

公共交通機関の津波対策に関する調査

<東京大学地震研究所堀宗朗教授研究室との共同研究>

運輸政策研究所

奥山忠裕 梶谷俊夫 藤崎耕一 室井寿明 森田泰智 横田茂

2011年7月28日



0. 研究の背景と目的



今世紀中に、東海、東南海・南海地震が発生し、これらの地震による津波（以下便宜的に「特定津波」）が太平洋岸に到達する懸念（内閣府中央防災会議）

そこで、鉄道に焦点を当て、地震津波への対応を調査し、**安全性の確保**と社会生活を支える**公共交通サービスの維持**（運行を抑止する場合も必要最小限に留め、迅速に再開させる）の両方の視点で、引続き行うべき対応と発展が望まれる課題について抽出し、公共交通を巡る防災関係者の間で議論を深める

0. 研究の背景と目的



留意点

陸上側で感じる震度の強度や到達する津波の強度や
広がりも極端な場合から緩い場合もありうる。

特定津波は、チリ地震津波と比較して、津波の到達予
想時間は極めて短い予想

2010年5月に調査開始

関係省庁、地方団体、鉄道事業者等に協力を依頼

2010年2月チリ地震津波及び2011年東北地方太平洋沖
地震への対応(近年の貴重な経験)を参考。

1. 鉄道における歴史上の津波被害と既往研究
2. 直近の地震津波への対応の概況
3. 津波予報とハザードマップ
4. 鉄道における津波対策に関する制度
5. 鉄道における津波対策の取組状況の例
6. 鉄道における津波対策を巡る課題
7. まとめと今後の予定

1. 鉄道における歴史上の津波被害と既往研究



(1) 国内鉄道における歴史上の津波による被害

<u>発生年</u>	<u>名 称</u>
(a) 1933年	昭和三陸地震津波
(b) 1944年	東南海地震津波
(c) 1946年	南海地震津波
(d) 1960年	チリ地震津波
(e) 1983年	日本海中部地震津波

1. 鉄道における歴史上の津波被害と既往研究

WDS

(c) 南海地震津波(1946年12月: M8.0 最大震度5)



(右上) 鉄道線路の被害

(左上) 鉄道線路に流木の山

(左下) 線路上に乗り上げた船



出典: 高知県須崎消防団「自然災害の記録」(1985)

1. 鉄道における歴史上の津波被害と既往研究



(2) 津波による被害の整理：交通障害の種類

○構造物被災による交通障害

押波・引波の越流による被害

鉄道堤の決壊・流失・破損

水流集中による被害

陸閘・橋梁取付部の翼壁周辺から始まる堤体洗掘

橋梁周りの洗掘

漂流物衝突による被害

橋梁の破壊・流失

線路曲折

浮力による被害

線路浮上・移動

○機能妨害に基づく交通障害

路上湛水 泥土堆積 漂流物堆積 火事

1. 鉄道における歴史上の津波被害と既往研究



(2) 海外鉄道における津波被害の例

2004年スマトラ島沖地震

スリランカの鉄道

津波の第一波に襲われた時点で、ある列車は停車したが、まだ客車床よりも水位が低かった。**そのため、付近の住民が客車の中へ避難した。**その後、第一波よりもはるかに水位の高い**第二波が到来し、列車は転覆したため、乗客と住民を併せて1,000 人が犠牲となった。***

鉄道は道路に比べると津波に対してはるかに脆弱であることが明らかになった。特に**信号設備とバラスト軌道の被害**が顕著であることがわかった。

出典：海洋開発研究機構等「スマトラ島沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急研究」

2. 直近の地震津波への対応の概況



2010年チリ地震

時刻	対応主体	対応内容
2/27(土) 15:34頃		チリ中部沿岸でM8.6の地震発生
2/28(日) 09:33	気象庁	津波警報発表 「大津波」: 青森県, 岩手県, 宮城県 「津波」: 北海道太平洋沿岸～沖縄県地方
09:35	気象庁	津波到達予想時刻・予想高さ情報 北海道太平洋沿岸東部, 伊豆諸島 13:00 青森県, 岩手県, 宮城県 3m 等
10:51 ～15:30	関係鉄道事業者 (JR旅客各社、三陸、仙台空港、小田急、江ノ島、伊豆急、静岡、岳南、名鉄、近鉄、土佐くろしお)	運転抑止開始 (津波の到達予想時刻を考慮し、太平洋沿岸等の一定の路線で)
19:01～3:06	気象庁	順次, 全ての津波警報を解除
3/1(月)	各鉄道事業者	始発から 運転再開 (一部28日(日)夕刻から)

資料: 国土交通省、気象庁

2. 直近の地震津波への対応の概況



＜気象庁の事後の動向＞

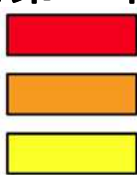
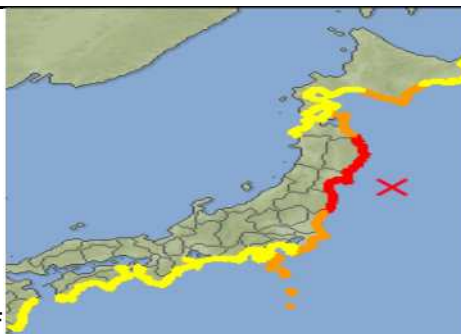
- 多くの予報区で予測高さより低い津波
 - 予測精度が不十分、津波予報データベースの改善等で精度向上に努める旨談話

(2010年3月18日気象庁長官会見)

- 2010年5月第6回「津波予測技術に関する勉強会」でも議論

2. 直近の地震津波への対応の概況

2011年東北地方太平洋沖地震

時刻	対応主体	対応内容
3/11(金) 14:46頃		三陸沖でM9.0(暫定値)の地震発生
14:46	東北・首都圏の鉄道	運転抑止
14:49	気象庁	津波警報発表 (第一報)  津波警報(大津波) 津波警報(津波) 津波注意報 出典: 気象庁 
14:50	気象庁	津波到達予想時刻・予想高さ発表 岩手 既に到達と推測 3m 宮城 15:00頃 6m 福島 15:10頃 3m 等
16:37以降	首都圏の鉄道	一部を除き順次運転再開
3/13(日) 17:58	気象庁	全ての津波警報の解除
3/14(月)	東北の鉄道	一部を除き、運転休止中

2. 直近の地震津波への対応の概況



・ 仙台空港線

ハザードマップ(名取市)



