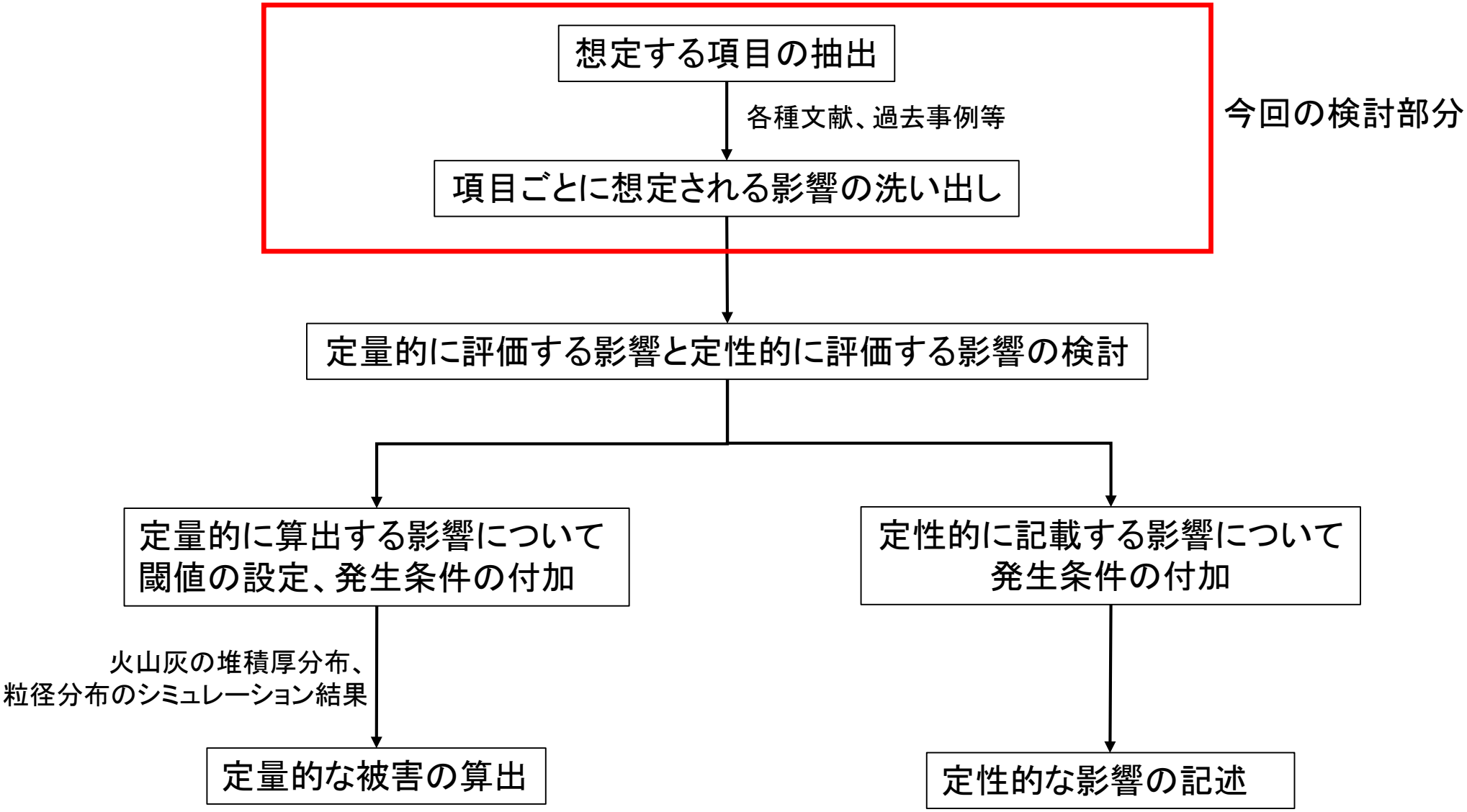
資料３

降灰が与える影響の被害想定項目について

平成30年９月11日

大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ

被害想定（直接被害）の検討の流れ



被害想定（直接被害）項目（案）

1. 交通分野
   ① 道路
   ② 自動車
   ③ 鉄道
   ④ 航空
   ⑤ 船舶

2. ライフライン分野
   ① 電力
   ② 上水道
   ③ 下水道
   ④ 通信

3. 建物・設備分野
   ① 建物
   ② 設備（空調等）
   ③ 家電製品・情報機器

4. 農林水産分野
   ① 農作物（稲・畑作物・果樹）
   ② 森林
   ③ 畜産
   ④ 水産

5. その他の被害
   ① 健康被害

1. 交通分野

道路

1. 想定される影響

・車線等の視認障害
・視界不良
・タイヤ接地面の摩擦の低下
・通行不能
・橋梁等への荷重増加

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 視界不良により速度低下や走行困難が発生した事例

I. 時折視界が十数mまで下がり、白昼というのに薄暗くなるほど猛烈な降り方。徐行運転が続いた。（桜島1978）

II. 国道18号線は、一時は視界3mという状態になり、車はノロノロ運転。県道では乗用車が、対向車が巻き上げる火山灰に視界がさえぎられ、4歳児をはね1ヶ月の怪我をさせた。（新潟焼山1974）

② 路面の摩擦係数の低下で走行困難や走行不能になった事例

I. 大型トラックが火山灰でスリップして民家に飛び込み、住家は一部壊れた。ブレーキを踏んだが、路面に降り積もった火山灰で車がすべり、ハンドルを取られたらしい。（桜島1987）

II. 雨で道路などに積もった火山灰が粘土のようになり、スリップしてちょっとした坂も上がれなくなったり、カーブでハンドルが切れなくなるなどし、車両走行性が悪化した。（御嶽山1979）

III. 1～2cmの降灰でも、車両の走行には危険を伴う。道路パトロール車の4輪駆動でも、溝の深いタイヤに火山灰が入り込み、アイスバーンを走行するような危険な状況になる。（有珠山2000）

③ 路面の転がり抵抗の増大で速度低下や走行困難が生じた事例

I. 道路面、路肩に火山灰が堆積しているので、あまり速度は出なさいようにしていた。皆、センターライン寄りを走ろうとするので、対向車が見えたら路肩に寄るように運転した。（新燃岳2011、夏尾地区）

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上	●30 道路の視界不良（ﾁｬｲﾃﾝ2008） ●20 道路の視界不良（ﾊﾄﾞｿﾝ1991）	●100 車両走行不能（ﾗﾊﾞｳﾙ1994） ●10 車両の走行が完全に不可能（有珠山1977） ●10 車両がｽﾀｯｸ（ｴﾄﾅ2002）	●30 道路閉鎖（ｴﾄﾅ2002） ●20 道路閉鎖（ﾊﾄﾞｿﾝ1991） ●10 道路閉鎖（ｴﾄﾅ2002）
5cm前後 10cm	●5 道路の視界不良（ｶﾙﾌﾞｺ2015）	●8 路面抵抗の減少（ｼﾅﾌﾞﾝ2014） ●5 乾燥状態で車が走れる限界（有珠山1977）	●7.5 高速道路完全閉鎖5日間、市内の道路は速度制限（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●2 小学校通学路へ2cm以上の積灰で臨時休校（新燃岳2011）
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●2 道路の視界不良（ﾊﾄﾞｿﾝ1991） ●1.8 道路が灰雨でぬかるみ走行中の車がハンドルをとられ衝突。多量の火山灰が雨で叩きつけられてフロントガラス破損（桜島1979） ●1.3 最初の48時間はあらゆる種類の交通が麻痺。視界不良。自動車のｴﾝｼﾞﾝ故障。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6 視界不良（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）		●3 道路閉鎖（ﾚﾍﾞﾝﾀﾞﾙ2002） ●1.3 市内交通規制5日間、速度制限。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.7-0.8 火口から北西15-20km離れた九州自動車道は、降灰除去のため約1日通行止め（桜島1995） ●0.6 高速道路の完全閉鎖2日間。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm	●0.1-0.2 約1-2mmの降灰。一時視界3mでノロノロ運転。対向車が巻き上げる火山灰に視界をさえぎられ4歳児をはね1ヶ月のけが（新潟焼山1974） ●0.3 道路の視界不良（ｽﾊﾟｰ1992） ●0.2 視界一時5m（雲仙岳1991） ●0.2 路面表示見えなくなる（桜島2011、ﾄﾝｶﾞﾘ2012） ●0.1 路面表示見えなくなる（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96） ●0.1 道路の視界不良（新燃岳2011）	●0.2 路面抵抗の減少（ｴﾄﾅ2002） ●0.1 路面抵抗の減少（桜島2011、ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96）	●0.13 市内交通規制5日間。速度制限。定期便の運行見合せ（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●高速道路自動車速度規制（NEXCO鹿児島） ●0.2 県道一時通行止（雲仙岳1991） ●0.2 道路閉鎖（ﾄﾝｶﾞﾘ2012） ●0.1 道路閉鎖（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96）
0.5mm 以下			●0.01-0.02 鹿児島市降灰作業開始（桜島）

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 視界不良による速度低下

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 路面の摩擦係数の低下による速度低下や走行困難
・ 路面の転がり抵抗の増加による走行困難

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 火山礫と比べて細粒な火山灰は走行性が低下する
・ 火山灰が湿潤状態になると走行性は大きく低下する

