日27-2-2-1-1

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

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27年度：

平成26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、過去に発生した地震の地震・津波に関する史資料の収集や解析を実施する。さらに、平成25年度に収集した史料に関して、引き続き校訂作業を実施する。

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した。また、山陰沖で過去に発生した地震の地震資料の収集を行った。平成25年度に収集した史料に関して、引き続き校訂作業を行った。

津波数値計算の検証

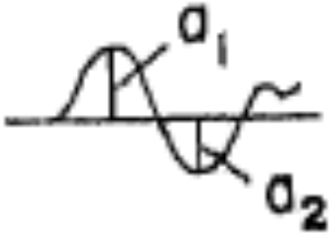
- Aida(1978, JPE)による評価手法

✓ 観測点iごとの第一波と第二波の観測波形と計算波形の振幅比 K(i) = Obs(i)/Cal(i) の幾何平均Kと、そのばらつきを示す対数標準偏差κを検証に用いた。

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

K(i) = Obs(i)/Cal(i)

$$\log \kappa = \left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (\log K_i)^2 - (\log K)^2\right]^{1/2}$$



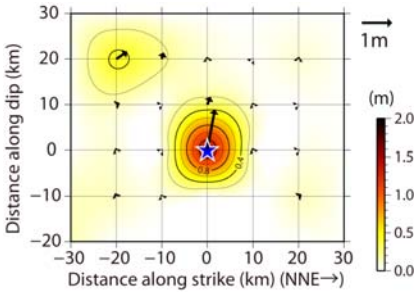
Aida(1978, JPE)

* 観測と計算波形で押し引きの反転が見られたモデルは，K，κの評価からは除いた.

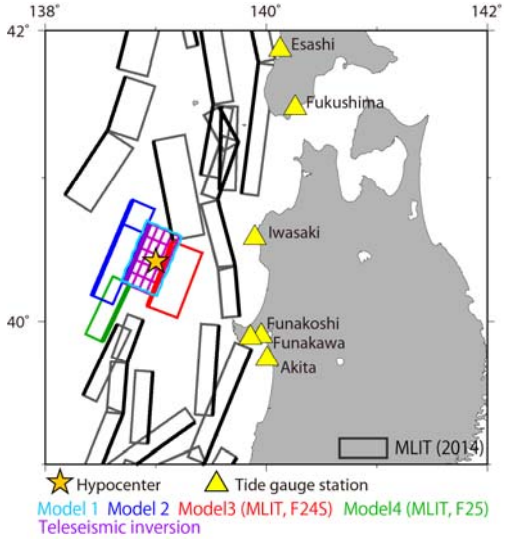
1964 年男鹿半島沖地震(Mj 6.9)

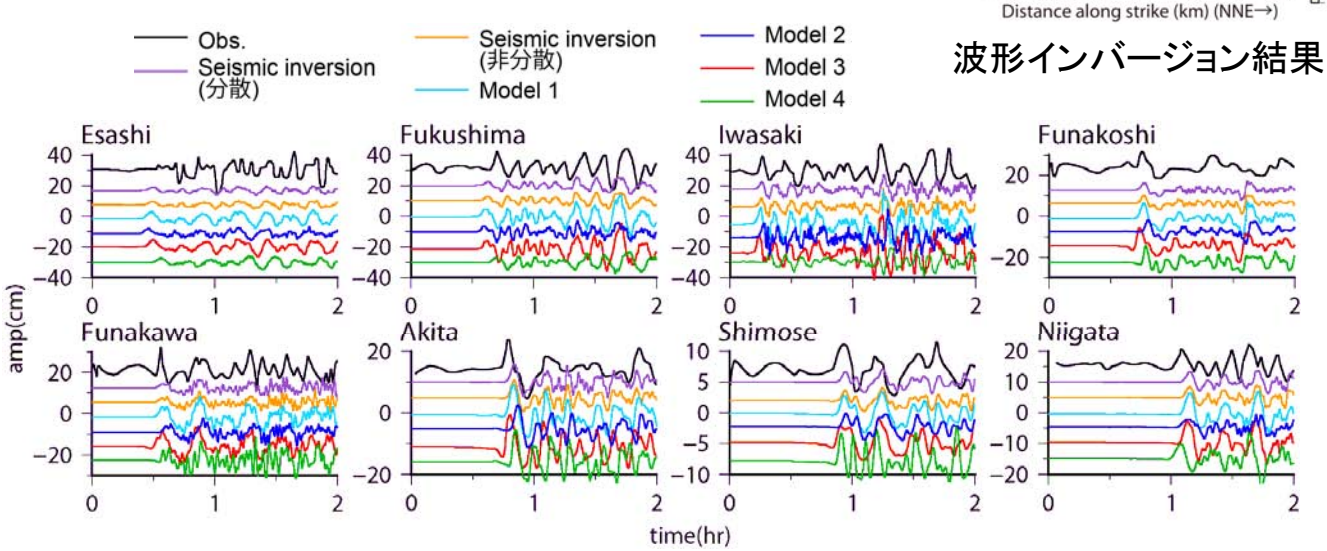
● 津波数値計算

- 地震波解析から得られた断層モデルが、不均質すべりでも一様または2枚すべりでも津波観測波形をよく説明する。
- MLIT(F24S)モデルでも概ね観測波形を再現しているが、震源域南側の観測点で初動が反転する。



