

6. ライフライン

令和6年9月9日

首都圏における広域降灰対策検討会（第2回）

6. ライフラインへの影響と対策の検討に当たっての留意事項（広域降灰WG報告より）

- 広域降灰WG報告では、ライフラインへの影響として、電気・上下水道・通信等の影響について述べられている。
- また、対策の検討に当たって、「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」と示されている。

広域降灰WG報告における記載

【主な影響】

電力	降雨時 3 mm以上の降灰で碍子（がいし：電線等を支える器具）の絶縁低下による 停電が発生 。 数cm以上の降灰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、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できない場合は、停電に至る。
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又は断水となる。 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 。
下水道	降雨時、下水管理（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。
通信	噴火直後には利用者増による電話の輻輳が発生。降雨時に、火山灰が基地局等の通信アンテナに付着すると、通信を阻害。 停電エリア 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 。

【被害状況等の情報提供について】

- 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。

6. ライフライン施設～影響の概要

- 降灰のライフライン施設等への主な影響と必要となる対応を以下のとおり整理した。
- これらの影響等を踏まえ、平時からライフライン事業者と連携を強化し、連絡手段や被害状況等の収集方法の確認、事前の備えや早期復旧に向けた対策などについて検討を行っておくことが必要。

項目	主な降灰の影響	必要となる対応
電力	碍子の絶縁低下による停電 [降雨時に降灰厚 3 mm以上]	・ 碍子の拭き上げ清掃等を実施 ※屋内や地中など、降灰の付着を受けない施設では想定されない
	火力発電所の吸気フィルタの交換頻度の増加等による供給力の低下 [降灰厚数cm以上で吸気フィルタの交換頻度の増加]	・ 吸気フィルタの延命のため出力を低下して運転 ・ 吸気フィルタ機能が低下した場合、フィルタの交換を実施 ・ 供給力の低下により需給ギャップが想定される場合は、デマンドレスポンスによる需要の抑制、エリア間の電量融通等の対策を実施
停電の影響 (上下水道・通信共通)	停電が長期化した場合等に、 ライフライン施設等への影響が発生	・ 停電時は、非常用電源等により機能を維持 ・ 停電継続時は、電力の復旧や非常用電源の燃料等の輸送 ※維持可能な期間は燃料の備蓄状況等により異なる
上水道	火山灰混入による原水の水質悪化に伴う断水	・ 急速ろ過方式の浄水施設においては、薬剤等の投入 ・ 災害時給水ステーション、避難所等での応急給水を実施 ※地下水から取水している施設では想定されない ※一定期間は、配水池に貯留した水により給水が継続できる可能性 ※飲用以外の用途としてであれば、給水が継続できる可能性
	ろ過池の機能停止に伴う断水や供給能力の低下 (緩速ろ過方式の浄水施設) [降灰厚 1 cm以上]	・ 災害時給水ステーション、避難所等での応急給水を実施 ※覆蓋等により浄水過程に直接影響がない施設では想定されない
下水道	火山灰の流入による管路の流下阻害や閉塞の発生 [降雨や水による清掃の増加後に伴う]	・ 閉塞箇所において、火山灰の除去や仮設管の設置 ※分流式の雨水管、合流式の管路で閉塞が発生する可能性
通信	基地局等の通信アンテナへの付着による通信への影響	・ アンテナの清掃等を実施
空調設備の影響 (全ライフライン共通)	堆積した火山灰が室外機の排気口をふさぐことにより、空調設備の冷却能力の低下による機器への影響	・ 空調設備の清掃や吸気フィルタの交換を実施

