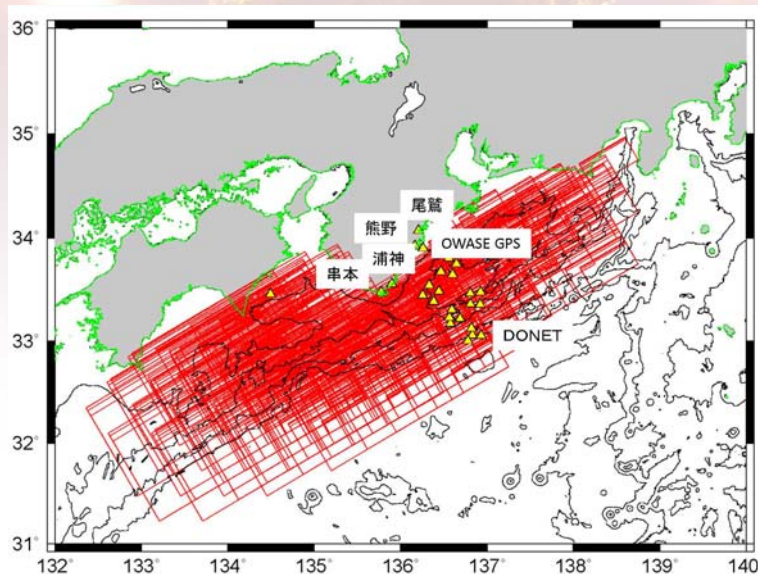


津波増幅率を用いた 津波即時予測システム

海洋研究開発機構
地震津波海域観測研究開発センター
高橋成実

2015.01.07

津波増幅率計算



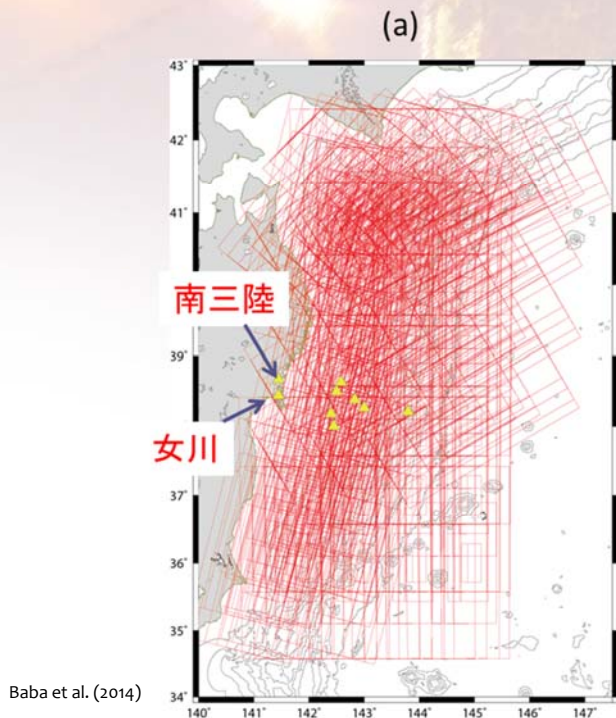
該当地点ごとに
計算

浜岡サイト周辺
尾鷲港

...

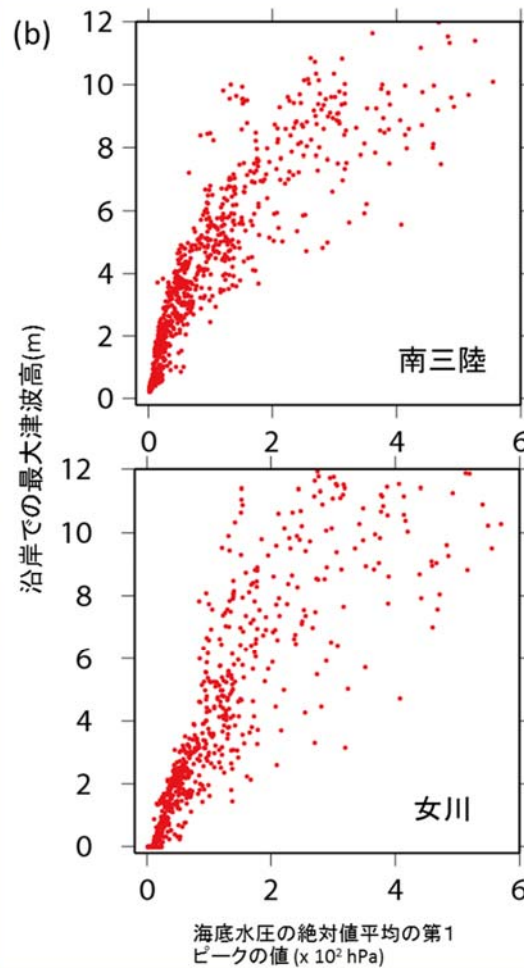
- ①計算モデル：平面2次元非線形長波モデルによる遡上計算
- ②対象断層：1750断層 (M7.8-M8.4) + 既往断層(候補：宝永、安政、昭和、2003中防、2012内閣府)
- ③地形・粗度データ：最小10m格子
- ④対象地点：静岡県沿岸10m格子対象1領域内の対象地点+尾鷲港
- ⑤構造物：線境界条件として設定
- ⑥計算時間：第1波到達時から3時間後まで (3時間までの間の最大振幅とDONETを比較)

津波データベース

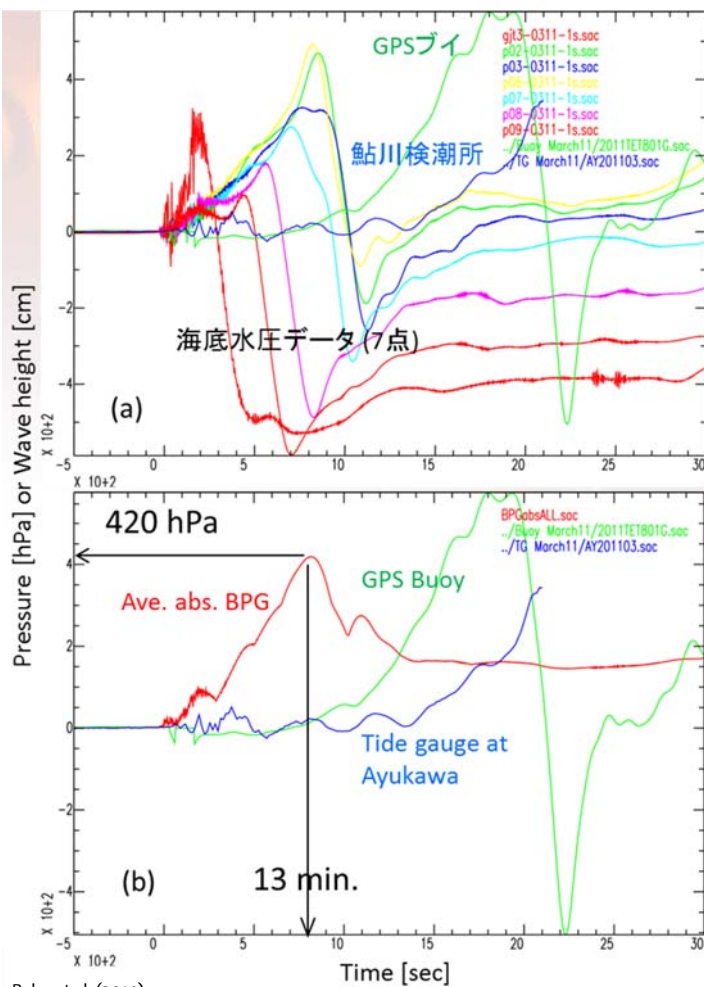


Baba et al. (2014)

