

21世紀文明セミナー

東日本大震災を踏まえた これからの津波防災について

阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター

主任研究員 奥村 与志弘（津波防災、巨大災害）



はじめに

東日本大震災の発生は
今世紀中の発生が确实視されている
東海・東南海・南海地震対策を
根本から考え直さなければならない
状況を生みだした

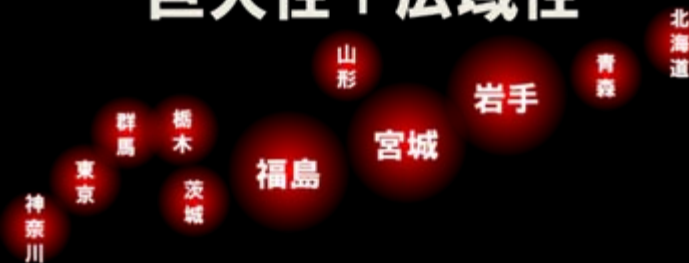


はじめに

それは

- (1) 想定を超える津波が甚大な犠牲を生んだこと
- (2) 1959年伊勢湾台風災害以来の複数府県型巨大災害となったことに起因するところが大きい

巨大性＋広域性



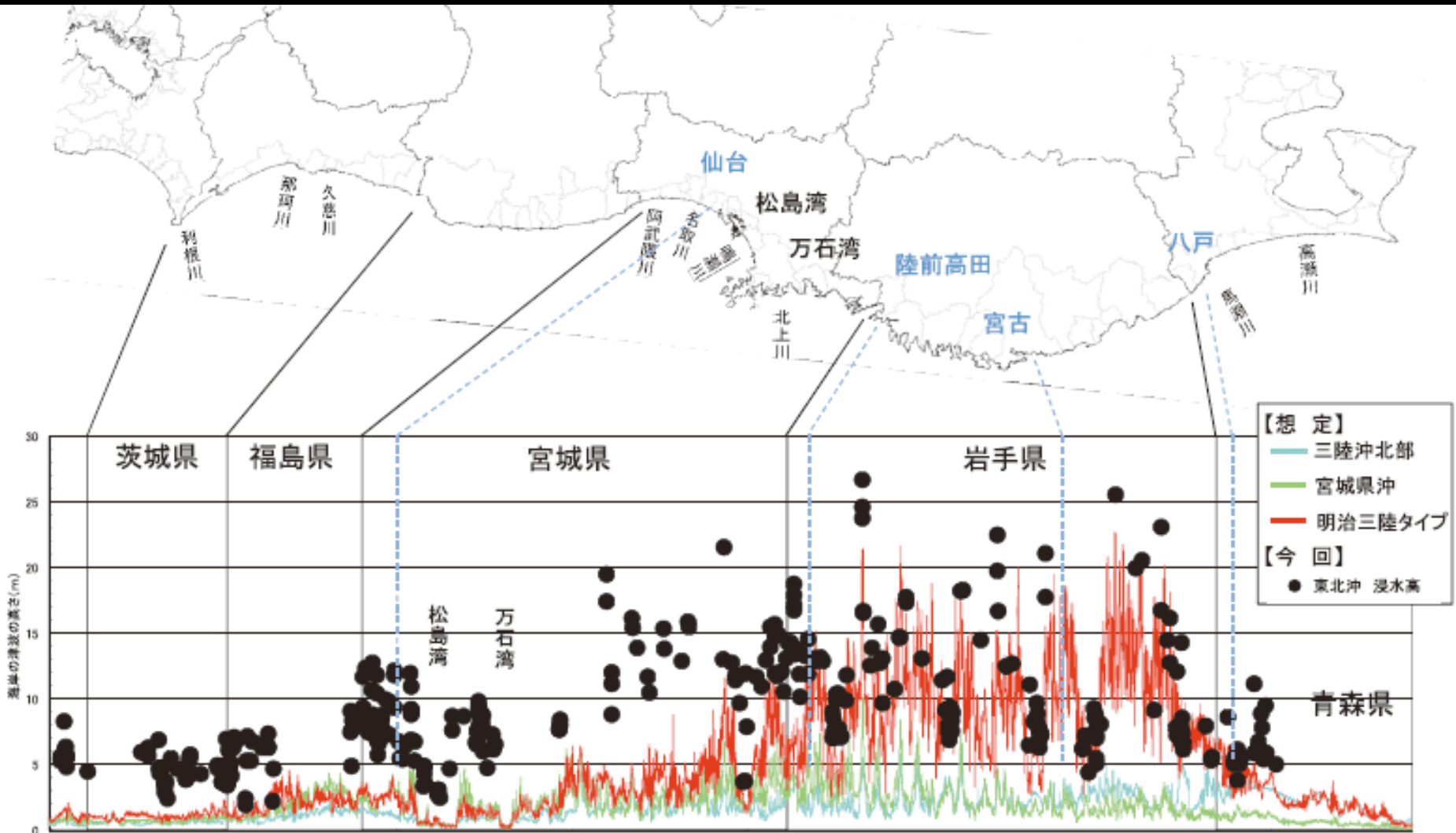
An aerial photograph showing a vast area of destruction. The landscape is covered in rubble, with many buildings reduced to ruins. A large, multi-story building is visible in the center, surrounded by debris. The background shows more damaged structures and a river or road cutting through the scene. The overall tone is somber and emphasizes the scale of the disaster.

はじめに

将来のスーパー広域災害に備え
これらの教訓を
どのように踏まえるべきかを考える

想定を超える津波が
甚大な犠牲を生んだ

「想定」と「実際」のギャップ 『津波の高さ』



(出典)・想定3地震の津波高:日本海溝・千島海溝周辺型地震対策に関する専門調査会想定結果

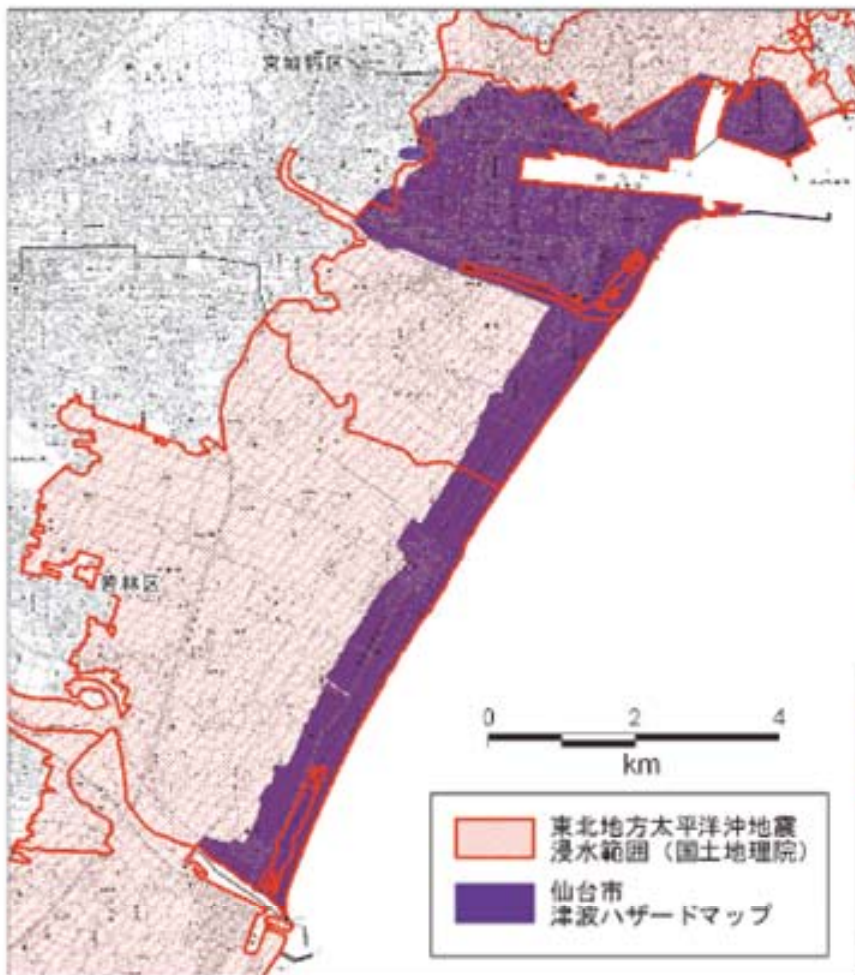
・2011年東北地方太平洋沖地震 浸水高:「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」による速報値(2011年5月9日)。

