

# 中国・四国地方の電磁気共同観測（予報）

地殻比抵抗研究グループ

神戸大学自然科学 塩崎一郎

神戸大学理学部 安川克己

京都大学教養部 住友則彦

## PRELIMINARY REPORT ON COOPERATIVE INVESTIGATIONS OF ELECTRICAL RESISTIVITY STRUCTURE OF THE CHUGOKU AND SHIKOKU DISTRICTS

Research Group for Crustal Resistivity Structure

Ichiro SHIOZAKI<sup>1)</sup>, Katsumi YASKAWA<sup>2)</sup>, Norihiko SUMITOMO<sup>3)</sup>

1) Division of Environmental Science, The Graduate School of Science and Technology, Kobe University, 2) Faculty of Science, Kobe University, 3) College of Liberal Arts and Sciences, Kyoto University

### 1. はじめに

1987年7月から11月にかけて、地殻比抵抗研究グループは、中国・四国地方で電磁気の共同観測を行った。今まで行われた共同観測（1981年の東北地方、1982年の東海・甲信越地方、1983年の北海道東部地域および1985年の東海地方）の解析結果により、日本列島下の比抵抗構造は、次第に明らかになりつつある<sup>1)2)3)4)</sup>。これらをふまえて、中国・四国地方の共同観測では、次の3点を明らかにすることを主たる目的とした。

- 1) 四国地方下のフィリピン海プレートの比抵抗構造
- 2) 東北日本や中部日本で確認された下部地殻の低比抵抗層が、西南日本にも存在するか？
- 3) 四国地方北部の中央構造線の比抵抗構造

Fig. 1に観測点の分布を示す。Table 1に共同観測に参加した機関と担当観測点を示す。

観測項目は、地磁気嵐やサブストームに伴う長周期地磁気変化（周期数分から数時間）、地磁気脈動（周期数秒から数分）およびそれらの周期帯の電場変化、そしてE L F帯（8~20Hz）、V L F帯（17.4kHz）のMT観測である。また、四国沖の海底では10月下旬から11月末にかけて海底磁力計による地磁気変化も観測された。長周期地磁気変化については、全観測点で良好な記録を得た。しかし、U L F帯の電磁場変化や長周期の電場変化は、電車の漏洩電流などのノイズの影響を受けて、解析可能な記録を得ることができなかったところもある。

また、E L F帯およびV L F帯のMT測定は、中国・四国の両地域の約40カ所で実施されたが、まだ測定を完了していない地域もある。

各観測点のデータは、現在編集中である。ここでは、長周期地磁気変化記録の一例とその予備的な解析結果を報告するにとどめる。

## 2. 長周期地磁気変化

各観測点で同時に得られた長周期地磁気変化記録の一例をFig. 2(a)に示す。また、NO. 13、NO. 16およびNO. 17の両地点ではこれらと同時期に記録が得られなかったので別の時期の記録例をFig. 2(b)、(c)および(d)に示した。

Fig. 2(a)に、1987年8月24日16時から8月27日4時(J. S. T)にかけてのNO. 11のH、D成分の変化と、NO. 1、2、3、4、5、7、6、11、14、15、のZ成分の変化を示す。Fig. 2(b)に、1987年7月28日16時から7月30日6時にかけてのNO. 13のH、D、Z成分の変化を示す。sscにおけるZ成分は、NO. 1~7までは、負(減少)方向に、NO. 11、13、14、15は正(増加)方向に変化している。NO. 6はノイズのため、よくわからない。Fig. 2(c)に、1987年9月13日18時から9月16日6時にかけての、NO. 16のH、D、Z成分の変化とその下にNO. 12のZ成分の変化を示す。NO. 12と16のZ成分の変化は同符号で、NO. 16の変化の方が1.5倍程度大きい。これは、海岸線効果をNO. 16の地点がより大きく受けていることによると思われる。Fig. 2(d)に、1987年7月15日12時から7月16日21時にかけてのNO. 17のH、D、Z成分の変化を示す。1時間より短い周期のZ成分の変化は、他の地点と比べて特に大きい。これは半島効果によるものと思われる。

