

観測衛星からの市街地の地震被害 状況解析システムの構築の取組に ついて

(問い合わせ)

住宅・都市研究グループ
上席研究員 阪田 知彦

Tel 029-864-6675

E-mail sakata@kenken.go.jp

概要

背景・目的

- 大地震後の市街地の被害状況を面的に把握するには、従来は自治体職員等による現地調査等の人海戦術の活用が多かったのですが、南海トラフ地震や首都直下地震等においては、こうした人的リソースの確保が課題となっています。
- 一方、観測衛星の様々な活用が進められていますが、市街地や建築物を対象とした被害解析システムの実用化は他分野に比べ周回遅れの現状でした。
- 建築研究所では、平成30年度から観測衛星データを活用した地震時における市街地の被害解析システムの構築と社会実装に向けた取組を続けています。
- この報告では、この5年間の到達点や今後の展望・戦略について紹介します。

研究概要

- 現在運用されている観測衛星のうち、合成開口レーダー(SAR)衛星と高分解能可視光衛星から得られるデータを用いた市街地の地震被害解析システムの構築と、試験実装を継続してきました。
- 合成開口レーダー(SAR)からは広域的な被害度の解析を、高分解能可視光衛星画像からは範囲は狭いですが建物毎の被害区分の推定を、それぞれ高速にできるようにしています。
- また、これらの解析結果のハイブリッドな運用や、外部の防災システムへの配信機能等も実装し、これらの実用性の検証のために、試験運用を継続して実施しています。

今後の展開

自治体や市街地被害状況を必要とする企業等への情報配信等を目指して、さらなる実用性や安定性の向上に向けた研究開発を行います。



(C) ESA

- 高度約600km上空から、様々な観測衛星が運用されています。
- その目的により、様々な観測方法があります。

■ 観測方法は大きく2種類あります

・衛星合成開口レーダー（衛星SAR）

⇒衛星から発した電磁波の跳ね返りを観測する方式のため、昼夜間問わず観測可能。周期性を持つ衛星が多く、70km²から250km²を一度に観測でき、広域的な変化を把握することに有効

⇒例えば、日本のALOS-2、ESA（EU）のSentinel-1等は、地上分解能が5m程度。Sentinel-1は10日程度の周期で観測。

・可視光衛星データ

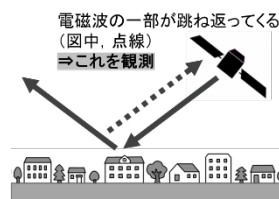
⇒いわゆる写真の様な画像を観測できる衛星。商用の高分解能衛星であれば0.3m程度、非商用であれば0.8m～数m程度の分解能を持つ。ただし観測範囲は狭い。

■ なぜ市街地の被害把握に活用されていなかったか

⇒市街地における建築物に対して、観測衛星がもつ分解能（どのくらいの大きさを識別できるか）が荒かった。

⇒市街地の持つ細かな事象を捉えるには、技術的なハードルが高く、計算量が莫大なため、実用化は進んでいなかった。

・衛星合成開口レーダー（衛星SAR）



原理



ALOS-2



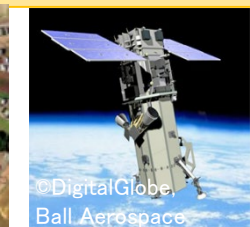
Sentinel-1

© ESA

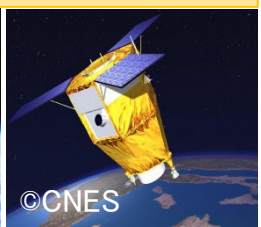
・可視光衛星データ



ALOS-3(シミュレーション画像)



