

2-5-1 断層モデルの構築

東京大学地震研究所

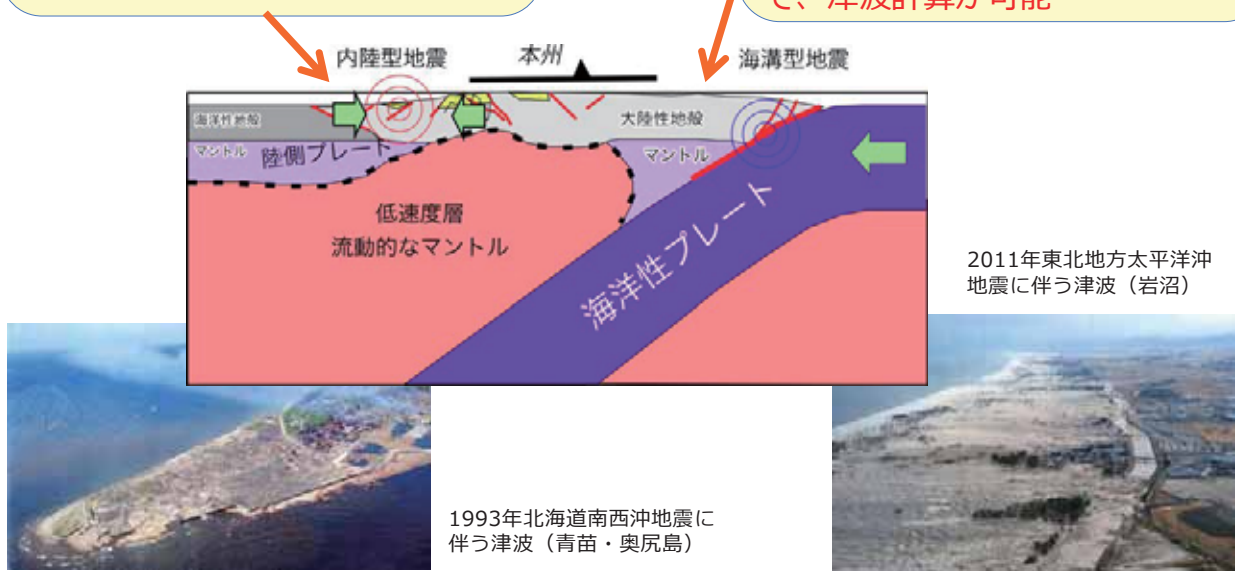
日本海側で発生する津波の特徴

日本海側の津波

- 上盤プレート内の地震で発生
- $M < M8$
- 震源断層は多数
位置・断層形状など、調査が必要

太平洋側の津波

- プレート間の巨大地震で発生
- $M8 \sim M9$
- 断層形状は判明
断層面上でのすべり分布を与えて、津波計算が可能



1993年北海道南西沖地震に伴う津波（青苗・奥尻島）

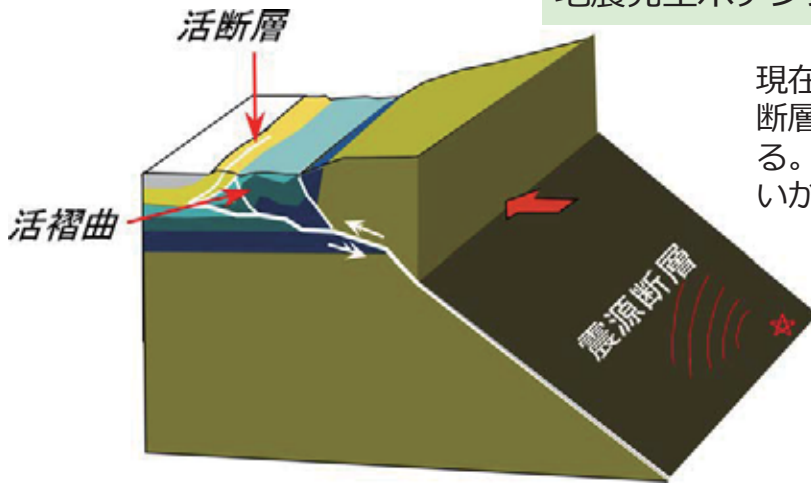
2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波（岩沼）

