

# ボアホール地殻活動総合観測装置で観測された 伊豆半島東方沖群発地震 (1997年3月)\*

Observation of ITO Earthquake Swarm (1997 March)  
by Multi-component Borehole Instrument

東京大学地震研究所\*\*

Earthquake Research Institute, the University of Tokyo

地震研究所においては1本のボアホールで多項目の観測を可能にするボアホール地殻活動総合観測装置を開発し、複数の観測点において観測を行っている。伊豆半島の伊東において1997年3月の群発地震において地震と関連したデータが観測されたので報告する。

第1図は観測点の位置と観測計器及びボアホールの断面図を示している。ボアホールは深さ150mで観測計器は歪計(3成分)、傾斜計(2成分)、加速度計(3成分)、温度計、ジャイロから成っている。第2図は1997年1月28日から3月3日22時30分まで、すなわちマグニチュード5.0の地震が起こる前までの3成分の歪データである。その地震発生前に異常に大きな歪変化が観測されているのが図から明らかである。第3図は1997年2月24日から3月23日までの歪3成分の記録である。地震に伴った大きな歪変化がみられる。第4図は1997年2月24日から3月23日までの傾斜2成分の記録である。この傾斜計はオイルダンパーを使用していないため傾斜ステップの良好に記録している。点のバラツキは地震による振動である。マグニチュード4以上の地震は何個もあったが、示してある3個の地震のときに歪も傾斜も大きなステップを記録しているのが特徴である。第5図は1997年2月24日から3月3日22:30までの歪3成分と傾斜2成分の記録である。すなわちマグニチュード5.0の地震が起こる前までのデータを示している。歪も傾斜も前兆的異常変化を記録しているが特に傾斜変化の方は群発地震に始まった1日前から異常変化が始まっているように見える。第6図は傾斜2成分と歪3成分をチェビシェフ関数で関数近似し、潮汐成分を取り除いてみたものであるが異常変化の開始が明瞭である。特に傾斜のN218方向の成分は群発地震発生前の3月2日の昼頃から異常変化が見られる。第7図は2月24日からの1日ごとの傾動降下ベクトルの図である。潮汐変化のベクトル図は原点付近の渦巻き状変化であるが3月2日頃から様子が変わり3月3日11時20分頃からの有感地震の発生前に直線状の異常な傾動を示しかつそれが加速している。

ボアホール地殻活動総合観測装置は地震の観測も行なっている。第8図は地殻変動で大きなステップを記録した3個の地震(M5.0:3日23:09, M5.7:4日12:51, M4.6:7日16:23)について総合観測装置に組み込まれている加速度計と地上の加速度計記録を示している。第9図は第8図で得られた波形から計算された変位成分を示している。第8図と第9図で特徴的なことは、1.地上よりも地下150mの総合観測装置により観測された波形の方がシンプルになっている、2.M5.7の地震はM5.0の地震より観測された加速度はかなり小さいがM5.7の地震の方が長周期成分を多く含んでいるなどである。

主歪の時間変化や長期的傾動ベクトルの変化その他今後の詳細な解析により群発地震発生に関する興味有る結果が期待される。

## 参 考 文 献

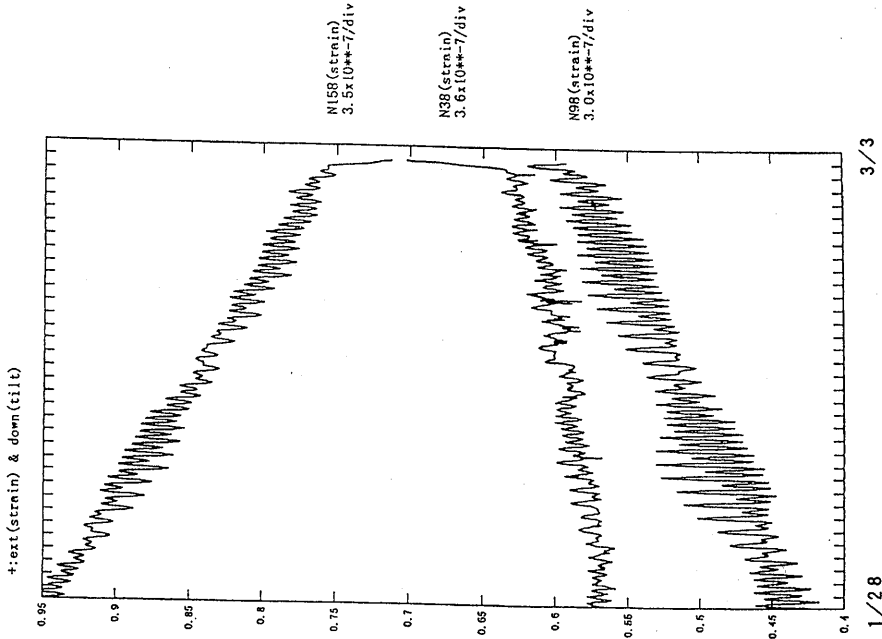
東京大学地震研究所:伊東における地殻活動総合観測装置による観測,地震予知連絡会会報,57(1997),340-346.

