

広域に降り積もる火山灰対策に資する
火山灰予測情報のあり方(報告書)

令和7年4月

広域降灰対策に資する降灰予測情報に関する検討会

広域降灰対策に資する降灰予測情報に関する検討会 委員名簿

(有識者)

- 入江 さやか 松本大学地域防災科学研究所教授
大月 隆司 日本放送協会報道局災害・気象センター長
鈴木 雄治郎 東京大学地震研究所准教授
関谷 直也 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長・教授
堤 浩一郎 LINE ヤフー株式会社 ヤフーメディア統括本部 企画デザイン2本部
天気・災害企画デザイン部 防災・地図データコラボレーションスペシャリスト
濱本 真希 東京都総務局総合防災部計画調整担当課長
福島 隆史 一般社団法人 日本民間放送連盟災害放送専門部会 幹事
(株式会社TBSテレビ 報道局 解説委員)
○藤井 敏嗣 東京大学名誉教授
脇田 浩任 鹿児島市危機管理課長

○は座長、敬称略、五十音順
(所属は令和7年3月 31 日時点)

(関係省庁)

内閣府 政策統括官(防災担当)付
総務省 消防庁 国民保護・防災部 防災課

(事務局)

気象庁地震火山部

目次

1.	はじめに	4
2.	検討の背景.....	6
2-1.	広域に火山灰が降り積もった大規模噴火の事例	6
2-2.	国及び地方公共団体における検討状況	7
2-3.	気象庁で発表している降灰予報.....	10
3.	広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報の課題	16
4.	広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報のあり方	19
4-1.	火山灰の深さに応じた気象庁からの呼びかけ.....	19
4-2.	大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生の情報.....	30
4-3.	大規模噴火発生時の噴火の推移に応じた火山灰の見通しの情報	31
4-4.	噴火前に提供する火山灰に関する情報.....	31
5.	まとめ	33

1. はじめに

大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰¹対策については、令和2年4月に中央防災会議防災対策実行会議 大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ「大規模噴火時の広域降灰対策について―首都圏における降灰の影響と対策―～富士山噴火をモデルケースに～（報告）」²（以下、「ワーキンググループ報告書」という。）が公表され、富士山噴火をモデルケースとした各分野における影響及び対策の検討にあたっての留意事項等が示された。同報告書では、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生の情報及び、噴火の推移に応じた火山灰の見通しに関する情報について、内容や発表方法等を検討する必要があることが示された。また、令和6年7月から開催された内閣府の「首都圏における広域降灰対策検討会³」（以下、「内閣府検討会」という。）において、広域に降り積もる火山灰対策全般に係る考え方や留意点について検討された成果を踏まえ、令和7年3月に「首都圏における広域降灰対策ガイドライン」（以下、「内閣府ガイドライン」という。）として取りまとめられたところである。

火山灰は、降り積もる量に応じて人々の生活に様々な影響を及ぼすため、気象庁では平成20年3月から降灰予報の提供を開始し、平成27年3月からは「降灰予報の高度化に向けた提言⁴」（平成25年3月）を踏まえ、噴火後にどの領域にどれだけの量の火山灰が降るかについて、情報を提供している。また、活動が活発化している火山では、もしも今日、噴火が起こるとしたら、この範囲に火山灰が降り積もるといった事前の情報も提供している。

宝永4年（1707年）の富士山の宝永噴火のような大規模噴火が発生した場合、広い範囲で火山灰が降り積もり、国民生活や社会経済活動に大きな影響を及ぼすことが懸念される。しかし、現在の降灰予報は主に生活情報として制度設計されているため、1mm以上の火山灰量を同一のカテゴリーで扱っており、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策に資する情報体系とはなっていない。

このような背景の下、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策に資する呼びかけや火山灰予測情報のあり方について、現在の予測技術の限界を確認し

¹ 本提言では分かりやすさの観点から、固有名詞や引用部分を除き「火山灰」という用語を用いる。（4－1（4）参照）

また、この報告書では火山礫、火山灰を総称して「火山灰」という。

² 大規模噴火時の広域降灰対策について―首都圏における降灰の影響と対策―～富士山噴火をモデルケースに～（報告）（令和2年4月7日公表）

³ <https://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/index.html>

⁴ <https://www.bousai.go.jp/kazan/shutokenkouhai/index.html>

⁴ https://www.jma.go.jp/jma/press/1303/29a/kouhai_kentokai_teigen.html

つつ、どのような情報体系とすべきかの議論を行うため、学識者、地方公共団体、報道関係者等による「広域降灰対策に資する降灰予測情報に関する検討会」(以下、「気象庁検討会」という。)を開催し、検討を進めてきた。

本報告書は、その検討結果を取りまとめたものである。

2. 検討の背景

2-1. 広域に火山灰が降り積もった大規模噴火の事例

大規模噴火に伴って広域に火山灰が降り積もった事例の1つとして、宝永4年(1707年)の富士山の噴火(宝永噴火)がある。当時の史料によると宝永噴火は、1707年12月16日(旧暦:宝永4年11月23日)の午前10時頃に発生し、1708年1月1日未明の噴火停止まで16日間に及んだ。宝永噴火は富士山の南東斜面で発生し、その噴煙高度は10数km上空まで到達した。噴煙は火山活動の状況によって時間経過とともに高度が上下したが、火口から10km離れた静岡県駿東郡小山町で300cm、50km離れた神奈川県伊勢原市で30cm、120km離れた千葉縣市原市で8cmと、関東広域で火山灰が降り積もった。宝永噴火によって、江戸が暗闇に包まれたことや火山灰が降ったという文献が残っており、気象庁検討会においても有識者から同様の噴火が発生した場合には東京が数時間で暗闇に包まれる可能性があることが指摘された。当時の噴煙の状況と、同季節の気象状況を用いて、噴火終了時の火山灰の堆積状況をシミュレーションした結果がワーキンググループ報告書に示されており、(図1)、実際の堆積状況と良い一致を示している。

また、宝永噴火では、噴火前に前兆現象と考えられる鳴動や地震が発生した。噴火時には、風に流された噴煙から降下した火山灰以外にも弾道を描いて飛来する大きな噴石や火山弾の飛散、火柱・空振・火山雷などの火山現象が発生したことが分かっている。

なお、宝永噴火以降、富士山では約300年噴火が発生していない。

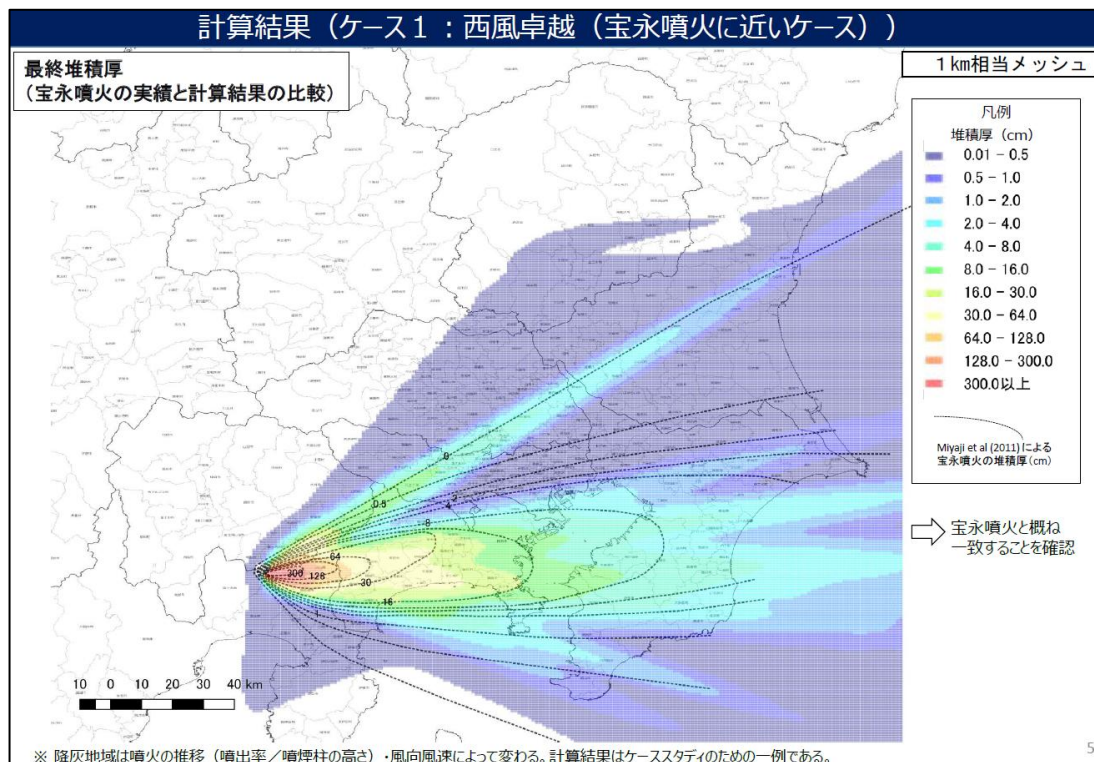


図1 降灰シミュレーション計算結果
(ワーキンググループ報告書 別添資料1)

2-2. 国及び地方公共団体における検討状況

(1) 国における検討状況

大規模噴火により広域に降り積もる火山灰対策に係る検討については、平成30年8月に「大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ」が設置され、令和2年4月にワーキンググループ報告書が公表された。同ワーキンググループでは、前項で紹介した宝永4年の富士山噴火(宝永噴火)の規模をモデルケースにして、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策の検討を行う際の前提となる、火山灰分布と交通機関やライフライン等、各分野における影響及び対策の基本的な考え方について議論が行われた。同報告書では、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策の基本的な考え方や留意事項等が示されるとともに、大規模噴火時に降る火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生の情報及び、噴火の推移に応じた火山灰の見通しに関する情報について、内容や発表方法等を検討する必要があることが示された。

令和6年7月からは内閣府において「首都圏における広域降灰対策検討会」が開催され、富士山の宝永規模の噴火(ワーキンググループ報告書で示されたケ

ース2の影響下の人口・資産が大きくなる西南西風が卓越する場合)をモデルケースとして、広域に降り積もる火山灰対策に係る関係省庁や地方公共団体等の考え方や留意点等について議論が行われた。この議論を踏まえて令和7年3月に広域降灰対策の基本方針を示した内閣府ガイドラインが公表されたところである。内閣府ガイドラインでは、できる限り火山灰が降る地域内にとどまって自宅等で生活を継続することを基本としつつ、状況によっては直ちに生命の危険がある場合も想定され、避難等の行動をとることの必要性が示された。また、降り積もっている火山灰の深さに応じて対応をとるため、今後降る火山灰の予測も活用することで、早めの対応が可能になること等が示された(図2)。さらに、降り積もった火山灰の深さに応じて各分野で様々な被害が生じることが見込まれるため、広域に火山灰が降り積もった時の被害の様相を4つのステージ(ステージ1から4)に区分し、対策の考え方や留意点等が整理された(図3)。

