

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

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

目次

1.	はじめに	3
2.	想定するケース（どのような降灰が発生するのか）	6
	（1）降灰のシミュレーションと降灰分布	6
3.	降灰による影響（どのような影響が生じるのか）	9
	（1）各分野で生じる影響の閾値	9
	（2）各ケースにおける影響の閾値の範囲	15
4.	対策の検討の前提とする輸送手段の利用可能性	22
	（1）降灰除去による道路状況の想定	22
	（2）利用可能性のある交通手段	23
5.	火山灰の処理	24
	（1）処理が必要な火山灰量	24
	（2）過去の火山灰の処理方法	24
6.	住民等の行動の基本的な考え方	25
	（1）住民等の行動の基本的な考え方	25
7.	対策の検討に当たっての留意事項	27
	（1）今後の検討の進め方	27
	（2）対策の検討に当たっての留意事項	29
8.	おわりに	33

1. はじめに

我が国は 111 の活火山を有しており、これまでに数多くの火山災害が発生しているが、近年降灰を伴う大規模な噴火は発生しておらず、比較的規模の小さい噴火に対処した経験があるのみである。そのため我が国において、大規模噴火¹時の降灰への備えは進んでいないのが現状である。

しかしながら、我が国においては、1707 年の富士山の宝永噴火や、1914 年の桜島の大正噴火を含め、古来、大量の火山灰等を放出し、広い範囲に火山灰を堆積させた噴火が幾度も発生しており、将来の大規模噴火に備えた広域降灰対策は重要な火山災害対策の一つである。

影響が広範囲に及ぶ大規模な噴火の対策については、平成 20 年 3 月の「噴火時等の避難に係る火山防災体制の指針」において、今後の課題として指摘された。これを受け、「火山防災対策の推進に係る検討会とりまとめ」（平成 24 年 3 月）において検討課題の提起がなされ、「大規模火山災害対策への提言」（平成 25 年 5 月）において、大規模火山災害への備えの現状の課題と、国と地方公共団体が取り組むべき事項が示された。

このうち、警戒避難体制の整備や火山専門家の知見の活用や育成については、平成 26 年に発生した御嶽山の噴火災害を受けて改正された活動火山対策特別措置法にその趣旨が反映され、法改正以降の取組みの中で対策が進められているが、降灰対策については課題として残されていた。

このため、大規模噴火時の広域降灰対策の基本的な考え方を検討するため、平成 30 年 8 月に中央防災会議 防災対策実行会議に「大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ」（以下、「本ワーキンググループ」という）が設置された。

¹ 火砕物の総噴出量が 1 億 m³ から数十億 m³ 程度の規模の噴火

大規模噴火が発生すると山麓のみならず遠隔地域においても火山灰等が広い範囲に堆積する。都市機能が集積した地域が広く降灰に見舞われると、国民生活や社会経済活動に大きな混乱が生じることが懸念されている。

しかしながら、高度に開発が進んだ現代の都市が大量の降灰に見舞われた経験は他国の事例においてもなく、大規模噴火時に広域に堆積する火山灰が、特に都市機能が集積した首都圏等において、インフラ施設や経済活動、社会生活にどのような影響を及ぼすのかが具体的には明らかにされておらず、主に火山から離れた地域における各主体の実施すべき対応や降灰対策の基本的な考え方が整理されていないという課題があった。

そこで、本ワーキンググループでは、国や指定公共機関、地方公共団体等が首都圏における大規模噴火時の降灰対策の検討を行う際の前提となるよう、まずは大規模噴火時に降灰によりどのようなことが起こるのかを検討し、これを基に大規模噴火時の広域降灰対策の基本的な考え方について検討を行った。

検討においては、過去に首都圏に大量の降灰をもたらした実績があり、過去の噴火の実績が比較的解明されていることを踏まえ、富士山をモデルケースに用いることとした。

富士山の火山対策については、これまで、平成 16 年の「富士山ハザードマップ検討委員会報告書」及び平成 17 年の「富士山火山広域防災対策検討会報告書」において、火山防災マップの作成と広域防災対策のあり方が検討された。これを踏まえ、平成 18 年に「富士山火山広域防災対策基本方針」が中央防災会議で決定された。その後、具体的な避難計画の検討のため、平成 24 年に富士山火山防災対策協議会が設置され、「富士山火山広域避難計画」が策定されている。

本ワーキンググループにおける具体的な検討内容は以下のとおり。

- ・対策の検討のために想定する外力として、①宝永噴火の実績の降灰分布に類似するケース、②人口・資産が比較的多い地域に降灰が集中す

るケース、③噴火期間中の風向の変化が比較的大きいケース、の3つのケースの降灰分布を作成した。

- ・過去の噴火事例や実験結果、他災害の類似事例等を基に、降灰の影響の閾値と、作成した降灰分布における閾値の範囲を整理した。
- ・対策の検討の前提となる輸送手段について概括的に検討した。
- ・処理が必要となる火山灰の推定量と、これまでの火山灰の処理方法について整理した。
- ・降灰からの避難に関する住民等の行動の考え方を整理した。
- ・関係省庁及び関係指定公共機関等が、今後、対策を検討するに当たって留意すべき事項を示した。

大規模噴火の発生のタイミングや降灰の影響範囲を噴火前に確実に予測することは困難であるが、予め計画を立てて備えるとともに、大規模噴火の発生を迅速に把握して速やかに対応に移ることで、被害や社会的混乱を軽減することは可能である。大規模噴火により首都圏に広域の降灰が発生した場合には、関係の指定公共機関や地方公共団体と連携しながら、国が中心的な役割を果たすことが必要である。このための対策を政府一体となって検討する必要がある。

本報告書は、国や指定公共機関等が大規模噴火時の降灰対策の検討を始めるに当たってのその前提となるよう、まずは大規模噴火時に降灰によってどのような影響が生じるのか、及び対策の検討の留意事項等を取りまとめたものである。

本報告書を基に、関係省庁及び関係指定公共機関等の連携の下に首都圏における各機関の対策の検討が十分に行われるとともに、その検討を踏まえて地方公共団体における対策の検討が進められ、実効性ある計画が立てられることを期待する。

2. 想定するケース（どのような降灰が発生するのか）

過去の噴火の降灰分布を概ね再現できるよう、降灰シミュレーションのパラメータを設定し、①宝永噴火の実績の降灰分布に類似するケース、②人口・資産が比較的多い地域に降灰が集中するケース、③噴火期間中の風向の変化が比較的大きいケース、の3つのケースについて、それぞれ降灰の時系列的な分布を作成した。

(1) 降灰のシミュレーションと降灰分布

本ワーキンググループの降灰のシミュレーションには、大規模噴火の降灰分布をより再現できる改良版 Tephra2 を用いた。Tephra2 は給源を表す噴煙柱モデルと火山灰粒子の移動を表す移流拡散モデルから構成されており、改良版 Tephra2 はこのうち噴煙柱モデルに噴煙柱そのものが風に流されて傾く効果が考慮されたものである。

富士山の宝永噴火（1707年）は、富士山の最近の活動時期である須走-b期（約5,600年前～3,500年前）以降で火砕物が主である噴火の中で最大の噴火であり、また、研究により噴火実績が最も判明している噴火である。想定する噴火の総噴出量、噴出率、継続時間には、Miyaji et al.(2011)による宝永噴火（1707年）の文献値を設定した。

改良版 Tephra2 に設定するパラメータのうち、文献に知見のある項目及びプログラムに通常用いる値が初期値として与えられている項目はその値を設定した。それ以外の粒径分布、拡散係数等のパラメータは、宝永噴火が発生した12月中旬～下旬の風向・風速を用いて計算したときに、計算結果が宝永噴火の降灰分布の実績値に近くなるように合わせ込みをして設定した。

降灰分布に大きく影響を与える風向・風速については、過去10年の館野の高層観測の実測データ（気象庁）から次の3つのケースを設定した（別添資料1）。

<ケース1>

- ・宝永噴火の実績に類似する、噴火期間中に西風が卓越する場合
(平成30年12月16日～30日の風)
- ・降灰は、神奈川県と千葉県を中心に、火山から東方面に分布

<ケース2>

- ・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
(平成22年10月14日～28日の風)
- ・降灰は、神奈川県と東京都を中心に、火山から東北東方面に分布

<ケース3>

- ・風向の変化が比較的大きい南よりの風の場合
(平成24年9月2日～16日の風)
- ・降灰は、山梨県、静岡県、神奈川県を中心に広く分布

なお、過去3500年の噴火活動の中で、火砕物が主である大規模噴火の占める割合は10%未満（その他の噴火は、中小規模の噴火または、溶岩が主である大規模噴火）。このような噴火が発生する頻度は高くはないが、ひとたび発生すると影響は広範囲に及ぶことから、事前に対策を検討しておく必要がある。

大規模噴火時の降灰分布への影響が大きいと考えられる高度約5,000～10,000mの風向の出現頻度は、過去10年間の館野の高層観測データによると、南西～北西の占める割合が大きい（冬期で9割、ばらつきの大きい夏期でも7～8割）。火口の西側の地域においても降灰が生じる可能性はあるが、宝永噴火のように噴火が長期間続いた場合、降灰が厚くなる可能性は火口の東側の地域で高い。

ここで作成した3つのケースの降灰分布は、日々変化する風向・風速から、ある特定の期間の風を抽出して作成したものである。実際の噴火では、噴火

時の風向・風速により、各ケースで降灰がない地域にも降灰が及びうること、
また、噴火後の降灰堆積量の推移も変わることに留意する必要がある。

3. 降灰による影響（どのような影響が生じるのか）

2で作成した各ケースの降灰によって、どこでどのような影響が生じるのかを把握するために、主な影響の閾値とその範囲を整理した。

影響の閾値は、過去の火山噴火における被害状況や、類似の他の災害事例の状況、実験結果などから、多くの仮定を置いて整理した。閾値が設定できない影響については定性的に整理した。

