

令和4年11月5日
津波防災の日スペシャルイベント

津波防災を進化させる —津波避難訓練等でタブーへも挑戦

東北大学災害科学国際研究所
所長, 津波工学教授
今村文彦

津波の脅威と減災

- 低頻度大災害（人的被害が大きい）
 - 一度発生すると広域に影響し，人的被害が大きい
 - 1998～2017年の20年間に（国連2019年11月2日発表）
 - 津波による死者が世界で25万人を超え
 - 家屋流失などの経済損失額が2800億ドル（約31兆7000億円）
- しかし，発生から猶予時間もあり，適切な避難を実施すれば，人的被害をゼロにすることも可能

避難は誰*でも出来る

- 一定の猶予時間が与えられれば、誰*でもできる災害時での行動（要支援者や高齢者の方はサポートが必要です）。
- しかし、今、津波からの避難率は2割程度と言われる（避難指示などの対象エリアにおいて）
- **実際は、かなり難しい……なぜか？**
- いつ、どこへ、どうやって、移動するのか？ 事前に訓練やイメージトレーニングをしないと行動に移せない。
- さらに、各人にはバイアスなどの心理的要因を持っている。

* 支援が必要な方もおられます。

地震・津波発生から 安全な避難終了まで

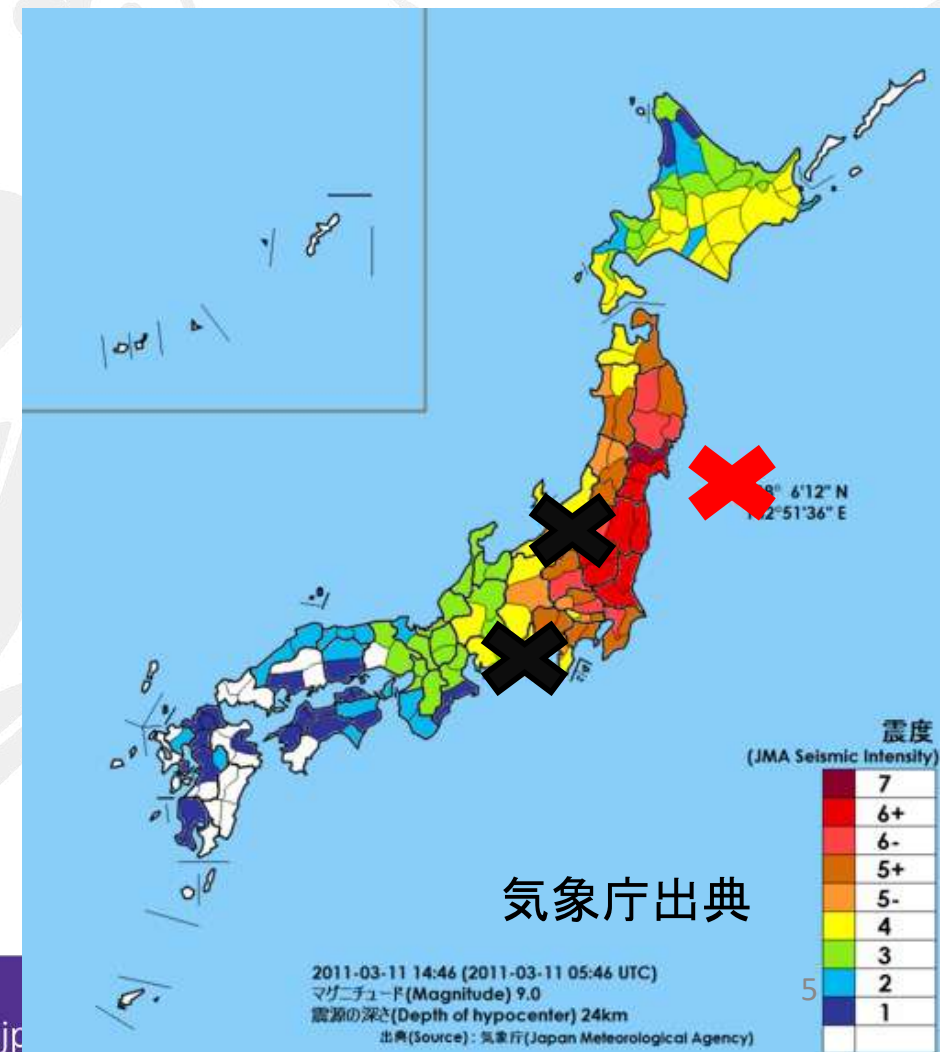
各段階での注
意点と課題が
ある

- 来襲前の情報—避難判断のサポート
- 揺れ, 津波前兆, 津波情報(警報・注意報)
- 情報の収集と危険の認知
 - 知識・意識が重要
- 避難行動の開始
 - どこへ, どういう手段で, 途中での危険性
- 安全な緊急避難場所へ
 - 徒歩, 自動車, 自転車?
 - 広域指定避難所は, 安全とは限らない
- そして, 津波の終息確認まで避難の継続

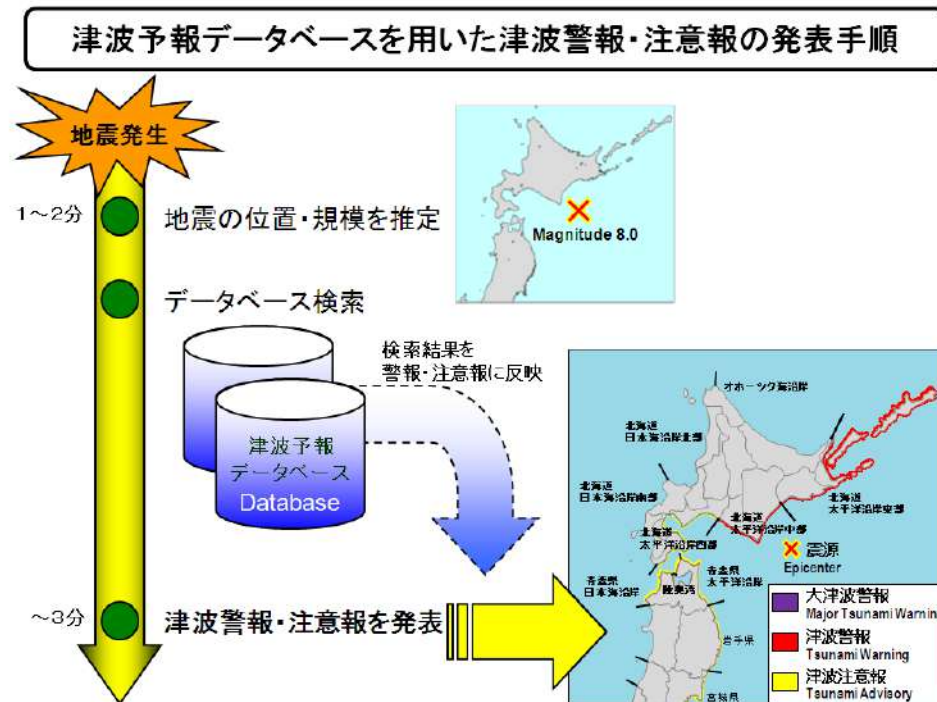
複合災害 Triple Tragedy and Damages

- Triple Disasters: ONE – 地震 The Earthquake

- 発生:2011年3月11日 March 11, 2011, 2:46pm
- 地震規模Scale: Mw 9.0
(1900年以降世界で4番目)
- 関連・余震 2 Mw 5+ 地震
(黒印 X)
- 1か月で400回以上
- 現在も続く;
- 2021年2月14日 M7.3
- 2021年3月20日 M6.9
- 2021年5月1日 M6.8
- 2022年3月16日 M7.4



