

火山土地条件調査報告書

(桜島地区)

平成2年3月

建設省国土地理院

序

国土地理院では、昭和63年度から活動的な火山地域を対象に、防災計画や地域計画等に基礎的な情報を提供する目的で、火山土地条件調査を実施することとなりましたが、このたび、その最初の成果として、1万5千分の1火山土地条件図「桜島」が完成したので調査概要について報告します。

桜島火山は、日本の中でも浅間山、伊豆大島三原山、阿蘇山などと並ぶ最も活動的な火山の一つであり、大正噴火や昭和噴火などによる溶岩の流出や爆発時の降灰等により、周辺地域に繰り返し大きな被害を及ぼしてきました。

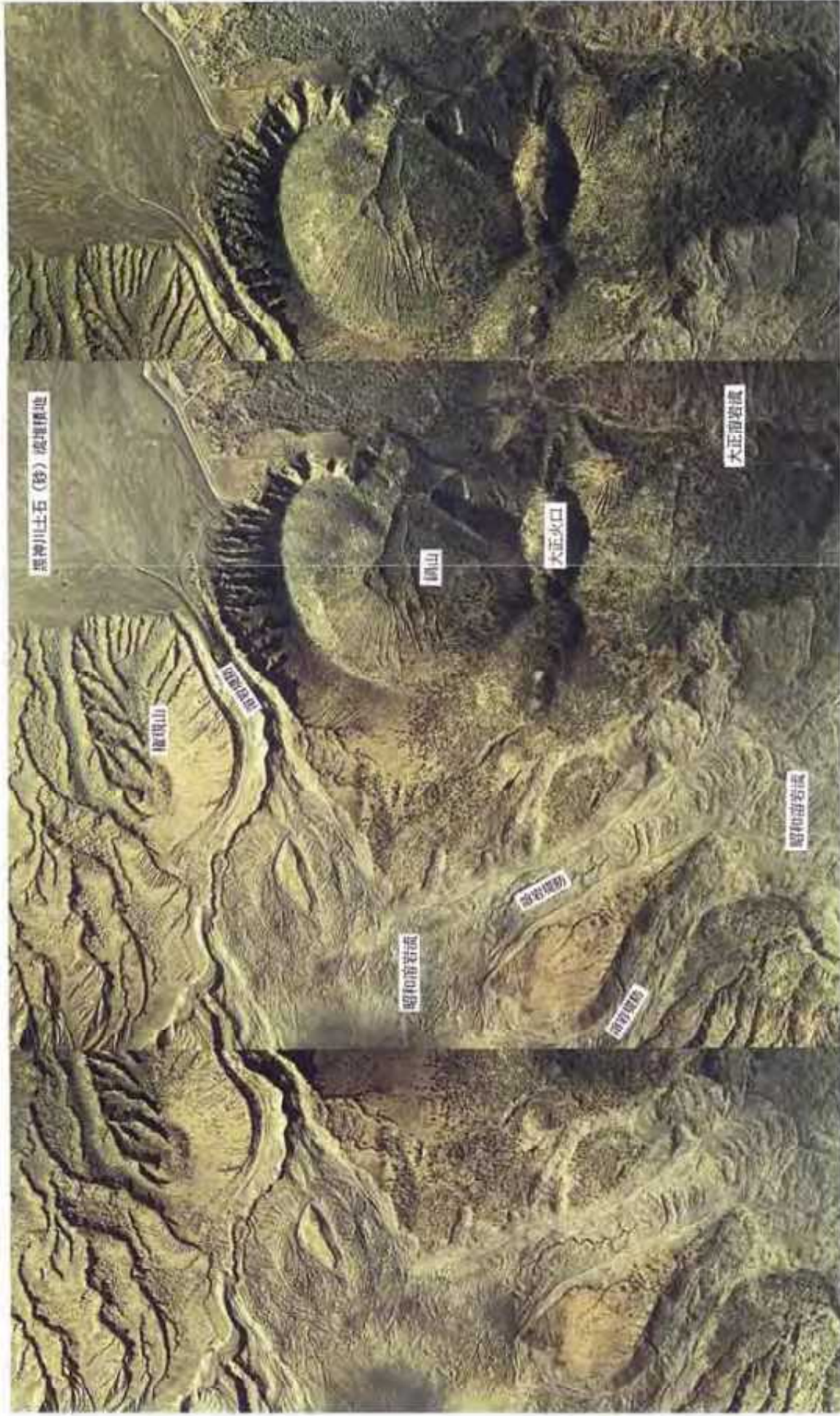
火山土地条件図「桜島」は、①地形分類、②土地利用、③防災にかかわる各種機関及び施設を明示したものであり、この報告書は、調査の趣旨、内容及び調査の過程で得られた知見や資料を整理して記述したものです。この火山土地条件図及び報告書が、桜島の防災計画、地域計画等に有効に活用されるとともに、桜島火山を中心とする地域の理解のための基礎資料としても役立つことを切に希望するものです。また、利用者各位から本調査に関して御意見をいただければ幸いです。

なお、桜島の火山土地条件調査に当たっては、国の関係機関、県及び地元市町、大学を始めとする地域の各方面から多大の御協力をいただき、ここに厚く謝意を表します。

平成2年3月

建設省国土地理院地理調査部長

柳 瀬 訓



口絵写真 桜島東南部の火山地形(大隅工事事務所 1988年12月撮影 C3A 11~13)

目 次

I 調査の目的とその背景	1
II 調査の概要	1
III 火山土地条件図「桜島」の表現内容	3
1 地形分類	3
(1) 火山活動による地形	3
(2) その他の地形	3
2 土地利用区分	4
3 各種機関・施設等	4
IV. 各説	5
1 地形・地質の概要	5
2 地形	8
(1) 火山活動による地形	8
① 火口	8
② 成層火山斜面	16
a ガリ埋積斜面(南岳最上部斜面)	16
b ガリが卓越する斜面	16
③ 火砕流台地	16
④ 火砕丘	16
a 鍋山	16
b 蝦ノ塚	17
⑤ 溶岩円頂丘	18
a フリハタ山	18
b 湯之平	18
c 春田山	18
d 引ノ平	18
e 権現山	19
⑥ 溶岩流	19
a 文明溶岩流	19
b 安永溶岩流	20
c 大正溶岩流	24
d 昭和溶岩流	31
e 年代不詳溶岩流	33
(2) その他の地形	34
① 瘤尾根	34
② ガリ	34

③	崩壊地・崩壊地内の傾斜変換線	37
④	土石(砂)流堆積地	37
⑤	火山麓扇状地	38
⑥	火山麓扇状地上の浅い谷	39
⑦	浜	39
⑧	リニアメント	39
⑨	人工平坦化地	39
⑩	埋立地	39
⑪	盛土地	39
3	土地利用	39
(1)	畑	39
(2)	林地	41
(3)	草地	41
(4)	居住地・その他	41
4	各種機関・施設等	41
(1)	退避舎・退避壕・避難港	41
(2)	河川工作物	41
5	災害と土地条件	42
(1)	火山活動による災害	42
①	桜島の噴火災害	42
②	最近の噴火災害の状況	42
a	噴石	44
b	降灰	44
c	噴火予知の体制と整備	44
(2)	土石流災害	44
①	桜島の土石流と被害状況	44
②	桜島における土石流の特徴	46
③	火山活動と土石流との関係	46
④	侵食による地形の変化	48
⑤	土石流対策と土石流観測	49
	あとがき	50
	参考文献	51

I 調査の目的とその背景

国土地理院では、防災対策や土地利用計画・開発計画等に必要の基礎資料を提供する目的で昭和35年から土地条件調査を実施してきた。昭和63年度からは、調査対象地域として新たに火山地域を加え、火山地域の地形、土地利用、災害履歴、防災担当機関、各種観測施設等を調査して「火山土地条件図」ととりまとめ、火山活動に伴う防災計画、土地保全計画等のために基礎資料を提供することとなった。

日本は世界でも有数の火山国であり、狭い国土に約80もの活火山がひしめき合っている。そのため、噴火に伴う災害が頻繁に発生し、莫大な被害を与えている。これらの火山災害の全てを未然に防止することは無理としても、火山地域の自然的、人文的諸条件を明らかにするとともに火山活動を予知し、被害を最少限にとどめるための対策が緊急な課題となっている（図-1、表-1）。

調査審議会は、「活動的で特に重点的に観測・研究を行うべき火山」（12火山）、及び「活動的火山及び潜在的爆発活力を有する火山」（23火山）を対象とした第四次火山噴火予知計画の推進を昭和63年7月に建議したが、火山土地条件図の作成は、この中で火山活動基礎資料の整備として位置付けられているものである。

火山には、噴出物の組成、噴火の周期、活動の長さ、火山体の大きさなどの点で、それぞれ固有の特徴を持っている。また、それぞれの火山は、誕生以来、活動を繰り返しながら時には数万年から数10万年にもわたる長い歴史の中で変化し、現在の姿に成長してきたのである。従って、火山体及び周辺の火山地域の地形や地質などを調査し、噴火やそれに伴う災害の履歴、特徴を明らかにできれば、今後の噴火活動の予知や立地条件をふまえた防災計画、開発計画等の立案に役立つものと考えられる。

II 調査の概要

調査の対象範囲は、大隅半島との境界部までの桜島全域である（図-2）。ただし、新島等の付属島嶼は調査範囲から除いている。桜島は、5万分の1地形図では「鹿児島」図葉に含まれ、2万5千分の1地形図では「桜島北部」、「桜島南部」、「鹿児島北部」、「鹿児島南部」にまたがっている。火山土地条件図「桜島」は、これらの2万5千分の1地形図を集成し、縮尺を1万5千分の1に拡大して基図としている。

調査は、昭和63年度に始まり、平成元年度に1万5千分の1火山土地条件図「桜島」及び本報告書を作成して終了した。

図の内容のうち、地形分類は、①火山地形一般及び桜島火山に関する研究論文、報告書等の比較・検討、②分類方針の検討、③空中写真の判読、④現地調査等を行って実施したものである。土地利用は、主として、昭和61年から63年撮影のカラー空中写真を判読して区分した。各種機関及び施設は、現地で収集した資料をもとに編集図示したものである。



図-2 調査範囲

表-1 噴火予知計画の対象火山

活動的で特に重点的 観測研究を行うべき 火山 (12火山)	活動的火山及び潜在時期発活力を有す る火山 (23火山)	
1: 十勝岳	13: 雄阿蘇岳	25: 焼岳
2: 横前山	14: 岩木山	26: 御嶽山
3: 有珠岳	15: 秋田焼山	27: 富士山
4: 北海道駒ヶ岳	16: 岩手山	28: 伊豆島岳
5: 雄偉白根山	17: 秋田駒ヶ岳	29: 西之島 ※
6: 浅間山	18: 烏山	30: 筑紫島 ※
7: 伊豆大島	19: 霧王山	31: 額見岳
8: 三宅島	20: 吾妻山	32: 薩摩筑紫島
9: 阿蘇山	21: 磐梯山	33: 口永良部島
10: 霧仙岳	22: 安達太良山	34: 諏訪湖島
11: 霧島山	23: 那須岳	35: 筑紫島
12: 桜島	24: 新山焼山	

1) ※は図の範囲外

2) アーバン・クボタ(1978)「日本の火山」を改編集

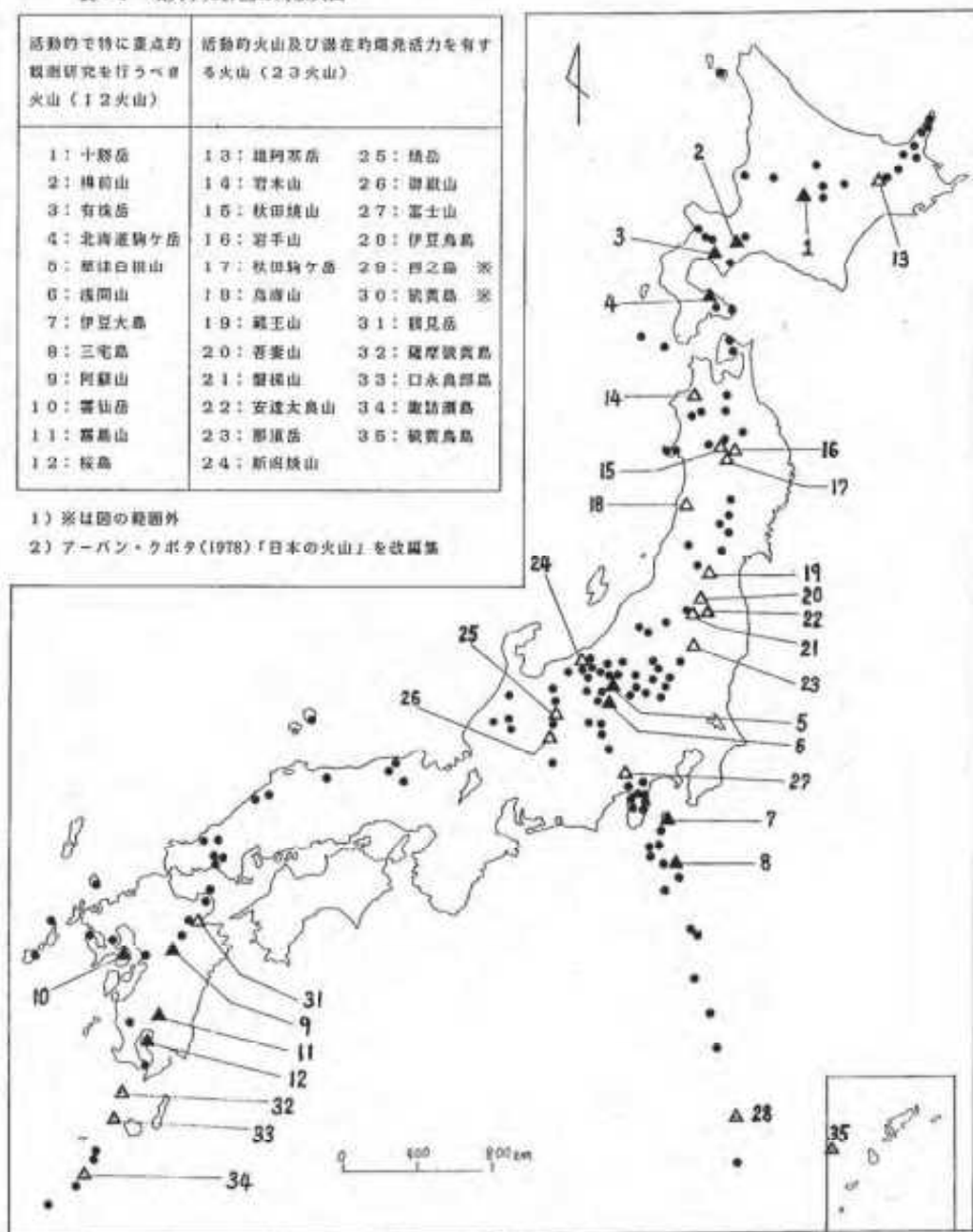


図-1 日本の火山の分布

Ⅲ 火山土地条件図「桜島」の表現内容

1 地形分類

地表を構成する各種の地形を、形成時期（いつできたか）、形成営力（どのような作用でできたか）、形態（どんな形をしているか）、構成物質（どのような物質できているか）等の観点から、系統的に分類したものである。以下、火山土地条件図「桜島」における分類項目について説明する。

(1) 火山活動による地形

(火口)：マグマやガス等の地表への噴出口。古い火口も含めて火口の内壁とその上縁及び火口底を表示した。

(成層火山斜面)：北岳・中岳・南岳の山体で、軽石・火山灰などの厚い火山砕屑物や溶岩の互層から成る円錐形の急斜面。侵食に弱く、特に、10m以上の厚さとなる軽石層は非常にもろい。

a ガリ埋積斜面（南岳最上部斜面） 南岳の最上部に形成される斜面で、ガリが火山砕屑物により埋積され、平滑になっている斜面。

b ガリの卓越する斜面 北岳・中岳・南岳の山腹斜面及び南岳のガリ埋積斜面の下方斜面。火山砕屑物、溶岩からなるガリが発達する斜面。

(火砕流台地)：桜島火山以前に形成された火砕流堆積物からなる台地。台地を取り巻く斜面も含めて表示。

(火砕丘)：降下火砕物が火口周辺に堆積して形成された上面の平らな円錐形をした丘。桜島では軽石丘が分布している。

(溶岩円頂丘)：粘性の大きな溶岩が、主として火口上に盛り上がり形成された半球上の丘。

(溶岩流)：マグマが火口から流出し、冷却・固結した岩体で、流出した年代が判明している溶岩流は色別で表示し、年代不詳溶岩流は一括して表示した。

a 二次的流出溶岩流 溶岩流の中から、内部の

圧力等によってチューブ状に新たに絞り出された溶岩流。なお、二次溶岩流から数次にわたって流出した溶岩流もこれに含めた。

b 溶岩流上の微地形

(イ) 溶岩末端崖・側端崖

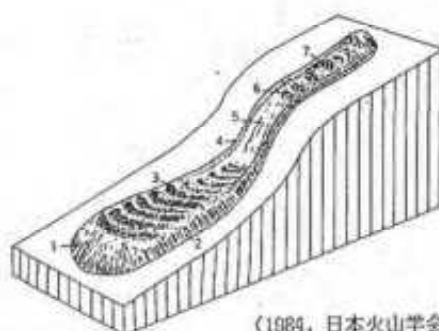
溶岩流の末端や側端部に形成される急崖（図-3）。

(ロ) 溶岩じわ・溶岩割れ目

溶岩流の表面にみられる大小様々なしわや割れ目。溶岩流は、傾斜の急な部分では、流下方向に逆向きのしわや進行方向に沿った割れ目がみられ、傾斜の緩やかな末端部付近では、進行方向にやや湾曲したしわが生じることが多い。

(ハ) 溶岩堤防

溶岩流の両側に流下方向に並行してできる2列の堤防上の高まりで、流心部の溶岩が流れ去った後、冷却・固化して流動性を失った側面の溶岩が高く残ったもの。溶岩流のはほぼ最高流走面の高さを示し、急傾斜部に形成されやすい。



(1984, 日本火山学会)

1. 溶岩末端崖 2. 溶岩側端崖 3. 溶岩じわ 4. 溶岩堤防
5. 溶岩尖峰 6. 溶岩積層プロット 7. 溶岩積層

図-3 安山岩質溶岩流の模式的スケッチ

(2) その他の地形

(摩尾根)：尾根が両側からの崩壊や谷頭侵食によって平坦部のない稜線となったもので、原則として

長さ150 m以上のものを表示した。

(ガリ)：降雨時の流水に侵食されてできた急な側壁を持つ溝状の地形。雨裂ともいう。

(崩壊地)：斜面の一部が崩落した跡地で、大規模なガリの側壁を含めて表示した。

(崩壊地内の傾斜変換線)：崩壊地内で傾斜が急になる部分を通じた線。崩壊地内の遷急線。

(土石・(砂)流堆積地)：火山体の侵食により供給された物質が水と混じって急激に流下し、堆積してできた地形。溶岩流内の凹地に火山灰の堆積した地形もこれに含めた。

(火山麓扇状地)：火山体の侵食により、供給された物質が火山の裾野に堆積して形成した地形で、扇状に発達したもの。

(火山麓扇状地上の浅い谷)：火山麓扇状地の表面に流水などの働きによってできた浅い凹地状の谷。豪雨時には流水が集中しやすく被害を生ずることがある。

(浜)：海岸の波打ち際の砂地。

(人工地形)：人為的に形成された地形。

- a 人工平坦化地 人工的に造成した土地。土石等の採取場も含めた。
- b 埋立地 浅海域において砂礫等を投入して整地した土地。
- c 盛土地 土を盛って周囲より高く造成した土地。

