

## 4. 輸送・移動手段

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）

## 4. 輸送・移動手段への降灰の影響（広域降灰WG報告より）

- 広域降灰WGでは、降灰による交通支障の影響として、道路、鉄道、航空、船舶への影響が示されたほか、対策の検討の前提となる輸送・移動手段について概括的に整理されている。
- 影響を踏まえた各手段の利用可能性を考慮しつつ、交通手段別に取りうる対策について整理する。

### 広域降灰WG報告における記載

#### 【交通支障の影響一覧】

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。当該値未満でも、視界不良による安全通行困難及び、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。
鉄道	微量の降灰で地上路線の運行が停止。 大部分が地下の路線でも、需要増加や車両・作業員の不足等により運行停止や輸送量の低下が発生。
航空	降灰が0.4mm以上になると滑走路等の除灰が検討され、2mm以上になると除灰が必要とされ、除灰作業が行われるまでの間、滑走路が利用不可。 大気中に火山灰が存在する空域では、航空機は迂回等の措置が必要。
船舶	降灰中の視程低下時の基準による航行停止が想定。軽石等が降る場合には、冷却水管やエンジンフィルタの目詰まりの可能性。停電エリアの港湾において電力で稼働する荷役機械使用不可（入港出港は可能）。

#### 【被害状況等の情報提供について】

- ・交通事業者・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。



**影響を踏まえた各交通手段の復旧に向けた対策を検討。**

## 4. 輸送・移動手段の検討の前提

○ 生活の継続のための物資輸送や、ライフラインの復旧作業、要配慮者の避難等の必要がある場合等のため、輸送・移動手段は迅速に確保しておく必要がある。

○ 降灰によって輸送・移動手段に支障が出た場合、降灰地域内に留まって生活を継続する住民等に対しては、一定期間、備蓄を活用した自助による生活を継続いただく必要がある一方、降灰の影響が長期間続く場合等には、備蓄が尽きる前に物資を供給する必要がある。

○ また、ライフラインの復旧等のための作業員の移動や、要配慮者（例：1都8県の病床数は約40万床）等の必要な住民等を降灰の影響がある地域から避難させることとなった場合には、これらの人が移動するための手段が必要となる。

 いずれの場合にも、迅速に輸送・移動手段を確保する必要があり、あらゆる手段を使って輸送や移動を行うためにも、**利用可能な様々な輸送・移動手段を検討しておく必要がある。**

※ ここでは、首都圏という人口規模の大きい場所における輸送・移動手段に着目して、検討を進める。

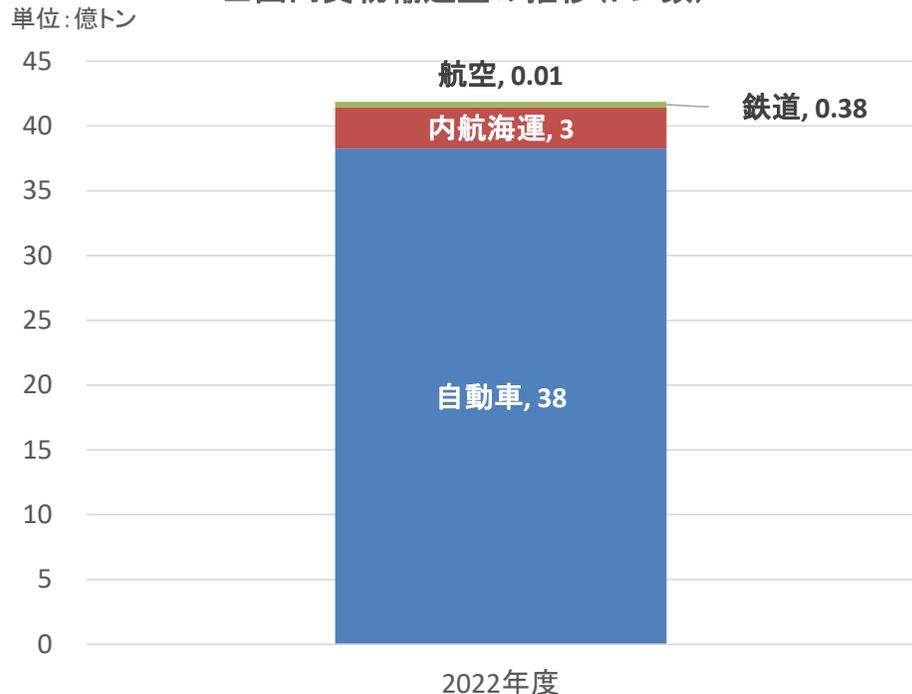
### <各輸送・移動手段において、検討すべきポイント>

- 道路：広域降灰に対応した道路啓開計画等の検討が必要となるが、降灰対応に特有の要素はどのようなものがあるか。
- 鉄道：確保可能なリソース（人員・資機材）に応じて、どのように復旧対応の優先度を設定するか。
- その他の輸送・移動手段（航空・船舶等）：
  - ・降灰の影響で輸送力が大きく低下する可能性がある中で、活用可能な手段を最大限活用していく必要がある。
  - ・バス等人員・物資輸送を迅速に行うための車両等の確保をどのように行うか。

## 4. (参考) 平時の交通手段別の輸送量について

- 利用可能な輸送手段の検討に当たり、平時の交通手段別の輸送量を確認した。
- 平時の物資輸送においては、国内貨物輸送量を確認すると、自動車が多く、次いで内航海運、鉄道、航空となる。
- 平時の人の輸送においては、各交通手段の国内旅客輸送人員を確認すると、鉄道が多く、次いで自動車、航空となる。

■ 国内貨物輸送量の推移(トン数)



出典: 国土交通省「交通関係基本データ 輸送機関別輸送量 貨物輸送トン数」より作成

■ 国内旅客輸送量の推移(旅客人員)



出典: 国土交通省「交通関係基本データ 輸送機関別輸送量 旅客輸送人員」より作成

- 4－1 道路における検討
- 4－2 鉄道における検討
- 4－3 その他の輸送・移動手段における検討

## 4-1 道路における検討

- 降雨時 3 cm以上の降灰で二輪駆動車が通行不能となる。
- これらの地域で留まっている住民等に対しては、一定期間、備蓄で生活継続していただく必要があるが、その後、住民等の物資を供給するため、また、要配慮者等必要な住民等を降灰範囲外に避難させるため輸送・移動手段を迅速に確保する必要がある。そのため、車両が通行できるように道路啓開等の対策を検討する必要がある。
- 地震・津波に関しては、道路管理者において「道路啓開計画」を全国で順次策定している。同計画に対し、今後、降灰対応特有の要素を反映するためには、地震・津波への対応との類似点・相違点に注目し、どのような観点を考慮すべきか、検討する必要がある。
- あわせて、対策の検討に当たり考慮しておくべき、道路状況の想定についても紹介する。

## 4-1. 優先的に道路啓開の必要な拠点設定の考え方

- 緊急車両の通行や物資輸送等のために、道路を通行可能とするため、道路啓開を迅速に行う必要がある。
- まずは緊急輸送道路の道路啓開が想定されるが、広域降灰時に降灰範囲内の道路を同時に啓開することは、相当な時間が必要と想定される。このため、道路啓開の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する必要がある。
- この考え方も踏まえ、各地域の実情に応じて、優先すべき拠点を検討していく必要がある。