津波を予測するしくみと津波警報・注意報



<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/tsunami/ryoteki.html>

	予想される津波の高さ		とるべき行動	想定される被害
	数値での発表 (発表基準)	巨大地震の 場合の表現		
大津波警報	10m超 (10m<高さ)	巨大	沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難してください。津波は繰り返し襲ってくるので、津波警報が解除されるまで安全な場所から離れないでください。 ここなら安心と思わず、より高い場所を目指して避難しましょう！	木造家屋が全壊・流失し、人は津波による流れに巻き込まれる。  (10mを超える津波により木造家屋が流失)
	10m (5m<高さ≤10m)			
	5m (3m<高さ≤5m)			
津波警報	3m (1m<高さ≤3m)	高い	津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」(気象庁)の1シーン	根高の低いところでは津波が襲い、浸水被害が発生する。人は津波による流れに巻き込まれる。  豊頃町提供 (2003年)
津波注意報	1m (20cm≤高さ≤1m)	(表記しない)	海の中にいる人は、ただちに海から上がって、海岸から離れてください。津波注意報が解除されるまで海に入ったり海岸に近付いたりしないでください。 	海の中では人は速い流れに巻き込まれる。養殖いかだが流失し小型船舶が転覆する。 

津波警報・注意報の分類と、とるべき行動

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/tsunamikeihou/index.html>

• Triple Disasters: TWO – 津波 Tsunamis

- 地震発生3分後に津波警報, その後に避難指示等の発令
- 到達時間, 三陸沿岸に20-30分後
- 6時間で7回以上の津波来襲
- 2日間以上の継続時間
- その間, 警報・注意報解除されず



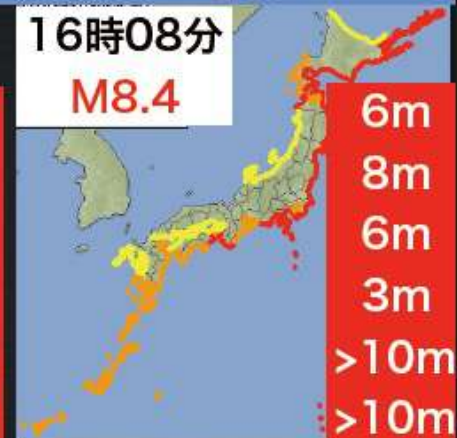
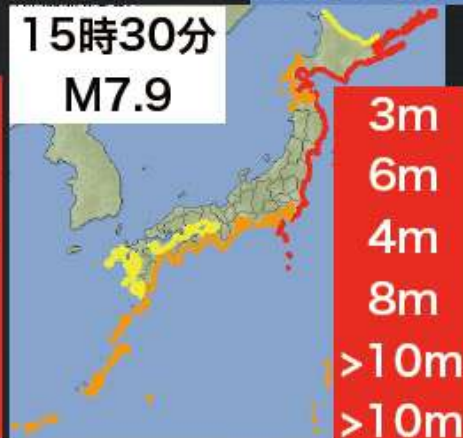
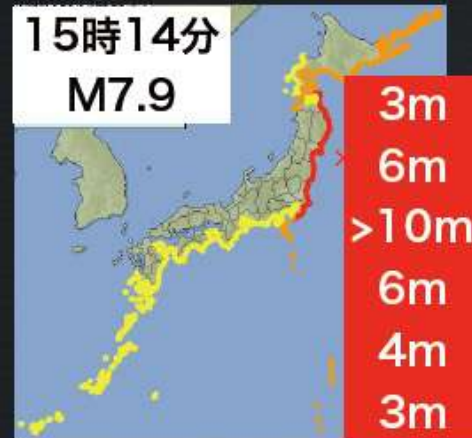
- 記録値
- Highest wave recorded: 9.3m
- 津内遡上高さ
- Highest run up-height : 35 m
- 内陸への遡上距離
- Farthest inland reached: 8km



