

昭和51年における桜島火山活動と降灰量分布*

鹿児島地方気象台

1. はじめに

第1表は昭和30年以來の桜島町（西側）の農業被害額から昭和47年以前のピーク値と47年以降の値を転記したもので、47年以降の被害額の激増ぶりから壊滅的な状況にある地元の農業事情が理解できよう。その原因が桜島の火山灰であることはいうまでもない。農業被害は県下一円から宮崎県南部にまでおよんでいるが、被害の様相は農業関係だけにとどまらず、他の産業、交通、観光、保健衛生面等のさまざまな分野におよんでいる。また、二次災害として土石流のひん発により犠牲者の発生や、山肌の荒廃が進んでいる。

降灰の定常化は、酸性化した土壌を改良するために、降灰量のデータを必要とするようになり、鹿児島県農政部により活火山周辺地域防災営農対策事業の一環として、昭和49年6月から県下26地点（うち遠隔地7地点は50年6月から）で降灰量の月量測定が行われるようになった。さらに、土石流

対策として治山工事を行っている九州地方建設局肝属川工事事務所でも、昭和50年10月から島内の中腹を主とした20地点で降灰量の旬量測定という画期的な業務が行われるようになった。後者の資料がほぼ1年分蓄積された段階で、双方から資料の提供を受けることができ、初めて具体的な分布図を求める機会を得た。

そこで、鹿児島地方気象台吉野分室の上層風と降灰の月量および年量の分布の比較を試みたので昭和51年の桜島の活動経過とあわせて報告する。なお、ここでいう降灰量は、噴石や軽石等の降下した火山砕屑物のすべてを含めたもので、灰だけを分離したものではない。

以下、述べるに先立って、貴重な資料を提供された九州地方建設局肝属川工事事務所と鹿児島県農政部に対し謝意を表します。

第1表 桜島南岳の活動による
桜島町の農業被害

年	被害額(千円)	被害率(%)
昭和30年	251,208	
36	161,809	
42	230,635	
47	467,999	63.5
48	498,357	78.6
49	628,515	93.0
50	521,234	78.4
51	684,324	84.0

2. 昭和51年の桜島の活動

2.1 概況

年初以来、平穏に経過していたが2月上旬を底に活動が上向きに転じ、爆発回数が2～3月、5～6月、8～9月とほぼ3か月おきに増加するパターンをくり返した。10月以降年末までは、集中性は少

* Received Apr. 19, 1977

ないが、おしなべて活動的な状態が続き、12月には爆発地震の大きさが全般にやや増加した。

年爆発回数は昭和49年の362回をピークに、50年199回、51年176回と順次減少したが、51年のそれは昭和30年以降では第5位にあたる。

この間、昭和51年防災業務実施状況報告書で報告した5月の活動のほかは、被害爆発は少なく、12月中旬に噴石で自動車の窓硝子が割られた活動例があった。

また、4月以降火山灰の多い状態が目立っていたが、たまたま、動きの遅い台風の接近による持続的な強風の場合と、火山活動の時期が重なっていたことが災いして、9月には桜島町側で、10月には東桜島町側で多量の火山灰(赤灰)による被害に加えて、濃厚な火山ガスにより壊滅的な農業被害が発生した。

2.2 活動経過

各要素の旬回数による活動推移を第1図に示した。

型別地震、微動回数や延べ微動継続時間等はB点の資料により、爆発地震の最大振幅はA点の資料による。微動を含めた総地震回数は第1図上段で示すように、4~7旬の間隔で比較的ゆるやかに増減している。

ついで、微動回数が総地震回数に占める割合は、月によってかなり変動し、その比率は10~30%程度が普通であるが、昭和51年7月には約45%ともっとも高い比率を示していた。昭和49年以来、この比率が40%を超えた月は第2表のように3例あるが、当時の活動状況は第2表から見当づけられるように、爆発はそれほど活発でないか、あるいは少ない方であるが、火山灰は結構多く7月は一段とその傾向が強かった。

