4 - 6 1996年7月及び10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 Ground Tilt Changes Associated with the Swarm Activities off the East Coast of Izu Peninsula in July and October, 1996

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

伊東市及びその周辺における傾斜の連続観測により,伊豆半島東方沖の群発地震活動に伴う変動 を捉えてきている。1996年7月に小規模な群発地震が再度発生し,更に同年10月には有感地震を含 む群発地震が発生したが,これらの群発地震に伴う変動を捉えたので報告する。

第1図に群発地震の震源域周辺にある傾斜観測点の位置を示す。第2図に7月の群発地震の震央 分布を,第3図に1996年6月1日~8月31日までの間のITOにおける傾斜記録と気象庁の鎌田にお ける日別地震回数を示す。傾斜の各成分の上側の記録は時間値の生データであり,下側はBAYTAP -G¹⁾を用いて潮汐成分を取り除いたものである(以下同様)。群発地震の規模は小さいが,これに ともなう変動が認められる。変動方向は東北東下がりである。

7月に発生した群発地震は同月中に収まったが,10月15日から再度群発地震が発生し始めた。15 日の活動は小規模であったが,16日には有感地震を含む活発な活動へと推移していった。第4図に 1995年8月から10月までのITO,TNG,JIZにおける傾斜記録を鎌田における日別地震回数ととも に示す。ITOにおける記録では,群発地震の始まった時から北東下がりの変動が認められ(第4図中 P1),活動の活発化とともに東南東下がりの変動へと変わっていった(P2以降)。TNGにおいては 南西下がりの変動が認められる。JIZは降水の影響を受けやすい観測点であり,群発地震の始まる前 日の降水の影響による変動と群発地震に伴う変動とが重なっている。しかし,これより数日前にも 同程度の降水があり,その時の変動との比較からもわかるように,群発地震が始まった日からの東 西成分における西下がりの変動の大部分は群発地震に伴うものであり,南北成分の変動の大部分は

ITOは 1989 年 3 月に観測を開始した観測点であるが,この時以降,この地域では今回のような規模の大きな群発地震が1989 年 7 月,1993 年 5 ~ 6 月,1995 年 9 ~ 10 月に発生している。第 5 図にこれら 3 つの時期及び今回の群発地震の震央分布,並びにITOにおける傾斜記録と鎌田における日別地震回数を示す。海底噴火を伴った 1989 年の活動では,ITOにおける傾斜の変動量と地震の活動度との相関が極めて高く,両者が同じ起源により生じていると考えられることを指摘してきた²⁾。第 6 図,第 7 図に改めて示すように,群発地震の震源域に沿って開口断層を設けることで,1989 年の ITOの傾斜を含む各種変動が説明できることを明かとした³⁾。また,群発地震とそれに伴って生じた地殻変動は,マグマの貫入が原因として考えられることを述べてきた。1993 年の活動時の震源は1989 年の時のそれとほぼ同じであり,この時の傾斜の変動パターンも 1989 年の時と似ている。この活動についても,第 6 図,第 7 図に示すように,1989 年の時と同じ場所に開口断層を設けることで ITOの変動が説明できることを示した⁴⁾。この開口断層の極近傍においては,断層面の位置や走向等の僅かな違いで傾斜の変動方向や変動量が大きく変化する。1995 年の活動時の震源位置は 1989 年及び 1993 年の時とはやや異なるが, ITOにおける傾斜の変動パターンもこれらの時期のパターン と異なる。しかし,群発地震の活動度と傾斜の変動量との相関が高いこと等は同じであり,この時 の活動もマグマの貫入によるものと考えられた⁵⁾。

今回の群発地震の震源は 1989 年及び 1993 年の時とほぼ同じ場所である。第8 図に ITOにおける 今回の変動の傾斜ベクトルを示すが,変動のパターンも 1989 年及び 1993 年の時と酷似している。 規模は 1993 年の時よりも更に小さいが,この時と同様の活動が今回も繰り返し生じたものと推察さ れる。なお,震源域から少し離れたTNG,JIZでの変動方向は 1995 年の時とほぼ同じであるが,こ れらも開口断層モデルに調和する。

(山本英二・岡田義光・大久保正)

参考文献

- 1) Tamura, Y., T. Sato, M. Ooe and M. Ishiguro : A Procedure for Tidal Analysis with a Bayesian Information Criterion, Geophysical Journal International, **104** (1991), 507-516.
- Yamamoto,E., Y.Okada, and T.Ohkubo : Ground tilt changes preceding the 1989 submarine eruption off Ito, Izu Peninsula, J.P.E., 39 (1991), 165-176.
- 3) Okada, Y and E.Yamamoto : Dyke intrusion model for the 1989 seismo volcanic activity off Ito, central Japan. J.G.R., **96** (1991) , 10361-10376.
- 4) 防災科学技術研究所: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,
 連絡会報,51(1994),336-340.
- 5) 防災科学技術研究所: 1995 年 9~10 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,連絡会報, 55 (1996), 312-320.





- 第2図 1996年7月の伊豆半島東方沖群発地震の震央分布
- Fig. 2 Epicentral distribution of the earthquake swarm of eastoff Izu Peninsula in July, 1996.

第3図 伊東観測点における傾斜記録と気象庁の鎌田にお ける地震回数

Fig. 3 Hourly tilt data at Ito station and daily number of earthquakes at Kamata (JMA) from June 1 to Augst 31, 1996.



第4図 伊東(ITO), 徳永(TNG)中伊豆(JIZ)における傾斜記録と気象庁の鎌田における地震回数 Fig. 4 Hourly tilt data at ITO, TNG and JIZ stations, and daily number of earthquakes at Kamata (JMA) from Sep. 1 to Nov. 31, 1996.



第5図 1989年, 1993年, 1995年, 1996年の群発地震活動と ITO における傾斜変動

Fig. 5 Comparison of epicenter distributions, ground tilt at ITO, and daily earthquake numbers at Kamata (JMA) associated to theearthquake swarms in 1989, 1993, 1995 and 1996.



1989

Period		₩idth	Dislocation
7/1	- 7/4	2 km	25 cm
7/4	- 7/8	6 k m	80 cm
7/8	- 7/10	6 km	10 cm
		4 km	30 cm

1993

Period			Width	Dislocation
5/26	-	5/27	2 km	15 cm
5/27	-	5/28	4 km	10 cm
5/28	-	6/2	5 km	50 cm
6/2	-	6/5	4.5 km	15 cm

Time variation of fault width and dislocation

- 第6図 1989 年と 1993 年の群発地震活動と地殻変動を説明 するモデル
- Fig. 6 Tensile fault models for the swarm activities off the east coast of Izu Peninsula in 1989 and 1993.



- 第7図 第6図に示すモデルの結果(破線)と観測値(実線)との比較 上段は1989年,下段は1993年の活動時を示す。
- Fig. 7 Comparison of observed tilt (solid line) with theoretical tilt (dotted line) calculated from the models in Fig.5. The upper is in case of 1989 and the lower is that of 1993.



第8図 1996年10月の群発地震の活動時の ITO における傾斜

Fig. 8 Tilt vector at ITO station from Oct. 15 to 20, 1996.