

衛星画像を用いたトドマツ人工林内の 不成績造林地の把握と広葉樹資源把握の取り組み



道総研

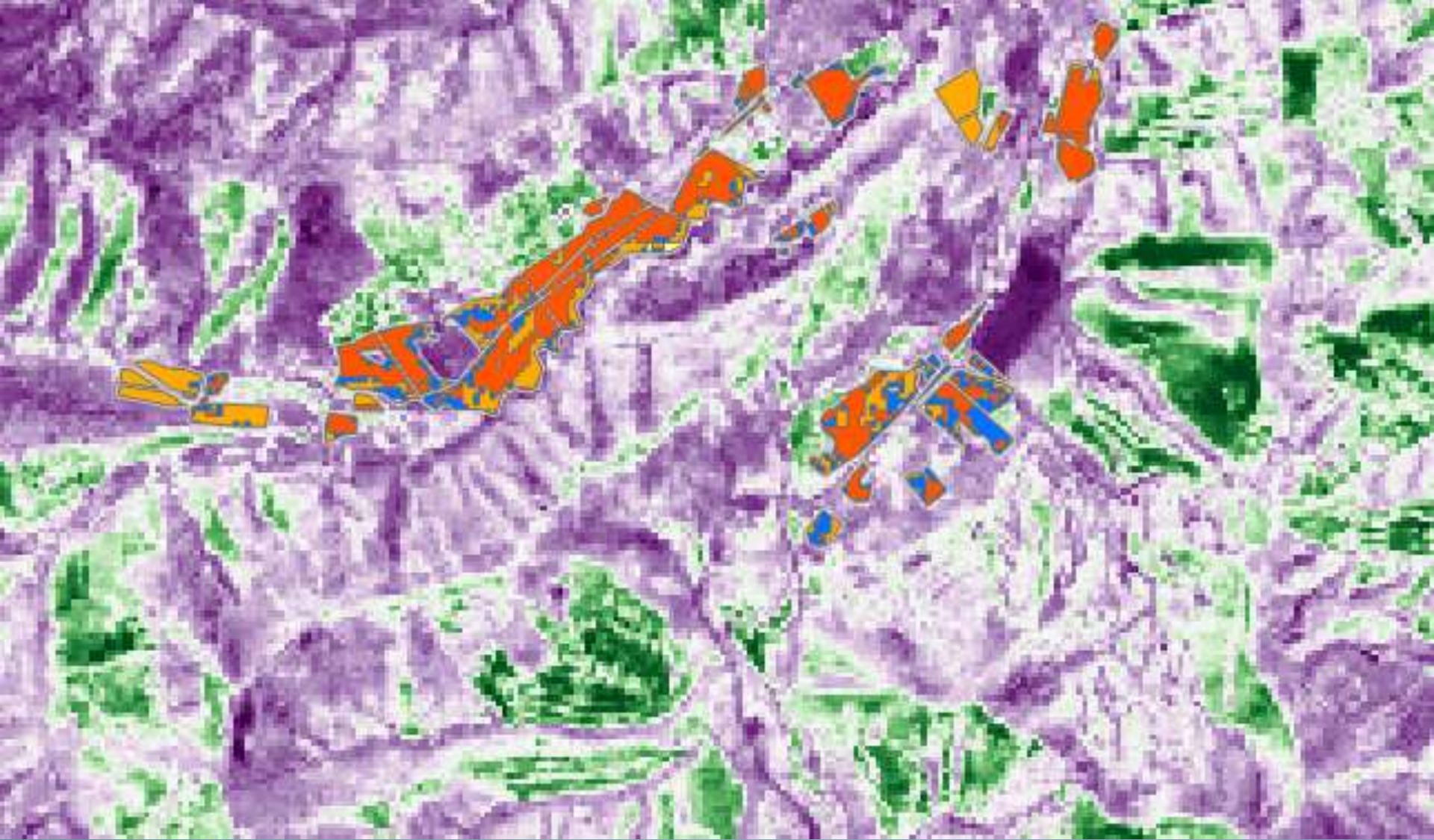
蝦名 益仁^{*1}、大野 泰之^{*1}、酒井 明香^{*2}

/北海道立総合研究機構 林業試験場^{*1}、林産試験場^{*2}

今日の流れ

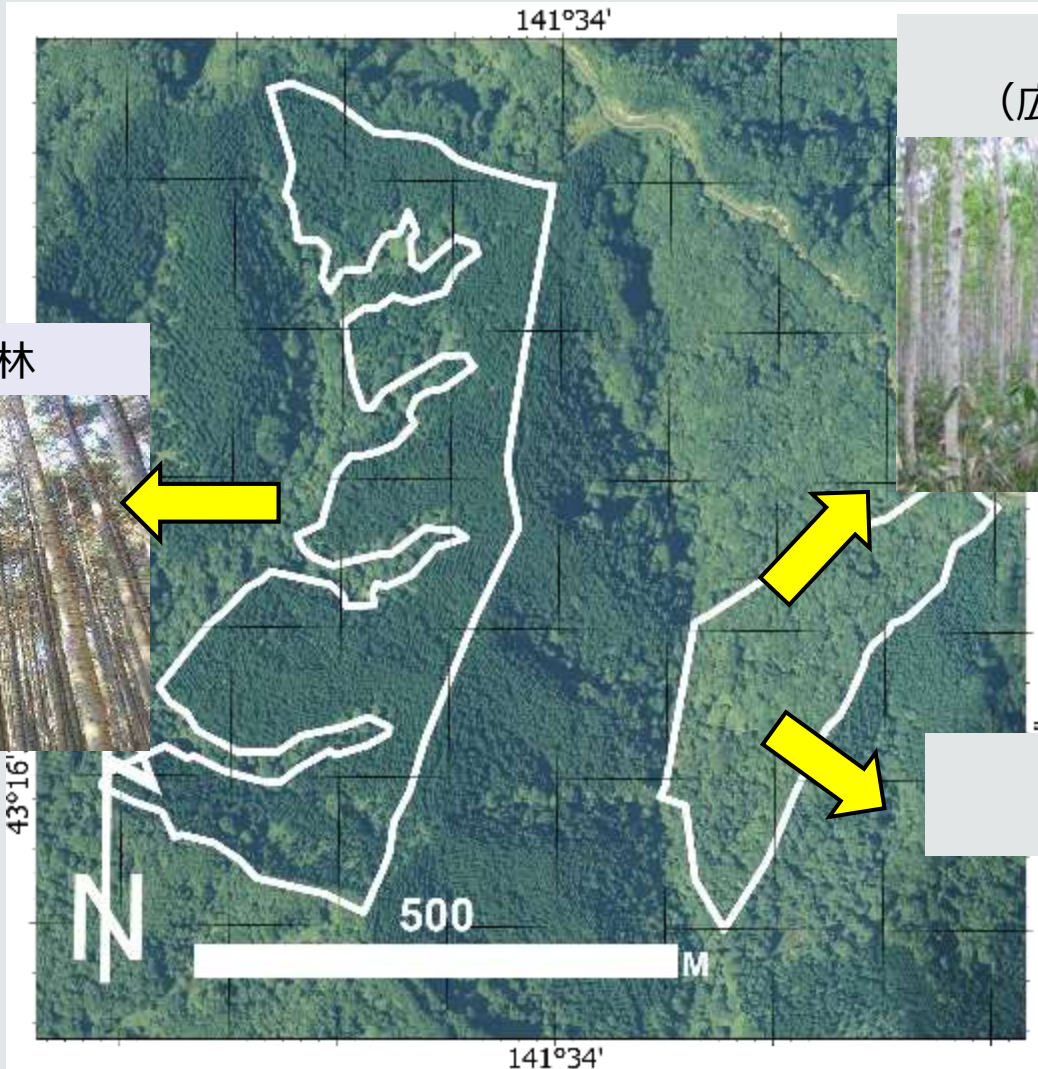
- トドマツ人工林内の不成績造林地の把握
 - 背景・目的
 - 手法の開発（当別町）
 - 検証事例（滝上町）
 - 課題
- 広葉樹資源把握の取り組み
 - 取り組み（日高振興局）





