

1章 雲仙普賢岳噴火災害の健康影響

竹本 泰一郎
田川 雅子

はじめに

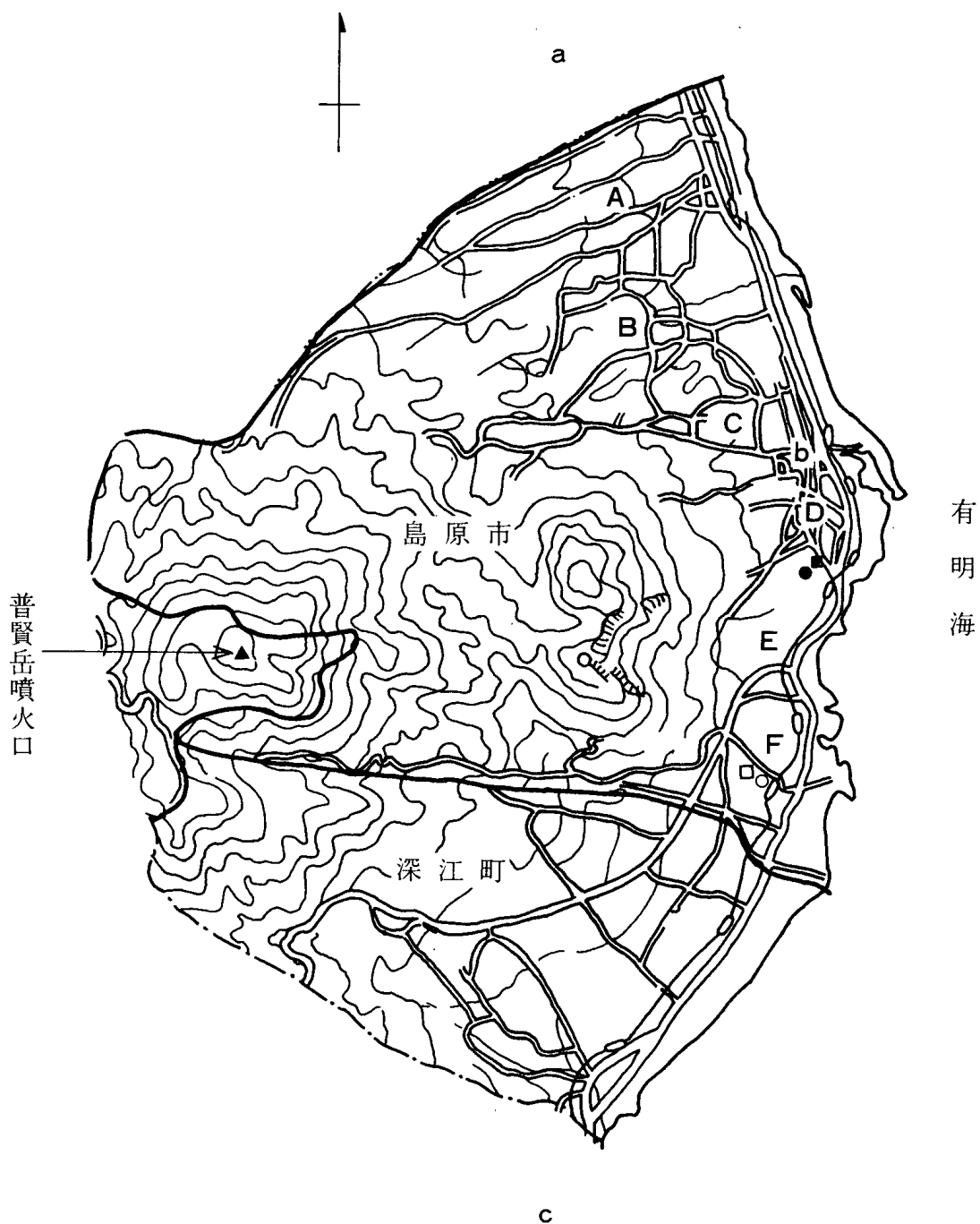
台風、豪雨、地震、火山噴火といった自然災害が住民の生活と健康に影響を及ぼすことは云うまでもない。特に火山噴火では直接的な健康影響としては、降灰や火山性のガスの呼吸器系への影響が挙げられる。これまで桜島噴火について気管支炎や喘息、肺炎など呼吸器疾患による死亡と火山活動の関連が疫学的に検討されている（脇坂ら1988, 1989）。1980年の北米セント・ヘレン火山の大爆発についても急性期の健康障害として火山灰による眼と呼吸器の刺激症状が強いこととともに長期慢性の影響についても引き続き監視していかなければならないと報告されている（Buist et. al. 1986）。雲仙普賢岳の噴火の場合は、人口密集地の近くで爆発があり、多くの住民が避難生活を与儀なくされたことから直接的な影響とともに、避難生活による生活変化やストレスの健康影響が考えられなくてはならない。本稿では、島原市の児童生徒や地域住民に対して行ったアンケート調査結果を中心に火山災害がどのような影響を生活や健康に及ぼしているかについて見てみたい（図1参照）。

1節 火山噴火災害での環境変化

1) 火山噴火による大気汚染

火山性噴出物は火山灰と呼ばれる粒子状物質（粉じん）とガスに大別される。粉じんは粒径が大きく早く地表に落下する降下粉じんと粒径 $10\mu\text{m}$ 以下で大気中をただよう浮遊粉じんとに別れる。降灰と一般には云われる降下粉じんは農作物や家屋、車の上に降り注ぎ生活環境を汚染し被害を与えたり、皮膚粘

図1 調査対象地



- 1) a : 雲仙北大気汚染測定局(噴火口北北東約8km) b : 島原市役所大気汚染測定局
 c : 雲仙南大気汚染測定局(噴火口南東約7km) (噴火口東北東7.5km)
- 2) □ : 避難小学校, ○ : 避難中学校, ■ : 避難先小学校, ● : 避難先中学校
- 3) A ~ F : 島原市内地区

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

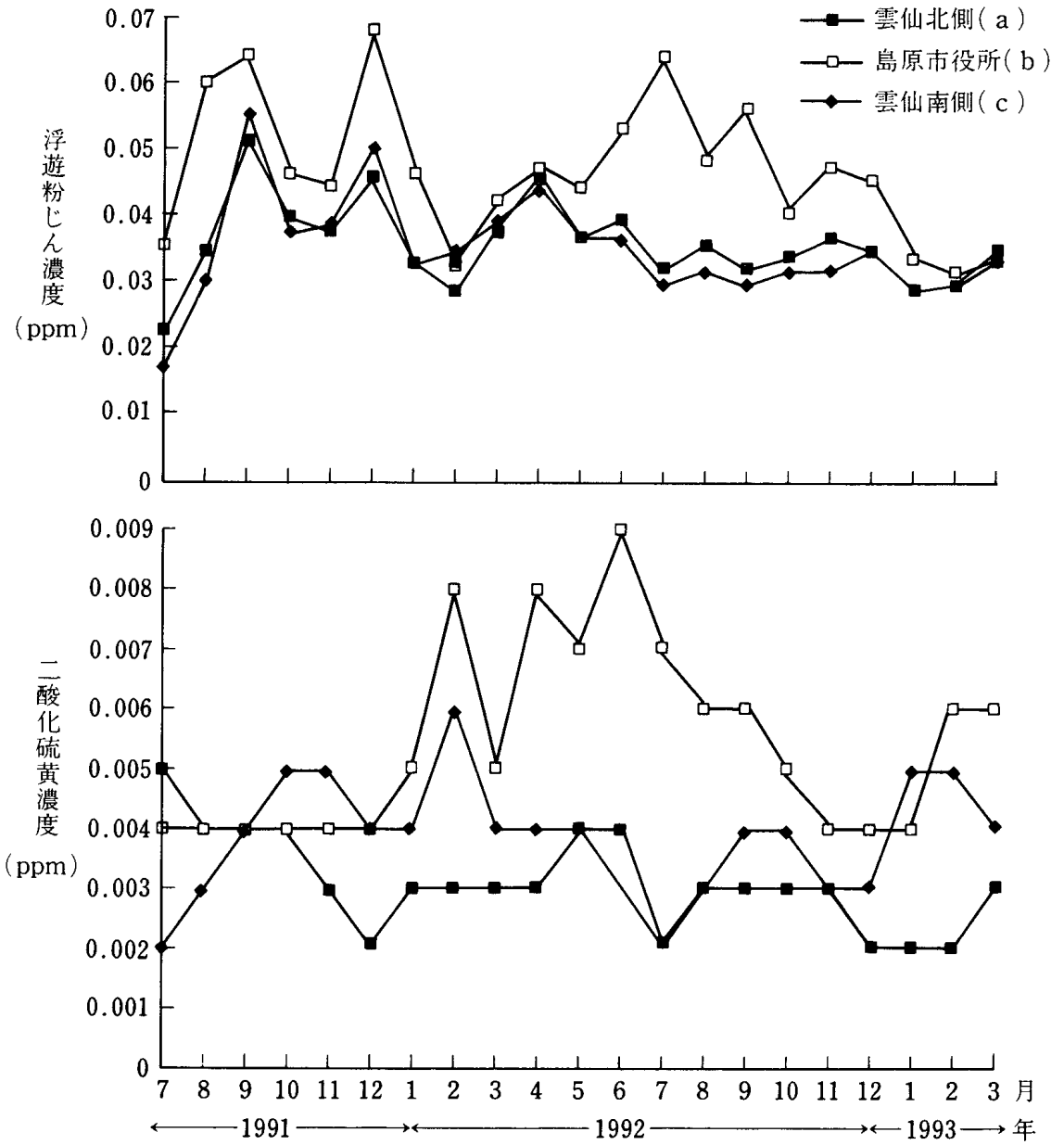
膜に付着し刺激するなどの健康影響を生じる。浮遊粉じんは粒径が小さいことから呼吸器系の奥まで侵入することからより重篤な障害をもたらす危険がある。

