講演 「大規模地震への備え、地下水への影響」

神奈川県温泉地学研究所長　宮下雄次

講演 「大規模地震への備え、地下水への影響」

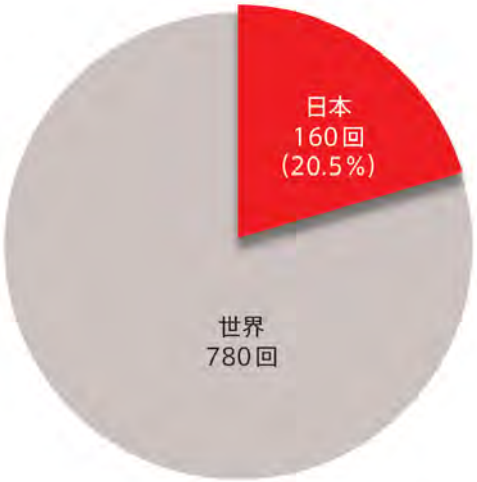
① 地震が起きる仕組みを知る
「プレート境界型地震」と「活断層型地震」

② 過去の地震被害と起こりそうな地震を知る
大正関東地震の地震被害と津波被害
首都直下地震と南海トラフ地震

③ 災害時に想定されるライフライン被害
神奈川県地震被害想定調査報告

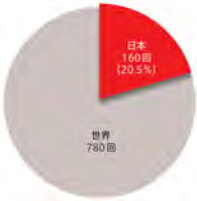
④ 震災時の生活用水・飲用水としての地下水
平常時及び震災時の地下水の挙動と利用

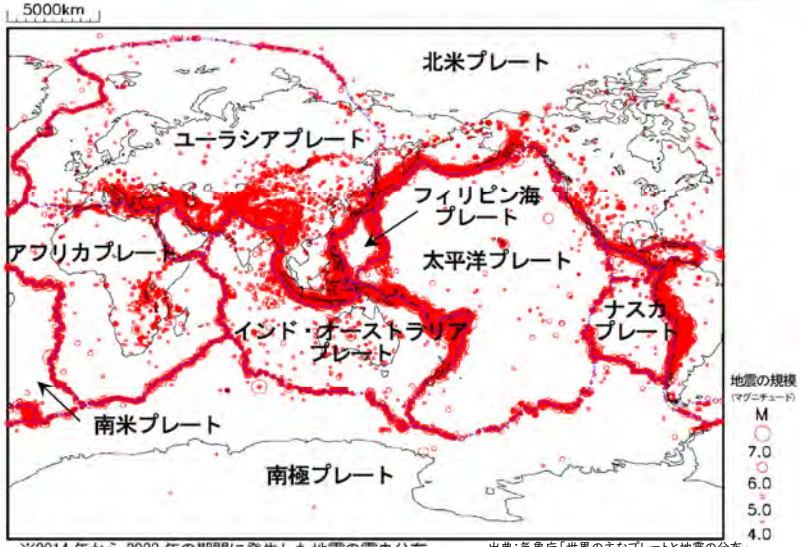
日本は世界的にも地震が多い国である



M6 以上の地震の回数(1994 ～ 2002 年　内閣府作成)
→世界で起きるM6 以上の地震の
約20%は日本周辺(全陸地の約0.3%)に集中している。

地震の発生する場所とプレート

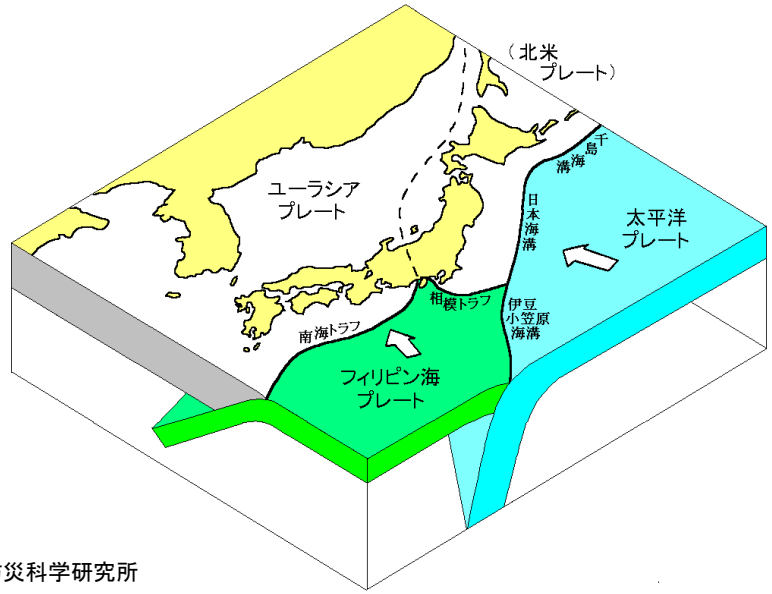




※2014 年から 2023 年の期間に発生した地震の震央分布。
点線は主要なプレート境界。震源データは、米国地質調査所による。

出典:気象庁「世界の主なプレートと地震の分布」
(https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/jishin/about_eq.html)

日本付近のプレート境界



防災科学研究所

A:プレート境界で起こる地震

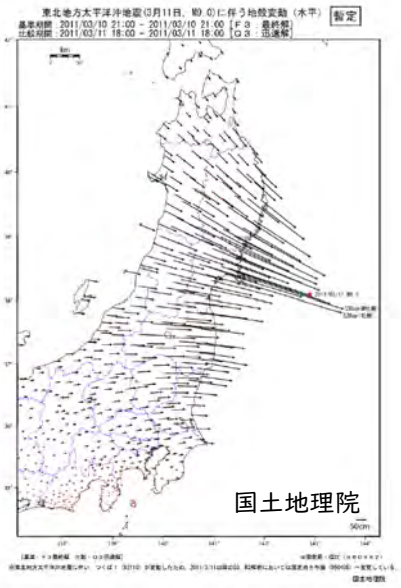


- ✓ 2004年　スマトラ島西方沖地震(M9.1)
- ✓ 2011年　東北地方太平洋沖地震（M9.0）
- ✓ 1923年　大正関東地震(M7.9)
- ✓ XXXX年　南海トラフ地震

