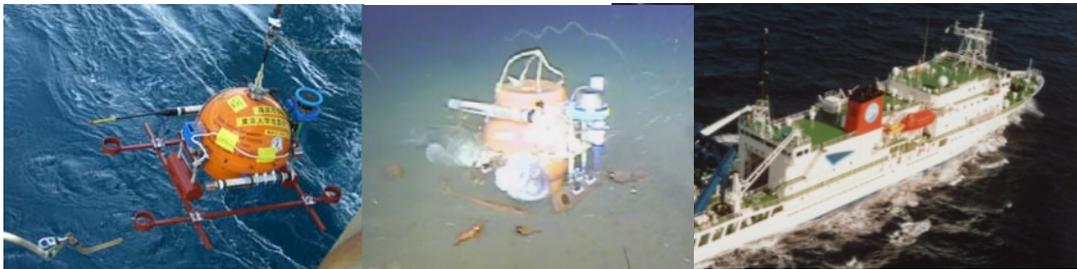


東北地方太平洋沖で発生する 地震・津波の調査観測



実施機関

東京大学地震研究所・北海道大学大学院理学研究院・
東北大学大学院理学研究科・千葉大学大学院理学研究科・
海洋研究開発機構・産業技術総合研究所

第57回調査観測計画部会
2012年8月3日

1

東北地方太平洋沖で発生する 地震・津波の調査観測について

東北地方太平洋沖地震については、M9.0 というこれまでに日本国内で観測された最大の地震であり、現在でも活発な余震活動や余効変動が続いている。今後も大きな余震やそれに伴う津波が発生する可能性が高いことから、今回の地震の震源域に隣接する領域を含めた広い陸海域での調査観測や研究を行い、今回の地震のような巨大な海溝型地震や津波の発生メカニズム等の解明を図り、防災・減災に資する情報を収集することが重要である。

東北地方太平洋沖で発生する地震・津波の調査観測

根室沖から房総沖までの海域において今後発生する地震・津波の規模や発生確率等の評価の高度化に資するため、以下に示すサブテーマ①～④を実施し、本事業において収集した観測データ等を一元的に管理・保管し、広く一般に提供することとする。

- ① 海底自然地震観測等
- ② 地殻構造調査等
- ③ 海底堆積物調査等
- ④ 海底地形調査等

海溝型地震の長期評価の高度化

【想定される成果】

- ・海溝海側や大水深である海溝近傍に及ぶ地殻構造・海底地形・地殻活動などの現状把握の高度化
- ・過去の地震・津波の規模や活動など、発生履歴の高精度化

2

実施調査観測

東北地方太平洋沖地震の発生

調査技術の進展等に伴い、これまで不足していた調査を中心に実施

① 海底自然地震観測等
海域における地震観測等
正確な地殻活動の把握

③ 海底堆積物調査等
海底堆積物等の採取
活動履歴や変位量の推定

② 地殻構造調査等
海陸における構造探査
正確な地下構造の把握

④ 海底地形調査等
海底地形・地球物理
データの取得
変動地形の分布・性状

現状把握の高度化

地震の発生履歴の高精度化

海溝型地震の長期評価の高度化

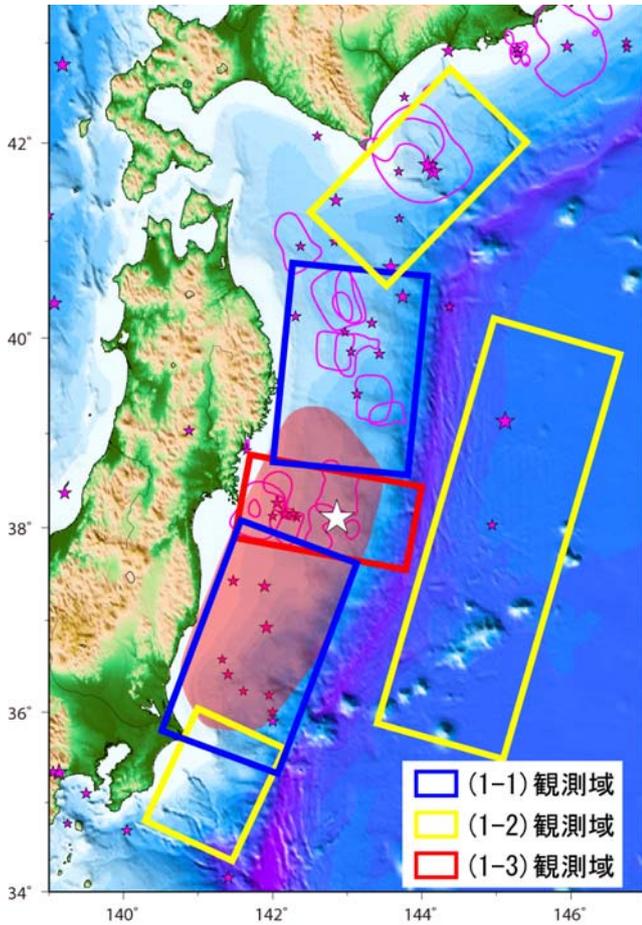
「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価」の再評価

