

人工電位法によって得られた伊豆大島火山の 電気抵抗変化

行武 毅¹⁾・吉野登志男・歌田久司
笹井洋一・下村高史・小山 茂

東京大学地震研究所

(1993年12月24日受理)

Variations in the Electrical Resistivity of Izu-Oshima Volcano Observed by a Direct Current Method

Takesi YUKUTAKE,¹⁾ Toshio YOSHINO, Hisashi UTADA, Yoichi SASAI,
Takafumi SHIMOMURA and Shigeru KOYAMA

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

(Received December 24, 1993)

Abstract

We have repeated measurements of the electrical resistivity of Oshima Volcano by a direct current method, and observed remarkable changes between the measurements before and after the eruption in November, 1986. This paper confirms the resistivity changes to have taken place in a wide area outside the central cone as well, in addition to the changes already reported for the central cone (YUKUTAKE *et al.*, 1990).

Inside the caldera, we found the resistivity, which was about 2k Ω -m in 1976 and 1982, to have decreased to 0.2k Ω -m in March, 1987, at depths deeper than 100m. This low resistivity was still observed in 1991. It is believed to have been caused by condensation of volcanic gas and vapor that diffused out of the interior into a porous region at 100m depth. A low resistivity layer was again observed at a depth of 230m in the eastern part outside the caldera, which implies that the liquid either diffuses or flows out of the caldera area to the eastern flank of the volcano.

Measurements have been repeated since 1979 along a line that happened to be crossed by craters of the fissure eruptions in 1986, called C-craters. A remarkable change in the resistivity was also observed here. The resistivity at a depth of 200m was 1.3-1.4 k Ω -m until March, 1987, 4 months after the eruption. In March 1988 and 1989, it was found to be 0.3 k Ω -m. The decrease was very likely caused by hydrothermal flow out of the caldera area.

The changes in the electrical resistivity observed this time suggest that an out-flow of large volume of groundwater, without being confined inside the caldera, spread over the outside, presumably shortly after the eruption.

¹⁾現在 九州大学理学部地球惑星科学科

Now at Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kyushu University

1. はじめに

岩石の電気抵抗は温度や含水量に大きく支配される。このため火山内部の温度分布や熱水分布を知る上で、火山地域の電気抵抗の研究はきわめて重要である。火山活動に伴い温度や熱水分布に変化があると、それは電気抵抗変化として観測されることが予想される。

電気抵抗測定には、人工的に制御された直流電流を地中に流して電気抵抗を求める人工電位法と、自然現象あるいは人工的に発生した電磁場変動を利用して電気抵抗を求める電磁誘導法がある。われわれは、1976年以来、伊豆大島火山のカルデラ底や火山体北西斜面などで、人工電位法による電気抵抗測定を繰り返し実施してきた。その結果1986年11月の噴火を挟み、その前後で顕著な電気抵抗変化を観測したので、ここに報告する。

2. 伊豆大島の電気抵抗構造

伊豆大島では、火山内部の構造調査の一環として、また火山活動による火山内部の状態変化を調べる目的で、以前から広い範囲にわたって電気抵抗測定が実施されてきた(例えば、小野他, 1961; 行武他, 1977, 1978, 1985, 1988)。伊豆大島火山の大きな電気抵抗構造の特徴は、きわめて抵抗の低い層がおよそ海水面水準に広く分布することである。例えば人工電位法による垂直探査などによって、三原山火口丘の東部のカルデラ底においては、その直下580mの深さ、海水面からの高度にして約50mより深部にきわめて抵抗の低い層のあることが確かめられている。恐らく海水の浸透が伊豆大島の内部にまで達しているのであろうと推定されている。

しかし詳しく調査するとこの平均的構造から顕著にずれた構造を示す地域が存在する。三原山火口丘や、カルデラ壁の周辺、それに1986年に割れ目噴火を起こしたC火口列の延長部などである。三原山火口丘内部の火口底の測定では、低比抵抗層が浅く、上面が地表からの深さ約300m、海水面からの高度約400mにまで達していた(行武他, 1985)。これらの結果はその後、VLF・ELF波を用いた電磁誘導法によっても確かめられた(UTADA *et al.*, 1990; OGAWA *et al.*, 1990; 小川他, 1990)。またカルデラ南東部で、カルデラ壁の内側に壁沿いに低比抵抗帯がのびているのが発見された(行武他, 1985)。いっぽう外輪山の外側では、伊豆大島火山の北西斜面で、1986年噴火のC火口列の先端部分にあたる場所では、海水面の高度でも顕著な低比抵抗層は認められず、比較的高比抵抗層が深部まで続いていると見られていた。

電気抵抗調査で得られた低比抵抗層あるいは低比抵抗体はおそらく熱水や地下水の分布を反映しているのであろうと推定される。海水面とほぼ同じ高度に広く分布する低比抵抗層は、大島火山の地下のほぼ全域にわたって、ひろく分布する帯水層の存在を反映するものと推定される。海岸付近では海水面とほぼ同じ高度であるが、内陸部にはいるにしたがい高度を増し、中央部では高度数10m-100mに帯水層の上面が位置していたとおもわれる。三原山直下ではおそらく熱水が浅いところまで上昇してきていたと考えられる。またカルデラ南東部では、カルデラ壁沿いの地下水溜りが存在するのではないかと考えられる。火山北西部の高比抵抗で特徴づけられる構造は、比較的新しい緻密な貫入溶岩が存在して海水の浸透が見られないのであろうと推測されてきた。

火山噴火の際に、電気抵抗の低い溶岩や熱水の移動、貫入が起これば、地表での電気抵抗測定に変化が期待される。1986年11月の噴火活動は、三原山からの中央火口噴火と、

