

ArcGIS でディープラーニングを試みよう！ 画像分類と変化検出

ESRIジャパン株式会社

目次

- ディープラーニングを用いた画像分類
- ArcGIS Pro でのディープラーニングを用いた画像分類
 - デモンストレーション
- 変化の検出
- ArcGIS Pro での変化の検出
 - デモンストレーション
- 画像分類の利用環境・ライセンス
- まとめ
- 参考資料

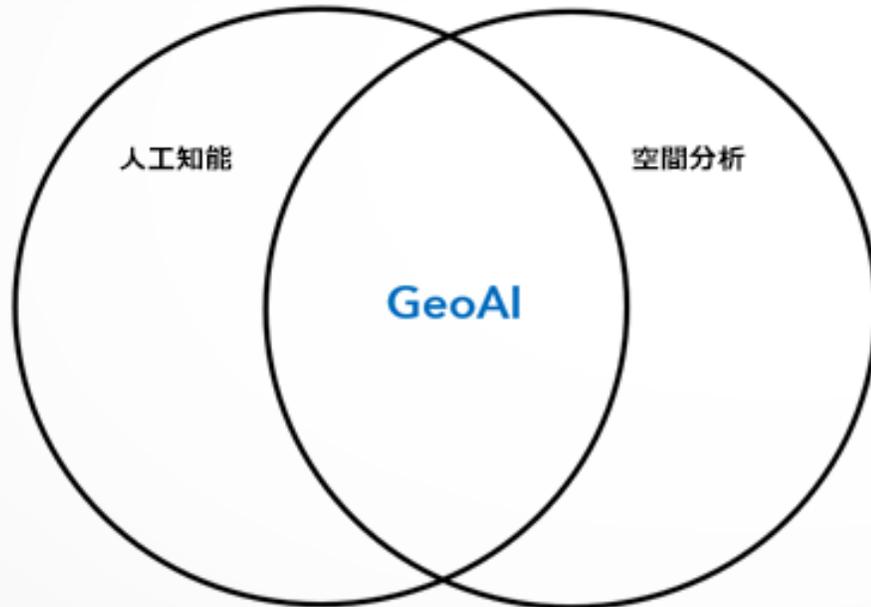


ディープラーニングを用いた画像分類

GeoAI : GIS と AI

GeoAI とは

- GIS は、地図と情報を組み合わせて空間分析を行う
- GIS の空間分析と、人工知能を組み合わせたのが **Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI)**

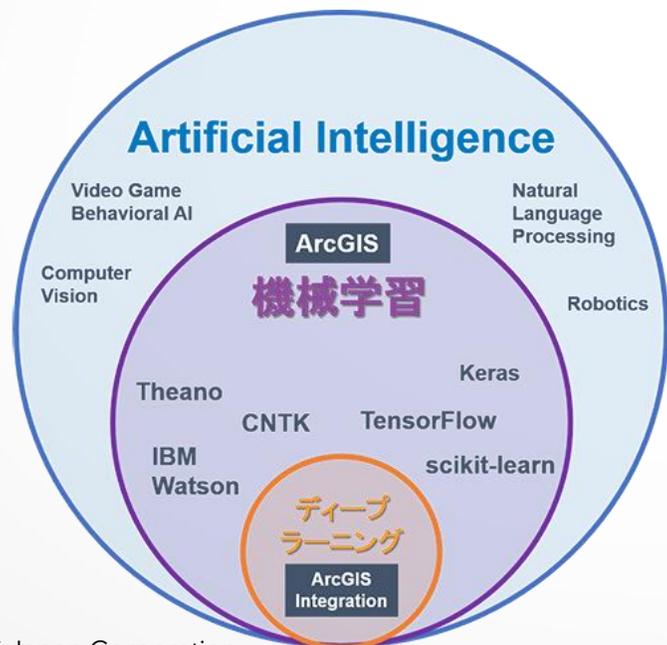


<https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/latest/help/analysis/ai/geoai.htm>

ArcGIS と 画像 AI

画像の GeoAI

- AI を活用して画像データの解析や抽出を行う **画像 AI** は、GeoAI の注目度が高い分野
- ArcGIS では、機械学習や**ディープ ラーニング**を利用して、画像データから分類・予測・クラスタリングなどが行える



