

4. 地電流連続観測結果について

地磁気観測所 森 俊 雄

§ 1. 観測地点、観測状況等について

地電流連続観測地点、電極間隔等を第1表に、観測地点の位置を国土地理院発行の1/25,000地形図に記入し第1図に示す。主担当機関は、春は鳥取大学、筋野および野畑は地磁気観測所である。

地電流観測点のうち、春はほぼ断層上、筋野と野畑は断層をはさんで南北に約800m離れている。断層をはさんだ地電流観測は最初はその1つを安富中学校(地磁気観測地点、 $34^{\circ}59.3'N$, $134^{\circ}35.8'E$)にする予定であったが、いざ観測を始めてみると、常時1Hzの雑音(約3mV/100mの短形波)が観測されるので、安富中学校における地電流観測を断念した。1Hz雑音のない観測地点の選定に時間をとられたため、筋野、野畑で地電流記録が得られるようになったのは1975年12月5日からで、以後1976年2月3日まで観測した。春は、共同観測以前から断層にそった方向(ほぼE-W)の地電流観測を行っていたが、12月6日に南北基線を設置し、現在なお観測中(1976年6月現在)である。共同観測終了後の保守は20日に一度の見廻りと町内の人に保守をお願いした。短周期雑音のためのペンつまりや、断線があり長期の連続記録は得られなかったが、まずまずの記録が得られた。

安富中学校における地磁気記録と春における同時刻の地電流記録の例を第2図に示す。地磁気変化に伴う地電流変化とは別に、地電流記録には10分程度以下の周期の雑音が非常に大きいことがわかる。3地点の雑音の状態を見ると、数分以下の雑音は夜間は小さくなり、昼間の1/5程度になる。数分~10分程度の雑音は夜間でもあまり小さくなっておらず、山陽本線に走る夜行列車の影響が大きいと思われる。

§ 2. 地電流変化の方向について

第3図に安富中学校の地磁気変化と対応する3地点の地電流変化を示す。地磁気変化は1分毎読取值、地電流変化は雑音が大きいので30秒毎に読取り、 ± 30 秒と正分の3個の平均値でプロットし、フリーハンドで結んだものである。

まず、地磁気変化に伴う地電流変化の様子を見るため10分程度以下の周期の雑音をスムーズして、第3図a, bの時間の変化分についてのポーラダイアグラムを第4図に示した。

第4図の値は、安富中学校 (YST) における地磁気変化 $\sqrt{x^2 + y^2}$ の最大値で規格化してある。aのように地磁気変化が東西の場合も、bのように南北の場合も地電流変化の方向は南北になり、これらの地点の地電流卓越方向はほぼ南北であることがわかる。

aの場合でも E/H (E :電場の変化量, H :磁場の変化量)の値は、春、筋野および野畑でそれぞれ約1.8, 1.2および0.6 $mV/km/r$ である。

次に、第3図で数分から10数分の雑音が非常に目立つが、フーリエ級数に展開して方向と振幅を調べた。第3図の(1)19h06m~19h30m, (2)20h40m~21h04mおよび(3)22h22m~22h46mの時間帯について24項のフーリエ級数を求めた。8分, 6分, 4分および3分のフーリエ級数で地電流の変化を描くと第5図のようになる。変化はすべて半周期について示した。これらの時間帯に限って議論すると、(1), (2), (3)共6分の変化は非常に大きく、方向もほぼ一定している。

春の変化の振幅は他の2地点に比べて約2倍、方向はおおよそ $N5^\circ E$ である。振幅は筋野、野畑の順に小さくなり、方向も順に東に傾いていき、 $N45^\circ E$ に近くなる。4分, 3分の場合、6分の場合と比べてあまり傾向ははっきりしないが、6分の場合とほぼ類似している。主な雑音源は電車と考えられるが、これらの観測点からは10km以上離れており、地下の電気的構造を一樣と考えた場合の雑音の到来方向からは、3地点の雑音の主方向の相違は説明できない。

§ 3. 地電流変換関数

1976年1月10-11日の磁気嵐を孤立した変化と見なせるような間隔に区切って1分毎に読み取り、個々の間隔でフーリエ変換し、筋野、野畑の変換関数を求めた。地磁気変化は安富中学校のを用いた。

$$\begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} H_x \\ H_y \end{pmatrix}$$

