

地域の地震災害環境 から防災・減災対策を考える

—新しい神奈川県地震被害想定調査の結果から—

第5回(一社)藤沢市建設業協会建設フォーラム

平成29年3月3日(金)
藤沢市民会館 小ホール

神奈川大学工学部
教授 荏本孝久

内 容

■ 地震の発生場所と活断層

■ 2016年熊本地震

■ 地震災害軽減化に向けて

国・自治体における地震被害想定調査

最新の事例として：

神奈川県における地震被害想定調査

■ 地域の地震災害環境から

防災・減災対策を考える

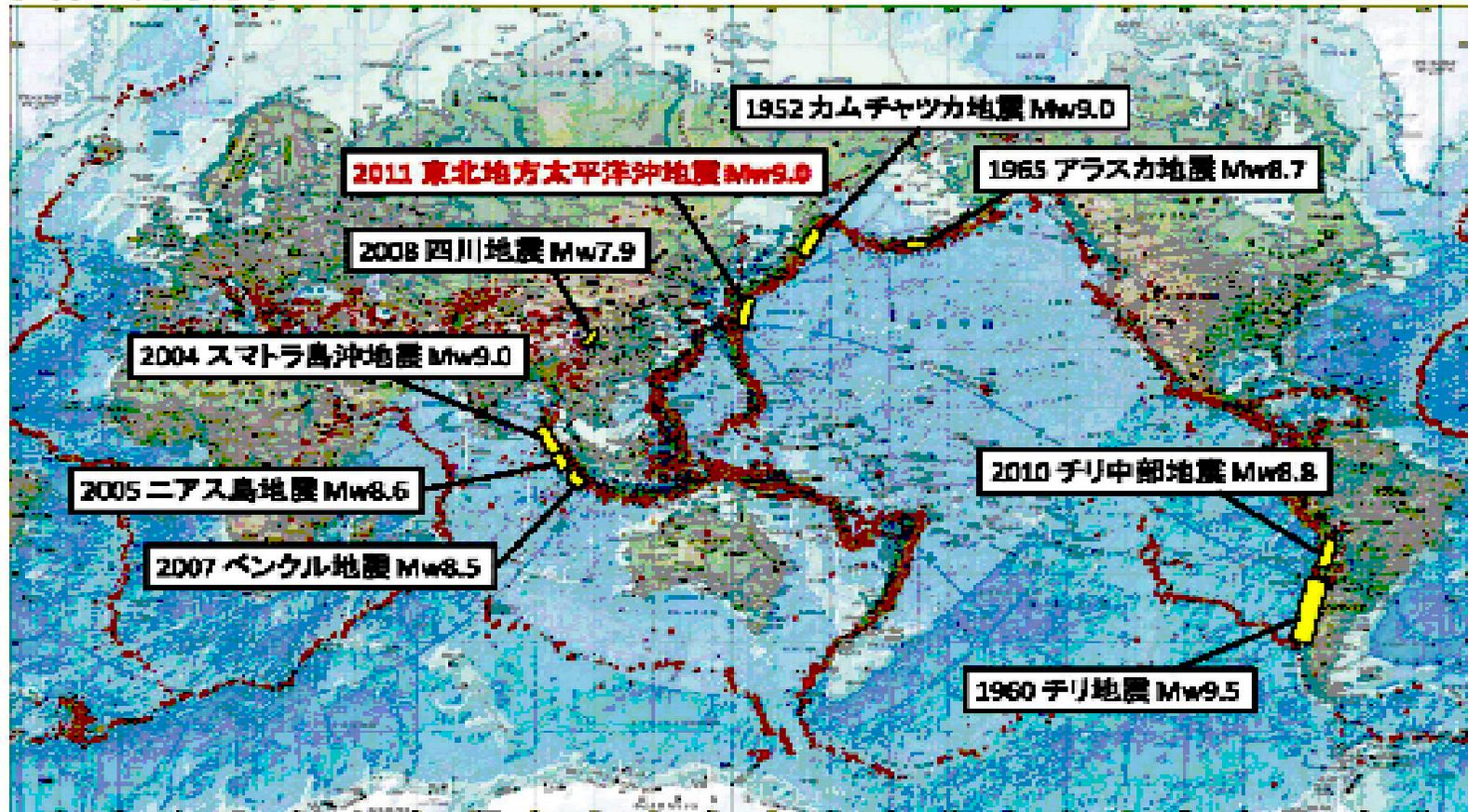
■ まとめ

地震の発生場所と活断層

世界の震源分布と巨大地震の発生場所

世界の震源分布 (2010年6月)

東京大学 地震研究所



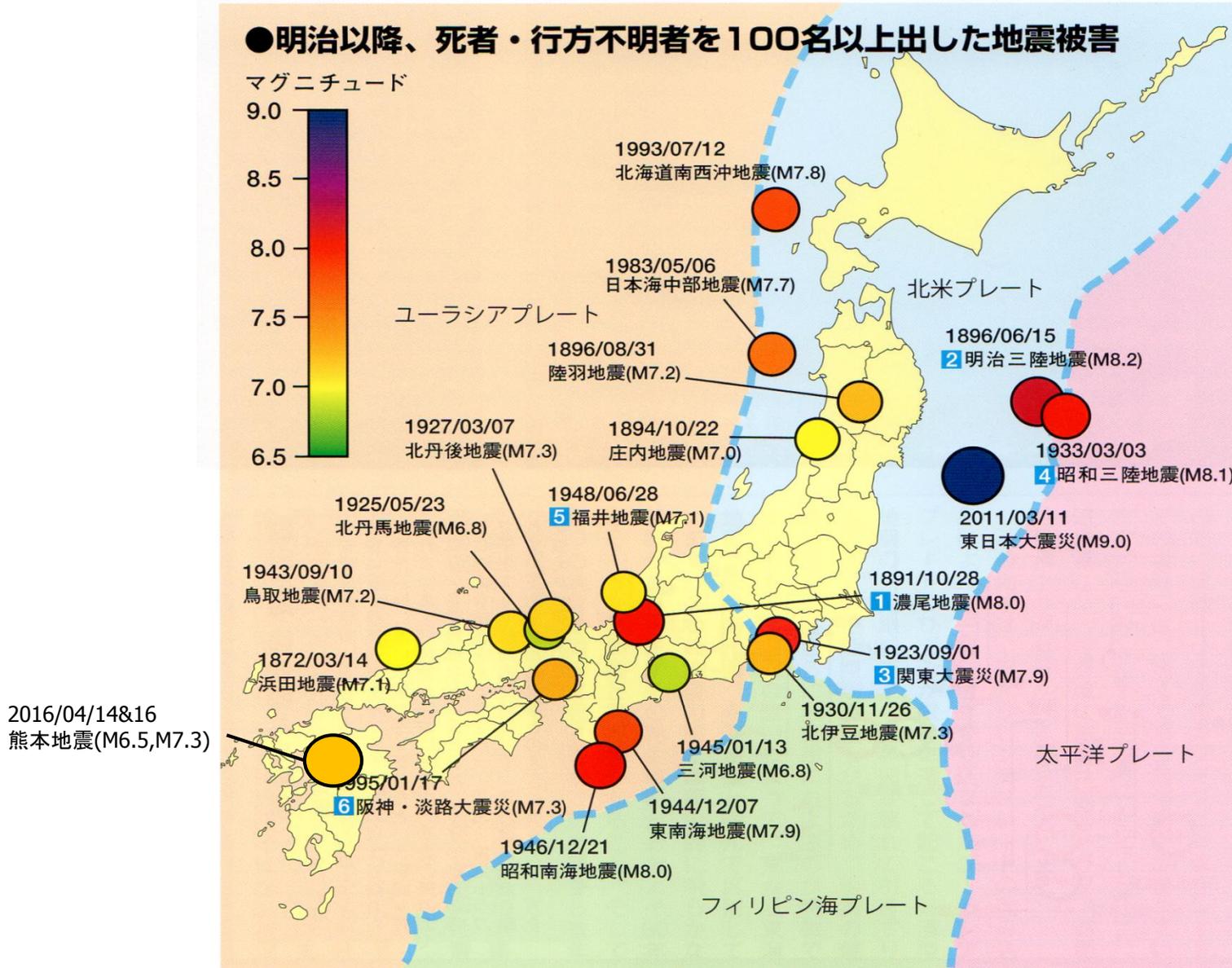
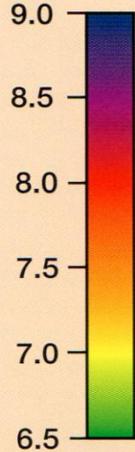
© 2010 The University of Tokyo
All rights reserved.

マグニチュードは理科年表による

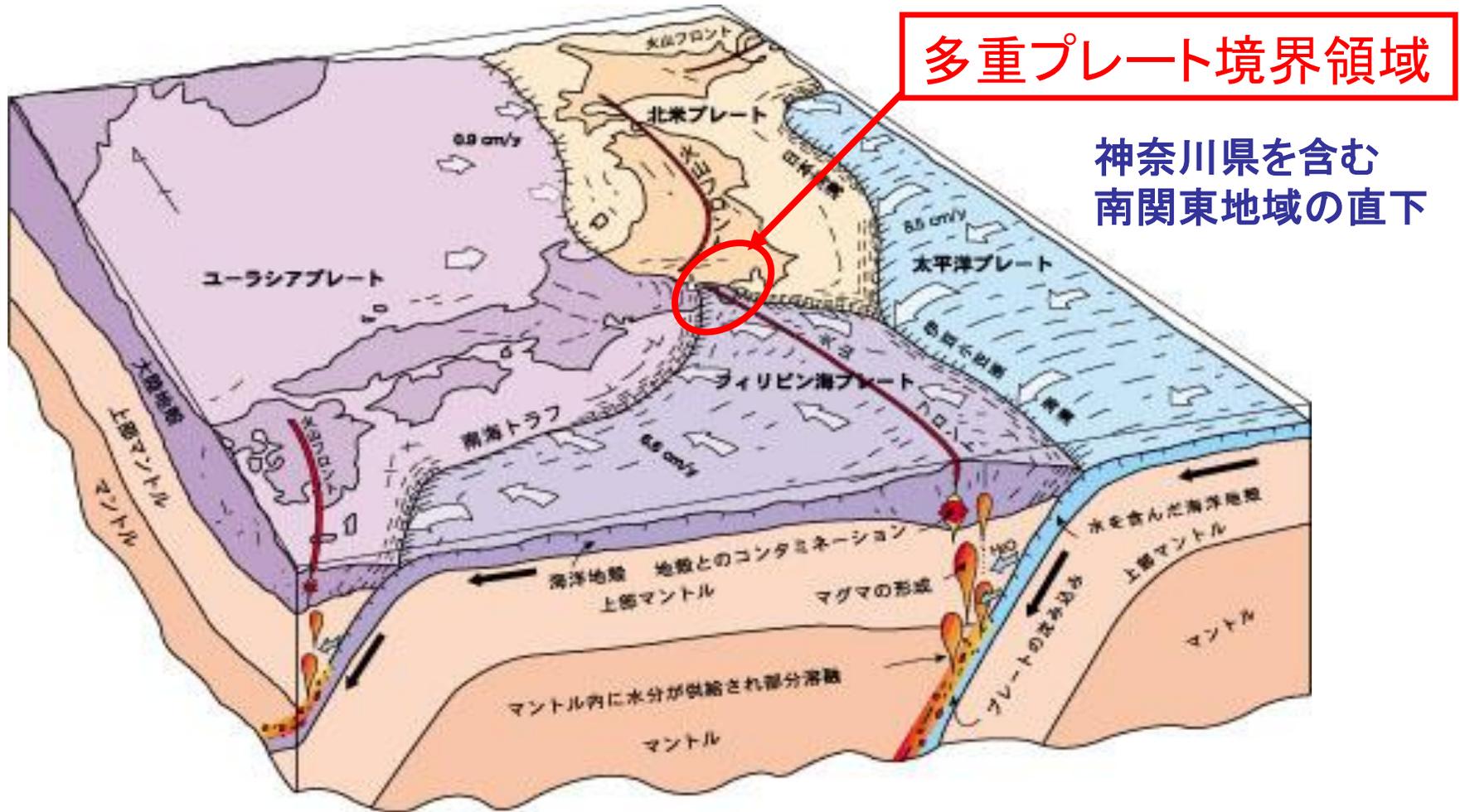
我国における近年の地震被害

●明治以降、死者・行方不明者を100名以上出した地震被害

マグニチュード

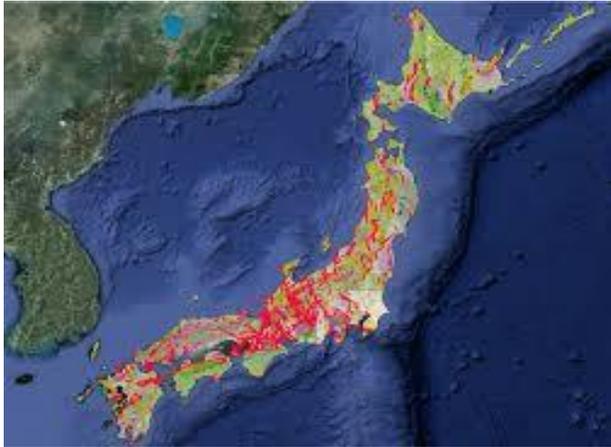


日本列島とその周辺のプレート



全地連HP:「プレートテクトニクスからみた日本列島」

日本の活断層(約2000箇所)