(リニアメント)：空中写真で直線状または緩い弧状の連続性のある模様として判読できる地形配列で、線状構造とも呼ばれる。

2 土地利用区分

土地の利用がどの様になされているか、その現況を区分したもの。被害を受ける側の条件として重要である。

(畑)：普通畑、果樹園、その他に区分した。桜島

では、普通畑は麦、雑穀、野菜等、また、果樹園はミカン、ビワ等の果樹を栽培している。

(林地)：針葉樹または広葉樹で覆われた土地。

(草地)：自然の草で覆われた土地。

(居住地・その他)：居住地、植生のない裸地等。

3 各種機関・施設等

公的な防災・開発担当機関や救護・保安施設、河川工作物を表示した。これらの表示によって、施設的位置の確認や拡充計画等に利用できる。

(防災・開発担当機関)

- a 地方建設局出張所 建設省九州地方建設局大隅工事事務所の出張所。
- b 市支所 鹿児島市東桜島支所
- c 町役場 鹿児島郡桜島町役場
- d 消防署出張所 鹿児島市消防署の出張所
- e 派出所・駐在所 鹿児島市及び桜島町の警察署、派出所、駐在所
- f 火山観測所 各種機器を設置して、火山活動を観測している機関。京都大学桜島火山観測所及び同ハルタ山観測室。

(救護・保安施設)

- a 病院 20床以上の入院能力を有する医療機関。
- b 診療所 診察及び治療の設備を有する医療機関。
- c 防災無線局 防災を目的とした無線施設を持つ固定局。
- d 緊急避難指定所 市・町が指定した緊急避難場所または施設。
- e 避難舎 主に火山災害に備えて海岸部等に設けられた緊急避難用の施設。
- f 避難壕 噴石から身を守るために設けられた緊急避難用の施設。
- g 避難港 噴火等緊急の際に島外へ脱出するために定められた港。

h ヘリポート ヘリコプターの離着陸できる場所。

(危険物取扱所) : ガソリン、ガス等の危険物を取り扱う施設または場所。

(河川工作物) : 河床の侵食や土石流などの災害を防止するために設けられた土木工作物。

a 砂防ダム 流出土砂の貯流または調節、河床の侵食の防止等を目的とした堰堤。

b 床固工 川床を固定し、護岸の保護や河道の安定を保つための土木工作物。

c 導流堤 土石流が耕地や居住地へ氾濫するのを防ぐために設けられた土木工作物。

d 護岸 河岸または堤防を流水等による侵食から保護するための土木工作物。

IV 各説

1 地形・地質の概要

桜島火山は、鹿児島湾北部、鹿児島市の東2kmに位置する東西12km、南北10km、周囲約52km、面積約80km²のやや東西方向に長い円錐形の火山である。

鹿児島湾は、東西の幅20km、南北の長さ約70kmの細長い形をしており、海岸は、湾の奥深くまで急崖が続いている。鹿児島湾とそれから北へ延びる地域は鹿児島地溝と呼ばれ、第四紀はじめから東西両側に比べ相対的に沈降を続けてきた。この鹿児島地溝に沿って、北から霧島、桜島、開聞岳などの火山や温泉が並んでいる(1981、福山・小野)。

鹿児島湾の最奥部は円形を呈しており、始良カルデラと呼ばれる火山性の陥没地である。今から約22,000年前の大噴火によって入戸火砕流(南九州に広く分布するシラス)などの大量の物質を噴出し、その後陥没したものである。桜島火山は、今から約13,000年前、この始良カルデラの南縁に生じた火山で、日本の中でも最も活動的な活火山の1つであ

る(1981、福山・小野)(写真-1、図-4)。

桜島の基盤がこの入戸火砕流堆積物であるか、あるいは他の時代の堆積物であるかは、現在のところ明らかになっていない。桜島西部の袴腰台地は、火砕流堆積物からなり、桜島で露出する桜島火山以前の唯一の堆積物である(1969、荒牧、1978、福山)。

桜島の中心部には、3つの山頂火口が並び、北から御岳(北岳1117m)、中岳(1106m)、南岳(1040m)と呼ばれている。生成の順序は、北岳を中心とする北岳成層火山が、次に南岳を中心とする南岳成層火山が、最後に中岳が形成された。中岳は南岳の中腹に形成された側火山と考えられている(1972、下村、1981、福山・小野)。北岳及び中岳は現在活動を停止しており、山頂の西側には巨大で急峻な崩壊地が形成されている。一方、南岳火口は2つの噴気孔を持ち、両方とも現在活動中である(図-5)。

山頂直下から中腹にかけてはいくつかの側火山がみられる。島の西側には溶岩円頂丘である引ノ平、湯之平、春田山、「フリハタ山」(福山、1978による)が、東側には溶岩円頂丘である権現山と火砕丘である鍋山が形成されている。鍋山の東方500mにある蟹ノ塚も小型の側火山で火砕丘と考えられている(1928b、山口、1935、本間)。これらの側火山は山頂部の成層火山を挟んで西北西-東南東の方向に直線状に分布している。

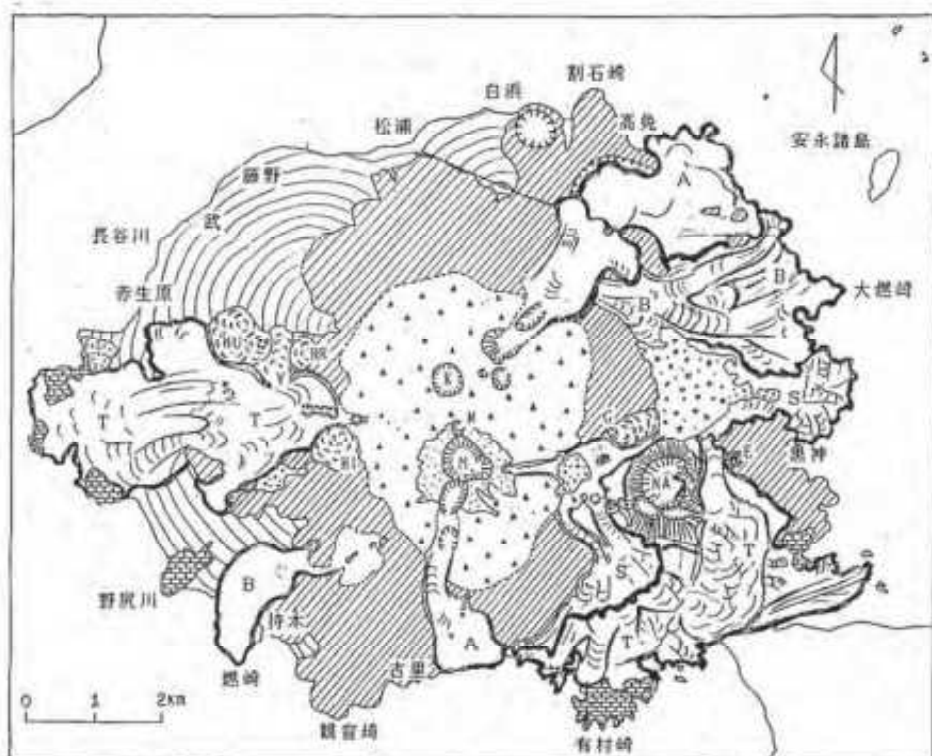
溶岩流は、時代の判明しているものが4つある。古い順から、1471-1476年(文明3-10年)にかけて、島の北東部と西南部に流出した文明溶岩流、1779-1780年(安永8-9年)にかけて北東部と南部に流出した安永溶岩流、1914年(大正3年)に西部と東南部に流出した大正溶岩流、1946年(昭和21年)に南岳の東側の山頂直下から流出した昭和溶岩流の4つの溶岩流である。これらの溶岩流は、昭和溶岩流を除いて、それぞれ山頂を挟んでほぼ対称的に両側に噴出しているのが特徴である。文明噴火と安永噴火の際には、桜島南部で、また、大正噴火の















写真-1 桜島火山の南岳（黒神集落より）



図-4 桜島とその周辺の地形



- | | | |
|--|--|--|
|  ガリー埋積斜面 |  溶岩円頂丘 |  土石(砂)流堆積地 |
|  ガリーの卓越する斜面 |  溶岩流 |  火山麓扇状地 |
|  火砕流台地 |  年代不詳溶岩 |  リニアメント |
|  火砕丘 |  火口 |  人工平坦化地・盛土地 |

X: 北岳 N: 中岳 H: 南岳 G: 権現山 HA: 筒腰台地 MA: 鍋山 Y: 備之平 E: 岩ノ塚
 HI: 引ノ平 HU: フリハタ山 UK: 春田山

図-5 桜島火山の地形概念図

際には西部と南東部などで山腹に、割れ目噴火による火口列が形成されている。北部の東白浜集落のある円形の窪地や高免集落のすぐ南の曲線状の崖も火口ないしカルデラと考えられる。

大正及び昭和溶岩流の噴出口については、形成年代が新しく、記録も残っているため、確認が容易であるが、安永、文明及びそれ以前の溶岩流の噴出口はガリーによる侵食を受けたり、簗石、火山灰などの火砕物が厚く堆積しているため確認がやや困難である。溶岩流は、形成の古いものほど新しい溶岩流に覆われることが多い。北東部の文明溶岩流の一部は

安永溶岩流に、東南部の大正溶岩流の一部は昭和溶岩流に覆われている。桜島には、これら4つの溶岩流のほかにも年代未詳の古い溶岩流が広く分布している。

これらの溶岩流の表面は凹凸が非常に激しいが、空中写真から溶岩じわ、溶岩末端崖・側端崖、溶岩堤防、割れ目などの溶岩流に特徴的な微地形が判読することができ、これによって溶岩の流動方向や範囲などが推定できる。形成年代の新しい大正溶岩流や昭和溶岩流では、同じ溶岩から絞り出されて二次的に流出した溶岩流がみられる。

北岳、中岳、南岳の急傾斜の山腹には無数のガリや谷が発達しており、傾斜の緩くなる場所や谷底には、侵食によって流出した大量の溶岩の岩塊や火砕物が堆積している。ガリや谷の発達、形成年代の古い北岳成層火山周辺で著しい。特に、北岳の西側では、山頂まで崩壊が進み、原面はほとんど残されていない。北側や東側も、西側ほどではないが、同様に山頂付近まで幅が広く深い谷やガリが刻まれている。これに対して、南岳周辺における崩壊地や谷・ガリの発達はそれほど顕著ではない。南岳と中岳の山頂付近には、ガリもほとんどみられない部分が存在する。これは、南岳の形成が新しく、また、現在でも活発に活動して大量の火山灰を降らせているために、ガリや谷が埋積され平滑となっているからである。

山腹に堆積している溶岩・軽石や火山灰は、降雨による侵食を受け、しばしば土石流となって下流に押し出される。流出した土石流の堆積地として特に著しいのは、南西部の野尻川河口と権現山北東部の黒神川土石（砂）流堆積地、通称「地獄河原」と呼ばれている場所である。野尻川では、近年の度重なる土石流によって膨大な土砂が運ばれ、河口が急速に前進している。また、河道から取り除いた土砂の堆積場は、高さ40mに達する小丘と化している。一方、黒神川土石（砂）流堆積地では、土石流堆積物が昭和溶岩流を覆って、広い範囲に広がっている。

北岳の北西部には、見事な火山麓扇状地が発達している。扇頂部は、長谷川と深谷川上流の春田山の北東部まで追跡でき、北岳西側の大崩壊地で生産された土石・砂、溶岩岩塊によって形成されたものと考えられる。傾斜は、扇状地としてはやや急である。島の南西部、野尻川の河口周辺にもこれより緩傾斜の火山麓扇状地がみられる。この扇状地も北岳の南西山腹の崩壊地からもたらされた土石・砂、溶岩岩塊が堆積してきたものであるが、大正溶岩流によって、その北部は埋積されてしまっている。しかし、大正噴火以前に作成された地形図では、この野尻川に

よって形成された扇状地の全体を明瞭に示している（図-6）。

2 地形

桜島の地形は、火山活動による地形とその他の地形とに区分した。調査地点や空中写真の範囲は図-7に示した。

(1) 火山活動による地形

火山噴出物が形成した地形には、火口から空気中に噴出して、その後堆積した軽石と火山灰、火口から斜面に沿って流出した溶岩流に区分できる。

① 火口

桜島火山の火口には、前述したように北岳、中岳、南岳の中央火口、山腹に放射状に並ぶ割れ目火口、側火山である火砕丘の火口等がある。これらの火口の中には、軽石や火山灰等の火砕物による埋積や降雨によるガリの侵食などで形状が変化し、次第に不明瞭となってきているものもみられる。南岳の火口は現在も活発に活動しているが、噴出物による埋積や爆発による火口の拡大など、最近でも地形変化が著しい（図-8）。歴史時代に形成された溶岩流にも火口がみられるが、それらについては「溶岩流」の項で述べる。

北部の高免集落の南側には、かなりの規模の大きな弧状の急崖がみられる。この弧状地形の南側は、安永溶岩流に覆われていて追跡することができないが、溶岩末端崖ないし側端崖とは考えにくいことから推定火口とした。また、北部の白浜集落のある円形の窪地は、古い溶岩流の中の円形の爆裂火口であるとも考えられる。窪地の内側は火砕物等で埋積され、露頭はほとんど存在しないが、円形の窪地の内側がやや急崖となっており、溶岩流の末端部に円形の凹凸があるのはやや不自然である。



図-6-1(A) 1:50,000 「鹿兒島」の一部
 明治35年測図 (大正噴火以前)

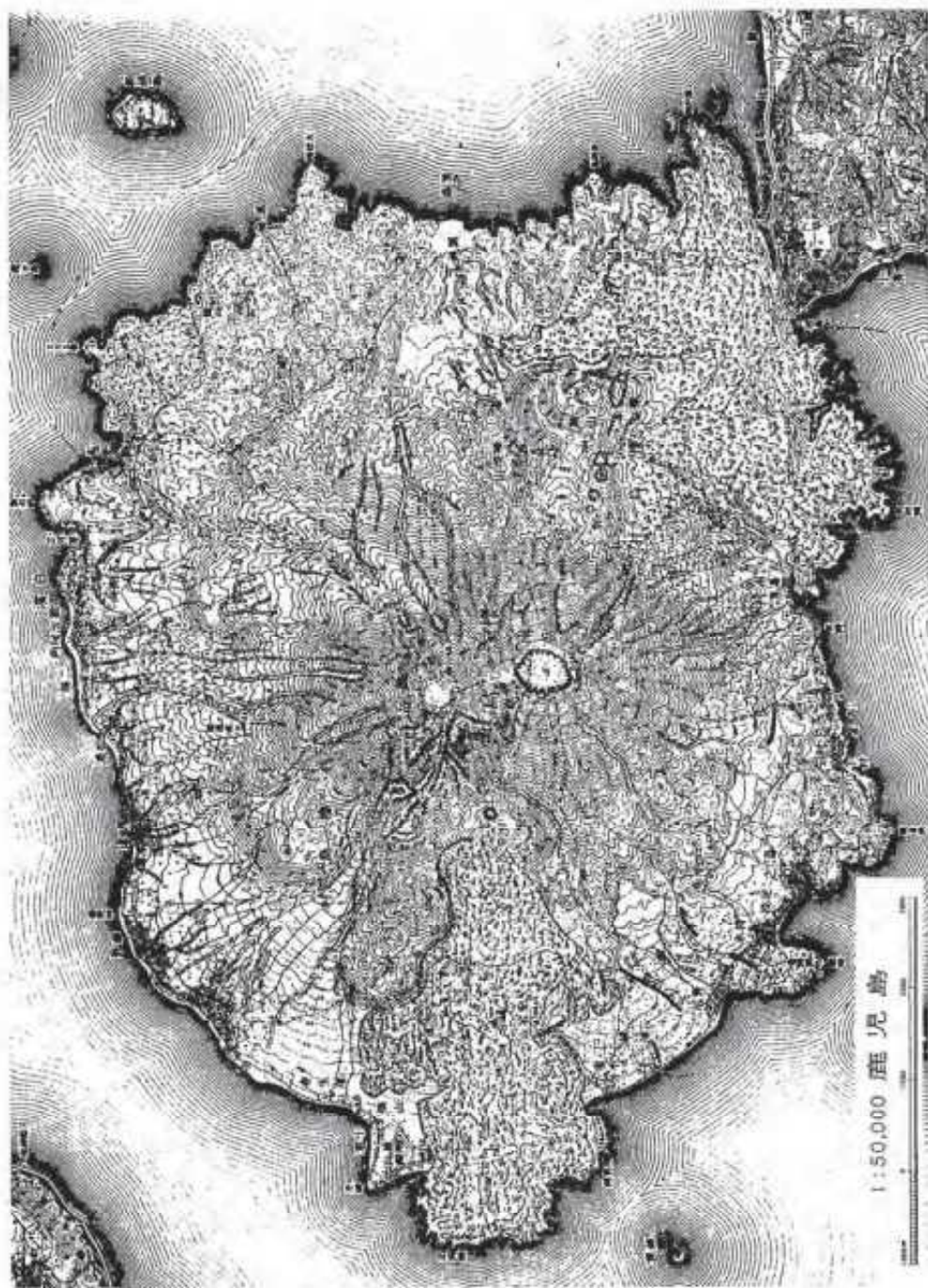


圖-6-(B) 大正4及5年測図 (大正噴火以後)

