

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。

平成26年度：

平成25年度に引き続き主に新潟・北陸地域を対象として、20世紀に発生した地震について、遠地・近地地震記録や津波波形記録に基づく余震の再決定や断層モデルの推定などの地震学的解析を実施する。平成25年度に解析した地震については、近地地震波形や津波波形記録等を用いて、推定された断層パラメータの検証を行う。また、江戸時代以前に日本海周辺で発生した地震・津波について、歴史資料の収集・デジタルデータ化を行う。平成25年度収集した史料に関しては、校訂作業に取り掛かる。

1963年越前岬沖、1964年男鹿半島沖、1983年青森県西方沖の地震の遠地波形インバージョン結果を再検討した。

1964年男鹿半島沖、1983年青森県西方沖の地震の津波について、国交省による断層モデルを用いて津波波形を計算し、観測波形との比較を行った。

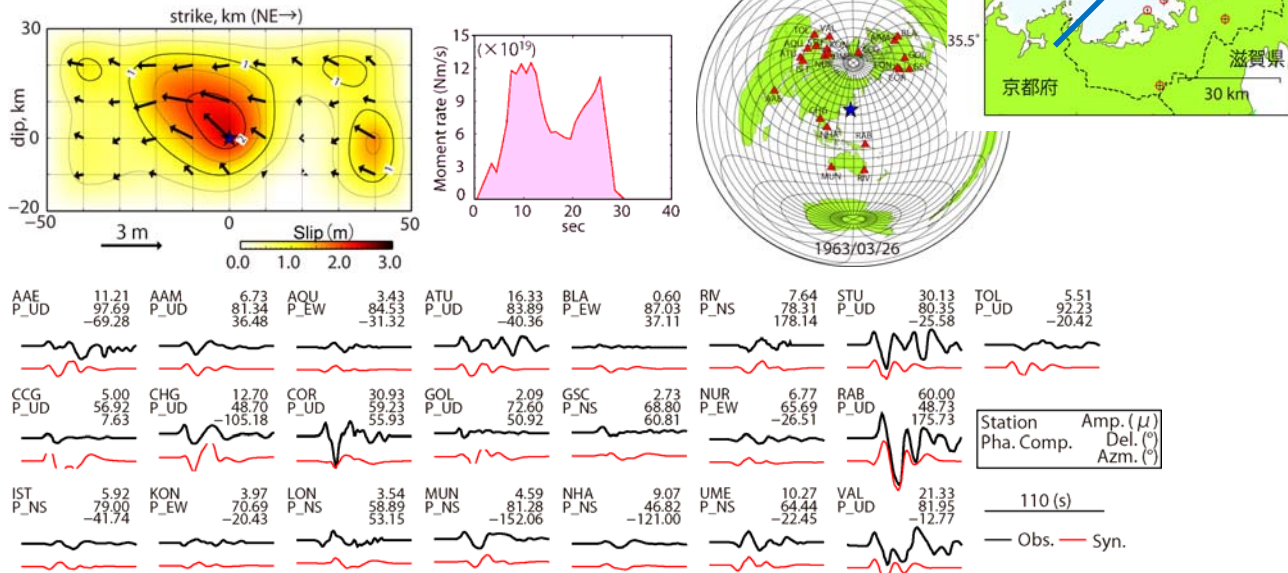
2

1963年越前岬沖の地震(Mj 6.9)

<問題点> 本当に断層長さは90kmなのか？

=遠地波形インバージョンH25年度成果=

- Source area : 90 km × 40 km
- Strike, Dip, Rake : 45°, 85°, 164°
- Seismic moment : 1.5×10^{20} Nm ($M_w = 7.4$)
- Average slip : 1.4 m; Maximum slip : 2.3 m

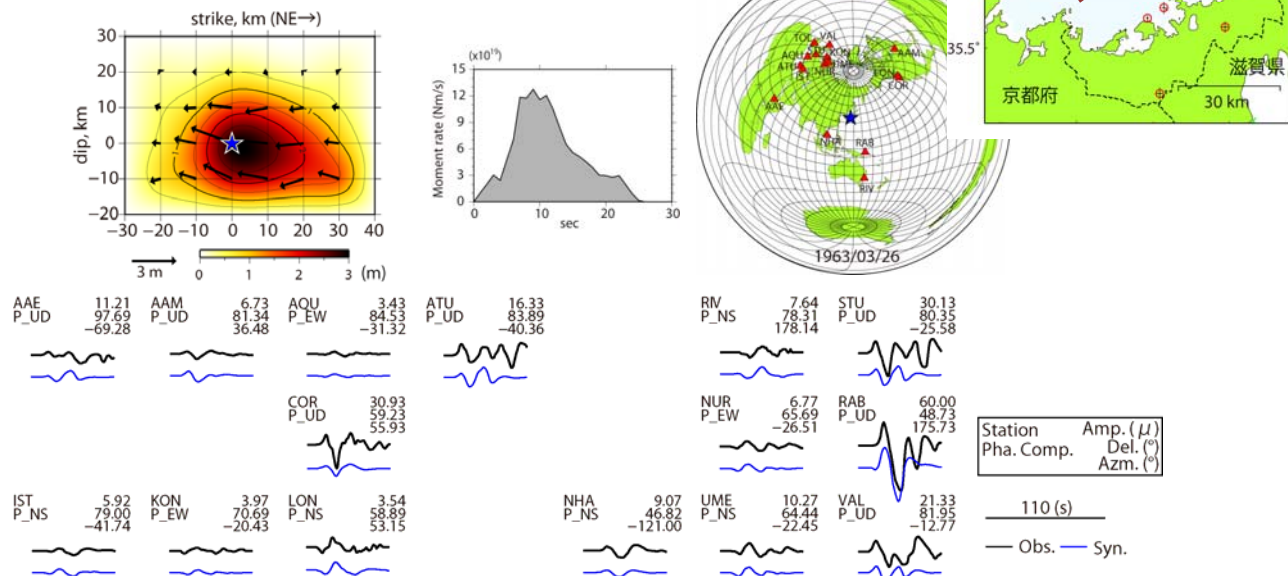


1963年越前岬沖の地震(Mj 6.9)