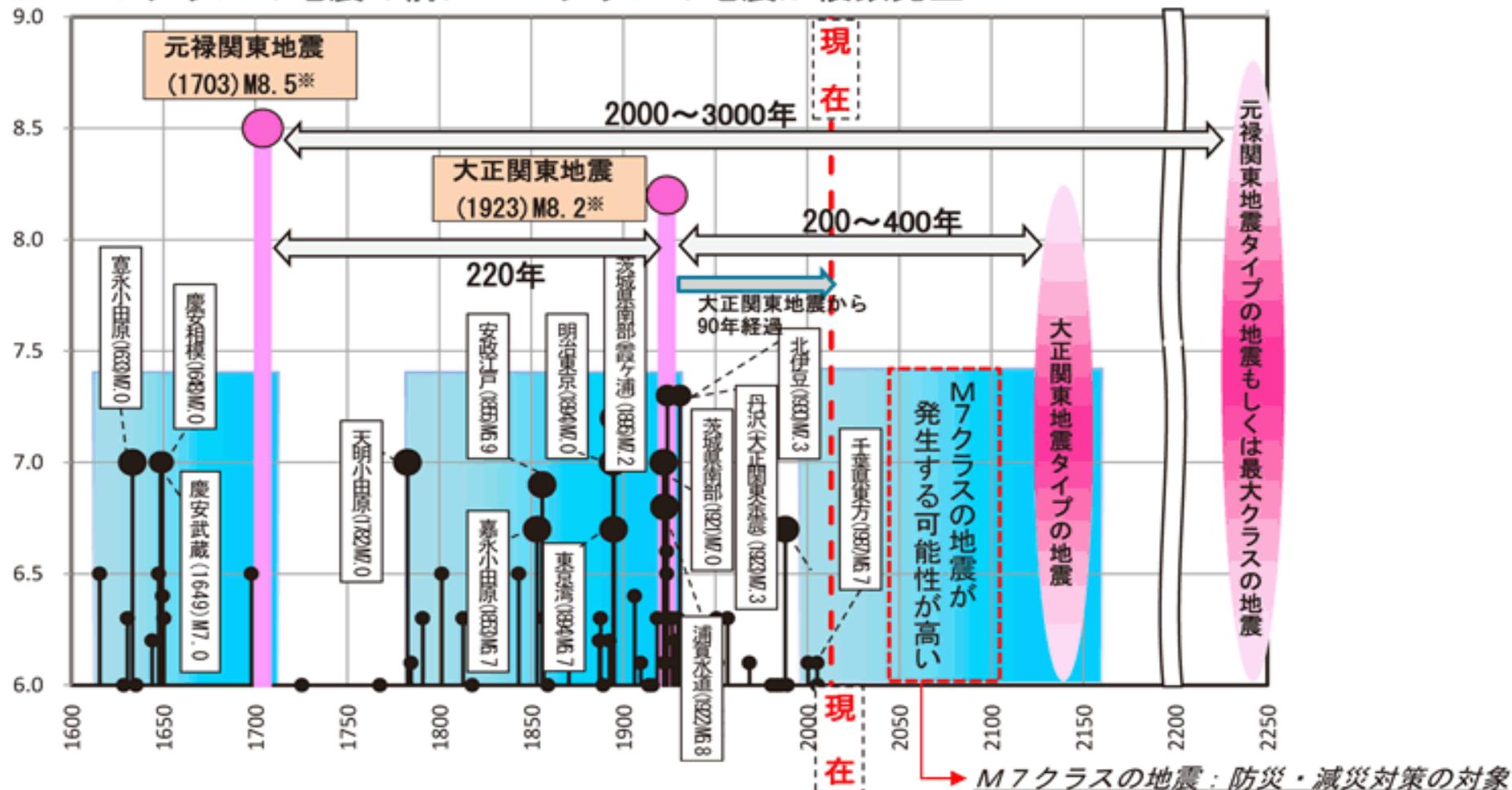


日本列島には、周辺の海底も含めて多くの活断層が刻み込まれており、現在、日本全国で約2,000あるとも言われている。



相模トラフ沿い地震発生履歴

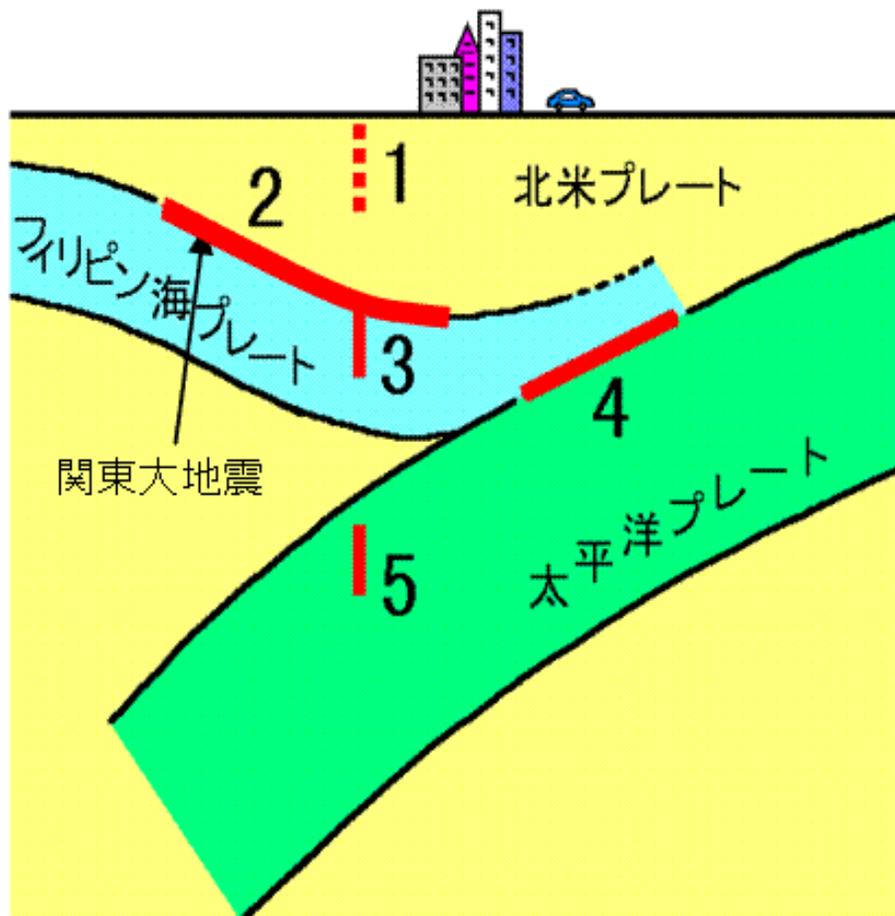
M8クラスの地震の前にM7クラスの地震が複数発生



※元禄関東地震と大正関東地震のマグニチュードは本検討会で津波の再現計算から求めた値

大正関東地震タイプの地震：今後30年間で、ほぼ0~2%
元禄関東地震タイプの地震：今後30年間で、ほぼ0%

首都直下で発生する地震のタイプ



(1) **地殻内の浅い地震**

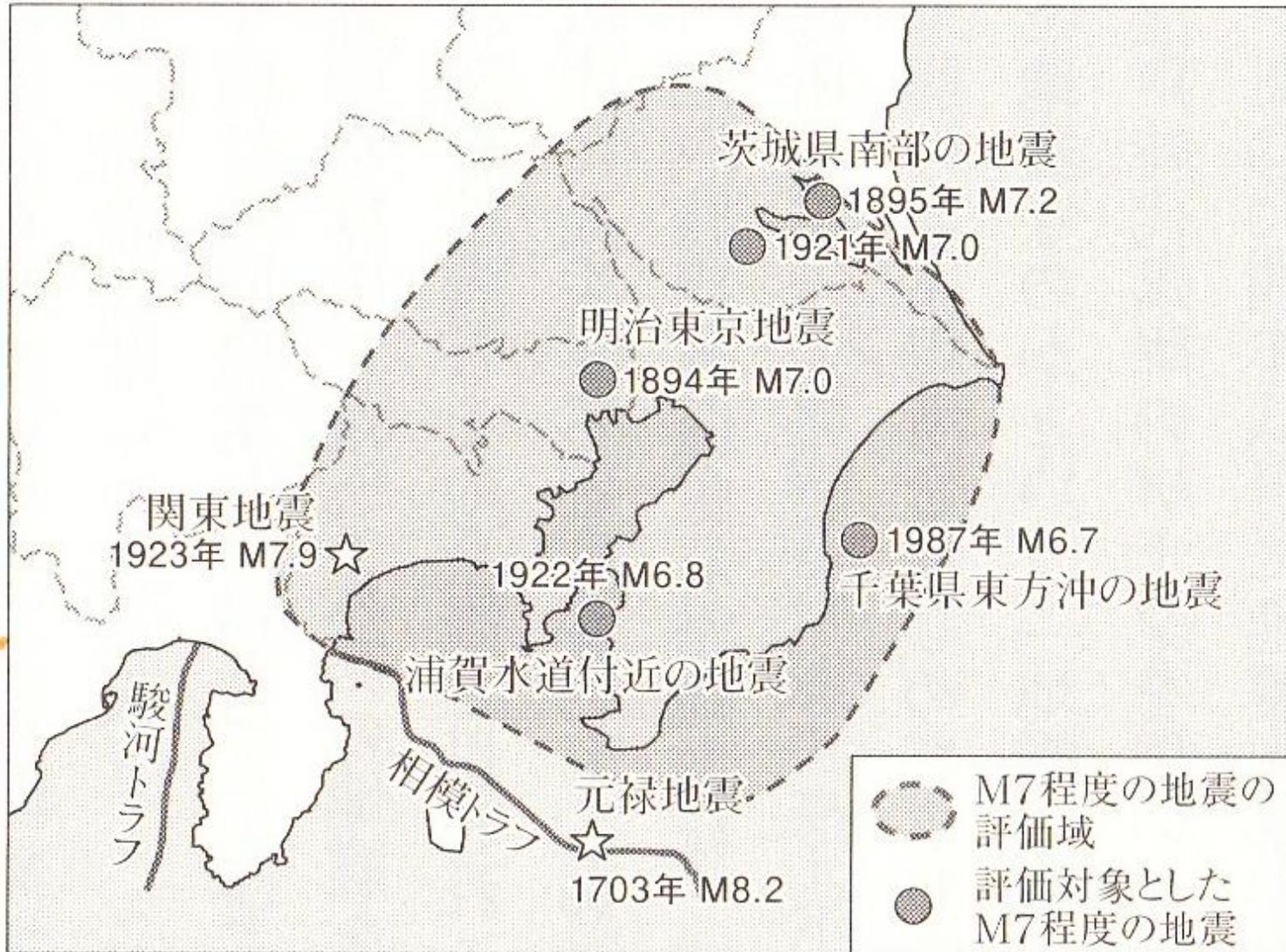
(2) **フィリピン海プレートと北米プレートとの境界の地震**

(3) **フィリピン海プレート内の地震**
→結果的に(2)の検討で包含。

(4) **フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界の地震**
→(2)の検討で包含されるため、**除外**

(5) **太平洋プレート内の地震**
→(2)の検討で包含されるため、**除外**

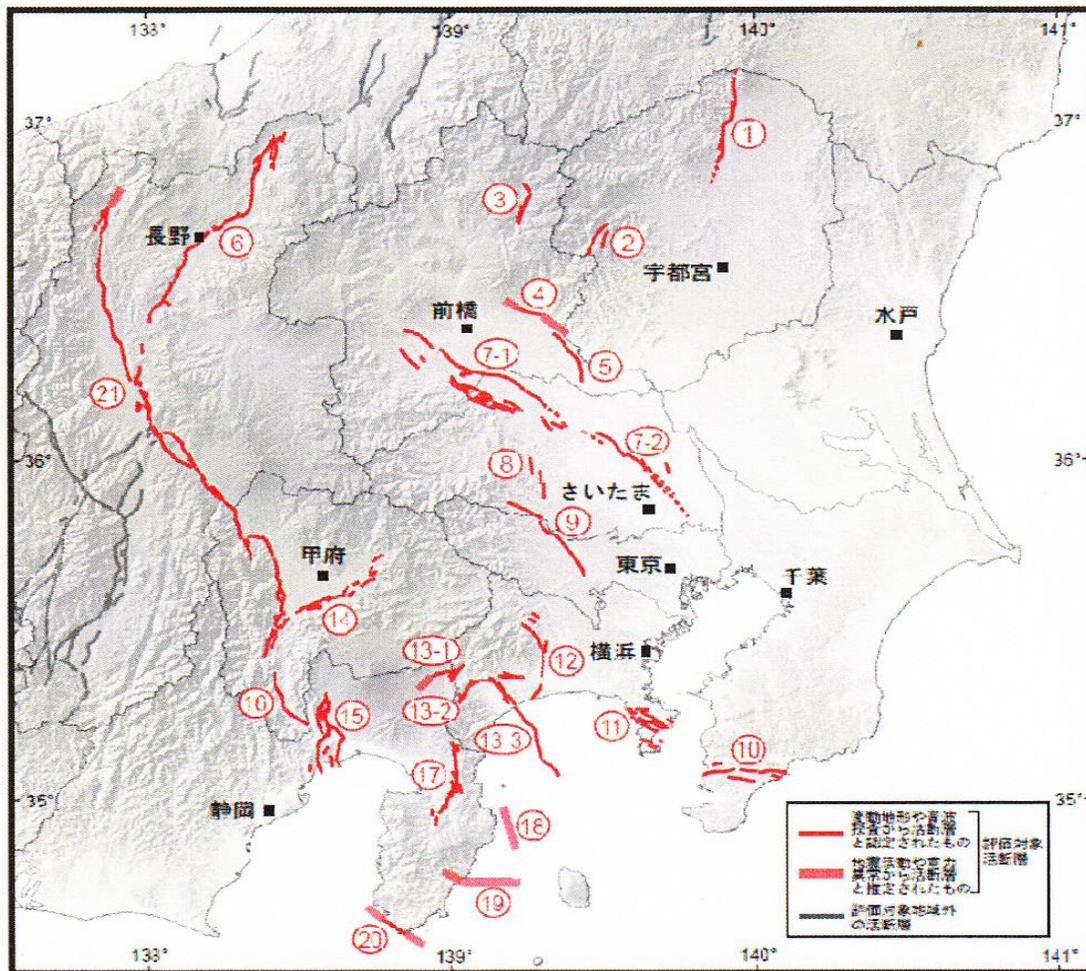
明治以降南関東で起きたM7クラスの大地震



平田直著「首都直下地震」岩波新書より

関東地方の活断層の長期評価

～評価された活断層の分布～

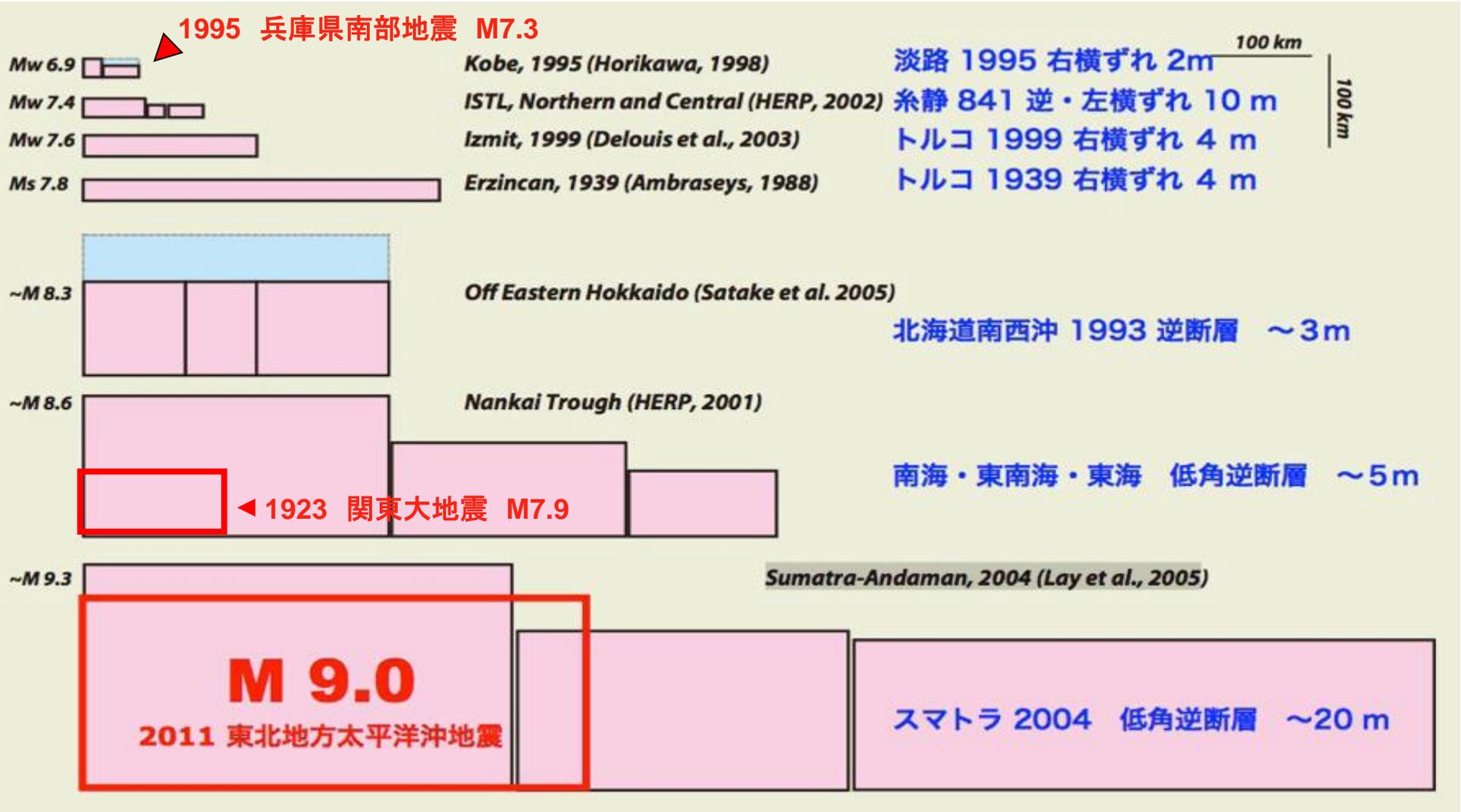


詳細な評価の対象とする活断層

- | | |
|-------|---------------------------|
| 1. | 関谷（せきや）断層 |
| 2. | 内ノ籠（うちのこもり）断層 |
| 3. | 片品川左岸（かたしながわさがん）断層 |
| 4. | 大久保（おおくぼ）断層 |
| 5. | 太田（おおた）断層 |
| 6. | 長野盆地西縁（ながのぼんちせいえん）断層帯 |
| 7-1. | 深谷（ふかや）断層帯 |
| 7-2. | 綾瀬川（あやせがわ）断層 |
| 8. | 越生（おごせ）断層 |
| 9. | 立川（たちかわ）断層帯 |
| 10. | 鴨川低地（かもがわていち）断層帯 |
| 11. | 三浦半島（みうらはんとう）断層群 |
| 12. | 伊勢原（いせはら）断層 |
| 13-1. | 塩沢（しおざわ）断層帯 |
| 13-2. | 平山（ひらやま）－松田北（まつだきた）断層帯 |
| 13-3. | 国府津（こうづ）－松田（まつだ）断層帯 |
| 14. | 曾根丘陵（そねきゅうりょう）断層帯 |
| 15. | 富士川河口（ふじかわかこう）断層帯 |
| 16. | 身延（みのぶ）断層 |
| 17. | 北伊豆（きたいず）断層帯 |
| 18. | 伊東沖（いとうおき）断層 |
| 19. | 稲取（いなとり）断層帯 |
| 20. | 石廊崎（いろうざき）断層 |
| 21. | 糸魚川（いといがわ）－静岡（しずおか）構造線断層帯 |

地震調査推進本部HPより

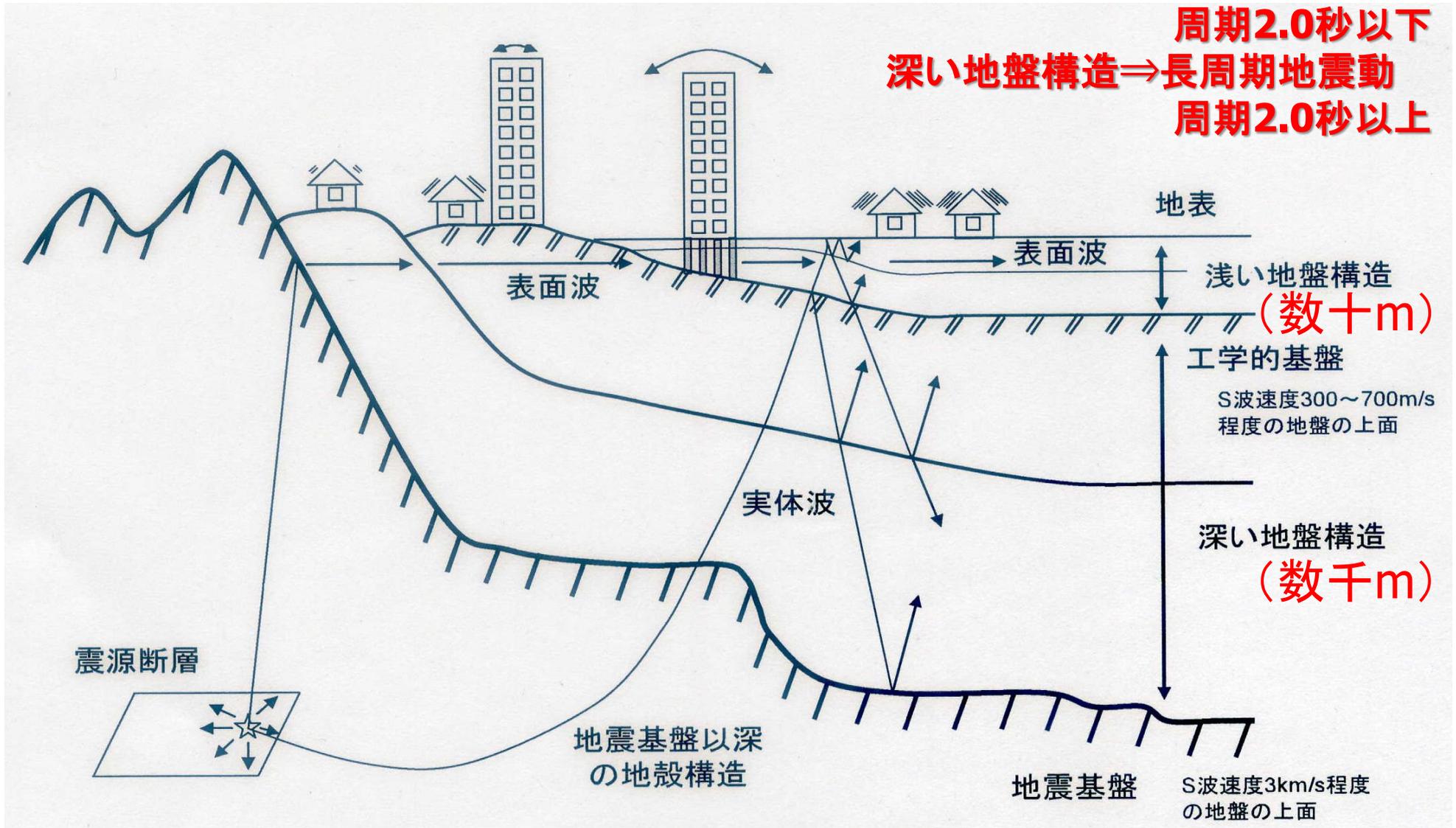
マグニチュードMと震源断層面積の比較



地下構造モデルの模式図

浅い地盤構造⇒短周期地震動
周期2.0秒以下

深い地盤構造⇒長周期地震動
周期2.0秒以上



2016年熊本地震

2016年熊本地震の概要

- 4月14日21時26分、熊本県熊本地方を震央とする、震源の深さ11km、気象庁マグニチュード(Mj)6.5、モーメントマグニチュード(Mw)6.2の地震(前震)が発生し、熊本県益城町で震度7を観測した。
- その28時間後の4月16日1時25分には、同じく熊本県熊本地方を震央とする、震源の深さ12km、Mj7.3、Mw7.0の地震(本震)が発生し、熊本県西原村と益城町で震度7を観測した。
- Mj7.3 は1995年(平成7年)に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)と同規模の大地震である。

熊本地震による被害概要

(消防庁HPによる)

(1) 人的被害 (前震(4/14)による被害を含む) (消防庁情報 10月14日 17:00 現在)

(人)

都道府県名	死亡	重傷	軽傷
福岡県		1	17
佐賀県		4	9
熊本県	110	907	1,433
大分県		4	24
宮崎県		3	5
合計	110	919	1,488

【参考1】熊本県における死者数の内訳 (熊本県より報告 10月14日 16:30 現在)

- ・警察が検視により確認している死者数 50名
- ・震災後における災害による負傷の悪化又は身体的負担による疾病による死者数 (※市町村において災害が原因で死亡したものと認められた死者) 55名
- ・6月19日から6月25日に発生した被害のうち熊本地震との関連が認められた死者数 5名

※このほか、震災後における災害による負傷の悪化又は身体的負担による疾病により死亡したと思われる死者数 (※正式には市町村に設置される審査会を経て決定) 11人 (熊本県)

※このほか、分類未確定分の負傷者数 138人 (熊本県)

