

# 火山山腹の上向地電位に就て

理 學 士 南 葉 宗 利

## 緒 言

傾斜せる地表面に沿うて上向の地電流の存在する事は良く知られてゐる所である。

筆者も二ツの岩屑火山丘である阿蘇の米塚及び別府の扇山に就て地電位傾度の分布状態を測定した。更に他の種類の火山である阿蘇の往生岳及び夜峯に就ても同様の測定をやつてみた。その結果

- (1) 岩屑火山丘の場合には上向地電位は土壓差に起因すると解されること
- (2) 層状火山丘の場合には地下の熔岩流に依つて地電位の分布が攪亂されてゐると解されること

を知ることが出出た。

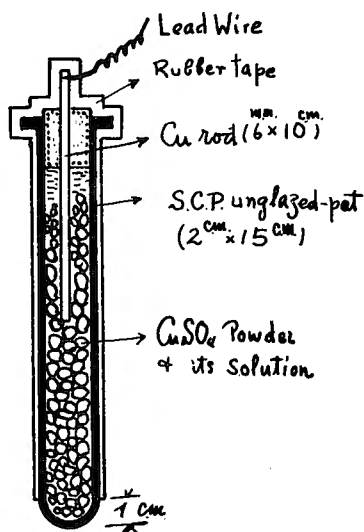
## I. 使用の装置及測定方法

1 **ポテンシオメーター**：— 島津製作所製の3P型ポテンシオメーターを使用した。全抵抗950オーム、感度は1.0 m.v. である。此電位差計で0.1 m.v. から1.4 ボルト迄測定可能。

2 **電極**：— 長さ20 厘直径6 耗の純銅棒を切半し、之をゴム栓を通してS. C. P. 素焼製圓筒(長さ15 厘内径2 厘)に挿入して電極とするのである。筒内には純硫酸銅の結晶を粉末としたものを九分目まで充し水を入れる。結晶を九分目としたのは使用前電極を轉倒して内容物をよく攪拌するに便利にする爲である。即ち硫酸銅の溶液に濃淡の場所の出来ない様にするのである。素焼圓筒の底外部は半球形である。以上の裝備が完了したら底外部約一厘を除き他の部分をゴムテープでよく包んでしまう。これは電氣的絶縁をよくする爲と保温のためである。此電極は使用しない時は素焼の外底部は海綿を水に濕したもので包み置くことにする。筆者の使用した一對の電極は固定電壓 1.8 m.v. の電位差をもつてゐた。之は素焼筒の中の不純物のためと思はれた。本測定中隨時檢定したが此値は不變であつた。電極の断面圖は第1圖に示してある。

3 使用法:— 本 3 P 型電位差計は使用法至極簡便で隨時檢定出来るやうになつてゐて誤差を少くするやうにしてある。兩電極間は 50 米とし 60 米の長さの s. w. g. 二十番ゴム卷電線で連結した。測定値を讀取つたら電極を交換して再度測定讀取をする。兩回の平均を取つて固定電位差を消去する。讀取は 0.1 m.v. をとるが野外觀測に於ける諸條件を考慮して 10 m.v. を信用の最小として結果を整理した。兩電極は地表面下約 20 糎の部分に挿入して測定した。

第1圖 電極断面



## II. 測定の結果

### 1 岩屑火山米塚山:— 阿蘇五岳の最西端杵島嶽

の北西麓に海拔 954 米ある岩屑火山がある。米塚山と呼ばれ第 2 圖 A に示す如く全山芝草で掩はれた美事な截頭圓錐丘である。年々芝草を刈取るので芝は短い。地面上約 50 米突出してゐる。山頂には徑 100 米深 10 米位の舊火口がある。50 米目の觀測點を全山に散在せしめ原點は此火口底の中心に取つた。各點の間の地電位差を測定して行つたところが第 2 圖 C に示すやうに地電流は北西麓に集つてゐる。此は J. E. Burbank<sup>(1)</sup> の報告するやうに“地

電流は山頂に向つて四圍の山麓から上向に流れる”事を示してゐる。

測定の結果からみると、米塚は恐らく内部構造も比較的一様であらうと思はれる。詳しくは後に述べる。測定の時山頂山麓の温度(地表)差は著しくはなかつた。これは第 1 表に示して置いた。米塚山の切斷面の式は、第 2 表に示したやうな測定値から、 $y=11.2^{0.01x}$  と云ふ式に示される。原點は山頂にあり  $x$  は横軸、 $y$  は鉛直に下向に取つた。

第 1 表 米塚山に於ける温度  
(昭和 11 年 6 月 7 日)

地 點	中 央	北 麓	西 麓	南 麓	東 麓
温度 (地表)	22.2°C	23.0	22.6	23.0	22.3

第 2 表から觀測點の坐標は次の様になつた。

(1) J. E. Burbank:—Earth-currents and a proposed method for their investigation. Terr. Magn. and Atmos. Electr. Vol. 10. 1905. pp. 23-49.