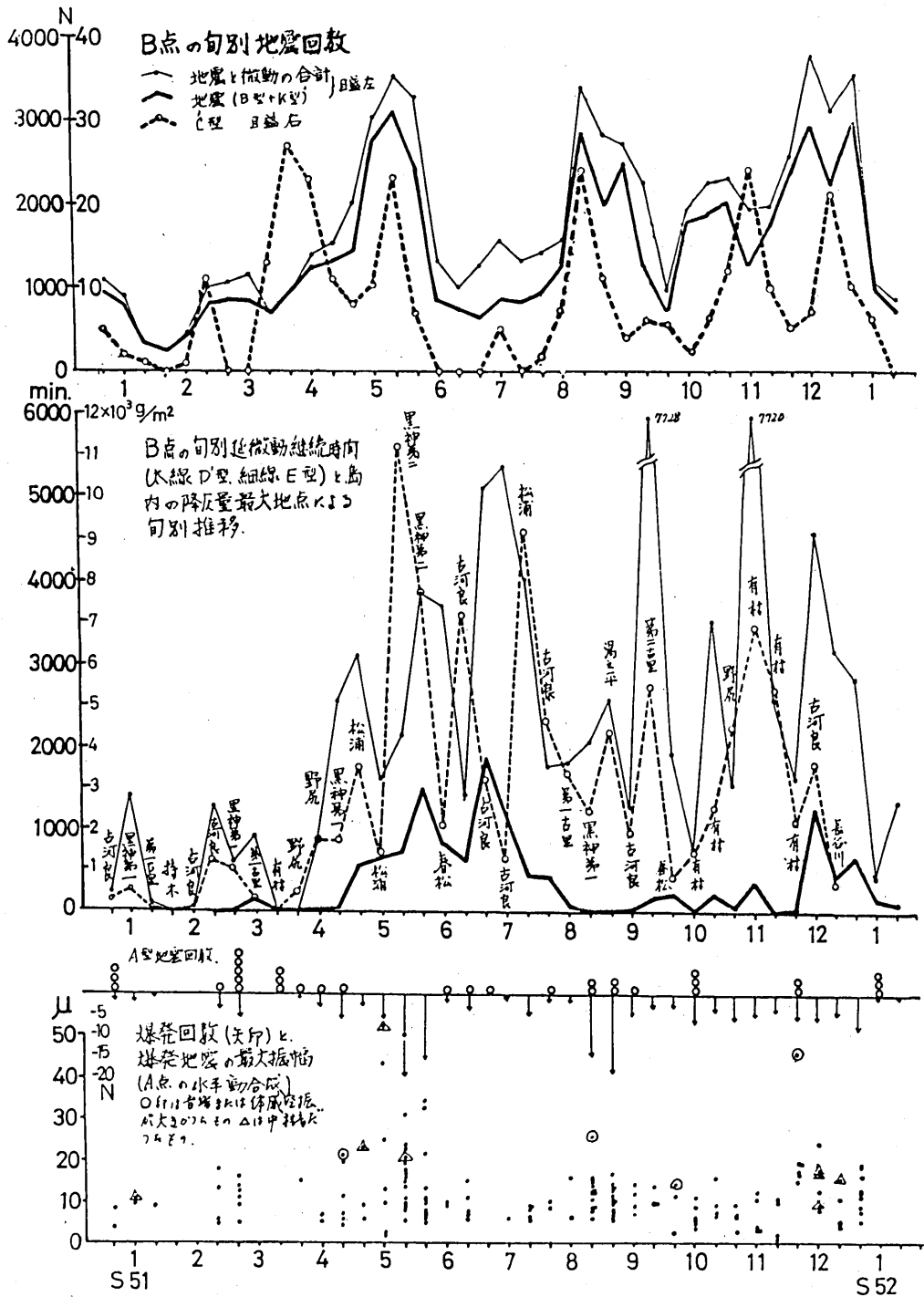
第2表 微動回数が相対的に多いときの桜島の活動状況

年 月	地震回数 (微動を含む)	微動回数の 割合 (%)	爆発回数	噴煙回数 (中量以上)	鹿児島県による桜島 沿岸部6地点の平均 降灰量 g/m^2
49 12	3529	40.2	13	32	495
50 9	3903	41.9	16	39	1090
51 7	2259	45.5	6	29	2184

旬間のC型地震は、多くても27回(4月上旬)程度で、昭和50年3月と6月の活動時のように多発したことはなかった。太線や細線で示した浅い型の地震や微動を含めた地震回数の推移と比較すると、同位相的な場合と逆位相的な場合とがあり、前者の場合は爆発が多く、後者では少ない傾向で経過していた。

A型地震は昭和50年後半には著しく発現頻度が落ちこんでいたが、51年には1月そうそうからややまとまって発生し、その後も第1図下段に示すように発生し、年回数は29回となった。この値は昭和49年の21回、50年の6回に比べるとかなり増加しているが、より以前に比べると少ない。

近年A型地震の震源は、南岳の南から南西方へ遠ざかるにつれ深くなるような分布を示しているが、京都大学火山観測所で実施している多点観測による、より信頼性のある震源分布によると、5月の顕著



第1図 昭和51年1月以降の旬別資料による桜島の活動推移

活動前に震源が深いところから浅いところへと段階的に移動してきていたことが確かめられている。また、8月29日には近年ほとんどみられなかった島の北側の深さ7kmぐらいを震源とした、局部的に有感のA型地震が発生した。

爆発地震の大きさとしてA点の水平動合成振幅をプロットし、下向きの矢印で爆発回数を示した。両者を比べると、振幅のピークが出たあと、回数のピークが起きるような経過が繰り返されている。5月～6月にかけての活動時に年間最大の地震振幅を伴った爆発があり、ついで12月上旬にも大きな地震振幅を伴った爆発があった。

また、第1図のような旬程度の時間スケールで見れば、爆発回数と浅いタイプの火山性地震とは同時現象的に推移しているが、10月以降は地震の頻度比べて爆発回数は少ない傾向で経過している。前年の11月ごろも似たような経過をしていた。

なお、なか3日において爆発が続いているような場合までを一連とみなし、その延べ回数が5回以上（数値に格別の意味はない）という条件で抽出してみると、第3表のように11群認められ、この条件に満たなかった散発的な爆発の回数と日数は19回/17日だった。

また、継続的な無爆発期間として20日間以上をとると、1月26日～2月25日、3月9日～4月6日、6月22日～7月11日の3期間で、その後は年末まで継続的な無爆発日が8日間を超えたことはなかった。

当台では火山灰の多い連続噴煙時に現われる振幅の大きい火山性微動をD型、小振幅の火山性微動をE型とそれぞれ分類し、B点では従来の経験にもとづいて半振幅1.5μを限界としてこれらを区別し、その発現個数とともに日単位の延べ震動継続時間を研究的に読みとっている。

第1図中段の図は、その延べ継続時間（実線）と肝属川工事事務所による島内20地点の降灰量から旬ごとの最多地点の値（点線）とを比較したもので、D型微動を太線でE型微動を細線で示している。

降灰量は爆発や噴煙回数が多いほど、またD型微動が卓越するほど多くなるが、9月までの経過、なかでも6月まではそのことをよく裏付けている。ところが10月以降ではE型微動の延べ震動時間との対応関係が非常によくなっていることが判然としている。しかも、当時の活動状態は爆発頻度はとくに高くないが、のべつ活動的で降灰のチャンスが多い状態である。このことは、岩しよう頭が著しく地表に接近、あるいは火道の抵抗が少なくなって、爆発に至るまでに蓄積されるエネルギーの限界が低下し、容易にかつ頻繁に火山灰が噴出されるような状況にあったことを示唆している。

12月に入って、爆発地震の最大振幅が全般に増大したが、年明け後、急速に平穏化した。

第3表 昭和51年の主な爆発期間

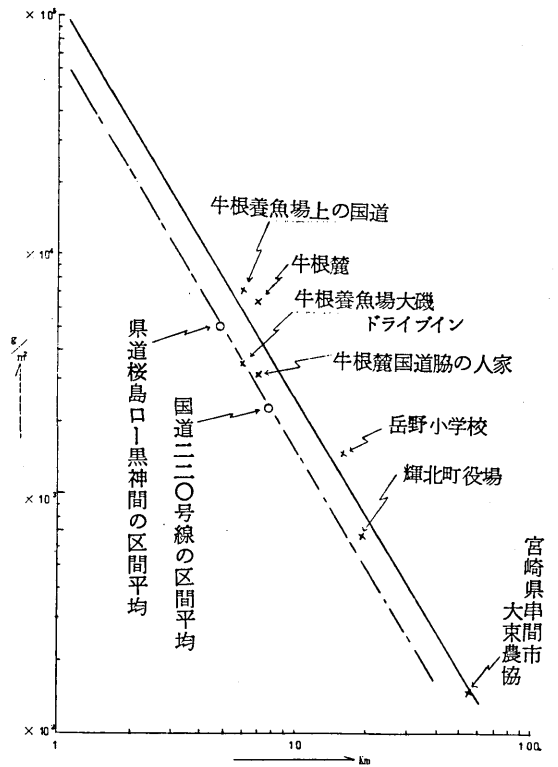
期 間 月日～月日	期間日数	爆発回数	爆発日数
2.26～3.8	12	10	8
4.24～5.5	12	9	8
5.11～6.5	26	45	18
6.20～6.21	2	6	2
7.21～7.26	6	5	4
8.23～9.18	27	39	17
9.23～10.15	23	13	10
10.21～11.2	13	6	5
11.14～11.16	3	5	3
11.29～12.16	18	14	11
12.24～12.28	5	5	4
計	11回	147	90

