海底地殻変動観測技術の高度化

文部科学省 研究開発局 国立大学法人 東北大学、名古屋大学

海上における観測体制の現状

陸上のHINETとGEONET:

⇒ 地殻活動のモニタリングで画期的な前進

巨大地震の震源域は海域が多い

⇒ 海域における地震・測地観測網が<u>今後の課題</u>

hi-net ⇒ DONET

GEONET ⇒ GPS/A(観測網、連続、セミリアルタイム)

全体計画(平成22~26年度)

サブテーマ(1): 名古屋大学ほか

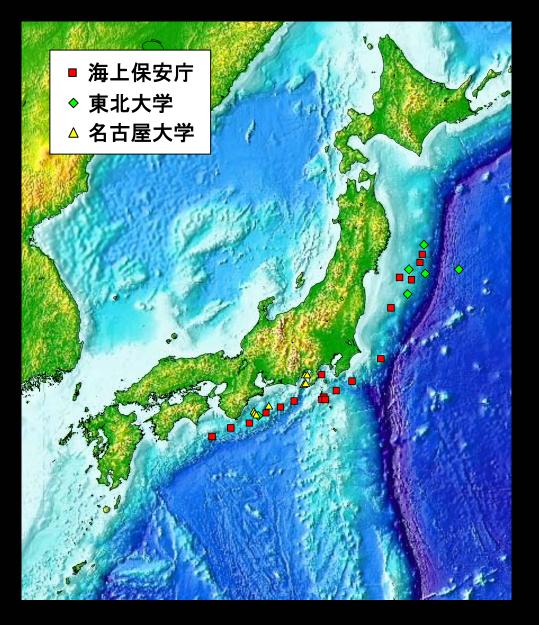
<mark>移動観測</mark>における高精度かつ高効率な海底地殻変動観測・ <u>解析技術の開発</u>

- ・ 高精度な観測に向けた開発
- 高精度な地殻変動解析結果を迅速に得ることが可能な解析手法の 確立
- 効率的な広域高密度観測が可能なシステムの開発
- サブテーマ②: 東北大学ほか

セミリアルタイム海底地殻変動連続観測に向けたシステム開発

- 海底地殻変動の長期連続観測が可能な観測形態の検討
- 海底地殻変動の長期連続観測に最適な解析が可能なシステム開発
- 観測の高度化に向けた研究

海底地殼変動観測点



三陸沖~室戸岬沖の 太平洋側に設置(全32点)

▶海上保安庁(18点) 三陸沖~室戸岬沖に約100km間隔

▶東北大学(6点) 宮城県沖5点、熊野灘1点

▶名古屋大学(8点) 駿河湾4点、熊野灘4点

水深: 350~5500m

平成22年度(報告)

• サブテーマ(1): 名古屋大学ほか

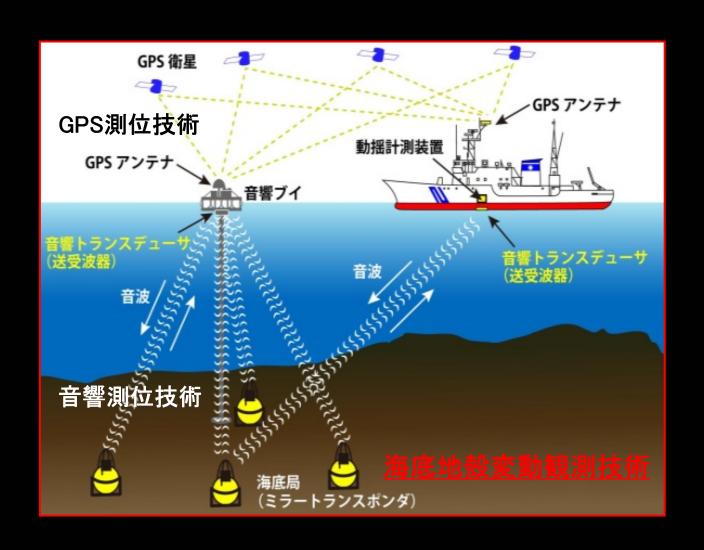
移動観測における高精度かつ高効率な海底地殻変動観測・ 解析技術の開発

- ・複数海上局システム構築の設計
- ・傾斜解析アルゴリズムおよび統合解析アルゴリズムの基本設計
- ・音響自動解析アルゴリズムの基本設計
- サブテーマ②: 東北大学ほか