火山山腹の上向地電位に就て

第2表 米塚山に於ける観測値表

(昭和11年6月7日)

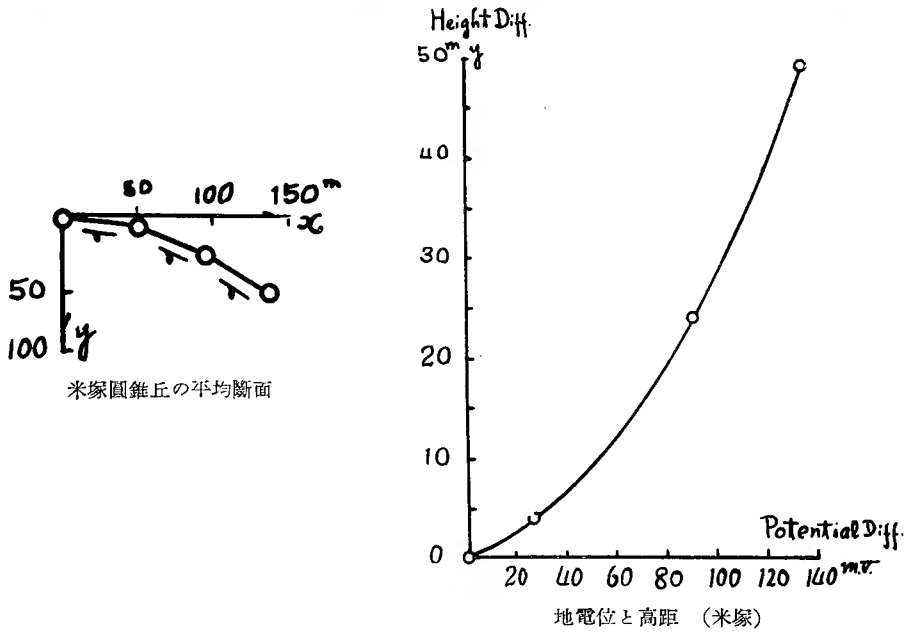
地	點	$(O, O; O, E_1)$	$(O, E_1; O, E_2)$	$(O, E_2; O, E_3)$
高	度	$\overleftarrow{15.95^m}$	$\overrightarrow{16.25}$	$\overrightarrow{25.60}$
電	位	$\overleftarrow{4.8^{mv}}$	$\overrightarrow{74.8}$	$\overrightarrow{81.7}$
地	點	$(O, O; O, N_1)$	$(O, N_1; O, N_2)$	$(O, N_2; O, N_3)$
高	度	$\overleftarrow{11.90^m}$	$\overrightarrow{22.05}$	$\overrightarrow{25.10}$
電	位	$\overleftarrow{42.7^{mv}}$	$\overrightarrow{38.3}$	$\overrightarrow{34.0}$
地	點	$(O, O; O, W_1)$	$(O, W_1; O, W_2)$	$(O, W_2; O, W_3)$
高	度	$\overleftarrow{12.50^m}$	$\overrightarrow{22.45}$	$\overrightarrow{27.60}$
電	位	$\overleftarrow{36.9^{mv}}$	$\overrightarrow{98.3}$	$\overrightarrow{46.3}$
地	點	$(O, O; O, S_1)$	$(O, S_1; O, S_2)$	$(O, S_2; O, S_3)$
高	度	$\overleftarrow{6.60^m}$	$\overrightarrow{21.15}$	$\overrightarrow{36.40}$
電	位	$\overleftarrow{19.0^{mv}}$	$\overrightarrow{101.4}$	$\overrightarrow{46.3}$
地	點	$(O, N_1; E_1, N_1)$	$(E_1, N_1; E_2, N_1)$	$(E_2, N_1; E_3, N_1)$
高	度	$\overleftarrow{1.95^m}$	$\overrightarrow{17.75}$	$\overrightarrow{24.85}$
電	位	$\overleftarrow{15.0^{mv}}$	$\overrightarrow{77.1}$	$\overrightarrow{71.0}$
地	點	$(O, N_1; W_1, N_1)$	$(W_1, N_1; W_2, N_1)$	$(W_2, N_1; W_3, N_1)$
高	度	$\overleftarrow{5.45^m}$	$\overrightarrow{17.75}$	$\overrightarrow{24.85}$
電	位	$\overleftarrow{38.8^{mv}}$	$\overrightarrow{49.0}$	$\overrightarrow{56.0}$
地	點	$(O, S_1; E_1, S_1)$	$(E_1, S_1; E_2, S_1)$	$(E_2, S_1; E_3, S_1)$
高	度	$\overleftarrow{3.05^m}$	$\overrightarrow{17.40}$	$\overrightarrow{21.20}$
電	位	$\overleftarrow{41.5^{mv}}$	$\overrightarrow{68.8}$	$\overrightarrow{52.3}$
地	點	$(O, S_1; W_1, S_1)$	$(W_1, S_1; W_2, S_1)$	$(W_2, S_1; W_3, S_1)$
高	度	$\overleftarrow{6.00^m}$	$\overrightarrow{22.55}$	$\overrightarrow{26.10}$
電	位	$\overleftarrow{48.1^{mv}}$	$\overrightarrow{68.0}$	$\overrightarrow{31.5}$
地	點	$(O, E_1; E_1, N_1)$	$(E_1, N_1; E_1, N_2)$	$(E_1, N_2; E_1, N_3)$
高	度	$\overleftarrow{5.50^m}$	$\overrightarrow{16.13}$	$\overrightarrow{23.75}$
電	位	$\overleftarrow{3.5^{mv}}$	$\overrightarrow{28.7}$	$\overrightarrow{23.5}$
地	點	$(O, W_1; W_1, N_1)$	$(W_1, N_1; W_1, N_2)$	$(W_1, N_2; W_1, N_3)$
高	度	$\overleftarrow{7.25^m}$	$\overrightarrow{20.90}$	$\overrightarrow{25.80}$
電	位	$\overleftarrow{24.0^{mv}}$	$\overrightarrow{33.7}$	$\overrightarrow{24.4}$
地	點	$(O, E_1; E_1, S_2)$	$(E_1, S_1; E_1, S_2)$	$(E_1, S_2; E_1, S_3)$
高	度	$\overleftarrow{11.45^m}$	$\overrightarrow{25.20}$	$\overrightarrow{27.50}$
電	位	$\overleftarrow{65.0^{mv}}$	$\overrightarrow{78.0}$	$\overrightarrow{50.5}$
地	點	$(O, W_1; W_1, S_1)$	$(W_1, S_1; S_1, W_2)$	$(W_1, S_2; W_1, S_3)$
高	度	$\overleftarrow{13.00^m}$	$\overrightarrow{23.00}$	$\overrightarrow{25.50}$
電	位	$\overleftarrow{107.3^{mv}}$	$\overrightarrow{70.0}$	$\overrightarrow{33.9}$
地	點	$(O, O; 1)$	$(1; 2)$	$(2; 3)$
平均高距		$\overleftarrow{3.74^m}$	$\overrightarrow{20.17^m}$	$\overrightarrow{25.16^m}$
平均地電位差		$\overleftarrow{27.2^{mv}}$	$\overrightarrow{62.6^{mv}}$	$\overrightarrow{44.4^{mv}}$

