

桜島火山灰の住環境に及ぼす影響とその対策に関する研究

著者	"出口 清孝, 友清 貴和, 古沢 洋俊"
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	29
ページ	65-76
別言語のタイトル	Effects of falling ash from Mt. Sakurajima on dwelling environments
URL	http://hdl.handle.net/10232/11424

桜島火山灰の住環境に及ぼす影響とその対策に関する研究

著者	出口 清孝, 友清 貴和, 古沢 洋俊
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	29
ページ	65-76
別言語のタイトル	Effects of falling ash from Mt. Sakurajima on dwelling environments
URL	http://hdl.handle.net/10232/00010576

桜島火山灰の住環境に及ぼす影響とその対策に関する研究

出口 清孝・友清 貴和・古沢 洋俊
(受理 昭和62年 5月27日)

EFFECTS OF FALLING ASH FROM MT. SAKURAJIMA ON DEWLLING ENVIRONMENTS

Kiyotaka DEGUCHI, Takakazu TOMOKIYO and Hirotooshi FURUSAWA

Citizens of Kagoshima have suffered from falling ash from Mt. Sakurajima, situated 10km east of the city center. Falling ash has greatly affected the environment of the city: people, housing and transportation, etc. This paper describes the results of questionnaires to habitants in Kagoshima and Tarumizu City, concernig ash-effects. The real effect of the ash on the total environment is grasped.

1. はじめに

鹿児島は世界的有数の活火山桜島を有し、しかもそれは53万都市のわずか10km余の距離に存在するという極めて特異的な状況に置かれている。桜島の爆発は大正の大噴火以来も小規模な爆発を繰り返している。特に1985年は1年間で、474回の爆発を記録し、 $15.9\text{kg}/\text{m}^2$ (鹿児島地方気象台の観測結果による)の火山灰を排出している。桜島の爆発に伴う多量の噴煙は、冬期は北西の風に乗って主に大隅半島(垂水市)方面へ、夏期は東よりの風により鹿児島市方面へ流れる。この風を古く地方では灰東風(へごち)と呼ぶ。風によって運ばれた灰は降灰として建物・交通・産業・通信など様々な方面へ被害を及ぼしている。

このように降灰が建物・住環境に多大の影響をもたらしていることは明かであるが、具体的にどの位の量でどの程度の被害・影響が生じているかということについては十分把握されているとは言い難く^{1)~7)}、その対策に至っては系統立った研究・検討がなされていないのが現状である。以上のようなことから、本研究は鹿児島市及び垂水市の一般住宅を対象にアンケート調査、更に鹿児島市においては実地調査も行い、降灰による住生活及び建物の被害・影響の実態を把握すると共に、降灰地区住宅に対する各部の構成法について検討する。

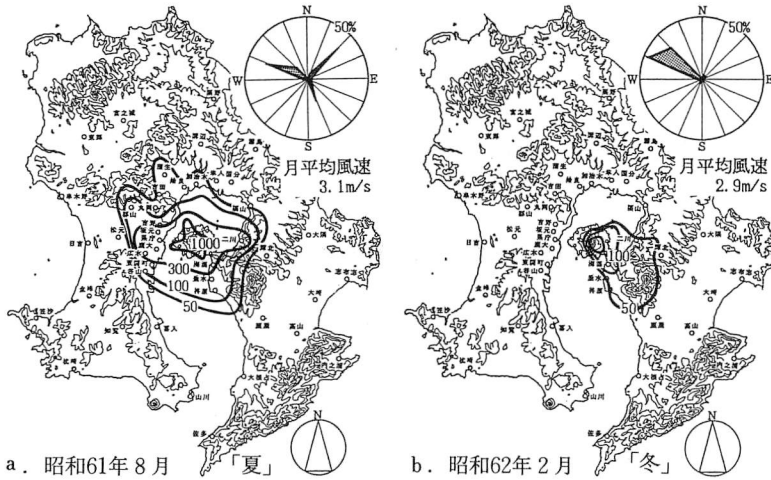
2. 調査概要

2.1 調査対象地区

図1に示すように例年夏期には多量の降灰に見舞われる鹿児島市と、冬期に降灰に見舞われる垂水市を対象とした(図2)。尚、本調査期間中の夏期鹿児島市の降灰量が $3401.0\text{g}/\text{m}^2$ ^(註1)であったのに対し、冬期垂水市の降灰量は $907.4\text{g}/\text{m}^2$ ^(註2)とかなり少なかった。

2.2 調査方法

表1に示す項目の調査表を鹿児島市及び垂水市の一般住宅を選挙人名簿より無作為にそれぞれ300戸、200戸を抽出し、主婦に記入を依頼して郵送により配布、回収を行った。調査期間は鹿児島市については昭和61年9月2日~9月27日、垂水市については昭和62年2月20日~3月13日。回収率と回答数は鹿児島市、垂水市でそれぞれ46.7%(140戸)、38.0%(76戸)であった。集計については、(1)全戸数に対する割合、(2)桜島からの距離、(3)方位、(4)住宅形式の関係について解析を行う。図2に示すように距離については鹿児島市は市中心部を含む桜島南岳から半径11km以内の地域、11km~13kmの地域、その他の13km以遠の三地域に分類し、垂水市は市中心部を含む南岳より半径11km以内の地域、11km以遠の地域に分類する。方位については、鹿児島市のみを対象とし、南岳を中心に「西北西」、「西」、「西南西」の地域に分類する。住宅形式



(降水量は月間 g/m^2 : 風向及び平均風速は鹿児島気象台の観測データである。)

図1 夏季, 冬季県内降灰量分布図及び風配図

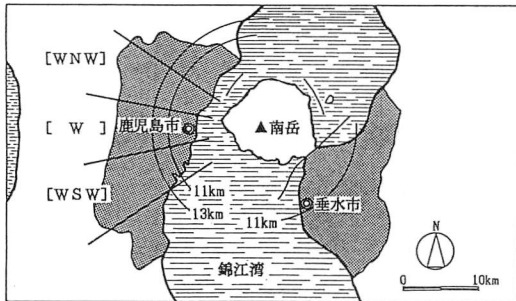


図2 調査対象地区

については、「一戸建て住宅」、「集合住宅」の形式について分類する。

3. アンケートの調査結果

3.1 現在の住宅形式及び構造

回答のあった住宅の形式及び構造については表2に示す。

3.2 降灰の住生活への被害及び影響

降灰の住生活への被害及び影響(表3, 図3)について, 鹿児島・垂水両市共に「③窓際の掃除が大変」、「⑧開口部の解放を避けがち」、「⑨洗濯物が屋外に干せない」の3項目に関して8割以上の回答となっている。特に夏期に降灰に見舞われる鹿児島市では, 暑さを凌ぐための開口部の開放を9割以上が避けており, そのため垂水市と比較すると, クーラーの使用量の増加に対してはるかに不満の度合いが大きいことがわかる。各項目のほとんどが高回答率を示していることから, 降灰が住生活に並々ならぬ被害・影響を及ぼして

