

2014.10.6

災害リスク情報 <号外>

火山活動による被害の概要と対策

はじめに

2014年9月27日11時52分頃、御嶽山で噴火が発生しました。国土交通省中部地方整備局が設置している監視カメラでは、噴煙が南側斜面を3kmを超えて流れ下るのが確認されており、噴石や火山灰に多くの登山客が巻き込まれ、戦後最悪の火山災害となっています。被害に遭われた皆様に、心からお見舞いを申し上げます。

さて、我が国においては、各地で何度も大規模な火山災害を受けてきました。そこで、本稿では火山活動による被害の概要を整理し、火山のリスクの把握や火山灰対策等を解説します。

1. 御嶽山に関する各種情報と噴火による被害

(1) 火山活動の種類

火山活動には、水蒸気爆発とマグマ噴火の2種類あるが、9月27日の噴火は水蒸気爆発と公表されている。今後、マグマ噴火が発生するとさらに被害が拡大する恐れがある。これら2種類の火山活動は、以下のとおり説明される。

①水蒸気爆発

地下に蓄えられているマグマから伝わってきた熱が、火山体内部に滞留する地下水を加熱・気化させることにより水蒸気と火山灰を放出する爆発的な噴火活動である。噴出物にマグマ物質は含まれないが、火口周辺の岩が砕けて噴石や火山灰となって飛び散る。

②マグマ噴火

マグマが地表に到達し、爆発ないし噴出する噴火であり、火口から溶岩流や火砕流、噴石等が噴出する。



図1 水蒸気爆発（左）、マグマ噴火（右）のイメージ

（出典：御嶽山火山防災マップ 岐阜県下呂土木事務所）

(2) 御嶽山について

御嶽山は、長野県木曽郡木曽町、王滝村と岐阜県下呂市、高山市の4市町村にまたがっており乗鞍火山列の南端に位置している。多くの登山道が整備され初心者でも登山可能な山とされている。

御嶽山における過去2万年の火山活動は、水蒸気爆発の活動のみと考えられていたが、最近の研究で過去1万年の間で4回のマグマ噴火が発生していることが明らかとなっている。今回の噴火においても今後、マグマ噴火が懸念されるところである。表1に近年の御嶽山の地震・火山活動を示す。

表1 近年の御嶽山の地震・火山活動について

年代	活動経過・被害状況
1976年8～9月	群発地震が発生。王滝村では地鳴りが伴った。
1978年5月～1979年	王滝村で群発地震が発生。1978年10月がピーク。
1979年10月28日	剣ヶ峰の南西山腹で割れ目から水蒸気爆発が発生し、群馬県前橋市付近まで降灰が見られた。
1984年9月14日	長野県西部地震(M6.8)により山頂のやや南方で山崩れが約10km流下するなど所々で大規模な崩落が発生し、死者29名、住宅全半壊87棟の被害が発生した。御嶽崩れと呼ばれている。
1991年4月20日	山体直下で地震多発。以後6月まで地震多発。水蒸気爆発が発生したと推定され、火山灰が噴出した痕跡が発見された。
2006年12月～2007年6月	12月下旬から微小な火山性地震が増加し、1月19日以降は火山性微動も観測される。2月～3月に水蒸気爆発により弱い噴気が見られた。

(出典：1:25,000 火山土地条件図解説書(御嶽山地区) 国土交通省国土地理院 を基に弊社で作成)

