

# 桜島火山活動が児童の健康へ及ぼす影響

渡辺紀子・柳橋次雄\*

(1984年10月15日受理)

## Health Effects of Volcanic Activity of Mt. Sakurajima on the School Children

Noriko WATANABE and Tsuguo YANAGIHASHI\*

### I はじめに

鹿児島県のほぼ中央に位置し、錦江湾に浮ぶ桜島火山は20数年来活発な噴火活動が続けているが、特に近年は噴火に伴う多量の火山灰や火山ガスで周辺の住民は多くの被害を受けており、社会生活や農作物への被害と共に、人の健康障害も心配されている<sup>1)2)3)</sup>。

降灰地域である鹿児島市の児童の喘息被患率は全国平均よりきわめて高い<sup>4)</sup>。桜島周辺には大規模な大気汚染をもたらす工場等はなく、火山活動は唯一の固定大気汚染源となっており、先に、鹿児島県児童の学校定期健康診断の記録より、降灰量の多い桜島火山より20km以内の地域では、児童の喘息、鼻咽頭炎等の被患率（有病率）は他の地域より高く、推定降灰量と喘息有病率との間に正の相関を認めた<sup>5)</sup>。また児童の呼吸器系などについての調査でも、桜島地域の児童は降灰の影響のない地域の児童より、有訴率有病率が高かった<sup>6)</sup>。

そこで降灰地域の鹿児島市と西側桜島の児童に、降灰の時期に1カ月にわたって日記形式に毎日自覚症状の有無を記入させ、降灰の時期に日常どの程度の自覚症状を訴えるか、また降灰・火山ガスの児童の健康に与える影響等を検討した。

### II 調査の方法

鹿児島市のなかで最も桜島に近い小学校の一つである荒田小学校（以下鹿児島地区）と桜島の西側即ち鹿児島市側に存在する桜峰小学校、桜洲小学校、東桜島小学校の3つの小学校（以下桜島地区）の5・6年生の全児童に、1983年10月1日～10月31日の31日間に、前日1日の自覚症状についてその有無を○×式で毎日記入してもらった。自覚症状項目は精神神経症状（頭痛、イライラ）、消化器症状（嘔き気、腹痛）、皮膚症状（かゆみ、蕁麻疹）、呼吸器症状（咳、痰、喘鳴、喉の痛み）、鼻症状（鼻水、鼻閉塞感）、眼症状（眼痛、流涙、眼脂、眼の充血）の6つの大項目、16の小項目より成り立

\*鹿児島大学医学部公衆衛生学教室

Department of Public Health, Faculty of Medicine, Kagoshima University, Kagoshima

っており、調査対象者の学齢と1カ月間毎日記入することを考慮し、その負担を軽減した。

調査数は鹿児島地区で男子児童106名、女子児童105名計211名で、これは98%の回収率にあたり、また桜島地区では6年生の1クラス全員の回答が得られず、男子児童89名、女子児童90名計179名で約82%の回収率であった。

調査期間の環境条件として、風速気温等の気象データ、桜島火山の爆発回数及び鹿児島地区の降灰量は鹿児島地方気象台の資料より、桜島地区の降灰量は鹿児島県消防防災課、また火山ガス濃度として鹿児島市及び桜島の亜硫酸ガス濃度を鹿児島市公害対策課の資料よりもとめた。

なお鹿児島地方気象台は荒田小学校に隣接している。

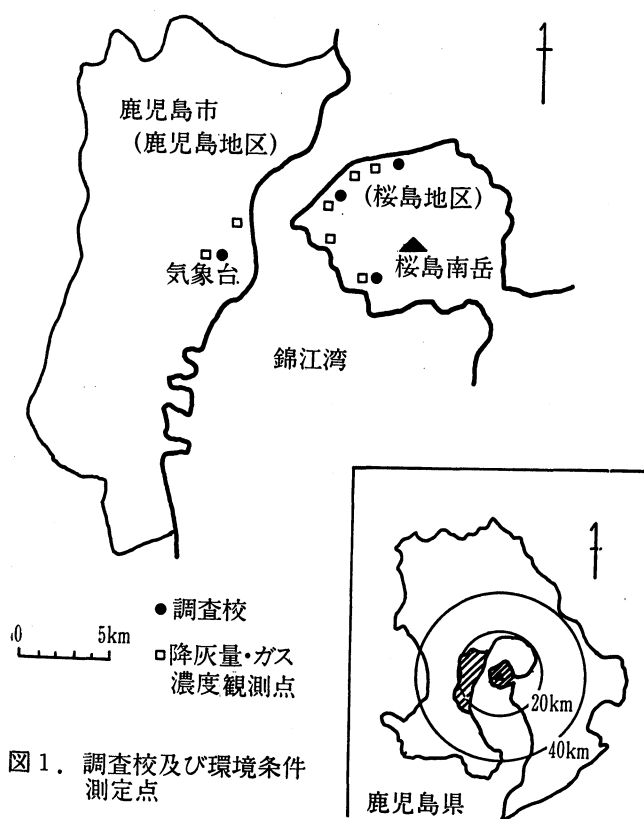


図1. 調査校及び環境条件測定点

### Ⅲ 調査の結果

#### (1) 調査期間の環境条件

表1に示す如く、最大風速は調査期間中 6m/sec. 以上の日が3日あったが、ほとんど 3.0~5.5 m/sec. で、1日の平均風力も 1.2~3.7m/sec. で、また気温は最高気温 19.9~30.0°C、最低気温 9.2~21.3°C を変動し、少し寒い日もあったが1日の平均気温は 20°C 前後であり、比較的風の少ない穏やかな気候の時期といえる。相対湿度も 85% をこえる日は 9 日で、あとは 60~80% であった。

この時期桜島火山の爆発はほとんど毎日おこり、1日に4回爆発した日もある。しかし降灰量の記録された日は鹿児島地区で9日、桜島地区で10日であった。最高降灰量は鹿児島地区 15g/m<sup>2</sup>、桜島地区 163.9g/m<sup>2</sup> であり、また桜島地区の降灰量は1日 24.8g/m<sup>2</sup> 以上で、15g/m<sup>2</sup> 以下の鹿児島地区

にくらべて多い。

ガス濃度は鹿児島地区では最高ガス濃度 75ppb を示す日が 1 日あった (10月25日) が、他は 8～26ppb を変動し、1 日の累積濃度も 10月25日の 563ppb を除けば 128～278ppb であり、また 1 日の平均濃度もほとんどの日が 10ppb 以下であった。一方、桜島地区では最高ガス濃度が 100ppb をこえる

表 1 気象状況と火山活動状況 (環境条件)

