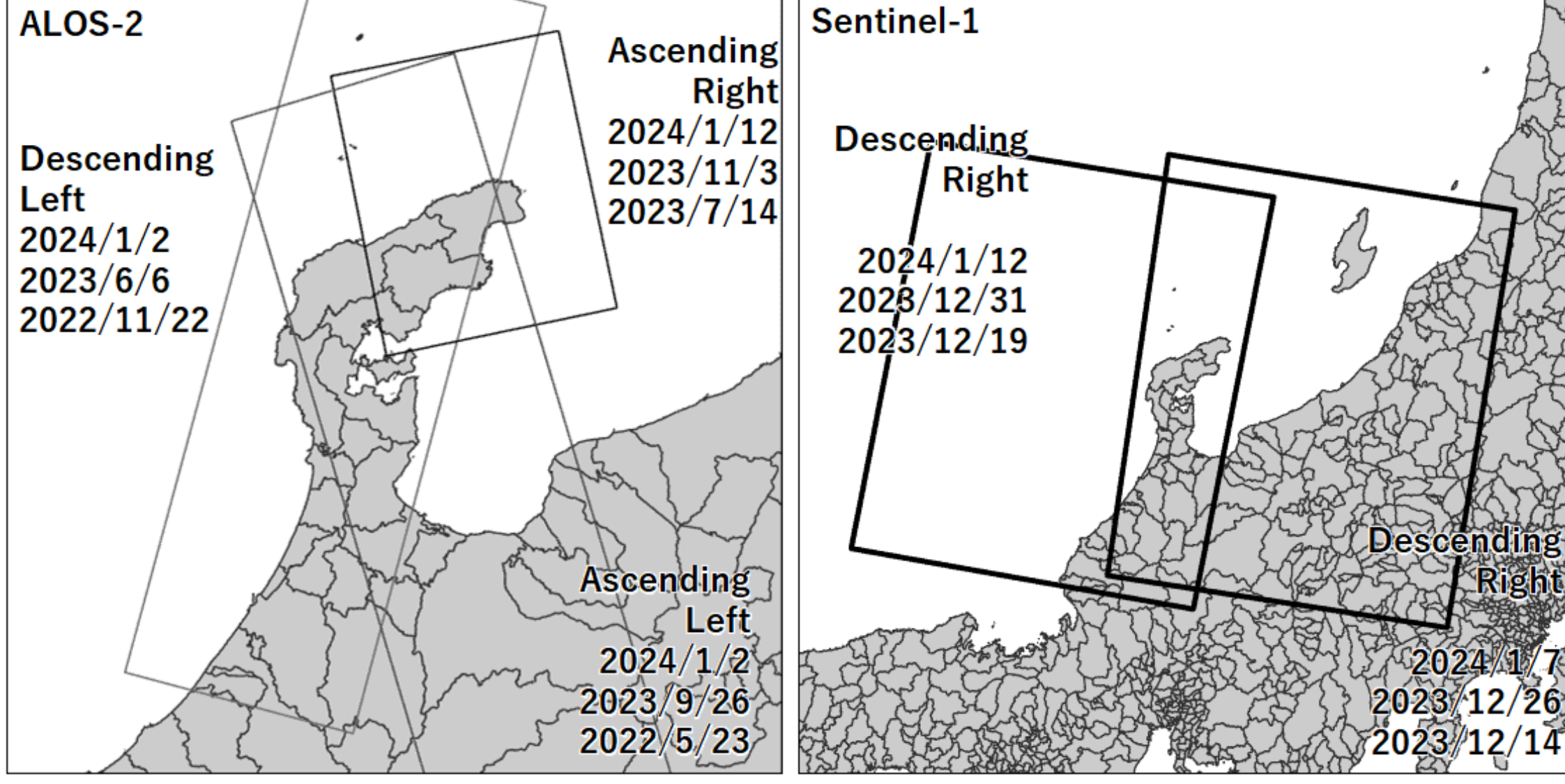


# 多波長SARを組み合わせた 令和6年能登半島地震の建物被害度推定

○田口智大・本田謙一・浅田典親・虫明成生・今井靖晃・西村智博・向山栄(国際航業)  
村上建治郎(Spectee)

