

衛星データ活用 取り組み事例紹介

2023年4月
九州電力 TS統括本部
土木建築本部 開発・営業G

目 次

- 01** 当社の概要
- 02** 衛星活用事例紹介
- 03** 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス
- 04** 現状の課題と今後の可能性
- 05** まとめ

01 当社の概要

01 当社の概要

02 衛星活用事例紹介

03 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス

04 現状の課題と今後の可能性

05 まとめ

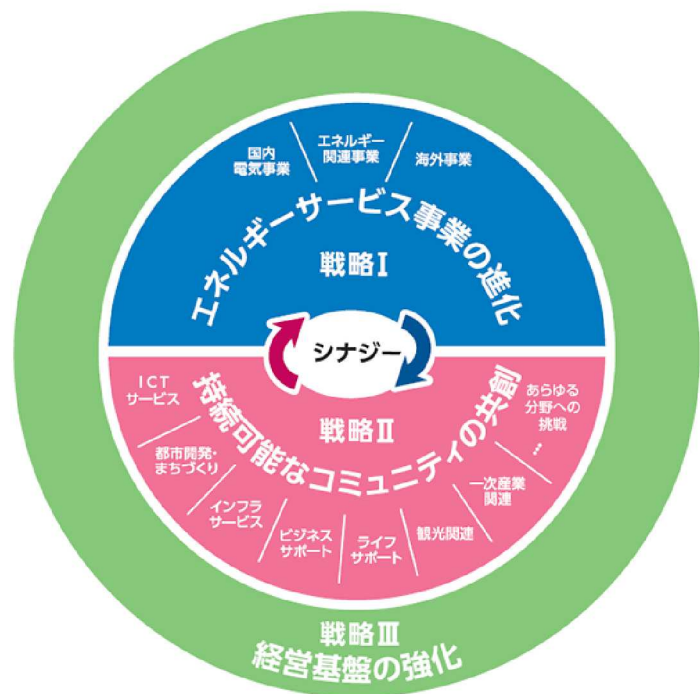
会社名	九州電力株式会社
設立年月日	昭和26年5月1日
従業員数	5235人（2022/03末）
土木建築部門	約500人



供給設備	箇所数	設備量
水力発電	138ヶ所	358.0万kW
火力発電	6ヶ所	803.5万kW
地熱発電（バイナリー含む）	6ヶ所	21.3万kW
原子力発電	2ヶ所	414.0万kW
発電設備合計（自社）	152ヶ所	1,596.8万kW

九州から未来を創る 九電グループ

～豊かさと快適さで、お客さまの一番に～



九電グループ経営ビジョン2030

戦略Ⅰ エネルギーサービス事業の進化

低炭素で持続可能な社会の実現に挑戦し、より豊かで、より快適な生活をお届けします。

戦略Ⅱ 持続可能なコミュニティの共創

九州各県の地場企業として、新たな事業・サービスによる市場の創出を通じて、地域・社会と共に成長していきます。

戦略Ⅲ 経営基盤の強化

経営を支える基盤の強化を図り、九電グループ一体となって挑戦し、成長し続けます。

02 衛星活用事例紹介

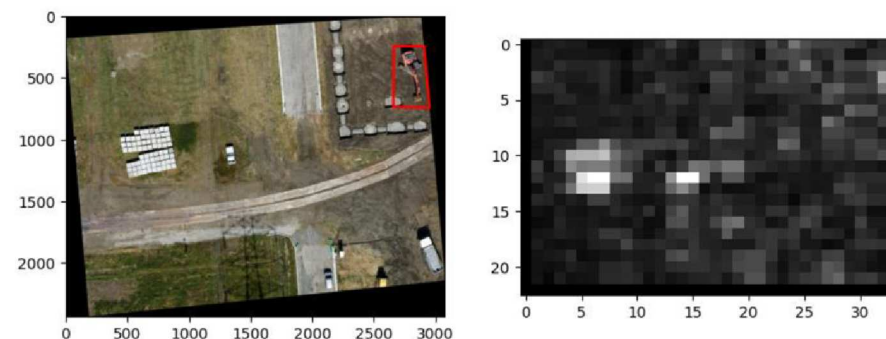
- 01 当社の概要
- 02 衛星活用事例紹介
- 03 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス
- 04 現状の課題と今後の可能性
- 05 まとめ