3

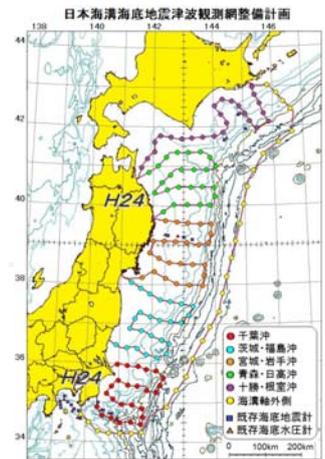
調査観測テーマおよび担当機関

- (1) 海底自然地震観測等 ((1-1)と(1-2)は平成23年度、他は平成24年度より実施)
 - (1-1) 東北地方太平洋沖地震の震源域における長期海底地震観測 (地震研)
 - (1-2) 海溝海側を含む東北地方太平洋沖地震の震源域周辺域の海底地震観測 (海洋機構)
 - (1-3) 宮城県沖における海底地震繰り返し観測 (東北大)
- (2) 地殻構造調査等 (平成24年度より実施)
 - (2-1) 海域構造調査 (海洋機構)
 - (2-2) 陸域構造調査 (地震研)
 - (2-3) 変動地形学および地震地質学的活構造調査 (千葉大)
- (3) 海底堆積物調査等 ((3-1)と(3-2)は平成23年度、他は平成24年度より実施)
 - (3-1) 海底の地震性堆積物を用いた地震発生間隔の研究 (産総研)
 - (3-2) 海底地すべりと堆積物の強震動による変形の研究 (海洋機構)
 - (3-3) 沿岸の地質調査に基づく地震・津波発生履歴に関する研究 (産総研)
 - (3-4) 北海道太平洋沿岸と三陸海岸における津波堆積物調査 (北海道大)
 - (3-5) 過去の地震の断層モデル構築のための地震・津波シミュレーション (地震研)
- (4) 海底地形調査等 (平成23年度より実施)
 - (4-1) 海底変動地形解析 (地震研)
 - (4-2) 海底地形調査 (海洋機構)

1 海底自然地震観測等 観測計画

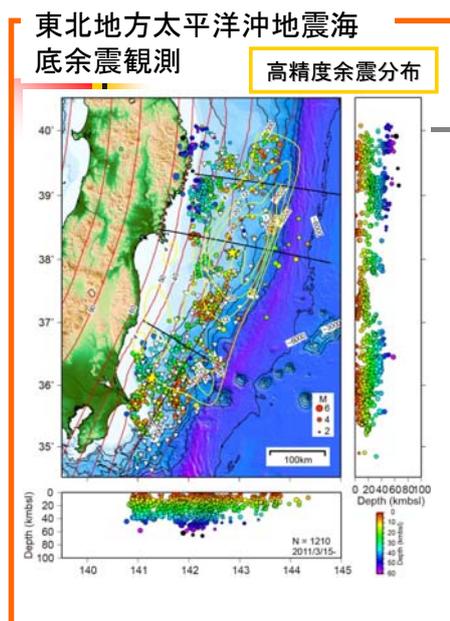


予定されている日本海溝海底地震津波観測網整備(ケーブル式観測システム)の進捗を考慮しながら、観測を実施



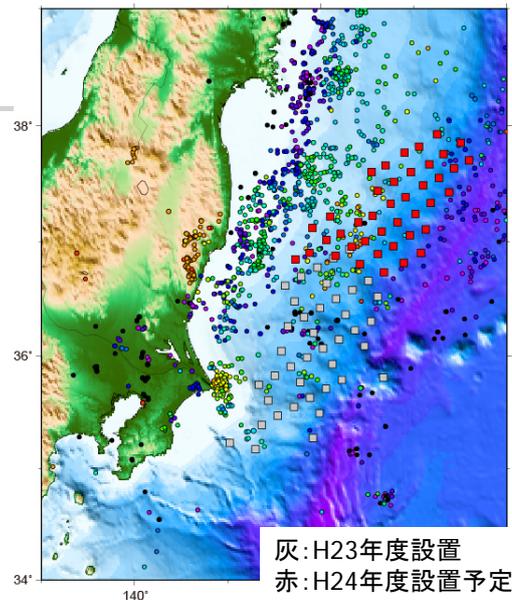
- (1-1) 震源域における長期観測
 - 水圧計搭載広帯域地震計を含む長期観測型海底地震計40台規模の繰り返し観測
- (1-2) 震源域周辺域の観測
 - 20台規模以上の短期観測型海底地震計による海溝海側での観測
 - 26台程度の長期観測型海底地震計等による海溝陸側斜面での観測
- (1-3) 宮城県沖における繰り返し観測
 - 宮城県沖において、20台規模の繰り返し長期観測を実施

