

自然災害の発生機構を探る

藤本 博己

災害理学研究部門 海底地殻変動研究分野

第2回 IRIDeS 金曜フォーラム 2012-07-24

地球システムの熱対流 → 自然災害

地球システムの変動の理解 → 自然災害の発生機構

太陽の輻射熱(緯度による収支の違い)

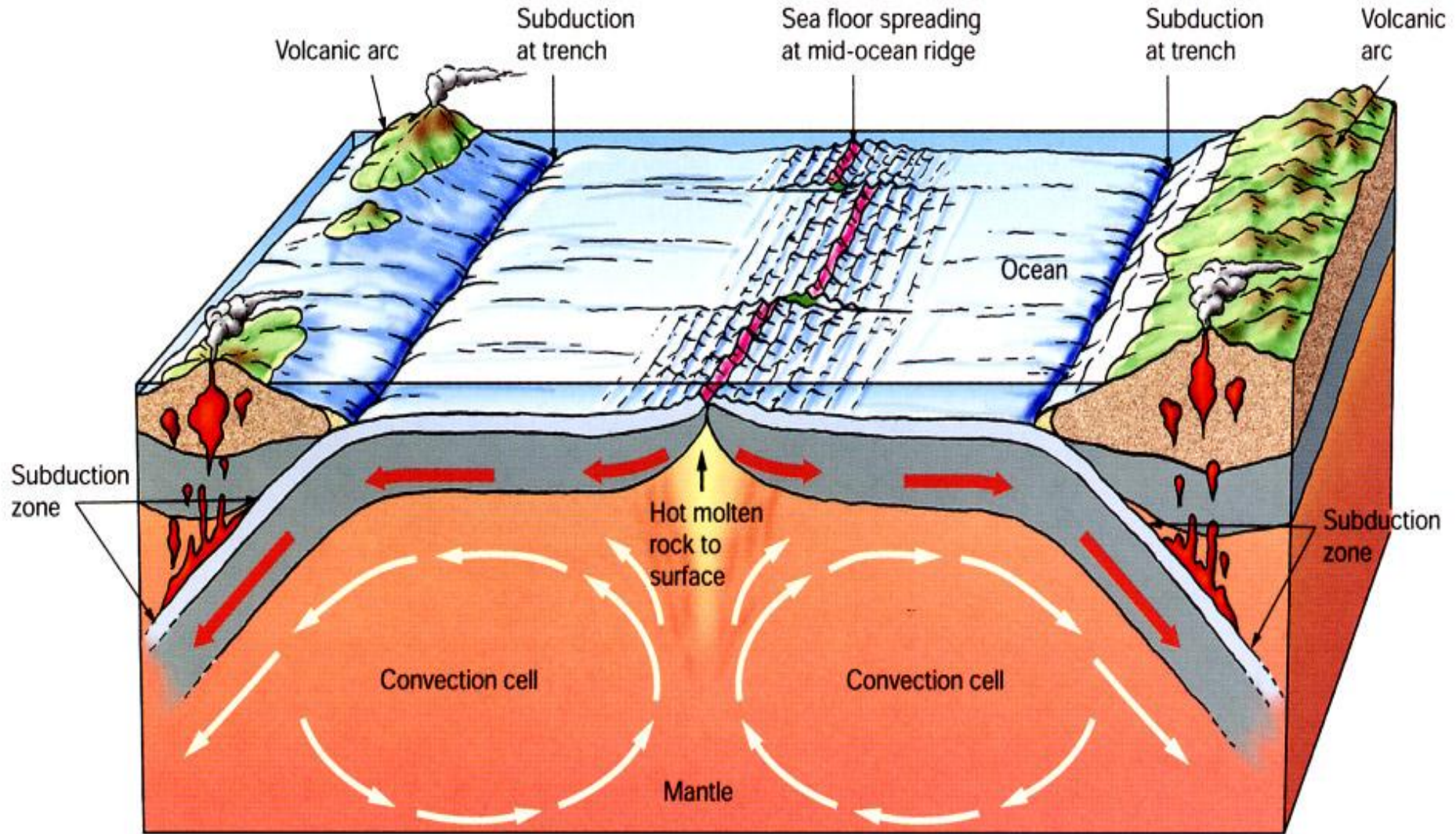
→ 大気・海洋の運動(電離層の擾乱)

地球内部の熱(地球生成時の熱 + 放射性熱源)

→ プレートテクトニクス + 炭素循環

→ 地震・火山噴火 & 40億年以上も海の惑星

地震・火山活動の原動力：プレート運動 (50年ほど前に確立)



災害科学国際研究所 災害理学研究部門

海底地殻変動研究分野(藤本博己教授、木戸元之准教授、飯沼卓史助教)

海底地殻変動観測に基づく巨大地震発生機構の解明と早期津波予測の高度化

国際巨大災害研究分野(遠田晋次教授 10/1着任予定)

低頻度・巨大災害の発生機構の解明

地盤災害研究分野 (今泉俊文教授、中村教博准教授、岡田真介助教)

内陸活断層の活動度調査など固体地球表層のハザード評価

地震ハザード研究分野(海野徳仁教授、岡田知己准教授、内田直希助教)

地震活動の素過程の解明とハザード予測

火山ハザード研究分野(趙 大鵬教授、植木貞人准教授、豊国源知助教)

地震活動の素過程の解明とハザード予測

気象・海洋災害研究分野(岩崎俊樹教授、山崎 剛准教授、岩淵弘信准教授)

異常気象など大気・海洋結合系における諸現象とハザードの評価

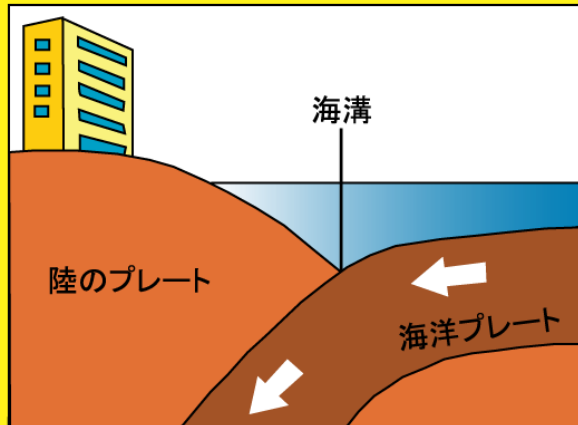
宙空災害研究分野 (小原隆博教授、三澤浩昭准教授、土屋史紀助教)

