

## 高密度地震観測網によるリアルタイム強震動予測

高見沢サイバネティックス 神定 健二

現行の気象庁緊急地震情報は既存の観測網（平均観測点間距離約 20 km）により求められる震央・マグニチュード（震源パラメータ）を元に経験的距離減衰式に基づいて各地の震度を推定しているため、内陸で震源の浅い地震が発生した場合にはその中心部に情報が届かない場合があるとしている。既存ネットによる実情はリードタイムが 8-9sec、ブラインドゾーンが 30-40km と求められる。平成 28 年 4 月に発生した熊本地震はまさに内陸の浅い部分に集中的に発生し、約 20 回に渡って発表された緊急地震速報は誤報を含め上記問題点を呈した。

地震は P 波・S 波および破壊速度がおおよそ 6km/sec、3.5km/sec および 2.7km/sec で伝播する「地象現象」であり、その被害の殆どは P 波に続く S 波や表面波によるものである。強震動予測をリアルタイムで行い、その情報を防災・減災に役立てるためには P 波速度と同等またはそれ以下の高密度観測網により、P 波データを用いた情報に基づいて発信されるべきである。すなわち、現象をリアルタイムで捉えるためには、その変化速度に応じた観測点密度が要求されるということである。

強震動予測のために求められる情報として、1.巨視的に見た断層パラメータとして、全破壊域についての総地震モーメント 2.微視的に見た断層モデルとして、不均質性による強震動生成域でのアスペリティとそこでのストレスドロップ 3.その他の重要なパラメータとして、破壊開始点、その伝播方向と速度があげられる。一方、観測される地震波のスペクトルは、観測スペクトル( $\omega$ )=震源( $\omega$ )\*経路( $\omega$ )\*サイト( $\omega$ )\*計器( $\omega$ )で与えられる。

高密度強震観測網（P 波伝播速度に近等な 5 km メッシュ）によるリアルタイムデータは瞬時に「破壊開始点」「見かけ速度（震源深さ）」の判定を可能とし、P 波振幅による「最大加速度」「振幅分布」の推定を行うことにより、「強震動生成域（SMGA）」のサイズやストレスドロップの推定を可能とする。サイト特性の主要なパラメータである表層地盤増幅係数を、KiK-NET の地中データを工学基盤データとしてその地表データからもとめ、同様に地中データの距離減衰 ( $1/r$ ) から求められる値を工学基盤 PGA として K-NET の表層地盤増幅率を求めた上で、最も近い半径 20 km 以内の 5 km メッシュ観測点に内挿して表層地盤増幅率分布を求めた。

波形インバージョンにより求められたアスペリティ領域に PGA を与えその外縁からの距離減衰による工学基盤での振幅とあらかじめ推定した表層地盤増幅係数から PGA 分布を描くと図 1 が得られる。図は地震発生約 10 分後に作成され被害推定に有用であるとされる、KiK-NET の地表データを内挿して求められた PGA 分布図（NIED）や地震後約 15 分後に作成される推計震度分布図（気象庁）とほぼ同様なものが得られる（但し、誘発されたとする大分地域の地震（M5.5）による分布は除く）。

すなわち、高密度強震観測網（5 km メッシュ）は P 波検知 1 秒ないしは数秒後には詳細な PGA（震度）分布推定を可能とするものであり、揺れの予報や被害予測、特に被害が集中する断層近傍への情報配信を可能とする。

- 〔結論〕 1. 地震被害は破壊の波動伝播による「地象現象」によって発生するものであり、現象をリアルタイムで掌握するためには、その変化速度（P波≒6km/s、S波≒3.5 etc）と同等な密度の観測網が要求される。
2. 被害をもたらす主要動（S波や表面波）に先駆するP波を用いた強震動予測をリアルタイムで行うためには5～6kmの観測網密度が必要である
3. 高密度観測網データは瞬時に破壊開始点の位置・深さのみならず強震動生成域の規模（M）の推定も可能とする。

図一1. P波検知で推定されるPGAを波形インバージョンにより求められたアスぺリティモデルに適用し、KiK, K-NET(NIED)データにより推定された表層地盤増幅率を20km以内の最も近い5kmメッシュ観測点に内挿し、アスぺリティ外縁からの距離減衰(1/r)により推定された強震動分布(誘発地震(M5.5)による大分地域は除く)

## 5kmメッシュ観測網による熊本地震の地表加速度振幅分布