*震源付近の大きいすべりのみでも再現可能

=遠地波形インバージョン:観測点を減らして再検討=

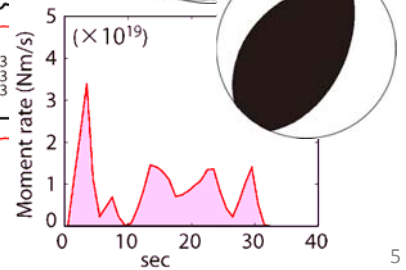
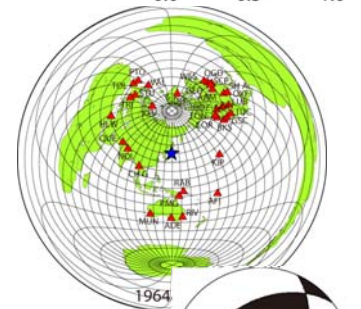
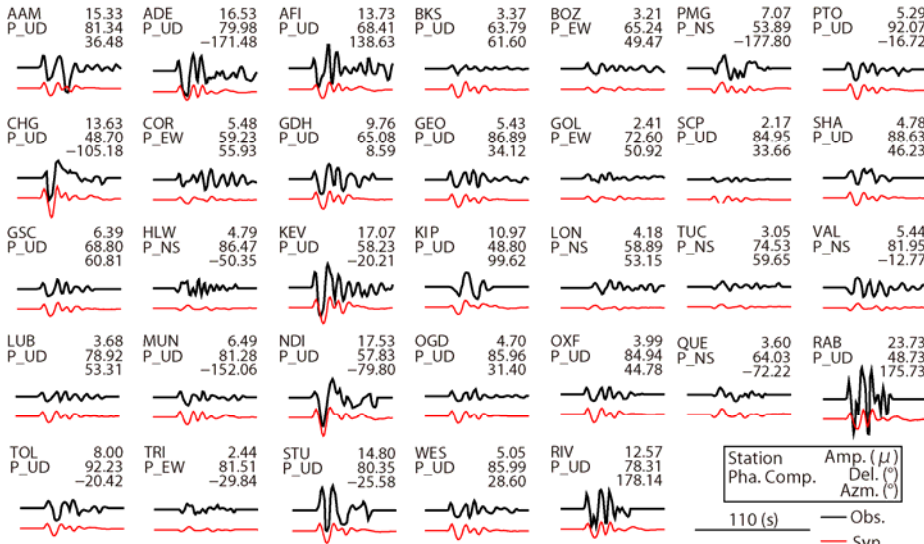
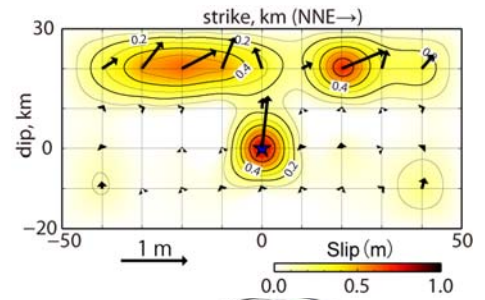
- Source area : 60 km × 40 km
- Strike, Dip, Rake : 55°, 85°, 173°
- Seismic moment : 1.2×10^{20} Nm ($M_w = 7.3$)
- Average slip : 1.2 m; Maximum slip : 3.0 m



1964年男鹿半島沖の地震(Mj 6.9)

<問題点> 本当に断層長さは90kmなのか?
=遠地波形インバージョンH25年度成果=

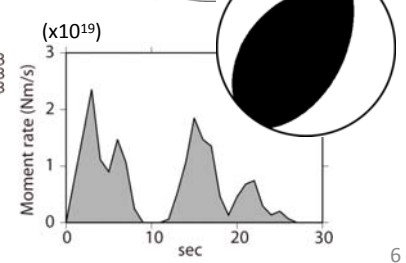
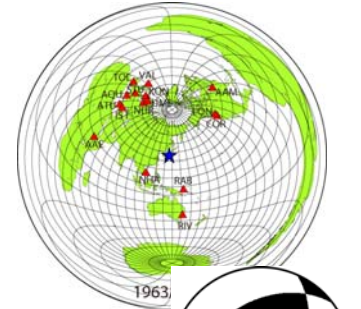
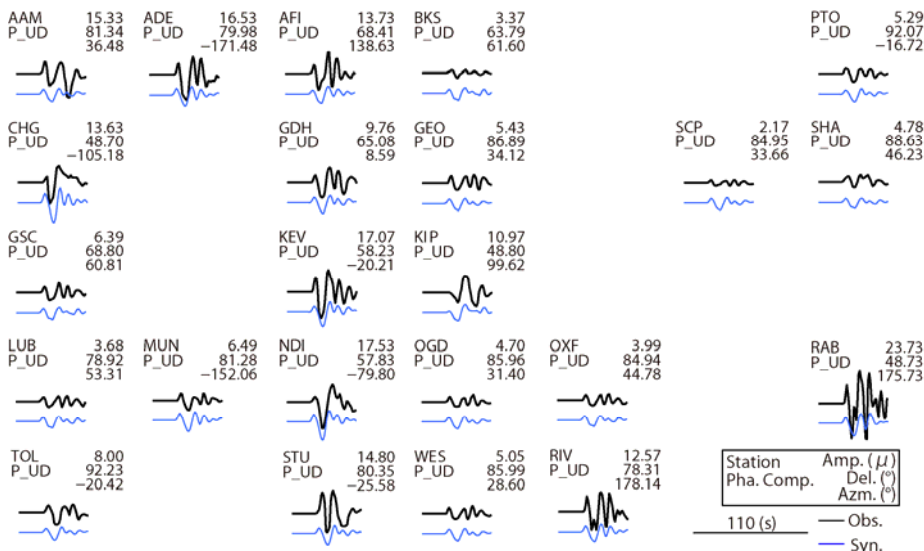
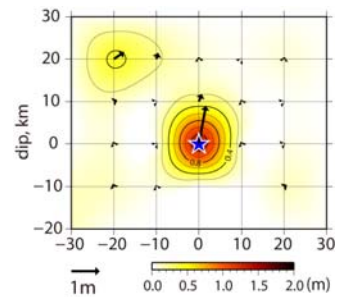
- Source area : 90 km x 40 km, Dep : 21 km
- Strike, Dip, Rake : 24°, 53°, 72°
- $M_0 = 1.8 \times 10^{19}$ Nm ($M_w = 6.8$)
- Average slip : 0.2 m; Maximum slip : 0.8 m



1964年男鹿半島沖の地震(Mj 6.9)

