

伊豆大島における辺長測量*

東京大学地震研究所

1. はじめに

第1図に示す辺長測量網は、1977年から15測線で測定が可能となった。この辺長網における1984年までの測定結果についてはすでに報告済みである。^{1) 2)}その後1985年に測定を行ったが、前年と比較して有意な変動は認められなかった。

測量は、測定時の気象条件をなるべく等しくすることが望ましいので、毎年1月か2月に行うことにしている。ここに、1981、82、83年の3回は欠測であるが、1980年から85年までの地殻変動が非常に小さいので、火山活動は低レベルにあるという判断で、1986年の測量は実施しなかった。

ところが、1986年7月以降火山性微動が観測されるようになり、8月下旬には三原山直下の電気抵抗が減少するなど、マグマの活動を示唆するデータが報告されるようになった。急遽9月に測量を行うこととした。測定結果は、カルデラが膨脹ではなくむしろわずかながら収縮していることを示したが、11月15日の山頂噴火に至ってしまった。

11月15日以降の溶岩流出と、11月21日の割れ目噴火の発生で、カルデラ周辺への立入りは危険な状態となった。火山活動は12月に入り小康状態となったので、噴火後初めての測定を12月10-12日に行うことができた。幸い噴火による基準点の破損は免れたが、2測線が溶岩流によって視通不能となった。2回目の測定は、火山活動の推移を追跡するため、1987年3月に行った。

以下に噴火前後3回の測定結果と、1987年3月測定時に行った上下角測定の結果も合わせて報告する。

2. 測定結果

(1) 噴火前の変動

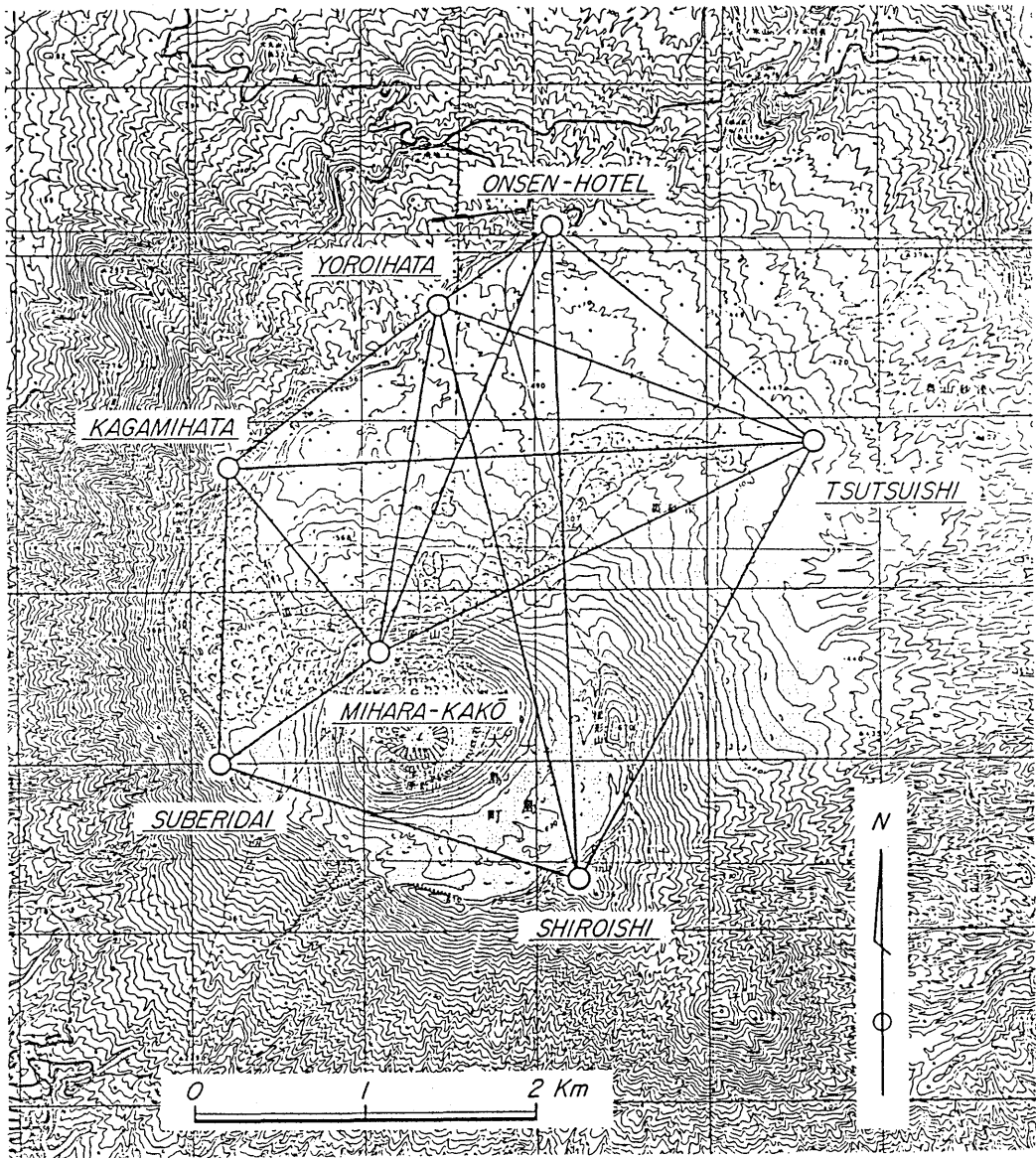
第2図に、噴火前後(1986年9月と12月)の変動を除いた、各測線の歪量の変化を示した。1984年から86年9月までは、各測線は $(0 \sim 5) \times 10^{-6}$ の範囲の縮みである。唯一例外は(YRI-ONS)測線で、 4×10^{-6} の伸びであった。この3回の測定時期が4月、2月、9月と季節がまちまちであることを考慮して、この期間は2ppm程度の誤差を見込むのが安全である。

