

早期地震検知における震央距離とマグニチュードの新しい推定法(3) マルチプルショックへの対応

A New Method of Estimating Epicentral Distance and Magnitude for Early Earthquake Detection (3) Measures against Multiple Shock

小高 俊一[1], # 東田 進也[1], 芦谷 公稔[1], 佐藤 新二[1], 大竹 和生[2], 野坂 大輔[3]

Toshikazu Odaka[1], # Shin'ya Tsukada[1], Kimitoshi Ashiya[1], Shinji Sato[1], Kazuo Ohtake[2], Daisuke Nozaka[3]

[1] 鉄道総研, [2] 気象庁, [3] 気象庁・地震火山部

[1] RTRI, [2] JMA, [3] SVD, JMA

我々は、早期地震検知の観点から、単独観測点における地震波初動部分の絶対値波形を関数 $[Bt \cdot \exp(-At)]$ で近似し、その係数 B と最大振幅より震央距離、マグニチュード (M) を推定する新しい方法を前回提案した。上記関数は大地震に対しては、いわば、振幅成長曲線と呼べるものであり、地震サイズのよい指標となると考えられ、今回、新たに、 A, B の値から M を推定することを試みた。そして、この A, B に基づく M 推定法が、2000.10.6 鳥取県西部地震 $M7.3$ のようなマルチプルショックに対しても、時間を追って推定を繰り返すことで効果を発揮しうることを見出した。

1. はじめに

2000.10.6 鳥取県西部地震 $M7.3$ はマルチプルショックであることが知られており、梅田・他(2001)によると、初期破壊の継続時間は約3秒、そのマグニチュード (M) はおよそ6であるという。このような地震の M の推定には、早期地震検知の立場からは非常な困難を伴うが、波形の envelope の特徴を定量的に評価する我々の方法は、時間を追って評価を繰り返すことで対応できる可能性がある。

2. 方法

地震波形の観察から、小地震は立ち上がり後急激に振幅が減少し、一方、大地震は振幅の成長が長時間継続することが分かる。このような特徴を定量化するために、我々は絶対値波形 $V(t)$ (速度または加速度波形) を簡易な関数 $Bt \cdot \exp(-At)$ で表現することを提案した。 A は振幅に関係する係数、 B は初動振幅の時間変化(傾斜角)に関する係数であり、初動の2, 3秒間の波形の解析から、 B 値より震央距離の推定が、また、規定時間内の最大振幅より M の推定が可能であることを前回報告した [小高・他(2001), 東田・他(2001)]。

一方、上記の関数(係数 A, B) は規定時間内の波形変化の特徴を定量的に評価したものとなっており、瞬間値である最大振幅より優れた地震サイズの指標になり得ると考えられる。そこで我々は、次式によりマグニチュードを推定することを新たに試みた。

$$M = aA + b \log B + c, \quad (1)$$

ここで、 a, b, c は最小自乗法で決められるべき未定係数である。

試みに、防災科学技術研究所が公開している k -net のデータを用いて、鳥取県西部地震 $M7.3$, 2001.3.24 芸予地震 $M6.7$ とその最大余震 $M5.0$ など大小10の地震に対して、気象庁 M に合うように上記係数を決め、それから求められた M と気象庁 M との比較を行った。

3. 結果

解析は地震波初動部分の、それぞれ、3秒、6秒、8秒間に対して行った。扱った地震の中で鳥取県西部地震のみ、解析時間幅の増加に対して推定 M の変化が大きく、3秒間の解析では $M6.2$ 程度(中央値)の評価となるが、6秒、8秒間の解析では $M7$ 程度(中央値)にまで達し、上述の梅田・他(2001)と整合する結果が得られた。その他の地震では解析時間幅の変化(延長)で推定 M 値はさほど変化せず、この方法がマルチプルショック型の大地震の同定に使える可能性を有している。また、時間を追って推定を繰り返すことで、同型の地震のマグニチュードを順次改善して行ける可能性がある。

今回解析した地震は数も少なく、最大地震も $M7.3$ であるなど限られた事例の結果であり、手法の検証にはさらに調査を重ねる必要がある。しかし、地震の大きさに特徴的な波形の形状を評価する我々の方法は、早期検知における極く短時間のデータに基づく M 推定のみならず、一般的な M 推定手法としても使用できるはずであり、この点の検証も将来の課題であろう。なお、今後、気象庁データ等を用いた解析も行う予定である。

参考文献

小高・他(2001), 早期地震検知における震央距離とマグニチュードの新しい推定法(1) 原理, 地球惑星科学関連学会 2001年合同大会予稿集, Sp-010

東田・他(2001), 早期地震検知における震央距離とマグニチュードの新しい推定法(2) 気象庁津波地震早期検知網データへの適用, 地球惑星科学関連学会 2001年合同大会予稿集, Ss-P003

梅田・他(2001), 2000年鳥取県西部地震の初期破壊について, 地球惑星科学関連学会 2001年合同大会予稿集, S3-P001