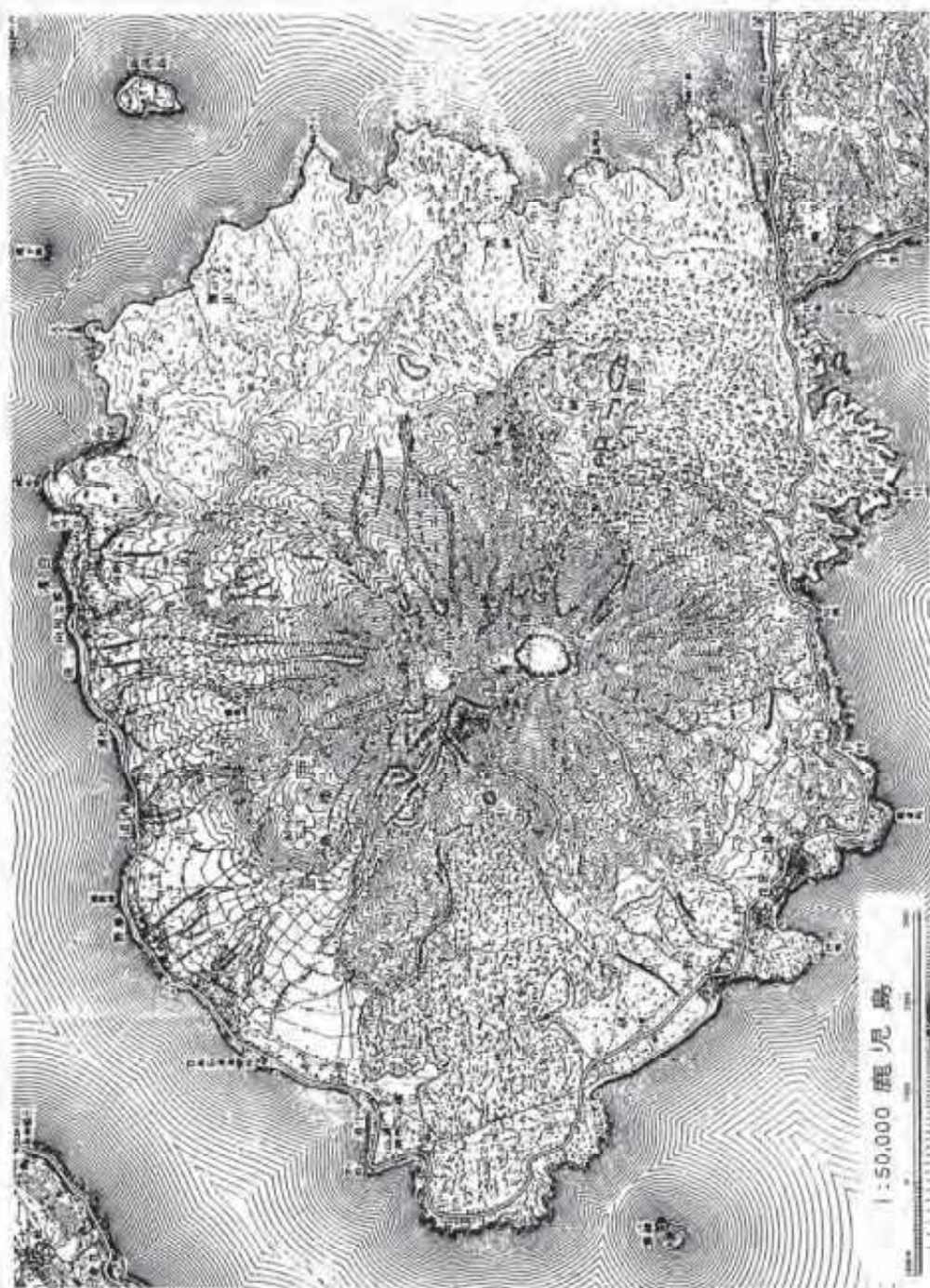
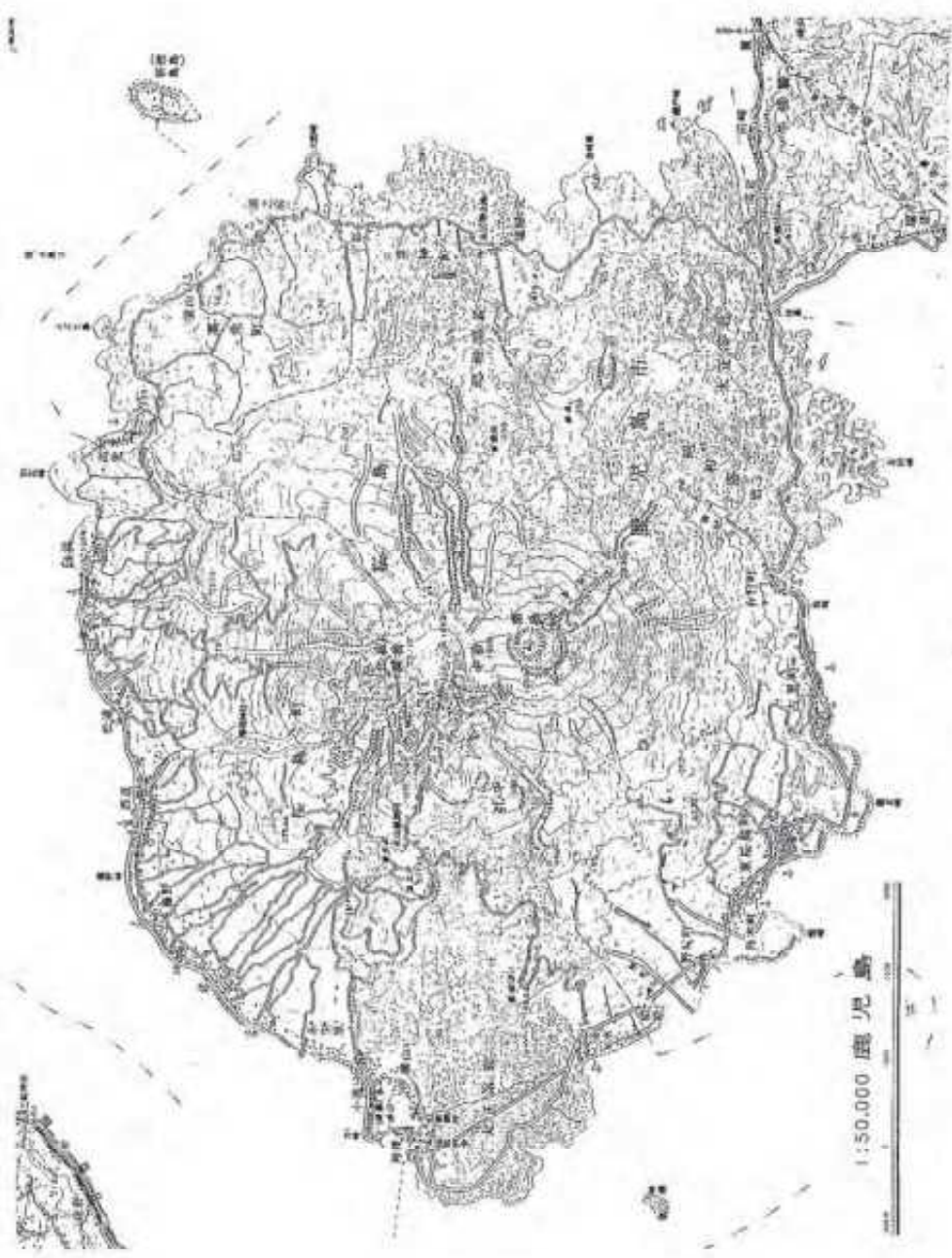


图-6-1(C) 昭和27年10月急修正(昭和噴火以後)



图一六—(D) 昭和59年修正测图

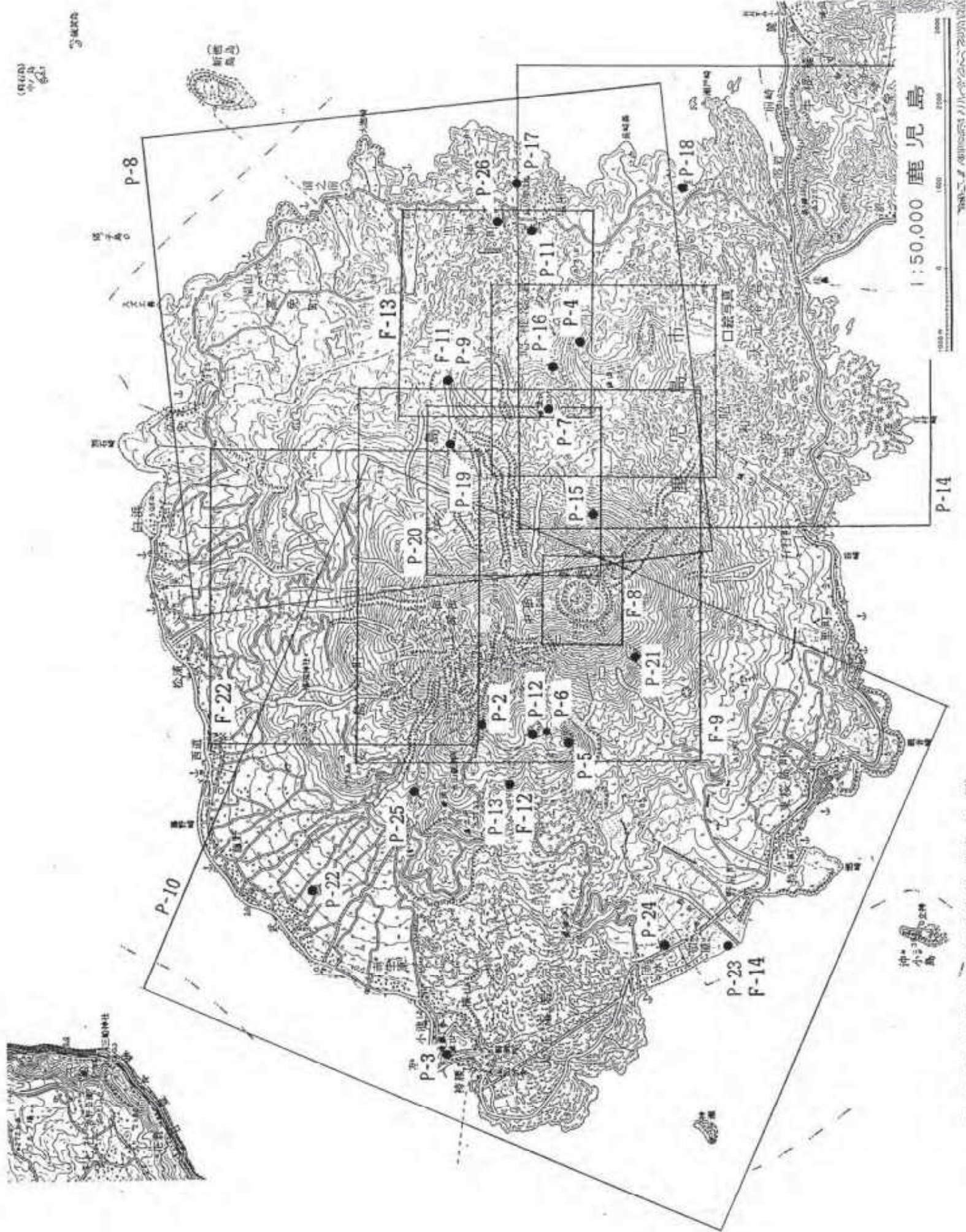
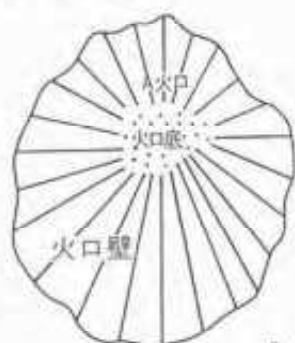
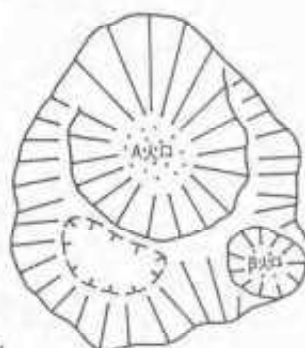


図-7 調査地点及び空中写真の範囲 (P-写真, F-図)

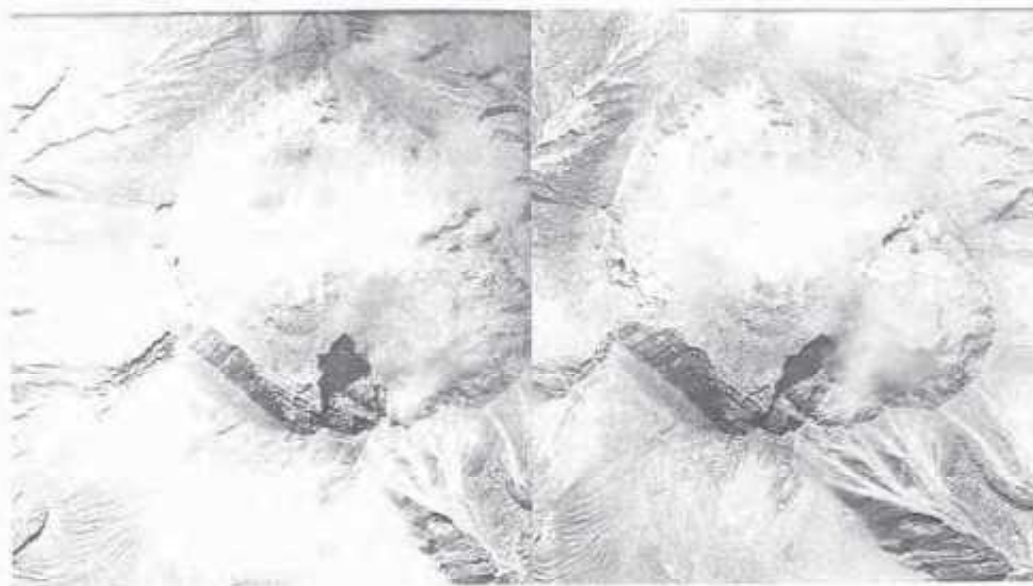
A 昭和22年



B 昭和41年



C 昭和62年撮影空中写真（立体視可能）



- A 噴気孔はA火口1ヶ所しかみられない。
- B A火口と昭和47年に新たに生じたB火口の2ヶ所の噴気孔がみられる。
火口は南東側にやや拡大、A火口の南には火口壁との間に凹地が生じている。
- C B火口はやや大きくなり、それにつれて火口もさらに拡大。

図-8 南岳火口の変化

② 成層火山斜面

北岳、中岳、南岳の山頂から中腹にかけての斜面で、ガリや崩壊地が著しく発達する斜面である。この斜面は、溶岩や火砕物の互層から成り、北岳、中岳、南岳を形成する火山体の中心をなしている。傾斜は非常に急で、これより下部の年代不詳溶岩流などの区域とはおおよそ産線線で境される。

a ガリ埋積斜面（南岳最上部斜面）

南岳は、現在でも噴火・噴煙などの火山活動を活発に行っており、火山性地震が頻発している（写真-1）。南岳の噴煙による降灰の量は、近年特に著しい（図-16）。降灰は黒色で細かい粒からなり、火口周辺では膨大な量となり、谷やガリの凹凸部を厚く覆い、標高700 m以上では平滑な斜面となっている。

b ガリが卓越する斜面

成層火山斜面のうちで、ガリ埋積斜面を除いた部分で、全体としてガリの発達が著しい（写真-2）。



写真-2 ガリ・谷・崩壊地
(春田山の500 m東方)

北岳の東側、第二黒神川の上流部では、斜面を構成する厚さ20~30mの軽石層の下の古い溶岩層まで下刻した、巨大なガリ群によってバッドランド地形が形成されている。これらの谷沿いでは、溶岩層から侵食されて運ばれた長さ数mの巨大な溶岩岩塊が点在している（写真-19）。

ガリや崩壊地の分布は、南岳周辺よりも北岳周辺の方が密度が高く、また規模も大きい。これは、北岳の形成が南岳よりも古く、侵食を受ける期間が長かったためであると考えられる。

成層火山斜面のガリや谷には特徴的な形態がみられる。ガリの谷頭付近では幅が狭く深さも浅いが、小さなガリが合流する部分では幅や深さが急激に増大し、軽石層の部分で侵食し、平面形は馬蹄形をした崩壊地が発達する。そして、ガリがさらに下方に進むにつれて、幅や深さが一層増大し、大規模な崩壊地が形成されるようになる。また、侵食が溶岩層まで達すると、下方侵食から側方侵食に移り、幅の広い平らな谷底を形成するようになる。この段階になると成層火山斜面の原面が失われ、帯尾根化することが多くなる。さらに侵食が進むと堅固な溶岩層さえも下刻するようになる。南岳の南西500 mでは、厚さ20mの溶岩が幅約100 m、長さ200 mにわたって層状に滑落して崩壊地となっているがみられる（写真-21）。図-9は、このようなガリ、崩壊地の発達段階による類型区分を示したものである。

③ 火砕流台地

島の西部のフェリー発着場の近く、大正溶岩流の北側に、周囲1.2 km、標高70 mで南東方向にやや高くなる三角形の孤立した椅懸台地が形成されている。堆積物は、軽石質非溶結火砕流堆積物と安山岩質ブロックを多量に含む火砕流堆積物の2種類から成り、その上部を桜島起源の降下軽石や火山灰が覆っている。これら2種類の火砕流堆積物は、桜島火山が形成される以前の堆積物とみられている（福山、1978）（写真-3）。

④ 火砕丘

a 鍋山

桜島には、鍋山と蝶ノ塚の2つの火砕丘が存在する。南岳の東方3 kmに位置する鍋山は、直径約1 kmのやや南北方向に長い円形を呈している。斜面がす



ガリの類型による区分		特徴
I	地盤の平坦部等に発達し、深さ約0.5～3mの扇状状を呈するガリの分布区域。	▽
II	ガリ間は平坦で、扇状はV字状、主に下方侵食の進行しているガリの分布区域。	▽
III	ガリ間は扇状をなし、谷底の幅は約3～5m程度、深さは約10～15m程度のガリの分布区域。	▽
IV	ガリの深さが15m以上で、四方侵食がさらに進行しているガリの分布区域。	▽
■		ガリが合体し、扇状の卓越する区域。

図-9 北岳・南岳火口周辺の侵食状況



写真-3 袴護火砕流台地



写真-4 鍋山火砕丘

べて軽石層から成る典型的な火砕丘である。火口は、直径700～800mのすり鉢状で東側が開いている。標高は、火口縁の西側の359mが最高で、東に向かって高度を減じている。鍋山の南側斜面は、大正噴火の際、新たに東西方向に数個の火口が生じたため、やや地形が変化している。また、その際に噴出した大正溶岩が鍋山火口内に流入している(写真-4)。

軽石の堆積状況をみると、多少の粒径変化はあるものの、他の溶岩流の上に堆積している軽石層のよ

うに成層しておらず、一度に、大量の軽石の噴出によって形成されたようである。鍋山の生成年代は不明であるが、小林(1982)は、鍋山東方の溶岩流を、長崎鼻を形成する溶岩流と同時期の天平宝字8年(764年)と推定している。現在、鍋山の火口壁では浸食が進み、火口壁の内側、外側の両方でガリや崩壊地がみられ、北側斜面では発達が著しい。

b 蝦ノ塚

蝦ノ塚は、鍋山のすぐ東側に大正溶岩流を挟んで

位置する。大きさは、直径約230 m、高さ約30 mと小規模であるが、鍋山と同様に円錐形を呈し、火口は南向きに開いている。これまでの研究では、山口(1928 b)、本間(1935)が寄生火山として記載しており、守谷(1986)は火山灰丘であるとしている。火口内の小さな露頭では、厚さ30 cmの火山灰層の下に厚さ20 cm程の軽石層と、その下部の4~5 mの厚さの軽石層がみられることから、本図では蟻ノ塚も軽石丘として表示した。

⑤ 溶岩円頂丘

粘性の大きな溶岩が盛り上がってきたもので、桜島には、フリハタ山、湯之平、春田山、引ノ平及び権現山が存在する。

a フリハタ山

フリハタ山は、北岳の西方約3 kmにあり、南側は大正溶岩流に、北側は火山麓扇状地、東側は湯之平溶岩円頂丘にそれぞれ接している。平面形は、直径約1 kmの北西-南東方向にやや長円形を示す。標高は、およそ200 mで、3つの高まりからなり、全体として溶岩平頂丘に近い形をしている。3つの高まりのうち、最も東側のものに、直径約200 mの円形の凹地がみられる。本図ではこれを推定火口として示した。フリハタ山溶岩円頂丘はほとんどが、幹の太い広葉樹で覆われているが、崩壊地の露頭では、いたるところで溶岩層がみられる。これまでの研究では、いずれもか寄生火山もしくは溶岩円頂丘と記載されており、本図でも同様とした。

b 湯之平

湯之平は、フリハタ山のすぐ東側に接し、標高373 mの南北に細長い丘である。頂上付近には溶岩壁がみられるが、小林(1982)は、これを溶岩滑落崖としている。この急崖は、円弧状の形から、火口壁あるいはカルテラとも考えられる。福山(1978)は、湯之平を火砕丘としているが、丘陵状の地形で、

