

# 日本海地震・津波調査

## 2. 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

### 2-1：歴史地震・古津波調査

#### 2-1-1：歴史文書・地震記録の調査

東京大学地震研究所

1

## 2. 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

### 2-1-1：歴史文書・地震記録の調査

#### <研究目的>

震源が知られている20世紀に発生した大地震(M7クラス)の地震記録の再解析と、北海道から九州に至る日本海沿岸域での歴史資料の解析を進め、津波波源域の推定に必要な基礎資料を得る。

#### 令和元年(平成31年)度計画:

- 日本海全域を対象として、地震・津波波形記録や史料の収集と解析を実施する。

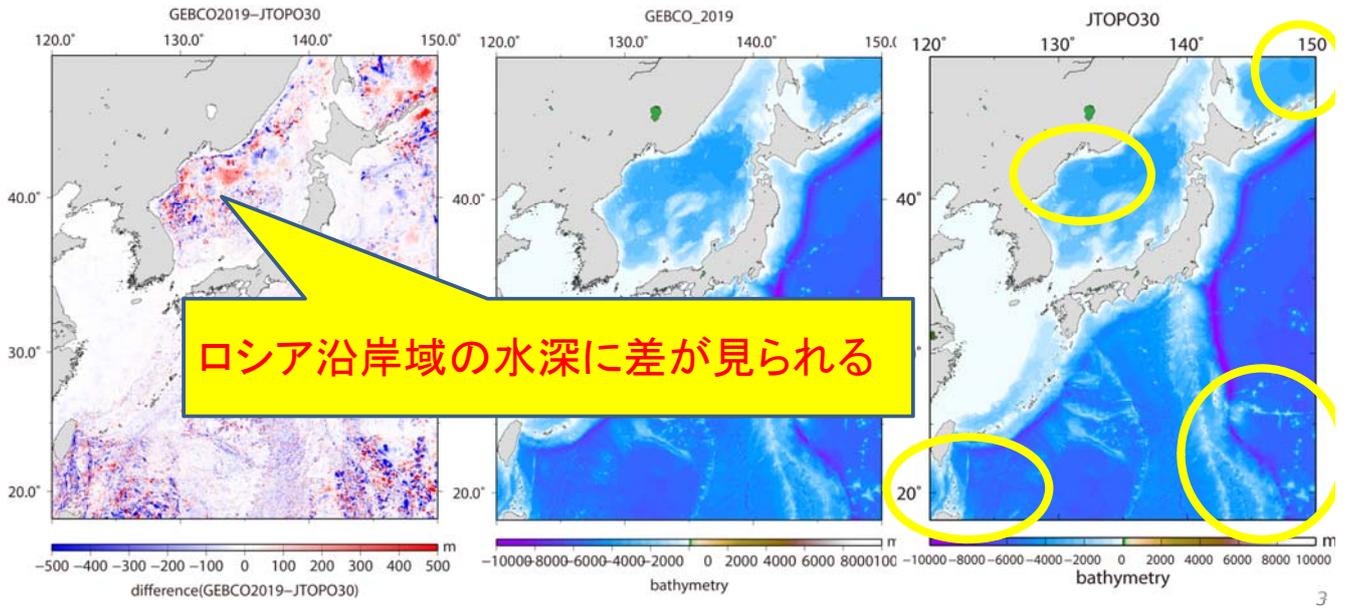
#### 令和元年度前半実施:

・1940年積丹半島沖の地震、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震を対象として、新しく公表された海底地形データを用いて、ロシアでの津波波形の再計算を行った。