首都圏における広域降灰対策ガイドライン（概要）（令和7年3月）	
広域降灰対策の基本方針	
○ できる限り降灰域内に留まって自宅等で生活を継続することが基本。 ただし、状況によっては直ちに命の危険がある場合^{*1}も想定され、避難等の行動をとる必要がある。 ・生活を継続するため、日頃からの十分な備蓄等が重要 ・ライフライン等の復旧や物資輸送を確保 ○ 降灰の状況に応じて対応を取るため、実測の降灰量のみならず降灰の予測も活用することで、早めの対応が可能。 ○ 火山灰の処理は、仮置場の確保が重要。最終的には様々な手段で処理。	
*1・降灰量が30cm以上ある地域の木造家屋 ・土石流の危険がある地域 ・要配慮者のうち自助・共助による生活が継続できず直ちに生命に危険が及ぶ人 等	
広域降灰対策の考え方・留意点	
1. 住民の安全確保 ・できる限り降灰域内に留まって自宅等で生活を継続。家屋倒壊など命の危険がある場合は避難等の行動。 ・日頃から十分に備蓄しておくことが極めて重要。 2. 広域降灰の予測・状況把握^{*2} ・「対応のトリガーとなる情報」を提供する必要。*2 降灰予測情報の具体的な内容については、気象庁において検討中。 ・被害の様相の閾値である、30cm以上、3cm以上、微量以上、との対応が分かるような「広域降灰の見通しを伝える情報」を提供することが望ましい。 ・国及び地方公共団体が連携し、各地の降灰量を測定。 3. 情報の発信・周知啓発 ・広域降灰の可能性が高まった際にその状況に応じた適切な情報発信を実施。 ・平時から火山灰から身を守るための対策、備蓄等の周知啓発を実施。 4. 輸送・移動手段 ・各地域の実情に応じて、優先度の高い拠点を検討し、人員・資機材を集中することで、速やかに応急対応に必要な経路を確保。 ・平時から人員や資機材の確保、対応訓練を実施。	5. 物資供給 ・自宅等での生活継続のため、食料、衛生用品及び燃料等の物資供給体制を構築。 ・防塵マスク・ゴーグルなどの降灰対策用品の供給。 6. ライフライン ・自宅等での生活継続のため、電力、水道及び通信等のライフラインの迅速な復旧に努める。 ・事業者は、施設の保護・点検及び交換用品の備蓄等、平時からの対策。 7. 火山灰の処理 ・火山灰が堆積した場所に応じて、施設管理者（宅地から排出された火山灰は市町村）等がそれぞれ処分を実施。 ・仮置場候補地を事前に選定しておくことが望ましく、国や地方公共団体等が連携し、様々な手段を組み合わせで処理。 ・屋外での応急・復旧作業時には、屋外作業員の健康管理についても配慮。
※ 引き続き、具体的な地域における対策の検討や、その他の課題の検討の進捗、新しい知見の蓄積等に応じて、更なる充実化を図る。	

図2 首都圏における広域降灰対策ガイドライン(令和7年3月)概要

首都圏における広域降灰対策ガイドライン（概要）（令和7年3月）				
降灰量に応じて、各分野で様々な被害が生じる。それら広域降灰時における被害の様相を、4つの「ステージ」に区分し、対策の考え方や留意点等を整理。				
＜ステージに応じた被害の様相と広域降灰対策の基本的な考え方＞				
防犯対策検討のための区分 事項	ステージ4	ステージ3	ステージ2	ステージ1
被害の様相 降灰量等	降灰量30cm以上 降灰後土石流が想定される範囲	降灰量3～30cm 被害が比較的大さい	降灰量3～30cm 被害が比較的小さい	降灰量微量～3cm
建物倒壊	木造家屋倒壊の可能性（降雨時）	体育館等の大スパンの大型建物お倒壊の可能性		—
輸送・移動、物資・ライフライン供給	道路通行・物資供給困難 ライフライン影響大（長期化）		道路通行・物資供給困難*1 ライフライン影響小	鉄道・航空機等運行停止 物資供給支障
住民等*2 基本的な行動	原則避難 噴火直後は、自宅や堅牢な建物に退避	自宅等で生活を継続 （状況に応じ生活可能な地域へ移動）	自宅等で生活を継続	自宅等で生活を継続
通院による人工透析や介護サービスが必要な人等*3	原則避難	原則避難	自宅等で生活を継続 （状況に応じ医療の対応可能な地域へ移動）	自宅等で生活を継続
輸送・移動手段及び物資供給	要救助者等がいる場合、 避難・救助を最優先 に確保	ライフライン復旧及び物資供給を最優先 に確保	ライフライン復旧・維持を最優先 に確保	除灰等の準備・影響ある分野は除灰開始
ライフライン分野の対応	（域外に避難した地域は、優先順位低）	障害が 長期化・影響が大さい 状況から、 少しでも早い復旧 に取り組む	早期の復旧 に取り組み、復旧後は、ライフラインを 維持 する	影響は一部に留まるため、 復旧 及びライフラインの 維持 に取り組む
*1：一時的に供給困難となることもあるが、応急対応により生活継続が可能な状況。 *2：降灰中で視界が低下する等により屋外での行動が危険を伴う場合は、基本的に自宅等の屋内へとどまる。健康被害防止のため、屋外での行動時にはゴーグル及びマスクの着用等の対策が望ましい。呼吸器疾患等の持病等を持つ人は特に留意。 *3：降灰に伴う社会活動の低下等により自助・共助による生活が継続できず直ちに生命に危険が及ぶ人を想定（例：通院による人工透析患者や介護サービスが必要な人等）。要配慮者のうち、自宅等で生活を継続可能な人は、一般住民と同様の行動をとる。				3

図3 首都圏における広域降灰対策ガイドライン（令和7年3月）
（ステージに応じた広域降灰対策の基本的な考え方）

（2）地方公共団体における検討状況

地方公共団体における大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策として、東京都及び鹿児島市の例を紹介する。

ア．東京都

東京都では、人口や交通網等が集中する東京の特性を踏まえ、都市活動を維持する対策を講じるとともに、平常時からの備えを強化するため、令和5年12月に「大規模噴火降灰対応指針」を取りまとめた。同指針では、「ハード・ソフト両面から取り組むべき降灰対策を明確化」とするとともに、「都民や事業者が降灰に備えるための自助・共助の取組を推進」し、「大量かつ広範囲な降灰に対応するため、広域的な視点から中長期的な取組や国への要望をとりまとめ」ることが示されている。その実現のために目指すべき7つの到達目標が掲げられており、その1つである「降灰状況の把握」において、国に対して「降灰予報の更なる精度向上」や「降灰の注意報、警報の導入」が要望として記載されている。

同指針を踏まえ、都において広域に降り積もる火山灰対策をさらに進める

ため、地域防災計画火山編（令和7年修正）素案が令和7年2月に公表され、「降灰状況の把握」も含め、火山灰が降った際の関係機関の役割分担や対策を位置付けられるとともに、島しょ火山についても、島民の安全確保に向けた避難体制の整備等を進めることが示された。

今後、都は、パブリックコメント等を踏まえ、検討をさらに進め、令和7年度早期に東京都防災会議において成案を決定し、公表する予定である。

また、同計画を踏まえ、火山灰が降り積もった場合の都市機能の早期回復に向けた対策を推進していく予定である。

イ. 鹿児島市

火山活動が活発な桜島の火口から市街地までわずか 8km の位置にある鹿児島市では、平成 30 年3月、地域防災計画火山災害対策編に「大量軽石火山灰対策」を追加し、その後、避難シミュレーション結果や広域避難の考え方を順次盛り込んでいった。桜島で大規模噴火が発生した場合、市街地では風向きによっては大量の火山灰が降ることが予想され、直ちに生命の危険は生じないもののライフラインの停止等の長期化が見込まれ、普段の生活が送れなくなることが想定される。このため、桜島の噴火警戒レベルが4に引き上げられた段階で大規模噴火による市街地側への影響可能性等に関する注意喚起を実施するとともに、レベル5に引き上げられた後に、降灰予報等で大量の火山灰が予想された場合、鹿児島地方気象台や京都大学火山防災研究センターの助言等を参考にしながら避難対象地域を段階的に概定して避難情報を発令する計画となっている。

令和7年度には大規模噴火時の市民の避難に繋がる研究を行う桜島火山防災研究所を市に設置し、桜島の大規模噴火時の備えをさらに進める予定である。

2-3. 気象庁で発表している降灰予報

火山噴火に伴い空から降ってくる火山灰は、上空の風に運ばれて広い地域に降り積もり、その量に応じて様々な被害をもたらすものである。気象庁では平成 20 年から降灰予報の発表を開始し、平成 27 年3月からは噴火後に、どこに、どれだけの量の火山灰が降るかについて、詳細な情報である「降灰予報（速報）」及び「降灰予報（詳細）」を発表している。また、活動が活発化している火山では、もしも今日、噴火が起こるとしたら、この範囲に火山灰が降る、という事前の情報であ

る「降灰予報(定時)」も提供している。

(1) 降灰予報(定時)

噴火のおそれがある火山(＝噴火警報発表中の火山)の周辺の住民が、計画的な対応行動をとれるようにするため、噴火により人々の生活に影響を及ぼす火山灰が降ると予想される場合に、噴火の発生に関わらず定期的(3時間毎)⁵に降灰予報(定時)を発表している。本予報は18時間先(3時間区切り)までに噴火した場合に予想される火山灰の降る最大範囲を提供している。

(2) 降灰予報(速報)

火山周辺の住民が、噴火後すぐ降り始める火山灰への対応行動をとれるようにするため、噴火の発生を通報する「噴火に関する火山観測報」に続いて、噴火後速やかに(5分から10分程度⁶)で降灰予報(速報)を発表している。速報性を重視し、事前に計算した想定噴火群から適切なものを抽出して発表するため、予測精度は落ちる。本予報は噴火発生から1時間以内に予想される火山灰量分布を3段階(少量、やや多量、多量)⁷で市町村単位にて提供している。

(3) 降灰予報(詳細)

火山から離れた地域の住民も含め、火山灰量に応じた適切な対応行動をとれるようにするため、噴火の観測情報(噴火時刻、噴煙高度など)を用いて、より精度の高い火山灰予測計算を行って、噴火後20分から30分で降灰予報(詳細)を発表している。本予報は噴火発生から6時間先まで(1時間毎)に予想される火山灰量分布(3段階)や、火山灰が降り始める時間等を市町村単位にて提供している。

(4) 火山灰予測計算の不確実性

前3項目で示した降灰予報の計算・発表のプロセスは図4のとおりである。(ア)観測した噴煙高度や噴火継続時間等から噴出量を見積もり、(イ)気象予測データを使って、(ウ)スーパーコンピュータシステム上で噴煙モデルや移流拡散モデルにてシミュレーションを行うことで降り積もる火山灰量を算出し、発表している。

⁵ 2時、5時、8時、11時、14時、17時、20時及び23時

⁶ 噴煙が気象条件により直接確認できない場合等にはこれよりも時間を要する場合や、発表できない場合がある。

⁷ 少量：0.1mm未満、やや多量：0.1～1mm、多量：1mm以上

現行の降灰予報は、特に火山灰が降る範囲については概ね予測できるレベルにある(図5)が、様々な誤差や仮定が含まれているため一定程度の不確実性があることも事実である。その主な要因は「噴出量に関する不確実性」、「気象の予測精度による誤差」、「予測計算モデルによる誤差」の3つである。