図2は普賢岳噴火について3か所の測定定点では測られてきた浮遊粉じんの月別平均値の推移である。噴火の状態と風向・風速等の気象条件による差異はあるものの大噴火のあった月に各定点とも高い月平均値を示している。中でも普賢岳火口の北東北7kmの島原市役所の測定点では噴火の影響が大きい。粉じんの生体影響は炎症反応，アレルギー性変化，じん肺の発生，粉じん中の有害物の吸収による全身的影響（中毒）に分けられる。長期間の観測データに基づき健康影響評価の事例は数少ないが24時間平均値の年平均値が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ を越す地域で慢性気管支炎の有症率の上昇や学童の気道抵抗性が高まるとの報告がある。また，24時間の平均値が $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ ，1時間平均値 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ をこすと病弱者や老人の死亡率の上昇がみられると云われている。わが国の人の健康に関わる環境基準では(1)連続する24時間における1時間値の平均が $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること(2)1時間値が $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ であることとされている。普賢岳噴火では，頻度は少ないながら大噴火時には1時間値の環境基準を超えた浮遊粉じん濃度が認められている。

火山性噴出物の源である地核中のマグマには生体にとって有害な水銀や鉛，カドミウムといった重金属も含まれているので，健康影響評価には，浮遊粉じんの量のみでなく組成が問題となる。火山灰の組成は火山ごとに異なるが，長崎県保健環境部の行った雲仙普賢岳噴火での浮遊粉じんの元素組成は表1のようにケイ素とアルミニウムが主であり，これらに塩素とナトリウムを加えると97%以上となる。この値は地核中の存在量とほぼ同じであり，桜島や北米セントヘレン火山でも80%が二酸化ケイ素や酸化アルミニウムであったと報告されている。主成分であるケイ素は化合物の形で毒性が異なるが，高濃度長期間の暴露では職業病であるじん肺を発生させる危険が存在する。遊離けい酸含有率を5%とした場合には日本産業衛生学会の粉じんの許容濃度（一日8時間労働）は $1.4\text{mg}/\text{m}^3$ となり，大噴火の場合にはこれを上回る値も観測されている。

火山性ガスとしては二酸化炭素や窒素酸化物，硫黄酸化物など各種のガスが排出される。セントヘレン火山の爆発では水銀や放射性物質であるラドンも含

図2 大気汚染物質の月平均値の推移



1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

まれていたと報告されている。生体影響の点では二酸化硫黄や硫化水素などの硫黄化合物が重要である。二酸化硫黄は一次的には粘膜を刺激する刺激性物質であり、水によく溶解して硫酸・亜硫酸として上気道を刺激して咳・たんの症状を起し、気道の狭さくによる気道の抵抗性を大きくする。長期間のばく露では気管支喘息や慢性気管支炎、肺気腫の罹患頻度が大きくなること

表1 浮遊粉じんの元素成分

	濃 度	割 合
ケイ素 (Si)	11,500mg/m ³	52.7%
アルミニウム (Al)	8,300	38.1
塩素 (Cl)	970	4.4
ナトリウム (Na)	460	2.1
鉄 (Fe)	200	0.92
カリウム (K)	180	0.83
チタン (Ti)	140	0.64
マグネシウム (Mg)	23	0.11
亜鉛 (Zn)	12	0.06
総クロム (Cr)	7.8	0.04
臭素 (Br)	5.2	0.02
鉛 (Pb)	4.6	0.02
バナジウム (V)	1.8	0.01
その他	2.6	0.12
合計	21,807	100

注1：長崎県衛生公害研究所が1991年6月27-28日に噴火口より約7kmの地点で採取した浮遊粉じんでの値。
注2：検出限界以下の成分は略した。

が見るように、観測定点の二酸化硫黄濃度の月平均の推移では、浮遊粉じんよりも定点間の差異が大きく、大噴火時でも噴火口東北東の観測点でのみ高濃度を示している。ガスが浮遊粉じんより拡散しやすく、気象の影響も受け易いことが局地的な汚染を示す原因である。わが国の環境基準では1時間当りの1日平均値が0.04 ppm以下であり、かつ1時間当りが0.1 ppm以下であることとされている。普賢岳噴火については、ここでの観測値はこの基準を下回っているが、地勢・気象の影響をうけて局地的に高濃度となることも有り得るので定点での観測値のみで判断できないことも多い。また、浮遊粉じん、特にNaCl粒子の表面に吸着して有害作用を強めることが認められているので、火山噴火のようにガスと粉じんが共存している場合には注意が必要である。

2) 生活環境の変化

火山噴火による生命と生活への脅威は人々にとって強いストレスとして働

く。また、降灰や土石流によってこれまでの仕事が出来なくなったり、避難しなくてはならないことも大きな環境変化をもたらし、多くの精神的・身体的ストレス要因として心身の健康状態に影響を及ぼす。特に、普賢岳災害では火砕流・土石流の被害によって多くの住民が長期の避難や新しい土地への移住を与儀なくされているのが特徴である。避難生活は単に住居の移動だけでなく、生産活動を始めとした生活行動と生活環境の全ての面での変化をもたらすので、火山噴火の精神的・身体的影響を相加的或は相乗的に強めることが考えられる。

避難生活が始まって2年後の1993年3月に噴火口から最も近接し火砕流・土石流の被害のために学校ぐるみ避難している小学校児童と中学校生徒について避難先の小学校・中学校とともに噴火後の生活と健康についてアンケート調査を長崎大学医学部の学生諸君と行った（図1参照）。

学校の環境についての苦情をみるとプレハブの仮設校舎で授業を受けている避難校では小学校児童の71%、中学校生徒の33%が困ることがあると答えその内容としては「うるさい」が最も多く、「寒い」、「汚い」の順であった。避難先の学校での苦情は児童で25%、生徒で20%が訴えたのみであり、内容も「汚い」、「うるさい」、「寒い」の順であった（表2）。降灰による「汚い」と表現される環境汚染は被災地で共通した問題であるが、仮設のプレハブ校舎での学校生活に対する訴えが多かったと見なせよう。

これらの避難校ではほぼ半数の児童生徒の家庭も主として仮設住宅で避難生活を送っていた。家庭が避難している児童の84%、生徒の93%が避難先の環境について「狭い」、「やかましい」、「遊び場所がない」等で困っていると回答したことも避難生活による生活環境の変化と不自由さの大きいことを物語っている。

学校と家庭の避難状況別に家族の変化をみると、表3に見るように学校と家庭の両方が避難している場合に、噴火後に別居或は同居した人がいたり、家の仕事を変った児童生徒の割合が高かった。避難が居住環境の面のみでなく家族の離散や家業の変化も含んで子供達の生活に大きな影響を及ぼしていることが明かである。

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

表2 学校・家庭の避難と生活環境の評価（％）

学校生活で困っていること				
	小学生		中学生	
	避難校	非避難校	避難校	非避難校
困ることがある	71.9	25.0	32.6	20.0
内容*狭い	15.3	10.1	18.2	15.7
汚い	25.2	40.5	14.4	46.1
うるさい	77.2	38.6	51.5	29.2
寒い	39.8	25.9	33.3	24.7
その他	30.4	5.1	46.5	20.2

家庭の避難で困っていること				
	小学生		中学生	
	仮設住宅	その他	仮設住宅	その他
困ることがある	83.8	73.5	92.9	53.0
内容*寒い	35.5	18.6	40.9	20.0
やかましい	52.7	30.2	53.2	14.3
狭い	77.4	55.8	88.3	74.3
遊び場所がない	45.2	50.0	47.3	22.9
友達がいない	21.5	31.4	20.8	34.3

*困ることがあると回答した者での割合

表3 避難状況と家族の変化（％）

	学校と家庭が避難	学校が避難	非避難校
—小学校児童—			
別居した人がいる**	20.5	9.6	3.5
新しく同居した人がいる*	5.2	2.5	2.2
家の仕事が変わった**	28.0	12.7	6.3
—中学校生徒—			
別居した人がいる**	17.2	9.6	3.1
新しく同居した人がいる*	4.5	2.2	1.6
家の仕事が変わった**	31.0	6.6	6.8

3群間の χ^2 検定での有意水準 * < 0.05, ** < 0.01

2 節 児童生徒の生活変化

前述の小学校と中学校で学校と家庭の避難状況別に噴火後の生活行動と健康状態の変化についてアンケート調査を行った。学校が避難している場合、約6割の小学校児童・中学校生徒で家庭も避難しており、非避難校の場合は家庭が避難している例はまれであったので、ここでの学校と家庭の避難群と学校のみ避難群は共に避難校の児童生徒であり、学校と家庭の非避難群は避難先の学校の児童生徒である。また、家庭の避難先は主として島原市内の校区外に建設された仮設住宅であり、スクールバスによって通学している場合も多かった。