セミリアルタイム海底地殻変動連続観測に向けたシステム開発

- 係留用ブイの設計・作成し係留試験を実施
- 多点海底局構成の観測点での観測データの解析により、海中音速場の空間 変化の実態を把握

海底地殻変動観測イメージ



平成23年度計画(従来)

サブテーマ①: 名古屋大学ほか

移動観測における高精度かつ高効率な海底地殻変動観測・ 解析技術の開発

- ・ 音響測距海上局システムの開発と作成
- 熊野灘の実海域での観測によりアルゴリズム(傾斜解析・統合解析・ 音響自動解析)の検証と改良または開発
- 最低3つの海底局を同時に測距できるシステムの設計
- サブテーマ②:東北大学ほか セミリアルタイム海底地殻変動連続観測に向けたシステム開発
 - 係留システム<u>の実観測と改良</u>
 - 音響波形の無線伝送アルゴリズム開発と波形処理ソフトウェアの作成
 - ・共通仕様の海底局の追加作製と音響通信の動作確認

平成23年度(補正追加)

- 東北地方太平洋沖地震発生により、現在進行中の余 効変動を集中的に観測することにより、巨大地震発生 のメカニズム解明につながる。
- このため、宮城県沖を重点的に整備(4点→20点)し、 進行中の「海底GPS高度化」PJの加速・強化を行う。 (測位精度の向上:1~5cm→1cm、達成年度を前倒し:H22~25年度)
- 多点観測を行うため、曳航式ブイと自航式ブイの同時 観測を行う

2011東北沖地震に伴う海底地殻変動

(海底GPS観測の結果)

Kido et al. (2011) 東北大学

Sato et al. (2011) 海上保安庁

141° 142° 143° 144° 3000 8 39° AKAM KAMS GJT4 OSHIKA GJT3 MYGI MYGW 38° FUKU 142° 143° 144° 141°

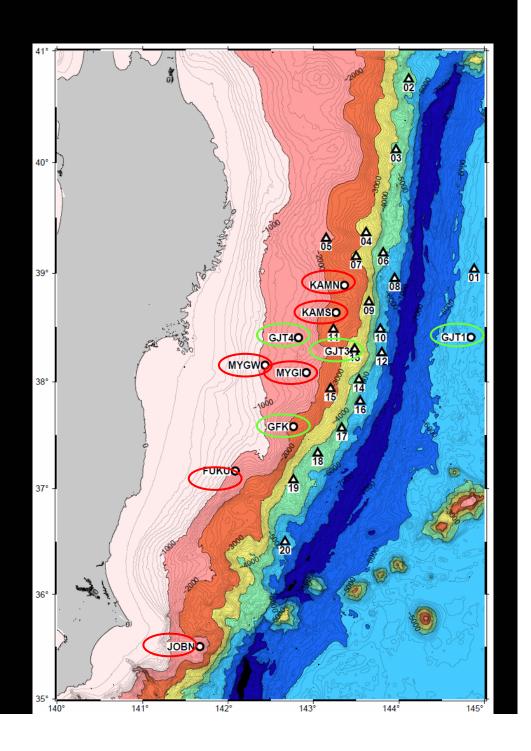
今後の展開(暫定案)

