

(1) 実施機関名：

京都大学防災研究所

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地震発生頻度のリアルタイム予測

(3) 最も関連の深い建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(2) 地震・火山現象に関する予測システムの構築

(2-1) 地震発生予測システム

ウ．地震活動評価に基づく地震発生予測

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(3) 地震・火山現象に関するデータベースの構築

ア．地震・火山現象の基礎データベース

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

本課題では主として次に挙げるモデルを検証する．

- ・グーテンベルグ・リヒター則
- ・ETAS (Epidemic-type Aftershock Sequence, Ogata, 1988)
- ・現在の微小地震との関係
- ・過去の大地震の位置との関係
- ・活断層との関係

これらのモデルを用い、ある特定の地域の特定の期間に対する地震活動の事前予測を行なう．第一段階として、日本の内陸と海域をいくつかの大きな地域に分割し、1 年から 5 年の期間の予測を行なう．

最初の 4 つのモデルは時間依存であり、1 日ないしはそれより短時間に更新されるリアルタイムな情報更新システムに適用できる．例えば、米国カリフォルニア州では、グーテンベルグ・リヒター則に基づき 1 日間の地震発生を予測するシステムが運用されている (<http://pasadena.wr.usgs.gov/step/>) ．その他、歪みレートや歴史地震、活断層の情報をを用いた静的なモデルの検証結果を利用し、その手法を改善する方法を検討する．

地震活動を正確に特徴づけるため、考慮しなければならないいくつかの課題がある．例えば、小イベントについての空間的な検出可能範囲の整合性、長期間にわたる最小イベントの整合性、深さの決定精度、海域での震源決定精度、検出能力の整合性である．これらの要素を地震データ (気象庁一元化カタログ) で検証する．

この課題の重要な部分は、実際の地震データを用いた定量的な事前予測の検証である．我々は、すべての結果を再現し点検できるように、用いたアルゴリズムを明確に記述する．現在のデータを用いて継続的にモデルを改良する予定であるが、これらのモデルを統一的に評価できることを保証する．また、事前予測の結果と過去のデータによる後予測の結果とをはっきりと区別する．改良したモデルに対応する物理モデルを逆問題的に推定し、地震発生のメカニズムに帰着させる．

(6) 本課題の 5 か年計画の概要 :

平成 21 年度は、特にグーテンベルグ・リヒター則および ETAS を用いて、日本の内陸と海域をいくつかの大きな地域に分割し、1 年から 5 年の期間の地震活動の事前予測を行なう。地震活動の記録を整理し、検証・開発すべきモデルを特定する。特にグーテンベルグ・リヒター則および ETAS を用いて、1 年から 5 年の期間の地震活動の事前予測を行なう。複合的なモデルを理解する手助けになるよう、視覚に訴える情報表示システムを構築する。

平成 22~25 年度は、時間依存のモデルのリアルタイム応用手法を開発し、地震活動の事前予測の検証をする。同時にモデルの改良を進め、改良モデルに基づき地震発生メカニズムを推定し、発生予測モデルに物理的意味を与える。すべての記録が全国規模であり、その膨大な情報量をモデルの中で取り扱うために、大型計算機を利用する。

(7) 平成 22 年度成果の概要 :

我々は、日本周辺で発生する前震の発生確立について研究した。図 1 は大きな地震の前に小さな地震が発生した組み合わせにおける、時空間間隔の関係をあらわしたものである。陸上と海域の両方の地震について、組み合わせの時空間間隔は時空間的に均一に分布しているのではなく、数日以内に 10 km 以内で起こる組み合わせが著しく多いことがわかった。この結果は、前震の発生する頻度は、ふたつの地震がランダムに発生する確率よりずっと大きいことを示している。

この知見は、ある地震が大地震の前震であるかのリアルタイムでの確率予測に利用可能である。我々はある地震が大地震の前震であるかの確率をオンラインで計算するシステムを構築している。2010 年 9 月 1 日から 10 月 5 日までの予想(図 2)。ある地震の発生後 5 日以内に 10 km 以内の地点でより大きな地震が発生した場合、前震による予想が成功したとみなし緑の円でしめす。ある地震のあとに大きな地震が発生しなかった場合は赤 x 印でしめす。

(8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :

Smyth, C. and J. Mori, The factors affecting the hazard rate of Japanese inland faults, submitted to Tectonophysics, 2011.

