

ERRATA

Page	Line	Read	For
61	3	いつた	いた

鹿屋における地電流の変化と桜島火山活動について (II)

—昭和30～31年における活動—

吉 松 隆 三 郎

Changes of Earth-Current Potentials at Kanoya
and Activities of the Volcano Sakurajima

By

TAKASABURO YOSHIMATSU

Abstract

Abnormal changes of the monthly mean values of earth-current potentials observed at Kanoya, Kagoshima Prefecture, were examined in studying the relation to the activity of the volcano Sakurajima, about 27 km apart northwest of Kanoya, of which latest moderate eruption occurred on October 13, 1955 and was followed by many minor volcanic eruptions and microtremors up to the middle of March in 1957.

It was found that the deduced value of earth potentials, $f(t) = \Delta N - \overline{\Delta N} + \alpha P$, shows an intimate connection with the volcanic activity which may be responsible for the changes of the state of magma in deeper part of the volcano, where ΔN is the deviation for each month from the general linear trend assumed of the monthly mean values, $\overline{\Delta N}$ the mean value of ΔN in the calm period of the volcanic activity 1952-54, P the monthly total number of microtremors, and α a constant.

§ 1. 緒 言

桜島火山の爆発に伴う附近住民の災害の歴史は古く、その防災対策のためいろいろの調査研究がなされているが肝心の常統的観測の貧弱なため、いまだ予報警報の段階には遠い。桜島の噴火の前兆と思われる地変は常に一定しているとは限らない。しかし精密な調査によつては爆発の危険性に対するいくつかの徴候をつかみ得る可能性があることは、こゝでとりあげた昭和30年10月13日の爆発に関する安井〔1〕、及び今里・安井等〔2〕の論文でもわかる。彼等の調査は地震、微動、噴煙等の通常の機械的エネルギーに関するものである。前兆的なことに注目すれば更に土地の傾斜、伸縮或は電磁気エネルギーについての観測も併せ調査することができるともつと面白いと思う。しかし電磁気的分野についてはなにも桜島に限

つたことでなく、他の火山についても、或はまた外国でも、取扱うものがはなはだ少い。この点に関しては力武・横山〔3〕、作久間〔4〕等の三原火山、或は北海道諸火山に関する地球磁気学的研究は注目される。

大正3年の桜島噴火後の精密水準測量によると、鹿児島湾周辺で数十種の土地の沈下あり、火口より30軒の遠方にもその影響があつた〔5〕。また主な大きい噴火前には土地が隆起したとゆうこともいわれている〔6〕。鹿屋は桜島火口より27軒南東にはなれ、始良カルデラの外縁に近く位しており、適当な方法によつては火山活動と何等かの関係ある電磁気現象が見出されるのではないかと考えられる。われわれの立場としては、鹿屋でやつている地電流との関係を見るために、さきに昭和25年8~9月の小噴火の場合につきしらべた。かなり明瞭な関係がみつかつた〔7〕。こゝでは、ひきつづき昭和30年秋から始つた活動についても同様な調査をやつてみた。現在は鹿屋では地電流の外に地磁気観測もやつているが、この時は地電流のみであつた。将来は地磁気についてもどういふことになるかやつてみる必要があらう。

なお鹿屋の地電流観測にはいろいろ技術上困難なところがあるので比較的長時間の平均値一月平均値一を使つてしらべることにする。やつてみると、やはり火山活動と関連して変化する地電流を観測した。

§ 2. 地電流の変化と火山活動

1952~1958(3月)の地電位差の南北成分N(基線長2.80軒)につき採用した月平均値(絶対値)をプロットしたものは第1図である。

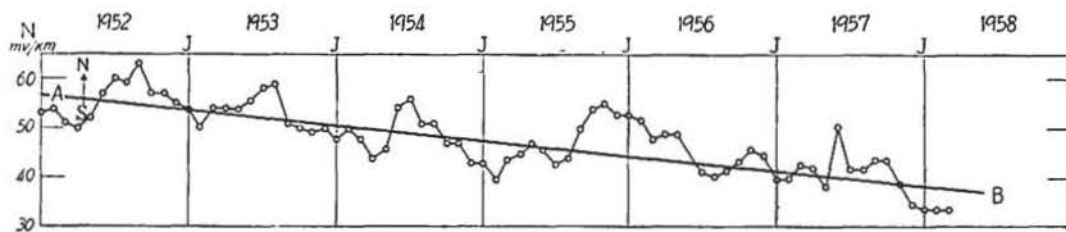


Fig. 1. Variations of monthly means of the north-component of earth-current potentials at Kanoya. Arrow shows the direction of earth-currents.