(3) ハザードマップ

御嶽山においては、マグマ噴火した場合のハザードマップが岐阜県のホームページ内で公表されている。

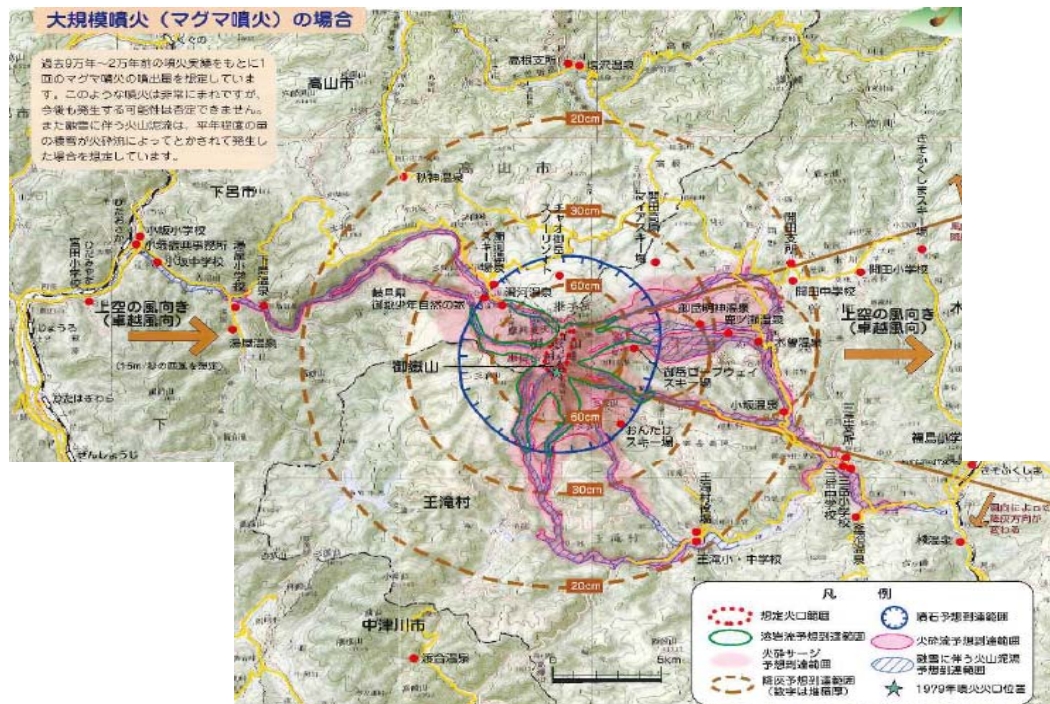


図2 御嶽山ハザードマップ

(出典：御嶽山火山防災ハンドブック 岐阜県下呂土木事務所)

(4) 火山噴火による被害

①火山灰

マグマが噴火時に破碎・急冷したガラス片・鉱物結晶片で粒子の直径が 2mm より小さな噴出物をいう。水に濡れると硫酸イオン等が溶出され金属が腐食する要因となる。広域に堆積し、農作物の被害、水質汚濁、鉄道・道路の不通、航空機のエンジントラブルなど広く社会生活に長期的な影響を及ぼす。



三宅島の降灰（平成12年7月16日）

②土石流

噴火活動によって堆積した火山灰等が降雨によって溪流の土砂を巻き込み流下する現象である。火山灰が堆積すると雨水が地中にしみこみにくくなり、土石流が発生しやすくなる。土石流の流れる速度は時速 60km を超えることもあり、通過域への被害が想定される。



有珠山の泥流（平成12年6月14日）

③火山ガス

火山ガスには、マグマに溶けていた水蒸気や二酸化硫黄、硫化水素など様々な成分が含まれている。二酸化硫黄は、呼吸器に悪影響を与えるため、気象庁では排出量を観測している。

(写真の出典：火山 気象庁作成パンフレット)

御嶽山山麓で噴火翌日の9月28日に観測した火山ガスは、1日あたり300～700トン、上空から実施した火山ガス観測では400トンであった。

ガス濃度が高い山頂においては、救助活動に支障を来すことになる。

今後、マグマ噴火が発生した場合は、次の④～⑥の被害も想定される。

④火砕流／火砕サージ

火砕流は、高温の火山灰・軽石等が、火山ガスと一体となり高速で流下する現象で、温度が数百度・最大時速 100km 以上に達することがある。また、火砕サージは、溶岩片が少ない高温の砂あらし（爆風）が流下する現象である。いずれもその通過域では焼失・破壊など壊滅的な被害が発生する。

⑤溶岩流

火口から噴出した溶岩が地形に沿って流下する現象である。高温のため、溶岩流の通過域では全てのものが焼き尽くされる。



伊豆大島噴火の溶岩流（昭和61年11月19日）

⑥融雪に伴う火山泥流

噴火に伴う火砕流等の熱で積雪が溶かされて大量の水になり、岩石や木を巻き込み泥水となって流下する現象である。流れる速度は時速 60km を超えることがあり、通過域では壊滅的な被害が発生する。

