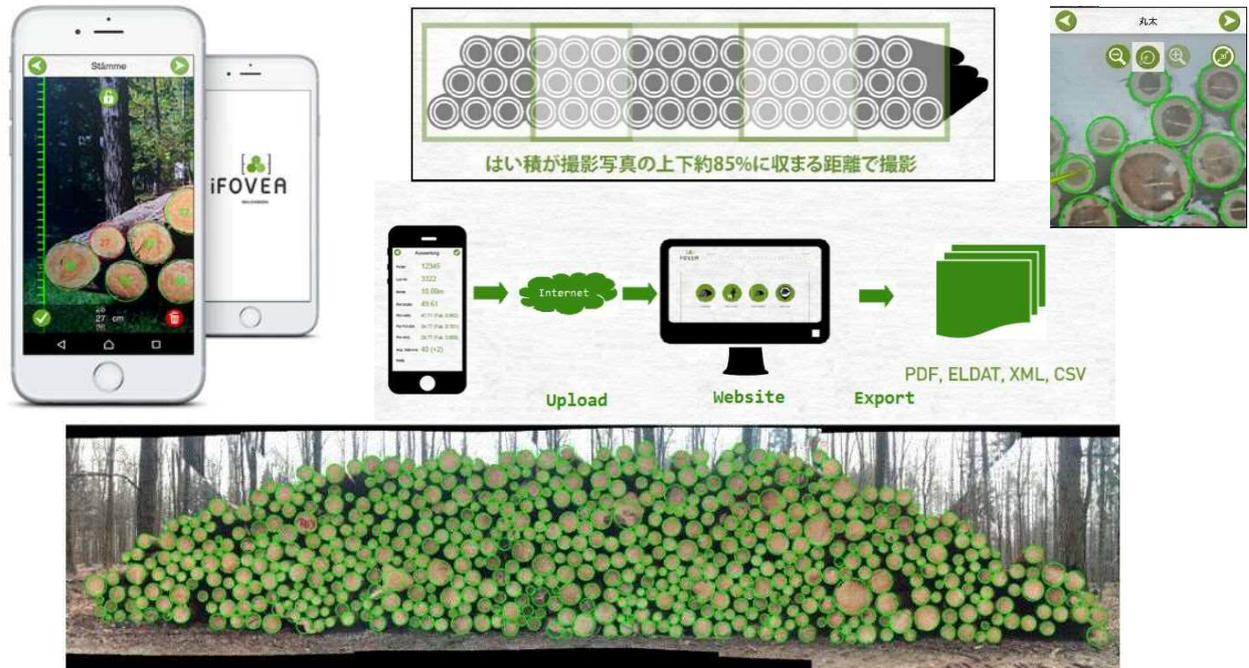
⑤ 愛知県内の事業者における導入事例

- ・ 以前はインターネット入札を行っていたが、現在は行っていない（木材加工業者）。

(5) 木材検知アプリ

スマートフォン等を用いた簡便な方法で木材を管理する方法が実用化されている。

図表 5 はい積み木材の管理アプリ



(資料) アジア航測株式会社 HP <https://www.ajiko.co.jp/fovea/fovea.html>

① 活用事例

- ・ 岐阜県森林組合連合会で、「速測デジ」を開発し、販売している。
- ・ ドイツの FOVEA 社が、はい積み木材を管理するためのスマートフォン・タブレット用 ICT 林業アプリを開発した。日本語版が提供されており、アジア航測株式会社が代理店契約をしている。

② 導入費用

- ・ 「速測デジ」は、3ライセンス 150 万円から
- ・ アジア航測株式会社の iFOVEA Pro は、1アカウントの年額は 10 万円

③ 効果

- ・ 現場でははい積み木材の写真を撮ることで、はい積の本数、材積、位置情報、径級別丸太本数等のデータを取得できる。取得したデータは、アップロードされ、PC やウェブ上で管理することができ、材積計算から木材流通管理に活用することができる。

④ 課題

- ・ 「速測デジ」は、マーカーを貼り付ける必要がある。
- ・ はい積みにおいて末口をそろえる必要がある。
- ・ すべての木材を自動認識できない場合もある。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化に資する。

3. 間伐事業地の選定・林内路網の設計・整備

「航空レーザ」、「地上レーザ」、「森林情報 GIS・DB」により、詳細な地形情報と森林情報（樹木の込み具合等）を把握し、間伐事業地の選定の効率化が期待できる。また、搬出可能量（本数、材積等）の予測が可能となる。更に、路網計画と生産量を組み合わせた施業プランの提供や複数の路線計画の比較シミュレーションを行うことが可能となる。

(1)「航空レーザ」と「森林情報 GIS・DB」による間伐事業地の選定・林内路網の設計

「航空レーザ」で取得したデータを活用し、「森林情報 GIS・DB」で間伐地の選定や林内路網設計を行う。

間伐地の選定：

1. 「航空レーザ」で樹木の頂点、樹冠を計測できる。
2. 森林資源は、樹種や立木位置、立木本数、蓄積等が解析できる。
3. 「森林情報 GIS・DB」で出材量を予測し、あらかじめ決められた条件により間伐地を選定、現地確認の支援が行える。
4. 伐採等の計画策定は、林小班ごとに樹種別平均樹高、胸高直径、総材積量、本数、立木密度、ha あたり材積、収量比数で、施業箇所の抽出、出材量のシミュレーションが行える。

林内路網の設計：

1. 「航空レーザ」で林地の微地形が計測できる。
2. 「森林情報 GIS・DB」で、既存の林内路網や地形データ、選定された間伐地の情報、始終点や通行可・不可地点、設計勾配等により、路網計画の支援が行える。
3. 路網計画は、ルート選定、土量計算、縦・横断面図の作製が行える。

① 活用事例

アジア航測株式会社

- ・ 航空レーザの計測データから、単木単位で森林の資源量を算出することが可能であり、間伐計画の指標となる密度の値である収量比数や相対幹距比等の指標が算出できる。
- ・ これにより、要間伐林の抽出、ゾーニング、団地設定が可能となり、計測した地形データ等を活用することで作業道設計、架線設計の効率化が可能である。

② 効果

- ・ 間伐計画の策定において、伐採履歴や蓄積、林内路網、出材シミュレーション等から、間伐地の選定等の自動化が期待できる。
- ・ 出材される材長・径級別本数と材積を推計することが可能となり、伐採計画の計画量が精密化できる。
- ・ 路網設計において、ルートの検討や現地調査の作業工程の効率化が期待できる。
- ・ 森林所有者の合意条件等を設定すれば、間伐計画の自動化が可能である。

③ 課題

- ・ 間伐事業地の選定や林内路網の設計には、所有者の同意が必要であり、同意の取得作業は必要である。

- ・ 林内路網の設計では、微地形等現地確認が必要になる場合もある。
- ・ 間伐地の選定や林内路網の設計システムを活用する人材育成が必要である。

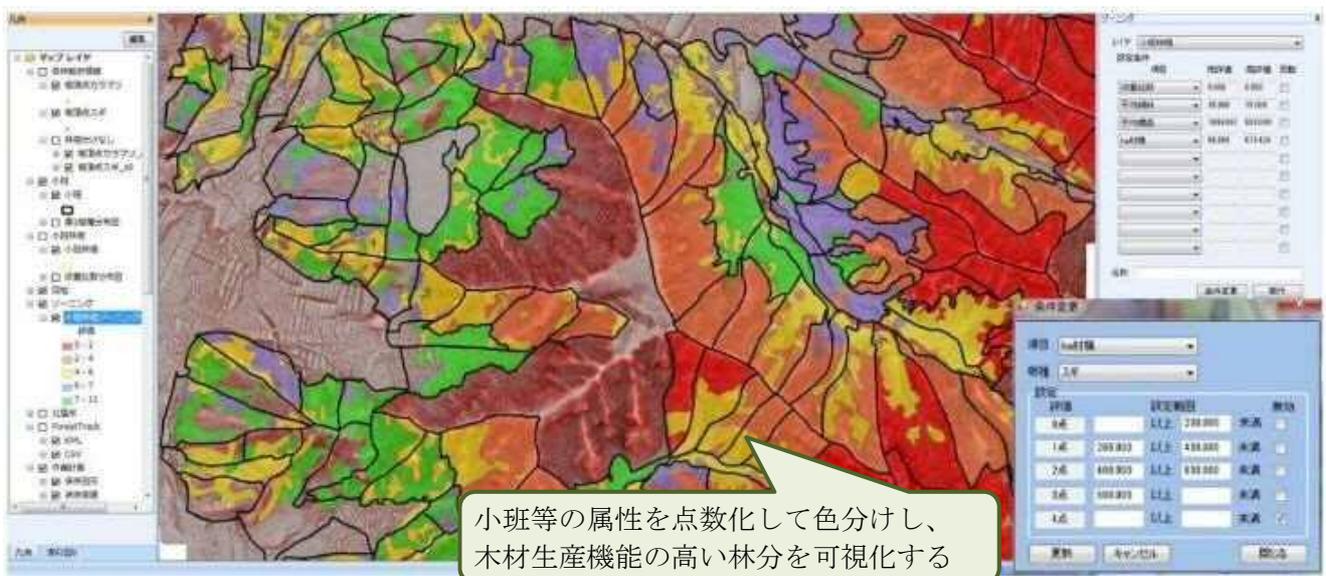
④ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化（省力化）、高精度化に資する。

⑤ 愛知県内の事業者における導入事例

- ・ 路網計画・測量・設計において、航空レーザによる3次元データを活用した事例がある。
(建設コンサル業者)

