

施業集約化・境界明確化セミナー 森林シューセキ！事例報告会

RTK-GNSS測位方法を活用した 境界明確化の取組について

白神森林組合 佐藤 恒人



JForest
白神森林組合

白神森林組合の概要について

白神森林組合の概要



Forest
白神森林組合



- ◎ 所在 秋田県能代市能代町字中川原
- ◎ 設立 平成6年（5組合が合併）
現在組合員数 4,300名
- ◎ 役職員 理事 15名 監事 3名
職員 21名（認定プランナー17名）
技能職員 造林班19名 林産班6名
- ◎ 管内の森林状況
 - ・森林面積 約8万1千ha
民有林 約4万9千ha
国有林 約3万2千ha
（うち組合員所有林 約2万6千ha）
 - ・人工林面積 約4万9千ha
民有林 約3万2千ha
国有林 約1万7千ha



JForest
白神森林組合

本組合と森林経営管理制度

森林経営管理制度の促進背景



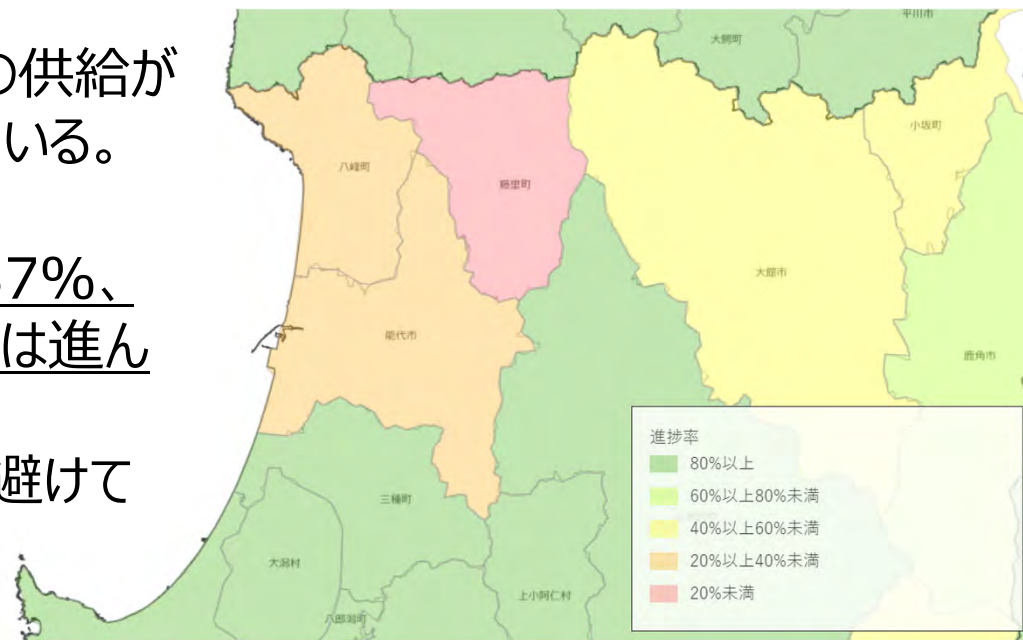
Forest
白神森林組合

中国木材株式会社が能代市に製材工場を建設しており、秋田県内から原木を集める国産材工場として2024年から稼働が予定されている。

秋田県内で現在生産されている木材の2割近い材の供給が必要となることから、素材生産力の向上が求められている。

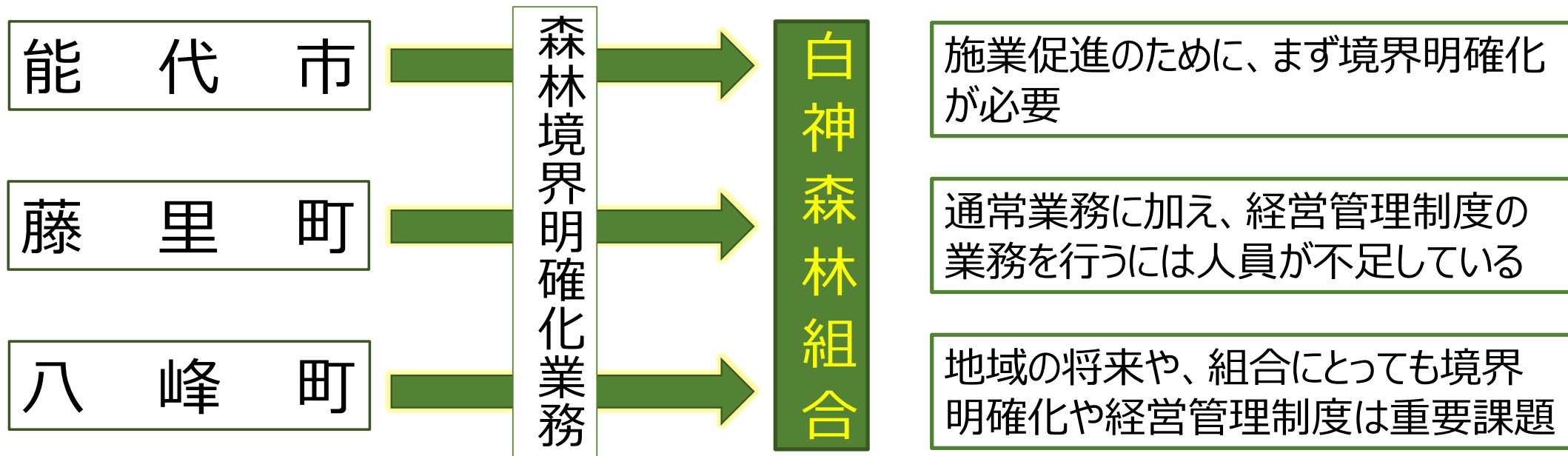
しかし、管内市町村における地籍進捗率は能代市37%、八峰町20%、藤里町16%で、山間部の地籍調査は進んでいない状況。