Reuters/Mainichi Shimbun

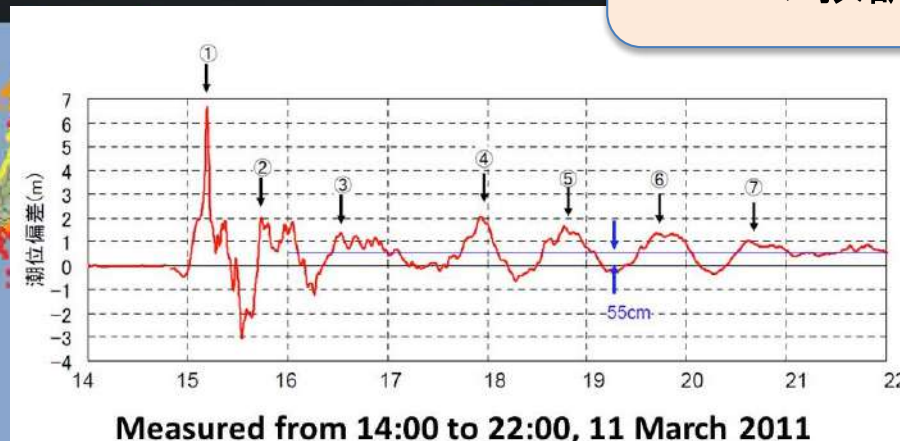
地震発生：3月11日14時46分頃，M9.0

津波警報 大津波 高いところで3m程度以上
津波注意報 高いところで0.5m程度



JMA Tsunami warning and revisions
3.11における気象庁からの津波警報の推移

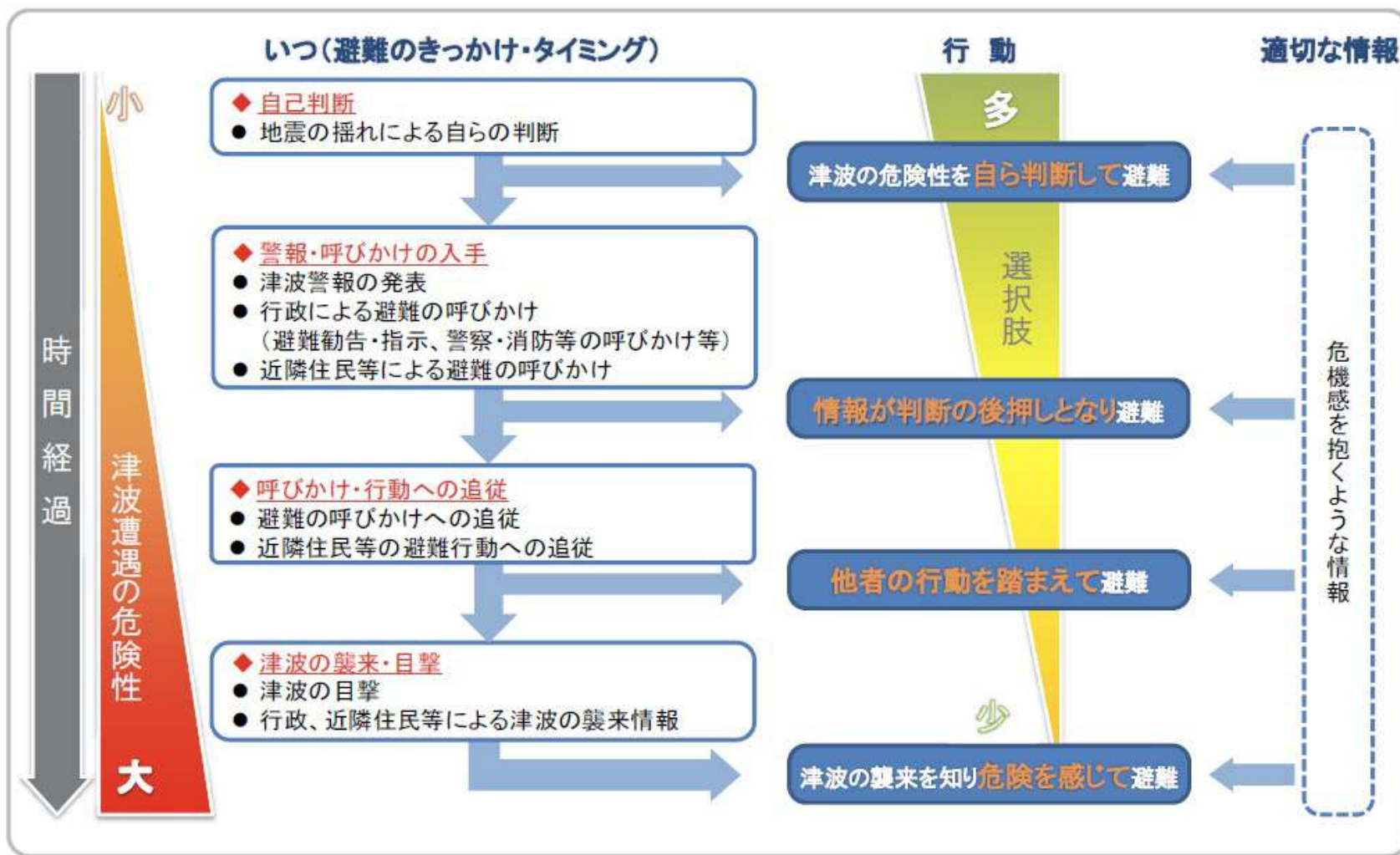
東日本大震災での教訓



全国3万7千人と記録した「東日本大震災」 の実態調査結果 (ウェザーニュース, 東北大, 京大)

- <http://weathernews.com/ja/nc/press/2011/110318.html>
- 津波の警報を知ったのは地震発生後、**平均17分**
- 海岸の近くにいた**46%の人は**津波からの退避行動に移れず
- 離れた家族や友人と最初に連絡が取れたのは地震発生後、**平均3時間3分**
- twitterやmixi等のソーシャルメディアを活用した人の平均は**2時間3分**
- **7割以上**の人が避難時に近所の人と“連携”

避難行動の時間経過



主な「情報(避難の判断材料)」と避難行動の関係 概念図

中央防災会議 津波避難対策検討ワーキンググループ報告(平成24年7月)参考資料集

人的被害を大きくした心理的要因

平常時と違う
状況での心理状況

- **正常性バイアス:**
 - 危険な状況ではないと思い込む心理危険だがどうしていいかわからないとき、危険な兆候に目をそむけて、安心材料にすぎる。根拠のない神話がバイアスを強める。
- **愛他的行動(あいたてき):**
 - 危険な状況にある人たちを助けようとする。その結果、助かったはずの人が助からなくなることがある。
- **自暴自棄(じぼうじき):**
 - もうどうなってもいいという気持ちになる。その結果、助けようとする人も巻き込んでしまう。
- **同調バイアス:**
 - 周りのひとと同じ行動をとって安心する。半信半疑の情報に集団で翻弄される。想定外の災害のときには、事前の想定には囚われず、自分の身は自分で守るために率先して避難する。

命を繋いだインフラ(仙台東部道路への避難)

震災前ではタブーでした！



仙台東部道路への避難状況(仙台北IC付近)

Evacuations to the Sendai-Tobu Road (near the Sendai Port North Interchange)



仙台東部道路が内陸の市街地への津波・がれきの流入を抑制

The Sendai-Tobu Road blocked the tsunami and rubble from reaching farther inland.



出典:東北地方整備局HP

URL: http://infra-archive311.jp/sp_sign/infra.html



自動車を使った避難は？

震災前もタブーですが！

・住民の避難ばかりでなく、通過交通の避難誘導も課題



宮城・石巻警察署管内の状況

- ・内陸方向に渋滞が確認された。
- ・図面内に設置されている信号機は、発災による停電で全て滅灯した。
- ・図面内での交通事故(人身事故)の発生は確認されていない。



出典:東北地方整備局ホームページ



出典:茨城県下水道事務所ホームページ



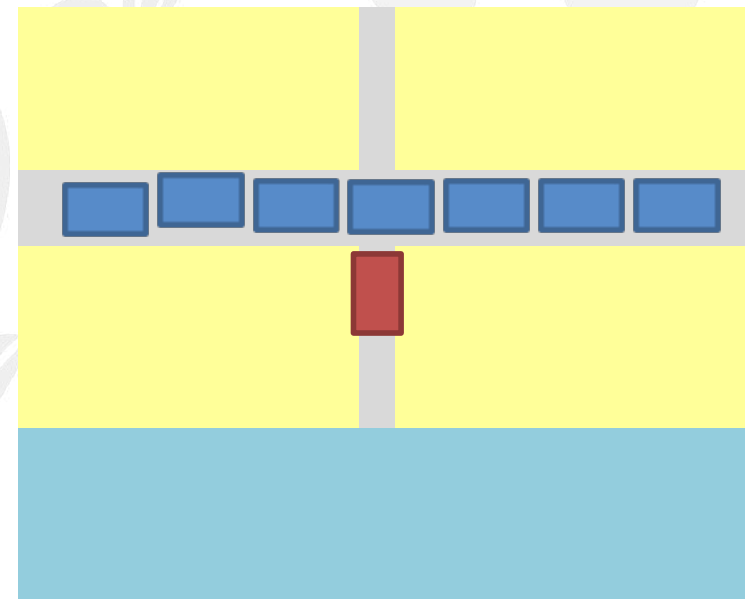
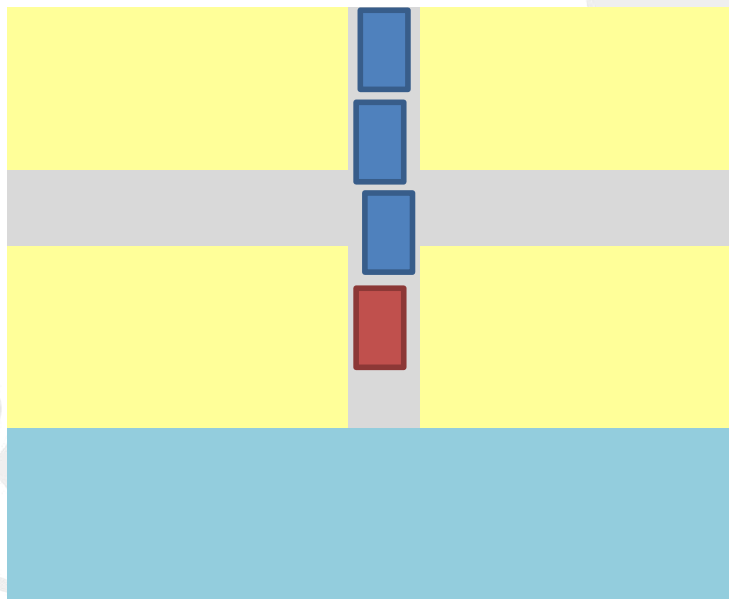
提供:NPO法人環境防災総合政策研究機構

