3-5 2008 年 岩手・宮城内陸地震前の東北地方の地震活動について Seismicity changes in northern Tohoku District before the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake

統計数理研究所 The Institute of Statistical Mathematics

岩手・宮城内陸部地震(M7.2)が2008年6月14日に発生したが、それに先立つこと10年余りの地震活動の経緯を調べた.2003年5月26日に宮城県気仙沼沖の深さ71kmで沈み込む太平洋プレート内を震源とするM7.1の地震(三陸南地震)が発生した.この断層運動によって岩手県南部・宮城県北部地域を含む東北地方内陸部の逆断層系においてクーロン破壊応力変化(ACFS)が増加し地震活動も活発化した(第1図)¹⁾.この一環として2003年7月26日M5.5の前震活動を始めとしてM6.2宮城県北部地震が誘発されたと考えられるが、今回の岩手・宮城内陸部地震の発生も促進されたと考える.さらに、宮城県北部地震によっても岩手・宮城内陸部地震の発生は促進されている(第1図右上図).本報告では岩手・宮城内陸部地震の 断層内(または深部延長)で一定の前駆すべりも促進されたものと仮定して、これに基づいて周辺部の地震活動の変化の説明を試みる.前駆すべりの断層メカニズムとしてキネマティックGPSデータによる地震時断層モデル(表1参照)²⁾の南側断層解を使用した.受け手のメカニズムとして、余震活動についてはそれらの本震のメカニズムと同様であるとし、その他の小地域ではF-netで決められた震源メカニズムをその地域の断層群の代表であるとして採用した.

各地域の地震(余震)活動に ETAS モデルをあてはめ,有意な地震活動変化があるか否かを AIC 修正版 で確かめた.先ず,日本海中部地震の余震活動域はストレスシャドウ(クーロン破壊応力ΔCFS が減少してい る地域)になっている.ここで 2005 年 10 月 18 日に M5.4, M5.3 を始めとする 2 次余震が発生しているが, その直後からは静穏化している(第 2 図).ΔCFS が増加している岩手青森地域では 2003 年半ばより活発化 している(第 3 図).太平洋プレート境界やアウターライズ地域の地震活動はΔCFS の増減と調和的に変化し ている(第4図,第5図).2003 年三陸南地震や宮城県北部地震の余震は順調に推移しており,それぞれの ΔCFS の増減はほぼニュートラルであった(第6図,第7図).東北地方南部の活動は順調に推移かやや活 発化している(8図).

さらに、岩手・宮城内陸部震源域の近辺の地震活動も調べた.南部隣接域(第9図)と南西部隣接域(第 10図)における地震群はストレスシャドウにあたり活動静穏化が見られる.特に南西部近傍の1996年8月11 日のM6.1を本震とする鬼首群発地震は本震-余震型に減衰していたが4年ほど経って2000年前後から静 穏化している(第10図).その北側隣接域地域の活動(第11図)は 2007 年あたりから加速度的に活発して 岩手・宮城内陸部地震に至っている.この活発化をΔCFSの増加で説明するためには、すべりの位置を断層 の深部延長部におかなければならない.岩手・宮城内陸部地震の余震活動(第12図)は 2009 年4月現在 まで順調に経緯している.

本解析にかんして地震研究所 TSEIS と気象研究所 MICAP-G, データについては気象庁一元化震 源データを使用した.

追記. 第182回予知連での報告後, 島崎会長と地理院³⁾から以下の測地情報を得た. すなわち, すべり 断層の直上にある栗駒2において周りの GPS 観測点と比べて 2004-2007 年にかけて南東方向への移動が 見られること, 及び 2005 年 11 月から2年にかけて, 栗駒2と 500m 離れた臨時観測点のどちらにも南東方向 に約7mmの変動が見られたことである. これらは本報告の断層モデルのすべりを支持し, 計算意よると2年 間のすべり量は3 cm 程度であったことになる.

(熊澤貴雄, 尾形良彦, 遠田晋次)

参考文献

- 1) Ogata, Y., 2005, J. Geophys. Res. 110, B05S06, doi:10.1029/2004JB003245
- **東北大**(太田雄策,大園真子,飯沼卓史,三浦哲),2008, http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/info/topics/20080614_news/GPS/
- 3) 国土地理院, 2009, 地震予知連絡会報, 81, 208-263.

