

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。

平成30年度計画:

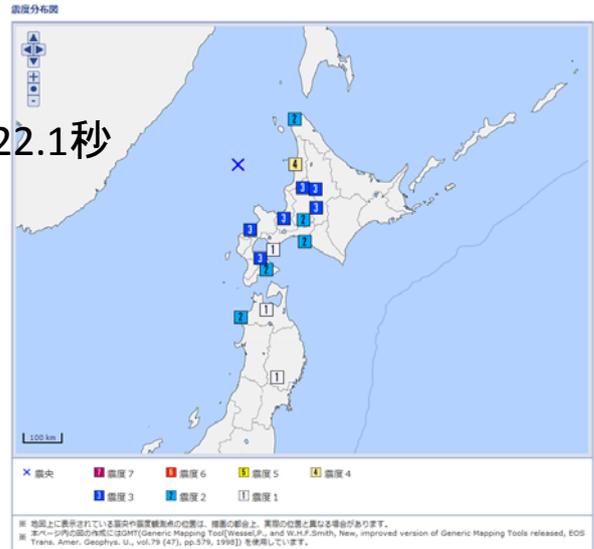
- 主に東北地方北部を対象として、過去に日本海で発生した地震・津波に関する史資料の収集ならびに地震・津波波形記録を用いた解析を実施する。

平成30年度実施:

- 1983年日本海中部地震を対象として、津波波形記録を用いて既存断層モデルの検証を行った(日30-1-2-1-1)。
- 1940年積丹半島沖の地震について、日30-1-2-5-1「断層モデルの構築」で検討されたモデルを参考に津波波形を計算し、既存の断層パラメータから計算された結果(日29-1-2-1-1)との比較を試みた。

1940年積丹半島沖の地震

- 発生日時:
1940年(昭和15年)8月2日0時8分22.1秒
- 場所:北海道西方沖.
44°21.5'N, 139°49.0'E
- 深さ:0 km
- 規模:Mjma7.5



- 被害:
この地震により天塩川河口～積丹半島にかけての日本海沿岸で震度4を観測したが、地震動による被害はほとんどなかった。他方、津波は日本各地を襲った。手塩・羽幌で波高は2mに達し、天塩川河口付近で死者があった。利尻での津波高は約3mに達し、佐渡でも津波が記録され小被害があった。この地震による被害は死者10名、負傷者24名、家屋全壊26棟などである。(地震本部:「日本海東縁部の地震活動の長期評価」より)

1940年積丹半島沖地震の断層モデル

H29年度成果

- Satake (1986, PEPI)
- Okamura et al. (2005, JGR)
- 日本海検討会 (2015, F05,F07,F09)
- Ohsumi and Fujiwara (2017, J. Disaster Res.)

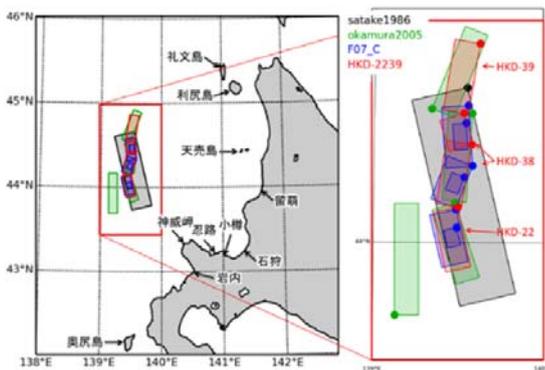


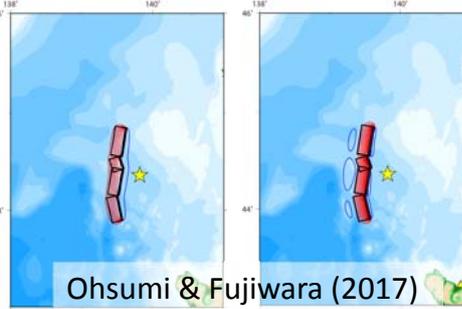
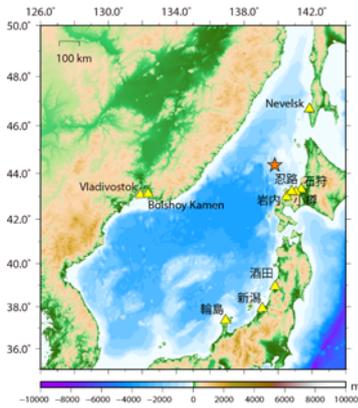
図-1 断層モデルの位置

