

# 海域における調査観測の 実施状況・課題 - 大学等 -

篠原雅尚

東京大学地震研究所

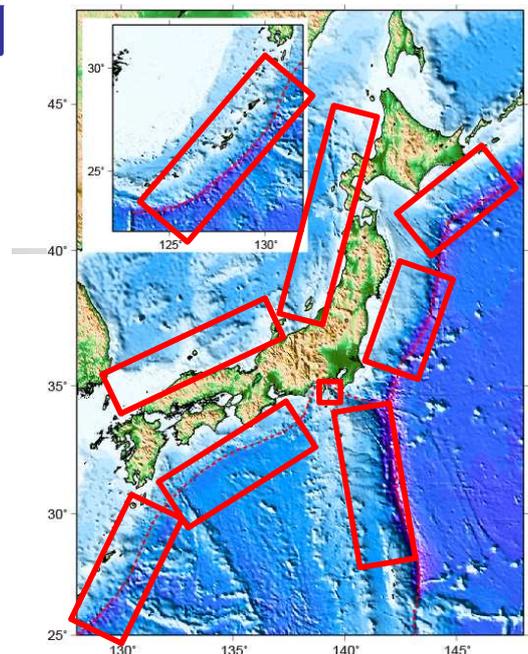
地震調査研究推進本部政策委員会  
第59回調査観測計画部会  
平成25年5月31日

1

## 大学等で実施している調査観測

- 海域地震津波観測
  - ケーブル式海底地震・水圧計
  - 自己浮上式OBSによる地震観測
- 海底地殻変動観測
  - 海底GPS(GPS/A)観測
  - 自己浮上式海底水圧計
- 海域における地形・活断層調査
  - 地形調査
- 地殻構造調査
  - 人工震源を用いた構造調査
- その他
  - 津波堆積物調査
  - 過去データの収集・再解析
  - 歴史資料

海域における調査観測に  
は観測技術開発が不可欠



- 重点調査など文部科学省の委託研究プロジェクト
- 地震予知のための観測研究計画
- 科学研究費補助金
- 大学運営費交付金

2

# ケーブル式海底地震計・水圧計

## ■ 現状

- 日本海溝域釜石沖(1996年設置)  
地震計3台、津波計2台
- 伊豆半島東方沖(1994年設置)  
地震計3台
- 新潟県粟島近海(2010年設置)  
地震計4台

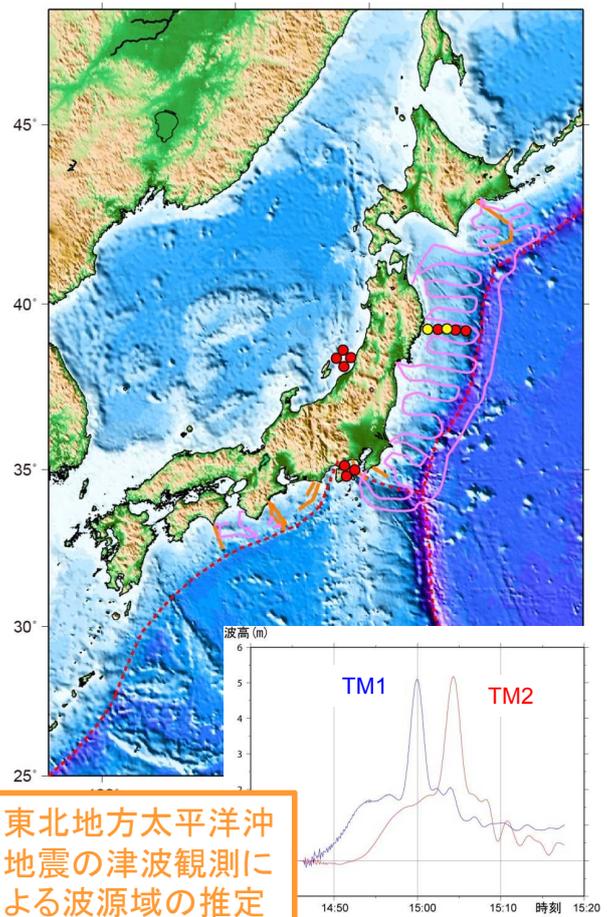
## ■ 計画

- 釜石沖システムについては、復旧及び更新システムの設置を計画

## ■ 課題

- システム更新やシステムトラブルに関する予算確保
- システムの高度化による空間密度の増大、観測項目の多様化、費用対効果の向上

より正確な地殻活動の時間変化(モニタリング)