## 1.はじめに

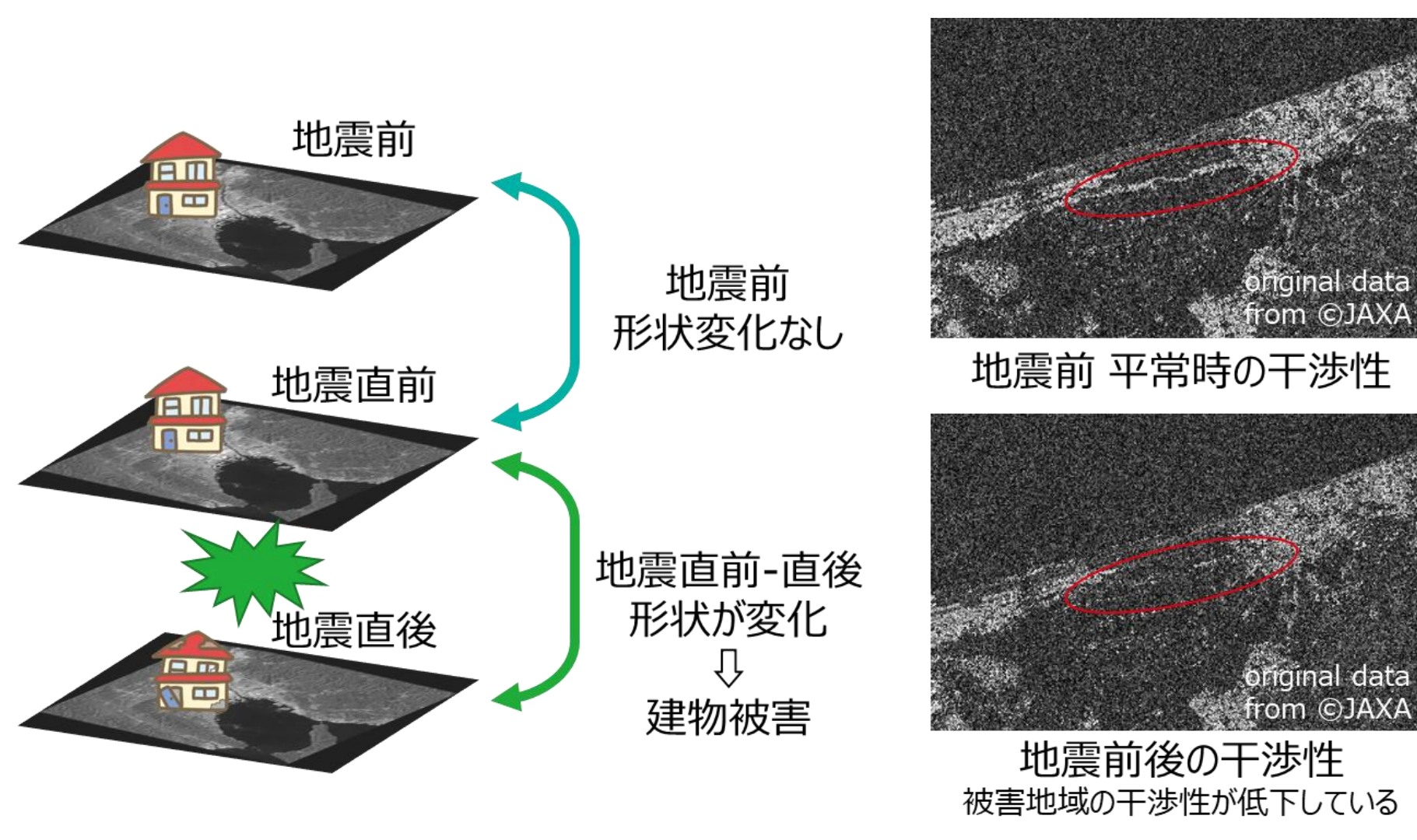
令和6年1月1日午前16時10分、能登半島を震源として最大震度7の地震が発生した。地震国である日本にとって、地震発生後迅速に建物の被災状況を把握することは非常に重要である。  
本報告では**多波長の衛星SARを用いて建物被害度を推定した。**