ディープラーニングを用いた画像分類

- ArcGIS Proではディープラーニングを画像分類に活用可能
- 自身でモデルを作成可能
- 複数クラスの分類にも対応



Landsat8で撮影された画像



ディープラーニングモデルを使用してマングローブ林を抽出



抽出したマングローブ林

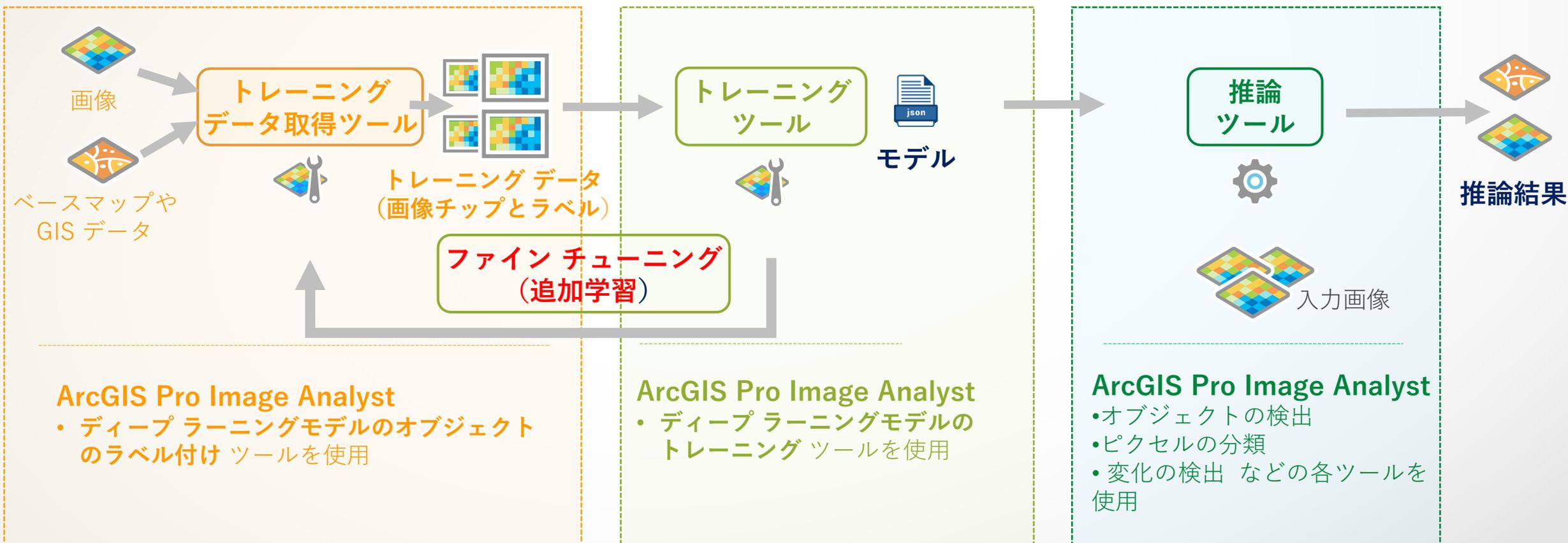
画像分類の流れ

ディープラーニングモデルを作成して推論を実行

1. トレーニングデータの取得

2. モデルの作成・ファインチューニング

3. モデルで推論



事前トレーニング済みモデルの利用

1. トレーニングデータの取得

2. モデルの作成・ファインチューニング

3. モデルで推論



ArcGIS Living Atlas of the World

- 米国 Esri 社や世界中の ArcGIS ユーザーが公開する
「信頼性の高い」「高品質な」コンテンツを集めたコレクション



▶▶▶ データ カタログへはこちらから ※ディープ ラーニング モデルは「dlpk」で検索
<https://livingatlas.arcgis.com/ja/>

ディープラーニングによる画像分類の流れ

ディープラーニングモデルを作成して推論を実行

1. トレーニングデータの取得 2. モデルの作成・ファインチューニング 3. モデルで推論

トレーニングデータのエキスポート

トレーニングデータ (画像チップとラベル)