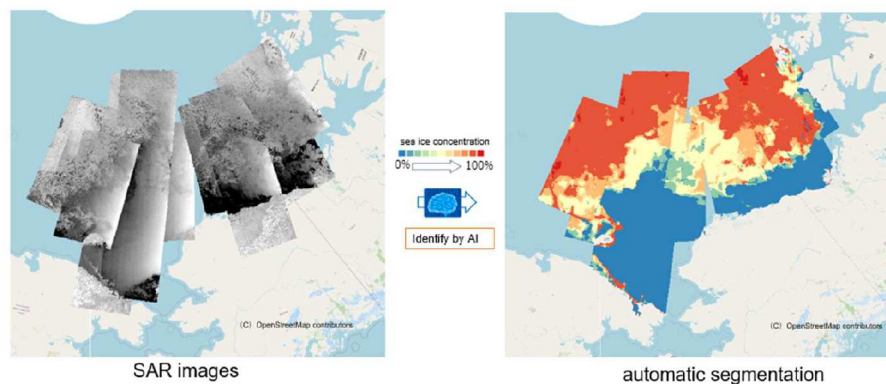
沈下量把握



重機検出



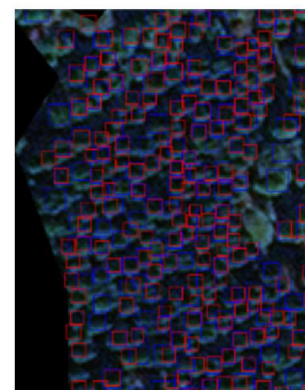
海水検知



QSOL



樹冠検出





沈下量把握

実施内容	SARの干渉解析を用いた発電所設備の沈下量の把握
目的	測量業務の効率化、低価格化
成果	解析結果をGISと組み合わせてダッシュボードを作成し、施設の属性情報によるフィルタリング、沈下傾向のグラフ化が可能となった





重機検出

実施内容	SARの後方散乱強度画像とドローン画像を用いた重機の検出手法の検討
目的	鉄塔周辺での地盤の改変や重機の接触の監視
課題	重機の大きさに対する分解能 重機の周辺にも強い後方散乱を示すものが存在し特定が困難