衛星画像を用いたトドマツ人工林内の不成績造林地の把握

森林の資源情報の現状



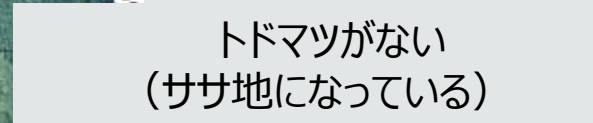
トドマツ人工林



トドマツがない
(広葉樹林になっている)



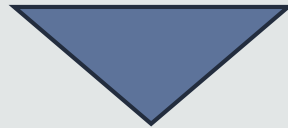
トドマツがない
(ササ地になっている)



森林の資源情報の現状



現地踏査や航空写真の目視により把握、、、、
しかし限界が、、、、



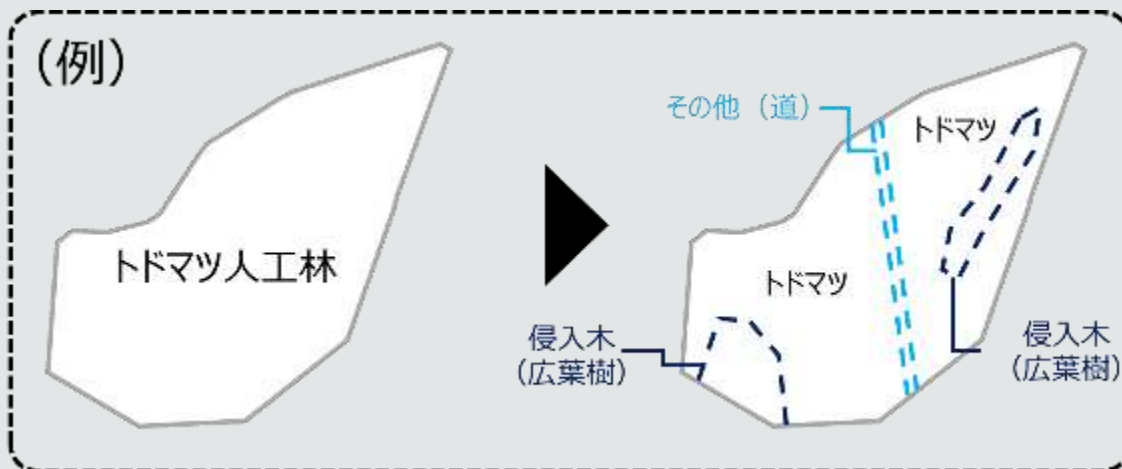
森林簿の情報からだけでは不成績造林地がわからない



人工林の資源量が実態と乖離する可能性？
管理計画の策定、炭素吸収量の算定などに支障？

目的

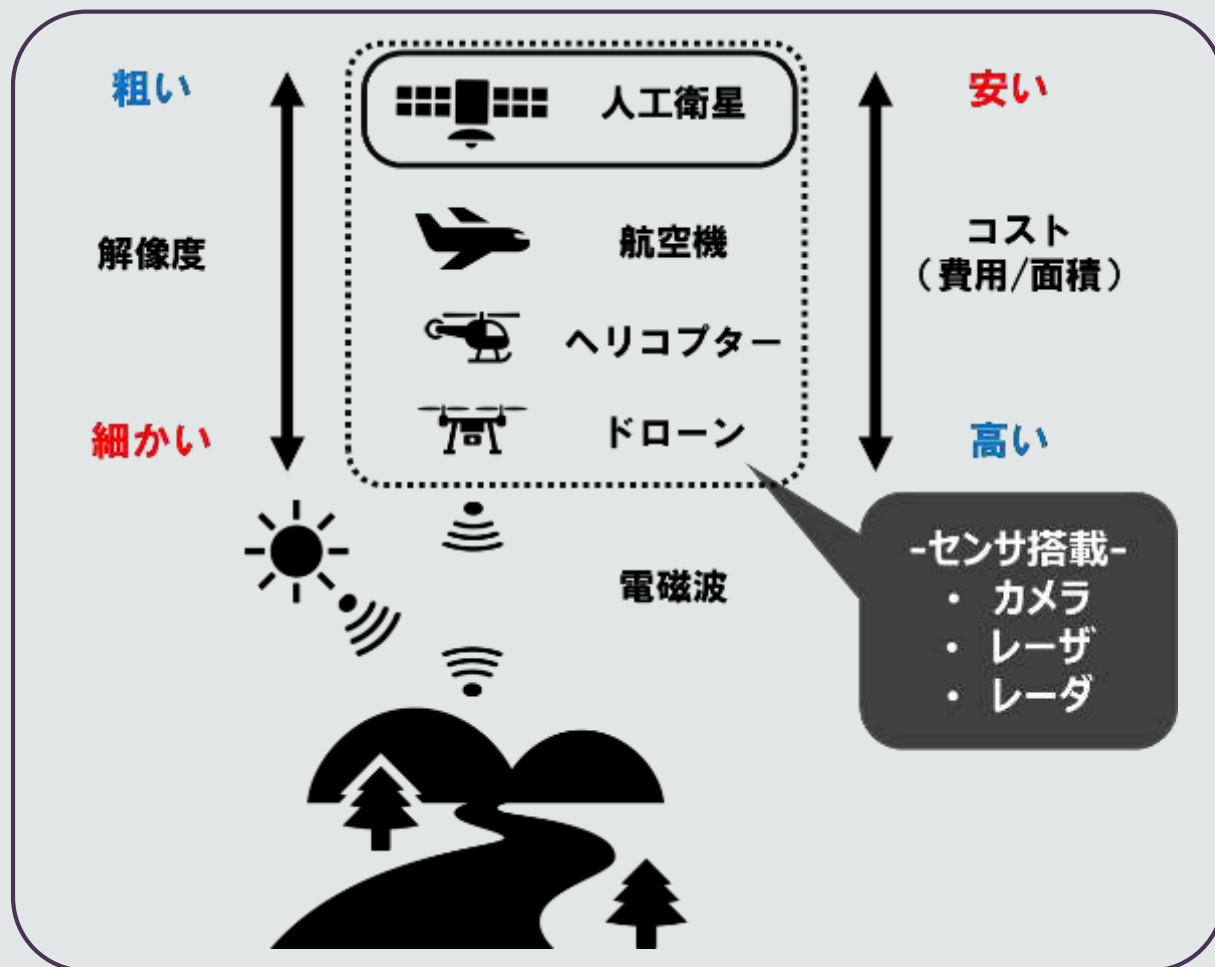
- トドマツ人工林内においてトドマツが実際に生育してる範囲を明らかにする手法を開発する。
- 森林所有者、管理者など現場の森林を知っている人の感覚の拡張を目指す。



