

2023年9月9日 京都大学防災研究所公開講座 きはだホール

「地震・火山災害に備える 近畿圏の場合も含めて」

津波の一般的性質と 南海トラフ地震を想定した 津波シミュレーション

大気・水グループ 気象水象災害研究部門

沿岸災害研究分野

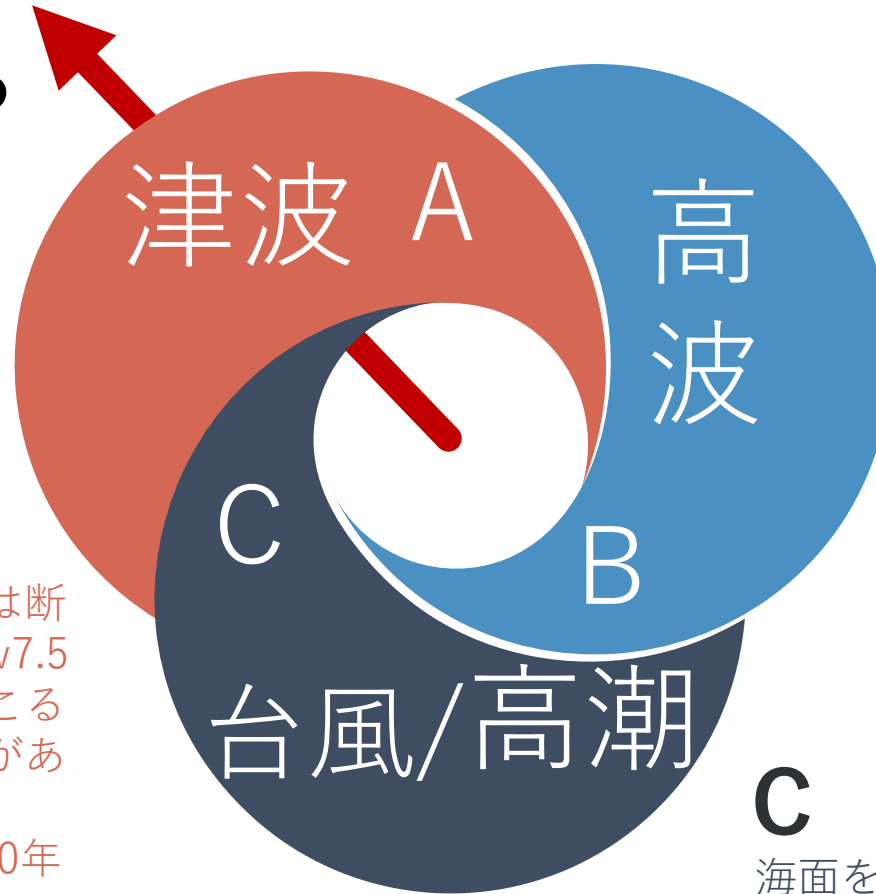
助教 宮下卓也

京都大学



沿岸災害研究分野について

どこで?
強度は?
頻度は?



A

海溝軸，もしくは断層上においてMw7.5以上の地震が起こると発生する場合がある

頻度：100～1000年に一度

現象：波動現象
(長波)

B

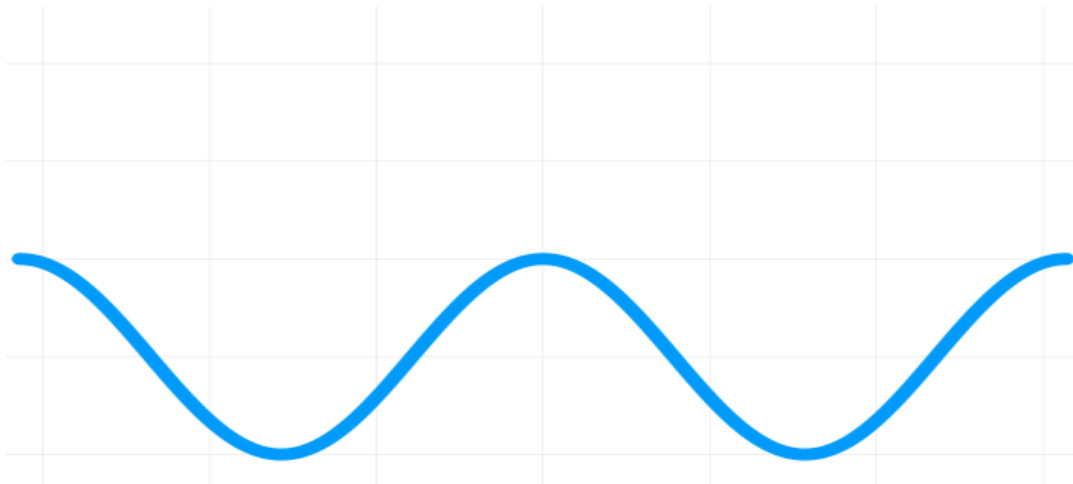
海面を吹く風により発生
頻度：数年～数十年に一度
現象：波動現象（短波）＋
大気との相互作用

C

海面を吹く風と気圧低下により発生
頻度：数十年に一度
現象：波動（長波）＋流れ

本日の内容

1. 津波とは？どのような特徴をもつ波？
2. 近畿圏で想定される津波災害は？
3. 津波災害から社会を守るために行われている研究とは？



津波とは

風浪

海域で吹く風による波



津波

地震による海底面の変位などにより発生する波



防災研ウェブサイトより

津波の発生要因

- 地震, 海底地すべり, 隕石など. 今回は地震に着目

内陸(地殻内)

