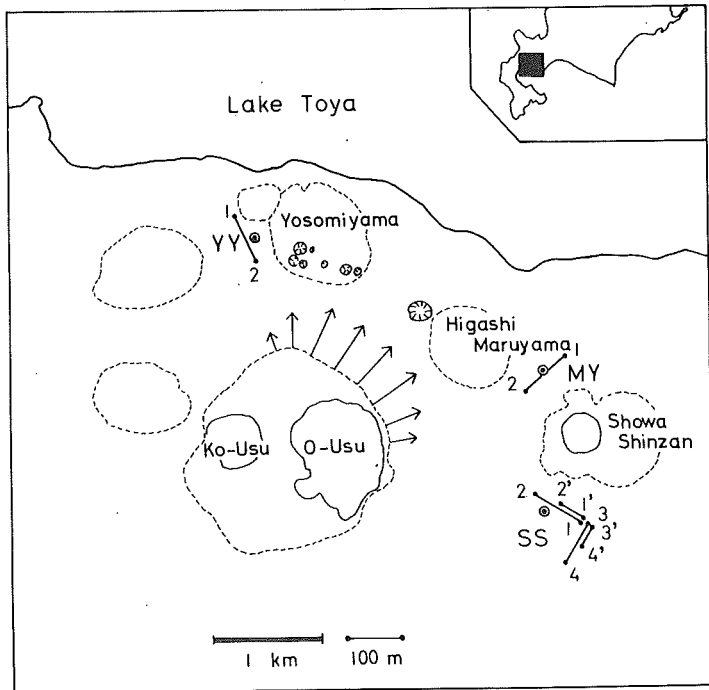


# 有珠山における地電流観測

北海道大学理学部 西田 泰典  
 " 島村 英紀

1977年8月7日9時12分有珠山は激しい軽石噴火を起し、噴煙の高さは12,000 mにも達した。その後8月9日までの間に3回の10,000 mクラスの大噴火を含めて何回か噴火をくり返した。それ以後1978年8月現在まで火山活動はいぜんとして継続している。著者は有珠山周辺3ヶ所において地電流の観測を行った。観測点は昭和新山熱帯植物園(SS)、松本山切り通し(MY)および四十三山登山口(Y Y)である。測点の位置、電極方向等は第1図および第1表に示される。各測点とも1-2成分はほぼ有珠山方向を向いている。用いた電極はナショナルのカーボンアースで、電極周辺は炭素粉でおおってある。又SS点において臨時に高感度、早送り観測を行い有珠山に多発している地震との対応を調べた。先にものべたように火山活動はまだ終熄しておらず、それに伴い観測も継続中であるので本稿においてはこれまでの観測結果のみを報



第1図 観測点および電極方向。矢印は外輪山の押し出しを模式的に示したもの<sup>1)</sup>。

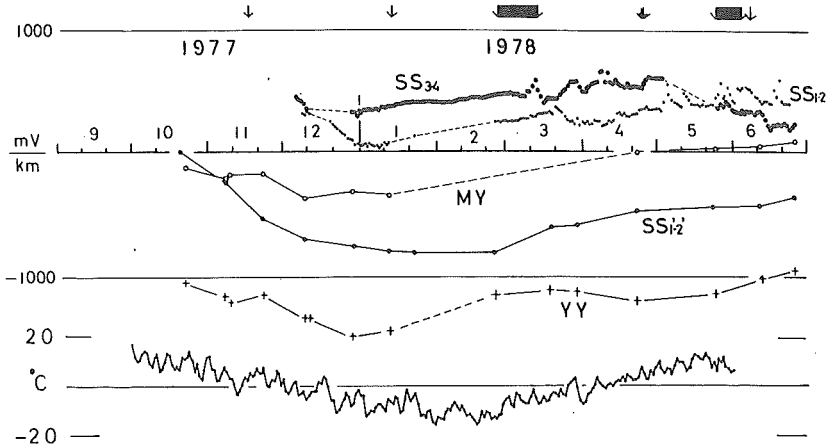
第1表 電極方向および電極間隔.  
Nは磁北を意味する。

観測点	電極方向		電極間隔	備考
昭和新山 (SS)	1-2	N49°W-S49°W	97.0 m	高感度観測
	1'-2'	"	50.0 m	感度 0.08 mV/mm
	3-4	N41°E-S41°W	76.0 m	送り速度 1.33 sec/mm
	3'-4'	"	40.0 m	
四十三山入口 (YY)	1-2	N60°E-S60°W	86.5 m	
松本山切通し (MY)	1-2	N14°W-S14°E	93.8 m	

