

## 傾動と揺動：緊急地震速報への海底地震計振幅活用に向けた取り組み

林元直樹・齋藤潤・足達晋平・森本雅彦・本多誠一郎（気象庁）

小寺祐貴・干場充之（気象研究所）

中村武史・功刀卓（防災科学技術研究所）

### 1. はじめに

S-net や DONET が整備され、海域の広域観測網の記録がリアルタイムで得られるようになった。気象庁では、DONET の一部データを平成 27 年 3 月から利用開始し、現在 S-net データの活用に向けた検証を進めている。本発表では、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の釧路沖 OBS と、JAMSTEC が整備し防災科学技術研究所（NIED）が運用する DONET のデータを例として、海底地震計（OBS）のデータ特有の振幅異常について、現象を紹介してその成因を探るとともに、緊急地震速報への OBS の振幅情報活用に向けた現在の取り組みについて紹介する。

### 2. OBS 特有の振幅異常波形について

#### 2. 1. 地震計筐体の傾動による影響

OBS が強震に見舞われた際にはその姿勢角が地震中に変化する場合がある（例えば、Yamamoto *et al.*, 2005, Hayashimoto *et al.*, 2015）。ここではこの現象を傾動と呼ぶ。傾動により重力加速度の各成分への分力が変化し、水平動成分への重力加速度の混入が生じる。釧路 OBS の解析結果によると、2003 年十勝沖地震の本震時には約 5 度の傾動が生じているほか、傾動が入力加速度が大きいほど顕著となることがわかった。傾動の特徴として、インライン式 OBS ではケーブル軸方向の傾きであるピッチ角の変化よりも、筐体が転がる方向の傾きであるロール角の変化のほうが大きい。また、加速度オフセットは、上下動成分やケーブル軸方向の水平動より、ケーブルに直交する水平動で大きくなる。3 成分合成変位波形を用いる現在の緊急地震速報 M 式では、傾動によるオフセットの影響が識別できず、過大な M を推定する可能性がある。

#### 2. 2. 震源近傍の観測記録に生じる水平動過大振幅の影響

特に M5 クラス程度以下の地震を震源近傍の OBS で観測した場合、水平動振幅が過大となる場合がある。この現象はケーブル軸とそれに直交する水平動両成分にみられ、上下動成分には確認されないことが多いため、水平動成分の増幅による影響と考えられる。

#### 2. 3. 地震計筐体の揺動による影響

地震計の傾動とは異なる振幅異常が、震源直近の OBS の上下動変位波形に生じる場合があることが新たにわかった。気象庁 1 倍強震計相当の変位波形において、下向きの片

ぶれとして混入するこの波形により、観測点近傍では上下動変位振幅も過大になる場合がある。この現象が生じた記録の上下動加速度波形を単純積分した速度相当波形では、負のオフセット変化として確認される。我々はこの現象を、強震の入力により地震計が揺さぶられる際に筐体が振動するように回転し、座標変換後の上下動成分において一時的に補正すべき重力加速度を記録できなくなることによる負のノイズが原因と解釈し、これを海底地震計の「揺動」と呼ぶこととする。

M.20S2 2016/4/1 11:39:07 M6.5 深さ29km 震央距離：25km

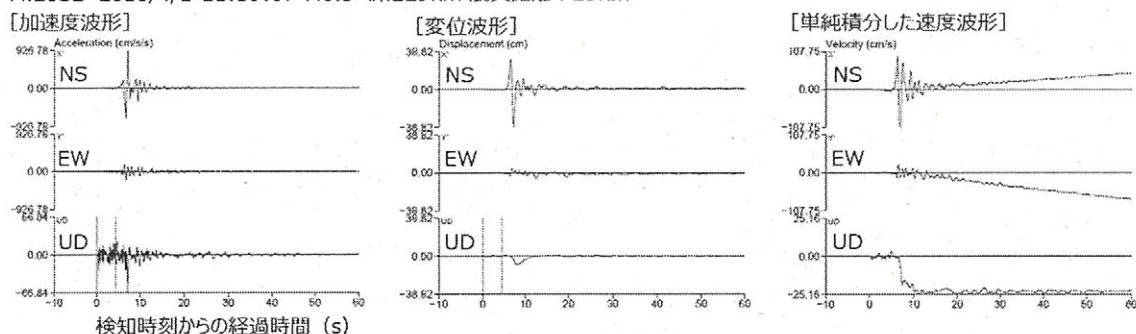


図. 揺動の確認された波形例. 上下動変位波形に下向きの片ぶれが確認できる。

### 3. OBS の振幅活用手法の検討

傾動の影響や、震源近傍での過剰な増幅の対策として、上下動変位振幅を用いた M 推定 (林元・他 (2016, JpGU)) を検討している。上下動変位 M により、震源近傍で明瞭な入力加速度依存する M 過大評価の影響を抑えることができる。

加えて、揺動による上下動振幅異常については、上下動加速度波形を単純積分した速度相当波形に負のオフセットとして抽出される特徴から、この波形を品質管理波形とした揺動検知処理を実施することを検討している。利用する変位波形に 20 秒の HPF を適用することと、品質管理波形のオフセット検出を行う揺動検知のロジックにより、上下動に混入する下向き片ぶれ波形のピーク混入を抑え、あるいは検知以後に振幅情報を利用しない判定ができる場合がある。また、それでも除外できない異常振幅混入の影響を避けるため、入力加速度が極端に大きい場合のデータ除外や、M 統計処理において OBS 少数点での M 算出を行わない処理を実装することを検討している。

### 4. まとめ

広域 OBS 観測網を活用することで、OBS のみで緊急地震速報が発表される場合が想定され、データの活用には震源近傍での異常を情報に取り込まない工夫が必須である。現在、緊急地震速報への活用に向け S-net データでも同様の検証を行っているところである。

### 謝辞

本発表には、JAMSTEC の釧路沖 OBS、JAMSTEC が整備し NIED が運用する DONET のデータを利用しました。記して感謝いたします。