

地電流電極の長期安定性の 調査結果等について

地磁気観測所女満別出張所

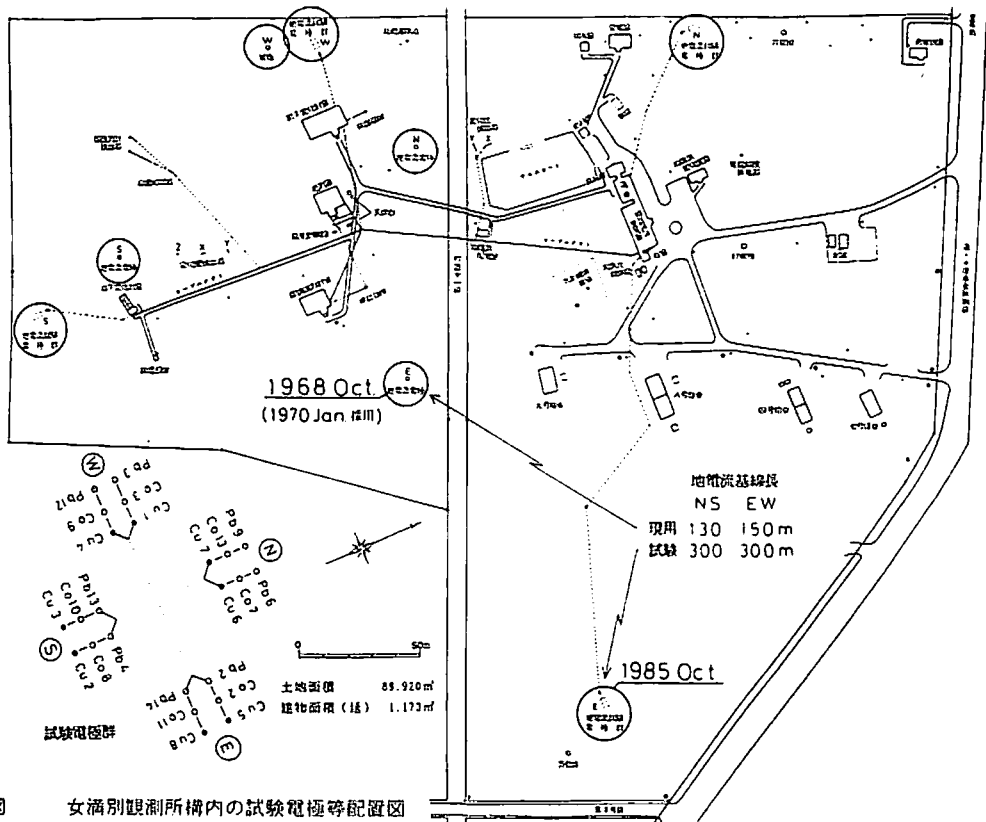
橋本雅彦 高田麻美 福井史雄 長谷川一美

§ 1 はじめに

当所では、1985年 地電流観測のデジタル化計画に伴い、①分解能(mV/km/bit)を上げる。②電極に起因する変動を小さくする。③新しい電極埋設方法を開発する目的で試験電極を新設し、その安定性の調査を行っている。この試験電極の設置当初の安定性については、長谷川等(1989)が詳しく報告しているので、この報告ではその後の安定性などについて述べる。