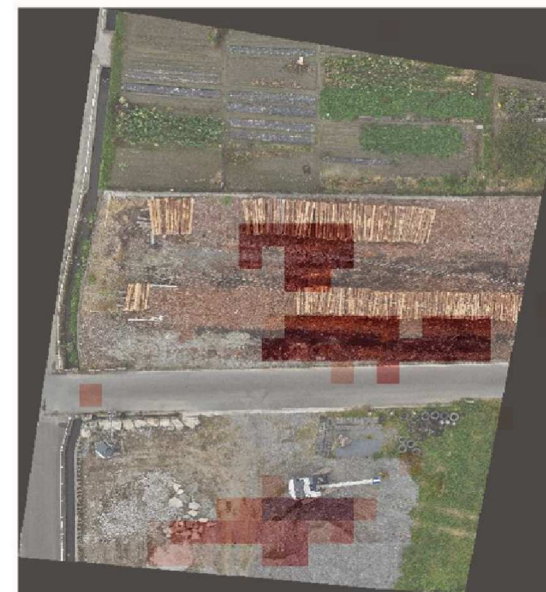
ドローン画像



ALOS2画像



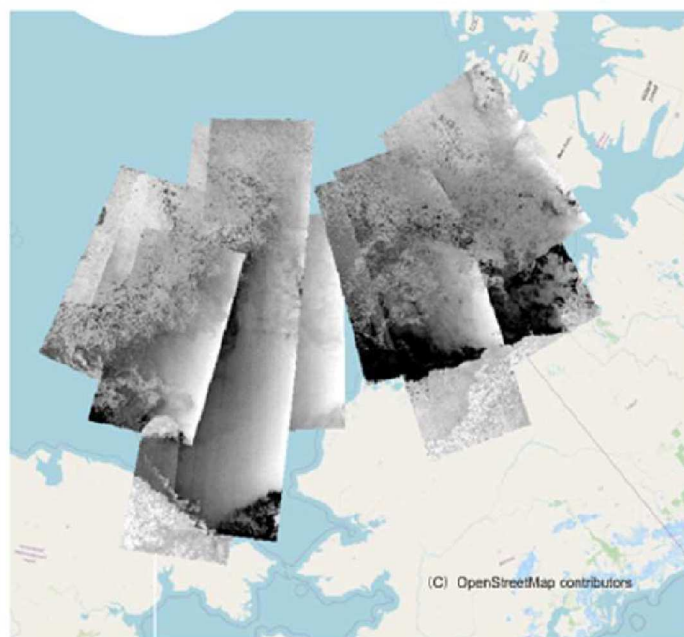
予測ヒートマップ



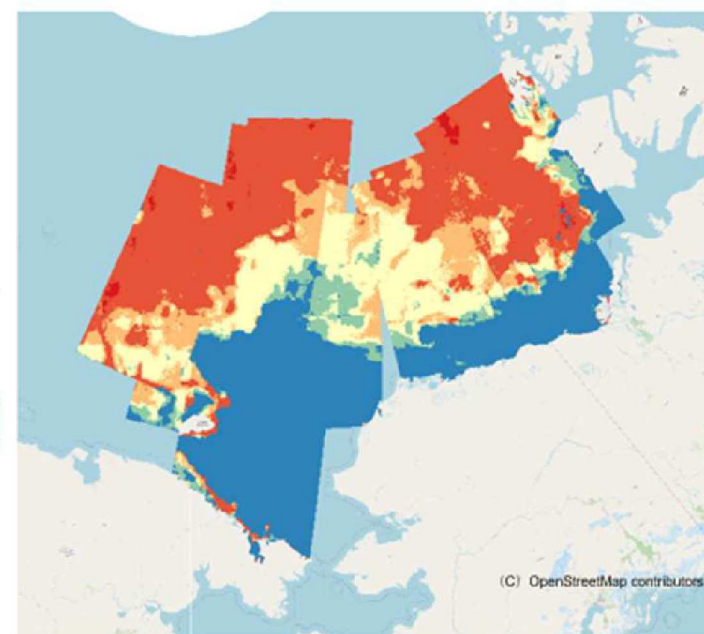


海水検知

実施内容	SAR画像とAIを組み合わせた海水密接度の自動区分
目的	人力で作成した海水図よりも短時間で同程度の精度を有する海水図の作成
成果	上記目的を概ね満足する海水図の作成を実現
課題	大きな波、滑らかな表面の海水、割れた小さな海水などでは検出の改善が必要