図表 6 アジア航測によるゾーニング・団地設定支援



(資料) アジア航測株式会社 第1回委員会提供資料

図表 7 アジア航測による作業道設計・架線設定支援



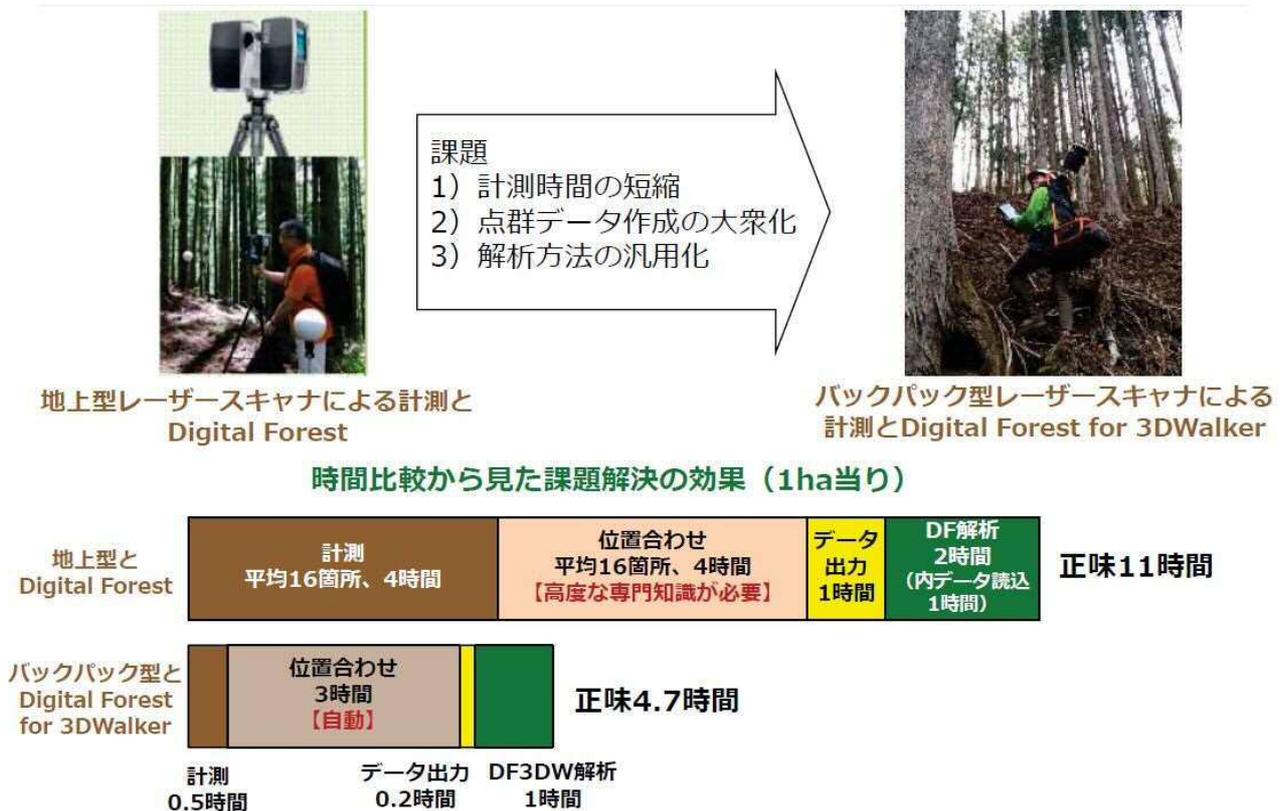
(資料) アジア航測株式会社 第1回委員会提供資料

(2)「地上レーザ」と「森林情報 GIS・DB」による間伐事業地の選定・林内路網の設計

地上型レーザスキャナにより取得した立木情報を解析し、森林 GIS の地理情報と統合することで、森林管理を効率化することが可能である。

バックパック型レーザスキャナシステムを用いることで、地上型レーザスキャナよりも短時間で簡便に、森林データを計測することが可能になっている。

図表 8 株式会社 woodinfo のバックパック型レーザスキャナシステム



(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

① 活用事例

- ・ 株式会社 woodinfo が、地上型レーザで取得した、立木位置、樹高、立木径、幹曲がり、幹材積、樹種等の詳細データを基に、選木、造材、路網設計のシミュレーションを行うシステムを構築している。
- ・ 株式会社森林再生システムが、森林3次元計測システム「OWL」を開発している。

② 効果

- ・ 効率的に選木を行うことができる。
- ・ 売上げをシミュレーションし、最適な造材・採材が可能になる。
- ・ 机上で路網設計のシミュレーションが可能になり、生産性が向上する。

③ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化、高精度化に資する。

図表 9 株式会社 woodinfo による施業提案システム(1)



造材シミュレーション

選木したら、それらからどれ位の収益が得られるかの
最適造材・採材シミュレーション



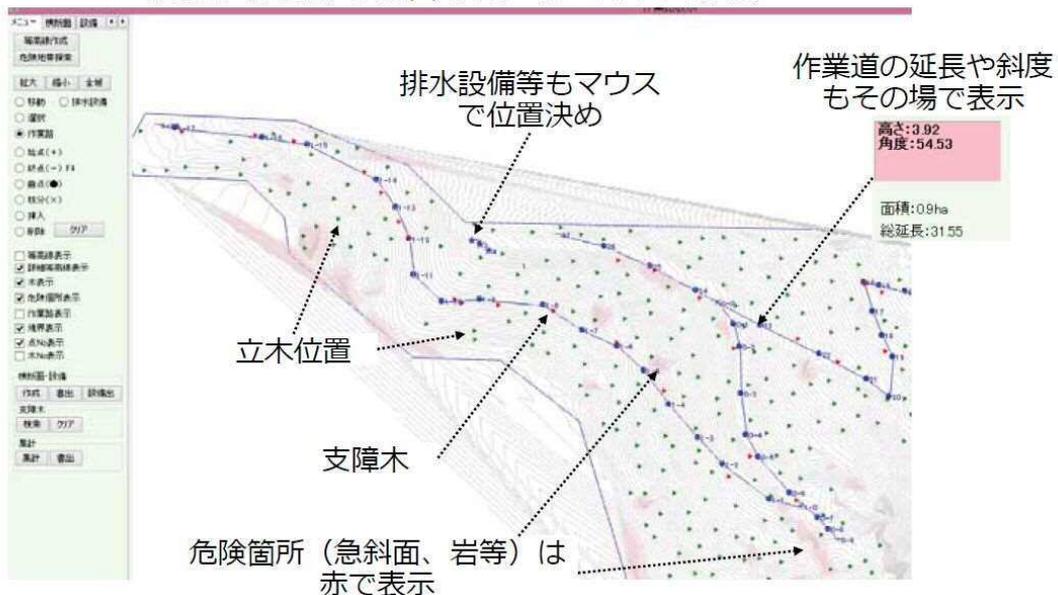
選木した立木から造材される丸太は1384本
丸太材積は165.125m³ そして売上合計は284万9175円
(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

図表 10 株式会社 woodinfo による施業提案システム(2)



路網設計シミュレーション

効率的に伐採・集材するための路網設計シミュレーション
路網は等高線や危険箇所を参考にマウスで作成



(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

4. 治山事業における防災対策

「航空レーザ」、「地上レーザ」により、詳細な地形情報を基に危険箇所を抽出・把握し、治山事業を効率的に実施することが可能となり、シミュレーションによる災害規模と防災対策の検討が行える。

また、「ICT建設機械」により、治山工事の高精度化や自動化が可能となる。

(1) 「航空レーザ」、「地上レーザ」

「航空レーザ」や「地上レーザ」により、斜面の微地形を解析し、遷急線や遷緩線、ガリー、凹地を判別することにより、地すべり等の危険性が高い場所を抽出できる。

航空レーザ計測データを使用するシミュレーターで災害規模の予測や効果的な構造物の検討が可能となる。

① 活用事例

- ・ (独) 土木研究所(2016)では、「航空レーザ」のデータから航空レーザ地形量図を作製し、等高線図や傾斜勾配図から地形要素判読を行った。
- ・ 国土交通省 (2017) ¹では、「地上レーザ」で高密度に点群データ (位置や標高) を取得することにより、対象地を測量した。
- ・ 林野庁近畿中国森林管理局 (2014) ²では、Hyper KANAKO を使用し、土石流の数値シミュレーションを行った。

② 効果

- ・ 通常のトータルステーション測量³と異なり、高密度に点群データ (位置や標高) を取得するため、成果の品質が向上する。
- ・ 通常のトータルステーション測量と比べ、(レーザ測量により) 外業が 50 日→20 日、(データ分析作業により) 内業 25 日→40 日、全体として 15 日短縮する。
- ・ 「航空レーザ」のデータを使用することにより、より正確なシミュレーションが可能となった。

③ 課題

- ・ シミュレーションには、専門知識を持った人材が必要である。
- ・ シミュレーションの高度化や精度向上が必要である。
- ・ 地上レーザの作業規定やマニュアルが必要である。
- ・ 天候に左右されることが多い。
- ・ 取得するデータ量が多いため、高性能の PC が必要である。

④ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化 (省力化)、高精度化に資する。

⑤ 愛知県内の事業者における導入事例

- ・ 愛知県以外の都道府県において、治山事業における防災計画 (治山全体計画調査、測量・設計業務等) に使用した事例がある。

¹ 国土交通省(2017)「ICT土工事例集」技術調査、国土交通省 HP、http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000028.html

² 林野庁近畿中国森林管理局 (2014) 「山地災害における治山施設及び森林の効果について」

³ トータルステーション：これまで一般的に公共測量で使用されてきた測量機器。セオドライトで角度を、光学計測器で距離を計測し、それらが一体化した機器

(2)「ICT建設機械」

建設機械に3次元設計データを取り込み、排土板やバケットの機械操作ガイド（MG：Machine Guide）、機械自動制御（MC：Machine Control）を行う。「ICT建設機械」はGNSSで位置情報を取得し、センサを搭載しているため、正確かつ効率的に3次元設計データどおりに機械施工が行える。また、品質管理や出来高管理を効率的に行うことができる。

ICTバックホウは、GNSSアンテナにより位置を取得し、IMU（慣性センサユニット）で姿勢を把握するため、ストロークセンサ付シリンダでバケットの動きを感知・制御することができる。