波形インバージョン結果

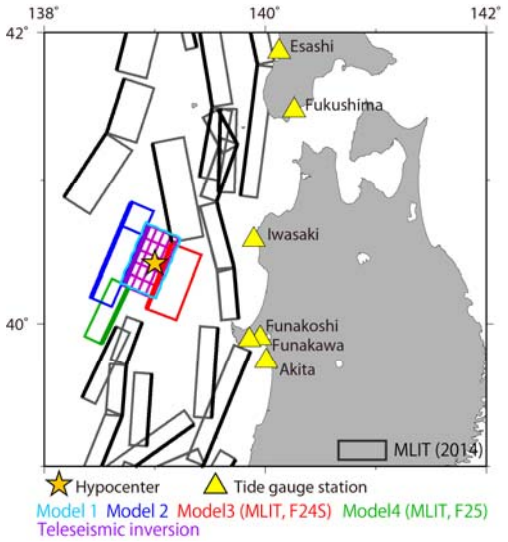




	Fault plane	str.(°)	dip(°)	rake(°)	slip(m)	
Seismic inversion model	50 km × 40 km	24	53	71	Fig (ave 0.2m)	分散
Seismic inversion model	50 km × 40 km	24	53	71	Fig (ave 0.2m)	非分散
Model 1*	50 km × 40 km	24	53	71	0.4	非分散
Model 2	20 km × 30 km(N),60 km × 30 km(S)	24	53	71	0.4 (N),0.2 (S)	非分散
Model 3 (MLIT#;F24S)	54 km × 28 km	21	30	74	0.5 (MLIT:6m)	非分散
Model 4 (MLIT;F25)	50 km × 20 km	205	45	116	0.5 (MLIT:3m)	非分散

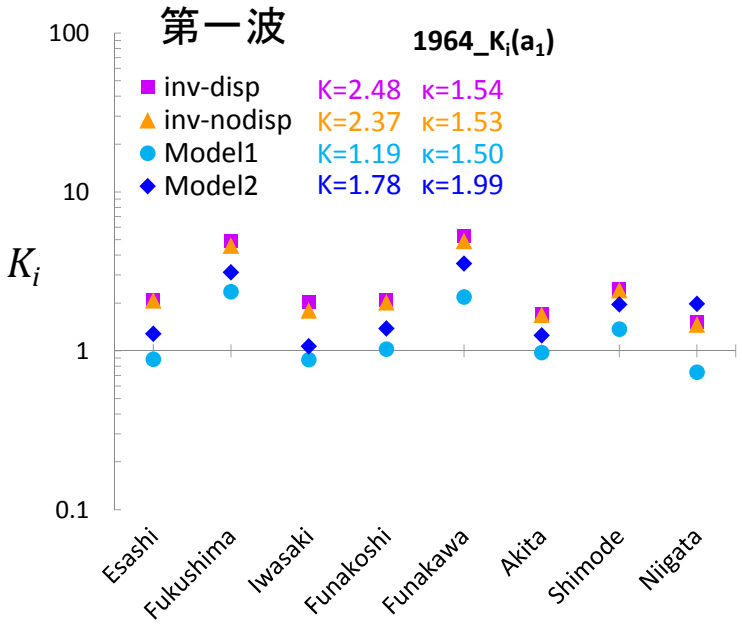
* 地震波解析から得られた断層モデルで，平均すべり量を大きくした一様すべりモデル．
# 国土交通省・内閣府・文部科学省による「日本海における大規模地震に関する調査検討会」にて設定された海域活断層モデル．
本研究では以下「MLIT」とする.すべり量は本研究にて仮定した値．

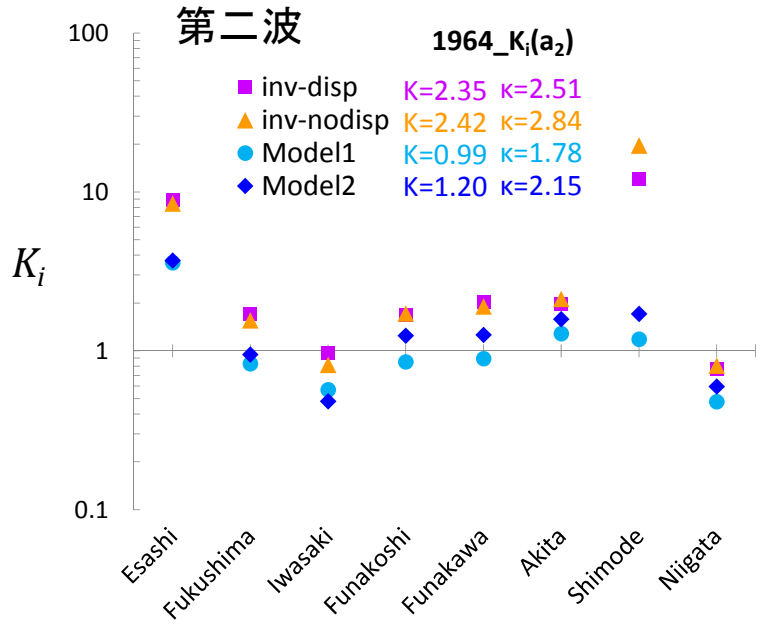
1964 年男鹿半島沖地震(Mj 6.9)