注:使用データは、海岸から200m以内で信頼度の高いもの。

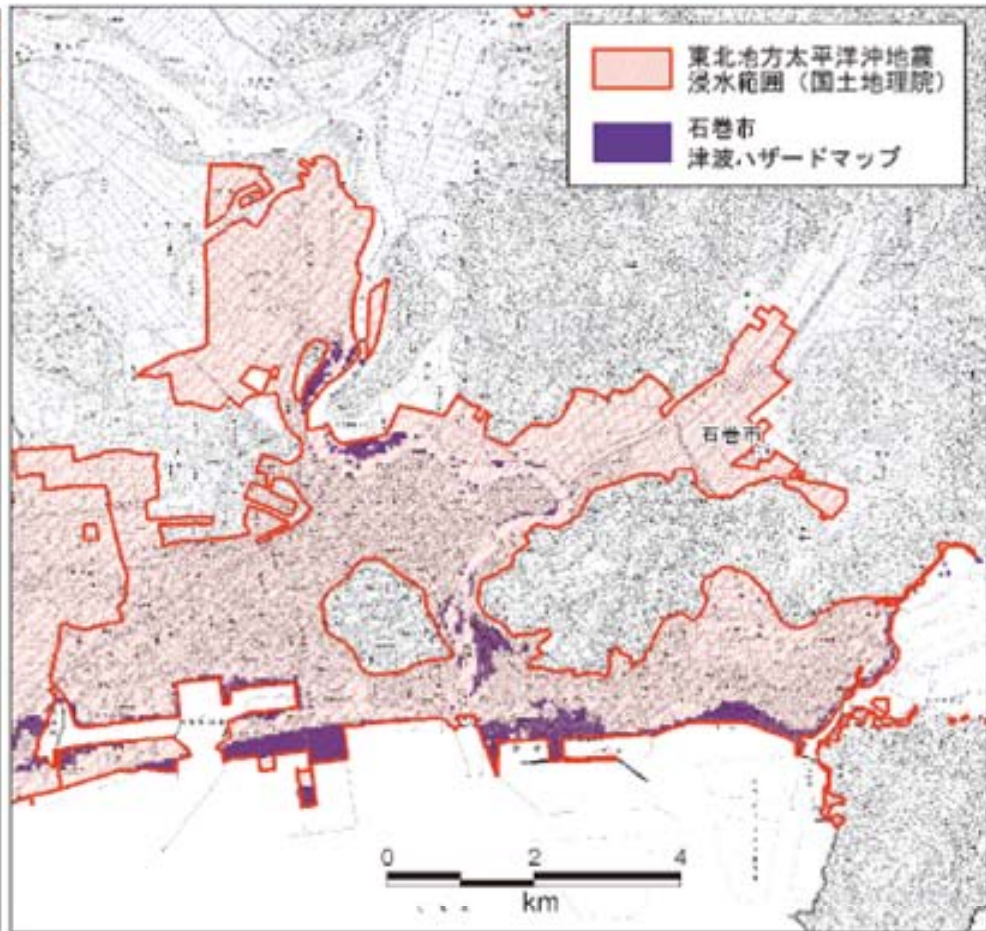
(出典)平成23年度防災白書

「想定」と「実際」のギャップ 『浸水範囲』

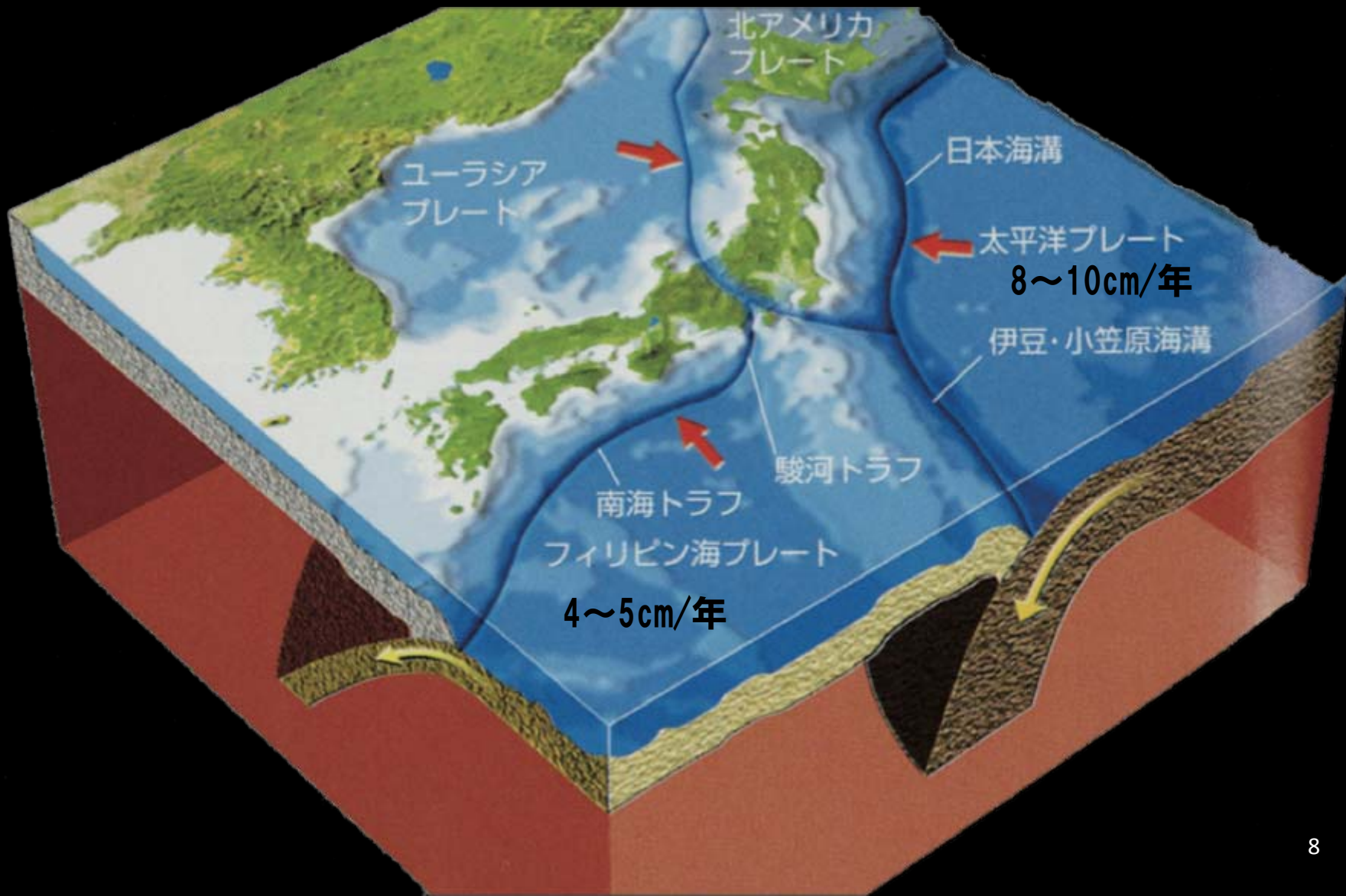
東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と
仙台市津波ハザードマップの比較



東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と
石巻市津波ハザードマップの比較

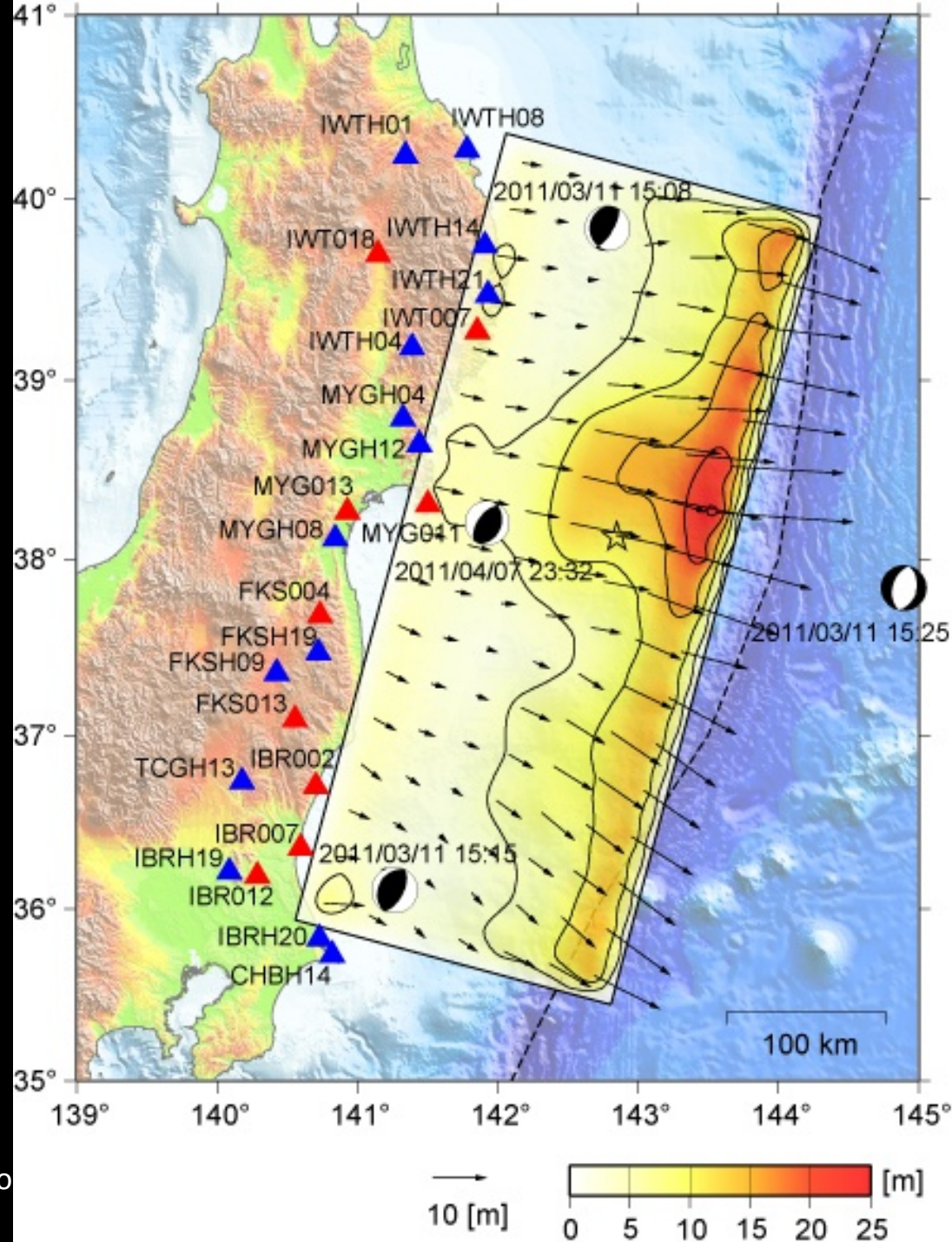


日本の国土の成立ち





断層面上のすべり分布
地震波形(8s-50s)
鈴木ら(2011)