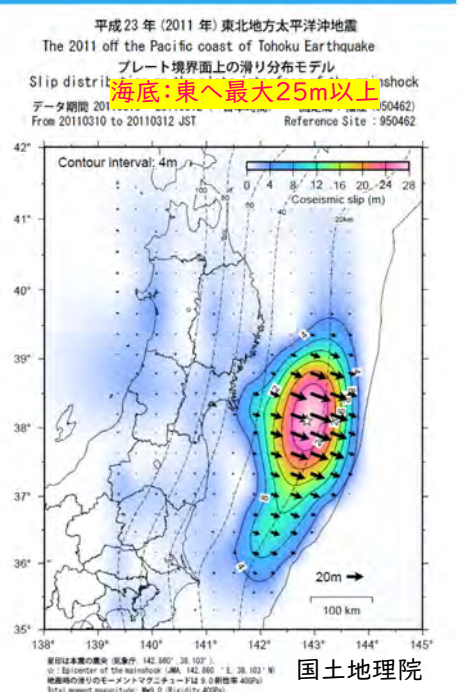
プレート境界で起こる地震の特性

大きな地殻変動が生じる

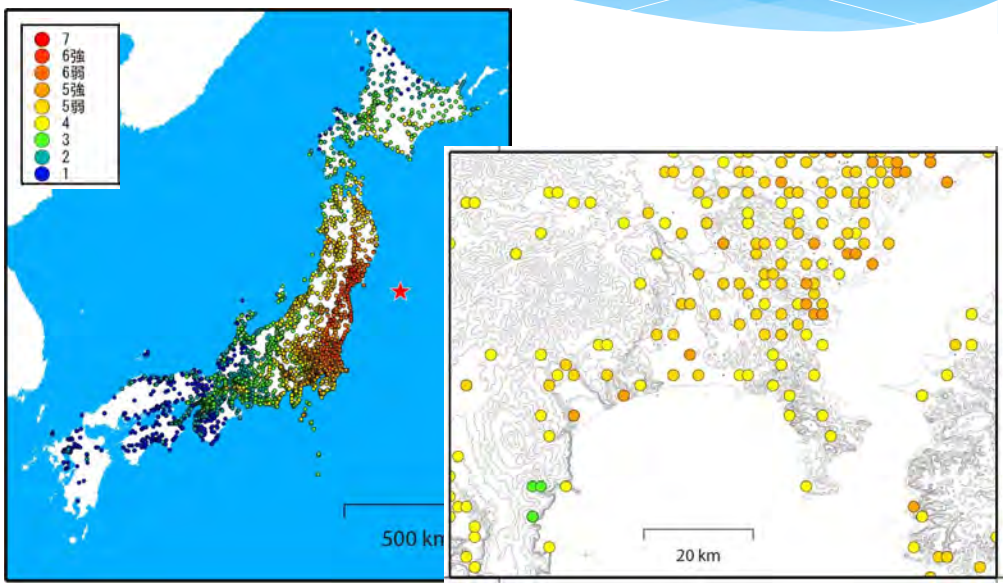
陸上：東へ最大5m以上



海底：東へ最大25m以上



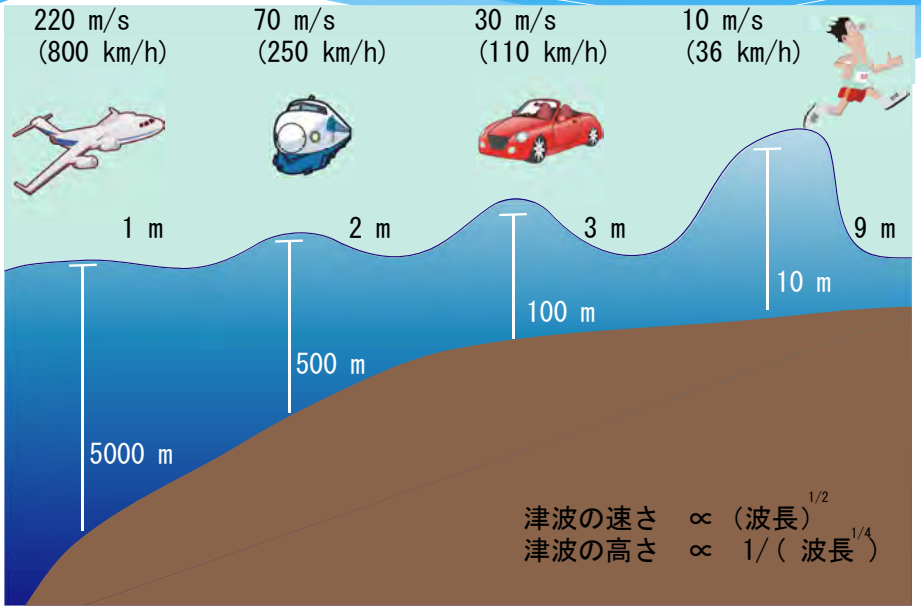
プレート境界で起こる地震の特徴①
→規模が大きく、広範囲が長時間揺れる



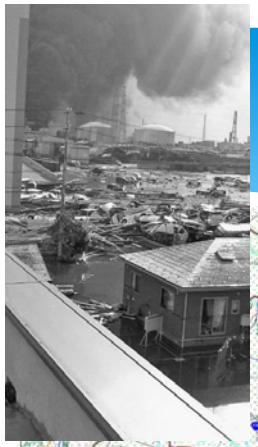
2011.03.11　東北地方太平洋沖地震(M9.0)による各地の震度

津波の伝わる速度

海岸付近でも金メダリスト並みの速さ!!



3.11の津波による浸水範囲(石巻市)



B:活断層で起こる地震





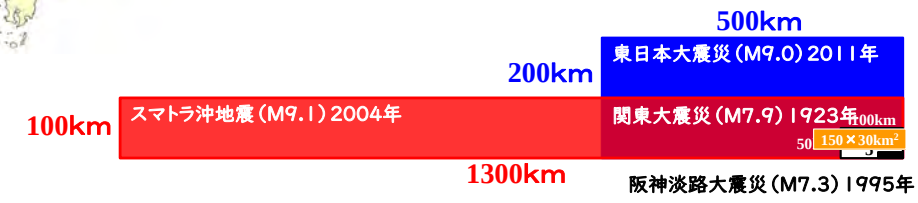
1995.01 兵庫県南部地震
2004.10 新潟県中越地震
2007.07 新潟県中越沖地震
2008.06 岩手・宮城内陸地震
2016.04 熊本地震
2018.06 大阪府北部地震
2018.09 北海道胆振東部地震
2019.06 山形県沖地震
2024.01 能登半島地震
2026.07 熊本地震 など

活断層は、数百年、時によっては数千年に一度、突然動き、大きな地震(M7ｸﾗｽ)を発生させる。しかし、活断層はいくつもあるので、地域で見ると、もっと短い間隔で近隣の活断層が動く可能性がある。

断層の大きさの比較



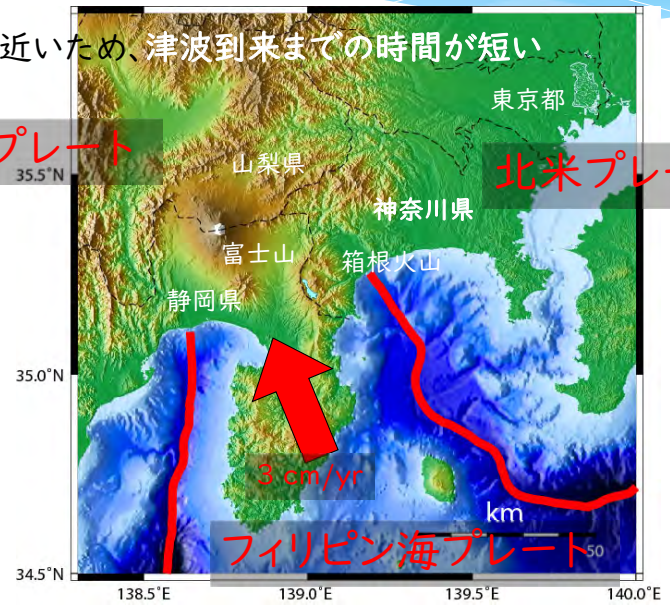




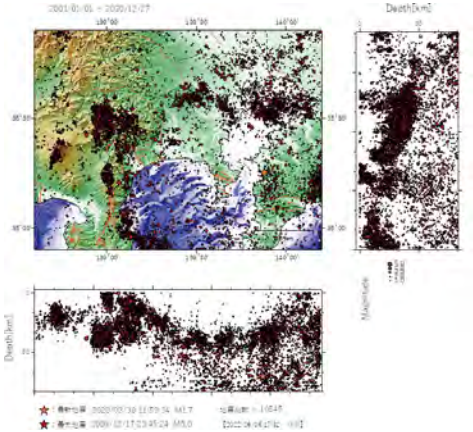
神奈川県周辺を震源とする地震の特徴

フィリピン海プレートが陸のプレートと衝突し、かつ沈み込んでいるため、プレート境界型の地震が陸域及び近傍で発生する

震源が陸地に近いため、津波到来までの時間が短い

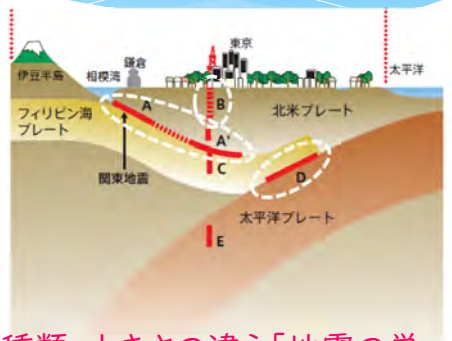


神奈川県周辺における地震の震源分布



海側のフィリピン海プレート、太平洋プレートが陸側のユーラシア・北米プレートに沈み込む。

→日常的に微小な地震が発生。
2001年~2020年　16545回（M1以上）
平均で年800回あまり（温地研震源決定分）



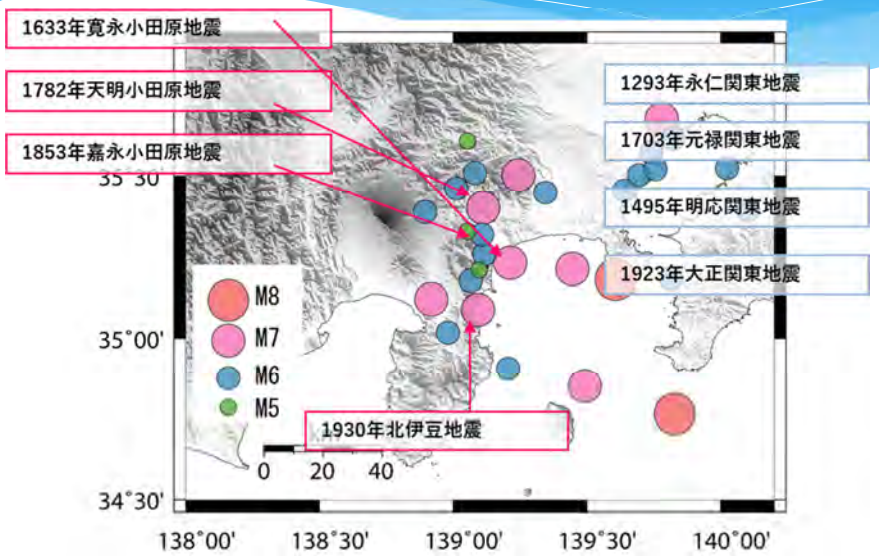
種類・大きさの違う「地震の巣」

プレート境界（A-A', D）

プレート内部（C, E）

プレート内部：陸域の浅い地震(B)

