

隠岐・島後の電気伝導度構造（第一報）

神戸大学理学部 藤田 清士、柏原 功治
帝国女子短期大学 山口 覚
鳥取大学教養部 塩崎 一郎
神戸大学自然科学 一北 岳夫
神戸大学理学部 西岡 浩、安川 克己

The study of electrical conductivity structure beneath
the Dogo(Oki) island

Kiyoshi FUJITA¹⁾, Kouji KASHIHARA¹⁾, Satoru YAMAGUCHI²⁾, Ichiro SHIOZAKI³⁾
Takeo ICHIKITA⁴⁾, Hiroshi NISHIOKA¹⁾, Katsumi YASKAWA¹⁾

1) Faculty of Science, Kobe University 2) Teikoku Women's jounior College
3) Institute of Earth Sciences, Tottori University 4) The graduate school of
Sci. and Technol., Kobe University

1. はじめに

1989年7月から10月にかけて、島根県北部・隠岐・島後において、電磁気学的調査をおこなった。この観測はVLF帯から長周期帯にわたる幅広い帯域で行われた。

隠岐地方における電磁場観測では得られた記録は大変良好であり、列車の漏洩電流による影響や商用電源の60Hz、電話回線の1Hz等の人工ノイズが非常に少ない。また、電場と磁場の同時記録では、その対応が大変良い。

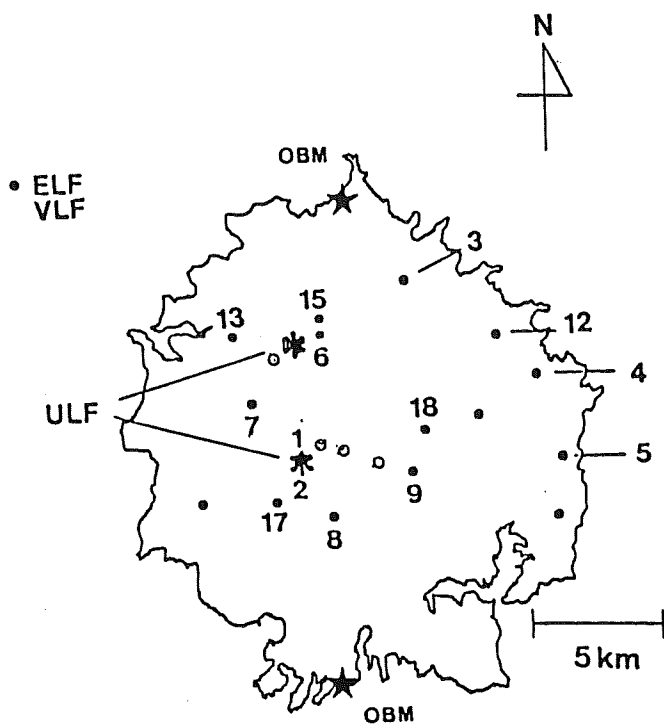
特に1989年8月15日前後に見られた地磁気変動を、郵政省・地磁気擾乱情報の子報を有効に利用して、ULF帯のデータを連続収録した。

本論文集では、既に解析が終了した隠岐・島後の浅部構造について電気探査及びVLF, ELF-MTと1点のULF-MTでの1次元構造解析結果について報告する。この結果から、島の東部においては、表層から深さ1kmの間に高比抵抗層が存在し、一方、島の西部では深さ200m付近に低比抵抗層が共通して存在する事が明らかになった。

2. 観測及び観測結果

観測項目は以下の通りである。（観測点：第1図）

- (1) 電気探査〈シュランベルジャー法〉（5ヶ所）
- (2) VLF・ELF-MT観測（18ヶ所）
- (3) ULF-MT観測（1ヶ所）
- (4) ULF・長周期帯-MT観測（1ヶ所）
- (5) 地磁気3成分連続観測（2ヶ所）



