



Assessment of Building Damage Using Multiple Remote Sensing Methods – A Case Study of Suzu City

複数のリモートセンシング手法を用いた建物被害の評価 — 珠洲市を対象としたケーススタディ



Yifan YANG(楊 一帆)^{1,2}, Wataru TAKEUCHI(竹内 渉)¹, Hideomi GOKON(郷右近 英臣)²
¹ Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
² Division of Advanced Science and Technology, Japan Advanced Institute of Science and Technology



Abstract: On January 1, 2024, a magnitude 7.6 earthquake struck the Noto Peninsula. This study evaluates building damage in Suzu City using multi-source remote sensing. DInSAR displacement from ALOS-2 and Sentinel-1 SAR, damage indices (ADI, BD), and NDBI differences from Sentinel-2 were calculated. A Random Forest model was trained using these indicators and validated with field data from 925 buildings. The results show that integrating SAR and optical data effectively supports earthquake damage assessment.

要旨: 2024年1月1日、能登半島でマグニチュード7.6の地震が発生しました。本研究では、複数のリモートセンシングデータを用いて珠洲市の建物被害を評価しました。ALOS-2とSentinel-1のSARデータからDInSAR変位を、Sentinel-2からはNDBI差分を算出し、ADIおよびBDなどの損傷指標を用いてランダムフォレストモデルを構築しました。モデルは925棟の実地調査データで検証され、SARと光学データの統合が地震被害評価に有効であることが示されました。

Introduction

On January 1, 2024, a magnitude 7.6 earthquake caused severe damage in Suzu City. Rapid building damage assessment is essential for disaster response, but most methods focus on regional scales and lack building-level accuracy.

Objective: To assess building-level earthquake damage in Suzu City using remote sensing data and develop a model to identify damaged buildings.

2024年1月1日、M7.6の地震が珠洲市に深刻な被害をもたらした。迅速な建物被害の把握は災害対応に不可欠だが、多くの手法は広域分析にとどまり、建物単位での精度に欠けている。

目的: リモートセンシングデータを用いて珠洲市の建物被害を評価し、被災建物を識別するモデルを構築すること。

Methodology

Multi-source remote sensing data were used to assess building damage in Suzu City after the 2024 Noto Peninsula earthquake. DInSAR was applied to ALOS-2 and Sentinel-1 SAR data to generate displacement maps.

Amplitude Difference Index (ADI) and Differential Polarization (DP) were derived from SAR intensity images before and after the event, and Normalized Difference Built-up Index (NDBI) differences were calculated using Sentinel-2 optical imagery.

The Random Forest classifier was built using these features and validated with damage data from 925 buildings.

2024年能登半島地震後、珠洲市の建物被害を評価するために、複数のリモートセンシングデータを使用した。

災害前後のSAR強度画像から振幅差指数(ADI)および偏波差(DP)を算出し、Sentinel-2の光学画像を用いて正規化差異建物指数(NDBI)の差分を計算しました。

これらを用いてランダムフォレスト分類器を構築し、925棟の被害データで検証した。

Data set

Data processing

Validation and analysis

Research Flow

Model results

Results & Discussion

The DInSAR analysis produced displacement maps from both ALOS-2 and Sentinel-1 SAR data. Although the value range and displacement distribution patterns differed, the overall trend was consistent—displacement values generally decreased from north to south.

The Random Forest model achieved an accuracy of 0.85. And the confusion matrix showed that the number of false negatives (FN) exceeded false positives (FP). This tendency is also visible in the final classification map, where buildings inside red boxes, despite being damaged, were predicted as undamaged.

DInSAR 解析では、ALOS-2 と Sentinel-1 データから変位マップを作成した。値の範囲や分布は異なるが、全体的に北から南へ変位が減少する傾向が共通していた。

ランダムフォレストモデルの精度は 0.85 で、偽陰性(FN)が偽陽性(FP)より多く、損壊した建物が無損壊と判定される傾向が見られた。分類マップでも、赤枠内の損壊建物が無損壊と予測されている。

Displacement_Sentine-1

Displacement_ALOS-2

Confusion matrix

Model accuracy

Building damaged conditions

Model result

Conclusion

The remote sensing data and classification models can effectively identify building damage, though further improvements are needed through integration with field-based monitoring.

本研究の結果は、リモートセンシングデータと分類モデルによって建物被害の判定が可能であることを示したが、実地調査との連携によるさらなる改善が必要である。