

# 1-2 沿岸防災手法の工学的評価 日 26-1-1-2

1/12

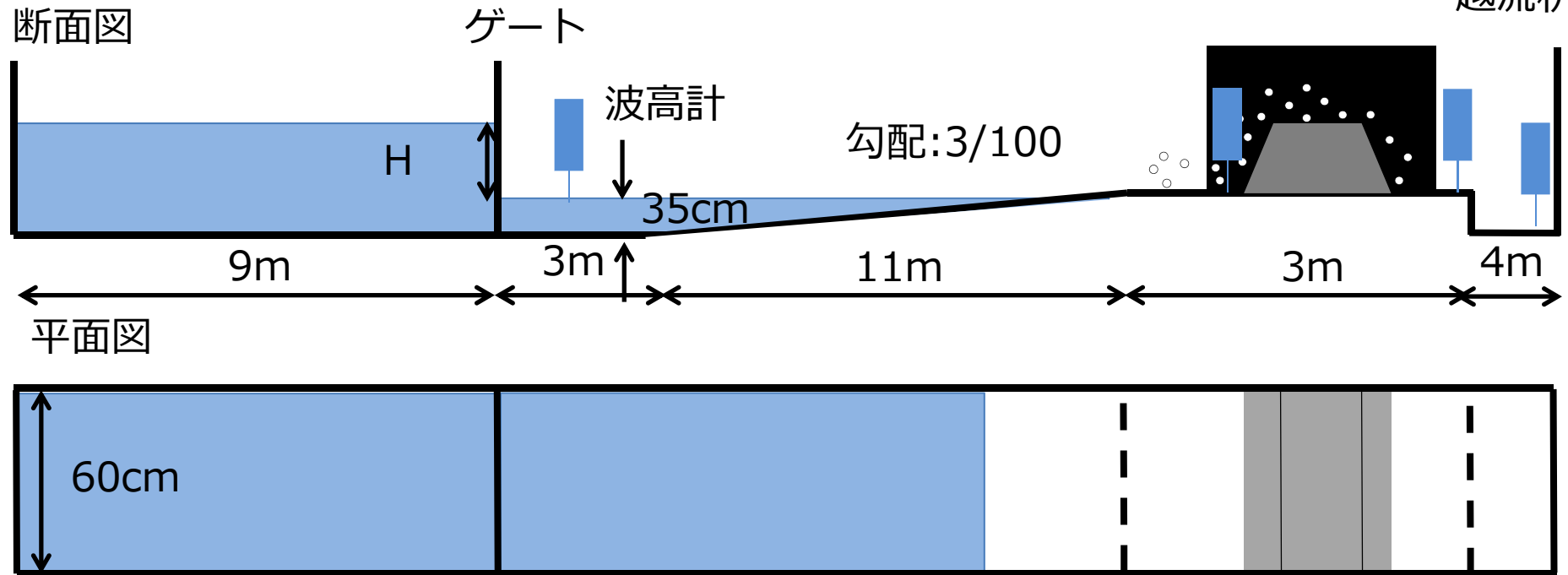
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
日本海側沿岸の海象特性と沿岸防災手法	→							
海岸堤防の津波減災性能と限界	→							
沿岸低地における津波の氾濫予測					北海道 東北	北陸 西日本		
日本海沿岸に適した津波防災手法							→	

