

第24回 一紅会主催 春の講演会

防災文化を継承しレジリエント社会を形成していくために - 東日本大震災の教訓を繋いでいく -



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



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



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

今年で100周年になります



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



2

Photo taken at Miyako City, Iwate Prefecture 岩手県宮古市
 Courtesy of Tarocho Fisheries Cooperative Association

津波の濁流の色, 沿岸での瓦礫の色



3



宮古市提供



2019年3月1日, NHK首都圏ネットワーク
 2019年3月3日, NHKおはよう日本

JAPAN, Miyako : This picture taken by a Miyako City official on March 11, 2011 or 2019年3月3日, NHKスベ「黒い津波」
 a tsunami breaching an embankment and flowing into the city of Miyako in Iwate prefecture shortly after a 9.0 magnitude
 earthquake hit the region of northern Japan. The official number of dead and missing after the devastating earthquake
 and tsunami that flattened Japan's northeast coast a week ago has topped 16,600, with 6,405 confirmed dead, it was
 announced on March 18, 2011. AFP PHOTO / JIJI PRESS

■クレジットAFP ■ソース JIJI PRESS ■作成日 2011-03-11 00:35 +00:00 ■カメラマン JIJI PRESS ■ドキュメント参照
 コード Hkg4703442 ■分類タグ CORRECTION - JAPAN - QUAKE

津波の濁流の色, 沿岸での瓦礫の色

TOHOKU
 UNIVERSITY

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

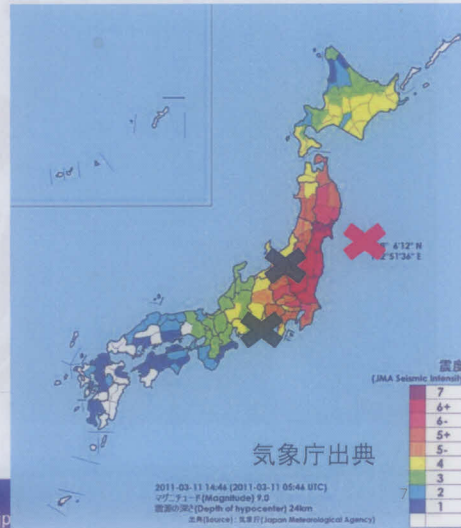
IRIDeS
 International Research Institute for Disaster Science

4

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**

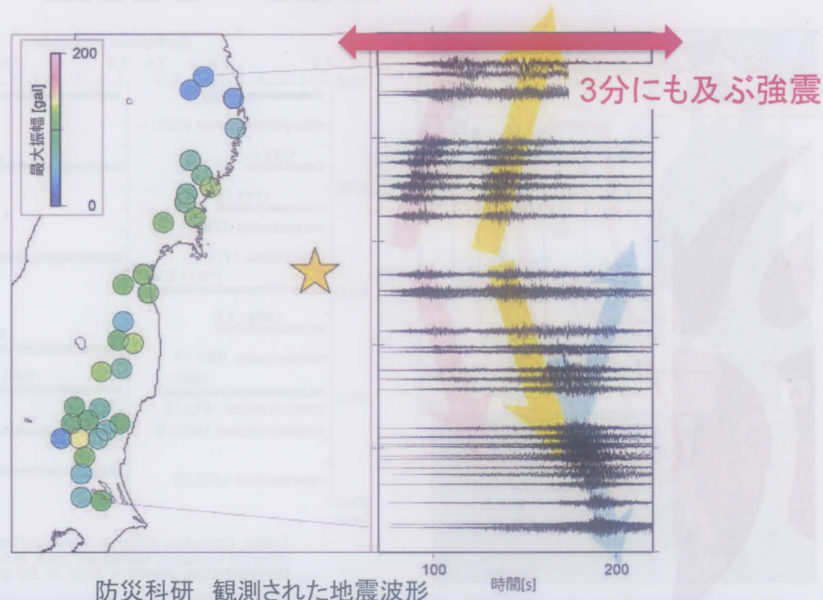


TOHOKU
UNIVERSITY

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

7

2011年観測された地震波形(防災科研)



