

3. 4. 2 海底地形調査

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 3 ヶ年の年次実施業務の要約
 - 1) 平成 23 年度
 - 2) 平成 24 年度
 - 3) 平成 25 年度

(2) 平成 24 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
- (c) 業務の成果
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献

3. 4 海底地形調査等

3. 4. 2 海底地形調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 海底地形観測

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域	技術研究副主任	笠谷 貴史
海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域	技術研究副主任	浅田 美穂
海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域	技術研究副主幹	富士原 敏也

(c) 業務の目的

日本海溝沿いの十勝沖から房総沖の海域において海底地形・重磁力データの取得を実施する。広域調査として東北地方太平洋沖地震の破壊域震源域及びその周辺海域全域において、調査船により船舶装備の観測機器（マルチナロービーム測深器、サブトムプロファイラー、重力計、磁力計）を用いた観測を実施する。詳細調査として、東北沖全域での広域調査で地形変動などの特異な地形が検出された領域において、高精度測深器を深海曳航することによって高精度探査を実施する。得られたデータはノイズ除去・各種補正などの解析を行うことにより、海溝軸部及びその周辺における高精度かつ詳細な海底地形・浅部地質構造情報を抽出する。

(d) 3カ年の年次実施業務の要約

1) 平成 23 年度：

海洋地球研究船「みらい」に搭載されているマルチナロービーム測深器、サブトムプロファイラーを用いて海上より地形調査・浅部地質構造調査を、宮城沖及び房総沖の海溝軸を中心とした海域で実施した。調査時には平成 23 年度の②海底堆積物調査で実施する、海溝軸近傍の採泥地点における海底地形・浅層構造データの取得も行う。また、今後の調査や解析のために、東北地方太平洋地震前に実施された地形・地球物理データ及び潜航調査によるデータなどの収集、コンパイルを行う。また、引き続き行う観測に向けて必要となる観測用機材・消耗品を計画的に準備する。

2) 平成 24 年度：

広域調査に関して、平成 23 年度に引き続き、船舶装備の音響機器、重磁力計を用いてデータ取得を継続的に実施する。平成 23 年度に取得したデータを含め、地震後に取得されたデータの統合解釈を実施する。割れ目や地滑りなどが認められている海域において、音響機器を曳航した精密地形調査を実施する。

3) 平成 25 年度：

平成 24 年度に得られたデータを用いて、地形調査・浅部地質構造調査を実施する。また、同時に得られた船舶搭載の重力計・磁力計を用いた地球物理データについても前年度

までの取得データと併せてデータクオリティ管理、コンパイルを行う。

(2) 平成 24 年度の成果

(a) 業務の要約

海洋研究開発機構の調査船「よこすか」「かいらい」を用い、船舶装備の音響機器、重磁力計を用いてデータ取得を行った。北緯 37 度 30 分から 39 度 30 分にかけての海域において、昨年度までのデータ取得域を補完するようにデータ取得を行い、良好な海底地形データ、重磁力データを得ることができた。2 月実施の MR12-E01 航海から 10 月実施の KR12-16 航海までに取得された地形データ・重磁力のコンパイル作業を実施した。YK12-08 航海及び KR12-15 航海では、曳航体及び「かいこう」ランチャーに搭載されたサブボトムプロファイラー(以降、SBP)を用いた高精度の地下構造イメージングを行い、明瞭な断層構造の検出し、ピストンコアリングなどで取得する堆積物サンプルと対比可能な地下構造データを得ることができた。

(b) 業務の実施方法

音響データ及び重磁力データの取得については、調査に用いた調査船「よこすか」「かいらい」に装備されている観測装置を使用した。昨年度までに実施されたデータとデータクオリティを吟味しながら慎重に測線を決定し、北緯37度30分から39度30分の海域において、可能な限りデータの抜けを最小限にするように配慮してデータ取得を行った。船舶装備のSBPでも良好なデータを得ることができる水深3000m以浅の海域においては、マルチチャンネル音波探査と同様に東西方向の測線を基本として測深データと共に浅部地下構造イメージングも行った。取得された測深器のデータについては、船上での初期処理データを元に、動揺補正、音速補正などを施し、各データセット間の深度ギャップが出ないように音速補正を繰り返しを行い、スムーズな海底地形図となるように検討を重ねた。測深器で同時に得られる散乱強度データについてもデータQCを行った。