断層面上のすべり分布 津波波形 佐竹ら(2011)

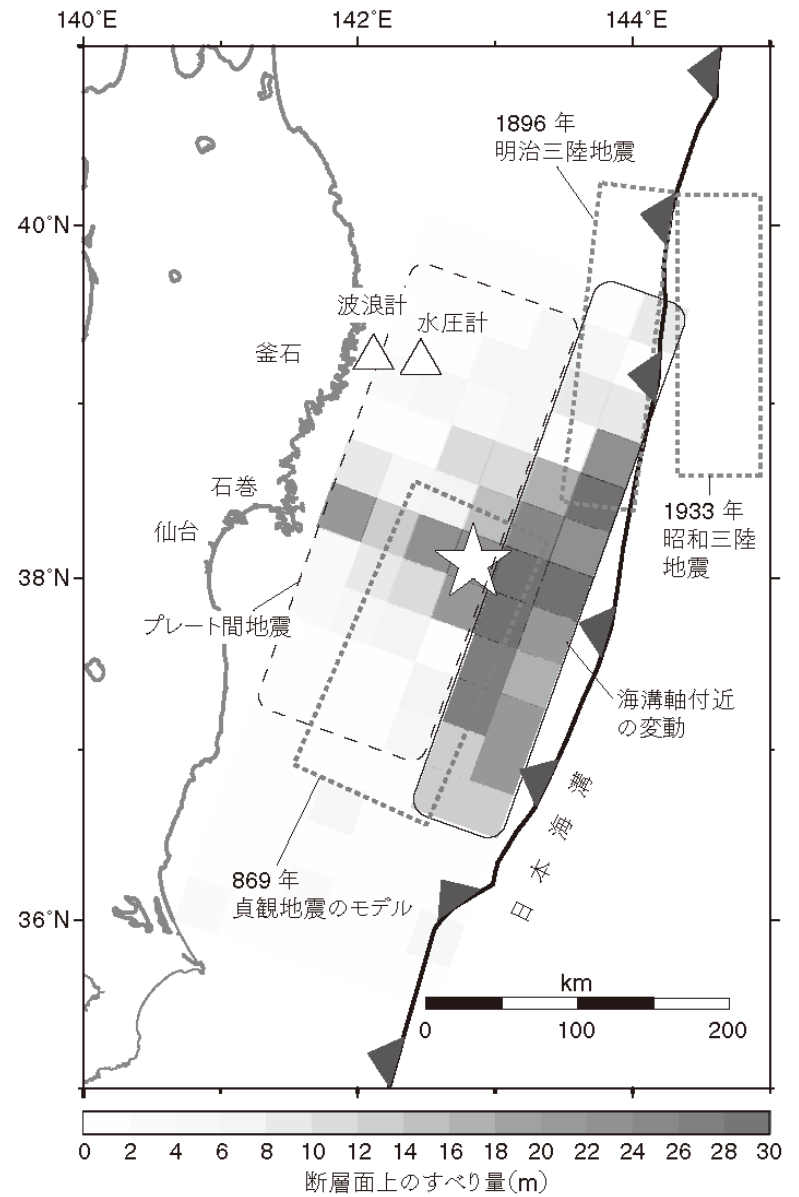


図1—東北地方沖で発生した津波の波源域

点線の矩形は、明治三陸津波²、昭和三陸津波³、貞観津波⁵の断層モデル。津波波形から推定した2011年地震の断層面上のすべり量をグレースケールで示す。すべりはプレート間の陸地近くまで分布している(破線の四角形で囲んだ部分)が、海溝軸付近では特に海底が大きく変動した。白い星印は本震の震央。白三角形は釜石沖の海底水圧計とGPS波浪計の位置。



© 2011 Geocentre Consulting
 Data © 2011 MIRC/JHA
 © 2011 ZENRIN
 © 2011 Europa Technologies

©2010 Google

37° 16' 35.21" N 142° 01' 25.39" E 標高 -871 m

高度 701.87 km

なぜ連動したのか？
なぜこれだけ滑ったのか？



従来のメカニズムで説明がつかない現象??



2011.3.11 東日本大震災

地震発生
2011.3.11
14:46頃



2011.3.11 東日本大震災

14:49 $M_j 7.9$



2011.3.11 東日本大震災

14:49 **M_j7.9**

14:49 津波警報の発表

14:50 岩手3m、宮城6m、福島3m

14:59 観測情報 大船渡 第1波0.2m 最大波0.5m

15:01 観測情報 釜石沖 第1波0.3m

最大波(今後最大波到達)沿岸推定0.5m

凡 例

チリ地震津波による浸水域

宮城県沖(連動型)地震により
想定される浸水域

志津川市街地

津波指定避難場所

- ① 上の山都市緑地
- ② 東山公園
- ③ 大森高台
- ④ 志津川小学校高台
- ⑤ ボランティアセンター高台
- ⑥ 大久保高台
- ⑦ 公立病院屋上(一次避難)
- ⑧ 志津川漁協屋上(一次避難)
- ⑨ スポーツ交流村
- ⑩ 付近の高台

津波指定避難所

(志津川市街地)

- 志津川町総合体育館
- 志津川小学校
- 志津川中学校
- 志津川保育所
- ボランティアセンター
- 廻館老人憩いの家
- 旭ヶ丘コミュニティセンター
- 中瀬町文化センター
- 小森生活センター
- 田尻畑あさひ館
- 新井田地区公民館
- 林生活センター
- 袖浜生活センター
- 平磯生活センター

このハザードマップは、昭和35年のチリ地震津波による各地区の浸水域と、今後発生が予想されている宮城県沖〔連動型〕地震による津波により予想される浸水域について表示しているものです。

宮城県沖地震による津波の予想浸水域については、現在整備されている防波堤及び水陸門等の施設が十分に機能しなかった場合により計算したものです。計算上は浸水しないものの、地震の震源の位置や、予測の不確実性を考慮した場合、浸水の恐れのある区域は更に広範囲になる恐れがあります。

宮城県沖地震志津川町津波予測結果（連動型）

| 0.2mが到達する最短時間 | 最高水位 | 最高水位の到達時間 | 浸水面積 |
|---------------|------|-----------|--------------------|
| 25.4分 | 6.7m | 34.5分 | 2.4km ² |

（宮城県防災会議地震対策等専門部会）



2011.3.11 東日本大震災

14:49 **M_j7.9**

14:49 津波警報の発表

14:50 岩手3m、宮城6m、福島3m

14:59 観測情報 大船渡 第1波0.2m 最大波0.5m

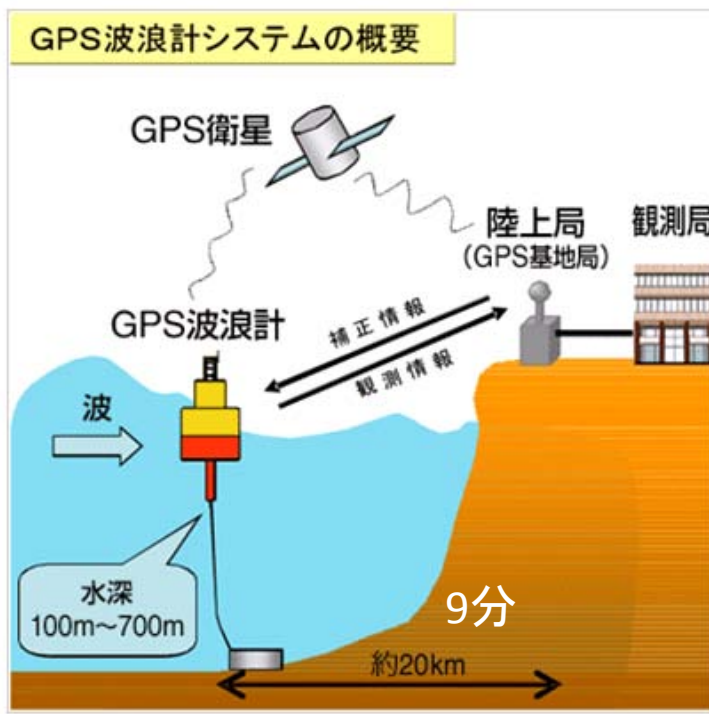
15:01 観測情報 釜石沖 第1波0.3m

最大波(今後最大波到達)沿岸推定0.5m

15:12 釜石沖で6.7mの津波観測※(GPS波浪計)