(写真の出典：火山 気象庁作成パンフレット)

2. 日本における火山の状況

(1) 火山の分布と近年の噴火事例

気象庁は、全国の110の活火山の活動状況を監視している。このうち、今後100年程度以内に噴火が発生する可能性及びその社会的影響を踏まえ、火山活動を24時間体制で監視している常時観測火山として47火山が火山噴火予知連絡会によって選定されている。

さらに30の火山については、噴火警戒レベルが運用されている。

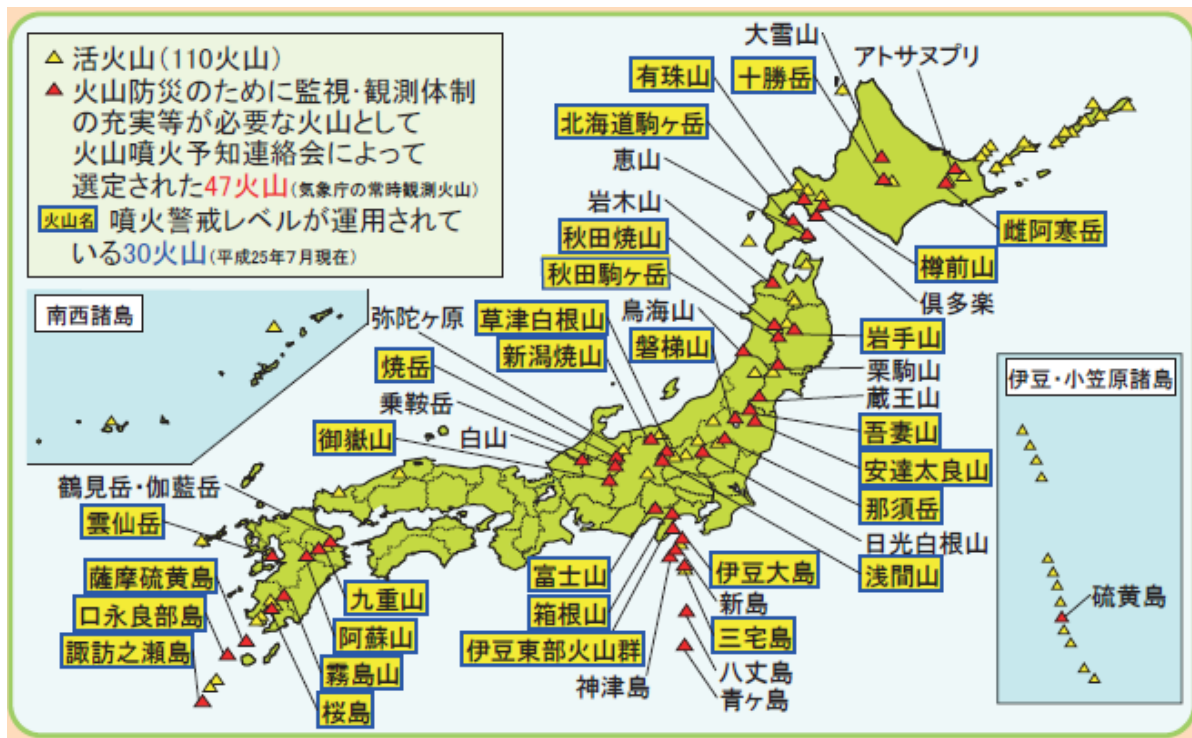


図3 日本における活火山への監視取組み状況

(出典：噴火情報と噴火警戒レベル 気象庁作成リーフレット)

