



林業成長産業化に向けたICT林業への取組み 【持続可能な森林経営に向けて】



山形県金山町

杉の花粉の 飛ぶ空に 山睦み立つ 平和郷 金山小学校 校歌

- 樹齢約300年の大美輪のスギ林に代表される
山形県でも高齢級林分が多く残る、林業と建築職人の町。
- 「金山杉」と白壁の「金山型住宅」で街並み景観を整備し
林業の町として首都圏への木材販路拡大や、温泉施設への木質
チップボイラー導入など地域の森林を積極的に活用しています。



大美輪のスギ林



街並み



金山町の林業

長伐期大径木生産を山づくりの目標とした
雪国の小さな林業地です。

森づくりの長期ビジョン

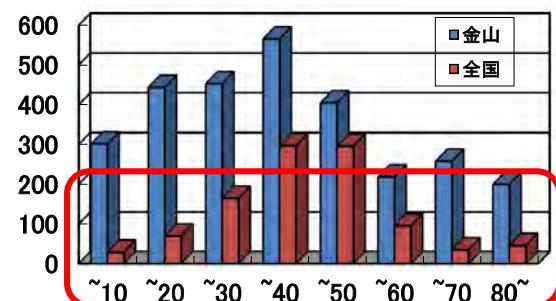
積極的な森林経営によりつくられてきた山は、緩やかな法正状態の齢級構成が明確に示しており、持続可能な森林経営によって、「金山杉」を中心とした林業が地域の【環境・社会・経済】に基幹産業としての役割を果たしていくことをめざしています。



280年生の金山杉



東日本チェンソーアート
競技大会



人工林の齢級別資源状況
(全国は構成割合として表示)
赤枠が緩やかな法正化した蓄積を示す。



金山町森林組合

【伐って・使って・植えて・育てる】

川上から川下まで一貫した林業を目標とし、「金山杉」を中心に、森林整備と製材加工部門の二つの部門による相乗効果で地域材のカスケード利用に取組んでいる。



年間事業量 造林・保育 100ha
路網開設 5,000m
間伐 100ha
素材生産 10,000m³
製材加工 2,000m³



総勢 40名による事業展開

金山町の森林・林业を取り巻く状況

①経営の問題

森林から遠のいた生活、木材価格の長期低迷 ⇒ 所有意識の低下・無関心
共有林等の所有者不明の森林の増加が危惧 ⇒ 森林情報の散逸

②林分の問題

適時適切な森林整備の遅れ
大型集成材工場の進出
木質バイオマス発電所の設置



荒廃森林への危惧
新たな木材需要
(全県生産量の2倍)