表1 調査項目

調査項目	設問番号
1. 現在の住居形式、家族構成	問1
2. 降灰による被害及び影響(建物、住環境)	問2
3. 降灰による住宅設備機器の使用状況	問3-1, -3, -4
4. 降灰時の換気方法	問3-2
5. 降灰の生活に及ぼす影響	問4
6. 降灰対策	問5
7. 行政の降灰対策に対する住民の評価・要望	問6
8. 降灰地域における居住意識	問7

表2 住宅形式及び住宅の構造

形式	一戸建て 集合	鹿児島市		垂水市	
		指摘率	回答数	指摘率	回答数
構造	木造	64.3%	(90)	82.9%	(63)
	R/C造	28.6%	(40)	13.2%	(10)
	S造	5.0%	(7)	1.3%	(1)

いることがわかる。

3.2.1 降灰による住宅設備機器の使用状況

(1) クーラーの使用状況

クーラーに関する調査は夏期に降灰に見舞われる鹿児島市のみを対象とした。図4よりクーラーの普及率は89.3%で、「2台」、「3台以上」の複数台所有の家庭が半分近く(47.2%), 表4でもわかるように他地域のクーラーの普及率, 保有数量と比較しても鹿児島市ははるかにクーラーへの依存度が高い。

クーラー購入の動機(図5)は「①降灰の為窓を開けられないから」(56.0%)が「②暑いのは我慢できないから」(37.6%)を上回っており降灰の影響によるところが大きいことがわかる。距

表3 降灰による住生活への被害及び影響（複数回答あり）

設問番号	質問内容	鹿児島市	垂水市
問2-2	「降灰による住生活への被害及び影響について、該当するもの全てに付いてお答え下さい。」		
	①樹木の手入れが大変である。	58.6% (82)	52.6% (40)
	②庭・溝の灰の除去が大変である。	70.7% (99)	80.3% (61)
	③窓簾の掃除が大変である。	85.0% (119)	86.8% (66)
	④洗濯、クリーニングが大変である。	53.6% (75)	71.1% (54)
	⑤クーラーの使用により電気代が増加する。	77.1% (108)	28.9% (22)
	⑥洗濯、灰の洗い流しにより水道代が増加する。	73.6% (103)	52.6% (40)
	⑦洗髪、入浴回数が増加する。	82.1% (115)	68.4% (52)
	⑧開口部の開放を避けがちである。	93.6% (131)	80.3% (61)
	⑨洗濯物が屋外に干せない。	88.6% (124)	86.8% (66)
	⑩車の使用回数が増加する。	36.4% (51)	32.9% (25)
	⑪外に出るのが苦痛である。	74.3% (104)	64.5% (49)
	⑫健康に不安を感じる。	66.4% (93)	56.6% (43)
	⑬コンタクトレンズの使用を控える。	8.6% (12)	9.2% (7)
	⑭自転車、バイクが転倒しやすい。	37.3% (53)	48.7% (37)
	⑮その他	10.7% (15)	3.9% (3)

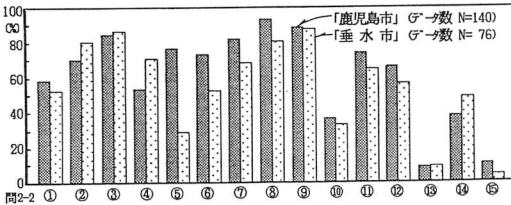


図3 降灰による住生活への被害及び影響（複数回答あり）

離・方位別（図6）の購入動機をみてみると距離（図6(1)）による違いはそれ程でないが、方位別（図6(2)）では桜島の「西北西」, 「西」の地域では「降灰の為」という回答が多かったのに対し「西南西」の地域では「暑さが我慢できない」という回答が多かった。夏の噴煙の向きが「北西」～「西北西」に多い事が原因に挙げられる。

クーラーの使用時間（図7）は、「3時間未満」と回答があったのはわずか1割程度で「③3時間～6時間未満」が36.8%で最も多く、「⑤9時間以上」も24.0%ありクーラーを長時間使用する家庭が多い。方位別（図8(2)）の平均使用時間をみると、「西北西」, 「西」の地域では図6(2)で購入動機が「降灰の為」という回答が多かったが、「西南西」の地域の方がクーラーの使用時間がやや長いことがわかる。調査した昭和61年は鹿児島地方気象台観測結果に於て、年間降灰量が4.2kg/m²で昭和60年の年間降灰量の26%とかなり少なかったために、使用時間については降灰の影響が出にくかったものと考えられる。

以上より鹿児島市に於けるクーラーへの依存度の高さは、南国の暑さに加え、降灰の不快感の影響によるものであることがわかった。このことから、鹿児島市でのクーラーの必要性の高さが伺える。

問3-1(1) 「あなたのお住まいには、クーラーはありますか？」

- ① ある (1台) 42.1% (59)
 - ② ある (2台) 17.9% (25)
 - ③ ある (3台以上) 29.3% (41)
 - ④ ない 9.3% (13)
- 指標率 回答数

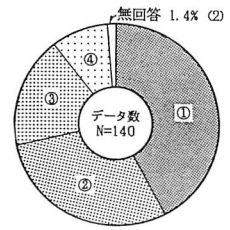


図4 クーラーの保有台数（鹿児島市）

表4 地域別ルームエアコン保有状況⁸⁾

	普及率 (%)	100世帯当り保有数量 (台)	保有世帯当り保有数量 (台)	
昭和60年度	北海道/東北	12.4	16.8	1.35
	関東	59.0	94.7	1.61
	北陸/甲信越	46.0	72.7	1.58
	東海	64.9	104.4	1.61
	近畿	74.7	129.1	1.73
	中国/四国	63.9	103.1	1.61
	九州/沖縄	55.0	83.1	1.51
	全国	54.6	88.0	1.61
	鹿児島市*	89.3	154.3	1.73
	全国**	56.9	94.0	1.65