における Z_{11} , Z_{12} , Z_{21} および Z_{22} を第6図に示す。10分以下の周期では標準偏差は非常に大きく、 $1.0 \frac{mV}{km/r}$ 以上である。30分以上の周期では Z_{11} , Z_{12} で $0.3 \sim 0.5 mV/km/r$ 以下である。10~30分ではこれらの間の値をとる。短周期で標準偏差が大きいのは § 2. で述べた雑音によるためであろう。周期の変化に伴って値が一番大きく変るのは Z_{12} であるが、筋野、野畑共値の変化は良く類似している。又、 Z_{11} も値は異なるが周期に対する変化は似ている。 Z_{21} , Z_{22} は両地点共0に近い。

Z_{11} 等の絶対値から E/H の最大値、その時の電場の変化方向 (θ_E : 地理的東から北廻り

の角度), 電場の変化方向と磁場の変化方向との差 ($\theta_E - \theta_H$) を第7図に示す。第7図では10分以下の周期についてはばらつきが大きいので図からは除いた。E/Hは筋野, 野畑共周期が長くなるに従って小さくなる。

E. R. NIBLETT and C. SAYN - WITTGENSTEIN¹⁾と同様に, 第7図のE/Hと \sqrt{T} の関係式を求め, penetration depthに対する比抵抗を求めると, 筋野では200~1000kmで $9 \times 20 \times 10^{13}$ emu (900~2000 Ω m), 野畑では150~700kmで $4 \sim 7 \times 10^{13}$ emu (400~700 Ω m)になる。しかし, わずか800mしか離れていない2地点間で数100kmの深さの比抵抗が異なるとは考えられない。

野畑のE/Hに対する筋野のそれは周期に依存せず約1.5倍(見掛け比抵抗で1.5²倍)であることを考えれば, 柳原・横内²⁾が柿岡附近の比抵抗算出のさい考察したように, 浅層構造の特異性を考慮しなければならないだろう。

第7図の θ_E は地電流卓越方向にあたる。20分以下の周期については, ばらつきが大きいのではっきりしないが, それ以上の周期については, 両地点共卓越方向は約N10°Wである。E/Hが最大値を示す時の電場と磁場のなす角度は, 30~60分で約90°, 120~180分で約60°である。

§ 4. ま と め

地電流卓越方向は, 30分以上の周期については筋野, 野畑共ほぼ南北で, 周期が短くなるとはばらついてはいるが, 野畑のただけ北東-南西へ傾いていくように見える。野畑では6分, 4分の雑音の変化方向が北東-南西に卓越しており, 変換関数の傾向と一致する。筋野の場合は雑音, 変換関数共ほぼ南北に近い。比抵抗探査のための人工電流による電流分布(本誌鍋谷の項参照)からも野畑に比べて筋野の方が, 電場は南北方向にゆがめられている度合が大きく, この傾向とも一致する。従って電車の雑音源とも考え合わせれば, 少くとも10数km以浅の地下構造の相違をも考えなければならない。

