

## 山梨県忍野化石湖付近の磁気異常

北村 仁 司\*

Magnetic Anomalies around Oshino Fossil Lake Yamanashi Prefecture

Hitoshi KITAMURA\*

Formerly there was a lake all around Oshino Village called Oshino Lake. But nowadays the lake has been dried up and remains as a fossil lake.

We carried out the survey of geomagnetic total intensity around Oshino fossil lake with proton magnetometer. The accuracy of the magnetometer is about 10nT. Measured values were reduced to relative ones by the geomagnetic total intensity recorded at the same time at the Kanozan Geodetic Observatory in order to take off daily change of the earth's magnetic field.

As a result of this survey, it became clear that the geomagnetic anomalies in this region are remarkable ones of a few thousand nT. These anomalies may be caused from the magnetized material such as Takamarubi lava flow, Nashigahara lava flow, Ohusu and Kousu which are parasitic volcanoes of Mt. Fuji.

In order to analyze measured anomalies, N. R. M. of Takamarubi lava was measured, and a value of 7.5A/m was obtained. With this value analysis of measured anomalies was carried out.

From these results, the maximum thickness of Takamarubi lava flow is estimated about 30m, and that of Nashigahara lava flow is about 55m.

From this estimation, Oshino lake lay almost over this survey region, and was buried mostly by Nashigahara lava flow. After that, Oshino lake was buried by pyroclastic fall deposit of younger Fuji volcano, and dried up gradually.

Takamarubi lava flowed over a new valley which had been formed between Nashigahara lava flow and the Tertiary mountains.

### I. ま え が き

富士山麓に存在する山中湖、河口湖、西湖、精進湖、本栖湖のいわゆる富士五湖は、基盤をなす第三紀層の山地の谷が、富士山の噴出物によって、堰止められて生じた堰止湖である。かつて山梨県南都留郡忍野村付近には宇津湖と呼ばれる堰止湖が現在の

山中湖まで広がっていたと言われている。富士古文書(宮下義孝氏蔵)によると、延暦19年(西暦800年)の噴火の際、溶岩流によって宇津湖が分断され、忍野湖と山中湖ができた様子が記されている。

現在忍野村中央部は平野になっており、忍野化石湖と呼ばれている。地形より考えると宇津湖を分断したと思われるのは、鷹丸尾溶岩流である。

1986年3月24日受理

\* 滋賀県立石山高等学校 Ishiyama Senior High School, Kokubu 1-Chôme, Ōtsu-shi, Shiga Prefecture 520, Japan.

町田(1977)によると、忍野湖は梨ヶ原溶岩が桂川を堰止めたために生じ、山中湖は鷹丸尾溶岩によって河川が堰止められたために生じたとしている。浜野(1982)は、山中湖の成因については町田と同じであるが、忍野湖の成因は、古富士火山泥流による堰止めであるとしている。

著者は、忍野化石湖とみられる地域の全磁力測定による磁気探査を行い、等全磁力線図を作成し、その解析結果と表層の地質調査を基にして忍野化石湖の変遷について推論してみた。

なお、この研究は静岡大学理学部地球科学教室の卒業研究としてなされたものである。

## II. 地 質 概 説

富士山周辺の地質については、津屋(1943)の詳細を極めた研究があり、本調査地域においても、津屋(1968)の地質図(図1)に基づいて研究を進めた。ま

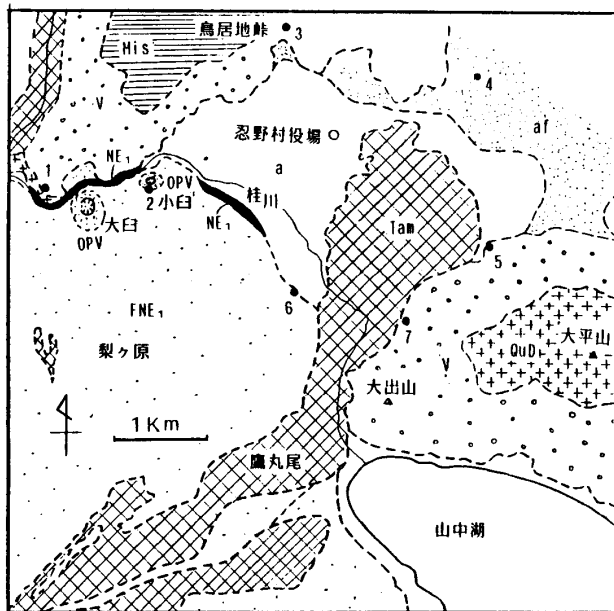


図1 調査地域の地質図(津屋, 1968).