・ここでいう「ルームエアコン」とは、冷房、冷暖房用を合わせたものである。
 * 今回の調査による値、但し鹿児島市の保有世帯当りの保有数量について、アンケートに於ける「3台以上」の回答は全て3台として計算している。
 ** 昭和61年度の全国値は60年度の前年度差より推定した値である。

問3-1(1)で「ある」と回答された方は(2)～(5)をお答え下さい。

問3-1(3) 「購入動機はなんですか？」

- ① 降灰のため窓を開けられないから。 56.0% (70)
 - ② 暑いのは我慢できないから。 37.6% (47)
 - ③ 来客のため必要だから。 5.6% (7)
 - ④ その他 0.8% (1)
- 指標率 回答数

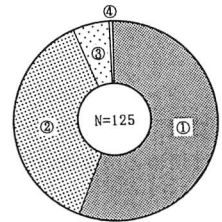
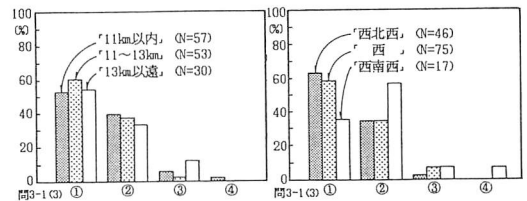


図5 クーラーの購入動機（鹿児島市）



(1) 距離区分毎の購入動機 (2) 方位区分毎の購入動機

図6 距離・方位別でみたクーラーの購入動機(鹿児島市)

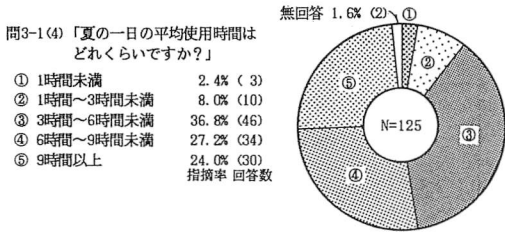


図7 クーラーの一日の平均使用時間(鹿児島市)

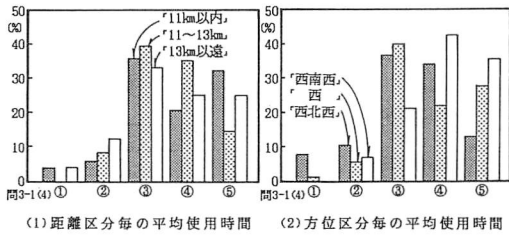


図8 距離・方位の地域区分でみたクーラーの平均使用時間

(2) シャワーの利用頻度

表5及び図9はシャワーを設置している家庭、鹿児島市100戸(全体の71.4%)、垂水市38戸(全体の50%)について利用頻度の回答結果である。調査対象が主婦で、1日の外出回数が少ないためか「②灰が降ると利用回数が多少増える」が両市共に最も多いが、「③大幅が増える」を加えると約8割が降灰の影響により利用回数が増加している。したがって季節に関係なく降灰時の外出の際に体に付着した灰を手早く取り除く手段としてのシャワーの利用頻度の高いことが伺える。

3.2.2 洗濯物の乾燥

降灰時の洗濯物の乾燥方法(表6, 図10)では、両市共に「③家の中で干している」が高回答率を得ている。また垂水市では「②屋根や庇の下に干している」の割合が鹿児島市よりも高い。これは図1でもわかるように、今年に入ってからの降水量が少なかった為ではないかと推測される。距離別(図11)について、両市共に南岳より11km以内の地域では「②屋根や庇の下に干している」の回答が11km以遠地域に比べ少なく「③家の中で干している」という回答が多い。

3.2.3 降灰時における換気方法

降灰時の換気方法(表7, 図12)は、両市共に「①窓は開けない」が4割以上の回答を示し、それに比べ何等かの形で「窓を開ける」は、両市共に2割強と少ない。夏期には換気の他に暑さを凌ぐという目的も含

表5 シャワーの利用頻度

設問番号	質問内容	
問3-4(2)	「シャワーのある方、利用頻度についてお答えください。」	
	鹿児島市	垂水市
① 灰が降っても利用回数に影響はない。	21.0% (21)	18.4% (7)
② 灰が降ると利用回数が多少増える。	48.0% (48)	55.3% (21)
③ 灰が降ると利用回数が大幅に増える。	31.0% (31)	26.3% (10)
④ その他	0%	0%

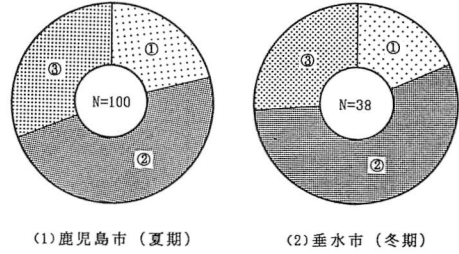


図9 シャワーの利用頻度

表6 降灰時における洗濯物の乾燥方法

設問番号	質問内容	
問4-1(2)	「降灰時の洗濯はどうしていますか？」	
	鹿児島市	垂水市
① かまわず外に干している。	指標率 回答数 0%	指標率 回答数 0%
② 灰が直接かからないように屋根や庇の下に干している。	18.6% (26)	32.9% (25)
③ 灰が付くのは嫌なので家の中で干している。	77.1% (108)	60.5% (46)
④ 衣類乾燥機を使用している。	1.4% (2)	0%
⑤ その他	1.4% (2)	0%

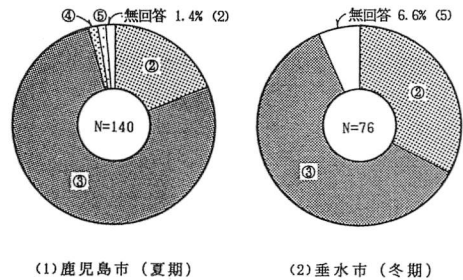


図10 降灰時における洗濯物の乾燥方法

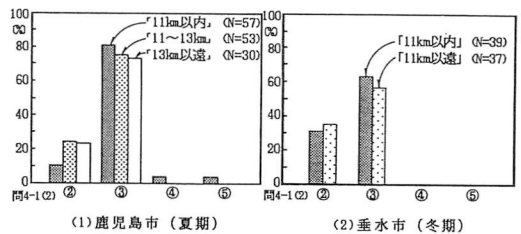


図11 距離別地域区分でみた洗濯物の乾燥方法

表7 降灰時における換気方法

設問番号	質問内容	
問3-2	「降灰時の換気はどのようにしていますか?」	
	鹿児島市	垂水市
①灰が入るのが嫌で窓は開けない。	指摘率 回答数 40.7% (57)	指摘率 回答数 46.1% (35)
②窓を少しだけ開ける。	17.1% (24)	13.2% (10)
③灰が入っても窓を開ける。	3.6% (5)	3.9% (3)
④小窓を開ける。	2.1% (3)	7.9% (6)
⑤換気用のファンや換気扇を使用する。	11.4% (16)	3.9% (3)
⑥台所用の換気扇やキッチンフード(レンジフード)を使用する。	14.3% (20)	14.5% (11)
⑦その他	1.4% (2)	2.6% (2)

