

傾斜及び3成分歪観測で明らかになった2006年の1月から4月にかけて 伊東市周辺で続発した地震・火山活動に伴う地殻変動*

Crustal Movements associated with the Repeatedly Occurred Seismo-Volcanic Activities in and around Ito City in January to April, 2006, derived from tiltmeter and 3-component strainmeter observation

防災科学技術研究所**

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2006年1月に伊東市の周辺で群発地震が再発し、2月、3月及び4月にも続けて発生した。これまでと同じように、傾斜及び3成分歪観測でこの活動に伴う地殻変動を捉えたので報告する。

第1図に2006年1月1日から5月5日までの間の震源とその時空間分布を示す。また傾斜観測点の位置を同図中に黒三角で示すが、このうちITOでは傾斜とともに3成分歪計による観測を行っている。1月の地震はITOの北西方向すぐ近くで発生し、2月はその先の北西ないしは西北西隣りで発生している。一方3月の地震はITOの東南東方向の海域で発生し、4月の地震は3月の地震から更に東南東方向へ延長した場所で発生しており、一部は3月に発生した地震の東南東側半分と重なっている。地震の発生回数は1月、2月、3月の順で多くなっているが、4月は更に多かった。震源の深さはおおよそ5km~10kmの範囲にあるが、大半は7km~10kmである。第2図にITO、YOS、OKA、TNGにおける2006年1月1日から5月1日までの間の傾斜記録を示す。潮汐成分と気圧の影響はBaytap-G1)を用いて取り除いてある。図中の破線で示す時刻より異常な変化が生じ始めている。第3図にこれら異常な変化の傾斜ベクトルを示す。変化量や変化の方向は各時期で異なるが、3月と4月ではYOSの変化が他の点に比べて数倍以上大きくなっている。第4図にITOにおける3成分歪計の記録を示す。N000成分は北を向いており、N120、N240は反時計方向に120度ずつ回転した方向の成分であり、記録は各隔室の断面積変化を示す。傾斜と同じように、図中の破線で示す時刻から異常な変化が認められる。

この付近で発生する群発地震とそれに伴う傾斜変化は岩脈の貫入で説明できることを明らかにしてきているが2)3)、4月の活動時の傾斜変化に対してこのモデルを適用してみた。岩脈の長さを2kmに固定して、岩脈の形状や貫入量等を求めた。その結果を第5図に示すが、岩脈は群発地震の震源域付近に決まった。黒矢印は観測値で白抜き矢印はこのモデルからの計算値であるが、両者はほぼ合っている。第6図には3成分歪観測で求めた4月の活動時の歪変化とこのモデルから求まる計算値を並べて示す。歪の変化方向は観測値と計算値がほぼ同じであるが、変化量は計算値の方が観測値に対して2~3倍程度大きくなっている。この歪の観測結果を含めてモデルを考えると、貫入量は先の結果よりもやや小さく見積もられる。しかし一方、歪の観測では計器を設置した周囲の岩の弾性定数が変化量に関係してくるので、このことについても考慮する必要がある。

4月の活動時の変化は岩脈貫入モデルでほぼ説明できたが、1月から3月の活動時の変化も岩脈の貫入によるものと推察される。それぞれの時期で傾斜や歪の変化量や変化の方向が異なっているが、岩脈の貫入場所、即ち群発地震の発生場所が異なっているためであろう。

