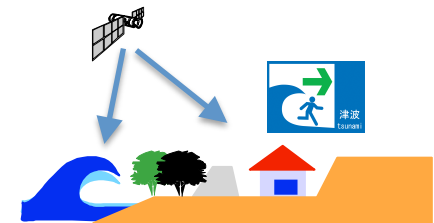


# 東日本大震災の被害実態を踏 まえた津波関連被害像



# 津波ハザード・リスク評価ー東日本大震災からの教訓を適用



TOHOKU UNIVERSITY

鉄道被害



宮城県東松島市

宮城県多賀城市



交通インフラ被害

漂流物（自動者）被害



宮城県塩竈市

備蓄燃料被害



宮城県気仙沼市

船舶被害



宮城県塩竈市

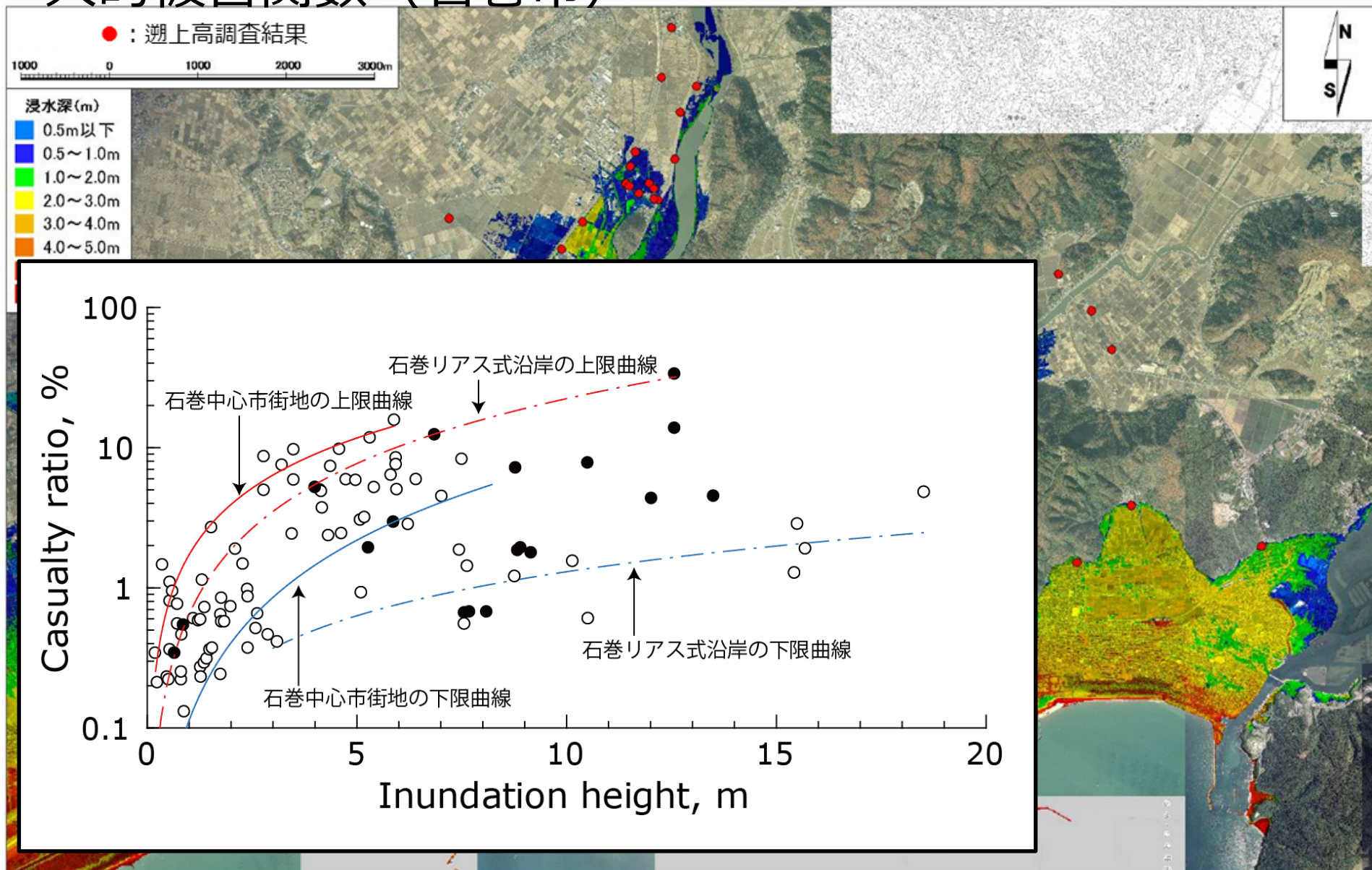
海岸構造物被害



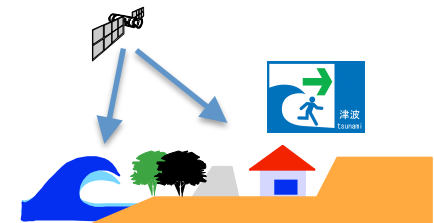
宮城県仙台市



## 2. 東北地方太平洋沖地震津波から得られた被害状況 人的被害関数 (石巻市)



# 東北大学災害科学国際研究所 および寄附部門の活動



- ・2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震により、甚大な被害が発生。

保険業界全体では、家計向け地震保険で約1.2兆円の保険金支払が発生

(日本損害保険協会 調べ)

- ・2011年8月、東北大学・東京海上日動火災保険による  
産学連携協力協定の締結。
- ・2012年4月、東北大学災害科学国際研究所 開所  
及び、寄附研究部門地震津波リスク研究部門  