*震源付近の大きいすべりのみでも再現可能
=遠地波形インバージョン:P波上下動のみで再検討=

- Source area : 50 km x 40 km, Dep : 21 km
- Strike, Dip, Rake : 24°, 53°, 71°
- $M_0 = 1.5 \times 10^{19}$ Nm ($M_w = 6.7$)
- Average slip : 0.2 m; Maximum slip : 1.4 m

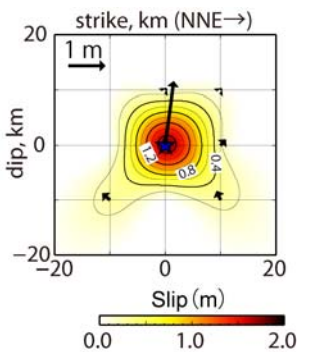
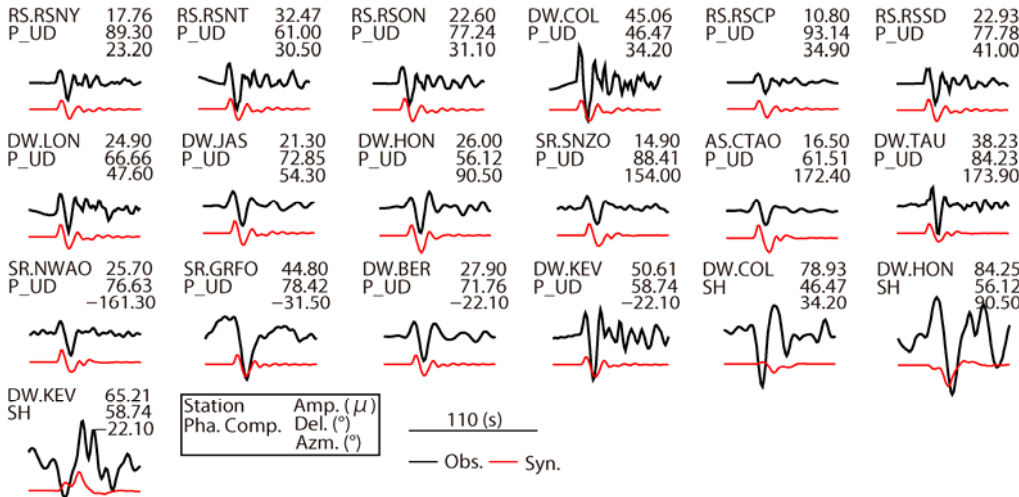
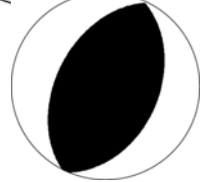
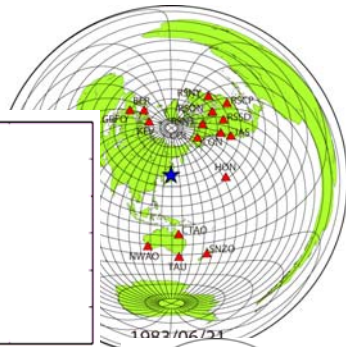
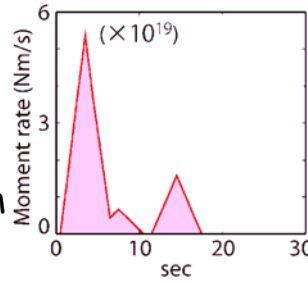


1983年青森県西方沖の地震(Mj 7.1)

<問題点> #SH成分はほとんど説明できていない

=Teleseismic inversion= #H25年度成果

- Source area : 30 km x 30 km
- Depth : 20 km
- Strike, Dip, Rake : 23°, 43°, 87°
- $M_0 = 1.6 \times 10^{19}$ Nm ($M_w = 6.7$)
- Average slip : 0.2 m; Maximum slip : 1.8 m

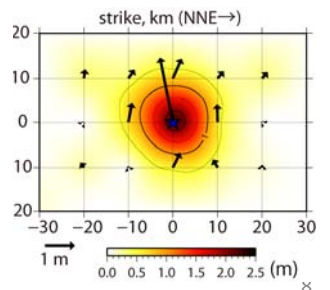
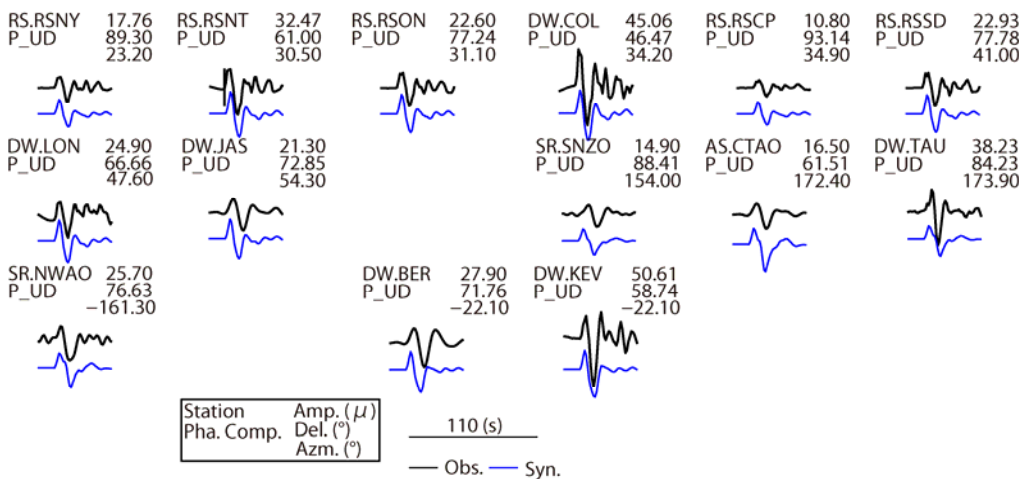
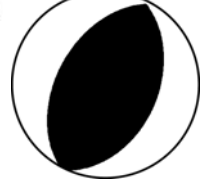
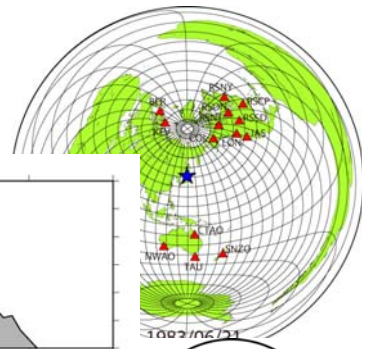
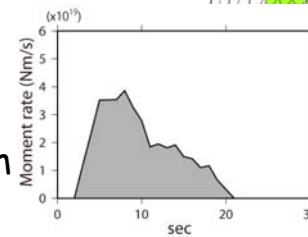


