

自然災害の増大と国土強靱化

早稲田大学 名誉教授
濱田 政則

2016年11月5日

小金井稲門会講演会

講演内容

1. 自然災害の世界的増大

- ・アジアでの自然災害の増大
- ・気候変動と自然災害
- ・今後の自然災害への対応(防災対策の考え方)

2. 首都直下地震とどう向き合うか

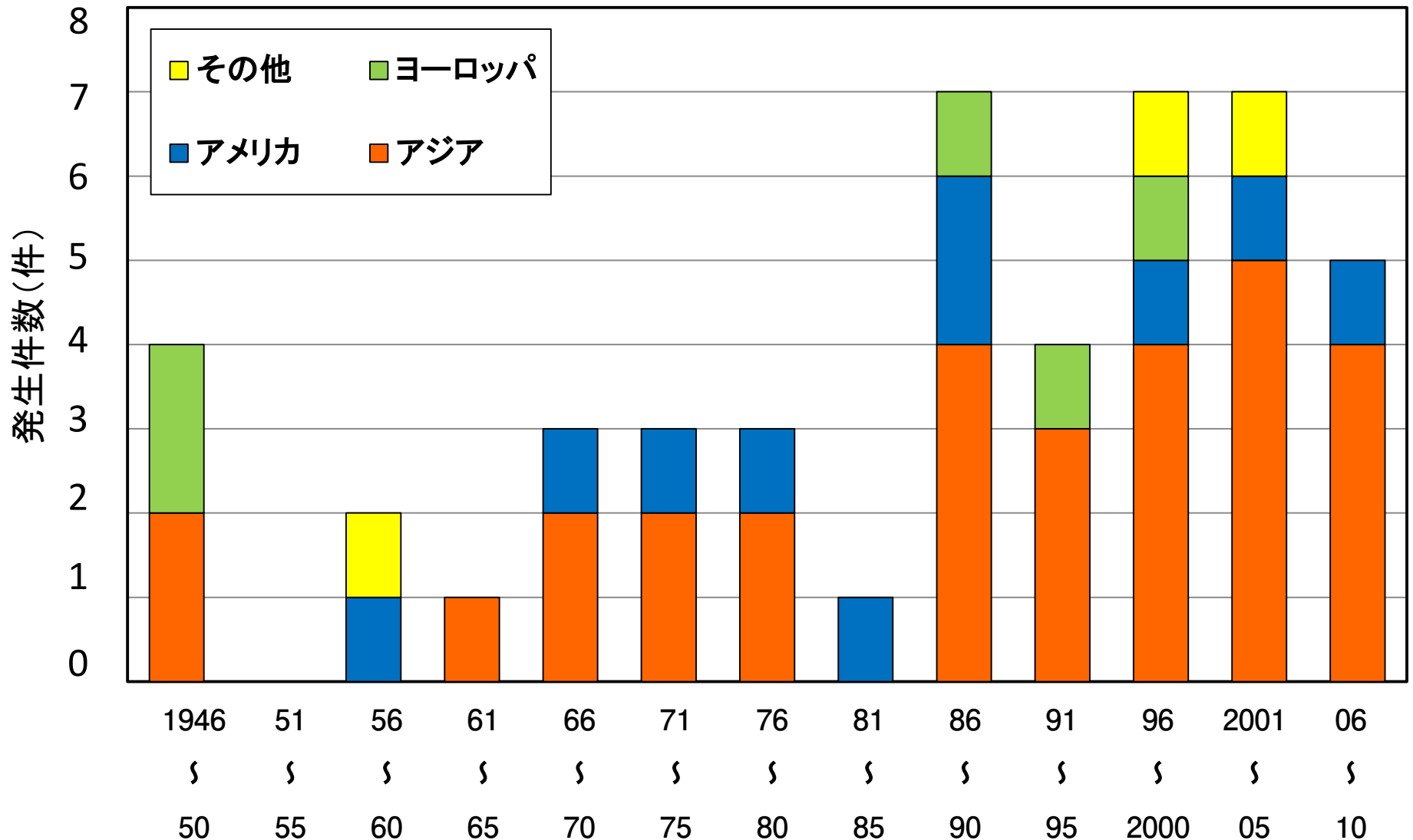
- ・首都圏に発生する地震と被害の予測
- ・防災分野の早稲田大学の活動

「国境なき技師団」と「早大防災教育支援会」

1. 自然災害の世界的増大

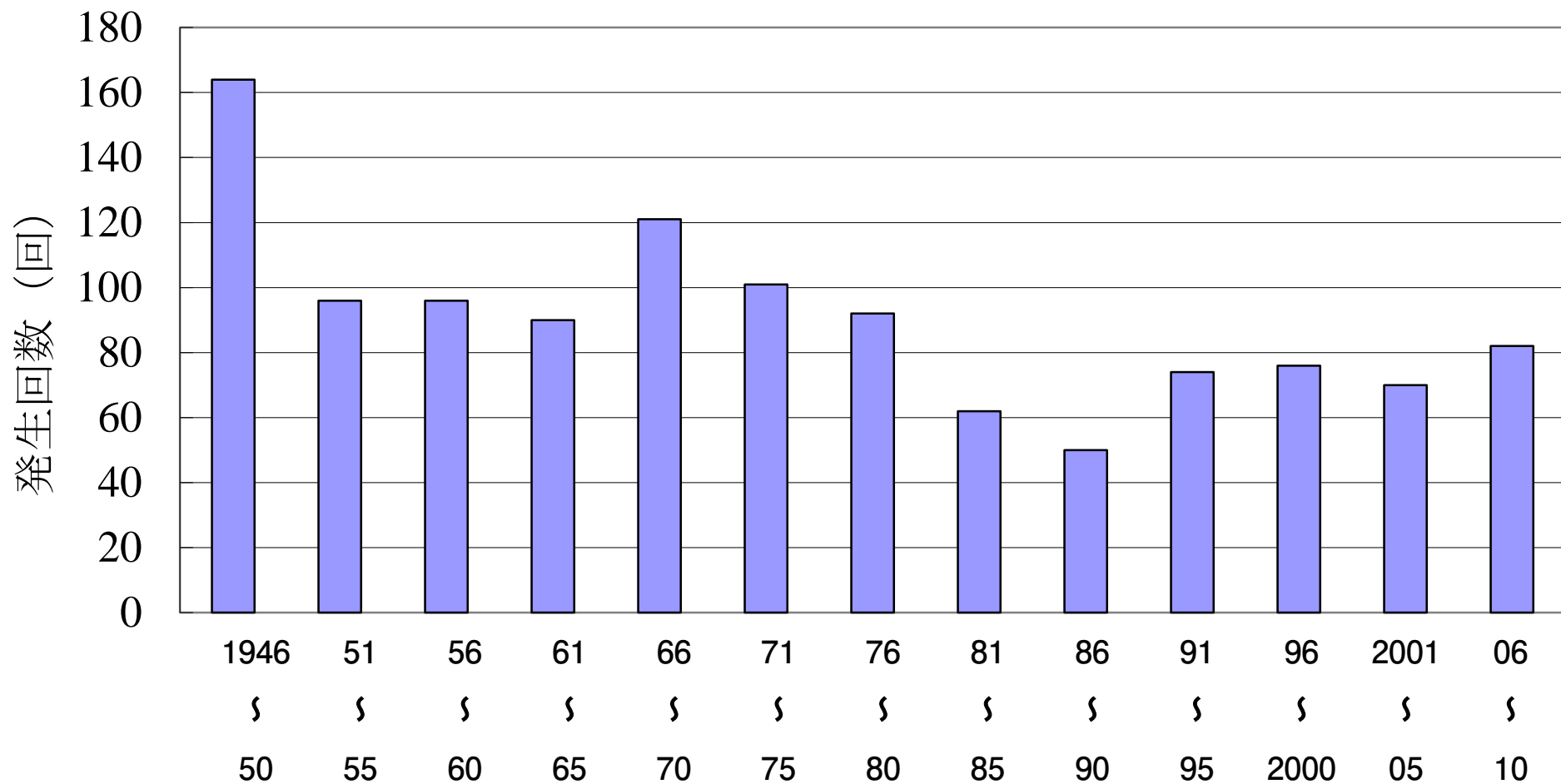
世界における地震・津波災害の発生件数

(死者・行方不明者 1000人以上 1946年～2010年、5年毎の合計)

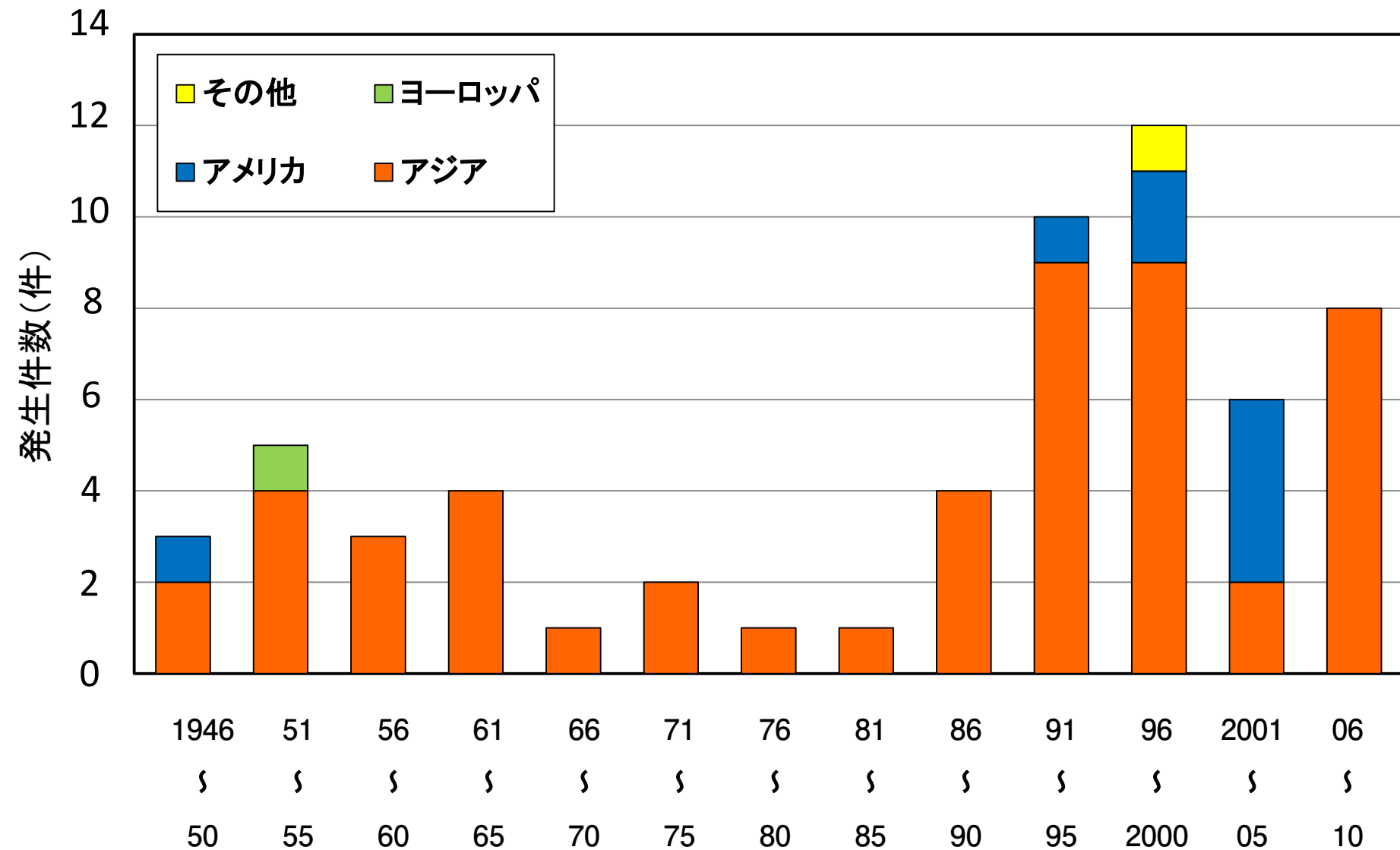


(平成28年度防災白書のデータをもとに作成)

マグニチュードM7.0以上の地震の世界での発生回数 (1946年～2010年、5年毎の合計)



