



山形県金山町

四季
奏でる
まち。

金

山

かねやま

地域の林業成長産業化をめざす ICT林業による森林経営への展開

令和4年8月19日

最上・金山森林ノミクス推進協議会

最上・金山地域の 森林・林業の将来へのビジョン

金山杉80年の循環の輪を維持する。



地域の【人】が【情報】を駆使し、【モノ】を使って、
伐って・使って・植えて・育てるを持続的に繰り返すこと



地域の森林経営方針に従って、当地域ではより高性能な林業機械の導入、人材の育成やシェア、A材からバイオマスまでのカスケード利用を積極的に展開。



地域の作業体系に適応した
高性能林業機械の導入



地域内カスケード利用
(木質バイオマス)の展開



地域の持つ建築技術・資源を利用した
木造建築の展開

地域の課題 「林業を成長産業化させるために」

ヒトの課題:

- 地域を担う技術者の高齢化対応・若手の早急なレベルアップ
- 労働災害の根絶・労働負荷の低減
- 生産性の低さ→待遇・給与の低さに直結



離職の大きな原因

モノの課題:

- 地域の**実情にあった**林業機械がない(保育から収穫までの機械化)。
- 機械の稼働率を高め、生産性を向上させるか。

情報の課題:

- 人員不足の中、森林管理・事業の管理等の業務が大きな負担。
- ウッドショックなど木材価格の乱高下を見据えた、適切な資源管理計画
- 10年先を見据えた林業経営 → 具体的な戦略・エビデンスが不足
- 金山杉のブランディングに向けた、長期戦略の立案

地域の森林・林業の課題は全国的な共通認識として
(残念ながら)共有できている。

「取り組んでみてわかった」 ICT林業の展開に向けた3ステップ

整備期～アップグレード

目標： 地形情報をメインとした現場活用

適用期

目標： 地形情報・植生・デバイスを併せた業務管理

発展期

目標： 解析と予測を基にした森林経営

繰り返しブラッシュアップ

繰り返しアップグレードをすることによって

情報を収集～整理～活用の流れができる

次第に「林業がDX化」してしまう。

→ 現在は一巡目

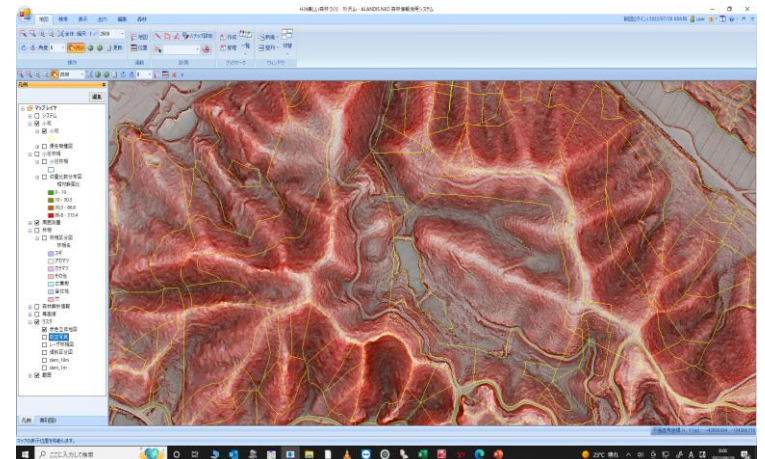
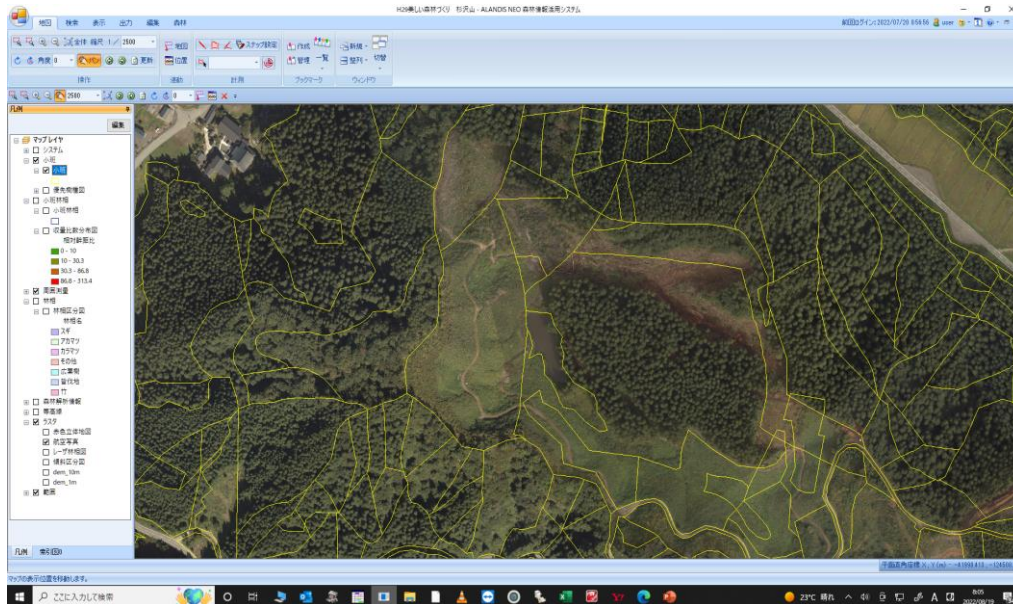
整備期の情報活用荷①

地形情報をメインとした現場活用

想定するシチュエーション

- ※GIS上で微地形図と地番図を印刷して現地確認
- ※タブレットで微地形図と現在位置を合わせて表示
- ※森林簿・地籍の検索

メインとなる機能
検索・印刷



整備期の情報活用②

現場では紙印刷の方が情報共有できる



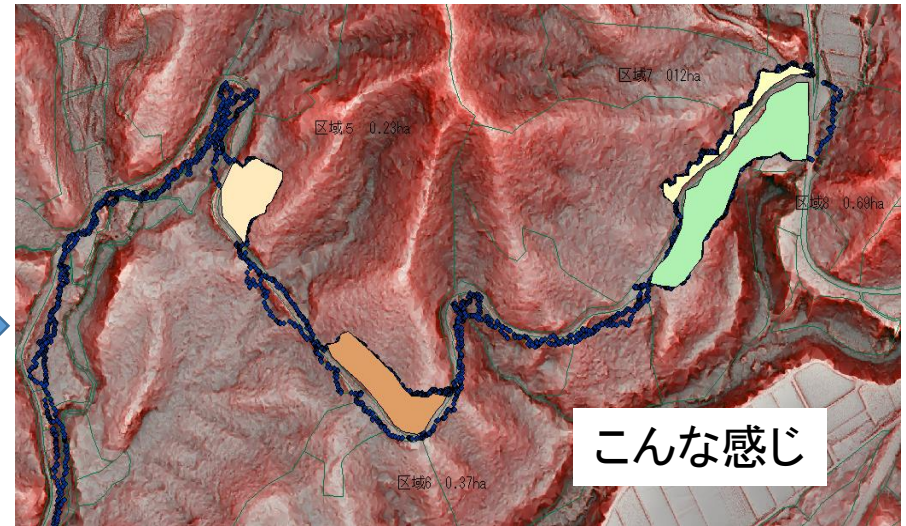
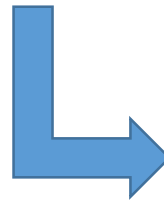
金山町森林組合の取組

