

12 - 9 地震活動の再現と固有地震

Reappearance of Similar Seismicity Pattern preceding Characteristic Earthquakes

防災科学技術研究所 松村正三

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

1. 茨城県沖の地震活動

プレート境界固有地震の発生前には、関連するアスペリティを取り囲んで特有の地震活動パターンが出現するように見える。これが最初に目についたのは、茨城県沖の地震である。茨城県沖では、1982年7月23日と2008年5月8日とともにM7.0の固有地震が発生している。第1図は、防災科学技術研究所の微小地震カタログを用いて描いた茨城県沖の震央分布およびマグニチュード時系列である。マップ内の点線囲みは、固有地震の主アスペリティを示す（室谷ほか、2003¹⁾；名古屋大学、2008²⁾）。このマップ領域で、2個の固有地震につき、それぞれ直前10ヶ月分のデータを抜き出し、その前後半5ヶ月分ずつの地震個数比の分布を描いたものが第2図である。赤は後半になって活性化した領域、青は静穏化した領域を示す。なお、後節で扱う領域も含め、解析や図作成で使用したパラメーター等を第1表にまとめた。

固有地震発生直前A、Bのパターンは相互によく似て見えるので空間分布の相関係数を求めると $r=0.58$ （有意水準0.16%）となった。次に、時間枠を5ヶ月ずつずらしながら、Aをリファレンスとしてこれとの相関係数の時間変化を追った結果が、第3図である。これを見ると、1982年M7.0発生後は、ほぼ26年間にわたって無相関の状態が続いたが、2005年M7.0の直前になって $r=0.58$ まで上昇したことが分かる。この結果から、固有地震の発生前には特有の地震活動変化をもたらすような応力の集中・緩和が進行したものと推察される。

2. 十勝沖の地震活動

茨城県沖で行ったのと同様の解析を、十勝沖地震を対象にして行った。十勝沖では、1952年3月4日M8.2、2003年9月26日M8.0の2個の固有地震が起きている。震央分布と地震回数積算図を第4図に示した。データはJMAカタログを用い、マグニチュードしきい値をM4.5としている。積算図から、それぞれの固有地震の発生約6年前から静穏化が続いていたことが分かる。そこで、直前12年分のデータを使って、前後半6年ずつの地震個数比の分布を描いたものが第5図である。相関係数は $r=0.26$ （有意水準44%）と、パターンの類似性は茨城県沖の場合ほどよくはない。

Aをリファレンスとして時間枠を1年ずつずらしながら、相関係数の時間変化を追った結果が第6図である。これを見ると、茨城県沖の場合ほど明瞭ではないが、2度目の固有地震の発生前には、やはり特有の地震活動変化パターンが出現したように見受けられる。

3. 東海地域・東南海地域の地震活動

東海および東南海地域に対しても同様の解析を行った。ただし、ここでモニターするのは、活動度比ではなく、JMAカタログからM3.5以上の地震を抜き出したときの活動度そのもののパターン変化である。第7図に東海と東南海の対象領域、第8図にそれぞれの地震回数積算図を示す。第8図のTAは1944年東南海地震の直前10年間、TBは最近の10年間であり、東海地域ではともに活発化していたことが分かる。TSは、1951～1990年の40年間で特別な事件のない基準期間とした。

第9図は、3つの期間 TA, TS, TB での地震発生密度を示す。それぞれを見比べたとき、TA と TB のパターンに類似性があるように見える。これを客観的に主張するために TA をリファレンスとして、10年間の時間枠を1年ずつずらしながら、相関係数の時間変化を求めた。東海、東南海についてそれぞれ別々に計算し、両者の結果を重ねたものが第10図である。両者のエリアおよびデータには重なりがないにもかかわらず、相関係数の時間的推移は両者ともによく似ている。東南海地震発生後、値は一旦低下するが、1960年頃に上昇する。その後、1960年代後半からほぼ20年間にわたって無相関の状態を続けた後、1980年代後半から再度上昇する。その結果、現在の地震活動パターンは、東海、東南海地域ともに、東南海地震前の状態を再現しているかのように見える。

