

想定される南海トラフ地震の 津波シミュレーション

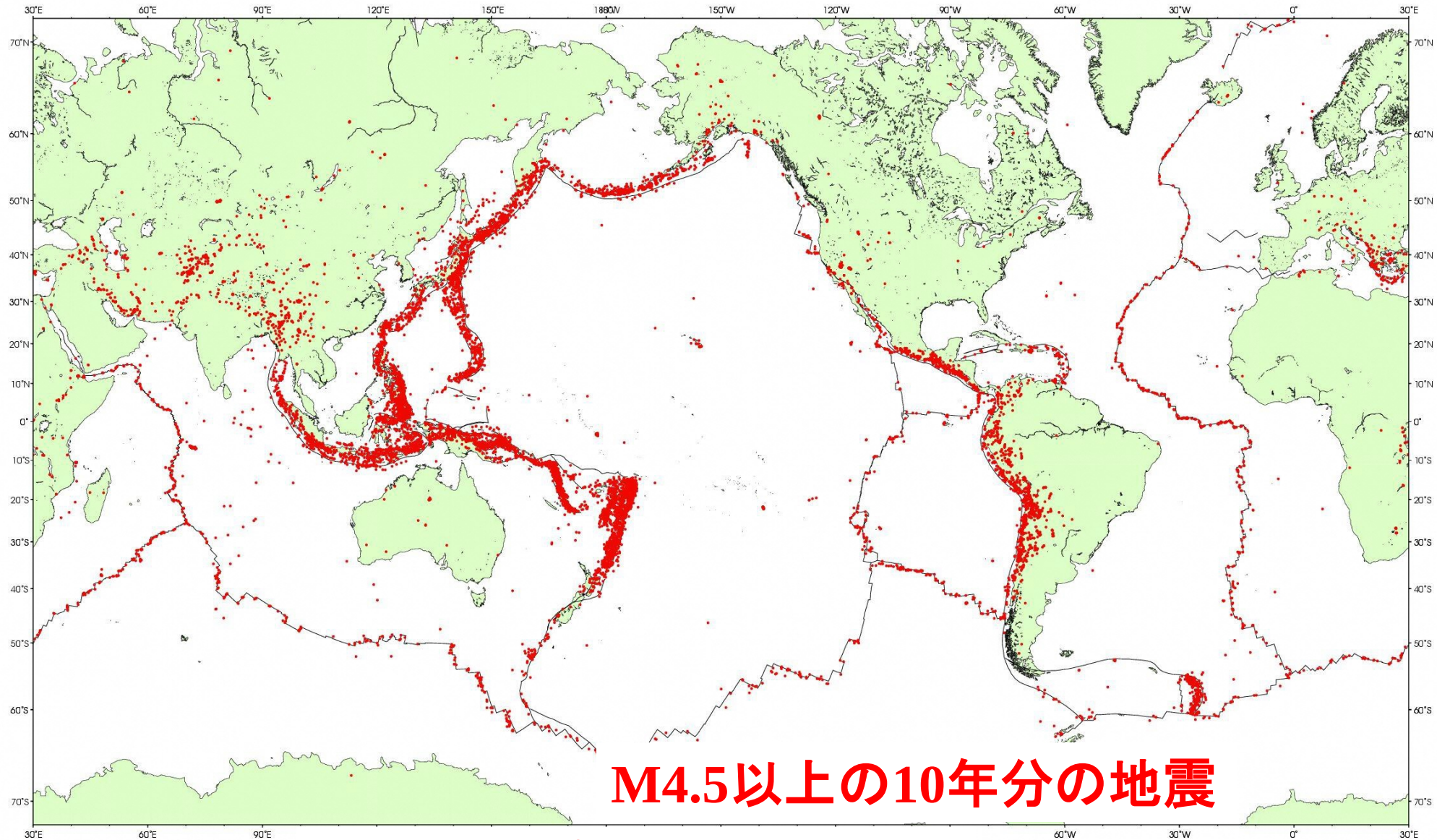
静岡県は現在、南海トラフ巨大地震の第4次被害想定ケース①、②、⑥、⑦、⑧、⑨と元禄型関東地震の浸水域を重ね合わせ、海岸、河川堤防が破壊されるという仮定で計算された静止画の浸水深マップを公開している。この図では第1波、第2波等の時間変動が分からず最善の避難経路の選択に支障が生じる可能性もある。本講演ではより現実的な数値計算を実施し、その津波アニメーションを公開する。併せて1854年安政東海地震時の浸水域図とその計算結果も比較する。

東海大学 海洋学部 特別研究員 原田 靖

地震と津波の基礎知識

まずは、現在の日本の状況を知ろう！

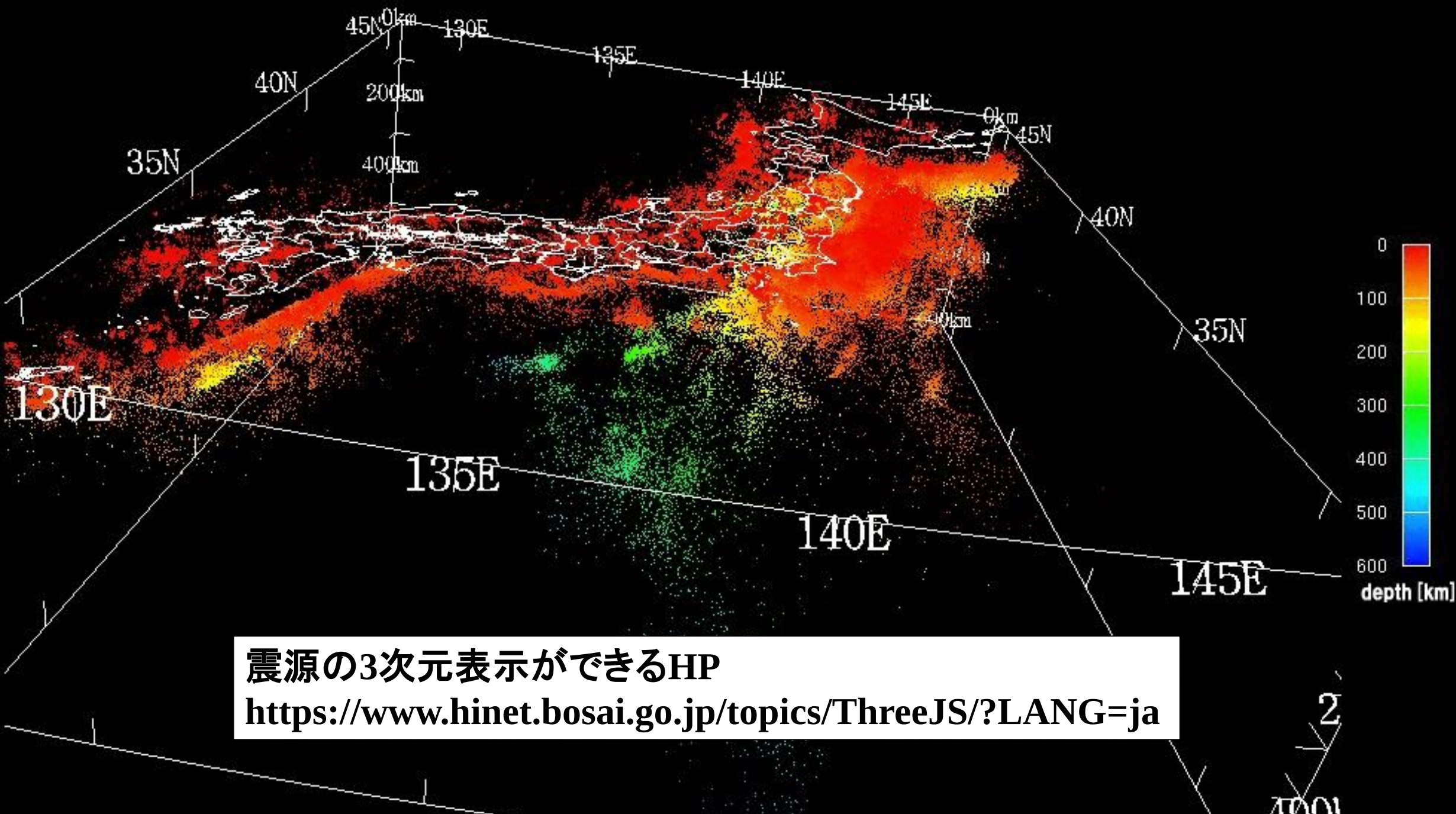
「地震」を知ろう！



M4.5以上の10年分の地震

地震は特にプレート境界で起こる

原田研究室作成



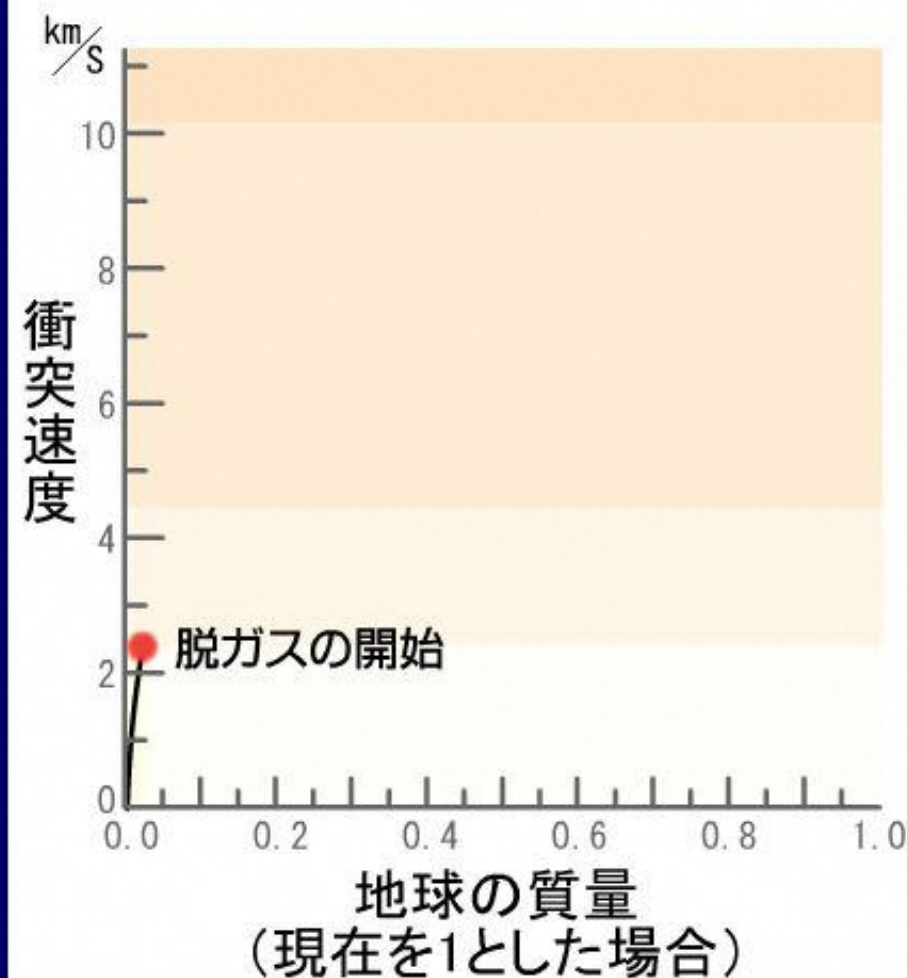
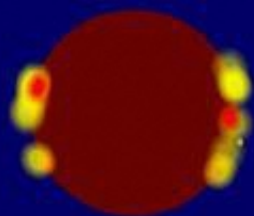
震源の3次元表示ができるHP

<https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/ThreeJS/?LANG=ja>

意外と知らない

なぜ地震は起きるのか？

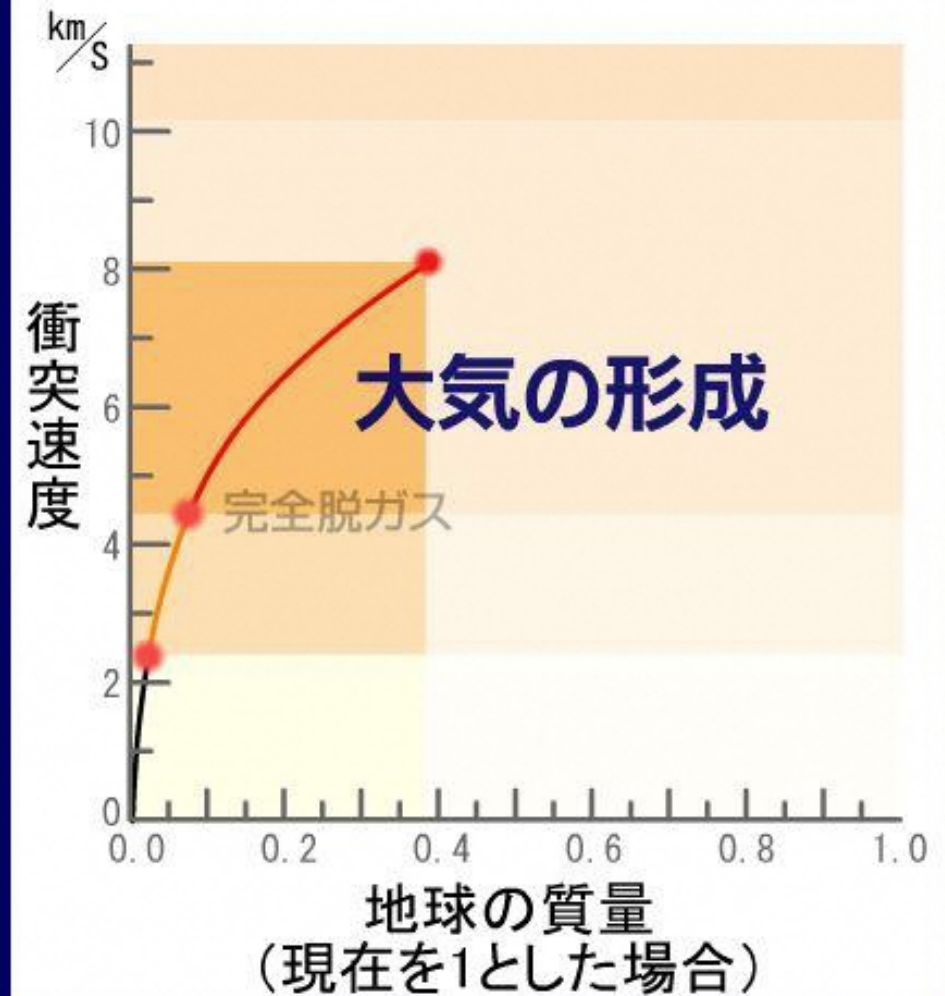
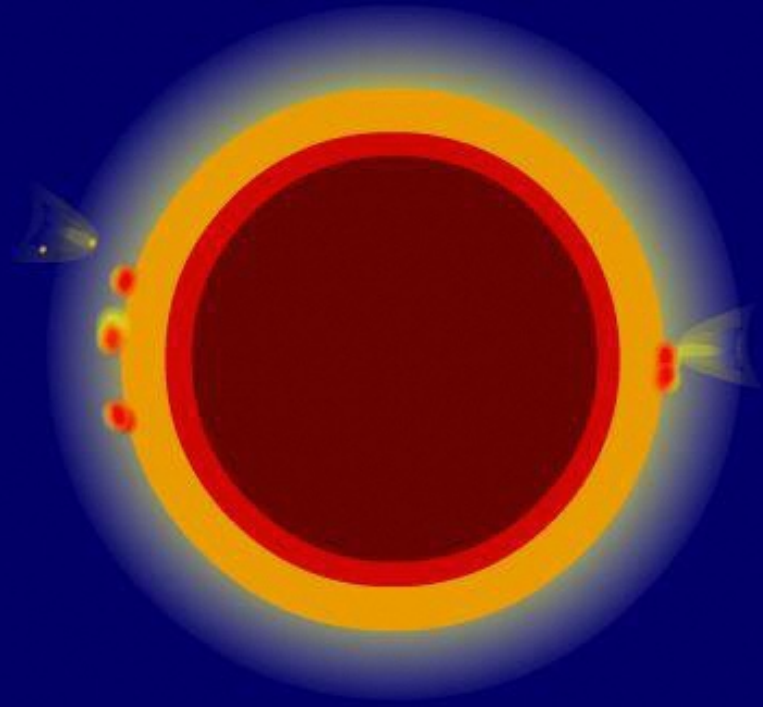
地球誕生の歴史



凡例



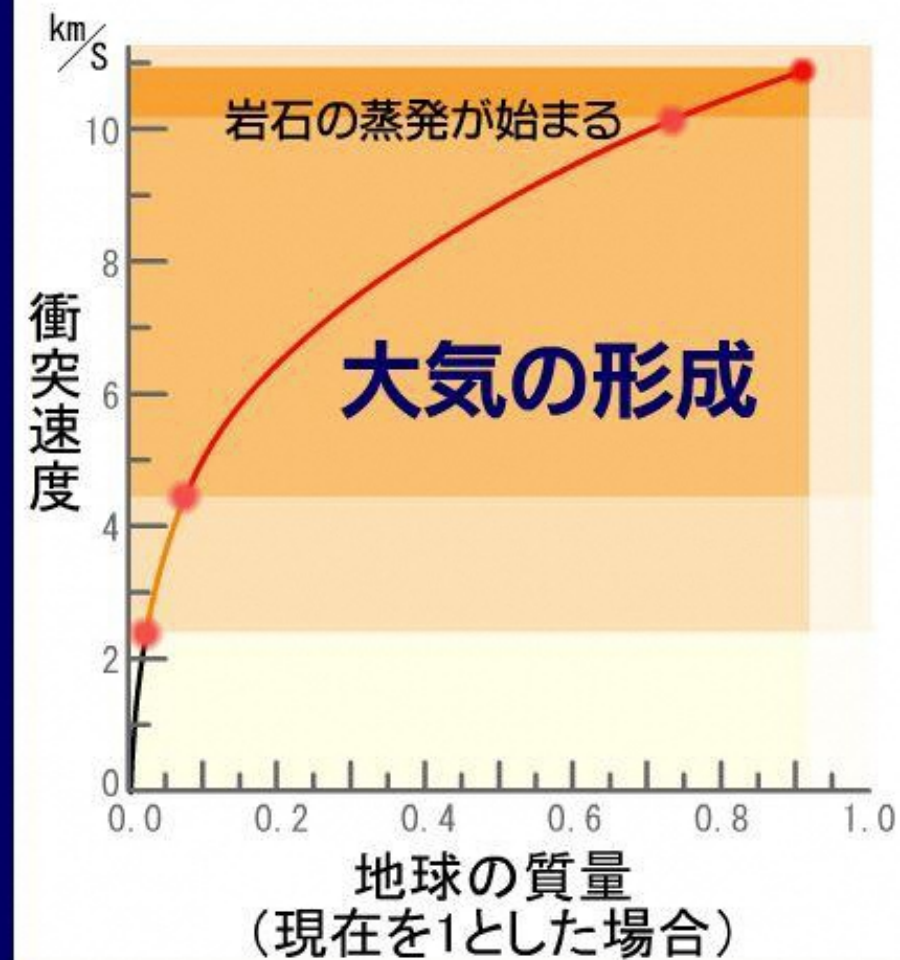
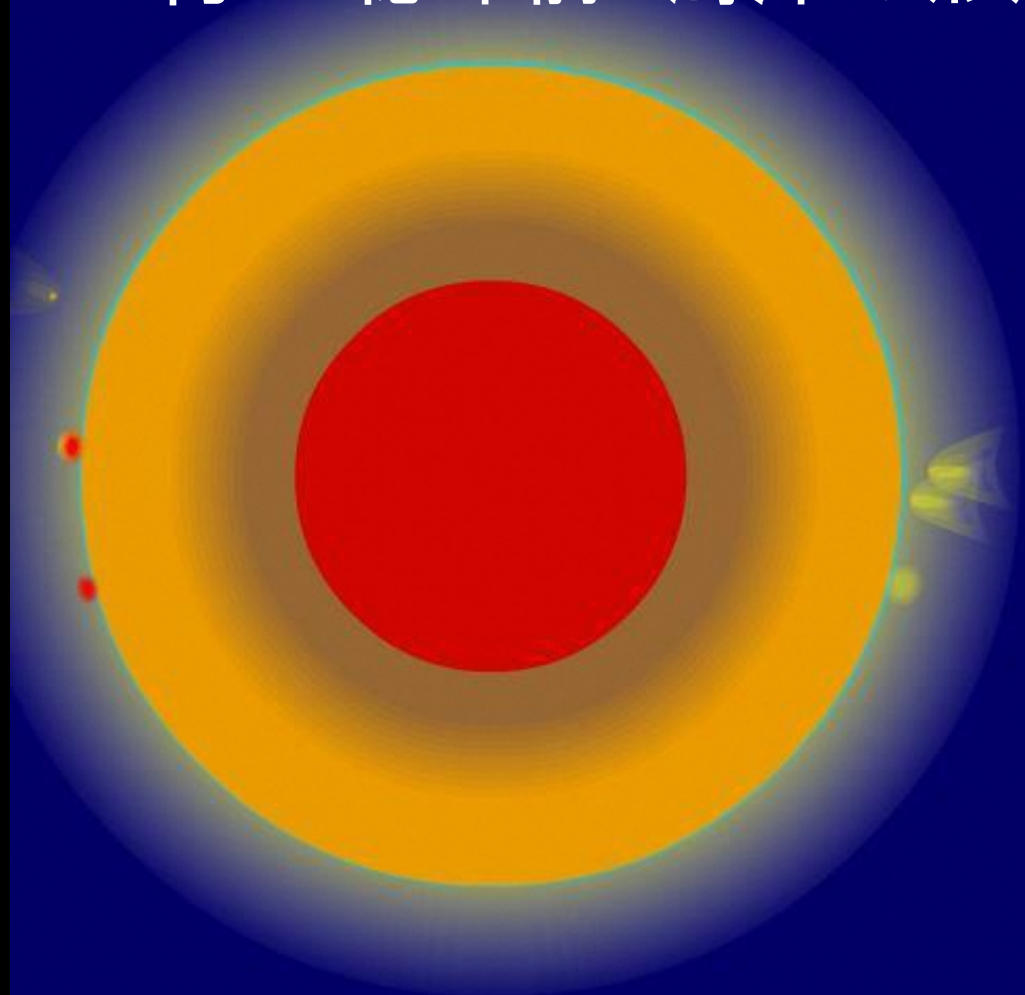
地球誕生初期 マグマオーシャンの形成



凡例

- 鉄とケイ酸塩の混合物
- 大気
- 金属鉄
- マグマオーシャン
- ケイ酸塩(岩石)
- 海洋

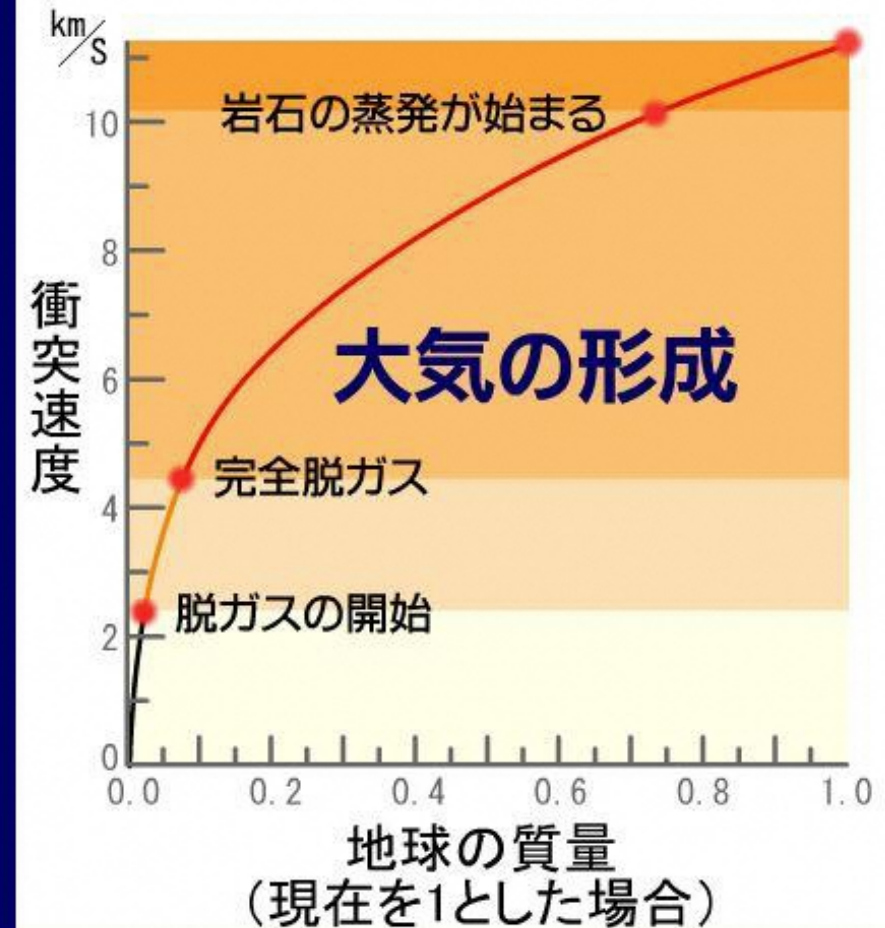
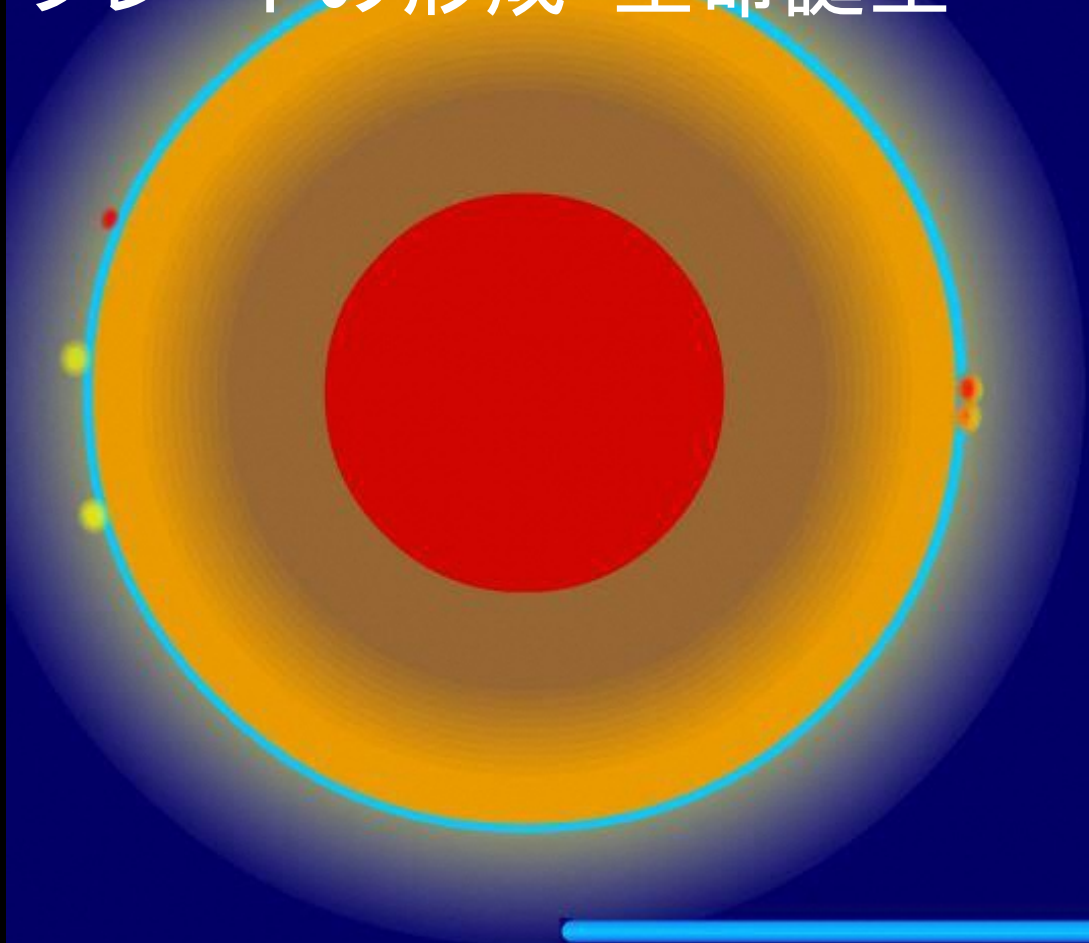
約40億年前 海洋の形成



凡例

- 鉄とケイ酸塩の混合物
- 大気
- 金属鉄
- マグマ
- オーシャン
- ケイ酸塩(岩石)
- 海洋

約40億年前 プレートの形成・生命誕生



凡例

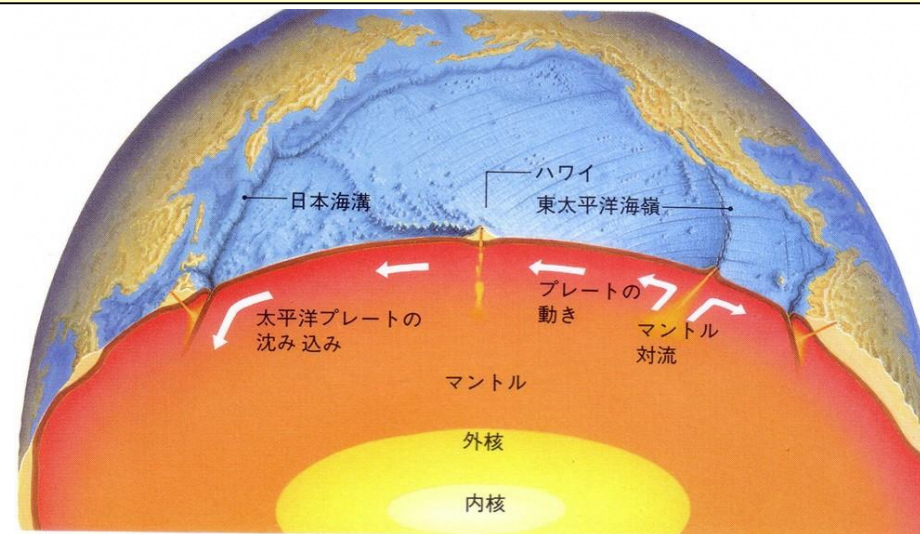
- 鉄とケイ酸塩の混合物
- 大気
- 金属鉄
- マグマ
- オーシャン
- ケイ酸塩(岩石)
- 海洋

「なぜ地震は起きるのか」の答え

地球は中心が熱い冷却系だから

→ マントル対流が起こる

→ プレート運動が起こる



<http://www.doshitsu-e.co.jp/%E5%9C%B0%E9%9C%87%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/>