木材の増産（施業促進）には森林境界明確化が避けて通れない状況となっている。



国土交通省 地籍調査Webサイトより引用

管内市町村からの要望と課題



森林経営管理制度の促進及び境界明確化の依頼

令和2年から業務を受託し、作業実施を行うこととなった



JForest
白神森林組合

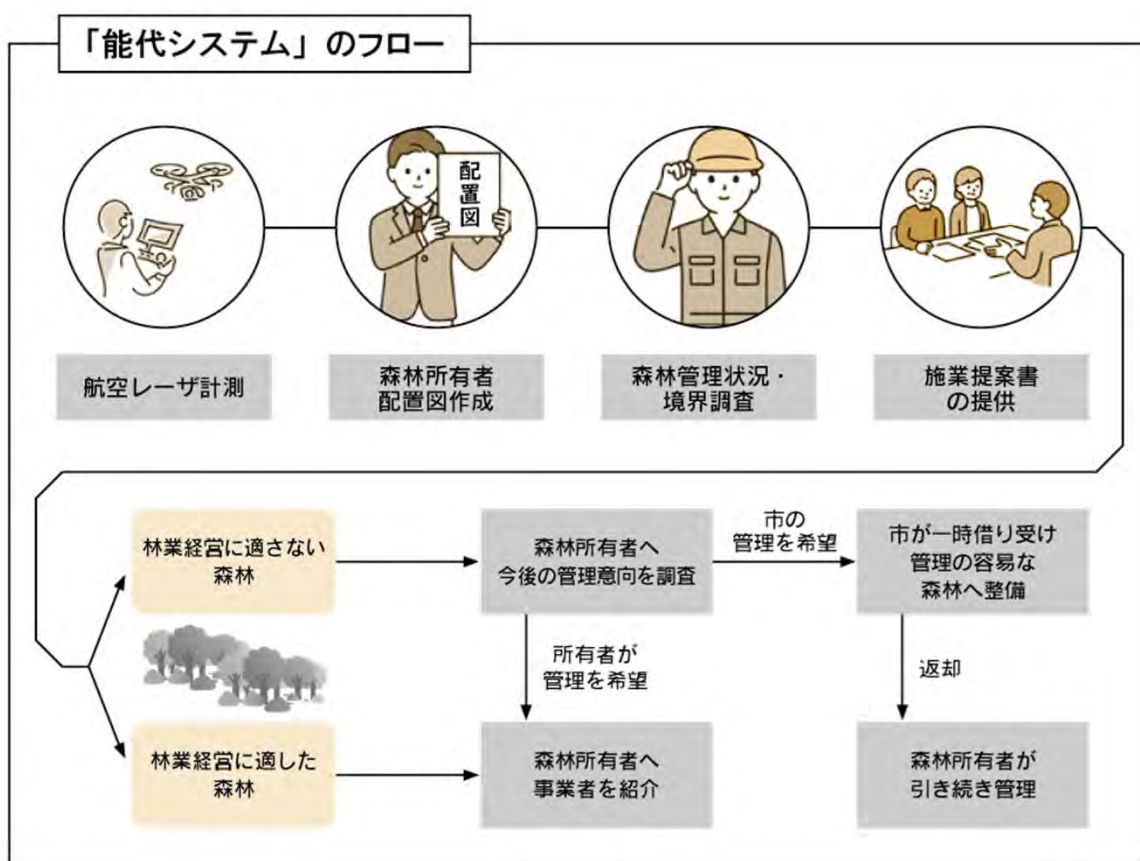
『能代システム』について

能代市の経営管理制度の取り組み

能代市の経営管理制度の取り組み 『能代システム』



Forest
白神森林組合



「能代システム」とは

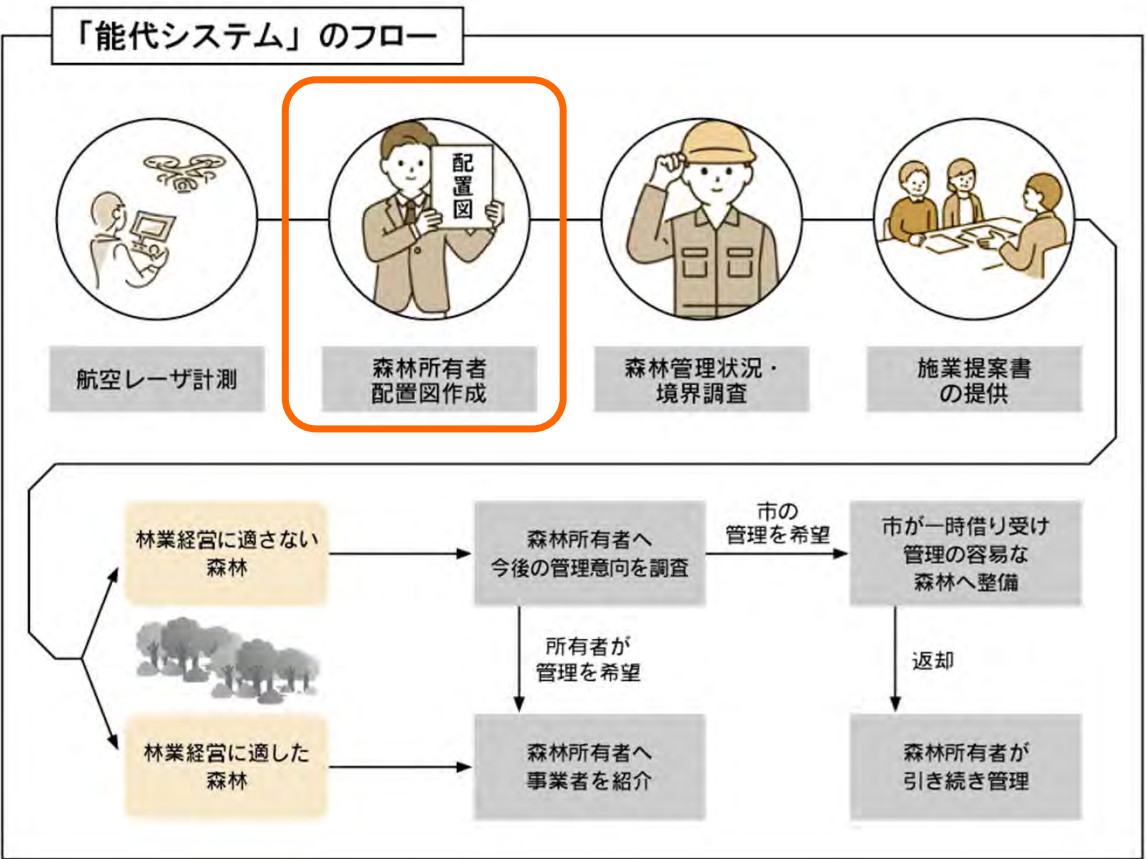
「能代システム」とは、能代市域の民有林に対し、森林状況を把握した上で、林業経営に適した森林に対しては事業者を紹介し積極的な森林整備を、林業経営に適さない森林については森林所有者の意向を確認し、能代市による管理を希望された場合、**能代市が一時的に森林を借り受け、森林整備を実施し、管理しやすい状況まで整備した後、森林所有者に返却し、改めて管理を行えるようにする取り組み**です。

特徴としては、航空レーザ計測・解析成果による森林評価を実施し、**的確な施業の提案を森林所有者に行うこと**にあります。

その施策を推進するためには森林の所有権界が不明瞭であることが**最大のボトルネック**となります。

能代市HPより引用

能代市の経営管理制度の取り組み 『能代システム』



森林所有者配置図（森林境界保全図素図）作成

法務局から公図（地図XMLデータ）や全部事項証明書を取り寄せ、航空レーザから作成した微地形図と重ね合わせ、配置図を作成します。

効率化のポイント

事業開始当初は航空写真や地形図を頼りに公図の配置図を作成していましたが、現地の地形と公図の境界線や筆界点位置に差があり、調整するのが困難でした。航空レーザの微地形図は尾根・谷や道路の形状がはっきりと分かり、現地に行っても位置が正確なため配置図作成の効率が向上しました。