① 活用事例

- ・ 国土交通省（2016）¹では、各地で実証事業を実施している。

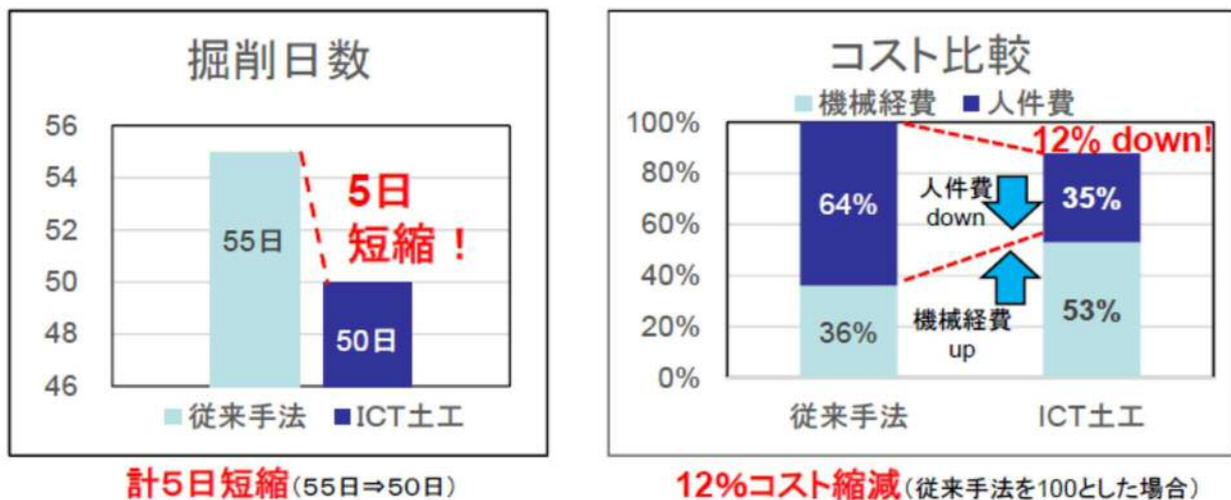
② 導入費用

- ・ コマツ PC200（19t、0.8m³）の場合、既存のタイプが2,580万円でICTは3,665万円。

③ 効果

- ・ 作業の効率化、施工品質の向上
- ・ 国土交通省（2017）²では、9日間の工期短縮、機械経費を含む経費が10%縮減できた。

図表 11 ICT土工と従来方法の比較



(資料) 国土交通省（2017）

④ 評価

商用レベルで、高速化、自動化（省力化）、高精度化に資する。

¹ 国土交通省(2016)「ICT建設機械による施工について」国土交通省 HP、
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000654178.pdf

² 国土交通省(2017)「ICT土工事例集」技術調査、国土交通省 HP 事例集（工事）その1 北海道苫小牧市、
<http://www.mlit.go.jp/common/001186303.pdf>

(3) UAV 航空写真

「UAV 航空写真」は、UAV を使用し、上空から写真を撮影、撮影画像をパノラマ合成、3D 化、オルソ補正し、航空写真が手軽に取得できる。これにより、崩壊地や風倒木の被害地等の確認や、GPS による現地確認等が可能となる。

① 活用事例

- ・ テラドローン株式会社等、測量会社
- ・ 株式会社小松製作所 等

② 導入費用

- ・ DJI 社 MATRICE 600 Pro が UAV のみで 55 万円（税抜き）
- ・ DJI 社 Phantom4 を使用したテラドローン社の空撮システム（ソフトウェアを含む）で約 80 万円（税抜き）

③ 効果

- ・ これまでの人力での資源調査は 5.5 人日/ha に対し、UAV 航空写真は 1.5 人日/ha で作業可能となる。
- ・ 航空機からの航空写真撮影のように、地表マーカーは不要である。

④ 課題

- ・ 天候に左右される。
- ・ 一般的に操縦資格が必要である。
- ・ エンジン式 UAV より飛行時間が短い。

⑤ 評価

- ・ 商用レベルで、高速化、自動化（省力化）、高精度化に資する。

IV. 林業関係者等の意見

県内の林業関係事業者へのアンケート結果から、ICT林業に対して、県内の林業関係事業者は期待を持っており、一部の事業者は既に取組を始めていることが明らかになった。また、県外の林業関係者へのヒアリング結果から、ICT林業の普及のために必要な課題が明らかになった。ICT林業には投資や人的資源等の経営体力が必要であるため、現状、取り組むことができる県内事業者は限られており、技術的な限界や情報基盤が整っていないこと等から活用領域も限られている。こうした意見を参考として、将来的にICT林業の活用領域を拡大し、県内の林業事業者に普及するための取組を計画する。

1. 森林情報整備

森林情報整備については、県内の多くの森林組合が期待している。一部の森林組合は、既にUAV、地上レーザ、GIS・DBの活用に取り組んでおり、県内において、森林情報整備のICT化が進みつつある状況になっている。一方で、航空レーザについては、県が推進する航空レーザ測量が期待されている。

図表 12 森林情報整備に対する県内の林業関係事業者の意見

期待すること	<ul style="list-style-type: none"> ・ UAVによる広範囲の林相情報の収集（森林組合） ・ UAV（林内飛行）による地上レーザでの立木情報の収集（森林組合） ・ 造材作業等、材積管理の活用を期待している。（森林組合） ・ 森林整備における県・市等からの発注・委託を受けての測量・調査業務の効率化及び高速化を図る上で有効と思われる。（森林組合） ・ 現在行われているスポット調査と比較してより高精度なデータ提供につながるものと期待している。（森林組合） ・ 航空レーザによる詳細な地形図、広範囲での森林資源量の把握・林相情報のデータを活用したい。（森林組合） ・ 得られたデータをGISで運用できるようにしてほしい。（森林組合） ・ 地上レーザで立木の詳細情報を得ると同時に測量に応用したい。（森林組合） ・ 立木の情報収集に活用したい。（木材流通業者）
取り組めること	<ul style="list-style-type: none"> ・ UAVを所有しているので、情報の収集に活用したい。（森林組合） ・ 当組合では資金が足りないため、個別で取り組むことは不可能だが、県及び市町村とともに取り組む予定である。（森林組合） ・ 地上レーザによる現地調査の高精度化に取り組む。（森林組合） ・ GIS、DBを用いた施業管理と事業地確保に取り組む。（森林組合） ・ GNSSによるコンパス測量に変わるGPS測量を検討する。（森林組合） ・ 既にクラウドGISを活用している。これは資源情報が更新されにくい状況のため、ドローン等による情報取得を自動化することでより活用しやすいものになるのではと考えている。（森林組合）
既に取り組んでいること	<ul style="list-style-type: none"> ・ UAVを使用した植林地の見回りに取り組んでいる。（森林組合） ・ 地上レーザを用いて森林状況の定量把握に取り組んでいる。（森林組合） ・ 地上レーザについて、導入はしていないが、立木調査の効率化を目的に、デモンストレーションに参加する等、技術情報を研究している。（木材加工業者）

<p>将来的に 実施可能と 思われるもの</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ UAV を使用した造林事業地の施業前後の写真撮影が実施可能である。(森林組合) ・ 愛知県の進める航空レーザ測定のデータを活用して、山林調査業務に取り組み予定である。(森林組合) ・ 森林情報を GIS・DB で管理・運用し、間伐事業へつなげる。(森林組合) ・ 森林情報を得るための地上レーザと GPS を有効活用する。(森林組合)
----------------------------------	--

(資料) 「あいちの ICT 林業活性化構想」に関するアンケート調査

県外の林業関係者からは、航空レーザに対しては精度や導入コストの課題、地上レーザに対しては分析データの需要の課題、ドローン測量に対しては精度の高さや低コストへの期待等の回答があった。また、収集したデータを林業関係者に提供する方法についての検討の必要性の意見もあった。これらの意見に留意しながら、各種データの取得方法や、県内事業者への情報提供方法を検討する。

図表 13 森林情報整備に対する県外の林業関係者の意見

<ul style="list-style-type: none"> ・ 地上レーザは、そこまで詳細な情報は必要ではないし、仮に使用するとしても、現場の作業員が扱うことは難しい。当社としては導入しない。現状は、国土地理院から無料で取得できるデータや、インターネットにおいて無料で取得できる地図のデータを利用して、現場に行く前の調査としては、それで十分である場合が多い。(木材加工業者) ・ 航空レーザについては、森林情報は個人情報なので、公開する場合、一般公開ではなく森林所有者にのみ公開するべきである。(木材加工業者) ・ 森林組合も収益を上げなければいけないので、初期の導入コストが課題になる。森林組合がもうからずに、データ整備の会社だけがもうかっているのは、本末転倒である。(木材加工業者) ・ 航空レーザ、ドローンレーザ、地上レーザは再現率が低く、同じところを計測しても本数が合わない場合がある。それよりもドローン航空写真の方が精度は高い。ドローンが林内を飛行可能になった場合、写真による3Dモデル化した方が精度は高まると考える。(学識者) ・ ドローン測量でもレーザ測量並みの精度はある。価格的にも優位である。(学識者) ・ 航空レーザの測量費用は、単独の森林組合程度の広さで、頻繁に林分調査を行う場合、林分調査の人件費でカバーすることも可能である。(森林組合) ・ 衛星データの利用範囲は限定的で詳細な分析はできない。(測量会社) ・ まずはインフラとなる森林情報 GIS・DB の整備に取り組み、その後で、木材生産流通体制の構築や間伐事業地の選定・林内路網の設計や治山事業における防災対策に取り組むべきである。(森林技術コンサル業者)
--

(資料) 県外の林業関係事業者へのヒアリング調査

2. 木材生産流通体制

木材生産流通体制については、木材流通業者や木材加工業者が、出材情報や需要情報を把握したいという意向を持っている。また、一部の県内事業者からは、過去にネット入札に取り組んだが、今は取り組んでいないという回答があった。木材生産流通体制の構築に向けて、新たな仕組みを検討することが求められている。

図表 14 木材生産流通体制に対する県内の林業関係事業者の意見

期待すること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 森林からの出材情報の提供を期待する。(木材流通業者) ・ 山元から加工施設への素材納入計画が見える化する。(木材加工業者) ・ 流通・製材業のため、いつ、どのくらい(量と径級)出てくるかが知りたいし、情報を生かしたい。(木材加工業者) ・ 地上レーザは在庫量の適正化につなげたい。(木材加工業者) ・ 調達コスト、時間、在庫コストが低減され、仕入れがスムーズになれば有り難い。(木材加工業者)
取り組めること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市場出品情報を共有する。(木材流通業者) ・ 一時期はネット入札も行っていたが、入札が入らなかった。(木材加工業者)
既に取り組んでいること	—
将来的に実施可能なもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 素材生産業者と、素材生産計画や素材需要等の情報を共有することにより、安定して素材納入計画を「見える化」する。(木材加工業者) ・ 素材生産時の検知作業負担の軽減、効率化する。(木材加工業者)