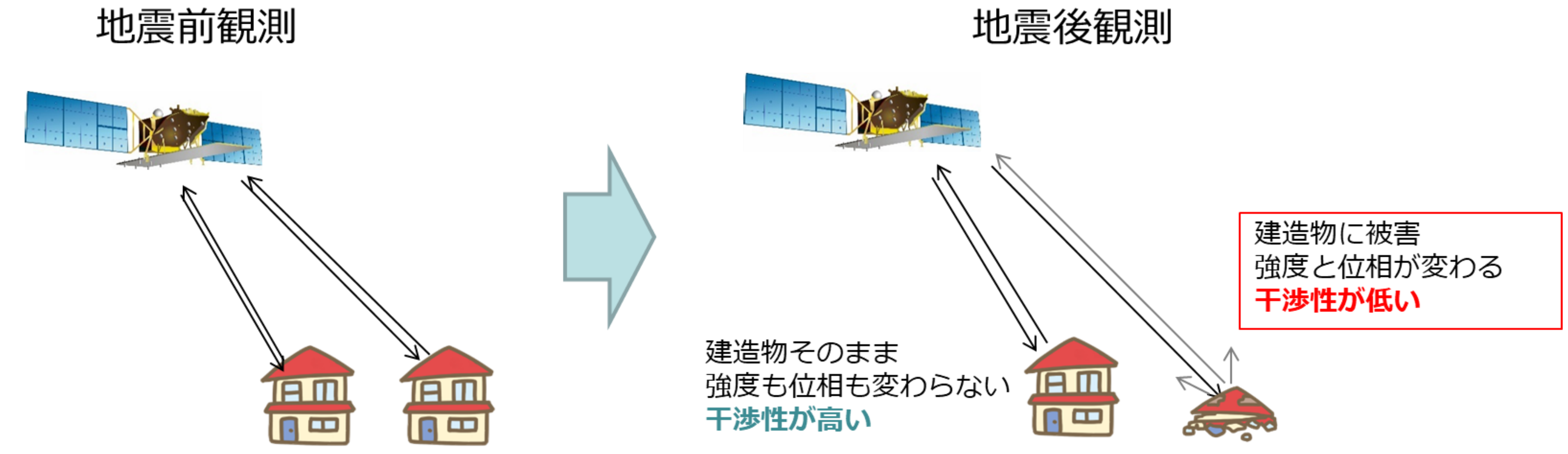
使用した衛星SARデータ

Satellite	band	Orbit	Date
ALOS-2	L band	Descending Left	Pre1: 2022/11/22 Pre2: 2023/6/6 Post: 2024/1/2
		Ascending Left	Pre1: 2022/5/23 Pre2: 2023/9/26 Post: 2024/1/2
		Ascending Right	Pre1: 2023/7/14 Pre2: 2023/11/3 Post: 2024/1/12
		Descending Right	Pre1: 2023/12/14 Pre2: 2023/12/26 Post: 2024/1/7
		Descending Right	Pre1: 2024/1/12 Pre2: 2023/12/31 Post: 2023/12/19
		Ascending Left	Pre1: 2022/11/22 Pre2: 2023/6/6 Post: 2024/1/2
Sentinel-1	C band	Descending Right	Pre1: 2023/12/14 Pre2: 2023/12/26 Post: 2024/1/7
		Descending Right	Pre1: 2024/1/12 Pre2: 2023/12/31 Post: 2023/12/19

