

地震発生予測検証実験：関東を予測地域とした実験の結果 Earthquake forecast testing experiment: Kanto as a testing region

楠城 一嘉^{1*}, 鶴岡 弘¹, 横井 佐代子¹, 平田 直¹
Kazuyoshi Nanjo^{1*}, Hiroshi Tsuruoka¹, Sayoko Yokoi¹, Naoshi Hirata¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ERI, Univ Tokyo

本講演では“地震発生予測検証実験”の概要と、関東を予測領域とした実験結果を説明する。関東には堆積平野があり、その下に南東側からフィリピン海プレートが沈み込み、さらにその下に東側から太平洋プレートが沈み込んでいる、世界で最も地震の多い場所である。そのような地域に適用可能な予測モデルの可能性を探求するために関東を実験領域に選んだ。

標準的な地震活動を予測するモデルの開発を促し、その性能を予測科学の観点から比較検証する国際的なプロジェクト Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability (CSEP) が、米国・ヨーロッパ・日本等の地震国が中心となり国際連携で進められている。これは同時に、従来提案されている地震活動の活発化・静穏化による各種の地震活動予測手法の有意性と確率利得を評価する基盤を整備することでもある。我が国では「地震及び火山噴火予知のための観測研究(平成21年-25年)」の一課題として、CSEPの日本版“地震発生予測検証実験”が2009年11月から実施されている。

検証実験の重要な点は、単に地震発生予測をするだけではなく、客観的かつ厳密な手法で予測結果の評価をすることである。そのためには、以下の3点が考慮されている。

i. 予測モデルを作る研究者(モデラー)と独立に、その結果を評価する組織(テストセンター)を作り、モデラーが実験の途中で予測モデル(予測値)を修正出来ないようにする。このために、モデラーは予測モデルのプログラムコードを実験開始前にテストセンターへ提出することが推奨されている。テストセンターは、そのプログラムコードを実装して予測値を算出する。ii. テストセンターは、あらかじめ決められた手続きに基づいて予測を検証(テスト)する。iii. 予測は事後予測ではなく、本当に未来の地震を予測する。これは、モデラーが結果に合わせてモデルパラメータを原理的に調整出来ないようにするためである。

まず、実験開始前に研究者コミュニティで「実験ルール」を定義した。以下に主な4つのルールを示す。従来の地震予知研究に比べ、モデル間の優劣を厳密に評価出来る。

(I) 予測検証領域として、(a) 日本全体、(b) 日本の離島を含まない領域(本土)、(c) 関東地域を設定する。(II) 予測検証期間を1日、3ヶ月、1年、そして3年と設定し、その期間に発生する地震数を予測、検証する。対象とする予測期間が3ヶ月以下の場合にはマグニチュード4以上(M₄)、1年以上の期間ではM₅の地震の発生を予測する。(III) 検証に用いる観測データは、気象庁が決めた震源(気象庁一元化カタログ)を用いる。(IV) 予測の検証には、領域全体での地震総数(N)テスト、地震規模の頻度分布(M)テスト、時空間規模分布の尤度(L)テスト、空間(S)テスト、尤度比(R)テストを用いる。これらの評価を使うことは、CSEPの共通ルールである。

予測モデルを国内外から公募した結果、3つの領域、4つの予測期間の計12のカテゴリに対して、合計91モデルが提出された。本研究では、(c) 関東領域に提出された予測モデル(4個の1日モデル、7個の3か月モデル、8個の1年モデル、8個の3年モデル)の実験結果を報告する。さらに本研究の見通しを基に、“首都直下地震防災・減災特別プロジェクト”との連携についても議論する。

キーワード: 地震, 国際連携, 予知・予測, 地震活動・テクトニクス, 日本, 統計地震学

Keywords: Earthquake, Global collaboration, Prediction and forecasting, Seismicity and tectonics, Japan, Statistical seismology