防災科研 観測された地震波形

TOHOKU
UNIVERSITY

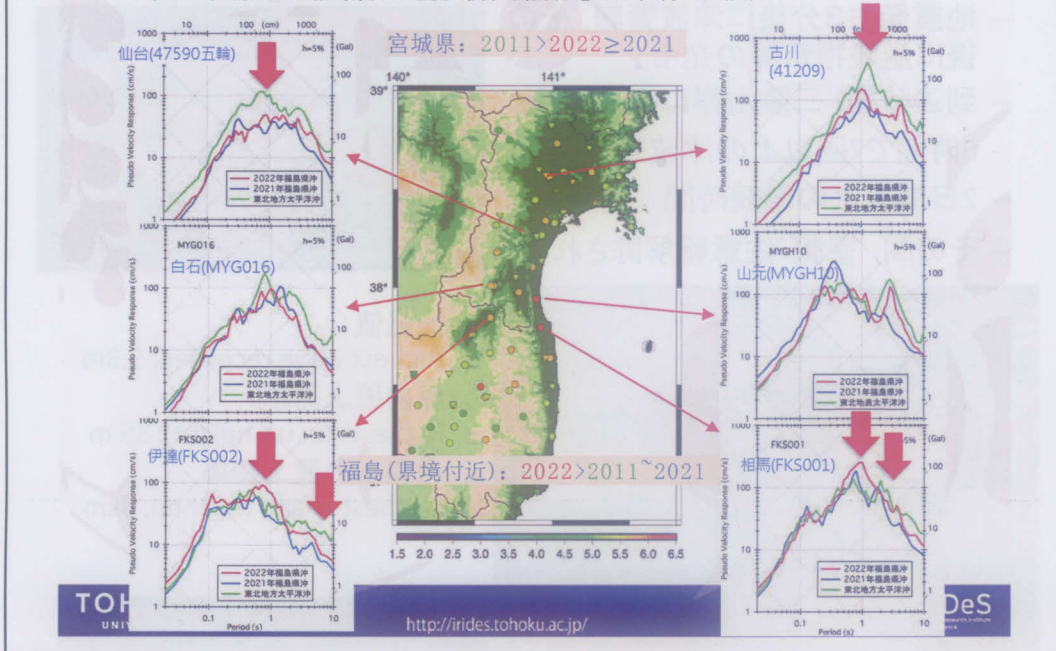
<http://irides.tohoku.ac.jp/>

IRIDeS
International Research Institute for Disaster Science

8

2021年福島県沖，東北地方太平洋沖地震との比較

福島県沖の地震(M7.4)地震動について 東北大学災害所大野 晋准教授
『2022年3月16日の福島県沖の地震に関する報告会』2022年3月22日(火)

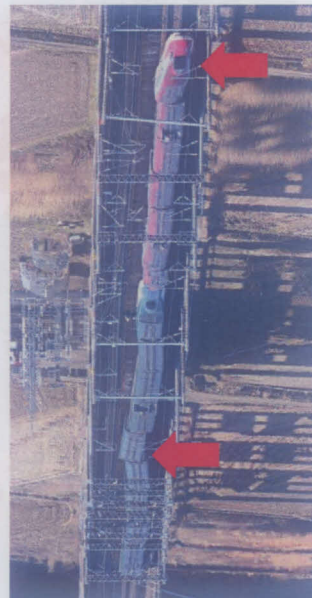


9



死者3名，重傷者28名，軽傷者217名
全壊103棟，半壊1,189棟，一部破壊18,188棟
(4月15日現在)

17両中16両が脱線したのに、横転しなかったのは逸脱防止対策が功を奏した。写真を見る限り1両および12両目が大きく傾き、逸脱防止装置が機能していません。
大きな上下動の可能性
今後、検討の余地があります