- 南海トラフと同様にプレート上面に震源断層を設置

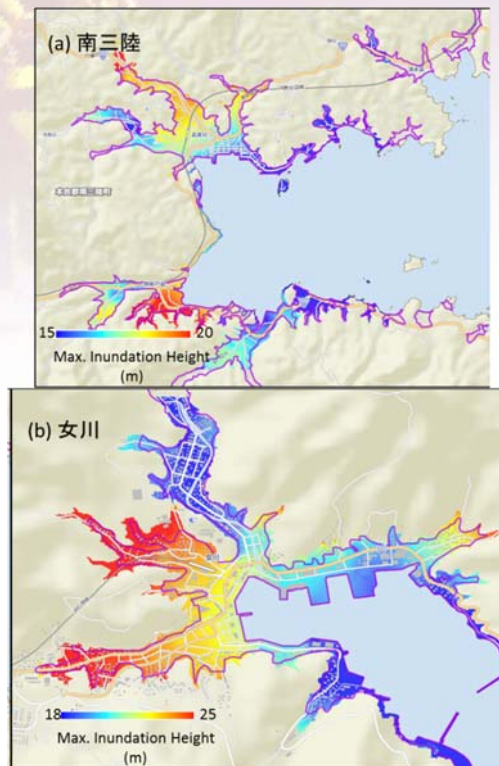


5



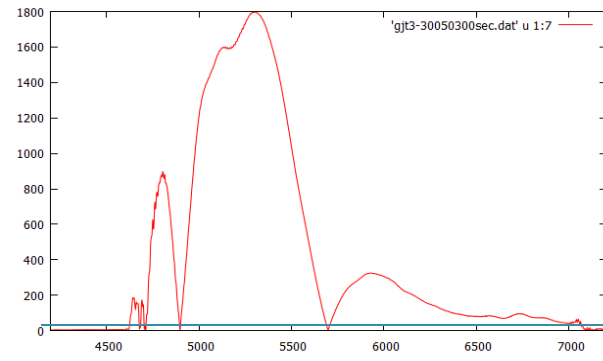
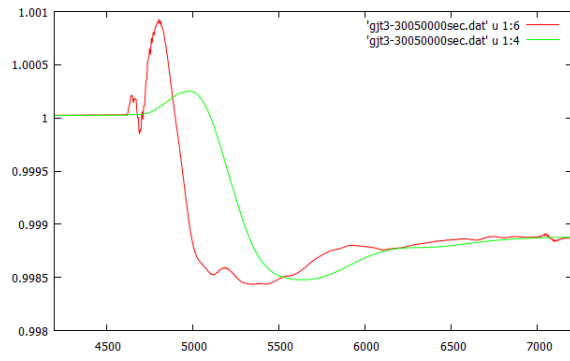
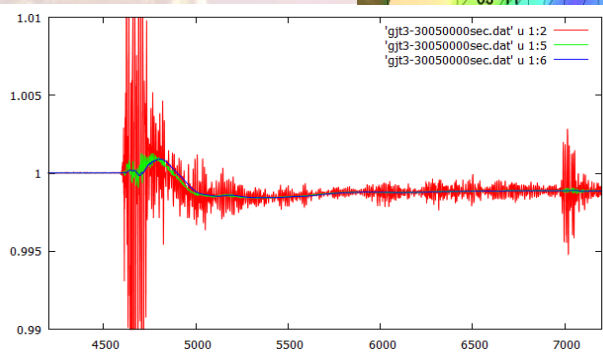
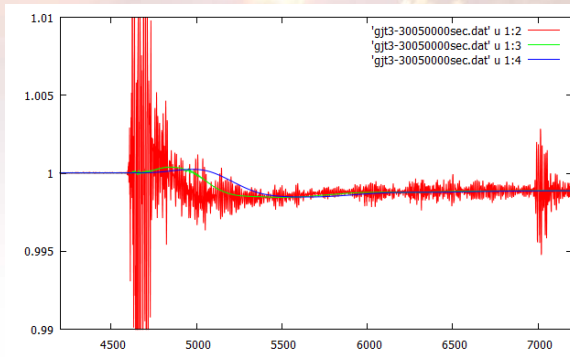
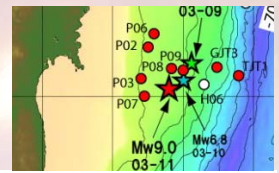
Baba et al. (2014)

各観測点の絶対値平均を計算



6

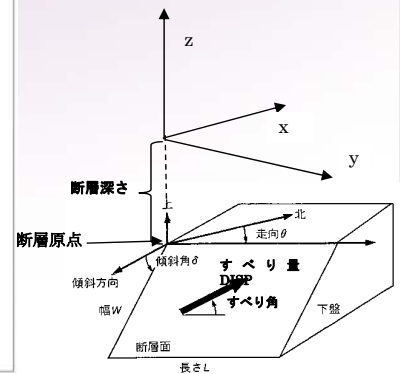
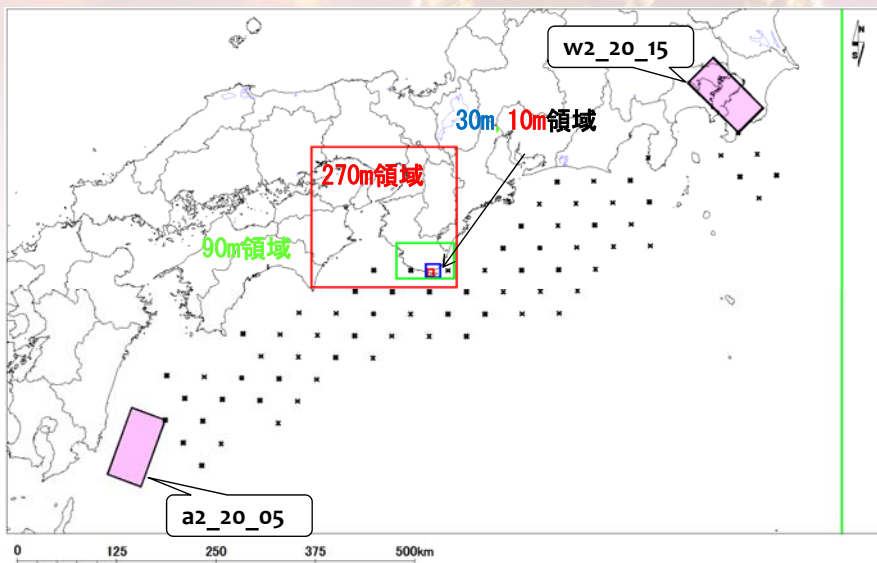
津波検知検証



Takahashi et al. (submitted)

