

業務計画(平成25年度～令和2年度)

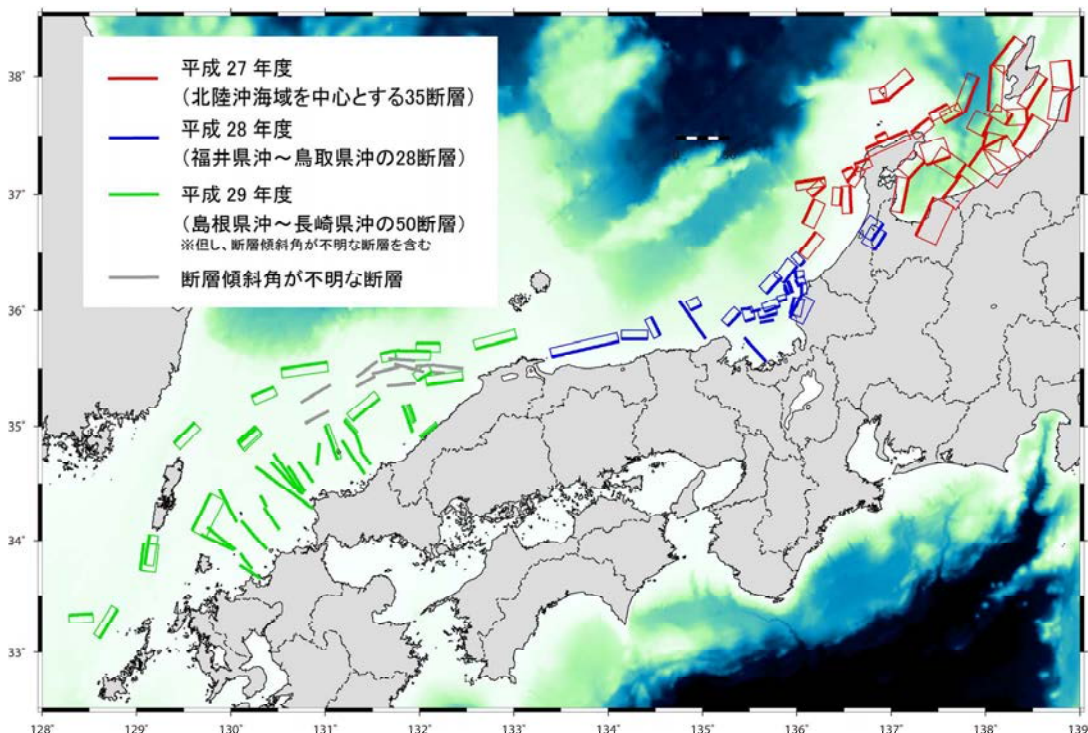
	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R01	R02
北海道・東北沖周辺	地形データ・計算コード整備・検証					断層のリストアップ シナリオ型津波シミュレーション	確率論的な津波波高予測	想定連動シミュレーション 低頻度巨大地震による津波波高評価
北陸沖周辺		断層のリストアップ シナリオ型津波シミュレーション	確率論的な津波波高予測					
山陰・九州沖周辺				断層のリストアップ シナリオ型津波シミュレーション	確率論的な津波波高予測			

令和元年度業務計画

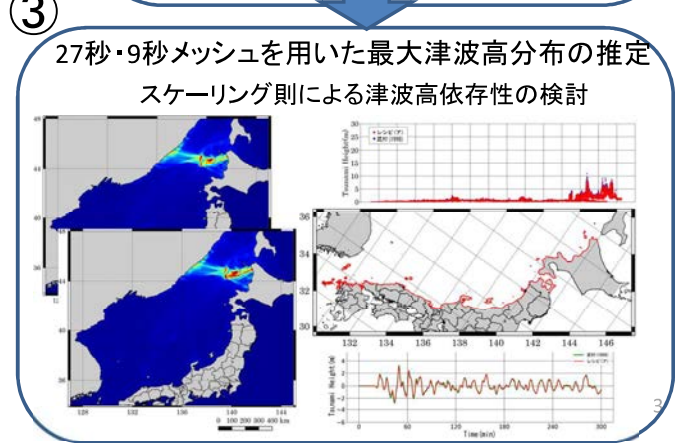
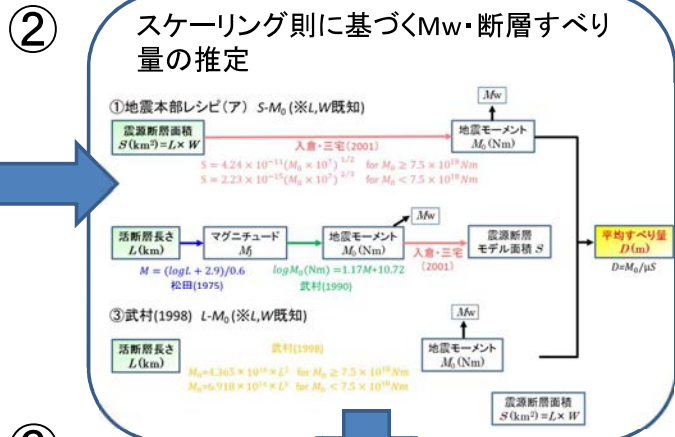
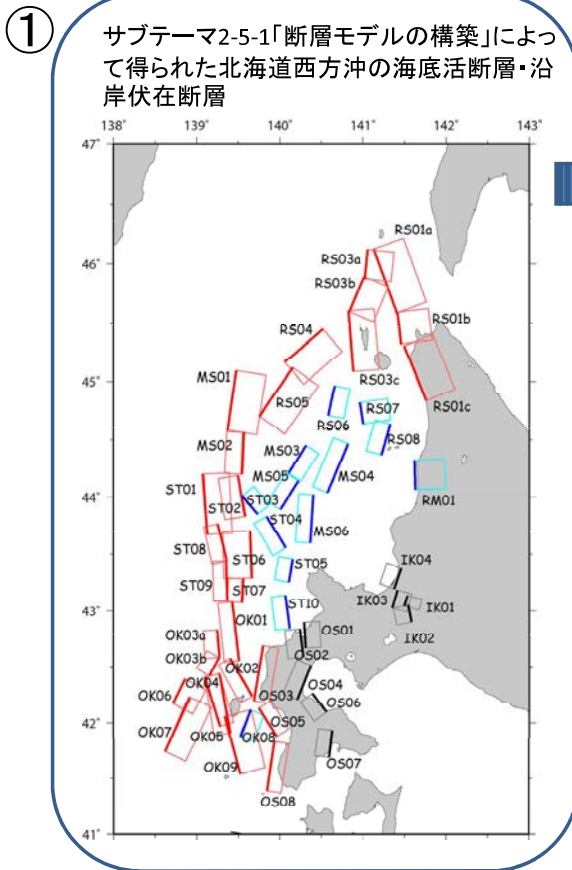
主に北海道・東北北部海域を中心とする海底活断層・沿岸伏在断層について、海域構造調査や海陸統合構造調査により得られた断層モデルに基づき、引き続きシナリオ型津波シミュレーションを実施する。また、当該沿岸に影響を及ぼす断層について、津波発生確率の推定を行い、確率論的な津波波高予測を行う。

昨年度までの実施内容

北陸沖海域(H27)、福井県沖～鳥取県沖(H28)、島根県沖～長崎県沖(H29)における海底活断層・沿岸伏在断層について、海域構造調査や海陸統合構造調査により得られた断層モデルに基づき、シナリオ型津波シミュレーションを実施し、当該沿岸に影響を及ぼす断層をリストアップした。