従って、1984年から86年噴火までの期間に、カルデラは全体として収縮傾向にあったことはほぼ間違いない。これは、同期間北西外輪から中央火口丘上の基準点(MHR)に至る水準路線で、(MHR)側が沈下しているという結果と調和的である。

(2) 噴火前後の変動

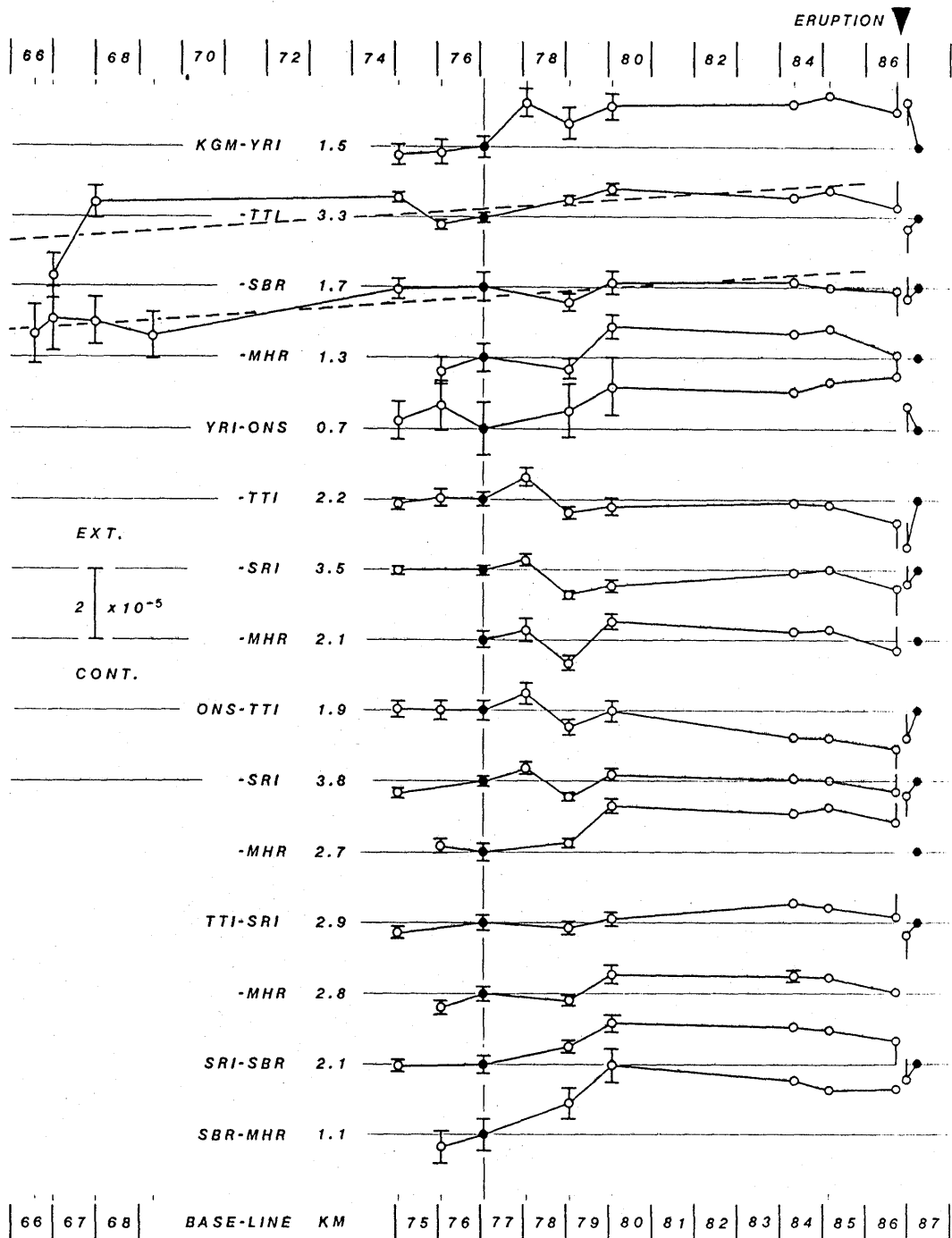
噴火後の測定は1986年12月と87年3月に行った。1986年12月の時点では、中央火口近上での長時間滞在は危険との判断で、基準点(MHR)からの測定を取止めた。基準点(MHR)は溶岩流に囲まれた狭い空間に地表のかく乱もなく残っているのが確認されている。しかし、この基準点から基準点(TTI)と(SBR)への2測線の視通が溶岩流の横断で不能となった。