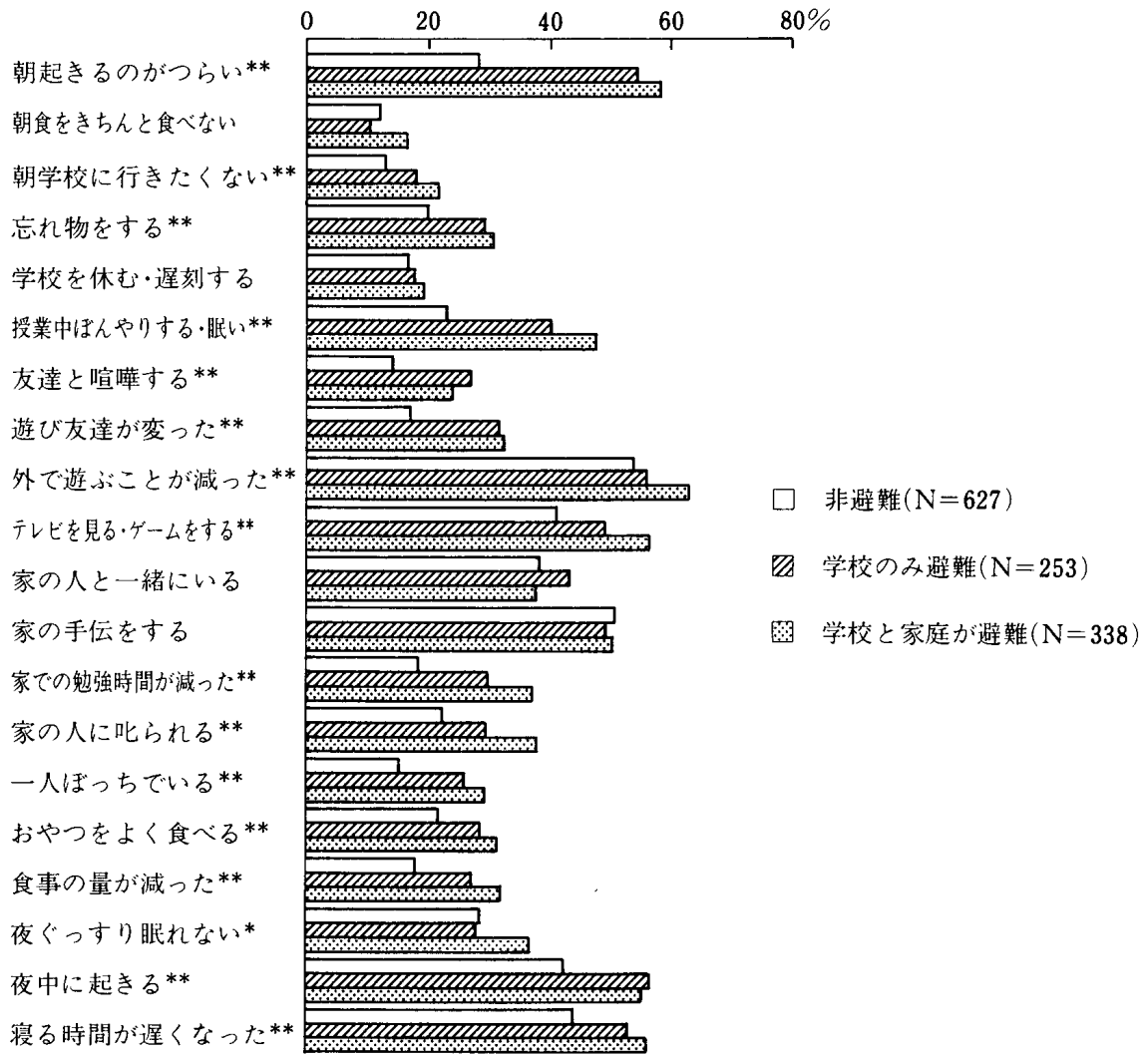
(1) 小学校児童での生活変化 (図3)

学校と家庭の避難を問わず全ての小学校児童に共通して噴火後増えたという割合が高率であったのは「外で遊ぶことが減った(57.5%)」、「朝起きるのがつらい」「家の手伝いをする(51.2%)」、「寝る時間が遅くなった(49.7%)」「夜中に起きる(49.2%)」「テレビをみる・ゲームをする(47.7%)」「朝起きるのがつらい(42.6%)」であった。降灰を避けて外で遊ばず、家の中でテレビをみたり、ゲームするといった活動場所の変化と相次ぐ警報や噴火の不安から就寝時間が遅くなり・夜中に起きることが多くなり、従って朝起きることがつらいといった生活リズムの変化が被災地の子供達に共通した生活変化である。家の人と一緒にいることが増え、家の人を助けて手伝いすることが増えたことなどは、家の中にいることが増えたことと関連しているであろうが、災害を巡って家族の絆がより強くなっているとも見なせよう。

学校と家族の避難状況別に比較するとほとんどの項目で学校と家庭とも避難している場合が最も高率で、次には学校のみ避難が高く、家庭・学校とも非避難群で最も低率であった。このうち学校の避難による影響が大きい項目は「朝起きるのがつらい」「忘れ物をする」「友達と喧嘩をする」「遊び友達が変わった」「家での勉強時間が減った」「一人ぼっちでいる」「食事の量が減った」等であった。学校の避難によって通学方法が変わり通学時間が延びることによって生活時間や交友関係が変化していることを物語っているといえよう。

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

図3 噴火後の生活変化（小学生一両性）
—噴火後増えた割合—



3群間の χ^2 検定 * < 0.05, ** < 0.01

学校と家庭の両方が避難している場合と学校のみが避難している場合とを比較すると「朝食をきちんと食べない」「勉強中ぼんやりしたり・眠い」など生活時間の乱れによると考えられる項目や「外で遊ぶことが減った」、「テレビをみる・ゲームをする」、「家での勉強時間が減った」、「家の人に叱られる」「夜ぐっすり眠れない」など家庭での生活行動に関する項目で家庭の避難群で訴えが高率であった。

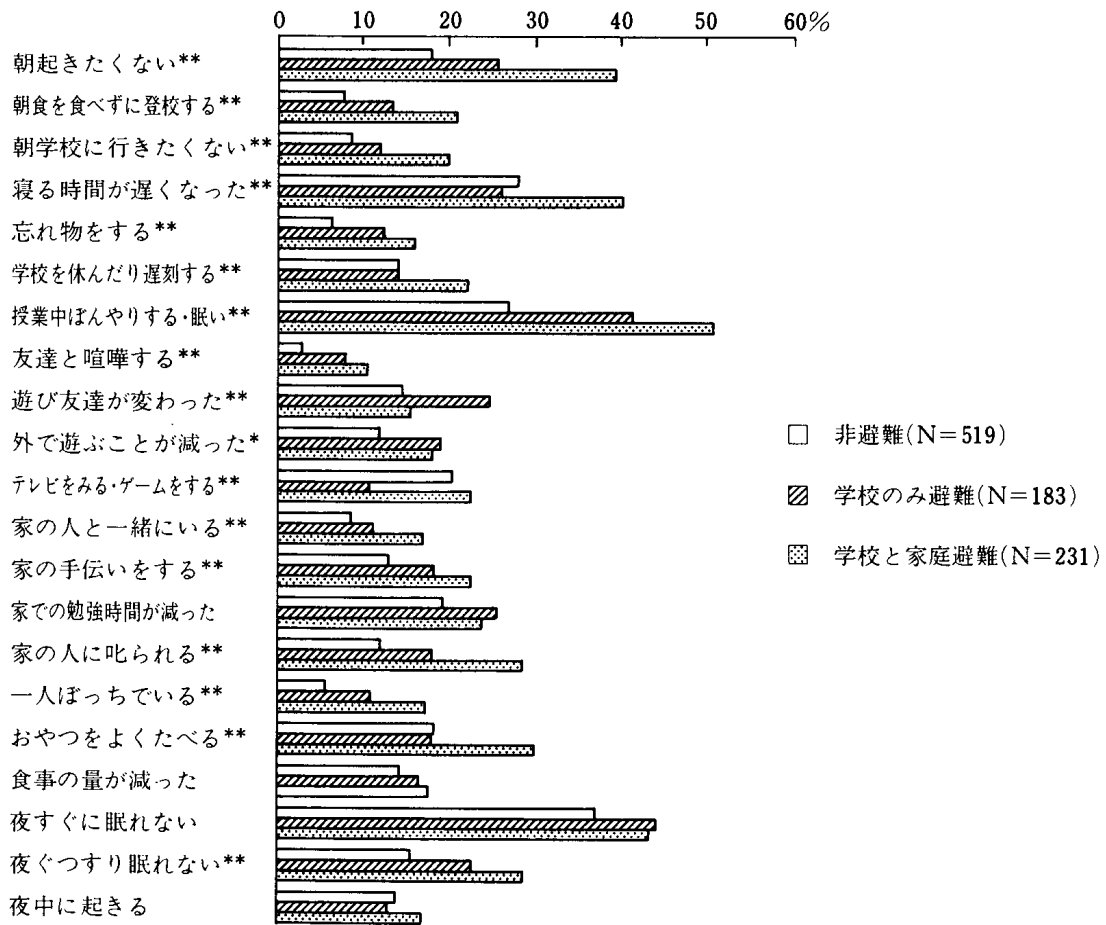
被災地の児童で噴火への不安感や相次ぐ警戒・避難警報による生活時間の乱れや降灰の回避行動は共通しているが、学校や家庭の避難でそうした生活行動や生活時間の変化が増強されていることが明かである。特に家庭が避難している場合には、多くの生活行動で変化が大きかったことは、家庭の避難が住居の移動のみでなく家族構成・両親の仕事の変化など家族の変容や住み慣れた地域社会を離れた仮設住宅での生活など子供の生活の全ての面で大きな変化をもたらしていることによると考えられる。

(2) 中学校生徒での生活変化 (図4)