トレーニングサンプル

ディープラーニングモデルのトレーニング

モデル

ディープラーニングを使用したピクセルの分類

推論結果

入力画像

ArcGIS Pro Image Analyst

- ディープラーニングモデルのオブジェクトのラベル付け ツールを使用

ArcGIS Pro Image Analyst

- ディープラーニングモデルのトレーニング ツールを使用

ArcGIS Pro Image Analyst

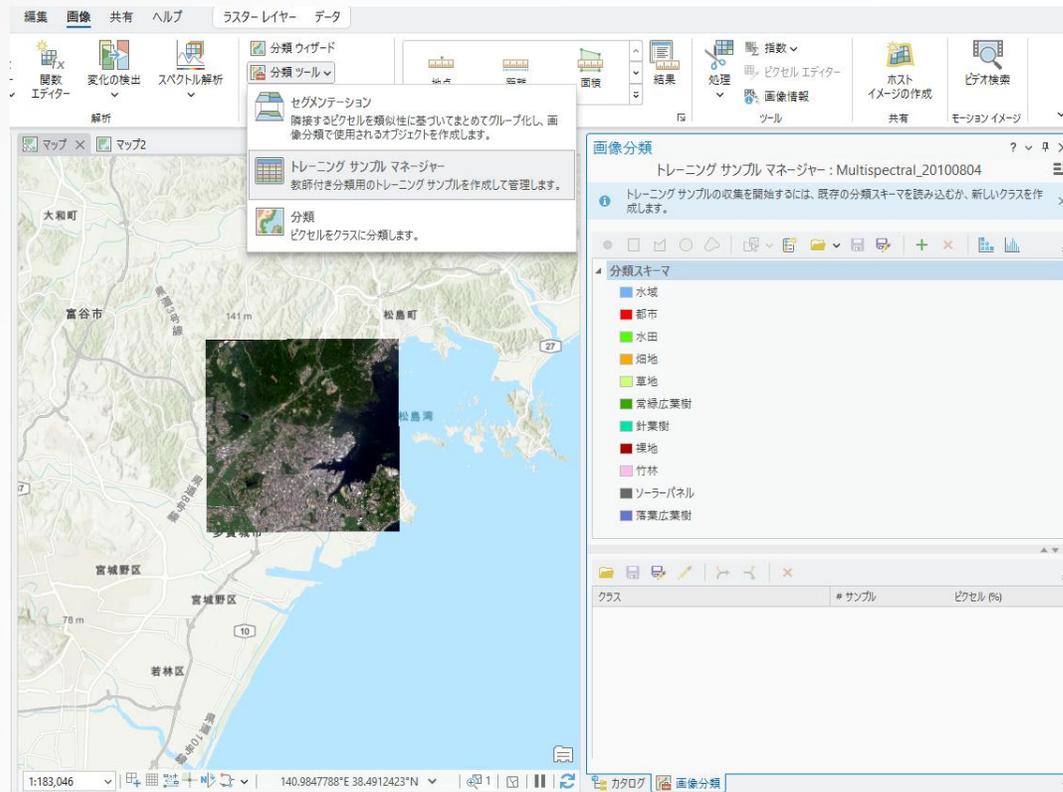
- ピクセルの分類



デモンストレーション ArcGIS Pro での ディープラーニングを用いた画像分類

1. トレーニングデータの取得

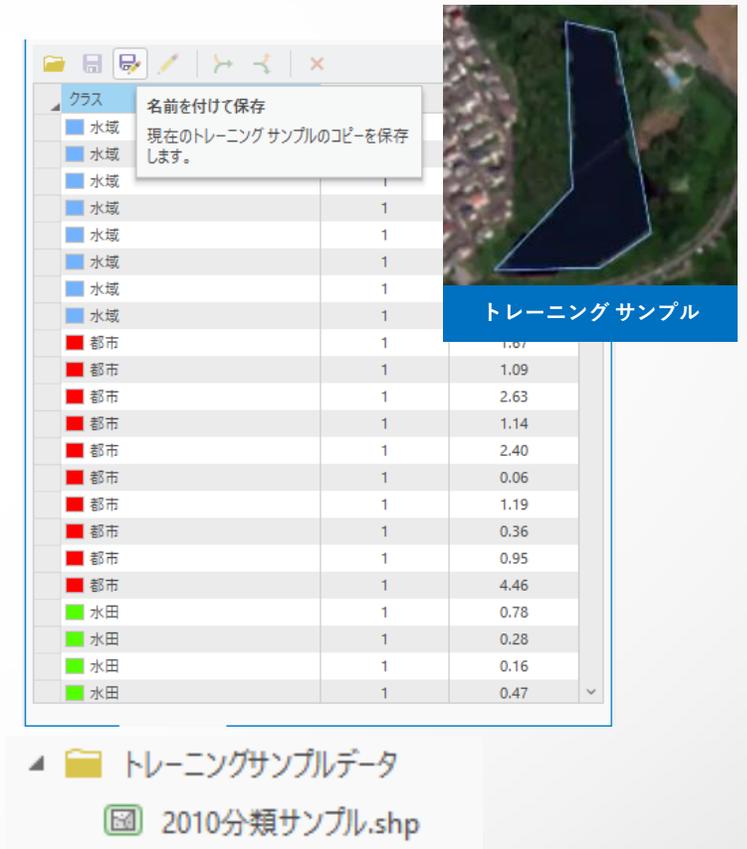
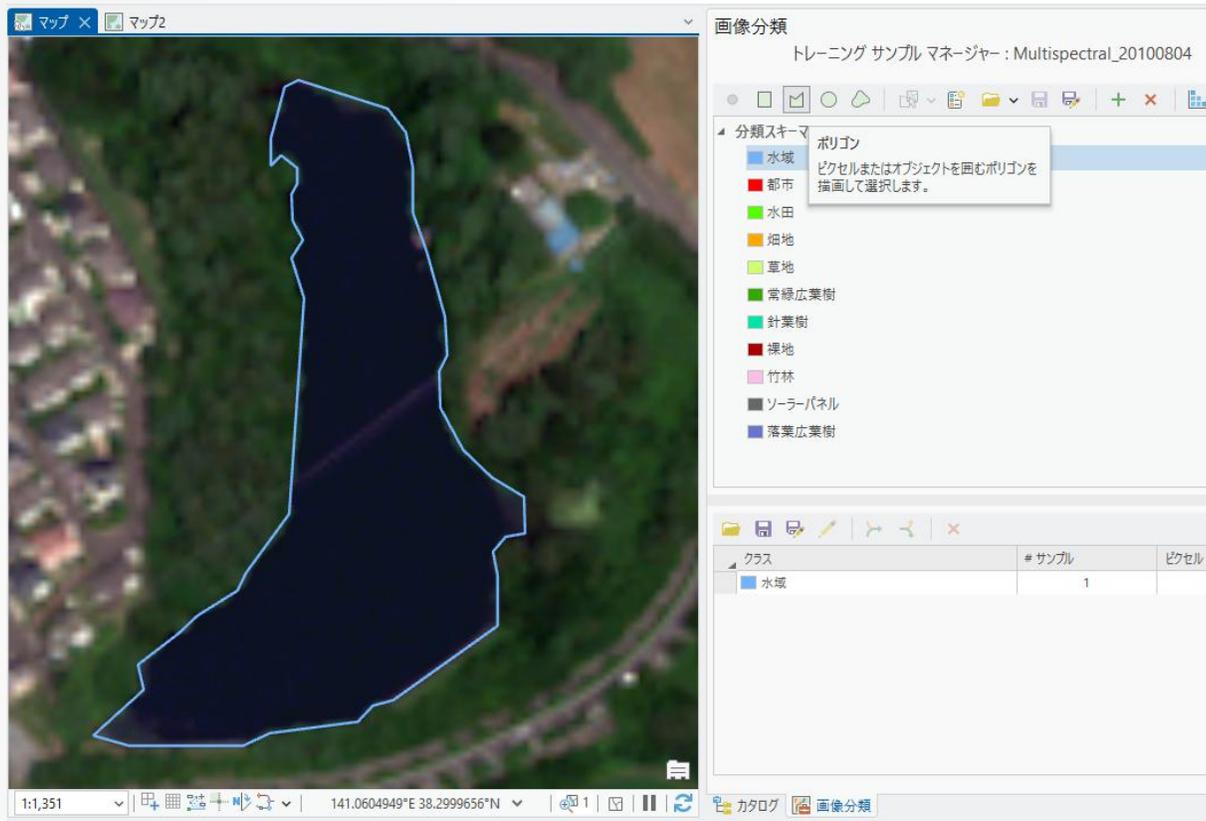
デモ：クラス(分類)の作成