溶岩層がみられることから、本図では溶岩円頂丘として表示した。

c 春田山

春田山は、湯之平のすぐ東側に位置し、標高約410 mで、小規模の円錐形のなだらかな山容を示している。カリが全くみられないことから、生成は比較的新しいものと思われる。全体が植生で覆われ、露頭が少ないが、北西斜面の道路脇では3層の軽石層が見られ、少なくとも文明噴火以前に形成されたことか推定できる。これまでの研究では表-2のように、軽石丘か溶岩円頂丘かで意見が分かれているが、決定的な証拠がなく本図では、小林(1982)や形態から溶岩円頂丘として表示した。

表-2 寄生火山の各調査者の分類

調査者	火山	フリハタ山	湯之平	春田山
山口(1928)		溶岩円頂丘	溶岩円頂丘	北岳の山麓
本間(1935)		寄生火山	寄生火山	寄生火山
福山(1978)		溶岩円頂丘	軽石丘	軽石丘
小林(1982)		溶岩円頂丘	溶岩円頂丘	溶岩円頂丘
本図(1989)		溶岩円頂丘	溶岩円頂丘	溶岩円頂丘

d 引ノ平

引ノ平は、南岳の西方2 km、大正噴火の火口列のすぐ南側に位置している。直径約700 mの円形を呈し、標高は563 m、頂部は平坦となっており、急傾斜の斜面で囲まれた半球状の典型的な溶岩円頂丘である(写真-5)。山頂部や北側の斜面は、大正噴火によるものと思われる火砕物に厚く覆われ、周辺には火山弾が散在する。大きいものでは2 mあまりのパン皮状火山弾もみられる(写真-6)。南側の斜面ではカリによる侵食が著しく、山頂部まで溶岩が露出しており、山体全体が溶岩から成っているのか確認できる。引ノ平は、フリハタ山と同様、これまでほとんどの研究者が寄生火山もしくは溶岩



写真-5 引ノ平溶岩円頂丘



写真-7 権現山溶岩円頂丘



写真-6 バン皮状火山弾(引ノ平付近)

円頂丘としており、本図でも同様とした。

e 権現山

権現山は、南岳の東方、鍋山の北西に位置している。標高は350mで、北東-南西方向に長い卵形をしており、北東に向けて高度を減じている。侵食が著しく、山頂付近まで達するガリが多数みられる。昭和22年撮影の4万分1空中写真で判読すると、不明瞭ながらも、山頂部で北東方向に開いた火口状の地形がみられる。これまでの研究では、ほとんどの研究者が溶岩円頂丘としており、今回の現地調査でも、軽石層の下に溶岩が山頂部まで確認できたことから、本図では溶岩円頂丘とした(口絵写真、写真-7)。

④ 溶岩流

桜島の噴火や溶岩の流出の記録は、和蘭元年(西暦708年)より以後から古文書等で見られるようになる。その中で、住民の被害や活動状況の詳しい記録が残っているのは、文明、安永、大正、昭和の4つの大噴火・溶岩流である。

a 文明溶岩流

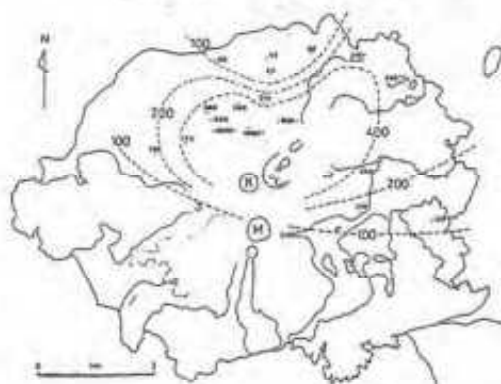
文明大噴火は、文明3年(1471)から文明8年(1476)にかけて島の北東部と西南部とで起こり、それぞれ溶岩が流出した。文明噴火については、これまで、山口(1927, 1975)、本間(1935)、福山(1978)、福山・小野(1981)による研究、記載がある。

北東側の溶岩流の火口は、その後、安永溶岩流に覆われて不明である。しかし、空中写真で、溶岩は、北岳の北東3km、標高300m付近から南南東方向に流れ、扇状に広がって海岸まで達しているのが明瞭に判読でき、北岳の北東山腹から流出したことが明らかにされている(福山, 1978、福山・小野, 1981)。また、荒牧・小林(1986)は、文明、安永、大正噴火の降下軽石について調査し、等積厚線図を作成した(図-10)。

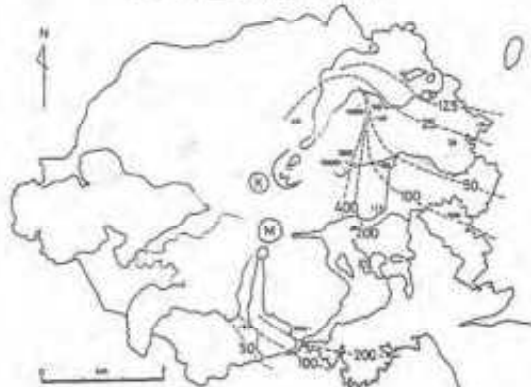
北東側溶岩流は、形成時期が古いにもかかわらず溶岩流の地形が非常に明瞭に残され、新旧2つの時期に区分できる。1つは、標高200m付近から東南

東と東北東に分流し、海岸に達するもので、南側の大きな流れは火燃崎を形成している。溶岩流の表面

(A) : 文明軽石の等層厚線図 (cm)



(B) : 安永軽石の等層厚線図 (cm)



(C) : 大正軽石の等層厚線図 (cm)

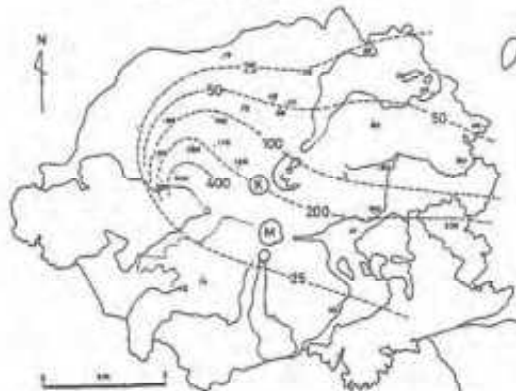


図-10 文明・安永・大正軽石の等層厚線図
(1986, 荒牧・小林)

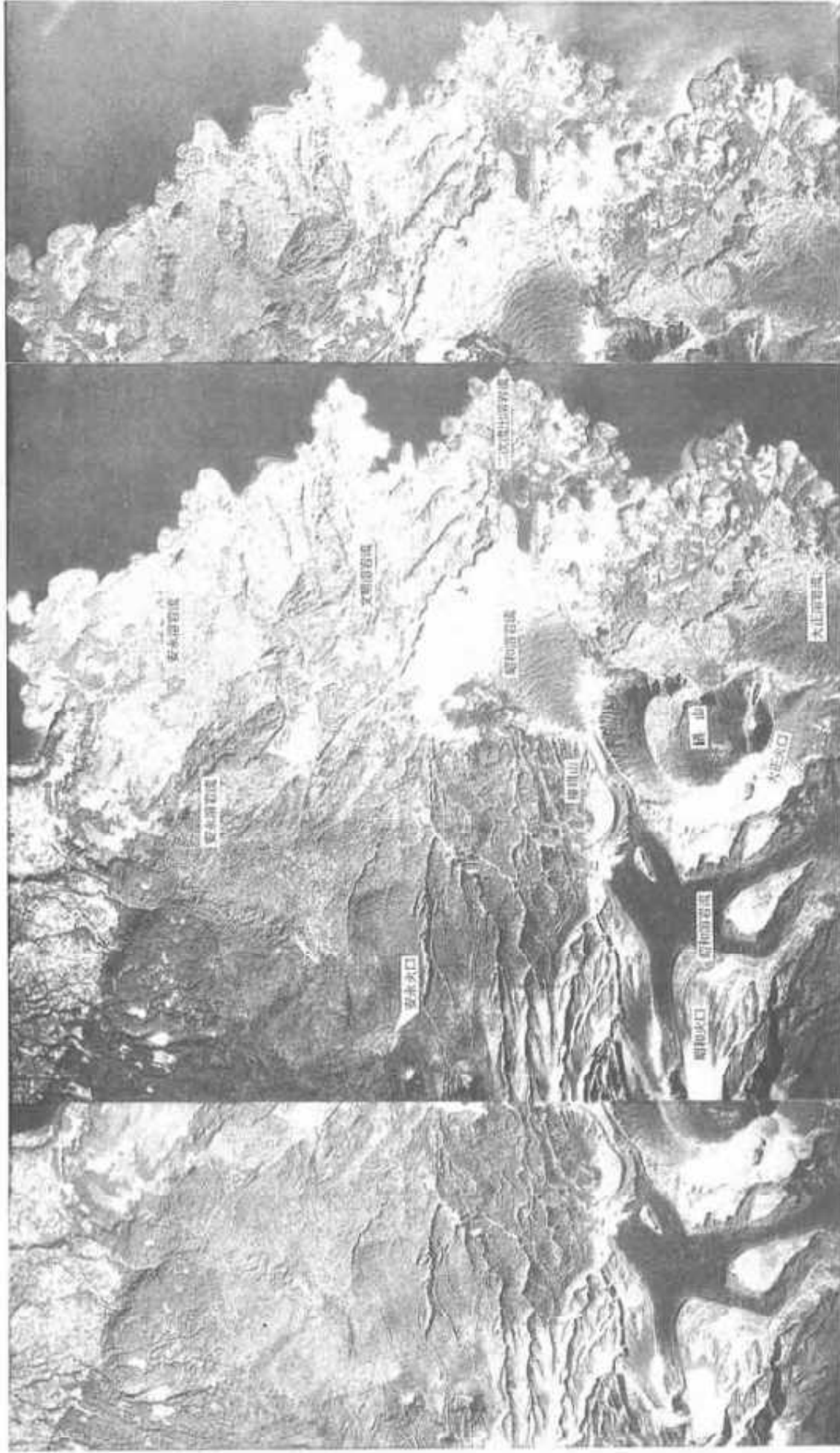
は、溶岩堤防や側端壁、これに直交する規模の大きな溶岩じわが多くみられるのが特徴である。もう1つは、分流地点の東側、標高136 mの独標点付近から北北東へ、浦之前集落に達する溶岩流である(写真-8)。この溶岩流は、全体に前者の溶岩流に覆われる形になっており、前者のものより流出時期が早いと考えられる。福山(1978)は、これら北東部の文明溶岩流を、第1期、第2期の二つの時期に区分している。

北東部の文明溶岩流では、全体に、溶岩の上に大正と安永の2つの軽石層がみられる。南縁の黒神川土石(砂)流堆積地の西北端の谷の出口では、図-11、写真-9のような露頭がみられる。右岸の厚い火山灰層の上部には、大正、安永、文明と考えられる3つの軽石層がみられる。しかし、左岸では、火山灰層の直上に軽石層と溶岩層だけであることから、文明溶岩流は、この谷の左岸まで達したものと考えられる。

西南部の文明溶岩流は、北東部と異なり、全体として溶岩じわや溶岩堤防がほとんどみられないのが特徴的である。福山(1978)、福山・小野(1981)は、噴出口を持木町北東1 kmの凹地としている。一方、山口(1975)、本間(1935)は、溶岩流の範囲をこの凹地の東方の火口列周辺までとしている。今回の現地調査では、持木川岸の標高200 mの露頭で、溶岩層がその上部まで連続しているのが観察できた。また、その東方の火口列と火口周辺の溶岩地形が明瞭であるので、本図では、山口(1975)、本間(1935)とはほぼ同様の範囲とした(写真-10)。

b 安永溶岩流

安永噴火は、安永8年(1779)から安永9年(1780)にかけて起こり、文明噴火と同じように島の北東部と南部に溶岩が流出した。北東部では、山腹噴火だけではなく、海底噴火も起こり、安永諸島が誕生した。安永噴火については、山口(1927, 1975)、本間(1935)、福山(1978)、福山・小野(1981)、小林(1982)、荒牧・小林(1986)によ



写真一8 桜島北東部の文明・安永岩流と昭和岩流（1947年，米軍写真 M549 43～45）

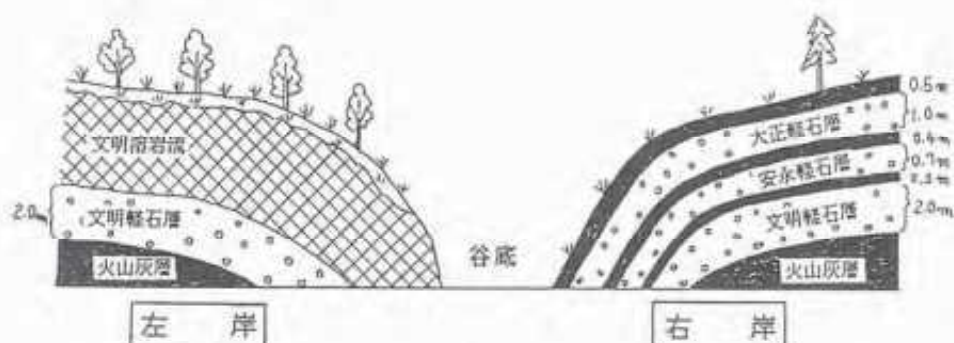


図-11 黒神川土石(砂)流堆積地北西部の露頭



写真-9 図-11の左岸の状況

る研究、記載がある。

北東部の安永溶岩流の範囲は、福山(1978)、福山・小野(1981)に従った。溶岩は、北岳の北東1km標高600m付近にある直径500mの円形の火口から流出した。溶岩流は、高免集落のすぐ東側の海岸に達し、スズエ鼻を形成するとともに、園山集落のすぐ東の海岸に達した。安永溶岩流の南端部は、一部、文明溶岩流を覆っている。火口付近の溶岩流は、厚い火砕物で覆われているため、微地形の空中写真判読が困難である。この火口のすぐ北東の標高450～

550m付近にある、北東方向に500m、幅300mの細長い火口も明瞭である。荒牧・小林(1986)は、標高600m付近の火口からの溶岩は小量であり、大部分は、標高500m付近の火口からの流出だとしている。

溶岩流の表面は、全体になだらかであるが、標高200mから標高500mの火口付近にかけては、溶岩堤防や末端崖、側端崖、溶岩じわが多少みられ、この火口直下では、小規模だが多数の溶岩じわがみられる。溶岩流上では、ガリはほとんどみられないが、

標高 600 m 付近にある火口では、急傾斜の火口壁で大小無数のガリが発達し、侵食による土砂が火口底に堆積している。

南部の安永溶岩流については、これまでの記録や研究から、南岳の南方、標高 700 m 付近の火口からの流出とされている。空中写真でも、南岳火口のすぐ南の南北 500 m、東西 300 m の火口が、火砕物に覆われているのが明瞭に判読できる。溶岩は、この火口からはほぼ南方に湯之元集落のある海岸まで達している。溶岩流表面は、北東部と同様に溶岩じわ等の微地形はほとんどなく、西縁部で、標高 400 ~ 150 m 付近まで比高 10 ~ 15 m の溶岩堤防がみられる程度である。

火口としては、この他に標高 450 m 付近の南北約 400 m、東西 250 m の凹地が顕著である。また、湯之元集落の北 1 km 標高 250 ~ 100 m 付近では、北北東 - 南南西に直径 50 m 程の 5 つの火口が列状をなしているのがみられる。この火口列については、山口 (1927)、本間 (1935)、荒牧・小林 (1986) の研究があるが、福山 (1978)、福山・小野 (1981) は記載していない。今回の現地調査では、5 つの火口の内、標高の高い方から第 3 ~ 4 番目の 2 つの火口が確認できた。第 4 番目の火口は、火口底の長径 18 m、短径 12 m の壘形で、周囲を垂直の高さ 7 ~ 8 m の溶岩壁で囲まれている。火口底は、火山灰や流出土砂で軟弱な泥土となっており、周囲の植生がシイ・カシ等の広葉樹であるのに、この火口底だけは杉または、松の針葉樹がみられた。

c 大正溶岩流

大正 3 年 (1914) 1 月 10 日から桜島付近で地震が頻発し、1 月 12 日に南岳西側山腹の標高 570 m 付近で軽石噴火が始まり、10 分遅れて南岳東側山腹の標高 470 m から噴火、その後溶岩を流出した。溶岩流は、西側では、赤水、横山の集落や 500 m 沖合いの鳥島を埋没させた。東側では、瀬戸、脇、有村の 3 集落を埋没し、大隅半島との間にあった長さ 600

m、幅 400 m、中央部の水深およそ 30 m の瀬戸海峡を塞いで、桜島を大隅半島と陸続きにしまった (本間, 1935)。 (図-6-A, B)。

山口 (1927, 1975) は、南東側に流出した溶岩について詳しく観察している。この他に、上田 (1914) は噴火口を詳細に調査し、西側に 12 個、東側に 6 個の火口を認めている。福山 (1978)、福山・小野 (1981) は、溶岩流の分類を山口と同様に、第 1 期・第 2 期に区分しているだけでなく、新たに南東側の溶岩流の末端部にみられる第 2 期溶岩から絞り出されるようにしてできた溶岩を「大正 II 次溶岩」として区別した。小林 (1982) は、西側の噴火において、当時の写真や記事、他の研究者の記載から火砕流の存在を推定している (本間, 1935)。総噴出量については、これまでの研究をまとめ、西側、東側の溶岩流と火砕物とで、表面積が 18.34 ~ 23.74 km² 厚さ平均約 40 m で、流出量は 1.14 ~ 1.56 km³ の噴出があったとしている (写真-11)。



写真-11 大正噴火で埋没した鳥居 (黒神集落)

西側溶岩流は、北縁では、引ノ平のすぐ北側の標高 500 m の火口から春田山、湯之平、フリハタ山の南側をかすめ、袴腰の火砕流台地の南側を横切って海岸に達した。また、南縁は引ノ平の西側を通り、愛宕山の北を横切って海岸まで達している。溶岩流は、いくつかの舌状の集まりから成り、全体として木の

