

桜島の降灰



3月3日 13時41分の噴煙
鹿児島市花倉の海岸から。

小野晃司
三村弘二*
正井義郎**

桜島は昨年9月頃からやや活発な活動をつけ 爆発と小康をはさみながら 現在に至っている。私達は3月始め 桜島で降灰にみまわれる“幸運”に恵まれた。地元の人にとっては日常なことであっても 私達には珍しい経験だったので そのときの写真を主に紹介したい。

3月1日朝 私達は鹿児島港から桜島袴腰へ渡るフェリーボートに乗った。2日間続いた雨と霧のあとで かすんではいたが桜島はやっと全容をみせ 頂上からうすい白煙をなびかせていた。鹿児島港と桜島を結ぶフェリーは西桜島村の村営 10—15分おきという市内バスなみの間隔で人と車を運ぶ。海上わずか15分ほどだがこれから火山の島に渡るといふ非日常的な期待感を準備させてくれる。しかし これは旅行者側の感覚 地元にとっては大隅半島中部と鹿児島市を結ぶ大切な交通路で いつも船にはトラックがのっている。

めに毎日交替で通っておられるのである。よい機会なので観測所を見学させて頂くことにする。

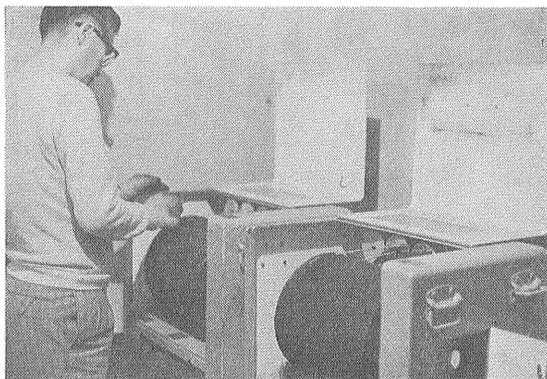
船の向かう正面右手の海岸に黒々とひろがるのが大正溶岩である。袴腰船着場の左手背後に高さ70mほどの台地があり 桜島火山以前の岩層—シラス—でできている島内唯一の場所である。気象庁の火山観測所はこの台地の上にある。常時は無人で 同所内と遠隔点の地震計の動きを記録し 鹿児島から係官が記録紙の交換に



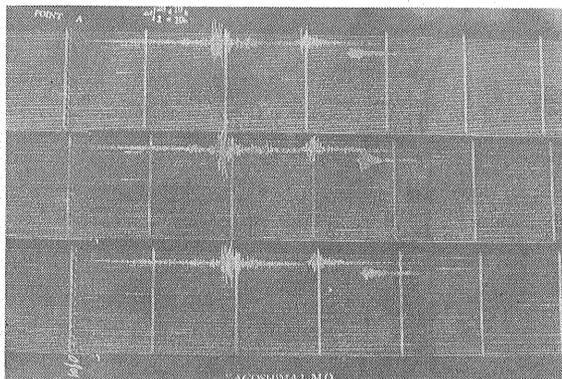
写真① 鹿児島地方気象台 桜島火山観測所。袴腰の台地上にある。

火山観測所

船上で鹿児島地方気象台の吉留さんにお会いした。袴腰にある桜島火山観測所に 地震計の記録紙交換のため



写真② 地震計の記録紙の交換。



写真③ 小池地点の地震計(3成分 2,000倍)の記録(2月28日—3月1日)

訪れているのである [写真①-③]。最近の桜島の状況などを吉留さんに伺っている間に 火口から噴煙が上がった。灰色の煙が北風に流されて 右へ斜ら上って行く。急いで観測所を辞して 島内一周道路を南に向かう。灰褐色の煙の塊が中から外へまくようにして広がるあい