月 日	項 目	風 力 m/sec.		気 温 °C			相 对 湿 度 %	爆 発 回 数	鹿 児 島 地 区			桜 島 地 区		
		最 平  大 均	最 平  高 低 均	降 灰 量 g/m <sup>2</sup>	ガ ス 濃 度 ppb				降 灰 量 g/m <sup>2</sup>	ガ ス 濃 度 ppb				
					最 高	一 日 累 積				平 均	最 高	一 日 累 積	平 均	
9・29		5.4 2.8	28.8 18.9 22.7	64	2	0	10 128 5	0	525 1483 62					
30		4.3 2.4	28.8 18.9 23.0	66	3	0	9 138 6	0	111 705 29					
10・1		3.6 1.9	27.3 19.0 22.1	71	0	0	26 258 11	0	28 218 9					
2		3.7 1.7	24.2 18.1 21.2	79	2	0	12 177 7	0	7 118 5					
3		3.1 1.4	27.6 18.6 22.7	87	1	0	19 186 8	0	9 106 4					
4		3.0 1.2	26.9 21.3 23.6	92	0	0	14 170 7	0	6 67 3					
5		5.0 2.2	28.5 21.0 24.1	72	1	15	8 116 5	0	179 500 21					
6		3.6 2.1	26.1 18.4 21.7	73	1	10	12 168 7	0	11 201 8					
7		6.7 3.7	22.7 17.8 20.2	77	3	2	13 172 7	0	27 217 10					
8		5.3 2.1	24.0 20.6 22.5	89	1	0	16 194 8	24.8	8 78 3					
9		4.6 2.2	28.9 21.4 24.2	76	2	6	8 135 6	0	50 210 10					
10		10.4 3.2	30.0 19.9 24.7	70	1	2	12 157 7	0	13 158 7					
11		4.3 2.4	29.4 17.8 22.7	65	0	7	19 205 9	47.6	11 150 7					
12		4.1 2.0	28.2 17.9 22.8	70	0	2	16 214 9	29.9	12 156 7					
13		4.1 1.9	22.9 18.9 21.3	89	0	0	12 143 6	42.7	32 129 5					
14		4.1 1.5	22.3 20.0 21.2	90	1	0	21 179 7	111.8	6 93 4					
15		4.2 1.7	24.2 20.1 21.7	85	0	0	13 173 7	97.7	5 78 3					
16		4.3 2.2	26.2 19.0 21.5	78	1	0	14 179 7	0	13 131 6					
17		4.7 2.2	27.4 18.7 22.2	76	2	0	14 198 8	0	15 185 8					
18		5.4 3.0	26.1 16.7 21.4	76	1	0	15 222 9	0	18 234 10					
19		5.3 2.3	23.5 20.0 22.2	87	1	0	15 200 8	31.4	6 111 5					
20		4.3 2.1	26.7 21.3 23.0	87	1	0	20 177 7	0	27 174 7					
21		3.5 1.9	27.4 19.4 22.5	77	4	8	18 236 10	0	9 165 7					
22		4.2 1.7	23.7 18.9 20.7	85	1	3	14 153 6	0	121 356 15					
23		4.6 2.2	22.3 13.6 17.7	71	3	0	9 154 6	0	999 8007 334					
24		5.2 2.7	21.2 9.3 14.7	60	0	0	18 209 9	0	806 4629 193					
25		5.3 2.8	21.7 9.2 16.3	62	0	0	75 563 23	52.8	101 736 31					
26		7.5 3.4	24.9 13.1 19.6	72	0	0	17 220 9	26.4	101 312 13					
27		4.4 2.5	22.9 13.0 17.5	68	2	0	11 154 6	0	999 7739 322					
28		3.8 2.4	23.9 10.7 17.4	73	3	0	23 278 12	0	18 298 12					
29		3.9 2.2	24.3 12.0 17.7	65	0	0	19 267 11	0	173 501 21					
30		4.9 3.0	22.0 12.2 17.3	65	0	0	11 189 8	163.9	30 334 14					
31		3.3 2.2	19.9 10.3 14.0	73	1	0	18 226 9	136.4	11 172 7					

日が10日あり（最高 999ppb），1日累積濃度も 1000ppb をこえる日が4日あった。1日の平均濃度は 10ppb 以下の日が約1/2あり多かったが，100ppb 以上の日も3日あった。桜島地区は降灰量，ガス濃度ともに鹿児島地区より非常に多い。

## (2) 1カ月間の自覚症状有訴率

まず全体的に調査期間1カ月（9月30日～10月30日）の自覚症状有訴率（1カ月の各項の訴え数を延人数で除したものを）をみると（表2），鹿児島地区，桜島地区とも鼻症状の有訴率が一番高く，それぞれ全児童で，13.2%，9.2%であり，次いで呼吸器症状の7.9%，6.4%であった。全般に桜島地区より鹿児島地区の児童の有訴率が高かった（ $p<0.01$ ）。男女別にみると鹿児島地区では皮膚，呼吸器，鼻，眼の各症状で男女差がみられ，いずれも男子の有訴率が高く（ $p<0.01$ ），桜島地区では精神神経，呼吸器，眼の症状で男女差がみられ，呼吸器症状は男子が高く，精神神経，眼の症状では女子が高かった（ $p<0.01$ ）。

対象者の喘息既往歴のある者は鹿児島地区で男子27名（25.5%），女子7名（6.7%）計34名（16.1%），桜島地区では男子7名（7.9%），女子5名（5.6%）計12名（6.7%）で，鹿児島地区男子に喘息既往歴を持つ者の割合が多い。

全児童を男女あわせて喘息既往歴のある者（以下喘息児童群）とない者（以下非喘息児童群）にわけて1カ月間の有訴率をみると，喘息児童群は非喘息児童群より全般に有訴率が高く，鹿児島地区ではすべての項目で，また桜島地区では精神神経症状以外のすべての項目で有意差がみられ，特に両地区とも，呼吸器症状，鼻症状の有訴率の差は大きい（表2）。

表2 一カ月間の有訴率

単位：%

グループ 自覚症状	全 児 童		鹿児島地区		桜 島 地 区		鹿児島地区		桜 島 地 区	
	鹿児島地区 (211人)	桜島地区 (179人)	男子 (106人)	女子 (105人)	男子 (89人)	女子 (90人)	喘息児 (34人)	非喘息児 (177人)	喘息児 (12人)	非喘息児 (167)
精神神経症状	4.6	1.7**	4.3	4.8	1.3	2.1**	6.0	4.3**	2.6	1.6
消化器症状	4.0	1.2**	3.8	4.1	1.1	1.4	4.8	3.8*	2.2	1.2*
皮膚症状	2.2	0.7**	2.7	1.7**	0.6	0.8	4.2	1.9**	2.8	0.6**
呼吸器症状	7.9	6.4**	8.4	7.4**	6.9	5.8**	12.7	6.9**	24.9	5.1**
鼻 症 状	13.2	9.2**	14.6	11.8**	9.7	8.7	17.1	12.4**	23.1	8.4**
眼 症 状	5.0	2.5**	5.8	4.1**	2.0	3.1**	7.6	4.5**	5.4	2.3**

（喘息児……喘息既往歴有 非喘息児……喘息既往歴無）

\*  $p<0.05$

\*\* $p<0.01$

## (3) 毎日の自覚症状有訴率

1カ月間の毎日の自覚症状出現率（有訴率）を地区別にそれぞれ表3-(1)，表3-(2)に示した。1ヶ月間の有訴率と同様に鼻症状，呼吸器症状の有訴率が高く，鹿児島地区の全児童の毎日の有訴率は，精神神経症状2.4～6.9%，消化器症状2.1～7.6%，皮膚症状0.7～5.7%，呼吸器症状5.3～12.1%，鼻症状9.7～22.0%，眼症状3.3～8.5%を変動した。男子女子また非喘息児童群でも同様の傾向を示したが，喘息児童群では呼吸器症状6.6～20.6%，鼻症状8.8～33.8%と二症状とも全般に高い有訴率を示した。桜島地区の全児童の精神神経症状有訴率は0.3～4.5%，消化器症状0～4.7%，皮膚症

状0~2.5%, 呼吸器症状3.6~11.3%, 鼻症状5.6~15.6%, 眼症状1.3~6.8%であったが, 喘息児童群では呼吸器症状16.7~41.7%, 鼻症状16.7~33.3%と非常に高い有訴率であった。