活断層と震源断層

震源断層は

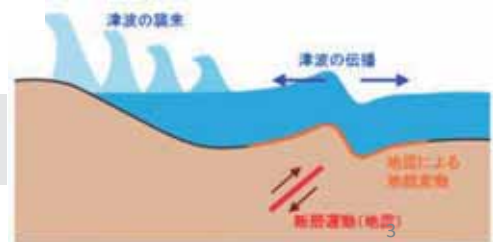
強震動予測
津波予測
地震発生ポテンシャル評価

の上で重要



現在とは異なる地殻変動の場で断層が形成され、再活動している。物理探査や地質学的取り扱いが必要。

どこに、どのような震源断層があるか。
どの程度、地震・津波を発生させるリスクがあるか



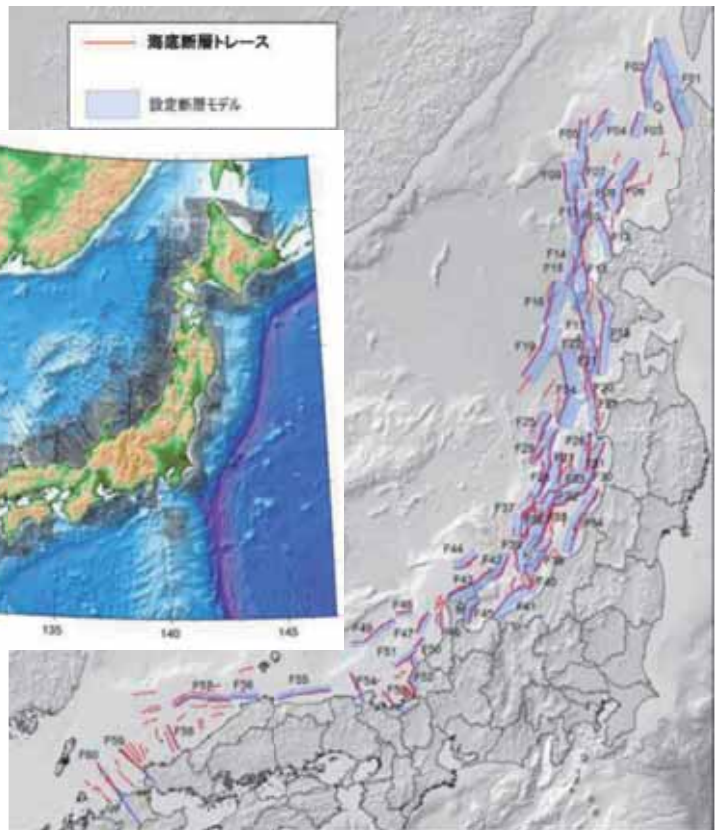
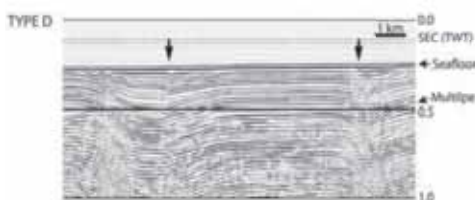
日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書（2014）