電流が南から北に向う場合を正とし、単位は mV/km である。東西成分はデータ一があまりよくないので今回は一応ふれなことにした。

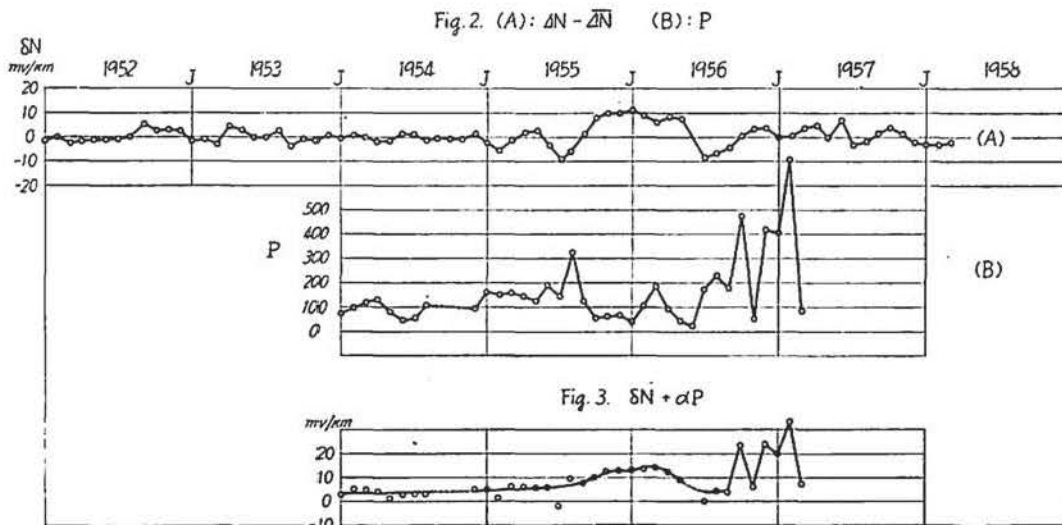
これで見ると月平均値は(1)年周変化をしながら、(2)次第に減少してゆく一般変化がある。いま考えようとしている火山活動に対する地電流変化としては、一応この2つの大きい傾向の変化のことは除外することにする。(2)の一般変化は直線 AB ($-3.0mV/km$)

/year) としてこれからの偏差 ΔN を求める. 次に (1) については 1952~1954 年の火山活動の静穏な期間における ΔN の平均 $\overline{\Delta N}$ を求め, $\delta N = \Delta N - \overline{\Delta N}$ を計算する. この δN をプロットすると第2図 (A) である. これをみると上の操作は概ね成功しているようである. なお第1図には 1956年7月以降の月平均値は観測上の変更のため, それ以前の値と同レベルにするため一定値 17.5 mV/km を加えて図示してある.

第2図 (A) をみて直ちにわかるように, 1952~1954年の3カ年は毎月の値は殆んど変動がみられないが, 1955年からは大きい変化が現われており, 明らかにそれ以前と様子が異つている. たまたま桜島は既述の如く 1955年10月13日の大爆発をのろしとして火山活動が初まり 1957年初め頃までつづいたわけである. この桜島の火山活動の地震学的及び火山学的なことは鹿児島地方気象台の熱心な努力によつて詳細な報告〔8〕があるので, 随時その結果を借用することにする.

火山活動を表示する目安としてはいろいろなものが考えられるが, 従来使われているのは火山性地震或は地震微動である. 一般に後者は前者に比して頻度が非常に多く, もつぱら火道の浅所における現象とされている. 従つて必ずしも火山全体或は深所のマグマ活動を忠実に表現しているとはいえないかもしれないが, 爆発の前とか, 活動が静穏な時期から再び活動しだすときとか, 或はマグマの活動が著しい場合とか, 特別な気象現象のない時期とかでは或程度全般的活動の指標になると思う. 最近では著しく高倍率の地震計ができるので微動の観測は火山予知の研究に最も重要なものゝ一つであろう. 第2図 (B) の P は 1954~1957年 (3月) の間の毎月の全火山性地震微動回数を示している (2). P の大部分は所謂 B 型微動によるものである.