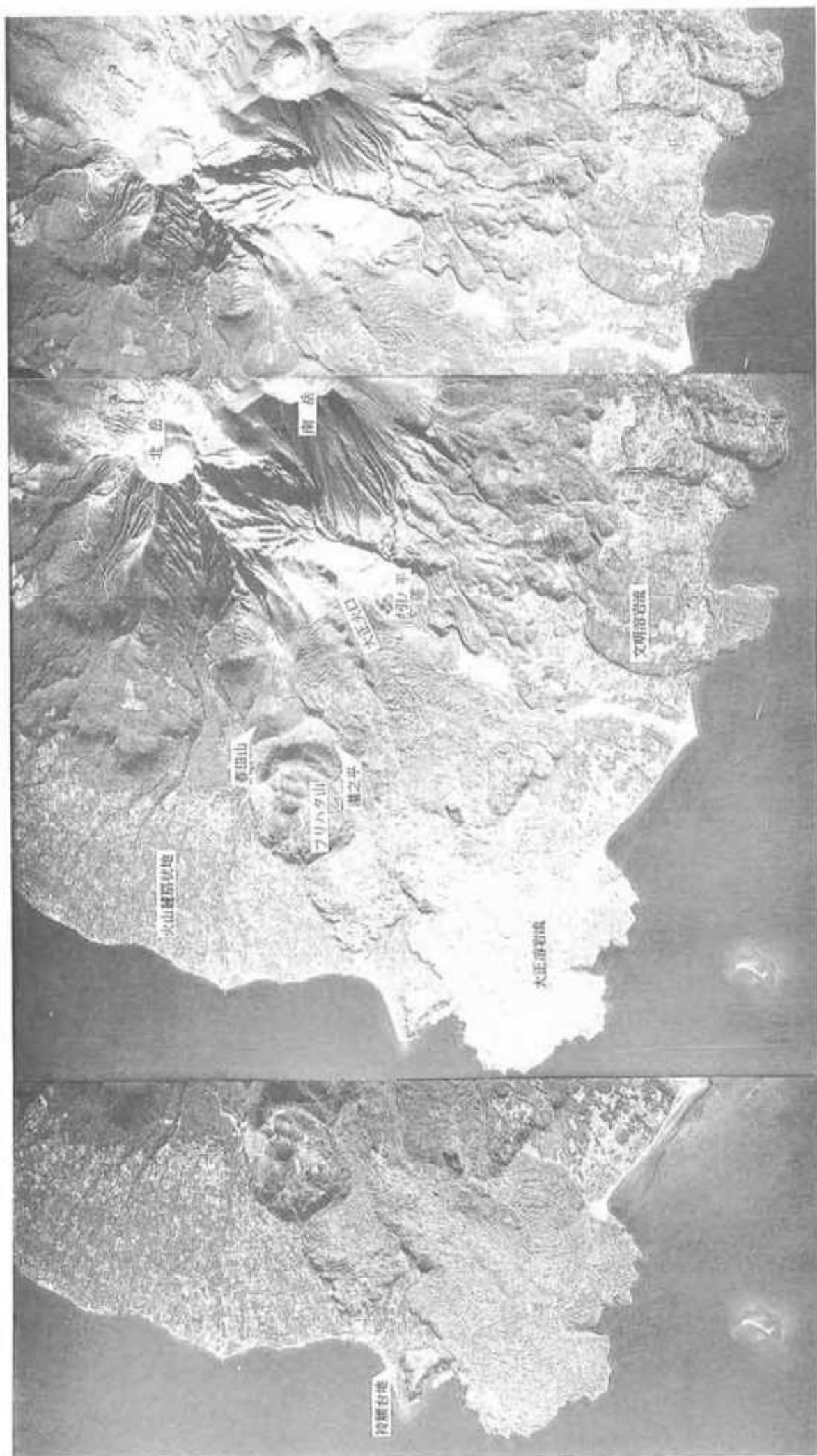


写真-10 西側大正溶岩流、溶岩円頂丘群及び南西側文明溶岩流 (KU-66-10 Y C 25 1~3)

帯状に広がっている。これらの海岸に達した溶岩流は、500 m沖合の島島を埋没させた(写真-10)。そして、溶岩流の末端周辺では、いずれも20~40mの高さの溶岩末端崖、割崖をなしている。

火口は、上田(1914)によって12個ほど確認されているが、今回の図では空中写真で判読できるもののみにとどめた。最上部の火口は引ノ平の北東300m、標高470mにあり、直径約150mである(写真-12)。小林(1982)は、この最上部の火口が大爆発を起こして火砕流が発生したと推定している。この火口の火口壁には、厚い白色の溶岩層がみられる。火口底は凹地となっているが、周辺からの土砂の堆積が進んでいる。この火口の西側には、標高300~400mの斜面に直径約100mの火口が4つ東西方向に直線状に並んでいる。これらの4つの火口は、現在、ガリによる侵食と土砂の堆積が進んでおり、次第に地形が不明瞭となってきている(写真-10)。



写真-12 西側大正噴火、最上部の火口

西側溶岩流の表面は、無数の細かいしわや割れ目が発達しており、このしわ等によって噴火口の位置や流動方向、範囲が推定できる。引ノ平の北、4つの火口列周辺では、南北方向の長さ100~200mのやや湾曲した無数のしわや割れ目が階段状に並行して走っている(写真-10、13)。また、引ノ平の西方、標高250m付近の緩傾斜部では小さなブロック状に変わり、愛宕山の高まりの北側でもこれよ

り大きなブロック状の割れ目がみられる。小林(1986)は、当時の新聞の記事や研究から小規模ながら火砕流の発生を推定し、まだ固結しない流動中の溶岩上に火砕流堆積物(溶結した堅石層)が堆積しながら流動したために無数の割れ目やブロック状溶岩が生じたとしている(図-12)。



写真-13 西側大正溶岩流の上部の階段状地形

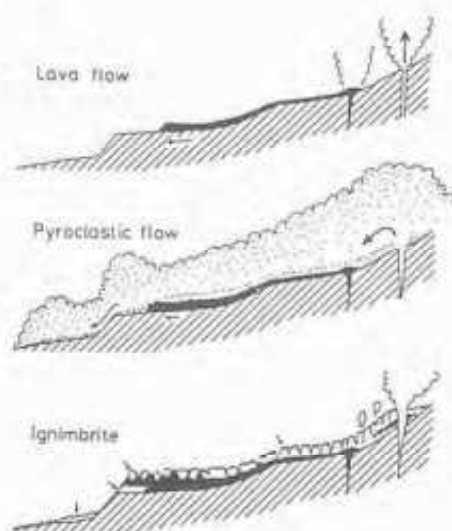


図-12 溶岩と火砕流の堆積関係を示す模式図(1986、小林)

愛宕山とフリハタ山との間や、愛宕山の北東300m付近のやや急な斜面では、溶岩割れ目がみられる。割れ目の方向は、主に、流動方向と、これに斜交する方向の2つの方向からなり、規模が非常に小さく

密集している。この西方では、溶岩流は、傾斜が緩く、表面は流動方向に直交するような向きの、小規模の溶岩じわが多くみられる。その他、湯之平の南側と愛宕山の北側に接する急傾斜部では、明瞭な溶岩堤防が見られる。

東側溶岩流は、2つの時期にまたがって溶岩が流出した。最初の噴火は、標高380mの地点から始まり、ここから溶岩が流出し、また、その東にある数個の火口からも溶岩が流出した。この溶岩流は、元の地形を一樣に被覆して平坦な溶岩原を形成し、海岸に沿う有村、釜、瀬戸の集落や瀬戸海峡を埋めた。また、鍋山の南側火口壁を破ってきた火口から溢れた溶岩が鍋山の旧火口底に流れ込んだ。山口(1927)は、これを島の西側に流出した溶岩流とを合わせて第1期溶岩と呼んだ。これらの南岳山腹や鍋山南の火口は、火口列をなし、反対側の西側溶岩流の噴火口とはほぼ一直線状に並んでいる(金子, 1973)。

第2期の噴火は東側だけで、溶岩は2つの火口から流出した。1つは、鍋山火口壁の南東部を破って生じた第1期の噴火口の火口底の一部にあたる地点であり、もう1つは、第1期の火口列に隣接した標高230mの地点である(図-6-B)。これらの溶岩流は、静かに流出し、前方に進むにしたがって銀杏の葉のような形に広がって流下した。溶岩流は、途中で1つに合流して溶岩流の幅を急激に広げ、第1期の溶岩の大部分を被覆して海岸に進出し、有村崎を形成する海岸では溺れ谷に似た屈曲に富む地形を形成した(図-6-B, 写真-14)。

溶岩流の範囲は、火口列の北側では、鍋山の西から権現山の南まで達したが、昭和溶岩流に一部覆われてしまっている。鍋山火砕丘の東側を北へ向かう溶岩流は、鍋山と蝦ノ塚の間を流れ、北端を昭和溶岩流に覆われている。東側は、長崎鼻のある古い溶岩流上の一部を覆っている。南東及び南側の海岸まで達した溶岩流は、長さ800m、幅400mの瀬戸海峡を埋めて大隅半島と陸続きにし、その西方でも有村崎のある海岸線を1km以上前進させた。北西から西縁

にかけての範囲は、現在の鍋山川のほぼ左岸に達するが、昭和溶岩流に覆われて不明である。本図では、山口(1927)、福山(1978)、福山・小野(1981)の第1期・第2期の区分は行わず、福山(1978)、福山・小野(1981)の二次流出溶岩流の表示のみにとどめた。

東側の溶岩流の表面の溶岩じわは、西側のものと比較して、しわの比高や長さ、しわとしわの間隔・深さが非常に大きい。また、溶岩の流動方向に対して湾曲し、先端部程大きくなり、海岸付近では高さ50-80mの末端壁で終わっている。これは、溶岩の流出が徐々に行われたためと、この付近の斜面の傾斜が緩く、第1期溶岩によって平坦となっているために、末端の溶岩が固化しても後からくる溶岩の圧力によって先端部が徐々に盛り上がったためであり、山口(1927)の記載を裏付けるものである。

東側の大正溶岩流では、一度流出・固化した溶岩流から、再び絞り出されるようにしてできた二次流出溶岩流がみられるのが特徴的である(福山, 1978、福山・小野, 1981、佐藤, 1960)。二次流出溶岩流の分布は、福山(1978)の第2期溶岩流末端壁の部分に多くみられる。南縁の有村崎を形成する部分は、全て二次流出溶岩流であり、かえでの萐のように葉条にも細かく分岐して非常に規模が大きく、守谷(1983)は「溶岩三角州」と呼んでいる。しかし、この場所は、現在では土石採取場となり、溶岩がほとんど掘り出されてしまっているため、溶岩三角州の姿は過去の空中写真でしか見ることができない(写真-14)。

二次流出溶岩流は、内縁からの圧力によって固化した表面に裂目が生じて形成されたと考えられている。これらの二次流出溶岩流では、溶岩割れ目が走っているのが多数みられる。東側溶岩流の溶岩割れ目は、割れ目の中央部が丘状にせり上がり、中央から割れており、西側溶岩流の溶岩割れ目とは形態的に異なっている。また、溶岩の流動方向に沿って中央に走るものと溶岩堤防のように両側に2本走るものとが

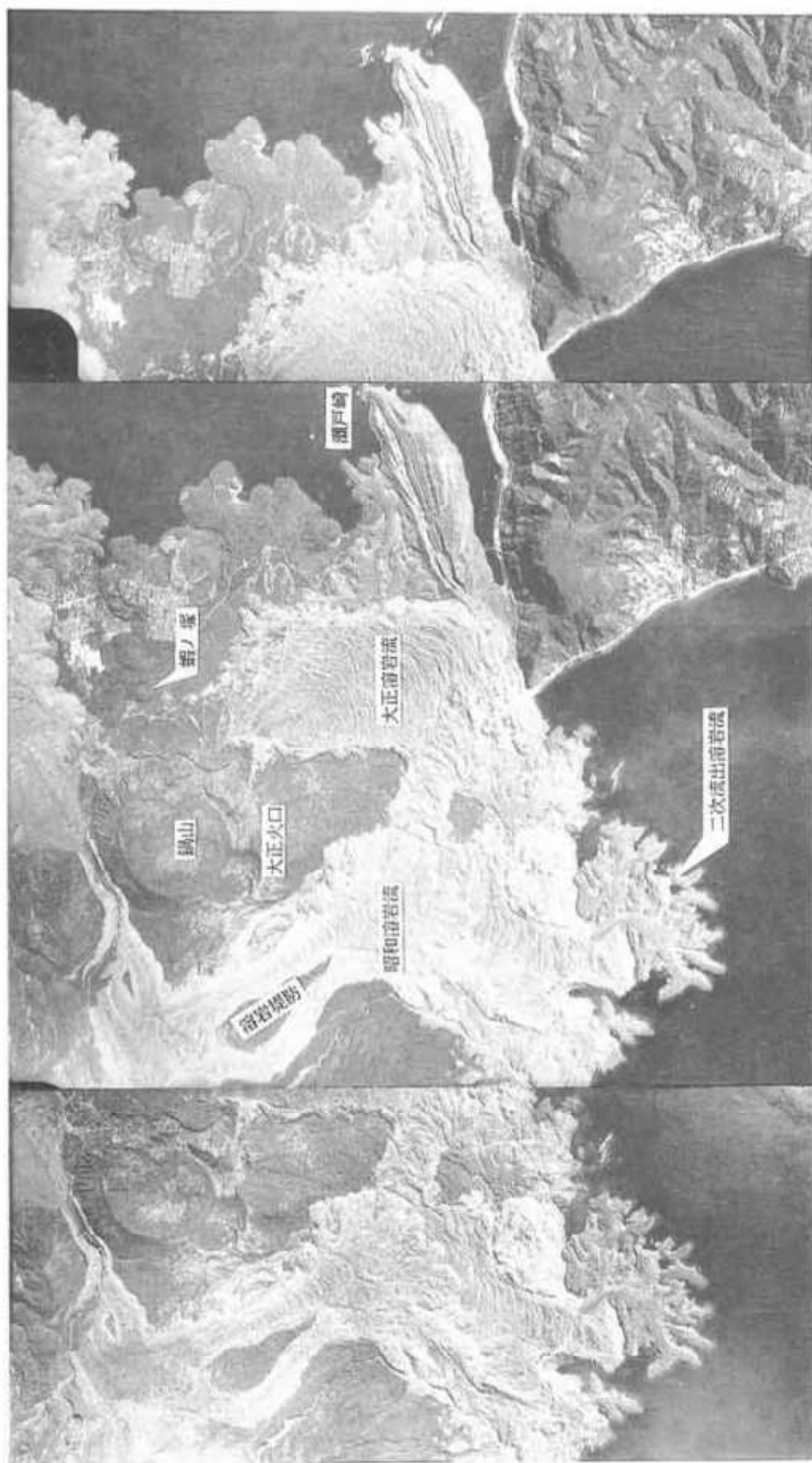


写真-14 桜島等南部の大正岩流, 昭和三十九岩流 (KU-66-10 Y C 15 3~5)

みられる。瀬戸崎の西側では、二次流出溶岩が合流し、合流した溶岩流からさらに絞り出された三次溶岩流がみられる(写真-14)。

南東端の瀬戸崎を形成する溶岩流では、大規模な溶岩割れ目がみられる。この溶岩割れ目は、北北東-西南西方向の半島状の稜線を真二つに割るような割れ目状の凹地を形成し、さらにその内側にも、断面が半球状で真中で2つに割れた高まりが、外側と同方向に走っている(写真-14)。外側の大きな割れ目は海に向かってやや広がり、西端に近い部分では内側が急崖となっている。内側の高まりは、西方でこの割れ目を切るように3箇所、中程で1箇所寸断されており、その表面は割れ目方向に沿って無数の小さい割れ目が走っている。全体として、外側の割れ目が形成された後に、その内側に新たに湧き出し、2度に渡って形成されたように見える。

この割れ目を、福山・小林(1978)は、巨大な「プレッシャー・リップ」ではないかとしている。北東方向から流れてきた溶岩が大隅半島との間の瀬戸海峡に流れ込み、急激に冷却・収縮を始めながら、溶岩流の一部は、大隅半島の高まりがあるために遮ぎられ、海岸に沿って東北東に進んだ。しかし、次々と流れ込んでくる溶岩流の圧力によって押しつぶされ、冷却・固化した溶岩の表面は再び開口し、そこから内部ではまだ固化しきれない溶岩が圧力によって新たに湧き出して形成されたと推定している。山口(1975)は、この巨大な亀裂について、成因には触れていないが、西側溶岩流には全く見られず、東側の溶岩流のみにあることを記載している。

東側大正溶岩流では、西側溶岩流に比較して、植生の進出が非常に著しい。西側では、溶岩上に草や丈の短い黒松林がやっと進出した程度であるが、東側では黒松林やシイ・カシの広葉樹が密生している部分が見られる。特に、鍋山火砕丘の東側や大規模割れ目のある瀬戸崎周辺では顕著である。これは、桜島の上空の風向きが西或は北西からのものが多いため、火山灰がより多く堆積し、植生がそれだけ進

出し易くなったものと考えられる(図-15,18)。

d 昭和溶岩流

昭和21年3月9日、降灰と噴石を交えた大噴煙があり、11日からは多量の溶岩が流出し、4~5月には黒神、有村方面の海岸に達した。その後、噴火活動は5月末まで続き漸次弱くなった。

溶岩が流出した火口の位置は、南岳の東側山腹、標高750mの地点で、昭和14年の爆発によって約90mの火口を生じた場所とされている。溶岩流は、東側斜面を真東に流下し、標高400m付近で北東と南に分流した。北東側のは、鍋山と権現山との間の谷を通して、この谷から北東に延びる旧土石流扇状地(図-6-B)を覆い、黒神集落の北端をかすめて海岸に達した(写真-8)。また、南側のは、大正噴火の際に形成された火口列の一部を覆い、大正溶岩流上を南下し、有村集落の東端の海岸まで達して国道を遮断した(森本,1946)。

溶岩流は、4月の時点では3.2 km^2 の面積を占め、平均30mの厚さと仮定して約0.096 km^3 の体積、約2億 t の噴出量となった。溶岩の流出は、翌年の昭和22年まで続き、その範囲が拡大して面積は約5.4 km^2 に達した(森本,1946)。これは、東側及び南側で二次流出溶岩流が生じたためである。東側では、海岸から500m沖合いにあった濱島を埋めた。森本(1946)、佐藤(1950)は、南流した昭和溶岩に双子の分流が見られること、東側に流出した溶岩では二次流出溶岩が傘形になっていることを記載している。

火口は、標高800m付近の南岳の東側山腹に位置し、東西220m、南北180mの楕円形で、現在、火口壁は確認できるが、火口底は南岳の火山灰によって埋没されようとしている。溶岩流は、火口から東方へ急斜面を流下し、標高400mの緩斜面上で北東と南方へ大きく分流している。火口直下の急斜面上の溶岩流は、幅約180mで、中央が凹地状となり、両側には溶岩堤防が形成されている(写真-15)。

北東側へ流出した溶岩流は、幅が約700mの広い



写真-15 昭和火口とその直下の溶岩流

流れとなり、権現山溶岩円頂丘と鍋山火砕丘の間の谷を埋めて黒神川土石流扇状地のある広い緩斜面を扇状に覆った（写真-8）。この谷は、幅が狭く急傾斜のため、見事な溶岩堤防が形成されている（口絵写真、写真-16）。しかし、溶岩流や溶岩堤防には、その後の侵食により、深さ70～100 mの非常に深い谷が刻まれ、扇状の溶岩流も土石流による土砂堆積物に覆われつつある。昭和噴火以前の古い地形図では、権現山溶岩円頂丘と鍋山火砕丘との間の谷はその北東で扇状地を形作っており、昭和溶岩流はこの扇状地を覆うように堆積した（写真-8、図

-6-B, C）。

現在の黒神町の北側の昭和溶岩流の末端部では、森本（1946）が述べているように、しばらく後に二次溶岩が流出している。この二次流出溶岩の流出口は、黒神集落の500 m北方に位置し、ここから東方へ向かって沖合い400 mの覆島を埋没させ傘型に広がって堆積した。黒神集落は、黒神川の谷底にあたっているために昭和溶岩の流出経路となったものである。二次溶岩流は、扇状にいくつかの流れとなり、小規模の溶岩堤防や溶岩じわがみられる。また、北と南側の溶岩流末端部では、大正溶岩流と同様に小規模の溶岩割れ目が形成されている（写真-17）。

南側に流出した分流は、緩斜面のすぐ南の、標高400 m付近の大正溶岩の凸部でさらに2つに分流し（写真-14）、大正溶岩流の南向きの急斜面を流下している。2つに分流したもの内、西側の溶岩流は、標高350 m付近で南東に方向を変え、大正溶岩の緩斜面を覆った。東側の分流溶岩流は、緩斜面から南南東へ流下して大正火口を埋没させ、西側の分流と標高200 m付近で再び合流し、大正溶岩流を花卉状に覆って20～40 mの溶岩末端圍を形成して停



