

千島列島沖の地震活動の時空間パターンとストレス変化

Anomalies of seismicity in space and time measured by the ETAS model and stress changes

尾形 良彦 [1]; 遠田 晋次 [2]

Yosihiko Ogata[1]; Shinji Toda[2]

[1] 統数研; [2] 産総研 活断層研究センター

[1] Inst. Stats. Math.; [2] Active Fault Research Center, GSJ/AIST

<http://www.ism.ac.jp/~ogata/Ssg/ssg.html>

1. 千島列島沖に続発した2つの巨大地震

2006年11月15日と2007年1月13日にM8クラスの巨大地震が千島列島沖で相次いで発生した。前者は沈み込む太平洋プレートのプレート境界で起きた低角逆断層型で、後者はその場所の海溝外側で沈み込む太平洋プレート内で起きた最大級の正断層型の地震である。一般に、プレート境界型巨大地震が発生した後は、このタイプの地震が起こりやすくなる (Lay et al., 1989, PEPI; Lin and Stein, 2004, JGR)。

2. 2006年11月の地震の余震群の空間的特徴

USGSのPDEカタログによると、この余震は2つの群に分かれていることが分かる。西北部の群れが本震断層周辺の余震であり、南西部の群れが本震によってトリガーされたオフフォールトの広義余震と考えられる。ハーバードカタログに採取されているこの二つの群れにおける余震の発震機構は前者が逆断層型で後者が正断層型になっており、オフフォールト地震の誘発作用はクーロンの破壊応力変化からも裏付けられている。オフフォールトの広義余震の方が本震断層周辺の余震の活動よりかなり活発であるのは興味深い。なお、この2つの余震群のb値は共に1.3前後で差は無かった。

3. 2006年11月の地震の余震活動の静穏化とその時空間的特徴

この余震活動が順調に推移しているか否かはMT図や累積関数などの目視では明瞭でないが、ETASモデルによる理論的累積数(発生率の積分)を物差しにして余震の実際の累積数との偏りを見ると、本震後半月頃に有意な変化が認められ、その後2007年1月13日の地震までの1ヵ月間の余震発生が理論発生率に比べて有意に少ない(相対的静穏化現象)。この現象の時空間的経過を見ると静穏化は狭義の余震域には見られず、オフフォールトの広義余震域に見られる。

この現象は前駆的非地震性すべりを仮定したストレス変化のパターンで説明することが可能である。すなわち、11月の本震の破壊すべりが起こったときに、クーロン破壊ストレスの増加したオフフォールトの断層群では広義余震の断層破壊が促進されるが、12月初め頃に新年1月の巨大地震の断層内の非地震性滑りが誘発されたと考えられる。これによって、そのストレス変化がオフフォールトの余震域の断層群に対してストレスシャドウとして働き、そのために自然な余震減衰活動が異常に低下する。他方、狭義の余震の断層群においてはクーロン破壊ストレスがわずかに増加し余震活動の変化が見られなかったと考えられる。

4. 2006年11月の地震の前駆的地震活動

最初の巨大地震に3ヵ月先立つところの2006年9月から11月までの地震活動はいわゆる本震・余震型でなく群発地震型で推移している。この期間全体をETASモデルで当てはめるとp値が大きい($p=1.74$)が、当てはまりが良くない。最初の1ヶ月までは当てはまりが良いが、p値が異常に低く($p=0.55$)。その後の活動はこれに合わせると極端に地震の発生率が低い。最初の異常に低いp値やその後の地震活動低下は、本震余震的緩和過程というよりは震源核の生成に関わる外的なストレス変化の存在を疑わせる。

また、この前駆的地震活動のb値は1.15で、2006年11月の地震の余震のb値1.71より有意に小さい。

参考文献

1) Lay, T., L. Astiz, H. Kanamori, and D. H. Christensen (1989) Temporal variation of large intraplate earthquakes in coupled subduction zones, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 54, 258-312.

2) Lin, J. and R. S. Stein (2004) Stress triggering in thrust and subduction earthquakes and stress interaction between the southern San Andreas and nearby thrust and strike-slip faults, *JGR*, 109, B02303, doi:10.1029/2003JB002607.

3) Yagi, Y. (2007) http://www.geo.tsukuba.ac.jp/press_HP/yagi/EQ/2007Chishima/