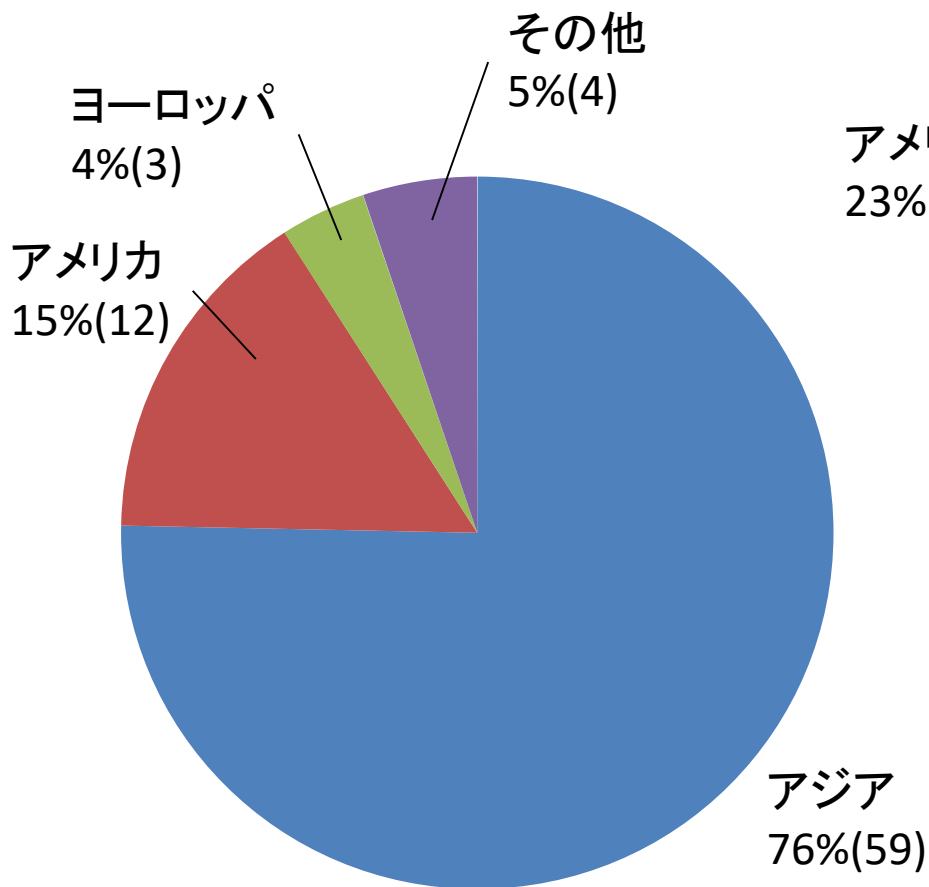
世界における風水害（洪水・台風・ハリケーン等）の発生件数 （死者・行方不明者 1000名以上 1946年～2010年、5年毎の合計）



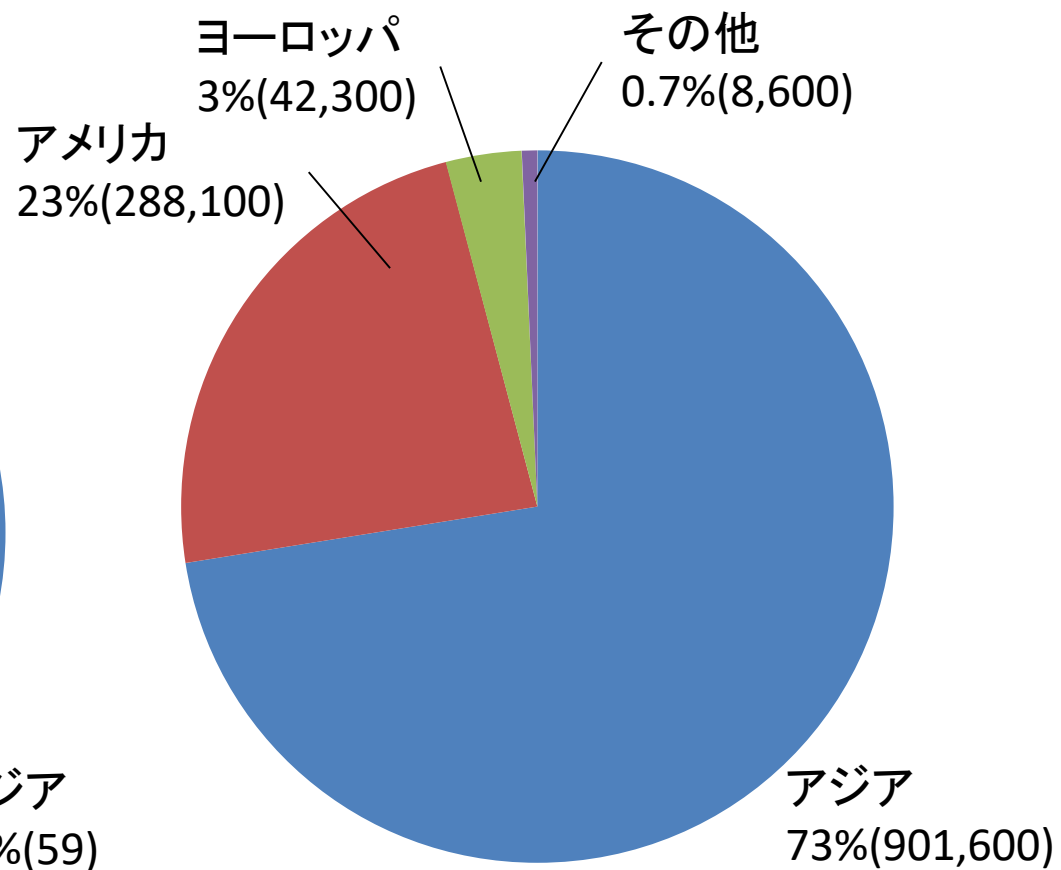
（平成28年度防災白書のデータをもとに作成）

自然災害発生の地域的割合 (1986～2015)

(1,000人以上の犠牲者を出した自然災害)



自然災害の発生件数 : 78



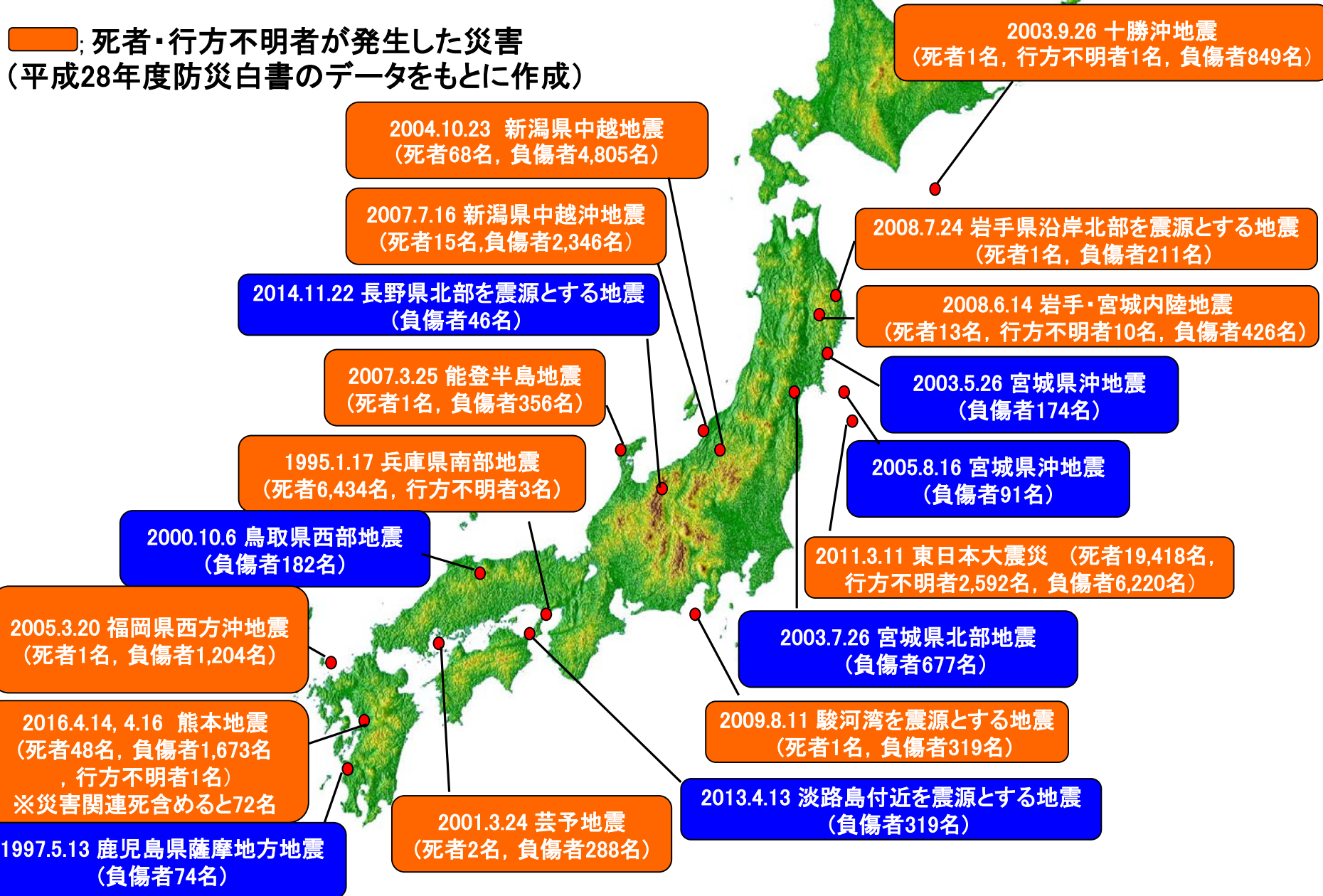
犠牲者の数 : 1,240,600

(平成28年度防災白書のデータをもとに作成)

阪神・淡路大震災以降の我国の地震災害

(19回発生 死者・行方不明者28,610名 1995年～2016年)

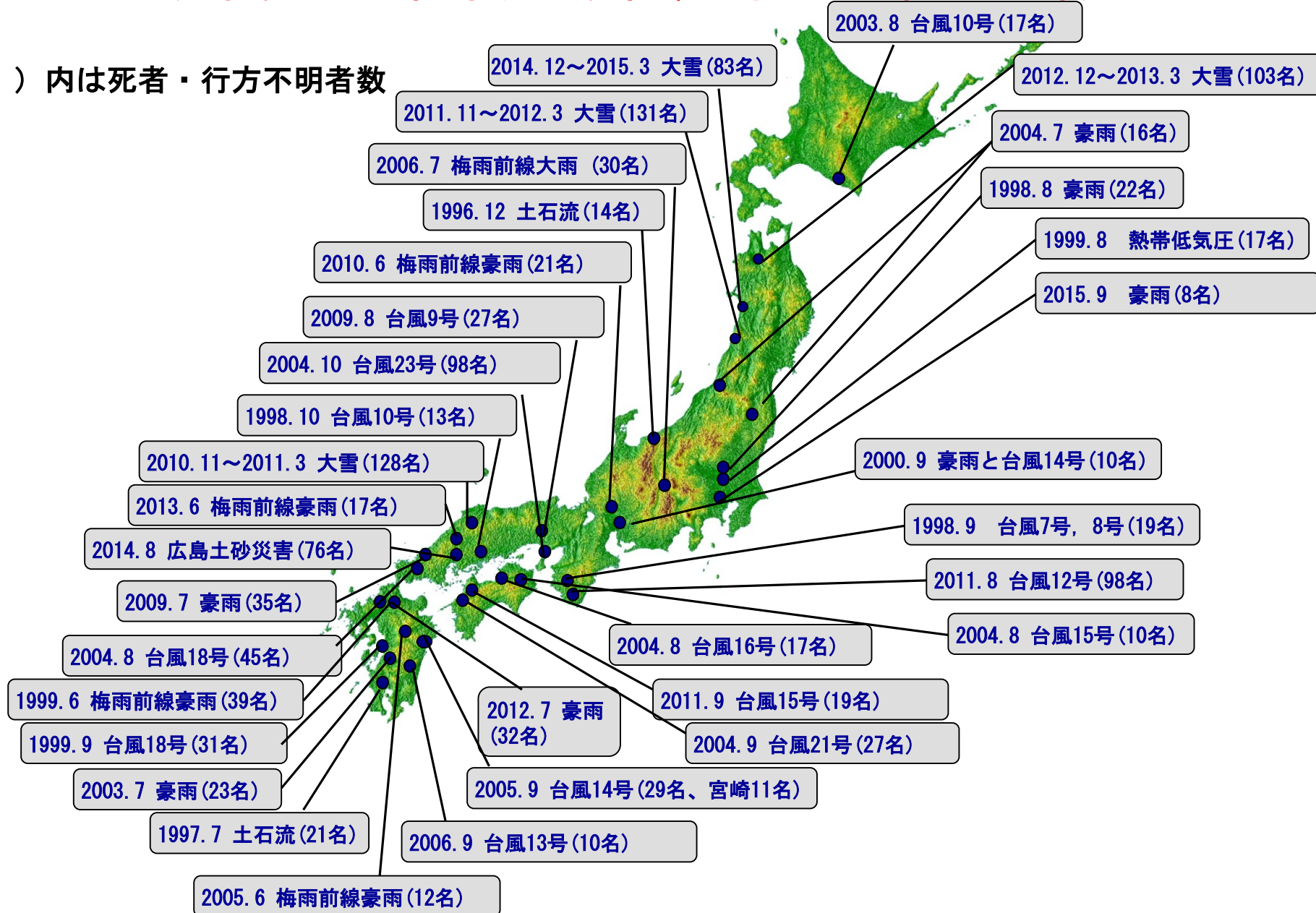
死者・行方不明者が発生した災害
(平成28年度防災白書のデータをもとに作成)



