

12 - 3 MOWLAS をはじめとする地震観測の現状と展望

Current status and prospects for earthquake observation of MOWLAS

青井 真 (防災科学技術研究所)

AOI Shin (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)

地震観測は気象庁や大学、研究機関、さらには民間の機関などにより、百年以上にわたり行われてきている。現在の稠密かつ高精度な観測の体制は、平成 7 年 (1995 年) 兵庫県南部地震及び平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震の発生とそれらに伴う 2 つの大震災を契機に構築された。全国どこでも地震が起こりうるということを前提に、陸域においては空間的に均質な観測を行うとともに、海域においても地震や津波をリアルタイムで観測するよう、日本の防災に向けた地震観測の方針は大きく変革した。

6400 名以上が犠牲者となった平成 7 年 (1995 年) 兵庫県南部地震発生当時の当該地域における観測体制は十分であったとはいえ、地震後ただちに事態の全体像を把握することが困難であった。この震災を契機に地震防災対策特別措置法が施行され、そのもとに地震調査研究推進本部 (以下、地震本部) が設置された。防災科学技術研究所 (以下、防災科研) では地震本部が策定した基盤的調査観測計画の方針に沿って、全国の陸域をほぼ均一にカバーする高精度で確実な観測を行う基盤観測網を構築し運用してきた。基盤観測網は地震による被害の軽減と地震像の解明を目指し、地震発生の長期評価、地震活動の現状把握・評価、地震ハザード評価、地震情報の早期伝達の四つを目的としている。

基盤地震観測網は、微小な揺れを測るための高感度地震観測網 (Hi-net : High Sensitivity Seismograph Network of Japan, 約 800 観測点)、強い揺れを測るための 2 つの強震観測網、全国強震観測網 (K-NET : Kyoshin Network, 約 1050 観測点) と基盤強震観測網 (KiK-net : Kiban Kyoshin Network, 約 700 観測点)、さらには、周期が数十秒以上に至る広帯域の地震波を測定することができる広帯域地震観測網 (F-net : Full-range Seismograph Network of Japan, 73 観測点) から成っている。その一部は地震の翌年の 1996 年から運用を開始し、2000 年頃までには現在の陸域における観測体制が構築された。この他、16 火山に 55 観測点から成る火山観測網 (V-net : The Fundamental Volcano Observation Network in Japan) を構築・運用し、火山噴火のメカニズム解明などの基礎的な研究や火山活動監視に貢献している。

防災科研は、平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震発生後、東日本地域太平洋岸沖合における地震や津波の早期検知・情報伝達などを目的として、2011 年度より日本海溝海底地震津波観測網 (S-net : Seafloor observation network for earthquakes and tsunamis along the Japan Trench) の整備を開始した。S-net は、千葉県房総半島沖から北海道沖日本海溝沿いの海域 150 地点において地震と津波をリアルタイムで観測するケーブル式観測網として、2017 年 3 月に完成した。房総沖、茨城・福島沖、宮城・岩手沖、三陸沖北部、釧路・青森沖、海溝軸外側の 6 つのセグメントの合計約 5500km にわたる光海底ケーブルを敷設し、海底に地震計や津波計からなる観測装置を数珠つなぎに設置した。観測点はおおむね 30 ~ 60km 間隔で設置されており、それぞれの観測地点には津波を観測するための水圧計と地震を観測するための速度計や加速度計が設置されている。

一方、近い将来巨大地震の発生が懸念されている南海トラフ沿いには、海洋研究開発機構が整備した地震・津波観測監視システム (DONET : Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis) がある。東日本大震災発生当時は、熊野灘沖をカバーする DONET1 は当時まだ整備途中

であったが、約半数の 10 点で観測を開始していた。2011 年 8 月には 20 観測点での観測を開始し、その後、紀伊水道沖をカバーする DONET2 は、東日本大震災の発生を受け整備計画が前倒された。2016 年 3 月に全 51 点の整備を完了したのち、2016 年 4 月に防災科研に移管された。

DONET によりカバーされるのは南海トラフ巨大地震の想定震源域の東半分のみであり、西半分である高知県沖から日向灘にかけての海域は現在も観測の空白域である。この空白域を解消するため、文部科学省による補助事業として防災科研は南海トラフ海底地震津波観測網 (N-net: Nankai Trough Seafloor Observation Network for Earthquakes and Tsunamis) の構築を進めている¹⁾。

地震は陸域でも海域でも発生し、海域の地震であってもエネルギーは地震波として陸へ到達して被害を起こす。観測を陸域と海域に分けているのは観測技術の問題に過ぎず、陸域と海域の観測データを統合的に解析することはさまざまなメリットがあるため、観測データの蓄積と統合的な解析を行うための研究および統合データの活用を進展することが重要である。防災科研は、上述の陸海の 6 つの地震観測網及び基盤的火山観測網 V-net と合わせて 7 つの観測網を陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS (Monitoring of Waves on Land and Seafloor) として 2017 年 11 月より統合運用している¹⁾。MOWLAS データの利活用を推進するため、各観測網データはデジタルオブジェクト識別子 (DOI: Digital Object Identifier) が付与されている²⁾。地震観測は様々な機関により実施されており、その観測状況は地震本部が毎年度調査し公開している³⁾。

