

### 3. 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

#### (1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 2 ヶ年の年次実施業務の要約
  - 1) 平成 23 年度
  - 2) 平成 24 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
  - 1) 房総沖における海底地震観測
  - 2) 宮城県沖における海底地震観測
  - 3) 超深海型海底地震計の開発
  - 4) 平成 24 年 12 月 7 日宮城県沖地震 (M=7.3) の余震
- (d) 結論ならびに今後の課題

### 3. 1 海底自然地震観測等

#### 3. 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

##### (1) 業務の内容

(a) 業務題目 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

(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 | 上席研究員  | 末次 大輔  |
| 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域 | 主任研究員  | 尾鼻 浩一郎 |
| 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域 | 研究員    | 杉岡 裕子  |
| 海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域 | 技術研究主事 | 伊藤 亜妃  |

(c) 業務の目的

2011 年東北地方太平洋沖地震の周辺域において将来巨大地震が発生する可能性を評価することは地震津波防災上急務である。2011 年東北地方太平洋沖地震において海溝付近のごく浅部でのすべり量が数十メートルに達し巨大津波発生の主因となったことが分かっている。周辺海域で巨大地震が発生する場合に、同様にプレート境界浅部での破壊が起きるかどうかは、将来の巨大津波発生の可能性を評価するために重要である。また、東北地方太平洋沖地震後に正断層地震の活動が活発化した海溝海側の太平洋プレート内部では、1933 年昭和三陸地震のような大きな正断層地震とそれに伴う津波発生が懸念されている。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。

(d) 2 ヶ年の年次実施業務の要約

1) 平成 23 年度：

東北地方太平洋沖地震が震源域南側隣接海域である房総沖海底下にどのような影響を及ぼし地震活動がどのように推移しているかを知ることは今後の地震・津波予測の高度化のために重要である。海洋研究開発機構観測船「みらい」のMR12-E01航海により、房総沖日本海溝から陸側海域に広帯域海底地震計 6 台と短周期長期型海底地震計 8 台を設置した。着底確認後に 1 年間の予定で観測を開始した。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した。

2) 平成 24 年度：

房総沖海域に短周期長期型海底地震計 15 台を追加設置し、3 月に全 25 台を回収した（広帯域海底地震計 1 台と短周期長期型 OBS3 台は未回収）。また、宮城沖の海溝外側を中心とした海域に短周期短期型海底地震計 46 台を設置した。このうち 24 台は、平成 24 年 12 月 7 日に発生した宮城県沖地震（M7.3）の余震観測のために 1 ケ月で回収し、余震分布を求めた。残りは 2013 年 3 月以降の回収を予定している。

## (2) 平成 24 年度の成果

### (a) 業務の要約

東北地方太平洋沖地震が震源域南側隣接海域である房総沖海底下にどのような影響を及ぼし地震活動がどのように推移しているかを知ることは今後の地震・津波予測の高度化のために重要である。房総沖海域に短周期長期型海底地震計15台を追加設置し、全29台による海底地震観測を実施した。また、宮城沖の海溝外側を中心とした海域に新たに開発した超深海型を含む短周期短期型海底地震計 46台を設置し、約3ヶ月の地震観測を実施したのちに回収した。平成24年12月7日に発生した宮城県沖地震（M7.3）の予察的な余震分布を求めた。

### (b) 業務の実施方法

広帯域海底地震計にはGuralp社製CMG-T広帯域3成分センサーとセンサー姿勢制御装置、24ビットデジタイザー、ディスクから成り、リチウム電池、音響通信用トランスポンダーと共に、チタン球の中に全ての機器が納められている（図1）。6点のうち2点には津波検出に有効な差圧計を広帯域海底地震計に装着した。短周期長期型海底地震計は4.5Hz短周期3成分センサーとハイドロフォン、24ビットデジタイザー、ディスクから成り、リチウム電池と共にガラス球に収められている（図2）。また、新たに水深9000m以上の海底に設置可能な「超深海型海底地震計」を開発し、宮城沖での観測に使用した（後述）。この海底地震計は短周期海底地震計で用いているガラス球の代わりに耐圧性能の高いセラミック球を使用したものである。設置は、海洋研究開発機構の観測船「かいれい」のKR12-10航海（房総沖）とKR12-20航海（宮城県沖）によって実施された。設置方法は観測船からの自由落下方式である。回収は海洋研究開発機構の観測船「かいれい」のKR12-20、KR13-06航海と（株）芙蓉海洋開発の「第七開洋丸」を用いた傭船航海によって実施した。回収方法は、船上のトランスポンダーからの錘切り離し信号による自己浮上方式である。