各項の最高の有訴率を示した日は鹿児島地区では9月30日~10月3日に多く, 桜島地区では9月30日に集中している。

#### (4) 環境条件と自覚症状有訴率

毎日の有訴率と該当日の環境条件との相関関係を全児童, 男子, 女子, 喘息児童群, 非喘息児童群のグループにわけてもとめた(表4-(1), 表4-(2))。

鹿児島地区では, 最大風力と全児童・非喘息児童群の消化器症状, 全児童・男子・非喘息児童群の皮膚症状, 喘息児童群の鼻症状の有訴率との間にそれぞれ有意な負の相関がみられ, 平均風力と全児童・男子・非喘息児童群の皮膚症状, 非喘息児童群の消化器症状有訴率にも同じく負の相関がみられ風力が弱いほど自覚症状有訴率が高いといえる。また最高気温と全児童・男子の眼症状に正の相関が, 最低気温・平均気温と喘息児童群以外のグループの鼻症状及び男子・喘息児童群の呼吸器症状とに負の相関がみられた。相対湿度も全児童・女子・非喘息児童群の鼻症状, 喘息児童群の消化器症状と負の相関がみられ, 雨の少ないこの時期は湿度が低くなると鼻症状等の自覚症状が出現しやすいといえる。降灰量と自覚症状有訴率では男子の鼻症状と負の相関がみられただけであったが, ガス濃度は最高濃度, 1日累積濃度, 平均濃度とも男子の精神神経症状, 女子の消化器症状, 喘息児童群の呼吸器症状と正の相関がみられ, 特に女子の消化器症状, 喘息児童群の呼吸器症状とは非常に高い相関を示した。

桜島地区では風力(最大, 平均), 相対湿度, ガス濃度(最高, 1日累積, 平均)と有訴率の間に全く相関はみられなかった。最高気温は非喘息児童群の精神神経症状, 女子の消化器症状, 全グループの皮膚症状, 男子以外のグループの呼吸器症状, 喘息児童群以外のグループの眼症状の有訴率と正の相関を示し, また最低気温と全児童・男子・喘息児童群の呼吸器症状, 全児童・女子・非喘息児童群の眼症状, 平均気温と女子の消化器症状, 全児童・男子・喘息児童群の皮膚症状, 全グループの呼吸器症状, 喘息児童群を除く眼症状の有訴率とそれぞれ同じく正の相関がみられた。降灰量は男子の眼症状と負の相関がみられた。

ここで, 環境条件が1日後の自覚症状にどのような影響を与えるかを有訴率と1日前の環境条件の相関よりみた(表5)。両地区とも前日の風力, ガス濃度と有訴率の間には相関はみられなかった。

鹿児島地区では最高気温と女子を除くグループの眼症状に正の相関がみられ, また最低気温・平均気温とほとんどのグループの呼吸器症状, 鼻症状等と負の相関がみられた。相対湿度は喘息児を除くグループの鼻症状, 喘息児童群の眼症状と負の相関を示した。降灰量は喘息児童群の鼻症状, 眼症状と負の相関がみられただけであった。一方, 桜島地区では最高気温, 平均気温は, 喘息児童群で消化器症状のみに正の相関がみられたが, 他のグループでは多くの症状と正の相関がみられ, 鹿児島地区のように負の相関はみられない。同じく最低気温も全児童・女子・非喘息児童群の眼症状と正の相関を示した。相対湿度と男子・喘息児童群の消化器症状に負の相関がみられ, 降灰量と全児童・男子・喘息児童群の精神神経症状に負の相関がみられた。

表 3—(1) 毎日の自覚症状有訴率(鹿児島地区)

自 覚 症 状  月 日	全 児 童 (211名)						男 子 (106名)						女		
	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症 状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症 状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症 状
9・30	5.0	4.7	5.2	10.4	19.0	7.3	2.8	3.8	4.2	10.6	19.8	8.0	7.1	5.7	6.2
10・1	6.9	6.4	3.1	9.2	15.6	8.5	7.1	5.7	4.2	8.5	17.5	9.9	6.7	7.1	1.9
2	4.7	7.6	4.7	9.4	13.5	7.2	3.8	8.0	4.7	8.5	12.7	7.8	5.7	7.1	4.8
3	5.9	4.7	5.7	8.4	12.8	6.8	2.4	4.7	9.0	7.8	14.2	8.0	9.5	4.8	2.4
4	4.7	4.5	2.8	8.3	14.5	6.8	4.7	3.8	2.8	7.3	18.9	8.0	4.8	5.2	2.9
5	3.3	3.3	2.4	7.7	10.0	4.7	2.8	2.8	2.4	6.6	7.6	5.4	3.8	3.8	2.4
6	4.5	3.1	1.9	7.9	13.0	4.2	5.2	2.8	2.4	7.1	14.6	3.8	3.8	3.3	1.4
7	5.0	2.4	1.9	6.4	10.7	4.7	7.1	3.8	1.9	6.6	11.8	5.0	2.9	1.0	1.9
8	3.3	2.4	1.2	5.3	9.7	3.3	2.8	2.4	1.4	5.2	11.8	3.8	3.8	2.4	1.0
9	2.4	4.0	1.2	8.2	11.4	4.4	1.4	3.8	1.4	7.6	11.3	4.0	3.3	4.3	1.0
10	3.6	2.6	0.7	6.6	11.1	4.9	2.4	3.3	0.5	6.4	7.6	5.7	4.8	1.9	1.0
11	5.5	4.5	1.9	7.0	14.2	5.5	7.1	4.2	1.9	7.6	15.1	7.1	3.8	4.8	1.9
12	3.1	4.0	2.4	6.5	13.0	5.7	3.8	3.8	2.8	8.5	12.3	7.5	2.4	4.3	1.9
13	4.0	2.1	1.7	6.9	12.1	4.6	4.2	3.3	1.9	9.2	13.7	6.1	3.8	1.0	1.4
14	3.8	2.6	1.9	7.4	11.9	3.8	4.2	2.4	2.4	8.5	12.3	4.0	3.3	2.9	1.4
15	3.8	2.8	2.8	7.8	9.7	3.9	3.8	1.9	3.3	10.1	10.9	5.0	3.8	3.8	2.4
16	5.2	4.7	0.9	6.3	10.4	4.5	5.7	4.7	1.9	8.3	15.1	5.4	4.8	4.8	0
17	6.4	6.4	2.1	6.9	10.4	4.5	5.2	4.7	3.8	8.3	12.3	6.4	7.6	8.1	0.5
18	5.2	5.2	0.9	8.2	12.1	5.3	4.7	3.8	1.4	10.6	16.0	7.3	5.7	6.7	0.5
19	6.4	4.5	2.1	7.9	11.4	3.9	7.1	5.7	3.3	8.3	15.1	4.2	5.7	3.3	1.0
20	5.9	5.5	1.7	7.9	13.0	4.4	6.6	4.7	1.9	8.3	16.0	5.0	5.2	6.2	1.4
21	4.7	4.3	1.4	7.0	12.3	4.7	3.3	4.7	1.9	8.7	14.6	6.4	6.2	3.8	1.0
22	3.8	3.1	2.4	6.9	11.1	3.9	2.8	2.4	2.8	9.2	11.8	5.0	4.8	3.8	1.9
23	5.5	3.6	2.6	7.1	11.4	3.6	5.6	1.9	3.8	5.7	14.6	3.8	5.2	5.2	1.4
24	5.0	5.0	2.1	8.1	13.3	4.1	4.2	5.7	3.8	8.7	15.6	4.7	6.2	4.3	1.0
25	5.5	2.6	2.1	6.6	15.2	5.3	7.5	1.9	2.4	7.8	17.0	6.6	3.3	3.3	2.4
26	3.6	2.6	1.7	8.2	13.7	4.9	3.3	2.8	2.4	8.7	16.0	5.2	3.8	2.4	1.0
27	3.6	4.3	0.9	9.0	15.4	5.0	1.9	4.7	1.4	10.4	18.4	5.0	5.2	3.8	0.5
28	2.8	3.6	1.9	8.8	15.4	4.9	2.4	3.3	1.4	10.4	15.6	5.7	3.3	3.8	2.4
29	4.3	3.3	1.4	11.6	19.0	4.5	3.8	4.7	1.4	13.9	20.8	4.5	4.8	1.9	1.4
30	4.7	2.4	1.9	12.1	22.0	4.1	4.2	1.9	2.4	12.7	23.1	4.7	5.2	2.9	1.4