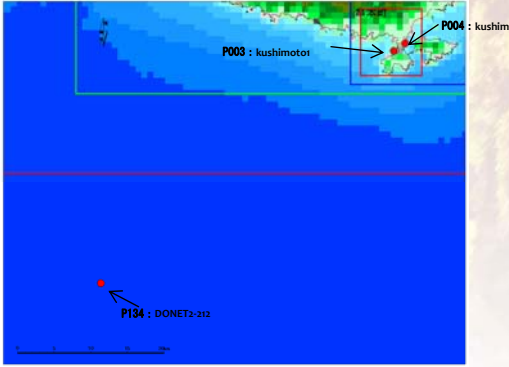
- 短時間平均と長時間平均の比を利用

津波データベースの構築

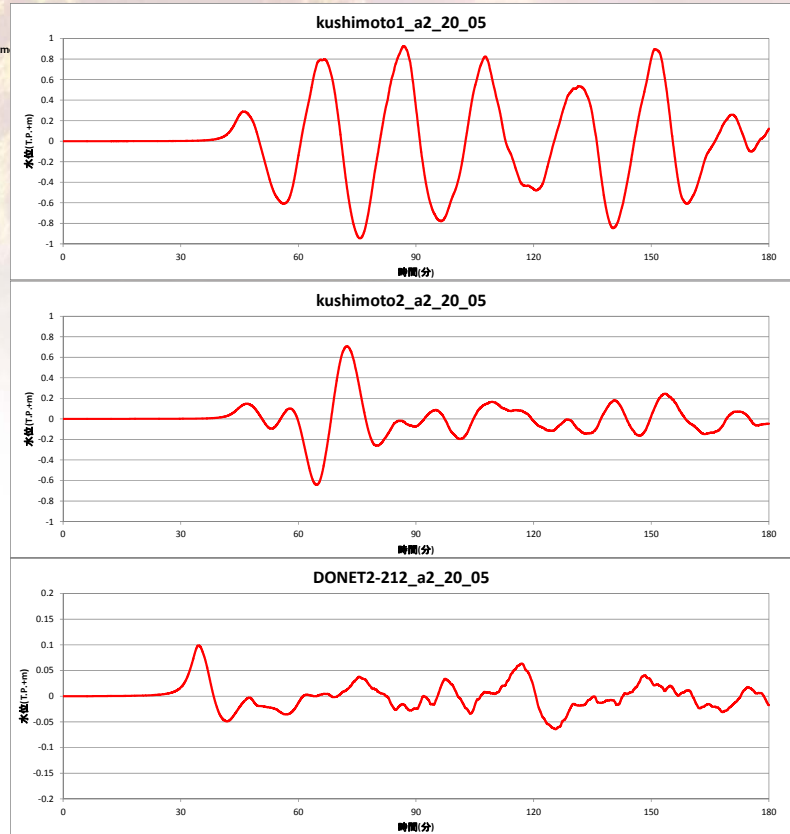


Name	平面直角座標VI系(世界測地)		経度(°)	緯度(°)	断層幅(km)	断層深さ(km)	走向(°)	傾斜角(°)	すべり角(°)	断層長さ(km)	断層幅(km)	すべり量(m)	Mw
	X(m)	Y(m)											
0082A2_20_05	-355385.8667	-465238.9927	132.25	31.75	44.67	20	200	5	90	89.13	44.67	5.01	7.6
1504W2_20_15	365218.3835	-103619.3928	140	35	44.67	20	315	15	150	89.13	44.67	5.01	7.6

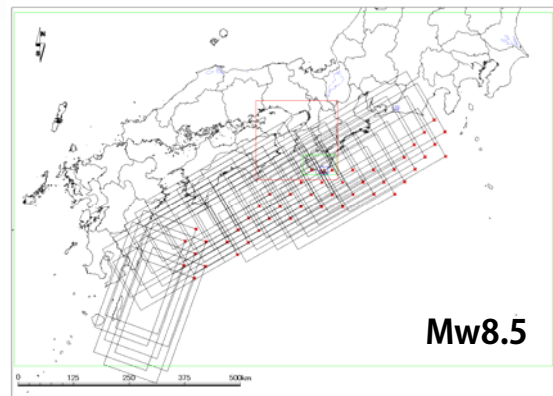
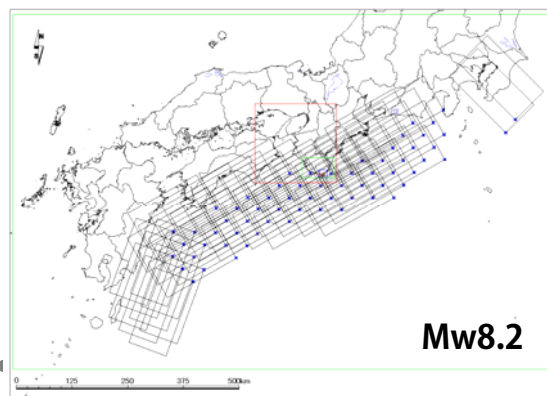
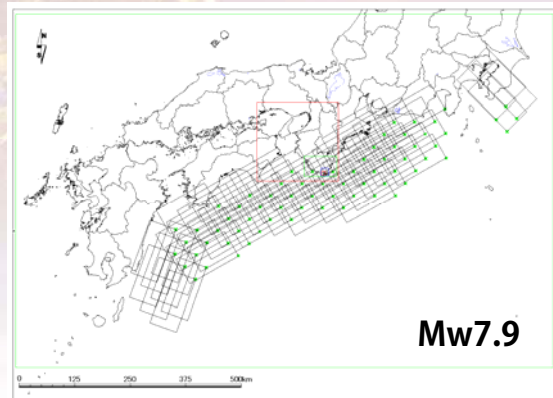
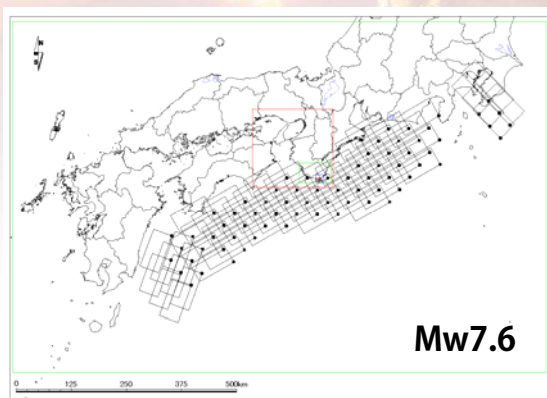
津波計算



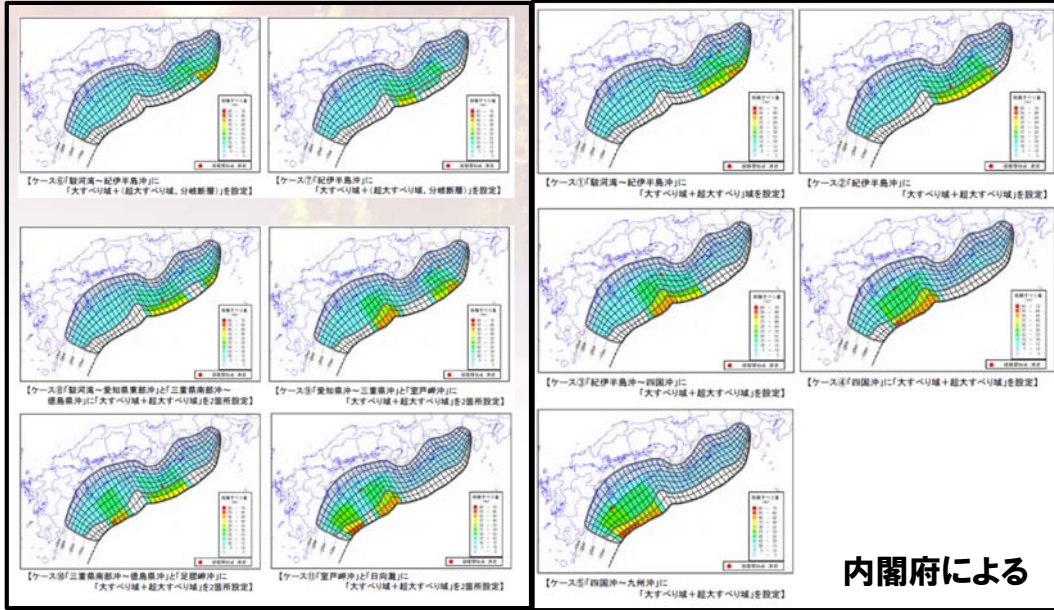
- 0.05秒ステップ
- 3時間計算



津波データベース用の震源モデル



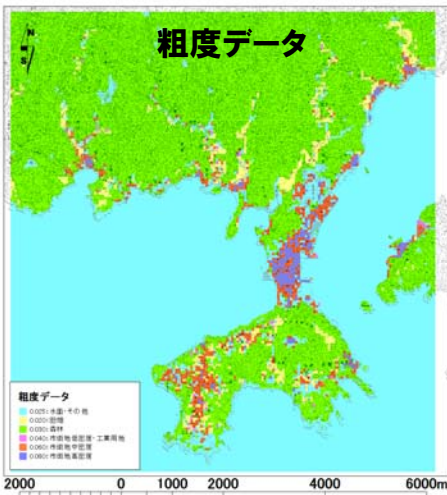
津波データベース用の既往震源モデル



- ①宝永地震(1707)
- ②安政東海地震(1854)
- ③安政南海地震(1854)
- ④昭和東南海地震(1944)
- ⑤昭和南海地震(1946)

