

## B- $\Delta$ 法の精度向上のための基礎的検討

### A study for improvement of the single station EEW (B-delta) method

野田 俊太<sup>1\*</sup>, 山本 俊六<sup>1</sup>, 佐藤 新二<sup>1</sup>, 是永 将宏<sup>1</sup>

Shunta Noda<sup>1\*</sup>, Shunroku Yamamoto<sup>1</sup>, Shinji Sato<sup>1</sup>, Masahiro Korenaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>鉄道総合技術研究所

<sup>1</sup>Railway Technical Research Institute

#### 1. はじめに

地震発生時の早期警報技術は近年発展を遂げており、新幹線の早期地震警報や気象庁の緊急地震速報という形で広く利用されている。現在の早期警報技術には様々な課題があると考えられるが、最も重要なものとして、震源推定の精度に関する課題が挙げられる。正確な震源推定により、地震動の強さやそれに伴う被害の正確な予測が可能となる。

現行の新幹線の早期地震警報システムや気象庁の緊急地震速報システムでは、即時応答性を高めるために、地震を検知した観測点が単独で震央位置やマグニチュードを推定する単独観測点処理が用いられている。この単独観測点処理では、B- $\Delta$ 法 (Odaka et al., 2003) を用いて震央距離を、主成分分析法 (気象研究所地震火山研究部, 1985) を用いて震央方位を推定している。野田・他 (2009年地球惑星科学連合大会) は、後者の主成分分析法について、可変長のタイムウィンドウを用いることにより、従来の方法と比較して推定震央方位が約30%改善することを示した。

前者のB- $\Delta$ 法は、観測された加速度波形に中心周波数が10Hzの漸化式によるバンドパスフィルターをかけ、上下動成分のエンベロープ波形に $B*t*\exp(-A*t)$ という関数をフィッティングさせるとBと震央距離 $\Delta$ の相関性が良いという性質を利用して $\Delta$ を推定するものである。Bの値はP波初動振幅の立ち上がりの傾きによって決まるとされており、Bと $\Delta$ には良い負の相関性がある。しかしながら、データによってはまだ誤差が大きく、精度の改善が期待される。

本研究では、更なる単独観測点処理の精度向上を目指し、Bの性質を把握するための基礎的な検討を行なった。

#### 2. データセットと解析

本研究で解析に用いたデータセットは、防災科学技術研究所のK-NETにおいて1996年から2009年の間に記録された3,433イベントの全52,557波形である。なお、データセットは、1イベントあたり震央距離100km以内に最低5観測点以上の波形記録が使用できるもののみを選択し、震央距離100km以上のデータは使用していない。

選択した観測波形を対象に、上述したB- $\Delta$ 法の処理を行ない、各波形のBを計算した。

#### 3. 結果と考察

Bの誤差がイベントのどのようなパラメータに依存しているのかを検討する。まず全データセットに対して、最小二乗法によりBと震源距離Dとの関係式 $\text{Log}B = -0.83 * \text{Log}D + 1.77$ を求めた。それから、この関係式とデータの誤差に関してイベント毎の平均値 $d\text{Log}B_{\text{ave}}$ を求め、マグニチュードや震源の深さに関して誤差の傾向を調べた。

その結果、 $d\text{Log}B_{\text{ave}}$ と震源の深さの間に、深さが増すほどに $d\text{Log}B_{\text{ave}}$ が大きくなる傾向が見られた。すなわち、震源の深さが深いほど、震源距離を実際の値よりも近めに推定することになる。深さ30km未満のイベントでは震源距離を平均で真の値の1.74倍、30km以上のイベントで

は0.45倍に推定する。その原因として、震源の深さが深いほど波線の観測点への入射角が小さくなるため、相対的に振幅の立ち上がりが鋭くなるということが考えられる。この結果は、震源の深さを精度良く推定することができれば、Bの値による推定震央距離の精度を向上させることができる可能性があることを示す。

中村・他（2007年日本地震学会）では、内陸で発生した地震と海溝で発生した地震のBの値の違いを調べ、震源の深さが深い海溝の地震でBの値が相対的に大きいことを指摘しているが、これは本研究による結果と調和的である。

今後は更に解析を進め、イベントの地域性、ラディエーションパターンなどの影響についても評価し、単独観測点処理の精度向上を目指したい。

#### 4. 謝辞

本研究では、防災科学技術研究所のK-NETの波形記録を使用させていただきました。記して感謝いたします。

キーワード:緊急地震速報,早期検知

Keywords: Earthquake Early Warning