

3. 研究報告

3. 1. 宮城県沖地震アスペリティ周辺におけるプレート間すべりのモニタリングの実現

3. 1. 1. 長期海底地震観測

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

宮城県沖地震アスペリティ周辺におけるプレート間すべりのモニタリングの実現

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
国立大学法人東京大学地震研究所	教授	金沢敏彦	
	准教授	篠原雅尚	

(c) 業務の目的

宮城県沖地震の想定震源域周辺の地震活動が示す空間的な特徴を把握するためには、同一の観測点配置による観測を長期継続し、データの蓄積を図るとともに地震活動の時間変化を検出する必要がある。このため、宮城県沖地震の想定震源域において、長期観測型海底地震計による繰り返し観測を実施し、人工地震探査の結果などとの比較によりアスペリティ周辺における地震活動と地殻・上部マントル構造との対応関係を抽出する。

(d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成17年度：

宮城県沖地震の想定震源域においてアスペリティ周辺における地震活動が示す空間的な特徴を把握するため、想定震源域における繰り返し観測を5観測点で平成17年12月から開始した。東京大学地震研究所で新規整備した海底地震計の設置作業は、東北大学と協力して平成17年12月23日に実施した。また、大量のデータを処理するための海底地震計データの1次処理装置の構築を行った。

2) 平成18年度：

新規整備する長期観測型海底地震計を、前年度に設置した海底地震計を回収する際に設置して、観測を継続するほか、回収した地震記録の解析を行った。

3) 平成19年度：

新規整備および再整備する長期観測型海底地震計を、前年度に設置した海底地震計を回収する際に設置して、観測を継続するほか、回収した地震記録の解析を行った。

4) 平成20年度：

新規整備および再整備する長期観測型海底地震計を、前年度に設置した海底地震計を回収する際に設置して、観測を継続するほか、回収した地震記録の解析を行う。

5) 平成21年度：

再整備する長期観測型海底地震計を、前年度に設置した海底地震計を回収する際に設置して、観測を継続するほか、回収した地震記録の解析を行う。計画の最終年度であるため、年度内に全点の海底地震計を回収して、解析を行い、計画の最終成果を出す。

(e) 平成19年度業務目的

宮城県沖地震の想定震源域周辺において、長期にわたり地震観測を行うため、新たに長期観測型海底地震計を整備する。長期観測型海底地震計を用いた海底地震観測は、平成18年度11月に回収された地震計の再設置および、平成19年度に新規に購入する地震計を設置することにより、従前より観測点数を増やす。また、平成18年度11月に設置した海底地震計を回収し、そのデータ解析を行う。観測は気象庁の観測船の協力を得て、4月に長期観測型海底地震計の設置を行う。今年度購入する長期観測型の海底地震計の設置と昨年度設置した地震計の回収は、今年度第3ないし第4四半期に行う。また、長期および短期海底地震観測データ処理・解析（東北大学が分担予定）の結果を、パイロット重点などこれまでに実施された地殻構造探査の結果と比較し、地震活動と地殻・上部マントル構造との関係を明らかにする。具体的には、地下構造探査により得られた地震波速度構造モデルなどを用いて震源分布を再決定することにより、構造探査により求められているプレート境界の形状など特徴的な構造と地震活動の空間分布との対応関係に関する検討を進める。

なお、海底地震計を用いて観測したデータについては、地震調査研究推進本部調査観測計画部会調査観測データ流通・公開推進専門委員会において定める方針に従い、流通公開を行う。

(2) 平成19年度の成果

(a) 業務の要約

宮城県沖地震の想定震源域においてアスペリティ周辺における地震活動が示す空間的な特徴を把握するためには、同一の観測点配置による観測を長期間継続し、データの蓄積を図ると共に地震活動の時間変化を検出する必要がある。このため、想定震源域における繰り返し観測を5観測点で平成17年12月から開始した。観測に使用した海底地震計は、1年間連続して観測することのできる長期観測型の海底地震計である。

平成19年度は、新規に購入した5台の長期観測型海底地震計に対して、動作確認と組み立て等の整備を実施した。また、音響通信制御装置、GPS時計制御システム等の設置作業支援装置についても動作試験等を行い総合的な整備を実施した。さらに、得られた記録の一次処理を行うために、長期観測型海底地震計の記録処理システムの整備を行った。本年度に新規に整備した5台の長期観測型海底地震計は、宮城県沖地震の想定震源域周辺に、国立大学法人東北大学と共同して、平成19年12月にヘリコプターを利用して設置