社会的な影響が大きい鉄道・道路・停電への影響と、住民の避難に直接影響する建物への影響について、大まかな広がり把握するため、ケース1～3のそれぞれについて、閾値に基づき降灰に伴う影響範囲を時系列で整理した。

（1）各分野で生じる影響の閾値

降灰による影響の閾値は、過去の火山噴火における被害状況や、類似の他の災害事例の状況、実験結果などから、多くの仮定を置いて整理した。閾値の種類は、最もデータが揃っている降灰の堆積厚を基本とし、粒径の粗細、乾湿、施設の整備などにより、影響の発生／非発生条件が限定できるものについてはこれを付加した。閾値が設定できない影響については、定性的に整理した（表1、別添資料2）。

なお、閾値の値は、対策を検討するに当たり、おおよそどのくらいの降灰で何が起こりうるのかを認識するためのものであり、実際の噴火時にこのとおりに影響が生じるとは限らないことに留意する必要がある。

噴石や溶岩流等の火山現象からの避難に関する状況は、「富士山火山広域避難計画」（富士山火山防災対策協議会）の記述に準拠した。

社会的な影響が大きい交通分野への影響とこれに関連する物資・人の移動への影響、生活と関係が深いライフライン分野への影響、住民の避難に直接影響する建物への影響を主な影響として整理した（図1）。

＜主な影響＞

- ・ 鉄道：微量の降灰で地上路線の運行が停止する。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する。また、停電エリアでは地上路線、地下路線ともに運行が停止する。
- ・ 道路：乾燥時 10cm 以上、降雨時 3cm 以上の降灰で二輪駆動車が通行不能となる。当該値未満でも、視界不良による安全通行困難、道路上の火山灰や、鉄道停止に伴う交通量増等による、速度低下や渋滞が発生する。
- ・ 物資：一時滞留者や人口の多い地域では、少量の降灰でも買い占め等により、店舗の食料、飲料水等の売り切れが生じる。道路の交通支障が生じると、物資の配送困難、店舗等の営業困難により生活物資が入手困難となる。
- ・ 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・出勤等の移動困難が生じる。さらに、道路交通に支障が生じると、移動手段が徒歩に制限される。また、空路、海路の移動についても制限が生じる。
- ・ 電力：降雨時 0.3cm 以上で碍子^{がいし}の絶縁低下による停電が発生する。数 cm 以上で火力発電所の吸気フィルタの交換頻度の増加等による発電量の低下が生じる。電力供給量の低下が著しく、需要の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は停電に至る。
- ・ 通信：噴火直後には利用者増による電話の輻輳が生じる。降雨時に、基地局等の通信アンテナへ火山灰が付着すると通信が阻害される。停

² 鉄塔や電柱で電線等を支持するとともに、鉄塔や電柱と電線等との間の絶縁性を保つ器具。

電工リアの基地局等で非常用発電設備の燃料切れが生じると通信障害が発生する。

- ・ 上水道：原水の水質が悪化し、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、または断水となる。停電エリアでは、浄水場及び配水施設等が運転停止し、断水が発生する。
- ・ 下水道：降雨時、下水管路（雨水）の閉塞により、閉塞上流から雨水があふれる。停電エリアの処理施設・ポンプで非常用発電設備の燃料切れが生じると下水道の使用が制限される。
- ・ 建物：降雨時 30cm 以上の堆積厚で木造家屋が火山灰の重みで倒壊するものが発生する。体育館等の大スパン・緩勾配屋根の大型建物は、積雪荷重を超えるような降灰重量がかかると損壊するものが発生する。5cm 以上の堆積厚で空調設備の室外機に不具合が生じる。
- ・ 健康被害：降灰による健康被害としては目・鼻・のど・気管支等に異常を生じることがある。呼吸器疾患や心疾患のある人々は症状が増悪するなどの影響を受ける可能性が高い。

表1 降灰による影響の一覧

※図1で主な影響として取り上げた影響を着色

		想定される影響	閾値	付加条件		
直接被害	資産被害	家屋等被害	荷重による木造家屋の倒壊	降雨時30-45cm、降雨なし45-60cm		
			支点間の長い大型建物のたわみ・損壊	地域の積雪荷重を超える降灰の厚さ	耐久力上余裕のない建物	
			降灰後の土石流による家屋の損壊・流出	降雨時、1cm以上で発生可能性、10cm以上で被害大。		
		公共土木施設等被害	—	—		
		農林水産物被害	農作物の商品価値の低下	葉物野菜・果実類等微量、その他野菜等1.5cm以上、稲0.05cm以上	非作付け時期、被覆施設のある農地は除外	
	農作物の収穫不能		野菜等10cm以上、稲15cm以上、果実類20cm以上			
	人的被害	家屋の倒壊・流出による死傷	森林の幹の折損、生育不良や枯死	降雨時10cm以上		
			牧草の生育不良	2cm以上		
			漁獲量の低下	(定性)		
			健康被害（目・鼻・喉の異常および呼吸器系疾患・心疾患患者の症状の悪化等）	(定性)		
			(定性)			
間接被害	交通支障の影響	道路	車線等の視認障害による速度低下	0.1cm以上		
			視界不良による通行不能・速度低下	通行不能 視程30m以下 速度低下 視程60m以下		
			火山灰の再移動による視界不良による速度低下	1cm以上		
			タイヤ接地面の摩擦の低下による通行不能・速度低下	2輪駆動車通行不能 降雨時3cm以上、降雨なし10cm以上 速度低下 20km/h 降雨なし2cm以上 10km/h 降雨時0.5cm以上 降雨なし5cm以上		
			タイヤのスタック・スリップ事故等による滞留車両の発生	(定性)		
			交通量の多い道路での速度低下に伴う渋滞	(定性)		
			鉄道・航空交通の停止による需要の増加	(定性)		
			スリップ等の発生により安全運行が確保できない路線で通行禁止または制限	(定性)		
			緊急交通路として指定された路線では一般車両の通行禁止	(定性)		
			道路の低くなっている箇所へ火山灰が堆積することによる通行困難区間の拡大	(定性)	降雨時	
			小さな噴石の降下による車両のガラスの破損	(定性)		
			鉄道	車輪やレールの通電不良による車両位置検出・踏切動作不良	0.05cm以上（初回は微量で運行停止）	地上を運行する新幹線・在来線等
				視界不良による速度低下・運行停止	視程50m以下	地上を運行する新幹線・在来線等
				レールの動作不良	0.05cm以上	地上を運行する新幹線・在来線等
			航空	レールの埋没	15cm以上	地上を運行する新幹線・在来線等
	停電・電力供給不安定による運行不能	降雨時0.3cm以上等停電時		停電エリアのすべての路線		
	需要の増加や車両・作業員不足による運行停止・輸送力低下	(定性)		大部分が地下区間の路線、降灰の影響のない区間		
	車両検査不能に伴う使用可能車両の減少による運転区間の変更・輸送力低下	(定性)		折り返し運転が長期間に及ぶ場合		
	除灰作業等が行われるまでの間滑走路の使用不可	0.04~0.2cm以上				
	船舶	航空機による火山灰が存在する空域の迂回・到着空港の変更	微量	専用のフィルターを装着したヘリコプター等除く		
大幅な迂回が必要となった場合の運航可能便数制限		(定性)				
鉄道や道路等の二次交通の使用不可に伴うターミナル混雑等による欠航		(定性)				
ライフラインの停止の影響	電力	東京湾の特定の航路における視界不良による航路外待機	降灰中	巨大船、危険物積載船等の特定の船舶		
		冷却水管の目詰まり	(定性)	多孔質の火山灰が湖面に浮かんでいる場合		
		エンジンフィルターの目詰まり・可動部分の摩耗	(定性)			
		停電による港湾の荷役機械使用不可	降雨時0.3cm以上			
		扇子の絶縁低下による停電	降雨時0.3cm以上	火山灰の範囲、塩害対策済みエリア、地下・屋内施設除外		
		倒木による送配電線の切断による停電	降雨時10cm以上（幹折れ多数）	火山灰の範囲除外		
		タービンの摩耗（水力発電所）	(定性)			
		吸気フィルターの寿命化・交換頻度増による火力発電所の供給力の低下	降灰中、6cm以上で停止			
		太陽光発電パネルへの降灰による発電量の減少	0.03cm以上			
		道路の通行不能による復旧現場への到達不能	降雨時3cm以上、降雨なし10cm以上			
		空調設備の不具合による機器の動作異常	(定性)			
		燃料不足による火力発電所の停止	(定性)	長期間海上輸送が困難になった場合		
		必要な供給力を確保しきれない場合の停電	(定性)	デマンドレスポンスによる需要の抑制、エリア間の電力融通等の対策行っても供給力が確保できない場合		
		火山灰の侵入によるガスタービン式非常用発電設備の不具合、メンテナンス頻度増によるディーゼルの非常用発電設備の出力低下	(定性)			
		上水道	濁度の増加	緩速ろ過式の浄水場0.2cm以上	覆蓋等により浄水過程に直接降灰がない浄水場を除外	
ろ過池等浄水施設の機能低下	緩速ろ過式の浄水場1cm以上		覆蓋等により浄水過程に直接降灰がない浄水場を除外			
pHの低下、元素の溶出等による原水の水質の悪化による飲用不向き	(定性)					
停電による運転停止	降雨時0.3cm以上等停電時		予備電源の燃料が枯渇した場合			
薬剤等の不足による機能低下	(定性)		道路の通行不能が継続した場合			
水需要の増加による水不足	(定性)					
下水道	下水道管路等排水施設の閉塞	(定性)	降雨時や水を使った清掃増の場合、分流式の汚水管除く			
	下水処理場の処理能力低下、ポンプ場の機能不全	(定性)	覆蓋等により直接降灰のない分流式の処理施設除く			
	停電による運転停止	降雨時0.3cm以上等停電時	予備電源の燃料が枯渇した場合			
	下水道（雨水）の閉塞により、閉塞上流から雨水があふれる	(定性)	降雨時			
	薬剤等の不足による下水処理施設の機能低下	(定性)	道路の通行不能が継続した場合			
	アンテナへの火山灰の付着による通信不調	(定性)	降雨時			
通信	利用者の増加による輻輳	(定性)				
	停電による運転停止	降雨時0.3cm以上等停電時	予備電源の燃料が枯渇した場合			
	空調設備の不具合による機器の動作異常	(定性)				
	火山灰の侵入による電子機器の不調	(定性)				
		(定性)				
波及被害	生活への波及影響	買い占め等による食料・水等の店舗在庫の売り切れ	0.1cm以上（道路輸送力低下）	一時滞留者や人口の多い地域では微量		
		交通支障による物資の入手困難	降雨時3cm以上、降雨なし10cm以上			
		医療・福祉施設の機能低下	交通・ライフラインの支障地域	首都圏等鉄道への依存度が高い地域		
	経済への波及影響	交通支障による大量の滞留者の発生	微量			
		空調設備の不具合	5cm以上	(定性)		
		家電製品・情報機器の不具合	(定性)	屋外使用時		
精神的被害	人員の確保不能、顧客の移動不能による営業停止、事業の縮小	交通・ライフラインの支障地域				
	サプライチェーンの寸断に伴う操業停止	交通・ライフラインの支障地域				
	応急対策費用の発生	(定性)				
その他	火山灰の影響による精神的打撃	(定性)				
	火山灰の仮置き場所・処分場の不足等	(定性)				