表 2 に最近発生した噴火事例を示す。

表 2 最近発生した主な噴火事例

噴火年月日	火山名	被害の概要	備考
1991 年 6 月 3 日	雲仙普賢岳（長崎県）	火砕流により死者・行方不明者 43 名	マグマ噴火は 1996 年まで断続的に継続
2000 年 3 月 31 日	有珠山（北海道）	最大で周辺住民 15,000 人が避難生活を強いられた。	2001 年 9 月まで継続
2000 年 7 月 8 日	三宅島（東京都）	9 月 1 日に全島避難となったが、多量の火山ガス噴出の影響により住民は 4 年半に及ぶ長期避難生活を強いられた。	2005 年 2 月 1 日に全島避難は解除されたが、火山ガスの放出量の観測は継続中
2006 年 6 月 4 日	桜島（鹿児島県）	58 年ぶりに昭和火口で噴火が発生し、2008 年 2 月 6 日には火砕流を伴う噴火が発生。2013 年 9 月 4 日、最大約 4cm の噴石の飛来により十数台の車のガラスが割れる等の被害が発生。	継続して活動中
2011 年 1 月 19 日	霧島山（宮崎県）	水蒸気爆発を経て 1 月 26 日から約 300 年ぶりにマグマ噴火が開始。窓ガラスや太陽光パネル等が破損した。	2012 年 3 月 21 日から噴火警戒レベル 3 が継続中。

（出典：火山 気象庁作成パンフレット、国土交通省九州地方整備局ホームページ等から作成）

（２）噴火警戒レベルの運用

噴火警戒レベルとは、気象庁が火山活動の状況に応じて「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民の「とるべき防災対応」を 5 段階に区分して発表する指標である。気象庁は、御嶽山について噴火警戒レベルの運用を 2008 年 3 月 31 日に開始している。

なお、御嶽山は、2014 年 9 月 27 日の噴火発生時以降 10 月 3 日時点でレベル 3 が継続されている。

種別	名 称	対象範囲	レベルとキーワード		説明		
					火山活動の状況	住民等の行動	登山者・入山者への対応
特別 警報	噴火警報 (居住地域) 又は 噴火警報	居住地域 及び それより 火口側	レベル 5 避難		居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要（状況に応じて対象地域や方法を判断）。	
			レベル 4 避難準備		居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される（可能性が高まってきている）。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要（状況に応じて対象地域を判断）。	
警報	噴火警報 (火口周辺) 又は 火口周辺警報	火口から 居住地域 近くまで	レベル 3 入山規制		居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	通常の生活（今後の火山活動の推移に注意。入山規制）。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。	登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等（状況に応じて規制範囲を判断）。
		火口周辺	レベル 2 火口周辺規制		火口周辺に影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	通常の生活。	火口周辺への立入規制等（状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断）。
予報	噴火予報	火口内等	レベル 1 平常		火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）。		特になし（状況に応じて火口内への立入規制等）。

図 4 噴火警戒レベル（出典：噴火警報と噴火警戒レベル 気象庁作成リーフレット）

3. 噴火災害への国の対応

(1) 内閣府の対応

①火山防災対策の推進に係る検討会

内閣府は、平成 23 年 1 月 19 日から平成 24 年 3 月 21 日にかけて「火山防災対策の推進に係る検討会」を開催し、噴火時等の避難計画策定、火山ハザードマップ整備、火山防災協議会設置の推進に向けて具体的な対応策を検討した。さらに国が中心となり取組むべき課題、かつ専門的な調査検討体制が必要な事項を整理し、「噴火時等の具体的で実践的な避難計画策定の手引」を内陸型火山編と島しょ型火山編の 2 種類作成した。

②広域的な火山防災対策に係る検討会

また、平成 24 年 8 月から平成 25 年 2 月にかけて「広域的な火山防災対策に係る検討会」を開き、平成 25 年 5 月に大規模火山災害への備えの現状の課題を明らかにし、今後、国と地方公共団体が取組むべき事項を提言した。