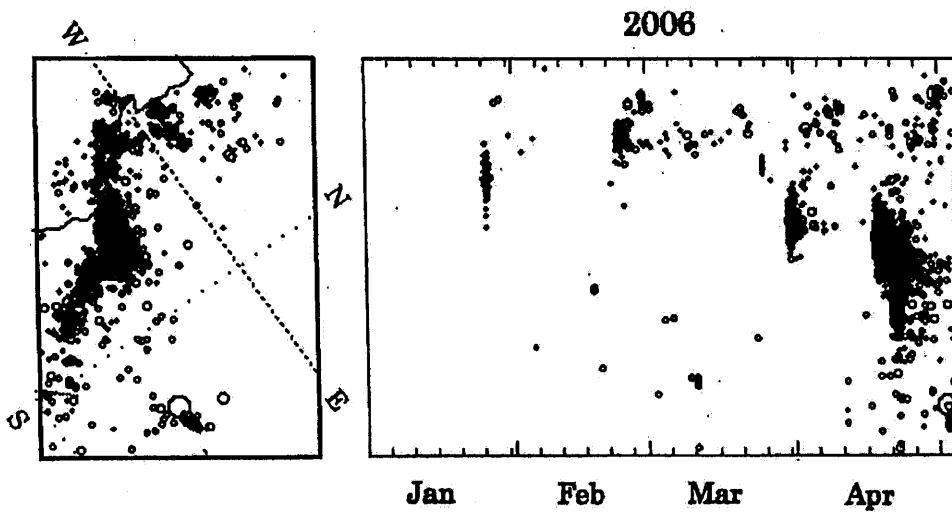
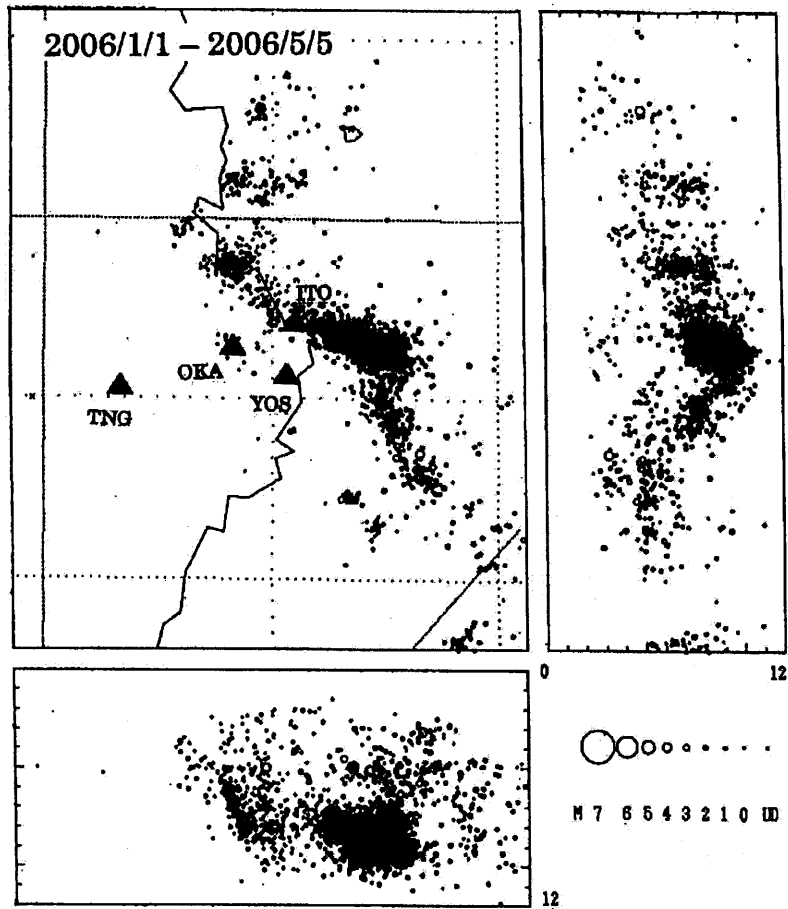
第7図にはITO、YOS、OKAにおける傾斜変化と気象庁の鎌田で捉えた地震の1時間毎の発生回数を並べて示す。これまでの観測結果では、この伊東周辺の地震・火山活動では地殻変動が地震に先行して生じていることが明らかになっているが4)、今回も同じであった。