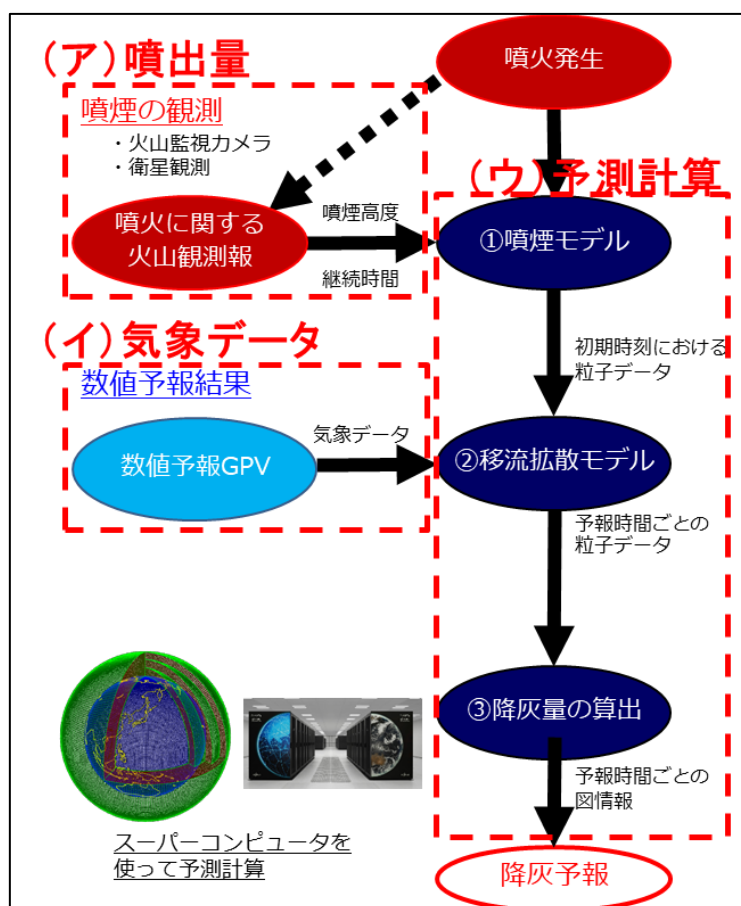
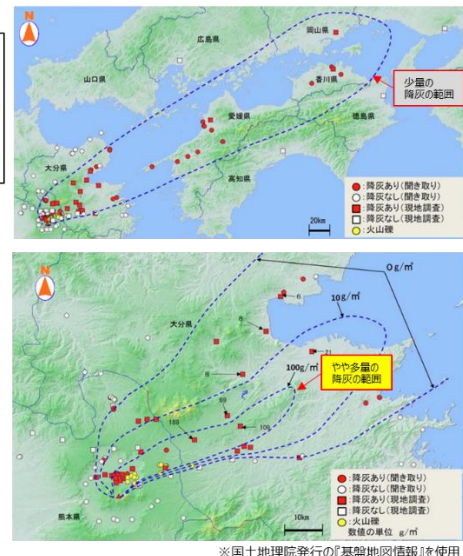
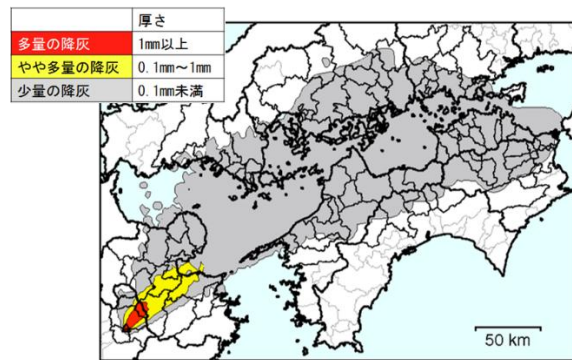


図4 降灰予報の計算ステップイメージ

◆2016年10月8日 阿蘇山噴火の事例

- ・01時46分に噴火が発生。
- ・03時15分に噴煙高度11,000m（火口上）として降灰予報（詳細）を発表、噴火開始から08時までの予想降灰量分布は左下図のとおり。
- ・現地調査及び聞き取り調査による降灰の状況は右図のとおり。



- ・発表した降灰予報は、「多量」「やや多量」の降灰量の予測領域が観測よりも広がっており、火口に近い場所で降灰量の予測がやや過大であったが、火口から北東～東北東方向に降灰する範囲を概ね予測できている。
- ・事後、気象衛星の画像や地震波形による解析を基に、噴煙高度を約12,000m（火口上）、噴火継続時間を4分として再計算することで、観測された降灰分布が精度良く再現されることが分かった。

図5 実際の事例(単発噴火)における降灰予報と観測の誤差

ア. 噴出量に関する不確実性

気象庁では観測した噴煙高度や噴火継続時間から噴出量を見積もっているが、大規模噴火の開始前や噴火直後において、噴火規模や様式、活動推移を正確に予測することは現在の科学技術では困難である。このため、シミュレーションは噴煙高度や噴火継続時間を仮定して行っているが、これに伴って誤差が生じる。この誤差の影響が以下に記述する「気象の予測精度による誤差」と「予測計算モデルによる誤差」に比べて最も大きいと考えられる。図6は、富士山の宝永噴火を例にとりて、地質情報に基づいて推定された噴煙高度の時間変化を入力して計算した場合（青枠）と噴火直後の噴煙高度が一定のまま継続するという仮定の下に計算した場合（赤枠）の2日先までに降り積もる火山灰を予測した結果である。予測時間が長くなるほど、火山灰量やその範囲に関して両者の差異が大きくなる。

なお、その他、監視カメラや衛星画像による噴煙高度推定等においても誤差が生じる可能性がある。

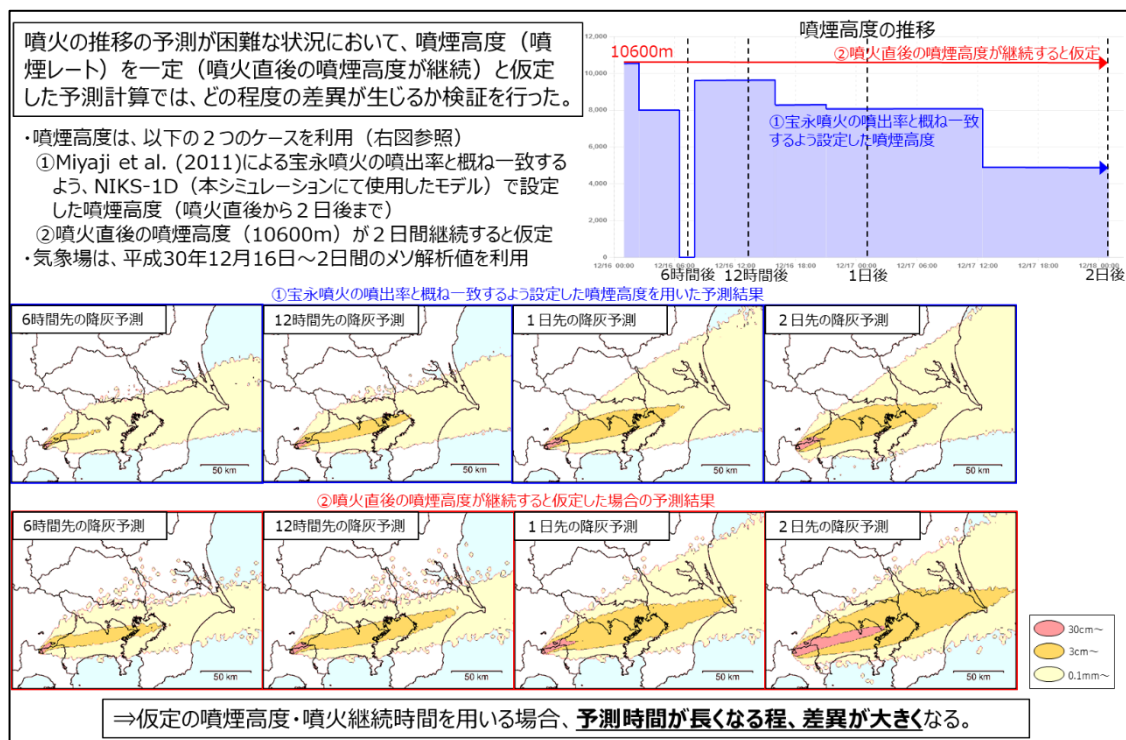


図6⁸ 大規模噴火における噴煙量（噴煙高度・噴火継続時間の設定の違いによる差異）

イ. 気象の予測精度による誤差

火山灰予測計算で使用する気象データとしては、気象庁の局地モデル（2km メッシュ）もしくはメソモデル（5km メッシュ）の予測値である。本データは、一般的には予測期間が長くなるほど誤差は大きくなる。風向や風速が実況と予測で異なるときの火山灰予測の差異を示したものが図7である。これによると茨城県南西部など、遠方に広がる火山灰の範囲の予測に多少の差が生じているが、全体的な傾向、特に 3cm 以上の火山灰量の多い範囲は実況と予測で大きな違いはない。したがって、気象データの誤差による火山灰予測への影響は他の要因に比べて小さいと考える。

⁸ 本図の「噴煙高度の推移」における青線の噴煙高度は、Miyaji et al. (2011) の噴出率を基に、噴煙シミュレーションモデル（NIKS-1D；Ishii et al. (2022)）から気象庁で算出した値

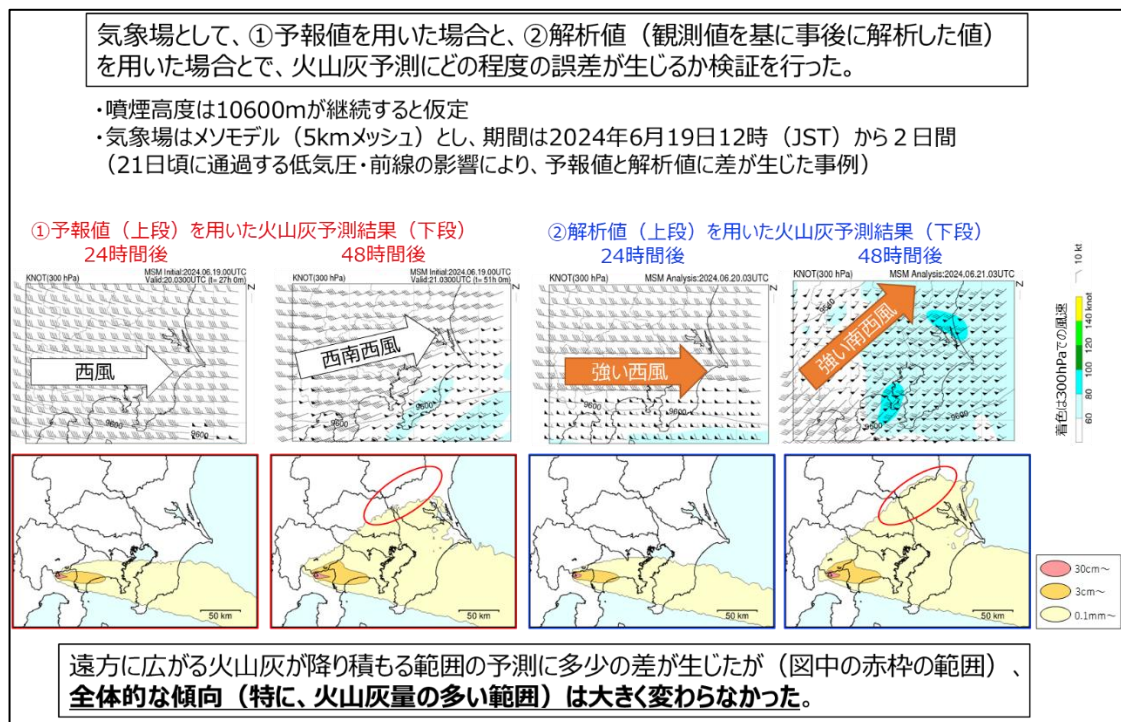


図7 気象データの違いによる火山灰予測の誤差

ウ. 予測計算モデルによる誤差

気象庁では、運用している噴煙モデルや移流拡散モデルについて最新の研究成果を導入し、スーパーコンピュータシステムを使って予測計算を行っている。その計算にあたっては、実際の現象（火山灰の挙動等）や地形をモデル化して数値計算を行っているため一定程度の誤差が生じる。