なお、本検討会で対象とする大規模噴火や巨大噴火の規模を図 5 に示す。今後、大規模噴火を想定したハザードマップの作成などの対策が推進されるものと期待される。

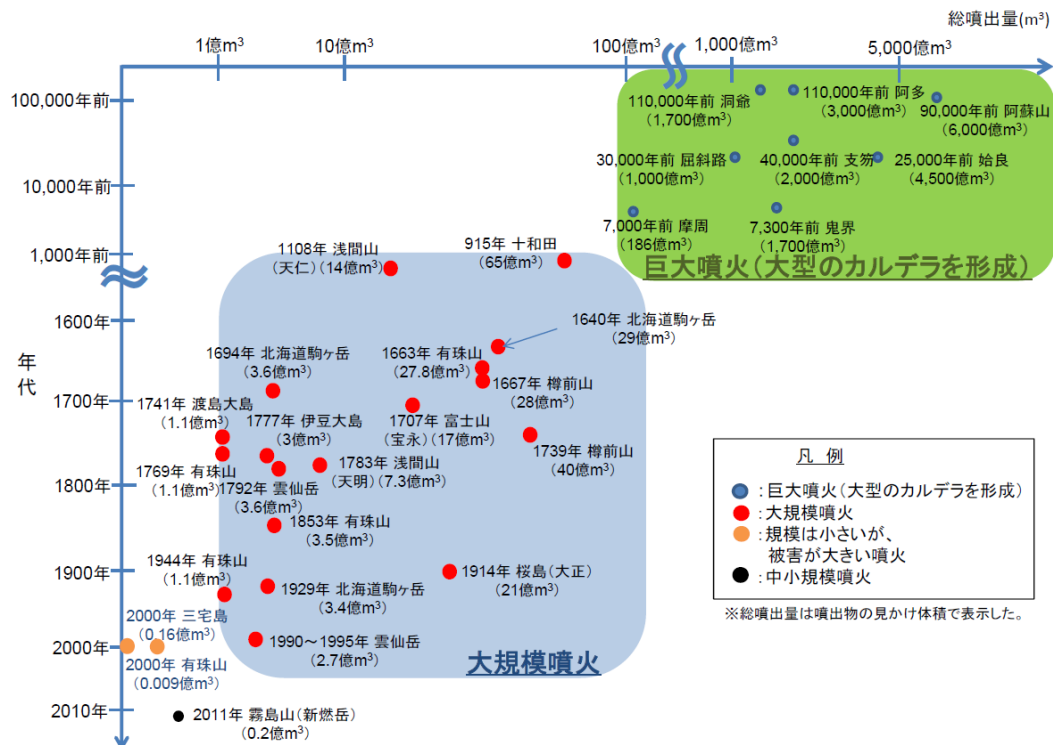


図 5 総噴出量から見た過去の噴火の規模

(出典：大規模火山災害対策への提言 内閣府)

(2) 気象庁の対応

①降灰予報の高度化に向けた検討会

気象庁は、平成 24 年 7 月から平成 25 年 2 月にかけて「降灰予報の高度化に向けた検討会」を開き、現在の降灰予報の課題を見直し、平成 25 年 3 月に降灰予報の高度化に向けた提言を公表した。また、この検討会を踏まえ、平成 27 年 3 月以降は降灰予報に「降灰量」や「小さな噴石の落下範囲」の提供が加わり、3 種類の降灰予報（定時・速報・詳細）が市町村ごとに発表されるなど大きく変更される予定となっている。