熊本地震による被害概要

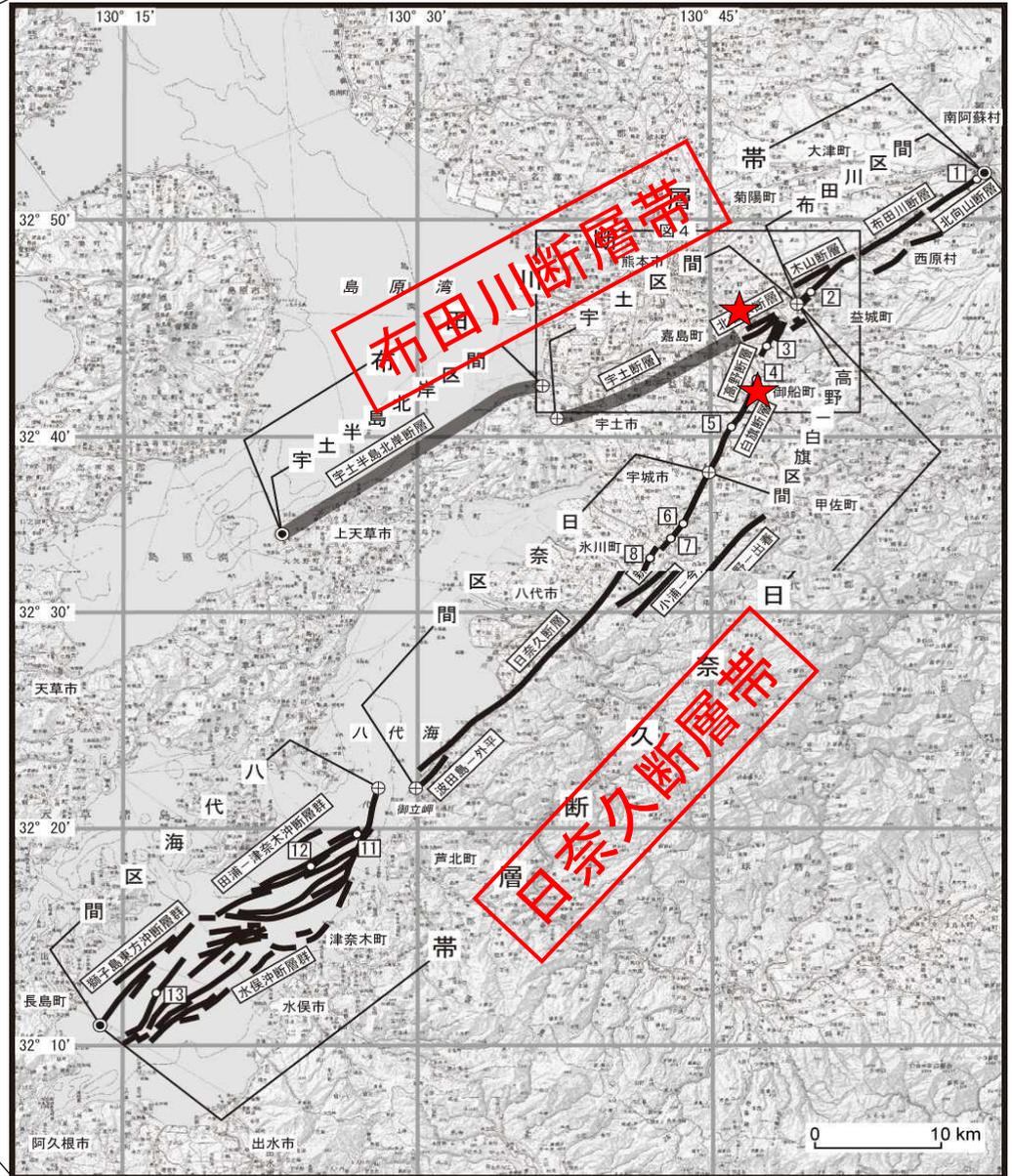
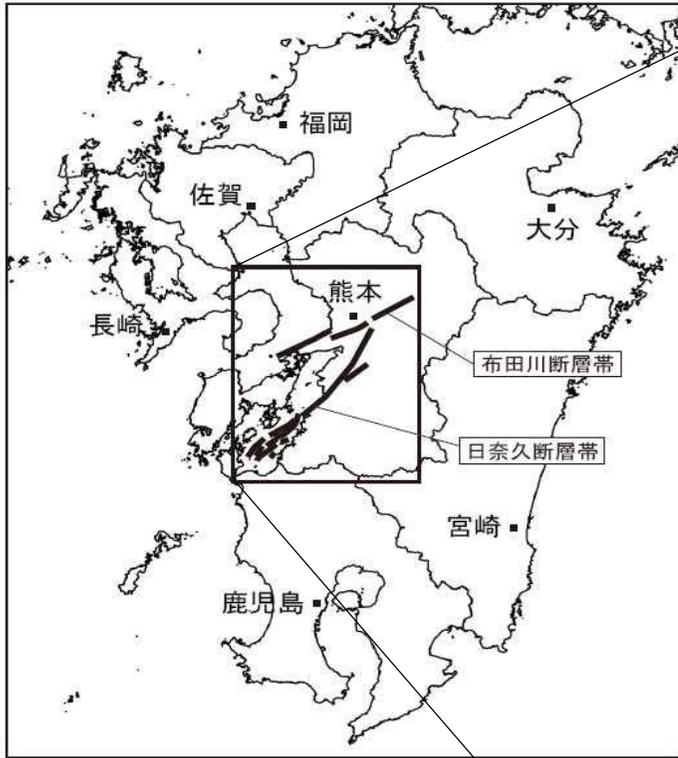
(消防庁HPによる)

(2) 建物被害 (消防庁情報 : 10月14日 17:00 現在)

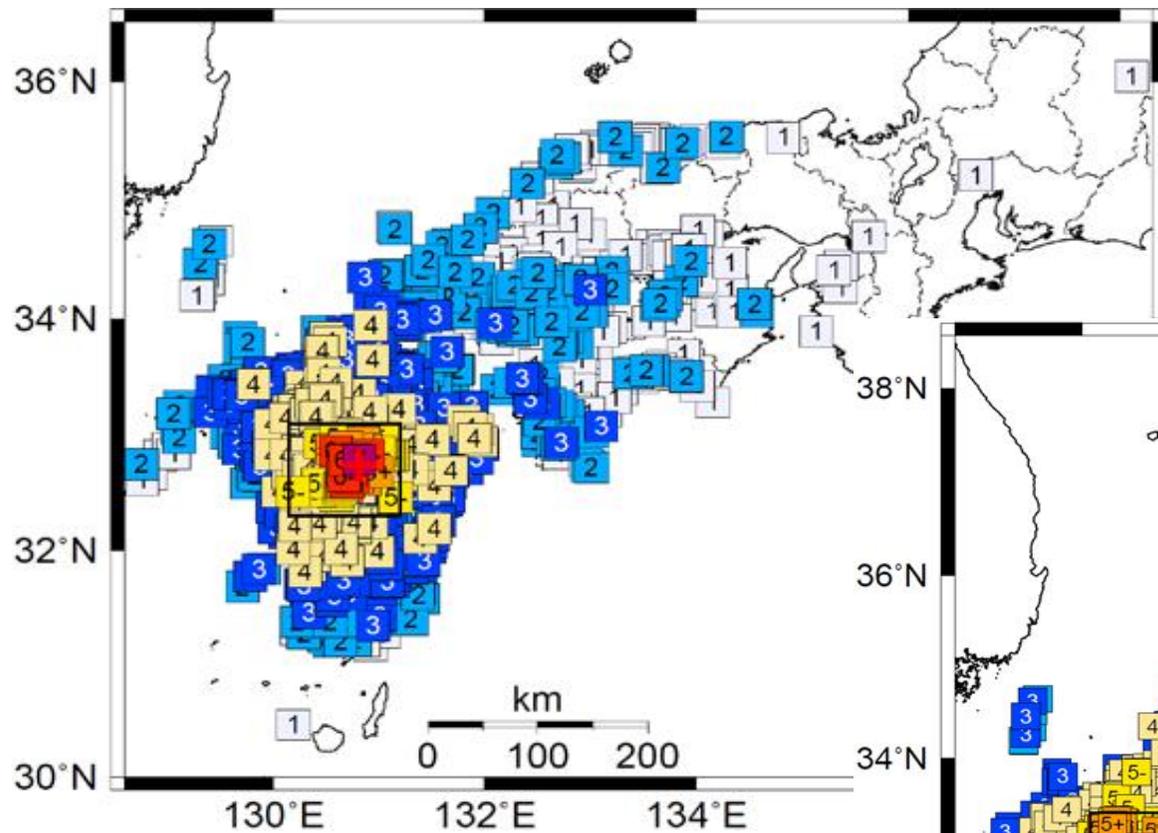
都道府県名	住宅被害			非住家被害		火災
	全壊	半壊	一部 破損	公共 建物	その他	
	棟	棟	棟	棟	棟	件
山口県			3			
福岡県		1	230		1	
佐賀県			1		2	
長崎県			1			
熊本県	8,248	30,749	132,974	311	4,087	15
大分県	9	205	7,692		62	
宮崎県		2	20			
合計	8,257	30,957	140,921	311	4,152	15

※このほか、分類未確定分の住家被害数 2棟 (熊本県)

布田川断層帯と日奈久断層帯の位置

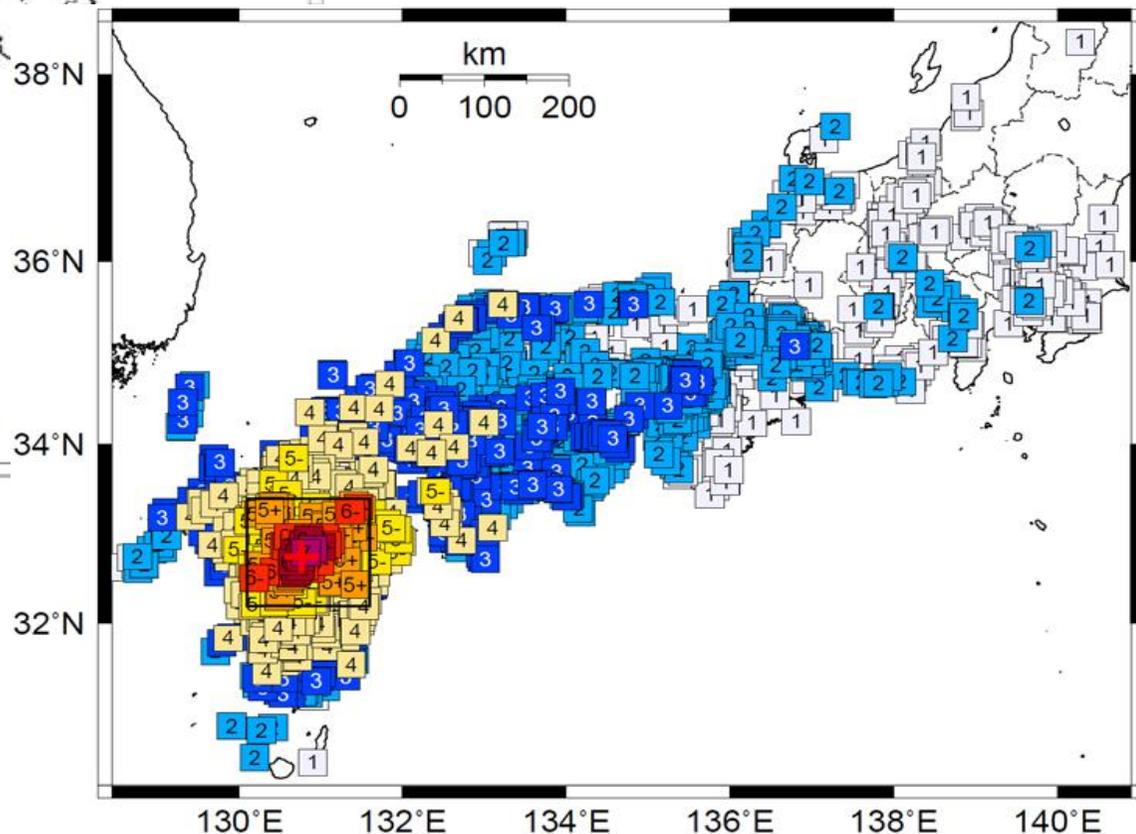


前震と本震の震度分布 (気象庁HPによる)

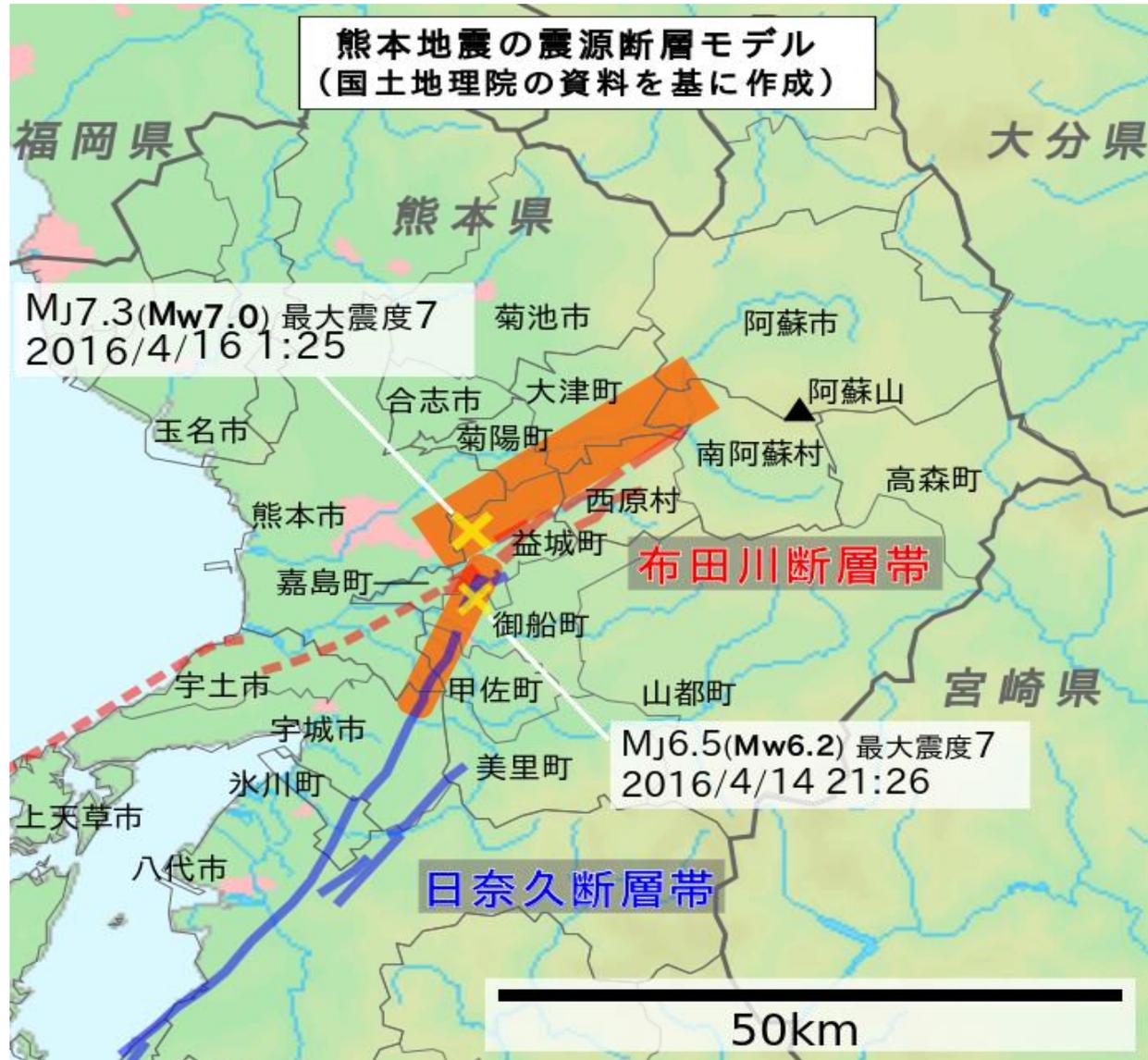


前震, Mj6.5; 14th of April, 2016

本震, Mj7.3; 16th of April, 2016



震源断層モデル



2016年熊本地震(4月14日21時26分、M 6.5) の震源インバージョン解析(防災科学技術研究所による)

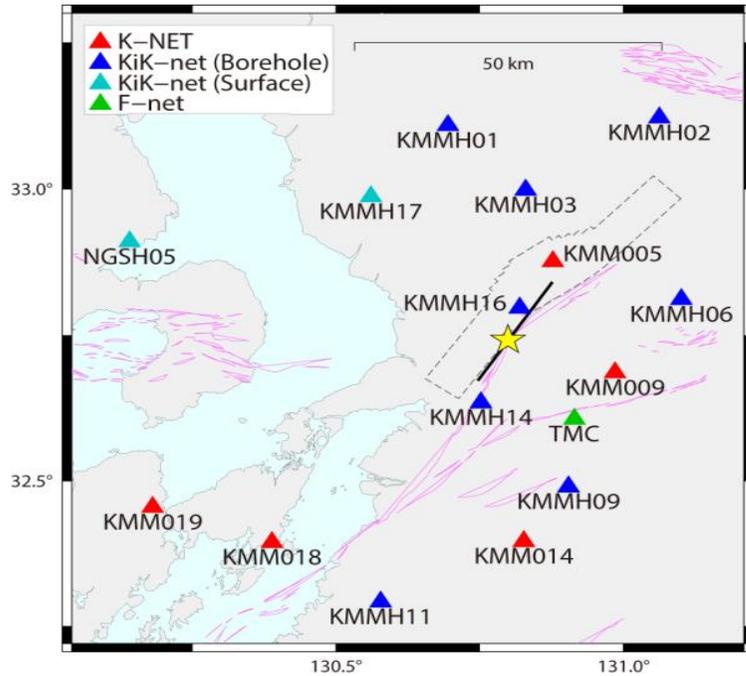


図1: 観測点の分布及び断層面の地表投影。星印は破壊開始点を示す。

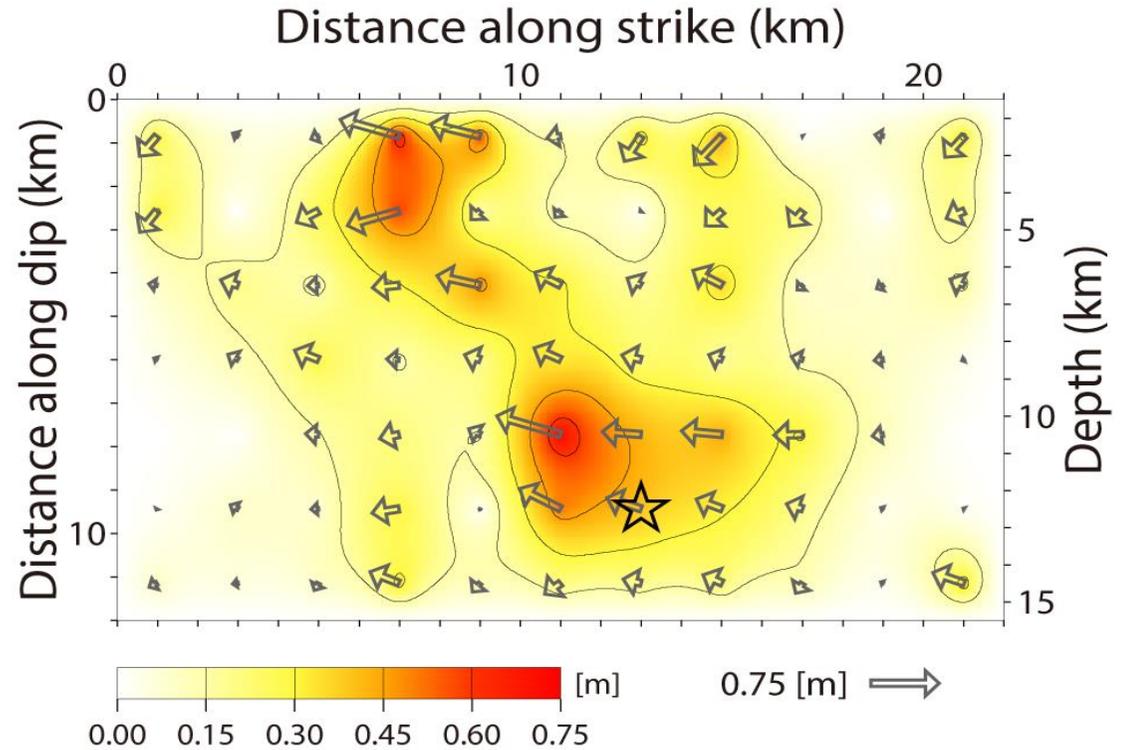


図2: 断層面上のすべり分布。ベクトルは上盤のすべり方向とすべり量を示している。星印は破壊開始点を示す。

2016年熊本地震(4月16日1時25分、M7.3) の震源インバージョン解析(防災科学技術研究所による)