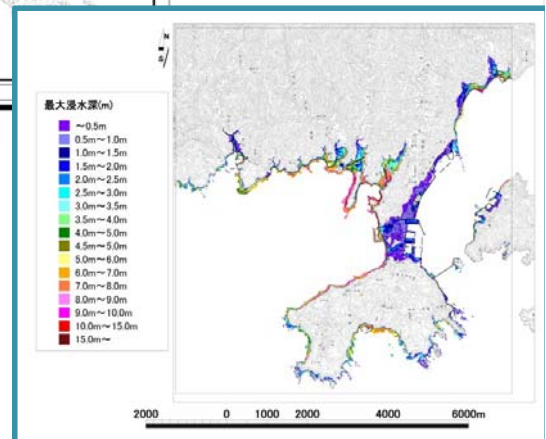
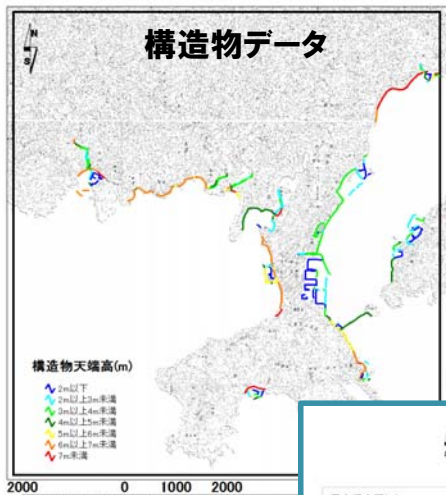
- ⑥中央防災会議公表モデル(2003年公表)
 - ⑦内閣府公表モデル(2012年公表)
 - ⑧Furumura et.al (2011) 連動モデル
 - ⑨baba.et.al (2005) 東南海・南海モデル、連動モデル
- 地殻変動量を考慮、式はOkada (1992)による**

粗度データ・構造物データの導入

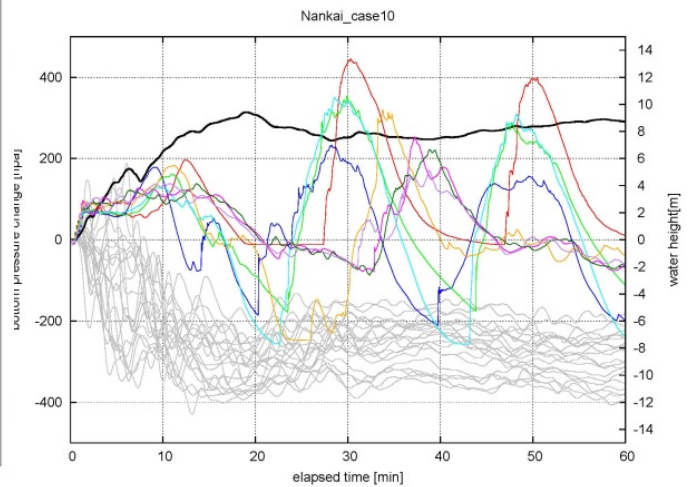
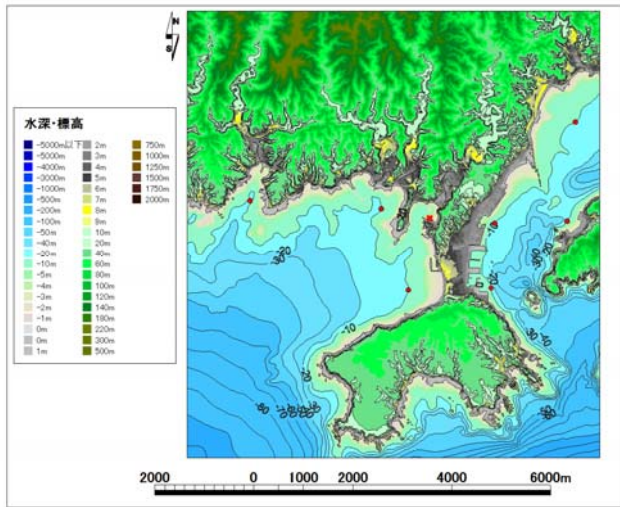


- 市街地: 高密度(建物占有面積50%以上):0.08
- 中密度(同20~50%):0.06
- 低密度(同20%未満):0.04
- 工業用地: 0.04
- 森林: 0.03
- 水面: 0.025
- 田畑: 0.020
- その他(公園・緑地等、造成中地、道路用地、空地、その他):0.025

※ 漁港、港湾施設周辺は市街地に含める。
 ※ 陸域は航空写真から土地利用を読み取り設定をおこなう。

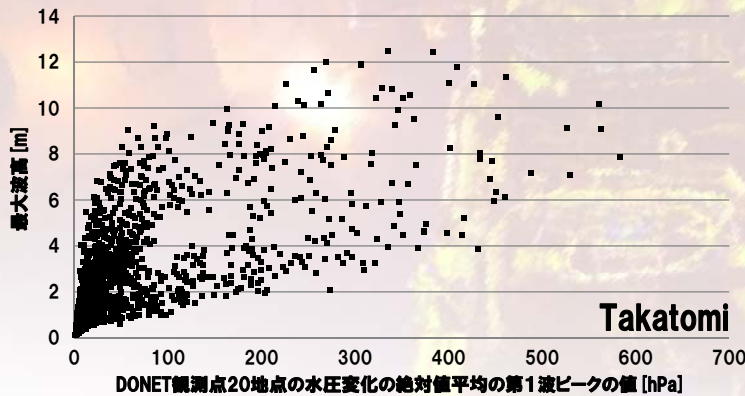


対象沿岸域と海域観測点での津波計算

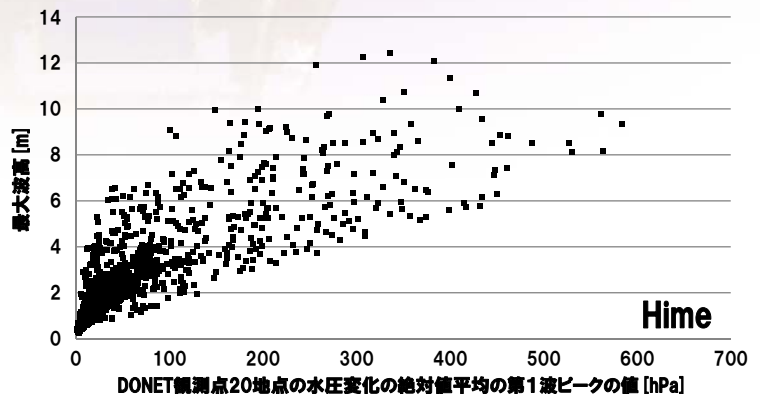


全計算数 = 全震源モデル(ここでは1500ケース+ α)
 × (対象沿岸域+海域観測点)

13



津波増幅率の現状

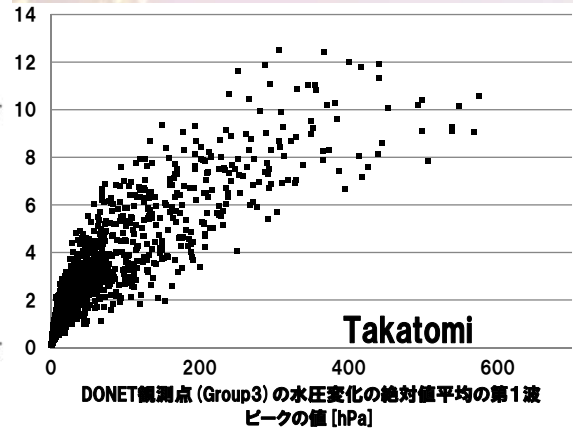
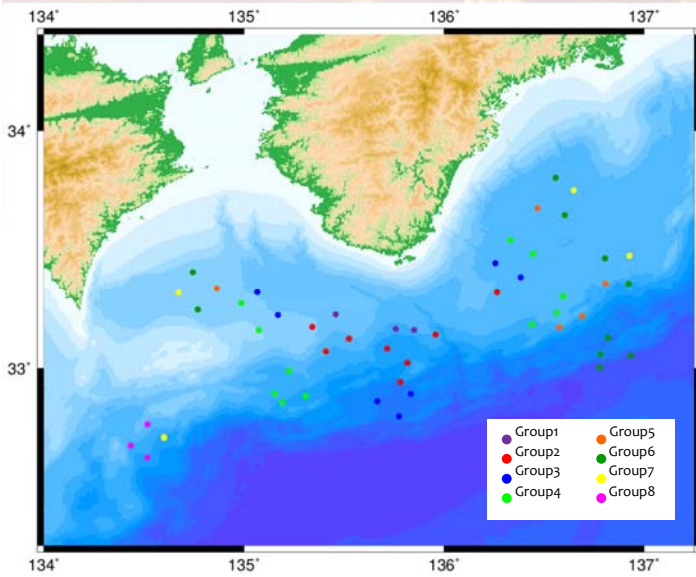


