

4-7 伊豆大島で観測された埋込式体積歪計による歪変化 (2)

Strain Changes Observed by the Borehole Strainmeter at Izu-Oshima (2)

気象庁地震予知情報課

Earthquake Prediction Information Division
Japan Meteorological Agency

伊豆大島に設置した埋込式体積歪計による観測結果については、トレンドの変化、短周期成分が卓越した微小ステップ状現象の「発生-停止」の繰返し、潮汐成分の増大傾向などの諸現象とこれらの相互関係、および付近の地震火山活動との関連について報告してきた。^{1) 2) 3) 4)}

第1図は観測を開始した1981年5月から1986年10月までの日変化図である(C-Oshi-ma)。上段には、短周期成分が卓越した微小ステップ状変化のうち 1×10^{-8} ストレイン以上の発生状況を示す。微小ステップ状変化の発生は観測開始初期の1981年、1982年は散発的であったが、その後、1983年3~10月、1984年7月~1985年4月、1986年6~8月と群発化している。下段は、歪変化と降水の対応を見るため網代の日降水量を示す。(但し、図では100mm以上も100mmで止めている)(1)~(5)は大島から100km以内に発生したM5.7以上の地震であり、1982年と1983年に集中している。(A)~(D)は伊豆半島東方沖および大島近海に発生した主な群発地震活動の発生期を示す。イベント〔I〕(1983.10),〔II〕(1985.1),〔III〕(1985.4),〔IV〕(1985.11)はこれまでにトレンドが変わったと報告したものの、〔V〕(1986.7)はその後にトレンドが変わったイベントである。

大島は海洋潮の影響が大きく、日単位以下のトレンドの変化は潮汐ノイズに埋もれて検出できなかった。このたび潮汐成分の除去を試みた。潮汐の除去は統計数理研究所と緯度観測所の共同開発によるプログラム「BAYTAP-G」を用いて行なう(図2参照)。本来、地殻変動データから潮汐定数を精密に決定することを目的として作成されたプログラムであるが、⁵⁾ 求めた潮汐定数から潮汐成分(予測潮汐)を再構成し、それを原データから差し引くことで除去が可能となる。本プログラムでは同時に、時間遅れまで含めた気圧係数を求めることができ、潮汐と同様にして気圧応答成分の除去も行なえる。潮汐および気圧の補正を行なった結果がトレンドとして示してある(-3.3×10^{-8} STRAIN/日の直線ドリフトは除去してある)。原データと比較すると、降水に対する応答や微細な変動の検知はるかに容易となることがわかる。

第3図(I)~(V)は、第1図に示すイベント(1)~(V)に対応する時間値変化図で、潮汐を除去してある。降水は歪計を設置してある大島測候所の時間降水量を示す。表1はこれら5例の特徴をとりまとめたものである。

短周期変化を伴ったケースは〔I〕,〔III〕,〔IV〕であるが、現象は一様でない。〔I〕は短周期が卓越した微小ステップ状変化の単発型,〔III〕は一度縮み約7分位で大きな伸びに転じたもの,〔IV〕は周期がやや長い変化が2回続いたものである。〔II〕,〔V〕は短周期変化を伴わず、モニター記録上では異常を認めない。しかし〔II〕,〔III〕,〔IV〕は時間値以上で見れば同質の伸び変化に見える。また〔V〕は、観測開始以来、短周期変化を伴わずに現れた1例だけの縮み変化である。