※沖合 20km 水深204m
沿岸では2~3倍になる

GPS波浪計全景



(出典)釜石港湾事務所HP

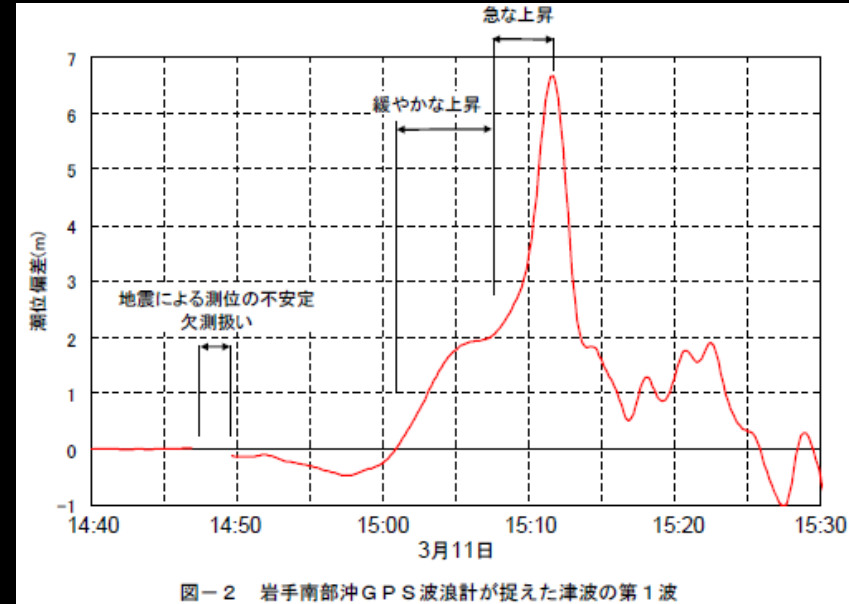


図-2 岩手南部沖GPS波浪計が捉えた津波の第1波

(出典)気象庁HP



2011.3.11 東日本大震災

14:49 $M_j 7.9$

14:49 津波警報の発表

14:50 岩手3m、宮城6m、福島3m

14:59 観測情報 大船渡 第1波0.2m 最大波0.5m

15:01 観測情報 釜石沖 第1波0.3m

最大波(今後最大波到達)沿岸推定0.5m

15:12 釜石沖で6.7mの津波観測※(GPS波浪計)

15:14 岩手6m、宮城10m以上、福島6m

15:40 $M_w 8.8$ を推定

※沖合 20km 水深204m
沿岸では2~3倍になる

我が国の防災対策に欠けていたもの

「既存の理論を疑う目」

- 東日本大震災では、想定をはるかに超える津波が来襲した地域がある
- 固定化した想定と対策では、壊滅的な被害を生む
- 二重、三重の避難体制

宮城県南三陸町の事例から



岩手県野田村の事例から

野田村保育所の避難

- 概要

- － 園児約90人、職員14人
- － 月1回のペースで避難訓練(火災、地震、津波)
- － 津波のケースは、15分以内に500m離れた「高台の家」に避難
- － 「大地震がきたら『源平坂』へ逃げろ」という伝承
 - 源平坂は避難場所からさらに奥にある高台へと向かう坂。登り切れれば津波でも安全とされていた。

- 状況

- － 地震発生時。午後3時からの避難訓練の準備中。園児の昼寝を早く切り上げ、着替えをさせていた。
- － 0歳児はひもで背中にくくり、1歳児の10人は乳母車に乗せた。
- － そのあと、上履きのままの園児たちが続いた。
- － 500m程進み、避難場所である「高台の家」に辿り着いた時、黒々とした波の塊が防潮林を超え、海岸沿いの国道を走る車を飲み込もうとしていたのを目にした。「高台の家」も危ないかもしれない。
- － 一行はさらに約500m離れた源平坂を目指すため、ビニールハウスの間を突っ切ろうとした。
- － 乳母車のタイヤが畑にめり込み焦ったが、必死で走り源平坂を登り切った。
- － そのとき、坂の登り口で津波が止まったのがみえた
- － 一人の犠牲も出さずに済んだ

我が国の防災対策に欠けていたもの

「既存の理論を疑う目」

- 東日本大震災では、想定をはるかに超える津波が来襲した地域がある
- 固定化した想定と対策では、壊滅的な被害を生む
- 二重、三重の避難体制

「命綱」

- ぎりぎりの状況におかれる場合を考えてこなかった
- 100%で役に立たなくても、極限状態で希望となる道具や施設を用意する
 - 救命胴着、ロープ、浮き輪などを避難ビルの屋上に設置するなど(海難事故対策などが参考になる)



東日本大震災を踏まえて

■東日本大震災の教訓

- **最大規模の被害を算出した被害想定やハザードマップ**でさえ、実際にはそれを**上回る脅威**にさらされることもある

■これからの津波防災

- **ゴールのない防災を！**
- **少しでも高く↑** とにかく高所を目指す。
- **蓄積される防災を！** 安全な高所を増やす。
- **あなたの避難行動が犠牲を減らす！** 逃げるタイミングを失わない。
- **あなたの慎重な行動が犠牲を減らす！** 帰るタイミングを間違わない。
- **あなたから子へ、そして孫へ！** 持続力のある防災対策を。