現場周辺の微地形表現図を
貼りだして、情報を書き込み
⇒GISへフィードバック



情報収集ツール

- ・スマホ
- ・タブレット
- ・GPS
- ・UAV 等々

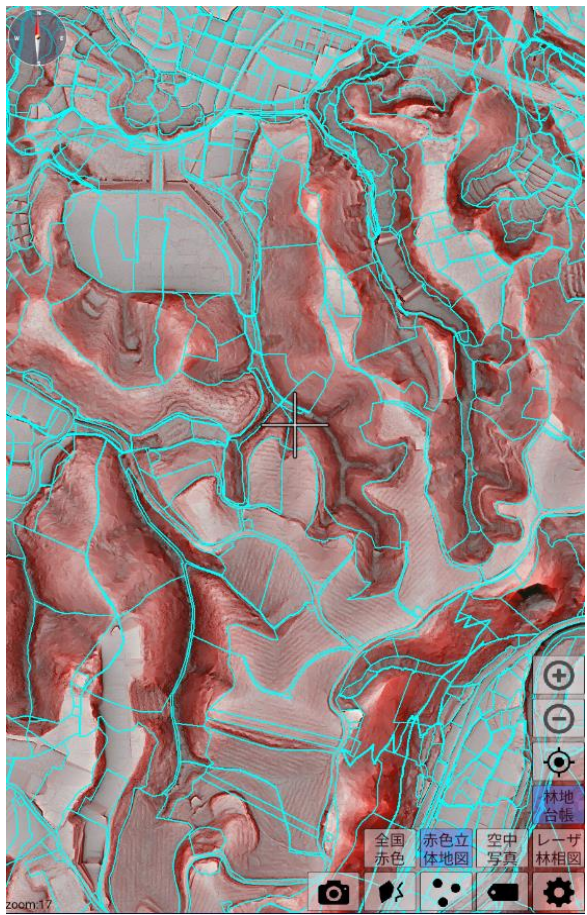
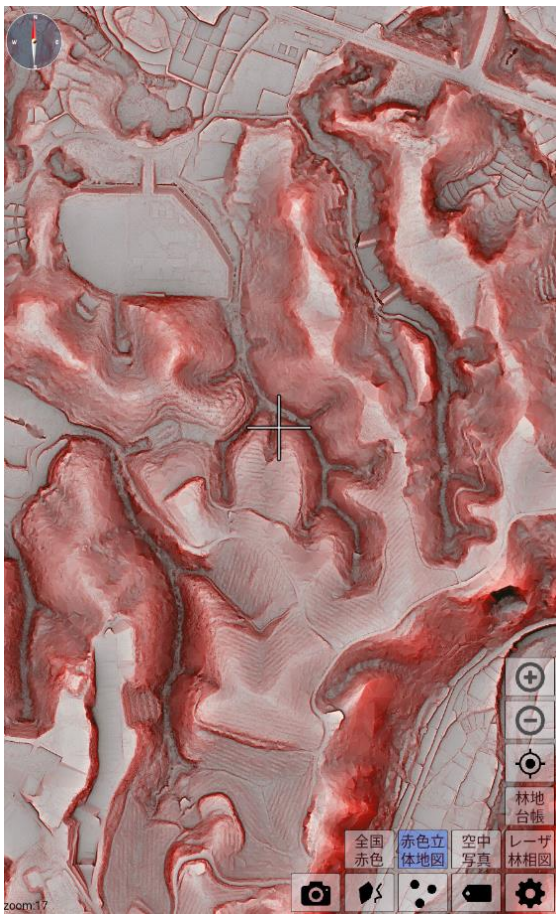


位置情報・画像・動画・テキスト・なんでもあり！

現地から得られた情報を整理してデジタル化し蓄積

整備期の情報活用③

既にある情報と現地から得られた情報を整理して山に持込む



金山町森林組合の取組
金山町と協定を結び
土地所有者情報の提供を受け、地形データを併せた運用を実施



汎用デバイスの活用

境界の推定や検討は全ての作業の基本情報

整備期の取り組み

現地測量でレーザ計測データとGNSS機器を併用する



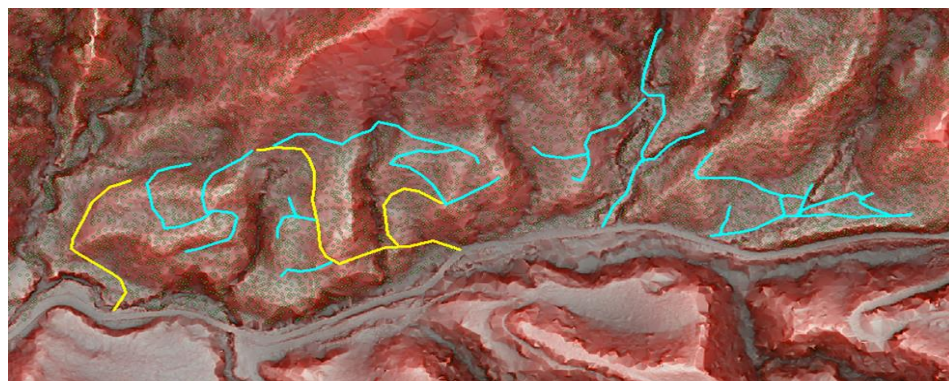
金山町森林組合の取組

皆伐後の境界の復元作業に微地形表現図（タブレット）とRTK GNSSを用いて効率的に実施。

林業機械にタブレット・スマホを積んで、作業道を簡易測量、位置情報により作業の進捗管理

・黄色
既設作業道

・水色
雪を盛った
作業道



地形情報を現地で確認することができれば
ICT技術の興味・理解は飛躍的に高まる。

適用期の情報活用

- 地形情報に加え、樹木情報も併せた利用
- デバイスや機器を組み合わせたより効率的な森林管理

想定するシチュエーション例

- ※間伐実施地域の選定、踏査資料の作成
- ※路網計画の立案と現地踏査
- ※森林台帳の整理と更新
- ※UAVを用いた、現場管理
- ※タブレット活用を含めた検討