カルデラ内から外輪山の外にまで延びた割れ目噴火との複合噴火として特徴づけられるが、三原山噴火については、人工電流を流した火口を横断する測線についての頻繁な繰り返し測定によって、深部のマグマ上昇に関連した電気抵抗の減少と、火口の地形変化に関連した見かけ比抵抗の変化が噴火の数年前から噴火後まで、詳細に追跡されている(YUKUTAKE *et al.*, 1990). それに対して、三原山中央火口丘の外側で電気抵抗変化が起こったかどうか不明であった。今回カルデラ底、および火山体北西斜面での測定を繰り返し、噴火前の測定結果と比較した。その結果、噴火を挟んで電気抵抗変化が確認された。カルデラ域ではかなり広い範囲で電気抵抗変化がおこったのではないかと推測される。また割れ目噴火の先端では噴火の終了後に電気抵抗の減少が始まったことが確かめられた。いずれも噴気や地下水の浸透、移動によるものではないかと推定される。

また1988年にはカルデラ外側の東斜面白石山-フノウ間ならびに南側の波浮地域で垂直探査を実施したので、あわせて報告する。

3. 測定の位置・時期および方法

電気抵抗の測定位置を図1に示す。いずれの地点でも Schlumberger 方式の電極配置による垂直探査を実施した。CFはカルデラ底で行ってきた測定の測線で最長電流電極間隔は1.4kmである。噴火前の1976年、噴火後の1987年、1988年、1989年、1991年に測地を行った。FOHは温泉ホテルからカルデラ東縁沿に南下し、白石山と二子山の間地点に至る測線で、最長電流電極間隔は4kmである。この測線については噴火前の1982年に測定を行った。RNDは1986年の噴火割れ目C火口列を挟む測線で、最長電流電極間隔は1.4kmである。ここでも噴火前の1979年と噴火後の1987年、1988年、1989年に測定を行った。SHIRO-FNOは白石山からフノウの滝に向かう測線で、HABは波浮港の北西約1.5kmの地点で、最長電流電極間隔はそれぞれ2km、1kmである。測定はいずれも1988年に行った。

測定の概念図を図2に示す。電流電極A、B間に人工的に制御された電流を地中に流し、その電流によるM、N間の電位差を測定して地下の比抵抗を求める。電極配列はSchlumberger法で行った。Schlumberger法の見かけ比抵抗 ρ_a は次式によって計算される。

$$\rho_a = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(AB)^2 - (MN)^2}{MN} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

ここに、IはA、B間に流す電流値

ΔV はM、N間の電位差値

である。

電流電極A、Bの間隔は中心点Oに対して対称的關係を保ちながら順次拡大していく。AB/2は最短の3mからはじめ、最長はCF、RND測線の場合は700m、FOHの場合は2,000mまで広げた。電流電極は打ち込み式ステンレス棒で直径10mm、長さ80cmのものを使用した。MNの間隔については中心部における電場を一様にするため通常AB/MN \geq 5の条件を満たすように選ぶが、この測定ではさらに厳しくAB/MN \geq 10で行うことが多かった。電位電極は非分極の銅硫酸銅電極を使用した。発電機(GENERATOR)はホンダのE2000(100V、50HZ、2KVA)を、送信器(TRANS-

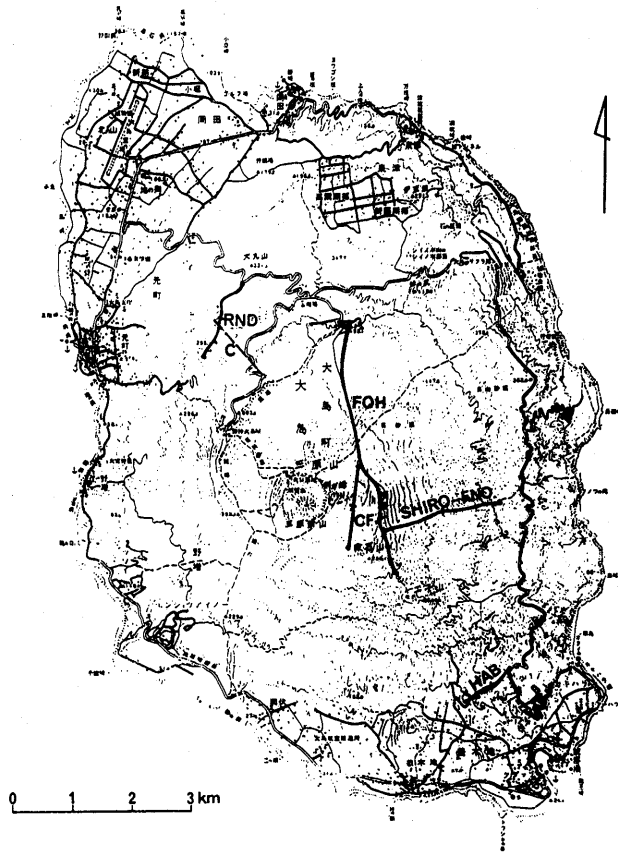


図1 垂直探査の測定位置

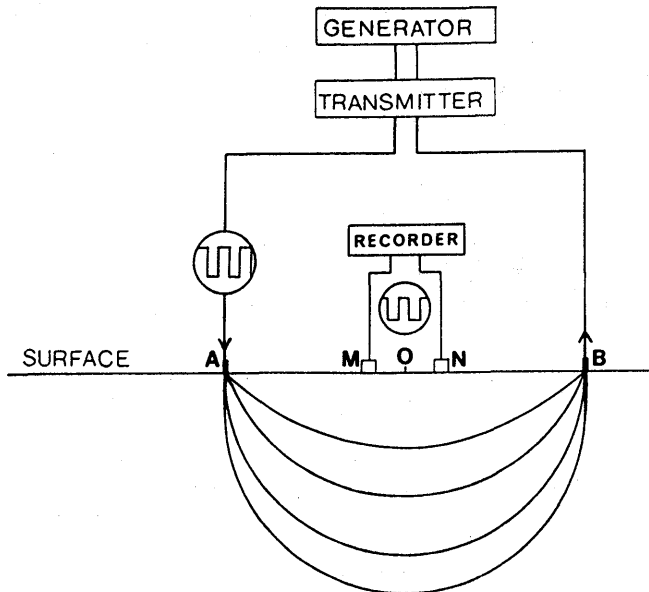


図2 測定概念図

MITTER)は主として横浜電子製の LF-82 (800Vmax, 2 Amax) を使用した。この送信器は発電機から受けた100Volt, 50HZ の交流を、最大800Volt で5秒ごとに矩形状に極性の切り換わる周期10秒で振幅2 Ampere の交代直流に変換し、電極を通して地中に電流を送る。電流値は0.1~1.5Ampere の範囲であった。記録計は東亜電波製の EPR-200A を使用した。