2.3 主な活動例

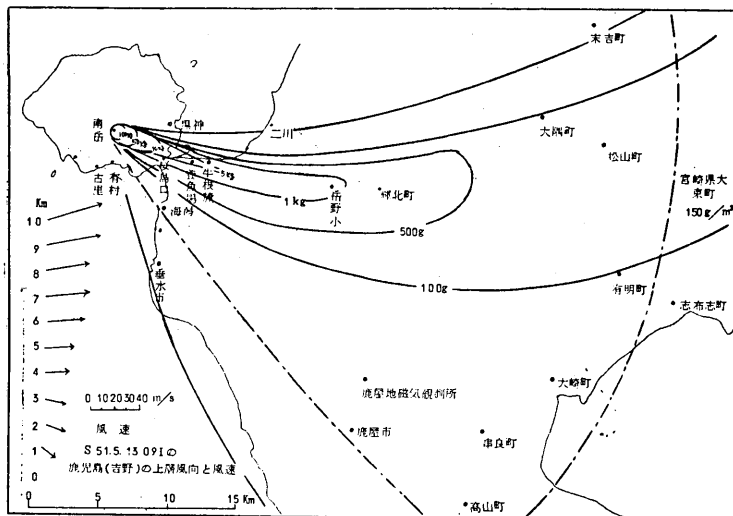
主な活動例は本連絡会会報第6～8号（全国の火山活動状況・桜島）と重複するので省略する。

年初から5月中旬～6月上旬の活動までは、昭和51年防災業務実施状況報告書第1号火山の部1号に報告しているが、ここでは同報告に掲載しなかった5月13日の爆発に伴った、噴出物の火口距離による変化と分布図を第2図と第3図に示した。資料は翌日実施した現地観測と鹿児島県消防防災課を通じて入手したもの、および新聞資料、さらに国道事務所と県道路維持課から入手した。第2図における○印はモータースイッパーが除去した延べ排土量と排除面積から推定した平均値である。

第2図から、この日の噴出物降下量は火口距離の約1.6乗に逆比例して減少し、火口付近での降下量は約 $100\text{kg}/\text{m}^2$ と推定される。当時、火口縁から400mぐらいのところ、10m程度の凹凸がある昭和



第2図 昭和51年5月13日7時38分の爆発に伴った噴出物質量の火口距離による変化

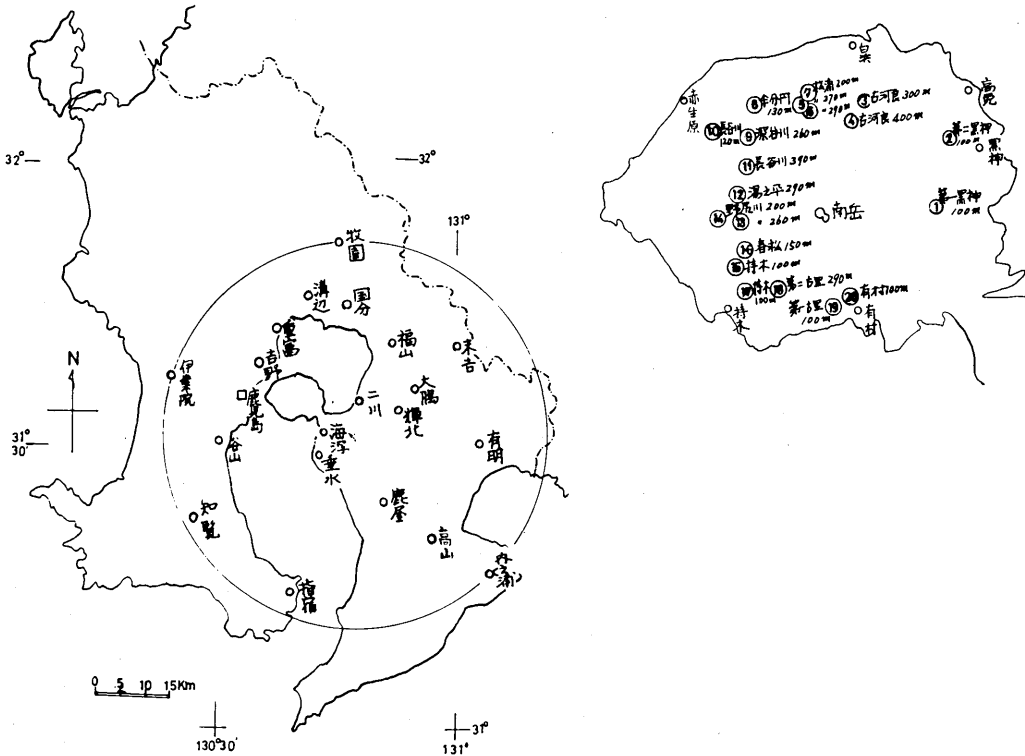


第3図 昭和51年5月13日7時38分の爆発による噴出量分布図と鹿児島の上層風

2 1 年火口は、わずかにその存在を示す程度に埋積している状態が遠望された。

3. 月降灰量分布

観測点の配置は第 4 図に示すとおりで、鹿児島県の方は南岳の東南東約 1.5 km 付近を中心に、径 4.0 km の圏内に 26 地点配置され、さきに述べたように、知覧、溝辺、牧園、末吉、大隅、有明、内之浦の 7 地点は 1 年おきて、昭和 50 年 6 月から実施されている。採取容器は直径 5.4 cm のポリ容器でブロックの台の上に設置され、資料は kg/a 月の値として整理されている。肝属川工事事務所の観測点は、島内の主要河川にそった標高 100 ~ 400 m のところに計 20 点配置され、ドラムかんにポリ袋をセットしたものを採取容器として、旬と月ごとに $g/0.25 m^2$ の値で整理されている。



第 4 図 桜島の降灰量観測点の分布

島内沿岸部 6 地点と島外の観測点は鹿児島県農政部により、島内の番号を付した 20 地点は九州地方建設局肝属川工事事務所による。

気象台では 9 ~ 9 時の降灰量を、屋上にセットした $1/3 m^2$ のバットに受け $g/m^2 \cdot \text{日}$ の値として、採取日の日付で整理している。

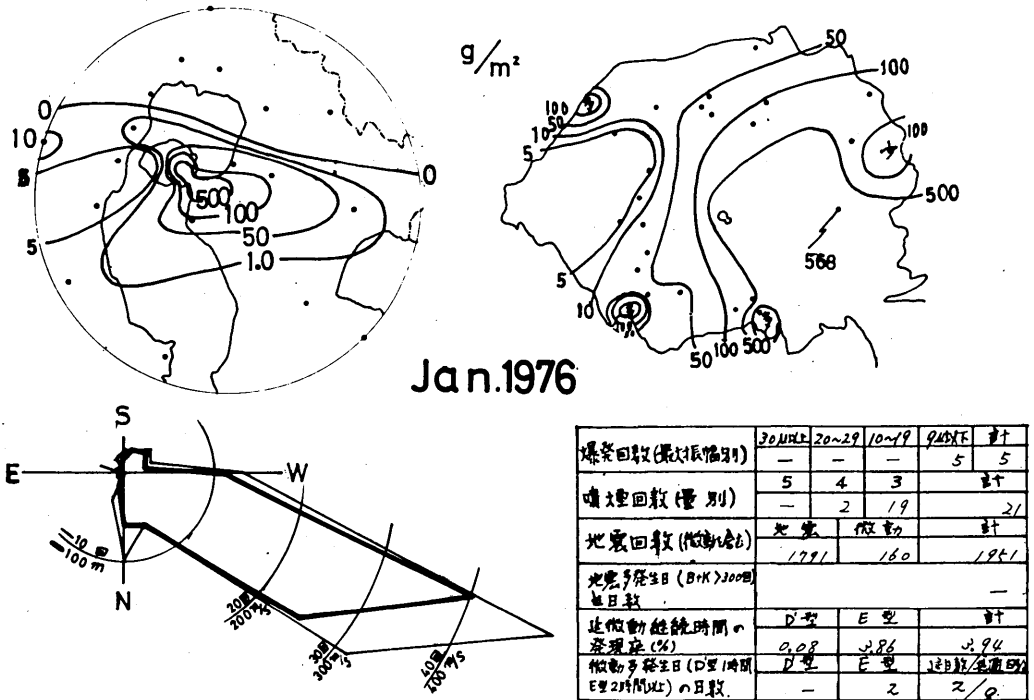
上層風は、もっとも影響が大きいと思われる 850 mb 面 (約 1500 m) の値 (6 時間ごと) を、月ごとに風向別回数 (細線) と積算風速 (太線) で示し、降灰分布と対比しやすくするため、風向の配置は通常の表現と逆にした。