§ 2 現用電極と試験電極

長期間にわたりドリフト・降水等による変動の少ない安定した電極の設置を目指して、従来の方法にとらわれない工法で電極埋設を行った。構内の電極配置を第1図に示す。

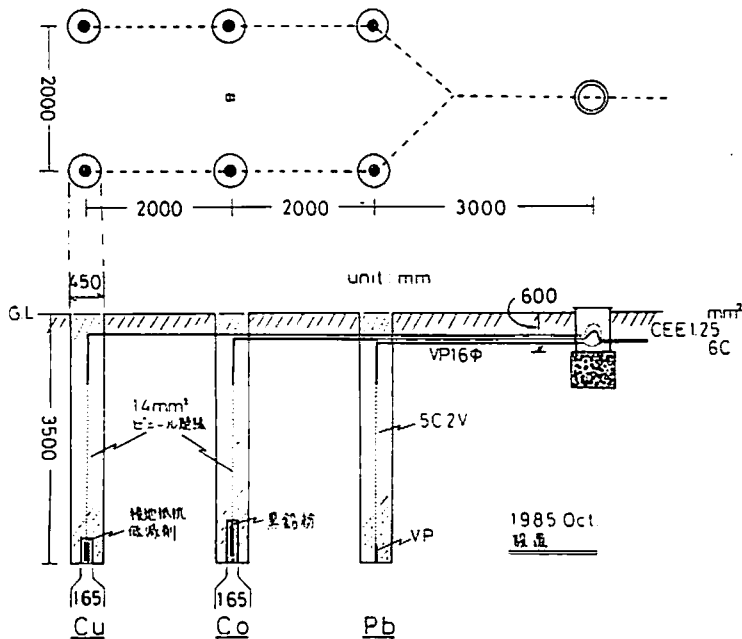


当所の現用電極は1968年に設置され、1970年から採用電極となり現在にいたっている。基線長はEW150m、NS130mで炭素棒電極(周囲に炭素粉使用、一極2本の複極)を用いている。従来の電極設置方法は、人が中で作業可能な大きさ(幅1m×長さ2m×深さ2~3m)の穴を掘り、その中に電極用の穴を掘って埋設していた。この方法では、電極の埋設状況を確認しながら作業ができる反面、掘り返す土の量が多く埋め戻し後の土の安定に時間を要する。

試験電極は第1図に示したようにEW、NS共基線長は300mで、各極は鉛・塩化鉛平衡電極(Pb)、炭素棒電極(Co)、銅板電極(Cu)が2本ずつ計6本が埋設されている。(以降試験電極はPb、Co、Cuと呼ぶ)設置にあたっては、

- ① 各電極の基線長が等しくなるように配置する。
- ② 埋設用の穴は極力小さく掘る。
- ③ 接地抵抗・電位差が小さくなるようにする。
- ④ 基線の方向は地理的な方向とする。

などに留意した。①については、第1図左下の試験電極群配置図のとおりである。電極埋設の詳細を第2図に示す。第2図はS、E極の場合で、N、W極はCuとPbの位置が入れ替わっている。



第2図 地電流試験電極(Pb/Cu/Co)の埋設詳細図

②については、掘り起こした土を早く落ちつかせ、降雨・融雪水等の影響を小さくするため、建柱車(電柱を建てる作業車、穴掘りドリルを備えている)のドリルで穴掘りを行った。穴の大きさ・深さはドリルの性能で決まり、直径45cm、深さ3.5mである。Co、Cuを埋設する際は、穴の中央に内径15cmの塩ビパイプを建て、その周囲に土を埋め戻し(約60cm)突き固めた

後、塩ビパイプを取り除きできた穴(直径16.5cm, 深さ60cm)に電極を入れた。

③については、Coには炭素粉(1極あたり16kg)を、Cuには接地抵抗低減材(カーゲル)を用いた。電極の組み合わせについては、予め水槽試験(Co, Cu)、地中埋設試験(Pb 深さ16cm)により特性の似た組み合わせを見つけ、電位差が小さくなるようにした。また、Cuのリード線はロウ付けとし、ハンダ等の異種金属による接合を避けた。

④については、長期間使用する場合、磁気方位が変化しても解り易い方向にするためである。

§ 3 電極の安定状況

現用電極の電位差は、採用時の記録によれば、EW-380mV/Km, NS-100mV/Kmとやや大きいものの、それまでの電極と同程度の安定性があったとある。1993年12月の地電位差(月平均)はEW-250mV/Km, NS+85mV/Kmで、この間にEW+130mV/Km(+19.5mV/BL), NS+185mV/Km(+24.1mV/BL)の変動があった事になる。

試験電極の電位差の測定結果を第3図～第5図に示す。測定にはデジボルを用い、平均して月に5～6回行っているが、図は測定期間全体の安定状況を把握するため、月半ばの値で代表させた。これは各測定毎の変化差に比べ、長期間のドリフトが大きいいため、月1回の値でも十分にその概要が掴めるためである。また、各図の点線は融雪期を示し、EWの一点鎖線は、1987年10月に行った土盛りの時期を示す。

試験電極の測定結果から、その安定性(ドリフト状態)等について要約すると、

1. Pb 電極

- ① 設置当初の安定性はすぐれている。
- ② 融雪期のドリフトは、他の電極より明瞭で、その量(10mV/BL)は年数を経てもあまり変わらない。
- ③ 比較的安定な状態でも電極により突然に急激なドリフトをする。(S-13, S-4, E-2)
- ④ 電位差はEW 3-14を除き、比較的に大きい。
- ⑤ EW 3-14のように安定した電極もあることから、埋設の方法より電極の良否が安定性を決めると考えられる。

