

4-4 地震活動変化による茨城県沖M7固有地震の予知手法

Prediction Procedures for M7 Characteristic Earthquakes off Ibaraki Prefecture based on Seismicity Change

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2008年5月8日、茨城県沖に発生したM7.0の地震は、約22年の間隔において同じアスペリティを繰り返し破壊する固有地震とみることができる¹⁾。今回は、1982年7月23日に同じM7.0の地震が起きているが、防災科学技術研究所の微小地震観測は、この2個の地震をまたいで観測し、連続したデータファイルを構築している。そこで、それぞれの地震直前の地震活動変化を比較した結果、固有地震発生直前に特有の変化パターンが出現することをつきとめた。第1図は、微小地震データの震央分布とマグニチュード時系列を示す。図(a)のA、Bは、2個の固有地震の震央、点線囲いは両方の地震に共通なスリップ領域を示す(室谷ほか²⁾、名古屋大学³⁾)。 (b)の時系列から、1982年時点でM2.0までであった観測能力が、2008年にはM1.5以下にまで向上したことが分かる。このデータを用い、地震活動変化を示す図を以下の手続きをもって作成した。まず、10ヶ月のタイムウインドウで一定のマグニチュードしきい値以上の地震を採取し、デクラスタリング処理を施す。次に、21km角の柵内で前後5ヶ月分ずつの地震個数の比を求め、柵を1kmずつ移動することでスムージングを施す。第2図は、この手続きで得た比の分布を色階調で描いた結果である。赤は後半での活性化、青は静穏化を表わす。図Aは1982年地震の直前(しきい値はM2.0)、図Bは2008年地震の直前(しきい値はM1.5)に対応する。重要なのは、両者の分布パターンが非常に似通って見えることである。両者の類似度を数値化するため、空間パターンについて相関係数を求めると $r=0.58$ となった。相関係数に対して自由度22のt分布を仮定すると、 $r=0$ の帰無仮説に対する有意水準は0.16%、すなわち第2図の2個のパターンは有意な正相関ということになる。

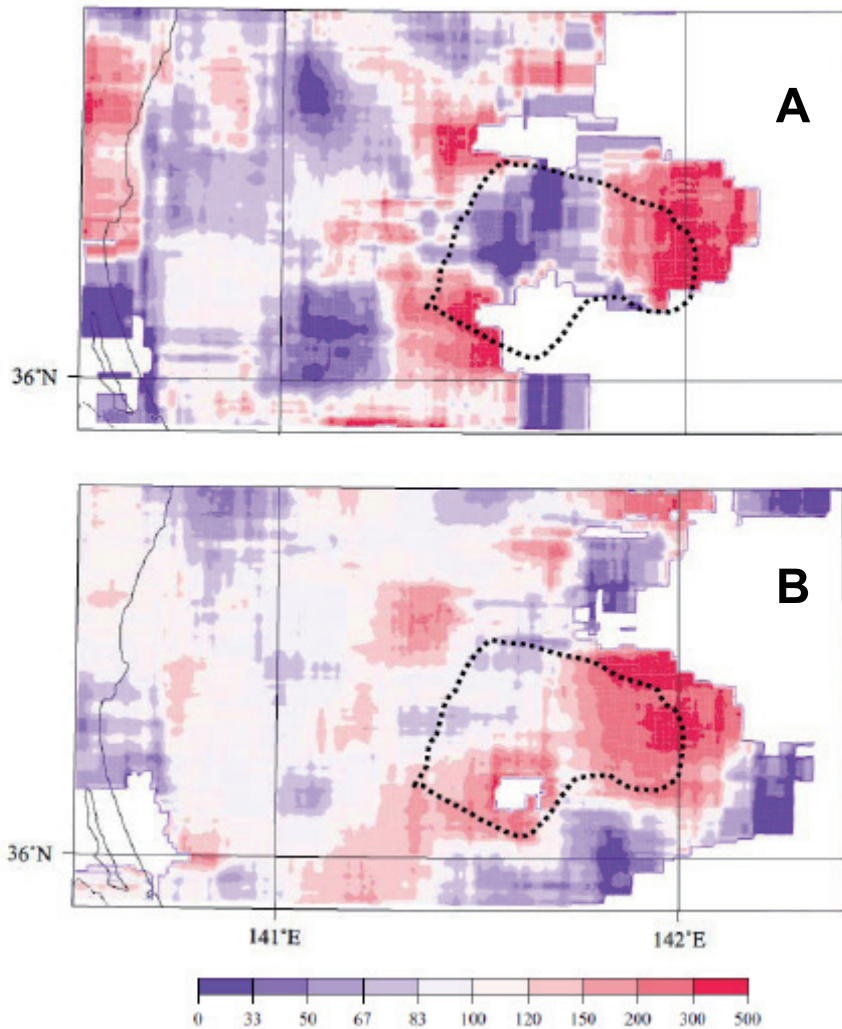
第3図は、相関係数の時間変化グラフである。(a)は約30年分を5ヶ月おきにプロットした図、(b)はその最後の1年分を拡大した図である。ともに第2図A(1982年の地震直前)をリファレンスとした相関係数の変化を示す。この図から、Aと高い相関を持つパターンはB、すなわち2008年の地震直前のみであることが分かる。前述したように、これは、固有地震の発生直前に、微小地震活動に特有の変化が現れたということの意味し、ひいては、準静的すべりとこれに伴う主要アスペリティへの応力集中といった準備過程が存在することを示唆している。以上の結果に基づいて、2030年頃と予想される次回の固有地震に対する予知手法を提案する。第3図(c)は、第2図AとBのそれぞれをリファレンスとして、2個の相関係数 r_A 、 r_B を求め、10ヶ月のウインドウを1日ずつ移動しながらプロットした結果である。ここでは、 $r_0=0.53$ (水平破線)とおいたしきい値を超えるかどうかをモニターしてい