神奈川県周辺を震源とする地震の特徴



周期の有無にかかわらず、100年間に一度くらいは地震の被害に見舞われてきた

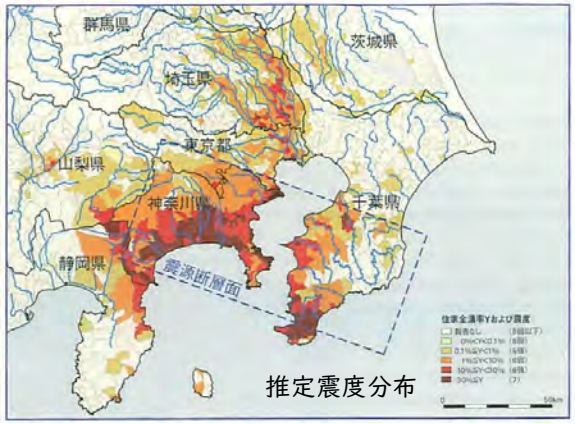
② 過去の地震被害と起こりそうな地震を知る
大正関東地震の地震被害と津波被害

＊相模湾を震源とするM7.9のプレート境界型地震（&直下型地震）

＊東京を中心に10万人以上の死者（多くが火災による）

＊地震動（揺れ）による被害は神奈川県が最も多かった（住家全潰63,577戸、住家全潰による死者5,795名）

＊相模湾沿岸には8mを超える津波が襲来した



相模湾沿岸は全域が震度7だった

（武村著,「関東大震災」より）

実際の被害の様子





鶴岡八幡宮（NAMAZUの会【編】新編「鎌倉震災誌」より）



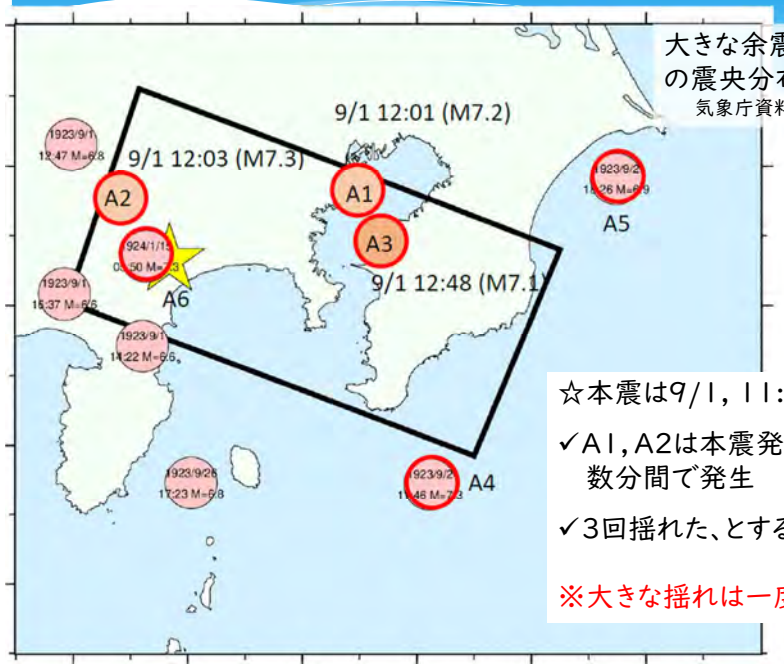
（震災予防調査会報告第100号，1925）



（震災予防調査会報告第100号，1925）

県内各地において、2016年熊本地震（M6.5とM7.3）、能登半島地震（M7.6）、2026年熊本地震（M7.1）などで目にした被害に見舞われる可能性が極めて高い

関東地震の余震の特徴



大きな余震（M6.5以上）の震央分布
気象庁資料＋武村（1994）による

☆本震は9/1，11:58（M7.9）

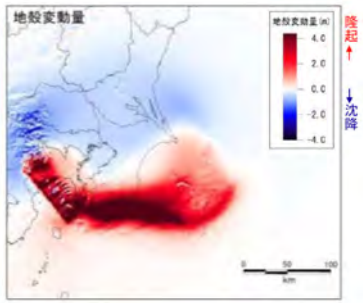
✓A1，A2は本震発生直後、数分間で発生

✓3回揺れた、とする証言多数。

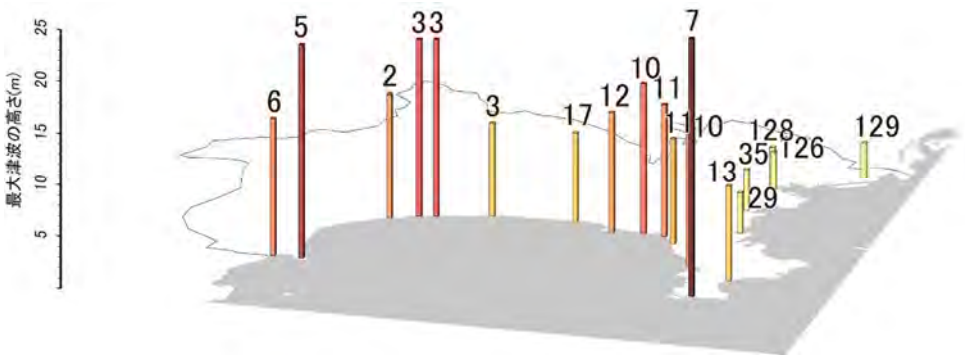
※大きな揺れは一度では終わらない

神奈川県による津波浸水予測（H27）

【地盤変動量の予測】
相模トラフ沿いの海溝型地震（α）西側モデル



相模湾沿岸には数分で津波が押し寄せる



想定される最大津波高さと到達時間(分)（海岸保全区域等以外のがけ地等を含む）

過去のプレート境界型地震（相模トラフ・駿河～南海トラフ）と被害

30年以内の地震発生確率
☆相模トラフ沿いのM8クラスの地震
地震の規模 ： M7.9~8.6
地震発生確率： ほぼ0%~6%

※地震調査委員会による（2026年1月1日起点）

■1293年永仁（正応）の関東地震
- 死者2,000~20,000人、津波もあった？

■1495年明応の関東地震
- 鎌倉の大仏殿まで津浪侵入(鎌倉大日記）？

■1498年明応の東海地震
- このときの津波により、浜名湖が海とつながった。

■1703年元禄関東地震
- 死者20万人。津波は鎌倉で8m、横浜で3~4m、三浦で11m？

■1854年安政東海地震
- 湯河原で7m、逗子あたりで2~3mの津浪。津波による死者はなし？

■1923年大正関東地震
- 大正関東地震。死者11万人、真鶴で9mの津波、鎌倉で6mくらい。

関東地震は、およそ200年程度の間隔で発生してきた。

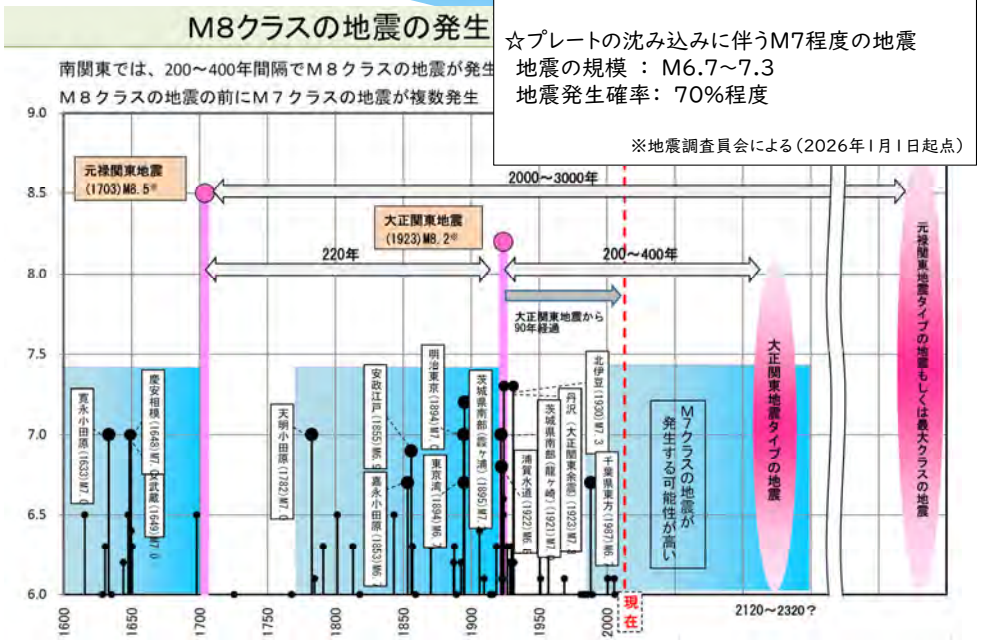
想定されている地震発生確率

（中央防災会議資料）

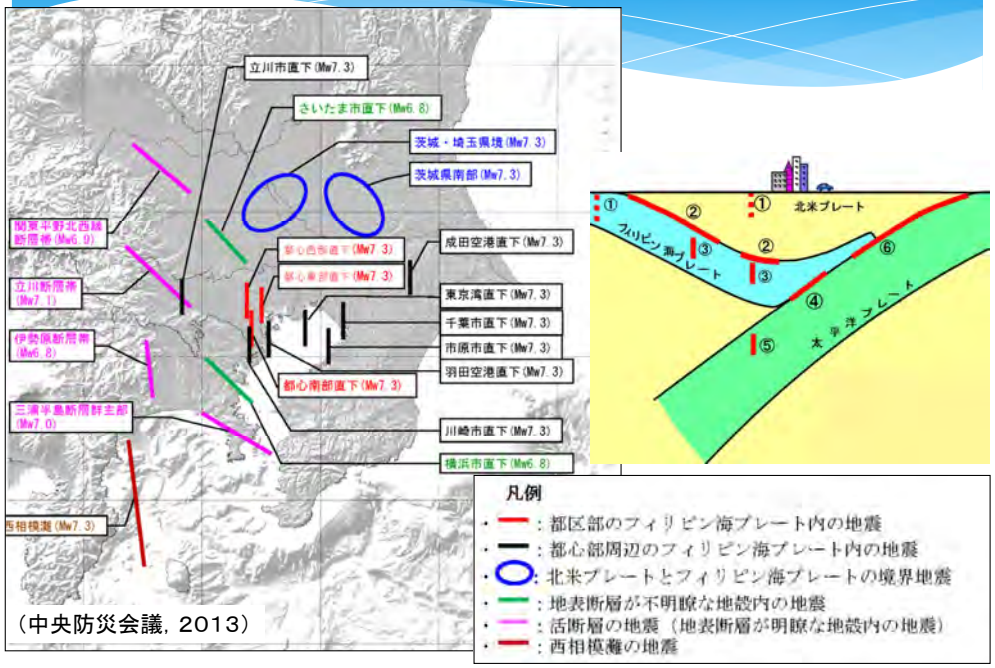
30年以内の地震発生確率
☆相模トラフ沿いのM8クラスの地震
地震の規模 ： M7.9～8.6
地震発生確率：ほぼ0%～6%