第1図 隠岐・島後における測点図

● VLF・ELF-MT * ULF-MT ○ 電気探査

(A) VLF-MT

すべての観測点ともNDT局(17.4 kHz: 愛知県依佐美)からの信号のみを利用した。島内全域にわたって、最浅部の比抵抗値は数 Ω mから450 Ω mまでの比較的低い値を示している。比抵抗値が低い観測点では、位相が精度良く決まらなかった。

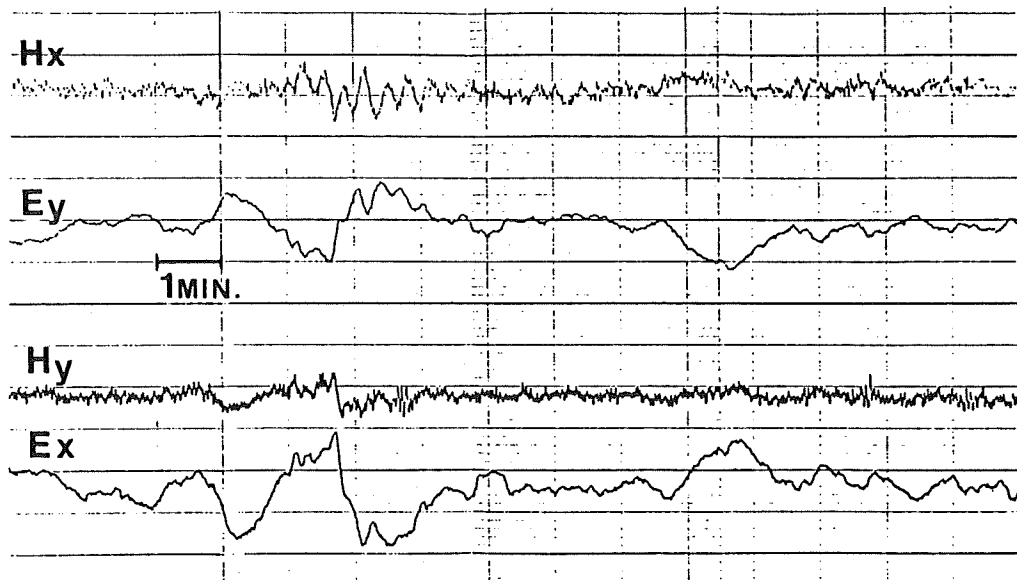
(B) ELF-MT

ELF-MTの観測は、島内全域にわたるように18点でおこなった。各点とも、VLF-MTも同時におこなっている。電場の電極間距離は東西・南北成分とも30~50m程度である。現地では、約6分間アナログ波形収録をおこなった。又、全地点で電場・磁場とも信号波形を確認したところ、全ての地点とも人工ノイズが小さくS/N比の良い信号であった。

(C) ULF-MT

周囲の海の影響をできるだけ少なくするために、島の中央部(都万目)に観測点を設けた。又、解析精度を上げるために、島の北端と都万目との中間地点(山田)でも観測をおこなった。データ収録には5Hzサンプリングのデジタル記録とアナログ記録を併用した。ULF帯においても、S/N比の良い良好な記録を得た。第2図にその時系列を示す。

尚、今回の解析には都万目で得られたデータを用いた。



第2図 ULF帯の時系列・1989年8月14日に見られた地磁気変動

(D) 電気探査

表層の電気伝導度構造を精度良く決定するために、島内5ヶ所で電気探査をおこなった。シュランベルジャー法を用い、電流電極間距離は240mから600m程度である。各点とも地形が平坦であり、直線的に電極配置のできる場所であった。実際の測定では、電極間距離に応じて10mAから200mAの電流を流し、S/N比を上げるために信号波を4回スタッキングした。

