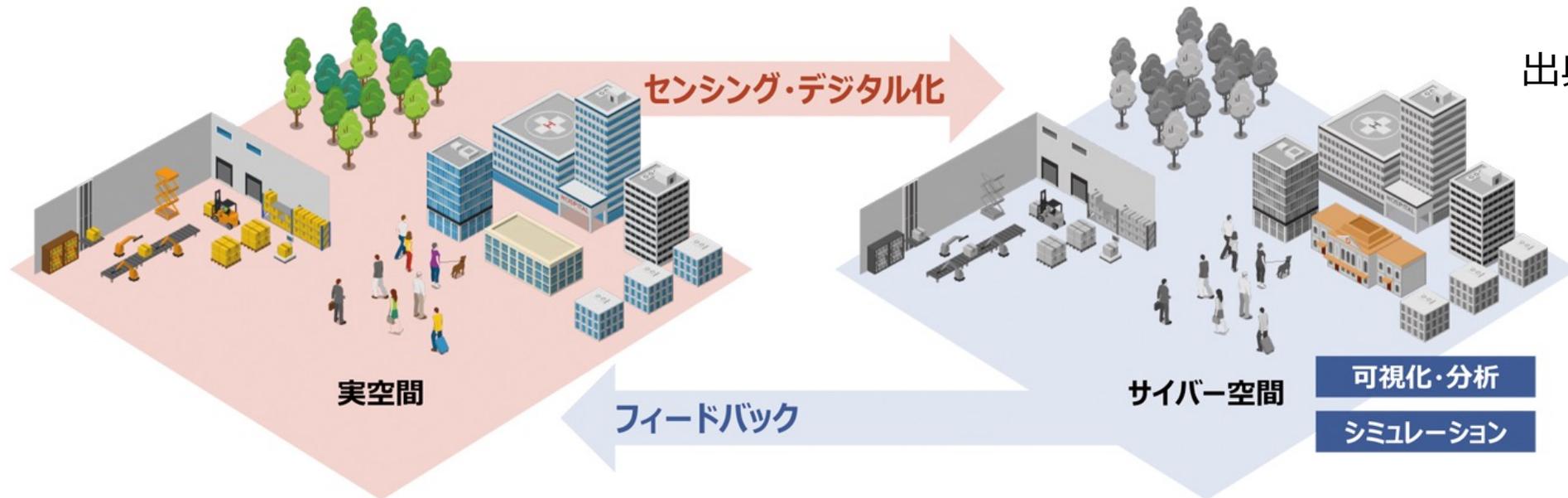


# 災害デジタルツインの 構築と活用に向けて

副センター長・領域長 越村 俊一  
准教授 マス エリック, アドリアノ ブルーノ  
助教 永田 彰平  
特任准教授 片谷 信治, 桑原 直道  
学術研究員 武田 百合子



# デジタルツインとは



出典：NTT

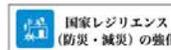


出典：General Electric

物理世界の情報・データのデジタルコピーを仮想空間上に作成し、仮想空間上でのデータ分析や将来予測などのシミュレーションを実行し、その結果に基づく最適な政策、方針、行動を物理世界にフィードバックすることで、社会の問題解決やビジネスを向上させる。



## スマート防災ネットワークの構築



[ホーム](#) | [お知らせ](#) | [課題について](#) | [サブ課題](#) | [研究機関向け情報](#) | [お問い合わせ](#)