だに 次の塊がつづく [写真④]。強い北風で煙は右に流れ その下はカーテンを吊したように暗い。降灰である。降灰の現場へと さらに東へ向かった。

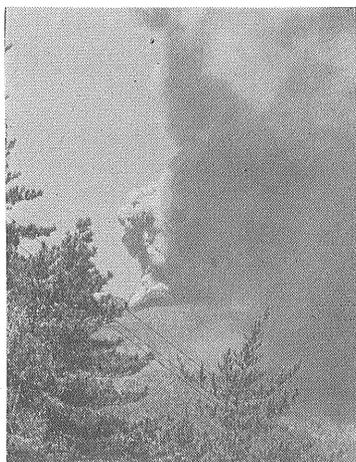
灰 降



写真④ 噴煙を上げる南岳。左は北岳 前景は大正溶岩（袴腰南方から 3月1日 10:30頃）。



写真⑤ 降灰時にはスリッパ注意の立て札がでる。路のへりに火山灰が少量たまっている。

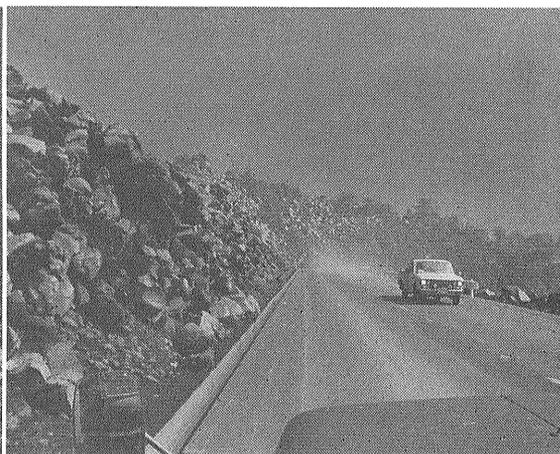


写真⑥ 空の半分は煙。降灰地域の西端 有村付近。

写真⑦ 東方大隅方面は見えなくなった。わずかに大正溶岩の一部がみえている。



写真⑧ 有村付近の降灰。右端手前は昭和溶岩。



写真⑨ 自動車はライトをつけ 砂煙をあげて走る。

ありむら
有村の安永溶岩のあたり 空の左半分は青空 右半分は灰色に染め分けられ 行手の大隅方面は真暗である。有村をすぎて 昭和溶岩 つづいて大正溶岩に入る〔写真⑤—⑧〕。快晴の昼間なのに薄暗く 自動車はライトをつけて走っている。路上の細かい灰が車のあとから砂煙になって舞い上る〔写真⑨〕。前方は真暗で 見えるのは近くの裸の溶岩塊ばかりという異様な景色となった。大正溶岩の溶岩展望所の駐車場に車をとめて外へ出ると サーンと雨のような音をたてて細かい灰が降っていた。かすかに亜硫酸ガスの刺激臭がする。ときおり山頂方面でパシャパシャという音や カラカラという乾いた音がきこえる。地図を裏返して広げると みるみる黒い灰にかくされる〔写真⑩〕。駐車場のどの車にも灰がつもっている〔写真⑪〕。気がつくとお互いに真黒な顔で えり・袖にも黒い灰が入っていた。消防車が1台来て付近の状況を本署にハンドトーカーで報告している。担当の人の話では 昨年9月13日以来 10月2日・11月

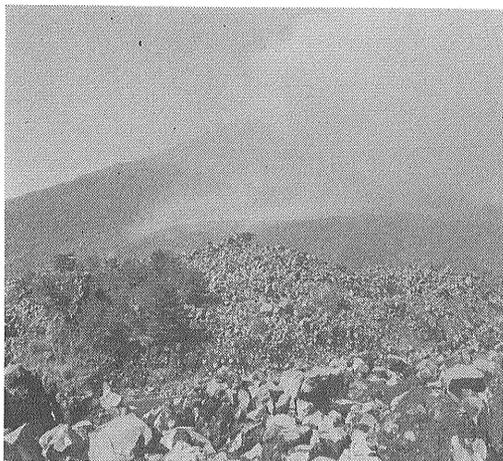
1日などの爆発をはさみ 3月間に100回以上噴煙を上げ その間に4・5回 20万トン程度の溶岩が火口底に上昇したとのことである。今年2月20日頃からまた活発化したのが(3月1日) 現在溶岩は上っていないという。10月2日の爆発では多量の赤熱噴石が3合目以上の山腹に落下し 山火が発生した。古里温泉街を飛越えて海岸に落下した噴石もあった。京大桜島火山観測所の微気圧計は空振によって scale out したが 4.5 mb 以上であり 50 km はなれた都城でも 0.5 mb であった。12時50分頃 やっと空が明るくなる。煙が白くなり降灰がとぎれる。10時頃始まったので 約3時間続いたことになる。山の下半分が見えて来た。まだ多少灰が降っているが 地表近くで灰のカーテンは風にかき乱されて砂煙りが立っていた〔写真⑫〕。駐車場では灰の厚さは約 18mm あった。12時33分からの10分間に地図(約1,800cm²)につもった灰の量は約 27g であった。分布面積も時間的変化も測っていないのだが かりに



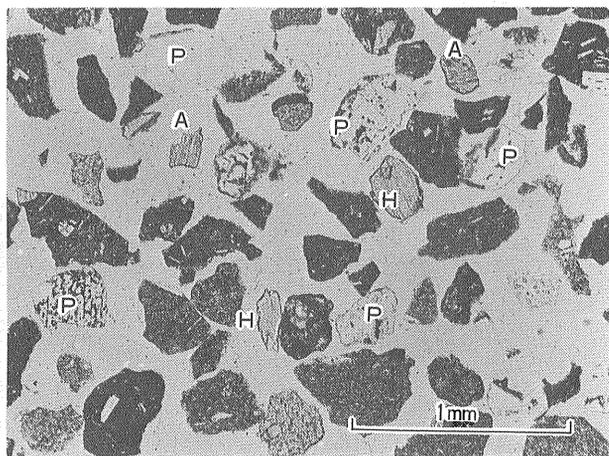
写真⑩ 広げた地図にたちまち灰がつもる。



写真⑪ 自動車につもった灰(有村 溶岩展望台駐車場)。



写真⑫ 灰は地表付近で風にかき乱される(小さな砂あらし)。



写真⑬ 火山灰の顕微鏡写真。輝石安山岩の粉砕されたもの。P:斜長石(左下のは融食されている) A:普通輝石 H:しそ輝石 他は安山岩の石基 結晶度はまちまちである。

07 km × 5 km の地域に同じ割合で100分間連続して降ったとすると これだけで灰の量は約5,000トンとなる。

ここで採集した火山灰を 後で薄片にして顕微鏡観察した [写真⑧]。 平均粒径は0.4mm で分級は大変よい。 灰の粒径が斑晶の大きさとほぼ同じなので 斑晶は単離していることが多く 灰の内容は多い順に 安山岩の石基・斜長石・普通輝石・しそ輝石（・鉄鉱・かんらん石ともに少量）となる。 石基の結晶度はいろいろあるが微結晶と褐色のガラスからなるフェルト状のものが多く ガラスのみのものは見当らなかった。 低温でかなり固結している溶岩柱の上部が吹きとばされているのであろう。