\* Received 11 Aug., 1997

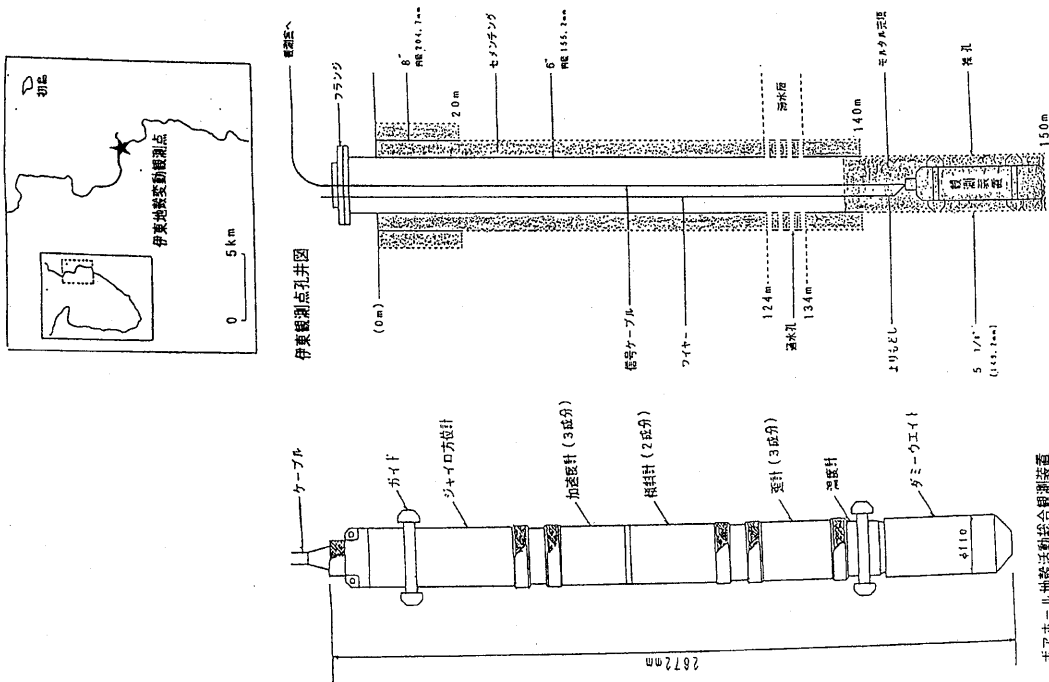
\*\*石井 紘

ボアホール地殻活動総合観測装置による歪3成分

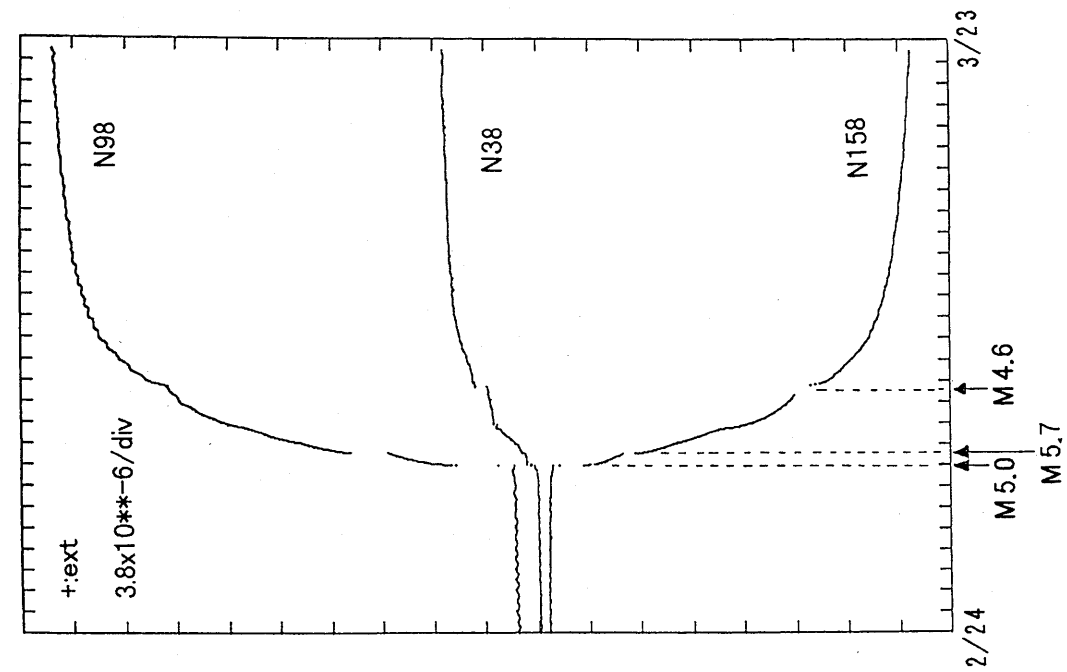
97/01/28/00:00--03/03/22:30



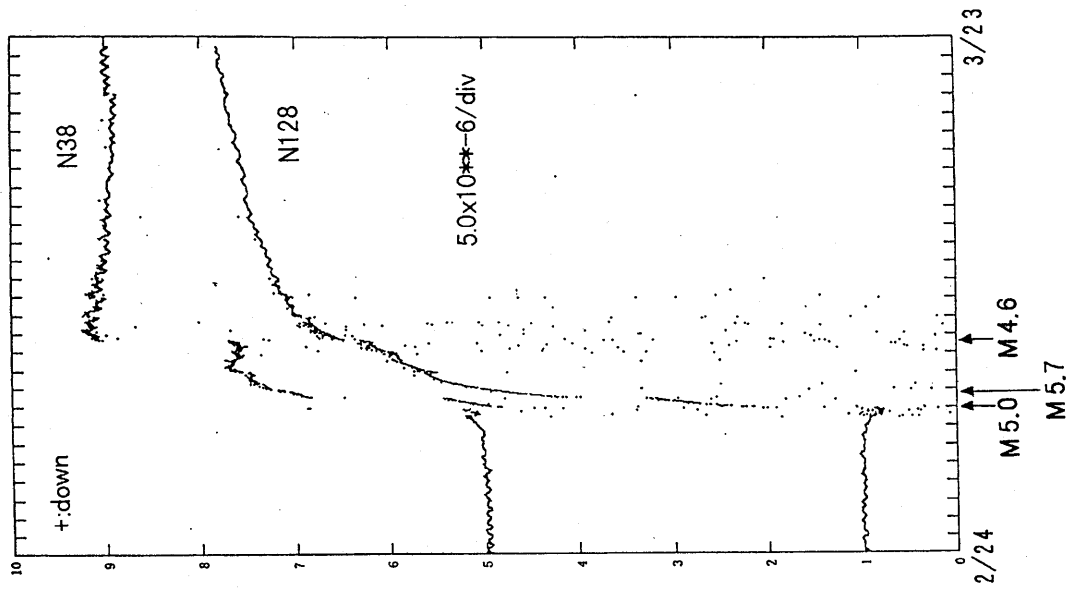
第2図 1997年1月28日から3月3日22時30分まで、すなわちマグニチュード5.0の地震が起こる前までの3成分のひずみデータ。  
Fig. 2 Record of 3 component strain from 1997.1.28 to 3.3 22:30.  
Record before the occurrence of M5.0 earthquake.



