

**事業化・社会実装プログラム（自治体課題解決型） 2025年度
成果報告書**

航空写真を用いた太陽光発電施設の状況把握と災害発生リスク抽出
ESRIジャパン株式会社

要約

タイトル

航空写真を用いた太陽光発電施設の状況把握と災害発生リスク抽出

会社名

ESRIジャパン株式会社

1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法

庁内 GIS を使用した航空写真での太陽光発電施設 (以下、施設) の位置と災害発生リスク (以下、リスク) 評価の目視確認に時間がかかる



庁内 GIS

主な原因

- 施設 GIS データの欠如
- リスク評価基準のバラつき
- データの散在

ArcGIS プラットフォーム

×

GeoAI (地理空間人工知能)



施設検出 GeoAI モデル



リスク評価モデル



クラウド環境 (Web アプリ)

施設確認とリスク評価の作業を効率化!

2. 実施内容

1. 検出 : 施設検出 GeoAI モデル

仙台市の航空写真に適するように追加学習したモデルで施設を GIS データ化

2. 評価 : リスク評価モデル

リスク評価方法・基準を明確化し、施設の GIS データのリスク評価を実施

3. 集約 : Web アプリ

航空写真や施設の位置、リスク等のデータをクラウド上の Web アプリへ集約



Web アプリ

VS



庁内 GIS

施設の位置検索・特定から
リスク評価にかかる時間を比較



3. 実施結果



1. 検出 : 施設検出 AI モデル

今まで仙台市に届出のあった施設やオープン データに記載された施設以外の施設の把握・リスク評価が可能に



2. 評価 : リスク評価モデル

誰でも明確で再現性のある基準で施設のリスク評価を実現



3. 集約 : Web アプリ

航空写真をベースとし、施設の位置やリスク評価結果等をまとめて閲覧できる環境を構築



施設の位置検索・特定から
リスク評価にかかる作業時間を
約 44 % 削減

4. 今後の展開

そのまま運用可能



Web アプリをそのまま継続して
利用可能

モデルで施設の再検出や再リスク
評価も可能

GeoAI モデルの精度向上



航空写真や追加学習方法を見直すことで検出精度を向上

現地調査への活用



施設の GIS データ等を搭載した
マップを ArcGIS の現地調査
アプリに活用

他自治体へ展開



同様の課題を抱えた他自治体へ、
今回の取り組みを導入

1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法

■ 解決を目指す防災・減災課題

仙台市環境局の主な太陽光発電施設関連業務

問合せ・申請受付



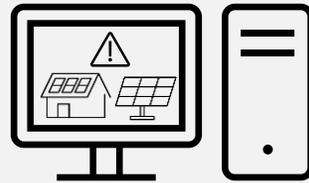
市民や事業者からの問合せ等で事業計画の情報等を聞き取り、施設の位置確認（設置規制区域の有無）の把握が必要

情報検索 & 位置確認



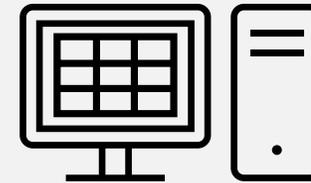
オープンデータや庁内GISで対象施設の情報を検索し、航空写真から位置を確認

航空写真でリスク評価



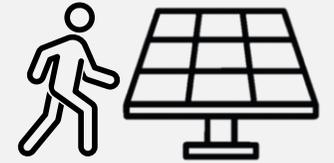
リスクの高いエリアである設置規制区域（土砂災害危険区域等）と対象施設の位置関係を航空写真上で目視確認

施設管理台帳に整理



確認した施設の属性情報を Excel 形式の施設管理台帳（以下、台帳）に入力・整理

現地調査



仙台市に届出のある施設以外リスクが高い施設を優先して現地調査を行い、施設の状況を確認

【課題】 庁内 GIS を使用した航空写真での施設の位置とリスク評価の目視確認に時間がかかる

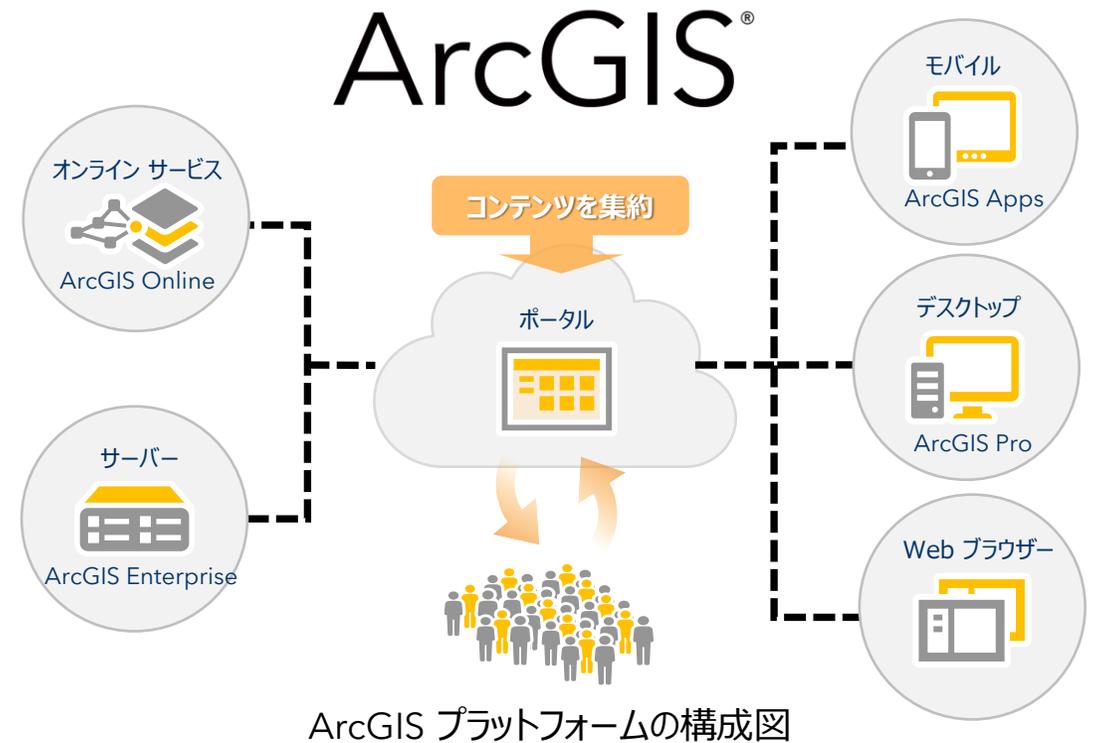
1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法

ArcGIS と GeoAI を用いて航空写真から施設を検出し、統一した基準でリスク評価を行う仕組みを構築、さらに Web アプリ上にデータを集約することで、施設の状況把握 & 効率的なリスク評価を目指す。

