

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。

令和2年度計画：

- 20世紀以降に発生した地震について断層パラメータを整理し、それらの関係（相似則）を検討する。これまで本プロジェクトで収集した地震・津波記録を関係データベースに提供できるよう、整理・デジタル化する。

令和2年度実施：

• 20世紀以降に発生した地震について断層パラメータを整理し、それらの関係（相似則）を検討した。これまで本プロジェクトで収集した地震・津波記録を関係データベースに提供できるよう、整理・デジタル化した。

津波断層モデル検討地震

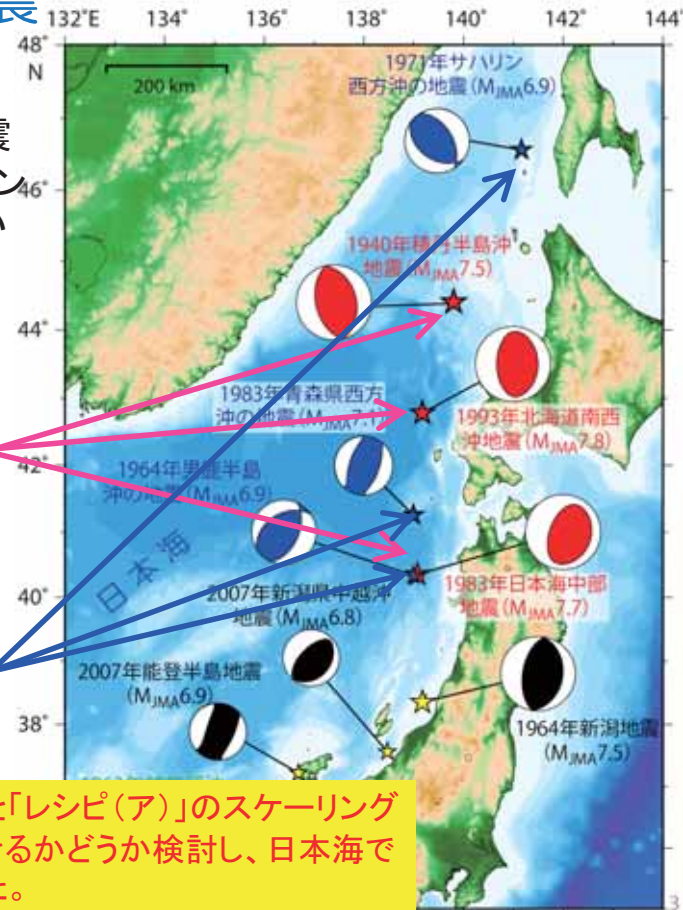
これまで・・・

- 20世紀に発生したM7クラス以上の地震について、地震・津波波形インバージョンモデルや2-5-1で得られた活断層を用いて、断層モデルの検証を行ってきた。

サブサブテーマ2-5-1で得られた断層モデルに地震本部「レシピ(ア)」によるスケーリング則を適用することで、インバージョン結果と同様に観測波形をよく説明できた。

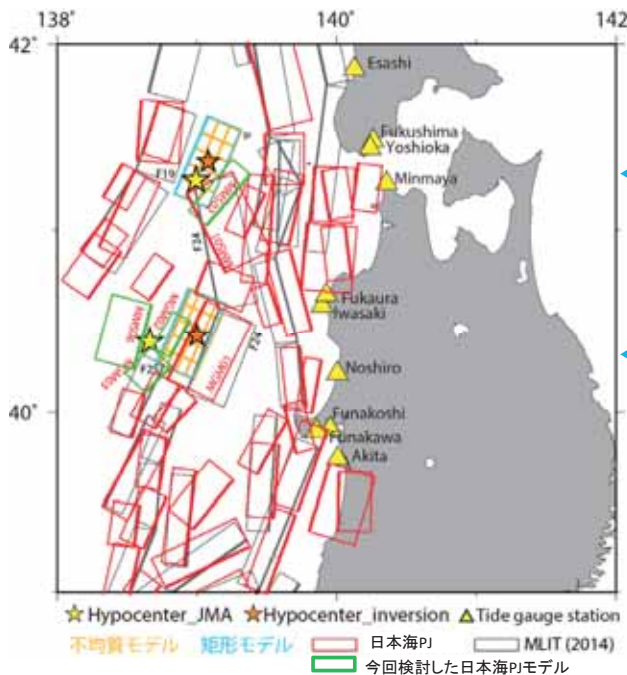
これまで震源域に断層が設定されていなかった。地震波形インバージョンによるモデルでは津波波形を再現できず、試行錯誤的に最適モデルを検討した。