実際の津波浸水範囲



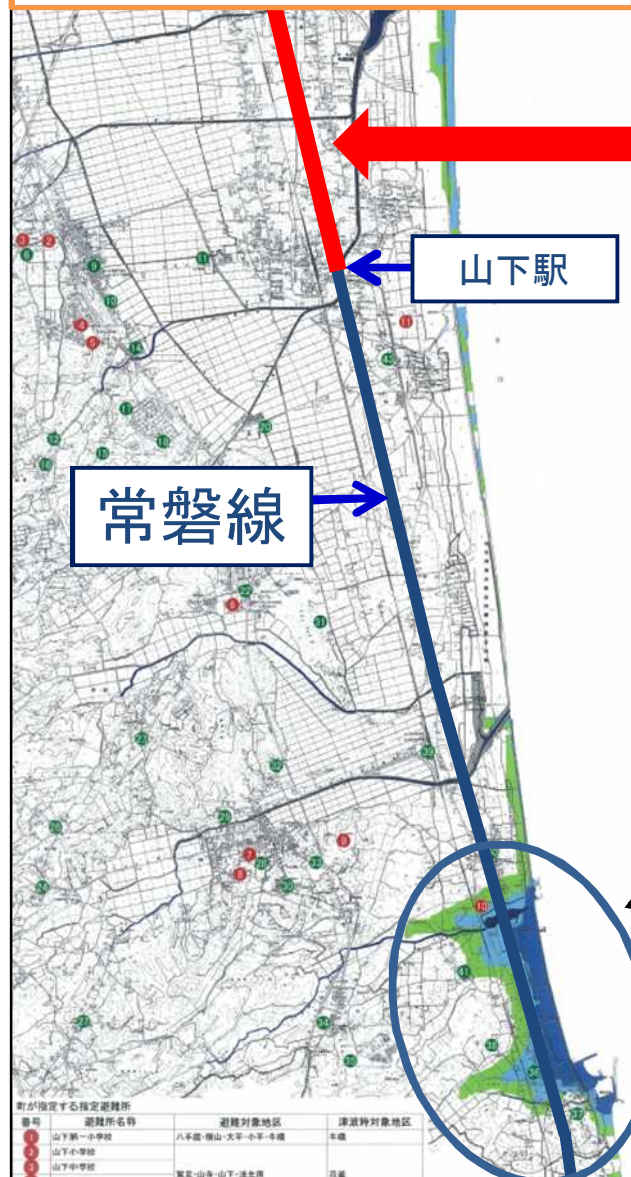
- 仙台空港駅1階部分が津波により浸水
- 空港トンネル冠水
- 擁壁崩れ

出典) 日本地理学会災害対応本部津波被災マップ作成チーム, 2011,
2011年3月11日東北地方太平洋沖地震に伴う津波被災マップ
http://www.ajg.or.jp/disaster/201103_Tohoku-eq.html, 2011年7月22日閲覧

2. 直近の地震津波への対応の概況

WFS

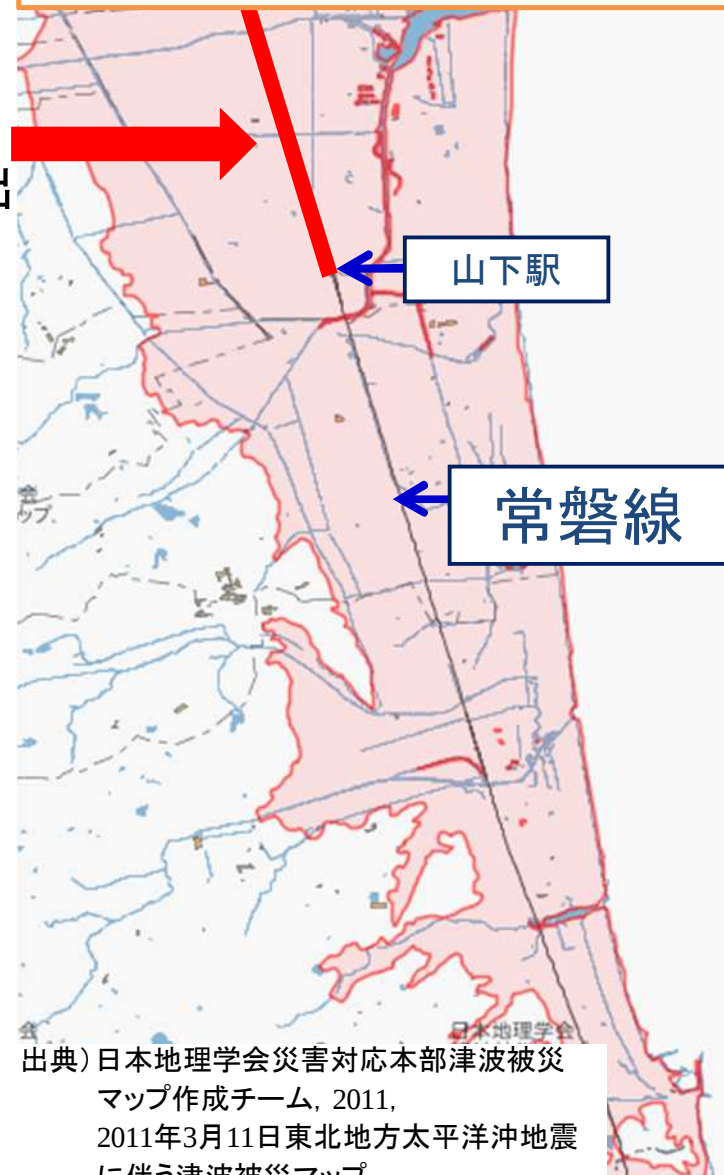
ハザードマップ(山元町)