分類する基準となるクラスを作成

1. トレーニングデータの取得

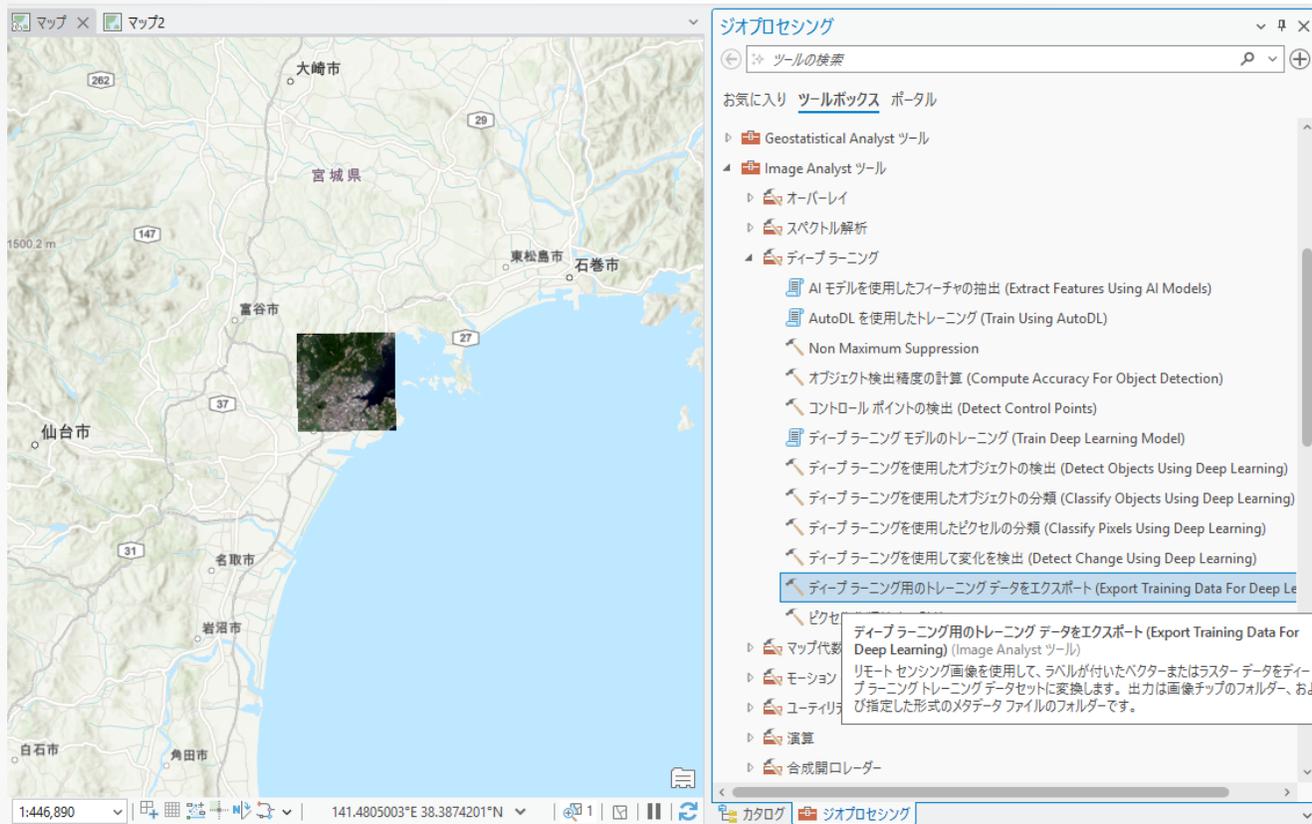
デモ：トレーニングサンプルを作成



作成したトレーニングサンプルの
コピーをシェープファイルとして保存

1. トレーニングデータの取得

デモ：トレーニングデータのエクスポート



トレーニングサンプルデータ
2010分類サンプル.shp

トレーニングデータのエクスポート

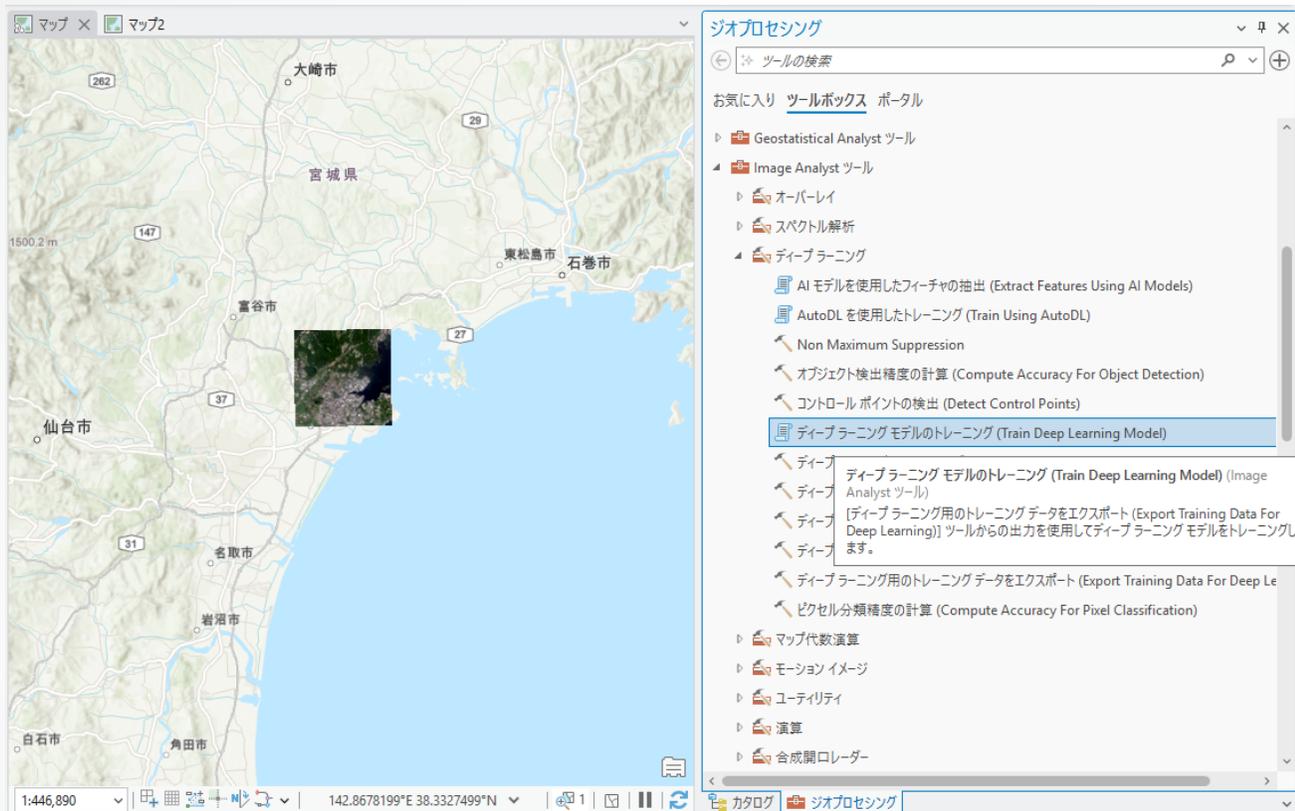
トレーニングデータ 2025/11/0... ファイルフォルダー

名前	更新日時	種類
images	2025/11/0...	ファイルフォルダー
labels	2025/11/0...	ファイルフォルダー
esri_accumulated_stats.json	2025/11/0...	JSON ソースファイル
esri_model_definition.emd	2025/11/0...	EMD ファイル
map.txt	2025/11/0...	テキストドキュメント