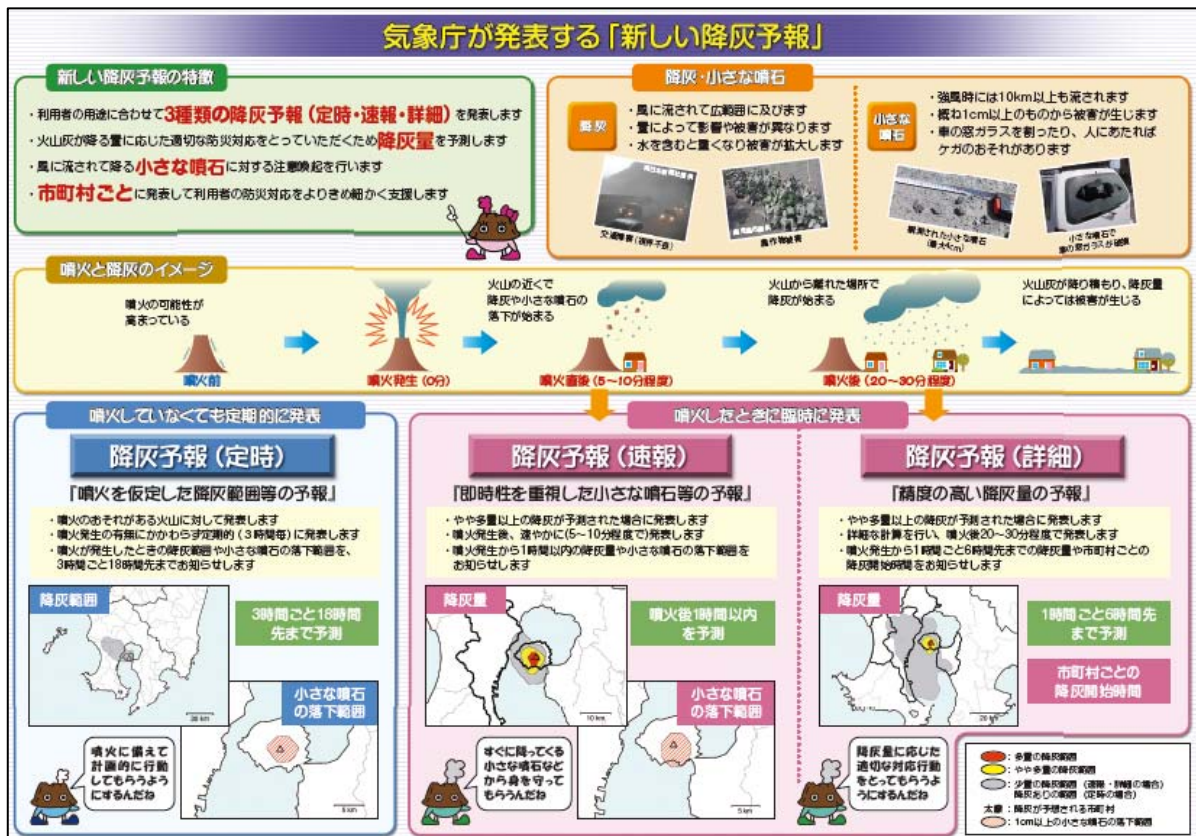


図6 平成 27 年 3 月から運用予定の降灰予報

（出典：降灰予報リーフレット 気象庁）

②火山噴火予知連絡会 火山活動評価検討会

2011 年に発生した霧島山新燃岳の噴火では、風下の広い範囲で小さな噴石の落下による被害が発生したため、噴火開始後の早期段階での噴石の落下範囲予測が求められた。平成 24 年度から 25 年度にかけて火山噴火予知連絡会（事務局は気象庁）が調査・検討し、平成 26 年 3 月に「噴火現象の即時的な把握手法について」と題した報告書を公表した。

4. 噴火災害に対しとるべき行動

火山灰は広域に降り様々な影響が出るため、特に適切な行動が求められる。

(1) 火山灰への対応

①健康被害への対策

雲仙普賢岳が噴火した際は、島原市の市民の約 66%が健康面の影響を受け、その 8 割が目の痛み、6 割が喉の異常を訴えた。また、火山灰に火山性ガスが付着している場合は、特に注意が必要となる。止む無く外出する場合は、肌を露出しない、コンタクトレンズをしない、眼をこすらず水で洗い流す、傘を使用する、防じんマスクを着用する等の対策が考えられる。

②建築物の倒壊防止対策

木造平屋住宅を想定した場合、屋根に積もる灰の厚さが 30cm（湿潤）～45cm（乾燥）に達すると倒壊する可能性が出てくる。倒壊を防ぐため火山灰を除去する必要があるが、滑りやすく屋根から転落するリスクがあることから、頑丈な建物への避難を推奨している。

なお、富士山の噴火による被害想定では、降灰が乾燥時で 45～60cm、湿潤時で 30～45cm でいずれも倒壊率は 30%と想定されている。

③自動車の使用対策

有珠山噴火での経験から道路上に湿潤時 5mm、乾燥時 2cm の降灰が堆積すると自動車はスリップして通行不能となるため、除灰作業が必要となる。また、エアフィルターが目詰まりして走行不能となることから自動車の使用は限定され则认为られる。

なお、気象庁では降灰量階級を設け、1mm 以上の降灰で運転の自粛を促している。

表 3 降灰量階級

名称	厚さとキーワード	路面や視界のイメージ	とるべき行動
多量	1mm以上 【外出を控える】	路面が完全に火山灰で覆われ、視界不良となる 	外出を控える 運転を控える
やや多量	0.1～1mm 【注意】	火山灰が降っているのが明らかに分かり、道路の白線は見えにくくなる 	マスク等で防護する 徐行運転する
少量	0.1mm未満	火山灰が降っているのがようやくわかり、うっすら積もる程度 	窓を閉める フロントガラスを除灰する

(出典：降灰予報リーフレット 気象庁)