告することにする。

a) 長期間観測結果：粘性の高いマグマの貫入に伴って有珠山およびその周辺では著しい地殻変動が進行している。特徴的には火口原に出現した新山および外輪壁の北ないし東方への扇形のせり出しに現われている。ジオジメータによる辺長測量の結果では西麓および南麓においてはほとんど変化が認められないのに対し、1977年末までの間北麓では湖畔と北外輪の間が約30cm/日、東麓では昭和新山と東外輪の間が約3cm/日の割合で縮小している<sup>1)</sup>。この様子を模式的に現したのが第1図の矢印<sup>1)</sup>である。このような連続的地殻変動を反映するような地電流変化があるのではないかと考え観測を行った次第である。MYおよびYY点は電源がとりにくい等の理由で約2週間に1度ポテンシオメーターによる測定を行っている。SS点は打点式記録計による連続観測である。観測結果は第2図に示される。SS点の値は夜間00時-01時の値の平均値である。連続観測の結果をみると雪に覆れた冬期間はむしろ記録が安定しており、春先雪融けと共に地電位差の変動がみられる。結果的には地殻変動との関係はあまりはっきりせず、又何度か起った小噴火の前兆とみなされるような変化も示していない。むしろ年周変化の一部を表わしているように見え、附近の外気温との関係を示しているものと思われる。しかしながら連続的に進行しているように見える地殻変動も詳しくみると必ずしもそうではない。湖畔と北外輪との間の40時間連続辺長測定の結果では地震に対応してステップ状に変化している<sup>1)</sup>。次に示すように地電流は地震時には変化しており必ずしも長期変化が観測されなくても不都合はない。

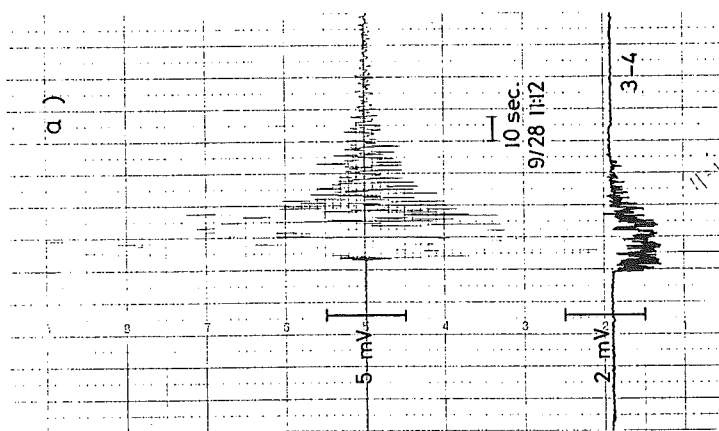
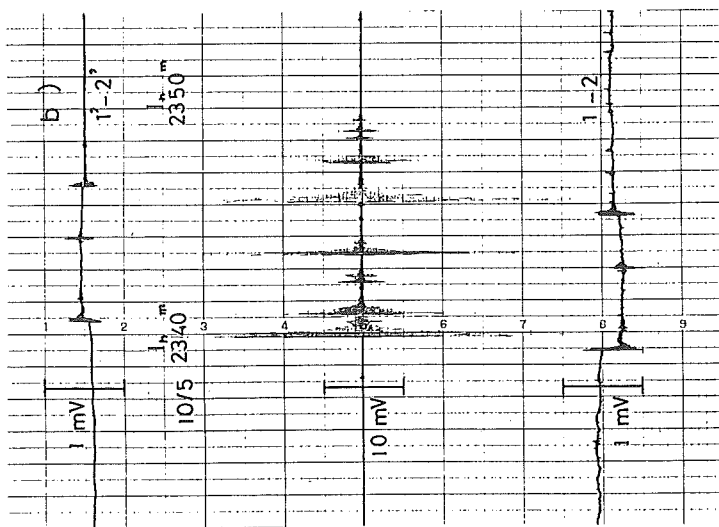
b) 高感度観測結果：1977年9月27日～29日および10月4日～10月6日の2回、SS点で高感度かつ早送り観測を行った。1回目の観測においては銅-硫酸銅の電極を既設のカーボン