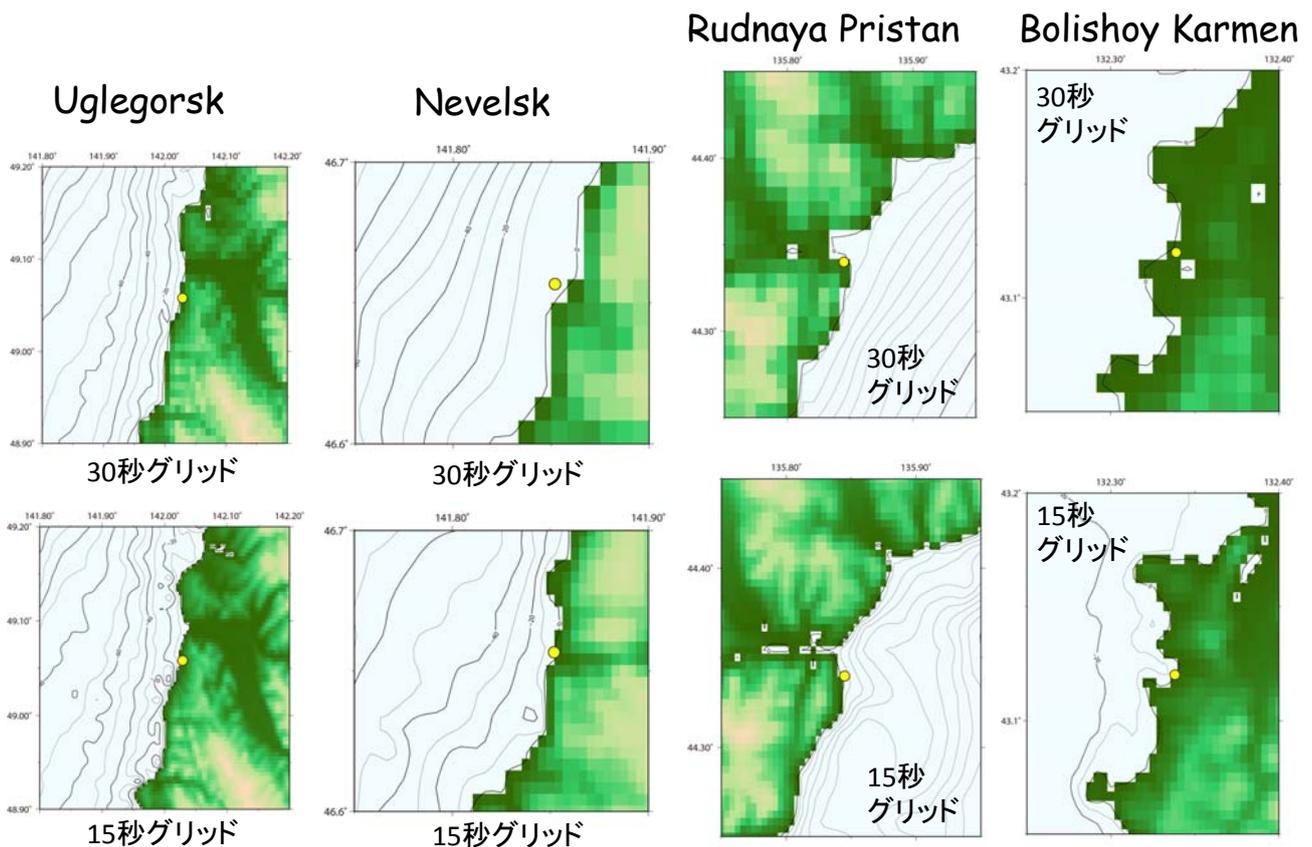
# GEBCO\_2019 and JTOPO30

## 津波数値計算

- 海底地形データ: GEBCO\_2019の15秒(450m)メッシュのグリッドデータ
- 観測データ: ロシア検潮記録 ・ 初期条件: Okada (1985)
- 計算手法:  
大規模並列計算コードJAGURS(Baba et al., 2015)による非線形長波式