中学校生徒の場合は児童と比べれば噴火後の行動変化の割合は全体としては少ないが、学校や家庭の避難による影響が大きいのが特徴である。全対象生徒で最も高率に噴火後増えたのは、「夜すぐに眠れない」の40.2%であり、次いで「授業中ぼんやりする・眠い(35.7%)」「寝る時間が遅くなった(30.8%)」「朝起きたくない(24.8%)」と就寝・就眠が遅くなっていることとそれによる影響が生徒に共通した生活上の問題点であった。避難状況別の比較では「夜すぐに眠れない」「夜中におきる」「家での勉強時間が減った」「食事の量が減った」では学校と家庭の避難、学校のみ避難、非避難の3群間に統計学的に有意な差異が見られなかったが、その他の項目では学校や家庭が避難している生徒で増えたという回答が高かった。特に「朝起きたくない」「朝食を食べずに学校に行く」「授業中ぼんやり・眠くなる」「家の人に叱られる」「一人ぼっちでいる」「夜ぐっすり眠れない」では差異が大きく、非避難、学校のみ避難、学校と家庭の避難の順で高率となっていた。また、「忘れ物をする」「友達と喧嘩する」「家の手伝いをする」「家での勉強時間が減った」「夜ぐっすり眠れない」では学校の避難が、「朝学校に行きたくない」「テレビをみる・ゲームをする」「家の人と一緒にいる」「おやつを食べる」

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

図4 噴火後の生活変化（中学生一両性）
—噴火後増えた割合—



などでは家庭の避難が大きい影響を及ぼしていた。小学生児童と同様に中学生でも噴火災害の直接的な影響が学校と家庭の避難によってより増強されていることが明かである。

3 節 児童生徒の健康像

成人に対する健康質問票としては、心身面の健康に関しては CMI (Cornell Medical Index), THI (Todai Health Index), 大気汚染の呼吸器症状については BMR C (British Medical Council) の質問票等既存のものが存在するが、児童・生徒に対して簡便に適用出来るものは少ない。柳橋らが桜島噴火について行った質問票を参考にして、小学校児童に関しては、病院への通院状況と15項目の症状が噴火後増えたかどうかを聞き取り、中学校生徒には通院状況とともに19項目の症状について、現在の症状の有無と噴火後の増悪の有無にわけて答えてもらった(図5, 6参照)。

1) 罹病と疲労

小学生では噴火後に病院・医院にかかったことのあるものは学校・家庭とも避難していない場合には41.1%, 学校のみ避難で44.8%に過ぎなかったが、家庭と学校ともに避難している場合は71%と家庭が避難生活を送っている場合に著しく高率であった。中学生では全体で32.3%で小学校児童より低率であるが、学校と家庭の避難群では43.2%と高率であった。

かかった病気としては、風邪がほとんどであり、症状別の質問で「風邪をひきやすくなった」との回答が全体で児童48.5%, 中学生47.5%であり、学校・家庭避難群でそれぞれ58.6%, 47.5%と最も高かったことと整合している。

疲労に関する訴えでは、全体では36%の児童が「身体がきつい(疲れる)」と回答しているが、非避難群での27%に比し学校のみ避難群で42%, 家庭と学校の避難群で49%と避難による身体的疲労が大きいことを物語っている。中学生では50.7%と過半数が訴え、家庭と学校の避難では70%, 学校のみ避難群でも62%と高率であり、避難を巡る心身の負担が中学生でより大きいことを示唆している。

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

図5 噴火後の健康変化（小学生一両性）
—噴火後増えた症状—

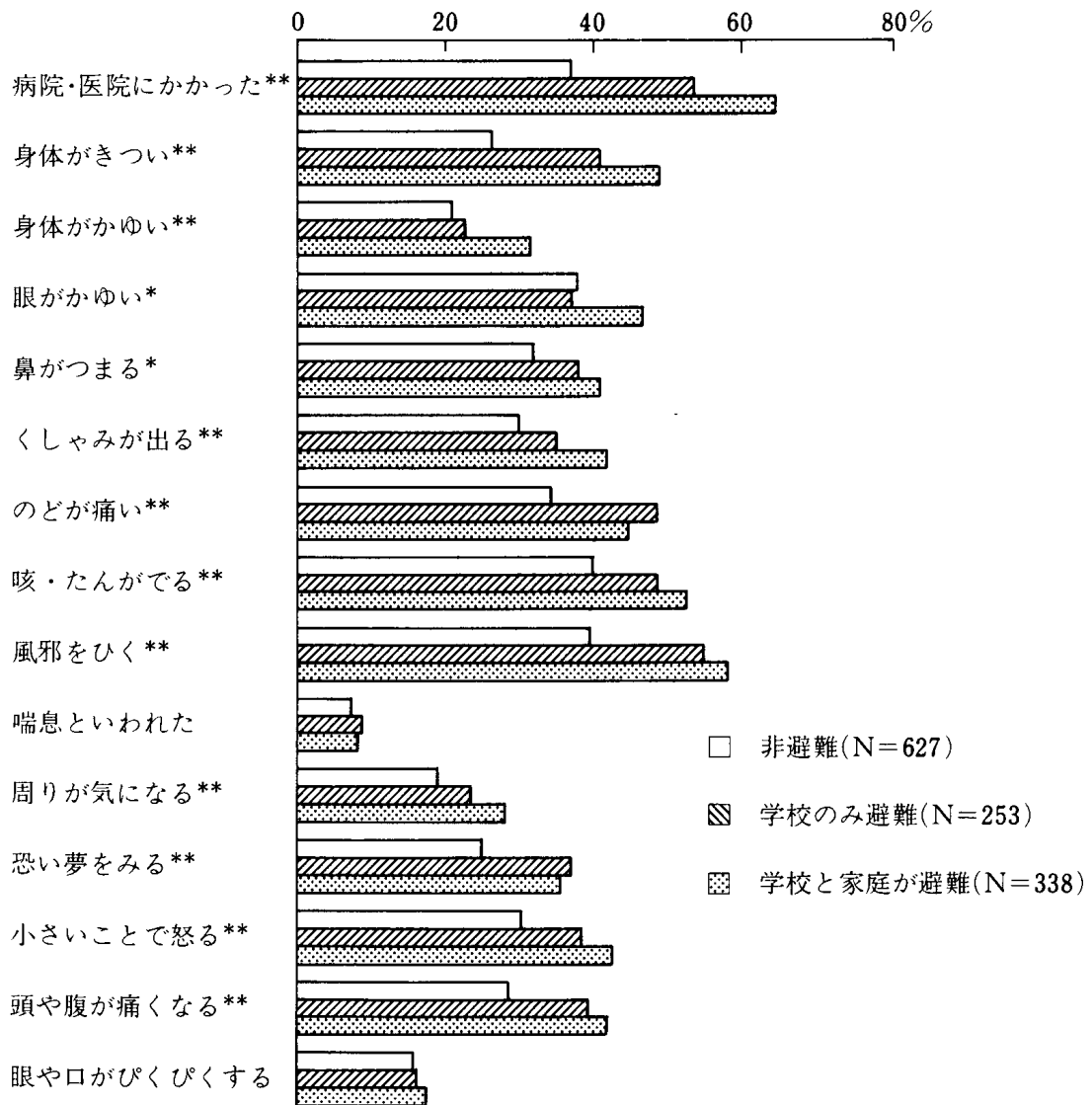
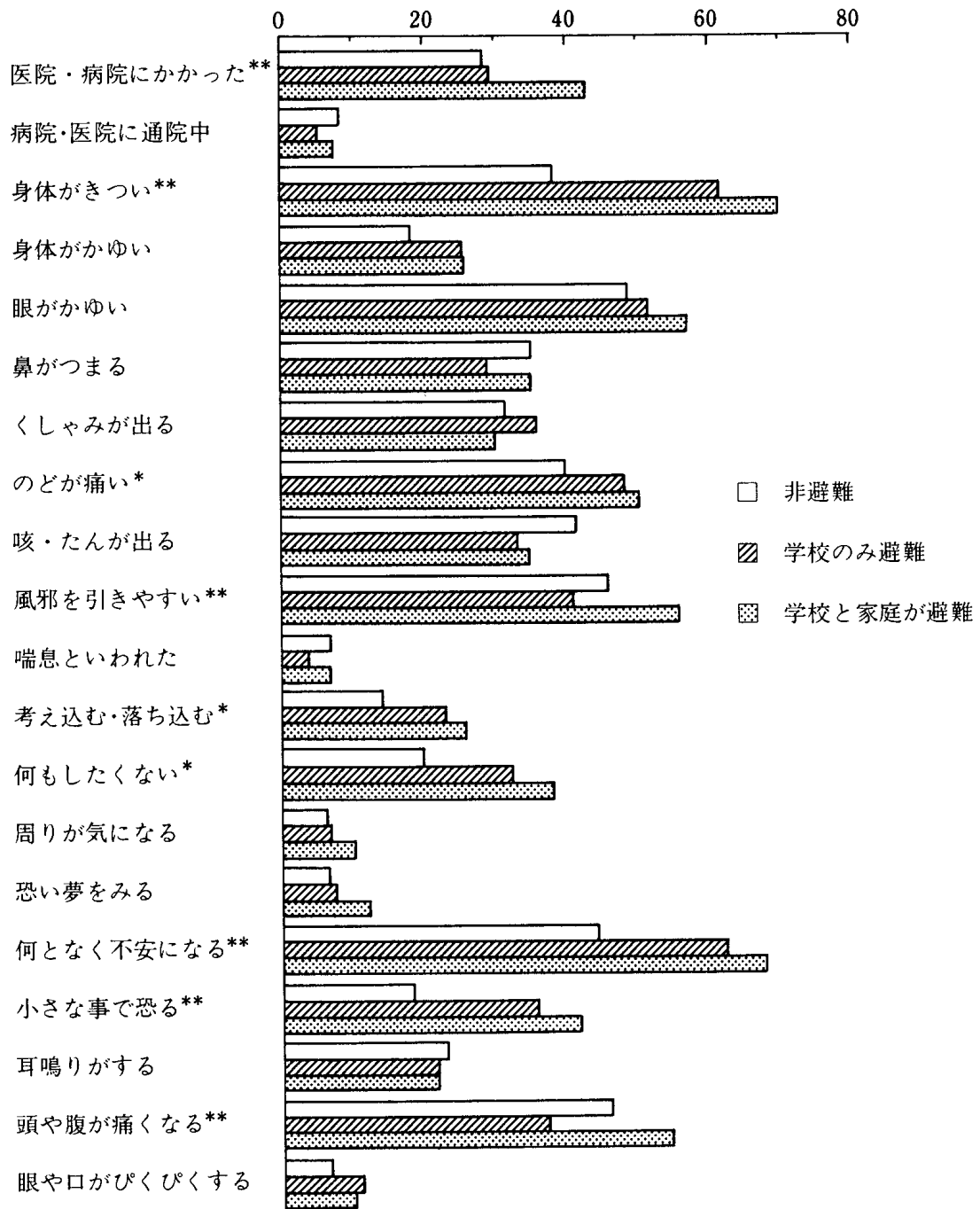