3. 解析手法及びモデリング

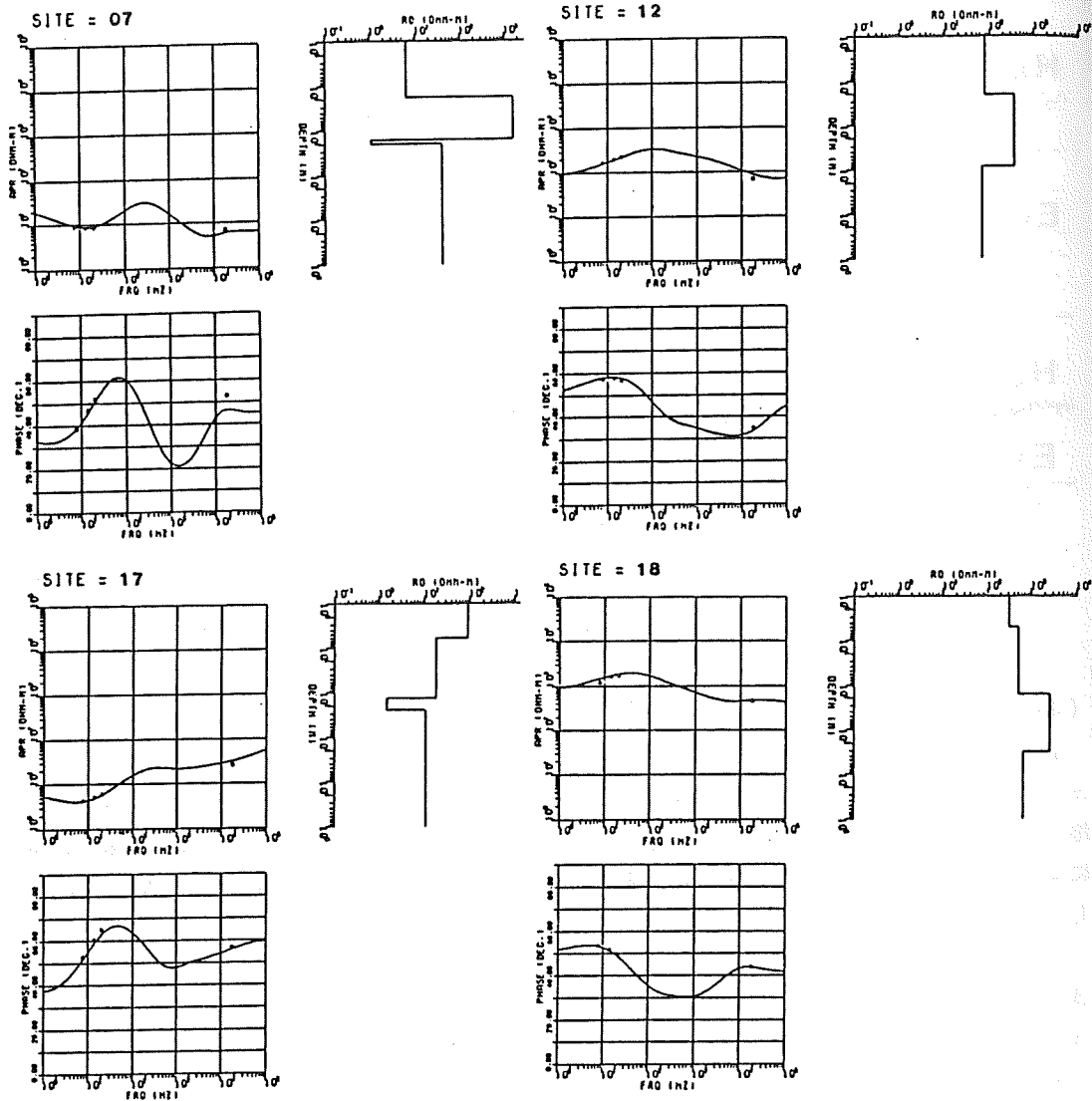
(1) VLF・ELF帯

VLF帯の比抵抗値及び位相差は、現地で直読した値を採用した。ただし、位相差が精度良く決定できない観測点については、解析の際、見掛け比抵抗値のみを用いた。

ELF帯のデータは、A/D変換した後、FFT法による周波数解析をおこなった。シューマン共振周波数のうち、7.8Hz, 13.9Hz, 20.4Hzの3つのモードについて、インピーダンステンソルを算出した。これらのデータをもとに、3層及び4層の1次元モデル解析を進めた。初期モデルを決定した後、1万回のモンテカルロ法により、最適モデルを決めた。(第3図)