(c) 業務の成果

今年度の調査は、調査船「よこすか」によるYK12-08航海、調査船「かいらい」によるKR12-15航海の2航海が実施された。両航海とも船舶装備の測深器・SBPによる地形・地下構造データ及び重磁力データの取得を行った。また、可能な限り効率よく東北沖全域にわたるデータセットを作成するために、東北沖で実施された他の航海についても測深・重磁力データの提供を受けた。取得されたデータについては、船上での初期処理データを元に、CARIS社製HIPS&SHIPSを用いてエラーデータ除去などのデータQC及び音速補正、動揺補正など各種補正処理を行って詳細な海底地形図を作成した。処理の結果、北緯37度30分から39度30分までの水深1500m以深のほぼ全域にわたって良好な地形データを得ることができた。MR12-E02航海では房総沖において地震計設置を実施したので、その際に取得された房総沖のデータと海域への回航時に取得されたデータも合わせてコンパイルを行った。昨年度コンパイルされたデータも加えて全ての測深データをGeneral Mapping Tool (GMT)に取り込み、深海域においては300mで、浅海域では200mメッシュで十分なクオリティの海底地形図が作成できることを

確認した。図1は取得された全てのデータを用いて、300mメッシュで作図された広域海底地形図である。

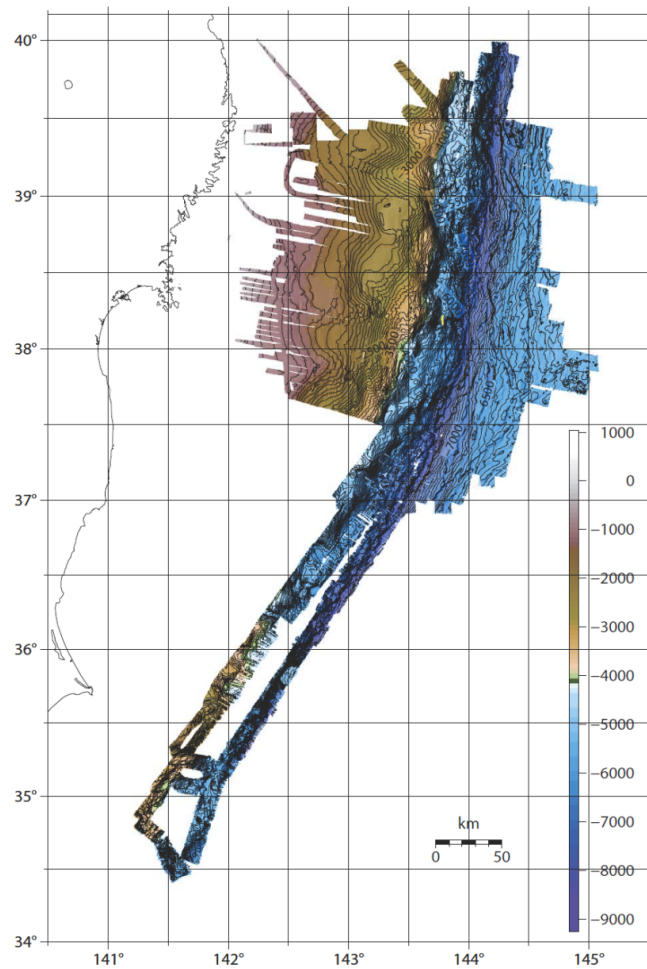


図1 平成24年度の地形調査航海及び東北沖で実施された航海で取得された測深データをコンパイルして作成された海底地形図

YK12-08航海では、Fujiwara *et al.* (2011)と同様の手法を用いて、過去にデータを取得している測線上で測深データを取得し、Fujiwara *et al.* (2013)と同様の手法を用いて地震前後の地形の変動の有無を検討した。検討した測線はMR01-K03(北側)、KR09-06(南側)のデータで、YK12-08で取得したデータとの差分を計算した(図2)。南側の測線では海溝軸付近で明瞭な地形変動が検出された。変化が検出された位置はFujiwara *et al.* (2013)で報告された測線と海溝軸付近で交差しているが、交差部の変動量・位置は極めてよく一致していた。