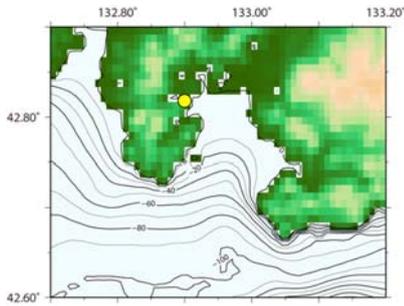


## GEBCO\_2019 (15s) and JTOPO30 (30s)



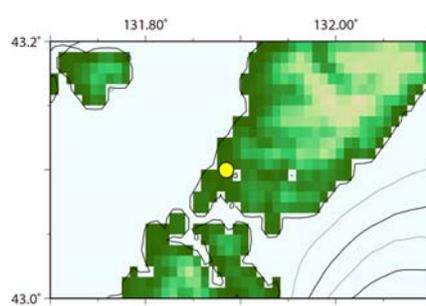
# GEBCO\_2019 (15s) and JTOPO30 (30s)

Nakhodoka



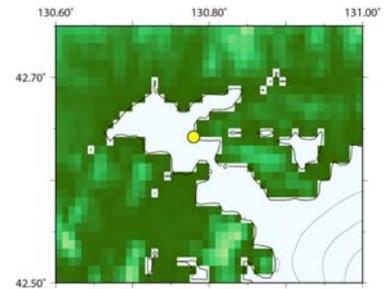
30秒グリッド

Vladivostok

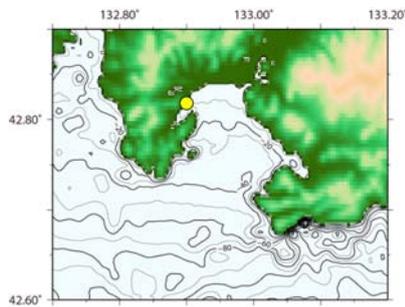


30秒グリッド

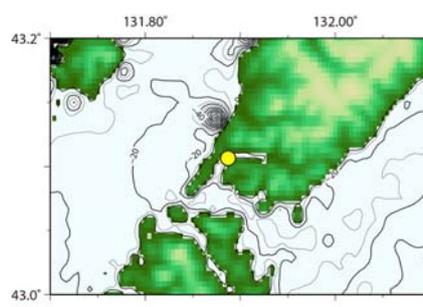
Posyet



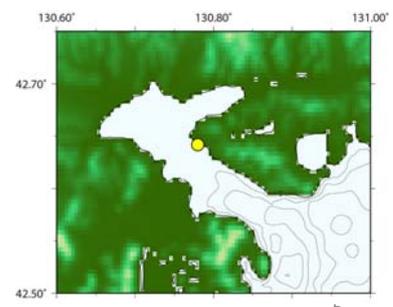
30秒グリッド



15秒グリッド



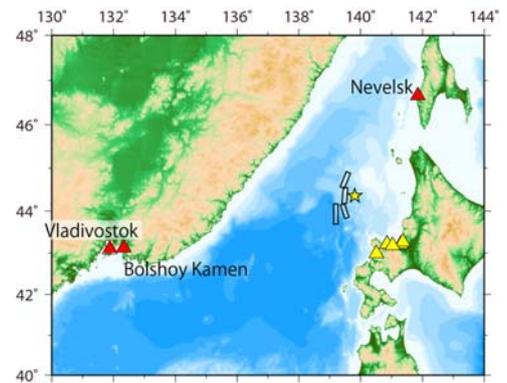
15秒グリッド



15秒グリッド

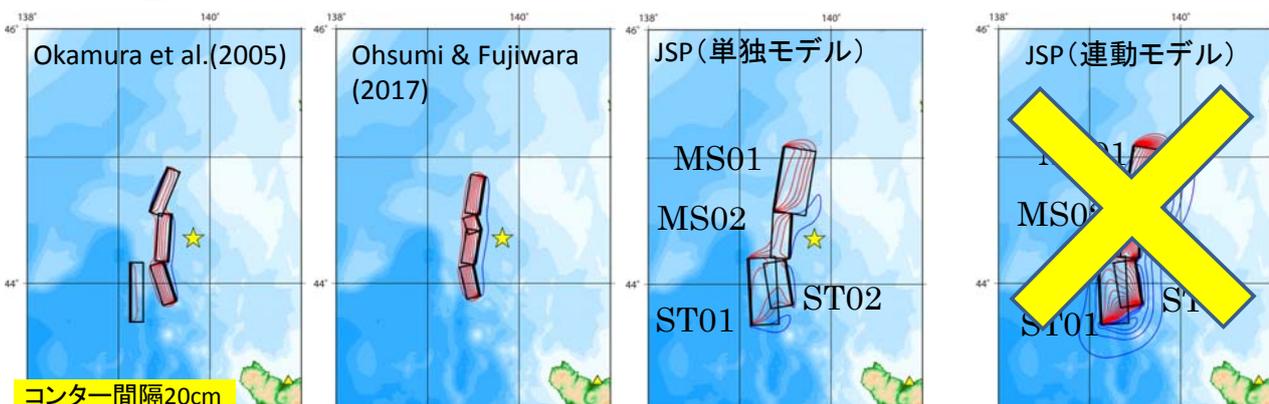
## 1940年積丹半島沖の地震

モデル	断層長 (km)	断層幅 (km)	上端深さ (km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (m)