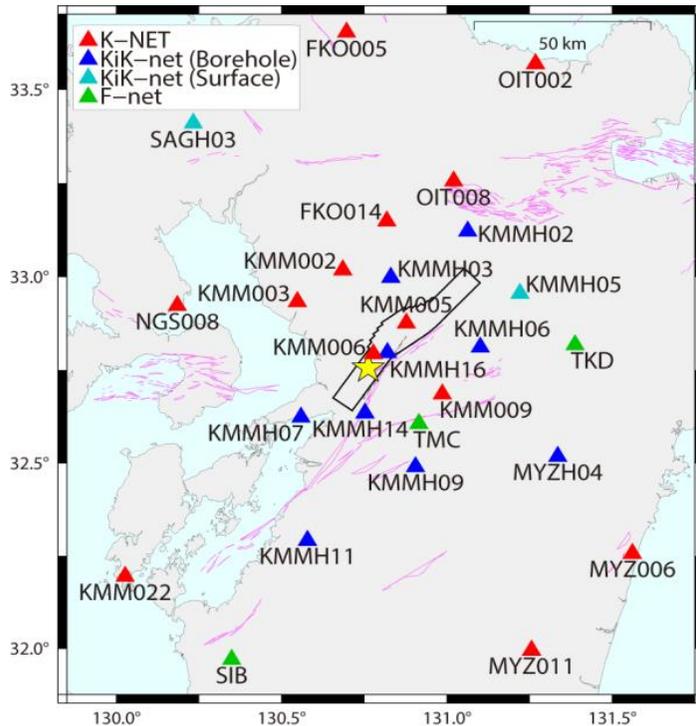


図1: 観測点。星印は破壊開始点を示す。

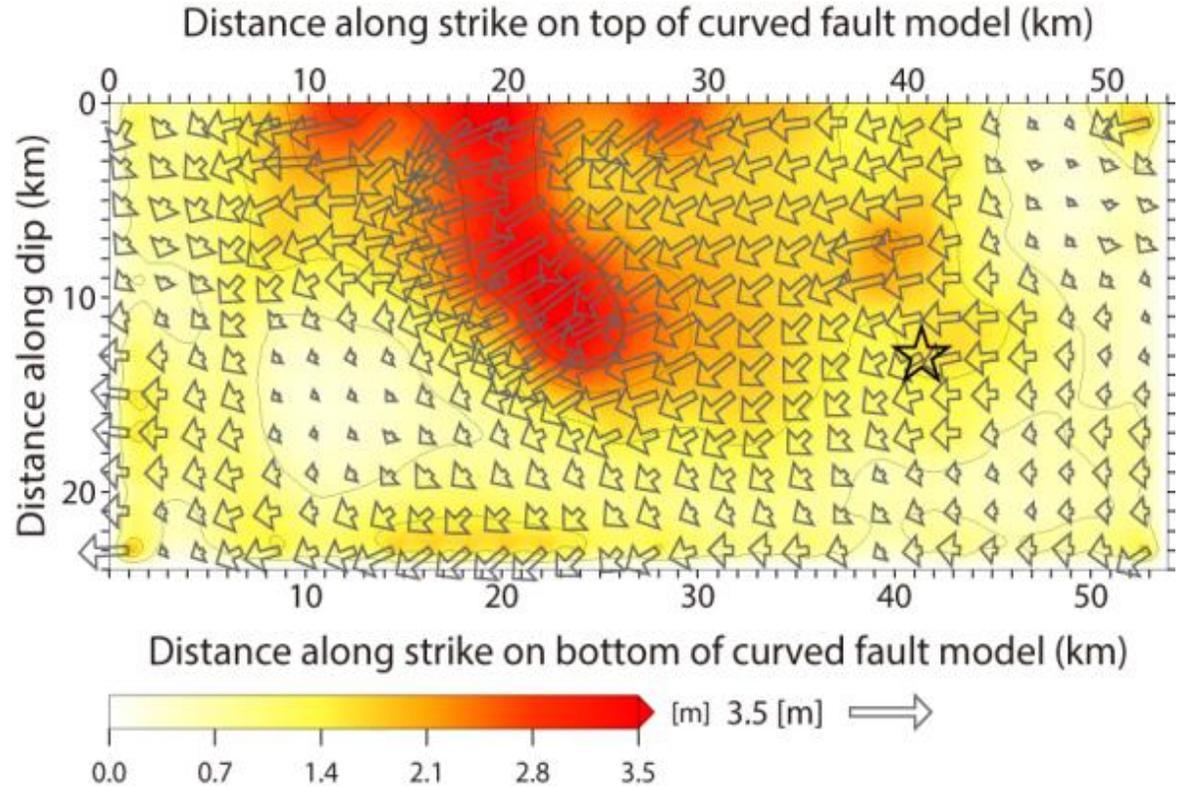
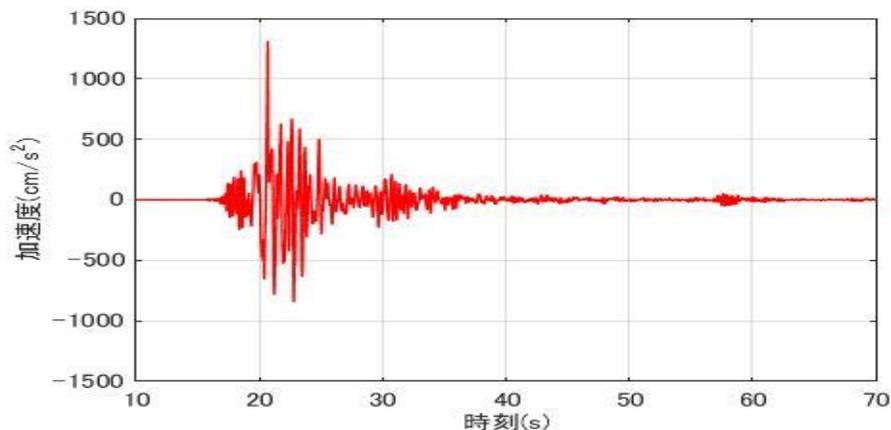
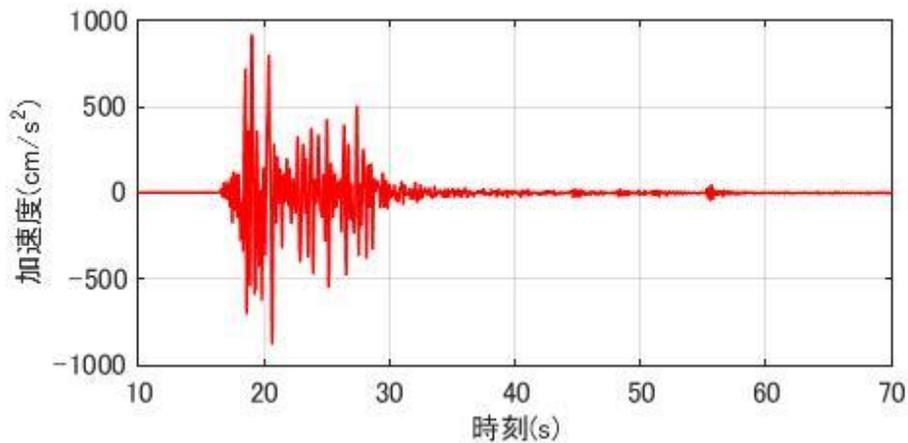


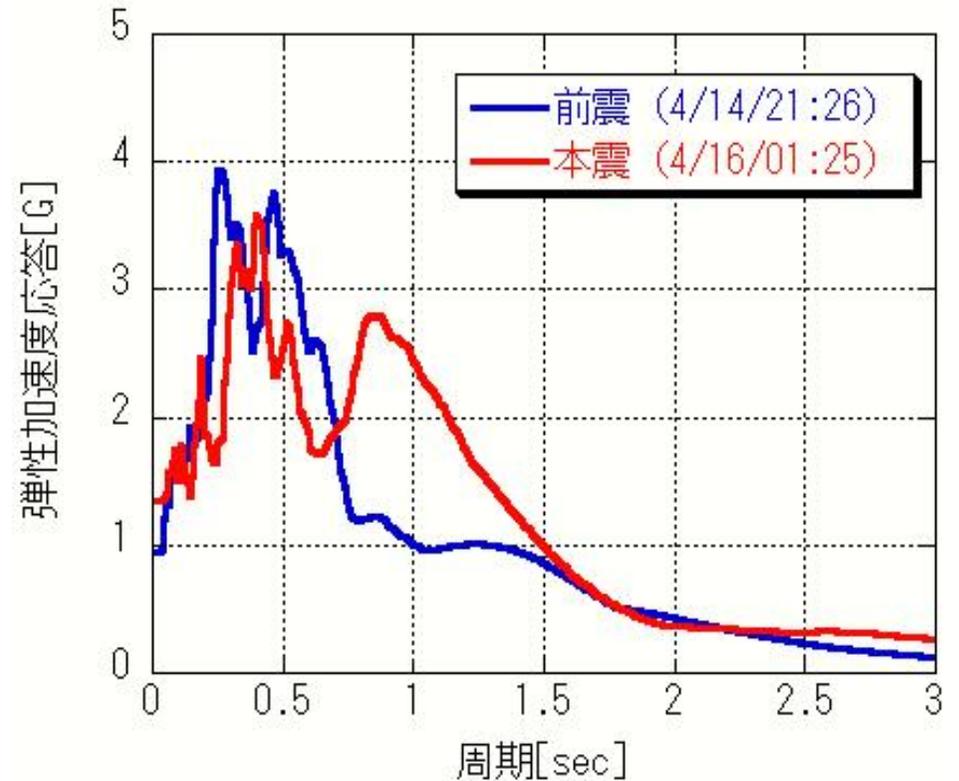
図5: すべり分布の平面投影。ベクトルは上盤のすべり方向とすべり量を示している。星印は破壊開始点を示す。

観測された強震動と応答スペクトル (k-net益城:KMMH16)

強震動KMMH16(KiK-net益城)
[上:前震(4/14/21:26), 下:本震(4/16/01:25)]

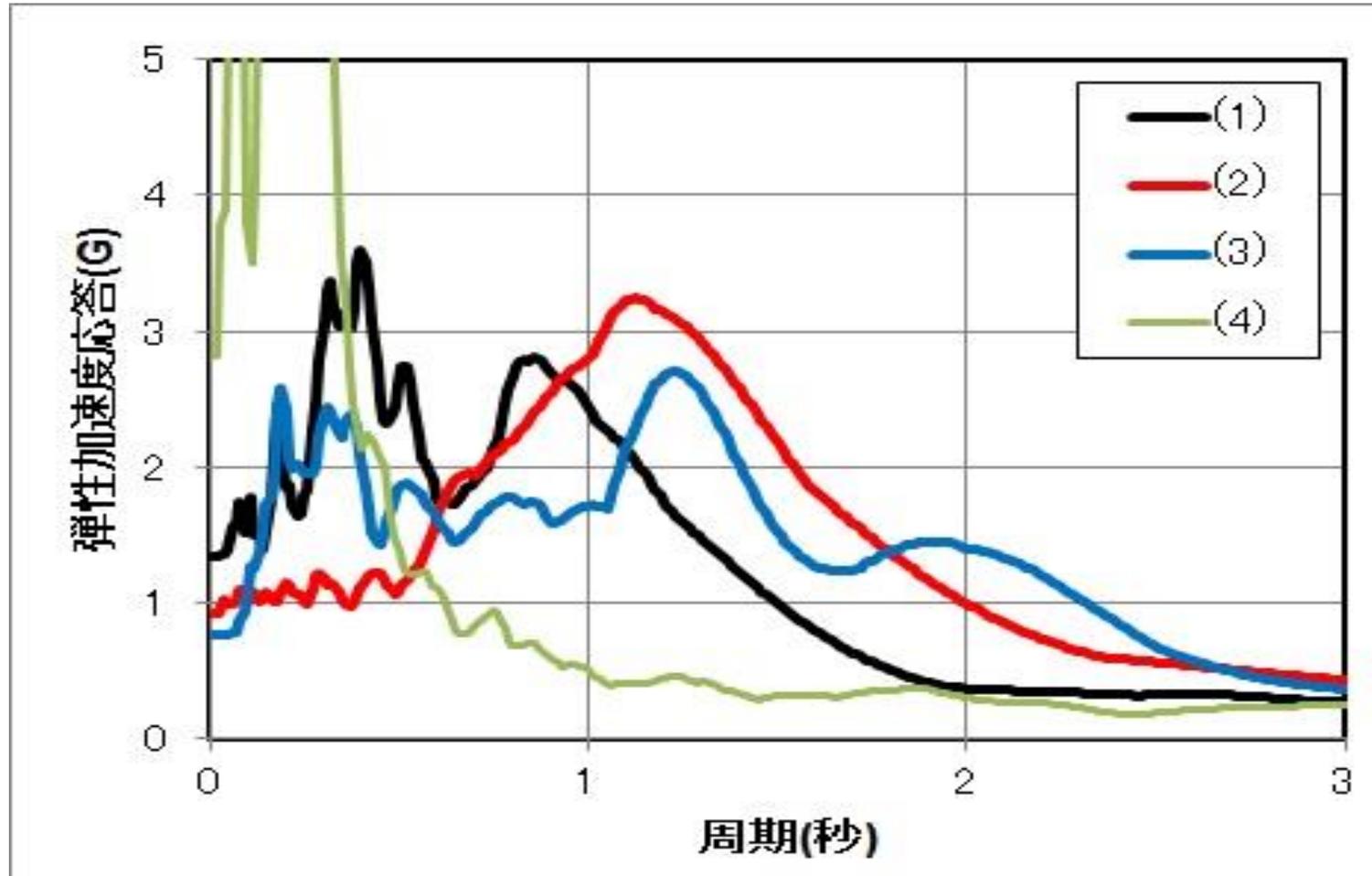


加速度応答スペクトル
[水平2方向合成, 減衰定数5%]



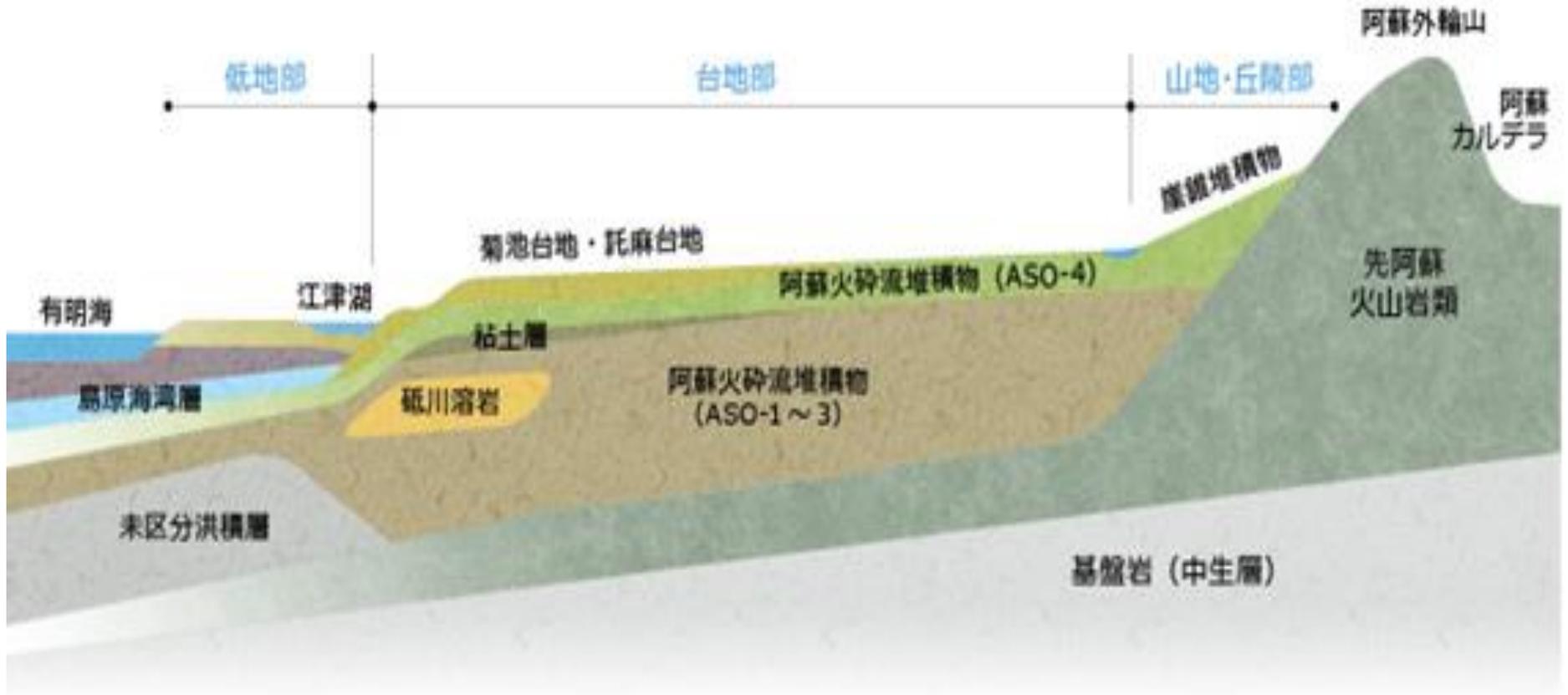
(筑波大学・境研究室より)

過去の強震記録との比較

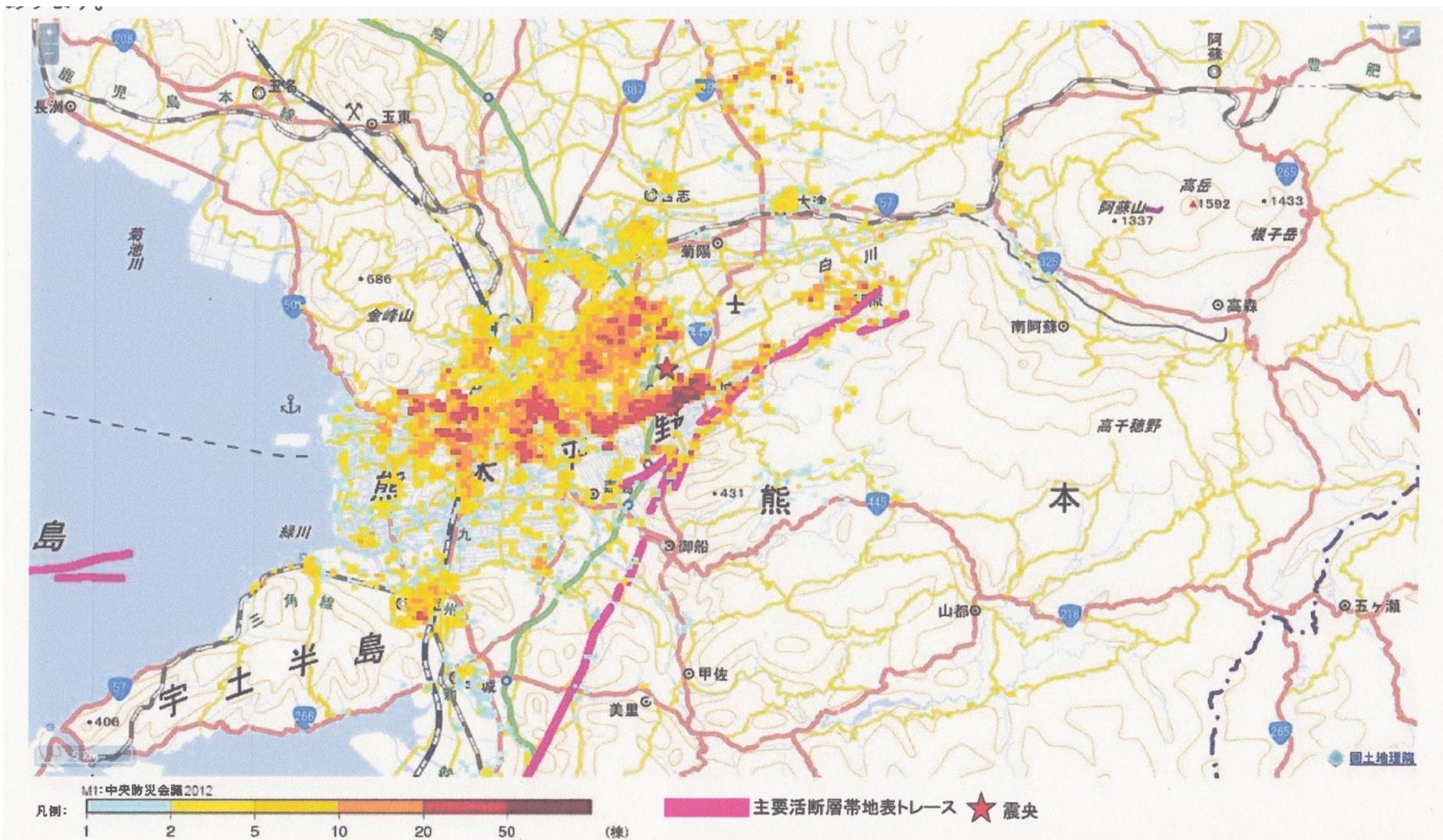


(1)熊本地震(KiK-net益城), (2)熊本地震(益城町宮園震度計),
(3)兵庫県南部地震(JR鷹取), (4)東北地方太平洋沖地震(K-NET築館)
(筑波大学・境研究室より)

熊本地方の地質断面図



推定全壊建物棟数分布 (防災科学技術研究所による)



平成28年熊本地震

発生から2週間の記録 (熊本日日新聞社)



RC建物の被害と斜面崩壊

RC建物の倒壊
(熊本市)



RC建物の一部
損壊 (宇土市)

大規模な斜面崩壊
(南阿蘇村)



熊本城の被害
(熊本市)

地表面に現れた地震断層



益城町



南阿蘇村



大切畑ダム

益城町の木造建物被害 (地震断層の直上付近の被害状況)