要素技術

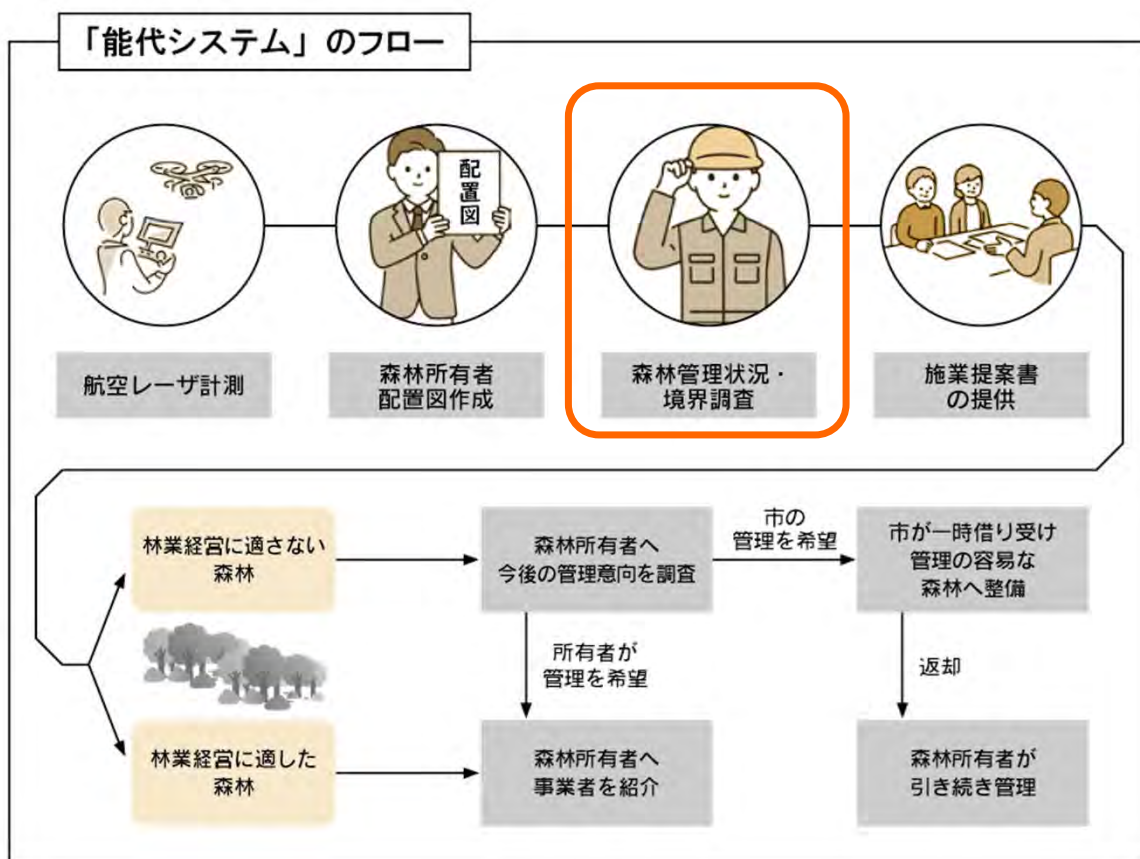
- 公図編集
- 微地形図
- 地形図
- 航空写真図

能代市HPより引用

能代市の経営管理制度の取り組み 『能代システム』



Forest
白神森林組合



森林管理状況・境界調査

森林内を踏査し、林内の境界杭や現況、地域の森林に詳しい方々の情報などから境界を推定した境界保全図（案）を作成します。

効率化のポイント

踏査には航空レーザ微地形図と調査用データをRTK-GNSS (SmartSOKURYO POLE) のアプリにいれることで、筆界点位置のずれなどもその場で確認ができ、効率化が図れ、精通者や大規模所有者への合意取得が行えたことから、一気に拡大することができました。

要素技術

公図編集

微地形図

地形図

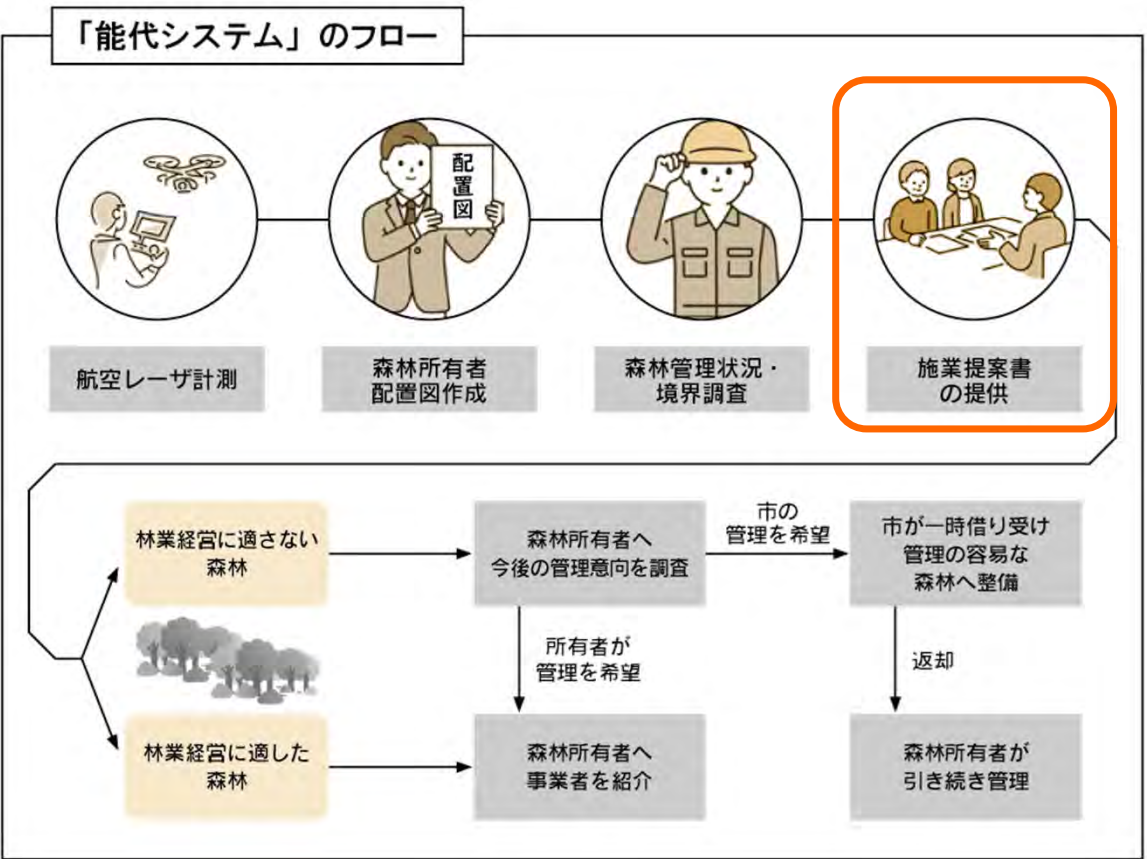
航空写真図

RTK-GNSS

現地調査ツール

能代市HPより引用

能代市の経営管理制度の取り組み 『能代システム』



施業提案書とは

施業提案書は、今後の所有林の整備方針、間伐した場合の収益等を記載し、所有林のあり方を考えて頂くための資料となっています。
より見やすく、より分かりやすいものにするため、航空レーザ成果から森林資源解析を行った資料を利用するなど様々な工夫を行っています。

