

津波瓦礫の評価と防災対策

高橋成実

国立研究開発法人 防災科学技術研究所地震津波防災研究部門

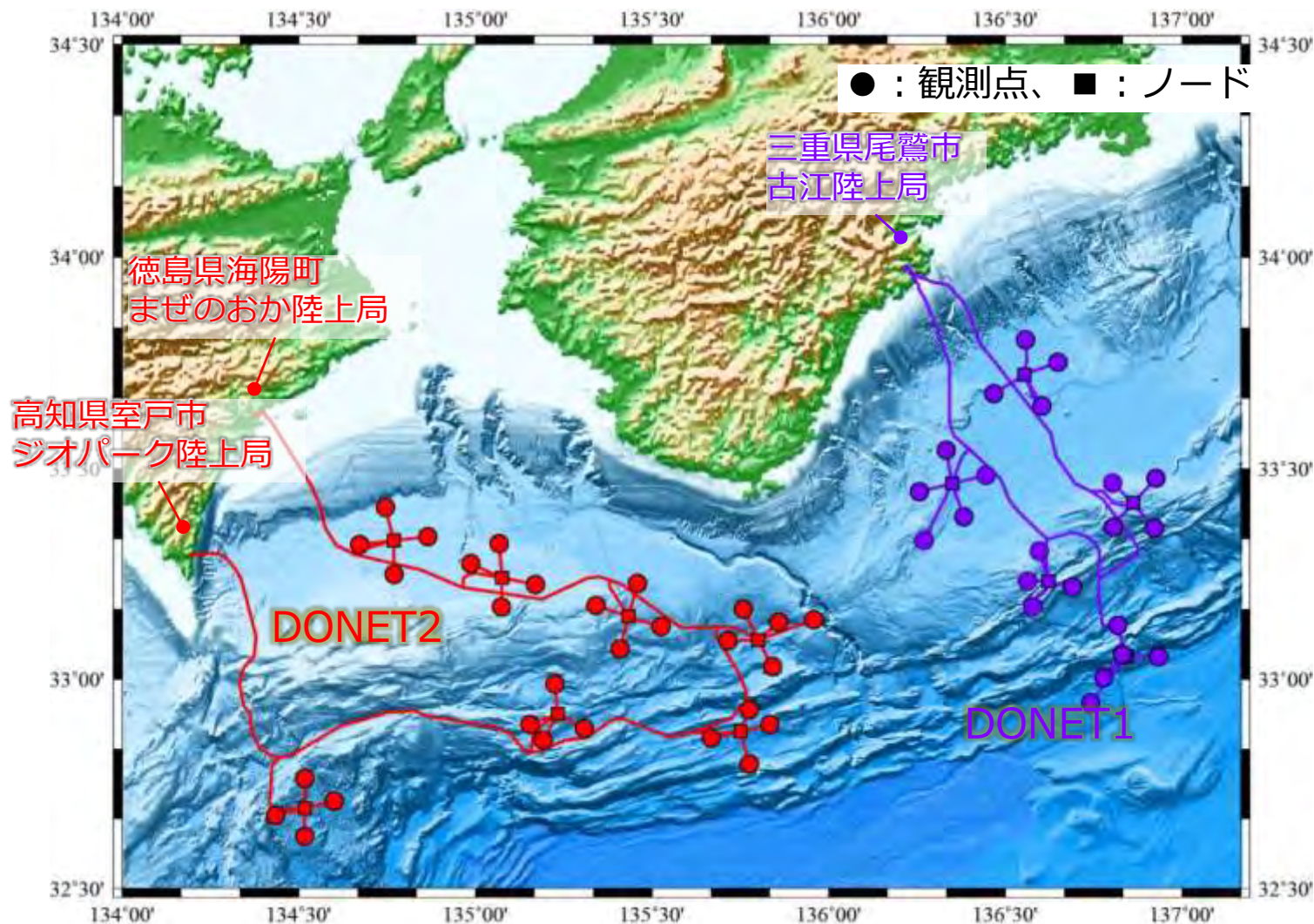


東日本大震災後の
南三陸町内

地震・津波観測監視システム (DONET)概要

海溝型地震震源域におけるリアルタイムモニタリングシステム

Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Isunamis : DONET

