

桜島の降灰対策



火山防災協議会等連絡・連携会議(第2回)

平成25年8月26日(月): 錦江高原ホテル

市街地の降灰の状況



上写真: 突然の降灰に傘を指したり、屋内に急ぐなどして、降灰を避ける市民の様子

下写真: 16時頃に市街地を襲った降灰の様子
暗闇の中、前が見えず走行車両はヘッドライトを点灯



広域的な火山防災対策に係る検討会資料(抜粋)

4. 降灰対策(火山灰の影響①)

健康

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- 有珠山(1977): 降灰が2cm以上の地域で目・鼻・咽・気管支の異常等が報告された。
- 雲仙岳(1990~95): 島原市では、市民の約66%が健康面の影響を受けた。眼の痛みは8割、喉の異常は6割が経験。

【桜島火山活動に伴う降灰等に関する意見交換会(鹿児島県)平成22年9月】

- 鹿児島県及び鹿児島市による降灰に係る健康影響調査では、降灰を要因とする明確な健康障害は確認されなかった。
<近年の調査実績>
 - ・鹿児島県: 降灰検診事業(平成7~9年度) 桜島から半径20km以内の住民を対象に、耳鼻・咽喉科等の検診
 - ・鹿児島市: 桜島降灰検診事業(昭和47~平成20年度)

目・鼻・気管支への影響は認められるが、調査事例が少なく、大規模降灰時の影響(特に中長期の影響)については不明。

建築物

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- 富士山(1707)、浅間山(1783)、北海道駒ヶ岳(1929)、ピナツボ(1991)で、建築物が倒壊した堆積量は60cm~300cm
- 家屋の積雪に対する耐荷重基準は地域によって異なる。静岡県では約30cm。
これを灰の厚さに換算すると10cm(湿潤)~15cm(乾燥)(雪密度0.2g/cm²、灰の空隙率0.55、粒子密度2.5g/cm²の場合)
- 実際の建築物は耐荷重基準を上回っていると想定。別途調査による木造平屋の最も弱い部分の垂直荷重は525kg/m²
これを灰の厚さに換算すると灰の厚さは30cm(湿潤)~45cm(乾燥)
- 富士山噴火による被害想定では、
降灰が乾燥時は、45cmから倒壊が発生し、45~60cmで倒壊率30%、60cm以上で倒壊率60%と仮定
降灰が湿潤時は、30cmから倒壊が発生し、30~45cmで倒壊率30%、45cm以上で倒壊率60%と仮定

建築物の耐荷重は構造その他の要因により差異が大きいため、倒壊が発生する降灰量を一律に設定することは困難。

4. 降灰対策(火山灰の影響②)

道路通行

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- 桜島: 500g/m²(約0.5mm)*以上の降灰で、道路の白線が見えなくなると緊急体制により道路の降灰除去を実施する。
- 有珠山: 道路上に湿潤時5mm、乾燥時2cmの降灰が堆積するとスリップにより通行不能となった。
※現在はより少量で降灰除去を実施している。

【災害復旧事業(道路)の災害査定基準

- 降灰が車の運転に支障をきたす堆積量
 - ・2000年有珠山噴火 北海道: 2cm以上の堆積
 - ・2011年霧島山(新燃岳) 宮崎県: 1cm以上の堆積

※降灰に対する統一的な災害査定基準は定められておらず、災害ごとに実地調査により基準を定めることになっている。

湿潤時は数mm程度、乾燥時は1~2cm程度の降灰で道路通行に支障をきたす。
ただし、道路状況等諸条件により通行可能な堆積量は変わる。

自動車

【電力中央研究所ヒアリング 平成24年10月】

- フィルターが目詰まりするまでは走行が可能。降灰が激しい場合はフィルターの交換・清掃が頻繁に必要。

【自動車メーカー電話ヒアリング 平成24年11月】

- 一般的なエアフィルターの交換時期は5万キロごと。降灰地域では交換間隔が短くなる可能性はあるが詳細は不明。

走行可能な条件(降灰濃度×走行時間)は、フィルターの性能に依存すると推測されるが詳細は不明。
なお実際の走行は道路状況や視界などに影響を受けることに留意が必要。

4. 降灰対策(火山灰の影響③)