出典：広域降灰WG報告に基づき作成

6. ライフライン施設～対応の流れの概要

分野		活動の高まり 	噴火発生 	被害の発生・復旧対応
共通		- 対応計画の確認 - 資機材・人員等の事前確保 - 警戒体制、広域的な応援要請等の確認、調整 - 降灰への備え等の呼びかけ	- 降灰状況、被害状況等の収集・把握 - 人員・資機材等の確保・配備	- 降灰状況、被害状況等の収集・把握 - 復旧対応の実施 - 関係機関との調整、情報共有 - 利用者への情報提供（被害状況、復旧の見込みなど）
電力	碍子	拭き取り清掃用の布（ウェス）等の確保	停電状況の監視	- 遠隔監視システムによる事故区間の特定、健全エリアの復電 - アクセス確保後、現地確認による事故原因の特定 - 現場での碍子の拭き上げ清掃等の復旧作業 - 重要施設等への電源車の配備
	発電施設	フィルタ等の備蓄の確保	フィルタ等の備蓄の確保	- フィルタの延命のための出力低下による運転、機能低下等の場合はフィルタ交換を実施 - アクセス確保後、フィルタ等の輸送 - 電力需給が逼迫する場合は、必要に応じて省電力の呼びかけや、他電力エリアからの融通電力確保等を検討
停電の影響（上下水道・通信）		非常用電源の燃料等の確保	非常用電源の燃料等の確保	- 停電時には非常用電源等により施設の機能を維持 - 停電が長期化する場合は、優先的な道路啓開の要請や電源車の要請などを実施
上水道		- 薬剤の確保 - 施設の覆蓋等の実施	水質等の監視	- 水質悪化時には、凝集剤やアルカリ剤の投入等による水質の維持 - アクセス確保後、薬剤等の資機材の輸送 - 断水が長期化する場合は、重要施設等への給水車の配備
下水道（閉塞）		利用者への呼びかけ（側溝に流さないことなど）	懸念箇所等の監視	- 降雨後など、定期的に施設の点検や必要に応じて除灰を実施 - 管路が閉塞した場合等は、除灰や仮設管等による復旧を実施
通信		拭き取り清掃用の布（ウェス）等の確保	通信状況の監視	- 通信障害範囲の把握 - アクセス確保後、現地確認による事故原因の特定 - 現場でのアンテナの清掃等の復旧作業 - 重要施設等での通信の臨時確保（通信端末の貸与や移動基地局車又は可搬型の通信機器等の展開等）

6. (参考) ライフライン施設～電力への影響の試算

過去に発生した火山噴火時における停電発生データを踏まえ、広域降灰WGで示された富士山の宝永噴火規模の噴火を想定した降灰分布に基づき、想定される電力設備への影響について検討。

電力設備への影響に係る試算結果は以下のとおり。限られたデータに基づき、一定の条件を設定した上での検討であるため、特に数字の取扱いについては、十分に留意する必要がある。

配電線・送電線・変電所への影響（東京電力管内）

碍子への降灰の影響により、最大で、以下の設備被害による停電が想定される。

- 配電線100箇所程度(40万世帯相当)
- 送電線35箇所程度
- 変電所2箇所程度

- ・ 配電線、送電線、変電所を起点とする停電に対しては、十分な要員確保が可能な状況であり、それぞれ作業着手後1日程度で復旧が可能
※道路が利用できる状況であることを前提とする
- ・ 災害時連携計画を設定しており、過去の災害時の復旧体制の実績を元にした場合、本報告書での想定を上回る規模の停電が発生した場合においても、十分な復旧体制を有していることが分かった

最大復旧体制

- ・ **配電線**：令和元年台風第15号に際して、東京電力では1万6,000名体制を構築
- ・ **送電線**：東京電力管内約900名、中部電力管内約800名の復旧要員は確保
- ・ **変電所**：東日本大震災の際に、1,360名体制で実施

火力発電所への影響（東京電力管内）

- ・ 火力発電所が多い東京湾への降灰の影響が大きい場合には、最大で噴火15日後には42%の供給力量の低下
※今回のモデルケースよりも影響が大きい宝永噴火の実績に類似する西風卓越の場合
- ・ 過去の実績に基づいて、水力発電、揚力発電及び連携線等の活用を考慮した場合、夏季、冬期及びGWの発電量としては、噴火発生時の80%程度