作業を実施した。一方、平成18年度に設置した長期観測型海底地震計の回収は、国立大学法人東北大学が実施し、回収した海底地震計は東京大学地震研究所において開封して、観測記録を回収し、記録の一次処理を実施した。

一方、平成16年度に実施した宮城県沖地震の想定震源域とその周辺における発破による海底地震計を用いた広角反射・屈折法探査により求められた構造および平成18年度に実施した福島県・茨城県沖における発破による海底地震計を用いた広角反射・屈折法探査により求められた構造と、本業務で得られた地震活動の空間分布の比較を行った。その結果、宮城県沖地震の想定震源域周辺では、プレート境界付近における地震活動が高く、さらに、沈み込む海洋プレート内で多く発生していることと解釈される。

(b) 業務の実施方法

平成18年度に回収した長期観測型海底地震計5台に加え、新規に5台を東京大学地震研究所が購入し、組み立て整備を実施した。平成18年度に回収し、再整備を行った5台については、函館海洋気象台「高風丸」を用いて、再設置作業を実施した。また、準備の整った新規の海底地震計は、石巻市まで搬送の後、国立大学法人東北大学により、朝日航洋株式会社所有アエロスバシアルAS332L型ヘリコプターを用いて、設置予定位置の5ヶ所の海底に設置した。また平成18年度に設置した長期観測型海底地震計については、函館海洋気象台「高風丸」および海洋研究開発機構「白鳳丸」をもちいて回収作業を行い、東京大学地震研究所において開封して観測記録を回収したのち、記録の一次処理を実施した。

(c) 業務の成果

1) 長期観測型海底地震計の整備及び回収されたデータの処理

長期観測型海底地震計新規5台を東京大学地震研究所において、組み立ておよび動作試験を実施した。加えて前年度回収した長期観測型海底地震計についても、整備および再組み立てを行った（写真1）。また、これら地震計本体の整備のほかに、設置・回収作業およびデータ一次整備に要する機材の保守作業および整備作業を実施した。

本年度は気象庁「凌風丸」において5台の再設置および5台の回収作業、海洋研究開発機構「白鳳丸」により6台の回収作業、東北大学が借り上げた朝日航洋株式会社「AS332」により新規地震計5台の設置を実施した（写真2から4）。これらの設置で使用した海底地震計は東京大学地震研究所において整備を実施した。また回収した海底地震計は、東京大学地震研究所において開封作業を行い、整備を行うとともに、観測記録を回収し、記録の一次処理を実施した。

本業務で用いている長期観測型海底地震計は、チタン合金製の耐圧容器、マイクロコンピュータ制御のジンバルシステム（姿勢制御機構）を持つ固有周期1秒の速度型地震計、24ビットのダイナミックレンジを持つデジタル収録式レコーダ、音響通信制御装

置などから構成されている。電源には1年間の観測のために大容量のリチウム電池を組み合わせて使用しており、このうち音響通信制御装置向けを除いた、ジンバルシステム、地震計、レコーダ用の組電池の製作は東京大学地震研究所において実施した。また、本業務においては継続的に設置・回収作業を実施するため、音響通信制御装置、GPS時計制御システム、海底地震観測用GPS測位システム等の船上作業支援装置についても地震計の整備と併せて総合的な整備を実施した。

また、本観測で得られるデータは、海底地震計内のフラッシュメモリおよびハードディスクに収録されている。これらをデータ処理システムに転送し、東京大学地震研究所にて一次処理を行った。さらに本業務で得られる大規模データを処理するため、海底地震計データ処理装置の増強を併せて行った。これらのデータ処理に併せ、次回使用のための整備・保守作業を実施した。

2) 構造と地震活動の空間分布との比較

平成16年度に実施した宮城県沖地震の想定震源域とその周辺における発破による海底地震計を用いた広角反射・屈折法探査により求められた構造 (Shinohara et al., 2007) および平成18年度に実施した福島県・茨城県沖における発破による海底地震計を用いた広角反射・屈折法探査により求められた構造 (大久保・他, 2007) (図1) と、本業務で得られた地震活動の空間分布の比較を行った (図2、3)。その結果、宮城県沖では、構造探査により求められたプレート境界付近で、地震が発生していることが分かった。その中でも、宮城県沖地震の想定震源域周辺では、プレート境界付近における地震活動が高い。また、宮城県沖地震の想定震源域周辺の地震は、沈み込む海洋プレート内でも多く発生していると解釈される。

