

52. 東伊豆町稲取~大峰山断層の電気抵抗測定

地震研究所

}	行 武 毅
	吉 野 登 志 男
	歌 田 久 司
	石 川 雄 一

(昭和53年7月31日受理)

1. ま え が き

伊豆大島近海地震に伴って稲取地域に3個の地震断層が出現した。その中の稲取~大峰山断層で電気抵抗の測定を行い、断層下の電氣的構造並びに電気抵抗と断層活動との関連について調査した。

測定は、地中に人工的に電流を流して電気抵抗を測定する「人工電位法」で行った。

2. 測定地域と観測器

稲取付近の地震断層の分布と電気抵抗を測定した位置を Fig. 1 に示す。断層は 1) 河津町根木の田付近(根木の田断層) 2) 稲取南部の海岸より北西へ大峰山東麓にいたるもの(稲取~大峰山断層) 3) 黒根灯台北方海岸より北西へ浅間山西北西750m 付近にいたる地域(浅間山断層) に出現した。電気抵抗測定は稲取~大峰山断層上と断層からずれた中之平で行った。測定した位置を黒丸、×印、黒丸を結んだ一点鎖線で示す。Fig. 1 の枠で囲んだ部分の拡大図が Fig. 2 である。表面地質はほぼ稲取大峰山断層を境として違っている。断層の西側は浅間山溶岩に、東側は稲取泥流に覆われており、新第三紀の白浜層群がその基盤となっている。この付近の地形は全般的には北西から海に向かって緩やかな斜面になっている。中之平測定点は、断層の東の稲取泥流に覆われた地域に属する。

観測器としては最高800Vの電圧で2Aまで流すことのできるIP発信機(横浜電子社製、容量2kw)を使用した。地中に流した電流は5秒毎に極性を変える周期10秒の矩形の定電流である。電流値は接地抵抗や電極間隔により異なるが、0.15Aから1.0Aの範囲であった。

3. 稲取~大峰山断層上の測定

稲取~大峰山断層上に Fig. 2 の如く測線を設けて、Schlumberger 法による垂直探査を実施した。中心点を固定して、電流電極間隔を10m から1.4km まで拡大した。図中の黒丸は電流電極の位置を示す。これに対して電位電極間の距離は1m から20m とした。電流電極には長さ80cm、直径13mm のステンレス棒を使用し、1ヶ所最大10本 最小2本を、平均して深さ40cm 程まで埋設した。接地抵抗は0.5~4k Ω の範囲であった。流した電流