SAR images



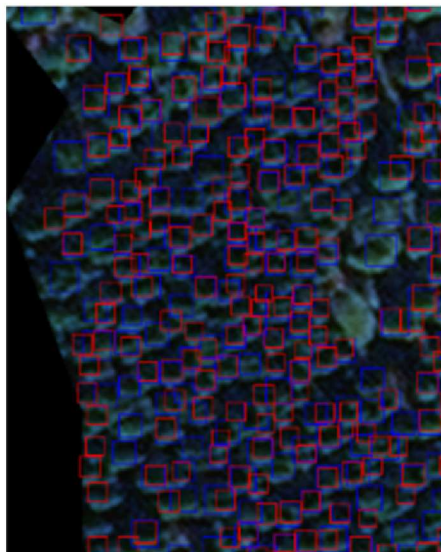
automatic segmentation



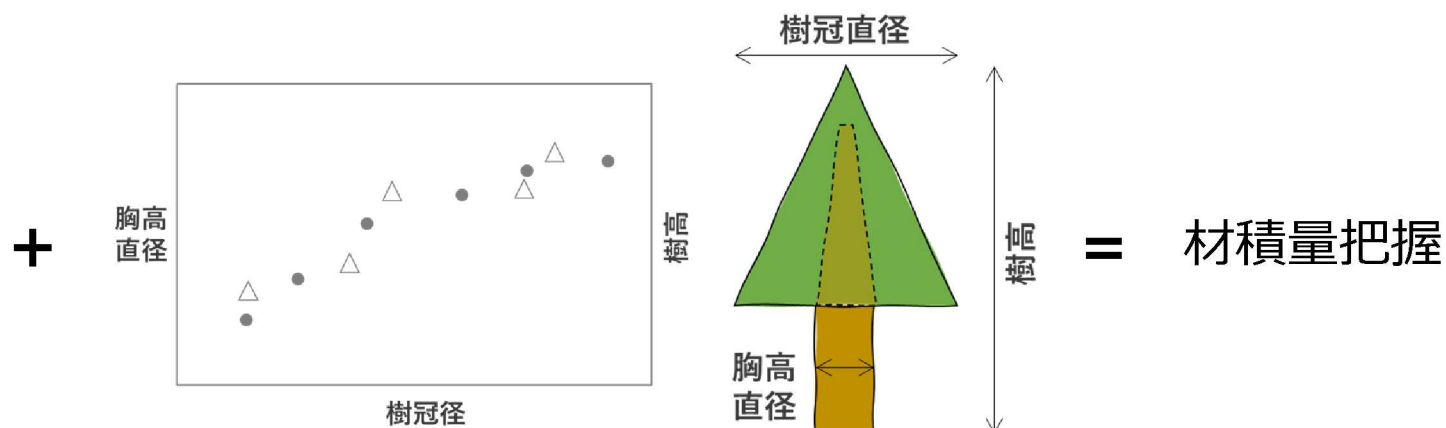
樹冠検出

実施内容	光学画像とAIを組み合わせた樹冠の自動検出
目的	現在、人肩で行っている調査の効率化、低価格化
成果	目視判読の本数と比較すると約9割の検出率を実現し、材積量把握に関して従来手法の100分の1程度のコストを可能とする見通し
課題	検出漏れのある苦手領域の精度向上

AIによる判読



現地でのデータ収集



青：目視判読 赤：AI推定

03 光学衛星とAIによる 樹冠検出サービス

- 01 当社の概要
- 02 衛星活用事例紹介
- 03 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス
- 04 現状の課題と今後の可能性
- 05 まとめ

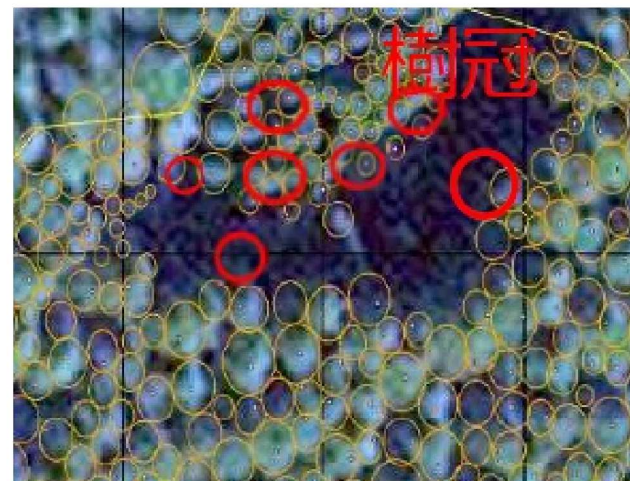
課題

- ✓ 現状、**人肩による毎木調査**にて森林の材積量を把握しており非効率
- ✓ 林業従事者の**高齢化や重労働**による人材不足、高コスト、長時間作業などが資源量把握において課題
- ✓ 材積量調査の**省人化効率化**のニーズ有



目的

- ✓ 一定条件下における**樹冠の検出と分類**
- ✓ 樹冠から**材積量を算出**する方法を立案
- ✓ **スマート林業の実現**と**森林資源の有効活用**の推進



