

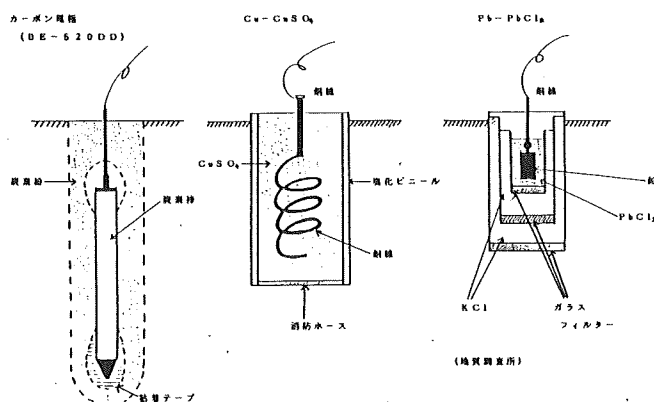
3種類の電極による地電位平行観測

気象庁気象研究所 森 俊 雄

1. はじめに

地電位の変化観測を行う場合、2ヶ所に電極を設置して、その間の電位変化を記録させればよいのであるが、使用する電極の種類や設置方法によって種々の問題を生じる。炭素棒や銅板等の金属電極を使用する場合は、一般にドリフトが大きく、銅-硫酸銅のような溶液を使用する電極の場合には、記録が中断されないようどう溶液を補充するかといったような問題が生じる。地磁気変化に対応する誘導電位変化測定の場合にも、どの程度の変化まで信用してよいかということも問題である。

1983年7月から9月にかけて、地殻比抵抗研究グループによる北海道東部地域の地磁気、地電位の共同観測が行なわれた。この観測に参加できたのを機会に、観測を担当した阿寒湖で、3種類の電極による地電位平行観測を行った。平行観測を行った期間は、7月26日13時から7月29日11時までの70時間である。



第1図 使用した電極

2. 測定方法

使用した電極は炭素棒、銅-硫酸銅、鉛-塩化鉛電極で、それらの設置方法は第1図に示す。炭素棒はナショナルのカーボンアース電極(BE-520DD)であるが、この電極の頭部と先端部には鉄が露出している。鉄の部分が直接土壌と接触すると鉄が酸化されて電位のドリフトが非常に大きくなる。このため、ここでは鉄の部分が土壌と電気的に分離されるよう粘着テープで鉄の部分を防水した。また、カーボン電極と土壌との電気的接続を安定させるため、周囲に炭素粉を入れた。銅-硫酸銅の容器には硫酸銅の飽和溶液を入れ、容器の底にはった布(消防ホースに使用しているもの)を通して、硫酸銅溶液が少しずつ外にしみ出し、容器の中の銅線と土壌とが電気的に接続されるようになっている。鉛-塩化鉛電極は、地質調査所で開発した