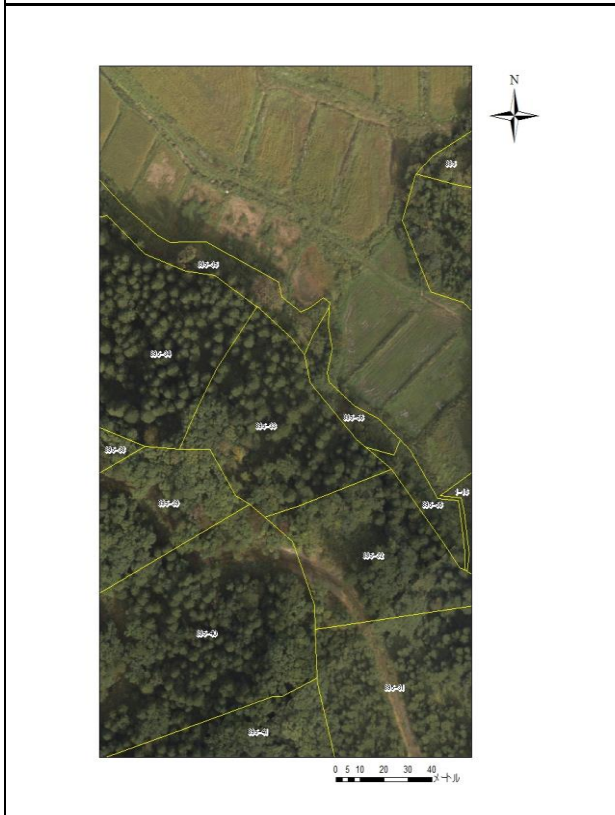
メインとなる機能

抽出・合成・インポート・エクスポート

適用期の取り組み

～金山町森林組合の取組～
 レーザデータと地籍情報を組み合わせ、森林組合独自の所有者台帳を作成

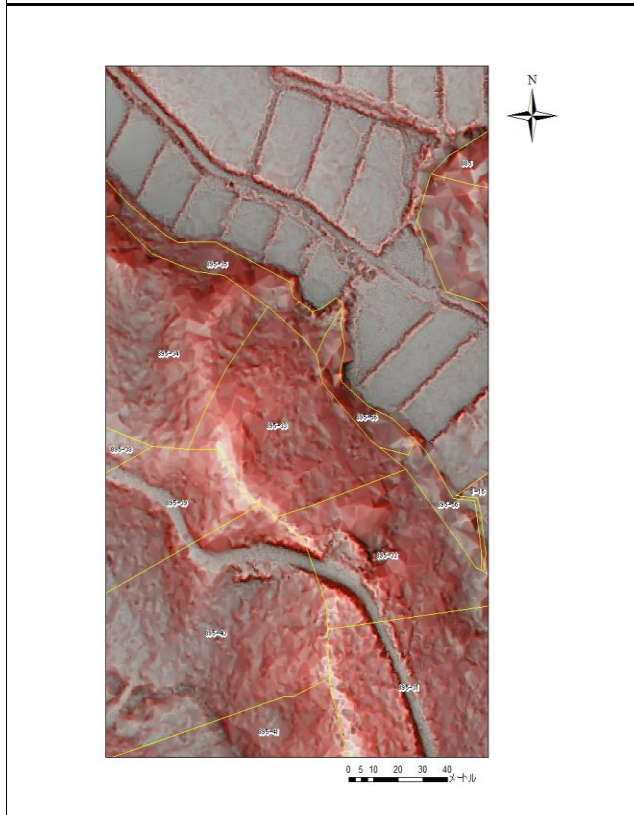
位置図(航空写真)



所有者情報

所有者	[Redacted]
所在	山形県最上郡金山町下野明字岩円山895-33
林相	スギ
面積(ha)	0.3365
材積(m ³)	49.853

位置図(詳細地形図)



所有者情報

所有者	[Redacted]
所在	山形県最上郡金山町下野明字岩円山895-33
林相	スギ
面積(ha)	0.3365
材積(m ³)	49.853

デジタルデータとして
 とりまとめされているため
 所有界の変更や
 森林情報の変更などが
 あっても、随時対応可能

集計結果	
樹種	スギ
平均樹高[m]	15.48
平均樹冠長率[%]	66.89
平均胸高直径[cm]	22.79
総材積量[m ³]	49.85
樹木本数[本]	129
立木密度[本/ha]	611.2
haあたり材積[m ³ /ha]	236.2
収量比数	0.47

森林に特化した
 プロパティマネジメント
 (資産等の運用管理)
 に必要なツールとして活用

適用期の取り組み

～金山町森林組合の取組～

タブレットを中心とした、森林・林業管理専用アプリケーションの搭載と活用

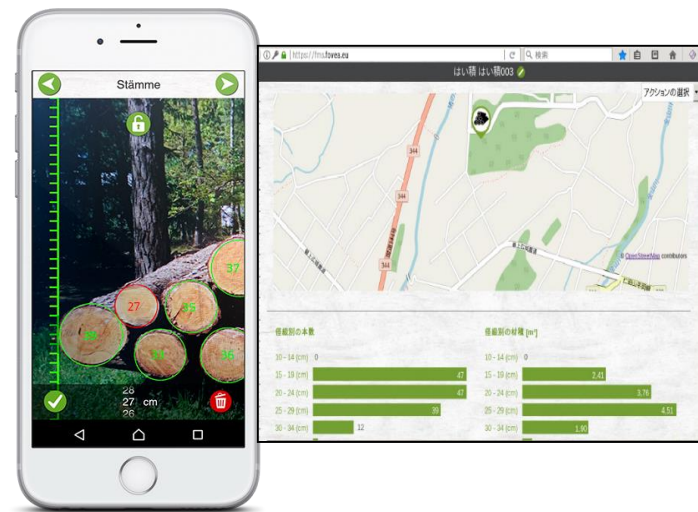
※航空レーザデータ閲覧+位置情報システム

※丸太検知システム

※日報管理システム

※RTKアプリケーション

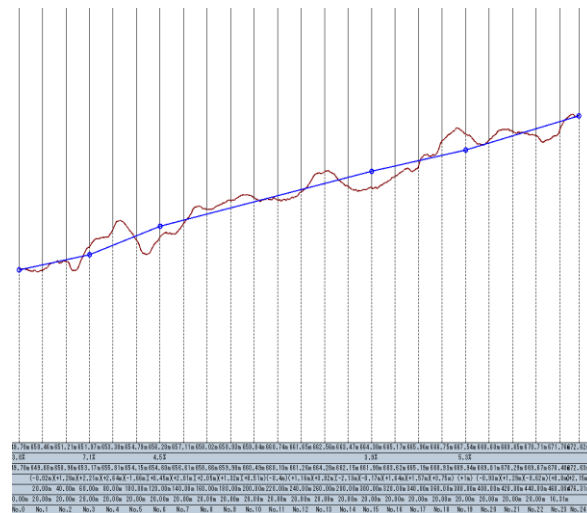
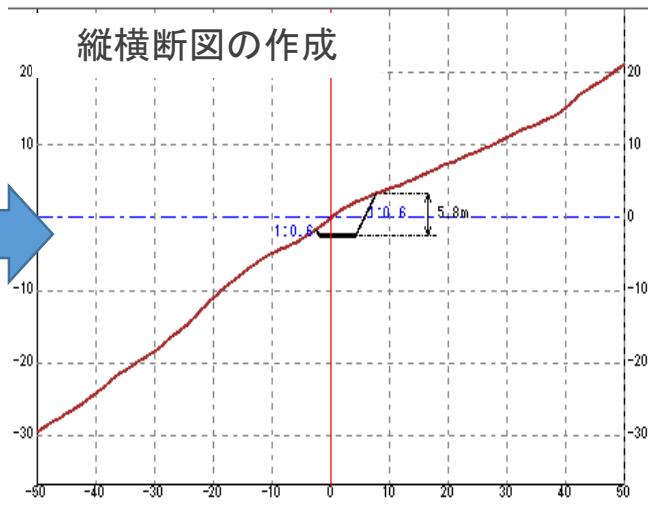
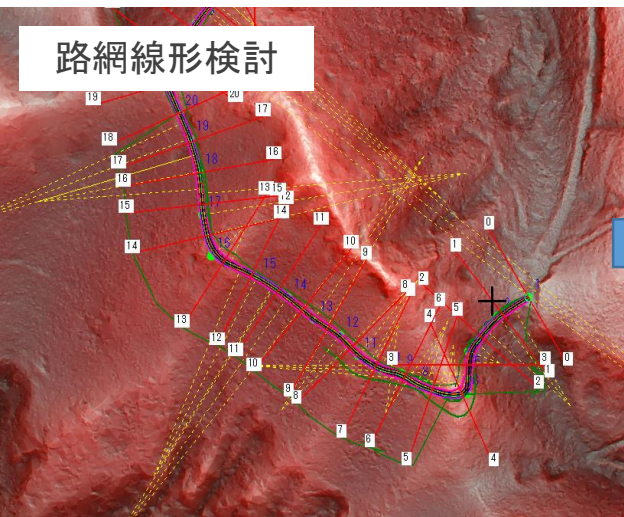
※RFIDやバーコードを活用した
在庫管理システム