火山山腹の上向地電位に就て

第 2 圖 A



第 2 圖 B



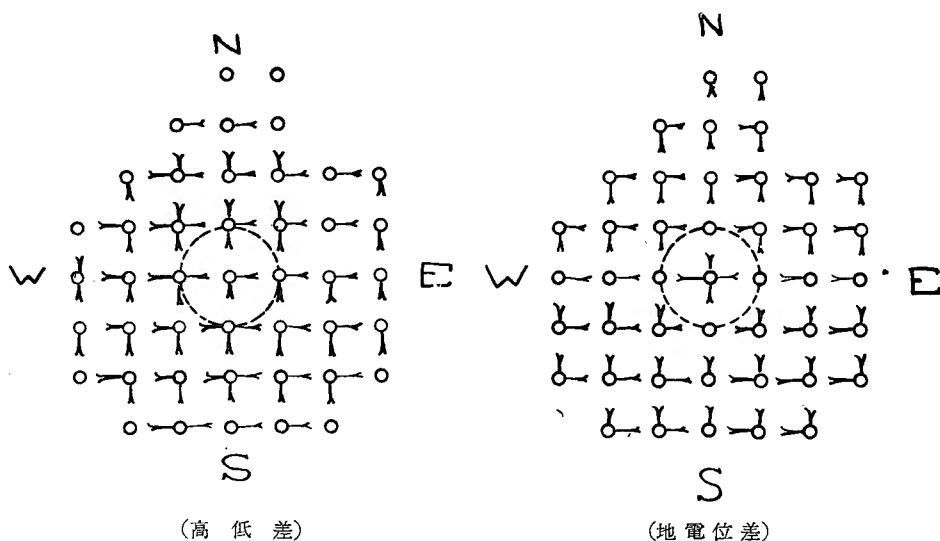
點 .....(top), (1), (2), (3)