# 海岸堤防を越流する津波の実験

2/12

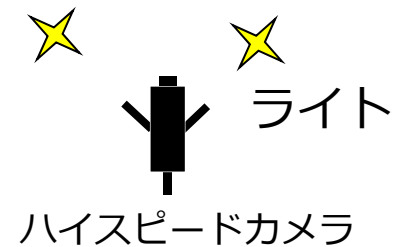
実験スケール: 1/100

越流柵



波高計: 水位、複数組み合わせる → 流量

ハイスピードカメラ: 画像解析 → 水位、流速、流量

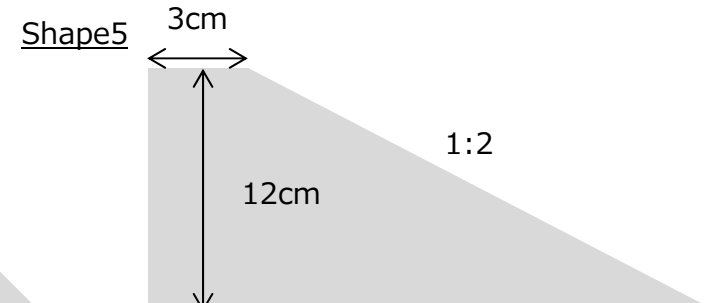
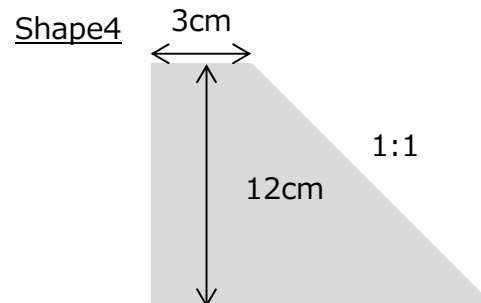
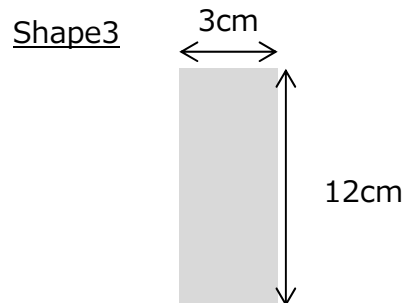
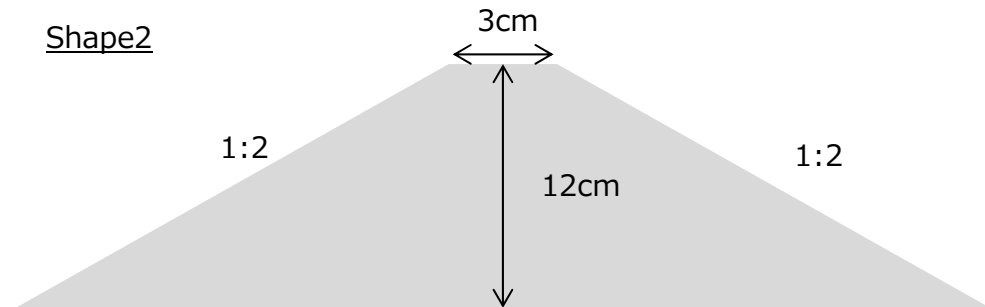
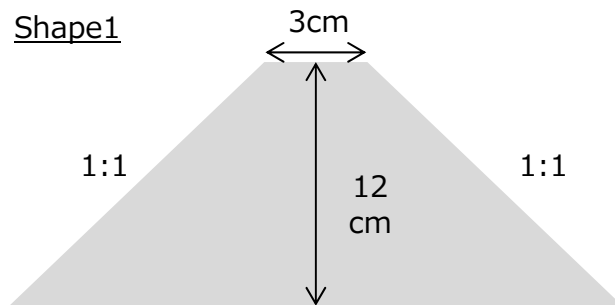


# 海岸堤防の形状

3/12

## 実験条件

	表法	裏法	天端幅	水位差H
Shape1	1:1	1:1	3cm	12cm,15cm
Shape2	1:2	1:2	3cm	12cm,15cm
Shape3	vertical	Vertical	3cm	12cm,15cm
Shape4	vertical	1:1	3cm	12cm,15cm
Shape5	vertical	1:2	3cm	12cm,15cm



# 海岸堤防の形状と減災効果

4/12

## Shape1を基準とした水理量



形状	表	裏	非定常流量	定常流量	天端流速	流体力の指標
Shape1	1:1	1:1	1	1	1	1
Shape2	1:2	1:2	1.08	0.99	1	1
Shape3	直立	直立	0.83	0.95	0.81	0.5
Shape4	直立	1:1	0.92	1.03	0.9	1
Shape5	直立	1:2	0.92	0.97	0.87	1