### 優先的に道路啓開の必要な拠点設定の考え方

#### <地震・津波に関する道路啓開計画と共通点があると想定される観点>

- 緊急輸送道路を中心に、降灰範囲外からの応援部隊等の進出や、重要な拠点・施設等へのアクセスを考慮
  - 人命救助（要配慮者の生命維持を含む）活動に関わる拠点（医療施設（災害拠点病院等）、救助活動拠点等）
  - 都県、区市町村、自衛隊、消防、警察等の関係機関庁舎
  - 住民等の生活継続のための支援に関わる拠点（広域輸送拠点、地域内輸送拠点、ライフライン施設、避難所等）
- 複数の道路が隣接、並行している場合は一方を優先するなど、効率性を考慮
- 道路の幅員、線形や勾配等、道路啓開後の通行しやすさを考慮
- 滞留車両の誘導等が円滑に行えるよう、沿道や道路周辺の状態を考慮
- 発災後の道路啓開時には、救助活動や重要施設の維持などの緊急性も踏まえて、柔軟に対応

#### <広域降灰に対応した計画を立案するに当たり、検討すべき観点>

- 降灰の特性により影響を受けやすいインフラ・施設（例：浄水場・電力施設等）の優先順位

※東京都大規模降灰指針（令和5年12月）では、「応急対策及び輸送路管理の中核となる機関・施設及び降灰時の都民の生活維持等に関する施設を「降灰時除灰を優先する重要拠点」とし、それらと連絡する路線を「優先除灰道路」に指定する。降灰の特性を踏まえて、浄水場や水再生センターなど地域防災計画（震災編）の指定拠点に含まれていない施設も除灰の必要性が考えられる」との記載あり

- 降灰状況は風向き等に応じて変わることから、複数パターンを想定しておくことが望ましい。

#### ※緊急輸送道路

災害直後から、避難・救助をはじめ、物資供給等の応急活動のために、緊急車両の通行を確保すべき重要な路線で、高速自動車国道や一般国道及びこれらを連絡する基幹的な道路 出典：緊急輸送道路 国土交通省ホームページより <https://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index3.html>

## 4-1. 道路啓開に必要な資機材等の考え方

- 広域降灰WG報告においては、「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。」とされている。
- このような事項を考慮し、道路啓開作業を進めるためには、地域の実情に応じて、以下のような観点から検討しておくことが必要。

### 道路啓開に必要な資機材等の考え方

#### <地震・津波に関する道路啓開計画と共通点があると想定される観点>

##### ・人員や資機材の確保

重機：除灰のためのホイールローダだけではなく、レッカー車等の車両撤去のための重機も想定する必要がある。  
灰を仮置きするだけでなく火山灰の運び出しまで想定すると、そのためのトラックやバックホウも必要となる。

人員：オペレーターの確保数を想定する必要がある。

機械土工工事就業者数等から、オペレーターの確保数を想定する等が一例。

夜間も含め作業を行う場合には、人員の交代等も想定する必要がある。

(例：重機 1 台あたりオペレータ 2 人、3 交代の 6 人を割り当てる等)

##### ・人員や資機材の配置

除灰が必要な道路の両端のみではなく、中間地点などにも配置すると、効率化できる可能性がある。

ただし、燃料の補給体制を確保しておく必要がある。

##### ・火山灰の撤去

火山灰はまずは仮置き（現場で積み上げる）等を行うことが考えられるが、最終的には、それら火山灰の運び出し・処理の作業も必要となる。

#### <広域降灰に対応した計画を立案するに当たり、検討すべき観点>

・火山灰の再移動・飛散防止、清掃のための水の確保

・その他必要な資機材について、除灰のための重機等（次ページ）が主となるが、資機材確保や人員配置等のオペレーションについては、共通している観点が多いと考えられる。

## 4-1. (参考) 道路での除灰で活躍する重機

- 道路上の火山灰の除去には、降灰状況（降灰の堆積厚）に応じて、ロードスイーパー、ホイールローダ、バックホウ等の重機が利用されている。

### 除灰のイメージ



ロードスイーパー

出典：鹿児島市HP 降灰除去対策



ホイールローダ

出典：北海道開発局室蘭開発建設部資料  
(有珠山2000年)



上積み部分をバックホウで取り除き

バックホウ+ホイールローダ

出典：鹿児島市HP 大量軽石火山灰を想定した  
車両走行・道路啓開作業検証実験



散水車

出典：鹿児島市HP 降灰除去対策

### 【除灰作業において使用される作業車両等の例】

- 1 cm程度未満 : 路面清掃車（ロードスイーパー） + 散水車
- 1 cm～50cm程度 : ホイールローダ + 路面清掃車 + 散水車
- 50cm程度以上 : バックホウ + ホイールローダ + 路面清掃車 + 散水車

出典：降灰対応マニュアル（火山防災強化推進都道府県連盟）に一部追記

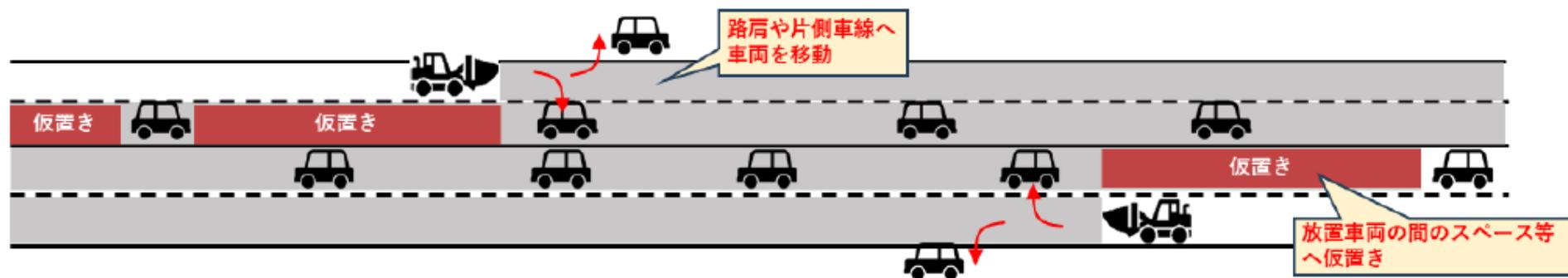
# 4-1. (参考) 道路における除灰の考え方 (東京都の事例)

## ② 道路除灰手順の基本的な考え方

◆ 除灰の基本的な考え方となる道路除灰手順は、以下の内容を踏まえ、各道路管理者が、オペレーション計画を作成する。

### 【基本的な考え方】

◎ 緊急車両や物資輸送車両等の通行を早期に回復するため、**優先除灰道路の原則上下各1車線を啓開**



※多車線道路の場合は、原則として外側の車線からの除灰を想定するが、現地の状況（放置車両や降灰、沿道の状況、道路構造等）を踏まえて適宜除灰順序を設定することとする。

※優先除灰道路等における交通規制については検討が必要である。

東京都 大規模噴火降灰対応指針より（令和5年12月）

## 道路啓開支援事業

災害発生時に道路交通に障害が生じた場合、道路機能を早期に回復させるため、障害物を速やかに除去する「道路啓開作業」が必要となります。環状七号線等の第一次緊急輸送道路の道路啓開を支援するため、復旧作業に必要な資機材を配備する「道路防災ステーション」を都内に9箇所設置しています。