Okamura et al. (2005)	42.0	16.0		22.0			1.64
	42.0	16.0	0.0	184.0	45.0	90.0	2.23
	37.0	16.0		162.0			2.74
	53.0	16.0		0.0			0.58
Ohsumi and Fujiwara (2017): HKD-2239	33.9	16.9		189.0			
	15.1	16.9	0.0	162.0	45.0	90.0	3.0
	30.3	16.9		189.0			
JSP:単独すべり量	MS01	57.1	32.0		9.0	30.0	2.96
	MS02	40.3	22.6	0.0	183.0	45.0	1.48
	ST02	40.4	24.9		171.0	40.0	1.63
	ST01	59.6	28.0		357.0	30.0	2.71



#H30年度にサブサブテーマ2-5-1「断層モデルの構築」で得られたモデルに対して、「レシピ(ア)」によってすべり量を求めたモデル(JSP連動モデル)では、すべり量が大きすぎたので、ここでは省略した。

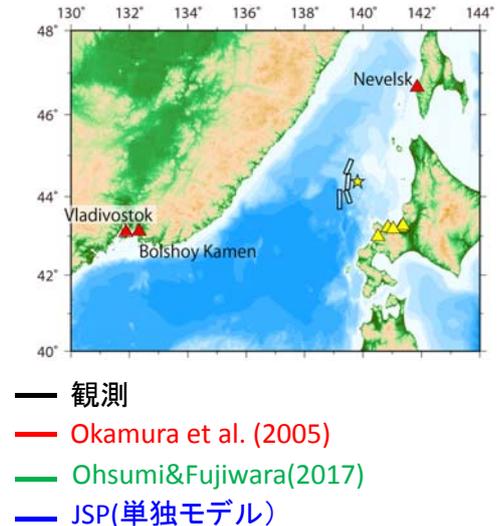
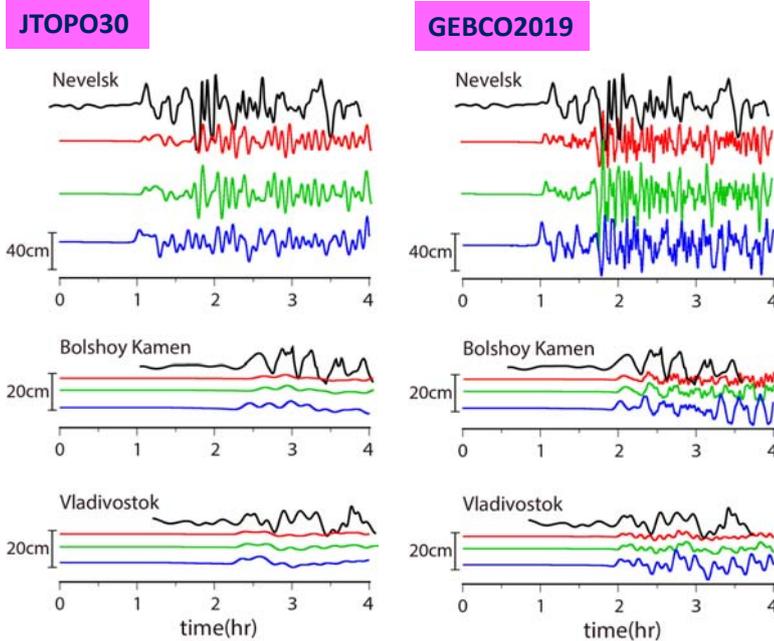
#「JSP単独モデル」とは、全断層が連動するとして求めた $M_0$ からすべり量を求めるのではなく、各断層ごとにレシピ(ア)によりすべり量を求めたもの。