# 令和元年度(上半期)の実施内容



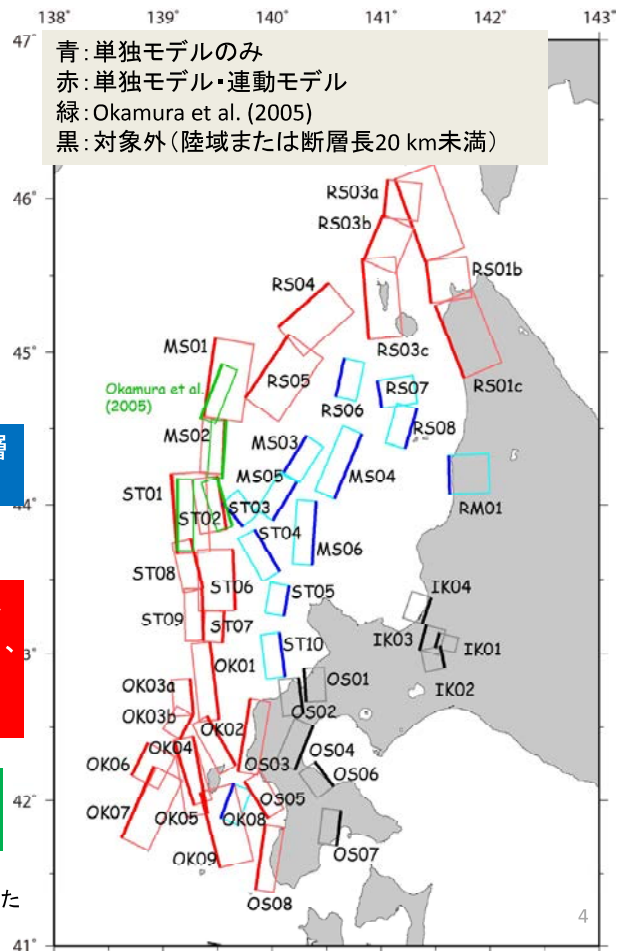
## ① 津波断層モデル

サブサブテーマ2.5.1「断層モデルの構築」によって得られた、北海道海域に分布する海底活断層・沿岸伏在断層ならびに津波波形インバージョンによって得られた1940年積丹半島沖地震に対する断層モデル (Okamura et al., 2005) を用いたシナリオ型津波シミュレーションを実施した。

**単独モデル**  
断層長が20 km以上かつ震源断層が海域にある断層が個別に活動するとして41断層モデル (e.g., RS06)

**連動モデル**  
サブテーマ2-5-1「断層モデルの構築」によって得られた北海道西方沖の海底活断層・沿岸伏在断層のうち、複数枚の断層から構成される27断層モデル (e.g., RS01a+RS01b+RS01c)

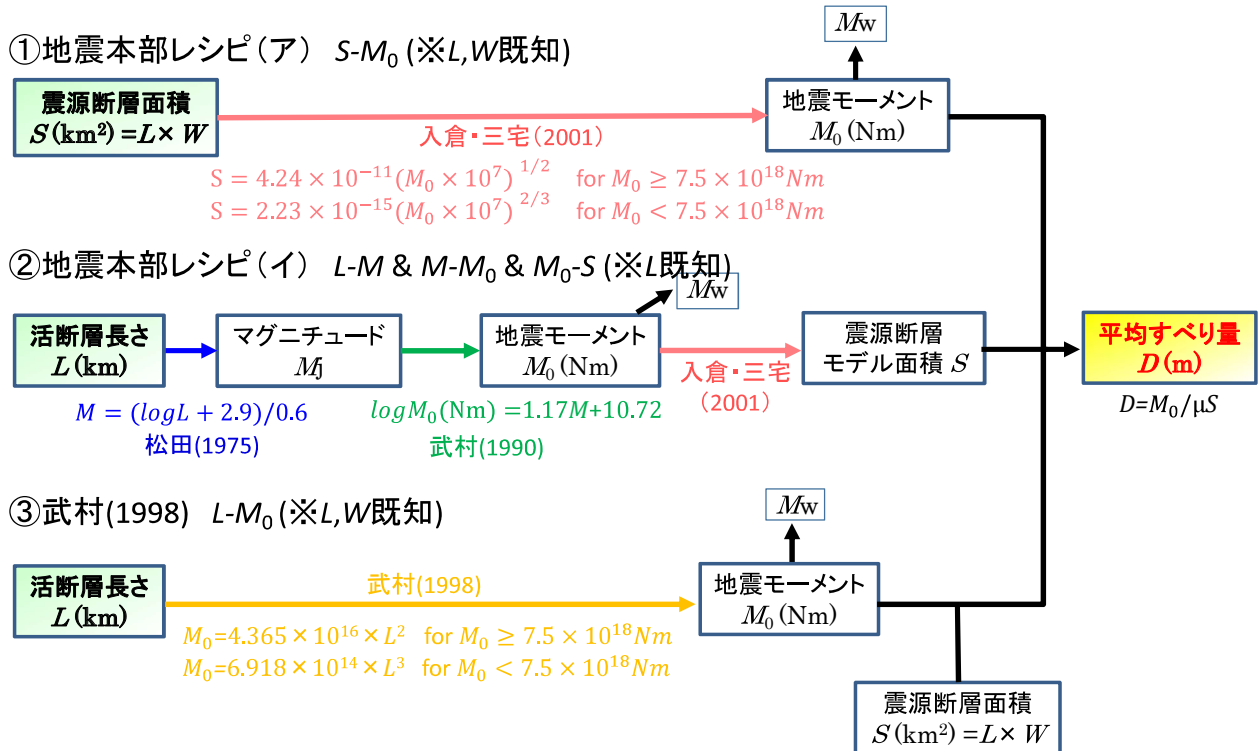
1940年積丹半島沖地震に対する断層モデル (Okamura et al., 2005)