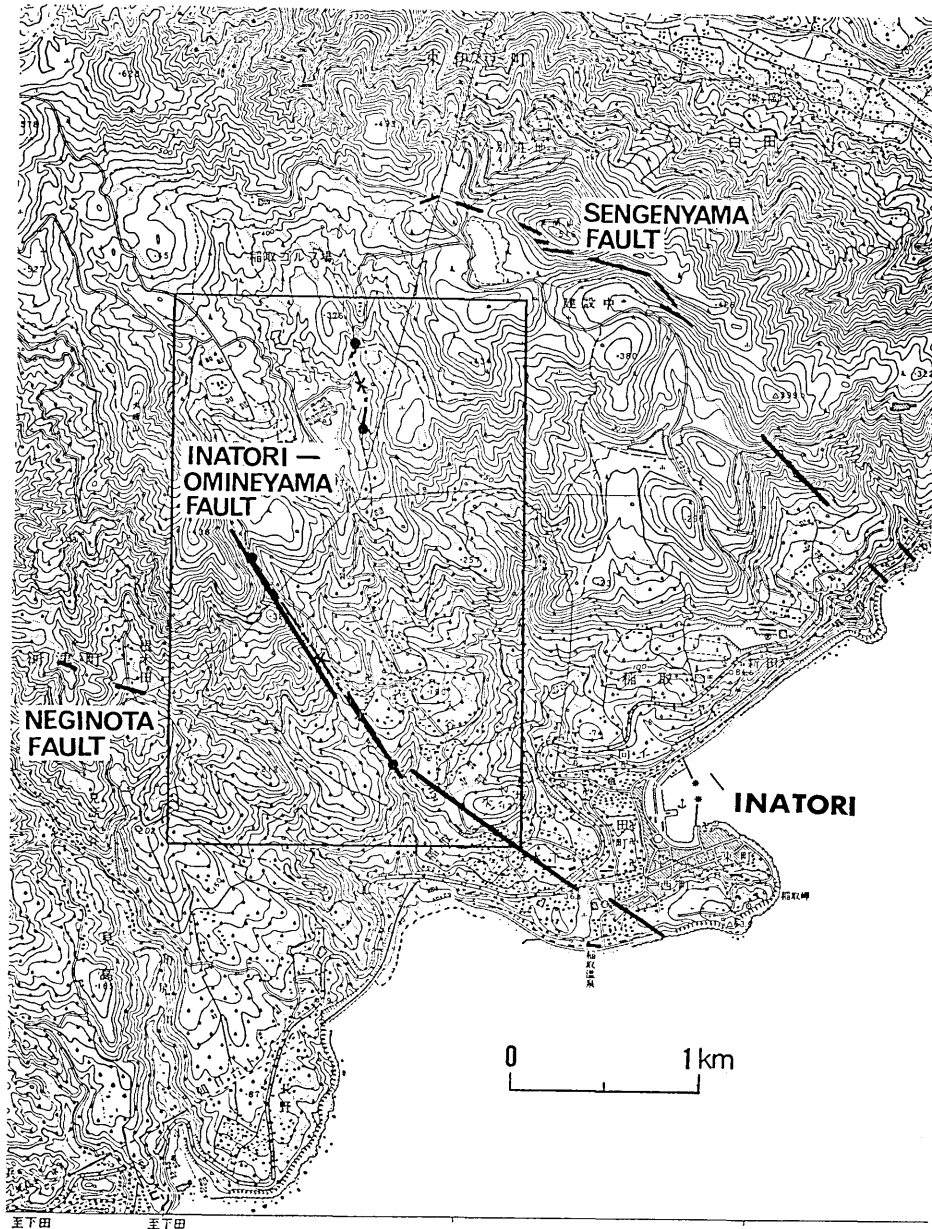


Fig. 1. The earthquake faults after the Izu-Oshima-Kinkai earthquake (1978) and locations of earth resistivity measurements in the Inatori area. × denotes the centers of the vertical soundings. Solid circles are the location of the current electrodes farthest from the center.