近年の日本の風水害・雪害

(34回発生 死者・行方不明者1,282名 1996年～2015年)

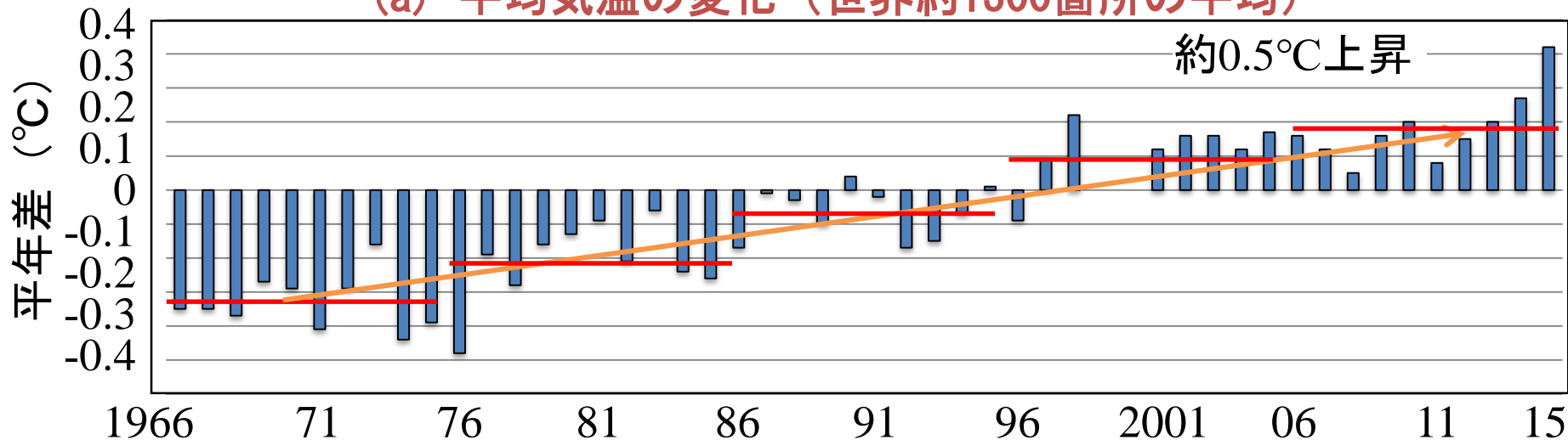
() 内は死者・行方不明者数



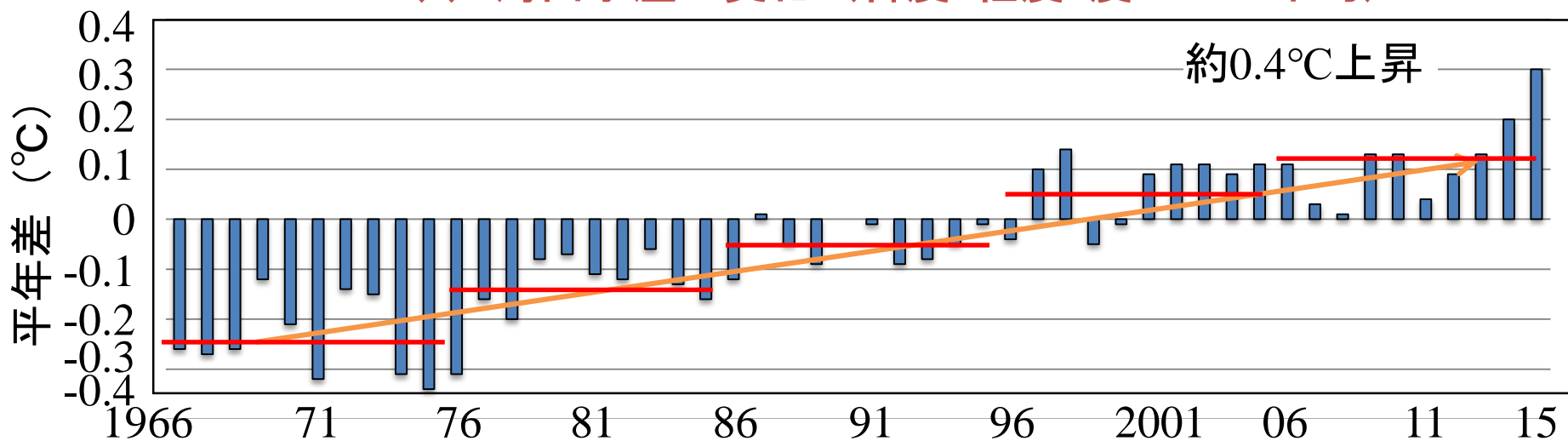
気候変動と自然災害

世界の平均気温と海面水温の経年変化(1966年～2015年)

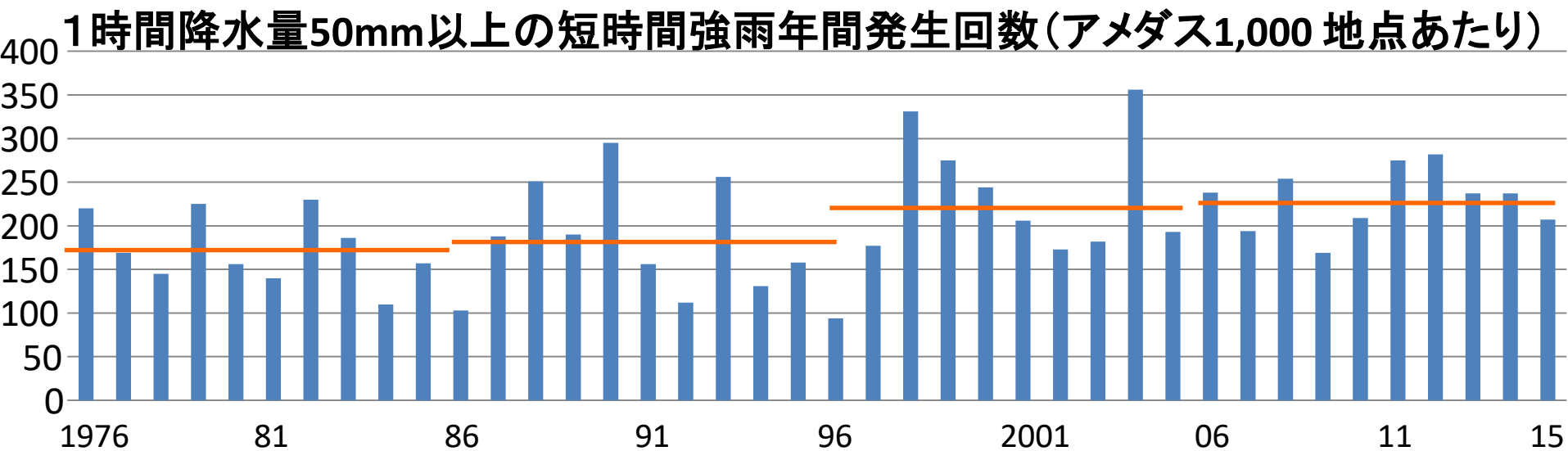
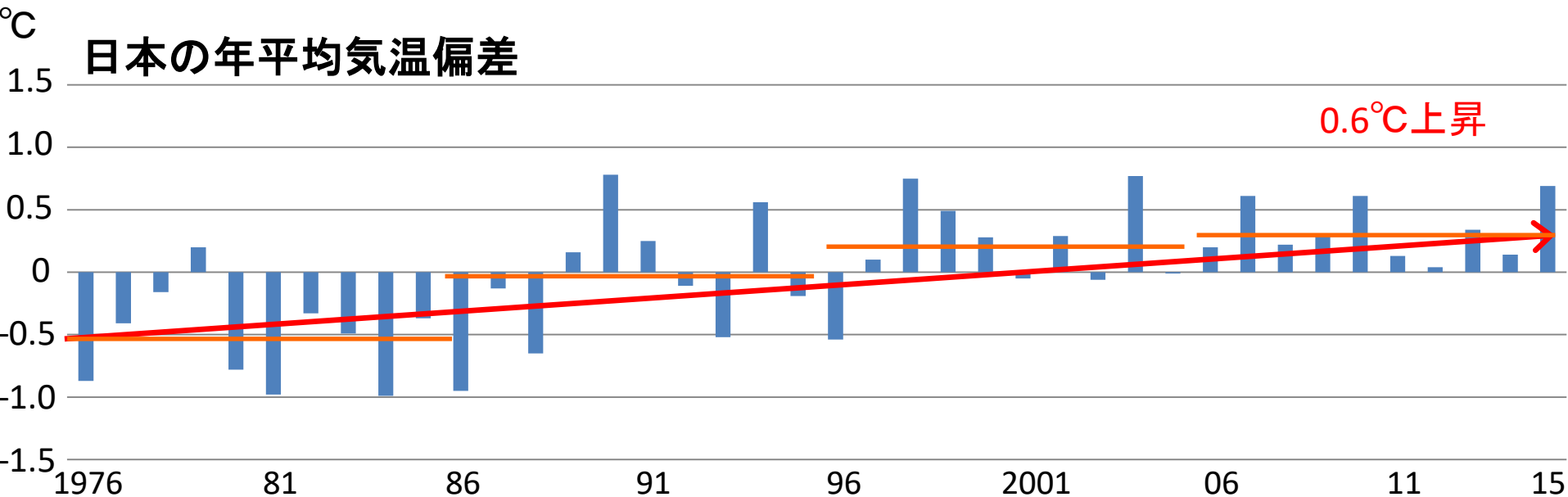
(a) 平均気温の変化 (世界約1300箇所の平均)



(b) 海面水温の変化 (緯度・経度5度ごとの平均)



日本の平均気温の上昇と時間降雨量



近年の風水害



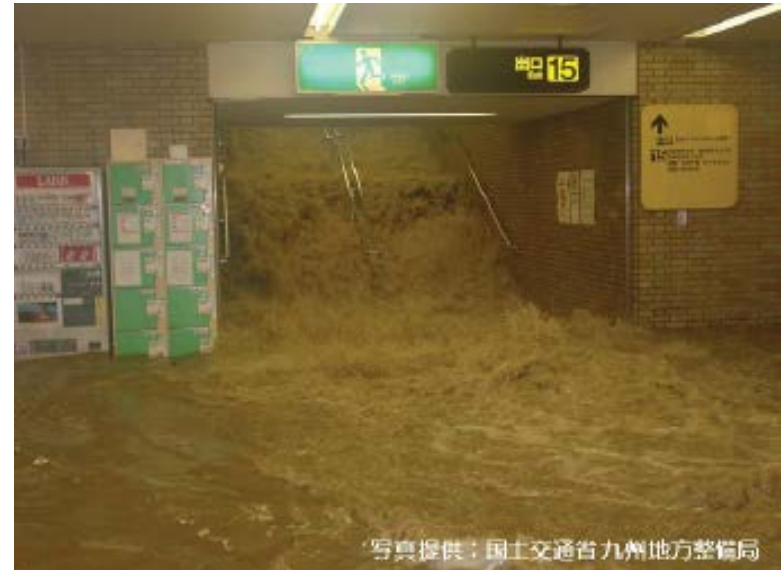
【1】2014年8月豪雨による広島斜面崩壊



【2】2015年9月豪雨による鬼怒川氾濫



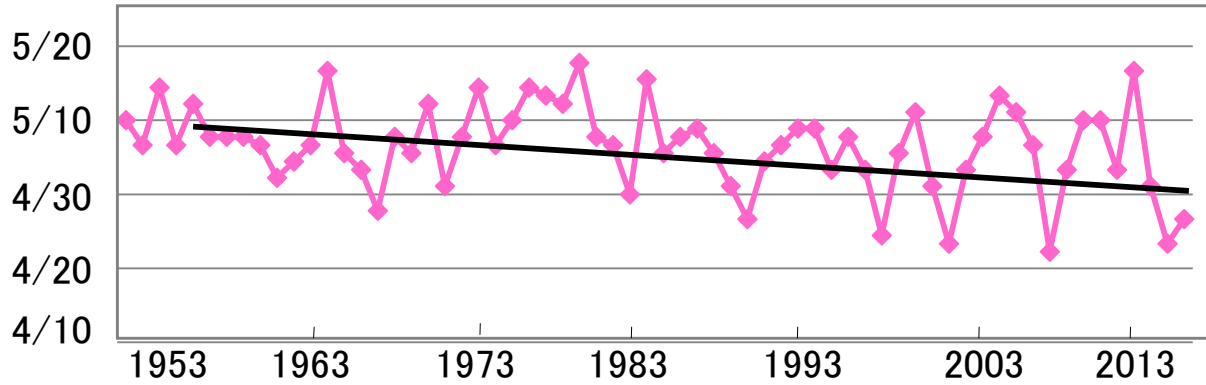
【3】2015年8月大雨による北海道河川氾濫



【4】2003年7月ゲリラ豪雨による福岡

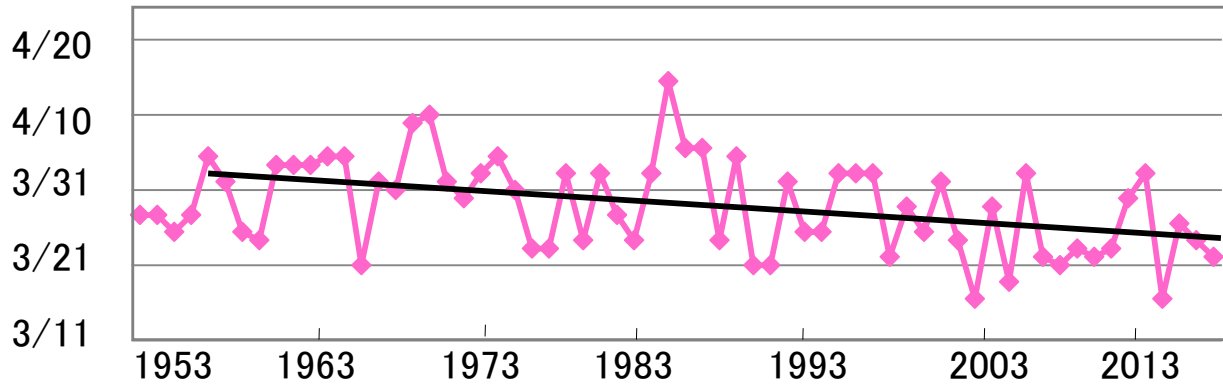
サクラの開花日の変化(1953~2016)