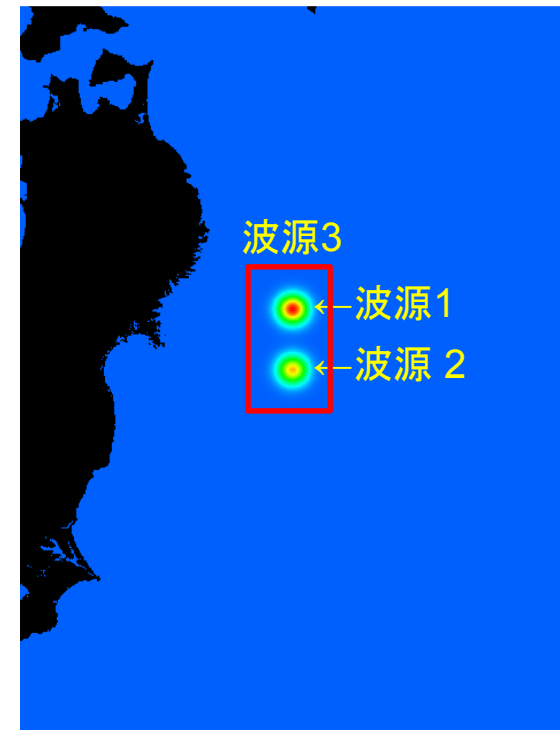
直立堤が減災効果最大 ← 「壊れにくさ」との  
次点で前面：直立、後面：緩勾配      トレードオフ

## 線形(分散)長波 $\Leftrightarrow$ 解の重ね合わせが成立

波源1の伝播計算  
+  
波源2の伝播計算  $\Leftrightarrow$  波源3(波源1+波源2)の伝播計算

1. 計算領域内のいたるところに小津波波源(単位波源)を置き、その伝播計算結果を保存する。
2. 津波波源を単位波源の集合体として表せば、津波波形が瞬時に計算できる。

**領域内のあらゆる地点における津波波形が瞬時に得られる。**

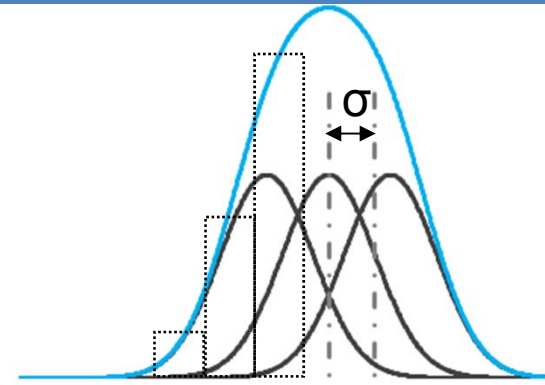
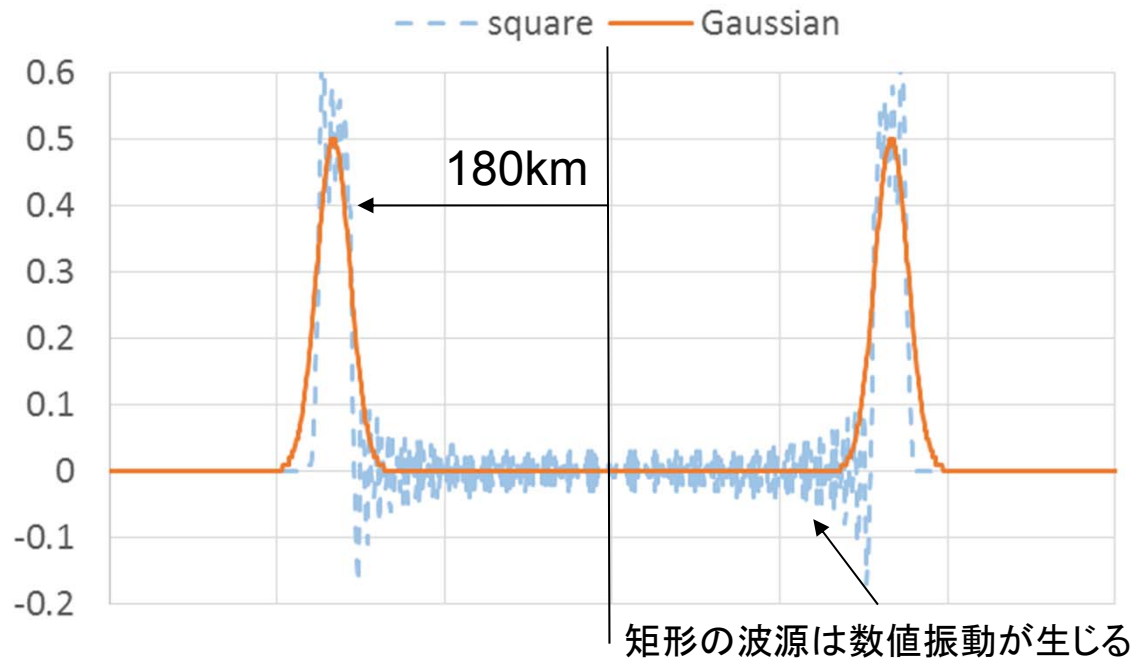


