

伊豆半島東方沖における群発地震と潮汐荷重との関係

Tidal triggering of seismic swarms off the Izu Peninsula, Japan

青木 陽介[1], 加藤 照之[1]

Yosuke Aoki[1], Teruyuki Kato[2]

[1] 東大地震研

[1] ERI, Univ. of Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/aoki/index.html>

1995年から1998年にかけての伊豆半島東方沖群発地震について潮汐荷重と地震発生の相関について研究した。群発地震の初期においては地震発生は潮汐荷重の大きさと強く相関していたが、群発地震の後期になると相関が弱い。これは、群発地震の初期においては応力場が破壊応力に近いのに対して、群発地震の後期になるとすでに起こっている群発地震によって応力が解放されているために応力レベルが下がっているためと考えられる。

1978年以来、伊豆半島東方沖においては群発地震が毎年のように発生している。群発地震は火山性のものだと信じられていて[Ishida, BSSA, 1984]、実際1989年の群発地震の際には噴火を伴った [Shimada et al., Nature, 1990; Okada and Yamamoto, JGR, 1991]。Okada and Yamamoto [1991]はダイク勧誘に伴う開口割れ目と最大地震に伴う地震断層を用いて地殻変動をモデル化し、Aoki et al. [Science, 1999]は地殻変動データを用いて1997年の群発地震に伴うダイク貫入の時空間的变化をモデル化し、地震モーメントは群発地震発生から2日ほど解放されたのに対してダイク貫入は9日間続いたということを示した。Okada et al. [JGR, 2000]は群発地震発生に先立つ地殻変動の存在を指摘し、地震発生層の下限よりも深いところでのダイク貫入を反映している指摘した。しかし、これらの研究はダイク貫入の運動を示しているだけで力学を反映しているわけではない。しかるに、マグマ輸送の力学を考えることはマグマ貫入の物理を理解し、火山噴火を予想するためには非常に重要である。そこで、その最初の段階として、我々は伊豆半島沖の群発地震の発生と潮汐荷重の相関について研究した。

潮汐荷重の大きさは地震による応力効果に比べると非常に小さいが、過去の研究により潮汐荷重と地震発生については正の相関(例えば Heaton, BSSA, 1982) 負の相関(例えば Vidale et al., JGR, 1998) または条件付きの正の相関(例えば Tsuruoka et al., GJI, 1995) がみられる。つまり対象とする地域の応力場が破壊強度に近ければ潮汐荷重が「最後の押し」になるということである。伊豆半島沖の群発地震の発生と潮汐荷重の大きさとの相関を調べることによってこの地域の応力場と破壊強度との関係、そして何が群発地震の発生を誘発するのかということについての有益な情報が得られるであろう。

まず最初に Tsuruoka et al. [1995]を少し改良した方法を用いて、群発地震発生域の潮汐荷重による撓動応力を求めた。潮汐荷重には大きく分けて太陽と月による引力に伴う地球の弾性変形(地球潮汐)と海水の荷重に伴う変形(海洋潮汐)の二つに分けられる。海洋潮汐に伴う撓動応力の計算には Matsumoto et al. [JGR, 1995]が TOPEX/POSEIDON のデータから求めた海洋潮汐モデルを用いた。1995年から1998年までの群発地震について、Ukawa [JGR, 1991]が地震のメカニズム解を用いて求めた広域応力場や Okada and Yamamoto [1991] や Aoki et al. [1999]、Okada et al. [2000]が地殻変動データを用いてモデル化したダイク貫入の方向に調和的のように北西南東走向のダイクを考え、それに鉛直な方向の伸張応力とカタログが完全とおもわれるM2以上の地震発生との相関を調べた。群発地震の初期においては伸張応力と地震発生には高い相関が見られるが、群発地震の後期になると相関は低くなる。このことは、群発地震初期においては応力場が破壊強度に近いために潮汐荷重が地震を起こすことができるが、群発地震の後期になるとそれまでに起こった地震によって応力が解放されているために応力場が破壊強度よりも明らかに小さくなっているために潮汐荷重によってその地域の応力が破壊強度を超えることが無いためと考えられる。