$x, y$ .....(0.0) (50.4) (96.24) (139.49) (單位は米)

第 2 圖 B に此山の平均断面及び高低差と地電位差との曲線を示して置いた。高低差と地

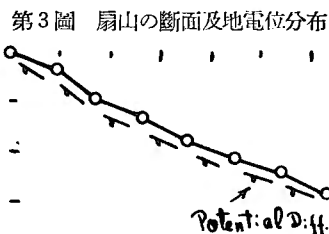
火山山腹の上向地電位に就て

第 2 圖 C



電位差との曲線は直線關係でなく高低差軸に向ひ多少彎曲してゐる。

2 岩屑火山丘扇山：一 扇山は海拔 792.0 米あつて、別府灣に向つて裾野が發達してゐる。東及西山腹はむしろ平坦で、北及南に傾斜面が發達してゐる。此南北線に沿うて測定した高低差と地電位差の關係は第 3 圖及第 3 表に示した。



第 3 表 扇山に於ける観測値  
(昭和 11 年 8 月 17 日)

地 點 (北)	(Top; 1)	(1; 2)	(2; 3)	(3; 4)	(4; 5)	(5; 6)	(6; 7)
高 低 差	10.57 <sup>m</sup>	19.69	20.02	20.89	19.37	20.57	19.15
電 位 差	11.19 <sup>mV</sup>	50.7	2.0	44.5	123.4	108.9	128.8
地 點 (南)	(Top; 1)	(1; 2)	(2; 3)	(3; 4)	(4; 5)	(5; 6)	
高 低 差	21.32 <sup>m</sup>	23.50	26.19	23.16	16.68	19.30	
電 位 差	197.0 <sup>mV</sup>	203.0	127.0	148.2	226.0	115.5	
地 點	(Top; 1)	(1; 2)	(2; 3)	(3; 4)	(4; 5)	(5; 6)	(6; 7)
平 均 高 距	15.95 <sup>m</sup>	21.60	23.11	22.03	18.03	19.94	19.15
平 均 電 位 差	42.6 <sup>mV</sup>	76.2	62.5	96.4	174.7	112.2	128.8

3 塊状火山丘夜峯山：一 此山は阿蘇中央火口丘群中最古のものである由、傾斜は東側、

火山山腹の上向地電位に就て

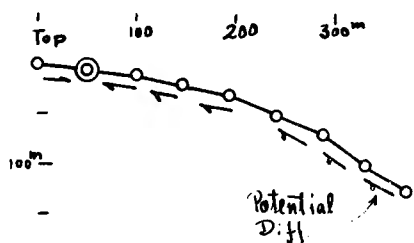
南側及び西側が発達してゐるが、北側は地獄爆裂火口に面ししかも烏帽子岳の熔岩流に掩はれてゐる。その上此面は植林も施されてある。他の三面は芝草に掩はれてゐるのみである。東西線に沿うて観測された高低差と地電位差の関係は第4表と第4圖に示してある。此結果をみると米塚山や扇山に於けると様子を異にしてゐる。即ち頂上附近では却つて下向に流れてゐるのである。

第4表 夜峯に於ける観測値

(昭和11年8月11日)

測 點	(Top-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)	(5-6)	(6-7)	(7-8)	.....East
高 距	4.03 <sup>m</sup>	8.91	11.02	11.08	12.21	15.02	29.20	26.45	
電位差	17.3 <sup>mV</sup>	42.4	15.8	12.3	3.3	0.3	9.0	3.0	
高 距	3.88 <sup>m</sup>	4.55	6.62	15.55	23.74	26.00	26.82	26.50	.....West
電位差	35.0 <sup>mV</sup>	10.0	14.0	9.6	26.5	27.5	37.6	50.5	
高 距	18.75 <sup>m</sup>	20.60	20.10	28.95	20.30	28.70	20.70	31.65	.....South
電位差	26.7 <sup>mV</sup>	8.4	3.0	11.0	6.4	9.0	2.0	44.5	
The Mean Values in EW line									
高 距	3.96 <sup>m</sup>	6.78	8.82	13.32	17.98	20.51	28.01	26.48	
電位差	8.9 <sup>mV</sup>	16.2	0.9	1.9	11.6	13.6	14.3	23.8	