なお上層風の観測点は鹿児島市吉野町で、南岳の北西方約 1.0 km である。

また、月ごとに桜島の活動程度を示す資料として、爆発、噴煙、地震、微動回数および地震多発生日として、B点で浅い型の地震であるB型とK型の日計が300回以上の日付と日数、さらに微動の発現状況として、延べ微動継続時間の発現率と微動多発生日として、D型は1日に1時間以上、E型では2時間以上という条件で抽出した発現日数を掲げた。

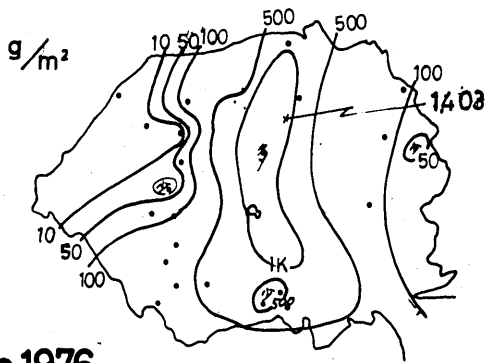
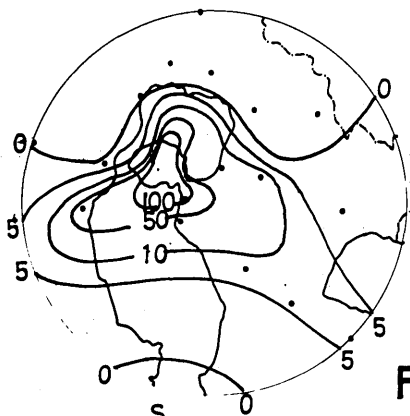
なお爆発地震の最大振幅は、小池における記録から最大値を示した成分の値である。

以下、月ごとの降灰量を第5～16図に掲げたが1月分の島内のうち沿岸部を除いた分は、資料の都合で昭和50年12月下旬分を含めている。ただし、当時の降灰量は少ないので大勢には影響はない。

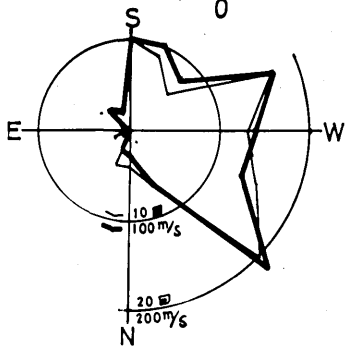


第5図

第5～16図は月ごとの降灰量分布と上層(850mb面)の月ごとの風向別回数(細線)と積算風速(太線)の関係。ただし風向の配置は通常の表現と逆に示した。

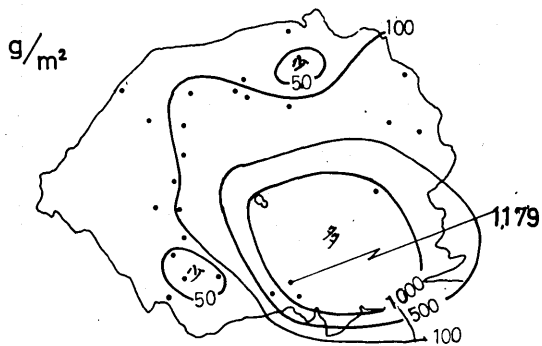
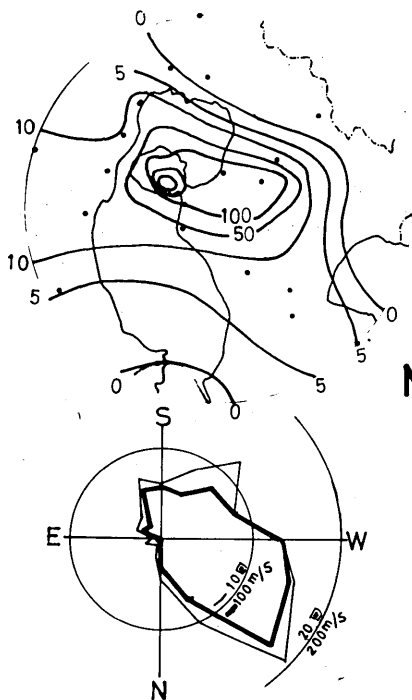


Feb.1976

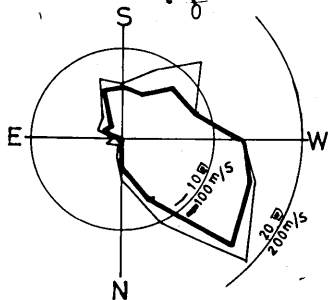


爆発回数(最大振幅別)	30MIN以下	20~29	10~19	9MIN以下	計
	-	-	2	2	4
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
	-	3	7		10
地震回数(微動論)	地震	微動			計
	1528	211			1739
地震多発日(BTK)200回以上日数					
近微動継続時間の発現率(%)	D型	E型			計
	0.07	0.21			0.28
微動多発日(0回/時間)	D型	E型			計
					1/0
E型2時間以上の日数	1	3			4/0

第6図

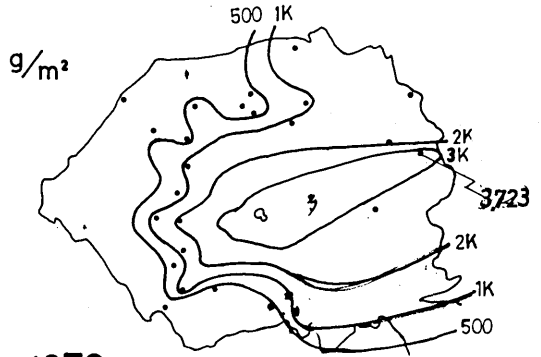
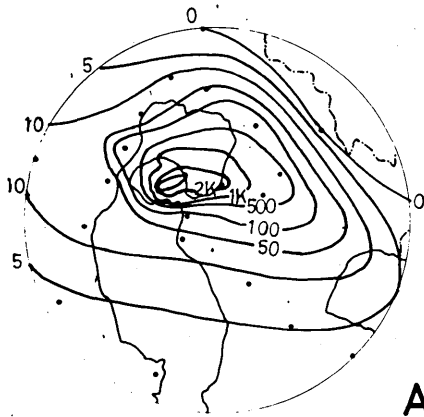