(資料) 「あいちのICT林業活性化構想」に関するアンケート調査

木材生産流通体制について県外の林業関係者からは、木材需給マッチングのICT化について、実証段階のものが多く、まだ本格導入が進んでいないという回答があった。需給マッチングシステムの構築に当たって必要な取組は、小規模な木材生産者同士の協力や、システムの運用者の条件、及び出荷責任の仕組み等であるとの意見があった。

図表 15 木材生産流通体制に対する県外の林業関係者の意見

<ul style="list-style-type: none"> ・ 需給マッチングについては、売手が自分の在庫情報を公開したくないので実現は難しい。売手が今よりも高額で木材を販売できるようなシステムにしないと、実現はできない。また、大規模な取引は卸売市場を介さずに生産者と直接取引しているので、木材流通をICT化するなら小規模取引である。(木材加工業者) ・ 森林所有者側の規模が小さいので、供給が不安定になる。それらをカバーし合う関係になれば理想である。(木材加工業者) ・ ICTを活用したマッチングを本格的に活用した事例はないと思う。(学識者) ・ 集材機やタワーヤードは動力の1元化であった。今後は、自律分散型の架線集材システムが考えられる。(学識者) ・ マッチングシステムは、県森連で運用し、与信や出荷責任を担うのがよいであろう。(木材生産業者) ・ 流通システムの導入事例があるが、研究レベルに近い。流通業者は1社で、川下側も1社の事例が多い。(システム業者) ・ 流通取引のオープン化には、森林所有者のメリットの確保や、出荷責任の方法等の仕組みづくりが重要である。(森林技術コンサル業者)
--

(資料) 県外の林業関係事業者へのヒアリング調査

3. 間伐事業地の選定・林内路網の設計

県内に、UAV を使用した間伐候補地の把握に取り組んでいる森林組合や、GIS を用いた施業計画の作成に取り組んでいる建設コンサル業者が、既に存在しており、今後も、間伐事業地の選定・林内路網の設計における ICT 化が進むことが期待されている。

図表 16 間伐事業地の選定・林内路網の設計に対する県内の林業関係事業者の意見

期待すること	<ul style="list-style-type: none"> 境界確定等、プロット調査、路網設計に活用できることを期待する。(森林組合) 間伐・林産の作業計画の基礎データづくりとしても活用が大いに求められている。(森林組合) 広範囲の森林林相関係がわかれば、林道路網の計画をしやすくなる。(建設コンサル業者) 直接測量の困難な現場においては、レーザによるデータを代替データとして活用できる。更なる高精度化を期待する。(建設コンサル業者)
取り組めること	<ul style="list-style-type: none"> UAV 航空写真に限り、取組が可能。(建設コンサル業者)
既に取り組んでいること	<ul style="list-style-type: none"> UAV を使用して、間伐予定地の広葉樹(除地)のおおよその位置と割合を把握する。(森林組合) GIS を用いた施業計画を作成する。(森林組合) 路網計画・測量・設計において、航空レーザによる 3次元データを活用した事例が多数ある。(建設コンサル業者) 3次元データ化されたものを、林道・林業専用道の概略設計及び計画に活用している。(建設コンサル業者)
将来的に実施可能なもの	<ul style="list-style-type: none"> レーザデータを活用することにより、林道路網の計画・策定において「林道路網の選定方法」や「林道・作業道等の設計方法」等の面で精度が向上する。(建設コンサル業者)

(資料) 「あいちの ICT 林業活性化構想」に関するアンケート調査

県外の林業関係者からは、現在の市販の林内路網設計ソフトにできることは、設計のための「支援」であって、現場確認は必要であること、将来的に自動化できる見込みは未知数であるとの意見があった。

図表 17 間伐事業地の選定・林内路網の設計に対する県外の林業関係者の意見

<ul style="list-style-type: none"> 林内路網の設計については、市販のソフトがあるが、あくまでも支援ソフトであり、最終的には現場を見ないといけないので、すべてを鵜呑みにすると危険である。細かい検討ができるデータが全国に揃っていないこともあり、自動化については未知数である。(森林技術コンサル業者) 地形も測られているので、見ながら計画が可能である。林内に岩があったりするので、現在は、現地踏査が必要である。航空レーザは、高さのみのデータで、岩や水のデータが必要である。(学識者)

(資料) 県外の林業関係事業者へのヒアリング調査

4. 治山事業における防災対策

県内の建設コンサル業界では、治山全体計画調査、測量・設計業務や林道・林業専用道の概略設計及び計画において、3次元データを既に活用している。将来的には、3次元データの精度向上が期待される。ただし、完全な自動化ではなく、技術者の判断と併せて用いていくべきとの意見があった。

図表 18 治山事業における防災対策に対する県内の林業関係事業者の意見

期待すること	—
取り組めること	—
既に取り組んでいること	<ul style="list-style-type: none"> ・ 愛知県以外の都道府県において、治山全体計画調査、測量・設計業務等において、航空レーザによる3次元データを活用した事例が多数ある。(建設コンサル業者) ・ 風力発電に係る作業道設計。レーザプロファイラ図面による机上設計を現地に適用する流れで実施しているが、実際は、現地の状況に応じて修正しながら設計している。(建設コンサル業者)
将来的に実施可能なもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 林道・治山分野において活用可能と思われる。ただし、これらのデータのみによる成果完成ではなく、高速化(効率化)、高精度化の一部を担うものであり、事業主旨に基づいた技術者の現地での技術的判断と併せて用いていくべきものとする。(技術者の現地調査では困難な俯瞰的な地形の把握による危険斜面の抽出に用いることができる)(建設コンサル業者)

(資料) 「あいちのICT林業活性化構想」に関するアンケート調査

県内の林業関係者からは、治山工事の発注段階では、ICTを活用できる案件が少ないという意見があった。

図表 19 治山事業における防災対策に対する県外の林業関係者の意見

<ul style="list-style-type: none"> ・ いまだ国交省を始めとする土木分野と比して林野治山工事においては発注段階でICT活用が該当するような条件が少ないという背景も含めて、現状では活用事例がないと思われる。(建設コンサル業者)
--

(資料) 県外の林業関係事業者へのヒアリング調査

V. 検討委員会における意見、提案

「あいちのICT林業活性化構想検討委員会」による主な意見、提案等は以下のとおり。

区分	主な意見
全体	<ul style="list-style-type: none"> ・スムーズなICTの導入のために教育等、人材育成が必要となる。その一方で、ある程度システム側で対応しておかなければならない。 ・人材育成については、森林環境譲与税に関連して、今後、市町村が具体的な役割を担っていくことになる。 ・今、先行してモデル的に取り組んでいる地区は、後から続く人たちがまねしたくなるように、どうすれば自立的にもうかる仕組みになるのかを検討していかないといけない。 ・先行する成功事例が出てくれば参加してくれる人もいるだろう。 ・ICTを含め最先端の情報化技術が進めば、細かい管理を効率よくやっていけるという方向に向いていくものと考える。
森林情報整備	<ul style="list-style-type: none"> ・材積の把握の要素として、データの精度と広さの2つがある。地上レーザと航空レーザで得られている精度と広さが違うので、うまく使って最終的に良いものができるとうい。 ・莫大なデータを蓄積することになる。県はそのデータに対して、セキュリティをかけたリ、利用するデータによって制限を設けたりすることが必要になり、法的な裏付けも必要になると思われる。そのような点について、検討が必要である。 ・路網の情報は重要なので、事業者の方々も効率的な林業が実施できるよう、オープンになるとよい。
木材生産流通体制	<ul style="list-style-type: none"> ・新しいサプライチェーンの仕組みでは、出荷側からのプロダクトアウト方式ではなくて、買い手が情報発信するマーケットイン方式。川中・川上の方々積極的に伝えていく文化に変わっていかねばならないと認識している。 ・原木の需要側なので、森林の資源量が明確になり、伐採搬出の可能量等の情報が欲しい。原木が必要な場合、対応可能な素材生産業者の情報が得られれば有り難い。 ・原木が大量に必要な川下事業者は、平準化して材木を入荷できるための情報を川上から提供されるとよい。 ・まずは並材の検尺で手間が掛かっている工程を、カメラで写して計測や選別して、効率化によって人件費を削減することを手始めにやっていく。並材は、流通の面でも資源の見える化等によって、コスト削減できる余地はあると思う。 ・ICT技術により、労働力不足や伐採原木のストック不足の課題が解決できることに期待している。また、川下から得た需要の情報がタイムリーに山側に伝われば、労働負荷の軽減にもつながるとよいと思う。
間伐事業地の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・計画の規模ごとに課題があるが、間伐前後の比較等、色々な方法が研究されており、この2、3年で蓄積されてきて技術の確立も期待される。
林内路網の設計・整備	<ul style="list-style-type: none"> ・航空レーザのレーザプロファイラのデータが整備されると、設計の手法は大きく変わる可能性がある ・トレーラーが活用できるようになり、輸送効率の向上が期待される。
治山事業における防災対策	<ul style="list-style-type: none"> ・治山事業の中でICTが重視されてくると、測量と設計とICT建設機械のつながりを更に強める必要がある。

(参考) あいちのICT林業活性化構想検討委員会

1. 委員

氏名	所属・役職等
松村直人	三重大学 教授
山本一清	名古屋大学 准教授
中村裕幸	株式会社 woodinfo 代表取締役
野村信二	株式会社森林テクニクス名古屋支店 支店長
大野勝正	アジア航測株式会社国土保全コンサルタント事業部 課長
清川弘直	豊根森林組合 生産係長
小森淳史	株式会社東海木材相互市場 市場長
吉橋秀典	愛知県森林組合連合会 課長
山崎宏明	ホルツ三河 代表理事
西垣貴文	西垣林業株式会社 専務取締役

2. 委員会等の開催状況等

- (1) 委員会 第1回委員会：平成30年9月20日
第2回委員会：平成31年1月24日
- (2) 勉強会 平成30年12月3日
- (3) アンケート調査 平成30年10月～12月
- (4) ヒアリング調査 平成30年11月、12月