1959年伊勢湾台風災害以来の
複数府県型巨大災害となった



2011.3.11 東日本大震災

複数都道府県型巨大災害

北海道

青森

岩手

山形

宮城

福島

栃木

茨城

群馬

千葉

東京

神奈川

北海道

青森
岩手

秋田

福島
栃木
茨城

千葉

群馬

東京

埼玉
神奈川

山梨

新潟

静岡

長野

愛知

富山

岐阜

三重

福井

滋賀

奈良

和歌山

京都

大阪

兵庫

鳥取
岡山

徳島

広島

愛媛
高知

山口

1959.9.26 伊勢湾台風高潮災害

複数都道府県型巨大災害

災害救助法が発動された市区町村数:563

名古屋市 伊勢湾台風災害誌(1961)に基づく

両災害は別カテゴリー

東南海・南海地震



高知 徳島 和歌山 三重

複数府県型巨大災害
周辺も巨大災害

災害対応課題の特殊性

阪神・淡路大震災



単独府県型巨大災害
自分だけ巨大災害



2011.3.11 東日本大震災

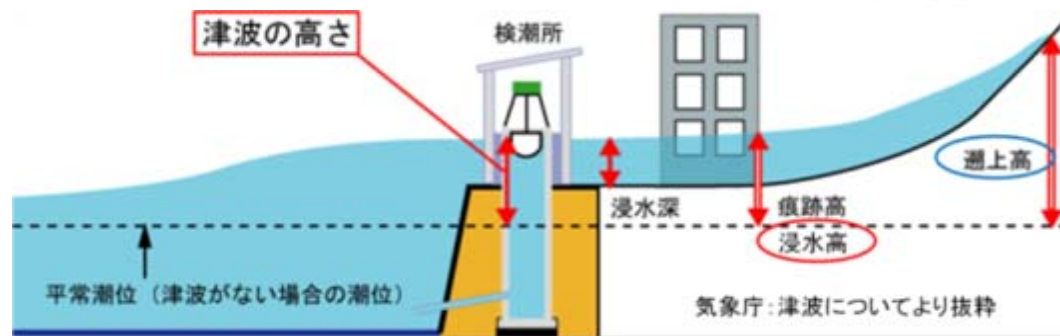
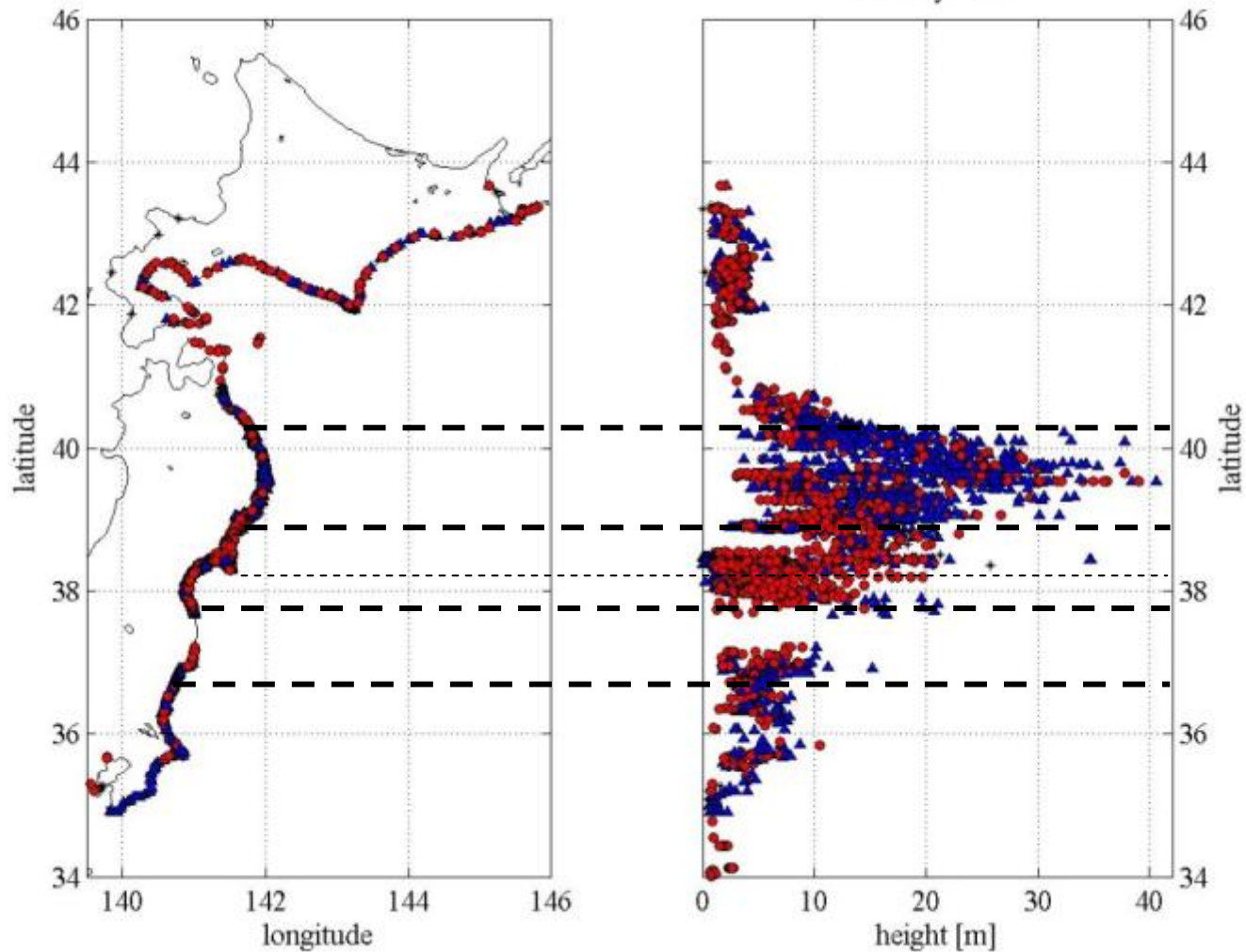
死者

15,799名

行方不明者

4,053名

20-May-2011



浸水範囲

(国土地理院資料)



※紫色が浸水範囲 (国土地理院資料)



浸水面積

(国土地理院による推定値を元に作図)

3県の合計: 880km²

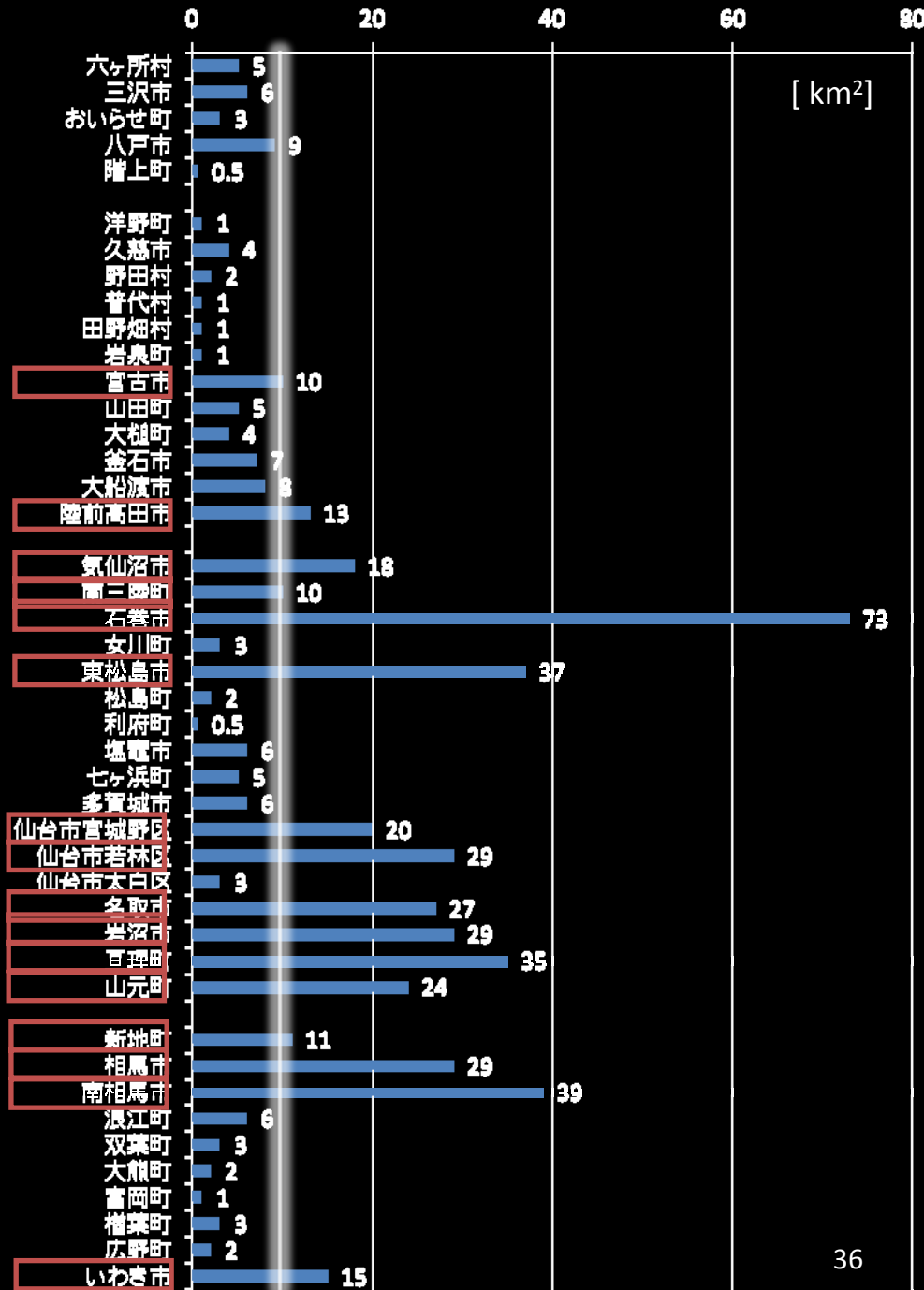
(参考)
神戸市の面積
552 [km²]

青森

岩手

宮城

福島



災害廃棄物

(環境省による推定値
を元に作図)

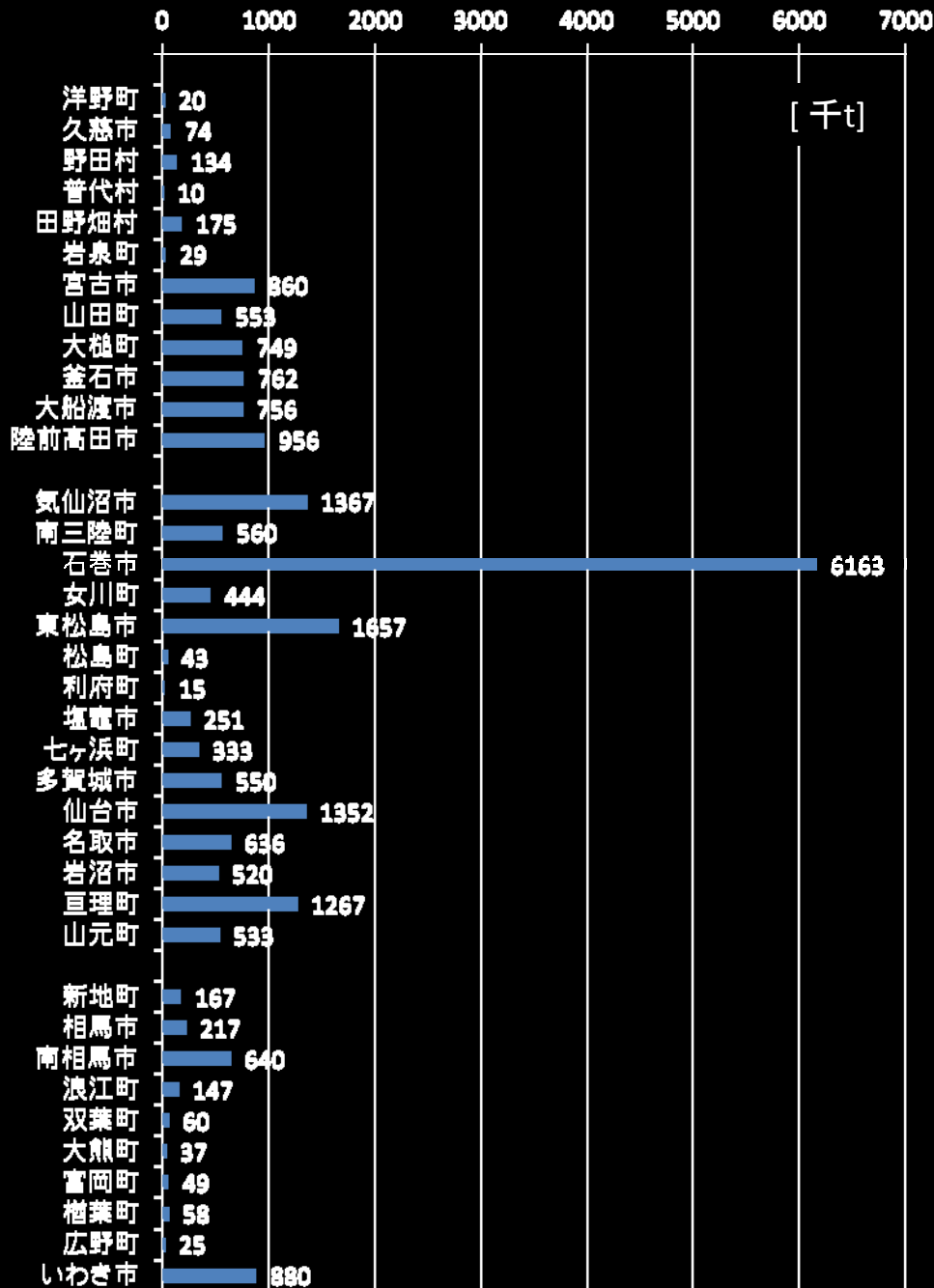
(参考)