- Model1（すべり量0.4mの一様すべりモデル）によって計算された津波波形が、最もばらつきが小さく（κ=1.65）、与えたすべり量も最もよく観測波形の振幅を再現した（K=1.11）。

K_all=2.35, 2.34, 1.11, 1.51
κ_all=2.12, 2.28, 1.65, 1.69　※第一波と第二波合わせたKとκ

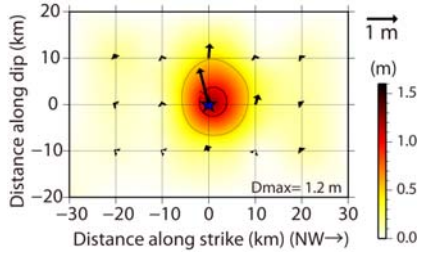




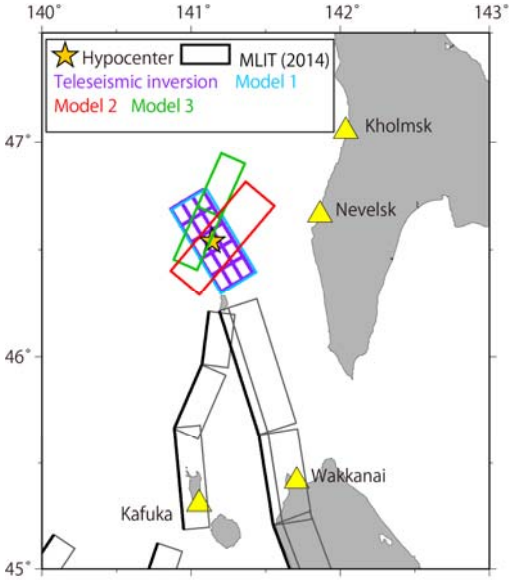
1971 年サハリン西方沖地震(Mj 6.9)