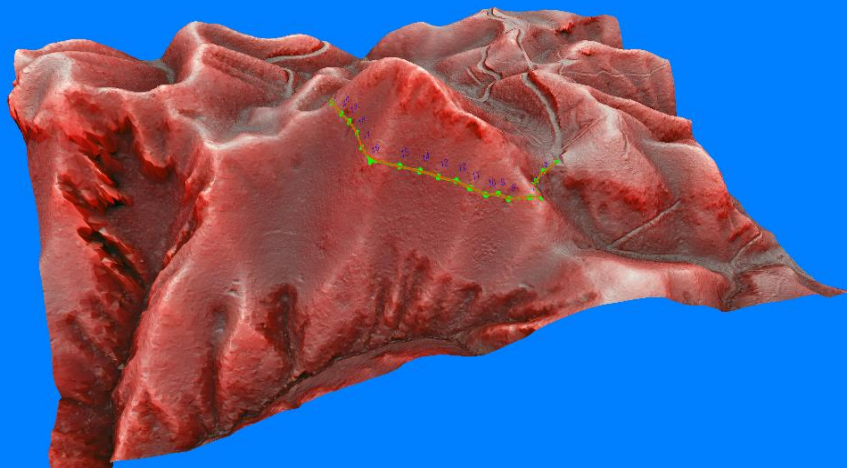
業務が測量・生産・人員管理まで多岐に渡るため
必要なアプリケーションを組み合わせで構築する

適用期の取り組み

地形データから路網計画を立案する。



3D図作成による確認



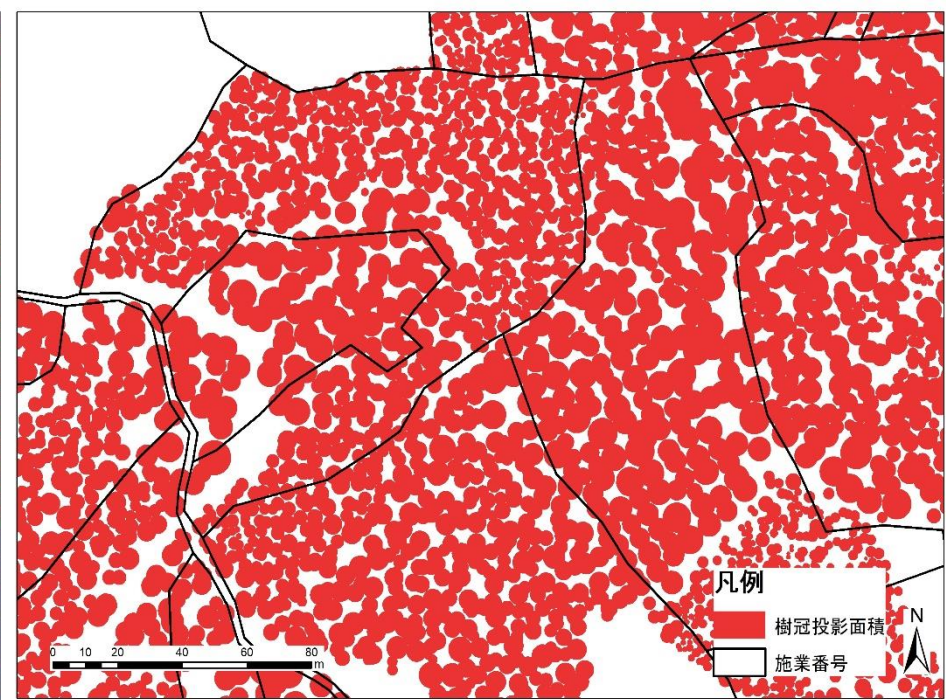
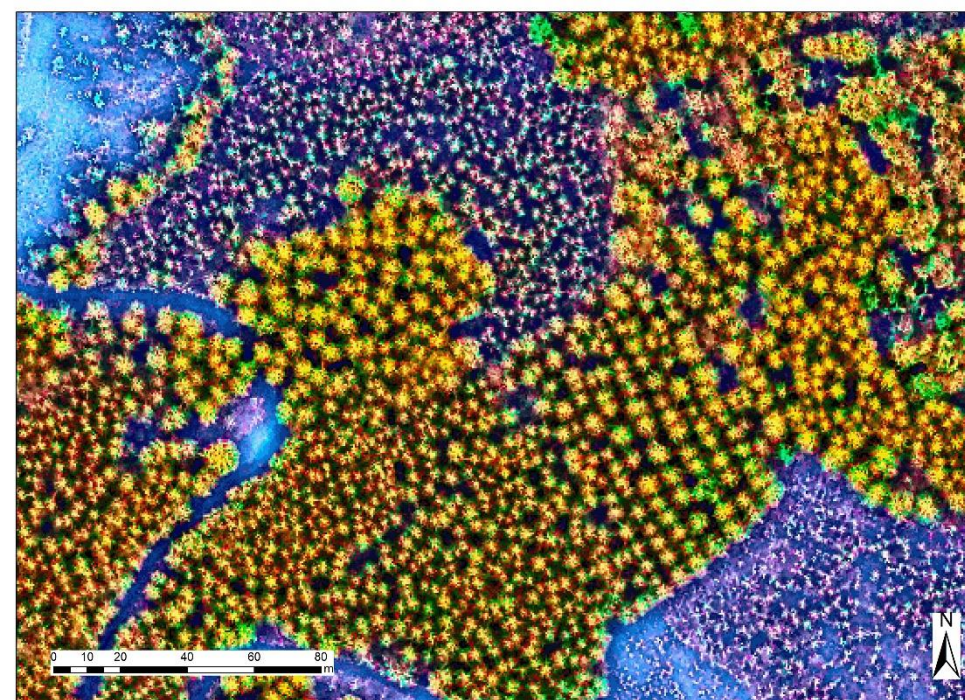
～金山町森林組合の取組～
実際に作業道を計画し、現地測量とシステム（近傍）との比高を検証
平均で0.6mの誤差