第4圖 夜峯の断面及地電位分布



筆者思ふに此現象は地下の熔岩流に依るものではあるまいか。測定値をよく吟味すると山頂から50米位下の邊に於て地電流の方向が變つて來てゐる。これはこの邊に存在する熔岩流(Aug. Hype. andesite)の影響と見られるのである。

4 成層火山丘往生嶽：— 阿蘇中央火口丘の一つで肥後國誌及震災豫防調査會報告第三十三號所載の杵島嶽とあるはこの山のことである。陸地測量部地圖に依ると海拔1238.1米である。山頂に三つの舊火口がある。西端火口の北縁及北斜面は所謂阿蘇谷の西半部を掩うてゐる熔岩流の上に發達したものである。成層火山であつて此牧場地の景觀は阿蘇隨一と云うてよい。地電位差は北斜面しか測定出來ないので決定的な事は云へないが、大體の様

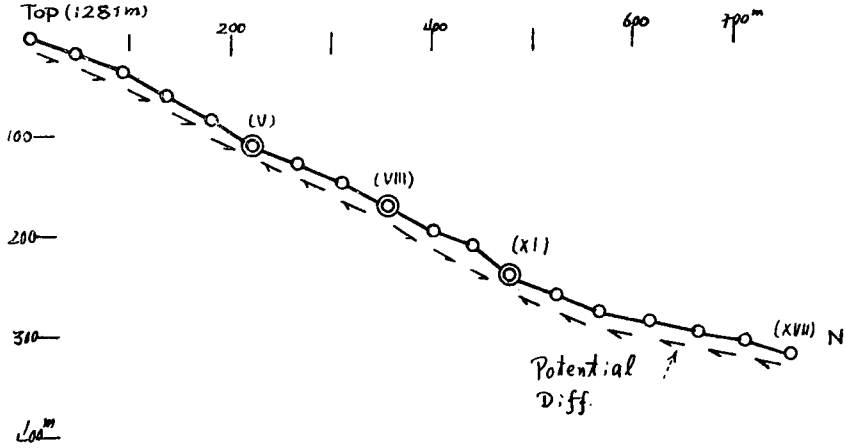
火山山腹の上向地電位に就て

第5表 往生嶽火山に於ける観測値

(昭和11年9月1日)

地點(北)	(Δ-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)	(5-6)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)
高 距	15.15 <sup>m</sup>	21.00	23.75	47.60	24.55	18.70	20.60	23.85	19.70	
電位差	78.5 <sup>mV</sup>	50.0	54.5	46.5	10.9	5.1	18.8	9.6	29.0	23.5
	(10-11)	(11-12)	(12-13)	(13-14)	(14-15)	(15-16)	(16-17)			
高 距	29.70 <sup>m</sup>	19.95	19.20	11.50	8.25	10.50	15.20			
電位差	6.0 <sup>mV</sup>	13.0	41.0	32.5	17.0	12.5	3.0			

第5圖 往生嶽断面及地電位分布



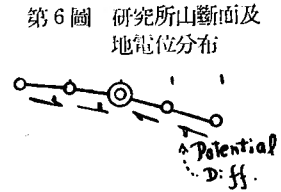
第6表 研究所山に於ける観測値

(昭和11年5月20日)

地 點	(Top-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	
高 距	6.42 <sup>m</sup>	18.22	18.33		.....North
電 位 差	52.5 <sup>mV</sup>	1.1			
高 距	0.38 <sup>m</sup>	8.80	9.31	11.49	.....South
電 位 差	100.8 <sup>mV</sup>	1.1	25.8	28.8	
高 距	0.05 <sup>m</sup>	6.19	3.21	11.07	.....East
電 位 差	14.3 <sup>mV</sup>	4.30	1.5		
高 距	8.00 <sup>m</sup>	15.94	14.72	10.48	.....West
電 位 差	30.4 <sup>mV</sup>	0.0	25.0		
平 均 高 距	3.9 <sup>m</sup>	12.31	11.49	11.01	
電 位 差	49.5 <sup>mV</sup>	11.3	17.8		

