

令和7(2025)年度  
21世紀減災社会シンポジウム  
2026年1月23日(金)



## 東日本大震災に学ぶ ～津波の脅威から身を守る～

東北大学副学長  
災害科学国際研究所教授  
今村文彦



TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

1

## 改めて、東日本大震災とは？

- 過去に経験の無い大災害
- 地震、津波の第二段階の被害に加えて、原発事故の第三段階 一複合災害
- 1923関東大震災は、地震と火事により、**赤い色**の印象(記憶)
- 1959伊勢湾台風は、広域浸水により、**水色**の印象(記憶)
- 東日本大震災の色は？
- 津波の濁流の色(黒い津波)、沿岸での**瓦礫の色**
- さらに、色も臭いもない放射能の影響



本所石原方面大旋風之真景、帝都大震災画報



中部災害アーカイブ 伊勢湾台風(復旧工事誌)  
[http://www.cck-chubusaigai.jp/kinnen\\_saigai/19590926.html](http://www.cck-chubusaigai.jp/kinnen_saigai/19590926.html)

TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

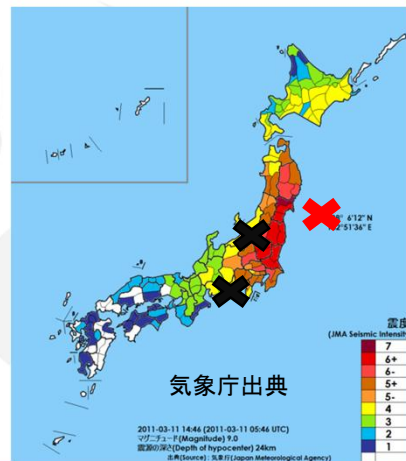
2

## 東日本大震災 複合災害

### • 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

余震(誘発地震)は続く



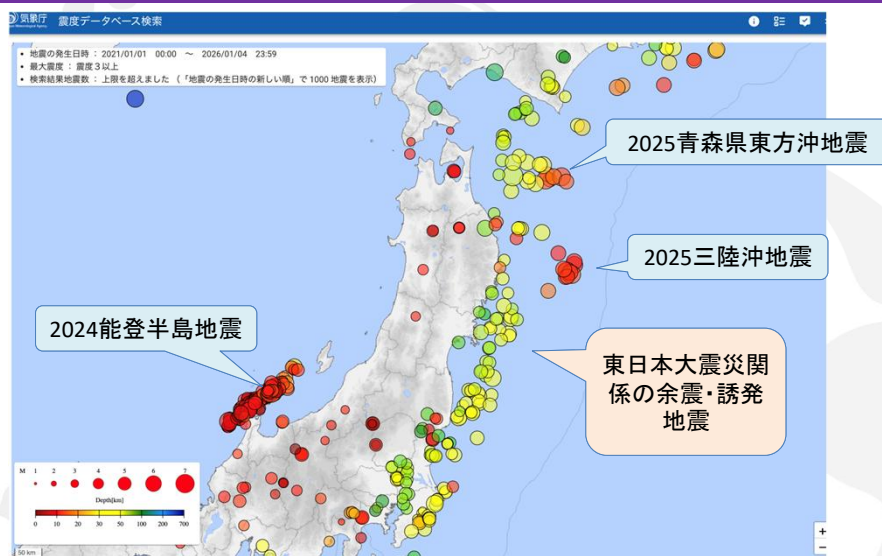
TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