* Received 15 August, 2006

** 山本英二・上田英樹・中島祐介 Eiji Yamamoto, Hideki Ueda, Yusuke Nakajima

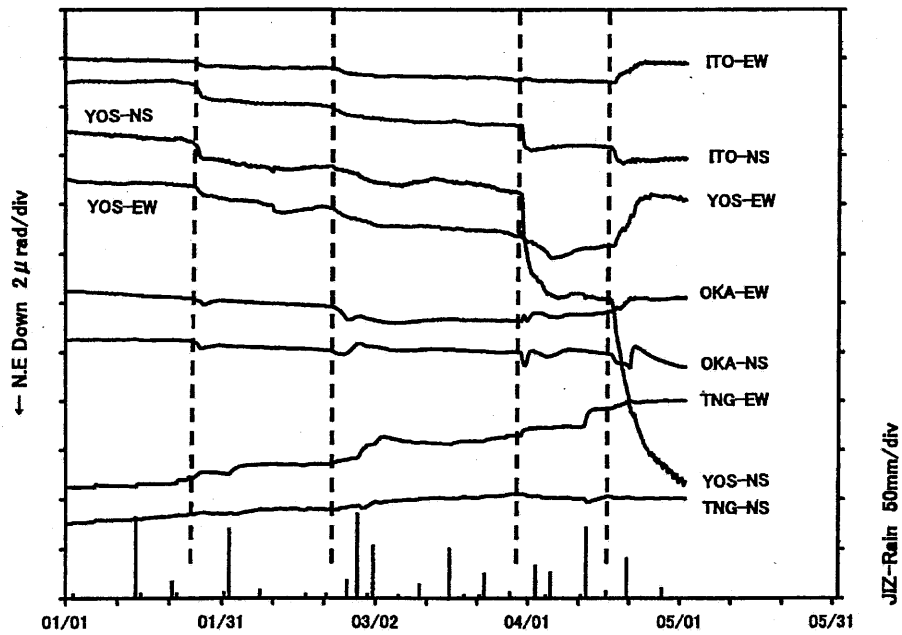
参考文献

- 1) Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro (1991) : A Procedure for Tidal Analysis with a Bayesian Information Criterion, G. J. I., 104, 507-516.
- 2) Okada, Y. and E. Yamamoto (1991) : Dyke Intrusion Model for the 1989 Seimovolcanic Activity Off Ito, Central Japan, J. G. R., 96, 10363-10376.
- 3) 上田英樹・山本英二・大久保正・村上亮・上野寛・宇平幸一 (2003) : 2002年5月伊豆半島当方沖地震活動に伴った地殻変動の開口断層モデル、火山、第48巻、471-477.
- 4) Okada, Y., E. Yamamoto and T. Ohkubo (2000) : Coswarm and preswarm crustal deformation in the eastern Izu Peninsula, central Japan, J.G.R., 105, 681-692.