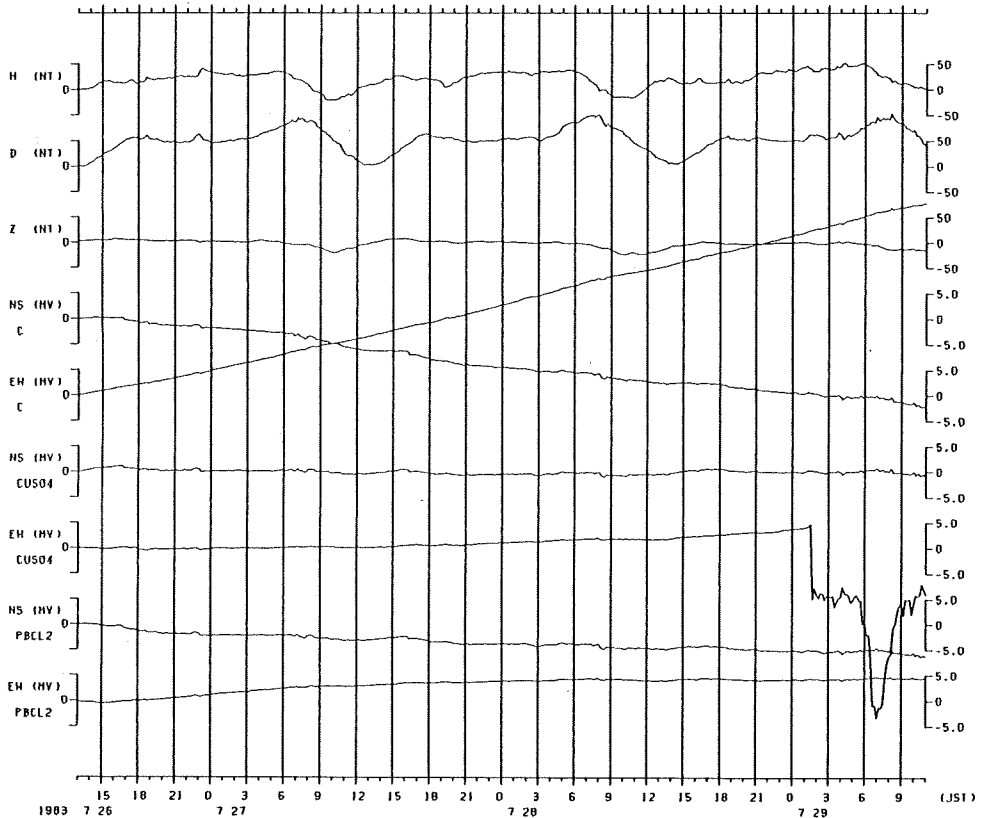
電極（1号）を使用した。一番内側の鉛板の周囲には $PbCl_2$ を入れ、中間と外側の容器には KCl 飽和溶液を入れる。それらおよび土壌とはガラスフィルターを通して電氣的に接続される。

電極の方向は磁氣的 $N17^\circ E-S17^\circ W$ と $E17^\circ S-W17^\circ N$ の各々直交する2方向で、電極間隔を80 mにとり、各々の電極の組を2 mづつ離して平行に配置した。電位の記録は地磁気3成分（フラックスゲート磁力計）と共にペンレコーダおよびデジタルプリンタで行った。

なお、カーボン電極を設置したのは7月14日でこの平行観測を行う12日前、鉛-塩化鉛電極の $PbCl_2$ および内側の KCl 溶液を入れたのは6月20日である。 $CuSO_4$ および KCl の外側の溶液は記録を開始する直前に入れた。

3. 測定結果

第2図に平行観測期間の地磁気3成分（H, D, Z）の変化と、地電位6成分の変化を毎10分値で示す。NSは $N17^\circ E-S17^\circ W$ の方向の変化、EWは $E17^\circ S-W17^\circ N$ の方向の変