適用期の取り組み

～金山町森林組合の取組～

航空レーザ計測によるスギ樹冠の疎密度を把握し、森林整備計画に繋げる

レーザデータではオルソと比較し、樹木の形状(特にスギ・ヒノキ)が明瞭に表れるためこれらの形状判読が業務で実施可能になると、業務効率が向上する。



適用期の取り組み

市町村や森林組合やなどが保有する紙情報をデジタル化する

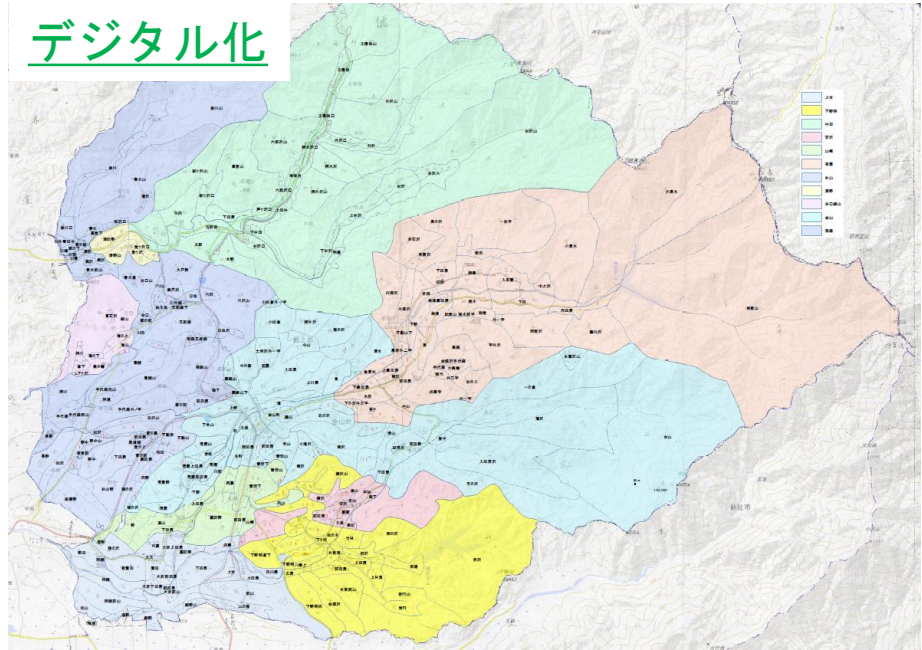
～金山町森林組合の取組～

過去施業地の箇所を特定するために、紙ベースの旧地区名図をデジタル化

旧地区名図（紙図面）



デジタル化



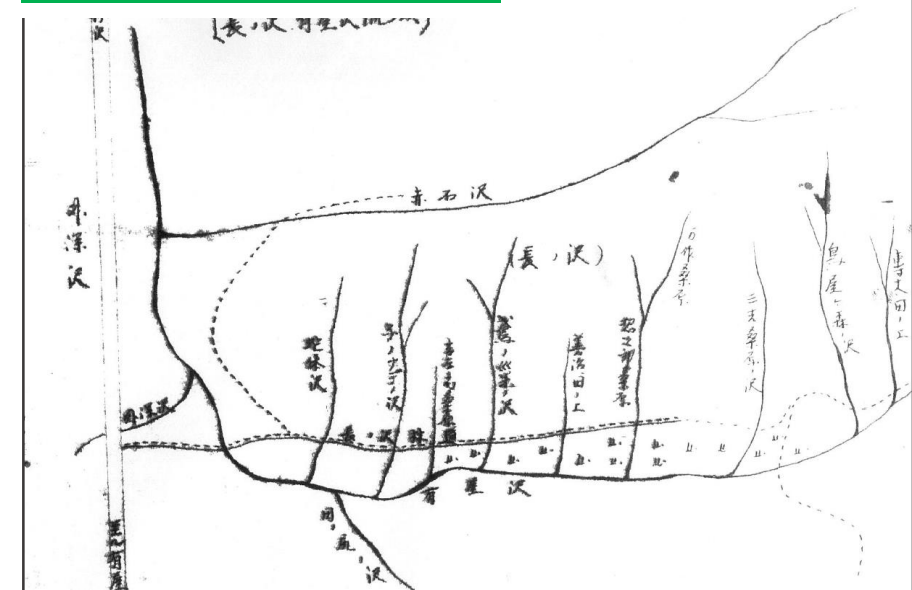
紙情報のデジタル化にはコストと手間がかかるため
デジタル化する目的と資料の範囲を明確にする