子は明かである。測定値は第5圖及び第5表に示して置いた。

5 阿蘇研究所構内の山：— 研究所山は烏帽子嶽第一期の熔岩流の出来た頃の流山式の山體で約20米厚のロームで掩はれ全山芝生である。此山の頂上は海拔 567.7 米で研究所本館は約 40 米角の鐵筋コンクリート建で山頂にある。地電位差分布は非常に複雑である。第6表と第6圖に示してある。



6 観測結果の整理：— 以上の結果を通覽して注意されるのは次の諸點である。

(1) 一般に上向流と下向流の合點は山頂の北西部にあるやうである。此事は此附近の地電流の主流が此方向に卓越してゐることを示すものといひ得るやうである。もしさうであるならば、山頂附近での此變化點の位置を知ればその附近での地電流の主流の方向を大體知ることが出来るのではあるまいか。

観測點は山頂から對稱的に選定して上記の如き地電流の一般主流を消去した。

(2) 山頂には一般にかなり厚いロームがあるから、森林や建築物等の障害さへないなら岩屑火山丘、塊狀火山丘、成層火山丘の何れに於ける場合も、一般主地電流の方向に對應した方向に地電位の分布を示すものと思つていいやうである。

(3) 塊狀火山丘、成層火山丘、熔岩流の山では高低差による地電位差は影響をうけるものの如く地電位の分布が複雑してゐるやうである。

地表面温度はあまりひどい差異はなかつた。第7表に示した程度で、この方からの影響ではないと思はれる。

(4) 岩屑火山丘に於ては高低差と地電位差の關係が比較的平滑な曲線で示される。

之等の結果から考慮して筆者は思ふに、岩屑火山丘は比較的均質な内部構造を持つてゐるものと思はれる。しかも此上向地電位差は高低差に原因して起因されるものと思はれる。即ち土壓差或は之と平行的に變化する或量の差に原因して起因されるものと思はれるのである。

### III. 高低差と地電位差との關係

上記の如き地電位差の性質を調査するために筆者は次の如き實驗をした。長 130 糎内徑約 11 糎の竹筒に地表面下約 10 糎邊の新しい土壤をつめた。そして 100 糎距で二箇の電極

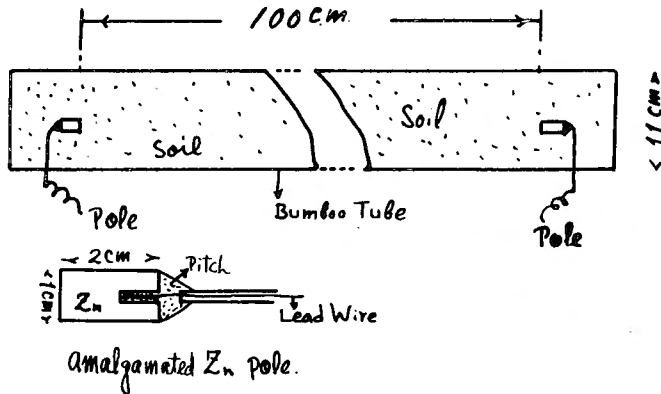


火山山腹の上向地電位に就て

第7表 各観測點での温度

米 塚	{	頂 上	22.2°C	扇 山	{	頂 上	18.0°C	夜 峯	{	頂 上	18.0°C
		北 麓	23.0°			南 麓	18.0°			東 麓	17.5
		南 麓	23.0°			北 麓	18.0°			西 麓	18.0
		東 麓	22.3°							南 麓	18.0
		西 麓	22.6°								
往生嶽	{	頂 上	17.5 C	研究所山	{	頂 上	17.5°C				
		北 麓	17.0			東 麓	17.3				
						西 麓	18.0				
						北 麓	17.8				
				南 麓	18.0						

第 7 圖



を挿入した。電極はアマルガムした亜鉛棒片(長さ2 極徑1 極)で作つた。第7圖に示した様なものである。電極からゴム被覆した導線で電位差計に連絡する。竹筒の両端はゴム板をつけその外部を更に木板で固定する。勿論竹筒の内面及木板はピッチを塗つて出来る丈電氣の絶縁をよくするやう努力する。此装置は實驗する時には一端を持上げて兩電極間の鉛直距離を變へ電位差計でその地電位差を測定するのである。全部の裝備が完了したら二日間以上水平位置に放置し温度の均等になるのを待つ、電位差測定にはノースロップ社製ポテンシオメーターを使用した。之は  $10^{-3}$  m.v. 迄を平衡法で測定出来るものである。