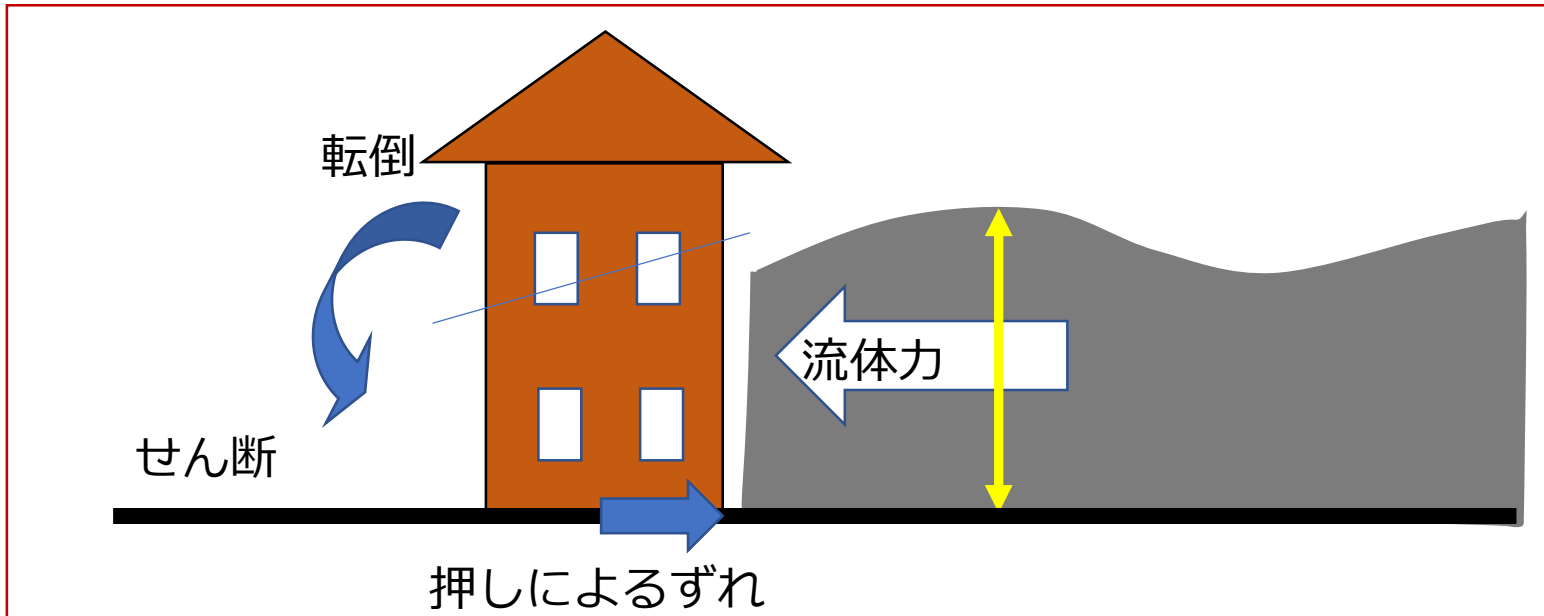


DONET1 :
5ノード
22観測点
ケーブル長 320km

DONET2 :
7ノード
29観測点
ケーブル長 500km

津波瓦礫評価

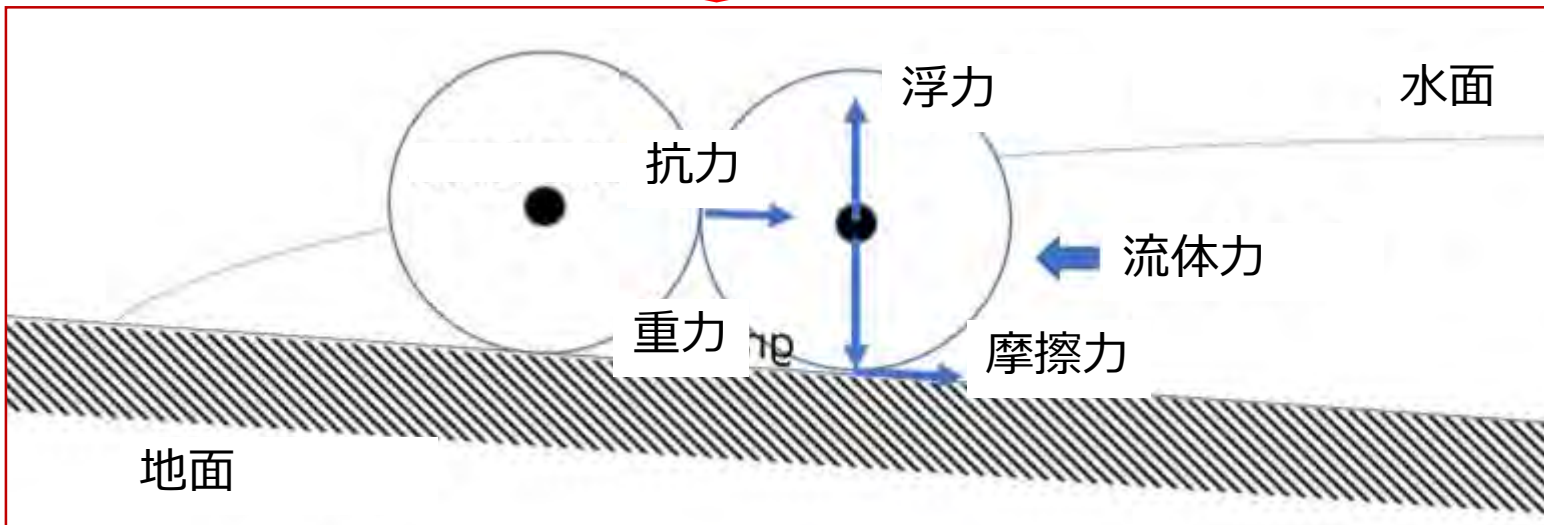
Kozono et al. (2016; 2017)