stats.txt	2025/11/0...	テキストドキュメント

作成したトレーニングデータ

2.モデルの作成・ファインチューニング

デモ：ディープラーニングモデルのトレーニング



トレーニングデータ

ファインチューニングの場合は
事前トレーニング済みモデル(dlpk)も
併せて入力

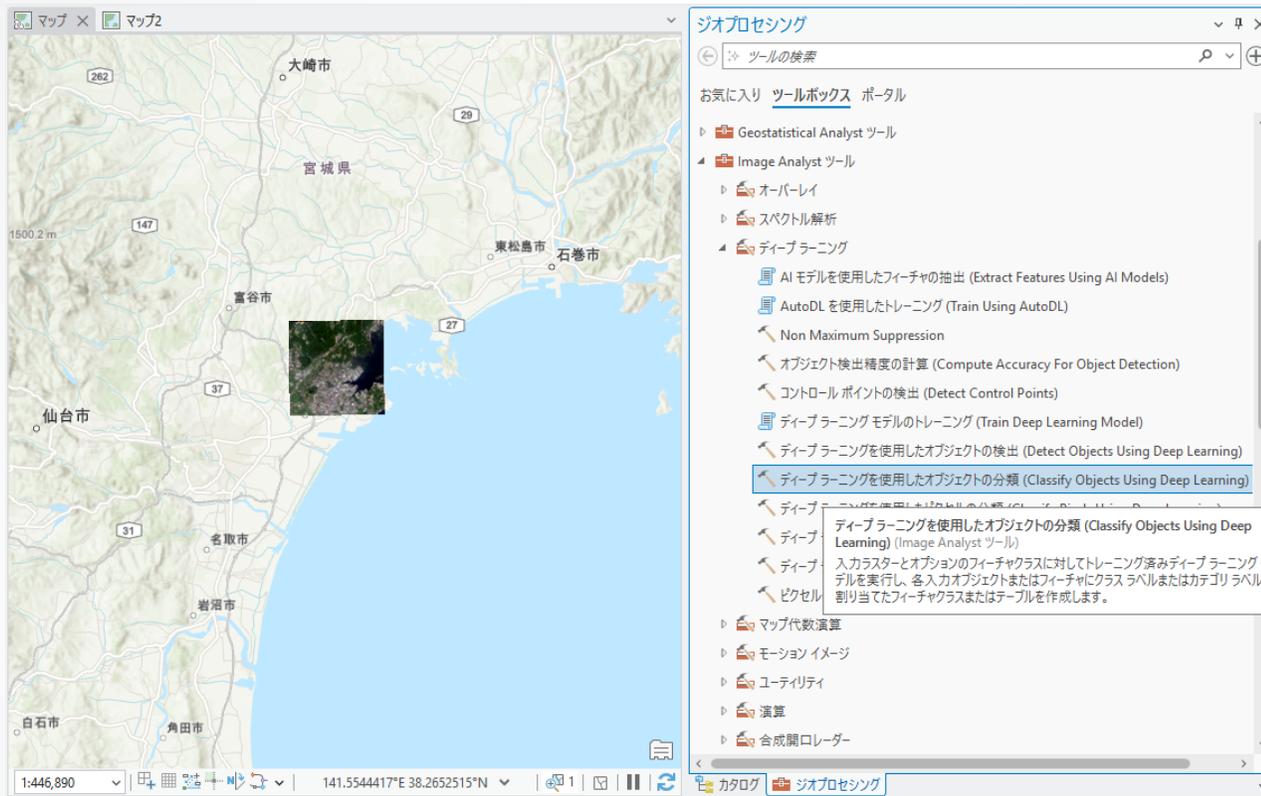
ディープラーニングモデルのトレーニング

名前	更新日時	種類
ModelCharacteristics	2025/11/0...	ファイル フォルダー
model_metrics.html	2025/11/0...	Microsoft Edge HTML Document
トレーニングデータ_DLmodel.dlpk	2025/11/0...	DLPK ファイル
トレーニングデータ_DLmodel.emd	2025/11/0...	EMD ファイル
トレーニングデータ_DLmodel.pth	2025/11/0...	PTH ファイル

作成したモデル (.dlpk)