測定の順序は次の通り。

- (1) 先づ水平位置に於ける地電位差を測定する。
- (2) しかる後一端を持上げ兩電極を所要の高低差にする。ここで地電位差測定。
- (3) それがすむと水平位置に還元し、電位差測定。此迄の操作を大體3 分間に終る。10 分間放置して後に次の高低差に依る測定に移る。

實驗の結果は第 8 表及び第 8 圖の場合と第 9 表及び第 9 圖の場合とを示した。

第 8 表 土壤柱實驗 (地電位差と高低差)  
(moderate moisture)

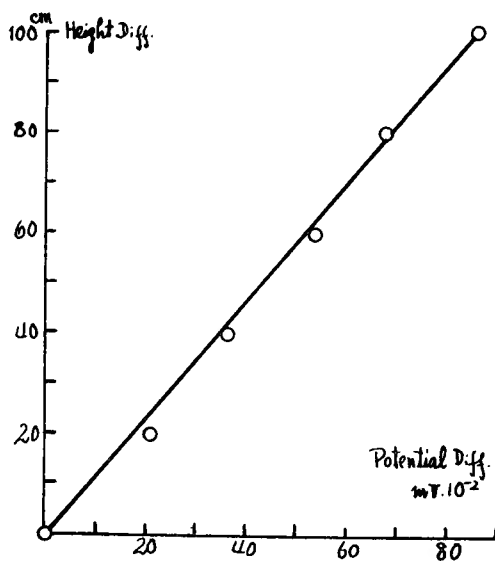
Time	Height Diff.	Voltage gained 1936 Sept. 28th.			
10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	20cm	+0.000233volt	12 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	20cm	+0.000149volt
35	40	396	50	40	275
45	60	573	18 0	60	523
55	80	662	10	80	684
11 05	100	839	20	100	882
11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	20cm	+0.000226volt	Mean Values	20cm	+0.000208volt
50	40	329		40	+ 368
12 0	60	524		60	+ 540
10	80	702		80	+ 682
12 20	100	870		100	+ 864

(2)  
此結果はモーチリー氏の結果と一致し土壤に水分少ない場合は下位電極が高地電位となり、土壤に水分過多の場合には下位電極が低地電位となつた。筆者の場合は更に高低差と地電位差が何れの場合にも直線關係になつた。

筆者は上記實驗の場合の如く土壤が彈性體として取扱ひうる様な場合の壓力差に依つて起生される地電位差は流動電位の現象に依るものではないかと思ふのである。Mauchly も觀測したやうに水分過多の場合に上極が正地電位になることは電解質の溶液に於けると同様で電氣泳動

が旺盛になつて水分過少の場合の上向電流が消滅して來て逆に下向地電流となるのではあるまいか。水分過少の場合は電氣泳動が弱くなつて電氣流動作用旺盛となつて上向電流が

第 8 圖 土壤柱の地電位差と高低差  
(水分少ない場合)



(2) S. J. Mauchly:—A study of pressure and temperature effects in earth current measurements. Terr. Magn. and Atm. Electr., 23, 1918, pp. 73-91.

火山山腹の上向地電位に就て

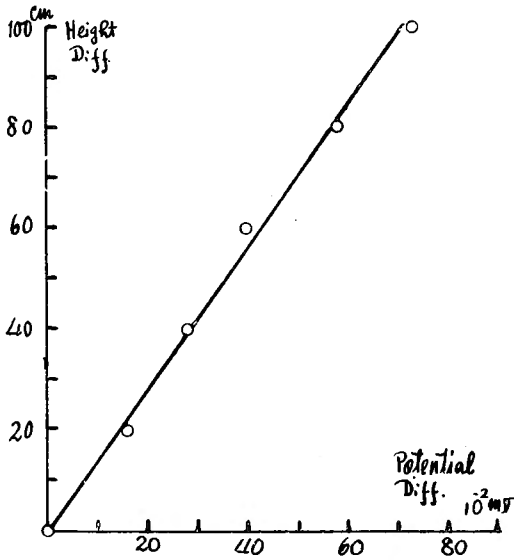
第9表 土壤柱實驗 (地電位差と高低差)  
(excessive moisture)

Time	Height Diff.	Voltage gained 1936 Sept. 25th.			
		15 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>		25 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	
11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>cm</sup>	-0.000165 volt	25	40	-0.000158 volt
12 10	40	- 269	30	60	- 293
13 10	60	- 365	35	80	- 436
14 10	80	- 646	40	100	- 502
15 10	100	- 838			- 634
Mean Value	20 <sup>cm</sup>	-0.000162 volt	<i>Notice</i> + Lower pole.....positive - Lower pole.....negative		
	40	- 281			
	60	- 401			
	80	- 574			
	100	- 734			