# スマート防災ネットワークの構築

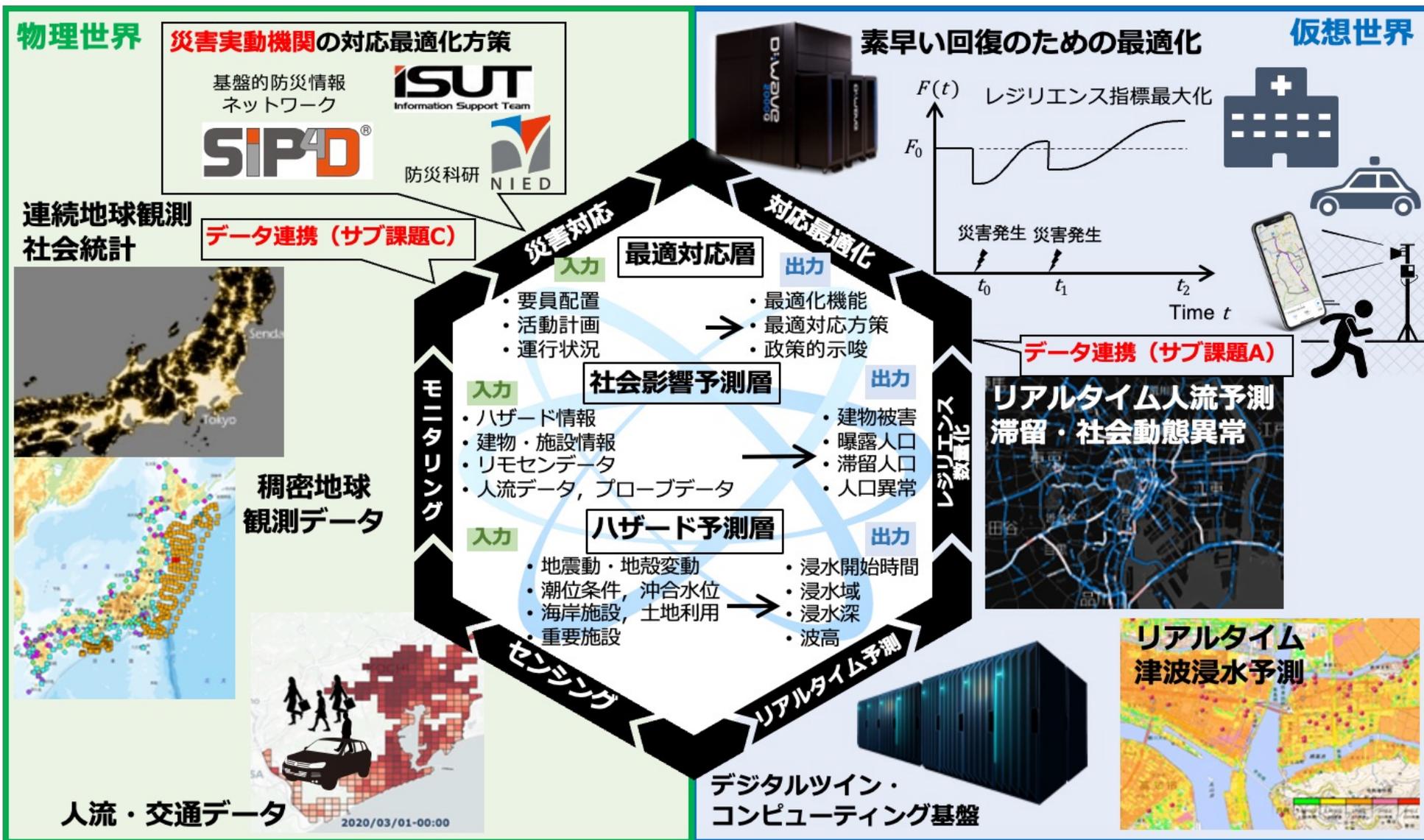


## サブ課題

### > サブ課題一覧

- > **A** 災害情報の広域かつ  
瞬時把握・共有
- > **B** リスク情報による  
防災行動の促進
- > **C** 災害実動機関における組織  
横断の情報共有・活用
- > **D** 流域内の貯留機能を最大限  
活用した被害軽減の実現
- > **E** 防災デジタルツインの構築

# 津波災害デジタルツイン



**ハザード予測層**：災害前後の多様な観測データ，社会基盤のセンシングデータをリアルタイムで取り込み，**リアルなハザードを予測**。

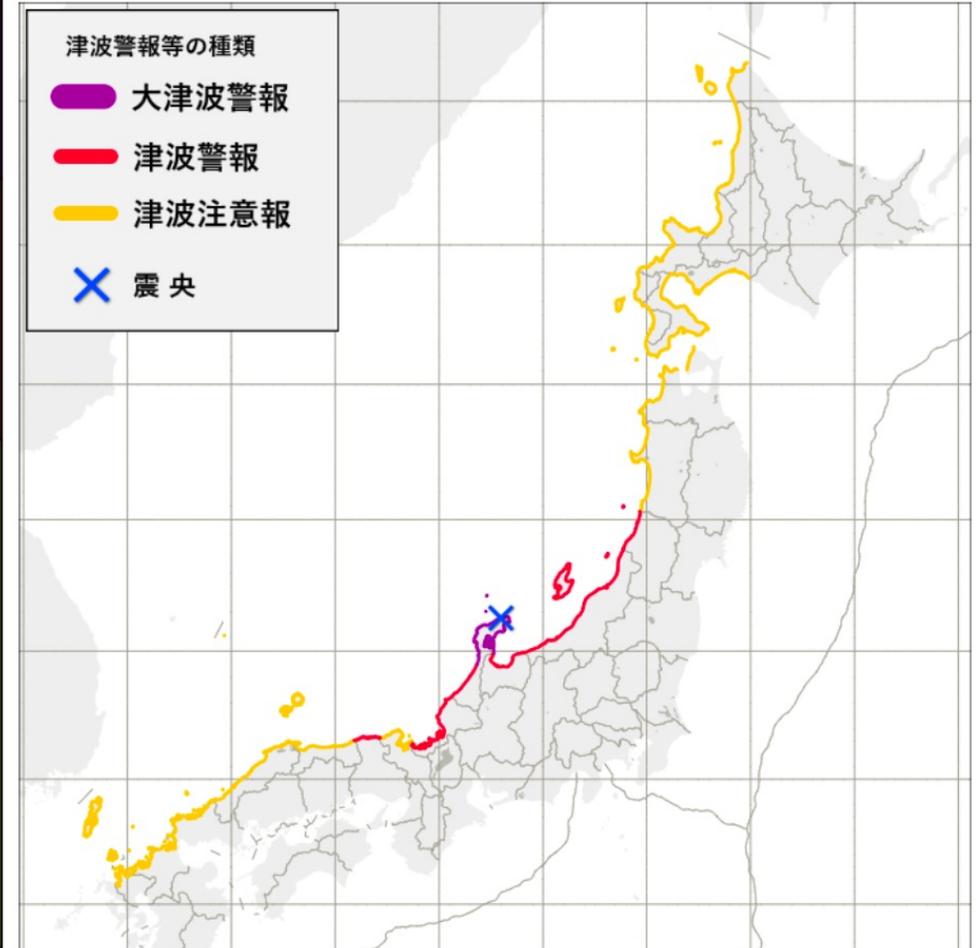
**社会影響予測層**：携帯電話位置情報など社会動態のデータをリアルタイムで取り込み，リアルなハザード予測に対して，**社会への影響・被害を予測**。

**最適対応層**：社会への影響・被害に対し，それを**最小化・回避するための対応の最適化**（レジリエンス指標最大化）を量子技術等を活用して実現。

# 令和6年能登半島地震 石川県能登に大津波警報

1月1日16時22分発表

大津波警報 石川県能登
津波警報 山形県 新潟県上中下越 佐渡 富山県 石川県加賀 福井県 兵庫県北部
津波注意報 北海道太平洋沿岸西部 北海道日本海沿岸北部 北海道日本海沿岸南部 青森県日本海沿岸 秋田県 京都府 鳥取県 島根県出雲・石見 隠岐 山口県日本海沿岸 福岡県日本海沿岸 佐賀県北部 壱岐・対馬