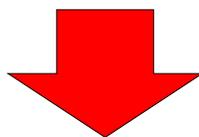
南阿蘇村の被害状況



南阿蘇村の被害状況



地震災害軽減化に向けて



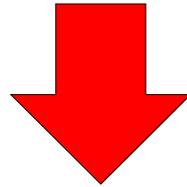
国・自治体における地震被害想定調査



地域防災計画の策定

望まれる被害想定調査とは

- 地震防災対策に直接役立つこと



- 被害想定と対策の効果・評価、課題の抽出を一体化した手法の開発と適用が重要

最新の事例として:

神奈川県における地震被害想定調査

神奈川県地震被害想定調査

神奈川県地震被害想定調査は、これまで4回実施

- ①昭和57年度～60年度
- ②平成3年度～4年度
- ③平成9年度～10年度
- ④平成19年度～20年度

今回は、2011年東日本大震災において経験した「想定外」をなくすために、東日本大震災で明らかになった知見を反映させた地震被害想定調査を行うこととし、

- ⑤平成25年度～26年度 　　に実施

神奈川県地震被害想定調査

～想定地震の設定～

- ア 都心南部直下地震
- イ 三浦半島断層群の地震
- ウ 神奈川県西部地震
- エ 東海地震
- オ 南海トラフ巨大地震
- カ 大正型関東地震
- キ 元禄型関東地震(参考)
- ク 相模トラフ沿いの最大クラスの地震(参考)
- ケ 慶長型地震(参考)
- コ 明応型地震(参考)
- サ 元禄型関東地震と国府津一松田断層帯
の連動地震(参考)

選定の視点

- ① 地震発生の切迫性が高いとされている地震
(例) 都心南部直下地震、神奈川県西部地震
- ② 法律により対策を強化する地域の指定に用いられる地震
(例) 東海地震、南海トラフ巨大地震
- ③ 地震防災戦略・地域防災計画・中央防災会議等において
対策の対象としている地震
(例) 三浦半島断層群の地震、大正型関東地震
- ④ 発生確率は極めて低いが、発生すれば甚大な被害が県全
域に及ぶ可能性があり、超長期的な対応となる地震
(例) 元禄型関東地震、相模トラフ沿いの最大クラスの地震

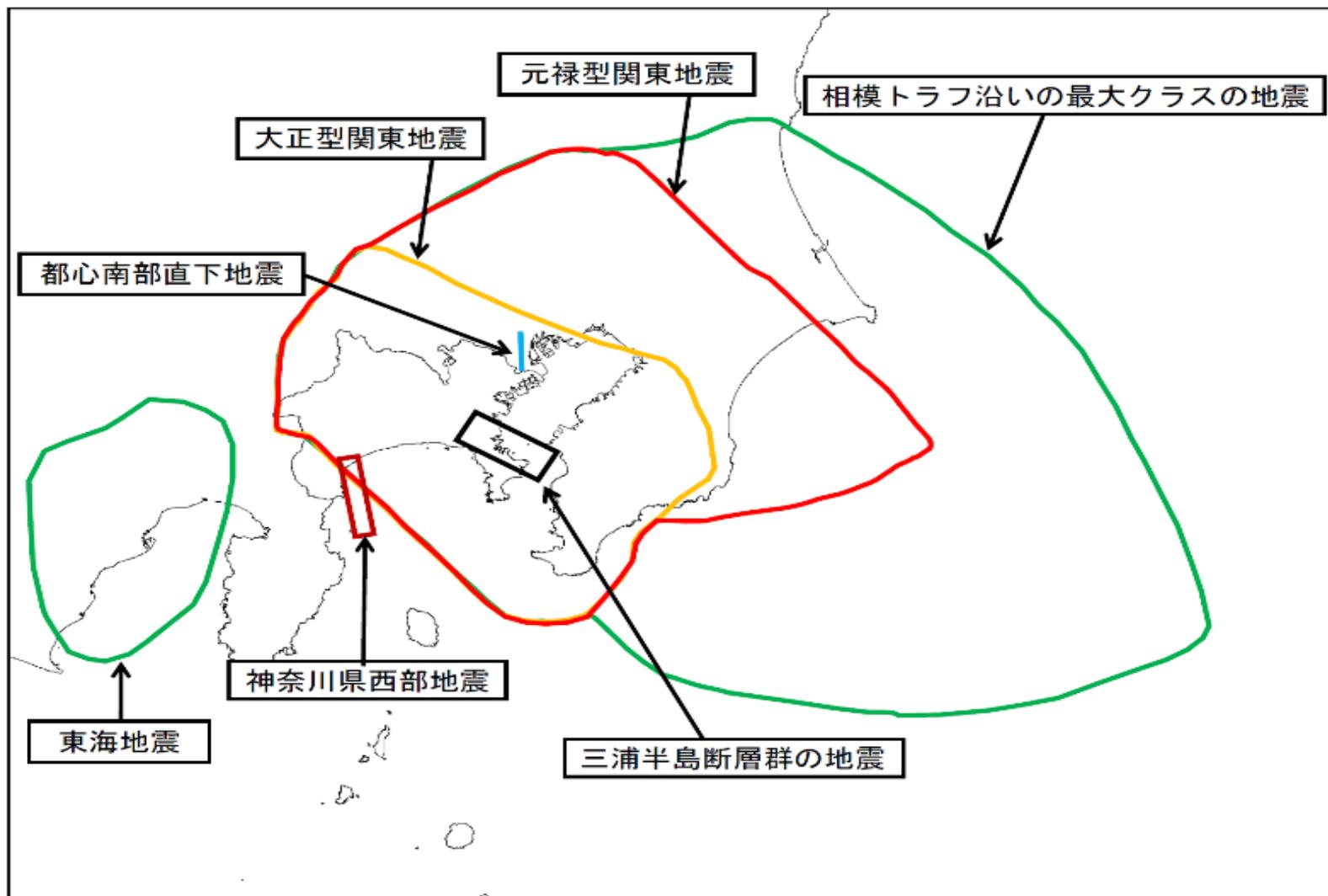
* なお、発生確率が極めて低く、神奈川県の防災行政やまちづくり行政などにおいて超長期的な対応となる地震や、国の被害想定において最新の知見による震源モデルが示されたものの被害量は想定されていない地震については、**参考として被害等の想定を実施**

神奈川県地震被害想定調査

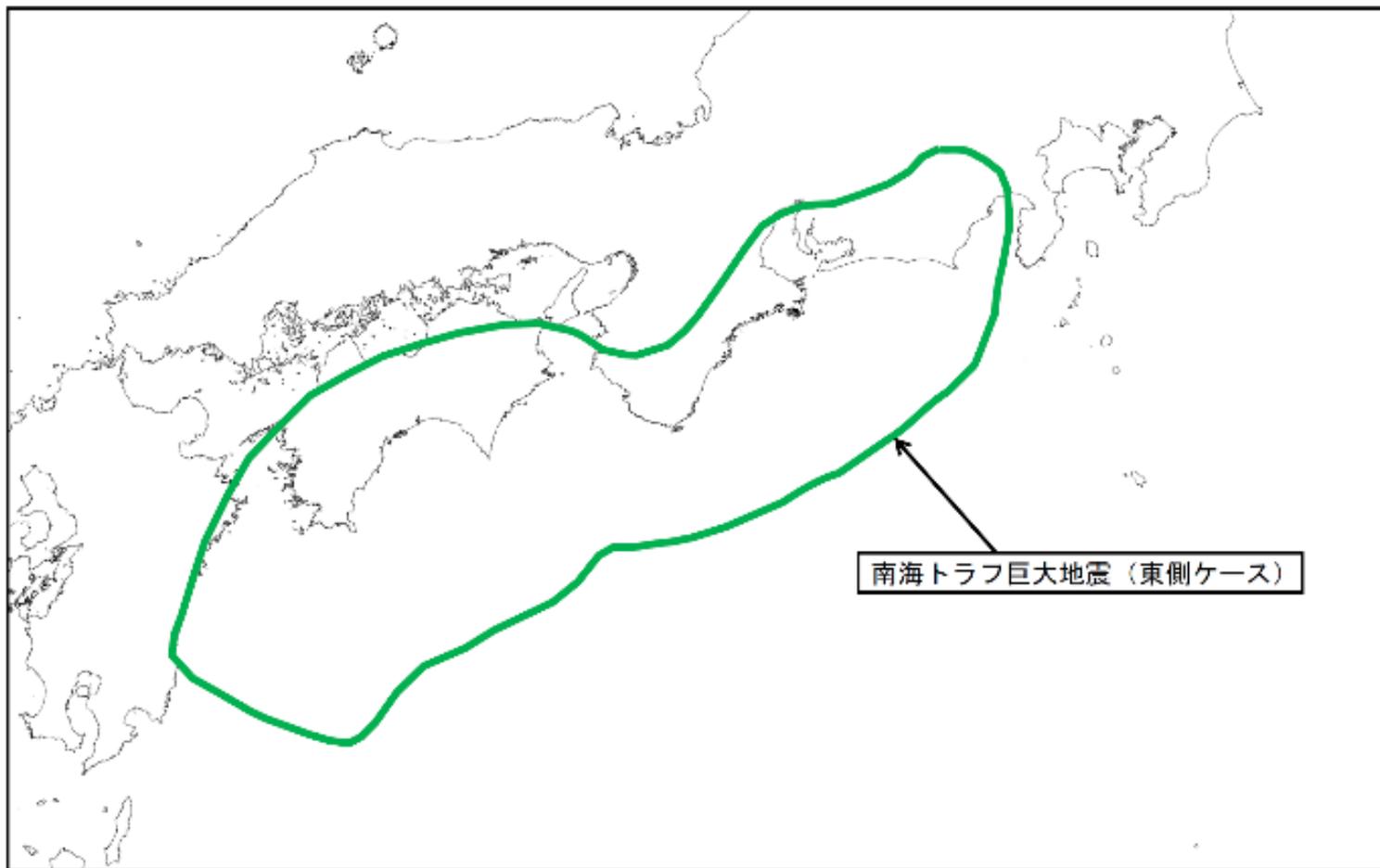
想定地震名	モーメント マグニチュード*	県内で想定される 最大震度	発生確率	選定の 視点	
都心南部直下地震	7.3	横浜市・川崎市を中心に震度6強	(南関東地域のM7クラスの地震が30年間で70%)	①・②	
三浦半島断層群の地震	7.0	横須賀三浦地域で震度6強	30年以内 6~11%	①・③	
神奈川県西部地震	6.7	県西地域で震度6強	(過去400年の間に同クラスの地震が5回発生)	①・③	
東海地震	8.0	県西地域で震度6弱	(南海トラフの地震は30年以内70%程度)	①・②・③	
南海トラフ巨大地震	9.0	県西地域で震度6弱	(南海トラフの地震は30年以内70%程度)	①・②	
大正型関東地震	8.2	湘南地域・県西地域を中心に震度7	30年以内 ほぼ0%~5% (2百年から4百年の発生間隔)	③	
(参考地震)	元禄型関東地震	8.5	湘南地域・県西地域を中心に震度7	30年以内 ほぼ0% (2千年から3千年の発生間隔)	④
	相模トラフ沿いの最大クラスの地震	8.7	全県で震度7	30年以内 ほぼ0% (2千年から3千年あるいはそれ以上の発生間隔)	④
	慶長型地震	8.5	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない	④
	明応型地震	8.4	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない	④
	元禄型関東地震と国府津一松田断層帯の連動地震	8.3	想定していない (津波による被害のみ想定)	評価していない	④