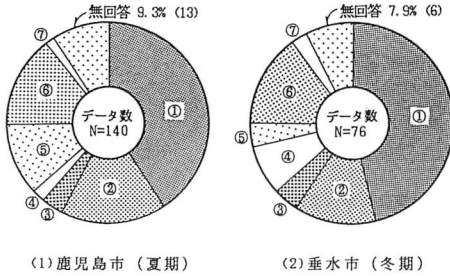


図12 降灰時における換気方法

んでいるにもかかわらず、冬期同様、灰の室内への侵入を伴う窓の開放に対しては強い嫌悪感が伺え、空気環境の悪化は懸念される。

3.3 降灰の建物への被害及び影響

降灰の建物への被害及び影響(表8, 図13)について、両市共に「①屋根、屋上、又は庇等の灰の堆積」、「⑥サッシ等の開口部の溝の灰の堆積」、「⑦降灰や灰雨(灰混じりの雨)による壁・窓等の汚れ」の3項目に関していずれも8割以上の回答があった。壁・窓等及び開口部の溝等は日常目につきやすく、また屋根、屋上、庇等の堆積した灰は、雨漏りの原因や風による飛散等の被害を及ぼすためであろう。垂水市は降水量の少ない冬期に降灰に見舞われるため、雨で流されずに長期堆積しやすく「⑩屋根材の耐久性の低下」は鹿児島市の2倍以上の回答があった。

3.3.1 窓枠と灰の侵入状況との関係

両市共に窓枠の種類(表9, 図14)は「②金属製窓枠」が多数を占め、「①木製窓枠」は少数であった。灰の侵入状況(表10, 図15)では程度の違いはあるものの「灰の侵入が見られる」が約8割を示している。「②床がガラガラするほど入りやすい」という回答は「木製窓枠」(一部木製を含む)に圧倒的に多い(図16)。更に垂水市に於いて、「①殆ど入ってこない」(9.2%)は鹿児島市の1/2以下の回答率であるのに対し(図15)、「②床がガラガラするほど入りやすい」(13.2%)と

表8 降灰による建物への被害及び影響(複数回答あり)

設問番号	質問内容	
問2-1	「降灰による建物への被害及び影響について、現在のお住まいで目にとまるもの全てについてお答え下さい。」	
	鹿児島市	垂水市
①屋根、屋上、又は庇等の灰の堆積	85.7% (120)	84.2% (64)
②バルコニー等の灰の堆積	54.3% (76)	40.8% (31)
③天窓等の灰の堆積	40.7% (57)	52.6% (40)
④雨どいの灰の堆積による排水の悪化	70.0% (98)	80.3% (61)
⑤溝等の灰の堆積による排水不能	35.7% (50)	52.6% (40)
⑥サッシ等開口部の溝の灰の堆積	84.3% (118)	92.1% (70)
⑦降灰や灰雨による壁・窓等の汚れ	88.6% (124)	88.2% (67)
⑧冷暖房器具のフィルターの目詰まり	37.1% (52)	25.0% (19)
⑨開口部の隙間からの灰の侵入	70.7% (99)	78.9% (60)
⑩灰の侵入による床のガラつき	68.6% (96)	67.1% (51)
⑪屋根材の耐久性の低下	30.0% (42)	63.2% (48)
⑫鉄部分(物干し、釘等)の腐食	52.1% (73)	64.5% (49)
⑬その他	7.1% (10)	11.8% (9)

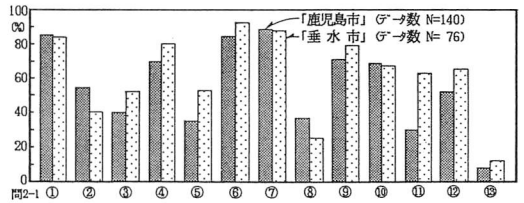


図13 降灰による建物への被害及び影響(複数回答あり)

表9 窓枠の種類

設問番号	質問内容	
問4-2(1)	「窓枠は次のうちのどれですか?」	
	鹿児島市	垂水市
①木製	指摘率 回答数 7.1% (10)	指摘率 回答数 13.2% (10)
②金属製(アルミ製)	77.9% (109)	64.5% (49)
③一部木製(一部金属製)	12.9% (18)	17.1% (13)
④その他	0%	0%

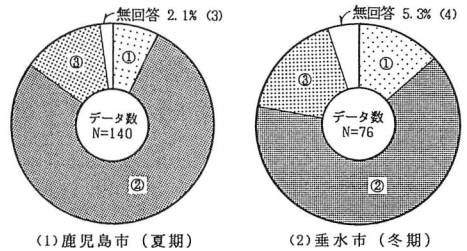


図14 窓枠の種類

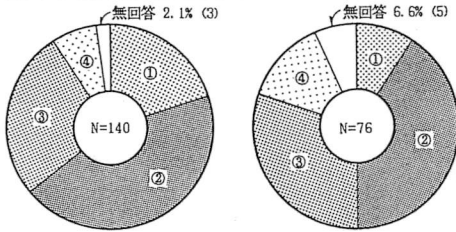
いう回答率は鹿児島市の2倍を示し、灰の侵入の被害が大きいことが伺える。これは冬期堆積した灰の風による飛散の影響と考えられる。

3.3.2 建物外部の処理

建物外部の灰の処理(表11, 図17)について両市共に「②年に1, 2回」が最も多く、建物外部の灰の処理は作業が容易でなく、屋根上の除灰は危険を伴うこともあり頻繁には行われていない。建物外部の灰の処理方法(表12, 図18)は「ほうきで掃く」、「水で洗い流す」が高回答率を示し、降水量の少ない冬期に降灰に見舞われる垂水市では「水で洗い流す」割合が高い。