TOHOKU
UNIVERSITY

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

IRIDeS
Integrated Risk and Disaster Science

10

• 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

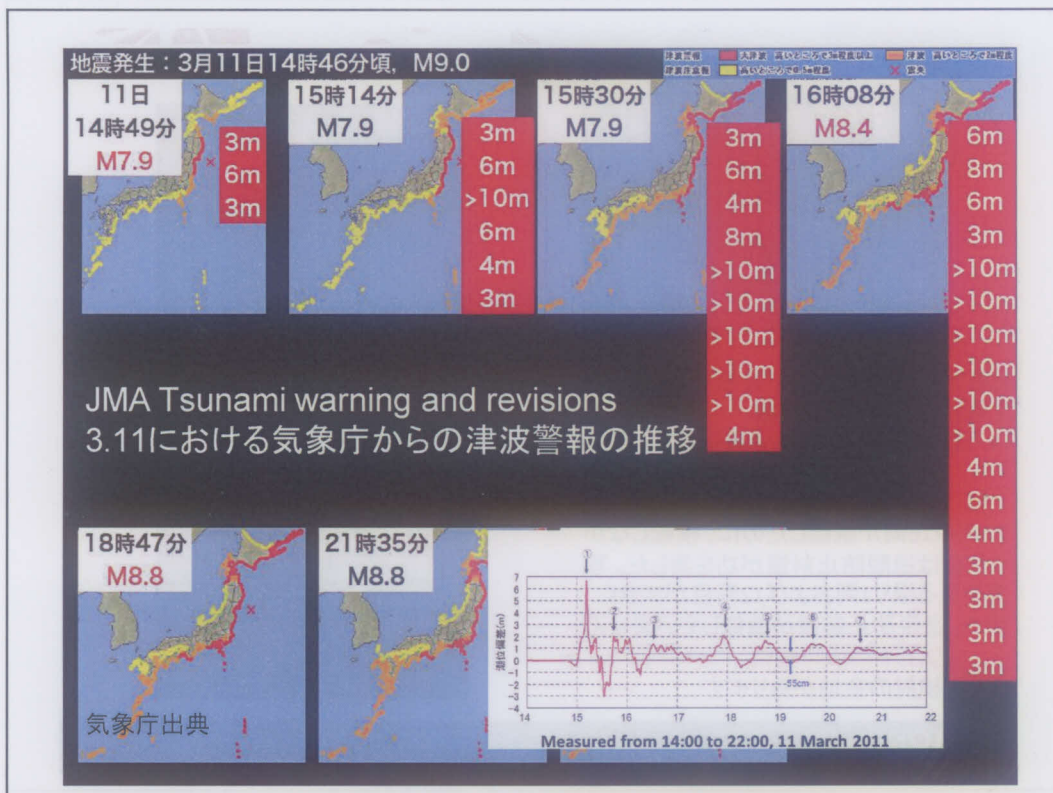


Reuters/Mainichi Shimbun

- 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



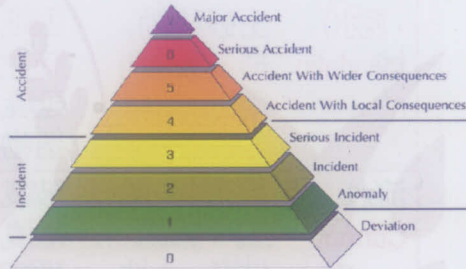
11



12

• Triple Disasters: THREE – 福島第一原発事故
Nuclear Power Plant Failure

- 地震・津波により引き起こされた最悪の原発事故の1つ
- 危険レベルは最高の7
- 危機対応・廃炉作業は現在も継続
- 過失等に関する裁判も継続

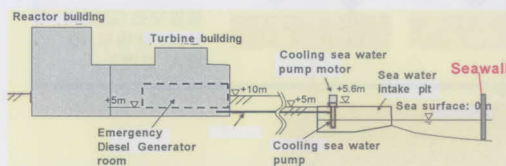


13

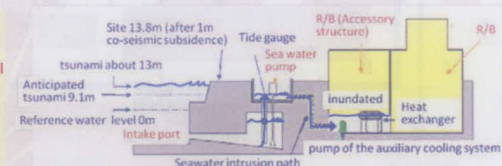
福島第一原発と女川原発への津波来襲
浸水(陸上)と浸入(取水口・排水口)



福島第一原発 (by 東京電力より提供)