☆プレートの沈み込みに伴うM7程度の地震
地震の規模 ： M6.7～7.3
地震発生確率：70%程度

※地震調査員会による（2026年1月1日起点）



首都直下地震



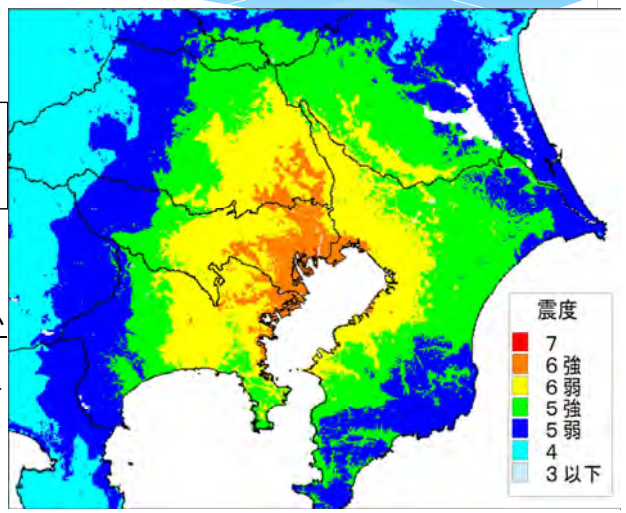
（中央防災会議，2013）

首都直下のM7クラスの地震による想定震度分布

今後の発生確率予測
30年以内：70%

（2013年中央防災会議発表）

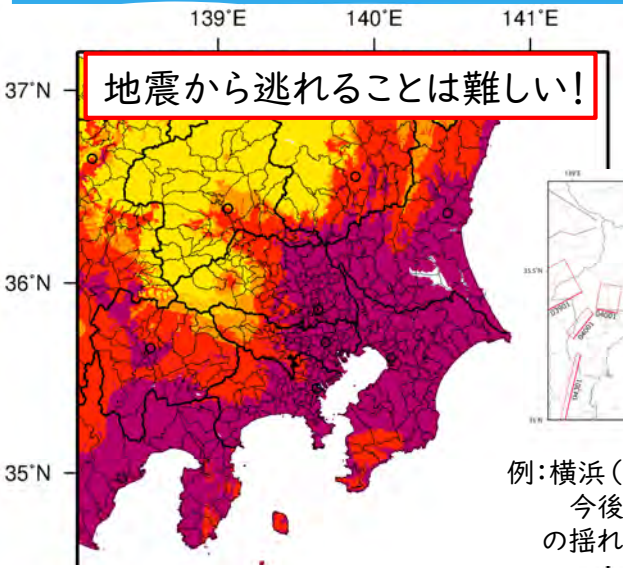
どの地震が起こるかわからないので、被害の最も大きくなる都心南部直下地震で被害想定を作成