3. 広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報の課題

前項2－3で記載したとおり、現在気象庁で発表している降灰予報は、1mm 以上の火山灰量を同一のカテゴリーで扱う(表1)など、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰を想定した情報体系とはなっていない。このため、ワーキンググループ報告書や内閣府ガイドラインを踏まえた火山灰予測情報のあり方を具体的に検討するため、気象庁検討会では全国の火山を対象にして、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰に対応した新たな火山灰予測情報について以下の4つの検討課題を設定し議論を行った。

なお、火山灰の広域的な堆積状況の観測・把握については、内閣府検討会で検討されており、火山灰予測情報の提供に当たっては、情報の受け手が観測情報も踏まえて防災対応を検討・判断できるよう、配慮する必要がある。

表1 降灰予報で使用している降灰量階級表

名称	表現例			影響ととるべき行動		その他の影響
	厚さ キーワード	イメージ※1		人	道路	
		路面	視界			
多量	1mm 以上 【外出を控える】	完全に覆われる 	視界不良となる 	<u>外出を控える</u> 慢性の喘息や慢性閉塞性肺疾患(肺気腫など)が悪化し健康な人でも目・鼻・のど・呼吸器などの異常を訴える人が出始める	<u>運転を控える</u> 降ってくる火山灰や積もった火山灰をまきあげて視界不良となり、通行規制や速度制限等の影響が生じる	がいしへの火山灰付着による停電発生や上水道の水質低下及び給水停止のおそれがある
やや多量	0.1mm≦厚さ<1mm 【注意】	白線が見えにくい 	明らかに降っている 	<u>マスク等で防護</u> 喘息患者や呼吸器疾患を持つ人は症状悪化のおそれがある	<u>徐行運転する</u> 短時間で強く降る場合は視界不良の恐れがある 道路の白線が見えなくなるおそれがある(およそ0.1～0.2mmで鹿児島市は除灰作業を開始)	稲などの農作物が収穫できなくなったり※2、鉄道のポイント故障等により運転見合わせのおそれがある
少量	0.1mm 未満	うっすら積もる 	降っているのがようやくわかる	<u>窓を閉める</u> 火山灰が衣服や身体に付着する 目に入ったときは痛みを伴う	<u>フロントガラスの除灰</u> 火山灰がフロントガラスなどに付着し、視界不良の原因となるおそれがある	航空機の運航不可※2

※1 掲載写真は気象庁、鹿児島市、(株)南日本新聞社による
※2 富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による想定

(1) 検討課題1: 火山灰の深さに応じた呼びかけ内容と警報化の要否

内閣府検討会において広域に降り積もる火山灰対策全般に係る考え方や留意点について検討された成果を踏まえて取りまとめられた内閣府ガイドラインが令

和7年3月に示されたところである。一方、気象庁では表1に示した3つのカテゴリーに分けて、降灰予報(速報)及び降灰予報(詳細)として情報発表・呼びかけを行っているところである。このような状況を踏まえ、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰対策に資する気象庁からの呼びかけや、その情報を警報とすべきか等を整理するために、以下のように検討課題をさらに細分化した。

- ① 火山灰に関する呼びかけの警報化の可否
- ② 火山灰に関する警報等のあり方
- ③ 噴火警報・噴火警戒レベルと火山灰に関する警報との関係の整理
- ④ 情報で用いる火山灰に関する用語の整理

(2) 検討課題2: 大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生情報のあり方

現在、気象庁では、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる情報を発表していない。ワーキンググループ報告書においては、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生情報の必要性についての検討が必要とされた。また、内閣府ガイドラインにおいても同情報の必要性和、伝えるべき事項⁹の案が示されたところである。それら背景及び既存の降灰予報の枠組みを考慮し、いつ、どのタイミングで同情報を発表するのか、具体的にどのような内容を盛り込むのか、防災上の呼びかけをどのような表現とするのかを検討する必要がある。

(3) 検討課題3: 大規模噴火時の噴火の推移に応じた火山灰の見通しの情報のあり方

現在、気象庁では、住民や地方公共団体等が火山灰への対応を取れるよう降灰予報を発表している(2-3(1)から(3))が、1mm 以上の火山灰量については同一のカテゴリーで扱うなど、大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰を想定した内容となっていない。内閣府ガイドラインにおいても火山灰の見通しに関する情報の必要性が示されたところである。一方、火山灰予測計算の限界・特性については2-3(4)に示したとおりであり、それを踏まえて、噴火の推移に応じた火山灰の見通しをいつ、どのように伝えるべきか、予測時間をどのように設定するかなどについて具体的な検討が必要である。特に、噴火の推移自体を予測することは

⁹ 火山名、噴火時刻、広域降灰を生じうる噴火が発生したこと、風下側において広く降灰が生じうる可能性、風向や火山灰が予想される範囲、降灰時に留意すべき事項など

困難であるため、火山灰予測は予測時間が長いほど不確実性が増す特性があることに留意する必要がある。

(4) 検討課題4: 噴火前に提供する火山灰に関する情報のあり方

現在、気象庁では、噴火警報発表中の火山で噴火により人々の生活に影響を及ぼす火山灰が予想される場合、噴火発生前にも定期的に降灰予報(定時)を発表しているが、火山灰の降る範囲を示しているのみで、火山灰量の予測は示していない(2-3(1))。噴火の発生前に噴火警戒レベルを4または5に引き上げた場合、降灰予報(定時)で想定しているものより実際の噴火規模(噴煙高度・噴火継続時間)が上回ることもあり得るが、噴火前の正確な予測は困難である。このような背景を踏まえ、どのような情報提供が適切かを検討する。

4. 広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報のあり方

前項までの関係機関における検討状況や気象庁における火山灰に関する既存の情報等を踏まえ、広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報のあり方を以下4-1から4-4のとおり取りまとめた。4-1では火山灰に関する防災対応を呼びかけるため、既存の噴火警報とは別に火山灰に関する警報等の導入の必要性について整理した。4-2では大規模な爆発的噴火に伴う広域に降り積もる火山灰に関する防災対応のトリガーとなる情報の発表基準等を、4-3ではその後の噴火推移に応じた火山灰の見通しの情報の方向性について検討結果をまとめた。4-4では、噴火前に提供する火山灰に関する情報の改善について、実現に当たって整理すべき課題とともに記載した。

4-1. 火山灰の深さに応じた気象庁からの呼びかけ

(1) 火山灰に関する呼びかけの警報化の要否

人々の生活に影響を与えうる規模の火山灰が予測される場合、その情報を伝える手段として、気象業務法に基づく警報や注意報の枠組みを導入することが考えられる。気象業務法における警報は、重大な災害の起こるおそれがある旨を警告して行う予報のことを、注意報は災害が起こるおそれがある旨を注意して行う予報のことをいう。気象庁は、大雨、地震動、津波、高潮などにより重大な災害の起こるおそれがある時に、警報を発表して警戒を呼びかけ、災害が起こるおそれがある時に、注意報を発表して注意を呼びかけている。火山現象においては、平成19年から、噴火に伴って生命に危険を及ぼす火山現象(大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等)が予想される場合を重大な災害の起こるおそれがある場合として、「警戒が必要な範囲」(生命に危険を及ぼす範囲)を明示して市町村単位で噴火警報を発表している。

火山灰に関する呼びかけの警報化については、平成24年度の「降灰予報の高度化に向けた検討会」(事務局:気象庁)で取りまとめられた「降灰予報の高度化に向けた提言」(平成25年3月)において、「降灰に関する避難のあり方が検討され、降灰に特化した警報が必要と判断された時点で速やかに検討する。」とされている。

大多数の国民は大規模噴火に伴って降り積もる火山灰に接したことがないことから、火山灰の影響やとるべき対応について事前に十分な理解を醸成しておく必要がある。また、実際に噴火が発生して火山灰が降るまでには時間的猶予は短いため、速やかな行動が必要である。例えば、富士山で大規模な爆発的噴火が

発生した場合には、風の状況によっては、噴火発生から概ね1～2時間以内に東京都内でも火山灰により日光が遮られるとともに降下する火山灰により視程が極めて不良になり、その後、火山灰が降り積もるにつれて交通やライフライン等に様々な影響が生じると考えられる(図8、図9)。

また、内閣府ガイドラインにおいて、「広域降灰の見通しを伝える情報を発表する際には、各ステージの火山灰量の閾値(30cm 以上、3cm 以上、微量以上)との対応がわかるように情報発表することが望ましい。」とされており、各ステージに対応する住民等の基本的な行動等は図3のとおり整理されている。火山灰の深さが30cm 以上や火山灰が降り積もった後に土石流発生の危険があるステージ4では、「原則避難」として堅牢な建物への退避や、影響の少ない地域等へ避難することとされている。火山灰の深さが3cm 以上 30cm 未満であり、ライフラインへの影響が大きいなど被害が大きいステージ3では「自宅等で生活を継続(状況に応じ生活可能な地域へ移動)」とされ、備蓄を活用して自宅等で生活を継続するが、状況に応じてライフラインが復旧している地域や建物へ移動することも必要となる場合があるとされている。火山灰の深さが3cm 以上 30cm 未満だが、ライフラインへの影響が比較的軽微であるなど被害が小さいステージ2では「自宅等で生活を継続」とされ、備蓄を活用して自宅等で生活を継続するが、状況によっては、火山灰が降ることに伴う社会活動の低下等により自助・共助による生活が継続できず直ちに生命に危険が及ぶ人等は、医療機関を受診可能な地域に移動する必要があることとされている。さらに、火山灰の深さが微量から3cm 未満のステージ1では「自宅等で生活を継続」とされている。内閣府ガイドラインのステージ1では、鉄道の運行停止などの災害が起こるおそれが高まった状況になると考えられる。ステージ2以上では、車両の通行に大きな支障が見込まれるため、食料や水等の流通が困難な状況となり、ステージ3以上になるとライフラインへの影響が大きくなるなど、ステージ2以上では重大な災害が起こるおそれが高まった状況になると考えられる。また、ステージ4では降雨時に木造住宅が倒壊するおそれがあるなど、重大な災害が起こるおそれがさらに高まることになる。このようなステージ1から4までの状況においては、火山灰に接したことがない国民に対して、火山灰による災害や影響の可能性に備え必要な対応をとることが重要であると伝える必要がある。

以上から、火山灰による(重大な)災害が起こるおそれが高まったことを伝えるためには警報や注意報によるべきである。

火山灰が広域に降り積もる大規模な爆発的噴火は富士山以外の全国の活火

山においても起こりうるものであり、首都圏以外の地域でも影響が想定されることから、火山灰に関する警報や注意報は全国の活火山を対象とすべきである。

項目		火山灰の堆積厚					
		微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～
交通	鉄道	・地上路線の運行停止 ・大部分が地下の路線でも、地上路線の運行停止による需要増加や、車両・作業員の不足等により運行停止や輸送力低下が発生 【堆積厚によらない影響】 ・折り返し運転が長期間に及ぶと、必要な車両検査ができず使用可能な車両が減少し、輸送力が低下。					
	道路	・鉄道の運行停止による需要増加等により、交通量が多い道路で渋滞の発生	・路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・視界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行が禁止又は制限される。	・二輪駆動車の通行不能	・四輪駆動車の通行不能 (履帯車等の特殊車両は可能)		
波及影響	物資	・一時滞留者や、人口の多い地域では、買い占め等により、食料、飲料水等の店舗での在庫の売り切れ	・道路の輸送力の低下により物流が滞り、食料、飲料水等の店舗での在庫の売り切れ	・トラック等の二輪駆動車の通行不能による物資の配送困難、店舗等の営業困難による、生活物資の入手困難 ・物流寸断に伴う事業所等の休業停止			
	人の移動	・鉄道の運行停止とそれに伴う周辺道路の渋滞による、一時滞留者の発生。帰宅・出勤等の移動困難	・路上の火山灰で道路が渋滞し、車での移動に著しく時間がかかる	・自家用車が使えなくなり、移動手段が徒歩に制限される			