図6 噴火後増えた症状（中学生一両性）



2) 皮膚粘膜への刺激症状

降灰による皮膚・粘膜への刺激症状と考えられる「身体がかゆくなる」「眼がかゆくなる」「鼻がつまる」「くしゃみがでる」は全体の児童での有訴率はそれぞれ24.5%、40.6%、36.1%、34.8%であり、眼や鼻など衣服で覆われていない部分への影響が多いことが推察された。「身体がかゆい」「くしゃみがでる」を除くと、眼や鼻の症状は避難状況による差異は比較的小さくこれらの降灰による影響は全ての児童に共通したものと見なせよう。

3) 呼吸器への影響

全児童で最も高率に認められた症状群は呼吸器に関する症状であり、「喉が痛い(40.6%)」「咳やたんが出る(45.9%)」「風邪をひきやすい(48.5%)」と高率であった。またこれらの症状では避難状況による差異が大きく、学校或は家庭の避難群で非避難群より高率であった。

中学生でも「喉が痛い」「風邪をひきやすい」は全体でそれぞれ44.2%と47.5%と高率であり、学校と家庭の避難の場合に最も高かった。「咳・たんがよく出る」は38.5%が訴えていたが避難状況による差異は小さかった。これらの症状は火山噴火による浮遊粉じんやガスの吸入によると考えられるので基本的には被災地の全ての児童に共通した健康影響である。避難状況によって有訴率が異なることについては、粉じんやガスへの暴露量が避難状況によって異なっている可能性がまず指摘される。しかし、これらの症状はいわゆる風邪症状として一括されるものであるため、避難生活のなかで風邪の罹患リスクが大きかったことを示しているのかも知れない。避難校での学校環境への苦情の中で「寒い」が高率であったことを考え併せると仮設住宅やプレハブ校舎での生活環境に問題があったと考えるのが妥当であろう。また、この調査が3月下旬に行われたという調査の時期も風邪を巡る訴えを高率にしている原因の一つと考えられる。何れにしても、降灰と浮遊粉じん或は火山性ガスが児童・生徒の皮膚や粘膜、呼吸器を刺激していること、学校や家庭の避難による環境の変化がそれら刺激性物質と風邪の感染に対する感受性を高めていると言えよう。

噴火による大気汚染と健康の項で既述した喘息については、全体で7.8%の児童と6.2%の生徒が「喘息といわれた」と回答し、避難状況による差異は認められなかった。7.8%或は6.2%という喘息有訴率は学校保健統計での喘息被

患率より10倍も高いが、この調査での質問が「いままでに喘息といわれたことがありますか」という過去の発作を含めた子供達の自訴であること、学校保健統計では現在の状態に対する医師の診断によっていることなどが差異の原因と考えられる。しかし、中学生で「喘息発作が噴火後増えた」との訴えが既往を含めた喘息有症状児の約4分の1に存在すること、後述するように住民でも喘息発作の増悪したという訴えが多いことからすると噴火と喘息発作との関連については今後の検討が必要である。

4) 精神・心理面への影響

災害への不安や学校・家庭の避難による生活環境の変化は精神・心理面へのストレスであることが多い。「周りが気になる」「怖い夢をみる」「小さなことで怒る」といった精神的な訴えも、全体でそれぞれ22.7%、31.0%、36%の児童が訴えていた。中学生ではそれぞれ7.4%、8.2%、27.4%と小学生より低率であるが、中学生のみに質問した「考え込む・落ち込む」「何もしたくない」「なんとなく不安になる」では全体でそれぞれ18.6%、26.7%、53.7%であり、これら全ての項目で学校或は家庭の避難群で非避難群より高率であった。噴火への不安、相次ぐ警報とともにマスコミや世人の注目など物情騒然たる状態が子供達のいらだちや精神的な動揺をもたらしていると思なせよう。これらの訴えが児童の「周りが気になる」を除くと学校或は家庭の避難の場合に高率であることも、学校の避難や仮設住宅居住で「うるさい」という訴えが多かったことを考えると避難先での生活環境や交友関係の変化が精神・心理面へも影響を及ぼしていることが伺える。特に、進学を控えた思春期の中学生では将来への不安感や焦燥感が強いと言えよう。

4 節 地域住民の健康像

1992年の老人保健法の基本健診受診者に地元の医師と共同で作成した質問票で眼や耳鼻咽喉・呼吸器系の症状の有無を島原市居住の40歳以上の成人2600名について聞き取ってもらった。それぞれの症状が「いつもある」、「時々ある」を併せて症状あり（有訴）とした（図7）。

1) 皮膚粘膜への刺激症状

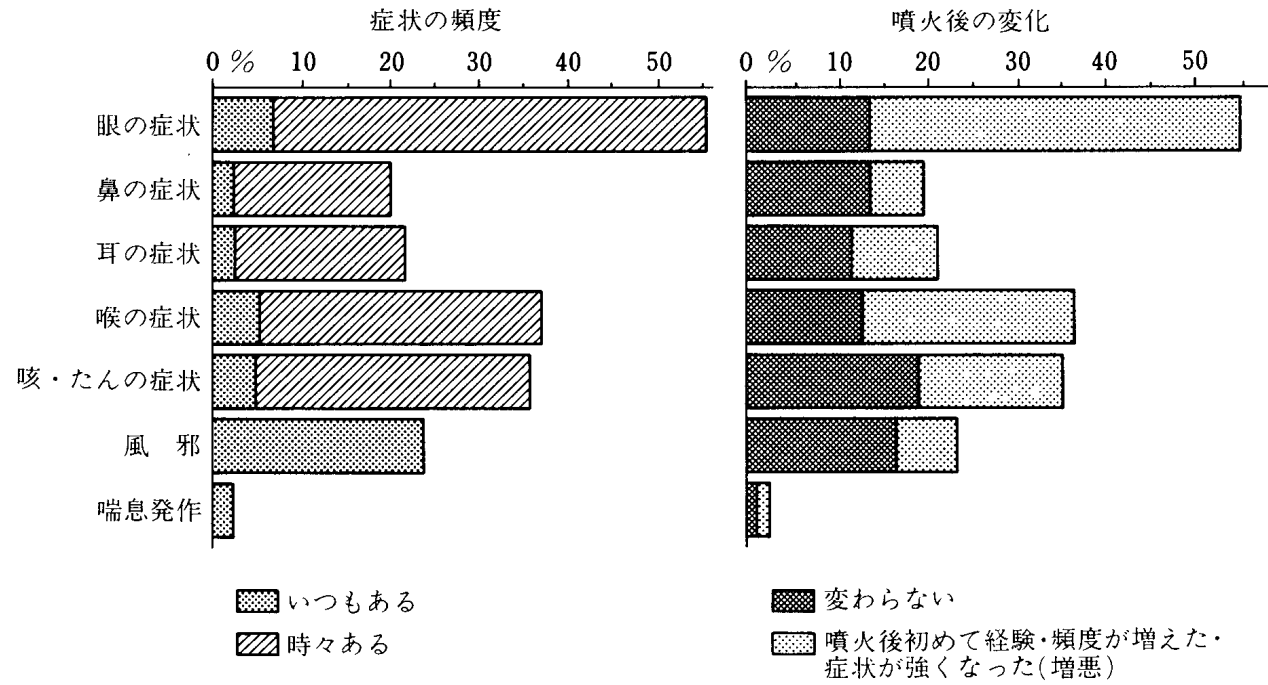


図7 症状別の有訴率と噴火後の変化（両性）

最も高率であった訴えは、「眼が痛い・ころころする」などの眼の刺激症状であり、6.8%の「いつもある」、48.5%の「時々ある」とを併せて55.3%が訴えていた。噴火後の変化については、有訴者のうちの75%の人々が「噴火後初めて症状が出た・回数が増えた・症状が強くなった」と噴火後の増悪を訴え、全対象者当りの噴火による増悪率は41.5%と噴火による影響が大きかった。「鼻水が出る・鼻がつまる」の鼻粘膜及び「耳がかゆい・痛い」の外耳道皮膚への刺激症状の有訴率は「いつもある」と「時々ある」をあわせてそれぞれ20%と21.6%と比較的低率であった。有訴者のうちの噴火後の増悪割合も共に30%前後であり、全対象者での増悪率も6.3%と9.8%に過ぎなかった。これらの結果は皮膚粘膜への刺激が主として降下性粉じん（降灰）の付着によること、従って粉じんが直接付着しやすい眼粘膜の症状が多く、外耳道や鼻など体表へ露出されていない部位では影響が少ないことを物語っている。

