桜島の爆発・噴火時の対応と降灰除去について

大隅河川国道事務所　道路管理課　◎上原　良文
○諏訪下　智彦
垂水国道維持出張所　●祝迫　龍一

１，はじめに

桜島は鹿児島県のシンボルであり、「桜島・錦江湾ジオパーク」として日本ジオパークに認定されている、全国でも代表的な活火山である。平成２０年以降、噴火が活発化しており、特に今年に至っては噴火回数及び降灰量ともに例年にない状況で増えている。

桜島から噴出する火山灰の多くは周囲約８ｋｍの範囲に降灰し、周辺住民の生活に大きな影響を及ぼしている。また降灰は、堆積によるスリップ事故や巻き上げによる視界不良を引き起こす原因となるため、道路管理上並びに交通安全上の大きな課題となっている。



桜島の降灰範囲と管理区間

大隅河川国道事務所が管理する国道２２４号（桜島島内）及び国道２２０号（桜島に隣接）の一部は降灰範囲内にあるが、この路線は桜島付近に住む住民の生活道路であると同時に、桜島を含む大隅半島の地域経済・産業・観光に欠かせない主要な幹線道路である。道路管理者としては、地域の住民や道路利用者から降灰対策を強く要望されていることもあり、維持管理を行う上での重要事項の一つとして桜島の降灰対策に努めている。


降灰によるスリップ事故(H23.2)

今回は、桜島の降灰による交通事故防止や、快適な道路利用のための対応及び、実際の降灰除去の事例について報告する。

ただし、これらはあくまで一例であり、実際は基本的なフローを基に、現場の状況に応じた対応を取っていることを予め言い添えておく。

２，桜島の爆発・噴火時の対応

２．１，CCTV 等による確認と異常時巡回

当事務所では桜島において規模の大きな爆発・噴火が起きた際、事務所のＣＣＴＶや気象庁・報道機関の桜島監視カメラ等の映像を基に噴煙の高さや方向を確認しており、当事務所が管理している区間（東～南～西方向）へ噴煙が流れた場合は CCTV



降灰時と路面清掃後の比較（第2有村）
CCTV による映像

により路面状態等を確認し、必要に応じて降灰範囲の巡回を実施している。
なお、当事務所においては桜島の降灰の有無に関わらず、毎日早朝巡回を実施しており、灰が堆積している場合は速やかに清掃除去等の対応を行うなど、道路利用者の安全な通行の確保に努めている。

２．２，路面清掃

CCTV による確認や巡回の結果、以下に該当する場合には、路面清掃を実施する。
①風や車両の通行による吹き飛ばしで堆積した灰により区画線が見えない場合
②風や車両の通行でも灰が吹き飛ばず、路面に堆積している場合
③粒径が大きい灰や火山れきが堆積しており、スリップの恐れがある場合

２．３，降灰による通行規制

CCTV による確認や巡回の結果、以下に該当する場合には、通行規制を実施する。
①降灰でタイヤが埋もれるほど堆積し、走行不能となる恐れがある場合
②粒径が大きい灰や火山れきが堆積し、スリップの恐れがある場合
③水分多量のヘドロ状の灰が堆積し、スリップにより走行不能となる恐れがある場合
④その他、通行規制が必要と認めた場合（国道への大きな噴石の落下 など）

