

地震動波形から推定した DONET 地震計の方位 Orientations of DONET seismometers estimated from seismic waveforms

中野 優^{1*}, 利根川 貴志¹, 金田 義行¹
NAKANO, Masaru^{1*}, TONEGAWA, Takashi¹, KANEDA, Yoshiyuki¹

¹ 海洋研究開発機構
¹JAMSTEC

熊野灘は近い将来に起きる事が懸念されている東南海・南海地震の想定震源域の直上に位置する。海洋研究開発機構では、熊野灘における地震・津波検知能力の向上および早期検知を目的として、地震・津波観測監視システム (DONET) の構築を行なった。DONET のリアルタイム観測データは EarthLan 経由で気象庁及び防災科学技術研究所に送られ、緊急地震速報に利用される。

DONET は 20 の観測点から構成され、各観測点には地震計と水圧計が設置されている。各観測点には、広帯域地震計及び強震計が設置されている。地震計の方位は緊急地震速報において、特に震源の方位を推定するために重要である。地震計は一般に水平動二成分が東西および南北に向くように設置されるが、深海底で地震計の方位を正確に設置することは現在の技術では困難である。地震計の方位は設置時の ROV のカメラ映像から測定されたが、追試が困難であるため、異なる方法を用いた推定によって検証する必要がある。本発表では、波形記録を用いて地震計方位を推定した結果について報告する。

地震計方位を推定するために、水平動成分の粒子軌跡を用いた次の 3 種類の方法を用いた。すなわち、(1) 遠地地震の陸上観測波形との相互相関、(2) 遠地地震の P 波初動の振動方向、(3) エアガンによるシグナルの振動方向である。手法 (1) および (2) は長周期記録に基づくために広帯域地震計の記録を、手法 (3) は短周期記録に基づくために広帯域地震計および強震計の両方の記録を用いて推定を行った。

手法 (1) は、防災科学技術研究所による Hi-net および KiK-net 地中観測点の地震計方位の推定においても用いられている (汐見ほか、2003)。同じ手法を用いて、防災科学技術研究所による F-net 観測点のうち紀伊半島に設置された 5 点 (ABU, KIS, KMT, NOK, WTR) を基準点とし、DONET 各観測点の広帯域地震計の方位を推定した。解析に使用した地震は、2010 年 5 月から 2011 年 10 月までに起きたマグニチュード (M) 7 以上の遠地のものである。深さについては特に制限しなかった。広帯域地震計の記録に 0.008-0.01 Hz のバターース型帯域通過フィルタを適用し、波形の相関から DONET 地震計の方位を推定した。

手法 (2) は遠地地震の直達 P 波を用いる。震源から観測点に向かう動径方向の水平動成分を radial (R) 成分とすると、P 波のシグナルは上下動成分と R 成分に現れる。その際、両波形の相似性は非常に良く、正の相関を持つ。また、等方媒質の場合、P 波に対応するシグナルは R 成分に直交する transverse (T) 成分には現れない。したがって、ここでは、DONET 広帯域地震計記録の水平動 2 成分を回転して各方位の波形を合成し、その波形と上下動成分の相関の高い方位を求めることで、設置方位の推定を行う。使用した遠地地震は、2011 年 1 月から 2011 年 11 月に起きた、マグニチュード 5.5 以上、震央距離が 30 から 90 度の範囲のものである。イベントの深さは特に考慮していない。

手法 (3) では、DONET 全観測点の設置が完了した後の 2011 年 9 月から 10 月にかけて紀伊半島沖で行われた、エアガンを用いた構造探査 (KR11-09「かいいい」平成 23 年度受託研究「紀伊半島沖における地震探査および自然地震観測調査研究」2011 年 9 月 13 日 - 10 月 10 日) による振動記録を用いた。エアガンによる水中音波は海底面から地殻に入射して地震波に変換されるので、水圧計だけでなく地震計でその振動を観測することができる。エアガンによる水中音波は縦波だけであるので、波の到来直後の振動方向は音波の到来した方向となる。地震計の方位は、水平動成分の粒子軌跡を直線でフィットして波の到来方向を推定し、エアガン発信点と観測点の座標から得られる波の到来方向を用いて推定した。対象とする波の性質は手法 (2) で扱った P 波初動と良く似ているが、エアガンのシグナルは数 Hz 以上の高周波成分が卓越するために波形の相関が十分高くなることが期待できない。ここでは、水平動成分の粒子軌跡を直線で近似することで地震計方位を推定した。

いずれの手法でも推定における方位のばらつきは 5 度程度であった。また、得られた地震計の方位は全ての方法でよく一致した。ROV のカメラ映像から得られた方位との違いは概ね 10 度程度であったが、観測点によっては最大 50 度近いずれが見られた。

キーワード: 海底地震計, 南海トラフ, 構造探査

Keywords: Ocean-bottom seismometer, Nankai trough, seismic investigations