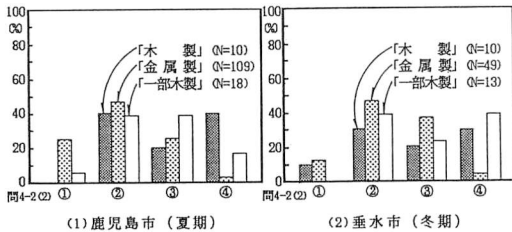
表10 室内への灰の侵入状況

設問番号	質問内容	鹿児島市	垂水市
問4-2(2)	「窓を閉めた時の灰の侵入状況についてお答え下さい。」		
		指標率 回答数	指標率 回答数
①殆ど入ってこない。		20.0% (28)	9.2% (7)
②少しは入ってくる。		44.3% (62)	40.8% (31)
③風の強い時は入ってくる。		26.4% (37)	30.3% (23)
④床がザラザラするほど入りやすい。		7.1% (10)	13.2% (10)



(1)鹿児島市(夏期) (2)垂水市(冬期)

図15 室内への灰の侵入状況



(1)鹿児島市(夏期) (2)垂水市(冬期)

図16 窓枠別の室内への灰の侵入状況

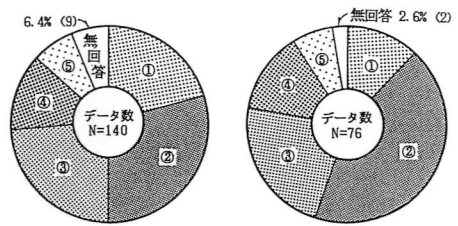
その他の回答の中には「業者に依頼する」、「ほうきで掃いた後、水で洗い流す」、「スコップ等で除灰する」等の回答がみられた。また垂水市の回答には、降水量が少ないにもかかわらず雨が灰を洗い流すまで待つというものもあった。

3.3.3 降灰対応策

住民の降灰対策について自由回答形式により得られた住宅における対策の結果を表13に示す。灰の除去については、3.3.2で述べた方法以外に、鹿児島市では「掃除機の利用」、「独自に考案した道具の利用」等があり、灰の除去作業の能率向上を図って「降灰の都度除去する」、「屋外には出来るだけ物を置かない」等の回答があった。垂水市では屋根に堆積した灰の為に「瓦を剥して灰を取り除く」という回答や、灰の侵入防止の為北側窓は閉め切り、その上、目張りをするという回答もあった。また道路、庭等の灰の巻き上げ、飛散を防ぐためには「水を散布する」という回答が多く、日常最も用いられている。この中には、朝方の散水後の灰のベタつきを嫌い、夕方に水を散布しているというような工夫を行っているところもある。

表11 建物外部の灰の処理頻度

設問番号	質問内容	鹿児島市	垂水市
問5-2(1)	「屋根や庇等に積もった灰はどのくらいの頻度で処理していますか?」		
		指標率 回答数	指標率 回答数
①殆どやらない。		20.7% (29)	11.8% (9)
②年に1,2回		29.3% (41)	43.4% (33)
③月に1,2回		23.6% (33)	22.4% (17)
④週に1,2回		12.9% (18)	13.2% (10)
⑤毎日する。		7.1% (10)	6.6% (5)



(1)鹿児島市(夏期) (2)垂水市(冬期)

図17 建物外部の灰の処理頻度

表12 建物外部の灰の処理方法

(複数回答あり)

設問番号	質問内容	鹿児島市	垂水市
問5-2(2)	「屋根や庇等に灰の処理をしている方はどの様な方法でしていますか?」		
		指標率 回答数	指標率 回答数
①ほうきで掃く。		58.8% (60)	53.8% (35)
②水で洗い流す。		62.7% (64)	75.4% (49)
③その他		23.4% (30)	21.5% (14)

図18 建物外部の灰の処理方法 (複数回答あり)

表13 住宅における降灰対策 (自由回答)

部位	降灰対策	
	鹿児島市	垂水市
屋根	・勾配を急にする。(2軒) ・スレート葺きにする。(1軒)	・スプリンクラーを設置している。(1軒)
雨樋	・雨樋は取り付けず、軒下に排水溝を設ける。(1軒)	・大きな雨樋を取り付け、勾配を急にした。(1軒)
軒先		・軒下にビニールの壁を設け、洗濯物を干すスペースとして使っている。(1軒)
テラス		・家の全周にテラスを設ける。(1軒)
窓	・ガムテープ、スポンジ等で目張りをする。(2軒) ・サッシのゴムを定期的に交換する。(1軒)	・北窓にガムテープで目張りをする。(1軒) ・ガラス戸と障子により二重にしている。(1軒)
側溝	・貯灰升を設ける。(1軒)	
庭	・観賞用の植物の為に屋根を設ける。(1軒)	

4. 実地調査

4.1 調査概要

対象住宅は鹿児島市対象のアンケートで予め調査の了解が得られた27戸である(表14)。調査期間は昭和

表14 実地調査対象住宅（計27戸）

形 式	主要構造	階 数
一戸建て 23 (内店舗併用 4)	木造 17 RC造 10	(戸建) 1階建て 8 2 " 10 3 " 5
集合住宅*		

*集合住宅の居住階は、1F (1戸)、4F (2戸)、12F (1戸)。

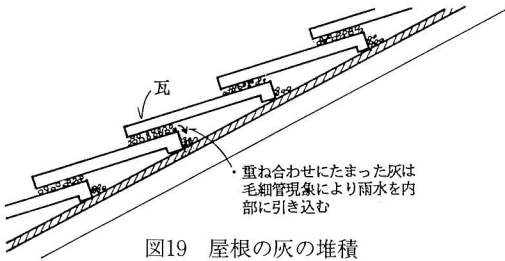


図19 屋根の灰の堆積

61年10月中旬～11月上旬，調査項目は建物各部の降灰による被害・影響，実行している降灰対策・工夫等である。

4. 2 実地調査結果

4. 2. 1 一戸建て住宅の場合

(1) 屋根

屋根に堆積した灰の量が多いときには業者に任せるというほど，その除去の大変さを多くの人が訴えていた。積もった灰は美観を損ねるだけでなく，瓦の重ね合わせ部分に堆積した灰は，図19のように毛細管現象により雨水を内部に引き込み野地板を腐らせる。木造一戸建て(17戸)のうち瓦を葺き替えたことのあるケースが3件あった(但し，老朽化の影響もあり一概に降灰の影響とは判断できない)。堆積した灰の除去はほうきで掃いたり水で流したりで，鹿児島市の降灰は夏期の為，雨によって洗い流されるのを待つケースも多い。新築の際に5寸程度の急勾配の屋根にしたら灰の堆積がかなり減ったと言う意見もあり，勾配は大きい方が堆積が少ない。