適用期の取り組み

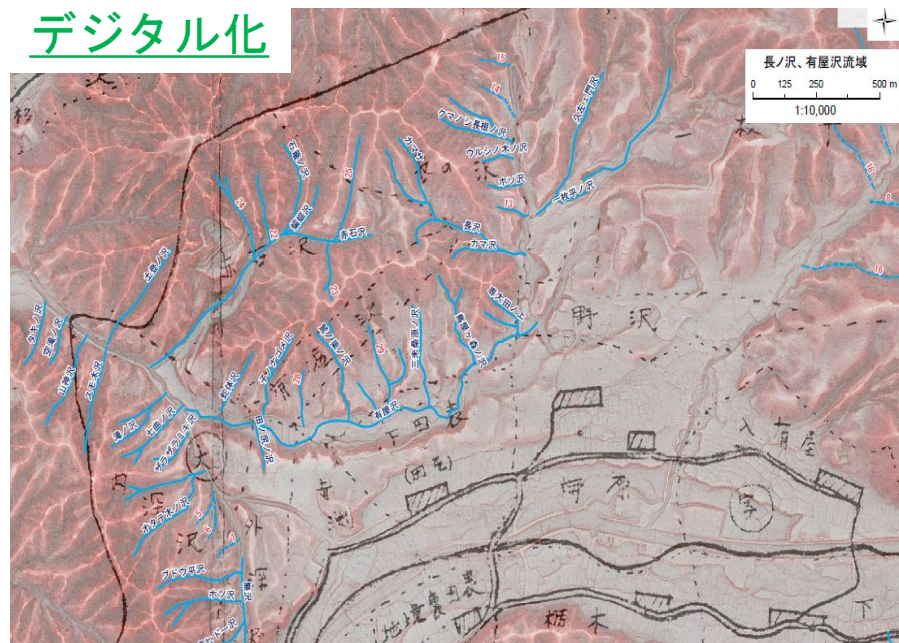
～金山町森林組合の取組～

過去施業地の箇所を特定するために、紙ベースの旧地区名図をデジタル化

造林した沢の見取り図



デジタル化



必要なのは**時系列の情報**。⇒**林齢を知りたい**

時系列情報を集めることにより、樹木成長の良否や成長予測が実施できる。

適用期の取り組み

～金山町森林組合の取組～

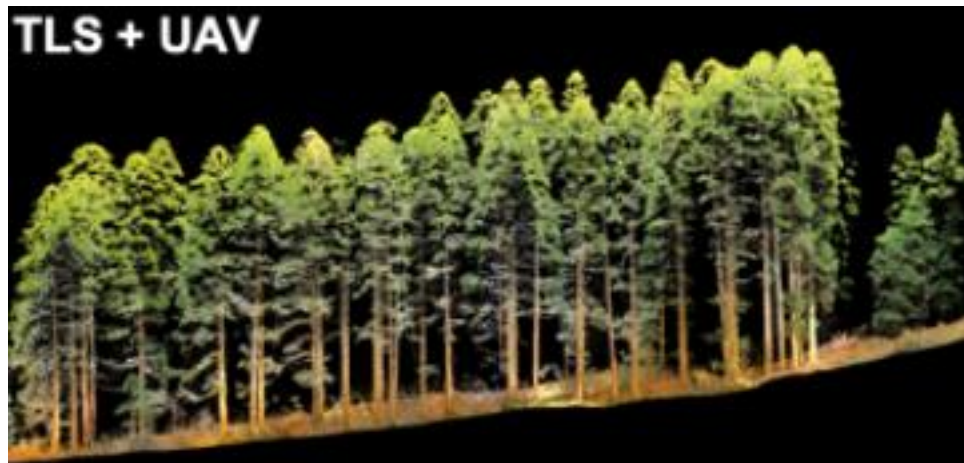
UAVレーザによる高齢林計測、UAV写真撮影による災害撮影と規模の推定



大型UAV (レーザ)



小型UAV (写真)



保護林や高付加価値林の記録



災害などの迅速な対応

適用期の取り組み

～金山町森林組合の取組～

UAV空撮測量により土場の貯木量を計算し、バイオマス材の在庫管理に利用



一度計測・歪みの補正を行い、正確な面積を把握
⇒2回目からは迅速に在庫把握が可能になる

衛星写真+UAV写真



Google Earth

200 m



※Google Earth利用規約(印刷物:レポートとプレゼンテーション)に基づく作成

発展期の取り組み

持続可能な林業経営に資する情報解析

想定するシチュエーション

※樹木成長量を加味し今後10年間の供給予測

※事業体の経営情報と組み合わせた、林業経営の立案

※様々なICT機器と有機的に連携した森林情報管理

メインとなる機能

解析（機能を複合的に利用する）

発展期の取り組み

～金山町森林組合の取組～

当組合は作業の効率化と安全対策として林業作業の機械化を積極的に推進しており、林業機械導入検討に関し、地形情報・資源情報から稼働予測を実施
また、オペレータはタブレットシステムを携帯し、地形確認等を実施