倒壊判定

個々の建物の高さと種別の情報をもとに、各々閾値判定することで倒壊を判定する。

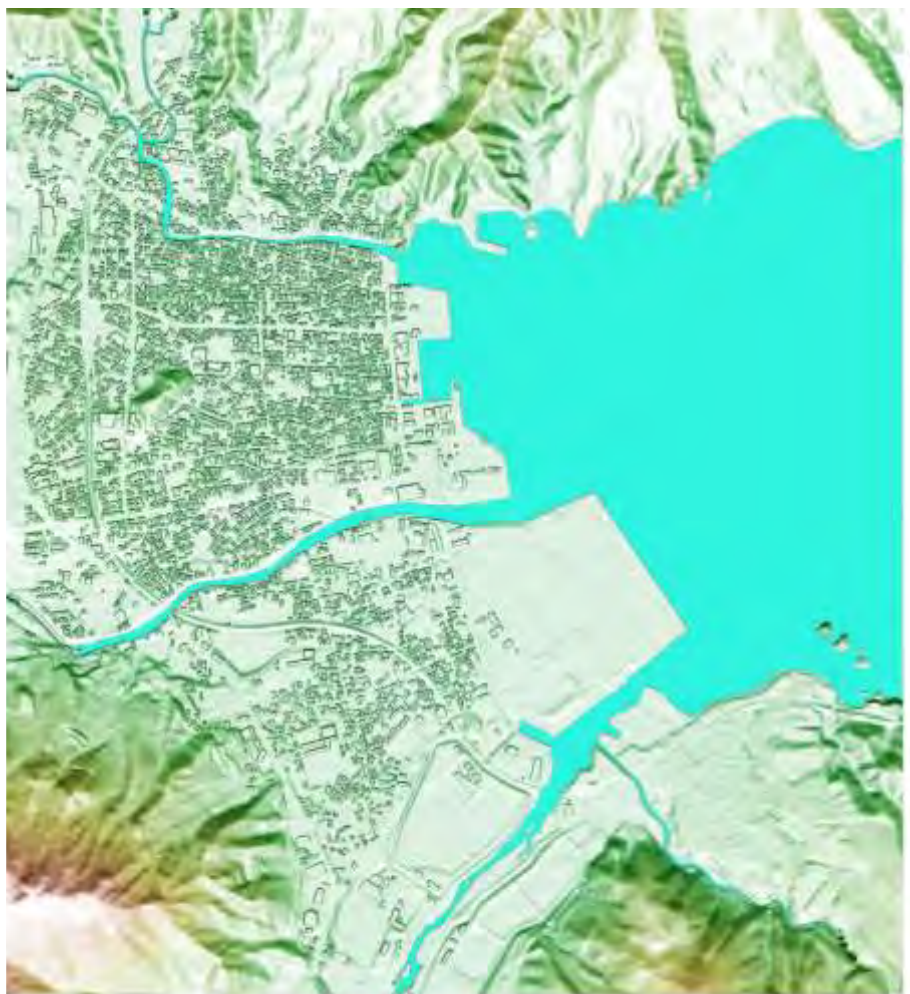
瓦礫発生後



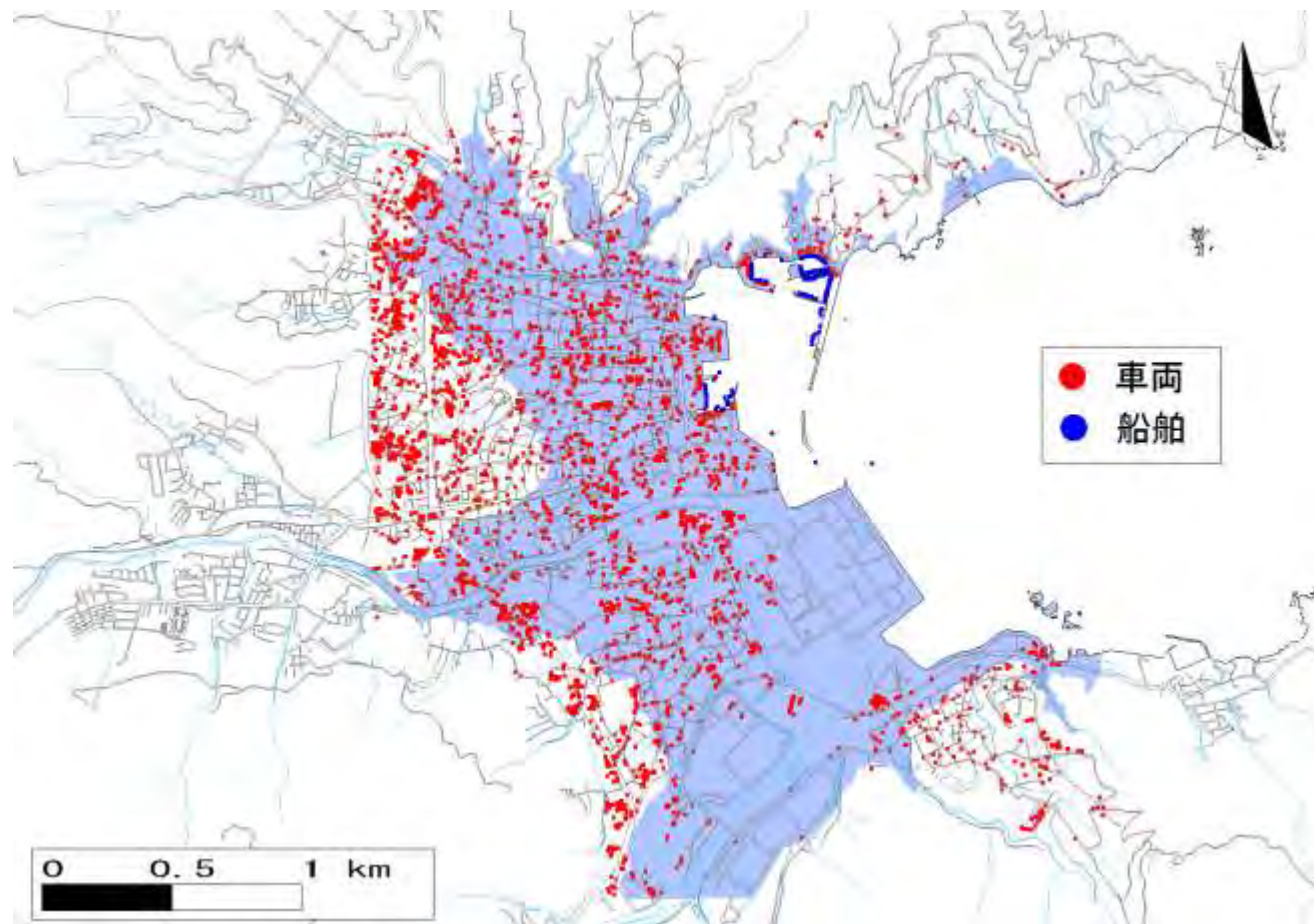
瓦礫の動きを評価

各瓦礫に都度働く力を評価し、運動方程式を解くことで瓦礫の行く末を計算する。

瓦礫評価準備



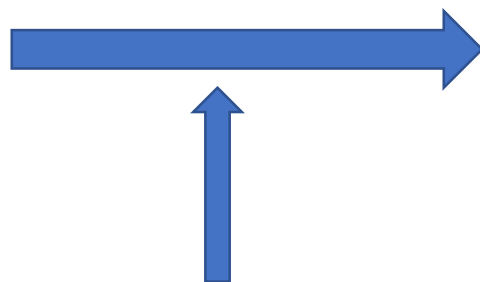
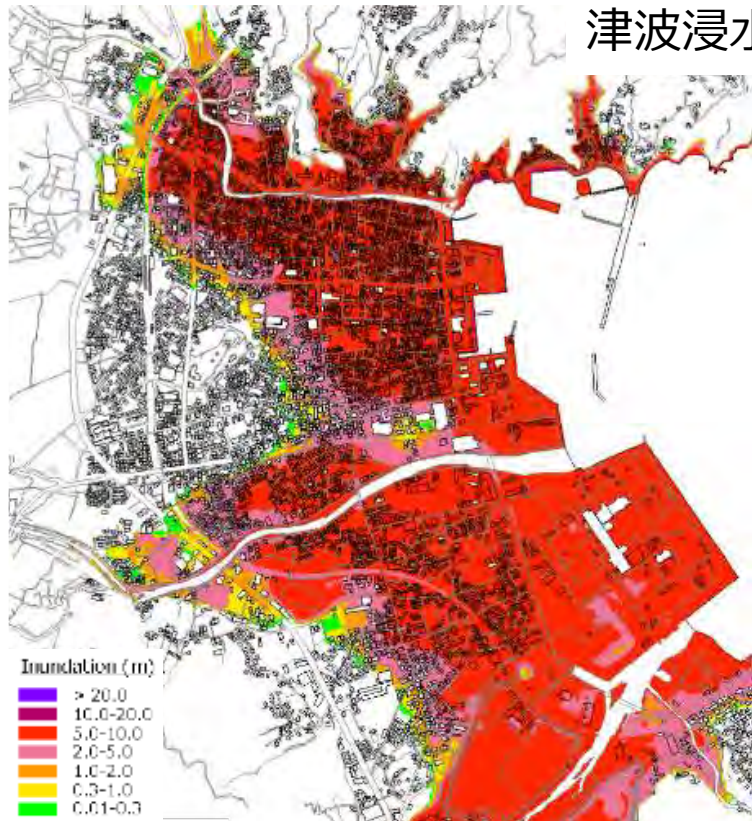
2mメッシュの地形図を作成し、建物の情報を入れ込む