Worldview



Pléiades

こうしたハードルの解消と、計算量の低減化が大きな課題

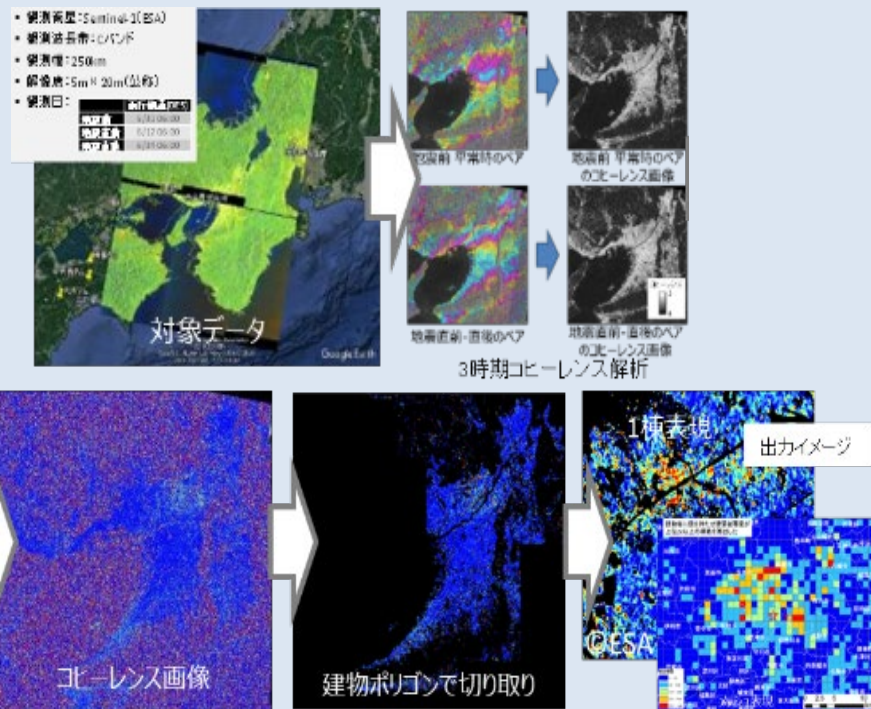
研究開始前

建物被害の把握技術は他の分野より周回遅れ（分解能不足等），
 実用版システムは存在していなかった

衛星SARによる建物被害集中地域の抽出

衛星SARからコヒーレンス解析により，変化した建物の領域を抽出

Sentinel-1とALOS-2に対応した解析システムを構築．

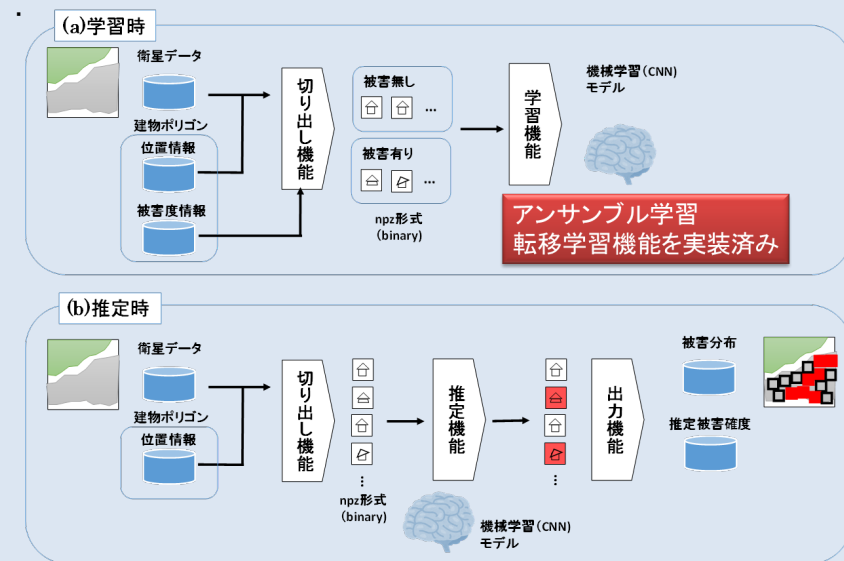


技術概要

可視光衛星画像のAI解析による建物被害把握

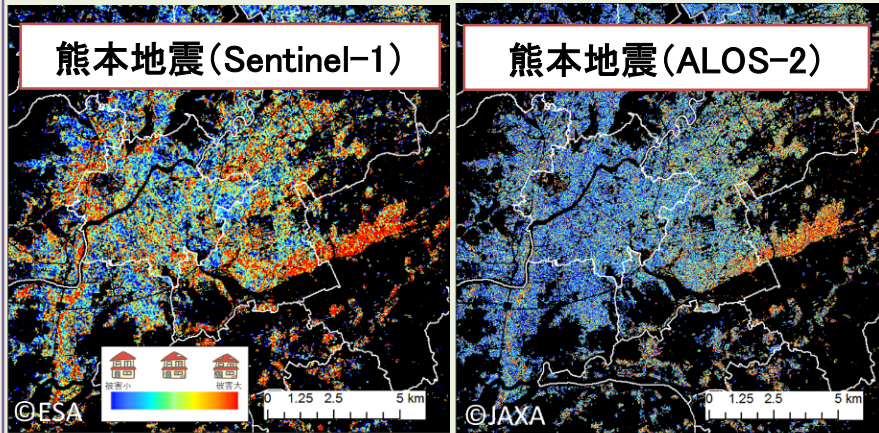
高分解能可視光衛星画像をもとにAIにより建物1棟単位での被害状況を解析

解析範囲(AOI)を投入すると，画像検索，解析，出力の一連の解析処理を自動化する解析システムを構築