札幌



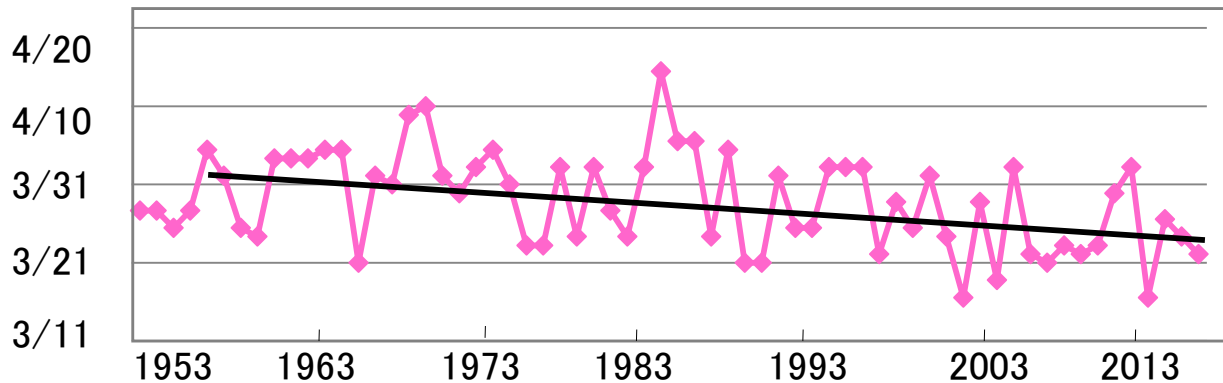
約6日早くなっている

東京



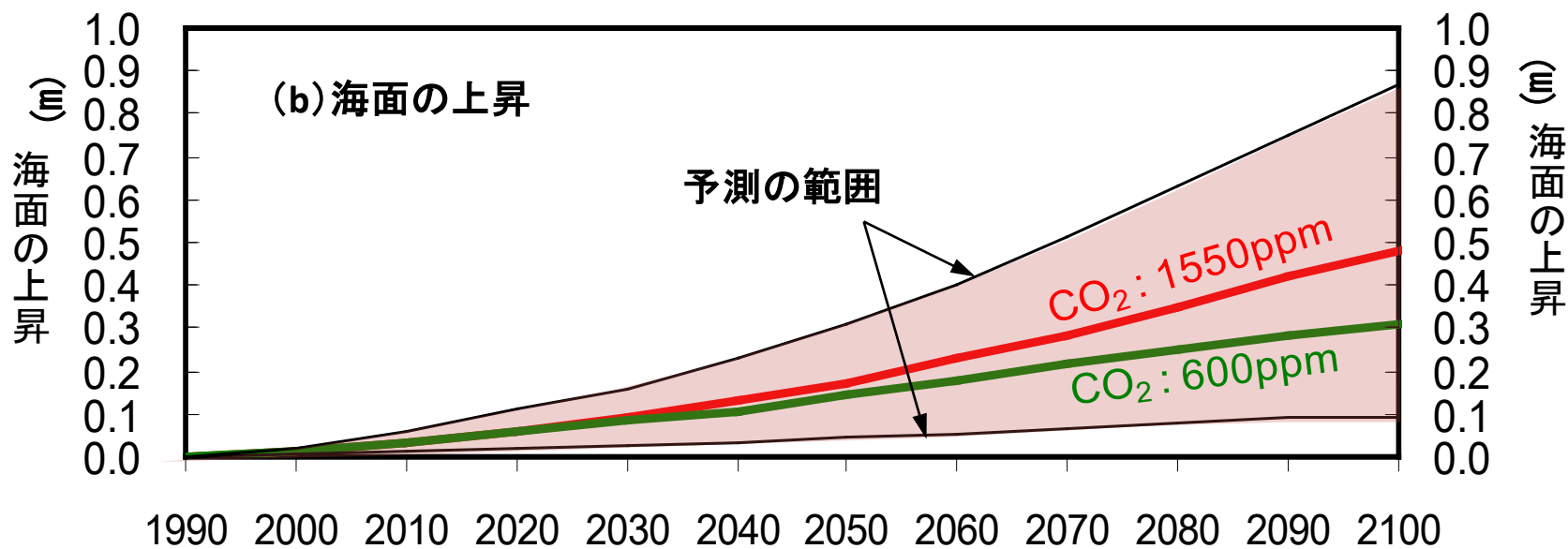
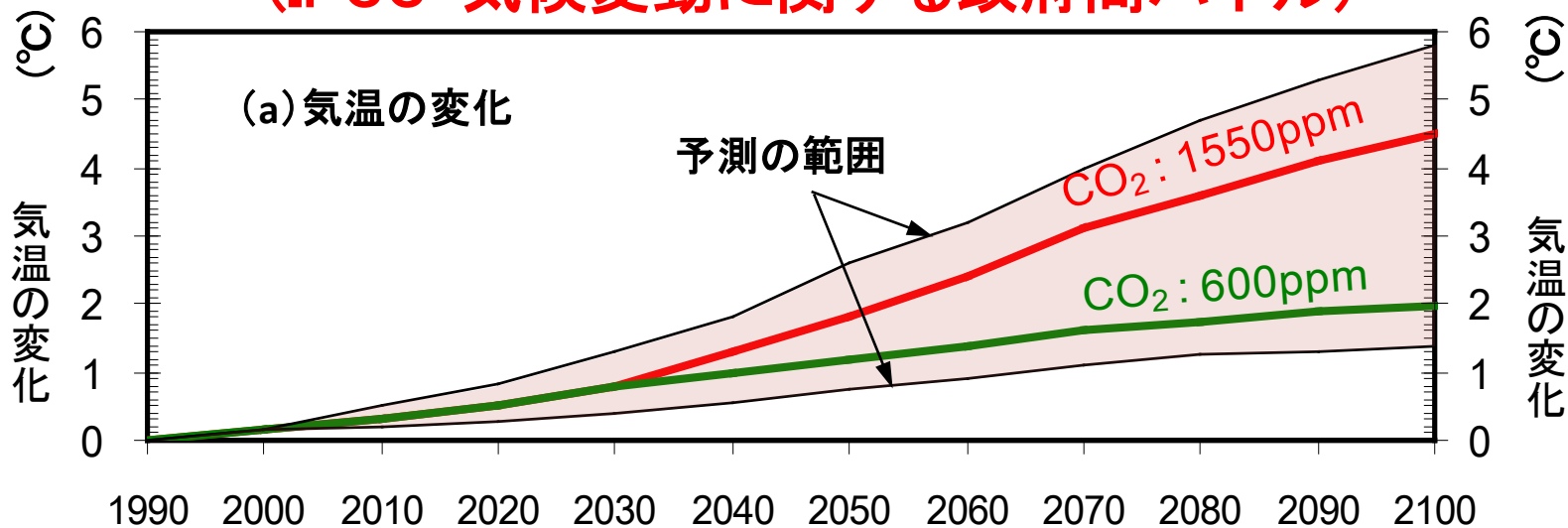
約6日早くなっている

福岡



約10日早くなっている

世界の気温と海面上昇の予測 (IPCC・気候変動に関する政府間パネル)



今後の自然災害への対応

防災対策の考え方

自然環境の変化

- ・地球の温暖化・海面上昇
- ・都市域のヒートアイランド現象
- ・森林の喪失
- ・砂漠化の進行
- ・河川・海岸の浸食

自然環境の変化による災害の増大

- ・集中豪雨・豪雪
- ・巨大台風・ハリケーン・サイクロン
- ・異常少雨
- ・異常高温
- ・高潮・高波

社会環境の変化

- ・少子・高齢化
- ・都市圏の過密化
- ・地方の過疎化
- ・災害脆弱地域への居住
- ・共助意識の減退
- ・災害経験伝承の不足
- ・ライフスタイルの変化
(自然離れ, 電子機器への依存)
- ・国・自治体の財政逼迫
- ・地域建設業の衰退
- ・貧困層の増大(アジア地域)

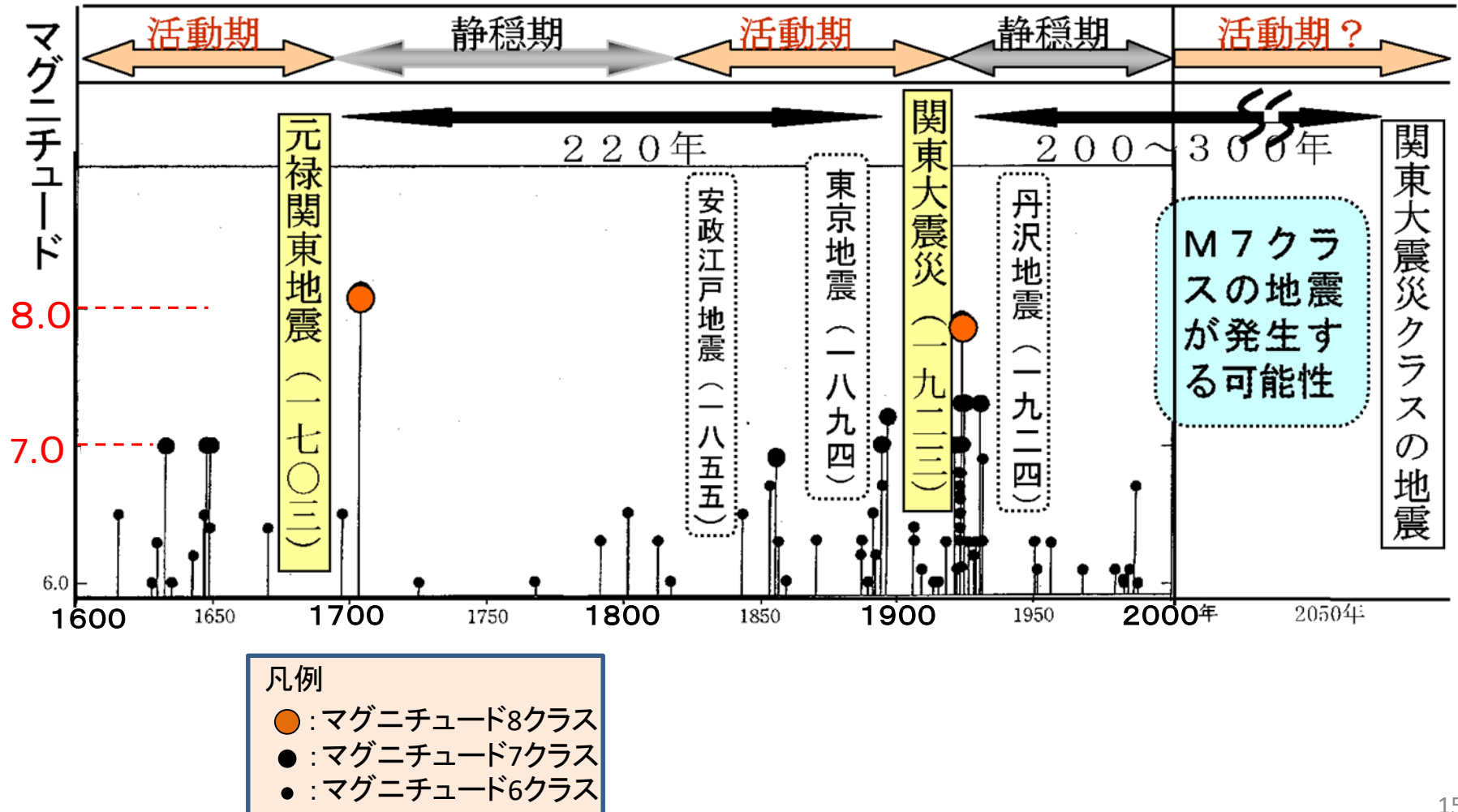
自然災害の
規模と頻度の増大

防災対策の考え方

- ・「予想を超える自然現象」,
「設計値を超える外力」への対応
- ・巨大災害への対応
- ↓
- ・ハード対策・ソフト対策の併用による減災

2. 首都直下地震とどう向き合うか

首都圏における地震発生履歴と直下地震発生の逼迫性
(出典: 防災白書平成20年度版の図を加筆, 修正)