2-5-1で新たに設定されたモデルと「レシピ(ア)」のスケーリング則を適用して津波波形を再現できるかどうか検討し、日本海で発生する地震像について検証した。



津波断層モデルの再検討

- 新しくサブサブテーマ2-5-1によって推定された東北沖のモデルによって再検討。
- すべり量の推定には「レシピ(ア)」を適用。
 - 1983年青森県西方沖の地震 (MMS02)
 - 1964年男鹿半島沖の地震 (MGM02, MGM03, MMS06)

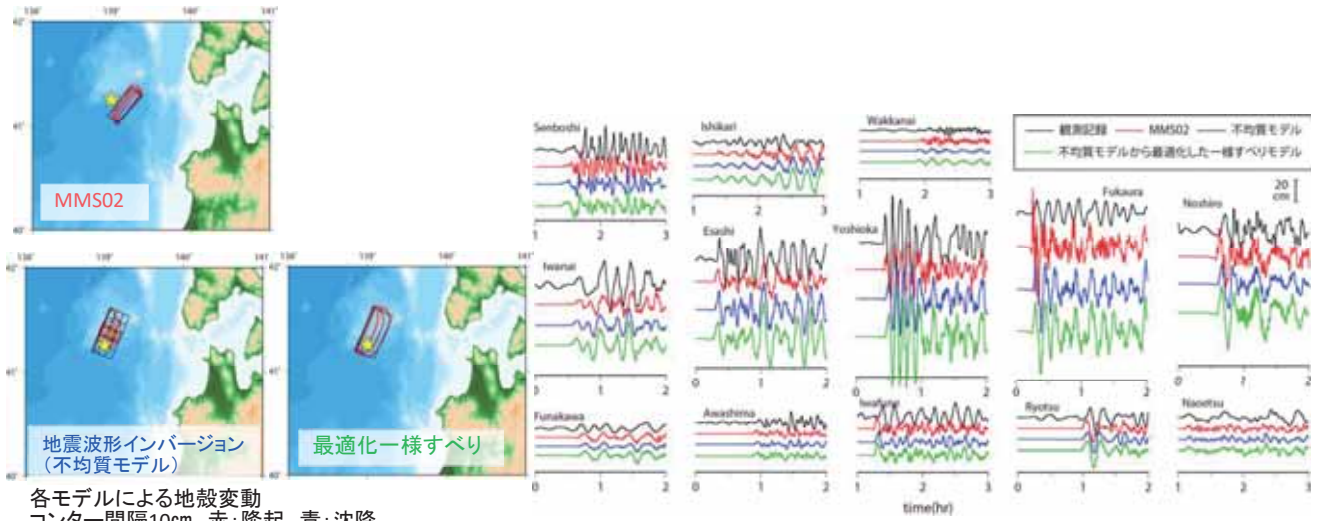


1983年青森県西方沖の地震

1964年男鹿半島沖の地震

1983年青森県西方沖の地震(Mj 7.1)

- **MMS02**は、**波形インバージョンによるモデル**と傾斜方向が異なるため、深浦で大きく初動が異なる。それ以外は大きな違いは見られず、観測波形を比較的再現できている。**MMS02**が本地震を起こした可能性がある。