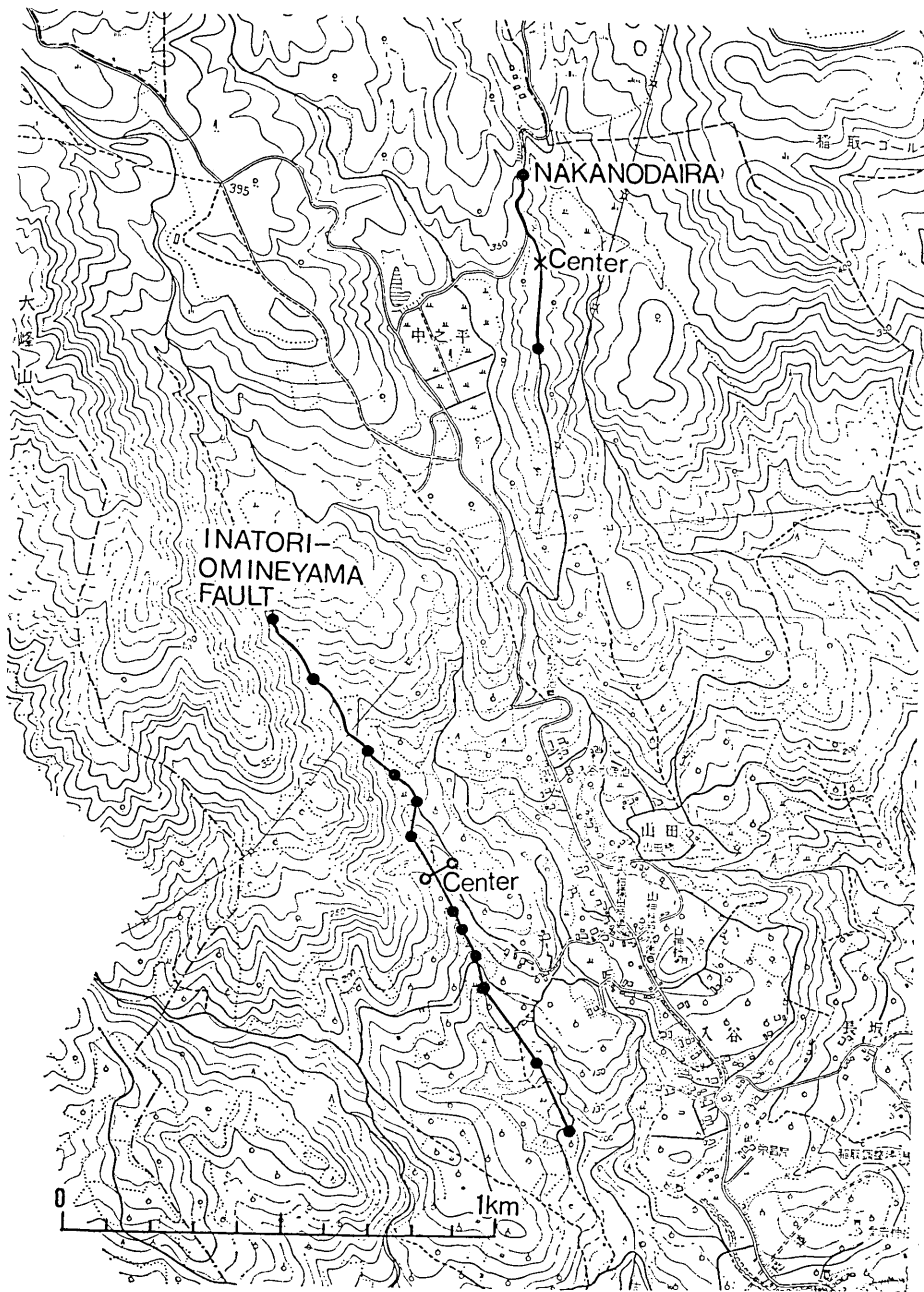


Fig. 2. Locations of electrodes for the earth resistivity measurements. Schlumberger methods were employed. Solid circles are locations of current electrodes.

は最大 1 A (peak to peak 2 A) である。

このようにして得られた測定値から見かけ比抵抗 (ρ_a) を次式で計算した。

$$\rho_a = \frac{\pi r^2}{I} \cdot \frac{\Delta V}{b}$$

但し r は電流電極間の1/2の距離 (m)

I は電流電極間の電流値 (A)

ΔV は電位電極間の電位差 (V)

b は電位電極間の距離 (m)

である。

Table 1. The apparent resistivity (ρ_a) in the Inatori-Omineyama fault area. r denotes the spacing between the center and the current electrode (=AB/2).

r (m)	ρ_a (Ω -m)	r (m)	ρ_a (Ω -m)
5	712	70	90.4
7	384	100	66.2
10	200	150	40.5
15	118	200	36.8
20	115	300	40.8
30	120	500	40.3
50	116	700	41.9

その結果を示したのが Table 1 および Fig. 3 である。Fig. 3 で横軸には、電流電極間の1/2をとった。横軸 r が大きくなる程、見かけ比抵抗 ρ_a は深い部分の比抵抗を反映していると考えられる。見かけ比抵抗は極めて単純な分布をしており、地下構造が単純なことを示唆している。この地域が水平成層構造をしていると仮定して、測定結果によく合うように構造をきめたモデルを Fig. 3 の下方に深さを横軸にとって示した。三層構造が考えられ、地表数mでは2000 Ω -m、数mから50mの範囲では120 Ω -m、50mから700m以深まで約40 Ω -mとなる。

電流電極間の距離 r (=AB/2) を100mに固定して、中心から東側に15m、30m、西側に15mの所 (Fig. 2 の白丸で示した範囲) で断層に平行な方向の電位差を測定した。得られた測定値から見かけ比抵抗 (ρ_a) を計算し、プロットしたものが Fig. 4 である。見かけ比抵抗の値はほとんど変わらない。このことは中心点付近の約100mの深さでの比抵抗は幅45m ぐらいの間では変わらないことを示している。

4. 中之平測定

稲取～大峰山断層の北東部中之平に、ほぼ南北に走る道路がある。この道路沿いに Schlumberger 法による垂直探査を実施した。この地域の表面地質は稲取泥流で、粘土や風化した土を主としている。Fig. 2 にその配置を示した。電流電極間隔 (AB) を400mまで拡大した。見かけ比抵抗を計算して r (=AB/2) を横軸にとって図示したのが Fig. 5 であ