- 印: 表層地質柱状図の露頭
- Tam: 鷹丸尾溶岩流
- NE<sub>1</sub>: 梨ヶ原溶岩
- QuD: 石英閃緑岩
- FNE<sub>1</sub>: 梨ヶ原溶岩上の扇状地堆積物
- Mis: 御坂層群
- OPV: 旧期寄生火山噴石丘
- V: 火山灰その他の放出物
- af: 沖積扇状堆積物
- a: 河床砂れき層

た表層の降下火砕物、溶岩流の分類は町田(1964)の研究に基づいて行った。

本地域の基盤をなすのは、第三紀層の変質火山岩類および堆積岩類で構成されるいわゆる御坂層群とこれを貫く第三紀の石英閃緑岩類が主体となっている。これらの基盤岩類は、本地域の北方～東方にかけての山地を形成しているが、富士山の降下火砕物によって厚く覆われている。

梨ヶ原付近は扇状地の様な地形をしており、その末端部の段丘崖には玄武岩質の古期溶岩である梨ヶ原溶岩の一部が露出している。溶岩の上位には富士黒土層と新期テフラが数 m 堆積している。

旧期寄生火山、大白、小白はスコリア丘であるが表層はその後の降下火砕物に覆われている。小白南斜面には富士黒土層の堆積が確認された(図2)。

忍野平野中央部の忍野小・中学校付近のボーリング資料(忍野村役場, 1978)によると地下数 m より約 10 m の粘土層や砂層がある。これらの中には植物片が混入している。また、山田ほか(1972)によると忍野小中学校西の地下 4 ~ 5 m の火山砂層中に含まれていた、ヤダチモの <sup>14</sup>C 測定により 2660 ± 60 年 B.P. という値を得ている。ヤダチモは水辺、湿原に好んで生育するので、その当時は沼濁性の土地であったと推定される。

標高 1300 m 付近から玄武岩質の新期溶岩、鷹丸尾溶岩が流下している。周囲より 5 ~ 6 m 高くなっており降下火砕物は堆積していない。末端付近の断面を観察すると地表から 1 m ほどはクリンカーで覆われており、その下に多孔質の溶岩の主体が続く。規則的な節理はなく下端は露出していなくて不明である。

以上のことより、本地域の地史を考えると、まず 10000 年 B.P. ごろに梨ヶ原溶岩が流出し、それに前後して、寄生火山、大白、小白が噴出した。その後約 5000 年間ほど富士山の火山活動は隠やかとなり富士黒土層が形成された。次に新期富士火山の活動により、新期テフラが堆積し、西暦 800 年ごろに鷹丸尾溶岩が流下したということが推定される。

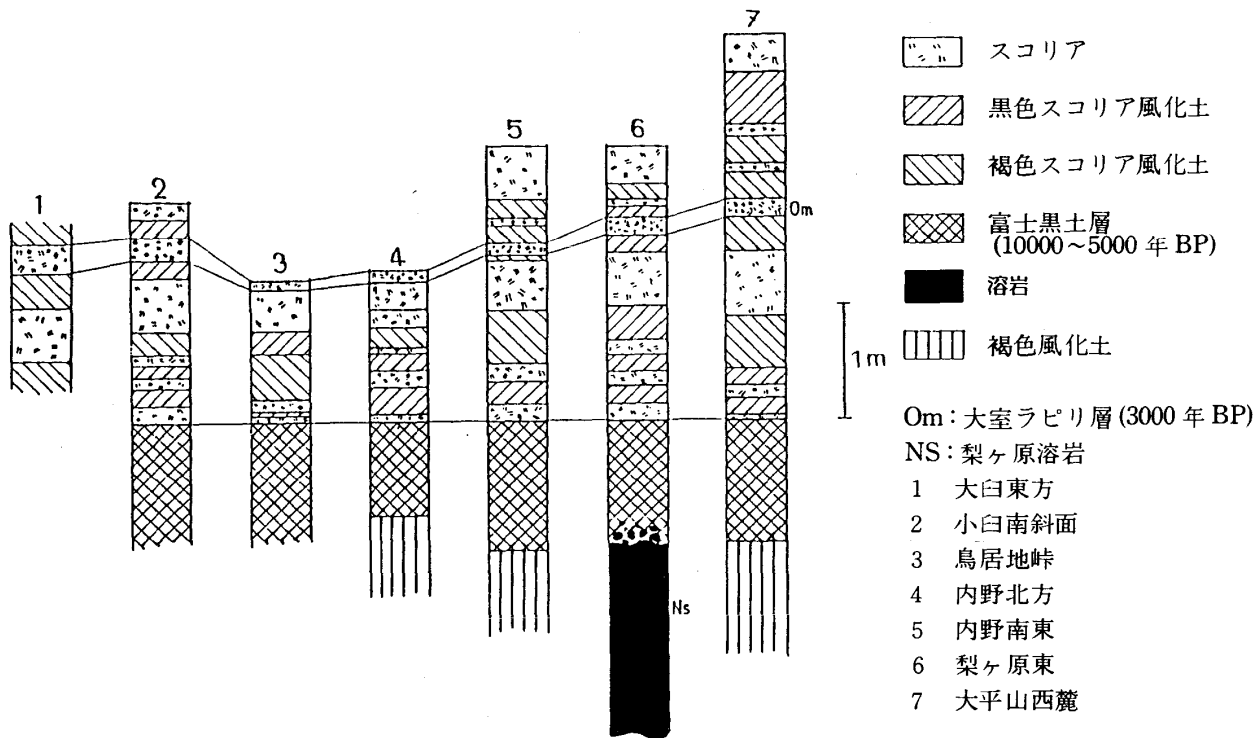


図2 表層地質柱状図.