【留意事項】

過去の火山噴火における被害状況や、類似の他の災害事例の状況、実験結果などを基に、多くの仮定を置いた上で整理したものであり（詳細は別添資料2参照）、施設・設備の状況や実施される対策により、閾値は変動する。対策の検討のため、発生しうる影響を推し量る目安であることに留意。

項目	火山灰の堆積厚						
	微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～	
交通	鉄道 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<small>【堆積厚によらない影響】</small> ・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 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 	<small>【堆積厚によらない影響】</small> <ul style="list-style-type: none"> 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。 		<ul style="list-style-type: none"> 二輪駆動車の通行不能 	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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				<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<small>【堆積厚によらない影響】</small> <ul style="list-style-type: none"> 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、水道水が飲用に達さなくなる、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	<small>【堆積厚によらない影響】</small> <ul style="list-style-type: none"> 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・機能不全となって、下水道の使用が制限される可能性がある。 					
	建物				<ul style="list-style-type: none"> 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） 	<ul style="list-style-type: none"> 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 1 - 1 大規模噴火時の降灰による主な影響の閾値【降雨なし・停電なし】

項目	火山灰の堆積厚					
	微量	0.3cm～	3cm～	10cm～	30cm～	45cm～
交通	鉄道 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 【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 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 路上の火山灰による速度低下、渋滞の発生 	<ul style="list-style-type: none"> 【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	四輪駆動車の通行不能 <small>(履帯車等の特殊車両は可能)</small>	
波及影響	物資 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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操業停止 			
	人の移動 <ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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～	
電力	<ul style="list-style-type: none"> 降雨による端子の絶縁低下により停電 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 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枯渇する。 火力発電所が停止するなど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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話のアンテナへの火山灰付着により通信阻害が生じる 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、通信阻害が生じる 【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)。 					
上水道	<ul style="list-style-type: none"> 【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	<ul style="list-style-type: none"> 【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。 下水管路(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	<ul style="list-style-type: none"> 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) 土石流の発生の可能性 ※土石流災害緊急情報が発表されるまでは、降灰可能性マップで10cm以上の土石流災害警戒区域(土石流)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1-2 大規模噴火時の降灰による主な影響の閾値【降雨あり・停電あり】

(2) 各ケースにおける影響の閾値の範囲

対策の検討に当たって、大まかな影響の広がり の程度を把握するため、ケース1～3のそれぞれについて、閾値に基づき主な影響範囲を時系列で整理した。

主な影響として、交通及び避難に関する影響を把握するために、道路、鉄道が通行不能になると想定される閾値と木造家屋倒壊可能性の閾値を抽出した。また、社会全体の影響範囲を把握するために、停電の可能性の閾値を含めた降雨時の閾値を抽出した（図2）。

道路や鉄道、電力などネットワーク状のインフラへの影響については、波及的な影響が閾値の範囲より外側に広がっていくことに留意する必要がある。

影響の閾値の範囲には、今後検討される対策や、復旧作業の効果は考慮していないこと、実際の噴火時にこのとおりに影響が生じるとは限らないことに留意する必要がある。

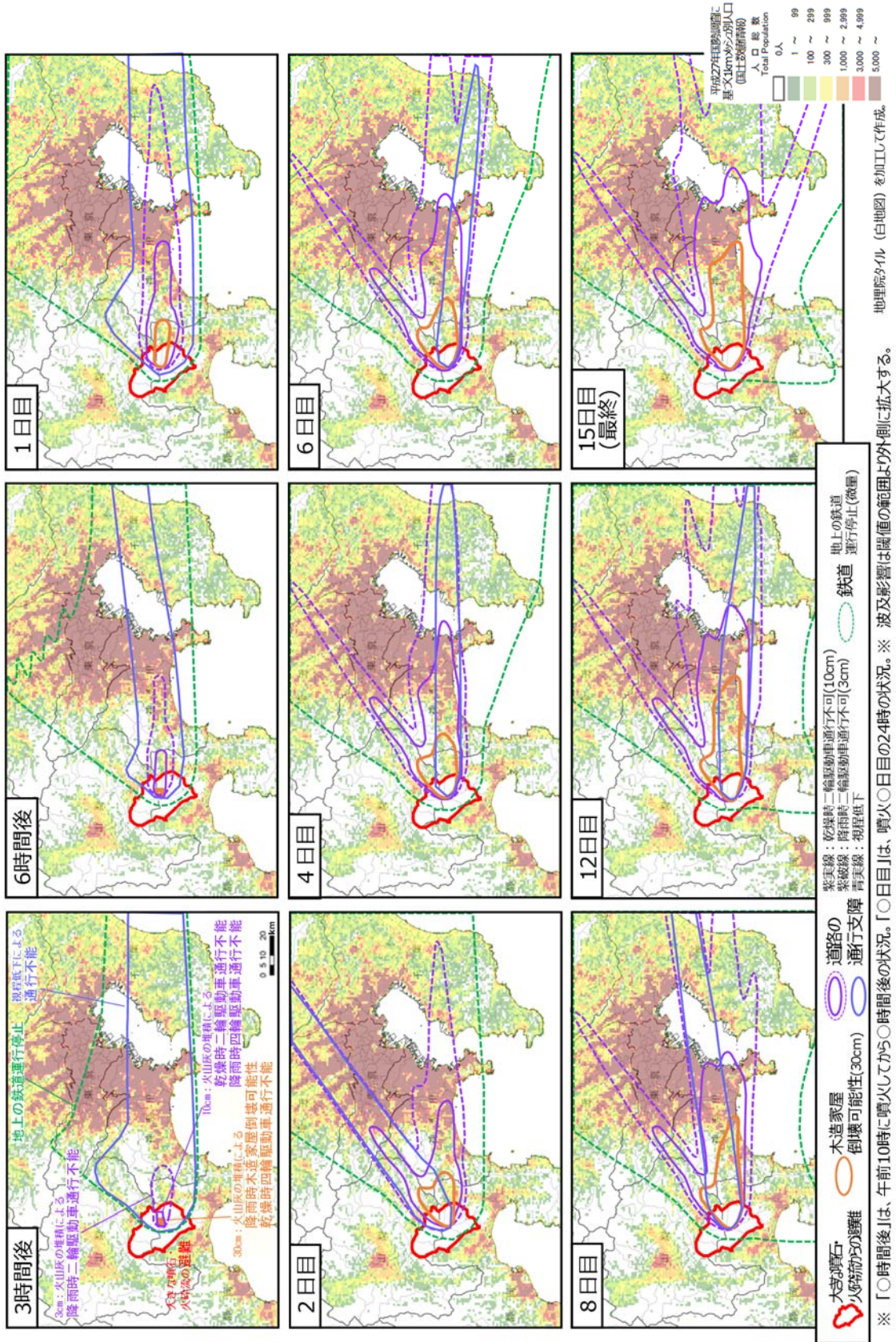


図2-1a 道路、鉄道及び避難に関する影響の閾値の範囲 [ケース1(西風卓越)]