適切な施業
供給体制の
早急な整備

これまでの森林経営管理及び生産技術
では対応できない。
【全てにい今まで以上の
生産性向上が求められる】



所有者不明による弊害の顕在化

林业の成長産業化に向けた課題解決の一端として
航空レーザ計測を基盤としたICT技術に注目、事業を実施

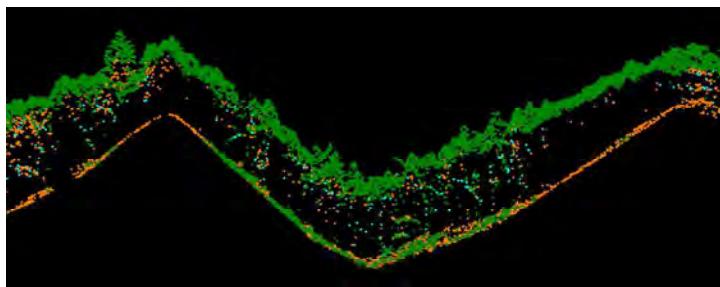
航空レーザ計測による情報インフラ整備の実施



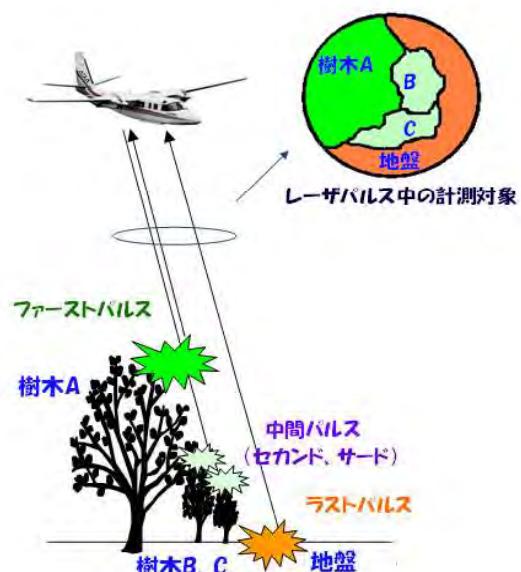
使用航空機



計測機材



森林内のレーザパルスの検出例
樹冠部（緑）と地表面（茶色）が計測され、
このデータより樹高や地形が解析できる。



1 m²に4点のレーザ照射