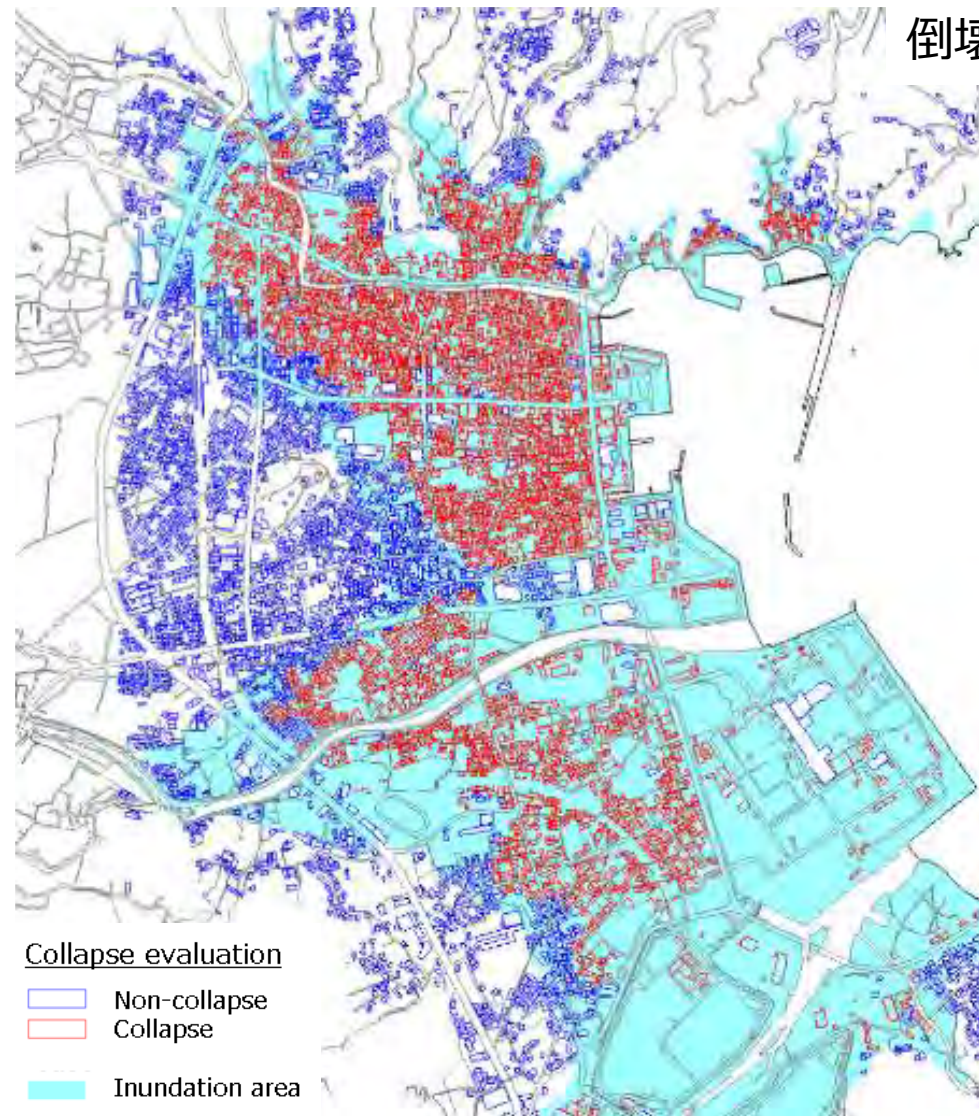
車両と船舶の初期位置を決める。航空写真からピックアップ

津波浸水

倒壊判定と瓦礫発生評価



倒壊判定

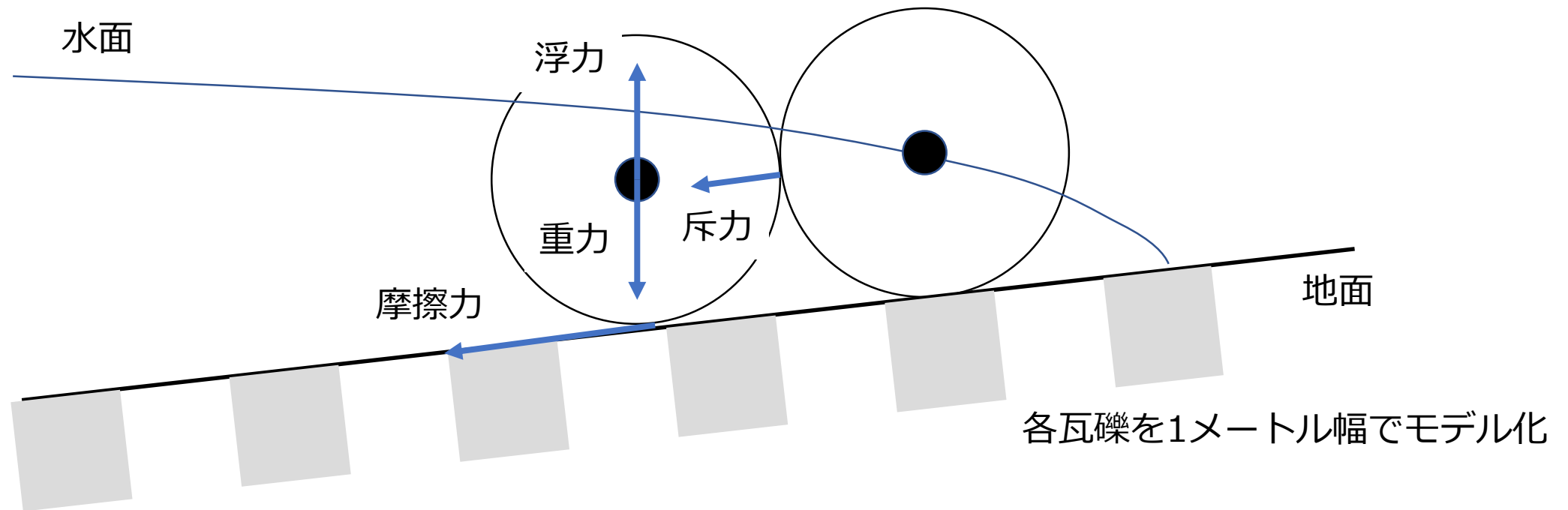


木造(木プレハブ)	RC(S造,LGS,鉄プレハブ,SRC)	CB
① $0 \leq h < 1.725$ $U = \sqrt{\frac{35.76}{h}}$	① $0 \leq h < 2.5$ $U = \sqrt{\frac{125.37}{h}}$	① $0 \leq h < 2.08$ $U = \sqrt{\frac{56.18 - 27h}{h}}$
② $1.725 \leq h < 5.800$ $U = \sqrt{\frac{1.56}{h - 1.65}}$	② $2.5 \leq h < 3.125$ $U = \sqrt{\frac{294.12 - 67.5h}{h}}$	② $2.08 \leq h$ $U = 0$