道路防災ステーション（中央区）

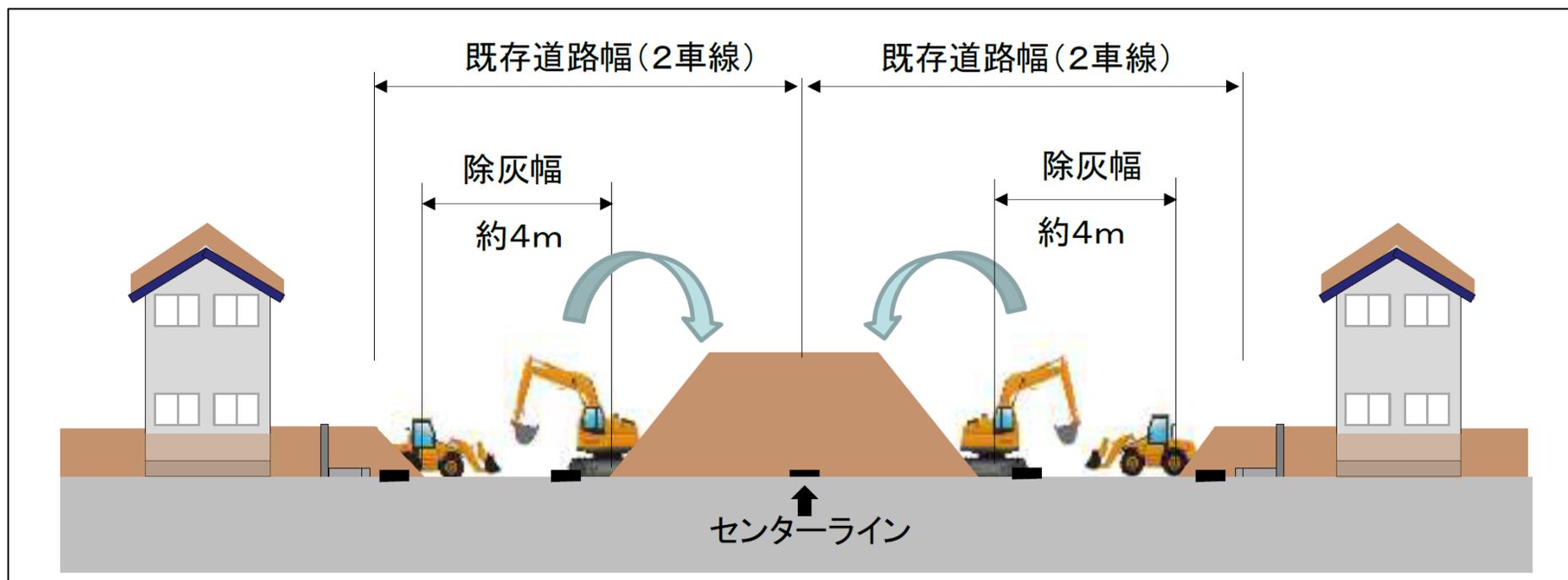


道路防災ステーション配備資機材  
（ホイールローダー）

道路啓開のための資機材の事前配備例（道路防災ステーション）「夢のみち2022／（公財）東京都道路整備保全公社」

## 4-1. (参考) 道路における除灰の考え方 (鹿児島市の事例)

- 鹿児島市の計画では、火山灰の除去により片側1車線ずつ確保し、取り除いた灰は、一時的に道路中央部に積み上げ、道路啓開による人員・物資の移動可能な状態を速やかに確保する計画となっている。



出典：鹿児島市地域防災計画 桜島火山災害対策 大量軽石火山灰対応計画より一部抜粋（鹿児島市、令和5年3月一部改訂）

※鹿児島市による実験では、30cmの火山灰を法面幅2m程度、法面高1m程度、法勾配30度程度で積み上げ

# 4-1. 道路啓開のための災害時協定や訓練実施

- 地震・津波に関する道路啓開とも考え方に共通点があると想定されるが、降灰への対応においても、道路除灰・車両撤去の人員や資機材の確保のための災害時協定や、実効性向上に向けた定期的な訓練実施が重要。

## ■ 鹿児島市大量軽石火山灰対応計画における 人員・資機材の確保方法

除去作業に使用する重機の手配については、県建設業協会鹿児島支部を中心に、「災害時におけるレンタル重機等の提供に関する協力協定」に基づく協力事業者と情報共有し要請する。

また、重機オペレーターの確保については、県建設業協会鹿児島支部を中心に、陸上自衛隊や国土交通省九州地方整備局等へ要請を行う。そのほか、給油については、各地の利用可能な給油所での実施を基本としつつ、状況に応じてタンクローリーによる現場における直接給油も視野に実施する。

表 必要な資機材等の一覧

項目	資機材及び備考
作業車両	バックホウ、ホイールローダー、トラック等

## ■ 地震災害を対象にした道路啓開訓練

### <第二部訓練概要> 関係機関と連携した道路啓開の実施

別紙3

訓練名	訓練概要
【訓練5】 移動基地局車の設置	○通信インフラの被害により商用回線が利用できない事態を想定し、通信各社に対し移動基地局車の出動を要請し、通信環境を確保 ○通信環境を確保することで現地のカメラ映像をリアルタイムで伝送
【訓練6】 倒壊電柱・電線の除却、 車両移動・レッカー移動、 ガレキ移動	○緊急車両の通行の妨げとなる倒壊電柱・電線の除却、放置車両の移動、レッカー移動、ガレキ移動等を実施
【訓練7】 緊急車両の通行	○道路啓開後の緊急車両（警察・消防・自衛隊）の通行を実施

訓練5

出典:NTT DOCOMO HP  
出典:KDDI HP

通信各社の移動基地局車  
(イメージ)

訓練6

倒壊電柱・電線除却  
(東京電力パワーグリッド)

車両移動  
(災害協定会社)

車両移動  
(全日本レッカー協会)

(イメージ)

訓練7

出典:警視庁HP

出典:東京消防庁HP

出典:陸上自衛隊HP

緊急車両の通行  
(イメージ)

4/7

出典：鹿児島市地域防災計画 桜島火山災害対策 大量軽石火山灰対応計画より一部抜粋（鹿児島市、令和5年3月一部改訂）

出典：国土交通省関東地方整備局 記者発表資料 令和6年7月25日  
首都直下地震対応訓練(道路啓開訓練)を実施します ～関東大震災100年の取り組みとして、実践的な訓練を実施します～

## 4-1. (参考) 降灰除去による道路状況の想定 (広域降灰WG報告より)

- 広域降灰WGでは、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を行い、単純計算では噴火から4日目の朝に緊急輸送道路上の火山灰の除去が終了すると概算された。
- 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。

### 広域降灰WG報告における記載

#### 【降灰除去による道路状況の想定】

- ケース2 (西南西風が卓越し、影響が大きくなる風向) 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。
  - 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、3 cm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。
- 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、夜間に啓開、日中新たに3 cm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。

## 4-2 鉄道における検討

## 4-2. 鉄道への降灰の影響について（広域降灰WG報告より）

- 広域降灰WG報告においては、微量の降灰で地上路線の運行が停止し、停電エリアでは地上・地下ともに運行が停止するとされている。
- 停電等の影響がなく地下区間が利用できる場合も、折り返し運転の体制の確保や車両・作業員の不足により輸送力が低下する可能性がある。