● 常磐線

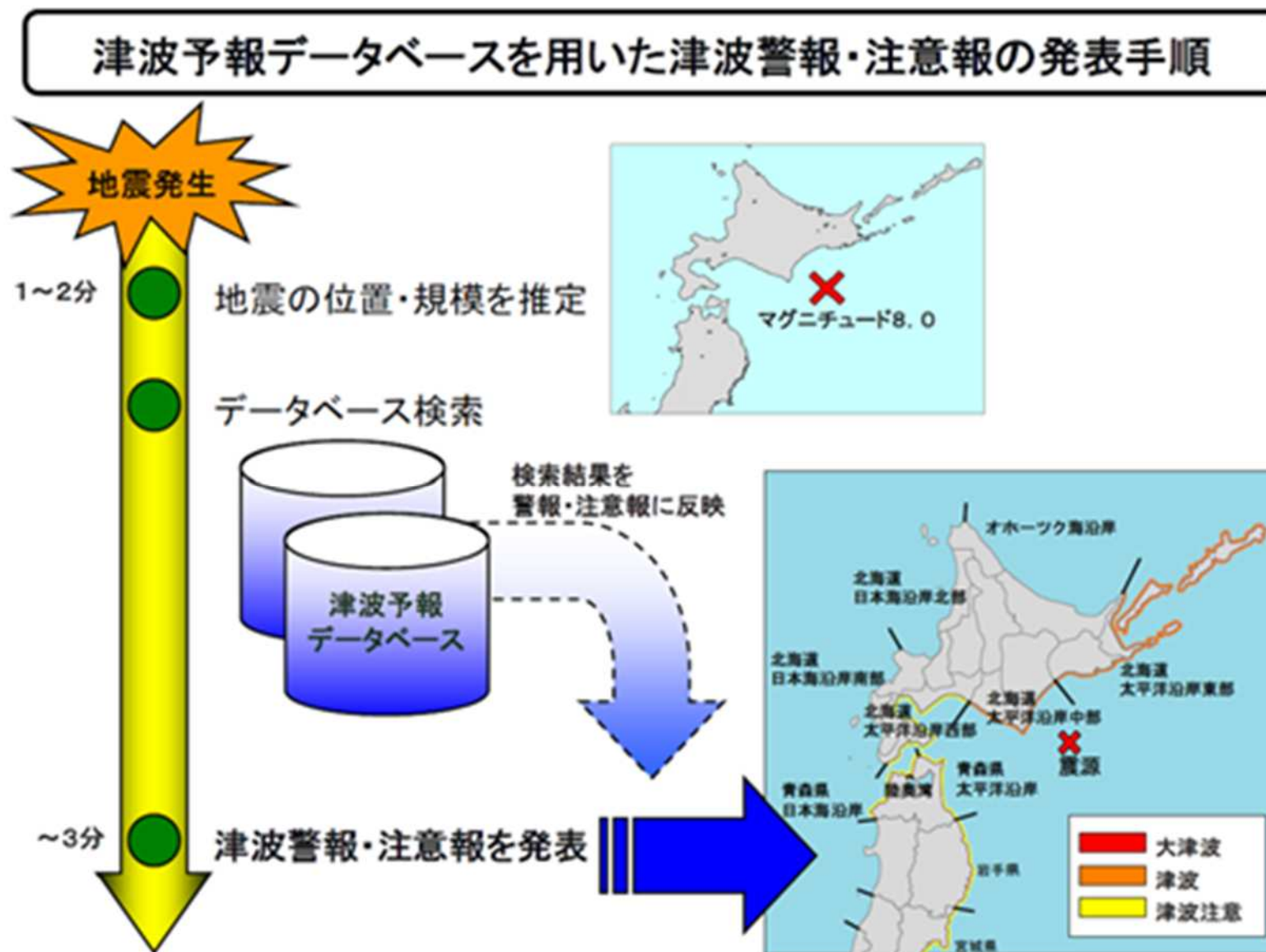
浜吉田駅～山下駅間
コンテナ貨車20両流出

実際の津波浸水範囲



出典) 日本地理学会災害対応本部津波被災
マップ作成チーム, 2011,
2011年3月11日東北地方太平洋沖地震
に伴う津波被災マップ

3. 津波予報とハザードマップ



3. 津波予報とハザードマップ



●津波警報・注意報

予報の種類		発表される高さ
津波警報	大津波	3m、4m、6m、8m、10m以上
	津波	1m、2m
津波注意報		0.5m

●津波情報

※津波警報・注意報を発表した場合に提供

種 類	内 容
津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報	各津波予報区の 津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表
各地の満潮時刻・津波の到達予想時刻に関する情報	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表
津波観測に関する情報	実際に津波を観測した場合に、その時刻や高さを発表