第2図 (A) と (B) とを比較すると, 1956年10月以降の P の大きい値を示す月を除



くと、 δN は P と逆相関を示している部分がみられる。しかし1955年末は P は爆発前の1954年の小さい値に近いのに、 δN は大きな正の値を示している。それで δN には P と逆相関する部分と時間と共に徐々に大きくなってゆく或変化があるように見える。従つていま

$$\delta N = f(t) - \alpha P$$

とおいてみる。こゝに α は常数で0.49ととる。 $f(t)$ は火山活動に関係した或変化を示す函数とする。それで $\delta N + \alpha P$ をプロットすると第3図となる。これは第2図(A)で P と逆相関していた大部分の変化は消去されて、ゆつくりした、北向きに流れる地電流を示す曲線になつてしまう。爆発前の1954年では、略々一定(4 mV/km)で1955年初め頃から徐々に増加し、次第に増加し、10月から急に増加している。10月13日の第1回爆発の後は火山活動は一時おさまつたようにみえたが、 δN 或は $f(t)$ はぐんぐん増して、1956年2~3月で最大となり、これより急に減少して、1956年8月~9月には略1954年程度になつている。ただ1955年8月、1956年7月の値は著しく $f(t)$ 曲線よりはずれているが、(A)、(B)図からみると δN の極少値の方が P の極大値より1カ月早く起つていることによつていゝる。1955年2月の値もこの傾向にあるともみえる。この点は興味あるが今後の資料に待つべきでそのまゝとした。また前にちよつとふれたように1956年10月、12月、1957年1月、2月が著しく P が大で、これと δN との対応は、他の期間とは傾向は一致しても量的に大いに異つている。従つてこの異常は $f(t)$ にも現はれている。これらの月は大体火山活動の終末期にあたつていることは着目される。

§ 3. 火山活動の概要

地電流と比較のため、火山活動状況を前記鹿兒島地方気象台の速報によつてその概要をしるしておく。

1). 第1回爆発(1955年10月13日)以前の状況をみると、微動は1955年になると1954年に比して次第に多くなり、8月に最大となり爆発後は急減している。また最大振巾の周期の月平均が1955年6~9月に最大となり活動源が上昇したことを示すことなどは注目されるが既往の噴火のような顕著な前兆的地震活動はなかつたようである。そして爆発後は火山活動が殆んど休止している。

2). ところが1956年1月上旬より爆発再開し、次第に深部岩漿が活動しだしたようである。2月16日にはウイーハルト地震計で地震を観測している。3月から4月初めにはマグマは次第に上昇して穿孔作用が進行し、時々その頭部が火口底にあらわれたこともある位となり、4月24日朝の噴煙は火山雷を伴い、かつそのとき黒神部落に降つた噴出物のなかには新生軽石質のものがあつたという。4月から5月中頃までは穿孔作用も終り、マグマの最

も上昇し、微動も急に少なくなってきた。津屋、諏訪の両専門家も桜島噴火は3月末頃より本格的な熔岩活動の段階に移つたものとみているようである。

3). その後は岩盤頭は低下し、活動が下火となつてい た。微動回数は6月が最低となつてい る。

4). しかし7月からは微動数は急昇し、8、9月も同程度につずき、再びやゝ深い所で穿孔作用が起つて活動が盛返えしてきたようである。そのなかには9月15日の如くかつてなかつた高度(2500m)に白色噴煙をあげ、村民の話によると多量の赤熱噴石、或は熔岩片が噴出された由といった工合である。また10月初めにも地震動、赤熱噴石或は熔岩片を噴出した。10月末から11月初めにも一時活潑となるなどの消長を示した。

5). その後一時静穏であつたが、12月初めからまた活動が活潑となり、噴煙、噴石、爆発が増大し、1957年1月上旬以降には草垣島燈台で深さ150kmの稍深発地震の外13回の有感地震、有村でA型有感地震、喜入附近に震度Ⅲの地震発生があり、地震活動の方にも及んだ。2月の微動数は1955年以降最大を示した。

6). 以上のような1955年10月13日に初る桜島の活動も1957年3月中旬頃より衰え、現在まで休止の状態にある。

§ 4. 結果の検討と今後の問題

$f(t)$ の値は爆発前年の1954年ではほぼ4mV/kmの正の一定値を示しているが、1954年の P の平均は約80であるので $+\alpha P$ の操作によるものと思はれる。これはもともと1954年では $\delta N \approx 0$ であることに合致するには、この程度の P を発生せしめる地下活動では δN には殆んど影響が現われない。むしろ $\delta N = f(t) - \alpha(P - P_0)$ の如く表現した方がよからう。なお火山活動の終末期における比較的静穏の時の $f(t)$ 、例えば1956年9、10、11月及び1957年3月の値は1954年の値とほぼ等しいところをみると桜島火山は平常でも毎月数10回位の P が起る習性の如きものがあるのでなかろうか。1952~3年についてしらべるとわかるだろう。