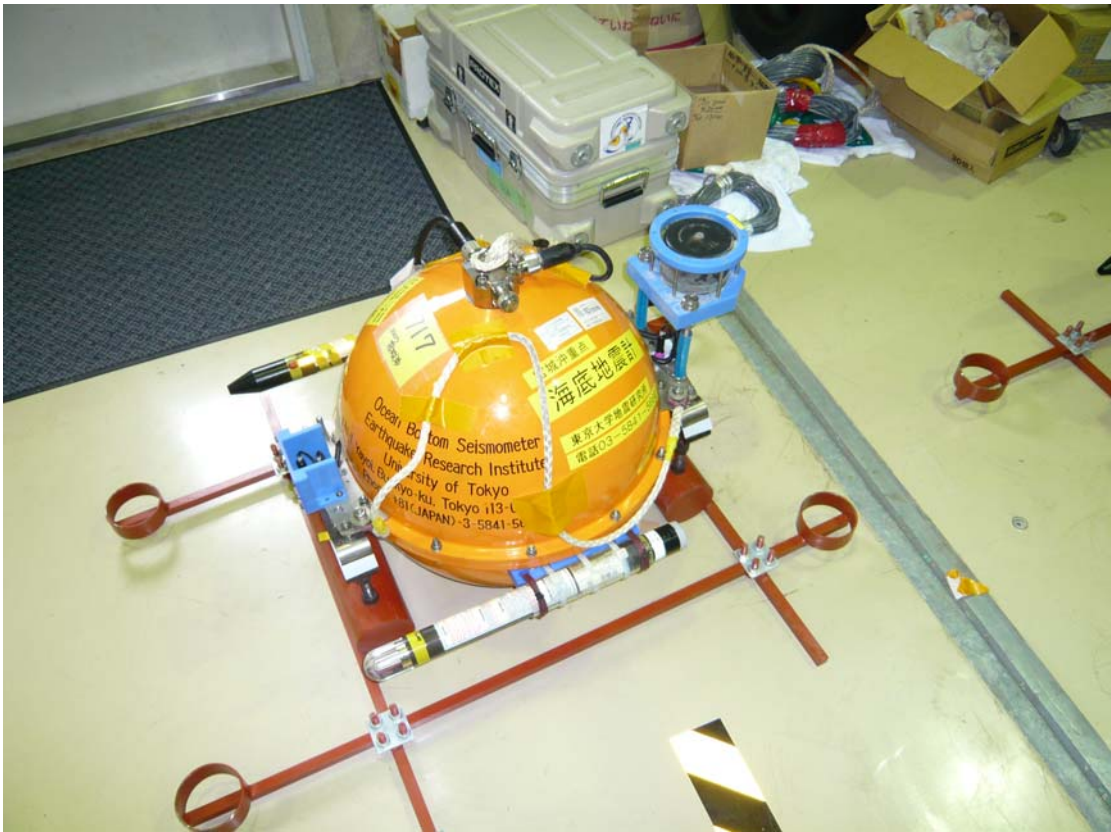


写真1 再整備を行った長期型海底地震計

平成18年度に回収後、再整備・組み立て作業を行い、平成19年度に気象庁「凌風丸」を用いて再設置した再組み立て後の長期観測型海底地震計



写真2 長期観測型海底地震計の輸送
凌風丸で設置した5台の長期観測型海底地震計



写真3 新規の長期海底地震計

平成19年度に新規に整備した長期観測型海底地震計5台。朝日航洋「AS332型」を利用して設置作業を実施した。