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

自動車

1. 想定される影響

・エンジンフィルタの目詰まり
・ブレーキ等可動部分の摩耗
・ラジエータの故障（空冷）

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 自動車の車体故障が発生した事例

I. エンジンやエアコンのフィルターに細かい火山灰が入り込み故障。（セントヘレンズ山1980）

II. エンジンの故障（雲仙岳1990-1995）。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ フィルタ部に細粒の火山灰を吸い込み

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ フィルタ部への細粒の火山灰の蓄積（故障しやすい状態）

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 火山礫の場合はフィルタへの影響がない。

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

オイルやフィルタは頻繁に交換が必要

降灰時に走行する車両の清掃・部品交換時期の目安

注目箇所	清掃・部品交換時期の目安
エアクリーナ	エアフィルタの交換 火山灰が多いとき ： 80km～160km 火山灰が少ないとき： 800km～1,600km
エンジン	エンジンオイル、エンジンオイルフィルタの交換 火山灰が多いとき ： 80km～160km 火山灰が少ないとき： 800km～1,600km
エンジンルーム	エンジン、ラジエータ等の清掃 毎日
ブレーキ部品	ブレーキ部品の圧縮空気による清掃 道路状況が非常に悪い場合 80km～160km 火山灰だけが多い場合 320km～800km
ウィンドウォッシャー	ウィンドウォッシャー液の補給 随時

国際火山災害健康リスク評価ネットワーク（International Volcanic Health Hazard Network=IVHHN）、国際火山学地球内部化学協会の都市火山委員会、ニュージーランド地質・核科学研究所(GNS Science)ならびに米国地質調査所(USGS) が共同で作成したガイドラインのうち、自動車に関する注意の中で、車両のメンテナンスに関する注意事項による。

鉄道

1. 想定される影響

・車輪やレールの導電不良による障害
・視界不良
・信号障害
・車両接地面の摩擦低下
・電気設備等への影響
・ポイントの動作支障
・エンジンフィルタの目詰まり（ディーゼル）

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 運休が発生した事例
- I. 降灰により視程が50m以下となったため、運行規程に基づき運休（新燃岳2011等）
- II. レールと車輪の通電不良により、列車位置の把握不能、踏切の自動開閉の障害等が発生し、運休（桜島等）
- III. 火山灰がポイントの可動部分に詰まり、ポイントの動作支障が発生し、運休（新燃岳2011等）
- IV. 脱線の発生（スフリエールヒルズ1901）

② 運休が発生し、復旧に時間を要した事例
- I. 10cm以上の降灰の厚さとなった範囲でレールが埋没。除灰後もレールの錆等で通電不良が起きやすく、レールを交換（有珠山1977）

③ 電気設備等への影響が生じた事例
- I. 湿った火山灰の影響で電気系統がショートし、すべての信号が点灯（セントヘレンズ山1980）

④ 車両への影響が生じた事例
- I. ディーゼルエンジンが火山灰を吸い込んで不調。スピード低下やオーバーヒートが発生（雲仙普賢岳1990-1995）

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上		●16 火山灰で線路側溝約8.8km約30箇所が埋没。火山灰の最大厚さ16cm（有珠山1977）	
5cm前後 10cm ～ 2cm		●7.5 湿った灰のショートで線路のあらゆる信号が点灯(セントヘレンズ1980) ●5 線路の走行抵抗減少（チャイテン2008） ●4 線路の走行抵抗減少（セントヘレンズ1980） ●3 線路の走行抵抗減少（新燃岳2011）	●7.5 鉄道寸断。翌日昼頃に運転再開。時速30マイルに速度制限、20マイルごとに車両点検（速度規制は9日間続いた）(セントヘレンズ1980)
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●0.5 列車脱線（スフリエール1902）	●0.5 線路部の不調（バラスト部不良）（新燃岳2011）	●0.5-1.0 火山灰が線路に5-10mm積もれば信号が誤作動する可能性があり列車の運行を見合わせる。小雨混じりだとこびりつきやすく一番悪い。JR鹿児島(桜島1987)
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm	●0.1 列車運行の視界不良（セントヘレンズ1980） ●0.1 線路の電気系統不調、線路切り替え部の故障（新燃岳2011、セントヘレンズ1980）	●0.1 スタッフの健康懸念（セントヘレンズ1980）	
0.5mm 以下	●0.02 火山灰が市電軌道に積もり電車脱線（桜島1980） ●0.02 列車運行の視界不良（新燃岳2011）	●0.02-0.07 JR運休（レールの降灰による電車の位置情報入手不可のため踏切等の操作不安定、ポイントの動作不良（桜島2012）	

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
視程の低下による運休

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- レールと車輪の通電不良による、列車位置の把握不能、踏切の自動開閉の障害
- ポイントの動作不良
- 線路の埋没

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
- 電気設備等への影響
- 脱線

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
- ディーゼルエンジンの不調

航空

1. 想定される影響

・空港閉鎖
・火山灰が分布する大気中を飛行することによる航空機のエンジン停止や計器類の故障
・空港閉鎖による降灰域外の運行（機体繰り）への影響

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 運休が発生した事例

・エイヤフィヤトラヨークトル火山（アイスランド）の2010年４月14日からの噴火では、噴煙が上空10km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。欧州の約30カ国の空港が一時閉鎖し、１週間で10万便以上が欠航。

・霧島山（新燃岳）の2011年1月26日からの噴火活動により、降灰のため宮崎空港では航空機の運航及び空港運用に影響。1月28日には、合計5時間以上にわたって滑走路が供用停止となり、77便の定期便が欠航。

・クルート火山（インドネシア）の2014年２月13日噴火で、ジャワ島東部の全域に火山灰が降り、スラバヤ、ジョクジャカルタ、ソロなど主要都市の空港が閉鎖。翌日には280km離れたジョグジャカルタのアジスチプト空港で降灰5cmで欠航110便、同140km離れているスラバヤでは降灰2cmで欠航約300便。

② 航空機のエンジン停止や計器類が故障した事例

・1982年ガルングン火山（インドネシア）付近の上空で、ボーイング747型機が火山灰中を飛行し、12分間にわたり、4基のジェットエンジンが全て停止。その後エンジン始動に成功しジャカルタ空港に緊急着陸。その3週間後にシンガポール航空B747型機が同じくガルングン火山の火山灰に遭遇し、4基のうち3基のエンジンが停止し、ジャカルタ空港に緊急着陸。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上			●50 空港使用廃止（ﾗﾊﾞｳﾙ1994） ●15 空港閉鎖（ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1991） ●13 空港閉鎖（週単位）（ﾌﾞｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011）
10cm ～ 2cm		●6 三宅島空港の滑走路も全面厚さ6cmの灰に覆われ完全に機能停止（三宅島1983）	●5 空港閉鎖１日未満（ﾄｩﾝｸﾞﾗﾜ2010） ●3 空港閉鎖（ﾄｩﾝｸﾞﾗﾜ2010）
1cm前後 2cm ～ 0.3cm			●2 空港閉鎖（ﾌﾞｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●2 空港閉鎖（週単位）（ﾊﾞｶﾔ2010、ｶﾞﾙﾝｸﾞﾝ1982、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.5 空港閉鎖（ｺﾘﾏ1991、ﾘﾀﾞｳﾄ1990） ●0.4 約100km離れた国際空港が火山灰で使用不能、回復に10日間（ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1981） ●0.4 空港閉鎖（ｽﾊﾟｰ1992） ●0.4 空港閉鎖１日未満（ﾚﾍﾟﾝﾀﾄﾞﾙ1999）
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm			●0.5 空港閉鎖（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980：アメリカ） ●0.2 空港閉鎖１日未満（ｸﾞｱｸﾞｱﾋﾟﾁﾝﾁｬ1999：エクアドル） ●0.1-0.2 2002年空港閉鎖時の火山灰の厚さは1-2mm、7日間閉鎖（ﾚﾍﾟﾝﾀﾄﾞﾙ2002） ●0.1 空港閉鎖（桜島2011、ﾙｱﾍﾟﾌ1996、ｶﾚﾗｽ1993） ●0.1 空港閉鎖１日未満（ｸﾙｰ2014、ﾄｩﾝｸﾞﾗﾜ2014、ﾁｬｲﾃﾝ2008、ﾊﾄﾞｿﾝ1991、ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1991、三宅島1983、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）
0.5mm 以下	●0.03 滑走路や誘導路のマーキングが見えなくなる（霧島山2011）		●微量（4mg/m3）以上は全面飛行禁止（ｴｲﾔﾌｨﾔﾄﾗﾖｰｸﾄﾙ2010） ●微量 空港閉鎖（週単位）（ｴﾄﾅ2002） ●微量 空港一時運行見合わせ。（桜島2011、ｴﾄﾅ2006、ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96、ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1991、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）

【降灰中に発生し、降灰の分布範囲の拡がりとともに発現が増える被害】
・ 影響を受ける空港数
・ 空港閉鎖による降灰域外の運行（機体繰り）への影響

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 空港の滑走路等の除灰期間
・ 空港閉鎖による降灰域外の運行（機体繰り）への影響