項目		火山灰の堆積厚					
		微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～
ライフライン	電力				・火力発電所は、吸気フィルターの交換頻度の増加により発電量が低下する		
	通信	・噴火直後大量のアクセスにより電話がつながりにくくなる			・基地局の空調設備に不具合が生じると、機器が正常に動作しなくなり、通信障害が生じる		
	上水道		【堆積厚によらない影響】 ・火山灰が原水に混ざり水質が悪化し、浄水施設の処理能力を超えることで、水道水が飲用に適さなくなる、または断水する可能性がある。 ・水需要が増加することにより水不足が生じる可能性がある。				
	下水道		【堆積厚によらない影響】 ・沈殿池の埋積、ろ過材の目詰まり等により、下水処理場の処理能力が低下・機能不全となり、下水道の使用が制限される可能性がある。				
建物					・体育館等、長スパン建物の損壊（避難所・滞在施設としての使用不可）		・木造家屋の倒壊

太字：火山灰の直接影響
細斜字：他の影響からの波及影響

図8 大規模噴火時の降灰による主な影響の閾値【降雨無し・停電無し】
ワーキンググループ報告書(令和2年4月7日公表)より引用

項目	火山灰の堆積厚					
	微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～
交通	鉄道	・地上路線の運行停止 ・大部分が地下の路線でも、地上路線の運行停止による需要増加や、車両・作業員の不足等により運行停止や輸送力低下が発生 【堆積厚によらない影響】 ・折り返し運転が長期間に及ぶと、必要な車両検査ができず使用可能な車両が減少し、輸送力が低下。 【停電による影響】 ・地上路線、地下路線ともに、電力供給が不安定になると運行不能。				
	道路	・鉄道の運行停止による需要増加等により、交通量の多い道路で渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・二輪駆動車の通行不能 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・四輪駆動車の通行不能 (履帯車等の特殊車両は可能)	
波及影響	物資	・一時滞留者や、人口の多い地域では、食料、飲料水等の店舗での在庫の売り切れ ・道路の輸送力の低下により物流が滞り、食料、飲料水等の店舗での在庫の売り切れ	・路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・トラック等の二輪駆動車の通行不能による物資の配送困難。店舗等の営業困難による、生活物資の入手困難 ・物流寸断に伴う事業所等の休業停止		
	人の移動	・鉄道の運行停止とそれに伴う周辺道路の渋滞による、一時滞留者の発生。帰宅・出勤等の移動困難 ・路上の火山灰で道路が渋滞し、車での移動に著しく時間がかかる	・路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・二輪駆動車の通行不能 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・四輪駆動車の通行不能 (履帯車等の特殊車両は可能)	
項目	火山灰の堆積厚					
	微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～
ライフライン	電力	・降雨による電線の絶縁低下により停電 ・火力発電所は、電気フィルターの交換頻度の増加により発電量が低下する ・倒木による電線の切断により停電が発生 【堆積厚によらない影響】 ・視程の低下により長時間海上輸送が困難となった場合、火力発電所の燃料が高値化する。 ・火力発電所が停止するなどして供給量が大幅に低下し、需要抑制や電力融通等の対応でも必要な供給力が確保しきれない場合停電に至る。				
	通信	・噴火直後、大量のアクセスにより電話がつながりにくくなる ・携帯電話のアンテナへの火山灰付着により通信障害が生じる 【停電による影響】 ・情報通信施設等の機能停止、通信支障。 ・携帯電話では、非常用発電設備の燃料切れが生じた基地局で停電。 ・固定電話の使用不能(商用電源を使わない電話機では可)。	・路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・二輪駆動車の通行不能 【堆積厚によらない影響】 ・境界低下による安全通行困難 ・スリップ等安全な通行が確保できない道路では道路の通行の禁止又は制限 【停電による影響】 ・信号機の不点灯、道路照明の消灯による、さらなる速度低下	・四輪駆動車の通行不能 (履帯車等の特殊車両は可能)	
	上水道	【堆積厚によらない影響】 ・火山灰が原水に混ざり水質が悪化し、浄水施設の処理能力を超えることで、水道水が飲用に適さなくなる、または断水する可能性がある。 ・水需要が増加することにより水不足が生じる可能性がある。 ・堆積していた火山灰が雨水と共に原水に流入し、沈殿池や沈砂池等に堆積することによる浄水施設の処理能力の低下。 【停電による影響】 ・停電エリアでは、浄水場及び配水施設(ポンプ)等が運転停止するとともに、非常用発電設備を有する施設においても燃料切れが生じれば運転が停止し、断水が発生する。				
	下水道	【堆積厚によらない影響】 ・沈殿池の埋積、運材の目詰まり等により、下水処理場の処理能力が低下・機能不全となって、下水道の使用が制限される可能性がある。 ・下水管(雨水)の閉塞により、閉塞上流から雨水があふれる。 【停電による影響】 ・停電エリアで非常用発電設備の燃料切れとなる処理施設・ポンプが発生。下水道の使用が制限される。				
建物		・体育館等、長スパン建築物の損壊(避難所・滞在施設としての使用不可) ・土石流の発生の可能性 ※土砂災害緊急情報が発せられる場合は、降灰可能性マップ(10cm以上の土砂災害警戒区域(土砂流)等から避難				
		・木造家屋の倒壊				

太字：火山灰の直接影響
 細斜字：他の影響からの波及影響
 赤字：降雨・停電により追加・悪化した影響

図9 大規模噴火時の降灰による主な影響の閾値【降雨有り・停電有り】
 ワーキンググループ報告書(令和2年4月7日公表)より引用

(2) 火山灰に関する警報等のあり方

火山灰に関する警報等の必要性は前項4-1(1)のとおりであり、内閣府ガイドラインの記述や被害の様相に応じた対応手順(図 10)を踏まえると、火山灰量及びそれに必要な防災対応と、警報等は表2のように関連付けられる。噴火開始時点から降り積もる火山灰の深さが 0.1mm 以上となることが予想される場合には鉄道の運行停止などの災害が起こるおそれが高まることから、注意報として「火山灰注意報(仮称)」を、3cm 以上になると予想される場合には車両の通行に大きな支障が見込まれるとともに、ライフラインへの影響が大きくなるなど、重大な災害が起こるおそれが高まることから火山灰に関する警報として「火山灰警報(仮称)」を、いずれも原則市町村単位で発表することが望ましい(以下、「火山灰警報(仮称)等」と総称する。)。その際、既存の降灰量階級表(表1)では 1mm 以上が1つのカテゴリーにまとめられているため、1mm 以上の火山灰量でとるべき対応が分かるよう表3のように修正するべきである。火山灰警報(仮称)等を発表する場合のイメージは図 11 及び 12 のようになる。図 11 は平成 23 年霧島山(新燃岳)の噴火時に、火山灰警報(仮称)等を発表すると想定した場合にいつ、どの地域に出されるのかをシミュレーションした結果である。図 12 は火山灰警報(仮称)等を発表する場合の電文イメージであり、予報警報事項、対象市町村、防災上の警戒事項等が含まれるものになることが想定される。また、火山灰が降り続けている場合に火山灰警報(仮称)等を発表するときには、状況の変化を伝えることが適当である¹⁰。

ステージ4では重大な災害の起こる可能性がさらに高まり、木造家屋の倒壊のおそれがあるため、原則避難が必要とされていることを踏まえると、降り積もる火山灰の深さが 30cm 以上と予想された場合には、30cm 未満が予想されていた場合よりも一段強い呼びかけが必要である。その具体的な枠組みについては、火山灰に関する特別警報を発表することも選択肢の一つと考えられるが、避難開始の判断のタイミングや避難手順等の避難の考え方が噴火警報や気象の特別警報と異なる場合は、住民や地方公共団体等が混乱することが懸念される。今後、これらの考え方に関する検討の状況を踏まえ、気象等の特別警報等の考え方も考慮しつつ検討する必要がある。

前述の内閣府ガイドラインで示された各ステージの防災対応と整合の取れた火山灰警報(仮称)等を発表するためには、予測を開始する段階で積もっている火

¹⁰ 当初 3cm 以上の火山灰量が予測され火山灰警報(仮称)が発表された地域で火山灰が降り続いて、30cm 以上の火山灰が予想されるようになった場合など

山灰の深さ情報が必要になる。このため、発表に当たっては各气象台や地方公共団体等が観測した火山灰量を参考にしつつ、観測値がない地域では噴煙高度の時間推移を元に降り積もった火山灰量を推計したデータを用いるなどの対応をとるべきである。

警報を解除するタイミングについては、(案1)降り積もった火山灰量が発表基準を下回った場合、(案2)居住地域に影響を及ぼすような噴火の可能性が低くなった場合、(案3)噴火が完全に収まっていないが、広域に火山灰が降る状況が過ぎ一定期間火山灰が降らない場合、の3つの案が示され、議論を行った。火山灰による防災対応は長引く可能性があるため、解除は火山学だけではなく、社会的な要請も勘案して決める必要がある。案1は道路や住宅等の除灰が行われない限り解除することができず相当程度の期間を要する可能性がある。案2も火山活動の状況によっては数年以上の期間を要する場合があります。このため、現実的には案3が基本的な方向性となる。この場合、「一定期間」の考え方を示すことが可能かを確認するため、過去の東京航空路火山灰情報センターの責任領域¹¹内における2015年7月から2024年12月までの大規模噴火事例¹²において、噴火が停止してから再び噴火するまで(2024年12月までに再度噴火が発生していない事例も含む)の期間を調査した(図13)。その結果、大規模噴火が終了してから近い時期ほど、再度噴火しやすいという傾向が見られたため「一定期間」を何かしら設定することは可能である。ただし、今回の事例だけではその期間を判断することは困難であるため、さらに調査する事例数を増やすとともに、引き続き地方公共団体、インフラ事業者、報道機関等の意見を収集し、場合によっては被害の様相も考慮するなど社会的に受け入れられる閾値を検討する必要がある。また、警報の解除は地方公共団体が除灰を検討するために参考となる情報でもある。このため、案3に沿って、広域に火山灰が降らない状況が一定期間経過した後、警報を解除する場合は、同じ市町村内でも除灰されていない地域が含まれることも想定されることから、警報解除時には、地域によっては降り積もった火山灰にも引き続き注意すべきである旨の防災上の留意事項も合わせて発信すべきであるが、その具体は検討が必要である。