リモートセンシングで課題解決



人工衛星を使って低コストで広域にデータを取得！！



従来のリモートセンシングの課題



道南地域 5月

LANDSAT8/USGS

- 一時期に撮影した画像を使用
- 雲の影響で解析できない範囲が発生してしまう
- 一時期のデータを使うためフェノロジーの影響を受ける

従来のリモートセンシングの課題



- データ購入が高額
- 解析に高価なソフトウェアが必要
- 解析にハイスペックなコンピューターが必要



2つの組み合わせで課題を解決

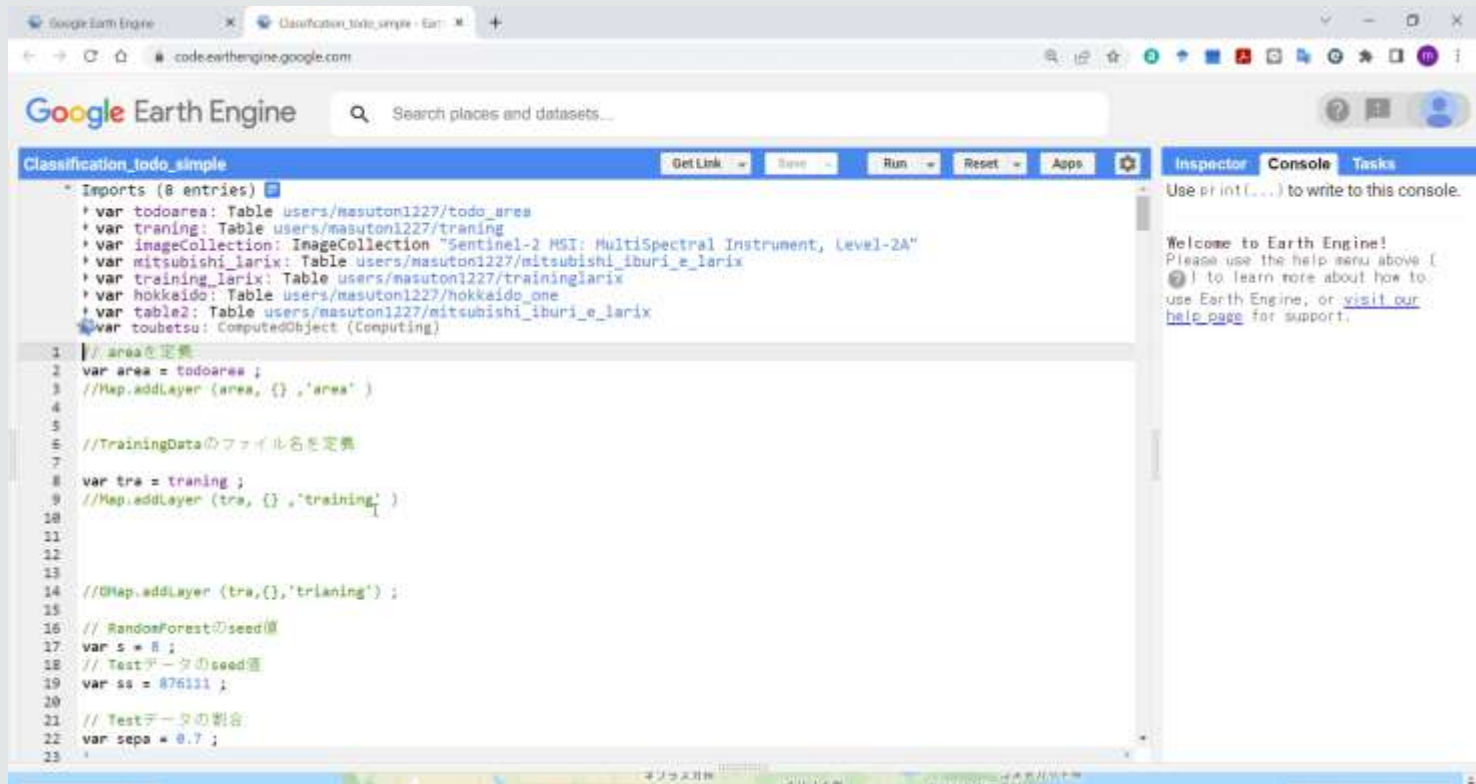


Google Earth Engine



Sentinel-2 (ESA)

Google Earth Engine



The screenshot shows the Google Earth Engine web interface. The main area is a code editor with the following code:

```
Imports (8 entries)
+ var todoarea: Table users/masuton1227/todo_area
+ var training: Table users/masuton1227/training
+ var imageCollection: ImageCollection "Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A"
+ var mitsubishi_larix: Table users/masuton1227/mitsubishi_iburi_e_larix
+ var training_larix: Table users/masuton1227/traininglarix
+ var hokkaido: Table users/masuton1227/hokkaido_one
+ var table2: Table users/masuton1227/mitsubishi_iburi_e_larix
+ var touhetsu: ComputedObject (Computing)

1 // areaを定義
2 var area = todoarea ;
3 //Map.addLayer (area, {}, 'area' )
4
5
6 //TrainingDataのファイル名を定義
7
8 var tra = training ;
9 //Map.addlayer (tra, {}, 'training' )
10
11
12
13
14 //Map.addLayer (tra, {}, 'training' ) ;
15
16 // RandomForestのseed値
17 var s = 8 ;
18 // Testデータのseed値
19 var ss = 876111 ;
20
21 // Testデータの割合
22 var sepa = 0.7 ;
23
```

The right sidebar contains the Inspector, Console, and Tasks panels. The Console panel displays a welcome message: "Welcome to Earth Engine! Please use the help menu above (...) to learn more about how to use Earth Engine, or visit our help page for support."

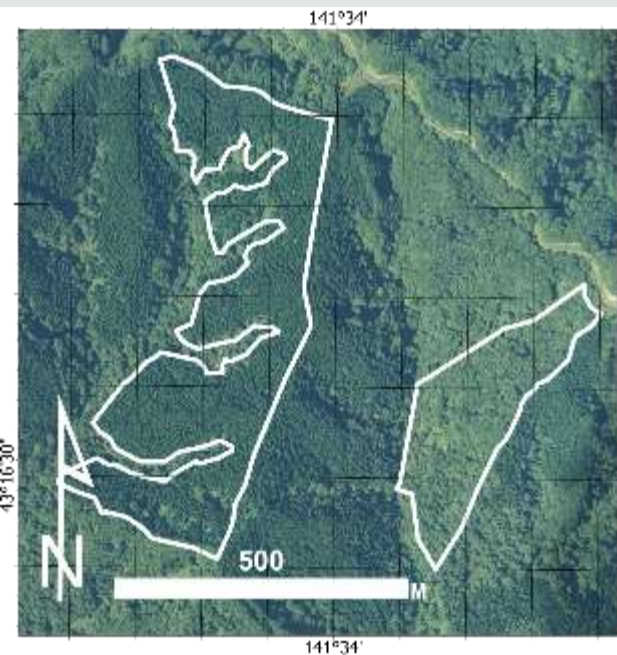
- Googleが提供するGIS解析プラットフォーム
- クラウド上で解析
- 世界中の地理空間情報データが蓄積
- ハイスペックなコンピュータ必要なし

Sentinel-2

- ESA（欧州宇宙機関）が運用
- 可視光（RGB）と近赤外域などを取得
- 2015年～
- 5日周期で撮影
- 10 m × 10 m （最小解像度）
- 無料で利用可能



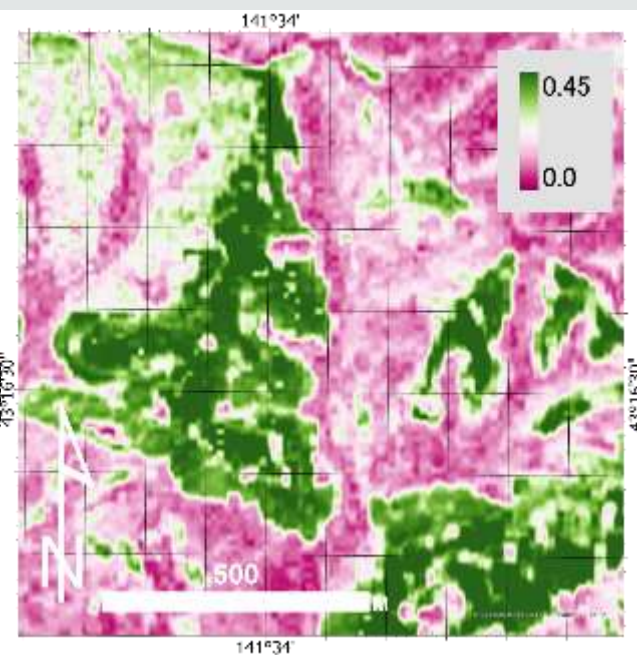
Sentinel-2



航空写真



Sentinel-2
RGB



Sentinel-2
NDVI (植生指数)

