

12-10 DONET による震源域のモニタリング

Monitoring Nankai Trough rupture zones using DONET

防災科学技術研究所 高橋成実

Narumi Takahashi (National Institute of Earth Science and Disaster Resilience)

南海トラフではM8クラスの巨大地震や津波が繰り返し発生しており、多くの被害を受けてきた。これらの地震や津波の早期検知と巨大地震の長期評価に向けて、地震・津波観測監視システム（DONET）が整備された。海洋研究開発機構（JAMSTEC）により整備されたDONETは現在、防災科学技術研究所（NIED）に移管され、両者連携のもと運用されている。東南海地震破壊域である熊野灘にはDONET1の観測点が22点、南海地震破壊域である紀伊水道沖にはDONET2の観測点が29点の計51観測点が整備された。すべての観測点には強震計、広帯域地震計、水圧計等がインストールされ、地殻変動から地震の揺れに至る広帯域の観測が実現されている。この広帯域観測が長期にわたって継続できるように、DONETは高信頼性と冗長性、置換機能の確保をそのコンセプトとしている。

DONETは、トラフ軸近傍で地震や津波が発生すれば、それぞれ地震動で最大15秒程度、津波で最大15分程度の早期検知を可能にした。地震については、微小地震や超低周波地震等、様々なイベントを検知しているが、震源決定した微小地震の頻度分布からM1.5程度から十分検知できている。DONET2では観測点間隔があいているところもあり、一部で検知能力はM2.5以上となった。津波検知としては、チリのイキケ地震津波等、1cm以下の津波も検知した。センサー設置の安定性を確保するために、強震計と広帯域地震計については、深さ1mの孔をあけ、剪断強度を確認の上でこれらのセンサーを組み込んだ筐体を設置、埋設している。しかし、堆積層上に観測点が設置されているため、堆積層の増幅効果により、DONETでは陸域観測点に比べてマグニチュードに換算して0.5程度大きな振幅が観測されることに留意すべきである。

DONETを用いて震源決定した結果からは、2004年の紀伊半島沖地震の余震が継続しており、トモグラフィの結果からプレートの底に相当する深さ30kmまで広がっていること、潮岬海底谷からつながる和歌山県西紀州沖のいくつかの海底谷に沿って深さ10km以浅の地震が発生していること等が明らかになってきた。紀伊水道沖のDONET2観測点は、現在、構築された直後なので、もう少しデータの蓄積が必要であるが、DONET1観測点では5年以上のデータが蓄積され、これまでに様々な地震活動の時空間変化を捉えてきた。

DONET1は2011年8月より20観測点での本格観測が開始され、自動検知したイベントすべてを目視で再検知し数千個のイベントの震源決定を実施してきた。その結果、前述の2004年の紀伊半島沖地震の余震域において、地震活動度に変化があることがわかってきている。この余震域は、3つのクラスターから構成されているが、そのうちの一つは、2011年の東北地方太平洋沖地震直後に活発化し、半年程度経過して活動度が安定したことが分かっている¹⁾。一方、現在、これら3つのクラスターでの地震活動が静穏化しつつあることも分かかってきた²⁾。それぞれ静穏化が始まるタイミングはややずれているが、いずれも2013年から始まり、この静穏化が2015年からさらに加速しているように見える。

超低周波地震はその発生頻度が固着域のはがれのモニタリングになることがシミュレーション研究から明らかになり³⁾、継続して検知を実施している。2015年の8月から10月、2016年4月に、

これらの地震が活発化していることが捉えられた⁴⁾。2013年3月から同年12月まで、DONETの水圧計がゆっくりとした変動を捉えた。これらの変動はBノード接続される4観測点で検知されたが、直下に分布する分岐断層に沿った逆断層の動きによるものであることが分かった²⁾。さらに、低周波微動のモニタリングを進めている。2015年10月から11月にかけては、低周波微動がDノードの観測点アレイ付近から南西側に拡大する様子、2016年4月の三重県南東沖地震後には同様の場所から南東方向と南西方向に1日あたり2-3kmの速さで拡大する様子が捉えられた。微小地震活動を含め、これらの広帯域な現象の時空間分布のモニタリングを継続するとともに、これらの動きを長期評価につなげる研究が必要である。

参考文献

- 1) Nakano, M., T. Nakamura, S. Kamiya, and Y. Kaneda. Seismic activity beneath the Nankai trough revealed by DONET ocean-bottom observations. *Marine Geophysical Research*, 35, 3, p. 271-284, doi: 10.1007/s11001-013-9195-3, 2014.
- 2) Suzuki, K., M. Nakano, N. Takahashi, T. Hori, S. Kamiya, E. Araki, R. Nakata, and Y. Kaneda. Synchronous changes in the seismicity rate and ocean-bottom hydrostatic pressures along the Nankai trough: A possible slow slip event detected by the Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis (DONET). *Tectonophysics*, 680, p. 90-98, doi:10.1016/j.tecto.2016.05.012, 2016.
- 3) Ariyoshi, K., T. Matsuzawa, J-P. Ampuero, R. Nakata, T. Hori, Y. Kaneda, R. Hino and A. Hasegawa, Migration process of very low-frequency events based on a chain-reaction model and its application to the detection of preseismic slip for megathrust earthquakes. *Earth, Planets and Space*, 64, 8, p. 693-702, doi: 10.5047/eps.2010.09.003, 2012.
- 4) Nakano, M., T. Hori, E. Araki, N. Takahashi, and S. Kodaira. Ocean Floor Networks Capture Low-Frequency Earthquake Event. *EOS*, 97, doi:10.1029/2016EO052877, 2016.