3

## 過去5年間の東日本での地震発生状況(気象庁データベース)

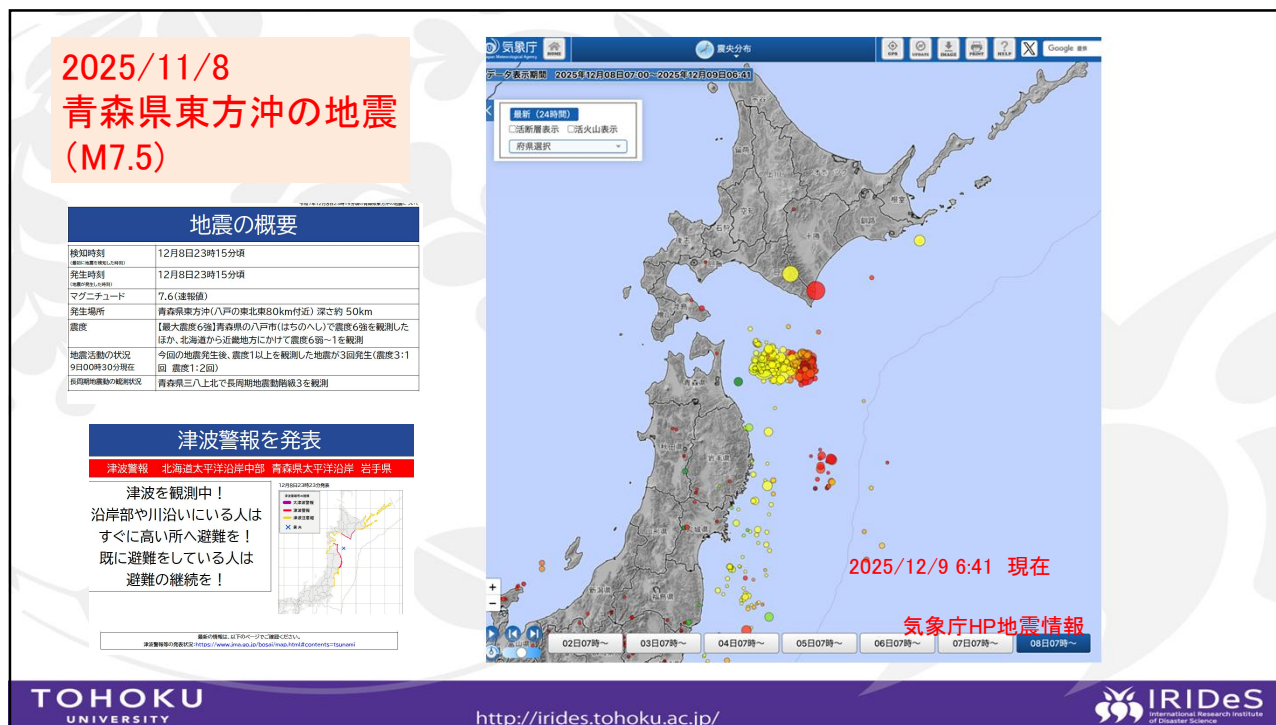


TOHOKU  
UNIVERSITY

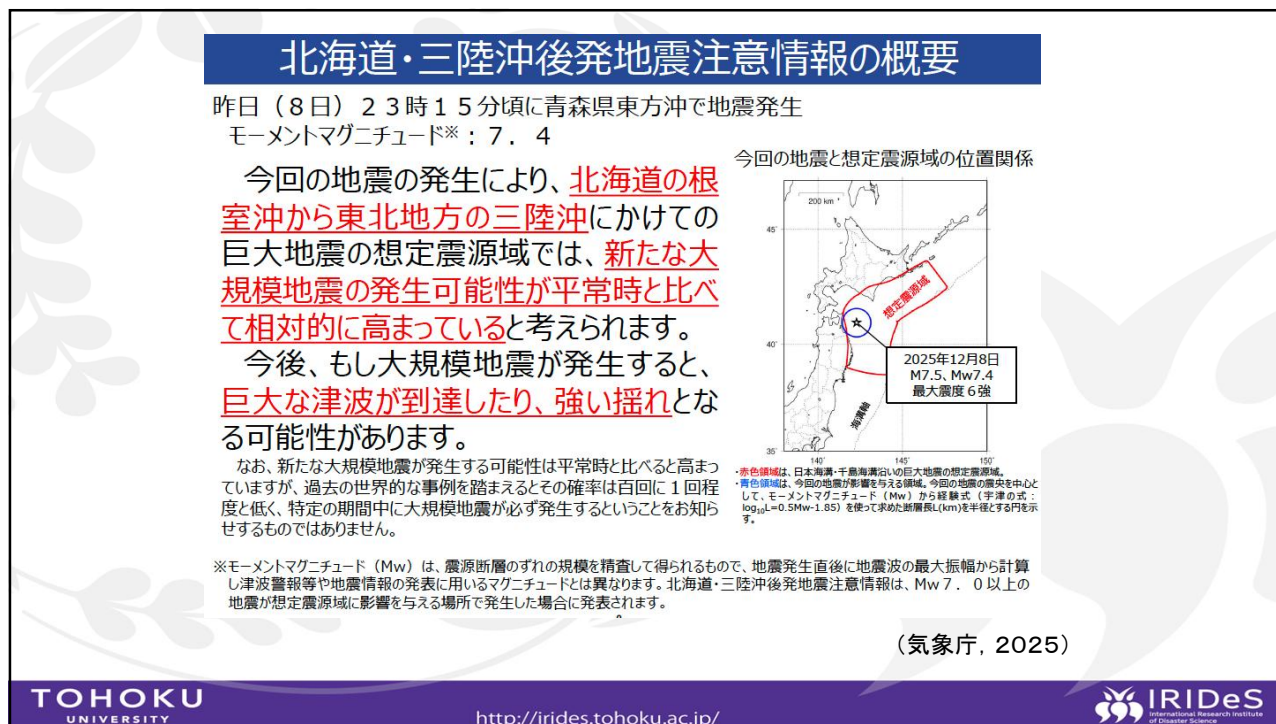
<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