森林管理に用いるには充分！？

北海道の冬ならではの！



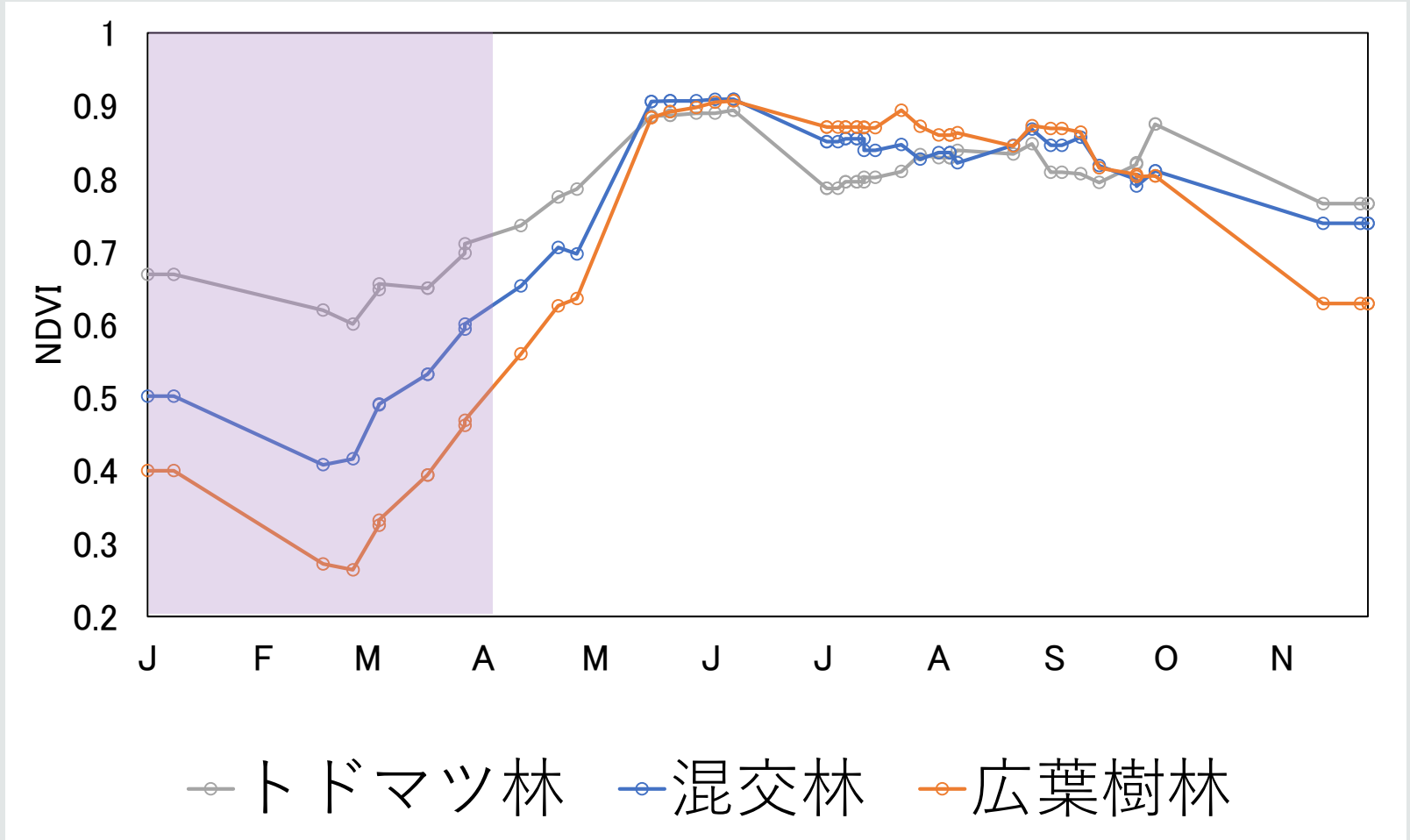
広葉樹（カツラ）



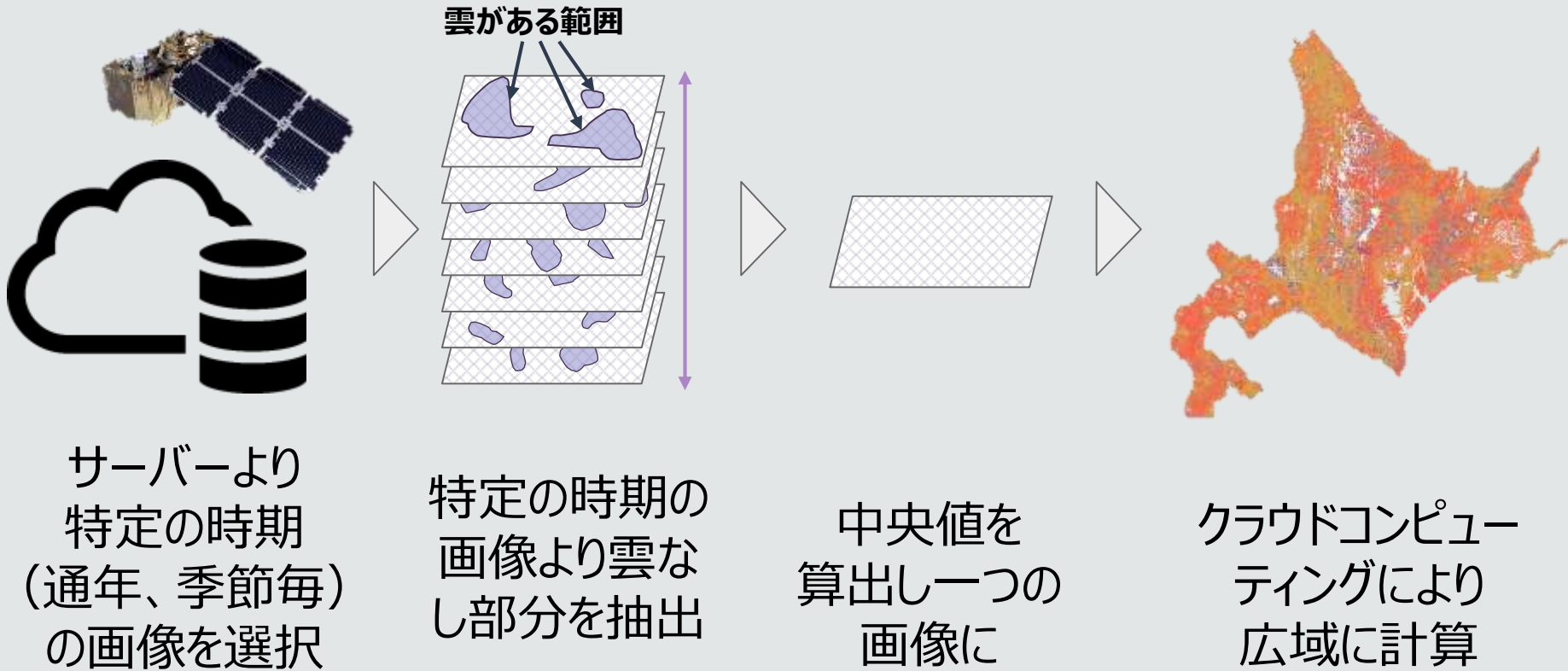
トドマツ

- 侵入木の多くは落葉広葉樹
- 冬期の衛星画像ではトドマツと大きな違い

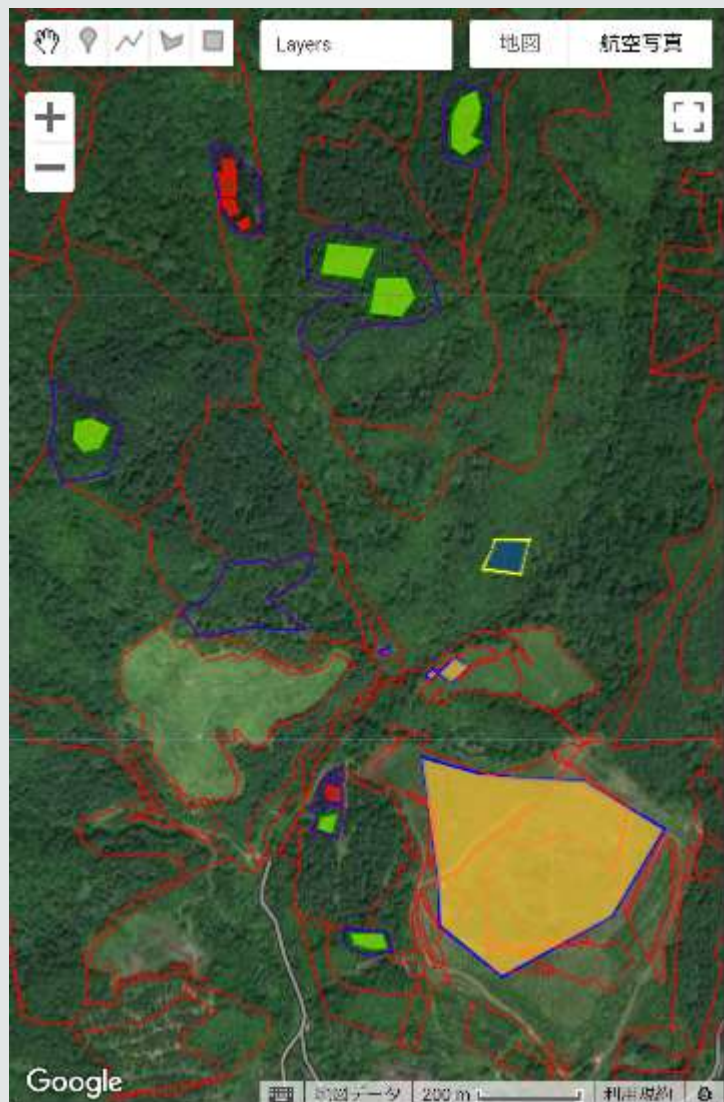