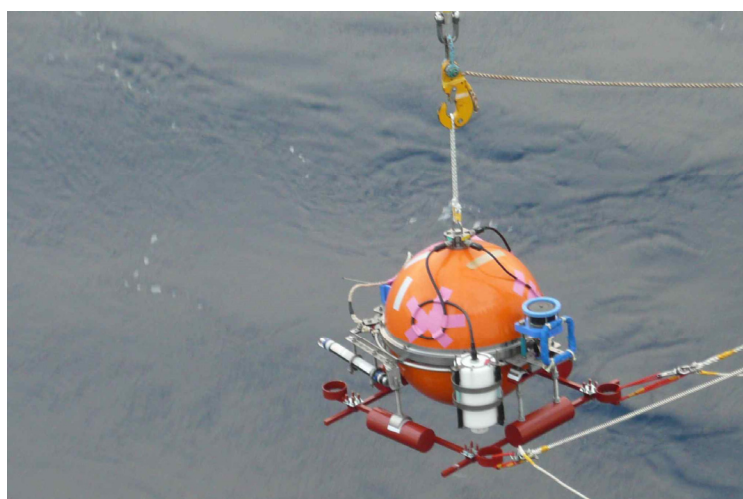


図1 広帯域海底地震計の外観



図2 短周期長期型海底地震計の外観

### (c) 業務の成果

#### 1) 房総沖における海底地震観測

海洋研究開発機構の観測船「かいれい」のKR12-10によって房総沖海底に短周期長期型海底地震計15点を設置し、前年度設置した14台とともに全29台で約1年間の海底地震観測を実施した。広帯域海底地震観測点BB3とBB4には、差圧計も装着してある。回収作業は、(株)芙蓉海洋開発の「第七開洋丸」(傭船)によって実施した。図4に観測点図を示す。回収されたデータは良好であり、平成25年度に震源決定やメカニズム決定等のためのデータ解析に使用される予定である。

#### 2) 宮城県沖における海底地震観測

海洋研究開発機構の観測船「かいれい」のKR12-20によって宮城県沖の海溝外側を中心とした海域に新たに開発した超深海型を含む短周期短期型海底地震計46台を設置した。このうち26台は、平成24年12月7日に発生した宮城県沖地震(M7.3)の余震分布を迅速に求めるために同航海によって設置後約3週間で回収し、残りは3月以降に回収する予定である。回収作業は、海洋研究開発機構の観測船「かいれい」のKR13-06及び(株)芙蓉海洋開発の「第七開洋丸」(傭船)によって実施した。図5に観測点図を示す。回収されたデータは良好であり、平成25年度に震源決定やメカニズム決定等のためのデータ解析に使用される予定である。