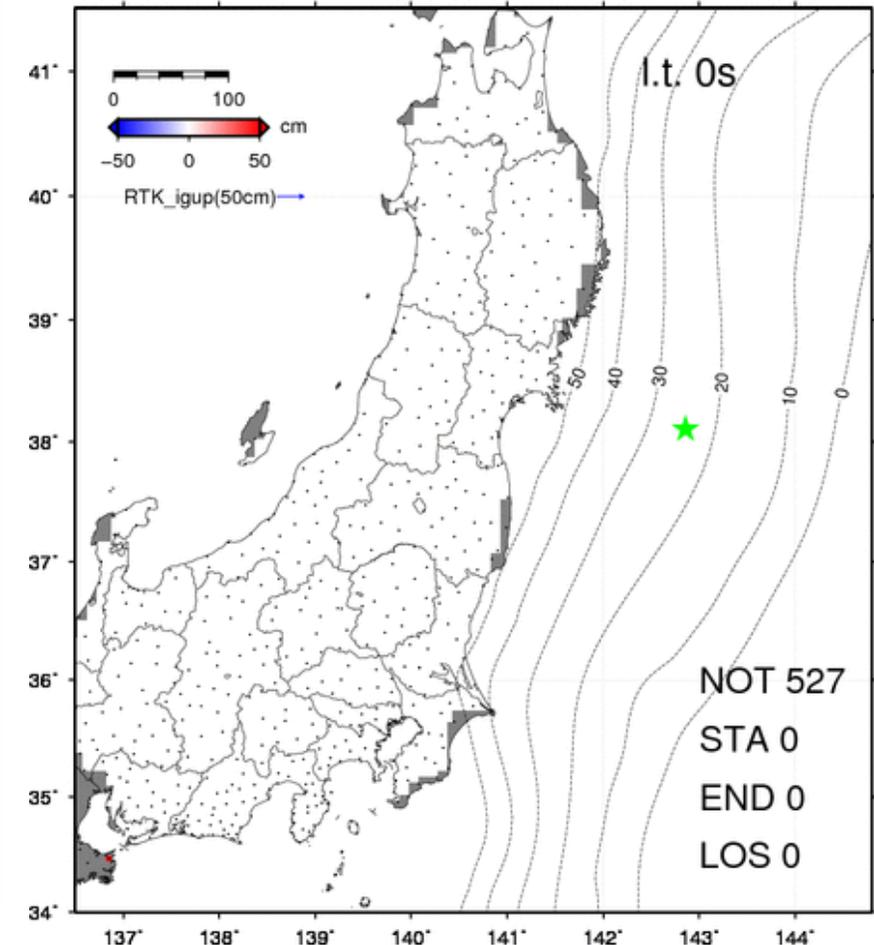


出典：気象庁：令和6年1月1日16時10分頃の石川県能登地方の地震について（2024年1月1日18:10）

※警報の発表基準をはるかに超える大津波が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に発表

# リアルタイム津波浸水被害予測システム

Ing. lat. dep. len. wid. str. dip. rak. slp. opn.