(V)'は(V)と同じイベントで、7月1日～9月17日の時間値を潮汐を除去し、更に1日当たり -3.46×10^{-8} ストレインのトレンドも除去したものである。またオリジナルの温度変化も示してあるが、イベント〔V〕では、初めてわずかながら温度変化を伴った。大島では地中291mの深さに埋設した歪計の直上に、 $1/1000^{\circ}\text{C}$ の分解能をもつ水晶発振式の温度計も埋込んであり、1984年から15～25日間で $1/1000^{\circ}\text{C}$ の割合で上昇していた。5月～6月に温度計の地上変換部の調整による欠測があり、6月21日に復旧して徐々に元のレートに回復するところであった。7月はじめ頃は約5～6日当たり $1/1000^{\circ}\text{C}$ の上昇であったが、歪が縮み変化をした同時期に、6日間で $4/1000^{\circ}\text{C}$ の温度上昇があった。7月20日から8月10日の歪と温度の相関係数は0.93、比例係数としては $1.64 \times 10^{-4}/1^{\circ}\text{C}$ が得られる。歪計地中センサー自体の熱膨張係数は容器内のシリコンオイルも含めて、 1°C 当たり 10^{-4} ストレインであるため、イベント〔V〕の歪変化は、センスもオーダとしての大きさも、歪計が周辺の温度変化の影響をうけたものとして説明できる。

なお、BAYTAP-Gによる潮汐成分の解析により、大島の M_2 成分の増大傾向は依然として続いているが、イベント〔I〕の前は1年当たり20%増であったものが、〔I〕後は1年当たり8%増にレートが変わったことが判明した。

大島の歪変化に見られるトレンドの変化や微小ステップ状現象の発生、潮汐振幅の増大傾向は、歪計そのものの特性変化や、気圧変化、潮位変化に起因するものではないことが調べられており、大島の火山活動、広域テクトニクス、大島の媒質の状態変化を背景とするモデルなどが考えられている。^{3) 4)}