首都圏で発生する地震のタイプと予知

内陸地殻内地震 (活断層による地震)

内陸の活断層による地震

プレート間地震

内陸部のプレート間(フィリピン海・北米プレート境界)で発生する地震を考慮、外洋部は考慮せず

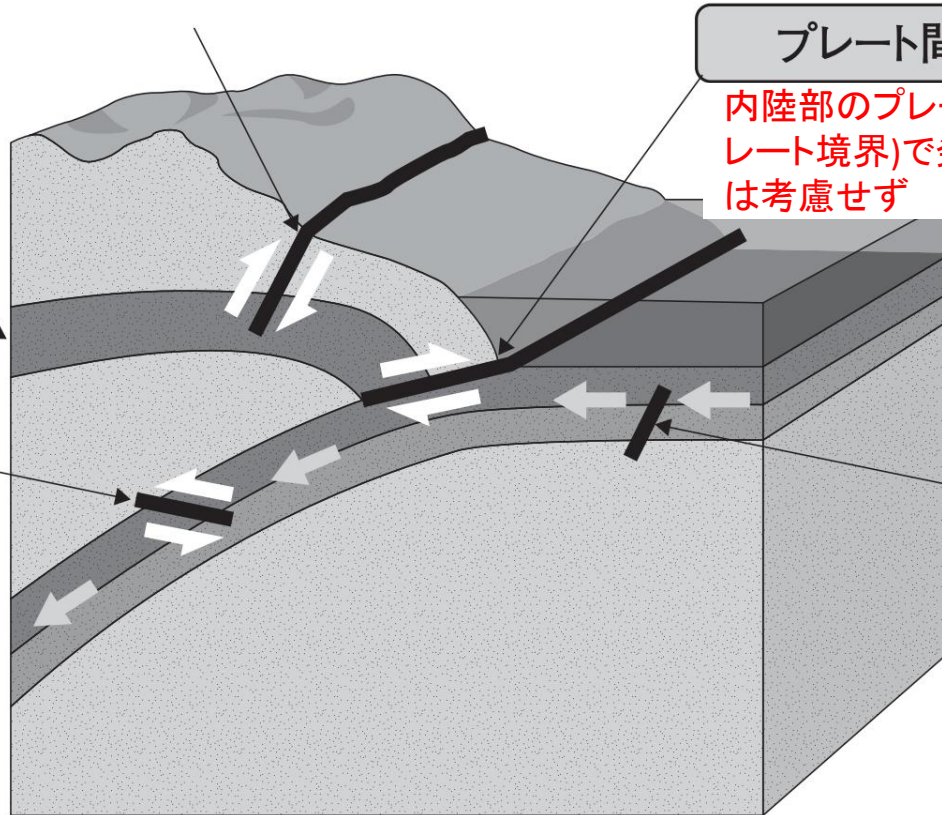
大陸プレート
(北米プレート)

海洋プレート
(フィリピン海プレート)

沈み込んだ
海洋プレート内地震

地中深くのプレートが
割れる地震

沈み込む
海洋プレート内地震



首都圏の防災計画で検討対象としている地震の震源域

(中央防災会議)

(1)内陸部のプレート境界で発生する地震 (フィリピン海・北米プレート境界)

首都直下地震対策で考慮する地震 (中央防災会議)

東京湾北部地震、多摩直下地震による被害推定 (東京湾北部地震、多摩直下地震とも冬の夕方を想定 風速8m/s)

多摩直下地震
(M=7.3)

東京湾北部地震
(M=7.3)

東京湾

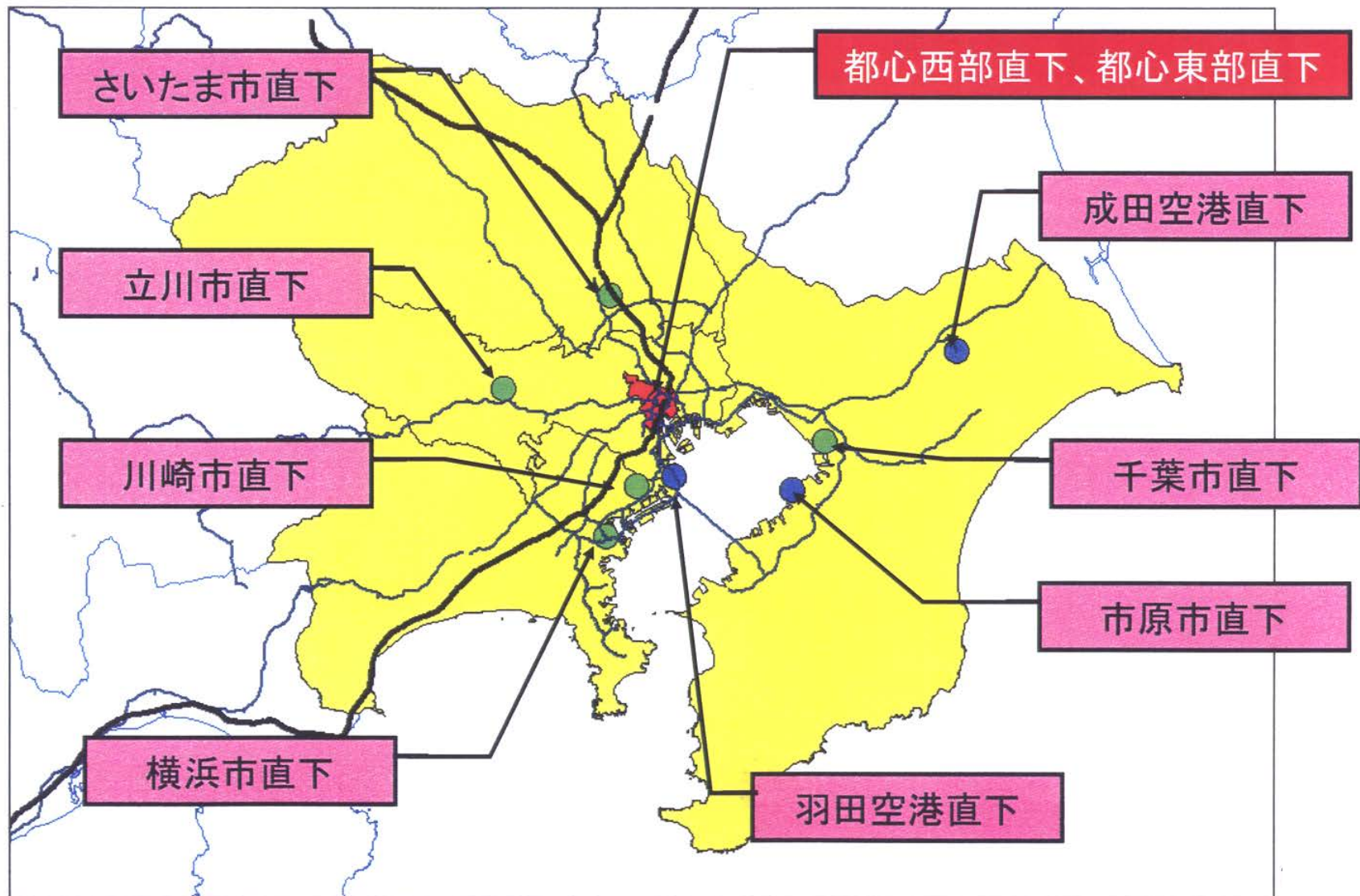
		東京湾北部地震 (M=7.3)	多摩直下地震 (M=7.3)	1995年 兵庫県南部地震
建物 全壊棟 数(棟)	揺れ・液状化	116,224	75,669	110,000
	火災	201,249	65,770	7,000
	津波	0	0	0
	合計	317,473	141,439	117,000
死者数(人)	建物全壊	5,378	3,220	4,915
	崖崩れ	76	109	37
	火災	4,081	1,302	550
	その他 (落下物)	107	99	0
	合計	9,642	4,732 (64)	5,502
帰宅困難者(人)		5,166,126	9,462	0
避難者(人)		3,385,489	2,756,681	316,678
災害廃棄物(万t)		4,289	3,121	1,450

首都圏の防災計画で検討対象としている地震の震源域

(中央防災会議)

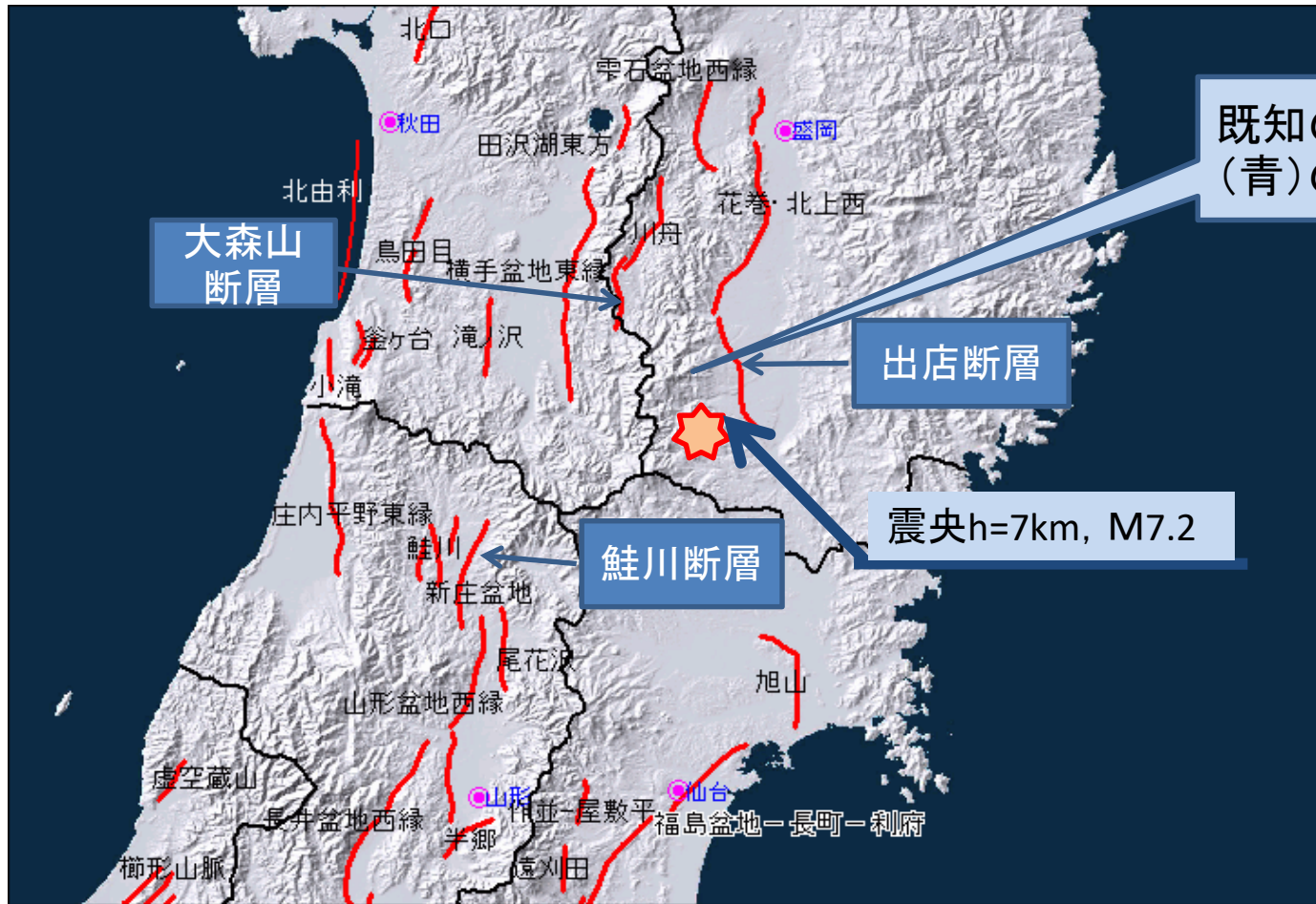
(2)地殻内の活断層による地震

(M=6.9を想定)