鉄道運行

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- JRや鹿児島の路面電車が運行停止になる降灰量の基準はない。
- 昭和60年にJRや鹿児島市電が運行不能になった事例がある。
鹿児島市交通局によると、電車の車輪とレールの間に灰が5mm程度以上あると電流が流れず電車が動かなくなる。
堆積量2mm以上で除灰を実施している。その他信号機や警報機が誤作動する等の障害が生じた事例がある。

【鹿児島市交通局への電話ヒアリング 平成24年10月】

- ここ数年、降灰が原因で運行停止になったことはない。(2011年新燃岳噴火、2012年桜島噴火による運行停止はない)
- 降灰による信号機の故障は、一年に1回程度。レールは散水車で清掃する。

【電力中央研究所ヒアリング(平成24年10月)】

- リレー信号を確認するシステムが線路上にあり、濡れた火山灰がレールを覆うとシステムに障害が発生し、運行が不可能になる。

(参考:リレー信号)

レール間を列車の車軸で短絡することによって列車を検知する方法が最も安全かつ信頼性の高い方法であるとしてJR各社で広く採用されている。

レール踏面への降灰、レールの厚錆、落葉等の付着が原因で短絡不良が生じ電車が誤作動を起こすことがあるとされる。

(公益財団法人鉄道総合技術研究所発行「RRR」2009年1月号)

レールに火山灰が数mm堆積すると運行システムに障害が発生することが懸念される。
鉄道各社の対策状況については調査が必要。

4. 降灰対策(火山灰の影響④)

航空機の運航

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- 大気中を浮遊する火山灰により、航空機のウインドシールドの損傷やエンジンの停止が生じる。エンジンの停止は火山灰がジェットエンジン内部で溶解、冷却固着し、燃焼ガスの流れを乱すことによる。
- エンジン停止事故はガルングン火山噴火(1973)に伴い初めて発生し、その後リダウト火山(1989)、ピナツボ火山(1991)で発生。ピナツボ火山のケースでは、15機以上の旅客機が火山灰に遭遇し、5機のエンジンに停止や損傷等のトラブルが発生。

【電力中央研究所ヒアリング結果 平成24年10月】

- チャイテン火山(チリ)2008年噴火では、航空機エンジンが損傷する事例が3件発生。
- 三宅島2000年8月18日噴火の噴煙に複数の航空機が侵入した際、エンジンは停止しなかったものの、2機はエンジンの交換を要した。

【桜美林大学小野寺教授ヒアリング結果 平成24年10月】

- ターボエンジンの燃焼室で火山灰が融解し、燃焼室の直後にあるタービン冷却孔付近で火山灰が凝固し穴を塞ぐ。結果、ターボエンジン内は加熱状態となり、加熱検知器が作動しエンジンが停止する。
- 航空機エンジンに、自動車のようにフィルターを装着することは非常に困難。
- 飛行中に目詰まりしたフィルターから火山灰を除去、洗浄する機構はない。費用対効果の関係から開発は不可能。
- ICAOが民間航空機の運航に関する安全基準ルールを決めている。なお、地域ごとにルールを定めることが可能。
- VAACが世界の空域を9つに区分して航空火山灰の観測をしている。降灰が発生した場合、担当する空域の航空会社に航空路火山灰情報を発表する。
- 降灰時の運航判断は、VAACが発出する航空路火山灰情報を受けて各航空会社が行う。
- 国土交通省航空局は、ノータムを発行することができるが、降灰時の運航停止に関し強制力を有しない。
- 空港には降灰に関する規定はない。降灰の有無にかかわらず、滑走路が滑りやすい場合は航空機の離着陸を行わないため、火山灰が空港に堆積すると航空機は運行停止を余儀なくされる。