- ・ 降灰時には、発電量が急に減少する現象ではなく、断続的な噴火の影響により徐々に影響を受ける現象が生じると考えられる
- ・ 急激な需給バランスの変化によるブラックアウトの可能性は小さいものと思われるが、徐々に発電量が減少する可能性があることに留意した運用が望まれる

6. (参考) ライフライン施設～電力への影響の試算

- 配電線・送電線の地中化、また、碍子の塩害対策より、碍子表面における電路形成が阻止され、これらの対策が行われた場合には、降灰に伴う停電は発生しないと想定される。

【電気施設における降灰対策の検討事例】

東京電力管内の配電線・送電線の地中化率（2022年度末）

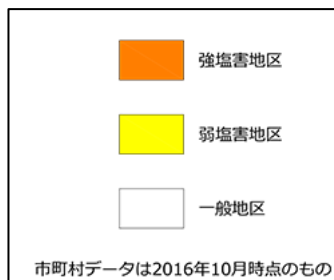
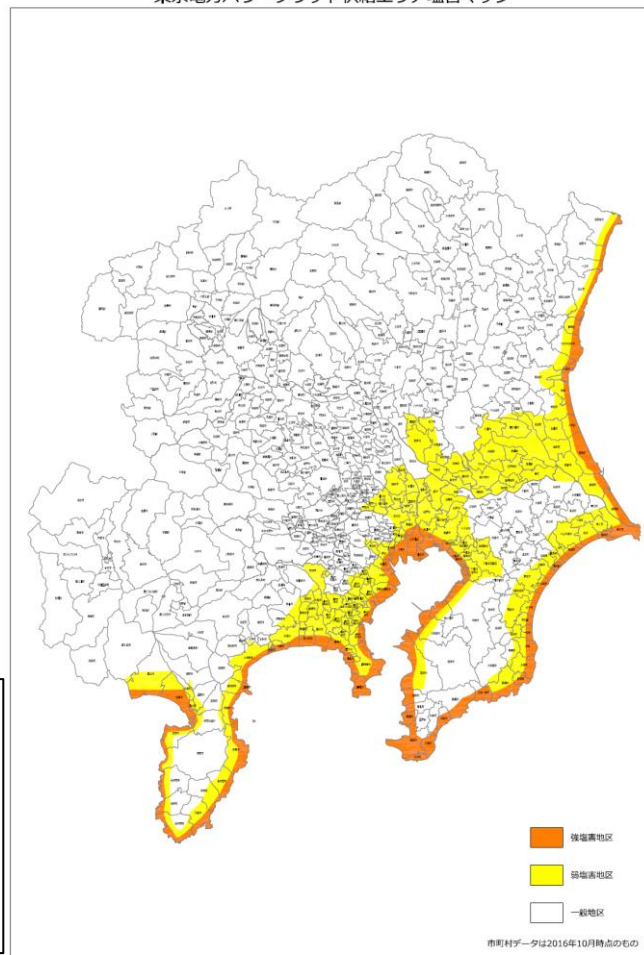
地域	配電線	送電線
東京電力管内	10.3%	30.6%
都区内（23区）	48.0%	92.6%
都心部（※）	88.7%	-

※中央区、千代田区、港区の一部

出典：東京電力ホールディングスHP

東京電力パワーグリッド供給エリア塩害対策マップ° （2019年1月現在）

東京電力パワーグリッド供給エリア塩害マップ



出典：東京電力パワーグリッド株式会社HP

目的外使用 複製禁止 東京電力パワーグリッド株式会社

2019年1月作成

東京電力パワーグリッド株式会社

6. (参考) 電気事業法に基づく災害時連携計画について

災害時連携計画

- 災害等による事故が発生した場合における電気の安定供給を確保するため、一般送配電事業者が**関係機関との連携に関する計画（災害時連携計画）**を作成し、経済産業大臣に届け出ることを求める制度を整備。

