

## 12 - 1 最近 30 年の大地震発生と指定地域について

### Occurrence of the large earthquakes during 1978~2007 compared with the selected seismicity zones by the Coordinating Committee of Earthquake Prediction

統計数理研究所 尾形良彦

Yosihiko Ogata, Institute of Statistical Mathematics

地震予知連絡会は 1970 年に地震活動、地質構造、地殻変動、社会的な重要性などの基準で、特定観測地域と観測強化地域を選定し、1978 年 8 月にその見直しを行った。その後 30 年経った今、そのレビューがまとめられている<sup>1)</sup>。その中に、この間に発生した大地震と指定地域との良い対応が報告されている。指定地域を一概に大地震の予測地域と見るわけにはいかないかもしれないが、せっかくの評価であるから、もう少し詳しく見てみたい。大地震の予測の結果の確率利得を評価するときには、先ず基準となる永年の地震活動度の地域性を考慮し、それとの比較もって評価をしなければならない。これは、例えば M8 やパターンインフォマティクス (PI) 法など全ての予測結果の評価に求められることである。

第 1 図の上図には、1926 年から 1995 年までの気象庁旧震源カタログ M5.0 以上の地震データに基づく、日本周辺各地域の地震活動度を示した。高い活動度の領域は、東北北海道東沿岸、日本海東縁などのプレート境界や内陸の地震の余震活動を含んでいる。それだけでなく特定地域が最後に検討された 1978 年以後の地震も含んでいる。そこで、基準となる永年の地震活動度としてデータから階層ベイズ時空間 ETAS (HIST-ETAS) モデル<sup>2)</sup>によって「常時活動度」を推定し、第 1 図の下図に示した。これは余震の発生率が除かれており、例えば日本海東縁や南海トラフでは常時活動度がきわめて低い。報告書<sup>1)</sup>にある最近 30 年に起きた M7 以上 (第 1 図下図の白星) や M6.7 以上の地震は、日本海東縁の大地震、能登半島地震、福岡県西方沖の地震、紀伊半島沖の地震や、本海溝の外側で起こった 2005 年三陸沖の地震を除けば、常時活動度からみたときの 30 年確率予測として良く合っていると言える。

常時活動度に指定地域を重ね合わせてみると、北海道東部、宮城・福島県東部、新潟南西部長野北部、南関東、島根県東部および伊予灘日向灘周辺 (下図の黒枠矩形地域) は元来常時活動の高い地域であった。名古屋・京阪神地域は和歌山市を除けばそれほど高くない。この地域の指定は社会的な判断もあったかもしれないが、兵庫県南部地震が起きた。後予知の検証で広域や地域的な静穏化現象などの各種異常現象が認められており<sup>3)</sup>、それらをもって切迫性を追及すべきであったといわれている。

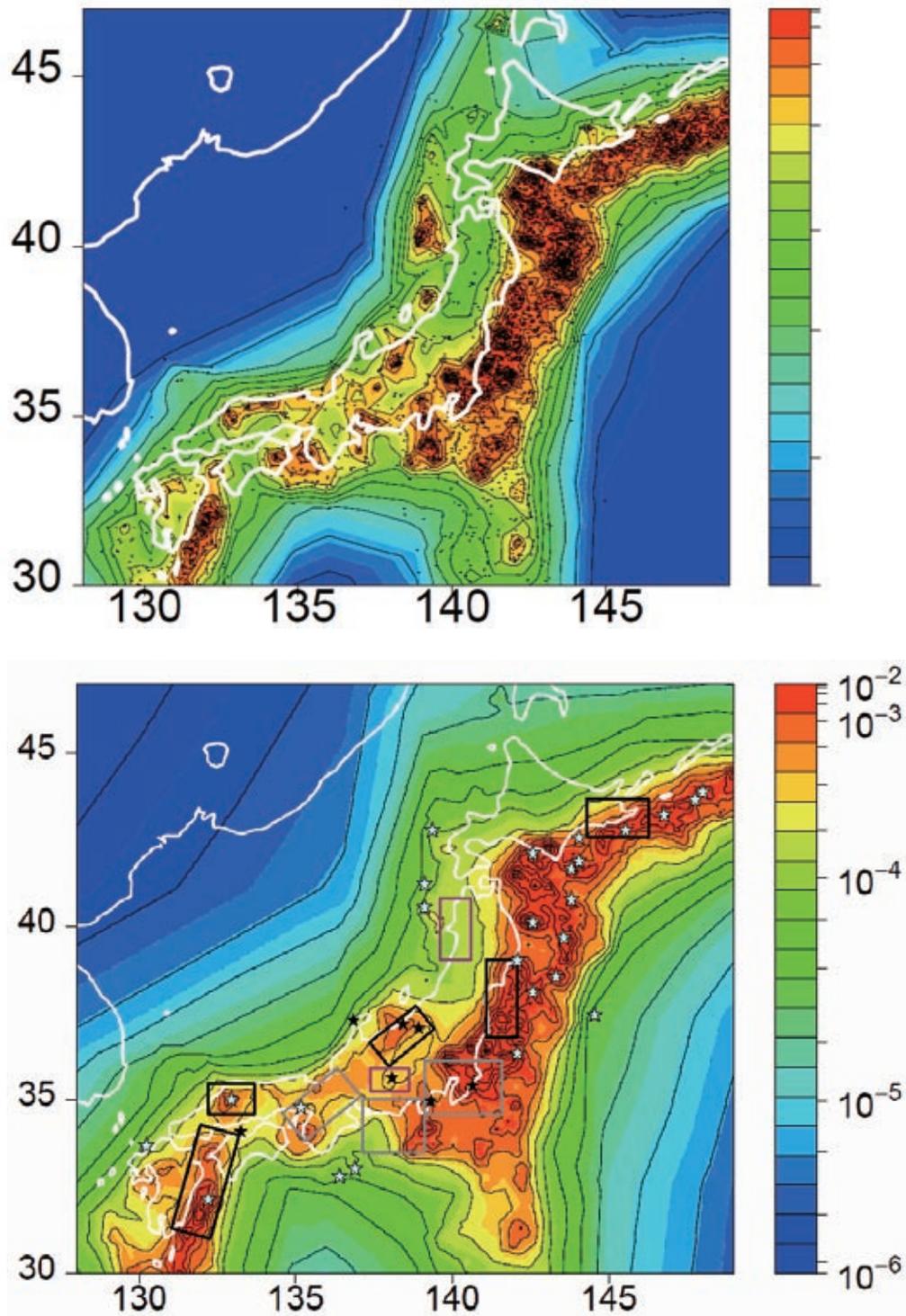
秋田県西部山形県西北部地域と長野県西部岐阜県東部地域は常時活動が極めて低いのに関わらず指定されたことは特に注目すべきである。地震活動度だけからの予測ならば、かなり大胆であり、域内 (長野県西部地震) または近傍 (日本海中部地震) で大地震が起きているので予測結果の確率利得はきわめて高い。秋田西部山形西北部地域は、1964 年新潟地震での地殻変動の前兆などが知られており、域内の男鹿半島先端部の隆起の地殻変動が主な根拠であったと理解する。長野県西部地域は御嶽山噴火に関係するかもしれない群発地震が根拠であったと言われている。後予知の検証の ETAS モデル解析では長野県西部での 1978 年からの群発地震活動には 1980 年頃から顕著な相対

