

## 4 - 6 2002年5月に再発した伊東市周辺における地震・火山活動

### Recurred seismo-volcanic activity in and around Ito City, in May 2002

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

地殻傾斜の連続観測により伊東市周辺で繰り返し発生する群発地震や1989年7月に群発地震に引き続いて発生した海底噴火に伴う変動を捉えてきた。これまでの観測結果から、この活動は群発地震の発生域に沿ってダイクが貫入したことで説明できることを明らかにしてきている<sup>1) 2)</sup>。また、地殻変動は地震の発生よりも数時間から半日前から生じていることも明らかになっている<sup>3)</sup>。地殻変動を伴う伊東市周辺における群発地震は年に1~2回程度の頻度で発生してきたが、1998年4月から5月にかけての活動を最後に、その後しばらく途絶えていた。しかし、この時から4年を経た2002年5月に再度群発地震が発生したが、今回もこの活動に伴う変動を捉えたのでその結果について報告する。また推定されてきた貫入ダイクについて、傾斜データと国土地理院のGPSデータを用いてそのパラメータの最適解を求めたので、これについても報告する。

伊東市周辺における傾斜観測点の配置を第1図に示す。ITO(伊東)、OKA(岡)、YOS(吉田)、TNG(徳永)はボアホール式の観測点であり、OKN(奥野)及びJIZ(中伊豆)は横坑式の観測点である。第2図に今回の群発地震の震源分布を示す。地震は5月8日の18時30分頃から始まり、9日、10日にはそれぞれ100個以上の地震が発生したが、その後減少し、13日にはほとんど終息している。震央はITOのすぐ近くで、震源の深さは約6kmから10kmである。最大地震のマグニチュードは1.9(JMA)であり、今回の群発地震の規模はこれまでの中では小さいほうに属する。

第3図にITOにおける2002年4月1日から5月31日までの間の傾斜記録を気象庁の鎌田における日別地震回数とともに示す。群発地震の規模は小さいが、地震の発生時期に傾斜変動が生じていることがはっきりと認められる。第4図にITOを含め、第1図中に示す各観測点の傾斜記録を、Baytap-G<sup>4)</sup>を用いて潮汐成分を取り除いた記録とともに示す。図中の矢印で示す時期から変動が生じ始めている。変動の開始時刻はおおよそ8日の12時頃であり、これは地震の発生開始よりも6時間程先行している。図中の下段にJIZにおける時間雨量を示すが、群発地震の発生期間中の5月10日の午後から11日の午前にかけて雨が降っており、この影響がJIZ、OKN、TNGで生じている。特にJIZではこの影響が大きい。第5図にJIZを除く各観測点の変動ベクトルを示す。データの期間は5月8日0時から13日の0時までである。図中、各日の0時にタイムマークを付けている。この間の変動量はYOSで最も大きく、約2.5 $\mu$ radである。ITOでは約1.5 $\mu$ radであり、OKA、OKN、TNGではおおよそ1 $\mu$ radである。JIZでははっきりとした変動は認められない。地震の発生個数が多かった8日から10日にかけての時期に傾斜変動も大きく生じている。変動方向はYOS及びITOでは北北東下がりであり、OKAでは北下がり、OKNでは西北西下がり、TNGでは西下がりである。観測点の位置が東から西に移るにつれて、変動方向が北北東から反時計方向に変わっていく傾向にある。なお、10日の3時から4時台にかけて地震がバースト的に発生しているが、この頃にOKAでは変動方向が北下がりから西下がりになっている。

今回観測された傾斜変動と国土地理院のGPS観測点で検出された水平変動を併せて用いて、最も単純なダイク貫入モデルを仮定し、そのモデルの推定を行った。第6図に観測された地殻変動と、