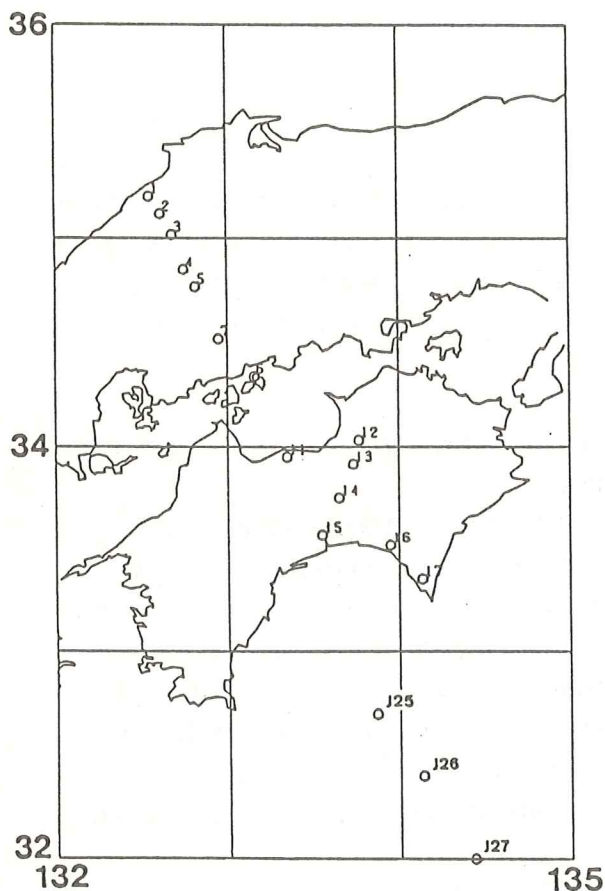
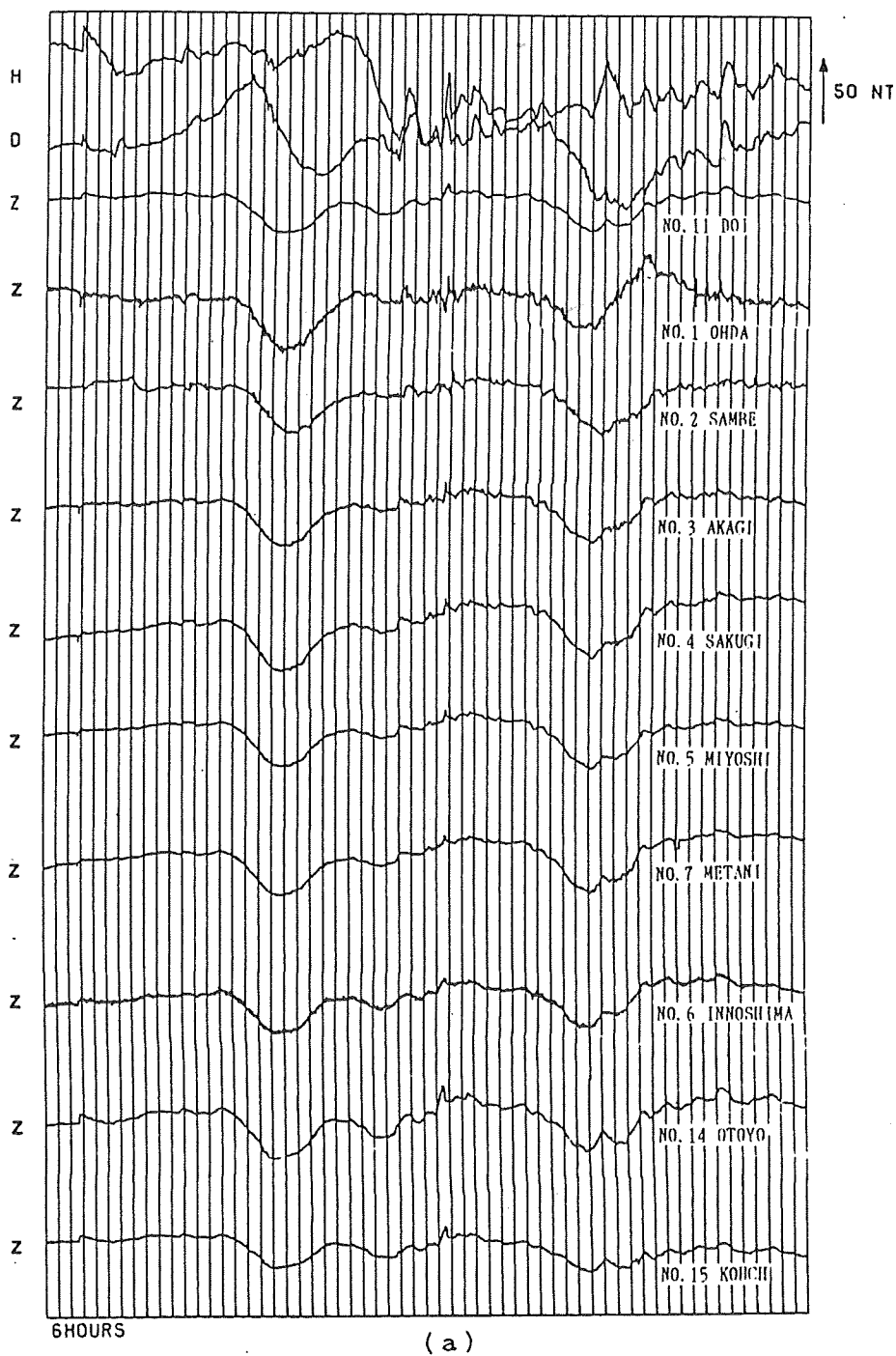