伊藤亮一・田島芳満・佐藤慎司(2013): 津波波源の幾何的特性と沿岸固有振動モードに関する研究  
土木学会論文集B2(海岸工学),第69巻,pp.151-155.

山中悠資・佐藤慎司・田島芳満・佐貫宏(2014): 効率的な津波被害想定に向けた線形理論に基づく津波データベースの開発、土木学会論文集B2(海岸工学),第70巻(印刷中).

# 単位波源と支配方程式

6/12



一次元水平床に設置した単位波源を線形長波方程式で解く

本研究では**ガウス分布**の単位波源および**線形ブシネスク方程式**を適用する

アラスカ津波では20~30km程度の短波長の津波

➤この波長の津波を表せる $\sigma$ を選定する必要がある

➔  $\sigma=5\text{km}$ の単位波源を用いる

# 波源の単位波源群による表現

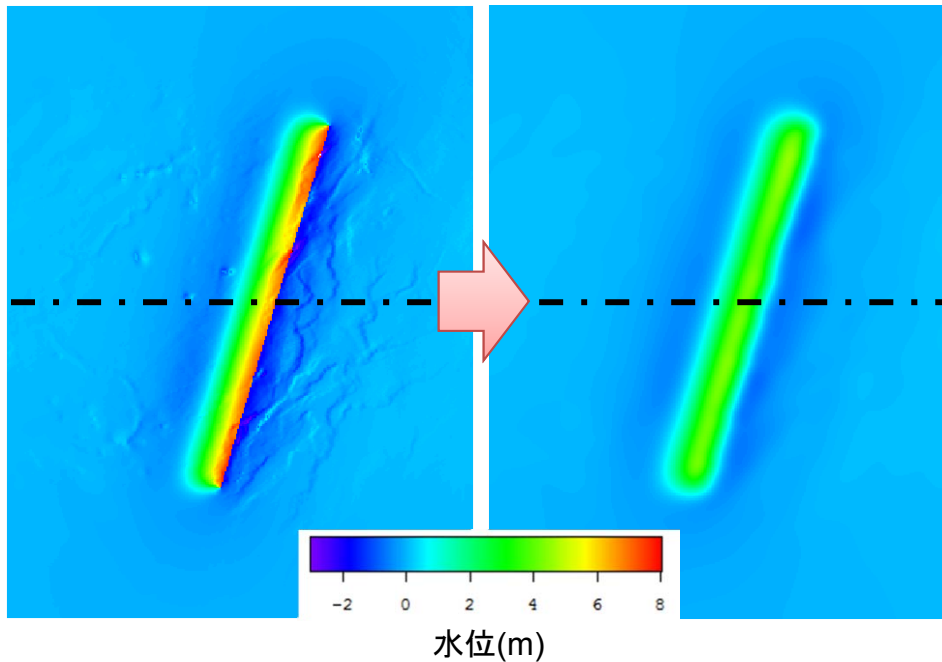
7/12

## 波源の表現方法

二次元ガウス分布(単位波源)の重ね合わせで次式により表す。

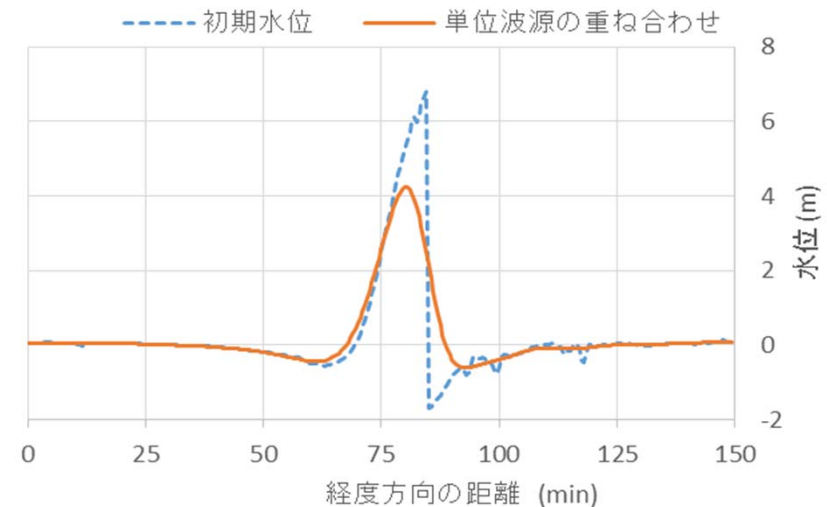
$$\eta_0(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} \exp\left[-\frac{(x-x_{ij})^2 + (y-y_{ij})^2}{2\sigma^2}\right]$$

$m \times n$ 個の未知数 $a_{ij}$ を各格子中心における初期水位が一致するように選点法で決定する。

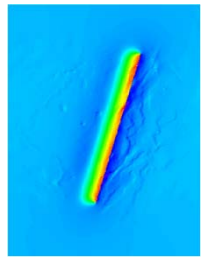


新潟県佐渡島北方沖断層モデルによる初期水位分布

単位波源の滑らかさを上回るような急激な水位勾配は表現できない。

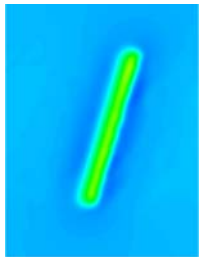


# 計算結果の確認



初期波源

1. 初期波源の伝播計算(通常の計算)