①都心南部直下地震

（中央防災会議，2013）

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率

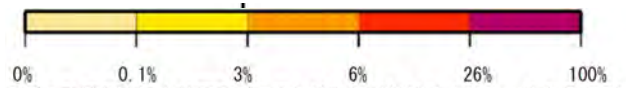


地震調査研究推進本部
全国地震動予測地図
2020年版
確率論的地震動予測地図



例：横浜（旧横浜市役所付近）における
今後30年間に震度6弱以上
の揺れに見舞われる確率 38%

確率表現の目安
3%→1000年に一回程度
26%→ 100年に一回程度

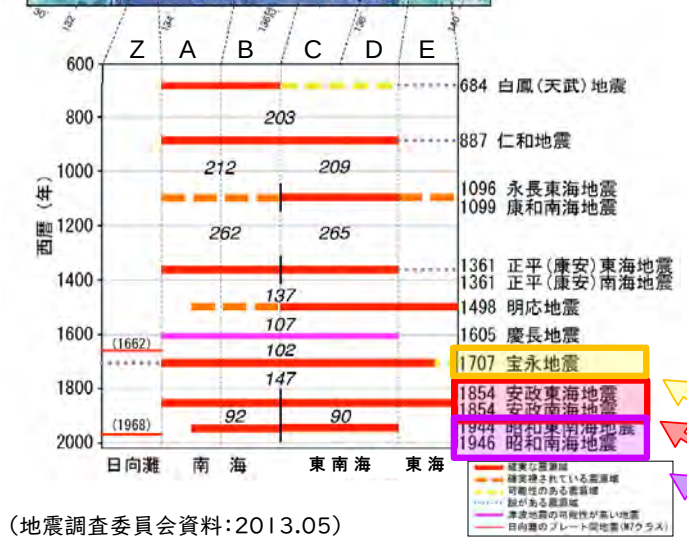


南海トラフ地震



今後の発生確率予測
30年以内：80%

（2025年1月15日発表）



（地震調査委員会資料：2013.05）

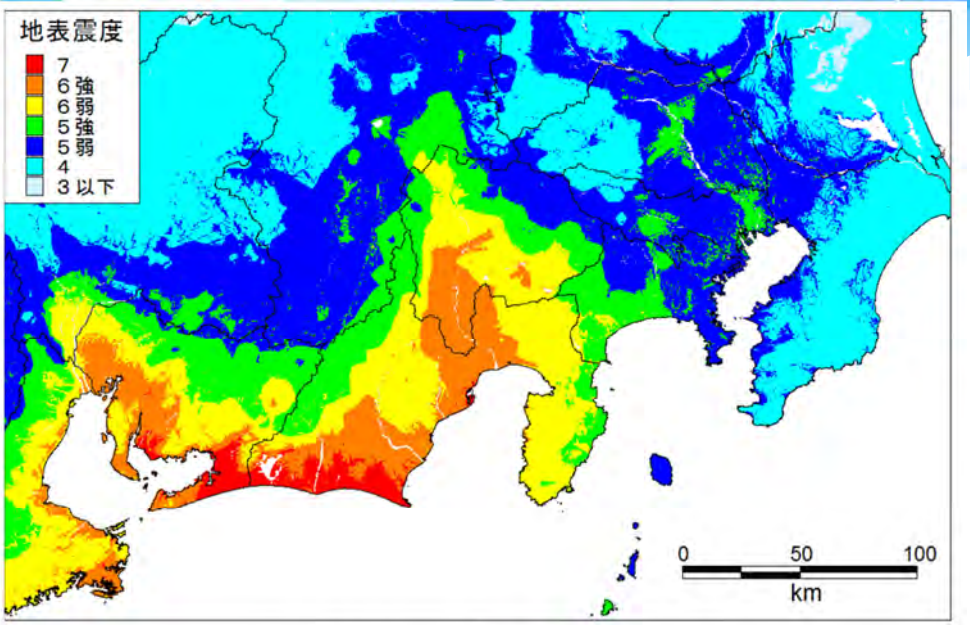
「南海トラフ地震」をめぐる最近の考え方

1）確度の高い地震の予測（地震予知）は難しい．

2）南海トラフ沿いで観測される可能性があり、かつ大規模地震につながる可能性のある3つのケースについて対応を検討

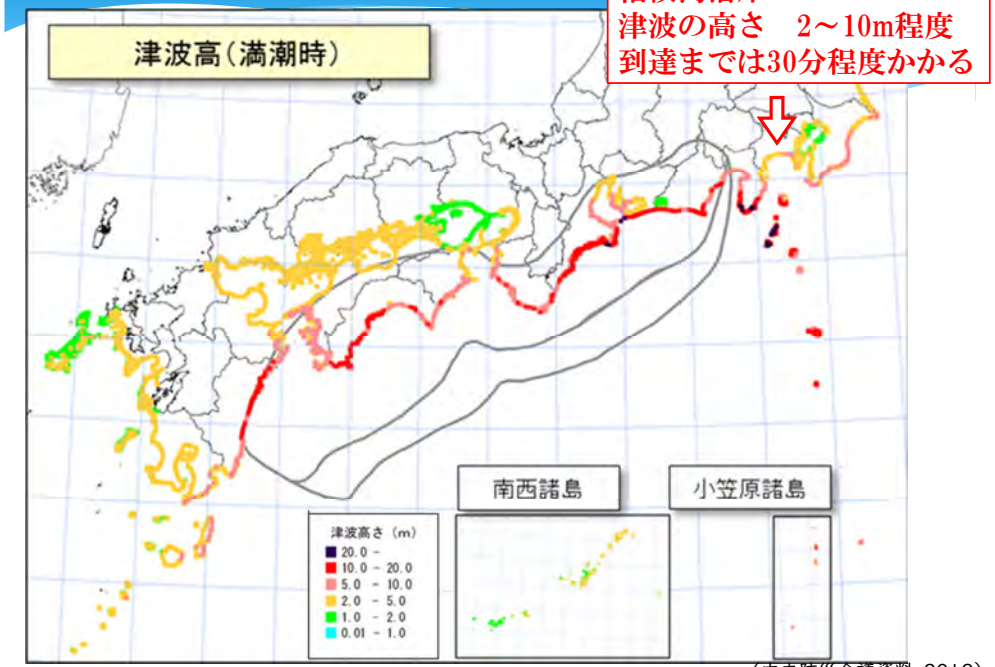
同時に発生
32時間後に発生
2年後に発生

「南海トラフ地震」予測震度分布（東側ケース）



東側ケース　地表震度_関東-中部（内閣府防災情報のページより）

「南海トラフ地震」津波想定



（中央防災会議資料，2012）

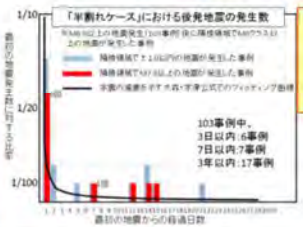
防災対応をとるべき3つのケース

半割れ（大規模地震 M8.0 以上）/被害甚大ケース

＜評価基準＞
・南海トラフの想定震源域内のプレート境界においてM8.0以上の地震が発生した場合

南海トラフ東側で大規模地震(M8クラス)が発生





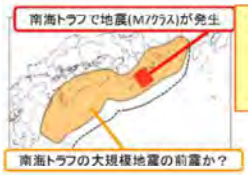
7日以内に発生する頻度は
10数回に1回程度

※通常「30年以内に70～80%」の確率を7日以内に換算すると千回に1回程度

一部割れ（前震可能性地震 M7.0以上）/被害限定ケース

M8.0未満

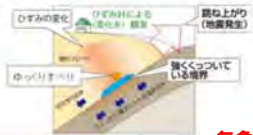
＜評価基準＞
・南海トラフの想定震源域及びその周辺においてM7.0以上の地震が発生した場合（半割れケースの場合を除く）



7日以内に発生する頻度は
数百回に
1回程度

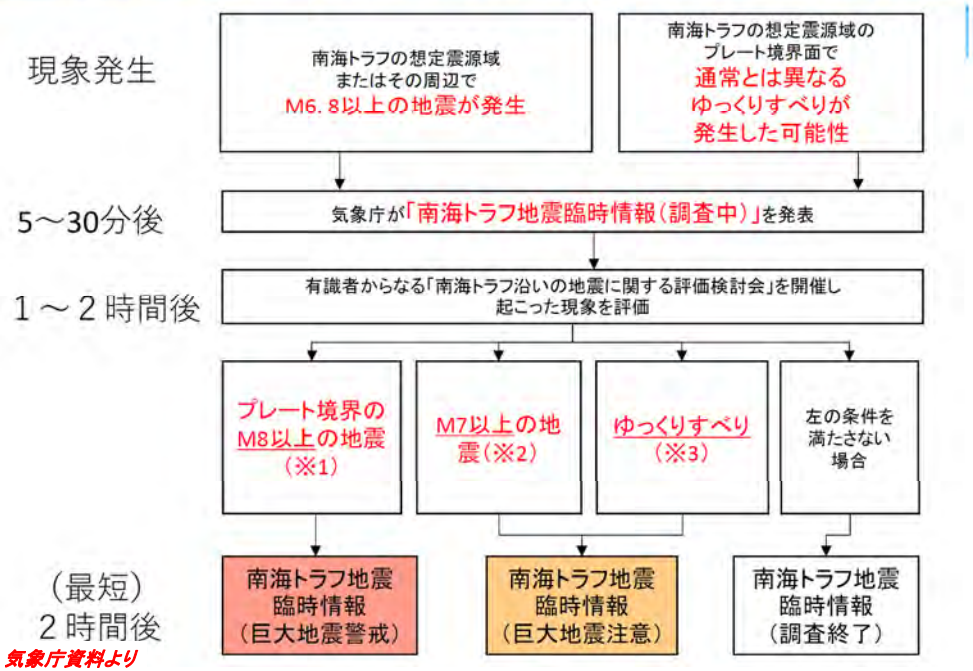
ゆっくりすべり/被害なしケース

＜評価基準＞
・ひずみ計等で有意な変化として捉えられる、短い期間にプレート境界の固着状態が明らかに変化しているような通常とは異なるゆっくりすべりが観測された場合



気象庁資料より

南海トラフ地震臨時情報の情報発表までの流れ



気象庁資料より

③ 災害時に想定されるライフライン被害

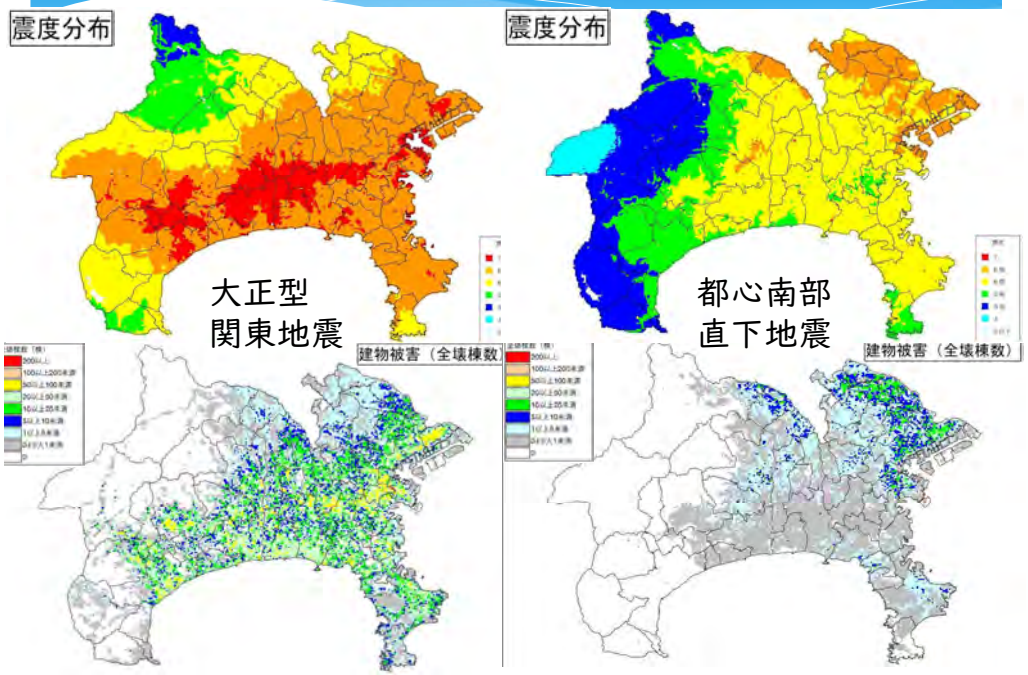
神奈川県地震被害想定調査では、6つの想定地震を設定し、県内全域を250mメッシュで被害の想定を実施。
【都心南部直下地震】【三浦半島断層群の地震】【神奈川県西部地震】
【東海地震】【南海トラフ巨大地震】【大正型関東地震】

※本講演では、次の二つの想定地震を例に挙げて紹介する

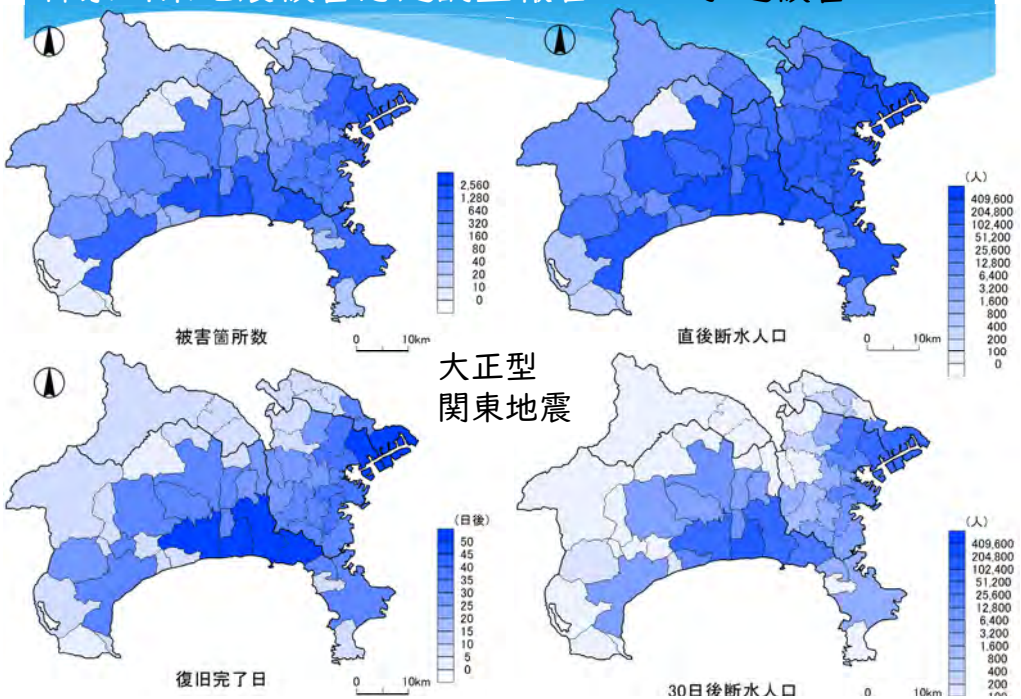
○発生確率は最も低い（30年以内にはほぼ0～6%）が、
震度や被害が最も大きいものとして大正型関東地震。
→地震の中心は神奈川県。県内最大震度７。