4. 降灰対策(火山灰の影響⑤)

【2010年エイヤフィヤトヨークトル火山噴火(アイスランド)の概要】

- 2010年4月14日、アイスランド共和国のエイヤフィヤトヨークトル火山が噴火。噴煙は上空10,000m以上の成層圏に達し、火山灰は上空の気流に乗り西ヨーロッパ全土に拡散し、航空機が飛行が禁止された。英国内の空港が閉鎖となったのをはじめ、空港閉鎖が相次ぎ、最終的に欧州約30ヶ国の空港が一時的に閉鎖し、1週間に10万便が運休した。
- 社会への影響が大きいため、当局は暫定ローカルルールを策定し、航空路火山灰の濃度に応じて飛行の禁止基準を緩和し飛行区域を3つに区分した。
- 現在ICAOで欧州基準の妥当性及び、現行基準の見直しのための検討がなされている。

出典:「アイスランドにおける火山噴火と航空関連の大混乱」京都大学防災研究所年報第54号A平成23年6月

大気中に浮遊する火山灰は航空機に深刻な影響を与える。民間航空機はICAOが定める基準にそって運航の可否が決まる。滑走路に火山灰が堆積した状況では航空機の運航は不可能。

船舶

【鹿児島市船舶局への電話ヒアリング結果 平成24年10月】

- ここ数年、火山灰の影響で桜島フェリーが運航停止した事例はない。降灰に対する特別な措置は行っていない。

船舶はディーゼルエンジンで稼働しているものが多いため、大規模降灰時には火山灰の影響が懸念されるが、ほとんど事例がないため影響の程度は不明。

4. 降灰対策(火山灰の影響⑨)

上水道

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

- 水平流式沈殿池では、一般に泥だめは30cm以上を見込んでいる。沈殿池の有効水深は3~4mが標準であることから、水1に対し泥(火山灰)0.1以上で泥だめがいっぱいになり、掃除をして廃水処理施設に送ることが必要となる。
- 有珠山の周辺の市町村での水質調査では、異常は認められなかった。

【2011年 霧島山(新燃岳)噴火の事例】

- 地下水のpHとフッ素について、2月14日に都城市の井戸5地点で調査した結果、影響は確認されなかった。
- 河川水のpHとフッ素は、環境基準値内であった。また、SSは降雨後、火山灰や土砂などの流れ込みにより、わずかに上昇がみられた地点があったが、特に問題となる数値は確認されていない。(平成23年2月25日現在)
環境基準値(AA類型) : pH: 6.5以上8.5以下、SS(浮遊物質): 25mg/ℓ以下、フッ素 : 0.8mg/ℓ以下

出典:霧島山(新燃岳)噴火による被災及び対応状況 平成23年3月18日現在 宮崎県

【桜島(鹿児島市)の事例(第3回検討会資料)】

- 浄水施設の濾過池が覆蓋されていない場合、火山灰の除去が困難。

影響の程度は、浄水施設の構造にも依存する。水質への影響は降灰量とともに、その化学組成が大きく影響を及ぼすと考えられる。小規模な降灰では影響が見られなくとも、大規模な降灰時には影響がみられる可能性がある。

4. 降灰対策(火山灰の影響⑩)