## 2.解析手法



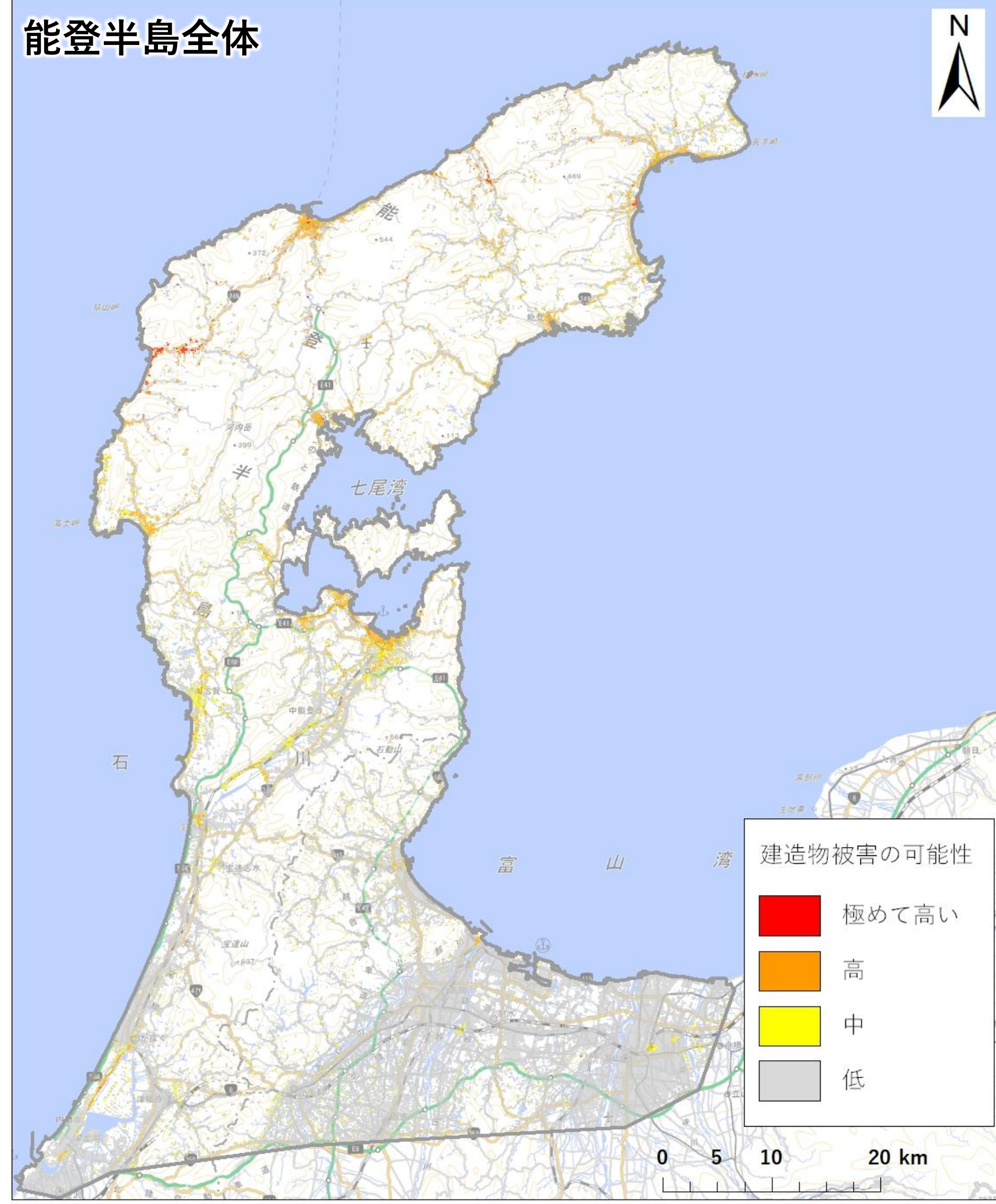
凡例	建物被害の可能性	備考
Red	非常に高い	輪島市の全焼区画など、建造物がほぼ全壊と考えられる区域
Orange	高	高い割合で建造物被害が発生していると思われる区域
Yellow	中	一定の割合で建造物被害が発生していると思われる区域 液状化による地盤変状のみで建造物への被害が無いこともある
Grey	低	ほぼ被害が無いと思われる区域



・地震前および地震直前直後の3時期の観測画像から干渉性の比を求め、**建物被害度(NBDI: Normalized Building Damage Index)**を算出。

・SAR衛星は波長の長さにより感度が異なるため、検出可能な被害の大きさに違いが生じる。  
二波長のNBDIの閾値を定め、**建物被害の可能性を4段階に分類。**  
(特許第7335733号、国際航業株式会社)

## 3.解析結果と考察



### ↑能登半島全体の被害状況推定結果

能登半島先端の震源域に近づくにつれて、干渉性の低下が大きくなり、建物被害の可能性の「極めて高い」領域が多くなっていることが確認できる。また、震源から離れていても局地的に被害の大きな領域が散見する。  
干渉SAR解析では農地や森林域は干渉性が低くノイズの影響が大きいことから、基盤地図情報の建築物の外周線からバッファ10 mの範囲を解析対象領域として抽出した。