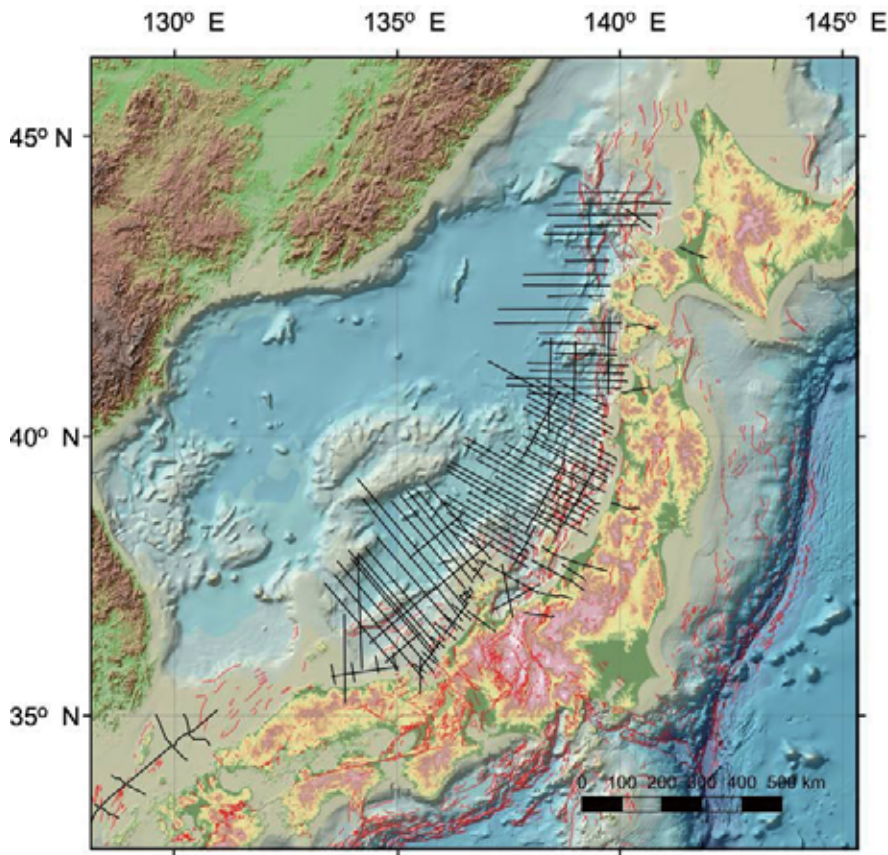
日本海沿岸の最大規模の津波を評価

長さ40 km以上の断層を抽出

産業総合研究所・石油公団・「ひずみ集中帯の重点的調査・観測プロジェクト」のデータを使用

浅層高分解能データによる
→深部データは不足





日本海地震・津波調査プロジェクト（2013-2020年度）と

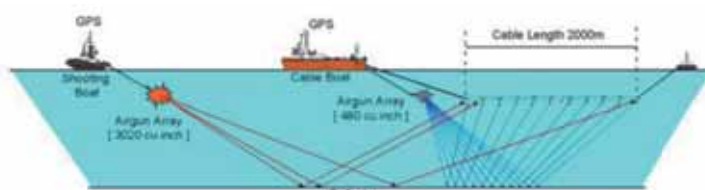
ひずみ集中帯の重点的調査・観測プロジェクト（2007～2012年度）などで実施した地殻構造探査測線