(東京海上日動)のスタート



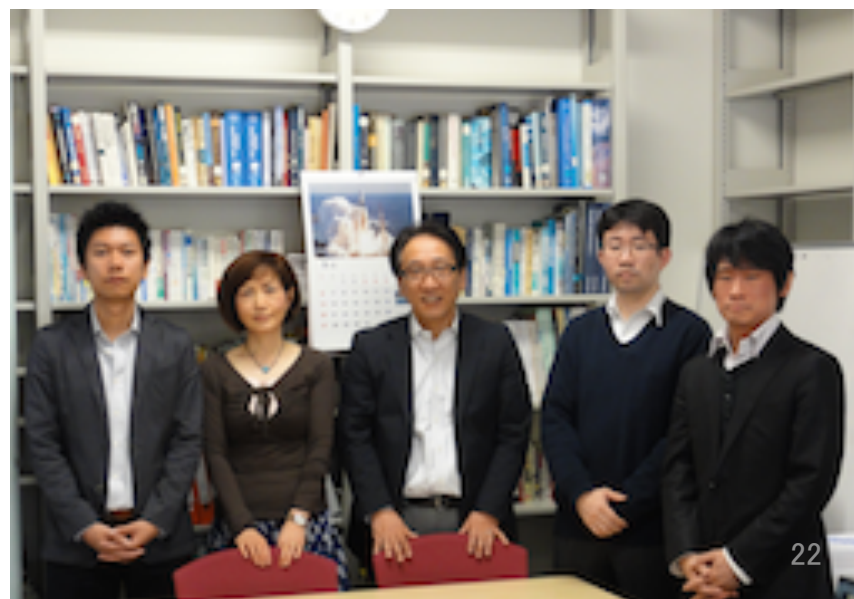
## 活動の目的

- ◆東日本大震災での経験・知見を踏まえた、**津波リスクの評価手法を研究・開発**する。
- ◆**社会の防災・減災に関わる多様な活動を実行**する。  
(保険会社としての社会的な責任を果たす)

研究・活動によって得られた知見を広く国内外に提供

## メンバー

- ◆今村文彦 教授
- ◆Suppasri Anawat 准教授
- ◆保田 真理 助手
- ◆安倍 祥 助手
- ◆福谷 陽 助手



## 主な研究・活動

### ①津波リスク評価の高度化に関する研究

- 東北地方太平洋沖地震等の巨大地震で発生した津波の物理現象を考慮
- 東北地方太平洋沖地震による被害を踏まえた脆弱性の評価

### ②津波避難に関する研究

- これまでの津波による避難実態の把握と、避難計画の検討
- 避難シミュレーション技術の開発と実地適用
- 自動車による津波避難の方法研究

### ③震災遺構と伝承方法に関する研究

- 震災の記憶を未来に残し伝える活動

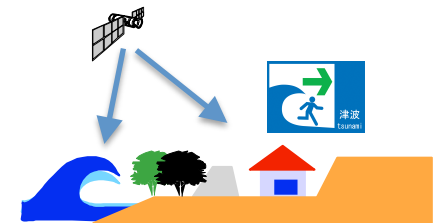
### ④防災・減災啓発活動

- 防災・減災に関するセミナー開催
- 防災教育ツールの開発



(「ぼうさい授業」の様子)