VI. 目標の設定

「III. ICT化を図る主な項目と活用例」に対して、商用・実証・開発レベルと課題等に評価を行い、目標の時期を設定する。

下図表の考え方で、おおよそ5年後を中期目標、10年度を長期目標として設定する。

図表 20 目標時期の設定の考え方

商用レベル	■導入可能	■課題解決後、導入 (現場サイドで課題あり)	■導入見送り (現場サイドで大きな課題あり、技術のミスマッチの可能性あり)
	■実証事業を実施	■実証後、導入 (実証結果が良好)	■技術開発待ち (実証事業に大きな課題あり)
実証レベル	■技術開発に協力	■実証事業を実施 (技術開発が良好)	■実証後、導入 (実証結果が良好)
開発レベル			
	中期目標		長期目標

VII. 目標の具体的な内容

構想づくりから、おおむね 5 年後を中期、おおむね 10 年後を長期として、目指す姿をここに示すとともに、具体的取組と工程を設定する。

1. 森林情報整備

(1) 中期

① 「森林情報 GIS・DB」のデータ整備

クラウド技術を活用した森林情報 GIS・DB の基盤整備の実施前に、以下の事項の調整が必要である。それらの課題を解決した上で、中期的に基盤整備を実施することとなる。

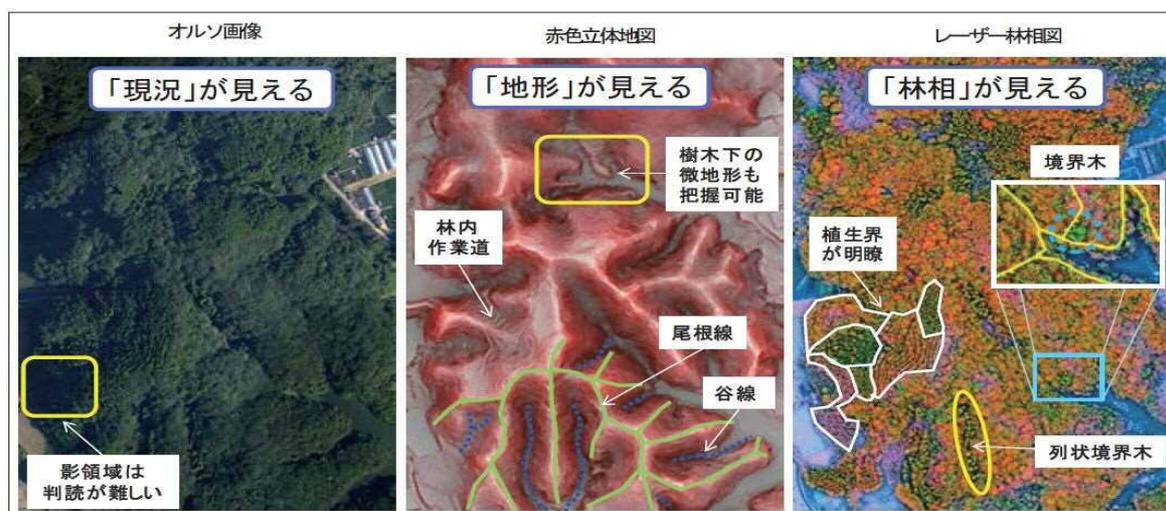
ア. データの個人情報の取扱い・相互利用

- ・ 森林情報は、森林所有者にとっては重要な経営情報であり、取得における同意、森林情報ごとに公開範囲や利用者に関して取決めが必要となる。租税における利用などの調整も必要である。これらについては、県が主導し、関係機関や市町村と調整を行う。
- ・ 森林情報 GIS・DB は、各地方公共団体が保有する森林に関するデータを相互利用することになるため、地方公共団体間の相互利用に関する取決めが必要である。また、個人情報の取扱いに関して、個人情報保護に関する条例は一つとして同じ自治体がないといわれ¹、個人情報の第三者への提供や共同利用に関して、市町村で取扱いをそろえる必要がある。これらについても、県が主導し、市町村の条例の調整を行う必要がある。

イ. 所有者データの整備

- ・ 森林情報の基本となる森林所有者を明確にする必要がある。森林所有者の明確化の手法には、地籍調査と林地台帳の整備が考えられる。
 - 市町村が地籍調査を実施することが必要である。
 - 林地台帳の精度向上に向け、市町村が境界画定や森林所有者情報の整備を実施する。

図表 21 「航空レーザ」を活用した森林境界の明確化



(資料) アジア航測 HP、https://www.ajiko.co.jp/download/pdf_ff2015/p68-69.pdf

¹ 湯浅 (2014) 「個人情報保護法改正の課題 —地方公共団体の個人情報保護の問題点を中心に—」情報セキュリティ総合科学 第 6 号 2014 年 11 月

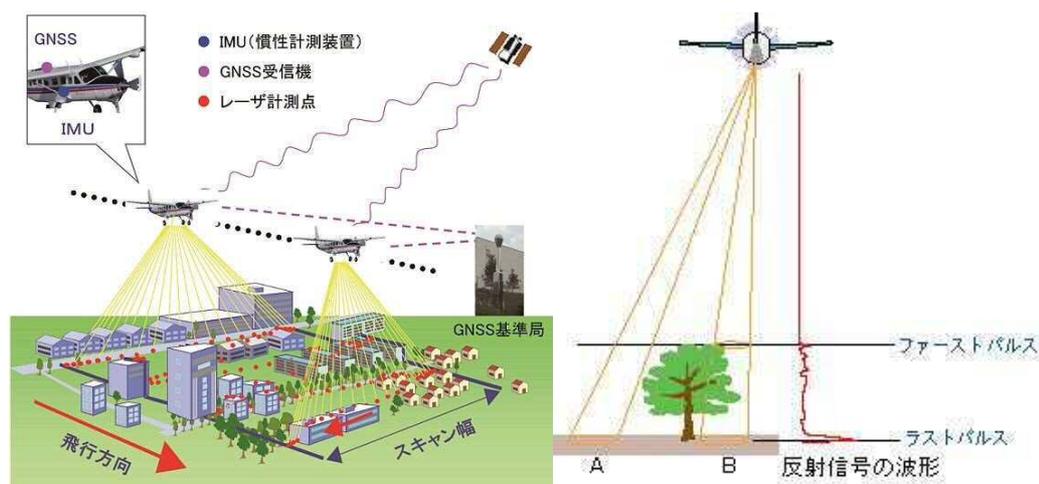
② 「航空レーザ」測量・活用

航空レーザ測量は、「1 森林情報整備」や「2 木材生産流通体制の構築」、「3 間伐事業地の選定」、「4 林内路網の設計・整備」、「5 治山事業における防災対策」の林業のICT化すべてに関わることから、県が、モデル地域において、基盤データとなる地形情報や林相の情報を、航空レーザ等を活用し、測量を開始する。レーザにより、微地形、林内路網、森林の樹種、立木位置、樹高、区画の正確な面積が把握でき、それにより伐採を行った場合の出材量、伐採費用、木材売上げ等が解析できる。

なお、航空レーザ測量の成果は、クラウド技術を活用した森林情報GIS・DBを想定し、クラウド技術で活用できるフォーマットとする必要がある。

ここで、航空レーザ測量のデータ更新の課題がある。航空レーザ測量のデータ更新は、初回の測量結果で、森林簿データのうち、面積や蓄積、そして、より正確な地位を基に成長量を算定することにより、森林簿がより正確なデータとなることから、実際の間伐結果等を検証しながら、更新までの期間を検討していく。また、下記のドローン航空写真で更新が必要な箇所を局所的に測量することも検討する。

図表 22 「航空レーザ」の仕組み



(資料) 国土交通省国土地理院 HP、http://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html

③ 「UAV 航空写真・レーザ」、「地上レーザ」の試験的活用

UAV 航空写真では、伐採地の状況等、山林内を調査することなく、林分の状況を把握することが可能である。

スマート林業実践対策でデータが整備されたモデル地域の森林所有者・管理者が、詳細な森林情報を取得するため、UAV 航空写真・レーザや地上レーザを試験的に活用・実証を行う。

中期的には、県全体で、森林所有者・管理者が UAV 航空写真・レーザ、地上レーザを活用して、林分調査・分析を行う体制が整っていることが目標となる。

(2) 長期

① 「クラウド技術」を活用した「森林情報 GIS・DB」の基盤整備

県が、市町村と連携し、クラウド技術を活用した森林情報 GIS・DB の導入に向けて、県・市町村・森林組合等でデータを相互に利用できる基盤となるプラットフォームとなるシステムの整備を検討する。そのため、使用する森林情報 GIS・DB の仕様の比較検討を実施する。

また、森林情報 GIS・DB で共有するデータについて、検討を行う。

その上で、県や市町村、森林所有者・管理者で保有しているデータについて、森林情報 GIS・DB に使用するため、電子化やフォーマットの変換を行う。

これら基盤情報を管理・活用するプラットフォームが整い、行政の事務作業や各種手続を高速化することを目標とする。

図表 23 森林情報整備の中長期目標スケジュール

(取組)		(関係主体)	<中期>			<長期>
「森林情報 GIS・DB」のデータ整備	ア. データの相互利用・個人情報の取り扱い	県	取り扱いに関する取り決め 関係機関・市町村との調整 市町村の条例の調整			
	イ. 所有者データの整備	市町村	地籍調査の実施 境界画定や森林所有者情報の整備			
「航空レーザ」測量・活用		県	協力事業者の選定	モデル地域における計測の実施 (更新までの期間の検討)	全県でのデータ収集	
			収集データの仕様設定等	(ドローン航空写真を活用した補完的測量の検討)		
「UAV航空写真・レーザ」、「地上レーザ」の試験的活用	森林所有者・管理者		実験企画 体制構築	試験的な活用・実証	全県での調査・ 分析体制の構築	
	(県)		(支援等)			
「クラウド技術」を活用した「森林情報 GIS・DB」の基盤整備	県 市町村 森林組合	県・市町村・森林組合等でデータを相互に利用できる基盤となるプラットフォームとなるシステムの整備				
		仕様検討 共有データの検討	プラット フォームの 検討	データ電子化・ フォーマット 変換等 基盤整備	(収集データの反映、 支援ソフト等の 実装)	「森林情報 GIS・DB」の運用