写真-16 鍋山と権現山との間に形成された溶岩堤防



写真-17 昭和溶岩流ないに形成された溶岩割れ目（黒神集落北方）

止した（写真-14）。なお、東側の分流溶岩流は、標高230 m付近でさらに小さな分流を形成している。東、西2つの分流はほぼ同規模の幅約250 mで、分流溶岩流の断面は両側がやや高くなる溶岩堤防をそれぞれ形成し、中程の凹地部では流下方向に凸型のしわが階段状となり、しわは下方へ進むほど大きく大々している。特に東側の溶岩流は典型的である。

花卉状の溶岩流の西南端では、標高130 m付近で二次溶岩流が生じ、南西方向へ鍋山川と大正溶岩の境界に沿って流出し海岸まで達している。二次溶岩流においても2つの分流と同様に溶岩堤防や溶岩じわが形成されている。また、二次溶岩流の先端や鍋山川に沿う側端崖では小規模の溶岩割れ目がみられる。

e 年代不詳溶岩流

年代不詳溶岩流は、流出年代の判明している文明・安永・大正・昭和の4つの溶岩流を除いた時代未

詳の古い溶岩流である。成層火山斜面とはおおよそ逶迤線で境され、傾斜も比較的緩く、溶岩末端崖・側端崖、溶岩堤防、溶岩じわなど溶岩流に特徴的な地形をまだ残している。ガリや谷の発達は、傾斜が緩くなるためかそれほど著しくなく、むしろ成層火山斜面で形成されたガリや谷の通過区域となっている。

古い溶岩流は、年代の判明している4つの溶岩流に覆われていない区域に位置しており、特に北岳の北部や南岳の南西部に広く分布し、海岸まで達している。その他には、北岳の東部、南岳の東部や南東部にわずかながらみられる。また、北岳の北東部では、文明・安永溶岩流に覆われずに取り残されたものもある。古い溶岩流は、いずれの場所でも、軽石層を主体とする厚い火砕物に覆われている。ほとんどの研究者が、これらの区域を火砕物及び古い溶岩流としているが、本図では、空中写真判読で溶岩流の地形が認められることから古い溶岩流として示した。

北岳北部では、幅の広い比高の大きな末端崖をもつ、舌状をした溶岩流が多くみられる。福山・小野（1981）は、扇状地としているが、地形的に大きな谷がみられず、溶岩流の形態をとどめていることから、本図では年代不詳溶岩流とした。春田山のすぐ東側の標高500 mの溶岩流は、末端崖の高さが約150 mあり、上部が軽石層に覆われ、その下部に北岳方向から続く厚さ約30 mの溶岩層の露頭がみられる。また、春田山の1.5 km北側の標高375.8 mの溶岩流も高さ約200 mの非常に高い末端崖となって溶岩層が露出しているのが見られる。この溶岩流については、本間（1935）が寄生火山の可能性を指摘している。

南岳南西部の古い溶岩流は、北岳北部のものとは非常に様相が異なっている。南岳南西部の溶岩流は末端崖の比高が小さく、溶岩流の幅が狭い小規模なものが多く、溶岩流上では溶岩末端崖・側端崖、溶岩堤防、溶岩じわ等の微地形がまだよく残っているのが特徴的である。特に引ノ平の南側のものは、幅

が250 m程度の細長い溶岩流で、溶岩堤防が明瞭である。南部の観音崎を形成する溶岩流では、幅が400～500 mとやや広くなり、時期の異なる溶岩流が階段状に南岳に向かってみられる。この観音崎の北側の溶岩流では、流出方向に湾曲し、しわとしわの間が凹地となった。規模の大きな溶岩じわが多数みられる。

東部の長崎鼻を形成する溶岩流については、本間(1935)、福山(1978)、福山・小野(1981)は海岸に沿う部分を溶岩流とし、大正溶岩流との間を軽石層としている。今回の調査で、長崎鼻の南西約1 kmの人工改変地の露頭では、軽石層と火山灰層が約9 mの厚さになり、その下に溶岩層がみられた(写真-18)。軽石層は上部からそれぞれ大正、安永、文明とされている(小林, 1982)。この溶岩流は、軽石層が厚いものの、空中写真では、地形的に溶岩流の形態を示しており、本図では古い溶岩流とした。この長崎鼻溶岩流の形成については、小林(1982)が詳しく考察しており、天平宝字8年(764年)の噴火で鍋山火砕丘とともに形成されたものと推定し



写真-18 長崎鼻を形成する溶岩流の露頭

ている。

(2) その他の地形

① 瘤尾根

尾根の両側が崩壊や侵食によって平坦部がなくなり、鋭い稜線となったもので、侵食の進んだ北岳周辺に多い。特に、北岳から西側に続く稜線や北西側では、東西方向の瘤尾根がいくつも平行して走っている。その他、北岳の北側や東側、南岳の北東斜面でもみられる。

② ガリ

ガリは、桜島火山の特徴の1つである。火山活動は、昭和47年頃から活発化しており、南岳の小爆発だけでも年間の平均が200回を越え、爆発による降灰・噴石は年間推定1,000万tにも達している。これらの大量の降下火山灰やその下層の軽石層は、非常に脆く、不安定であり、火山性地震や爆発による振動、少量の降雨によっても容易に崩落し、土石流の供給源となっている(1988, 桜島の砂防)。ガリは、標高300～500 mの成層火山体の急斜面に数多く分布している。北岳周辺では、山頂直下までガリや崩壊地が発達し、南岳では、成層火山斜面の上部から小規模のガリが形成され、次第にその規模を増して、深く幅の広い大規模なガリや谷に移行している(写真-19, 20)。

桜島のガリや谷は、幅や深さが非常に大きく、他の山地地域では見られない程、大規模に発達している。緩傾斜の平坦部では、地表面の火山灰や軽石層を浅く侵食するセンチメートル単位のリルが形成され、それらのリルが幾つも集合したり、傾斜が急になると、剝削力が増してメートル単位のリルに移行する。これらは、流下するにつれてさらに発達し、20～30 m程度の大規模ガリに成長発達し、谷や河川となる。成層火山斜面では、厚く堆積した軽石の火砕物や溶岩の互層からなり、ガリの発達は、最初下

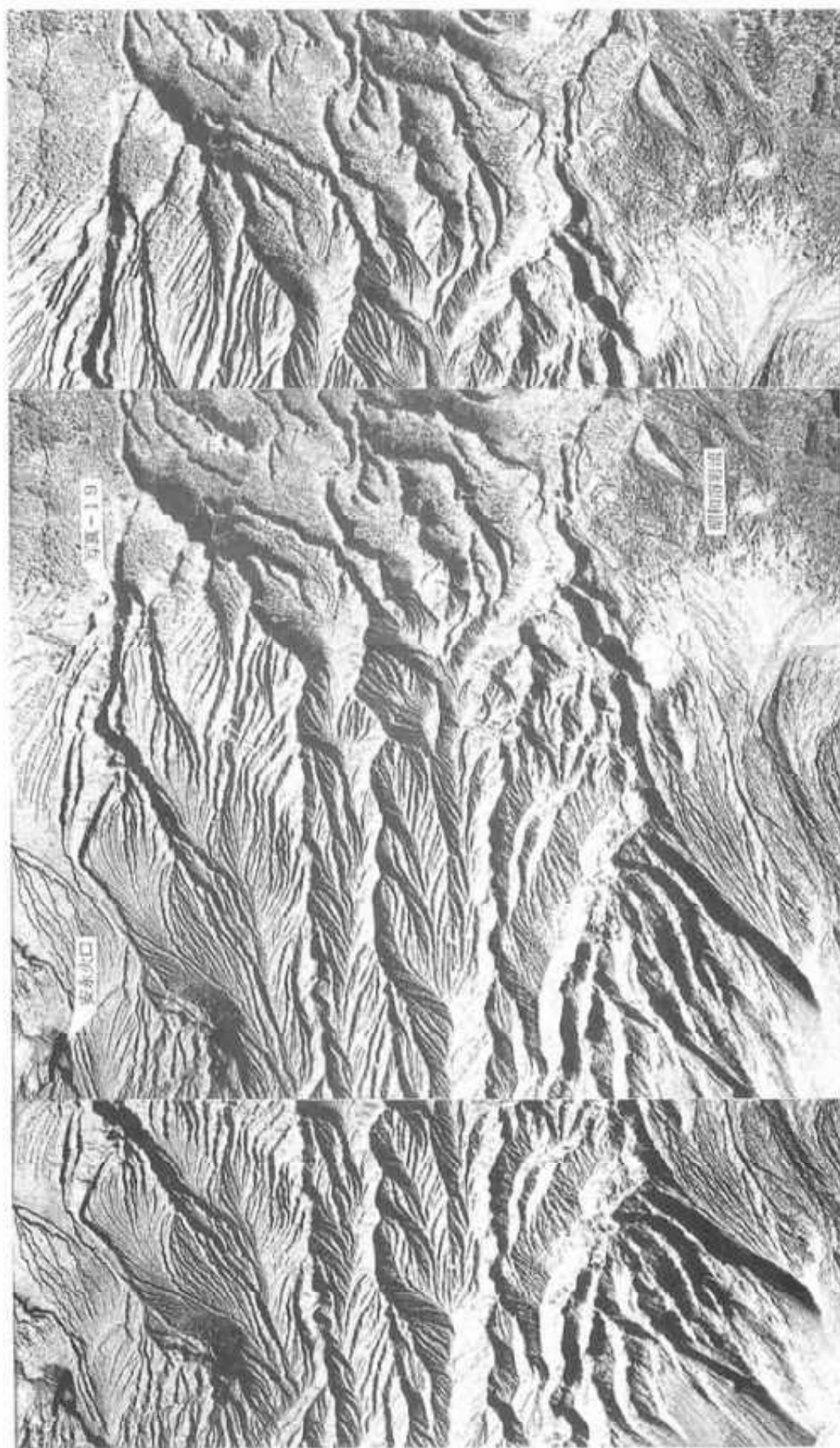


写真-20 羽毛状に発達した南岳北東部のガリ・谷 (大隅工事事務所 1987年11月撮影 C2 9~11)



写真-19 ガリ・谷の侵食によるバッドランド地形（北岳東方）

方へ侵食し、深さと幅を増大させていく。下方侵食が溶岩層へ達すると侵食が下方に進まず側方侵食が強まり、ガリ底の幅を広げ、それとともに地表面の平坦面は殆ど見られなくなり、瘤尾根が形成されていく。そして最後には溶岩層さえも下刻して深さ数10mにも達する大規模な谷や巨大な崩壊地を形成するのである。桜島のガリや谷、崩壊地は、侵食の形態に一定の段階があるように思われる。図-9は、これらのガリや谷の形態を同程度の区域にまとめて図に示したものである。

③ 崩壊地・崩壊地内の傾斜変換線

崩壊地は斜面の一部が崩落した跡地である。前述したように、桜島においては、ガリや谷は少量の降雨や火山性地震で簡単に崩落し、崩壊地化するが、本図ではその中でも大規模のものを崩壊地として採用した。崩壊地は、古い成層火山の北岳西側や北岳に多くみられ、特に北岳西側では、高度差が400~500mに達する巨大な崩壊地群を形成している。この他

に南岳の成層火山斜面中腹や火砕丘の鍋山北側火口壁でもみられる（写真-21）。崩壊地の谷壁は、傾斜が一律ではないので、崩壊地内の傾斜変換線を示した。これは、主に、堅固な溶岩層が現れる部分にみられる。崩壊地は、古い空中写真と比較してみると、次第に山頂に向かって発達しているのが分かる（図-22）。

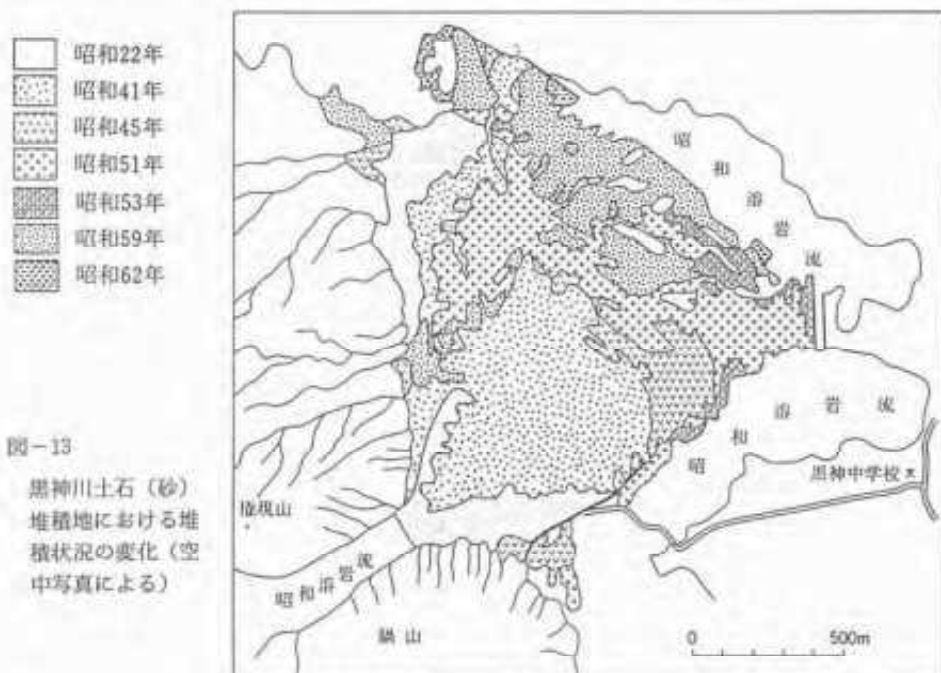


写真-21 南岳南西斜面の崩壊地

④ 土石（砂）流堆積地

ガリや崩壊地で生産された火山灰、軽石、溶岩岩塊は、流水や土石流によって下流へと運ばれる。その中でも土石流は、運搬作用だけにとどまらず、岩塊などの衝撃力によって下方や側方への侵食作用を伴いながら流下し、傾斜の緩やかな部分に多量の土砂を堆積する。

土石流堆積地形は、傾斜の急な成層火山斜面よりも下方の緩傾斜部に分布する。特に広い面積を占める場所は、南岳の東側の標高400m付近と、鍋山火砕丘の北側に広がる黒神川土石（砂）流堆積地である。これらは両方とも昭和溶岩流の上を覆って堆積している。図-13は、空中写真をもとに土石流堆積地の発達状況を撮影時毎に図示したものである。黒神川では、土石流が頻発しており、昭和21年の「昭和噴火」から昭和62年までの42年間で堆積した土砂は莫大な量に達している。その他では、下流の幅の広い谷底でみられる。また、昭和・大正・文明溶岩流上でもみられるが、これらは、主として火山灰の堆積物から成る場合が多い。



⑤ 火山麓扇状地

火山体の侵食によって供給された物質が火山の裾野に扇状に堆積して形成された地形である。桜島では、北西部に見事な扇状の扇状地がみられる他、北部で白浜の西側に、西部で大正溶岩流の南側にみられる(写真-10, 22)。西部の大正溶岩流の南側の火山麓扇状地は、現在では扇状の形態をとっていないが、大正噴火以前の古い地形図を見ると、南西部の文明溶岩流の北側から海岸線に沿って島の北部にまで連続した扇状地群が明瞭に認められる。城山を形成する袴腰台地の東側にも見事な扇状地がみられたが、大正噴火の際の溶岩流によって埋没されてしまった(図-6-A)。

北西部の扇状地の扇頂部・扇端部において堆積物の調査を行った。扇頂部の標高100m付近では、大正軽石層や火山灰層の下部に20cm～1mの垂円礫の溶岩岩塊や軽石、火山灰がみられ、大正噴火以前に堆積した土石流堆積物と思われる。海岸に近い藤野集落付近の標高30mの地点では、10～50cmの垂円礫の溶岩岩塊や軽石がみられ、火山麓扇状地が海岸付近ま



写真-22 桜島北西部の火山麓扇状地

で土石流堆積物で構成されていることが確認できた。

北西部の火山麓扇状地では、海岸線に2つの突起部があり、また、等高線の形態から南側の長谷川と北側の深谷川・中津野川が形成した複合扇状地であることが分かる。この扇状地は、空中写真で標高300m付近まで追跡できるが、扇頂部は、現在段丘化して深い谷を形成している。この扇状地の上流部は、北岳山頂直下からの巨大な崩壊地となっており、ここで生産された物質によって火山麓扇状地が形成されたことが分かる。西部の大正溶岩流の南側の扇状地

も北西部と同様、野尻川上流の北岳南西斜面の崩壊によって形成されたものと考えられる。

⑥ 火山麓扇状地上の浅い谷

火山麓扇状地では、浅い凹形の谷状の地形がいくつか見られる。これらは、河川の下流に連続しているものや、河川のすぐ近くにあり、古い流路跡がその後の河床変化によって取り残されてきたものと考えられる。

⑦ 浜

海岸の波打ち際の砂地で、桜島では河口付近や扇状地の末端部の海岸線付近で若干みられる程度である。

⑧ リニアメント

直線、または緩い弧状の線状模様で、地震や火山活動などの結果生じ、地殻構造を反映している場合が多い。本図では、北部の白浜集落の南に西北西-東南東方向の、東部の鍋山火砕丘の南側斜面に東西方向のリニアメントがそれぞれみられる。北部のリニアメントは、古い溶岩流の末端部が北北西-東南東方向で、直線状に北側が落ちており、溶岩流の末端としては異常であり、断層運動を反映しているのではないかと考えられる(写真-8)。そして、このリニアメントを境に、北側で扇状地が発達している。また、鍋山の南側のリニアメントは、谷状の連続した溝がみられ、北側とほぼ同方向であり、福山・小野(1981)も同様に記載している。

これらの2つのリニアメントの他に、山腹斜面では幾つもの火口列がみられ、これらも地殻の弱線を反映しており、一種のリニアメントと考えられる。これらのリニアメントや火口の北東-南西、西北西-東南東方向の直線的な配列は、「地形・地質概要」でも述べたように、霧島-開聞岳を結ぶ北北東-南南西方向とこれに直交する西北西-東南東方向であり、フィリピン海プレートの運動を反映したものと

されている(金子, 1973)。

⑨ 人工平坦化地

人工平坦化地は、本図では、宅地や耕地の他に、溶岩を採取している土石採取場などの人工改変地も含めた。人工平坦化地の分布は、海岸に近い溶岩流上の緩斜面に位置し、集落に近い場所では宅地、学校に利用されている。西部や南東部の大正溶岩流の末端部では大規模な改変が行われ、大規模な土石採取場となっている。

⑩ 埋立地

桜島では、火山災害に備えた避難舎を埋立地の上に設けており、緊急避難港と隣接している場合が多い。

⑪ 盛土地

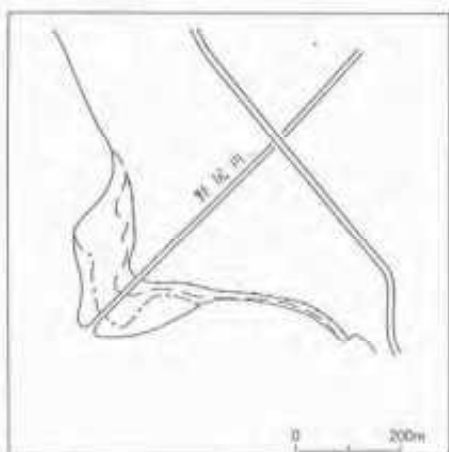
本図では、野尻川河口周辺の土石流堆積物の除石場を盛土地とした。野尻川では土石流が頻繁に発生しており、河口付近の河道には、しばしば膨大な土石流堆積物が堆積する。図-14のように、河口は年々前進し、河道や周辺に堆積物を除石した土地は高さ40mに達する大きな丘に変貌している(写真-23)。