2) 咽喉頭・呼吸器への影響

「喉がからからする・声がかすれる」の咽喉頭の刺激症状は「いつもある」5.3%、「時々ある」31.5%を併せて37%が訴え、そのうち約3分の2が噴火初めて経験したり（49.7%）、頻度が増えたり・症状が強くなった（15.4%）と訴えていた。気管支・肺の炎症症状である「咳・たんがでる」でも「いつも出る」4.9%「時々出る」30.9%と喉の症状とほぼ同程度の有訴率であるが、有訴者のうち半数が「噴火後も変わらない」と回答していることが特徴的であった。今回の調査では喫煙習慣については聞き取っていないが、後述するように男性での有訴率が高いことと考慮併せると、この症状については喫煙の影響を無視することは出来ない。しかし一方、噴火後に初めて経験した及び回数が増えた・症状が強くなったとの回答が有訴者のそれぞれ29%、17%存在し、全体の対象者全体での増悪率も16.4%と高いことから粉じんやガスの吸入による呼吸器への影響が大きいと言えよう。「風邪にかかりやすい」も23%が訴えていたが、そのうち噴火後回数が増えたり、症状が強くなった例は30%足らずで全対象の7%程度であり、子供達とは違って風邪の罹患リスクが噴火によって大きな影響を受けているとは言えない。「喘息発作がある」と答えた人は全体の2.6%で、そのうち、噴火後初めて経験した（28%）を含めて、数年ぶりで出た（6.8%）、回数が増えた・症状が強くなった（20.3%）など噴火

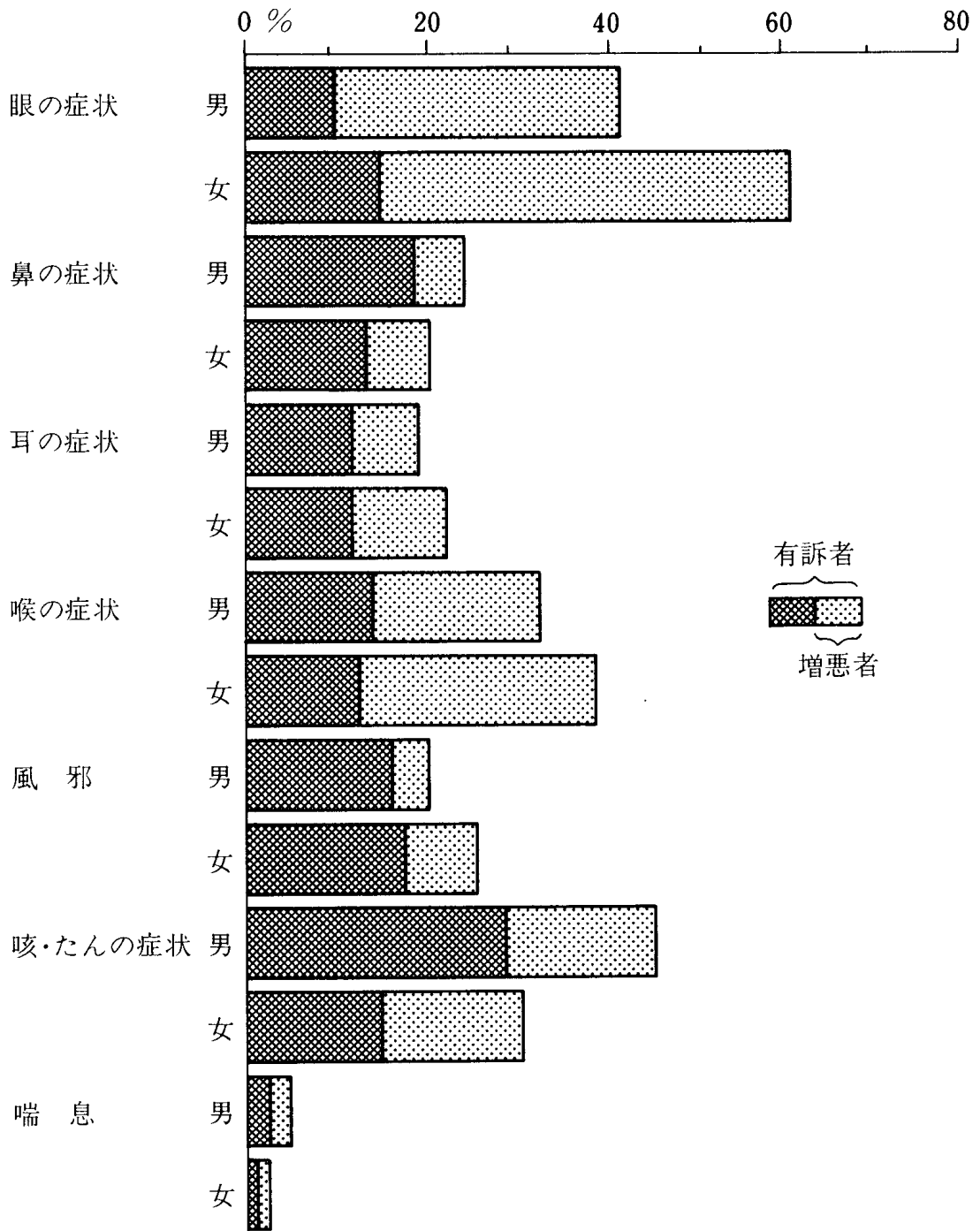
1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

後の初発や増悪を過半数が訴えていた。以上をまとめると、噴火前からの喘息有病率は1.7%でそのうち約3割で噴火後症状が増悪し、噴火後に新規発生や再発した例は0.9%存在したことになる。また、喘息発作がどんな時に起きやすいかについては、季節の変わり目36%、寒い時17%と気候条件をあげた割合が多かったが、降灰のある時に起きやすいと噴火活動との関連性についても25%が回答していた。これらのことを併せると、成人においても火山噴火が喘息発作の発生や頻度・症状に大きな影響を与えていることが考えられる。但し、今回の調査では喘息の症状等についての説明は行わず医師による診断の有無についても聞き取っていないので、回答の信頼性等については今後の検討が必要である。火山活動によるガス・粉じんの濃度や避難との関連についての検討を含めて現在調査中である。

3) 性・年齢層別の健康影響

本調査での対象症状の全ては火山噴火による特異的症状ではなく、どこにでも存在する一般的なものであり、喫煙等の嗜好や加齢による生理的機能の低下によって頻度が異なることは云うまでもない。それぞれの症状の有訴率と噴火による症状の増悪者の割合（増悪率）を男女で比較すると（図8）、眼症状の増悪率と咳の有訴率を除くほとんどの症状で女性の有訴率、増悪率が男性より高率であり、特に鼻、喉、咳の増悪率は統計学的にも有意な男女差が認められた。図9に示すように、年齢層別の比較で統計学的に有意な差異が認められたのは眼、咳・たん、風邪での有訴率及び増悪率と喉症状の増悪率であった。このうち、噴火後の変化がないと回答した有訴者割合は眼の症状では加齢とともに高率となり、風邪では逆に低率となるが、噴火後の増悪率が50歳代と60歳代で最も高いことは共通していた。喘息でも統計学的有意性はないが、増悪率は40—60歳代で高率であった。男性で高率な咳・たんの有訴率についての喫煙の寄与を除けば、現時点ではこれらの性・年齢層間の差異を一元的に説明することは困難である。しかし、噴火災害下の生活のなかで、多くは一家の主婦である50—60歳代の女性が大きな役割を果たしてきたことは云うまでもない。噴火災害下における生活と労働の変容についての調査研究がここで見られた健康影響の性差・年齢差を解明するためにも不可欠と考えられる。

図8 性別の有訴率と増悪率



1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

図9-1 年齢層別の有訴率と増悪率(1)