第1図 観測点の位置、観測計器およびボアホールの断面図。ボアホールは深さ150mで観測計器は歪計(3成分)、傾斜計(2成分)、加速度計(3成分)、温度計、ジャイロから成っている。  
Fig. 1 Location of observation point, outline of multi-component borehole instrument and cross section of the borehole. The multi-component borehole instrument consists of strain meter of 3 components, tilt meter of 2 components, thermometer and gyro.



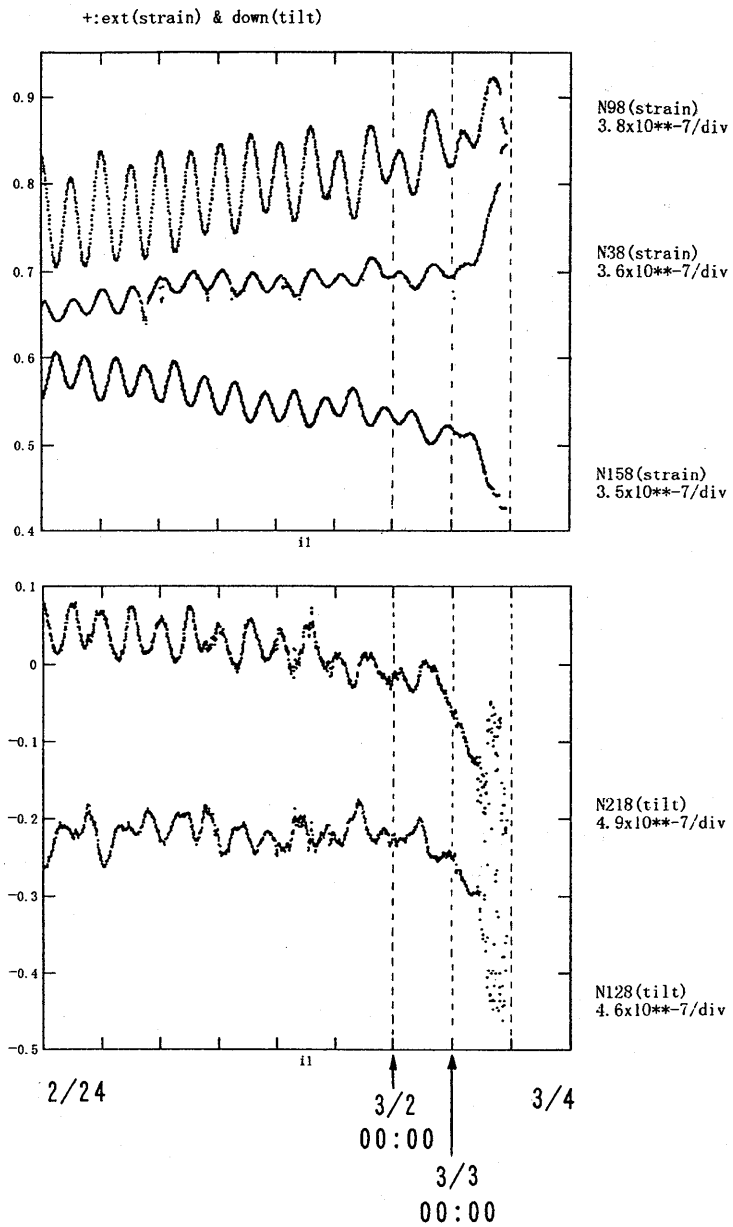
第3図 1997年2月24日から3月23日までの歪3成分の記録。  
 Fig. 3 Record of 3 component strain from 1997.2.24 to 3.23.



第4図 1997年2月24日から3月23日までの傾斜2成分の記録。  
 Fig. 4 Record of 2 component tilt from 1997.2.24 to 3.23.