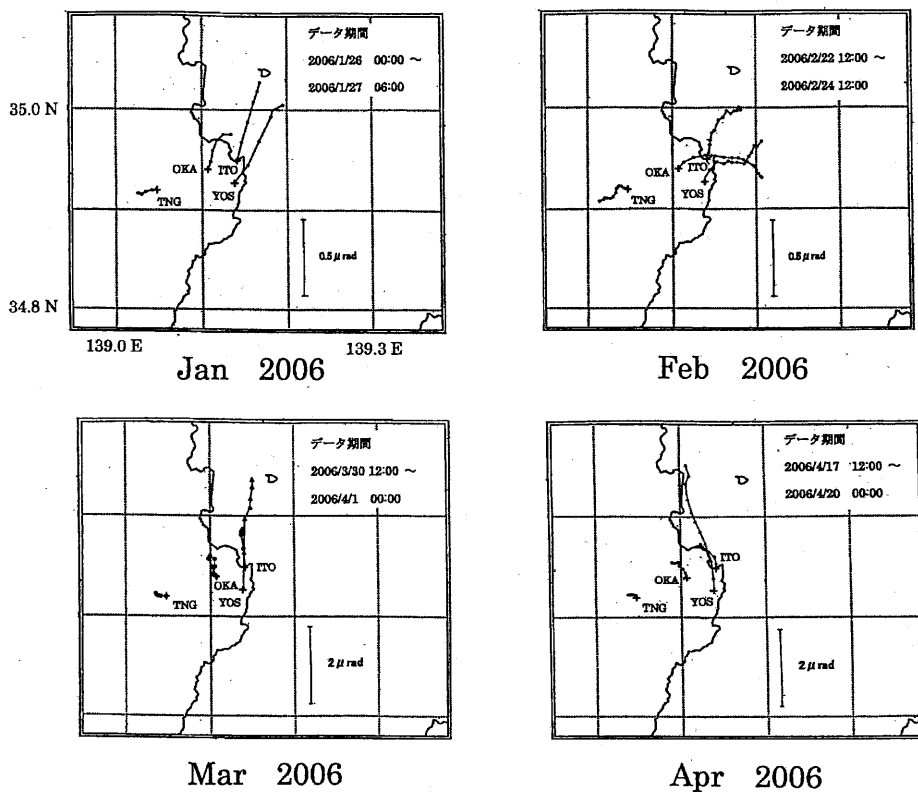
第1図 2006年1月から4月に伊東市周辺で発生した群発地震の震源分布及びこの地震の時空間分布。上側の図中の黒三角は傾斜観測点を示す。ITOでは傾斜とともに3成分歪観測も行っている。

Fig.1 Hypocenter distribution of the swarm activities repeatedly occurred in Jan. to Apr. 2006 (upper), and space-time plots of the swarms (lower). Black triangles in the top figure show tilt stations. At ITO station, together with tilt observation, we have been conducting 3-component strain observation.



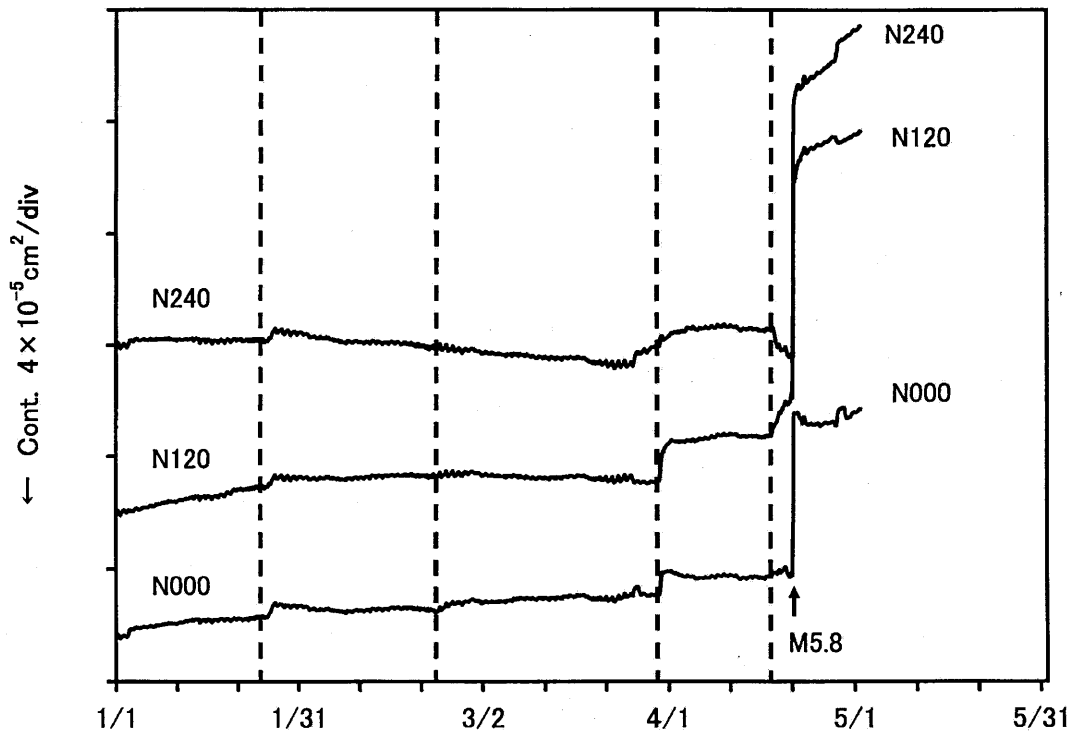
第2図 各観測点における傾斜記録 (2006年1月1日から5月1日)。図中に示す破線より異常な変化が生じ始めている。

