

## 東海地域における地震活動の周期性

## Periodicity of seismic activity around Tokai area

# 角森 史昭[1], 河合 研志[2], 五十嵐 丈二[3]

# Fumiaki Tsunomori[1], Kenji Kawai[2], George Igarashi[3]

[1] 東大院・理・地殻化学, [2] 東大・理・地球惑星, [3] 東大・理・地殻化学

[1] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo, [2] Earth and Planetary Sci, Univ. of Tokyo, [3] Lab. for Earthq. Chem. Univ. of Tokyo

1980年1月から2000年12月までの東海地域における地震活動の時系列を調べ、東海地域の地震活動に周期性があるとみなせる結果を得た。

五十嵐は、掛川に対する浜岡の標高が対数周期的に変動し、2004.2年 $\pm$ 0.8で振幅と周期が0(臨界点)になることを報告した(Igarashi(2000))。ここで重要なのは、地殻歪を反映していると考えられる水準データに、対数周期性が見られ臨界点が予想される、ということである。ここで用いた対数周期関数は、Sornetteらが提案した複素フラクタル次元を持つ数学モデル(Sornette(1995))に基づくもので、地震で開放されたエネルギーに比例する量として定義された。この関数が水準データの変動をうまく説明できるならば、関数本来の意味である地震による開放エネルギー量にもそのような変動が見られるはずである。

使用した地震活動の記録は、防災科学技術研究所のホームページ上に公開されている1980年1月から2000年12月までの震源データである。このうち、137.8度 東経<138.5度、34.5度~北緯~<35.2度、0km~深度~150kmの震源データを抽出した。抽出されたデータの累積頻度分布を調べると、マグニチュード1から3.5の間はよい直線性が得られることがわかった。そこで、1~M~2.25の地震を低エネルギー地震、2.25~M~3.5の地震を高エネルギー地震と定義した。

地震による見かけの開放エネルギー量は $E=\exp(4.8+1.5M)$ で見積もった。四半期ごとに分けた震源データに対する全開放エネルギー量として、低エネルギー地震の開放エネルギー量をEL、高エネルギー地震のそれをEHとして計算した。同時に、それら開放エネルギー量の比 $rE=EH/(EH+EL)$ を求めた。

rE値は、Igarashi(2000)で行われたデータ処理と同様に、前後合計5点に対する移動平均をとってプロットした。この結果、rE値には比較的明瞭な周期変動が見られ、同時にその振幅は年とともに減少していく傾向が認められた。そこで、Igarashi(2000)で報告された関数(以下Igarashi関数)をあてはめてみた。ただし、Igarashi関数のうち直線項は省いた。これは、今回使用しているデータには、水準点の沈降のような一定の変動成分はないと考えられるからである。Ladsonらのアルゴリズム(Ladson(1992))に基づく関数当てはめの結果、フラクタル次元 $m=0.939$ 、臨界時間 $t_c=2004.0\pm 0.6$ 、変動周波数 $w=19.5$ と求まった。

地震による開放エネルギー量には対応しないが、地震の頻度分布の形状を表現するいわゆるb値に対応する量として地震の発生数比を定義し、これについても検討した。低エネルギー地震の発生数NL、高エネルギー地震のそれNHを、四半期ごとに計算しそれらの比 $rN=NH/(NH+NL)$ を求めた。rN値の前後合計5点に対する移動平均をとってプロットすると、これにも比較的明瞭な周期変動が見られ、同時に振幅は年とともに減少していく傾向が認められた。これに対してIgarashi関数を当てはめると、フラクタル次元 $m=0.875$ 、臨界時間 $t_c=2005.3\pm 0.5$ 、変動周波数 $w=21.3$ と求まった。

今回の検討の結果、Igarashi関数の与える臨界点は2004年から2006年の間に収束した。この結果が偶然のものかどうかは今回の結果だけでは判断できない。他のデータでも検討する必要がある。Igarashi関数のm値は、Igarashi(2000)では0.511と報告されているが、今回の結果はそれより大きい0.939や0.875が得られた。このm値はIgarashi関数の臨界点付近での振る舞いに依存するので、データの間隔である四半期よりも関数の周期変動が短くなる時間から、データ処理の方法を対数周期に対応したものに変更する必要がある。対数周期の周波数wは、Igarashi(2000)では13.1と報告されているが、今回の結果では19.5や21.3が得られた。このw値は、データのS/N比に大きく影響を受けることが考えられる。今回のデータ処理では前後5点の移動平均を取ったが、それでもノイズの影響が大きいことがこのようばらつきを与えた原因であると考えられる。

以上の結果から、Igarashi関数本来の意味である地震による開放エネルギー量にも対数周期変動が認められることがわかった。それだけでなく、地震の頻度分布のb値に対応する地震の発生数比の時系列データにも対数周期変動が認められることもわかった。