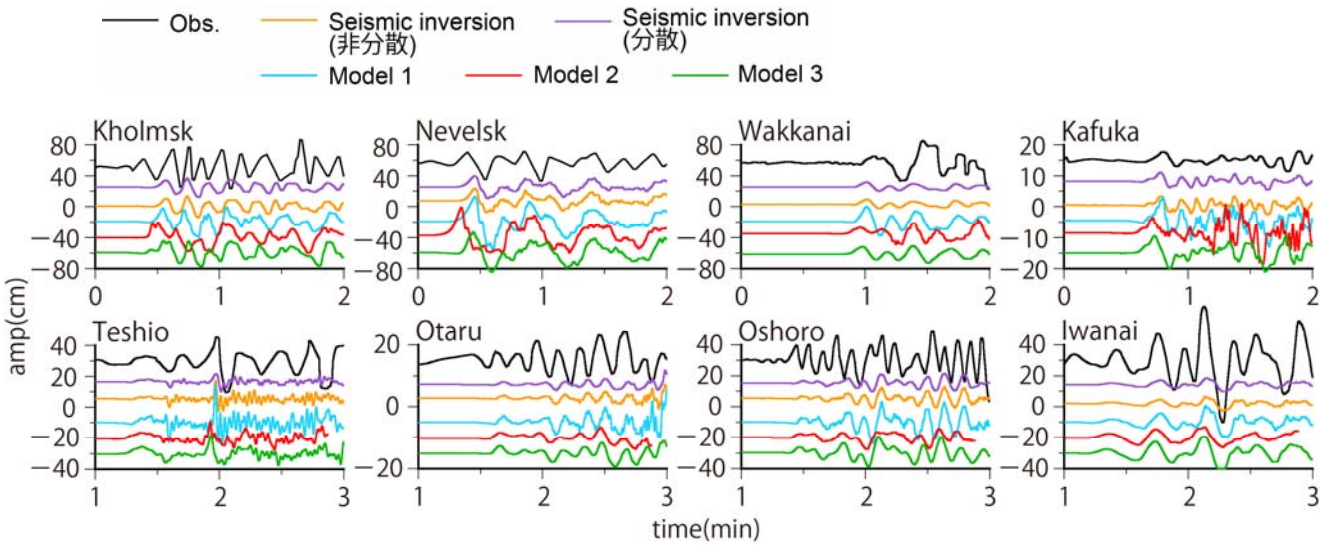
● 津波数値計算

- 地震波解析から得られたすべり量では、津波計算波形の振幅が小さい。
- サハリンの観測点の走時を合わせるためには、断層の位置と走向を変える必要がある。



波形インバージョン結果

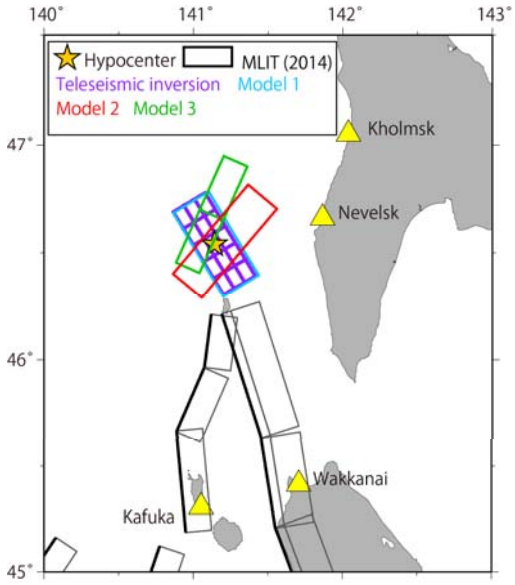




	Fault plane	str.(°)	dip(°)	rake(°)	slip(m)	
Seismic inversion model	50 km × 30 km	329	51	106	Fig. (ave 0.2m)	分散
Seismic inversion model	50 km × 30 km	329	51	106	Fig. (ave 0.2m)	非分散
Model 1*	50 km × 30 km	329	51	106	0.6	非分散
Model 2	60 km × 30 km	40	50	90	0.8	非分散
Model 3	30 km × 20 km(N), 30 km × 20 km(S)	24	49	107	0.2(N), 1.5(S)	非分散

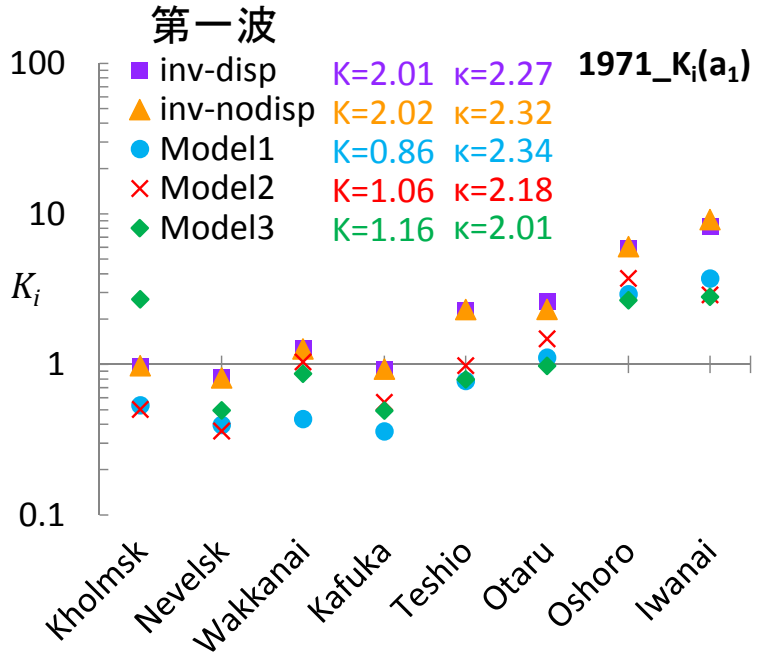
* 地震波解析から得られた断層モデルで，平均すべり量を大きくした一様すべりモデル．

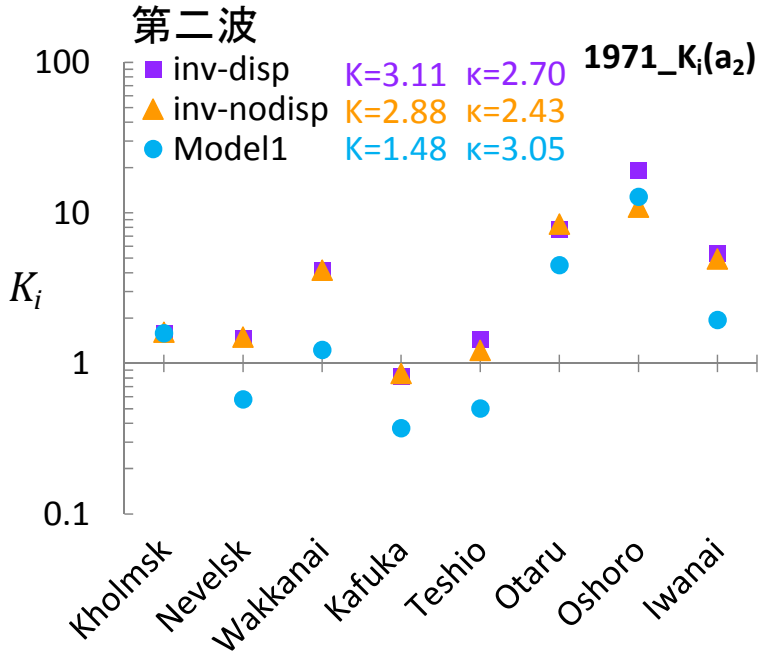
1971 年サハリン西方沖地震(Mj 6.9)



- 地震波インバージョンモデル(非分散)が，第一波，第二波ともに相対的にはばらつきが小さかったが(κ=2.42)、計算波形の振幅はかなり小さかった(K=2.41)。
- Model1の場合，ばらつきは少し大きいが(κ=2.80)、観測波形の振幅をよく再現した(K=1.13)。
- 第一波のみを対象とした場合は、Model3のばらつきが最も小さかった(κ=2.01)。