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 空港の電気設備等への影響

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
・ 航空機の機体への影響

航空

参考

○火山灰による主な航空機被害事例（外国火山、国内火山）

火山の事典（1995）より

表 12.2　火山灰によるおもな航空機被害事例（外国火山）

事例番号	年月日	火山名（国名）	機種（エンジン）	主要被害内容など
1	1944. 3.24	ベスビオ（イタリア）	B25	駐機中の88機全損
2	1976. 1.22	オーガスチン（米）	F4	操縦室を覆う透明ガラスこすれ傷つく．翼端の塗装剝げ落ちる
3	1976. 1.22	オーガスチン（米）	F4	操縦室を覆う透明ガラスこすれ傷つく．翼端の塗装剝げ落ちる
4	1976. 1.25	オーガスチン（米）	DC8	ウィンドシールドこすれ傷つく．無線機器の機外部品，着陸装置，空調装置が磨損
5	1979. 6. 4	エトナ（イタリア）	DC9	滑油濾過装置故障
6	1980. 5.18	セントヘレンズ（米）	B737	エンジン圧縮機７段目と８段目の翼端がぶつかり先端が削れる．滑油濾過器目詰まり．ウィンドシールドと翼前縁磨損
7	1980. 5.18	セントヘレンズ（米）	DC9	ウィンドシールド表面に穴．翼前縁磨損．エンジン圧縮機動翼磨損．滑油系統装置汚染
8	1980. 5.25	セントヘレンズ（米）	L382	エンジン２基停止．タービン内で火山灰が溶け高圧タービン焼き切れる
9	1980. 5.26	セントヘレンズ（米）	B727	エンジン圧縮機の翼の支持部と隣の翼との間に火山灰が堆積し，両者が固着，動翼が削られる
10	1980. 5.26	セントヘレンズ（米）	B727	エンジン圧縮機の翼の支持部と隣の翼との間に火山灰が堆積し，両者が固着，動翼が削られる
11	1982. 6.24	ガルングン（インドネシア）	B747（RB211）	エンジン４基が14分間停止．高度14000ft で１基始動，12500ft までにすべてのエンジンが始動．エンジン４基交換．ウィンドシールドと翼前縁浸食
12	1982. 7.13	ガルングン（インドネシア）	B747（JT9D-7A）	エンジン３基停止，うち１基は高度26000ft で始動．２基停止状態のまま残りの２基のエンジンで着陸．エンジン内にガラス質物質堆積．タービンの冷気孔に目詰まり
13	1985. 5.19	ソプタン（インドネシア）	B747（RB211）	エンジン４基，窓ガラス12枚，航法用コンピュータを交換
14	1989.12.15	リダウト（米）	B747（CF6）	エンジン４基が約2.5分間停止．17000ft までに２基始動しその後全部始動．エンジン４基，ウィンドシールド，濾過装置，電子部品，速度計感部など交換

Boeing 社資料（1991）および Lloyd（1990）をもとに作成（一部加筆修正）．

表 12.3　火山灰によるおもな航空機被害事例など（国内火山）（遭遇のみの事例も含む）

事例番号	年月日	火山名	飛行場	機種	主要被害内容など
1	1973. 2. 3	浅間山	羽　田	DC8	ウィンドシールド損傷
2	1975. 4. 8	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷[1]
3	1977. 8. 7	有珠山	千　歳	DC8	ウィンドシールド損傷
4	1977. 8. 7	有珠山	千　歳	DC8	ウィンドシールド損傷
5	1977. 8. 7	有珠山	千　歳	L1011	ウィンドシールド損傷
6	1977. 8. 7	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷
7	1977.11.19	桜　島	鹿児島	DC8	ウィンドシールド損傷
8	1977.12.25	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷[1]
9	1978.12. 4	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷[1]
10	1979.11.18	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷[1]
11	1979.11.18	桜　島	鹿児島	L1011	ウィンドシールド損傷[1]
12	1979.12.24	桜　島	鹿児島	YS11	ウィンドシールド損傷[1]
13	1982.11.23	桜　島	鹿児島	B727	ウィンドシールド損傷[1]
14	1986. 6.24	桜　島	鹿児島	DC9	ウィンドシールド損傷
15	1986.11.21	伊豆大島	成　田	B747	ウィンドシールド上で放電．機内に木の燃焼臭．機体被害なし
16	1986.11.21	伊豆大島	成　田	DC8	ウィンドシールドなど機体各所磨損
17	1986.11.21	伊豆大島	成　田	DC10	ウィンドシールドなど機体各所磨損．ピトー管に火山灰侵入
18	1986.11.21	伊豆大島	成　田	B747	ウィンドシールドに多数の傷
19	1991. 6. 3	桜　島	宮　崎	DC9	エンジン圧縮機動翼，ウィンドシールドなど機体各所磨損[2]
20	1991. 6. 3	雲仙岳	熊　本	A300	上昇中火山灰に遭遇．機体被害なし[2]
21	1991. 8. 5	桜　島	鹿児島	B737	ウィンドシールド損傷

1）　吉玉（1984）による．
2）　米国地質調査所 T. Casadevall 博士（1993年12月11日付私信）による．

（その他の事例）　火山の事典（1995）より

1991.6.15　ピナツボ（フィリピン）　B747-400型機　エンジン4機が全て損傷を受け交換が必要になる。
1991.6.15　ピナツボ（フィリピン）　DC10型機　エンジン1機修理のため取卸し。
1991.6.15　ピナツボ（フィリピン）　B747-300型機　エンジン2機は交換が必要になる。
1991.6.17　ピナツボ（フィリピン）　B747-200型機　第1エンジンが運転停止、交換が必要になる。第4エンジンは推力喪失。
1991.6.17　ピナツボ（フィリピン）　DC10型機　第3エンジン運転停止。

（その他の事例）　澤田(2005)より

2000.8.18　三宅島上空　B747型機　三宅島南東約92km（Onodera,2004）の高度約10kmで噴煙と遭遇、2分後に噴煙を脱出し成田空港に緊急着陸。エンジン3基、操縦室の窓、客室前方の複数の窓を交換。4基目のエンジンは飛行100時間後に交換を指定された。

2000.8.18　三宅島上空　B737-800型機　三宅島南東の高度約11kmで噴煙と遭遇。フライトマネージメントシステムが機能喪失し、エンジン電子制御装置も作動不能。操縦席窓ガラスは火山灰による擦傷のため著しく視界低下。3～4分後に噴煙から脱出し成田空港に緊急着陸。レドームとピトー管に損傷、エンジン2基と窓ガラスを直ちに交換。

船舶

1. 想定される影響

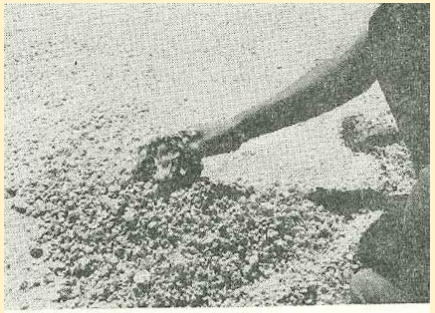
・視界不良による航行停止（浦賀水道等での航路外待機）
・エンジンフィルタの目詰まり
・可動部分の摩耗
・冷却水管の目詰まり

2. 過去の噴火における被害事例等

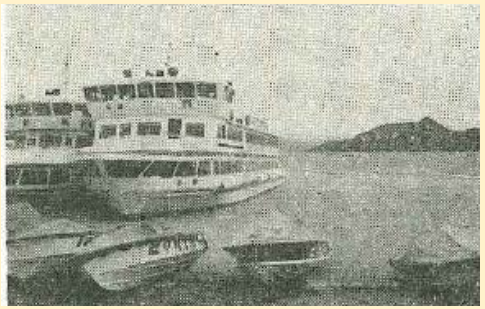
（1）被害事例

① 運行停止が発生した事例

I. 洞爺湖に降下した軽石が水面を埋め尽くして船のエンジンの冷却水取入口に詰まって運行不可能（有珠山1977）



湖面の軽石
陸地のように見えるが実は浮かんでいるだけ。ここに何人も落ちた（8月13日　洞爺村）



軽石で動けなくなった遊覧船

有珠山大噴火ドキュメント（日本放送出版協会 刊）

参考：桜島フェリーの運行への影響（鹿児島市、ヒアリング結果）
・運行基準は、視界、風速や波高などであり、降灰量は含まれない。
・降灰の影響で視界が悪くなり遅延することがあるが、風により視界が晴れるため遅延は10分程度で済むことが多い。
・火山灰によって欠航した事は無い。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上		●10-20　洞爺湖に軽石が大量に浮遊して遊覧船が動けなくなった。（有珠山1977）	
5cm前後 10cm ～ 2cm			
1cm前後 2cm ～ 0.3cm			
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm			
0.5mm以下			

船舶への影響は不明
○船舶が火山灰の影響を受けた事例は少ない。
○大気中に浮遊する火山灰により船舶のエンジン吸気系の影響が懸念される。

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 視程の低下による航行停止、航路外待機

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 水面に降下火砕物（軽石等）が浮遊する場合の冷却水管の目詰まり（船体の形状による）