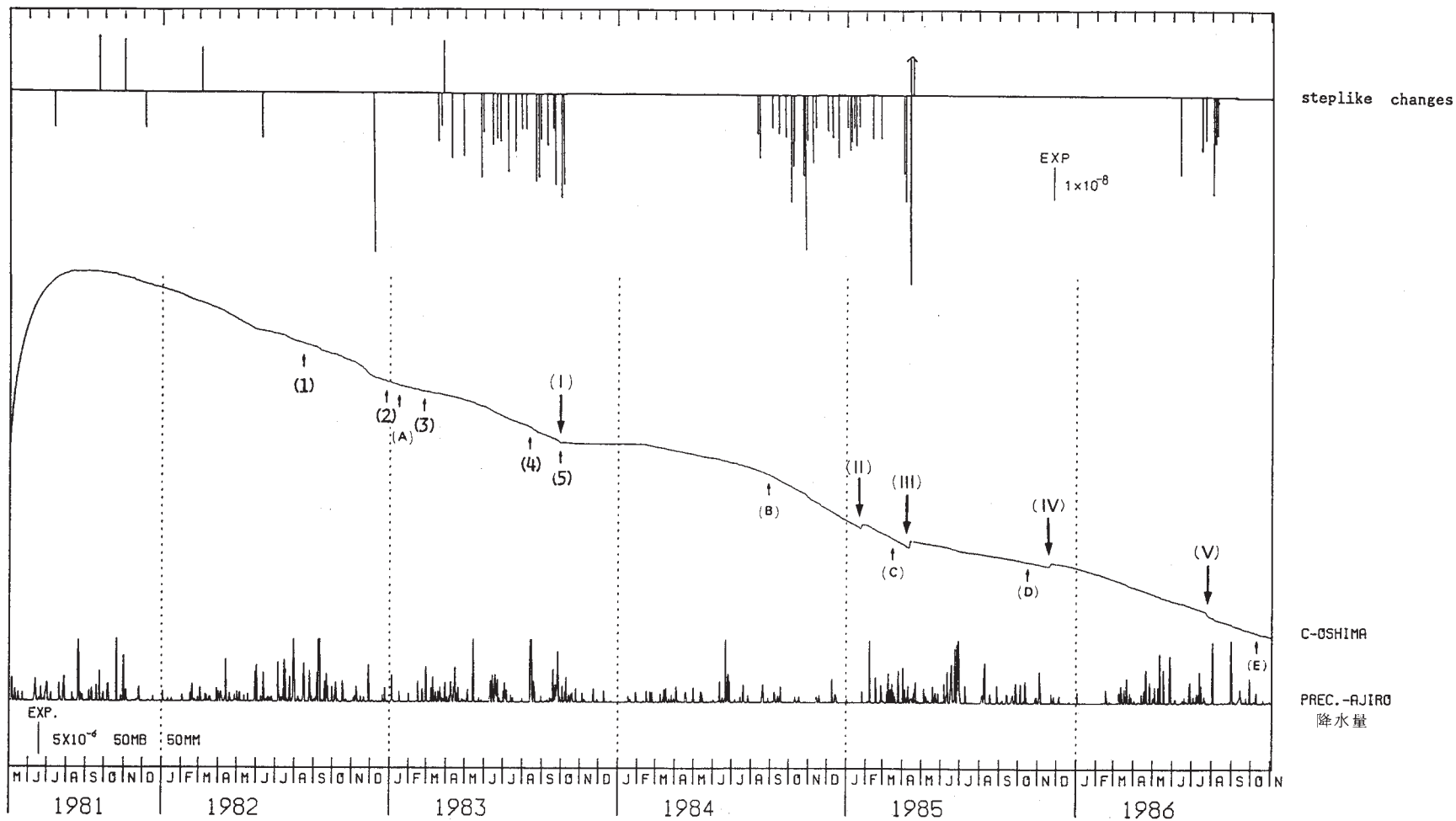
参 考 文 献

- 1) 気象庁地震予知情報課：伊豆大島で観測された埋込式体積歪計による歪変化，地震予知連絡会会報，**34**（1985），192-199.
- 2) 気象庁地震予知情報課：東海・南関東地域における歪観測結果（1985年11月～1986年4月），地震予知連絡会会報，**36**（1986），276-285.
- 3) 気象庁地震予知情報課：三宅島の噴火前後に伊豆大島の体積歪計に現れた現象，験震時報，**49**（1984），32-36.
- 4) 沢田可洋・福井敬一・佐藤馨・二瓶信一・福留篤男：1983年三宅島噴火前後に伊豆大島の体積歪計で観測された特異な現象，火山（1985特集号），141-152.
- 5) 石黒真木夫・佐藤忠弘・田村良明・大江昌嗣：地球潮汐データの解析，統計数理研究所イ報，**32**（1984）

第1表 大島における体積歪データによる特異変化と諸現象

Table 1 List of the notable strain changes at Izu-Oshima.

現象	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
発生時刻	1983年10月1日	1985年1月26日	1985年4月14分 7時45分	1985年11月22日	1986年7月25日
L P 現象	縮みトレンド →ほとんど平坦	一時的に伸び	一時的に伸び, その後 縮みトレンドやや鈍る	一時的に伸び	縮みトレンド増
大きさ		約 0.7×10^{-6} (伸び)	約 1.2×10^{-6} (伸び)	約 0.5×10^{-6} (伸び)	約 0.9×10^{-6} (縮み)
継続期間 (終了時)	約140日 (1984年2月中旬)	約3日	約1.5日	約2日	約9日
S P 現象	縮み	なし	縮み→伸び	伸び(2回)	なし
微小ステップ 状現象	発生停止	発生中	発生停止	なし	発生中
その他	潮汐振幅増大傾向 やや鈍る	なし	監視アラーム	なし	地中温度やや上昇
地震火山活動	1983年10月3日 三宅島噴火・地震活動	なし	同日17時39分 伊豆大島北西沖	なし	大島微動
降水	夏季降水量多	なし	2月～4月降水量多 4/12 184.5 mm	なし	なし
周囲の環境	報告なし	報告なし	報告なし	報告なし	報告なし



第1図 大島の体積歪データ（日平均値）とステップ状変化の発生

Fig. 1 Volmetric strain data (daily mean values) and occurrence of steplike strain changes at Izu-Oshima.

(1)-(V) Notable strain change.

(1) Aug. 12d 13h 33m, 1982, M = 5.7 Off Miura pen.