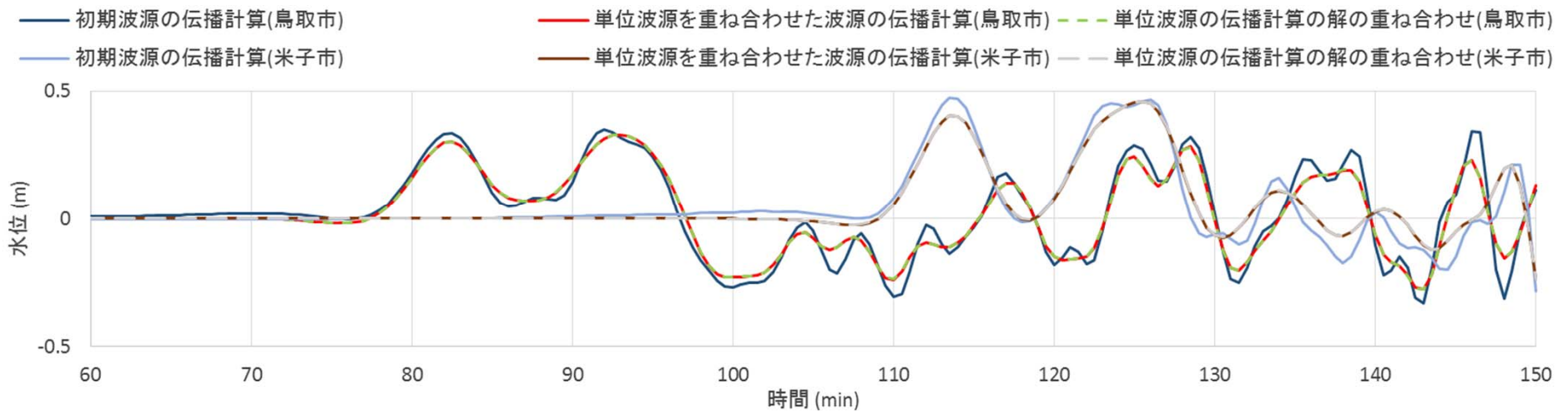


単位波源群

2. 単位波源群の要素の解の重ね合わせ  
3. 単位波源群伝播計算



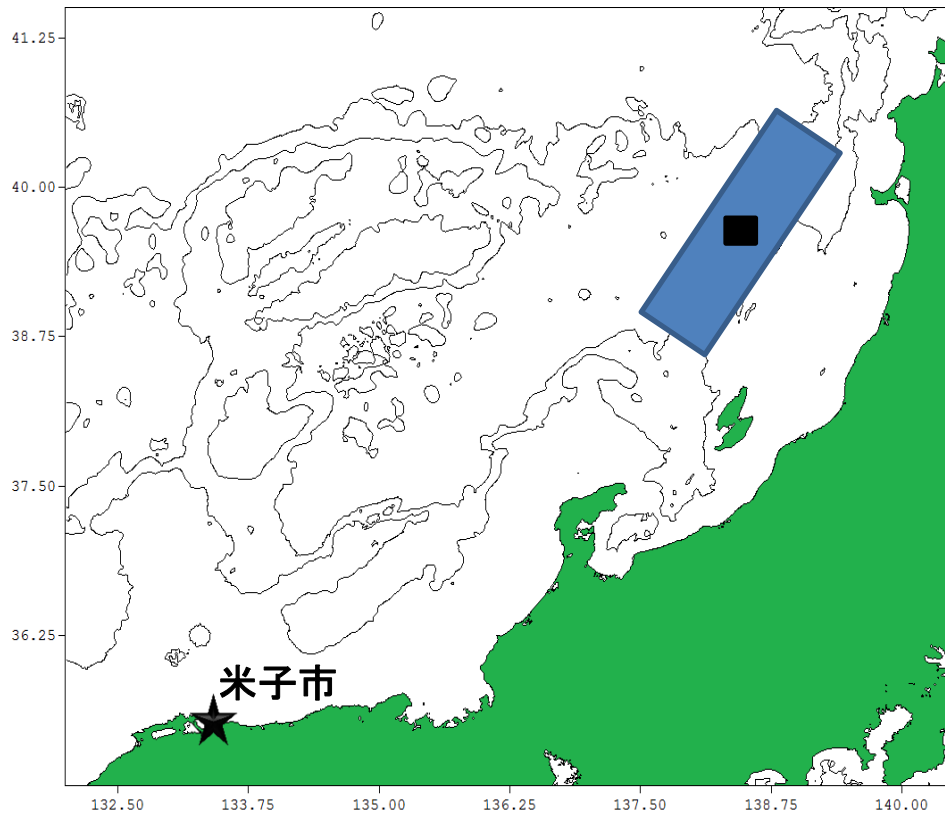
2&3による津波波形は完全に一致しなければならない



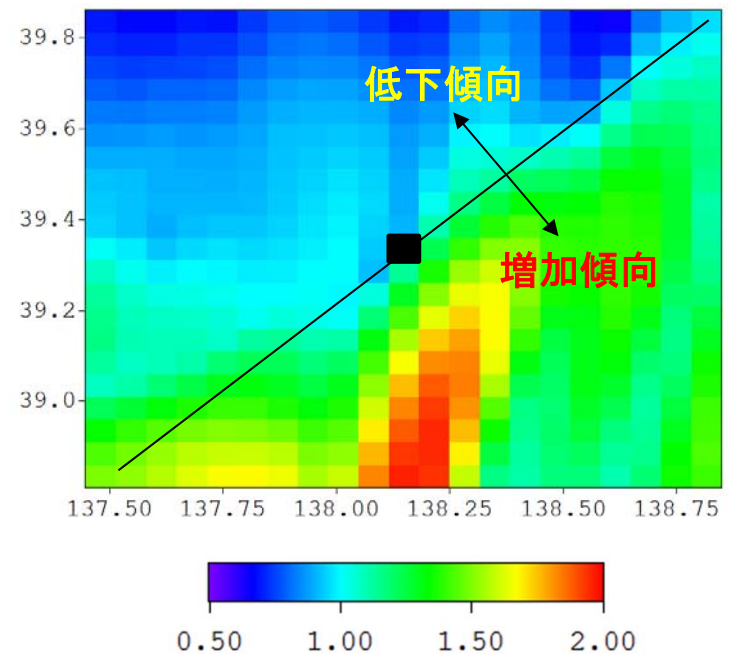