Mar.1976

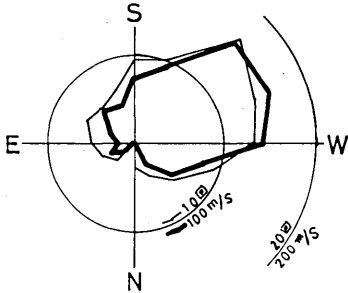


爆発回数(最大振幅別)	30MIN以下	20~29	10~19	9MIN以下	計
	-	-	2	4	6
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
		9	21		30
地震回数(微動論)	地震	微動			計
	2433	506			2939
地震多発日(BTK)200回以上日数					1
近微動継続時間の発現率(%)	D型	E型			計
	0.44	2.98			3.42
微動多発日(0回/時間)	D型	E型			計
					1/0
E型2時間以上の日数	-	4			4/0

第7図

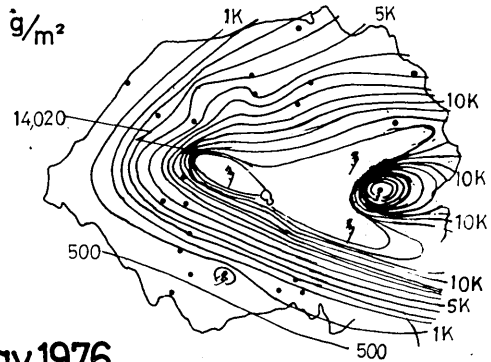
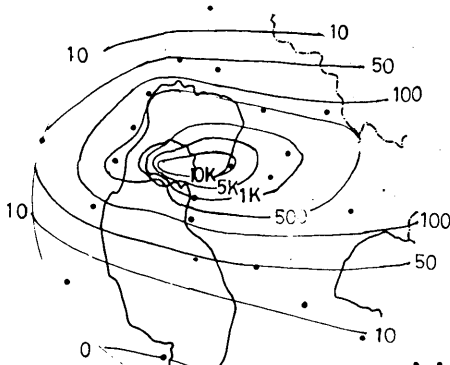


Apr.1976

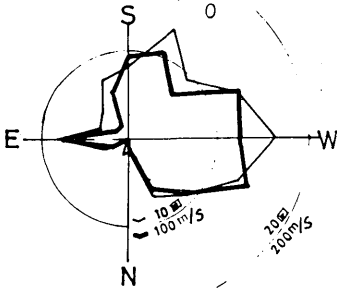


爆発回数(最大振幅別)	30以下	20~29	10~19	9以下	計
	—	—	3	6	9
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
	1	6	19		26
地震回数(微動除く)	地震	微動			計
	3476	399			3875
地震多発日(BK)300回 の日数					—
延微動継続時間の 発現率(%)	D型	E型			計
	0.14	7.90			8.04
微動多発日(D型/時間 E型2時間以上)の日数	D型	E型			延微動継続回数
	—	7		7	C

第8図

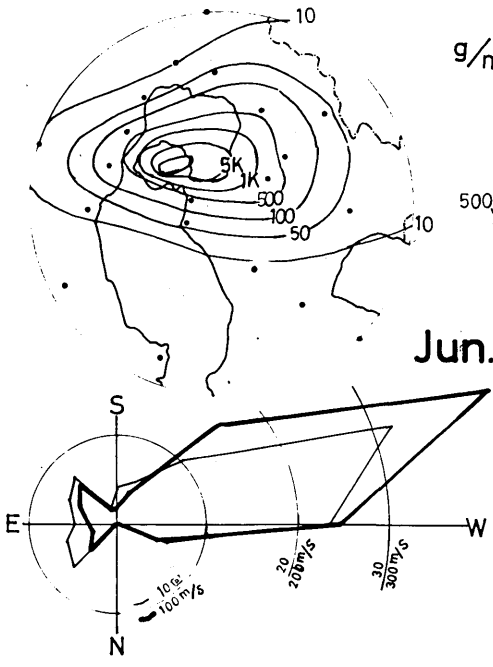


May.1976

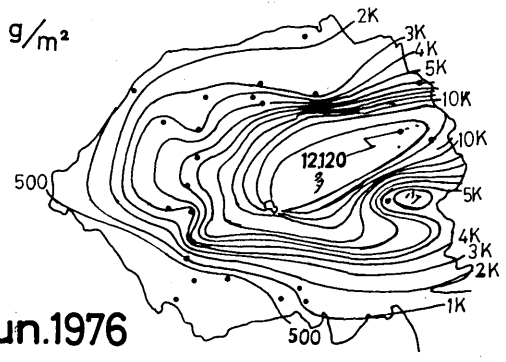


爆発回数(最大振幅別)	30以下	20~29	10~19	9以下	計
	2	4	10	14	31*
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
	4	11	39		54
地震回数(微動除く)	地震	微動			計
	7318	1327			8645
地震多発日(BK)300回 の日数	B				B数
	1, 25, 30,				3
延微動継続時間の 発現率(%)	D型	E型			計
	4.29	11.07			15.36
微動多発日(D型/時間 E型2時間以上)の日数	D型	E型			延微動継続回数
	11	14			16/9

第9図

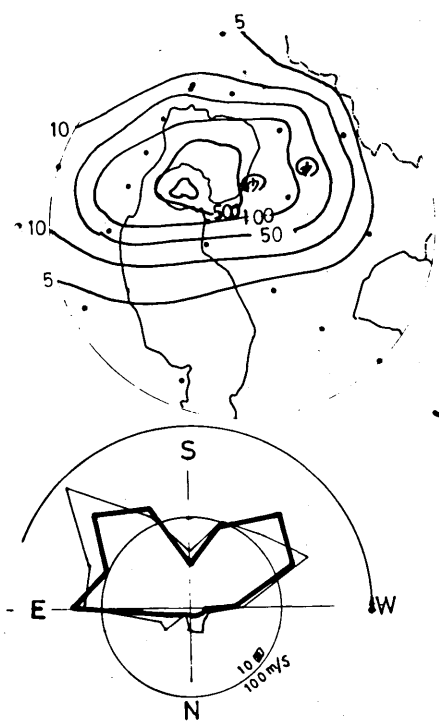


Jun.1976

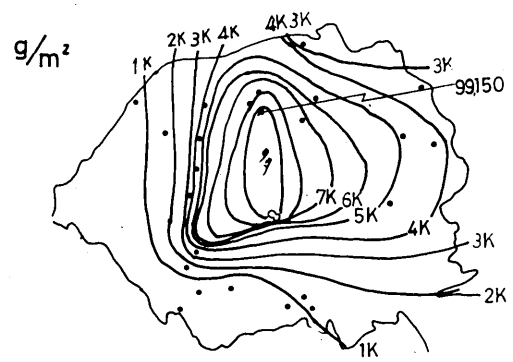


爆発回数(最大振幅別)	30MHz	20~29	10~19	9MHz	計
	2	0	6	15	23
噴煙回数(量別)					計
	5	4	3		50
地震回数(微動論)	地震	微動		計	
	4040	1582		5622	
地震多発日(BK)300回	日				日数
	4, 5, 6, 21				4
延微動継続時間の発現率(%)	D型	E型		計	
	6.73	14.05		20.78	
微動多発日(D型)時間E型2時間以上の日数	D型	E型		計	
	16	14		18/12	