農作物

【富士山噴火による被害想定調査 報告書 平成14年3月 内閣府】

■桜島(1914)の事例 壊滅的な被害となる降灰量

麦:1cm以上、野菜:3cm以上、まめ:1cm以上、果樹:1.5cm以上、ピワ:3cm以上

降灰地域の農地において、土壌矯正事業により農地の酸性を矯正している。

■農作物の種類、生育ステージにより被害は大きく異なる。作物は枯死しなくとも、降灰により商品価値が低下。

【防災営農対策の採択要件(活動火山対策特別措置法)】

■降灰量 1m²あたり1,000g以上

【農地災害復旧事業の採択要件】

■降灰の堆積厚: 粒径1mm以下の場合2cm以上、粒径0.25mm以下の場合5cm以上

【2011年 霧島山(新燃岳)噴火の事例】

<土壌>

■粒子の粗い火山灰は、pH5~6程度の弱酸性で硫黄や硫酸、塩基等の成分含量は低く、すき込んでも土壌への影響は比較的少なかった。

■圃場対策

- ・降灰量3cm未満は混層耕転あるいは反転すき込み(可能な限り積灰深を3cm未満になるまで除去)。
- ・火山灰を混和した圃場においては、土壌の保肥力を高め、地力を維持するために堆肥等の有機質資材の投入。
- ・有機質資材は、有機物を多く含む牛ふん堆肥を利用し、施用量は降灰量1cm当たり、10a当たり600kgを目安。

■粒子の細かい火山灰は、pHが4~5と低く、硫黄や硫酸、塩基等の成分含量が高いため、すき込む量が多い場合は、土壌の酸性化が懸念された。吸湿すると固まりやすく透水性が低下するため多量に混ざると土壌の物理性が悪化する。

■圃場対策

- ・降灰量1cm未満は混層耕転あるいは反転すき込み(可能な限り積灰深を1cm未満になるまで除去)。
- ・火山灰を混和した圃場においては、土壌の保肥力を高め、地力を維持するために堆肥等の有機質資材の投入。
- ・有機質資材は、有機物を多く含む牛ふん堆肥を利用し、施用量は降灰量1cm当たり、10a当たり800kgを目安。

桜島広域火山防災マップ

【桜島で大規模噴火が起きると…】

- 過去に大規模な噴火が繰り返し発生しています。(大正、昭和、令和噴火)
- 大規模な噴火が発生すると、桜島内だけでなく、広い範囲に影響が及びます。

【大規模噴火時の降灰分布予測】

(この図は、降灰の可能性のマップを示したものです)



桜島火山対策事業の概要

平成25年度桜島火山対策事業費（当初予算）

桜島火山対策事業	事業費(千円)	主な事業内容
1 降灰除去事業	1,325,292	降灰除去費用、路面清掃車整備事業 克灰袋配布事業、降灰量観測事業
2 降灰防除事業	14,079	学校クーラー等の普通教室への整備
3 避難施設整備事業	59,257	避難施設保守管理、避難港泊地浚渫 防災無線保守管理
4 融資制度	5,740	災害対策資金補償料補助 利子補給金
5 農林水産対策事業	80,229	被覆施設建設補助・資材購入補助 海面環境保全委託
6 火山活動対策	6,593	桜島火山活動対策協議会負担金 桜島火山爆発総合防災訓練
合計	1,491,190	