航空レーザ計測で約 6,000ha を 4 日間で計測。



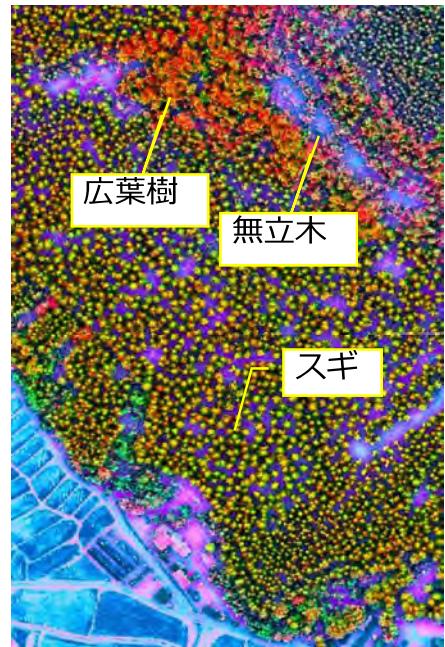
航空レーザ計測により3種類のデータを整備 【2Dから3Dへの情報転換】



航空写真



赤色立体図



レーザ林相図

金山町のゾーニング

金山町の森づくりの目標は 【80年代伐期による木材資源の循環】

持続可能な森林経営とそれを支える木材生産が循環可能な森づくりにむけ事業対象地のゾーニングを見直し、長期の方針として集約化の基とした。

基本となる3つの機能区分

天然林 (環境林)

環境保全・水源保全が主目的。

奥地人工林は針広混交林への転換も視野

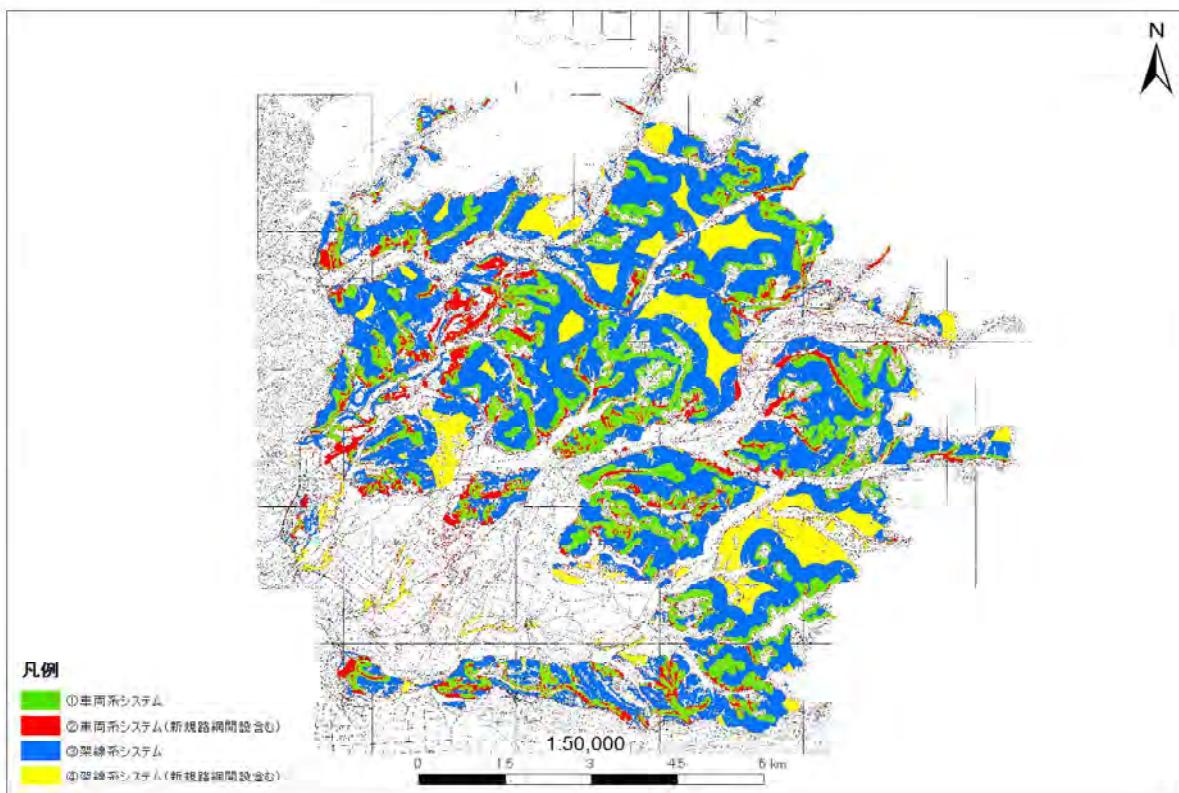
天然生林 (生活林)