3 土地利用

土地利用の区分は、土地がどの様に利用されているかを把握するために必要であるが、防災上、特に火山災害では、現在の土地利用から被害を予想したり、防災計画を立案する場合の基礎資料として重要である(図-15)。

(1) 畑

本図では、畑を、普通畑、果樹園、その他に3区分した。普通畑は、麦、陸稲、野菜などで、果樹園はミカン、ビワなどが多い。現在、南岳の火山活動



————— 昭和49年
 - - - - - 昭和53年
 - · - · - 昭和57年
 - - - - - 昭和62年

図-14 野尻川河口の土石流堆植物による
海岸線の変化（空中写真による）

が活発で噴煙による降灰が絶え間なく降り注ぐため、桜島特産の「桜島小ミカン」、「桜島だいこん」、「ピワ」など相当な被害を受けている。降灰からこれらを防ぐためにビニールハウスを設けている畑が多くみられる。



写真-23 野尻川河口の土砂除石場

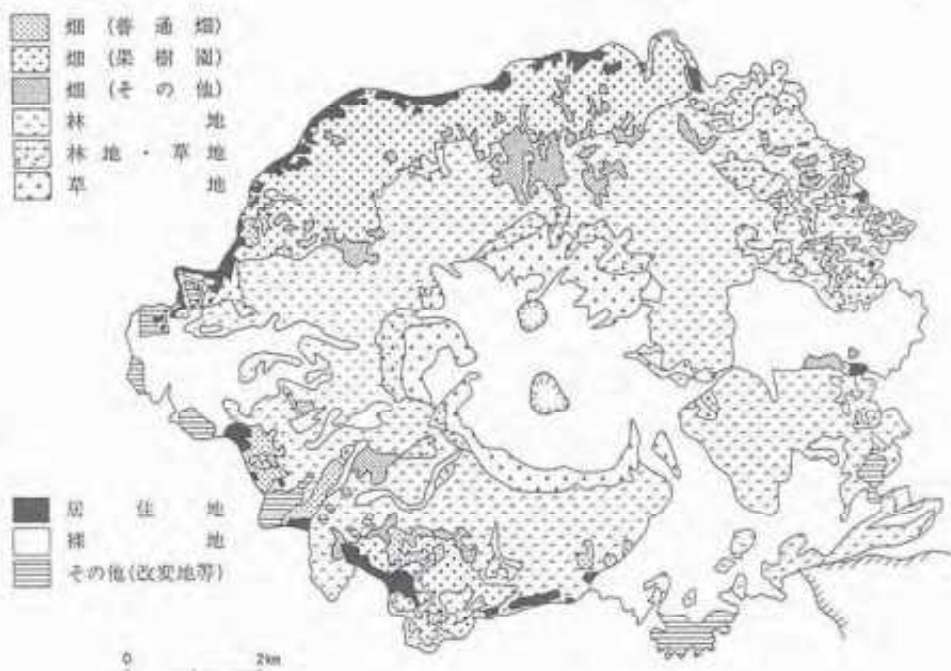


図-15 土地利用概況図
（昭和61～63年撮影の空中写真による）

(2) 林地

針葉樹または広葉樹からなる土地である。桜島の植生は、ヤブ椿クラスの照葉樹林帯に属し、常緑広葉樹のシイ・タブ類が多い。針葉樹としては「黒松」がほとんどで、文明噴火以降に形成された新しい溶岩流の上で多くみられる。大正溶岩流では、噴火以降それほど年月が経ていないにもかかわらず黒松林の進出が顕著である。特に、東南部の瀬戸崎のある海岸部の大正溶岩では、黒松が既に密生し広葉樹も進出し始めている。その理由として、桜島上空の風向きが北西方向が最も多く、噴煙による降灰が南東の大正溶岩流上に多量に堆積するため、植生が進出しやすい環境になったと思われる。

(3) 草地

草地はススキがほとんどで、年代不詳溶岩よりも上部の成層火山斜面の区域を占め、それ以外では、大正・昭和溶岩流などの新しい溶岩のために樹木が進出できない場所に多くみられる。

(4) 居住地・その他

桜島では、溶岩流が海岸部までほとんどの区域を占めている。耕地や居住地は、これらの溶岩流がみられない、北西部や東南部の火山麓扇状地や年代不詳溶岩流上に集中している。裸地は、地形が急峻で急傾斜の成層火山斜面や、北岳、中岳、南岳の山頂部で、その他には、土石（砂）流堆積地の区域である。

4 各種機関・施設等

各種機関・施設等の位置の表示は、防災計画や緊急災害時の対策等基礎資料として重要である。桜島では次のような施設が特徴的で重要と思われる。

(1) 避難会・避難壕・避難港

桜島は、現在でも活発に活動し、小爆発による噴

石は海岸にまで達することがしばしばあり、車や家屋、道路や畑地などに被害を及ぼす。また、噴煙による火山灰はほとんど毎日見られ、風向きによっては日常生活や農作物に悪影響を及ぼしている。

避難壕は、主に噴石から身を守るために設置されたもので、高さ約2mで卵型をしたものや、長さ約5mほどの方形のものがあり、いずれもコンクリート製である（写真-24）。避難舎は、島外へ避難する際に一時退避するための施設で、主に海岸の避難港かその近くに設置されている。



写真-24 避難壕（西南部赤水付近）

(2) 河川工作物

桜島では、河川・谷の傾斜が急で崩壊土砂の生産が多く、少ない降雨でも土石流が発生するため河川の荒廃が著しい。そのため、各河川には、上流部まで多数の砂防ダムや床固工が設置されている（写真-25）。



写真-25 砂防ダム・流路工（長谷川上流）

また、導流堤は、土石流が集落や畑地等への流出を防止するために設けられた堤防であり、コンクリート製の堅固で大規模なものが多い（写真-26）。



写真-26 導流堤（黒神集落付近）

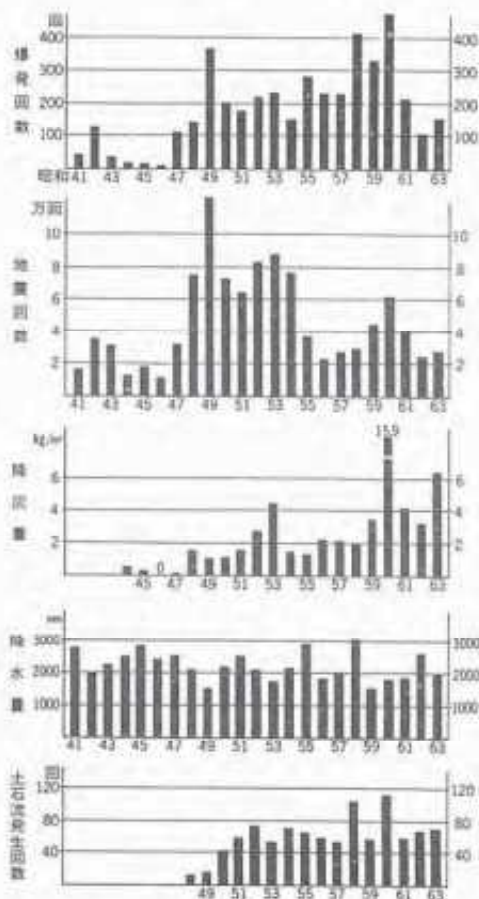


図-16 桜島火山の活動と降水量・土石流発生回数の推移
 （土石流発生回数は大隅工事事務所、その他は鹿児島地方気象台のデータによる。表示のない年はデータの欠落）

図-16 桜島火山の活動と降水量
 ・土石流発生回数の推移

5 災害と土地条件

(1) 火山活動による災害

① 桜島の噴火災害

桜島は生成後、無数の噴火を繰り返して成長した。有史以来も噴火や溶岩の流出を伴う活動を継続し、桜島やその周辺に生活する人々に多大な被害を及ぼしている。これらの噴火に伴う災害は表-3の通りである。特に、文明、安永、大正、昭和の大噴火は記録にも詳細に記載され、被害状況などを知ることができる。

② 最近の噴火災害の状況

最近の桜島は、図-16に見られるように昭和47年以降、活発化していることが分かる。爆発回数、

地震回数、降灰量は、昭和35年をピークに昭和46年まで減少したが、その後47年から活発化し、昭和60年には爆発回数が年に474回、降灰量が鹿児島地方気象台で15,908 g/m²となり、日常生活や農作物に被害を及ぼしている。噴火災害には噴石、降灰があり、最近の被害の状況は表-3に示すとおりである。

表-3 桜島火山の噴火史 (鹿児島県, 1986, 桜島火山対策ハンドブック, 筑波刊, 1984, 日本活火山総覧から作成)

<p>708年(和純元年) 阿蘇山噴火(阿蘇は桜島の旧名)</p> <p>718年(養老2年) 阿蘇山噴火、雲鳥4年阿蘇山噴火。</p> <p>764年(天平宝字8年) 鹿児島府内の海基より噴火し、三島を生成。</p> <p>1468年(応仁2年) 噴火。</p> <p>1471~1476年(文明3~8年) 「文明大噴火」</p> <p>文明3年に黒神方面に熔岩流出、噴石、降灰、死者多数。文明7年野尻方面に巻崎生成。文明8年に島の東西側に多量の溶岩流出。</p> <p>埋没家屋・死者多数。</p> <p>1478, 1642, 1678, 1705, 1743, 1748, 1756, 1766年 噴火の記録あり。</p> <p>1779年(安永8年) 「安永大噴火」</p> <p>数日前から地震頻発。11月8日朝に島、有村で熱湯噴出。14時頃南岳南山腹で噴火。16時頃北岳北東からも噴火。翌日に溶岩流出。死者140名余。北東海岸では翌年11月頃まで活動し、海蔵噴火によって9島が誕生。その後沈没し5島が残るだけとなる。</p> <p>1781年(安永10年) 北東、高免沖で噴火。津波で死者・行方不明者15名。</p> <p>1782年(天明元年) 北東、高免沖で海蔵噴火。</p> <p>1783, 1785, 1790, 1791, 1792, 1794年 噴火の記録あり。</p> <p>1797年(寛政9年) 阿蘇山噴火及び桜島山噴火、降灰。</p> <p>1799年(寛政11年) 桜島山噴火、噴煙降灰変作に被害。</p> <p>1860年(万延元年) 桜島山噴火。</p> <p>1899年(明治32年) 噴煙。</p> <p>1914年1月12日(大正3年) 「大正大噴火」</p> <p>1月10日から地震が頻発。12日8時半頃島、有村の海岸で熱湯噴出。10時頃西嶺山腹(標高570m)から噴火。10分置れて南岳東山腹(標高470m)からも噴火。無数の雷光、地震動、爆音を伴い13日午前中まで続く。この噴火の降灰・軽石岩塊によって黒神海岸は殆ど</p>	<p>埋没。13日夜から溶岩流出。西嶺では1月末迄続き高島を埋没。東嶺では瀬戸、有村、島の集落を埋没。29日には瀬戸海峡を閉塞させる。2月頃東嶺では再び溶岩を流出。被害は、埋没・全壊家屋120戸、死者63名。降灰は仙台まで達する。噴火後、鹿児島府北部(鈴鹿カルデラ)を中心に埋没の北陸及び水平移動があった。蒸気流出量$1.56 \times 10^{10} m^3$、噴出軽石及び灰$0.62 \times 10^{10} m^3$。</p> <p>1935, 1938年 噴火、噴煙。</p> <p>1939年(昭和14年) 10月26日南岳東山腹(標高750m)で噴火。29日には小規模な熱湯発生。南岳東嶺(標高750m)新噴火口を形成。</p> <p>1940, 1941, 1942, 1943年 噴火、噴石、降灰、空振、鳴動あり。</p> <p>1946年1~11月(昭和21年) 「昭和火噴火」</p> <p>1月から時々降灰。3月には殆ど毎日となる。3月9日22時頃南岳東嶺山腹(標高800m)から溶岩流出し4月に黒神に、5月に有村方面の海岸に達した。5月末まで活発で、以後漸次弱まった。噴火により山林焼失、農作物に大被害。噴出物総量は$8.3 \times 10^7 m^3$。</p> <p>1955年(昭和30年) 10月13日に南岳山頂で爆発、死者1名。降灰多量。</p> <p>1960, 1961年 爆発による噴石が多数落下。</p> <p>1963年(昭和38年) 巨大な噴石多量に落下。持木、有村で山火事発生。</p> <p>1972年(昭和47年) 古里海岸のホテルに巨大噴石落下。山火事発生。</p> <p>1973, 1976, 1977, 1978年 爆発による噴石・空振で窓ガラス、車が破損。</p> <p>1979年(昭和54年) 大量の降灰で国道の通行不能、送電不能・停電。</p> <p>1980, 1981, 1982年 降灰多量。山火事発生。噴石による車、航空機の破損。</p> <p>1983年(昭和58年) 爆発回数が年に413回。噴石で家屋等の破損。火山部による停電。黒神川、有村川の氾濫。野尻川、古里川で土石流発生。</p> <p>1984~ 南岳は現在も爆発による噴石・降灰が多発し、活動が継続中。</p>
--	--

a 噴石

南岳は小爆発を繰り返し、しばしば溶岩岩塊を約5 kmも離れた海岸付近にまで飛来させる。噴石の飛来は、南岳に近い桜島南部に最も多い。分布を図-

17に示した。噴石の中には灼熱した火山弾もあり家屋や森林の火災も見られ、その他に道路や車などへの被害が多い。

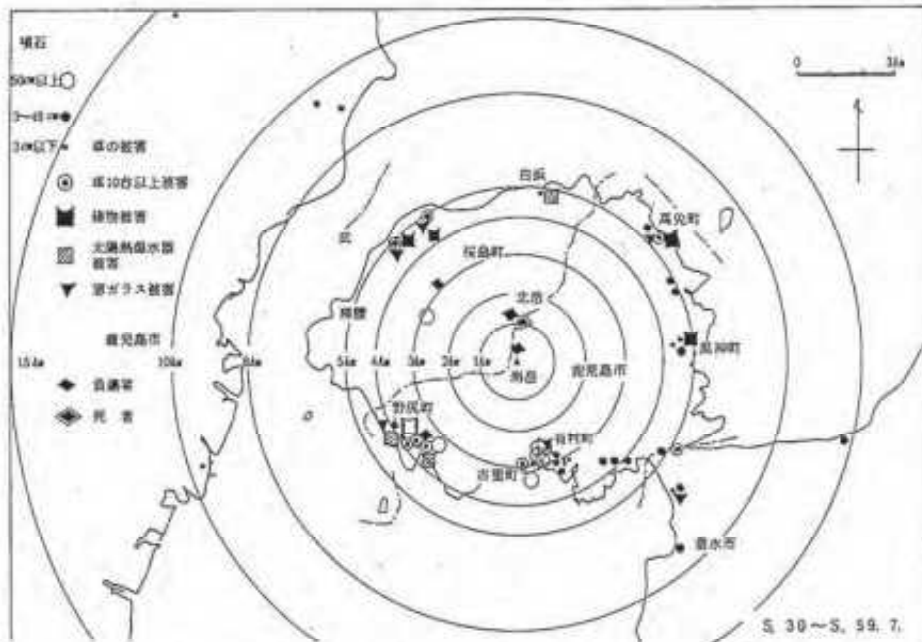


図-17 噴石の落下地点の分布 (1986, 桜島火山対策ハンドブック)

b 降灰

降灰量も爆発回数、地震回数と同様の傾向を示している。降灰量の分布は図-18に示すとおりである。全体的に南岳の南東方向に多量に分布していることから、北西からの風によって影響を受けていることが分かる。図-19は鹿児島上空の月ごとの10年間の統計をとったものであるが、5月から9月の夏季には南東や南西風が多くみられるが、10月から4月の冬季にかけてはほとんど北西からの季節風が支配する。昭和60年の降灰量は近年にみられない記録的な量となり、鹿児島地方気象台で年間15,908 g/m²、日降灰量も観測史上最大の2,476 g/m²を記録し、鉄道の架線のスパーク、道路でのスリップ事故や停電など多数の被害を出している。

c 噴火予知の体制と整備

桜島の噴火予知体制は、日本で最も進んでいる火山の1つである。鹿児島気象台、京都大学防災研究所付属桜島火山観測所及び鹿児島大学理学部では、常時観測を行っている。観測の機器や種類には、地震計、潮位観測、空振観測、傾斜計、伸縮計、地磁気観測などがある。地震観測については、記録がテレメータで鹿児島地方気象台に送られている。また、春田山では観測井を設け、温度やガスを観測している(図-20)。

(2) 土石流災害

① 桜島の土石流と被害状況

桜島におけるもう一つの災害は、降雨時に頻発する土石流災害である。桜島における土石流の発生回

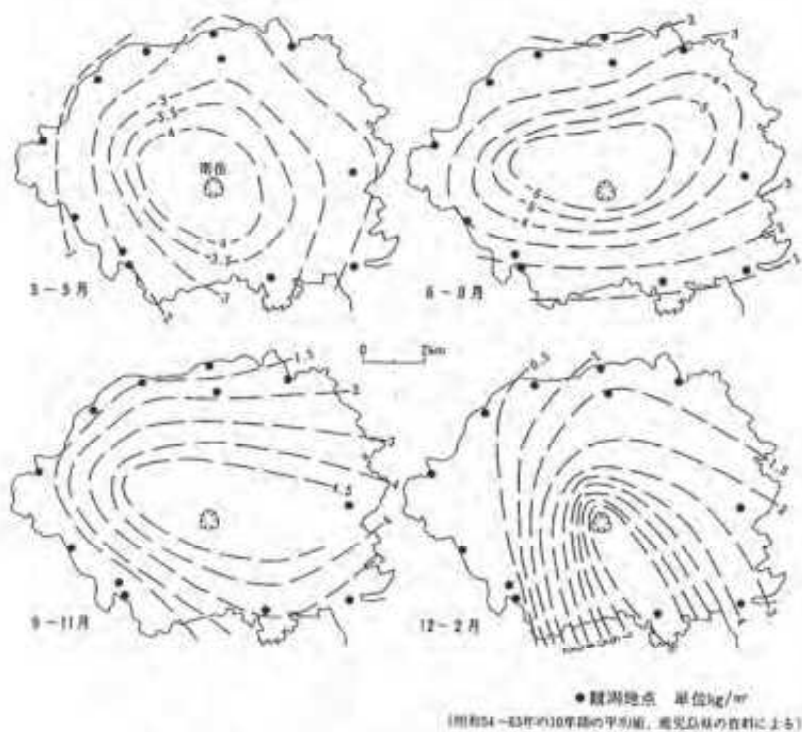


図-18 桜島における降灰等量線図

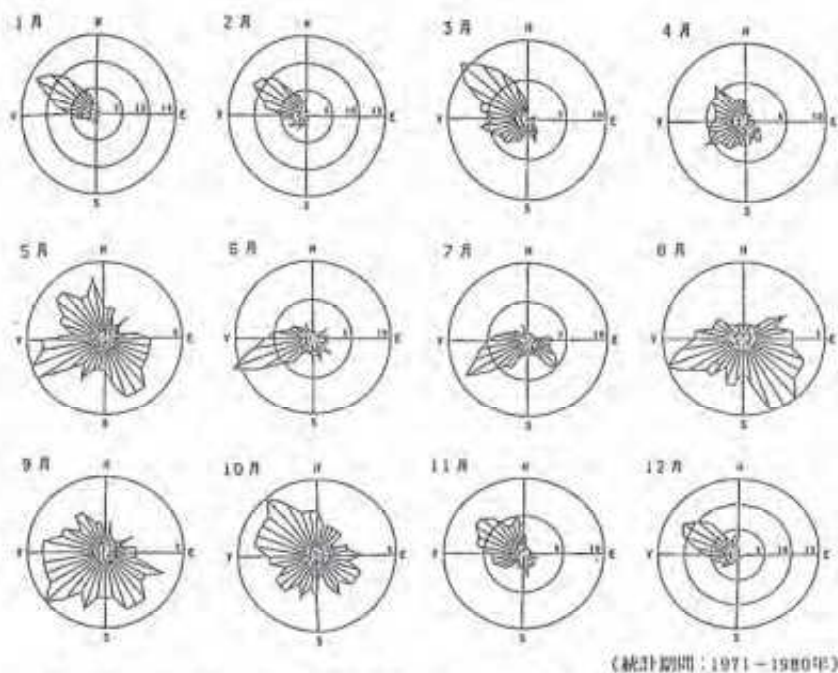


図-19 鹿児島市上空における平均風配図 (1986, 桜島火山対策ハンドブック)