NDVI (植生指数) 季節推移



方法（衛星画像の前処理）

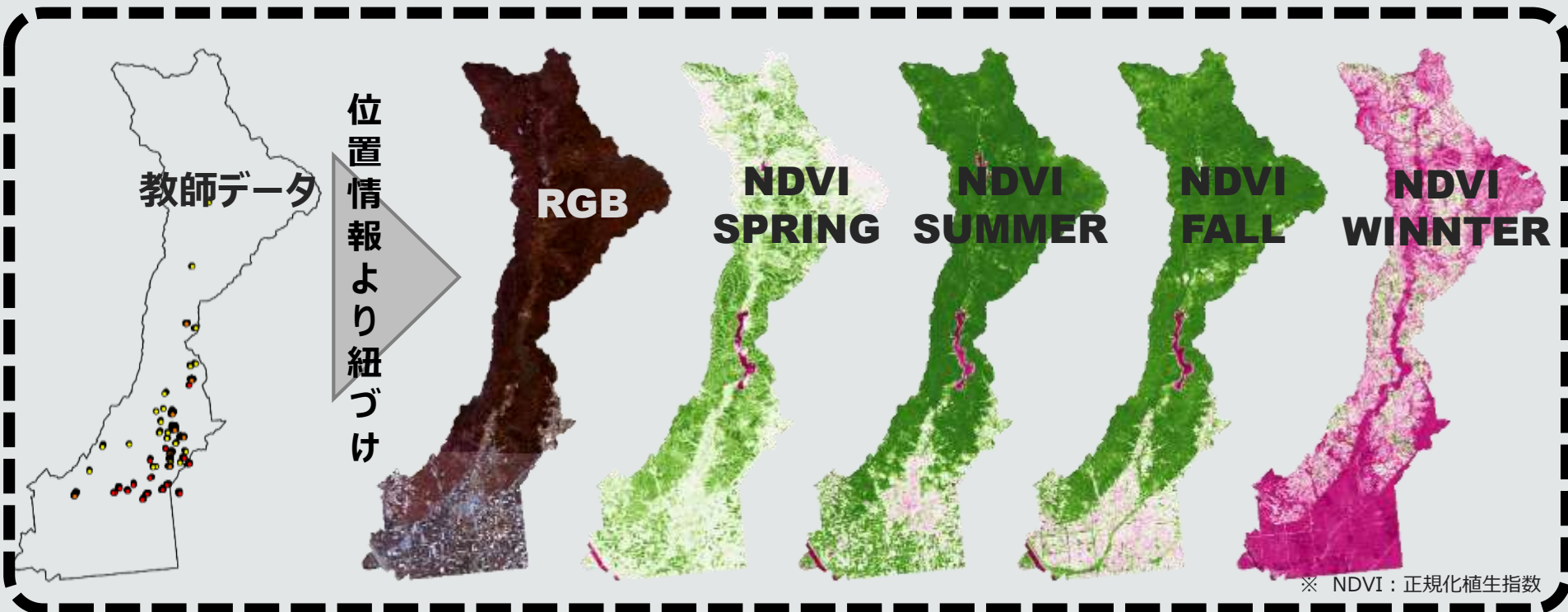


方法（教師データ作成）



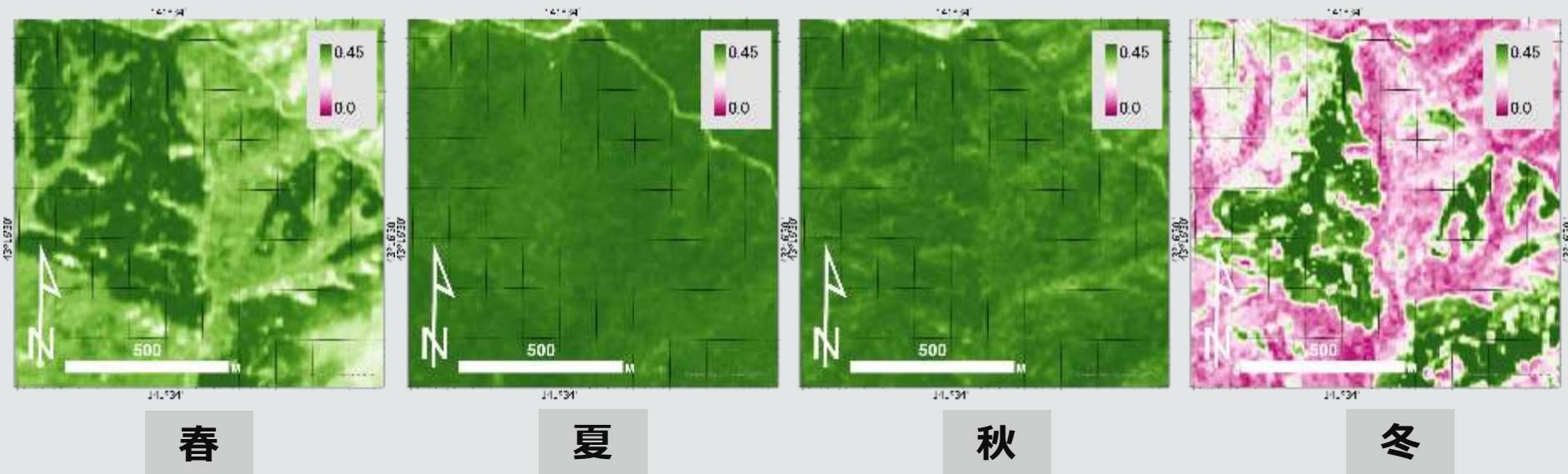
- 航空写真、衛星画像（高解像度）、UAV空撮画像などをもとに分類したい項目毎の教師データを作成
- 地域の森林について知見がある人が作るのが望ましい
- 現地の確認しつつ作成