降灰除去事業について



- 鹿児島市では、**活動火山対策特別措置法**第11条に基づき、昭和53年度より降灰除去事業を実施
- 道路、宅地、公園、学校等の降灰除去事業を実施

現在の主な取り組み（降灰除去）

道 路



ロードスイーパーにより
道路に堆積した降灰を吸い込む

宅 地



- ・住民が収集し、克灰袋に入れ、指定の集積場所へ搬出
- ・トラックで集積所に集められる。

学 校

・ 校庭

グランドスイーパー



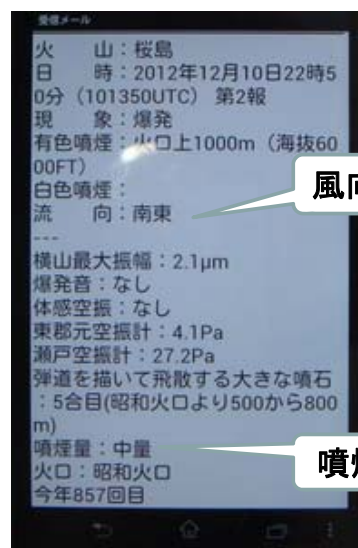
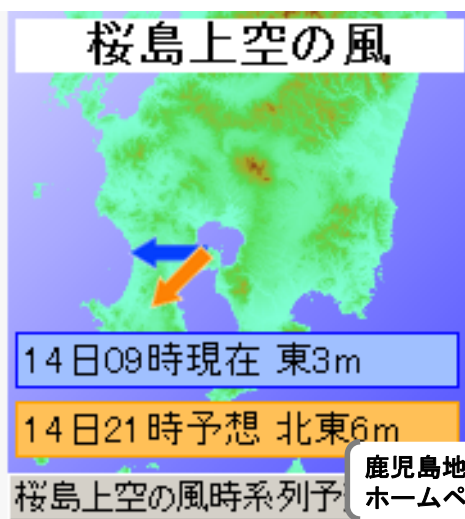
・ プール