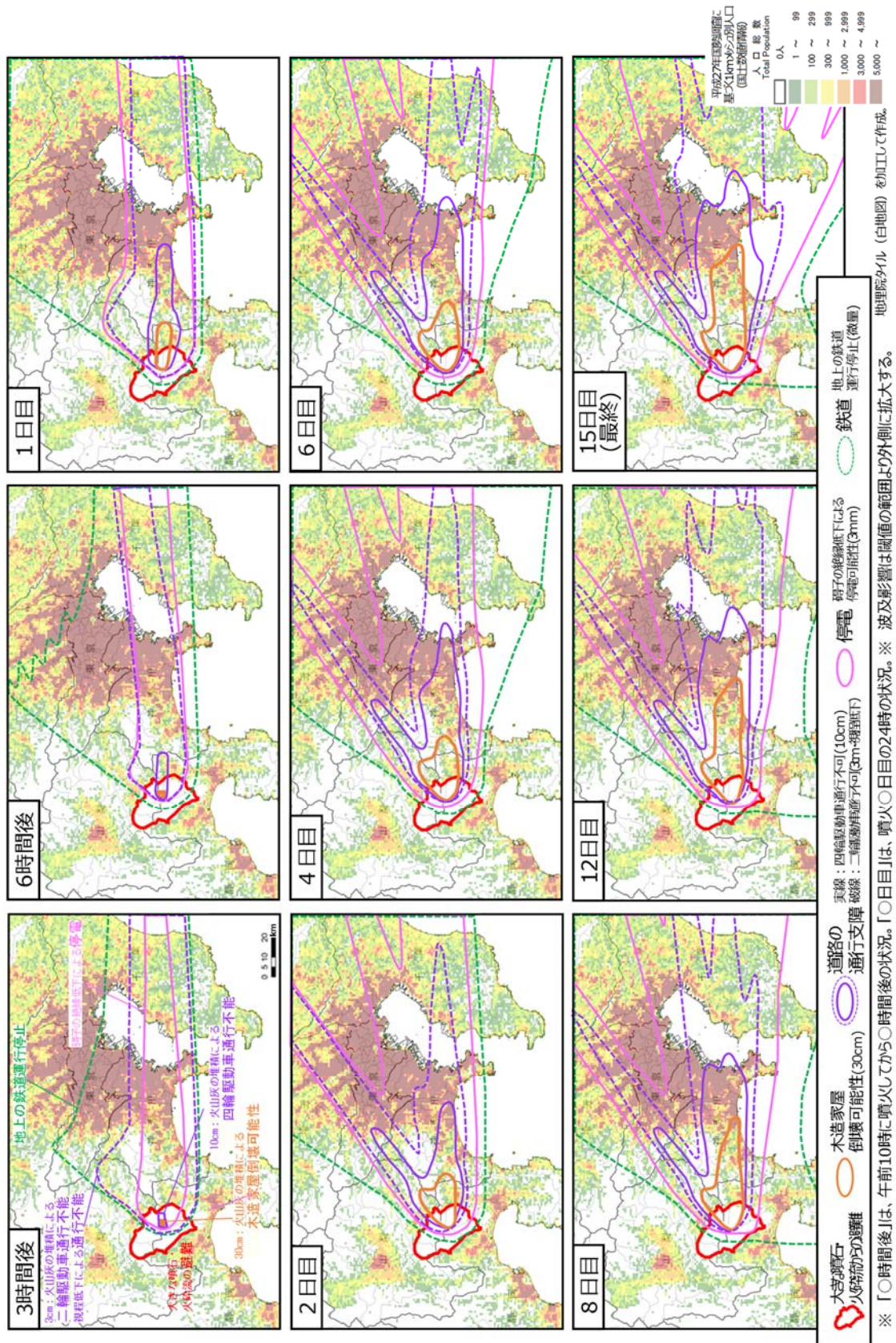


図2-1b 主な影響の閾値の範囲(降雨時)[ケース1(西風卓越)]

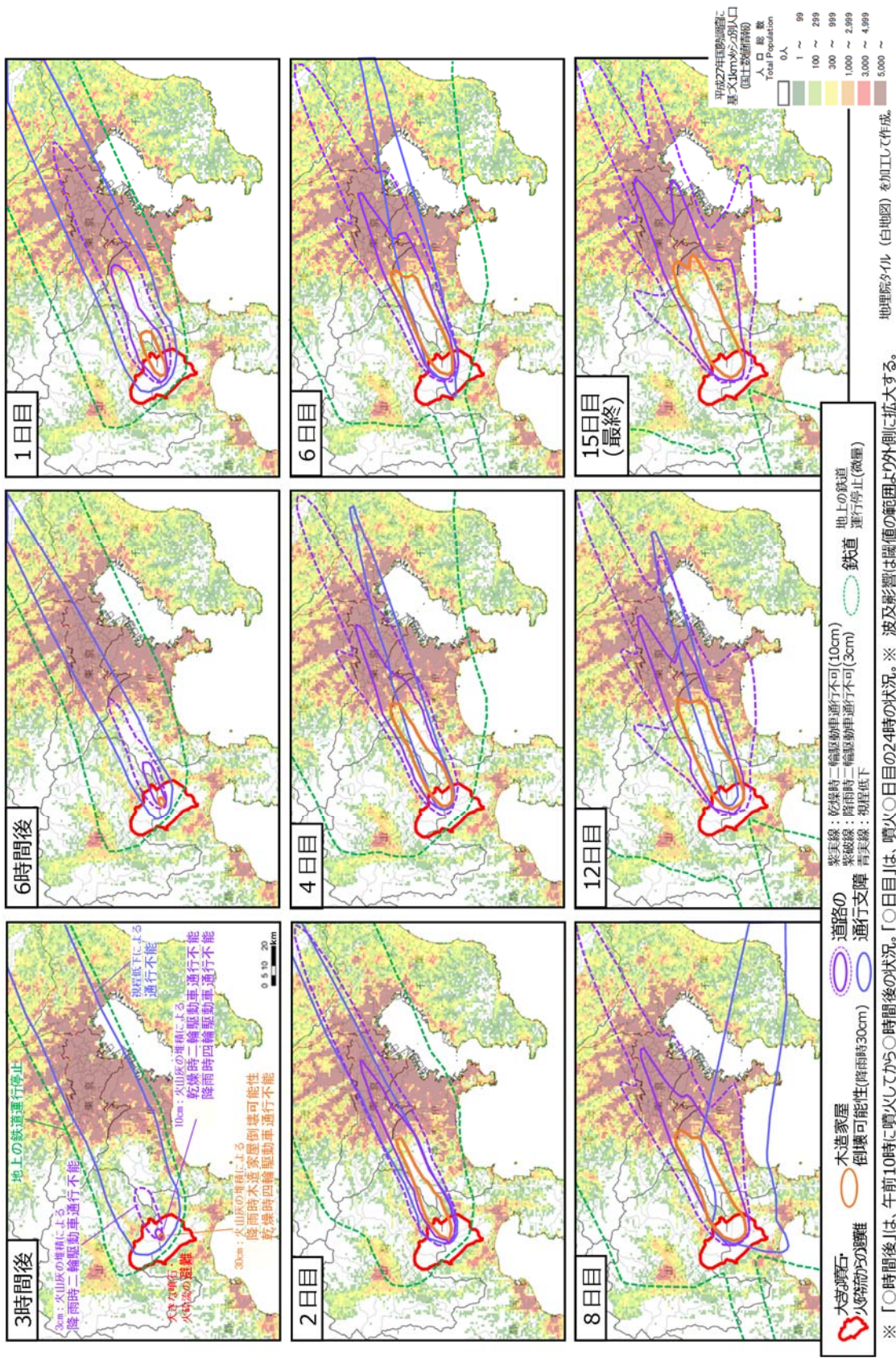


図 2 - 2a 道路、鉄道及び避難に関する影響の閾値の範囲 [ケース2(西南西風卓越)]