図-20 桜島火山の観測体勢（1985，桜島火山対策要覧）

数は図-16、表-4、5に示すとおりである。桜島の河川は、流域面積が非常に小さく、急勾配で、土石流は山頂より一気に流下し、下流の傾斜変換点付近に堆積する（表-6）。桜島の河川は、通常全く流水がみられないが、強い雨が短時間あれば土石流は発生し、その発生回数も非常に多い。どの河川も下流域で果樹園や宅地に利用されているため、被害が大きい（大隅工事事務所，1988）。地域的には、桜島の南部に集中し、特に、南西部の野尻川、持木川で発生回数が多い。

② 桜島における土石流の特徴

桜島における降水量、各河川の流域面積、河川勾配、流路延長を表-6に示す。桜島の土石流の特徴は「桜島火山対策ハンドブック」（鹿児島県，1986）によれば次のとおりである。

- 1) 火山灰から、直径2～3mの巨礫等の土砂を多量に含み、かゆ状を呈し、「火山泥流」と言われる流動性の高いタイプである。
- 2) 10分間雨量3mm程度の小雨でも発生する。火山灰の被覆が発生条件に係わっているとみられるが定量的には明らかになっていない。

3) 直轄7河川において、年平均67回の土石流が発生し、最も発生頻度の高い野尻川では年21回に及び、全国の他の土石流多発河川と較べて著しく発生頻度が高い。

4) 土石流の流出量も膨大で、特に野尻川、黒神川で著しい。野尻川の流出土砂量は年間平均50万 m^3 にのぼり、とりわけ昭和59年度には、8月25日に総流出量約30万 m^3 の観測史上最大規模の土石流が発生したほか、年間約90万 m^3 の土砂が流出した。

5) 流下速度は秒速10mを越え、最高速度は秒速20m（時速72km）にもなる。そのため、山頂付近より5分足らずで下流の集落の地域に達する。

6) 破壊力がきわめて大きく、最大衝撃力195t/ m^2 が観測されている。昭和57年7月には持木橋が流失したほか、砂防施設もしばしば破損を被っている。

③ 火山活動と土石流との関係

桜島では、昭和30年頃から火山活動の活発化に伴って火山灰や火山ガスが多くなり、森林の荒廃と裸地化が進み、土石流の発生がみられるようになった。

表-4 昭和20年以降の主な土石流災害

土石流の発生年月日	土石流による被害の状況	河川名
昭和21年 5月10日	死者1名、河川敷内で土石流に巻き込まれる。	第一古里川
昭和21年 8月21日	死者1名、橋上で船の引き揚げ中、土石流に巻き込まれる。	鍋山川
昭和39年 7月19日	死者1名、河口で新設中土石流に巻き込まれる。	野尻川
昭和44年 6月30日	河川の橋桁が破壊、国道に土石流氾濫。	野尻川池
昭和49年 6月17日	死者3名、工事現場で土石流に巻き込まれる。河川氾濫、橋桁破壊。	第二古里川
昭和49年 8月 9日	死者5名、引ノ平下部の河道で工事中土石流に巻き込まれる。	野尻川
昭和51年 6月24～25日	死者1名、住宅全壊1戸、半壊1戸、野尻川が大氾濫した。	全島
昭和55年11月13日	土石流が発生し、家屋の浸水が38戸生じた。	金床川
昭和56年10月 5日	連続雨量13mmで土石流発生、持木橋で氾濫。	持木川
昭和58年 2月 2日	ホテル・住宅被災、国道に500mの土砂氾濫。	第二古里川
昭和58年 9月 9～13日	砂防施設、道路が被災した。	深谷河、長谷川
昭和59年 4月19日	国道へ1、500mの土砂が氾濫した。	第二古里川
昭和59年 8月25日	総流出土砂量約30万m ³ の観測史上最大の土石流で、野尻橋付近では5万m ³ の土砂が氾濫し、橋を破壊した。	全島
昭和60年 7月 2～3日	各河川で土石流が発生したが、野尻川では2日間で6回を記録し、一連の降雨では観測史上最大となった。	野尻川池

(1988、桜島の砂防を一部改変)

表-5 桜島の各河川における土石流発生回数の推移

(1988、桜島の砂防を一部改変)

河川名	年	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	計
野尻川	12	16	20	24	22	21	17	23	17	17	25	15	33	18	20	23	323	
春松川			3	6	4	2	4	4	5	1	6	6	16	5	4	2	68	
持木川			4	6	10	11	16	10	15	9	13	9	24	7	9	14	157	
第二古里川			3	5	10	4	7	5		1	13	7	9	2	4	7	77	
第一古里川			4	5	6	4	9	8	7	9	13	4	7	6	6	4	92	
鍋山川			6	6	11	4	8	5	8	16	18	9	12	12	11	11	135	
黒神川			2	6	11	8	13	9	6	2	16	8	10	8	14	10	123	
計	12	16	42	58	74	54	72	64	58	55	104	58	111	58	68	71	975	

表-6 桜島の主な河川の特徴と砂防施設の状況

河川名	流域面積	流路延長	平均勾配	砂防ダム	床固工	流路工	導流堤
野尻川	2.73km ²	5.90km	1/5.4	7(基)	7(基)	1,300 m	360 m
春松川	1.74	4.60	1/5.1	6	5	900	880
持木川	1.14	4.90	1/5.4	6	3	1,200	430
第二古里川	1.12	3.30	1/4.3	2	3	140	250
第一古里川	0.95	3.40	1/3.8	0	0	490	170
有村川	4.33	4.00	1/4.2	2	1	1,000	0
黒神川	8.72	6.70	1/5.2	2	1	0	1,770

(1988, 桜島の砂防を一部改定)

特に、図-16にみられるように、昭和48年頃から土石流は頻発するようになり、火山活動の活発化と同様の傾向を示している。また、土石流発生が増大によってガリ、谷の規模を拡大し、桜島の山体の地形を著しく変化させている(写真-8, 20)。

下川他(1987)は、その要因として、火山活動の活発化による火山灰・火山ガスの増加によって森林の荒廃、裸地化が進み、そのために降雨の土中への浸透能を著しく低下させるとともに、表面流による侵食量の増大、リル・ガリによる侵食の進行によって地形を変化させていることを明らかにしている。また、九州地方建設局(1981, 1982)は、桜島の土石流は、他の山地とは異なり、特異であり、火山灰と降雨量との相乗関係にあるとしている。さらに、爆発回数が多いと小雨量でも土石流が発生し、爆発の振動によって渓流部に崩落が起こり、無降雨でも土砂の生産が行われていること等が観察されている。

④ 侵食による地形の変化

前述のように、火山活動の活発化によって桜島火山の山体は侵食、開折が進み、中・下流域では土砂の堆積や河口の前進という地形の変化がみられる。土石流による土砂の堆積は谷底や河道内にほとんど

集中するため比較的観察されやすいが、上流部の山体の侵食の状況については、降雨時に多く、しかも山間部であるためにほとんど観察されることがなく、その発達過程を解明することは非常に困難な状況である。

そうした中でも、下川他(1980, 1987)は、桜島における侵食(土砂生産)の形態を、表面侵食、リル侵食、ガリ・渓流侵食、表層滑落の4つに分類し(図-21)、それぞれの形態による侵食量や土砂生産量について実測している。また、いくつかの年代の空中写真によって侵食域の経年変化図を作成した(図-22)。その結果によると、生産土砂や侵食量は、①急傾斜部で、②植生では黒松林よりも広葉樹で、③降雨量の増える6~9月の季節に増加することを明らかにしている。そして、侵食域の拡大は火山活動の激しくなる昭和45年以降から著しいとしている。

本図では、空中写真をもとにガリ・崩壊地の分布を詳細に図にまとめた。ガリ・崩壊による桜島火山の山体の侵食はきわめて激しく、桜島火山の特徴の1つであり、下流域での土石流を未然に防止する上でも重要な課題である。

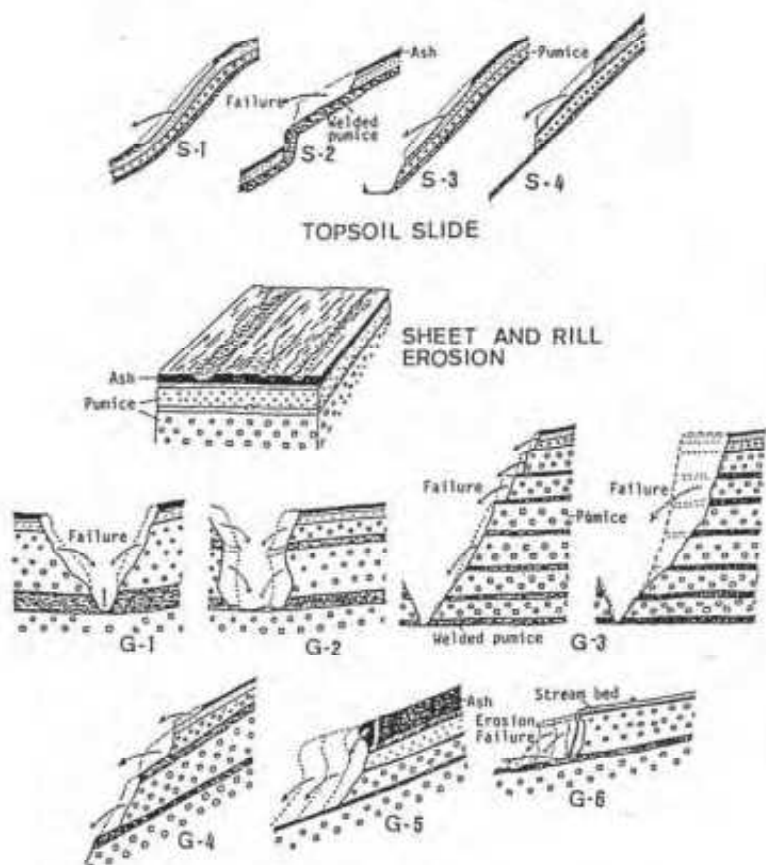


図-21 土砂生産の基本的形態の分類 (1987, 下川他)

⑤ 土石流対策と土石流観測

桜島では、頻発する土石流に対し、上流部では土石流の勢いを弱めるために砂防ダム、床固工を設置し、また、下流域では土石流を河道内に閉じこめ宅地や耕地への氾差を防ぐために流路工や導流堤が築かれている。

また、土石流の発生を監視・予測する目的で、降雨量の測定、ビデオカメラ・光ファイバー・センサによる監視装置や各種観測機器を設置して土石流による被害を未然に防ぐ対策や土石流発生の要因や規模等を究明する対策が構じられている。

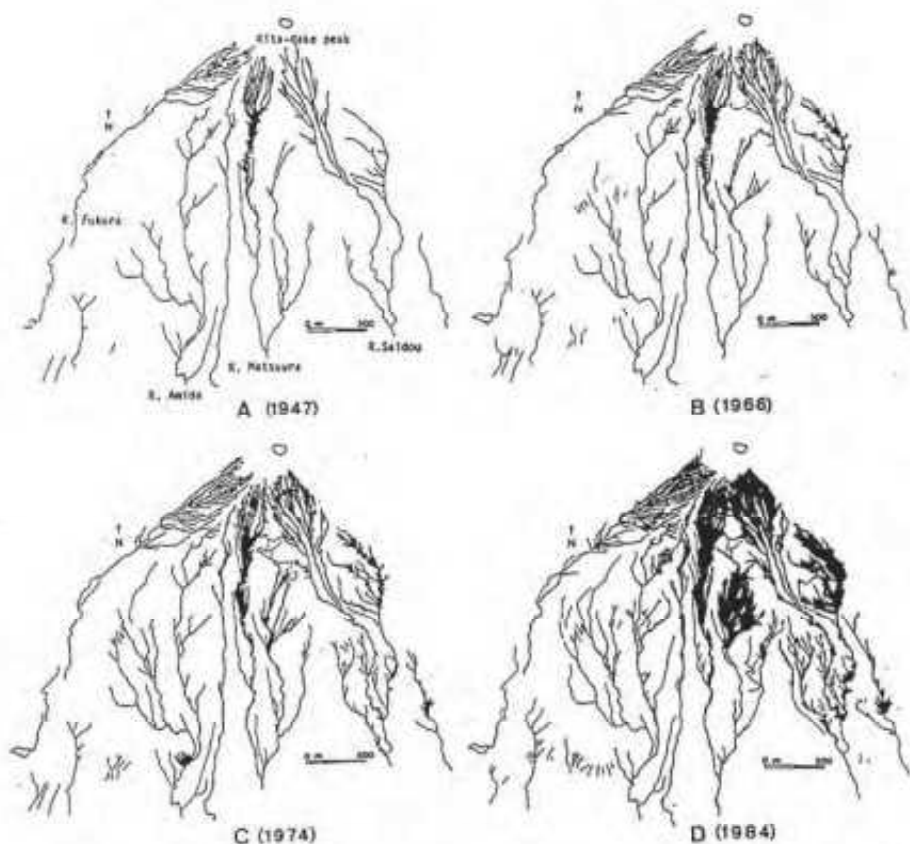


図-22 桜島北部の侵食域の経年変化 (1987, 下川他)

あとがき

本調査を実施することにあたり、建設省九州地方建設局大隅工事事務所調査第二課、鹿児島県土木部砂防課、総務部消防防災課、鹿児島市桜島支所、桜島町では、現地調査の際に貴重な資料の提供と援助を受けた。また、金沢大学教授守谷智雄氏、鹿児島大学理学部小林哲夫氏からは、多大な御教授を賜った。ここに記して感謝の意を表します。

火山土地条件調査は、地理調査部地理第一課が担当し、担当者は次のとおりである。

計画指導	地理調査部長	柳瀬 訓
	前地理調査部長	松田博幸
総括	地理第一課長	永井信夫
*	前地理第一課長	保谷忠夫

*	地理第一課長補佐	川口博行
総括	前地理第一課長補佐	赤桐毅一
	現地調査及び編集図化	
班長	地理第一課地誌係長	大西純夫
	前地理第一課地誌係長	杉山正憲
	地理第一課地誌係員	関口辰夫
	報告書	
		大西純夫、杉山正憲、関口辰夫

参考文献

- 荒牧重雄 (1977) : 姶良カルデラの基盤と桜島火山の噴出物。第2回桜島火山の総合調査報告。105 - 119.
- 荒牧重雄・小林哲夫 (1986) : 姶良カルデラ・桜島火山の噴出物の全岩組成と安永噴火。第5回桜島火山の集中総合観測。115 - 129.
- 上田光暲 (1914) : 大正3年噴火前後の桜島。地学雑誌。26, 431 - 439.
- 鹿児島県 (1986) : 桜島火山対策ハンドブック - 現状と制度の概要 -。228 p.
- 鹿児島市降灰対策室 (1985) : 桜島火山対策要覧。247 p.
- 金子史朗 (1973) : 火山と広域応力場。地理。18, 95 - 103.
- 建設省九州地方建設局 (1981) : 昭和55年度砂防事業調査成果報告書。297 p.
- 建設省九州地方建設局 (1982) : 昭和56年度砂防事業調査成果報告書。217 p.
- 建設省九州地方建設局 (1988) : 昭和62年度砂防事業調査成果報告書。259 p.
- 建設省九州地方建設局大隅工事事務所 (1988) : 桜島の土石流。64 p.
- 建設省九州地方建設局大隅工事事務所 (1988) : 桜島の砂防。32 p.
- 建設省九州地方建設局肝属川工事事務所 (1975) : 桜島自然条件調査業務報告書。81 p.
- 建設省国土地理院 (1989) : 土地条件調査報告書 (新潟地区)。99 p.
- 小林哲夫 (1982) : 桜島火山の地質: これまでの研究の成果と今後の課題。火山第2集。27 - 4, 277 - 292.
- 小林哲夫 (1986) : 桜島火山の形成史と火砕流。文部省科学研究費自然災害特別研究計画研究「火山噴火に伴う乾燥粉体流 (火砕流等) の特質と災害」 (代表者 荒牧重雄) 報告書。138 - 163.
- 佐藤 久 (1950) : 溶岩流の地形分類。東大地理学研究。1, 114 - 132.
- 下川悦郎・地頭蘭 隆 (1986) : 侵食速度と火山活動。一桜島火山を中心にして一。昭和61年度文部省科学研究費自然災害特別研究(1)「九州山地における土砂災害の消長と広域火山活動に関する研究」 (代表者 下川悦郎) 研究成果報告書。27 - 50.
- 下川悦郎・地頭蘭 隆 (1987) : 火山灰の被覆が火山体の侵食速度に及ぼす影響一桜島火山を中心にして一。地形。8 - 4, 269 - 286.
- 下村彦一 (1972) : 桜島火山の山頂火口形。地学雑誌。81, 2 - 16.
- 部地学審議会 (1988) : 第4次火山噴火予知計画の推進について。17 p.
- 中村一明 (1978) : 火山の話。岩波新書。228 p.
- 日本火山学会編 (1984) : 空中写真による日本の火山地形。東京大学出版会。192 p.
- 福山博之 (1978) : 桜島火山の地質。地質学雑誌。84, 309 - 316.
- 福山博之・小野晃司 (1981) : 桜島火山地質図 1 : 25,000。地質調査所。
- 木間不二夫 (1935) : 日本火山誌「桜島」。火山。第1集。2, 226 - 296.
- 森本良平 (1946) : 地質学的、岩石学的にみた、昭和21年の桜島の活動一その1。地質学的考察。地震研究所彙報。24, 229 - 238.
- 守屋以智雄 (1983) : 日本の火山地形。東京大学出版会。135 p.
- 守屋以智雄 (1986) : 日本の火砕丘の地形計測。金沢大学文学部地理学報告。No 3.
- 山口謙次 (1927) : 桜島火山溶岩流の化学的研究。地質学雑誌。34, 1 - 28.
- 山口謙次 (1928 a) : 桜島火山溶岩流の化学的研究。続編(1)。地質学雑誌。35, 195 - 225.
- 山口謙次 (1928 b) : 桜島火山溶岩流の化学的研究。続編(2)。地質学雑誌。35, 241 - 273.