〇: 既存観測点

△: 宮城・福島沖に20点を新設

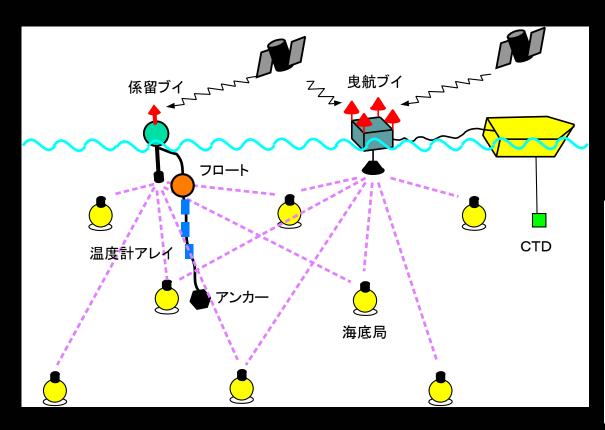
海底局は深度6000mまで 保安庁互換型

主に傭船により集中観測

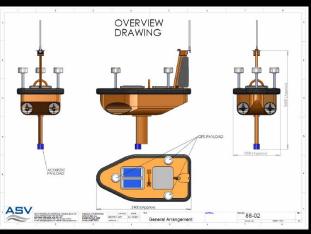


藤本他(2011)に加筆

係留ブイ+曳航式ブイ+自航式ブイ





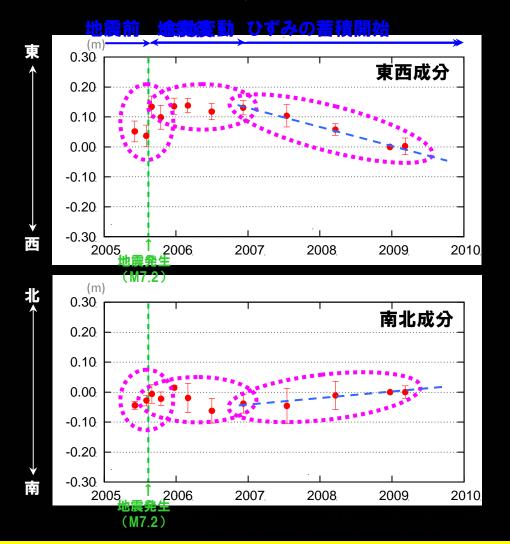


係留ブイ+曳航ブイ

自航式ブイ

「宮城沖2」海底基準点の動き

(佐藤, 2010年3月)



▶2005年8月16日
宮城県沖の地震(M7.2)により、
東に約10cm移動

【ひずみの解消】



▶地震後~2006年末頃まで 特に目立った動きなし

【余効変動】



▶2007年頃から、 西北西向きに移動開始



現在もひずみを蓄積中

世界で初めて、地震発生からひずみの蓄積開始に至る一連の過程を、海底の動きとして捉えることに成功

宮城沖・福島沖の定常的な地殻変動

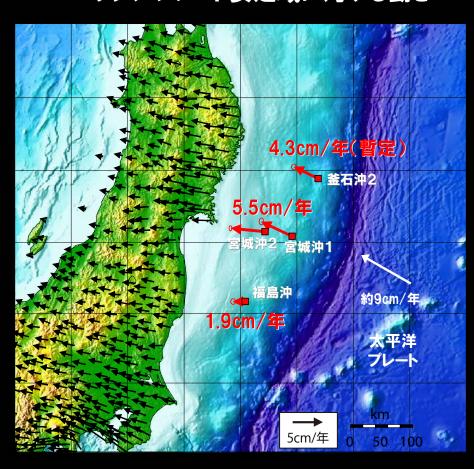
(宮城沖)

- ▶2005年の宮城県沖(M7.2)の地震後、 2007年頃から西北西の動きが再開
- ▶移動速度は、宮城沖1、宮城沖2ともに 5.5cm/年程度で、大きな差はない (2006/12~)

【福島沖】

- ▶宮城沖に比べて有意に速度が小さく、 ほぼ西向きに2cm/年程度
- ▶特に、2005~2010年まではほとんど 動いていない

ユーラシアプレート安定域に対する動き



佐藤まりこ(2011年連合大会)

2011年2月までの観測



海底地殻変動観測技術の高度化

背 景

- 海溝型巨大地震の想定震源域において、精密な地設変動観測を行うことにより、プレート境界の固着状態の空間 分布を把握することで、地震の中期的予測が可能。
- これを達成するためには、GPSと音響測位を統合した**海底地殻変動観測技術のさらなる高度化が必要**。
- 中央防災会議の「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門委員会」の中間取りまとめに おいても、海底において直接地殻変動を観測し、プレートの固着状態を調査する必要性を指摘。