1-1 東北地方太平洋沖地震の震源域における長期海底地震観測



毎年40台規模の観測網による長期地震観測を震源域において実施

現在の観測点と平成24年度予定観測点



灰: H23年度設置
赤: H24年度設置予定

- 背景
- 東北地震発生以前の震源域での地震活動及び正確なプレート境界位置の把握
 - 東北地震の発生により、非活動域、発震メカニズムの変化などの地震活動の変化

地震発生後における自然地震観測による地震活動の高精度把握



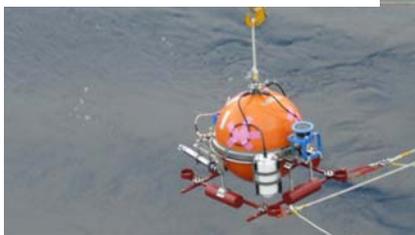
- 長期観測によるプレート境界付近の活動把握
- 広帯域データによる低周波イベントの把握
- 海溝海側の地震活動の把握

1-2 海溝海側を含む東北地方太平洋沖地震震源域周辺域の海底地震観測

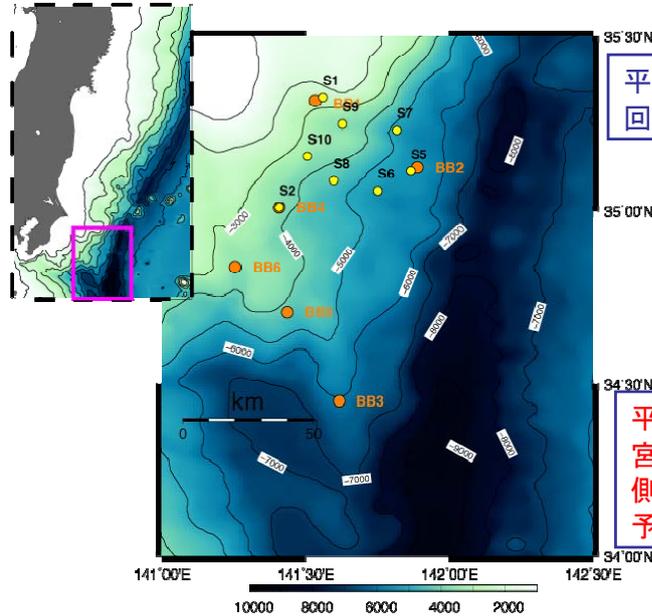
【目的】十勝沖、房総沖、日本海溝太平洋側海域など周辺域において海底自然地震観測をおこない、低周波地震活動を含む地震活動(位置、深さ、発生メカニズム)を明らかにする。2011年東北地方太平洋沖地震が周辺域に与えた影響を評価すると共に、周辺域での巨大地震・津波発生リスクを明らかにする。

平成23年度に構築した房総沖観測網

差圧計付広帯域海底地震計



短周期長期型海底地震計

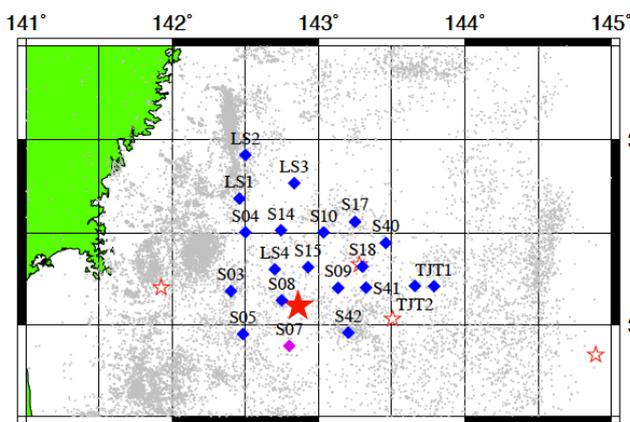


平成25年度に回収予定

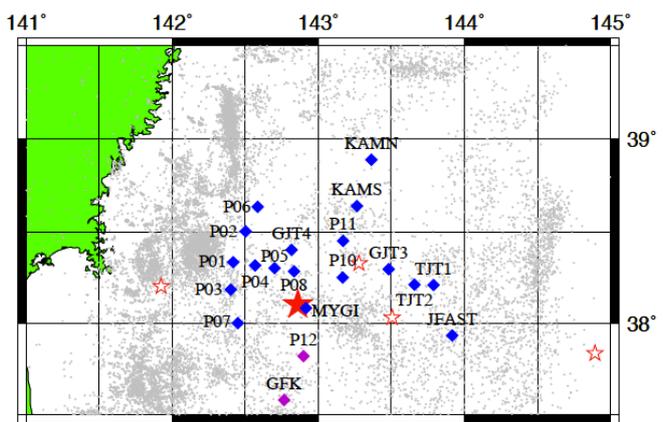
平成24年度宮城沖海溝海側で短期観測の予定

1-3 宮城県沖における海底地震繰り返し観測

海底地震計観測点配置図(2012年度)