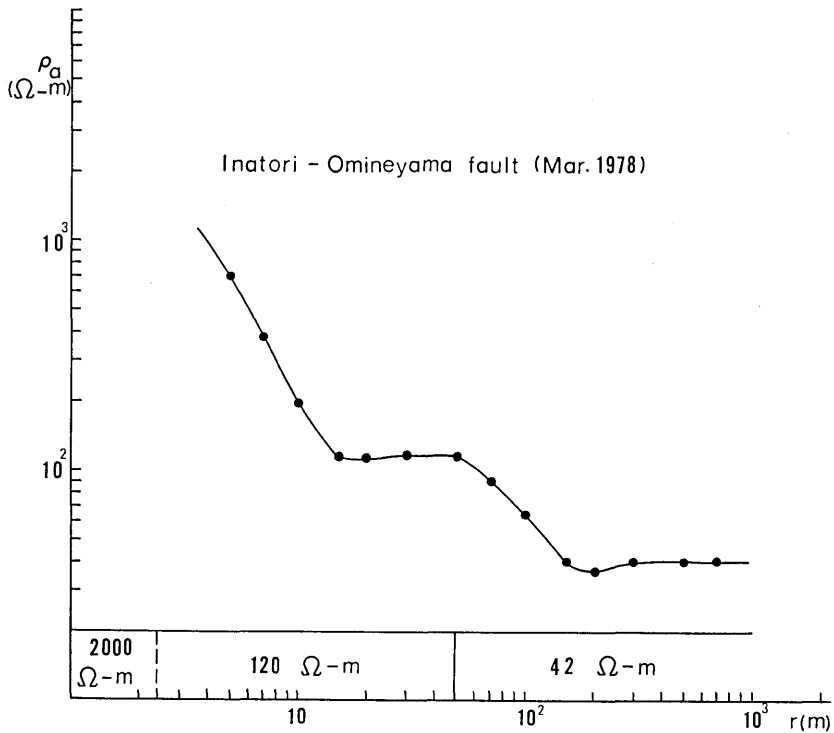


Fig. 3. Apparent resistivity in the Inatori-Omineyama fault area.

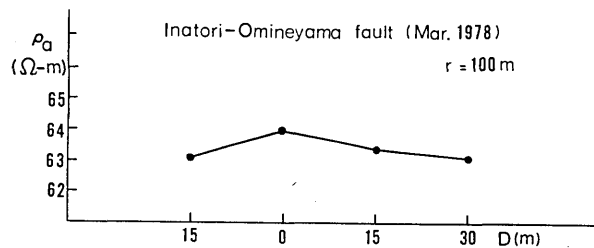


Fig. 4. A lateral survey of apparent resistivity in a direction perpendicular to the Inatori-Omineyama fault. The survey was made by potential electrodes parallel to the fault, while the current electrodes were fixed at a distance of 100 m from the center.

る。Table 2に間隔 (r) と見かけ比抵抗 (ρ_a) とを表示した。この地域が水平成層構造をしているとして測定値に適合したモデルを求めると Fig. 5 下方に示したようになる。この場合も一応三層構造を仮定した。表層数 m は約 $500 \Omega\text{-m}$ であるが数 m から約 30m の深さにかけて $12 \Omega\text{-m}$ の低比抵抗層があり、約 30 から 200m ぐらいまでは $40 \Omega\text{-m}$ の層が存在する。