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
- エンジンフィルタの目詰まり
- 可動部分の摩耗

２．ライフライン分野

電力

1. 想定される影響

〇発電所や変電所の設備等への影響
・空調や冷却系統の機能低下による温度上昇
・（水力発電所）粒子濃度の上昇によるタービン羽根の摩耗
・（火力発電所）外気吸入フィルタの目詰まり
・（太陽光発電所）発電パネル上の積灰による発電量低下

〇送電設備、電線等への影響
・碍子（ガイシ）からの漏電
・電気通信部品または電源ケーブル等の腐食／損傷
・荷重増加による断線、電柱および街灯などの倒壊
・倒木による断線

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 碍子からの漏電で停電した事例

I. 電子施設への降灰の影響の1つには、送電機器の1つである碍子に灰が付着し、降雨時に濡れて漏洩電流が流れ停電する。桜島では、昭和59～60年に頻発。当時の近傍観測所による1日の降灰量は119g/m2～6,697g/m^{2}であった。

II. 阿蘇山2016噴火では阿蘇市を中心に降灰がみられ、一時約27,000戸が停電した。降雨あり。また、阿蘇山1990噴火で一の宮町を中心に降灰があり約3700戸が停電。湿った火山灰によるショート。停電範囲は火山灰が約1mmの厚さに堆積した地域とほぼ一致。

III. 降下火山灰による停電は、低圧の配電網では1～2kg/m^2（比重1なら層厚1～2mm）の降灰量でも発生。各事例では降灰と同時、または直後に雨が降るか霧が発生して停電に至った事例が多い。

② 電線の切断で停電した事例

I. 桜島で、湿潤した火山灰が積もった竹木の葉が電線にのしかかり、絶縁電線の表面を磨耗した結果、電線の被膜が破れ漏電が発生。

II. 有珠山1977噴火で、洞爺村（現洞爺湖町）において、雨混じりの火山灰が樹木の枝を折り、電線を切断して停電。

③ 除灰のため人為的に停電とした事例

I. 下表に示すように降灰時に発電所や変電所での除灰のために送電を停止した事例多数。降灰の厚さは1mm～30cmまで多様。

④ 水力発電所における被害事例

ルアペフ山（ニュージーランド）1995噴火では、火山灰による貯水ダムの縣濁によって水力発電所の取水に火山灰が混入し、発電を続けた6ヶ月で、通常運転16年間分もの著しい水車の摩耗が見られた。

※ 世界防災白書では、碍子の絶縁低下は降灰の厚さが5mm以上（1-20mm）で発生。新燃岳2011噴火では降灰の厚さが1cm以上の範囲でも碍子の絶縁低下は発生していない。阿蘇山2016噴火では、変電所では碍子の絶縁低下が発生したが、送電線では発生していない。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係
発電所での被害事例

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上			●30 発電停止。発電所の除灰（ﾊﾞｶﾔ2010）
5cm前後 10cm ～ 2cm	●3.4 発電機（ディーゼル）の空気取り入れが目詰まり（ﾌﾞｼﾞｪｳｪ・ｺﾙﾄﾞﾝ・ｶｳｼﾞｪ2011）		●8 送電停止（新燃岳2011） ●7.5 機械に積もった灰を取り除くため、ワシントン水力発電の顧客200軒への電力供給が6～8時間停電（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●2.7 発電所の除灰（ﾁｬｲﾃﾝ2008）
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●1.3 発電所でのフラッシュオーバー（ﾁｬｲﾃﾝ2008） ●1 発電停止（ﾄｳﾝｸﾞﾗﾜ1999-2010） ●0.8 発電停止（新燃岳2011）		●1 発電停止（ﾄｳﾝｸﾞﾗﾜ1999-2010） ●0.8 発電停止（新燃岳2011） ●0.6 発電所の除灰（新燃岳2011） ●0.6 発電所に影響なし（ﾘﾀﾞｳﾄ1989-90） ●0.53 発電所の除灰（新燃岳2011） ●0.5 発電停止（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96）
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm			
0.5mm以下			

電力

送電系統での被害事例

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上	●14 電線のフラッシュオーバー（ﾌﾟｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011）	●90 樹木や家屋の倒壊により電線の断線（ﾗﾊﾞｳﾙ1994）	●30　変電所の除灰（ﾊﾞｶﾔ2010）
5cm前後 10cm ～	●3.4　変電所でフラッシュオーバー、発電機（ディーゼル）が遮断（ﾌﾟｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011） ●3　変電所でのフラッシュオーバー（ﾊﾞｶﾔ2010） ●4.3 電線のフラッシュオーバー（ﾊﾞｶﾔ2010） ●3.4 電線のフラッシュオーバー（ﾌﾟｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011） ●3 電線のフラッシュオーバー（ﾊﾞｶﾔ2010、ﾁｬｲﾃﾝ2008、ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96） ●2.8 電線のフラッシュオーバー（ﾁｬｲﾃﾝ2008）		●8-7　送配電系統の除灰（新燃岳2011） ●7　変電所の除灰（新燃岳2011） ●5　送電停止（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96） ●3.3 送配電系統の除灰（ﾁｬｲﾃﾝ2008） ●2.7　変電所の除灰（ﾁｬｲﾃﾝ2008） ●2　送電停止（ﾁｬｲﾃﾝ2008）
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●2　変電所でのフラッシュオーバー（ﾊﾞｶﾔ2010） ●1.8-2　泥灰が電柱碍子に粘着し、島内1600戸が6時間停電（桜島1979） ●1.3　5つのトランスが故障し、2本の電柱が火災を起こした。停電は発生したが短時間（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●1.2～0.6 電線のフラッシュオーバー（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.9 電線の断線（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6　変電設備への火山礫混入（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6　雨交じりの降灰で碍子発火、停電（ﾘﾀﾞｳﾄ1989） ●0.3　湿った火山灰の付着により碍子が発火して停電（ﾙｱﾍﾟﾌ1995/96） ●0.3程度　平成28年(2016)の爆発的な噴火で阿蘇市を中心に多量の降灰があり、一時約27,000戸が停電した(阿蘇山2016)		●1.3　碍子やワイヤーの灰を取り除き、電柱をたたき、できるだけ多くの灰を払い落としたあと、圧縮空気を吹き付けて残りの灰を取り除いた。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6　変電所で変圧器の碍子やスイッチパネルに積もった灰を除去する際の送電停止による停電。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6　変電所の除灰（ﾘﾀﾞｳﾄ1989-90） ●0.5　送電停止（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96） ●0.3　変電所の除灰（ﾙｱﾍﾟﾌ1995-96）
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm	●0.1　平成2年(1990)の爆発的な噴火で一の宮町を中心に多量の降灰があり、約3700戸が停電した。湿った火山灰が柱上トランスなどに付着してショートしたため。停電の原因発生地域は、火山灰が約1mmの厚さに堆積した地域と一致(阿蘇山1990)		●0.2-0.1 送配電系統の除灰（ﾄｳﾝｸﾞﾗﾜ1999-2010）
0.5mm 以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 火山灰が湿っている場合に碍子部のフラッシュオーバーで停電
- 荷重増加による断線、電柱および街灯などの倒壊
- 倒木による断線

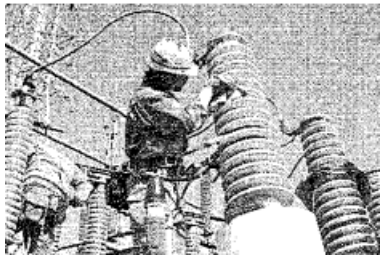
【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 同上
- 電気通信部品または電源ケーブル等の腐食／損傷

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
- 乾燥した火山灰は絶縁性が高いため漏電等が発生しにくい。
- 火山礫では粒径が大きく電線等に付着しないため発生しにくい。

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
- 電線の切断や電気通信部品等の腐食や損傷

碍子の例（左・中）
火山灰を用いたフラッシュオーバーの実験事例（右）

せん絡実験は湿潤状態で火山灰が付着した状況を再現
（Wilson et al.2012）



碍子に付着した火山灰の湿潤ウエスによる拭上げ清掃事例
（九州電力資料）

上水道

1. 被害の想定の基本的な考え方

・浄水場の停止
・濁度の上昇（薬剤で緩和可能）
・可溶性成分の基準超過（薬剤で緩和可能）
・覆蓋のないろ過池の目詰まり
・取水井（しゅすいせい）等の詰まり
・ポンプの羽根車等部品の磨耗損傷
・除灰等での水需要の増加