4. カルデラ底直下での電気抵抗減少

カルデラ底直下の電気抵抗構造を調べ、火山活動に伴う電気抵抗構造変化を明らかにする目的で、CF 測線において繰り返し測定を行った。またカルデラ底の構造をできる限り深くまで調べる目的で電極間隔をもっとも拡大できる測線 FOH を選び、AB/2 を最大2,000m まで延長した。

CF 測線についての測定結果をまとめて示したのが図3(a)~(e)である。電流値、電位差値および電極間距離から見かけ比抵抗値を算出し、この見かけ比抵抗値を縦軸に、電流電極間隔の1/2即ちAB/2を横軸にとって結果を示した。3層からなる水平成層構造を仮定して、得られた見かけ比抵抗値にもっともよく適合するよう求めたモデルが、深さを横軸にとって図の中にあわせて示してある。FOH 測線については図4に示した。この場合は4層モデルが得られた見かけ比抵抗値にもっともよく適合した。CF 測線およびFOH 測線の各測定時の比抵抗構造モデルを年代順に柱状図の形で示したのが図5である。

噴火前の1976年のCF 測線、1982年のFOH 測線の測定結果を比較すると、両者の構造はきわめてよく似ている。CF では地表からの深さ0~70m は10~20kΩ-m、70m から海水面に近い深さ580m までは2kΩ-m、それ以深は抵抗が低くなる。FOH では0~5m は7.6kΩ-m、5~45m は12kΩ-m、45m から海水面に近い深さ490m までは1.8kΩ-m の比抵抗である。それ以深は抵抗がきわめて低くなる。CF の70~580m が2kΩ-m、FOH の45~490m が1.8kΩ-m とほぼ同じ深さ、厚さで同程度の比抵抗値を示している。これらが噴火前のカルデラ直下の電気抵抗構造を表しているものと思われる。

表面近くの10~20kΩ-m の高比抵抗層は、比較的新しい溶岩や凝灰岩、乾いた火山灰層によるものであろう。その下の約2kΩ-m の中間層は多孔質の岩体からなり表層の高比抵抗層に比べると、いくらか水分を含んでいたのではないかと考えられる。最深部の低比抵抗層の上面はほぼ海水面の高度と対応しており、海水の浸透を示唆している。

CF 測線の繰り返し測定結果は、噴火を境にしてカルデラ底直下の電気抵抗構造が大きく変化したことを示している。見かけ比抵抗値と電極間隔(AB/2)の関係を示した図3で噴火後の1987~91年の結果を噴火前の1976年の測定結果と比較すると、AB/2 が小さい範囲と大きい範囲とで噴火後の見かけ比抵抗が噴火前のものに比べて明らかに小さくなっているのがわかる。これは噴火を境にして、浅い部分と深い部分で比抵抗が減少したことを意味している。図5の比抵抗構造図でもこの変化は明瞭である。

まず浅い部分の変化について見てみることにする。噴火後の1987~1991年の結果では表層数m の比抵抗は2.5~6kΩ-m で、第2層が10kΩ-m の高比抵抗であるのに対してかなり低い。噴火前の1976年にはこのような層は見当たらず、表層まで10kΩ-m の高比抵抗であった。しかもこの表層の比抵抗は噴火後時間が経過するにつれて増加しているように見える。しかしFOH の測定結果で見ると噴火前1982年でも表層5m は7.6kΩ-

mの比抵抗であり、一概にこれは噴火の結果であると結論することはできない。噴火の影響であるかどうかは、今後数年後に比抵抗値がどうなるかで判断される。第2層と同じ抵抗にまで比抵抗値が増加すれば噴火の影響であったといえる。

さらに重要なのは深い部分の比抵抗の減少である。100m以深は、噴火前はCF測線にしるFOH測線にしる、 $2\text{ k}\Omega\text{-m}$ の比抵抗であったのが、1986年11月の噴火の4ヶ月後の1987年3月では $0.2\text{ k}\Omega\text{-m}$ と1桁低くなっている。そしてその後1991年までこの状態が続いている。これは多孔質の岩石が水を含むようになったからではないかと推測さ