第2図 地磁気変化と3種類の電極による地電位変化（毎10分値）

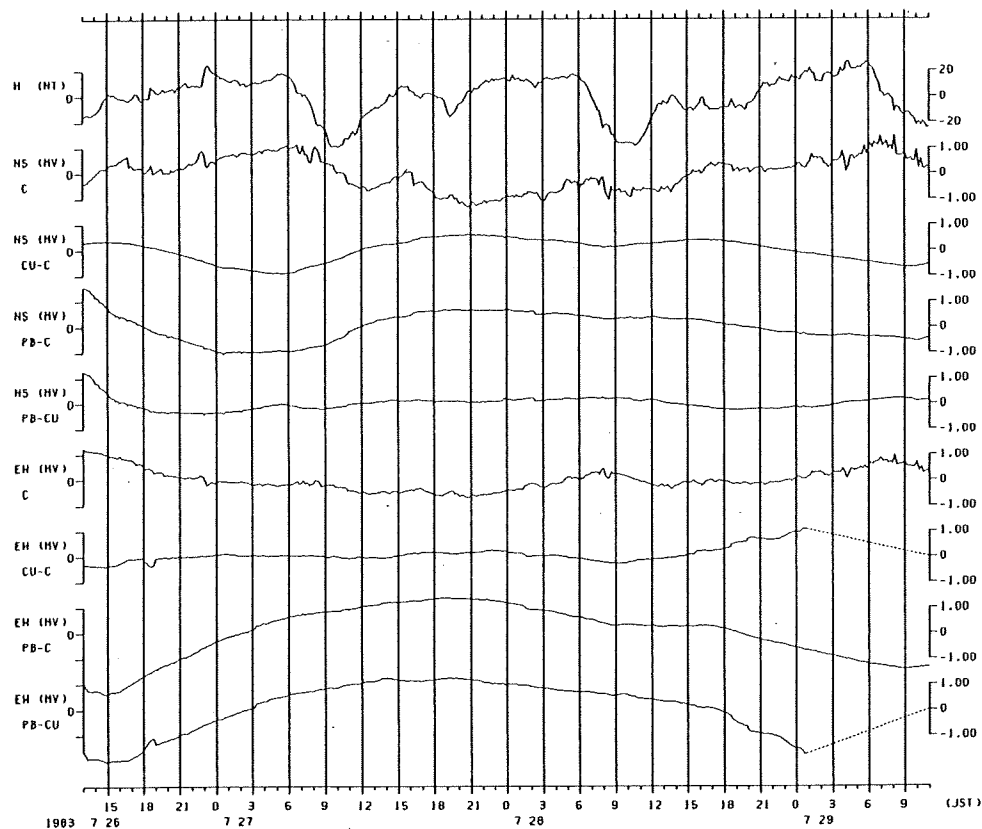
C : カーボン電極
 $CuSO_4$: 銅-硫酸銅電極
 $PbCl_2$: 鉛-塩化鉛電極

化を示す。Cはカーボン電極， CuSO_4 は銅-硫酸銅電極， PbCl_2 は鉛-塩化鉛電極で得られた記録を示す。同図の右側にnTまたはmVのスケールを入れている。この図で、カーボン電極の場合ドリフトが大きく、特にEW成分では大きいことがわかる。

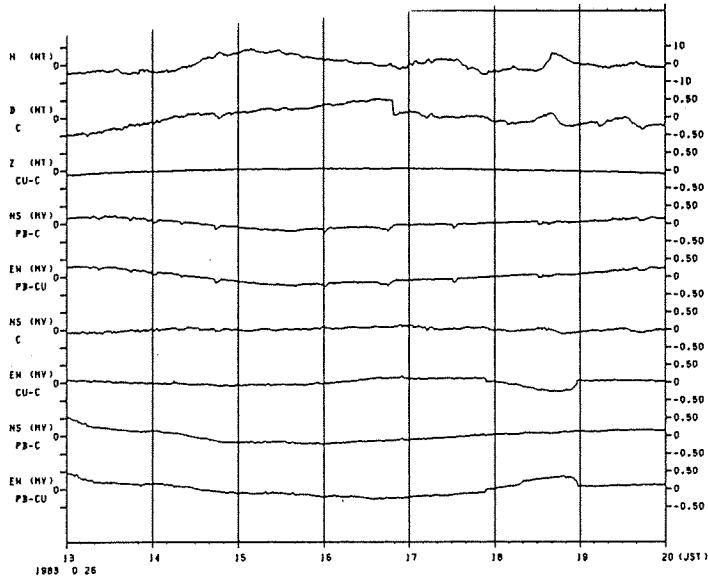
CuSO_4 のEW成分で7月29日1時過ぎから明らかに異常な変化を示している。この原因は、銅-硫酸銅容器の中の CuSO_4 溶液が切れたためである。