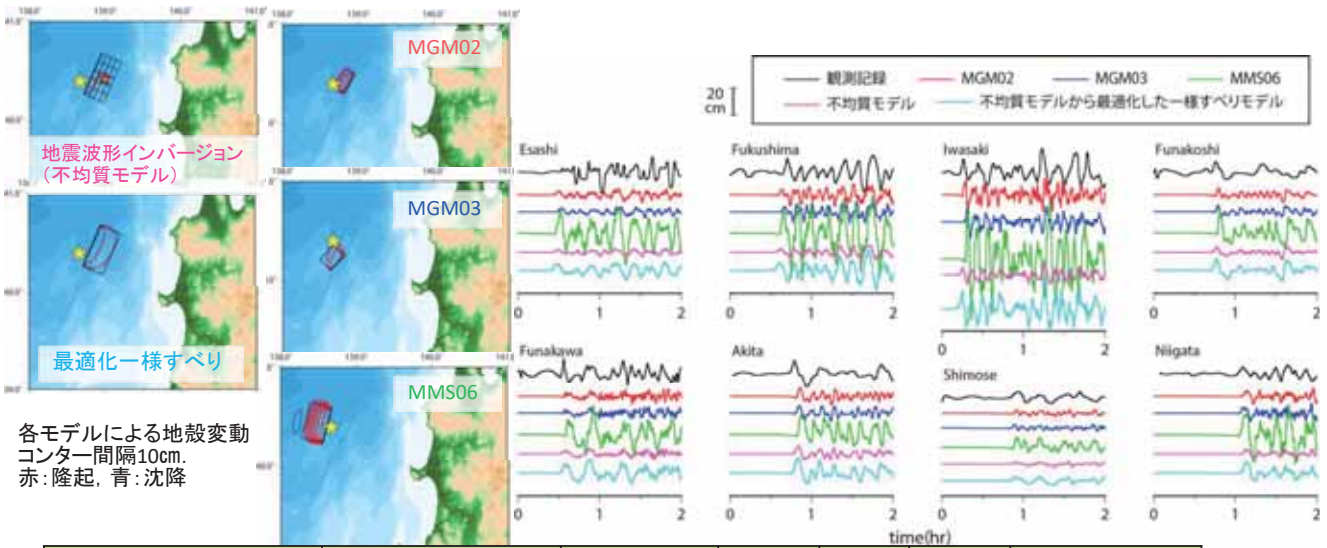
各モデルによる地殻変動
コンター間隔10cm. 赤: 隆起, 青: 沈降

	Fault plane	M_0 (Nm)	str.(°)	dip(°)	rake(°)	slip(m)
MMS02	40.6 km × 18.2 km	3.04×10^{19}	220	40	130	1.2
Seismic inversion model	50 km × 30 km	3.10×10^{19}	23	43	85	(ave 0.5m)
Model 1*	50 km × 30 km	3.76×10^{19}	23	43	85	0.73

* 地震波解析から得られた断層モデルを参考に、振幅を再現できるように調整したモデル。

1964年男鹿半島沖の地震(Mj 6.9)

- **MGM02**, **MGM03**は、**波形インバージョンによるモデル**と傾斜方向が異なるが、大きな違いは見られず、観測波形を比較的再現できている。**MGM02**, **MGM03**が本地震を起こした可能性がある。