### III. 全磁力の測定

#### 1. 測定計器

Uni Mag Portable Proton Magnetometer Model

G-836

分解能 ±10nT

精度 ±10nT

測定可能範囲  $2 \times 10^4 \sim 10^5 \text{ nT}$

#### 2. 測定

1981年7月25日から1983年1月7日の間に予備測定及び本測定を行った。測定は、地上約1mの位置でセンサーを北へ向け5回連続読み取り、その平均値を測定値(Fm)とした。また地球磁場の時間的変動を除去するために、国土地理院鹿野山測地観測所における値を基準値(Fs)とし、本地域の全磁力異常値を  $\Delta F = F_m - F_s$  として求めた。

測点間隔は、予備測定では原則として100m間隔とし、その結果を基にして磁気異常の著しい鷹丸尾溶岩流、梨ヶ原溶岩流末端付近、大白、小白では本測定の際に2~4mの間隔で測定を行った。測点位置を図3に示す。

#### 3. 磁気異常

前述の全磁力異常値を用い等全磁力線図を作成した。図4にそれを示す。大白、小白には火山体の北に負、南に正という典型的な火山性の磁気異常がみられる。梨ヶ原扇状地末端に沿って波長の短い顕著な磁気異常がみられ南西に向って大きくなっている。これはその位置から、梨ヶ原溶岩流によるものと考えられる。鷹丸尾溶岩流上では、磁気異常の波長が極端に短かく、かつその振幅が数100nT以上になるため等全磁力線は引くことができない。その原因は強く磁化した溶岩流表面の起伏によるものである。よって解析時には、その影響を除くために、前後3点もしくは5点の測定値の平均値をその地点における値とした。図5、6にそれを示す。

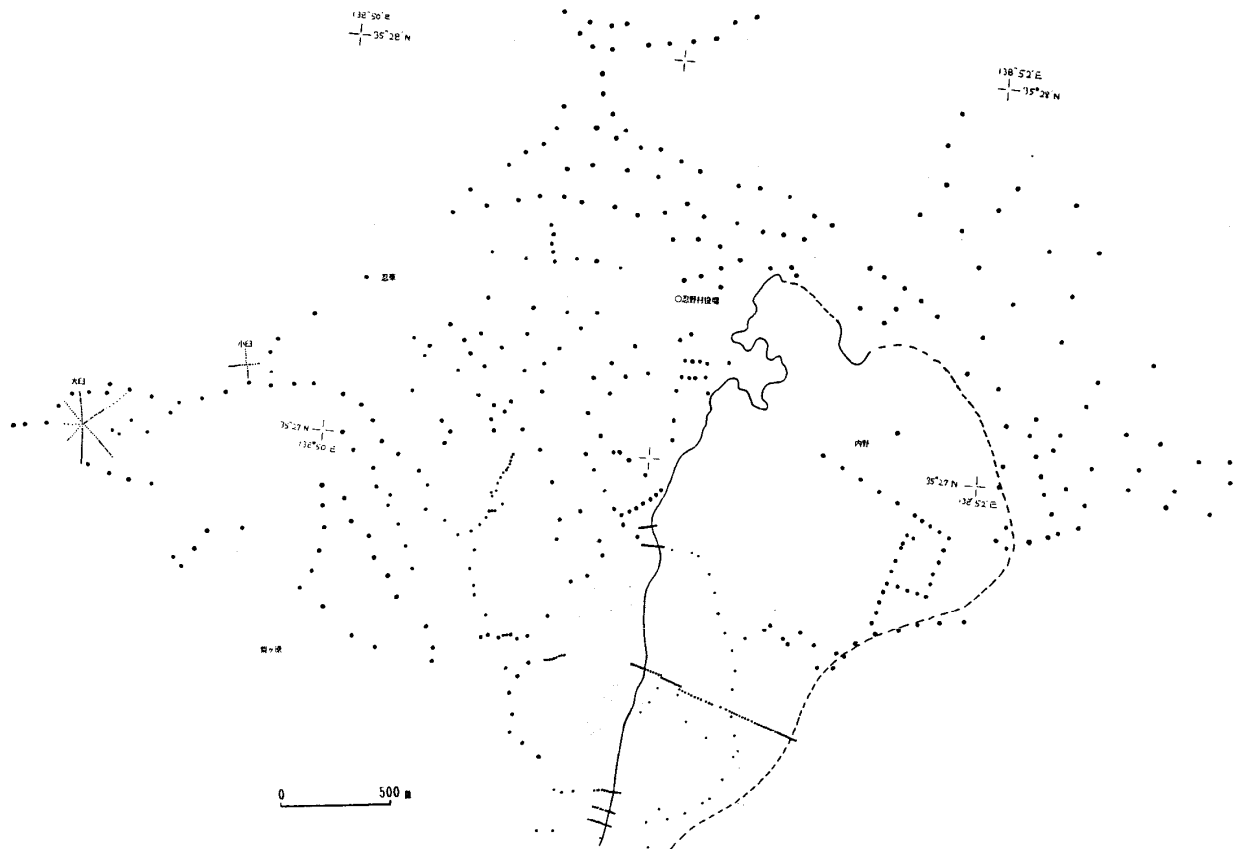


図3 全磁力測定位置.