第3図は、各々の成分について、ドリフト成分を一次式で近似して、そのドリフト成分を取除き、感度を上げてプロットしたものである。同図でCU-Cは銅-硫酸銅電極による変化とカーボン電極による変化との差を示す。PB-C，PB-CUも同様の表現方法である。この図から、ごく一部分を除いて、短周期変化ではどの電極も同じ変化を描いていることがわかる。しかし日変化等の比較的長周期変化は、3種類の電極で異なった変化をしている。

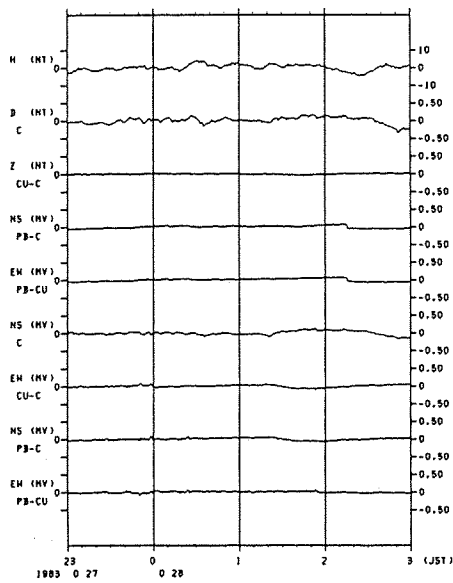
第4図は部分的に毎分値でプロットしたものである。(A)のNS成分のPB-C，PB-CUに継続時間3～5分で0.1mV程度の異常変化が見られる。原因は鉛-塩化電極にあると思われるが、その原因はわからない。また同図で、7月26日の18時～19時にかけてEW成分の



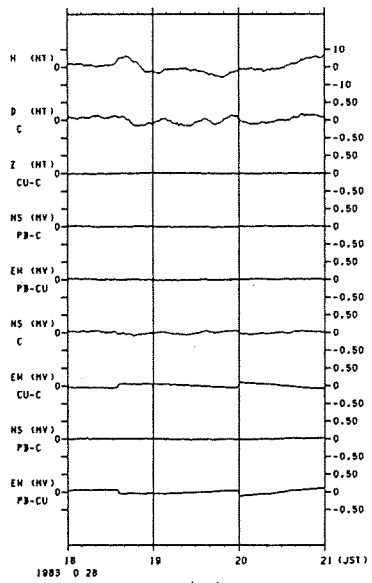
第3図 地磁気水平分力の変化と地電位変化(毎10分値)



(A)