導入した機械の一例



高出力型ハーベスタ



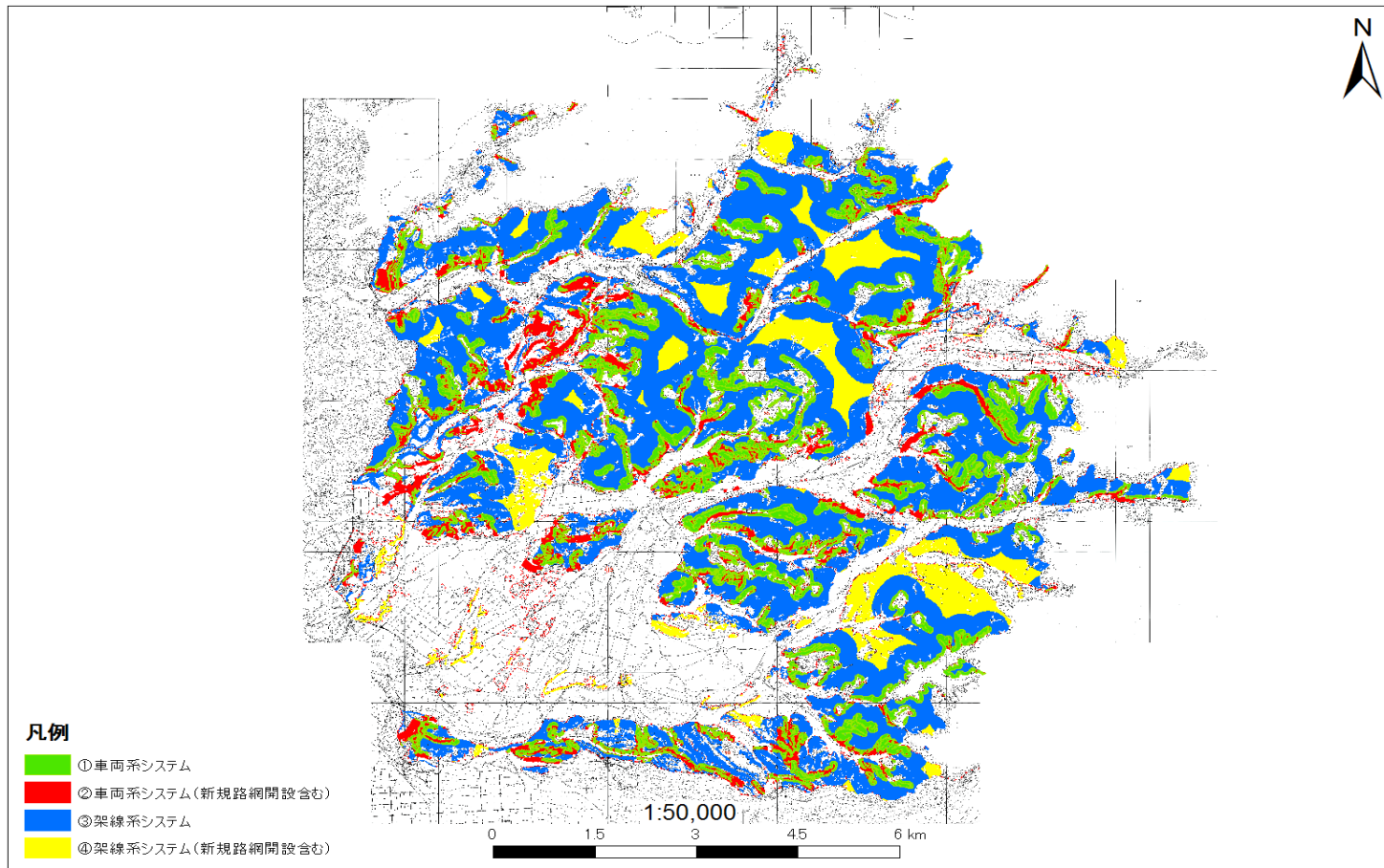
小型フォワーダ



ロングリーチフェラーバンチャ

～金山町森林組合の取組～

路網作設が困難な地形に対応する機械として、架線集材が可能な機械の導入を検討しており、対応可能な地形や収穫予想量をデータより解析

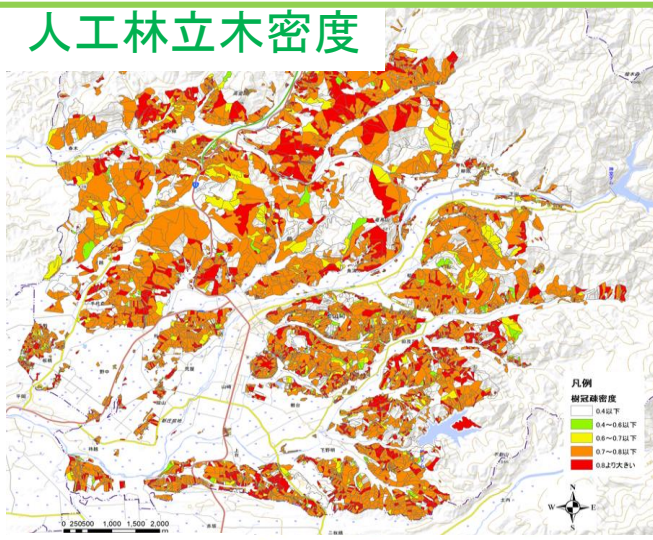


発展期の取り組み 木材生産林の経済合理性判断

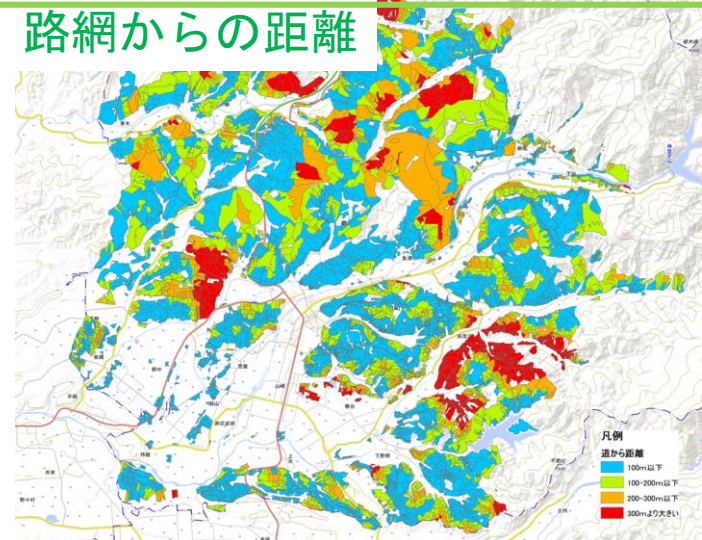
～金山町森林組合の取組～

林業経営に必要なデータ項目を洗い出し、航空レーザデータを追加解析を行う⇒必要に応じてタブレットにも格納し、現地で確認

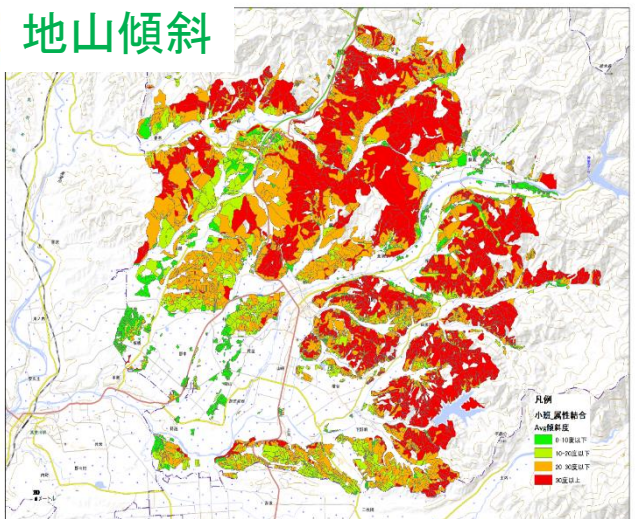
人工林立木密度



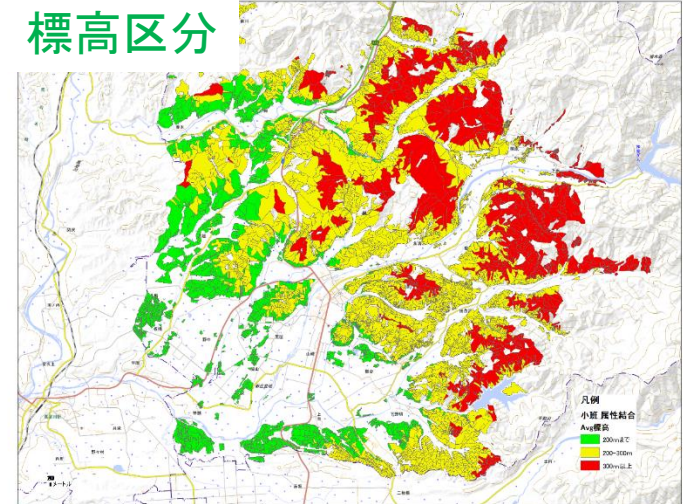
路網からの距離



地山傾斜



標高区分

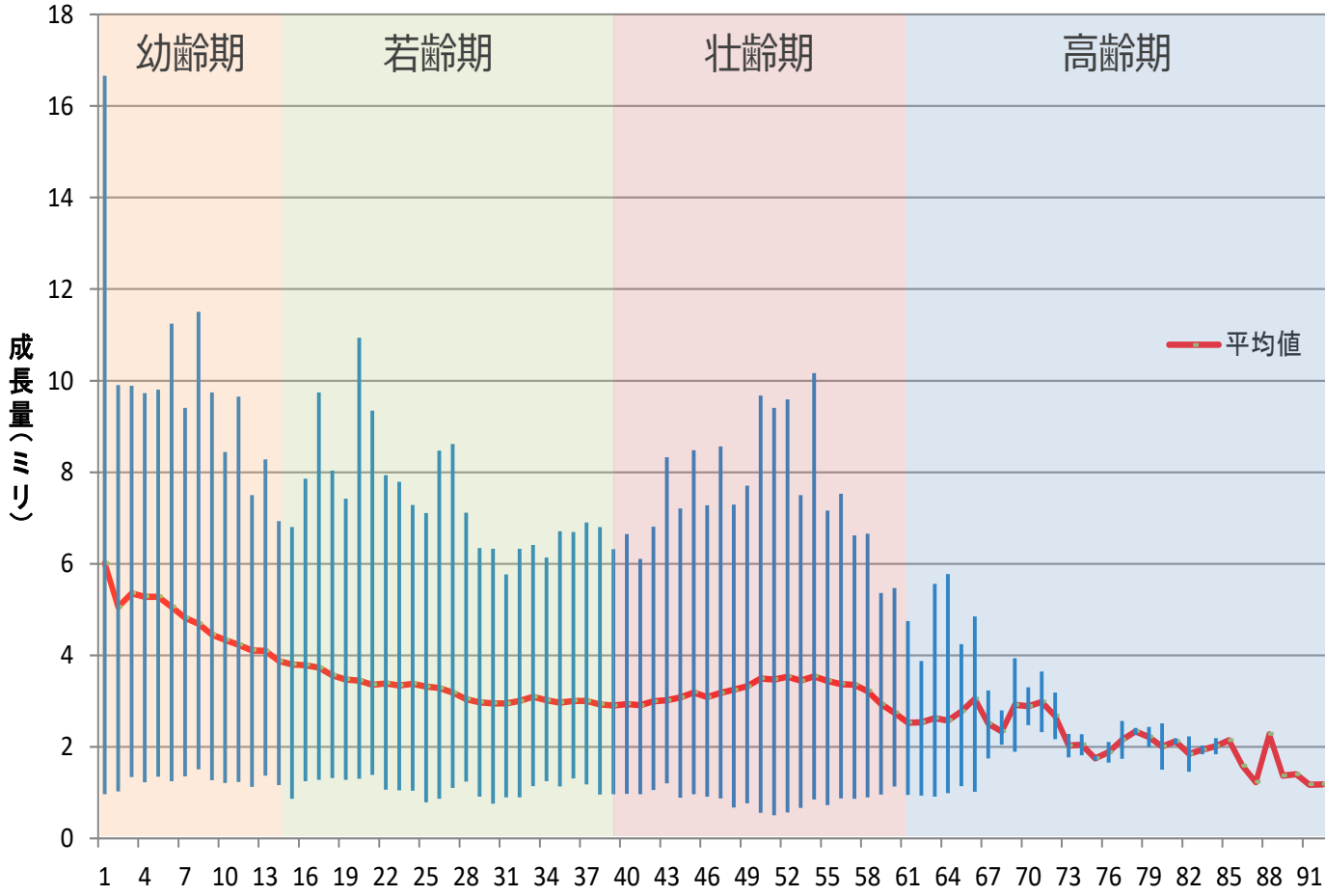


発展期の取り組み

将来の収穫予想

～金山町森林組合の取組～

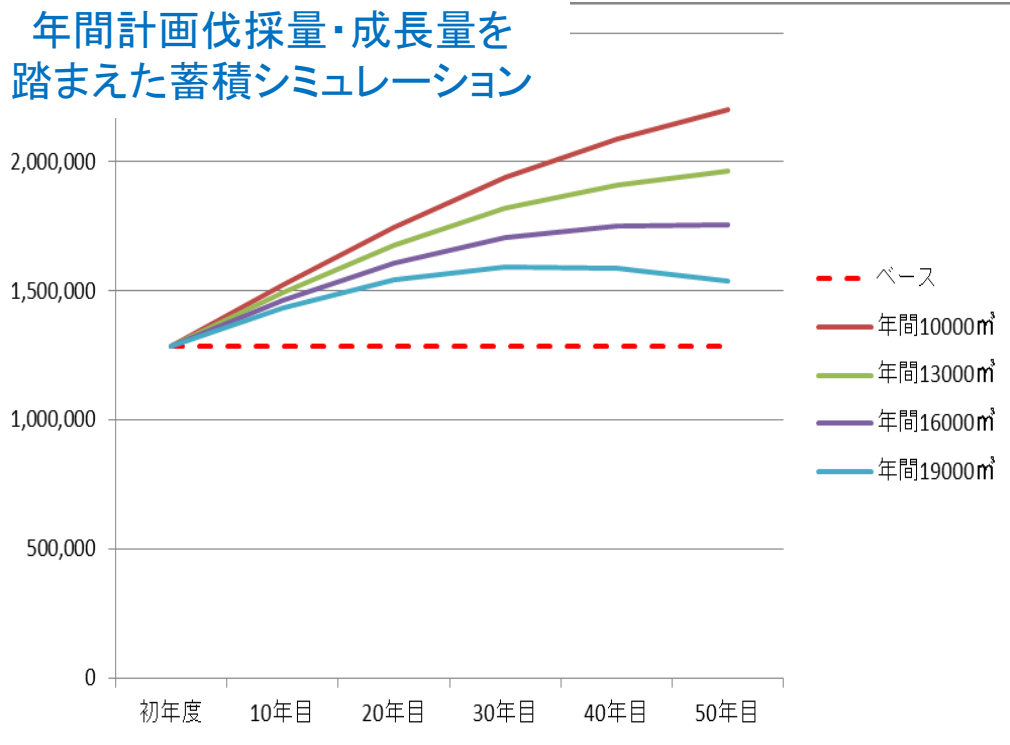
伐採木から年輪データを収集し、金山杉の正確な成長データを収集
⇒デジタルデータに投入することにより、材積の増加量を推定。



発展期の取り組み

持続可能な森林経営による収

地形情報から路網や地山傾斜など木材生産に影響を与える地形を抽出
森林資源情報から地域別の成長度合いを把握し、将来のシミュレーションを実施



森林資源情報から地域別の成長度合いを把握し、将来のシミュレーションを実施し
林業経営に向けたゾーニングを実施した

発展期の取り組み

地域資源の収穫計画

～金山町森林組合の取組～
 樹木の成長特性・金山町内の林業の特性から作業区分を5区分に分け各ゾーンに入る資源量を集計し、林業経営の立案資料として活用する。

コード	施業方針	解析順番				集計結果①	
		樹木成長	平均傾斜	既存路網	標高	箇所数(施業番)	合計 / 面積_ha
10	既存作業路活用品	普通～良	30度以下	100m以内	300m以内	2,176	1,284.06
11		普通～良	30度以下	100mより大	300mより大	180	118.32
20	新規作業路作成型 (雪道活用品含む)	普通～良	30度以下	100mより大	300m以内	1,264	770.29