土地の人にきくと 降灰がこのように長時間続くのは珍しく ふつうは5分程で終るといふ。 事実私たちがこのときの前後に何度かみたものは “1発噴煙型” であった [写真⑨]。 夕方南西麓の野尻付近から眺めると噴煙は主火口（A火口）だけでなく その右手からも上った。 A火口の南縁火口壁近くのB火口（あるいはさらにその近くのW火口など？）からも噴煙を上げているらしい。 たった1回だが 白煙をひく噴石の弾道を見ることができた。

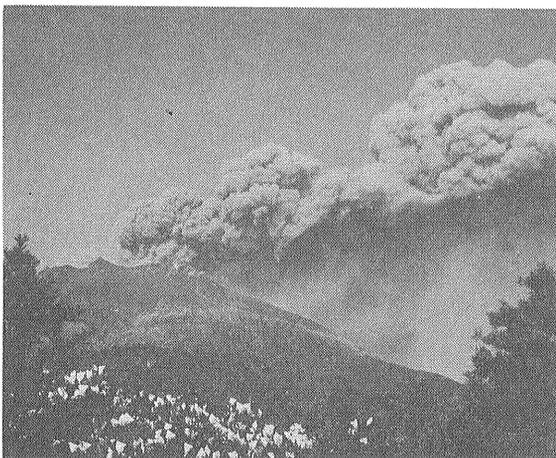
駐車場の周囲の溶岩塊の上にも もちろん灰がつもり文字通り灰色にみえる [写真⑩]。 昨年来何回かこの展望台を訪れて いつもむき出しの大正溶岩を見て来たのだが たった3時間の降灰で灰の化粧をしてしまうのだ。 灰はやがて雨で洗い落され 岩塊のすき間に落ちる。 すき間がうまれば洗い流される灰もあるだろう。 いずれにせよ大正3年（1914年）以来約60年 こうした降灰は続いたはずなのだが このあたりの大正溶岩の上にはいまだに堆積物は全くないのである。 桜島は現に灰を降らせているが その活動を示す堆積物としては保存さ

れないことになる。 地質的には 記録される活動と記録されない活動とがあるのである。 大正溶岩の上に昭和溶岩がのっている場所では 両者の境界を指し示すのは必ずしも容易ではない。 まして地質時代の堆積物でこのような塊状溶岩同士の識別や時間間隔の評価は大変にむずかしいものであろう。

黒神の鳥居

大正溶岩の中を東に向かうとほどなく桜島口 大正溶岩が海峡を埋め立てて 桜 “島” を大隅半島につないでしまった地点である。 ここからさらに一周道路を北にとって大正溶岩を渡ると黒神部落で ここに埋没される鳥居がある。 大正噴火の際に放出された軽石・火山灰は 西風のため火口の東側に厚く堆積し 黒神部落は厚さ2mの火山灰に埋められた。 噴火終了後鳥居を掘り起こそうとした人々を 当時の小学校長（？）が押しとどめて後世へのいましめとして残したものだそうである [写真⑪⑫]。 大正噴火の32年後 昭和の噴火（1946年）の際にも 溶岩は黒神部落を埋め 東の海に流れこんだ。 昭和溶岩の北は 安永・文明の溶岩がつつぎに海岸線をつくっている。 大正噴火当時には14歳とかで 昭和の噴火も体験した老人の話をききながら この鳥居の後わずか数10mに迫った昭和溶岩 [写真⑬] と 今日噴煙でかすむ山頂とを見上げると この土地の生活のきびしさを考えないわけにはいられない。 小学生がヘルメットをかぶって通学するここでは 降灰が多少長く続こうと この程度のことは 全く日常茶飯事であるらしい [写真⑭]。 実際私達はある程度期待したのだったが その夜のテレビニュースでも 翌日の新聞でも この日の降灰については全く報道されなかった。

大正の噴火



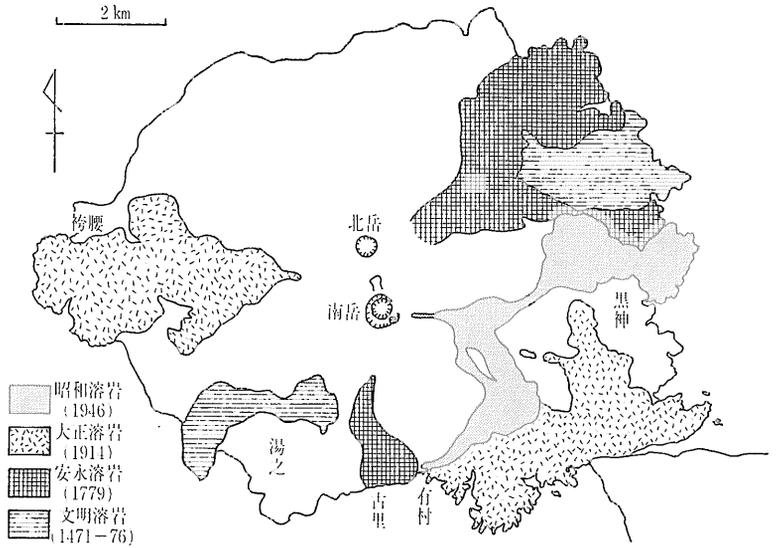
写真⑭ 噴煙と降灰 (湯之付近から 3月1日 16:35)