### 広域降灰WG報告における記載

#### 【影響の生じる閾値】（再掲）

鉄道	微量の降灰で地上路線の運行が停止。 大部分が地下の路線でも、需要増加や車両・作業員の不足等により運行停止や輸送量の低下が発生。
----	--

#### 【鉄道運行への主な影響・想定】

影響	概要
車輪やレールの通電不良による障害	・レールが火山灰で覆われると、 <b>レールと車輪の通電不良により、列車位置システムや踏切に障害</b> が発生 ・通電不良による障害が発生する範囲を、レール踏面が隠れるほどの降灰量の地域とし、その厚さは道路の路面標示の実験結果から0.05cmを設定
視程の低下	・一般に、 <b>視程が低下し、所定の位置で信号の現示が確認できない場合は、速度低下または運行停止の措置</b> がとられている
ポイントの動作不良	・ポイントの動作不良が発生する可能性のある範囲は、桜島の2012年の噴火の事例では、 <b>降灰の厚さが0.05cm以上</b>
レールの埋没	・有珠山の噴火では15cm程度以上の降灰の厚さの範囲でほとんどレールが埋もれていたことから、レールが火山灰等で埋没する降灰の厚さとなる範囲は、降灰の厚さが15cm以上の範囲と設定 ※日本で用いられているレールは15～17cm程度の高さ
その他	・大部分が地下区間にあたる路線においても、地上路線の運行停止による需要量の増加や、 <b>車両不足・作業員の不足等により、運行が停止したり、輸送力が低下</b> する可能性がある ・降灰の影響を受ける路線の、降灰の影響のない区間においても、 <b>折り返し運転の準備が整うまで運行が停止したり、車両の不足等により輸送力が低下</b> する可能性がある。また、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て、運転区間の変更及び輸送力が低下する可能性がある

## 4-2. 鉄道による輸送の検討

- 鉄道は人員輸送に重要であるものの、微量の降灰で地上路線の運行が停止する。また、停電の状況等によっては、地上路線だけではなく、地下路線も運行が停止する。
- 鉄道は人員輸送には重要な交通手段であり、もし利用可能な場合には有効な交通手段となりうる。

- 地下区間のみでの折り返し運転の体制の確保、車両・作業員の不足等による**輸送力の低下、運行停止等の可能性**がある。
- 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。
- また、**最北の駅から降灰の影響が少ないエリアまでの移動については、徒歩移動が長い場合や、別の移動手段（バス等）の確保が課題**となる。

### 交通手段の状況

- 交通手段の利用可能状況に応じて、降灰範囲外（北）に移動し、稼働している交通手段で避難先に移動することが想定される。
- 地下鉄の一部が利用可能な場合には、荻窪、用賀、西馬込、目黒、豊洲駅が地下区間の最南・最東・最西となり、成増、本蓮沼、光が丘、鳩ヶ谷駅が地下区間の最北の駅となりうる。最北の駅から大宮までは概ね15-20kmで到達可能であり、利用可能な場合は有効な交通手段となりうる。
- 停電の状況、降灰からの復旧状況により、すべての手段が使えない場合は、徒歩移動のみが可能となる。



## 4-2. 鉄道の復旧に向けた対応

- 鉄道の復旧対応は、確保可能なリソース（人員・資機材）に応じた優先度を設定のうえ、除灰用装置（点検カート）や送風機・ブラシを用いて、レールや転轍機等を除灰することが基本の対応として想定される。
- 除灰した火山灰は、空きスペースや線路脇へ仮置きするとともに、各自治体等と調整のうえ搬出や運搬を行う。
- 利用者の安全基準の設定や復旧見込み等の広報等についても適宜行う必要がある。

### 鉄道の復旧対応の例

<霧島山（新燃岳）2011年の噴火時の降灰対応>  
 ・火山灰の除去は人海戦術に頼らざるを得ず、多数の要員を必要とした（写真-6）。監視員は始発列車の前に降灰の有無を確認し、降灰を確認したら灰を除去するための要員手配をおこなった（図-2）（井口, 2011）。

・火山灰はレールから吹き飛ばされたり、洗い流されたりした。桜島の経験から開発された降灰除去用のカートも使われた（Magil et al., 2015）。

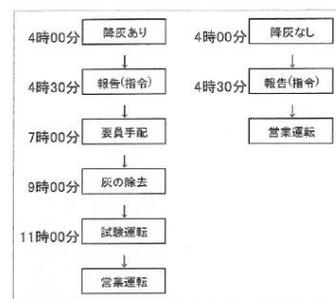


写真-6 灰の除去作業

図-2 営業運転までの流れ

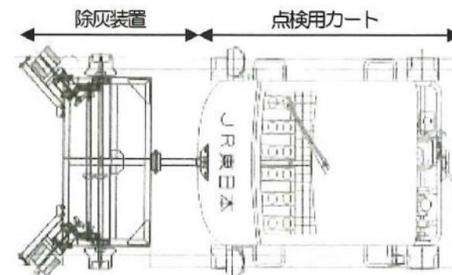
出典：広域降灰WG（令和2年4月） 別添資料2

応急・復旧	利用者の安全基準	・各社で運用基準や規定を設定
	除灰方法	・レール：除灰用装置（点検カート）、送風機やブラシ等による人力での対応 ・転轍機：人力での対応
	仮置き	・空きスペースや線路脇へ火山灰の仮置き
	優先度	・転轍機を優先 ・利用客への影響の大きいものを優先 ・基地周辺（基地から電車を出せるようにする）
	広報	・予報や社員の目視確認等をもとに状況を確認、復旧見込などを総合的に判断・広報

出典：大規模噴火降灰対応指針（令和5年12月）／東京都

<除灰装置の開発>（東日本旅客鉄道株式会社 東京支社, 2016）

- ・装置最前方に取り付けたブラシを回転させることで、レール面上の灰を除去する装置を開発。
- ・東京支社管内に22台（在来専用20台・新幹線用2台）を配備。



出典：広域降灰WG（令和2年4月） 別添資料2

## 4-2. (参考) 鉄道 (広域降灰WGで示された地下区間・路線) の輸送力

- 地下区間の運行が可能な場合を想定し、広域降灰WGにおいて示された地下区間で到達可能な最北の駅の輸送力を確認したところ、通常運行の場合、約90万人/日の規模となる。ただし、降灰時には体制不足等による輸送力の低下、運行停止等の可能性がある。

- 広域降灰WGにおいて示された地下区間の**最北の駅** (下図: 成増駅、本蓮沼駅、光が丘駅、鳩ヶ谷駅) とその**1つ手前の駅の駅間の輸送力** (輸送定員) は下表のとおりである。

### 最北の駅の駅間の輸送力

事業者名	路線名	発駅名	着駅名	定員(人) <sup>※1</sup>
東京都交通局	三田線	板橋本町	本蓮沼	164,640
東京都交通局	大江戸線	練馬春日町	光が丘	156,000
東京地下鉄	有楽町線	地下鉄赤塚	地下鉄成増	386,464
東京地下鉄	南北線	志茂	赤羽岩淵 <sup>※2</sup>	159,480

※1: 第12回大都市交通センサス調査 (平成28年度調査 (集計)、路線別着時間帯別駅間輸送定員表) より整理

※2: 鳩ヶ谷駅 (埼玉高速鉄道) は出典の調査の対象外のため、埼玉高速鉄道への乗り換え駅である赤羽岩淵の数値を参考に記載)