単位：(%)

子 (105名)			喘息児童群 (34名)						非喘息児童群 (177名)						自覚 症状 月日
呼吸器 症状 状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状 状	消化 器 症状 状	皮 膚 症 状	呼吸 器 症 状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状 状	消化 器 症 状	皮 膚 症 状	呼吸 器 症 状	鼻 症 状	眼 症 状	
10.2	18.1	6.7	5.9	5.9	5.9	20.6	33.8	12.5	4.8	4.5	5.1	8.5	16.1	6.4	9・30
10.0	13.8	7.1	7.4	4.4	4.4	9.6	19.1	11.0	6.8	6.8	2.8	7.8	15.0	8.1	10・1
10.2	14.3	6.7	7.4	2.9	5.9	15.4	19.1	9.6	4.2	8.5	4.5	8.2	12.4	6.8	2
9.1	11.4	5.5	5.9	4.4	2.9	14.0	23.5	11.0	5.9	4.8	6.2	7.3	10.7	5.8	3
9.3	10.0	5.5	5.9	1.5	4.4	16.2	30.9	12.5	4.5	5.1	2.5	6.8	11.3	5.7	4
8.8	12.4	4.0	2.9	1.5	4.4	13.2	13.2	5.2	3.4	3.7	2.0	6.6	9.3	4.7	5
8.8	11.4	4.5	5.9	1.5	2.9	11.0	11.8	4.4	4.2	3.4	1.7	7.3	13.3	5.5	6
6.2	9.5	4.5	7.4	4.4	5.9	8.8	11.8	3.7	4.5	2.0	1.1	5.9	10.5	4.9	7
5.5	7.6	2.9	2.9	1.5	2.9	6.6	13.2	3.7	3.4	2.5	0.9	5.1	9.0	3.3	8
8.8	11.4	4.8	4.4	2.9	1.5	8.1	10.3	3.7	2.0	4.2	1.1	8.2	11.6	4.5	9
6.9	14.8	4.0	4.4	4.4	1.5	11.8	8.8	5.2	3.4	2.3	0.6	5.7	11.6	4.8	10
6.4	13.3	3.6	10.3	5.9	2.9	14.0	20.6	10.3	4.5	4.2	1.7	5.7	13.0	4.4	11
4.5	13.8	3.8	7.4	5.9	4.4	11.0	13.2	10.3	2.3	3.7	2.0	5.7	13.0	4.8	12
4.5	10.5	3.1	5.9	4.4	4.4	14.0	20.6	8.1	3.7	1.7	1.1	5.5	10.5	4.0	13
6.2	11.4	3.6	5.9	1.5	1.5	12.5	16.2	3.7	3.4	2.8	2.0	6.4	11.0	3.8	14
5.5	8.6	2.9	4.4	2.9	4.4	15.4	17.7	6.6	3.7	2.8	2.5	6.4	8.2	3.4	15
4.3	5.7	3.6	1.5	4.4	4.4	8.8	14.7	5.7	5.9	4.8	0.3	5.8	9.6	4.1	16
5.5	8.6	2.6	4.4	5.9	4.4	8.8	13.2	7.4	6.8	6.5	1.7	6.5	9.9	4.0	17
5.7	8.1	3.3	4.4	5.9	1.5	12.5	19.1	11.0	5.4	5.1	0.9	5.9	10.7	4.2	18
7.6	7.6	3.6	13.2	4.4	8.8	11.0	20.6	7.4	5.1	4.5	0.9	7.3	9.6	3.3	19
7.6	10.0	3.8	11.8	8.8	4.4	12.5	16.2	7.4	4.8	4.8	1.1	7.1	12.4	3.8	20
5.2	10.0	3.1	5.9	7.4	5.9	11.0	16.2	8.8	4.5	3.7	0.6	6.2	11.6	4.0	21
4.5	10.5	2.9	4.4	4.4	2.9	14.7	10.3	5.2	3.7	2.8	2.3	5.4	11.3	3.7	22
6.2	8.1	3.3	11.8	5.9	7.4	14.0	17.7	5.2	4.2	3.1	1.7	4.4	10.2	3.6	23
7.4	11.0	3.6	8.8	11.8	5.9	16.2	14.7	8.1	4.2	3.7	1.4	6.5	13.0	4.0	24
5.5	13.3	4.0	8.8	4.4	5.9	11.8	19.1	8.1	4.8	2.3	1.4	5.7	14.4	4.8	25
7.6	11.4	4.5	2.9	7.4	2.9	11.8	16.2	8.8	3.7	1.7	1.4	7.5	13.3	4.1	26
7.6	12.4	5.0	1.5	8.8	2.9	13.2	17.7	8.8	4.0	3.4	0.6	8.2	15.3	4.2	27
7.1	15.2	4.0	2.9	4.4	4.4	11.8	10.3	6.6	2.8	3.4	1.4	8.2	16.4	4.5	28
9.3	17.1	4.5	4.4	5.9	2.9	19.1	19.1	5.9	4.2	2.8	1.1	10.2	18.9	4.2	29
11.4	21.0	3.6	4.4	2.9	5.9	13.2	20.6	8.8	4.8	2.3	1.1	11.9	22.3	3.3	30

表3—(2) 毎日の自覚症状有訴率(桜島地区)