効率化のポイント💡
提案には森林整備方針や森林所有者のメリットを分かりやすく伝えるとともに根拠を明示します。
そのため、根拠となる正確な数値を示すため航空レーザ解析成果を活用し、定量的・視覚的資料を作成しています。

要素技術

- 航空レーザ
- 森林資源解析成果
- 三次元ビューワ

能代市HPより引用



JForest
白神森林組合

ボトルネック 境界明確化対策

新たな手法を導入した経緯



Forest
白神森林組合



どの市町村も課題は同じ

効率化・省力化とスピードアップが課題

市町村としても意向調査や集積計画作成を急いでいる（高齢化/木材需要の向上）

従来手法※では50ha/年でも厳しい
・航空写真/地形図と公図を重ね合わせた配置図作成
・実測による現地確認と所有者確認（立ち会い）

課題解決のキーワード
境界の正確性キープと作業スピードアップ

課題解決に向けた取り組み

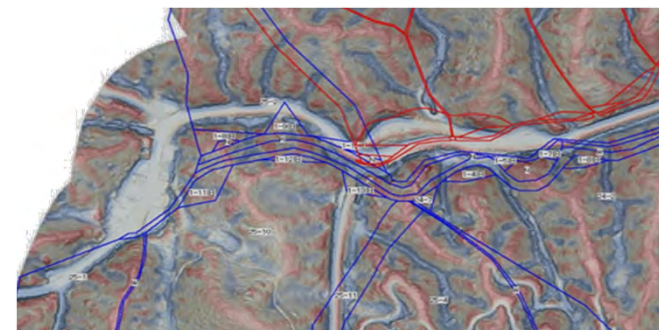


JForest
白神森林組合

【取組みテーマ】 組合職員の限られたリソースの有効利用

① 餅は餅屋に！ (アウトソーシングの活用)

- これまで公図を収集し、編集し、配置する作業に時間がかかり過ぎていた
⇒配置図を作成しても現地との整合性が悪く、現地調査作業に負担がかかることに・・・
- 市の協力を得て航空レーザ計測・微地形図を活用
⇒不慣れな作業のため人員がかかりつきりになる



アウトソーシングの活用

微地形図等を利用した公図編集作業を
得意としている事業者へ委託



800ha分の公図配置図を作成

課題解決に向けた取り組み



【取組みテーマ】 組合職員の限られたリソースの有効利用

② ツールの見直し！

➤ **現地調査要員と時間短縮を図りたい**
従来は基点をGNSSで単独測位を行い、そこからデジタルコンパスを使用し境界測量を実施



トータルステーション・デジタルコンパスからRTK-GNSSに

RTK-GNSSによる単点観測方式に変更した結果

- ※ RTK-GNSSは**1名の作業員で実施可能**（コンパスは2名）
同じ作業員数であれば、コンパスの**倍近い効率化・省力化**が図れる
- ※ **刈り払いの軽減、調査前・調査後の資料整理の軽減**などを
含めると**観測時間以上に効率化**が図れる



実際に40点の観測した時間の比較

デジタルコンパス（作業員2名）	30分
RTK-GNSS（作業員1名）	45分

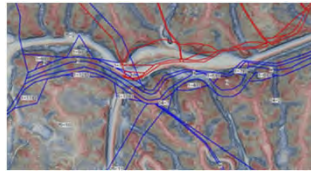
課題解決に向けた取り組み成果



JForest
白神森林組合

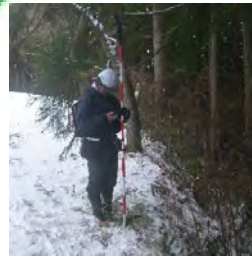
解決できた課題と今後の取り組み課題

能代市における 境界明確化進捗状況



航空レーザ活用
(50ha)

RTK-GNSS活用
(350ha)