亜鉛鉄板屋根では，比較的勾配が緩やかなケースが多く，堆積した灰が長く溜っているため，鉄板を腐らせる割合が多い。特に軒先部分は灰の堆積期間が長い為錆やすい(図20～22)。

灰の比重は約2.65⁴⁾で仮に実積率を60%とすると単位容積重量は約1.6kg/ℓとなり，灰が5mm積もれば重量は1m²当り8kgにもなる。そこで柔らかい軽量波板の庇・屋根は灰の重みで波板がたわんでいる家が多い(図23)。図24は既製のカー



図20 金属屋根の軒先部分の腐食状況



図21 金属屋根の灰のたまり状況



- 勾配が緩やかなため灰が溜りやすく庇の柱は腐りやすい。そこで別の材料を添えている。
- 2階屋根掃除用の梯子が見える。

図22 金属屋根の腐食状況

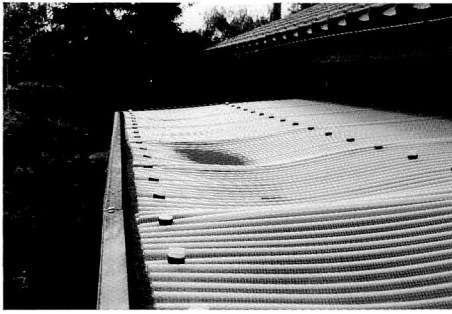


図23 軽量波板のたわみ

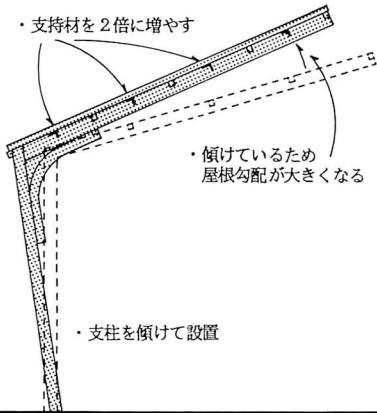


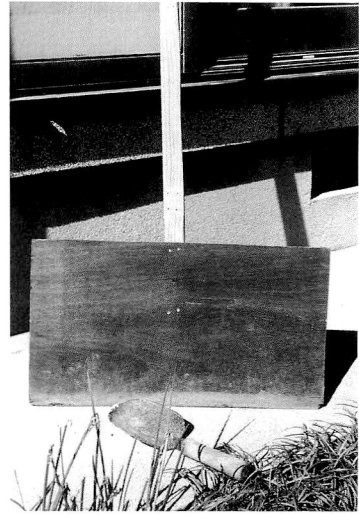
図24 既成カーポートの施工

ポート用屋根を施工する際、屋根支持材を2倍に補強し、さらに少し傾け勾配を大きくしている例である。

(2) 雨樋

灰の積もった雨樋は、雨樋の機能を果たせないばかりでなく、雨水が溢れ広小舞を腐らせている例もみられた。根気よく灰を取り除いている住民はスプーンや、シャベル・移植ゴテの先を雨樋に合わせて丸くしたもの等(図25)、それぞれ工具に工夫を凝らしている。縦樋で灰のつまりやすいのは、管が地面に注ぐ手前の部分である(図26)。図27は配水管曲がり部分の灰詰まりに対し掃除用の開口を設けた例である。

一方、木造一戸建て17戸中、雨樋に見切りをつけてはしずした又は設置していない住宅が4戸あった。このうち全部はしずしている(つけていない)家が2戸、一部はしずしているのが2戸である。一部はしずしているうち1戸は掃除の可能な1階の雨樋は残して2階のみはしずし、もう1戸は隣接して



・移植ゴテの先を雨樋に合わせて丸くしたものと、道路の灰除去のためのトンボ(後)。

図25 住民が独自に考案した道具



・地面に接する部分に灰が積もり雨水が流れない。

図26 縦管の下部

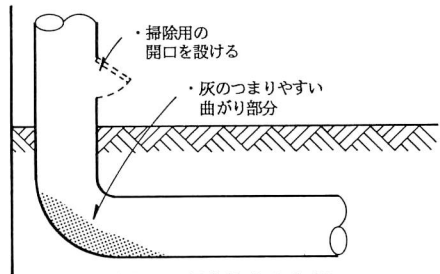
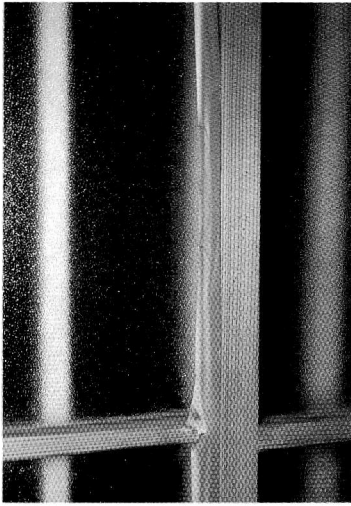


図27 配水管曲がり部



- 使用頻度の低い窓・戸にガムテープで目張り。
- さらにガラスと窓枠との隙間に木工ボンドでシールする。

図28 木製窓の目張り（その1）



- 柱と窓枠の間に防寒用のスポンジシールで目張り。

図29 木製窓の目張り（その2）

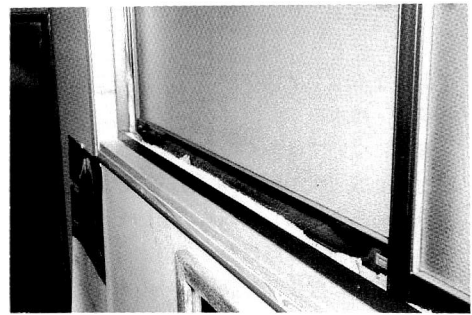
いる面のみをつけて他の三面の雨樋をはずしていた。雨樋をはずした場合、家の周囲に排水溝を設け、更に軒先から落ちてくる水滴による外壁・窓への汚れを軽減するため、軒の出を長くする必要がある。