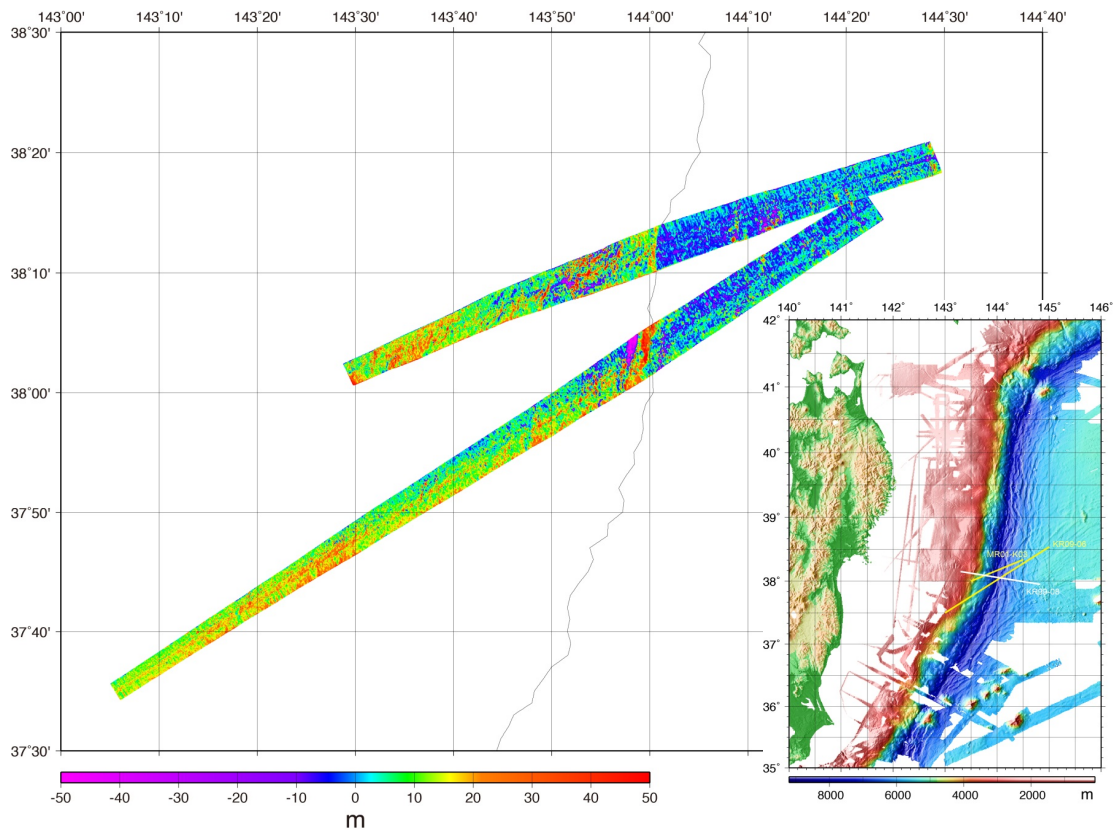


図2 YK12-08 航海で取得したデータと MR01-K03（北側）、KR09-06（南側）のデータとの差分を図示化したもの。南側の測線では海溝軸付近で明瞭な地形変動が検出された。

YK12-08 航海では調査船よこすか搭載曳航体(以降、YKDT)に搭載した FM チャープ波を用いる高精度 SBP を、KR12-15 航海では ROV (Remotely Operated Vehicle) かいこう 7000 II のランチャーに搭載されたパラメトリック式 SBP をそれぞれ用いて、堆積物試料と直接対比可能な精密地下構造イメージングを 5000m 超の大水深域で実施した。得られた地下構造データはビークルからの走時として収録されているため、そのままでは ROV の水深変化(ヒーブ)によって見かけ上の差が生じてしまう。そのため、CTD(Conductivity, Temperature and Depth sensor)の深度の情報を用いて、深度補正を行い、正しい構造を図示化できるようにした。これらの補正の結果、船上からの SBP やマルチチャンネル音波探査では検出不可能な、海底下 30~50m 程度の地下構造をメートルオーダーの分解能で得ることができた。図 3 は、かいこうの第 574 潜航で得られた地下構造イメージである。特に図中赤丸には極めて明瞭な断層構造が見られるが、2 番目のシーケンスを切っていないので、この活動は少なくとも、2 番目のシーケンスの堆積より前のイベントで形成されたと考えられる。同じく青丸の所にも断層らしい構造が認められるが、先の断層よりは下位のシーケンスしか切っていないため、より古い時代の活動であったと推定される。これらの事から、狭い範囲に複数の年代に活動した逆断層系が発達していることがわかる。今後、この地下構造を元に堆積物採取を行って、年代決定などの解析を行うことで、これらの断層系の発達史を明らかにすることが出来る。