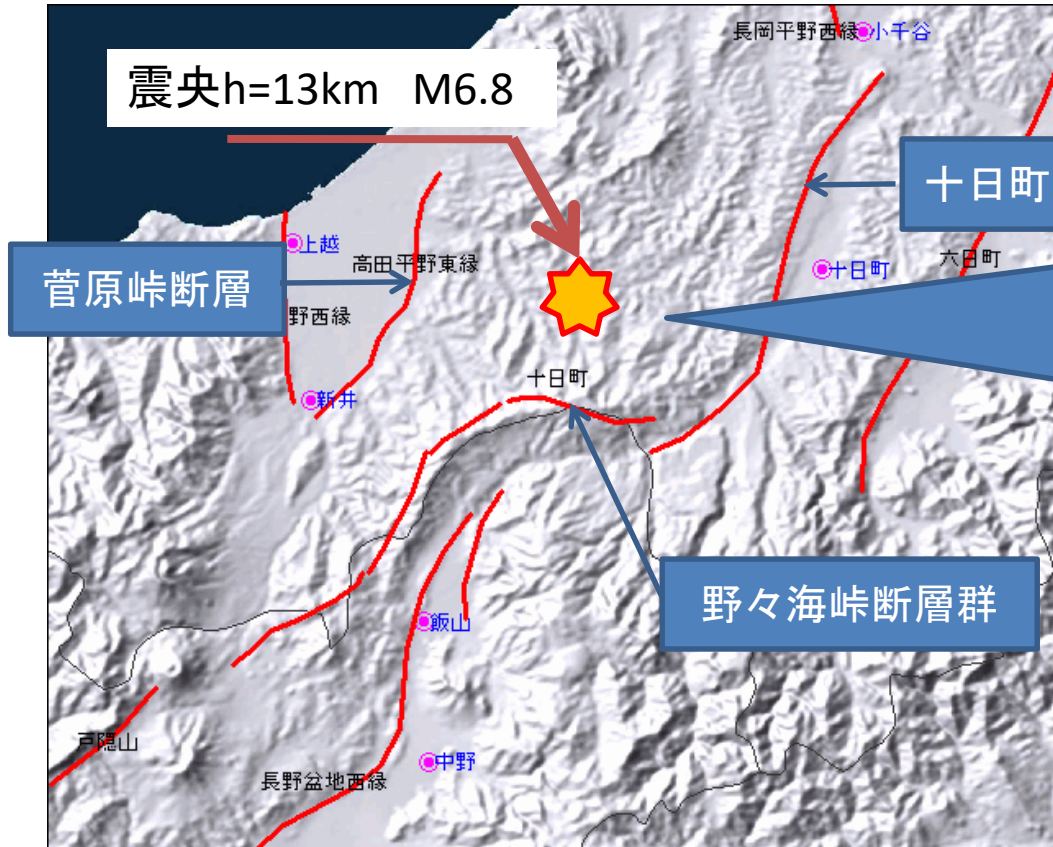
内陸断層による地震の予知の難しさ

(1)2008年岩手・宮城内陸地震(M=7.2)



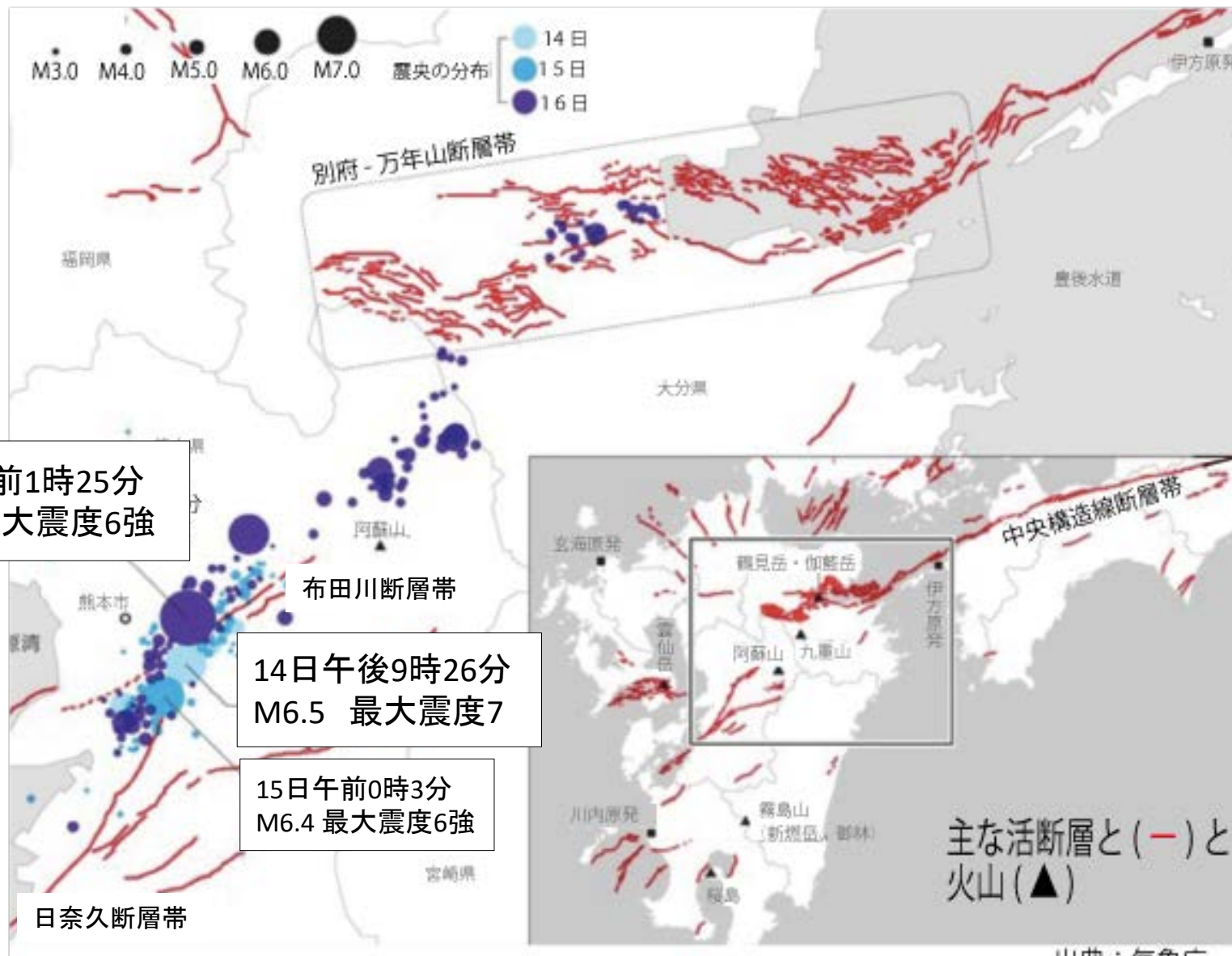
内陸断層による地震の予知の難しさ

(2)2004年新潟県中越地震(M=6.9)



2004年10月23日17時56分に新潟県中越地方においてM6.8の地震が発生した。その後も震度6強の余震が続き、未発見の活断層が伏在している可能性がある(防災科研)と指摘された。

2016年熊本地震



海洋部のプレート間で発生する地震の予知

東日本大震災前に発生が予測されていた地震
(内閣府・中央防災会議)

東海地震 (M:8.0, 86%)

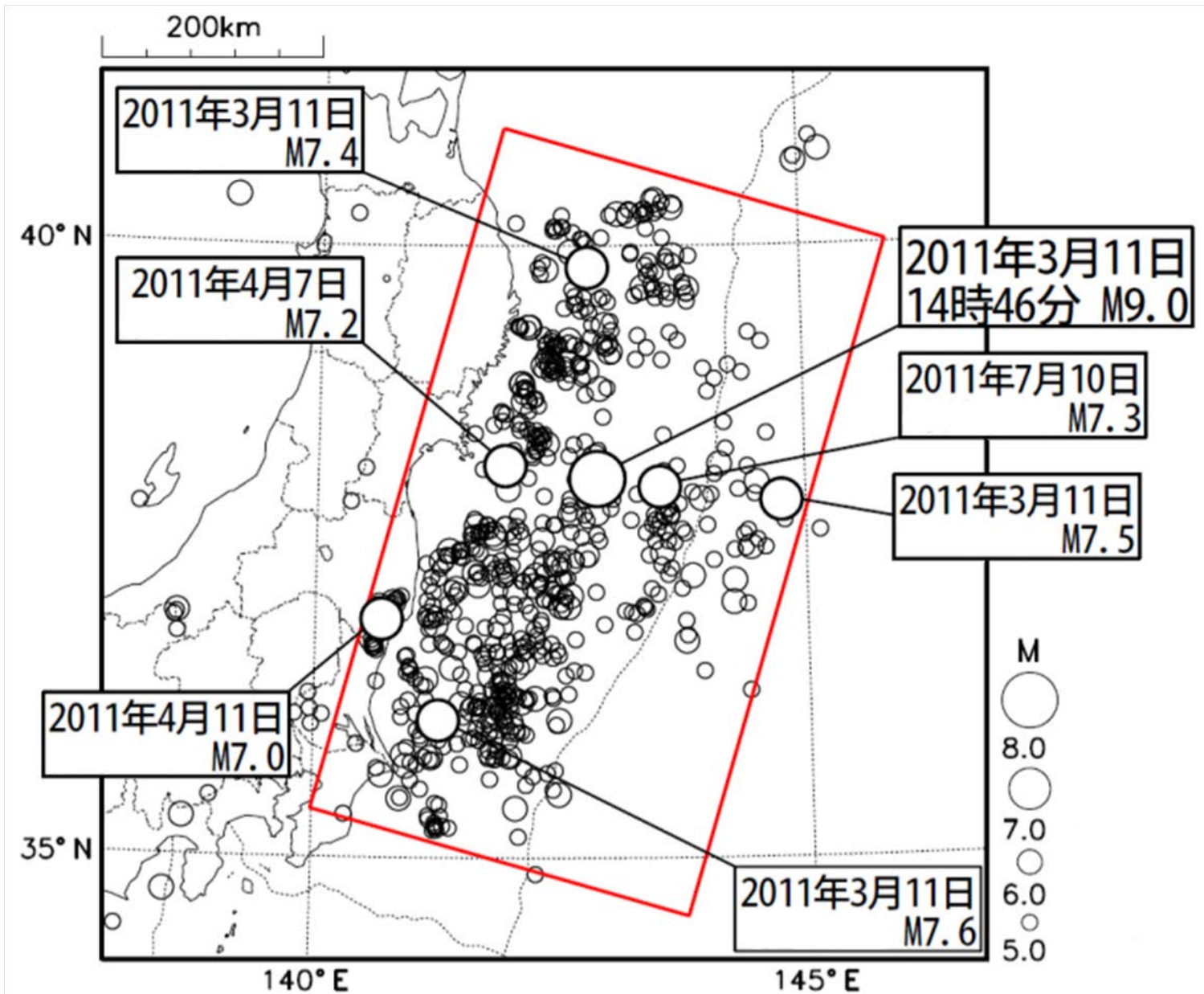
宮城県沖の地震 (M:7.5, 99%)
死者：290名, 全壊家屋：2.1万棟
経済被害：1兆3千億円

東南海地震
(M:8.1, 60%)

南海地震 (M:8.4, 50%)

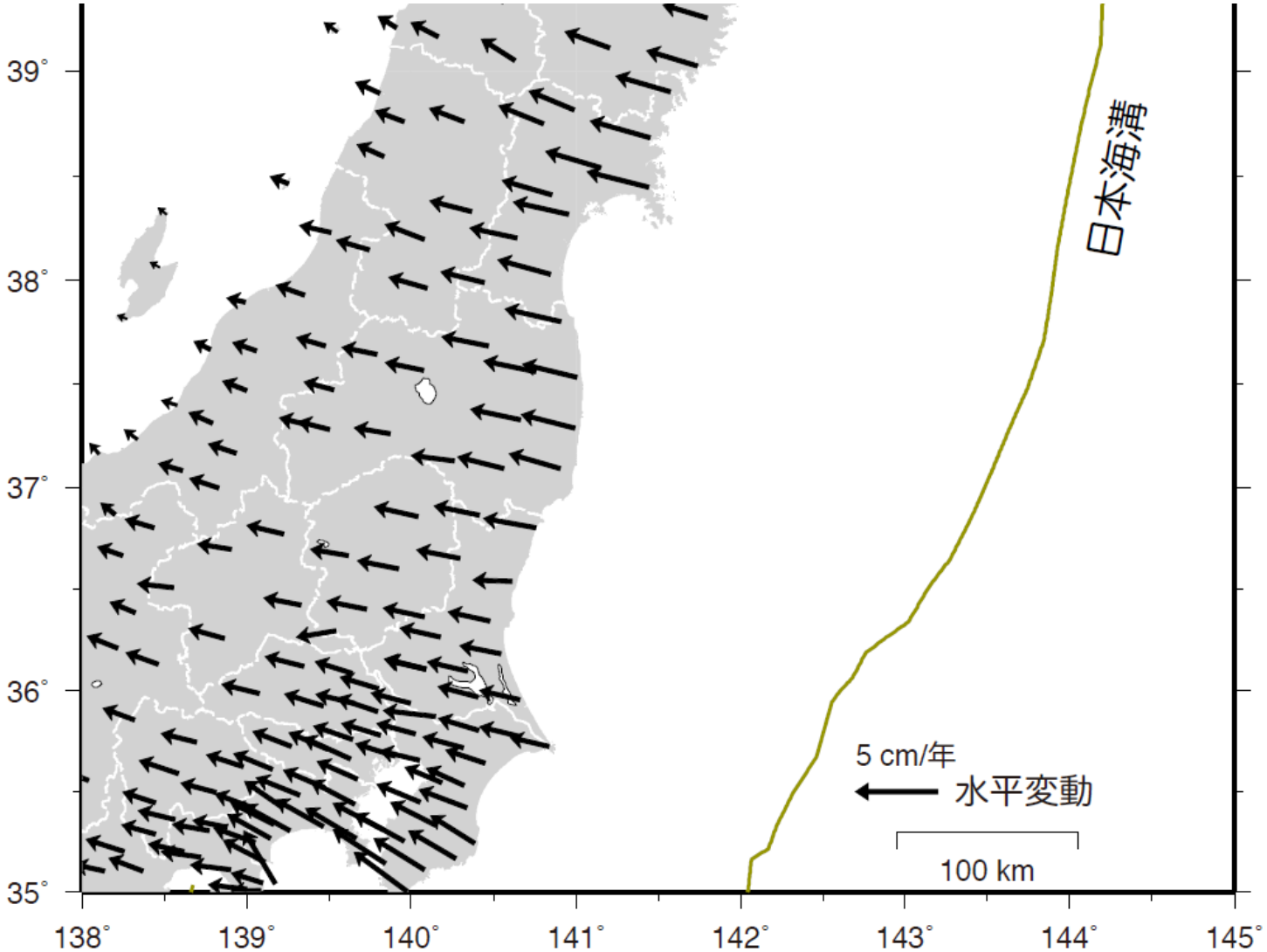
()の中はマグニチュードと今後30年間の発生確率

東北地方太平洋沖地震の震源域、前震・余震の震央



(気象庁2012年6月8日までの記録による)