自覚 症状 月日	全 児 童 (179名)						男 子 (89名)						女		
	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症状
9・30	4.5	4.7	2.5	11.3	15.6	6.8	4.5	5.1	2.8	11.5	16.3	5.9	4.4	4.4	2.2
10・1	3.4	2.2	1.1	9.6	12.3	3.2	2.2	2.3	1.1	11.0	12.9	2.5	4.4	2.2	1.1
2	4.2	2.5	2.0	9.6	14.0	3.9	4.5	2.8	2.2	10.7	14.6	3.7	3.9	2.2	1.7
3	2.8	2.0	2.2	10.3	13.1	3.4	3.4	1.1	2.8	11.0	14.0	2.8	2.2	2.2	1.7
4	2.2	2.0	1.1	8.4	12.0	3.1	2.2	1.7	0.6	8.7	12.4	2.8	2.2	2.8	1.7
5	2.8	0.8	1.4	7.4	8.9	3.5	2.2	0	1.7	8.2	9.6	2.8	3.3	1.7	1.1
6	2.0	1.7	1.4	9.4	10.6	3.1	1.1	1.1	1.1	12.6	10.7	2.8	2.8	2.2	1.7
7	1.4	1.4	0.8	6.6	9.2	2.2	1.7	1.7	0.6	7.9	10.7	2.0	1.1	1.1	1.1
8	1.4	0.6	0.8	6.3	7.5	2.5	1.7	0.6	0.6	7.9	10.1	1.7	1.1	0.6	1.1
9	1.4	1.1	0.6	8.0	8.1	5.3	0.6	0.6	0.6	10.1	7.9	3.9	2.2	1.7	0.6
10	4.2	1.4	0.6	7.1	10.6	2.1	2.8	0.6	0	6.7	13.5	1.4	5.6	2.2	1.1
11	1.7	1.7	1.1	7.1	10.3	3.2	1.7	1.1	0.6	7.0	12.9	2.2	1.7	2.2	1.7
12	0.6	1.4	0.8	7.1	7.8	2.2	0.6	1.7	1.1	5.9	7.3	1.4	0.6	1.1	0.6
13	1.4	1.4	0.8	7.8	10.1	3.1	1.7	1.7	0.6	8.3	11.2	2.2	1.1	1.1	1.1
14	0.6	1.7	0	6.7	10.1	1.8	0	1.1	0	7.0	10.1	1.1	1.1	2.2	0
15	1.1	1.1	0.6	5.6	9.8	2.0	0	0	0	4.2	9.3	0.6	2.2	2.2	1.1
16	1.1	0.3	0.6	5.6	10.3	2.2	0.6	0	0	3.7	10.1	1.7	1.7	0.6	1.1
17	0.6	0.6	0.3	4.6	8.4	1.8	0.6	0	0	3.7	7.9	1.1	0.6	1.1	0.6
18	0.8	0.3	0.6	3.9	6.7	2.4	1.1	0	0.6	4.5	7.3	0.8	0.6	0.6	0.6
19	2.0	0.6	0	3.8	5.6	2.8	1.1	0.6	0	4.5	4.5	2.0	2.8	0.6	0
20	0.6	0.3	0	5.0	6.2	1.8	0	0	0	5.9	6.7	1.1	1.1	0.6	0
21	0.3	0.8	0.3	4.2	6.7	1.7	0	0	0.6	5.1	7.9	2.0	0.6	1.7	0
22	1.1	0	0.3	3.6	5.9	1.4	0	0	0	4.8	6.2	1.1	2.2	0	0.6
23	1.1	0.6	0.3	3.8	8.1	1.8	1.1	1.1	0	5.1	9.6	2.0	1.1	0	0.6
24	1.7	1.7	0.3	4.5	7.5	2.2	1.7	1.7	0	4.8	7.3	1.7	1.7	1.7	0.6
25	0.8	0.6	0.3	5.5	8.7	1.7	0	0	0.6	5.1	9.0	1.4	1.7	1.1	0
26	0.6	0.3	0	5.5	7.8	1.5	0	0	0	5.9	7.9	1.4	1.1	0.6	0
27	0.8	0.8	0.3	5.3	8.7	1.3	0	1.1	0	5.1	9.0	1.1	1.7	0.6	0.6
28	1.7	0.8	0.3	4.8	7.5	1.7	1.7	1.1	0	4.5	7.9	1.1	1.7	0.6	0.6
29	2.0	1.4	0.3	4.9	7.0	1.7	1.1	1.7	0	4.5	6.7	1.7	2.8	1.1	0.6
30	2.2	1.4	0.6	5.9	9.9	1.3	1.7	2.3	0	6.2	9.0	0.8	2.8	0.6	1.1

単位：(%)

子 (90名)			喘息児童群 (12名)						非喘息児童群 (167名)						自覚 症状 月日
呼吸器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症 状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	精神 神経 症状	消化 器 症状	皮膚 症 状	呼吸 器 症状	鼻 症 状	眼 症 状	
11.1	15.0	7.8	8.3	12.5	6.71	37.5	33.3	6.3	4.2	4.2	1.5	9.4	14.4	6.9	9・30
8.3	11.7	3.9	4.2	4.2	0	27.1	20.8	2.1	3.3	2.1	1.2	8.4	11.7	3.3	10・1
8.6	13.3	4.2	8.3	4.2	4.2	20.8	20.8	8.3	3.9	2.4	1.8	8.8	13.5	3.6	2
9.7	12.2	3.9	0	8.3	8.3	31.3	29.2	10.4	3.0	1.5	1.8	8.8	12.0	2.8	3
8.1	11.7	3.3	4.2	4.2	4.2	29.2	33.3	6.3	2.1	1.8	0.9	6.9	10.5	2.8	4
6.7	8.3	4.2	8.3	0	4.2	29.2	25.0	6.3	2.4	0.9	1.2	5.8	7.8	3.3	5
6.1	10.6	3.3	0	4.2	8.3	22.9	25.0	12.5	2.1	1.5	0.9	8.4	9.6	2.4	6
5.3	7.8	2.5	4.2	4.2	4.2	25.0	25.0	8.3	1.2	1.2	0.6	5.2	8.1	1.8	7
4.7	5.0	3.3	4.2	0	4.2	31.3	20.8	4.2	1.2	0.6	0.6	4.5	6.3	2.4	8
5.8	8.3	6.7	0	0	8.3	41.7	29.2	8.3	1.5	1.2	0	5.5	6.6	5.1	9
7.5	7.8	2.8	4.2	0	0	29.2	29.2	4.2	4.2	1.5	0.6	5.5	9.3	2.0	10
7.2	7.8	4.2	0	0	4.2	25.0	20.8	4.2	1.8	1.8	1.2	5.8	10.2	3.1	11
8.3	8.3	3.1	4.2	0	8.3	27.1	20.8	4.2	0.3	1.5	0.3	5.7	6.9	2.1	12
6.9	8.9	3.9	0	4.2	4.2	35.4	25.0	4.2	1.5	1.2	0.6	5.2	9.0	3.0	13
6.4	10.0	2.5	0	0	0	29.2	20.8	2.1	0.6	1.8	0	5.1	9.9	1.8	14
6.9	10.6	3.3	0	0	0	20.8	20.8	2.1	1.2	1.2	0.6	4.5	9.0	2.0	15
7.5	10.6	2.8	0	0	0	20.8	20.8	4.2	1.2	0.3	0.6	4.5	9.6	2.1	16
5.6	8.9	2.5	0	0	0	18.8	16.7	4.2	0.6	0.6	0.3	3.6	7.8	1.7	17
3.3	6.1	3.9	4.2	0	4.2	18.8	16.7	2.1	0.6	0.3	0.3	2.8	6.0	2.4	18
3.1	6.7	3.9	4.2	0	0	16.7	12.5	6.3	1.8	0.6	0	2.8	8.1	2.7	19
4.2	5.6	2.5	0	0	0	20.8	20.8	4.2	0.6	0.3	0	3.9	5.1	1.7	20
3.3	5.6	1.4	0	0	4.2	20.8	20.8	6.3	0.3	0.9	0	3.0	5.7	1.4	21
2.5	5.6	1.7	0	0	0	18.8	25.0	4.2	1.2	0	0.3	2.5	4.5	1.2	22
2.5	6.7	1.7	4.2	0	0	20.8	29.2	8.3	0.9	0.6	0.3	2.5	6.6	1.4	23
43.6	7.8	2.8	4.2	4.2	0	18.8	25.0	6.3	1.5	1.5	0.3	3.1	7.8	2.0	24
5.8	8.3	1.9	0	0	4.2	20.8	25.0	6.3	0.9	0.6	0	4.3	7.5	1.4	25
5.0	7.8	1.7	0	0	0	22.9	20.8	6.3	0.6	0.3	0	4.2	6.9	1.2	26
5.6	8.3	1.4	0	4.2	0	20.8	29.2	6.3	0.9	0.6	0.3	4.2	7.2	0.9	27
5.0	7.2	2.2	4.2	4.2	0	20.0	20.8	2.1	1.5	0.6	0.3	3.6	6.6	1.7	28
5.3	7.2	1.7	0	0	0	20.8	16.7	2.1	2.1	1.5	0.3	3.7	6.3	1.7	29
5.6	10.6	1.7	8.3	8.3	0	29.2	16.7	2.1	1.8	0.9	0.6	4.2	9.3	1.7	30