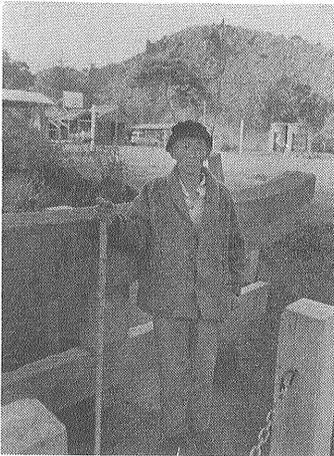
写真⑩ 溶岩塊の上につもった灰。 岩塊は平滑な破面でかこまれている。 右上の岩塊には曲ったひびが見えている。

桜島は有史時代に文明（1471—76）安永（1779）大正（1914）昭和（1946）と少なくとも4回溶岩を流出させている。有史時代の溶岩はすべて南岳の頂上火口からではなく山腹の火口から流出している（第1図）。記録が簡単なためよく判らないが8世紀にも2回溶岩を出しているらしい。大正の噴火はよく観察・記録されたものとして日本で最大規模の噴火である。

1914年1月10日夜から桜島付近に地震が多発し12日10時までに鹿児島測候所の地震計は417回の震動を記録した。12日10時西斜面中腹において爆発が始まりつづいて東側山腹からも噴火 激し



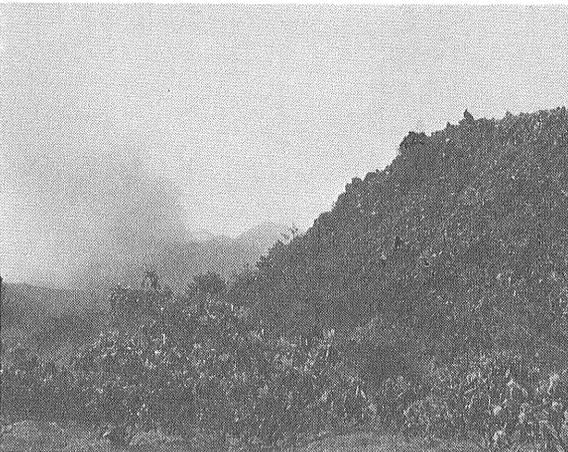
第1図 桜島の有史時代の溶岩。（日本火山学会：1935 森本良平：1946 などによる）



写真⑥
黒神の鳥居 大正噴火の放出物に埋没されたもの。この老人は当時14才だった。後方は昭和溶岩。



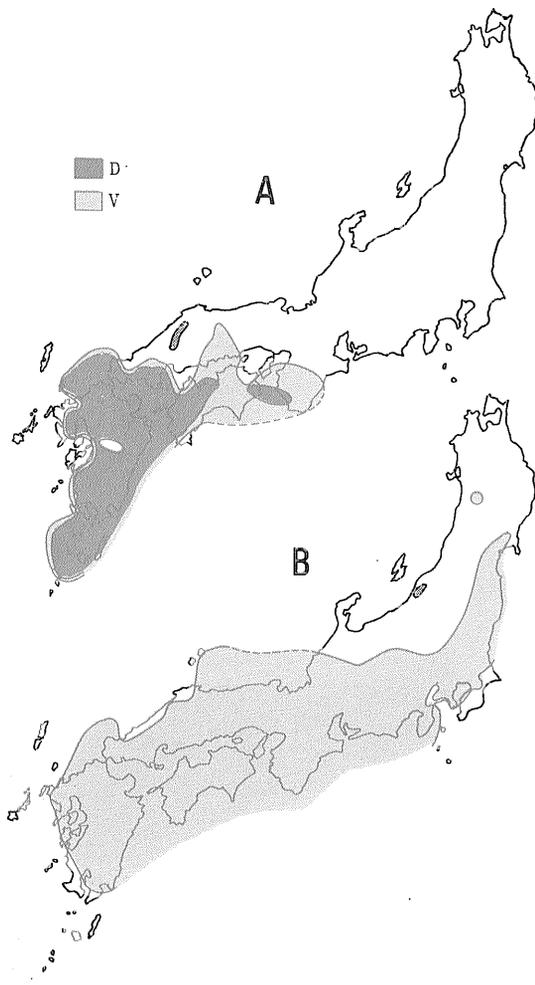
写真⑦
1914年4月9日大森博士が撮影した同じ鳥居 (Omori：1914—22から)。



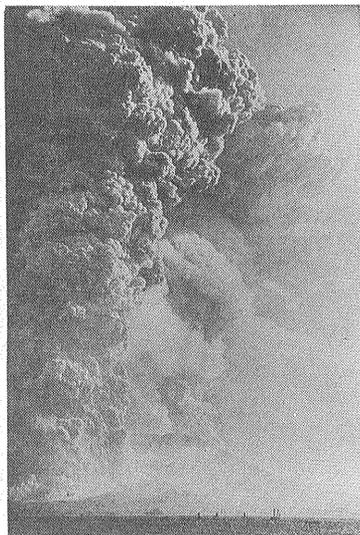
写真⑧ 昭和溶岩の前縁 (黒神)。



写真⑨ 小学生は登下校にヘルメットをかぶる。



第2図 1914年1月12・13日噴火の空振Aと降灰B。
 (Omori: 1914—1922 の原図を簡略化)
 A D: 爆発音がきこえた地域。
 V: 家・戸・障子の振動などで 空振が感じられた地域。
 B 降灰の範囲。