K_all=2.50, 2.41, 1.13
κ_all=2.55, 2.42, 2.80　※第一波と第二波合わせたKとκ

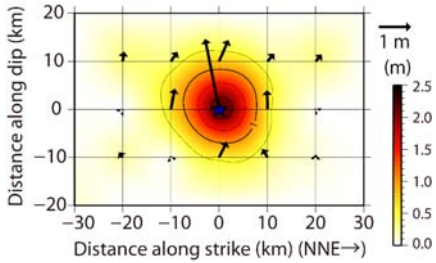




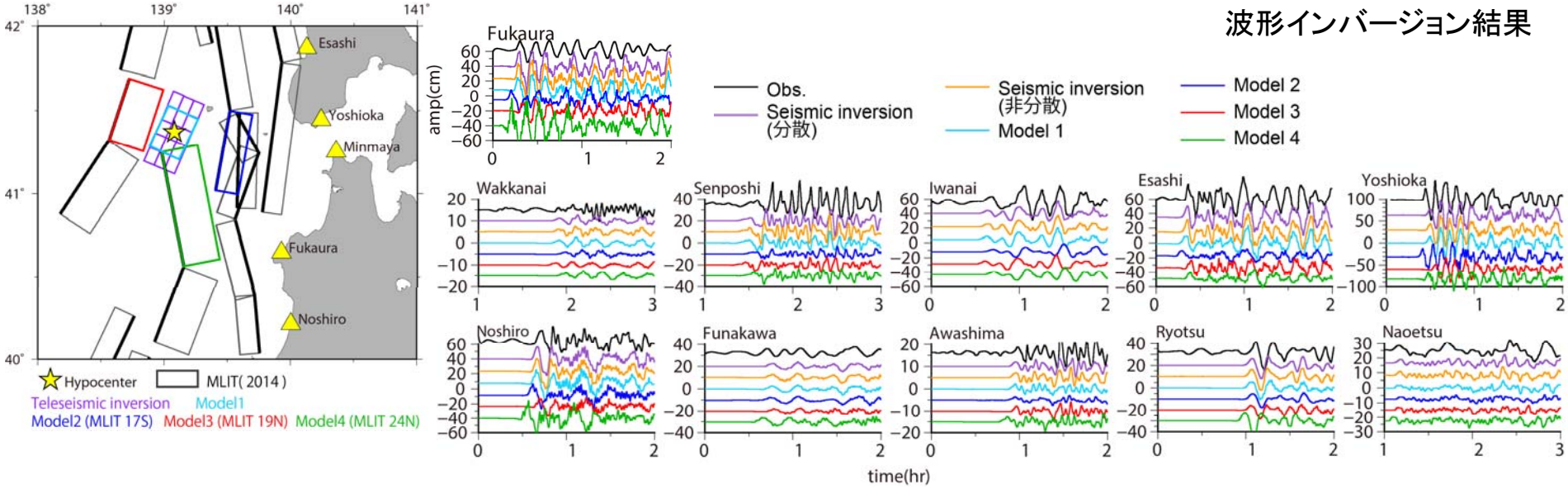
1983年青森県西方沖地震(Mj 7.1)

● 津波数値計算

- 地震波解析から得られた断層モデルが、不均質すべりでも一様すべりでも津波観測波形をよく説明する。
- MLITモデルでは、走時と初動が観測と一致しない。



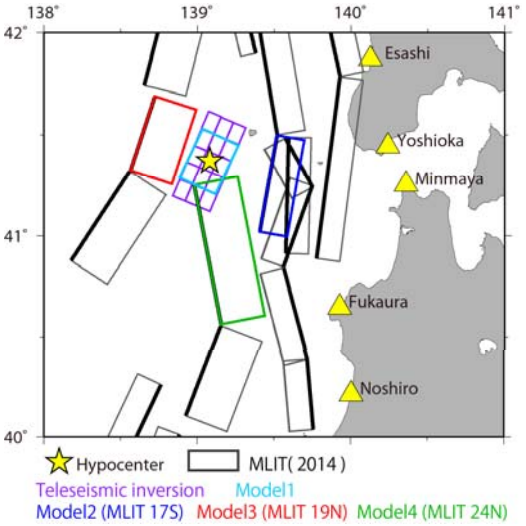
波形インバージョン結果



	Fault plane	str.(°)	dip(°)	rake(°)	slip(m)	
Seismic inversion model	50 km × 30 km	23	43	85	Fig. (ave 0.5m)	分散
Seismic inversion model	50 km × 30 km	23	43	85	Fig. (ave 0.5m)	非分散
Model 1*	50 km × 30 km	23	43	85	0.5	非分散
Model 2 (MLIT F17S)	54 km × 22 km	10	45	106	0.5 (MLIT:6m)	非分散
Model 3 (MLIT F19N)	43 km × 27 km	18	30	97	0.5 (MLIT:6m)	非分散
Model 4 (MLIT F24N)	78 km × 28 km	349	30	80	0.5 (MLIT:6m)	非分散