○発生確率が最も高く（30年間で70%）、
想定された被害が大きいものとして都心南部直下地震
→被害の中心は東京都心部。県内最大震度６強。

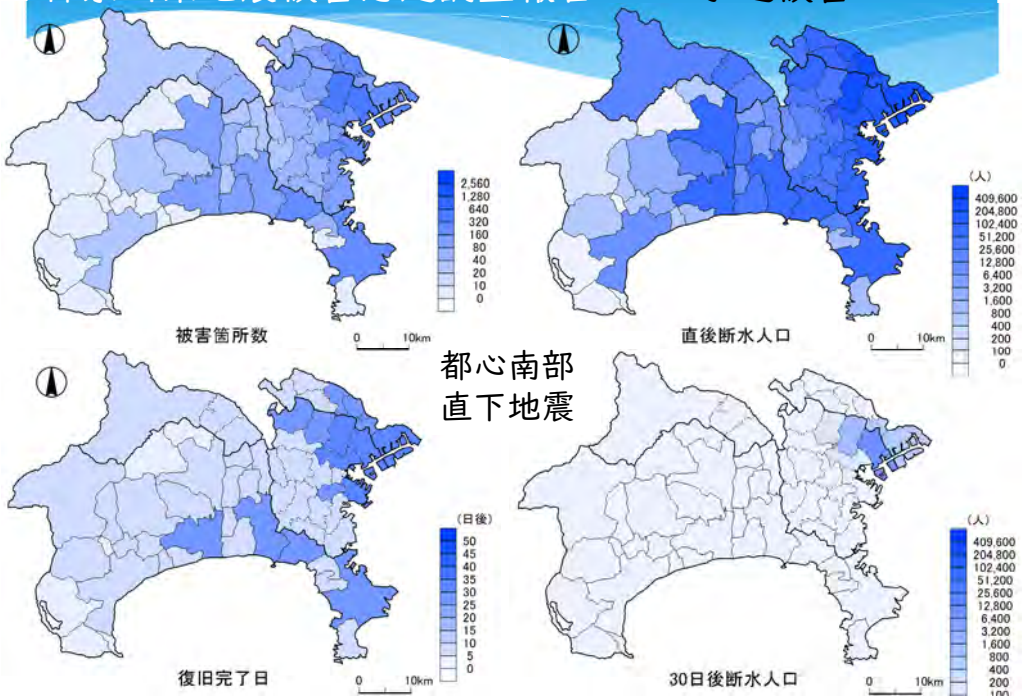
神奈川県地震被害想定調査報告 大正型関東地震と都心南部直下地震



神奈川県地震被害想定調査報告 上水道被害

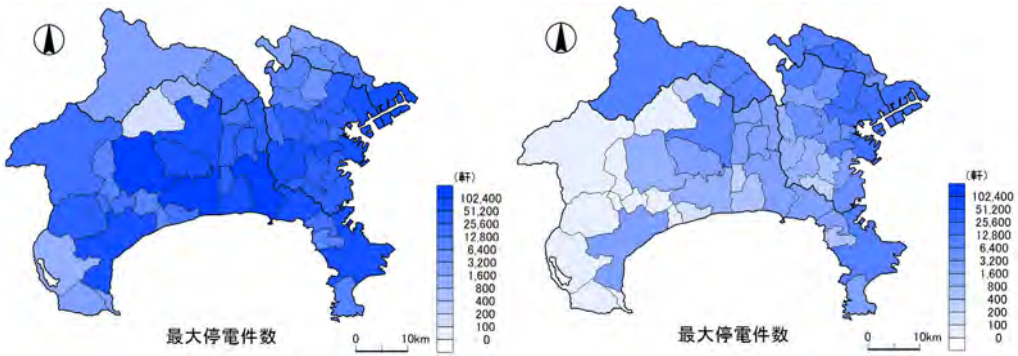


神奈川県地震被害想定調査報告　上水道被害



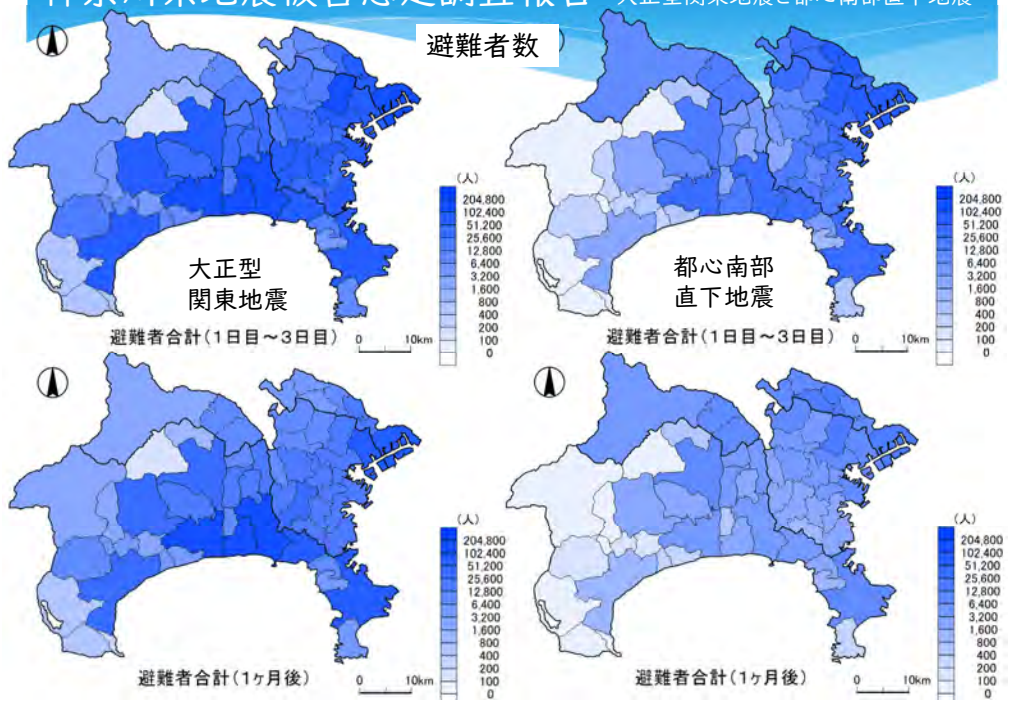
神奈川県地震被害想定調査報告　大正型関東地震と都心南部直下地震

電力被害

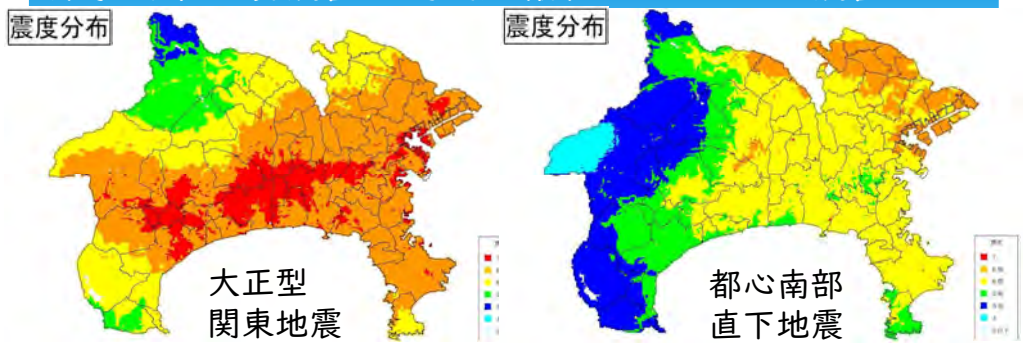


神奈川県地震被害想定調査報告　大正型関東地震と都心南部直下地震

避難者数



神奈川県地震被害想定調査報告　ライフライン被害



神奈川県全域	大正型関東地震		都心南部直下地震	
上水道被害箇所	20,620	横浜、川崎、横須賀、平塚、鎌倉、藤沢、小田原、茅ヶ崎、秦野、厚木市等で被害が大きい	4,670	横浜、川崎市で被害が大きい
直後断水人口（人）	5,183,690		2,634,710	
30日後断水人口（人）	664,790		15,420	
復旧完了日数（日）	50		33	
最大停電件数	1,952,210	横浜、川崎、平塚、藤沢、秦野市で被害が大きい	254,890	横浜、川崎、相模原市で被害が大きい
避難者数（1−3日）（人）	2,365,850	横浜、川崎、横須賀、平塚、藤沢、茅ヶ崎等で多い	1,064,620	横浜、川崎市で多い
避難者数（1ヶ月後）（人）	1,339,230		265,710	