日本海地震・津波調査プロジェクトでの構造探査

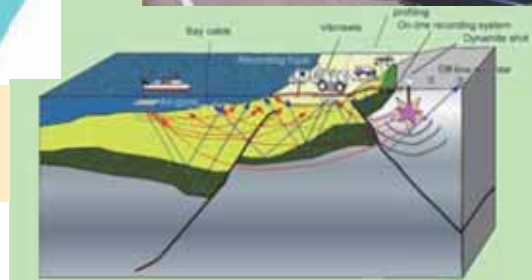


海洋研究開発機構の海域構造探査システム

大容量エアガン・長大ストリーマケーブル・多数の海底地震計



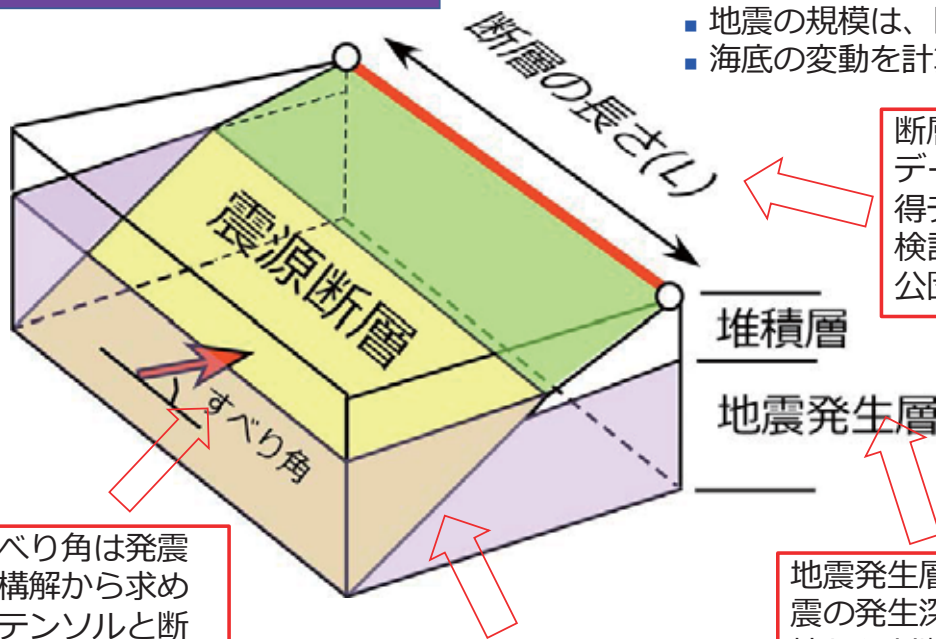
沿岸部から内陸の連続的な構造探査（地震研）



断層モデルの構築

震源断層モデル：震源断層面は矩形
 矩形（断層面）の位置、長さ、幅、走向、傾斜、発生時の滑り方向

- 地震の規模は、断層の面積に比例
- 海底の変動を計算（津波）



断層の地表位置：既存データを含め検討（取得データ以外に日本海検討会・産総研・石油公団などからの情報）

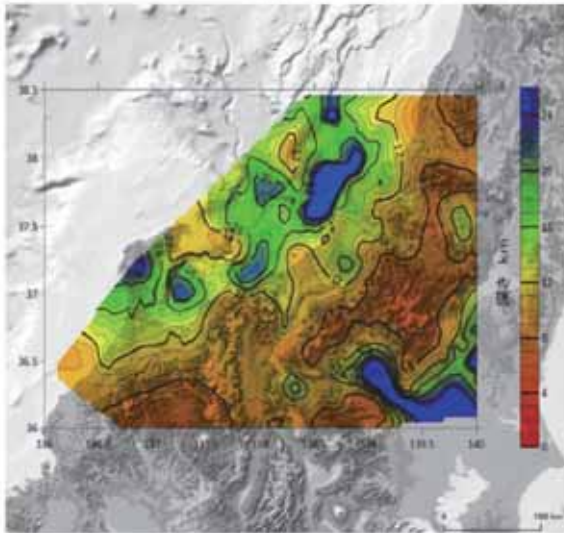
すべり角は発震機構解から求めたテンソルと断層形状から推定

断層面の傾斜は、反射法地震探査データから推定。

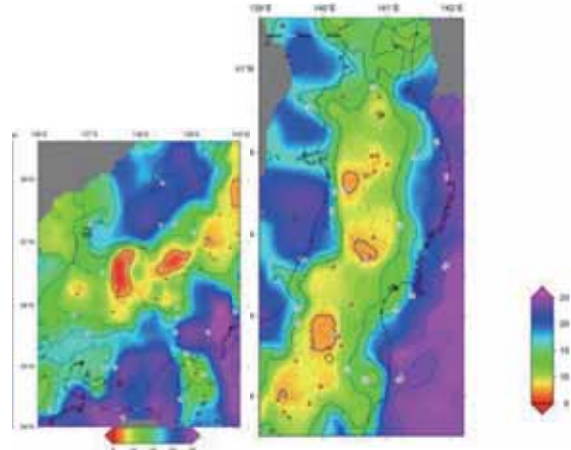
地震発生層の厚さは、微小地震の発生深度・岩石の物理特性から判断

Terakawa & Matsu'ura (2010)