→ プレートの境界や内部で断層運動が起こる

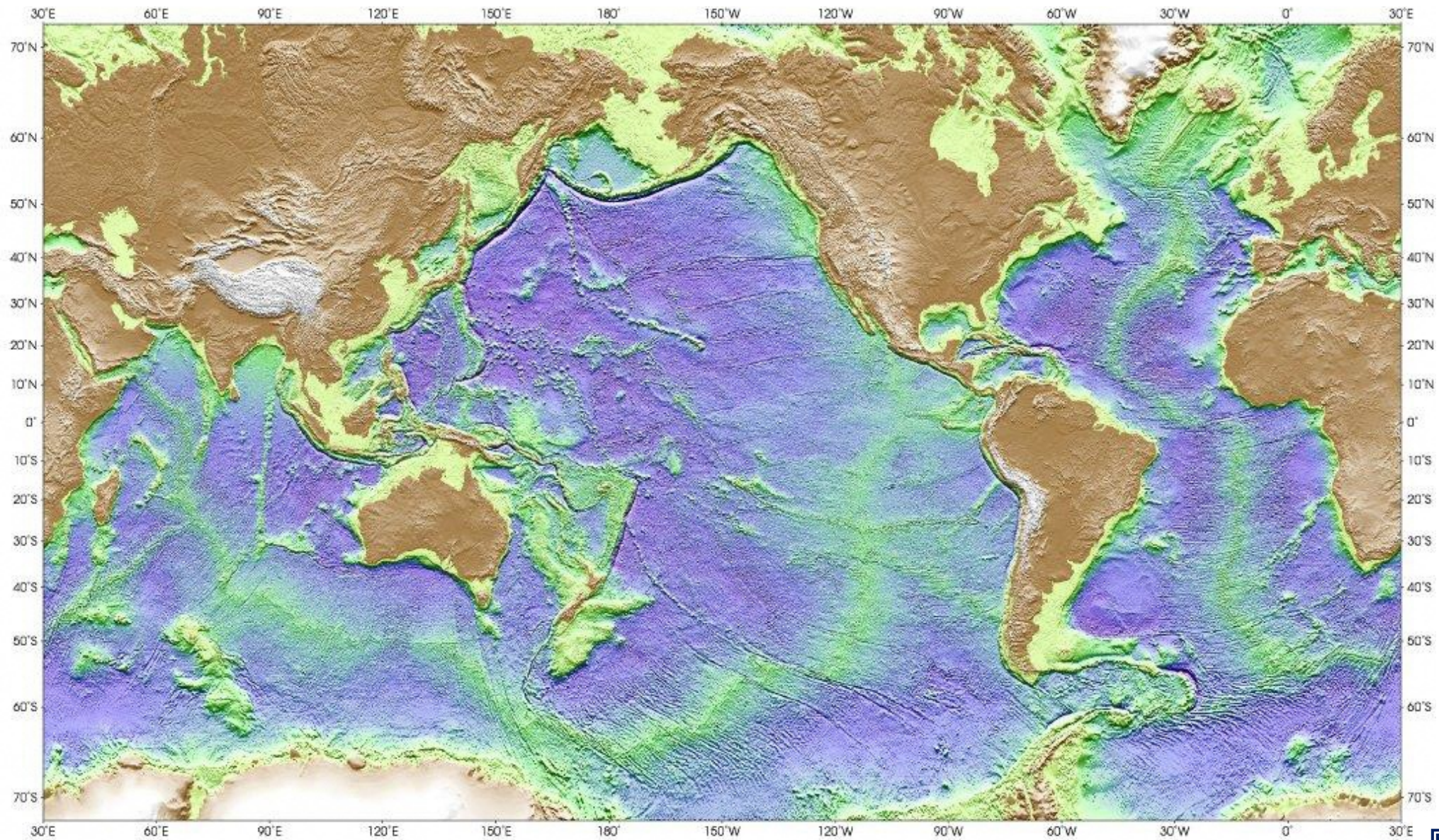
これが地震の原因 → 地球が熱い内は地震は必ず起こる！

プレートで見た地球



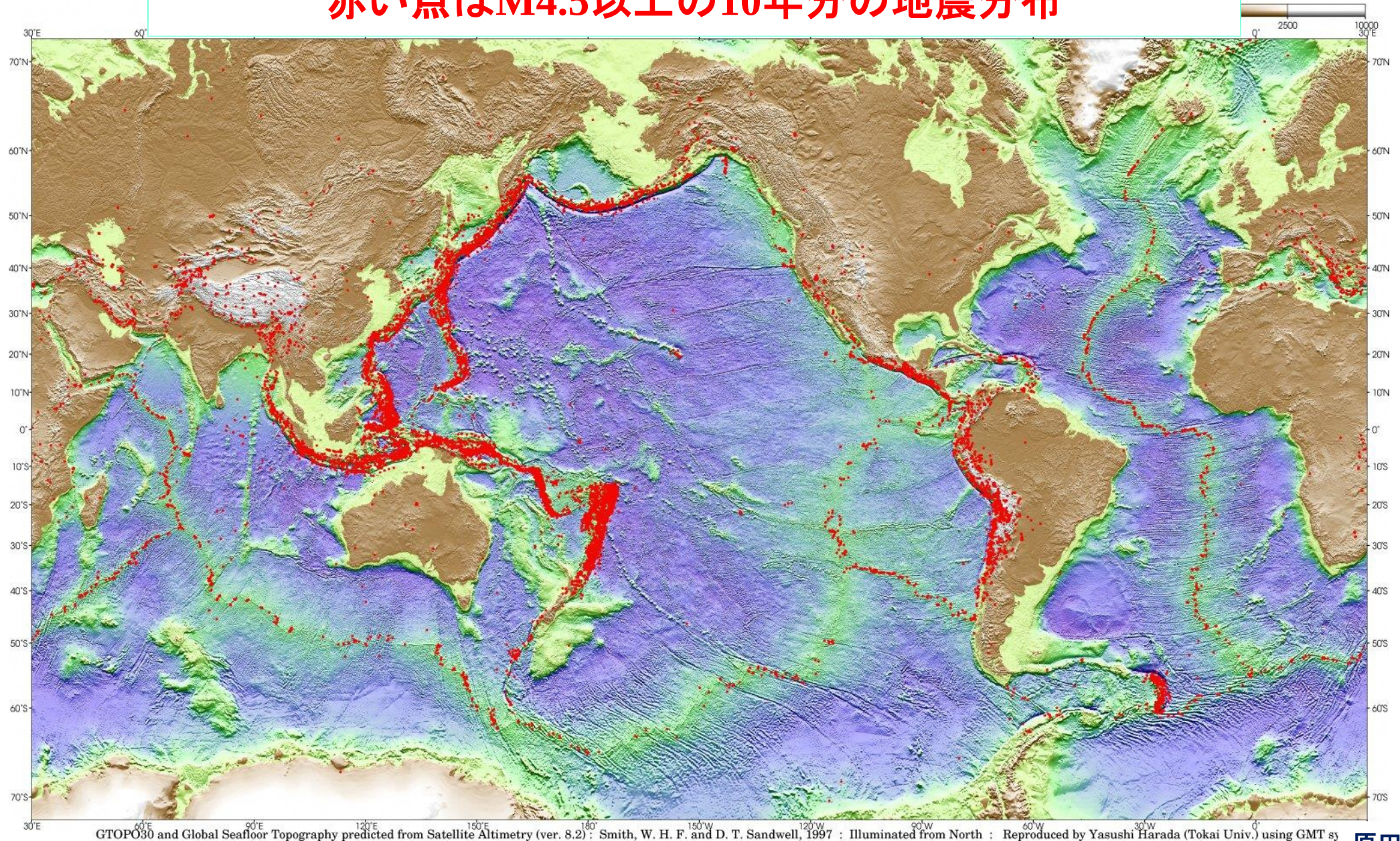
海水を取り省いた時の現在の地球の姿

海嶺、海溝の位置によりプレート運動が決まり、大陸移動や陸上の大山脈の形成はプレート運動の結果である



海水を取り省いた時の現在の地球の姿

赤い点はM4.5以上の10年分の地震分布



GTOPO30 and Global Seafloor Topography predicted from Satellite Altimetry (ver. 8.2): Smith, W. H. F. and D. T. Sandwell, 1997 : Illuminated from North : Reproduced by Yasushi Harada (Tokai Univ.) using GMT sy

A map of the Pacific Ocean and surrounding landmasses, showing plate motion vectors. The map includes latitude and longitude markings from 80°N to 80°S and 0° to 320°E. Numerous station names are labeled, including NALL, KIRU, NRIL, TIXI, BILI, THU1, KELY, YAKT, MAG0, PETP, YSSK, BJFS, TSKB, GUAM, KWJ1, PAMA, HILO, FAIR, YELL, CHUR, FLIN, DUBO, SCH2, STJO, BRMU, MIA3, BARB, KOUR, BRAZ, UNSA, LPGS, PARC, OHIG, CAS1, DAV1, VESL, MCM4, AUCK, CHAT, HOB2, MAC1, KERG, GOUG, SIMO, RBAY, ASC1, MASP, HOFN, and ONSA. A scale bar indicates 5 cm/yr, and a reference is given to Heflin et al., 2007.9. The URL <http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html> is provided at the bottom left.

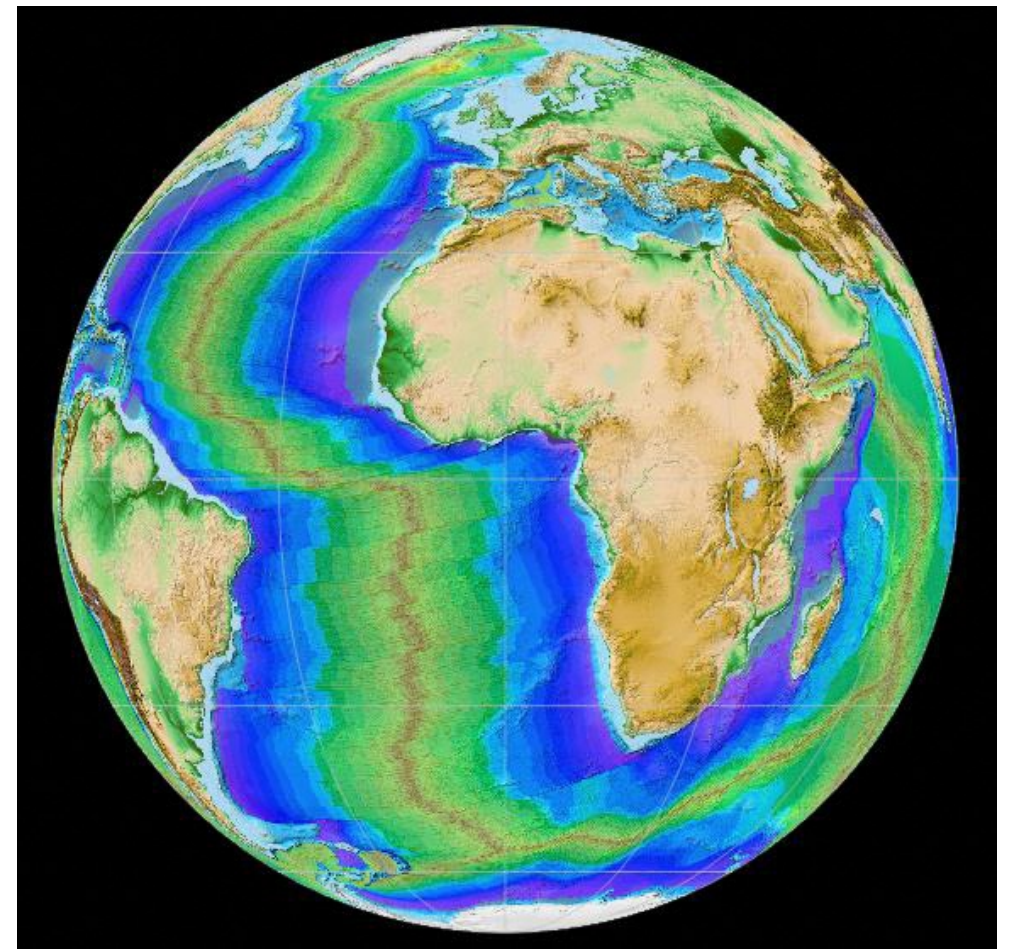
<http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html>

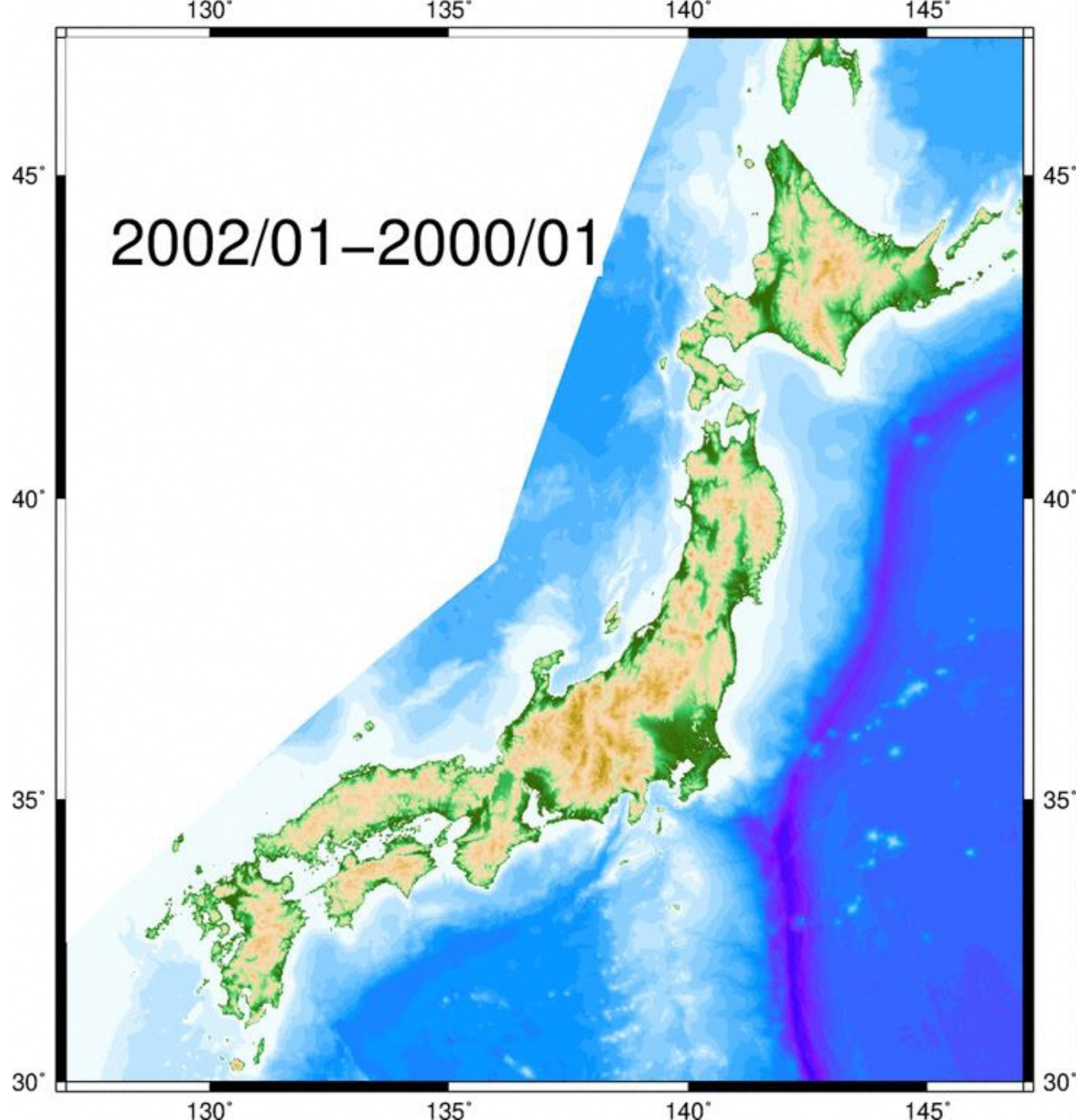
Gplatesの紹介

<https://www.gplates.org/>

地球のプレート運動を可視化
するフリーソフト

地球のプレート年代、地質、古地磁気
等のデータを地球儀上にマッピングし、
Google Earth の様に動かせる





震災前後の日本の 地殻変動 (20年間)

10万倍に誇張

2011.3.11には
東北地域が
約5m
東に移動し、現在でも余効
運動が続いている

原田研究室作成

南西諸島

硫黄島

西表島北北東
海底火山

利尻山 アトサヌプリ
知床硫黄山 択捉阿登佐岳
天頂山 羅臼岳 ルルイ岳 散布山
大雪山 十勝岳 茂世路岳
有珠山 羊蹄山 ニセコ 指白岳
北海道駒ヶ岳 恵山 小田萌山
渡島大島 丸山 択捉焼山
岩木山 秋田焼山 雄阿寒岳 羅臼山
秋田駒ヶ岳 樽前山 雌阿寒岳 泊山
妙高山 新潟焼山 恐山 八甲田山 倶多楽
草津白根山 弥陀ヶ原 焼岳 八幡平 岩手山
アカンダナ山 乗鞍岳 栗駒山 鳴子
白山 御嶽山 焼ヶ岳 沼沢 蔵王山
三瓶山 阿武火山群 吾妻山
雲仙岳 福江火山群 安達太良山
米丸・住吉池 磐梯山
池田・山川 那須岳
開聞岳 高原山
薩摩硫黄島 日光白根山
口永良部島 赤城山
口之島 榛名山
中之島 浅間山
諏訪之瀬島

伊豆大島
利島
新島
三宅島
八丈島
青ヶ島

神津島
御蔵島

富士山
箱根山
伊豆東部火山群

横岳
鶴見岳・伽藍岳
由布岳
九重山

阿蘇山
霧島山
若尊
桜島

ベヨネース列岩
須美寿島
伊豆島
孀婦岩

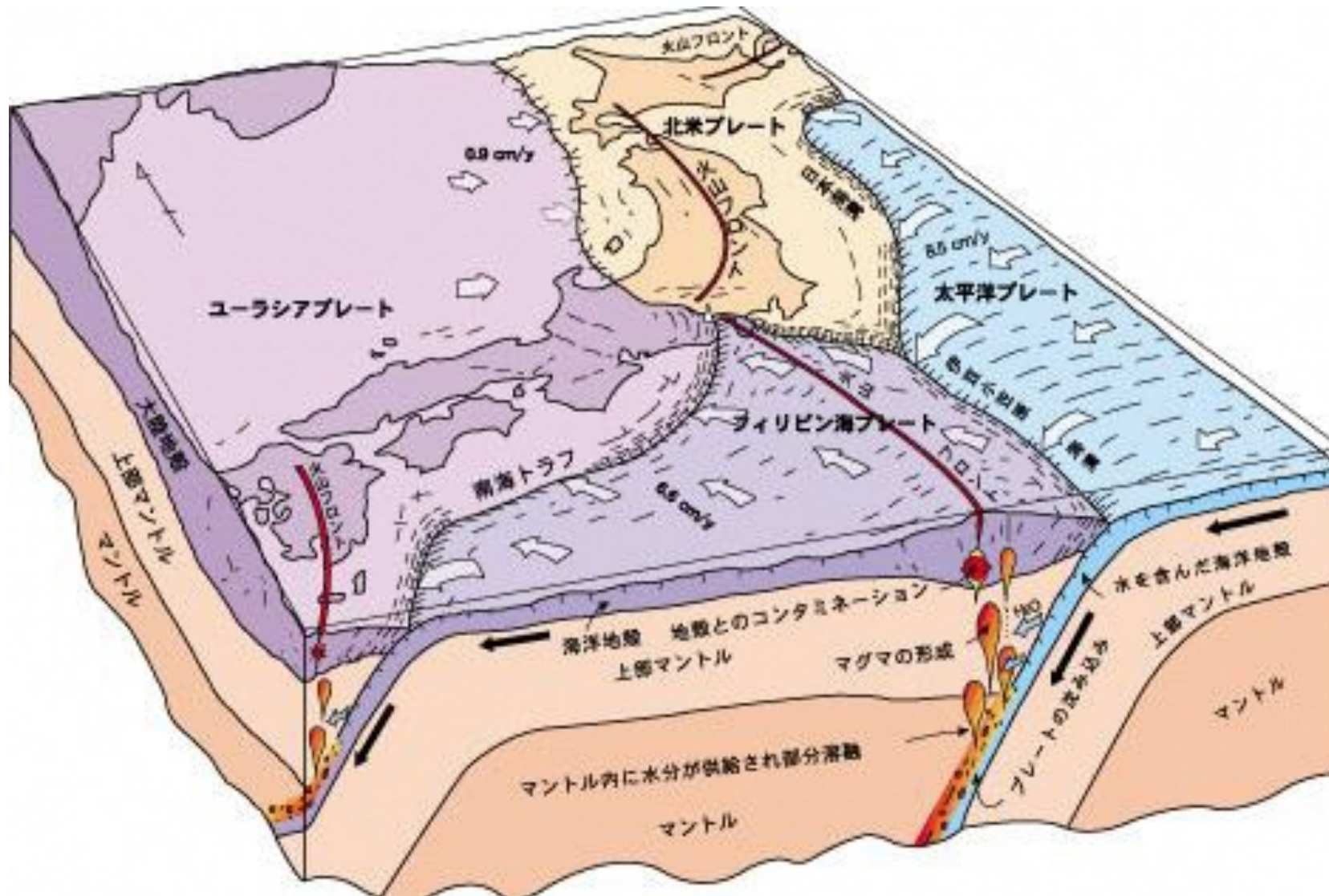
西之島
海形海山
海德海山
噴火浅根
硫黄島
北福德堆
福德岡ノ場

南日吉海山
日光海山

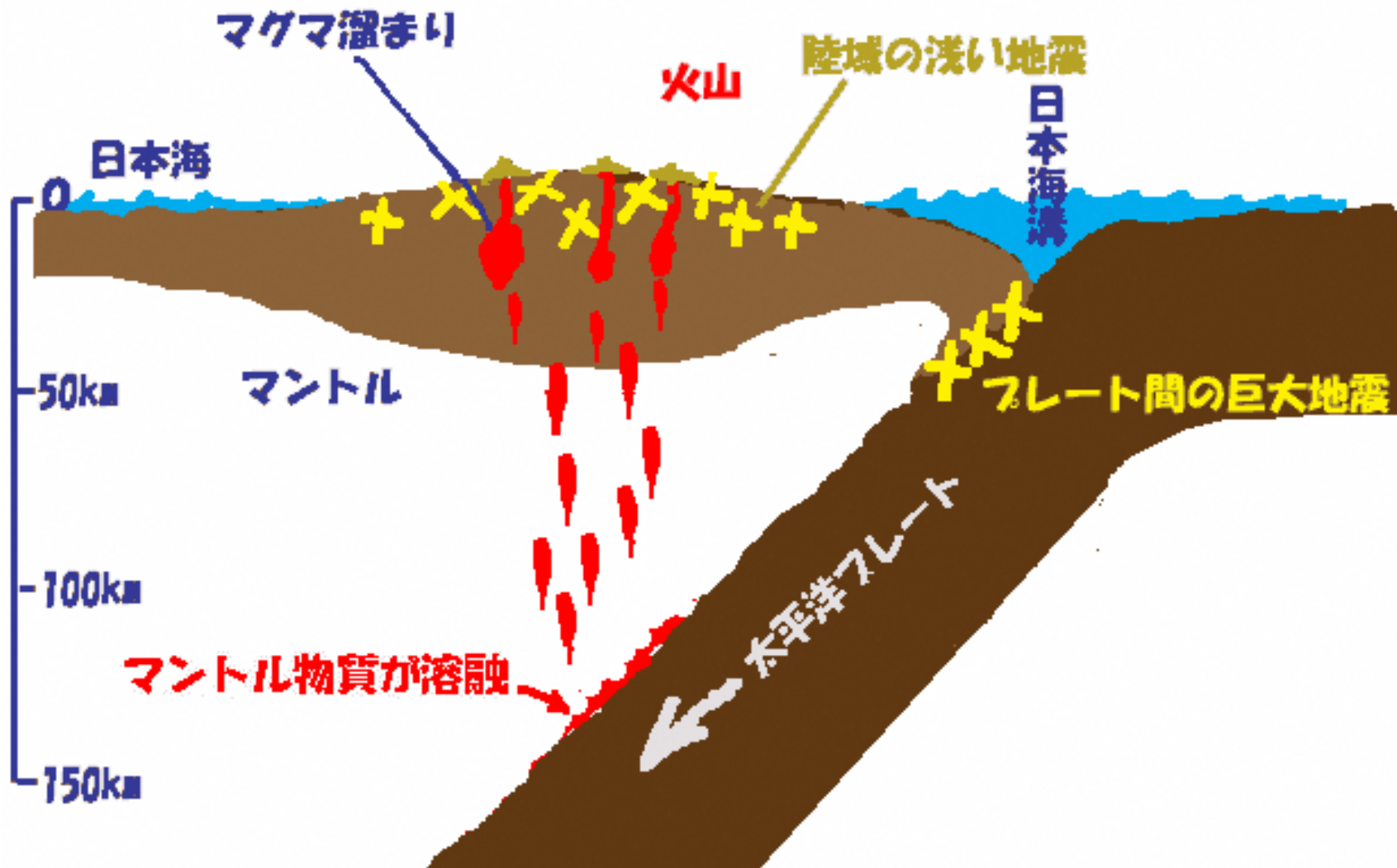
E140° E144°
N32°
28°
N24°

https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/katsukazan_toha/katsukazan_toha.html

日本の火山活動の原因は海溝の存在



火山フロントのできるメカニズム



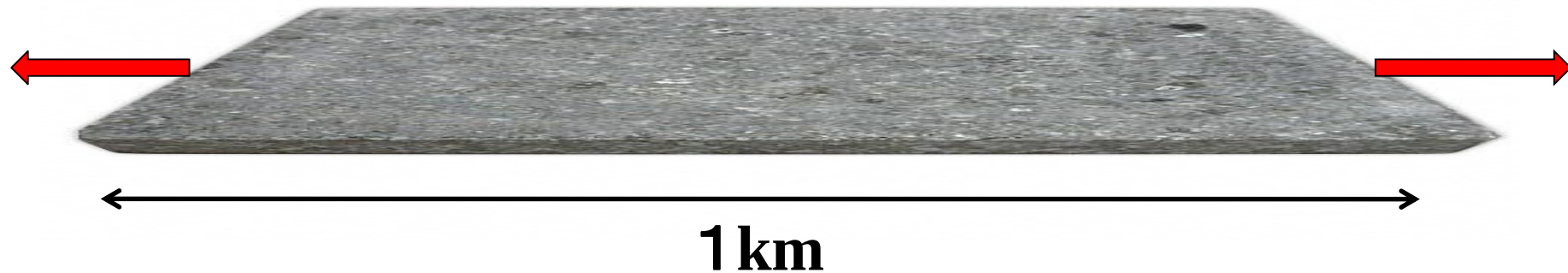
日本列島は海溝の存在によって造られた

- 地震が起こる
- 巨大津波が起こる
- 火山活動がある
- 地殻変動が活発である

これらは日本人が運命的に付き合っていかなければならない地学現象である

→ 日本人は他国より危機管理できなければならない

破壊現象の予測(地震予知)が困難な理由



1 kmの長さの岩盤がある

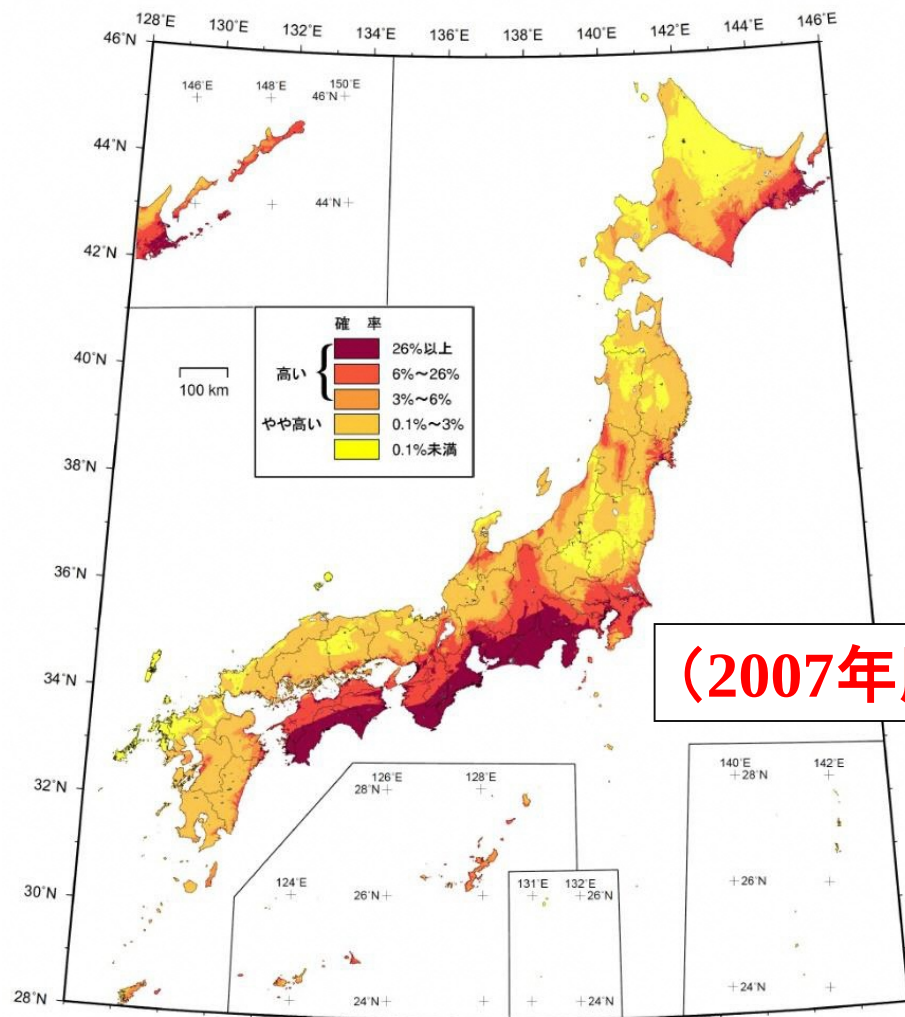
両側に**年間1 cmのペース**で徐々に引っ張っていった場合に、破壊が起こる場所と時間を小さな時間・空間スケールで予測することは非常に困難である