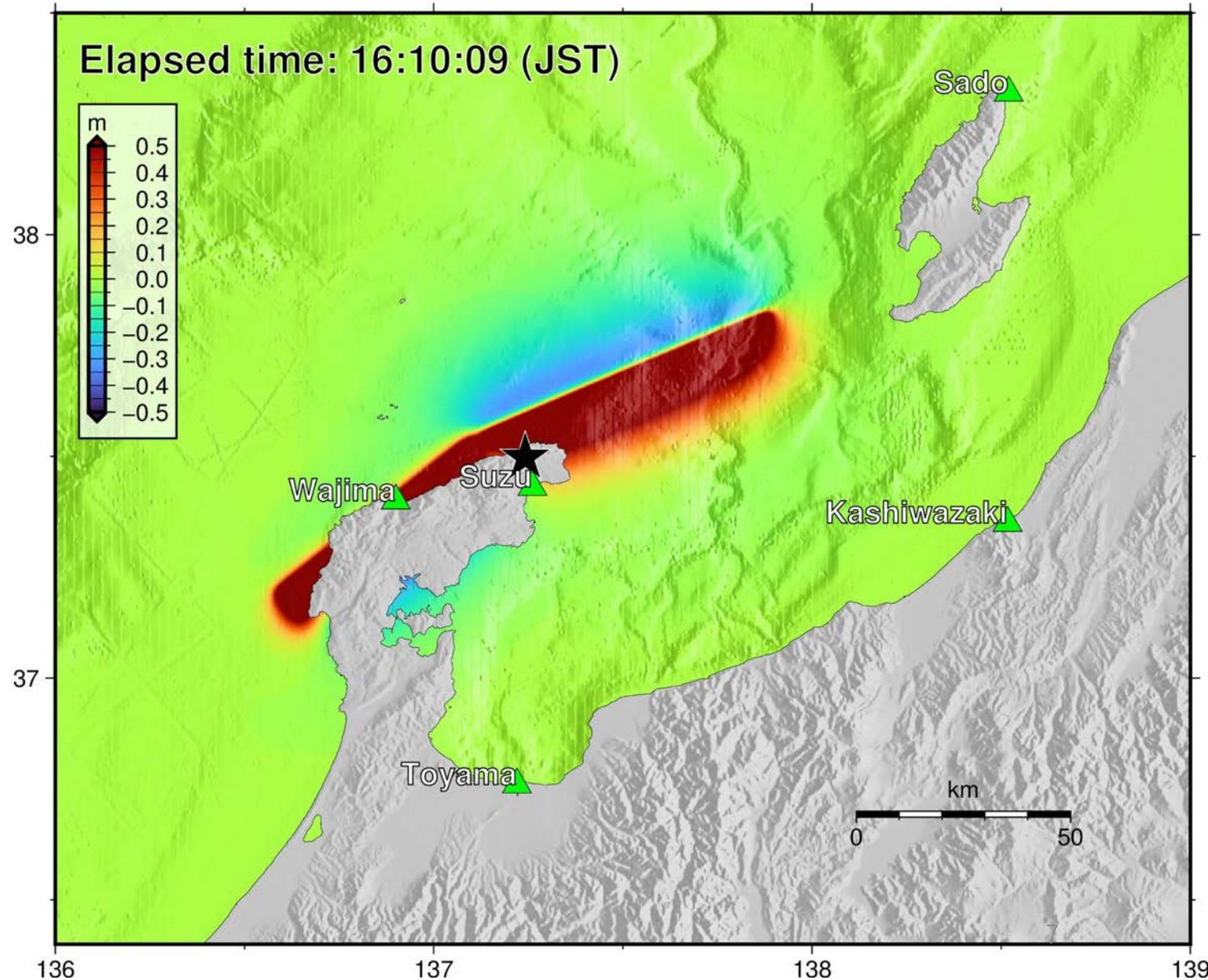


GPS crustal measurement