(2) ULF帯

データ長5時間の連続記録5区間を基に、各区間毎にFFT法による周波数解析をおこなった。5区間のパワースペクトルの平均から、東西・南北の直交する2方向の見掛け比抵抗値と位相差を得た。その結果、周期8秒～256秒の範囲で安定な見掛け比抵抗値と位相差が得られた。この観測点では、比抵抗値の異方向性がみられ、又、島の構造の2次元性が明らかでない事からモデル解析にはEffective Valueを用いた。



第3図 VLF・ELF-MTから得られた1次元解析結果

島の西部で見られた低比抵抗層の例 測点7, 17

島の東部で見られた高比抵抗層の例 測点12, 18

4. 1次元構造解析結果

VLF・ELF-MTの1次元構造解析結果から、島の東部と西部で比抵抗構造は明瞭な違いを示している事がわかった。

島の東部、測点3, 4, 5, 9, 12, 18の構造は、深さ数10mから1kmまでの間に存在する高比抵抗層で特徴づけられる。この層の比抵抗値は約500 Ω mから2000 Ω mである。又、島の中央部である測点9, 18では特に高い比抵抗値を示した。

一方、島の西部、測点1, 2, 6, 7, 8, 13, 15, 17の構造は深さ200m付近に共通な上面を持つ低比抵抗層で特徴づけられる。この低比抵抗層は層厚が薄く、数10mから100m程度である。(第4図)

又、電気探査の結果も東側と西側で構造に違いがあることを示している。即ち、島の東側に位置する測点18付近では、表層付近は200 Ω m程度で、深さ200m付近でも100 Ω mと比較的高い値を示している。(第5図) しかし、西側に位置する測点7付近では、表層が60 Ω m程度で深さ200m以深においては10 Ω mと非常に低い値をしている。(第6図)

さらに、島の中央部(都万目: VLF・ELF-MTの測点1付近)でのULF帯のデータも含めた1次元構造解析でも低比抵抗層の存在が支持される。(第7図)

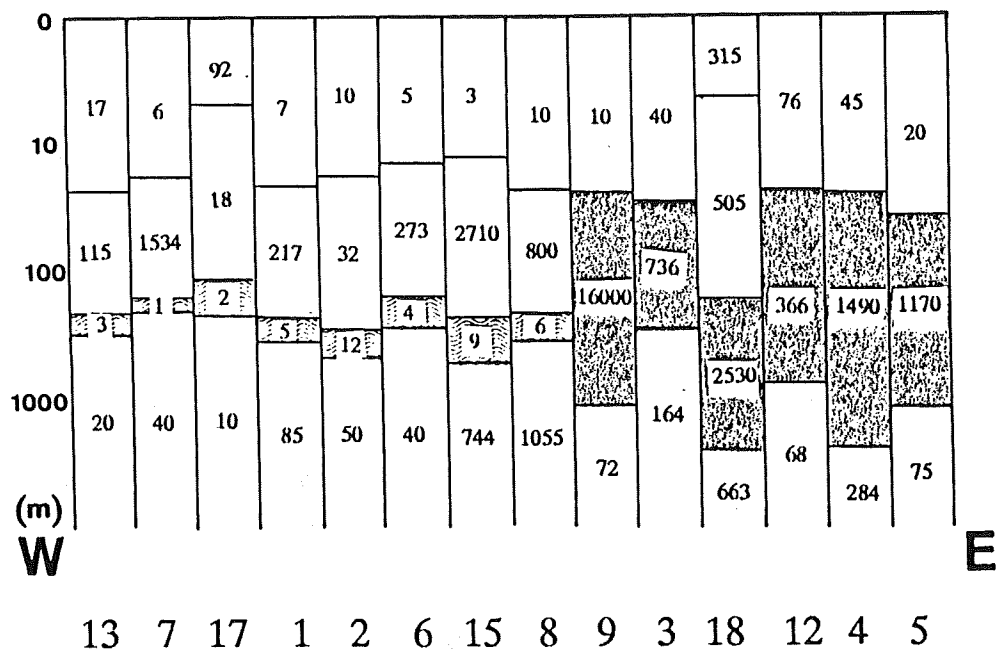
以上のことより、VLF・ELF帯のMT調査の結果、島後の浅部の地下電気伝導度構造は東西で大きく異なる事がわかった。東部の構造は、深さ数10mから1kmの範囲に500 Ω mから2000 Ω mの高比抵抗層によって特徴づけられ、西部の構造は、上面の200m付近から数10m厚さで数 Ω m程度の低比抵抗層で特徴づけられる。