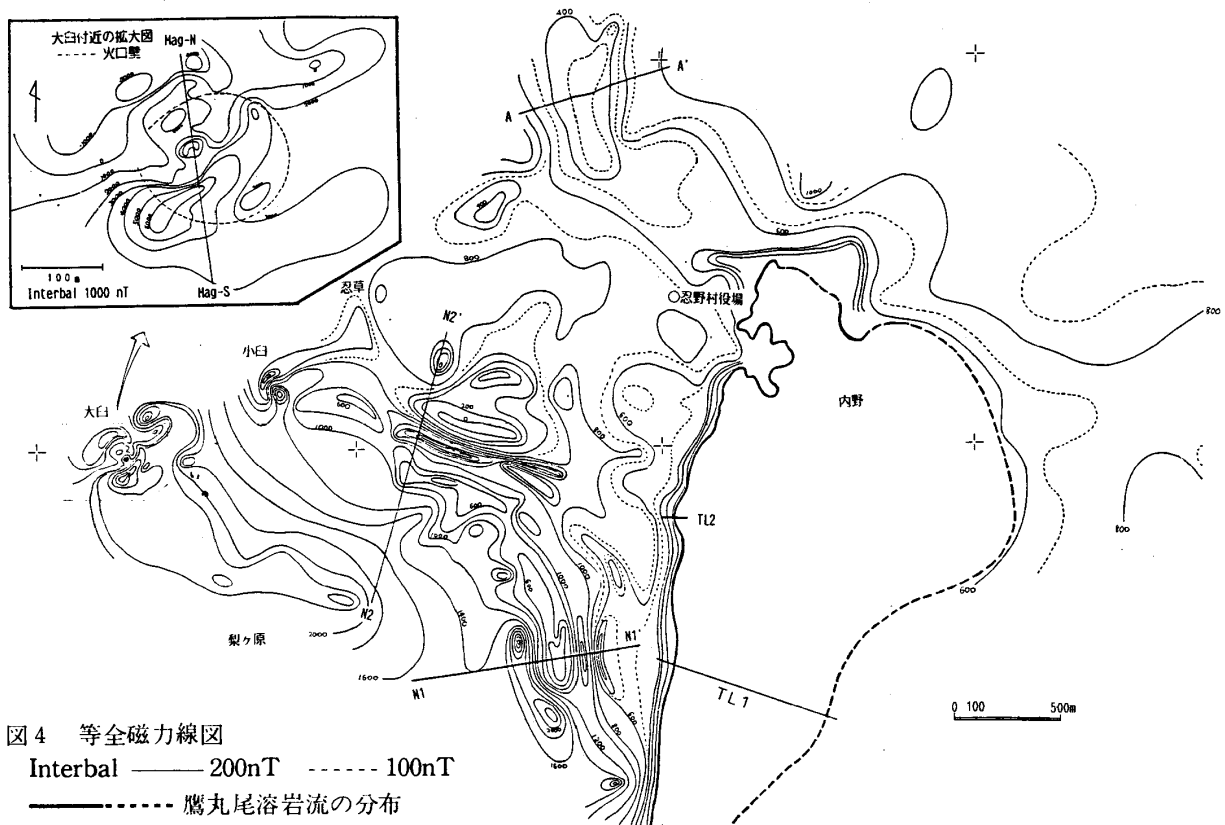


図4 等全磁力線図

Interval ——— 200nT - - - - - 100nT

————— 鷹丸尾溶岩流の分布

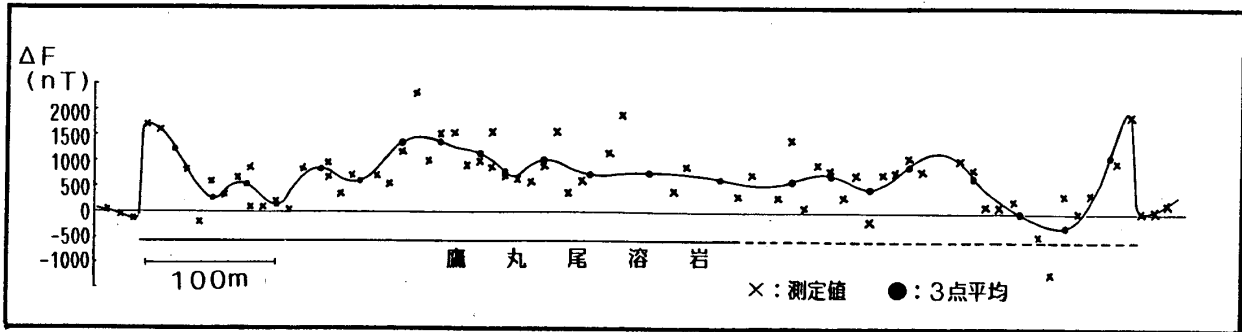


図5 測線 TL1 における測定値と3点平均.