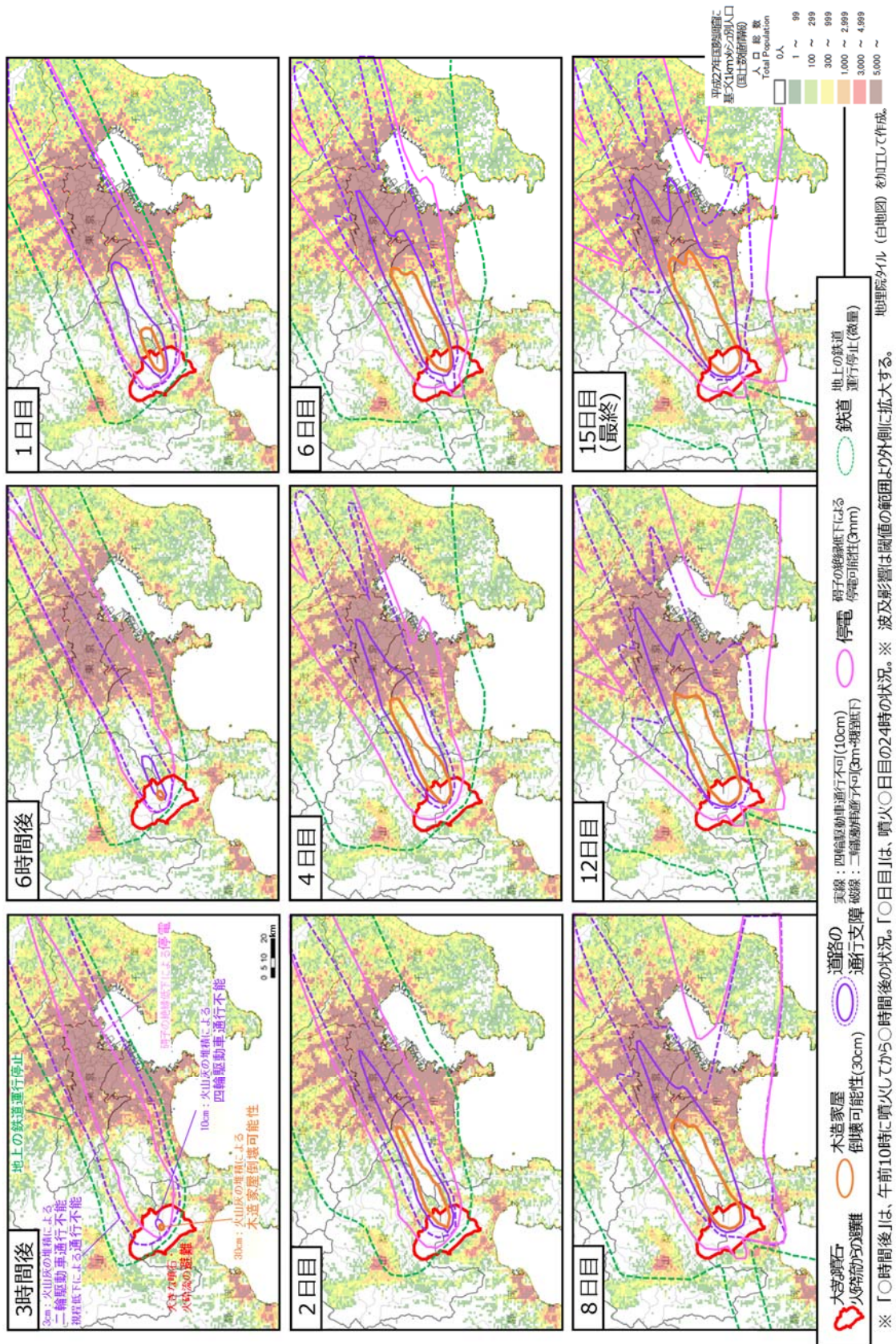


図2-2b 主な影響の閾値の範囲(降雨時)[ケース2(西南西風卓越)]

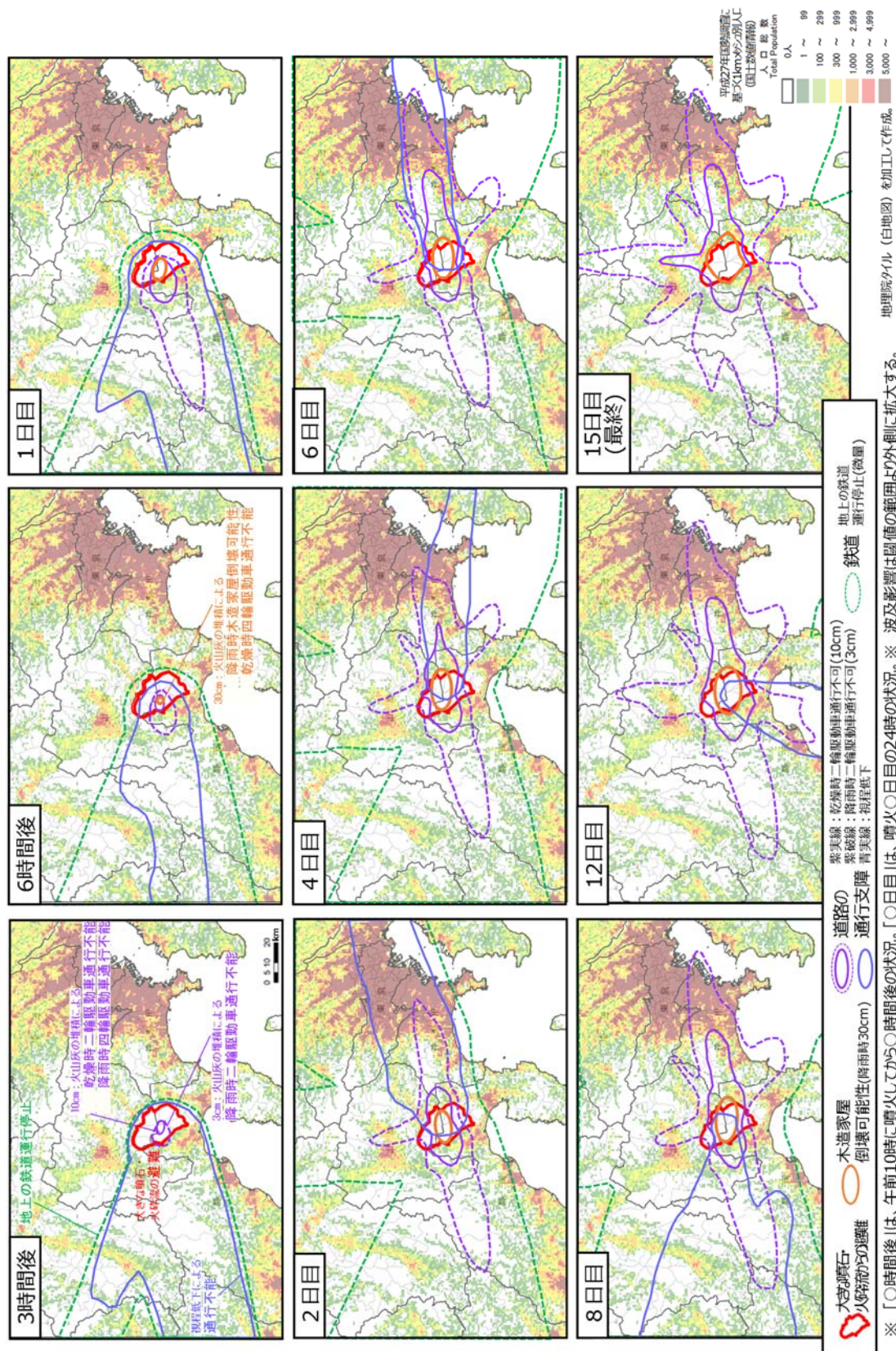


図2-3a 道路、鉄道及び避難に関する影響の閾値の範囲
 [ケース3(風向の変化が比較的大きい南よりの風)]

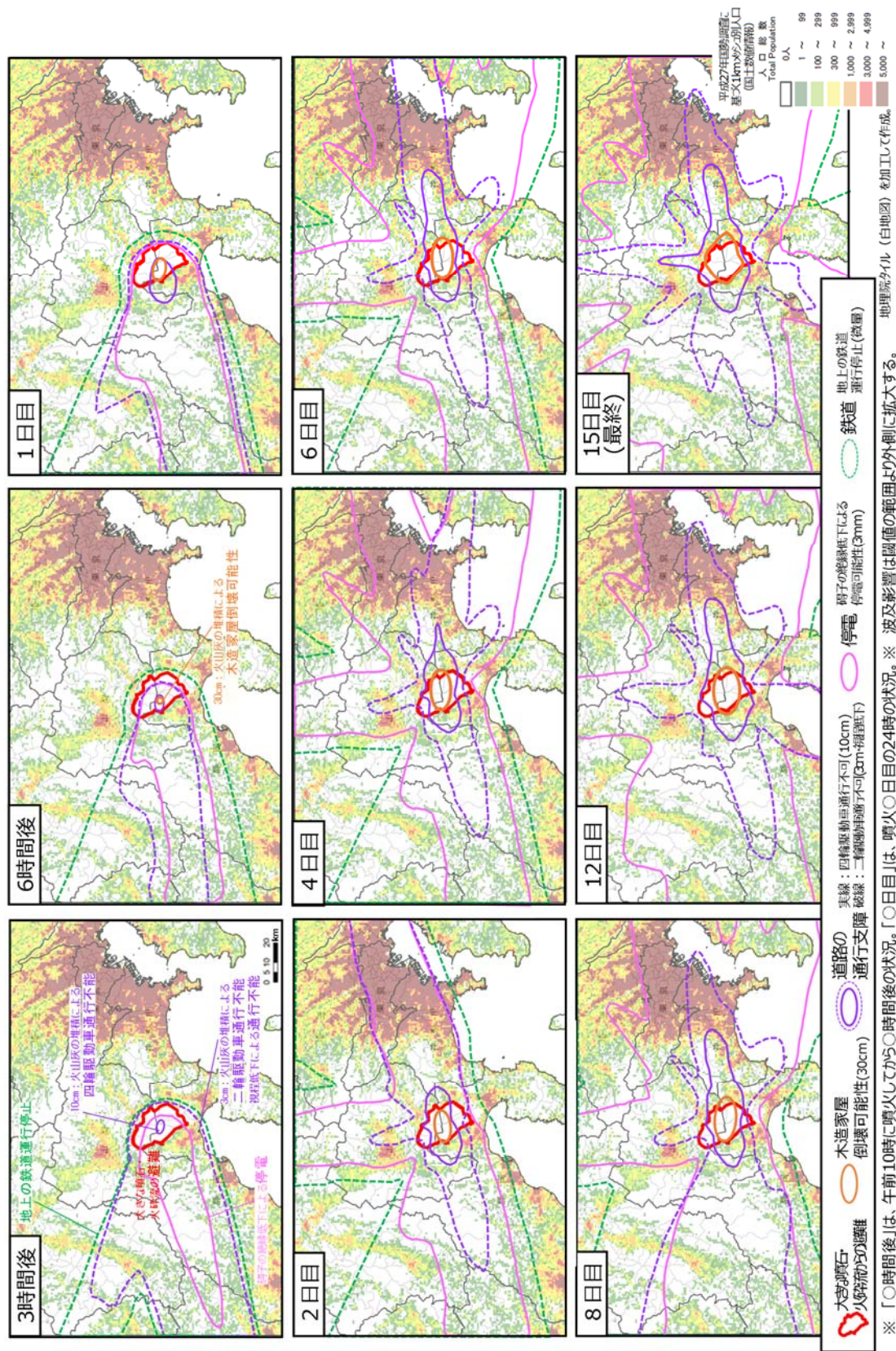


図 2 - 3 b 主な影響の閾値の範囲 (降雨時)
 [ケース3(風向の変化が比較的大きい南よりの風)]