■ 解決に向けたアプローチ：使用したプロダクト

ArcGIS とは

-  **統合プラットフォーム**
誰でも簡単に地図や情報を検索、作成、共有、利用できる環境を提供
-  **すぐに使えるデータとアプリ**
豊富な地図データと、簡単な設定だけで業務に活用できる各種アプリを提供
-  **マルチデバイスでの情報活用**
いつでも、どこでも、あらゆる端末から最新の地図や情報にアクセス可能
-  **優れた拡張性と連携性**
シェープファイルや CSV といった実務で広く利用されるファイル形式へ対応し、庁内 GIS や他自治体の GIS と容易に連携



[GISプラットフォーム「ArcGIS」 | ESRIジャパン](#)

1. 解決を目指す防災・減災課題と解決方法

■ 解決に向けたアプローチ：使用した技術

GeoAI (地理空間人工知能)

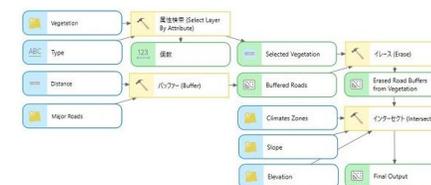
画像や表、テキスト データ等から
位置情報を含む情報を抽出・
分析する技術



[GeoAI の概要説明ページ](#)

ジオプロセッシング モデル

複数のジオプロセッシング (GIS データ
に処理を行い、新しいデータを出力
する一連の流れ) ツールを繋げた
モデルを構築する機能



[ジオプロセッシングの用語解説ページ](#)

ジオコーディング

住所データベースを利用して、住所
や郵便番号などが示す場所に対し
て座標を付与する技術

住所
東京都千代田区平河町2-7-1 塩崎ビル
大阪府大阪市淀川区宮原2-14-14 新大阪グランドビル6F
福岡県福岡市博多区博多駅前4-3-3 博多八百治ビル5F



[ジオコーディングの用語解説ページ](#)

ノーコード アプリビルダー

ノーコード (プログラミングなし) で、柔軟性の高い
Web アプリを構築できるツール



[ノーコード / ローコード アプリビルダーの概要説明ページ](#)

2. 実施内容

■ 実施概要：課題と検証する仮説

【従来の手法 (庁内 GIS) における課題】



データの欠如：施設の GIS データ (以下、施設データ) の情報が少なく、Excel 形式の台帳での管理が中心



判断のバラつき：施設のリスク評価方法・基準が不明確



データの散在：施設のリスク評価に必要な GIS データ (以下、リスク評価用データ) が庁内 GIS に存在しない

これらが原因で作業に膨大な時間がかかる

【検証する仮説】



1. **検出**：GeoAI モデルで航空写真から施設を検出し、施設データを作成



2. **評価**：ジオプロセシング モデルにより、施設データのリスクを一定の評価方法・基準で実施



3. **集約**：リスク評価用データや施設データ等をクラウド上の Web アプリに集約

施設の把握やリスク評価にかかる
作業時間を短縮できるのでは？

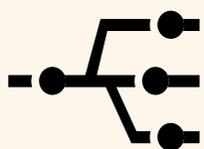
2. 実施内容

■ 実施概要：仮説の検証に向けた 3 つのポイント



1. 検出：GeoAI モデル

- ・ 仙台市の航空写真を使用して、既存の事前学習済み GeoAI モデル (以下、事前学習済みモデル) から「**仙台市の施設を検出する GeoAI モデル (以下、仙台市モデル)**」として調整したものを作成



2. 評価：ジオプロセッシング モデル

- ・ リスク評価用データ (土砂災害警戒区域や鳥獣保護区等) と施設データの位置関係をもとに、一定の方法・基準で各施設データの「**リスクを評価するジオプロセッシング モデル (以下、リスク評価モデル)**」を作成

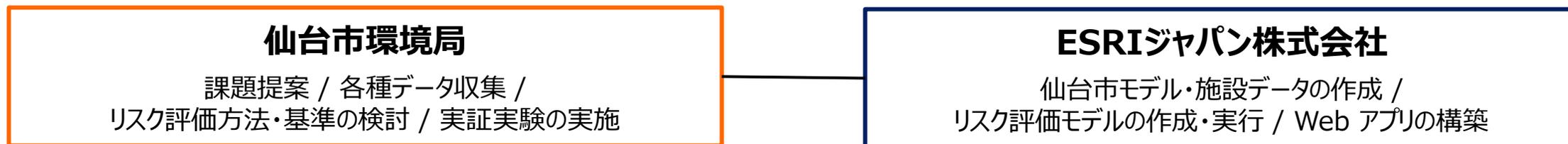


3. 集約：Web アプリ

- ・ ブラウザ上で「**航空写真をベースとした、各施設データの位置やリスク評価結果、リスク評価用データを重ねて検索・閲覧できる Web アプリ**」を作成
- ・ 高リスク施設の検索や GIS データのエクスポート、エリア別集計等の作業が可能

2. 実施内容

■ 実施体制と役割



■ 実施場所

仙台市環境局 事務室 / 弊社 仙台オフィス事務室

■ スケジュール

作業工程	2025年11月	2025年12月	2026年1月	2026年2月
各種データ収集	→			
仙台市モデル・施設データの作成	→	→		
リスク評価方法・基準の検討 リスク評価モデルの作成・実行		→		
Web アプリ構築		→	→	
実証実験の実施			→	
報告書作成				→

2. 実施内容

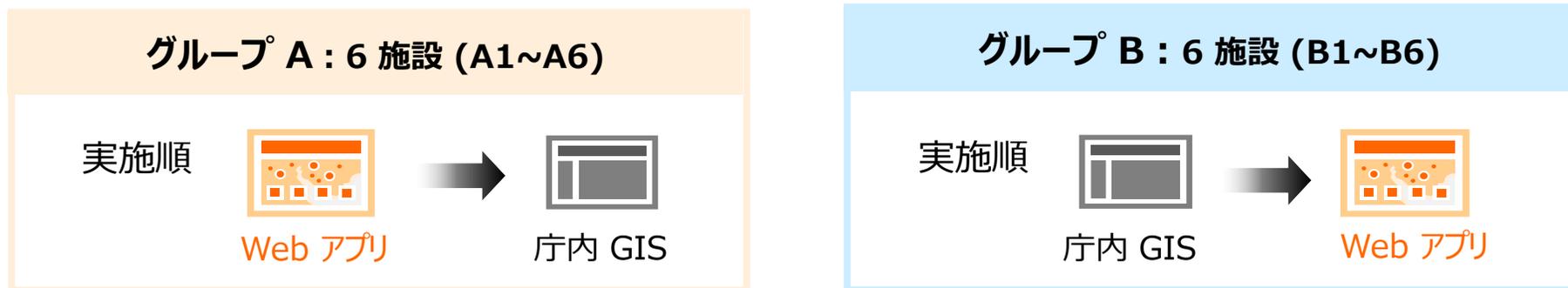
■ 実証実験の作業・手順：庁内 GIS と Web アプリ で作業時間を比較

検証作業の基本フロー



比較方法

- ① 使用するシステム (庁内 GIS / Web アプリ) の順序別で、検索・特定する 12 施設を **2 つのグループ A・B に分類**
- ② グループごとに、各システムの**平均作業時間を算出**して比較
- ③ 施設ごとに差分 (Web アプリ - 庁内 GIS) を算出し、さらに**グループごとに差分の平均を算出**して比較