3. 津波予報とハザードマップ



東海地震に関連する情報

現在の科学技術では、地震の直前予知はできないが、東海地震のみ、前兆（地震前の異常な現象）が検知できる可能性があると考えられている。

もし前兆が検知できた場合には、
気象庁より東海地震に関連する情報を発表

特に、発生のおそれがあると判断した場合

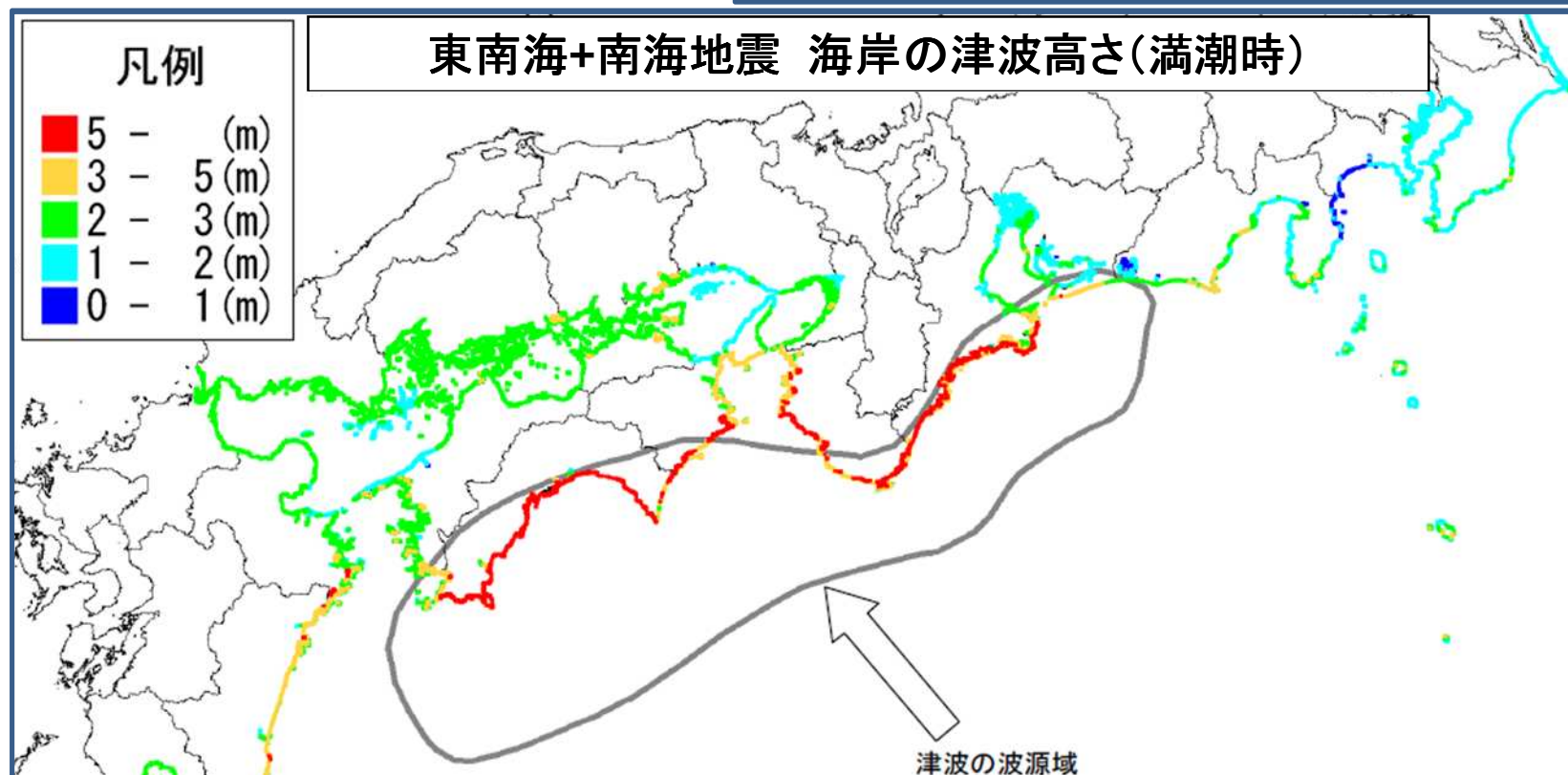
→東海地震予知情報

→警戒宣言

3. 津波予報とハザードマップ



東海地震と 東南海+南海地震 津波の広がりの比較



4. 津波予報とハザードマップ



ハザードマップの状況

- 「津波・高潮ハザードマップマニュアル」
(2004年関係省庁策定)
- 自治体によって条件設定等が異なる
 - 想定地震: 震源地, 震源深さ, マグニチュード
 - 波源モデル: 断層パラメータ
 - 断層の深さ・長さ・幅, 走行角, 傾斜角, すべり量 等
 - ハザードマップが非公開の地域も存在
- ハザードマップの評価・見直しは十分か？

4. 鉄道における津波対策に関する制度



概要

津波対策の観点と該当する法令等

	鉄道施設関係	鉄道運行関係
鉄道事業法制		○鉄道営業法(性能規定) 列車の危難防止を講じる義務
防災法制等	○地域防災計画 における津波対 策強化の手引き (関係省庁策定) 地方団体の地 域防災計画中で、 鉄道の構造及び 配置への配慮等 を規定できる	○災害対策基本法 ○大規模地震対策特別措置法 ○東南海・南海地震対策特措法 鉄道事業者は対策計画等を 策定する義務