### →石川県かほく市・内灘町の被害状況推定結果

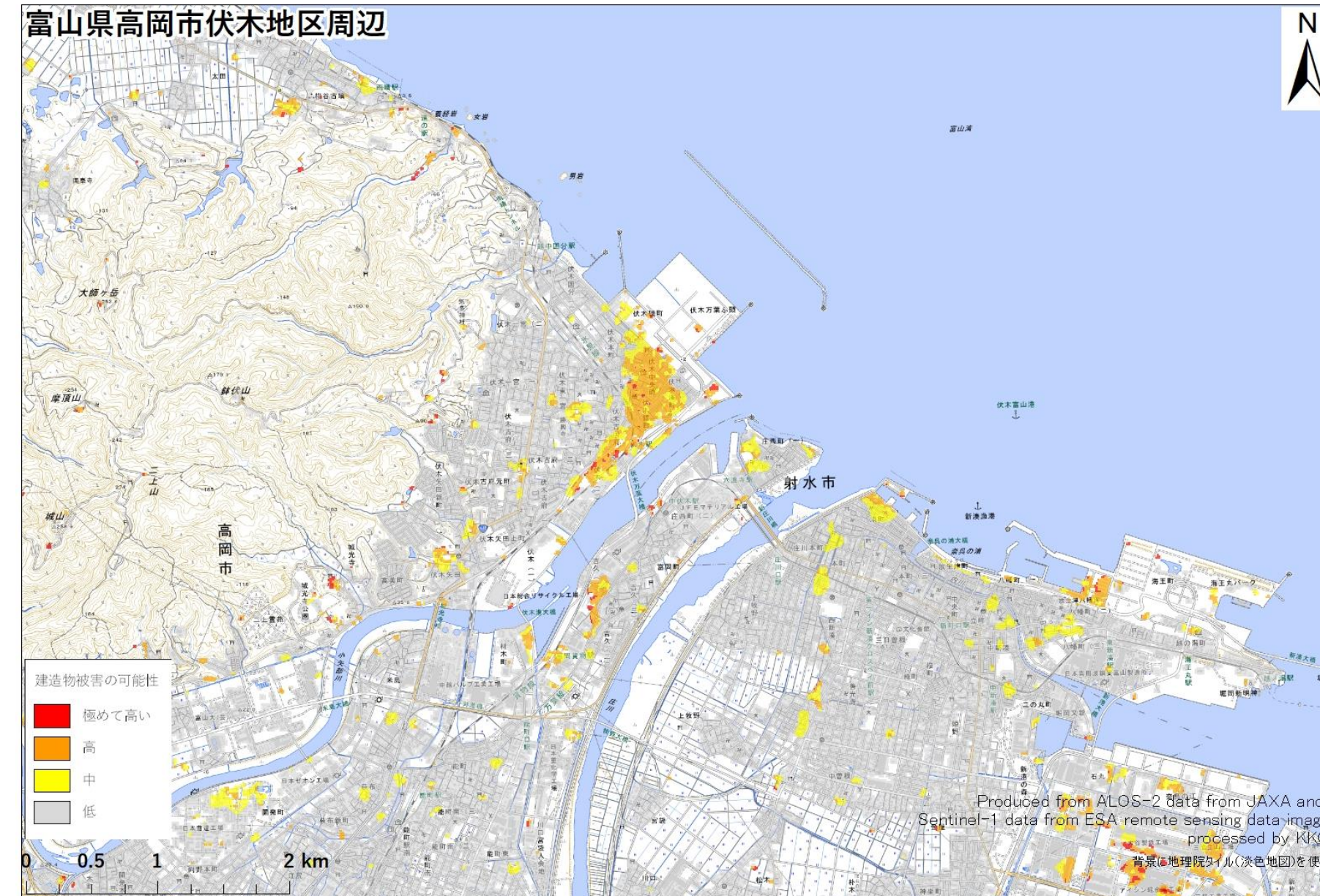
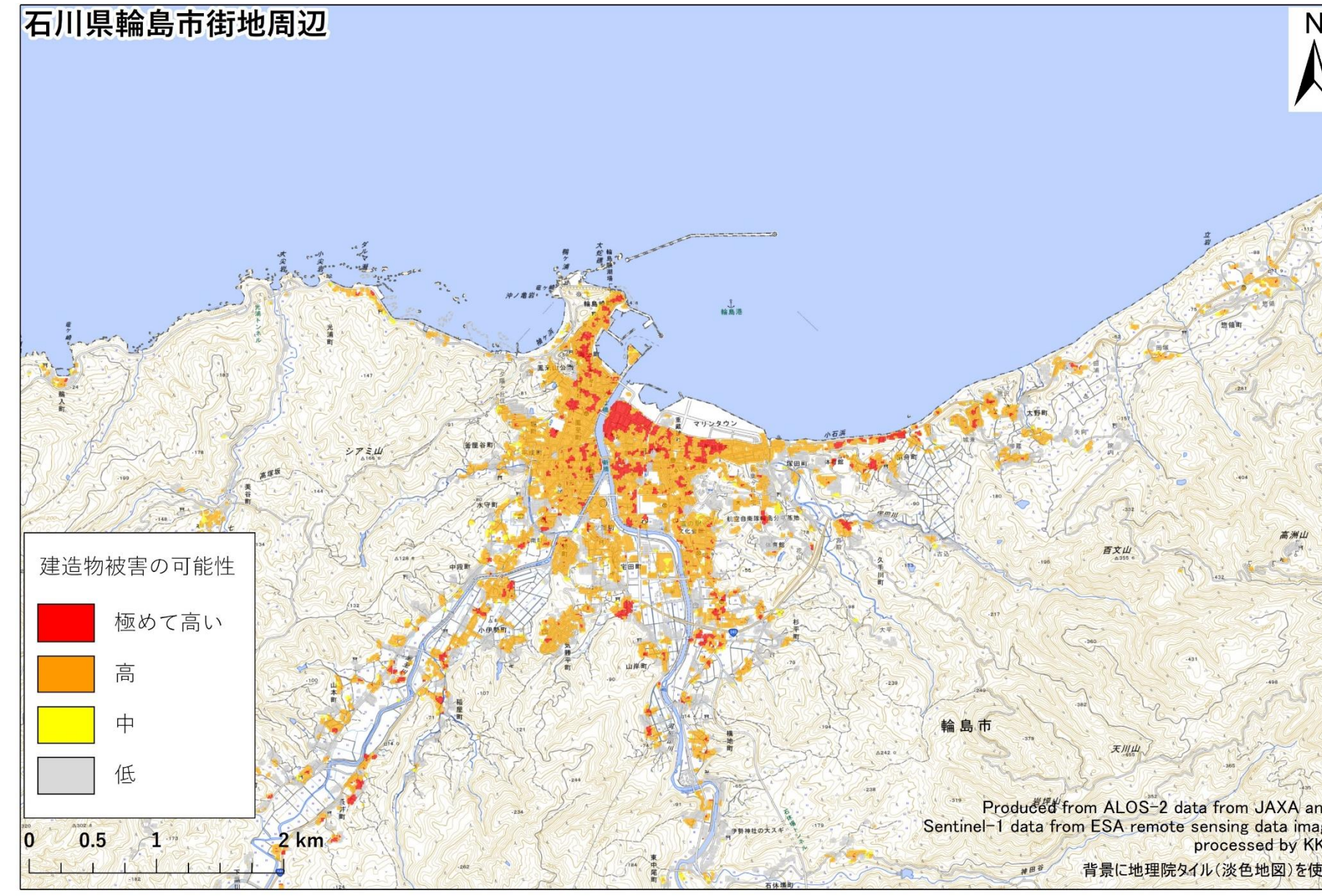
現地確認は**1月20日**に行った。  
かほく市および内灘町周辺では、砂丘と低地の境界付近で線上に建物の被害が大きい領域が分布しており、地質境界で液状化による建物被害が発生したと推測される。  
被害状況はSAR衛星による建物被害度推定結果と概ね整合していることが確認された。