地震発生層の下限深さの推定



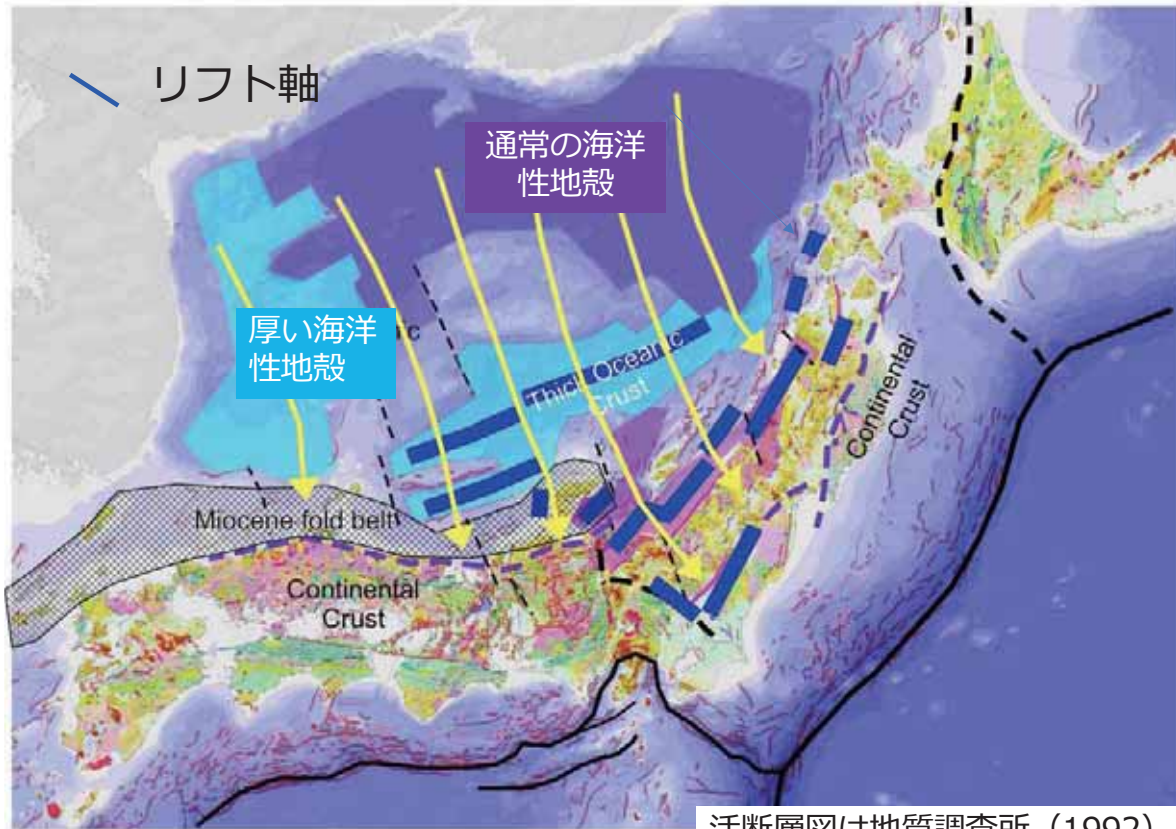
地震波速度データから推定した脆性塑性境界深度（サブテーマ2-5-3）



防災科学技術研究所による地震発生層の下限深度（D90）（±0.2°表示）

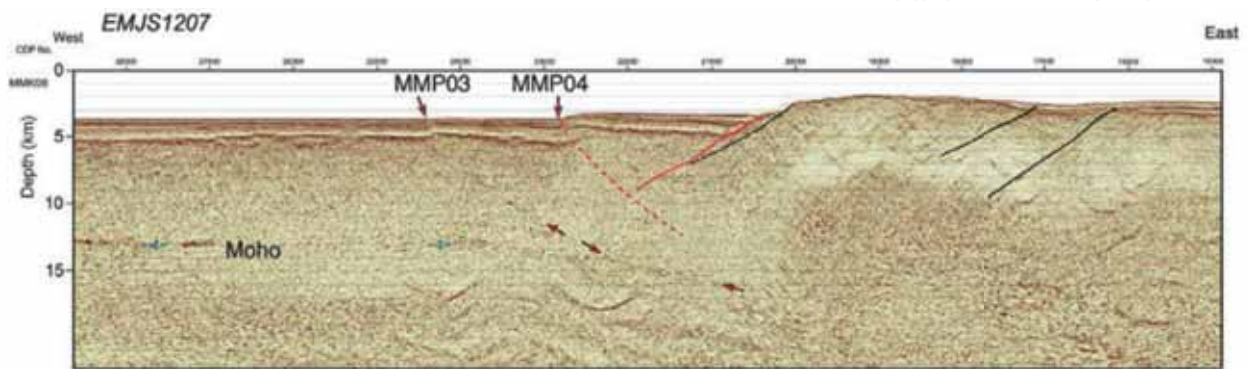
断層の矩形モデルでは、リフト帯・海洋性地殻領域については、「脆性塑性境界深度」に近い値を採用

日本列島の主要な地質構造



反射法地震探査断面の例 (北海道南西部沖)