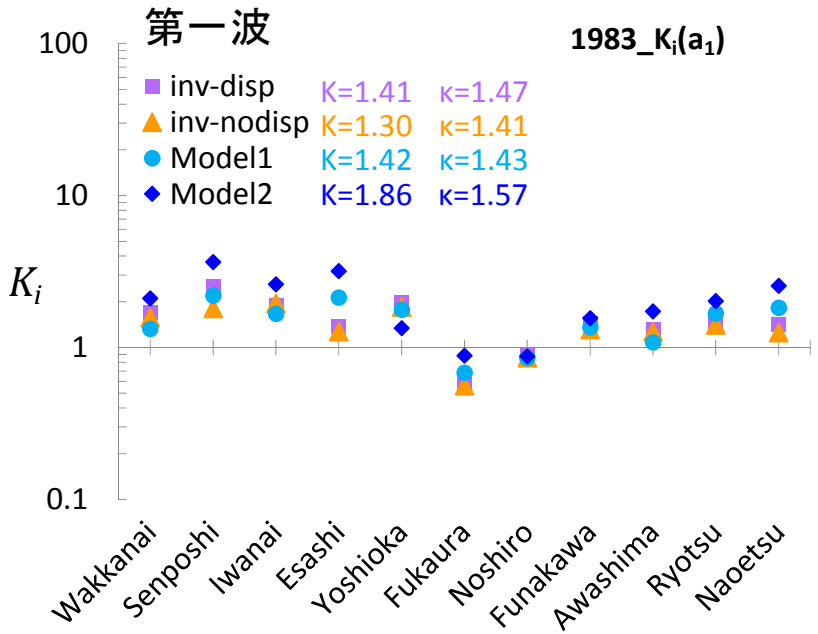
* 地震波解析から得られた断層モデルで，平均すべり量を大きくした一様すべりモデル．

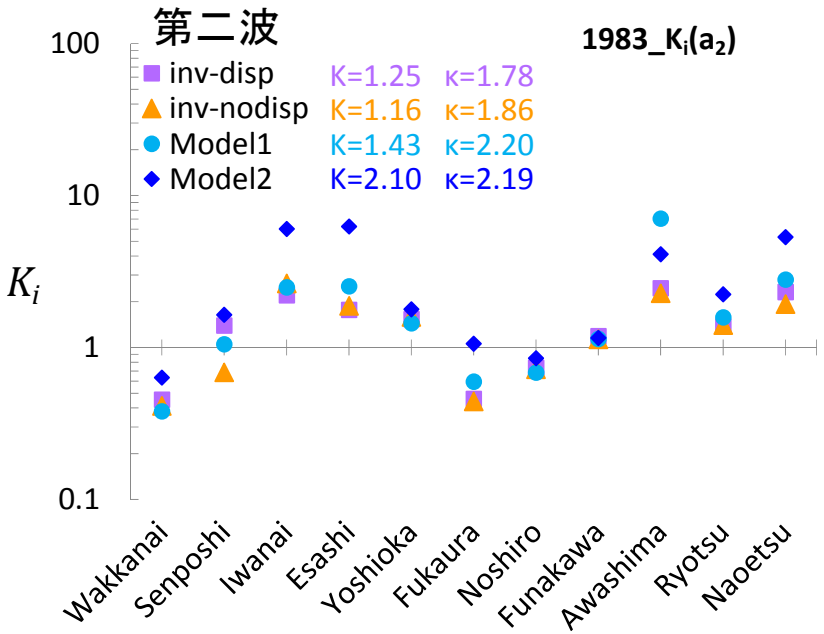
1983年青森県西方沖地震(Mj 7.1)