AIの作成（機械学習）



→教師データを元に機械学習
→学習結果を反映

様々な季節のデータを 加えることにより精度向上

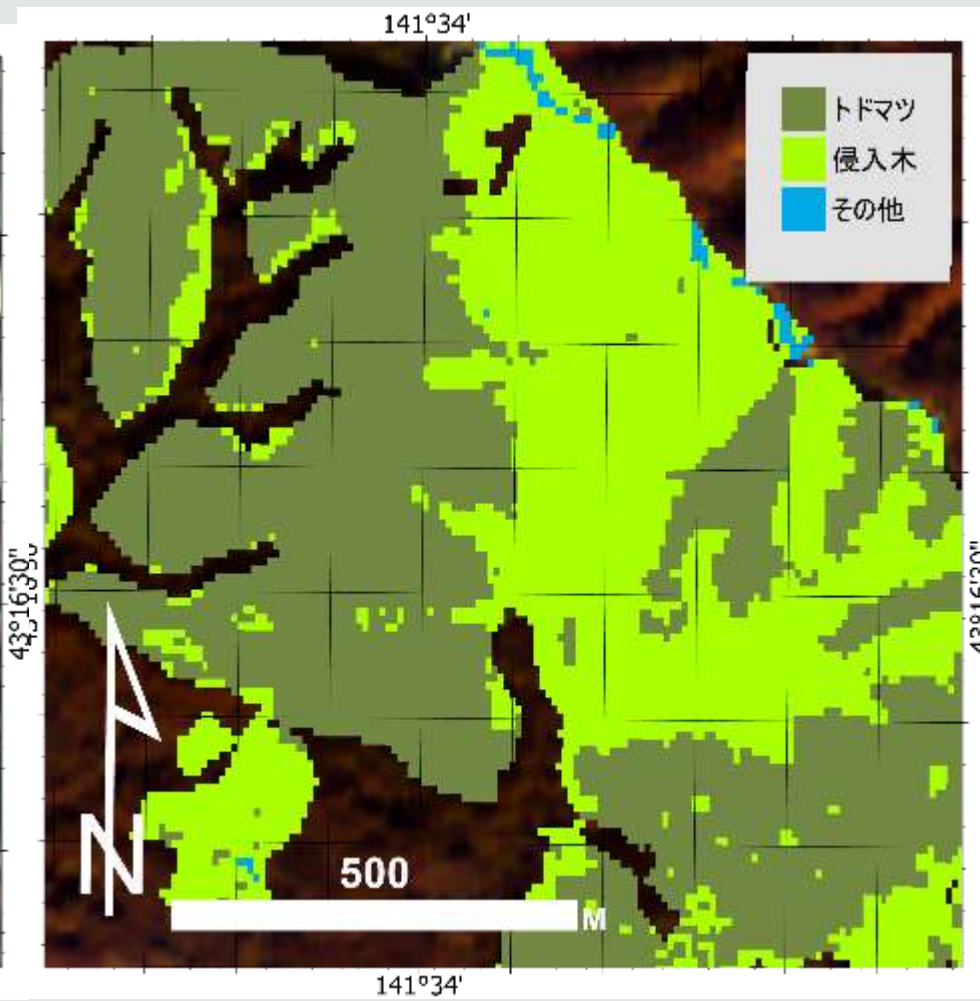
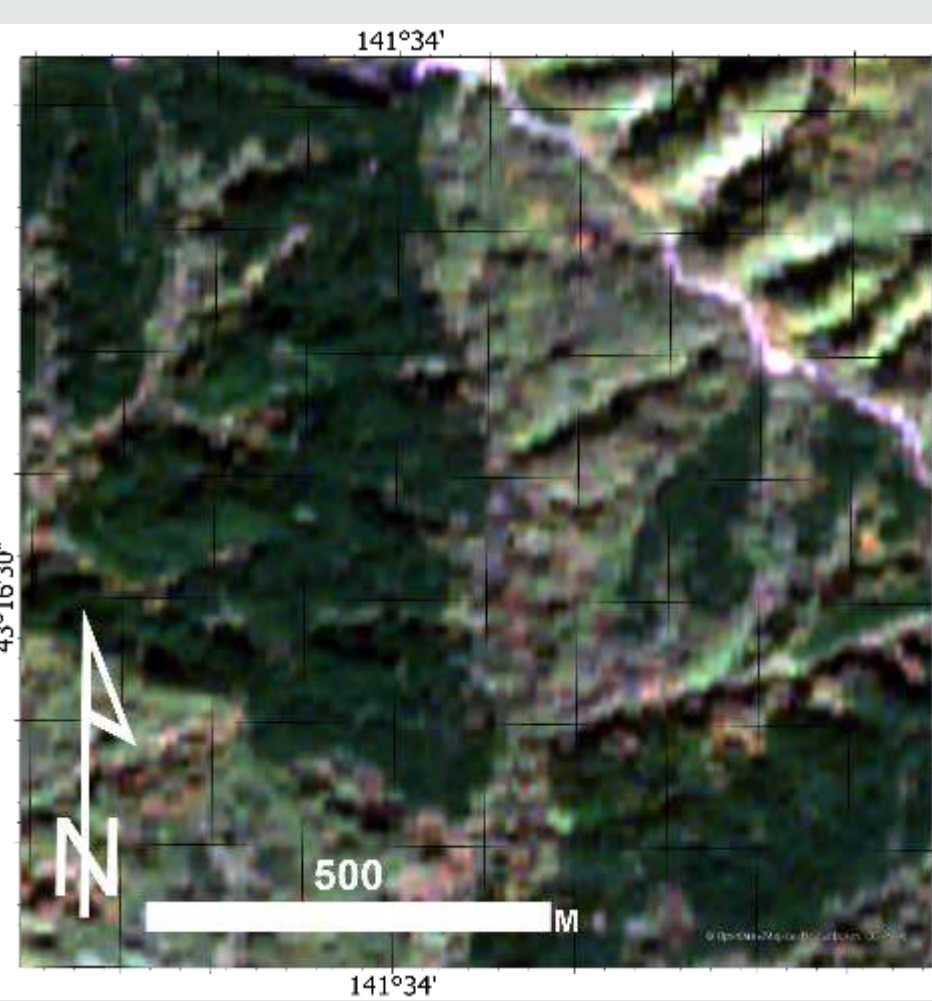


95.9 %
季節データ：無

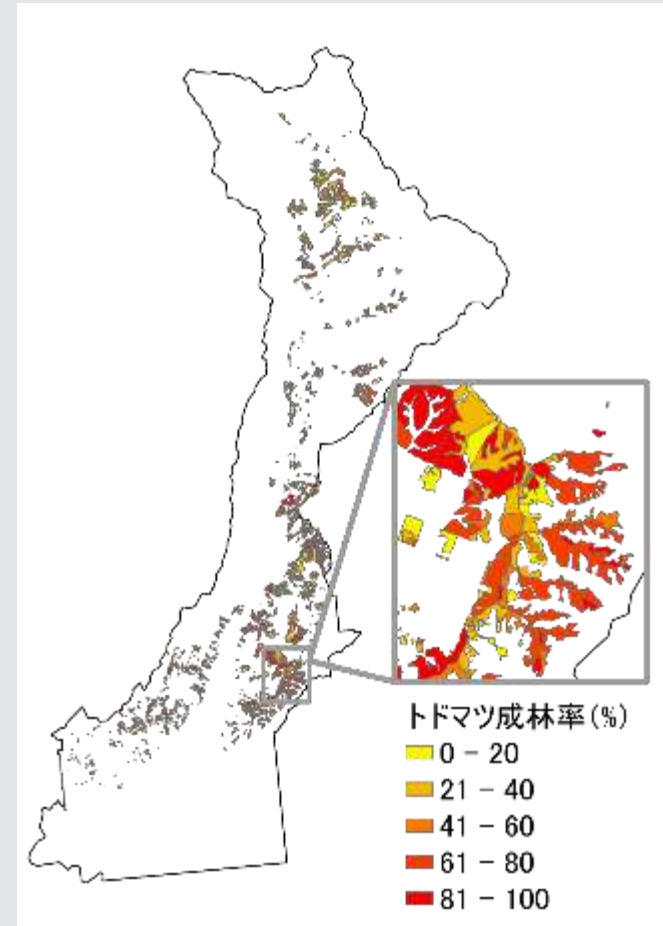
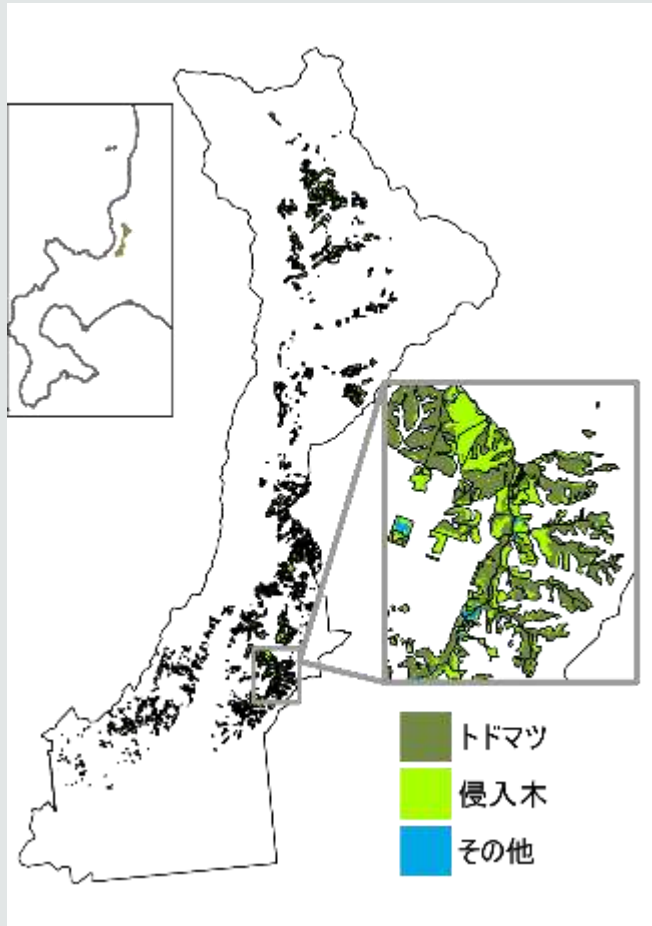