※ 断層長が20 km未満あるいは震源断層が陸域の断層は対象外とした

## ② スケーリング則に基づくMw・断層すべり量の推定

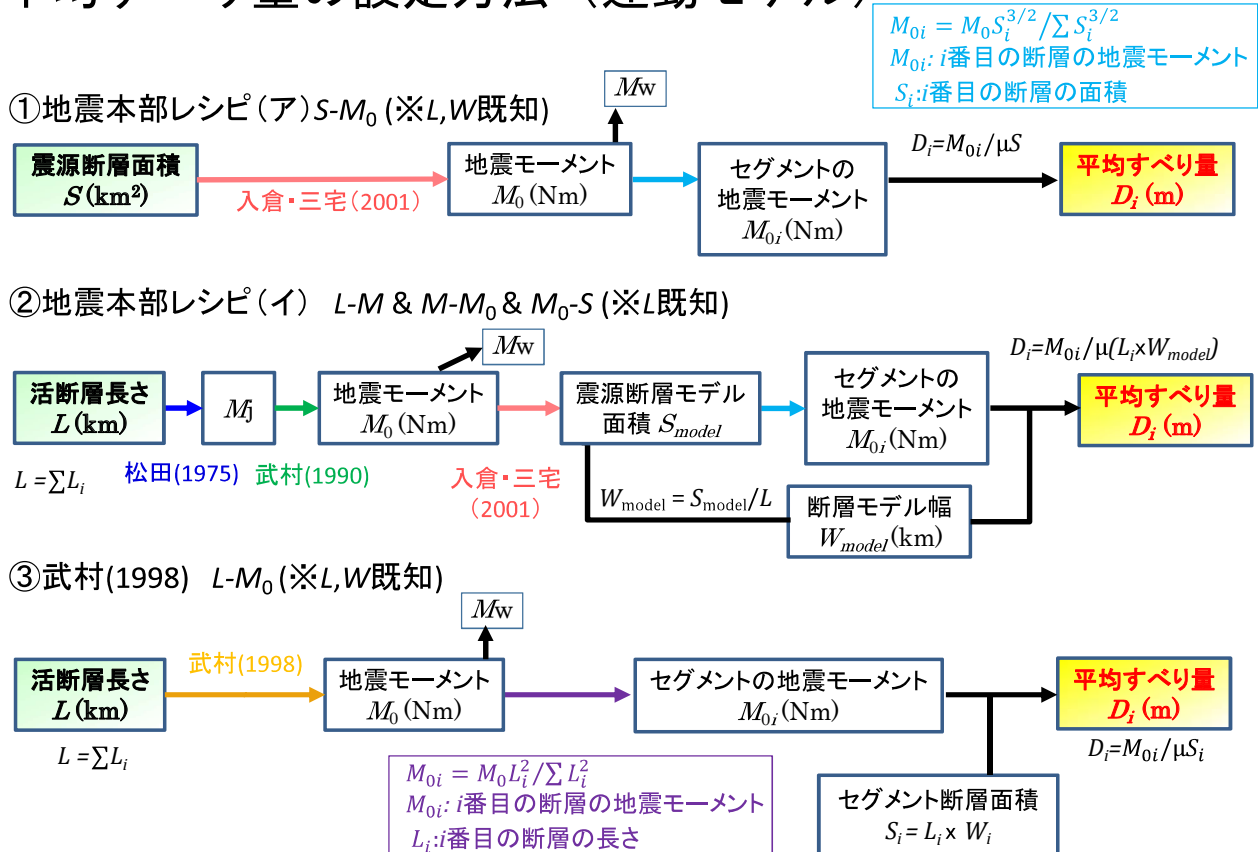
平均すべり量の設定方法（単独モデル）



※ 平成28年度までは 武村(1998)によって 断層幅Wからすべり量Dを計算していた

5

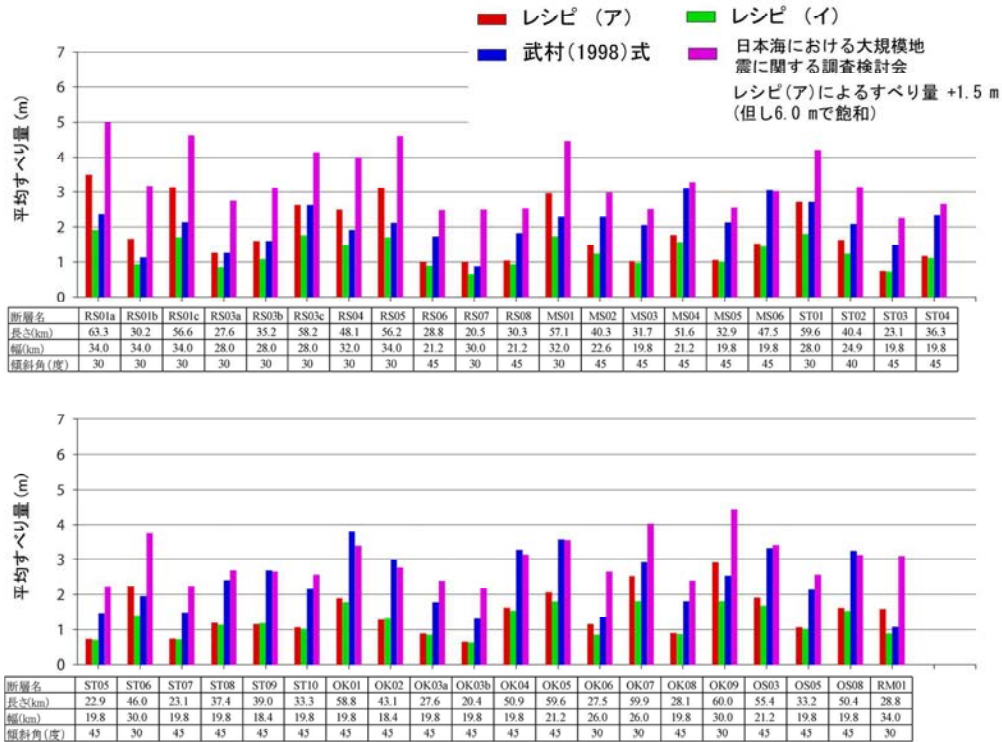
## 平均すべり量の設定方法（連動モデル）



※ 平成28年度までは 武村(1998)によって 断層幅Wからすべり量Dを計算していた

6

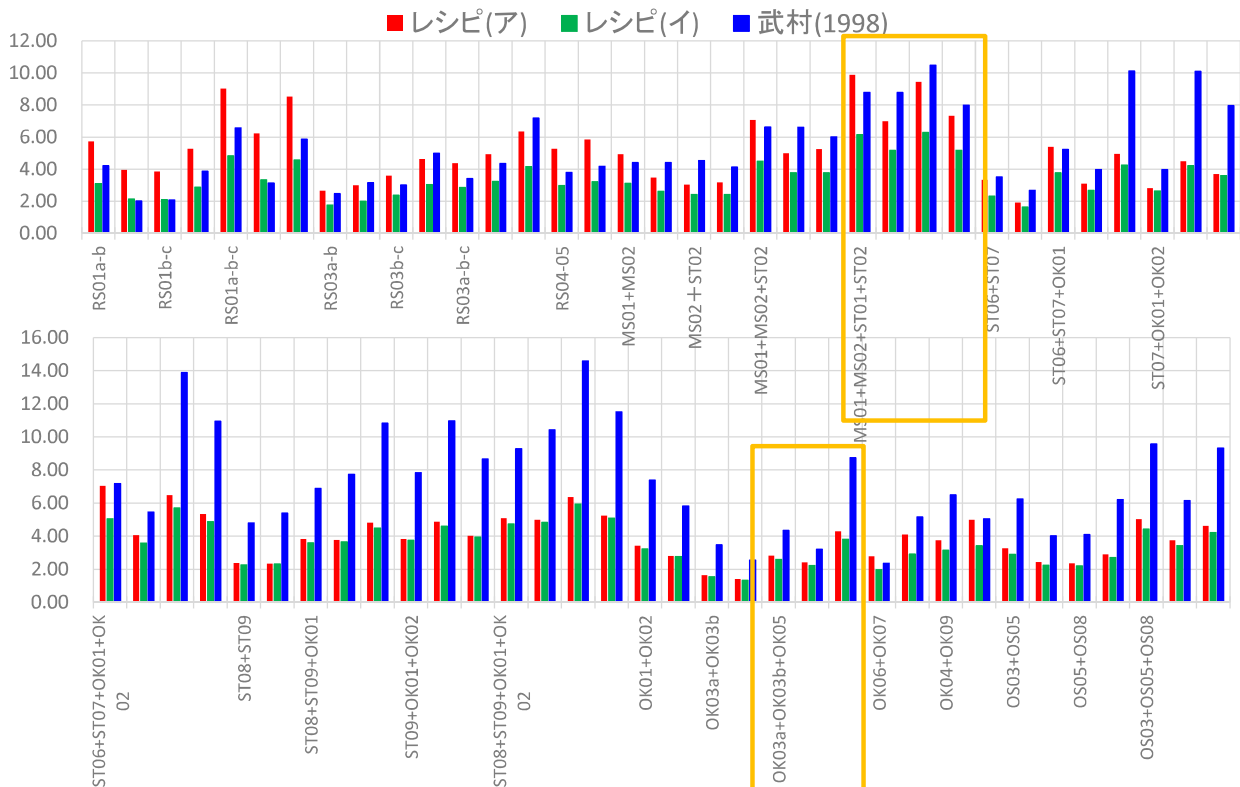
# スケーリング則による断層すべり量の相違(単独モデル)