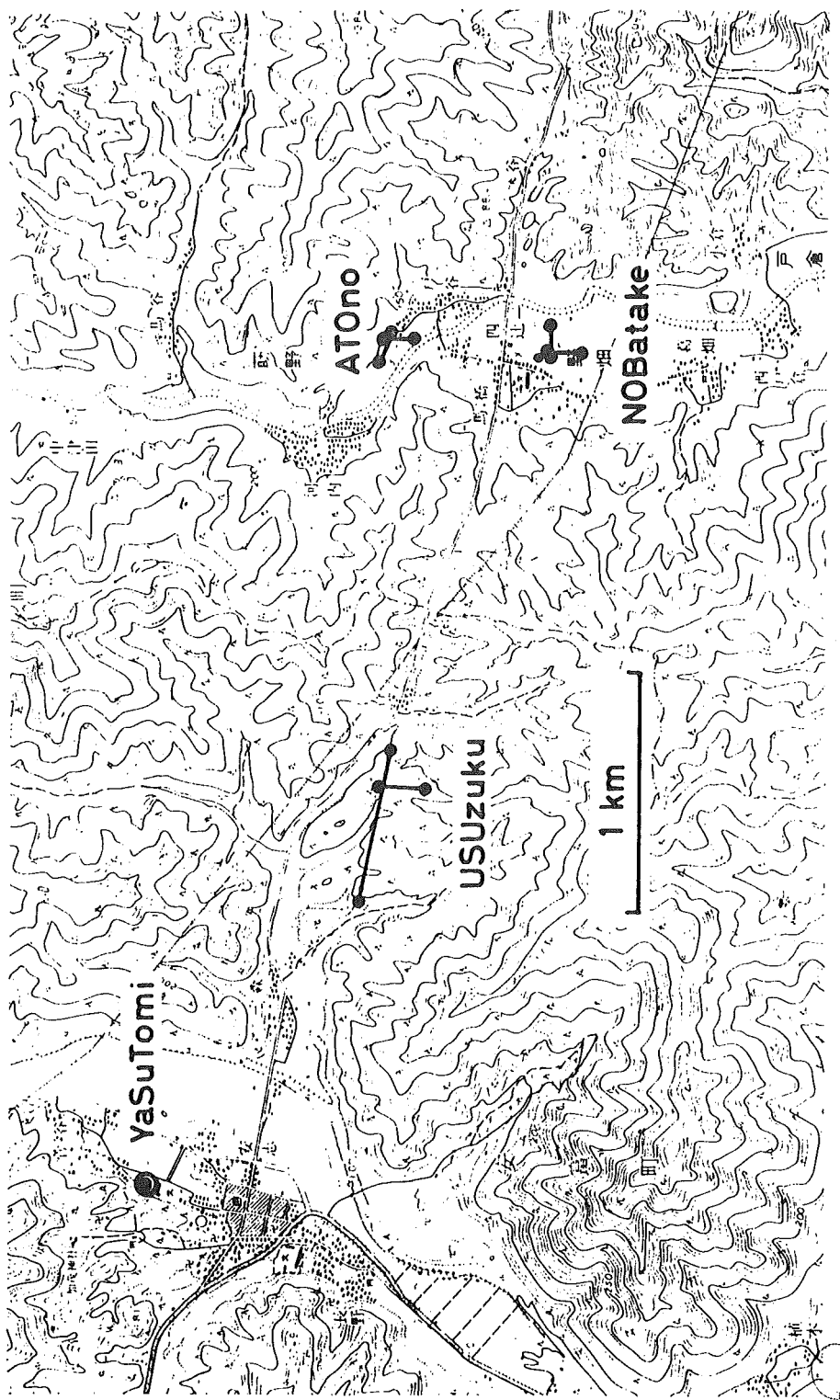
この他, 今回の断層の両側での地電流観測の結果, 日変化の相違や, 地磁気変化とは無関係の数時間の変化が一方の地点にだけ現われることもあったが, 電極の安定度に対して多少不安があるので, 今回は取上げなかった。

1) E. R. NIBLETT and C. SAYN-WITTGENSTEIN (1960);
Variation of electrical conductivity with depth by the magneto-telluric method, Geophysics, Vol. 25, №5