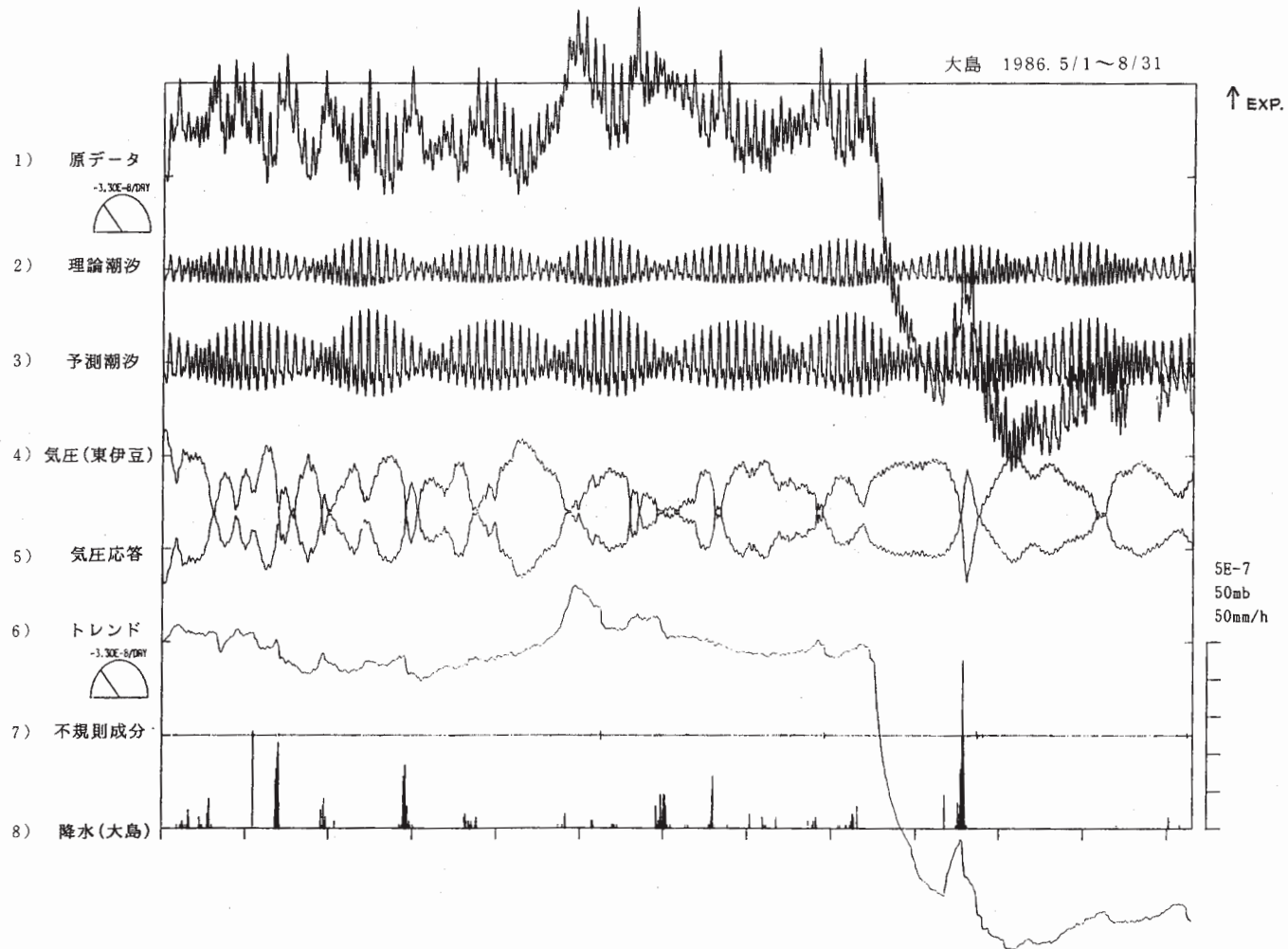
(2) Dec. 28d 15h 37m, 1982, M = 6.4 Near Miyakejima.

(3) Feb. 27d 21h 14m, 1983, M = 6.0 Southern Ibaraki Pref.

(4) Aug. 8d 12h 47m, 1983, M = 6.0 Kanagawa-Yamanashi border.

(5) Oct. 3d 22h 33m, 1983, M = 6.2 Near Miyakejima.

(A)-(E) Major earthquake swarms at eastern Izu pen. and near Izu-Oshima.