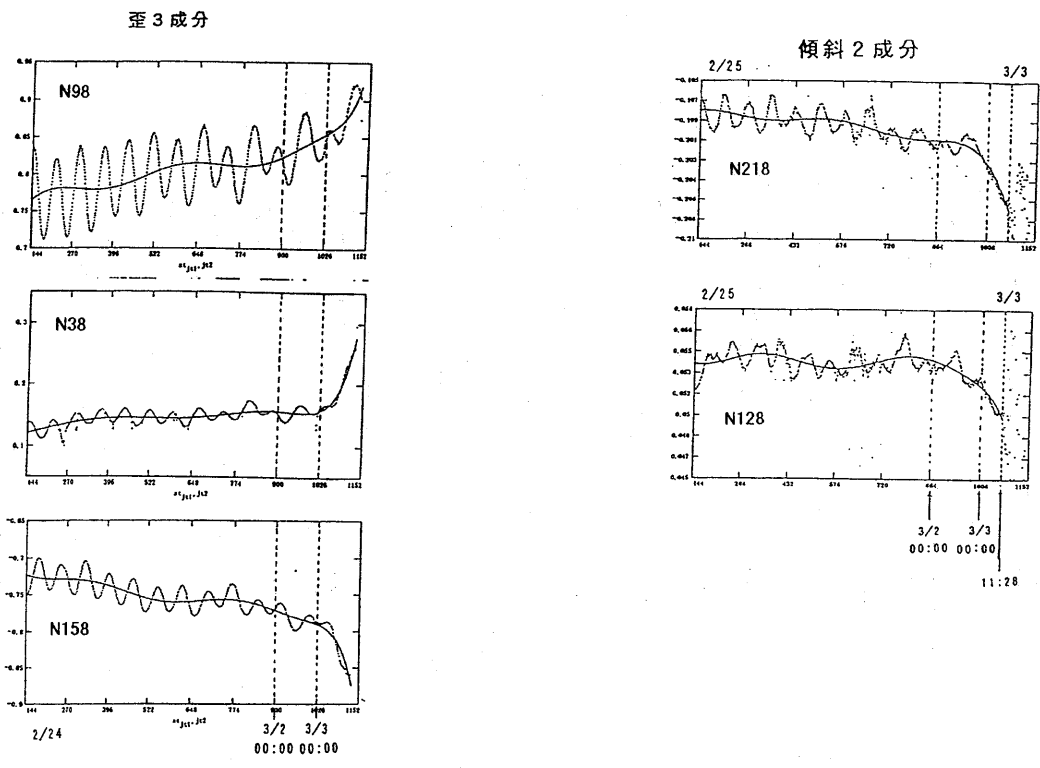
ボアホール地殻活動総合観測装置による歪3成分と傾斜2成分

97/02/24 — 03/03

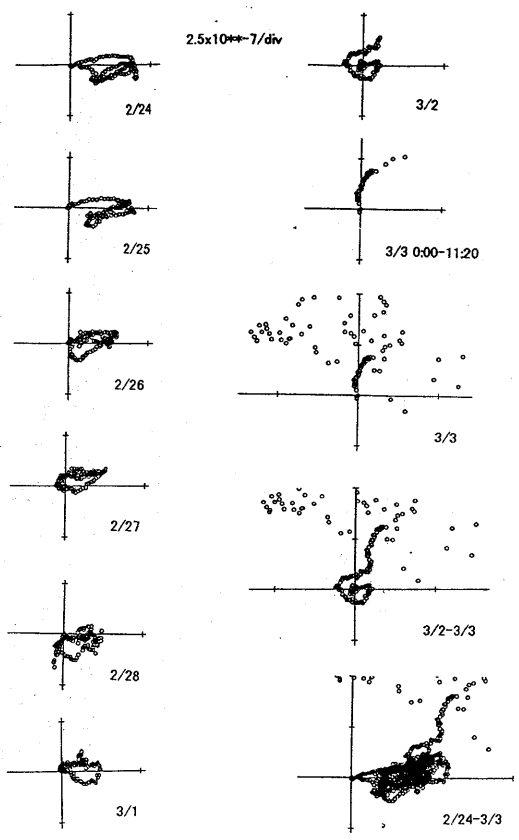


第5図 1997年2月24日から3月3日22:30までの歪3成分と傾斜2成分の記録。

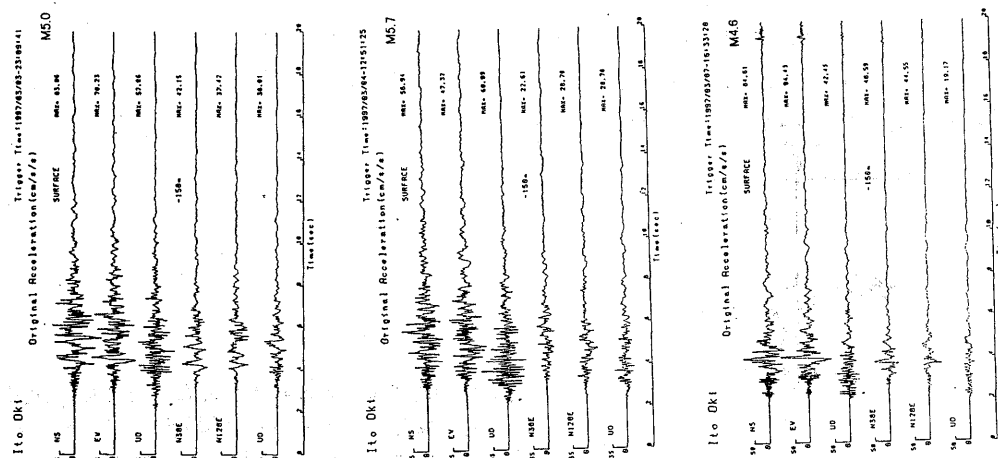
Fig. 5 Record of 3 component strain and 2 component tilt from 1997.2.24 to 3.3 22:30.



第6図 1997年2月24日から3月3日22:30までの歪3成分と傾斜2成分およびそれをチェビシェフ関数で関数近似したもの。  
 Fig. 6 Record of 3 component strain and 2 component tilt from 1997.2.24 to 3.3 22:30 and curves approximated by using Chebyshev function.

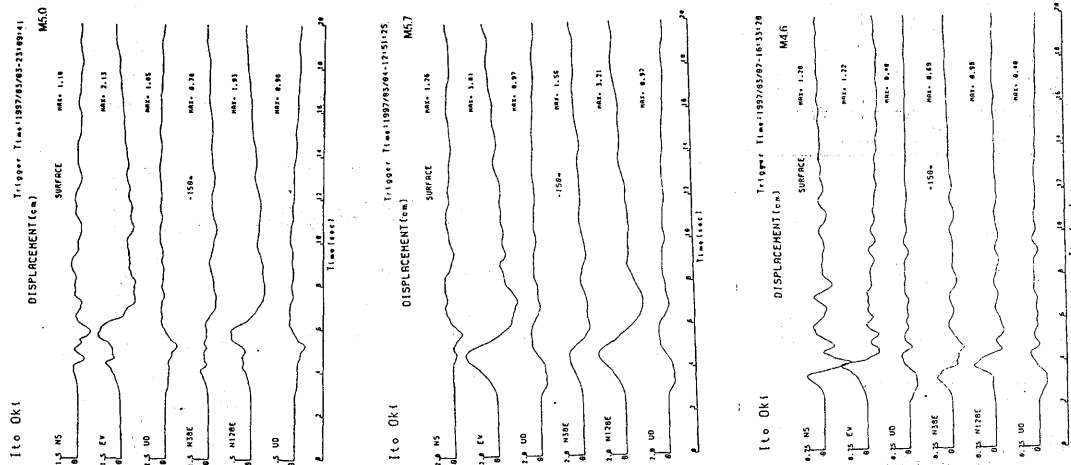


第7図 1997年2月24日から3月3日までの傾斜2成分から求められた傾動降下ベクトル図。  
 Fig. 7 Vector diagram of descending direction of tilt from 1997.2.24 to 3.3.



第8図 地震変動で大きなステップを記録した3個の地震 (M5.0: 1997年3月3日23:09, M5.7: 1997年3月4日12:51, M4.6: 1997年3月7日16:23) について総合観測装置に組み込まれている加速  
度計と地上の加速度計の記録。

Fig. 8 Records of Acceleration for three earthquakes (M5.0: March 3rd 23:09, 1997, M5.7: March 4th 12:51, 1997, M4.6: March 7th 16:23, 1997) showing large strain and tilt steps. Data observed both at the surface and 150m borehole are shown.



第9図 第8図の観測波形から計算された変位成分。  
Fig. 9 Displacements computed from records of acceleration in Fig. 8.