神奈川県地震被害想定調査

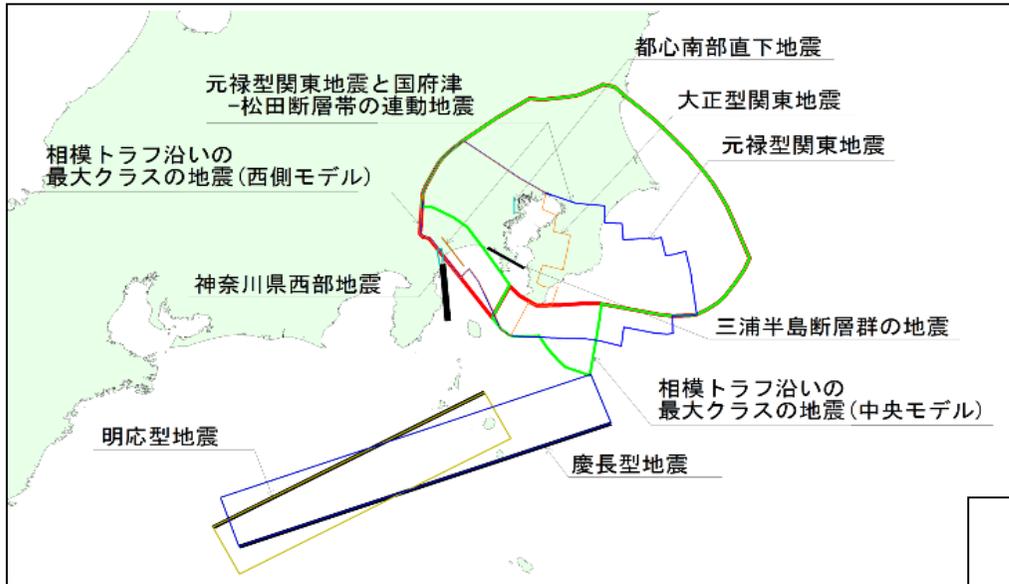
～想定地震～



神奈川県地震被害想定調査 ～想定地震～



神奈川県地震被害想定調査 ～震源断層モデル(震源断層域)の位置～

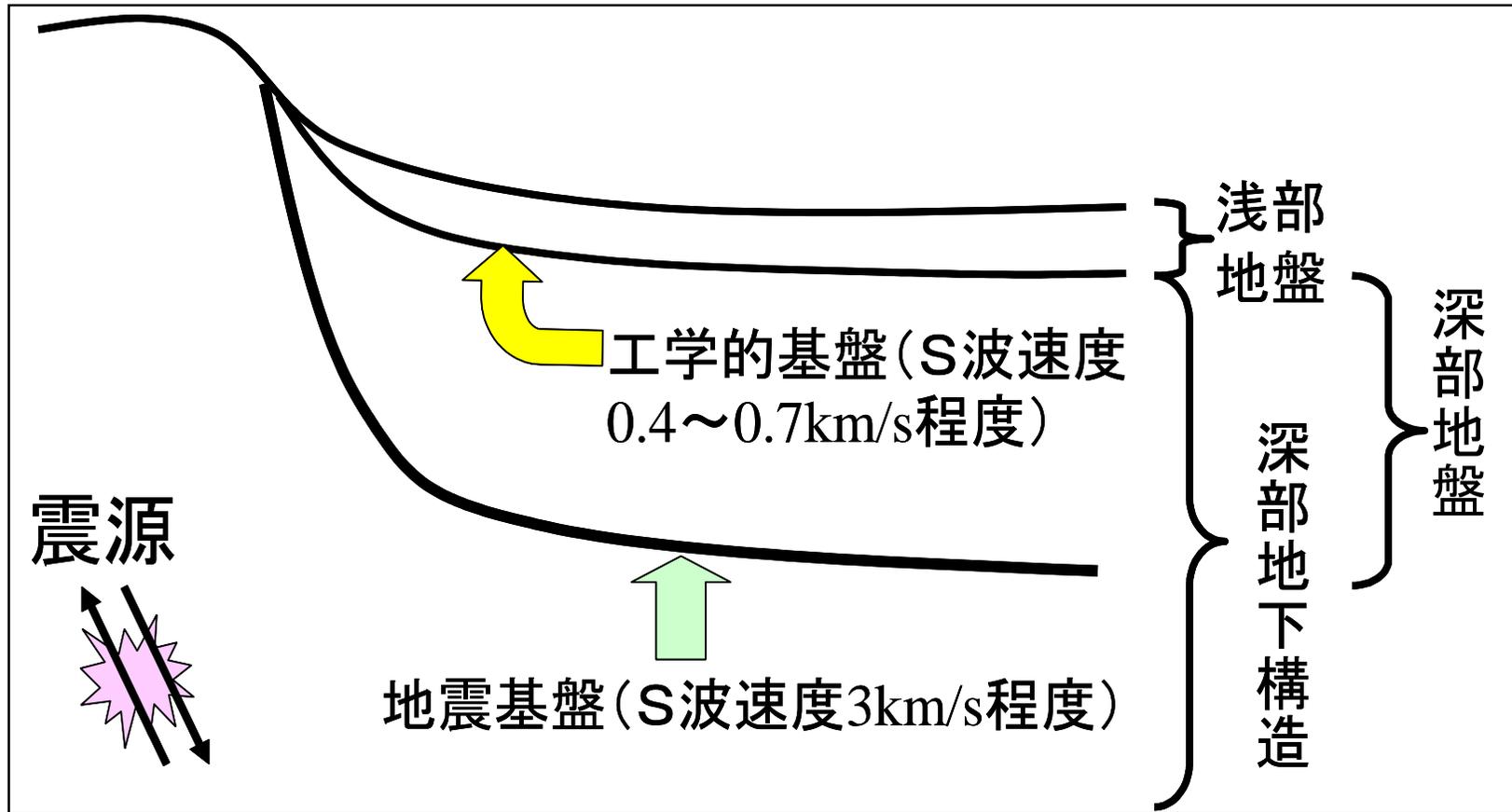


津波断層モデルの位置

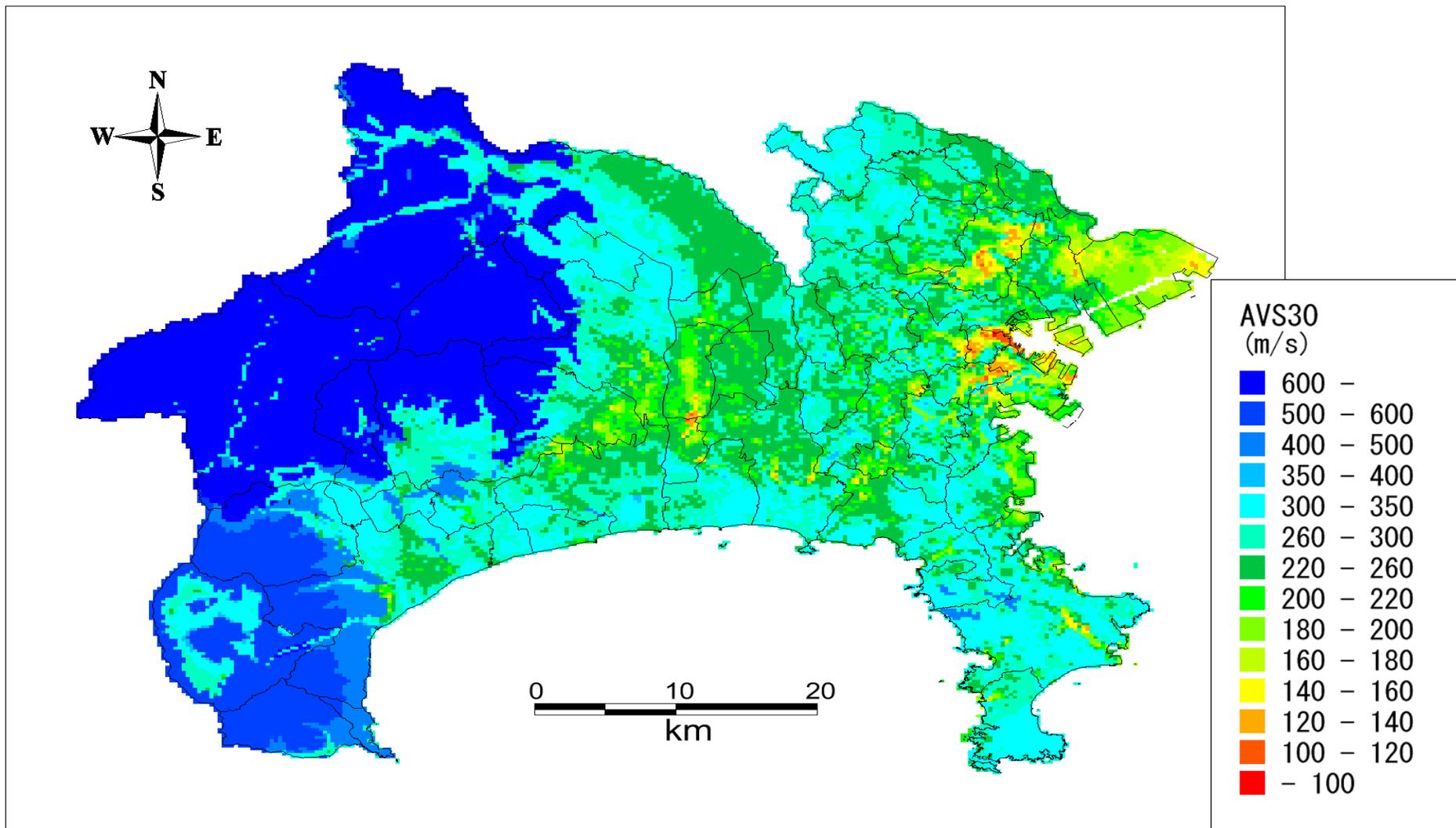


神奈川県地震被害想定調査

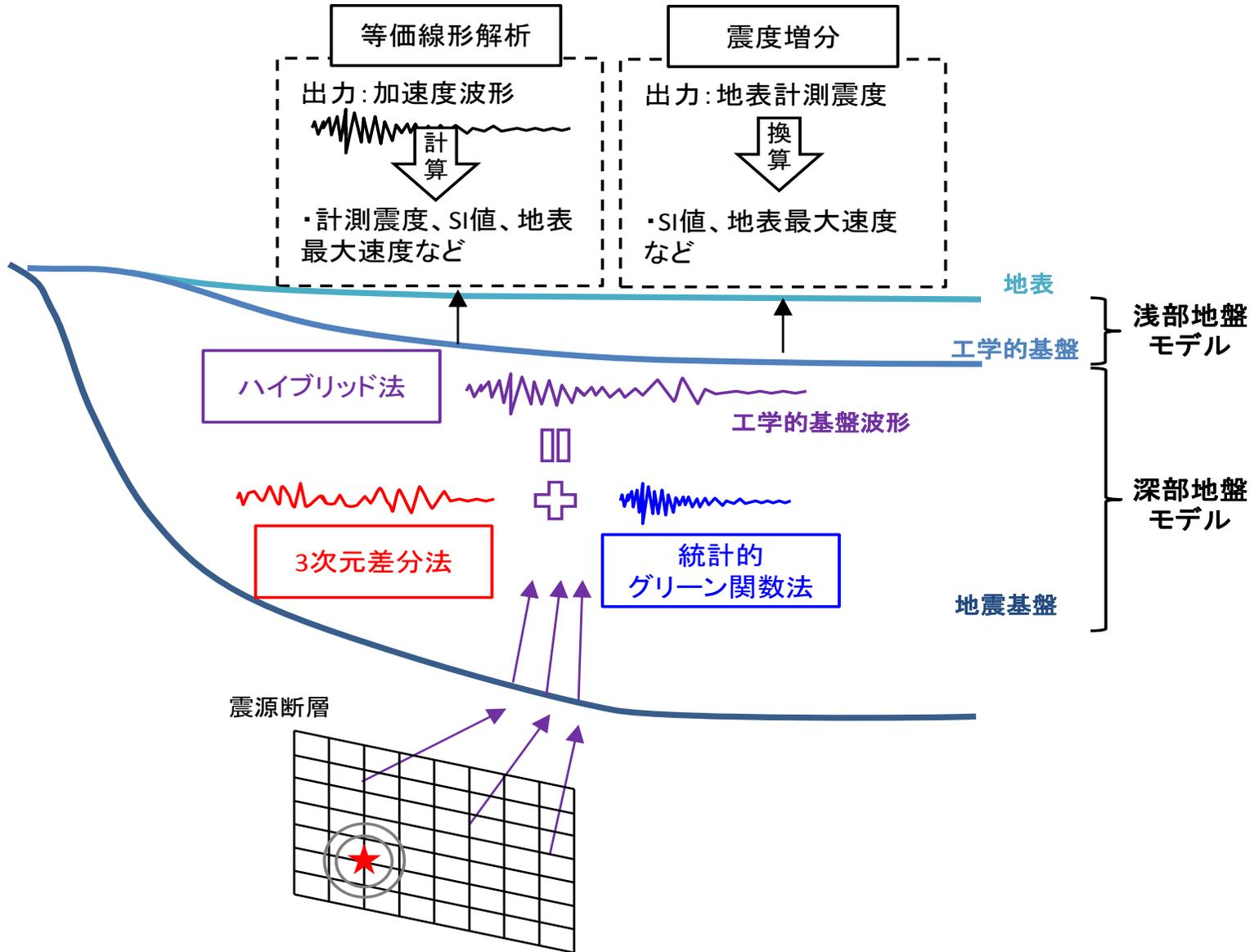
—地盤モデルの模式図—



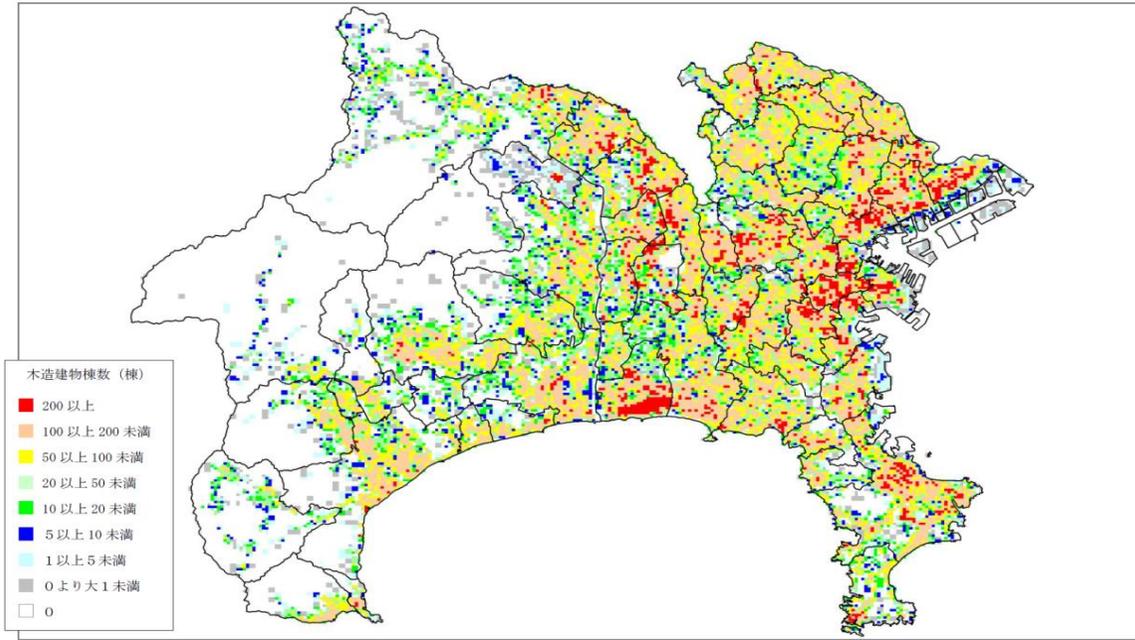
神奈川県地震被害想定調査 —地盤モデルから求めたAVS30(硬軟度)—



神奈川県地震被害想定調査 —地震動予測の概念図—

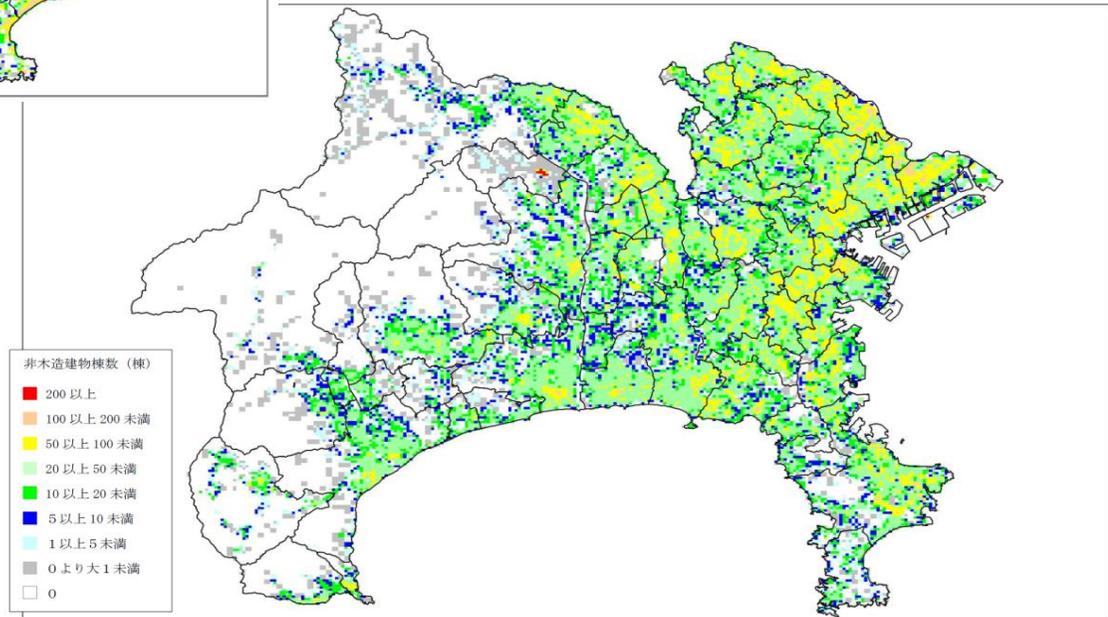


神奈川県地震被害想定調査 建物棟数分布図(250mメッシュ)