＜災害時連携計画に盛り込むべきと議論されてきた項目＞

- ①一般送配電事業者間の共同災害対応に関する事項
- ②復旧方法、設備仕様等の統一化に関する事項
- ③各種被害情報や電源車の管理情報等を共有する
情報共有システムの整備に関する事項
- ④電源車の地域間融通を想定した電源車の燃料確保に関する事項
- ⑤電力需給及び系統の運用に関する事項
- ⑥関係機関（地方自治体・自衛隊等）との連携に関する事項
- ⑦共同訓練に関する事項

※電力会社内の連携については、発送電分離後も、災害時には、送配電会社と小売会社・発電会社の情報共有や業務連携の行為規制の例外が制度的に認められており、グループ一体となって安定供給を確保することが可能。

電力会社が電源車の燃料を継続的に確保できるように、**電力会社と地域の石油販売業者の平時からの連携を強化するとともに、災害協定の締結を促進。**

＜一元的な電源車管理システムのイメージ＞

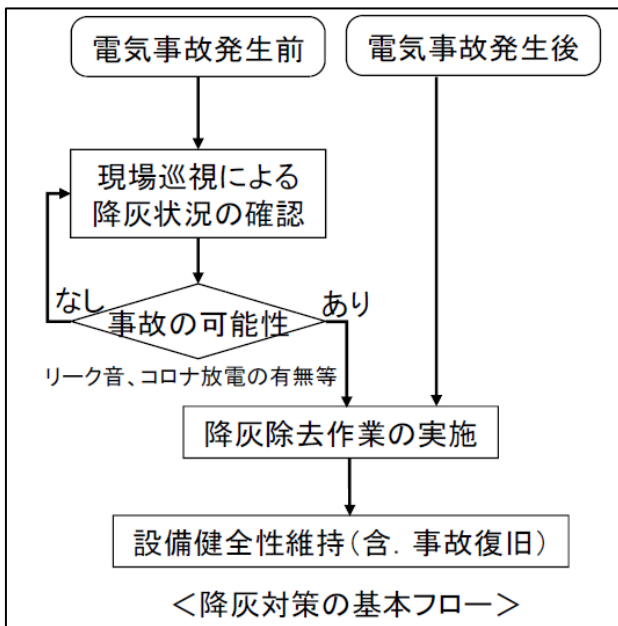


＜タンクローリーから電源車への燃料補給の様子＞



6. (参考) ライフライン施設～電力の対策の例

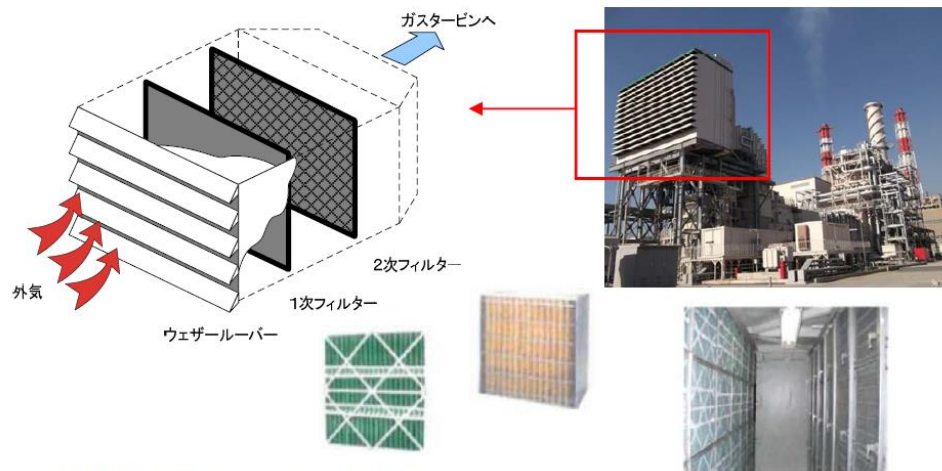
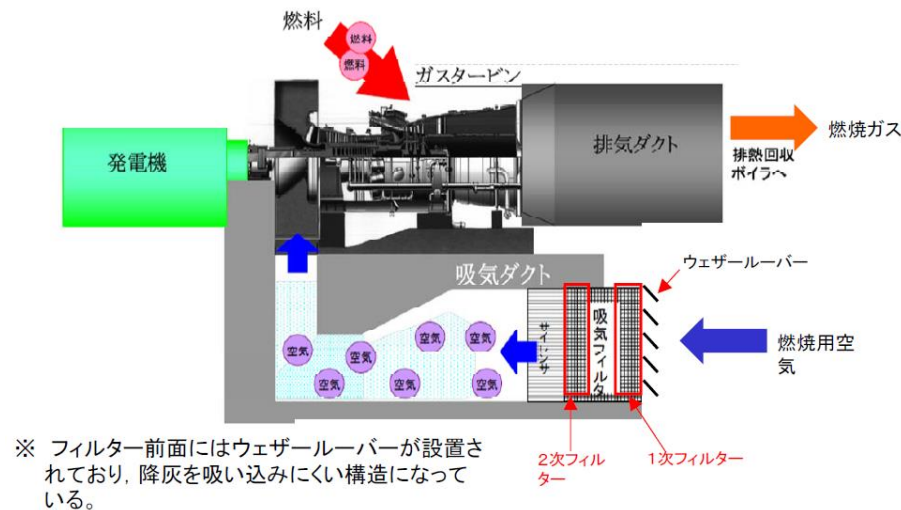
降灰対策の基本フロー



＜降灰除去作業の例＞

出典：産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 中間報告書

ガスタービンにおける吸気フィルタの概要



➤ 通常時の吸気フィルタの管理方法

- 吸気フィルターの入口部と出口部の圧力差(差圧)で詰まりの状況を管理し、フィルターの取替管理値に従って適切な時期に交換を実施。
