

## 緊急地震速報における東南海海底地震計活用のための 走時補正・マグニチュード補正の検討

林元直樹（気象研究所）

### 1. はじめに

海域を震源として発生する海溝型巨大地震に対して、地震発生をより早く検知し緊急地震速報を報じるためには、海底地震計の活用が最も有効である。気象庁では東海地震・東南海地震をターゲットとして、東海・東南海沖にケーブル式常時海底地震観測システム（東南海 OBS）を整備し、2008年10月より運用を開始、2009年8月から緊急地震速報への利用を開始している（図1）。緊急地震速報の各種処理は、これまで陸上の観測点の利用を想定して開発されてきたが、海底地震計は地震波速度の遅い未固結堆積層上に設置されているなど、陸上の観測点とは設置環境が大きく異なる。特に、緊急地震速報では少ない観測点から震源要素を推定するため、これらの違いが初期の情報に大きく影響する。そこで、海底地震計を緊急地震速報に利用するにあたっての、走時補正やマグニチュードの補正の必要性について検討した。

### 2. 走時補正の検討

海底地震計の走時が受ける影響としては、設置深度による影響、海底の未固結堆積層による影響、陸域との速度構造の違いによる影響などが考えられる。地震活動度の低い東南海 OBS 周辺海域において走時への影響を見積もるため、東南海 OBS 各地点における確からしい構造を仮定して、気象庁の震源決定処理に用いられる一元化速度構造（JMA2001, 上野・他（2002））との走時差を推定した。仮定した速度構造は、東南海 OBS の周辺海域で過去に行われた速度構造探査の結果（Nakanishi *et al.*（1998）, Nakanishi *et al.*（2002））より推定した一次元速度構造とした。ただし、最上層に仮定する未固結堆積層については、震央距離 100km 以内で発生した M3.0 以上の地震の波形記録中から堆積層下面での PS 変換波を検出し、PS-P 時間から観測点ごとに堆積層の厚さを推定した。

仮定した速度構造下では、JMA2001 と比較し、観測点から 100km の範囲で概ね 0~3 秒ほど走時が遅くなる。これらを走時補正值として与えた場合、テリトリ法で得られる東南海 OBS の領域は、東海・東南海地震の想定震源域内において、1 グリッド（ $0.1^\circ$ ）ほど縮小する（図2）。また、グリッドサーチによる震源決定の結果は、特に海溝軸付近の沖合の地震の深さを浅くする傾向にある。陸と海で同一の速度構造を用いる一元化震源において、東南海 OBS 運用後、2004年9月の紀伊半島沖・東海道沖の地震の余震の深さが深く決まっているように、東南海 OBS は海溝軸付近の震源を深める傾向があるが、走時差を補正值として与えることで走時の影響が改善され、震源の深さが浅くなったものと考えられる。

### 3. マグニチュード補正の検討

緊急地震速報での M ( $M_{ew}$ ) 推定には、加速度波形を積分して変位波形とし、ベクトルの的に合成した 3 成分合成変位波形が用いられる。2009年2月以降に発生した地震のうち、東南海 OBS でこの 3 成分合成変位波形の最大振幅が  $50\mu\text{m}$  を超える記録が得られた地震について、観測点ごとの  $M_{ew}$  を推定した。

なお、緊急地震速報の M 推定には、P 波から S 波到達までの最大振幅を用いる P 波 M と、S 波以降の最大振幅を用いる全相 M とが存在するが、データ数に限りがあるため、ここでは全相 M について考察を行った。全相 M は以下の式で求められる。

$$M = \log(A) + \log(\Delta) + 1.1 \times 10^{-3} \times \Delta + 7.0 \times 10^{-4} \times D + 1.8$$

ここで、A は 10 $\mu$ m 単位の最大振幅、 $\Delta$  は震央距離 (km)、D は震源の深さ (km) である。

東南海 OBS の  $M_{\text{cew}}$  とともに、その周辺の陸上の観測点について同様の地震に対する  $M_{\text{cew}}$  の推定を行ったところ、周辺の陸上の観測点が概ね気象庁一元化震源の M ( $M_j$ ) と一致するのに対し、東南海 OBS の  $M_{\text{cew}}$  は  $M_j$  よりも 0.6 ほど大きく見積もられた (図 3, 図 4)。 $M_j$  との差はマグニチュードや震源距離、観測点への入射方位に依存せず、一律に補正値を与えることで効果的に補正が可能と考えられる。東南海沖に設置された JAMSTEC の DONET においても同様に、 $M_{\text{cew}}$  が大きくなる傾向がみられており、堆積層など海底地震計のサイト特性の影響で M が大きく見積もられると考えられる。