的静穏化がみられる<sup>4)</sup>。

東海地域も伊豆の活動を除けばそれほど高くないが、良く知られた経緯で指定された。15年前に、筆者は日本周辺の M8 クラスの巨大地震などについて広域な M5.2 以上の地震活動を ETAS モデルで調べて全てに前駆的な相対的静穏化が見られたので、M8 クラスの巨大地震である東海地震も切迫性があれば静穏化が見られるものと期待したが、そうはならなかった<sup>5)</sup>。ところが下限マグニチュードを 4.5 まで下げると有意な長期的静穏化が見え<sup>6)</sup>、また 1970 年代後半から顕著な地震空白や静穏化があるとされた<sup>7,8)</sup>。しかし、旧気象庁マグニチュードを USGS の実体波マグニチュードと比べると、Mj5 以下で 1975 年頃からそれ以前の Mj5 より小さく評価されたためであることが示され<sup>9)</sup>、その理由は、それまでの変位地震計に加えて、速度地震計の導入のためと考えられた。結局、南海地震以後の長期的な地震活動として見る限り、当該地域の相対的静穏化は見られなかった。

#### 参 考 文 献

- 1) 予知連事務局，指定地域に関するレビューの中間報告，第 175 回地震予知連絡会配布物 (2007)。
- 2) Ogata, Y., *J. Geophys. Res.*, 109, (2004), B3, B03308.
- 3) 梅田康弘 (世話人)，第 144 回予知連絡会トピックス，67, (2002)。
- 4) Ogata, Y., *Tectonophysics*, 169, (1989), 159.
- 5) Ogata, Y., *J. Geophys. Res.*, 97, (1992), 19845.
- 6) 宇津徳治，月刊地球「東海地震」とその予知問題，No. 14, (1996), 63.
- 7) 茂木清夫，予知連絡会報，35, (1986), 272.
- 8) 内池浩生，月刊地球「東海地震」とその予知問題，No. 14, (1996), 54.
- 9) 尾形良彦，地震 2, (1998), 115.



第1図 上図は気象庁旧震源カタログの1926年から1995年のM5.0以上の地震データにもとづく日本周辺各地域の地震活動度で等高線は対数スケールで等間隔である。下図は、常時地震活動の強さ<sup>2)</sup>で、右に示すカラースケールの値は、粗いものであるが、緯度1度、経度1度分の単位領域内で1日当りのM5以上の余震を除く地震の期待個数である。約10000倍すると、単位領域での30年分の平均個数になる。中白の星印はM7以上<sup>1)</sup>、黒の星印は報告書<sup>1)</sup>にあるM6.7以上の地震のうち陸域のものだけと2007年中越沖地震を追加して示した。矩形領域は指定領域<sup>1)</sup>。

Fig.1 The top diagram shows the epicenter locations (points) of the earthquakes of magnitude 5.0 and larger in and around Japan for the period 1926~1995. The colors and contours show the spatial occurrence rate of such earthquakes for the entire period where the contours are logarithmically equidistant. The colors and contours in the bottom diagram show the background seismic activity estimated by applying the Hierarchical Space-Time ETAS (HIST-ETAS) model<sup>2)</sup> where the numbers attached to the color table indicate the occurrence rate of background earthquakes with the unit events/deg<sup>2</sup>/day. The white and black stars indicate the  $M \geq 7$  events and the inland  $M \geq 6.7$  events, respectively, that occurred during 1978~2007. The rectangular zones show the seismicity zones selected by the Earthquake Prediction Coordinating Committee in August 1978.