推定したダイク貫入モデル及びモデルから計算した値を示した。海側に観測点がないことからダイクの長さを推定することが困難であったため、解析では長さを3 kmに仮定した。また、ダイクの位置は第6図の波線の領域内として、観測値に最も適合するダイクの位置、大きさ、走向、傾斜角、開口量をグリッドサーチにより推定した。その結果、伊豆半島東岸付近において深さ6km、幅1 km、傾斜角70°のダイクが80 cmの幅で貫入したとすると、観測された地殻変動を概ね説明できることがわかった。しかし、推定されたダイクの位置は群発地震の発生域から約3 km南東に離れており、地震発生域にダイクの位置を固定すると変動量が比較的大きいYOSと93062の変動を説明することが困難であった。

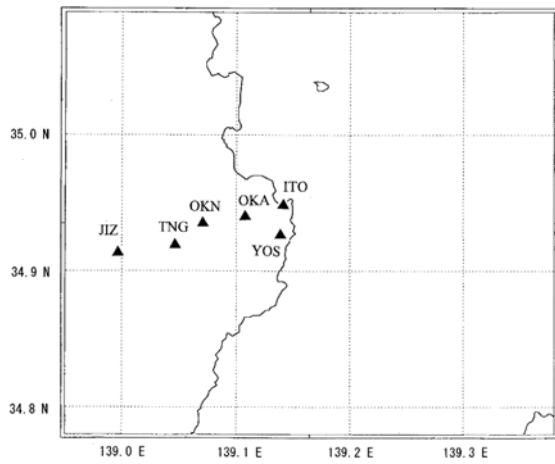
以上のように、今回の活動に伴う地殻変動はダイクの貫入で説明でき、また、地震に先行して地殻変動が生じていること等、今回の活動もこれまでの活動と似た特徴を有していることが明らかとなった。4年ぶりの小規模な活動ではあるが、この活動の発生は伊東市周辺で続いてきた活動がまだ終息していないことを示しているものと考えられる。

謝辞：GPSデータは国土地理院から提供いただいた。記して謝意を表します。

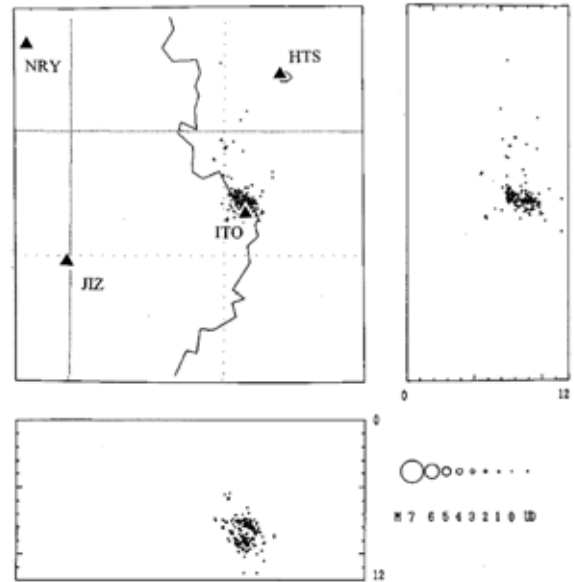
(山本英二・上田英樹・大久保正)