98.0 %
季節データ：有

分類結果 (例：当別町)

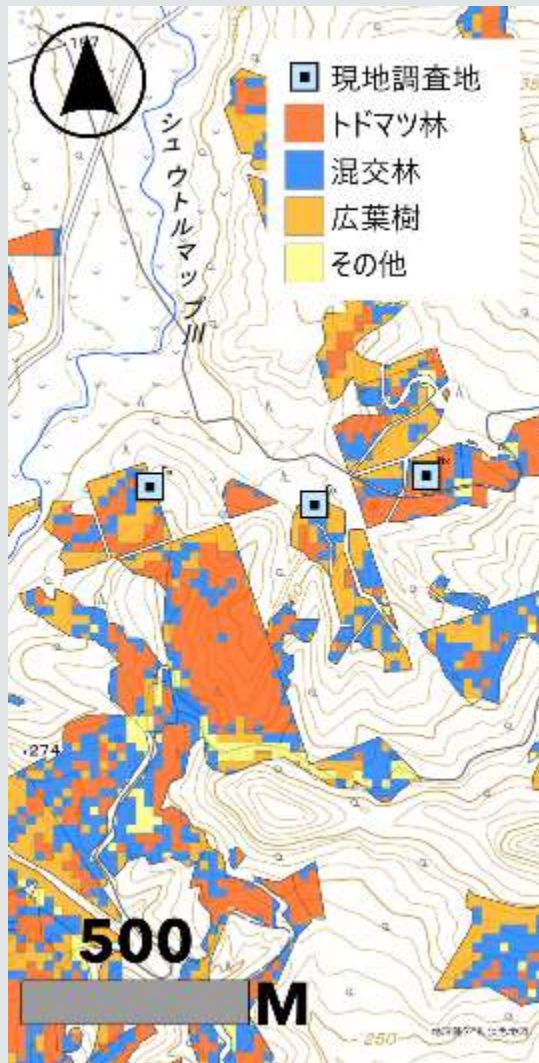


分類結果（例：当別町）



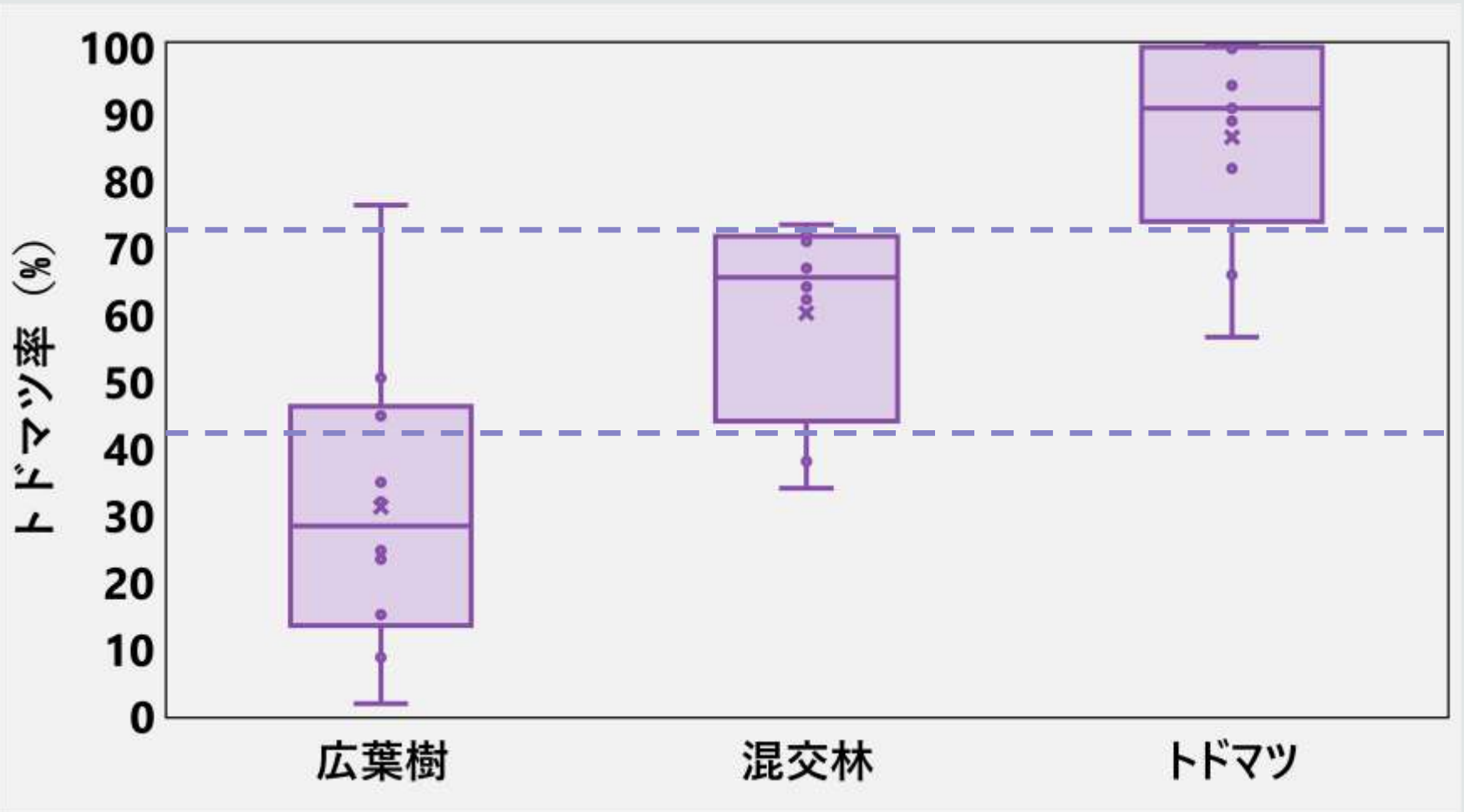
学習結果を広域に反映することで市町村内の概要を把握

現地調査による検証（滝上町）

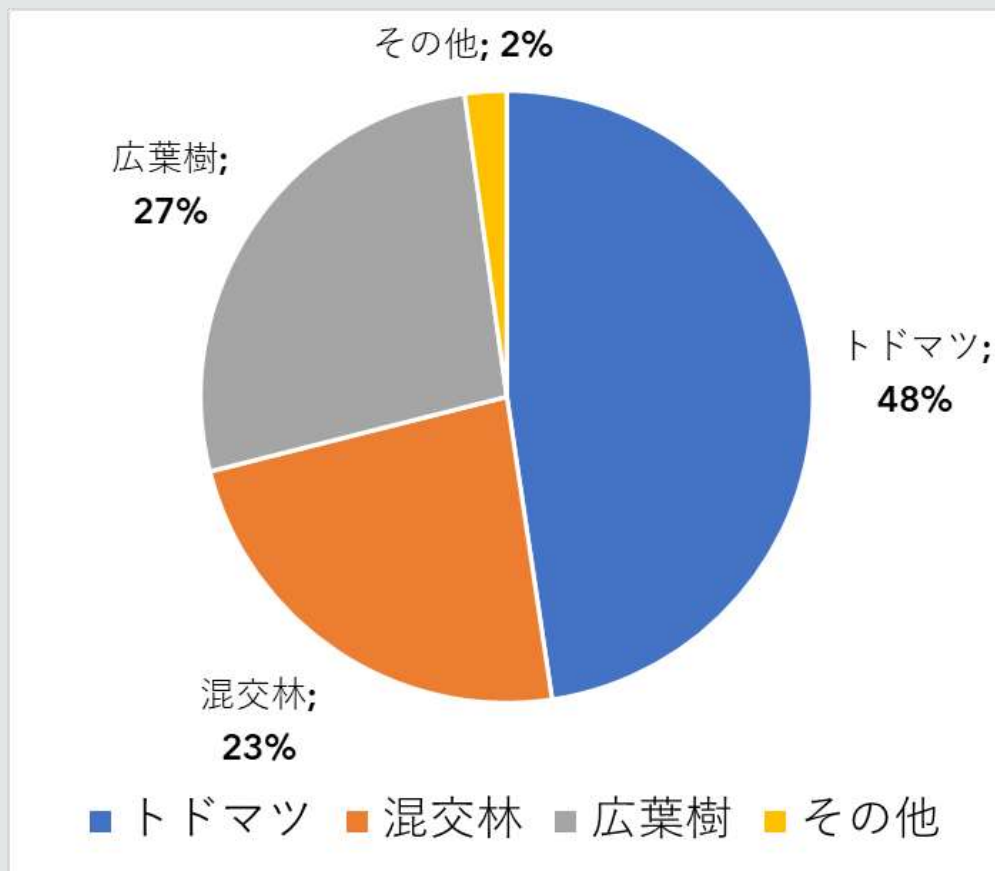


- 0.04 haの円形プロット
- 30箇所
- GNSSにより高精度に位置情報を取得
- 毎木調査
- トドマツ率を算出
- 衛星画像の分類結果と比較

現地調査の結果（滝上町）



分類結果の集計（滝上町）



- 分類結果を集計
- 町内にどのくらいトドマツがあるかを可視化

まとめ

- 機械学習を用いることで、作成した教師データを元に広域に分類することが可能になった。
- 多時期の衛星画像を用いることで精度が向上した。
- 現在、行政や林業事業体に普及を進めている。

課題

- 教師データの作成が重要
 - 普及先と効率的な教師データの作成方法について
検討中
- 現在は分類技術だが将来的にはより連続した値（トドマツ率）の推定技術の開発を行いたい。



広葉樹資源把握の取り組み

トドマツ人工林の中の侵入広葉樹の面積がわかるということは……。