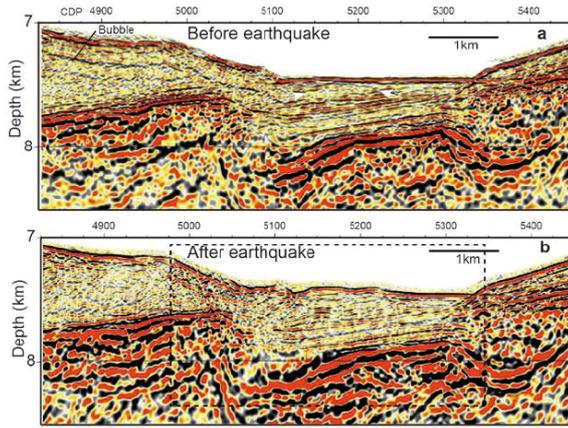
海底圧力計観測点配置図(2012年度)



- ◆観測中OBS
- ◆設置予定OBS(2012/10)
- 気象庁カタログより(2011/3/9-2012/7/1)
- M>2.0 ☆M>7.0 ★本震

- ◆観測中OBP
- ◆設置予定OBP(2012/10)
- 気象庁カタログより(2011/3/9-2012/7/1)
- M>2.0 ☆M>7.0 ★本震

2-1 海域構造調査



通常の反射法探査イメージ。地震前(上)、地震後(下)。地震前の凸状形状は過去の変動を示す

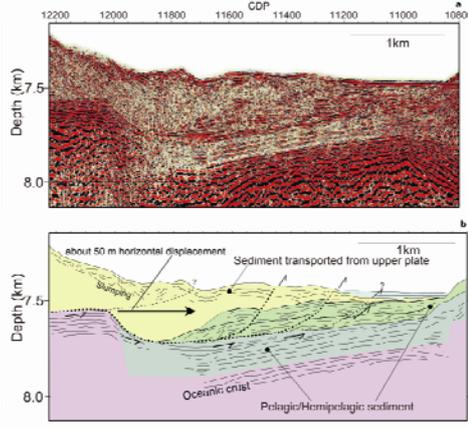
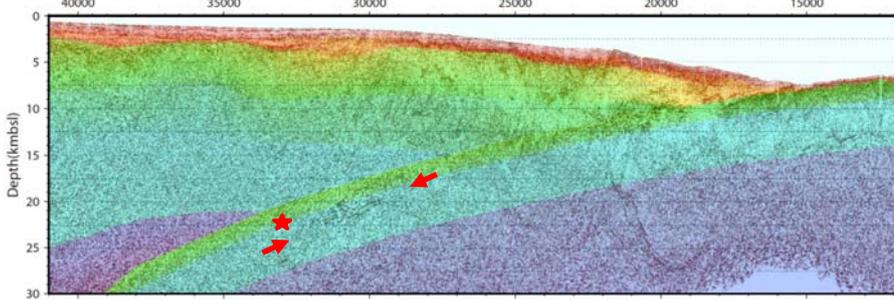


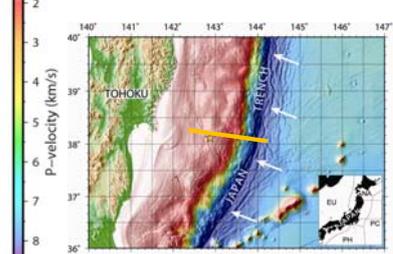
Figure 54 (上)海溝軸部の高分解能反射法探査イメージ、左下図点枠線内に対応。(下)解釈

高分解能反射法探査データにより、海溝軸まで達した地震断層、および地震発生履歴を残した変形構造を見出した。

今後は、同様な構造の南北延長を調査すし、採泥調査と合わせて海溝軸まで及んだ地震時変動の履歴を明らかにする。



測線図。上図、左図とも黄線の一部

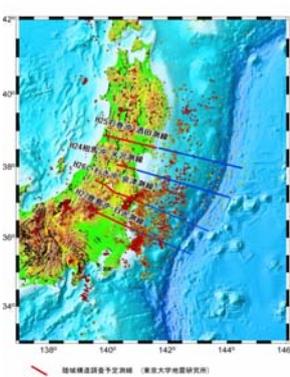


地震直後に実施した反射法探査の結果から、破壊開始点付近に明瞭な反射イベントを確認した。以前実施した屈折法探査と比較した結果、この反射イベントは海洋地殻内にイメージングされた。今後は広域構造イメージングにより、同種のイベントの拡がりを確認する。星はChu *et al.*, 2011による震源

2-2 陸域構造調査

陸域地殻構造探査: 相馬-米沢測線

太平洋沖重点的調査観測 地殻構造調査計画



パイロサイズ4台による粗い発震による地殻構造の概要把握

パイロサイズの集中発震による低重合反射法探査・屈折法探査

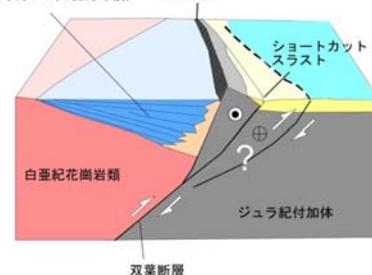
活断層の深部形状の解明

制御震源探査 (9月上-中旬)