# 波源位置による最大水位の変化

9/12



400パターンの伝播計算  
通常の手順: 1ヶ月  
高速計算: 1分

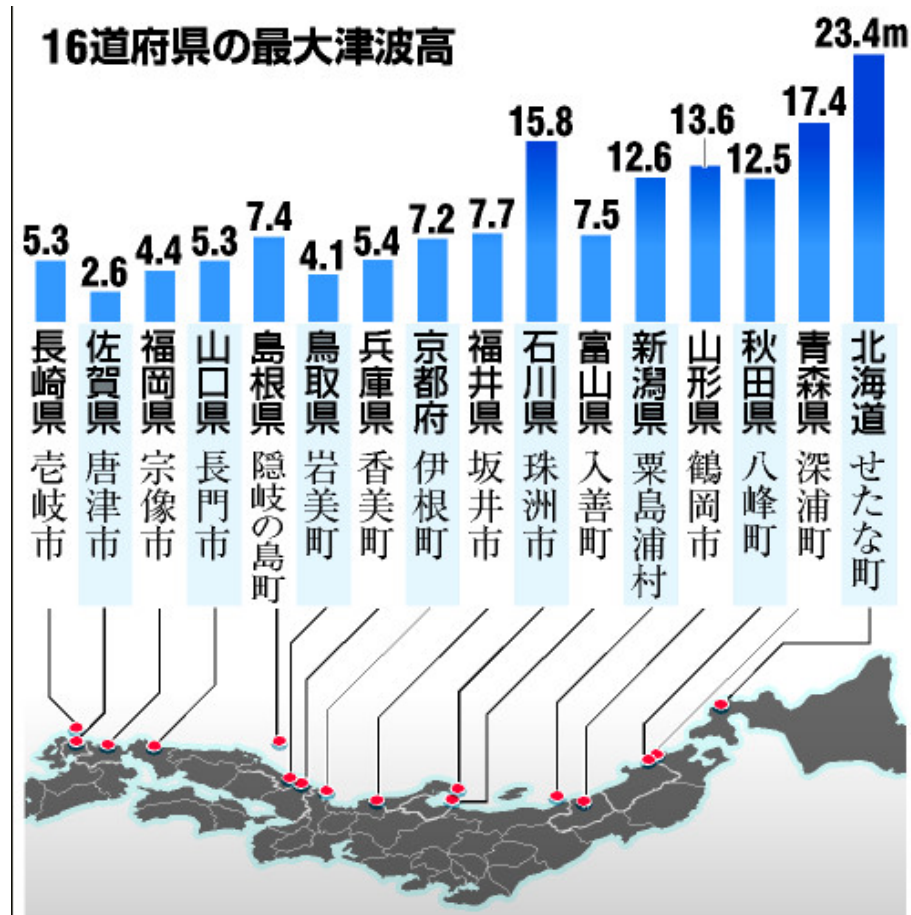


市町村レベルで断層モデルの不確実性を評価する必要

➤ 高速計算により効率的に行うことができる

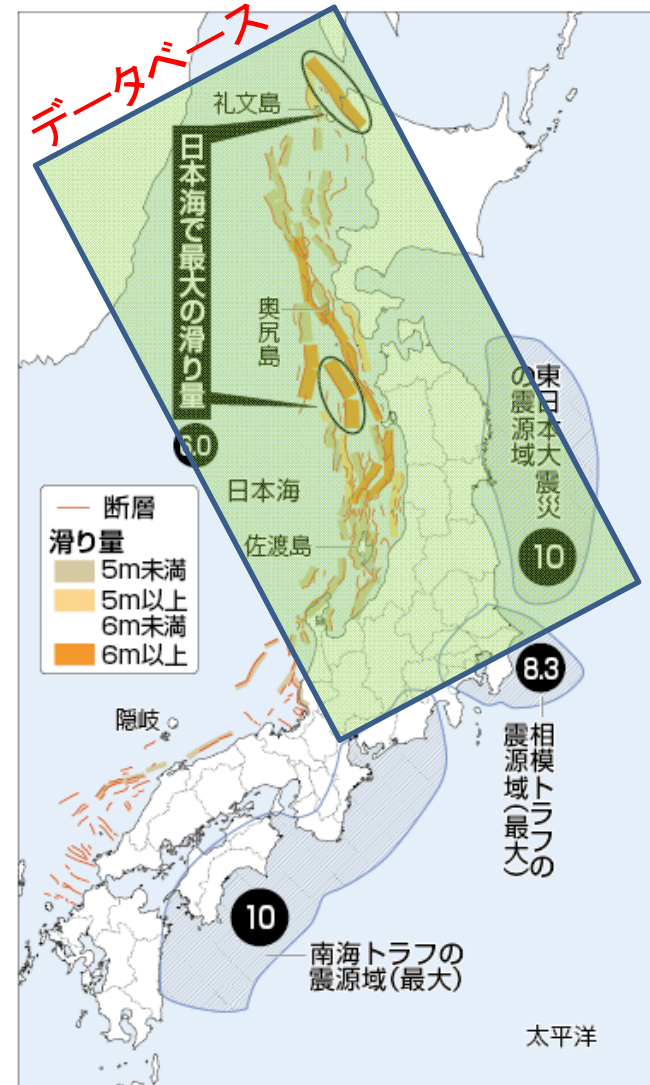