る. 今回の結果では, r_A は 1982 年地震の約 1 ヶ月後から 2008 年地震の発生 4 日前までの 9421 日の間 r_0 を超えることは一度もなかった. 次回も同様の準備過程が出現するならば, 相関係数をモニターすることで直前予知に成功することが期待できる.

(松村正三)

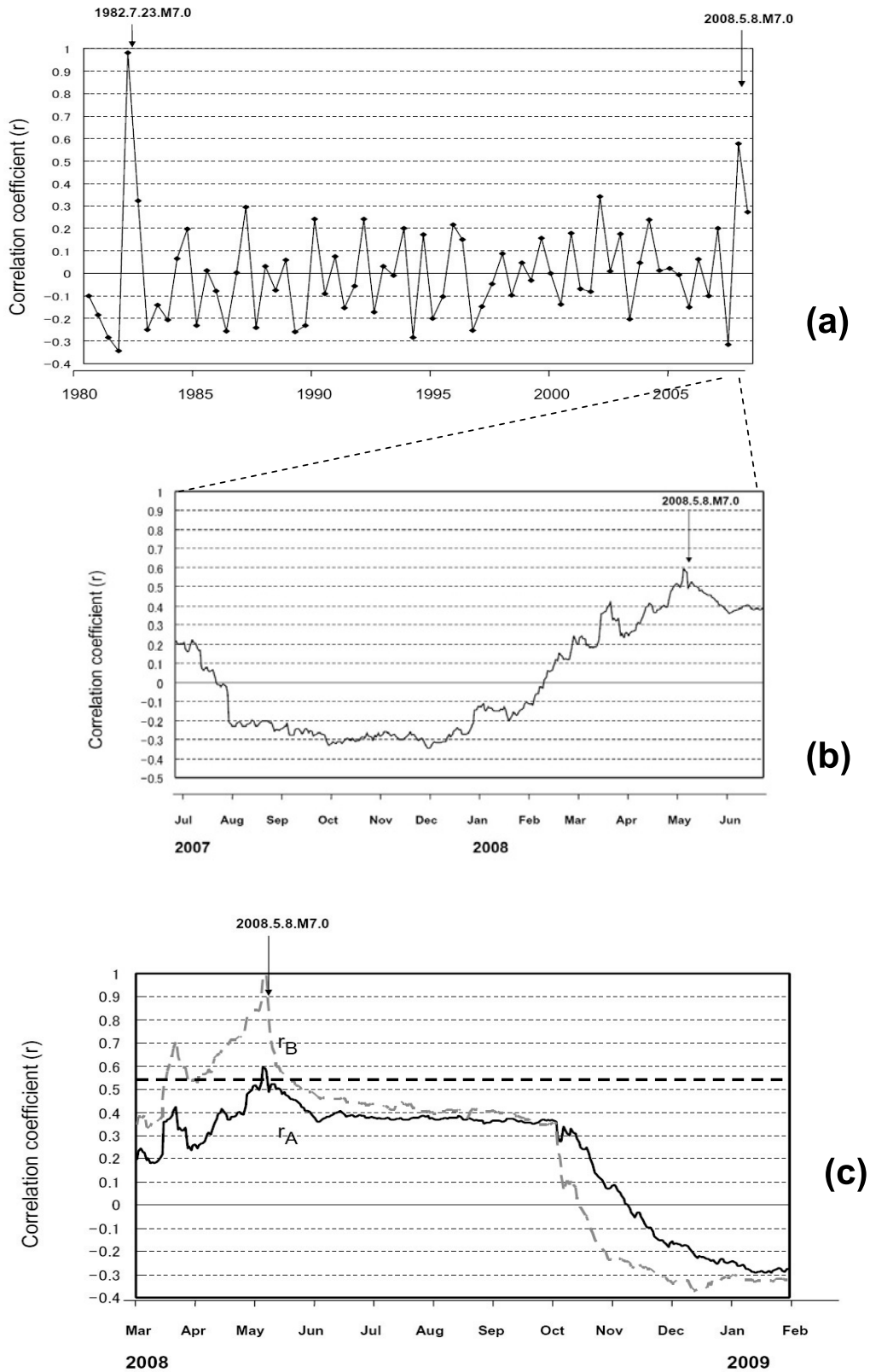
参考文献

- 1) 気象庁地震予知情報課, 2009, 連絡会報, 80, 125-147.
- 2) 室谷・菊地・山中, 2003 年度秋季日本地震学会予稿集. P029, 2003.
- 3) 名古屋大学, 2008, 連絡会報, 80, 108-108.



第2図 地震活動変化図. 10ヶ月のウインドウで前後5ヶ月分ずつの地震個数比の分布. 赤は後半での活性化, 青は静穏化を表わす. Aは1982年地震の直前. Bは2008年地震の直前.

Fig.2 Maps of the micro-seismicity change which indicates ratios of earthquake frequencies between two successive periods of each five months. The numerals in the index bar are percentages. The red (blue) corresponds to activation with a ratio greater than 100% (quiescence less than 100%). A: just before the 1982 event. B: just before the 2008 event.



第3図 変化パタンの類似性を表わす相関係数の時系列。(a)第2図Aをリファレンスとした相関係数の長期変化(プロットは5ヶ月おき)。(b)最後1年分の拡大図(プロットは1日おき)。(c)次回固有地震予知のためのモニタリング。 r_A (実線), r_B (破線)は、それぞれ第2図AとBをリファレンスとして求めた相関係数。水平破線は、警報レベル。

Fig.3 Variations of correlation coefficients indicating the similarity in the seismicity change pattern. (a) Long-term variation of the coefficients calculated by setting Fig.2A as a reference. (b) Detailed variation of the correlation coefficients for the last one year of (a), where the time window is moved every day. (c) Monitoring of the correlation coefficients for the prediction towards the next characteristic earthquake. Two kinds of correlation coefficients r_A (solid line) and r_B (broken line) are monitored. They are calculated by setting each pattern of Fig.2A and 2B as the respective reference. The horizontal broken line is a threshold for warning.