* Received Aug. 13, 1987



第1図 伊豆大島火山の辺長測量基線網

Fig. 1 Side-survey network at Izu-Oshima Volcano.



第2図 各測線長の歪量の変化。1986年噴火前は1977年が、
噴火後は1987年3月の値が基準となっている。

Fig.2 Variation of cumulative strains at each
Base-line.

噴火後の1986年12月から87年3月までの変化は、噴火前後の変化と比較して桁違いに小さいので、噴火前後の変化を扱う場合は両者の違いを無視して差支えない。ちなみに(YRI-TTI)測線が最も大きな変化を示し、3cmの縮みであった。

測定された測線のうち噴火による最大変化は(KGM-YRI)測線の86cmの伸びであった。線歪換算では 5.4×10^{-4} となり地殻の弾性限界をはるかに越えている。実際この測線のほぼ中央部・カルデラ壁上に開口状のき裂が、測線とほぼ直交する方向に確認されている。このき裂は、まさに割れ目火口列軸と一致している。

噴火によってカルデラばぜい性破壊を含む永久歪を受けたわけで、これをそのまま第2図に示すのは不適切である。ここでは、この変形の様子を各基準点の水平変位ベクトルで示す。第3図は、基準点(KGM)と(YRI)が割れ目火口列軸(約N30°W)に直角方向に等しい量だけ変位したと仮定した時の各基準点の変位ベクトルを示す。この図は、割れ目火口列に軸を持つグラベン状の沈降を示した水準測量の結果と共に、北西-南東方向にマグマがダイク状に貫入し、その一部が噴出したという理解を強く支持する。また図は、北西-南東方向に圧縮応力が作用していることも暗示している。

変位ベクトルのパターンが、山頂を中心とする放射状分布ではないことからみて、これらの変形の主因は11月21日の割れ目噴火を含む火山活動であろう。このことは、体積歪計(気象庁⁴⁾や傾斜計(防災センター⁵⁾)の変化からも裏付けられる。

(3) 噴火後の変動

第2図の右端に、1987年3月の測定値を基準とする、噴火後2回の測定結果を示す。

前記したように、基準点(MHR)と結ぶ測線の変化は判らない。また、1986年12月の測定値には温度補正が適切でない測線があるので注意を要する。特に(KGM-TTI)測線は、その光路が割れ目火口列を横断し、かつ溶岩流等の高温物体上を通ることとなり、見通しさえかろうじて可能な状態であった。この誤差の見積りは難しいが、光路上の温度が高いので、測定値はここに示すより長めに補正されることになる。

上述のことを考慮すると、変動はすべて噴火で変動した方向とは逆、すなわち破壊の余効的方向へ変化したとも取れる。ただその見積りは、火山活動の消長と合わせ今後の測定にゆだねるべきと思われる。