地震を起こす弾性エネルギーの総量は地震が
起こる前には検出不可能である
ただし上限のエネルギーは大体わかる！



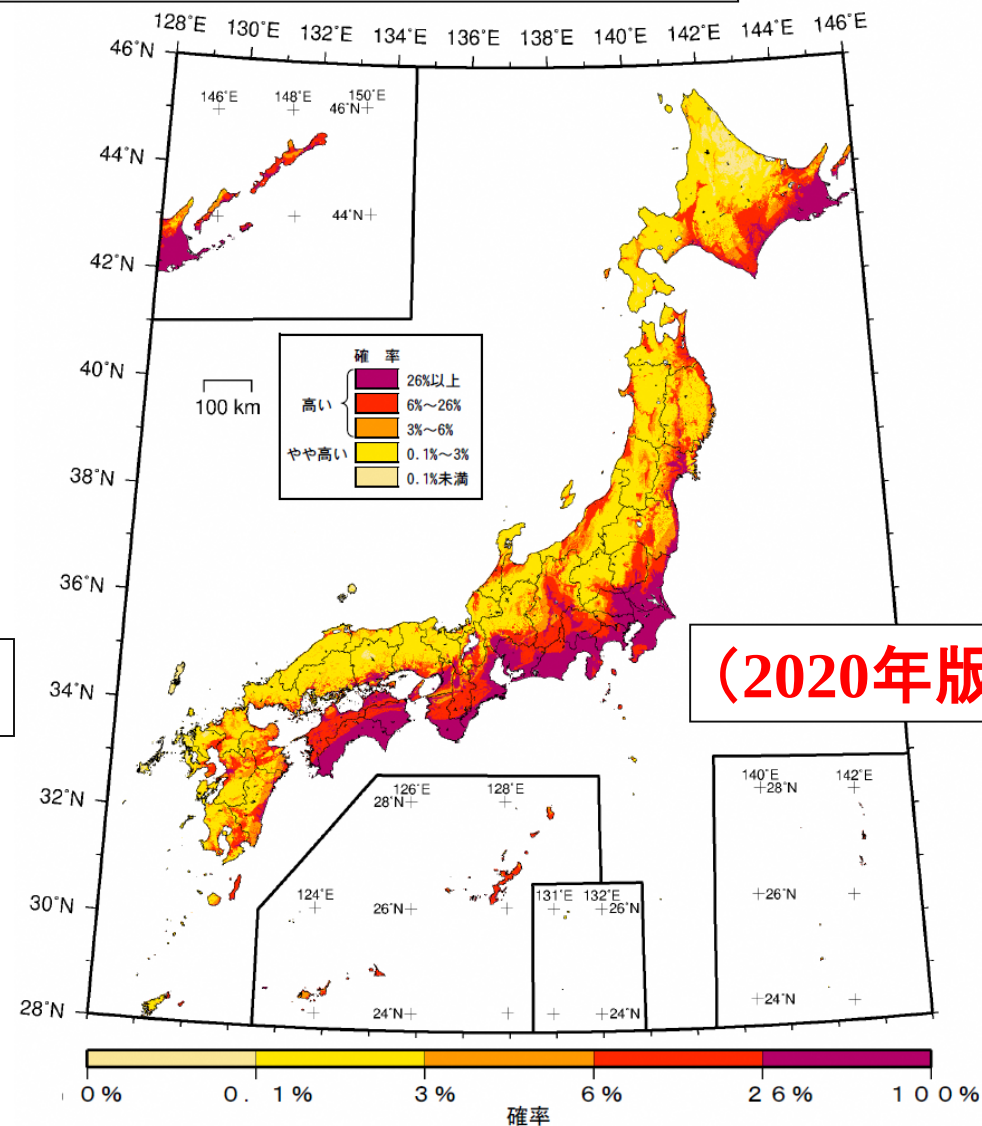
両側が押えられたバネがある. このバネの弾性エネルギー
はバネの自然長が分からないと知ることができない.
岩盤中の弾性エネルギーも同様である
また塑性変形をしてしまうとさらに困難である

今後30年以内震度6弱以上の地震が起こる確率分布



(2007年版)

出典: 政府 地震調査研究推進本部



(2020年版)

2011年東日本大震災、2016年熊本地震、2024年能登地震はいずれも確率は低かった！

「東京湾で震度7」誤報、気象庁が再発防止策

🕒 2016年12月13日 17時58分 公開

[ITmedia]



印刷



見る



Share



9



3

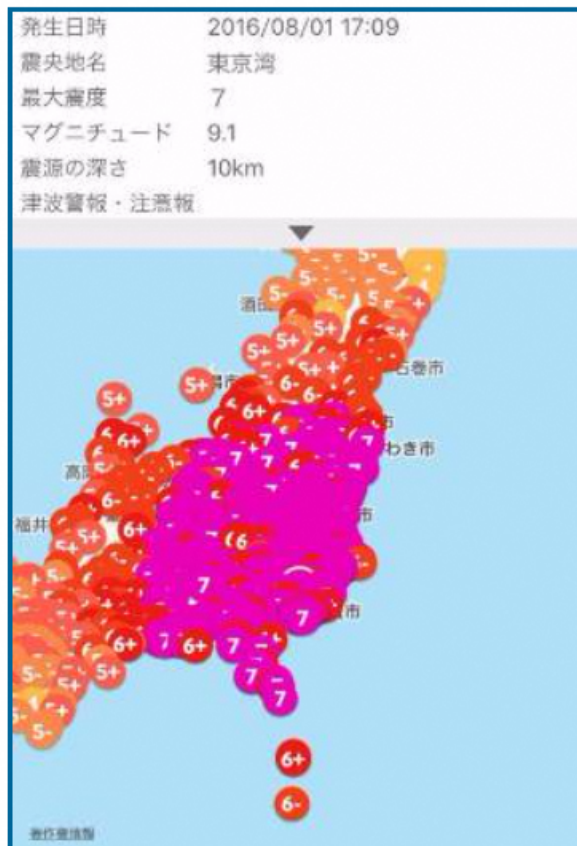
PR ディスプレイの刷新でハイブリッド会議が変わる！ 成功の秘訣を大公開

PR 高校の授業で使うパソコンはどう選ぶ？ BYODとBYADの違いは？

東京湾で最大震度7の地震が起きる——気象庁が8月にこんな緊急地震速報を出し、すぐに誤報と判明して取り消したトラブルを受け、同庁は12月13日、再発防止策を施した緊急地震速報システムを14日から運用すると発表した。

トラブルは、8月1日午後5時過ぎに発生。「東京湾でマグニチュード9、最大震度7の地震が発生する」との緊急地震速報の「予報」を54事業者向けに配信し、すぐに誤報と判明して「キャンセル報」を出して取り消したが、関東地方の交通機関などに影響が出た。千葉県富津市に設置していた地震計の電源部が故障し、出力する観測データが異常値を示したことが原因だったという。

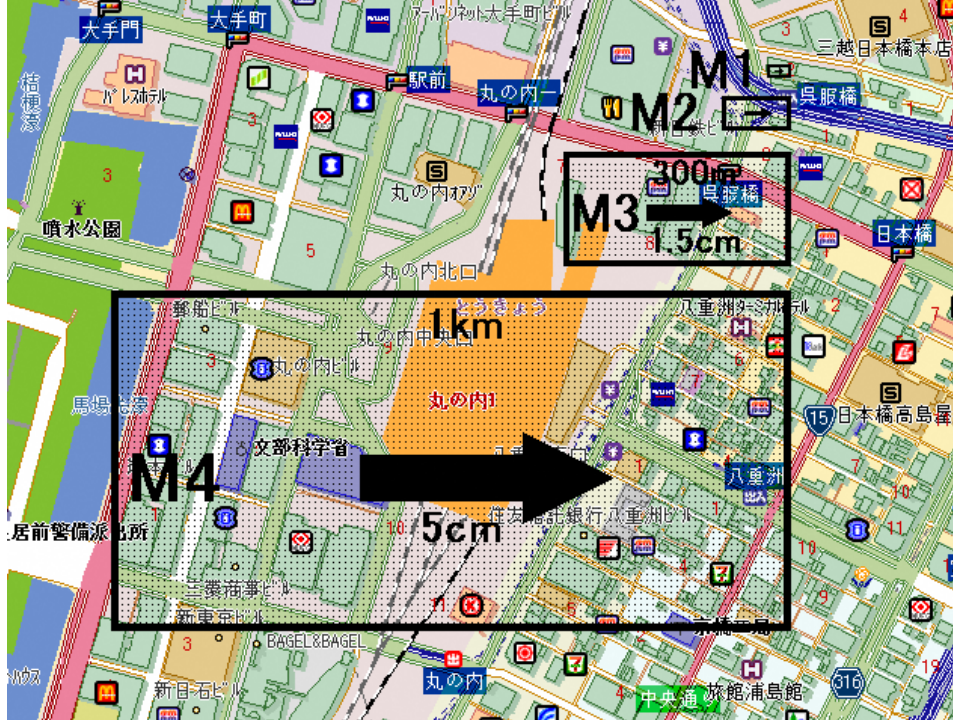
新システムでは、地震学的にあり得な



スマートフォン向け地震速報アプリ「ゆれくるコール」に8月1日午後5時過ぎに届いた緊急地震速報

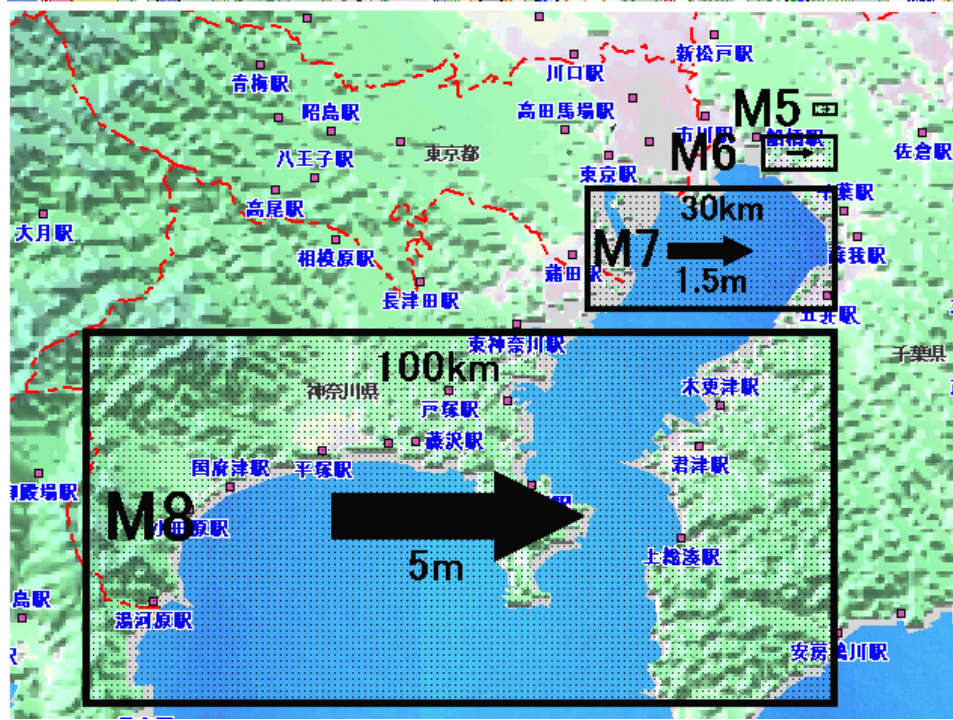
緊急地震速報が誤報になった例

地震学の常識では東京湾でM9の地震が発生することは無い！



関東地方では最大でM8程度の地震しか起きない

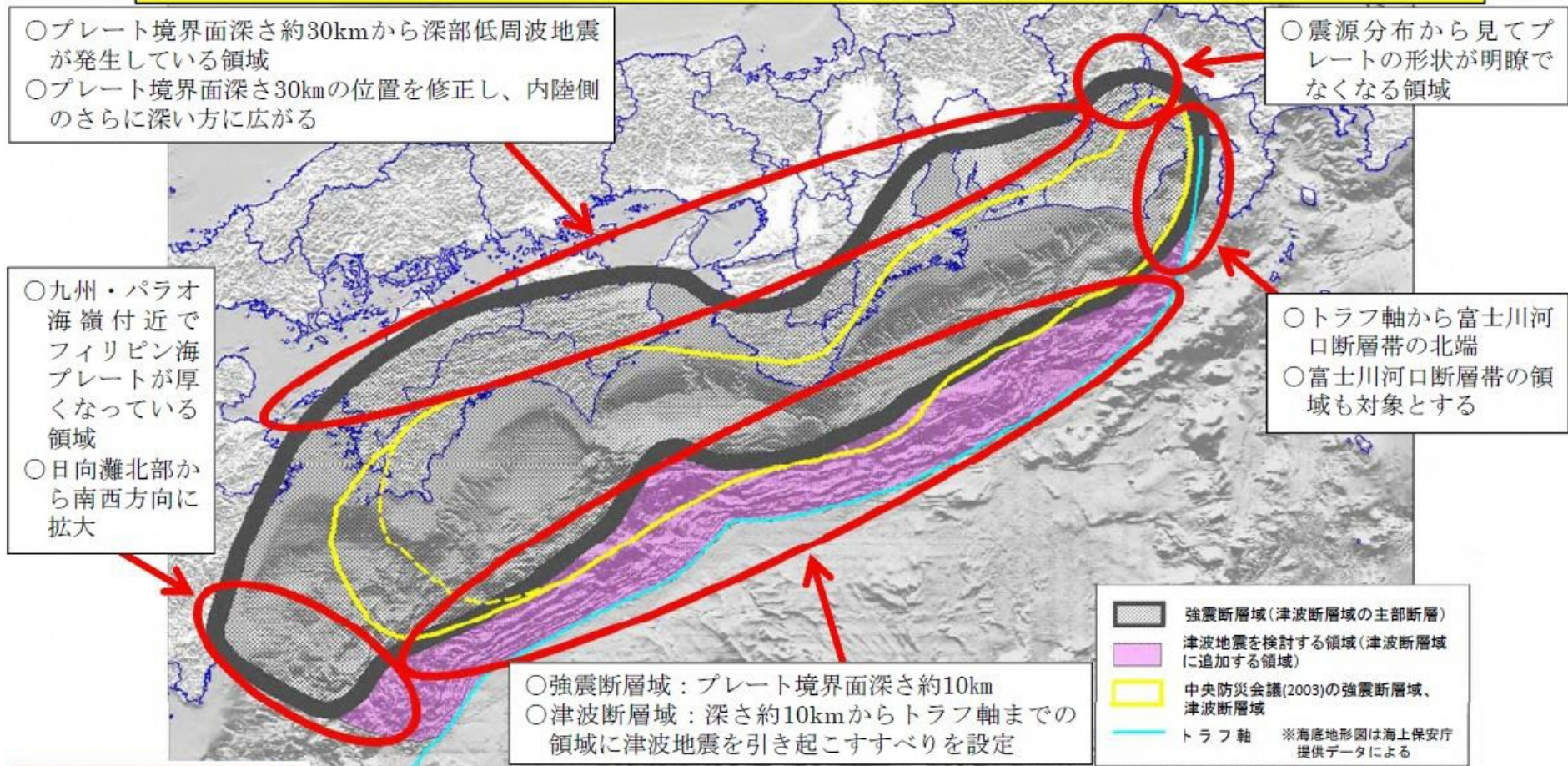
南海トラフではM9以上の地震が起こる可能性がある



参考：地震の基礎知識

https://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.html

南海トラフの巨大地震の新たな想定震源断層域

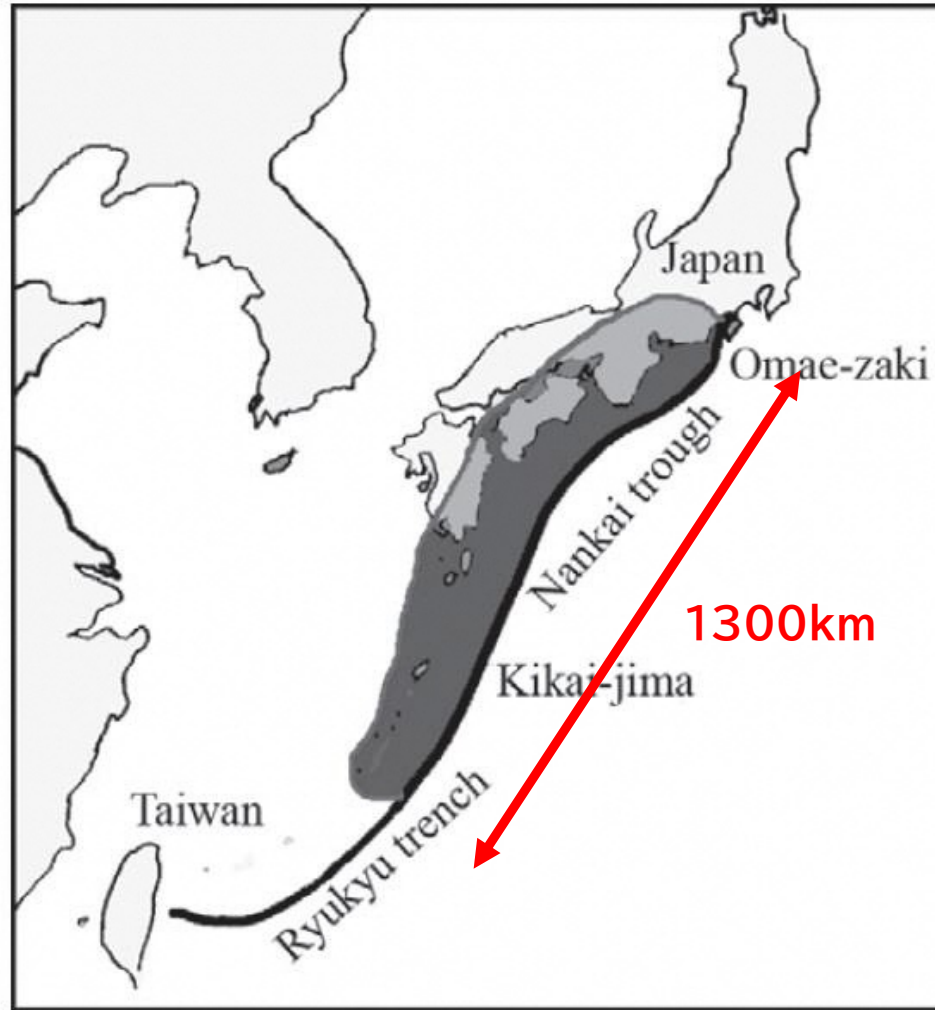


地震の規模(確定値)

	南海トラフの巨大地震(強震断層域)	南海トラフの巨大地震(津波断層域)	参考			
			2011年東北地方太平洋沖地震	2004年スマトラ島沖地震	2010年チリ中部地震	中央防災会議(2003)強震断層域
面積	約11万km ²	約14万km ²	約10万km ² (約500km×約200km)	約18万km ² (約1200km×約150km)	約6万km ² (約400km×約140km)	約6.1万km ²
モーメント マグニチュード Mw	9.0	9.1	9.0 (気象庁)	9.1(Ammon et al., 2005) [9.0(理科年表)]	8.7(Pulido et al., in press) [8.8(理科年表)]	8.7

この被害想定は地球物理学的にかなり現実的な想定となったと言えるが...

東海から琉球にかけての西南日本超巨大地震の可能性



第2図 想定される超巨大地震の震源域

古本宗充(2007) より

南海トラフ巨大地震の新被害想定は科学的に根拠の十分あるデータに基づいて最大規模の想定を出したが、この想定を上回る規模の被害予測をする研究者もいる

左図の震源域が同時にずれた場合は理論的にM10規模の地震になる(観測史上最大の地震はM9.5である)

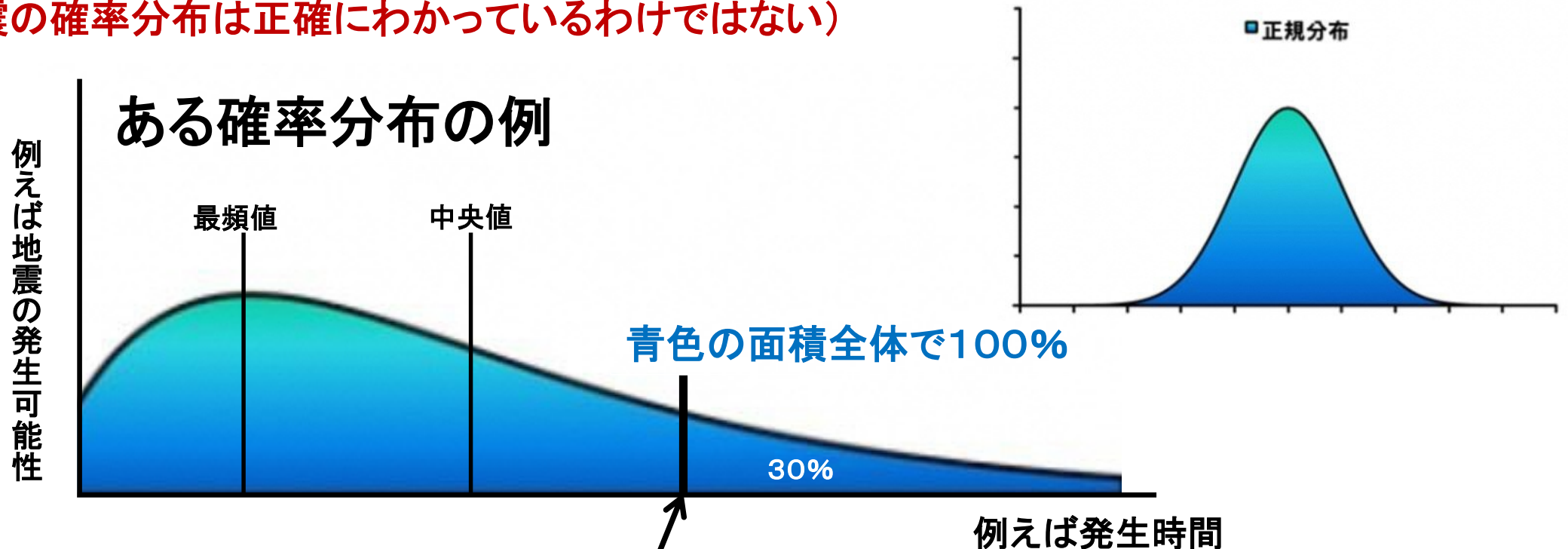
つまり現在の被害想定が必ずしも最大の被害想定ではない

しかしこの地震は非常に起こり難い！

確率分布について

- 自然現象の予測は決定論的に表せないのが普通で確率分布で表わされることが多い
- この分布の代表値のみが一般に公表される場合が多いが、この値は単なる目安ととらえるべきである

(地震の確率分布は正確にわかっているわけではない)



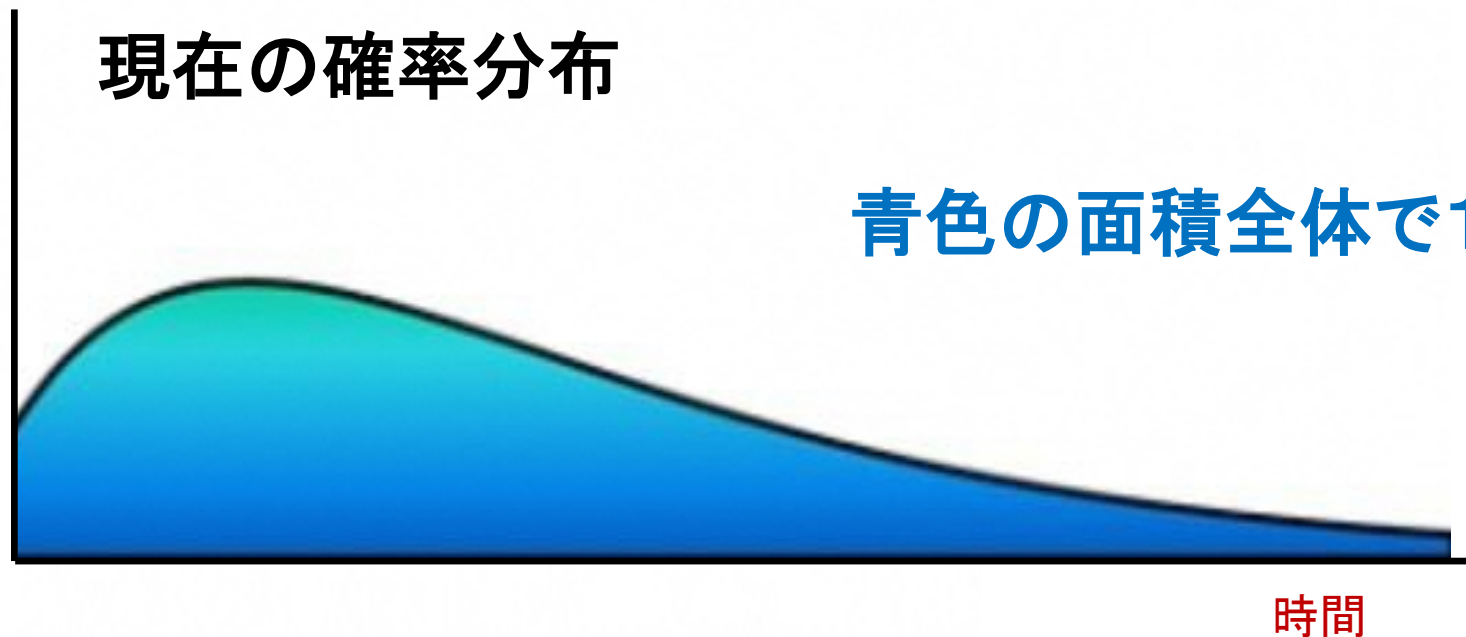
この値が今後この時間以内に地震の発生する確率が70%の時間

確率
が
変
化
す
る
！

地震の発生可能性

現在の確率分布

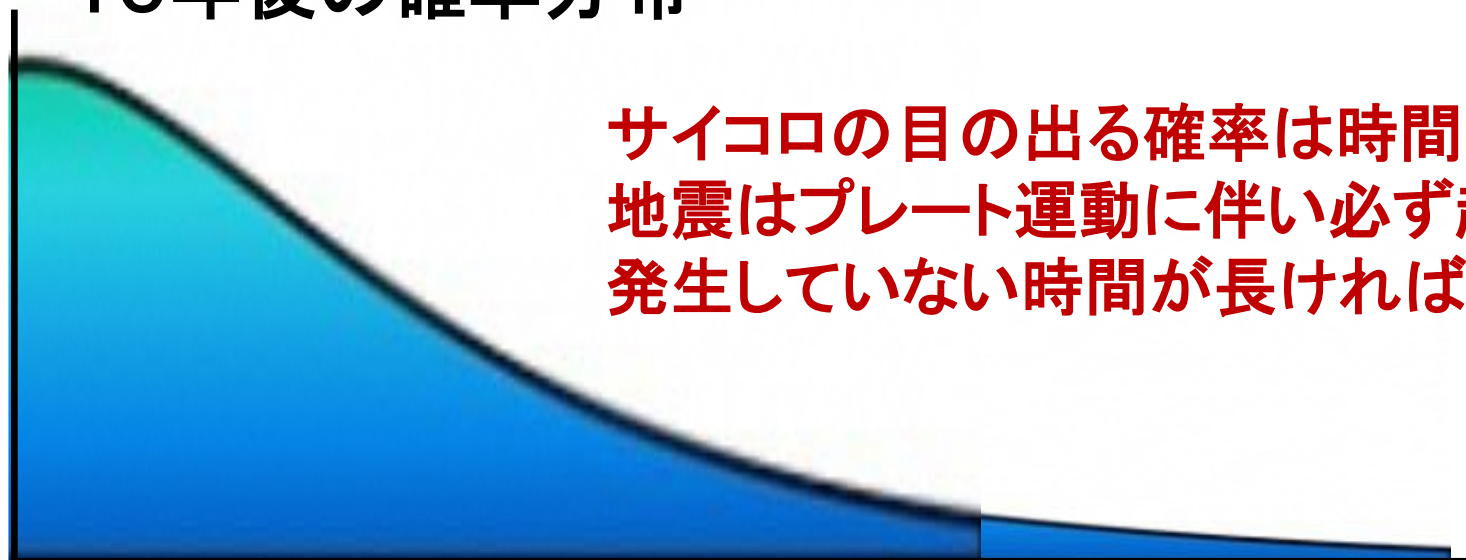
青色の面積全体で100%



10年後の確率分布

地震の発生可能性

サイコロの目の出る確率は時間に依存しないが、
地震はプレート運動に伴い必ず起こるので
発生していない時間が長ければ発生確率が増大する



約1100年前の主なイベント年表

25
年
程
度

863年(6年前) 今の富山県から新潟県にかけ大地震

864年(5年前) **富士山、阿蘇山**が噴火

868年(前年) いまの兵庫県で大地震(M7以上)

869年 **貞観地震**(ひとつ前の東日本大震災に対応)

871年(2年後) 鳥海山が噴火

874年(5年後) 開聞岳が噴火

878年(9年後) **相模・武蔵地震(M7.4)**(関東大震災に相当)

885年(16年後) 開聞岳が噴火

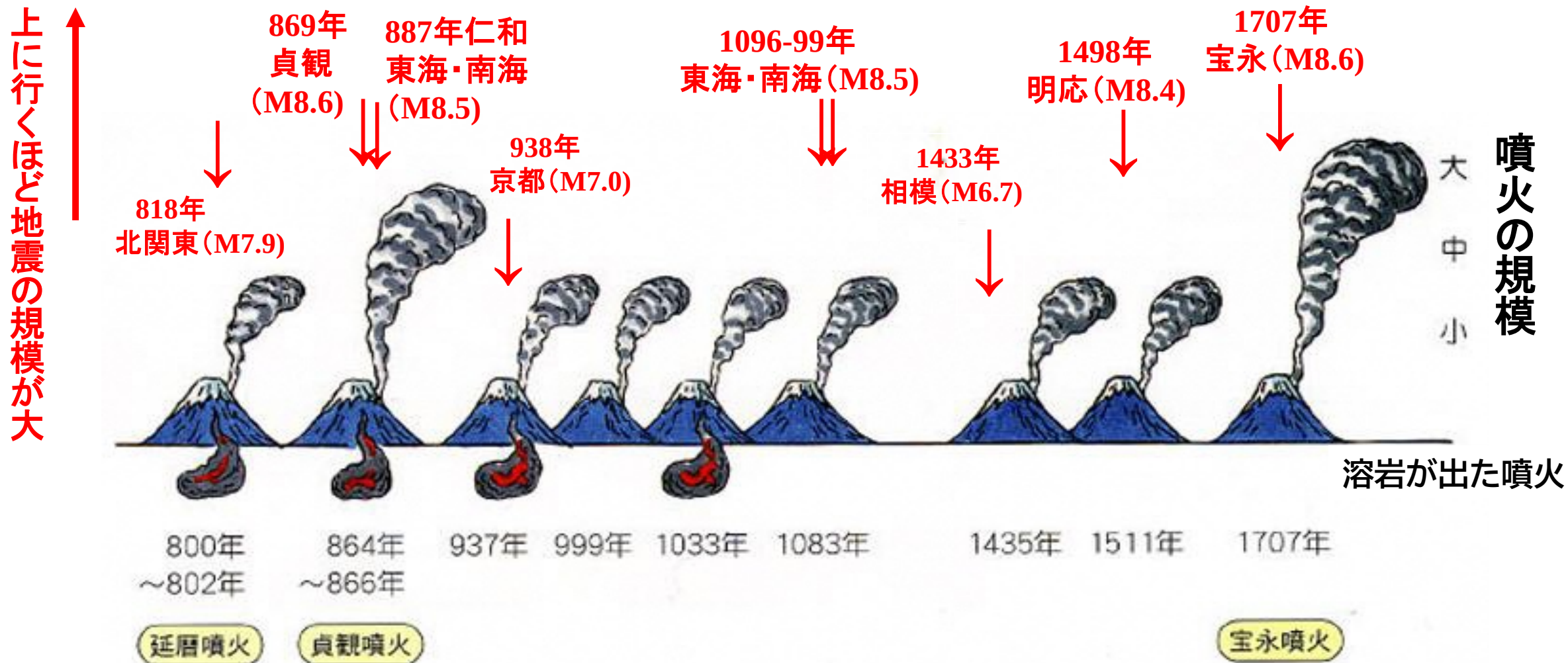
887年(18年後) **仁和地震(M8.5)** 東海・南海同時発生、
五畿七道が被災、大阪湾に巨大津波、八ヶ岳崩壊など