表4—(1) 鹿児島地区における環境条件と自覚症状有訴率の相関行列

自覚症状	環境条件		最大風力	平均風力	最高気温	最低気温	平均気温	相対湿度	降灰量	最高ガス濃度	一日累積ガス濃度	平均ガス濃度
	精神神経症状	消化器症状	皮膚症状	呼吸器症状	鼻症	眼症	精神神経症状	消化器症状	皮膚症状	呼吸器症状	鼻症	眼症
全児童二二二名	-0.166 -0.366* -0.402* -0.250 -0.202 -0.278	-0.028 -0.295 -0.416* 0.021 0.149 -0.214	-0.005 0.330 0.126 -0.083 -0.118 0.394*	0.000 0.165 0.113 -0.340 -0.521** 0.109	-0.037 0.189 0.130 -0.298 -0.421* 0.240	-0.023 -0.016 0.099 -0.339 -0.514** -0.128	-0.263 -0.133 -0.125 -0.172 -0.240 -0.025	0.244 -0.096 -0.013 -0.148 0.171 0.089	0.228 -0.063 -0.176 -0.036 0.268 0.086	0.210 -0.068 -0.067 -0.020 0.291 0.109		
男子一〇六名	-0.027 -0.186 -0.396* -0.247 -0.349 -0.310	0.187 -0.143 -0.436* 0.057 0.077 -0.269	-0.174 0.252 0.071 -0.214 -0.268 0.420*	-0.095 0.167 0.097 -0.420* -0.504** 0.145	-0.139 0.184 0.084 -0.406* -0.490** 0.282	-0.116 0.001 0.181 -0.276 -0.316 -0.069	-0.170 -0.077 -0.178 -0.312 -0.414* 0.019	0.437* -0.247 -0.045 -0.015 0.194 0.140	0.413* -0.172 -0.101 0.125 0.296 0.143	0.388* -0.164 -0.099 0.125 0.292 0.165		
女子一〇五名	-0.214 -0.021 -0.259 -0.139 0.020 -0.184	-0.239 0.086 -0.236 -0.019 0.177 -0.098	0.202 -0.184 0.146 0.133 0.080 0.254	0.119 -0.372* 0.085 -0.070 -0.373* 0.038	0.117 -0.303 0.135 -0.005 -0.213 0.120	0.082 -0.284 -0.044 0.230 -0.561** -0.166	-0.184 -0.125 -0.020 0.053 0.017 -0.086	-0.138 0.911** 0.037 -0.174 0.090 -0.005	-0.136 0.853** -0.009 -0.143 0.149 -0.021	-0.133 0.835** 0.006 -0.115 0.194 -0.001		
喘息児三四名	-0.095 0.133 -0.137 0.043 -0.371* -0.282	-0.061 0.333 0.051 0.138 -0.285 -0.140	-0.117 -0.093 -0.354 -0.268 0.088 0.263	0.006 -0.461** -0.204 -0.434* 0.080 -0.095	-0.042 -0.418* -0.292 -0.365* 0.103 0.050	0.009 -0.432* -0.111 -0.303 0.106 -0.146	-0.090 -0.250 -0.145 -0.108 -0.297 -0.261	0.225 0.057 0.113 0.910** 0.005 0.106	0.170 0.111 0.164 0.852** -0.012 0.148	0.162 0.114 0.148 0.837** -0.015 0.167		
非喘息児七名	-0.165 -0.408* -0.378* 0.055 -0.093 -0.236	-0.018 -0.404* -0.449* 0.023 0.273 -0.205	0.052 0.377* 0.223 -0.141 -0.167 0.341	0.013 0.307 0.171 0.095 -0.619** 0.138	-0.012 0.324 0.211 0.052 -0.516** 0.229	-0.009 0.105 0.130 0.183 -0.621** -0.128	-0.272 -0.062 -0.098 -0.103 -0.166 0.069	0.171 -0.113 -0.043 -0.048 0.188 0.063	0.179 -0.095 -0.120 -0.002 0.303 0.043	0.161 -0.100 -0.106 -0.016 0.330 0.064		

\*p&lt;0.05 \*\*p&lt;0.01

表4—(2) 桜島地区における環境条件と自覚症状有訴率の相関行列

自覚症状	環境条件	最大風力	平均風力	最高気温	最低気温	平均気温	相対湿度	降灰量	最高ガス濃度	一日累積ガス濃度	平均ガス濃度
全児童一七九名	精神神経症状	0.156	-0.013	0.340	0.162	0.267	-0.163	-0.171	-0.137	-0.153	-0.154
	消化器症状	-0.207	-0.167	0.253	0.110	0.168	-0.176	0.007	-0.089	-0.094	-0.095
	皮膚症状	-0.277	-0.256	0.437*	0.295	0.385*	-0.027	-0.205	-0.213	-0.205	-0.206
	呼吸器症状	-0.200	-0.266	0.444*	0.362*	0.450*	0.047	-0.075	-0.305	-0.291	-0.292
	鼻眼	-0.168	-0.229	0.284	0.204	0.259	-0.025	0.038	-0.165	-0.130	-0.131
		-0.187	-0.191	0.500**	0.418*	0.495**	0.009	-0.254	-0.202	-0.212	-0.212
男子八九名	精神神経症状	-0.066	-0.105	0.274	0.140	0.228	-0.049	-0.272	-0.113	-0.121	-0.122
	消化器症状	-0.180	0.005	0.007	-0.134	-0.106	-0.307	-0.006	0.123	0.120	0.119
	皮膚症状	-0.298	-0.267	0.414*	0.270	0.377*	0.001	-0.247	-0.218	-0.217	-0.218
	呼吸器症状	-0.203	-0.242	0.344	0.383*	0.422*	0.114	-0.151	-0.240	-0.229	-0.229
	鼻眼	-0.022	-0.145	0.349	0.246	0.324	-0.017	-0.068	-0.140	-0.097	-0.098
		-0.202	-0.175	0.415*	0.309	0.372*	-0.081	-0.374*	-0.063	-0.077	-0.077
女子九〇名	精神神経症状	0.271	0.034	0.303	0.129	0.220	-0.236	-0.040	-0.118	-0.137	-0.138
	消化器症状	-0.190	-0.288	0.438*	0.312	0.389*	-0.038	0.002	-0.260	-0.268	-0.269
	皮膚症状	-0.191	-0.191	0.361*	0.267	0.318	-0.018	-0.111	-0.156	-0.140	-0.141
	呼吸器症状	-0.157	-0.262	0.482**	0.281	0.407*	-0.024	0.033	-0.331	-0.312	-0.313
	鼻眼	-0.301	-0.288	0.182	0.132	0.156	-0.032	0.135	-0.168	-0.148	-0.149
		-0.138	-0.178	0.513**	0.464**	0.542**	0.069	-0.152	-0.279	-0.287	-0.287
喘息児一二名	精神神経症状	0.136	0.185	0.021	-0.023	0.022	-0.215	0.031	0.030	0.023	0.021
	消化器症状	-0.246	-0.010	-0.036	-0.145	-0.129	-0.145	0.048	0.049	0.058	0.055
	皮膚症状	-0.189	-0.115	0.493**	0.314	0.443*	-0.084	-0.215	-0.201	-0.215	-0.215
	呼吸器症状	-0.036	-0.186	0.378*	0.371*	0.442*	0.183	0.088	-0.251	-0.241	-0.242
	鼻眼	0.020	-0.123	0.207	0.097	0.131	-0.033	-0.335	0.339	0.344	0.343
		-0.056	0.007	0.049	0.044	0.056	-0.035	-0.319	0.199	0.212	0.213
非喘息児六七名	精神神経症状	0.112	-0.077	0.356*	0.177	0.279	-0.136	-0.192	-0.150	-0.163	-0.167
	消化器症状	-0.180	-0.204	0.317	0.171	0.238	-0.178	-0.009	-0.118	-0.126	-0.127
	皮膚症状	-0.253	-0.281	0.359*	0.253	0.313	-0.008	-0.150	-0.169	-0.160	-0.164
	呼吸器症状	-0.218	-0.273	0.434*	0.333	0.418*	0.006	-0.115	-0.295	-0.274	-0.278
	鼻眼	-0.167	-0.224	0.226	0.198	0.237	-0.013	0.109	-0.204	-0.174	-0.178
		-0.176	-0.206	0.504**	0.425*	0.500**	0.007	-0.214	-0.233	-0.246	-0.248