最大水位の応答倍率

# 日本海の津波想定



ガウス波源によるデータベースを構築済(250TB)  
→計算結果の提供システムを構築予定

日本海沿岸の津波発生要因となる海底断層



(注)丸数字は断層の平均滑り量(m)

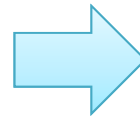
# インターネット上で高速計算を実行

11/12

## イメージ図

### インターネット

入力情報  
対象地点  
(任意の断層パラメータ)

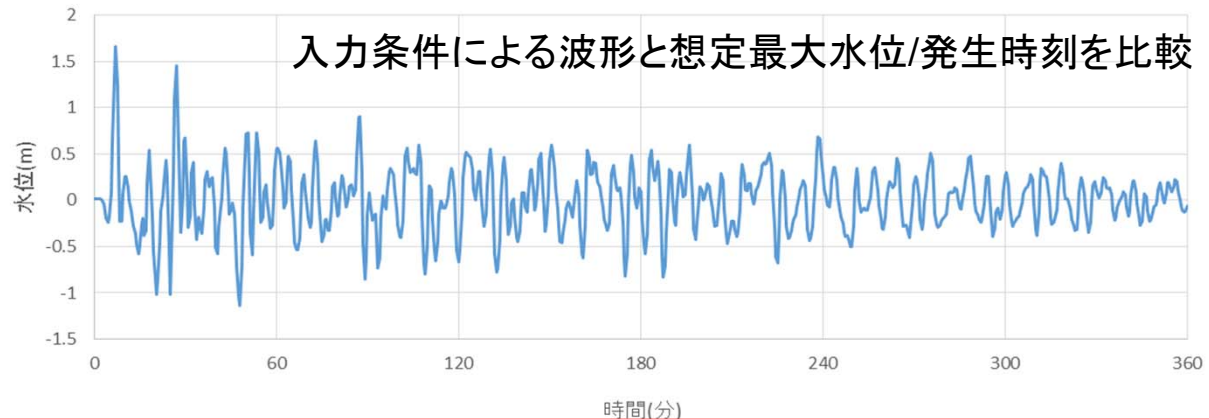


### データベースにアクセス

断層パラメータに基づく海面変形  
津波波形の合成  
(所要時間1分以内、※断層影響範囲に依存)



### 表示例



# 高速計算システムのまとめ

12/12