4. 対策の検討の前提とする輸送手段の利用可能性

住民避難や物資輸送等の対策の検討には、輸送手段の状況についての前提を設定する必要があることから、ケース2の降灰状況を用いて一定の仮定を置いた上で、道路上の火山灰を緊急的に除去するのに要する時間の簡易な概算と、利用可能性のある交通手段について整理をした（別添資料3）。

本項目は、対策の検討を開始する際の前提として設定したものであり、対策の検討の結果を反映し、再整理する必要があるほか、実際の噴火時には噴火・降灰の推移により状況は異なることに留意する必要がある。

（1）降灰除去による道路状況の想定

緊急車両や物資輸送等の検討の前提とするために、降灰除去速度や使用可能資機材数等を仮定し、道路上の火山灰を緊急的に除去するのに要する時間の簡易な概算を行った。

道路上の火山灰を緊急的に除去するのに要する時間の概算においては、噴火から1～2日目に重機・オペレーターを配置し、3日目の0時から1,000台のホイールローダを用いて、3cm以上の火山灰が堆積した緊急輸送道路（家屋倒壊からの避難エリア除く）のうち2車線（片側1車線）を緊急的に啓開すると仮定した。

ケース2の場合、単純計算では噴火から4日目の朝に緊急輸送道路の啓開が終了する。4日目以降は、夜間に緊急輸送道路を啓開するとともに、日中新たに3cm以上堆積した区間を都度通行止めにして啓開することで、日中は緊急輸送道路の2車線（片側1車線）を概ね確保しながら、緊急輸送道路から主要施設までの降灰除去に重機・オペレーターを充てることのできる可能性がある。

緊急輸送道路の啓開は、緊急車両や、復旧作業、物資輸送等の災害対応車両の最低限の通行を確保するためのものであり、啓開後にも一般車両の通行は想定しない。

対策の検討に当たっては、人員や資機材の確保・配置、道路上の事故車両や放置車両の撤去、燃料の補給体制、火山灰の撤去・再移動防止等、単純計算では未考慮の事項を考慮する必要がある。

(2) 利用可能性のある交通手段

降灰後に避難先に移動する際には、交通手段が著しく制限される中で、その時々利用可能な交通手段を使って降灰の影響範囲外に移動した後、鉄道やバス等の長距離の交通手段を使ってより遠方に移動することが想定される。

ケース2の場合を用いて、住民等が降灰による生活支障の範囲から北に向かう場合を想定して、利用可能性のある交通手段の検討を行った。

ケース2の場合、大部分が地下区間を運行する各路線の最北の折り返し駅から、降灰の影響範囲の北端近くにあるターミナル駅までの距離は概ね15～20km、降灰の影響範囲の北端近くにある高速道路のインターチェンジまでの距離は概ね5～15kmである。このケースにおいて、仮に地下路線の一部が利用可能な場合には、避難の際の徒歩移動の削減に有効な交通手段となりうる。

ただし、実際の降灰状況、及び停電や道路・鉄道の復旧状況、降灰影響範囲外への波及影響により、利用可能状況は異なり、すべての手段が利用できない場合は、徒歩移動のみが可能な手段となる。

5. 火山灰の処理

降灰後には、堆積した火山灰を除去し、運搬の上処理をする必要がある。

処理方法の検討のため、一定の仮定を置いた上で、処理が必要と想定される火山灰量の推定を行うとともに、過去の火山灰の処理事例を整理した（別添資料4）。

（1）処理が必要な火山灰量

道路、鉄道、建物用地、田、農地等、一定の土地利用がされていると分類されている範囲に堆積した火山灰を、除去が必要なものと仮定して、その総量を試算したところ、ケース1で約 4.7 億 m³（うち建物用地 2.3 億 m³、道路 0.2 億 m³）、ケース2で約 4.9 億 m³（うち建物用地 2.7 億 m³、道路 0.3 億 m³）となった。

これは、東日本大震災の災害廃棄物量の約 10 倍、平成 7 年の 1 年間に全国で発生した建設発生土とほぼ同量である。東日本大震災の災害廃棄物は 3 年をかけて約 9 割が処理されている。

（2）過去の火山灰の処理方法

これまでの桜島や有珠山等の噴火事例では、堆積した火山灰は基本的には土砂として、各施設管理者（住民が宅地から排出した火山灰は市町村）において、それぞれ処理されている。処理の方法は、土捨て場への捨土や埋立てである。なお、重機が利用できなかった時代に発生した、富士山の 1707 年の宝永噴火や桜島の 1914 年の大正噴火では、堆積した火山灰とそれに埋没した畑土をほぼその場で上下に入れ替える天地返しが行われた。

6. 住民等の行動の基本的な考え方

富士山における、大きな噴石や火砕流、溶岩流等が噴火発生から短時間で到達する可能性のある範囲からの住民等の避難は、富士山火山防災対策協議会で協議された避難計画に沿って行われる。

この範囲以外の降灰の影響下にある範囲の住民等の行動の考え方を以下のように整理した。

降灰範囲は噴火の規模、噴火時の風向・風速により大きく変わること、噴火発生前の段階では噴火の規模及びタイミングの的確な予測は困難であること、火山近傍を除き、降灰の影響により噴火後短時間で死者・負傷者が発生する可能性は低いことを踏まえ、噴火や風向・風速の状況に応じて段階的な対応をとる必要がある。

特に、都市機能が集積している地域においては、降灰時に通常の生活や経済活動は継続困難であることを前提に対応を検討する必要がある。

(1) 住民等の行動の基本的な考え方

1) 降灰により家屋倒壊の可能性がある範囲での住民等の行動の考え方

火山灰の重みによる木造家屋の倒壊や、降雨時の土石流の影響が想定される。

降灰の直接の影響（木造家屋の倒壊、土石流）により人的被害が生じる可能性のある範囲からは、火山灰の重みによる木造家屋の倒壊が想定される降灰厚に達する前や、降灰後の土石流の発生が想定される降雨に達する前に避難を完了する。

<木造家屋の倒壊>

火山灰の荷重による木造家屋の倒壊に対しては、火口から風下方向にある降灰厚が 30cm 以上と想定される範囲から避難する。

- 噴火後半日程度で降灰厚が 30cm 以上となりうる地域では、噴火後に避難を開始しては間に合わない可能性があるため、避難に時間を要する高齢者等は、噴火警戒レベル4のタイミングで避難する。

- 噴火後 1～2 日程度で降灰厚が 30cm 以上となりうる地域では高齢者等も含め噴火後に避難する。

＜降灰後の土石流＞

降灰後の降雨による土石流に対しては、降灰可能性マップ³で降灰厚 10cm 以上が想定される土砂災害警戒区域（土石流）等から、降灰後の土石流の発生が想定される降雨に達する前に避難する。土砂災害防止法に基づく土砂災害緊急情報（土石流による被害が想定される区域と時期に関する情報）発表後は情報を踏まえ避難する。

2) . その他の降灰地域の住民等の行動の考え方

降灰の物理的な影響により即座に死者・負傷者が発生する可能性は低いが、大規模噴火時に広い範囲で降灰が発生すると、鉄道、車による移動が制限されるとともに、停電や断水が発生するなど、生活支障が広範囲・長期に及び、社会的混乱が発生する。

噴火の規模、様式、タイミングの事前の予測は困難であること、降灰時に即座に生命の危機にさらされる状況ではないことから、噴火前の段階で、社会活動を著しく制限することは現実的ではない。

平時には、地震対策と合わせて食料・水等の備蓄を確保するとともに、予め避難先を検討しておく。

火山活動活発時には、降灰後の移動が困難になることを踏まえて、地域を離れることが可能な人は降灰が想定される範囲外へ避難する。地域に留まる場合は備蓄等の日ごろの備えを確認する。

降灰時には、降灰範囲に残っている人は備蓄を活用して自宅・職場等に留まり、必要に応じて、利用可能な交通手段を使って降灰範囲外へ避難する。

避難の対象範囲やタイミングは、今後の交通機関の復旧作業や物資輸送等の対策の検討結果を踏まえて検討する必要がある。

³ 富士山ハザードマップ検討委員会報告書（平成 16 年 6 月）

7. 対策の検討に当たっての留意事項

2～6の検討結果から、大量の火山灰を放出する大規模噴火が発生し、首都圏等に降灰が発生すると、広域かつ非常に多くの住民の生活や経済活動に、長期間影響を及ぼす可能性が高い。現時点で大規模噴火の兆候はないが、このような災害に対しては首都圏において各機関がとるべき対策を検討し、防災関連の各種計画に予め定めることが必要である。

今後、本報告を踏まえて、関係機関が行うべき対策の検討の進め方と、留意事項を以下のようにまとめた。

(1) 今後の検討の進め方

人口が集中し、都市機能が集積する都市圏において、大規模噴火時の広域の降灰に対する防災対応を適切に行うためには、国や指定公共機関、地方公共団体等が、とるべき防災対応の計画をあらかじめ定めることが必要である。

国や指定公共機関等の計画作成に向け、本報告を踏まえ、政府一体となつて、被害軽減及び社会的混乱の抑制のための具体的な対策を検討することが必要である。そのためには、関係省庁、関係指定公共機関及びインフラ事業者等が協同して、有識者の協力を得ながら検討を行う体制を整える必要がある(図3)。

また、地方公共団体や被災等により社会に大きな影響を及ぼす可能性がある企業等が、国や指定公共機関等の検討結果を踏まえて調和のとれた計画を策定できるように、国は対策の考え方を示す必要がある。