中央防災会議 津波避難対策検討ワーキンググループ報告(平成24年7月)参考資料集

「渋滞」には、2種類ある.

—2011東日本大震災での事例

- 垂直渋滞(内陸への避難)
 - 海岸線に対して垂直方向に発生する渋滞(当時は, 想定内)
 - 海岸から遠ざかろうとする人(自動車)によって発生する渋滞
- 水平渋滞による横断(移動)不可
 - 海岸線に対して水平方向に発生する渋滞(当時は, 想定外)
 - 幹線道路しか知らない人(自動車)によって発生する渋滞



自動車避難がある程度出来た事例

- 渋滞の前に移動を開始していた
 - 渋滞していない状況では、自動車避難は一定可能だった。
 - 反対に、地震発生から時間がだいぶ経過してしまった状況では、渋滞が深刻に（一斉避難）
- 裏道（他の選択経路）を知っていた。
 - 渋滞している場合でも、抜け道（裏道）を知っている場合には、自動車避難が有効な場合があった。
 - 逆に、裏道を知っていない場合は、幹線道路で渋滞に巻き込まれた（普段混んでいる道路は、災害時も渋滞）。
- 複数の道路を見渡せた。
 - 田んぼのような、周りに障害物がないようなところでは、「どこが混んでいるか（混んでいないか）」を把握することができ、混んでいない経路を選択できた。