福島第一原発

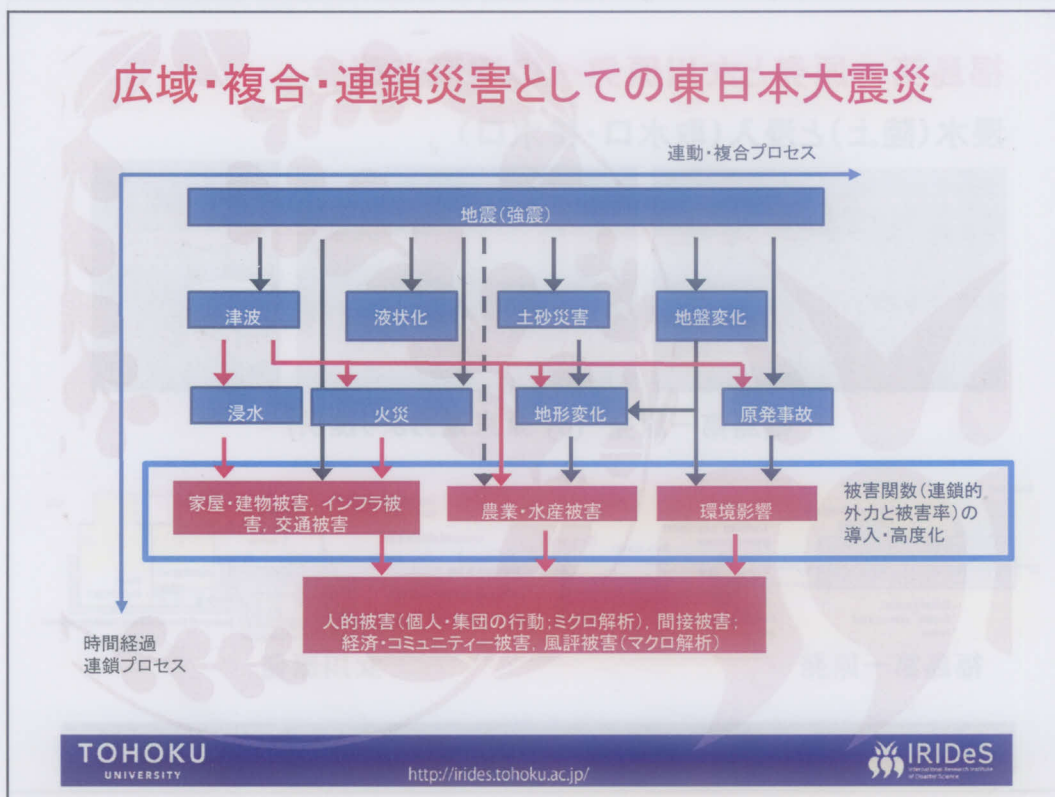


女川原発

14

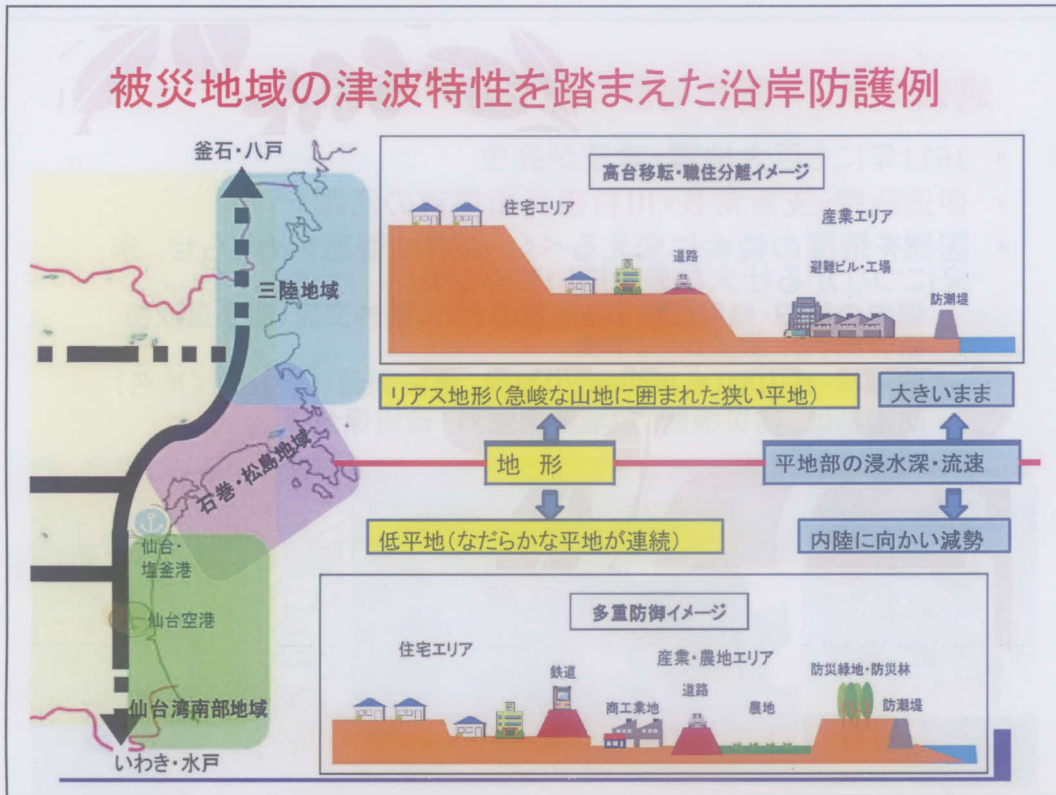
誘因	素因	影響(拡大要因)	被害
浸水 (泥水) Floodation	海水(塩分), 土砂移動, 地形・土地利用	溺死(呼吸 困難, 津波 肺), 大規模 延焼, 海水 植物枯	地域崩壊, 消 失, 農業被害 
流れ Current	漂流物・船 舶, 可燃物, 地形・土地 利用	破壊, 浸食 堆積, 火災 延焼, 土砂 移動	家屋・施設 被害, インフ ラ被害, 環境 破壊 
波力 Wave force	浸水x流れ ²	破壊力(破 壊増)	家屋・施設 被害, インフ ラ被害 