備考

・A1 および B1 のみ、環境局で管理している台帳に記載された施設を設定

・グループ間での施設特定およびリスク評価の難易度を揃えるため、住所や地名等の情報量および各施設に交差する災害発生リスク評価用データの数や災害発生リスク評価点数を同程度で設定

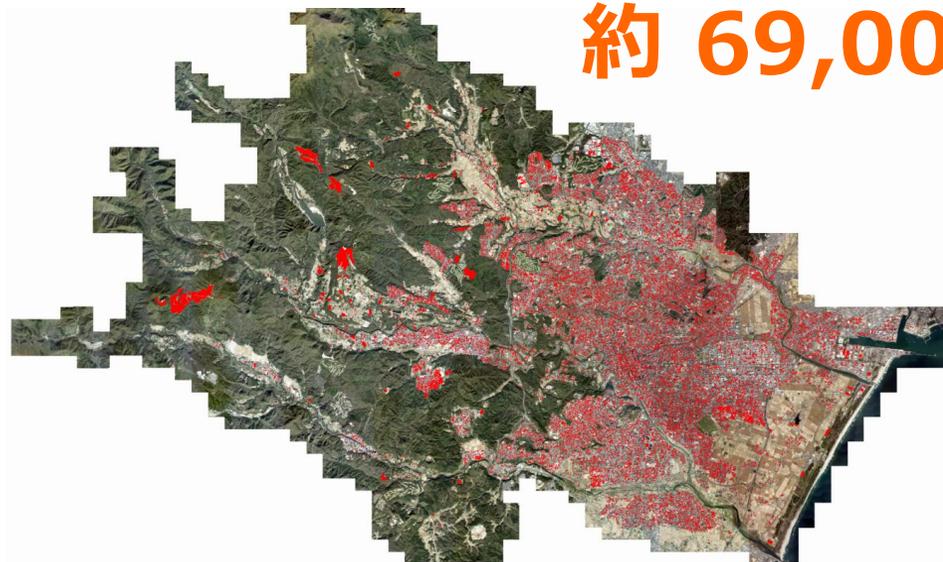
3. 実施結果

- 1. 検出：仙台市モデルで航空写真から施設を検出し、施設データを作成

事前学習済みモデルを
追加学習したモデル

 仙台市モデルで仙台市全域の航空写真から検出した施設データ数 ※
(誤検出したポリゴンも含む)

約 69,000 個



これまで航空写真での目視確認しか出来なかったが、**一括抽出による施設の把握が可能に！**

※ ディープラーニング モデルが検出した施設形状を示すポリゴン数。

3. 実施結果

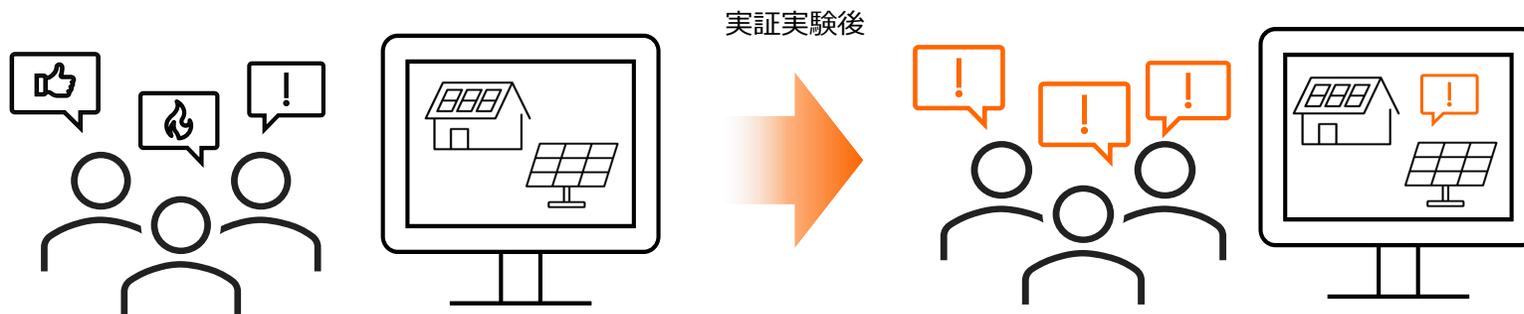
■ 2. 評価：ジオプロセッシング モデルで施設のリスク評価方法・基準を明確化

庁内 GIS での評価

- ・設置規制区域内に含まれている判断は可能だが、自然災害等のリスクを有するその他の施設は評価が困難
- ・リスク評価の方法や基準が未整備のため、担当者によって評価基準がバラバラ