人家・林道に近い広葉樹林等、環境保全だけでなく里山の経済林としても活用の場を検討

経済林 (生産林)

金山杉スギ中心の人工林。林道への距離、斜面等により生産性と作業システム別に区分

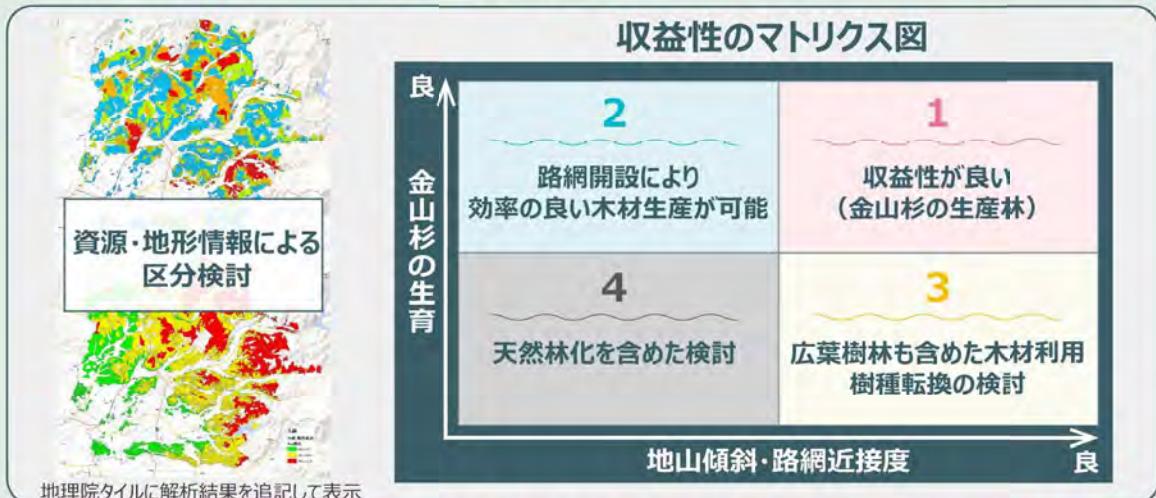
目的別の多様なゾーニングの実施【林業機械の稼働フィールド】



作業システム範囲内にある、森林資源を集計し時間軸と合わせ生産量を予測
⇒林業機械の作業配置や機械の新規導入の検討に活用

発展

設備投資に向けた検討資料



林業機械の稼働範囲・量を見える化

林業経営に必要な生産性向上に向けた機械化

15年前の作業

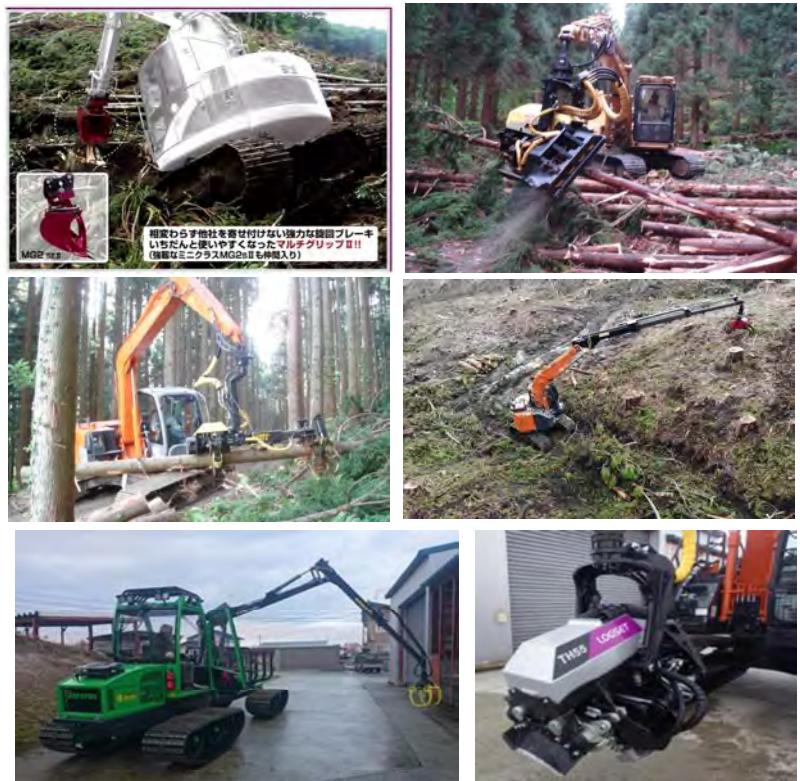


路網掘削・木寄せ
バックフォー
↓
マルチグリップ (DEU)
→
伐木造材
手仕事から
↓
ハーベスター
AFM :FIN
Log set :FIN
ロングリーチ
フェラバンチャー
搬出・運材
林内作業車
↓
フォワーダ:FIN