- ひずみが比較的ゆっくりたまる
- M8程度の地震まで起こる
- 都市の近くで発生すると揺れによる被害が甚大に



プレート境界

- ひずみがたまりやすい
- 巨大地震(M9)まで起こる
- 地震が頻発する
- 津波が起こる

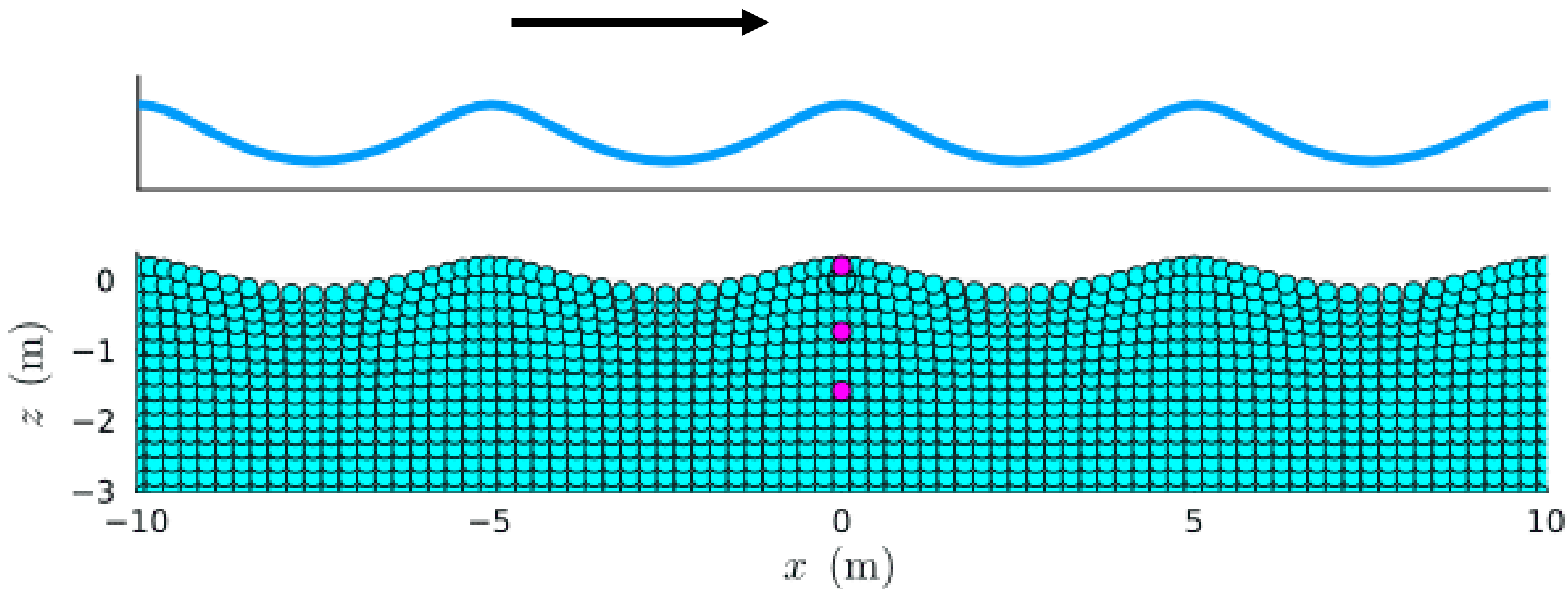


マグニチュードと震度

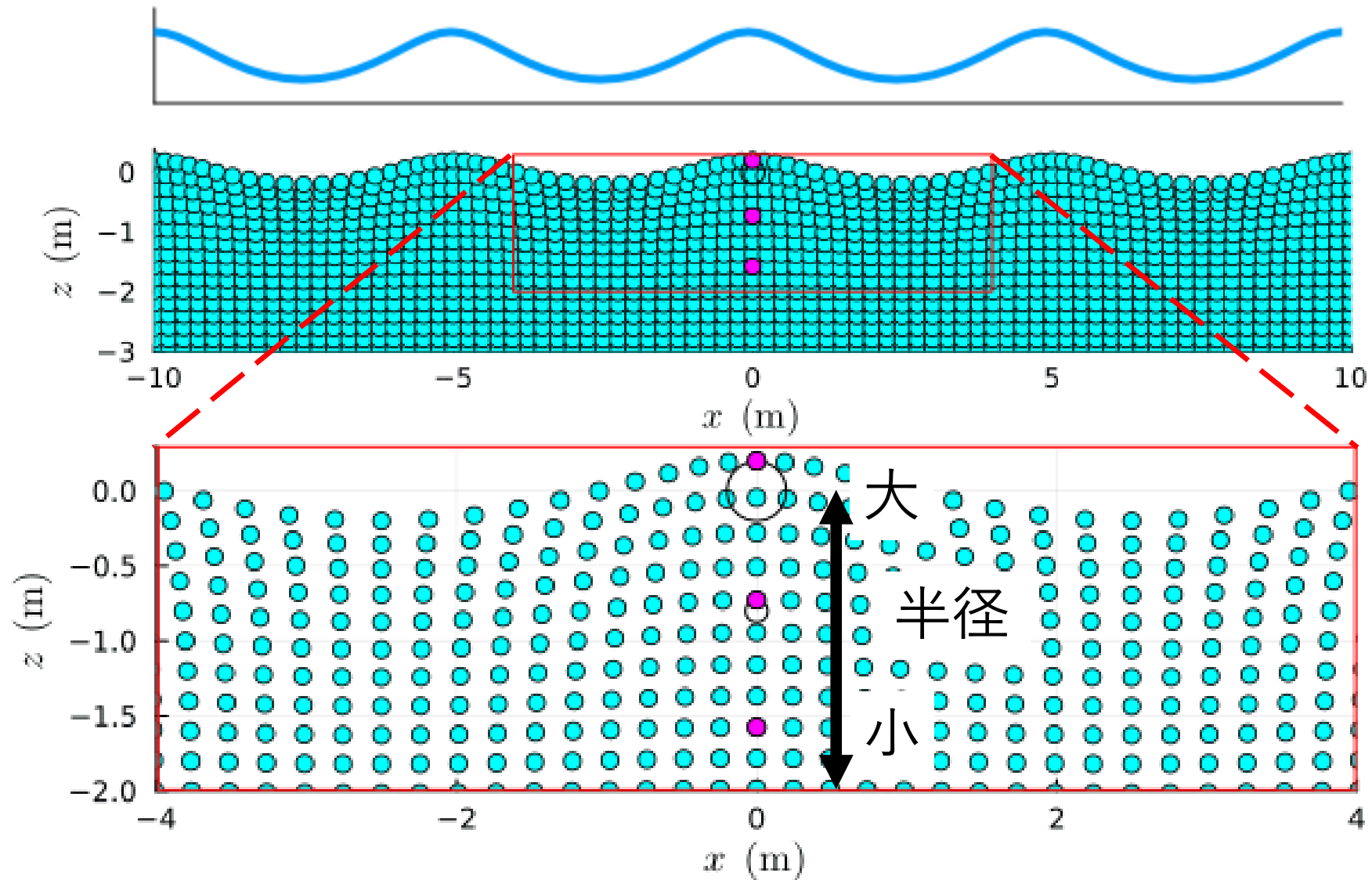
震度 = 揺れの強さ

マグニチュード = 地震の規模

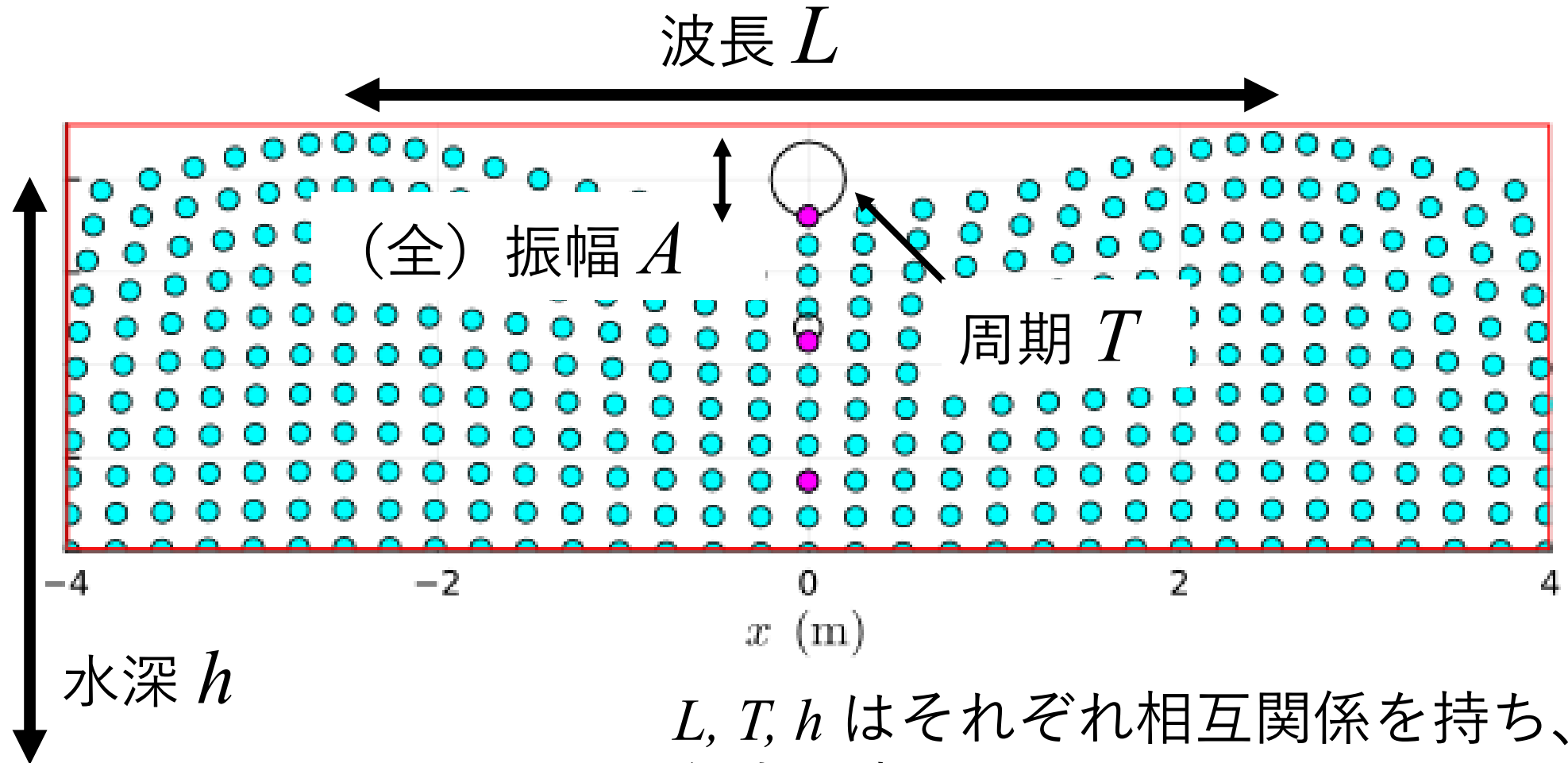
日常的に見られる水面の波



水粒子の円（楕円）運動

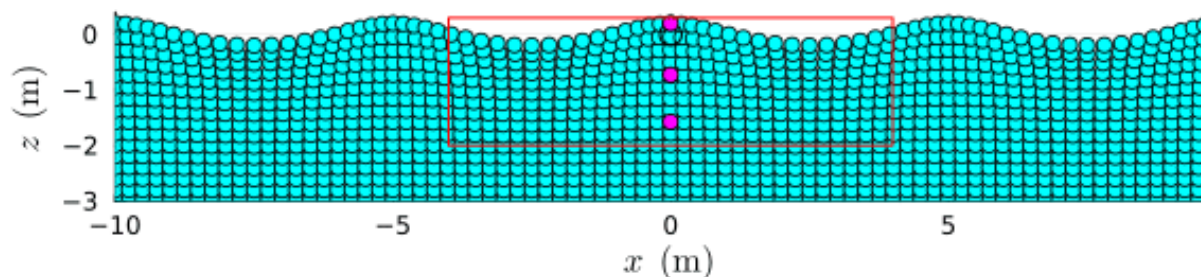
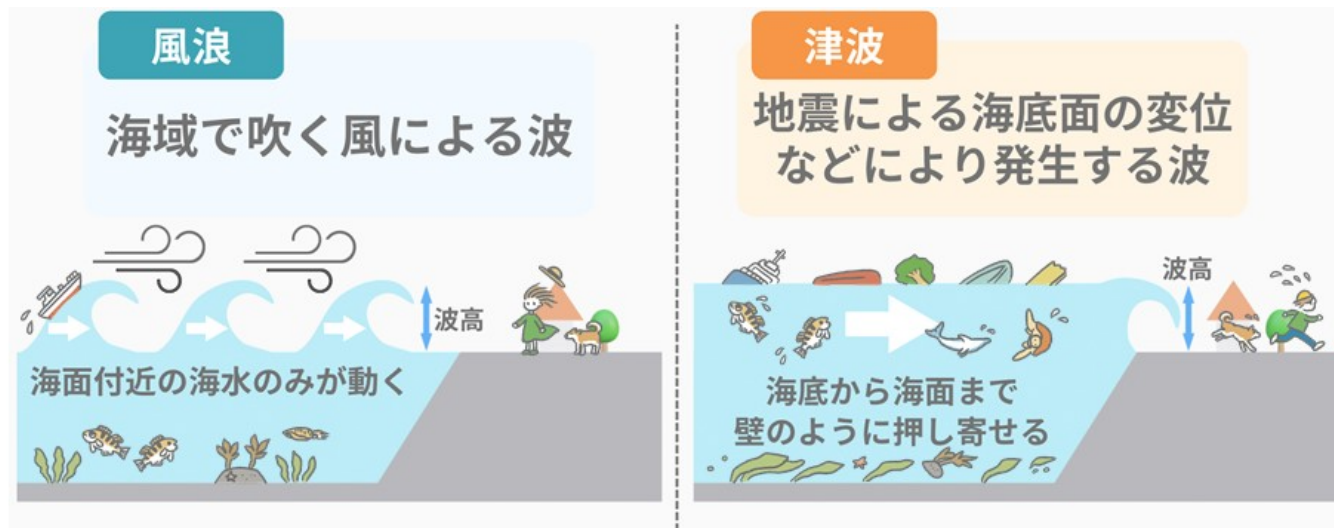


何が波の特性を決める？

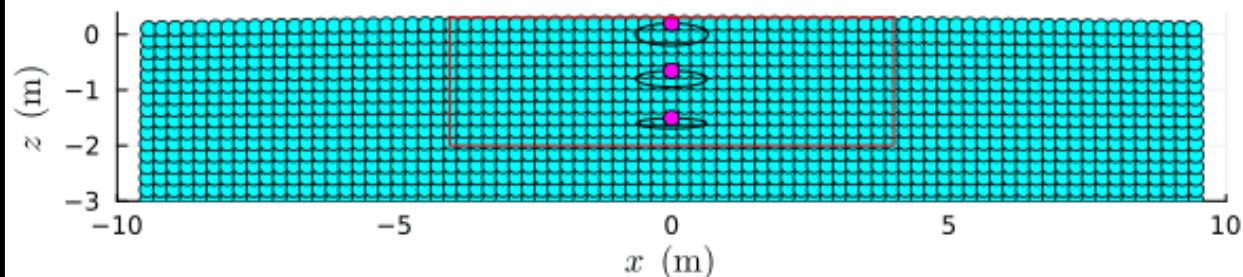
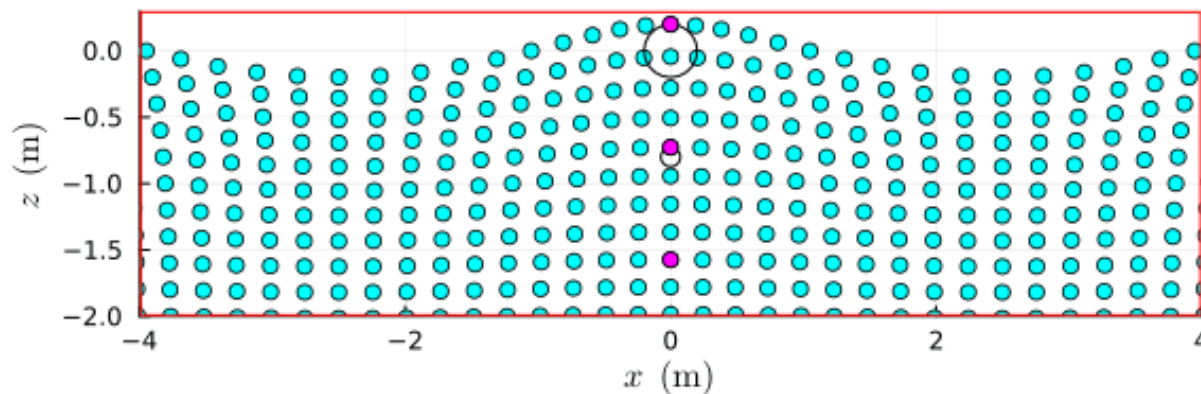