「海陸統合地殻構造探査」で展開するGPS観測点



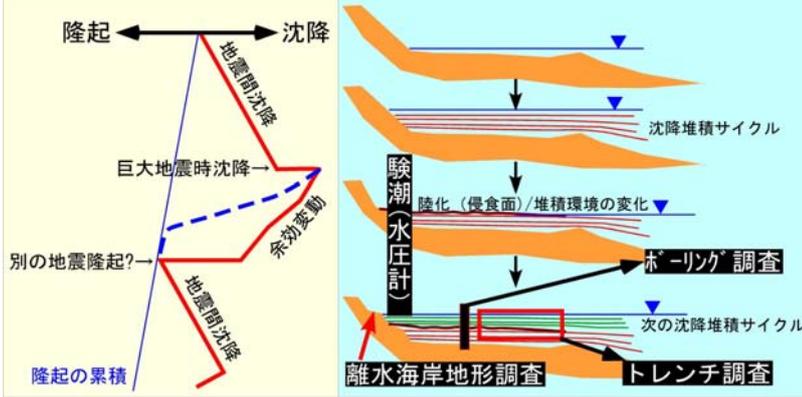
紫色丸: 新設点
赤十字: GEONET
黄色丸: 東北大(三重丸も)
水色丸: ERI(所長裁量経費)



測線上沿いの40点で自然地震観測(4ヶ月間)
12月中旬のJAMSTECの海上発震を記録
→レシーバ関数解析と制御震源によって、プ

2-3 変動地形学および地震地質学的活構造調査

巨大地震サイクルと海岸低地の発達過程 (調査項目)