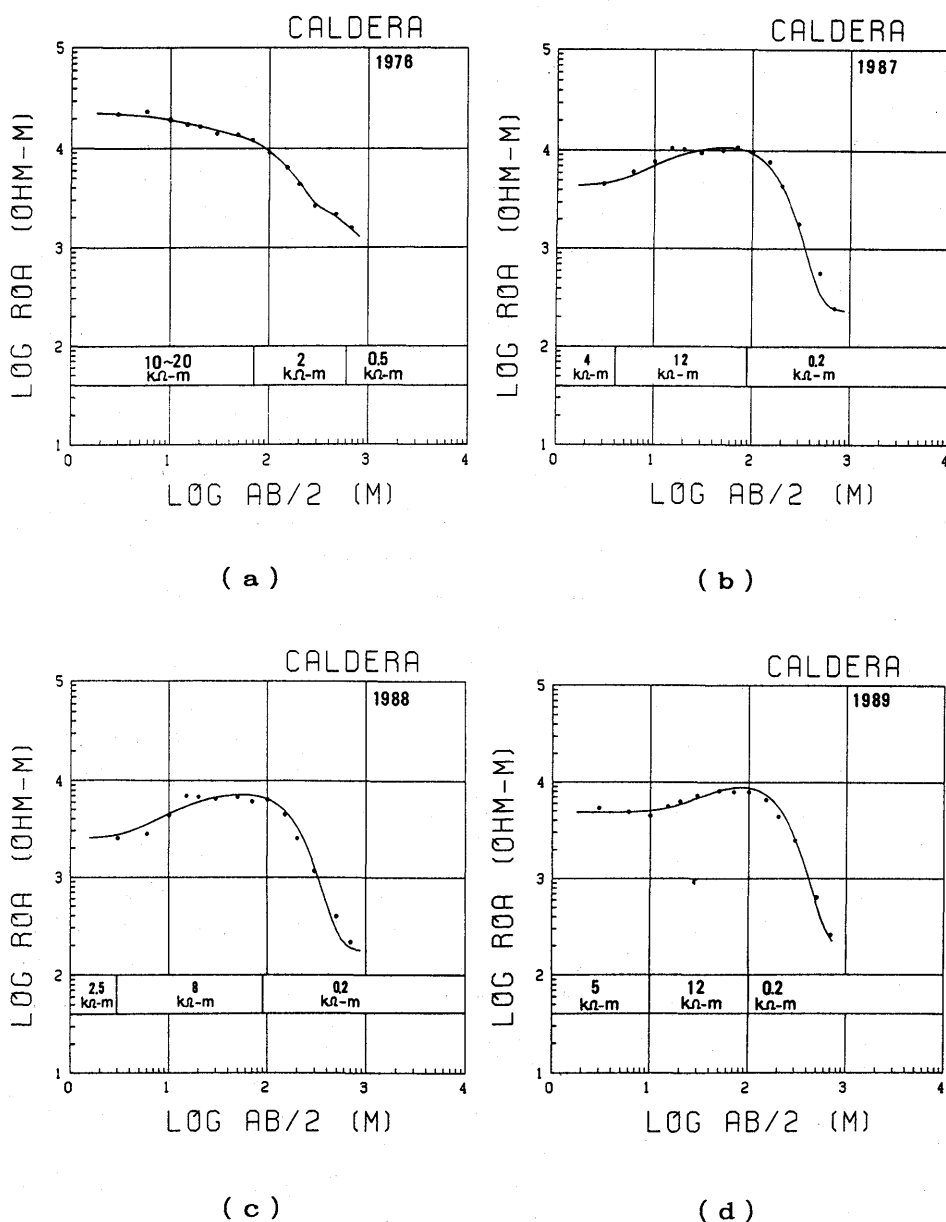
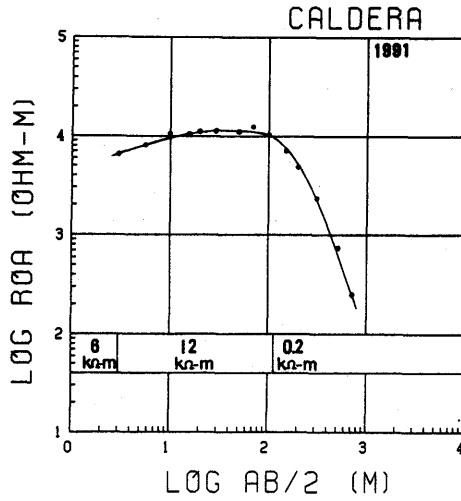


図3

れるが、噴火活動と直接結びついた現象であり注目に値する。

大島の自然電位の測定(石戸他, 1991)によると、カルデラのCF測線付近は自然電位の正異常部になっている。石戸他(1991)は正異常部は熱水上昇部に多いとしている。



(e)

図3 見かけ比抵抗曲線と比抵抗構造モデル。黒丸は測定により得られた見かけ比抵抗値。曲線は図中に示した最適モデルによって計算したもの。縦軸は比抵抗値 (LOG Ω-m), 横軸は電流電極間隔 (LOG AB/2)