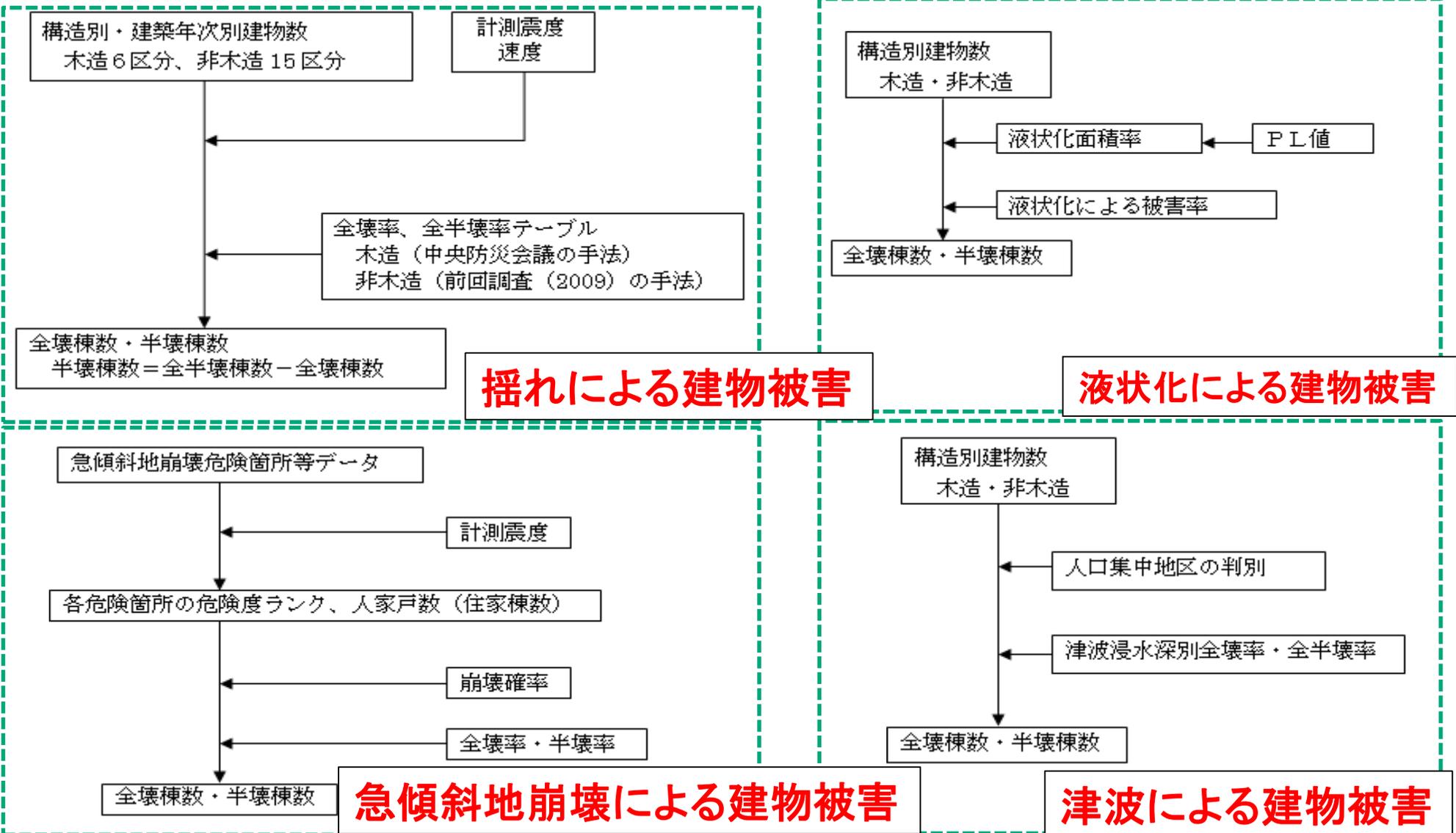
木造建物棟数分布図

非木造建物棟数分布図



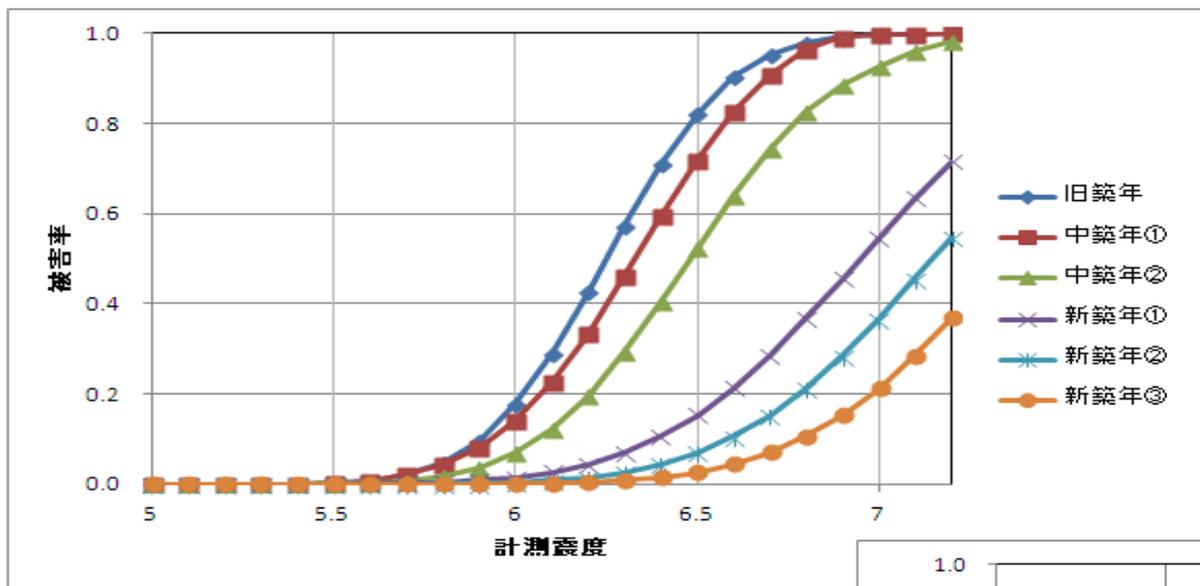
神奈川県地震被害想定調査

—建物被害の想定手法—



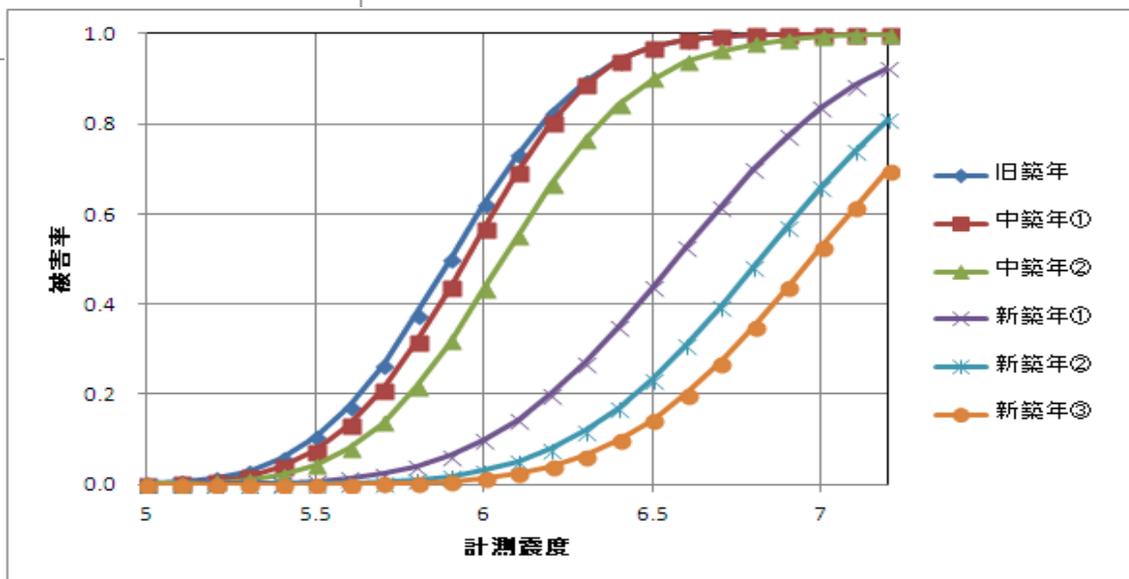
神奈川県地震被害想定調査

—建物の地震被害想定手法—



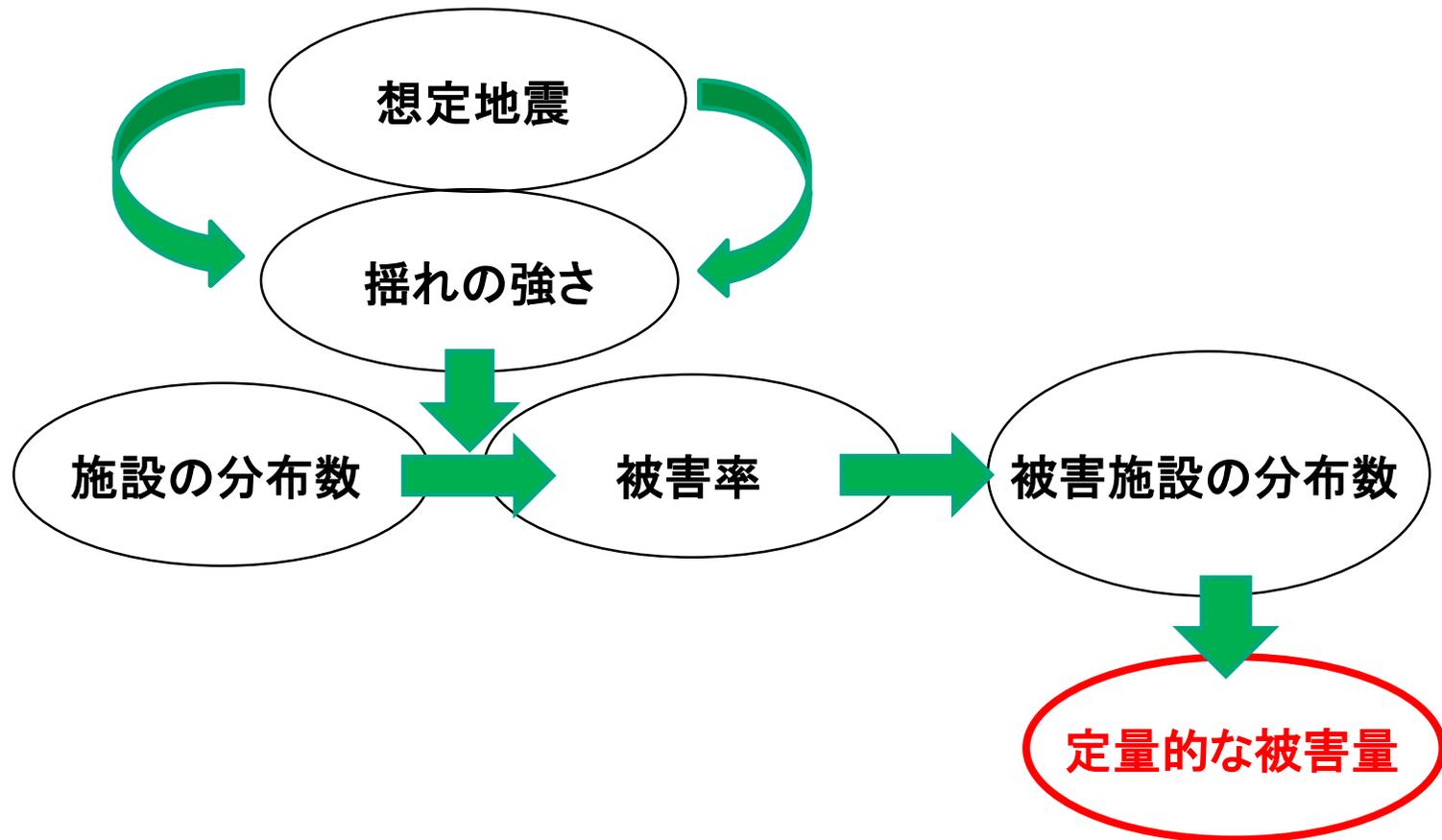
木造建物の全壊率

木造建物の全半壊率



神奈川県地震被害想定調査

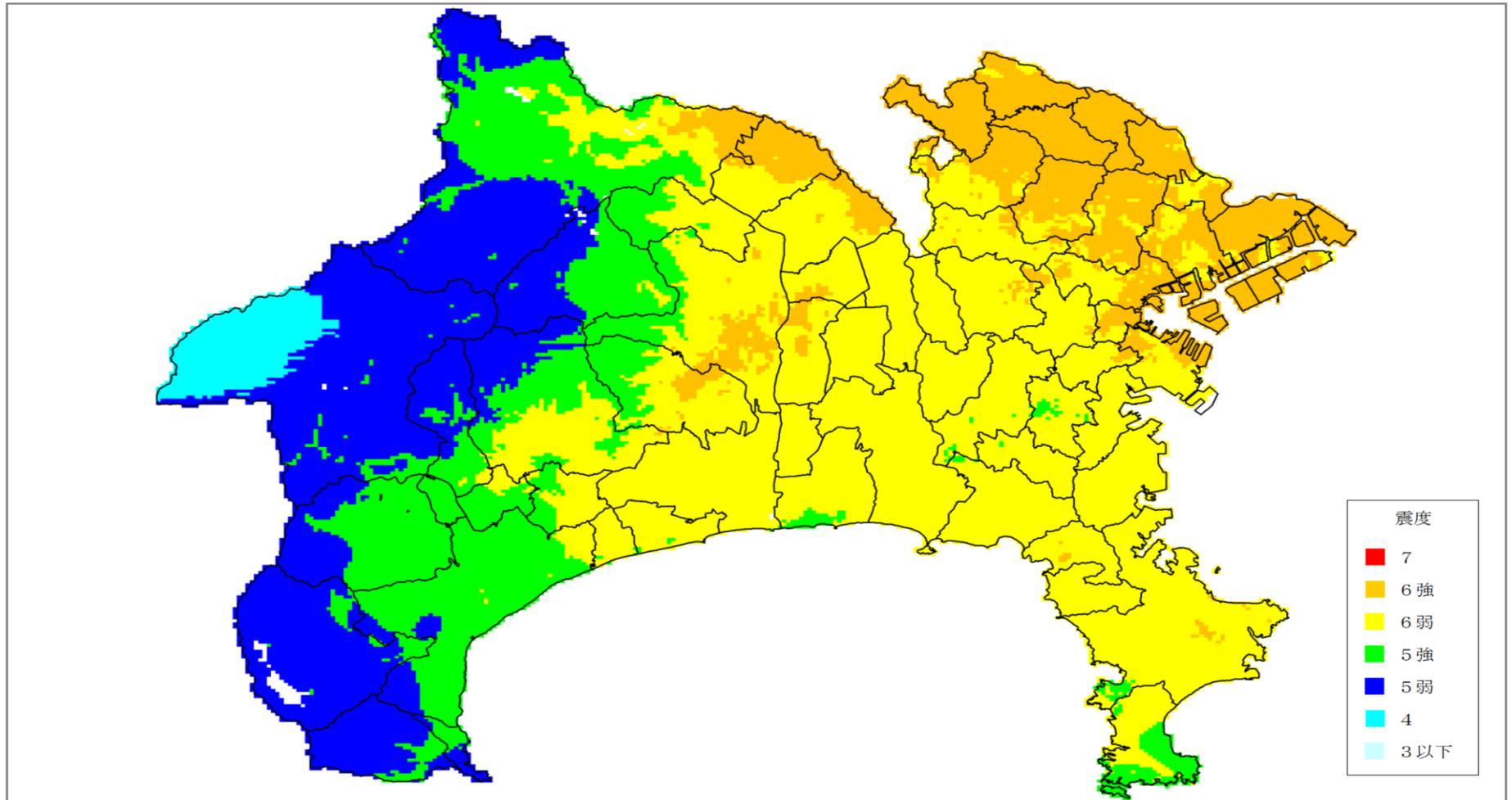
一定量的な被害想定手法の概念図



神奈川県地震被害想定調査の結果

ア 都心南部直下地震

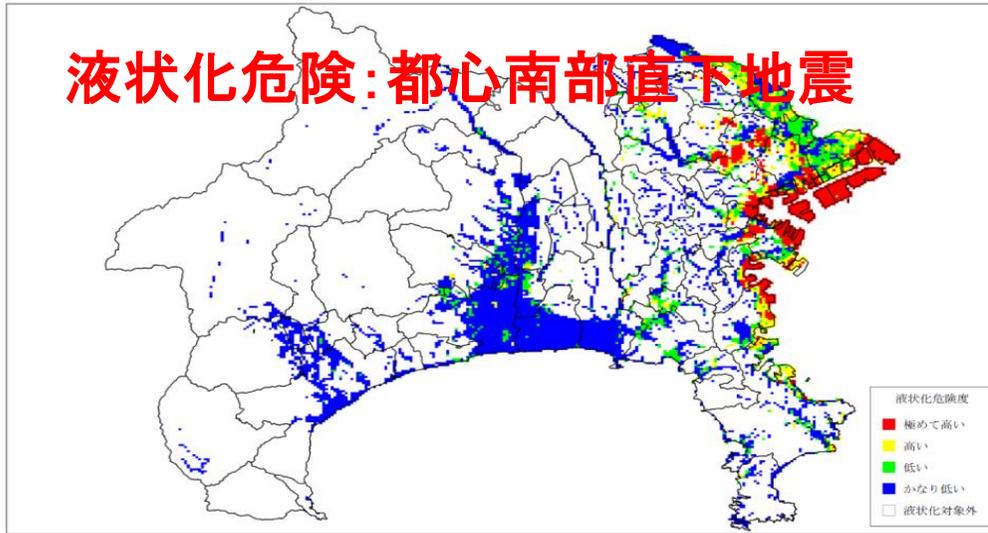
震度分布：都心南部直下地震



神奈川県地震被害想定調査の結果

ア 都心南部直下地震

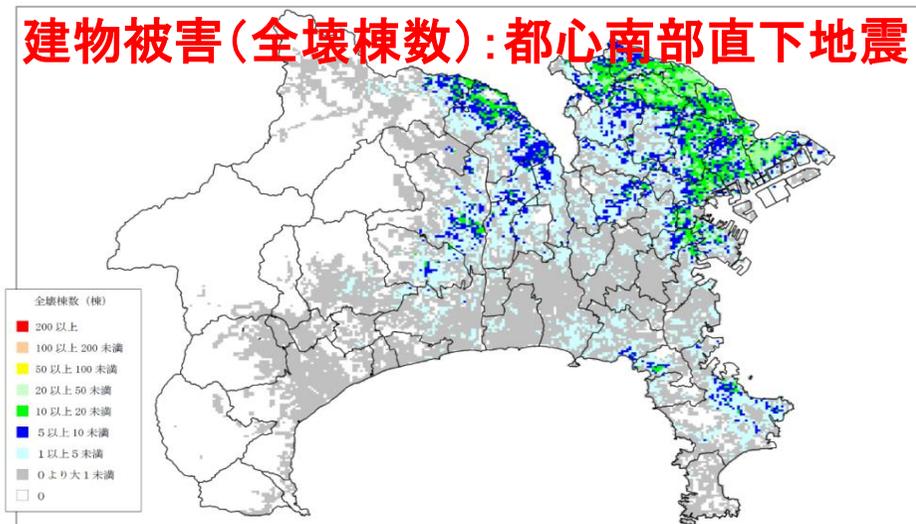
液状化危険：都心南部直下地震



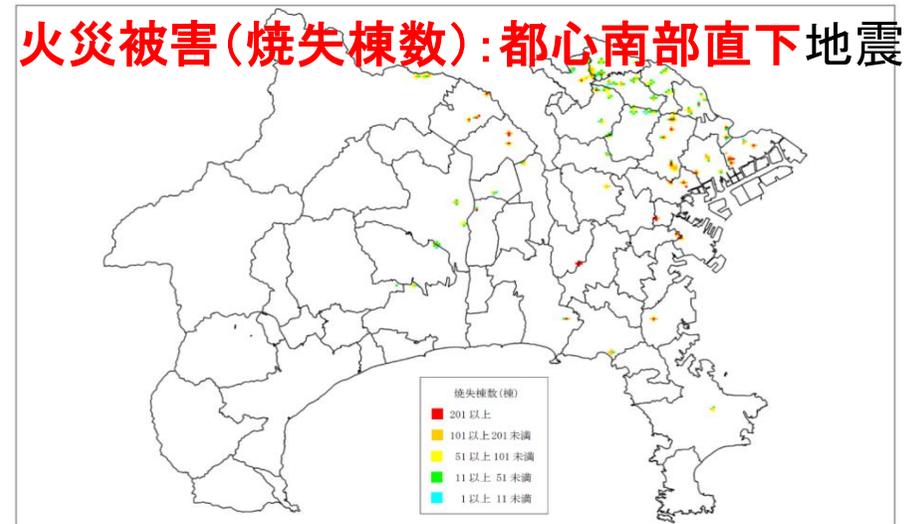
津波の最大水位：都心南部直下地震



建物被害(全壊棟数)：都心南部直下地震



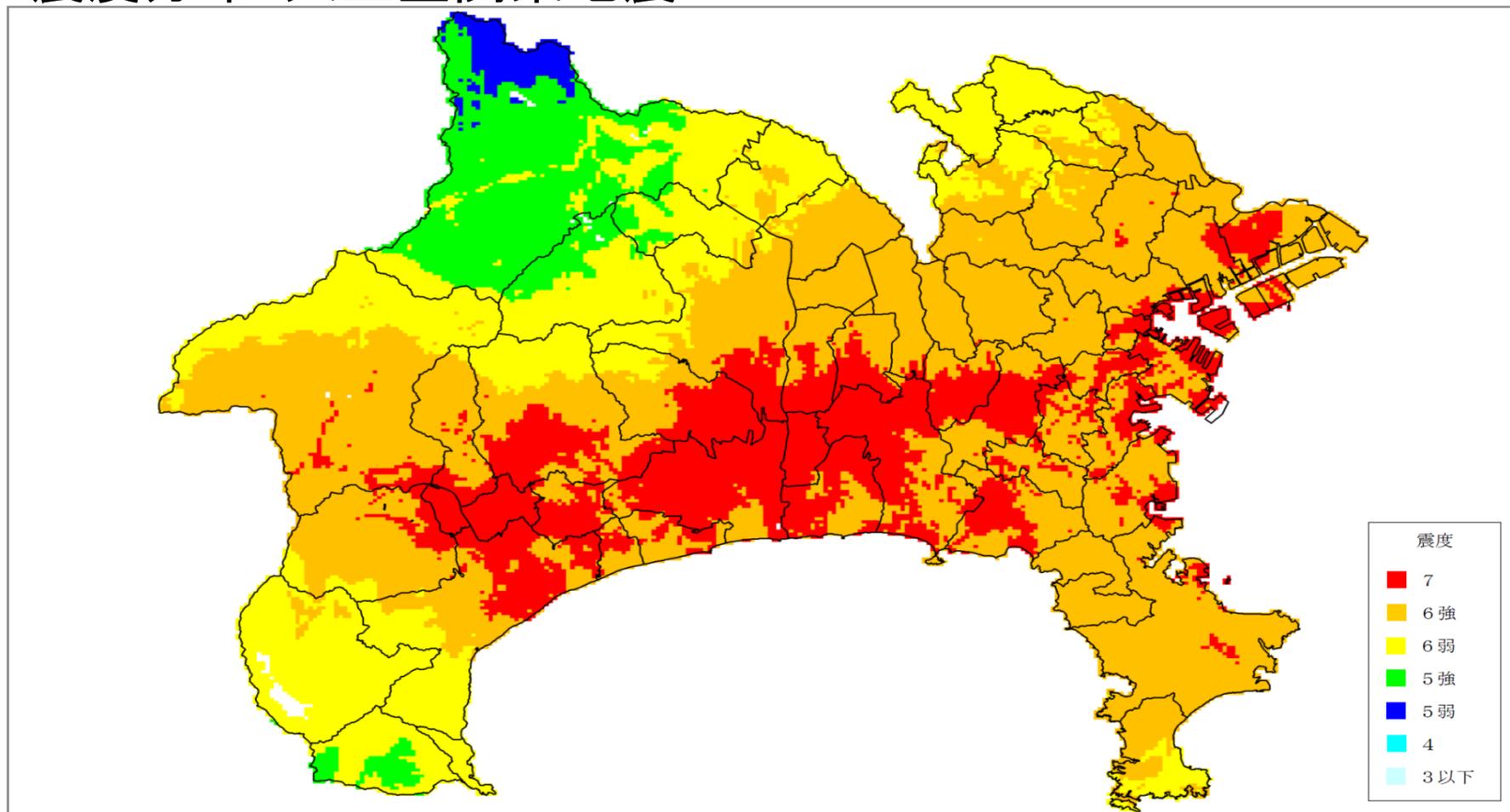
火災被害(焼失棟数)：都心南部直下地震



神奈川県地震被害想定調査の結果

カ 大正型関東地震

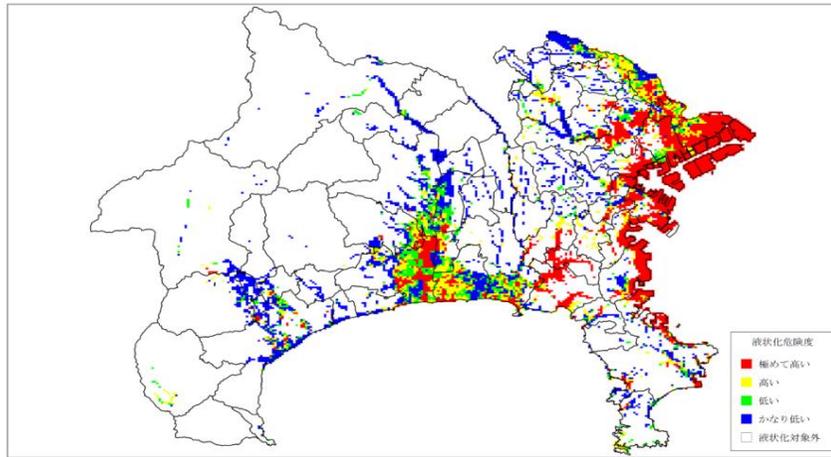
震度分布：大正型関東地震



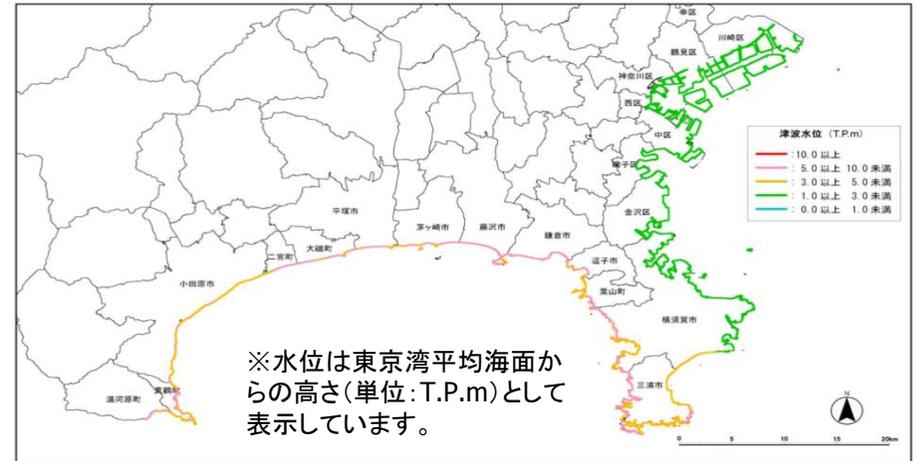
神奈川県地震被害想定調査の結果

力 大正型関東地震

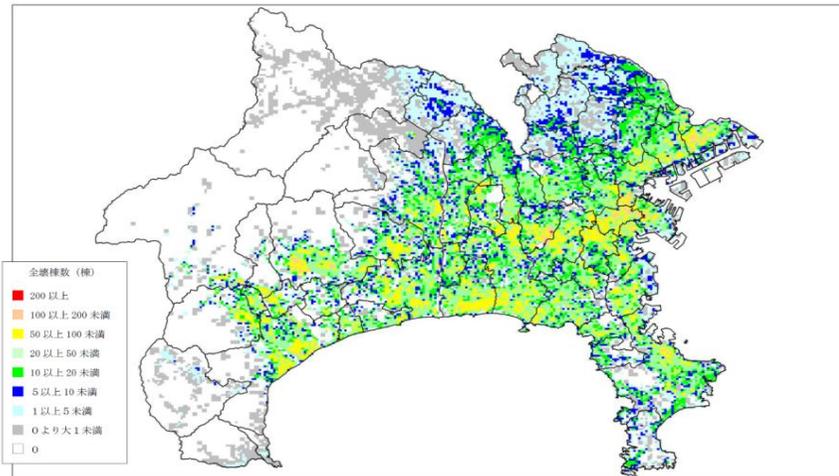
液状化危険:大正型関東地震



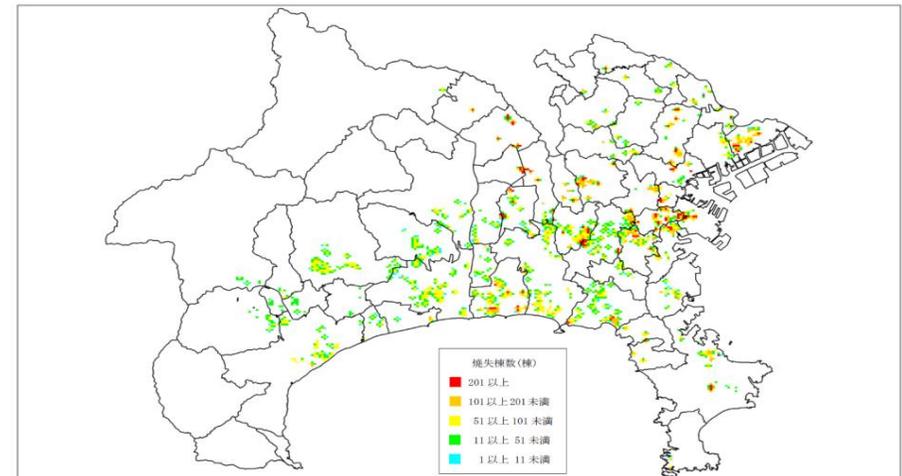
津波の最大水位:大正型関東地震



建物被害(全壊棟数):大正型関東地震



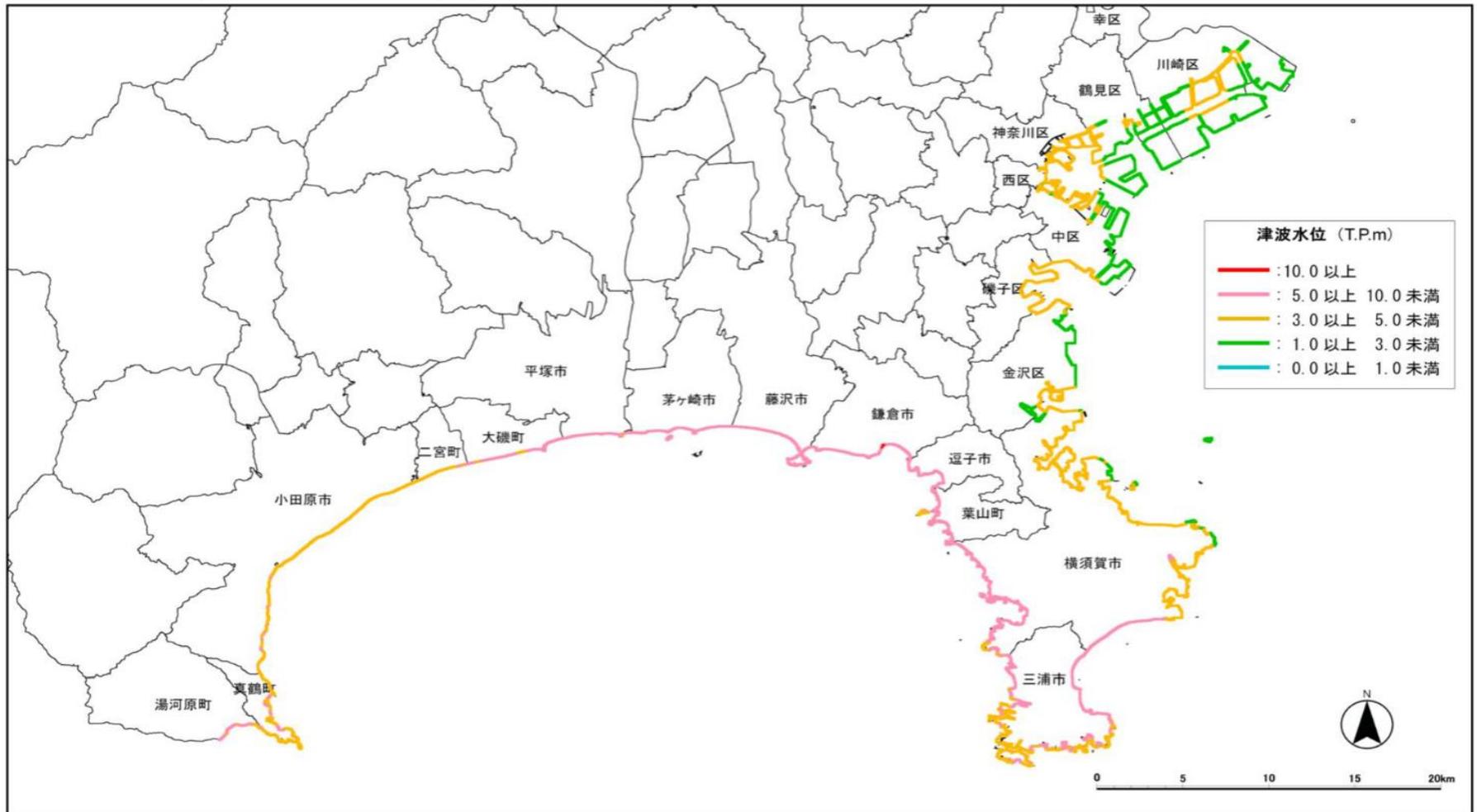
火災被害(焼失棟数):大正型関東地震



神奈川県地震被害想定調査の結果

ケ 慶長型地震(参考)