- レシピ(ア)とレシピ(イ)によるすべり量は同程度か、レシピ(ア)の方が大きい
- $\sigma$ 式によるすべり量はレシピ(ア)、レシピ(イ)に比べて総じて大きい。また多くの場合、 $\sigma$ 式によるすべり量は武村式よりも大きい(一部、長さに対して幅が小さい断層において、武村式> $\sigma$ 式となる)
- 幅が30kmを超える断層に対しては、レシピ(ア)>武村式となる

7

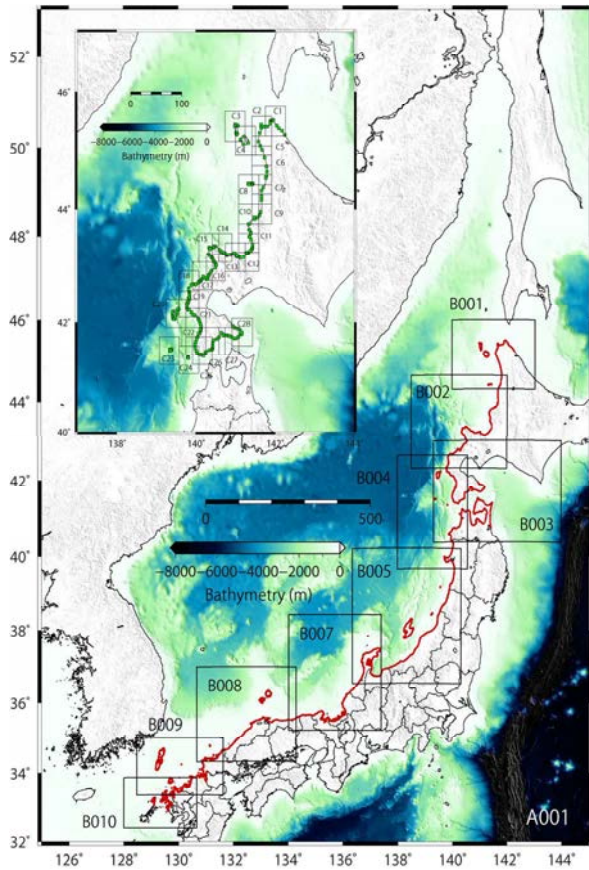
# スケーリング則による断層すべり量の相違(連動モデル)



- 連動モデルでは、長い断層に対して武村式によるすべり量が10 mを超える場合がある

8

### ③ 27秒・9秒メッシュを用いた最大津波高分布の推定

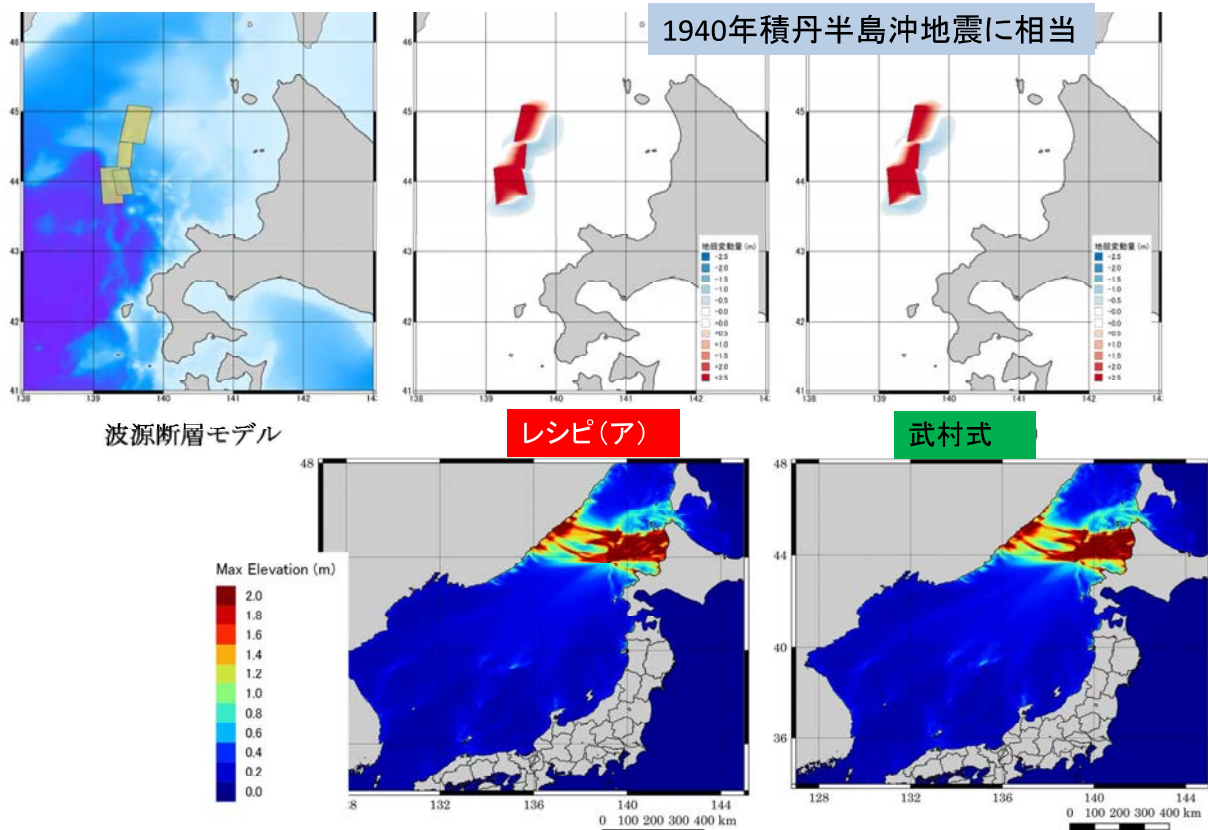


項目	設定値
空間格子間隔	9秒
時間格子間隔	0.5秒
基礎方程式	非線形長波式
境界条件	海域のみの津波伝播を考慮し、陸域遡上は考慮しない
初期条件	Okada(1985)の方法を用いて設定
海底摩擦係数	Manning粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}/\text{s}$ (後藤・佐藤(1993)、土木学会(2002))
現象再現時間	地震発生後5時間