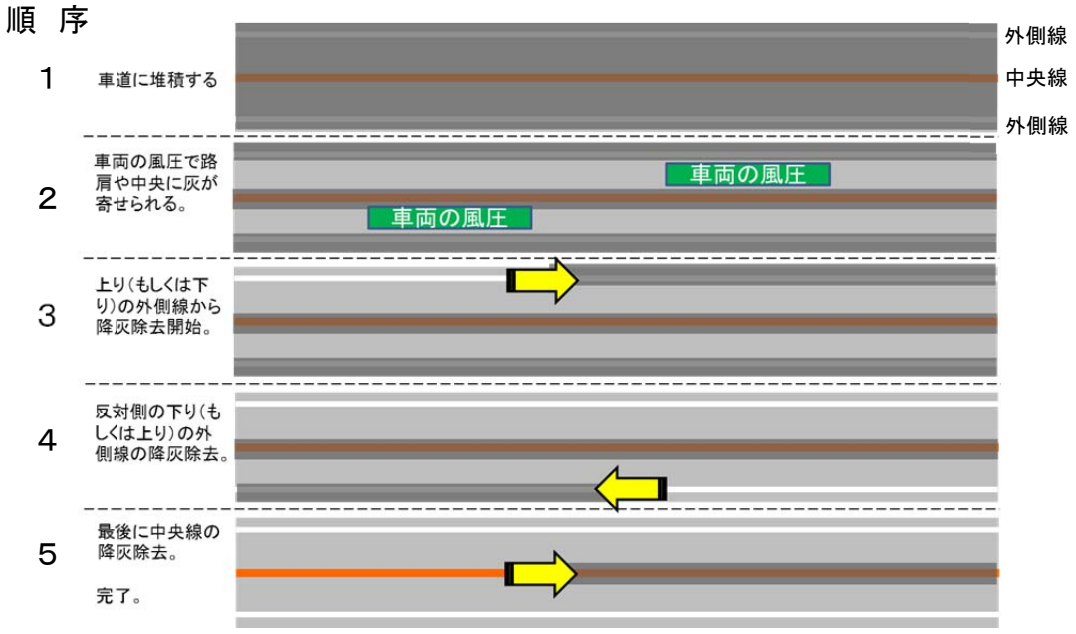
３，降灰除去

３．１，車道の路面清掃方法

路面清掃車による車道の路面清掃の方法は、これまでの経験に基づいた降灰除去方法で実施している。その代表的な３つの事例を以下に示す。

① 降灰が風で路肩に吹き飛び、外側線が見えない状況の場合

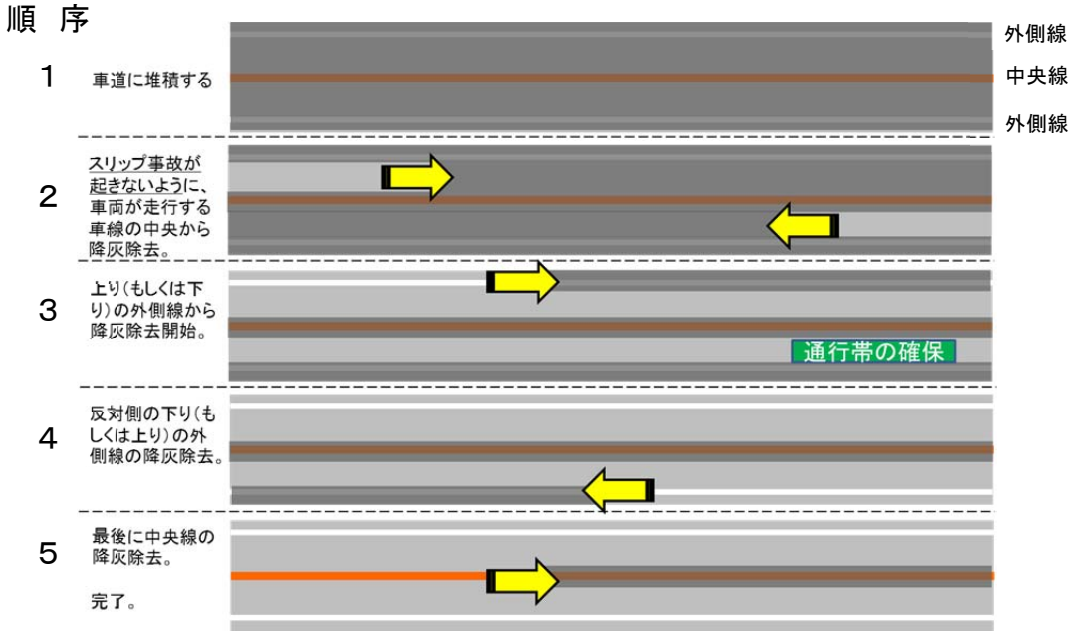
車道に堆積した灰が車両通行の風圧で吹き飛び、路肩や中央に寄るため、外側線側から灰の除去を行う（外側線の視線誘導効果による安全性向上のため）。その後、中央線の灰を除去して作業完了となる。



風で路肩に吹き飛ぶ場合

② 降灰が粒状で、風で路肩に吹き飛ばない場合

灰が粒状の場合は通行車両の風圧では吹き飛ばず、車両がスリップする恐れがあるため、走行車両のタイヤが通る車線中央部分から灰の除去を開始する。その後、両側外側線の灰を除去し、最後に中央線の灰を除去して作業完了となる。



風で路肩に吹き飛ばない場合

③ タイヤが埋もれるほどの堆積の場合

路面清掃車で除去できない場合、タイヤショベルなどで直接除去する。

過去の事例では、平成２４年７月１５日１９時１５分 南岳爆発（固結状の降灰が路面上に最大５cm 堆積）の際、路面清掃車では除去しきれないことから、タイヤショベルで除去を行った（通行止め実施）。



タイヤショベルでの清掃状況
（H24．7．15 19:15南岳爆発時）

路面清掃車による清掃作業においては、ブラシの操作によって降灰の取れ方が異なるため、降灰の質（粒径、水分量等）を考慮して操作を行う。また、路面高に応じた自動操作機能は備わっているが、段差がある場所などでは除去が不十分になるため、ブラシの操作は手動で行っている。

路面清掃車が収集した灰は、安全な場所でダンプトラックに積み替えて指定の施設へ運搬し、一般廃棄物として処分している。路面清掃を円滑に行うため、１台の路面清掃車に１台以上のダンプトラックを配備している。