第10図

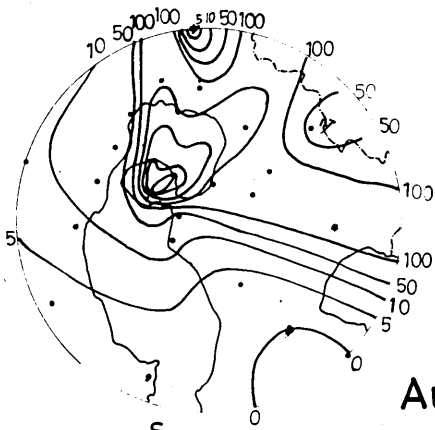


July.1976

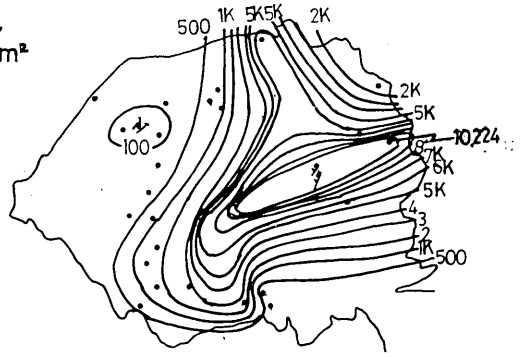


爆発回数(最大振幅別)	30MHz	20~29	10~19	9MHz	計
	-	-	-	6	6
噴煙回数(量別)					計
	5	4	3		29
地震回数(微動論)	地震	微動		計	
	2259	1883		4142	
地震多発日(BK)300回	日				日数
					-
延微動継続時間の発現率(%)	D型	E型		計	
	8.75	26.23		34.98	
微動多発日(D型)時間E型2時間以上の日数	D型	E型		計	
	14	24		24/14	

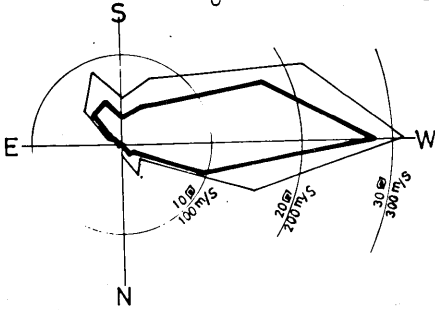
第11図



g/m²

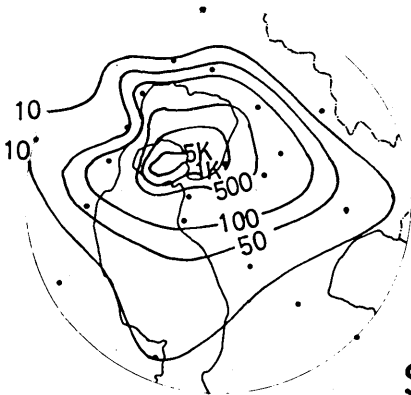


Aug.1976

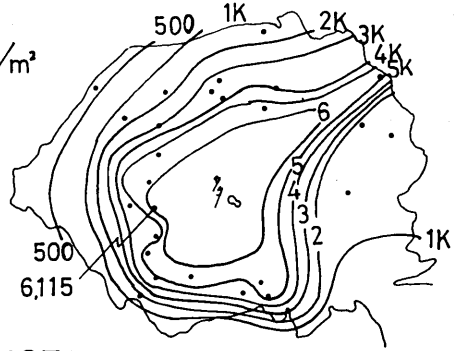


爆発回数(最大振幅別)	30M以下	20~29	10~19	9M以下	計
	—	1	3	15	19
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
	—	5	19		24
地震回数(微動論別)	地震	微動			計
	5226	1354			6580
地震多発日(BTK)300日	日数				日数
日数	12, 24, 27, 29, 30, 31				6
微動継続時間の	D型	E型			計
発現率 (%)	1.12	11.47			12.59
微動多発日(D型/時)	D型	E型			計/出日数
E型2時間以上)の日数	3	14			17

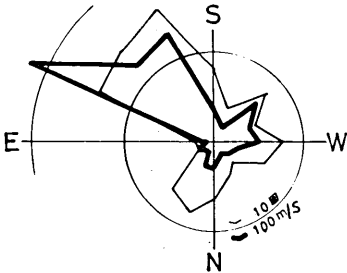
第 12 図



g/m²

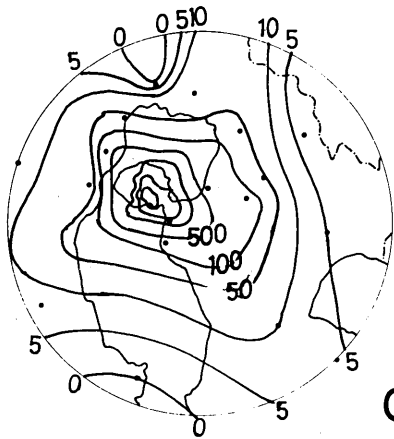


Sep.1976

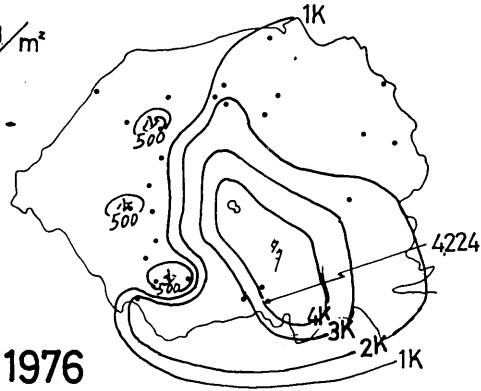


爆発回数(最大振幅別)	30M以下	20~29	10~19	9M以下	計
	—	—	4	23	27
噴煙回数(量別)	5	4	3		計
	—	19	36		55
地震回数(微動論別)	地震	微動			計
	5818	1991			7809
地震多発日(BTK)300日	日数				日数
日数	4, 14, 16				3
微動継続時間の	D型	E型			計
発現率 (%)	0.46	26.33			26.79
微動多発日(D型/時)	D型	E型			計/出日数
E型2時間以上)の日数	—	21			21