¹¹ 東アジア・北西太平洋及び北極圏の一部

¹² 海拔噴煙高度が39,000フィート以上の噴火

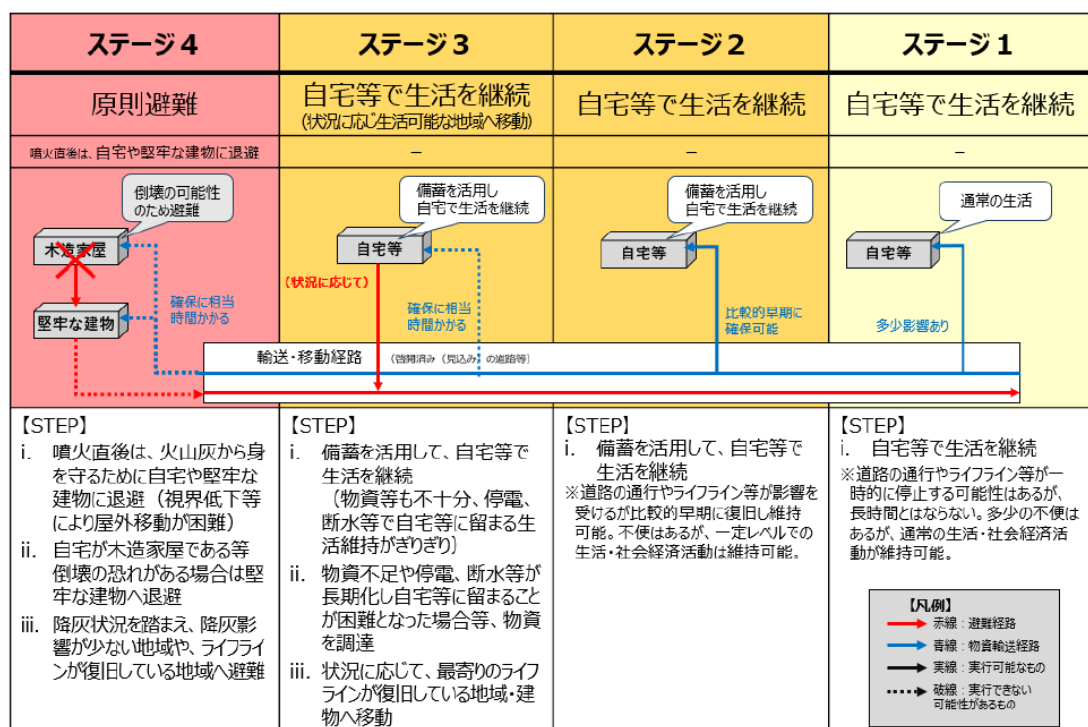


図 10 被害の様相に応じた対応手順の概要
内閣府ガイドライン（令和7年3月）

表2 火山灰量・とるべき対応・種別の関係

累積火山灰量	とるべき対応	種別
30cm以上	原則避難※ 火山灰により発生する重大な災害に嚴重警戒する。	一段強い呼びかけ
3cm以上 30cm未満	自宅等で生活を継続 (状況に応じて生活可能な地域へ移動) ※ 火山灰により発生する可能性のある大規模な交通障害やライフライン等の障害に警戒する。	警報
0.1mm以上 3cm未満	自宅等で生活を継続※ 火山灰による交通やライフライン等への影響に注意する。	注意報
0.1mm未満	自宅等で生活を継続※ 火山灰に留意して通常の生活を行う。	

※内閣府ガイドラインにおける住民等の基本的な行動（黄色マーカー）

表3 火山灰警報(仮称)等ととるべき対応等(火山灰量の階級表)

種別	とるべき対応	累積火山灰量	影響	イメージ
一段強い呼びかけ	原則避難※ 火山灰により発生する重大な災害に厳重警戒する。	30cm以上	(30cm～) 降雨時に木造家屋が倒壊するおそれがある。	木造家屋が倒壊する (降雨時) 北海道札幌市 1929年6月11日 北海道札幌市豊平区豊平小学校
警報	自宅等で生活を継続 (状況に応じて生活可能な地域へ移動) ※ 火山灰により発生する可能性のある大規模な交通障害やライフライン等の障害に警戒する。	3cm以上 30cm未満	(10cm～) 二輪駆動車が通行不能となるおそれがある。 (3cm～) 降雨時に二輪駆動車が通行不能となるおそれがある。	分厚く積もる 霧島山(新燃岳) 2011年1月27日 沖縄県那覇市読谷区小学校
注意報	自宅等で生活を継続※ 火山灰による交通やライフライン等への影響に注意する。	0.1mm以上 3cm未満	(1cm～) 健康な人でも呼吸器に異常が起きるおそれがある。上水道の水質悪化や断水、下水道の使用制限のおそれがある。 (3mm～) 降雨時に停電が発生するおそれがある。 (0.1mm～) 鉄道が運行停止になるおそれがある。喘息患者や呼吸器疾患を持つ人は症状悪化のおそれがある。	地面が完全に覆われる 道路の白線が見えにくい 霧島山(新燃岳) 2011年1月27日 鹿児島県霧島市霧島町 福岡 2009年4月9日 鹿児島県霧島市霧島町
	自宅等で生活を継続※ 火山灰に留意して通常の生活を行う。	0.1mm未満	航空機が運航停止になるおそれがある。目に入ったときは痛みを伴う。	うすすら積もる 福岡 2009年10月13日 鹿児島県霧島市霧島町

※内閣府ガイドラインにおける住民等の基本的な行動(黄色マーカー)

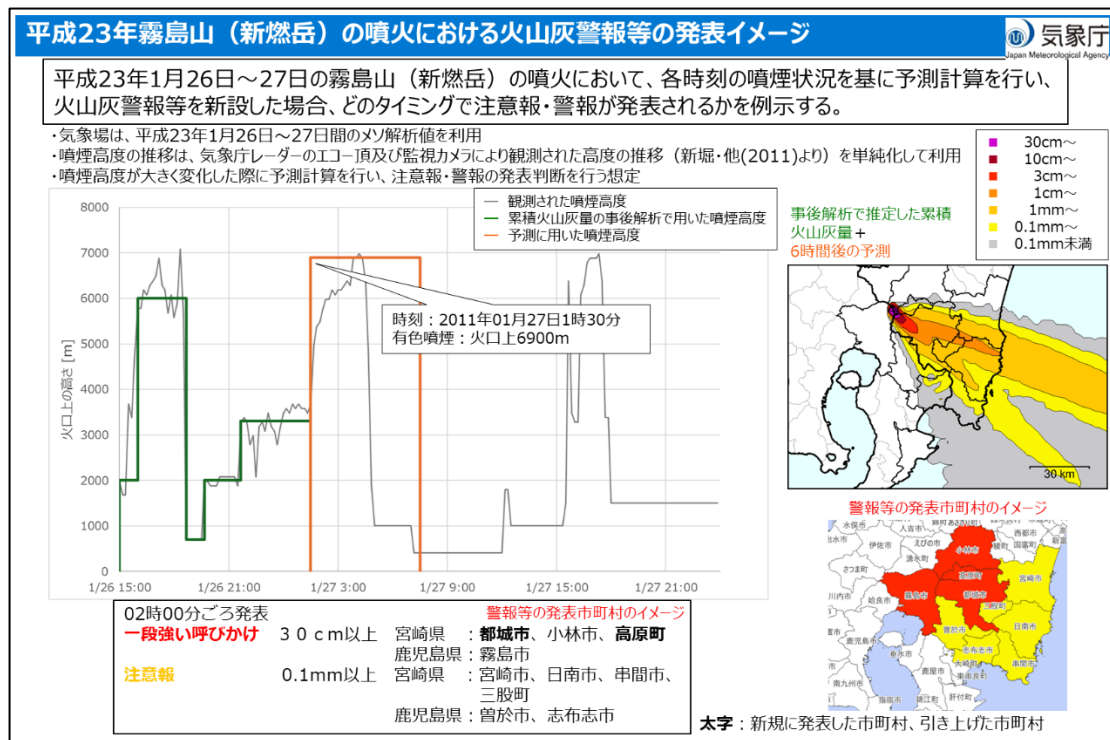


図11 火山灰警報(仮称)等の発表イメージ
(平成23年霧島山(新燃岳)の噴火時に発表した場合)