2. 木材生産流通体制

(1) 中期

① スマート林業実践対策の実施

航空レーザ計測データ等のICTを活用して、需要に応じた生産を行う木材供給体制を構築することにより、木材生産量を増加させる。具体的には、スマート林業実践対策事業（国事業）を活用し、北設楽郡をモデル地域として、タブレット端末の導入により、木材検知の効率化と生産工程管理を行い、現場のICT化を推進する。

② マッチングシステム導入に向けた生産体制の構築

マッチングシステムの導入に向けて、まずは並材に焦点を当てた生産体制の構築を行う。

ア. 素材生産業者の精度の高い生産計画と生産管理の実践に向けたICTの活用

木材生産において、市場経由で市場が検知する流通システムから、原木を直送で取引する流通システムへ転換が進んでいる。また、他の先進事例や事業者ヒアリング結果から、川上側の素材生産業者が正確な生産計画と生産管理を行うことが必要である。このため、日報や作業進捗の管理に情報端末等を使用する等、ICTを導入し、生産リードタイムの短縮化を図る。

イ. 木材生産予定地の立木情報の取得

モデル地域で、森林所有者や管理者が、主・間伐等の木材生産予定地において、立木情報の取得を進めるとともに、地上レーザを試験的に導入し、計測することを検討する。

ウ. 高性能林業機械のICT化（造材・採材シミュレーションシステムの導入）

木材生産流通体制の構築に向けて、高性能林業機械の導入を進めるとともに、モデル地域において、高性能林業機械のICT化を促進する。また、造材や採材において、収益が向上するようなシミュレーションを実施するため、シミュレーションシステムの導入を検討する。

③ マッチングシステムの実証

県が、並材を中心とした川上（木材生産）と川中（木材加工）をマッチングするためのWEBベースの生産流通システムの導入に向けた手法（仕様）を検討し、モデル的に実施する。モデル実証を行うに当たり、まずは需要側と供給側で、どのような情報が必要で、どのような情報が提供できるか、また、その条件について以下の項目を検証する。

- ・ 川中の木材需要情報の事前収集（樹種、径級、長さ、数量、納入時期）
- ・ 川上の木材生産情報の提供（需要に対するマッチング度合いの検証）

そして、モデル実証事業の中では、以下の項目について検討を行う。

- ・ 参加者（全県、モデル地域、川上・川中・川下 等）
- ・ 情報の収集項目（所有者、素材生産業者、質（ABC区分、曲がり、腐れ）、サイズ、量、受渡し場所、時期、価格 等）
- ・ 情報公開の範囲の設定（所有者情報等）
- ・ マッチングシステムの担い手
- ・ 与信機能を担う事業者 等

④ 木材需給マッチングシステムの開発、導入

モデル的に実践した結果を基に、利用条件や改善点を取りまとめ、県が並材を中心とするマッチングシステムの開発と導入を行うとともに、システム運営管理の構築を行う。また、事業者による木材需給マッチングシステムへの参画を促進する。

⑤ 木材需給マッチングシステムの高度化

開発・導入されたマッチングシステムの高度化のため、効率的なトラック輸送を行うための流通情報の導入とモデル事業を実施する。

具体的には、プロセッサとトラック間での集積情報の共有・連携を行い、土場への原木の蓄積情報やその材別の本数や材積の情報を輸送事業者に提供し、ジャストインタイムでの輸送の実現化を図る。

⑥ ICTを活用した高性能林業機械の導入、普及

モデル地域で素材生産業者が、センサ技術を取り入れたハーベスタやプロセッサ等の高性能林業機械を導入し、新たな生産管理の普及を図る。

(2) 長期

① マッチングシステムの更なる発展と高度化

川上（木材生産）と川中（木材加工）、そして両者をつなぐ木材流通業者が連携して、木材情報を共有する仕組みづくりに取り組み、生産流通の自動化・高速化を目指す。また、インターネット木材入札システムの導入や競りをWEBで実施し、特に並材については現物を現地で見ることなく、取引が可能となるシステム構築を進めていく。この結果、生産地が明確な木材のトレーサビリティシステムも実現可能となる。

更に将来的には、システム利用者の拡大を進めるとともに、並材以外の需要情報のマッチングと県域を越えた広域なマッチングシステムの運用化を目指す。

② 林業機械の自動化

林業・木材産業の更なる効率化や、造林（植栽）や保育（下刈り）、伐採作業の無人化、遠隔操作により、担い手対策や伐木の危険範囲に立ち入ることなく作業を実施することにより、安全性の向上を目指すこととし、県は、林業機械メーカーと森林組合や素材生産業者等と共同で、林業機械の開発を検討する。

図表 24 株式会社 woodinfo によるインターネット木材入札システム



インターネット木材入札システム

丸太(樹種・寸法・数量・品位)が何処に出材され、
その売買価格がいくらであるかをリアルタイムで把握できる入札システム
特に岩手県では、丸太のオークションシステムも稼働している。



運営側：丸太情報と写真の入力はスマートフォン/タブレットから



(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

図表 25 木材生産流通体制の中長期目標スケジュール

(取組)		(関係主体)	<中期>		<長期>
スマート林業実践対策の実施		県	(モデル事業実施) ・木材検知効率化、 生産工程管理等現場の ICT化の推進		
マッチングシステム導入に向けた生産体制の構築	ア. 素材生産業者の精度の高い生産計画と生産管理の実践に向けたICTの活用	素材生産業者等 (県)	情報端末等ICTの導入、 生産リードタイムの短縮化 (支援)		
	イ. 木材生産予定地の立木情報の取得	森林所有者・ 管理者 県	(モデル地区) 主伐・間伐の木材生産予定地の 立木情報の取得 地上レーザの試験的導入・計測		
	ウ. 高性能林業機械のICT化 (造材・採材シミュレーションシステムの導入)	素材生産業者 県	(モデル地区) 高性能林業機械の導入 造材・採材シミュレーションシステム 導入の検討		
マッチングシステムの実証		県	手法(仕様)の検討	実証事業の実施	
木材需給マッチングシステムの開発、導入		流通事業者 県		並材を中心とする マッチングシステムの 開発・導入促進	(システム導入)
木材需給マッチングシステムの高度化		流通事業者 県		システム高度に向けた モデル事業の実施	
ICTを活用した高性能林業機械の導入、普及		素材生産者		(モデル地区) 高性能林業機械の導入 新たな生産管理の導入	(普及)
マッチングシステムの更なる発展と高度化		素材生産者 流通事業者 製材事業者等 (県)		木材情報を共有する仕組みづくり インターネット木材入札システムの導入 広域マッチングシステムの運用 (支援)	
林業機械の自動化		メーカー 森林組合 素材生産業者 (県)		林業機械等の開発 (造林(植栽)や保育(下刈り)、 伐採作業の無人化、遠隔操作) (支援)	

3. 間伐事業地の選定

(1) 中期

① レーザ測量を活用した測量・設計業務の人材育成・ソフト開発

設計コンサルタント会社等において、航空レーザや地上レーザを活用した測量・設計業務に向けた人材育成やソフト開発が行われるとともに、モデル地域の航空レーザ測量のデータを活用して、治山施設設計のソフトの実証を行い、その課題の抽出や精度の向上のための改良点を明らかにする。

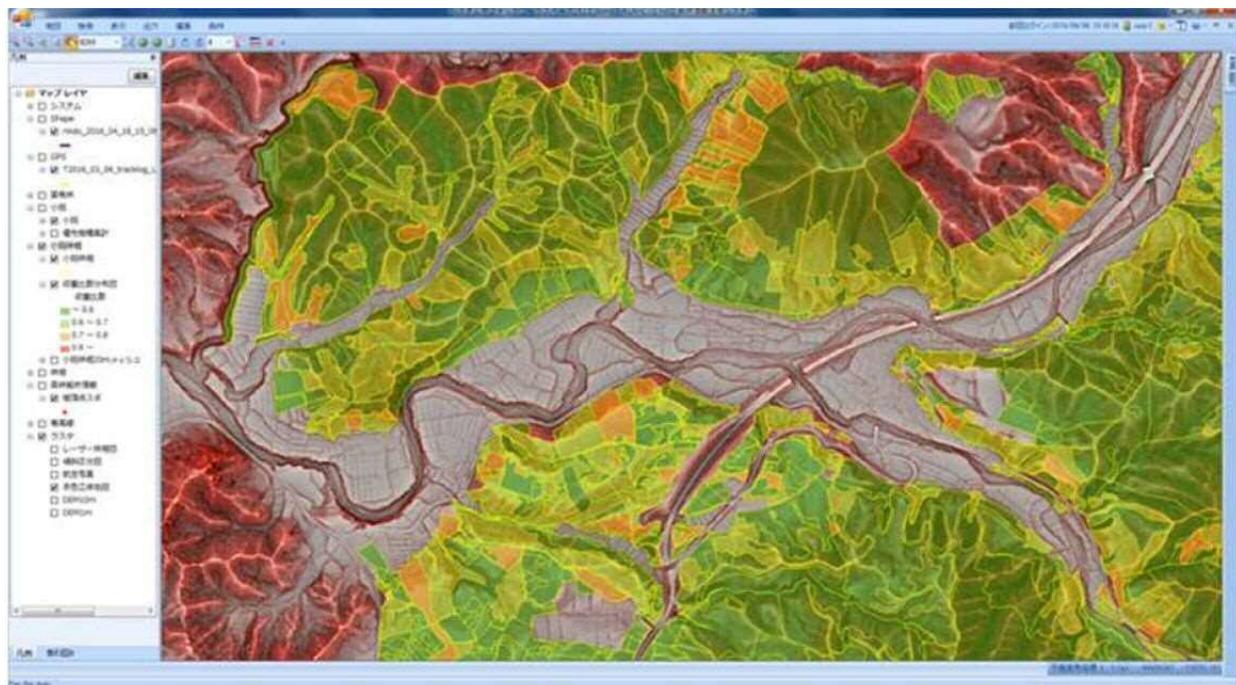
② 間伐地選定のソフト開発の検討

事業者が、間伐地選定の自動化に向けたソフト開発の検討を行う。モデル地域において、航空レーザ測量を実施し、ソフト開発に向けた間伐地選定の実証事業を行い、課題の抽出と改善を行う。県はソフト開発の支援を行う。

③ ソフトを活用した間伐事業地の選定

クラウド技術を活用した森林情報 GIS・DB に開発したソフトを導入して、可視化した森林情報により間伐地の候補を選定し、その費用や出材量、収支の予測を行い、プランナーの業務における計画立案への活用を進める。