④鉄道事業者の対策

レールに火山灰が数 mm 堆積するとシステム、信号機や警報機が誤作動を起こす可能性があり、除灰等の対策を講じる必要があると考えられる。

過去に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運行できなくなった事例がある。

⑤航空事業者の対策

過去に大気中を浮遊する火山灰により、航空機のエンジンが停止する事故が発生している。このような航空機の災害を避けるためには、航空会社、民間航空機関および関連組織に航空路上の火山灰情報を提供することが必要である。国際民間航空機関（ICAO）は世界気象機関（WMO）の協力の下、航空路火山灰情報センター（VAAC）から火山噴火の監視と火山灰雲の実況・予測情報を各責任領域に提供する、国際的な航空路火山灰の監視体制を 1993 年に確立した。気象庁東京航空路火山灰情報センターでは、図 7 の赤線で示す領域の航空路火山灰情報を公表している。

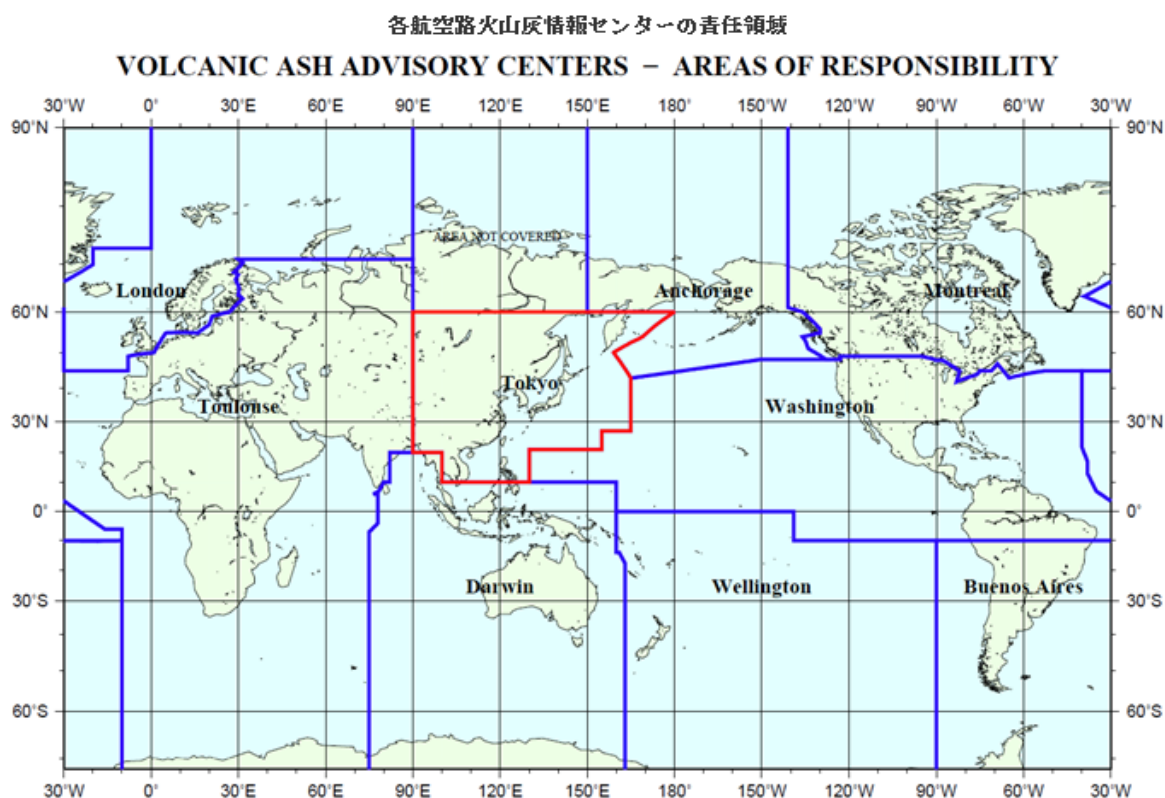


図 7 東京航空路情報センターが担当する航空路火山灰情報の範囲

（出典：気象庁ホームページ）

⑥送電施設

送電機器の一つである碍子に付着した火山灰が雨で濡れると漏電し、電力供給が停止することがあり、過去に桜島周辺で停電が頻発した事例がある。耐塩碍子の使用、碍子の設置角度の工夫、碍子洗浄装置や除去作業等が有効とされている。