宇宙環境におけるリスク要因の解明と変動予測

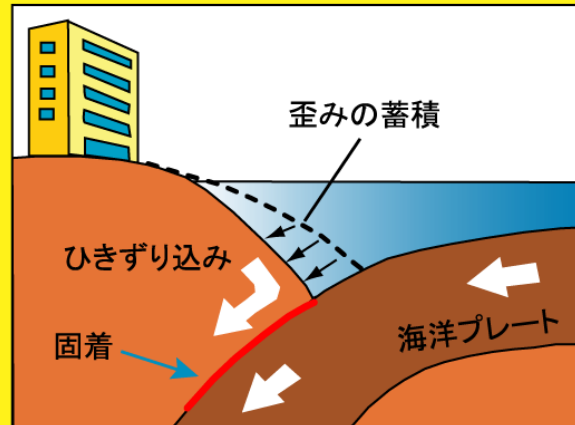
プレート境界地震の発生のしくみ

地震調査研究推進本部

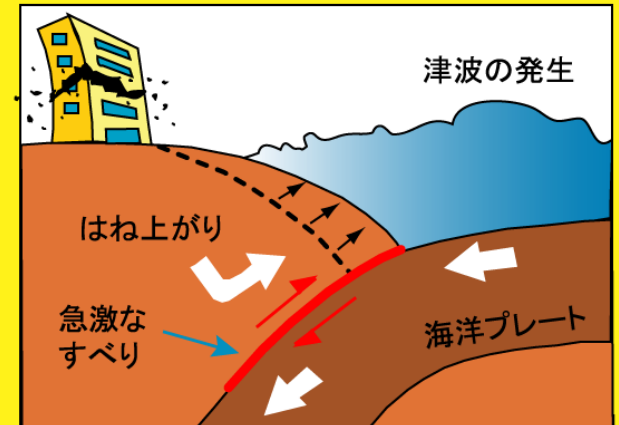
プレート境界地震の発生のしくみ



1. 海洋プレートが陸のプレートの下へ沈み込みます。



2. 陸のプレートの先端部がひきずり込まれ、歪みが蓄積します。



3. 歪みが限界に達し、陸のプレートの先端部がはね上がって海溝型地震が発生します。