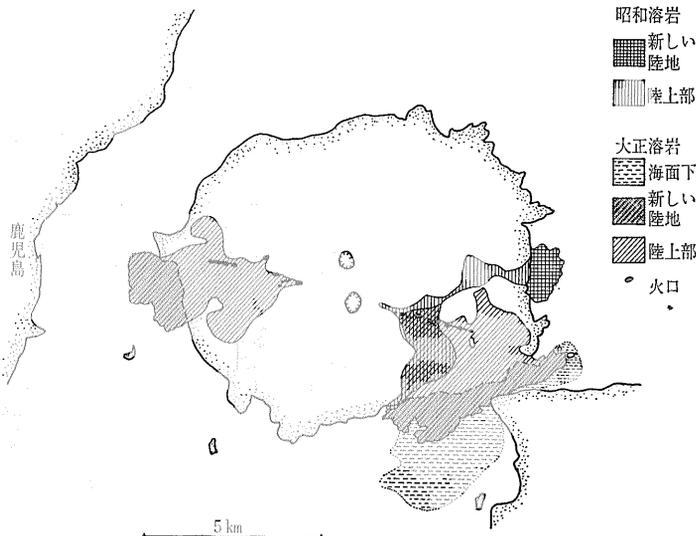


写真② 大正噴火の噴煙柱 (1914年1月12日 10:40 鹿児島港で撮影 Koto: 1916から)。

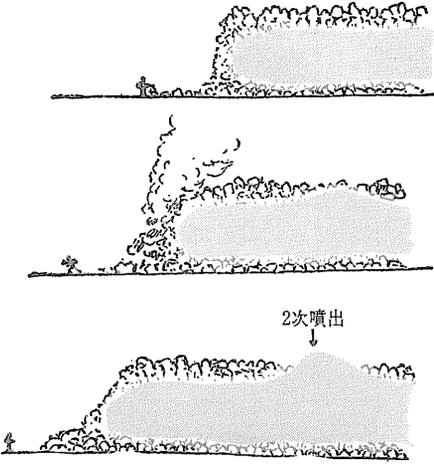
い爆発活動は13日も継続し 噴煙柱は高さ8,000m 以上 [文献 3), 8) 中には 噴煙柱の高さについて3,000m から18,000 m までの多くの数字が現われる] に達した[写真②]。放出された岩塊・軽石・火山灰によって東麓の黒神部落は埋没した。爆発音は500km 遠方で聞かれ 降灰は関東・東北南部から秋田にまで及んだ(第2図)。13日夜溶岩の流出が始まり 大規模な爆発活動は急速におとろえる。西斜面からの溶岩は15日には海岸に達し18日には鳥島を埋め1月末には海岸線は以前よりも1.2 km 鹿児島市に向かって前進した(第3図)。東側の火口列からの溶岩流出は14日朝始まり 海岸に向かい 瀬戸・脇・有村の3部落を埋め 幅400mの瀬戸海峡を埋め立てて1月29日には大隅半島と連結した。溶岩はその後も徐々に前進し その前縁から第2期溶岩(後述)が進出したのは1914年末と1915年4月の間であった。溶岩の流出量は1.1 (Koto, 1916) 1.6 (Omori, 1914—22) km³ と計算されている。この噴火は大森房吉・小藤文治郎などの大先輩によって詳細な記録が残されている。今日とは比較にならない悪条件のもとで行なわれた調査だが 事実に関するいきいきした好奇心に裏打ちされた詳細な観察がなされ すぐれた内容の報告である。

昭和の活動

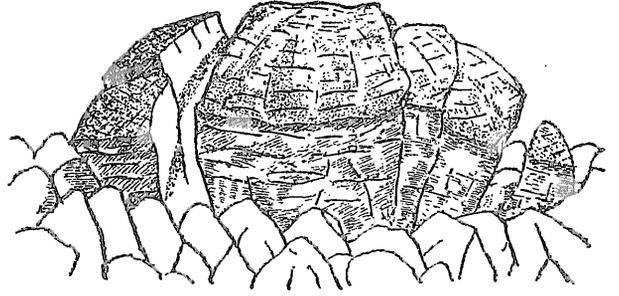
大正噴火のあと平静だった桜島は 約20年後に活動的になり 1939年(昭和14年)に噴火して 東山腹に小規模の火砕流を出した(流下中の火砕流が写真撮影されている)。それと同じ火口から1946年(昭和21年)3月噴火し 溶岩が流出した。大正噴火は激しい地震などの前兆現象を伴ったが 1946年のときは顕著な地震の発



第3図 大正と昭和の陸地の成長。(大正溶岩は Omori: 1914—1922 昭和溶岩は森本良平: 1946 による)。



第4図 溶岩流の断面の想像図。(都城・石岡・山崎：1947の第4図のコピー。説明文も字を改めたほかは原文のまま)
 (上) 内部の黒く塗った(アミ線)ところは流動する溶融体。
 (中) 岩塊は前進先端に向かって崩れる。
 (下) 崩れた岩塊を下に踏んで流動する溶融体が押し出す。また岩塊を押しつけて二次噴出溶岩が噴き出す。



第5図 二次噴出溶岩。これは比較的小さいまんじゅう形のものスケッチ。(都城・石岡・山崎：1647の第3図のコピー。説明文も同じ)