③ $5.800 \leq h < 5.866$ $U = \sqrt{\frac{196.85 - 33.56h}{h}}$	③ $3.125 \leq h < 5.625$ $U = \sqrt{\frac{83.18}{h}}$	
④ $5.866 \leq h$ $U = 0$	④ $5.625 \leq h < 6.25$ $U = \sqrt{\frac{462.87 - 67.5h}{h}}$	
	⑤ $6.25 \leq h$ $U = \sqrt{\frac{40.99}{h}}$	

閾値
U: 流速
h: 浸水深

瓦礫漂流計算の考え方

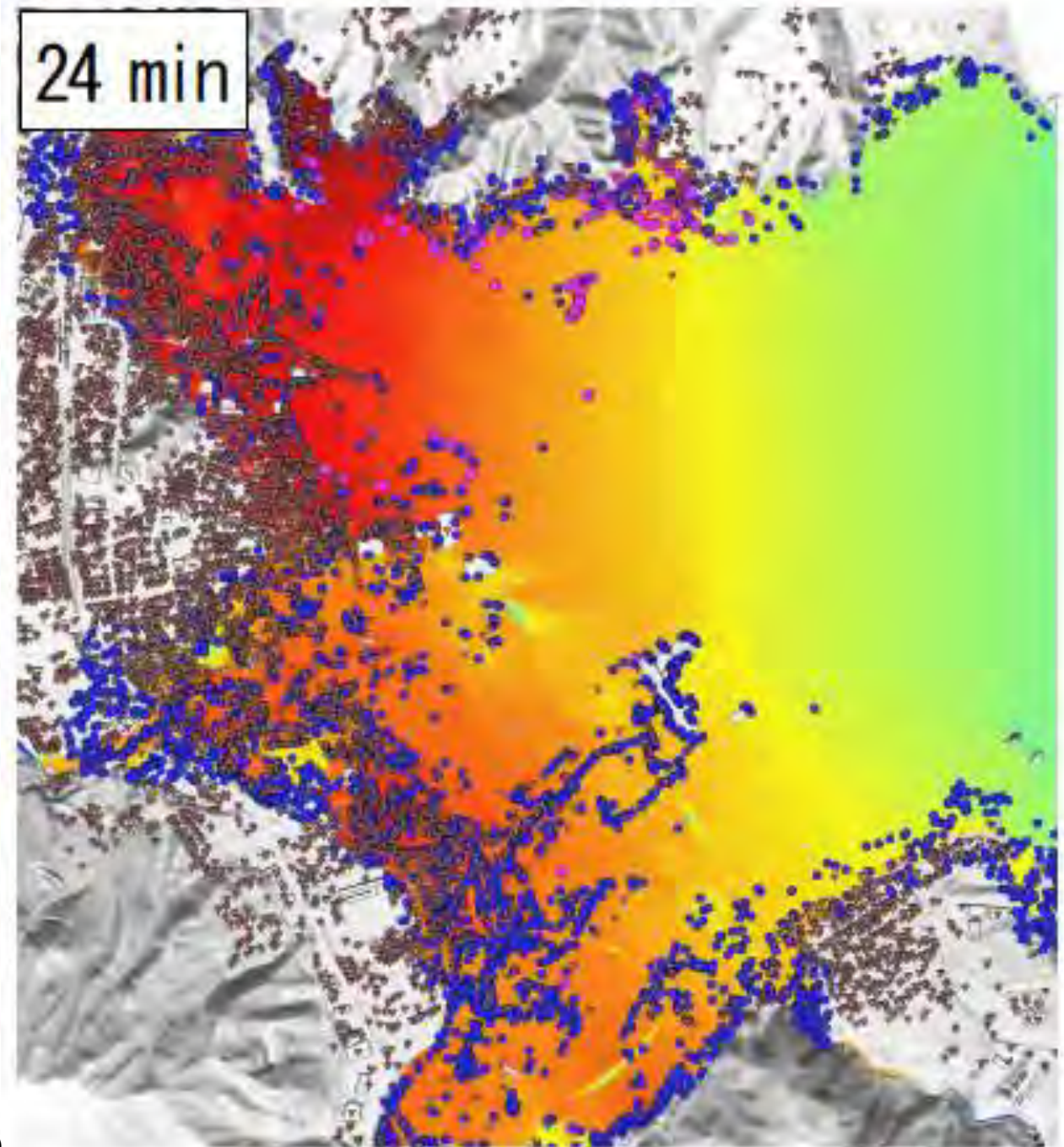
(Kozono et al., 2016)