3. の後また1. に戻ります。1. →2. →3. のしくみが繰り返します。

歪の蓄積レート ← 地殻変動観測, プレート境界面の小地震

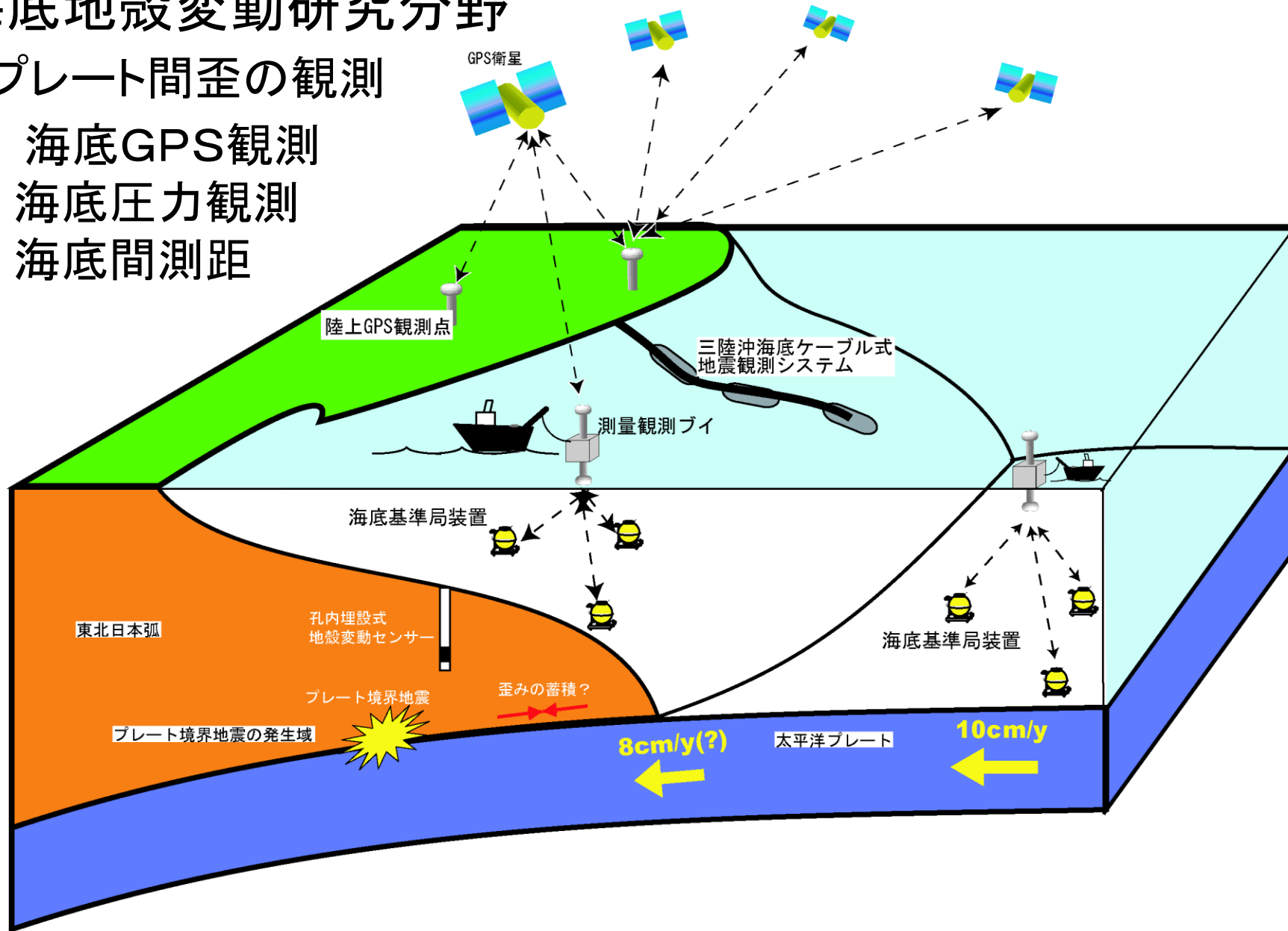
海底地殻変動研究分野

プレート間歪の観測

海底GPS観測

海底圧力観測

海底間測距



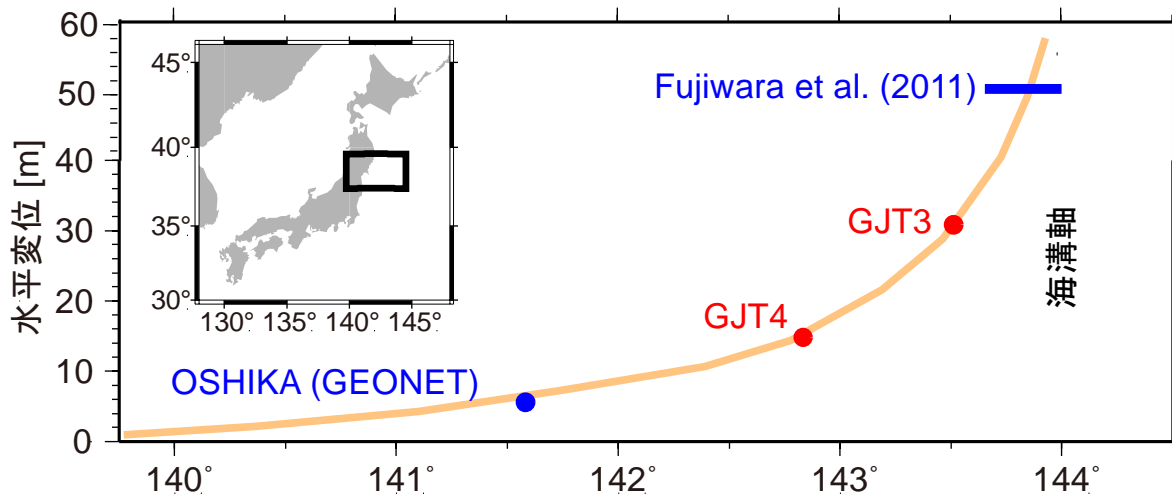
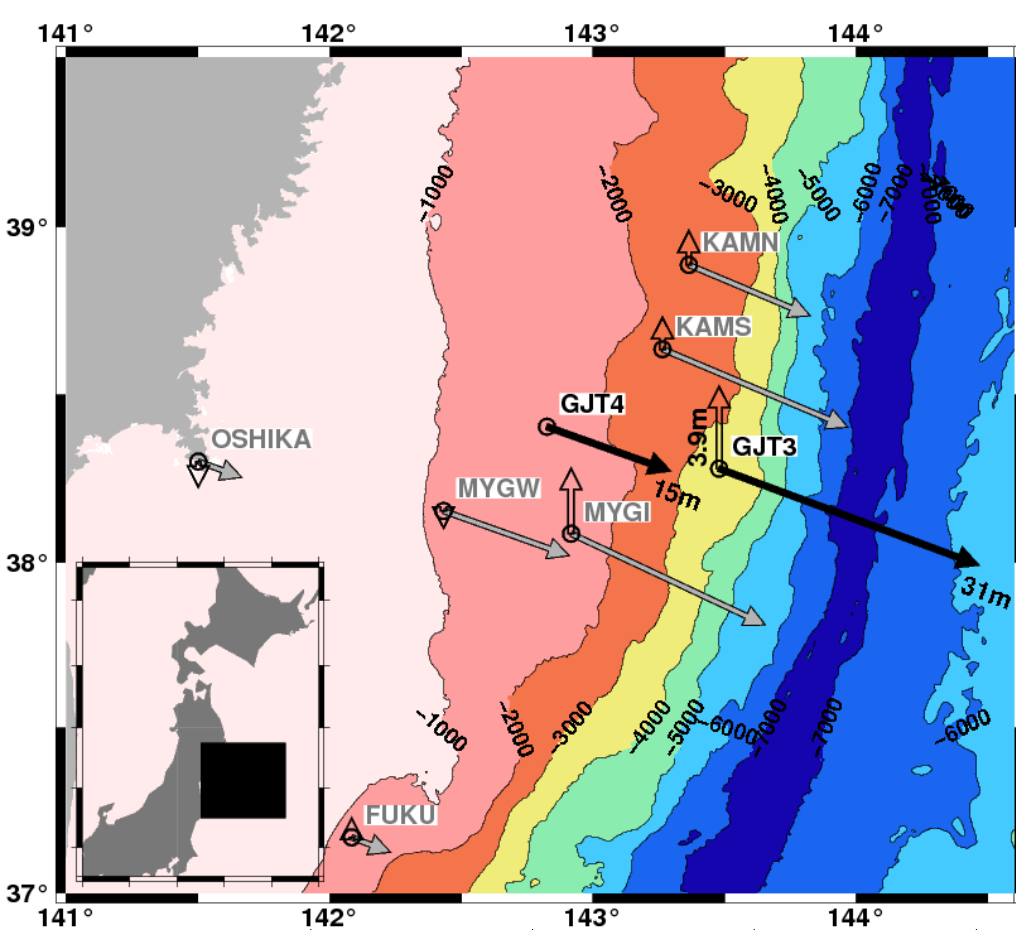
地震時変位 (海底GPS)