開発目標値

対象樹種：スギ

樹冠検出精度：80%以上

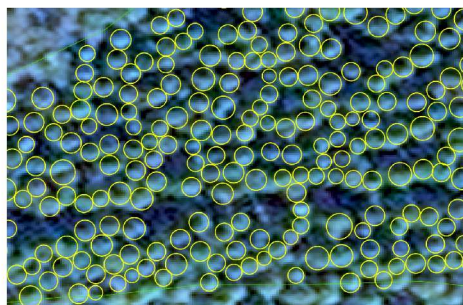
費用：10万円/ha以下

(人肩による調査費用：13万円/ha)

テーマ	開発内容
画像解析	目視判読を教師データとした検出の精度検証により、解析モデルを選定
現地調査	樹冠幅と樹高及び胸高直径の関係式を算出、及び検証に用いるための現地での点群データ収集
精度検証	目視判読による樹木の個数、径及び上記検証用データを用いた推論結果の妥当性検討
API構築	Tellusにて画像をダウンロードし、その解析結果をQGIS上に表示するAPIの構築

画像解析

AIモデル開発



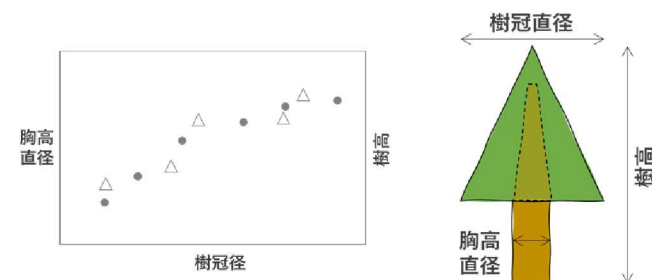
教師データ（目視判読）の提供
精度を検証し最適なモデルを選定

樹冠検出



AIによる樹冠幅、本数の推定

現地調査



現地で点群データを収集
樹冠径と樹高及び胸高直径の関係式作成

材積量算定

材積量 = 胸高直径 × 樹高 × 係数 × 本数

API開発



Tellusにて画像をダウンロードし、
その解析結果をQGIS上に表示する
APIの構築

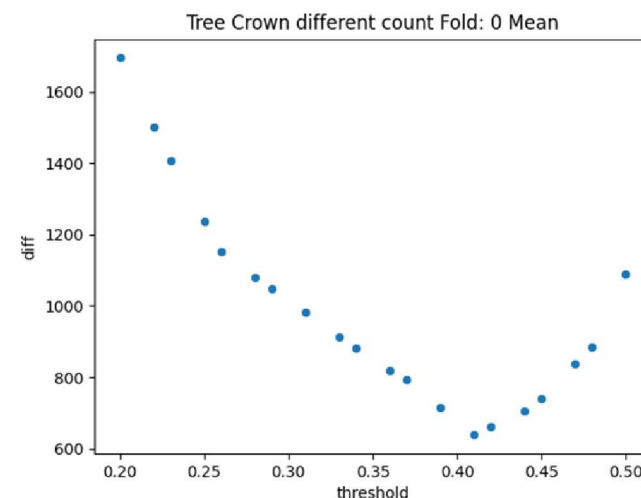
精度検証

目視、現地調査、AIで取得した樹冠の本
数、樹冠幅を比較し精度の検証を行う

✓ 最適な閾値の分析

対象とする4つのエリアについて、各エリア及び全エリアでの閾値変化による予測と政界の個数変化を分析

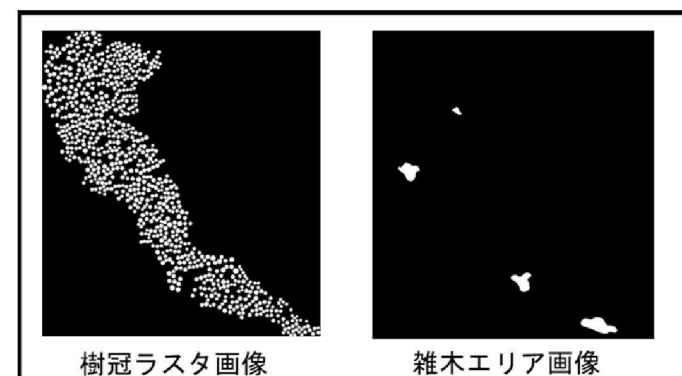
⇒個数分散が少なく、平均の正解率が最も高い値、エリア依存しない値を設定



✓ 雑木データの適用

学習データには対象とする樹種以外の雑木が含まれている

⇒学習エリアから雑木を除去したうえで学習を実施



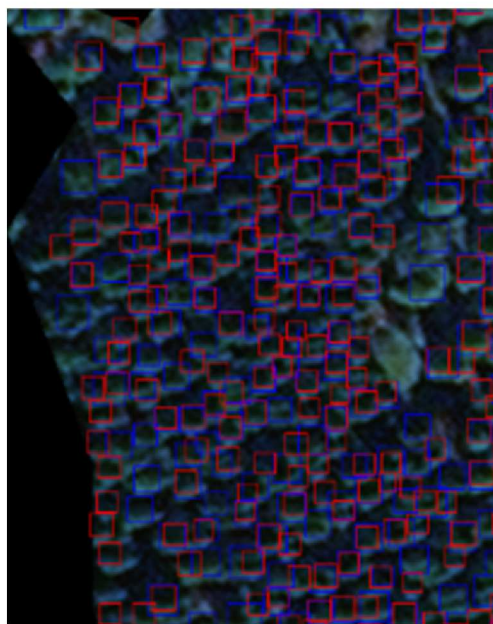
項目	雑木データ適用前	雑木データ適用後
平均個数誤差 (個)	843.5	663.75
平均個数精度 (%)	87.51	89.59