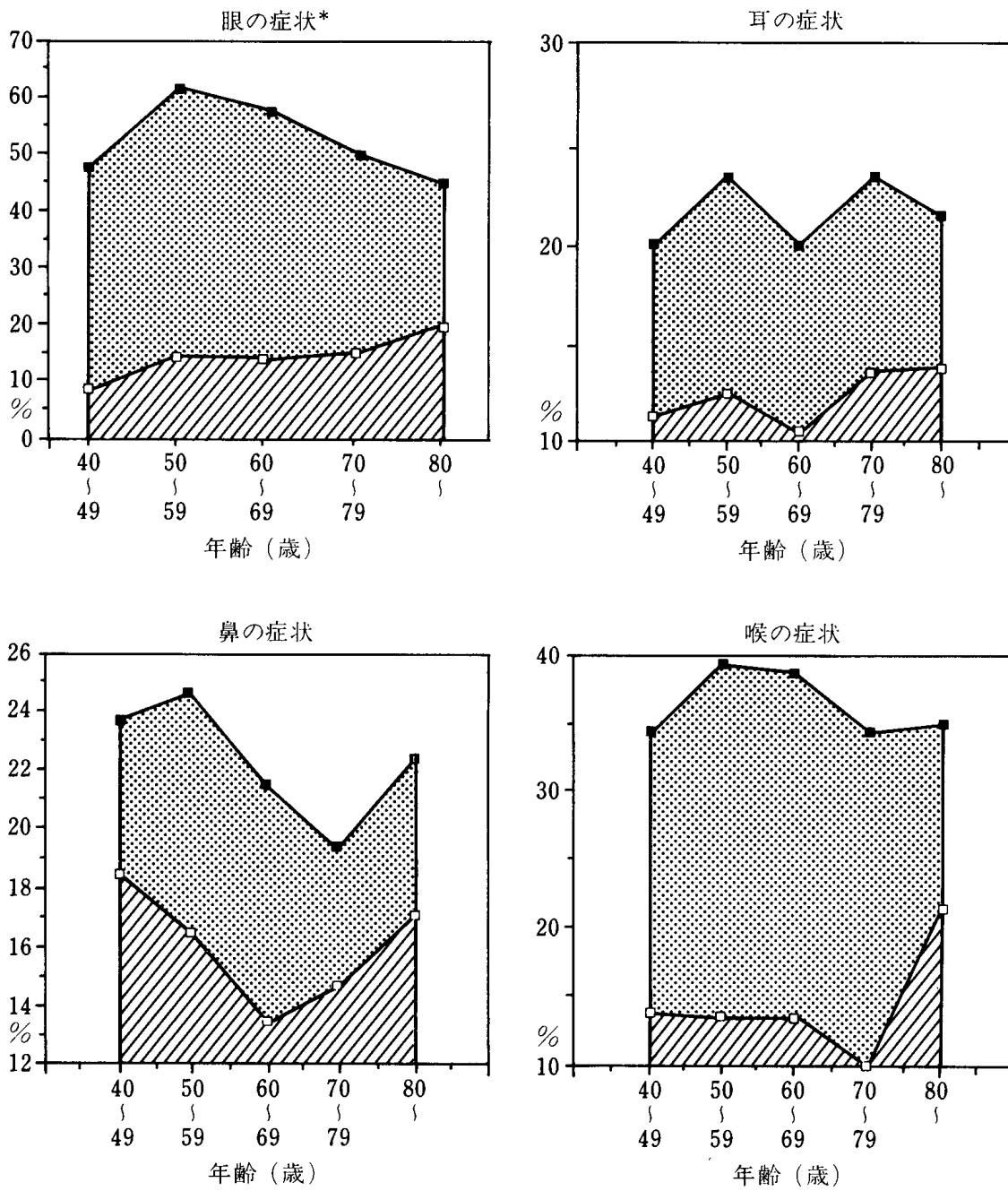
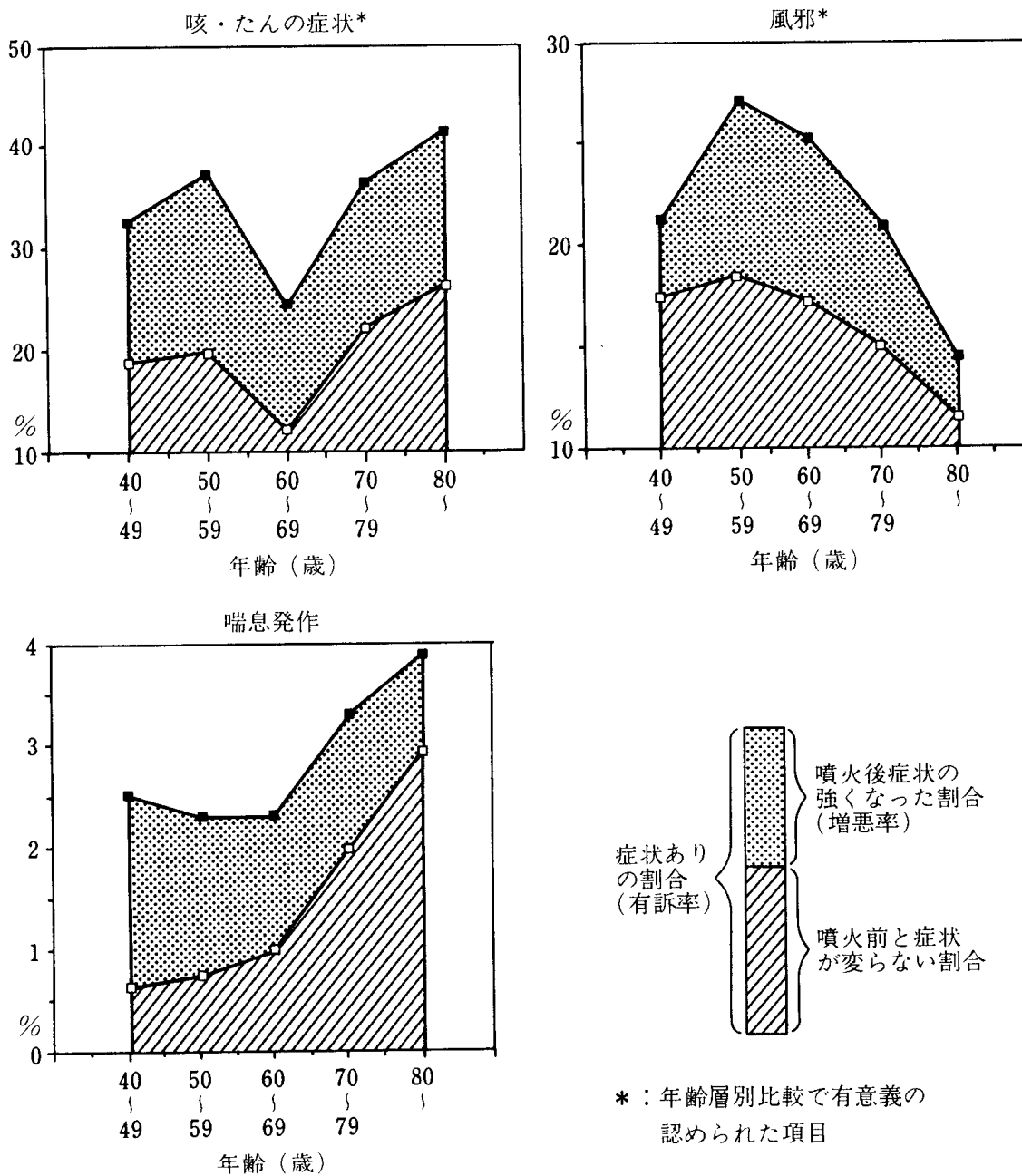


図9-2 年齢層別の有訴率と増悪率(2)



4) 地区別の健康像

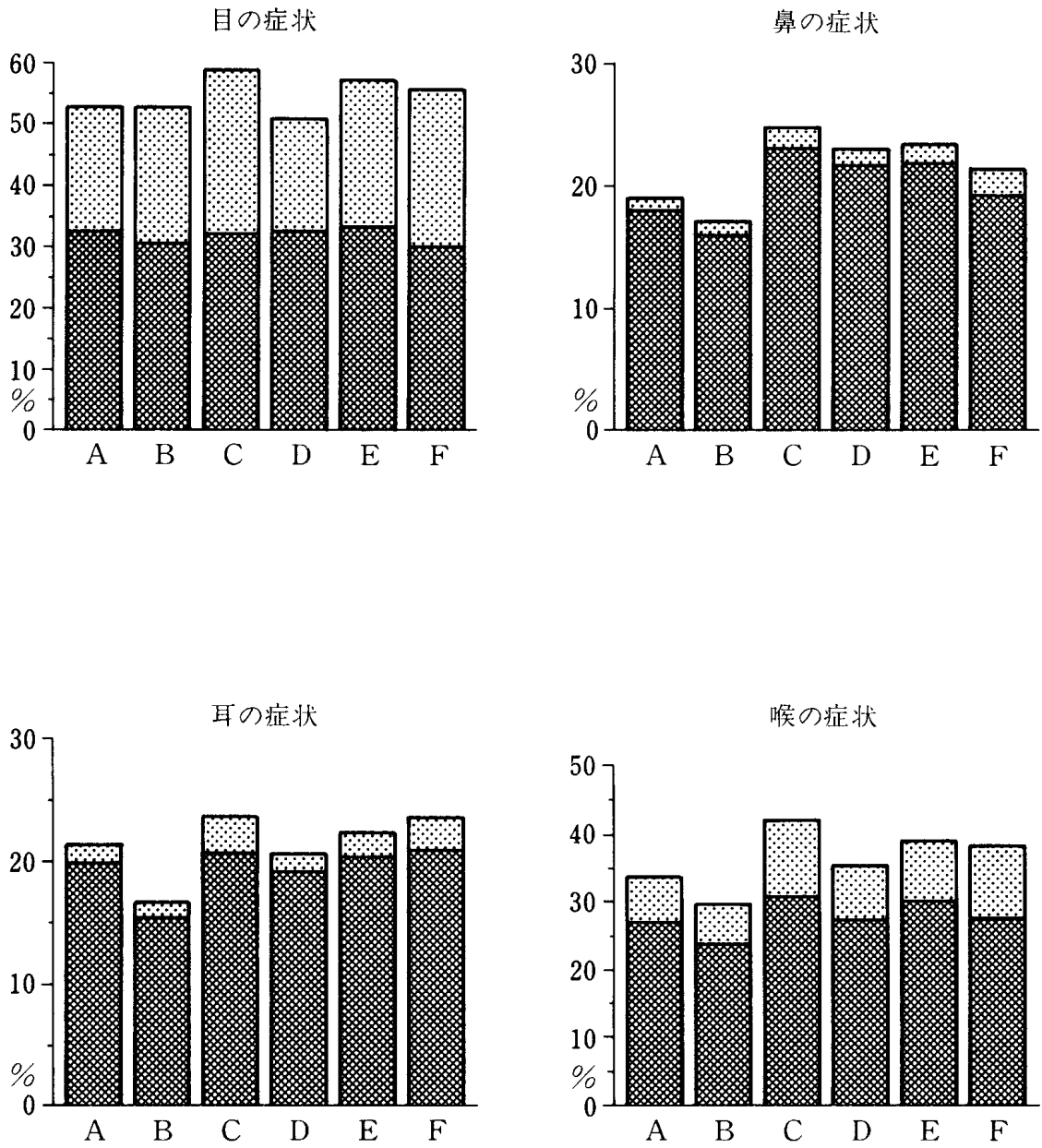
健康影響と大気汚染状況との関連をみるために、島原市を図1に見るように7地区に分け有訴率、増悪率を比較した。図1に示した地区のうちCとD地区は島原市の中心地に位置している。また、D、E地区は寛政4年(1792年)に大崩壊のあった眉山(標高約800m)の東側地区である。F地区は火災流、土石流による避難地域に最も近接した地区で、前述の児童生徒の健康影響調査での避難校はこの地域の小中学校である。