# 自己浮上式海底地震計を用いた自然地震観測

## ■ 現状

- 日本周辺海域ほぼ全域で実施の実績有り
- 2000年以前は、数ヶ月の短期観測のみが可能であった
- 現在は繰り返し長期観測により、モニタリング的観測が可能
- 広帯域海底地震計(~360秒)も実用化

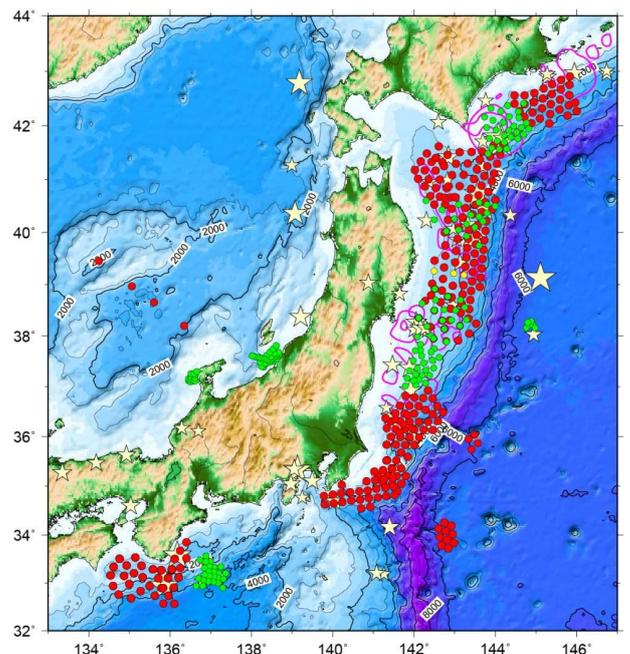
## ■ 計画

- 引き続き、東北地震震源域等で長期観測を実施

## ■ 課題

- 観測の大規模化に伴い、支援体制の整備、研究者の不足、船舶の確保、データ処理の効率化が必要
- 観測期間、空間密度、観測帯域、観測領域の拡大が必要

空間的高密度展開をいかした地殻活動の把握



2003年から2010年までの主な海底地震計設置位置

2011年以降は、主に東北地方太平洋沖地震の余震観測を連続的に実施

# 海底GPS (GPS/A) 観測

## ■ 現状

- 東北沖・南海トラフ・琉球弧で観測
- 東北沖太平洋沖地震に伴う地殻変動, フィリピン海プレートの沈み込みに伴う変位を観測

## ■ 計画

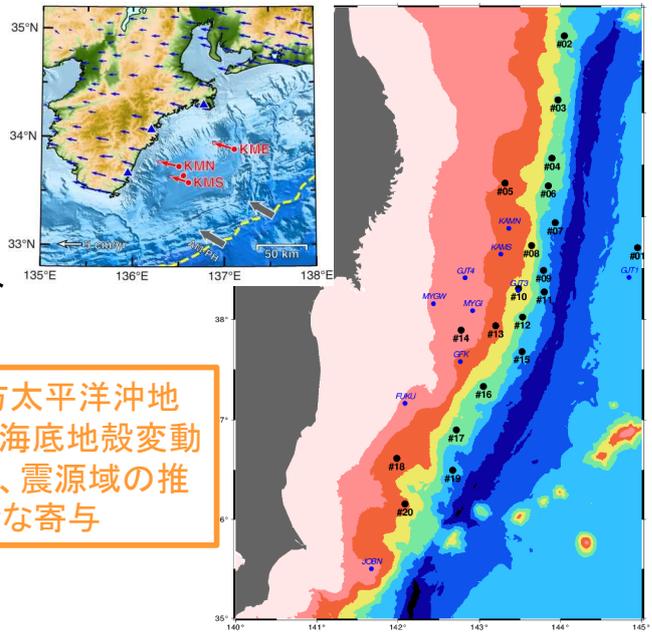
- 東北沖での観測を強化
- 南海トラフ軸部への展開

東北地方太平洋沖地震に伴う海底地殻変動を観測し、震源域の推定に大きな寄与

## ■ 課題

- 観測機会(回数)の維持
  - シップタイム等観測資源の確保
  - 観測の効率化(精度維持と時短化の両立)
- 時間密度の向上
  - ブイ等による連続観測