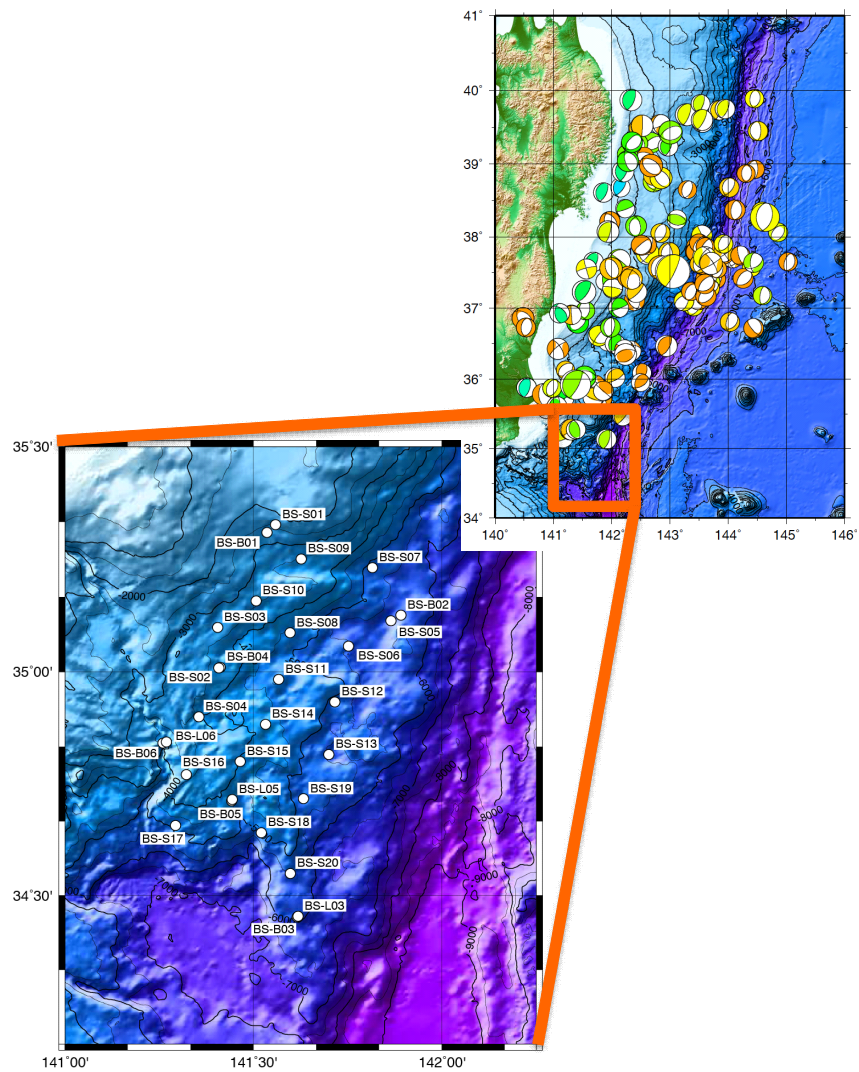


図3 房総沖に設置した海底地震計の分布。BS-S##、BS-L##は短周期長期型海底地震計、BS-B##は広帯域海底地震計を示す。



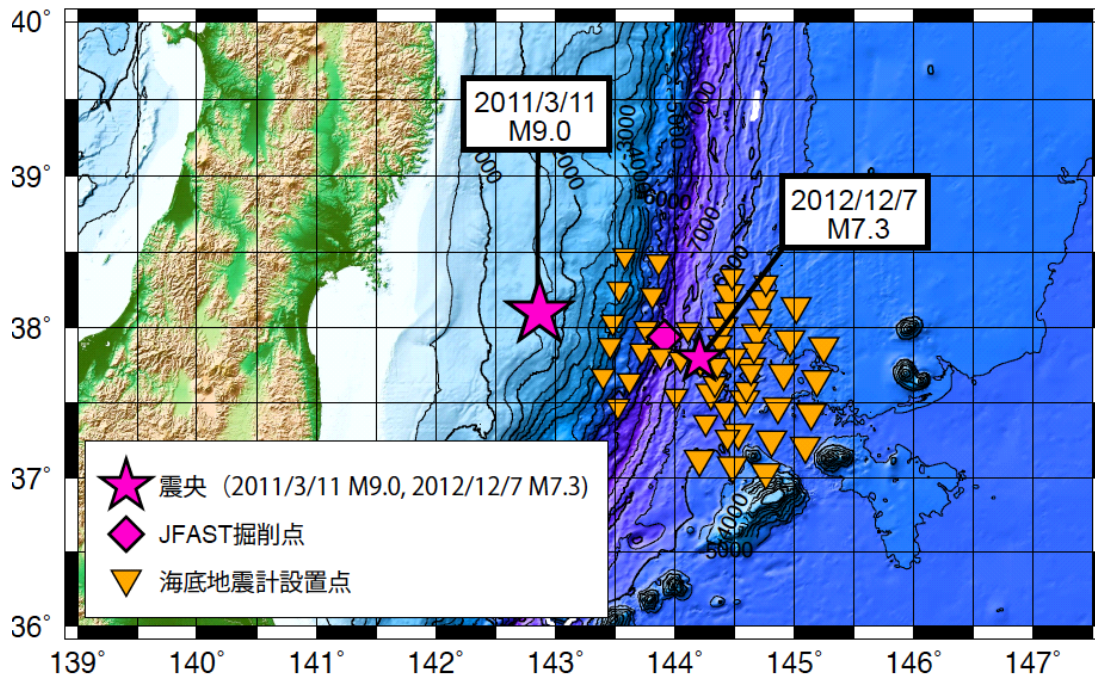


図4 宮城沖の海底地震観測点（下三角）。2011年3月11日の本震（大きな星）、2012年（平成24年）12月7日のM7.3の余震（小さな星）、JFAST掘削点（ひし形）も併せて示す。