# 寄附研究部門の研究事例 津波リスク評価（1）

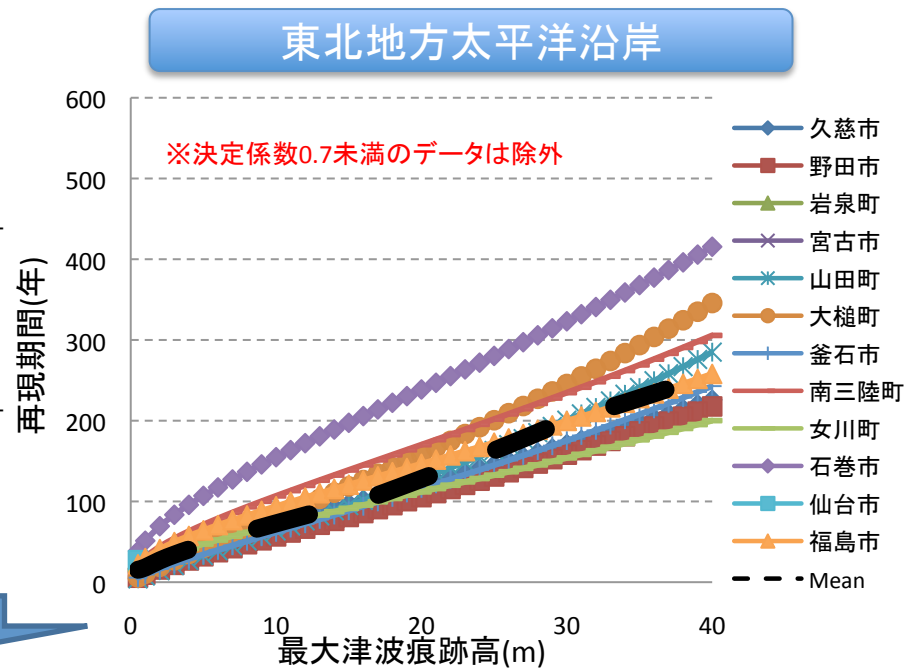
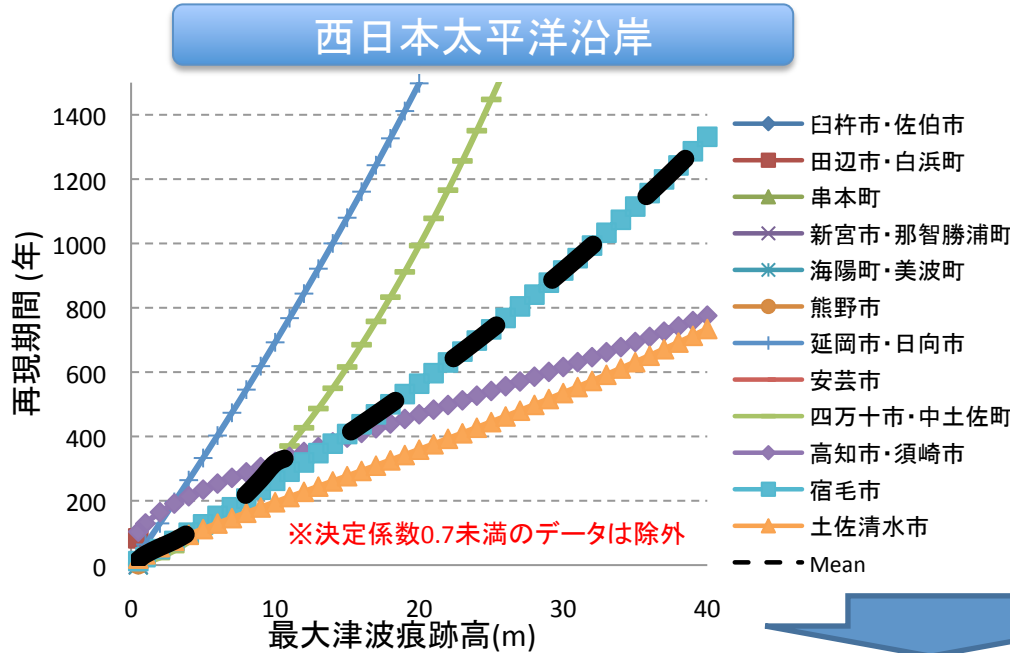