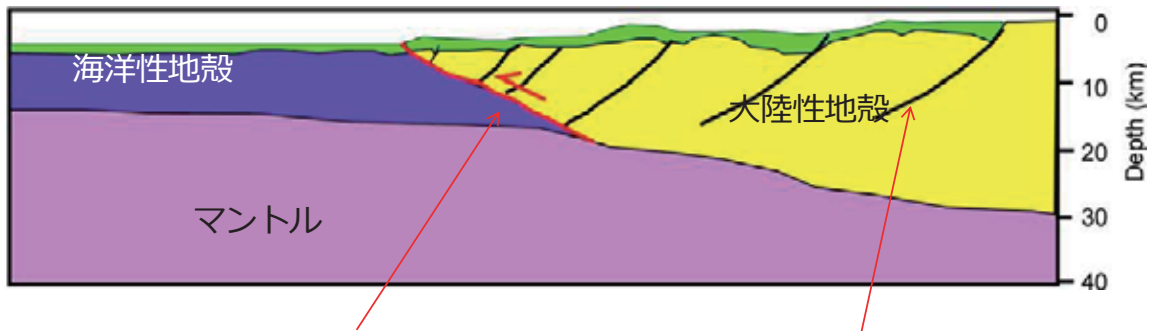
※断層面反射が明瞭な例



海洋研究開発機構による



北東北沖の地殻構造



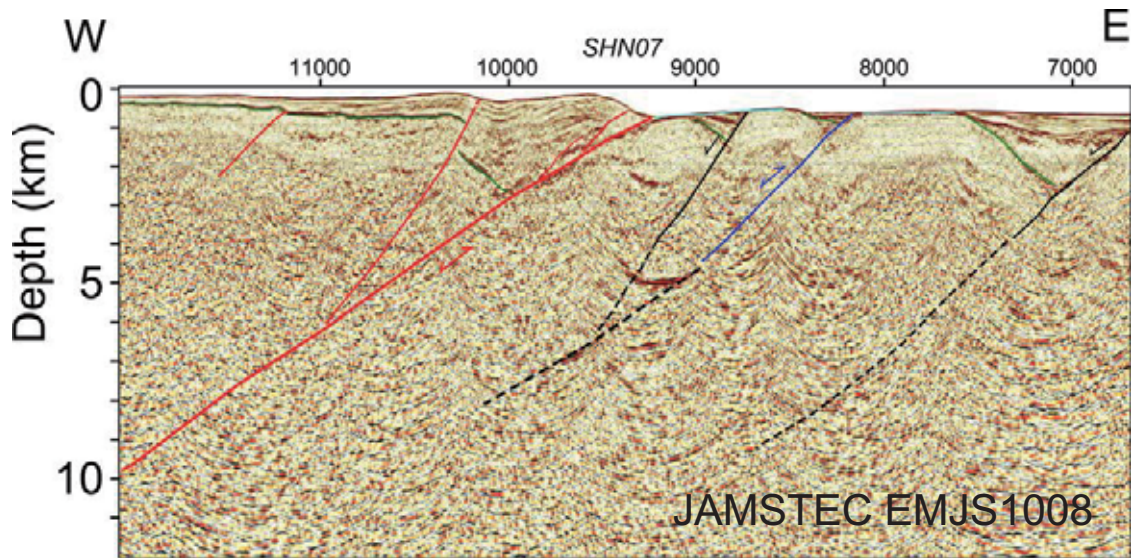
日本海の形成時に作られた海洋性地殻と大陸性地殻の境界が逆断層として再活動→1983年 日本海中部地震 No et al. (2014, EPSL)

日本海形成時の正断層が、反転して再活動

例えば 1964年新潟地震

反射法地震探査断面の例（庄内沖）

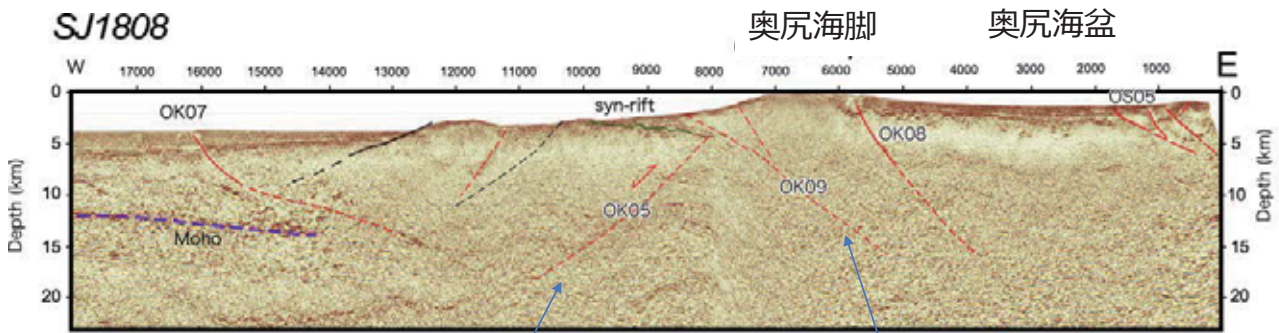
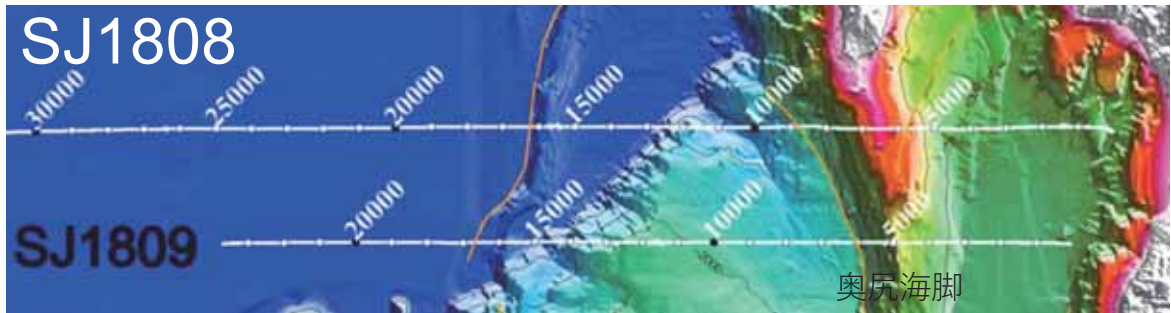
海洋研究開発機構による



No VE

赤: 活断層、青: 逆断層、黒: 正断層、緑: 音響基盤上面

奥尻沖JAMSTEC調査測線 (野ほか, 2019)