写真4 設置直前の新規長期観測型海底地震計
朝日航洋「AS332型」に搭載された長期観測型海底地震計（平成19年12月）

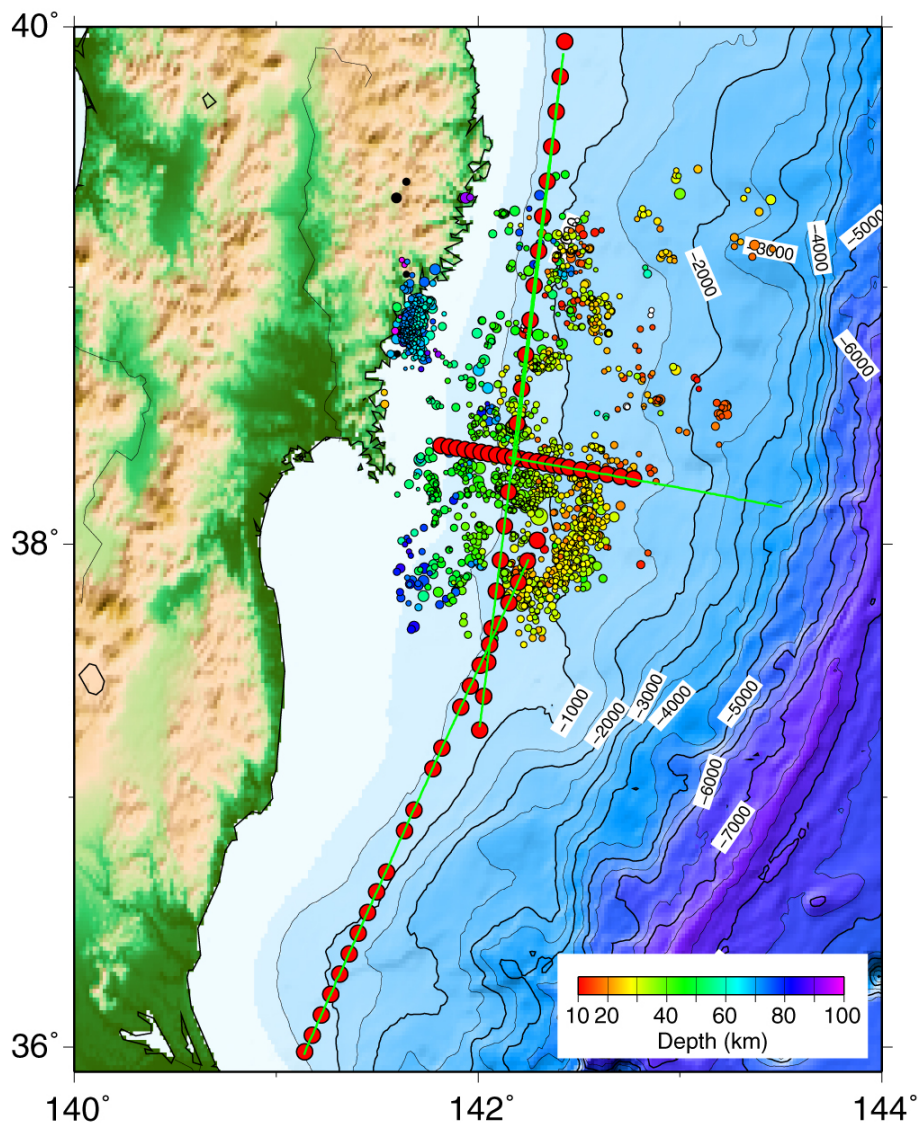


図1 2004年および2006年に実施した構造探査実験の海底地震計および測線位置。赤丸は構造探査実験に用いた海底地震計の設置位置、緑線は構造探査測線を表す。本業務による海底地震観測により決定された地震の震央もあわせて小丸で示す。小丸内の色は、震源の深さを表す。