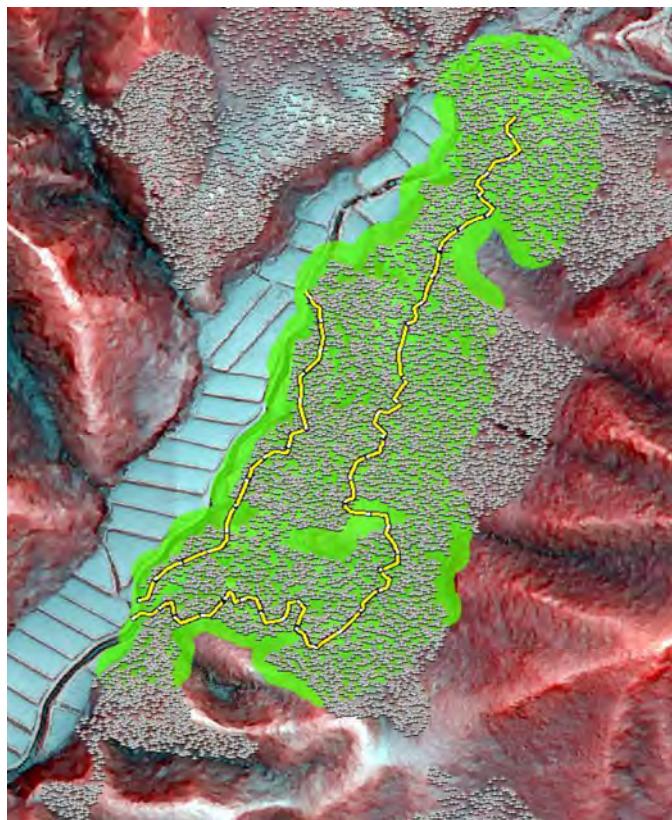
地域に必要な高機能と安全性
人材に求める能力から育成教育

人集約的産業から知識集約型産業への転換

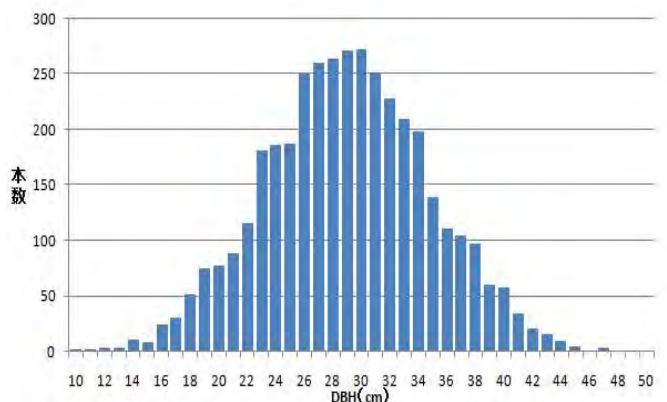
現在の設備



木材生産量の検討から林分の経済合理性判定



路網計画の緑の集材範囲に入る
スギの本数は**3,901本**



樹高・直径により搬出量の計算可能。
間伐方法の違い、需要による採材も
考慮して生産量を予測。
A～D材の用途別生産量は？

実証データ検証の積重ねを実施

緑 = 車両系作業システムの適正な集材範囲



紙情報によるデータ補完から情報の4D化へ

将来の木材生産量のシミュレーションを行うには、
地位の把握が重要、正確な林齢情報は必須



金山町森林組合では1972年より、植栽を行った箇所を記録した造林台帳を整備



造林台帳

記載のあった**2,316筆**と
森林デジタルデータとの整合を実施

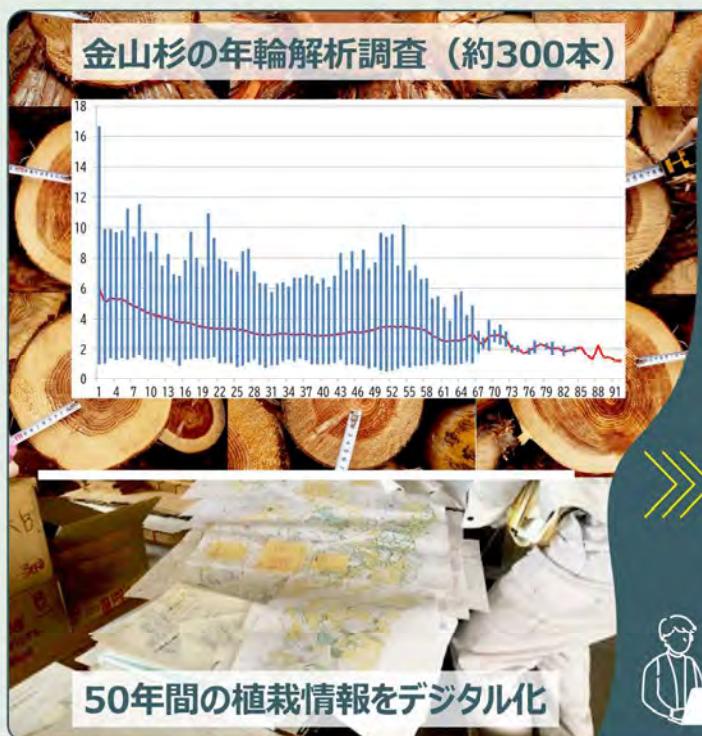


158.51haのスギ**119,780本**の
データから地位指数を作成した。

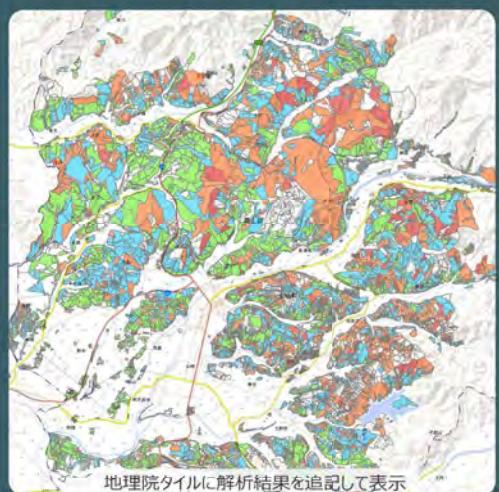
縦・横・高さの3D情報から精度の高い時間情報を加え4D化へ
⇒森林情報のデジタル化から森林ビックデータへ