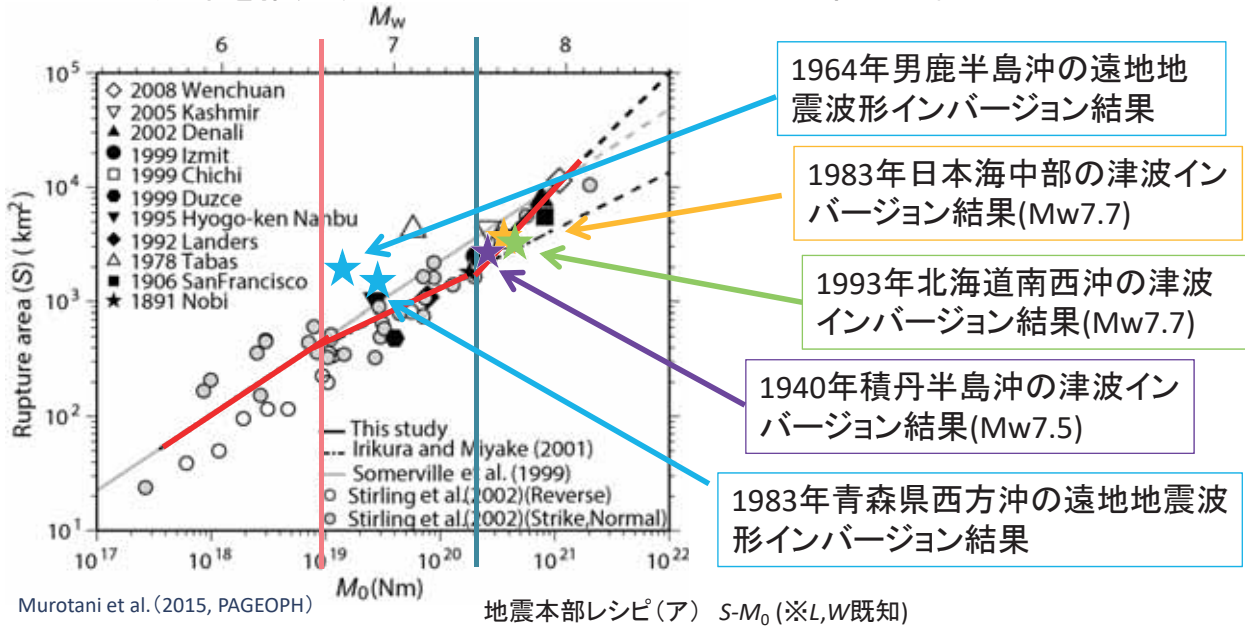
各モデルによる地殻変動
コンター間隔10cm.
赤: 隆起, 青: 沈降

	Fault plane	M_0 (Nm)	str.(°)	dip(°)	rake(°)	slip(m)
MGM02	25.2 km × 18.3 km	1.50×10^{19}	209	50	101	0.75
MGM03	22.8 km × 22.1 km	1.50×10^{19}	225	40	140	0.82
MMS06	41.1 km × 28.2 km	7.48×10^{19}	195	30	100	1.88
Seismic inversion model	50 km × 40 km	1.50×10^{19}	24	53	71	(ave 0.2m)
Model 1*	50 km × 40 km	3.02×10^{19}	24	53	71	0.44

* 地震波解析から得られた断層モデルを参考に、振幅を再現できるように調整したモデル。

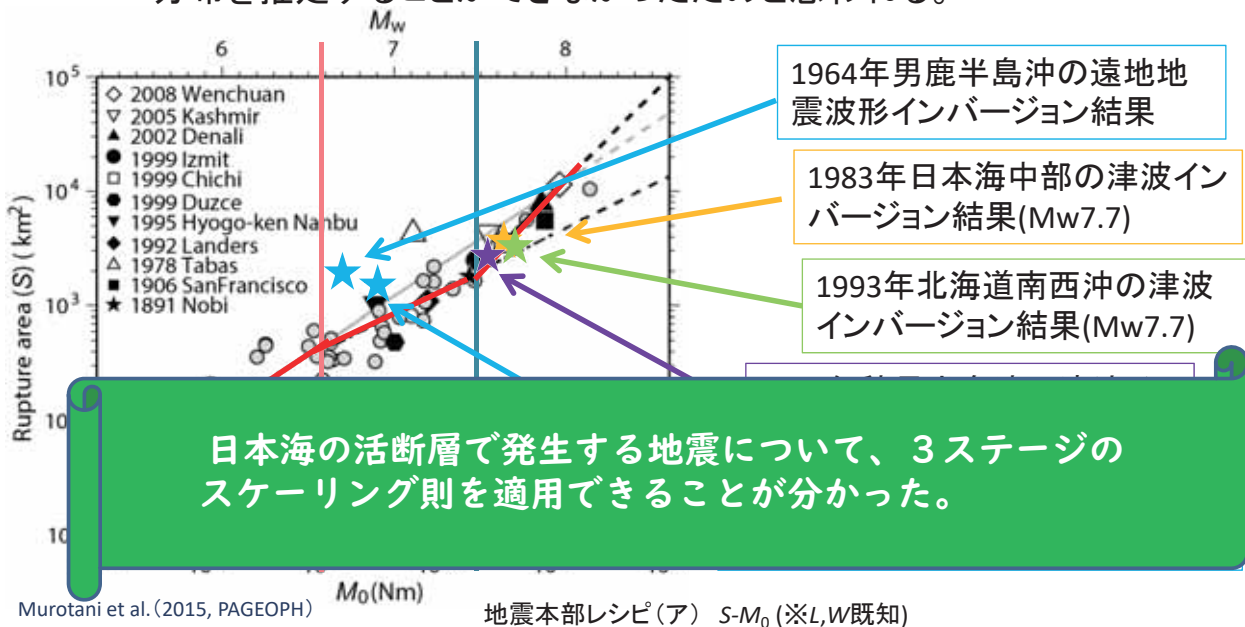
津波断層モデルの整理

- ◆ $M \geq 7$ の地震に関しては、サブサブテーマ2-5-1で得られた適切な断層ならびに「震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)」における(ア)の手法を適用してすべり量を求めることで、概ね観測波形を説明することができた。
- $M < 7$ の地震は遠地波形記録を用いたインバージョンでは、適切なすべり分布を推定することができなかつたためと思われる。