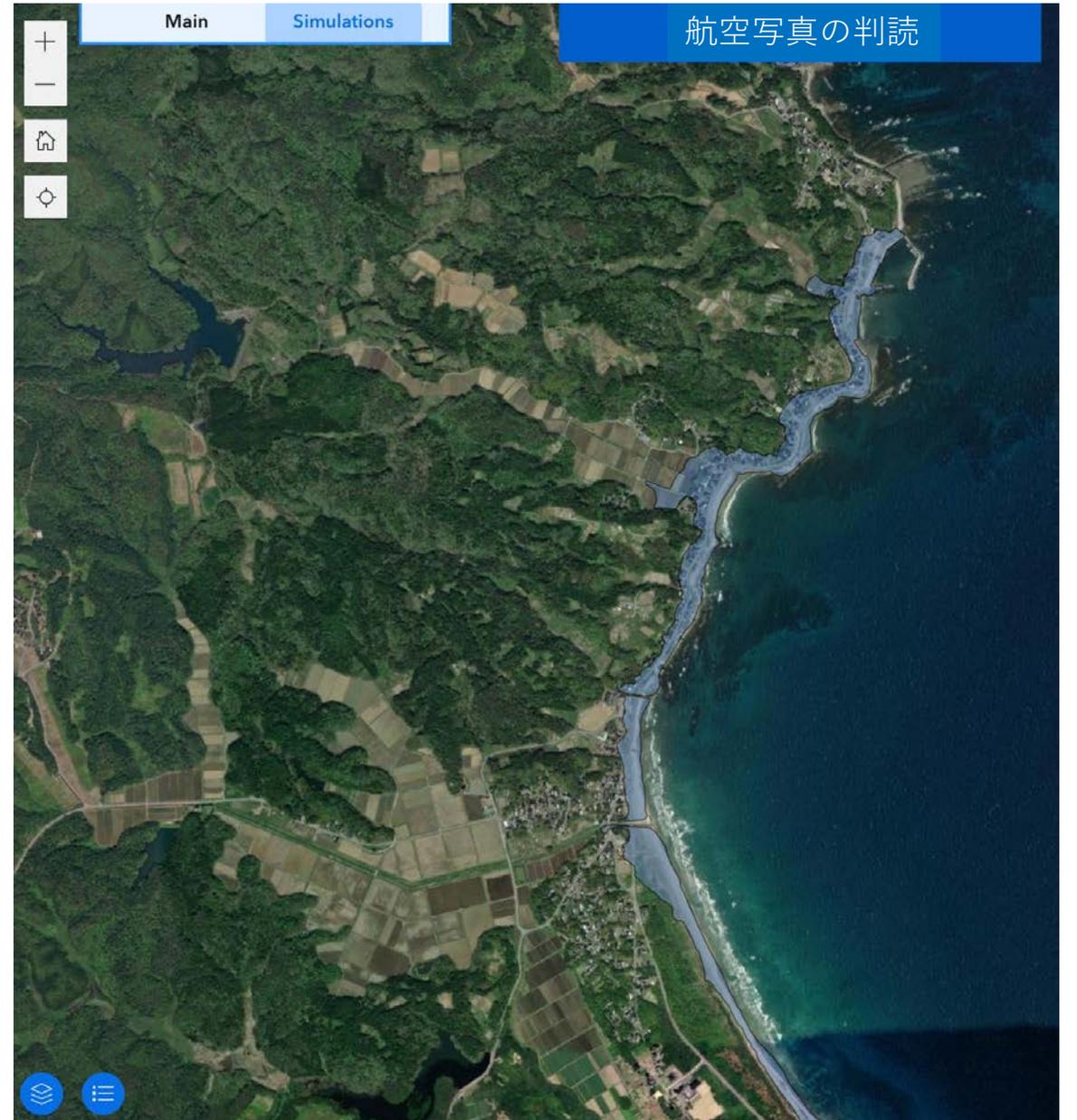
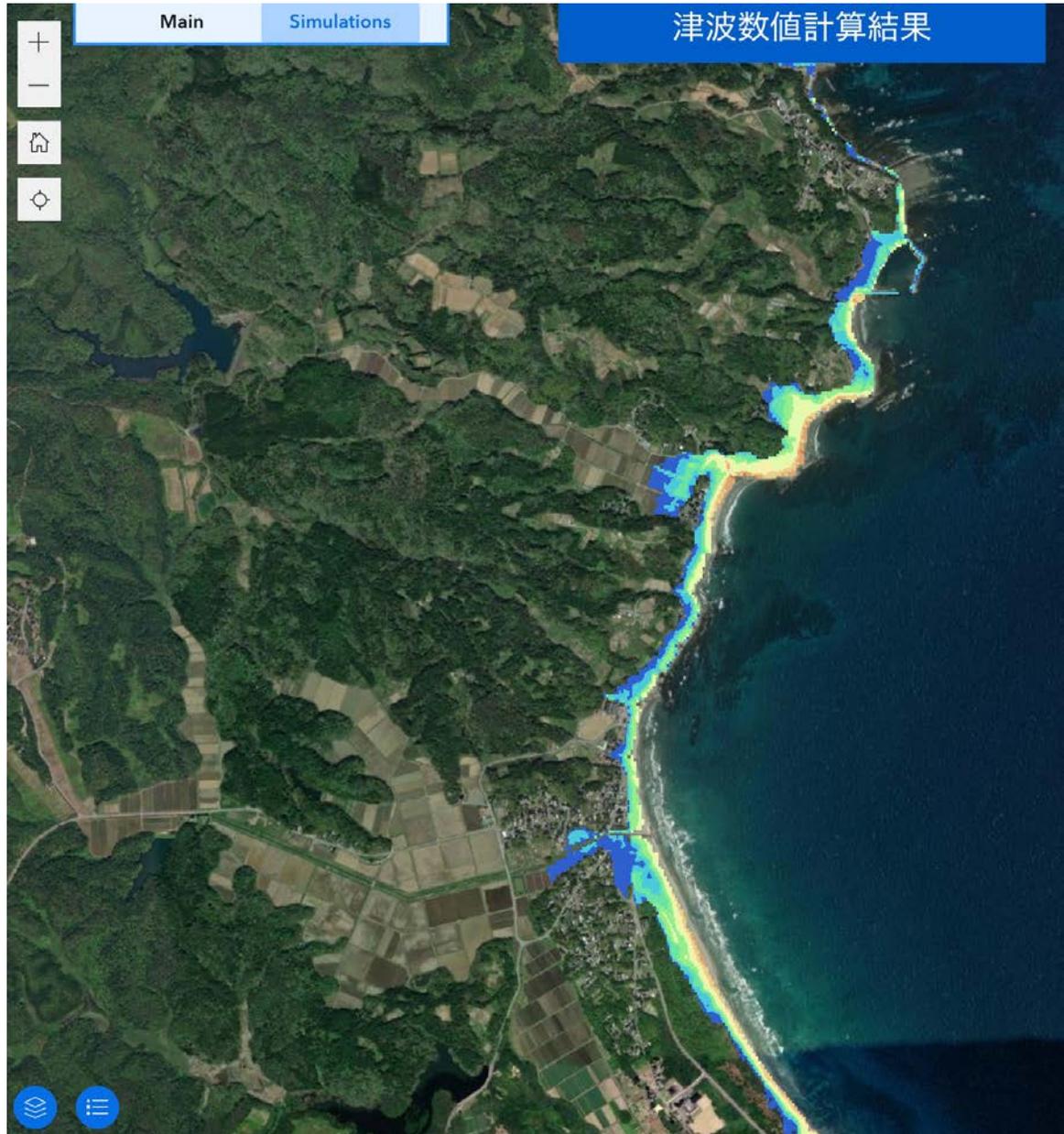
Ohta et al. (2012)