発展

持続可能な森林経営に向けて①

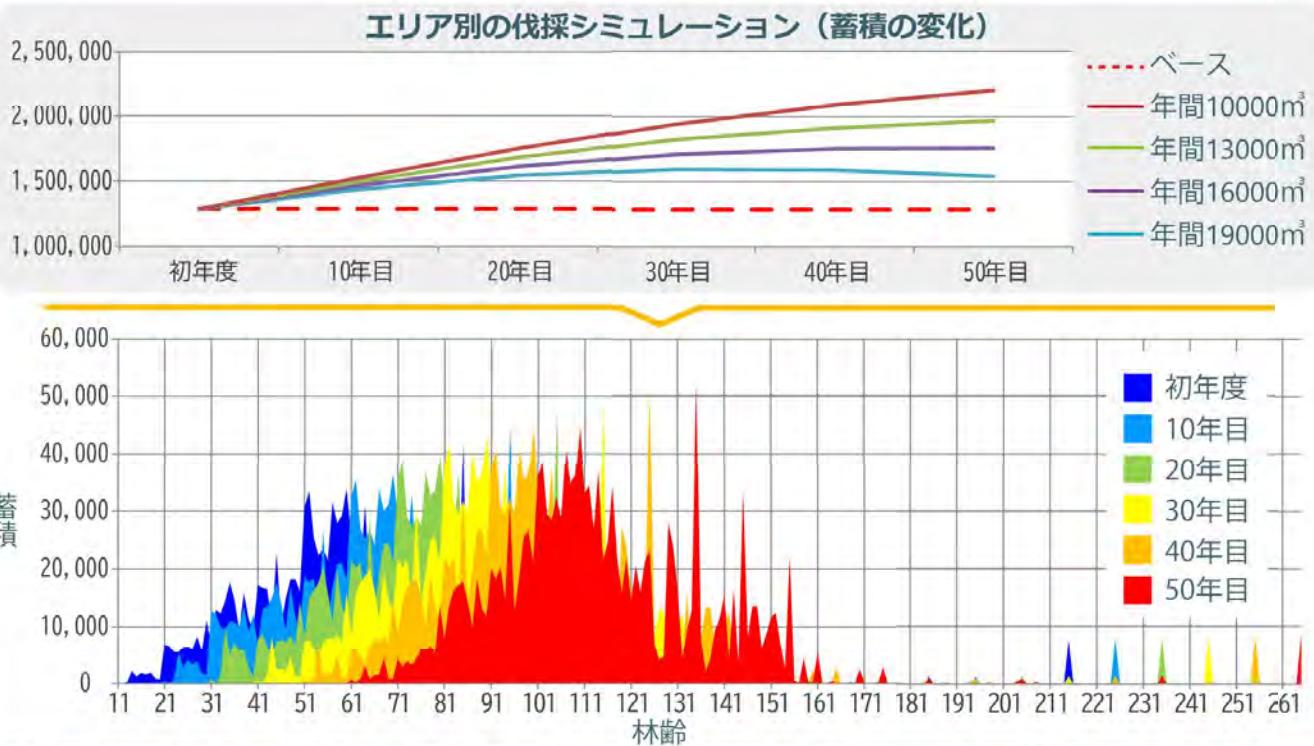


収益性の図示



過去のデータをレーザ（現在）にあわせ、正確な収益性を判定

持続可能な森林経営に向けて②

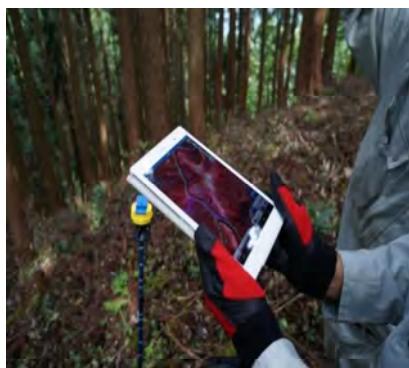


伐採と成長のバランスを常にチェックし、スギ資源を守る



汎用デバイスの活用

航空レーザデータに
様々な汎用デバイスを組み合わせ、日常業務に活用
新しい森林管理の手段として活用を



タブレット



ドローン



GPSロガー

おなじ

ちかい

ベテランと【Same】ではないが【Near】の仕事が可能！
=人員配置の自由度が高まり、生産性の向上が期待できる。

汎用デバイスの活用（タブレット）



現地位置情報
写真・数量メモ

送信

タブレット端末を用いて
データ収集、共有を実施
森林GISとの相互連携により
労務管理、収集管理を試験実施
(汎用の森林データでも可能)

位置情報

GISを用いて
※中間土場・バイオマス置場の
集中管理
※林道の状況や被害記録
※作業班の行動記録

メモ情報

送信

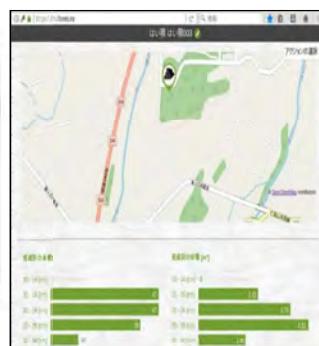
送信



現場情報・位置情報
を受け取り、作業実施
終了後は必要に応じて
データ送信や連絡

業務のDX化【道具の置き換え】

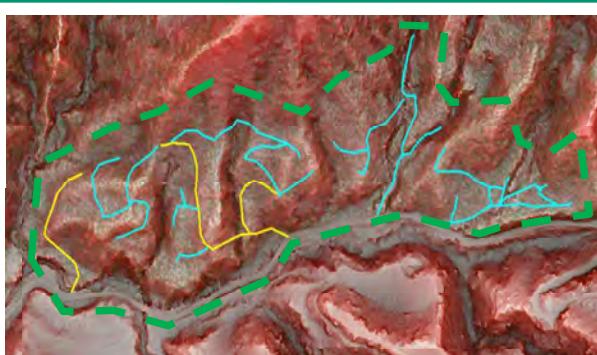
はい積み計測アプリケーションの利用



スマホやタブレットによる丸太検知

- 在庫管理や運材等のロジスティックの省力省人化