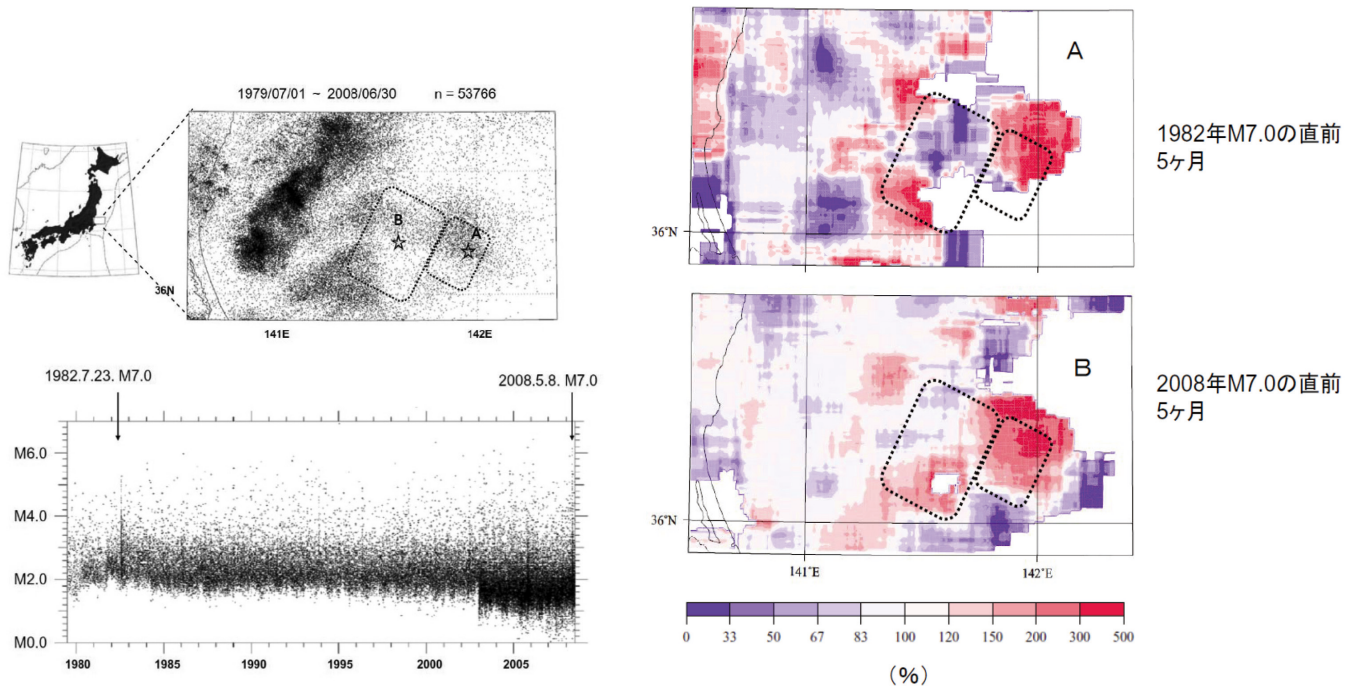
このように東海と東南海地域の両方の地震活動に同時に同じ影響を与え得る現象としては、浜名湖付近下の長期的スロースリップがまず思い浮かぶ。もしも最近の地震活動パターンが、長期的スロースリップに関連づけられるとすれば、東南海地震発生前にも同様のスロースリップがあったのではないかと推察される。

参 考 文 献

- 1) 室谷ほか、2003年秋日本地震学会講演予稿集、P029、2003.
- 2) 名古屋大学、連絡会報、80、108-110、2008.

	茨城県沖	十勝沖	東海	東南海
地震データ	NIED カタログ	JMA カタログ	JMA カタログ	JMA カタログ
マグニチュード	M1.5 以上	M4.5 以上	M3.5 以上	M3.5 以上
深さ	100km 以浅	90km 以浅	60km 以浅	60km 以浅
デクラスタリング	有	無	無	無
対象空間パタン	前後半の個数比	前後半の個数比	発生密度	発生密度
期間幅	5ヶ月 / 5ヶ月	6年 / 6年	10年	10年
スムージング枠	21km 枱	44km 枱	15km 枱	19km 枱

第1表 各領域の使用データ・解析仕様・解析用パラメーター
Table 1 Parameters for analyzation.