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 濁度上昇や水質悪化で断水や取水制限が発生した事例

I. 有珠山1978噴火、上水道浄水場に約1cmの降灰。火山灰がろ過用の砂に付着し目詰まり、ろ過ができず全2,000 戸の給水停止。旧来型の緩速ろ過装置のため目詰まりが発生。
II. 御嶽山1979噴火、集落の簡易水道が降灰の濁水により断水し74戸が影響。上流域（火口から6.5km）で9mmの降灰確認。
III. コパウエ火山（アルゼンチン）カビアウエ湖周辺に3～5cm の降灰が生じ、湖のpH が2.1 まで低下。降灰は火山から60km 離れた地域で河川の濁度上昇やpH 低下（2.5～7.0）。
IV. その他、降灰による濁度の増加や水質の悪化により、取水停止や断水した事例多数。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上	●10 上水道被害（水質悪化）（ﾍｸﾗ1947）	●14 上水道被害（フィルター閉塞、摩耗）（ﾌﾞｼﾞｪｳｪ・ｺﾙﾄﾞﾝ・ｶｳｼﾞｪ2011）	
5cm前後 10cm ～ 2cm	●5 上水道被害（水質悪化、給水被害）（ﾁｬｲﾃﾝ2008） ●5 上水道被害（濁度増加）（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●4 上水道被害（濁度増加）（ﾊﾄﾞｿﾝ1991） ●3 上水道被害（濁度増加）（ﾊﾞｶﾔ2010） ●3 上水道被害（水質悪化）（ﾁｬｲﾃﾝ2008）	●7.5 上水道被害（水路満水）（ﾊﾄﾞｿﾝ1991） ●5 上水道被害（摩耗）。（ﾊﾄﾞｿﾝ1991） ●4 上水道被害（フィルター閉塞、摩耗）（ﾌﾞｼﾞｪｳｪ・ｺﾙﾄﾞﾝ・ｶｳｼﾞｪ2011） ●4 カビアウエ湖周辺に3～5cmの降灰が生じ、湖のpHが2.1まで低下（ｺﾊﾟｳｴ2000） ●3 上水道被害（タンク内に灰が堆積、摩耗）（ﾊﾞｶﾔ2010） ●3 上水道被害（摩耗）（ﾁｬｲﾃﾝ2008）	
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●0.6 上水道の水質低下(pH減少)（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.6 上水道被害（水質悪化）（ﾙｱﾍﾟﾌ1996） ●0.3 上水道被害（濁度増加、水質悪化）（ｽﾊﾟｰ1992）	●1 上水道浄水場に約1センチの降灰。火山灰がろ過用の砂に付着し目詰まり、ろ過ができなくなった。全戸2,000 戸の給水がストップした。急速ろ過装置でなく、旧式の砂でろ過する緩速ろ過装置のため、微粒子状の火山灰で目詰まりを起こした。（有珠山1978）	●0.9 5集落の簡易水道が降灰の濁水により断水し74戸が影響。11/3頃より取水再開、長野県による降灰調査では 鹿の瀬川上流(火口から6.5km)で9mmの降灰が確認。（御嶽山1979） ●0.4 上水道被害（給水減少）（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.3 上水道被害（給水停止）（ｽﾊﾟｰ1992）
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm	●0.2 上水道被害（濁度増加）（ﾄﾝｶﾞﾘﾛ2012、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●0.1 上水道被害（水質悪化）（ﾍｸﾗ1947、ﾙｱﾍﾟﾌ1996）		●0.2 上水道被害（給水停止）（ﾄﾝｶﾞﾘﾛ2012）
0.5mm以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 濁度の上昇
・ 火山ガス付着の可溶性成分による基準超過

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 同上

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 浄水場のろ過池に覆蓋があれば目詰まりは発生しない
・ 火山礫の場合は濁度の上昇は少なく、目詰まりも発生しにくい
・ 可溶性成分を多く含む場合に限り水質基準（フッ素等）を超える
・ 1cm程度でのろ過地等の目詰まりによる断水は緩速ろ過地での発生であり、首都圏にある急速ろ過地の事例はない。

上水道

〇浄水場のろ過方式の種類と特徴

ろ過方式	水質変化の影響
緩速ろ過	・ 溶解している物質により、水を浄化する微生物の層に悪影響を及ぼして機能停止となる可能性がある。 ・ 有珠山1978噴火では緩速ろ過の浄水場に約1cmの降灰がありろ過用の砂が火山灰で目詰まりした事例がある。
急速ろ過	・ 除去が困難な活性炭で除去できない物質（硫化物等）が溶解している場合は水質基準を逸脱して給水制限（取水制限）となる可能性がある。

〇日常的に火山灰への対応をしている事例（桜島：鹿児島市）

鹿児島市 水道局（浄水場）へのヒアリング
ヒアリング対象：竜之神浄水場（桜島から8.5km）

聞き取り内容：
・平成20余年に沈殿池及びろ過池にFRP製の覆蓋を設置して以降、降灰による運転停止は平成26～28年まで発生していない。河頭浄水場にも今年度設置しており、29年完了予定。平川浄水場は後半より停止した実績がない。

・取水口は、自然流下で取水する形式ならば降灰が起きても問題ない。取水ポンプを使用しているところも、雨量が増えると濁水を取り込む事はあるが問題ないので降灰もあまり影響はないと思われる。

・沈殿池以降の浄水施設に降灰した場合、灰が取り除かれず濁った水やフッ素の基準値を超えた水となる。水質は機械や生物（メダカ）による計測モニタリングを行っている。フッ素の計測器は鹿児島県特有で他の浄水場はあまり無いとのこと。

・フッ素が基準を超えそうな場合は運転を停止する。フッ素を除去することもできるが、薬剤の使用量が増える（長期間ストックせず、現在は週2回、10トン/回程度）。

・覆蓋はどのような材質でも良い。覆蓋を設置することで、浄水・ろ過の状況観察を行いづらいなどのデメリットもある。テロや雪害対策、太陽光発電等の他の目的で設置している場合もある。

・1カ所が運転停止しても、地下水からの取水、他の浄水場からの供給や配水池のストックなどでフォローしているが、大規模噴火時は土石流で取水できないこと、道路事情で薬剤も届かないこと、発電機も半日程度であることからおそらく難しい。桜島も地下水が水源。

・ドカ灰のときは、市民も流すのを諦める。

下水道

1. 想定される影響

〇下水管等の被害
・道路側溝や下水管のつまり
・ポンプの羽根車等の磨耗損傷
・火山ガス付着成分による湿潤後の火山灰の固結

〇下水処理場の被害
・沈澱池の満砂
・ろ過材の目詰まり
・ばっ気槽の能力低下

2. 過去の噴火における被害事例等

(1)被害事例

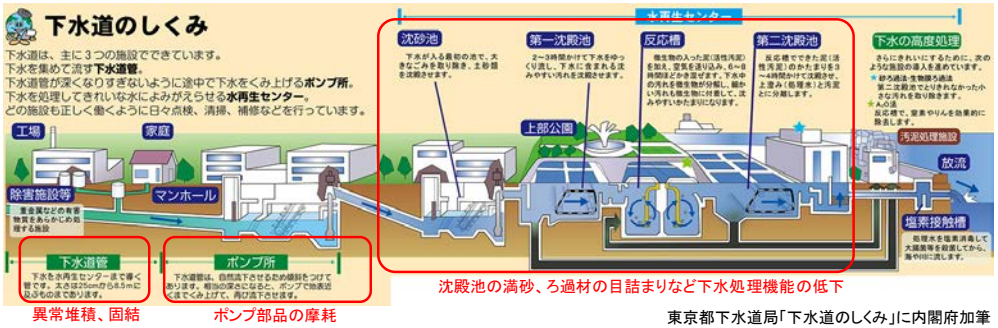
① 下水管の詰まり等が発生した事例

I. 汚水処理プラントへ道路から洗い流された大量の灰が流入。雨水管渠、水路、集水溝における過負荷(セントヘレンズ火山1980)

II. 大量の火山灰が雨水処理システムに流入し固着、下水管が詰まって雨水の溢れがいくつか発生(スパー火山1992)

III. 噴火しばらく後、市の施設(ホール、交流プラザ等)で降灰の影響による下水溢れが発生。(新燃岳2011)

〇火山灰により下水道管、ポンプ、処理場で発生する可能性がある被害



東京都下水道局「下水道のしくみ」に内閣府加筆

(2)被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象(数字:降灰厚さcm)		
火山灰の状況	降灰(降灰中)	積灰(降灰中～降灰終了後)	人為的な判断による影響
10cm以上			
5cm前後 10cm ～ 2cm		●5 下水道被害(管路閉塞、摩耗)(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980) ●4 下水道被害(タンク内に堆積)(ﾌﾞｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011) ●3 下水道被害(タンク内に堆積、摩耗、管路閉塞)(ﾊﾞｶﾔ2010) ●3 下水道被害(管路閉塞)(ﾚﾍﾟﾝﾀﾄﾞﾙ2002)	●4 下水道被害(復旧混乱)(ﾌﾞｼﾞｪｳｪ･ｺﾙﾄﾞﾝ･ｶｳｼﾞｪ2011) ●3 下水道被害(復旧混乱)(ﾚﾍﾟﾝﾀﾄﾞﾙ2002)
1cm前後 2cm ～ 0.3cm		●0.6 汚水処理プラントへ道路から洗い流された大量の灰が流入。雨水管渠、水路、集水溝における過負荷(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980) ●0.3 大量の火山灰が雨水処理システムに流入し固着、下水管が詰まって雨水の溢れがいくつか発生(ｽﾊﾟｰ1992)	●0.6 汚水処理プラントへ道路から洗い流された大量の灰が流入。雨水管渠、水路、集水溝における過負荷。高圧ジェット水流による下水クリーナーや真空集水溝クリーナーを利用して下水が詰まるのを防いだ(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980)
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm		●0.4 下水道被害(管路閉塞、摩耗)(ﾚﾍﾟﾝﾀﾄﾞﾙ2002) ●0.3 下水道被害(管路閉塞)(ｽﾊﾟｰ1992) ●0.2 噴火しばらく後、市の施設(ホール、交流プラザ等)で降灰の影響による下水溢れが発生。(新燃岳2011)	
0.5mm以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 積灰した火山灰が降雨や水を使った清掃により側溝や下水道に流されることによる下水管内での堆積