L, T, h はそれぞれ相互関係を持ち、
独立に定めることができない
(参考) 振り子の周期

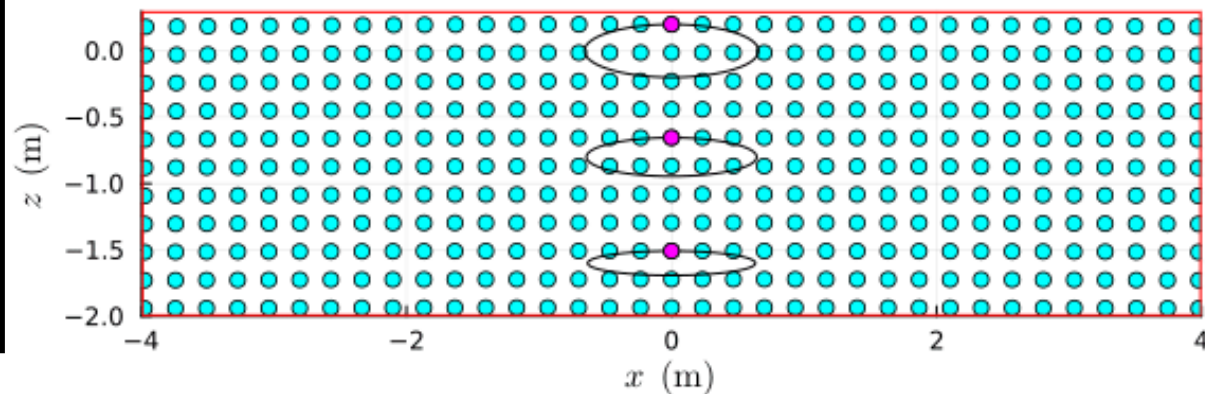
海底を感じない波と 海底を感じる(?)波



深海波：風波など



極浅海波，長波：津波，高潮など



長い波の (位相) 速度

$$c = \sqrt{gh}$$

c : 波の山が伝播する速度

g : 重力加速度

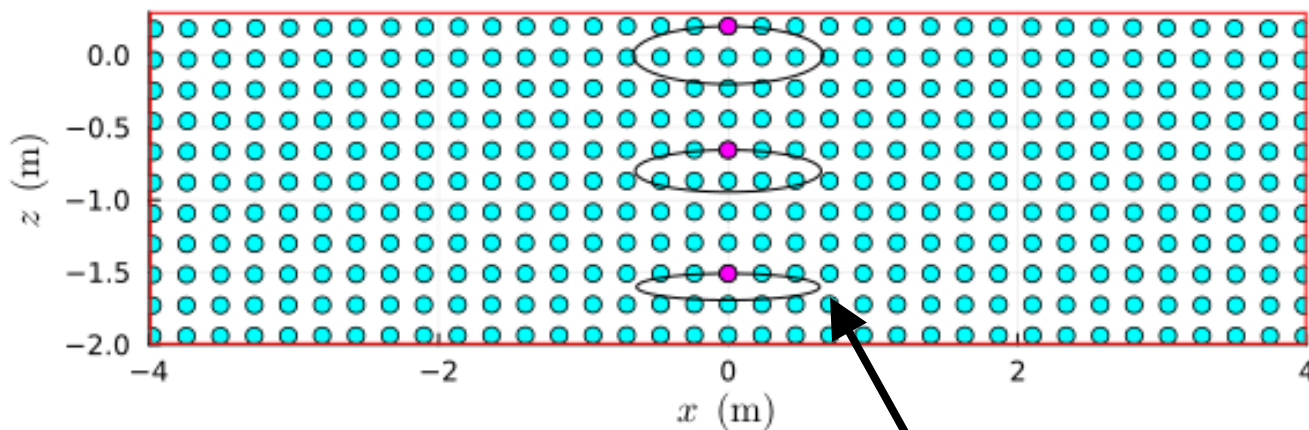
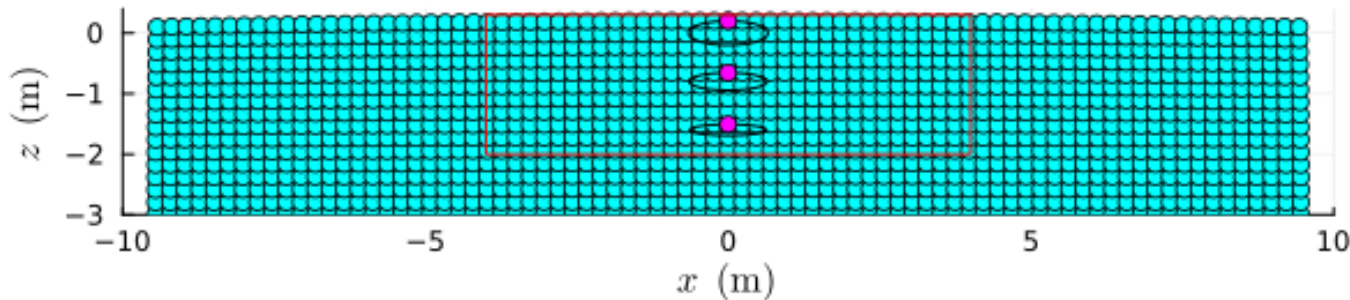
h : 水深

水深 4000 m なら

$$C = 220 \text{ m/s} = 800 \text{ km/h}$$

水深 10 m なら

$$C = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$$

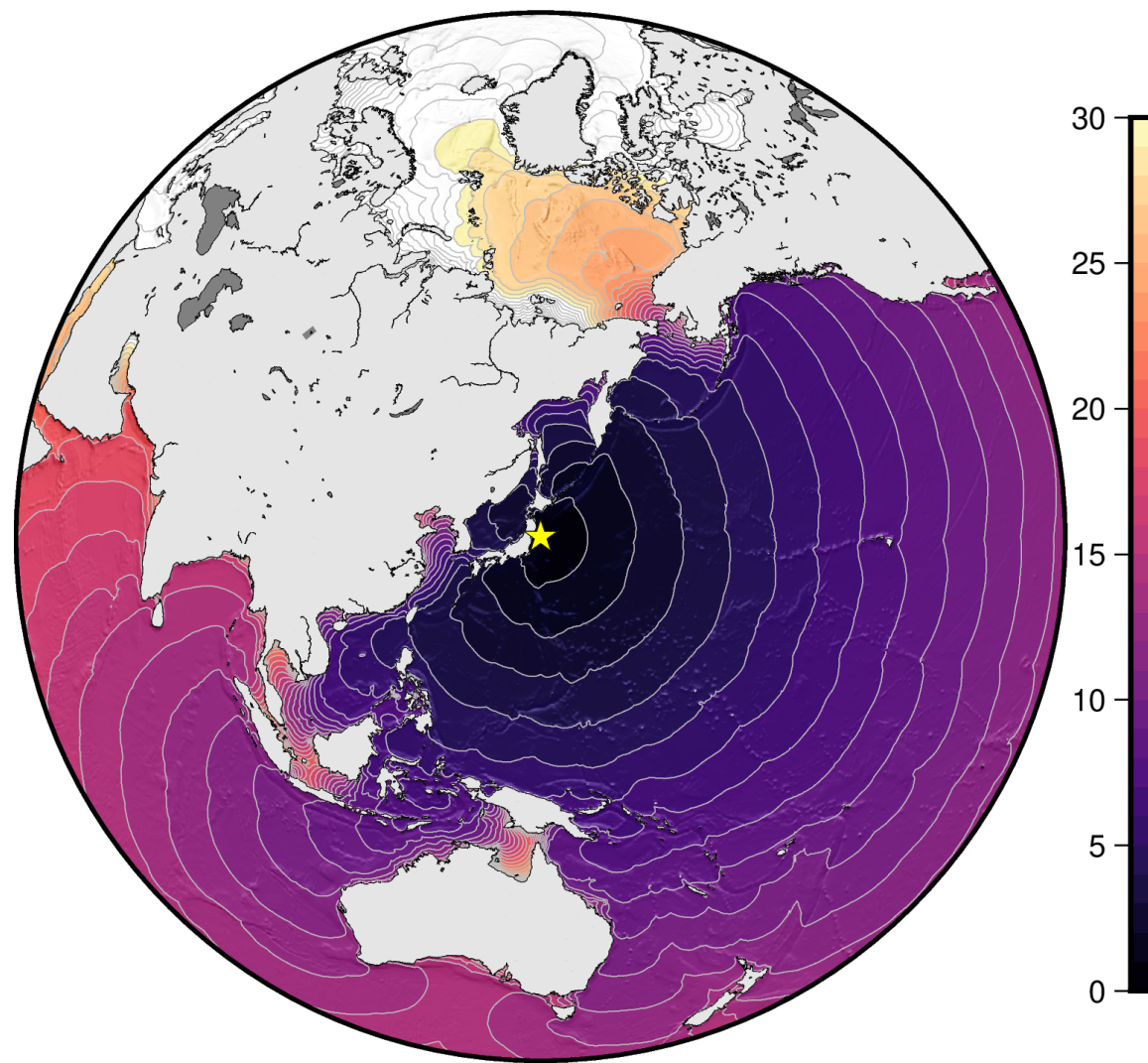
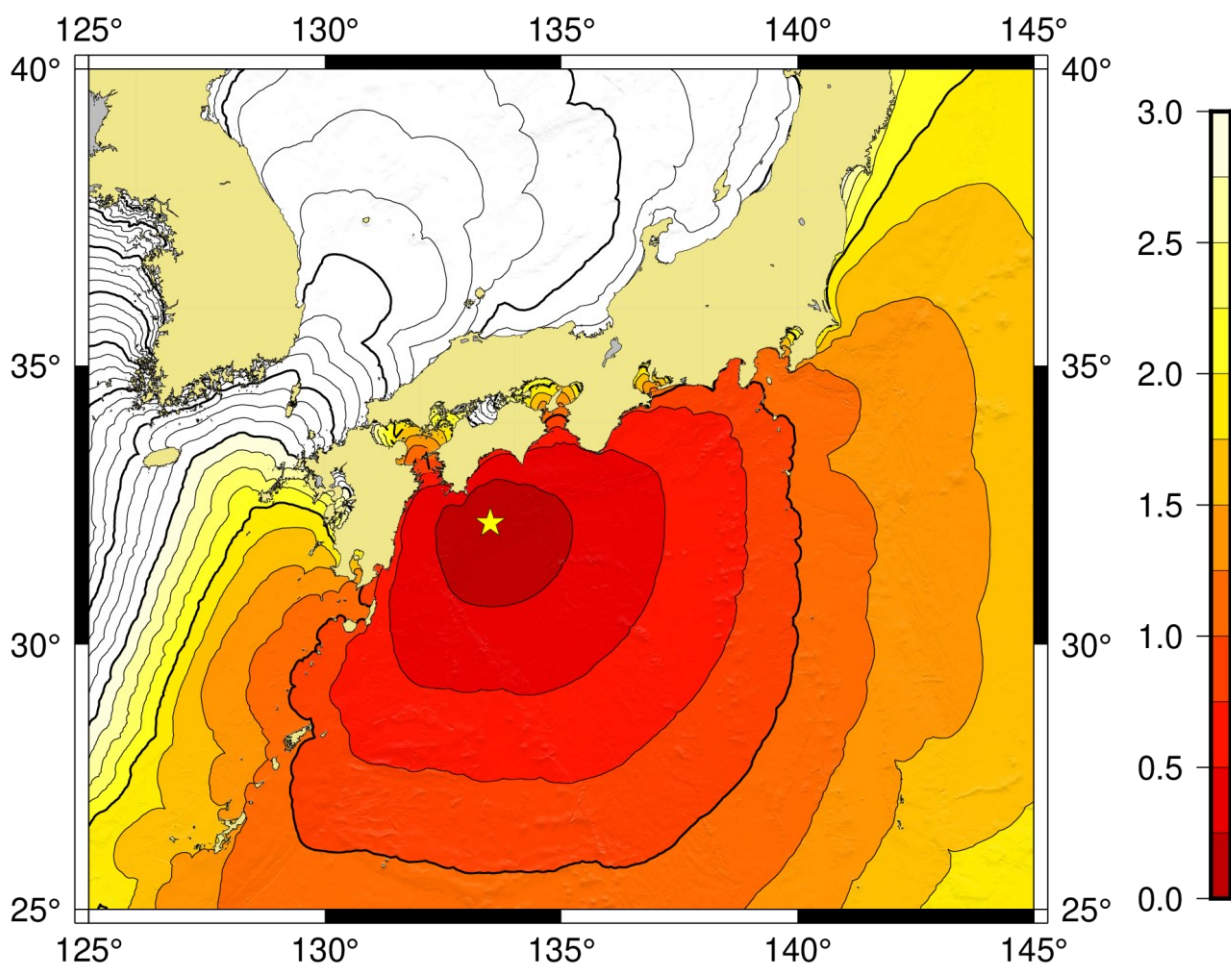