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	0.0	22.0	45.0	90.0	1.64
	37.0			184.0			2.23
	53.0			162.0			2.74
Ohsumi and Fujiwara (2017) : HKD-2239	33.9	16.9	0.0	189.0	45.0	90.0	3.0
	15.1			162.0			
	30.3			189.0			
	28.9			167.0			
Ohsumi and Fujiwara (2017) : HKD-2239_2pt	33.9	5.3	0.0	189.0	70.0	90	3.40
		14.0	5.0	30.0			
	15.1	5.3	0.0	162.0			
		14.0	5.0	30.0			
	30.3	5.3	0.0	189.0	70.0	90	3.40
		14.0	5.0	30.0			
	28.9	5.3	0.0	167.0			
		14.0	5.0	30.0			

津波波形の比較

コンター間隔0.2m
赤: 隆起, 青: 沈降

H29年度成果

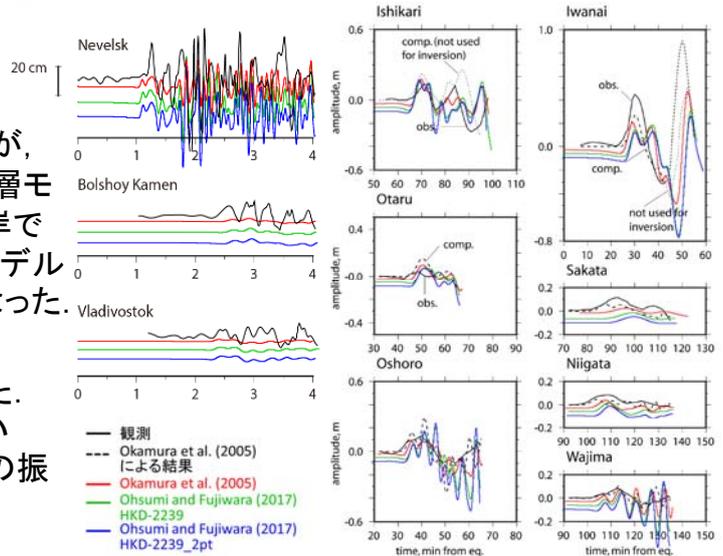


*日本国内の記録の比較

モデルによる顕著な差は見られなかったが、津波波形インバージョンから推定された断層モデルが、観測波形を最も良く再現した。沿岸での最大津波高を説明するよう設定されたモデルでは、観測波形よりもかなり振幅が大きくなった。

*ロシア沿岸域の3検潮所の記録の比較

モデルによる差はほとんど見られなかった。検潮所付近の地形データの精度が良くない VladivostokとBolshoy Kamenは、計算波形の振幅がかなり小さかった。



追加断層モデル

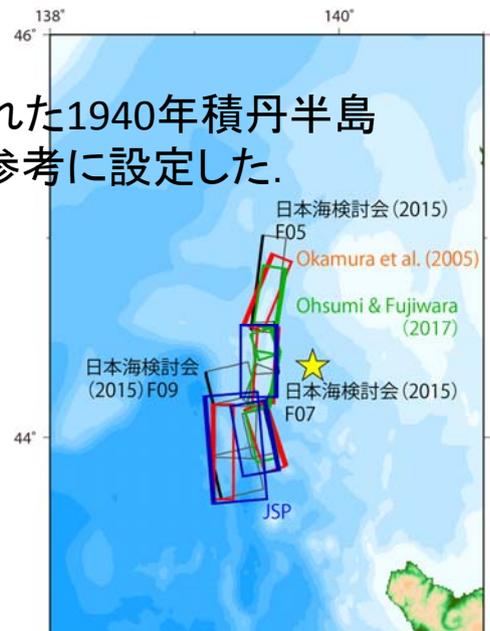
日30-1-2-5-1「断層モデルの構築」で検討された1940年積丹半島沖地震の震源域周辺の暫定断層モデルを参考に設定した。

● 日本海プロジェクト暫定モデル (JSP)

- Okamura et al. (2005, JGR)
- Ohsumi and Fujiwara (2017, JDR)