15



16

被災地域の津波特性を踏まえた沿岸防護例



17

レジリエント社会構築に向けて—仙台での多重防御

This section discusses multi-layered defense for a resilient society in Sendai. It includes:

- 3.11東日本大震災での巨大津波来襲(Kyodo, 2011):** Aerial photo of Sendai after the 2011 earthquake and tsunami. Labels include '真山砲' (Matsuyama Battery), '一部は防潮林等残った場所では被害が少なかった' (Damage was less in areas where some disaster forests remained), and '震災直後' (Immediately after the earthquake).
- 1611慶長地震・津波の復興(防潮林, 土地規制, 塩田開発):** Historical photo of Sendai after the 1611 earthquake and tsunami. Labels include '岩沼市' (Iwanuma City), '防潮林' (Disaster forest), '水田・耕地' (Paddy field/arable land), and '低山砲' (Low mountain battery). '震災前' (Before the earthquake) is also noted.
- 浪分神社(仙台市), 過去の津波浸水の境界に建立:** Photo of the Namiwaki Shrine in Sendai, built at the boundary of past tsunami inundation.
- PLAN FOR A TSUNAMI-RESISTANT CITY:** A cross-section diagram showing various defense layers: 'Evacuation facilities', 'Coastal road raised from 2 to 6 metres', 'Tsunami control forest, 200-400 metres wide; artificial hills', and 'Concrete 7.2 meter seawall'. It also shows 'Average tsunami stops here'.
- Cyranoski (Nature, Vo.483, 2011):** Citation for the plan.
- TOHOKU UNIVERSITY:** Logo at the bottom left.

Additional text in the plan diagram:

- City:** Yellow zone: Raised or reinforced houses allowed. Red Zone: no houses allowed, but offices and factories are permitted here.

18

過去に学ぶ; 慶長地震津波からの復興イノベーション

- 1611年にも巨大地震・津波が発生
- 伊達政宗x支倉常長x川村孫兵衛重吉の活躍
- 国難を飛躍の機会に変えるべく、政宗は智恵をめぐらせ、未来につながる壮大な夢を描いてみせた。
 - 領内の復旧・発展に資する施策の1つに海外交流(慶長遣欧使節の出帆), 震災から2年後
 - 防潮林・貞山堀(多重防御)の整備, 塩田開発(「釜」と付く地名)
 - 防潮林は, 防災機能, 製塩業用燃料, 環境保全



19

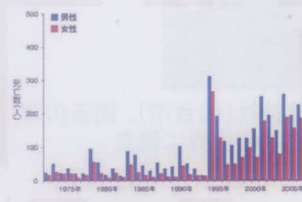
東日本大震災から12年に



日本列島周辺でのプレート構造



東北地方に初めて台風上陸



熱中症による犠牲者

TOHOKU UNIVERSITY

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

IRIDeS
International Research Institute for Disaster Science

20

近年の主な自然災害

- 2014年8月 広島豪雨・土砂災害
- 2014年9月 御嶽山噴火
- 2015年5月 口永良部島噴火
- 2015年9月 関東・東北豪雨
- 2016年4月 熊本地震(Mj7.3)
- 2016年8月 平成28年度台風10号
- 2016年10月 鳥取県中部地震(M6.6)
- 2016年11月 福島沖地震・津波(M7.4)
- 2017年7月 九州北部豪雨
- 2018年6月 大阪北部地震(Mj6.1)
- 2018年7-9月 西日本豪雨, 高潮・台風
- 2018年9月 北海道胆振東部地震(Mj6.7)
- 2019年6月 山形県沖・新潟県沖地震
- 2019年10月 台風15号, 19号による暴風雨
- 2020年7月 九州豪雨(令和2年7月豪雨)
- 2021年2, 3, 5月 東北地方での連続余震
- 2021年7月 熱海市土砂災害
- 2022年1月 トンガ火山噴火と津波