# 令和6年能登半島地震津波伝播の特徴

- 津波エネルギーの指向性は南北方向に卓越.
- 珠洲市・輪島市は波源内にあり, 津波は地震直後に到達.
- 珠洲市へは, 能登半島を回り込んできた津波が大きな被害を与えた (飯田海脚の影響).
- 富山県・新潟県へも高いエネルギーを持った津波が来襲. 富山湾内の多重反射が顕著.
- 志賀町・金沢市へは, 波源からの直接波の到達後, 能登半島西側を回り込んできた成分が後続波として来襲.



# ハザード予測層 津波浸水域



# 令和6年能登半島地震 家屋13万棟の被害調査



令和6年能登半島地震・津波による建物被害のオンライン調査

— 測量法に基づく国土地理院長承認(使用)R5JHs641 —

On-line Visual Inspection of Building Damage from the 2024 Noto Peninsula Earthquake and Tsunami

- Approved by Geospatial Information Authority of Japan (GSI) R5JHs641 -



住所または場所の検索

Damage Level

- Destroyed or Major Damage
- Survived
- Obstructed
- Missing or Inconsistent

Progress Status

日本語

### 修正フォーム (専門家限定)

新しい情報や修正内容をお知らせください。

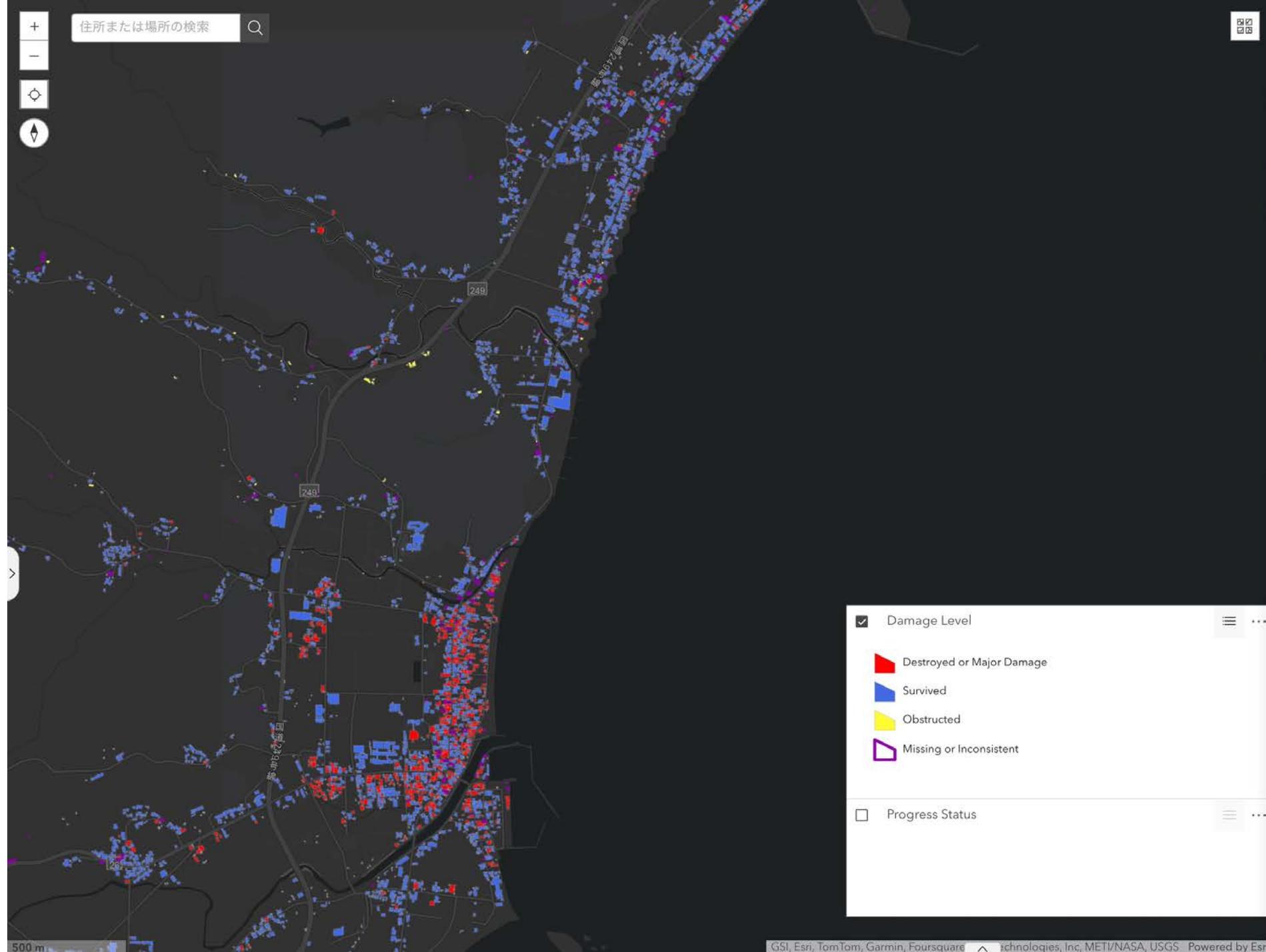
**ユーザーID\***  
氏名を入力

**Eメール\***  
Eメールアドレスを記入してください。

**所属\***  
所属機関を記入してください。

**座標を追加\***  
修正箇所の座標を地図上でクリックしてください。

# 社会影響予測層 建物被害



# 令和6年能登半島地震 データ連携 (NIED bosaiXview)

防災クロスビュー: 令和6年能登半島地震 bosaiXview

建物被害判読 建物被害推定 災害廃棄物量推定

**空中写真**

**走行動画**

**住家被害状況**

**被害量推定**

①建物被害判読  
作成者: 東北大学・災害科学国際研究所 災害ジオインフォマティクス研究分野 越村 俊一  
概要: 令和6年能登半島地震・津波による建物被害の把握を目的として、航空写真の目視判読を中心とした調査を行っています。内容は日々更新されていきます。  
新しい情報または修正内容の投稿フォームはこちら