## 津波痕跡高(H)と年超過確率(P)の関係 (Burroughs and Tebbens(2005))

$$P(H) = c (H^{-\alpha} - Hu^{-\alpha}) \quad \text{where, } c = \text{const.}, \alpha = \text{const.}, Hu = \text{const.} \dots \textcircled{2}$$

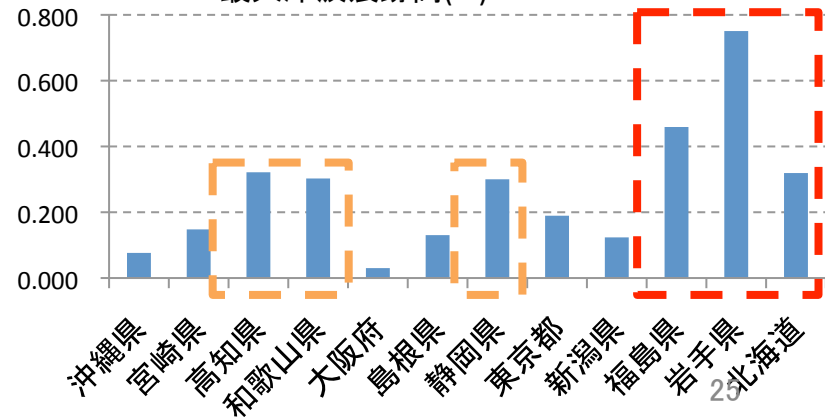
(Huは痕跡高の上限打ち切り高さ。ここでは、過去の最大痕跡高の2倍に設定)



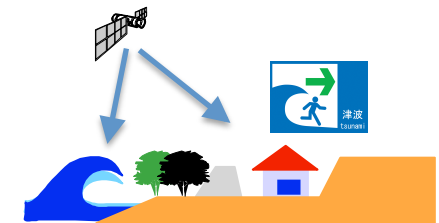
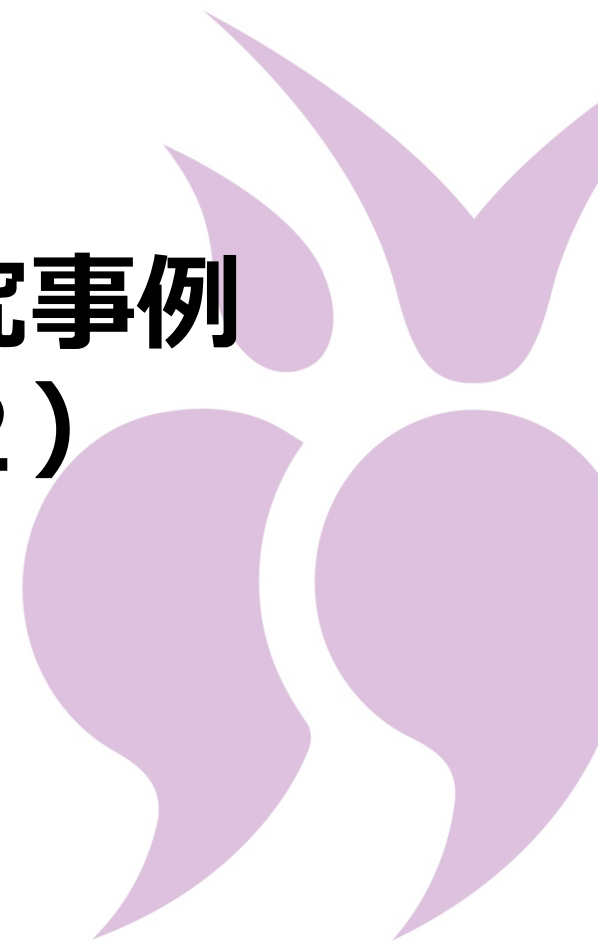
0~hu で積分して、**ハザードを定量的に評価する。**