これだけ発生しているのに災害への関心はあるが、低い意識と具体的な備えが不十分

TOHOKU
UNIVERSITY

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

IRIDeS
International Research Institute for Disaster Science

21

近年の主な自然災害の空間分布



<https://4.bp.blogspot.com/-3ci05PUfGdQ/V7QBW6R7fZI/AAAAAAAAADy4/A6r6Amk2rHMg3W691n1chy00922PuQ4wQCLcB/s1600/23907f1727637c2c23a87eb18f3fd4eb.jpg>

TOHOKU
UNIVERSITY

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

IRIDeS
International Research Institute for Disaster Science

22

<http://www.asahi.com/special/saigai/tsunami.htm>

https://www.huffingtonpost.jp/entry/tsunami_ip_61e2ed24e4b0c6802ee756f4

TOHOKU UNIVERSITY <http://irides.tohoku.ac.jp/> IRIDeS

23

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

24



過去にも大噴火

トンガ沖の海底火山噴火を観測する地質学者。トンガ島の噴火は14日、フェイスブックに投稿された。撮影日時は不明。15日に大噴火し、津波を起したトンガ島の海底火山については、専門家から過去にもほぼ同様の噴火を起しているとの指摘が出ている

トンガ沖噴火 水産業 思わぬ打撃

岩手・宮城 被害確認進む

【仙台】トンガ沖の海底火山噴火が、日本列島の水産資源に多大な被害をもたらしていることが、関係者から明らかになってきた。関係者によると、岩手県と宮城県で、水産資源の被害が確認されている。関係者は「被害は思わぬ打撃を受けている」と話している。

関係者によると、トンガ沖の海底火山噴火は、1月14日に発生した。この噴火は、トンガ島の海底火山である「フナトシロ」で発生した。この噴火は、トンガ島の沿岸部に大きな津波を巻き起こし、トンガ島の沿岸部に大きな被害をもたらした。関係者は「トンガ島の沿岸部に大きな被害をもたらした」と話している。

関係者によると、トンガ沖の海底火山噴火は、日本列島の水産資源に多大な被害をもたらしていることが、関係者から明らかになってきた。関係者によると、岩手県と宮城県で、水産資源の被害が確認されている。関係者は「被害は思わぬ打撃を受けている」と話している。

2022年(令和4年) 1月18日(火)

河北新報

〒980-8602
仙台市青葉区1-2-28
www.hokushinpo.co.jp

東は、未来

社団法人 022-2111111
読者センター 0211-1447
ご購読申し込みは
0120-09-3746

輝く功績東北に光

河北文化賞 7個人2団体に贈呈

【仙台】東北文化振興財団が、東北文化賞を授与する。東北文化賞は、東北文化の発展に貢献した個人や団体に贈呈される。今年度は、7個人と2団体に授与された。授与式は、1月18日(火)午後2時、仙台市青葉区にある東北文化振興財団会館で行われた。

授与された個人は、佐藤健一氏(仙台市)、田中誠一氏(仙台市)、山田太郎氏(仙台市)、鈴木一郎氏(仙台市)、高橋五郎氏(仙台市)、佐藤健二氏(仙台市)、田中誠二氏(仙台市)の7名である。授与された団体は、東北文化振興財団(仙台市)と東北文化振興財団(仙台市)の2団体である。

授与式では、授与された個人や団体の功績が紹介された。授与された個人や団体は、東北文化の発展に大きく貢献したと評価された。授与された個人や団体は、東北文化の発展に大きく貢献したと評価された。



ビル・ストックマネジメント

同和興業

ビル・ストックマネジメント

〒980-8602
仙台市青葉区1-2-28
www.hokushinpo.co.jp

再生へ心ひとつに

東日本大震災関連記事

福島・山形 五輪の表彰台「母校」へ

東京五輪・パラリンピックで輝いた表彰台が福島県内の高校に贈呈された。表彰台は、東京五輪・パラリンピックで活躍した選手が使用した。表彰台は、東京五輪・パラリンピックで活躍した選手が使用した。