阪神・淡路大震災
20,000 [千t]

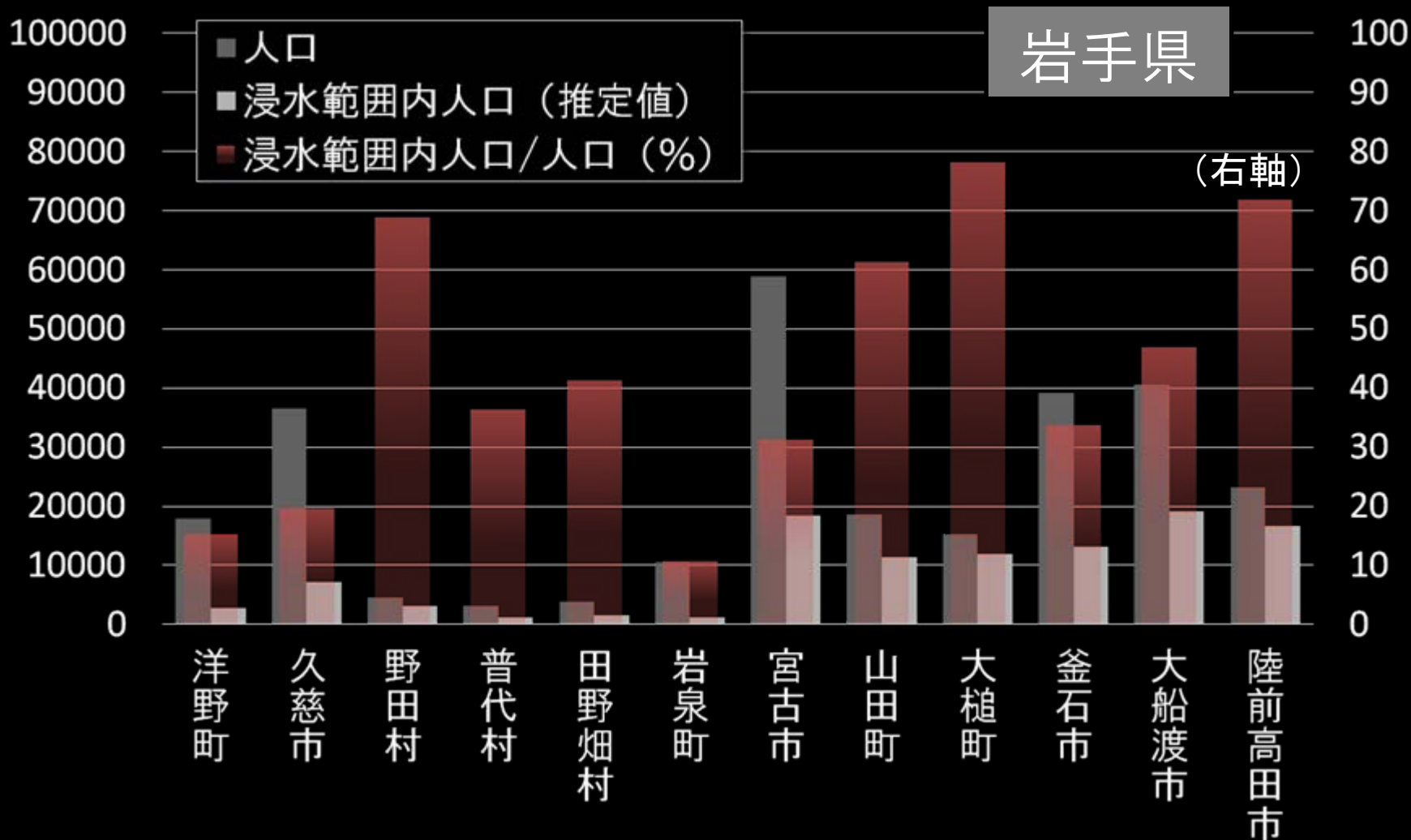
岩手
5,078

宮城
15,691

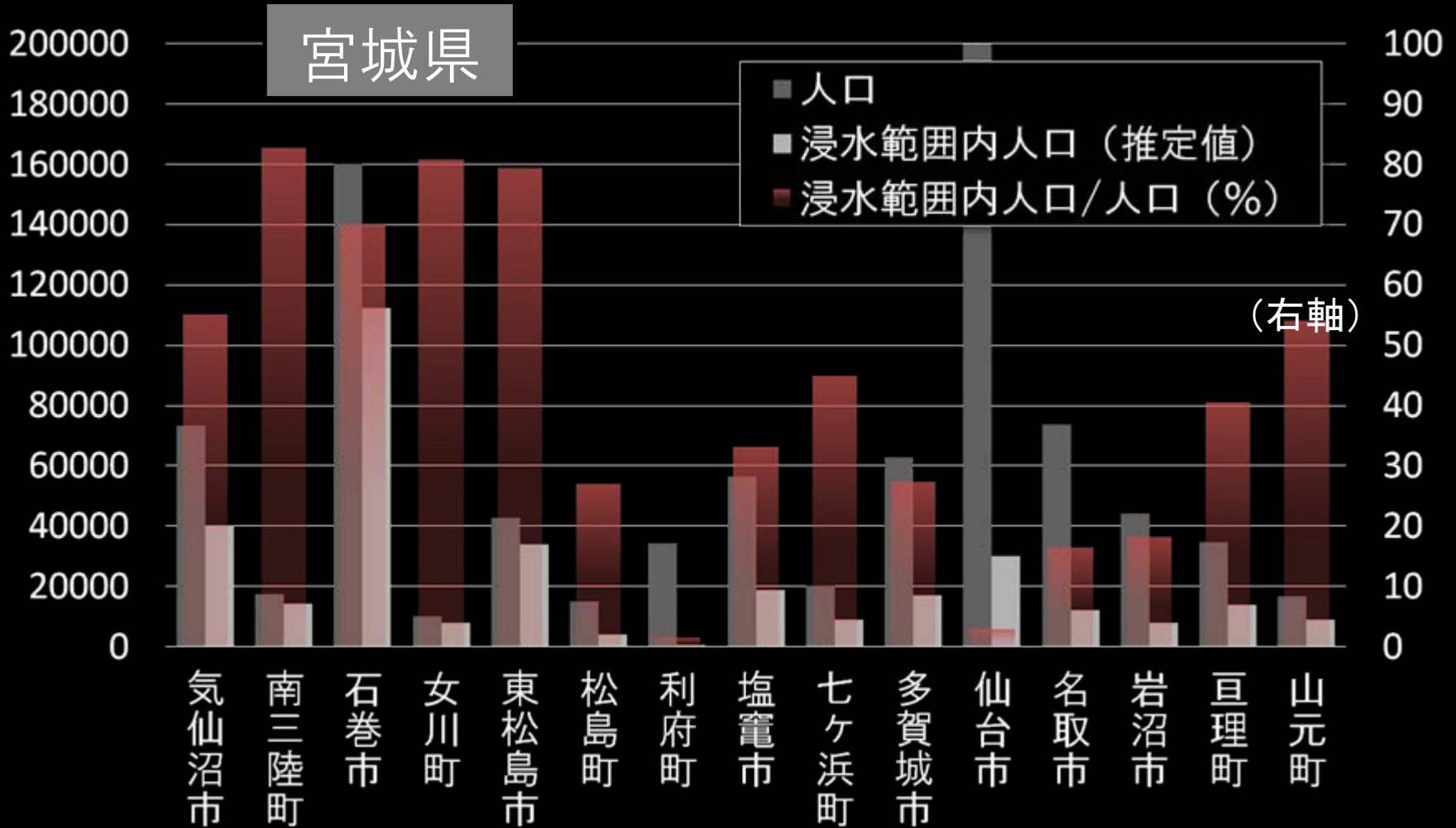
福島
2,280



浸水被災者率



浸水被災者率



複数都道府県型巨大災害 としての特殊性

複数都道府県型巨大災害の特殊性

- 対応限界・応援限界
 - 避難者支援の限界
- 利害対立
 - 漁業の再開
- 対応方針の調整で混乱
 - 高台移転
- 資源調達・配分で混乱
 - 自治体の広域応援
- 課題が具体化されず調整できない
 - 政府現地本部