3. 基準点の上下変動

1976年と77年の測定時に、各基準点相互間の上下角を同時に測定した。これは器機設置高の違いによる測定辺長の補正や、水平距離を算出する目的で実施されたものである。この時の測定精度(比高換算で約6cm)は上述の目的では十分であり、以後上下角不変としてきた。

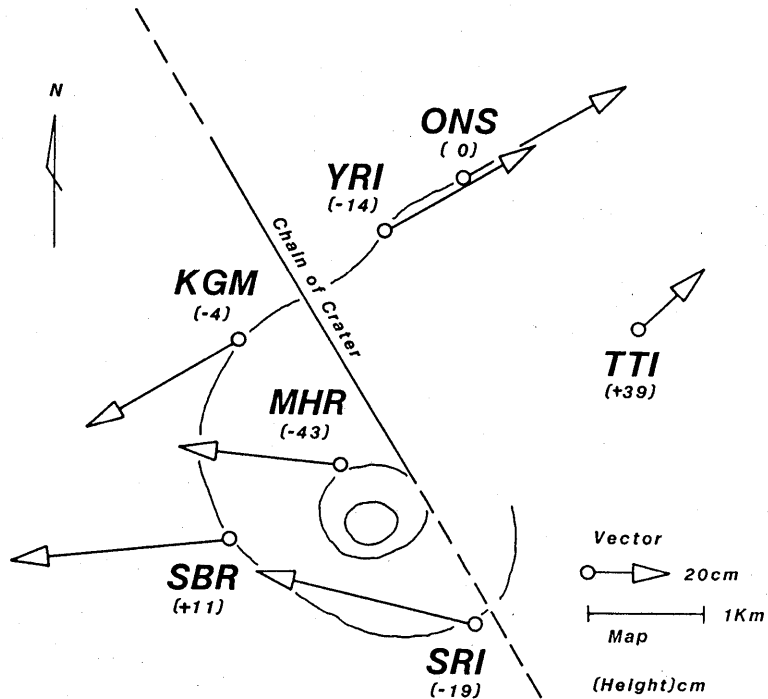
今回の噴火によって、カルデラ周辺が数10cm上下変動していることが水準測量の結果明らかになったので、1987年3月の測定時に再度上下角測定を行った。この結果を噴火による上下変動値として第3図に示した。不動点は温泉ホテル(ONS)基準点で、島内すべての水準点と結合されている。

この図は概略、割れ目火口列にそった地域が相対的沈降であることを意味している。ここで岡田検潮所を不動点とすると、基準点(ONS)は11cmの沈降となり、水準測量の結果(国土地理院、地震研究所)と重ね合わせることが可能となる。その結果、水準測量の空白域にある基準点(TTI)は28cmの隆起となり、誤差をどんなに大きく見積っても沈降に転ずることはない。従って、島の北東隆起域が山頂

方向に延びていることになり、大島南東部の上下変動のパターンは割れ目火口列とは斜交した形になる。

(追記) 1987年7-8月に実施された水準測量の結果、対石(TTI)基準点は1986年噴火で数cm隆起(岡田検潮所が不動点)したことがほぼ明らかとなった。

上述角測による隆起との違いは、測定時期の違いによるものかどうかを含め再検討が必要だ。



第3図 1986年噴火による各基準点の水平・上下地殻変動。変位ベクトルは基準点(KGM)と(YRI)が割れ目火口列軸に直交方向に同量変化したと仮定してある。上下変動は基準点(ONS)を不動とした。

Fig.3 Horizontal displacements and vertical movements of each control point recorded by the 1986 Eruption.

参 考 文 献

- 1) 東京大学地震研究所(1984):伊豆大島における辺長測量, 火山噴火予知連絡会報, 31, 44-46.
- 2) 竹田豊太郎・長田 昇・小山悦郎・辻 法(1985):伊豆大島における辺長測量, 伊豆大島集中総合観測報告。
- 3) 多田 堯(1987):1986年伊豆大島噴火前・後の地殻変動, シンポジウム“伊豆大島火山1986年噴火”, 38-40.
- 4) 上垣内修(1987):体積歪計の変化からみた伊豆大島火山1986年噴火活動の推移, シンポジウム“伊豆大島火山1986年噴火”, 41-43.
- 5) 山本英二・島田誠一(1987):1986年伊豆大島噴火前後波浮における傾斜変動, 日本火山学会講演予稿集, 101.