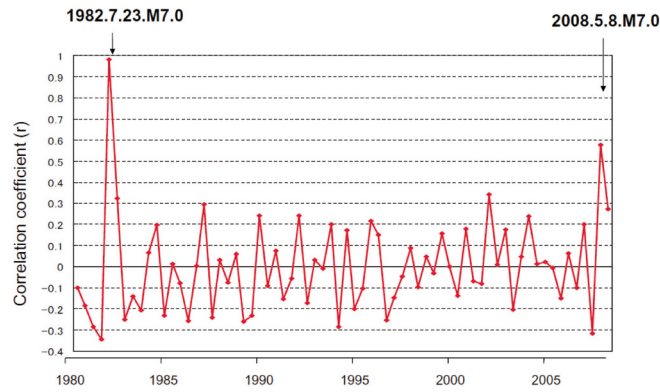


第1図 茨城県沖の地震活動。点線枠は主アスペリティ。A, Bは、1982年、2005年本震の震央。下図は、NIEDカタログによるマグニチュード時系列。

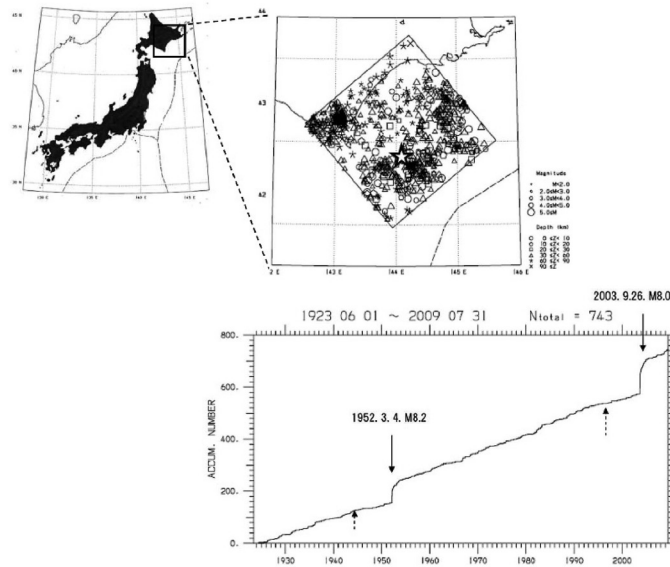
Fig. 1 Seismicity around the off Ibaraki prefecture. Dotted enclosures correspond to major asperities. Stars A and B are the epicenters of the 1982 and the 2005 events. Bottom figure shows plots of magnitude vs. time.

第2図 茨城県沖地震活動変化図。Aは1982年、Bは2005年。それぞれ本震直前10ヶ月分のデータから(後半5ヶ月/前半5ヶ月)の変化率(%表示)。赤は活性化、青は静穏化。

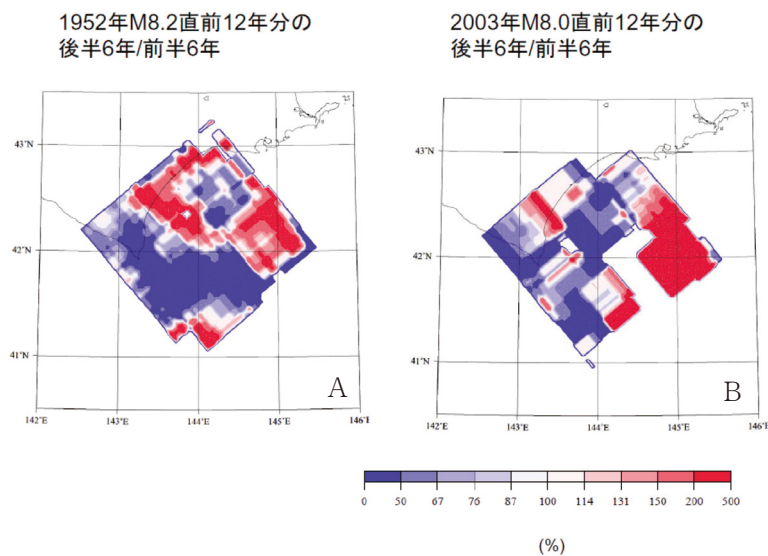
Fig. 2 Seismicity change pattern around the off Ibaraki prefecture. A is the ratio of (former 5 months/ later 5 months) for the period just prior to the 1982 event, and B to the 2005 event. Red (blue) corresponds to activation (quiescence).