4. 鉄道における津波対策に関する制度



参考) 昭和三陸地震津波以降の取り組み

～ 昭和三陸地震津波を契機に、国として総合対策を策定 ～

■ 文部省震災予防評議会「津波予防に関する注意書」

1933年6月

< 第3章 予防法 >

- ・ 鉄道(特に鉄道駅)、大道路の新設あるいは改修時には高地を利用すること
- ・ 緩衝地区では鉄道、大道路の乗り入れも行わない

■ 内務大臣官房都市計画課「内務省による復興計画」

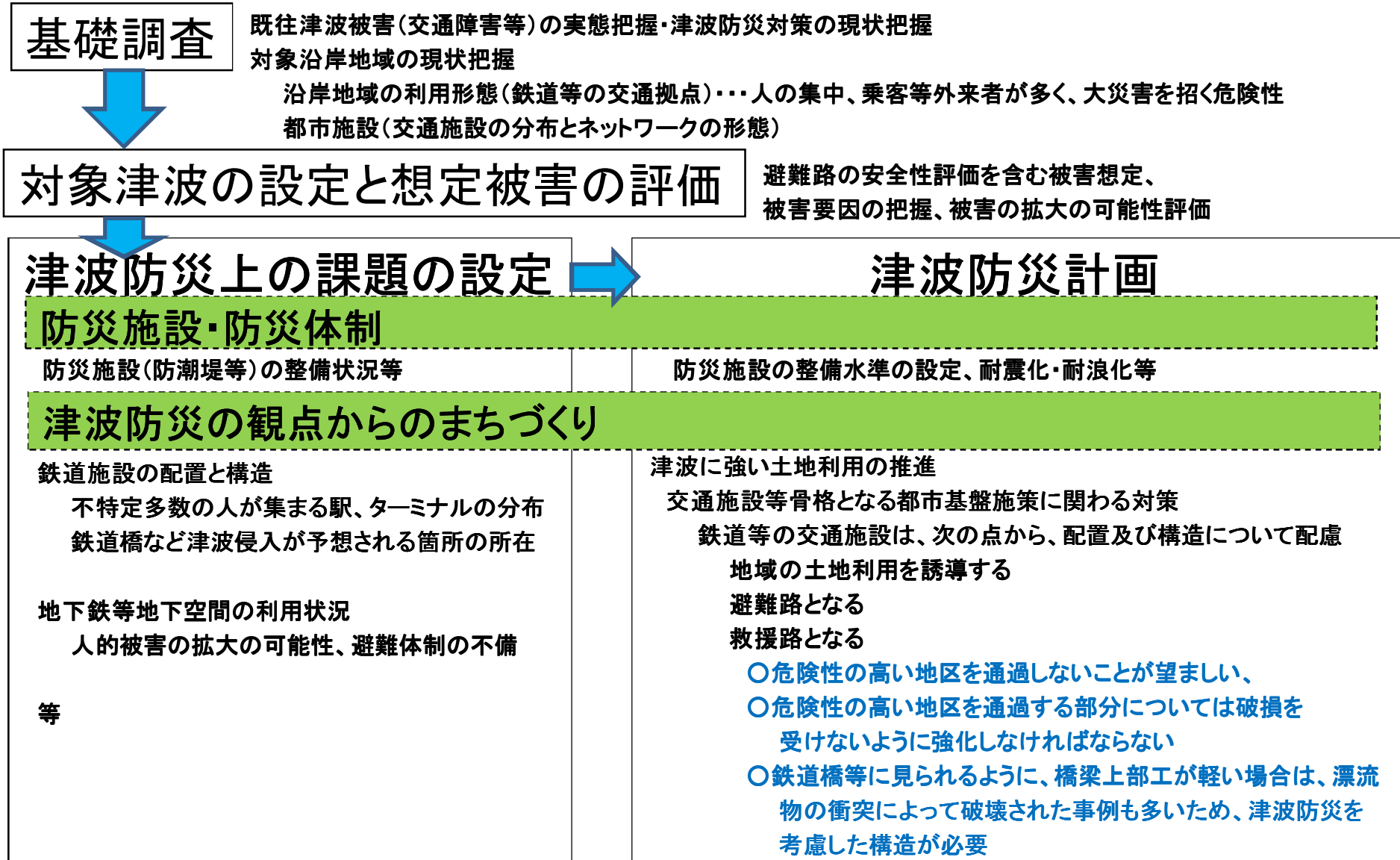
1934年

- ・ 重要道路は津波被害を受けない高地に整備する
また、鉄道も高地を利用

4. 鉄道における津波対策に関する制度



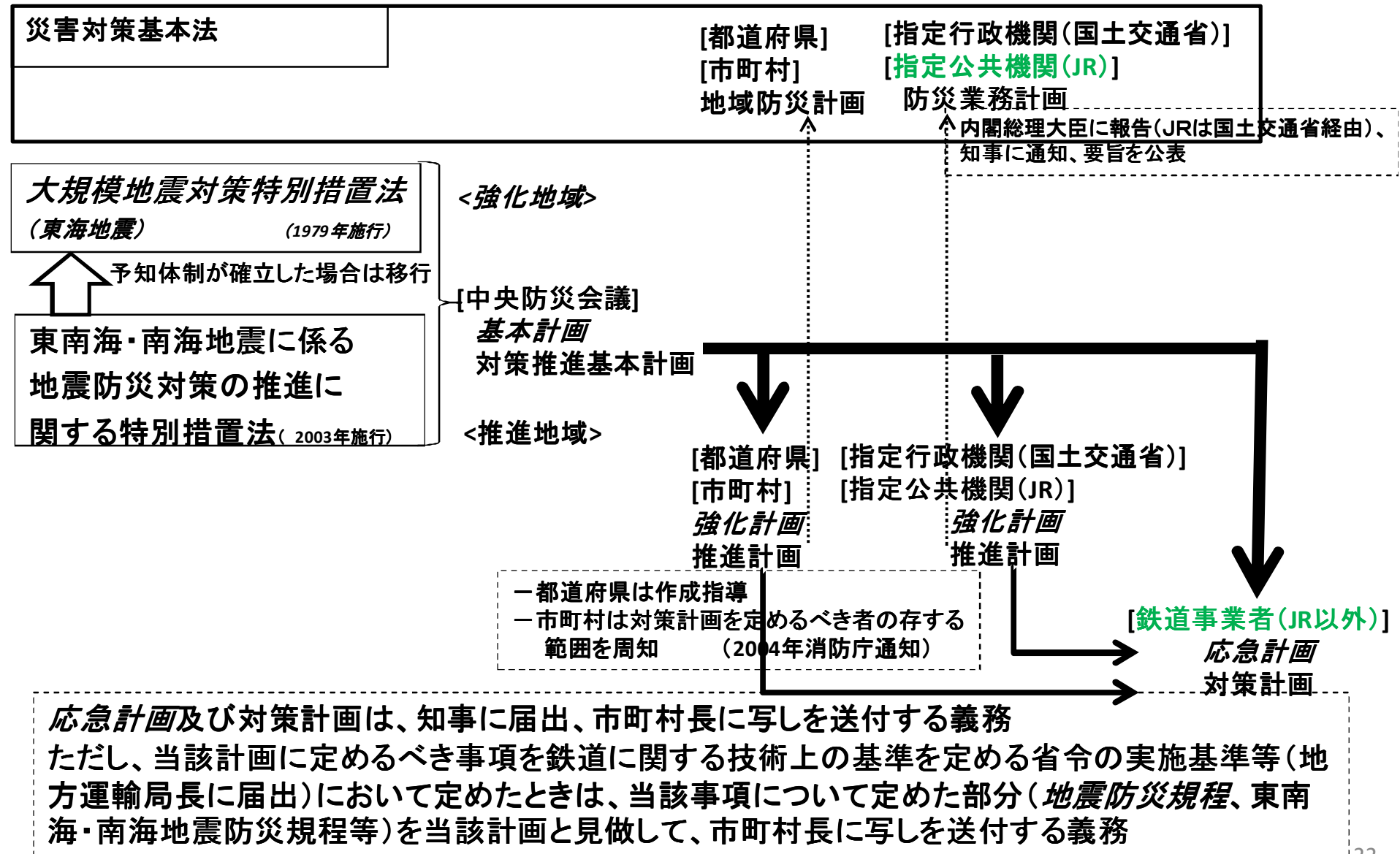
地域防災計画における津波対策強化の手引き(1998年関係省庁策定)の概要



4. 鉄道における津波対策に関する制度

WFS

地震津波発生に対する防災法体系(鉄道関係部分)の概要



4. 鉄道における津波対策に関する制度

防災法体系に基づき鉄道事業者が対策計画等に定めるべき事項

東南海・南海地震防災対策

対策計画等に定めるべき事項	対策計画等に明示すべき事項
津波からの円滑な避難の確保 ・津波に関する情報の伝達 ・津波警報等の旅客への伝達 ・運行等に関する措置 ・乗客等の避難誘導等 (JR) ・避難対策 等	・内部の確実な情報伝達の経路と方法 ・旅客へ津波警報等を伝達する方法 (駅のみならず運行中の列車も) ・津波来襲による危険度が高いと予想される区間における運行停止等 ・列車や駅の旅客の避難誘導計画 ・避難場所、経路等円滑な避難対策
防災訓練	・年1回以上実施。実施内容、方法等
教育及び広報	・従業員教育の実施内容、方法等 ・顧客広報の実施方法及び内容

参考：東南海・南海地震防災対策計画及び東南海・南海地震防災規程の作成の手引きについて
(2004年3月関係都府県防災主管部長宛消防庁通知)

4. 鉄道における津波対策に関する制度

鉄道事業者(JR以外)による防災法上の対策計画等の作成状況

＜総務省消防庁による都道府県を通じた2004年の調査の結果＞

事業の種類	鉄道事業・索道事業	軌道法による事業
	東南海・南海地震防災対策	
作成義務者数	津波により1m以上の浸水域が予想される区域(推進基本計画別表で示す)において事業を運営する者	
	29	2
届出者数	29	2
届出率(%)	100	100
	東海地震防災対策	
作成義務者数	内閣総理大臣が指定した地震防災対策強化地域内において事業を運営する者	
	38	4
届出者数	38	4
届出率(%)	100	100