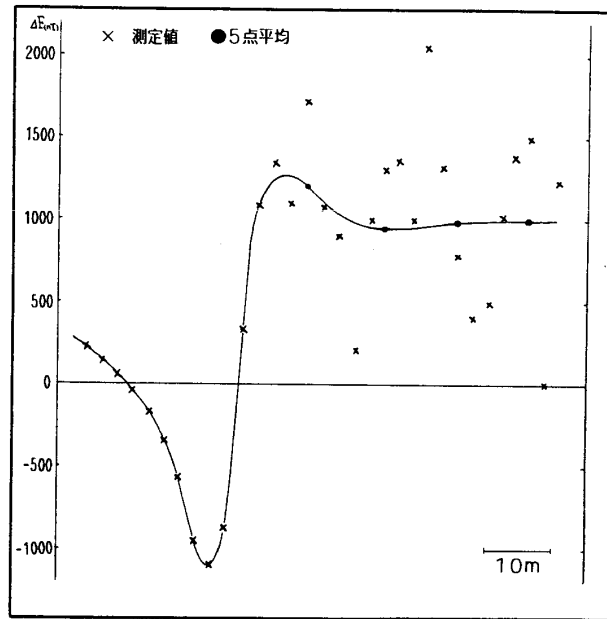


図6 測線 TL2 における測定値と5点平均.

## VI. 磁気異常の解析

### 1. 全磁力異常の計算式

本地域の磁気異常は主に溶岩流に起因するものと

考えられ、板によるモデルで比較的良好に近似できる。計算式はSEGAWA(1967)により求められた次式を使用した。

$$\Delta F = 2J \left[ \tan^{-1} \frac{ab \left\{ x^2 - \frac{a^2}{4} - d(d+b) \right\}}{\left\{ x^2 - \frac{a^2}{4} + (d+b)^2 \right\} \left\{ x^2 - \frac{a^2}{4} + d^2 \right\} + (b+d)da^2} \cdot \cos 2\delta \right. \\ \left. + \ln \sqrt{\frac{\left\{ \left( x - \frac{a}{2} \right)^2 + (d+b)^2 \right\} \left\{ \left( x - \frac{a}{2} \right)^2 + d^2 \right\}}{\left\{ \left( x + \frac{a}{2} \right)^2 + d^2 \right\} \left\{ \left( x - \frac{a}{2} \right)^2 + (d+b)^2 \right\}}} \cdot \sin 2\delta \right] \dots\dots\dots ①$$

$$\delta = \tan^{-1} \left( \frac{\tan i}{\cos j} \right) \dots\dots\dots ②$$

$$\Delta F' = \Delta F \sqrt{\cos^2 i \cos^2 j + \sin^2 i} \dots\dots\dots ③$$

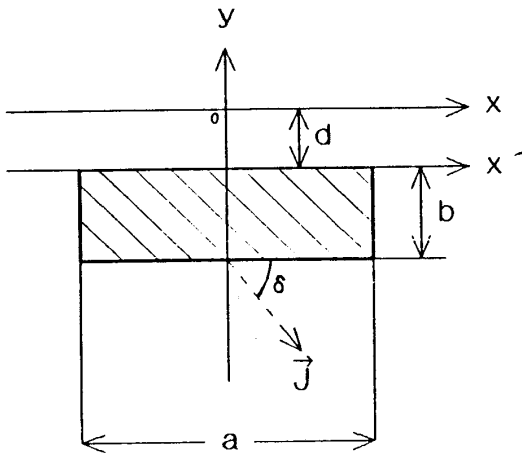


図7 板状モデルによる磁気異常 (SEGAWA 1967).