対応限界・応援限界(避難者支援の限界)

2011.3.11 東日本大震災



(出典) ニューヨークタイムズ

対応限界・応援限界(避難者支援の限界)

2011.3.11 東日本大震災

直後の様子(約1週間後)

- **被災県**による被災市町の状況把握が難航
 - － 庁舎・職員の被災行政機能に大きなダメージを受けた市町村が多かった
- **国レベル**の広域支援体制
 - － 岩手、宮城、福島の3県に現地の出先機関(現地対策本部など)を設置
- **地方自治体レベル**の広域応援体制
 - － ブロック協定は破綻。全国規模で都道府県や市町村が被災地に複数入り、広域的な支援体制を構築。

対応限界・応援限界(避難者支援の限界)

2011.3.11 東日本大震災

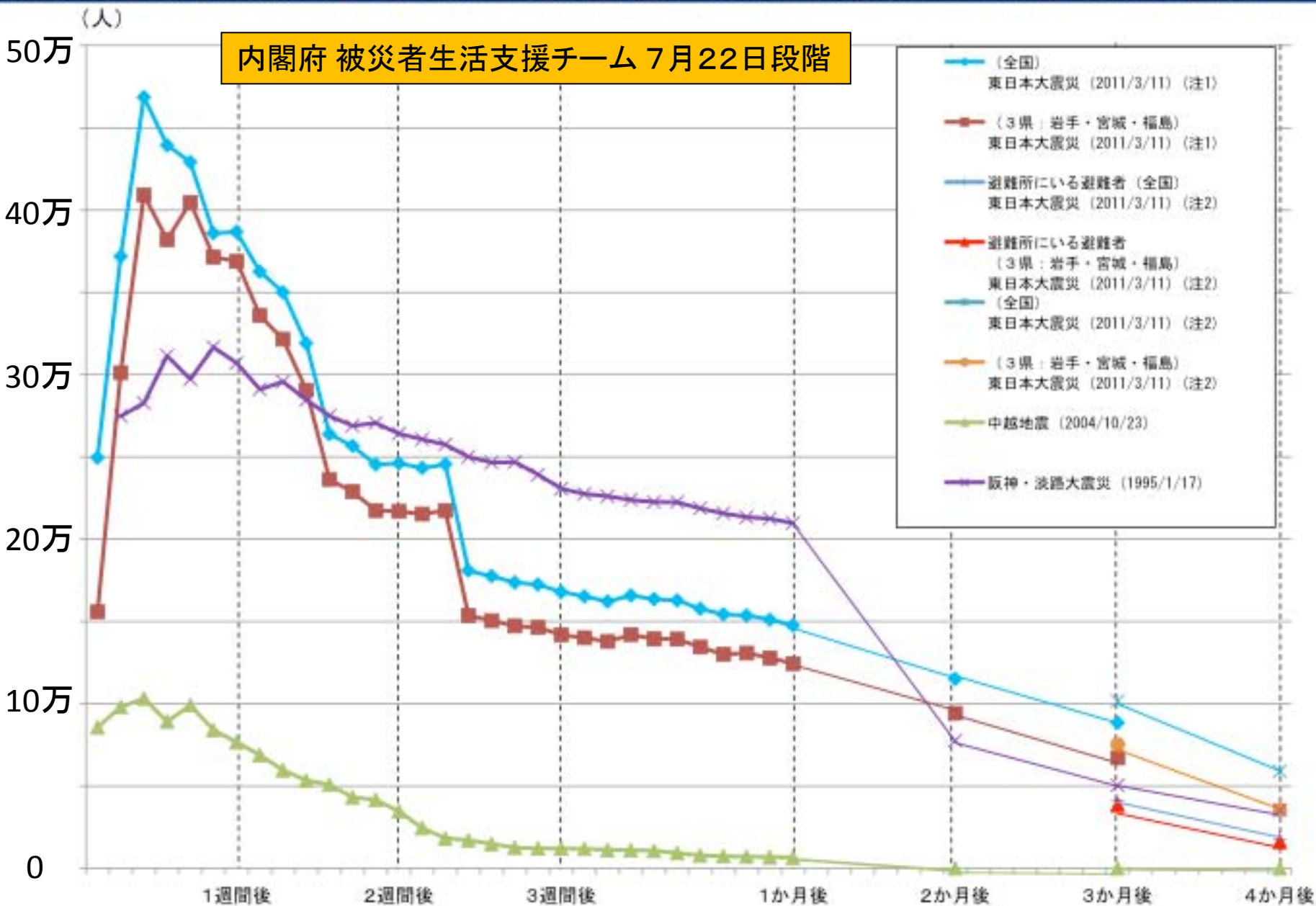
直後の様子(約1週間後)

- 被災者の手元に十分な物資が届かない状況
 - － 災害救助が難航し、燃料や食料でさえ被災者の手元に行き渡らず、さらなる犠牲を出しかねない状況
 - － 一日一食(パン・おにぎり)という地域もあった

(参考)伊勢湾台風(⇔阪神・淡路大震災)

- 発災後3日程度、被災者の手元に救援物資が届かなかった
 - － 被災者が複数県に広く分散していた
 - － 避難者数が非常に多かった(50万人以上)
 - － 長期湛水などにより交通ネットワークが機能停止

【避難所生活者の推移】東日本大震災、阪神・淡路大震災及び中越地震の比較について



注1 警察庁は「公民館・学校等の公共施設」及び「旅館・ホテル」への避難者を中心に集計。

注2 当チームは①避難所 公民館・学校等、②旅館・ホテル及び③その他 親族・知人宅等を集計。

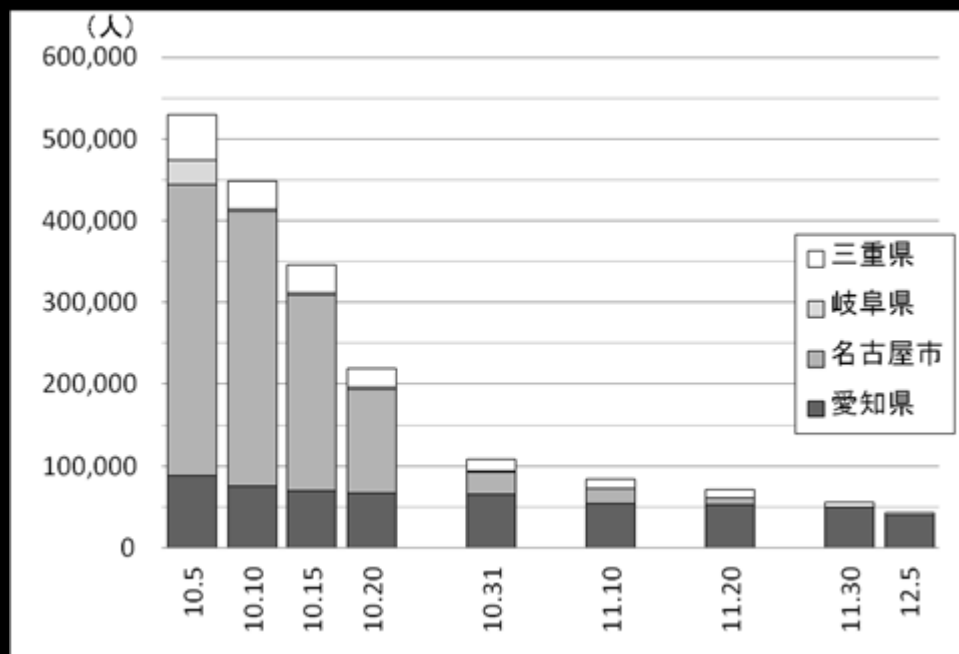
(出典) 東日本大震災に関しては警察庁の発表資料等(注1)及び当チームで行った調査結果(注2)を、中越地震に関しては新潟県HPを、阪神・淡路大震災に関しては「阪神・淡路大震災—兵庫県の1年の記録」を参照。

対応限界・応援限界(避難者支援の限界)

1959.9.26 伊勢湾台風高潮災害

- 避難者支援の限界

- 莫大な避難者が広域的に分布。孤立避難者も多数発生。



伊勢湾台風災害における炊出し人員の推移

対応限界・応援限界(避難者支援の限界)

1959.9.26 伊勢湾台風高潮災害

- **避難者支援の限界**

- 莫大な避難者が広域的に分布。孤立避難者も多数発生。
- 27、28日の給食数は平均1人1日あたり1食(名古屋市)

→「災害救助の集中化」の必要性

利害対立(漁業の再開)

2011.3.11 東日本大震災



(出典)ニューヨークタイムズ



利害対立(漁業の再開)

