

## Compressional wave を活用した波動場予測手法の検討

小寺 祐貴 (気象庁気象研究所)

Numerical shake prediction (Hoshiya and Aoki, 2015)や PLUM 法 (小寺・他, 2014) といった波動場予測手法では, S 波をはじめとする shear wave に頼って強震動を予測しているのが現状である. 従って, P 波をはじめとする compressional wave の情報を直接強震動予測に活用できれば, より予測の迅速性を高められると期待される. 本発表では, V/H を用いたごく単純な compressional wave 検出器を導入し, 同検出器と PLUM 法とを組み合わせた場合の性能について考察する.

### 1. Compressional wave の識別方法について

地震波の自動フェーズ検知に関する先行研究の多くは, polarity を活用している (例えば Ross and Ben-Zion (2014)). 本研究では, リアルタイム計算の実装が容易な「V/H (加速度の上下動と水平動合成の比)」に着目し, compressional wave の検出を試みる. 地震の発生状況によらず「V/H」を連続的に計算し続け, 「 $V/H \geq 1.0$ 」を満たしたときに「compressional wave を観測している」と判定する.

この単純な compressional wave 検出器を, ①東北地方太平洋沖地震, ②熊本地震 M6.5, ③熊本地震 M7.3 の事例へ適用し, 有効性を評価した. ①~③のいずれにおいても, P 波初動直後の compressional wave は明瞭に見えることが分かった. また, ①では破壊開始点近傍の SMGA (Asano and Iwata, 2012) に伴う compressional wave をいくつかの観測点で検出できた (図 1). ③では, 大分県で発生した M5.7 程度の誘発地震による compressional wave も確認できた (図 2). 一方で, 理論 S 波直後に「 $V/H \geq 1.0$ 」を満たす観測点が存在したり, ①における福島県沖付近の SMGA の compressional wave が明瞭に検知できなかつたりなど, 改善の余地があることを示す現象もいくつか見られた.

### 2. PLUM 法への適用について

上記の「V/H」による compressional wave 検出器を, PLUM 法の予測計算に組み込むことを考える. P 波部分の計測震度は, S 波部分の計測震度よりも 1.0 程度小さいことが報告されている (Yamamoto et al., 2008). この性質をもとにすると, PLUM 法の予測計算は次のように修正できる.

- ① (観測地点における shear wave の予測) まず, 「 $V/H \geq 1.0$ 」である観測点に対して, 観測リアルタイム震度に「+1.0」を加える.
- ② (PLUM 法の通常計算) その後, 予測対象点の半径 30km 以内の観測リアルタイム震度を集め, その最大値を予測値とする.

この compressional wave を活用した PLUM 法を、①東北地方太平洋沖地震、②熊本地震 M6.5、③熊本地震 M7.3 の事例へ適用した。警報第 1 報の発表タイミングに注目すると、①では 5 秒、②および③では 1 秒の迅速化が見込めることが分かった。また、最終的な震度の予測精度は、①～③いずれも大きな変化はなかった。これは、観測リアルタイム震度を高上げしたことによる過大評価の悪影響はそれほど顕著でないことを示している。

### 3. 今後の課題

本研究では、単純な「V/H」のみを用いて compressional wave の識別を試みた。より信頼性の高い手法を得るため、よりロバストな compressional wave の特徴量の抽出や、確率的判定ロジックの導入を進める必要がある。

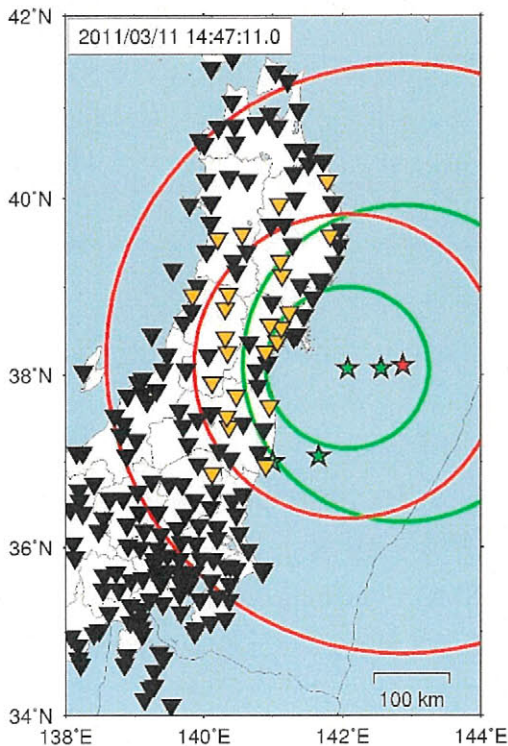


図 1：東北地方太平洋沖地震に対する compressional wave 検出器の適用事例。橙色の観測点が「 $V/H \geq 1.0$ 」を満たした点を示す。赤星は破壊開始点（気象庁震源）、緑星は SMGA（Asano and Iwata (2012)による）を表す。赤線・緑線は破壊開始点あるいは SMGA の理論 P 波・S 波を示す。

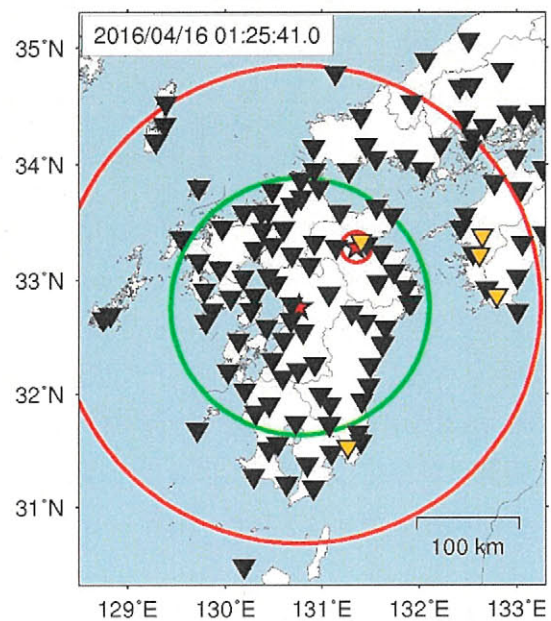


図 2：熊本地震 M7.3 に対する適用事例。図のシンボルは図 1 と同様。