リスク評価モデルでの評価

- ・作成したモデルの評価ロジックにより、評価方法や基準を明確化
- ・さらに、評価結果を Web アプリ上で可視化



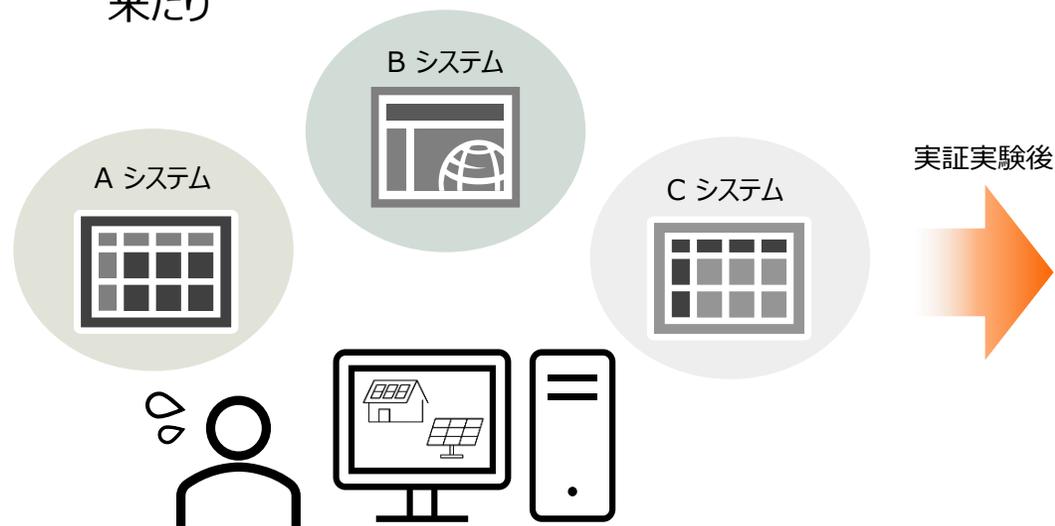
誰でも明確で再現性のあるリスク評価基準 & 各施設のリスク評価が一目瞭然！

※ リスク評価のロジックについては、本資料の APPENDIX をご覧ください。

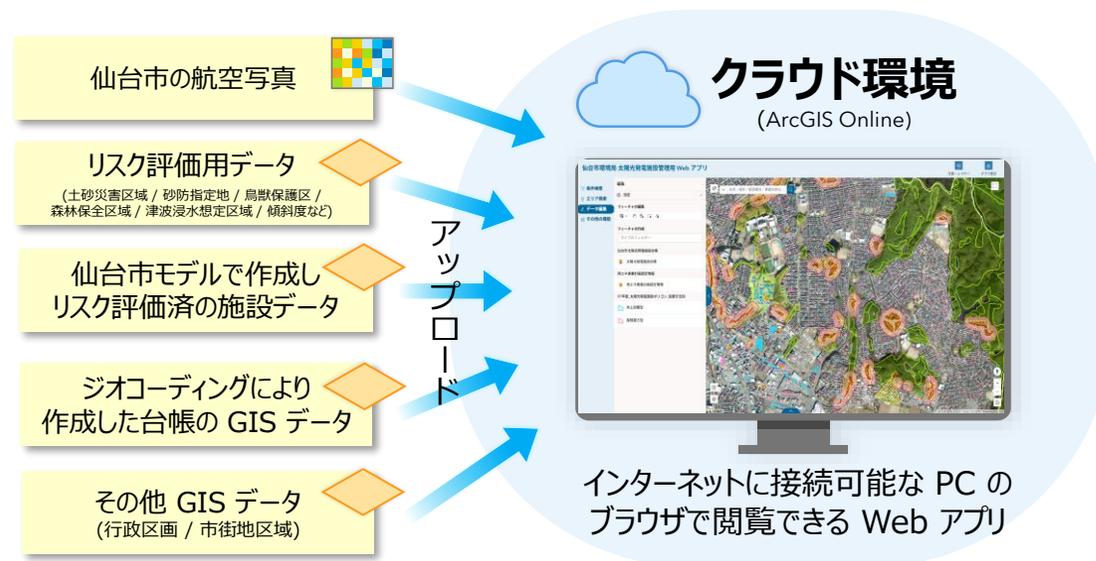
3. 実施結果

■ 3. 集約：リスク評価用データや施設データ等をクラウド上の Web アプリに集約

市内 GIS
リスク評価用データが存在せず、台帳データも一か所に集約されていないため、複数システムを行ったり来たり



Web アプリ
航空写真やリスク評価用データ、施設データ (リスク評価済み) 等をクラウド上へアップロードし、一か所に集約



航空写真をベースとし、各施設データの位置やリスク評価結果、リスク評価用データ、台帳の GIS データ等を重ねて検索・閲覧可能な環境を構築！

3. 実施結果

検証作業の基本フロー



■ 実証実験の結果：計測結果一覧

※ 庁内 GIS にリスク評価用データがなく評価ができなかったため、計測不可能。

グループ名 (システムの使用順)	番号	住所・地名等の情報	作業時間		差分 (Web アプリ - 庁内 GIS)	削減率
			庁内 GIS	Web アプリ		
グループ A (Web アプリ⇒ 庁内 GIS)	A1	FIT認定番号：A*****の施設	計測不可能 ※	35 秒		
	A2	宮城県仙台市青葉区郷六久保**-**に位置する施設	130 秒	55 秒	- 75 秒	- 58 %
	A3	**集会所から約110m南東に位置する屋根置き型の施設	73 秒	73 秒	0 秒	0 %
	A4	***小学校の屋根置き型の施設	64 秒	56 秒	- 8 秒	- 13 %
	A5	宮城県仙台市宮城野区岡田****付近の地上設置型の施設	計測不可能 ※	65 秒		
	A6	宮城県仙台市青葉区茂庭*****に位置する施設	175 秒	60 秒	- 115 秒	- 66 %
グループ B (庁内 GIS⇒ Web アプリ)	B1	管理番号：****の施設	70 秒	40 秒	- 30 秒	- 43 %
	B2	宮城県仙台市若林区志波町*-*に位置する施設	62 秒	62 秒	0 秒	0 %
	B3	*****公園から約260m西に位置する屋根置き型の施設	230 秒	80 秒	- 150 秒	- 65 %
	B4	***中学校の屋根置き型の施設	50 秒	50 秒	0 秒	0 %
	B5	宮城県仙台市青葉区芋沢****付近の屋根置き型の施設	90 秒	60 秒	- 30 秒	- 33 %
	B6	宮城県仙台市青葉区川内山****-*に位置する施設	100 秒	50 秒	- 50 秒	- 50 %

庁内 GIS でリスク評価できなかった施設の評価が **Web アプリで可能に!**

3. 実施結果

検証作業の基本フロー



■ 実証実験の結果：作業時間の比較

グループ名 / 全体	平均作業時間		差分 (Web アプリ - 庁内 GIS) の平均
	庁内 GIS	Web アプリ	
グループ A (Web アプリ ⇒ 庁内 GIS)	110 秒 (n=4)	57 秒 (n=6)	- 50 秒 (n=10)
グループ B (庁内 GIS ⇒ Web アプリ)	100 秒 (n=6)	57 秒 (n=6)	- 43 秒 (n=12)
全体	104 秒 (n=10)	57 秒 (n=12)	- 46 秒 (n=10)

グループ A・B で…

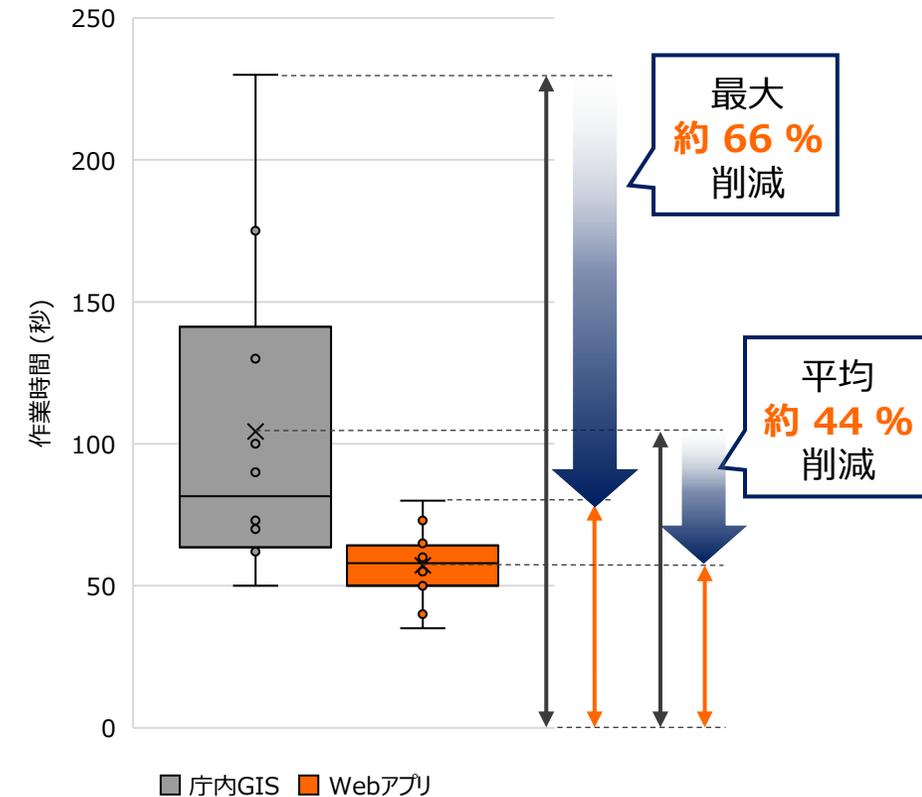
- ・庁内 GIS の作業時間が同程度 (100 ~ 110秒)
- ・Web アプリの作業時間が等しい (57秒)
- ・庁内 GIS より、Web アプリでの作業時間が短い (43 ~ 50 秒短縮)