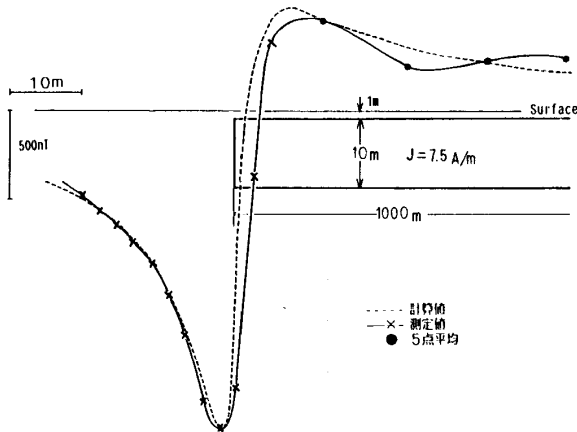
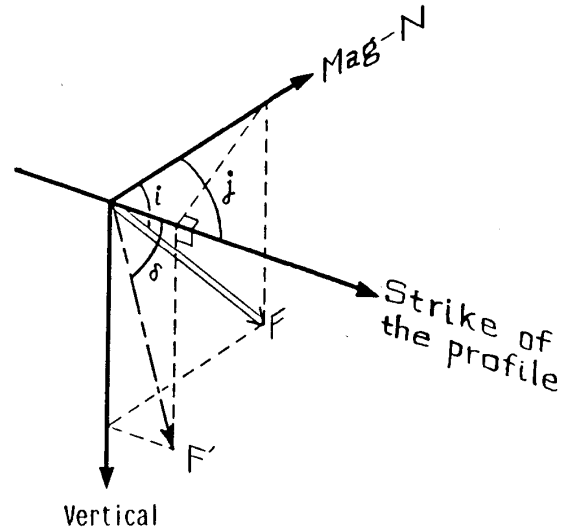


図8 鷹丸尾溶岩流側端のモデル(測線 TL2).

ここで  $a$  は帯磁層の幅、 $b$  は帯磁層の厚さ、 $d$  は帯磁層上面と測定位置との距離、 $J$  は磁化の強さ、 $\delta$  は有効伏角、 $i$  は伏角、 $j$  は磁北と profile がなす角度、 $\Delta F'$  は有効全磁気異常であり、それらの関係を図7に図示する。

なお、各帯磁層は、現在の地球磁場の方向に磁化しているものとする(偏角  $6.5^\circ W$ 、伏角  $+49^\circ$ )。

また解析に先だち溶岩の自然残留磁気 (N.R.M) を測定した。試料は鷹丸尾溶岩流の3地点から採取したものを静岡大学理学部地球科学教室のリングコア型フラックスゲート回転磁力計で測定した。その結果の平均値  $7.5 A/m$  を鷹丸尾、梨ヶ原溶岩の N.R.M として用いた。

## 2. モデルによる解析

図8~12に測定値に最もよくあうモデルを示した。

解析した断面は図4に示してある。鷹丸尾溶岩流側端の厚さ (10m) の推定は、図8の溶岩流上に至るまでの測定値と計算値の見事な一致により妥当なものであろう。鷹丸尾溶岩流の横断面の構造は図9のように最大厚約 30m である。このことと周囲の地形より判断すると、鷹丸尾溶岩流は梨ヶ原溶岩流と第三紀の山地の間に形成されていた谷を埋めるように流下したものと考えられる。しかしその構造の信頼性は測定値の3点平均により、どれだけ地表の起伏の影響を除去できたかにかかっている。これを確認するためには高度を変えて測定する必要がある。その点、梨ヶ原溶岩流上には数 m の降下火砕物が堆積しており、溶岩流上の起伏はその影響が無視できる程小さくなっている。よって梨ヶ原溶岩流上の測定的値や解析結果の信頼性は高いものと考えられる。このことより、以前は梨ヶ原付近は盆地状の構造であり、そこに梨ヶ原溶岩流が流入し厚く堆積したことが推定される。

大白寄生火山では  $J = 18.8 A/m$  の火山体の中央に  $J = 37.5 A/m$  の柱状の物体を与えることで測定値に近いモデルが作成できる。柱状物体は火道を上昇してきたマグマが固化したものとみなすことも可能である。しかし一般にスコリア丘の磁化は熱残留磁化ではなく、誘導磁化によって説明される弱いものであることから (YOKOYAMA, 1957), この磁化の値は大きすぎる。やはり地下の梨ヶ原溶岩の存在を考慮する必要がある。また火山体のような構造においては今回用いた板モデルによる解析法に問題がある。

基盤山地では磁化の強さが  $1.5\text{A/m}$  という値が得られ、また厚く堆積した降下火砕物が山頂より山麓へ運搬され谷に厚く堆積した様子うかがえる。

V. ま と め

地表での磁気探査は、地下深部よりも地表近くの

物質による影響の方が大きいので、地下数  $10\text{m}$  程度を扱う時には有効である。そこで、忍野化石湖が存在したとみられる地域で、磁気探査を実施し、その上の溶岩流の形を推定してみた。その結果、現在の地形から、鷹丸尾および梨ヶ原溶岩流の推定された厚さを差し引くと、そこには大きな盆地状の構造が