21		普通～良	30度以下	100mより大	300mより大	150	72.93
22		普通～良	30度より大	100mより大	-	647	601.47
31	簡易架線活用品	普通～良	30度より大	100mより大	-	905	1,167.21
32	天然林・混交林化	不良	30度以下	-	-	723	252.15
40		不良	-	-	-	261	300.77
50	他樹種樹種・その他	-	-	-	-	4,439	1,294.61
合計						10,745	5,862

コード	施業方針	集計結果②					
		スギ本数	スギ平均DBH	スギha当たり 平均蓄積	平均傾斜(度)	道から距離 平均(m)	平均地位指数
10	既存作業路活用品	622,748	28.58	469.49	17.10	39.99	18.57
11		56,477	28.90	448.54	20.49	40.21	18.19
20	新規作業路作成型 (雪道活用品含む)	393,965	28.38	466.68	19.93	221.24	18.65
21		35,427	30.78	508.65	20.29	206.33	18.68
22		225,548	27.86	441.45	33.99	52.66	18.43
31	簡易架線活用品	256,142	28.48	462.49	34.71	228.80	18.46
32	天然林・混交林化	128,354	24.95	374.42	17.13	96.69	14.86
40		63,297	25.55	381.23	34.62	141.19	14.96
50	他樹種樹種・その他	32,822	16.86	246.29	22.36	146.07	8.03
合計							

※50でスギがカウントされているのは広葉樹の中にスギが混交している場合があるため。

今後の方向性

- 施業履歴や皆伐・災害などの情報収集とデータ更新を継続して情報を更新できる仕組みの構築
- 様々なアプリケーションやモバイル機器の導入など、より現場や管理業務の効率性向上に向けた取り組みを継続
- 川上中心のデータ利用から、流通管理や在庫管理など川中へも対応できるデータ利用へ、より範囲を広げる。

地域の森林に関わる情報を「縦・横・高さ・時間」の4次元で収集し森林ビックデータの基礎を継続的に作る仕組みと使う仕組みへの発展



想像力と「とりあえずやってみよう！」



GPSを取り付けた器具



ICT林業とかスマート林業は
将来の可能性を考えて
今すべきことを決めることから始まります。



金山町森林組合