プールクリーナー

降灰除去事業について〔道路降灰除去事業〕

- ① 気象台から発表される噴火情報や毎日の天気予報で発表される風向き等により情報収集を行う。



風向き

噴煙量

※ 上空の風向きを天気予報などで知ることができ、インターネットやメールで桜島の噴火・爆発、風向き等を知ることができます。

降灰除去事業について〔気象台降灰予報〕

火山名 桜島 降灰予報


平成25年8月18日 16時52分

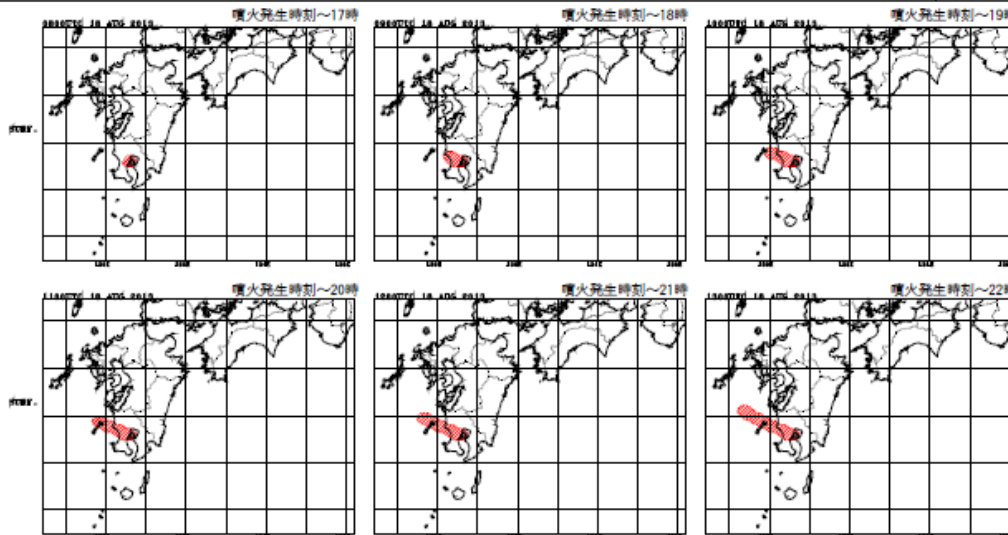
福岡管区気象台・鹿児島地方気象台・気象庁地震火山部

18日16時31分に桜島で噴火が発生し、噴煙は火口縁上5000mまで上がりました。
以下の地域では、降灰が予想されます。

鹿児島県 【福岡管区気象台・鹿児島地方気象台 発表】

この予報は、18日22時までを対象としています。

■図の見方
各図には、噴火発生時刻
から各図に示す当該時刻ま
でに降灰が予想される領域
を  で示しています。



降灰除去事業について〔道路降灰除去事業〕

② 職員の巡視による状況の把握を行い、降灰除去区域を決定

※夜明け前、または降灰が確認された時点から巡視を開始

※道路の路側線（白線）が見えづらくなった場合や道路に降灰が撒き上がり歩行者及び車両の通行に支障をきたす場合、除去作業を実施

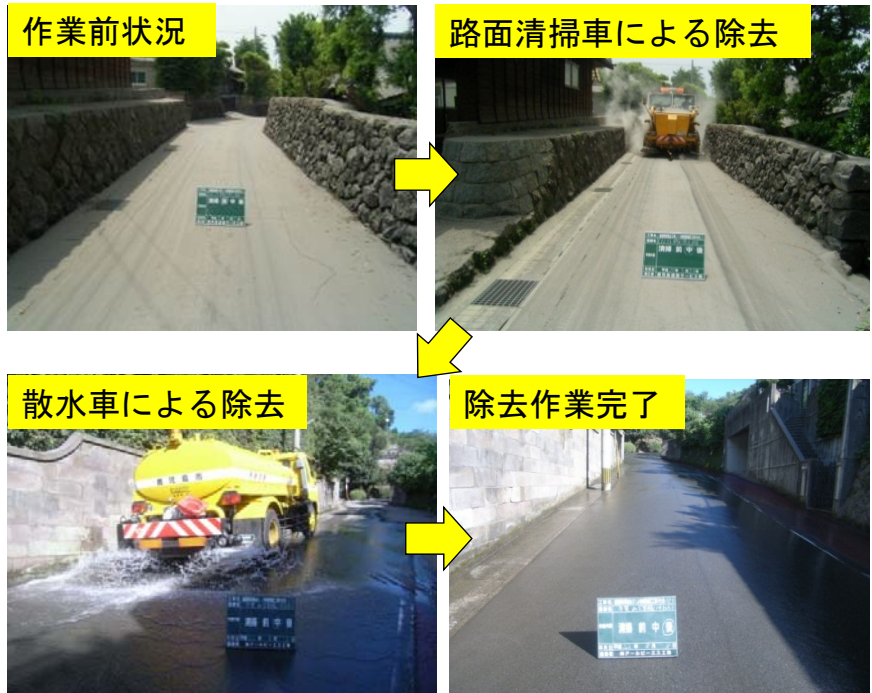


降灰除去事業について〔道路降灰除去事業〕

③契約業者に作業地域と出動車両を指示し、除去作業を行う。

※降灰量の多い地域から重点的に作業を行い、1回の降灰について3日以内に除去作業を完了する計画である。

※降灰量が少ない場合は散水車のみを出動させることもある。



降灰除去事業について〔道路降灰除去事業〕

⑤ 計測・灰の処分

※路面清掃車で集めた灰の収集量を計測し、埋め立て処分する



降灰除去事業について〔道路降灰除去事業〕

【車両体制】

H25.4.1

- 市街地区85台、東桜島地区5台、西桜島地区6台、合計96台体制で、除去作業を行っている。

		路面清掃車			散水車	合計
		大型（四輪）	大型（三輪）	小型		
市街地区	市保有	13	5	16	17	51
	国保有		2			2
	民間保有	4	8	3	17	32
東桜島地区	市保有	2			1	3
	民間保有			1	1	2
西桜島地区	市保有	1		1	1	3
	民間保有	1		1	1	3

降灰除去事業について〔宅地降灰除去事業〕

【概要】

- 宅地内の降灰について、市が指定する宅地内降灰指定置場に搬出されたものについて収集・運搬・処分を行う。

【収集の方法】

- ① 宅体内の降灰は各家庭で袋詰めにされる。
- ② 袋詰めにされた降灰は宅地内降灰指定置場に出される。
- ③ 収集請負業者が割り当てられた地域内宅地内降灰指定置場を1ヶ月に1回程度巡回して収集・運搬する。