5. 電気抵抗垂直分布

稲取～大峰山断層，中之平の測定結果を模式的にかくと Fig. 6 のようになる。縦軸は標

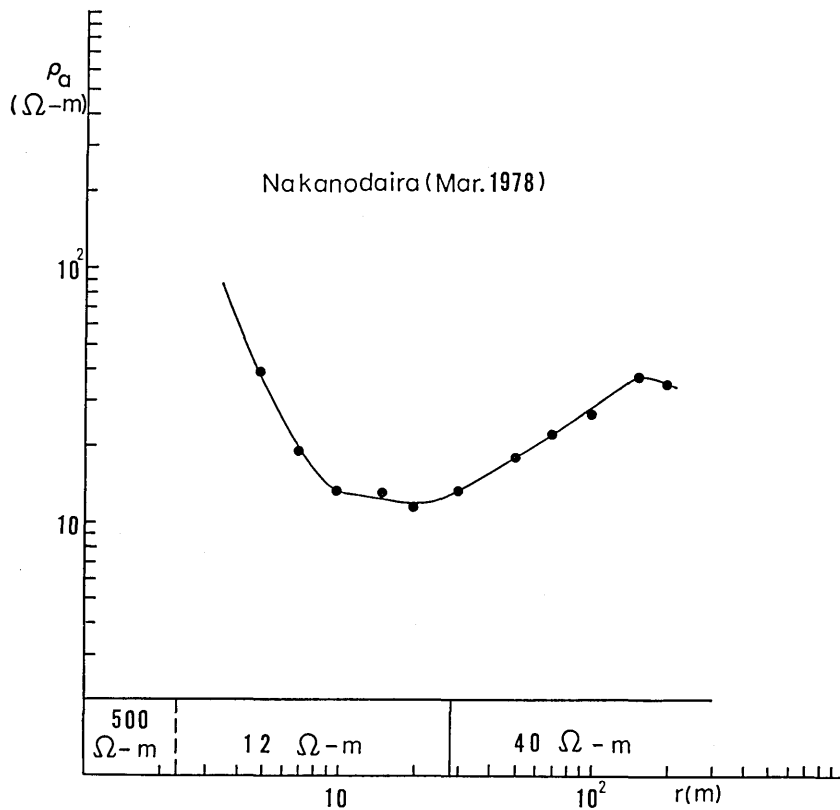


Fig. 5. Apparent resistivity in the Nakanodaira area.

Table 2. The apparent resistivity (ρ_a) in the Nakanodaira area. r denotes the spacing between the center and the current electrode ($=AB/2$).

r (m)	ρ_a (Ω -m)	r (m)	ρ_a (Ω -m)
5	39.7	50	18.1
7	19.1	70	22.5
10	13.5	100	26.7
15	13.1	150	38.2
20	11.9	200	34.6
30	13.5		

高を示す。地表部の凹凸は測定線の中心点付近の地形を示す。断層測線の中心部の高さは約200mで西側が山になっている。一方中之平の測定は高さ約20mの丘の尾根づたいに行った。この測線から約200m離れた所には川が流れている。

断層上および中之平の測定結果に共通に言えることは、深部に約40 Ω -mの低比抵抗層が存在することである。断層測線では深さ50mから少くとも700mの範囲、中之平では約

30mから200m以深まで約 $40\Omega\text{-m}$ の層がある。断層測線に近いと思われる稲取町北の温泉試錐の資料によると、地下およそ100mから300mの間は粘土、礫岩、砂岩、安山岩集塊岩、溶岩などの薄い互層であるという(小野晃司, 角清愛, 1959)。温泉試錐の深さは断層測線の約 $40\Omega\text{-m}$ の層に該当する。比抵抗の値から推定すると、この層は粘土化が進み、含水量も多いのではないかと考えられる。120 $\Omega\text{-m}$ の層は比較的粘土質堆積物が少く、砂礫、砂等を主とした層と思われる。中之平の12 $\Omega\text{-m}$ の低比抵抗層は稲取泥流層が粘土化し、多量の水を含んでいるためと推定される。また表層の500 $\Omega\text{-m}$ 、2000 $\Omega\text{-m}$ は水分の少ない表層の比抵抗を示している。

伊豆大島近海地震により稲取大峰山断層は右横ずれを、浅間山断層は左横ずれを生じた。この2つの断層に挟まれる地域の滑り面はあまり深くないと推定されているが(村井, 松田, 中村, 私信, 1978)その滑り面の深さを与える情報はきわめて乏しい。粘土質で多量の水を含む層が滑り易いのは疑いを入れない。電気抵抗測定結果から深さ1km位までの範囲で滑り面の起りそうところを探すと、120 $\Omega\text{-m}$ と約 $40\Omega\text{-m}$ の境や、約 $40\Omega\text{-m}$ の層の中などにある可能性が高い。