グループ差 (慣れ・難易度等) による影響を排除しても

施設の検索・特定からリスク評価を行うまでの作業時間を 平均 **約 44 % 削減!**

庁内 GIS と Web アプリの作業時間比較 (秒)



3. 実施結果

■ 本実証実験の成果

【検証する仮説】

-  1. **検出**：GeoAI モデルで航空写真から施設を検出し、施設データを作成
-  2. **評価**：ジオプロセシング モデルにより、施設データのリスクを一定の評価方法・基準で実施
-  3. **集約**：リスク評価用データや施設データ等をクラウド上の Web アプリに集約

これらにより、施設の把握やリスク評価にかかる作業時間を短縮できるのでは？

仮説立証！

【本実証実験の成果】

-  今まで仙台市に届出のあった施設やオープンデータに記載された施設以外の施設の把握・リスク評価が可能に
-  誰でも明確で再現性のある基準で施設のリスク評価を実現
-  航空写真をベースとし、施設の位置やリスク評価結果、台帳データ等をまとめて閲覧できる環境を構築

施設の把握とリスク評価にかかる作業時間を平均 **約 44 %削減！**

3. 実施結果

■ 実証実験を通じて気づいた課題：追加学習・検出に使用した航空写真

① 画質 (ファイル形式)

データ圧縮された JPEG 形式

JPEG 形式は非可逆的に圧縮されるため
高圧縮した場合、追加学習には不向き



施設の画像がぼやけてて、
判断材料をうまく見つけられないよ

仙台市モデル

今後に向けて

可逆圧縮の TIFF 形式の航空写真を使用

② 撮影時期

影が長く伸びる時期 (1月1日)

影による誤検出を複数確認



黒い影と白線の組み合わせが、
施設の模様とそっくりで騙されちゃう！

仙台市モデル

今後に向けて

影が短い時期 (6月頃) に撮影された
航空写真を使用

4. 今後の展開

■ 社会実装・事業化に向けた可能性、今後の取り組み

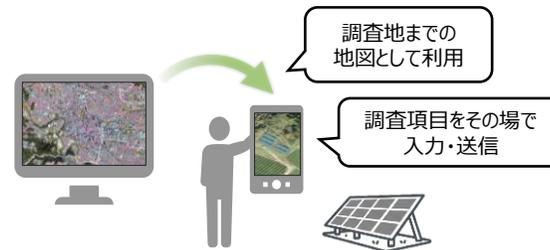
実証実験の成果をそのまま運用可能

- ・今回作成した Web アプリをそのまま継続利用可能 (ライセンスの有効期間 1 年間)
- ・新たな航空写真が追加された場合でも、仙台市モデルで施設検出 & リスク評価モデルでリスク評価可能



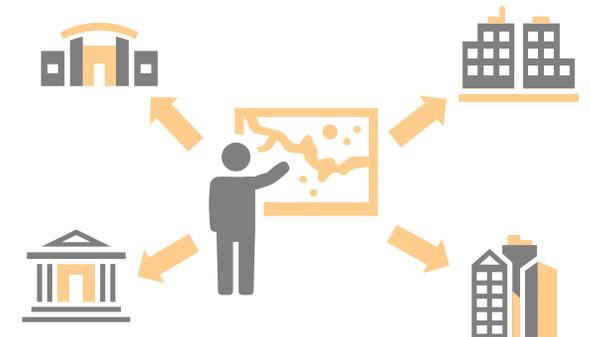
仙台市モデルの精度向上と現地調査への活用

- ・航空写真の画質や撮影時期等を工夫することにより、施設の検出精度を向上
- ・施設や土砂災害区域等の GIS データが表示されたマップを ArcGIS の現地調査アプリへ活用



今回の取り組みを他自治体へ展開

- ・仙台市と同様に、施設の状況把握やリスク管理の課題を抱えている他自治体に対して、今回行った取り組みを展開



5. APPENDIX

1. [使用した ArcGIS 製品](#)
2. [システム全体のイメージ図](#)
3. [仙台市モデル・施設データの作成方法](#)
 1. 仙台市モデル
 1. [仙台市モデルの作成 \(追加学習の方法\)](#)
 2. [追加学習効果の調査](#)
 3. [仙台市モデルの精度向上案](#)
 2. 施設データ
 1. [形状の正規化](#)
 2. [設置方法の分類](#)
4. [リスク評価モデルの評価方法・基準](#)
5. Web アプリの概要
 1. [画面構成](#)
 2. [主な機能 \(1\) \(2\)](#)



5. APPENDIX

1. 使用した ArcGIS 製品

ArcGIS Pro

デスクトップ向け高機能 GIS

- 高度な画像データ処理、解析
- 2D/3D における
高品質なデータの作成、管理
- ジオプロセッシング モデルを作成し、
データ処理を連続で実行
- ディープラーニング モデルの作成や
追加学習、実行



[ArcGIS Pro 製品紹介ページ](#)

ArcGIS Online

いつでも使えるクラウド GIS

- ユーザーやコンテンツの管理
- マップの作成、解析、共有ができるアプリ、
現地調査向けのアプリなどを提供
- マップやアプリを他のユーザーと共有
- ArcGIS Pro で作成したデータやモデル
などをアップロードして共有可能



[ArcGIS Online 製品紹介ページ](#)