□ 解析対象領域: 27秒メッシュ領域(A001)及び9秒メッシュ領域(B001~B010、但しB006を除く)。

9

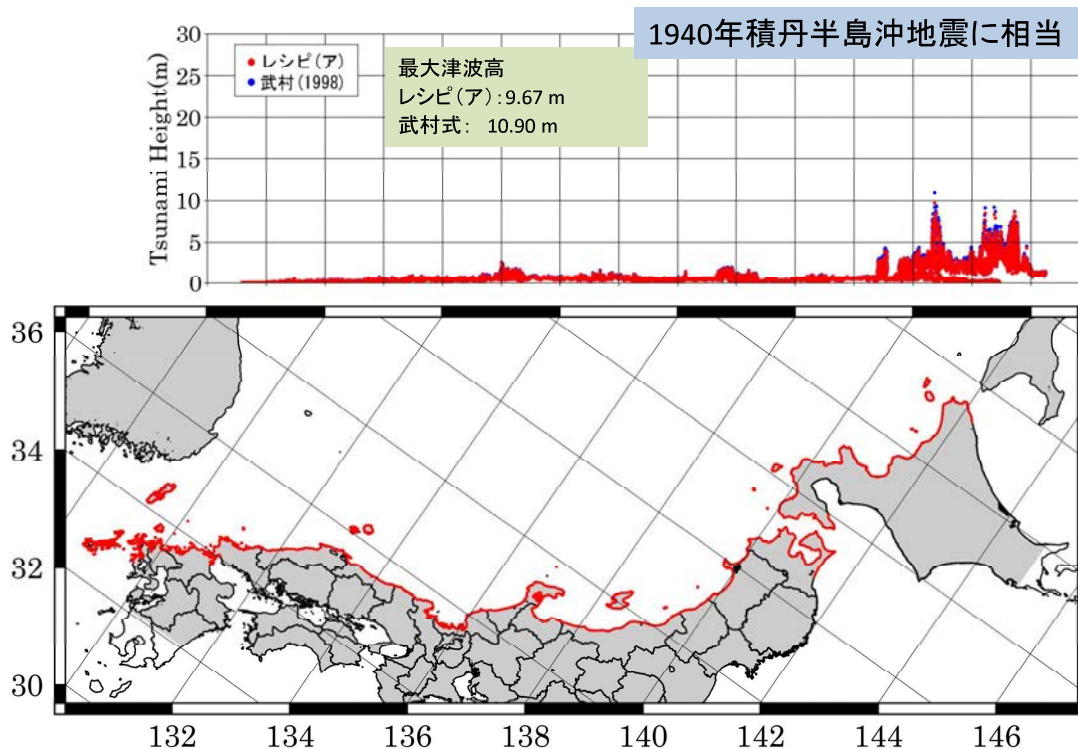
### スケーリング則依存性の検討の例( MS01+MS02+ST01+ST02 )



□ レシピ(ア)と武村式は同程度の津波高となる。

10

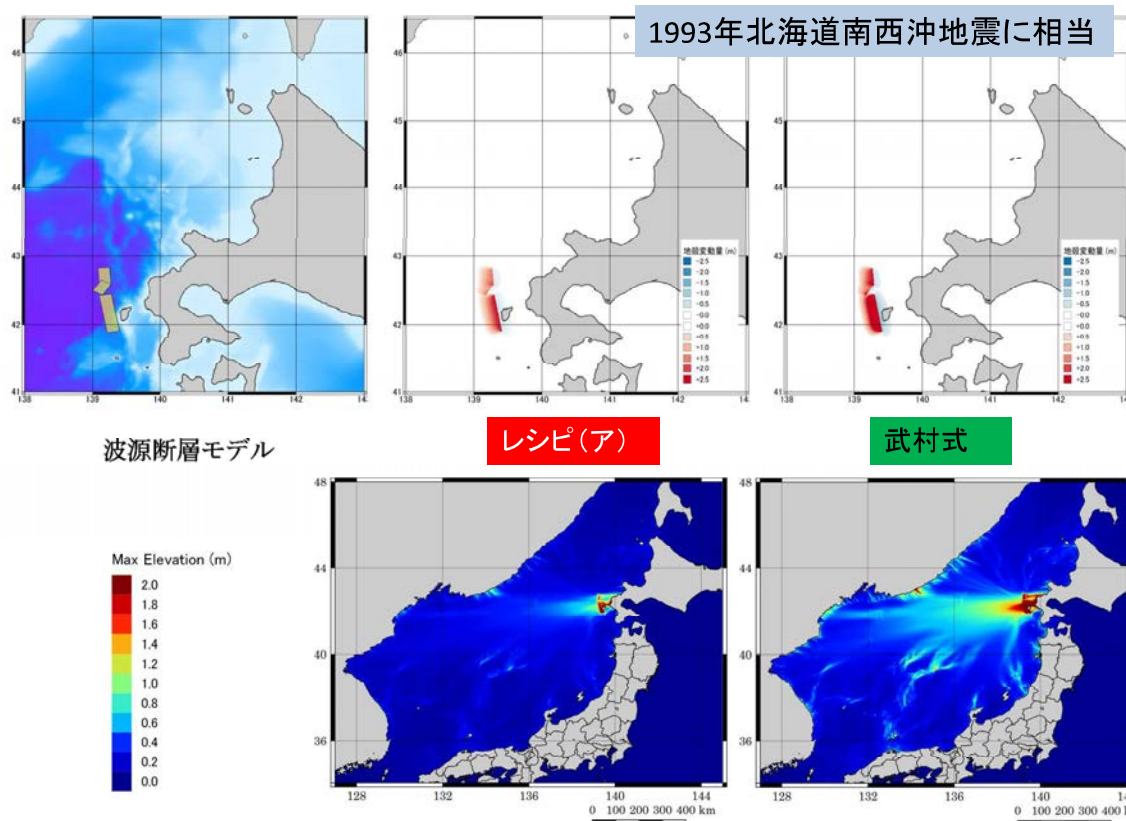
## スケーリング則依存性の検討の例 ( MS01+MS02+ST01+ST02 )



□ MS01+MS02+ST01+ST02に対しては、レシピ(ア)、武村式による津波高はあまり変わらない

11

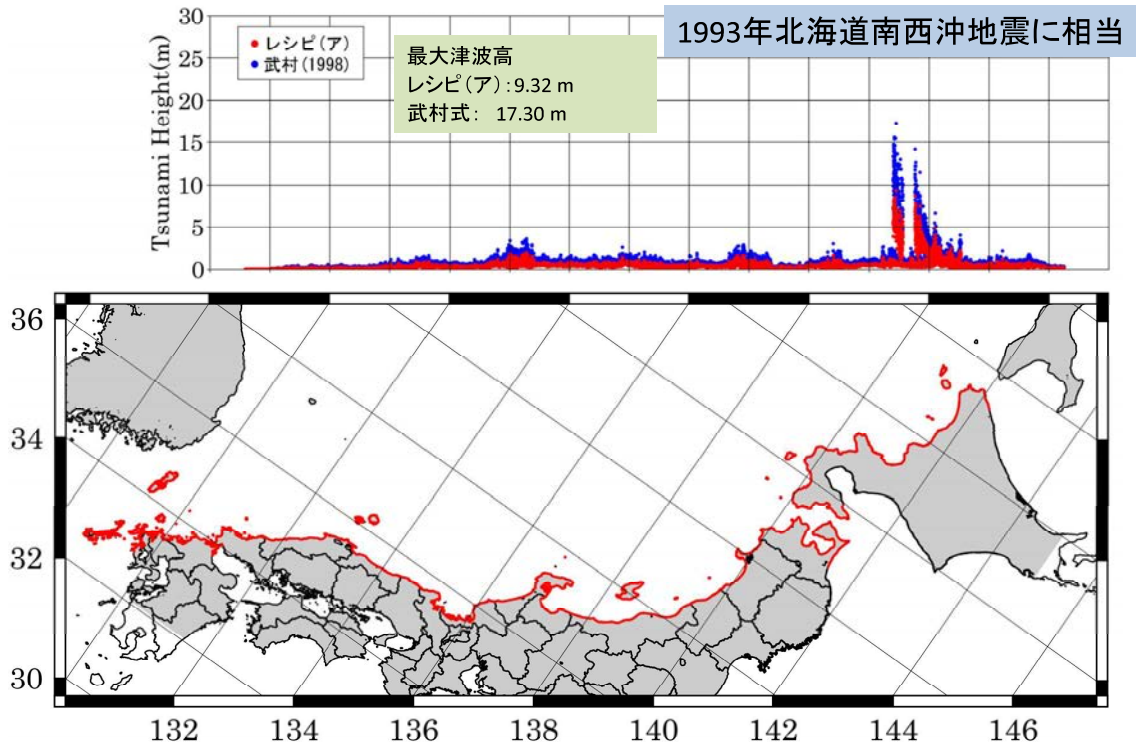
## スケーリング則依存性の検討の例 ( OK03a+OK03b+OK05 )