1983年青森県西方沖の地震(Mj 7.1)

*SHを考慮しなくとも、ほぼ震源付近がすべった

=遠地波形インバージョン:P波上下動のみで再検討=

- Source area : 50 km x 30 km
- Depth : 12 km
- Strike, Dip, Rake : 23°, 43°, 85°
- $M_0 = 3.1 \times 10^{19}$ Nm ($M_w = 6.9$)
- Average slip : 0.5 m; Maximum slip : 2.2 m



津波波形を用いた断層パラメータの検証

＝断層モデル＝

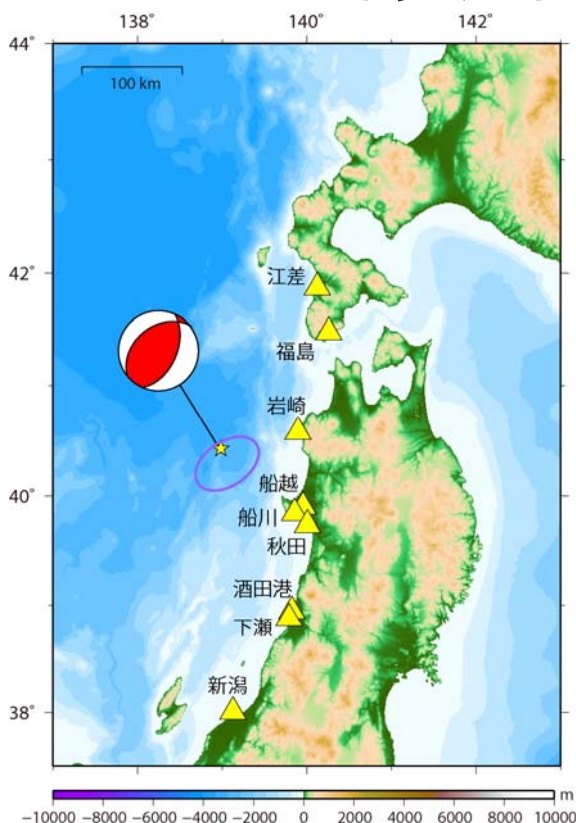
- 1964年男鹿半島沖: 波形インバージョン再解析結果, 国交省モデル (F24S, F25), Fukao and Furumoto (1975)
- 1983年青森県西方沖: 波形インバージョン再解析結果, 国交省モデル (F17S, F19N, F24N), Abe (1987)

＝津波数値計算＝

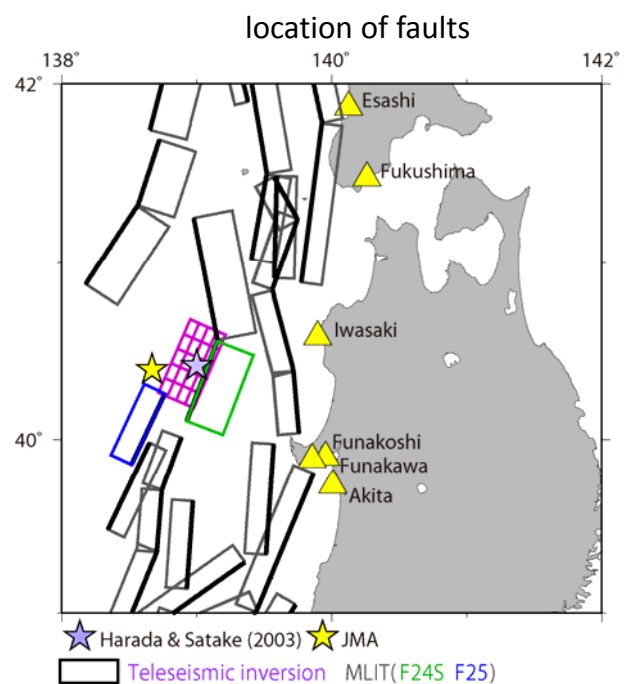
- 初期条件: Okada (1985) & Tanioka and Satake (1996)
- 海底地形データ: JTOPO30, M7000シリーズから日本海全域を270m(9秒), 沿岸域を90m(3秒)メッシュのグリッドデータを作成し, 波形計算の際にネスティングを行った.
- 計算手法: 大規模並列計算コードJAGURS(Baba et al., 2015)によって非線形長波式を解く.

9

1964年男鹿半島沖の地震(Mj 6.9)



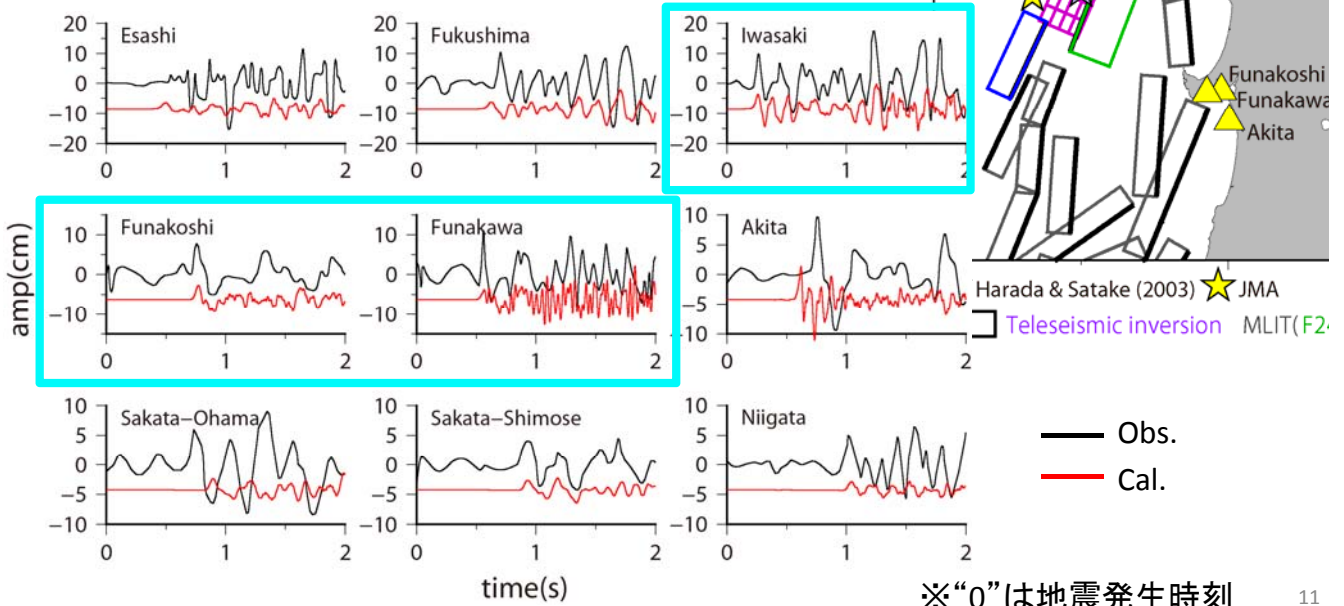
- ▲ 使用した検潮所
- 羽鳥・片山(1977, BERI)による波源域



一様矩形断層でも, 不均質すべり分布でも, それほど大きく波形は変わらない.
国交省モデルF24Sがこの地震の断層でも波形はある程度再現可能.