(3) 開口部

木造サッシでは灰が侵入する度が多いことから、使用頻度の少ない窓の隙間にはガムテープや防寒シールで目張りをしたり、窓枠とガラスに木工用ボンドを塗って気密性を高めている（図28、図29）。

アルミサッシの場合でも灰は侵入するので、サッシ溝に雑巾を入れたりもする（図30）。図31、図32は、いわゆる掃き出し窓を、上吊り型の特注製品にして下部の溝の出来ないようにし、更にバルコニーとの段差を大きくとっている例である。また、二重サッシは気密性を高め、灰対策と共に夏期冷房負荷の軽減に有効である（図33）。

気密性の向上と相反するのが室内の換気である。機械に頼らない場合の換気・通風はアンケート調査でも網戸を利用するというのがみられたが、風が強いと網の目から灰が入ってしまう。一方図34のような換気口のメッシュには灰づまりが見られる。灰は粒径が70～80 μm 程度が多く⁴⁾、その範囲の粒子を通さず通風のできるメッシュ・



- サッシ溝に雑巾を敷いて灰の侵入を軽減。

図30 アルミサッシの目張り

フィルターの開発が望まれる。

図35は玄関（たたき）の灰が内部に侵入するのを軽減するため、人工芝を敷いている。

窓ガラスの汚れの対応としては、水で洗い流すの他、洗車用の毛ハケではたく等がある。

(4) 外壁

色については、汚れが目だつ白色を避け灰色系をわざわざ用いたりもする。ただし、コンクリート打ち放しは灰色系で灰がめだちにくく色であるが、表面処理をしないと表面が粗であるため必ずしも適しているとは言い難い。汚れの除去にはコンプレッサーで洗い落とすところもある。また外壁に凹凸のある形では隅部に灰が溜りやすいので

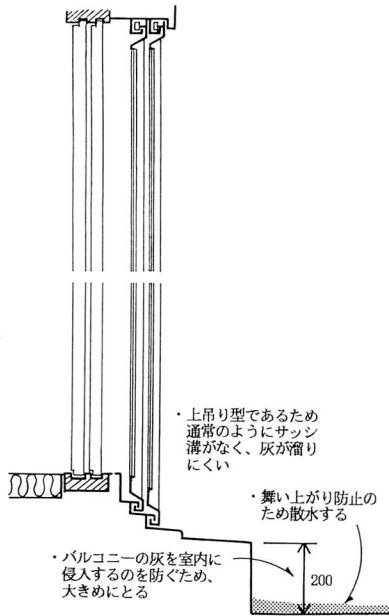


図31 床まで開く窓の詳細

平面はなるべく単純な形の方が良いと思われる。

(5) 側溝・排水口

側溝については多くの家庭で排水不能を訴えていた。図36、図37は、排水弁に貯灰ピットを設け、灰を溜めるようにしている。雨樋を取り払った場合、家の周囲には屋根からの雨水を受ける溝が必要で、四隅に貯灰弁を設けている家もある。

(6) 庭

庭の灰を除去するのにくわで削り取るほどと訴える人もおり、一戸建て住宅では庭の灰除去は重労働である。樹木に堆積した灰については、美観の悪化の他、育ちが悪くなる等の影響がみられ、観賞用の植木鉢には軽量の波板屋根を付けている家もある。しかし、適切な方法を見いだせず、高い木を植えないようにする家庭もある。庭に溜った灰が風によって舞い上るのを防ぐのに散水をする家庭が多くみられ、庭にも散水栓は必要であろう。

尚、道路・庭の灰の除去については、除灰を行わない家が一戸でもあれば風で周囲に飛散してしまうので、地区一斉に行うことの必要性を訴える声が多く聞かれた。

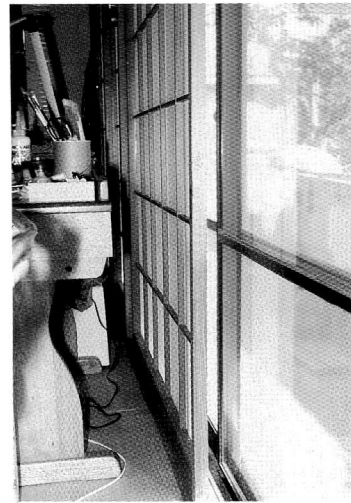
(7) サンルーム

降灰時に洗濯物は外に干せないで室内に干す



・バルコニー床面より室内床高さを十分大きくとる。

図32 バルコニーと窓



・室内側にもう一つ窓・障子を設け二重にして気密性を高める。

図33 二重サッシ

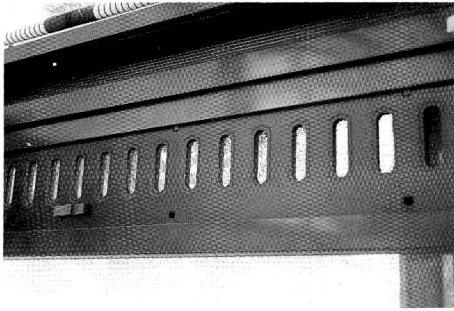
場所が必要である。その点サンルームは最適である(図38)。尚、鹿児島県住宅供給公社の集合住宅でも、バルコニーの一部を廃止して物干し用のサンルームを設置しているのもみられる。

(8) ピロティー

ピロティーは車庫・物置、場合によっては洗濯物の干し場として有効性が高い(図39)。

(9) 住宅設備機器

太陽熱集熱器は湯温が十分でなくなる等、灰の



・換気口メッシュにも灰による目づまりが見られる。

図34 換気口

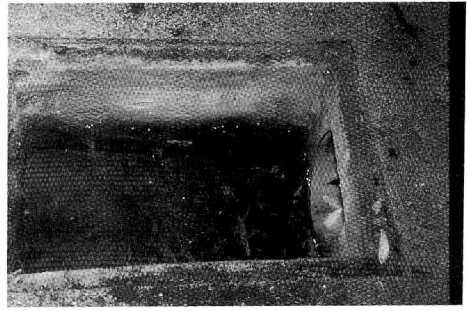


図37 貯灰升

・図36参照



・人口芝を敷いて灰が舞い上がるのを防ぐ。

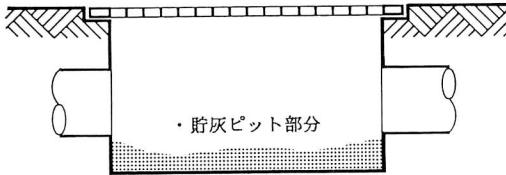
図35 玄関部の灰の巻き上げ



・降灰時の洗濯物の干し場として利用価値が大きい。

・この例では、段ボールで暑さの対策を行っている。

図38 サンルーム



・排水との灰を分離して貯灰ピットに溜める。

図36 貯灰升



・物置、車庫・自転車置き場、洗濯物干し等、種々の用途を灰から守り、設置価値が大きい。

図39 ピロティ

影響は顕著である。また、クーラーのエアフィルターを夏だけで4回も掃除した例もみられた。

4. 2. 2 集合住宅の場合

バルコニーの排水口が2戸に1個しか取り付けられていないことが多く、この点に関する不満が多い。水で洗い流す場合、水滴が階下の洗濯物を濡らす懸念があるので、団地によっては規則を設けている。水を流さずほうきで掃くように決めているところや、洗い流す時間帯を午前8時以前と午後6時以降と制限を設けているところもある。いずれにしろ、何等かの規則が団地内で必要であろう。