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 湿潤後に固結しやすい石膏成分が火山灰に付着している場合

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
・ 火山灰の固結

通信

1. 想定される影響

・電気設備等への影響
・空調能力低下や停電による電話基地局等の停止
・電波障害

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 電波障害が発生した事例

I. ハドソン山（チリ）1991噴火時には、火口から80km圏内ではHF・VHFのラジオ中継塔への火山雷の直撃により、ラジオの送受信に影響が生じた。
II. 三宅島2000年噴火の際、VHF電波の一部の周波数において送受信に影響があった。
III. 衛星アンテナ不調（シナブン火山2011（インドネシア））

② 電気設備等が故障した事例

I. 火山灰の影響で電話交換機の空冷機能が停止。降灰の厚さ3mm程度（スパー火山1992）
II. 空調故障（ルアペフ火山1996（ニュージーランド）、パカヤ火山2010（グアテマラ））

●被害が生じなかった事例

・チャイテン火山2008（チリ）、最初の噴火で降灰30mm、合計150mmに達したが、降灰中を含めて携帯電話の通信機能は問題なく維持。この噴火で携帯電話端末の中には使用できなくなるものがあった。原因として、操作ボタン部分に火山灰が詰まったか、火山灰が内部に侵入して電子回路がショートした可能性がある。

・有珠山2000噴火時に携帯電話等が用いられたが電波障害の報告はない。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上	●15 携帯電話の通信機能は問題なく維持された(ﾁｬｲﾃﾝ2008))		
5cm前後 10cm ～ 2cm	●8 通信不調(ﾊﾄﾞｿﾝ1991) ●2.5 空調故障(ﾊﾟｶﾔ2010) ●2 衛星アンテナ故障(ｼﾅﾌﾞﾝ2013) ●2 通信不調(ﾊﾟｶﾔ2010)		
1cm前後 2cm ～ 0.3cm	●0.5 通信不調(ﾄｳﾝｸﾞﾗﾜ2010)		
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm	●0.3 火山灰の影響で電話交換機の空冷機能が停止(ｽﾊﾟｰ1992) ●0.1 空調故障(ﾙｱﾍﾟﾌ1996)		
0.5mm 以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】
・電波障害
・空冷機能など付帯設備等の不調

通信

○通信機器への影響

火山灰の粒径が細かいほど携帯電話端末に侵入しやすく、JIS 規格の保護等級における5～6 級の電気機械器具以外は、火山灰が有害な影響をもたらす可能性がある。
大規模な降灰の場合でも、防塵性を持つJIS 規格5～6 級の端末であれば、火山灰による影響も発生しにくいと考えられる。

電気機械器具の外郭による保護等級

保護等級	保護の程度(外来固形物)
0級	特に保護がされていない
1級	直径50mm以上の固形物が中に入らない（握りこぶし程度を想定）
2級	直径12.5mm以上の固形物が中に入らない（指程度を想定）
3級	直径2.5mm以上のワイヤーや固形物が中に入らない
4級	直径1mm以上のワイヤーや固形物が中に入らない
5級	有害な影響が発生するほどの粉塵が中に入らない（防塵形）
6級	粉塵が中に入らない（耐塵形）

保護等級	保護の程度(水の浸入)
0級	特に保護がされていない
1級	鉛直から落ちてくる水滴による有害な影響がない（防滴I形）
2級	鉛直から15度の範囲で落ちてくる水滴による有害な影響がない（防滴II形）
3級	鉛直から60度の範囲で落ちてくる水滴による有害な影響がない（防雨形）
4級	あらゆる方向からの飛まつによる有害な影響がない（防まつ形）
5級	あらゆる方向からの噴流水による有害な影響がない（防噴流形）
6級	あらゆる方向からの強い噴流水による有害な影響がない（耐水形）
7級	一時的に一定水圧の条件に水没しても内部に浸水することがない（防浸形）
8級	継続的に水没しても内部に浸水することがない（水中形）

電気機械器具の外郭による保護等級（JIS C 0920）
（国際規格IEC60529とも統一）

IP：International Protection（侵入に対する保護）
例：IP68（外来固形物6級、水の侵入8級）

○火山灰による通信への影響事例

Wilsonほか（2012）による事例

・降灰によって通信設備が故障する例は比較的よくある。火山灰の荷重によるケーブルの切断やアンテナの故障などが挙げられる。

・アンテナなどは、湿潤した火山灰が積もると、フラッシュオーバーを起こすことがある。

・降灰による通信上の最も顕著な影響は、利用者の多さによる輻輳である。

・1991 年ハドソン山（チリ）噴火時には、火口から80 km圏内ではHF・VHF のラジオ中継塔への火山雷の直撃により、ラジオの送受信に影響が生じた。

・一方で、2008 年チャイテン山（チリ）噴火の際、最初の噴火で30mm、合計で150mmの降灰量に達した市街地においても、噴火の期間中、携帯通信や衛星通信、UHF ラジオ等、あらゆる通信に障害は発生しなかった。降灰のあった期間を通じて、携帯電話の通信機能は問題なく維持された。但し、携帯電話端末の中には、噴火期間中に使用できなくなるものもあった。原因としては、ボタン部分に火山灰が詰まったか、火山灰が携帯電話端末に侵入し電子回路がショートした可能性がある。

オークランド（ニュージーランド）における通信工学の技術者グループは、理論的な分析の結果、電波に関しては、衛星放送のような高周波数帯での影響もしくは雷による影響以外は生じにくいと結論づけている。

３. 建物･設備分野

建物

1. 想定される影響

・屋根等の腐食
・雨樋やひさしの損壊や倒壊
・倉庫など支点間の長い屋根の損壊
・木造家屋の全壊
・家屋の埋没

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 火山灰による家屋の損壊、倒壊事例
- I. 家屋の多くが倒壊、損傷。火山灰100cm以上（富士山1707、桜島1914、ﾍｲﾏｳｪｲ1973、ﾀﾌﾞﾙﾌﾞﾙ1994など）
- II. 浄水場の建物。約80cmの降灰で梁に亀裂（有珠山1977）
- III. 洞爺湖温泉の保育所、50cmの灰に雨が加わり屋根が崩壊。1969年開所の比較的新しい建物（有珠山1978）
- IV. 建物損傷、火山灰30cm程度（ﾁｬｲﾃﾝ2008）

② 火山灰による雨樋等の損壊事例
- I. 火山灰が溜まって雨樋が破損（新燃岳2011）

③ （大雪による類似事例）支点間の長い建物の屋根倒壊事例
- I. 豪雪により体育館や大型水槽建屋の屋根が崩落。いずれも設計荷重を1.3倍～2倍程度を越えた積雪深に加え、降雨による湿潤状態での被害。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰中	降灰中～降灰後	通行規制等（人為的な行為）
10cm以上	多くの建物被害事例がここに該当する		
5cm前後 10cm～2cm			
1cm前後 2cm～0.3cm			
1mm前後 0.3cm～0.05cm			
0.5mm以下			

- 100 家屋の多くが倒壊、損傷(富士山1707、桜島1914、ﾍｲﾏｳｪｲ1973、ﾀﾌﾞﾙﾌﾞﾙ1994)
- 90 屋根損傷・全壊（ﾗﾊﾞｳﾙ1994）
- 80 浄水場の建物。約80cmの降灰で梁に亀裂(有珠山1977)
- 75 屋根損傷（ﾍｲﾏｳｪｲ1973）
- 60 鹿部村で全焼。全壊335戸 (北海道駒ケ岳1929)
- 50 洞爺湖温泉の保育所、50センチの灰に雨が加わり屋根が崩壊。1969年開所の比較的新しい建物(有珠山1978)
- 30 建物損傷（ﾁｬｲﾃﾝ2008）
- 20-15 クラーク空軍基地の格納庫屋根が崩れる(ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1991)
- 13-9 屋根損傷、建物損傷（新燃岳2011、ﾗﾊﾞｳﾙ1994、ﾋﾟﾅﾂﾎﾞ1991、ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980、ｳﾞｪｽｳﾞｨｵ1906）
- 10 宮崎県都城市御池地区の牧場。堆肥を保管する幅約60mの建屋が灰の重みで全壊(霧島山2011)

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 積灰による積雪荷重の増加（木造住宅で危険性増加）

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 積灰による積雪荷重の増加、その後の降雨等で湿潤状態になれば重量増（木造住宅で危険性増加）

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 湿潤状態であれば屋根への荷重が増加する。
・ 屋根勾配が24度程度以上に急であれば火山灰は積りにくい。