4



5



6

## • 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回の津波来襲
- 1日以上継続時間
- その間, 警報・注意報解除されず



宮古市提供



- 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

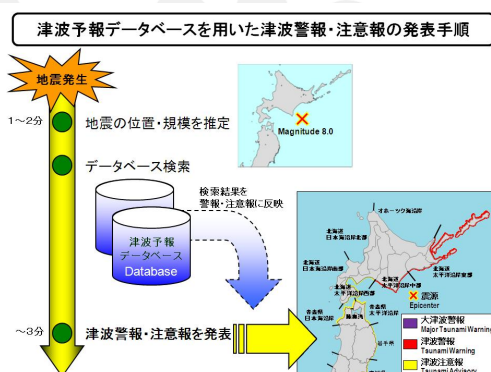
TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

7

## 津波予測と津波警報・注意報(気象庁)



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

予想される津波の高さ 前報での発表 (発表基準)	巨大地震の 場合の発表	とるべき行動	想定される被害
大津波警報 10m超 (10m未満)	巨大	沿岸部や内陸にいても人は、ただちに高台や避難場所へ避難し、津波が来たら、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。	大津波警報が発表・流布し、人は津波による流れに巻き込まれる。
津波警報 10m (5m未満)		ここから安心と思わず、より高い場所を目指して避難しましょう！	(10mを超える津波により被害が広がる)
津波注意報 5m (3m未満)	高い	津波の高さが2m(津波の高さが2m)の(シーン)	海岸の近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。
津波注意報 3m (1m未満)		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入った川や海に近づかないでください。	海の中では人は流れに巻き込まれる。警報・注意報が流布し、浸水被害が発生する。
津波注意報 1m (20cm未満)	(表記しない)		

津波警報・注意報の分類と、とるべき行動

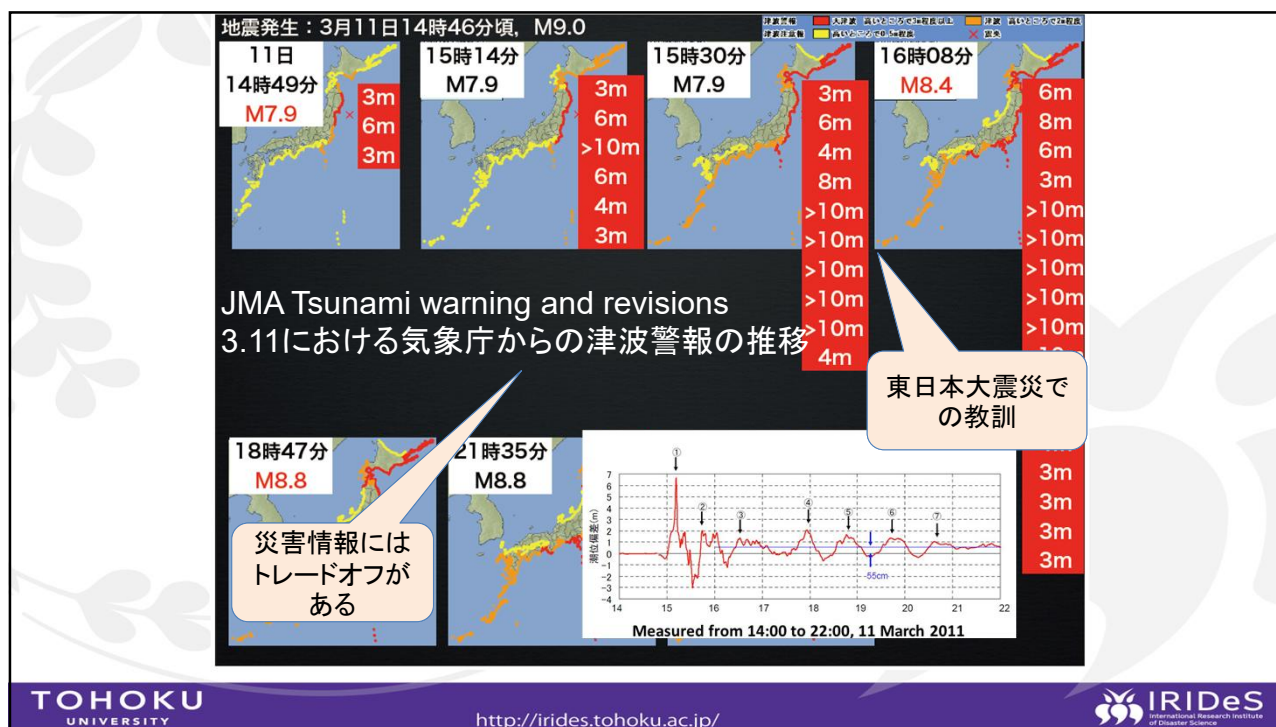
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/blooks/tsunami/keihou/index.html>

TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

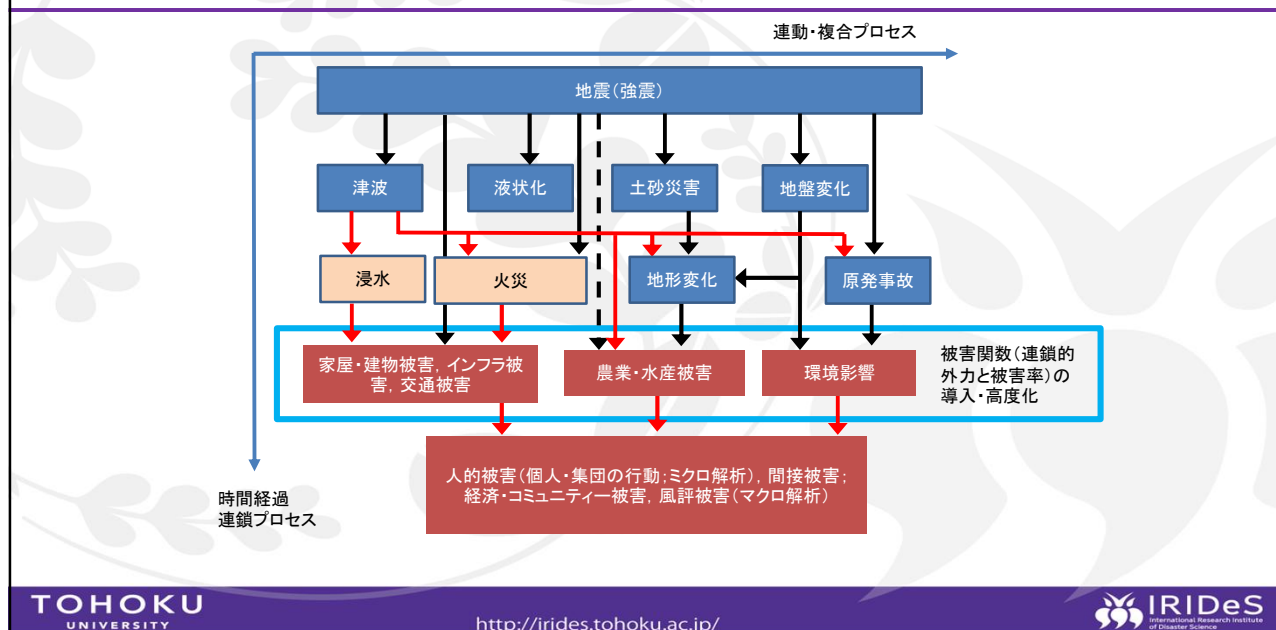
IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

8



9

## 広域・複合・連鎖災害としての東日本大震災



10

## 燃料タンク流出と火災(気仙沼朝日地区)



気仙沼市資料

<https://www.kesenuma.miyagi.jp/memorialpark/objet/ep/030/20210217163251.html>

## 黒い津波 Black tsunami

津波は浅海や港湾に達する海底のヘドロや砂を巻き上げ、黒い津波となって流れ込んできた。

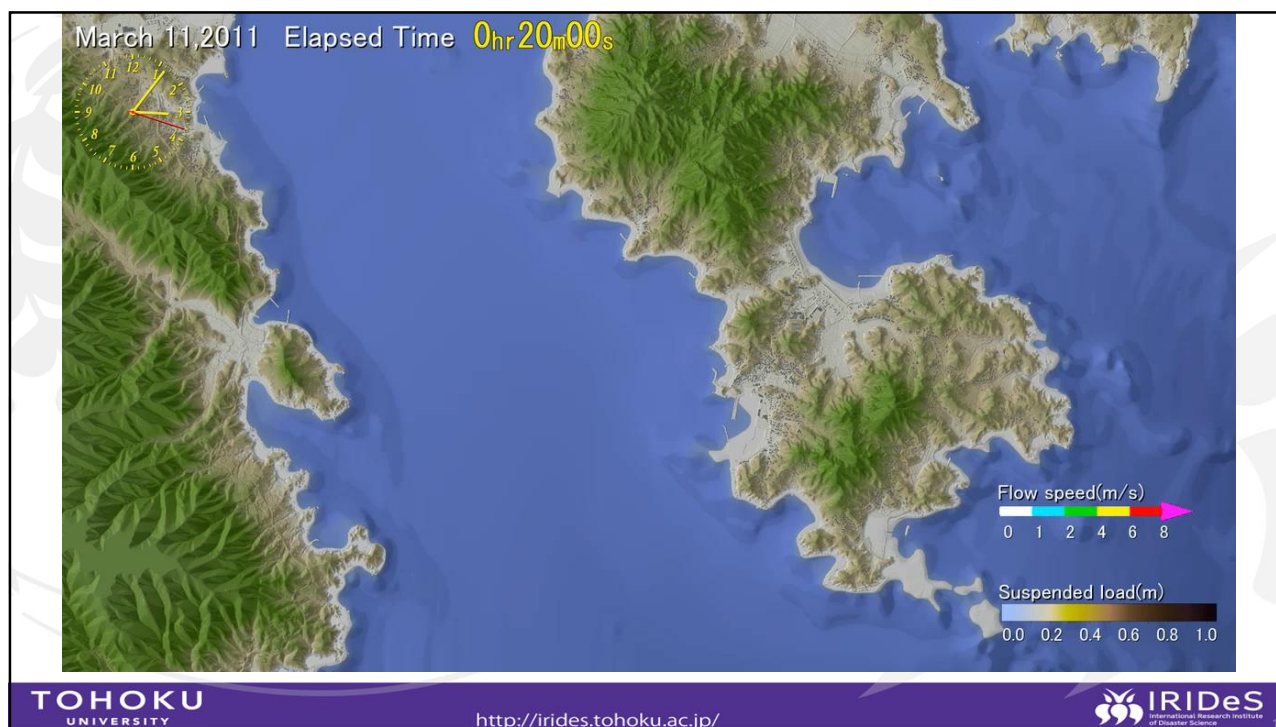
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/shinsai-portal/8/kuroinami/>