- 地震波インバージョンモデル(分散)が、最もばらつきが小さく(κ=1.64)、与えたすべり量も比較的観測波形の振幅を再現した(K=1.33)。

K_all=1.33, 1.23, 1.43, 1.98
κ_all=1.64, 1.66, 1.84, 1.90 ※第一波と第二波合わせたKとκ

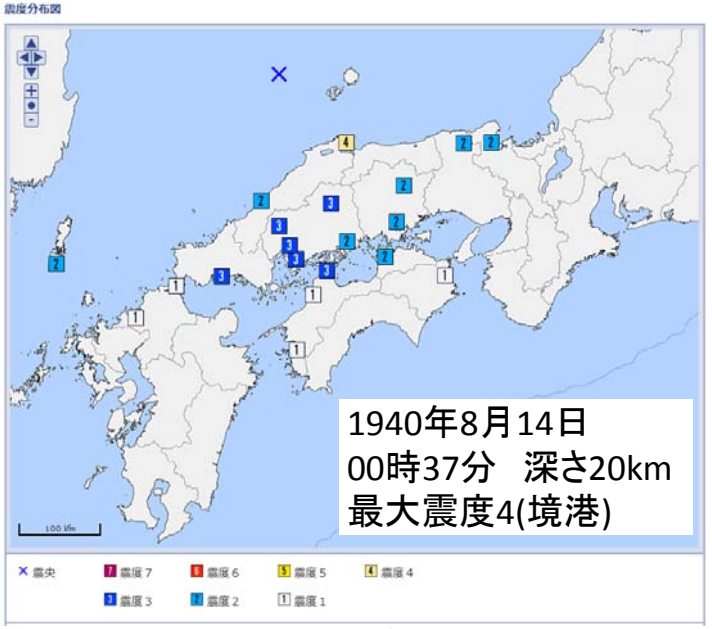




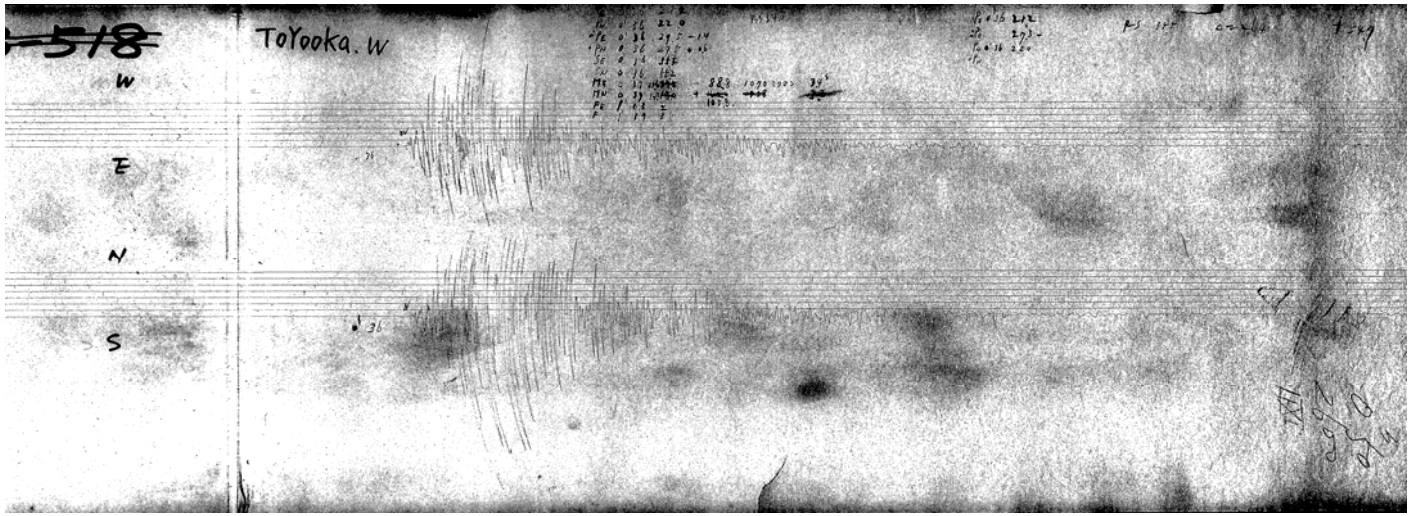
山陰沖の地震資料

- 1940年隠岐島近海の地震（M6.6）の地震波形資料の一部調査と収集を行った。

調査した観測点	記録の有無
広島	○（Wiechert）
松山	×
下関	×
宇和島	○（簡単微動計）
豊岡	○（Wiechert）
浜田	×



気象庁震度データベース検索より



豊岡水平成分
Wiechert 地震計

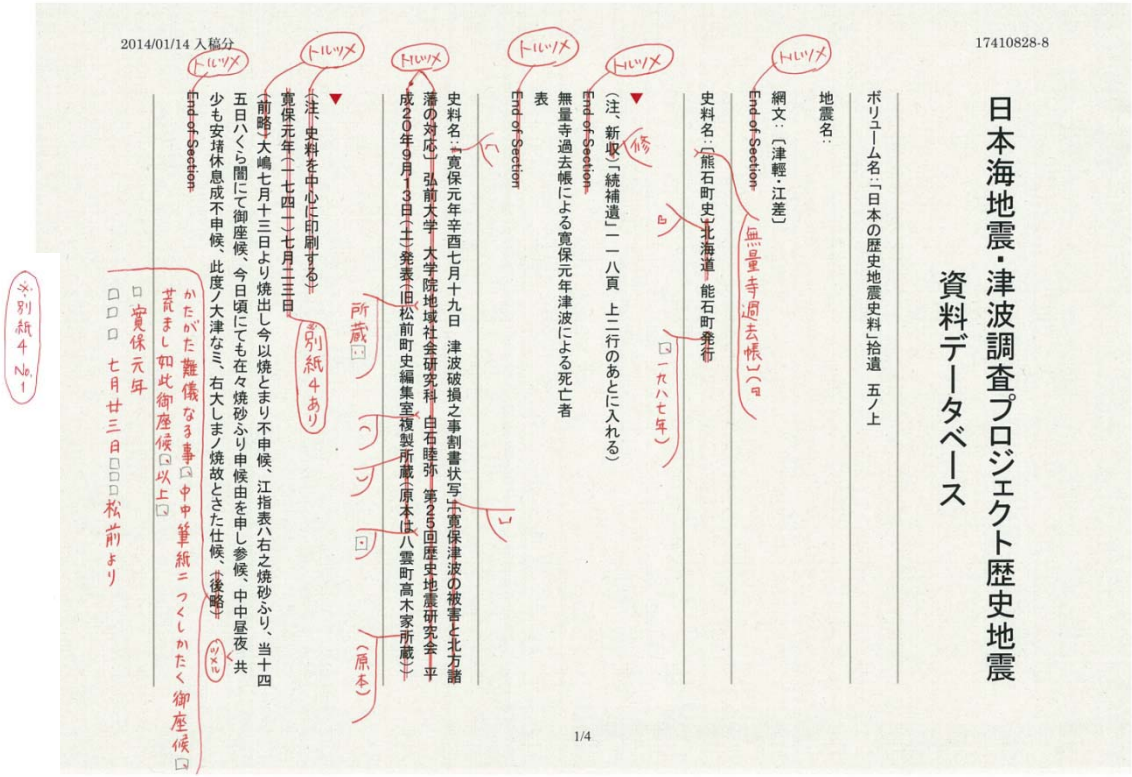
1741年寛保渡島大島津波に関する史料の校訂作業

既刊地震史料集に所収されている1741年寛保渡島大島津波に関する史料について校訂作業を実施した。

寛保元年辛酉七月十九日
津波破損之事割書状写

一、城下ニ而つふれ申家、弐拾弐軒、懸り船七拾艘はかり居合申候、不残打上ケ、
用立不申候、死人ハ船手共ニ四拾人あまり、
一、ねふた村、家々へ浪打込申はかり二而、別条無之候、
一、さつまい村、家不残流、村中大方なかれ死去申候、
一、赤神村、家数半分ほとなかれ去、人は別条無之候、
一、あまたれ石村、家不残流、村中不残死、残もの五六人はかり、
一、江良町村、家不残なかれ、村中死人三百八拾人、
一、原口村、家不残流、村中生残候者漸四五人、
一、石崎村、家人共不残なかれ候、跡方もなし、
一、山子崎村、家不残なかれ、死人ハ拾四五人はかり、
一、扇石村、家数半分過なかれ候へ共、人は別条なし、
一、木の子村、家人共ニ無別条候、
一、原歌村、家人共流失、跡形もなし、
一、上ノ国村、家人共ニ無別条候、
一、五勝手村、家三ヶ壱つふれ、死人は四五人はかり、
一、江指寺小屋より詰岸迄ノ内、四拾軒はかり流、浜通り土蔵大方流れ、残ルハ
つふれ申候、かゝり船八十艘ノ内七拾弐艘破船仕候、荷取船ノ内ニ
紙屋権兵衛殿
嶋崎弥三郎殿
右二艘かゝり留り申候、又山田三太夫殿、材木積ニ参り候由ニ而、破船仕候、死
候者、舟手共ニ百人余、陸ニてハ過分死人も無御座候、
一、泊り村、家不残なかれ、死人六拾人、
一、田沢村、家数四五軒残、死人三拾人余、
一、伏木戸村、家五六軒残、死人拾七人、
一、乙部村、家不残流、死人七拾人余、
一、相泊り村、家人共無別条、
一、とつふ村、家四五軒なかれ、人は別条無之候、
一、三谷村、両所ニ而家二軒残り、其外皆々流れ失申候、しひの三つ家壱軒のこ