出典：2004年7月総務省消防庁「東南海・南海地震に係る地震防災対策計画の作成状況調査」
2004年8月総務省消防庁「東海地震に係る地震防災応急計画の作成状況調査」

4. 鉄道における津波対策に関する制度

防災法体系に基づく国土交通省防災業務計画

東南海・南海地震防災対策

対策計画等に定めるべき事項	国土交通省防災業務計画
津波からの円滑な避難の確保 ・津波に関する情報の伝達 ・津波警報等の旅客等への伝達 ・運行等に関する措置 ・乗客等の避難誘導等 ・避難対策 等	・鉄道事業者に対して、予め整備した対応マニュアル等を踏まえ、指導
防災訓練	・原則として9月1日 ・鉄道交通対策を含み、実践的訓練
教育及び広報	・交通機関で被災した場合の対処要領等を作成し、一般国民に配布する等に努める。

4. 鉄道における津波対策に関する制度

府県地域防災計画における鉄道の津波対策に特化した記述の有無

鉄道事業者の対策計画等に 明示すべき事項	地域防災計画上の規定の有無													
	宮 崎	大 分	高 知	愛 媛	香 川	徳 島	広 島	岡 山	兵 庫	大 阪	和 歌 山	三 重	愛 知	静 岡
津波警報等の旅客への伝達方法 (駅のみならず運行中の列車も)														
運行等に関する措置 ・津波来襲による危険度が高いと 予想される区間における運行停止等	○	○	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	○
乗客等の避難誘導等(JR) ・列車の乗客や駅に滞在する者の 避難誘導計画	○	○	○	○	○	—	○	△ 駅のみ	○	○	○	△	○	○

兵庫県地域防災計画:

神戸市交通局地下鉄海岸線の各駅係員は、津波被害防止のため
駅出入口の止水板及び防水扉の作動等必要な措置を講ずる

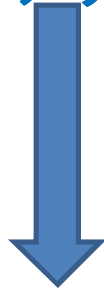
高知県南海地震による災害に強い地域社会づくり条例:

津波浸水予想区域に通勤、通学する者等は、予め避難路等を
確認する努力義務

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



2010年2月チリ地震津波



主要鉄道事業者複数社から
ヒアリング協力

2011年3月東北地方太平洋沖地震津波

3月11日22:53の津波情報 出典: 気象庁



- 津波警報(大津波)
- 津波警報(津波)
- 津波注意報

東南海・南海地震津波対策関係地域の
鉄道事業者約20社から
アンケート協力
→地下鉄、専ら路面電車の事業者を
除き、集計

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例

WFS

当初の津波警報等発表状況 (大津波警報が発表された予報区を抜粋。島嶼部除く)

津波警報発表日時 津波予報区	14:49(11日)	15:14(11日)	15:30(11日)	16:08(11日)
北海道太平洋沿岸中部	1m	2m	6m	8m
北海道太平洋沿岸東部	0.5m	1m	3m	6m
北海道太平洋沿岸西部	0.5m	1m	4m	6m
青森県太平洋沿岸	1m	3m	8m	10m以上
岩手県	3m	6m	10m以上	10m以上
宮城県	6m	10m以上	10m以上	10m以上
福島県	3m	6m	10m以上	10m以上
茨城県	2m	4m	10m以上	10m以上
千葉県九十九里・外房	2m	3m	10m以上	10m以上
千葉県内房	0.5m	1m	2m	4m
相模湾・三浦半島	0.5m	0.5m	2m	3m
静岡県	0.5m	0.5m	2m	3m
和歌山県	0.5m	0.5m	2m	3m
徳島県	0.5m	0.5m	2m	3m
高知県	0.5m	0.5m	2m	2m

津波警報(大津波)

津波警報(津波)

津波注意報

既に到達と推測

出典: 気象庁資料をもとに作成

OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・MORITA・YOKOTA,ITPS,2011

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



鉄道事業者へのアンケート内容

○ 津波対策一般

- ・緊急時の体制
- ・津波に関する情報の伝達方法
- ・運行停止その他運行上の措置
- ・旅客等への津波警報等の伝達
- ・旅客等の避難誘導
- ・教育・訓練