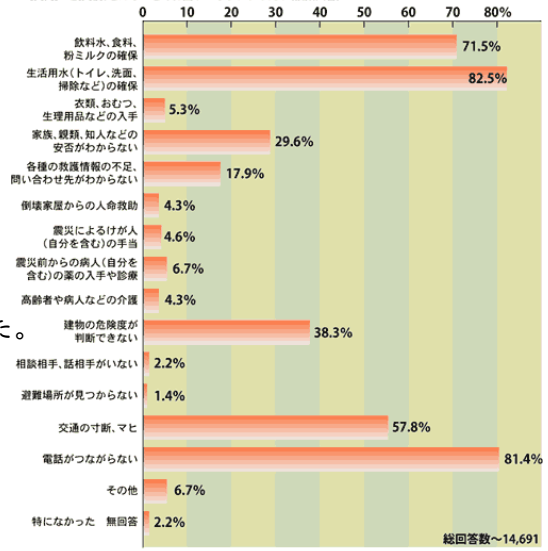
④ 震災時の生活用水・飲用水としての地下水

避難生活における「生活用水」

平成7年（1995年）1月17日に発生した阪神・淡路大震災は、（中略）、水道管の破断等による断水により、消火用水不足による延焼拡大を引き起こし、その後の飲料水不足や水洗トイレの使用不能にもつながりました。

（国土交通省 近畿地方整備局 震災復興対策連絡会議「阪神・淡路大震災の経験に学ぶ」 はじめに より引用）

図7 市民意識調査「震災後、最も困ったのは生活用水」



④ 震災時の生活用水・飲用水としての地下水

「水循環基本法」
平成26年4月2日公布、同年7月1日施行

水循環基本法（平成26年4月2日公布、7月1日施行）のポイント

1．水循環に関する施策を推進するため、**水循環政策本部**を設置
2．水循環施策の実施にあたり**基本理念**を明確化
3．国、地方公共団体、事業者、国民といった**水循環関係者の責務**を明確化
4．**水循環基本計画**の策定
5．水循環施策推進のための**基本的施策**を明確化



「水循環基本計画 （令和6年8月30日閣議決定）」

水循環基本計画の変更について

- 水循環基本計画は、水循環基本法（以下「法」）に基づき、水循環施策の総合的・計画的な推進を図るため策定。情勢の変化を勘案等し、おおむね5年ごとに見直し（水循環政策本部で案文を作成し、閣議決定）

近年の水循環に係る情勢の変化
- 令和6年能登半島地震では上下水道等のインフラが被災し、生活用水の確保が課題。これにより、水循環を構成する水インフラの耐震化や地下水の活用等による代替性・多重性の確保など、平常時からの備えの重要性が顕在化
- 最適で持続可能な上下水道への再構築が求められている中、令和6年度から水道行政が国土交通省及び環境省に移管。上下水道一体での施設等再編や官民連携による事業の効率化・高度化を図ることで基盤強化の一層の推進が必要

- これら水循環をめぐる情勢の変化等を踏まえ、令和6年8月30日に計画変更（あわせて、水循環政策本部で主要施策の工程表を策定）

計画変更の実績等
- 平成27年7月10日（策定）
- 令和 2年6月16日（変更）
- 令和 4年6月21日（一部変更※）
- 令和 6年8月30日（変更）

※ 令和3年の法改正（「地下水の適正な保全及び利用」を追加）を踏まえた一部変更



「流域総合水管理」の考え方（イメージ）

新たな水循環基本計画において「重点的に取り組む主な内容」

今後おおむね5年間は、主に以下の取組に重点を置いて取組を推進

1．代替性・多重性等による安定した水供給の確保
・水インフラの耐震化、早期復旧を実現する災害復旧手法の構築
・非常時における地下水等の代替水源としての有効活用
・災害対応上有効と認められる新技術の活用推進

2．施設等再編や官民連携による上下水道一体での最適で持続可能な上下水道への再構築
・地域の実情を踏まえた広域化や分散型システムの検討
・上下水道一体のウォーターPPPを始めとした官民連携やDX導入等による事業の効率化・高度化を図ることで基盤強化を推進

3．2050年カーボンニュートラル等に向けた地球温暖化対策の推進
・流域一体でのカーボンニュートラルに向けた取組の推進
・官民連携による水力発電の最大化、上下水道施設等施設配置の最適化による省エネルギー化
・渇水対策や治水対策などの適応策の推進

4．健全な水循環に向けた流域総合水管理の展開
・あらゆる関係者による、AIやデジタル技術などを活用した流域総合水管理を、各流域の特性を踏まえつつ、全国へ展開
・地方公共団体等における流域総合水管理を踏まえた流域水循環計画策定の推進

このほか、教育・人材育成、普及啓発、技術開発、国際連携・協力などにも注力

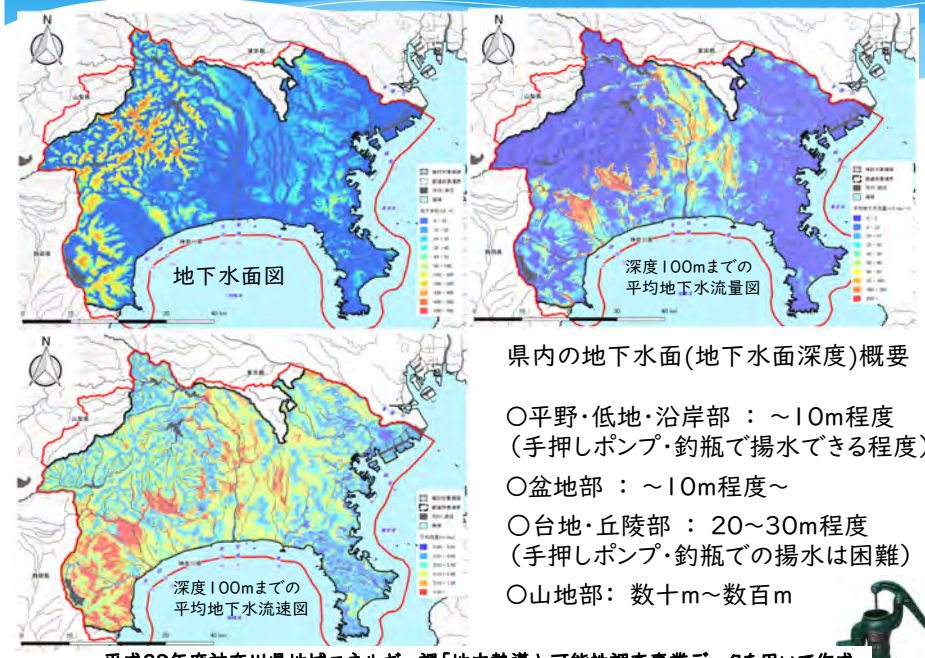
「指定避難所における災害時に利用可能な生活用水の確保状況に関する調査 （令和7年1月内閣府公表）」

◆ 調査結果（生活用水に関する部分を抜粋）

防災機能設備等	指定避難所数（全国）	防災機能設備等を確保している指定避難所数（全国）	割合
飲料水の確保状況		56,937	68.7%
うち耐震性貯水槽やプールの浄水装置、井戸等を指定避難所の敷地内に保有		10,596	12.8%
うちペットボトル等の備蓄により確保	82,820	46,974	56.7%
うち協定等による優先利用により確保		25,450	30.7%
入浴・洗濯等生活用水について		18,356	22.2%
うちシャワー、プールの浄水装置、耐震性貯水槽、井戸等を指定避難所の敷地内に保有		13,871	16.7%

問題点：飲料水は、ペットボトルの輸送や給水車などにより支援を受けることが出来るが、生活用水の支援を継続的に受けることは困難である。この為、避難所や避難者が独自で調達する必要がある。

平常時及び震災時の地下水の挙動と利用



県内の地下水面(地下水面深度)概要

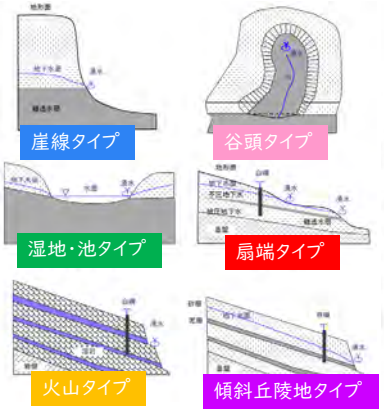
○平野・低地・沿岸部 ： ～10m程度
（手押しポンプ・釣瓶で揚水できる程度）
○盆地部 ： ～10m程度～
○台地・丘陵部 ： 20～30m程度
（手押しポンプ・釣瓶での揚水は困難）
○山地部： 数十m～数百m



平成28年度神奈川県地域エネルギー課「地中熱導入可能性調査事業データを用いて作成

地下水と湧水の挙動と利用　湧水は地下水?それとも表流水?