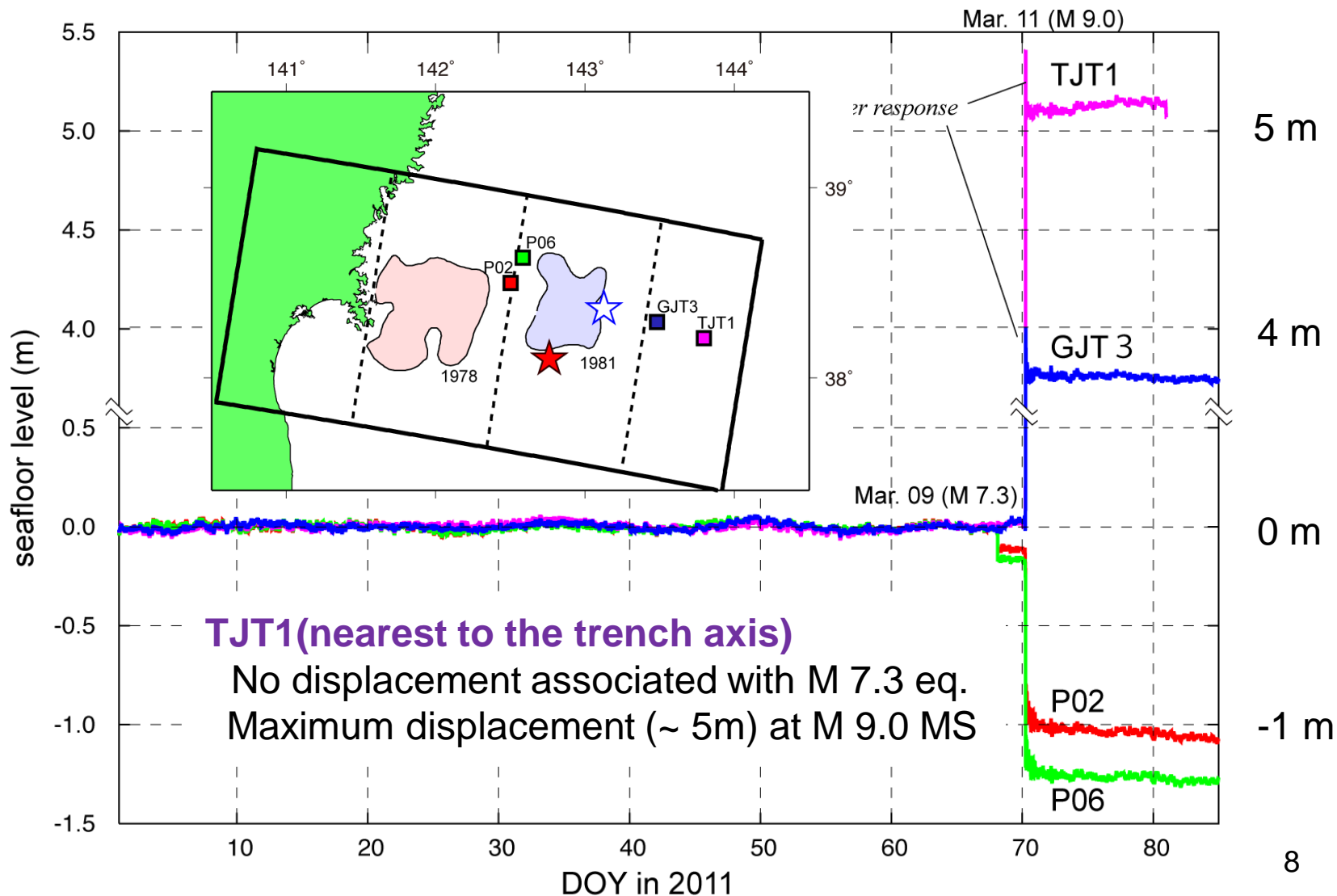
保安庁: Sato et al. (2011)



東北大: Kido et al. (2011)



海底圧力観測による上下変動の観測： 3/9と3/11の地震時変動と余効変動



海陸の地殻変動データによる地震時滑り分布

Estimated slip distribution

・主破壊域 (すべり量 > 20 m)

- 長さ 160 km (海溝軸沿い)
- 幅 120 km
- モーメント解放量: 2.44×10^{22} Nm (Mw 8.86)

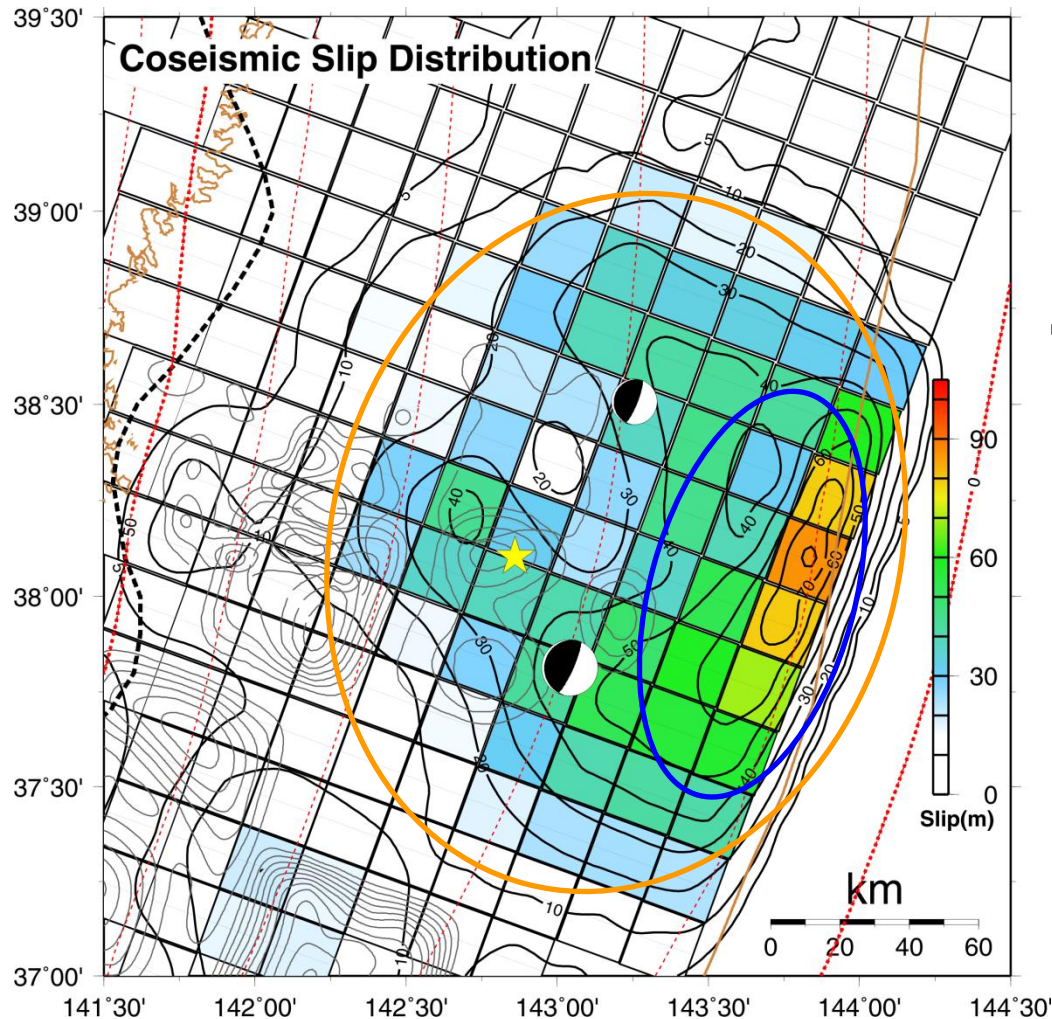
・極大すべり域 (すべり量 > 50 m)