<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/tv/documentary/20190414/4001325/>



宮古市役所からの撮影(宮古市提供)





13

## 来襲する津波(仙台平野)



14

## 都市型(河川)津波 宮城県多賀城市

都市域で見られる複合災害  
河川遡上と浸水—思わぬ方向から  
建物間の流れ(断面積低下;縮流)  
車等漂流・被害

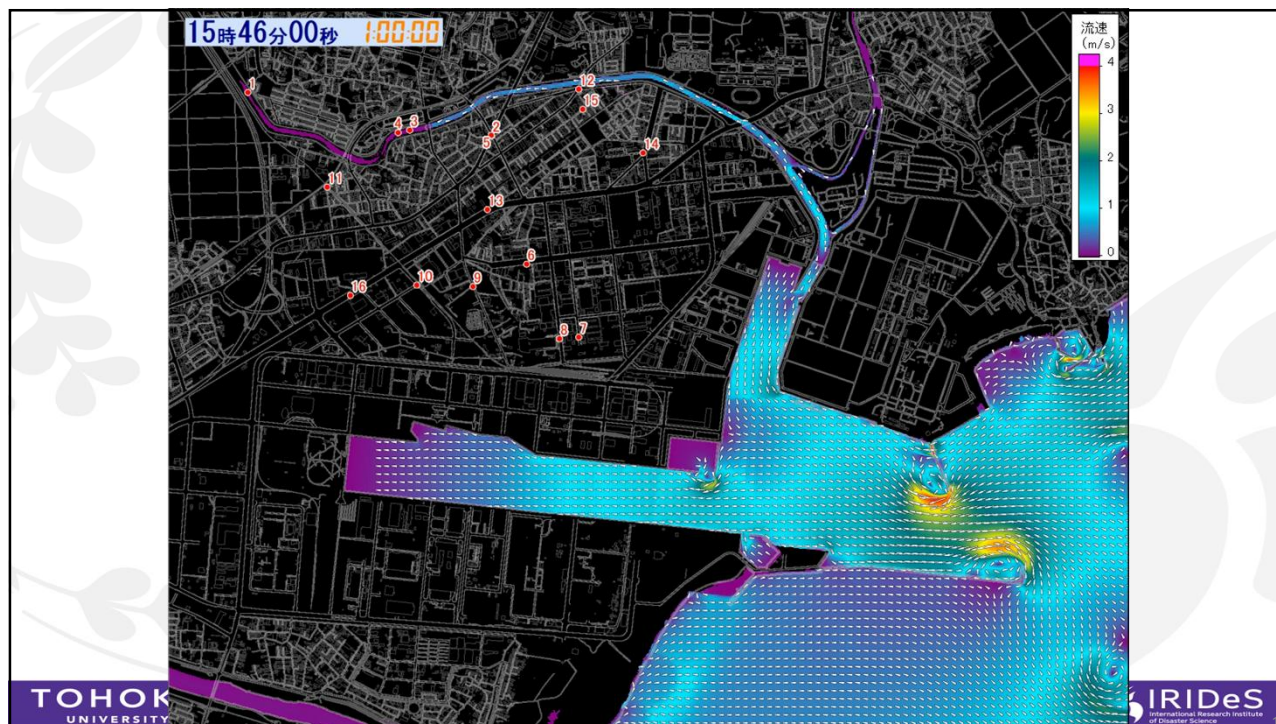


TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

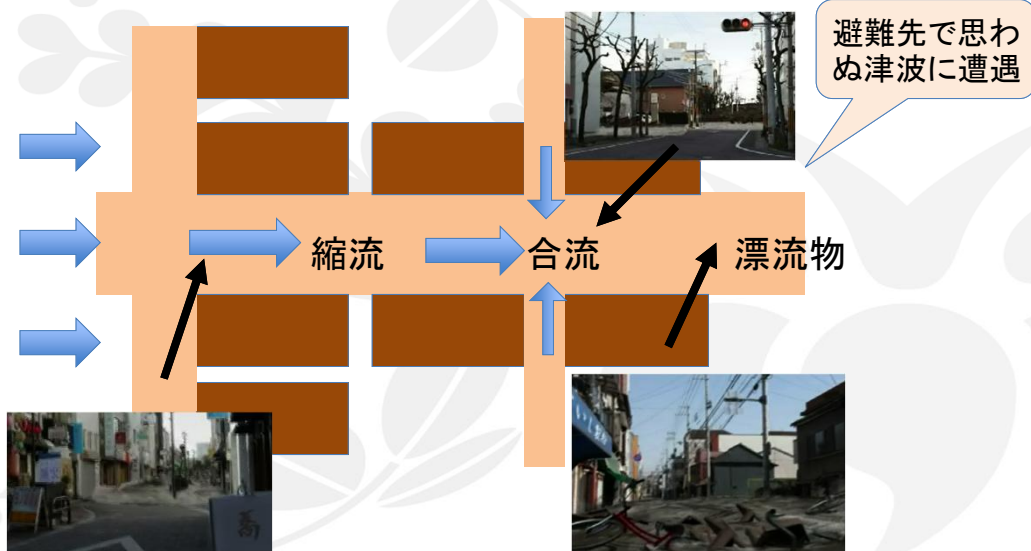
IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

15



16

## 市街地での津波(流れ)

TOHOKU  
UNIVERSITY<http://irides.tohoku.ac.jp/>IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

17

## 津波(被害の原因)には多様性がある

- 浸水 Inundation (海水だけでなく土砂も含む)
- 流れの強さ Current (タンカーなど大型船舶も漂流)
- 波力の破壊力 Wave force (木造建物は土台のみ残し流失)
- 流れにより, 浸食・堆積 Sedimentation (土砂移動) => 地形変化
- 来襲の後に, 津波火災 tsunami fire

TOHOKU  
UNIVERSITY<http://irides.tohoku.ac.jp/>IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

18

誘因	素因	影響（拡大要因）	被害
浸水 (泥水) Inundation	海水（塩分），土砂移動，地形・土地利用	溺死(呼吸困難，津波肺)，大規模延焼，海水植物枯	地域崩壊，消失，農業被害 
流れ Current	漂流物・船舶，可燃物，地形・土地利用	破壊，浸食堆積，火災延焼，土砂移動	家屋・施設被害，インフラ被害，環境破壊 
波力 Wave force	浸水 x 流れ <sup>2</sup>	破壊力（破壊増）	家屋・施設被害，インフラ被害 