#### 参 考 文 献

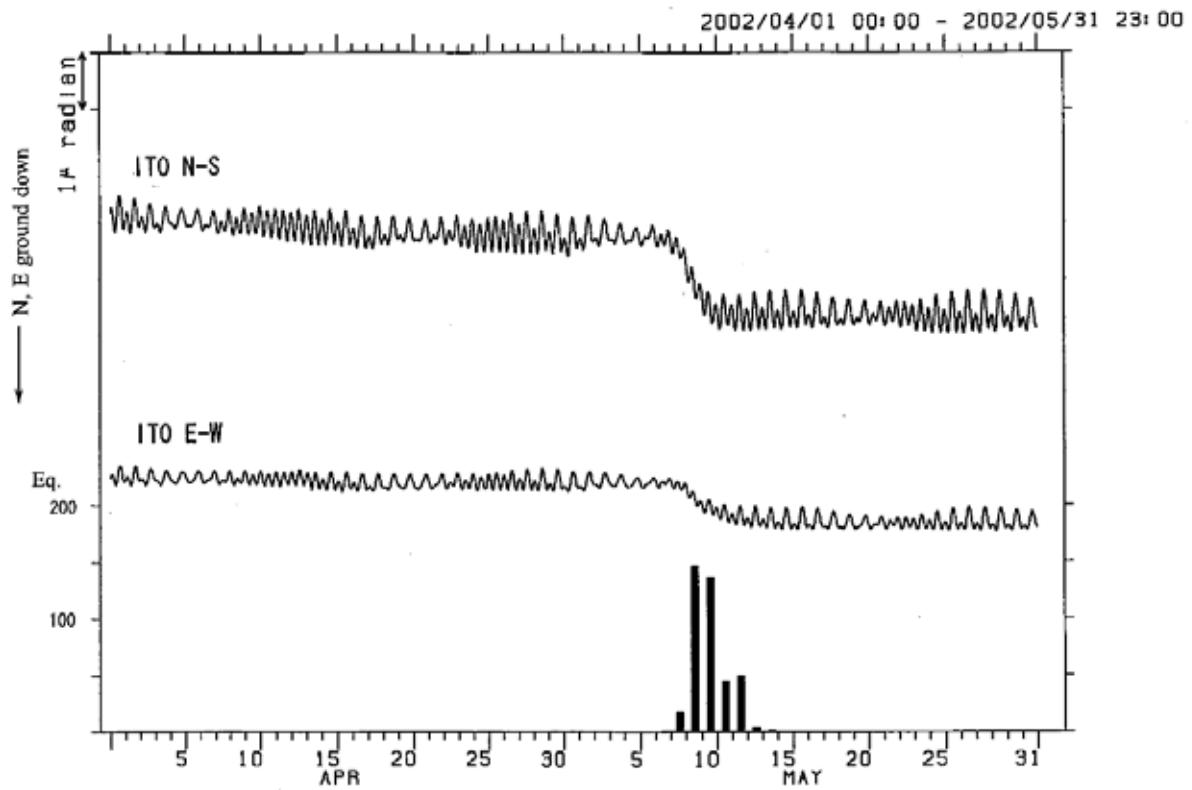
- 1 ) Okada, Y. and E. Yamamoto (1991) : Dyke Intrusion Model for the 1989 Seismovolcanic Activity Off Ito, Central Japan, J. G. R., 96, 10363-10376
- 2 ) 山本英二・岡田義光・大久保正(1994) : 1993年5～6月の伊豆半島東方沖の群発地震活動とそれに伴う傾斜変動、地震予知連絡会報, 51, 336-340
- 3 ) Okada, Y., E. Yamamoto and T. Ohkubo (2000) : Coswarm and preswarm crustal deformation in the eastern Izu Peninsula, central Japan, J. G. R., 105, 681-692
- 4 ) 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



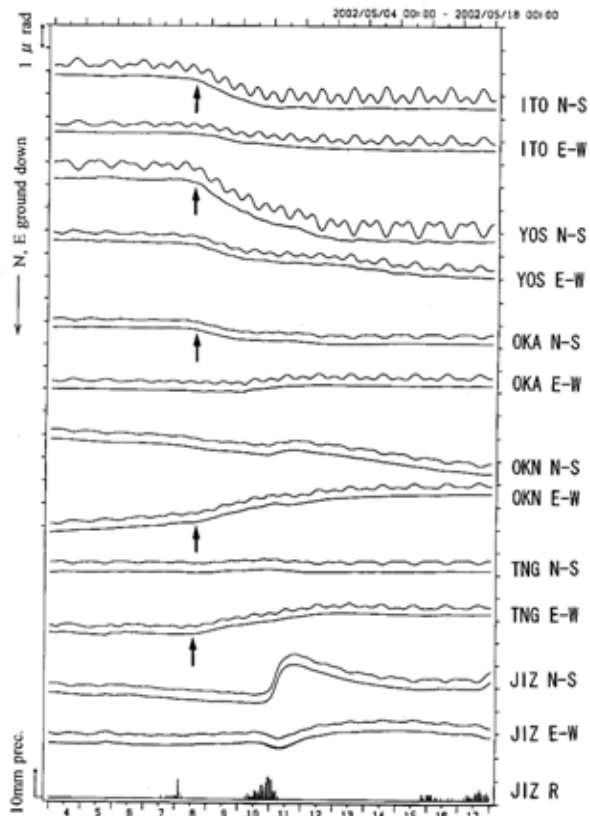
第 1 図 傾斜観測点の配置  
Fig.1 Location of tilt stations



