

## 第 225 回地震予知連絡会重点検討課題「予測実験の試行 06」の検討

### リアルタイム短期予測の実施と評価について

統計数理研究所 尾形良彦

地震の被害軽減に備えるために参考となるべき情報には、各地域での長期・中期・短期の様々な確率予測と、それらの合わせ技（多重確率予測）が考えられるが、地震の発生記録などの各種データが、リアルタイムで得られる現在、最も要請されるのは短期予測であろう。しかし「危険性が平時もより高くなった」などの定性的な説明だけでは、現状に十分応えられたものと言えなくなってきた。起こりうる各シナリオに対して危険度を数量的に見積もった確率的予測を提示することが要請される。そのような予測能力の向上を目指すためには「予測実験の試行」を重ねて、予測結果を付加し、確率利得や情報量利得などを求め、有効性の評価や成績比較を行うことが肝心である。

今回の検討課題は、前震の確率予測、本震直後の余震の確率予測や最大震度予測、そして時間・空間の地震活動予測や異常検出など、短期予測について以下の課題の試行、結果の評価など原状報告講演を企画した。

#### (A) 前震予測.

或る地域で中規模の地震が起き始めたとき、順次、これが余震を伴って無事終焉するのか、より大きな地震が起きるのかを、統計的に識別することである。確率予測の試行と評価について報告していただく。

1) 前田憲二氏には伊豆地域などの特定地域に対して現在まで実行中のリアルタイム前震予測結果をまとめていただく。とくに ETAS モデルによる合成データと実際の JMA データとのもとで、予知率および的中率に関して比較する。

2) 野村俊一氏には全日本や全世界の前震予測の結果とその予測の評価のまとめを報告していただく。

#### (B) リアルタイム余震予測.

大地震の直後には余震が多発するため、地震計記録上で波形が互いに重なり合い、震源決定を行うことが困難である。しかし実際には本震直後の最初の 1 日のうちに、大きな余震は全体の半数ほど、連鎖する大地震も半分ほどの確率で起きる。したがって、地震発生 24 時間以内のできるだけ早い機会に、より大きな地震発生の可能性を含む、確率予報をすることが重要である。

3) 近江崇弘氏には、最近 3 年間の被害地震について、防災科学技術研究所と協力して Hi-net の自動処理震源データを用いた余震活動予測の、本震直後からのリアルタイム確率予報の試行と結果の評価について報告していただく。

4) 澤崎 郁氏は震災地域と周辺部の各地点で、本震直後から経時的に最大震度の確率予

測を算出するため、地震計の連続地震動記録を直接的に使う局所的な最大振幅から大きな余震の震度予測を考えた。Hi-net 地震計の連続モニタリングを基に時空間的なリアルタイム震度予測の可能性についてお話しいただく。

### (C) 時・空間 ETAS モデルまたは非定常 ETAS モデルによる地震活動予測。

リアルタイムに得られる広域の地震活動度の推移について ETAS モデルが短期・中期・長期の確率予測にどう関わるかの現状について検討する。また、GNSS やひずみ計傾斜計データなどを使った地殻変動と地震活動予測との関係の研究は極めて重要と考えている。

5) 西川友章氏は日本列島のプレート境界の地震活動に、各地域の標準 ETAS モデルをあてはめ、群発地震をリアルタイムで自動検出している。この試行を継続することで、スロー地震やそれが大地震の前兆に繋がる可能性の経験確率を求めることの狙っている。

6) 熊澤貴雄氏は非定常 ETAS モデルの時変パラメータ  $\mu(t)$  がスロー地震時に伴う群発地震に対応し、GNSS や体積歪みなどの測地学的異常変化と  $\mu(t)$  との因果関係を考慮し、その予測の可能性について報告する。

資料の提出) コンビナーから、CSEP 日本で予測実験されている時空間 ETAS モデルによる余震の時空間予測の結果や、3次元・時空間 ETAS モデルによる関東地域直下 100km 深までの地震活動の予測結果を示した資料が提出された。

### 話題提供者〔敬称略〕と話題タイトル：

- 1) 前田憲二 (気象研究所)  
「群発的地震活動を前震活動と仮定して行う本震の発生予測手法(5): 最近の活動事例による検証と ETAS モデルとの比較」
- 2) 野村俊一 (統計数理研究所)  
「多様な予測方式に対する前震識別モデルとその予測性能評価」
- 3) 近江崇弘 (東大生産研)  
「日本における余震活動のリアルタイム確率予測」
- 4) 澤崎 郁 (防災科学技術研)  
「連続地震計記録を用いた余震による最大振幅の予測について」
- 5) 西川友章 (京大防災研)  
「日本周辺の海溝における準リアルタイム群発地震モニタリング」
- 6) 熊澤貴雄 (地震研究所)  
「群発地震活動の非定常 ETAS モデルによる検出と測地学データに基づく予測可能性について」

資料提出) 尾形良彦

「階層的時空間 ETAS モデルによる短期・中期予測と結果」