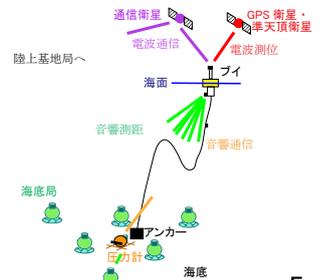
より正確な地殻変動を把握  
■ プレート固着の把握等



大学の観測網(東北沖・南海トラフ)



課題解決のための新しい観測技術開発



# 自己浮上式海底水圧計

## ■ 現状

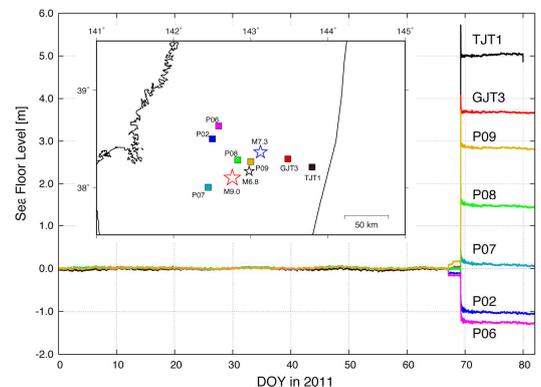
- 水晶発振子を用いた精密海底水圧の連続観測により、海底上下変動と津波波形が同時に得られる
- ノイズ低減技術が大幅に向上した
- 北海道～東北沖及び紀伊半島沖で実施
- 東北地方太平洋沖地震の本震時変動及び余効変動や津波波形を観測

## ■ 計画

- 東北沖及び房総沖で観測を継続し、余効変動およびスロースリップの観測を予定
- 地震計と組み合わせて、観測帯域の拡大

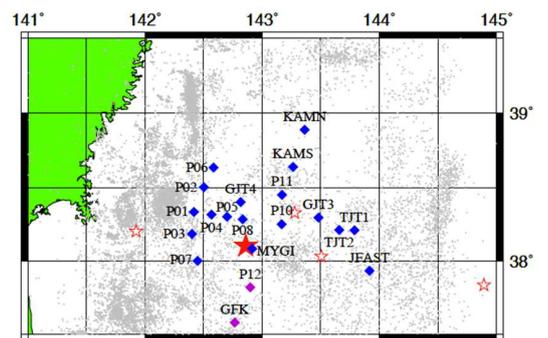
## ■ 課題

- 測器数がまだ十分ではない
- 長期間安定した計測と超深海域での観測を可能にする技術開発が必要



東北地方太平洋沖地震発生前後での海底水圧記録

本震時のすべり領域の把握と余効滑り分布の推定に寄与



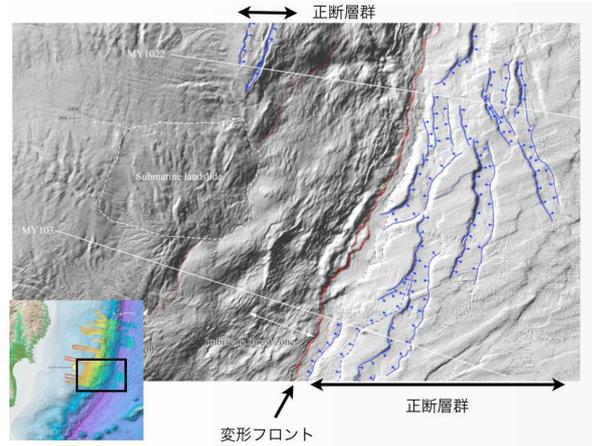
H25年現在の観測点分布(東北沖)

空間的高密度展開が可能で、すべりイベントの検知に有効

# 地形調査(海底変動地形調査)

## ■ 現状

- 船舶に搭載されているマルチナロービーム測深器による海底地形調査と詳細地形調査が可能な曳航式マルチナロービーム測深器による高精度・詳細マッピング
- 東北沖において、海底地形と反射法探査結果を用いて、地震断層・活断層・変動地形調査を実施