$$\int_0^{hu} P(h)dh = c \int_0^{hu} (h^{-\alpha} - hu^{-\alpha})dh$$

$$= chu^{1-\alpha} \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)$$



# 寄附研究部門の研究事例 津波被害関数（2）



# 建物損壊状況利定基準

内閣府が平成 23 年 3 月 31 日に策定（4 月 12 日改定）した「東北地方太平洋沖地震に係る住家被害認定の調査方法」との判定の整合を図るものとする。

内閣府提示の被害認定の分類			今回調査での区分	非木造【鉄筋コンクリート (RC)、鉄骨 (S)】		木造 (W)	
区分	状況	サンプル					
全壊	住家流失		<b>全壊 (流失)</b> レベル6	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎だけ残して、建物が完全に流されている（航空写真で判定可能）。</li> <li>建物が倒壊している。</li> <li>※事例は少数</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎だけ残して、建物が完全に流されている（航空写真で判定可能）。</li> </ul>	
全壊	概ね 1 階天井まで浸水			<b>全壊 (撤去)</b> レベル5	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要な柱が曲がっている。</li> <li>柱は健全だが壁は大半が流失しており建て直した方が早い状況</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>2 階の床以上まで浸水。</li> <li>主要な柱が曲がっている。</li> <li>1 階部分の壁の概ね 50% 以上が失われている</li> </ul>
			<b>全壊 (条件付き再生可)</b> レベル4	<ul style="list-style-type: none"> <li>倉庫・事務所など簡易な構造で、壁は損傷しているが柱や梁などの躯体は健全</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>概ね 1 階天井まで浸水</li> <li>開口部は破損したが再利用の可能性あり</li> <li>建物の一部の被害が大きいが当該箇所を除去すれば残存部分は再利用可能</li> </ul>	
大規模半壊	床上浸水概ね 1 m		<b>大規模半壊</b> レベル3	<ul style="list-style-type: none"> <li>床からおおむね 1 m 以上（天井未満）浸水している状況</li> <li>窓などの開口部や壁の一部は損壊しているが柱や梁や壁など建物の躯体は健全（大規模補修で再利用可能）</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>床からおおむね 1 m 以上（天井未満）浸水している状況</li> <li>開口部や壁の一部が損壊しているが柱や梁などの建物の躯体は健全（大規模補修で再利用可能）</li> </ul>	
半壊	床上浸水		<b>半壊 (床上浸水)</b> レベル2	<ul style="list-style-type: none"> <li>床から概ね 1 m 未満の床上浸水（一部補修により再利用可能）</li> </ul>	(サンプル画像選定中)	<ul style="list-style-type: none"> <li>床から概ね 1 m 未満の床上浸水（一部補修により再利用可能）</li> </ul>	
一部損壊	床下浸水		<b>一部損壊 (床下浸水)</b> レベル1	<ul style="list-style-type: none"> <li>床下の泥を取り除けば再利用可能</li> </ul>	(サンプル画像選定中)	<ul style="list-style-type: none"> <li>床下の泥を取り除けば再利用可能</li> </ul>	(サンプル画像選定中)