R02

R03

R04

航空レーザ成果・RTK-GNSSの活用により
立合い確認を撤廃し、一気に業務が加速化

本年度は、能代市(350ha)、八峰町(25ha)、
藤里町(40ha) 合計**415ha**の境界明確化事業を実施

近隣の市町村も『能代システム』に注目

『能代システム』は組合にとってのメリットも高い

能代市での実績を活かし、管内市町村の
境界明確化作業の進捗向上を図る予定

3年で7倍以上の進捗向上に成功





JForest
白神森林組合

境界明確化促進のためには

境界明確化を進めるための測量方法

境界明確化作業全体フロー



従来のフロー



見直しフロー



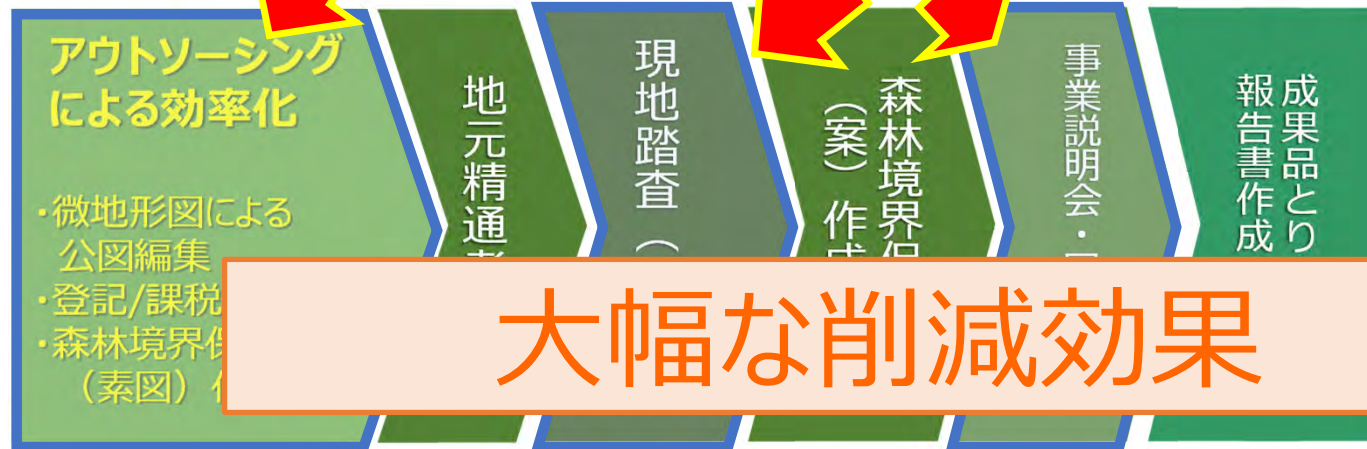
境界明確化作業全体フロー



従来のフロー



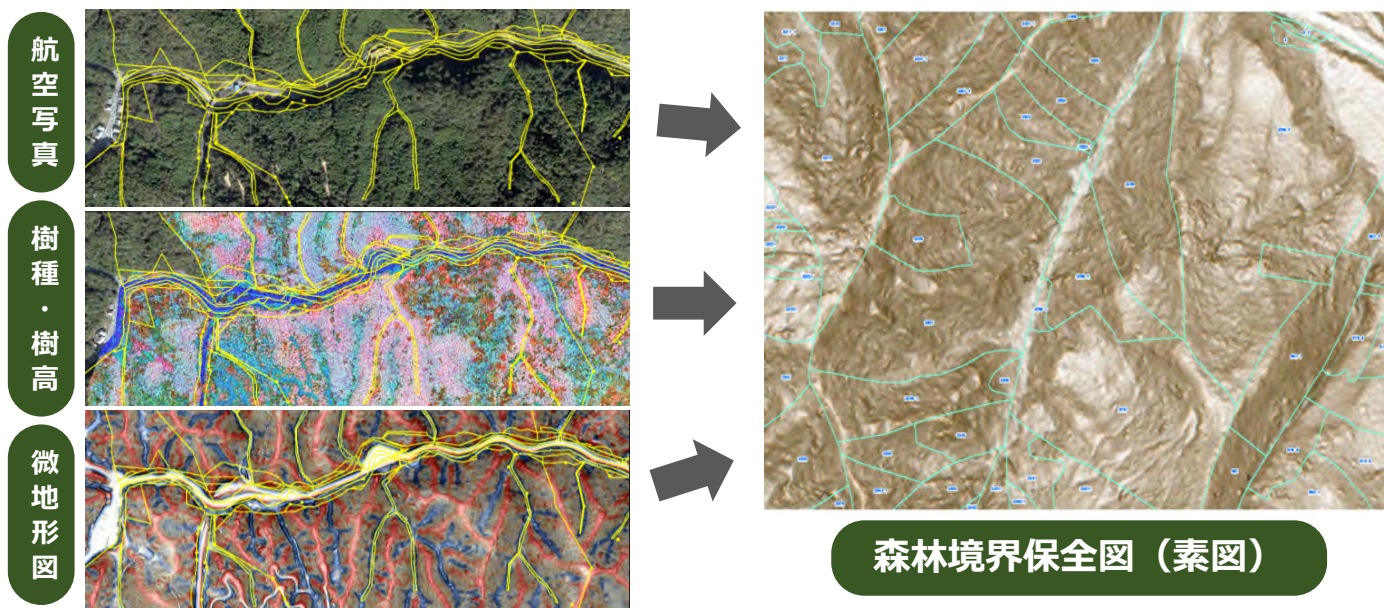
見直しフロー



境界明確化を進めるための測量方法



森林境界保全図（素図）の活用（航空レーザ成果の活用）



微地形図・航空写真と不整合な境界を現地で調査
観測位置と微地形図、境界との関連性を視覚的に把握

SmartSOKURYO POLE アプリにセット

境界明確化を進めるための測量方法

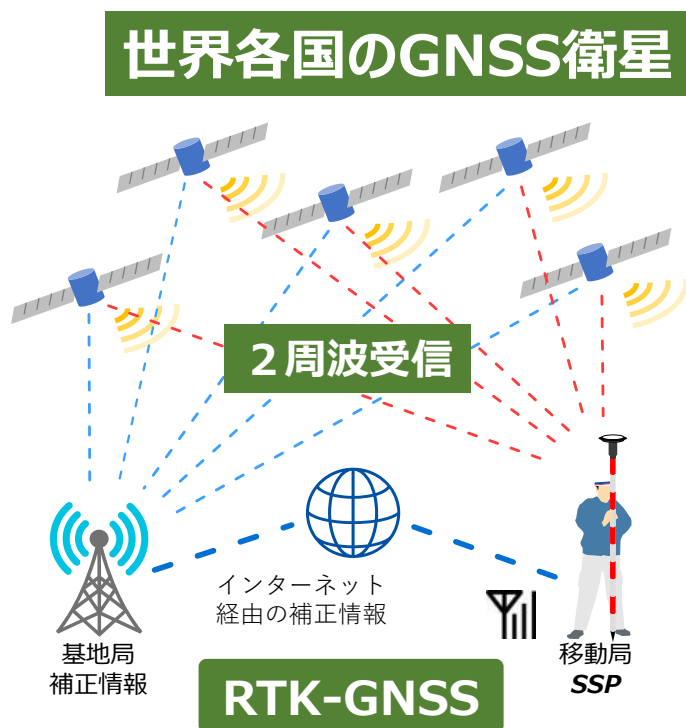


Forest
白神森林組合

RTK-GNSSによる境界点確認 – 使用RTK-GNSS (SSP) について –



SmartSOKURYO POLE
(株式会社パスコ)



マルチGNSS対応

世界各国のGNSS衛星から電波を受信することで安定した測位が可能

2周波受信

これまで上位製品だけに備わっていた高度な受信機能に対応したことで測位品質が向上

RTK-GNSS

インターネット経由の補正情報により多くの場所で高精度測位※を実現