- 2) 柳原一夫・横内恒雄(1965) ; 地電流の地方異常と大地比抵抗, 地磁気観測所要報,
Vo 1. 1 2, №1

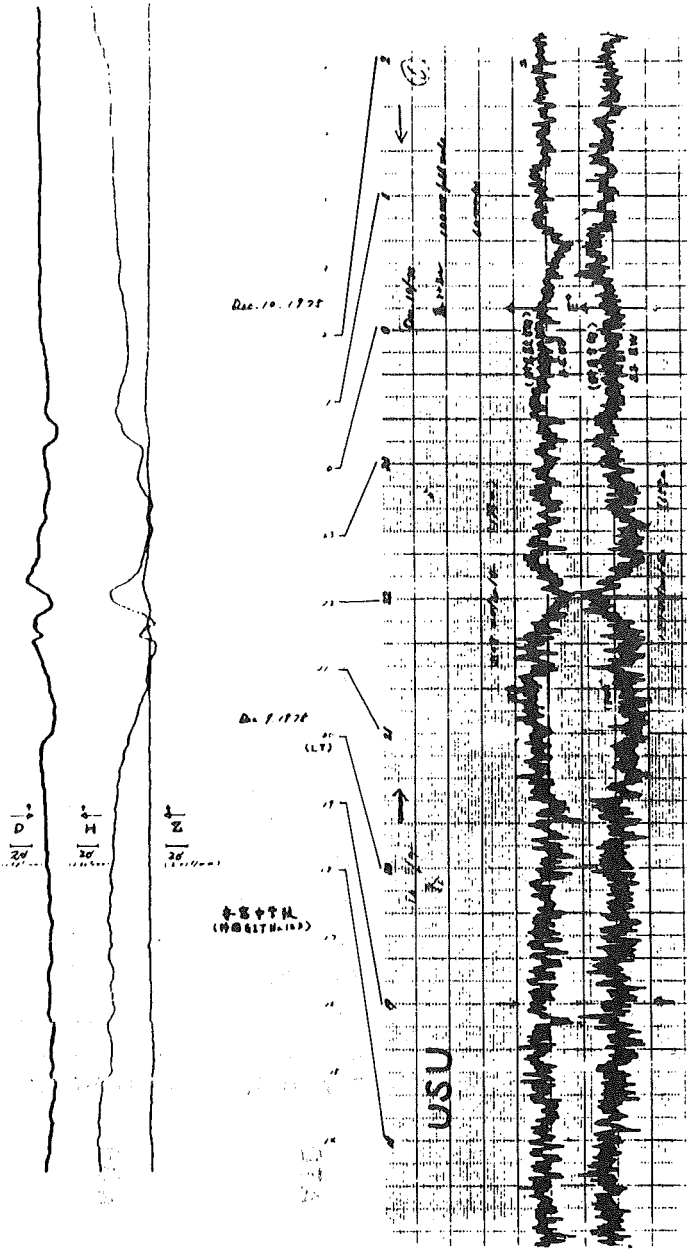
第1表 地電流連続観測地点および観測方法

観測地点	位置	電極方向	電極間隔	その他
安富町 春 (USU)	34°38.7' N 134°36.8' E	磁氣的 N-S	198 m	電極 銅-硫酸銅 記録計 TOA EPR-3T 60 mm/h (通常) 100 mV/150 mm
		" E19°S-W19°N	655 m	
夢前町 筋野 (ATO)	34°58.7' N 134°38.1' E	地理的 N-S	132 m	電極 炭素棒 記録計 YEW 3047 60 mm/h (通常) 100 mV/200 mm
		" E22°S-W22°N	135 m	
夢前町 野畑 (NOB)	34°58.4' N 134°38.1' E	" N-S	143 m	同上
		" E-W	137 m	