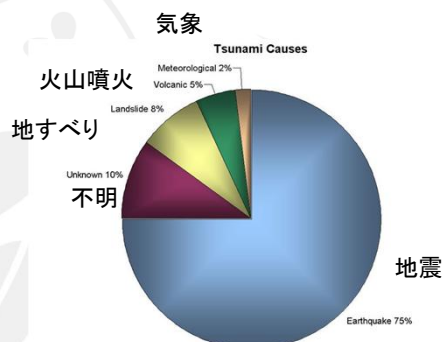
## 津波災害の特徴

- ・ 広域浸水被害(443平方km)＋大破壊力，河川遡上
- ・ 人的被害，物的被害(家屋，施設，**学校**，**交通**，インフラ，水産)，間接被害
- ・ **漂流物**(瓦礫，船舶，植生，車両，タンクなど)
  - － 被災車両14万6千台(宮城県の登録台数の1割)
- ・ **津波火災**，**長期浸水**，**沿岸地形変化(浸食＋堆積)**
- ・ 施設被害:防災機能の評価(施設，体制，土地利用)



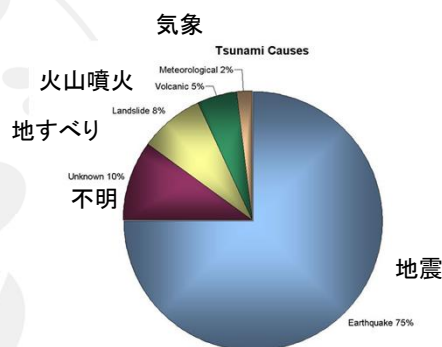
## 津波の発生原因 —過去100年間のデータ

- 津波の原因は様々です。
- 右図によりますと、75%が海域での地震、8%が地滑り、5%が火山、3%が気象に関連していると示されています。
- なお、10%が不明
- <http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/tsunami/basics/gallery>



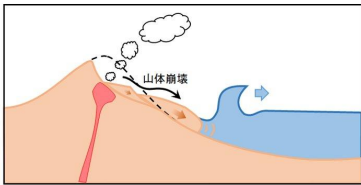
## 2011年以降の津波災害

2013.02.06 ソロモン地震・津波  
 2013.10.26 福島県沖地震・津波  
 2014.04.02 チリ北部地震・津波  
 2015.09.17 チリ中部地震・津波  
 2016.11.22 福島県沖地震・津波  
 2017.06.18 グリーランド地震・津波—氷河崩壊  
 2018.05.06 ハワイ島火山性津波 —火山性  
 2018.08.05 ロンボク地震・津波  
 2018.09.29 スラベン地震・津波 —地すべり性  
 2018.12.23 スンダ海峡火山性津波 —火山性  
 2020.10.30 トルコ地震・津波  
 2022.01.16 トンガ火山性津波 —火山性  
 2023.10.09 鳥島島周辺地震・津波 —火山性？  
 2023.12.03 フィリピン地震・津波  
 2024.01.01 能登半島地震・津波 —地すべり性？  
 2024.04.03 台湾(花蓮)地震・津波  
 2025.01.14 日向灘沖地震・津波  
 2025.07.30 カムチャツカ半島沖地震と津波