Fig. 1. Locations of observation sites.

観測点番号	地点名	担当機関
1	大田	鳥取大教養
2	三取	北海道大理
3	赤来	東北大理
4	作木	東北工大
5	三次	気象庁地磁気観
6	因島	秋田大麓山
7	目谷	京都大阿蘇・佐賀大教養
11	土居	弘前大理
12	下野呂内	京都大教養・理
13	川崎	神戸大理・自然科学・帝国女子短大
14	大豆	東京大地震研
15	高知	高知大理
16	安芸	名古屋大理
17	室戸	東京工大理
J25, 26, 27	四国沖	東京大海洋研・地磁研

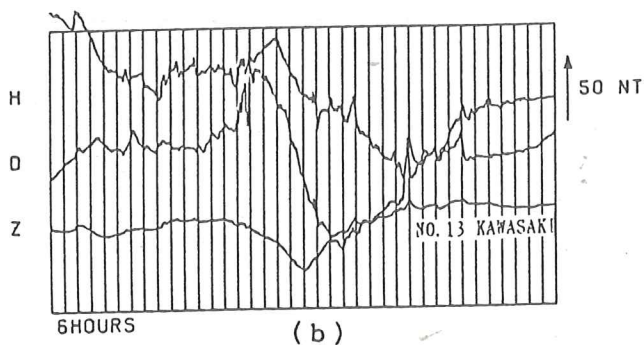
Table 1. Observation sites and investigating organizations for each site.



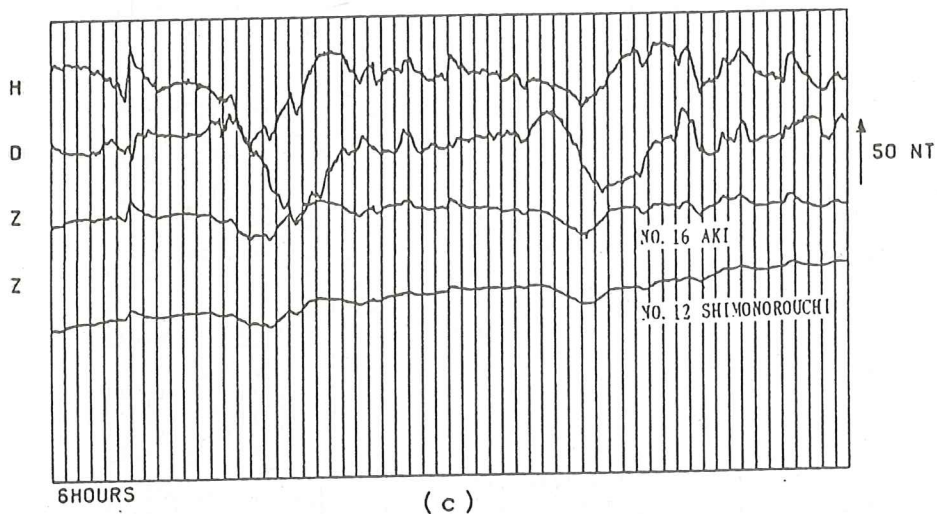
(a)

Fig. 2. (a) Records of geomagnetic variations from 16<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Aug. 24 to 4<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Aug. 27 in 1987 (JST). Upper three traces show H, D and Z components at site 11. Lower traces show Z component at site 1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 14 and 15.