湧水は自然の力により地下水が地表に出たものであり、様々なタイプがある。



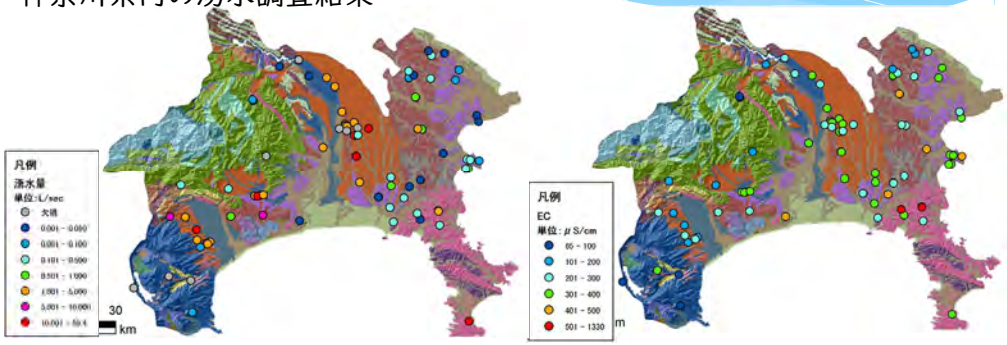


湧水には、自然に出来たものと、人力により掘削したもの（自噴井）がある。

地下水と湧水の挙動と利用

調査時期	調査地点数	主な測定項目
2009年3月～11月	129地点	・主要溶存成分 ・湧水量

神奈川県内の湧水調査結果



県内で湧水量が多い地域

○相模原台地沿いの崖線湧水
○箱根外輪山山麓湧水
○秦野盆地湧水群
○足柄平野自噴帯湧水

県内で湧水中の導電率が低い地域

○山地源流域 谷頭湧水
○箱根外輪山 山麓湧水
○相模原台地沿い 崖線湧水
○秦野盆地湧水群
○足柄平野自噴帯湧水

西崎ほか（2023）温地研報告,55,15-34.

自噴井湧水（自噴帯）

かつては、日本の多くの沿岸域・内陸部に「自噴帯」があったが、地下水の「過剰利用」（自噴井自体からの湧出も含まれる）によりその多くが枯渇してしまった。



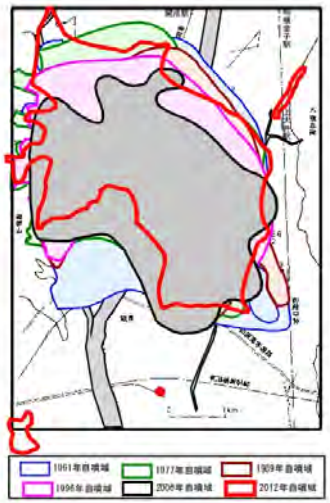
出典：農業用地下水研究グループ「日本の地下水」編集委員会(編著)（1986），日本の地下水，1043p.



①～⑩ 湧出確認自噴帯
① 神奈川県足柄平野
② 福井県小浜市
③ 岩手県大槌町
④ 愛媛県西条市
⑤ 富山県黒部川扇状地
⑥ 熊本県熊本市
⑦ 長崎県島原市
⑧ 岐阜県大垣市
⑨ 福井県大野市
⑩ 山形県遊佐町

○ 把握済み自噴帯
○ 滋賀県安曇川扇状地
○ 滋賀県近江八幡市
○ 石川県金沢市
○ 石川県中能登町
○ 熊本県阿蘇市
○ 千葉県君津市
○ 新潟県胎内市
○ 青森県むつ市
○ 大分県宇佐市
○ 岐阜県郡上市
○ 山形県東根市
○ 新潟県五泉市
○ 大分県九重町

足柄平野自噴帯湧水

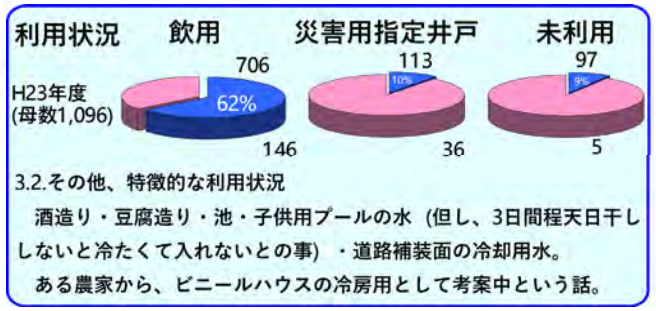


調査年	自噴域面積 (km2)	1961年からの変化率(%)
1961年	18.79	100.0
1977年	16.59	88.3
1989年	13.29	70.5
1996年	13.83	73.6
2006年	12.73	67.5
2012年	13.49	71.8





南足柄市、大井町、小田原市による防災指定井戸の表示版



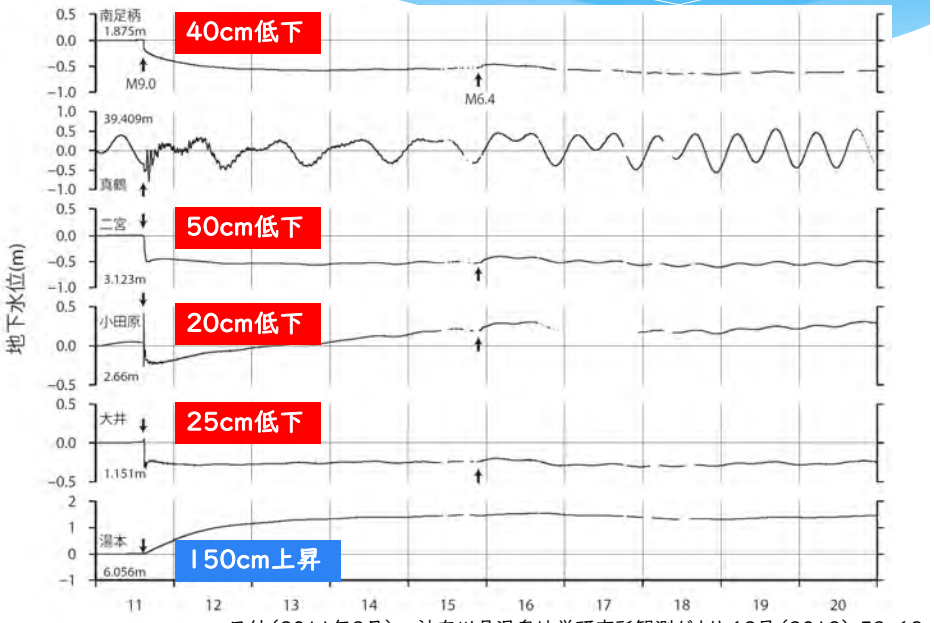
3.2.その他、特徴的な利用状況

酒造り・豆腐造り・池・子供用プールの水（但し、3日間程天日干ししないと冷たくて入れないとの事）・道路補装面の冷却用水。

ある農家から、ビニールハウスの冷房用として考案中という話。

震災時の地下水の挙動と利用　地震の揺れ・地殻変動に伴う地下水位の変化

神奈川県西部地域での観測事例



神奈川県温泉地学研究所観測だより,62号(2012),53-62.

震災時の地下水の挙動と利用　地震の揺れ・地殻変動に伴う井戸の被害・地下水障害

全国さく井協会：東日本大震災による井戸の被害調査報告書（II）から引用

表 3.2 調査結果総括一覧

	被害		井戸び県別被害箇所数				小計		計		合計	
	要因	被害区分	青森	岩手	宮城	福島	箇所数	%	箇所数	%	箇所数	%
調査井戸数			45	83	46	60	234				234	100
被害なし			43	65	31	57	196	83.8	196	83.8	196	83.8
被害あり ↓ 復旧	津波	塩水化	0	4	3	不明	7	2.9	8	3.4	25	10.7
		揚水設備破損	0	1		不明	1	0.4				
	地震	水量減少	0	1			1	0.4	17	7.3		
		濁り	1	8	6	1	16	6.6				
		井戸破損	0				0	0.0				
		揚水設備破損	0				0	0.0				
被害あり ↓ 未復旧	津波	塩水化	0	2	1	不明	3	1.2	8	3.4	13	5.6
		井戸破損	0	2		不明	2	0.8				
		揚水設備破損	0	0	3	不明	3	1.2				
	地震	濁り	1			1	2	0.8	5	2.1		
		井戸破損			2	1	3	1.2				

震災時の地下水の挙動と利用　地震の揺れ・地殻変動に伴う井戸の被害・地下水障害

地震・津波により生じる井戸施設・地下水揚水への被害

原因（地震関係）	現象
地震による地面の揺れ	地下水の濁り（井戸管内への微粒子の侵入）・濁水の揚水によるポンプの破損
断層の変動による大地の変形	井戸管の破損（活断層近傍に限定）
地殻変動による地下の空隙変化	地下水位の変化・井戸の枯渇
地震による建物被害・停電等	揚水施設破損・不稼働による揚水停止

原因（津波関係）	現象
津波による浸水	塩水化・地下水の汚染（地表から井戸管内への海水・汚染水の混入）
津波による建物被害・停電等	揚水施設破損・不稼働による揚水停止

地震・津波により井戸施設・揚水施設への被害はあるが、
地下水そのもの対する影響は小さく、レジリエンスも高い