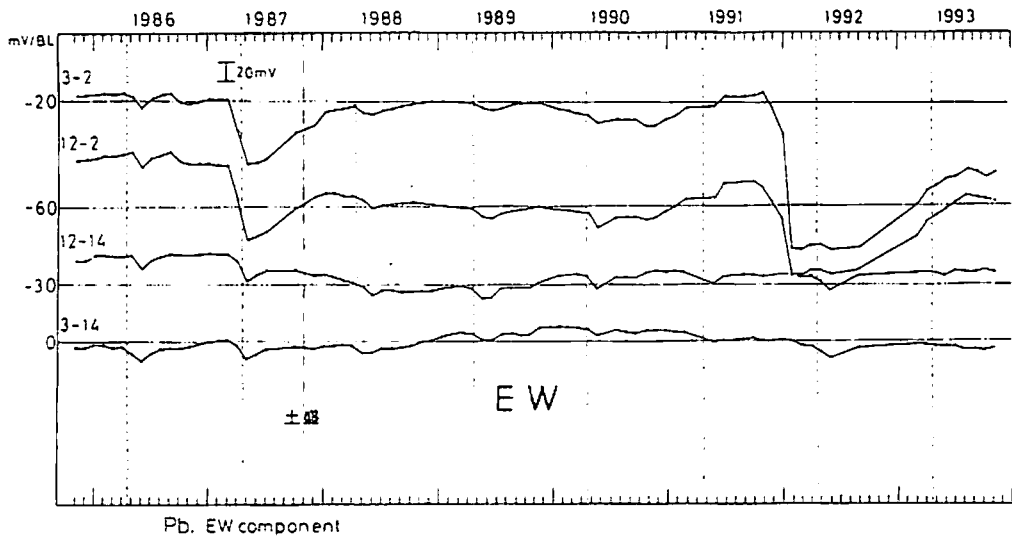
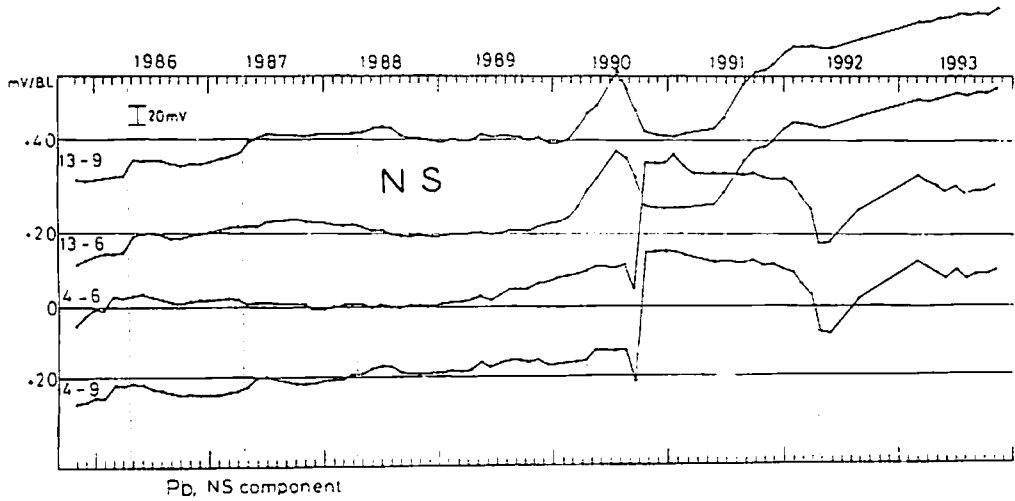
2. Co 電極

- ① 設置後3年程のドリフトは非常に大きく100mV/BLに達する。
- ② その後は安定し、電位差も小さい。(NSに比べEWの電位差が大きいのは、W極を最初に設置しており、作業に不慣れなため、炭素粉の突き固め等が十分でなかった可能性がある)
- ③ 融雪期のドリフトは現用電極と同程度(3mV/BL)でありPbほど明瞭ではない。