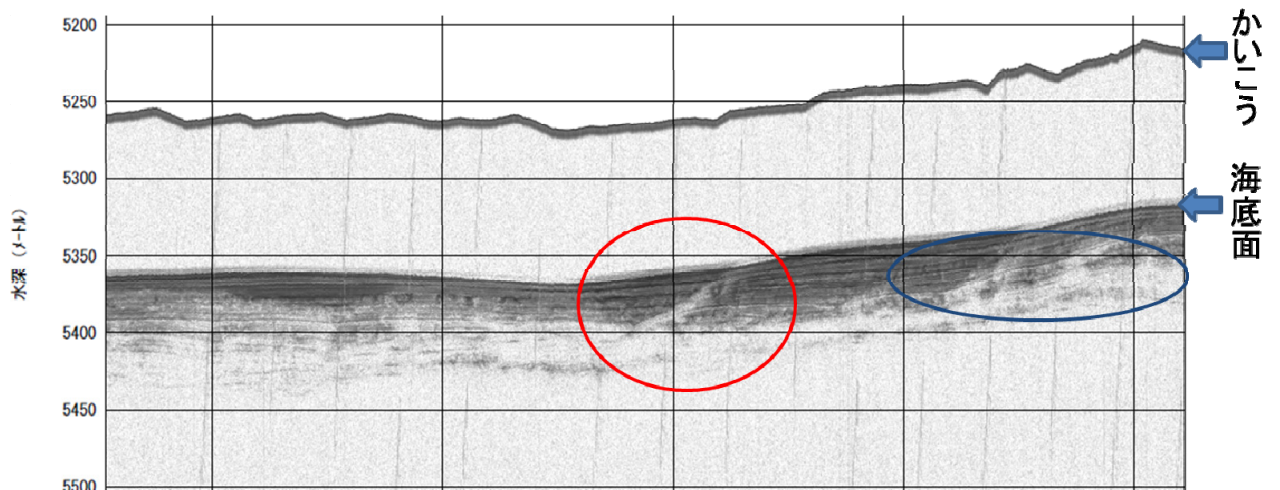


図3 かいこう第574潜航で得られた浅部堆積構造。赤丸に極めて明瞭な逆断層型の構造が認められる。2番目のシーケンスを断層は切っていないため、この断層の活動は2番目のシーケンスの堆積開始前まではあったと考えられる。青丸中にも複数の断層がみられる。

(d) 結論ならびに今後の課題

広域調査については、昨年度までに取得・コンパイルされたデータに加え、今年度内に取得されたデータと統合的にデータコンパイルをすることで、震源域を中心とする北緯37度30分から39度にかけての水深1500m以深のほぼ全域において良好な海底地形図を得ることができた。重磁力データについても各種補正を行ってデータセットを作成しており、今後の変動地形解析の重要なデータとなる。今年度は、堆積物サンプルの解析による地震履歴解明に直結する高精度の地層探査を、深海曳航式のSBPを用いて実施し、マルチチャンネル音波探査では見ることが出来ない、極めて精密な地層のイメージを検出することに成功した。この情報を元にピストンコアリングなどの堆積物サンプルの取得と解析を進めて解釈をすることで、地震・津波発生履歴の解明に大きく寄与することが期待される。

(e) 引用文献

Fujiwara, T., S, Kodaira, T. No, Y. Kaiho, N. Takahashi and Y. Kaneda, The 2011 Tohoku-Oki Earthquake: Displacement Reaching the Trench Axis, *Science*, **334**, 1240, 2011. (DOI: 10.1126/science.1211554)