図表 26 アジア航測による要間伐林の抽出支援



(資料) アジア航測株式会社 第1回委員会提供資料

④ UAV の導入

県内の事例でも、既に UAV を利用して、植林地の見回りや、間伐予定地の広葉樹の位置と割合を把握しており、間伐予定地の確認等で有用であることから、森林所有者や管理者、素材生産業者において、UAV の導入を進め、UAV を操縦する人材の育成を図る。

⑤ UAV 航空写真の活用

間伐等の造林事業において、県が行う現地確認で UAV 航空写真により計測する方法を検証し、検査業務への導入を図る。

⑥ 「ICT 建設機械」の導入検討

航空レーザ測量のデータのあるモデル地域で、メーカーと協力し、間伐事業を実施する素材生産業者が、ICT 建設機械の機械施工の実証事業を行う。そのためには、従来の設計図面を ICT 建設機械が利用可能なデータへ変換する等、データ整備とシステム検証が必要である。

実証事業では、ICT 建設機械による施業進捗管理の実証や、森林地域での導入の課題を抽出し、メーカーと林業用の ICT 建設機械の改良を行う。

森林地域での ICT 建設機械の適用が可能な場合、間伐事業を実施する素材生産業者が、ICT 建設機械を導入することにより、工事の進捗管理や機械施工を高速化、高精度化させるとともに、遠隔化操作等による無人化を目指す。

(2) 長期

① 間伐候補地の自動選定

航空レーザで取得した情報を基に、森林情報 GIS・DB において、森林所有者・管理者が詳細な森林資源情報で、あらかじめ与えられた樹種、施業履歴、蓄積、林道からの距離、作業システム、所有者の合意状況等の条件に沿って自動的に間伐候補地を選定し、間伐計画を作成する仕組みづくりを進める。

② 「ICT 建設機械」の導入

間伐事業を実施する素材生産業者が、ICT 建設機械を使用することにより、間伐施業の自動化を進めるとともに、建設機械の自動運転により、安全な施業体制づくりを目指す。

図表 27 間伐事業地の選定の中長期目標スケジュール

(取組)	(関係主体)	<中期>			<長期>
間伐地選定のソフト開発の検討	設計コンサルタント会社等	航空レーザや地上レーザを活用した測量・設計業務に向けた人材育成			
	森林所有者・管理者 素材生産業者	開発ソフトの仕様等検討、実証事業企画	ソフト開発	開発したソフトの実証事業	(普及)
	(県)	(支援)			
	事業者	協力事業者の選定	航空レーザ測量		
「森林情報GIS・DB」を活用した間伐事業地の選定	森林所有者・管理者 素材生産業者			計画立案への活用 (間伐地候補の選定、出材量、収支の予測)	
UAVの導入・活用	森林所有者・管理者 素材生産業者	U A V の操縦の人材育成・UAVの導入			
	県	(支援)			UAV航空写真による計測方法の検証、検査業務への導入促進
間伐候補地の自動選定	森林所有者・管理者				「森林情報GIS・DB」を活用した間伐事業地の選定・間伐計画作成の仕組みづくり
「ICT建設機械」の導入検討	素材生産業者 メーカー	ICT建設機械の実証の検討	(モデル地域) 実証事業の実施	ICT建設機械の使用 (工事進捗管理・間伐施業等の高速化、高精度化／遠隔操作による無人化)	ICT建設機械の使用 (間伐施業の自動化／安全性の向上)
	(県)	(支援)			

4. 林内路網の設計・整備

(1) 中期

① 地域ごとの集材システムの検討

県内の地域ごとに、その地域で導入する集材システムの検討を行う。

将来導入する予定の高性能林業機械を想定して、それぞれの地域で、地形傾斜や森林資源、現在の林内路網の整備状況を把握し、将来の林内路網を含めた集材システムを検討する必要がある。

② レーザ測量を活用した測量・設計業務の人材育成・ソフト開発

設計コンサルタント会社等において、航空レーザや地上レーザを活用した測量・設計業務に向けた人材育成やソフト開発が行われるとともに、モデル地域の航空レーザ測量のデータを活用して、治山施設設計のソフトの実証を行い、その課題の抽出や精度向上のための改良点を明らかにする。

③ 林内路網支援ソフト開発と実証

モデル地域において、林内路網の設計・整備の自動化に向けたソフト開発の検討を行う。航空レーザ測量により得られた地形情報や林分情報を活用し、最適な林内路網の線形案を提示するソフトとする。

開発された林内路網設計支援ソフトの実証を行い、その課題の抽出や精度向上のための改良点を明らかにする。

④ 「クラウド技術」・「森林情報 GIS・DB」の人材育成、実証

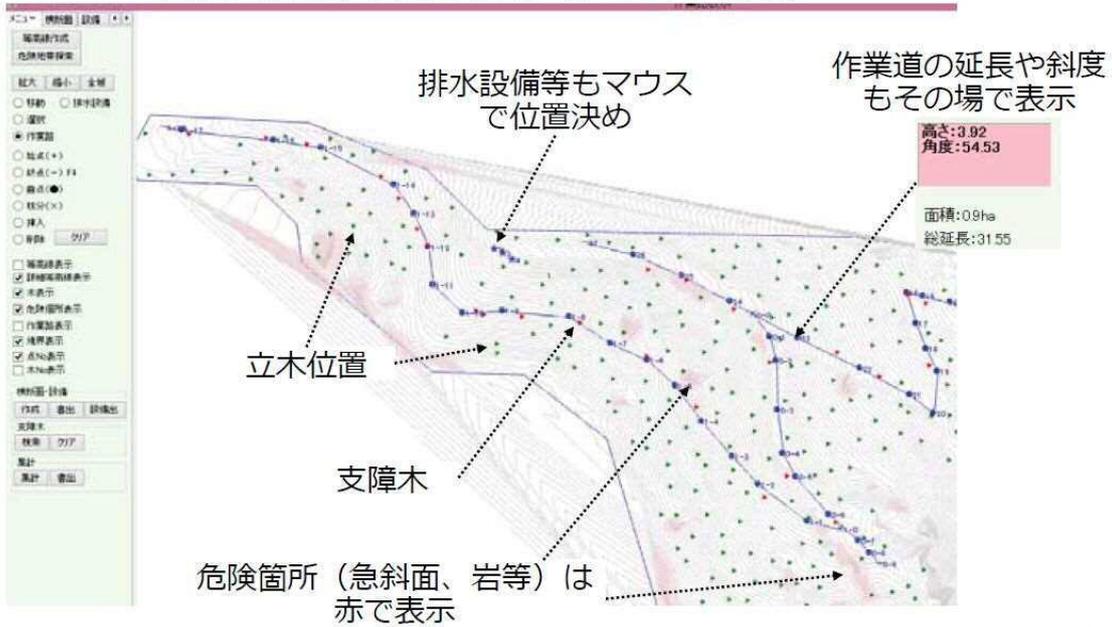
大規模森林所有者、森林組合等、森林所有者・管理者において、クラウド技術を活用した森林情報 GIS・DB の導入に向けた人材育成を行う。具体的には、クラウド技術や森林情報 GIS・DB の活用、地形分析や作業システムの計画、路網設計の立案を行える人材を育成する。

図表 28 株式会社 woodinfo による施業提案システム

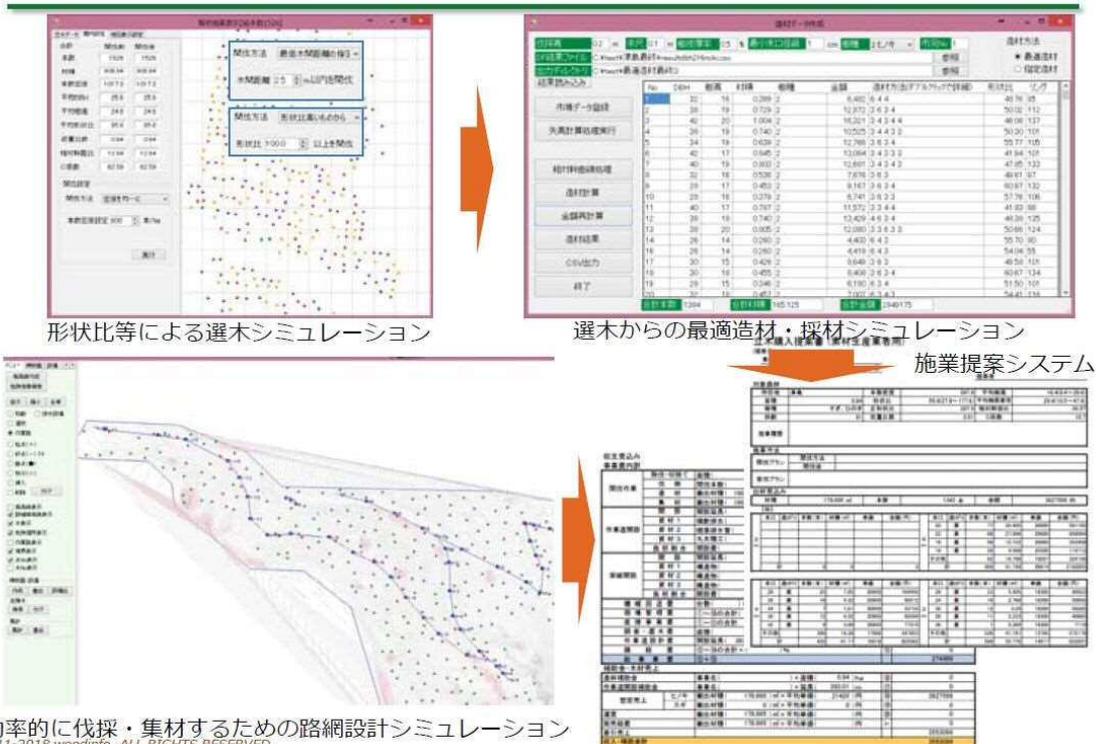


路網設計シミュレーション

効率的に伐採・集材するための路網設計シミュレーション
 路網は等高線や危険箇所を参考にマウスで作成



森林情報を活用した収支計画：
 選木、造材、路網設計を統合した “施業提案システム”



効率的に伐採・集材するための路網設計シミュレーション
 ©2011-2018 woodinfo. ALL RIGHTS RESERVED.