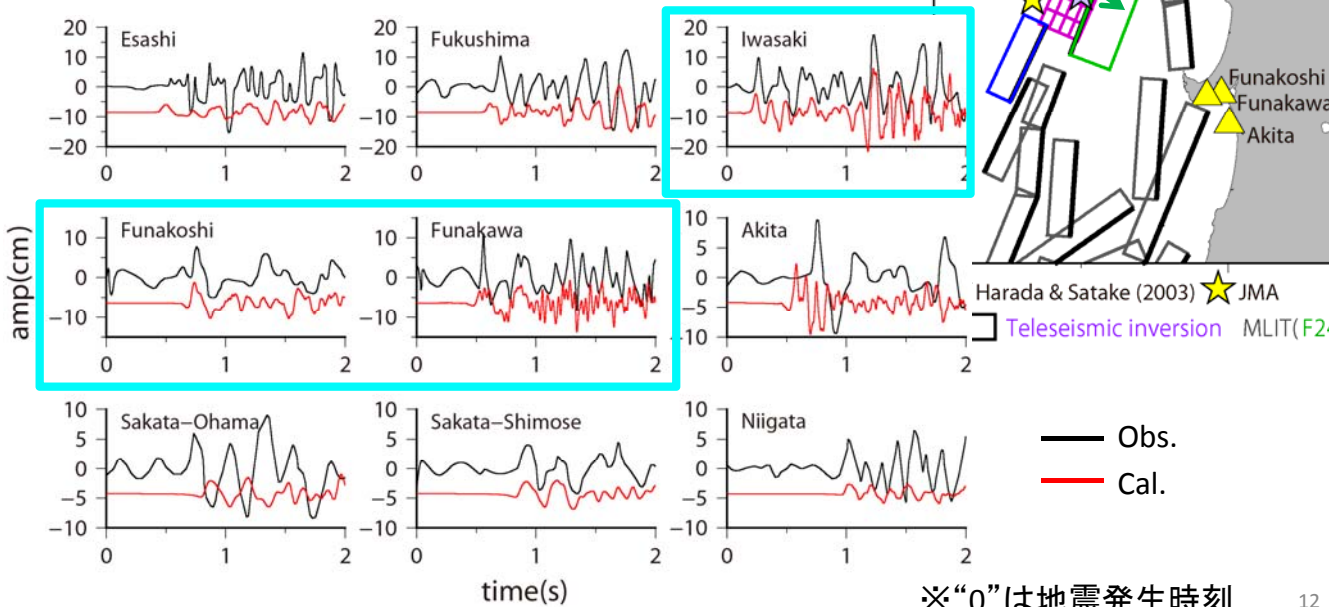
Teleseismic Inversion model

- Source area : 50 km x 40 km
- Strike, Dip, Rake : 24°, 53°, 71°
- Top depth : 1.0 km