津波の最大水位: 慶長型地震



神奈川県地震被害想定調査の結果

				(冬18時想定)		
想定地震	人的被害(人)		建物被害(棟)		火災焼失(棟)	経済被害(兆円)
都心南部直下地震	死者	2,990	全壊	64,500	37,600	15.1
	重傷者	13,390	半壊	221,250		
三浦半島断層群の地震	死者	1,130	全壊	22,710	11,980	5.1
	重傷者	5,400	半壊	88,170		
神奈川県西部地震	死者	880	全壊	5,000	710	0.9
	重傷者	900	半壊	20,530		
東海地震	死者	820	全壊	3,620	0	1
	重傷者	380	半壊	14,450		
南海トラフ	死者	1,740	全壊	7,360	0	1.4
	重傷者	530	半壊	20,110		
大正型関東地震	死者	31,550	全壊	393,640	169,780	48.9
	重傷者	56,200	半壊	410,160		

**地域の地震災害環境から
防災・減災対策を考える**

巨大地震・大地震の脅威

■海溝型巨大地震（M9クラス）・大地震（M8クラス）

- ①広域的な強い揺れ → 最大震度7～6強
- ②広域的な津波の到来 → 震源域の場所による
- ③広域的に軟弱地盤地域での液状化現象の発生（L. Lの被害）
- ④特に長周期地震動の到来 → 震源域の場所による
- ⑤高層建物・長大橋梁・備蓄タンクなどの被害
- ⑥地震火災の発生 → 同時多発火災
*南関東地震，東海・東南海・南海地震など

■内陸活断層型大地震（M7～M8クラス）

- ①断層近傍の強い揺れ→局所的に最大震度7～6強
- ②軟弱地盤における液状化現象の発生（L. Lの被害）
- ③短時間・短周期地震動の強い揺れ
- ④断層近傍における斜面崩壊
- ⑤木造建物・中低層建物などの被害 → 地震火災の発生
*県西部（塩沢断層，国府津-松田断層）活断層帯，三浦断層帯地震

藤沢市の地域特性

—藤沢市地域防災計画より—

■地形・地質

本市の地形は、**北部が相模台地の南端にあたる標高40～50mの洪積層**からなる平坦な丘陵性の台地を形成し、南部は湘南砂丘の沖積低地部からなっている。沖積低地は、境川及び引地川流域に沿って形成された低地を含み、かつ、南部市街地の多くの部分を占めている。**市南部の低地は、砂が優勢な沖積層より成り、その厚さは厚い所で40m程度**となっている。また、境川、引地川等の河川沿いにも沖積層が分布しているが、河川沿いの沖積層は泥質となっている。これらの地層はいずれも軟弱層である。

■人口

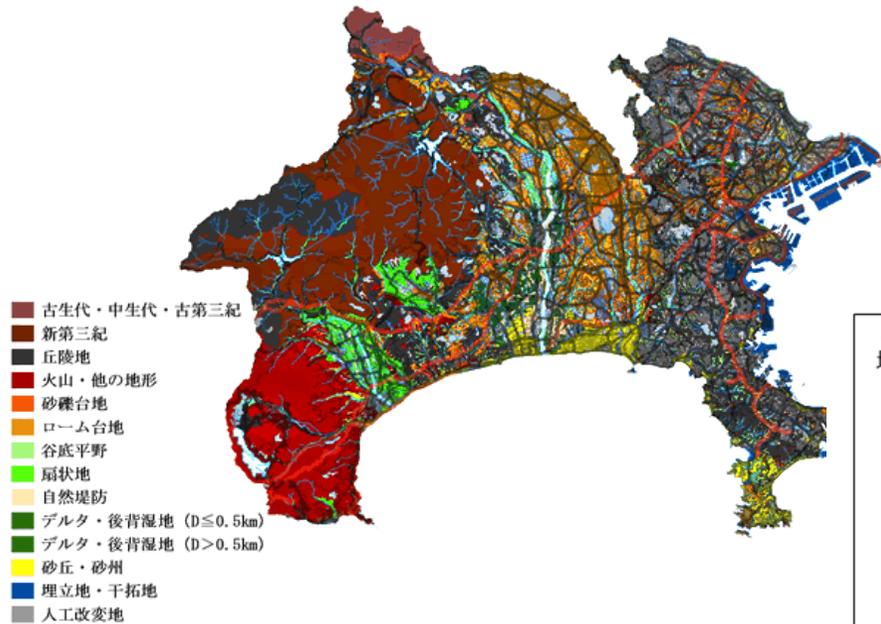
本市の人口は、平成27年4月1日現在で、420,619人(国勢調査を基準とした推計値)である。人口の増加傾向は昭和38年以降昭和46年までは、年間1万人以上の急増を続けてきたが、その後、落ち着きをみせているものの着実に人口は増加を続けている。**高齢化率は、平成27年4月1日現在、23.0%で5人に1人が65歳以上**である。また一人暮らし高齢者は、12,278人(平成27年4月1日現在)である。

■建物

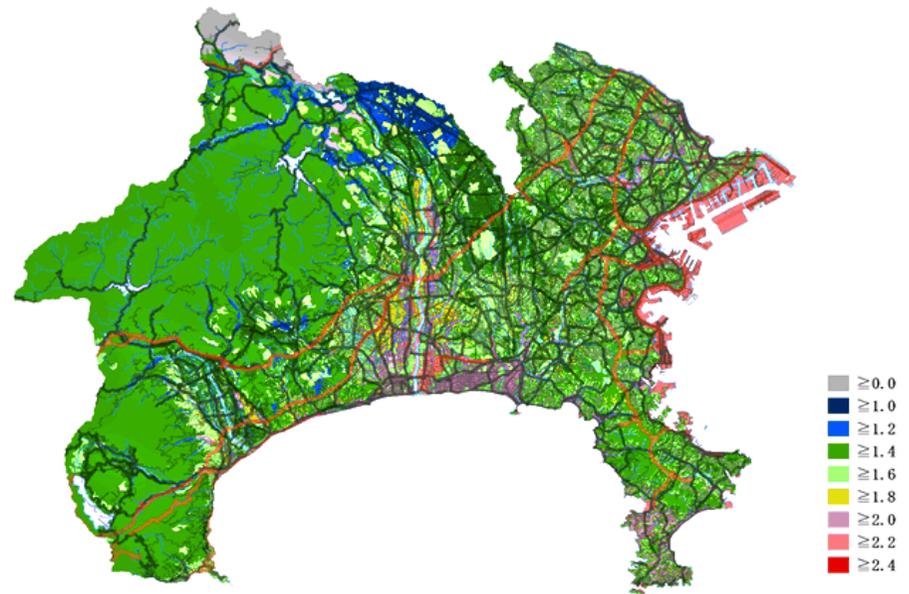
市内の建物のうち、木造建物の割合は、棟数では、76.8%で約4分の3を占め、非木造建物は、23.2%となっている。**木造建物のうち92.9%が住宅となっており、また、本市の住宅の約8割が木造住宅**となっている。

微地形区分図と地盤増幅率図—神奈川県—

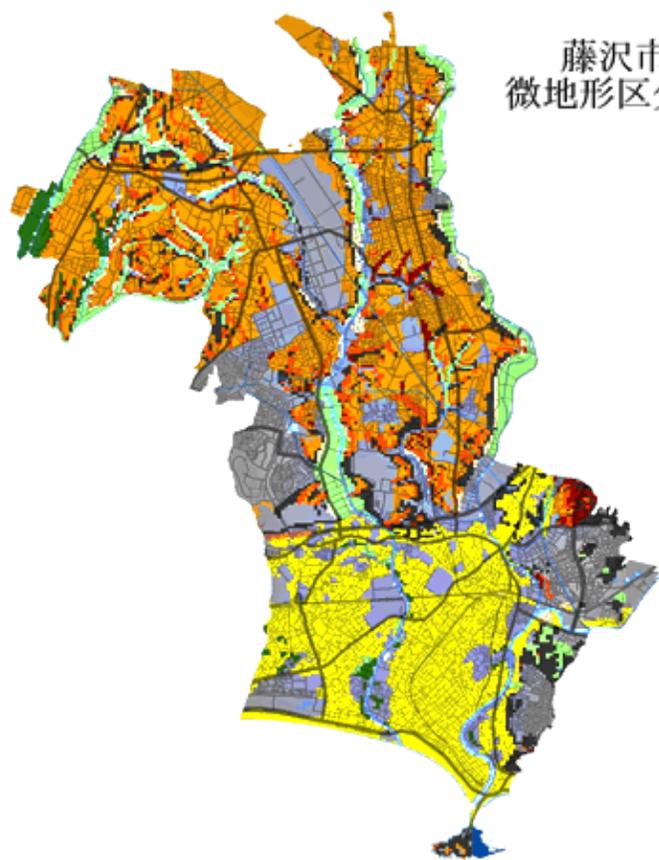
神奈川県
微地形区分図



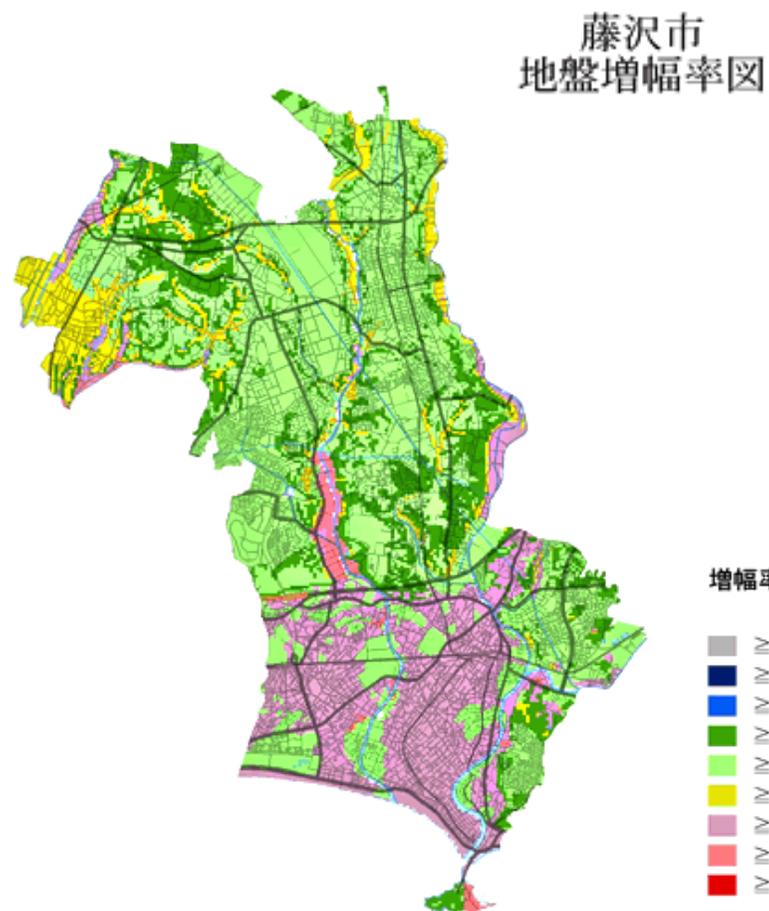
神奈川県
地盤増幅率図



微地形区分図と地盤増幅率図—藤沢市—

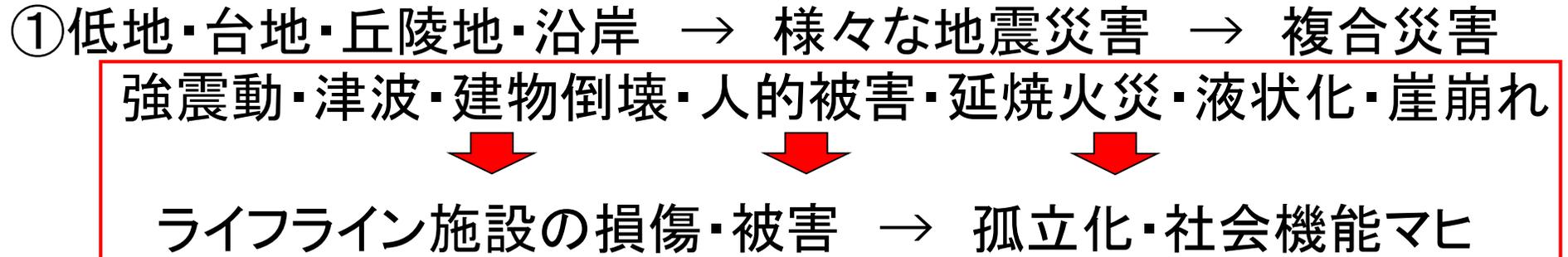


- 古生代・中生代・古第三紀
- 新第三紀
- 丘陵地
- 火山・他の地形
- 砂礫台地
- ローム台地
- 谷底平野
- 扇状地
- 自然堤防
- デルタ・後背湿地 (D≤0.5km)
- デルタ・後背湿地 (D>0.5km)
- 砂丘・砂州
- 埋立地・干拓地
- 人工改变地



- 増幅率
- ≧0.0
 - ≧1.0
 - ≧1.2
 - ≧1.4
 - ≧1.6
 - ≧1.8
 - ≧2.0
 - ≧2.2
 - ≧2.4

防災戦略の充実と強化



②建設業協会のネットワークと役割

人材・重機・資機材の確保 → 機動性

③広域相互支援活動の充実・強化

④市域の行政・企業・住民の協働体制の充実・強化

防災訓練・事前計画・消防団の人材と活動・物資の流通と確保

⑤自主防災活動の充実・強化

⑥地域内ボランティア活動と地域外ボランティアの受入れ

⑦学校防災教育と防災訓練の推進

藤沢市の地域防災計画とハザードマップ(1)

藤沢市地域防災計画・本編 : 平成28年4月(修正)

ハザードマップ

地震

・揺れやすさ・液状化危険度マップ(平成22年度作成)

(低解像度)揺れやすさマップ(PDF:3,005KB)

(高解像度)揺れやすさマップ(PDF:7,204KB)

(低解像度)液状化危険度マップ(PDF:2,810KB)

(高解像度)液状化危険度マップ(PDF:6,920KB)

・地域危険度マップ(平成22年度作成) <地域拡大版>

六会地区 地域危険度マップ(PDF:3,542KB)

明治地区 地域危険度マップ(PDF:3,028KB)

遠藤地区 地域危険度マップ(PDF:2,850KB)

辻堂地区 地域危険度マップ(PDF:3,426KB)

湘南大庭地区 地域危険度マップ(PDF:3,382KB)

鶴沼地区 地域危険度マップ(PDF:4,545KB)

藤沢西部地区 地域危険度マップ(PDF:3,694KB)

片瀬地区 地域危険度マップ(PDF:3,393KB)

御所見地区 地域危険度マップ(PDF:3,219KB)

長後地区 地域危険度マップ(PDF:3,090KB)

善行地区 地域危険度マップ(PDF:3,924KB)

湘南台地区 地域危険度マップ(PDF:3,378KB)

藤沢東部地区 地域危険度マップ(PDF:3,327KB)

村岡地区 地域危険度マップ(PDF:3,326KB)

藤沢市の地域防災計画とハザードマップ(2)

津波

・津波避難マップ(平成27年3月作成)

片瀬地区(PDF:3,932KB)

鵜沼地区(PDF:3,896KB)

辻堂地区(PDF:3,664KB)

・津波ハザードマップ(平成25年度作成)

片瀬地域 (PDF:13.1M)

鵜沼地域 (PDF:12.3M)

辻堂地域 (PDF:15.0M)

広域版・情報版(PDF:9,997KB)

土砂災害

・土砂災害・洪水ハザードマップ(平成25年度作成)

(低解像度版)土砂災害・洪水ハザードマップ

北部地域(PDF:4,816KB)

中部地域(PDF:701KB)

南部地域(PDF:665KB)

市全域・情報版 (PDF:4,241KB)

(高解像度版)土砂災害・洪水ハザードマップ

北部地域(PDF:7,383KB)

中部地域(PDF:6,770KB)

南部地域(PDF:6,400KB)

市全域・情報版(PDF:8,202KB)

まとめ

今後の防災対策の流れ

①南海トラフ地震災害対策特別措置法

- 南海トラフ地震防災対策推進地域の指定
- 南海トラフ地震防災対策推進基本計画(中央防災会議)
 - ・南海トラフ地震防災対策推進計画(指定機関・都道府県・市町村防災会議)
 - ・津波避難対策緊急事業(強化地域内の市町村長)
 - ・南海トラフ地震防災対策(施設の管理者・運営者等)

②首都直下地震防災対策特別措置法

- 首都直下地震緊急対策区域の指定
- 緊急対策推進基本計画
 - ・行政中枢機能の維持に係る緊急対策実施計画
 - ・首都中枢機能維持基盤整備等地区における特別の措置
 - ・地震観測施設等の整備、総合的な防災訓練
 - ・広域的連携協力体制の構築、財政上の措置等

③国土強靱化法

- 国土強靱化基本法:[目的・基本理念]⇒[基本方針]
⇒[基本計画・脆弱性評価・地域計画]
- 国土強靱化政策大綱:[第1章基本的考え方]⇒[第2章プログラムの推進方法]
⇒[第3章施策分野の推進方法]

④地区防災計画

- 地域防災計画⇒市町村内の一定の居住者および事業者が行う自発的な防災活動に関する「地区防災計画制度」が新たに創設された。

変貌する社会・経済構造と巨大災害

「新しい公共」
の考え方

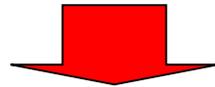
- ・市民が主体となる社会
- ・行政機関の調整機能



グローバルな
経済・社会の進展

- ・格差社会の経済構造
- ・経済発展と復興財源

災害が多発する自然環境



災害時を含む日常時の社会・経済構造
人の繋がり・地域の繋がり・国の繋がり・世界の繋がり
の在り方



経済・社会の発展と地域・社会の維持は可能か？

地域の防災・減災活動が重要



おわり

ご清聴有難うございました!!