○ 2010年チリ地震津波、2011年東日本地震津波における対応

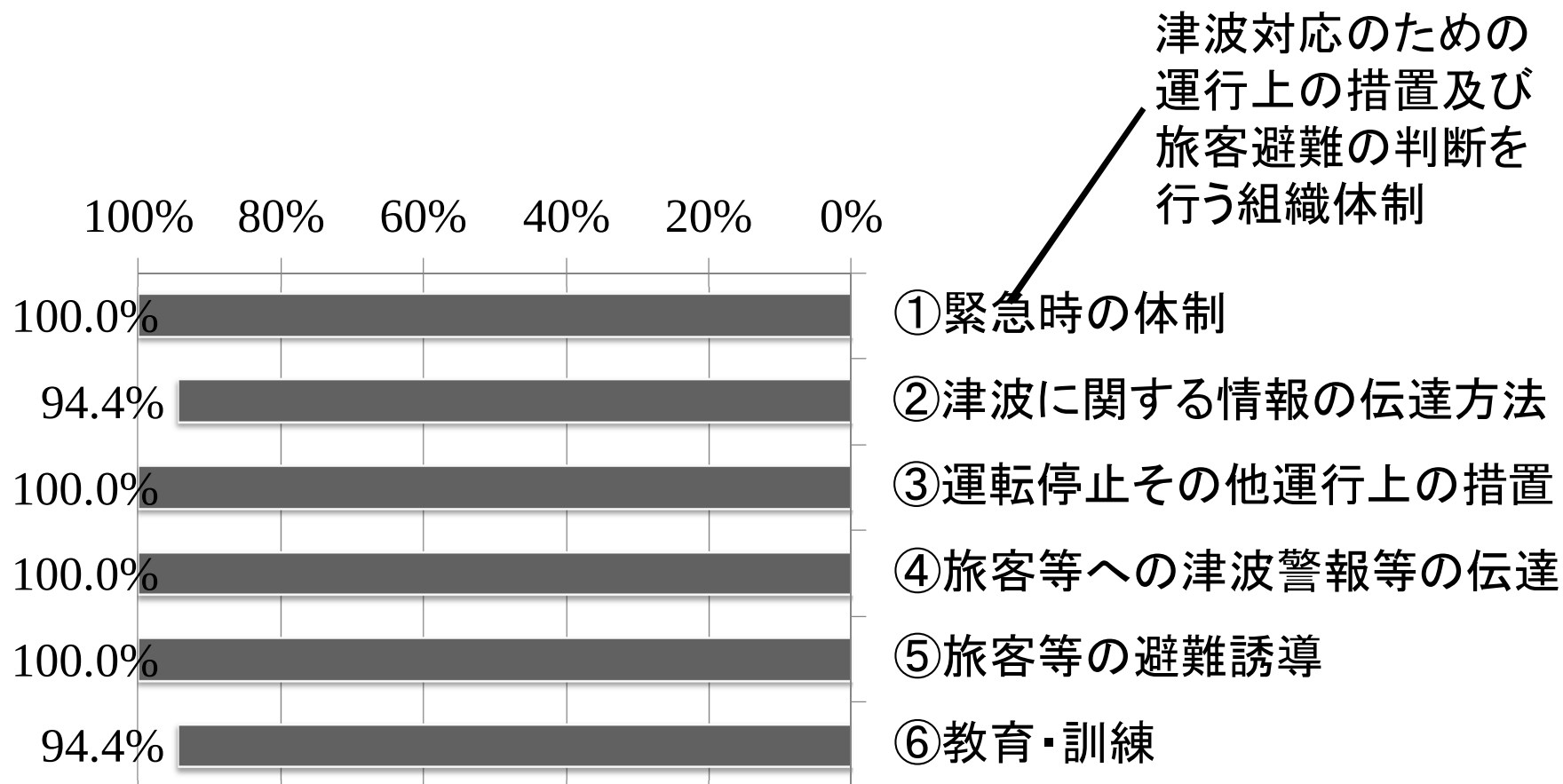
○ 鉄道事業者が感じた問題点及び要望

- ・津波警報及び津波情報
- ・浸水予測図及びハザードマップ
- ・津波の河川遡上を考慮した鉄道橋付近の浸水予測図 等

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 津波対策について予めマニュアル等で定めているか

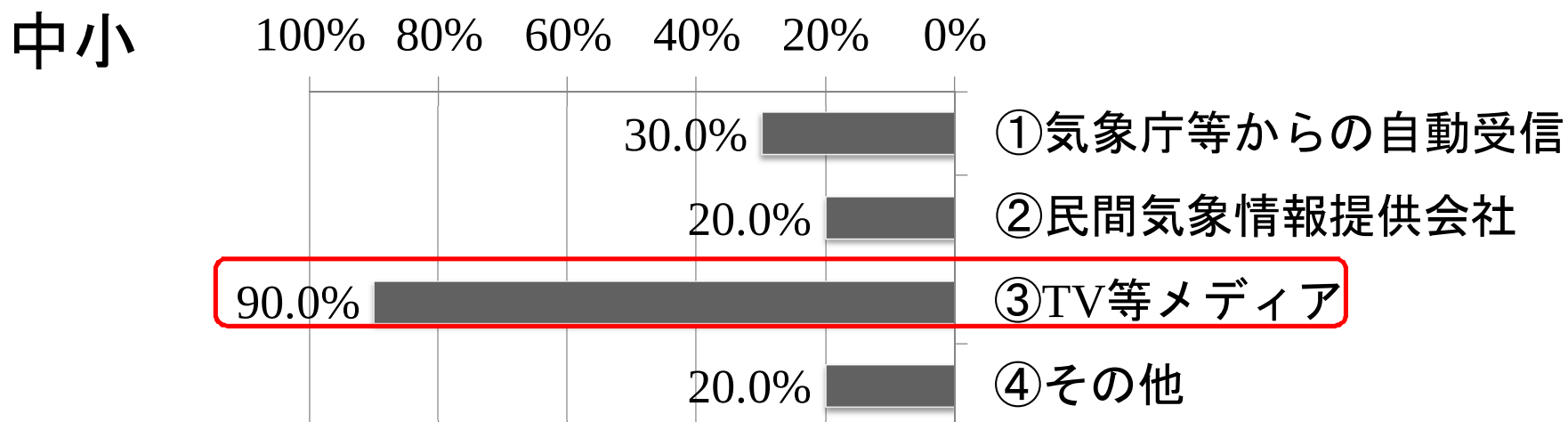
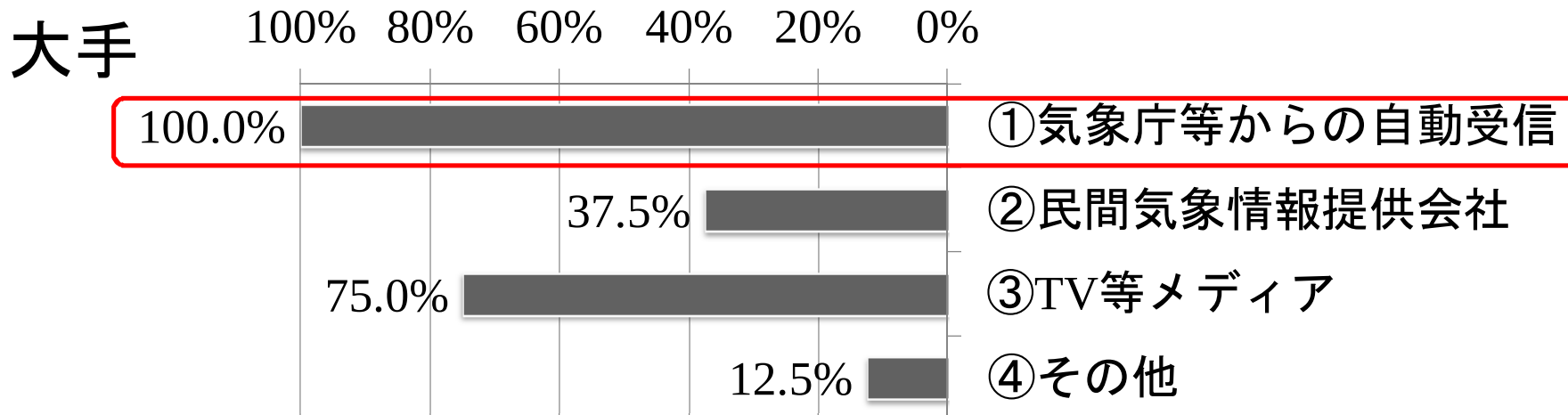