※測位品質は観測時の状況による

RTK-GNSS (SSP) アプリの特長



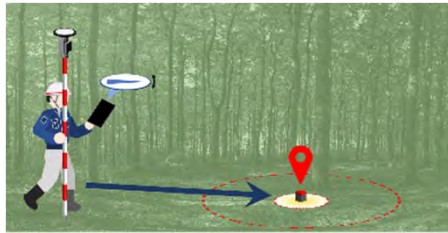
JForest
白神森林組合

現地調査ツール (SSPアプリ) について

ナビゲーション機能 (逆打ち)

約 1 m の範囲まで『逆打ち』可能

- **探す時間・手間**を大幅に短縮
- **杭の打設が不要**
- **測点の復元が容易**

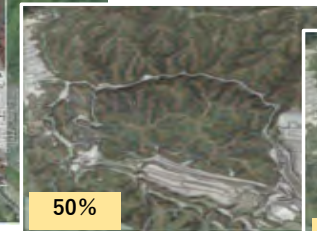


GISデータの読み込み (ラスタ・ベクタ)

- **ラスタ : TIFF・JPEGに対応**
(不透明度を調整)



境界確認が容易



微地形図や航空写真などの調査用図面等
事前資料作成作業が大幅に軽減



観測後のデータ整理も観測データ・現場写真・
野帳データが全て紐づけ管理されており作業不要

RTK-GNSS (SSP) アプリの特長



Forest
白神森林組合

観測の効率化（結果判定機能）

観測較差が小さければ・・・

観測較差の 判定機能

判定 <観測精度>

- A. 平面公差 0.01m
- B. 平面標準偏差 0.00m
- C. 標高差 (測定値 - DEM) 0.16m

<制限値判定>

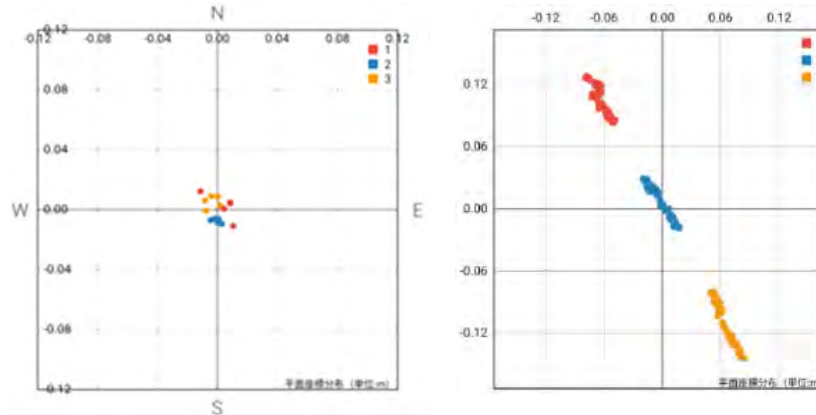
- A. 公差 ($\leq 1.00\text{m}$):
- B.1 標準偏差 ($\leq 0.05\text{m}$):
- B.2 標準偏差 ($\leq 0.50\text{m}$):
- B.3 標準偏差 ($\leq 1.00\text{m}$):
- C.1 標高差 ($\leq 1.00\text{m}$):
- C.2 標高差 ($\leq 3.00\text{m}$):