第2図 観測結果および日平均気温。

YY点, MY点は電極1を, SS<sub>12</sub>は2, SS<sub>34</sub>は4, SS<sub>12'</sub>は2'を基準にとっている。矢印は水蒸気爆発を示す。

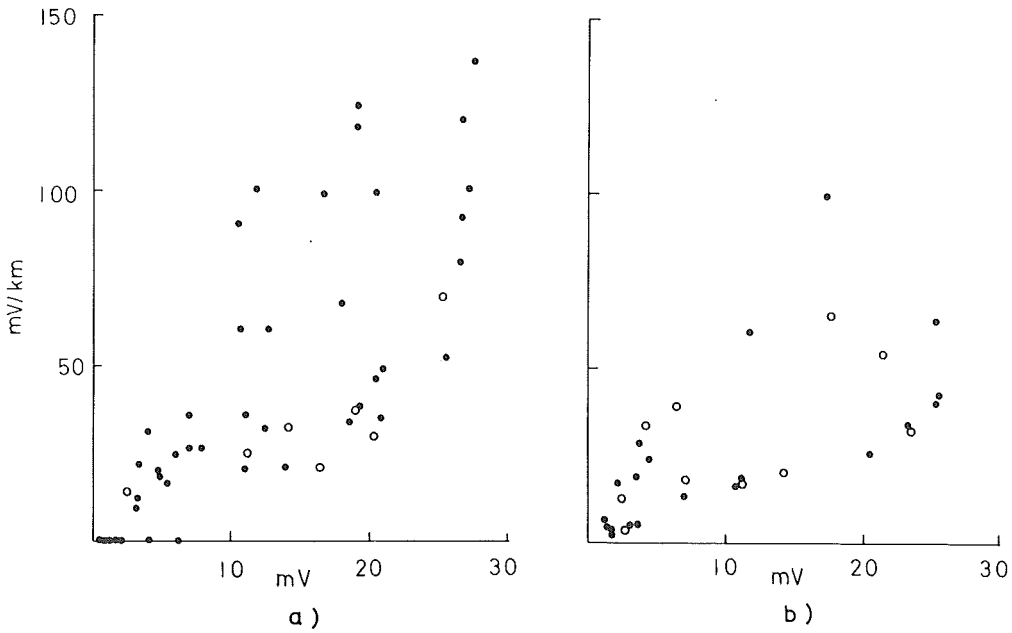
アース電極のそばに設置して行った。又は同じ場所に設置してある北大理学部地震予知センターの上下動地震計の信号も同時記録した。地震計の固有周期は1 Hzであるがコンデンサをかませて2, 3秒まで周期のばしをしてある。感度は10 Hzに対して2.72 V/kine, 0.3 Hzで50 mV/kineである。その記録例を第3図a)に示すが、この時の地震は観測点で有感である。地震に先行して地電流が変化しているように見えるが、これはベンズれのせいであり現象は同時に起っている。この地電流の記録をみると地震波形に似た短周期変動に10秒を越すような周期をもった長周期変動が重なっているように見える。このような地震時の地電流変化は松代地震の際に例が示されている<sup>2)</sup> 他あまり例は多くない。短周期変動に関して横軸に地震の最大振巾を縦軸に地電流変化の最大振巾をプロットしたものが第4図a)である。長周期変動に関しては手でスムージングを行いその振巾を縦軸に、地震の最大振巾を横軸にプロットしてある(第4図b)。これらの結果をみるといずれの場合も相当なバラつきがあるものゝ、地電流変化はその場所の地震動の大きさに比例しているように見える。2回目の観測においては連続観測を行っているカーボンアース電極をそのまま用いて行った。更に電極間隔をほぼ半分にした測線もうけ同時観測を行った。その場合でもやはり銅-硫酸銅電極の場合と同様の記録が得られた(第3図b)。1回目の場合と同様地電流変化と地震の振巾をプロットしてみるとやはり両者の間には比例関係がみられる。又電極間隔の異なる地電流変化の波形は相似形をしており、その振巾はほぼ電極間隔に比例している(第5図a, b)。このように地震時に地電流が変化する原因として①電極と地面の接触状態の変化に伴う電位発生、②導線が地球磁場を横切