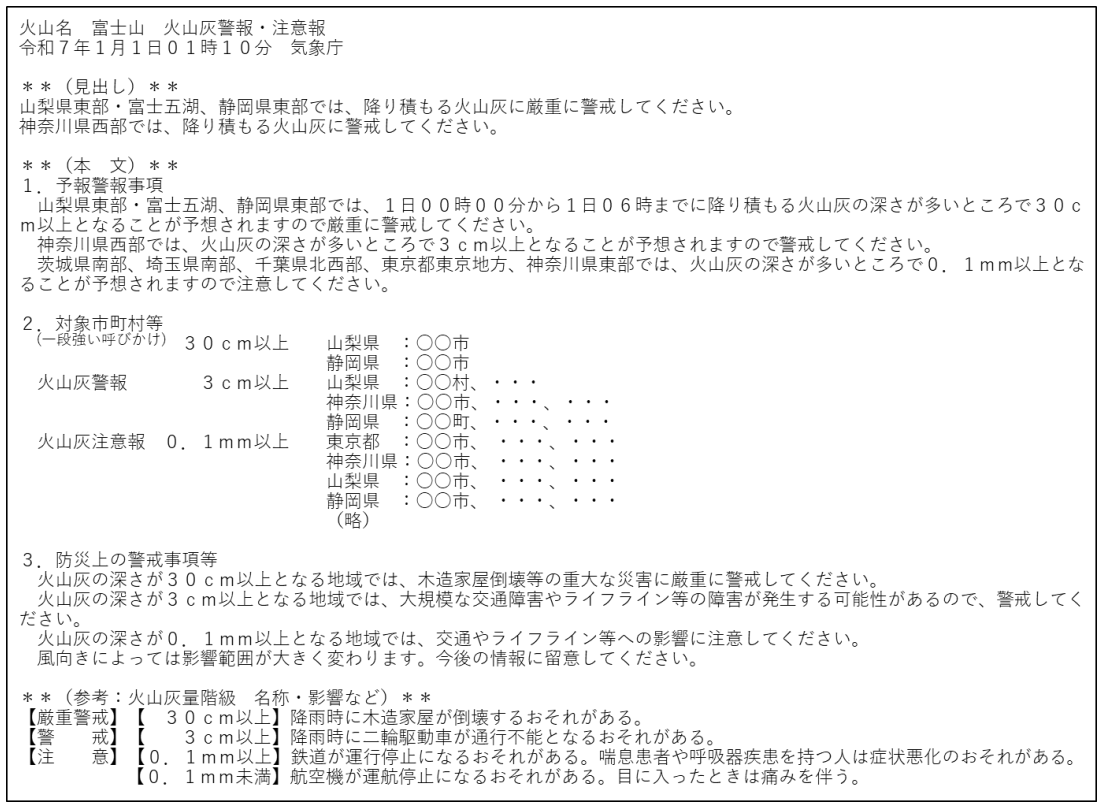


図 12 火山灰警報(仮称)等の発表イメージ

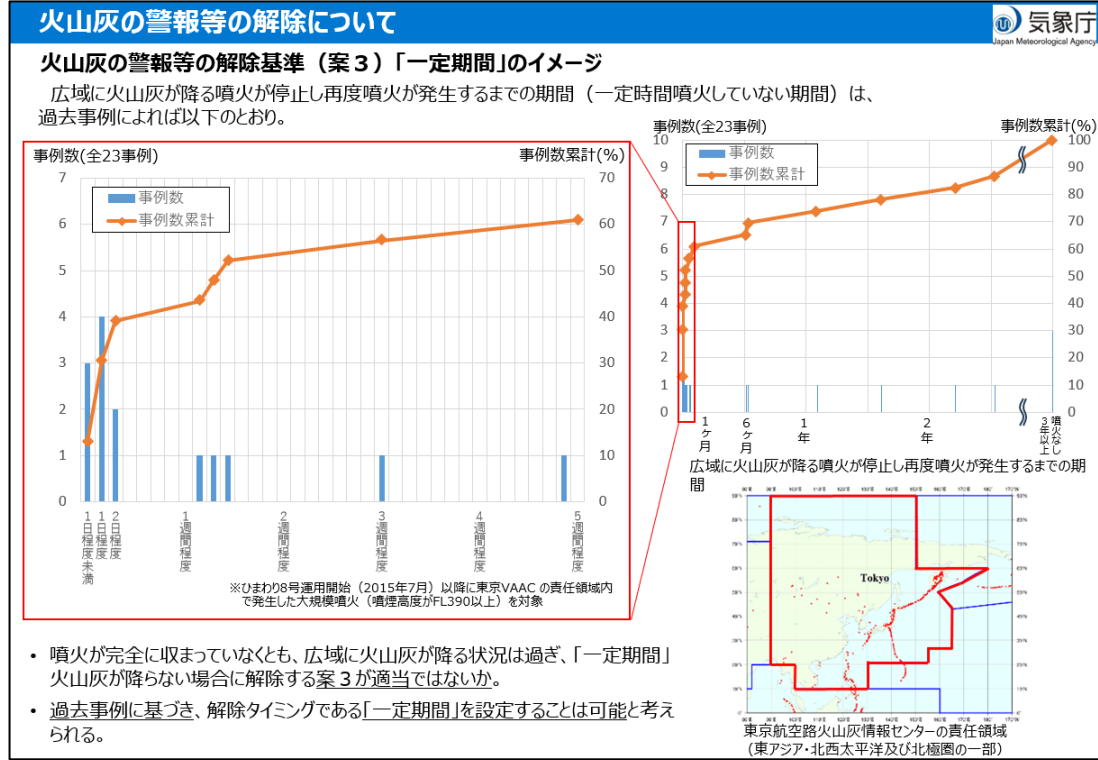


図 13 火山灰警報(仮称)等の解除の考え方

(3) 噴火警報・噴火警戒レベルと火山灰に関する警報の整理

現在運用している噴火警報は、噴火の発生から短時間で火口周辺や居住地域に到達し、避難までの時間的猶予がほとんどない現象（大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等）の発生が予想される場合や、その危険が及ぶ範囲の拡大が予想される場合に、「警戒が必要な範囲」（生命に危険を及ぼす範囲）を明示して、発表することとしている（図 14）。また、噴火シナリオやハザードマップに基づき、噴火警戒レベルが運用されている火山では、平常時に火山防災協議会で合意された避難開始時期・避難対象地域に基づき、気象庁は「警戒が必要な範囲」を明示し、噴火警戒レベルを付して、地元の避難計画と一体的に噴火警報・予報を発表することとしている。各噴火警戒レベルにはキーワードとして、住民等や登山者・入山者のとるべき対応が紐づけられている。居住地域に影響が及ぶレベル5、レベル4では「避難」「高齢者等避難」、比較的規模の小さな噴火を対象としたレベル3、レベル2では「入山規制」、「火口周辺規制」とされており、予想される噴火の規模に応じた現象の影響範囲からの退避が基本的な行動と整理されている（図 15）。

一方で、内閣府ガイドラインにおいては、降り積もった火山灰の深さに応じた住民等の基本的な行動は、「住民は、できる限り降灰域内に留まって自宅等で生活を継続することを基本とする。状況によって命の危険がある場合は降灰の影響域外への避難を検討する。」とされ、4つのステージで整理されている（図3）。この広域に降り積もる火山灰対策に関する整理は、大きな噴石等への対策を想定している噴火警報・噴火警戒レベルが発表されたときの住民等のとるべき対応とは大きく異なる。

また、噴火警報の対象現象である大きな噴石や火砕流、融雪型火山泥流等の影響範囲は大規模噴火であっても数 km～10 数 km の範囲や谷筋の地形沿いの範囲が通常想定されるのに対し、大規模噴火の際に降り積もる火山灰の影響範囲は数 100km 以上の広域に及び、噴火発生時の風により大きく影響を受けるという違いがある。

このように、噴火警報が対象とする噴火現象（噴火の発生ではなく、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等の、発生から短時間で火口周辺や居住地域に到達し、避難までの時間的猶予がほとんどない現象）と風に流されて降り積もる火山灰は、とるべき対応や現象の特徴及び影響範囲が大きく異なるものである。このことから、火山灰に関する警戒、注意を呼び掛けるためは、噴火警報や噴火警戒レベルとは別に、火山灰の特徴や住民等のとるべき対応を踏まえた注意報・警報を

設けるべきである。一方で、噴火直後の情報発信は、様々な火山災害が同時並行で進む中、今最も警戒を呼びかけるべき現象について、臨機応変かつ端的に伝える必要があるため、住民や地方公共団体等の利用者が理解できるよう、複雑な情報体系としない配慮も必要である。このためには、広域に火山灰が降り積もった状況で道路啓開や復旧等の活動にあたる関係機関（地方公共団体、インフラ事業者、報道機関等）との意見交換やヒアリングなどを通じて、分かりやすい情報発信について検討する必要がある。

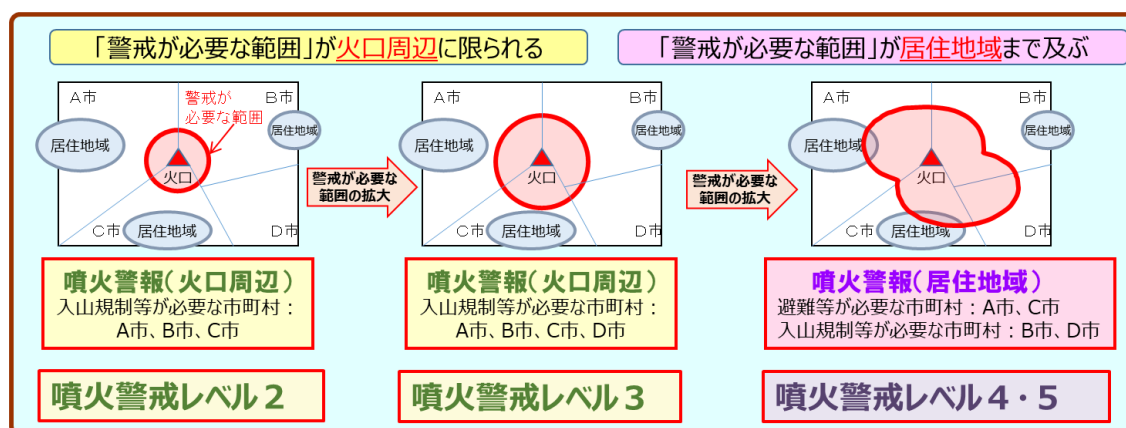


図 14 噴火警報と「警戒が必要な範囲」

種別	名 称	対象範囲	噴火警戒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	高齢者等 避難	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高齢者等の要配慮者の避難、住民の避難の準備等が必要（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）。状況に応じて高齢者等の要配慮者の避難の準備等。	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。（状況に応じて火山活動に関する情報収集、避難手順の確認、防災訓練への参加等）。	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	活火山で あることに 留意	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 15 噴火警報と噴火警戒レベル

(4) 情報で用いる火山灰に関する用語の整理

大多数の国民は大規模噴火に伴って降り積もる火山灰に接したことがないため、普段から火山灰の特徴や気象庁が発表する情報等に関して周知を図り、理解してもらう必要がある。また、噴火が発生して火山灰が降るまでには十分な時間の猶予はなく、速やかに対応行動をとる必要がある。このことから、気象庁が発表する情報等では、なるべく国民がなじみのある用語を用いて、火山灰の予測や観測状況を平易な文章で説明することが重要である。

上記の考え方を踏まえて、警報や予報等において「降灰」の予測や観測状況を示す場合には、「火山灰」の語句を用い、期間や時点を明示して、「〇時から〇時までに降り積もる火山灰(降り積もった火山灰)」や「〇時から〇時までの火山灰量」のように記述するとともに、既存の「降灰予報」についても「火山灰予報」という名称にすることが望ましい。さらに、降り積もった火山灰の累積量は「累積火山灰量」と表現することも考えられる。また、従来の気象庁の降灰予報等で、火山灰の量を表現する際には「厚さ」が用いられていたが、積雪の情報で用いられている「深さ」を用いることが望ましい。

4-2. 大規模噴火時の広域に降り積もる火山灰への対応のトリガーとなる大規模噴火発生の情報

内閣府ガイドラインにおいて「広域降灰時には、火山からの遠隔地域の住民や関係機関が対応をとるため、国は、広域降灰の発生の可能性を伝え、防災対応をいち早く始めるための「広域降灰に関する対応のトリガーとなる情報」を提供する必要がある。」とされている。

これを踏まえ、広域に火山灰が降り積もるおそれがある大規模噴火(プリニー式噴火)が発生したと判断することができた時点で、気象庁は、広域に火山灰が降り積もるおそれがある大規模な爆発的噴火が発生した旨とあわせて、火山灰の影響が予想される地域に速やかに火山灰警報(仮称)等を発表すべきである。大量の火山灰を噴出し、広域に火山灰が降り積もる可能性があるプリニー式噴火であることを判断する基準は、観測技術の動向や火山学の進展等に応じて見直していくべきものであるが、当面は以下のようなものにするべきである(当該基準案は内閣府ガイドラインにも記載されているもの)。

広域に火山灰が降り積もるおそれがある大規模な噴火の判断基準

【噴火の規模】 噴煙高度が火口上 10,000m 程度を超えていること

【噴火の継続】 噴火が 30 分以上継続していること

4-3. 大規模噴火発生時の噴火の推移に応じた火山灰の見通しの情報

内閣府ガイドラインにおいて、「広域降灰の見通しを伝える情報を発表する際には、各ステージの降灰量の閾値(30cm 以上、3cm 以上、微量以上)との対応がわかるように情報発表することが望ましい。」とされている。

4-1にあるとおり火山灰警報(仮称)等は噴火開始から降り積もった火山灰の深さが各ステージの閾値に達すると予想された場合に発表するものであり、内閣府ガイドラインの趣旨に基づくものでもある。

気象庁は、火山灰の見通しの情報として、噴火の推移に応じて、火山灰警報(仮称)等を適時適切に更新して発表することが望ましい。また、防災関係機関等の対応に資するよう警報を補足する情報として、現時点から今後6時間後までに降り積もる火山灰量の定量的な予測を既存の降灰予報(詳細)の枠組みを活用しつつ、既存の降灰予報では示されていない深さ 1mm 以上の火山灰量及びその予想範囲をさらにカテゴリー分けして適時適切に発表することが望ましい(図16)。

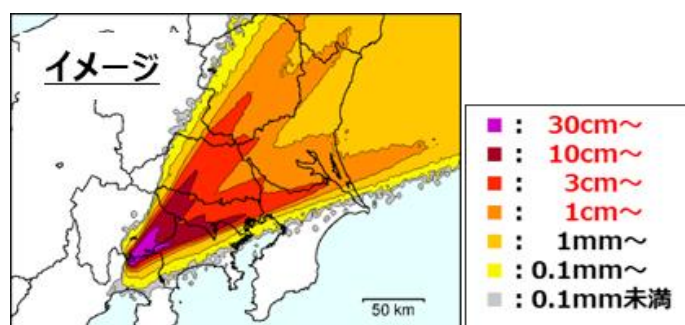


図 16 大規模噴火発生時の噴火の推移に応じた火山灰の見通しの情報のイメージ

4-4. 噴火前に提供する火山灰に関する情報

現在の火山学の知見では、事前に噴火の規模(噴煙高度・噴火継続時間)や噴火のタイミングを予測できないため、噴火前に、噴火時の風の影響を反映した火山灰の量の予測を行うことは困難である。