- 合計で約90万人/日の規模となるが、前述のとおり、折り返し運転の体制の確保、車両・作業員の不足等による**輸送力の低下、運行停止等の可能性がある**。
- また、**最北の駅から降灰の影響が少ないエリアまでの移動については、徒歩移動が長い場合や、別の移動手段 (バス等) の確保が課題となる**。

### 交通手段の状況

- 交通手段の利用可能状況に応じて、降灰範囲外 (北) に移動し、稼働している交通手段で避難先に移動することが想定される。
- 地下鉄の一部が利用可能な場合には、荻窪、用賀、西馬込、目黒、豊洲駅が地下区間の最南・最東・最西となり、成増、本蓮沼、光が丘、鳩ヶ谷駅が地下区間の最北の駅となりうる。最北の駅から大宮までは概ね15-20kmで到達可能であり、利用可能な場合は有効な交通手段となりうる。
- 停電の状況、降灰からの復旧状況により、すべての手段が使えない場合は、徒歩移動のみが可能となる。



### 広域降灰WG報告 (別添資料3) における鉄道利用の想定

## 4-2. (参考) 鉄道(地下区間) 周辺人口との比較

- 地下区間の運行が可能な場合を想定し、広域降灰WGにおいて示された地下区間の各駅周辺の人が当該地下区間の路線のみを用いたと仮定した場合の輸送力を確認した。
- 通常運行であっても、輸送完了まで数日が必要。さらに、降灰時には体制不足等による輸送力の低下、運行停止等の可能性がある。
- 課題も多く、不確実性も高いが、仮に活用可能な場合には有効な移動手段となりうる。

- 仮に、広域降灰WG報告別添資料3に示された半径10kmの円の範囲の人<sup>※3</sup>が当該路線を用いると仮定した場合、降灰厚が3cm以上の範囲の人口は、1日目で約620万人<sup>※2</sup>、2日目で約740万人<sup>※2</sup>となる(下図)。

※1:新宿は、最南、最東、最西ではないが、最西の荻窪(丸ノ内線)から北方向へ向かうための乗換駅として、広域降灰WG報告に示された図に合わせて設定。

※2:平成27年国勢調査における1kmメッシュ人口に対し、降灰厚3cm以上の範囲が重なるメッシュを集計。なお、半径5kmの場合、1日目で約340万人、2日目で約390万人となる。

※3:地下区間のうち最南、最東、最西の駅(荻窪、用賀、西馬込、目黒、豊洲、新宿<sup>※1</sup>)から半径10kmの円の範囲に居住する人

- 前頁のとおり、地下区間における最北の駅の駅間定員は、通常運行の場合でも、約90万人/日となり、上記の人口と比較すると、輸送完了まで数日は必要な単純計算となる。
- さらに、折り返し運転の体制の確保や車両・作業員の不足による輸送力低下、都内への通勤者(非居住人口)等も考慮すると、さらに困難な状況が想定される。
- 上記を踏まえ、避難者の輸送手段としての鉄道を主体とするには課題が多く、不確実性も高いため、区域内での生活継続や、駅への殺到防止に向けた対応(呼びかけ等)並びに他の交通手段の確保等の対策を検討する必要がある。

## 4-2. (参考) 鉄道(地上区間)の輸送力

- 広域降灰WGに示された地下区間駅周辺における「地上」区間の駅の駅間の輸送力(北方面)を確認したところ、通常運行の場合、約150万人/日の規模となる。
- 地上区間が通常通りに利用できる場合においても、短期間での輸送は難しい規模であるが、仮に活用可能な場合には有効な移動手段となりうる。

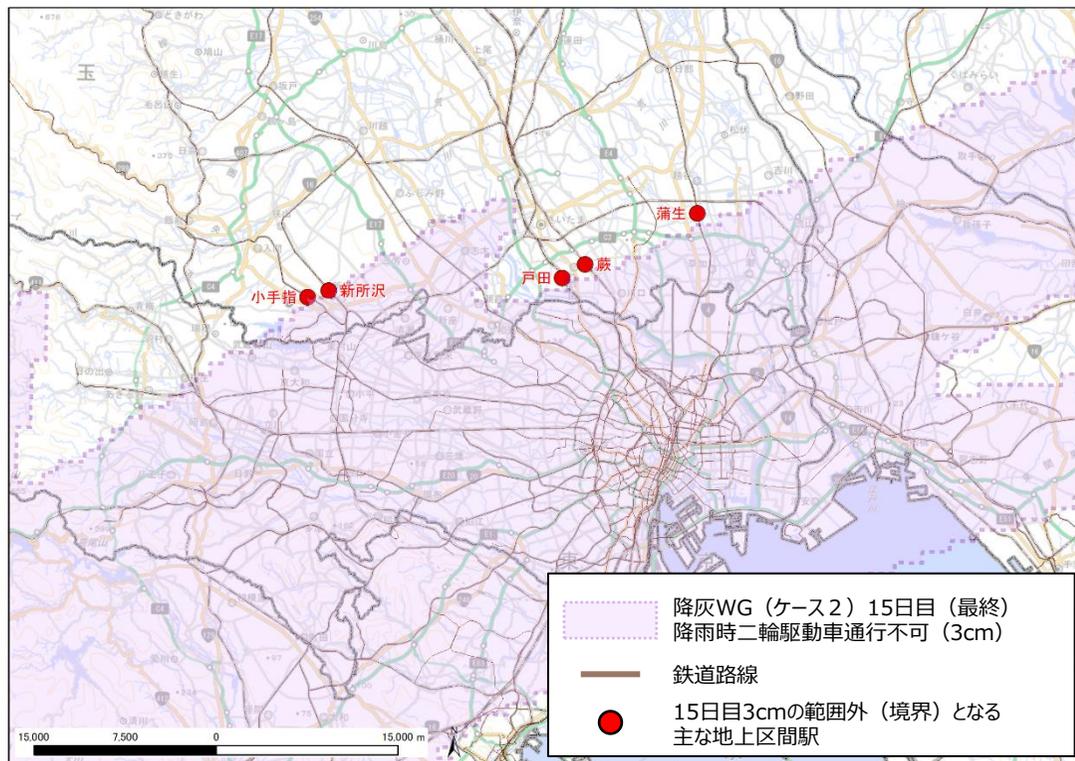
- 地下区間周辺における地上区間(北方面)のうち、**広域降灰WG(ケース2)の15日目(最終)の想定において、降雨時二輪駆動車通行不可となる3cmの境界に位置する駅(下図:小手指、新所沢、戸田、蕨、蒲生)とその1つ手前の駅の駅間の輸送力(輸送定員)**は下表のとおりである。

主な地上区間の輸送力

事業者名	路線名	発駅名	着駅名	定員(人) <sup>※1</sup>
東日本旅客鉄道	京浜東北・根岸線	西川口	蕨	377,400
東日本旅客鉄道	埼京線	戸田公園	戸田	273,800
西武鉄道	新宿線	航空公園	新所沢	192,080
西武鉄道	池袋線	西所沢	小手指	298,480
東武鉄道	伊勢崎線	新田	蒲生	380,520