コンター間隔20cm  
赤: 隆起, 青: 沈降

# 再計算結果（ロシアの検潮所）

- GEBCO\_2019を使うことにより、観測波形の再現が良くなった。
- Okamura et al. (2005)とOhsumi & Fujiwara (2017)による差はほとんどみられない。
- JSPモデルの断層ST01のすべり量が大きいと観測波形の再現が良くなった。

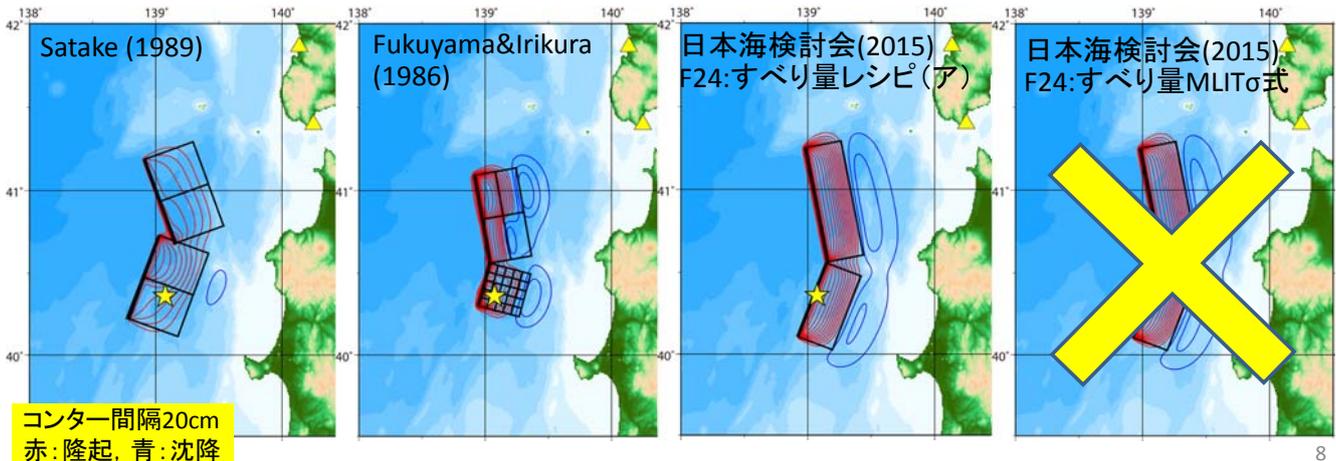
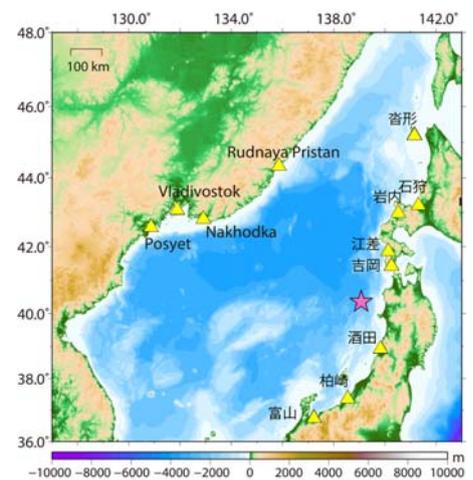