②建物被害推定  
市区町村別 全壊・全半壊建物数推定 集計結果のエクセル(2/6更新)  
出典: 防災科研(リアルタイム被害推定・状況把握システム)  
注意: あくまで現時点で入手できた地震観測情報に基づく結果であり、地震観測情報が十分に入手できていない可能性がありますのでご注意ください。なお、集計結果については2種類の推定方法が参照できます。

③災害廃棄物量推定  
出典: 名古屋大学 平山修久准教授  
説明: Quiet+による推定震度分布および国勢調査データに基づいて推定された、石川県・富山県の災害廃棄物量。

**被害域推定**

作成者: 東北大学・災害科学国際研究所 災害ジオインフォマティクス研究分野 越村 俊一  
概要: 令和6年能登半島地震・津波による建物被害の把握を目的として、航空写真の目視判読を中心とした調査を行っています。内容は日々更新されていきます。  
新しい情報または修正内容の投稿フォームはこちら

使用したデータ  
国土地理院空中写真正射画像  
国土地理院基盤地図情報  
国際航業株式会社Bois/防災情報提供サービス無償版

建物被害の判定基準(正射画像または斜め視画像による目視判読)

- Destroyed or Major Damage 大規模被害: 倒壊, 津波による流失, 大規模な傾斜, 土砂災害による埋没, 火災による焼失
- Survived 部分的被害: 部分的な被害, 軽微な被害
- Obstructed 判別不能: 雲, 影, 植生等により判別不能
- Missing or Inconsistent 判別困難: 建物輪郭データと航空写真の整合が取れないもの

留意事項: 本調査は、航空写真の判読により行われた結果であり、地上で確認される実際の被害とは乖離がある場合があります。本調査結果の利用により生じたいかなる損害についても、調査者、情報提供者、情報提供元は一切の責任を負いません。

謝辞: 本研究は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「スマート防災ネットワークの構築」の補助を受けています。

調査メンバー: Ruben Vescovo, Sesa Wiguna, Chia Yee Ho, Xuanyan Dong, Jorge Morales, 石井 新, Erick Mas, Bruno Adriano, 水谷 歩, 越村 俊一

凡例

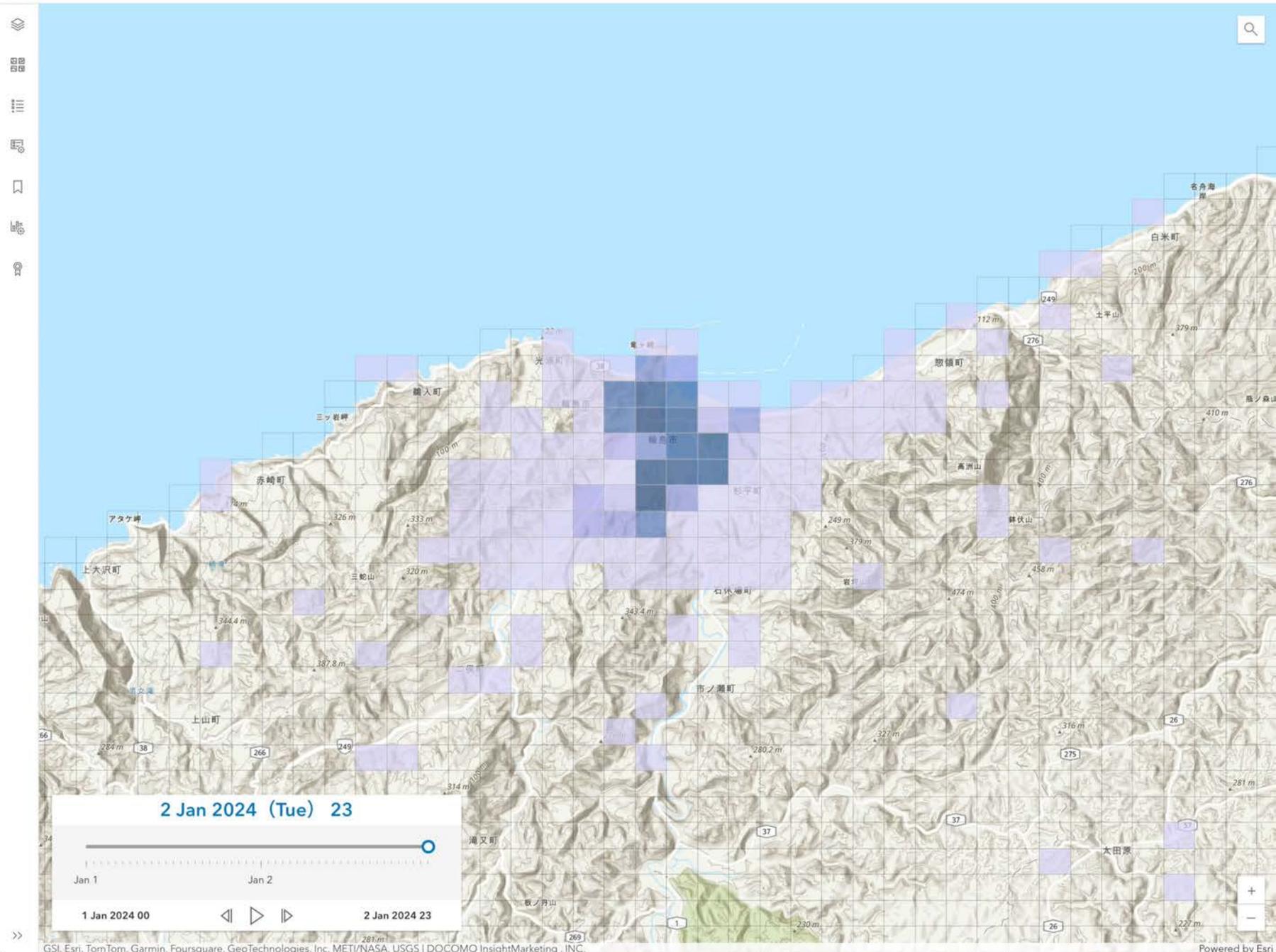
Damage Level (東北大 越村教授)