津波断層モデルの整理

- ◆ $M \geq 7$ の地震に関しては、サブサブテーマ2-5-1で得られた適切な断層ならびに「震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)」における(ア)の手法を適用してすべり量を求めることで、概ね観測波形を説明することができた。
- $M < 7$ の地震は遠地波形記録を用いたインバージョンでは、適切なすべり分布を推定することができなかつたためと思われる。



地震記録の整理

◆本プロジェクトで収集した日本海周辺で発生した地震・津波記録を整理・デジタル化した。

- 気象庁の顕著な地震のすず書き記録は地震本部のホームページから画像が公開されるようになった。
- 東京大学地震研究所にも1990年代までの地震記象が残されており、これらを数値化データベースに提供できるよう、デジタル画像化を行った。
 - 1927年北丹後、1963年越前岬沖、1964年新潟、1983年日本海中部、1983年青森県西方沖、1993年北海道南西沖

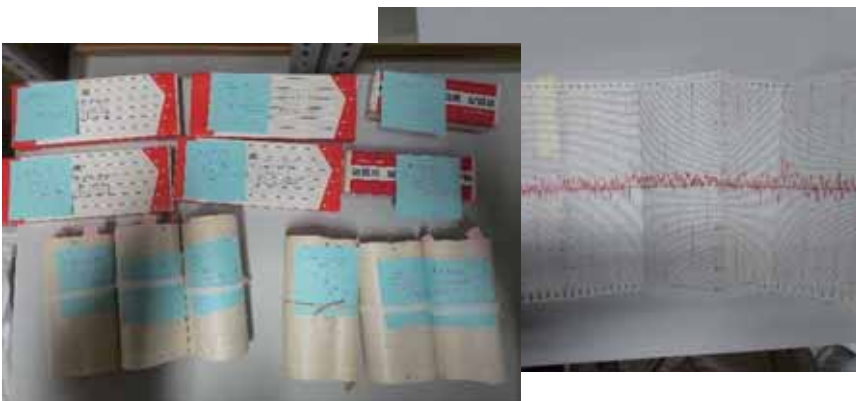


1964年新潟地震の本郷での大森式地震計（V=20、T≒60s）による記録

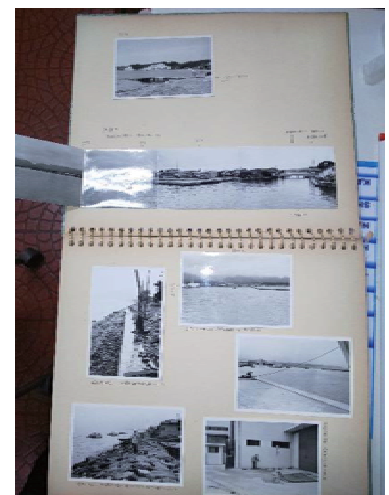
津波記録の整理

◆本プロジェクトで収集した日本海周辺で発生した地震・津波記録を整理・デジタル化した。

- 東京大学地震研究所によって、津波波形画像データベースが公開
- 新たに地震研究所の検潮記録を収集・整理を行い、日本海周辺で発生した地震発生日の記録のデジタル画像化を行った。
 - 1963年越前岬沖、1964年新潟、1983年日本海中部、1983年青森県西方沖
- 地震研究所が行った津波被害調査の写真のデジタル画像化を行った。
 - 1964年新潟、1983年日本海中部、1993年北海道南西沖



検潮記録紙



1964年新潟地震の津波被害調査写真

2-1-1のまとめ

○業務の目的:

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。

- 1092年(寛治六年)越後の地震津波, 1700年(元禄十三年)壱岐・対馬の地震, 1710年(宝永七年)の伯耆・美作の地震, 1741年(寛保元年)渡島大島津波, 1762年(宝暦12年)佐渡地震, 1802年(享和2年)佐渡小木地震, 1859年(安政六年)石見の地震に関して, 歴史資料の収集や被害域についての解析を行った。
- 1940年積丹半島沖, 1963年越前岬沖, 1964年男鹿半島沖, 1971年サハリン西方沖, 1983年日本海中部, 1983年青森県西方沖, 1993年北海道南西沖地震について, 地震・津波波形解析による断層モデルの検証を行った。
- 20世紀以降に発生した地震について得られた津波断層パラメータを整理し, 地震本部「レシピ(ア)」によるスケーリング則が適用可能と分かった。
- 本プロジェクトで収集した地震・津波記録を関係データベースに提供できるよう, 整理・デジタル化した。