

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）海底での地震・地殻変動観測の高度化に向けた観測技術開発

（英文）Instrumentation for next stage ocean floor observation in seismology and geodesy

(3) 関連の深い建議の項目：

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

6 観測基盤と研究推進体制の整備

(1) 観測研究基盤の開発・整備

ア. 観測基盤の整備

(5) 令和5年度までの関連する研究成果（または観測実績）の概要：

機動的・定常的観測面でそれぞれ以下の項目について観測技術の開発を進めてきた。機動的観測での主たる開発項目は以下の5項目であった。

1. 超深海域で長期(広帯域)地震観測の実用化、
2. 次世代型広帯域海底地震計の自律動作方式への機能高度化、
3. 面的展開が可能な海底面での傾斜観測の実用化、
4. 長期安定した精密水圧観測への観測手法、
5. 各種次世代センサーの開発、

1. は2013年に開始した長期試験観測での問題点を解決出来る改良を進め、本目的に適合する地震センサーの改修等が進行中である。これは科研費（学術変革、分担、代表：田中・挑戦的研究〔開拓〕、代表：塩原）を主たる経費としている。2. に関しては科研費（基盤A、代表：塩原）を基に開発を進め長期試験観測を2018年に無事完了、再度の長期評価試験の実施待ちである。3. は2013 - 2014 / 2015 - 2017（/ 2020 - 2021）年に試験観測を行い、海底面での傾斜観測の可能性を確認、成果を出版した。最近得たデータから、水温変動の影響が明確となり、影響低減の手法開発と機器の改良を進めている。4. は、定常的観測での海底ケーブル用の新規水圧センサーの性能試験を実施した。5. については、1. で必要となる低ノイズな広帯域加速度センサーの性能検証・改修作業を進めている。

一方、定常的観測としては以下の4項目を挙げていた。

6. 高信頼性を保ちつつ、大規模展開に適した対費用効果をあげるケーブルシステムの開発
7. 研究の進展に伴い観測高度化可能なシステム
8. GNSS/Aや海底孔内観測システムなどと統合できるシステムの開発
9. 分散型音響センシングなどの最新技術を取り入れたケーブルシステムの開発

6.、7.、8. に関しては、現在防災科学技術研究所が構築中の「南海トラフ海底地震津波観測網（N-net）」の開発に活かされている。N-netシステムの特徴はこれまでに多数の実績があるインライン式観測システムに、現在稼働中の「地震・津波観測監視システム（DONET）」に採用されている水

中着脱コネクタを装備した分岐システムを統合したことが特徴である。これまでの海底ケーブル観測システム構築の知識と経験が活かされ、最先端のシステムが構築されている。一方、9. に関しては、光ファイバセンシング技術の一つである分散型音響センシング（DAS）を、地震研究所が1996年に設置した三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムの予備の光ファイバーに適用することによって、空間的に高密度の海底地震観測を2019年に開始した。生成されるデータ量が莫大であるために、数日から長くて数ヶ月の観測を複数回実施し、ケーブルシステム近傍で発生する微小地震を観測できることを確認した。また、制御震源をケーブルシステム上で発震し、DAS記録の評価を行った。それらの結果、DAS観測は地震観測を行える性能を持っていることを確認した。

(6) 本課題の5か年の到達目標：

地震発生予測の基礎的観測研究を行う上で、海洋プレートの沈み込み帯でのプレート境界地震及びスロースリップイベントが繰り返し発生している場の直上である海底での、地震・地殻変動観測は、その核心部での時間経過・詳細な状態の把握に重要である。陸域と同等な観測を海底で実現させるという基本的観点から、これまで長期高密度な機動的地震観測、機動的強震観測、機動的で長期の広帯域地震・測地観測、新方式のケーブルシステムによる定常的地震観測、などをこの十数年の間に実現させてきた。海域での地震・地殻変動観測をより高度化させるため、陸上と同等な広帯域地震観測を海域で機動的に行う技術開発、超深海域での機動的広帯域地震観測の実用化、海底面での機動的な水圧・傾斜・重力観測の面的展開技術の実用化、および定常的な海域観測網の高度化、などを今後の技術開発の課題として取り組む。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

本研究課題では、明確な年度計画は設定せず、後述の開発項目のうち予算的裏付けや試験観測が可能となったものを順次進めて行く。その理由として、これらの機器開発の予算はその大部分を科学研究費や運営費交付金（地震研内のセンター経費・所長裁量経費など）で賄っていること、及び試験観測には研究船（潜水艇）利用が必要で、その実施には不確定要素が多いためである。

具体的に現在想定している、機動的観測技術での開発項目は以下のものである。

- ・超深海域での長期（広帯域）地震観測の実用化
- ・次世代型広帯域海底地震計の自律動作方式への機能高度化
- ・面的展開が可能な海底面での傾斜観測の実用化
- ・海底での機動的かつ面的重力計測の観測手法の実用化
- ・観測能力の維持と高度化を念頭にした機能強化とデータ処理手法の開発
- ・浅海や超深海での余震観測など新技術の実地検証を目的とした臨時観測の実施

また、定常的観測技術としては以下を開発項目とする。

- ・高信頼性を保ちつつ、大規模展開に適した対費用効果の高いケーブルシステムの開発
- ・海底測地観測システムを接続可能なケーブルシステムの開発
- ・分散型音響センシング（DAS）と通常地震計を用いた定常ケーブル観測システムの構築
- ・利用中の通信用海底ケーブルで使用可能なDASケーブル観測システムの開発
- ・新しい光ファイバセンシング技術を用いたケーブル観測システムの開発

(8) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

塩原 肇（東京大学 地震研究所）, 篠原 雅尚（東京大学 地震研究所）, 望月 公廣（東京大学 地震研究所）, 山田 知朗（東京大学 地震研究所）, 一瀬 建日（東京大学 地震研究所）, 悪原 岳（東京大学 地震研究所）

他機関との共同研究の有無：無

(9) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：東京大学 地震研究所

電話：03-5841-8287

e-mail：shio@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：

(10) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：塩原肇

所属：東京大学 地震研究所