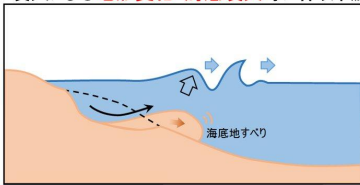
2011年以降、世界で18事例 発生  
内 非地震性津波は7事例

■ 火山活動による**山体崩壊**に伴う津波



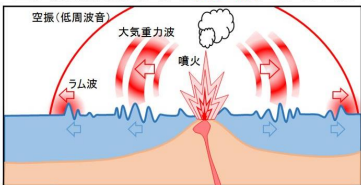
火山噴火 → 山体の崩壊 → 潮位の変化

■ **海底地すべり**に伴う津波  
噴火による**地形変化・海底噴火**等に伴う津波



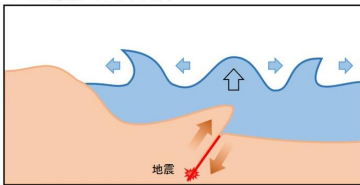
海底面の地形変動 → 海面の上下 → 潮位の変化

■ **大規模噴火**による**気圧波**に伴う津波



火山噴火 → 気圧波の発生 → 潮位の変化

■ **地震**に伴う津波




海底の断層運動 → 海面の上下 → 潮位の変化


#いのちとくらしをまもる防災減災  
[https://data.jma.go.jp/eqev/data/tsunami/various\\_causes.html](https://data.jma.go.jp/eqev/data/tsunami/various_causes.html)

TOHOKU UNIVERSITY <http://irides.tohoku.ac.jp/> IRIDeS International Research Institute of Disaster Science 23

23



<https://www.asahi.com/articles/ASQ1H6JQRQ1HUHBI011.html>



2022年1月15日に  
トンガでの海底火  
山噴火により津波  
も発生しました。

**トンガ火山噴火**  
**気象庁は津波予報を発表  
(若干の海面変動)**

TOHOKU UNIVERSITY <http://irides.tohoku.ac.jp/> IRIDeS International Research Institute of Disaster Science 24

24

空振・津波のメカニズム

WNI ウェザーニュース

<https://weathernews.jp/s/topics/202201/160175/>

TOHOKU UNIVERSITY <http://irides.tohoku.ac.jp/> IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

25

## 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
  - その後も増加
  - 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

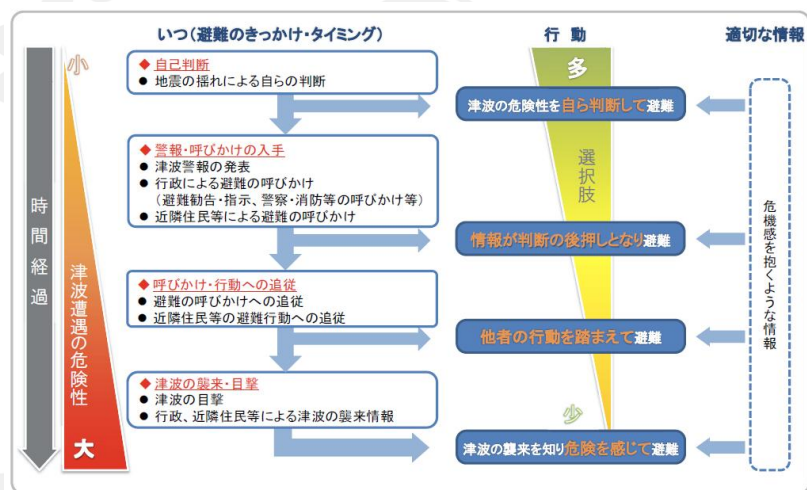
26

## 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(最近の5年間)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……**
- 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。

## 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

## 地震・津波発生から安全な避難終了まで

- 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

各段階での注意点と課題がある

## 人的被害を大きくした心理的要因

- 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。特に, 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った。
- 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ると安心する。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。

平常時と違う状況での心理状況



## 仙台市：津波避難広報ドローン事業

<https://www.city.sendai.jp/okyutaisaku/kikitaishaku/documents/tunamihinannkouhoudoro-n.html>