表1 岩手·宮城内陸部地震の断層解2)

Table 1 Fault model of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake by Group for the Emergent Observation of the Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake in 2008 and Graduate School of Science, Tohoku University (2008), On the Iwate-Miyagi Nairiku earthquake in 2008.

fault surface	Longitude (deg.)	Latitude (deg.)	depth (km)	length (km)	width (km)	Strike (deg.)	Dip (deg.)	Rake (deg.)	slip (m)
Northern	140.979E	39.109N	0.5	20.6	12.1	195.2	44.9	105.5	1.8
Southern	140.907E	38.927N	0.4	12.6	10.1	225.3	25.0	80.9	3.5



第1図 2003 年宮城県沖地震(左上)や宮城県北部地震(右上)による岩手・宮城内陸地域のACFFと2002 年8 月から翌年7月に掛けての地震活動. 左中下は時空間, 右中下は累積図. 赤い累積曲線は ETAS モデ ルによる.

Fig. 1 The top left and right panels show ΔCFF map for the Iwate-Miyagi Nairiku (Inland) region transferred from 2003 Miyagi-Ken-Oki and Northern Miyagi-Ken earthquake source, respectively. Left middle and bottom: Latitude and longitude against time plots of earthquakes from August 2002 through July 2003. Right middle and bottom: The empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time for the same period





Fig. 2 △CFF map for the aftershock region in and around 1983 central Japan Sea earthquake, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from October 1997 till the day before the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake..



- 第3図 東北地方北部のΔCFFと地震活動. 赤い累積曲線は ETAS モデルによる.
- Fig. 3 ΔCFF map for the northern Tohoku District, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from October 1997 till the day before the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake..

deltaCFF

(10E-6) I Friction: 0.4 Depth: 20km

strike : 210

dip :45 rake :90

0

70

km





(10E-6)
I Friction: 0.4
Depth: 10km
+

strike : 198 dip : 20

:76 rake

0

70 km

deltaCFF

- 第5図 太平洋プレートアウターライズ地 域のΔCFFと地震活動.北部地域 と南部地域の地震活動は, それぞ れ左中下図と右中下図に対応す る. 赤い累積曲線は ETAS モデル による.
- Fig. 5 Δ CFF map for the outer rize zones. The seismicity in the northern and southern zones correspond to the left and right panels, respectively. The middle and bottom panels are empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time, respectively.







- 第6図 2003 年宮城県北部地震余震域のACFFと 余震活動.赤い累積曲線は ETAS モデル による.
- Fig. 6 Δ CFF map for the aftershock region of the northern Miyagi-Ken earthquake, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from the mainshock until the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake.



- 第7図 2003 年宮城県沖地震余震域のACFF と余震活動.赤い累積曲線は ETAS モデルによる.
- Fig. 7 Δ CFF map for the aftershock region of the 2003 Miyagi-Ken-Oki earthquake, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from the mainshock until the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake.

deltaCFF

0

10 km



第8図 東北地方南部のΔCFFと地震活動.赤い累積曲線は ETAS モデルによる.

Fig. 8 The left panels shows ΔCFF map for the southwestern region. Left middle and bottom: Latitude and longitude against time plots of earthquakes from August 2002 through July 2003. Top right and middle panels: The empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time for the same period.





- Fig. 9 Δ CFF map and seismicity in the southern neighboring region of the source, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from 1996 till the 2008 mainshock.
- 第10図 岩手・宮城内陸震源域の南西部隣 接域のΔCFFと地震活動.
- Fig. 10 ΔCFF map and seismicity in the southwestern neighboring region of the source, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from 1996 till the 2008 mainshock.



第11図 岩手・宮城内陸震源域の西部隣接域の ΔCFFと地震活動.

Fig. 11 △CFF map and seismicity in the western neighboring region of the source, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from 1996 till the 2008 mainshock.



- 第12図 岩手・宮城内陸地震の余震活動.
- Fig. 12 Aftershock activity of the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake, and empirical (black) and theoretical (red) cumulative curves with respect to regular and transformed time from 1996 till the 2008 mainshock.