□ すべり量を反映し、武村式はレシピ(ア)に比べて大きな津波高となる。

12

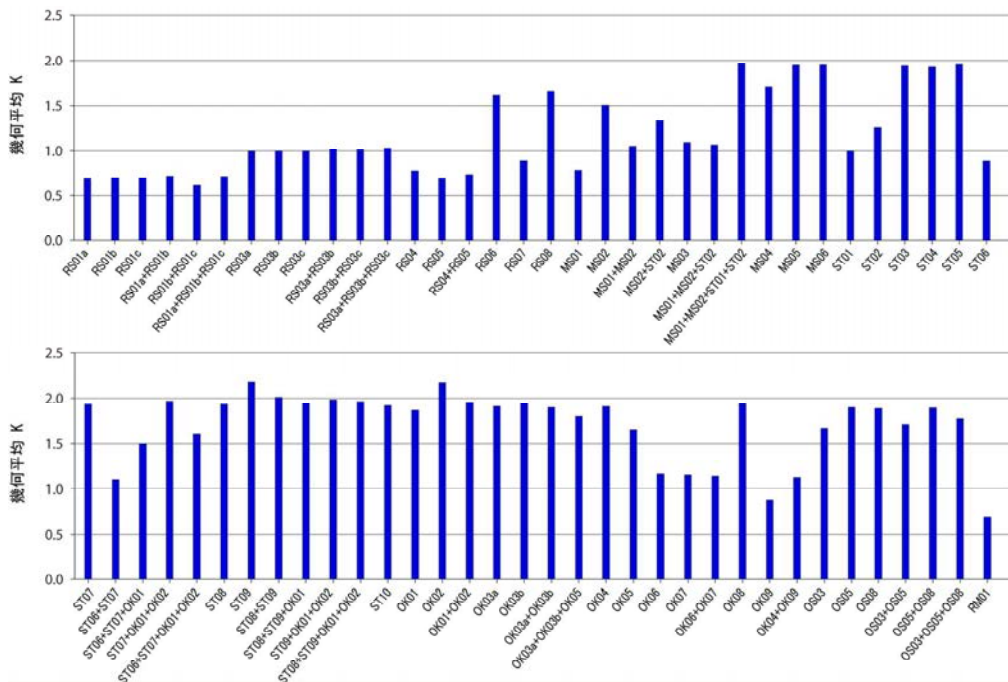
# スケーリング則依存性の検討の例(OK03a+OK03b+OK05)



□ 武村式によるすべり量を用いた津波高(最大17.30 m)の方が、レシビ(ア)によるもの(最大9.32 m)に比べて高い

13

## スケーリング則による津波高依存性



□ 武村式による津波高はレシビ(ア)に比べて 0.61 ~ 2.18倍(幾何平均)大きい

相田の幾何平均K (相田, 1977)

$$\log K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log K_i$$

n: 地点数  
 $K_i = \frac{H_i}{R_i}$   
 $R_i$ : i番目の地点でのレシビ(ア)による津波高  
 $H_i$ : i番目の地点での武村式による津波高

14



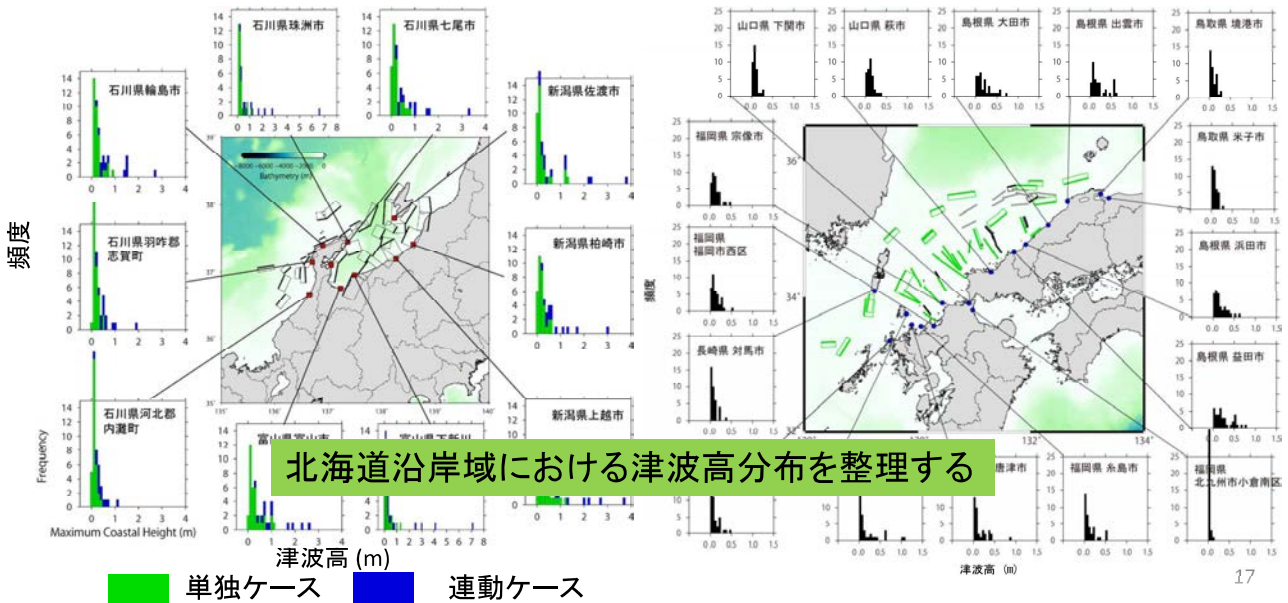


# 令和元年度(下半期)実施計画

主に北海道・東北部海域を中心とする海底活断層・沿岸伏在断層について、海域構造調査や海陸統合構造調査により得られた断層モデルに基づき、引き続きシナリオ型津波シミュレーションを実施する。また、当該沿岸に影響を及ぼす断層について、津波発生確率の推定を行い、確率論的な津波波高予測を行う。

北陸沖海域の断層モデルによる日本海沿岸域(新潟県～石川県)における津波高の頻度分布(H27)

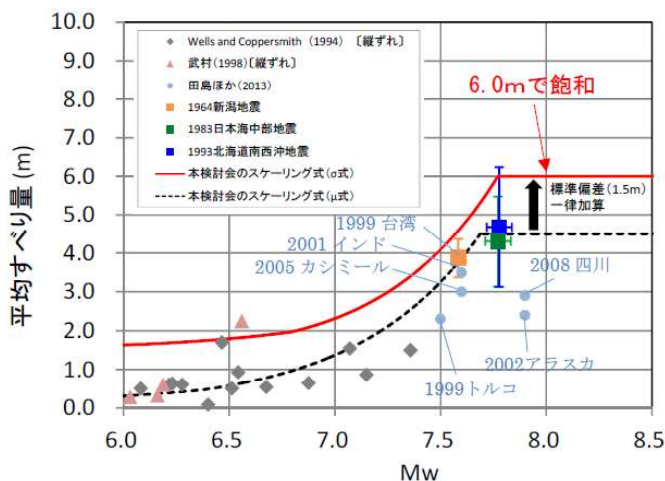
山陰～九州沖の断層モデルによる日本海沿岸域(鳥取県～長崎県)における津波高の頻度分布(H29)