富士山の噴火の可能性



ここ2000年間で20回以上噴火している

富士山の噴火と大地震発生 の歴史



864~866年の貞観噴火は869年貞観地震 (M8.6)の約5年前に発生し, 18年後にはM8.5の仁和地震 (東海・東南海・南海) が発生. 1707年の宝永噴火は宝永大地震 (M8.6)の約50日後に発生している. 噴火と地震はお互いに関係しているというのが最近の学説

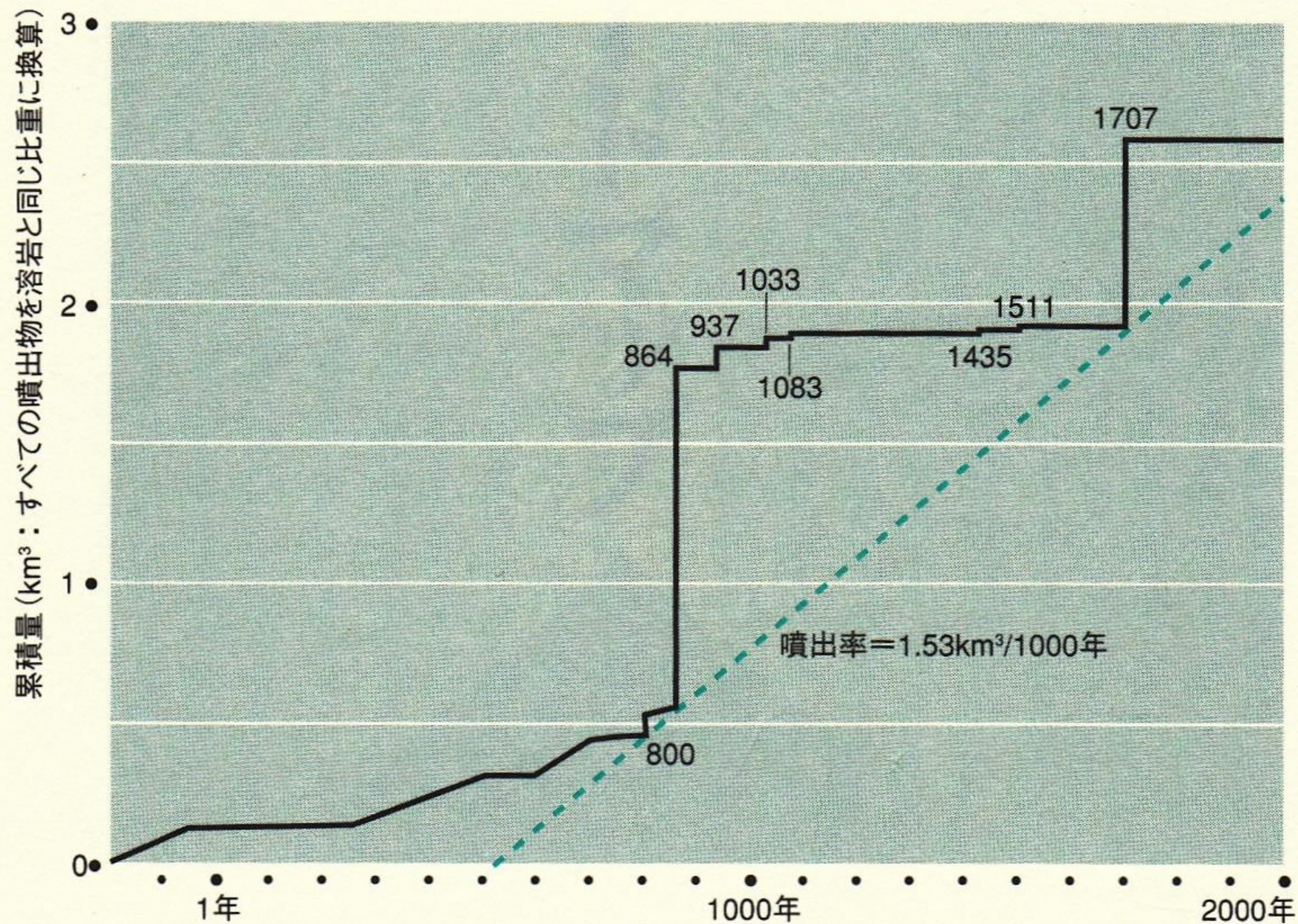
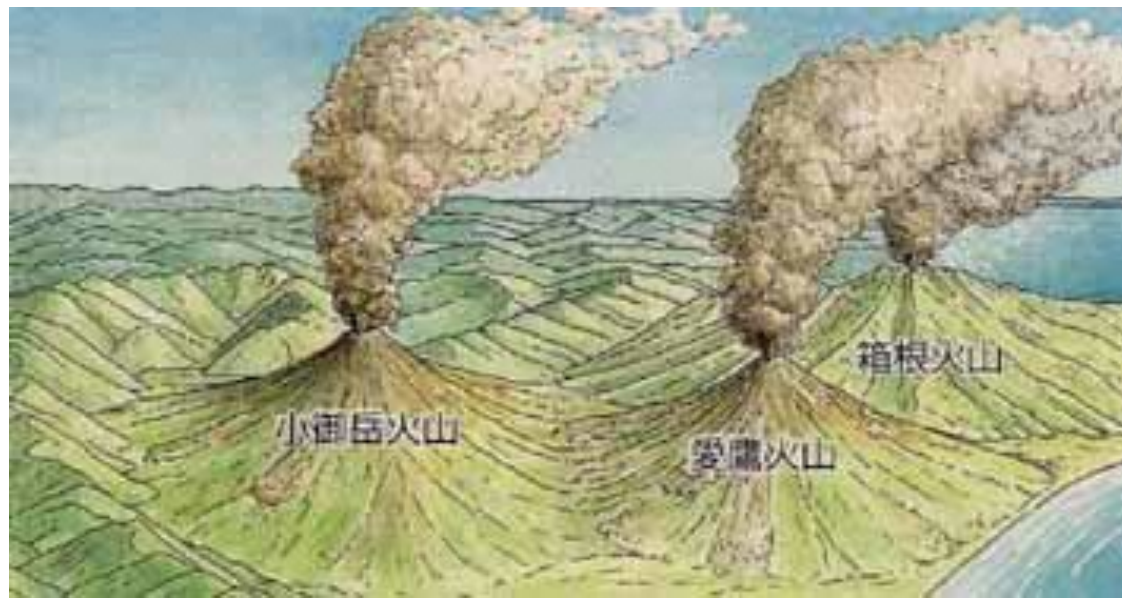


図3-15: 富士山が過去およそ2000年間に噴出したマグマの積算量。図中と横軸の数字は西暦年 宮地(2007)にもとづく

過去の富士火山系

約70～20万年前



約1万年前

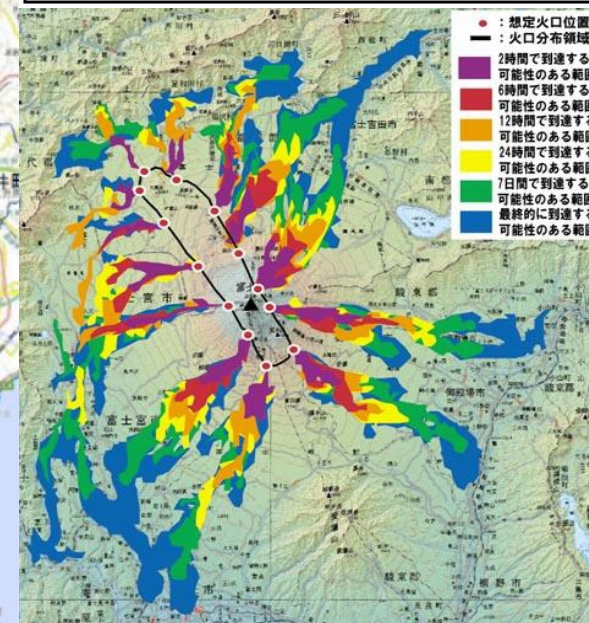
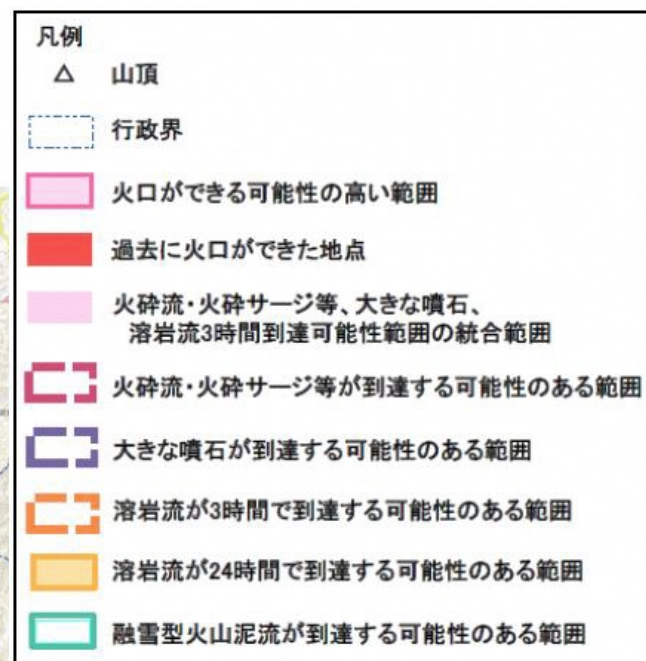
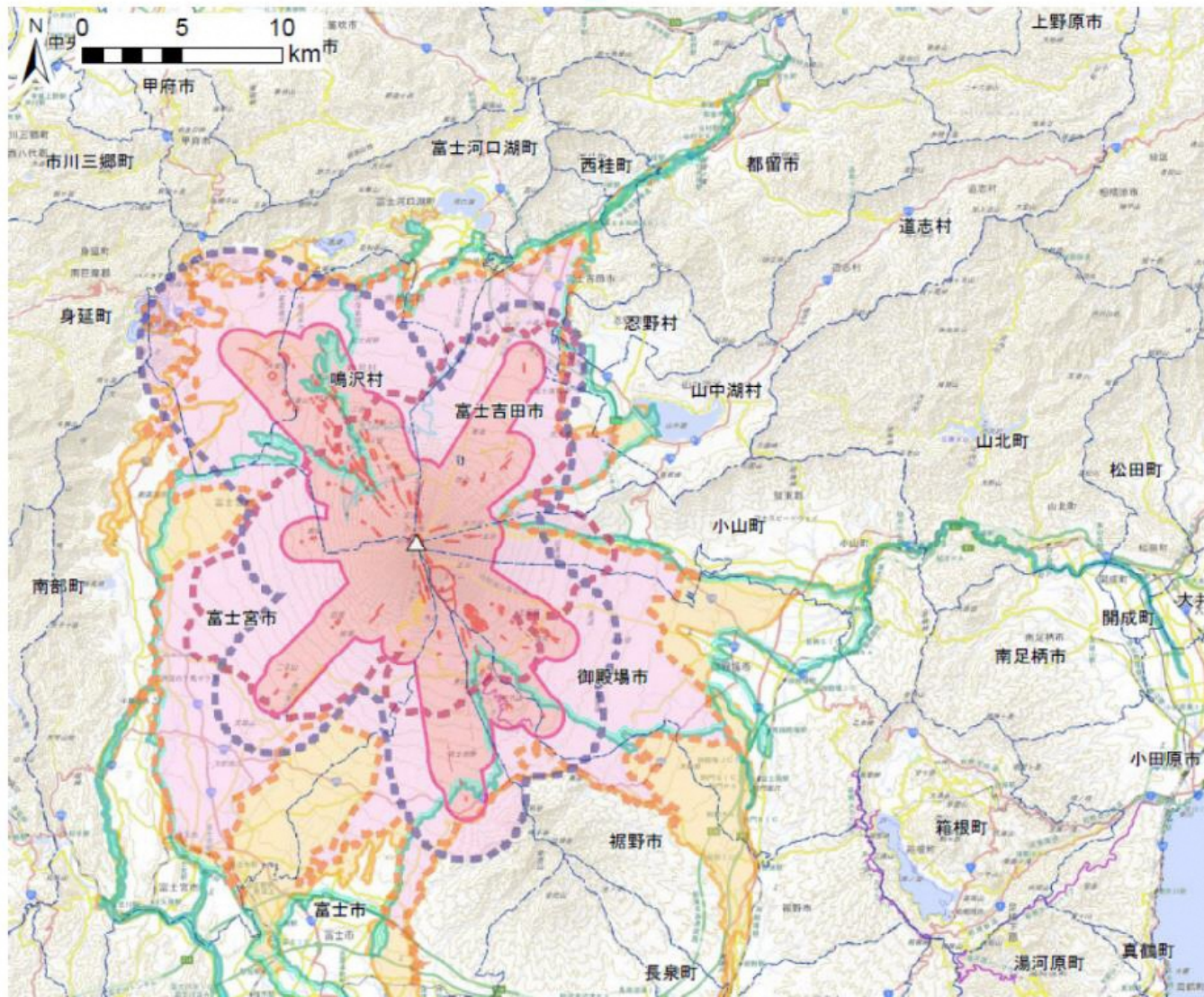
富士山は寿命100万年で
10万才の若い火山

人間でいうと平均1日に
1回噴火している！



○ 富士山ハザード統合マップ（報告書_図 5.9-2）

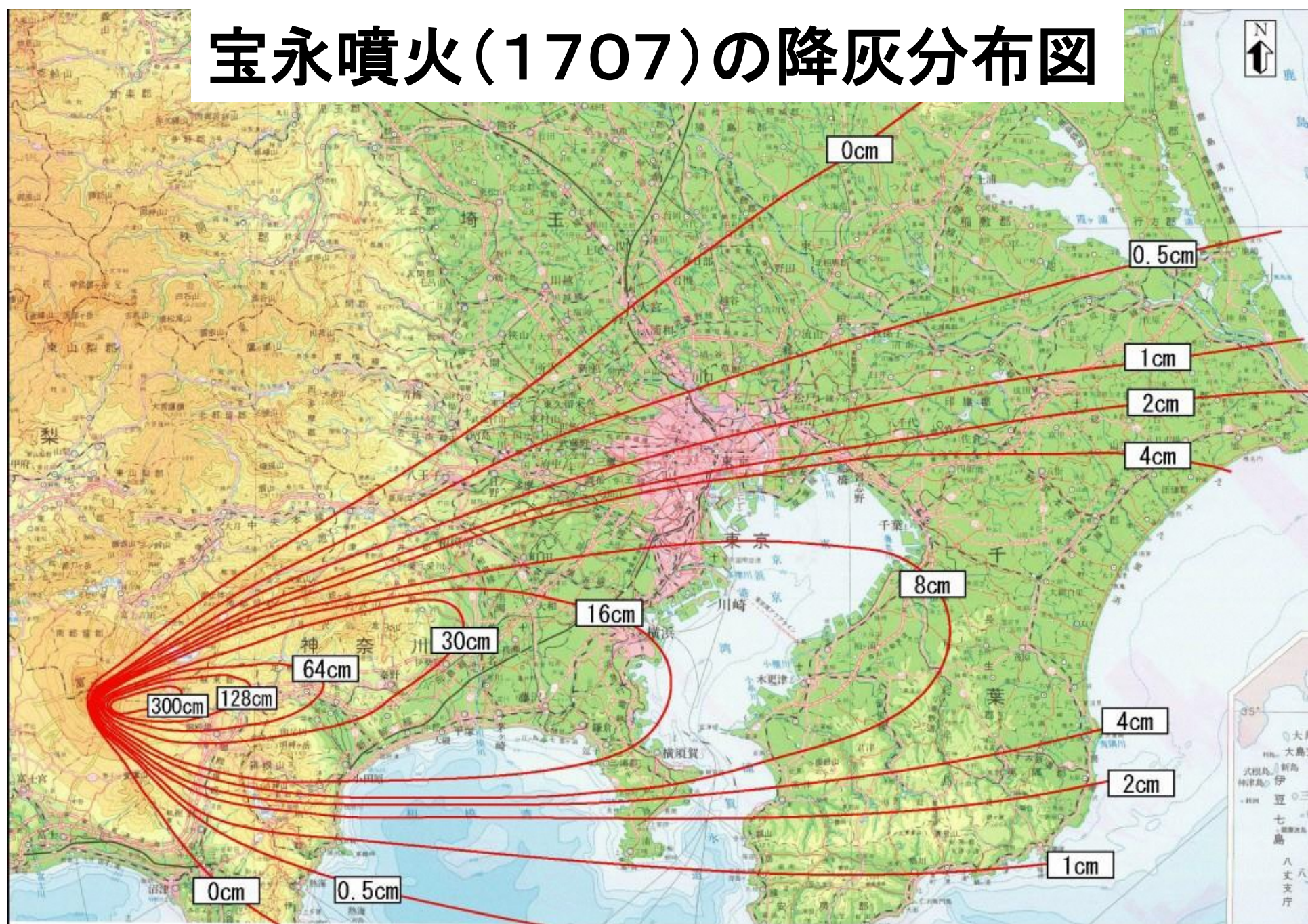
ここに着色されているすべての範囲が、同時に危険になるわけではありません。〔仮に富士山が噴火した場合に、溶岩流・大きな噴石・火砕流などの影響がおよぶ可能性の高い範囲を、すべて重ねて描いたものです。〕



火山の場合は地震に比べて現象の進行がゆっくりなので、噴火の初期段階を検知することは可能になって来ている

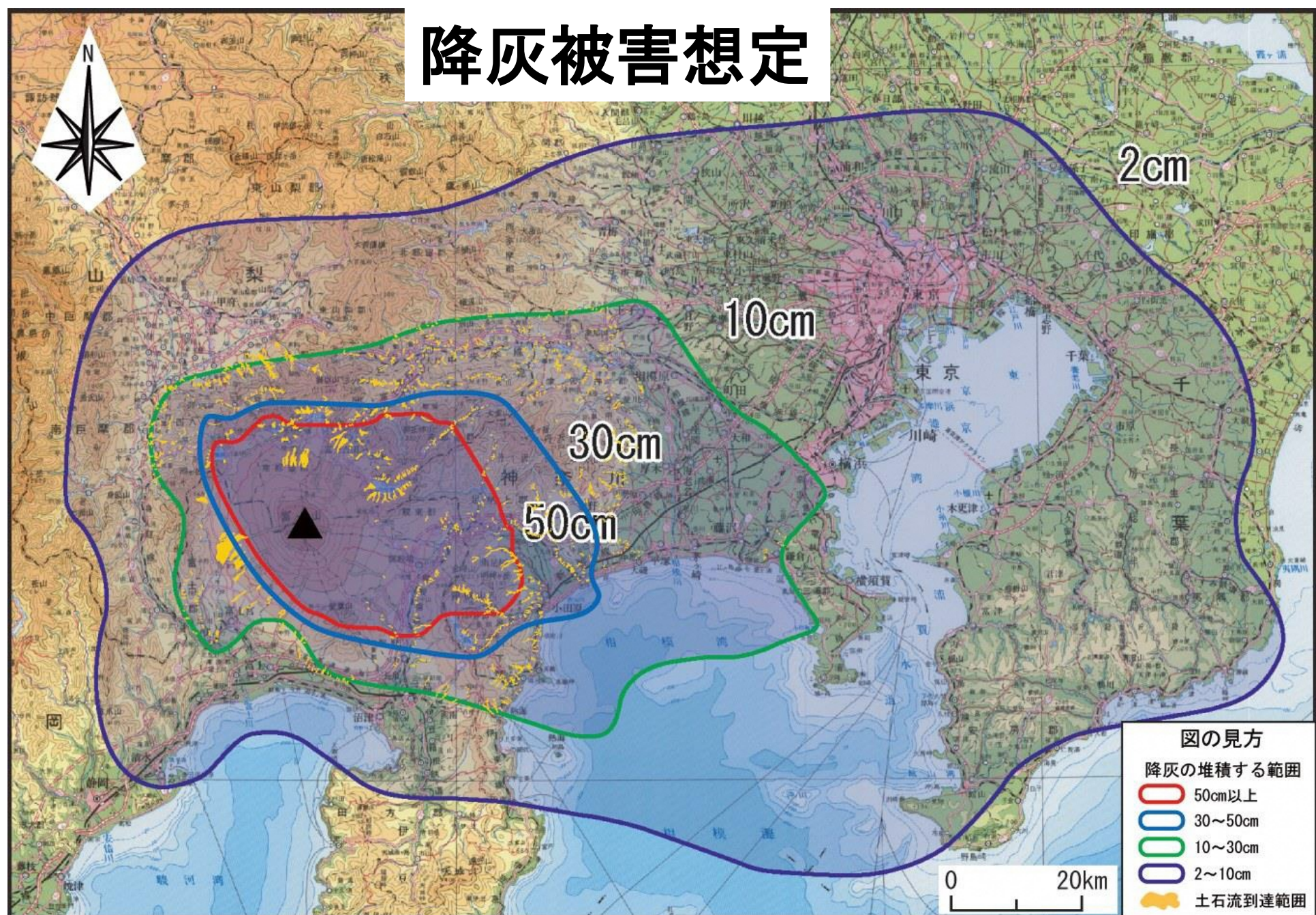
<https://www.pref.shizuoka.jp/bosaikinkyu/sonae/kazanfunka/fujisankazan/1030190.html>

宝永噴火(1707)の降灰分布図



1707年12月16日 – 1708年1月1日 [//www.bousai.go.jp/kazan/fujisan/h_map/kentou/interim_report/pdf/all_p.pdf](http://www.bousai.go.jp/kazan/fujisan/h_map/kentou/interim_report/pdf/all_p.pdf)

降灰被害想定



降灰で起こる災害

- 鉄道は数mm、車は 3cm 程度で物資の輸送が止まる、航空機エンジン故障多発
対策：水・食料の数週間分の備蓄
- 降灰&降雨で電線の碍子がショートすることにより大規模な停電
対策：発電機・インバーター・コンバーター リン酸鉄リチウムイオン蓄電池
- 降灰&雨で携帯電話基地局で通信障害 対策：スターリンク
- 上水道汚染による断水、下水道不通 対策：汚物用ビニル袋、凝固剤
- 目、気管支障害 マスク、ゴーグル、車や家のエアコンフィルタのストック

内閣府作成動画「富士山の大規模噴火と広域降灰の影響 全体版(10分07秒)」

https://wwwc.cao.go.jp/lib_012/kohaimovie.html

https://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/pdf/syutoshiryo_01.pdf

マスク、ゴーグル、車と家のエアコンフィルタ は用意しておく！ 水、食料の備蓄は数週間分が望まれる！

カテゴリ	主な被害	カテゴリ	主な被害
電力  ・ 停電の発生（降雨時は3mm以上の降灰で発生）		上下水道  ・ 浄水施設の機能低下による水道水の汚染、断水 ・ 降雨時、雨水管の閉塞による雨水の氾濫	
道路  ・ 視界不良による通行不能 ・ 緊急交通路の通行止め ・ 視認障害による速度低下 ・ 公共交通手段の停止による需要増による渋滞の発生 ・ スリップ事故の発生、滞留車両の発生		通信  ・ 利用者増による電話・インターネットの輻輳 ・ 基地局等の通信アンテナへの火山灰付着による通信障害（降雨時）	
鉄道  ・ レール埋没、停電・電力供給不安定による運休 ・ 通電不良による車両位置の検出・踏切動作不良 ・ 地上線運休により地下鉄需要の増加、輸送力の低下		建物施設設備  ・ 木造家屋の倒壊（降雨時、30cm以上の堆積） ・ 倉庫、体育館等の長い屋根の建物の損壊（積雪荷重を超える降灰時） ・ 空調設備の室外機や非常用発電機のフィルタ目詰まりによる不具合	
船舶  ・ 視界不良による東京湾内の航行停止 ・ 船舶損傷回避のため、降灰海域での迂回・航路外待機		物資  ・ 買い占め等による店舗の食料・飲料水等の品薄 ・ 配送困難、店舗等の営業困難による生活物資の不足	
航空  ・ 滑走路除灰作業にともなう欠航 ・ 火山灰空域の迂回・到着空港の変更 ・ 迂回にともなう運航可能便数の制限		人の動き  ・ 鉄道・周辺道路の渋滞による一時滞留者の発生 ・ 目、鼻、のど、気管支等への異常発生	

出典：大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ（内閣府）の資料を基にニュートン・コンサルティング作成

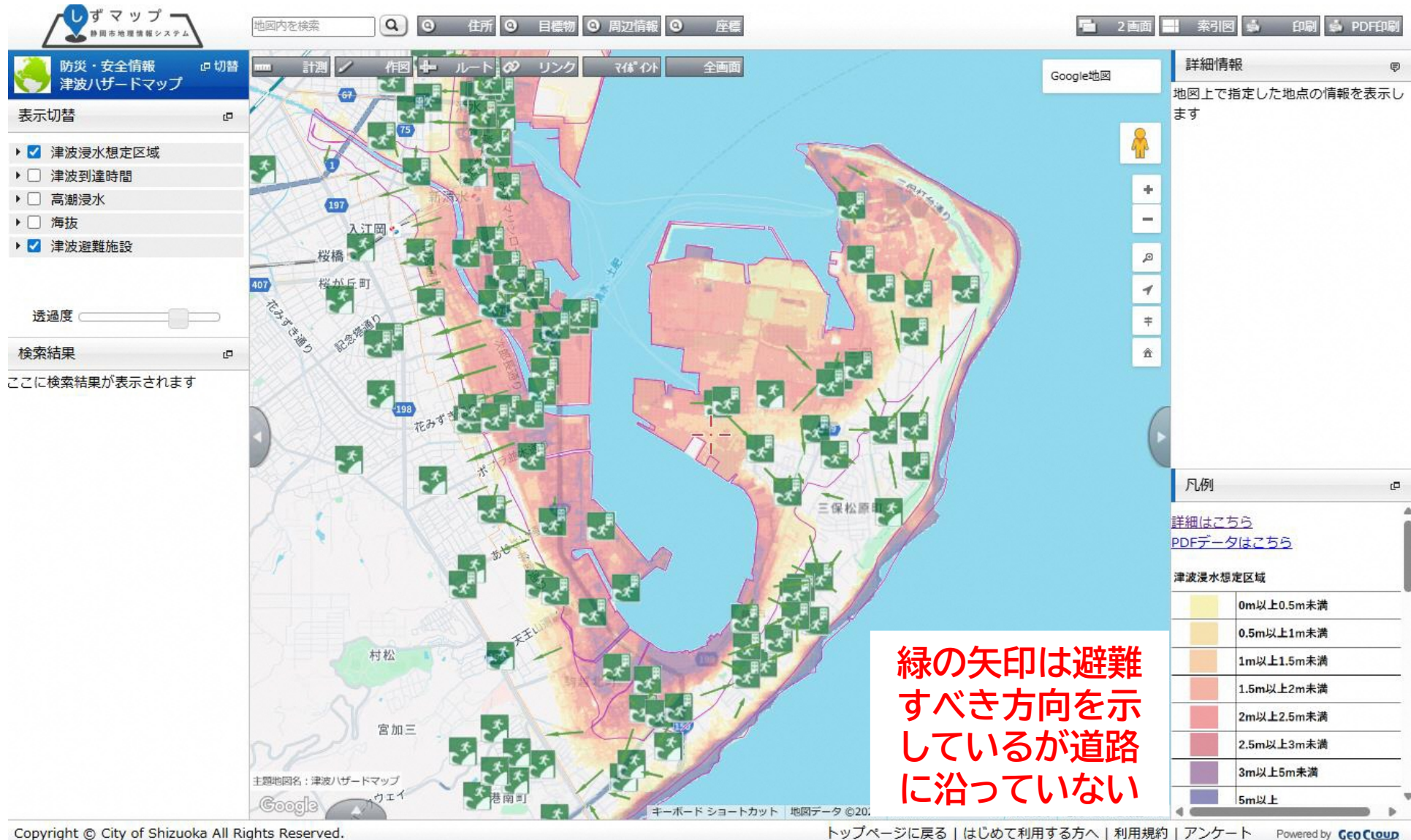
内閣府作成動画「富士山の大規模噴火と広域降灰の影響 全体版(10分07秒)」

https://wwwc.cao.go.jp/lib_012/kohaimovie.html

お薦め防災関連HP

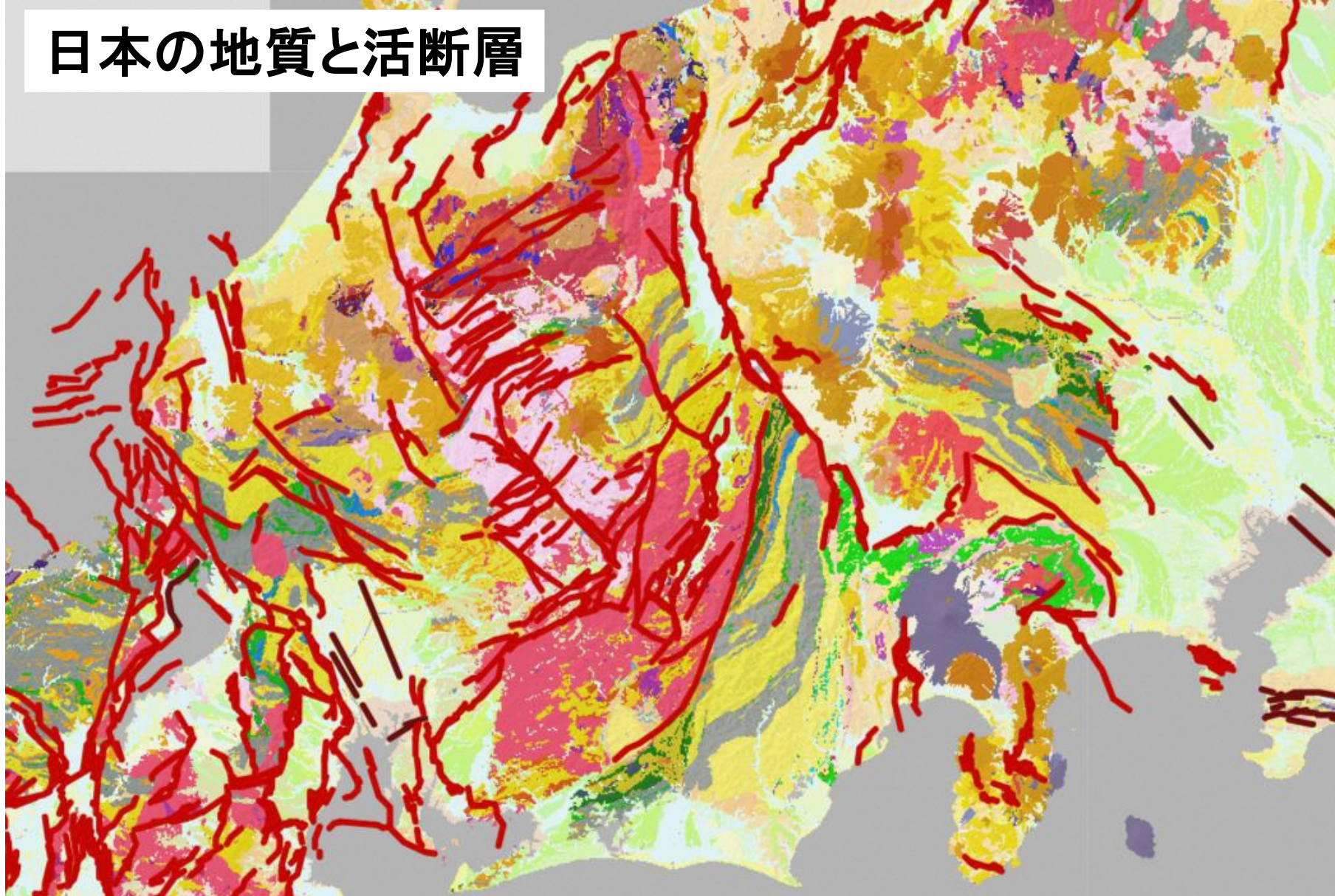
- 静岡県GIS <https://www.gis.pref.shizuoka.jp/>
- 静岡市防災情報マップ https://www.city.shizuoka.lg.jp/000_001547.html
- しずマップ「静岡市地理情報システム」 <https://city.shizuoka.geocloud.jp/>
<https://www.city.shizuoka.lg.jp/documents/310/000996092.pdf>
- 活断層データベース <https://gbank.gsj.jp/activefault/search>
- 気象庁 <https://www.jma.go.jp/jma/>
- 国土地理院 <https://www.gsi.go.jp/>
- 防災科学技術研究所 <https://www.hinet.bosai.go.jp/>
地震の基礎知識 https://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.html
- 東京防災 https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/content/kurashi_2/01tokyobousai.pdf スマホに入れる
- 内閣府の南海トラフ地震被害想定（想定動画有）
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankai_syuto.html http://wwwc.cao.go.jp/lib_012/nankai_all.html
内閣府作成動画「富士山の大規模噴火と広域降灰の影響 全体版（10分07秒）」
https://wwwc.cao.go.jp/lib_012/kohaimovie.html
- NHKそなえる防災 <https://www.nhk.or.jp/sonae/>