衛星SARによる建物被害集中地域の抽出

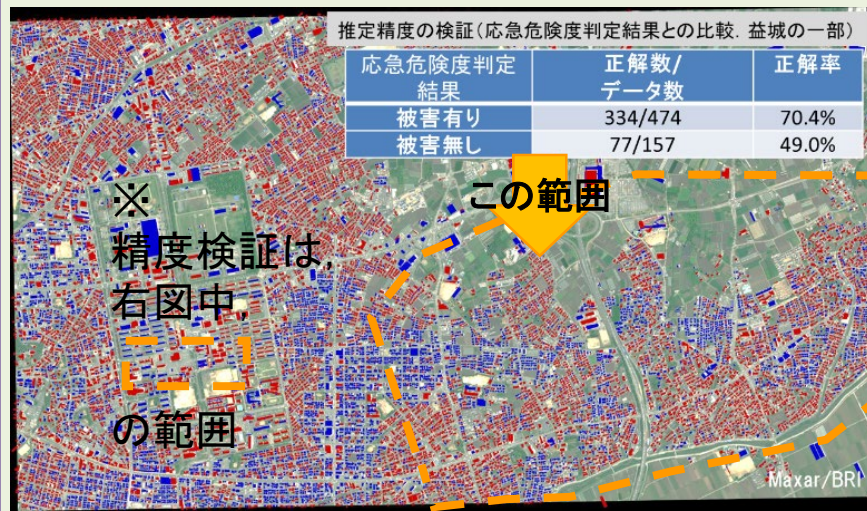
ALOS-2の過去の観測データによる比較解析結果。
 建物被害の集中している範囲には大きな乖離はないが、被害度の値がSentinel-1の方がやや大きい(バンドの違いによると考えられる)。



解析・精度検証事例

可視光衛星画像のAI解析による建物被害把握

精度検証事例としては、熊本地震時の益城町での検証(※)の結果、約7割は正確に捕捉できているが、若干安全側の評価(「被害あり」がやや過剰)になってる傾向が見られる。



この5年間での到達点

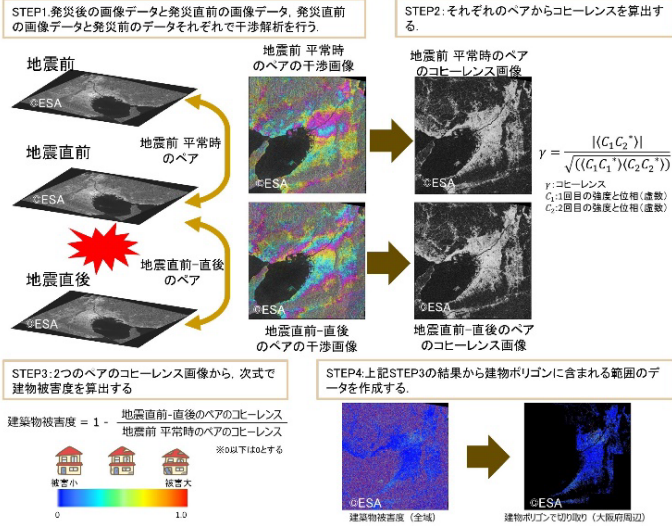
地震発生(外部システムから) ⇒ 衛星データの自動受信 ⇒ 解析実行 ⇒ 結果出力ができるような被害解析システムが概成。