4. 3 住民側の降灰対策

実地調査による住民側の降灰の対応の中から降灰地区住宅の対策として適切と考えられるものを表15にまとめる。

5. まとめ

降灰が住環境に対し多大な影響を及ぼしており鹿児島

表15 降灰を考慮した住宅各部の構成方法の検討

部 位	検 討 事 項 と 降 灰 対 策	
平 面	計 画	・ 凹凸が多いと灰が堆積しやすいので避ける
	屋根勾配	①急にして周囲に灰を落とす(雨で洗い流す) ②あまり急にしないで屋根に登りやすくする 表面は平滑な材料にする
屋 根	階段梯子	・ RC陸屋根(非歩行屋根)・緩勾配屋根は、登れるようにする(防犯上は対策が必要)
	軽量屋根	・ 支持材を多く入れる
軒 先	雨 樋	・ 雨樋は腐止(あるいは1階のみにつける) ・ 排水溝を周囲につける
	軒の出	・ 軒先からの水滴による外壁・窓の汚れを防ぐため長くする
外 壁	壁	・ なるべく平滑な表面の材料にする
	サッシ	・ 金属サッシにする ・ 二重サッシにして気密性を高める 同時に断熱性も高め冷房負荷を軽減する
窓	形 式	・ 床までのサッシは吊り戸タイプにして灰を掃き出しやすくする
	換気口	・ 降灰時の換気用に上部に設ける
側溝・排水口	・ 排水管径を太くする ・ 貯灰升を設ける	
玄関・アプローチ	・ 道路からの灰の侵入を軽減するため床高を高くする・屋根をつける ・ 靴ぬぐいマット類を多く敷く	
庭・庭木	・ 鑑賞用の植物には屋根をつける ・ 散水栓をつけて樹木の灰落としと庭の堆積灰の飛散防止をする	
サンルーム	・ 物干しとして設置の必要性が大きい ただし、夏の断熱対策が必要	
ピロティ	・ 車庫・自転車置場・倉庫・洗濯物干し場として有効性が大きい	
バルコニー	・ ドレーンは各戸につける(集合住宅の場合) ・ 床との段差を大きくする ・ 散水栓設置(集合住宅では洗流しの時間横一)	

島特有の状況を生み出している。

①鹿児島市は南国の暑さに加え降灰による夏の不快さの増大でクーラーへの依存度は他地域に比べ遙かに大きく、またその必要性からクーラーを長時間使用する為等、健康、心理面に与える影響は大きく、また灰の洗い流し水の大量使用等、物質面での浪費という意識も高い。

②垂水市は冬期に降灰に見舞われるため、雨による灰の洗い流し作用が少なく、長期堆積した灰による建物への被害、並びにその灰の飛散による住生活への影響が鹿児島市に比べやや大きい。

③鹿児島市の建物に於ては従来の計画及び構法だけでは、降灰に対し十分な対応は望めず、降灰を十分考慮した鹿児島独自の計画・構法と耐久性のある材料の開発が望まれる。

謝 辞

調査に際してご協力頂いた回答者の方々に心から感謝する次第であります。また、調査対象住宅の抽出に際し、鹿児島市及び垂水市選挙管理委員会に於て選挙

人名簿の閲覧をさせて頂いた。降灰量関係のデータは、鹿児島県庁並びに鹿児島地方気象台より入手した。関係各位に感謝の意を表します。尚、本研究は、昭和61年度鹿児島大学南方科学研究委員会の研究助成による研究として行ったものの一部である。

注1) 鹿児島地方気象台に於いて昭和61年6月～8月の3ヶ月間に観測された総降灰量である。

注2) 垂水市役所に於いて昭和61年12月～昭和62年2月の3ヶ月間に観測された総降灰量である。

参考文献

- 1) 寿福初美・渡辺俊夫・赤坂 裕他：“棟換気口の降灰による目づまりの検討及び換気量の測定”，日本建築学会研究報告九州支部（環境系）（1986.3）
- 2) 竹下寿雄・前田 滋・今吉盛男他：“鹿児島市及び桜島の大気汚染調査（第1報～第8報）”，鹿児島大学工学部研究報告（1978～1986）
- 3) 平野宗夫・疋田 誠：“桜島周辺の降灰量の推算”，第21回自然災害総合シンポジウム（1984）
- 4) 島田欣二・福重安雄・重信 学：“桜島降灰の性質”，鹿児島大学工学部研究報告，第22号（1980）
- 5) 鹿児島県編：“桜島の降灰と地域住民—桜島降灰に対する住民意識調査及び桜島降灰と水道使用量，電気使用量実態調査報告書—”，（1985.3）
- 6) 鹿児島市市民部降灰対策室編：“降灰影響調査報告書”，（1983.3）
- 7) 鹿児島市市民局市民部市民相談室編：“市政モニター意識調査報告書 昭和60年度（第3回）「桜島降灰に対する住民意識について」”，（1985）
- 8) 経済企画庁調査局編：“家計消費の動向—消費動向調査—（昭和61年度版）”（1986.12）
- 9) 出口清孝・友清貴和・古沢洋俊他：“桜島火山灰の住環境に及ぼす影響とその対策に関する研究（その1），（その2）”，日本建築学会研究報告中国九州支部（環境系）（1987.3）
- 10) 川口淳二・古沢洋俊・出口清孝他：“桜島火山灰の住環境に及ぼす影響とその対策に関する研究（その1），（その2）”，日本建築学会大会学術講演梗概集（環境系）（1987.10）