新HP: <https://city.shizuoka.geocloud.jp/>



新マップpdf版: <https://www.city.shizuoka.lg.jp/documents/310/000996092.pdf>

日本の地質と活断層



ここには描かれていないが、静岡は実は断層が多い

<https://gbank.gsj.jp/activefault/search>

内閣府の南海トラフ地震被害想定

http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankai_syuto.html



(約17分ビデオ)

http://wwwc.cao.go.jp/lib_012/nankai_all.html

- 死者数合計

最大32万3千人 (東日本大震災の17倍)

- 倒壊および焼失棟数合計

最大238万6千棟 (東日本大震災の18倍)

人的、物的被害は約20倍なので、復興に要する時間も20年以上かかる可能性がある

東日本大震災と南海トラフ巨大地震との違い

震源距離が近い

- 津波到達時間が短い（早いところでは地震発生後2分）

揺れが強い

（振動エネルギーは距離の2乗に反比例する）

東日本大震災では**最大加速度3000gal（重力加速度の3倍）**を記録、

静岡市の一部では同程度以上が予測される

仁和の南海トラフ巨大地震では**ハヶ岳が崩壊**している

ケース①: 都府県別 津波到達時間

都道府県名	最短到達時間(分)				
	津波高 +1m	津波高 +3m	津波高 +5m	津波高+10m	津波高+20m
茨城県	78	100	—	—	—
千葉県	31	32	36	—	—
東京都(区部)	186	—	—	—	—
東京都(島嶼部)	11	12	12	12	13
神奈川県	26	30	62	—	—
静岡県	2	3	4	5	7
愛知県	12	18	25	27	—
三重県	4	5	7	16	20
大阪府	61	—	—	—	—
兵庫県	44	64	—	—	—
和歌山県	3	4	4	14	—
岡山県	252	—	—	—	—
広島県	196	—	—	—	—
山口県	110	—	—	—	—
徳島県	7	13	25	—	—
香川県	172	—	—	—	—
愛媛県	22	26	31	—	—
高知県	5	6	21	29	—
福岡県	214	—	—	—	—
長崎県	279	—	—	—	—
熊本県	325	—	—	—	—
大分県	20	23	28	—	—
宮崎県	19	21	24	29	—
鹿児島県	30	32	35	—	—
沖縄県	83	—	—	—	—

静岡県第4次地震被害想定 南海トラフ巨大地震 ケース①

<http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/4higaisoutei/documents/honnpendai2henn.pdf>

表Ⅱ-5. 20-2 (1) 市町別最短到達時間(南海トラフ巨大地震 ケース①)
(単位: 分 四捨五入)

市区町名	最 短 到 達 時 間						
	+50cm	+1m	+3m	+5m	+10m	+20m	最大津波
湖西市	7	9	13	23	24	-	28
浜松市北区	235	-	-	-	-	-	235
浜松市西区	5	7	13	22	23	-	23
浜松市南区	4	5	6	18	19	-	22
磐田市	3	4	6	17	18	-	19
袋井市	4	5	7	18	19	-	19
掛川市	4	5	8	19	20	-	20
御前崎市	4	4	7	11	12	-	20
牧之原市	4	6	8	12	14	-	16
吉田町	3	4	6	6	-	-	21
焼津市	2	2	3	4	25	-	25
静岡市駿河区	3	4	5	6	16	-	16
静岡市清水区	2	2	3	4	13	-	13
富士市	3	3	11	15	-	-	15
沼津市	3	4	4	5	16	-	19
伊豆市	4	4	4	5	6	-	6

静岡県第4次地震被害想定 南海トラフ巨大地震 ケース①

<http://www.pref.shizuoka.jp/bousai/4higaisoutei/documents/honnpendai2henn.pdf>

使用した津波シミュレーション ソフトウェア JAGURS

- 徳島大学大学院 馬場俊孝教授が作成に携わり津波計算を目的として開発されたプログラム
- 陸上の浸水範囲までもシミュレーションが可能
- 地殻の弾性効果を考慮した計算が可能
- OpenMP, MPIによる並列化
- 高性能津波計算フリーソフトウェア
- 遠地津波計算精度は世界トップ



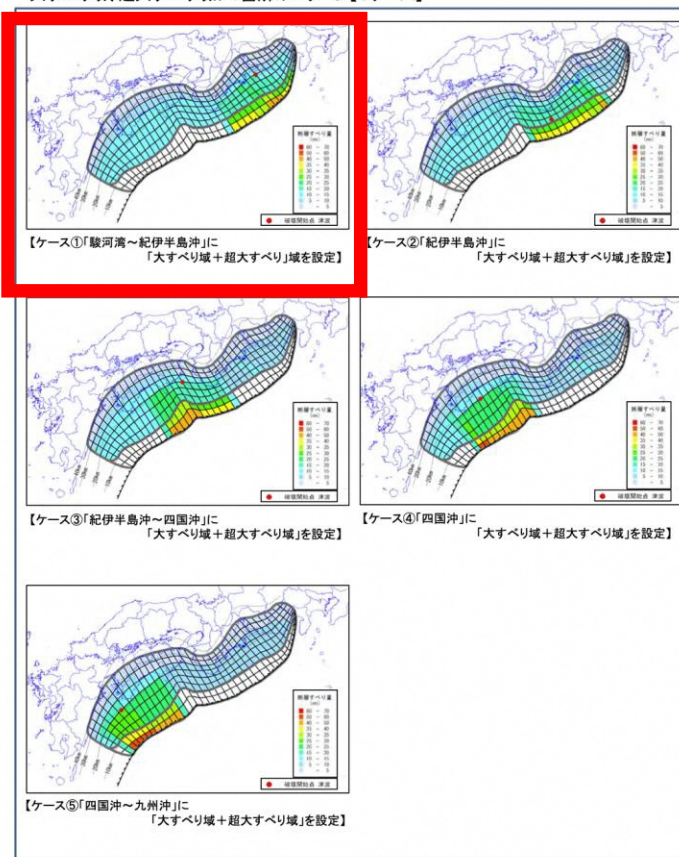
震源断層データ & 地形データは別途用意する
計算される津波波高は平均海水面からの高度
地震時の陸の隆起沈降は計算コードに入っている
(陸の隆起沈降による海水の初期流出入は入っていない)

内閣府 南海トラフの巨大地震 第4次被害想定 断層モデル

南海トラフの巨大地震の津波断層モデルのすべり量の設定

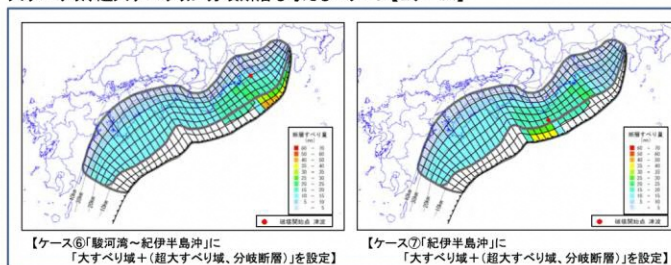
【基本的な検討ケース】(計5ケース)

大すべり域、超大すべり域が1箇所のパターン【5ケース】

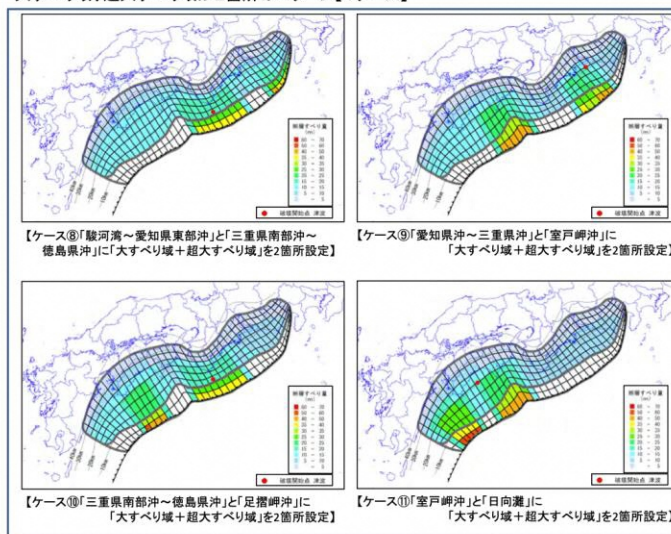


【その他派生的な検討ケース】(計6ケース)

大すべり域、超大すべり域に分岐断層も考えるパターン【2ケース】

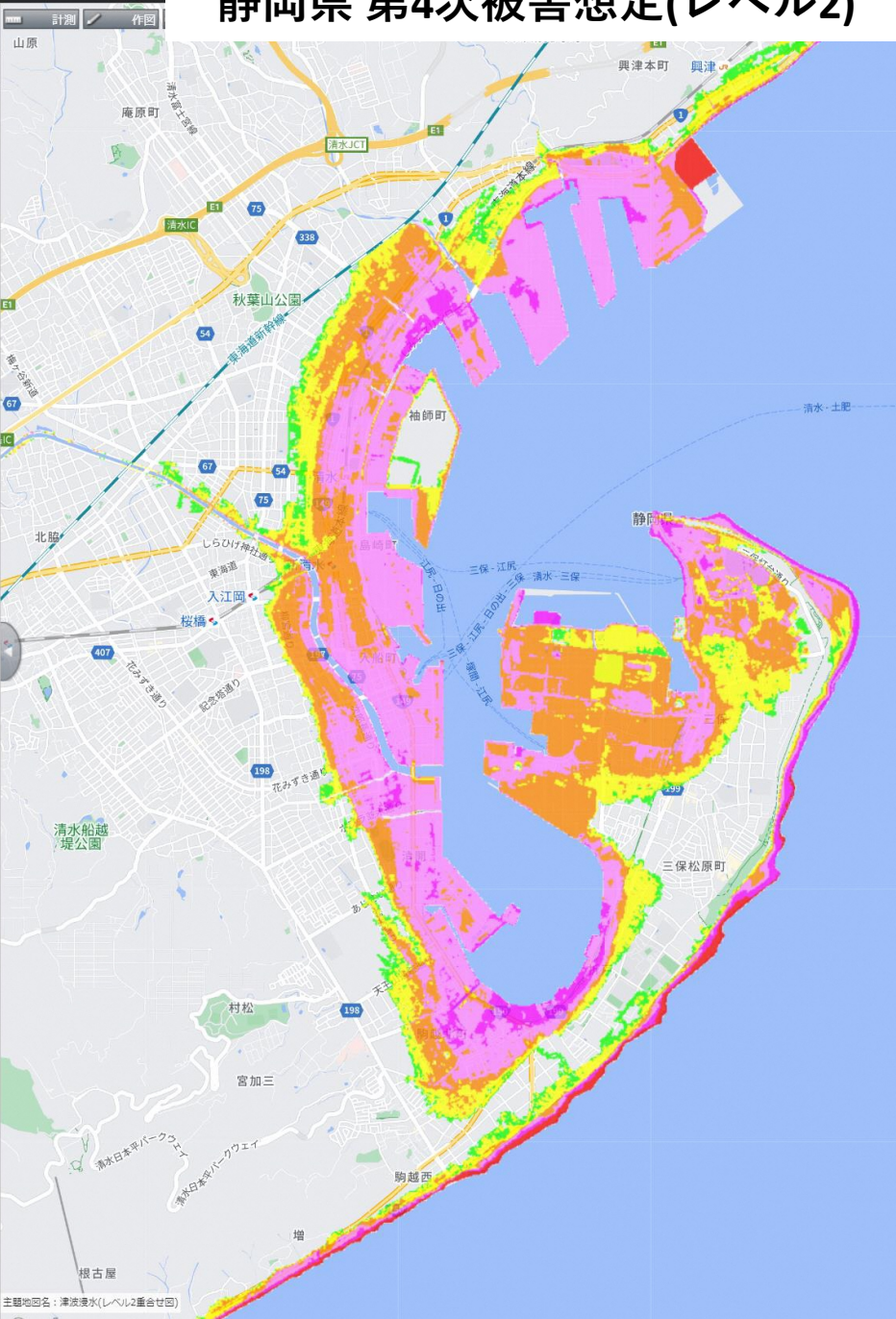


大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



ケース①
静岡の被害
はこれが最大

静岡県 第4次被害想定(レベル2)



【重ね図】

○本資料は、最大クラスの津波が悪条件下において発生したと仮定した場合に想定される浸水の区域(浸水域)と水深(浸水深)を表したものです。(南海トラフ巨大地震のケース①、②、⑥、⑦、⑧、⑨と元禄型関東地震の浸水域図を重ね合わせたものです)。
 ・コンクリート製の海岸堤防や河川堤防は地震動により破壊されるという仮定をしています。
 ・土で築造された海岸堤防や河川堤防は地震動により高さが元の高さの25%まで沈下し、津波が乗り越えたと同時に無くなるという仮定をしています。
 ○最大クラスの津波は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した津波や今後発生が想定される津波から設定したのですが、これよりも大きな津波が発生する可能性がないというものではありません。過去の地震津波においては、本資料で示した浸水域より内陸部まで津波が到達している記録が残っている場所もあり、本資料で浸水しないとされた地域においても津波の危険性が全く無いということではありません。
 ○浸水域や浸水深は、地面の凹凸や構造物の影響等により、浸水域外でも浸水が発生したり、局所的に浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。

この被害想定は複数のケースの津波波高を重ね合わせて各場所で最大になった波高を図にしたもので、実際に来る津波はこれと同じにはならないが、安政東海地震(1854)の時の浸水域分布と酷似している

今回は安政地震、第4次被害想定ケース①を別々に数値計算し、それぞれの時間変化を調べた

凡例

レベル2津波の最大浸水深重ね合わせ図

- 最大浸水深20.0m以上
- 最大浸水深10.0m ~ 20.0m
- 最大浸水深5.0m ~ 10.0m
- 最大浸水深3.0m ~ 5.0m
- 最大浸水深2.0m ~ 3.0m
- 最大浸水深1.0m ~ 2.0m
- 最大浸水深0.3m ~ 1.0m
- 最大浸水深0.01m ~ 0.3m

ダウンロード

静岡県 危機管理部 危機政策課
TEL:(054)221-2996

静岡県第4次地震被害想定

[詳細はこちらをクリック](#)

お知らせ

このデータは、赤枠のスケールバーの範囲でデータを公開しています

第4次地震被害想定 切替
津波浸水(レベル2重合せ図)

表示切替

☒ 津波浸水(レベル2重合せ図)

透過度

検索結果

ここに検索結果が表示されます

静岡県 第4次被害想定(レベル2)

Mw9.1

約5.5倍大きい

【重ね図】

○本資料は、最大クラスの津波が悪条件下において発生したと仮定した場合に想定される浸水の区域(浸水域)と水深(浸水深)を表したものです。(南海トラフ巨大地震のケース①、②、⑥、⑦、⑧、⑨と元禄型関東地震の浸水域図を重ね合わせたものです)。

・コンクリート製の海岸堤防や河川堤防は地震動により破壊されるという仮定をしています。

・土で築造された海岸堤防や河川堤防は地震動により高さが元の高さの25%まで沈下し、津波が乗り越えたと同時に無くなるという仮定をしています。

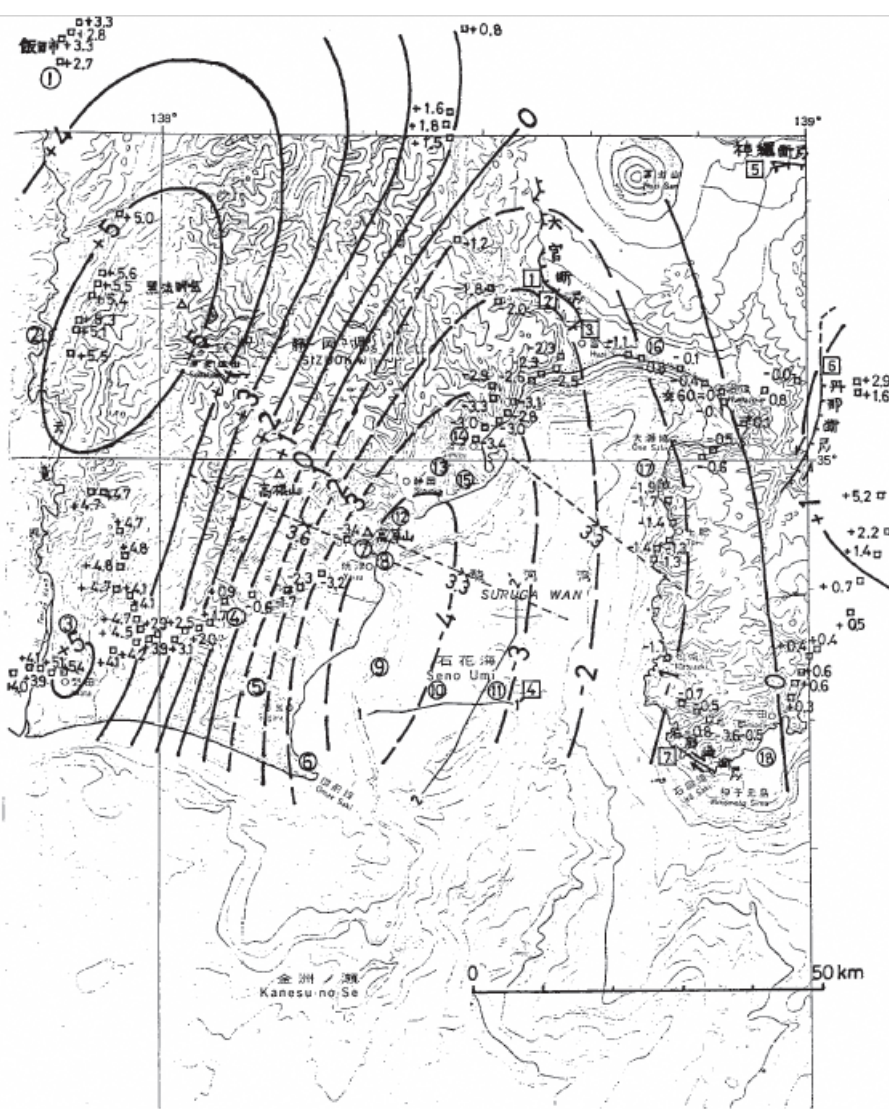
○最大クラスの津波は、現在の科学的知見を基に、過去に実際に発生した津波や今後発生が想定される津波から設定したものです。これよりも大きな津波が発生する可能性がないというものではありません。過去の地震津波においては、本資料で示した浸水域より内陸部まで津波が到達している記録が残っている場所もあり、本資料で浸水しないとされた地域においても津波の危険性が全く無いということではありません。

○浸水域や浸水深は、地面の凹凸や構造物の影響等により、浸水域外でも浸水が発生したり、局所的に浸水深がさらに大きくなったりする場合があります。

安政東海地震(1854) 推定津波浸水域

Mw8.6

安政の津波の方が南海トラフ巨大地震の最大被害想定よりも浸水範囲が広い



最近70年間の調査では
清水市は沼津に対して
年間3mm隆起している

1854年からは約50cm
隆起している計算になる

第3図 最近70年間の上下変動平均速度 (1895/1902) ~ (1972/1973) 年

単位はmm/年、沼津・交60を不動と仮定。破線矢印と数値は1931~1973年の間の水平歪圧縮方向と平均速度(単位は 10^{-7} /年)を示す。①~⑮は第1表、①~⑦は第2表参照。基図:50万分の1海底地形図「石廊崎至室戸岬」(水路部1976)。

Fig. 3 Average rate of vertical movement during last 70 years (in mm/yr; fixed point at Numazu 交60) Arrows with numerals show direction and average rate (in 10^{-7} /yr) of horizontal contraction during 1931 ~ 1973. ①~⑮ refer to table 1, ①~⑦ to table 2.

安政東海(1854) 津波遡上高

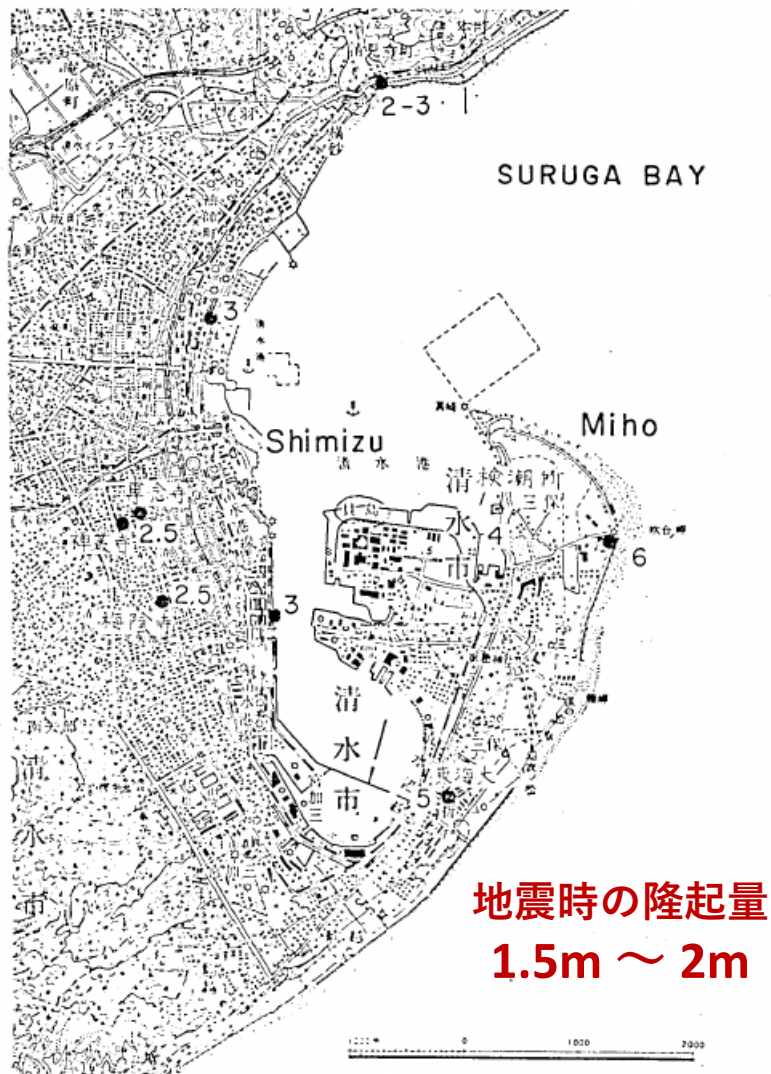
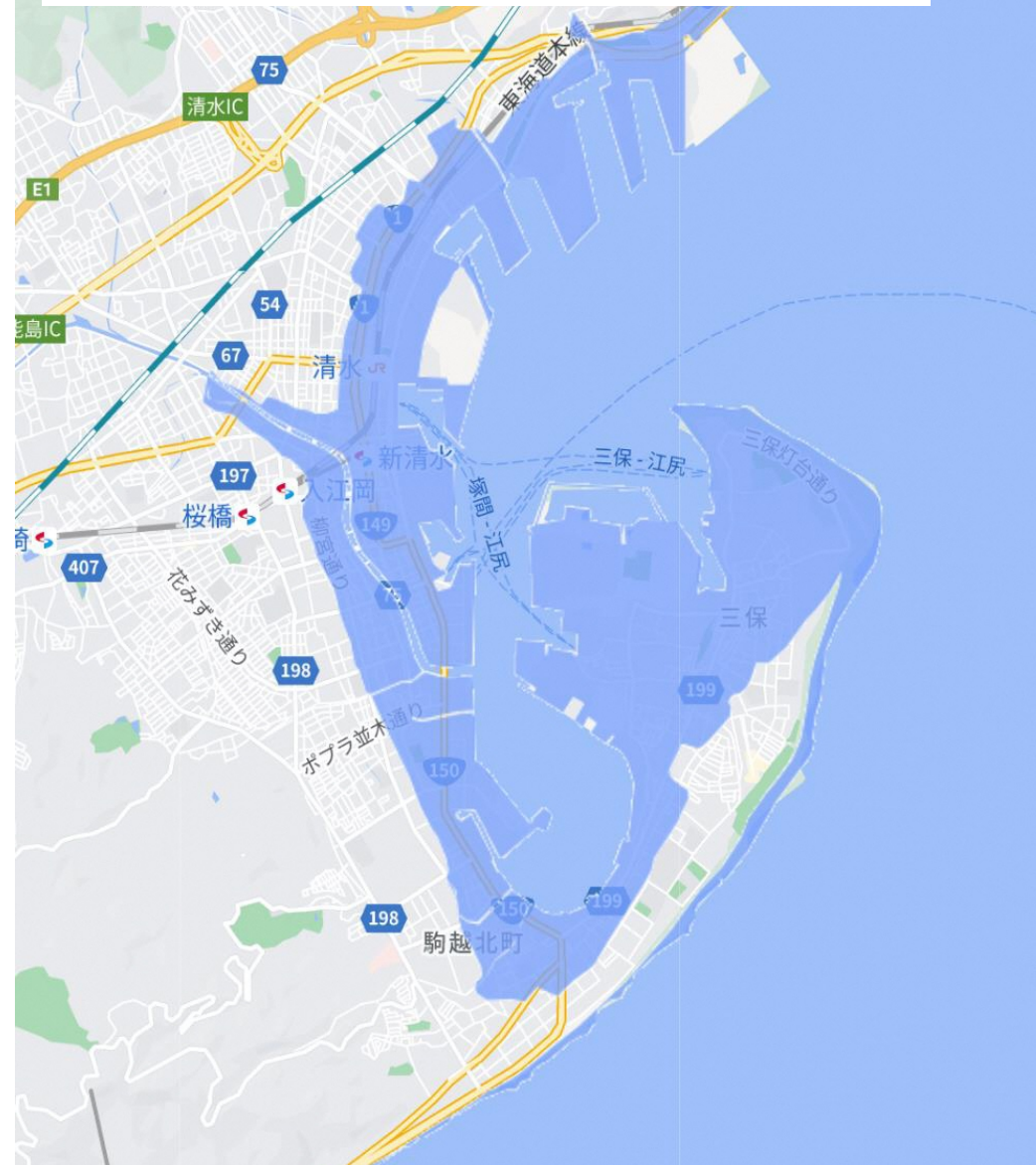


Fig. 12. Inundation heights (unit: m) of the 1854 Ansei tsunامي at Shimizu.