この観測を実施するにあたって、稲取の八代金男氏にいろいろ御協力を頂いた。また予備調査には、地震研究所の中村一明助教授に同道して貰った。ここに感謝の意を表します。

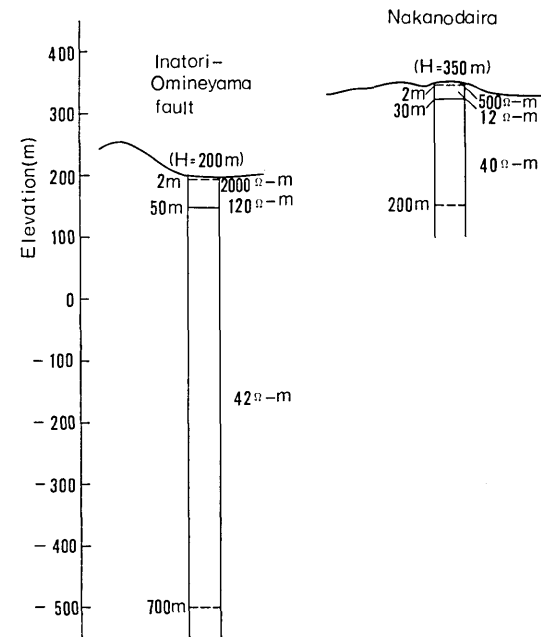


Fig. 6. Vertical distributions of the electrical resistivity in the surveyed area.

参考文献

- 荒牧重雄・葉室和親, 1977, 東伊豆単成火山群の地質 —1975-1977中伊豆の異常地殻活動に関連して—, 地震研究所彙報 52, 235-278.
- 村井 勇・角田信子・辻村芳子・安藤雅孝, 1978, 伊豆大島近海地震の被害・地震断層と発生機構, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査報告 50-52.
- 村井 勇・松田時彦・中村一明, 1978, 1978伊豆大島近海地震に伴う稲取付近の地震断層, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告 53-54.
- 小野晃司・角 清愛, 1959, 5万分の1地質図及び説明書「稲取」, 地質調査所.
- 小野吉彦, 1957, 地層水の比抵抗, 地質調査所月報 10, 617-626.
- 志村 馨, 1977, 比抵抗法の水理地質学的根拠, 電気探査法, 昭晃堂, 60-71.
- 徳山 明・吉田鎮男・木宮一邦・半田孝司, 1978, 1978年伊豆大島近海の地震に伴う稲取付近の地殻

- 変形とその測定, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査報告 39-47.
 恒石幸正・伊藤谷生・狩野謙一, 1978, 伊豆大島近海地震による地盤災害と地震断層, 1978年伊豆大島近海の地震による災害の総合的調査研究報告 50.
 山口久之助, 1960, 帯水層の地層比抵抗係数と水理定数との関係について, 物理探鉱, 13, 10-22.
 山口久之助, 1962, 砂の地層係数と表面電導との関係について, 物理探鉱, 15, 26-33.
 山口久之助・二間瀬 洌, 1962, 地下水の組成と比抵抗の関係, 物理探鉱, 15, 34-45.
 山下明夫, 1971, 堆積層の比抵抗に関する研究, 物理探鉱, 24, 14-23.

52. *The Earth Resistivity Measurements along the
 Inatori-Omineyama Fault in the Eastern
 Part of the Izu Peninsula.*

By Takesi YUKUTAKE, Toshio YOSHINO, Hisashi UTADA
 and Yuichiro ISHIKAWA,
 Earthquake Research Institute.

In an area of active faults in Inatori of the Izu Peninsula, earth resistivity measurements were conducted by means of direct current methods. The measurements were made in two different localities (Fig. 2). One is along the Inatori-Omineyama fault and the other is at Nakanodaira located between two active faults, the Inatori-Omineyama fault and the Sengenyama fault, both having been displaced at the time of the Izu-Oshima-Kinkai earthquake on January 14, 1978.

A three layer structure was obtained from the measurement along the Inatori-Omineyama fault as in Fig. 3. The surface layer is about 2 m thick with a resistivity of 2000 Ω -m. The second layer extends to a depth of 50 m with resistivity 120 Ω -m. Below it, resistivity is as low as 42 Ω -m.

The measurement at Nakanodaira also suggests a three layer structure. The top layer has a resistivity of 500 Ω -m with a thickness about 2 m. The resistivity of the second layer is very low. Only 12 Ω -m was estimated for this layer as in Fig. 5. The layer is surmised to be mainly composed of clay with high water content. The third layer starts from a depth of about 30 m, and its resistivity is about 40 Ω -m, which coincides with the resistivity of the third layer obtained along the Inatori-Omineyama fault.