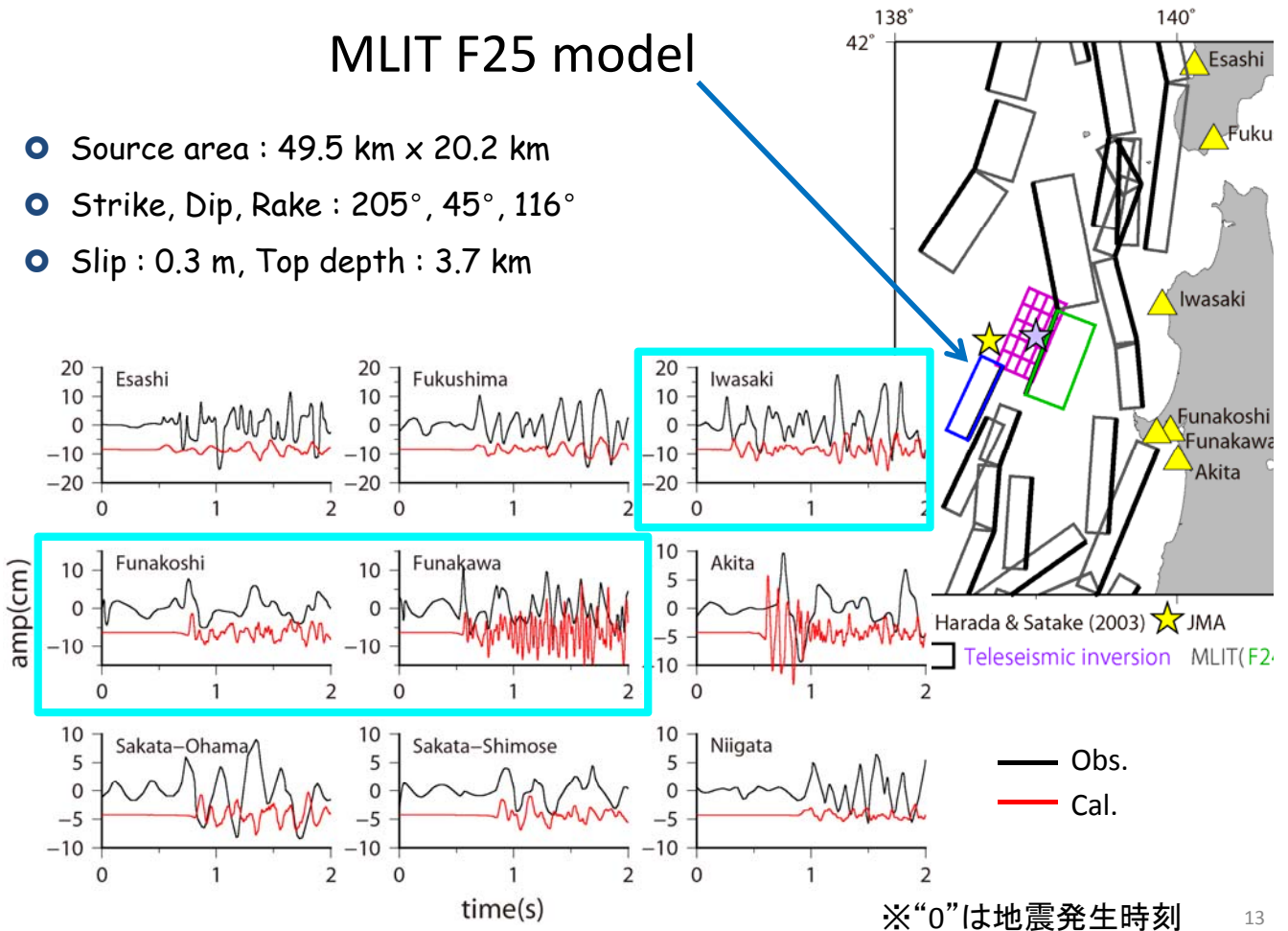
MLIT F24S model

- Source area : 53.7 km x 28.2 km
- Strike, Dip, Rake : 21°, 30°, 74°
- Slip : 0.3 m, Top depth : 3.9 km

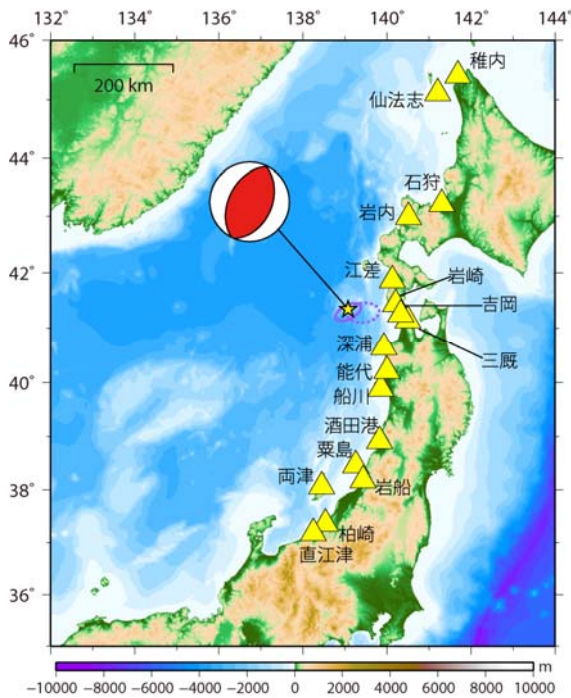


MLIT F25 model

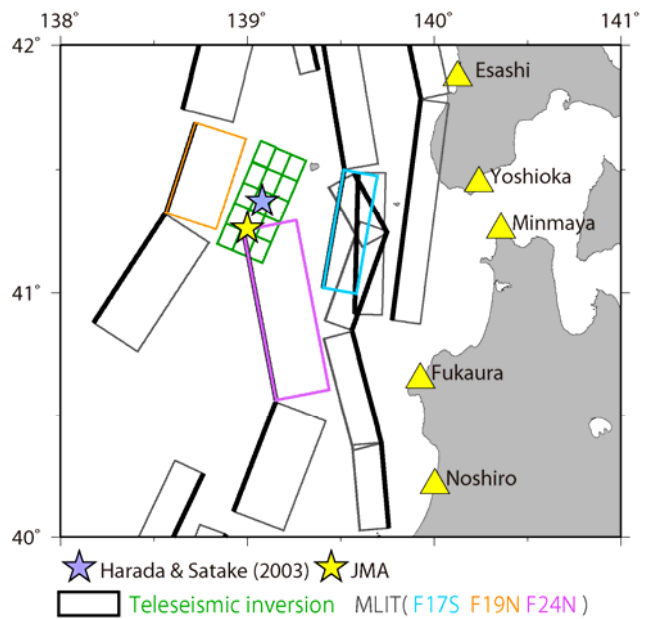
- Source area : 49.5 km x 20.2 km
- Strike, Dip, Rake : 205°, 45°, 116°
- Slip : 0.3 m, Top depth : 3.7 km



1983年青森県西方沖の地震 (Mj 7.1)



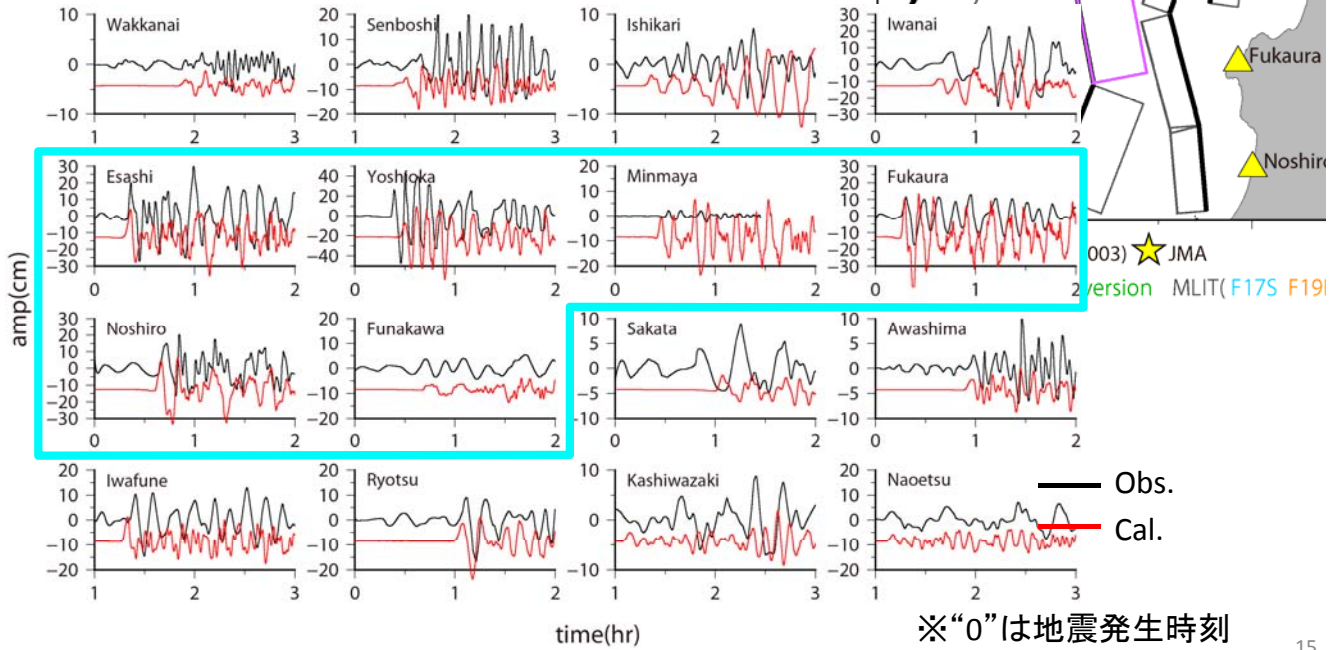
- ▲ 使用した検潮所
- 羽鳥(1983, BERI)による波源域
- 阿部(1987,地震)による波源域