船舶搭載マルチナロービーム測深器による東北地方太平洋沖地震震源域の海底地形と活構造

## ■ 計画

- 組織的な観測調査は予定されていない

## ■ 課題

- 組織的な観測調査が不足している
- 浅部海底下精密構造探査および堆積物採取とのより一層の連携を図る必要がある



詳細地形調査が可能な曳航式マルチナロービーム測深システム 7

海域データからの過去地震履歴の把握へ

# 人工震源を用いた構造調査

## ■ 現状

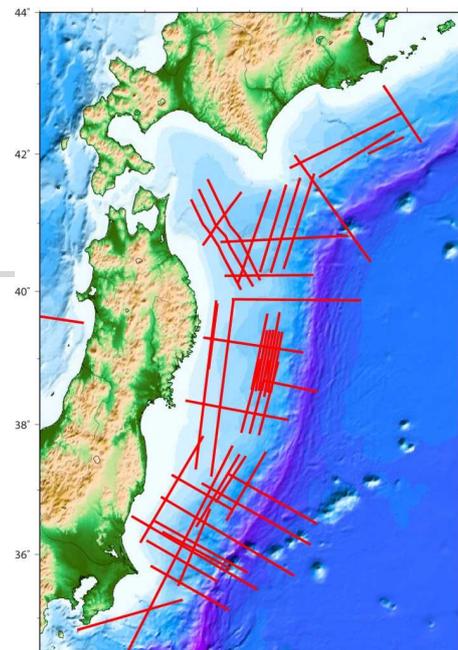
- エアガン・発破と海底地震計による構造探査は、多様な予算で多数実施の実績がある、反射法探査においても同様である
- OBS探査により、深部プレート境界形状等を解明

## ■ 計画

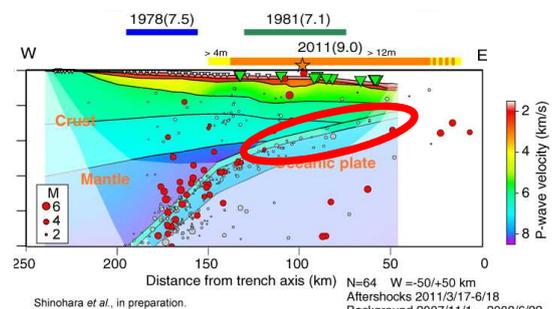
- 東北地方太平洋沖地震震源域において、エアガン・OBS探査を実施

## ■ 課題

- 探査の大規模化に伴い、予算、人員共に不足みである
- 環境問題等により、困難な場合がある
- データ量増大により、データ処理の規模が大きくなりつつある。
- 分解能を向上させると共に、S波速度構造の把握が重要



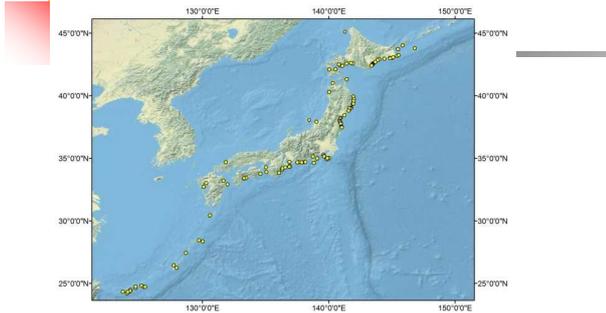
海底地震計を用いた主な構造探査実験測線



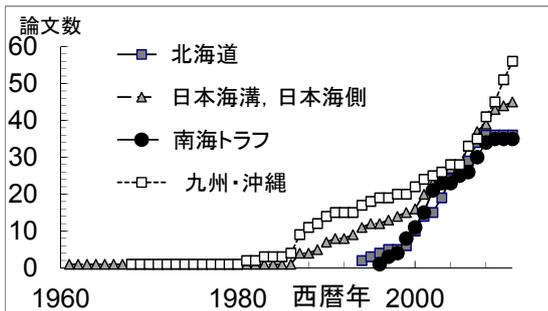
想定震源域推定の高精度化につながる

# 津波堆積物調査

日本における津波堆積物調査  
(全国に広がっているが、偏りがある)



津波堆積物の報告・論文数  
(最近10年ほどで急激に増加)