- 小さな原木取引から、既存取引の商習慣への移行を試行中

汎用タブレットの機能の活用



GPSログによる路線計測

- フォワーダに情報端末を載せ記録し、雪道や搬出路の線形を記録。
- 次の間伐等の施業に活かし集約化計画に係る業務を効率化し、路網密度の向上につなげる情報資産

写真3 フォワーダへ汎用デバイス設置

森林オールインワンスマホの構築

現場作業の効率化とデータ蓄積の両立

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

在庫管理システム
(導入予定)



業務のDX化【様々な技術の転用による業務変革】

RFIDの利用



【異業種の効率化を林業へ！】

HDD/Cloud ⇄ 現地

せっかくデジタル化した森林情報を
パソコンやクラウドにしまっておく
のは【もったいない】ですね！



RFIDの特徴

境界へのマーキング



境界情報の
維持・保全
情報拡充



山に情報を
書き込む



5か年で見えてきた課題



(1) ICT技術の林業での活用はこれから。

【現状】紙ベースの情報は日本の整備は世界でも高いレベル
過去の情報の整理（取捨選択）と従来の現業作業や道具を見直し、
ICT化のモデルを試行錯誤することが必要。

【課題】ヒューマンインターフェースの工夫等、誰もが汎用デバイスを使えるような容易さが必要。

(2) ICT技術者を業界で雇用できるだけの広がりがなく、開発に至らない。

【課題】林業の制度や施策に沿った需要によるマーケットの創出が必要。
(林地台帳等へ航空レーザ計測による情報整備の活用)