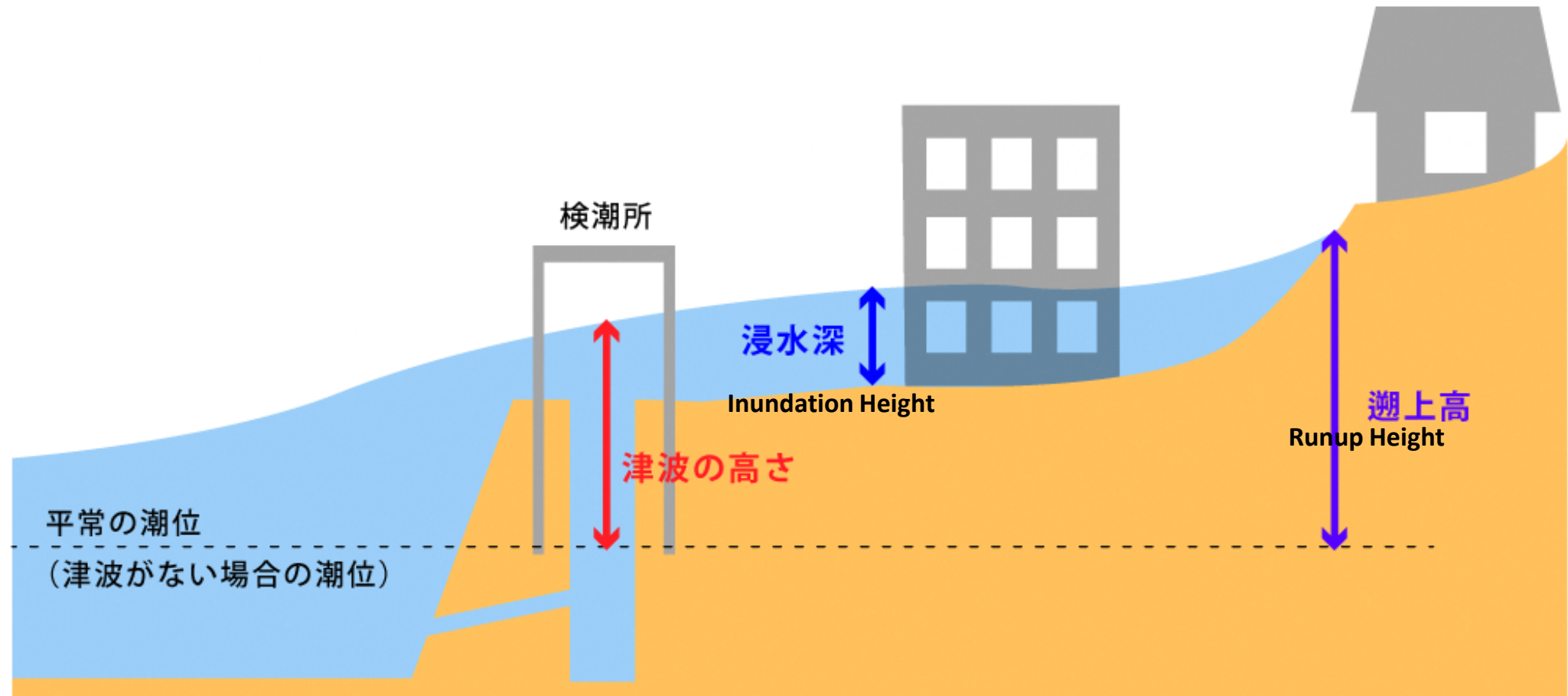
安政東海地震(1854) 推定津波浸水域



羽鳥 (1977) 「静岡県沿岸における宝永・安政東海地震の津波調査」

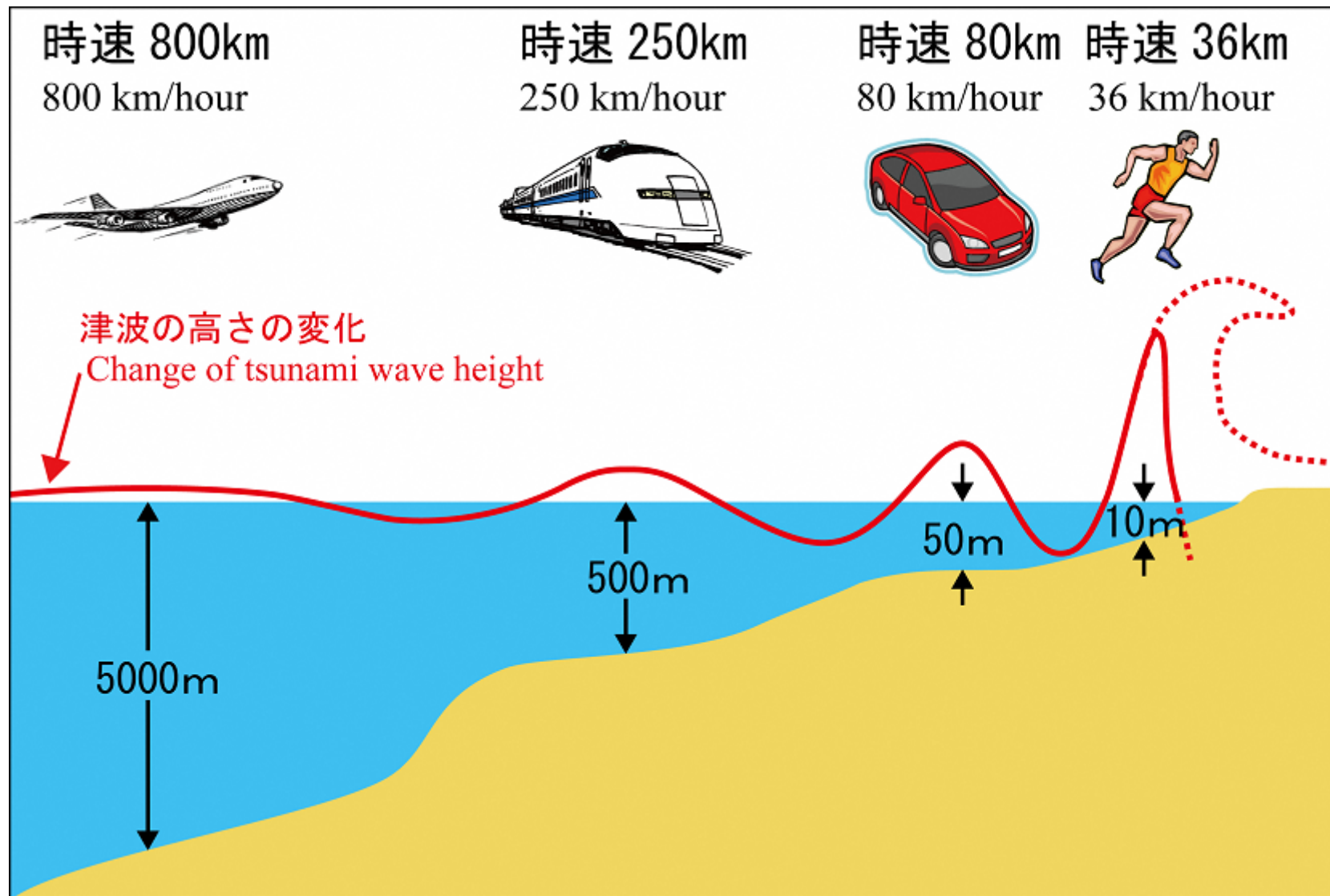
https://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/record/33195/file_preview/ji0523005.pdf

津波の波高と用語



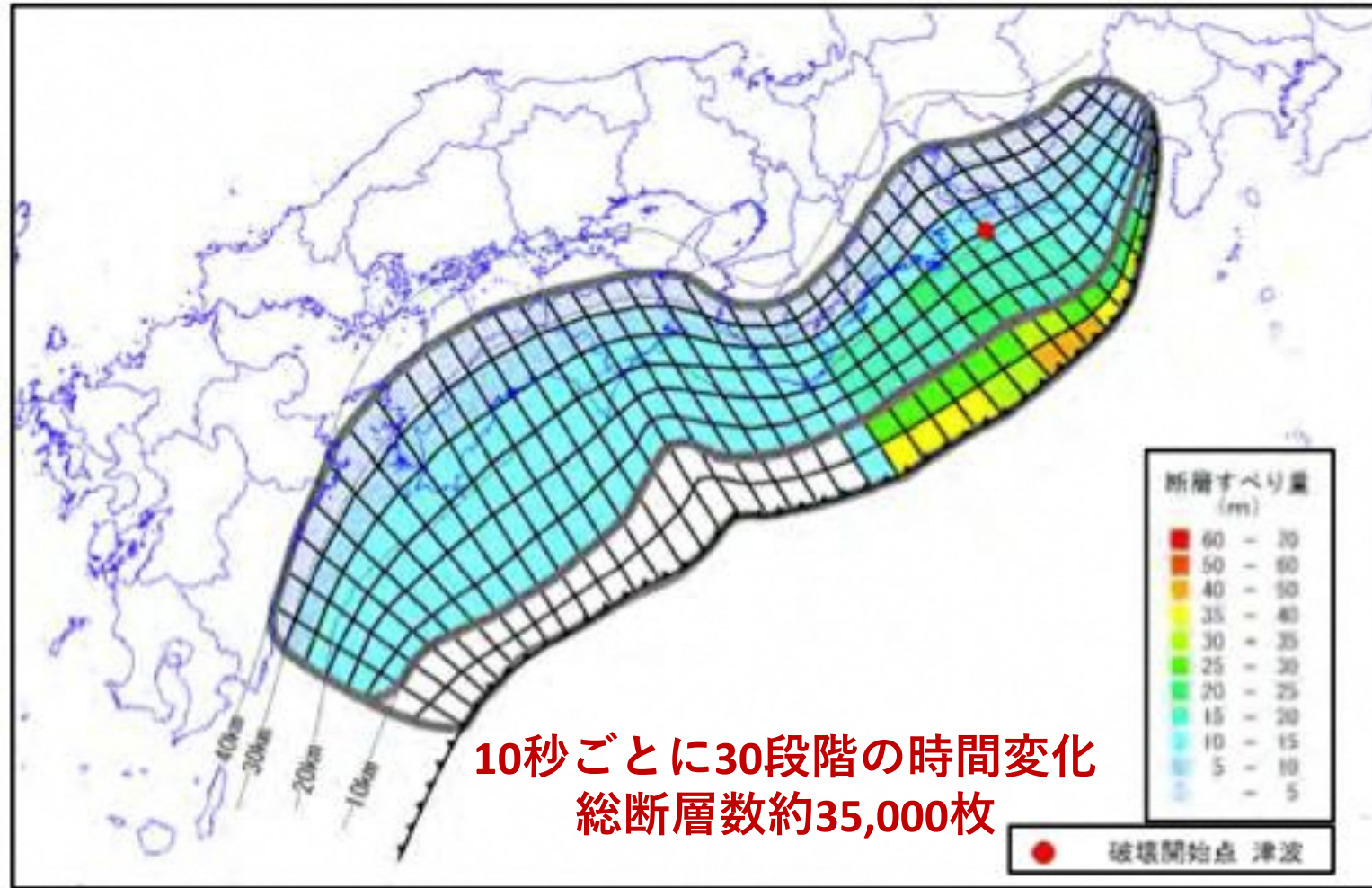
報道メディアも用語を混同して伝えている場合がある

津波の速度は $\sqrt{\text{深さ} \times \text{重力加速度}}$



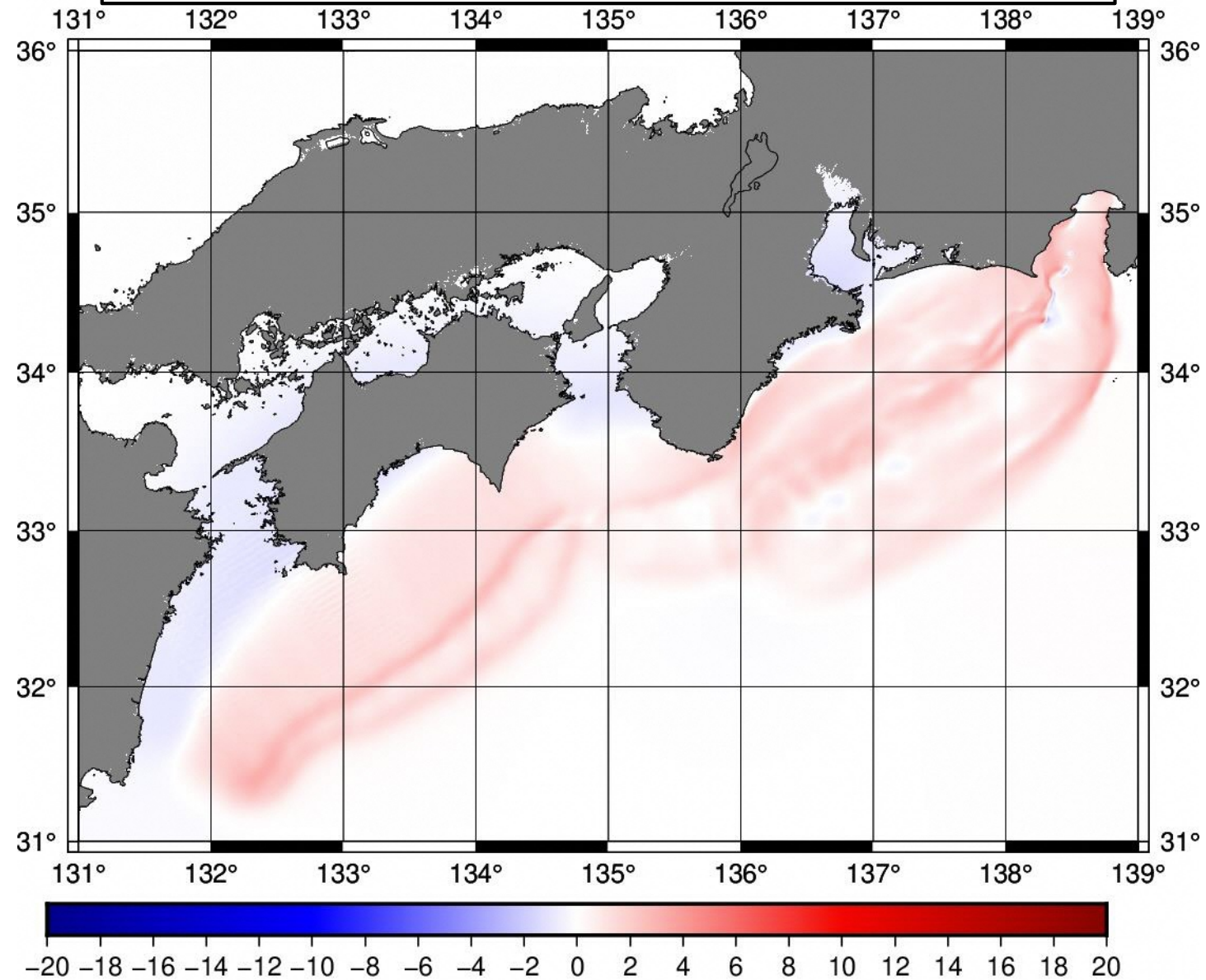
使用したデータ

南海トラフ ケース①



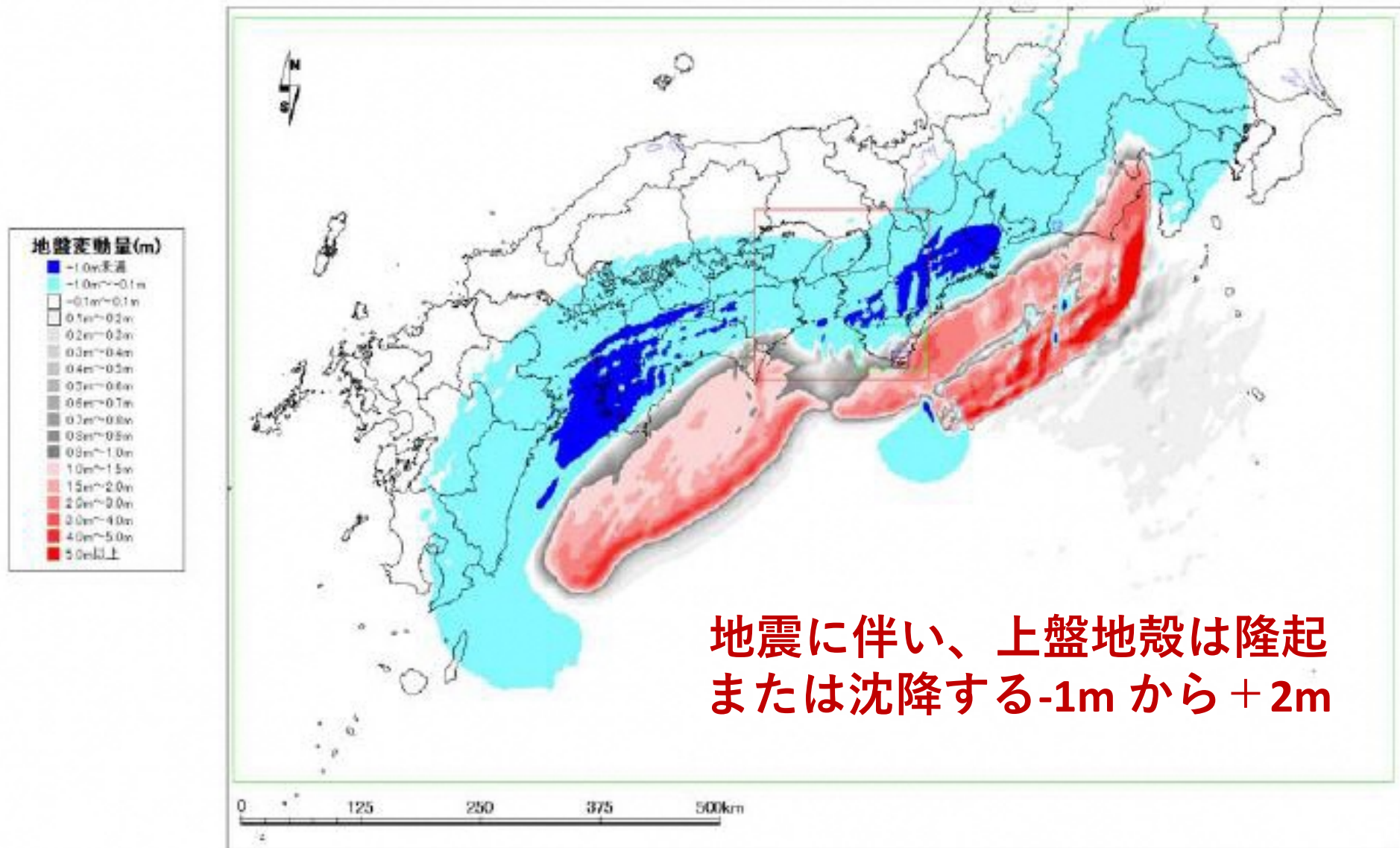
【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に
「大すべり域＋超大すべり」域を設定】

南海トラフ ケース① 初期波高



平均海面からの津波波高 [m]

原田研究室作成



内閣府南海トラフ巨大地震第4次被害想定ケース① 地震時の地殻変動量

https://www.kagawa-u.ac.jp/files/5716/1346/6438/JAMSTECFY2020_Part1.pdf

使用したデータ

表 4-2-5 安政東海地震(1854)の断層パラメータ

断層 No	平面直角座標VI系(世界測地)		経度 (°)	緯度 (°)	断層深さ (km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	断層長さ (km)	断層幅 (km)	すべり量 (m)
	X(m)	Y(m)									
1	197007.4665	-230907.0927	138.1300	33.9000	3	245	24	113	150	100	11.38
2	248798.6331	-91995.2219	138.7300	35.1400	2	198	34	71	115	70	11.38