第 2 図 震源分布図 (2002 年 5 月 8 日 ~ 5 月 13 日)  
Fig.2 Hypocenter distribution for the period May 8 to 13, 2002.

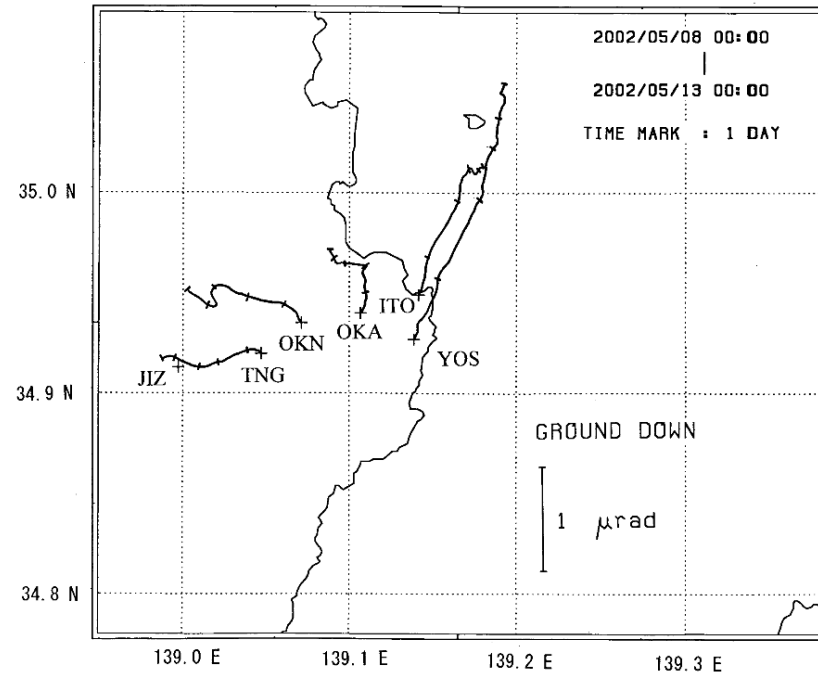


第 3 図 I T O における傾斜記録と気象庁の鎌田における日別地震回数  
Fig.3 Plots of hourly tilt data at ITO and daily number of earthquakes at Kamata(JMA).