人工林内の広葉樹の資源量も明らかにすることはできないか？



@組合内
展示場



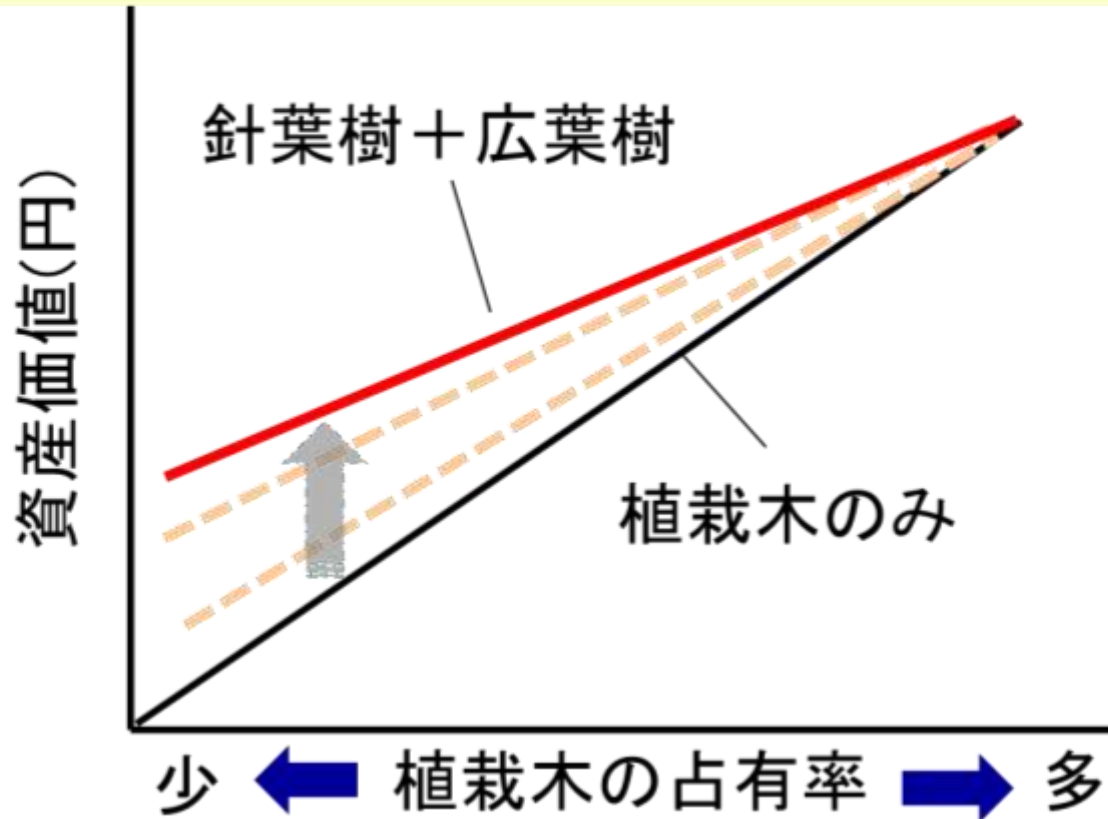
@チカホ



ひだか南森林組合の試み



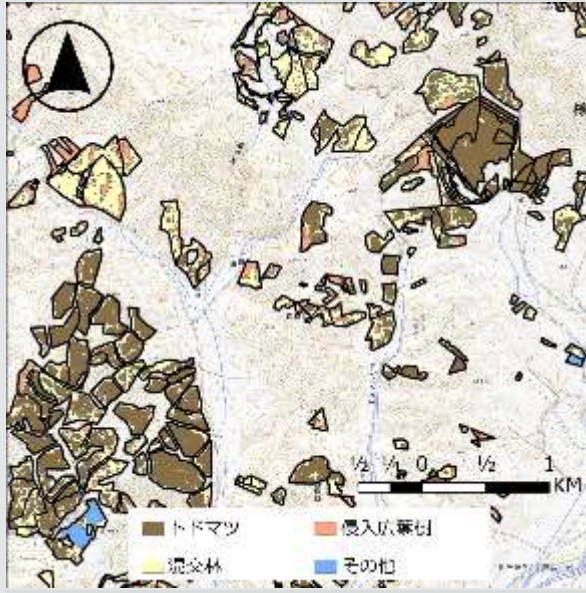
人工林の資産価値を高めたい



- 植栽木だけではなく侵入広葉樹も資産として考えることにより人工林の資産価値の向上を目指す。

中間土場を活用した広葉樹低質材の新たなサプライチェーンの検証 (経常コラボ基盤 林産試&林業試 令和5~7年度)

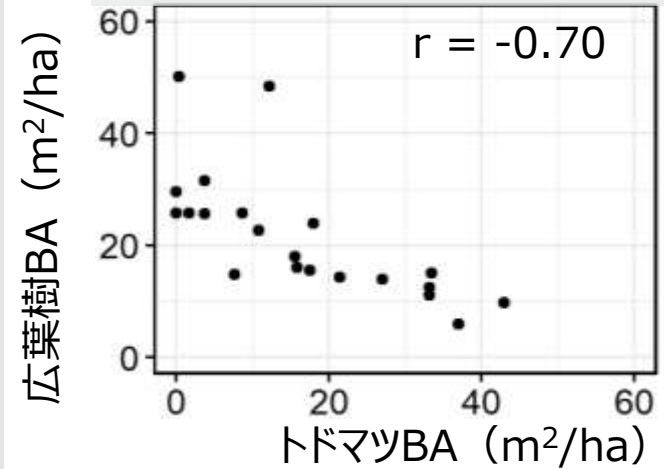
林業試パートでは、、、、



広域：衛星画像解析



多くの関係機関の方々に
ご協力いただいています。



サンプリング：現地調査

2つのデータを組み合わせることで広域で人工林内の
資源量を推定

→持続的な利用のための基礎データの作成

(林産試では丸太の利用について担当しています！)

謝辞



衛星画像を用いたトドマツ人工林内の不成績造林地の把握

当別町、滝上町、滝上町森林組合、三菱マテリアル、水産林務部森林計画課・道有林課の協力をいただきました。

広葉樹資源把握の取り組み

ひだか南森林組合、日高振興局森林室・林務課、水産林務部森林計画課・森林活用課・道有林課・林業木材課の協力をいただいています。