社説 復興推進 対策万全に

東北電力は太陽光発電や風力発電をグループ化し、復興計画の作成から開始。復興計画の作成から開始。復興計画の作成から開始。

東北電力は太陽光発電や風力発電をグループ化し、復興計画の作成から開始。復興計画の作成から開始。復興計画の作成から開始。

一方で、熱中症による犠牲者増加 そして、現在、新型(COVID-19)感染症の拡大

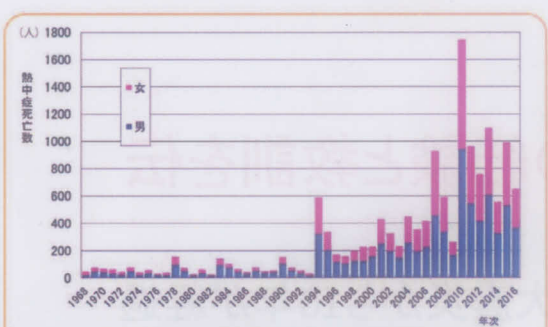


図1-9 年次別男女別熱中症死亡数 (1968年~2016年)
(提供:京都市女子大学 中井誠一氏)
「熱及び光線の作用」(T67)による死亡数を集計
(注) 国内における死亡分類の方法が1995年以降変更となっている点に注意が必要

異常気象
=> 極端気象



https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_1-3.pdf?fbclid=IwAR12Z7Lt0JlcX3aSnYYT-V5kQ1HMB472r_-ZvOwJUg4ZfNXnQfLhMe2xakQ

様々なリスクがある中 どのように対応したら良いのか？



3つにリスクは分類；

1. 同じ地域での繰り返しリスク
2. 他の地域でのリスク
3. 未経験のリスク

- ✓ 経験・教訓を繋げていくこと！
- ✓ 連携し今の対応・対策を強化すること！
- ✓ 社会のシステム(考え方, 生活様式)を変えること！
=> レジリエントICTの発展

大震災の経験と教訓を伝 承

東日本大震災から10年が経過

東日本大震災の教訓

- 我々は備え以上のことはできませんでした。
- 出来た備え；
 - 耐震化, 関係機関協定(有効) => 啓開・復旧活動, 防災訓練(一定の備蓄)
- 出来なかった備え；
 - 津波避難, 複合災害対応, 帰宅困難者, 大規模検索・ご遺体対応, 避難所(運営)
 - 安心・安全なまちづくり => 各地での合意形成, 安心すぎると防災意識の低下(バイアス)

東日本大震災の教訓

- 事前防災(取組)は確実に被害を軽減できますが、ゼロにはできません
 - インフラ ー 仙台東部道路などのかさ上げ,
 - グリーンインフラ ー 防潮林(地盤高さ重要)
 - 避難場所・避難所 ー 学校での避難(事前の関係者との協議)

我々が伝えたい基本メッセージ

「教訓が、いのちを救う」



備えることで救える“いのち”があることを知ってもらう！

学ぶことで助かる“いのち”があることを知ってもらう！

<https://www.311densho.or.jp>

我々が伝えたい基本メッセージ

備えることで救える“いのち”があったという事実



2度の津波被害を受けて整備された巨大堤防（高さ10m、長さ2,600m）が町民の死亡率を激減させた田老村

明治三陸地震（明治29年）

写真：ウィキペディア「明治三陸地震」より
※宮内省・吉川弘文館「明治の日本」



345戸が一軒残らず流され、
人口2,248人のうち
死者・行方不明者は1,867人

死亡率
83%

三陸沖地震（昭和8年）

写真：『時事通信社』より
https://www.jil.com/e/27d-20100822earthquake_disaster_of_japan_05photo



559戸中500戸が流失、
人口2,773人のうち
死者・行方不明者は911人

死亡率
33%

東日本大震災（平成23年）

写真：『JFたろう 岩手県・田老町漁業協同組合』より
<http://www.masaki-wakame.com/fukkou.html>



1467棟中、全壊は979棟、
人口4,302人のうち
死者・行方不明者は166人

死亡率
4%

出典：流出家屋、人口、死者・行方不明者は「地震津波による田老町の被害」（社本研究室 5109421 林那須弘）より
社本研究室：社本隆（元東京理科大学国際防災科学研究所教授） <http://tsuimoto.sub.jp/pdf/2012havashi.pdf>