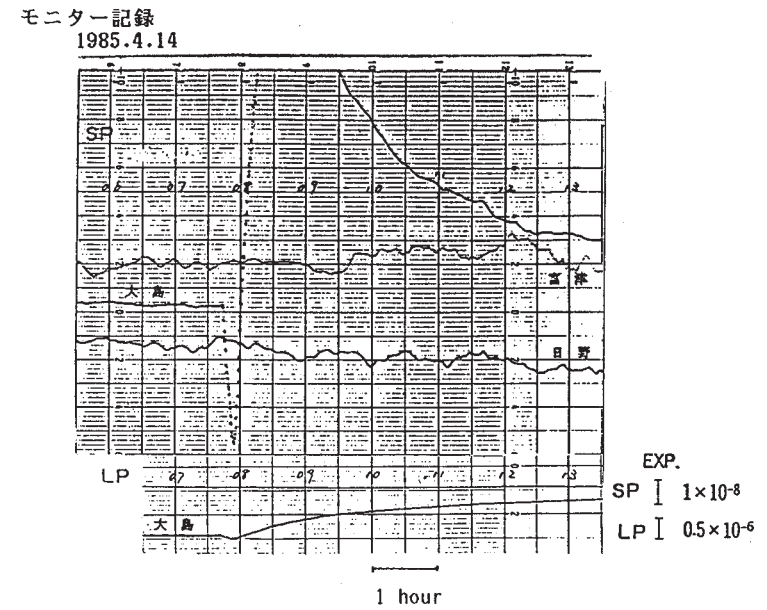
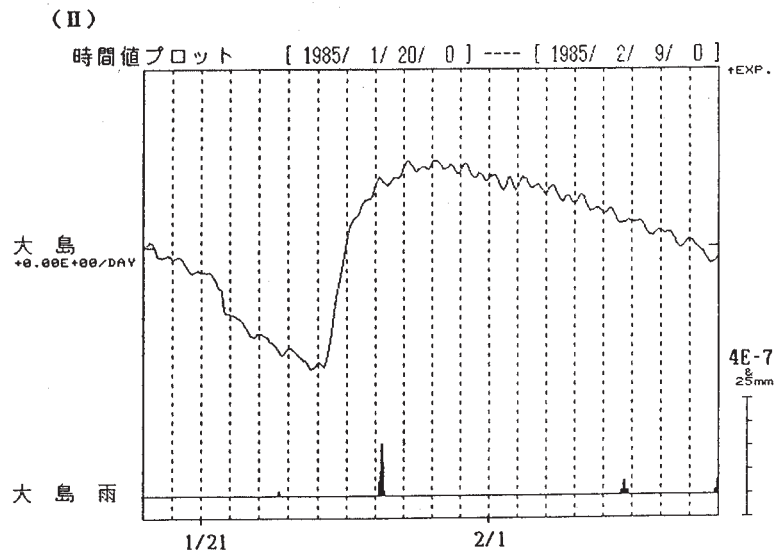
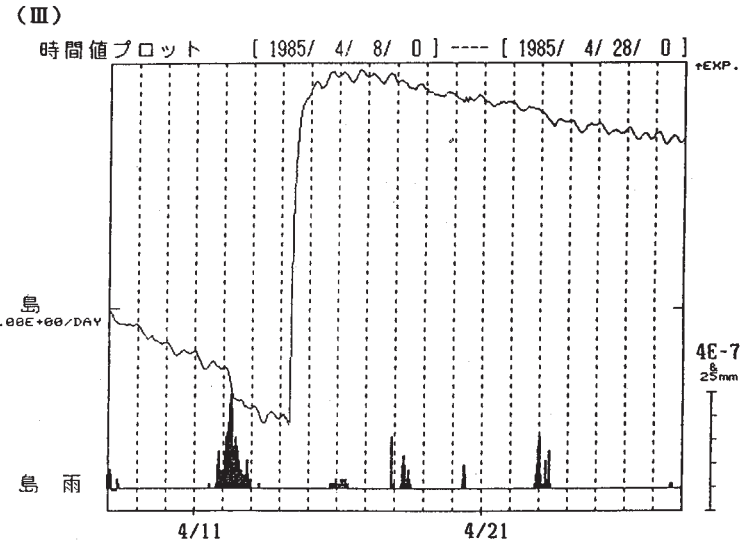
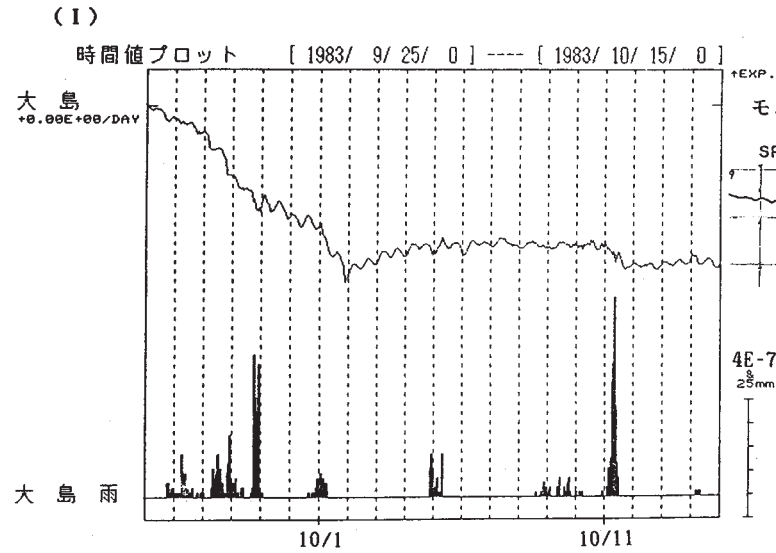