# 宮城県南部、東北大学調査チームによるデータ

小破



中破



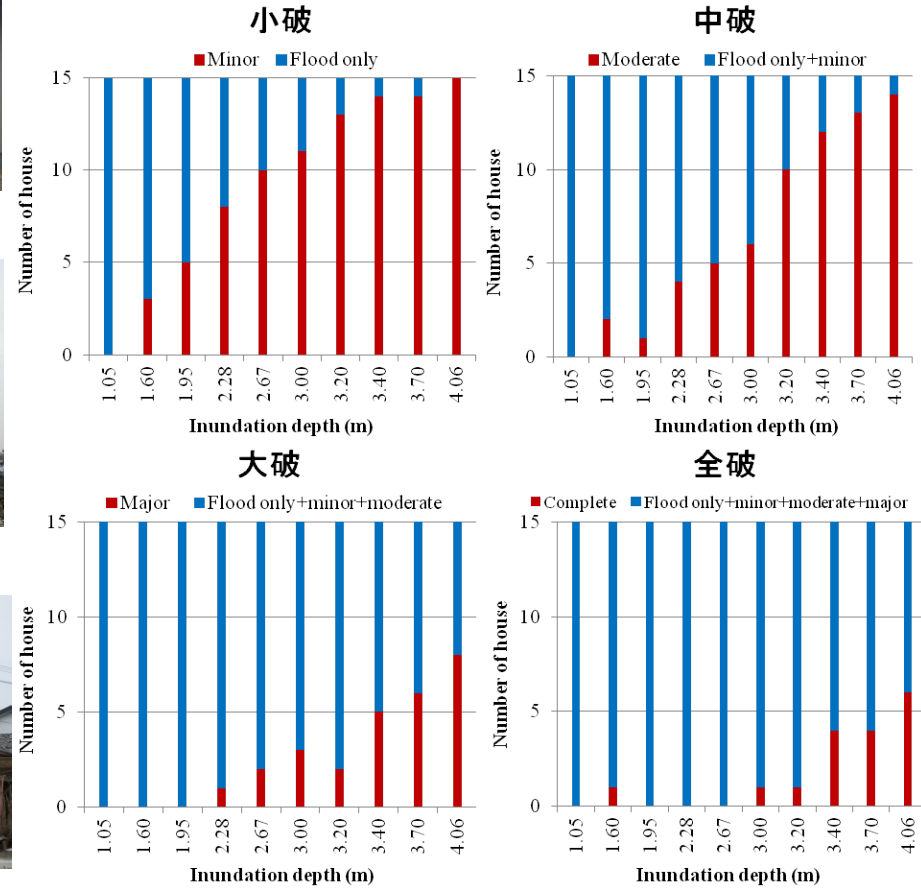
大破



全壊



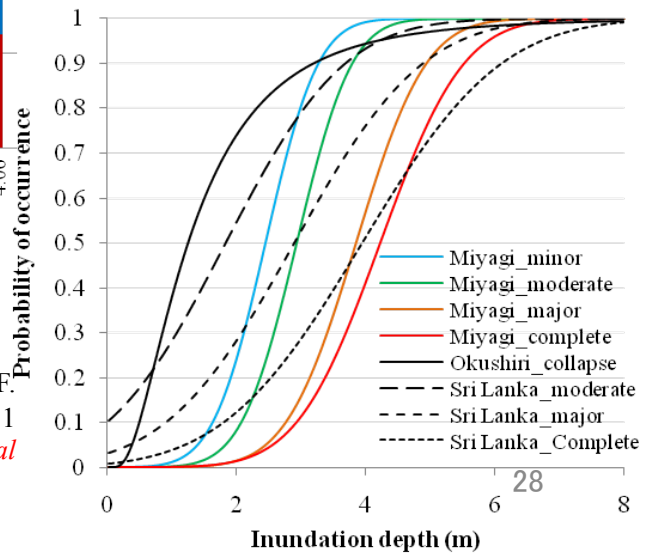
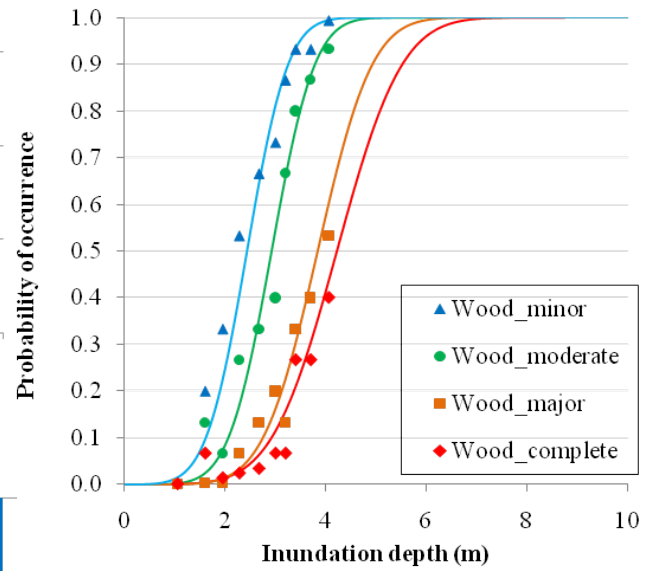
仙木造家150棟 (仙台・石巻平野)



**Inundation depth and number of damaged house**  
 (Blue: Not damage and Red: Damaged)

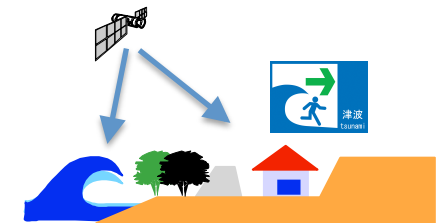
Suppasri, A., Mas, E., Koshimura, S., Imai, K., Harada, K. and Imamura, F. (2012) Developing tsunami fragility curves from the surveyed data of the 2011 Great East Japan tsunami in Sendai and Ishinomaki Plains, *Coastal Engineering Journal*, 54(1), 1250008

VERSION 1



# 寄附研究部門の研究事例

## 津波避難に関する研究（3）



## ◆津波避難訓練の企画・調査・検証

- ―「カケアガレ!日本」岩沼市津波避難訓練(9/1)の企画・調査・検証支援
  - ・ アンケートにより今後の津波時における避難先、自動車の利用意向などを調査。
- ―気仙沼市「縣市合同防災訓練」(11/3)の避難訓練の調査・検証支援
  - ・ アンケート、ヒアリングにより、市内複数地区における避難状況を調査。