すべり量の設定: スケーリングにより計算

- 1: 地震本部レシピ(ア)の連動モデル設定手順により算出
- 2: 地震本部レシピ(ア)の単独モデルとして算出

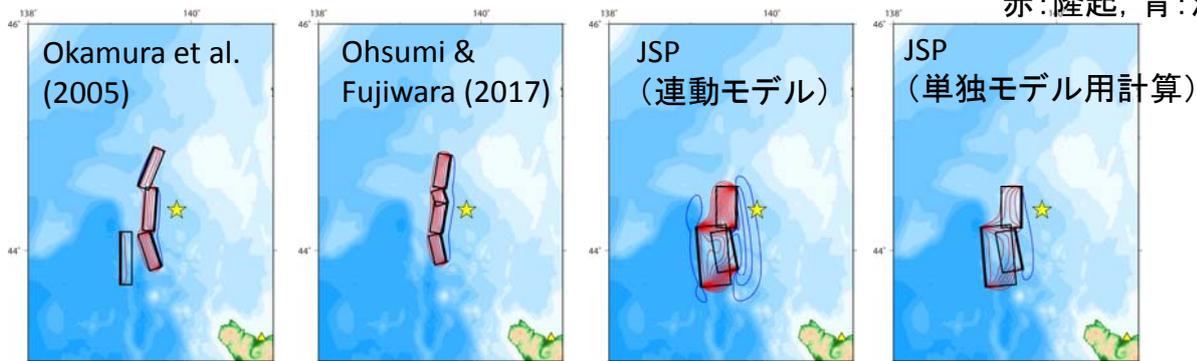


断層モデル	長さ km	幅 km	上端深さ km	走向 度	傾斜 度	すべり角 度	合計長さ km	合計面積 km ²	M0 (Nm)	平均すべり量 (m)	Mw	分配M0 Mo*Si ^{1.5} /ΣSi ^{1.5}	すべり量	
													レシピ(ア) m	
① JSP 1-2-3	40.0	27.0	0.0	180	45	90	140	4160	9.63E+20	6.75	7.9		5.72	
	40.0	26.0		40	90	5.62								
	60.0	34.0		355	30	90							7.86	
② JSP-1	40.0	27.0	0.0	180	45	90	1080	6.49E+19			7.1		1.75	
	JSP-2	40.0	26.0	0.0	170	40	90	1040	6.02E+19			7.1		1.69
	JSP-3	60.0	34.0	0.0	355	30	90	2040	2.31E+20			7.5		3.31

津波数値計算

- **観測データ:** 石狩, 岩内, 小樽, 忍路, 酒田, 新潟, 輪島, Bolshoy Kamen (ボリショイ・カーメニ), Vladivostok(ウラジオストク), Nevelsk(ネベリスク)の10検潮記録
- **初期条件:** Okada (1985)
- **海底地形データ:** JTOPO30, M7000シリーズから作成した30秒(900m)メッシュのグリッドデータ
- **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

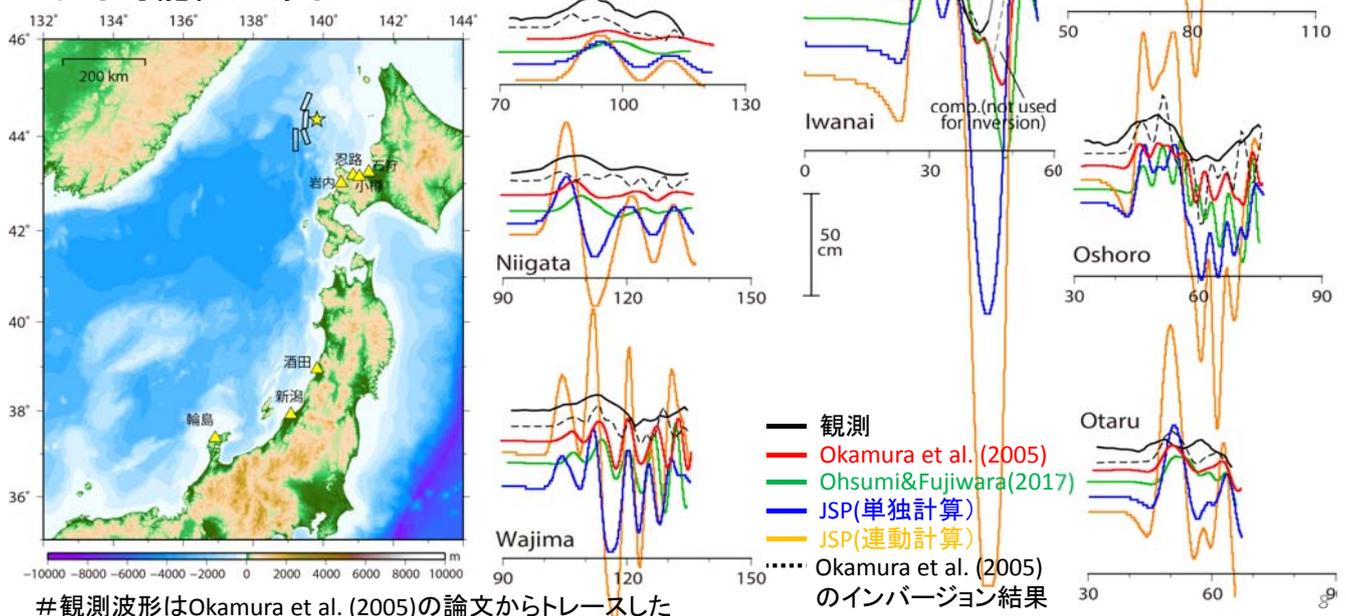
コンター間隔0.2m
赤:隆起, 青:沈降



7

結果 (国内の検潮所)