一様矩形断層でも、不均質すべり分布でも、それほど大きく波形は変わらない。
 # モデルによって再現できる観測点は異なるので断層の位置や走向を変えると、よいモデルが見つかる可能性がある。

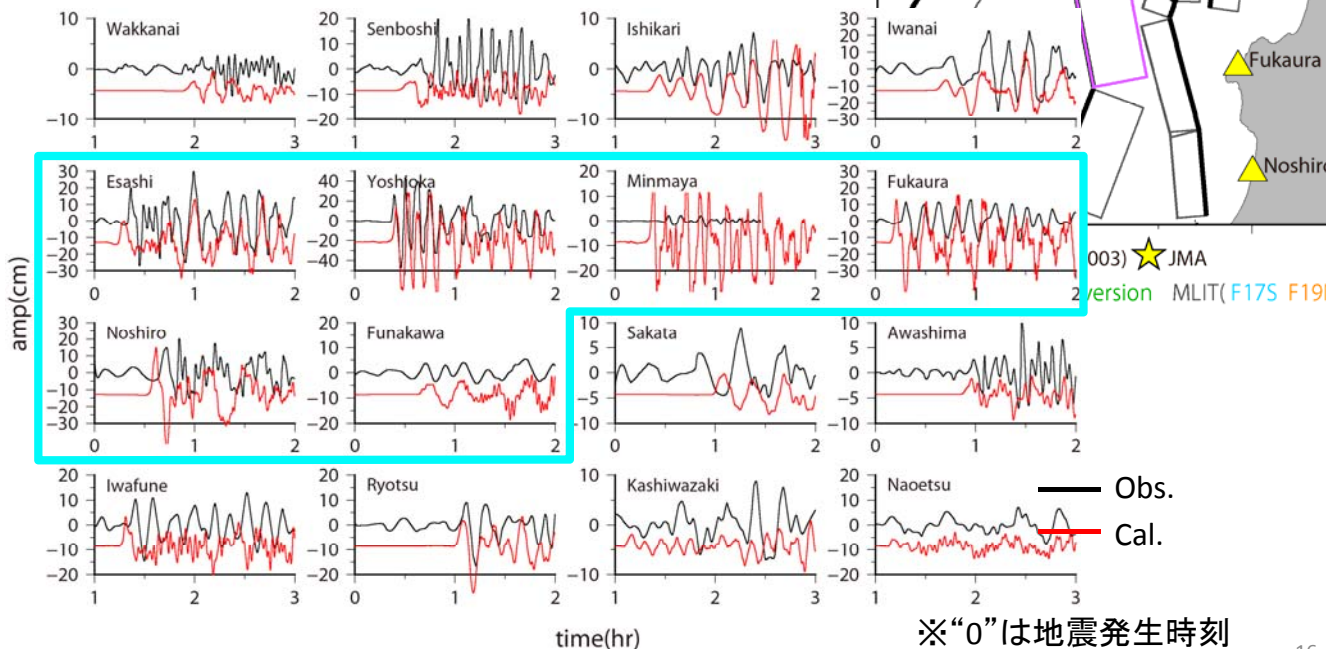
Teleseismic Inversion model

- Source area : 50 km x 30 km
- Strike, Dip, Rake : $23^\circ, 43^\circ, 85^\circ$
- Top depth : 2 km



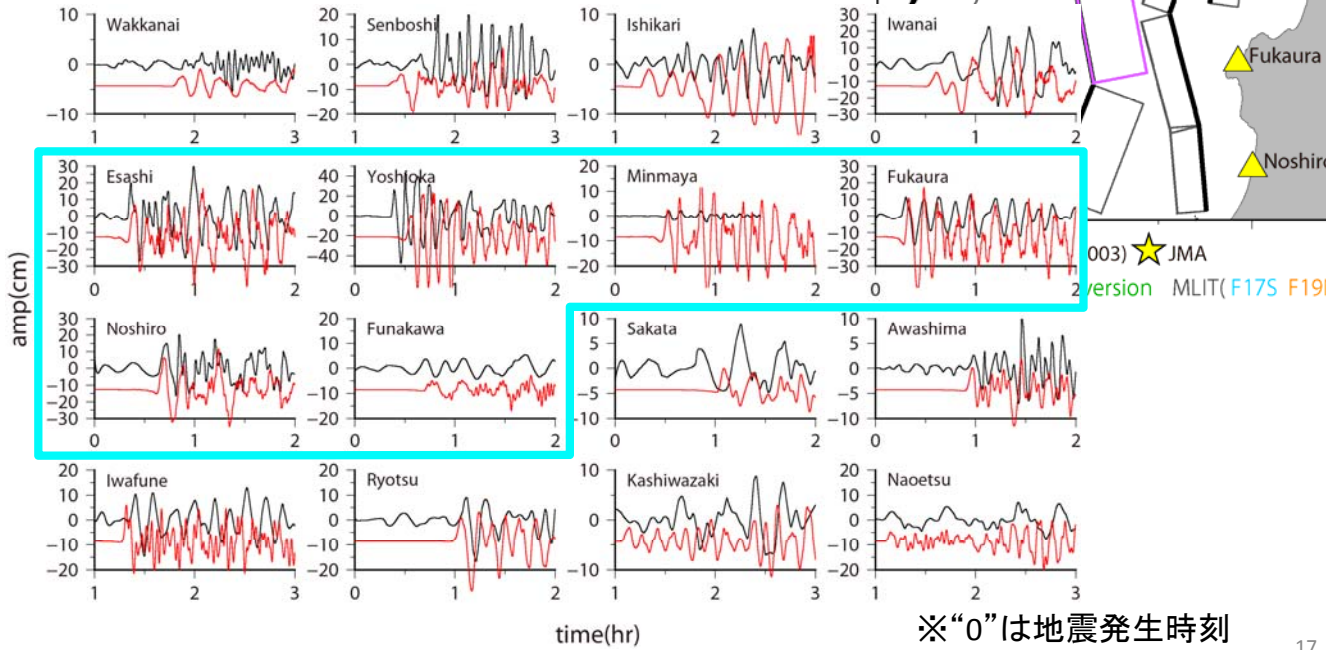
MLIT F17S model

- Source area : 53.9 km x 21.5 km
- Strike, Dip, Rake : $10^\circ, 45^\circ, 106^\circ$
- Slip : 1.0 m, Top depth : 2.8 km