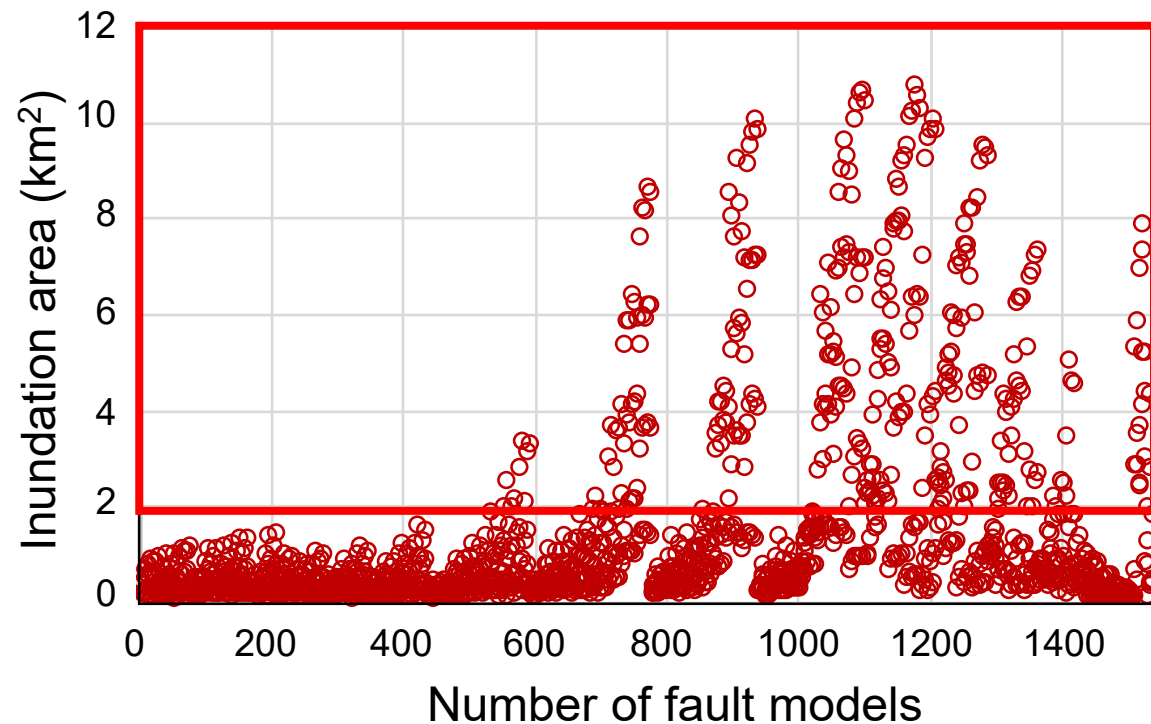
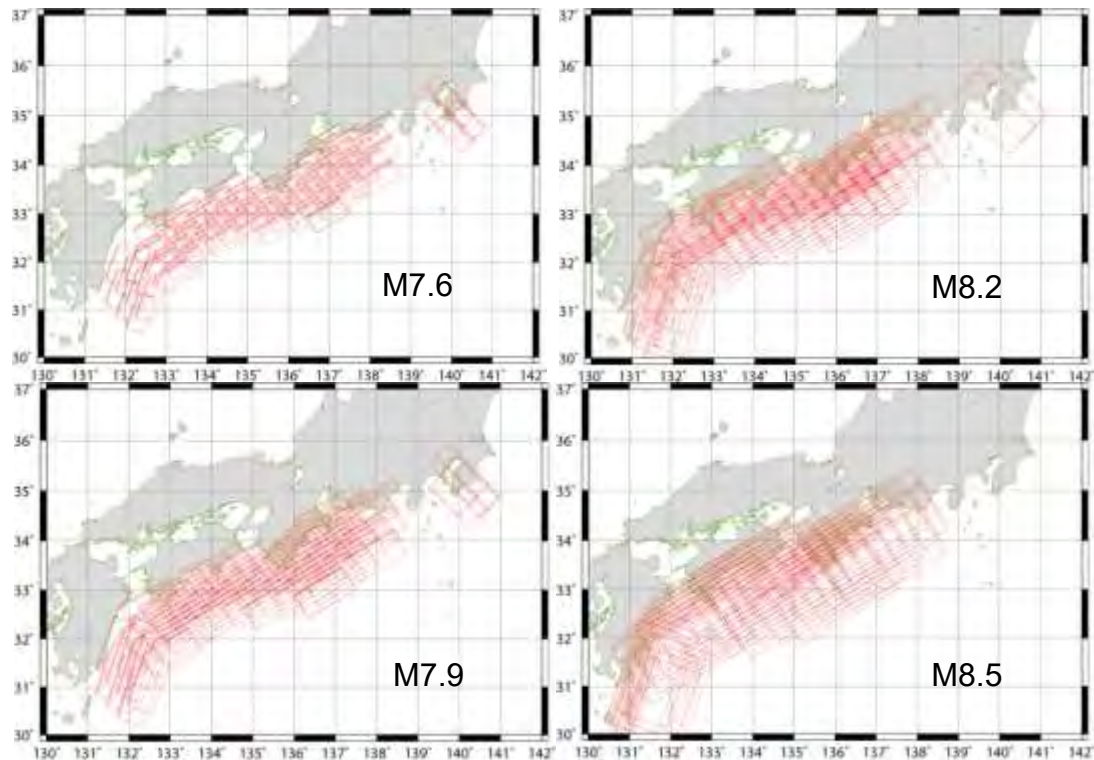
個々の瓦礫に対して運動方程式を解いて、瓦礫の行き先を評価

瓦礫のふるまい評価

- 避難
 - 孤立した避難所を特定
 - 瓦礫に囲まれると津波火災の恐れ
- 救助
 - 道路の健全性とアクセスの可否
 - インフラの健全性の評価
 - 海域からの物資輸送のアクセス
- 復興
 - 瓦礫の発生量を評価し、それに見合う土地を事前に確保、瓦礫をすぐ除去できる環境を事前に確保する。