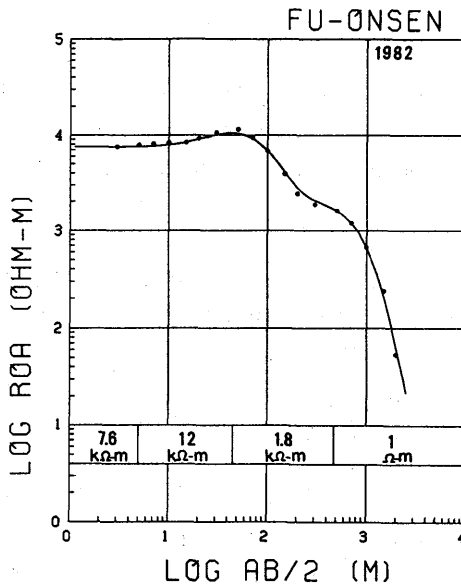


図4 見かけ比抵抗曲線と比抵抗構造モデル

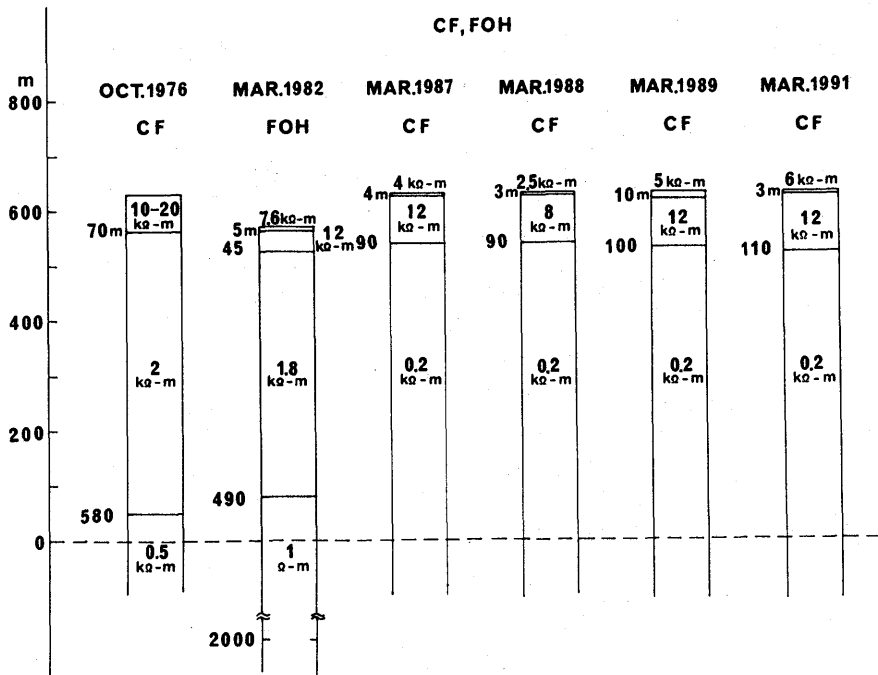


図5 CF, FOH 測線の各測定時の比抵抗構造モデル

もしこのような熱水がカルデラ域の地下を満たしたのであれば、もちろん観測された抵抗変化を説明できるが、カルデラ域の広範囲を満たすような熱水活動を考えるのは、熱水の量からして無理なように思われる。石戸（1991）も熱水循環は600mの深さまでで、それより浅い部分は蒸気およびガスの上昇が起こっているのではないかと、考えている。おそらく噴火活動の活発化により多量の蒸気や火山ガスが山体の多孔質部分に浸透して冷やされ、液化して多孔質岩体の表面を薄膜状に覆うなどして電気抵抗を低下させたのではないかと推測される。今回得られた観測結果は、噴火の際に火孔周辺の限られた範囲だけでなく、カルデラ域直下のかかなり広い範囲にわたって蒸気やガスが浸透することを示唆している。

5. 1986年の噴火割れ目C火口列を挟むRND測線での電気抵抗変化

噴火前に行った大島火山北西斜面の測線RNDでの測定結果は、大島の他の場所で行ったSchlumberger方式による垂直探査結果と際立った違いをみせていた。他のほとんどの場所で、深さが海面高度で0mに近い部分で低比抵抗層が現れるのに対して、RND測線では少なくとも海面の高度以下まで高比抵抗が続くのである。この直下では緻密な溶岩や凝灰岩層が海面より深い深度まで分布し、水の浸透が少ないのであろうとこれまでは推測されてきた（行武他, 1985）。ところが1986年11月の噴火の際割れ目噴火のC火口列がこの測線を横切って北西へ延び、その後低比抵抗層が海面より高い部分に現れた。噴火から4ヶ月経った時点では、噴火前と比べて電気抵抗構造に大きな変化はなかったが、1年4ヶ月後には深さ180m以深、海面からの高度約150m以

深の比抵抗が顕著に減少して1989年においても同じ状態が続いた。

測定結果をまとめて示したのが図6(a)~(d)で、RND測線の各測定時の比抵抗構造モデルを年代順に柱状図の形で示したのが図7である。噴火前の測定結果は図6(a)に示したもので、それに基づく比抵抗構造モデルが図7左端の“MAR. 1979”として示された柱状図である。深さ約40mまでは表層部約10mを除いて $5\text{k}\Omega\text{-m}$ と高比抵抗である。それより深い部分は $1.4\text{k}\Omega\text{-m}$ の比較的高比抵抗層が深部まで続き、海水面の高度以深にまで達していると推定される。これに対して他の地域では海水面に近い深度で低比抵抗層が現れるのが普通である。例えば、噴火前のカルデラ直下の構造を示した図5の