### →輪島市街地の被害状況推定結果

輪島市は建物被害が多く、特に輪島市河井町の火災焼失地区は、他の領域と比較して「極めて高い」の領域が広く分布しており、被害の甚大さがわかる。

### →富山県高岡市伏木地区の被害状況推定結果

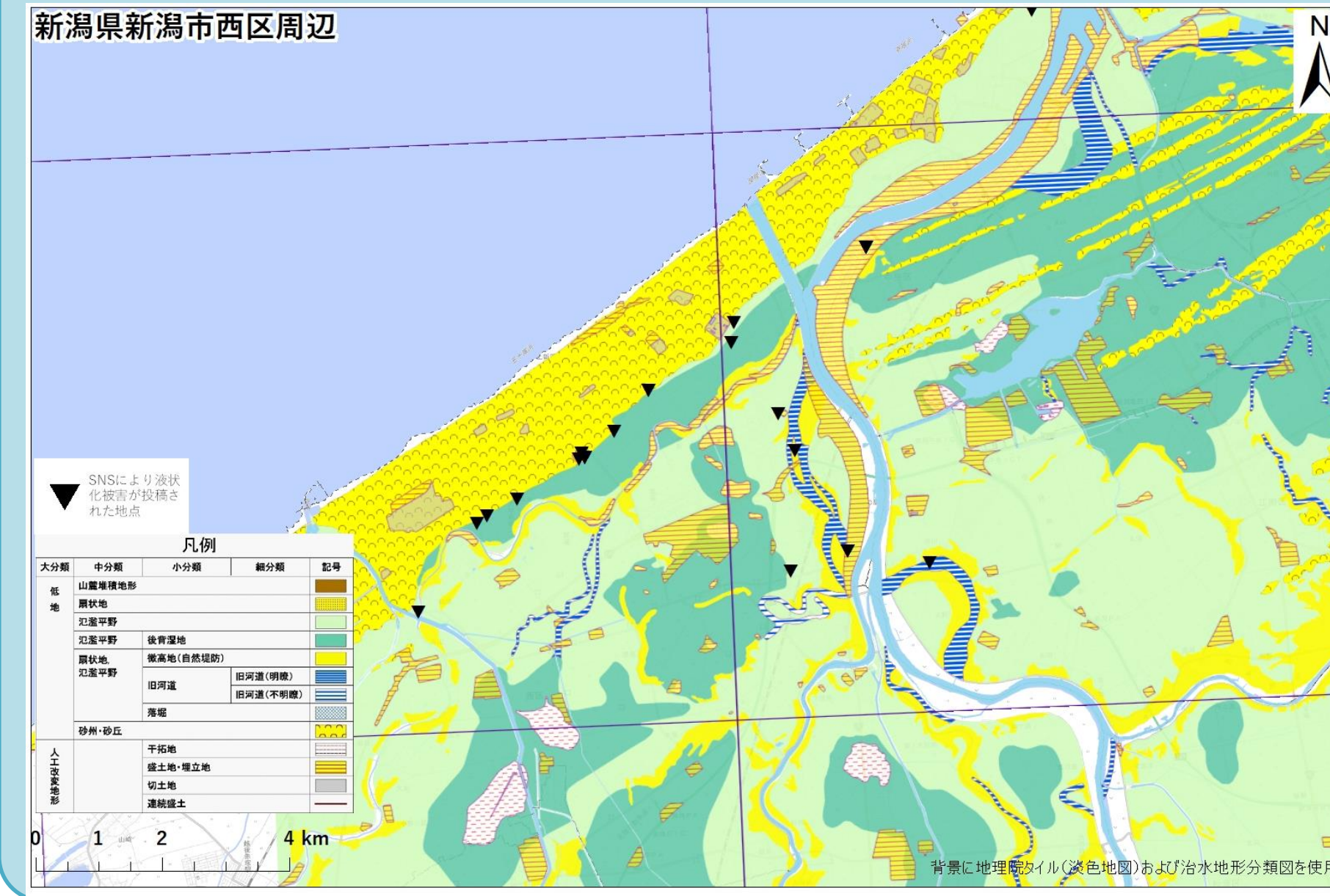
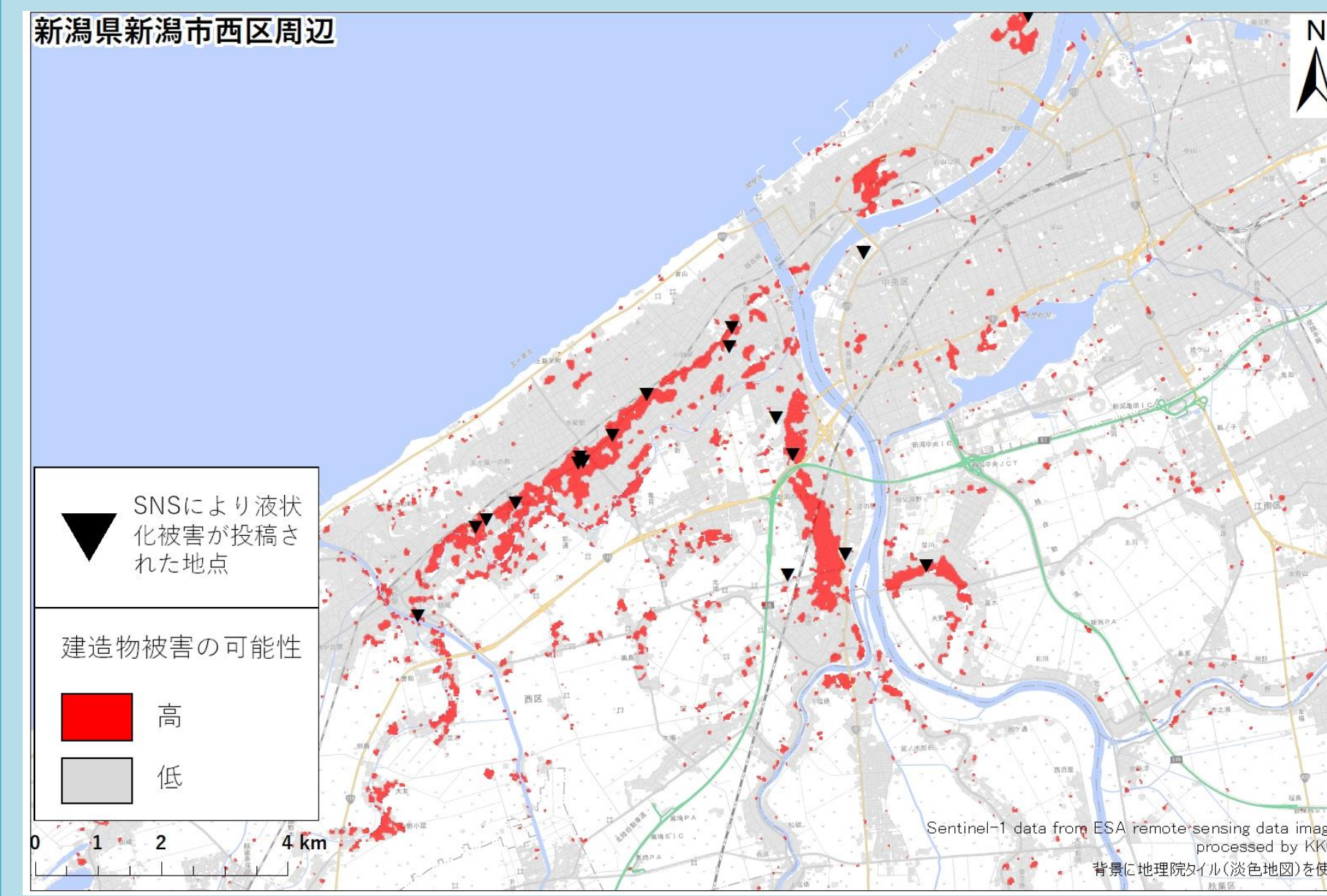
特徴的な被害が見られる。高岡市の公開している断水被害などの分布とも整合する。



