

3. 2. 1 海域構造調査

(1) 業務の内容

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

(2) 平成 24 年度の成果

- (a) 業務の要約
 - 1) 屈折法及び反射法地震探査
 - 2) 稠密高解像度反射法地震探査
- (b) 業務の実施方法
 - 1) 屈折法及び反射法地震探査
 - 2) 稠密高解像度反射法地震探査
- (c) 業務の成果
 - 1) 屈折法及び反射法地震探査
 - 2) 稠密高解像度反射法地震探査
- (d) 結論ならびに今後の課題

3. 2 地殻構造調査等

3. 2. 1 海域構造調査

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 海域構造調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域	プログラムディレクター	小平 秀一

(c) 業務の目的

東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震）に伴う巨大津波の原因となった海溝域の変形構造とその南北延長を明らかにし、地震・津波発生可能性の長期評価、津波の高精度予測など海溝型地震の長期評価の高度化に資する。また、津波予測の高度化に向けた現実的な構造モデルが作られていない海溝海側正断層地震発生域において、海洋地殻内の正断層分布、及び海洋性地殻・マントルの物性変化の広帯域な把握を目指す。

(d) 1カ年の年次実施業務の要約

1) 平成 24 年度

東北沖地震の震源域中央付近におけるプレート境界形状や島弧構造の概要を把握するために、海陸統合の屈折法及び反射法地震探査を実施する。海域では、海洋研究開発機構の深海調査船「かいらい」に搭載された地震探査システム及び数 km 間隔で展開した海底地震計による屈折法地震探査と、「かいらい」船尾から曳航するマルチチャンネルハイドロフォンストリーマーを用いた反射法探査を実施する。反射法地震探査では、既存測線上での再測を実施し、東北沖地震に伴う構造変化を評価する。更に、巨大な津波を伴うアウターライズ地震の発生が危惧される宮城－福島沖の海溝軸沖側海域において、屈折法及び反射法地震探査を実施し、太平洋プレート内部の詳細な構造を把握する。また、東北沖地震津波源域の海溝軸付近において地震に伴う変形構造を評価するため、東西 35～100km 長の測線を 1 km という稠密な間隔で設定し、稠密高解像度反射法探査を実施する。

(2) 平成 24 年度の成果

(a) 業務の要約

1) 屈折法及び反射法地震探査

東北地方太平洋沖地震の広大な震源域のほぼ中央付近に位置する相馬沖の海域は、近代になって地震計による観測が始まって以来、M7 を超えるような大地震が発生したことがないこともあって、これまで大規模な地震探査が実施されてこなかった調査の空白域である。

そこで、太平洋プレートの沈み込みの様相など地下構造の大局的な特徴を把握することを目指し、平成 24 年 12 月～平成 25 年 1 月、図 1（左）に示すような東西方向の調査測線において屈折法及び反射法地震探査を実施した。本調査測線は同時に展開された陸上の構造調査測線と直線的に繋がっており、海溝軸付近から本州に至るプレート境界型地震発生帯全体を把握するための大規模な海陸統合構造調査の一翼を担っている。

海底地震計の記録では、沈み込む海洋プレートの上面付近からの反射波や島弧モホ面付近からの反射波など、構造上の鍵となる特徴的なフェイズが明瞭に確認できる。データ回収、品質管理等を経て解析はまだ緒についたばかりであるが、このデータを活用することで、東北地方太平洋沖地震震源域の中央付近におけるプレート境界面形状など、これまで