2011.3.11 東日本大震災

漁港内のがれき除去

- 漁港内のがれきを同時に撤去できるだけの資機材がない
- 優先順位が必要
- どこを優先するべきなのか

資源調達・配分で混乱(自治体の広域支援)

2011.3.11 東日本大震災



資源調達・配分で混乱(自治体の広域支援)

2011.3.11 東日本大震災

- ブロック協定の破綻
 - 地方ブロック毎に、被災県と応援県(他県の応援県の調整を含む)のペアが決まっていた
 - 複数の県が同時に被災することを想定していなかった
- 応援県の調整を行う県の不在
 - 複数の応援県⇔被災県
- 自治体による応援状況の把握不能
 - どの自治体がどこでどのような支援をしているか、全貌が把握できず
 - 宮城県庁に連絡調整員を置いている県(13)から支援状況を把握し、毎日表にまとめ、これを資源調達・配分調整のための基礎資料として宮城県・応援県に提供

課題が具体化されず調整できない

2011.3.11 東日本大震災

- 単に関係者が集まっているだけでは、何も調整できない
 - 行方不明者の捜索(自衛隊、米軍、海保、警察)
 - がれき除去(環境省、国土交通省、農水省、林野庁)

課題が具体化されず調整できない

2011.3.11 東日本大震災



課題が具体化されず調整できない

2011.3.11 東日本大震災

- 単に関係者が集まっているだけでは、何も調整できない
 - 行方不明者の捜索(自衛隊、米軍、海保、警察)
 - がれき除去(環境省、国土交通省、農水省、林野庁)
 - 水産廃棄物除去(環境省、水産庁、海上保安庁)
 - 炊き出し支援(被災市町、自衛隊、NGO/NPO)

(参考)伊勢湾台風

- 政府現地本部に連絡小委員会が設置される
 - 仮締切・排水
 - 災害救助
 - 住宅復興

課題が具体化されず調整できない

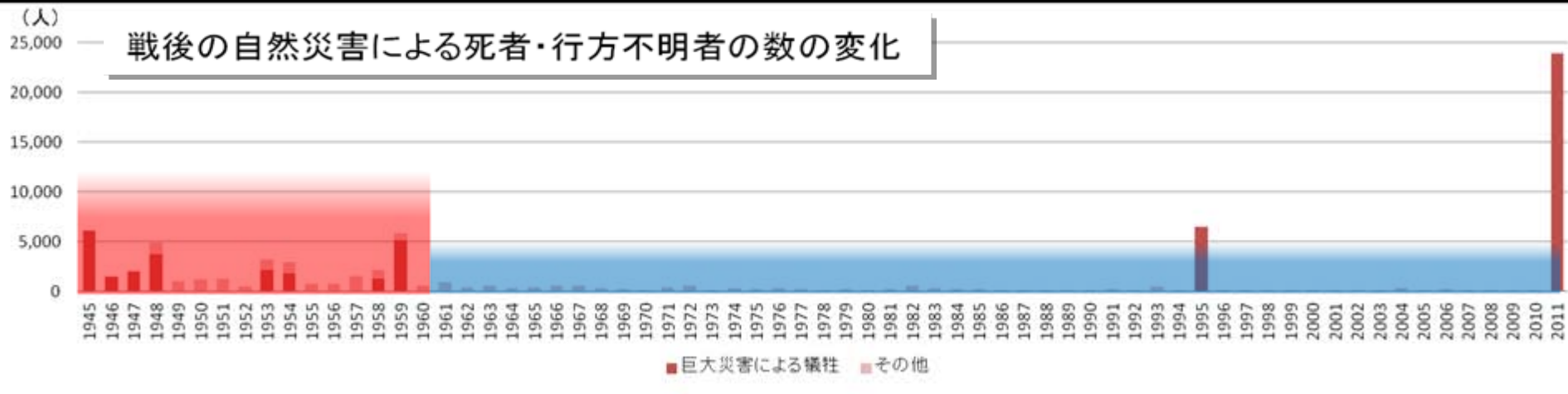
1959.9.26 伊勢湾台風高潮災害

中部日本災害対策本部

- 愛知県庁内に設置(9月30日 5日目)
- 救助復旧対策を一元化 **ココから** 実際に機能しはじめる
 - － 締切排水連絡小委員会を設置(10月5日 10日目)
 - － 災害救助連絡小委員会を設置(10月7日 12日目)
 - － 住宅対策連絡小委員会を設置(10月7日 12日目)
- 政府機関の業務の大半を現地処理
- 構成員
 - 本部長 副総理
 - 本部長代理 国務大臣
 - 副本部長 大半の省庁の次官
 - 本部員 それらの省庁の部局庁クラス
 - 本部員 愛知・三重・岐阜の各県、名古屋市
名古屋港管理組合、日本国有鉄道
日本電信電話公社、中部電力 職員

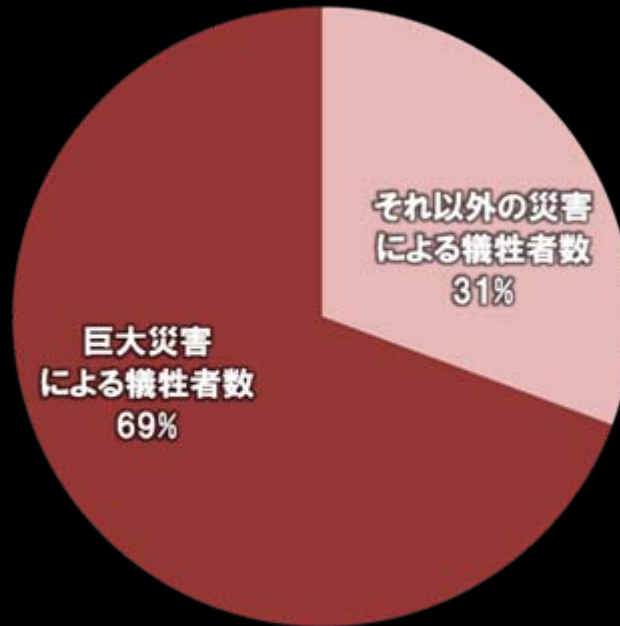
これからの 防災・減災

被害の巨大性（巨大災害）



- 戦後15年間の巨大災害多発時代
- 2011年は東日本大震災のみ考慮。9月20日段階の警察庁の数値。

被害の巨大性（巨大災害）

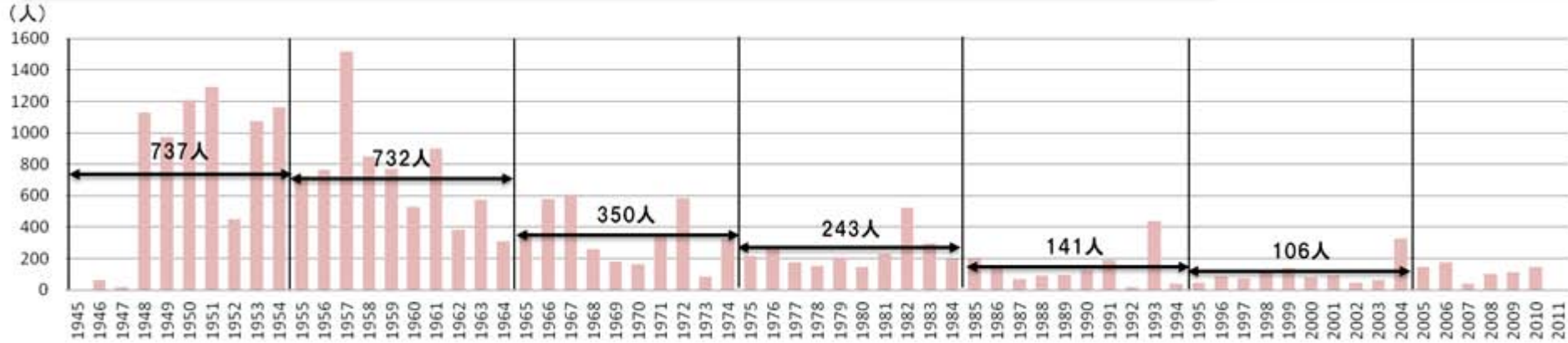


戦後67年間の自然災害のうち
巨大災害による犠牲者の割合

- 約7割が巨大災害による犠牲
- ただし、巨大災害の周期を考えると、データのサンプリング期間が短すぎる

被害の巨大性（巨大災害）

戦後の**巨大災害を除く**自然災害による死者・行方不明者の数の変化



- 戦後の7分の1以下にまで減少
- 今後、**巨大災害による犠牲者の割合が増大する**と予想される

これからの日本の防災

1. 数百/年をいかに維持するか
 - － 土木構造物の老朽化
 - － 技術力の低下
2. 数百/年をいかにゼロにするか
 - － 「公」による防災の限界
 - － 国民主導の防災
3. 巨大災害による被害をいかに軽減するか
 - － 現在の防災力でも太刀打ちできない
 - － 経験主義の限界

これからの防災・減災(スーパー広域災害)

- 都道府県単独の災害を前提とした我が国の防災体制の見直し
- 複数都道府県型巨大災害(スーパー広域災害)の特徴把握
- 市町村や関係機関の防災力強化(自助力)
 - 庁舎や学校の立地