- 確認の時間を短縮
- 判断の個人差を排除
- 判定画面が証跡になる

公差や標準偏差の許容値を決め、許容値を上回ったとき (×) がでること直ぐに再測が必要かどうかを判断できる

観測較差が大きい場合は・・・

観測座標の グラフ表示



- 分布状況で傾向がわかる (収束または離散)
- ミスFIXの検出が可能

衛星測位分布から結果の良否を直感的に判定することができる

結果判定が観測直後に行えるため、計測無駄を排除し、納得できる結果だけを保存することで、一定の精度を確保することができる。

観測時の効率化

RTK-GNSSの観測精度検証



JForest
白神森林組合

SSPとトータルステーションの精度比較

点間距離誤差（2か所で計測）

1 箇所目

T S	30.000m
SSP	30.027m



2 箇所目

T S	30.000m
SSP	30.011m

FIXとFLOATの座標差

FIX時とFLOAT時の座標差 ⇒ 0.5m程度

RTK観測であれば、全く問題ない精度



- 通信環境・マルチパス影響の低いエリア
 - 磁力の影響を受けるエリア
- 全測点RTK-GNSSで観測することとした



JForest
白神森林組合

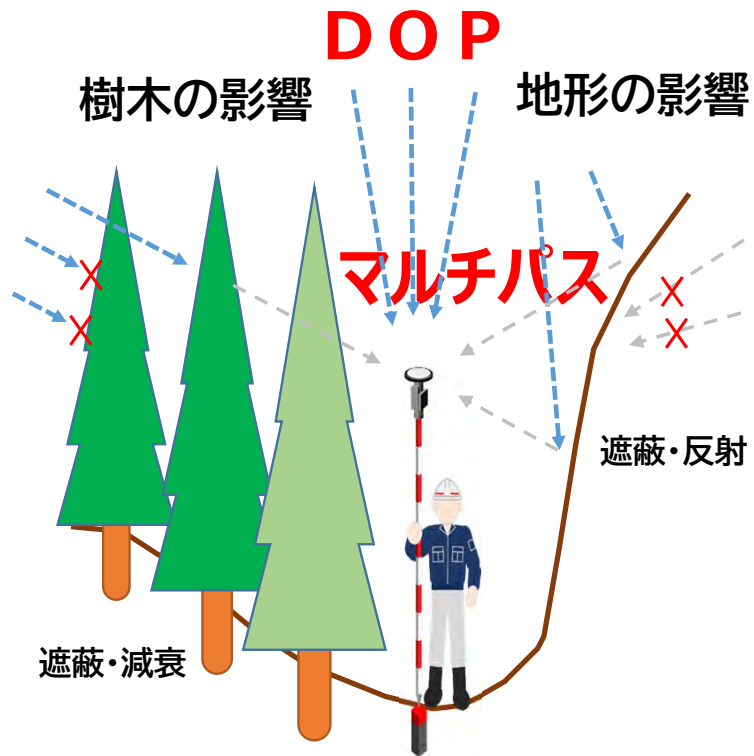
今後の課題と期待

RTK-GNSSの課題



Forest
白神森林組合

GNSS計測自体が不向きな場所での対応



地形の影響

谷地や、すり鉢状の地形では、DOP・マルチパスの影響を受けるため、何度か計測し直すか、システムをリセットして図り直す必要がある。

※そもそも何をやっても精度が出ない場所も想定される



GNSSの宿命的な部分なので、メーカーには技術向上をお願いしたいが、無理に使用することで却って効率化が削られるような場合はGNSS一辺倒ではなく、デジタルコンパスとの併用を行うなど柔軟な対応が必要。

RTK-GNSSの課題



Forest
白神森林組合

通信手段の改善

RTKによる計測が行える場合、センチ単位の精度での計測も可能なため、林内での通信環境（LPWA（Low Power Wide Area）による通信網の整備など）の整備も行政と連携し検討。衛星通信・CLASなどの技術要素も検討が必要であると考えます。

※許容誤差と観測精度の関連性の検討を合わせて進めていく必要がある。

スマホの文字表示の工夫

林内でスマホの文字の視認性を考えると、今後計測完了時に音や振動による作業者が認識できるようにしたり、計測精度が許容範囲を超えた場合に画面の色が変わってエラーを知らせるなどの工夫があれば作業者优先なシステムだと思う。

今後の期待



JForest
白神森林組合

境界明確化事業は組合の経営基盤



限られた人員の中で森林組合として境界明確化事業実施は難しい実態もある。境界明確化事業を実施しなければ、路網整備等事業も手が付けられない。結局は森林組合事業にも境界明確化は大きく影響する。



境界明確化実施による森林所有者のメリット

- 自分の山の位置が分かり、所有者説明会で所有する森林と向き合うことができ、「組合の経営計画に入れて欲しい」といった森林整備の重要性を理解した上での要望が多く寄せられた。

境界明確化実施による行政・組合のメリット

- 境界問題が解決することで森林が集約化され、路網を含む森林整備が進む。
- 森林整備が進むことで、利便性が向上し林業の活性化が図れる。



結果的に森林境界明確化事業は森林組合の経営基盤に直結する事業と考える。



JForest
白神森林組合

ご清聴いただきありがとうございました

資料提供

秋田県能代市

株式会社パスコ