87 7 28 16 - 87 7 30 6



87 9 13 18 - 87 9 16 6



87 7 15 12 - 87 7 16 21

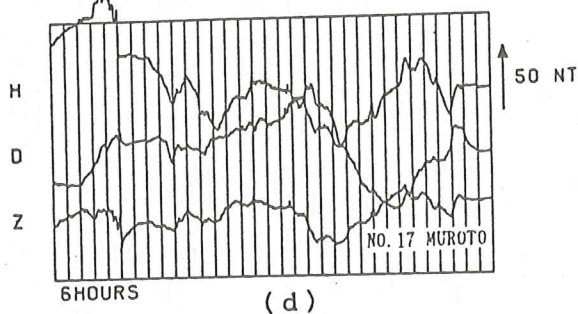


Fig. 2. (b) Records of geomagnetic variations from 16<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Jul. 28 to 6<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Jul. 30 in 1987 (JST). Three traces show H, D and Z components at site 13. (c) Records of geomagnetic variations from 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Sep. 13 to 6<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Sep. 16 in 1987 (JST). Upper three traces show H, D and Z components at site 16. Lower trace shows Z component at site 12. (d) Records of geomagnetic variations from 15<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Jul. 15 to 21<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, Jul. 16 in 1987 (JST). Three traces show H, D and Z components at site 17.



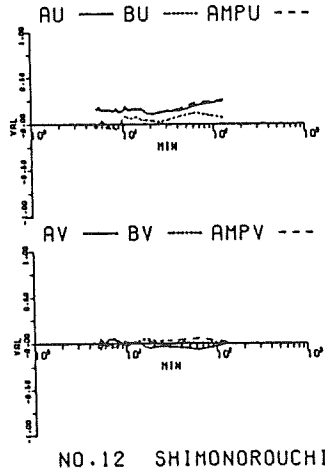
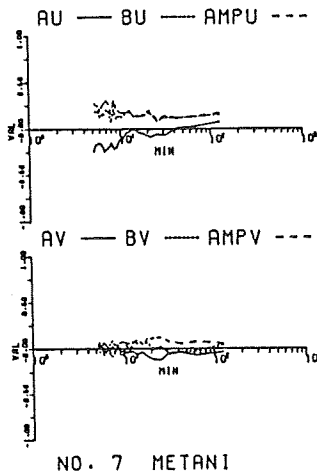
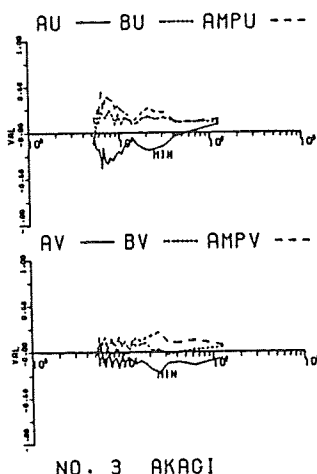
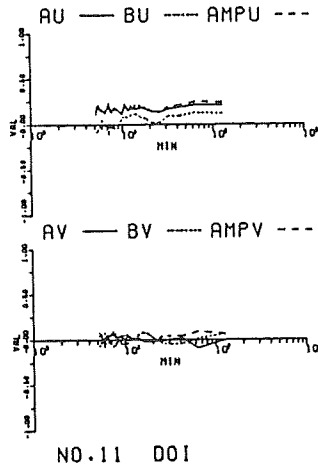
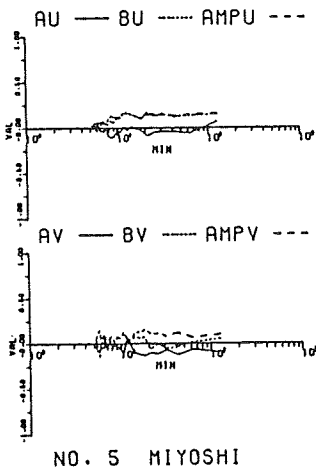
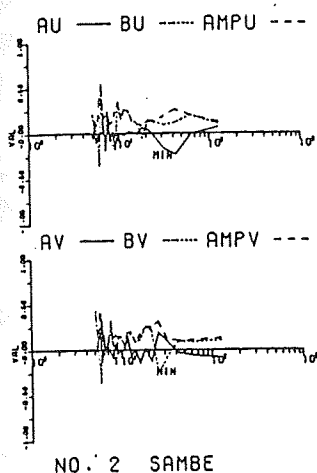
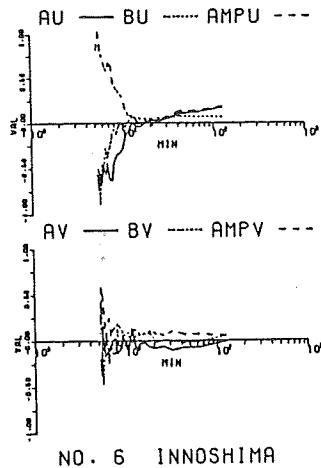
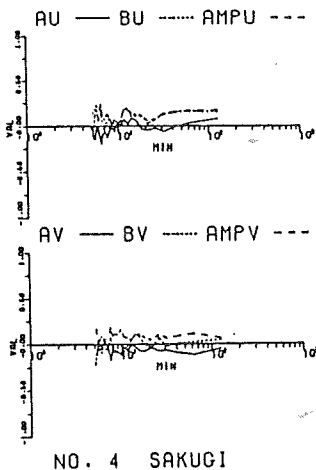
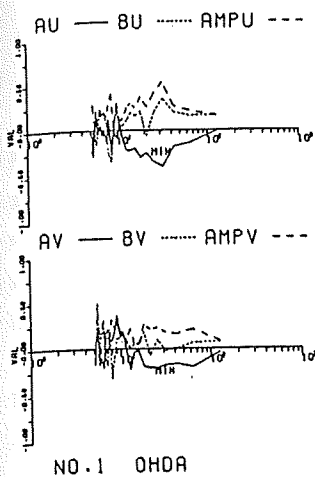
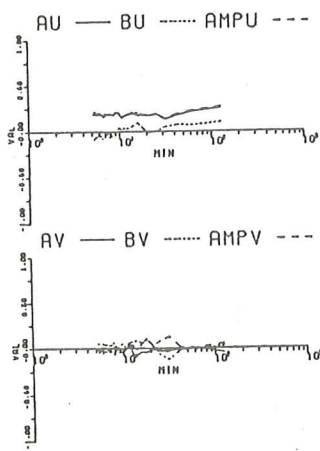
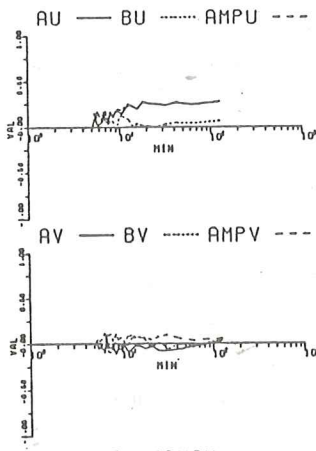