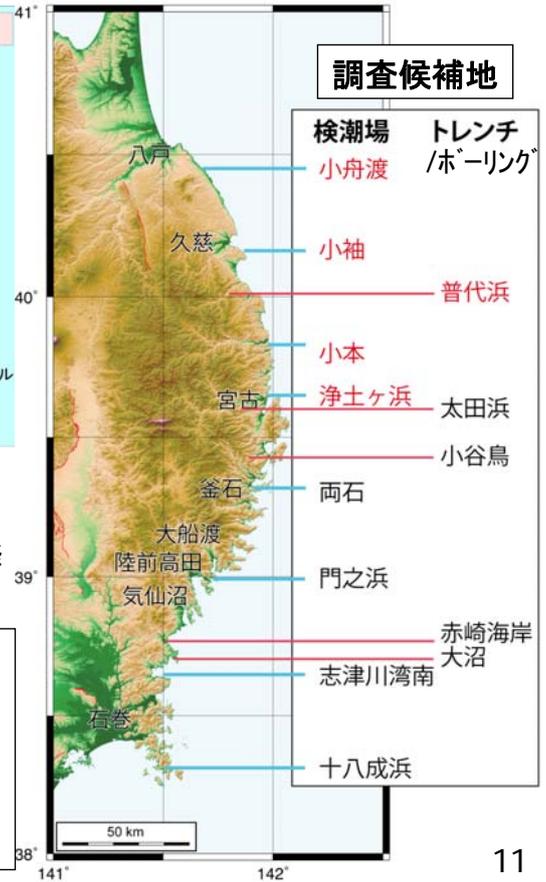


- ・完新世海岸地形の
- ・隆起・沈降プロセスの解説

- ・種々の地殻変動のベクトル解析
- ・起因する活構造の推定
- ・巨大地震サイクルモデルの構築

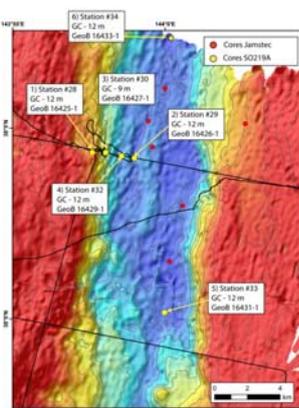
○今年度の予定

- ・8月上旬:簡易掘削調査の土地交渉
- ・9月1日~10日:簡易掘削調査
- ・10月以降:トレンチ・ボーリング調査, 海水位変動調査



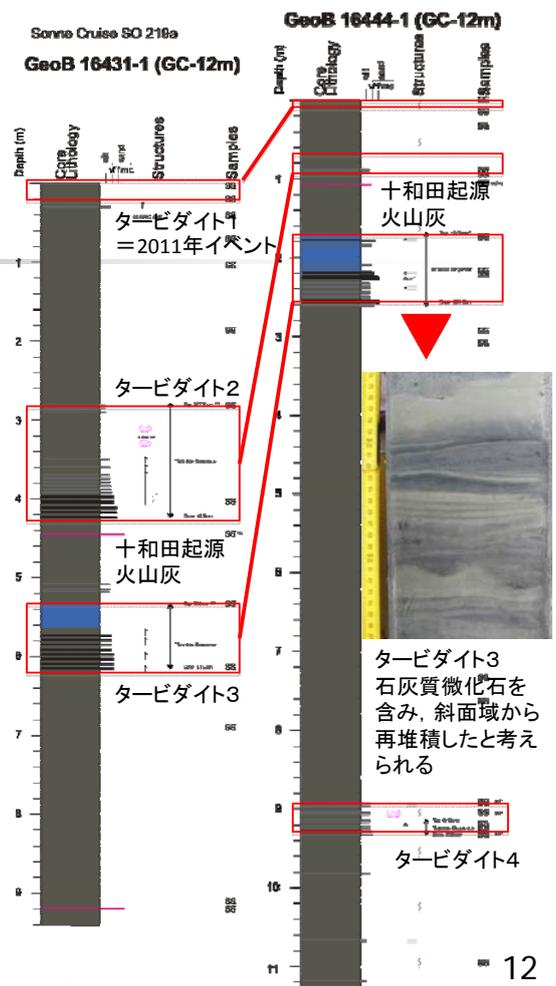
3-1 海底の地震性堆積物を用いた地震発生間隔の推定

- ・「みらい」及び「ゾンネ」航海を実施
- ・日本海溝の表層から2011年の地震性タービダイトを検出
- ・より下位に3枚のタービダイト層を検出=過去の地震イベントの可能性大
- ・コア中に火山灰を検出=十和田起源と確認=さらに詳細分析中 ← 陸上の津波堆積物との対比
- ・より広範囲の調査(「なつしま」航海)を予定

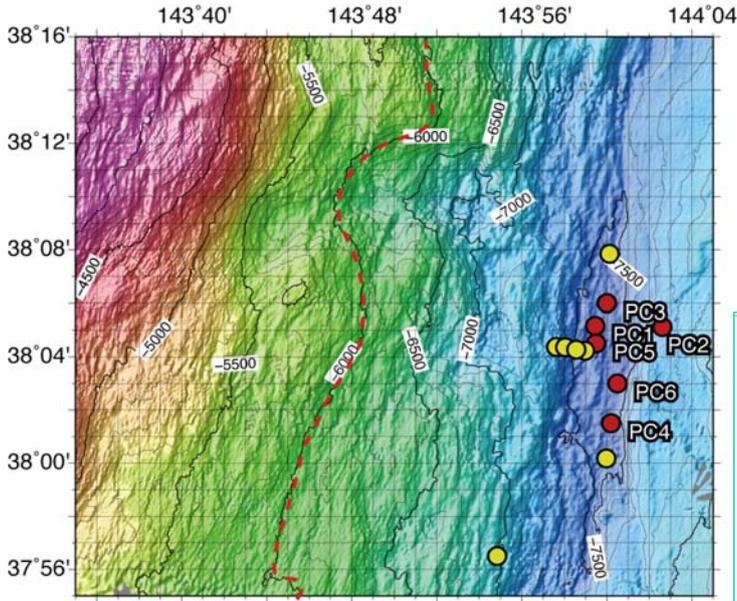


* 2011年の地震震源域の日本海溝底の堆積物は同じ層序を持つ

* 日本海溝の堆積物は過去の地震のよい記録計である可能性が高い = 北部/南部の比較が必要

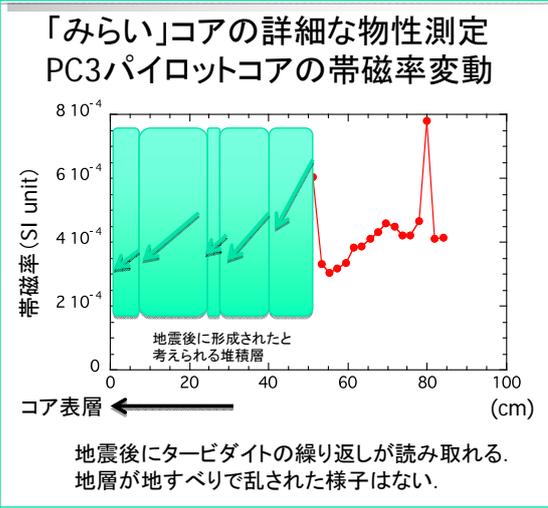


3-2 海底地すべりと堆積物の強震動による変形の研究



- H22年度「みらい」採泥点
- H22年度ドイツ調査船「ゾンネ」採泥点
- 水深6000m: 水深6000m以浅がH23年度の採泥予定範囲

1. 「みらい」(2012年2月20日-3月3日)海溝底から採取されたコアの解析
2. ドイツ調査船「ゾンネ」(2012年3月24日-4月6日)で採取された試料の入手
3. 「なつしま」:による観測(2013年1月21日-2月9日)震源域水深6000m以浅中部斜面における採泥



3-3 沿岸の地質調査に基づく地震・津波発生履歴に関する研究

<目的>

- ・下北半島沿岸の調査
→日本海溝北部および千島海溝で発生する巨大津波の履歴解明と波源の検討
- ・房総半島沿岸の調査
→日本海溝南部および相模トラフで発生する巨大津波の履歴解明と波源の検討