P001 Arita	P002 Takatomi	P003 Kushimoto1	P004 Kushimoto2	P005 Kushimoto3	P006 Hime	P007 Oshima
0.64	0.65	0.64	0.80	0.81	0.83	0.82

14

即時予測の高度化

-津波到達時間による分類-

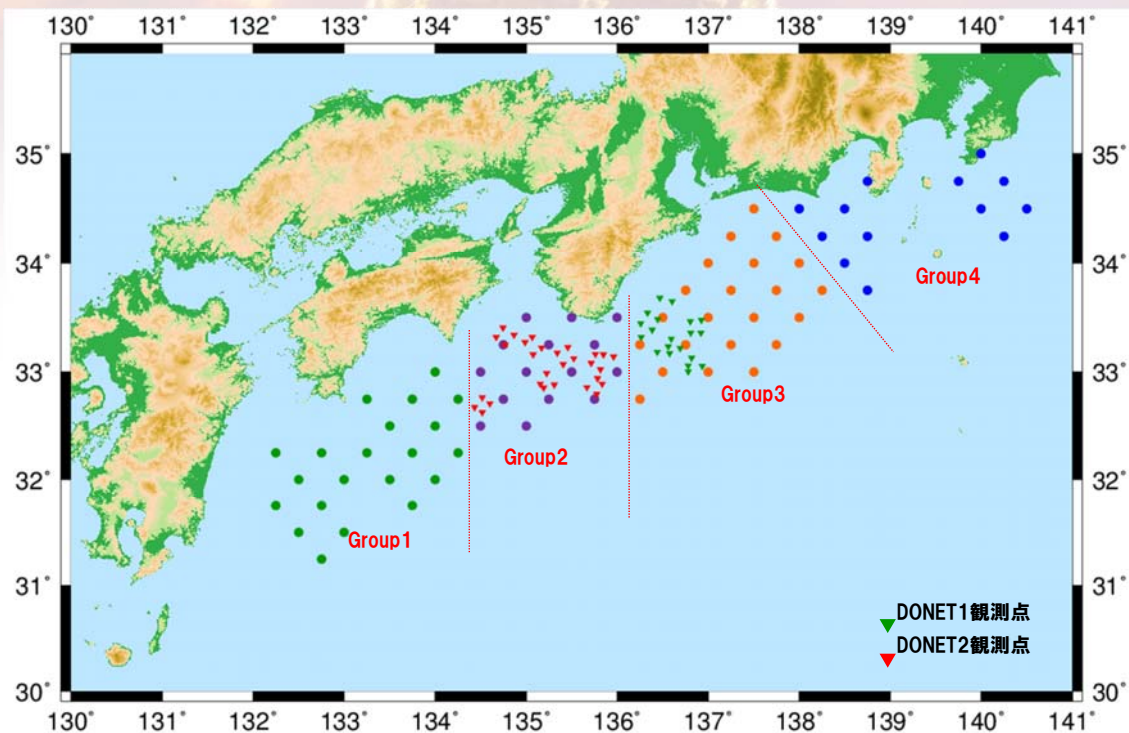


Group1	Group2	Group3	Group4	Group5	Group6	Group7	Group8
0.84	0.84	0.87	0.84	0.70	0.69	0.70	0.48

● 対象沿岸地点ごとに津波到達時間ごとにグルーピング

即時予測の高度化

-震源モデル位置による分類-



即時予測の高度化

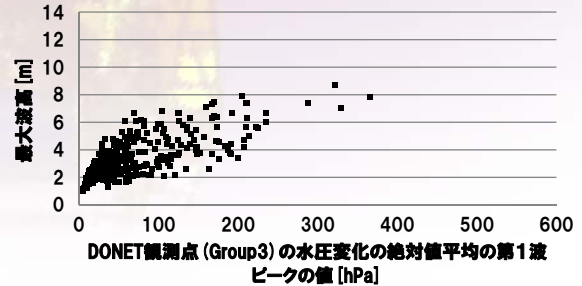
-震源モデル位置による分類-

Group1	Group2	Group3	Group4
0.81	0.81	0.82	0.85

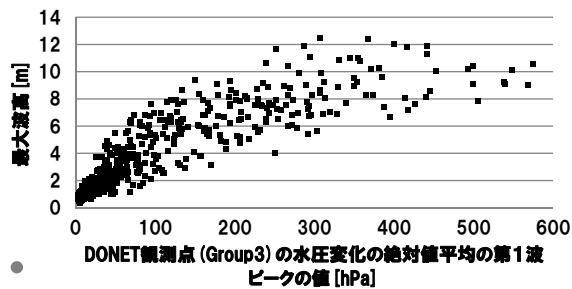
Takatomi(断層Group1)



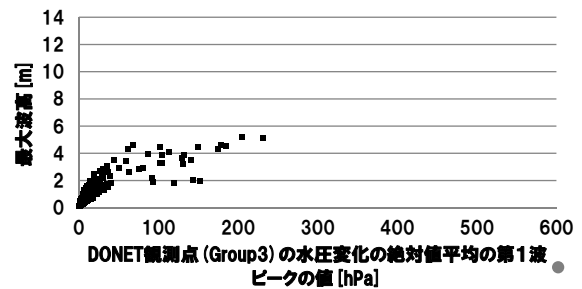
Takatomi(断層Group2)



Takatomi(断層Group3)

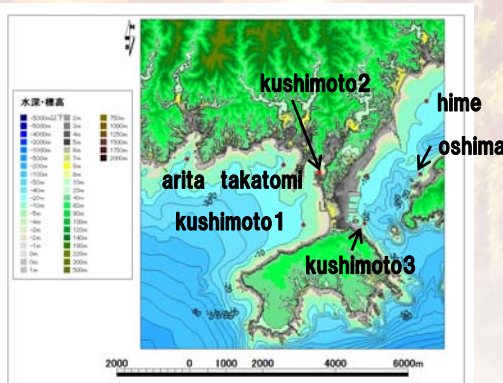


Takatomi(断層Group4)