Smyth, C. and J. Mori, Modelling temporal variations of seismicity parameters to forecast seismicity rates in Japan, Earth Planets Space (in press), 2011.

Smyth, C., J. Mori, C. Jiang, Model Ensembles for Prediction of Wenchuan Aftershock Activity, Bull. Seismol. Soc. Am., 100, 2532-2538, doi: 10.1785/0120090300, 2010.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

我々は、前震モデルをさらに発展させ、評価する。背景となる地震の確率モデル (MARFS) の改良もおこなう。確率をさらに適切に計算するために、前震と本震のマグニチュードの分布について調べる。

M3 以上の地震を前震である可能性があるとして、日本全国での 1 時間ごとの地震発生確率を計算するオンラインシステムを開発する。開発するソフトウェアにより、インターネット上で 1 時間ごとの地震発生確率を示す図を生成する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

James Mori, 大見士朗, 加納靖之(京都大学防災研究所)

他機関との共同研究の有無: 有

宮澤理稔(東京大学地震研究所)

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名: 京都大学防災研究所地震予知研究センター

電話：0774-38-4205

e-mail：mori@eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp

URL：http://www.eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp/ mori/

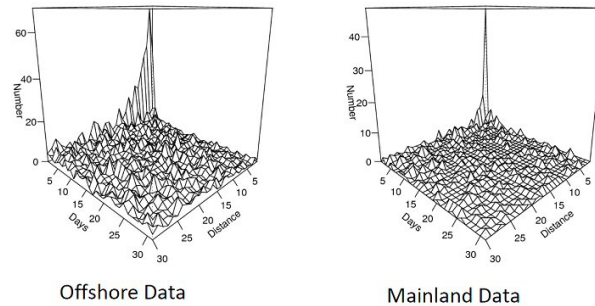


図 1.

大きな地震の前に小さな地震が発生した組み合わせにおける，時空間間隔の関係をあらわしたものである．

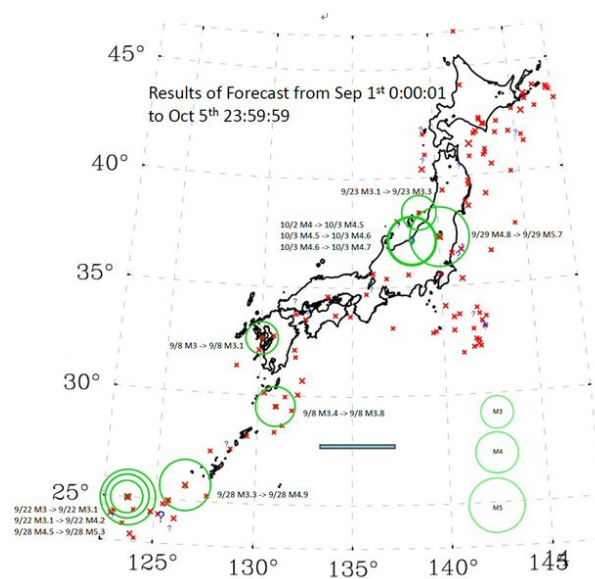


図 2.

2010 年 9 月 1 日から 10 月 5 日までの予想．ある地震の発生後 5 日以内に 10 km 以内の地点でより大きな地震が発生した場合，前震による予想が成功したとみなし緑の円でしめす．ある地震のあとに大きな地震が発生しなかった場合は赤 x 印でしめす．