図10にみるように、眼や鼻、耳、喉の刺激症状の有訴率はいずれもC地区で最も高く、次いでE或はF地区で高率であった。増悪率でも眼と耳、喉の症状ではC地区で最も高く、次いでF或はE地区であり、鼻の症状ではF地区で最も高く次いでC地区の順であった。咳・たんの症状では有訴率はE地区で最も高率であるが、増悪率ではFとC地区で他地区より高率であった。また、風邪では有訴率、増悪率ともF地区で最も高率であった。喘息では特に地域差が顕著でありF地区の有訴率4.8%が他地区の2.0%から2.5%の2倍近く高く、増悪率でも3.3%と著しく高率であった。噴火災害による健康影響の程度が噴火口東側の地区で大きいことは、前述した観測定点での浮遊粉じんや二酸化硫黄ガスの濃度分布と整合している。同じ地域に存在するD或はE地区で比較的影響が小さいことは、噴火口と地区の間に存在する眉山によって噴火噴出物への暴露が小さくなっているのかも知れない。また、F地区は土石流と火砕流の被害が大きく多くの住民が避難をしている地区である。ガスや粉じんの直接影響とともに災害や避難によるストレスがこの地区での健康影響を修飾している可能性もある。大気汚染に関する観測網の整備とともに地区レベル、個人レベルでガス・粉じんの暴露と健康との関連が継続的に検討される必要がある。

5節 まとめと提言

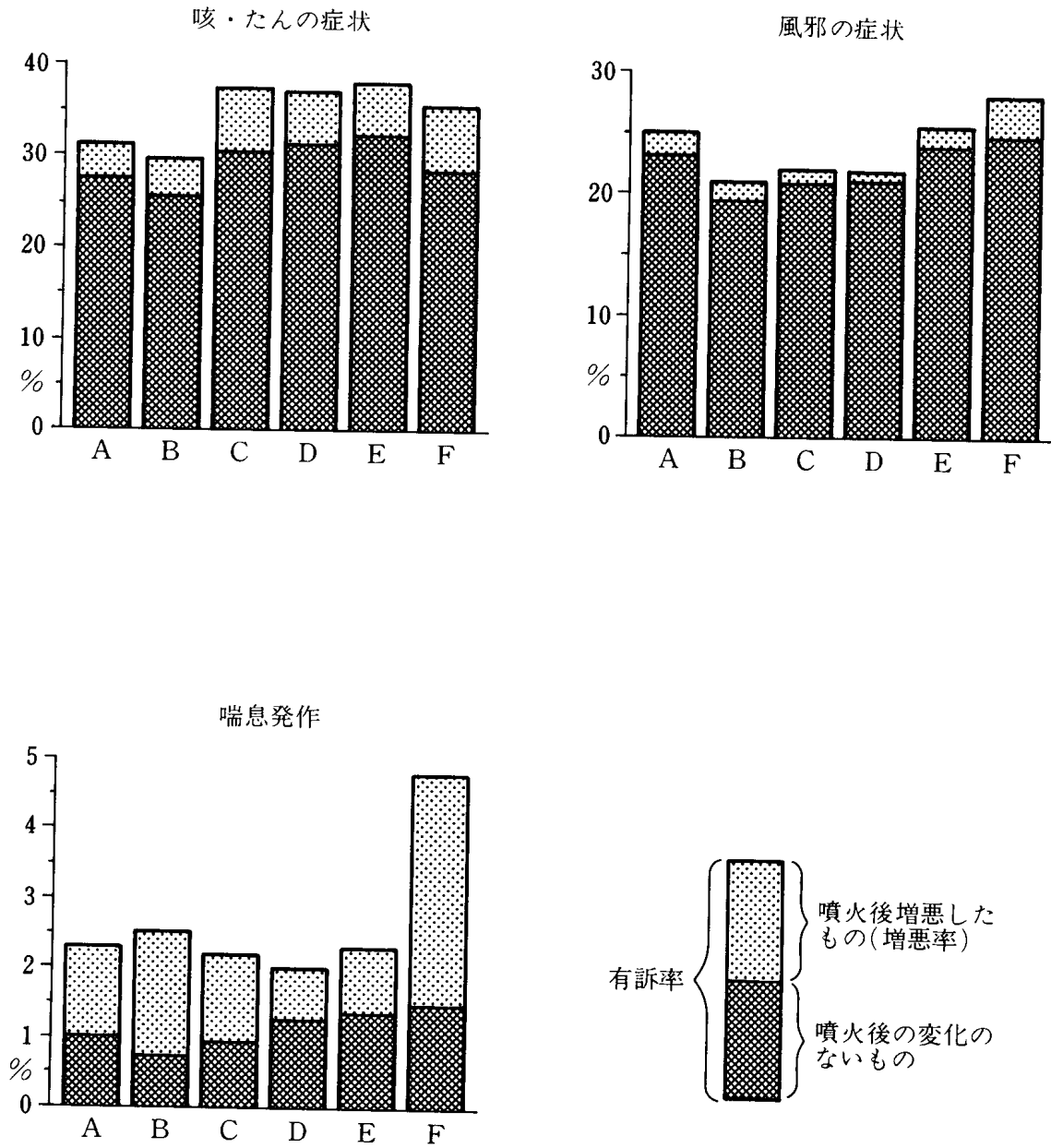
雲仙普賢岳噴火災害など長期にわたる災害では、急激な環境変化による急性の健康影響とともに長期にわたる変化による慢性影響や急性影響の遷延化がありうる。本報で取り上げた健康像の変化も多くは短期・急性の影響に関する予

図10-1 地区別の有訴率と増悪率(1)



1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

図10-2 地区別の有訴率と増悪率(2)



備的調査であり，長期の健康影響については以下の点に留意した継続的・体系的な評価が必要である。

1) 健康影響評価体系の検討

火山噴火のような多種のガスと粉じん成分の複合暴露による健康影響については知見が乏しい。本報では噴火災害による多彩な皮膚粘膜や呼吸器系への刺激症状が認められたが，その原因物質や生体内機序の解明は今後の課題として残されている。また，これらの自覚症状として表現された健康影響がそれぞれの人の将来の健康にどのような影響を及ぼすのかについても検討していかななくてはならない。自覚症状から生理機能の低下，喘息など既往疾患に対する影響の評価とともに長期慢性暴露による肺気腫やじん肺の発生リスクまでを含んだ健康影響の評価体系の確立とその継続的なモニタリングが必要と考えられる。また，他火山の噴火では重金属や放射性物質の噴出も報告されていることから，皮膚粘膜や呼吸器系への影響のみでなく重金属中毒や放射性物質による継世代影響についても点検が必要であろう。

2) 環境・健康情報ネットワークの構築

火山災害による環境変化による健康上のリスクを把握するためには，環境測定網の整備による環境情報の収集と健康影響評価体系に基づいた健康情報の収集が不可欠である。例えば，本報で高頻度に認められた刺激症状や喘息発作の増悪の予防対策に際しても，地区レベルでの大気汚染情報と住民の健康リスクに関する情報とが不可欠である。体系的に収集された情報を評価し，住民に対する予防活動や健康管理を行うためには，環境変化と健康に関する情報を連結させた地域健康情報のネットワークを地元の行政機関や医師会，保健医療施設間に構築することが必要であろう。

3) 人類生態学的視点からの検討

雲仙普賢岳噴火災害はガス・粉じんによる大気汚染や土石流・火砕流による環境変化のみでなく，避難や移住による地域社会や家族の変容を包含している。本報での児童生徒での避難状況や成人での性・年齢或は地区による健康影響の差異は，住民の健康が地域の人間－環境系の交絡として理解されなければならないことを物語っている。今後の住民の健康管理に際しても，それぞれの

1章 雲仙普賢岳火災害の健康影響

地域・地区での環境汚染のコントロールや生活環境の整備とともに、家族や地域社会の再建が図られなくてはならない。

謝辞：本稿のうち、児童生徒への健康調査は長崎大学医学部社会医学実習（指導教官竹本泰一郎）として、医学部6年生（当時）の井上征雄，日高重和，藤本佳史，宮崎敦史，村田雅和，室屋隆浩，森勝春，渡辺剛士の諸君によって行われたものである。また，成人での調査は島原市の調査事業として行われたものであり，御協力頂いた島原市医師会の諸先生に深謝申し上げる。

参考・引用文献

- 1) 脇坂一郎，柳橋次雄，泊惇，安藤哲夫：呼吸器疾患の死亡像に及ぼす火山性大気汚染の影響．日本衛生誌42：1101-1110，1988.
- 2) 脇坂一郎，柳橋次雄，泊惇，佐藤祐美，波多野浩道：火山性大気汚染暴露地域における呼吸器系疾患の死亡パターンについて．日本公衛誌36(5)，1989.
- 3) Buist A.S., Bernstein R.S., Johnson L.R., & Vollmer W.M.: Evaluation of Physical Health Effects Due to Volcanic Hazards: Human Studies. AJP 76 : 66-74, 1982.
- 4) Anthony T. Tu : 身のまわりの毒. 東京化学同人 (東京), 1988.
- 5) 斎藤和雄編：健康と環境. 朝倉書店 (東京) 1984.
- 6) 小泉明，竹本泰一郎，鈴木庄亮，西井俊治編：環境保健学. 医歯薬出版 (東京) 1973.
- 7) 竹本泰一郎：火山噴火災害の学童生徒の生活と健康への影響．日本衛生誌48：292，1993.
- 8) 竹本泰一郎：雲仙普賢岳噴火災害による学童生徒の生活と健康への影響．医学のあゆみ167(3)：175-176，1993.
- 9) 田川雅子，田川宣昌，笹山初代，和泉喬，竹本泰一郎，千住秀明：雲仙普賢岳噴火災害の住民への健康障害．日本公衛誌付録：1332，1993.