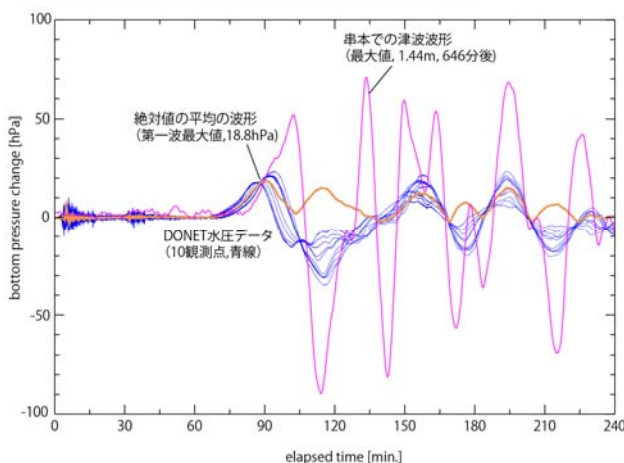


現状のシステムの検証

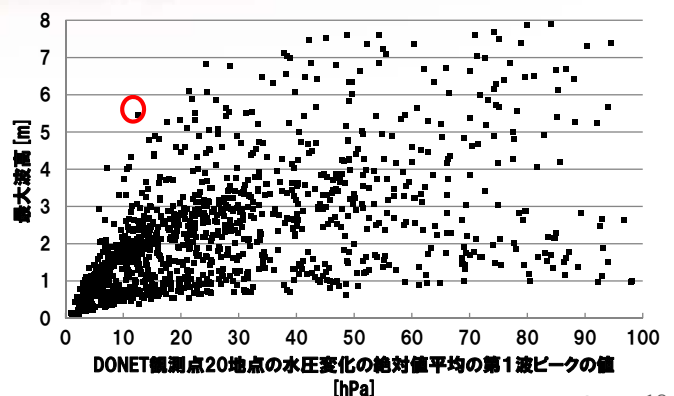
-東北地方太平洋沖地震津波-



- 実際の津波高と比較して過大評価になっている。

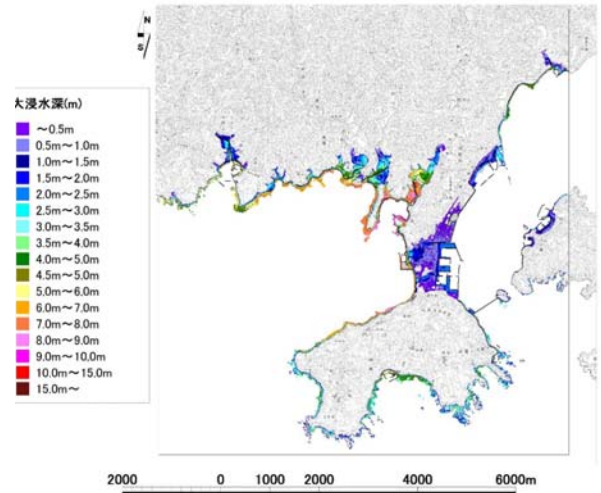
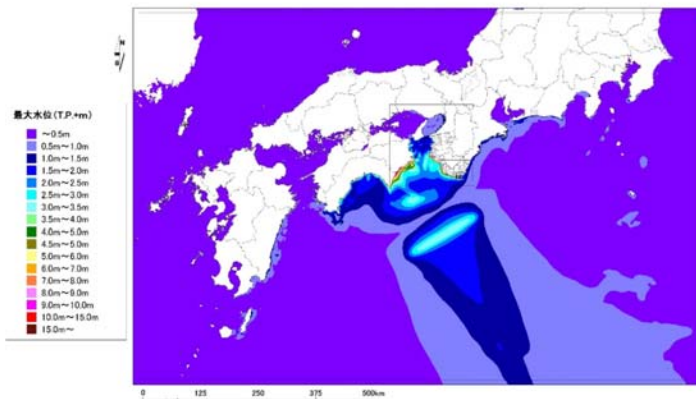


W10R_P002_Takatomi



現状のシステムの検証

-1944東南海地震 Baba et al. (2005) -



予測システムによって選ばれたモデル(P003に7.58mの津波をもたらした断層モデル、M8.2)。最大水位分布を表示。

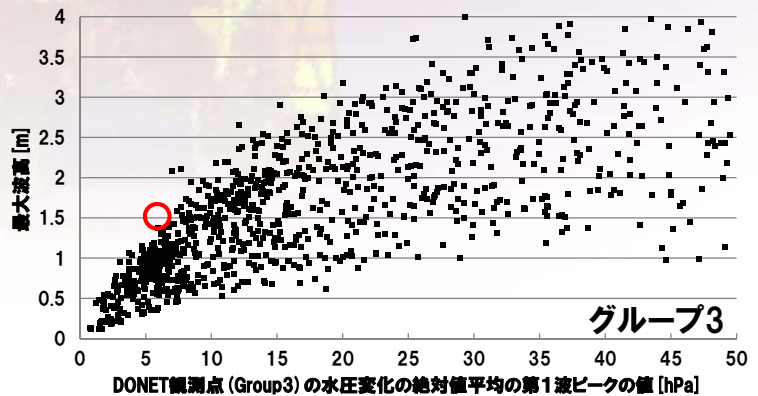
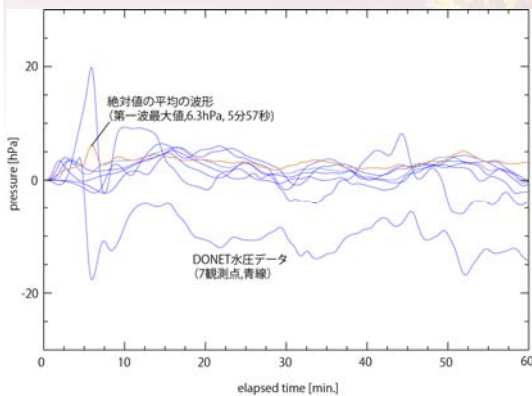
津波予測システムによる最大浸水予測

- 断層モデルから計算した津波高と比較して過大評価になっている。

津波到達時間で高度化したシステムの検証

-1944東南海地震 Baba et al. (2005) -

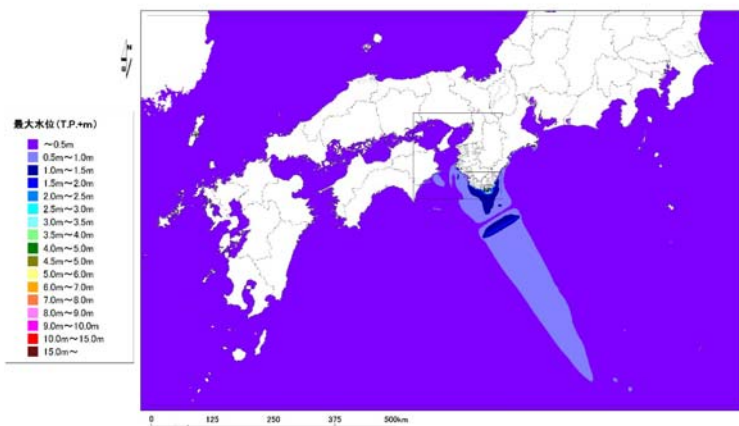
W10R_P002_Takatomi



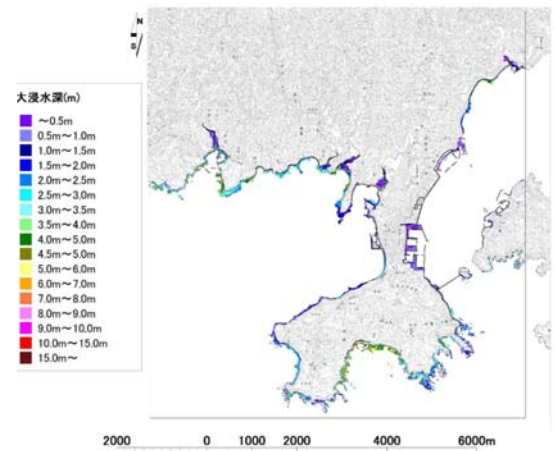
場所	理論値	予測値 DONET1	予測値 DONET1+2
P001(有田)	0.48	5.02	1.37
P002(高宮)	0.67	6.83	1.30
P003(串本1)	0.64	7.58	1.68
P004(串本2)	1.04	3.68	2.55
P005(串本3)	0.96	3.35	2.50
P006(姫)	0.96	5.30	3.41
P007(大島)	0.92	3.04	2.42