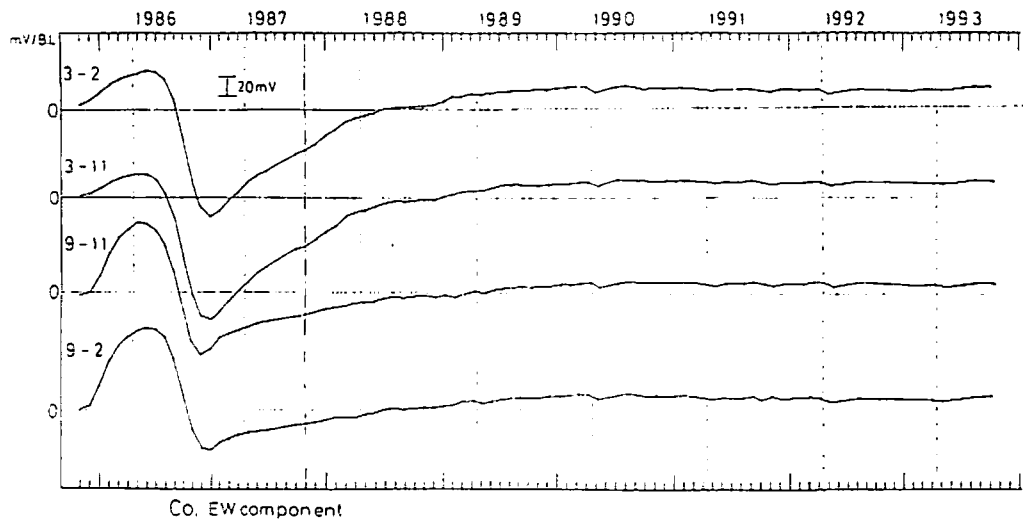
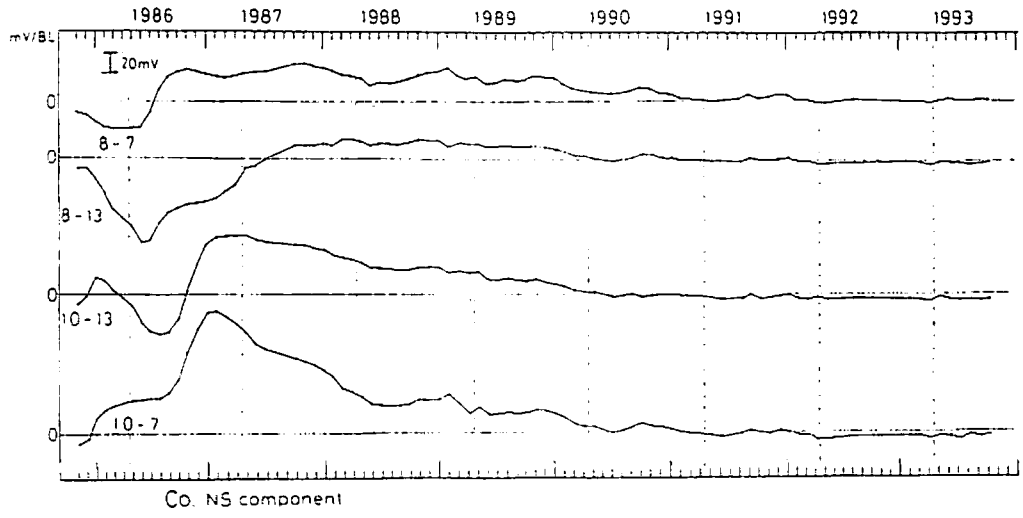
3. Cu 電極