クラウド環境等に実装し、試験運用を継続中

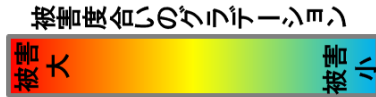
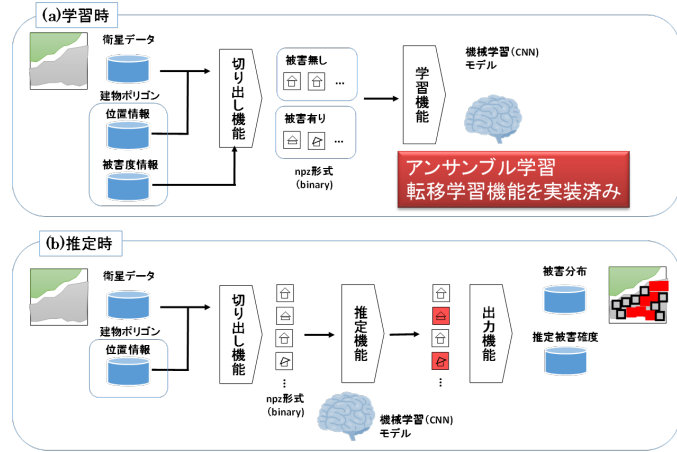
さらなる実用性の向上を目指し、運用の多様化や安定化を目指した研究を継続

研究開発例 ハイブリッドな運用による広域的な被害把握結果の可視化

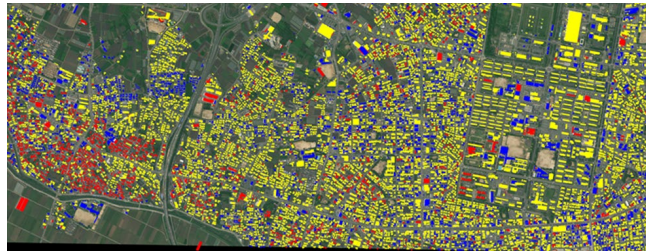
衛星SARデータの解析



可視光衛星データの解析



ハイブリッド



広域的な被害区分出力が可能

戦略や課題

◆ 対応できる観測衛星の追加

- ◆ 高頻度観測衛星の活用により解析チャンスが増加し、より早く・より広く被害解析結果の提供が可能に.
- ◆ **小型観測衛星**への対応により、さらなる高頻度解析の実現.

◆ 解析精度のさらなる向上

- ◆ AIの**学習モデルの拡張**により、解析精度の向上による、結果の信頼性の向上.

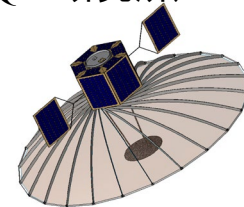
◆ 解析環境の安定化

- ◆ 解析環境の分散化による、リダンダンシーの確保
- ◆ 解析を担う機関（パートナー）の開拓により、**技術移転**の推進.
- ◆ 継続的な予算確保、人材育成.

◆ 小型観測衛星

近年、従来よりも小型化された衛星が**多数打ち上げ**られています。これらを協調運用（**コンステレーション**）を行うことで、理論的には**数10分間隔での観測**が可能となるとされています。

小型衛星の例
(QPS研究所)



◆ 学習モデルの拡張

より**解析結果の精度を高める**には、**AIの学習モデルをより多くの画像を用いて学習させる**ことが不可欠です。被害解析においては、実際の地震被害画像を用いて学習モデルの拡張を行っています。これらは継続した取組が必要です。

◆ 技術移転

現在は、主にクラウド上に解析環境を実装し、国内を対象とした試験運用を行っています。しかし、それらを**地方毎等に分散**することで、**解析環境の重層化**が実現されます。このためには**運用ガイドラインの策定**や、**パートナーの開拓**が不可欠です。