津波到達時間で高度化したシステムの検証

-1944東南海地震 Baba et al. (2005) -



予測システムによって選ばれたモデル(P006に3.41mの津波をもたらした断層モデルM7.6)。最大水位分布を表示。



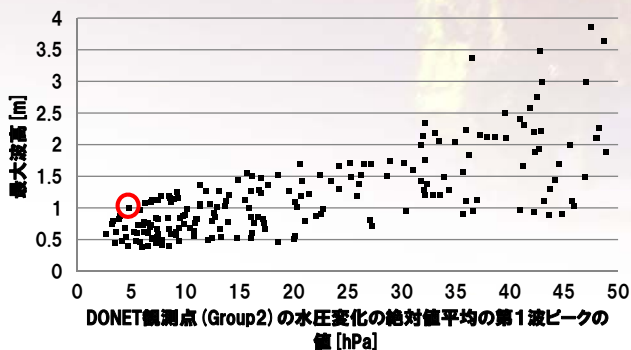
津波予測システムによる最大浸水予測

- 断層モデルから計算した津波高と比較して過大評価ではあるが、かなり改善されている

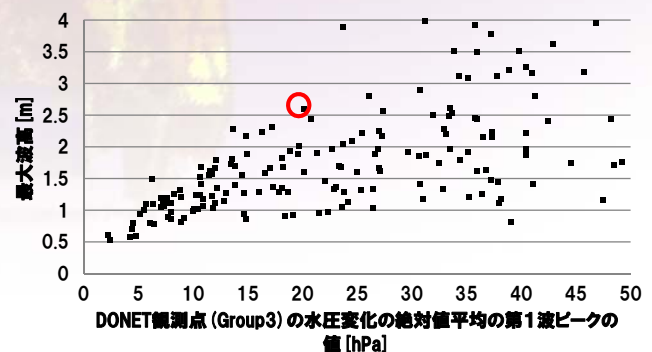
震源位置情報で高度化したシステムの検証

-1944東南海地震 Baba et al. (2005) -

W10R_P001_Arita(断層Group3)



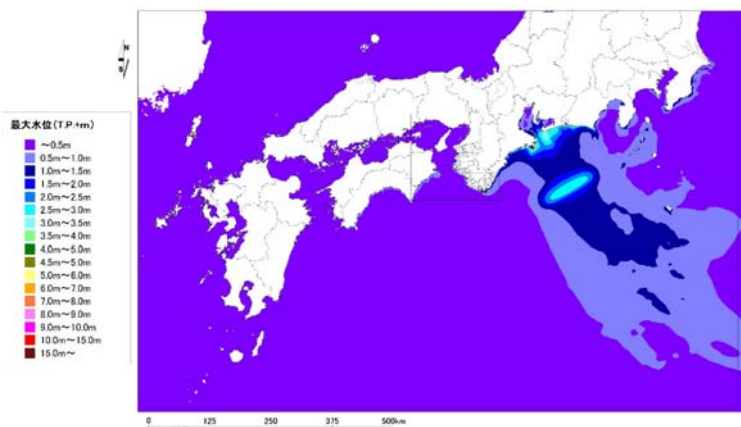
W10R_P006_Hime(断層Group3)



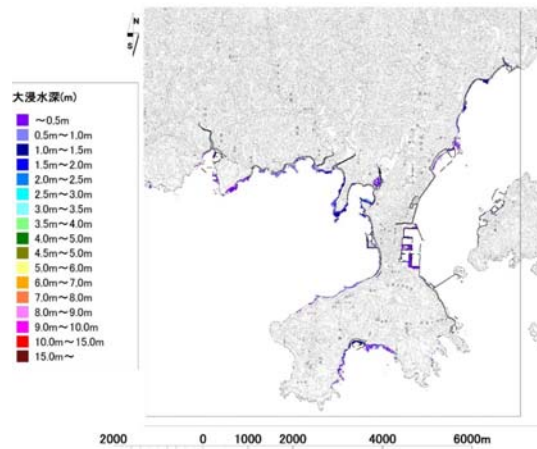
場所	理論値	予測値	DONET1	予測値	DONET1+2	予測値	DONET1+2、震源エリア
P001(有田)	0.48		5.02		1.37		1.07
P002(高富)	0.67		6.83		1.30		1.17
P003(串本1)	0.64		7.58		1.68		1.62
P004(串本2)	1.04		3.68		2.55		2.17
P005(串本3)	0.96		3.35		2.50		2.16
P006(姫)	0.96		5.30		3.41		2.60
P007(大島)	0.92		3.04		2.42		2.35

震源位置情報で高度化した システムの検証

-1944東南海地震 Baba et al. (2005) -



予測システムによって選ばれたモデル(P006に2.60mの津波をもたらした断層モデル、M7.9)。最大水位分布を表示。

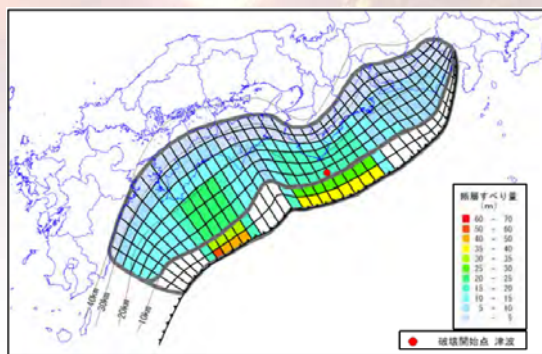


津波予測システムによる最大浸水予測

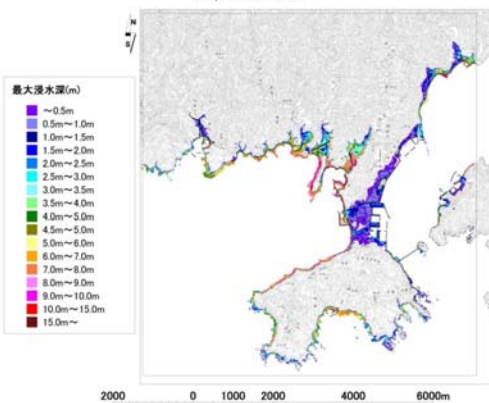
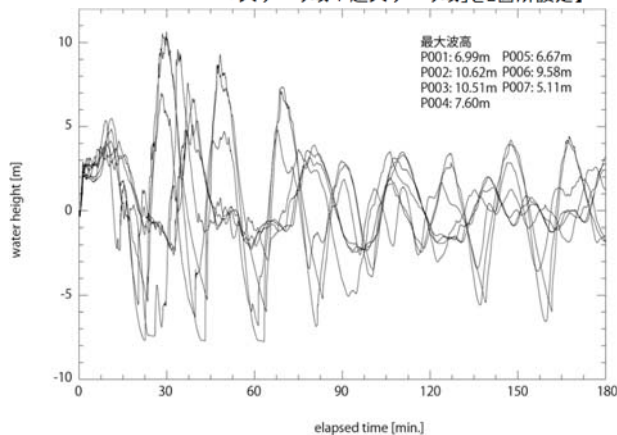
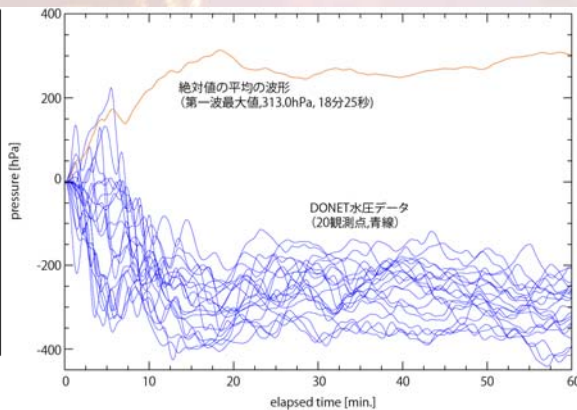
- 断層モデルから計算した津波高と比較して多少
- 過大評価ではあるが、さらに改善されている

現状のシステムの検証

-内閣府モデル ケース10-



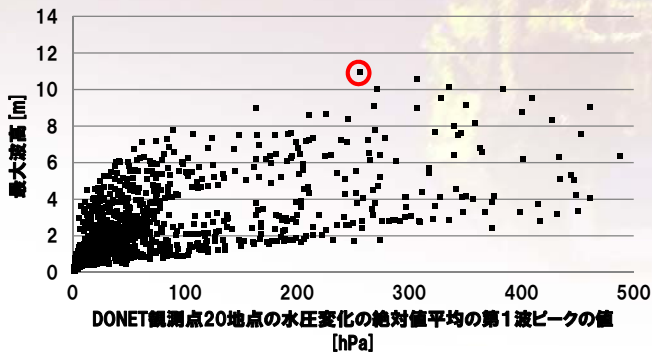
【ケース10「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域+超大すべり域」を2箇所設定】