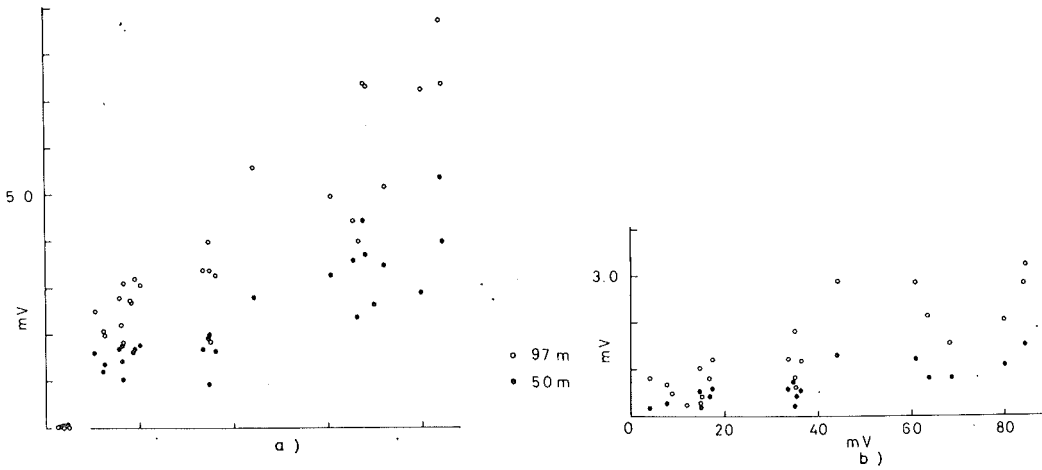
b) カーボンアース電極.

第3図 SS点における地震時の記録例。

a) 銅-硫酸銅電極.



第4図 SS点における地震時の地電位差の変化。横軸は地震の最大振巾。  
 a) 地電位差の短周期変化, b) 地電位差の長周期変化。  
 黒丸は1-2成分, 白丸は3-4成分の結果を示す。電極は銅-硫酸銅。



第5図 SS点における地震時の地電位差の変化。横軸は地震の最大振巾。  
 a) 地電位差の短周期変化, b) 地電位差の長周期変化。  
 いずれも白丸は1-2成分(長スパン), 黒丸は1'-2'(短スパン)成分を示す。電極はカーボンアース。

って振動するために誘起された電位差, ③媒質の状態変化に伴う電位差発生等が考えられる。銅-硫酸銅電極に関して云えば観測に先立ち硫酸銅液を激しく攪拌する, 電極に衝激を与える等の実験を行ってみたがそれ程大きな電位は生じなかった。又電極間隔の異なる2つの記録が相似形をなしていることなども考え合わせると①の原因は否定されよう。短周期成分に関して②の原因は大いに考えられることである。導線が地磁気を切る際の誘導電位を  $V = Blv$  で表わす。  $B \approx 10^{-4}$  weber/m<sup>2</sup>, 導線の長さ  $l \approx 10^2$  m, 導線が地動と共に一様に動いたとして  $v \approx 10^{-2}$  m/sec の地震動について考えると  $V \approx 0.1$  mV となり観測結果より1ケタ以上小さい値となる。従って②の原因も考えづらく③に原因を持ってゆきたくなるが, 観測結果もバラついており現在のところ必ずしも断定的なことは云えない。長周期変動については②の原因は考えづらく, その原因を媒質の中に求めなければならない。応力状態の変化に伴い自然電位が変化する原因としては媒質中の水の移動に伴う流動電位の発生<sup>3), 4)</sup>が有力な説として最近とりあげられている。しかしながら地震時に地下水がどのようなふるまいをするかは今の所まだはつきりわかっておらず今後の問題として残されている。今後発震機構, 水位観測記録, 変位計記録等との関係を調べる必要があると思われる。

本観測においては昭和新山熱帯植物園, 北大理学部地震予知センター, 同地球物理学教室の方々に多大なる援助をいただいた。記して謝意を表する次第です。

#### 参 考 文 献

- 1) 北海道大学理学部有珠火山観測所, 京都大学防災研究所桜島火山観測所, 1977年有珠山噴火に伴う山麓の地殻変動の観測, 1977年有珠山噴火による災害調査, 49-57, 1978.
- 2) T. Rikitake and others, Geomagnetic and geoelectric studies of the Matsushiro earthquake swarm(1), B. E. R. I., 44, 363-408, 1966.
- 3) 大島汎海, 土壌への加圧により発生する地電流変化について, Mem. Kakioka Mag. Obs., 13, 1-14, 1970.
- 4) H. Mizutani and T. Ishido, A new interpretation of magnetic field variation associated with the Matsushiro earthquakes, J. G. G., 28, 179-188, 1976.