地震予知の信頼性と精度向上の試み GPSによる地盤変位の測定



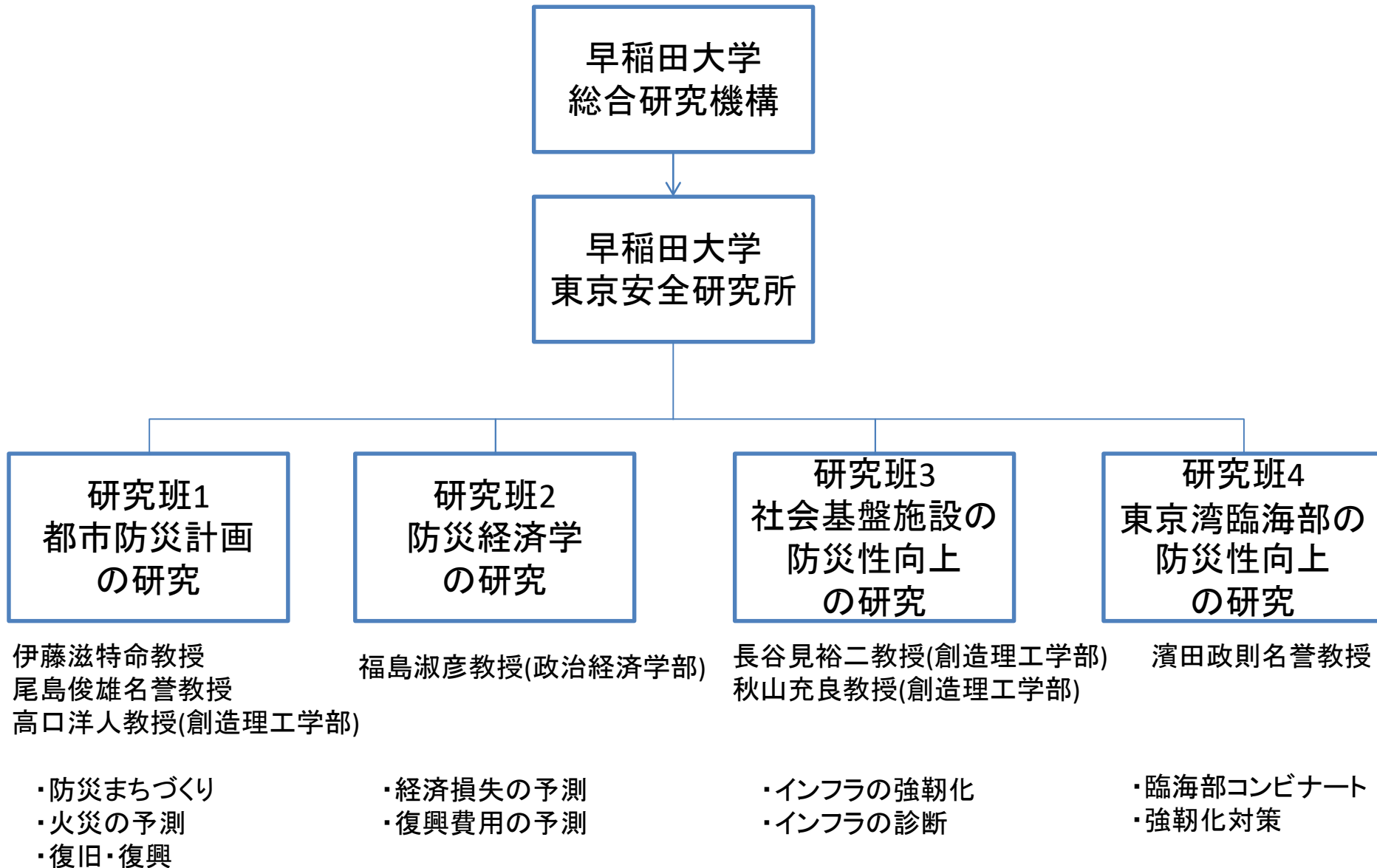
関東・北陸～東北南部の地殻の水平変位(1997年1月～2000年1月)

地殻の水平変位の測定結果をもとに地殻のひずみを解析し、
これより将来の地震の発生位置と場所を推定する。

出典: 国土地理院ウェブサイト

防災分野の早稲田大学の活動

東京安全研究所の設立(2014年11月)



早稲田大学東京安全研究所

首都圏臨海部の地震防災性向上に関する研究 (埋立地盤の液状化と被害)



2011年 東北地方太平洋沖地震

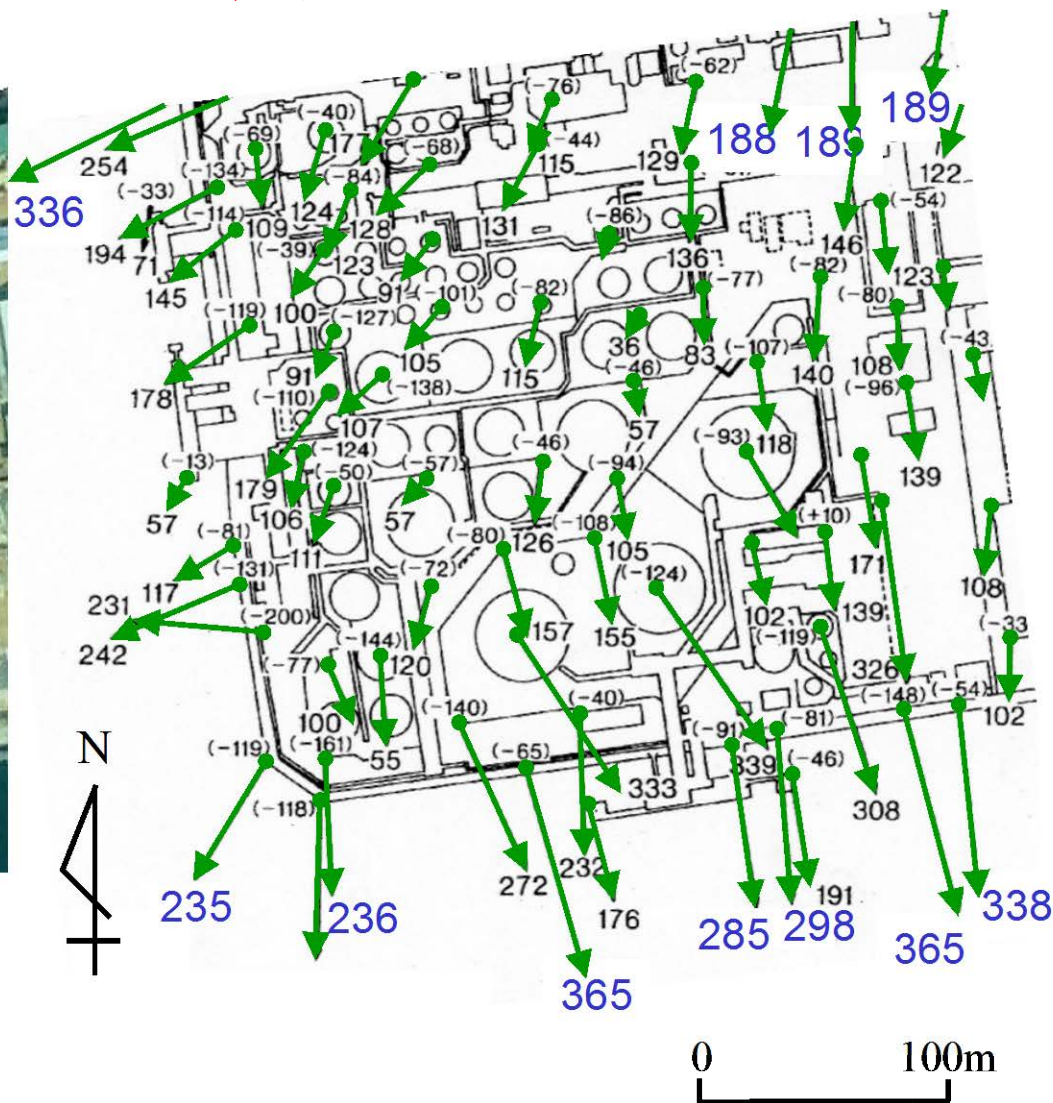


1995年 兵庫県南部地震

液状化地盤の側方流動 (1995年兵庫県南部地震、神戸市 御影浜)



神戸市御影浜



地震2日後の航空写真

側方流動による地盤変位 (cm)

臨海部コンビナートの危険性と防災対策



仙台港石油精製工場



気仙沼におけるタンクの流出



千葉市コスモ石油の火災



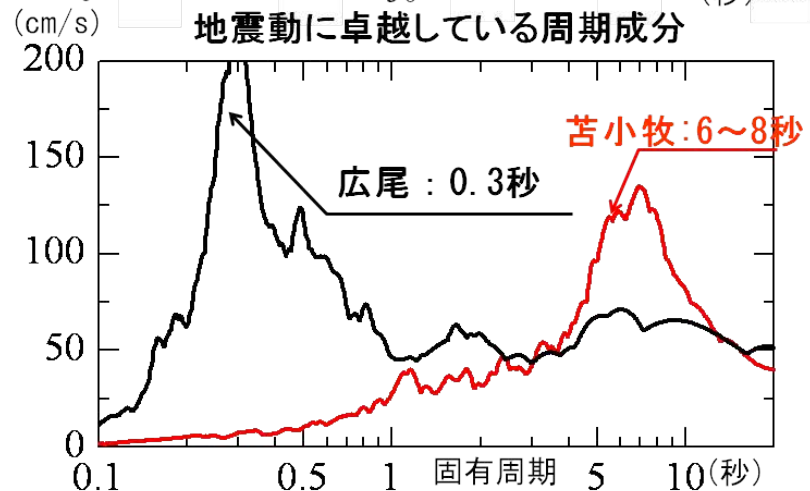
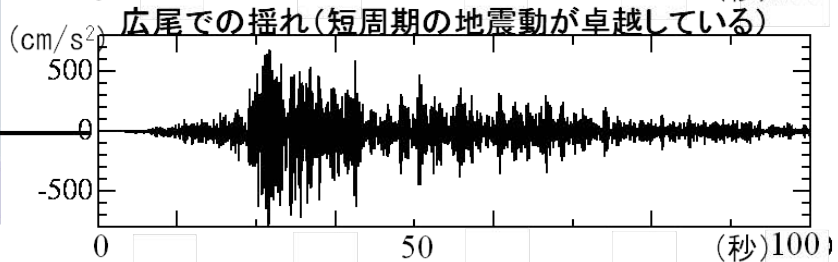
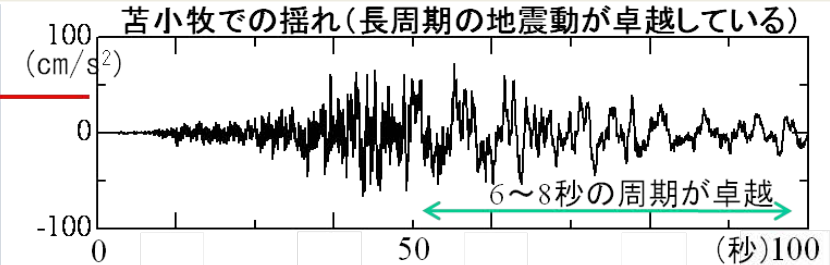
気仙沼における海上火災

長周期地震動によるタンクの火災 (2003年十勝沖地震)

- ・2003年十勝沖地震により、苫小牧市の原油およびナフサのタンク2基で火災発生した。
- ・「長周期地震動」がタンクの内容物の揺れ(スロッシング振動)を生じさせ、浮屋根(液面に浮いている屋根)が大きく振動して金属の衝突等により発火した。