来襲する津波(仙台平野)



(毎日新聞) http://www.boston.com/bigpicture/2011/03/massive_earthquake_hits_japan.html

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

IRIDeS
International Research Institute
for Disaster Science

33

仙台空港での被害と復旧

- 津波警報発表を受け、周辺の住民や高齢者施設の入所者らが徐々に避難
- ビル1階部分に大量海水が流れ込み、周辺に高台がない空港は「孤島」に、ライフラインは寸断
- 一時1700人孤立
- 土産物店商品があり、食料心配なし
- 隣接する貨物ターミナルに引火して全焼。しかし、ターミナルビルは延焼を免れた。燃料タンク元栓を閉めていた。
- 翌日の午前10時過ぎに富山県高岡市の消防隊がボートで到着
- 米軍が大規模な支援活動「トモダチ作戦」の一環として東北の空の玄関の復旧活動に加わり、約1カ月で国内線が再開

TOHOKU
UNIVERSITY

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

IRIDeS
International Research Institute
for Disaster Science

34

命を繋いだインフラ(仙台東部道路への避難)



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



TOHOKU UNIVERSITY

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

IRIDeS

仙台沿岸での復興(Build Back Better),仙台市資料

『教訓が、いのちを救う』

点在する遺構等を
ネットワークで結ぶ
『3.11伝承ロード®』の形成

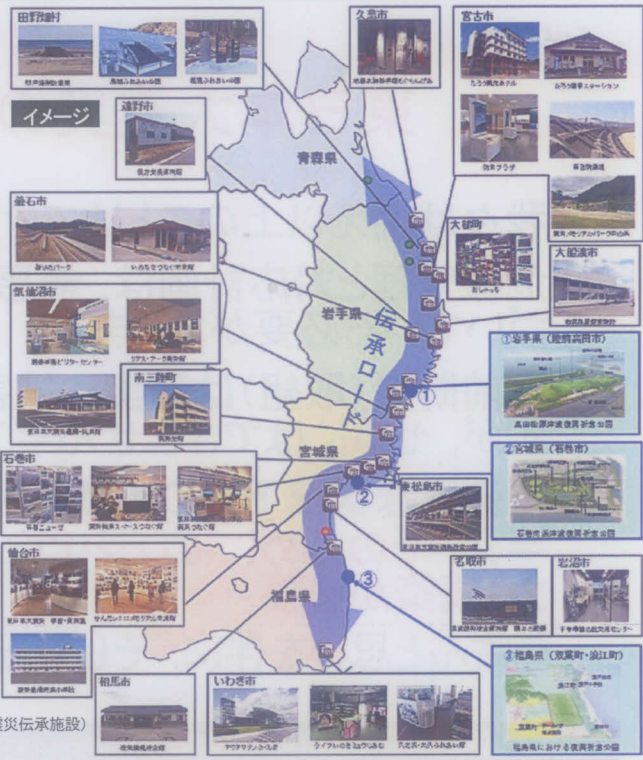
多様な方を誘う機会を創出

- ・防災専門家
- ・学術・研究機関
- ・修学・学習
- ・自治体関係者
- ・業界関係者
- ・一般の方 など

目標

- ①防災力の向上(教訓の伝承)
- ②地域の活性化(学びの対流)

震災伝承ネットワーク協議会(官)
→<http://www.thr.mlit.go.jp/sinsaidensyou/>
3.11伝承ロード推進機構(民)
→<http://www.311densho.or.jp/> (※主な震災伝承施設)



「伝承ロード」のもつ意味 国内

奥の細道



出典:『奥の細道行脚之図』森川許六画
(天理大学附属天理図書館所蔵)

四国八十八カ所 遍路道



写真:(一社)四国八十八ヶ所霊場会



出典:四国おへんろ.net

東日本大震災の教訓

- 我々は備え以上のことはできません.
- 危機管理と対応計画は、最悪のシナリオに基づいている必要があります.
- 事前防災(取組)は確実に被害を軽減できますが、ゼロにはできません=>
- 不確実な状況下での判断と対応が必要です.
=> **そのためにはレジリエント社会(回復力)構築が必要**
- 皆さんと思いを伴に、そして思いを行動に

Memo