- Damaged or Major Damage
- Survived
- Obstructed
- Missing or Inconsistent

Progress Status (東北大 越村教授)

- Complete
- Remaining
- In progress

# 社会影響予測層 人の動き

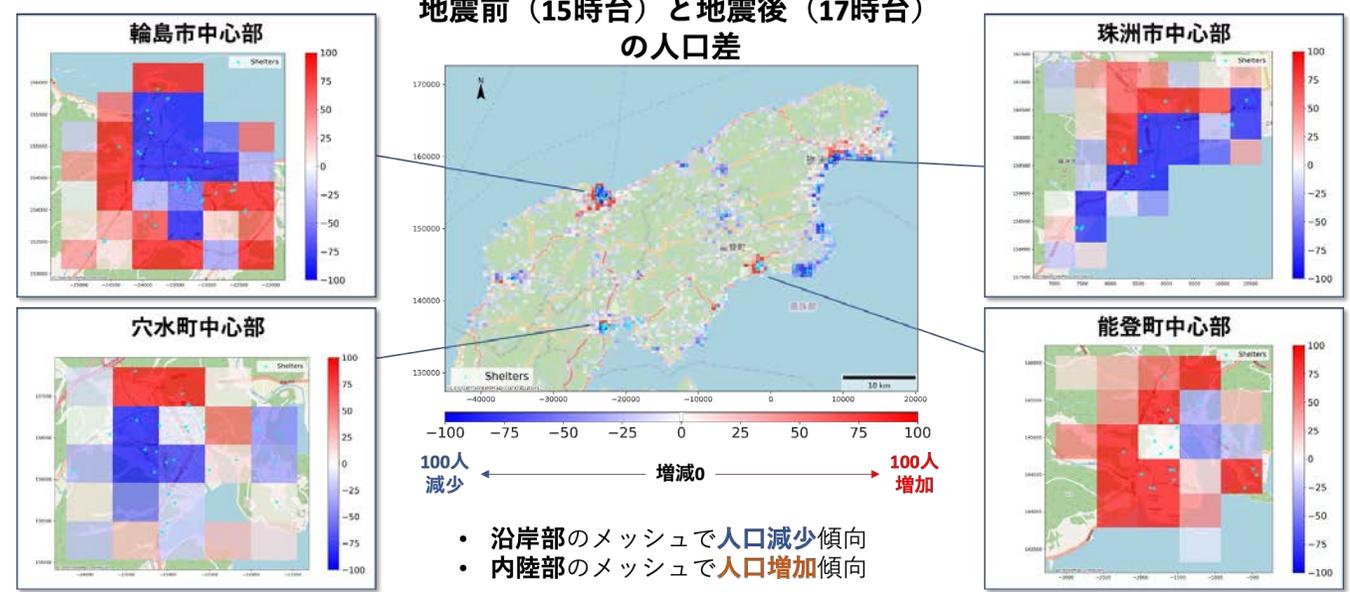


モバイル空間統計

**docomo**  
**InsightMarketing**

# 社会影響予測層 人の動き

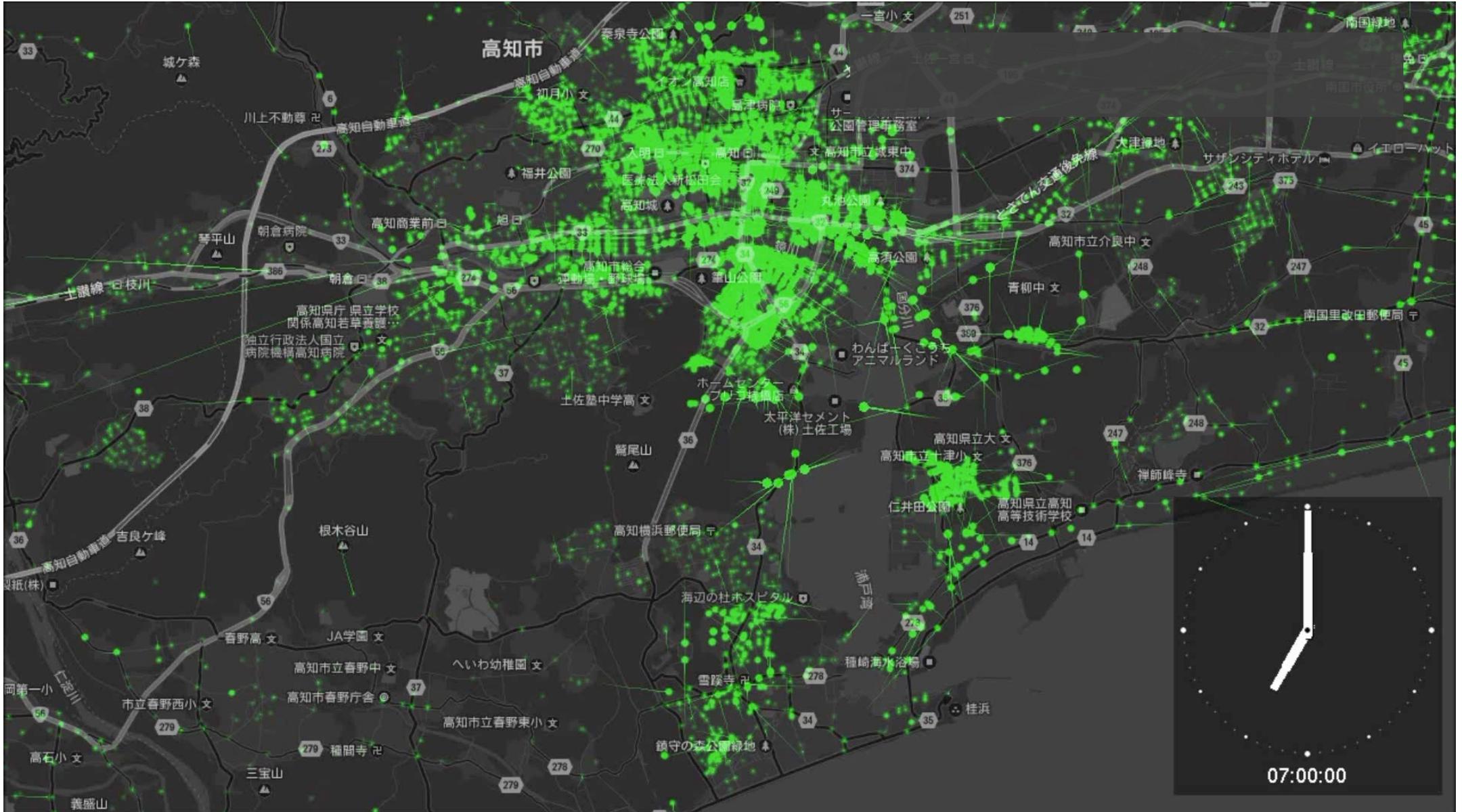
## 輪島市，珠洲市，能登町，穴水町の人口の推移



- ① 地震発生、大津波警報 (1/1 16:10頃)
  - ② 津波警報に変更 (1/1 20:30)
  - ③ 津波注意報に変更 (1/2 1:15)
  - ④ 津波注意報解除 (1/2 10:00)
- 参考：テレ朝 news ([https://news.tv-asahi.co.jp/news\\_society/articles/900001152.html](https://news.tv-asahi.co.jp/news_society/articles/900001152.html))

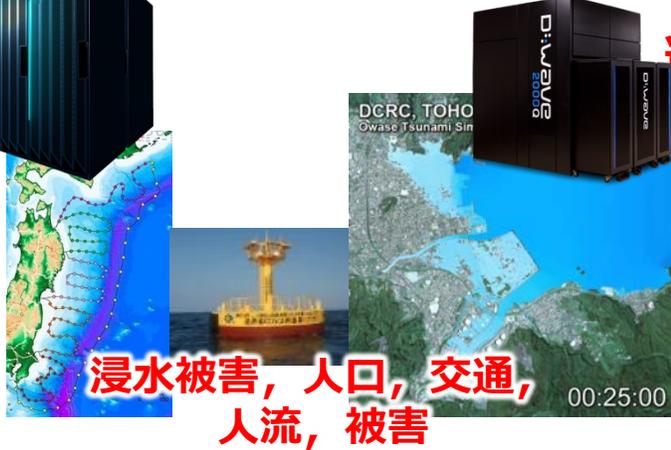
# 最適対応層

## 被害の予測から命を守る予測へと発展し人的被害ゼロへ

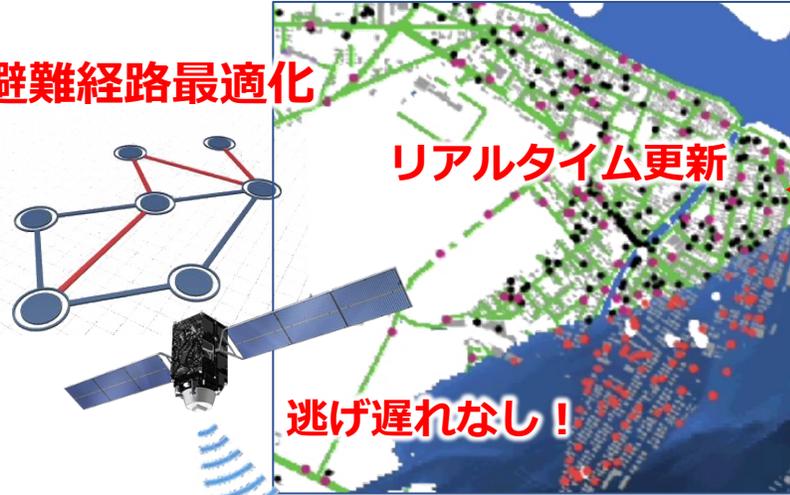


# デジタルツインの活用に向けて

## リアルタイムセンシング・予測



避難経路最適化



## AI生存戦略・最適避難誘導



## 耐災害レジリエントインフラ・ICT

衛星・5G・6G

津波が来ますから学校にいきましょうね。お母さんたちは無事ですから安心してね～



津波が来ます。自動運転で避難所まで行きましょう～

〇〇ちゃんは小学校で無事に避難しています～

一緒に乗せてください～



フェーズフリースマートスピーカー  
パーソナル災害情報・避難情報

お父さんはお仕事先で無事です～

急いで逃げましょう～



自動運転シニアカー



安心して避難しましょう

## 緊急モビリティ・ロボティクス

耐災害コネクテッドカー  
自動運転・信号自動運転



## 自治体の標準システム