Fig.2 Tide removed tilt records at ITO, YOS, OKA and TNG in the period from Jan. 1 to May 1, 2006. Broken lines in the figure show the start time of the anomalous tilt changes.

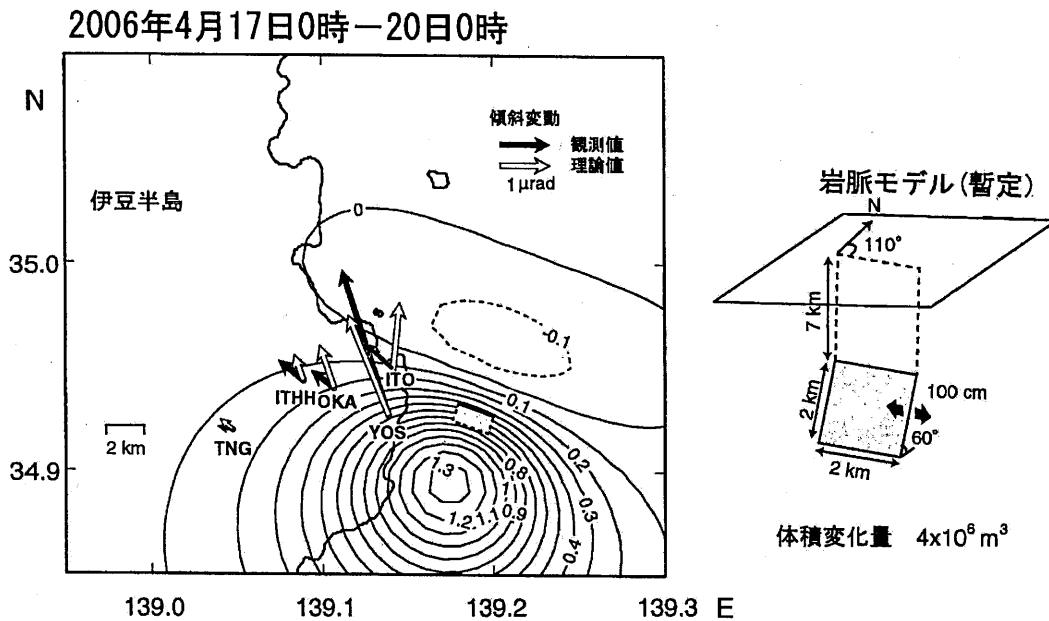


第3図 各時期の傾斜ベクトル

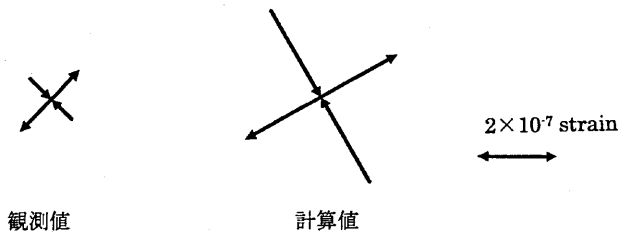
Fig.3 Vector diagram of the anomalous tilt change in Jan., Feb., Mar. and Apr., 2006, respectively.