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

設備（空調等）

1. 想定される影響

・吸気ラインが地面に水平な形状の非常用発電機や空調のフィルタの目詰まり

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

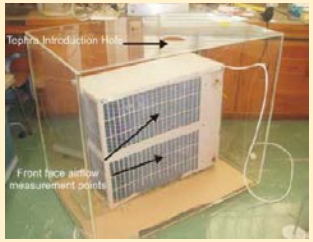
① 機能が停止した事例

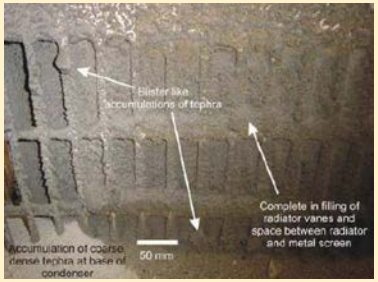
I. スパー火山（アラスカ）1992年噴火の際に、火山灰の影響により電話交換機の空冷機能が停止した（降灰量3mm）。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

Auckland Engineering Lifeline Groups（2009）によるエアコンへの火山灰による影響に関する実験結果

・現在の通常タイプのエアコン（エアコン本体と室外機が分離しているもの）は、火山灰の影響をほとんど受けない。これは旧式の一体型よりもファンの速度が遅いことも影響している。特に室外機のファンが水平方向に排気する場合には火山灰が侵入しにくい。
一方で、湿潤状態の火山灰になるほど、ファンの動作は影響を受けやすくなる。ファンのメンテナンスを怠らなければ降灰量20mm程度であれば、エアコン稼働上の問題は生じない。





一方で、降灰量20mm以上の場合については不明である。

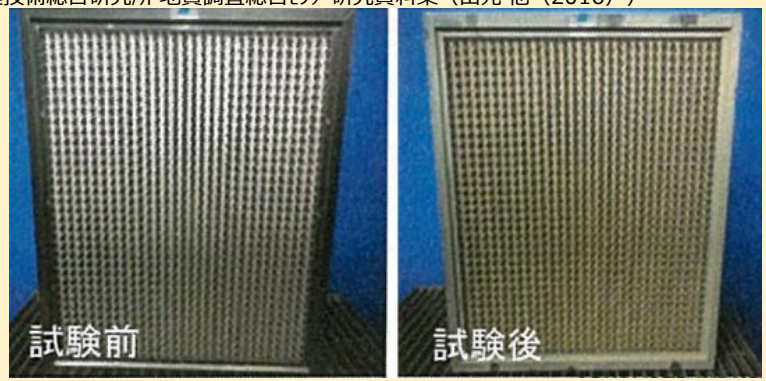
【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 細粒な火山灰の気中濃度が高い場合に被害が発生する可能性。

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 降灰堆積後は発生しない。

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
- 火山礫や粗粒の火山灰の場合はフィルタ目詰まりは生じない。

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

発電機用の吸気フィルタへの火山灰吹付け試験写真（上）と試験結果の例（下）
（産業技術総合研究所 地質調査総合ｾﾝﾀｰ研究資料集（山元 他（2016））



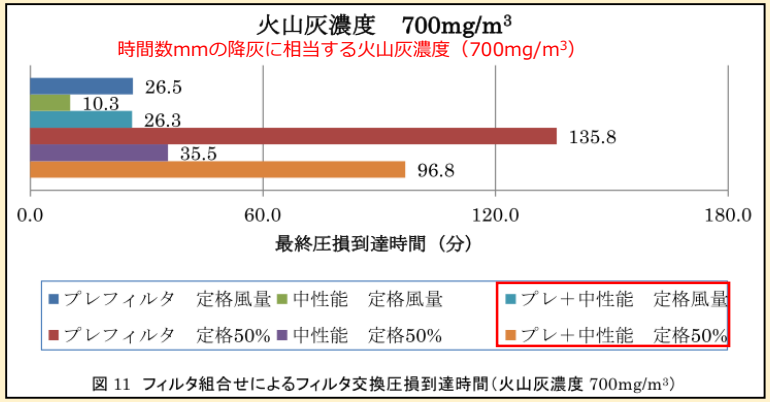


図 11　フィルタ組合せによるフィルタ交換圧損到達時間（火山灰濃度 700mg/m³）

時間数mmの降灰に相当する火山灰濃度（700mg/m³）ではプレフィルタ＋中性能フィルタの組み合わせで26分～97分程度で使用できない状態となった（グラフタイトルと凡例に赤文字・赤枠部を追記）。

家電製品・情報機器

1. 想定される影響

・換気・冷却ファンの停止による加熱
・機器内部の部品腐食
・部品への火山ガス成分付着による短絡
・電動モーターの摩耗
・脱線等の発生

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 火山灰で火山観測用のパソコンが故障した事例
- I. スフリーエル・ヒルズ山（イギリス領モントセラート島）2007噴火の事例では、換気口の目詰まりによるオーバーヒートが故障原因と報告されている。
- II. 雲仙岳1990−1995噴火の事例では、ハードディスクの損傷が故障原因とされている（須藤, 2004）。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 細粒な火山灰の気中濃度が高い場合に被害が発生する可能性。

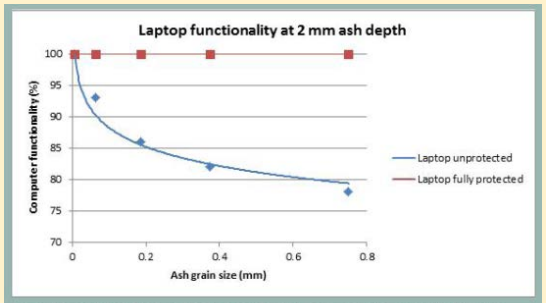
【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 降灰堆積後は発生しにくい。

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
- 火山礫や粗粒の火山灰の場合はフィルタ目詰まりや機器内部への火山灰の侵入は生じない。

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

Auckland Engineering Lifeline Groups（2011）によるパソコンへの火山灰による影響に関する実験結果

火山灰（ニュージーランドのルアペフ山、桜島、ニュージーランドのカハロア山の3火山）を用いたパソコンの稼働実験では、降灰濃度0.2g/m^{3}で720時間の実験時間を通じて故障しなかった。
ただし、大量の降灰条件下（200～1000g/m^2）では100～150時間程度稼働した後に停止した（特に湿潤条件下で停止が顕著）。



For a 2 mm ashfall, very fine-grained ash (<0.2 mm) has less impact on computer functions than coarser-grained ash. This is because ash between 0.2-1 mm is the optimal size to block key mechanisms on keyboards, cooling fans and vents, USB ports and infrared sensors on mice.

4. 農林水産分野

農作物（稲・畑作物・果樹）

1. 想定される影響

・稲や畑作物の商品価値低下
・畑作物の収穫不能
・葉や果実に変色や酸による損傷
・重量による損傷や光合成障害、ハウス倒壊
・害虫や受粉昆虫の活動の助長や阻害
・土壌環境の悪化や病害の増加
・火山礫の直撃による実や葉の損傷

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 稲や畑作物の商品価値の低下が生じた事例
- I. 根菜、葉菜とも被害大で回復の見込みなし（桜島1914）。
- II. 小麦が灰の重みで倒れる。アルファルファの傷み。収穫前の作物が全滅。灰による汚染のため品質低下。大麦、エンドウ豆も降灰による物理的な被害。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）

② 畑作物が収穫不能になった事例
- I. 路地栽培の葉物や麦類は厚さ3cm以上で被害が甚大になった。根菜類は6cm以上で地上部は枯れ、15cm以上で地下部の被害も甚大になった。（桜島1914）
- II. 収穫間近のホウレンソウ畑に3cm近くも火山灰が積もり壊滅状態。またビニールハウスの光線透過率が低下し農作物の生育に影響を与えるため、手作業での灰の除去を行っている。（新燃岳2011）

③ 果樹への影響が生じた事例
- I. 「赤灰」と呼ばれる火山ガス成分を多く含んだ火山灰により収穫時期のミカンが1時間程度で黒ずんで落果（桜島1976）
- II. （雹による類似事例）花器の被害、果実の打撲・裂傷・落果、葉の裂損・落葉、枝の損傷など

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上		●200 柴怒田(しばんた)村では98年後でも復旧した農地は噴火前の23%（富士山1707） ●50 生産力が噴火前のレベルに回復するのに15～45年を要す（富士山1707） ●30 復興の目途が立つのに10年を要す（富士山1707） ●15 翌年の収穫が皆無。（富士山1707） ●15 根菜、葉菜とも被害大で回復の見込みなし（桜島1914）	
5cm前後 10cm ～ 2cm		●7.5 小麦が灰の重みで倒れる。アルファルファの傷み。収穫前の作物が全滅。灰による汚染のため品質低下。大麦、エンドウ豆も降灰による物理的な被害。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980） ●3 収穫間近のホウレンソウ畑に3cm近くも火山灰が積もり壊滅状態。またビニールハウスの光線透過率が低下し農作物の生育に影響を与えるため、手作業での灰の除去を行っている。（霧島山2011）	
1cm前後 2cm ～ 0.3cm		●1～3 桜島の事例では作物の種類によって壊滅的な被害を受ける降灰量は1cm～3cmの間となっている。（桜島1914） ●0.6 牧草に若干の被害（灰の重みで草が倒れる被害、灰による汚染）が見られた。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）	
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm		●数mm 「赤灰」と呼ばれる火山ガス成分を多く含んだ火山灰により収穫時期のミカンが1時間程度で黒ずんで落下（桜島1976）	
0.5mm以下			