## 参考

### 『日本海における大規模地震に関する調査検討会』による平均すべり量の設定(σ式)

平均すべり量の設定



- ◆ 既往研究による過去の地震の平均すべり量にはばらつきがみられるため、日本海側で解析結果のある最大規模の地震として1983年日本海中部地震及び1993年北海道南西沖地震の既往断層モデルのすべり量のばらつきを考慮し、平均すべり量 ( $D_\mu$ ) にばらつきの標準偏差 ( $\sigma = 1.5 \text{ m}$ ) を加えた。
- ◆ 最大規模のマグニチュード ( $M_w 7.7$ ) に対応する標準偏差 ( $\sigma = 1.5 \text{ m}$ ) を  $M_w 7.7$  以下の断層に対しても一律加算している。

日本海における最大クラスの津波断層モデルおよびすべり量について (平成28年3月)

$$M_o = (2.23 \times 3.43 \times 10^{10} \times D_\mu)^3 \times 10^{-13} \quad (M_w < 6.5) \quad (3-1 \text{ 式})$$

$$M_o = (4.24 \times 3.43 \times 10^{10} \times D_\mu)^2 \times 10^{-3} \quad (6.5 \leq M_w < 7.7) \quad (3-2 \text{ 式})$$

$$D_\mu = 4.5 \quad (7.7 \leq M_w) \quad (3-3 \text{ 式})$$

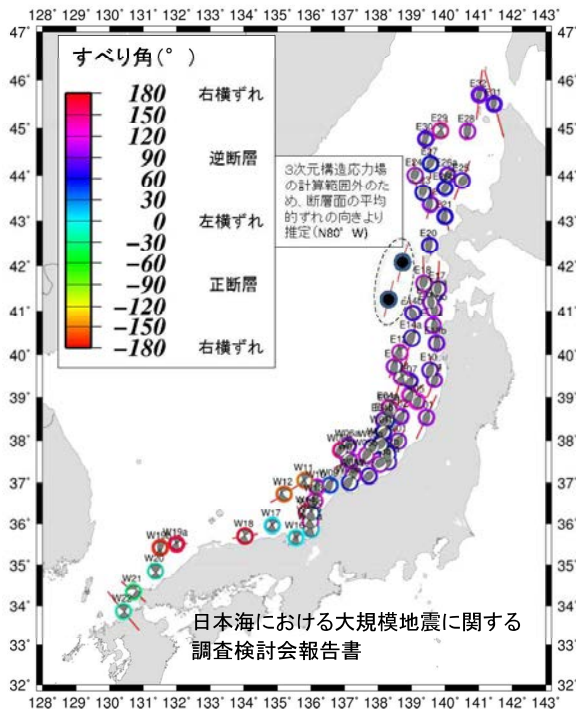
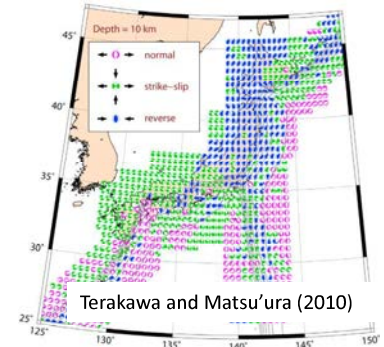
日本海における最大クラスの津波断層モデルの平均すべり量

$$D_\sigma = D_\mu + 1.5 \quad (4 \text{ 式})$$

『日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書』による

参考

# 『日本海における大規模地震に関する調査検討会』によるすべり角の設定



- ◆ 断層面上の最大せん断応力の方向と一致すると仮定して、すべり角を推定することを基本としている。応力の方向は、セントロイドモーメントテンソル(CMT)解データに基づいて推定した日本島弧全域三次元構造応力場(Terakawa and Matsu'ura, 2010)の結果を使用している。
- ◆ 西日本の日本海側の横ずれ断層の地震である1943年鳥取地震での地表地震断層の露頭における垂直・水平変位量から求めたすべり角の値を参考に、横ずれ断層において低角のすべり角を考慮する場合の値を35° (145°)とし、津波への影響を検討している。

19

参考

# 9秒計算における市区町村毎の最大津波高(武村式)

(一部抜粋)