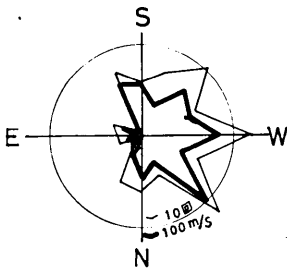
第 13 図



g/m²

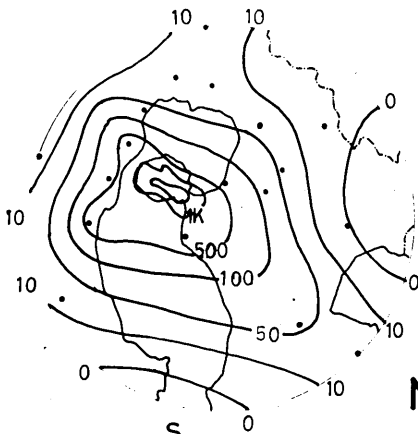


Oct.1976

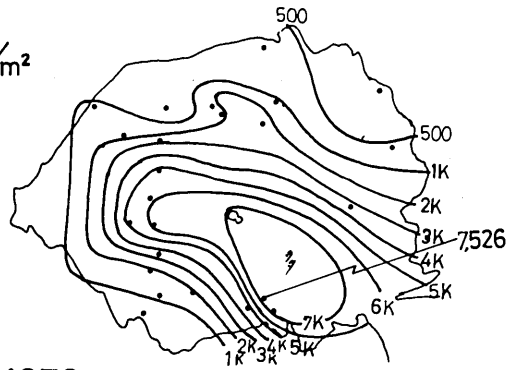


爆発回数(最大振幅別)	30MHz	20~29	10~19	9K以下	計
	5	4	3		計
噴煙回数(量別)		12	53		65
地震回数(微動論)	地震	微動			計
	4409	731			5140
地震多発日(BHK)100回 以上日数	17, 18, 19, 27				4
微動継続時間の 発現率(%)	D型	E型			計
	1.08	12.80			13.88
微動多発日(D5時間 E型2時間以上)の日数	D型	E型	計		
	2	12	2		2

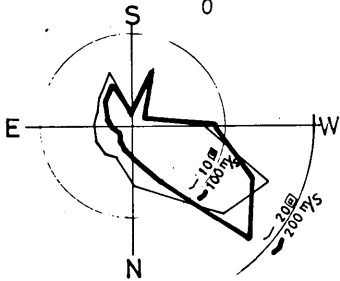
第14図



g/m²

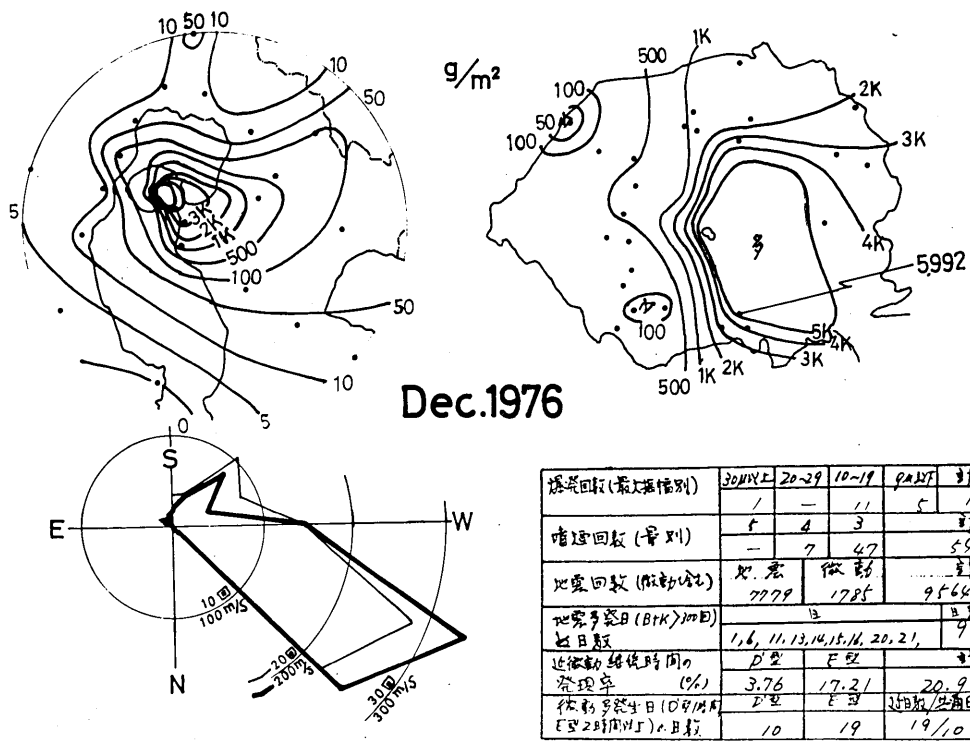


Nov.1976



爆発回数(最大振幅別)	30MHz	20~29	10~19	9K以下	計
	5	4	2	12	15
噴煙回数(量別)		10	59		69
地震回数(微動論)	地震	微動			計
	5105	1124			6229
地震多発日(BHK)100回 以上日数	7, 8, 10, 15, 22				5
微動継続時間の 発現率(%)	D型	E型			計
	1.04	25.16			26.20
微動多発日(D5時間 E型2時間以上)の日数	D型	E型	計		
	1	19	19		1

第15図



第16図

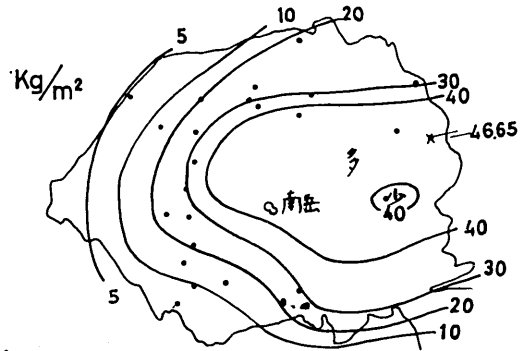
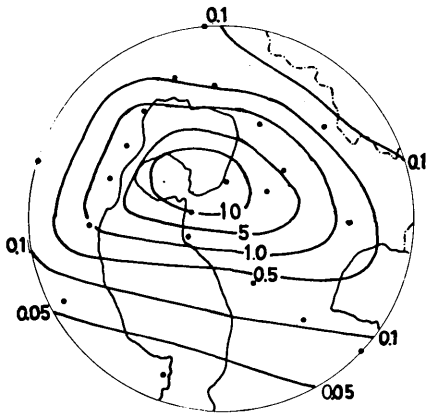
4. 年降灰量分布図

月量分布図と同じ要領で第17図に示す。なお島内の沿岸部を除いた20地点分は、昭和50年12月下旬分が含まれているが、当時は降灰量が少ないので大勢には影響はない。

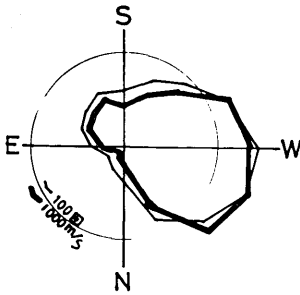
分布図は年間の風配図によく対応し、島内では風上側と風下側で1桁に近い差異が認められる。

島内の分布図をもとに、島内の過去1年間に堆積した降灰量を見積る場合、40kg/m²のコンター内の平均値をどう見積るかによって大幅に違ってくるが、仮に、その部分を70kg/m²とし、他のところはコンター間の平均値を用いて計算すると、総量は285万トンと概算された。