※ 降灰が続いたり、多量の降灰があった場合は、収集頻度を高めている。

降灰除去事業について〔宅地降灰除去事業〕

【克灰袋】

- 宅地内の降灰を入れる袋
- 市が無料で配布
- 克灰袋がない場合はレジ袋を二重にして出すことも可能



【宅地内降灰指定置場】

- 克灰袋を出す場所
- 降灰置場の設置については、各町内会からの要望により設置
- 現在、約6,300箇所



降灰除去事業について〔宅地降灰除去事業〕

① 収集・運搬

委託業者は、担当区内を巡回し、降灰置場に出された灰を収集、仮置場へ運搬する。



降灰除去事業について〔宅地降灰除去事業〕

- ② 検収・処分
集めた灰の収集量を計測し、埋め立て処分する。



被害状況について（農業被害 1）

火山灰による被害

- ・水分を含み塗りついた灰は雨でも落ちにくいため、品質や商品性が低下する。
- ・葉に灰が付着すると受光量が減り、草勢が衰え、品質や収穫量が低下する。

温州ミカン



カボチャ



被害状況について（農業被害2）

火山灰による被害

- ・ 降灰や火山ガスの影響を避けるため、被覆施設等による栽培を促進しているが、降灰の影響で受光量が減り、草勢が衰え、品質や収穫量が低下することもある。
- ・ 被覆施設の降灰について、散水や払落しによる除去で対応している。



被害状況について（農業被害3）

火山ガスによる被害

- ・ 火山ガスの影響で葉や実が枯れ、商品価値がなくなってしまう。

キヌサヤエンドウ



ホウレンソウ



比較的、降灰に強いキヌサヤエンドウの栽培を促進しているが露地栽培の場合、火山ガスの影響を受ける。また、ホウレンソウなど、被覆施設で栽培していても出荷の際に火山ガスの影響を受けることがある。