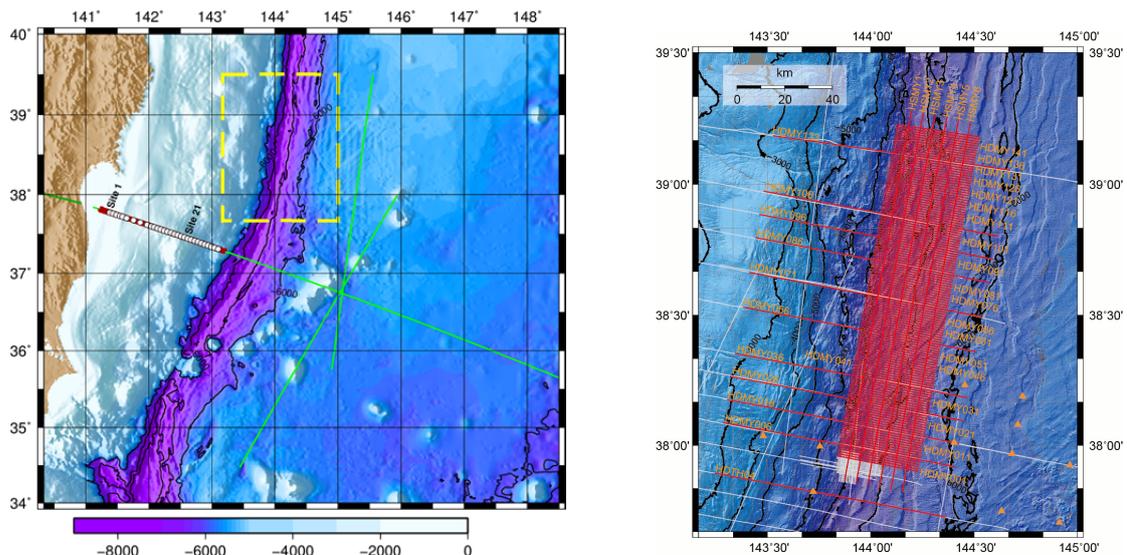


図 1. (左図) 観測海域図。○が海底地震計の設置サイト、赤線が実際にエアガンを発震した位置。海域の緑線は反射法地震探査の計画測線。(右図) 稠密高解像度反射法地震探査の計画測線図(赤線)。調査海域は左図の黄枠の中である。東西方向の測線は 35km (短測線) と 100km (長測線)。測線間隔は 1 km。3 月 30 日までの予定で現在調査中である。

2) 稠密高解像度反射法地震探査

東北地方太平洋沖地震発生時に巨大な津波の波源となったのは海溝軸付近であると考えられている。したがって、地震時の海溝軸付近の変形構造を把握することは津波発生研究を進める上で極めて重要である。そこで今年度は、もっとも大きな津波の波源になったと考えられている宮城県沖から岩手県南部沖にかけての海溝軸付近の変形構造を抽出するため、稠密で高解像度な反射法地震探査を計画した。本調査は 3 月 2 日より 3 月 30 日までの予定で現在まさに実施中である。これまでのところ、厳しい海況にもかかわらず良好なデータが蓄積されつつある。

(b) 業務の実施方法

1) 屈折法及び反射法地震探査

約 200km の調査測線を設定し、深海調査船「かいいい」を用いて海底地震計を約 5 km 間隔で、合計 30 点に設置した。調査測線西部では漁業への影響を最小限に留めるため、海底地震計の設置間隔が広い場所がある。

海底地震計設置後、調査測線に沿って深海調査船「かいいい」のチューンドエアガンアレーを 200m 毎（およそ 90 秒毎）に発振し、その信号を海底地震計で記録し、屈折法地震探査データを取得した。

更に、深海調査船「かいいい」の船尾からマルチチャンネルハイドロフォンストリーマーを曳航しながら、50 メートル間隔（およそ 20 秒毎）にチューンドエアガンアレーを発振することで、反射法地震探査データを取得した。本調査で使用したマルチチャンネルハイドロフォンストリーマーは、センサー間隔 12.5 メートル、センサー数 444、ケーブル長約 6 km である。

続いて、深海調査船「かいいい」を用いて、海底地震計を回収した。回収した海底地震計からデータの入った記録媒体を取り出し、エアガン発震時刻に合わせて波形データを切り出し、海底地震計の記録断面を作成した。

2) 稠密高解像度反射法地震探査

海溝軸に直交する東西 35km 長（一部測線は 100km 長）の多数の調査測線で反射法地震探査を実施する（図 1、右）。大局的な地下構造把握を目指す屈折法及び反射法地震探査と異なり、海底直下の変形構造を高分解能で捉えることが主眼の本調査では、エネルギーは小さいながらも高周波数成分に富むエアガンシステムと、全長 1.3km と短いながらもセンサー間隔が 6.25m と稠密なハイドロフォンストリーマーケーブルを用いる。これらの調査機器を深海調査船「かいいい」の船尾から曳航しつつ、エアガンを 37.5m 間隔（およそ 15 秒毎）で発震する。測線は 1 km 間隔で設計しており、海況が許す限りできるかぎり多数の測線で調査を実施することで、稠密高解像度反射法地震探査データを取得する。取得したデータは、船上での品質チェックを経て、予察的な地下構造イメージを得るために時間マイグレーション処理を実施する。

(c) 業務の成果

1) 屈折法及び反射法地震探査

相馬沖において、大規模な屈折法及び反射法地震探査を実施した。取得した屈折法データでは、太平洋プレート上面（すなわちプレート境界面）付近からの反射波が海溝軸付近から東経 142.5 度付近までは明瞭に観測されている（図 2、下）。また、陸寄りの海域では上盤プレート内からの強い反射波が観測されており、島弧モホ面からの反射波である可能性が高い（図 2、上）。これらのデータの解析を進めることで、プレート境界面形状や島弧マンツルの広がりなど、これまで詳細な地下構造が把握できていなかった当海域における大局的な構造が把握できると期待される。

また、同一測線上で実施した反射法地震探査では、図 3 に示すような良好な反射断面が得られた。堆積層の基盤からの反射波が測線全体で確認できており、深部構造の解析に貢献するものと思われる。