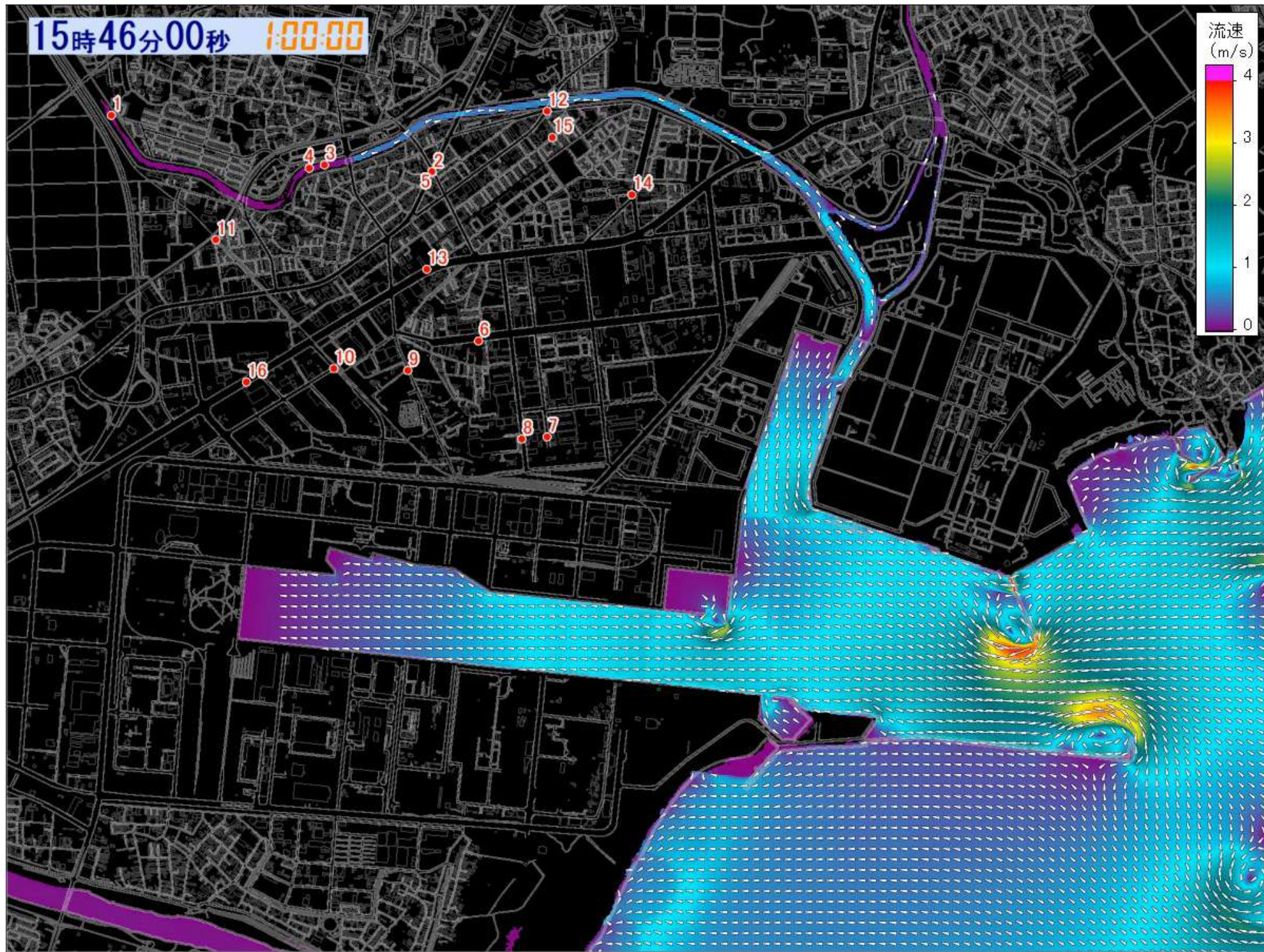
都市型(河川)津波

都市域での複雑な津波が目撃

都市域で見られる複合災害
河川遡上と浸水
建物間の流れ(縮流)
車の被害と車による被害

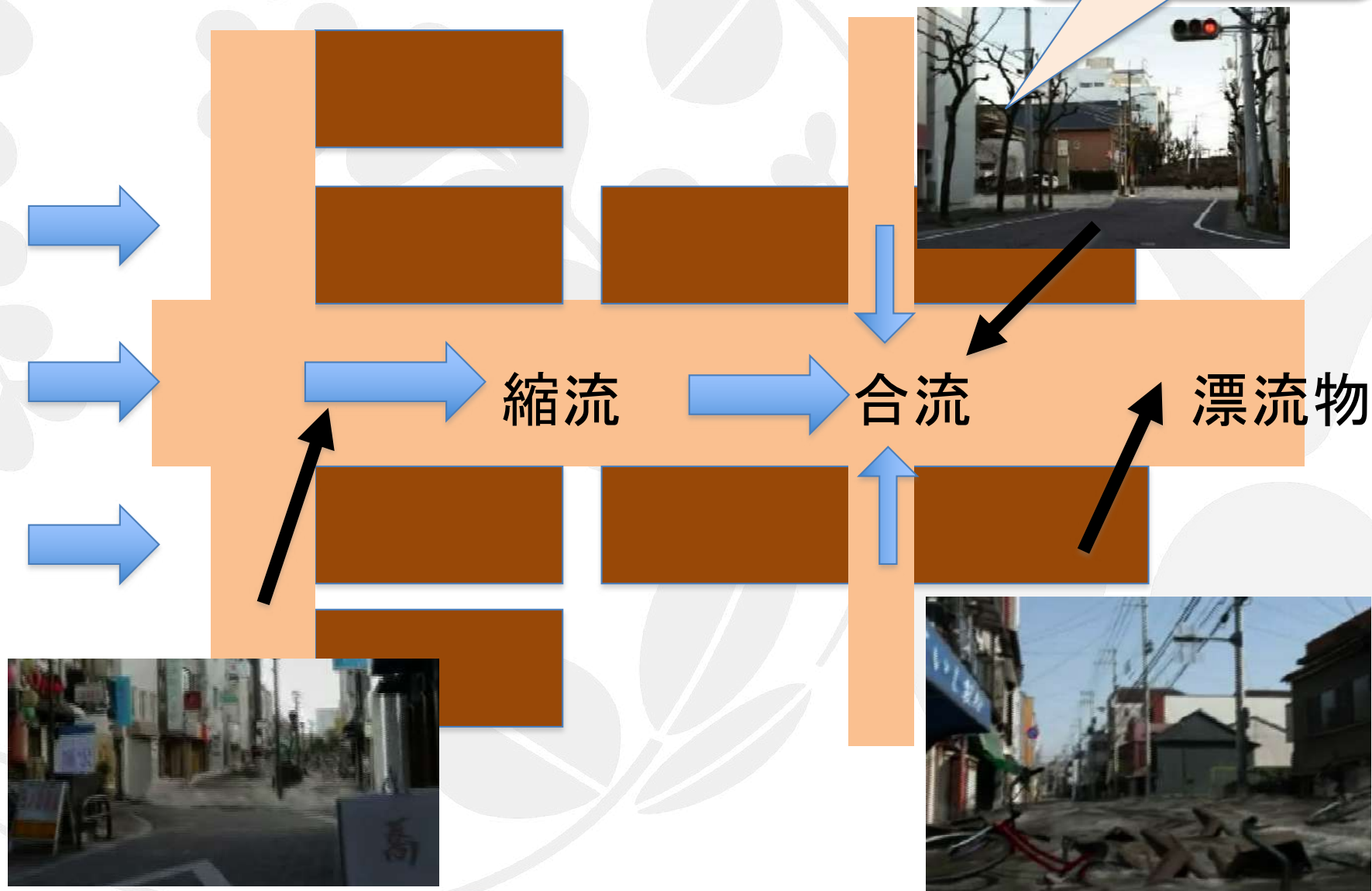


15時46分00秒 1:00:00



市街地での津波（流れ）

避難先で思わぬ津波に遭遇



具体的な検討事例

避難訓練，避難情報，スマホアプリ，
避難認知マップ，避難バルーン

「カケアガレ！日本」の取組み (実施事例)

宮城県岩沼市 (2012年9月1日)

カケアガレ！日本
いのちと
地域を守る
津波防災アクション



- 仙台平野に位置し、周囲に高台や高い建物が無い地域。
- 唯一の高台である「仙台東部道路（高速道路）」を避難場所に設定し、震災後に設置された階段を使って避難する訓練を実施。
- 訓練終了後には、中学校体育館で「防災イベント」を実施し、自衛隊による炊き出し等が振る舞われた。
- 「高速道路に駆け上がる」という地域ルールが注目を集め、全国各地の新聞・テレビで報道された。

岩沼市 津波避難訓練を実施します

平成24年9月1日(土) 10時～13時

訓練当日に、サイレンを吹鳴します。災害と間違わないようにご注意ください。

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。

①「失物探検」の ②「五浦中学校」校舎 ③「五浦中学校体育館」

2部 防災イベント 時間/10時30分～13時、場所/五浦中学校体育館

避難訓練の後におこなわれる防災イベントでは、自衛隊による炊き出しや協賛企業各社による防災グッズの展示、市民団体による参加型ブースなど、楽しみながら防災に役立つイベントを実施します。

お問い合わせ 岩沼市 総務部 防災課 ☎0223-22-1111(代) 内線542

▼津波避難訓練



▼防災イベント



河北新報↓



日本経済新聞↓



防災の日

高速道路に逃げる
津波想定、宮城で訓練

←北海道新聞

■参加者：1,450人（対象住民の約3割）

「カケアガレ！日本」の取組み (実施事例)



宮城県山元町 (2013年8月31日)

- 岩沼市同様、仙台平野に位置し、周囲に高台や高い建物が無い地域（数キロの移動が必要）。
- 「車」による避難、をテーマに訓練を実施（復旧・復興工事従事者も参加）。
- 訓練終了後には、中学校体育館で「防災イベント」を実施し、市民団体による防災ブースを出展。
- 「車避難」という地域ルールが注目を集め、全国各地の新聞・テレビで報道された。

避難場所	対象	避難場所	対象
山元町立山元小学校	山元町立山元小学校	山元町立山元小学校	山元町立山元小学校
山元町立山元中学校	山元町立山元中学校	山元町立山元中学校	山元町立山元中学校