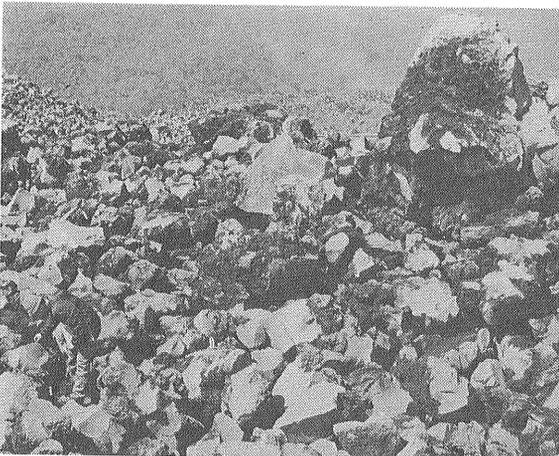
生などはなく 3月9日頃から噴煙がいちぢるしくなっていたが 翌日溶岩が流下しているのに気付いて里人が驚いたということである。昭和溶岩は東中腹で二股に分かれ 南の流れは有村部落の一部を埋めて海岸に達し 東に流れたものは黒神部落を埋めて海に入って 海岸線を大きく前進させた(第3図)。溶岩の流出量は約0.1 km³であった。

敗戦直後の混乱窮乏の時代だったにもかかわらず多くの地球物理・地質学者が調査に集った。大正時代に比べて研究内容がひろがり 火山学研究の層が厚くなったことが報告からも明らかに読みとれる。ただ生活

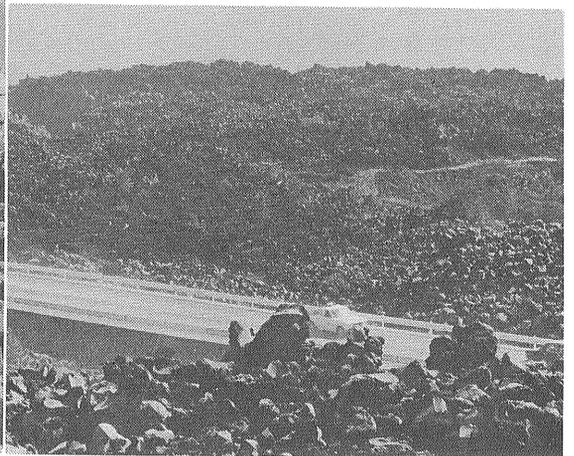
することだけで困難であったこの時代になされた仕事であり 大正時代の先輩へとはまた別の敬意をおぼえるのだが 火山活動一まさしく活きた動きーを目撃できるチャンスが 戦後の苦しい時期であったのは まことに不幸なことであった。震研彙報などにのせられた数多くの報告の他に「鉱物と地質」に 都城・石岡・山崎3氏による「桜島の噴火を見に行った話」という記事がある。見学記のかたちなので 研究論文では書けないコメントがはさまったり 当時の状況を彷彿させるユニークな文章である。その中に 溶岩が「流れ」ないで 前面で岩塊が崩れ落ち 結果として溶岩が進んでゆく様子(第4図)や 二次噴出溶岩(第5図)がスケッチ入りで詳しく書かれている。不幸な時代に地表に現われた不遇な昭和溶岩の記録として貴重なものである。

溶岩の表面

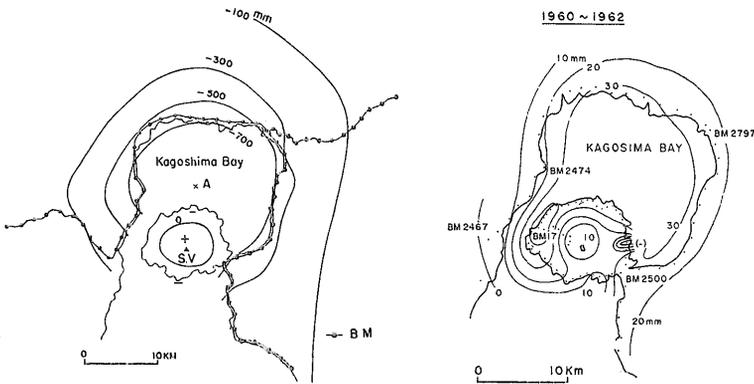
第4図にあるように 粘性の大きい溶岩流の表面は破砕された岩塊でおおわれているのが普通で とくに前縁や側面はその岩塊が累積した急斜面となっていることが多い[写真②]。有村東方の大正溶岩展望台の付近もその