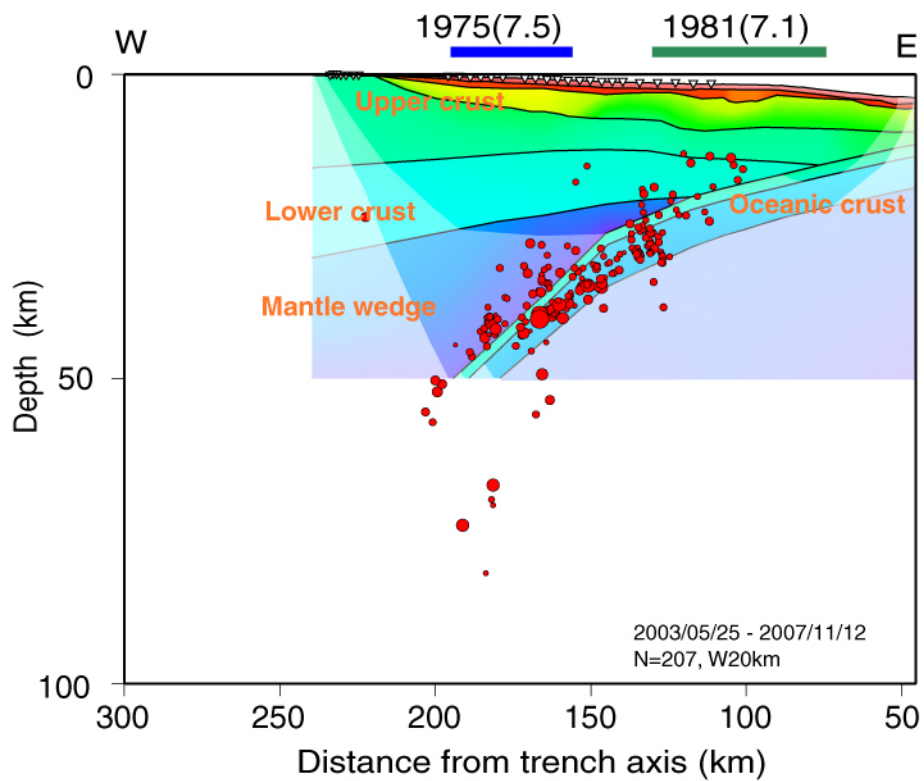


図2 東西測線から求められた構造と、本業務により海底地震観測により決定された震源（赤丸）の比較。▽は探査に用いた海底地震計の設置位置

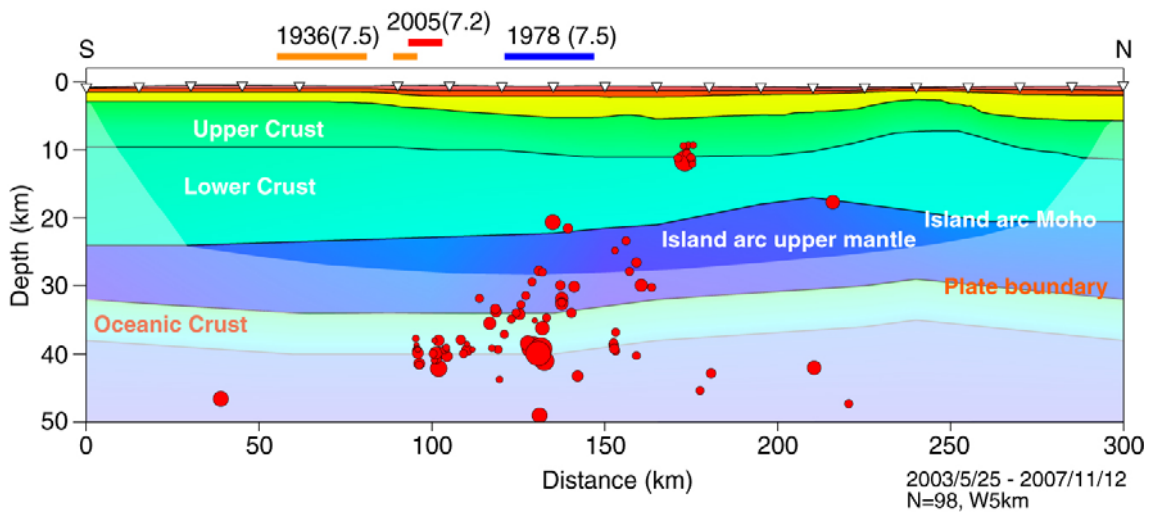


図2（続き） 南北測線から求められた構造と、本業務により海底地震観測により決定された震源（赤丸）の比較

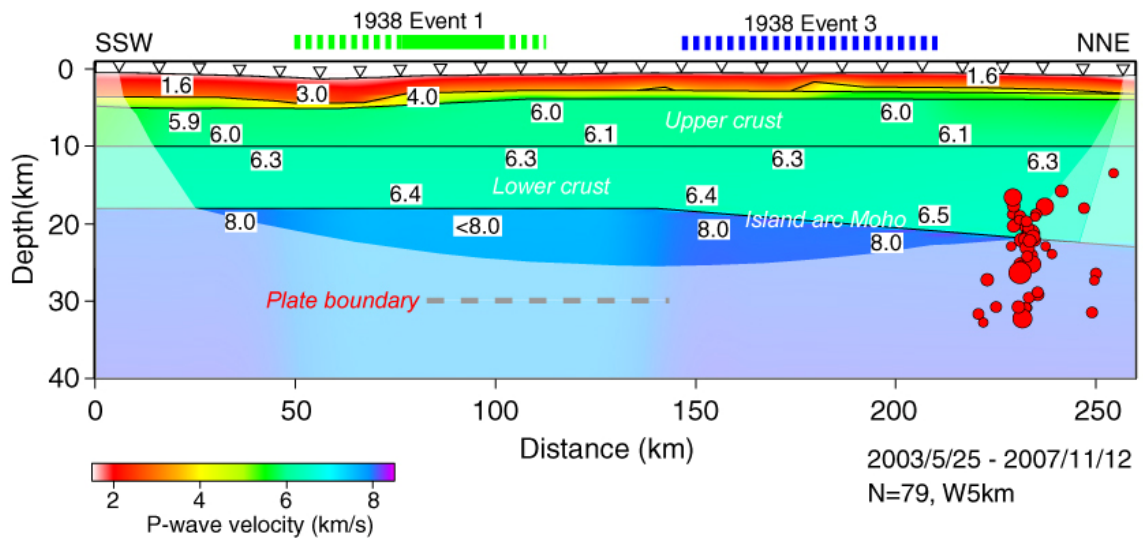


図3 福島県・茨城県沖の構造と、本業務で得られた海底地震計による震源（赤丸）の比較。

(d) 結論ならびに今後の課題

長期観測型海底地震計5台と、海底地震計データの1次処理装置の整備を計画通りに実施した。また、東北大学に協力して、5観測点での観測を開始し、平成18年度に観測を行った海底地震データの一次処理を行った。これまでに行われた構造探査実験の結果と、海底地震計による地震活動分布の比較を行った。その結果、宮城県沖地震の想定震源域周辺では、プレート境界付近における地震活動が高く、さらに、沈み込む海洋プレート内で地震が多く発生していることと解釈される。今後は、蓄積される海底地震データを用いて、決定精度がよい震源分布を求め、構造とのより詳細な比較を行う。

(e) 引用文献

- 1) Shinohara, M, I. Watanabe, K. Nakahigashi, G. Fujie, K. Mochizuki, T. Yamada, T. Kanazawa, R. Hino, T. Takanami, T. Sato, K. Uehira, Y. Kaneda and T. Iwasaki, Seismic structure of plate boundary zone off Miyagi by seismic survey -relation between geometry of plate boundary and asperity-, 日本地球惑星科学連合2008年大会, S152-P035, 2007