5. 考察

Uchimizu(1966)によると、表層の地質は北東部とそれ以外の地域とは明瞭に異なる。即ち、島の北東部は第三紀中新世の花こう岩及び片麻岩が分布しており、この地域から島の南西部にむかって強い変成作用を受けた地域と弱い変成作用を受けた地域が同心円状に分布している。(第8図) 島の南西部については、広い範囲にわたって、表層に厚さ数mから100m程度の溶岩が存在しており、その下には火山灰層が30m程度堆積している。この地域の岩石は、流紋岩質及び粗面岩質である。

島後浅部での東西の電気伝導度構造の違いは、地質区分に良く対応する。つまり、東部の比較的厚い高比抵抗層は、地表だけでなく地下にまで延びていると考えられている花こう岩、片麻岩層に対応しており、西部に見られる薄い低比抵抗層は、その存在深度と非常に高い電気伝導度から考えて、溶岩の下の火山灰層に海水か水が侵入した事によって生じていると考えられる。

今後はもう1点のULF帯のMT解析結果、長周期帯のMT解析結果なども加え、特徴的な高比抵抗層と低比抵抗層を作る原因を明らかにし、より深部の構造まで求める予定である。又、この結果と現在までに得られている中国地方の地殻構造と比較検討していくつもりである。

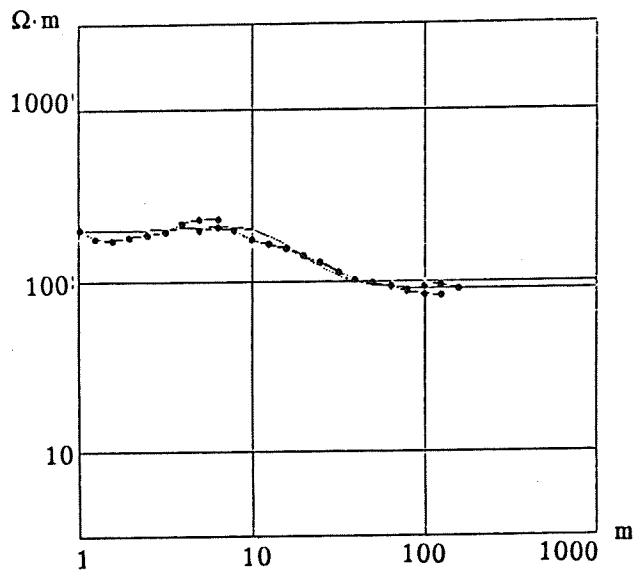


 高比抵抗層
 低比抵抗層

第4図 東西方向で見た1次元比抵抗構造 (単位 Ωm)