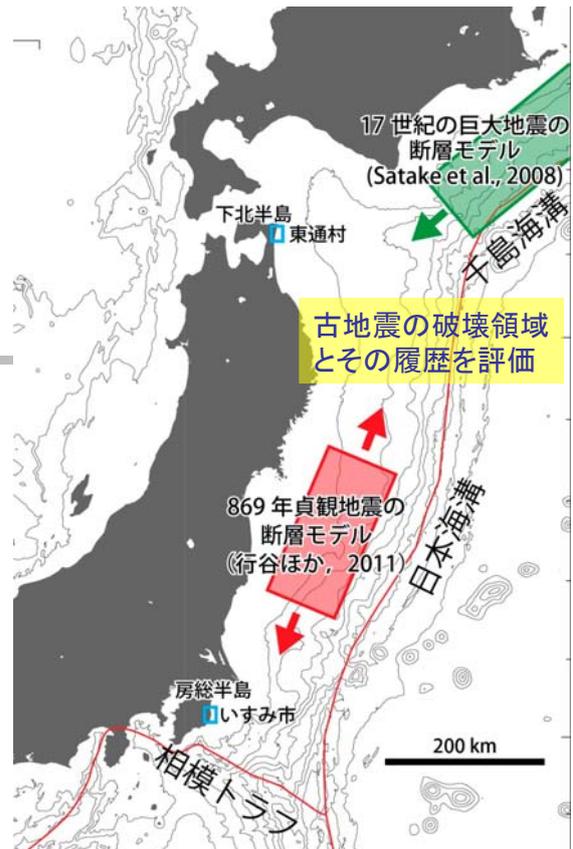
2012年津波堆積物調査の計画

- 下北半島: 東通村でのボーリングおよびハンディジオスライサー調査
- 房総半島: いすみ市でのボーリング調査

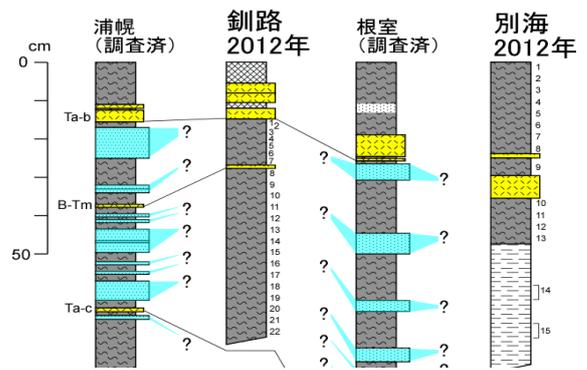
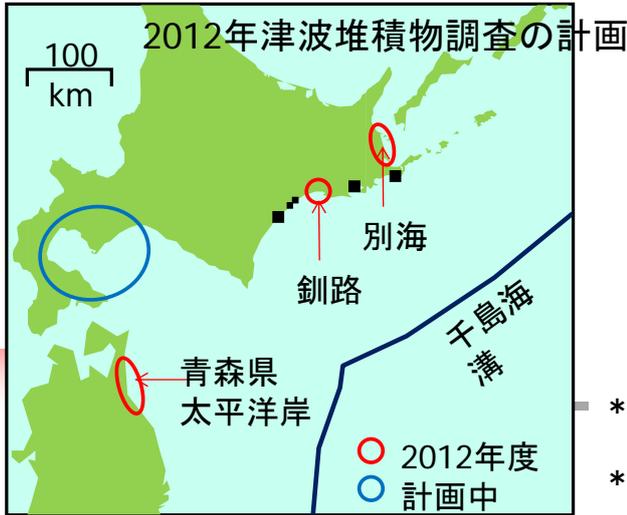
ボーリング調査のイメージ



ハンディジオスライサー調査のイメージ



3-4 北海道太平洋沿岸と三陸海岸における津波堆積物調査



- * 浦幌・根室では7~8枚の古津波層が確認できる。
- * 隣接地域(釧路・別海)への連続性は?
- * 北海道南西部, 青森沿岸ではどうか?
- * 室内分析により, 古津波のシグナルを抽出する。



粒子画像分析装置(モフォロギG3)

室内分析=モフォロギG3の利用

粒度分析

円磨度

白色鉱物/有色鉱物比率

これらの分析が自動で, 同時に可能。

→古津波堆積物の認定・対比に利用

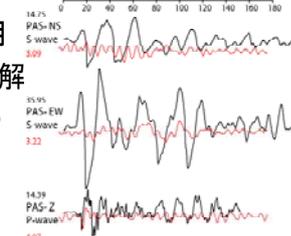
3-5 過去の地震の断層モデル構築のための地震・津波シミュレーション

<目的> 地形・地質学データや地震・津波波形, 古文書等を活用し, 数値シミュレーションによる過去の巨大地震断層モデルの構築を行う。

○現状・・・過去の地震の断層モデル構築に向け, 各地で観測された日本海溝沿いの地震の記録収集と波形の比較を行っている。特に波形記録による検討が少ない福島県沖とM8クラスの津波地震が懸念されている房総沖を対象としている。