- 長さ 120 km
- 幅 40 km
- モーメント解放量: 6.84×10^{21} Nm (Mw 8.49)

超巨大地震の発生機構

海溝軸付近の固着状態

余効変動の進行

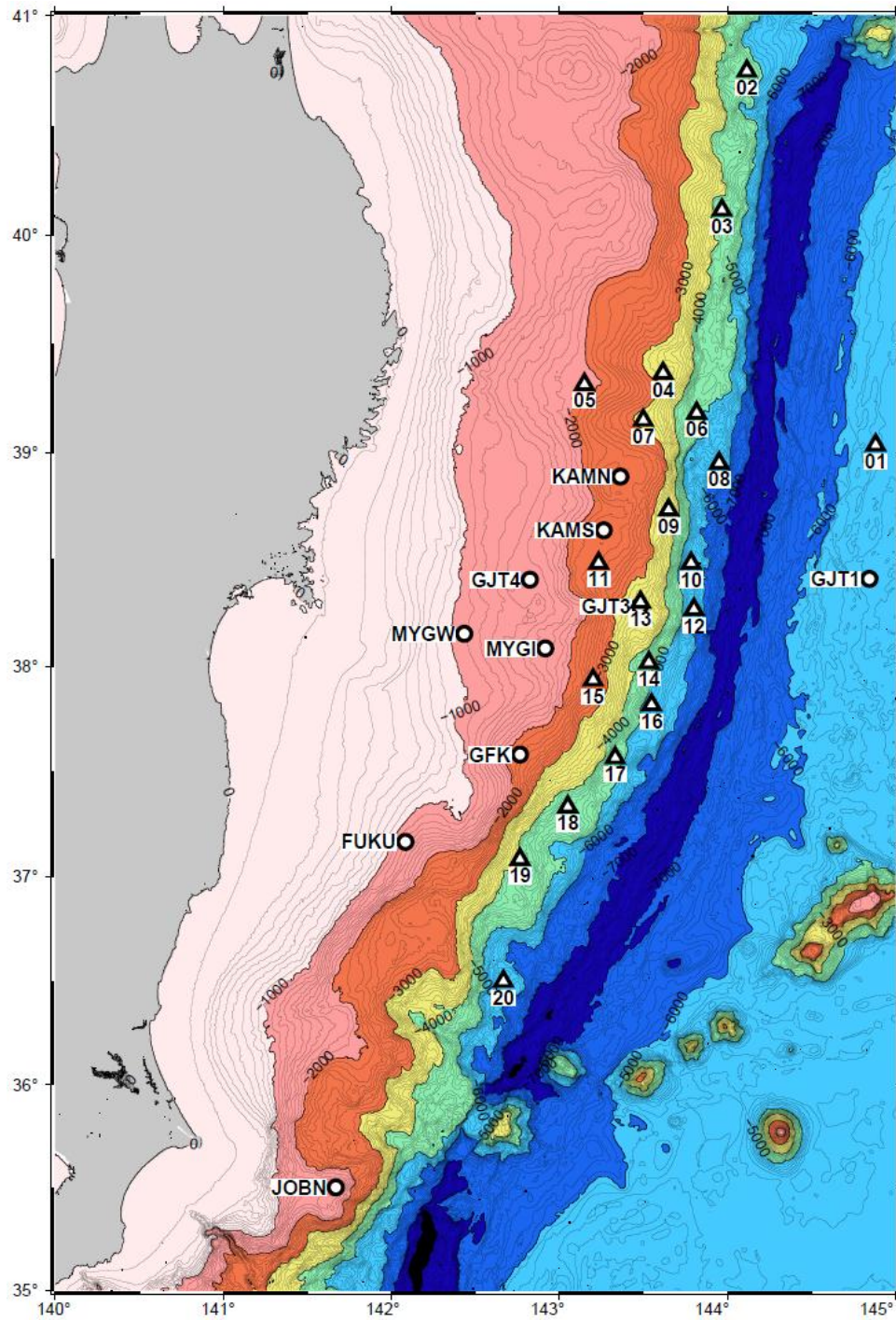


海底GBP観測の強化案

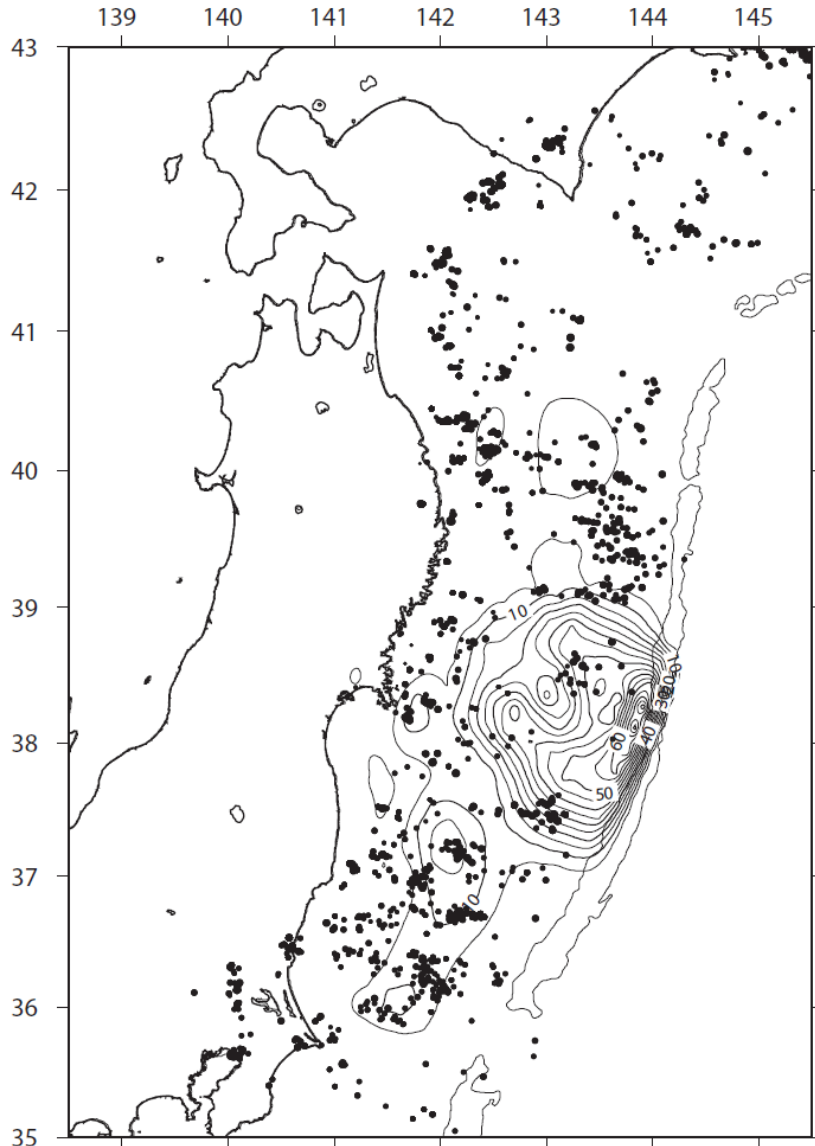
○: 既存観測点

△: 宮城県沖周辺に20点新設
(7/12-7/18の航海で2点設置)

- ・海底局は深度6000mまで
(従来は2500m程度まで)
(海溝軸近くの固着状態観測)
- ・海上保安庁と共用
(オールジャパン体制の観測)
- ・10年間の観測
(海上保安庁の実績)



地震ハザード研究分野: プレート境界の地震活動



コンター:

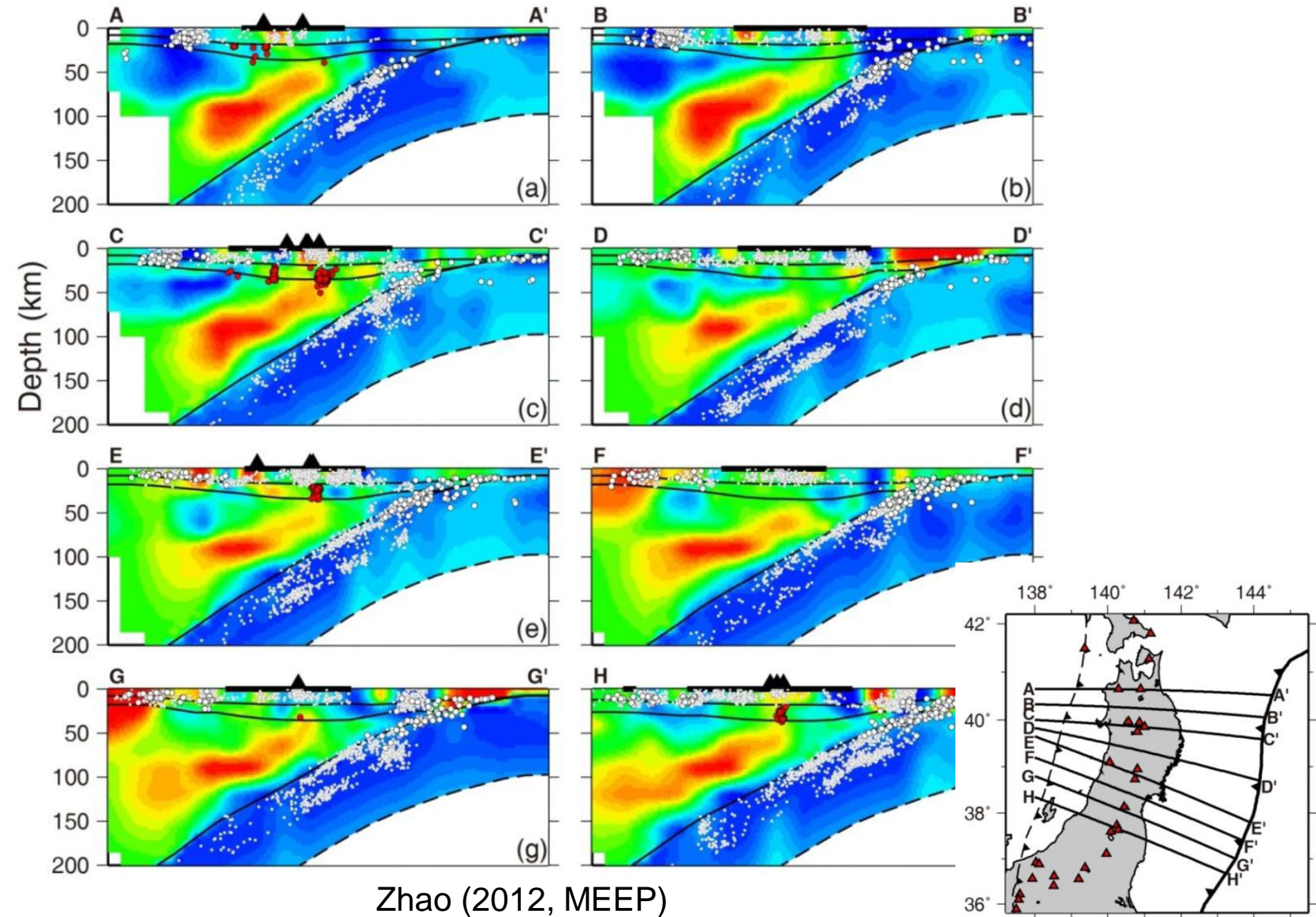
海陸の測地データに基づく東北地方太平洋沖地震のすべり分布 (Iinuma et al., 2012)

点の分布:

1984-2010.4.8のデータに基づく小繰り返し地震の分布 (内田・他, 2011)

大きく滑った震源域はプレート境界
における地震活動の空白沖

火山ハザード研究分野：地震波トモグラフィによる東北弧の速度断面



国際巨大災害研究分野
低頻度・大災害

M9地震の分布

1957 アンドレアノフ Mw9.1

1952 カムチャッカ Mw9.0

世界で最も古いプレート

2011 東北地方太平洋沖 Mw9.0

1964 アラスカ Mw9.2

30°N

0°

30°S

2010 チリ中部 Mw8.8

1960 チリ Mw9.5

2004 スマトラ Mw9.0



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 280

Age of Oceanic Lithosphere [m.y.]