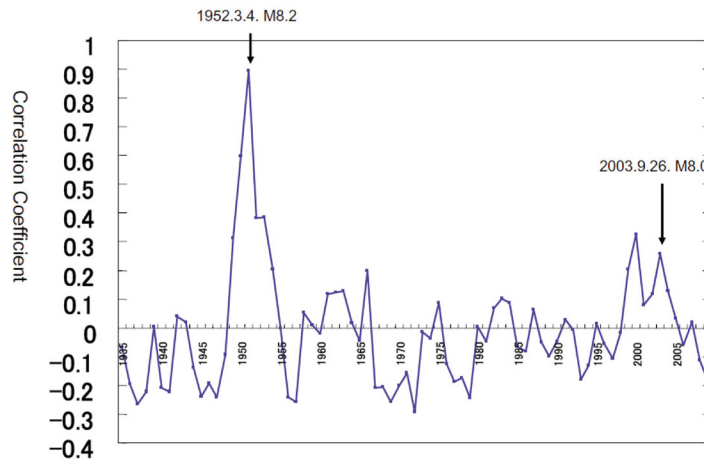
第3図 茨城県沖地震活動変化パタンの時系列図. 第2図Aをリファレンスとして活動変化パタンの類似度を相関係数の変化として表現したもの. プロットの位置は, 各タイム・ウインドウの最後尾.
 Fig. 3 Temporal transition of the seismicity pattern change represented in the correlation coefficients by setting Fig.2A as a reference.



第4図 十勝沖の地震活動. 星は, 2003年本震の震央. 下図は, JMA カタログによる積算回数図.
 Fig. 4 Seismicity around the off Tokachi region. Star A is the epicenter of the 2003 event. Bottom figure shows cumulative frequency of earthquakes.

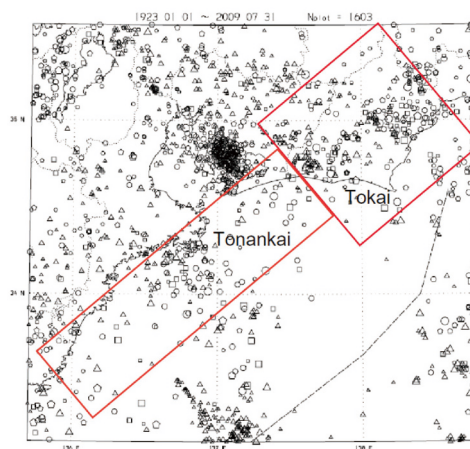


第5図 十勝沖地震活動変化図. Aは1952年, Bは2003年. それぞれ本震直前12年分のデータから(後半6年/前半6年)の変化率(%表示). 赤は活性化, 青は静穏化.
 Fig. 5 Seismicity change pattern around the off Tokachi region. A is the ratio of (former 6 years/ later 6 years) for the period just prior to the 1952 event, and B to the 2003 event. Red (blue) corresponds to activation (quiescence).



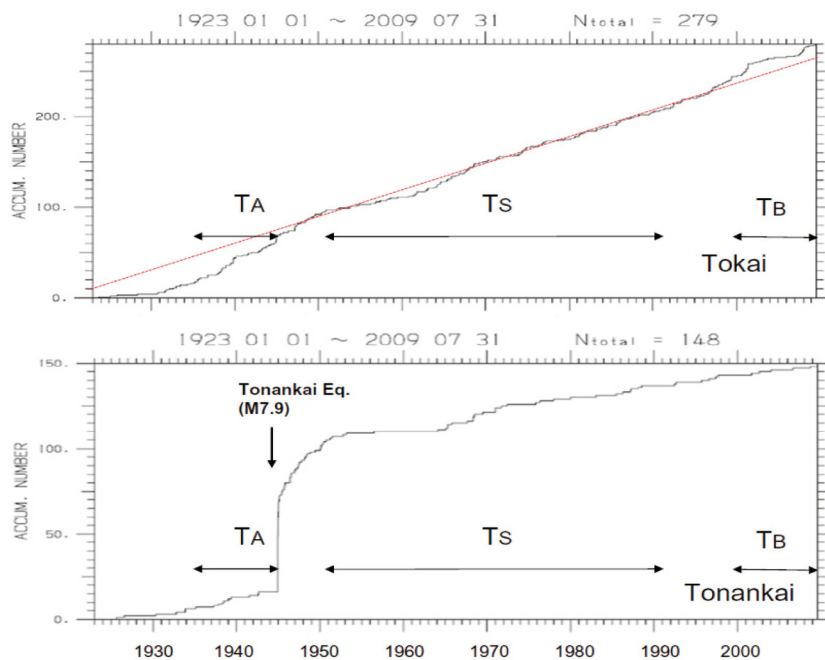
第 6 図 十勝沖地震活動変化パタンの時系列図. 第 5 図 A をリファレンスとして活動変化パタンの類似度を相関係数の変化として表現したもの. プロットの位置は, 各タイム・ウインドウの最後尾.

Fig. 6 Temporal transition of the seismicity pattern change represented in the correlation coefficients by setting Fig.5A as a reference.