写真② 塊状溶岩 (有村 大正溶岩展望台)。



写真③ 溶岩展望台から海側をみる。手前側は塊状溶岩 道路の向かう側 左手前から右遠方にのびる黒い部分が第2期(2次)溶岩の主流路である(②参照)。



第6図 桜島付近の地殻変動。

(A) 1914年噴火による変動。A点が沈降の中心。
(この図は 茂木清夫：1957 による)。

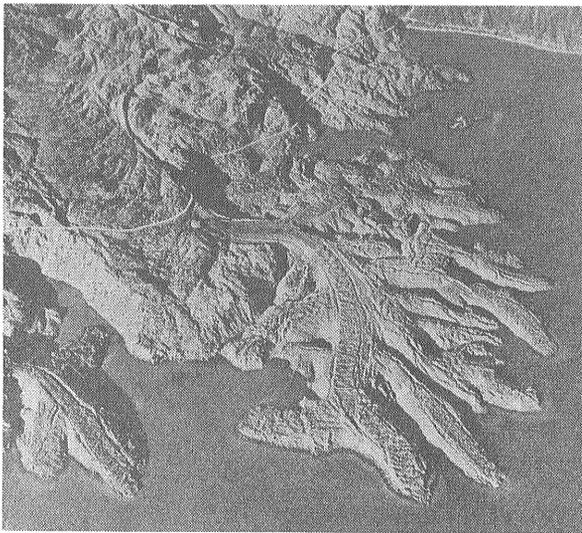
(B) 1960—62年の間の変動(江頭庸夫：
1967)。

例で溶岩は径1m以下の多面体形でツルツとした平滑な曲面でかこまれた岩塊となっている〔写真④〕。このような溶岩流は塊状溶岩(block lava)とよばれる。しかし展望台から海を眺めると近景のゴロゴロとした塊状溶岩と全く感じがちがう黒々とした部分がある〔写真②〕。黒土の畑をトラクターで耕したあのような溶岩のみちがみえるのだが空中写真はみごとにその構成を示してくれる〔写真③〕。これは破碎された岩塊に包まれていた内部の高温の溶融体が流れ出したあとで二次

噴出溶岩という。

菓子のモナカを押しつぶすと砕けた皮の間から中のアンコが出るようなもので第5図のような小規模なものからこの大正第2期溶岩のようなものまである。黒々とみえるのは溶融溶岩の固結した粗い表面が保存されているからで塊状溶岩の岩塊が平滑な破面でかこまれているのと対照的である。昭和溶岩にもこれと全く同様の部分があり黒神付近の塊状溶岩の前縁から二次溶岩がのび枝分れしながら海に入っている〔写真②〕。低粘性の玄武岩溶岩では同じような過程がしばしばおこり表面が固結した溶岩の先端から二次溶岩がぬけだしてあとに空洞が残される。富士山の裾野に多数ある溶岩トンネルはこうしてできたものである。

日本で最近100年の間に溶岩を流した火山は数えるほどしかない。日本の気候では表面起伏のはげしい安山岩溶岩でさえも200年位で植生におおわれ始めるようである〔写真⑤〕。西に流れた大正溶岩の中には海



写真④ 有村崎をつくる大正第2期溶岩。第1期溶岩の前縁(中央左手の道路の下)から流出した2次溶岩でいくつにも枝分れしながら海の方へ延びている。溶岩展望台はこの写真左端の道路傍にある。(朝日新聞社提供)。



写真② 黒神の昭和溶岩。中長から向かうは塊状溶岩の前縁でそれから手前側の粘性の低い溶岩が流れ出した。深い割れ目(クレパス)が入っているが溶岩の平らな表面は残されている。



写真⑤ 古里温泉付近の安永(1779)溶岩。すでに林におおわれている。

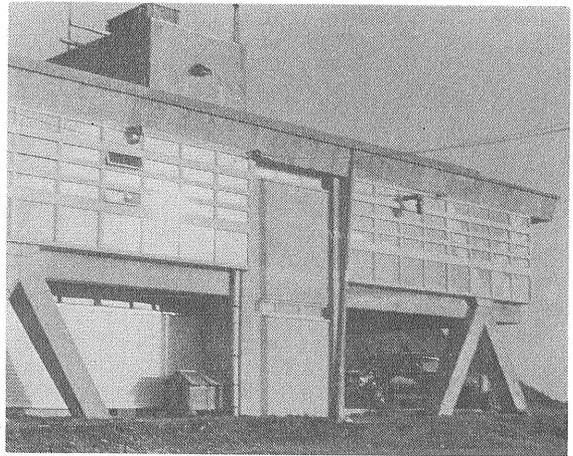
抜400m近くまで上る周遊の自動車道路がつけられていて溶岩表面のさまざまな様子をみることができる。浅間山の鬼押し出し(1783年)溶岩とともに安山岩溶岩の表面構造をよく観察できるものとして貴重な存在である。

地殻変動

大正噴火に伴った地殻変動は大森房吉博士の報告中で重要な事実の1つである。桜島北岸では最大2mに及ぶ沈降があったが噴火前後の水準測量の結果を比較すると沈降の中心は桜島ではなく桜島北方の鹿児島湾内にあり鹿児島湾北部一始良カルデラの外形に調和するように同心的沈降をしたことが判ったのである(第6図A)。火口近くの狭い地域は隆起していた。さらにその後1946年の噴火後までの何回かの改測によって同じように同心的な形で噴火の間の時期には隆起し噴火の際には沈降することが確かめられた。茂木清夫氏はこの変形を湾内の地下約10kmの深さにある圧力源—マグマ溜り—における圧力の増加・減少によっておきる地殻の弾性変形として説明できることを示した。始良カルデラとその後カルデラ火山である桜島との関係が事実によって示されたのである。昭和噴火の後1960年に京都大学防災研究所によって桜島火山観測所が設けられた[写真⑥]。同所による検潮や精密水準測量最近は光波測量なども加えて上記した始良カルデラ規模の変動だけでなく火口の活動に対応するような桜島中央部付近の変動や(第6図B)桜島が南北のブロックに分かれて別々に動いていることなどが次々にわかって来た。地震観測網は整備され気象庁の観測点もあわせて観測の精度も飛躍的に向上した。これらの機関の努力によって火山桜島についての私達の理解は着実に進みつつあるのだが京大観測所の創設以来精力的に同所の活動を指揮して来られた吉川圭三所長がこの3月9日に急逝された。

鹿児島湾付近の火山学的研究はいま新しいステップを踏み出そうとしている。地質・地理学者による火砕流研究の発展に加えて桜島火山にも新しい地質・岩石学的研究が始められている。重力・磁気などの地球物理学的観測が進む一方GDP計画の開始とともに昨年からは地質調査所による地震探査がこの地域で始められた。このような時期に全く突然に吉川博士を失ったことは痛恨の限りで心から博士の御冥福をお祈りする次第である。