朝日新聞↓

津波車避難を検証
宮城・山元で大規模訓練

河北新報↑

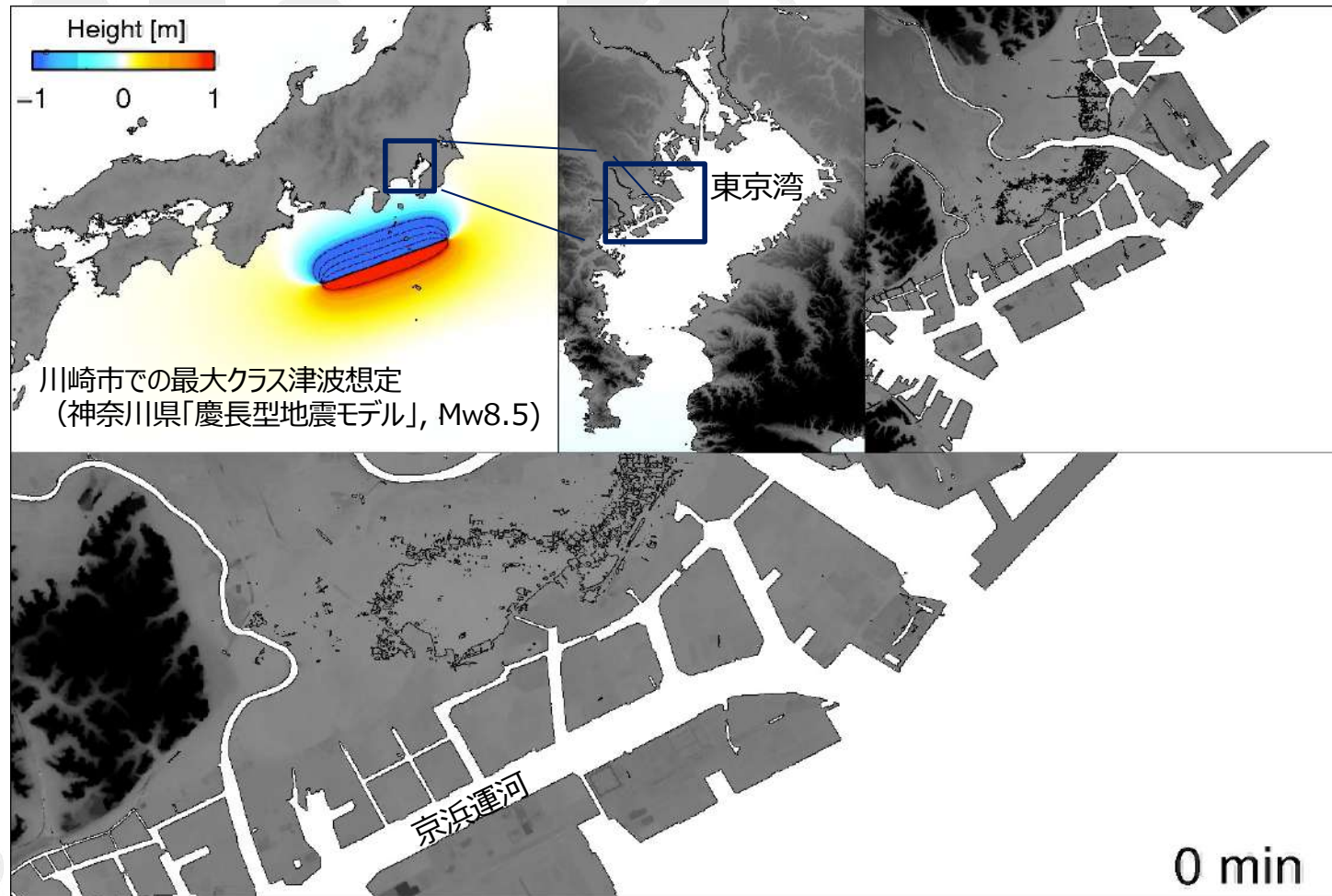
静岡新聞 NEWS
宮城・山元町、車で一斉避難訓練 決着を検証

静岡新聞 (WEB) →

参加者：約3,000人（車両600台）

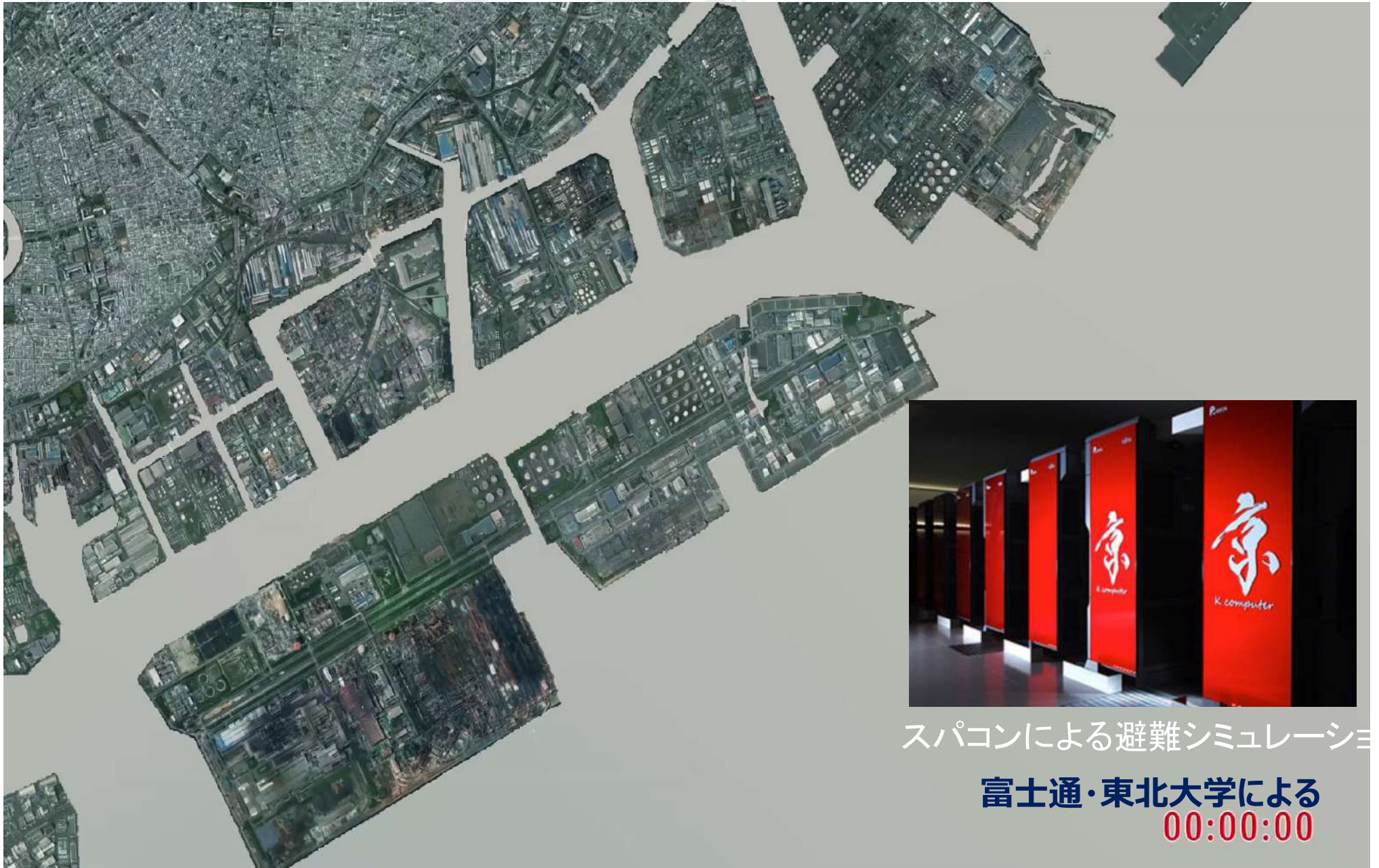
南海トラフへの備え (KAIZEN-Project)

https://www.city.kawasaki.jp/170/cmsfiles/contents/0000105/105224/kawasaki37_all.pdf