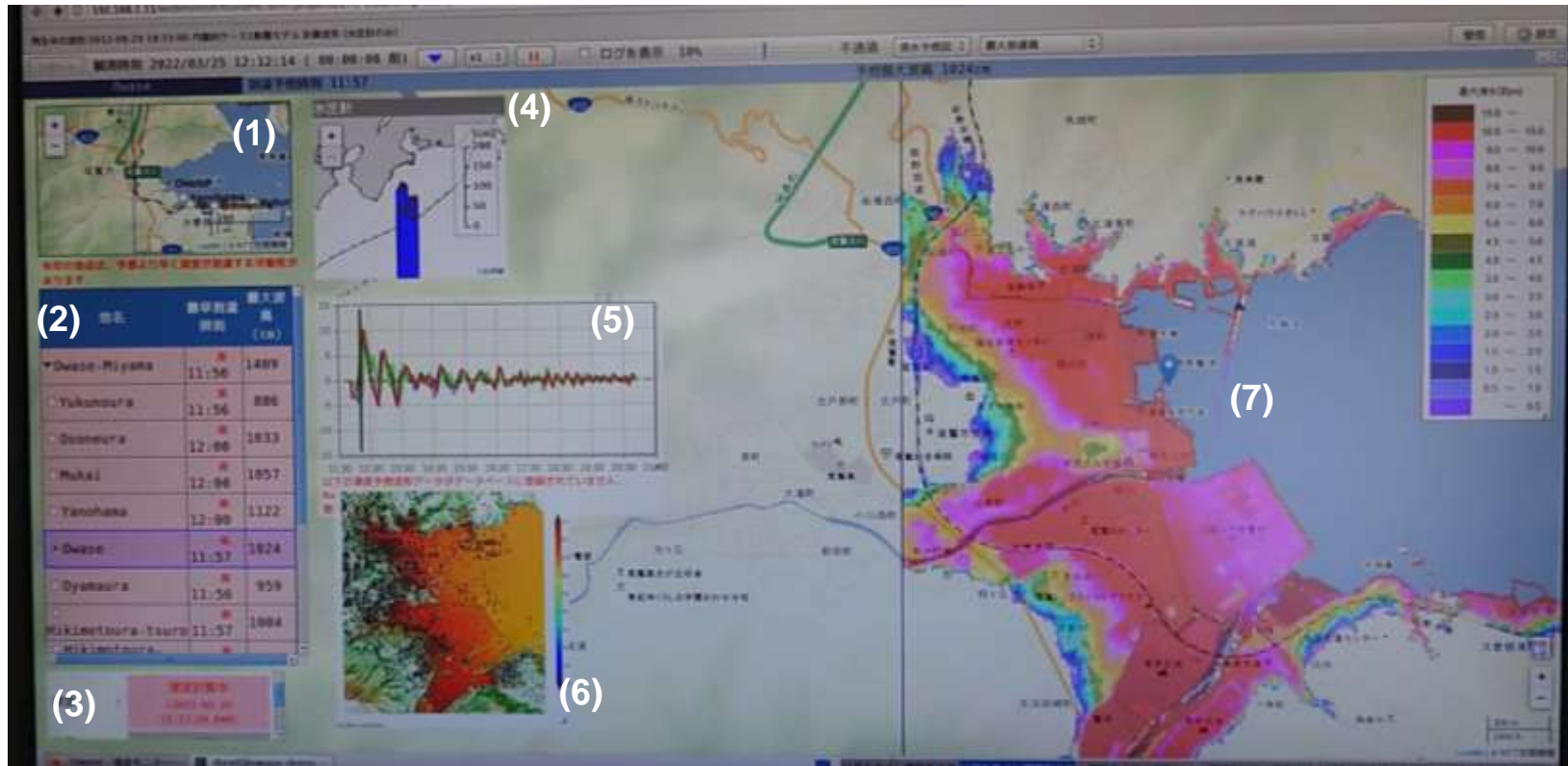


瓦礫評価を津波即時予測システムとつなげる



すべての断層モデルで計算するのではなく、瓦礫による被害が推定される浸水面積2 km²以上の断層モデル310ケースについて、瓦礫計算を実施する。

津波被害即時予測システムとして尾鷲市に実装

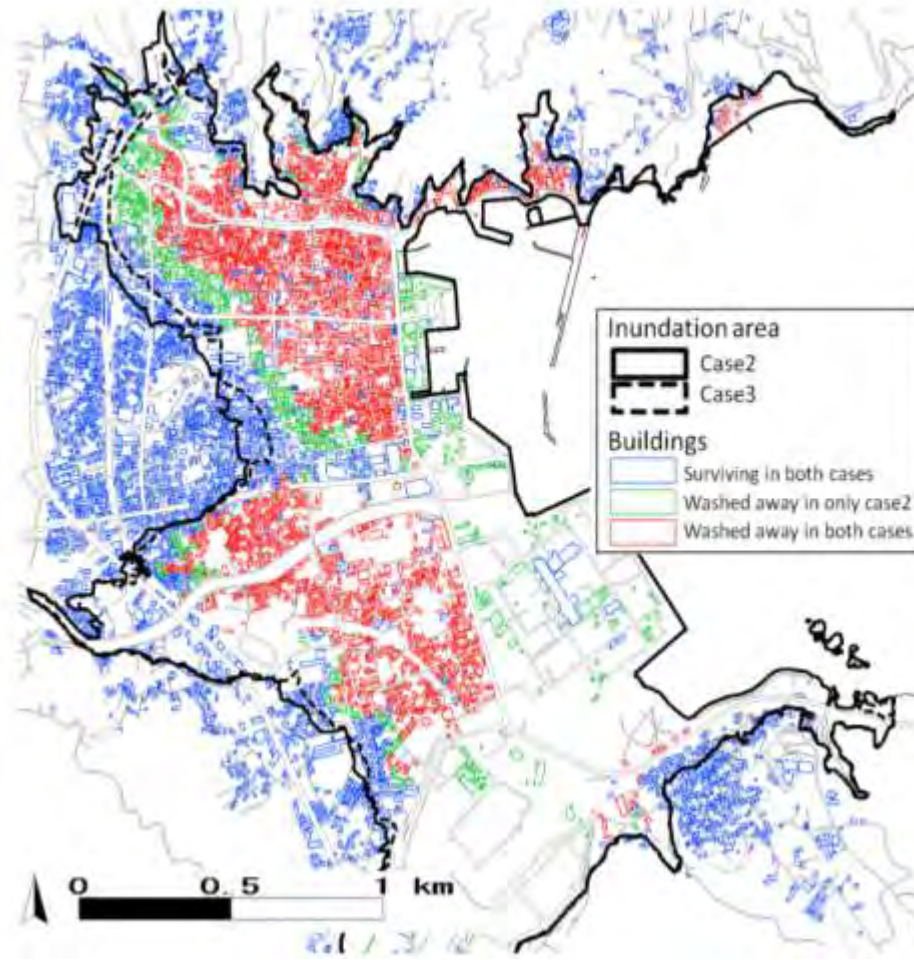
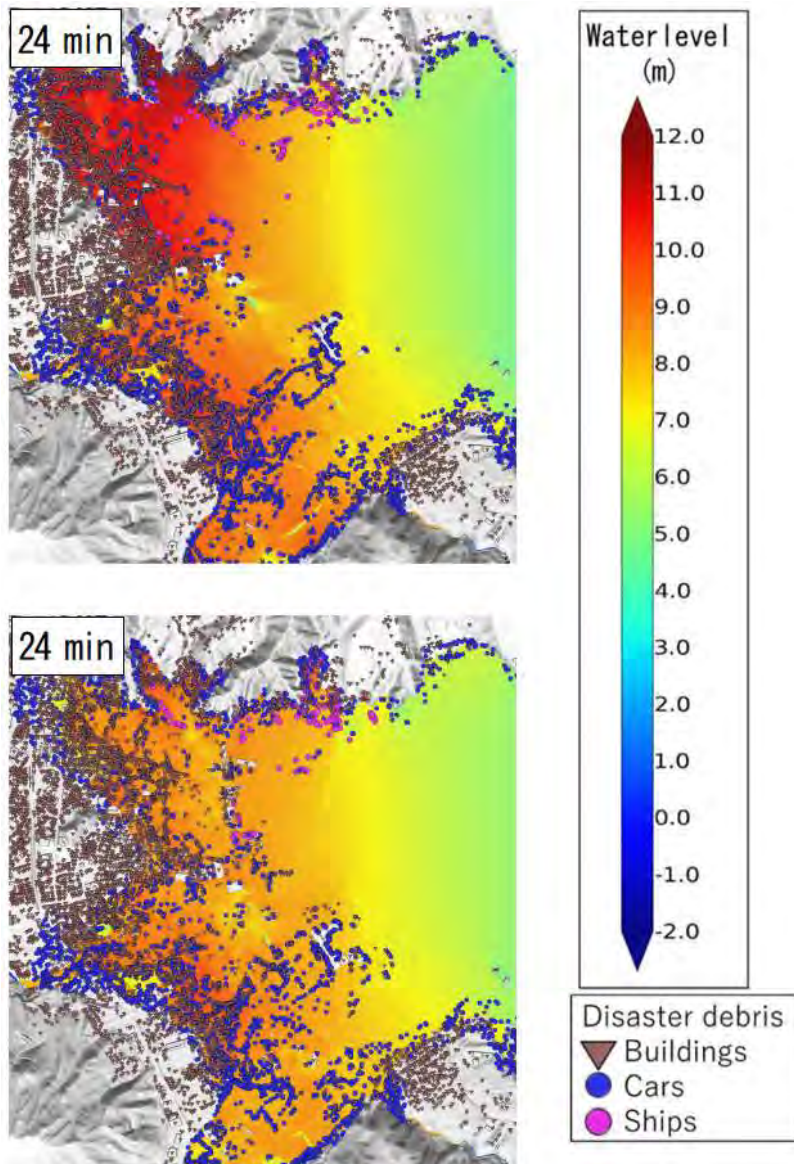


- (1)コントロール画面
- (2)津波予測表
- (3)地震・津波トリガー表示
- (4)リアルタイム観測データ
- (5)抽出された断層モデルの津波波形
- (6)津波瓦礫漂流動画
- (7)津波浸水予測結果

三重県尾鷲市防災センターに実装済み。

沿岸の建物をRC化

-Kozono et al. (2017)-



地震発生後24分後の浸水深と瓦礫分布。