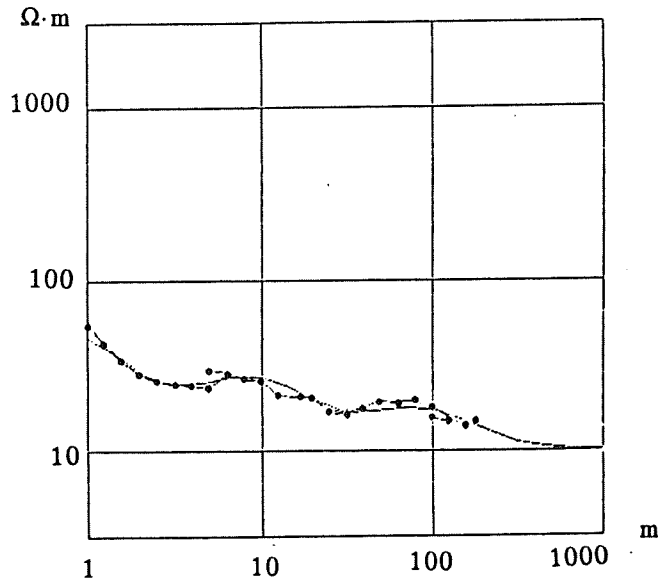
番号は測点を示す。

No.	RES	DEP
1	200.00	2.00
2	150.00	3.00
3	500.00	5.00
4	90.00	

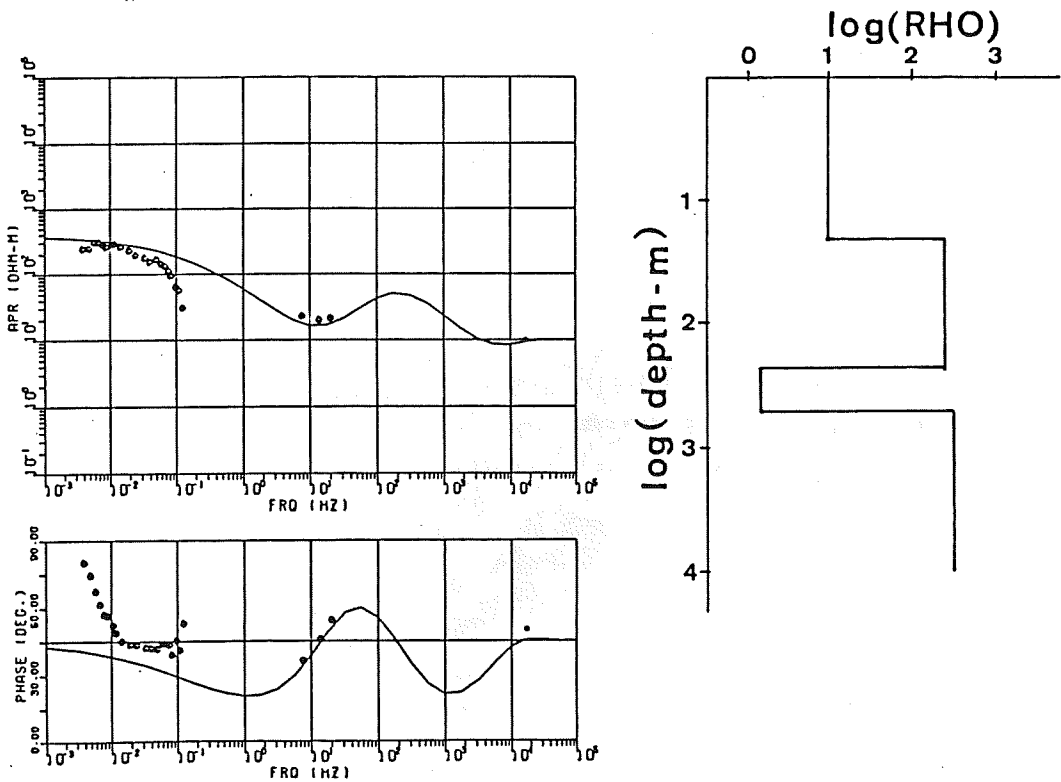


第5図 測点18付近で得られた電気探査の結果

No.	RES	DEP
1	60.00	0.70
2	15.00	2.00
3	40.00	7.00
4	10.00	20.00
5	30.00	50.00
6	10.00	



第6図 測点6付近で得られた電気探査の結果



第7図 ULF-MTから得られた1次元解析結果

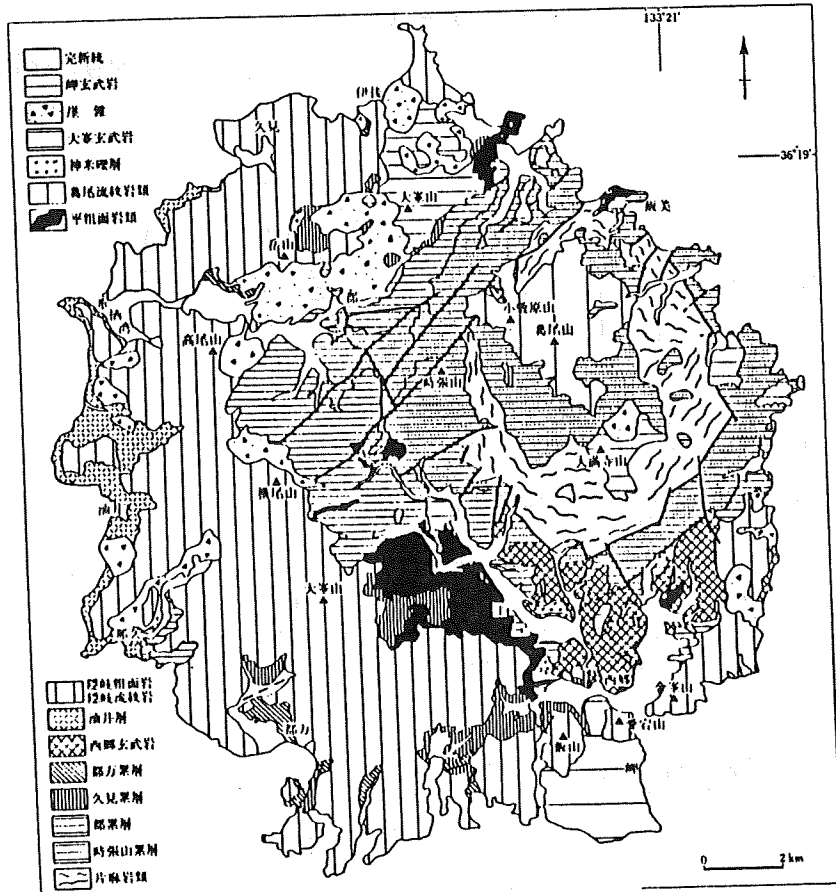
島の中央部・都万目 測点1

6. 謝辞

島後での観測にあたり、都万目の井上徳男氏、山田の藤野祝氏、伊後の赤沼氏、神尾の門脇幾重氏には御協力頂いた。厚く感謝の意を表します。

7. 参考文献

- 1) 岩田 昌寿, 加々美 寛雄, 高橋 栄一, 倉沢 一(1988)隠岐島後, 隠岐粗面岩・流紋岩類のRb-Sr 全岩アイソクロン年代と成因 火山, 第2集, 第33巻, 第2号, 79-86
- 2) Uchimizu, M(1966) Geology and Petrology of alkali rocks from Dogo, Oki Islands Journal, Fac. Sci. Univ. Tokyo, Ser. II 16, 85-159
- 3) 西田 良平 (1978)隠岐ノ島における地震観測 鳥取大学教養部紀要, 第12巻 (昭和53年9月)
- 4) 山口 覚, 藤田 清士, 柏原 功治, 一北 岳夫, 塩崎 一郎, 西岡 浩, 森永 速男, 井口 博夫, 安川 克己(1990)隠岐・島後の電磁気学的調査(Ⅰ) 地球惑星科学関連学会, 1990年合同学会予稿集



第8図 島後の地質図・山崎(1985)原図