\*p&lt;0.05 \*\*p&lt;0.01

表5 前日の環境条件と自覚症状有訴率の相関行列

環境条件 地区		最高気温		最低気温		平均気温		相对湿度		降水量	
		鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島	鹿児島
自覚症状	精神神経症状	0.138	0.428*	0.192	0.067	0.280	-0.111	-0.200	-0.153	-0.366*	
	消化器症状	0.284	0.400**	0.133	0.266	0.243	0.034	-0.271	-0.337	-0.211	
	皮膚症状	0.156	0.495**	0.343	0.106	0.419*	-0.131	-0.147	-0.115	-0.229	
	呼吸器症状	-0.032	0.425*	0.289	-0.290	0.395*	-0.271	-0.155	-0.331	-0.095	
	鼻眼症	0.020	0.345	0.221	-0.405*	0.282	-0.579**	-0.161	-0.222	-0.015	
		0.508**	0.401*	0.389*	0.261	0.442*	-0.358*	0.006	-0.030	-0.160	
男子	精神神経症状	0.109	0.409*	0.196	-0.015	0.268	0.250	-0.214	0.119	-0.427*	
	消化器症状	0.329	0.315	-0.083	0.258	0.049	-0.044	-0.448*	-0.207	-0.282	
	皮膚症状	0.027	0.392*	0.272	0.065	0.328	-0.012	-0.140	-0.142	-0.267	
	呼吸器症状	-0.097	0.407*	0.335	-0.384*	0.425*	-0.305	-0.102	-0.331	-0.284	
	鼻眼症	-0.121	0.407*	0.308	-0.456**	0.370*	-0.447*	-0.141	-0.310	-0.141	
		0.580**	0.392*	0.309	0.335	0.370*	-0.339	-0.038	0.013	-0.265	
女子	精神神経症状	0.106	0.345	0.131	0.129	0.214	0.093	-0.157	-0.338	-0.232	
	消化器症状	-0.270	0.406*	0.304	-0.430*	0.374*	-0.292	-0.066	-0.175	-0.105	
	皮膚症状	0.253	0.511**	0.355	0.110	0.445*	-0.224	-0.104	-0.059	-0.145	
	呼吸器症状	0.073	0.368*	0.185	-0.063	0.288	-0.160	-0.175	-0.195	-0.155	
	鼻眼症	0.167	0.230	0.101	-0.219	0.149	-0.538**	-0.158	-0.055	0.127	
		0.270	0.373*	0.415*	0.090	0.458**	-0.293	0.033	-0.089	-0.063	
喘息児	精神神経症状	0.107	0.263	0.040	0.110	0.069	-0.053	-0.191	0.059	-0.383*	
	消化器症状	-0.133	0.182	-0.123	-0.268	-0.032	-0.256	-0.399*	-0.201	-0.275	
	皮膚症状	-0.055	0.400*	0.317	-0.185	0.374*	-0.147	-0.028	-0.125	-0.209	
	呼吸器症状	-0.295	0.195	0.206	-0.495**	0.261	-0.335	0.111	-0.177	-0.075	
	鼻眼症	0.200	0.132	0.199	0.043	0.200	-0.126	0.109	-0.405*	-0.119	
		0.357*	0.067	0.137	0.034	0.128	-0.390*	0.011	-0.375*	-0.276	
非喘息児	精神神経症状	0.115	0.419*	0.197	0.032	0.289	-0.098	-0.188	-0.223	-0.334	
	消化器症状	0.339	0.431*	0.196	0.357*	0.303	0.107	-0.213	-0.292	-0.170	
	皮膚症状	0.182	0.472**	0.314	0.161	0.398*	-0.095	-0.130	-0.095	-0.213	
	呼吸器症状	0.021	0.437*	0.290	-0.027	0.393*	-0.032	-0.195	-0.126	-0.087	
	鼻眼症	-0.046	0.351	0.190	-0.471**	0.268	-0.612**	-0.198	-0.103	-0.027	
		0.464**	0.395*	0.378*	0.289	0.431*	-0.288	-0.001	0.108	-0.120	

(全く相関のみられない環境条件の項目は省略した)

\*p&lt;0.05 \*\*p&lt;0.01

#### Ⅳ 考 察

桜島の火山灰は季節によりその風向きで、冬は桜島の東側に夏は西側に流されて降灰となることが多い。10月は概ね西側が降灰の時期であり、また比較的穏やかな気候の時でもある。この時期に桜島の西側で、噴火口に近い桜島地区と桜島より約10km離れた鹿児島地区の二つの地区で、児童の1カ月毎日の自覚症状有訴率をみた。1カ月間通して両地区とも一番高い有訴率を示すのは鼻症状ついで呼吸器症状であった。

桜島地区は鹿児島地区にくらべ、降灰量も多くガス濃度も非常に高い日が多いにもかかわらず、1カ月間の有訴率は全体では各症状とも桜島地区より鹿児島地区が高かった。毎日の自覚症状出現率（有訴率）も鹿児島地区が高い傾向にあり、鹿児島地区は比較的市街地でありその影響を受けやすい、または鹿児島地区の児童は自覚症状を訴えやすく、桜島地区の児童はがまん強いとも考えられる。しかしここで降灰の粒子の大きさを考えると、人体への影響が考慮される微粒子濃度は降灰量として適確にあらわされているとはいえない。小泉<sup>7)</sup>によると桜島降灰は噴火口に近い地上地点では降灰量の多い時でも微粒子の含有量は少なく、微粒子の含有量は遠方にはなれる程増加し、一定距離以上になると微粒子のみが移動するという。今回は微粒子濃度の値は得られず、また鹿児島地方気象台でも0.5g/m<sup>2</sup>/日未満の降灰量は「0」と記録されているが、鹿児島地区は桜島地区より大気中の微粒子降灰濃度が高くまた微粒子の降灰日も多いと思われ、その影響で有訴率が高いのではないかと推察される。