上：現状、下：沿岸部をRC化

瓦礫化した建物の分布の違い

2011年東日本大震災 大川小学校

津波浸水予測図
断層：宮城県沖（運動）
範囲：574163-4

縮尺：1/25,000

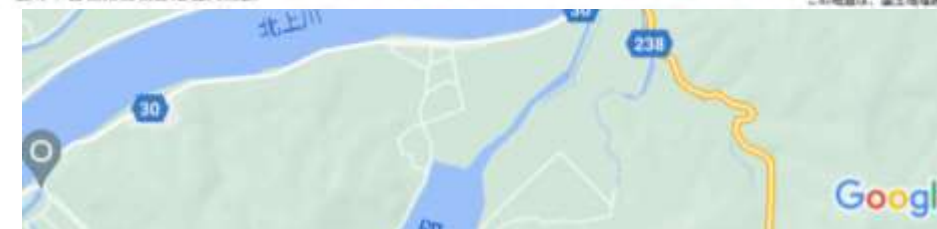
0 0.5 1 (Km)

予想される浸水深
5-10m
4-5m
3-4m
2-3m
1-2m
0-1m
0

既往津波の浸水域
1933年昭和三陸津波
1960年チリ地震津波（不明）

避難所
避難所

製作：宮城県総務部危機対策課



終わりに

- 被害を減らすことでエネルギー消費の総量を減らせる
- 人的被害を抑えるには災害の即時把握と適切な対処が必要
- 瓦礫計算を通じて、物的被害を抑える街づくりが重要
- 津波は水と地面と海底の摩擦抵抗を増やすことで浸水域を減じることができる
- 建物や海岸林の分布の最適化を図ることで、被災軽減とエネルギーロスの低減につなげる