楕円の長径は深さに依らない

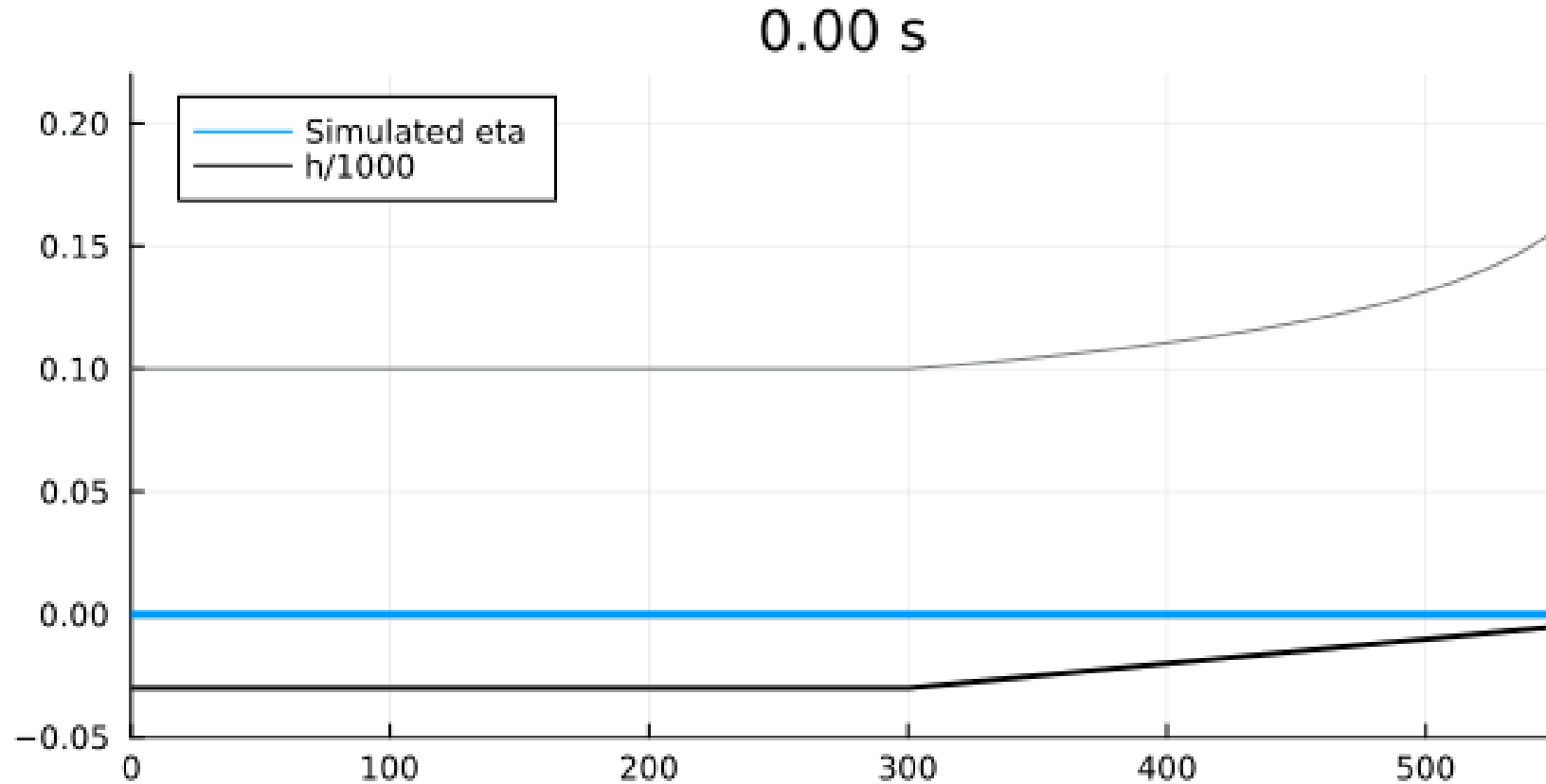
到達時間の予測

$$c = \sqrt{gh}$$

重力加速度は地球上ではほぼ一定 → 伝播速度は水深で決まる



水深が変化すると…



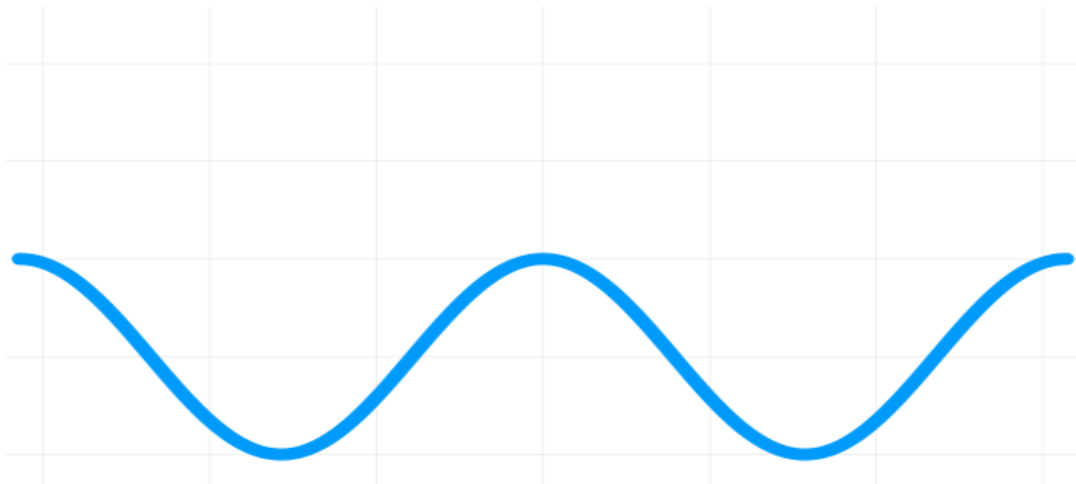
個々の波の後ろ側が前側に追いつく→波が高くなる

ここまでのまとめ

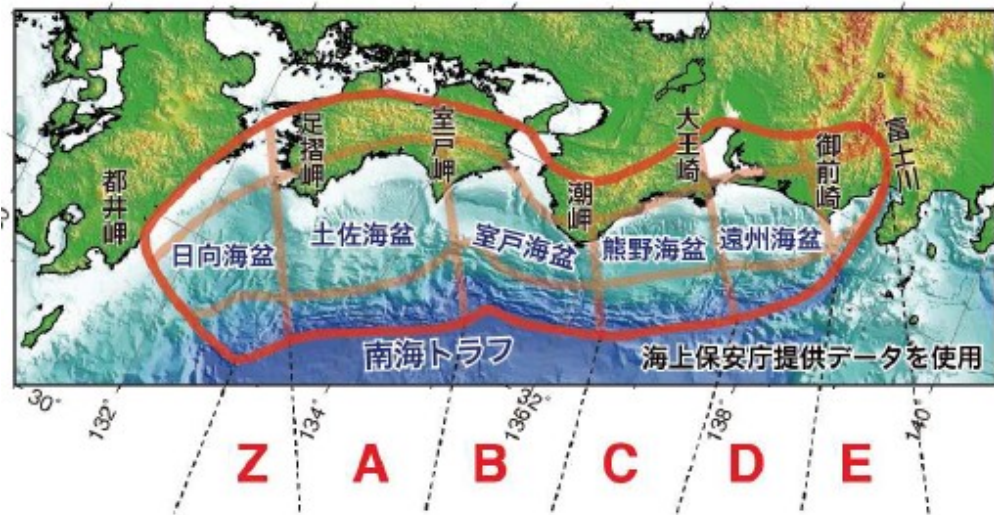
- 津波は波長・周期が長い「長波」に分類され，風波とは異なる特性をもつ
- 長波は海底を感じる（水深の影響を受ける）波，伝播速度はほぼ水深のみに依存
- 水深分布から津波の到達時間を概ね予測可能
- 浅い場所へ津波が進行するにつれて波が高くなる

本日の内容

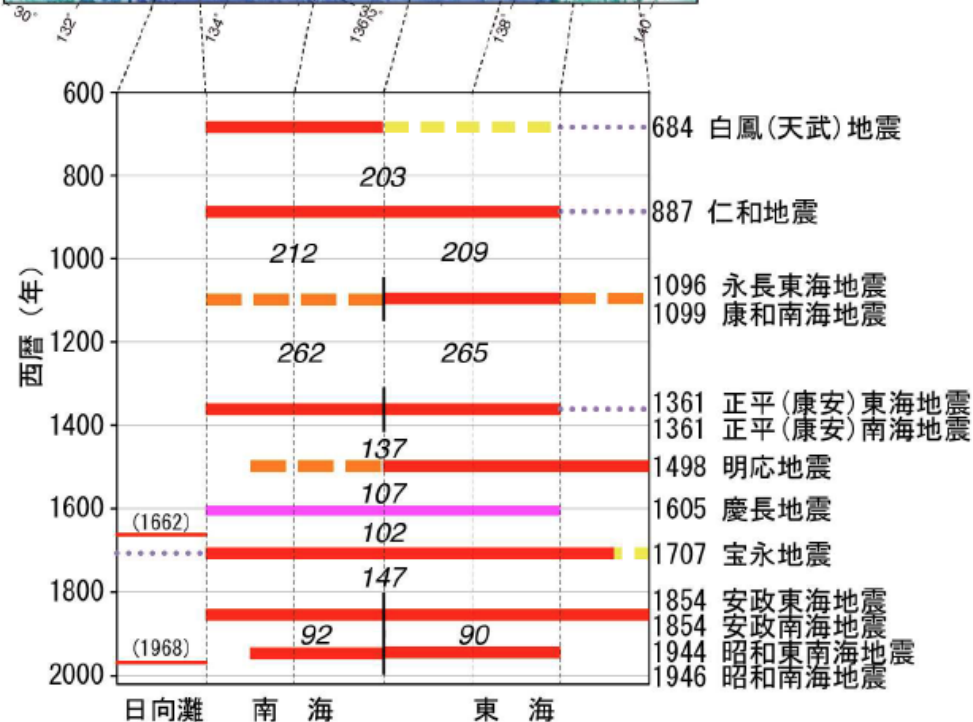
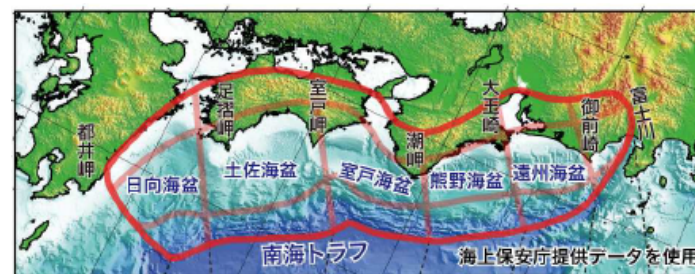
1. 津波とは？どのような特徴をもつ波？
2. 近畿圏で想定される津波災害は？
3. 津波災害から社会を守るために行われている研究とは？