しかし喘息既往歴を持つ児童（喘息児童群）の鹿児島地区と桜島地区の各有訴率をみると、精神神経、消化器、眼症状では鹿児島地区の有訴率が高い（ $p<0.01$ ）が、呼吸器症状、鼻症状では桜島地区がはるかに高い（ $p<0.01$ ）。呼吸器症状等は喫煙の影響も無視出来ないが、一般に児童には喫煙の習慣はなく、また家族による受動喫煙の影響もはっきり認められていない<sup>4)8)9)</sup>。従って喘息児童群にとっては高濃度の降灰あるいは火山ガス濃度が呼吸器症状、鼻症状に大きな影響を与えているであろうと考えられる。

毎日の有訴率と環境条件との相関をみると、当日のガス濃度（最高、1日累積、平均）と鹿児島地区の喘息児童群の呼吸器症状有訴率と高い正の相関を示し、ここでも火山ガスが喘息児童群の呼吸器症状出現に影響を与えていることがうかがえる。ガス濃度は鹿児島地区の男子の精神神経症状、女子の消化器症状とも正の相関がみられたが、桜島地区では相関はみられず、また1日後の自覚症状にも関連はみられなかった。降灰量は鹿児島地区男子の鼻症状、桜島地区男子の眼症状有訴率と、また翌日の鹿児島地区喘息児童群の鼻症状、眼症状、桜島地区の全児童・男子・喘息児童群の精神神経症状の有訴率とそれぞれ負の相関を示した。降灰日には戸外での活動を中止する事が多く、また保健所等が降灰対策の一つとして降灰日の洗眼やうがいをする<sup>10)</sup>、このように降灰日またはその翌日は有訴率が少ないという結果がでたのであろうか。桜島在住の婦人では降灰量と外出の機会の多い20～30代の当日及び1日後の眼症状に正の相関がみられ、ガス濃度と当日・1日後の全身、消化器、皮膚、鼻症状、2日後の鼻症状に強い関連を示したが<sup>2)</sup>、桜島の老人を対象とした調査では<sup>11)</sup>、喫煙習

慣のある者はガス濃度が高くなると一過性の鼻症状有訴率が高くなるが、全般に火山活動と自覚症状有訴率に関連性はみられず、老人は外出の機会が少ないことがその理由と考えられている。

当日前日の最高気温と眼症状有訴率に、鹿児島地区、桜島地区とも正の相関がみられた。また鹿児島地区では当日前日の最低気温、平均気温と呼吸器症状、鼻症状有訴率と負の相関を示すグループが多い。気温が下ると呼吸器症状、鼻症状が出現しやすいであろうし、降灰量やガス濃度よりも気温の変化がこれらの症状出現に大きく作用しているといえる。しかし桜島地区では気温と鼻症状との相関はみられず、当日前日の最高気温、平均気温と呼吸器症状に正の相関がみられ、また他の症状とも正の相関を示している。

鹿児島地区では当日の風力と全児童・男子・非喘息児童群の皮膚症状に負の相関がみられ、また当日の相対湿度と全児童・女子・非喘息児童群の鼻症状、同じく前日の相対湿度と喘息児を除くグループの鼻症状に負の相関がみられた。調査期間の相対湿度は60%以上でありそれほど空気の乾燥はみられないことから、もし大気中に降灰の浮遊微粒子が存在するなら、風の弱い日、比較的湿度の低い日はこの降灰量としてとらえにくい微粒子が皮膚や鼻に大きく作用し、これらの症状の出現率が高くなるのではないかと推察される。降灰の微粒子濃度の測定とその影響の検討が今後の課題といえよう。

## V 結 び

火山活動の健康への影響を検討するために、1983年9月30日から1カ月間にわたり、桜島火山の噴火口に近い西側桜島（桜島地区）と桜島より約10km離れた鹿児島市（鹿児島地区）の児童の、毎日の有訴率を調査し、次のような結果を得た。

① 降灰量、ガス濃度ともに桜島地区が鹿児島地区より高いが、全体の1カ月間の自覚症状有訴率は全症状とも鹿児島地区が高い。

② 喘息既往歴のある児童（喘息児童群）では、桜島地区の呼吸器症状、鼻症状の有訴率は鹿児島地区より高く、喘息児童群には降灰量、ガス濃度の影響があることがうかがえる。

③ 鹿児島地区ではガス濃度と喘息児童群の呼吸器症状有訴率、女子の消化器症状有訴率に非常に高い正の相関がみられた。また男子の精神神経症状とも正の相関を示し、火山ガスの影響がうかがえる。

④ 鹿児島地区では、全児童・男子・非喘息児童群の皮膚症状有訴率と当日の最大風力、平均風力と負の相関がみられ、また喘息児童群以外では前日当日の相対湿度と鼻症状有訴率と同じく負の相関がみられた。

以上のことより降灰量、ガス濃度等火山活動の、児童の健康への明らかな影響は認められなかったが、全般に鹿児島地区の有訴率が高く、風力と皮膚症状、相対湿度と鼻症状の関係から、大気に浮遊している火山灰の微粒子濃度の健康への影響が示唆される。

終りに調査に御協力いただきました各小学校の先生方、児童の皆さん、データ解析等についていろいろ御協力いただきました鹿児島大学医学部公衆衛生学教室泊 惇先生ならびに同大学教育学部山崎

由佳理嬢に感謝いたします。

(本報の要旨は1984年9月九州体育学会第33回大会—沖縄—において発表した。)

## 文 献

- 1) 脇阪一郎, 柳橋次雄, 泊 惇, 安藤哲夫: 呼吸器系疾患の死亡パターンからみた桜島火山活動の影響. 日衛誌, **37**(1), 304(1982).
- 2) 鹿児島大学医学部公衆衛生学教室: 桜島火山活動と桜島町在住婦人の健康とのかかわりあい. 公衆衛生学実習報告書 (昭和57年度), p.1(1982).
- 3) 鹿児島大学医学部公衆衛生学教室: 桜島降灰が健康に及ぼす影響. 公衆衛生学実習報告書 (昭和58年度), p.41(1983).
- 4) 渡辺紀子, 柳橋次雄, 安藤哲夫, 泊 惇: 鹿児島市の一小学校における喘息児童の健康調査. 鹿大教育学部研究紀要, **35**, 87(1984).
- 5) 脇阪一郎, 高野敦子, 渡辺紀子: 桜島の降灰による健康への影響. 日本公衛誌, **25**(9), 455(1978).
- 6) 柳橋次雄, 脇阪一郎, 安藤哲夫, 高野敦子, 渡辺紀子, 安達史郎: 桜島降灰による児童の呼吸器有訴率. 日本公衛誌, **26**(10), 430(1979).
- 7) 小泉明: 浮遊粉塵の測定. 火山活動に伴う降灰の人体影響に関する調査研究 (昭和53年度~昭和55年度), p.102, 桜島降灰健康問題調査研究会 (1981).
- 8) 渡辺紀子, 柳橋次雄, 安藤哲夫, 泊 惇: 呼吸器愁訴を中心とした奄美大島笠利町小学校学童の健康像. 鹿大教育学部研究紀要, **33**, 25(1982).
- 9) 堀内英子: 大気汚染が児童生徒の健康に及ぼす影響. 日本公衛誌, **21**(4), 247(1974).
- 10) 鹿児島市山下保健所: 噴火—桜島降灰検診10年のあゆみ—. (1982).
- 11) 柳橋次雄, 泊 惇, 安藤哲夫, 脇阪一郎: 桜島火山活動が老人の健康に与える影響. 鹿大医誌, **34**(4), 445(1983).