〈謝辞〉一元化検測値および、JAMSTEC より気象庁に提供されている DONET のデータを使用しました。

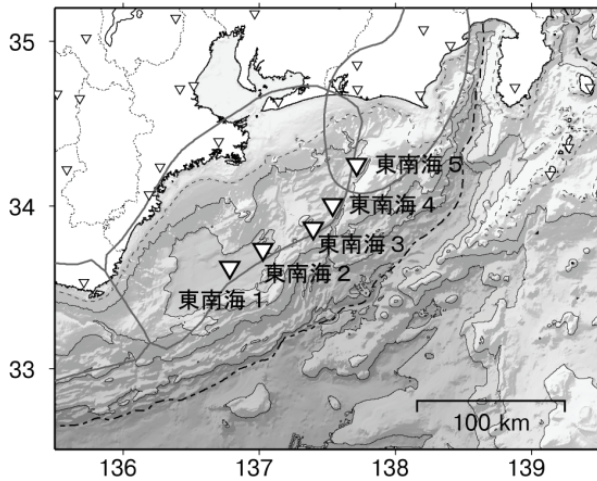


図 1. 東南海 OBS の配置図.

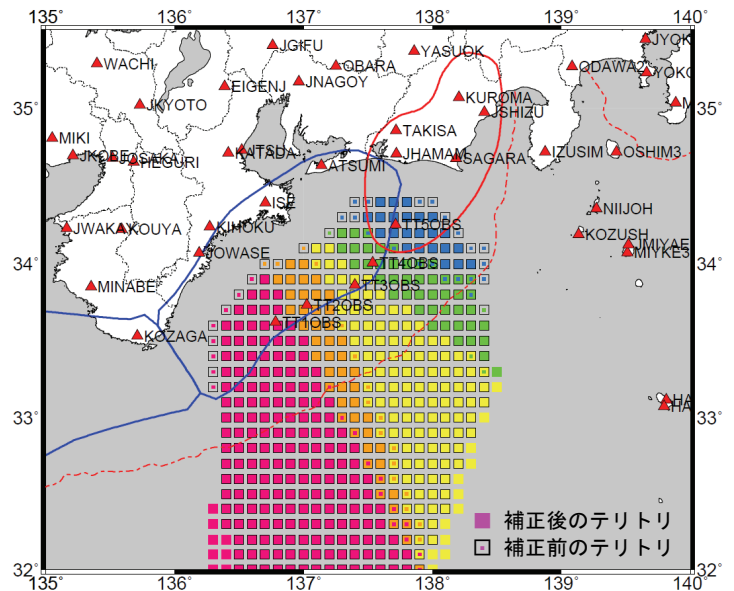


図 2. 走時差のテリトリ領域への影響. 塗られた■は走時補正後の、黒枠の□は補正前のテリトリを示す.

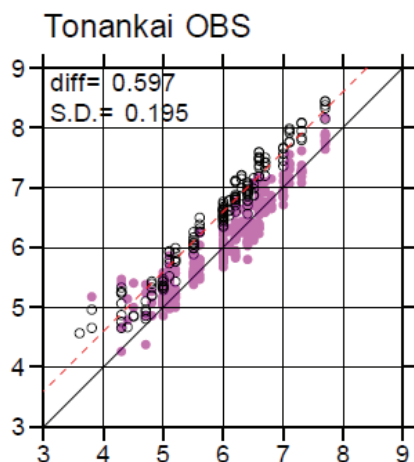


図 3. 東南海 OBS の緊急地震速報 M ( $M_{\text{cew}}$ ) と  $M_j$  との比較. 桃色は周辺の陸上の観測点.

気象庁 M と緊急地震速報全相 M の比較 (50 マイクロメートル以上)

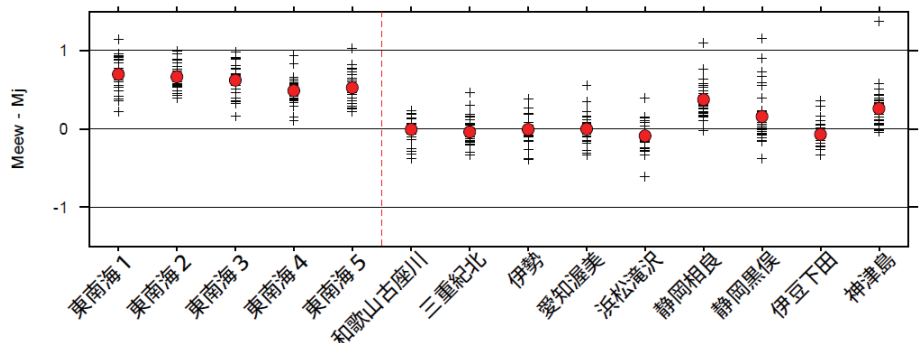


図 4. 東南海 OBS および周辺の陸上の観測点における、緊急地震速報 M ( $M_{\text{cew}}$ ) と  $M_j$  との差. 赤丸は平均値.