※1:第12回大都市交通センサス調査(平成28年度調査(集計)、路線別着時間帯別駅間輸送定員表)より整理

- 合計で約**150万人/日**の規模となり、地上区間が通常どおり運行した場合でも、前述した数百万人の避難者を輸送するためには、**数日は必要な規模**となる。



主な地上区間駅と広域降灰WG報告(ケース2)における降灰厚

## 4-3 その他の輸送・移動手段における検討

4-3-1 航空における検討

4-3-2 船舶における検討

4-3-3 バス・タクシー等における検討

4-3-4 徒歩による移動

## 4-3-1. その他の輸送・移動手手段への降灰の影響について（航空）（広域降灰WG報告より）

- 広域降灰WG報告においては、滑走路と航空機の機体（エンジン等）への影響が想定されている。
- 滑走路は2 mm以上になると、除灰作業が必要となり、除灰までの間、滑走路の利用が難しい。航空機の運航も火山灰の影響を回避した運航が実施されることから、便数の制限等も想定される。

### 広域降灰WG報告における記載

#### 【影響の生じる閾値】（再掲）

航空	降灰が0.4mm以上になると滑走路等の除灰が検討され、2 mm以上になると除灰が必要とされ、除灰作業が行われるまでの間、滑走路が利用不可。 大気中に火山灰が存在する空域では、航空機は迂回等の措置が必要。
----	--

#### 【航空機の運航への主な影響・想定】

影響	概要
除灰作業等による空港（滑走路等）への影響	<ul style="list-style-type: none"><li>・滑走路等のマーキングの視認が次第に難しくなる程度（0.2mm～0.4mm）の降灰で離着陸の間隔や航空機の運用について関係者で協議を実施</li><li>・さらに降灰が増え0.4mm～2 mmになると滑走路や誘導路の除灰が検討され、2 mm以上になると滑走路等の除灰が必要とされている</li></ul>
通過不可となる空域	<ul style="list-style-type: none"><li>・航空機は、機長等の判断により、火山灰の影響を回避して運航される</li><li>・富士山周辺は運航量が過密な地域であるため、大幅な迂回が必要となった場合、運行可能な便数が制限される可能性がある</li></ul>

## 4-3-1. 航空関係の復旧対応

- 航空の復旧対応としては、各航空会社による降灰状況を踏まえた運航判断や、空港管理者等による滑走路や誘導路のロードスリーパ、ダンプ等を用いた除灰等が基本の対応として想定される。
- 悪天候等の状況として降灰の影響等も考慮したA2-BCP（空港業務継続計画）では、除灰の必要性や目標時間等が定められている。

### ● 八丈島空港BCP（2023年4月／東京都八丈島空港管理事務所）における除灰の必要性に関する記載

- ・ 台風通過時は空港ビルがクローズとなり、島外者は宿泊施設か町で設置する避難所へ移動する。
- ・ 八丈島火山避難計画で定めているレベルに関わらず、噴煙・降灰等により、民間機の飛行が困難となった場合は、空港ビルもクローズする。
- ・ 噴火により降灰した滑走路及び誘導路を復旧するために、ロードスリーパー、ダンプ等を用いた灰の除去が必要

### ● 鹿児島空港BCP（令和元年12月／鹿児島空港におけるA2-BCP協議会）における目標復旧時間に関する記載

#### 4. 統括的災害マネジメントに向けた目標設定

- (1) 滞留者（空港内に避難した周辺住民を含む）の安全・安心の確保  
発災後、空港へのアクセスが途絶えたとしても、72時間空港内に滞在することが可能となるよう、滞留者の安全安心を確保。
  - 1) 発災後も、通常の電源供給範囲の80%程度、上水道は通常のサービスレベルを維持。
  - 2) 発災時に空港内に残っている空港利用者が空港外に移動・避難するまでの必要な非常食（72時間分）及び通信（携帯電話、Wi-Fi）の確保。
- (2) 背後圏の支援及び航空ネットワークの維持又は早期復旧
  - 1) 大規模地震により被災した場合には、72時間以内の運用再開を目指す。
  - 2) 火山の大規模噴火により被災した場合には、降灰が停止後72時間以内の運用再開を目指す。
  - 3) 特別警報級の気象（大雨（土砂災害、浸水害）、暴風、大雪）により被災した場合には、気象が回復後72時間以内の運用再開を目指す。

## 4-3-1. 航空の輸送力

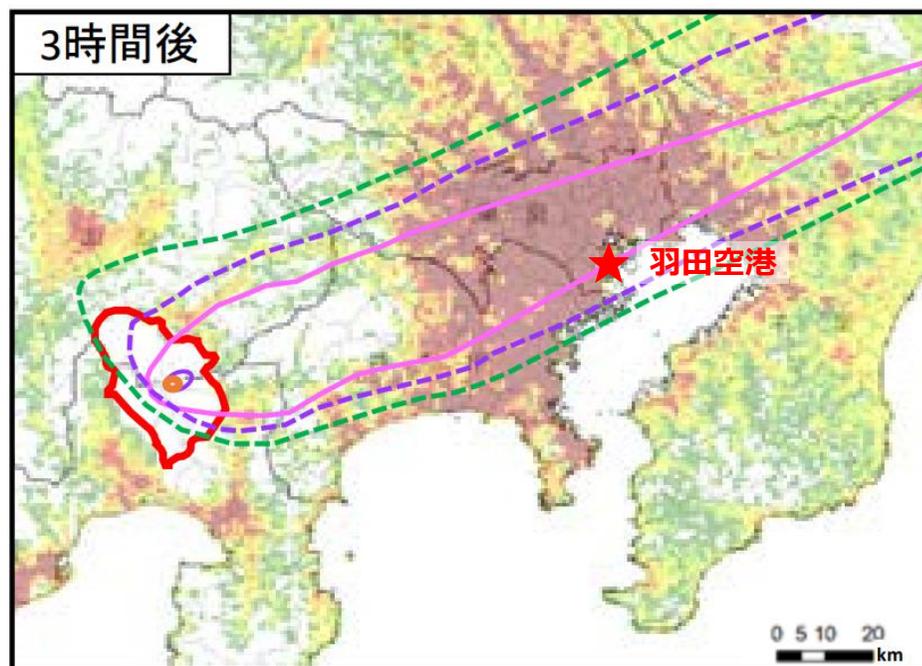
- 航空（羽田空港）の輸送力は、通常であれば1日14万人～17万人であるが、前頁の通り降灰時には大きく低下する可能性が高い。
- 利用可能な場合には、必要物資の輸送や要配慮者等の降灰範囲外への避難に限定した利用等が考えられる。

- 東京航空局の「管内空港利用概況集計表」における羽田空港の令和6年1月～6月の国内旅客（速報値）は、1カ月あたり約440万人～約540万人程度であり、1日あたりの平均に換算すると、14万人～17万人程度の輸送力となる（下表）。

単位：人

東京 (羽田)		1月	2月	3月	4月	5月	6月
	国内旅客	4,439,773	4,874,617	5,373,571	4,443,220	5,032,103	4,818,726
1日平均	143,218	168,090	173,341	148,107	162,326	160,624	

- 平時であれば1日あたり一定の輸送力を有しているが、運航条件からも、視程悪化や微量の降灰、飛行する方面によっては、欠航が増え輸送力が低下する可能性が高い。
- 航空が利用可能な場合は、広域的な避難が可能な人（避難先がある人）や、要配慮者等に限定した利用等が考えられる。