- 通常、発電所の停止(約1年毎)に合わせて交換を実施)

6. (参考) ライフライン施設～上下水道・通信への影響

上水道施設への影響

原水の水質悪化に伴う断水

- 上水道施設の83%で、原水の水質悪化に伴う機能停止・低下の可能性
※降灰の影響が想定される9都県のうち、降灰により水質が悪化しない地下水取水量の割合が約17%。残り83%が水質悪化の可能性があると想定。
- 水質悪化後も、一定期間は配水池に貯留した水により供給が継続できる可能性

都県	地下水取水量／ 総取水量（年間）	都県	地下水取水量／ 総取水量（年間）
茨城県	21%	東京都	5%
栃木県	54%	神奈川県	4%
群馬県	33%	山梨県	44%
埼玉県	21%	静岡県	49%
千葉県	13%	9都県計	17%

※水道統計（平成30年度）：年間取水量のうち地下水（浅井戸水、深井戸水）の取水量比。

下水道施設への影響

- 降灰により地下の管路が破損することはないが、降雨や水を使った清掃後に火山灰が管路に流入することで流下阻害や閉塞が発生する可能性（分流式の雨水管、合流式の管路において火山灰が流入する可能性が高く、分流式の污水管においては流入しにくい）
- 火山灰の流入による、下水処理場の処理能力の低下やポンプ場の機能不全の可能性

浄水場（ろ過池）の機能停止に伴う断水

- 上水道施設の4%で、ろ過池の機能が停止する可能性
※降灰厚1cm以上が想定される範囲において、緩速ろ過方式かつ覆蓋のない施設の割合が217施設中9施設と想定

※緩速ろ過池を有する浄水場数は水道統計（平成30年度）や自治体資料、覆蓋状況は個別ヒアリングによる。
※緩速ろ過以外の浄水方法についても、ろ過池等が覆蓋されていない場合には、降灰によって浄水処理に支障をきたすおそれがあることに留意が必要