産学官連携の一例; 東北大・東大, 川崎市, 富士通

川崎市での津波浸水と避難の課題



スパコンによる避難シミュレーション

富士通・東北大学による
00:00:00

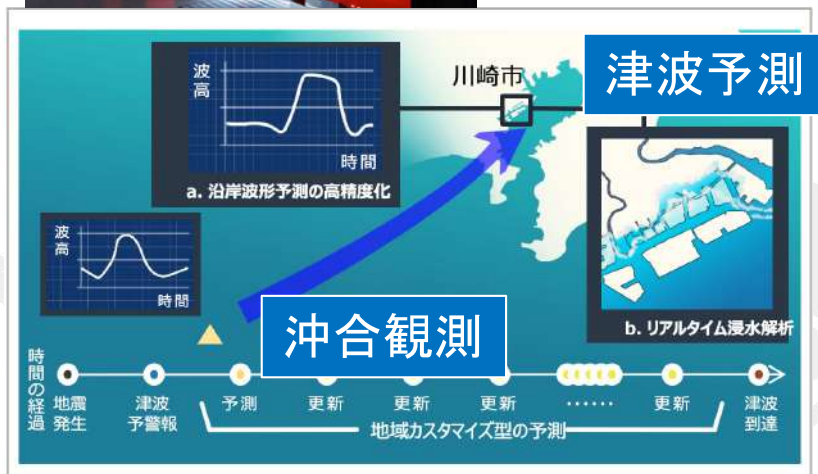
避難を後押しするスマホアプリ

①川崎市役所
からの情報

スパコンによる津波計算



②現在地の
浸水可能性を
判定するAI



④避難完了
人数の情報

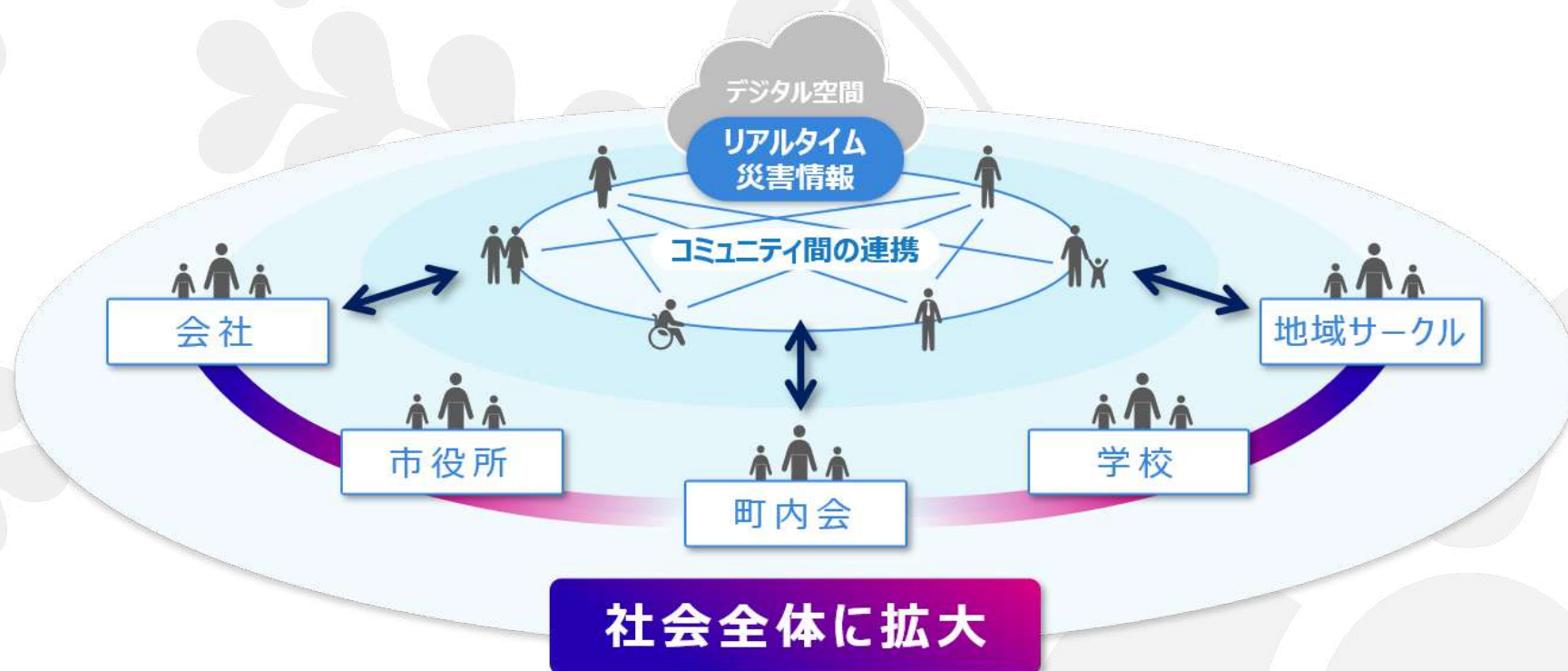
③避難経路での
避難者からの情報

2018年津波避難訓練行動を見える化



デジタル防災コミュニティの市民参加型研究

<https://projectdb.jst.go.jp/grant/JST-PROJECT-21472965/>



実現したい
未来社会

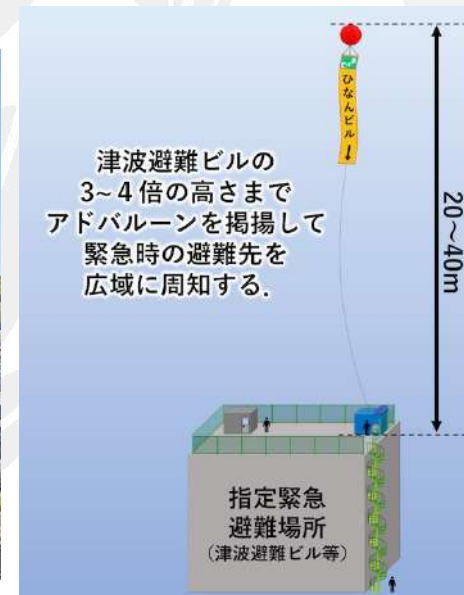
デジタル技術と結びついた地域コミュニティ「**デジタル防災コミュニティ**」が、超高齢社会における地域の助け合いを下支えし、いざ災害時には、避難すれば救える命が全て救われる社会

JST未来社会創造事業 (JPMJMI21I2)

津波避難を促すバルーン

ともプロ！2022

- 津波災害の指定緊急避難場所を掲示する専用アドバルーンの開発
- 「震災前」を生きる我々のアクションで「震災後」の未来を変える
- 東北大学大学院修士1年 成田 峻之輔さん
- https://www.kikin.tohoku.ac.jp/project/tomopro/2022/pj_006_2022



津波から生き抜く

「じぶん防災プロジェクト」

JIBUN BOSAI Project



できることを
いましょう



著者： 今村文彦, 佐藤翔輔
東北大学災害科学国際研究所
じぶん防災プロジェクト
協力：(社)東北地域づくり協会

ドクター・ニゲルトリの助

津波避難スクリプトをつくって

みよう!

