

実時間地震動予測を併用した緊急地震速報 Earthquake Early Warning system combined with real-time ground motion prediction

小寺 祐貴^{1*}; 山田 安之¹; 平野 和幸¹; 森本 雅彦¹; 干場 充之²; 中村 雅基¹
KODERA, Yuki^{1*}; YAMADA, Yasuyuki¹; HIRANO, Kazuyuki¹; MORIMOTO, Masahiko¹; HOSHIBA, Mitsuyuki²; NAKAMURA, Masaki¹

¹ 気象庁地震火山部, ² 気象庁気象研究所

¹Seismology and Volcanology Department, Japan Meteorological Agency, ²Meteorological Research Institute

簡易版実時間地震動予測法と現行の緊急地震速報とを併用した緊急地震速報（ハイブリッド法）の紹介を行う。また、過去に予測震度が過小評価や過大評価であった事例に対してハイブリッド法を適用した結果を報告する。

現行の緊急地震速報（従来法）は、観測された地震波をもとに震源要素を求めることで予測震度を計算している。初期段階で正確に震源要素を推定できれば、迅速に全国の予測震度が得られ、多くの地区で猶予時間を稼げる。一方で、誤った震源要素を推定した場合は、予測震度を極端に過小評価したり過大評価したりするという欠点がある。

震源要素を介さず揺れの予測を行う手法として、Hoshiba (2013) は実時間地震動予測法を提案している。実時間地震動予測法は、変位に関する境界積分方程式により、波動場から波動場を直接予測する手法である。この手法では実際の揺れの情報をそのまま用いるため、実測により近い値を確実に予測できると期待される。実時間地震動予測法で震度予測を行う場合、以下のアルゴリズムで簡易的に計算できる（簡易版実時間地震動予測法）。

(1) 予測対象点から距離 R 以内にあるリアルタイム震度（功刀・他, 2013）の観測値を集める。

(2) 集めたリアルタイム震度の最大値を、予測対象点の予測震度とする。

このアルゴリズムでは、大きな震度をもたらす波動場が、距離 R だけ減衰せずに四方八方に伝播すると仮定して震度予測を行っている。簡易版実時間地震動予測法では、距離 R 以内にある波動場の情報しか用いないため、迅速性の面ではある程度劣ることが想定される。

従来法と簡易版実時間地震動予測法は、迅速性と確実性においてそれぞれ相補的な特徴を持っている。従って両手法をうまく組み合わせることで、迅速かつ確実な予測手法（ハイブリッド法）が得られると期待される。そこで以下の処理で、ハイブリッド法を実行する。

(1) 通常時は、従来法と簡易版実時間地震動予測法の両予測値の最大値をとる。

(2) 両予測値に整合性が無いときは、従来法が正しくないとして従来法の予測値を棄却する。

入力を気象庁観測点のリアルタイム震度、出力を全国の震度観測点の予測震度、距離 R を 30km として、過去事例に対してハイブリッド法を適用した。東北地方太平洋沖地震に対しては、従来法では関東地方の震度階級を 2 階級以上過小評価したが、ハイブリッド法では概ね ± 1 階級までのずれで震度階級を予測した。最大震度 5 弱の予測時刻は従来法と同じであったが、最大震度 6 弱の予測時刻は従来法よりハイブリッド法が 37 秒早かった。2011 年 4 月 3 日に発生した同時多発地震に対しては、ハイブリッド法による従来法の品質管理を利用することで、予測震度の過大評価を回避できることが分かった。2013 年 2 月 25 日に発生した栃木県北部の地震に対しては、従来法は概ね正しい震源を求めていたのにもかかわらず、1, 2 階級の過大評価をした。そのため、ハイブリッド法も従来法の過大評価に引きずられ、1, 2 階級の過大評価となった。

参考文献：

Hoshiba, M. (2013), *J. Geophys. Res. Solid Earth*, **118**, 1038-1050.

功刀卓・青井真・中村洋光・鈴木亘・森川信之・藤原広行 (2013), 地震 2, **65**, 223-230.

キーワード: 緊急地震速報, 気象庁, 震度

Keywords: Earthquake Early Warning, Japan Meteorological Agency, seismic intensity