通信施設等への影響

- 基地局等の通信アンテナへの火山灰の付着により、アンテナの指向特性に影響が生じて通信が阻害される可能性がある
- 衛星通信を利用するパラボラアンテナへの火山灰付着・堆積により、受信レベルが低下する可能性がある
- 災害時の利用者急増による電話の輻輳や、堆積した火山灰の重さによる樹木などの傾倒によるケーブルの切断などの可能性がある

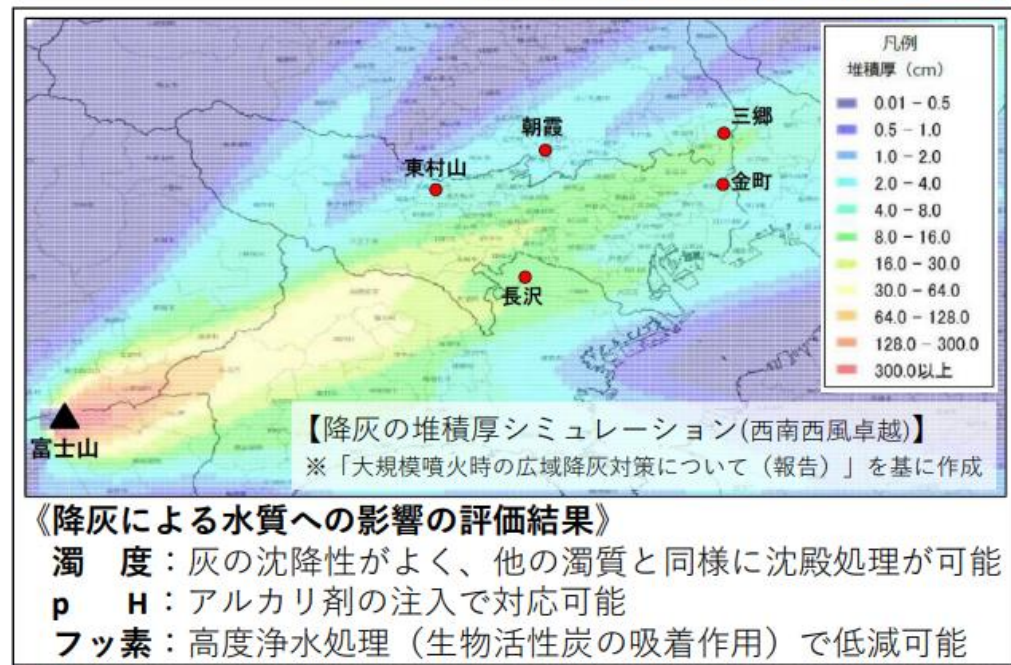
6.（参考）ライフライン施設～上水道の対策の例

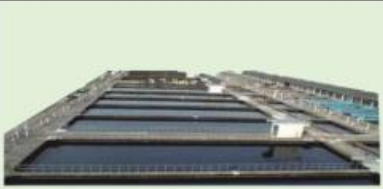
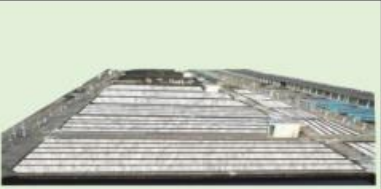
【浄水施設における降灰対策の検討事例】

③火山噴火対策

【考え方】降灰による影響を把握した上で、対策を講じることが重要

- 【東京都の取組】
- ・ 調査・実験した結果、高度浄水処理により、影響を低減可能
 - ・ 浄水処理の最終工程である急速ろ過池の覆蓋化は、全て完了
 - ・ 降灰の影響が大きい浄水場は、沈殿池まで覆蓋化
 - ・ 浄水場の更新に併せて屋内化



	整備前	整備後
沈殿池の 覆蓋化	 ※平常時	 ※降灰時
浄水施設の 屋内化		

【水道施設の降灰対策イメージ】

【下水道施設における降灰対策の検討事例】

【下水道管内の降灰の除去方法として考えられる既存技術等】

●既存工法のノウハウを活用

東京都では下水道管内で固結した土砂や火山灰を除去できる技術の検討が進められている。火山灰は水分を含むことにより固結・硬化する性質があり、高圧洗浄による除去が困難な恐れがある他、降灰後は給水制限や断水の恐れがあるため、水を使用しない工法により火山灰を除去する方法が検討されている。