※時計の時刻精度が不明のため、計算波形の初動に観測波形の初動を合わせている

# 1983年日本海中部地震

モデル	断層長 (km)	断層幅 (km)	上端深さ (km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (m)
Satake (1989)	30.0	40.0	1.0	340.0	30.0	90.0	1.8
	30.0	40.0		2.2			
	30.0	40.0		3.9			
	30.0	40.0		2.0			
Fukuyama and Irikura (1986)	60.0	30.0	1.0	350.0	20.0	90.0(仮定)	Max7.6
	30.0	30.0					
F24(σ式)	77.9	28.2	1.0	349.0	30.0	80.0	6.0
	53.7	28.2		6.0			
F24(「レシピ(ア)」)	77.9	28.2	1.0	349.0	30.0	80.0	6.48
	53.7	28.2		5.37			

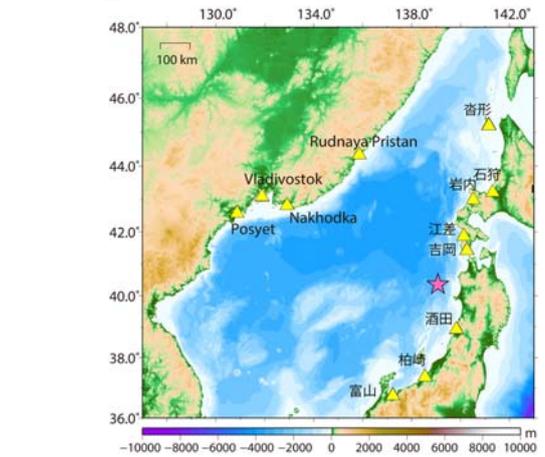
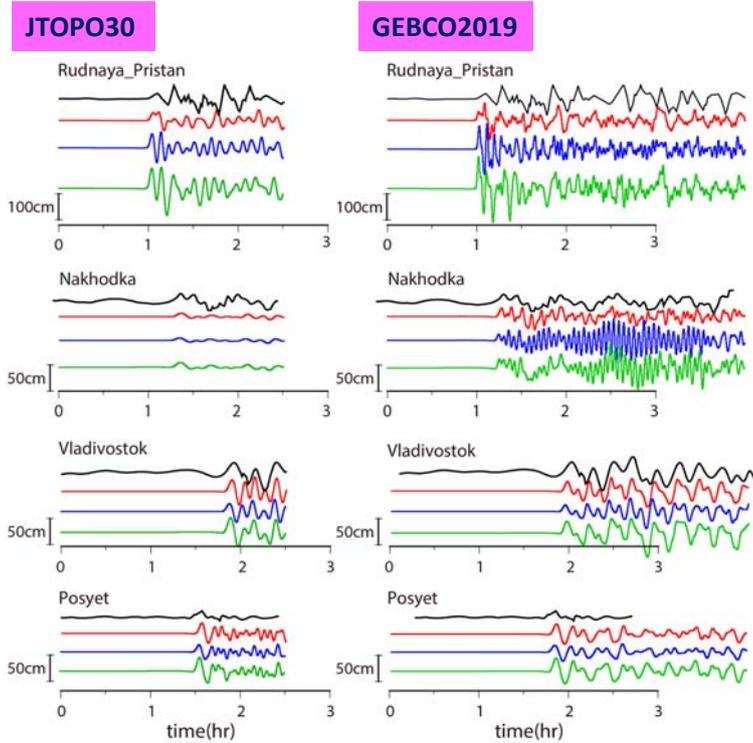
#H30年度に日本海検討会F24モデルに対して、「レシピ(ア)」によってすべり量を求めたモデルと日本海検討会によるすべり量(σ式、頭打ち6m)とはほとんど差がなかったので、ここではσ式モデルを省略した。