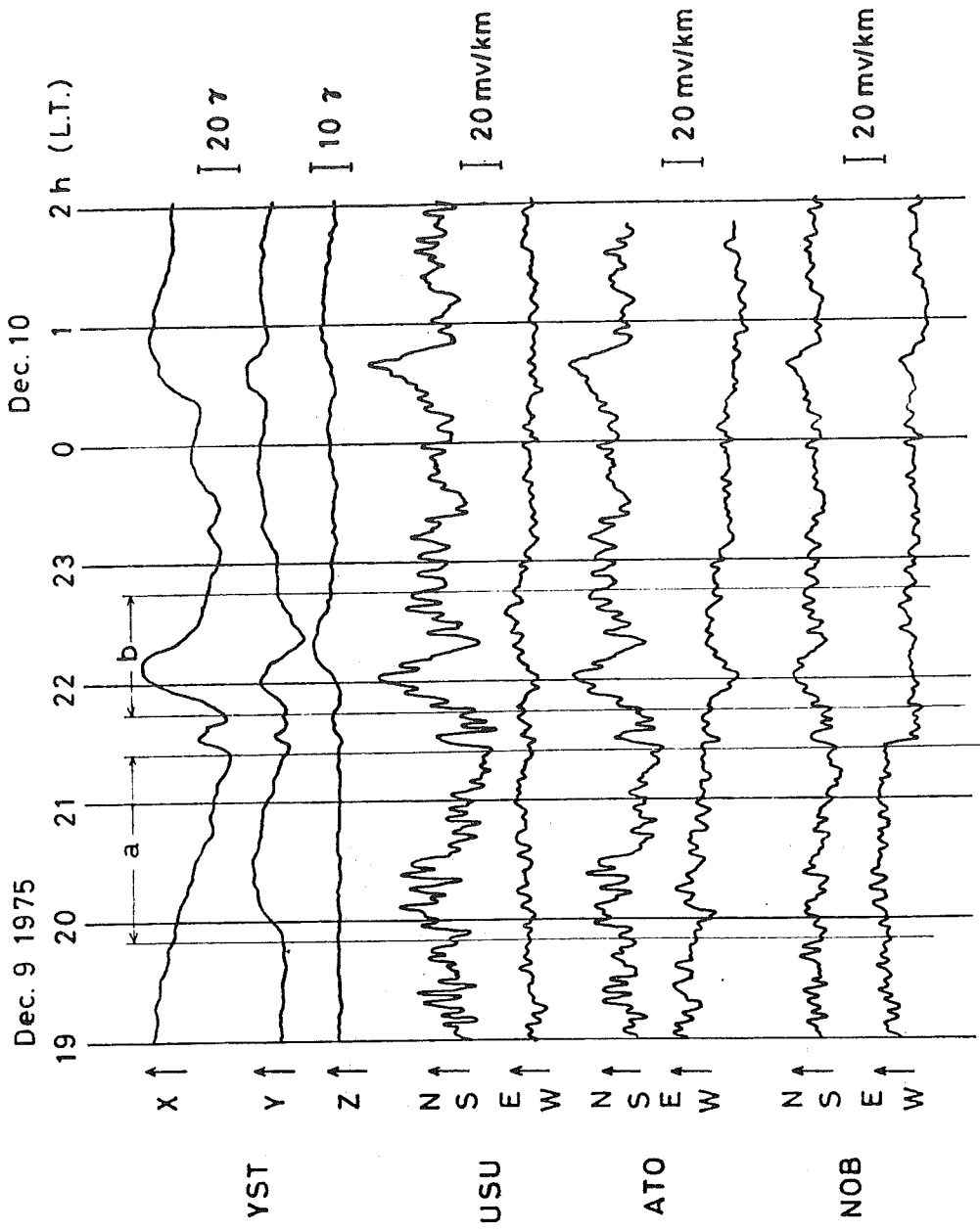


第1図 地電流連続観測地点および地磁気連続観測地点

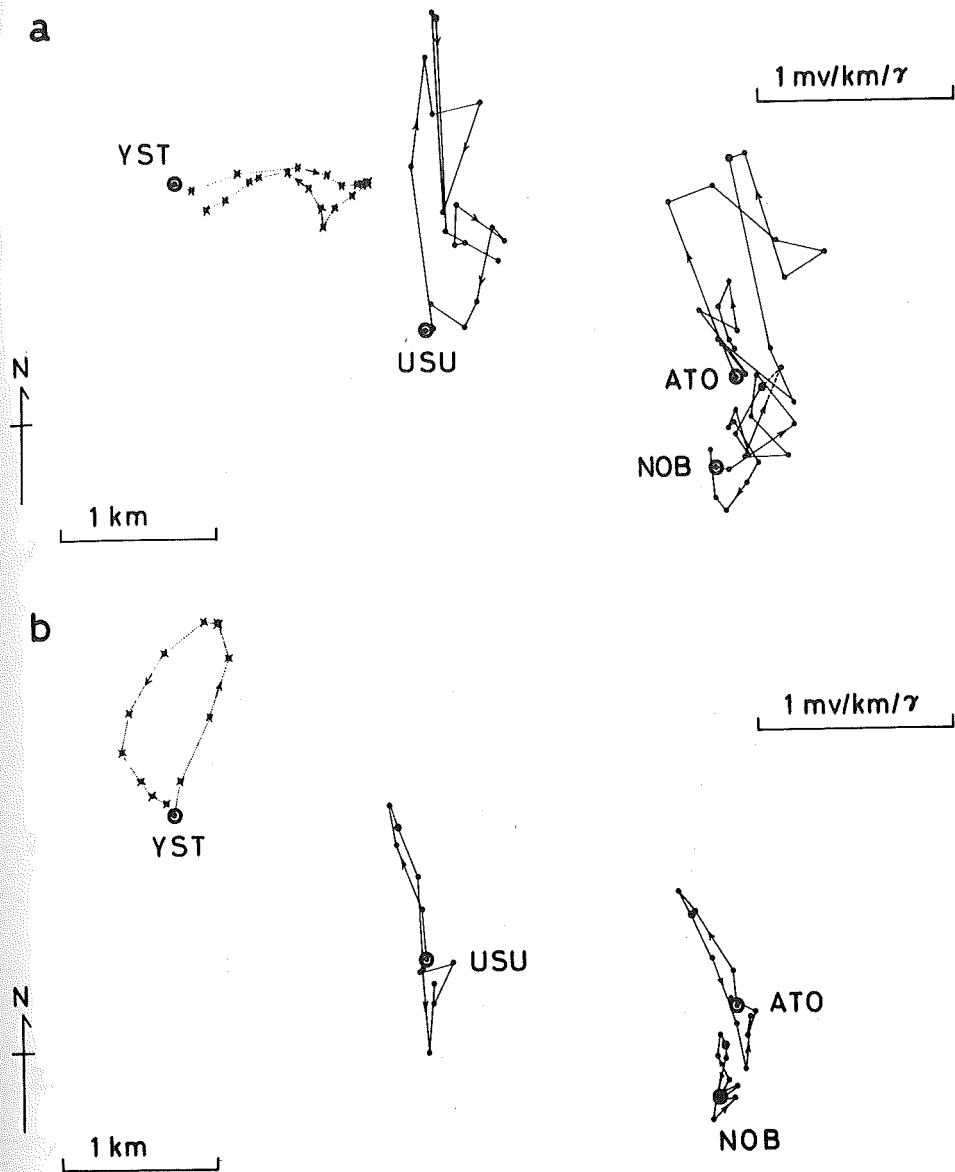