東海・東南海・南海域の地震



- 歴史記録の調査、津波堆積物調査等から、南海トラフで発生する地震は多様性があることが分かってきた
- 全体がすべる場合、一部だけがすべる場合など、様々なパターンの地震が発生し得ると評価

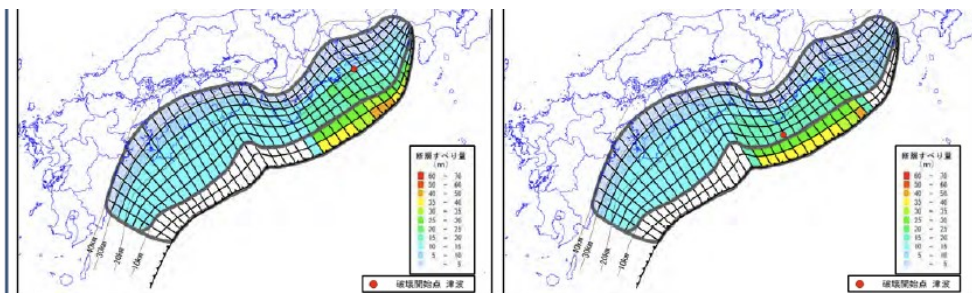


- 確実な震源域
- 確実視されている震源域
- 可能性のある震源域
- 説がある震源域
- 津波地震の可能性が高い地震
- 日向灘のプレート間地震(M7クラス)

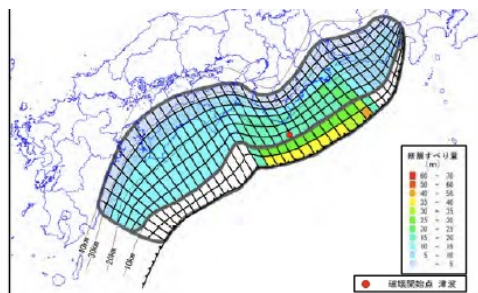
(地震調査研究推進本部, 2013)

いつ、どこで発生するかはわからない

「起こりうる」とする地震を複数想定

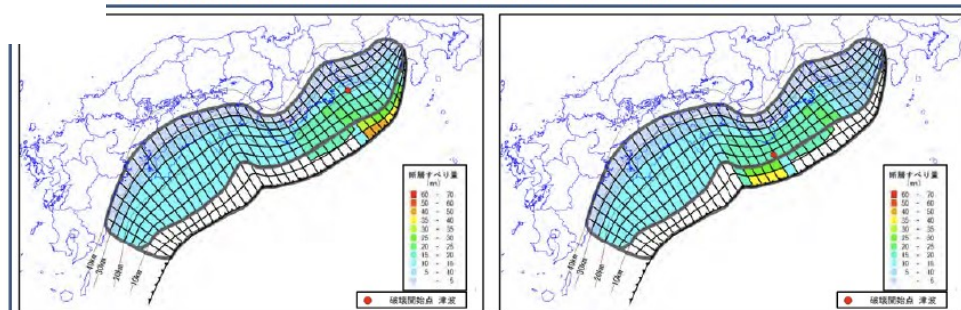


【ケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり」域を設定



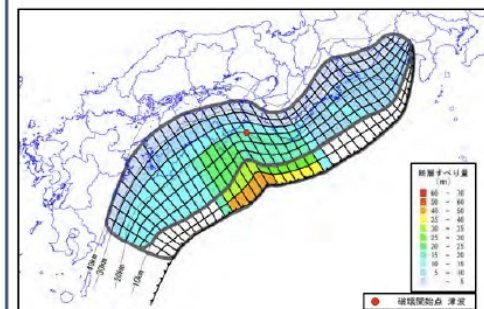
【ケース②「紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり」域を設定

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】

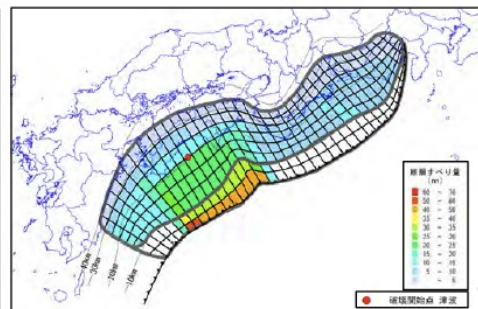


【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定

【ケース⑦「紀伊半島沖」に「大すべり域+(超大すべり域、分岐断層)」を設定

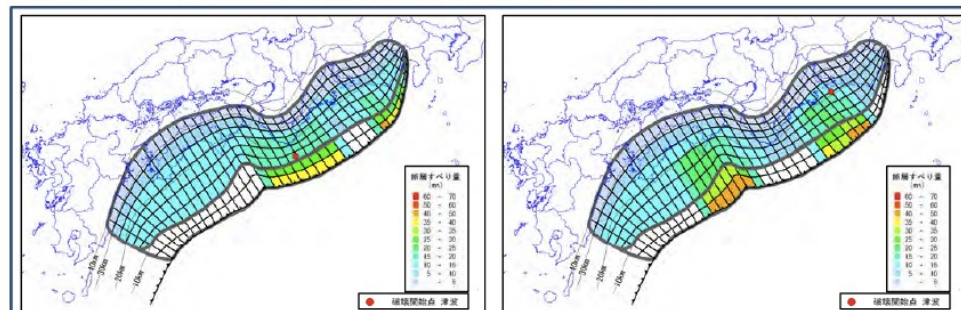


【ケース③「紀伊半島沖～四国沖」に「大すべり域+超大すべり」域を設定



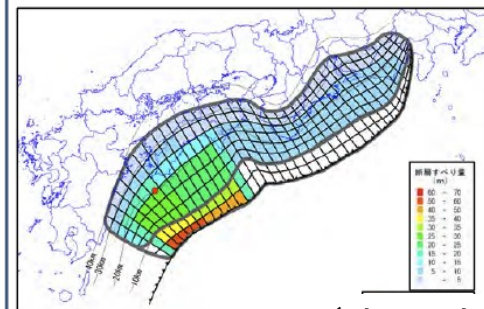
【ケース④「四国沖」に「大すべり域+超大すべり」域を設定

図2.3(3) 大すべり域、超大すべり域が2箇所のパターン【4ケース】



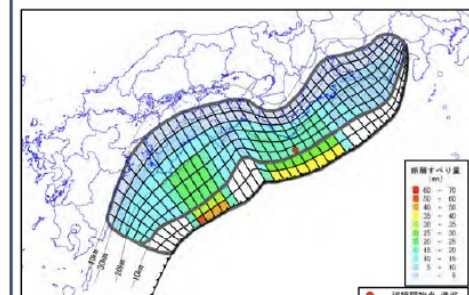
【ケース⑧「駿河湾～愛知県東部沖」と「三重県南部沖～徳島県沖」に「大すべり域+超大すべり」域を2箇所設定

【ケース⑨「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」に「大すべり域+超大すべり」域を2箇所設定

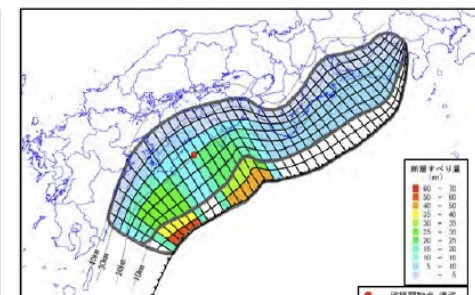


【ケース⑤「四国沖～九州沖」に「大すべり」

(内閣府中央防災会議, 2013)