降灰が発生した時期が、作物の生育時期、収穫時期等により「被害の受けにくさ」が変わる。（例：一般に幼苗期は降灰に対して弱い、根菜類は地上部が枯れても地下部は比較的無事に残りやすい。）

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 葉物野菜、きのこ類は少量の積灰でも商品価値が低下。収穫期が限られ、出荷前の火山灰除去に時間と手間を掛けられない野菜は収穫困難（不能）

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
- 葉物や根菜類の地上部の枯死や生育不良により商品価値が低下

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
- 火山ガス付着成分が多い場合は品質低下や壊滅的被害が顕著

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

森林

1. 想定される影響

・降灰付着による枯死する樹木本数（幹の折損、湾曲、変色等）
・火山ガス付着成分による葉の変色
・湿った火山灰が枝葉に付着することによる生育不良

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 降灰付着による幹の折損等

I. 有珠山1977噴火では、降灰1cm以上の地域で泥状の降灰付着による幹の倒伏（とうふく）折損、湾曲倒伏（とうふく）、葉の変色落葉、枯死などの被害。

II. 新燃岳2011噴火では、降灰量25cm以上でアカマツ枯死率60～100%、20cm以下で枯死率25%以下であった。

III. 新燃岳1959噴火でスギやヒノキが降灰量10cm程度では枯死木がほとんどみられず、降灰量15cm前後で局所的に散見、降灰量20cm以上で大きな被害が生じた。

“ネッシー地帯”（9月10日　虻田町泉地区）
有珠山大噴火ドキュメント（日本放送出版協会 刊）

降灰1cm以上の地域で泥状の降灰付着による幹の倒伏折損、湾曲倒伏（有珠山1977）

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
火山灰の状況	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上		●25cm以上でアカマツ枯死率60-100%、20cm以下で枯死率25%以下。（新燃岳2011） ●20cm以上でスギやヒノキに大きな被害、15cmで被害散見、10cm程度で被害ほとんどなし（新燃岳1959）	
5cm前後 10cm ～ 2cm			
1cm前後 2cm ～ 0.3cm		●1cm　降灰1cm以上の地域で泥上の降灰付着による幹の倒伏（とうふく）折損、湾曲倒伏（とうふく）、葉の変色落葉、枯死などの被害（有珠山1977）	
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm			
0.5mm以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 枝葉への火山灰の付着（生育不良になる）

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 枝葉等に付着した火山灰が増えることによる重量増（幹の折損、倒伏等）

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 湿潤状態で付着性が上昇し、降灰重量が増加

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

畜産

1. 想定される影響

・牧草地の枯死
・家畜の目や皮膚の障害
・歯や蹄の摩耗
・火山灰を食べたことによる腸閉塞等
・フッ素症

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 牧草が枯死や生育不良になった事例

I. セントヘレンズ山では0.6cmで牧草の枯死が発生

II. 新燃岳2011噴火では積灰量が5cm以上の範囲の牧草地等で生育不良が発生。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 牧草に火山灰がかかることによる生育不良

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 牧草が火山灰に埋もれることによる枯死

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 火山ガス付着成分が多い場合は被害が大きい

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

Volcanic ash fall hazard and risk Technical background paper for the UN-ISDR Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2015では牧畜は降灰の厚さが25mm以上（1-70mm）で50%以下の生産低下が発生するとしている。

Code:			D0	D1	D2	D3	D4	D5
Description:			No damage	Disruption to harvest operations and livestock grazing of exposed feed	Minor productivity loss: less than 50 %/crop	Major productivity loss: more than 50 %/crop; Remediation required	Total crop loss; Substantial remediation required	Major rehabilitation required/ Retirement of land[7]
AGRICULTURE TYPE:	Horticulture & Arable	Ground Crops & Arable	0 mm (0-20 mm)	1 mm (0.1-50 mm)	5 mm (1-50 mm)	50 mm (1-100 mm)	100 mm (25-200 mm)	300 mm (100- 500 mm)
		Tree Crops	0 mm (0-20 mm)	1 mm (0.1-50 mm)	5 mm (1-50 mm)	50 mm (1-100 mm)	200 mm (5-500 mm)	300 mm (200- 500 mm)
	Pastoral		0 mm (0-20 mm)	3 mm (0.1-50 mm)	25 mm (1-70 mm)	60 mm (20-150 mm)	100 mm (30-200 mm)	300 mm (100- 500 mm)
	Paddies		0 mm (0-50 mm)	1 mm (0.1-50 mm)	30 mm (1-75 mm)	75 mm (20 - 300 mm)	150 mm (75 – 300 mm)	300 mm (100- 750 mm)
	Forestry		0 mm (0-75 mm)	5 mm (0.1-75 mm)	200 mm (20-300 mm)	1000 mm (100-2000 mm)	1500 mm (100->2000 mm)	?

水産

1. 想定される影響

・海底等が灰に覆われることによる収穫減

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 海産物（魚類、底生生物）に被害が発生した事例

I. 桜島1914噴火で、エビ、クラゲ、アワビ、その他の介類は軽石の沈積で不良

II. 雲仙岳1991−1995噴火で、エビなど大幅に減少。研究者によると火山灰を5cm堆積させると3 割が死亡することが判明。

III. 三宅島2000噴火の1年後に調査。降灰によりトコブシが減少したことを目視で確認。

IV. 新燃岳2011噴火で、宮崎県日南市の日向灘海中のサンゴに火山灰が積もり、一部死滅しているのが地元のダイビングショップ経営者によって発見された。

② 淡水域の水産物に被害が発生した事例

I. 有珠山1977噴火で、洞爺湖漁協、虹鱒が全滅の危機。養殖池の稚魚数万匹も死んだ。

II. 御嶽山1979噴火で、ヤマメなどの養殖魚が火山灰による酸欠症状

III. 新燃岳2011噴火で、ヤマメ養殖場において、稚魚20万匹がへい死。被害1,300 千円。

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】

・ 降灰が水中を沈降して海底等に堆積することで魚類の生育環境が悪化

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】

霧島市資料（2011新燃岳噴火記録誌）

５. その他被害

健康被害

1. 想定される影響

・目・鼻・咽・気管支の異常等
・慢性珪肺症または炎症反応のリスク増加（長期間曝露）
・付着による皮膚の炎症
・心理的ストレス上昇
・除灰時の屋根からの転落
・建物や樹木の倒壊

2. 過去の噴火における被害事例等

（1）被害事例

① 目・鼻・咽・気管支の異常等

・軽い呼吸器疾患。灰によって速やかな手当てを必要とする症状を訴えた患者の数は、人口1,000人当たり10～20人（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）
・降灰が2cm以上の地域で、堆積した火山灰の再飛散による目、鼻、気管支の異常等の肉体的障害が報告されている（有珠山1977）
・降灰後１週間は呼吸器の症状、とくに喉の腫れ、気管支炎、慢性の病気(ぜん息、肺気腫)の悪化を訴える患者の数が普段よりも50%多かった（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）
・咽、鼻、あるいは眼の異常の訴え。入院患者や治療を受けた患者数の増大。健康障害を訴えた人の割合住民1000人当たり２～４人。（ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980）
・降灰100g/m^{2}の地域で喘息患者の43%が症状悪化、軽症と中等症の患者に有意な影響。（浅間山2004）

（2）被害の発生時期、降灰の厚さ等と被害事例の関係

降灰厚さ	発生した主な事象（数字：降灰厚さcm）		
	降灰（降灰中）	積灰（降灰中～降灰終了後）	人為的な判断による影響
10cm以上			
5cm前後 10cm ～ 2cm		●7.5 軽い呼吸器疾患。灰によって速やかな手当てを必要とする症状を訴えた患者の数は、人口1,000人当たり10～20人(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980) ●2 降灰が2cm以上の地域で、堆積した火山灰の再飛散による目、鼻、気管支の異常等の肉体的障害が報告されている(有珠山1977)	●1～5 除灰中に屋根・はしごから落下した負傷25件、うち重傷6件（新燃岳2011）
1cm前後 2cm ～ 0.3cm		●1.3 降灰後1週間は呼吸器の症状、とくに喉の腫れ、気管支炎、慢性の病気(ぜん息、肺気腫)の悪化を訴える患者の数が普段よりも50%多かった(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980) ●0.5 喉、鼻、あるいは眼の異常の訴え。入院患者や治療を受けた患者数の増大。健康障害を訴えた人の割合住民1 000人当たり2～4人。健康障害を訴えた人の割合住民1,000人当たり2～4人(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980)	
1mm前後 0.3cm ～ 0.05cm		●0.13 慢性的な肺の疾患を持つ人に関しては健康上の問題が増加する懸念(ｾﾝﾄﾍﾚﾝｽﾞ1980) ●0.01 喘息患者の43%が症状悪化、軽症と中等症の患者に有意な影響(浅間山2004)	
0.5mm 以下			

【降灰中に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 細かい火山灰が目に入る、吸い込む等による不快感、異常

【降灰中～降灰終了後に発生し、降灰の厚さ等とともに発現が増える被害】
・ 同上
・ 目・鼻・咽・気管支の異常等

【同じ程度の降灰の厚さでも発生の有無が異なる被害】
・ 火山ガス付着成分の濃度が高いと異常発生が多い

【事例が少なく、降灰の厚さ等との関係が不明な被害】