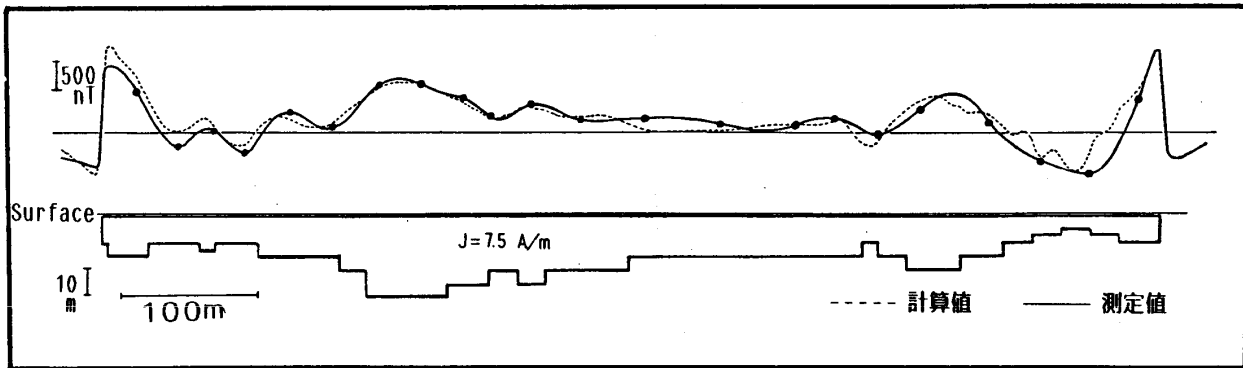


図9 鷹丸尾溶岩流の横断面のモデル(測定 TL1).

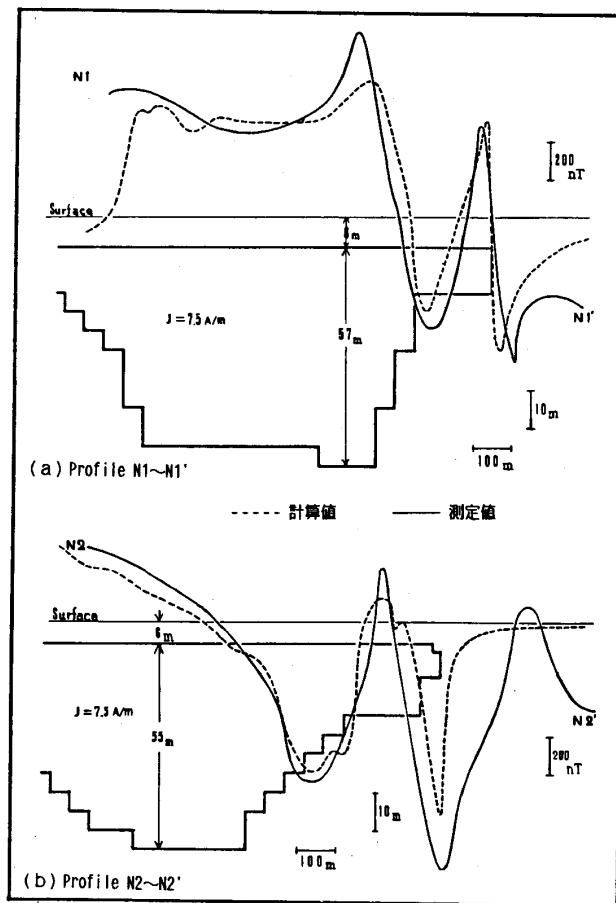
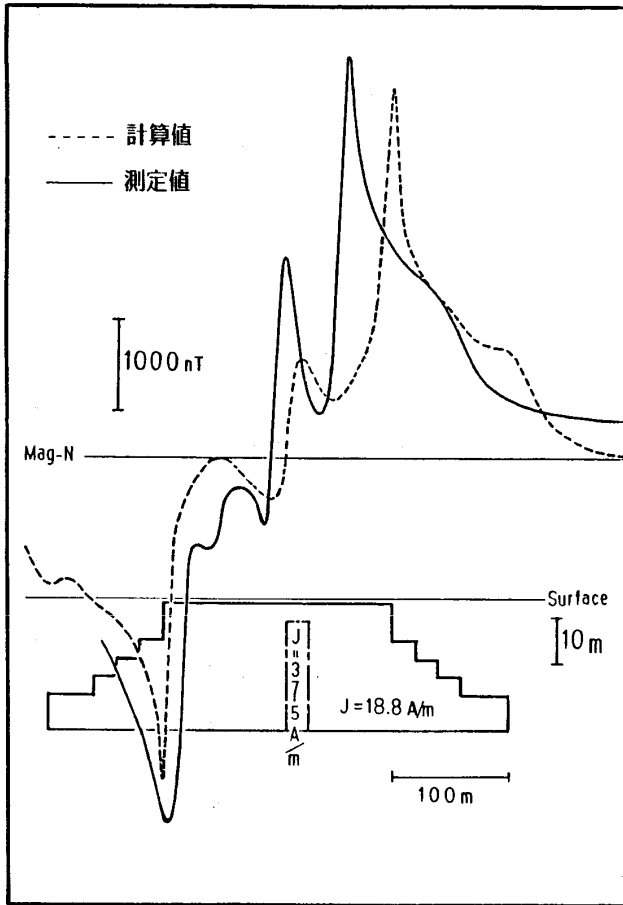
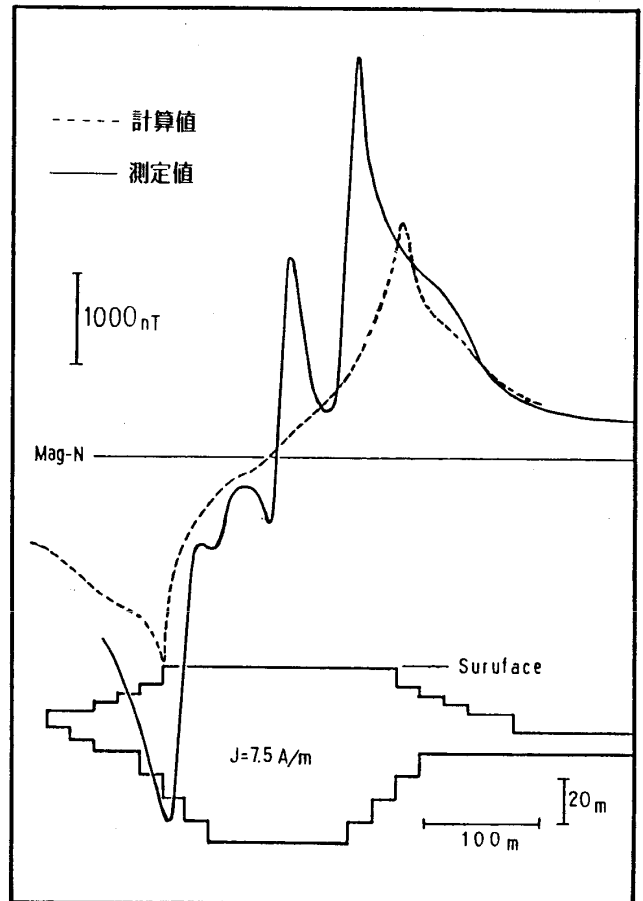