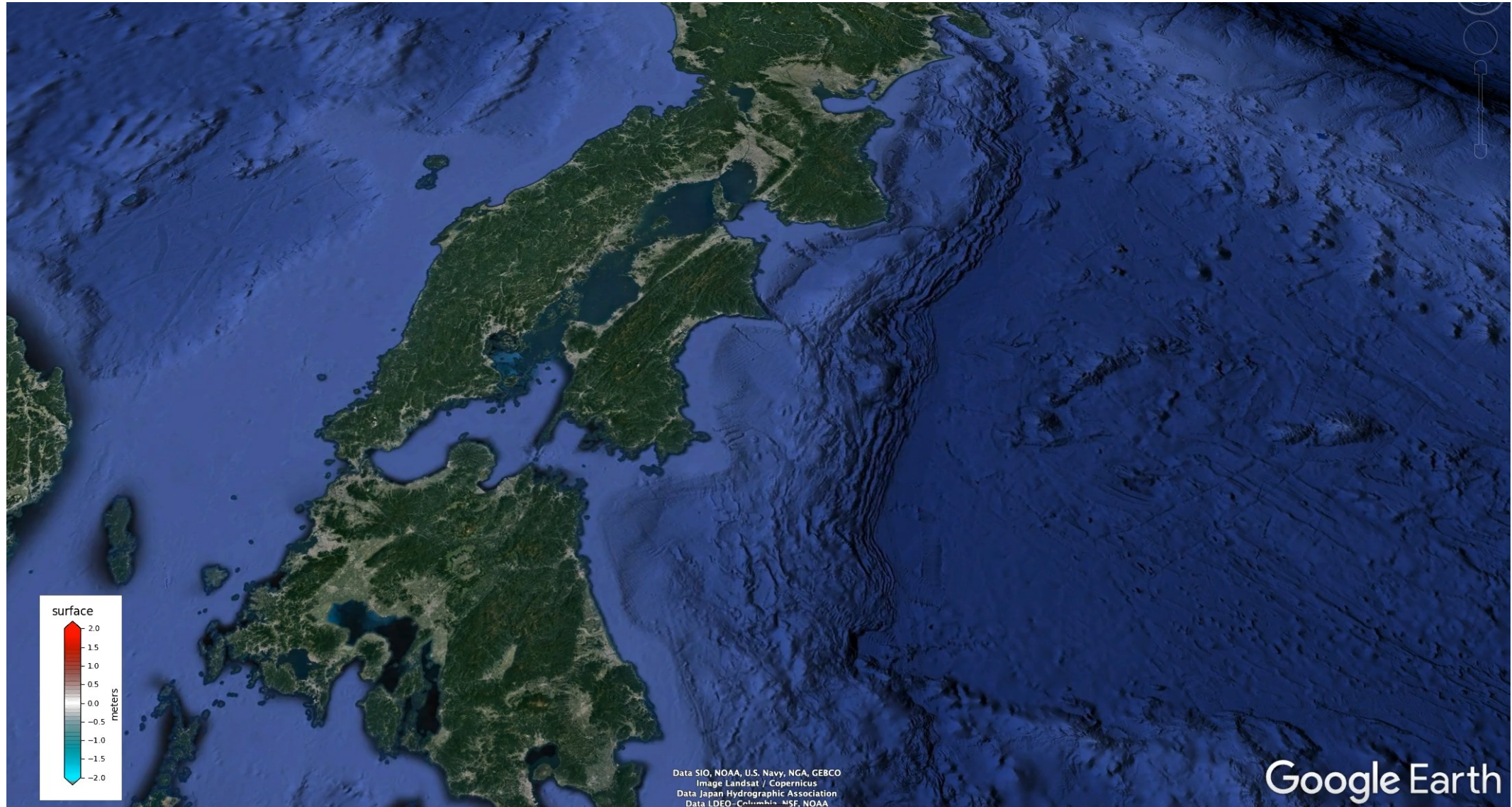


【ケース⑩「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり」域を2箇所設定



【ケース⑪「室戸岬沖」と「日向灘」に「大すべり域+超大すべり」域を2箇所設定

津波の伝播を計算 (数値シミュレーション)



身のまわりの災害リスクを調べる

重ねるハザードマップ

洪水・土砂災害・高潮・津波のリスク情報、道路防災情報、土地の特徴・成り立ちなどを地図や写真に自由に重ねて表示します。

2023年8月16日 土砂災害警戒区域の鹿児島県内の一部データに欠損があり、修正対応をしておりましたが、2023年8月16日に修正完了いたしました。ご不便をおかけしまして恐れ入ります。

住所から探す 住所を入力することで、その地点の災害リスクを調べることができます

例：茨城県つくば市北郷1 / 国土地理院



現在地から探す



現在地から探す

新機能（災害リスク情報のテキスト表示）について

地図から探す



災害の種類から選ぶ



洪水



土砂災害



高潮



津波

地域のハザードマップを閲覧する

わがまちハザードマップ

市町村が法令に基づき作成・公開したハザードマップへリンクします。



都道府県



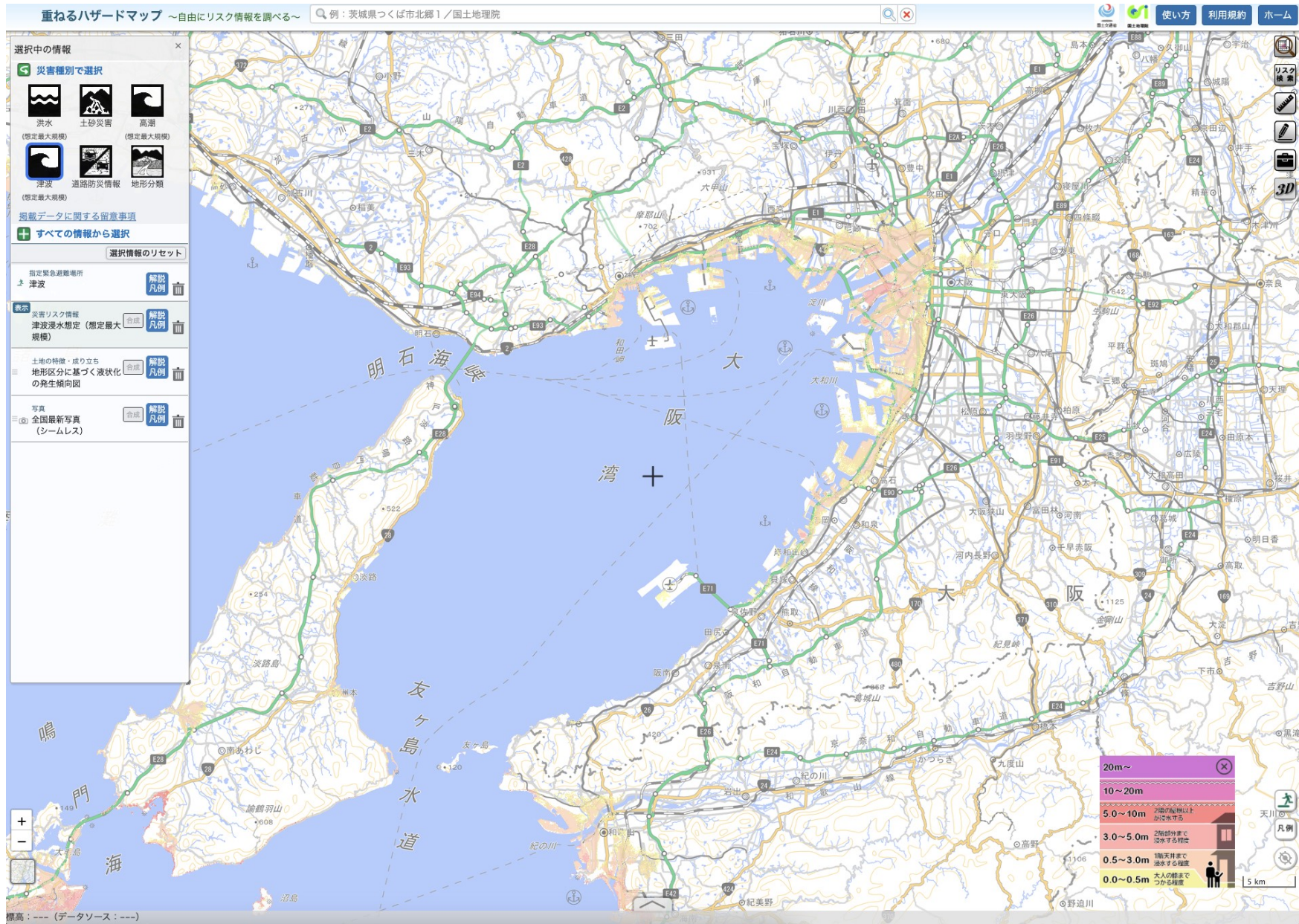
市区町村



ハザードマップの種類

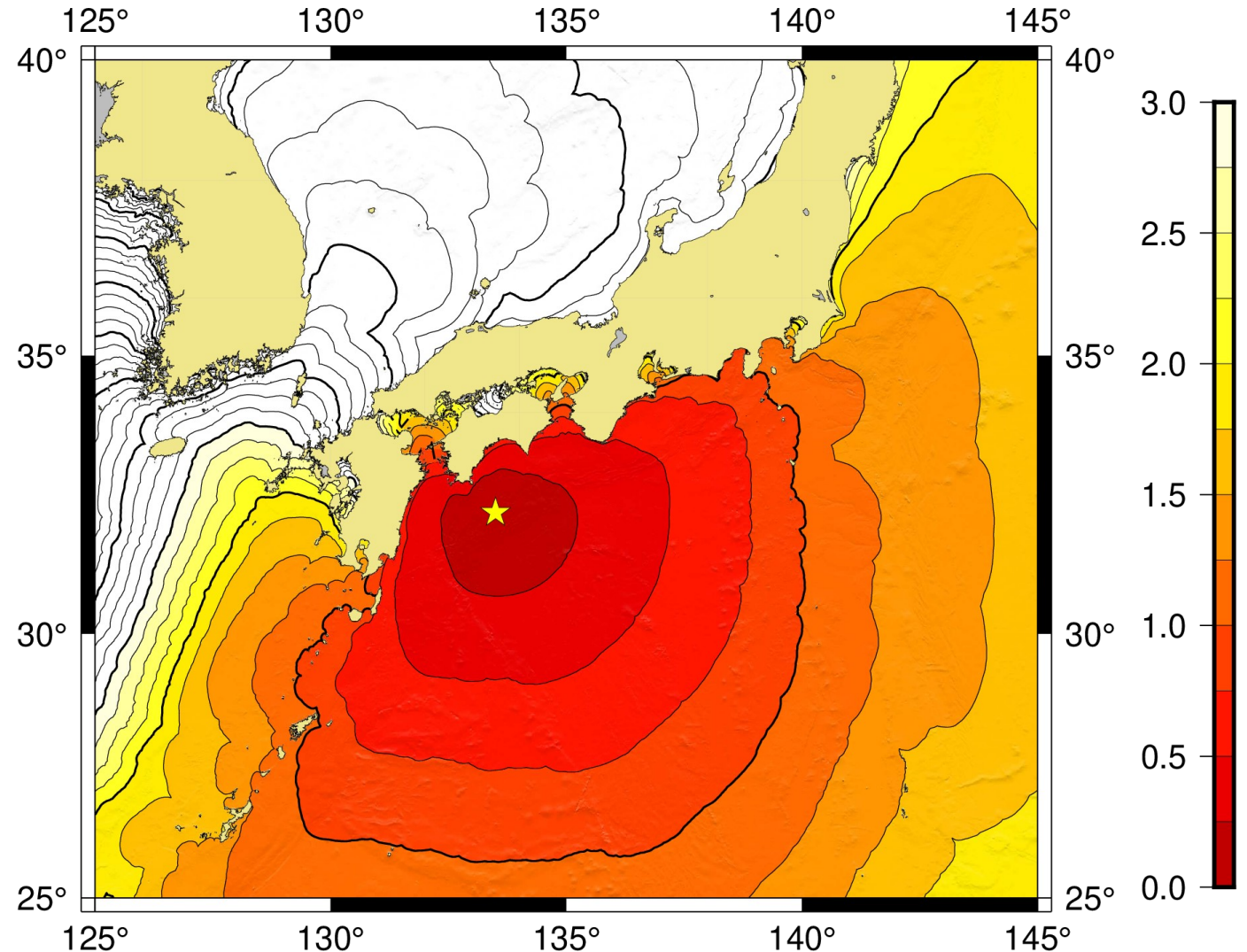


この内容で閲覧



発生場所がわかれば、到達時間は概ね予測可能

- トラフ軸付近で津波が発生すると、大阪湾の湾奥部に到達するまで90分はかかる
- 外洋に面した地域では大阪湾沿岸よりも早く到達する

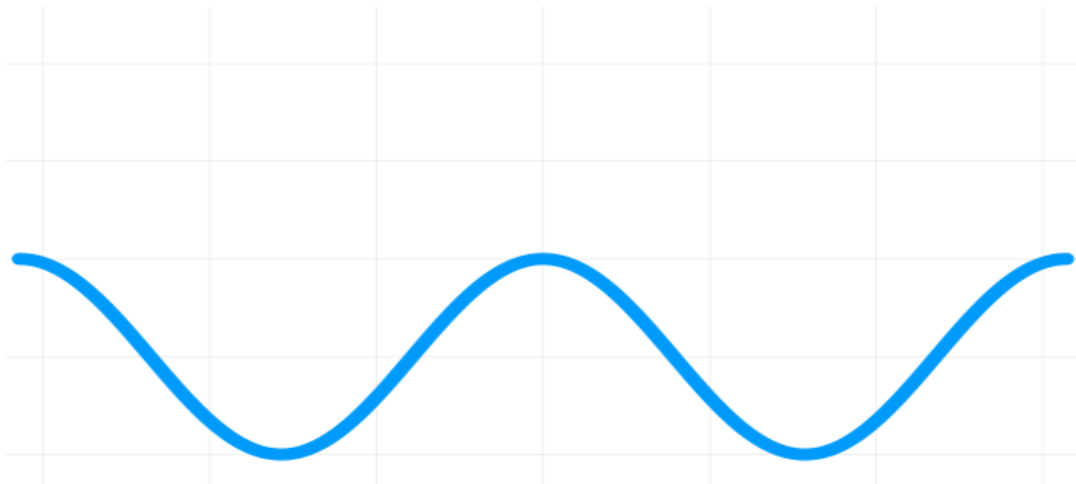


ここまでのまとめ

- 1つの震源域に着目しても、あらゆるパターンの地震が発生しうる
- 地震の規模・時期・詳細な位置を予め知ることは、少なくとも現時点では不可能
- 起こりうる地震を複数想定し、津波計算が行われる
- 大阪湾の内部は地震が発生してから津波が到達するまでに時間を要する。→避難できる