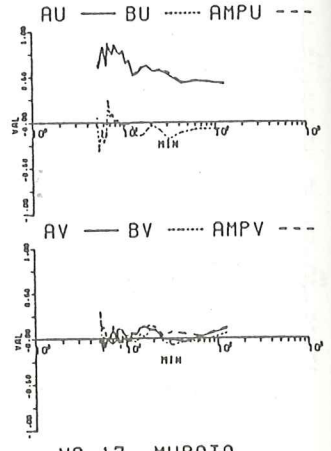
Fig. 3. Transfer functions for the period between 5 min and 128 min. Au and Bu are real parts of A and B, while Av and Bv are their imaginary parts. AMPU and AMPV are amplitude of real parts  $(Au^2+Bu^2)^{1/2}$  and that of imaginary parts  $(Av^2+Bv^2)^{1/2}$ , respectively.



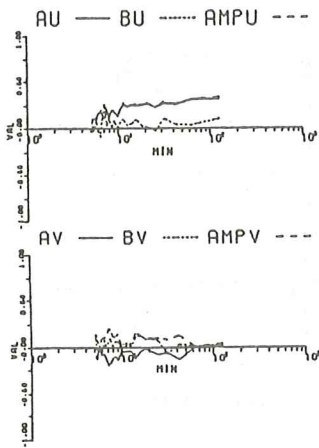
NO.13 KAWASAKI



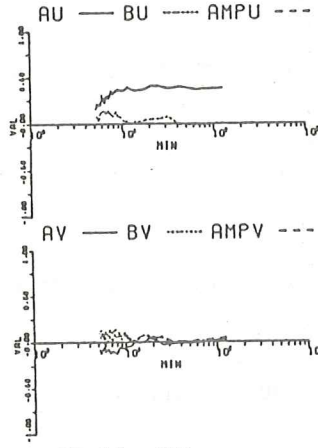
NO.15 KOHCH



NO.17 MUROTO



NO.14 OTOYO



NO.16 AKI

Fig.3 (continued)