(資料) 株式会社 woodinfo 第1回委員会提供資料

⑤ 「航空レーザ」の活用

航空レーザデータの収集を行うことにより、より正確な地形情報や、森林資源の情報を整え、その活用により林内路網の設計・整備における意思決定工程の高速化を図る。

具体的には、森林情報や地形情報、作業システムを可視化することにより、プランナーの業務のうち、林内路網の計画立案について高精度化・高速化を進める。

⑥ 「ICT建設機械」の導入検討

航空レーザ測量のデータのあるモデル地域で、メーカーと協力し、林道事業を実施する土木建設業者が、ICT建設機械の機械施工の実証事業を行う。そのためには、従来の設計図面をICT建設機械が利用可能なデータへ変換する等、データ整備とシステム検証が必要である。

実証事業では、ICT建設機械による工事進捗管理の実証や、森林地域での導入の課題を抽出し、メーカーと林道事業用のICT建設機械の改良を行う。

森林地域でのICT建設機械の適用が可能な場合、林道事業を実施する土木建設業者が、ICT建設機械を導入することにより、工事の進捗管理や機械施工を高速化、高精度化させるとともに、遠隔化操作等による無人化を目指す。

(2) 長期

① 「航空レーザ」、「地上レーザ」、「森林情報 GIS・DB」を活用した林内路網の設計・整備

大規模森林所有者、森林組合等森林所有者・管理者が、地上レーザで取得した情報を基に森林情報 GIS・DB で、あらかじめ与えられた条件に沿って自動的に林内路網の設計・整備が行えるようになることを目指す。

具体的には、森林情報や地形情報より、路網の開設順序や線形の検討、伐採量のシミュレーションを行うことで作業システムを自動で決定し、集材効率の最大化や集材費用の最適化、集材可能範囲の最大かつ路網の開設延長の最小である林内路網の設計の実現化を図る。

② 「ICT建設機械」の導入

林道施工を実施する土木建設業者が、ICT建設機械を使用することにより、掘削作業等の機械施工の自動化を進めるとともに、建設機械の自動運転により、安全な施工体制づくりを目指す。

図表 29 林内路網の設計・整備の中長期目標スケジュール

(取組)	(関係主体)	<中期>			<長期>
地域ごとの集材システムの検討	森林所有者・ 管理者	地形傾斜、森林資源、林道路網整 備状況の把握	集材システム 構築		
	(県)	(支援)			
林内路網支援ソフト開発と実証	設計コンサルタント 会社等	航空レーザや地上レーザを活用した測量・ 設計業務に向けた人材育成			
	県	ソフト開発・改良		(システム導入)	(普及)
		協力事業者の 選定	(モデル地域) 林内路網設計支援ソフトの実証		
「クラウド技術」・「森林情報GIS・ DB」の人材育成、実証	県	事業企画 教材・カリキュラム 等の検討・準備	森林情報GIS・DBの導入に 向けた人材育成事業の実施 (森林情報GIS・DBの活用、 地形分析や路網設計の立案を 行える人材の育成)		
「航空レーザ」の活用	県	森林資源情報、地形情報の整備 (林内路網の計画立案の高精度化・ 高速化)			(普及)
「森林情報GIS・DB」を活用した 林内路網の設計・整備	森林所有者・ 管理者				作業システムの自動化 (林道路網設計の高精度化・ 高速化・自動化) (路網の開設計画や、線形の検討、 伐採量のシミュレーションの実現)
「ICT建設機械」の導入検討	土木建設 事業者 メーカー	ICT建設機械の 実証の検討	(モデル地域) 実証事業の実施	ICT建設機械の使用 (工事進捗管理・機械施工等の 高速化、高精度化／ 遠隔操作による無人化)	ICT建設機械の使用 (機械施工の自動化／ 安全性の向上)
	(県)		ICT建設機械の改良		

5. 治山事業における防災対策

(1) 中期

① レーザ測量を活用した測量・設計業務の人材育成・ソフト開発

設計コンサルタント会社等において、航空レーザや地上レーザを活用した測量・設計業務に向けた人材育成やソフト開発が行われるとともに、モデル地域の航空レーザ測量のデータを活用して、治山施設設計のソフトの実証を行い、その課題の抽出や精度向上のための改良点を明らかにする。

② 「航空レーザ」「地上レーザ」の活用

航空レーザを活用し、山地災害の危険箇所を抽出し、治山事業を効率的に実施する。

治山事業等の防災対策において、航空レーザ、地上レーザを使用することにより、計測したデータを解析して得られた詳細な地形情報を基に、山腹の亀裂や過去の崩壊地、溪流に堆積した土砂、落石の発生源等の危険箇所を抽出し、山崩れや、被害を増大させる流木の発生等、危険性の内容に対応した事業を推進する。

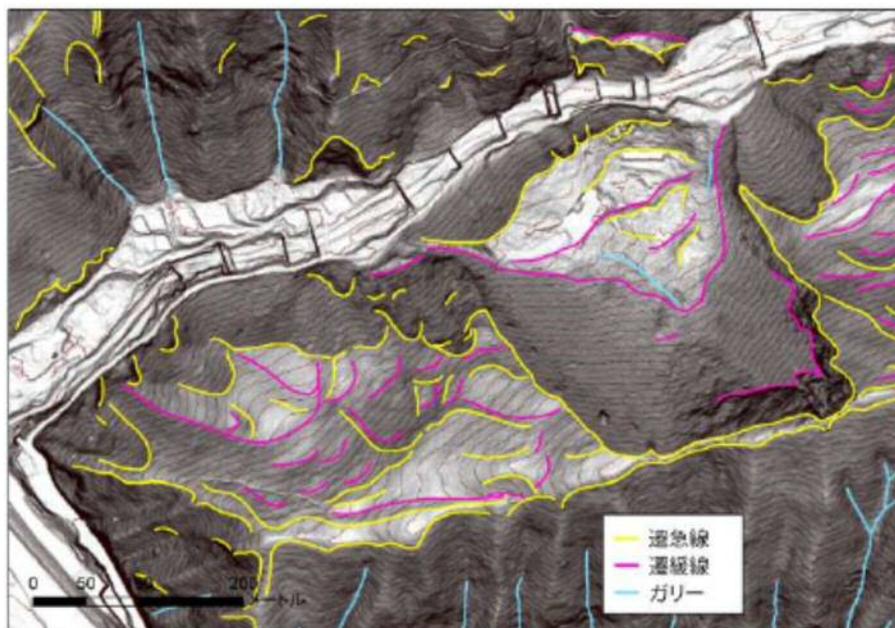
また、治山事業等の防災対策において、航空レーザ、地上レーザの分析結果より、県が危険箇所の情報を市町村に提供し、地域住民に対する周知に活用していく。

③ 「UAV」の活用

UAVの導入により、山地災害発生時の調査・測量・設計に活用し、業務を迅速化することを目標とする。県がドローン導入により、調査・測量・設計への試行的取組を実施する。また、山地災害発生時の調査・測量・設計に活用する。

県が行う治山事業の現地確認等の業務においても、UAV航空写真・レーザ計測の成果を活用することにより、業務を高速化・高精度化させていく。

図表 30 微地形分布図の作製例



(資料) (独) 土木研究所 (2016) 「航空レーザ測量データを用いた地すべり地形判読用地図の作成と判読に関する手引き (案)」平成 28 年 10 月、土木研究所資料

④ 「ICT建設機械」の導入検討

航空レーザ測量のデータのあるモデル地域で、メーカーと協力し、治山事業を実施する土木建設業者が、ICT建設機械の機械施工の実証事業を行う。そのためには、従来の設計図面をICT建設機械が利用可能なデータへ変換する等、データ整備とシステム検証が必要である。

実証事業では、ICT建設機械による工事進捗管理の実証や、森林地域での導入の課題を抽出し、メーカーと治山事業用のICT建設機械の改良を行う。

森林地域でのICT建設機械の適用が可能な場合、治山事業を実施する土木建設業者が、ICT建設機械を導入することにより、工事の進捗管理や機械施工を高速化、高精度化させるとともに、遠隔化操作等による無人化を目指す。

(2) 長期

① 「航空レーザ」、「地上レーザ」の活用

治山事業等の防災対策において、航空レーザや地上レーザを使用し、測量・設計業務の効率化を図る。

② 「UAV 航空写真・レーザ」の活用

県が行う治山事業の現地確認において、UAV 航空写真・レーザ計測の成果を活用することにより、業務の効率化を図る。

③ 「ICT建設機械」の導入

治山事業を実施する土木建設業者が、ICT建設機械を使用することにより、掘削作業等の機械施工の自動化を進めるとともに、建設機械の自動運転により、安全な施工体制づくりを目指す。

図表 31 治山事業における防災対策の中長期目標スケジュール

(取組)	(関係主体)	<中期>		<長期>
レーザ測量を活用した 測量・設計業務の人育成・ ソフト開発	設計 コンサルタント 会社等	航空レーザや地上レーザを活用した測量・ 設計業務に向けた人材育成やソフト開発		
	県	(モデル地域) 治山施設設計のソフトの実証		
「航空レーザ」、「地上レーザ」の 活用	県	山地災害の危険箇所の抽出 (治山事業の効率的実施)	危険箇所の抽出 市町村への情報提供	防災対策における測量・ 設計業務の効率化
	(市町村)		(地域住民への周知)	
「UAV」の活用	県	調査・測量・設計への試行的取組	山地災害発生時の調査 ・測量・設計への活用 (業務の迅速化)	
			治山事業の現地確認業務の代替 (業務の高速化・高精度化)	現地検査業務の効率化
「ICT建設機械」の導入検討	土木建設 事業者 メーカー	ICT建設機械の 実証の検討	(モデル地域) 実証事業の実施	ICT建設機械の使用 (工事進捗管理・機械施工等の 高速化、高精度化/ 遠隔操作による無人化)
			ICT建設機械の改良	
	(県)	(支援)		

あいちの ICT 林業活性化構想
平成31年3月発行
愛知県農林水産部農林基盤局林務課

〒460-8501

名古屋市中区三の丸三丁目1番2号

電話 <052> 954-6445(ダイヤルイン)

FAX <052> 954-6936

