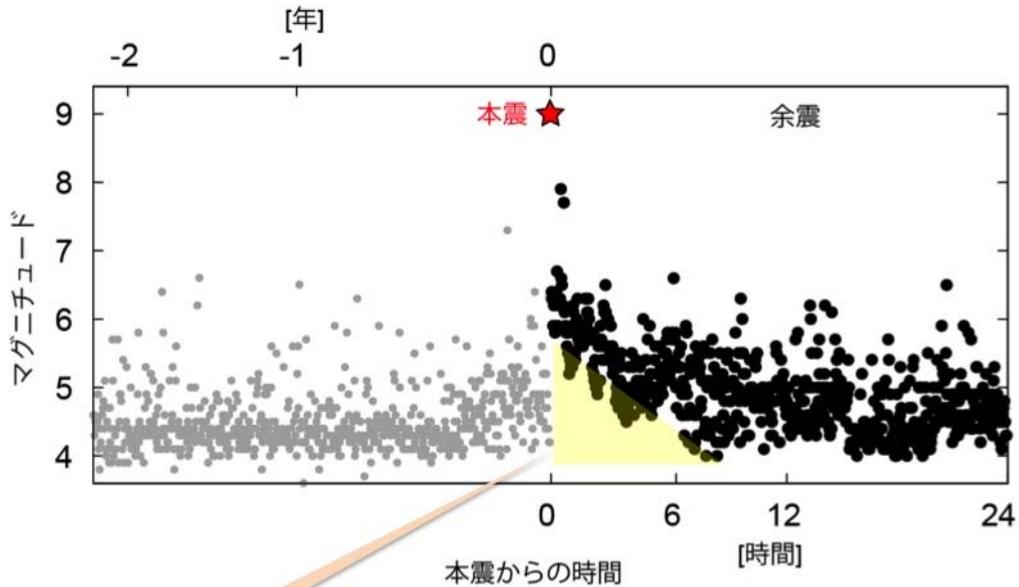


添付資料：

2011年東北地方太平洋沖地震の前後に起こった地震



本震の直後には、多くの余震が観測から漏れてしまっている（薄黄色の領域）。どの程度の余震が観測から漏れてしまったかを正しく推定しなければ、大きな余震の発生確率を正しく見積もれない。

本研究では、このような欠損のあるデータから、実際にはどの程度の数の余震が起きていたかを推定する統計学的方法を開発した。

図 1：2011 年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の前後におきた地震の分布。一つの点が一つの地震を表している。横軸は時間、立て時間はマグニチュードである。灰色（黒色）の丸は本震の前（後）に起こった地震を表している。星は本震を表している。本震の直後ではマグニチュードの小さな地震がデータから抜け落ちていることがわかる（薄黄色の領域）。どの程度の地震が観測から漏れているかを正しく推定しないと、大きな余震の発生確率を正しく見積もれない。そこで研究チームはこのように欠損のあるデータから、実際にはどの程度の数の地震が起きていたかを推定する統計学的方法を開発した。データはアメリカ地質研究所の NEIC/PDE カタログを使用した。

