

12 - 1 第 228 回地震予知連絡会重点検討課題「日本列島モニタリングの将来像」の概要 Future vision for monitoring of crustal activity in and around Japanese Islands

小原 一成（東京大学地震研究所）

Kazushige Obara (Earthquake Research Institute, the University of Tokyo)

1. はじめに

日本列島周辺では、度重なる地震・火山・津波災害を教訓として、これらの災害の原因となる地殻活動現象を正確に把握し、その活動予測の評価に資するため、防災科学技術研究所（以下、防災科研という）MOWLAS に代表されるような世界屈指の広範囲かつ稠密に展開された地殻活動観測網を整備してきた。その結果、当初の目的を達成しつつ、沈み込みプレート境界における「固着域深部及び海溝付近の浅部低周波微動をはじめとする様々なスロー地震の発見など、サイエンス面でも多大なる貢献を果たしてきた。一方、近年の技術開発により、これまでに比べると格段に超稠密な観測データなどが得られつつある。そこで、日本列島周辺における地殻活動モニタリングについて、改めて振り返り、今後のモニタリングの在り方について議論を行うこととした。論点は以下のとおりである。

- ・現在のモニタリングは有効に機能しているか
- ・現在稼働しているモニタリングを継続するうえで課題は何か
- ・その課題を解決するために何が必要か
- ・今後、どのようなモニタリングを行うべきか
- ・そのモニタリングを実現するためにはどのような技術改良や新技術が必要か
- ・その実現に向けた見通しはあるか

以上を踏まえ、第 228 回地震予知連絡会では、陸域及び海域における基盤の地震・地殻変動観測網の現状の課題と展望、さらに新たな稠密観測に向けた観測技術開発の可能性について議論を行った。

2. 研究紹介と議論の概要

2 - 1. 陸域地殻変動モニタリング展望

国土地理院・畑中雄樹総括研究官から、国土地理院が実施している干渉 SAR および GEONET による地殻変動モニタリングの現状と展望が示された。特に、GEONET については、現行の F3 解に代わる新たな解析戦略である F5 解について、従来からの変更点や、精度評価の実例などが紹介された。また、GEONET の今後の課題として、安定運用の継続と座標解の長期安定性の確保、GNSS の近代化及びマルチ GNSS 対応の更なる推進、衛星軌道・時計推定+精密単独測位法 (PPP-AR) の導入などが挙げられた。

2 - 2. MOWLAS をはじめとする地震観測の現状と展望

防災科研・青井真委員より、防災科研が構築・運用する陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS の現状について紹介があった。また、新しい取り組みとして、防災科研が運用する MOWLAS, MeSO-net による汎用性が高い揺れデータと民間企業などが保有するが大量の揺れデータ、スマホ地震計のデータを統合して首都圏の揺れを把握可能にするマルチデータインテグレー

ションシステムの取り組みなどについても紹介があった。今後の展望として、安定した観測の継続、新たな観測網の構築、新たな観測技術・システムの開発及び技術の継承、ユーザーニーズの観点から課題が挙げられた。

2-3. 海域地震・地殻変動観測の将来像

東京大学地震研究所・篠原雅尚委員より、現在の海域における観測システムとして、リアルタイムでのモニタリングを実現しているケーブル式観測システムとともに、準リアルタイム・オフラインの GNSS 音響結合方式地殻変動観測システム、自己浮上式海底地震・水圧計について説明があった。また、新しい観測技術として光ファイバーを用いる DAS（分散型音響計測）の現状について紹介があった。また、次期海底観測網のコンセプトとして、測地帯域から地震帯域までの広帯域観測の実施、空間密度の確保、リアルタイム観測を基本とする、ケーブルシステムを基幹とした観測網が提示された。

2-4. 内陸地震発生場解明のための稠密地震観測（0.1 満点地震観測からわかったこと）

九州大学・松本聡委員より、2000 年鳥取県西部地震余震域で実施された 1000 か所（0.1 満点）の地震観測について報告があり、マグニチュード 0 未満の地震を多数検出し、発震機構解を高精度・高分解能に推定した結果、通常のダブルカップル成分以外に開口成分を含む小地震を発見し、地震活動と流体の関係を示唆する情報を得たことが紹介された。今後、大地震の断層周りに稠密に地震観測を行うことにより、M7クラスの地震においても断層帯応答の解明が進む可能性があることが指摘された。

2-5. 光ファイバーケーブルを用いた DAS 観測 -地震学での利用-

東北大学・江本賢太郎助教より、新しい地震観測技術として、光ファイバーケーブル全体をセンサーとした DAS（分散型音響計測）が紹介された。DAS により、光ファイバーケーブルに沿ったひずみ速度を高密度に計測することが可能となり、浅部構造推定や地震活動モニタリングでの利用が期待されているとの報告があった。課題として、光ケーブルと地面とのカップリングの確保、大量のデータの取り扱い、交通ノイズへの対応などが挙げられた。

3. 議論とまとめ

国土地理院、防災科研が運用する基盤的観測網における、長期的に安定したモニタリングを継続的に行うことの重要性が議論された。また、観測網を継続する中で、さらに信頼性の向上を図る取り組みも重要である。例えば、国土地理院では新たな解析方法の更新や座標系の更新にもその都度対応して、より信頼性の高い情報を出していく方針とのことである。一方、新たな手法によるデータ公開の際には、そのデータの利用者に対して、もともとの解に含まれる不安定性に関する情報も併せて提供することの重要性も指摘された。防災科研からは、観測の安定的継続において、観測を担う人材と予算が重要であるという指摘がなされた。人材育成については、大学が果たす役割も大きく、予算については、国及び国民に観測網の重要性が理解されるよう、その成果や価値について、分かりやすく説明することが必要と思われる。その一例として、コンビニのような国民に身近な場所に地震計を展開して、そのデータが様々に活用できるといった取り組みは、国民の理解を得る上で効果的であろう。

海域観測については、既に様々な技術開発が行われており、今後も音響 GNSS 結合方式海底測距のウェーブライダーなどによる準リアルタイム測地観測が、地殻活動モニタリングに対して新たな展開を齎すものとして大いに期待される。これらについては、また機会があれば、改めて紹介していただくのが望ましい。

0.1 満点や DAS 等の超稠密観測は、詳細な地震波動伝播やそれに影響を及ぼす短波長不均質構造を解明するうえで非常に有効な研究手法であり、今後のさらなる発展が期待できる。一方、0.1 満点については、地震計の設置等における人的負担が大変大きいという課題に対して、現地のシニア人材を活用することで設置作業とアウトリーチを同時に達成するという実例が紹介され、今後の地震研究を支える一つのビジネスモデルとなるかもしれない。このような稠密観測と基盤観測を有機的に組み合わせたマルチスケールの観測は、今後の日本列島の詳細なモニタリングに大変有効であると考えられる。