本ワーキンググループでは、国や指定公共機関、地方公共団体等の対策の検討の前提となる、大規模噴火時に降灰によって生じる影響、検討に当たっての留意事項をとりまとめ。

1. どのような降灰が発生するのか
 - ・噴火規模、風向等、想定する外力(①西風卓越、②西南西風卓越、③風向変化大)
2. どのような影響が生じるのか
 - ・道路、鉄道、ライフライン等、各分野で生じる影響の閾値
 - ・外力の各ケースにおける影響範囲
3. 対策の検討の前提となる輸送手段の利用可能性
 - ・除灰作業による道路状況の想定
 - ・地下鉄等利用可能性のある交通手段
4. 火山灰の処理
5. 住民等の行動の基本的な考え方
6. 対策の検討に当たっての留意事項
 - ・今後の検討の進め方
 - ・対策を検討するに当たって留意すべき事項

ワーキンググループ以降の検討

- ワーキンググループで提示された、降灰によって生じる影響と、対策の検討に当たっての留意事項を基に、首都圏における各機関の対策を検討。

[構成]関係省庁、関係指定公共機関、インフラ事業者、有識者等

- [検討する対策]
- ・国の非常/緊急災害対策本部の対応
 - ・住民等の避難に関する国及び地方公共団体の対応
 - ・緊急輸送ルートに対する対応 [道路管理者、警察]
 - 道路啓開、除灰の対応
 - 道路交通規制、交通誘導の対応
 - ・物資調達に係る対応 [物資関係省庁、輸送関係省庁、小売事業者]
 - ・自衛隊災害派遣の対応 [防衛省]
 - ・鉄道の除灰及び運行再開の対応 [鉄道事業者]
 - ・停電の防止、停電からの復旧対応 [電気事業者]
 - ・大量の火山灰処理
- 等

- 検討した対策を各種計画へ反映

- ・国の防災基本計画
 - ・指定行政機関、指定公共機関の防災業務計画
 - ・地方公共団体の地域防災計画
 - ・企業の事業継続計画
- 等

図3 ワーキングのとりまとめと以降の検討

(2) 対策の検討に当たっての留意事項

大規模噴火時の広域の降灰に対する対策を検討するに当たって想定される主な留意すべき事項を、①平常時、②火山活動活発時（大規模噴火前）の対応、③大規模噴火発生後の対応に分けてまとめた。

ここに挙げた留意事項はこれまでの知見を基にまとめたものであり、今後の検討の過程で新たな留意事項が出てきた場合には、その事項も踏まえて検討を行う必要がある。

1) . 平常時の対応

<住民等への周知について>

- 交通支障や食料・水の不足、ライフラインの支障等、降灰によって生じる影響をわかりやすく周知する必要がある。
- 周知の際には、水害と同様噴火においても自ら備えることが重要であること、本ワーキンググループの想定は宝永噴火規模の降灰シミュレーションの分布をもとにした一例であり、降灰分布及びその影響は想定のとおりにはならないことが理解されるよう周知する必要がある。
- 首都直下地震対策でも推奨されている1週間分、可能であればそれ以上の備蓄の用意と、予めの避難先の検討の必要性を周知する必要がある。

2) . 火山活動活発時（大規模噴火前）の対応

<噴火の予測の不確実性について>

- 地震活動の増加や山体の膨張等の噴火の予兆となる観測データの変化が捉えられ、噴火に伴って生命に危険を及ぼす火山現象の発生が予想された場合やその影響範囲の拡大が予想された場合、噴火警戒レベルを付して噴火警報が発表されるとともに、噴火規模等を仮定して仮に噴火が発生した場合の降灰分布が降灰予報として発表される。

しかしながら、観測データの変化が捉えられた場合であっても、噴火の時期や規模、影響範囲等を的確に予測することは困難である。

- このため、噴火警戒レベル3の段階で大規模噴火が発生する場合や、噴火警戒レベル5が発表される前に大規模噴火が発生する場合も想定して対策を検討する必要がある。

<行政機関の対応の開始のタイミング>

- 事前に噴火規模の予測が困難である富士山で火山活動が活発化した場合、行政機関は、通常に対応よりも1段階早く、想定火口域からの避難が行われる噴火警戒レベル3の段階で警戒体制に入り、大規模噴火発生に備えて道路啓開等対応の準備を開始することも検討する必要がある。

3) . 大規模噴火発生後の対応

<国からの呼びかけ等について>

- 広い範囲で整合のとれた対応をとるために、「住民の避難等の行動に関すること」や「物資不足への備え、買い占め等の控えに関すること」等に関する、国から国民への呼びかけについてしくみの検討が必要である。
- 噴火の推移や噴火時の風向等変化する状況に応じて、広い範囲からの避難を整合性をもって行う必要があることから、国が避難範囲を検討し、国から当該地域の市町村長等に防災対応を実施させることについてしくみの検討が必要である。

<噴火の推移、降灰の推移の情報提供について>

- 大規模噴火時の降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情報を発表する体制等の検討が必要である。
- 大規模噴火時には、噴火の推移に応じた降灰の見通しを、予測の限界・特性と合わせて、逐次提供する方法の検討が必要である。

- 大規模噴火が発生した際に、国の非常災害対策本部等において、専門家の助言を得られるような体制の検討が必要である。

＜降灰範囲からの避難について＞

- 応急対応・復旧作業の優先順位・実施可能性や都市機能の回復状況に応じて避難の優先順位を検討し、避難範囲を設定する手順を検討する必要がある。その際、対象の範囲を明確にすることで、避難する必要がある人が避難できる方法を検討する必要がある。
- 要配慮者利用施設等、物資不足や停電の影響が大きい施設への対応を優先して検討する必要がある。
- 生命への直接的な影響が生じない範囲の住民等に対し、避難の必要性をどのように情報発信するか、どのように通常の社会活動の低下を呼びかけるかについて、しくみを含めて検討する必要がある。

＜被害状況等の情報提供について＞

- 交通事業者やライフライン事業者等から、被害状況や復旧見込みをどのように情報発信するかを検討する必要がある。
- 我が国で生活・滞在する外国人へ、火山活動に関する情報や被害状況を多言語でどのように情報発信するのかを検討する必要がある。

＜対策の効果の考慮について＞

- 対策の検討に当たっては、道路啓開や、物資輸送の実施状況、停電の復旧などの対策の効果も考慮する必要がある。ただし、実際の噴火の継続時間や降灰量は不明であることから、対策に要する時間は確実なものではないことを前提に、状況の推移に応じ臨機応変に検討するように留意する必要がある。
- 降灰時には、スリップした車両や、スタックした車両などが道路上に放置される可能性がある。道路啓開作業においては、降灰除去とともに、事故車両や放置車両の撤去も考慮する必要がある。

- 物資輸送や搬送を行う場合には、緊急輸送道路から輸送・搬送先までの経路も通行可能である必要がある。緊急輸送道路以外の降灰時に啓開が必要な道路を抽出するとともに、それらの道路の降灰除去の必要性も考慮する必要がある。

＜降灰除去後の火山灰の処理について＞

- 除去した火山灰を一時的に保管する仮置き場や最終処分場所について、土地利用等の合意形成に時間がかかるため、少なくとも選定の方針を事前に決めておくべきであり、可能な限り候補地も事前に選定しておくことが望ましい。
- 大規模噴火が発生した場合には、大量の火山灰を処理する必要がある、個々の管理者等のみでは処分先を確保することが困難となることが想定される。関係省庁が連携し、大量の火山灰を処理する方法を検討する必要がある。

8. おわりに

本ワーキンググループでは、首都圏における大規模噴火時の広域降灰対策の検討を開始するに当たって前提となるよう、降灰によってどのような影響が生じるのか、及び対策の検討の留意事項等を、富士山の宝永噴火規模の降灰が発生した場合をケーススタディとして検討し、とりまとめた。

検討は富士山の宝永噴火規模の降灰で実施しているが、浅間山等他の火山噴火により首都圏に広域の降灰がもたらされた場合の対応にも応用しうるものである。

本ワーキンググループでは、噴火時に降灰によって生じる影響と、応急対策を中心とした検討に当たっての留意事項を検討したが、生じた影響からの長期的な復旧・復興に必要な対策やそれに要する期間については、別途検討をしていく必要がある。

世界においても例のない高度に発達した都市域に大量の降灰が発生した場合に物的・経済的な被害や社会的混乱が最小化されるよう、今後、本報告書を踏まえ、関係省庁、指定公共機関等において、大規模噴火時の広域降灰に対する防災対応等が、そのしくみを含め具体的かつ速やかに検討・実施されることを期待する。

(参考)

大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ 委員名簿

主査	ふじい 藤井	としつぐ 敏嗣	東京大学名誉教授
委員	いしはら 石原	かずひろ 和弘	京都大学名誉教授
	いとう 伊藤	てつろう 哲朗	東京大学生産技術研究所客員教授
	おおの 大野	ひろゆき 宏之	一般社団法人全国治水砂防協会理事長
	こおりやま 郡山	ちはや 千早	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授
	しげかわ 重川	きしえ 希志依	常葉大学大学院環境防災研究科教授
	せきや 関谷	なおや 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准教授
	た た の 多々納	ひろかず 裕一	京都大学防災研究所教授
	たなか 田中	ひろし 博	筑波大学計算科学研究センター教授
	ながた 永田	ひさと 尚人	一般社団法人日本プロジェクト産業協議会防災委員会委員
	はせがわ 長谷川	まさみ 雅巳	一般社団法人日本経済団体連合会 ソーシャル・コミュニケーション本部長
	はだ 秦	やすのり 康範	山梨大学大学院総合研究部工学域准教授
	まんねん 萬年	かずたか 一剛	神奈川県温泉地学研究所主任研究員
	やまざき 山崎	のぼる 登	国土館大学防災・救急救助総合研究所教授