全国を均質な密度で網羅する観測網としては、MOWLAS の観測点密度は世界的に見ても極めて稠密ではあるが、複雑な地盤条件と社会基盤を有する首都圏をはじめとする大都市における観測としては十分とはいえない。特に、3 つのプレートの上にある首都圏は様々なタイプの地震が起こるため地震学的にもより詳細な観測を行うことが重要である。このような背景から、首都圏地震観測網 (MeSO-net: Metropolitan Seismic Observation network) が 2007 年から東京大学地震研究所、神奈川県温泉地学研究所、防災科研によって構築された。この観測網は 2017 年 4 月に防災科研に移管され、現在は防災科研によって運用されている。観測点は、首都圏の約 300 カ所 (東京都、茨城県、神奈川県、千葉県、山梨県、埼玉県) に、直線状 (観測点間隔 3km 程度) および面状 (4 ~ 10km 間隔) に配置されている。各観測点における地震計は、首都圏の大きなノイズや温度変化を避けるため約 20m の縦孔の底に設置されており、地上には地震データの収録装置、電源装置、通信機器のほか、温度・気圧計を設置している。取得されたデータはリアルタイムで防災科研へ送信され、防災科研および東京大学地震研究所で蓄積されている。MeSO-net では、通信回線の輻輳や停電等で不通になったりする場合に備え、観測点でデータの送信速度をコントロールし、回線復旧後に自動的に再送する自律協調型地震観測装置を使用している。MeSO-net データは、MOWLAS のデータと同様に防災科研のウェブサイトからダウンロード可能となっている。

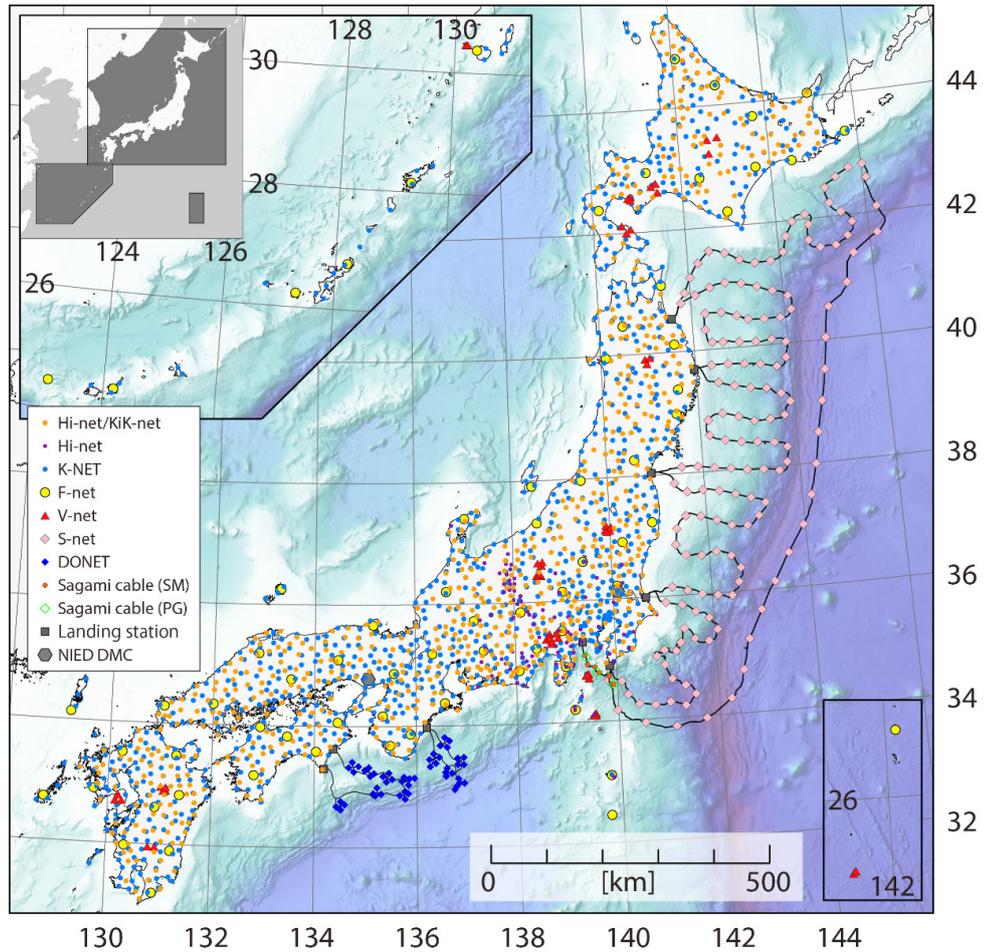
詳細な地震動把握に関しては、地盤条件などを考慮することで約 1km ないしは約 250m 四方のメッシュで震度分布を推定する試みがされているものの、このように詳細な地震動分布を高い精度で推定するには、現在の観測点の密度は極めて不十分な状況にある。一方で、防災科研や気象庁、自治体を初めとする公的機関による観測点数の劇的増加は予算的な制約などからほぼ望めない状況にある。このような状況への対応として我々は、防災科研が運用する K-NET・KiK-net や MeSO-net の地震観測データに加え、民間企業などが保有する地震観測データやスマートフォン地震計による観測データなどを統合し、あたかも一つの大規模な観測網であるかのごとくデータを利活用するためにマルチデータインテグレーションシステム⁴⁾の開発・構築を行っている。

(青井 真)

AOI Shin

参考文献

- 1) Aoi et al. (2020a), *Earth Planets Space*, **72**, 126, <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01250-x>
- 2) 防災科学技術研究所 (2019), <http://www.mowlas.bosai.go.jp/news/20190408/>
- 3) 地震調査研究推進本部 (2020), https://www.jishin.go.jp/database/observation_station/
- 4) Aoi et al. (2020b), *J. Disaster Res.*, accepted.



第 1 図 防災科研が全国に設置・運用する陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS の観測点分布¹⁾
 Fig. 1 MOWLAS station distribution for the three regions of the inset map¹⁾