ArcGIS Experience Builder

ノーコード アプリ開発ツール

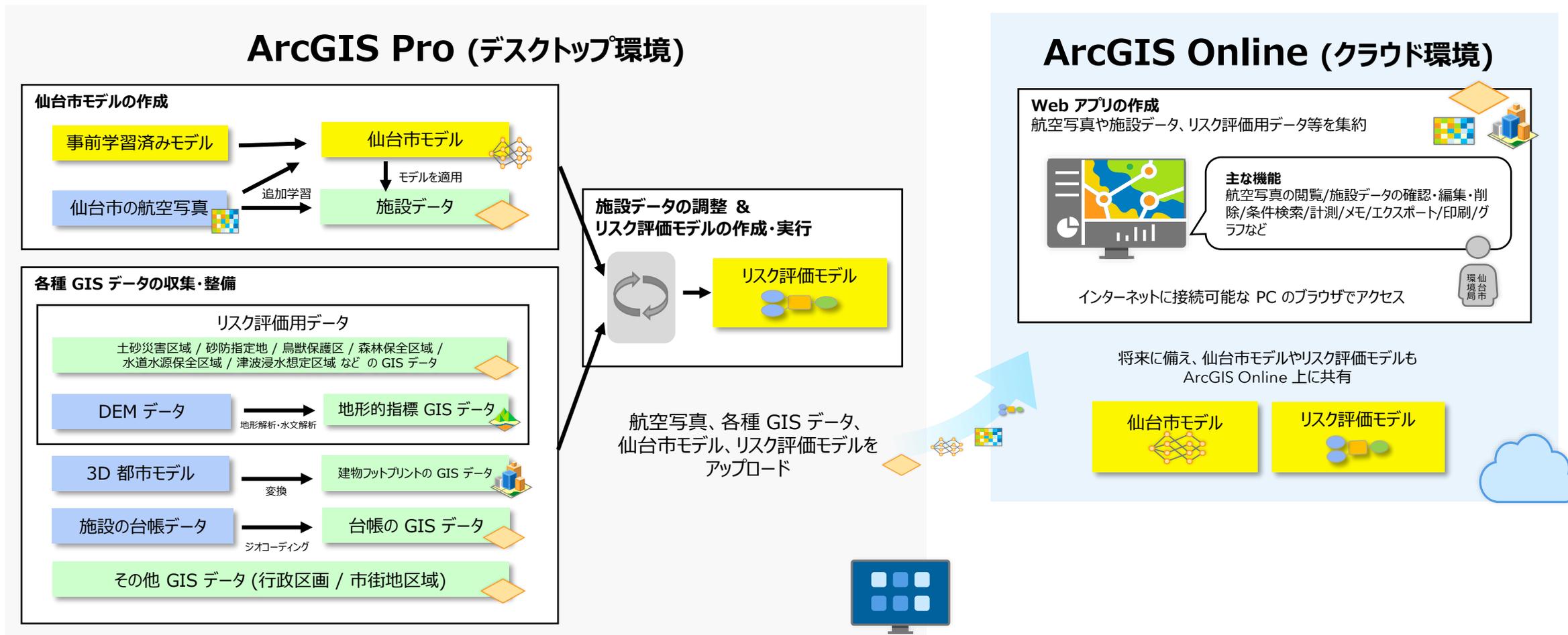
- マップからアプリをノーコードで構築
- 機能を持った豊富なパーツ群を提供
- スマートフォンやタブレットなどの異なる
画面サイズに適したレイアウト設計
- 作成したアプリは、ArcGIS Online 上
でほかのユーザーへ共有可能



[ArcGIS Experience Builder 製品紹介ページ](#)