後藤和久・西村裕一・菅原大助・藤野滋弘  
日本の津波堆積物研究 地質学雑誌 2012

## データの流通・活用法

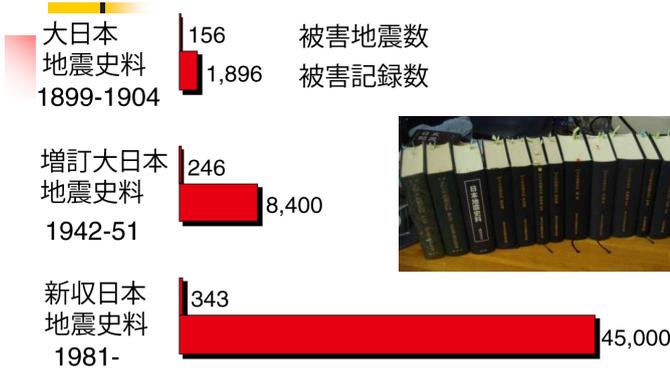
- 学会・論文発表
  - さまざまな学会で公表
  - 査読付き論文以外は信頼性が課題
- データベース(デポジトリ)
  - NOAAで実施

## 課題

- 津波堆積物の調査手法・判定基準の標準化
- 年代測定の高精度化
- 堆積学・津波工学・地震学の連携
  - (堆積物→シミュレーション→断層モデル)
- 専門家の育成
- 東日本大震災以後の過度の期待
  - (長期評価や原子力発電所の津波想定)

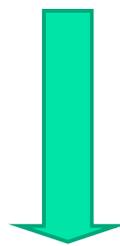
# 歴史資料

## 既刊の地震史料集



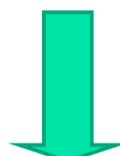
## 課題

- 紙媒体のため検索が困難
- 所収史料は玉石混淆
- 歴史的な信頼性の検討(史料批判)が不十分



- ← 史料の電子化  
XML形式
- ← 歴史研究者による史料信頼性の評価
- ← 歴史研究者による校訂  
(原史料に基づく修正)

## 地震史料データベースの構築



- ← 史料に基づく被害評価
- ← 様々な条件に基づく震度の推定

## 既存の歴史地震史料データベース

- ・[古代・中世]地震・噴火史料データベース  
2003-2008 科研費(代表 石橋克彦)
- ・ひずみ集中帯 歴史地震史料データベース  
2008-2013 ひずみ集中帯プロジェクト

## 現在構築中

- ・首都圏の歴史地震の史料データベース  
2012- 都市災害プロジェクト

## 信頼性の高い震度データベースの構築

# 古い地震記録(19世紀終わり頃～)



## 収集・電子化状況

- 気象庁・・・各気象台の記録のマイクロフィルム化 & 現記録の松代への集約。
- 東大地震研・・・地震研所有のすず書き・ペン書き記録のマイクロフィルム化、一部電子化。
- 京大防災研・・・各観測所の記録の保存。阿武山観測所での記録の電子化。
- 東北大・・・向山, 水沢, 筑波, 浦河, 阿武山, 上賀茂での記録の一部電子化。
- 地震予知総合研究振興会・・・気象台・大学の古記録の電子化。

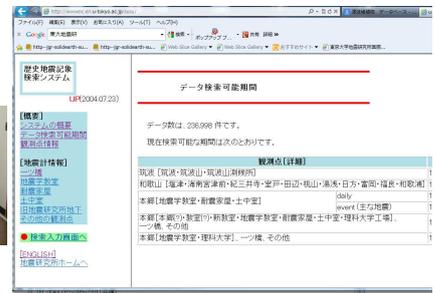
WEB公開中(地震研DB, 消防研[気象庁一倍強震計記録の数値データ])

WEB公開準備中?(東北大, 振興会)

地震研公開DB	データ期間
すず書き記録検索	1963-1988
WWSSNフィルム検索	1881-1986
台湾周辺の地震記象の公開	1899-1917
カナダ地震観測網記録検索	1981-1989
津波記録の公開	1911-1996

## 課題

- ◆ 研究者不足
- ◆ 紙・フィルム記録の放置・劣化。→古記録の保存・復元方法
- ◆ 古記録保存・復元のための費用確保
- ◆ アナログ記録の未整理・未公開。各機関で電子化している以外にもまだ未整理の記録は多数ある。
- ◆ 各機関が所有する記録の把握(情報の集約)が不十分。
- ◆ 解析手法のむずかしさ→観測機器の特性情報, 時刻精度, デジタル化



これら課題の解決によって、古記録を利用しやすくなり、研究がしやすくなる。 → 過去の地震の解明につながる。