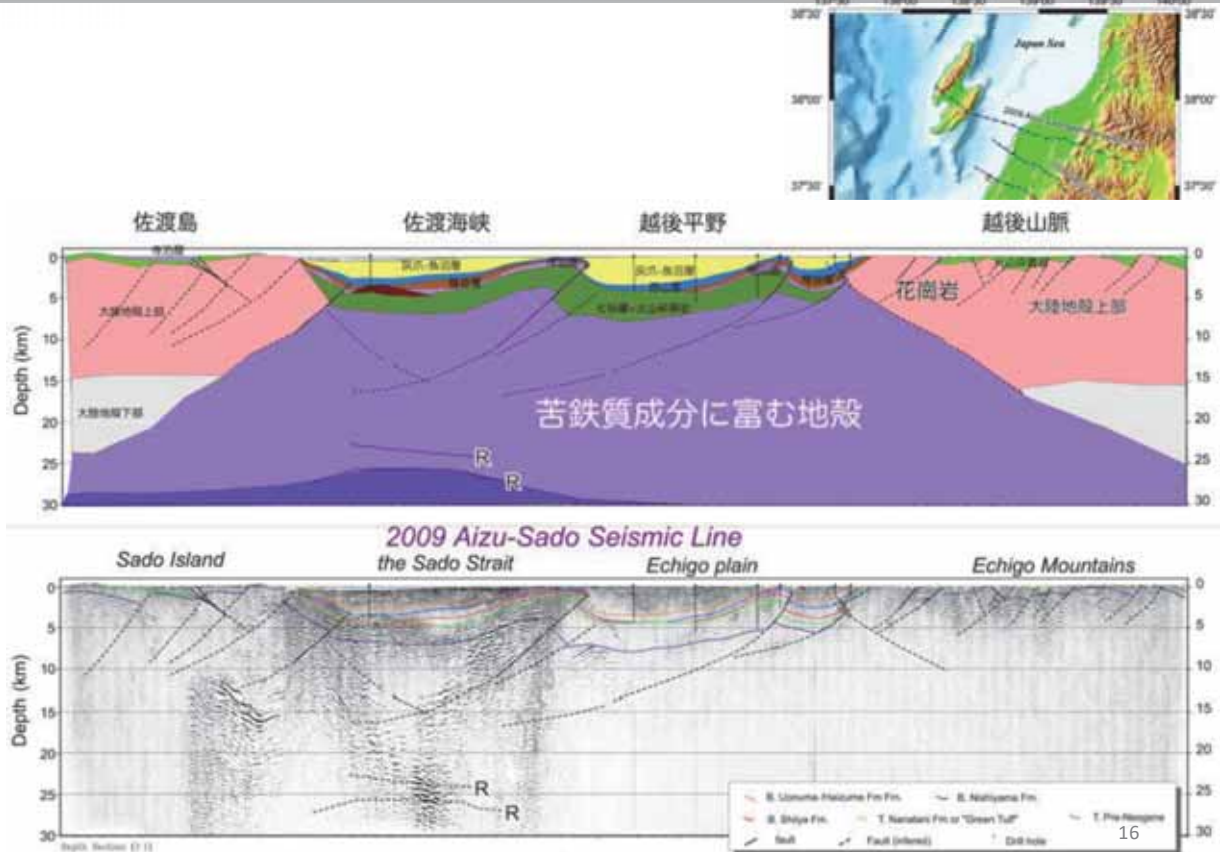


堆積物分布から推定される
西傾斜の正断層

奥尻島を隆起させる逆断層

1993年北海道西部地震の震源断層 (Tanioka et al., 1995) と整合 (森ほか, 2019)

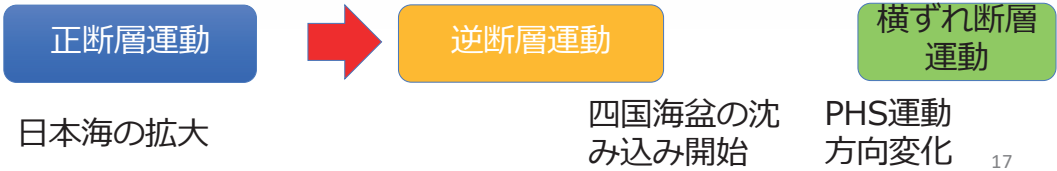
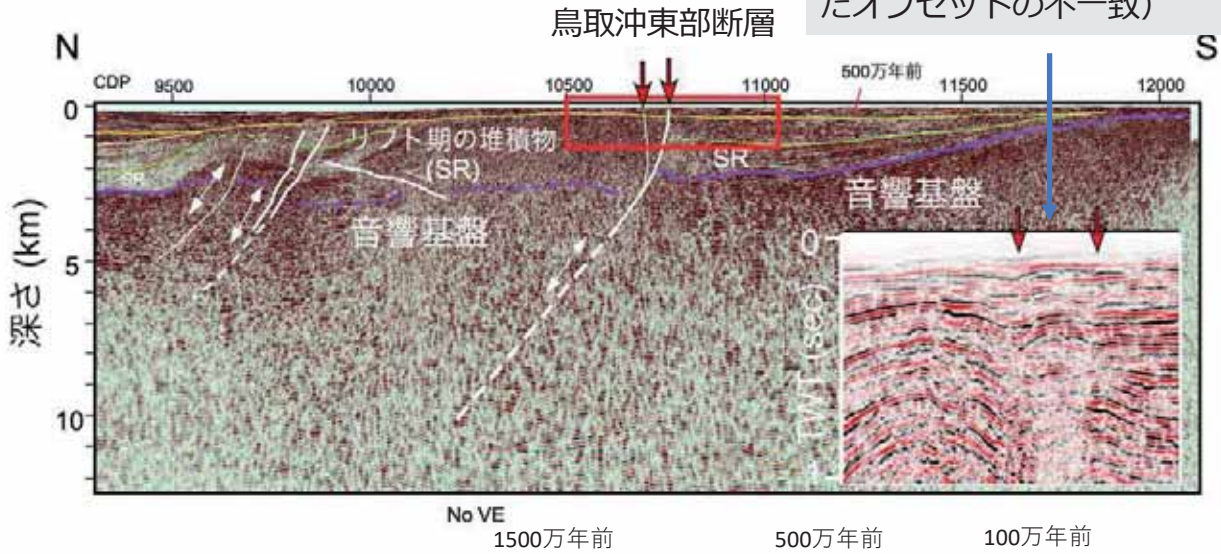
2009年会津-佐渡測線の構造探査に基づく地質構造



