

静岡県西部の地震活動における地球潮汐の影響について

The tidal effect on the seismic swarm activity in the western Shizuoka Prefecture

宮岡 一樹 [1]; 上垣内 修 [1]

Kazuki Miyaoka[1]; Osamu Kamigaichi[1]

[1] 気象庁

[1] JMA

静岡県西部で2007年11月から続いている地震活動では、地震発生と地球潮汐との間に相関が見られている。

2007年11月中旬頃から、静岡県西部の森町・掛川市境界付近の深さ16~18kmの地殻内で地震活動が消長を繰り返しながら続いている。これまで(2008年1月末現在)の最大は、2008年1月27日に発生したM4.2の地震である。主な地震の発震機構は、いずれもほぼ東西もしくは西北西-東南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型である。震源は北北西-南南東方向の約3kmにわたってほぼ鉛直の面上に並んでおり、発震機構解のひとつの節面の走向・傾斜と調和的である。活動の特徴としては、11月12日頃から小規模な地震が発生し始め、その後12月中旬にかけて、時折集中的に発生するような活動を幾度が繰り返した。翌1月に入ってから一旦落ち着いたように見えたが、1月27日に再び活発化し、これまでの最大規模となるM4.1、M4.2などの地震が発生した。

時折発生する集中的な活動の開始時刻、発生間隔から、地球潮汐の影響が示唆された。そこで地球潮汐による応力変化と地震発生状況との相関を調査した。

震源付近の潮汐による応力変化の計算には、Gotic2(Matsumoto et al., 2001)を用いた。固体潮汐の他に海洋潮汐の影響も正しく見積もる必要があることから、地震が発生している深さ付近における表面鉛直荷重に対する地球変形のGreen関数を用意し、これらを基に震源付近(静岡県森町付近の深さ16km)における固体地球潮汐+海洋潮汐荷重による応力変化を計算した。

本調査では地球潮汐力の影響として、断層面上に働くクーロン破壊応力(dCFF)を考慮した。

$$dCFF = T + S_n \times f$$

Tは断層面上に働くSlip Vectorの方向のせん断応力で、ここでは発震機構および震源分布からN30°E走向の鉛直な断層における左横ずれの運動を促進するセンスを正とした。S_nはこの面の法線応力で、断層面が離れる方向を正とした。また断層面上のまさつ係数fは0.3を仮定した。

上記クーロン破壊応力の時系列変化を計算し、応力成分の時間変化のあるピークを位相0°、その前後のトラフをそれぞれ-180°、+180°とし、地震発生時刻を含む谷-山もしくは山-谷の180°を均等に分割して個々の地震の発生時刻における潮汐位相角Aを求めた(鶴岡・大竹, 2002)。潮汐力が地震発生をコントロールしている場合には、潮汐位相角の違いによる地震発生数の多寡が見られることが期待される。

気象庁カタログにおける今回の地震活動開始以降の全ての地震についてその潮汐位相角毎の発生頻度分布をみると、-90°前後で頻度が増し、+90°前後で減るという傾向が見られた。この傾向は、集中的に地震が発生する時間帯において顕著であった。

この結果について、Schuster(1897)の方法で統計的検定を行った。

$$p = \exp(-R/N) \quad \text{ここで、} R = (\sum[\cos A_i])^2 + (\sum[\sin A_i])^2, \quad i=1 \sim N, \quad N: \text{地震の個数}$$

上記式におけるp値は0.0から1.0の値をとるが、0.0に近いほど地球潮汐と地震発生の相関が高いとされている。今回の地震活動全体について求めたp値は0.0005となり、地球潮汐による影響を明瞭に受けているという結果となった。