3.モデルで推論

デモ：ディープラーニングを使用したピクセルの分類



作成したモデルで画像分類図を生成

トレーニングデータのエクスポート メタデータ形式



1. 分類済みタイル

用途: ピクセル分類

特徴: 各画像チップに対してクラス情報を含み、土地被覆分類や衛星画像の解析など、各ピクセルが特定のクラスに属する場合に適しており、シンプルで効率的な分類が可能。

2. RCNN マスク

用途: オブジェクト検出、時系列ピクセル分類

特徴: 境界四角形とセグメンテーションマスクを生成し、オブジェクトの位置と形状を詳細に把握する必要がある場合に適しており、例えば、建物や車両の検出に使用される。

3. パノプティック セグメンテーション

用途: ピクセル分類、インスタンスセグメンテーション

特徴: 分類された画像チップとインスタンスが出力され、複数のオブジェクトを同時にセグメント化し、各オブジェクトの詳細な情報を取得する必要がある場合に適している。シーン全体の理解と個々のオブジェクトの識別を同時に行うことができる。

モデルのトレーニング モデルタイプ

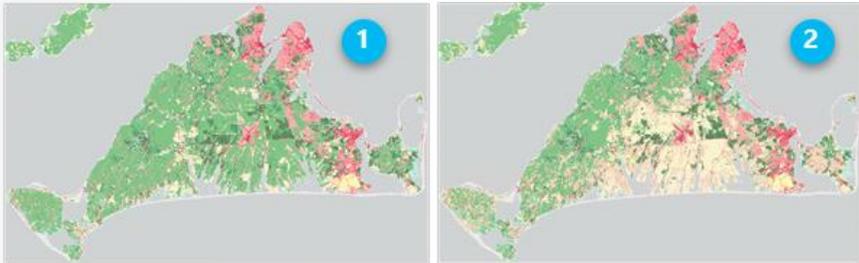
- モデルタイプ

- 1. BDCN Edge Detector:** Bi-Directional Cascade Networkアーキテクチャを使用し、オブジェクトのエッジ検出を改善するモデル。
- 2. 変化検出器:** 2つの空間的、時間的な画像を使用して変化の分類ラスターを作成するモデル。
- 3. ClimaX:** 天気と気候の解析に使用されるモデル。
- 4. ConnectNet:** 衛星画像から道路網を抽出するのに便利なモデル。
- 5. DeepLabV3:** ピクセル分類に使用されるモデル。
- 6. HED Edge Detector:** エッジとオブジェクト境界の検出に便利なモデル。
- 7. MMSegmentation:** ピクセル分類に使用されるモデル。
- 8. Multi Task Road Extractor:** 衛星画像から道路網を抽出するのに便利なモデル。
- 9. PSETAE:** 時系列分類用モデル。
- 10. ピラミッド型解析ネットワーク (PSPNET):** ピクセル分類に使用されるモデル。
- 11. SAMLoRA:** Segment Anything Modelを基礎としたモデル。
- 12. U-Net:** ピクセル分類に使用されるモデル。

変化の検出

変化の検出

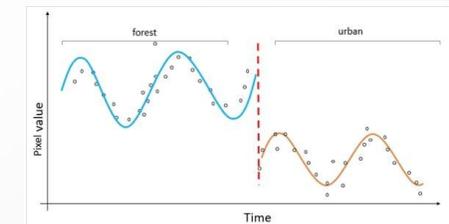
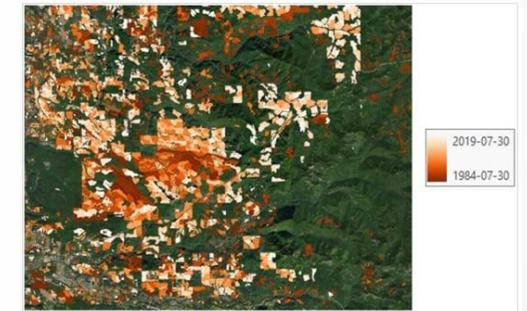
- 複数のラスタータを比較し、変化の種類や強度、場所を検出
 - 検出対象: カテゴリの変化、ピクセル値の変化、スペクトルの変化、時系列の変化



カテゴリの変化



ピクセル値の変化



時系列の変化

ArcGIS Pro の変化検出ツール

ツール名	入力データ	出力タイプ	備考
CCDC を使用した変化の解析	多次元ラスタ	変化解析ラスタ	ピクセル値の経時的な変化を評価し、モデル結果を含む変化解析ラスタを生成
LandTrendr を使用した変化の解析	多次元ラスタ	変化解析ラスタ	ピクセル値の経時的な変化を評価し、変化解析ラスタを生成
ラスタの変化の計算	2時期のラスタ	差分ラスタ	絶対差、相対差、カテゴリ差などを計算
変化解析ラスタを使用した変化の検出	変化解析ラスタ	ピクセル変化情報を含むラスタ	出力変化解析ラスタを使用してピクセル変化情報を含むラスタを生成
ディープラーニングを使用して変化を検出	2時期のラスタ	分類ラスタ データセット	作成したモデルを使用してラスタを生成 dlpk モデルが必要、多次元ラスタは非対応
変化ポイントの検出	時空間キューブ (netCDF)	変化ポイント	時系列の統計的特性が変化したときの時間ステップを特定