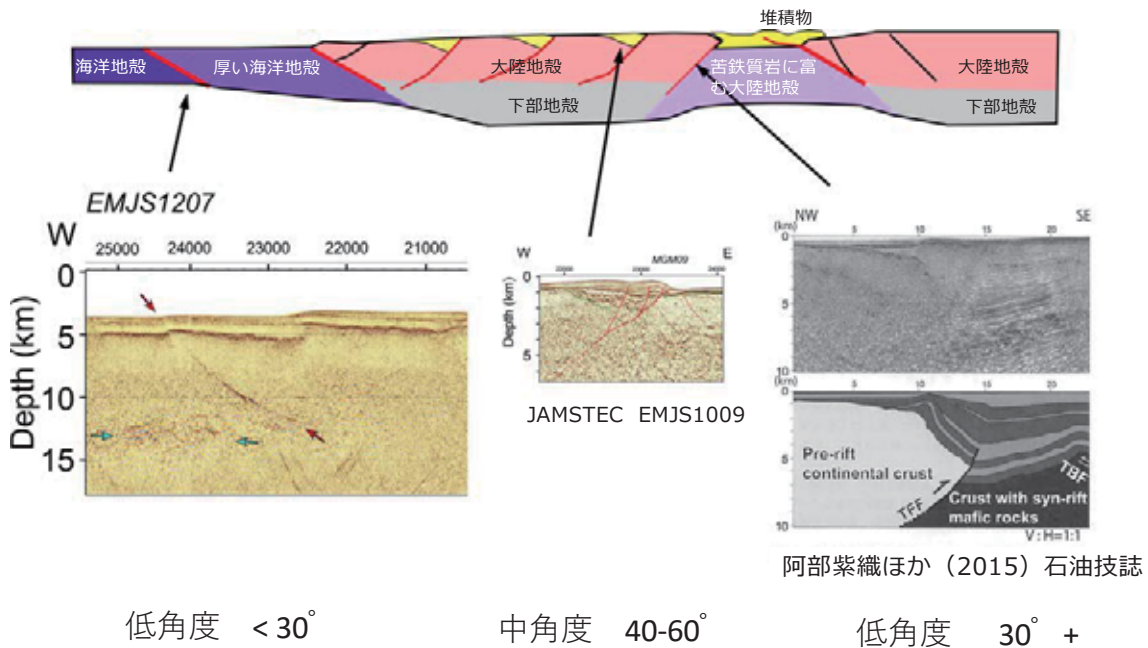
倉吉沖の反射法地震探査断面の例

地震研究所のデータによる

海底面に変位を与える断層は横ずれ断層（断層を隔てたオフセットの不一致）



形成史に基づく震源断層モデルの理解



阿部紫織ほか（2015）石油技誌

低角度 $< 30^\circ$

中角度 40-60°

低角度 $30^\circ +$

日本海地震・津波 調査プロジェクト の震源・波源断層 の矩形モデル



- ・大深度イメージングを目的とした観測データに基づく

- ・形状に基づいて設定（とくに最大規模のために設定していない）

- ・第四紀後期の地殻変動に影響を及ぼしている伏在断層も抽出

- ・最終的には根拠と確実性を分類して表記

- ・研究グループの学術成果（地震調査推進本部などのオーサライズが必要）