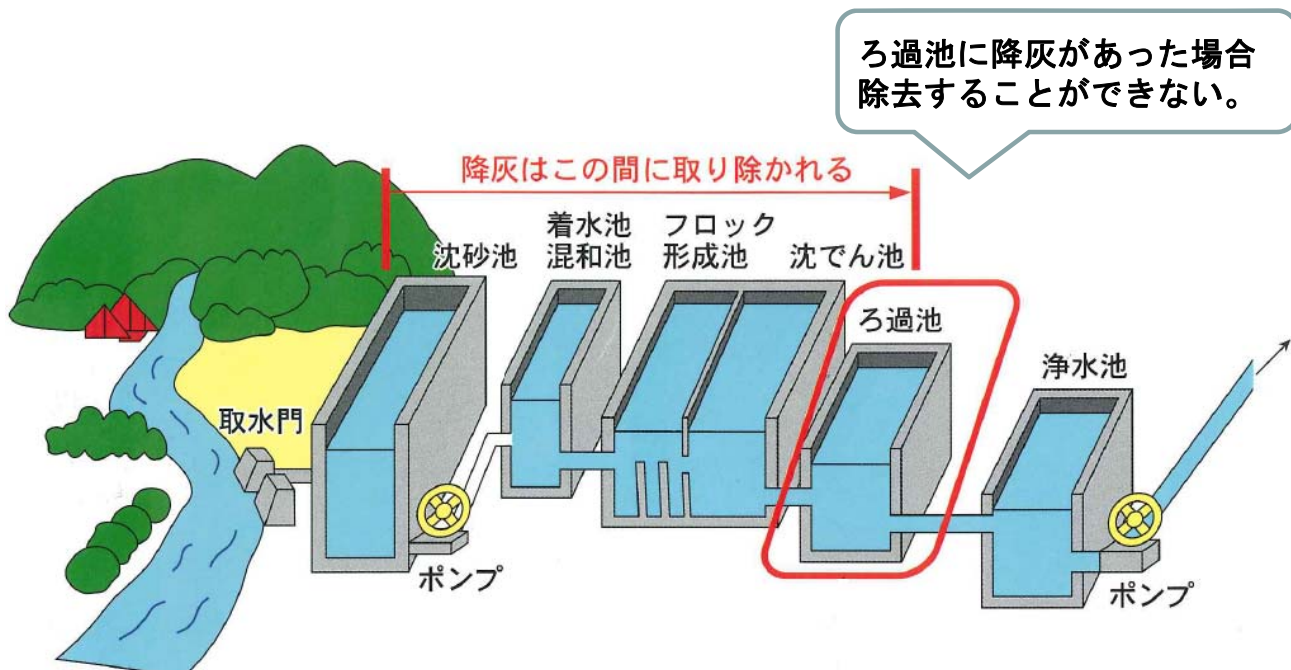
被害状況について（水産業被害）

軽石による被害

- ・火山活動で流出した軽石は漁船のスクリュー等、故障の原因となり、養殖生簀に侵入し、養魚の死因の一つになっている。
- ・対策として、海岸に打ち上げられた軽石については、手作業による除去を行っている。



現在の主な取り組み（水道施設整備）



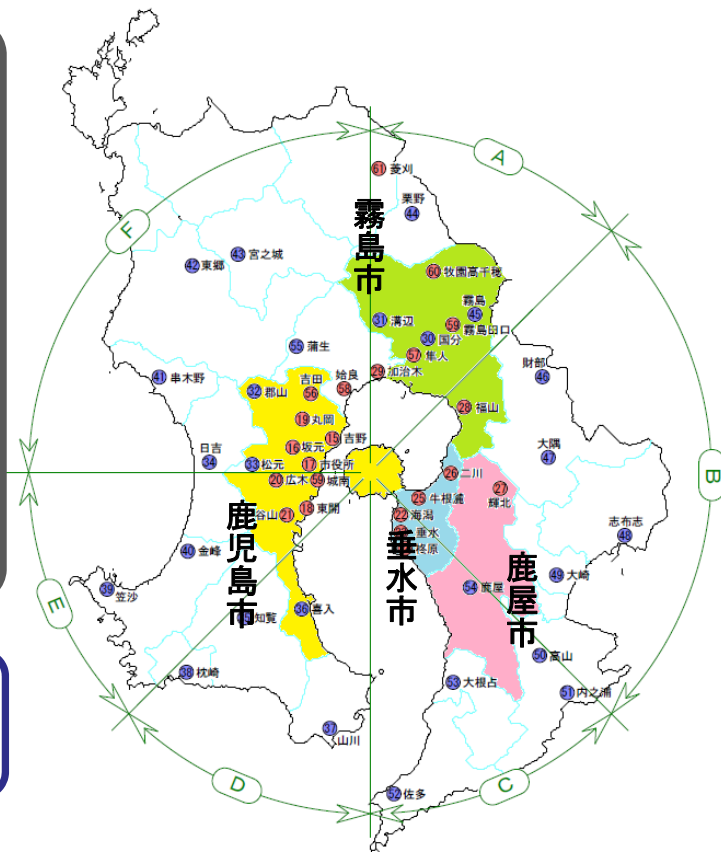
- ・降灰の影響でろ過池の濁度が上り、取水停止に至る場合があることから、水道施設の降灰防除対策として、ろ過池等に覆蓋施設の整備を進めている。

今後の課題（桜島火山活動対策協議会）

桜島火山活動対策協議会

- ・ 昭和52年10月8日設置
- ・ 桜島周辺の鹿児島市、垂水市、霧島市、鹿屋市の4市で組織
- ・ 桜島の継続的な火山活動に伴う対応策の協議、関係法令の整備充実、国・県への意見の反映を図るなどその総合的施策を推進することを目的とする。

- 毎年、国や県に対し、桜島火山対策についての要望活動を実施



桜島 大正噴火 100周年

桜島は平成26年1月12日に大正3年の大噴火から100年を迎えます。100年の節目に合わせ、火山災害について過去の教訓を後世に伝えるとともに、火山に関する様々な情報を発信いたします。