ともかくも今回の火山活動に関してはまず $f(t)$ の変化に着目すると、1955年10月第1回爆発の時には特にこれとゆう変化なく、爆発前から徐々に増大してゆく過程を示しているに過ぎない。恐らくこの爆発が深部の火山活動の本体を表わすものでなく、もつと浅い所に原因するものであろう。鹿児島地方气象台速報にもそのような感想を示してある。核心はもつと後の1956年の初め、2~3月頃にあると思われる。この時期で $f(t)$ は最大となり以後急減している。これを§3の2)項と比較すると $f(t)$ の変化は火山深部のマグマの活動を示しているように考えられる。またくわしくみると1955年11~12月は $f(t)$ が平坦とな

つて恰も減少しかけたところで再び活動がもりかえしてきて下りきれずやがて1956年初めの増大となつたとも考えられる。この点も §3の1), 2), 項に対応しているようだ。

そうだとすると、1956年10月以降の著しく大きい P の出た期間は活動末期で深所のマグマの活動衰えて、これの直接活動というよりも、もつと浅い部分の活動が盛んであつたことによるものではないかと思う。従つてマグマの活動に伴つてエネルギーが増大する過程においてその一部或は大部分が直接微動発生に費されて減少する場合はその量に相当するものが $-\alpha P$ で表わされると考えると、この期間の大きい P については αP の関係が成立しなくてもよいと考えられる。

既述のように本文では地電流東西成分については触れなかつたが、観測結果から推測すると1956年初めには東向きの南北成分よりは大きい地電流があるようである。そうすると $f(t)$ に相当する地電流ベクトルは北東に向き、最寄りの鹿児島湾の走向、または高隈山を含む海岸山系にはほぼ直交して、鹿屋の“しらす”地帯を横断する方向である。しかしこれはもつと確実な資料によらねばならぬ。鹿屋一カ所のことから勿論どんな機構で $f(t)$ が起つているかなどはわからない。しかし考えられる可能性としてはいろいろあろう。例えばマグマの活動に伴い、温度の上昇、圧力の増大、或は化学変化に伴つて、熱電流、流動電位、接触電位の生成、また熔岩の冷却に伴つてできる熱残留磁気のなかで導体の熔岩が運動すると誘導電流が流れる。或は土地の傾斜が起つて地中電解質の濃淡の分布が変化することもあり得る。いずれも計算するには素材となる観測値がないのでやつてみても現在は一つの想像でしかない。

桜島を火山活動の中心としている始良カルデラは直線的拡りが桜島と鹿屋の距離程度ありこれを中心として殆んど南九州全域に灰石(しらす)が噴出堆積しているが、もし桜島島内及びカルデラの四周において諸種の地球物理的観測を行うことができると、一般火山物理学の研究に対しては勿論、ひいては防災対策面においても甚有効な結果が得られるであろうことは従来諸家の研究またこゝに述べたことから明らかであろう。現在気象庁でやつている噴煙観測は天候の關係もあるが、1956年初めから火山性地震微動はぐんぐん増大していつたにもかゝらず10月爆発まで毎月“噴煙又は噴気活動をつづける程度”(気象要覧)しかデータは発表されてない。もつと機械的観測の資料を発表するようになれば、既述の鹿児島地方気象台の業績も今後一段と光を増すであろう。一方鹿屋においては、従来の経緯もあるが、上述の結果からみても今後のことを考えて完全な観測を継続するように心掛けることが大切であろう。

終りに火山資料につき配慮を得た鹿児島地方気象台に御礼申し上げます。

(1958, 11, 20)

文 献

- [1] 安井 豊：験震時報，第23卷，第1号，35 (1958)
- [2] 今里能，安井豊外：研究時報，10卷，5号，397 (1957)
- [3] 力武常次，横山泉：J. G. R., Vol. 60, No. 2, 165 (1955)
- [4] 佐久間修三：日本物理学集報，第1卷第3号，(1~12) (1958)
- [5] 大塚弥之助：日本の地質構造，204 (1942)
- [6] 安井 豊：測候時報，第25卷第8号，399 (1958)
- [7] 吉松隆三郎：柿岡地磁気観測所要報，第6卷第1号，31 (1951)
- [8] 鹿儿岛地方气象台：桜島爆発速報 (第1~7号)，(1955~58)