## SNS情報との比較

### ↓新潟県西区の被害状況推定結果

新潟県新潟市は地震後に干渉処理の可能なALOS-2が観測されていないため、Sentinel-1データのみを使用し、建物被害の可能性を「高」「低」の2分類で推定した。  
SNSにより液状化被害が投稿された地点(2024/1/5時点)と、SARによる建物の被害可能性の分布と整合する分布となっている。SNS情報は株式会社Specteeのサービス、AI技術を活用して、リアルタイムにSNS情報を解析し、位置情報を付与した「Spectee Pro」を用いた。



## 4.まとめ

- ・多波長のSARデータを組み合わせた建物被害度の推定を行った。
- ・観測の確実性が高い衛星SARを利用した干渉性による建物被害度の推定は、災害発生時の被害状況把握において有益な情報になり得ると考えられる。
- ・多波長のSARデータを組み合わせることで、建物被害度を詳細に被害可能性ごとに分類することが可能となった。
- ・SNS情報も組み合わせることで、現地に入れない場合も詳細な被害状況と範囲が把握できることは初動対応において重要な情報となるであろう。

被災者の皆様に謹んでお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復旧・復興を心からお祈り申し上げます。

### 引用文献

1. 阪田知彦, 佐藤匠, 本田謙一, 引地慶多: 複数の衛星SARによる建築物被害に関する解析事例の蓄積. 地域安全学会梗概集, No.44, 2019, 11.
2. 向山栄, 本田謙一, 浅田典親, 佐藤匠: Sentinel-1衛星干渉SAR解析に基づく2016年4月熊本地震による地表変動と建物被害分布および多時期のLiDAR DEMデータ解析による地表変位の抽出. 日本地球惑星科学連合2016年大会, 2016.
3. 本田謙一, 浅田典親, 虫明成生, 西村智博, 向山栄: 衛星リモートセンシングによる平成30年の災害対応事例. 日本リモートセンシング学会第65回学術講演会論文集, p153-154, 2018, 11.
4. 国際航業HP「令和6年能登半島地震」: <https://www.kkc.co.jp/disaster/2024/01/令和6年能登半島地震/>