路面清掃車による清掃状況



路面清掃車の清掃方法

３．２，降灰堆積状況の確認方法と実際の対応状況報告

桜島の爆発・噴火時の対応手順は以下の通りである。

①火山観測報メール受信・確認

②気象庁発表の降灰予報（速報）により、降灰方向を確認

③降灰方向の国道の状況確認（CCTV・降灰堆積確認のための巡回など）

④必要に応じて対応（通行規制・路面清掃など）

３．２．１，　実際の対応　その１〔平成２７年４月２４日（金）９：１６爆発〕

この日は早朝巡回の結果、車道の降灰除去が必要と判断し、早朝から路面清掃を実施していた。

その後、９時１６分に爆発的噴火（噴煙 4,000m）が発生したため、CCTV 及び近辺で作業中の維持工事業者へ連絡し状況確認を行った。確認の結果、国道へ降灰している状況が確認されたが、車両の通行により吹き飛んでいる状況であり、緊急性はないと判断したが、外側線側に灰が堆積していたことから、午後より再度路面清掃を行った。

桜島口交差点（国道220号、国道224号の交差点）の状況（CCTV）



8:10　早朝巡回後
一度目の路面清掃実施前



9:16　CCTV（海潟）
有色噴煙、流向：南
11:00まで噴煙を上げ続けていた



CCTV（海潟）　位置図



9:20　路面清掃仕上げ作業
一度目の路面清掃



10:35　降灰後の車両通行状況
降灰はあるものの、
緊急性は無いと判断



15:00　路面清掃完了
二度目の路面清掃

３．２．２，　実際の対応　その２〔平成２７年５月１３日（水）２２：００爆発〕

爆発的噴火（噴煙 3,500m）が発生、気象庁の降灰予測を確認。併せて CCTV より正確な方角（噴煙の向き：東北東）の確認を行った。２２：３０頃、再度 CCTV による路面状況の確認を行い、区画線が見える状況であったため緊急性はないと判断した。翌朝の早朝巡回においても異常は確認されなかったため、路面清掃は実施しなかった（路面清掃車は暗いと作業効率が落ちるため、基本的に日中の作業となる）。



22:00　CCTV〈海潟〉

この後、噴煙は東北東へ流れる



CCTV（海潟）　位置図

３．２．３，　実際の対応　その３〔平成２７年５月２１日（木）６：１６爆発〕

この日は大規模な爆発的噴火が３回連続して発生した。その度、路面にも灰が堆積しており、巻き上げによって視界不良状態となっていた。さらに、粒度の大きい灰の堆積によるスリップ事故発生のおそれもあったため、路面清掃を３回実施した。

１回目（　６：１６爆発）清掃　　７：３０頃開始～１０：００頃完了
２回目（１０：４０爆発）清掃　１１：２０頃開始～１２：４５頃完了
３回目（１２：４２爆発）清掃　１４：１０頃開始～１５：３０頃完了

<u>1回目の大規模な爆発</u>（6:16　噴煙 4,100m）　南南東の方角、噴煙多量



①　CCTV（海潟）　6:25



②　CCTV(本城橋）　6:40



CCTV　位置図



③　CCTV（第2有村）　7:00

・区画線が見えない
・車両通行でも吹き飛ばない
・路面清掃作業の指示



7:30頃　路面清掃車　作業着手状況

・職員も現地に到着
・通行帯を優先して清掃を行う



路面清掃車　通行帯作業状況

この後、中央線の清掃を実施。
10:00頃　作業終了

2回目の大規模な爆発（10：20　噴煙 4,300m）　南の方角、噴煙多量



11：40頃　桜島大観橋
降灰により区画線が見えない



降灰堆積状況（桜島大観橋）
粒状であり車両通行でも
吹き飛ばない



11：11　噴石（桜島大観橋）
1．5cm ほどの噴石



位置図
（桜島大観橋・第一古里川橋）

3回目の大規模な爆発（12：42　噴煙 2,600m）　南の方角、噴煙多量、やや広範囲的



13：19　CCTV
（第一古里川橋）
車両の巻き上げにより
視界も悪くなっている



14：20　路面清掃状況
（第一古里川橋付近）
左側車道中央部は清掃済み、
右側車道部清掃状況

路面清掃車の清掃前後比較
CCTV （第一古里川橋）



14：09　作業着手時点　　15：36　作業完了

４，まとめ

これまでに、道路管理者として桜島の爆発・噴火による異常降灰時や、交通安全に支障がある場合の対応（早急な現地状況確認及び、通行規制、路面清掃実施の判断など）について検討し、実施してきた。

従事者の経験を基に降灰除去方法を確立してきたことや、車道用路面清掃車の性能向上による効率化、また、ＣＣＴＶ等による桜島噴火、降灰堆積の路面監視体制を強化するなど、早急な対応が可能となってきている。

しかしながら、近年は火山活動が活発化しており、特に今年は火山爆発による降灰量も増加傾向である。さらに今年の１月１日以降、山体膨張と考えられる変化が起きており、今後、多量の火山灰を噴出する大規模噴火が発生する可能性が示唆されていることなどから、道路管理者としての降灰対応の重要性はますます高まっていくと考えられる。

これらの状況を踏まえ、道路管理者として適切な道路の維持管理を行っていくためには、今後も桜島の爆発・噴火時の対応及び降灰除去方法について検証を重ねていくことが必要であると考えている。

今後は、ＣＣＴＶ等の新設または性能向上による監視体制の更なる強化や、歩道用路面清掃車を大型化することによる効率化など、対応していくべき課題の解決に向けて取り組み、道路利用者の交通安全確保のために尽力していく所存である。