本技術は既存の管路耐震化工事で使用する機材等を応用しており、火山灰の除去に特化した新たな機材の製作が不要である点が大きな特徴となっている。

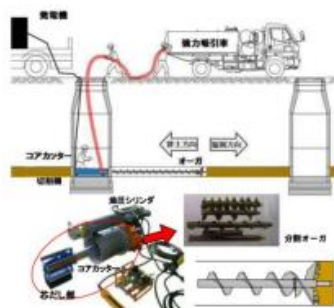


図 4-5 土砂撤去のノウハウ

●削孔機の活用

管路内で固結した火山灰は、更生工法で使用している削孔機等で除去可能と考えられる。



図 4-6 更生工法で使用する削孔機の例

●火山灰の流入想定

道路等に堆積した火山灰は、降雨等により合流式下水管路等へ流入するものと想定される。過去の火山噴火に伴う降灰事例から管路への火山灰流入率等を推定した結果は以下の通りである。

- ・全降灰量の0.2%※が管路へ流入すると推定
- ・火山灰密度は1.31t/m³とする（出典：桜島火山灰砂の物理的諸性質）

計算例) 降灰深 1cm、合流式処理面積 3,000 ha の場合

$$\begin{aligned} \text{火山灰流入量 (t)} &= \text{全降灰量 (t/m}^2\text{)} \times \text{合流式処理面積 (m}^2\text{)} \times \text{流入率 (\%)} \\ &= 0.01 \text{ (m)} \times 1.31 \text{ (t/m}^3\text{)} \times 3,000 \times 10^4 \text{ (m}^2\text{)} \times 0.002 \\ &= 786 \text{ (t)} \end{aligned}$$

※あくまで過去の事例による推定値であり、地域的な特性や気象条件により流入率は変動する事に留意する。

降灰による下水道施設への影響を抑えるためには、道路等に堆積した火山灰を速やかに啓開・除去することが重要である。道路等に堆積した火山灰は、降雨により管路へ流入し、管路の閉塞や処理場機能の低下を発生させる恐れがある。また、ポンプ場や処理場への燃料輸送等、事前に交通障害の解消が必要な事項もある。