2003年十勝沖地震の震央と地震動の観測点

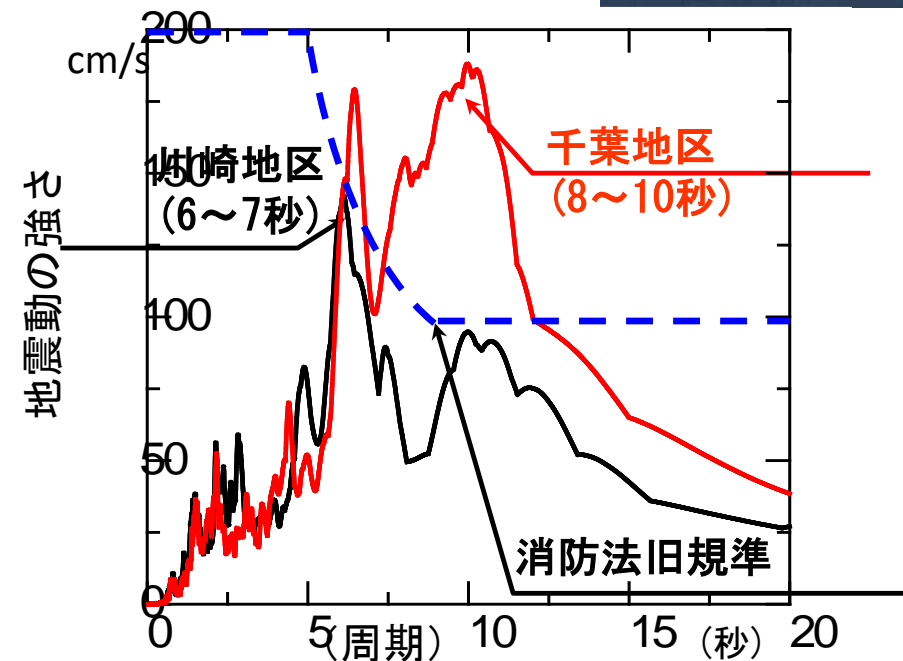


タンクの火災

東京湾での大型タンクから内容物の溢流予測



京葉石油コンビナート



東海・東南海地震連続発生による地震動
(東大古村教授)

「浮き屋根式タンクの総数と溢流タンク」

タンクの直径	タンクの総数	内溶液が溢流するタンク
~24m	203	13(6.4%)
24~34m	136	27(19.9%)
34m~60m	118	18(15.3%)
60m~	159	6(3.8%)
総数	616	64(10.4%)

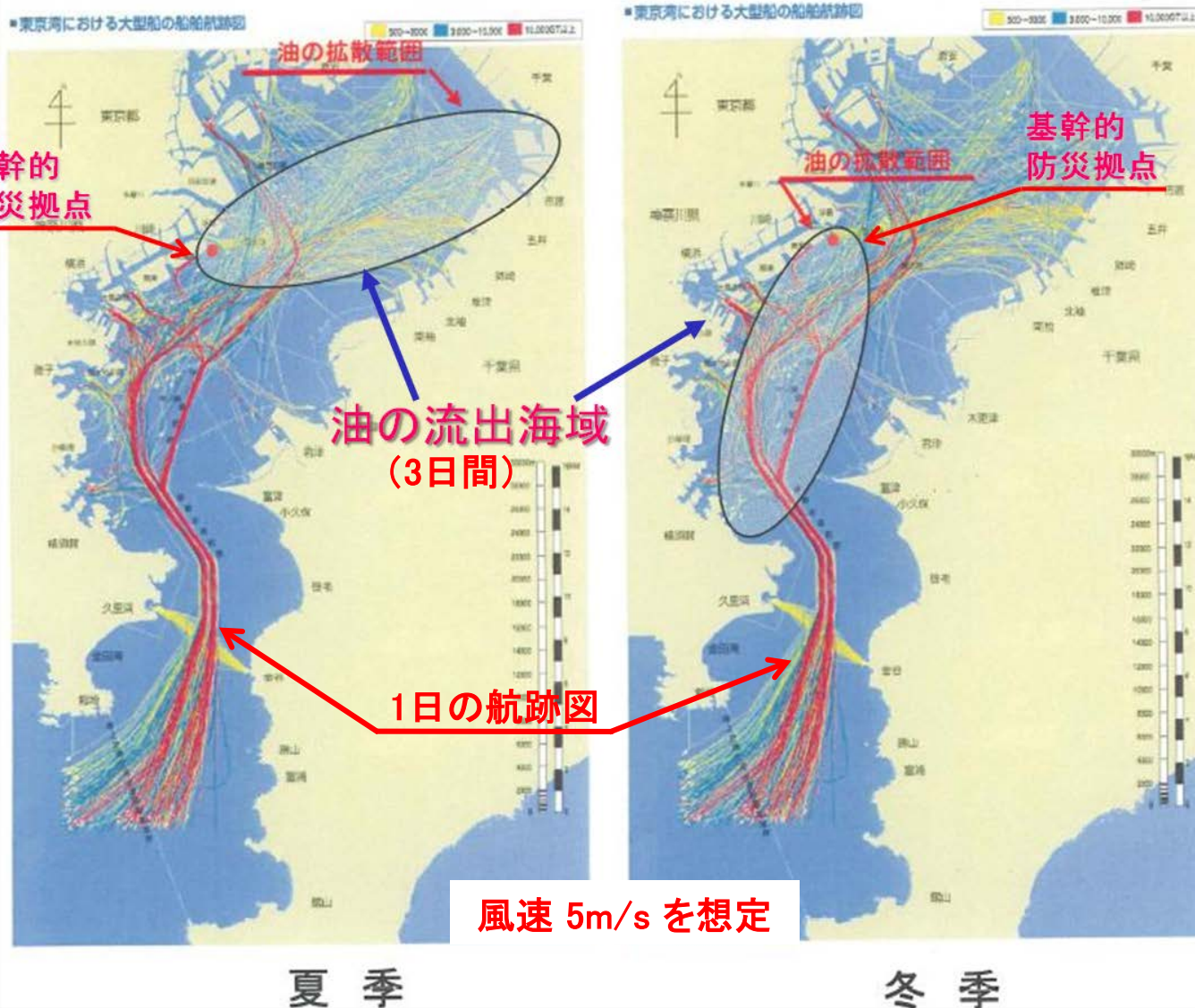
東京湾には苫小牧で火災を起した浮屋根式タンクが600基余りあるが、東海・東南海地震が連続発生した場合、このうち64基より内容物が溢出するという結果になった。

コンビナート被災の社会的影響

海域への危険物等への流出

(国土交通省:臨海部の被災影響に関する検討委員会, 平成19年度)

流出地点;京浜臨海地区(川崎市直下地震) 原油流出量;12,000kl

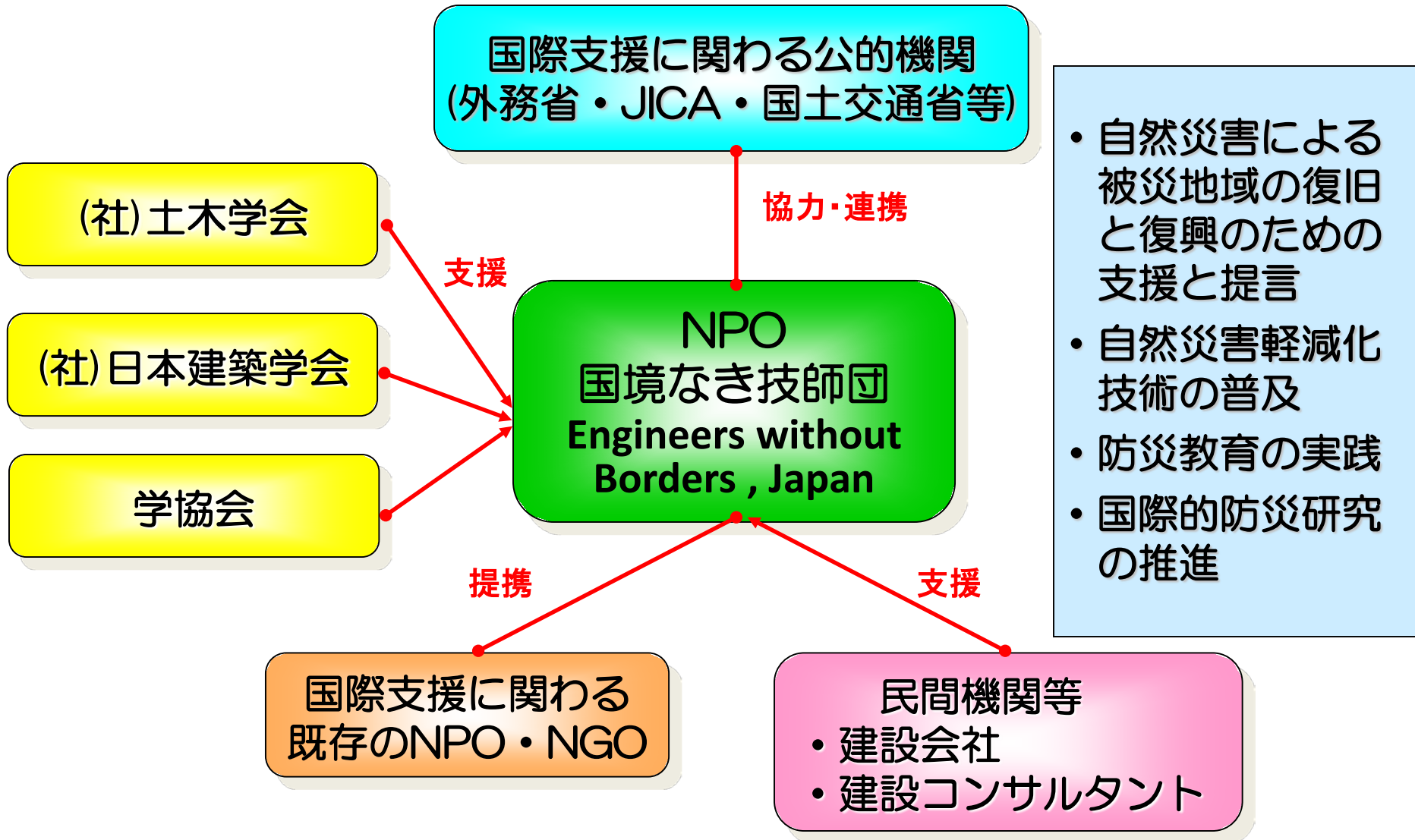


- ・湾内には平均的に約200隻強の中・大型船舶が航行しているが航行停止になると予想される
- ・基幹的防災拠点への救急物資・人員および復旧・復興物資の海上輸送が不可能になる
- ・海上火災発生の可能性も否定出来ない
- ・流出原油の回収に時間を要し、航路閉鎖が長期間に及ぶ可能性(約2ヶ月)がある



NPO: 国境なき技師団

(Engineers without Borders, Japan)
早稲田大学の理工学部 of 卒業生を中心に設立



国境なき技師団による海外での活動



国境なき技師団

インドネシア・スマトラ・ニアス島での活動



2005年インドネシアニアス島地震における
橋梁の液状化被害



液状化による建物の倒壊



液状化判定のための地盤調査指導



橋や建物の再建セミナー

国境なき技師団

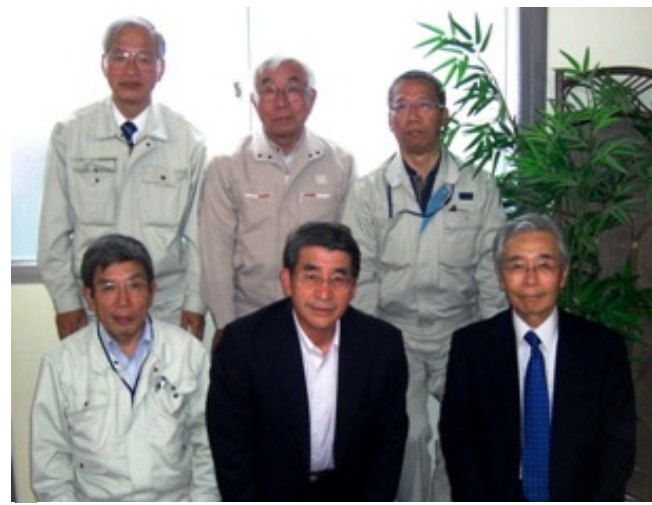
2011年東日本大震災被災地の支援 (土木・建築系シニア・エンジニアの派遣)



大船渡 戸田市長



陸前高田 戸羽市長



大船渡市 派遣メンバーと



派遣職員による現場視察



派遣職員による予測状況

早稲田大学防災教育支援会(WASEND)

国境なき技師団の学生組織



地震のメカニズムを劇で説明する様子(パダン)



バンダ・アチェでの活動, 市長との会合



インドネシアの学生との連携(バンドン)



WASEND作成の防災教育用絵本
(インドネシア語版)

早稲田大学防災教育支援会(WASEND)

国内における防災教育活動



子供への防災教育



親子で熱心に授業に参加



世田谷区図書館での授業



防災絵本づくり

国境なき技師団ホームページ <http://www.ewb-japan.org/>
早稲田大学防災教育支援会 連絡先 wasend2013@gmail.com