卓越するのではあるまいか。

吾人の今回測定した結果をみると土柱の高低差に依つて地電位差を起生させるのは流動電氣の現象によるものと思はれるやうである。再び要約すると過多水分のある場合は膠質

第9圖 土壤柱の地電位差と高低差  
(水分過多の場合)



物は壓下されて所謂電氣泳動が行はれ水分過少の場合は水分の方が流下されて所謂流動電位の現象が起生されるのではないか。しからは Helmholtz の結果を用ひると

$$E = \frac{PD}{4\pi\eta}$$

此所で  $\left\{ \begin{array}{l} E: \text{起生された地電位差} \\ P: \text{壓力差} \\ D: \text{誘電率} \\ \kappa: \text{電氣二重層の電位差} \\ \eta: \text{水分の粘性度} \\ \epsilon: \text{土壤の比電導度} \end{array} \right.$

となる筈である 火山地方では土壤水分の過多となる事稀であると思は

れるから一般には地表近くでは下電極は上電極より高電位となるものと思はれる。

扱て Grundung Körper の下での上壓は一般に次の如き分布をしてゐる。即ち

火山山腹の上向地電位に就て

$$P = P_0 \left( 1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \right)^m$$

此所で  $\begin{cases} m > 1 \\ P(xy): (xy) \text{ での土壓} \\ P_0: \text{原點での土壓} \\ a, b, \text{ 常數} \end{cases}$

一般には  $xy$  が對稱的な場合で  $m=1$  の場合を使用し

$$P = P_0 \left( 1 - \frac{x^2}{a^2} \right)$$

を利用してゐる。すると

$$\text{土壓} = \pi \int_0^{P_0} x^2 dP$$

故に  $P_0 = \frac{2}{\pi a^2} (\text{總土壓})$  となる。

火山體は此場合の如き均等な Grundung Körper では無いが今大體の様子を見るため山體の平均土壓がその水平面に一様に分布されてゐるものと假定すると中心點での土壓  $P_0$  は次の如くなる。(第10圖)

山體の式を  $y = a \cdot e^{cx^2} + c_2 x^2 + \dots$ ,  $c > 0$  であるが今

$y \doteq a \cdot e^{cx^2}$  としてみると

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{2\rho g}{x^2} \int_a^y x^2 dy \\ &= 2\rho g \left[ y - 2y \log^{-1} \frac{y}{a} + 2(y-a) \log^{-1} \frac{y}{a} \right] \end{aligned}$$

となる。ここで  $\rho$  = 密度,  $g = 980 \text{ cm/sec/sec}$  である。

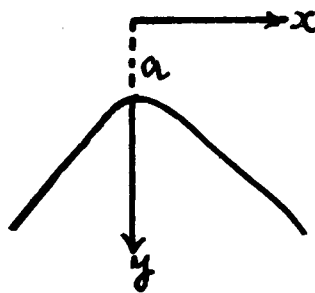
$y$  が  $a$  に近い部分では此値は  $y$  軸に對し彎曲し,  $y$  が相當大きくなると  $P$  軸に向ひ彎曲するやうになる。岩屑火山丘の山腹地電位差がその水平面での最大土壓  $P_0$  の差に主として原因するものとなることが出来るなら

$$\text{地電位差} = \text{function of } P_0 = x \left( y - \frac{2y}{\log y - \log a} + \frac{2(y-a)}{(\log y - \log a)^2} \right)$$

と書くことが出来る。

即ち  $y$  のあまり大きくない即ちあまり高くない岩屑火山丘に於て起生せられる上向地電位差は上記の如く  $P_0$  に主として原因せられ, しかも  $P_0$  の函數であらねばならぬ。即

第 10 圖



火山山腹の上向地電位に就て

ち高低差の函數であらねばならぬこととなる。更に高低差に依つて起生せられる地電位差であるならば上記の如く誘電率、水分の粘性度に依つて影響されることとなる筈である。數理的のかゝる見方は吾々の野外測定結果と合致するのを認めることが出来る。このことはあまり高くない岩層火山丘に於ける上向地電位差は主として高低差による土壓差に依つて起生される流動電位の現象であると云ふことにならねばならぬ。此等の結果を逆に利用して或火山體が岩層丘か否かを調査することが出来る筈である。

終りに野滿教授に依て懇切なる御指導をうけたることを記して深甚の謝意を表する次第である。