(3) ICT技術を発揮するベースデータとなる航空レーザのイニシャルが高額

【課題】情報インフラへの投資や固定費と考え、定額のリース等や繰延べ資産による償却等のファイナンス面の導入や更新の提案が必要。

(4) コミュニケーション機能の強化（情報の共有）

【課題】すでに普及しているコミュニケーションツールをどう活かすか。
情報をアウトプットする技術



現場におけるICTとは？

林業に限らず、現場におけるICT導入の最大のメリット

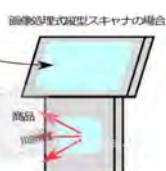
【同じ】

【近い】

ベテランと【Same】ではないが【Near】の仕事が可能！
=人員配置の自由度が高まり、生産性の向上が期待できる。



ベテランの仕事



ICT技術の導入～進化



幅広い人材活用

ICT技術の導入と定着した姿（日常に溶け込み当たり前の姿になる）



有人の改札口

硬券切符と改札パンチ

それは切っても切れないので簡単なのです。



無人の改札口



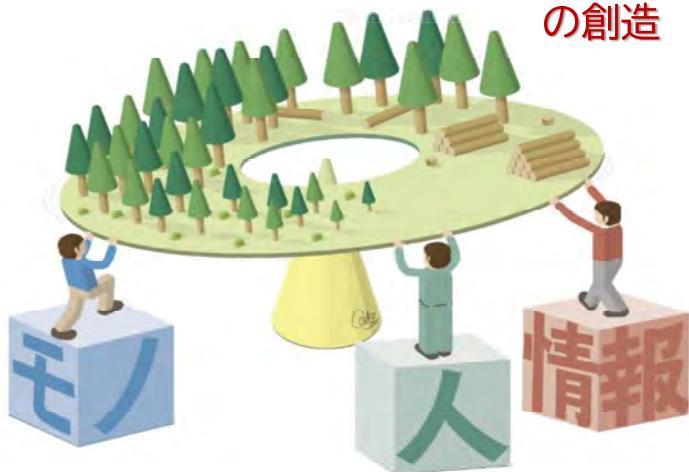
他で使われ、目にする技術をいかに林業の現場に応用するか？

これからの取組み

【豊かな緑に囲まれた林業の元気な地域】にむけた
林業成長産業化地域創出モデル事業の継続した取組み

最上・金山地域のビジョン

金山杉80年の持続可能な資源循環の輪の創造



三つの経営資源に支えられ成り立つ林業

資源循環の輪を創るための取組み
経営資源の拡充と木材資源の活用

1、ICT技術の導入

- 航空レーザ計測の活用による森林情報整備と共有、業務のDX化

2、生産性向上に向けた機械化

- 持続可能な森林経営に必要な多様な作業システムと設備投資

3、地域の協働

- 情報共有による人材育成
- 人材と設備の事業体間のシェア

4、木材のカスケード利用

- 木材資源の付加価値の最大化



最上・金山地域を持続可能な森林経営と資源の循環利用による
【豊かな緑に囲まれた林業の元気な地域】にしたい。

地域の森林経営の目指すところ



持続可能な森林経営と資源の循環利用による
【豊かな緑に囲まれた林業の元気な地域】



地域の林業を支える経営資源

森林経営管理を担う

人材の活躍

- 森林経営プランナー
- 森林施業プランナー
- フォレスター
- フォレストワーカー
- フォレストリーダー
- フォレストマネージャー

森林に関する経営を支える施策

- 森林経営管理制度・森林経営計画制度

川上の森林経営をいかに地域で
グリップしていくか？

地域の林業とSDGsの中の大きな役割

SDGsウェディングケーキ

Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)

【社会と経済活動の持続可能性は自然資本に支えられている。】

経済資本

財務資本・知的資本
人的資本・製造資本

社会資本

生活や産業の基盤となる公共施設や社会の制度

自然資本

私たちが生活する上で、必要な条件を持続的に生み出す環境



森林経営・林業経営の役割はSDGs 3層構造の基礎。取組みの優先順位が最も高い重要な仕事。

出典：ヨハン・ロックストローム氏（ストックホルム・レジリエンスセンター所長の図）



将来への展開

ご清聴ありがとうございました。

金山町森林組合