### 3. CA変換関数とインダクションベクトル

Fig. 2に示した期間を含む地磁気擾乱記録を用いて、FFT法(N=128)によってパワースペクトルを求め、これより変換関数を推定した。Fig. 3に各観測点の変換関数を示す。

まず、AU、BU値の空間分布の特徴を簡単に述べる。中国地方のAU値は、128分で正值をとり、数10分では負値をとる。BU値は、0.2程度である。また、NO. 6の10分以下では、AU、BUともに大きな負値をとる。一方、四国地方のNO. 11、12および13は、AU、BU値の周期依存性がほぼ同じである。すなわち、AU値は0.2程度で、BU値は、周期が短くなるにつれて小さくなり、数分では、負値をとるようになる。NO. 14では、10分以上のAU値は、0.25程度である。NO. 15、16のAU値の周期依存性も似ている。10分以上を見ると、NO. 15では0.3、NO. 16では0.4という値で安定している。10分以下では、両地点とも小さくなる。NO. 17のAU値は、周期が短くなるにつれて大きくなり、数分で0.8の値をとる。

次に、周期128分、64分、25分、10分および5分に対するインダクションベクトルをそれぞれ Fig. 4 (a), (b), (c), (d) および (e) に示す。ベクトルが描かれていない地点は、精度良く求まらなかったところである。中国地方では、128分のインダクションベクトルは、NO. 1を除き、西南西の方向を指す。そして、周期が短くなるにつれて、西から北西方向を指すようになる。NO. 1では、ベクトルは、海岸線にほぼ直交して日本海の方を指す。NO. 6では、128分~25分のベクトルは、南南西の方向を指し、周期が短くなるにつれてその大きさは小さくなるが、10分以下では、北東方向を指し、周期が短くなるにつれて逆に大きくなって行く。これは山陽本線からの漏洩電流の影響であると考えられる。一方、四国地方では、128分から10分のNO. 11, 12, 13のベクトルは、南南西を指す。5分では、南南東方向を指し、構造線に直交している。NO. 14, 15, 16, 17のベクトルは、128分から10分では、ほぼ南を指す。周期が短くなるにつれて、NO. 17では、その大きさは、大きくなるが、NO. 16では、大きさは変わらず、NO. 14, 15では、幾分小さくなっている。5分では、NO. 16のベクトルは湾方向を指している。しかし、NO. 15のベクトルは西方向を指しており、海岸線効果のみでは説明できない。