り、皆々なかれ失、死人不知、
一、蚊柱村、家不残なかれ失、死人弐百七拾人、
一、相ノ間村、家五六軒残り、死人百五拾人、
一、熊石村奥ノ方家拾軒計残り、其外は不残なかれ、凡死人四百人余、

校訂作業の事例（欠落部分の補完）


2014/01/14 入稿分　17410828-8

日本海地震・津波調査プロジェクト歴史地震資料データベース

ボリューム名：「日本の歴史地震史料」拾遺　五ノ上

地震名：

網文：〔津輕・江差〕

End of Section

史料名：〔熊石町史〕北海道　能石町発行

▼（注、新収）「続補遺」一一八頁　上二行のあとに入れる）

End of Section

無量寺過去帳による寛保元年津波による死亡者

表

End of Section

史料名：「寛保元年辛酉七月十九日　津波破損之事割書状写」「寛保津波の被害と北方諸藩の対応」弘前大学　大学院地域社会研究科　白石睦弥　第25回歴史地震研究会　平成20年9月13日（土）発表（旧松前町史編集室複製所蔵（原本は八雲町高木家所蔵））

▼（注、史料を中心に印刷する）

寛保元年（一七四一）七月二三日

（前略）大嶋七月十三日より焼出し今以焼とまり不申候、江指表八右之焼砂ふり、当十四五日ハくら闇にて御座候、今日頃にても在々焼砂ふり申候由を申し参候、中中昼夜　共少も安堵休息成不申候、此度ノ大津なミ、右大しまノ焼故とさた仕候、（後略）

End of Section

かたがた難儀なる事□中中筆紙ニつくしかたく御座候□荒まし如此御座候□以上□

□寛保元年

□□□七月廿三日□□□松前より

※別紙4 No.1

1/4

校訂作業の事例（紙面上での訂正）

■ 史料の校訂作業

- ✓ 個々の史料について原史料や良質な刊本を調査
- ✓ 原史料や刊本に基づいて紙面上で史料本文を訂正・補完
- ✓ 史料の解説文を作成（主要な史料のみ）

H27年度のまとめ

- 1964年男鹿半島沖、1983年青森県西方沖、1971年サハリン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日本海検討会などによる断層モデルを用いて津波波形を計算し、Aida (1978)によるK,κによる評価を行った。
  - 地震波形インバージョンモデルや、その平均すべり量（もしくはそれ以上）を与えた一様モデルが比較的良く観測波形と一致した。
- 1940年に隠岐島近海で発生した地震の地震波形記録の調査と収集を行った。
- 1741年寛保渡島大島津波に関する史料の校訂を行った。

H28年度の計画

- H27年度に地震学的解析を行なった地震の断層パラメータの検証を行う。また、主に山陰・九州地方を中心として、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解析を実施する。