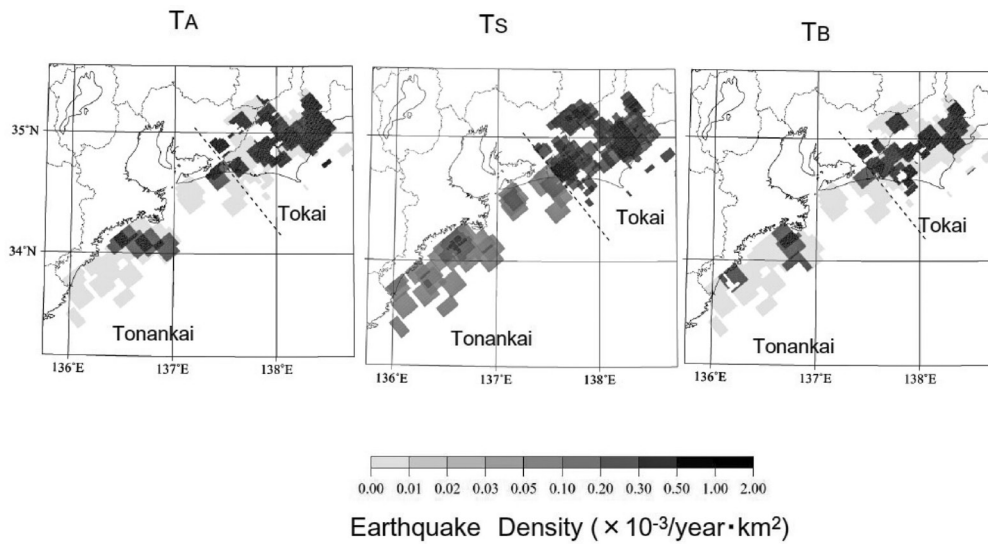
第 7 図 東海・東南海の震央図. 長方形枠は, データ抽出のためのそれぞれの推定固着域.

Fig. 7 Seismicity around the Tokai and the Tonankai regions.



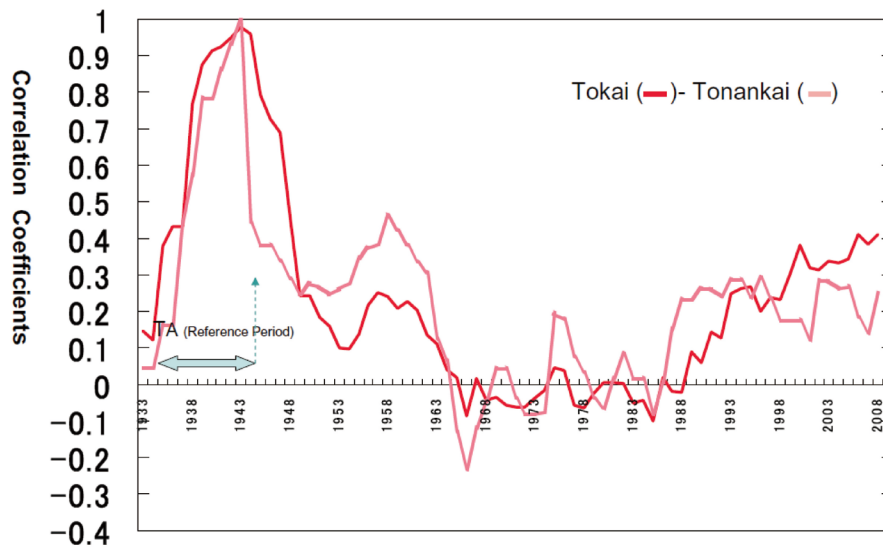
第 8 図 東海・東南海の地震回数積算図. TA は東南海地震直前, TB は最近のそれぞれ 10 年間. TS は, 活動基準としての 40 年間.

Fig. 8 Cumulative frequency of earthquakes for the Tokai (top) and the Tonankai (bottom) regions.



第9図 TA, TS, TBの地震発生密度.

Fig. 9 Earthquake density pattern for TA, TS, and TB.



第10図 東海・東南海地震活動パタンの時系列図. 第9図 TA をリファレンスとして活動パタンの類似度を相関係数の変化として表現したもの. 赤線は東海, 橙線は東南海. プロットの位置は, 各タイム・ウィンドウの最後尾.

Fig. 10 Temporal transition of the seismicity change represented in the correlation coefficients by setting TA in Fig.9 as a reference. Red (orange) corresponds to the Tokai (the Tonankai) region.