## ◆津波避難の実態調査

- ―仙台市において、東日本大震災における自動車避難実態を調査
  - ・ 自動車避難の課題点や、避難時の留意点など整理。同市検討委員会がとりまとめた資料に、避難時の留意点が反映された。
- ―12月7日津波警報下の避難実態や、自動車の渋滞状況も情報収集

## ◆津波避難シミュレーションの手法開発と実地適用

- ―気仙沼市において産官学協働によるシミュレーション開発と実地適用に着手
  - ・ シミュレーションを活用して避難困難地域、自動車渋滞箇所を推定
  - ・ 道路渋滞回避のための戦略検討(避難道路の新設、渋滞箇所の迂回や途中で自動車を降りて徒歩避難に切り替える方策の効果等を検討)
  - ・ 今後の復興まちづくりや人口変動を踏まえた避難計画の検討
- ―タイ国プーケット、パンガー県の避難場所・避難ルートの実地安全性検証も実施

「ケアアガレ！日本」岩沼市津波避難訓練(2012/9/1実施)

## 避難訓練の実施・検証支援

- 岩沼市東部地域で行われた避難訓練の企画および避難状況調査を実施。
- アンケートにより、訓練当日の避難行動と、次の津波における避難手段や避難場所など市民意向を把握。



### 1部 | 津波避難訓練 時間 / 10時~

津波を想定した避難訓練をおこないます。サイレンや屋外拡声器、エフエムいわぬまから避難情報が流れましたら、下記の避難場所を参考にそれぞれ避難してください。

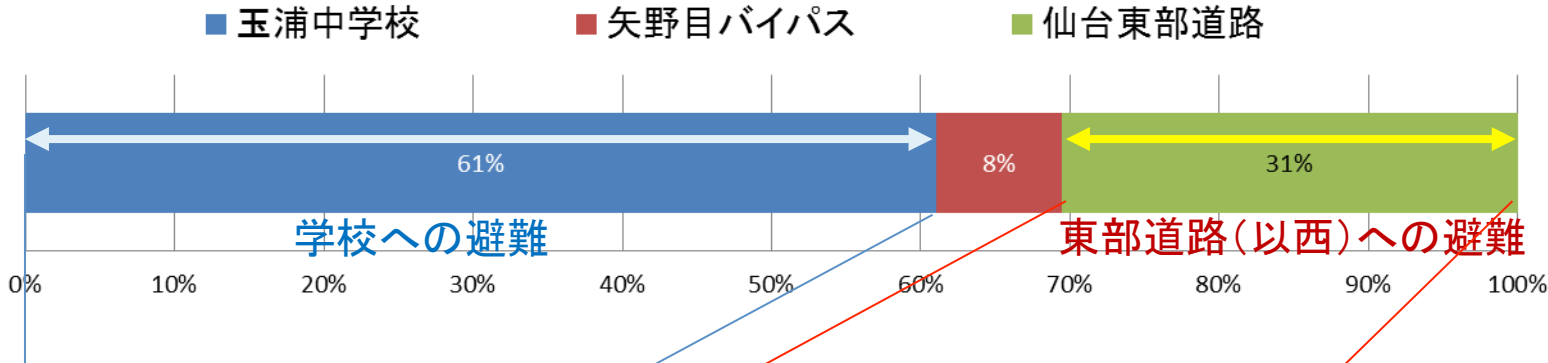


仙台東部道路の避難階段(震災後新設)を活用した初の訓練を実施

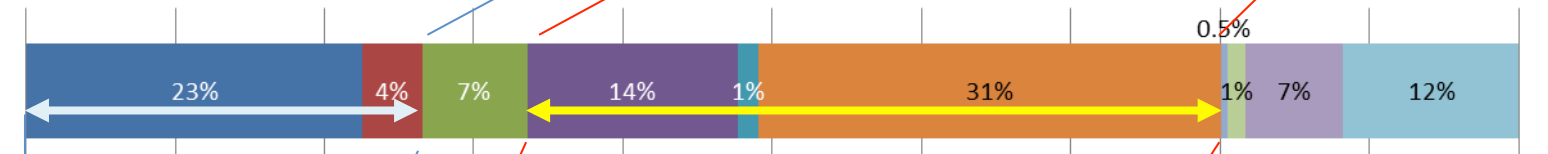


# 避難訓練調査より:分かれる避難先の選択

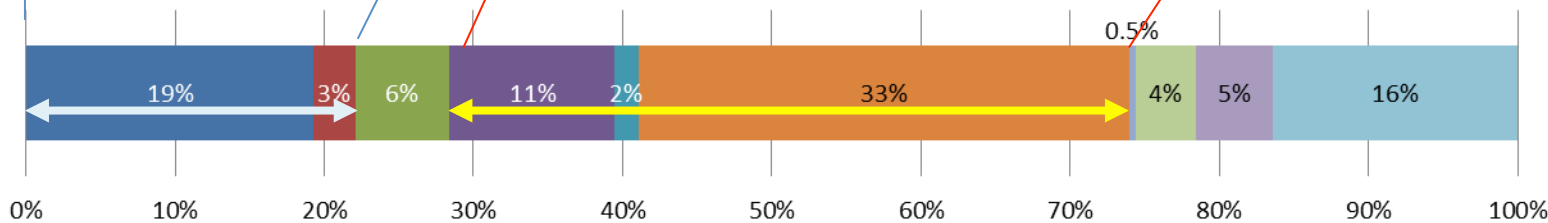