広域降灰WG ケース2（西南西風卓越）

- 広域降灰WG報告においては、視程低下による運行不能や降下火砕物（軽石等）が浮遊する場合の冷却水管の目詰まり等の影響が想定されている。

### 広域降灰WG報告における記載

#### <影響の生じる閾値> （再掲）

船舶	降灰中の視程低下時の基準による航行停止が想定。軽石等が降る場合には、冷却水管やエンジンフィルタの目詰まりの可能性。停電エリアの港湾において電力で稼働する荷役機械使用不可（入港出港は可能）。
----	--

#### <船舶の運航への主な影響・想定>

影響	概要
視界不良による運行不能となる海域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海上交通安全法の規定に基づき、船舶の危険防止のため、特定の航路における航路外待機の指示が行われることがある</li> </ul>
冷却水管の目詰まり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多孔質の火山灰が海面に浮遊している場合に船舶へのダメージ（冷却水管の目詰まり）が想定される（船体の形状による）</li> </ul> <p>※広域降灰WGケース2の降灰想定では、多孔質の火山灰（軽石等）が大量に海面に噴出する可能性は低いと想定される。</p>

- 船舶の復旧対応としては、各船舶会社による降灰状況を踏まえた運航判断や、港湾管理者等による臨港道路や係留施設、荷捌施設等の除灰、国交省等による軽石の除去（航路啓開）等が基本の対応として想定される。

### ● 軽石の回収事例（令和3年8月に噴火した福徳岡ノ場（海底火山）による軽石）

#### (1)-2 沖縄県における軽石の回収状況

- ・ 沖縄県では、軽石漂着から約8か月間で、約8万㎡の軽石を回収し、そのうちの半数超にあたる約5万㎡弱を港湾で回収している。  
： 沖縄県内の8港湾で船舶の航行及び係留に支障が生じている。

#### (1)-3 漂流・漂着軽石の回収事例（実際の回収作業に基づく）

- ・ 沖縄県をはじめとする南西諸島の港湾、漁港における軽石の回収は、海上を漂流する軽石の回収、港湾内に漂着した軽石の回収が実施されている。  
： 港湾内での漂着軽石の回収は、海上からと陸上からの2つの方法がとられている。  
： 回収の手順は、
  - ⇒ 漂着軽石の集積（港内への流入防止を含む）
  - ⇒ 各種資機材・台船等による回収
  - ⇒ 陸揚げ・仮置き
  - ⇒ 処分場等への移送といった段取りで実施されている。  
： 回収作業を効率的に実施するためには、方法はさまざまであるが、漂着軽石を集積・固定する作業がポイントになっている。  
： 漂着軽石集積の際には、どこに集めるか、どんな資機材を利用するかといった検討が必要で、作業の効率性確保とともに、港湾・漁港利用者の協力等の関係者の連携体制づくりも重要である。  
： 海上での軽石回収（漂流、漂着）においては、台船の曳舟は海水冷却系統の清掃を考慮し、複数の曳舟での対応が求められる。

※また、沖縄県運天港では、港湾法55条3の3に基づく国と沖縄県との協同作業が実施されている。

注：軽石の回収事例の詳細は、次頁以下を参照のこと。

：なお航行船舶の軽石対策としては、ストレーナ（大型船は通常2つ設置）の頻繁な清掃が基本的な対策となるが、ここでは港湾区域や海域での回収作業に重点を置いた事例を整理した。

出典：大阪湾港湾広域防災協議会（第10回） 資料2 大阪湾港湾機能継続計画推進協議会（第15回）の概要

※広域降灰WGケース2の降灰想定では、多孔質の火山灰（軽石等）が大量に海面に噴出する可能性は低いと想定される。

## 4-3-2. 船舶の輸送力

- 船舶（東京港のフェリー旅客数）の輸送力は、年間でも4万人程度であるため、降灰時の避難者輸送の観点からは大きな効果は見込めない。
- 降灰中以外は輸送可能と想定されるため、港湾までの物資輸送を中心とした活用が想定される。

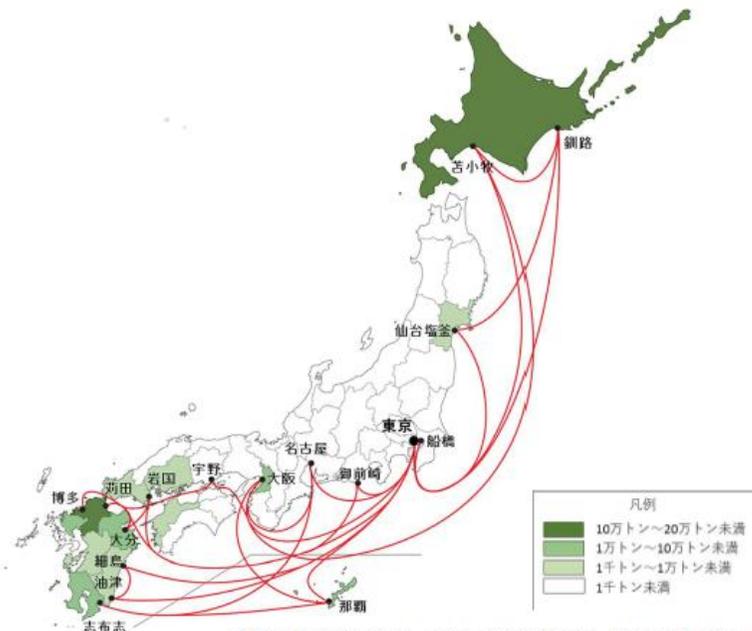
※人員輸送を否定するものではない。

- 東京港におけるフェリー旅客数は、令和元年において4万人となっている。
- 1日あたりに単純換算すると約100人程度となるため、通常の運航体制では避難者の輸送力の観点からは期待できない。
- 降灰中は視界低下により運航できない可能性が考えられる。
- 降灰中以外は輸送可能と想定されるため、港湾までの輸送であれば、他の手段よりも比較的影響が少ない。（ただし、他の手段よりも輸送に時間を要する可能性がある。）

### (3) 全国とつながる国内海上輸送拠点

東京港は、全国の長距離内航 RORO 船航路（28 航路）のうち約半数の 14 航路、週 40 便が就航するなど、共通化された荷姿で輸送可能なユニットロード貨物、フェリーによる貨物及び旅客を取り扱う国内海上輸送拠点として重要な役割を担っている。（令和 2 年時点）

これらの取扱量は、令和 2 年の東京港における内貿貨物の約 6 割に相当する 1,964 万トンとなっており、完成自動車や紙・パルプ、農林水産品など人々の消費や産業を支えている。また、フェリーの旅客数については、令和元年において約 4 万人となっている。



出典：「平成 29 年度ユニットロード貨物流動調査」（1 か月値）（国土交通省）より東京都作成

東京港の長距離内航 RORO 船航路と発着地別貨物量（平成 30 年）

## 4-3-3. その他の輸送・移動手段（バス）

- 道路を通行可能とする対策と並行で、人員輸送や物資輸送を迅速に行うためには、車両等の確保が必要。他災害の事例も参考に、降灰時などにも協力いただけるよう連携していく必要がある。