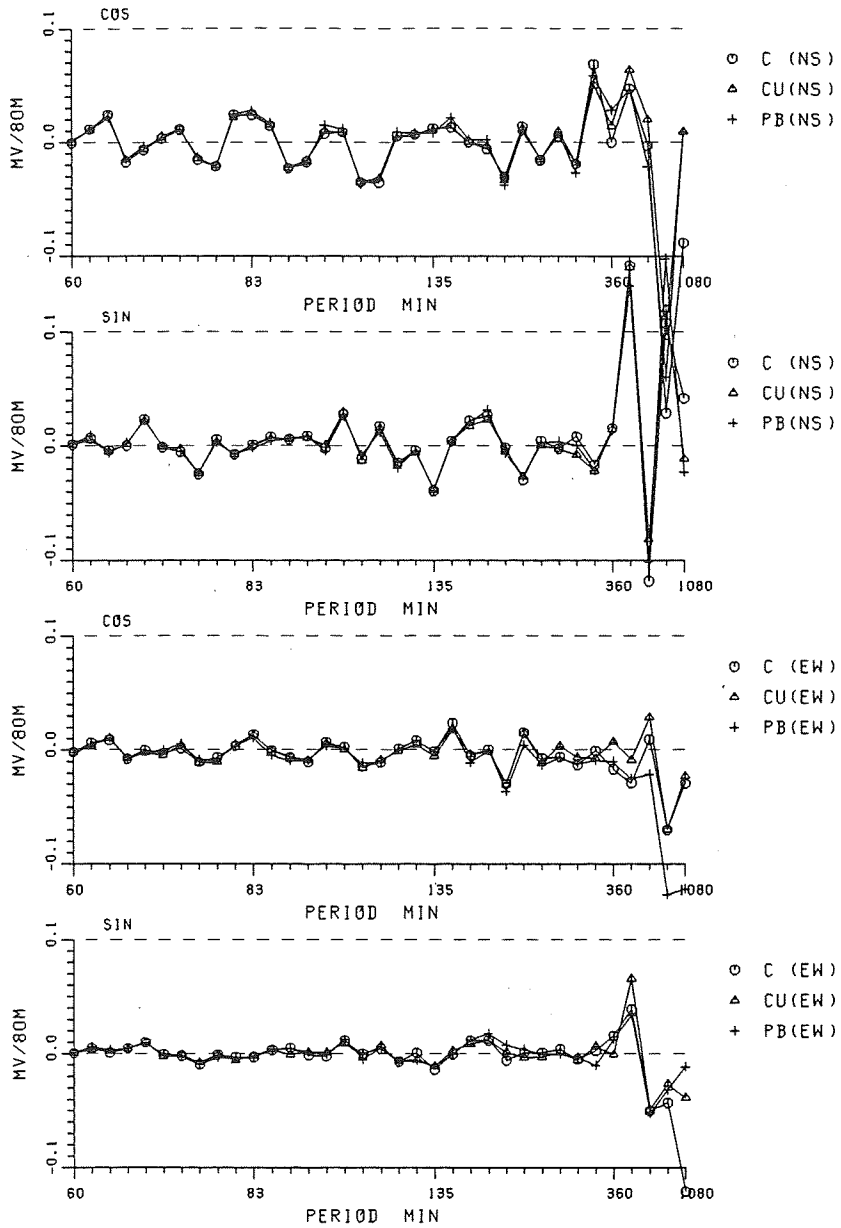


(B)



(C)

第 4 図 地磁気水平分力の変化と地電位変化 (毎分値)



第5図 7月27日0時~7月28日12時までの毎10分値から計算したフーリエ級数

CU-C.PB-CUに0.3mV程度の異常な変化が現われた。これも地磁気変化に対応する誘導電位の変化ではなく、銅-硫酸銅の電極のみの異常変化と思われる。第4図の(B)では、28日の2時10分過ぎに鉛-塩化鉛のNS成分に0.1mV程度のギャップがある。第4図の(C)では、銅-硫酸銅電極のEW成分に2回、0.1~0.2mVのギャップらしき変化がある。この原因はCU SO_4 溶液が少なくなってきたため、電気的接続が不安定になってきたためではないかと思われる。

次に、これらの地電位変化を使用して、インピーダンステンソル等を求めた場合、どの程度の周期まで、誘導電位の変化として使用できるかどうかの目安をつけるため、各成分の変化のフーリエ級数を求めた。第5図は、7月27日0時から28日12時までの10分値から計算したフーリエ級数である。これからフーリエ級数の小さい周期を除いて考えると、4時間以内の変化では90%以内で振巾が一致していると考えられる。この平行観測を行った期間は地磁気擾乱の小さい期間であるから、地磁気擾乱がもう少し大きければ、もう少しお互の振巾の相違も小さくなるだろうと考えられる。

2. おわりに

今回行った地電位の平行観測は、3種類の電極だけで、期間も3日程度と短い。金属電極を使用した場合には、同じ種類の電極を使用しても設置方法が異れば、ドリフトの様子も異ってくると思われる。今回の場合もこのような設置条件で行った場合、このような結果が得られたということ参考にしていただきたい。

鉛-塩化鉛電極は地質調査所の好意によって使用させていただいた。地磁気測定に用いたフラックスゲート磁力計は秋田大学乗富研究室より借用したものである。観測に際しては女満別地磁気観測の協力をいただいた。上記の方々に深く感謝致します。