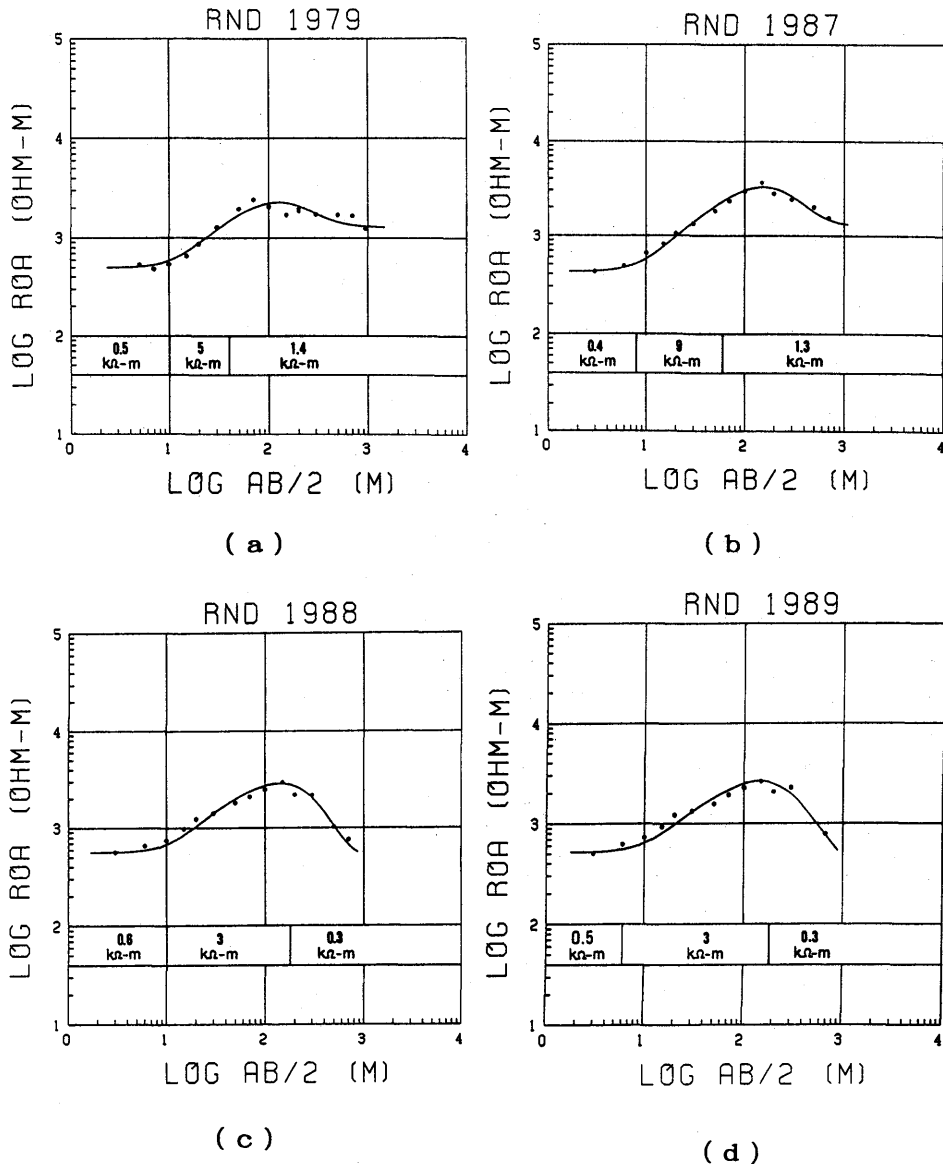


図6 見かけ比抵抗曲線と比抵抗構造モデル。説明は図3と同じ

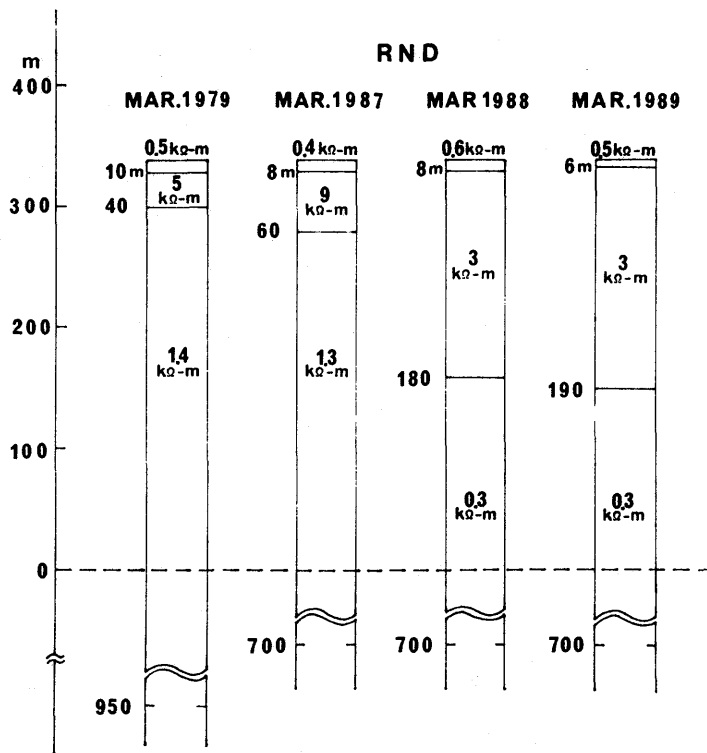


図7 RND 測線の各測定時の比抵抗構造モデル

CF (OCT. 1976) および FOH (MAR. 1982) をみると、表層数10mは10~20kΩ-mときわめて高比抵抗で、その下に RND 測線と同様に約2kΩ-mの比較的高比抵抗層が続く。しかしこの層は海水面水準に近い約500m (490~580m)の深さまでで、それより深い部分はおよそ1Ω-mのきわめて低い比抵抗層になっている。つまり RND 測線で測定した地域は他の地域のように海水面水準で低比抵抗層が現れず、噴火前は比較的高比抵抗体がさらに深部まで続いていたと考えられる。

しかし、高比抵抗を特徴とするこの構造は、噴火の後大きく変化する。噴火後の測定結果である図6(c), (d)を噴火前の図6(a)と比較すると、AB/2が大きい部分、すなわち深さの深い部分で見かけ比抵抗が1kΩ-m以下の低い値になっているのが明瞭に読み取れる。これは図7に見られるように地表から約40m以深の層が噴火前の1979年には1.4kΩ-mと比較的高比抵抗であったのに対し、1988~1989年には約180m以深の部分が0.3kΩ-mに減少したと解釈される。噴火から4ヵ月後の1987年3月の測定結果は1979年のと大きな違いはない。したがってこの顕著な比抵抗の減少は、噴火から少なくとも4ヵ月以上経過して起こったといえる。熱水なり地下水なりの浸透があって比抵抗が低くなったと解釈するのがもっとも自然である。そうだとすると熱水あるいは地下水の浸透はこの地域では噴火後4ヵ月以上たって起こったことになる。

この変化に関連するものとして伊豆大島の北西部のC火口列の延長上にある小清水揚水井での水温や化学成分の変化があげられる。ここでは水温および化学成分の観測

(地質調査所, 1991) が行われている。これによると1986年11月の噴火時は水温が約19℃であったものが約6カ月後から上昇し始め、2年2カ月後の1989年1月に約62℃に、3年9カ月後の1990年7月には66.1℃に上昇した。また、噴火時の塩化物イオン濃度は、約12meq/lであったものが初めやや減少したが約6カ月後から上昇し始め、2年2カ月後の1989年1月に約50meq/lになった。全炭酸濃度も噴火時約1meq/lであったものが、1年後に約12meq/lになっている。揚水の水温、塩化物イオン濃度、全炭酸濃度はいずれも半年程度後から変化しはじめている。C火口列を挟むRND測線では噴火の4カ月後までの抵抗値は、噴火以前とほとんど同じで、1年4カ月後に値が変化している。これについては水温上昇や化学成分の変化と共通の原因を想定することができる。すなわち高温の地下水がカルデラ内部から伏流水となってC火口列に沿って流れ出し小清水に達している可能性が考えられる。1991年1月の水温は65.1℃で、なお高い温度を維持しており、依然としてこの状態が続いていると推定される。