Muller et al. (2008; http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/ocean_age/ocean_age_2008.html) に加筆

地盤災害研究分野

内陸活断層と地震

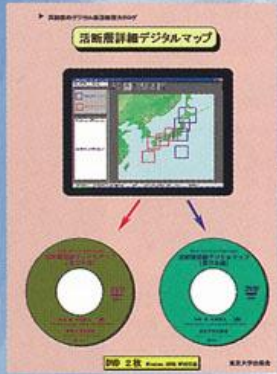


図1. 東北日本弧陸域の活断層の分布 (中田・今泉, 2002).



図2. 活断層のトレンチ掘削風景

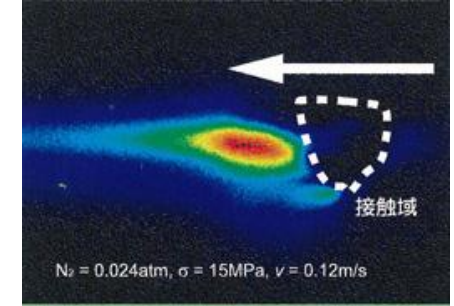


図3. 地下構造探査風景

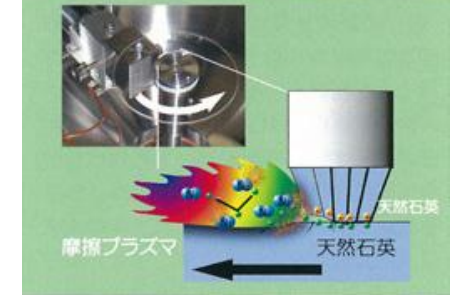


図5. 石英の摩擦すべり実験

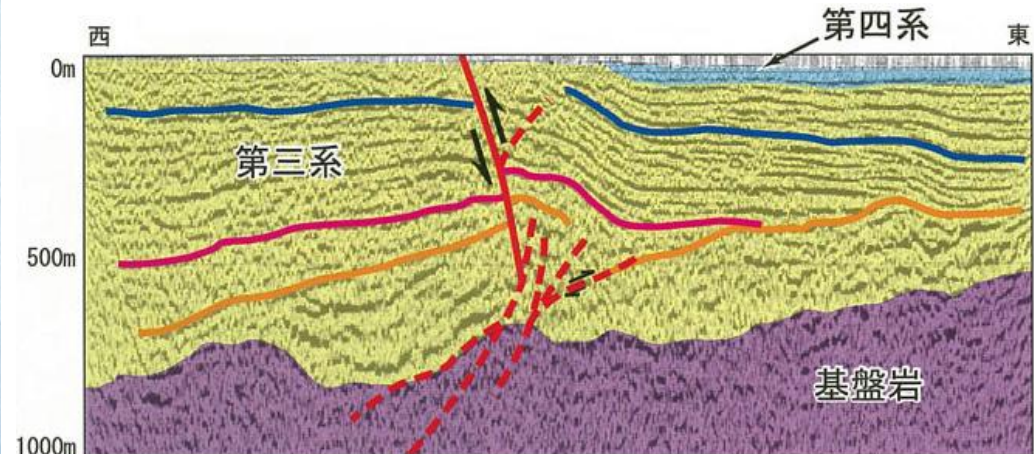
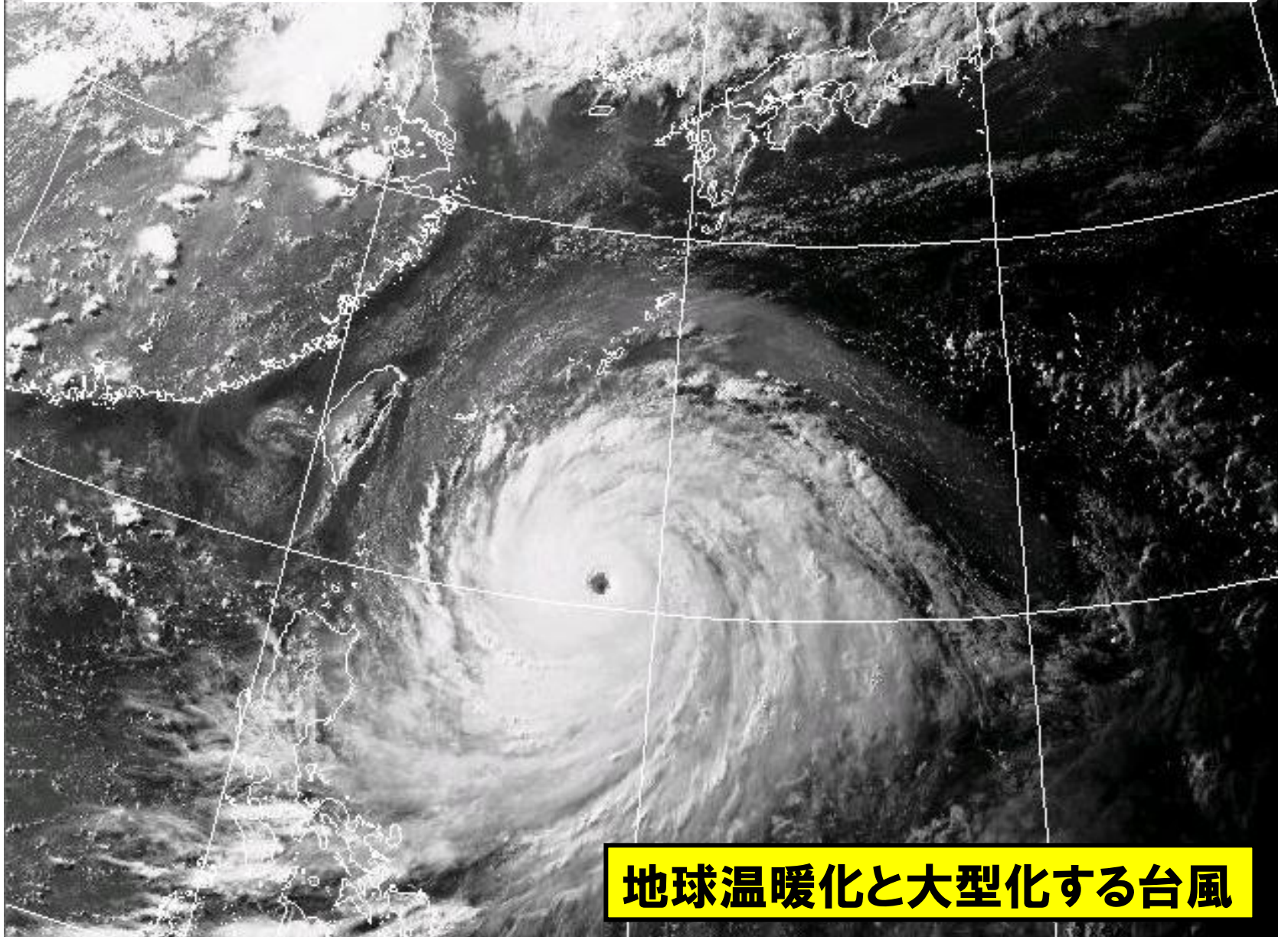