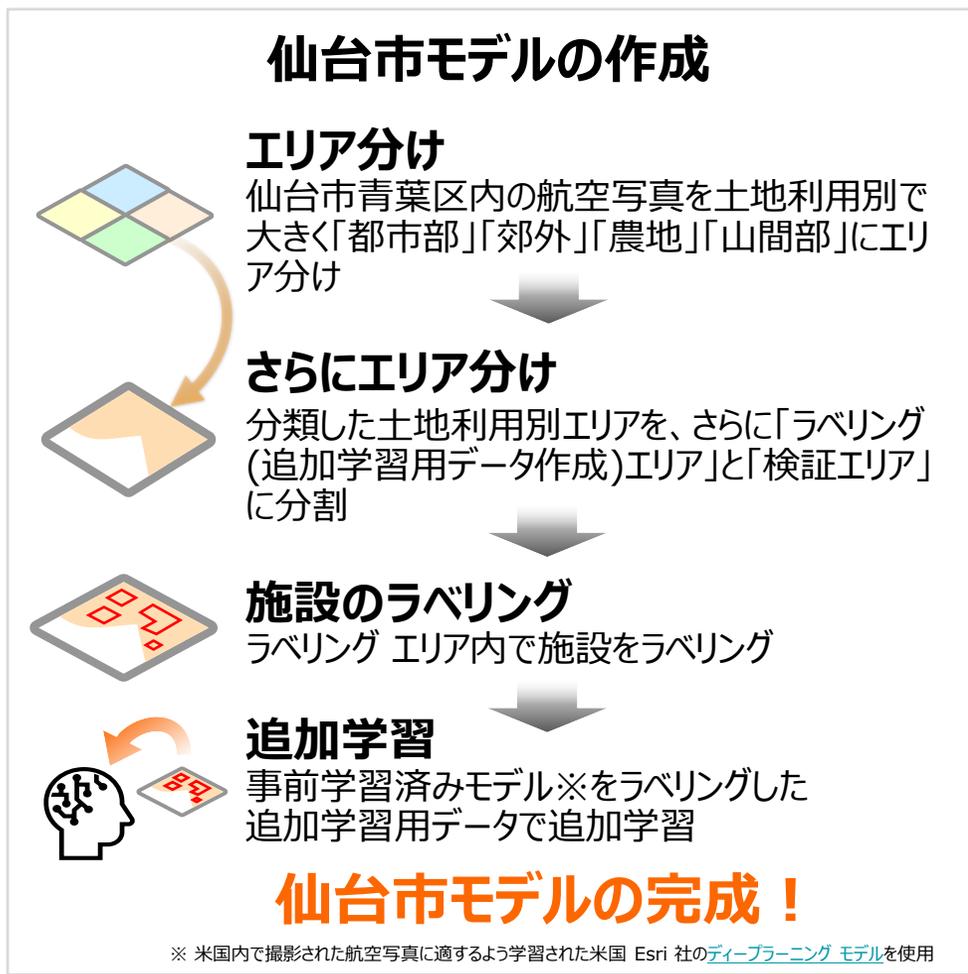
5. APPENDIX

2. システム全体のイメージ図



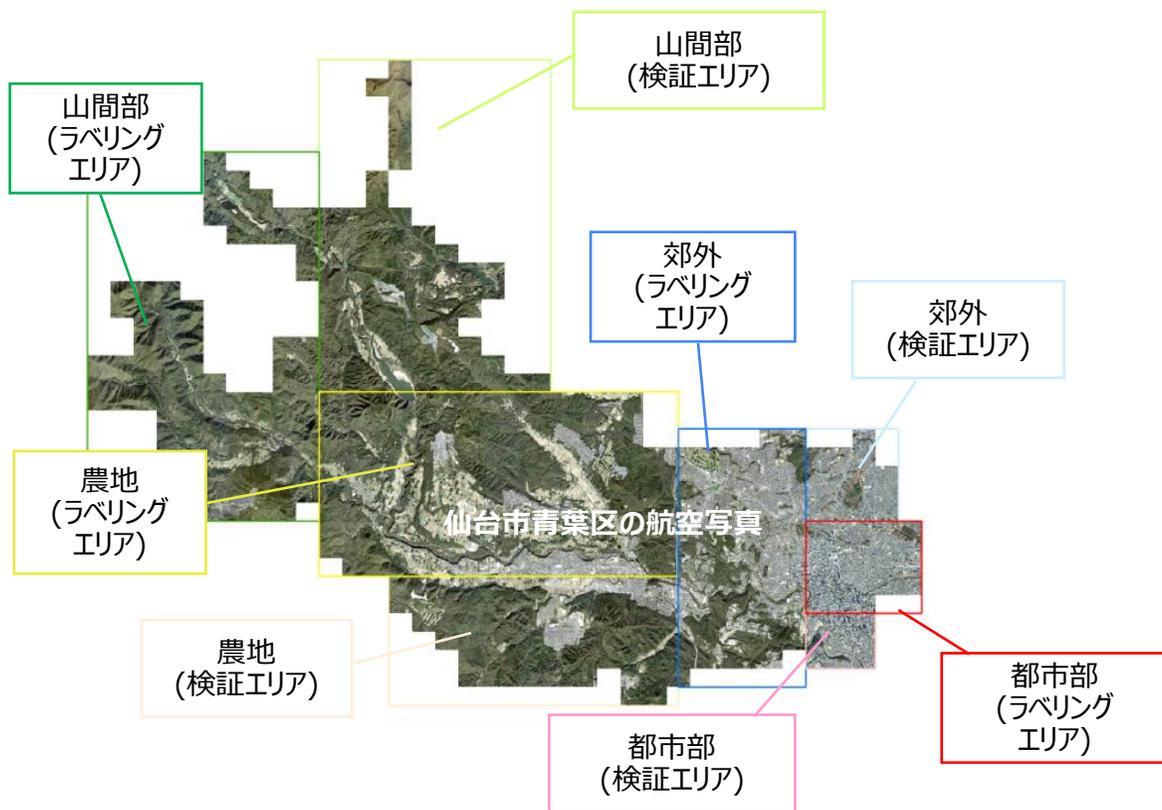
5. APPENDIX

3. 仙台市モデル・施設データの作成方法



5. APPENDIX

3-1-1. 仙台市モデルの作成 (追加学習の方法)



施設のラベリング

GeoAI モデルを追加学習させるためのデータに「正解 (施設)」のラベルを付ける作業



【施設の輪郭が明瞭で、目視で施設だと明らかに判断できるもの】を 910 個ラベリング (青色)



ラベリングした範囲を追加学習用の画像データとして 2,437 枚エクスポート ※



※ タイルサイズ 400・ストライド 200・回転 0 でエクスポート

5. APPENDIX

3-1-2. 追加学習の結果

事前学習済みモデル ※



※ 米国内で撮影された航空写真に適するよう学習された米国 Esri 社の [ディープラーニング モデル](#) を使用

追加学習後



追加学習により、**仙台市内に位置する施設を網羅的にデータ化！**

※ 追加学習の方法・結果については、本資料の APPENDIX をご覧ください。

5. APPENDIX

3-1-2. 追加学習の結果

検出精度：3つの指標を使用

※ 土地利用別エリアで分けずに、青葉区の検証エリア全体から算出した値

指標	事前学習済みモデル	仙台市モデル
 適合率 (Precision) モデルが「施設」と予測したうち、実際に施設であった割合 (高いほど、誤検出が少ない)	0.92	 0.82
 再現率 (Recall) 実際に施設であるもののうち、モデルが施設と予測できた割合 (高いほど、検出漏れが少ない)	0.20	 0.84
 F値 (F1-Score) 適合率と再現率のバランスを見るための指標 (高いほど、適合率と再現率のバランスがいい)	0.32	 0.83



【仙台市モデル】 適合率は低下したが、再現率・F 値が大幅に向上
⇒ 誤検出は増えたが、**検出漏れが大幅に減りバランスがいいモデルに！**

5. APPENDIX

3-1-3. 仙台市モデルの精度向上案

今回

事前学習済みモデルが設置方法（地上設置型 / 屋根置き型）を区別せずに検出するモデルのため、追加学習時も設置方法を区別せずにラベリング



仙台市モデル



特徴がバラバラで、判断基準をうまく作れないよ

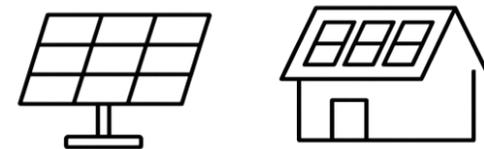
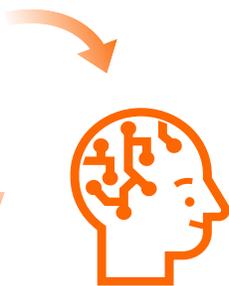
設置方法別でラベリング



地上設置型



屋根置き型



こちらは地上設置型で、こちらは屋根置き型！

事前学習済みモデルを使用せずに、
設置方法別でラベリングして仙台市モデルを作成することで精度向上できるかもしれない

5. APPENDIX

3-2-1. 施設データの作成 (形状の正規化)

仙台市モデルから作成した施設データの幾何学的な歪み (ノイズ) を補正し、より現実に近い形状へ調整



幾何学的な歪み

GeoAI モデルから検出したデータの形状 (境界) には不規則な歪みが発生



設置方法分類

「建物フットプリントの正規化」ツールで形状の歪みを除去して形状を直線化・平滑化



正規化



[ジオプロセッシング ツール「建物フットプリントの正規化」の概要ページ](#)

5. APPENDIX

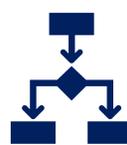
3-2-2. 施設データの作成 (設置方法の分類)

「3D 都市モデル」※ から作成した建物フットプリント データとの位置関係をもとに、仙台市モデルから作成した施設データの設置方法 (地上設置型/屋根置き型) を分類