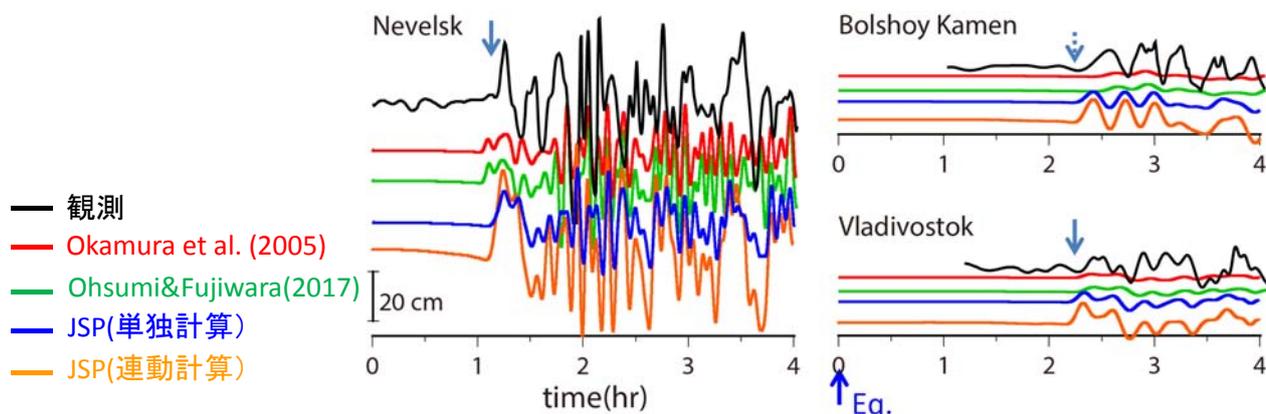
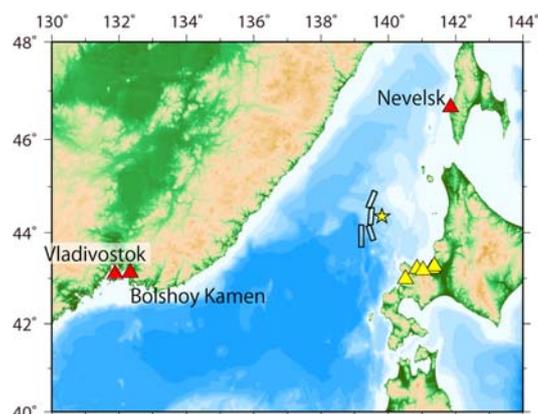
- JSP連動モデルでは, すべり量が大きすぎる結果となった. 単独モデルとして計算した結果でも, 若干計算波形が大きくなる結果となった. JSPモデルでもすべり量をさらに検討することで, Okamura et al. (2005)やOhsumi&Fujiwara(2017)に近い結果が得られる可能性がある.



8

結果（ロシアの検潮所）

- 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③のすべり量が大きいと計算波形の振幅が大きくなった。
- ただし、ロシア周辺の地形データの精度が良くないという問題は残っている。



まとめ

- 1940年積丹半島沖の地震について、2-5-1「断層モデルの構築」で検討されている断層を参考に設定したモデルで津波波形を計算し、Okamura et al. (2005), Ohsumi and Fujiwara (2017)の断層モデルを用いた結果と比較した。
 - 地震本部レシピ(A)のスケーリング則によって得られたすべり量(連動モデル)を用いると、観測波形に比べてかなり過大な計算波形となった。
 - 津波波形インバージョンから推定された断層モデルが、観測波形を最も良く再現しているが、モデル間による大きな違いは見られなかった。
 - 最北の断層について、今回設定したモデルでは考慮していないが、Okamura et al. (2005)とOhsumi & Fujiwara(2017)では傾斜方向が異なる。ここでは、はっきりした影響は現れなかった。
 - ロシアの検潮所での振幅を再現するには、最も西の断層でのすべりが必要な可能性があるが、まずは検潮所周辺の地形データの精度の改善が必要である。

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。