しかし、気象庁は、噴火前であっても、噴火警戒レベルに応じた噴煙高度(例えば 10,000m)を設定し、18 時間先(3時間区切り)までに噴火した場合に予想さ

れる、火山灰や小さな噴石の落下範囲を降灰予報(定時)¹³の枠組みを活用して提供することが望ましい。

また、大規模噴火を想定して噴火前に噴火警戒レベルを4または5に引き上げる場合には、大規模噴火時の火山灰量を示した火山灰のハザードマップ等も活用して、噴火警報の中でより詳細に記載¹⁴するなどして火山灰の影響に関して周知を図ることが望ましい。また、噴火警報の発表に伴う記者会見等の場では、気象庁は、降灰予報(定時)にて予想される火山灰が降る範囲等とあわせて、丁寧に解説を行うべきである。噴火警報に記載する具体的な内容については必要に応じて火山防災協議会や関係機関と調整・検討することが重要である。

¹³ 4-1(4)を踏まえた情報名は今後検討予定。

¹⁴ 現在は噴火警報において火山灰の影響については、「風下側では火山灰だけでなく小さな噴石(火山れき)が遠方まで風に流されて降るため注意してください。」などと記載している

5. まとめ

本検討会では、「ワーキンググループ報告書」及び「内閣府ガイドライン」を踏まえ、広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報について検討し、火山灰警報（仮称）等を発表すること、既存の降灰量階級表や降灰予報の改善、噴火前の火山灰への呼びかけ等を議論し、「広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報のあり方」として提言を取りまとめた（図 17）。今後、本提言内容が実現した際、広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報が時系列的にどのように発表されるのかを例示したものが図 18 である。これら資料も活用しながら住民、関係省庁、地方公共団体等に今後の改善の方向性をご理解いただき、大規模な爆発的噴火が発生した際に発表される情報を参考にして適切な防災対応が取れるようになることが重要である。

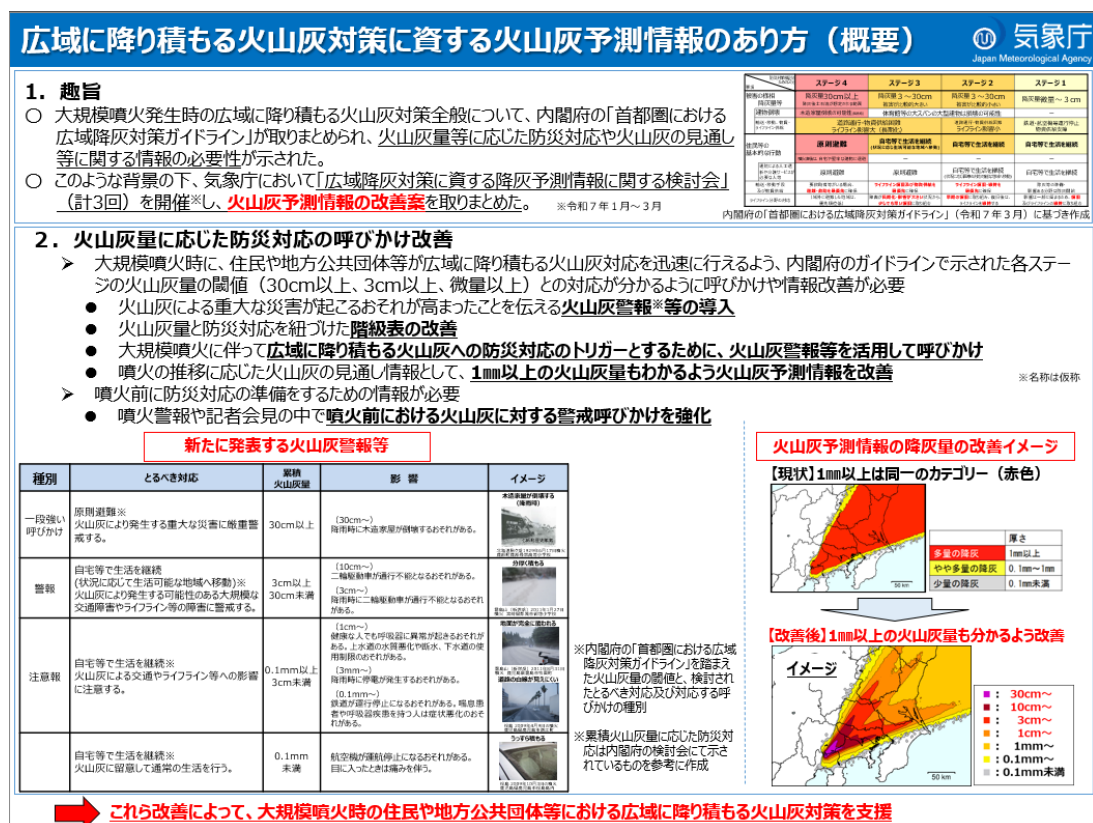


図 17 気象庁検討会報告書の概要

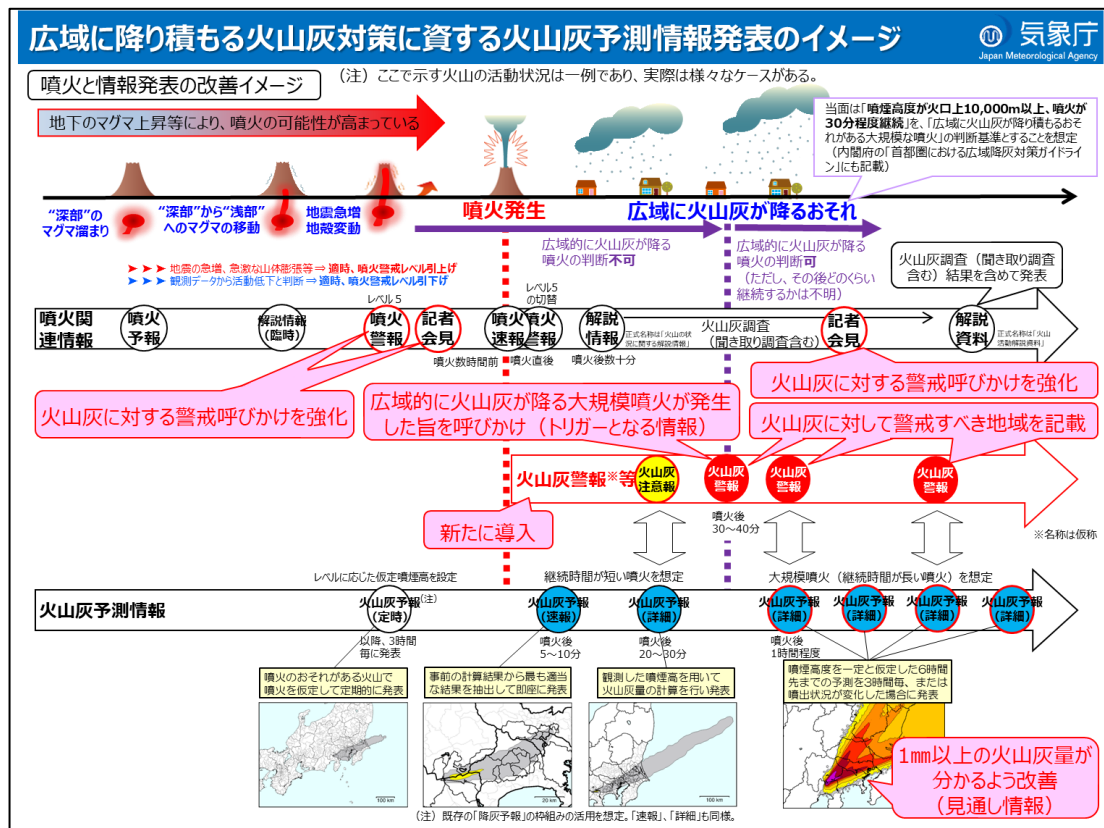


図 18 広域に降り積もる火山灰対策に資する火山灰予測情報発表のイメージ

また、本検討会以降も火山灰警報（仮称）等の運用やさらなる精度向上等に向けて、気象庁が取り組むべき課題を以下に示す。

＜30cm 以上の火山灰の深さが予想される場合の一段強い呼びかけの方法＞

4－1(2)で記載したとおり、降り積もる火山灰の深さが 30cm 以上と予想された場合の一段強い呼びかけの方法については、火山灰に関する特別警報を発表することも選択肢の一つと考えられるが、避難開始の判断のタイミングや避難手順等の避難の考え方が噴火警報や気象の特別警報と異なる場合は、住民や地方公共団体等が混乱することが懸念される。今後、これらの考え方に関する検討の状況を踏まえ、気象等の特別警報等の考え方等も考慮しつつ検討する必要がある。

＜周知啓発、伝え方の検討＞

防災情報は、受け手に正しく伝わり、適切な行動がとられて初めて役に立つも

のである。したがって、情報を伝える対象者（報道機関、地方公共団体、インフラ事業者等）を明確にしつつ、次に示す事項について報道機関や地方公共団体等の関係機関と連携して検討や取組を進めていく必要がある。

- ・噴火や火山灰になじみのない地域への周知啓発の方策
- ・火山灰に加えて降雨が予想される場合の解説や警戒の呼びかけの仕方
- ・外国人観光客等の日本語を母国語としない方に警報等を正しく伝える方策
- ・警報解除後も引き続き注意すべき防災上の留意事項の発信 等

<火山灰の分布状況の把握>

火山灰警報（仮称）等の発表にあたっては、これまでに降り積もった火山灰の分布状況を適切に把握する必要があることから、気象庁は次の取組を進めていくべきである。

- ・関係機関の連携による火山灰の観測体制への技術的な協力
- ・気象庁自身による火山灰観測や降り積もった火山灰の推計に関する技術開発 等

<予測技術の高度化>

2－3(4)に記載したように、火山灰の予測には一定程度の不確実性があるが、それらによる誤差を減らすよう、気象庁は以下のように予測技術の高度化を進めるべきである。

- ・大規模噴火に関する物理量の推定精度の向上や、火山灰量の観測値の取り込みなど、噴煙や火山灰移流拡散の各数値予報モデルの改善
- ・不確実性を示すためのアンサンブル計算に係る技術開発 等

上記の取組を推進し、火山灰警報（仮称）等が、最新の科学技術や防災対策の知見を取り入れ、広域に降り積もる火山灰等への国・地方公共団体やインフラ事業者等による防災対応の判断や状況把握のために活用される情報となり、また、火山周辺地域以外も含めた地域の住民が自ら適切な防災行動をとるために活用される情報となることを期待したい。

広域降灰対策に資する降灰予測情報に関する検討会 開催履歴

・第1回検討会（令和7年1月 14 日開催）

議題：

1. 開催趣旨と今後の進め方について
2. 国・地方公共団体における広域降灰対策の検討状況
3. 降灰予報と降灰予測技術の現状
4. 本検討会における課題と論点

・第2回検討会（令和7年2月 12 日開催）

議題：

1. 第1回検討会でいただいた主なご意見と対応案
2. 噴火前に提供する降灰予測情報について
3. 噴火後に提供する新たな降灰予測情報について
4. 報告書の構成案について

・第3回検討会（令和7年3月 25 日開催）

議題：

1. 第2回検討会でいただいた主なご意見と対応案
2. 報告書案について