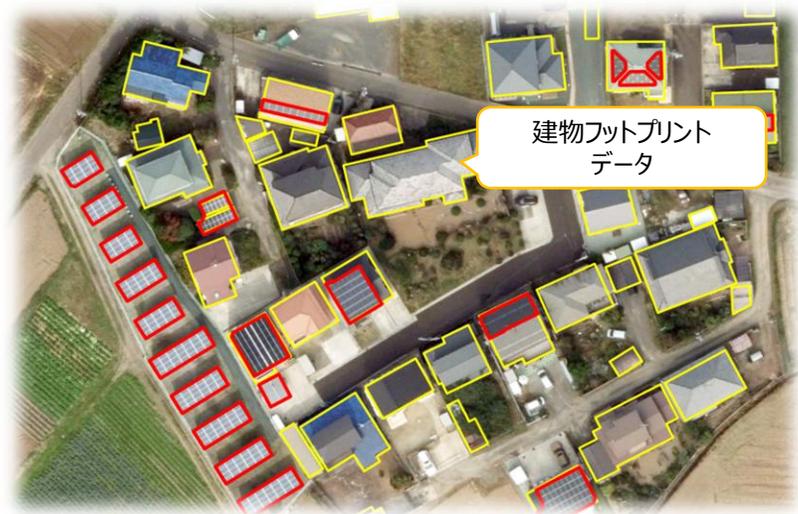
重なりチェック

施設データが建物フットプリント データと重なっているかをジオプロセシング ツールでチェック



設置方法分類

重なっている場合は「**屋根置き型**」へ
重なっていない場合は「**地上設置型**」へ分類



空間検索 & フィールド演算



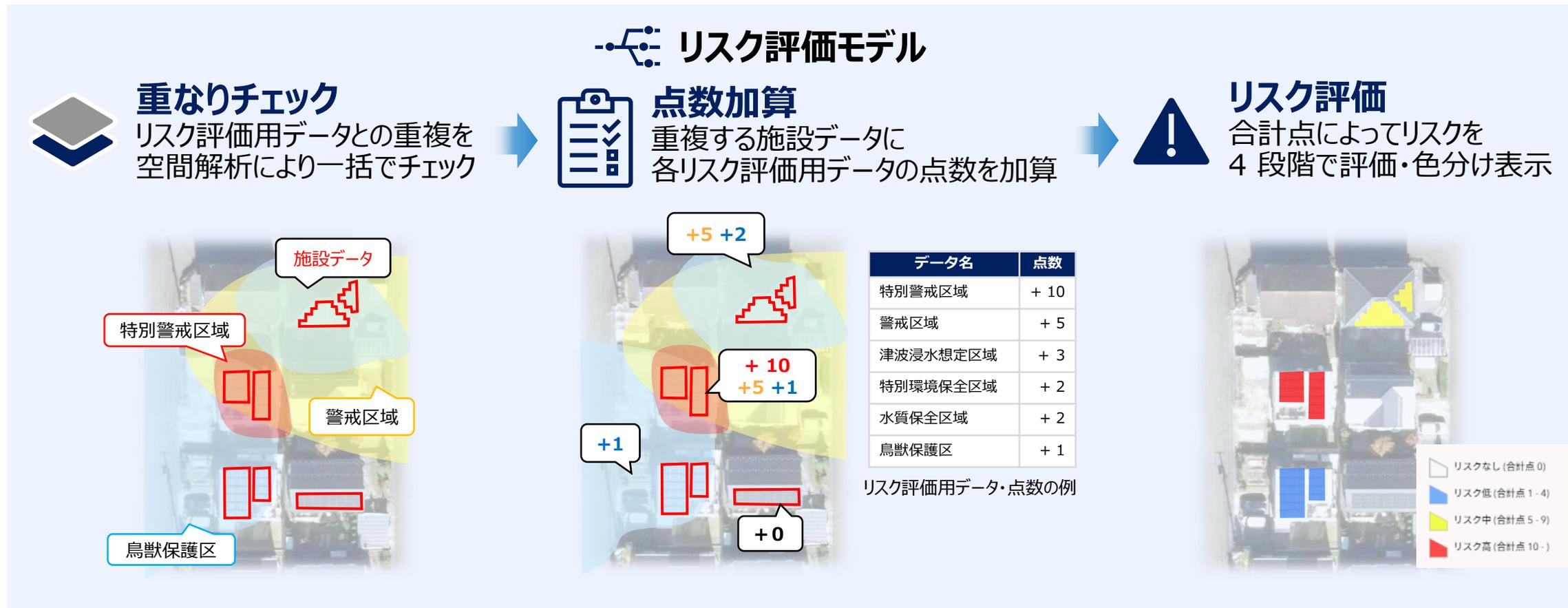
※ 国土交通省の「3D都市モデル (Project PLATEAU)」を使用

[ジオプロセシング ツール「空間検索」の概要ページ](#)
[ジオプロセシング ツール「フィールド演算」の概要ページ](#)

5. APPENDIX

4. リスク評価モデルの評価方法・基準

施設データがリスク評価用データに重なる場合、各リスク評価用データに応じた点数を加算し、合計点でリスク評価 (4 段階)



5. APPENDIX

5-1. Web アプリの画面構成

The screenshot displays the '仙台市環境局 太陽光発電施設管理用 Web アプリ' (Sendai City Environmental Bureau Solar Power Facility Management Web App). The interface includes a left sidebar with navigation options like '条件検索' (Condition Search), 'エリア検索' (Area Search), 'データ編集' (Data Edit), and 'その他の機能' (Other Functions). The main area features an aerial map with various colored overlays representing solar panels, risk areas, and other data. A search bar at the top allows for '住所やデータ検索' (Address or Data Search). A 'レイヤー' (Layers) panel on the right lists different data layers such as '太陽光発電施設台帳' (Solar Power Facility Register) and 'リスク評価用レイヤー' (Risk Assessment Layer). A table at the bottom displays search results with columns for facility details. A 'データのエクスポート' (Data Export) menu is open, showing options like 'JSONにエクスポート' (Export to JSON) and 'CSVにエクスポート' (Export to CSV). Other callouts include '条件やエリアでデータ検索' (Data search by conditions or area), 'データ編集' (Data edit), '印刷' (Print), and 'マップ上のデータ一覧表示/非表示切替' (Toggle display/non-display of data on the map).

多機能な Web アプリを短期間で作成！ ノーコードなので、レイアウトや機能等の変更が可能

5. APPENDIX

5-2. Web アプリの主な機能 (1)

住所やデータ検索



住所だけでなく、施設データや台帳の**属性情報**で検索可能

条件検索や 指定エリアで検索



施設データや台帳の**条件検索**や**指定したエリア内での検索**も可能

属性情報確認



マップ上の施設データをクリックすると、**リスク等の属性情報**が分かる！

背景地図の 切替

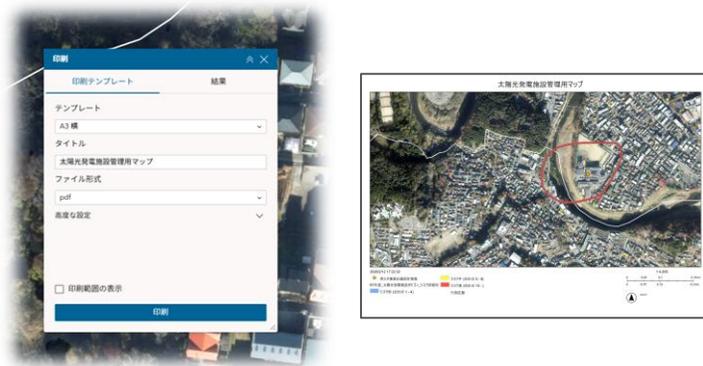


国土地理院タイルや衛星画像等の**豊富な背景地図**

5. APPENDIX

5-2. Web アプリの主な機能 (2)

印刷



PDF や JPEG 形式でマップを出力・メモと一緒に出力可能

計測・メモ



マップ上での距離や面積の計測やメモの描画

座標 ⇄ 住所変換



指定した座標を住所や他の表記方法の座標に変換

グラフ



行政区別やリスク評価用データ別に施設データの面積を集計したグラフ

THANK YOU!



SENDAI BOSAI TECH