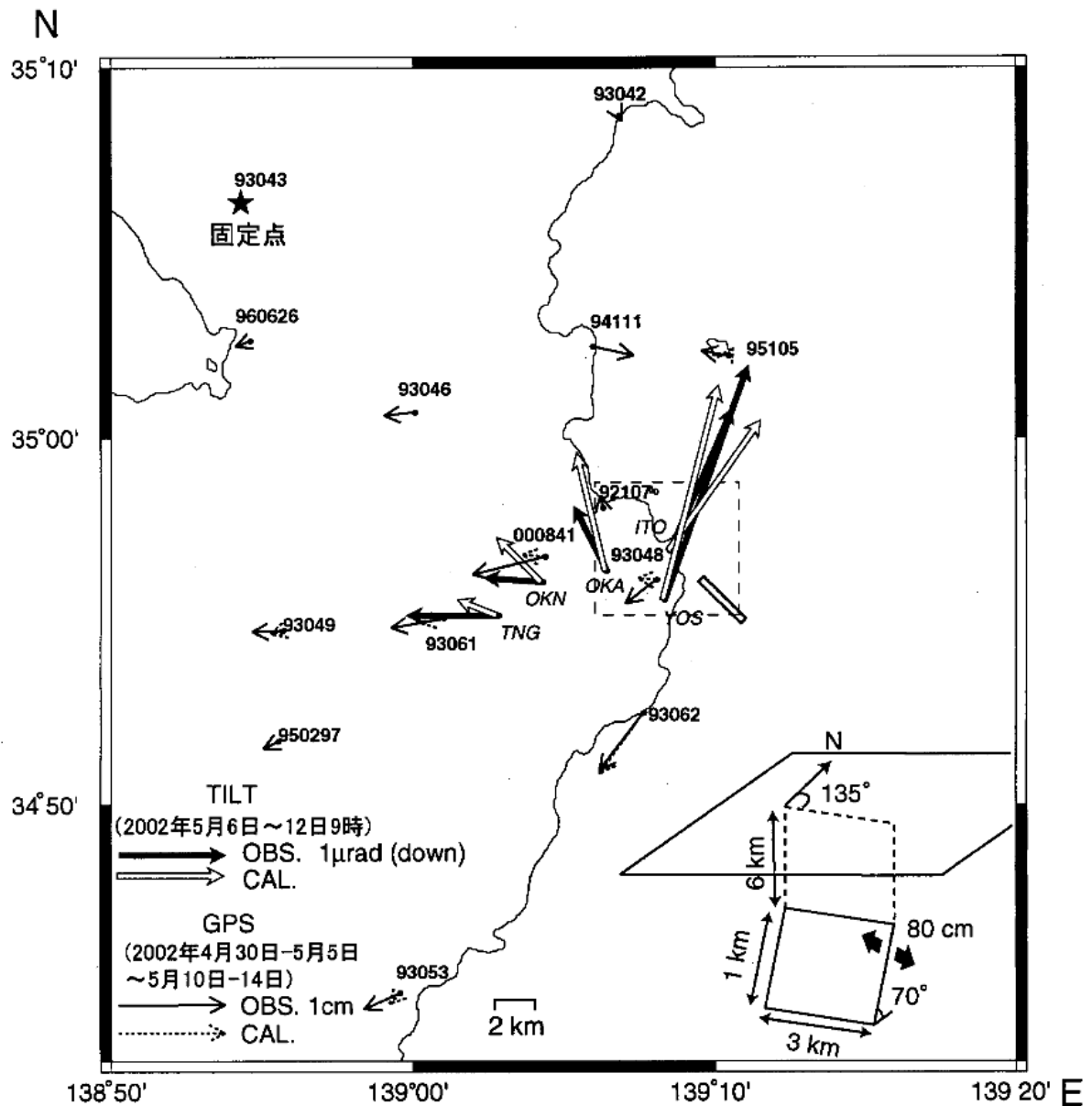
第4図 第1図中の各観測点における傾斜の生記録及びB A Y T A P - Gを用いて潮汐成分を取り除いた記録(2002年5月4日~17日)。変動の始まりを図中矢印で示す。

Fig.4 Plots of hourly tilt data at each station in Fig. 1 and tide removed one by using the program Baytap-G. Arrows in the figure show the starting point of tilt change.



第5図 ITO, YOS, OKA, OKA, TNG における傾斜ベクトル図(2002年5月8日~12日まで)

Fig.5 Tilt-down vector diagram at ITO, YOS, OKA, OKN and TNG, for the period May 8 to 12, 2002.



第 6 図 観測された傾斜及び国土地理院の GPS 観測点での水平変位と、地殻変動から推定したダイク貫入モデル（挿入図）から計算した値との比較。実線の長方形はダイクの地表投影、波線の長方形はグリッドサーチで調査した範囲をしめす。

Fig.6 Comparison of observed tilt and horizontal displacement with theoretical ones calculated from tensile fault model(inserted figure). The solid and broken rectangles denote the projection of the model fault and investigated area for grid search, respectively.