ArcGIS Pro における画像を利用した変化の検出ツール

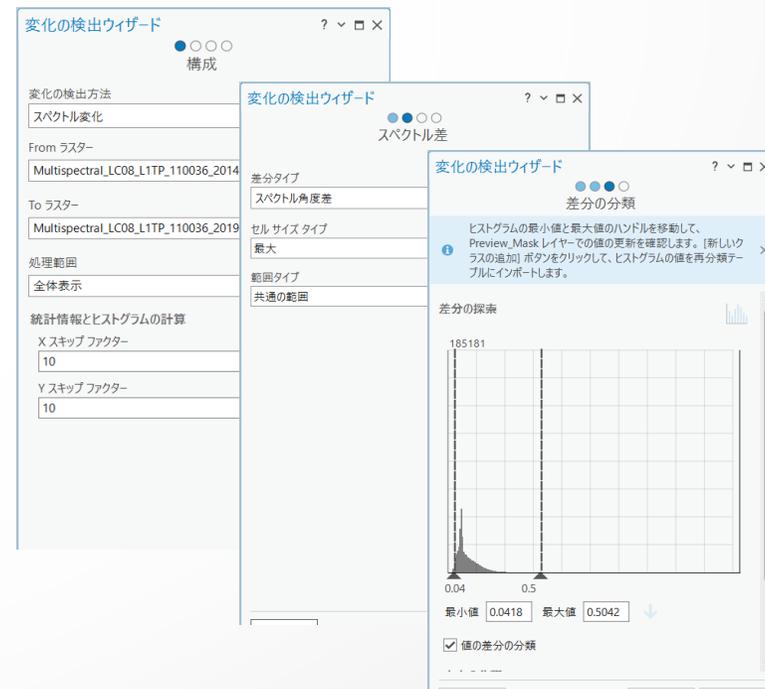
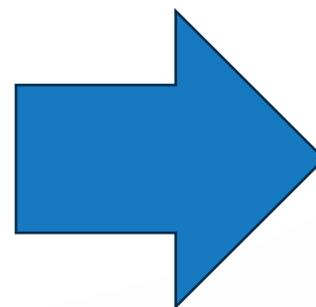
- ディープラーニングツールセット
 - ディープラーニングによる変化の検出
- 変化の検出ツールセット
 - ラスターの変化の計算
 - CCDC を使用した変化の解析
 - LandTrendr を使用した変化の解析
 - 変化解析ラスターを使用した変化の検出



ラスター関数



ジオプロセッシング
ツール群



変化の検出ウィザード

変化の検出ウィザード

- 利用手順（変化の検出ウィザード）

1. マップに対象のラスターを追加
2. [画像] タブの [変化の検出] → [変化の検出ウィザード] をクリック
3. [変化の検出ウィザード] の画面に従ってパラメーターを設定



The 'Change Detection Wizard' dialog box is shown with the '構成' (Configuration) step selected. The settings are as follows:

- 変化の検出方法: ピクセル値の変化
- From ラスター: [空欄]
- To ラスター: [空欄]
- 処理範囲: 全体表示
- 統計情報とヒストグラムの計算:
 - X スキップファクター: 10
 - Y スキップファクター: 10

At the bottom right, there is a '次へ >' (Next >) button.

変化の検出方法

カテゴリの変化

カテゴリの変化

2つの主題ラスター間の変化を計算します。変化したピクセルと変化しなかったピクセルを定量化および探索します。

ピクセル値の変化

2つの連続ラスター間の絶対変化または相対変化を計算します。

時系列の変化

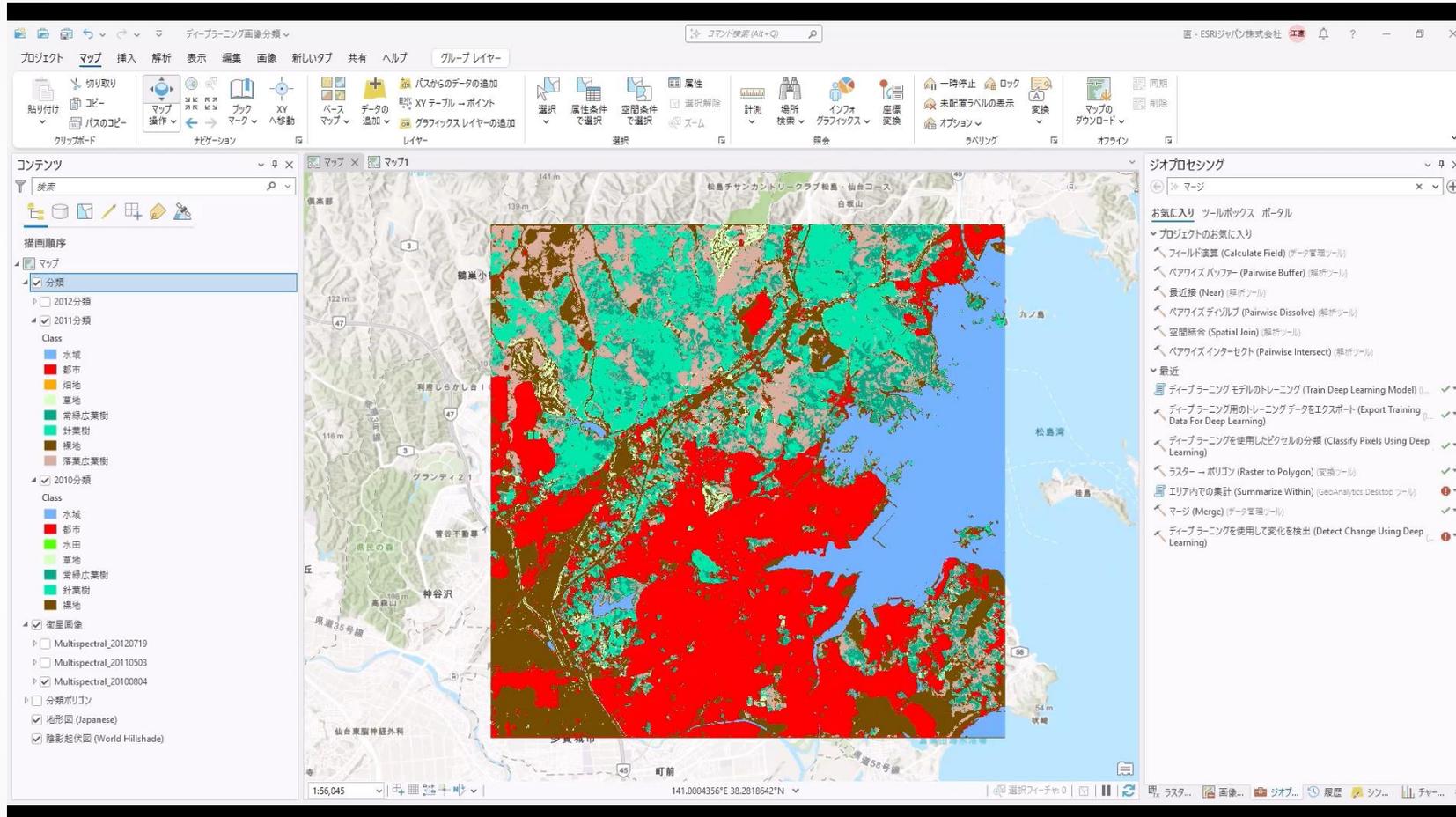
CCDC または LandTrendr を使用して多次元ラスターの変化を解析し、各ピクセルが変化した日付を計算します。