第2図 大島の体積歪データに対する潮汐・気圧応答成分の除去

(1) 原データ (時間値, 上向きが伸び), (2) 理論潮汐, (3) 予測潮汐, (4) 気圧変動 (東伊豆), (5) 気圧応答成分, (6) 推定トレンド, (7) 不規則成分, (8) 降水 (時間値, 大島) (1), (6) は -3.3×10^{-8} / 日の直線ドリフトを除去してある。

Fig. 2 Elimination of tidal component and response to atmospheric pressure from volumetric strain data at Izu-Oshima.

- | | |
|---|--|
| 1) Raw hourly data (upward for expansion) | 2) Theoretical tidal component |
| 3) Estimated tidal component | 4) Atmospheric pressure at Higashi-Izu |
| 5) Estimated response to atmospheric pressure | 6) Estimated trend |
| 7) Irregular component | 8) Precipitation at Izu-Oshima |
- Constant drift of -3.3×10^{-8} / day is eliminated from 1) and 6).

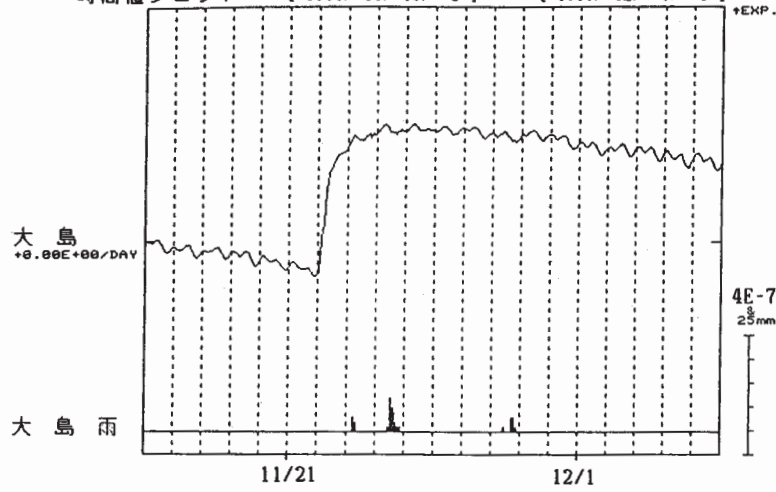


第3図 大島の特異現象に対する潮汐・気圧応答成分を除去した体積歪データ (時間値)

Fig. 3 Hourly strain data eliminated tide component for notable strain changes at Izu-Oshima.