- ① 設置後のドリフトはCo同様に大きい。安定するまで4～5年を要する。
- ② 安定後の電位差は小さい。
- ③ 融雪期のドリフトはあまり明瞭でない。

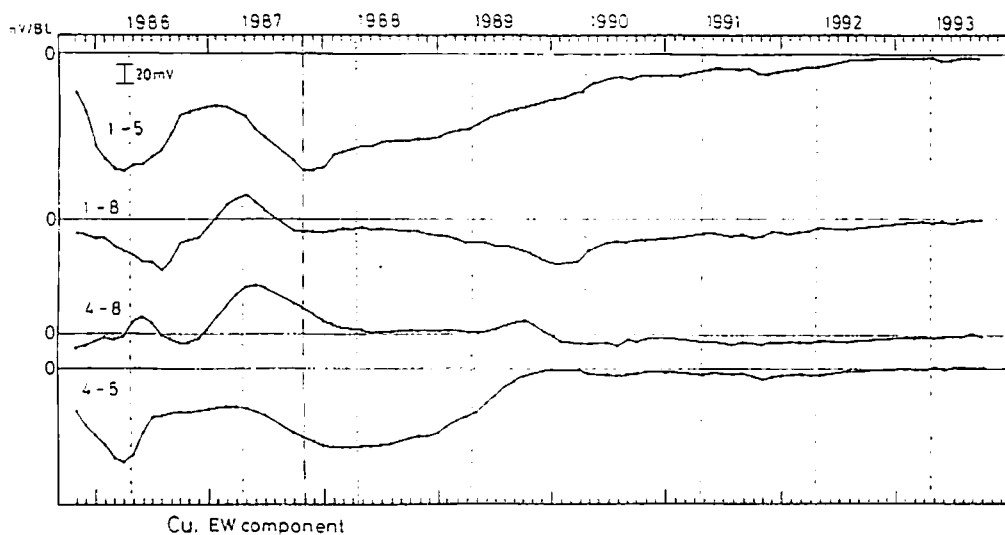
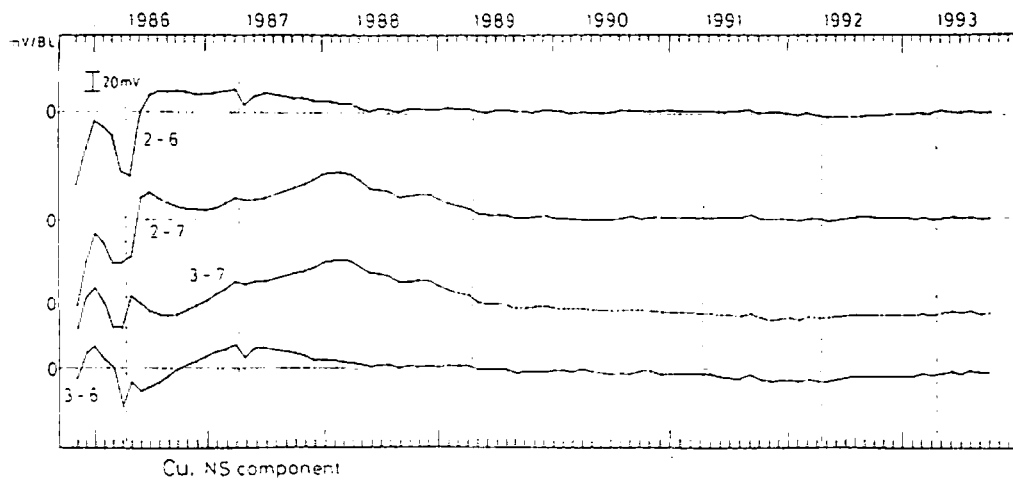
となり、長期安定性の面から言えばPbを除くCo, Cuは、現用電極と同じくらい安定していると考えられる。また、安定後の電位差が小さくなったのは、埋設方法を変えた事によると思われる。



第3図 鉛・塩化鉛 (Pb) 試験電極の測定結果
(点線は融雪期を、EWの1点鎖線は土盛りの時期を示す)