第4図 ITOにおける3成分歪変化. 傾斜と同じように、図中に示す破線より異常な変化が生じ始めている。
 Fig.4 Tide removed 3-component strainmeter records at ITO in the period from Jan. 1 to May 1, 2006. Same as the tilt records, broken lines in the figure show the start time of the anomalous strain changes.

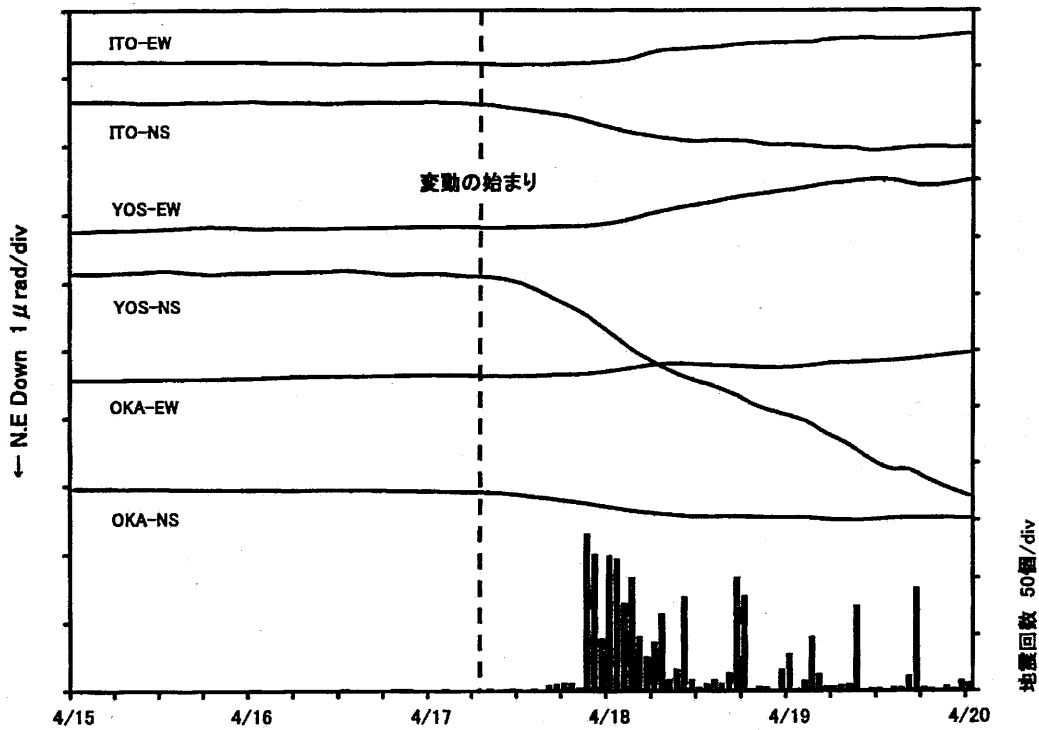


第5図 傾斜観測結果から求めた4月の活動時の岩脈貫入モデル(暫定結果)
 Fig.5 Dyke intrusion model for the seismo-volcanic activity in April, 2006 inferred from result of tilt observation.



第6図 4月の活動時の歪変化（観測値）と第5図に示す岩脈貫入モデルから求まる歪変化（計算値）。

Fig.6 Comparison of observed strain change during the period from 0:00 17 to 0:00 20 in April, 2006 and that of calculated one from the model in figure 5.



第7図 ITO、YOS、OKAにおける傾斜変化と気象庁の鎌田で検出された地震の発生回数。これまでと同じように、地殻変動が地震活動に先行して生じている。

Fig.7 Tide removed tilt records at ITO, YOS and OKA in the period from Apr. 11 to 19, 2006, and daily number of earthquakes detected at Kamata (JMA). Tilt changes preceded the swarm activity.