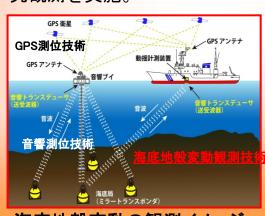
要

今後予想される巨大地震のプレート境界の固着状態の解明に貢献するため、

海底地殻変動観測の測位精度の向上のための研究を実施する。

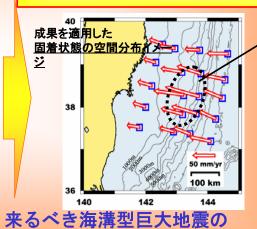


- 海底地殻変動の観測点配置案 東北地方太平洋沖地震の余効 変動が継続する宮城県沖に20 点の観測点を展開する。
 - 地形や海沢等の様々な環境条 件で、測位精度を向上させる研 究観測を実施。

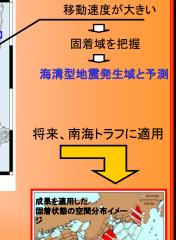


海底地殻変動の観測イメージ

- 測位精度の向上:1~5cmの精度を1cmに。
- 観測点を展開して研究することで、当初 目標の達成時期を1年前倒し。



プレート境界固着状態の時 間変動を監視し、発生予測 に対して寄与する。



日本海溝海底地震津波観測網の整備

- ○東北地方太平洋沖では引き続き規模の大きな海溝型地震が発生し、今後も強い揺れや高い津波に見舞われるおそれがある。 地震・津波の観測網の強化は、東北地方を地震・津波から守り、災害に強いまちづくりを進める上で極めて重要。
- ○現行の津波警報は、主に陸上の地震計により津波の高さを推定しているため精度に限界。このため、海域の観測網により津波 を直接検知し、早期に正確な情報を提供することは、適切な防災・減災のために必要不可欠。
- ○東北地方太平洋沖で発生する詳細な地震像は明らかになっておらず、震源域に近い海域の観測網により、地震を連続観測し て、精度高く地震像を解明することは、将来の地震発生予測に貢献するとともに、復興過程における被災地の都市計画、防災 計画に貢献。

事業概要

- ○高精度な津波即時予測システム(緊急津波速報(仮称))の開発、地震像 の解明等を行うための、ケーブル式観測網(地震計・水圧計)を東北地 方太平洋沖に整備する。
- ○3次補正予算では、整備作業に先駆けて、事前調査(ケーブル敷設ルー ト調査、観測点直下の構造探査)及び海底観測装置の開発を行う。

【事業内容】

- ーケーブル教設ルート調査
- 海底地形・地質を把握し、ケーブル敷設ルートを選定。
- 観測点直下の構造探査
- 地殻構造が安定で適切な観測点かどうかを確認。
- 一海底観測装置の開発
- ケーブル式観測網に組み込む海底観測装置を開発。

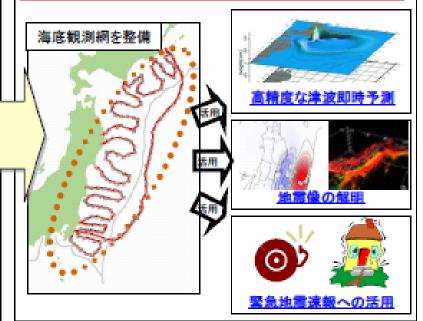


ケーブル式海底観測装置(地震計・水圧計)



将来整備すべき観測網のイメージ

3次補正による機器購入・事前調査を踏まえ、今後、東北地方 太平洋沖にケーブル式観測網を整備し、地震・津波を観測監視。



期待される 成果

- ○将来記さる地震の正確な予測 ○緊急地震速報の高度化(最大30秒程度早く検知) 等
- ○緊急津波速報(仮称)の開発 ○東北地方の地震像の解明 ○地殻変動(垂直方向)の観測