コンター間隔20cm  
赤:隆起, 青:沈降

# 再計算結果（ロシアの検潮所）

- GEBCO\_2019を使うことにより、観測波形の再現が良くなった。
- Nakhodkaは、Satakeモデル以外は短周期が卓越するようになった。



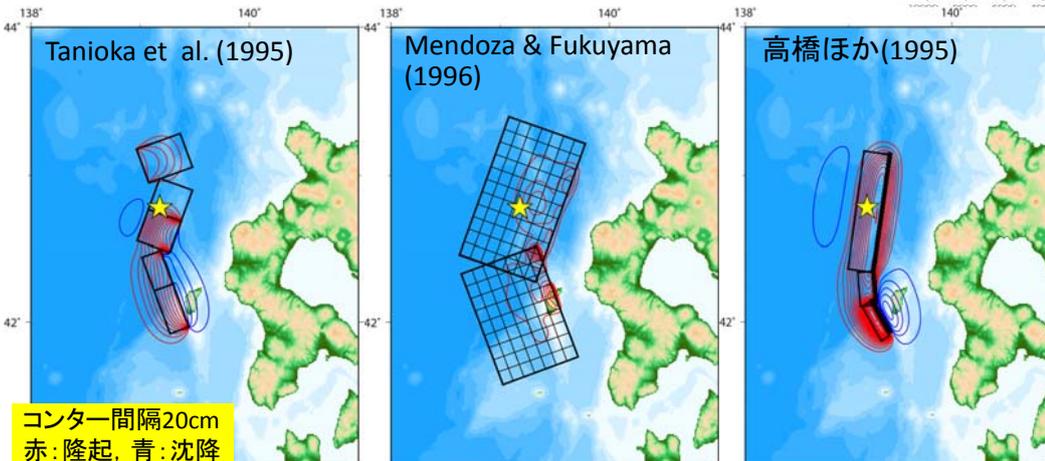
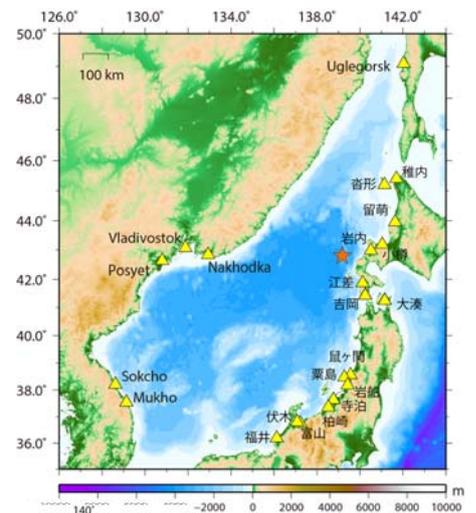
- 観測
- Satake (1989)モデル
- Fukuyama & Irikura (1986)モデル
- 日本海検討会F24モデル(レシピ(ア))

※時計の時刻精度が不明のため、計算波形の初動に観測波形の初動を合わせている

# 1993年北海道南西沖地震

モデル	断層長 (km)	断層幅 (km)	上端深さ (km)	走向 (°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	すべり量 (m)
Tanioka et al. (1995)	27.0	40.0		340.0	30.0		2.16
	25.0	30.0		200.0	30.0		0.52
	25.0	30.0	0.0	200.0	30.0	90.0	6.07
	27.0	30.0		160.0	60.0		3.10
Mendoza and Fukuyama (1996)	110	70	2.0	200.0	30.0	100.0	Max 4 m
	90	70	0.0	180.0	30.0	90.0	
高橋ほか(1995)	90.0	25.0	10.0	188.0	35.0	8.0	5.71
	26.0	25.0	5.0	175.0	60.0	105.0	4.0
	30.5	15.0	5.0	150.0	60.0	105.0	12.0