6. 白石山～フノウ、波浮測線による電気抵抗構造

SHIRO-FNO測線についての測定結果を示したのが図8(a), (b)である。この場合は4層モデルが得られた見かけ比抵抗値にもっともよく適合した。柱状図の形で示したのが(b)図である。この測線はカルデラ外輪で高度が最高635m、最低が370mの傾斜地で行った。(b)図は平均高度の500mを基準として画いたものである。表層は5.5kΩ-mで、12~100mにかけて0.9kΩ-mと低くなり、100~230mで8kΩ-mとなる。230m以

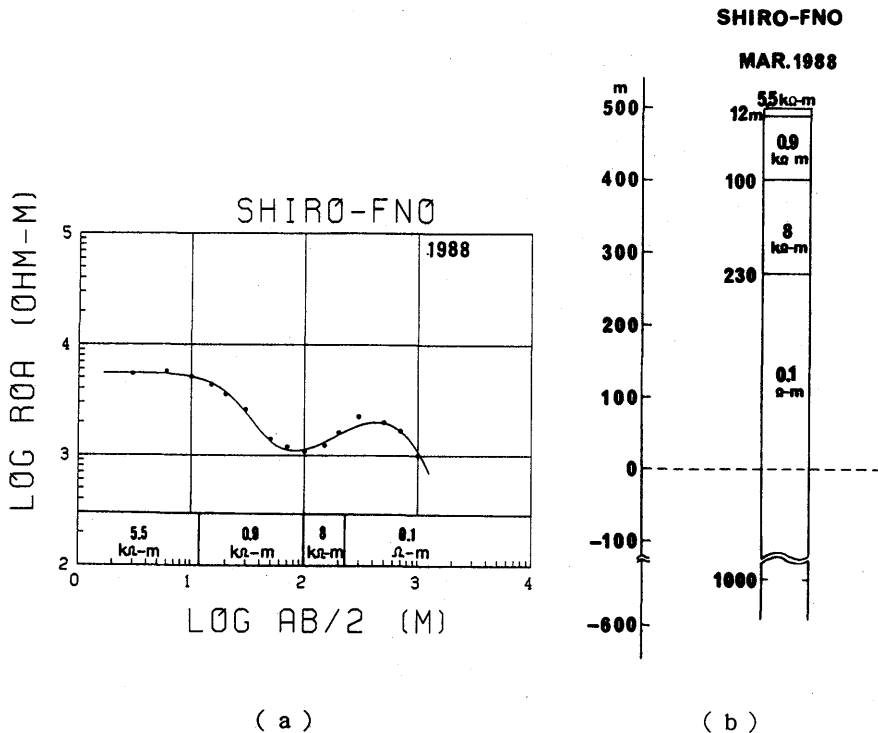


図8 見かけ比抵抗曲線と比抵抗構造モデル。説明は図3と同じ

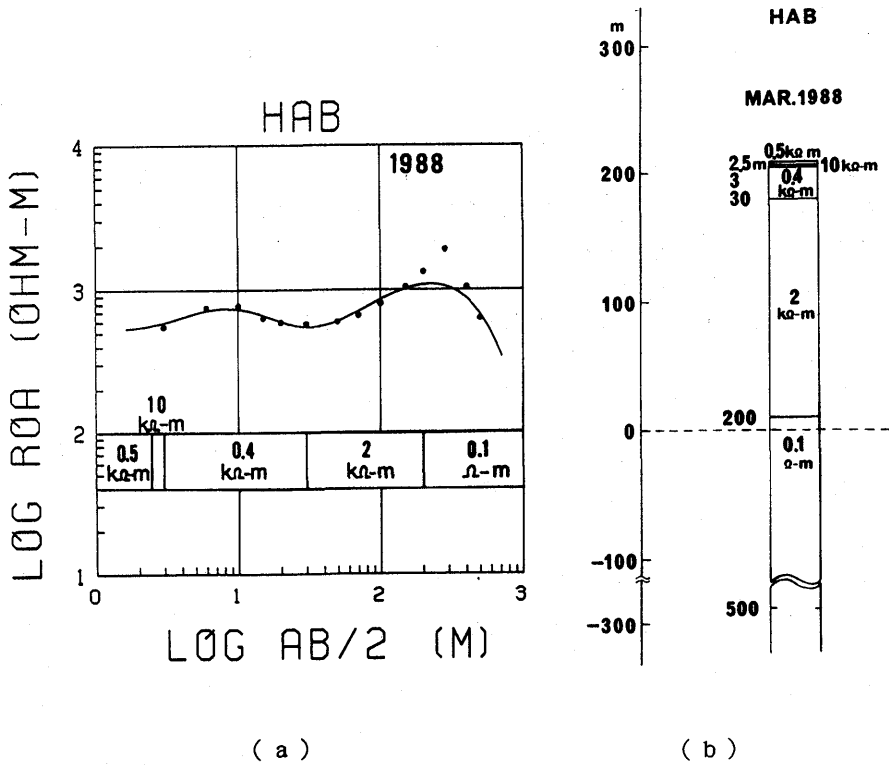


図9 見かけ比抵抗曲線と比抵抗構造モデル. 説明は図3と同じ

深では0.1Ω-mである. この低比抵抗層の海水面からの高さは, 平均高度500mを基準にすると270mである. また, 最低点の370mを基準にすると140mである. カルデラ域で深さ100mに現れた低比抵抗層が, この地域では深さ約200mの低比抵抗層に対応するのではないかとと思われる.

HAB測線についての測定結果を示したのが図9(a), (b)である. この場合は5層モデルが得られた見かけ比抵抗値にもっとも適合した. 表層30mぐらいまでは0.4~0.5 kΩ-mであるが, 数mのところには10kΩ-mの高比抵抗の薄い層がある. 30~200mは2kΩ-mで, それ以下の層は0.1Ω-mと比抵抗が低くなっている. この低抵抗層はほぼ海水面の高さで, また, 海岸に近いので海水が浸み込んでいるものと推定される.