図10 梨ヶ原溶岩流のモデル.



(a) 火山体だけのモデル。



(b) 梨ヶ原溶岩流を考慮した場合。

図11 大臼のモデル (Profile Mag-N ~ Mag-S).

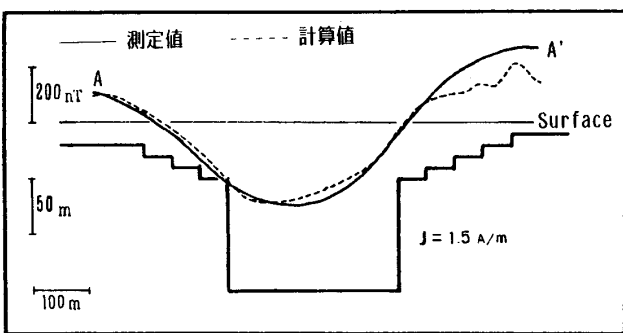


図12 基盤山地のモデル (Profile A ~ A').

できる。もし忍野湖が存在したとすると、この盆地の部分であったと予想される。この盆地状の部分に梨ヶ原溶岩が流入し厚く堆積した。さらに表層の地質もあわせて考えると、その後富士山は活動静穏期に入り富士黒土層が堆積した。この間の忍野湖の状態は、わからないが2660年 B.P. ごろには、ヤダチモの生育するような環境になった。さらに、梨ヶ原溶

岩と基盤山地との間に谷が形成され、西暦800年とされる噴火時に、この谷を埋めるように鷹丸尾溶岩が流下したと推定される。

### 謝 辞

この研究を進めるにあたり、静岡大学理学部地球科学教室の檀原毅教授には終始、助言をいただいた。また N.R.M. の測定でお世話になった同教室の新妻研究室の皆様、貴重な地磁気データを提供して下さった国土地理院鹿野山測地観測所の皆様、磁気測定をともにしていただいた当時、静岡大学理学部学生の阿部善男氏に深く感謝の意を表する。

### 文 献

浜野一彦(1982), 富士山の地質と変貌, 地学雑, 91, 70-87.



- 町田 洋(1964), Tephrochronology による富士火山とその周辺地域の発達史—第四紀末期について—, (その1)(その2). 地学雑, **73**, 293-308; 337-350.
- 忍野村役場(1978), 忍野村立忍野小学校防音改築工事に伴う地質調査. 梶谷調査工事株式会社.
- SEGAWA, J. (1967), A method of determining subterranean anomalous structure from the distribution of Local anomaly in geomagnetic total force. *Jour. Geodetic Soc. Japan*, **13**, 20-44.
- 津屋弘達(1943), 富士火山の地質学的並に岩石学的研究 (IV) 4, 寄生火山の構造及び分布. 震研彙報, **21**, 376-394.
- 津屋弘達(1968), 富士火山地質図. 地質調査所.
- 山田 治・和田秀樹・鮫島輝彦(1972), 合成メタノールによる<sup>14</sup>C液体シンチレーション年代測定法と本法による富士火山噴出物の年代測定結果. 地質雑, **78**, 235-239.
- YOKOYAMA, I. (1957), Geomagnetic anomaly on volcanoes with relation to there subterranean structure. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **35**, 327-357.