### ■ 事前避難の実施に向けたバスによる避難の参考事例（桑名市・三重交通）

桑名市（三重県）では、台風接近時等の事前避難実施に向け移動手段を確保するため、令和2年に三重交通と協定を締結し、災害発生が警戒される段階で、避難する手段のない高齢者や障がい者の高台への避難を実施。

#### 桑名市と災害時連携協定を締結

（三重交通様）

三重交通様は、2020年8月、桑名市と、「台風等接近時及び南海トラフ地震臨時情報発表時における事前避難対策に関する相互支援・協力協定」を締結しました。大災害の発生が警戒される段階で、市民の安全と移動手段のバスを確保し、スムーズに避難できるようにします。協定に基づき、浸水想定区域に住み避難する手段がない高齢者や障がい者たちを、同社が運行する桑名市コミュニティバスなどで、高台にある安全な避難所へ事前に移送します。



相互支援・協力協定締結式の様子

#### 【防災施策】市民の事前避難にバス活用 桑名市と三重交通が協定／三重

2020年8月6日

シェアする

ツイート

三重県桑名市は3日、大型台風の接近による高潮や、南海トラフ地震の発生が想定された場合に必要なる事前避難に関する協定を、三重交通と結んだ。協定は、高潮や津波の浸水想定区域に住む高齢者や子ども、自家用車を持たない人々などの避難行動要支援者を、三重交通のコミュニティバスなどが高台にある市の指定避難所まで移送する内容。避難先には、大山田と多度のまちづくり拠点施設などが検討されている。また、浸水想定区域にある三重交通桑名営業所に保管されているバス車両の水没を防ぐため、同市播磨の市総合運動公園サッカー場の駐車場を、車両の駐車場として開放する。【8月4日 中日新聞より】

▼桑名市 三重交通株式会社と相互支援・協力協定を締結しました

<http://www.city.kuwana.lg.jp/index.cfm/23,78572,240,853,html>

出典：TEAM防災ジャパンHP

<https://bosaijapan.jp/news/%E3%80%90%E9%98%B2%E7%81%BD%E6%96%BD%E7%AD%96%E3%80%91%E5%B8%82%E6%B0%91%E3%81%AE%E4%BA%8B%E5%89%8D%E9%81%BF%E9%9B%A3%E3%81%AB%E3%83%90%E3%82%B9%E6%B4%BB%E7%94%A8-%E6%A1%91%E5%90%8D%E5%B8%82%E3%81%A8/>

## ■ タクシー・バス車両による緊急輸送の参考事例（北区・タクシーバス事業者8社）

北区（東京都）では、災害時における緊急輸送体制の強化を目的に、平成29年にタクシー・バス事業者との協定を締結している。令和6年6月には、大規模水害を想定し、実際のバス・タクシーを用いた高台移送訓練を実施している。

### 「災害時におけるタクシー・バス車両による緊急輸送協力に関する協定」締結



写真：締結の様子

平成29年4月28日（金曜日）、区は災害時の緊急輸送体制を強化するため、東都交通株式会社など王子地区を中心としたタクシー・バス事業者8社と協定を締結した。

大規模災害時、応急対策に必要な人員と傷病者などを迅速に輸送することが求められるが、道路の寸断等により輸送のための車両が十分に確保できなくなる場合が想定される。

この協定では、区からの要請により、上記8社がタクシー・バス車両を傷病者や人員、物資の輸送のために出動させることなどを明記。出動可能な車両は最大でタクシー1003台、バス40台で、災害発生直後からの迅速な対応が期待される。

掲載開始日：2024年6月24日

最終更新日：2024年6月24日

### コミュニティ・タイムラインに基づくバス・タクシーを利用した高台移送訓練(堀船地区)を実施

6月24日（月曜日）、区と地域の連携事業として「バス・タクシーを利用した高台移送訓練（堀船地区）」を実施した。区が高台避難を推奨する11地域において、今回初めて堀船地区で訓練を実施し、堀船町会自治会連合会を中心とする35名が参加した。

避難行動に支援を要する要介護者や障害者等の高台への避難には、バス・タクシーの利用を想定している。

本訓練は、区と交通事業者が締結している「災害時におけるタクシー・バス車両による緊急輸送協力に関する協定」に基づき、区、地域、協定事業者が連携し、堀船地区の避難計画の実効性を高めるため実施したものである。



（写真：日本製紙物流倉庫前からバスに乗車する訓練者）

この日、堀船地区に所在する「読売プリントメディア」及び「日本製紙物流倉庫」から、町会・自治会の訓練参加者35名がバス1台、タクシー1台に乗車した後、区が大規模水害時の避難場所として指定、および堀船地区が避難先としている「西ヶ原小学校」「滝野川第二小学校」まで移動し、経路や所要時間等を実地で確認した。

訓練では、台風発生から集合開始の何時間前に要支援者避難等の呼びかけや高齢者等避難指示が出されたか等の状況をあらかじめ設定したり、各訓練者が「四肢障害」「視覚障害」がある方やその支援者の役割を担い、車いすを押したり手を取り合って避難所へ向かう状況を想定したりする等、実際の避難時により近い状況を再現して訓練が実施された。今回の訓練から得られた課題を洗い出し、その課題を踏まえて、今後も区と町会自治会で意見交換を継続的にやっていく。

出典：北区ホームページ

（左図） <https://www.city.kita.tokyo.jp/koho/kuse/koho/hodo/photo/201704/170428-3.html>

（右図） <https://www.city.kita.tokyo.jp/koho/kuse/koho/hodo/press-releases/r0606/240624-2.html>

## 4-3-4. その他の輸送・移動手段（徒歩）

- 他の輸送・移動手段が利用できない場合も、降灰状況やゴーグル、マスク等の着用、その他安全に配慮した上で、徒歩により避難先への避難や物資の確保等を行うことが可能である。

降灰は、津波や洪水等の他の災害とは異なり、激しい降灰中でなければ屋外であっても、直ちに生命の危険が及ぶことは少ない。

⇒ 自動車、鉄道、航空機、船舶等の移動手段が利用できない場合にも、以下の留意事項等に配慮して徒歩により移動することは可能である。

### （留意事項）

- ・降灰中は視界の低下や地面が滑りやすくなる等の危険が想定されるため、歩行には十分注意が必要である。
- ・健康被害を防止するため、ゴーグルやメガネ、マスクの着用等の対策をすることが望ましい。呼吸器疾患等の持病等を持つ方は留意が必要
- ・緊急輸送道路などでは、応急復旧対応の妨げや車両との接触事故等に配慮して歩行する必要がある。
- ・ライフラインに支障がある地域もあることから、移動途中の施設や目的地周辺の施設が使えない可能性を考慮する必要がある。



降灰時のイメージ

出典：鹿児島市ホームページ（噴火活動の状況）



徒歩での避難時の格好の例※

出典：秋田県由利本荘市ホームページ  
（鳥海山の噴火対策について）

※火山灰のみが想定される地域では、ヘルメットの代わりに帽子や傘等の利用が想定される

降灰地域に留まっている住民等に物資を供給するため、また、要配慮者等必要な住民等を降灰範囲外に避難させるため、道路・鉄道・その他の輸送・移動手段（航空・船舶・バス等）といった輸送・移動手段毎に、利用可能性と降灰の際に取るべき対策や考え方について整理した。

### 議論のポイント

- ・それぞれの輸送・移動手段において、広域降灰に対して取るべき対策やその考え方について、他に平時から検討しておくべき対策はあるか。