本数

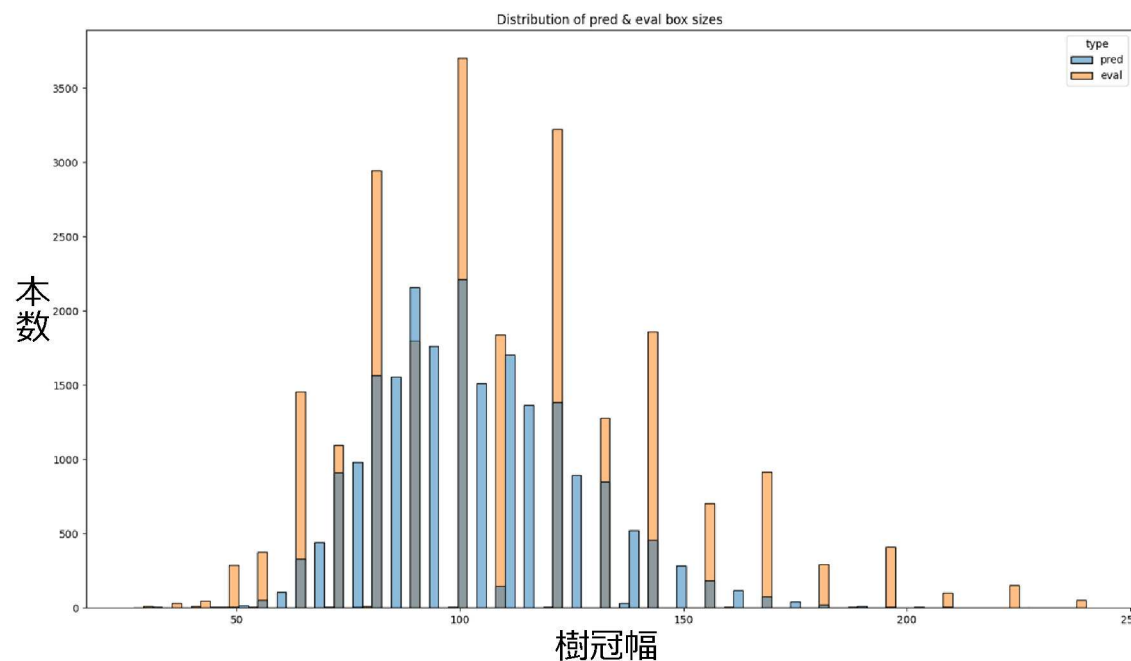
目視判読：22,801本 AI判読：21,728本 ⇒ 精度89.13%

樹冠幅

目視判読とAIの樹冠幅はヒストグラムがおおむね同じ分布形状を示している
⇒AIが樹冠を正しく認識していると考えられる



青：目視判読 赤：AI推定



目視判読

AI推計

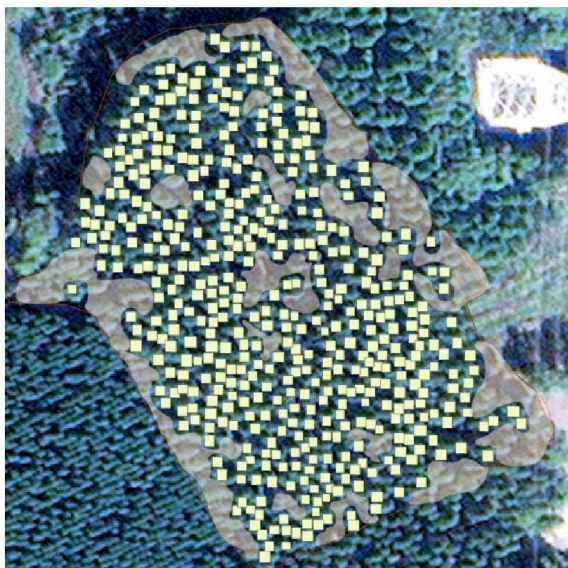
目視・AIの重複部分

本数

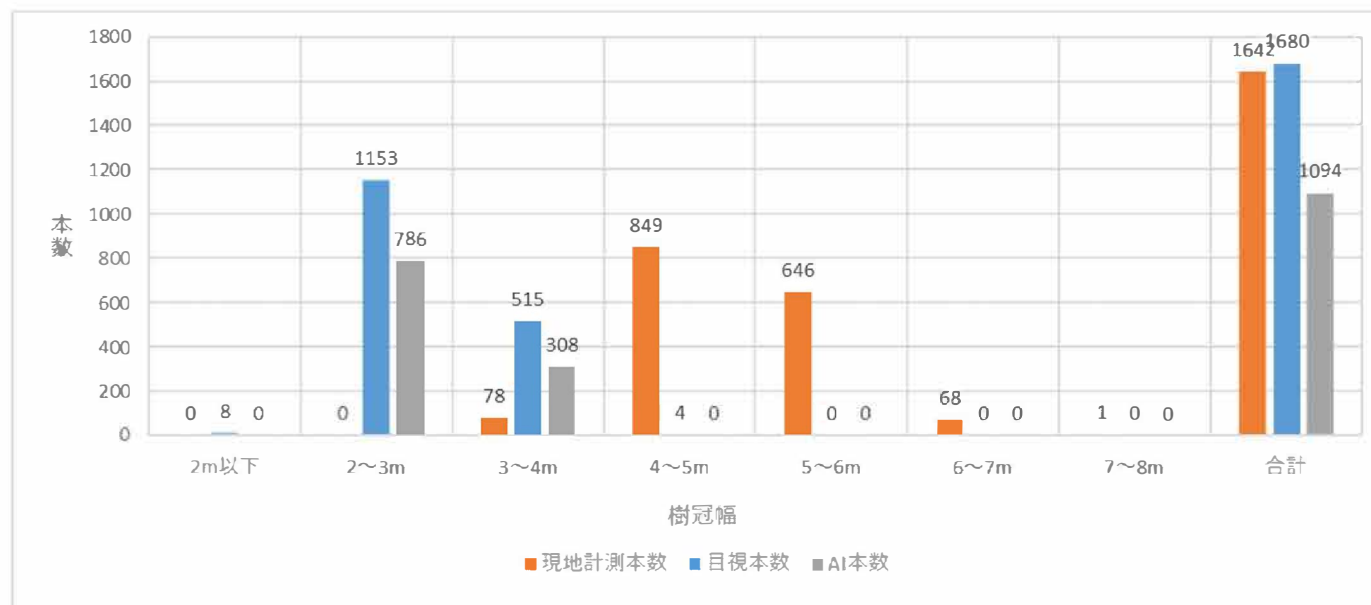
現地計測：1,642本 AI判読：1,094本 ⇒ 精度66.63%

樹冠幅

現地計測の樹冠幅に対し、AIの樹冠幅は小さく検出されている
⇒樹冠の重なり合いで小さく見えている可能性がある



□AI検出 ハッチング：検出漏れ



項目	現地計測	目視判読	AI推計	精度
本数（本）	1642	1680	1094	66.63%
平均胸高直径(cm)	35.2	35.8	35.6	101.14%
平均樹高(cm)	19.9	20.3	20.2	101.51%
材積量(m ³)	1449.5	1517.3	972.0	67.06%