記入の
ポイント

- ① 午後7時、地震発生! 家の中でまず何をする?
- ② 避難準備には何が必要か考えてみよう!
- ③ さあ避難開始。避難場所到着までの自分を想像してみよう!

津波避難スクリプトとは?

これまでの津波についての学びや経験をもとに、「もし津波が襲ってきたら自分はどう行動するか」を想像し、**避難場所に到着するまでの具体的な行動を時間軸に沿って順番立てて書き出すのが「津波避難スクリプト」**です。そこで考えたスクリプト(手順)を避難訓練などの実際の体験と比較することで、より確かな避難行動を想定することが可能になります。

【設定】

あなたはいま海岸に近い家の中にいます。
そこで午後7時頃、大きな地震を感じました。
家の中でのあなたの思考や行動、避難開始から避難場所に到着するまでのあなたの思考や行動を順番立てて書いてみましょう。



災害の時系列毎
の変化をイメー
ジする
=> 行動の基本

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.

津波避難認知マップをつくって みよう！

津波避難認知マップとは？

私たち人間は、個人としてのそれまでの経験や体験、知識によってできた主観的な地図にしたがって行動していると言われています(ただし100%ではありません)。これが「認知マップ」です。認知マップには主観的な要素が多く含まれるため、実際の地図とは大きく異なる部分も…。ここでは、自分が想定した避難場所までの道筋を頭の中で想像し、手書きの地図をつくっ

てみましょう。途中で目印になる建物、危険と思われる場所、想定される移動時間も大体でいいので記入してみましょう。



周辺の空間をイメージする

=>

行動の基本である
が歪んでいる！！

「スクリプト」と「マップ」を手に、

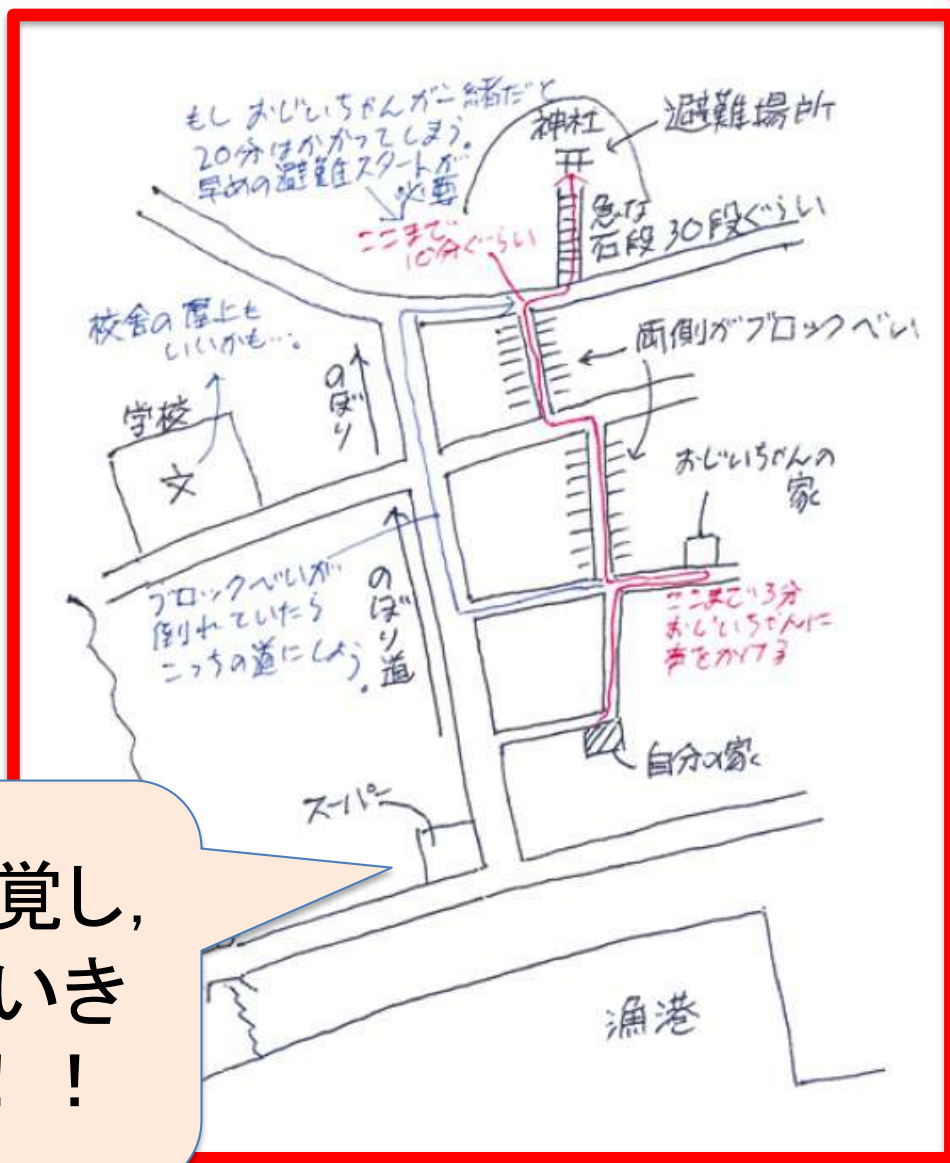
実際に歩いてみよう。

認知マップには主観的な要素が多く含まれるため、実際の地図とは大きく異なる部分もあることでしょう。移動にかかった時間も測ってみて、頭の中で想像した地図と実際との違いをさきほど作成したマップに記入してください。

もしかしたら、避難場所自体を選び直す必要が出てくるかもしれません。もっとよい避難経路、もっとよい避難方法が見つかるかもしれません。こうした「想定」と「実際」との比較を繰り返し、津波から生き抜くための避難のカタチをよりよいものにしていきましょう。



歪みを自覚し、
修正していき
ましょう！！



津波避難の鉄則

- 津波てんでんこ(4つの意味)
 - 自分の命は自分で守る【自助】
 - まわりの人々に避難を促す【他者への働きかけ】
 - てんでに避難することへの信頼感【相互信頼】
 - 逃げてよかったと言う, メッセージ【自責の念の軽減】
- 津波から生き残るための基本
 - 地震の揺れを感じたら, 身を守り避難(準備)できるように準備
 - 速やかに高いところへ逃げよう
 - 揺れが小さくとも, 津波が来襲する危険. 津波情報をきちんと入手
 - 津波警報や注意報, 避難指示や勧告が解除されるまで, 絶対に海岸や河川に近づかない
 - 万が一津波に流されたら, まわりにある漂流物に捕まる, UITEMATE(ういてまで)

終わりに

- 津波は低頻度大災害の代表例ですが、適切に避難することにより人的被害をゼロにすることも可能です。
- ただし、現在も避難に関する意識が高いとは言えず、様々な工夫が必要です。
- これは無理、これは不可能と決めず、様々な可能性を探ることが大切です。
- 各地での様々な取組に関心を持ち、参考にしていく。
- 命を守る防災への思いを新たに、思いを具体的な備えや行動に