本日の内容

1. 津波とは？どのような特徴をもつ波？
2. 近畿圏で想定される津波災害は？
3. 津波災害から社会を守るために行われている研究とは？



いつ、どこで発生するかはわからない

が、堤防高さや避難計画等は何らかの基準で定めなければ…

4. 津波対策を構築するにあたってのこれからの想定津波と対策の考え方

(1) 基本的考え方

○今後の津波対策を構築するにあたっては、基本的に二つのレベルの津波を想定する必要がある。一つは、住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で想定する津波である。超長期にわたる津波堆積物調査や地殻変動の観測等をもとにして設定され、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波である。今回の東北地方太平洋沖地震による津波はこれに相当すると考えられる。

○もう一つは、防波堤など構造物によって津波の内陸への浸入を防ぐ海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波である。最大クラスの津波に比べて発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波である。

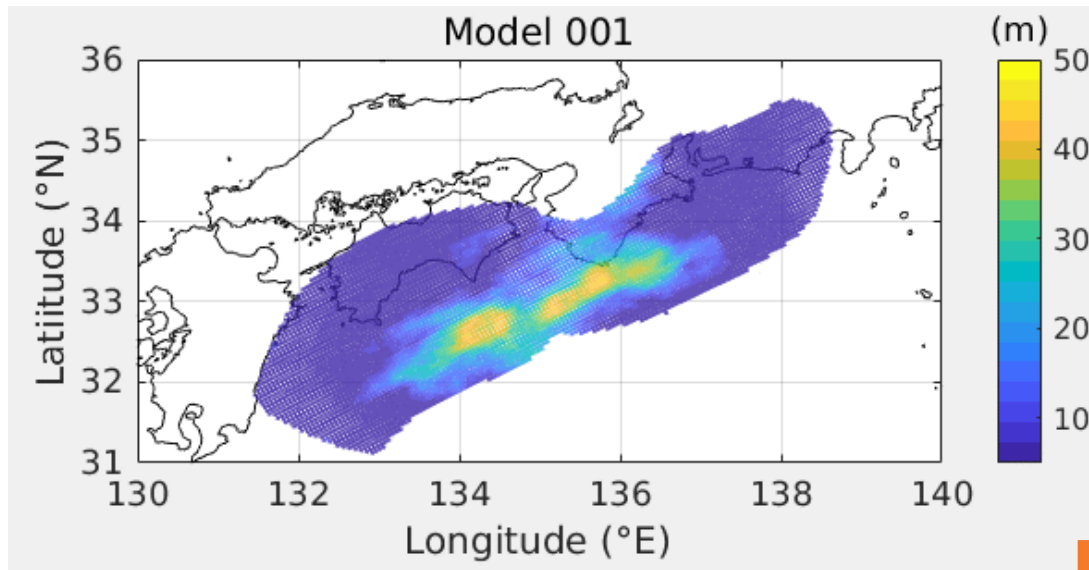
レベル2

住民等の生命を守ることを最優先、海岸保全施設等に過度に依存しない

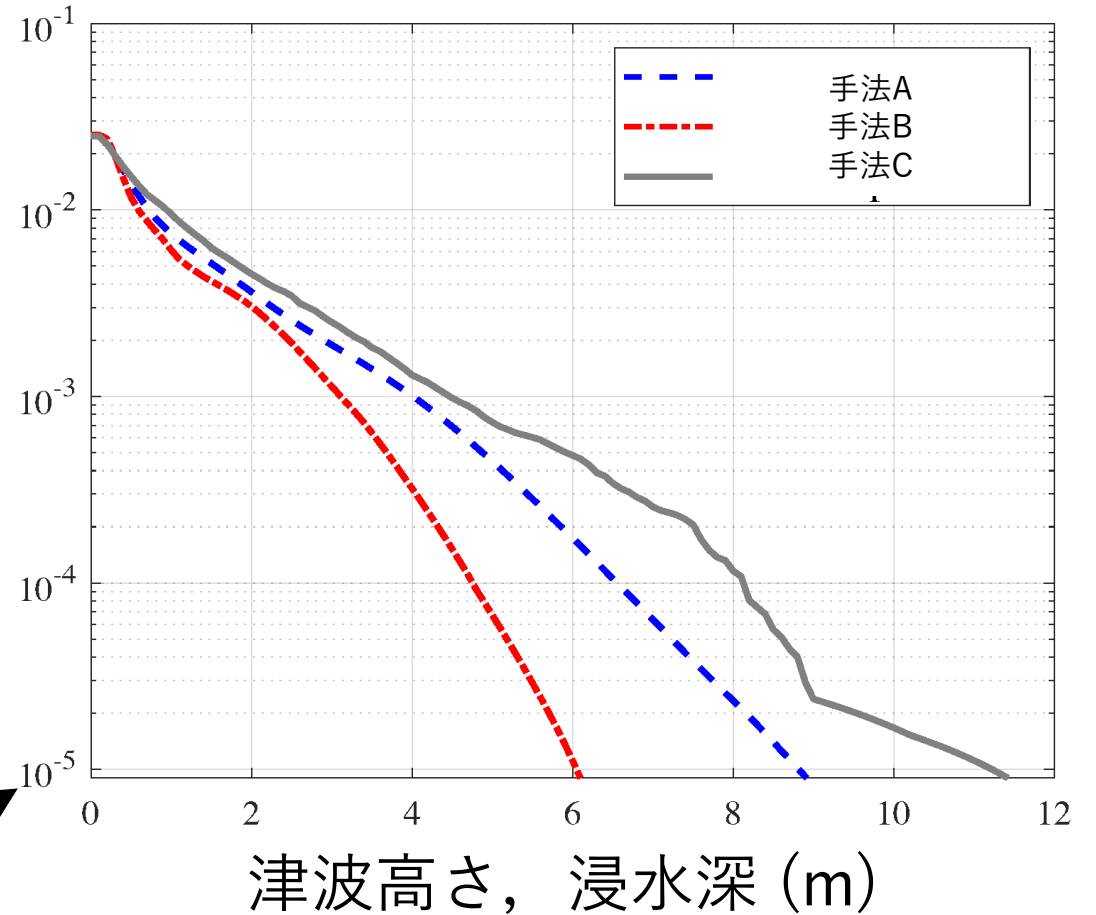
レベル1

人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保