7. ま と め

1986年11月の一連の大島火山の噴火活動の際, 三原山中央火口を横断する測線での測定によって中央火口噴火に伴う顕著な電気抵抗変化が観測された. いっぽう, 三原山東側のカルデラ底や, 大島火山北西部でもSchlumberger法による垂直探査を繰り返してきた. 火口測線ほど高頻度での繰り返し測定ではないので, 詳細な時間変化を追うには至らないが, 噴火を挟んでその前後で比抵抗の垂直分布に変化のあったことが確かめられた.

カルデラ底では地表から約100m以深の層の比抵抗値が1976年には $2\text{k}\Omega\text{-m}$ であったのに対して、噴火後の1987年～1991年は $0.2\text{k}\Omega\text{-m}$ と一桁値が低くなった。噴火の際、多孔質のこの層にかなり広い範囲にわたって、多量の水蒸気やガスが浸透冷却して液化し、電気抵抗を低下させたと推定される。1988年3月に行った東側外輪山の外側斜面での測定(白石山-フノウ測線)では地表から230mの深さに低比抵抗層が認められた。カルデラ域で100mの深さで起こったと思われる蒸気や火山ガスの拡散がこの地域まで達し230m以深の比抵抗低下をもたらしているのではないかと考えられる。

また、大島北西斜面のC火口列を挟む測線では、地表から約200m以深の層が1979年から噴火後4ヶ月の1987年3月まで $1.3\sim 1.4\text{k}\Omega\text{-m}$ の高比抵抗であったのに対して、1988年～1989年には $0.3\text{k}\Omega\text{-m}$ と低くなった。ここでは、カルデラ内から割れ目噴火のC火口列に沿って熱水が伏流水となって流れ出した可能性が考えられる。

火山噴火に伴う電気抵抗変化は火口周辺だけでなく、大島火山の広い範囲でおこったことが明らかになった。カルデラ域から蒸気や火山ガスまたは熱水や地下水が大規模に、きわめて広範囲に海岸域に向かって拡散または流れ下ったと推測される。

謝 辞

この観測には現在、東京大学理学部の浜野洋三教授、大野正夫博士、東京大学大学院理学系研究科の日向清孝氏、藤井郁子氏、職業能力開発大学の横山由紀子博士、気象庁地磁気観測所の山本哲也氏の方々に参加していただきました。ここに記して感謝いたします。伊豆大島火山観測所の渡辺秀文所長および坂下至功氏には観測に対して種々便宜を計っていただきました。また、査読者の意見は大変有益でした。あわせてお礼を申し上げます。

参考文献

- 地質調査所, 1991, 伊豆大島小清水揚水井周辺部での水温, 化学成分の観測, 火山噴火予知連絡会会報, **49**, 29-30.
- 石戸経士・菊池恒夫・高倉伸一・小川康雄・曾屋龍典, 1991, 伊豆大島の自然電位分布, 火山学会講演予稿集, **24**.
- 石戸経士, 1991, 自然電位から推定される火山地域の地下流体流動, Conductivity Anomaly 研究会論文集, 86-93.
- 小川康雄・高倉伸一・内田利弘・当舍利行・中塚正・曾屋龍典・中井順二・大熊茂雄・二宮芳雄・森尻理恵, 1990, 伊豆大島火山の広帯域アレイMT測定, Conductivity Anomaly 研究会論文集, 143-149.
- OGAWA, Y and S. TAKAKURA, 1990, CSAMT Measurements across the 1986 C Craters of Izu-Oshima Island, Japan J. Geomag. Geoelectr., **42**, 211-224.
- 小野吉彦・陶山淳治・高木慎一郎, 1961, 伊豆大島における直流法による電気探査について, 地調月報, **12**, No. 11, 1-18.
- UTADA H. and T. SHIMOMURA, 1990, Resistivity Structure of Izu-Oshima Volcano Revealed by the ELF-VLF Magnetotelluric Method, J. Geomag. Geoelectr., **42**, 169-194.
- 行武 毅・吉野登志男・歌田久司・下村高史・木本栄次, 1977, 伊豆大島三原山およびカルデラ底での電気抵抗測定, 地磁気観測所技術報告, **17**, 217-223.
- 行武 毅・吉野登志男・歌田久司・下村高史, 1978, 大島火山三原山火口周辺の電気抵抗変化と1978年伊豆大島近海地震, 地震研究所彙報, **53**, 961-972.
- 行武 毅・吉野登志男・歌田久司・下村高史・木本栄次, 1981, 1980年伊豆半島東方沖地震前後での大島三原山火口周辺の電気抵抗変化, 地震研究所彙報, **56**, 623-627.

行武 毅・吉野登志男・歌田久司・下村高史・坂下至功・中川一郎・田中良和・徳本哲男, 1985, 伊豆大島火山三原山およびカルデラ壁周辺での電気抵抗測定, 伊豆大島集中総合観測報告, 63-76.

YUKUTAKE, T., T. YOSHINO, H. UTADA, H. WATANABE, Y. HAMANO and T. SHIMOMURA, 1990, Changes in the Electrical Resistivity of the Central Cone, Mihara -yama, of Oshima Volcano Observed by a Direct Current Method, *J. Geomag. Geoelectr.*, **42**, 151-168.

要 旨

伊豆大島では, 人工的に電流を地中に流し, 火山体内部の電気抵抗を繰り返し測定してきた. 三原山火口域では1986年11月の噴火の前から噴火後に至る詳細な電気抵抗変化が得られている. 火口域の外でも, 東側カルデラ内やカルデラの外側の北西斜面で, 人工電位法による垂直探査を繰り返してきた. 北西斜面の測点は, 測線が1986年11月の割れ目噴火による“C火口列”によって横断された場所である. 測定の繰り返し頻度は三原山火口域の測定ほど高頻度でないで, 細かい変化は不明であるが, 噴火の前で顕著な電気抵抗の変化の起こったことが判明した. 大島火山のかなり広い範囲で噴火の前で電気抵抗変化があったといえる. 噴火に伴い熱水の流動や新たに帯水層が形成されたためと推測される.