### 3) 超深海型海底地震計の開発

従来の海底地震計では設置可能水深が6,000m程度に限られており、日本海溝の海溝軸のような大水深に海底地震計を設置する事は出来なかった。今回、耐圧性能



図5 超深海型海底地震計用耐圧容器。

の高い、セラミック製耐圧容器を開発するとともに、トランスポンダーの性能を見直し、水深9000mを超える超深海底での地震観測が可能な超深海型海底地震計を開発した。これにより、日本海溝などでも観測が可能になり、海溝軸付近で発生している地震を間近で観測できるようになった（図5）。

#### 4) 平成24年12月7日宮城県沖地震（M=7.3）の余震

平成24年12月7日に宮城県沖の海溝軸付近でM7.3の地震が発生し、東北地方太平洋沿岸で数十cmの津波が観測された。グローバルな地震観測データを用いたGCMTの結果によれば、この地震は太平洋プレート内部の深さ60kmの逆断層地震と深さ20kmの正断層地震の連発したものと考えられている。この地震の余震分布を迅速に求めるため、2012年12月12日以降、海溝軸周辺及び海溝海側に超深海型海底地震計を含む短周期海底地震計を設置するとともに、その一部を2013年1月に回収し、実体波の到着時刻読み取りと震源決定をおこなった。その予察的な結果を図6に示す。余震は、海溝軸より陸側の沈み込む太平洋プレート内部深さ10–20kmに集中しているが、深さ50kmに及ぶ地震もあることが分かった。今後、より詳細な解析を行い、連発余震のメカニズムを明らかにする。

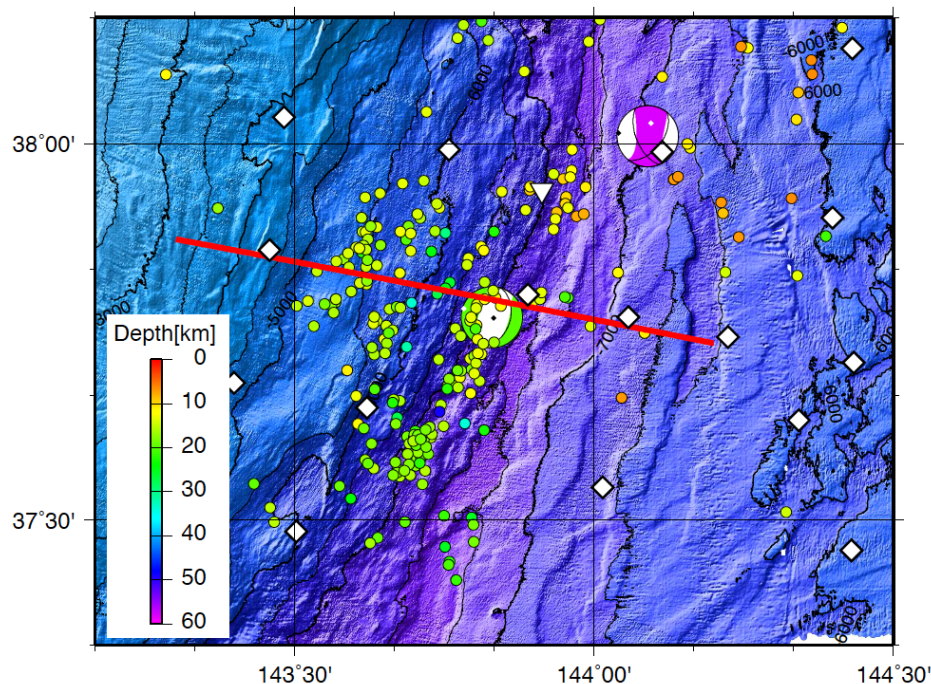


図6 2012年12月13日–2013年1月5日の地震分布を示す（点）。点の色は震源の深さを示している。ピンクと緑の震源メカニズム解は、各々2012年12月7日に連発した深い逆断層地震、浅い正断層の震源メカニズムを示す（GCMTによる）。

#### (d) 結論ならびに今後の課題

今後は回収された短周期・広帯域地震波データを解析して震源決定や震源メカニズム決定などをおこない、房総沖及び宮城県沖の地震活動の推移を明らかにする予定である。とくに広帯域海底地震計を設置した房総沖では、超低周波地震が発生しているかどうかについても明らかにしていきたい。