デモンストレーション ArcGIS Pro での変化の検出

変化の検出

デモ：変化検出ウィザードを使った変化の検出





必要なライセンス・環境

ArcGIS Image Analyst

幅広い画像解析をサポートする機能を提供

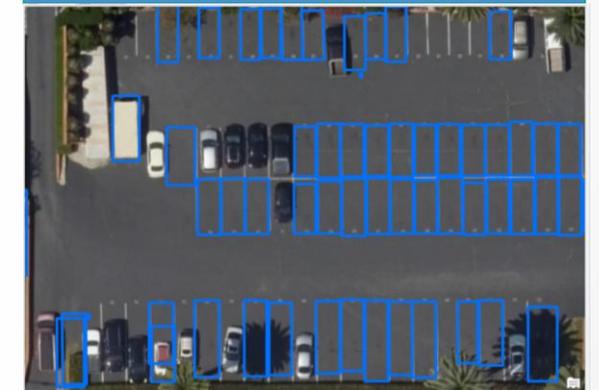
ステレオペア画像を用いたマッピングや、高度な画像分類が可能

- ステレオ画像を利用した 3D でのデータ可視化、生成
- ディープラーニングを使用した画像分類 / オブジェクトの検出
- 画像空間表示による画像的に正しい表示、正しい計測
- 動画の撮影範囲をマップに表示

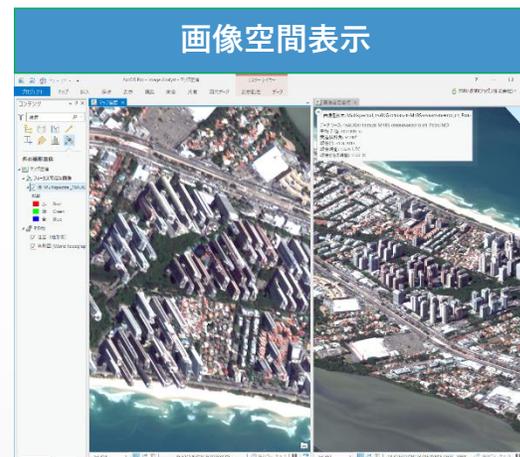
ステレオ マッピング



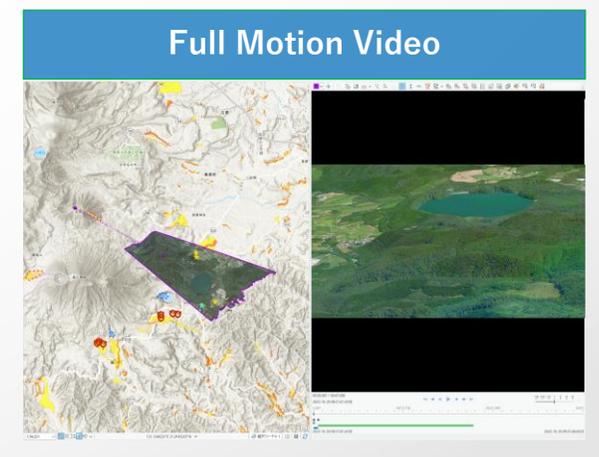
ディープ ラーニング



画像空間表示



Full Motion Video



ディープラーニングに必要な環境

- ArcGIS Pro の場合 (モデル作成、推論)

- Image Analyst エクステンション
- ディープラーニング フレームワーク
 - GitHub からダウンロード可能

[GitHub - Esri/deep-learning-frameworks: Installation support for Deep Learning Frameworks for the ArcGIS System](https://github.com/Esri/deep-learning-frameworks)

- ArcGIS Online の場合(推論)

- Professional ユーザータイプ
- Professional Plus ユーザータイプ



まとめ

- ArcGIS Pro ではディープラーニングツールを使用した画像分類ができる。
- ディープラーニングを使用した画像分類の手順
 - ① トレーニングデータの取得
 - ② モデルのトレーニング
 - ③ 推論の実行
- ArcGIS Pro のツールを使用することで成果物のさらなる利活用ができる。

参考資料

- ArcGIS Pro のディープラーニング
<https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/latest/help/analysis/deep-learning/deep-learning-in-arcgis-pro.htm>
- GeoAI
<https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/latest/help/analysis/ai/geoai.htm>
- ピクセルの分類
<https://pro.arcgis.com/ja/pro-app/latest/help/analysis/image-analyst/classify-pixels.htm>
- チュートリアル – ArcGIS の GeoAI を試してみる
<https://learn.arcgis.com/ja/paths/try-deep-learning-in-arcgis/>