問1) 避難訓練における避難先



問9) 今後の津波避難における避難先意向(平日昼の場合)



問9) 今後の津波避難における避難先意向(夜間の場合)



- 1. 玉浦中学校
- 2. 玉浦小学校
- 3. 矢野目バイパス
- 4. 仙台東部道路
- 5. 東部道路のインターチェンジ
- 6. 東部道路より西側
- 7. 仙台空港
- 8. 仙台空港周辺の工業団地
- 9. 自宅の2階
- 10. その他
- 無回答

(いずれも回答者数合計=426)

◆避難訓練では、地区内の学校へ避難した方が過半数を占めた。しかし、次に避難するときは、浸水域内にある学校よりも、仙台東部道路やさらに内陸の地域を選ぶ方が多い。

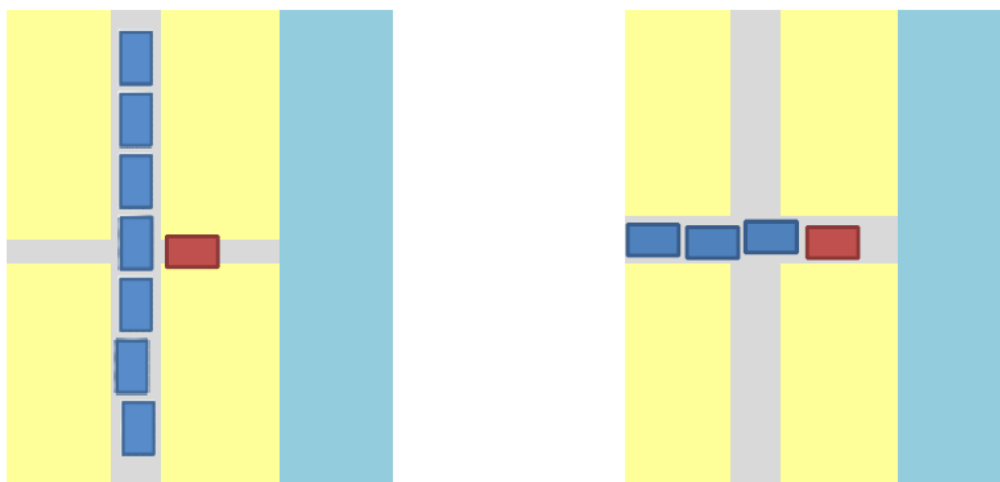


# 自動車避難体験者の証言

## • 幹線道路における渋滞状況

(代表的な渋滞のパターン)

- ① 渋滞の車列を生じている幹線道路と  
の交差点を横断できないケース
- ② 渋滞の車列に巻き込まれ身動きが  
とれないケース



## • 自動車で比較的スムーズに避難できた方の理由分析

- ✓ 渋滞の前に避難を開始している。
- ✓ 地域の地理・道路網に詳しい。
- ✓ 周囲を見渡して車の動きや車列を把握しながら交通集中を回避している。

- ◆東北大学災害科学国際研究所・東京海上日動共催セミナー(10/4)
  - ー副題 ～東日本大震災を踏まえた地震・津波リスクを考える～
  - ー地元の企業の方など100名弱にご来場いただく
  
- ◆防災クリアファイルの製作
  - ー防災知識のポイント・家族で話すべきポイント
  - ー営業を通じてお客様に配布
  - ー学会等で世界の研究者に配布
  
- ◆TMNF防災・減災サイト開発に対する助言