東日本大震災で避難広報中の職員や消防団員が津波の犠牲になったことを教訓、津波注意報および津波警報に連動し自動でドローンを飛行させ避難広報や現場映像での監視

ドローンの運航情報や搭載カメラによる現場映像をリアルタイムで仙台市災害対策本部へ伝送する機能を実現

本システムは、2022年10月から運用が開始され、2025年7月カムチャツカ地震・津波で初めて実稼働に至りました。



伝達・誘導  
技術



TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

33

## 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！



仙台市HP

<https://www.city.sendai.jp/shiminkoho/shise/daishinsai/zenkoku/photoarchive/fukko/059.html>



仙台東部道路への避難状況(仙台港北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](http://infra-archive311.jp/sp_sign/infra.html)



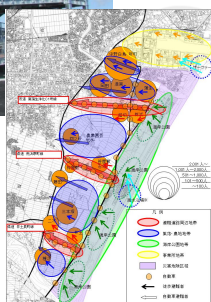
TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

34

## 津波避難タワー事例1



- 仙台市 「バリアフリー化された津波避難タワー等による、 齢者・障害者等にも対応した面的避難エリアの実現」
- [https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/sosei\\_barrierfree\\_tk\\_000084.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/barrierfree/sosei_barrierfree_tk_000084.html)

○津波避難タワー仕様



TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

35

## 津波避難タワー事例2



人と自然のつきあい方を考える  
黒潮町防災ツーリズム



- 高知県黒潮町
- 佐賀地区津波避難タワー
- <https://kuroshio-kanko.net/bousai/programs/program002/>
- 34mという国内最大級の津波高が想定された町として、黒潮町内には6基の津波避難タワーが設置。
- 見学可能な津波避難タワーのうち、国内最大級の高さを誇る「佐賀地区津波避難タワー」は階段とスロープを併設したバリアフリー設計が特徴。

平時での利用や、今、  
老朽化も課題

TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

36

## 自動車を使った避難は？

・住民の避難ばかりでなく、通過交通の避難誘導も課題

震災前もタブーですが！

### 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、震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。

#### 路面崩壊



出典：東北地方整備局ホームページ

#### 液状化によるマンホールの浮き上がり



出典：茨城県下水道事業課ホームページ

#### 停電による信号機の滅灯



出典：NPO法人東日本震災防災総合政策研究機構

石巻市内周辺の渋滞状況と津波被災状況(聞き取り分)

出典：警察庁東北管区

凡例  
 浸水範囲  
 感知器渋滞データ  
 (震災前のデータ)  
 目撃渋滞状況  
 (震災後の目撃による)

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

TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

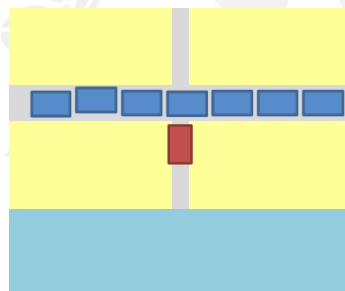
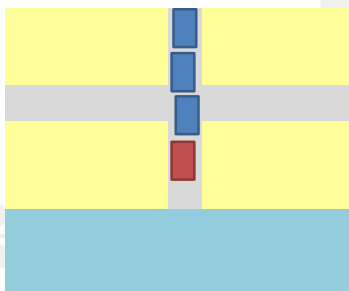
IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

37

## 「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



TOHOKU  
UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

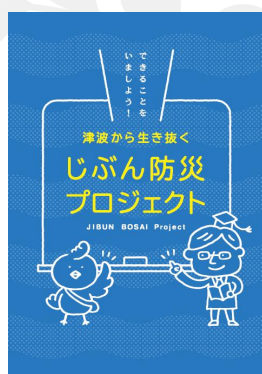
IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

38

## 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。

## 津波から生き抜く「じぶん防災プロジェクト」



ドクター・ニゲルトリの助

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


## 津波避難スクリプトをつくって

**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。



## 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 この避難開始、避難場所到着までの自分を想像してみよう！

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

11. \_\_\_\_\_

12. \_\_\_\_\_

13. \_\_\_\_\_

14. \_\_\_\_\_

15. \_\_\_\_\_

16. \_\_\_\_\_


17. \_\_\_\_\_

18. \_\_\_\_\_

19. \_\_\_\_\_


20. \_\_\_\_\_

災害の時系列毎  
の変化をイメー  
ジする  
=>行動の基本



TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>



IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science


41

## 津波避難認知マップをつくって

**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がた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。


**例**



家から避難場所までの道を想像力MAXで書いてみよう。


## みよう！

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！！



TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>




IRIDeS  
International Research Institute  
of Disaster Science

42

### 「スクリプト」と「マップ」を手に、

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。



### 実際に歩いてみよう。



歪みを自覚し、修正していきましょう！！

TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

43

## 最後に 迅速で適切な避難のために

- どのような情報を得られるか？
- いつどこへ、**避難する**のか？
- どの**経路**で？手段は？
  - －経路(地理空間認識), 途中での危険性, 臨機応変な対応
- いつまで避難を続けるのか？2次・3次避難の必要性は？

TOHOKU UNIVERSITY

<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

44