2) 稠密高解像度反射法地震探査

東北地方太平洋沖地震発生時に巨大な津波の波源となったと考えられている宮城県

沖から岩手県南部沖の海溝軸付近において、3月2日より3月30日までの予定で稠密高解像度反射法地震探査を実施中である。本調査データによって、地震時の海溝軸付近の変形構造の詳細が把握できると期待される。この結果は、津波発生モデルの高度化に不可欠で決定的な貢献をするものと思われる。

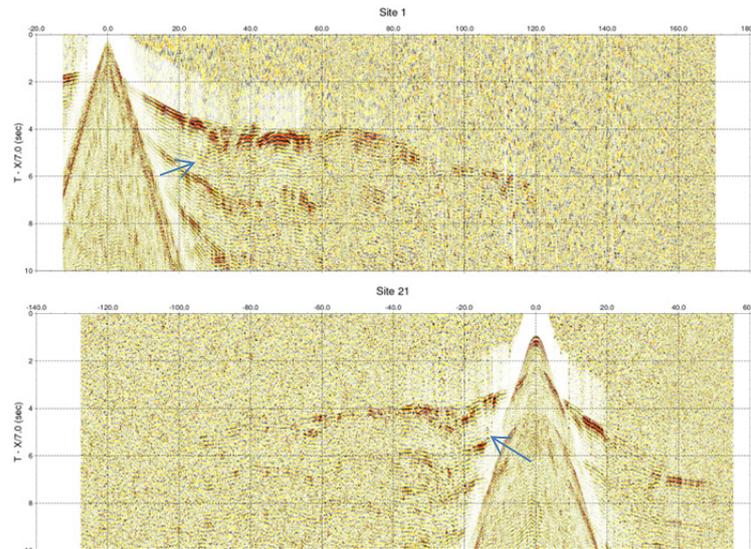


図2. 相馬沖における屈折法地震探査で得られたデータ例 (Site 1 及び Site 21)。陸に近い Site 1 では島弧内モホ面からと解釈される反射波が確認できる。一方、海寄りに位置する Site21 では、プレート境界面付近からの反射波が確認できる。

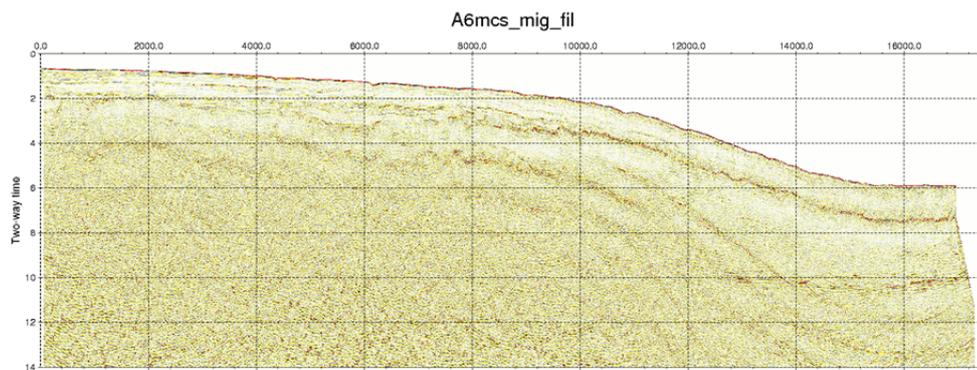


図3. 相馬沖測線における反射法データ (時間マイグレーションイメージ)。

(d) 結論ならびに今後の課題

これまで地震探査による詳細な構造研究が実施されていなかった相馬沖と、宮城県・岩手県南部沖の海溝軸付近において地震探査を実施した。調査日程が12月～3月となってしまったため、未だ調査進行中であることもあり、現時点ではまだ地下構造のモデル化は進んでいないが、冬場で厳しい海況にもかかわらず良質なデータが取得できている。来年度以降、取得したデータの解析を進め、東北地方太平洋沖地震やそれに伴った巨大な津波の発生メカニズムの解明など、海溝型地震の長期評価の高度化に向けた研究を進めていく必

要がある。

なお、12月から1月に実施した相馬沖での調査航海では、本年度の調査計画では海溝軸沖側の海洋プレート（太平洋プレート）上においても反射法地震探査を実施する予定であった（図1、左の緑線）。しかし、冬場の荒天のため調査日程のおよそ半分は待機せざるを得ず、結局、海溝軸陸側でしか調査が実施できなかった。海溝型巨大地震は、沈み込む海洋プレートと上盤である島弧（日本列島）の相互作用により生じる現象であり、海溝型巨大地震の理解を深めるには沈み込む海洋プレートの実態研究も不可欠である。また、海溝軸沖側で発生する地震は時に大津波を伴うことがあり、津波予測研究の高度化を進める上でもこの海域の構造研究は重要な知見をもたらすはずである。したがって、今後は海溝軸陸側の調査研究と並行して、海溝軸沖側の調査研究も進めて行かなければならないだろう。