下水道施設への火山灰の流入を抑制するためには、合流式下水道及び分流式下水道の雨水施設周辺の除灰を優先して実施してもらうように事前の調整が必要である。

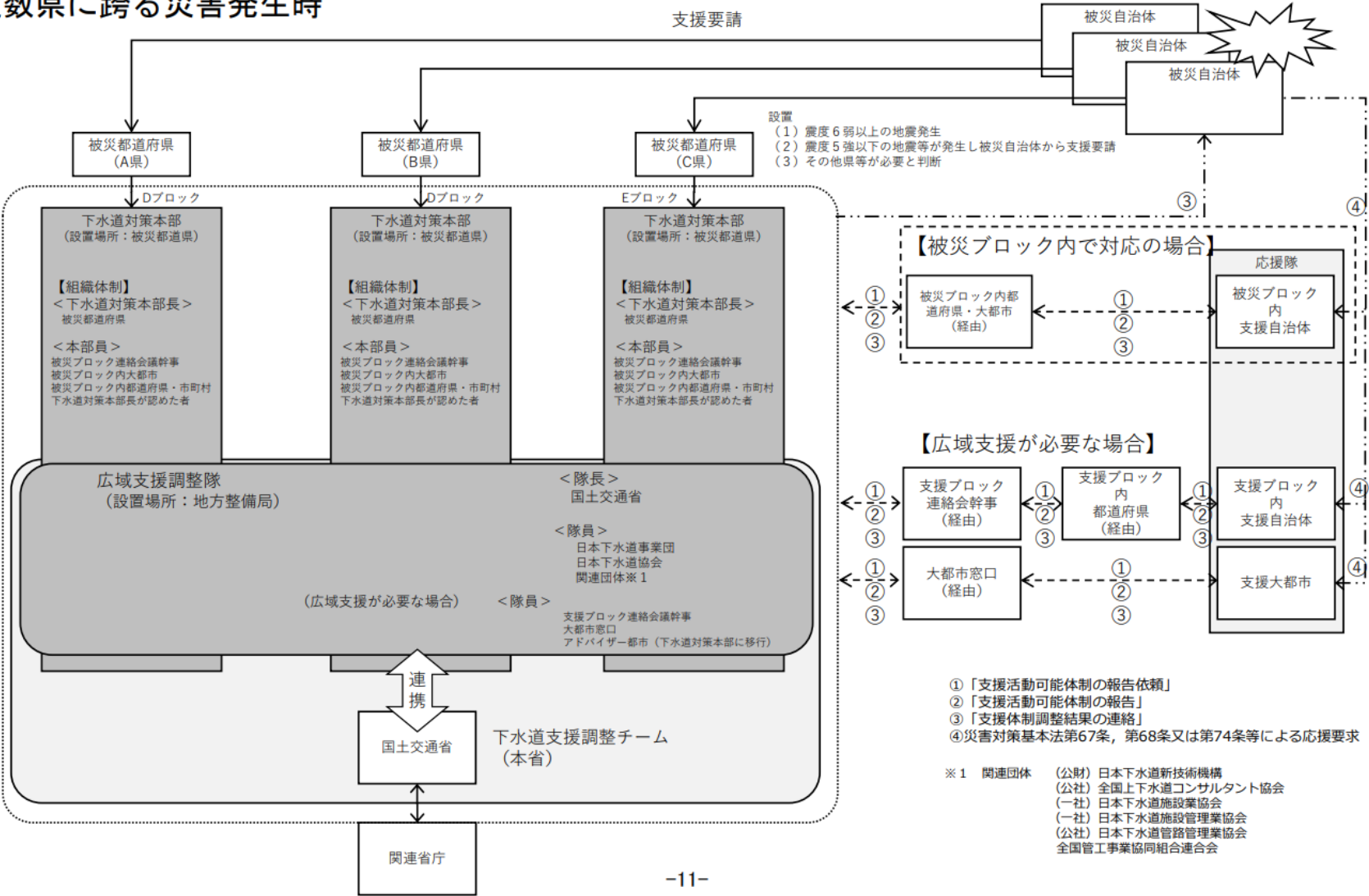
特に除灰については、閉塞する事で大きな影響が予想される管路に直接繋がる道路雨水井周辺を優先する事が重要である。また、降灰の処分や一時保管（一次仮置き）に係る調整を環境部局等と予め調整する必要がある。

出典：下水道ＢＣＰ策定マニュアル 2022 年版 自然災害編
～実践的な下水道ＢＣＰ策定と実効性を高める改善～
(令和 5 年 4 月) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部

6. (参考) 下水道の災害時の応援体制 (緊急要請、広域支援)

東京都及び政令指定都市（以下「大都市」という。）は、下水道施設が被災した場合、「下水道災害時における大都市間の連絡・連携体制に関するルール（以下「大都市ルール」という。）」により、相互に支援活動等を行うこととしているため、大都市及び他の都市が同時に被災した場合には、全国ルール及び大都市ルールを調整しながら災害に対処するものとする。

II 複数県に跨る災害発生時



ライフラインへの降灰の影響の試算を紹介しつつ、各分野においてと取るべき対応の流れについて整理した。

また、各分野における対策の例を紹介した。

議論のポイント

- ・ライフラインの各分野ごとに取り組が進められているが、各分野で必要な対応・対策について、
 - 必要な要素はこれでよいか。
 - 他に平時から対策を取っておくべき事項はあるか。