推定結果の妥当性の検討

- ✓ **樹木の本数**
検証用データと比較して精度66.63%と低い結果となった
- ✓ **平均胸高直径、平均樹高**
誤差約1%以内の高い精度で求めることができた
- ✓ **材積量**
本数の影響が大きく精度は67.06%にとどまる

04 現状の課題と 今後の可能性

- 01 当社の概要
- 02 衛星活用事例紹介
- 03 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス
- 04 現状の課題と今後の可能性
- 05 まとめ

項目	現地計測	目視判読	AI推計	精度
①AI/目視	-	<u>22,801</u>	<u>21,728</u>	<u>89.13%</u>
②AI/現地計測	<u>1,642</u>	1,680	<u>1,094</u>	<u>66.63%</u>

検出精度の差として考えられる要因

- ✓ **対象領域の広さ、含まれる樹木の本数**
①の解析領域は②の解析領域の14倍以上
- ✓ **対象領域の縁で検出漏れが多い**
対象領域が狭いほど（②のような場合）縁の検出漏れが強く影響する
- ✓ **影となった部分の検出漏れ**
②では日射の角度により影となった部分で検出漏れが多く見られた

改善策

- ✓ 解析に用いる**領域を広げ**、縁の影響度を下げる
- ✓ AIの**苦手領域**を探し、その影響度を下げる
- ✓ **複数時間帯**の画像を用いて影の影響を排除する

項目	従来手法	本手法
材積量把握	130,000円/ha	400+a円/ha
カーボンクレジット	3,500円/ha	400+a円/ha

材積量把握

- ✓ **国内の材積量調査のコスト（市場規模）は99億円/年程度と推定**
：130,000円/ha（材積量調査コスト）×76,305ha/年(全国伐採面積)
- ✓ **衛星データ解析に置換えた場合のコストは0.3億円/年(解析費除く)と推定**
解析費用は現状未定でありコストに含まれていないものの、現状手法と比較すると大きく効率化することが可能であると考えられる
：400円/ha（衛星材積量調査コスト）×76,305ha/年（全国伐採面積）
：400円/ha=70,000円/2500ha（衛星データ）+100万（現地調査）+TBD（解析費用）

カーボンクレジットの認証

- ✓ **航空レーザーによる認証**3,500円/ha（出所：第23回J-クレジット制度運営委員会資料）
- ✓ **衛星データに置換えた場合のコスト**は、先述のとおり400+a円/ha

05 まとめ

- 01 当社の概要
- 02 衛星活用事例紹介
- 03 光学衛星とAIによる樹冠検出サービス
- 04 現状の課題と今後の可能性
- 05 まとめ

	材積量把握 人肩調査	カーボンクレジット認証 航空レーザ調査	AI結果①
精度 (%)	100	100	89.13
単価 (円/ha)	130,000	3,500	400+α
規模による メリット (単価)	面積によらず ほぼ定額	大規模になると 低価格	航空レーザよりさらに 低価格

- ✓ 本実証で構築したAIモデルは、**約90%の精度で樹冠を検出し、従来手法と比較して100分の1程度のコストで森林材積量を、航空測量と比較して10分の1程度のコストでカーボンクレジットの認証を可能**とする見通しを得た
- ✓ ただし、精度検証において**AIモデルに2点の改善余地**（若い樹齡、解析領域の縁部分）があるため、事業化に向けてモデルの改善と精度の検証また、**対象樹種の拡大**が必要である
- ✓ 今後は、打上げが予定されている**ALOS-3の活用及び本事業の海外展開**を視野に入れて、各種検討を進めていきたい