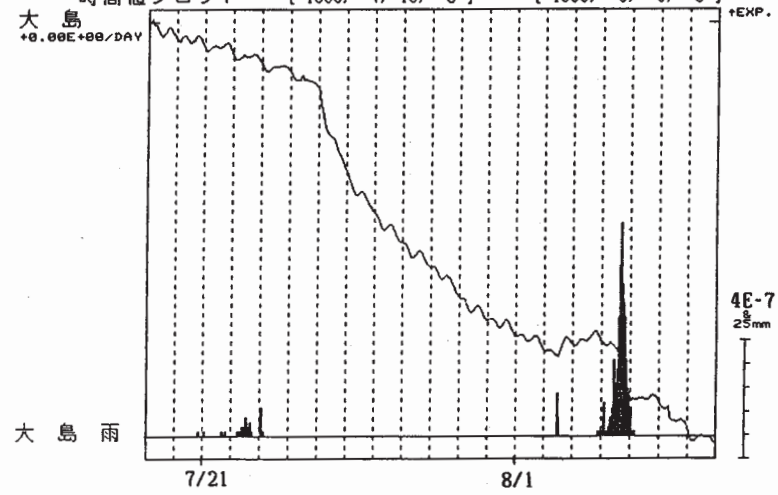
(IV)

時間値プロット [1985/ 11/ 16/ 0] ---- [1985/ 12/ 6/ 0]

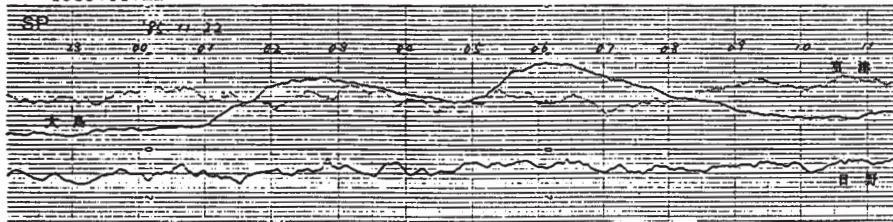


(V)

時間値プロット [1986/ 7/ 19/ 0] ---- [1986/ 8/ 8/ 0]



モニター記録
1985.11.22

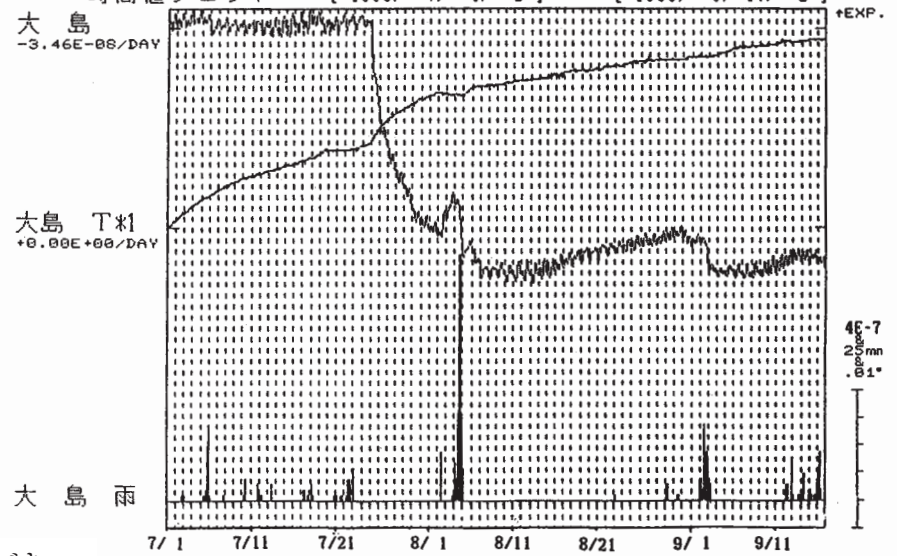


1 hour

EXP.
SP [1×10⁻⁸

(V')

時間値プロット [1986/ 7/ 1/ 0] ---- [1986/ 9/ 17/ 0]



第3図 つづき
Fig. 3 (Continued)