なお南日本新聞の記事によると、南岳の南東方約7kmにある協和小学校で、例年プール開き前の清掃で、前年秋以来沈澱していた火山灰の除去作業が恒例行事となっているという。昭和51年6月4日に実施された際には、2トントラック4台分が除去された。49年6月は2トントラック14~15台分が除去され、これまでの最高記録だったとあるので、昭和48年秋から49年夏にかけての降灰量がいかに多かったかが推量される。



1976



爆発回数(最大振階別)	30M以下	20~29	10~19	9M以下	計
	5	7	44	119	176
噴煙回数(量別)					計
	5	4	3		490
地震回数(微動論別)	地震	微動			計
	50,992	13,063			64,055
地震多発日(B+K)300E の日数					35
延微動継続時間の 発現率(%)	D型	E型		計	
	2.34	13.53		15.87	
微動多発日(D型1時間 E型2時間以上)の日数	D型	E型		計	
	58	153		164/50	

第 17 図

5. 降灰量と風速との関係

火山灰量は火山活動の規模やステージの他に、その時の風まかせという偶然に支配される度合いが大きすぎるため、火山活動との対応づけは一般には困難である。

第 18 図はその予備的な調査資料として作成したもので、昭和 51 年における鹿児島地方気象台屋上での日降灰量(前日 9 時~当日 9 時)と、その前 1 日間の 850mb 面の風から東北東~東南東風だった場合の最大風速値とを、相関図の形でプロットしたものである。

風との対応を細かくみると、風速とともに風系が持続的だったか否かの影響が非常に大きい。ここでは風速のみとの対応であり、しかも、その風速の観測時に降灰していたかどうかは、必ずしも明らかではない。

ところで、昭和 51 年に気象台で降灰量が測定された日は、第 4 表に示すように延べ 43 日間あったが、前 1 日間の 850mb 面の風向が東北東~東南東以外だったため、第 18 図にプロットできなかった日が 8 日分あった。

第 4 表 昭和 51 年における鹿児島地方気象台における降灰量観測日数と月降灰量

月	4	5	6	7	8	9	10	11	年
降灰日数	2	4	8	10	1	8	2	8	43
月降灰量 g/m²	28.7	676.5	285.1	182.0	26.1	152.3	22.1	203.7	1576.5

このことは、降灰分布と上層風との対応をみる場合、850mb一面のみの資料だけでも、8割程度までは対応づけが可能なことを示唆している。

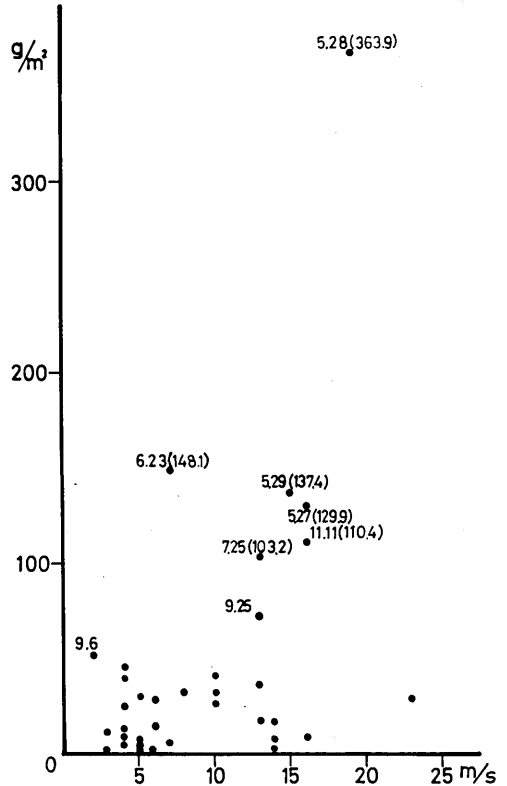
6. 参考資料

鹿児島県と肝属川工事事務所による観測点、および県と同じ観測期間中からとった気象台の降灰資料から、各観測点ごとの極値をとって発現月順に求めたものを、第5表と第6表に示した。

この年は火山活動が活発であったことと、降灰が風まかせであることを反映して、第6表でみられるように、内之浦、知覧では11月に、末吉、牧園では12月に、それぞれ、その地点での極値がでている。

第5表 九州地方建設局肝属川工事事務所の降灰資料による観測点ごとの最多発現月、ただし期間は昭和50年10月～51年12月

昭和年月	地点名(m)	降灰量g/m ² ・月
50 10	第一黒神(100)	6,477.2
11	春松(150)	6,161.6
	第一古里(100)	5,728.0
51 5	長谷川(390)	14,019.6
	第二黒神(100)	12,884.0
	湯之平(290)	9,064.8
	古河良(300)	7,133.6
	野尻川(260)	6,826.8
	深谷川(260)	5,636.4
6	半分円(130)	5,288.8
	古河良(400)	9,816.0
7	長谷川(120)	4,588.0
	松浦(290)	9,915.2
	"(200)	8,025.6
9	"(270)	7,623.2
	持木(100)	5,995.6
	第二古里(290)	5,894.0
11	持木(100)	4,571.2
	有村(100)	7,925.6
	野尻川(200)	5,769.6



第18図 昭和51年における鹿児島地方気象台屋上における桜鳥の日降灰量と前1日間の850mb面の東よりの風の最大風速

このことは、寒候期は風が強くなることから、うなずかれることではあるが、同時に降灰常襲地である、海瀉、垂水においても12月が極大月になっていることは、それだけ当時の火山灰の多い火山活動がきわめて活発であったことを裏づけたものとして注目される。

第6表 鹿児島県の降灰資料による観測点ごとの最多量発現月。ただし期間は昭和49年6月～51年12月で※印地点は昭和50年6月～51年12月（气象台を含む）

昭和年月	地点名	降灰量g/m ² ・月	昭和年月	地点名	降灰量g/m ² ・月
49 6	黒神	35,186	51. 5	有村	263
7	高免	7,086		伊集院	52
	吉野	2,501	6	大隅	437
	荒田（气象台）	681		8	白浜
	国分	607	溝辺※		407
	50 3	有村	8,439	9	指宿※
福山		2,000	10	持木	2,235
鹿屋		116		11	内之浦※
高山		72	知覧※		16
50 6		赤生原	3,254	12	海潟
51 5	二川	5,522	垂水		1,065
	輝北	1,389	末吉※		103
	重富※※	485	牧園※		68

※※ 49年6～7月に506g/m²があるので、6月または7月にこの月以上の極値がでていた懸念がある。

7. おわりに

はじめて降灰量について貴重な資料を得たので、具体的な降灰量分布を示すことを主体に報告したが、その分布範囲は上層風の風向・風速とかなりよい相関を示している。

降灰活動と火山活動との関係についての検討は、なお今後の問題であるが昭和51年の経過で、E型火山性微動の発現推移が、年後半は火山灰量の推移と良い対応を示すようになっていたことは注目される。このことは、たまたま密な火山灰資料が得られるようになったために認められた可能性もあり、必ずしも、桜島の活動様式の変化を裏づけるものではない。