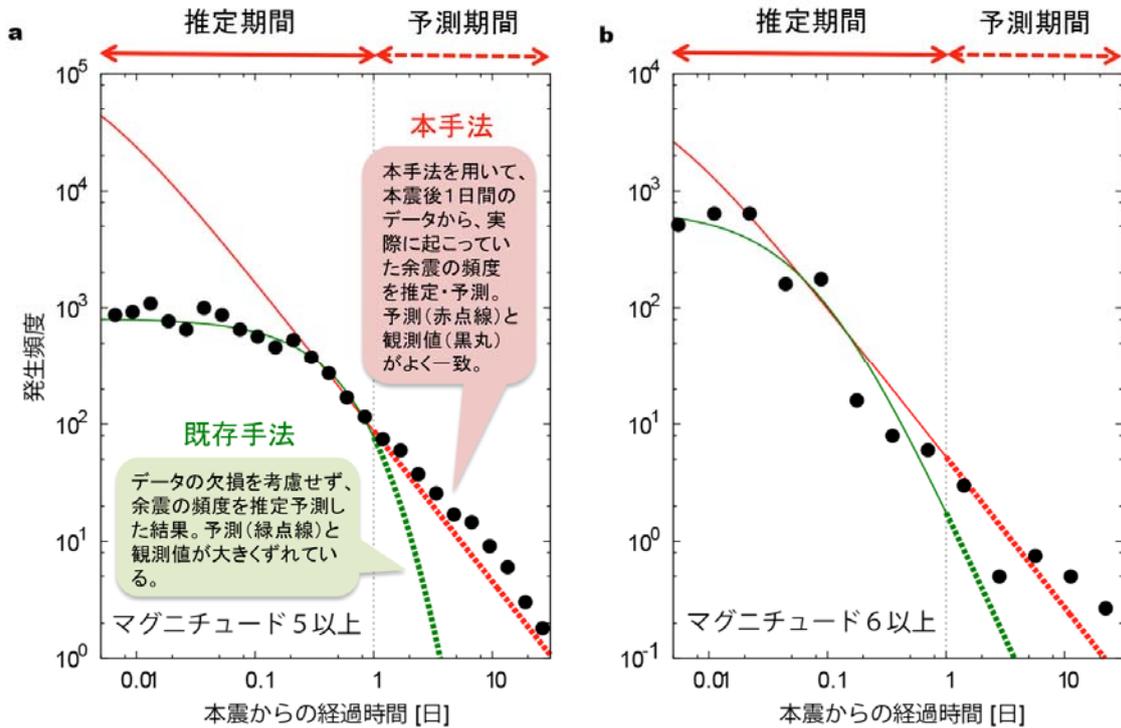


図2: 2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の余震発生データを用いた、本予測手法の有効性の検証。本手法を用いて、実際に起こっていた地震の頻度を本震後一日間のデータから統計学的方法に基づいて推定し(赤実線)、その後一ヶ月の余震の頻度を予測(赤点線)した。黒点が観測された地震の頻度である。(a) マグニチュード5以上、(b) 同6以上とも実際の観測値をよく予測していることがわかる。本手法では、推定期間において、推定値が観測値を大きく上回っている。これは、観測データには欠損がある一方で、今回研究チームが開発した手法では観測から漏れた地震も含めて実際に起こっていた地震を推定しているからである。緑色の線は地震データの欠損を考慮せずに予測を行った、既存手法の例を示している。既存手法では、推定期間においてデータと推定値が一致している。しかし、予測期間では、今回研究チームが開発した手法と比較して観測値と既存手法で得られる予測値とが明らかにずれていることがわかる。

2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生後、1日以内に起こった余震の予測

予測の設定	推定期間 [時間]	予測期間 [時間]	線の色
①	0~3時間	3~6時間	ピンク
②	0~6時間	6~12時間	青
③	0~12時間	12~24時間	緑
④	0~24時間	24~48時間	赤

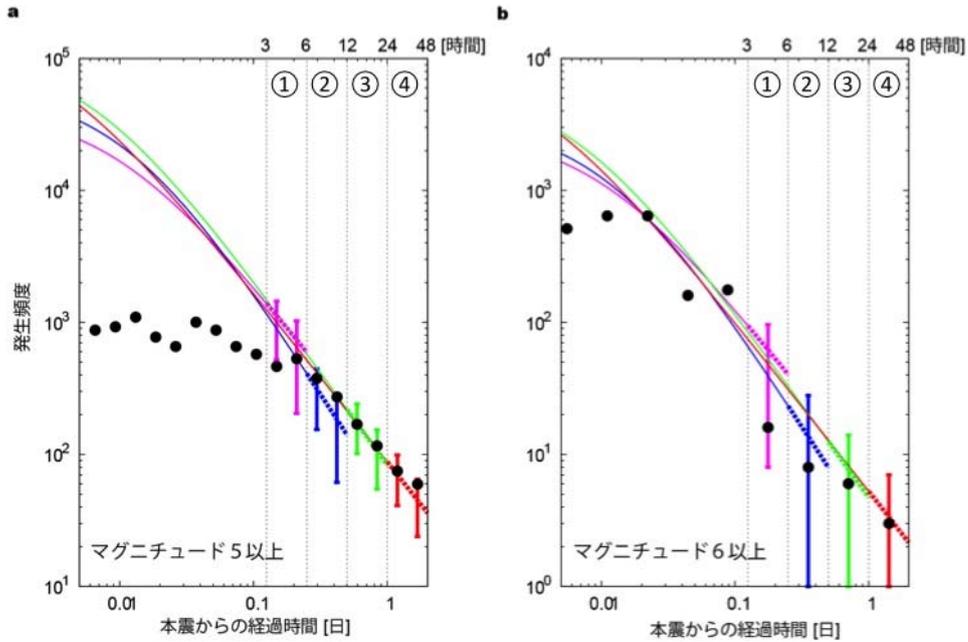


図3: 2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)の発生後1日以内に起こった余震に対する本予測手法の有効性の検証。ここでは本震後3、6、12、24時間のデータからそれぞれ実際に起きていた余震の頻度を推定し(実線:ピンク、青、緑、赤)、その後の3、6、12、24時間の余震の頻度を予測した(点線)。この方法により一日以内の余震の頻度がよく予測できていることがわかる。