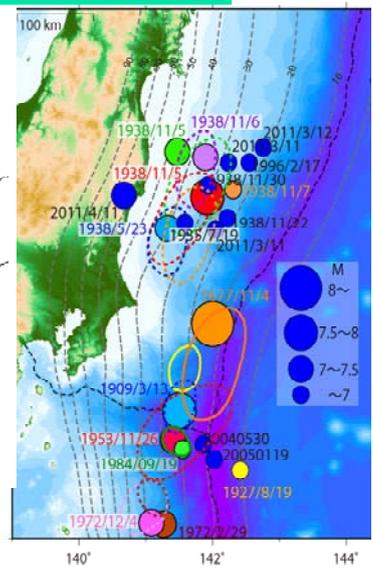
☆1938年の福島県沖の5つの地震・・・2011年3月の地震の震源域内の地震であるが, メカニズム解やすべり分布が不明な部分があるため, 最近の地震との地震波形の比較を行う。

Pasadenaでの1938年11月6日(Mj7.4)の地震(黒)と2011年3月15日(Mj6.3, 正断層)の地震(赤)の波形



☆1927年の房総沖の地震・・・津波波源域と気象庁震源の位置がかなり異なっているため, 地震波形や津波波形の見直しを行う。

本郷で観測された地震波形

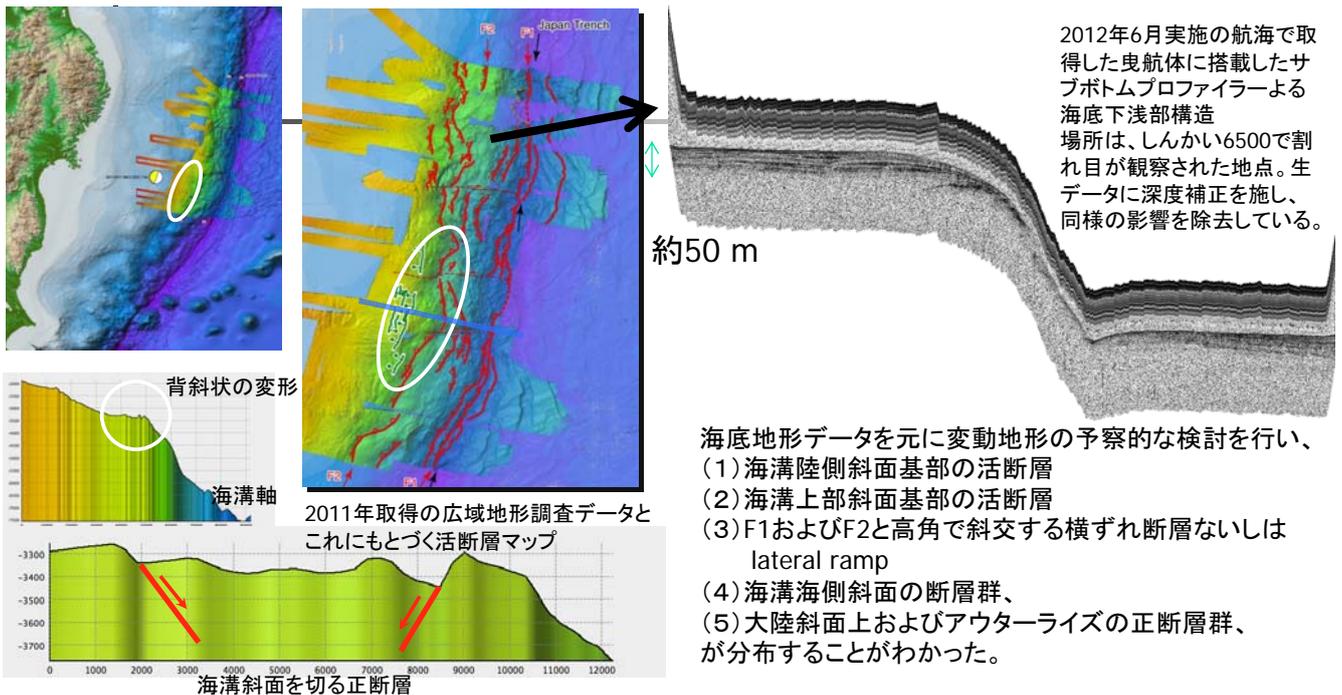


○H24年度・・・引き続き各地で観測された地震の記録収集・古文書の解釈の見直しを行う。

○H25年度以降・・・他テーマによって得られた津波堆積物分布, 海底地形や変動地形等を

総合的に説明する断層モデルを構築するための数値シミュレーションを行う。

4-1 海底変動地形解析、4-2 海底地形調査



- 広域地形調査データを用いて、2011年震源域の海底変動地形のマッピングを行った。
- 曳航体に搭載したサブボトムプロファイラーによる海底下浅部構造。最も深いところで40m程度までの堆積構造が明瞭に検出されており、今後の堆積物採取と合わせて地震発生履歴の解明の重要なデータとなる。