事務局 内閣府政策統括官（防災担当）

(参考)

大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ オブザーバー名簿

内閣官房副長官補（事態対処・危機管理担当）付初動企画第一担当

警察庁警備局警備運用部警備第二課

消防庁国民保護・防災部防災課

文部科学省大臣官房文教施設企画・防災部参事官（施設防災担当）

厚生労働省大臣官房厚生科学課

農林水産省大臣官房文書課災害総合対策室

経済産業省産業保安グループ保安課

国土交通省大臣官房参事官（運輸安全防災）付

国土交通省水管理・国土保全局防災課

気象庁地震火山部火山課

海上保安庁警備救難部環境防災課

環境省大臣官房総務課危機管理室

防衛省統合幕僚監部参事官付

茨城県防災・危機管理部防災・危機管理課

栃木県県民生活部危機管理課

群馬県総務部危機管理室

埼玉県危機管理防災部消防防災課

千葉県防災危機管理部危機管理課

東京都総務局総合防災部防災計画課

神奈川県くらし安全防災局防災部災害対策課

山梨県防災局防災危機管理課

静岡県危機管理部危機情報課

(参考)

大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ

開催経緯

第1回（平成30年9月11日）

- （1）これまでの検討の経緯と今後の進め方について
- （2）富士山の大規模噴火時の降灰分布の推計手法について
- （3）降灰が与える影響の被害想定項目について

第2回（平成30年12月7日）

- （1）今後の進め方について
- （2）火山灰の特徴について
- （3）富士山の宝永噴火における降灰について
- （4）降灰による影響の想定のかえ方（交通分野）（案）

第3回（平成31年3月22日）

- （1）降灰による影響の想定のかえ方（案）について
- （2）降灰による影響の想定に用いる降灰分布について
- （3）今後の検討項目（案）について

第4回（令和2年3月31日）

- （1）ワーキンググループ報告書（案）について

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) 【概要】

検討の背景

- 大規模噴火が発生すると、山麓のみならず遠隔地域においても火山灰が広い範囲に堆積。
- 特に都市機能が集積した首都圏等において、広域に堆積する火山灰が交通機関やライフライン施設、経済活動や社会生活にどのような影響を及ぼすのかが明らかでない。
- 遠隔地域における各主体の実施すべき対応や降灰対策の基本的な考え方が整理されていない。



国や指定公共機関、地方公共団体等が大規模噴火時の降灰対策の検討を行う際の前提となる、降灰分布とそれによる交通機関やライフライン等への影響、大規模噴火時の広域降灰対策の基本的な考え方について、富士山の宝永噴火規模の噴火をモデルケースにして検討。

対策の検討の前提となる降灰の影響等

(1) 想定するケース(どのような降灰が発生するのか)

対策を検討する際に想定する外力として、次の3つのケースの降灰分布を作成。

- 富士山の宝永噴火時の降灰分布に類似する西風卓越ケース
- 影響を受ける人口・資産が大きくなる西風卓越ケース
- 影響範囲が広い、風向の変化が比較的大きいケース

(2) 降灰による影響(どのような影響が生じるのか)

(各分野で生じる影響の閾値)

- おおよそどのくらいの降灰で何が起ころうのかを把握するために、過去の火山噴火における被害状況や、類似的他の災害事例の状況、実験結果などから、堆積厚を基本に、交通機関やライフライン等に影響が生じる閾値を整理。

[主な影響]

- 鉄道: 微量の降灰で地上路線の運行が停止。大部分が地下路線でも、地上路線の運行停止による需要増、車両作業員の不足等により運行停止や輸送力低下。停車エリアでは地上、地下路線ともに運行が停止。
- 道路: 積雪低下による安全通行困難。道路上の火山灰や交通量増等による速度低下や渋滞。乾燥時10cm以上、降雨時3cm以上の降灰で二輪駆動車が通行不能。
- 物資: 一時滞留者や人口の多い地域では、少量の降灰でも買い占め等により、店舗の食料、飲料水等の売り切れ。道路の交通支障による物資の配付困難、店舗等の営業困難により、生活物資の入手困難。
- 人の移動: 鉄道の運行停止と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。道路交通支障により、移動手段が徒歩に制限される。
- 電力: 降雨時0.3cm以上で碍子の絶縁低下による停電。数km以上で火力発電所の吸気フィルタの交換頻度の増加等による発電量の低下。電力供給量の低下が著しく、必要な供給力が確保されな場合停電に至る。
- 通信: 利用者増による輻輳。降雨時に、基地局等の通信アンテナへ火山灰が付着すると通信障害。停電エリアで非常用発電設備の燃料切れが生じると通信障害。
- 上水道: 原水の水質が悪化し、浄水施設の処理能力を超えることで、水道が飲用不適または断水。停電エリアでは浄水場及び配水施設等が運転停止し、断水。
- 下水道: 降雨時、下水管路(雨水)の閉塞により、閉塞上流から雨水があふれる。停電エリアで非常用発電設備の燃料切れが生じると下水道の使用制限。
- 建物: 降雨時30cm以上の堆積厚で木造家屋が火山灰の重みで倒壊可能性。

住民等の行動の基本的な考え方

- 噴火や風向・風速の状況に応じて、段階的な対応をとる必要。(降灰により家屋倒壊の可能性がある範囲)
- 火山灰の重みによる木造家屋の倒壊が想定される降灰厚に達する前や、土砂災害緊急情報をとりに降灰後の土石流発生前に、避難を完了。(その他の降灰地域)
- 降灰により、生活支障が広範囲・長期に及び、社会的混乱が発生。
- 噴火前の地震等、火山活動発時に、地域を離れることが可能な人は、降灰が想定される範囲外への避難。
- 噴火期間中、降灰範囲に残っている人は備蓄を活用して自宅・職場等に留まり、必要に応じて、利用可能な交通機関を使って降灰範囲外へ避難。

対策の検討に当たっての留意事項

- 広域かつ非常に多くの住民の生活や経済活動に、長期間影響を及ぼす可能性が高い首都圏への広域降灰に対しては、予めとるべき防災対応の計画を定めることが必要。
- 本報告を踏まえて、関係省庁、関係指定公共機関及びピンフ事業者等が、有識者の協力を得て、大規模噴火時の広域降灰による被害軽減及び社会的混乱の抑制のための具体的な対策の検討を行う体制を整える必要。

[留意事項]

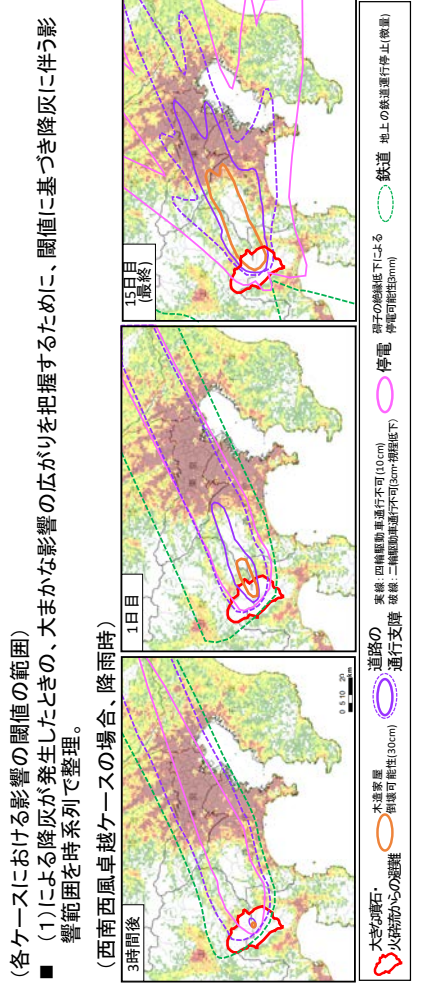
- ①平常時の対応
 - 降灰による影響、備蓄の用意等の住民への周知。
- ②火山活動発時(大規模噴火前)の対応
 - 噴火の予測の不確実性を踏まえた対応の検討。
 - 通常よりも1段早い段階からの行政の対応準備の検討。
- ③大規模噴火発生後の対応
 - 国から国民への呼びかけ等のしきりの検討。
 - 混乱回避のための避難すべき範囲の優先順位の検討。
 - 被害状況や復旧見込みの情報の提供方法の検討。
 - 大量の火山灰を処理する方法の検討。

(3) 対策の検討の前提とする輸送手段の利用可能性

- 対策の検討の前提とする輸送手段について概括的に整理(今後の対策検討の結果を反映し、再整理が必要)。
- 利用可能資材数等を統計資料等から概算した単純計算では、西風卓越ケースでは、西風卓越ケースで、噴火から4日目以降、夜間及び一部日中の密閉作業により、日中は緊急輸送道路の2車線(片側1車線)を概ね確保しながら、緊急輸送道路から主要施設までの除灰に重機・オペレーターを充てることができる可能性。

(4) 火山灰の処理

- 桜島や有珠山等の処理事例では、堆積した火山灰は基本的に土砂として各施設管理者等においてそれぞれ、土捨て場への捨土や埋立により処理。
- 処理が必要と想定される火山灰量は、西風卓越ケースで約4.9億m³。



(各ケースにおける影響の閾値の範囲)

- (1)による降灰が発生したときの、大まかな影響の広がりを把握するために、閾値に基づき降灰に伴う影響範囲を時系列で整理。

(西風卓越ケースの場合、降雨時)