地域\断層	RS01a	RS01b	RS01c	RS01a+RS01b	RS01b+RS01c	RS01a+RS01b+RS01c	RS03a	RS03b	RS03c	RS03a+RS03b	RS03b+RS03c	RS03a+RS03b+RS03c	RS04	RS05	RS04+RS05	RS06	RS07	RS08	MS01	MS02	MS01+MS02	MS02+S102	MS01+MS02+S102	MS01+MS02+S102
宗谷郡猿払村	0.79	0.18	0.07	0.85	0.30	1.30	0.33	0.26	0.31	1.12	1.06	2.18	0.22	0.20	0.51	0.15	0.06	0.22	0.28	0.24	0.50	0.46	0.94	1.43
稚内市	1.17	0.71	0.82	2.01	1.50	3.46	0.73	1.16	1.09	2.07	2.49	3.56	0.61	0.72	1.20	0.40	0.27	0.50	0.83	1.09	2.20	1.97	2.93	4.54
礼文郡礼文町	2.14	1.00	0.35	4.28	1.80	6.58	0.54	0.93	2.77	1.54	4.51	5.95	0.79	0.70	1.51	0.49	0.24	0.75	0.92	0.89	1.82	2.18	2.68	4.41
利尻郡利尻町	0.73	0.65	0.61	1.43	1.52	2.07	0.36	0.58	1.87	0.89	3.45	4.30	0.54	0.69	1.43	0.36	0.16	1.08	0.80	1.18	3.27	2.27	4.75	6.43
利尻郡利尻町	0.65	0.40	0.22	1.15	0.81	1.74	0.25	0.35	1.59	0.73	3.15	4.37	0.54	1.23	2.47	0.89	0.21	1.52	1.23	1.78	4.31	4.04	6.69	9.09
天塩郡豊富町	0.62	0.27	0.23	1.02	0.55	1.79	0.34	0.50	0.82	0.96	1.49	2.38	0.53	0.62	1.21	0.62	0.19	0.55	0.63	1.50	3.66	2.92	3.68	6.90
天塩郡横濱町	0.69	0.24	0.26	1.02	0.51	1.46	0.26	0.54	0.78	0.82	1.78	2.41	0.76	0.56	1.62	0.68	0.17	0.47	1.14	2.64	4.89	4.94	6.68	8.68
天塩郡天塩町	0.64	0.21	0.19	1.02	0.41	1.62	0.26	0.47	0.77	1.01	1.37	1.85	0.77	0.45	1.67	0.65	0.16	0.59	1.22	2.20	4.10	4.91	6.46	7.09
天塩郡遠刈町	0.71	0.24	0.23	1.01	0.58	1.52	0.28	0.51	0.89	0.92	1.85	2.16	0.78	0.67	1.87	0.62	0.19	0.54	1.10	1.52	3.69	4.78	6.66	7.38
苫前郡初山別村	0.62	0.36	0.24	1.11	0.69	1.86	0.28	0.45	1.05	0.90	1.79	2.70	0.80	0.70	2.43	0.57	0.29	0.65	1.01	0.80	1.94	2.90	4.09	5.77
苫前郡羽幌町	0.66	0.38	0.26	1.07	0.73	1.67	0.23	0.42	1.10	0.88	1.98	2.97	0.82	0.89	2.66	0.48	0.31	2.20	1.03	1.59	2.90	5.39	5.56	9.36
苫前郡苫前町	0.62	0.36	0.25	1.11	0.70	1.80	0.32	0.57	0.96	1.12	1.90	2.52	1.06	0.97	2.41	0.51	0.33	1.65	0.86	1.36	2.51	4.64	5.64	7.46
留萌郡小平町	0.54	0.22	0.19	0.92	0.41	1.45	0.21	0.31	0.96	0.75	1.83	2.45	0.84	0.83	1.70	0.61	0.22	0.64	0.61	1.06	1.76	4.45	5.33	6.49
留萌市	1.06	0.37	0.23	1.85	0.73	2.71	0.39	0.53	1.30	1.02	2.34	3.24	1.04	0.96	2.53	0.68	0.28	1.07	1.32	1.07	2.01	2.65	3.46	6.89
増毛郡増毛町	0.87	0.27	0.21	1.49	0.52	2.13	0.30	0.40	0.91	0.80	1.69	2.57	0.80	0.77	1.61	0.56	0.23	0.65	1.27	1.09	2.19	2.60	4.06	6.91
石狩市	0.75	0.26	0.24	1.37	0.77	2.05	0.29	0.51	1.39	0.98	2.86	3.60	1.15	0.86	2.32	0.79	0.26	0.76	0.84	1.13	1.90	2.36	3.97	6.48
小樽市	0.81	0.28	0.25	1.41	0.81	2.11	0.33	0.57	1.42	1.00	3.01	3.79	1.27	0.88	2.46	0.85	0.26	0.77	0.91	1.00	1.76	2.61	4.09	5.81
余市郡余市町	0.48	0.15	0.13	0.78	0.33	1.27	0.15	0.24	0.52	0.52	1.03	1.29	0.61	0.50	1.20	0.31	0.13	0.33	0.71	0.55	1.06	1.06	1.68	2.98
上川郡古平町	0.33	0.13	0.13	0.54	0.30	0.89	0.19	0.23	0.53	0.47	0.85	1.32	0.59	0.44	1.20	0.37	0.14	0.33	0.57	0.54	1.29	1.34	2.01	3.66
稚内郡稚内町	0.46	0.12	0.15	0.83	0.29	1.26	0.35	0.48	0.85	0.80	1.85	2.81	1.11	0.44	2.17	0.75	0.17	0.42	0.85	1.14	1.65	2.04	2.66	10.90
古宇郡神恵内村	0.44	0.07	0.08	0.74	0.18	1.15	0.26	0.28	0.57	0.52	1.08	1.52	0.47	0.37	0.90	0.52	0.09	0.38	0.79	0.85	1.50	2.29	3.15	7.82
古宇郡泊村	0.30	0.11	0.09	0.91	0.24	0.77	0.18	0.20	0.52	0.57	1.15	1.73	0.50	0.53	1.04	0.35	0.11	0.28	0.55	0.86	1.17	1.48	2.19	3.84
岩内郡共和町	0.35	0.12	0.11	0.65	0.24	0.85	0.24	0.26	0.64	0.57	1.34	1.99	0.49	0.52	1.34	0.41	0.12	0.42	0.64	0.78	1.37	1.37	2.38	3.32
岩内郡岩内町	0.37	0.09	0.12	0.58	0.24	0.82	0.24	0.25	0.50	0.58	1.23	1.92	0.46	0.75	1.05	0.40	0.15	0.35	0.66	0.72	1.24	1.71	2.13	4.56
磯谷郡蘭越町	0.29	0.06	0.05	0.46	0.15	0.74	0.16	0.20	0.34	0.34	0.73	1.00	0.49	0.30	0.97	0.32	0.11	0.24	0.51	0.45	0.85	1.12	1.50	2.46
磯谷郡寿都町	0.33	0.08	0.11	0.51	0.28	0.80	0.21	0.29	0.53	0.59	1.16	1.77	0.42	0.63	1.39	0.44	0.12	0.36	0.61	0.60	1.40	1.32	2.25	3.85
島牧郡島牧村	0.32	0.07	0.06	0.51	0.16	0.73	0.20	0.24	0.46	0.54	0.98	1.29	0.41	0.40	0.93	0.36	0.11	0.26	0.52	0.53	1.21	1.61	2.30	4.14
久遠郡せたな町	0.22	0.07	0.04	0.32	0.12	0.47	0.14	0.25	0.36	0.51	0.61	0.85	0.36	0.33	0.80	0.32	0.08	0.19	0.47	0.51	1.12	0.97	1.69	2.91
奥尻郡奥尻町	0.31	0.05	0.03	0.55	0.10	0.85	0.17	0.22	0.48	0.34	0.75	1.12	0.18	0.18	0.47	0.47	0.05	0.16	0.49	0.66	1.17	1.61	2.18	4.30
二海郡八雲町	0.14	0.04	0.02	0.24	0.08	0.34	0.08	0.15	0.25	0.33	0.61	0.76	0.14	0.24	0.48	0.16	0.04	0.12	0.34	0.27	0.50	0.52	1.11	1.49
南志郡乙部町	0.13	0.04	0.02	0.24	0.07	0.32	0.08	0.12	0.18	0.25	0.36	0.59	0.15	0.19	0.41	0.13	0.05	0.13	0.20	0.25	0.47	0.45	0.77	1.22
樺山郡江津町	0.21	0.03	0.03	0.34	0.10	0.48	0.09	0.17	0.26	0.32	0.68	0.99	0.18	0.28	0.59	0.17	0.09	0.15	0.24	0.28	0.67	0.56	0.87	1.62
樺山郡上ノ国町	0.22	0.03	0.03	0.36	0.10	0.52	0.09	0.12	0.25	0.30	0.61	0.96	0.14	0.24	0.50	0.17	0.09	0.16	0.21	0.25	0.52	0.61	0.81	1.84
松前町	0.08	0.03	0.02	0.15	0.06	0.21	0.07	0.11	0.23	0.28	0.40	0.54	0.13	0.14	0.33	0.17	0.04	0.08	0.23	0.25	0.42	0.51	0.67	1.17
松前郡福島町	0.07	0.02	0.02	0.10	0.03	0.15	0.04	0.08	0.13	0.13	0.25	0.34	0.09	0.08	0.23	0.08	0.04	0.07	0.14	0.20	0.29	0.41	0.45	0.81
上磯郡知内町	0.04	0.02	0.01	0.06	0.04	0.09	0.03	0.05	0.09	0.11	0.18	0.25	0.05	0.05	0.11	0.05	0.03	0.05	0.09	0.07	0.16	0.16	0.29	0.54
上磯郡せたな町	0.05	0.02	0.01	0.07	0.04	0.11	0.03	0.05	0.09	0.11	0.20	0.31	0.08	0.07	0.14	0.07	0.03	0.05	0.11	0.10	0.21	0.22	0.38	0.69
北斗市	0.07	0.02	0.02	0.12	0.07	0.16	0.03	0.05	0.10	0.13	0.24	0.35	0.06	0.06	0.22	0.05	0.02	0.06	0.11	0.10	0.24	0.19	0.35	0.71
函館市	0.09	0.02	0.02	0.14	0.07	0.17	0.03	0.04	0.10	0.11	0.20	0.33	0.06	0.08	0.20	0.04	0.02	0.05	0.10	0.10	0.29	0.20	0.46	0.64

□ それぞれの断層モデルによる北海道から長崎県に至る市区町村毎の最大津波高を整理した

20