YST



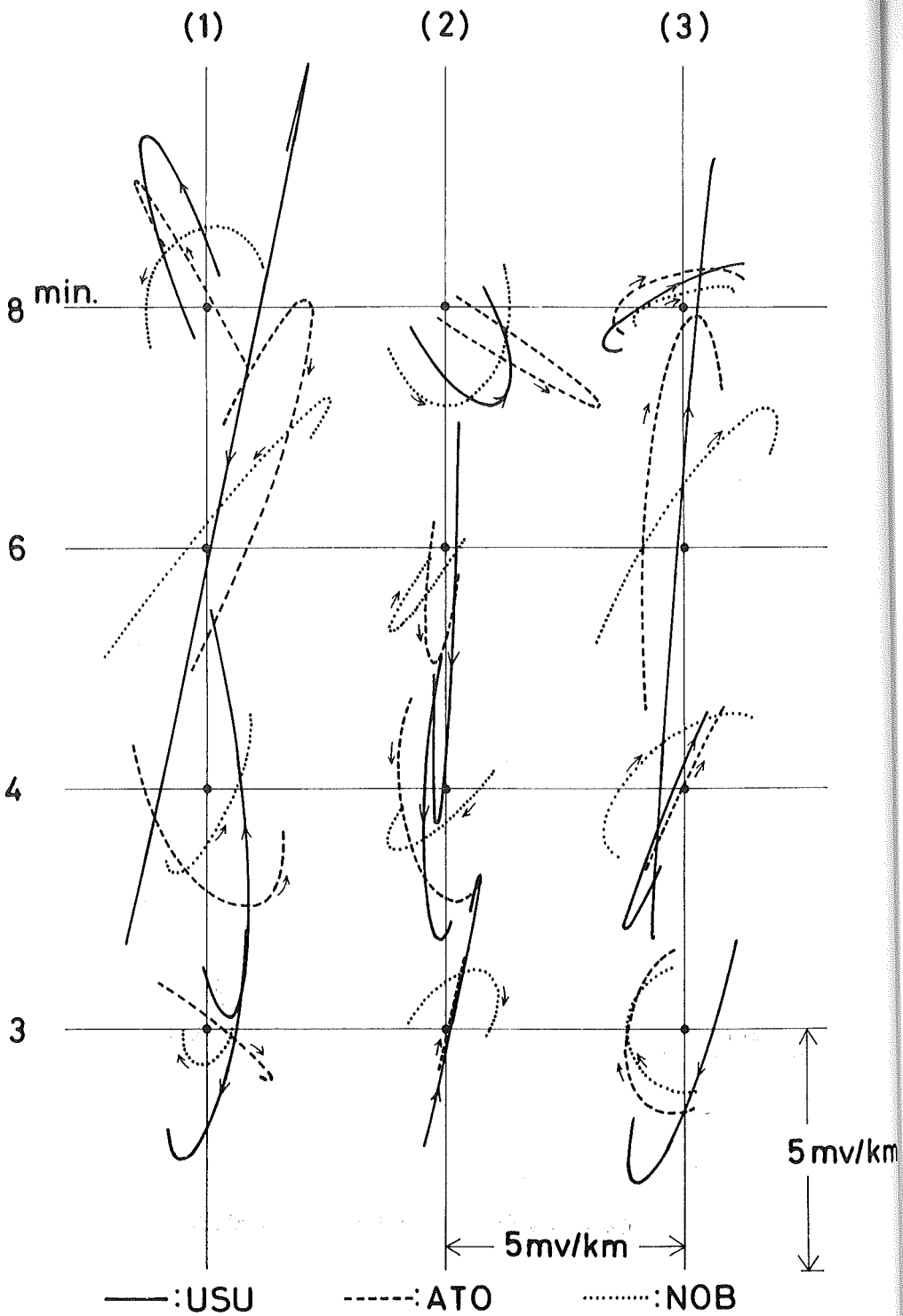
第2図 安富中学校における地磁気記録と春における地電流同時記録例



第3図 地磁気・地電流同時記録 (全て地理的方位で表わす)