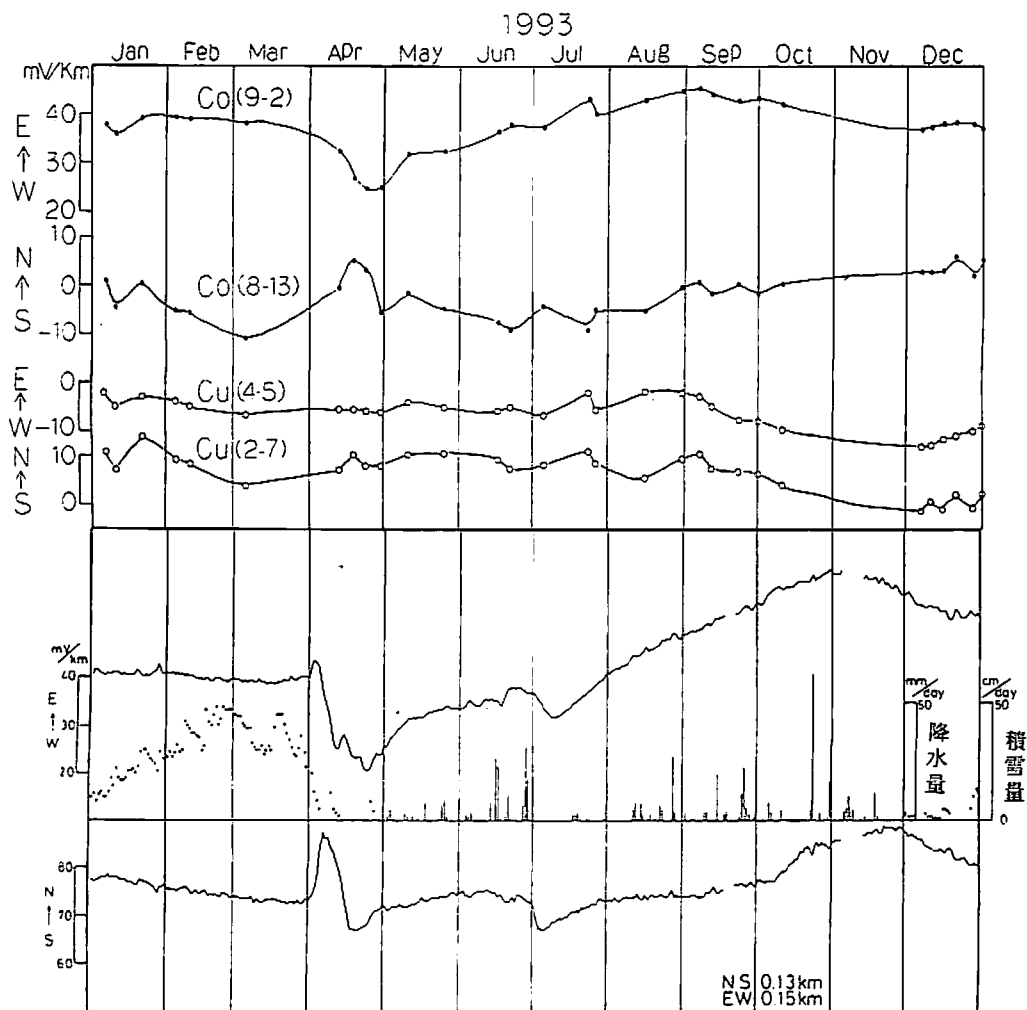
第4図 炭素棒（Co）試験電極の測定結果
 （点線は融雪期を、EWの1点鎖線は土盛りの時期を示す）



第5図 銅板(Cu)試験電極の測定結果

(点線は融雪期を、EWの1点鎖線は土盛りの時期を示す)

1993年の観測結果を第6図に示す。図の上段はCo, Cuの測定結果で括弧内の数字は電極番号である。下段は現用電極による毎時平均値・積雪量(点線)・降水量(棒線)である。Co, Cuは隔日の測定であり、測定誤差が含まれる事から現用電極ほどスムーズな変化ではないと思われる。Coについては前述したように融雪期に3mV/BLのドリフトがあるが、単位基線長(Km)に換算した場合、現用電極より小さいドリフトとなっており測定基線を長くした事によりS/Nの向上が図られたと考える。また、Cuには融雪期のドリフトが見られない事から、このドリフトは特定の電極(Pb, Co)特有のものである可能性もあり今後の課題と考える。



第6図 1993年の観測結果

上段：試験電極（Co, Cu）、括弧内の数字は電極番号

下段：現用電極による毎時平均値（点線は積雪量、棒線は降水量）

§ 4 まとめ

地磁気観測所の地電流観測に用いられる電極は、長期間にわたるドリフト・降水等による変動の少ない安定した電極が望まれるのは言うまでもない。この調査では次の様な事が分かった、

- ① 従来から用いられている炭素棒電極、銅板電極の安定性が良い。
- ② 鉛・塩化鉛電極の安定性は電極の出来具合等による。
- ③ 電位差が安定するのに数年を必要とする。
- ④ 従来の埋設方法より電位差が小さい。
- ⑤ 融雪期のドリフトは、特定の電極個有の現象とも考えられ、今後の検討課題である。

電極試験が今回のように長期間にわたり調査できたのも、現用電極が安定している事によるものである。今後は融雪期のドリフトの問題と合わせて、現用基線と同様に連続測定による並行観測を行い、本来の目的である採用基線への移行を予定している。

参 考 文 献

- (1) 長谷川一美・福井史雄・峯野秀美・小野裕次：女満別における地電流観測の安定性(昭和60年新設試験電極の調査観測中間報告),地磁気観測所技術報告,28,4,74-91,1989
- (2) 小池一捷・仲谷 清：地電流電極設置方の改良とその考察,地磁気観測所技術報告,26,1・2,1-14,1986
- (3) 長谷川一美・小池一捷・石井美樹：地電流基線の短縮化(柿岡)に伴う電極設置及び試験観測結果(中間報告)等について,地磁気観測所技術報告,26,3・4,28-42,1987