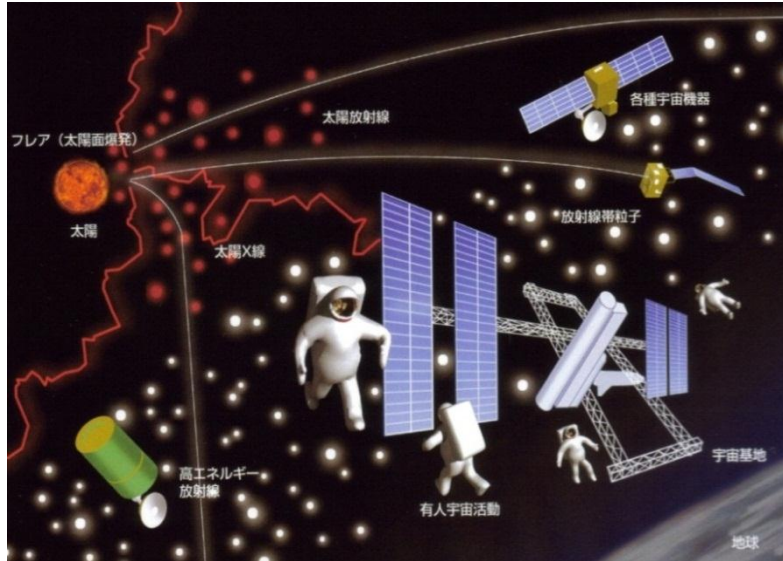
図4. 反射法地震探査によって明らかになった長町-利府断層の地下構造.

気象・海洋災害研究分野



地球温暖化と大型化する台風

宙空災害研究分野



人工衛星や宇宙飛行士に与える宇宙環境の影響は、少ない。

太陽表面爆発(フレア)や磁気嵐に伴って発生する放射線による被曝、そして、電離層変動による電波利用への悪影響の回避のために、基礎研究の推進が求められている

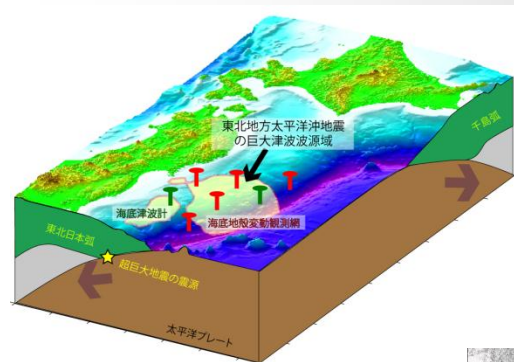
障害の発生箇所	内容	主な原因
衛星本体	表面異常帯電 深部帯電 半導体エラー 材料劣化 軌道変化	磁気圏高温プラズマ 放射線帯粒子 太陽フレア粒子・放射線帯粒子 太陽フレア粒子・放射線帯粒子 熱圏大気膨張
衛星電波	測位誤差 シンチレーション	電離圏全電子数変化 電離圏不規則構造
有人宇宙活動	放射線被曝	太陽フレア粒子
地上施設	送電システム誘導電流 短波通信障害	地磁気嵐 電離圏嵐・太陽フレアX線



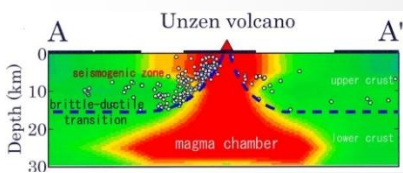
災害科学国際研究所 災害理学研究部門

目的: 巨大地震・津波や異常気象など地球規模の自然災害発生メカニズムの解明

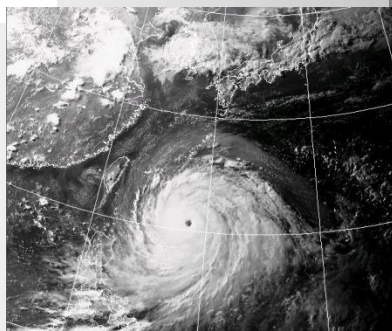
特徴・構成: 自然災害は、太陽からのエネルギーと地下のエネルギーにより活動している惑星地球の変動現象の一部であり、自然災害による損害を軽減するためには、その発生機構を明らかにし、短期的および中長期的にそのハザードを予測する研究が重要である。本研究部門は、巨大地震やそれによる津波をはじめ、火山噴火、異常気象、宙空災害まで、地球規模のさまざまな自然災害の発生メカニズム解明に取り組む。



地震・津波・噴火・内陸地震



宙空災害



温暖化

- ① 海底地殻変動研究分野: 超巨大地震・津波発生メカニズムの解明
- ② 地震ハザード研究分野: 地震活動の素過程を解明し、ハザードを短期的・中長期的に予測
- ③ 火山ハザード研究分野: 火山活動の素過程を解明し、ハザードを短期的・中長期的に予測
- ④ 地盤災害研究分野: 断層・地殻力学の解明と内陸断層の活動状況の重点調査と活動予測
- ⑤ 気象・海洋災害研究分野: 温暖化や異常気象など大気海洋結合系におけるハザードの予測
- ⑥ 宙空災害研究分野: 宇宙環境のリスク分析、災害予測スキームの開発
- ⑦ 国際巨大災害研究分野: 低頻度・巨大災害の発生機構の解明