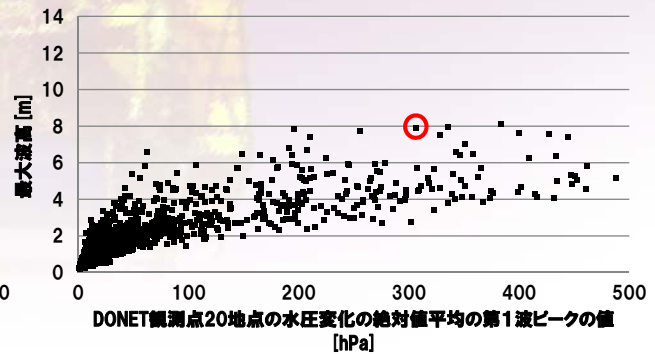
現状のシステムの検証

-内閣府モデル ケース10-

W10R_P001_Arita



W10R_P005_Kushimoto3

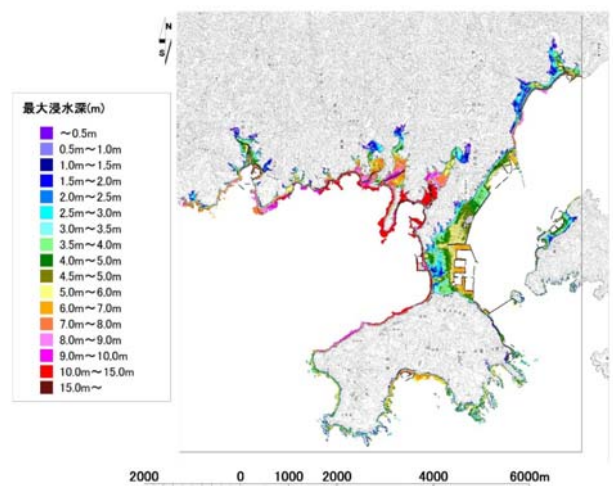


場所	理論値(m)	システム予測値(m)	残差(m)
P001(有田)	6.69	10.97	4.28
P002(高宮)	10.62	12.01	1.39
P003(串本1)	10.51	12.79	2.28
P004(串本2)	7.60	9.25	1.65
P005(串本3)	6.67	7.91	1.24
P006(姫)	9.58	12.27	2.69
P007(大島)	5.11	10.34	5.23

27

現状のシステムの検証

-内閣府モデル ケース10-



予測システムによって選ばれたモデル(P003に12.79mの津波をもたらした断層モデル、M8.5)、最大水位分布を表示。

津波予測システムによる最大浸水予測

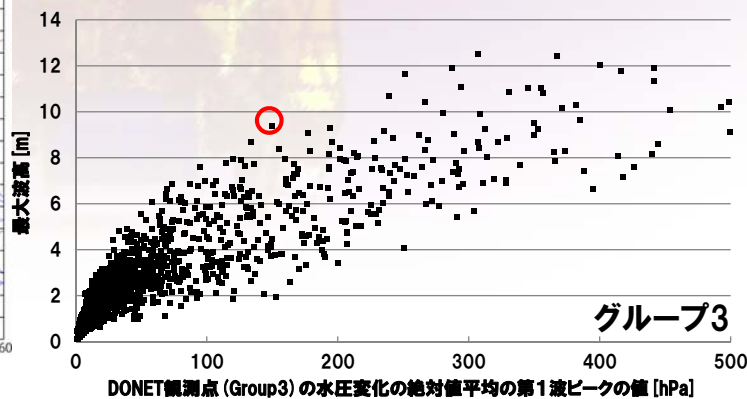
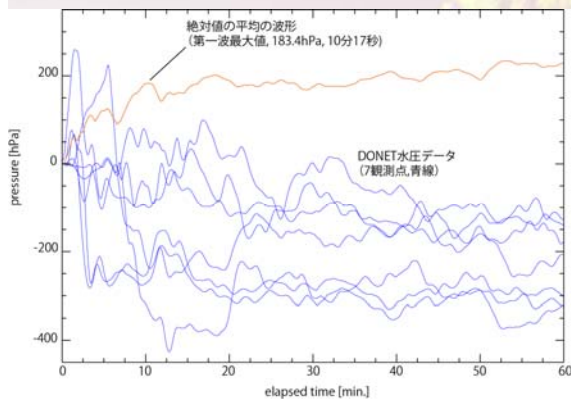
- 断層モデルから計算した津波高と比較して過大評価になっている。但し、1944東南海地震のケースよりはよい。

28

津波到達時間で高度化した システムの検証

-内閣府モデル ケース10-

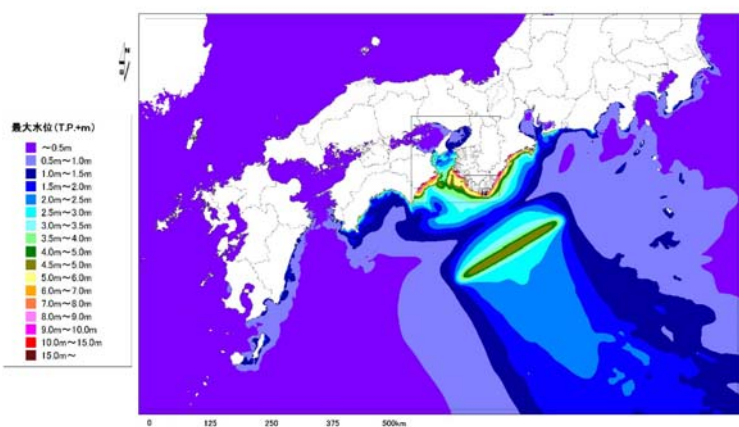
W10R_P002_Takatomi



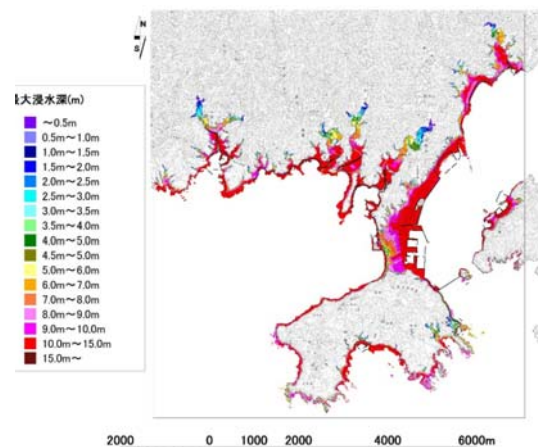
場所	理論値	予測値 DONET1	予測値 DONET1+2
P001(有田)	6.69	10.97	9.00
P002(高宮)	10.62	12.01	9.36
P003(串本1)	10.51	12.79	9.56
P004(串本2)	7.60	9.25	8.18
P005(串本3)	6.67	7.91	7.86
P006(姫)	9.58	12.27	11.93
P007(大島)	5.11	10.34	6.90

津波到達時間で高度化した システムの検証

-内閣府モデル ケース10-



予測システムによって選ばれたモデル(P006に11.93mの津波をもたらした断層モデル、M8.5)。最大水位分布を表示。



津波予測システムによる最大浸水予測

- 断層モデルから計算した津波高と比較してかなり改善されている

まとめ

- 津波増幅率を用いた津波即時予測システムの高度化について検討した。
 - 津波到達時間
 - 震源位置情報
- 検討したシステムの検証
 - 2011東北地方太平洋地震
 - 1944東南海地震
 - 内閣府モデル ケース10
- 高度化した効果がいずれも確認できた。
 - DONET1観測点のみを用いた場合では、最も悪い場合で10倍上の過大評価となるが、DONET2観測点も利用した場合は3倍程度に減少した。さらに即時震源位置情報を利用した場合は、予測値は理論値にさらに近づく。
 - 最大クラスを想定した場合では、DONET1のみを用いた場合でもある程度の精度が実現されているのがわかる。これは、震源断層がトラフ沿いに延びることにより、DONET1で観測された水圧変動と同等の変動が、串本地域に影響を及ぼす波源においても期待されることに依存すると考えられる。さらに、DONET2も利用した場合は、その予測値は理論値にさらに近づく。