桜島の活動について教えて下さった鹿児島地方気象台や京都大学桜島火山観測所その他現地の方々にお礼申



写真⑥ 京都大学防災研究所桜島火山観測所。北岳西腹春田山(410m)の頂上にある。

上げます。しかし談話の心覚えによって書いた部分もあるので内容に不正確な部分があるかも知れませんがそれは筆者達の責任です。

(筆者らは地質部 *大阪出張所 **企画室)

おもな文献

- 1) 江頭庸夫(1967): 火山性地殻変動(Ⅲ) 始良カルデラ周辺の地殻変動と桜島の火山活動. 火山 2集 vol. 12 80—88.
- 2) 萩原尊礼・表俊一郎・村内必典・明石和彦・山田重平(1946): 昭和21年3月の桜島噴火. 震研彙報 vol. 24 143—159.
- 3) Koro, B. (1916): The great eruption of Sakura-jima in 1914. Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo. vol. 38 art. 3 237p.
- 4) 都城秋徳・石岡孝吉・山崎正男(1947): 桜島の噴火を見に行った話(一・二). 鉱物と地質 vol. 1 231—234, 272—274.
- 5) 茂木清夫(1957): 桜島の噴火と周辺の地殻運動との関係. 火山 2集 vol. 1 9—18.
- 6) 森本良平(1946): 地質学的岩石学的に見た昭和21年の桜島の活動 その一 地質学的観察. 震研彙報 vol. 24 229—238.
- 7) 日本火山学会(編)(1935): 日本火山誌(一) 桜島. 火山 vol. 2 226—296.
- 8) Omori, F. (1914—1922): The Sakura-jima eruptions and earthquakes, I—IV. Bull. Imp. Earthq. Investig. Committee, vol. 8 525p.
- 9) 津屋弘達・水上 武(1940): 昭和14年10月桜島火山の小噴火. 震研彙報 vol. 18 318—339.
- 10) 吉川圭三・西 潔(1972): 1972年10月2日の桜島南岳爆発概報. 火山 2集 vol. 17 99.

写真① 1発の噴煙（3月3日 鹿児島市城山から）。

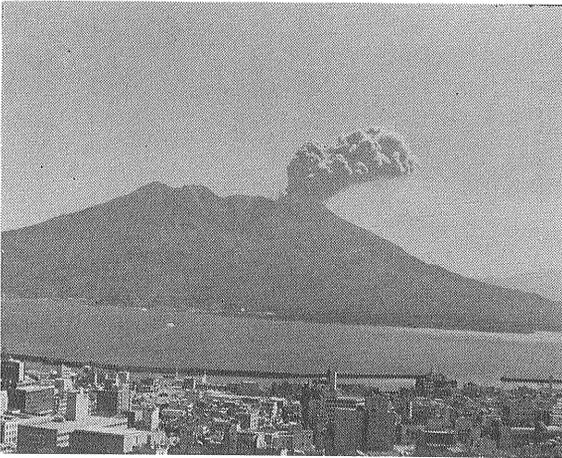
この日は10—30分の間隔でこのような噴煙をあげていた。



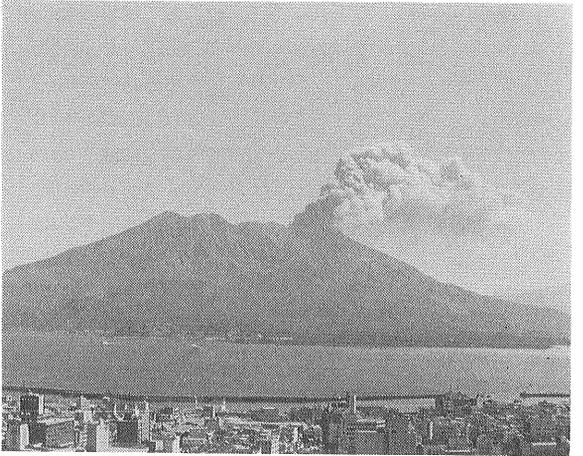
A) 11時46分 約15分前にあがった噴煙がうすい白煙となった頃 新しい黒煙がわき上る。白い航跡をひくのはフェリーボート。



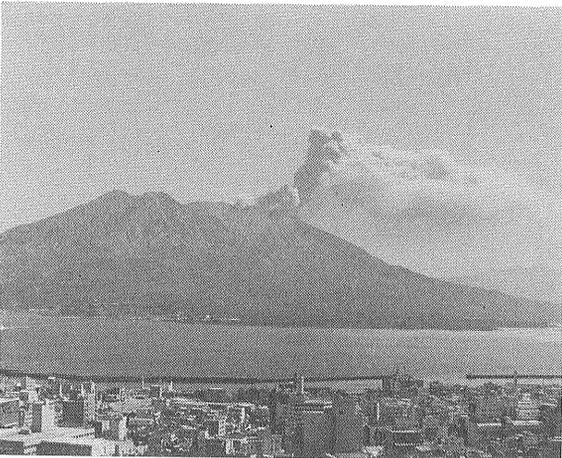
B) 1分後。



C) 2分後。



D) 4分後。煙の先端の上昇はとまり 風で南へ流される。降灰がはじまる。



E) 6分後。



F) 11分後。火口からの煙は白っぽくなった。降灰域は南へのびている。