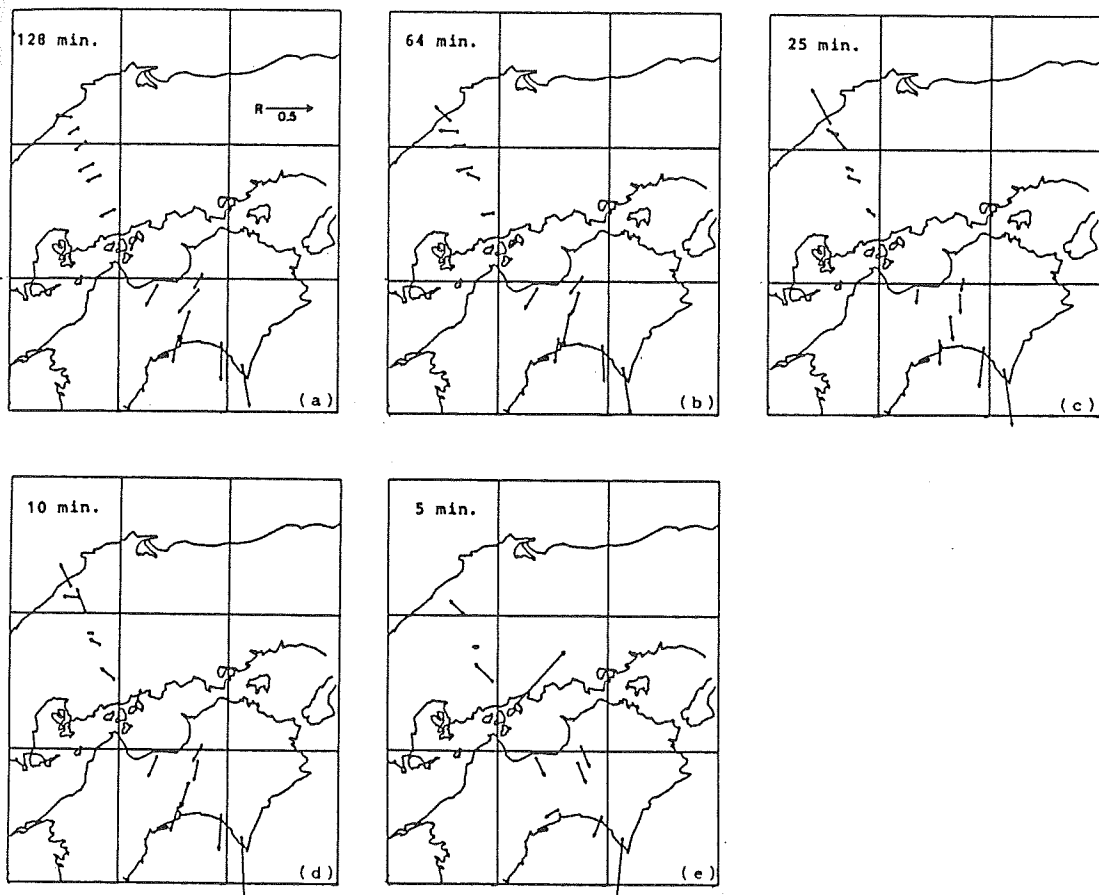


Fig. 4. Distributions of real induction vectors for the period of (a)128, (b)64, (c)25 (d)10 and (e)5 min, respectively.

#### 4. まとめ

中国・四国地方のインダクションベクトルは、海岸地域では、海の影響を大きく受けるものの、周期128分では、全体的な傾向として、西向き成分を持つことが、今回明らかにされた最大の特徴である。特に中国地方では、一様にベクトルは、周期128分で西南西を向き、その方向には周期依存性がある。

また、四国地方の中央構造線沿いの地域で得られた数分程度のベクトルが構造線あるいは、帯状の地質構造に直交することは、東海地方で得られた結果<sup>5)4)</sup>と調和的であるように思う。10分以上の周期では、四国地方のインダクションベクトルは、南南西から南を指す。その方向は、フィリピン海プレートの進行方向と必ずしも一致しないようであるが、この点については、太平洋がどの程度影響しているか見積る必要がある。

本論文に使用したデータは、共同観測で得られたもの的一部分である。今後さらに解析を進めることにより、さらに詳しい中国・四国地方の比抵抗構造が明らかになるだろう。

#### 5. 謝辞

今回の共同観測では、次に記す多くの機関の方々の御協力を頂いた。

島根県立農業高等学校、国立三瓶青年の家、赤来町役場、作木村役場、広島県立林業試験場、広島県立農業試験場、中国四国農政局広島中部台地開拓建設事業所、高知大学理学部高知地震観測所、京都大学理学部附属徳島地震観測所、京都大学防災研究所徳島地すべり観測所、高知県山間農業試験場、安芸営林署、国立室戸少年自然の家。

ここに、深く感謝の意を表します。

#### 参 考 文 献

- 1) Y. Ogawa, T. Yukutake and H. Utada, Two dimensional modelling of resistivity structure beneath the Tohoku district, northern Honshu of Japan, by a finite element method, J. Geomag. Geoelectr., 38, 45-79, 1986.
- 2) H. Utada, Y. Hamano and T. Yukutake, A two dimensional conductivity model across central Japan, J. Geomag. Geoelectr., 38, 447-473, 1986.
- 3) T. Mori, Variation in the geoelectric field with relation to crustal conditions of the earth, Geophysical Magazine, 42, 41-104, 1987.
- 4) 地殻比抵抗研究グループ(野木義史, 塩崎一郎, 住友則彦, 安川克己), 東海地方の電磁気共同観測, 本論文集.
- 5) 地殻比抵抗研究グループ(行武 毅), 東海・甲信越地方の電磁気総合観測, CA研究会論文集, 35-44, 1984.