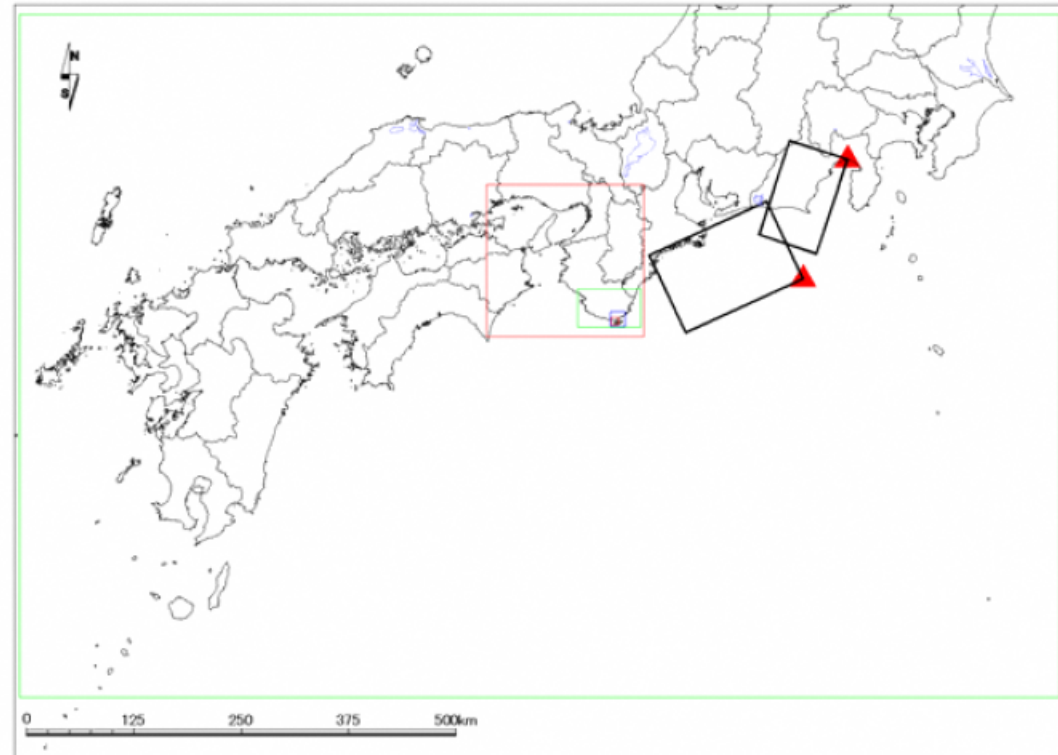


図 4-2-15 安政東海地震(1854)の断層位置。赤三角は表 4-2-5 の位置を示す。

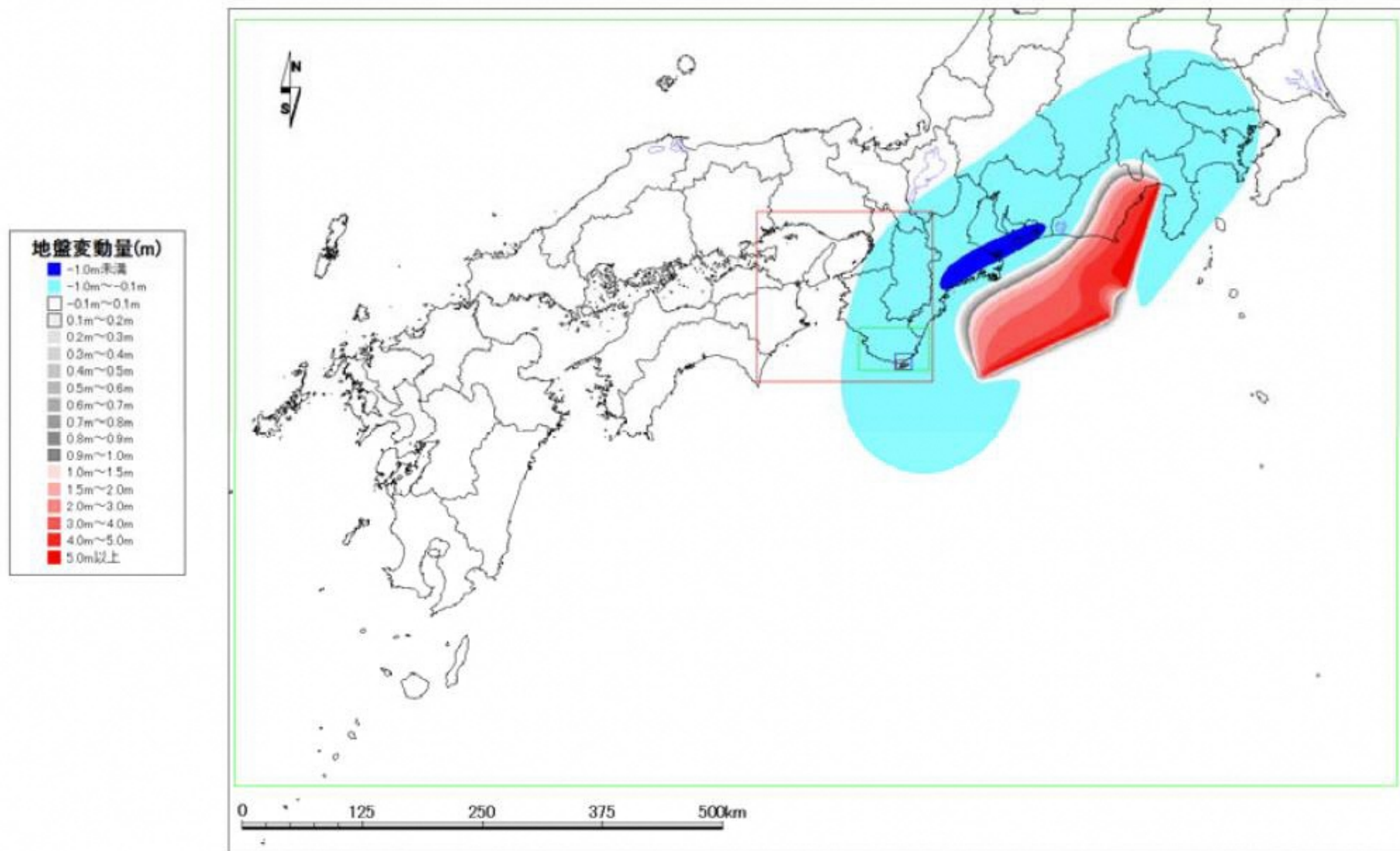


図 4-2-16 安政東海地震(1854 年)の地盤変動量計算結果

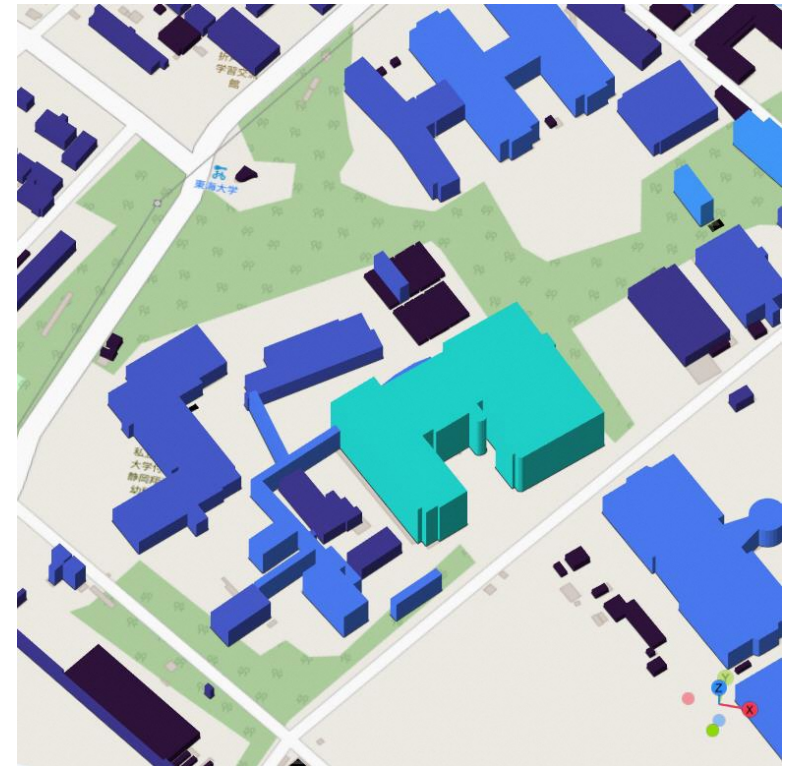
使用したデータ

3D都市モデル

建物や道路など現実の都市空間をデジタルで3Dで再現した
City GML形式のデータである

日本全国の主要都市では既に3D化された
データが無料でダウンロード可能である
3Dデータは急速に増加中
GoogleEarth等で活用されている

このデータを使うことにより
津波の挙動が現実的になる

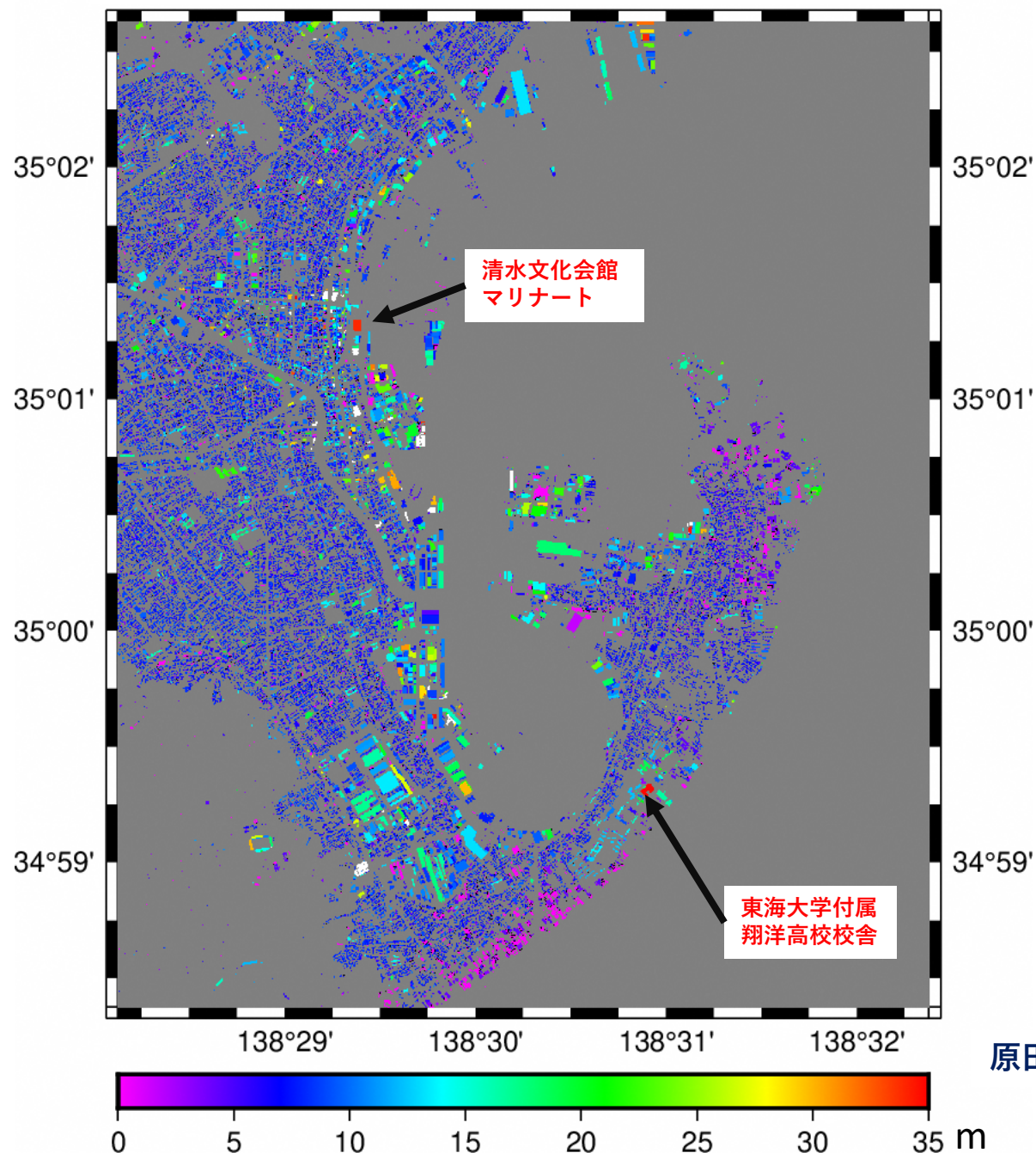


東海大学清水校舎の3Dモデル

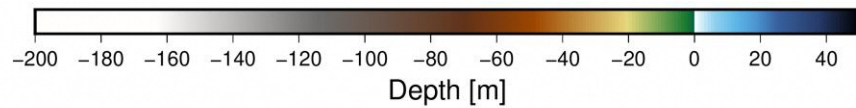
静岡県静岡市(2022年)の3D都市モデルデータ

作成したデータ

元データ：
G空間情報センター
3D都市モデル
(Project PLATEAU)
ポータルサイト



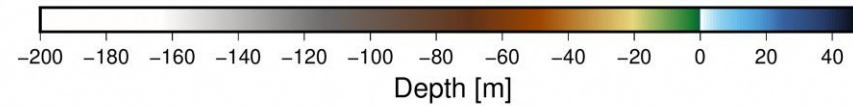
原田研究室 浅津有希氏作成



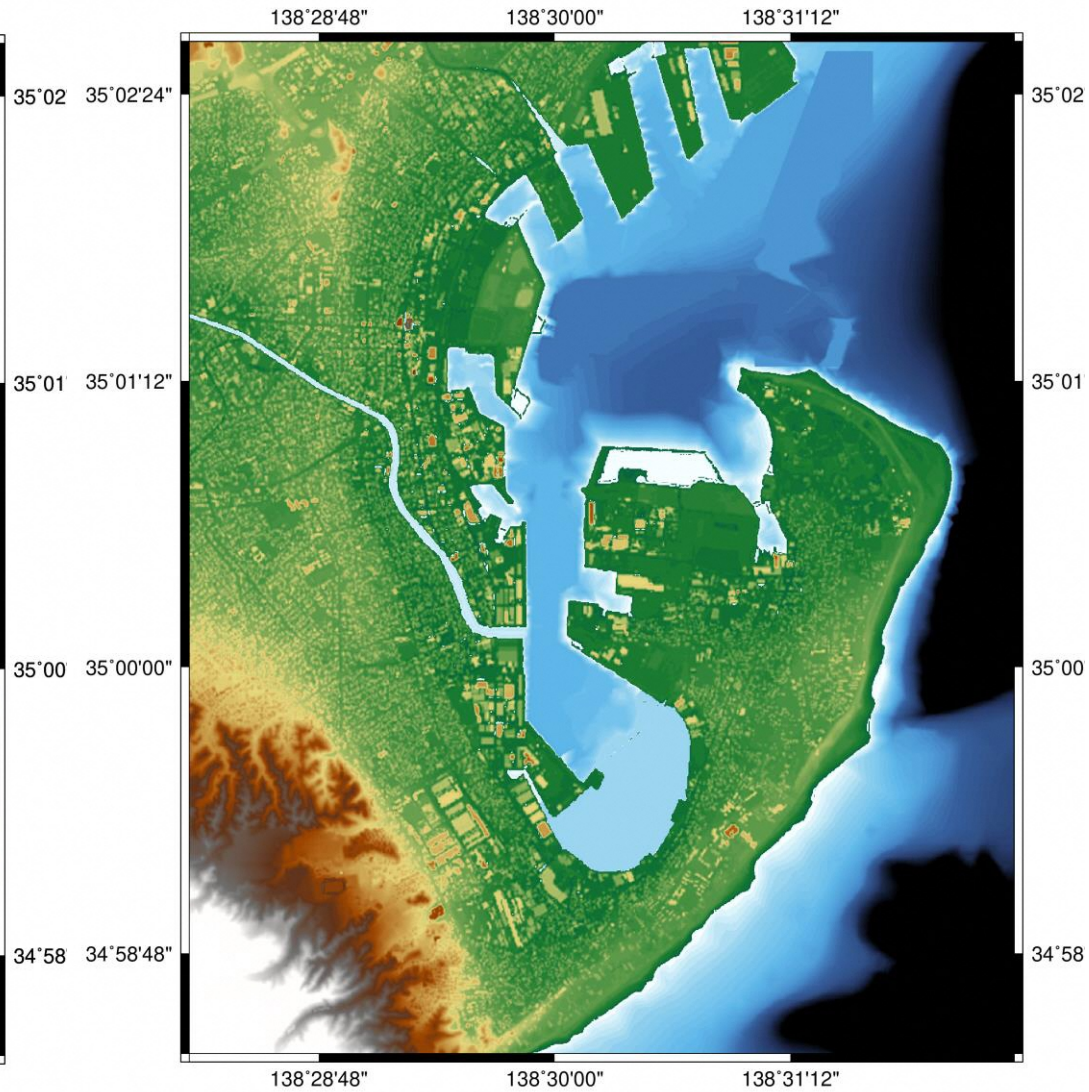
3D建物モデルが入った地形データ



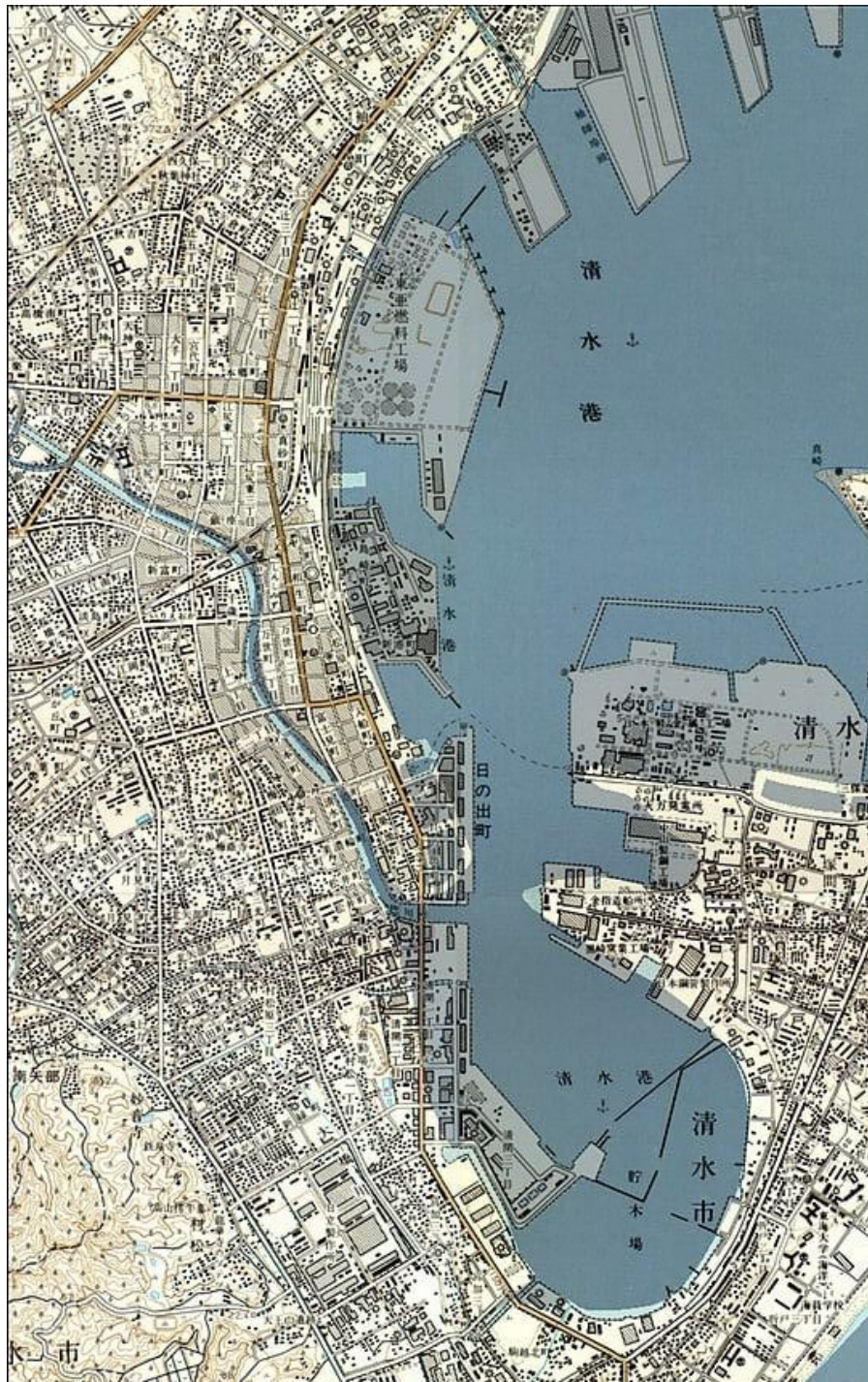
原田研究室作成



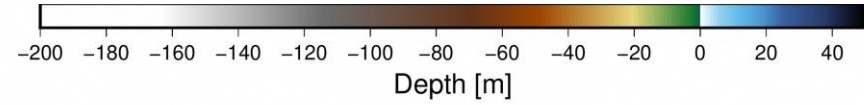
堤防を取り省いて作成した地形データ



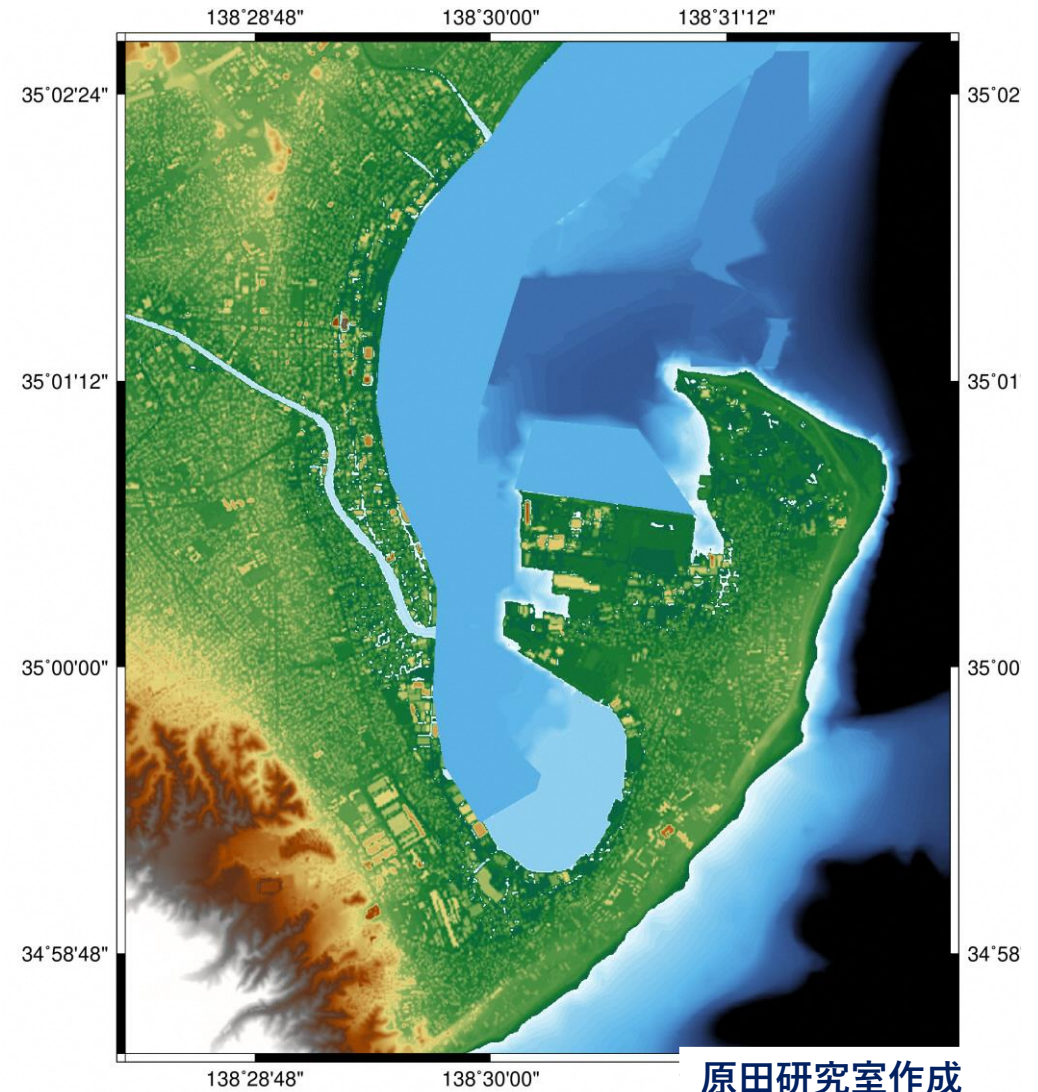
原田研究室作成



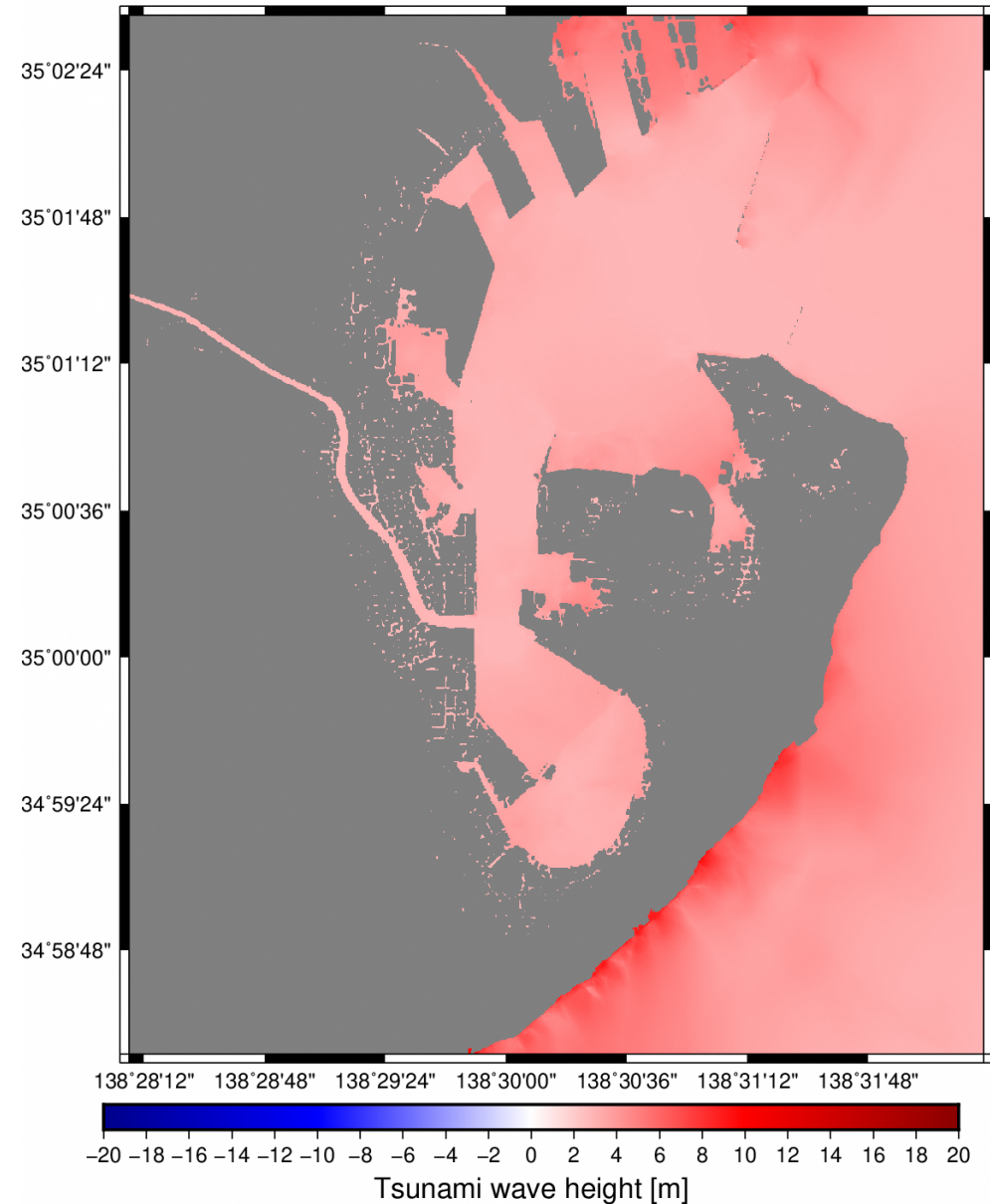
安政の時代の地形を復元したいので



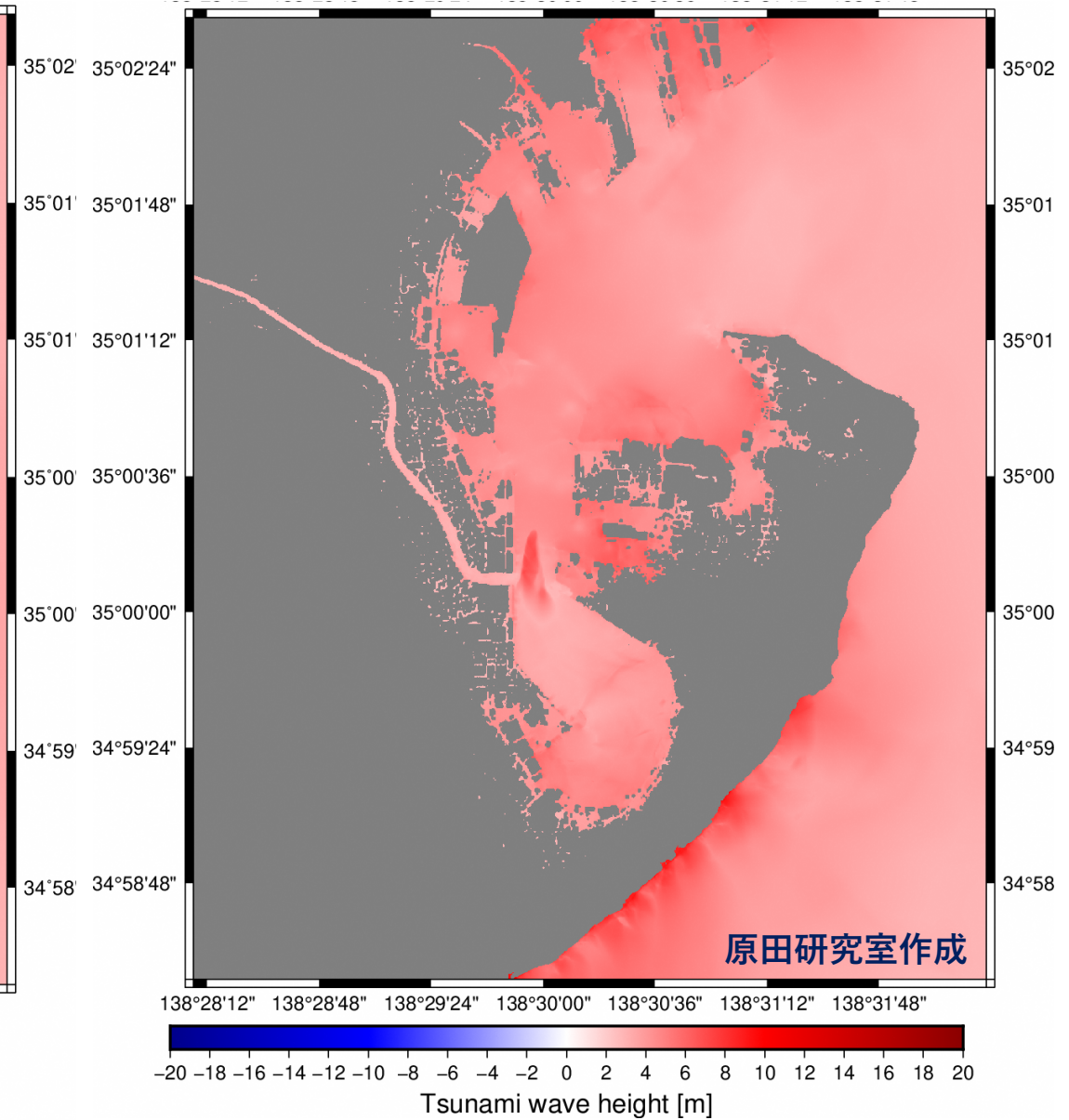
埋立地を取り除いて作成した地形データ



Case1 30分最大波高 (堤防有り + 満潮時)

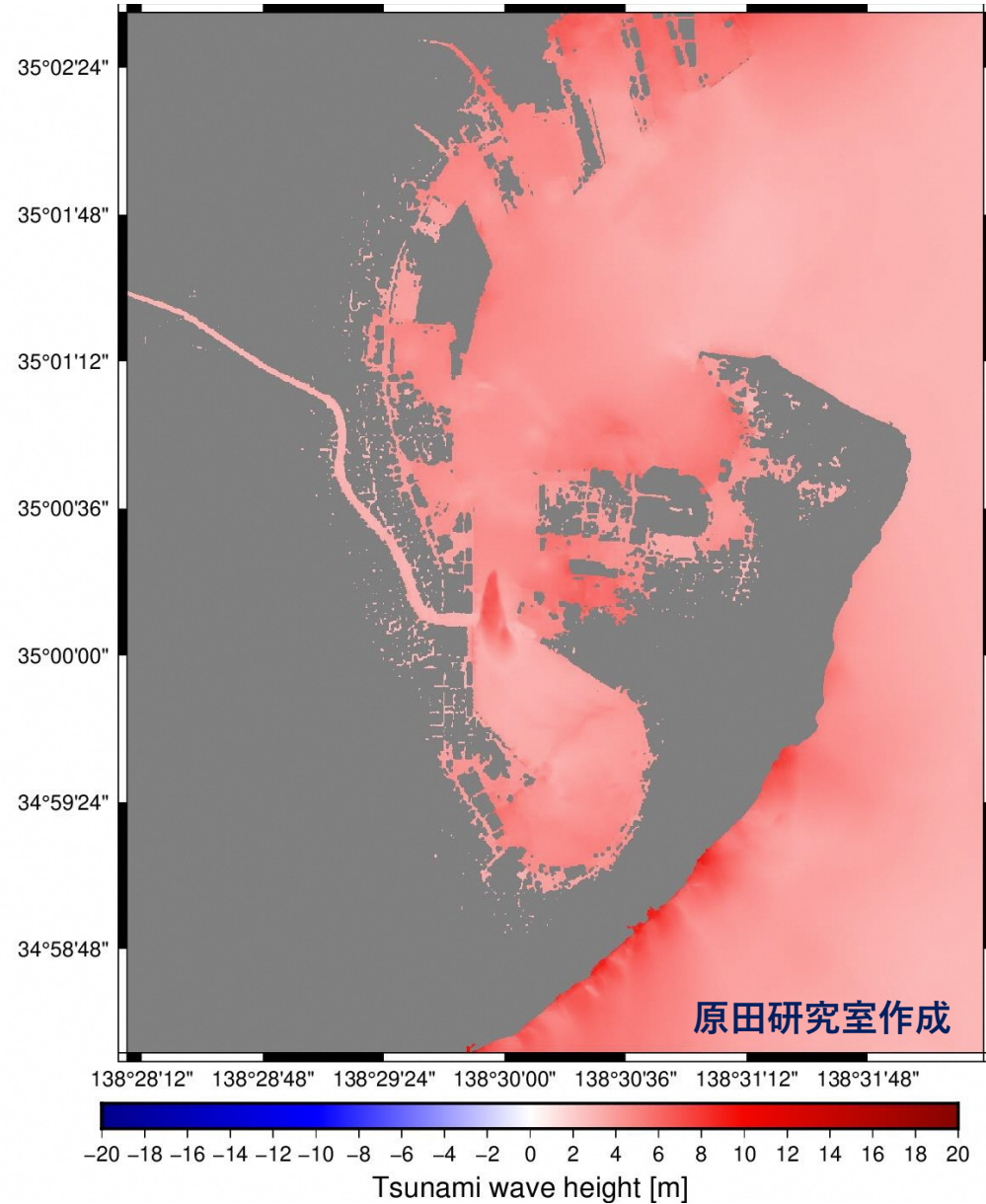


Case1 30分最大波高 (堤防無し + 満潮時)