⑦農作物

壊滅的な被害となる降灰量は、農作物の種類や生育ステージにより大きく異なってくる。しかし、作物自体は枯死しなくても商品価値は低下してしまう。葉茎菜類（ほうれんそう、きゃべつ、白菜など）は甚大な被害になり易いため、根菜類への作付転換が有効とされている。

（２）噴火警報・予報等の注視

気象庁では、噴火警報・予報のほか火山の状況に関する解説情報、降灰情報、火山ガス予報（10月2日時点では三宅島のみ）、火山現象に関する海上警報などを発表している。地域や用途に応じてこれらの情報を注視していくことが重要であるとする。

5. まとめ

噴火災害に対しては、予兆活動が見られた時点で個々に対応を判断してきた。しかし、目立った予兆がなく急に噴火する場合があることから観測中心の従来の対応に加え、新たな対策が検討されることが考えられる。

また、我が国において総噴出量が 100 億 m^3 を超える巨大噴火が直近では 7000 年前に発生したとされており、想像できない規模の被害が広がるものと考えられる。個人にとっても企業にとっても巨大地震と同様、リスクの把握、人的被害の防止、事業を継続していくための事前検討などが有効となる。今後、検討するにあたって本稿が少しでもお役に立てば幸いである。

以上

災害リスクマネジメント部 災害リスクグループ
マネジャー・上席コンサルタント 朝久野 晃一

<参考文献>

- 1) 御嶽山火山防災マップ：岐阜県下呂土木事務所
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kendo/michi-kawa-sabo/sabo/sabo-jigyo/kazanbosai/ontakemap.html>
- 2) 1:25,000 火山土地条件図解説書（御嶽山地区）：国土交通省国土地理院
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-ontake-index.html>
- 3) 噴火警報と噴火警戒レベル：気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/funka/index.html>
- 4) 火山：気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kazan/index.html>
- 5) 火山防災対策の推進に係る検討会：内閣府
<http://www.bousai.go.jp/kazan/taisakusuishin/index.html>
- 6) 広域的な火山防災対策に係る検討会：内閣府
<http://www.bousai.go.jp/kazan/kouikibousai/index.html>
- 7) 大規模火山災害対策への提言：内閣府
<http://www.bousai.go.jp/kazan/kouikibousai/index.html>
- 8) 降灰予報の高度化に向けた検討会：気象庁
<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentokai/kouhaikentokai.html>
- 9) 降灰予報が変わります：気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kouhai/index.html>
- 10) 火山噴火予知連絡会 火山活動評価検討会報告書 - 噴火現象の即自的な把握方法について - : 気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/press/1403/31b/20140331yochiren.html>
- 11) 業務情報：気象庁東京航空路火山灰情報センター
http://ds.data.jma.go.jp/svd/vaac/data/Inquiry/vaac_operationj.html

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業の災害防止活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメント専門のコンサルティング会社です。

災害や事故の防止を目的にしたサーベイや各種コンサルティングを実施しています。弊社コンサルティングに関するお問合せは下記の弊社連絡先、または、あいおいニッセイ同和損保、三井住友海上の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

(株)インターリスク総研 災害リスクマネジメント部
東京都千代田区神田淡路町2-105 TEL : 03-5296-8917 / FAX : 03-5296-8942

<災害リスクコンサルティングメニュー>

①不動産証券化をするため、地震PMLを知りたい

→地震PMLの算出

資料（建物構造、階数、保険金額、用途、建築年など）を基に地震発生時の予想最大被害額（PML）を算定し、報告書にまとめて提供します。

②ハザードマップでは不明瞭な自社物件の水災リスクを把握したい

→水災対策サポートサービス

河川の氾濫や局地的大雨（ゲリラ豪雨等）を想定した水災シミュレーションをベースに、事業継続計画（BCP）の見直しを含む各種アドバイス・サービスを提供します。

③業界団体を対象に地震リスクの勉強会講師を派遣して欲しい

→セミナー

当該地域の地震リスクを中心に1時間程度のセミナーを実施します。

不許複製／Copyright 株式会社インターリスク総研 2014