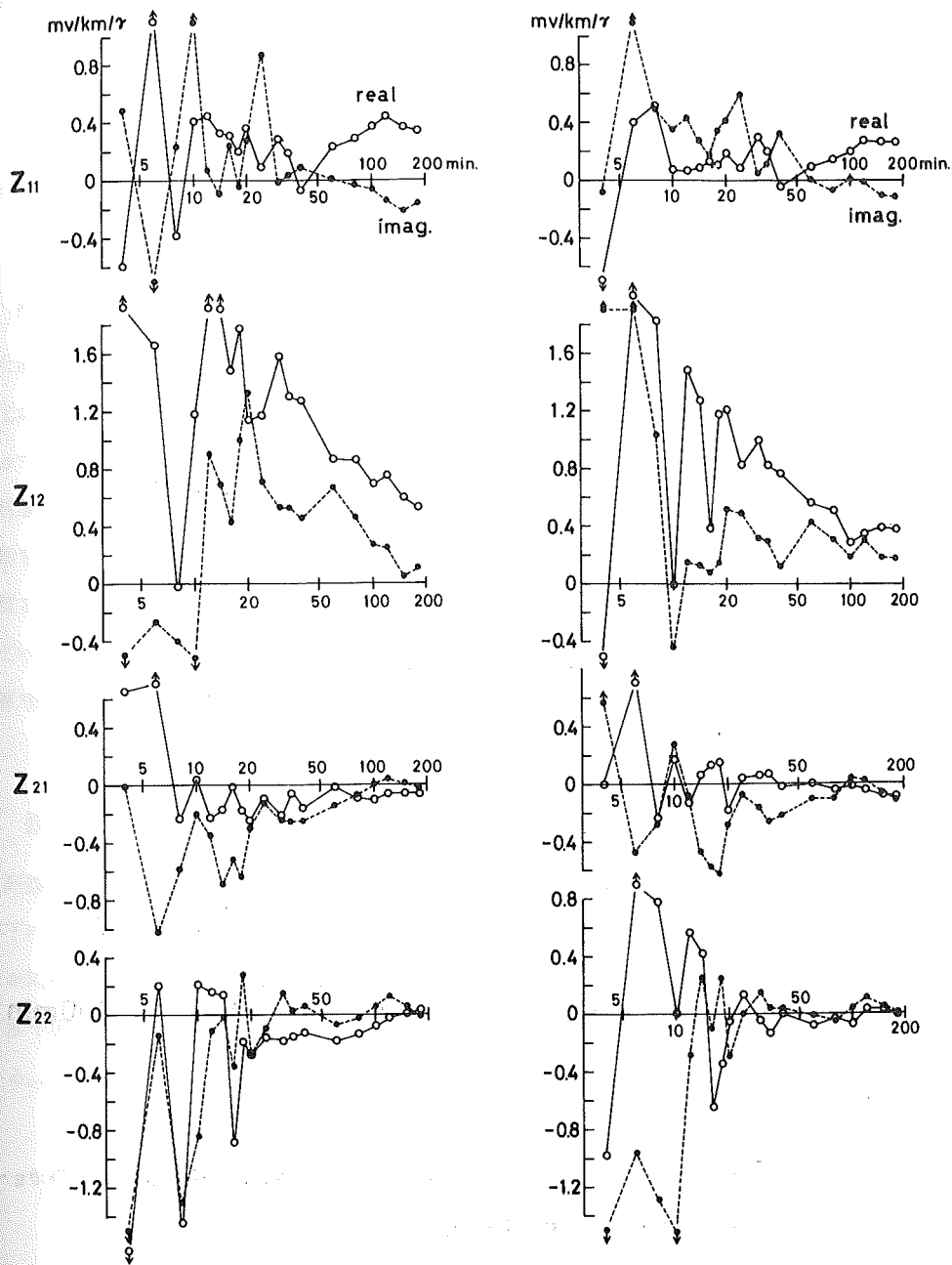
第4図 地磁気変化 (Y S T) および地電流変化



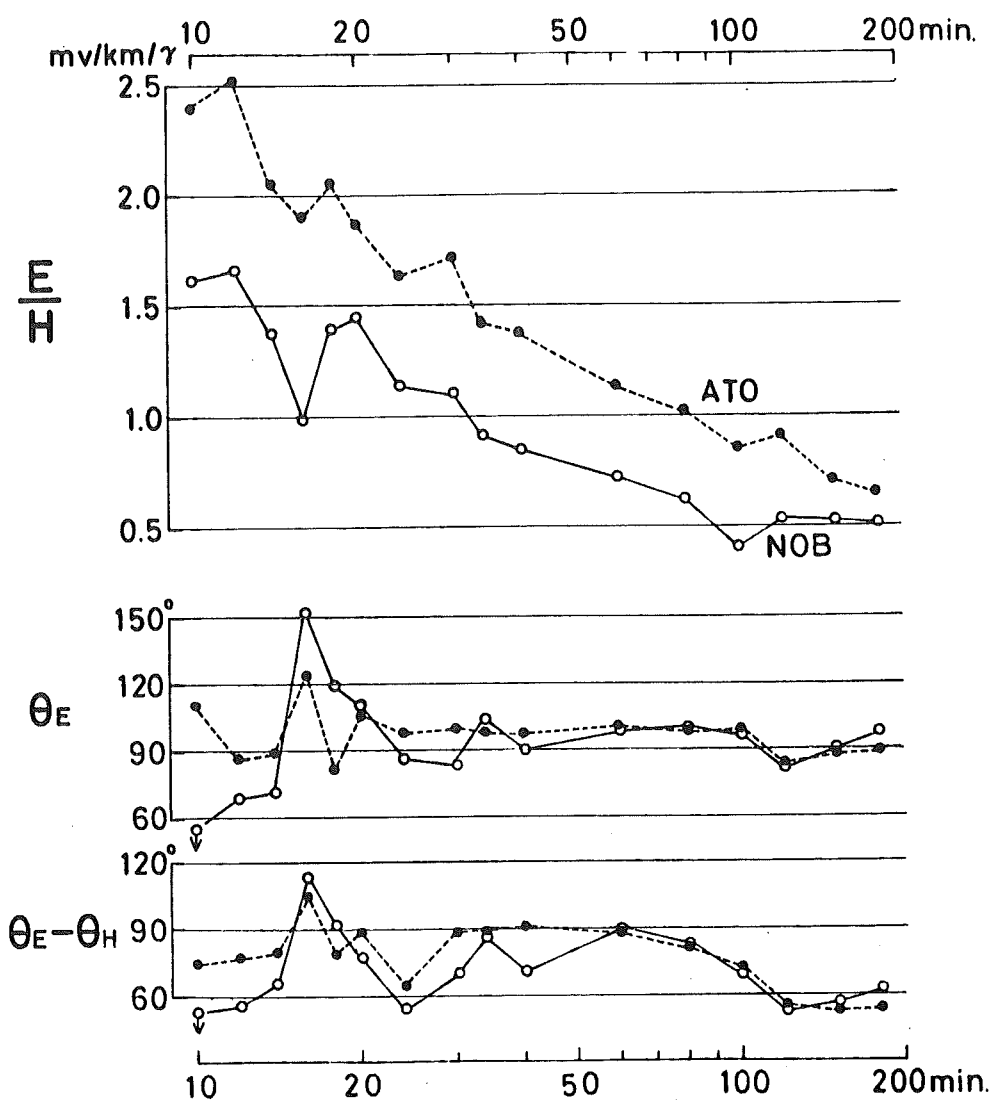
第5図 地電流雑音のフーリエ解析の結果

ATO

NOB



第6図 地電流変換関数



第7図 地電流変換関数より計算した E/H の最大値, θ_E (地電流変化方向)および $\theta_E - \theta_H$ (地電流変化方向と地磁気変化方向との差)