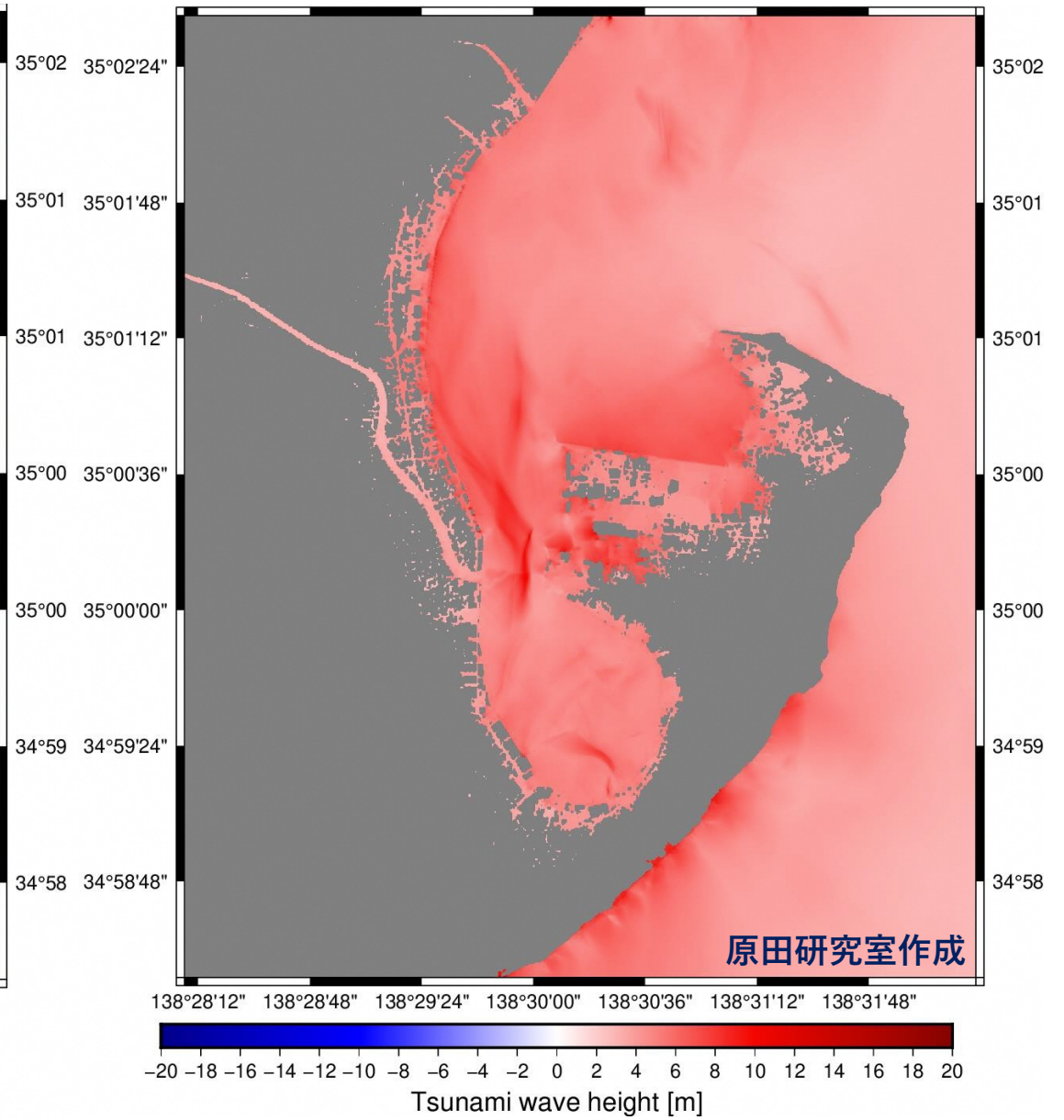


防潮堤が壊れることを想定すると、浸水域・波高共に増大する

Case1 最大波高（埋立地有 + 満潮時）

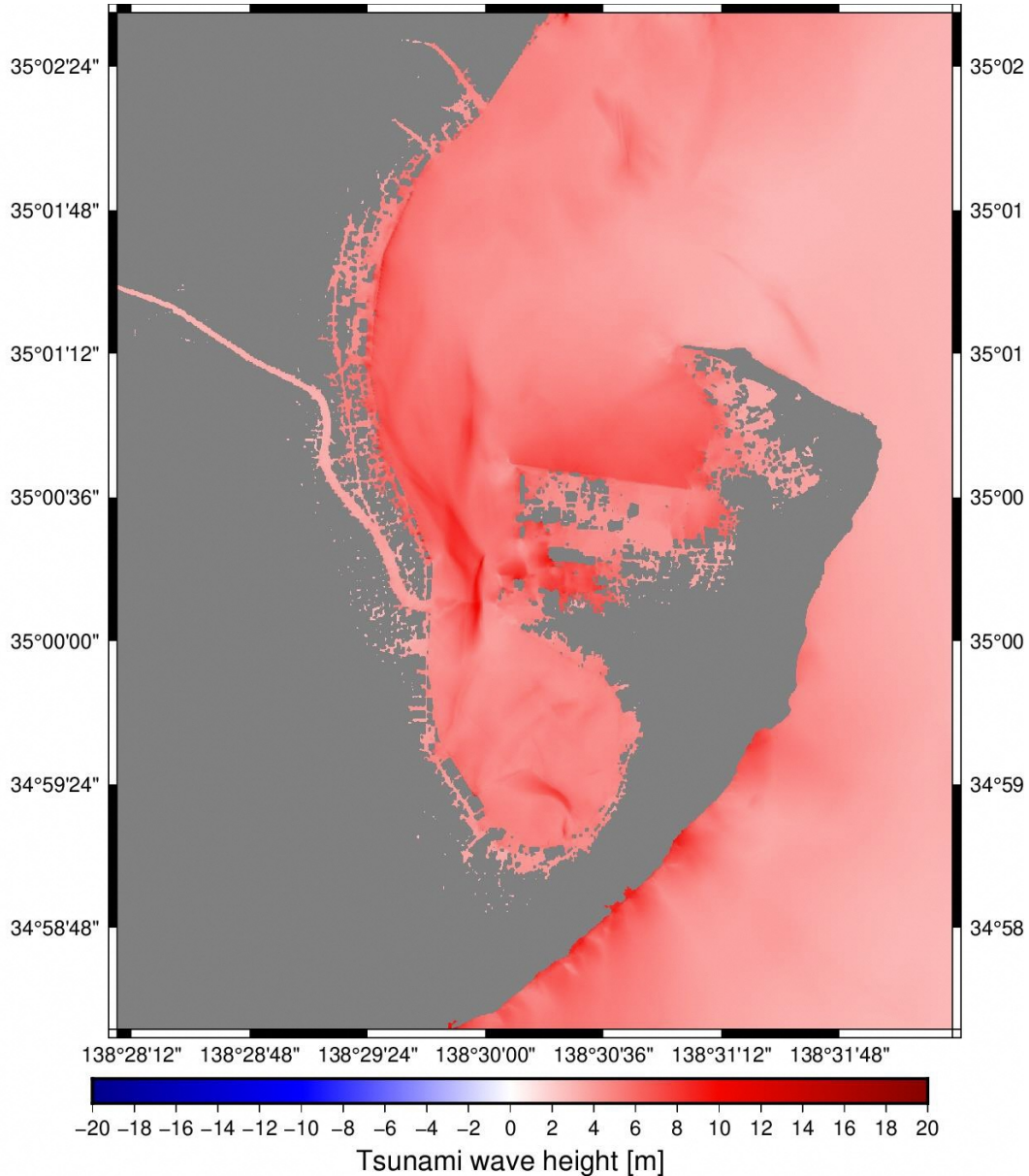


Case1最大波高（埋立地無し + 満潮時）

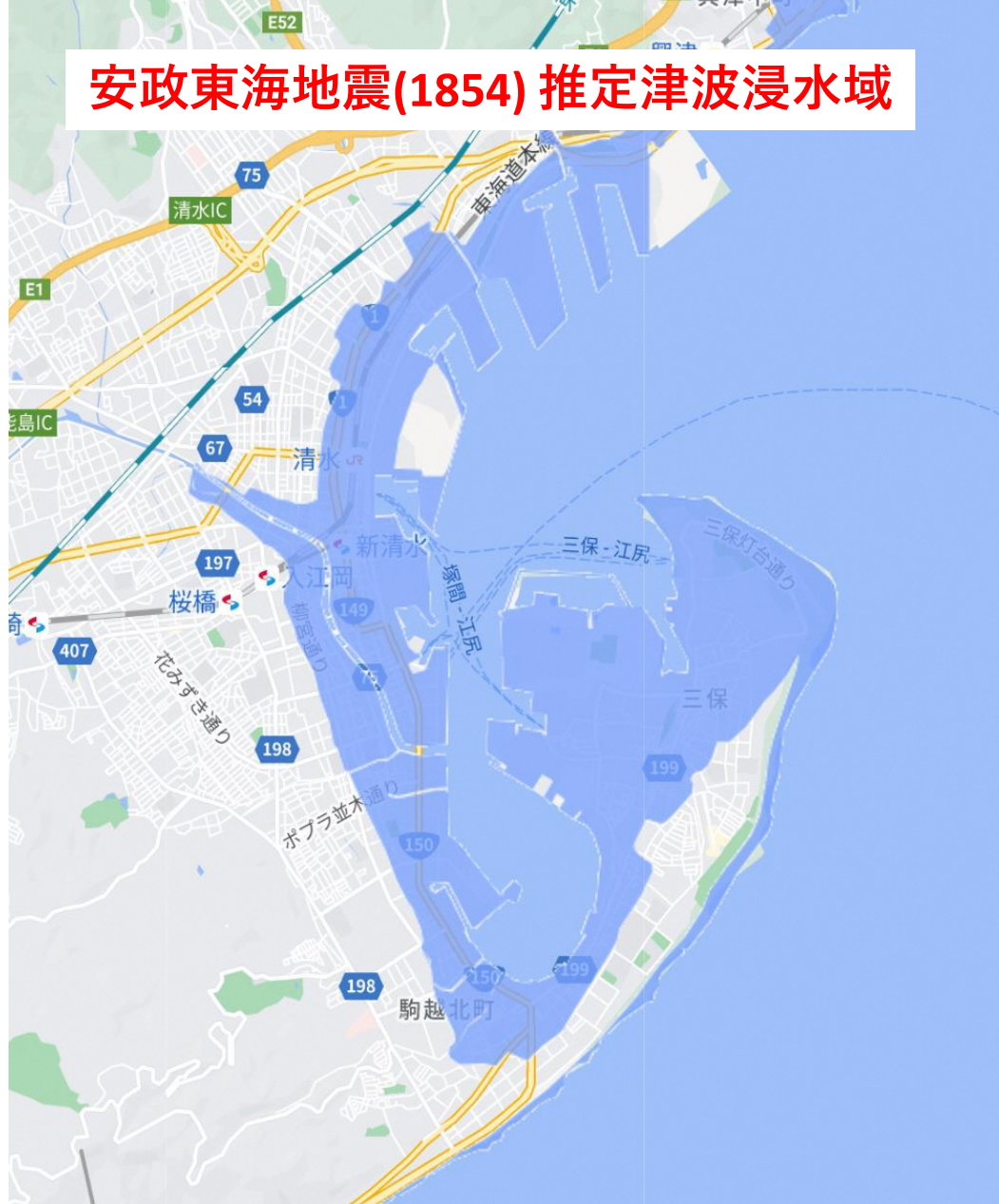


埋立地が無かった場合、浸水域・波高がさらに増大する

Case1 最大波高（埋立地無し＋満潮時）

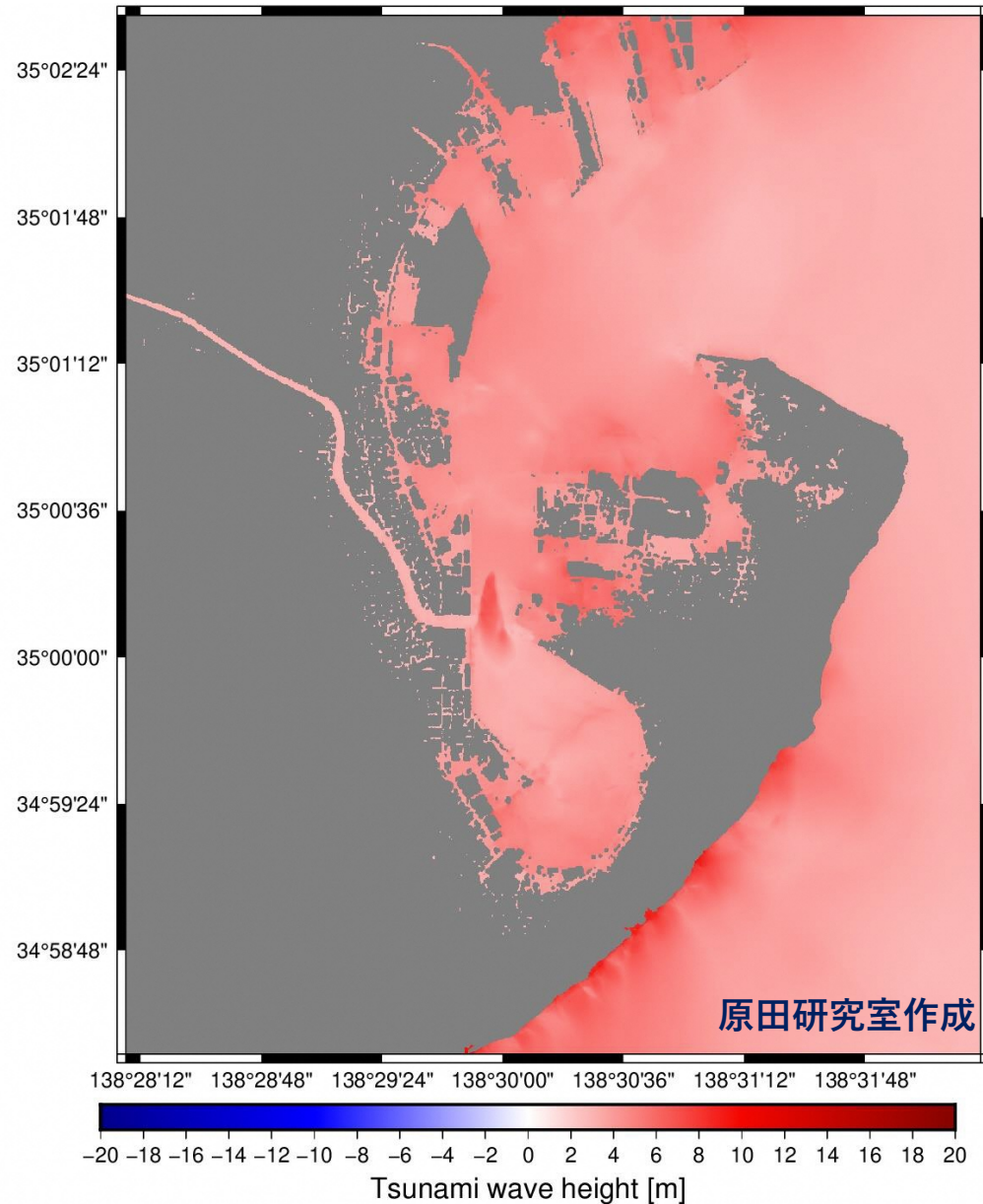


安政東海地震(1854) 推定津波浸水域

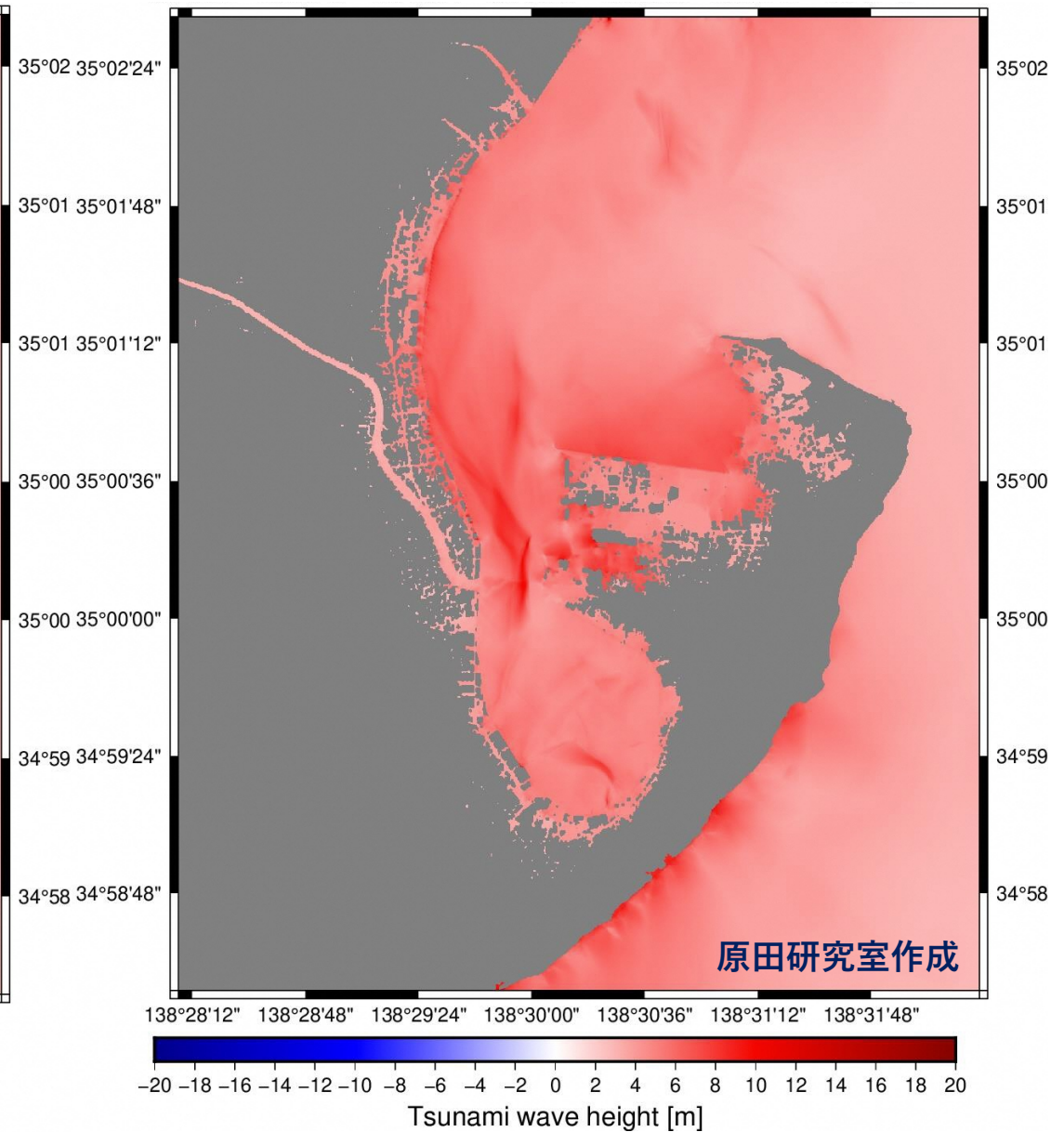


南海トラフ巨大地震 最大波高モデルの計算では、
1854年の実際の浸水域より小さくなった

Case1 最大波高 (埋立地有 + 満潮時)



Case1 最大波高 (埋立地無し + 満潮時)



震源断層モデル通りの津波ならば、実際の浸水域はこの両者の中間程度

分かったこと

第4次被害想定最大の想定より、実際の安政東海地震の津波被害の方が大きい

→ 第5次被害想定で改善が期待される

JAMSTEC2020の安政東海地震の震源断層モデルも、実際の安政津波の浸水域より小さくなるという結果になった

→ モデルの再検討または地形や建物の存在の影響

江戸以降の埋立地や建物群の存在が、清水港周辺地域の浸水範囲を減少させる効果があると言える

未解決問題点

残念ながらこのシミュレーションでは建物が津波で破壊される計算は出来ない。
→当分解決できない問題

実際に起こる地震は、想定されている震源断層モデルと同じになるとは限らないため、“想定外”の事象が必然的に起こりやすい。

地震が起こる前の震源断層の予測は非常に困難

今回紹介した津波シミュレーション動画は、
youtube で公開中です



原田靖 津波計算

で検索！

再生時にはHD, 4Kを指定してください

<https://www.youtube.com/channel/UCluB9q4jjZTZB00Ev1RW9kQ>



謝辞

本講演の津波計算に関して、徳島大学 馬場俊孝
教授には多数のご助言を頂きました。
この場をお借りして感謝の意をお伝えしたいと
思います。大変ありがとうございました。

以下防災資料

南海トラフ地震 ーその時の備えー

知ることであなたと大切な人の命を守る

南海トラフ地震は、駿河湾から日向灘沖に
かけてのプレート境界を震源域として、
過去に大きな被害をもたらしてきた大規模地震です。

次の南海トラフ地震は
いつ起きてもおかしくありません。

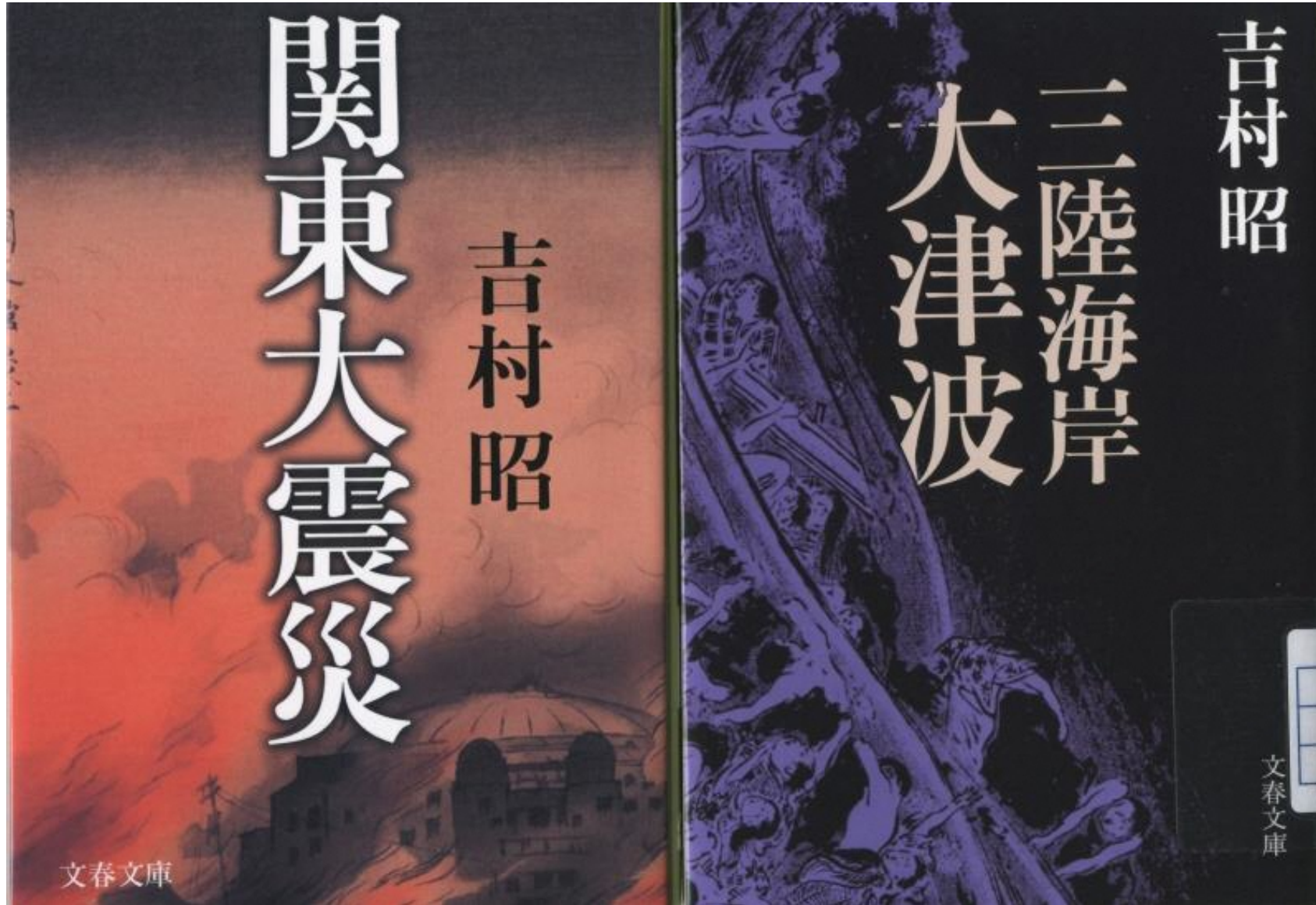
<https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/leaflet.pdf>

東京都が都民に配布した冊子



https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/content/kurashi_2/01tokyobousai.pdf
から無料でダウンロードできる(スマホに入れておくこと)

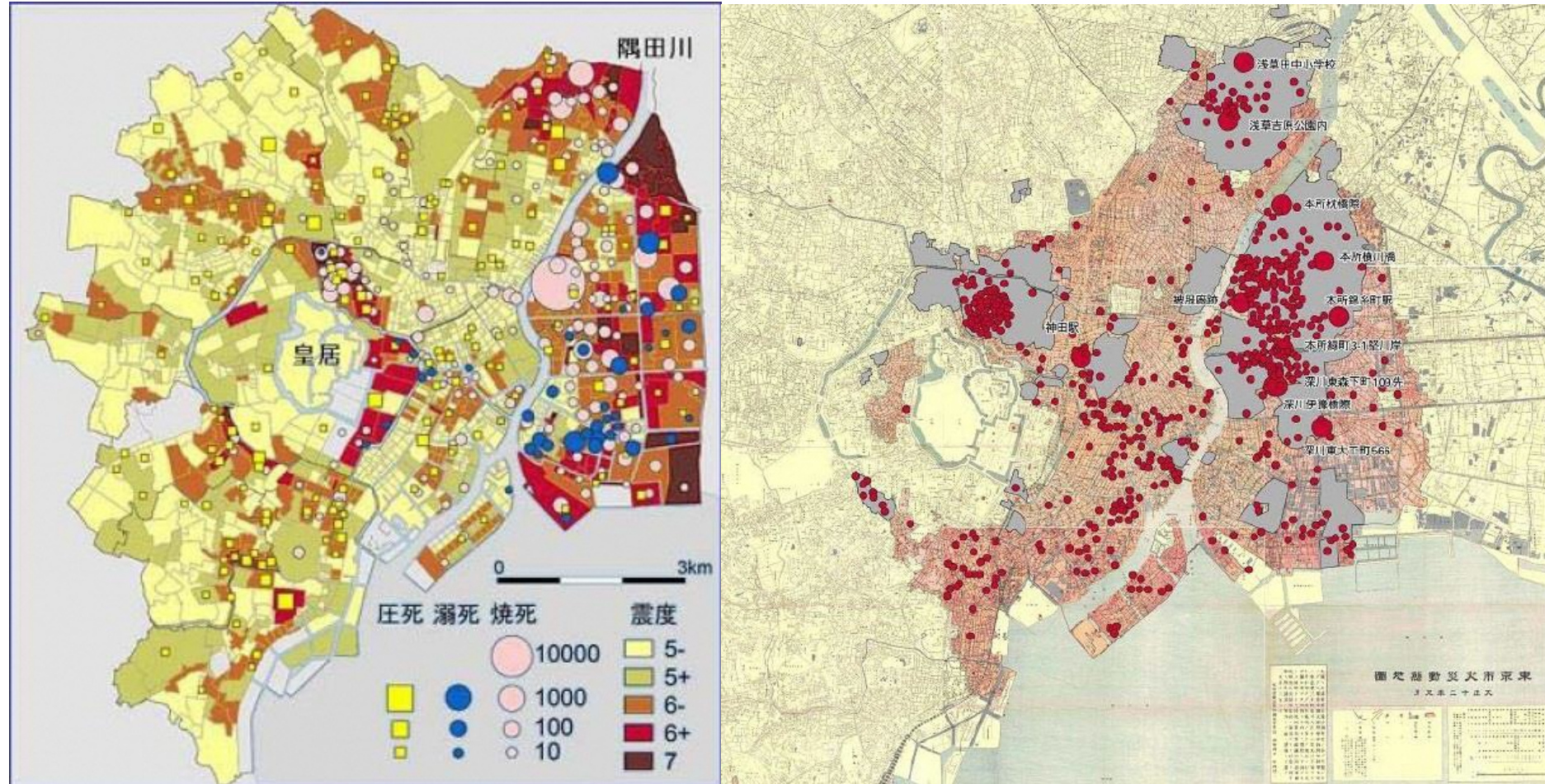
過去の悲劇に学ぶ



関東大震災(1923年9月1日)

約10万人の死者のうち9万人は火災が原因

延焼を大幅に拡大させたのは、避難者が持ち出した家財道具



現在は家財道具が車に変わり、リチウム電池の大規模な普及も加わり、
延焼危険度が大幅に増加している

関東大震災(1923年9月1日)



図 3-1-6 惨劇の約 2 時間前 (午後 2 時頃) の本所被服廠跡の避難者の様子
(藤原咲平編著『関東大震災調査報告(気象編)』中央気象台(1924))

**3万坪(東京ドーム2倍)の場所に
4万人以上が避難した**

**本所被服廠跡では巨大火災旋風によって
約3万8千人が亡くなった
この教訓は次に生かさねばならない**



本所被服廠跡の白骨の山
(半月間ぐらい焼き続けたという)

岩手県宮古市田老地区

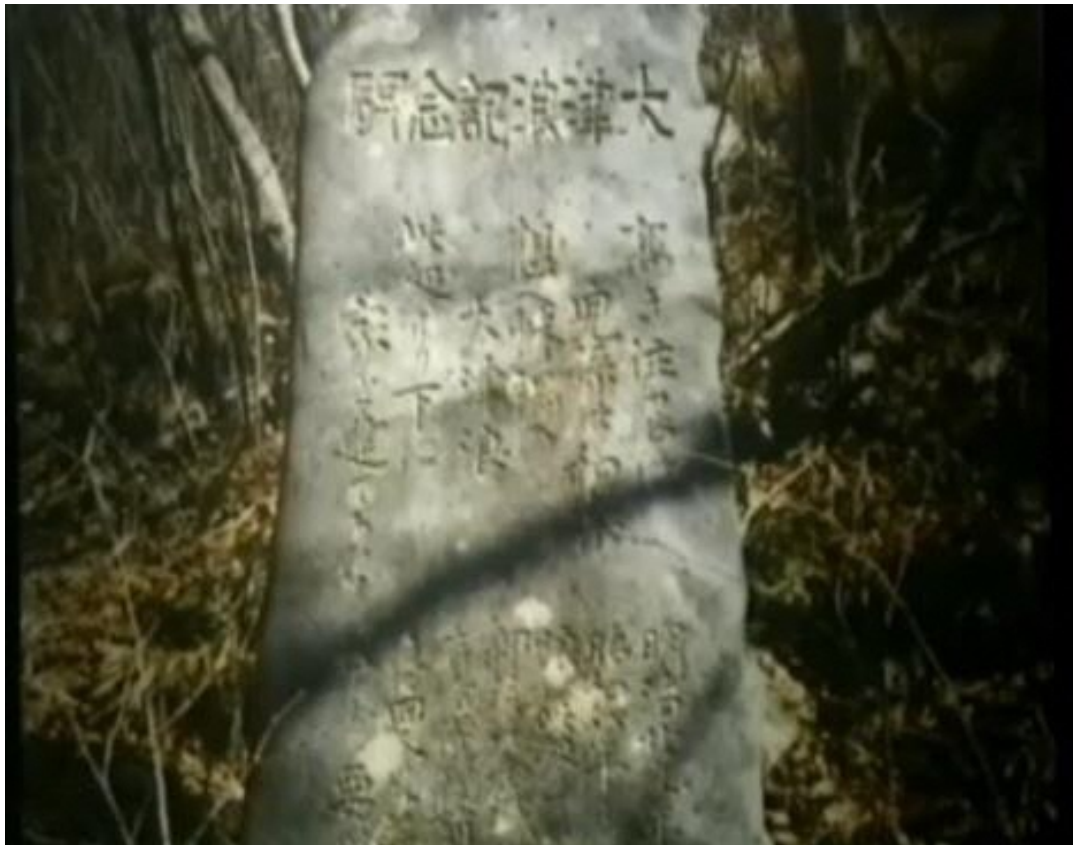
高さ10m長さ2.5kmの世界最大規模の防波堤が決壊

岩手県宮古市姉吉地区

海拔60mに1933年三陸大津波の後に立てられた

石碑文:「此処より下に家 を建てるな」

住民はこれを守って全員が無事



**生き残るために
難しい知識は
必要ない
行動力のみ！**

命を落とす原因となる災害心理

- 正常性バイアス

危機が目前に迫るまで行動しない

- 多数派同調バイアス

人と同じ様に行動をし、独自の判断で行動しない

- 認知的不協和の解消

危険は認識しているが自分は何も対策していないという不安を頭の中で解消する

この3つの心理は誰でも持っているが、自然災害の死者数を増大させる根本原因の1つになっている

よく言われる防災用語だが...

- 「正しく恐れる」

何が正しいか分からない時には意味をなさない

- 「津波てんでんこ」

もちろんなりふり構わず逃げることが重要だが、元から安全な場所にいることが最重要

- 「自助、共助、公助」

一人が被災しないことにより他の人の救助に人員を回せる。一人一人が安全な場所に引越すことは他人の命を救うこと, さらに言えば国を救うことに繋がる, という様にこの言葉を能動的に解釈し直しましょう

問題点

- 日本という国が地球科学的に大災害の発生しやすい場所にあるという認識の欠如(災害に対する基本情報の不足)
- 自然現象の発生頻度・規模に関して、科学的理解不足
- 経験が無いものに対応できない(想像力不足、思考停止)
- 災害心理的な要因 → 命を落とす原因となる災害心理
- 社会的・歴史的要因による土地へのしがらみ → 石碑
- 人命より経済重視の社会構造(現代は真に豊かな社会ではない)

上の問題の大部分は防災意識・教育によって解決できる

効果的な対策は？

- 防災知識・意識教育の徹底化

防災の授業を必修科目にする

地学・防災を大学入試科目にする

- 法改正（国民が自主的に家の耐震化や高台への住居移動を促す法律）

被害が出てから国が費用を負担するというスタンスでは被害規模を助長するだけ

トルコでは以前「全壊した家の再建費を国が負担する」という法律があった為、

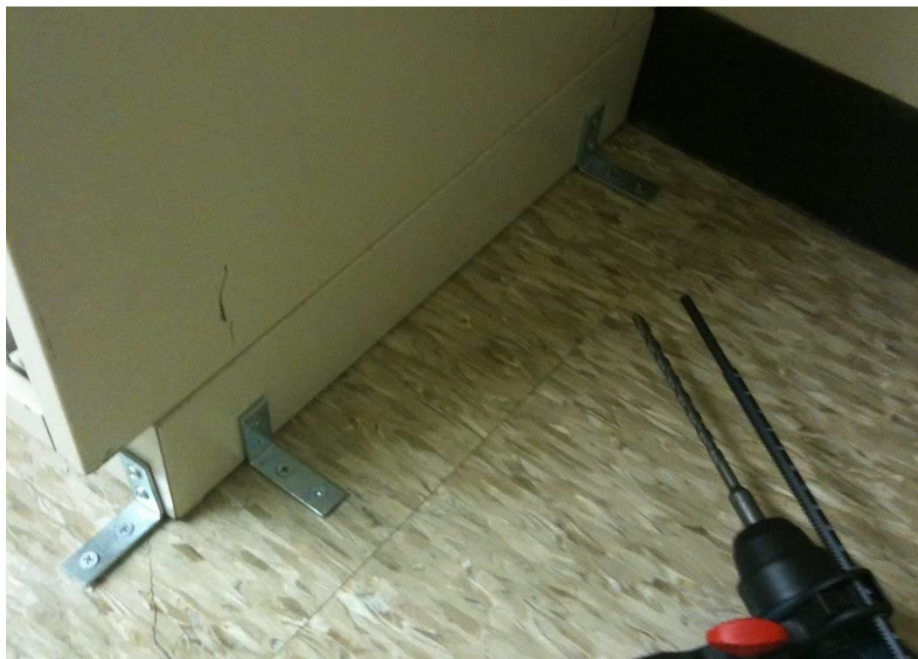
トルコ国民は家の耐震化を行わなかった

- 津波想定地域の国有地化

津波の来る場所を居住地にしないのが最善の策



家具の固定はネジ止めが基本（ふんばり君、つっぱり棒ではダメ）
天地がひっくり返っても取れないように固定する
賃貸でも耐震補強できるように法改正も必要！



個々人の津波対策

津波がすぐ来る場所にいる場合には**垂直避難**以外に有効な対策は無く、垂直避難が不可能な場所に居住の場合には積極的に引越しを考えるべきである

スマホには防災、サバイバル、救急救命法などの電子ファイルを保存しておく
各携帯会社の基地局は24時間の補助電源しかない
スマホはできればスターリンクが使えるものを！

- **運動靴**（履き易く、底が厚く、走り易いもの）
- **情報端末**（携帯ラジオ、防水・TV機能付きスマホ）
- **非常用持ち出し袋**（なるべく軽くする）

（防寒着、身分証、現金、水、非常食、総合ビタミン剤、医療品）

携帯の電波、ライフラインがすべて途絶えた場合を想定して準備する
モバイルバッテリーは必要だが保管に十分注意が必要

何もしない！



茹でガエル現象：
ゆっくりと迫る危険に対して
逃げるタイミングを逸してしまう現象



決して諦めない！

その前に普段から津波に襲われない場所に住む！