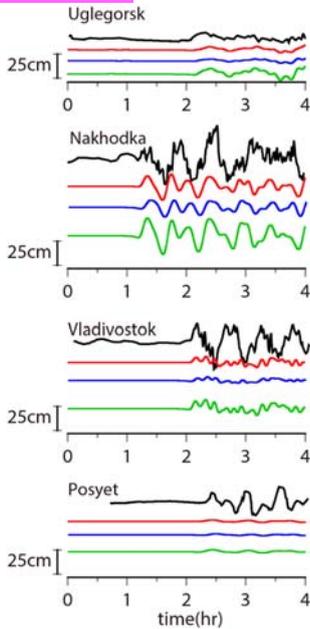
#H29年度に日本海検討会F14, F15モデルも検討してきたが、他モデルと差がなかったので、ここでは省略した。



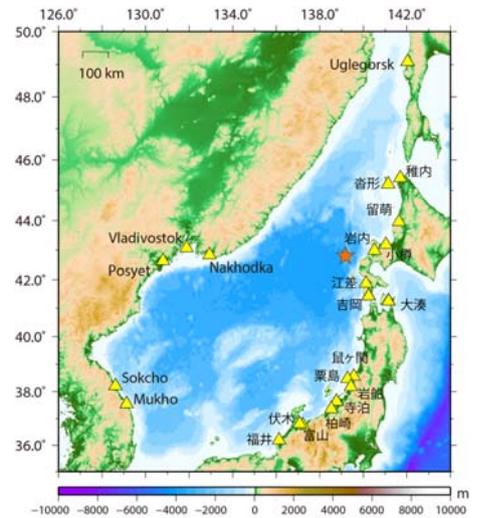
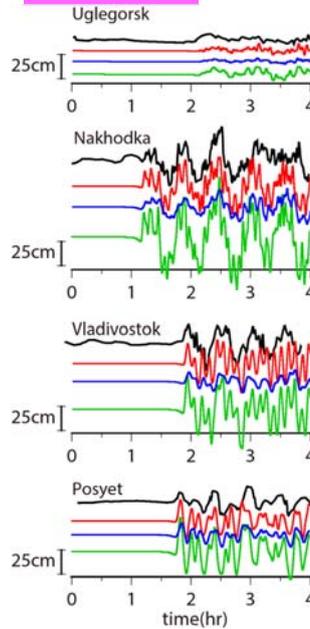
# 再計算結果（ロシアの検潮所）

- GEBCO\_2019を使うことにより、観測波形の再現が良くなった。
- Nakhodkaは、短周期が卓越するようになった。

## JTOPO30



## GEBCO2019



- 観測記録
- Tanioka et al. (1995)モデル
- Mendoza & Fukuyama (1996)モデル
- 高橋ほか(1995)モデル

※時計の時刻精度が不明のため、計算波形の初動に観測波形の初動を合わせている

## まとめ

- 2019年に公開された15秒グリッドの海底地形データGEBCO\_2019を用いて、1940年積丹半島沖の地震、1983年日本海中部地震、1993年北海道南西沖地震について、ロシア検潮所での津波波形を再計算した。
  - 検潮所付近の地形や水深データの改善により、JTOPO30を用いて計算した津波波形よりも、観測波形を再現できるようになった。
  - 1940年積丹半島沖の地震によるロシアの検潮所での津波波高を再現するには、検潮所周辺の地形データを改善しても、最も西側の断層でのすべりが必要である可能性がある。

## 2019年度の計画

- 日本海全域を対象として、地震・津波波形記録や史料の収集と解析を実施する。