MLIT F19N model

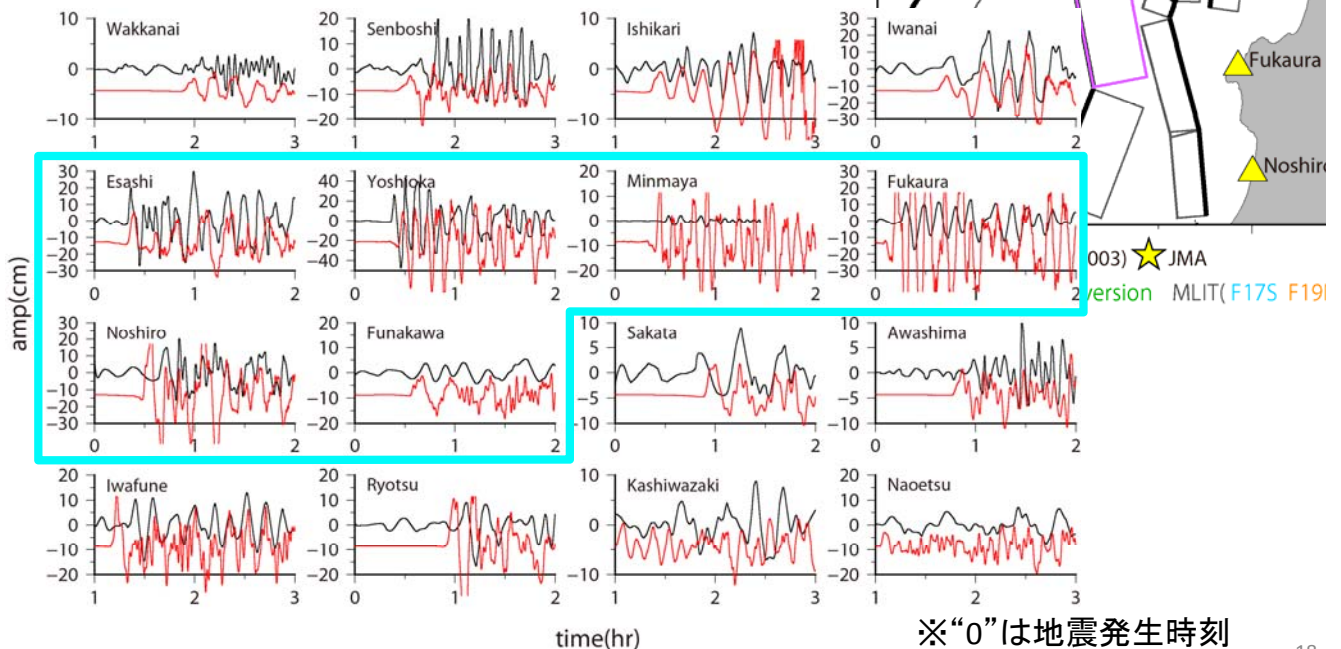
- Source area : 42.8 km x 27.3 km
- Strike, Dip, Rake : 18°, 30°, 97°
- Slip : 1.0 m, Top depth : 4.3 km



17

MLIT F24N model

- Source area : 77.9 km x 28.2 km
- Strike, Dip, Rake : 349°, 30°, 80°
- Slip : 1.0 m, Top depth : 3.9 km



18

地震史料のXML化・校訂作業

既刊地震史料集（『増訂大日本地震史料』、『新収日本地震史料』など）

XML化準備作業

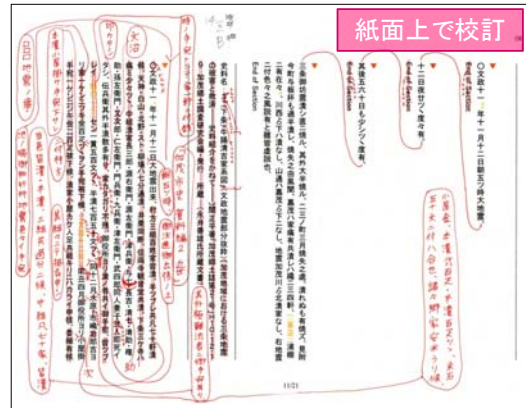
- 紙面上でXMLのタグを指定.
- 明治期以降の編纂物や報告書など資料を除外.



校訂作業・XMLデータ修正作業

校訂作業

- 史料本文を原史料や良質な刊本に基づいて訂正.
- 史料本文の訂正に伴うXMLデータの修正.



データベース化

19

H26年度のまとめ

- 1963年越前岬沖、1964年男鹿半島沖、1983年青森県西方沖の地震の遠地波形インバージョン結果を再検討し、1963年と1964年の地震については、断層長さは短くても観測波形を説明できることを示した。
- 1964年男鹿半島沖、1983年青森県西方沖の地震の津波について、地震波形インバージョンによるすべり分布や国交省による断層モデル、既存の断層モデルを用いて津波波形を計算し、観測波形との比較を行った。その結果、不均質すべり分布と矩形断層によって計算された津波波形はそれほど差がなかった。また、モデルによって、観測波形を説明できる観測点が異なった。
- 1741年渡島大島津波の史料について校訂作業を開始した。

H27年度の計画

- H26年度に引き続き、20世紀にサハリン沖・東北沖・北陸沖で発生した地震について、地震記録・津波記録を用いて断層モデルの推定などの地震学的解析を実施する。また、主に山陰・九州地方を中心として、過去に発生した地震の地震・津波資料の収集や解析を行う。
- 引き続き、1741年渡島大島津波の校訂作業を行う。

20