「最大クラスの」 / 「比較的頻度の高い」 津波とはどれくらいなのか？



(年)発生確率

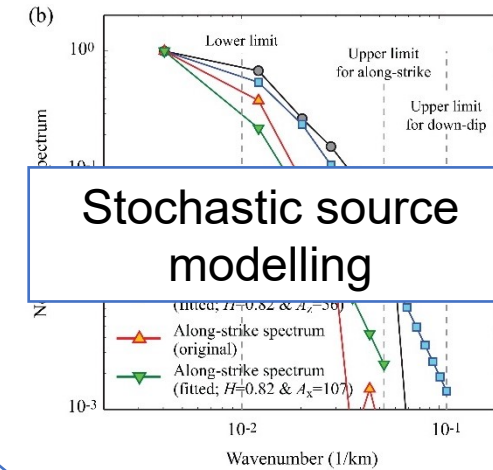


確率0にはならない

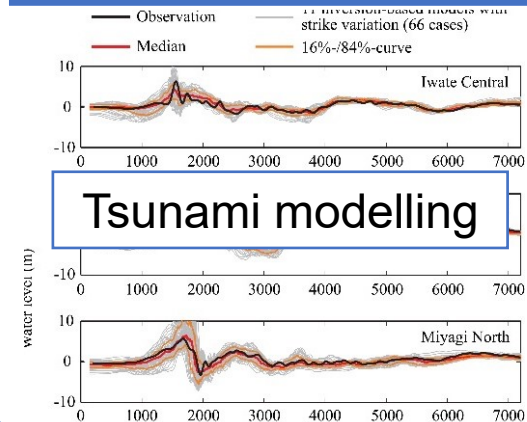
震源だけではない，多様な不確実性



1. 震源・波源



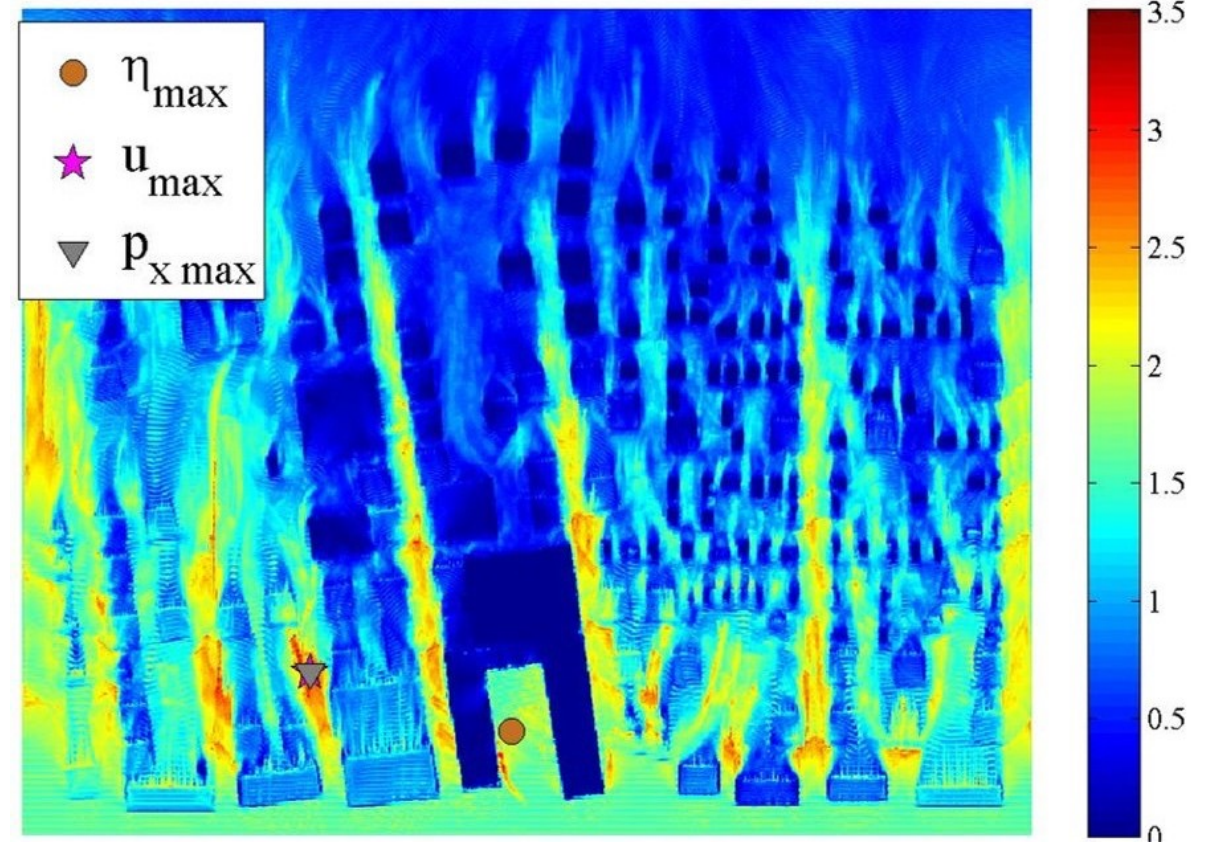
2. 津波の外洋伝播



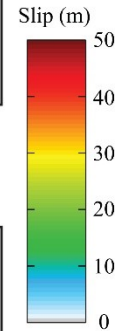
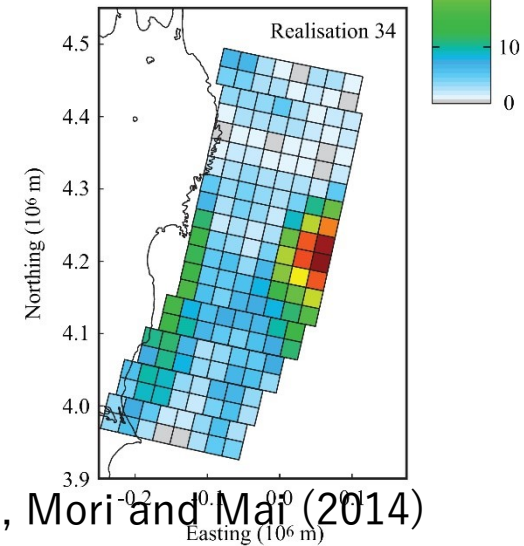
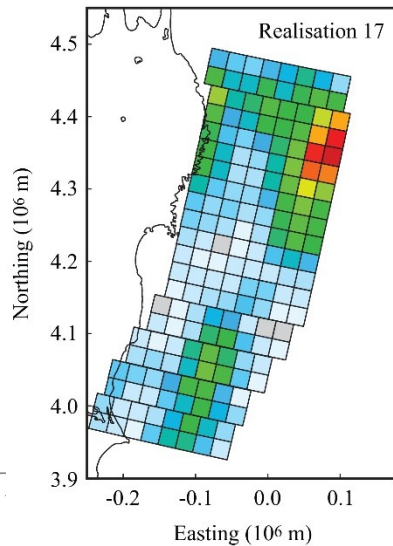
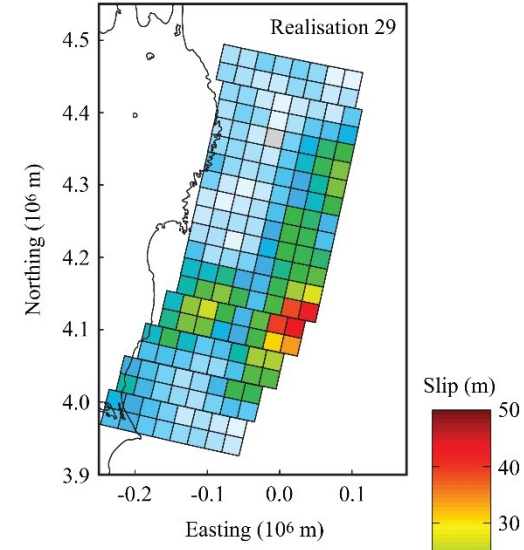
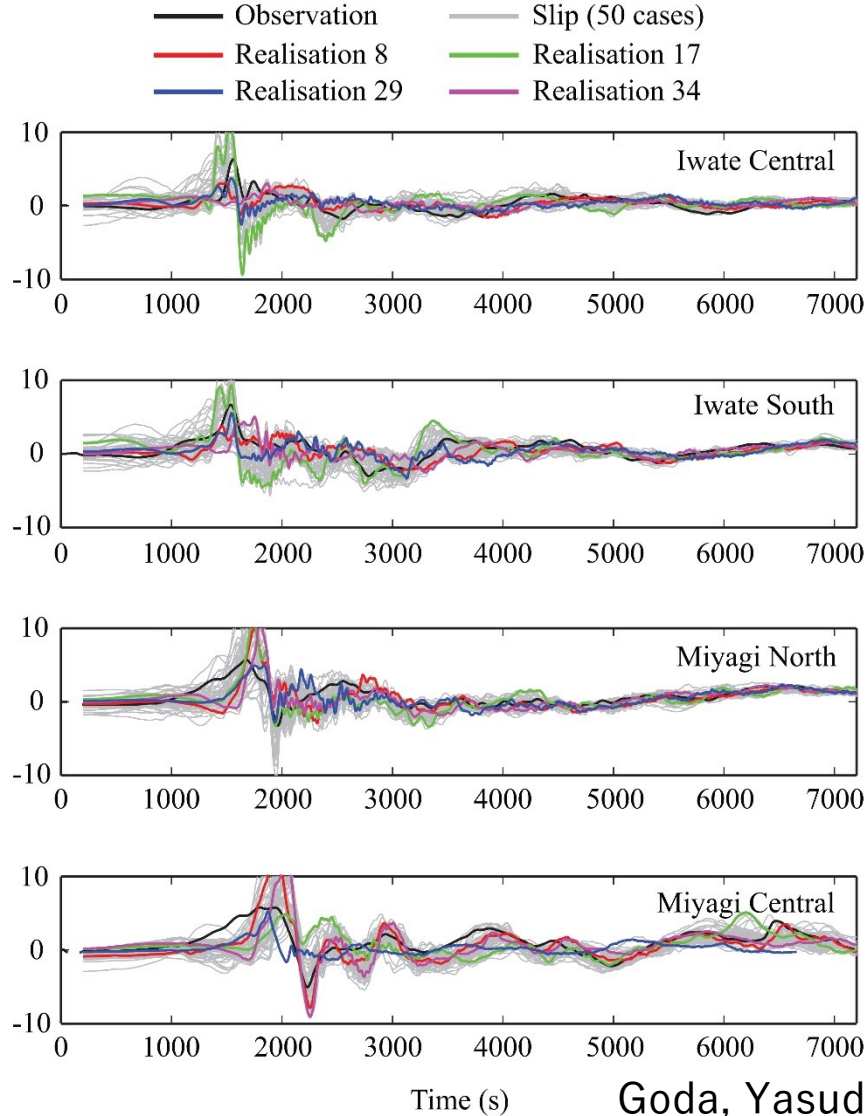
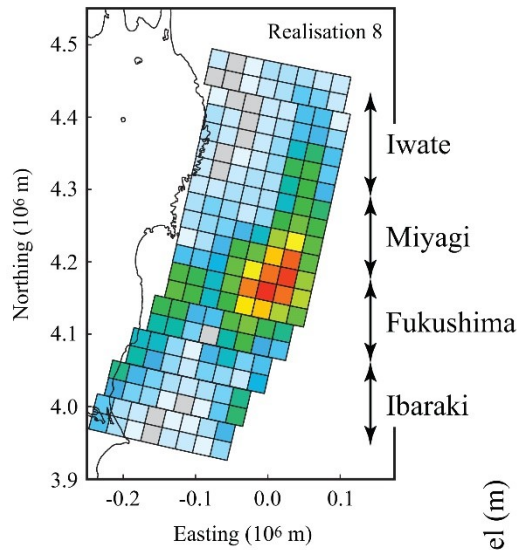
3. 陸地への遡上・氾濫



浸水した津波の挙動予測の課題



あらゆる不確実性のうち 何が、どこで津波に大きく影響するのか？



来たる大地震・津波に向けて

現状のリスク分析

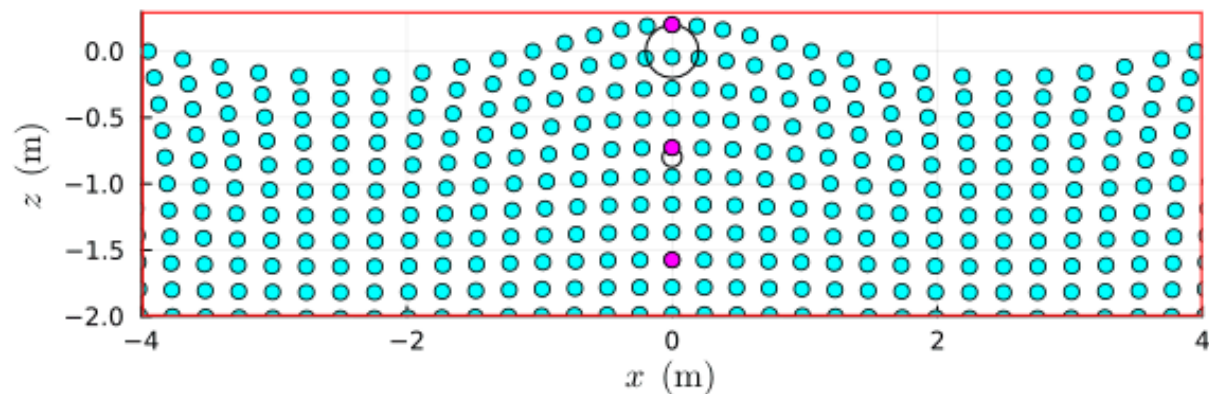
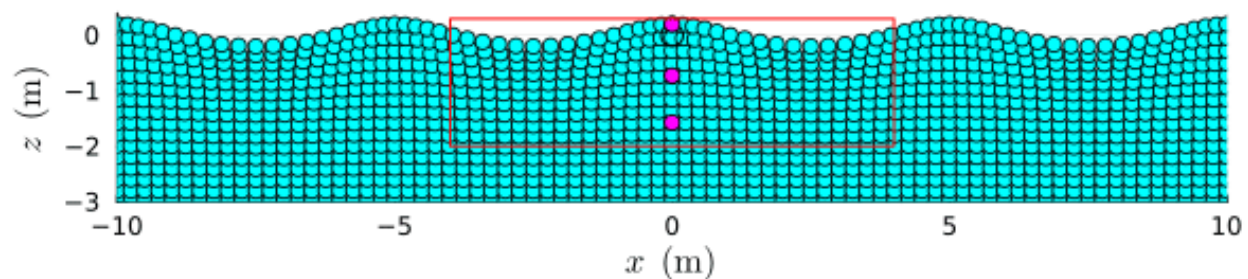
既存施設の評価

脆弱地域の洗い出しと
その原因の追究

予測のばらつき



おわりに



図やアニメーションの一部は、
公開しているプログラミング
コードから生成可能