- 2) 大久保忠博・篠原雅尚・望月公廣・山田知朗・中東和夫・桑野亜佐子・酒井慎一・金沢敏彦・萩原弘子・蔵下英司・岩崎貴哉・高波鐵夫・村井芳夫・町田祐・山本揚二郎・東龍介・鈴木健介・日野亮太・佐藤利典・樋口春隆・植平賢司・八木健夫・橋本信一・羽田敏夫・平田安廣・渡辺茂・坂守・芹沢正人・田上貴代子・三浦禮子、制御震源と海底地震計・陸上臨時観測点を用いた茨城県沖沈み込み帯の地震波構造探査実験、日本地震学会講演予稿集、2007年度秋季大会、C31-11、p103、2007

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

現在はまだ無し

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成20年度業務計画案

宮城県沖地震の想定震源域周辺において、長期にわたり地震観測を行うため、新たに長期観測型海底地震計を整備する。整備した地震計は、国立大学法人東北大学と共同して、平成19年度に設置した長期観測型海底地震計の回収とともに設置し、継続的な地震観測を

行う。平成19年10～11月に回収した6台の海底地震計の最終調整を行う。平成19年4月に設置した地震計5台を回収し、同一の5地点および新規の1観測点に、上記の6台の海底地震計の設置を行う。上記で回収した海底地震計のデータ処理を行うとともに、次の観測に向けて調整作業を行う。平成19年12月に設置した海底地震計5台を回収し、同一5地点に上記の海底地震計を設置する。平成20年度に新たに4台の海底地震計を購入し、新規4観測点への設置を行う。

長期および短期海底地震観測データ処理・解析（東北大学が分担予定）の結果を、パイロット重点などこれまでに実施された地殻構造探査の結果と比較し、地震活動と地殻・上部マントル構造との関係を明らかにする。具体的には、地下構造探査により得られた地震波速度構造モデルなどを用いて震源分布を再決定することにより、構造探査により求められているプレート境界の形状など特徴的な構造と地震活動の空間分布との対応関係に関する検討を進める。

なお、海底地震計を用いて観測したデータについては、地震調査研究推進本部調査観測計画部会調査観測データ流通・公開推進専門委員会機動的な地震観測データ公開WGにおいて定める方針に従い、流通公開を行う。