→中小の1社を除き、全項目で策定

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 津波関係情報の入手方法



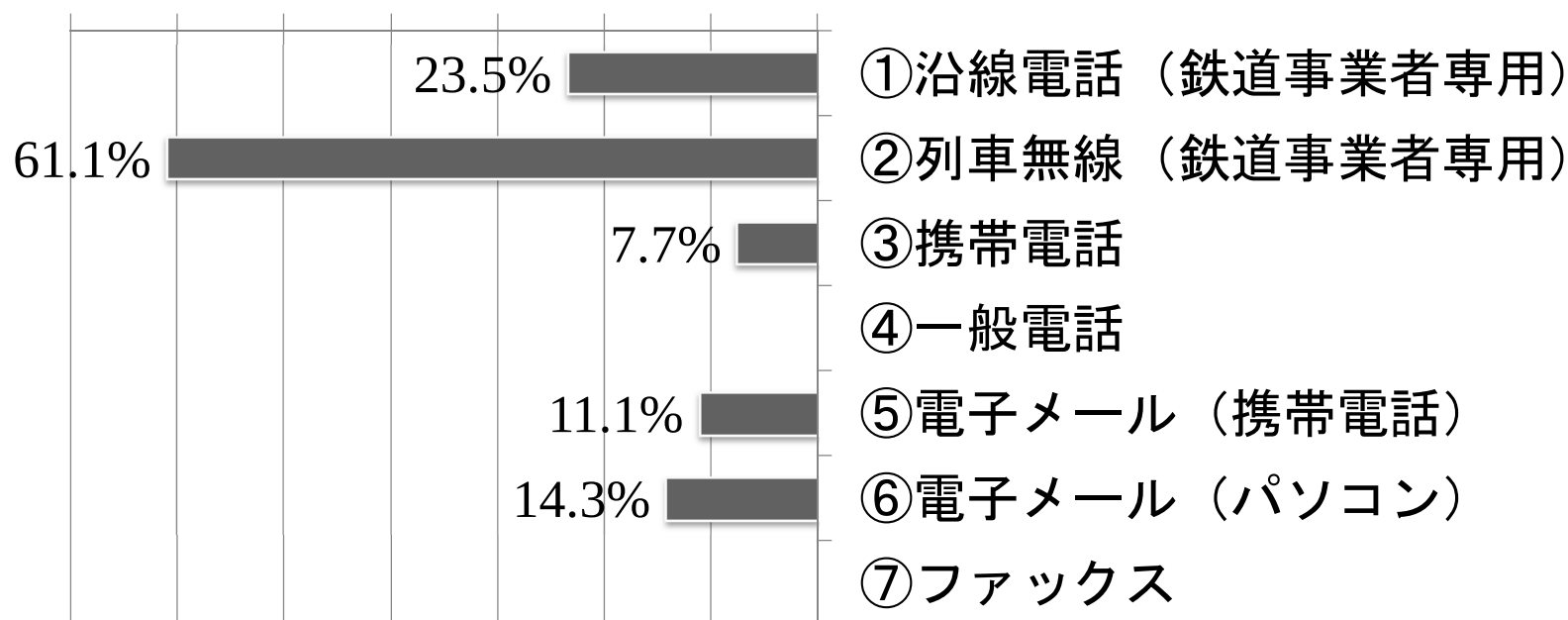
→ 大手は気象庁等から自動受信、中小はメディアに相当依存

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 現場との間で使用する情報伝達網のうち、
地震・津波の影響により寸断されないと思われるもの

70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0%

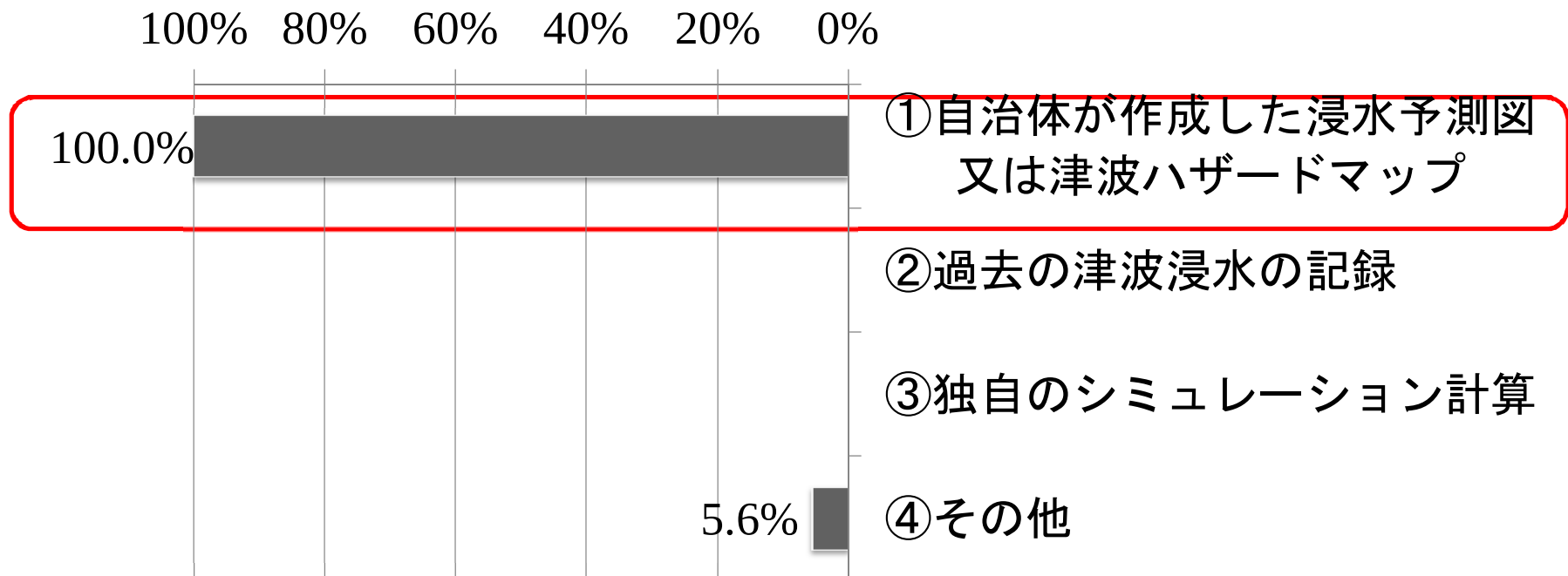


→ これだけで確実と断言できる情報伝達網は必ずしも無い

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 浸水危険区間の設定の基礎



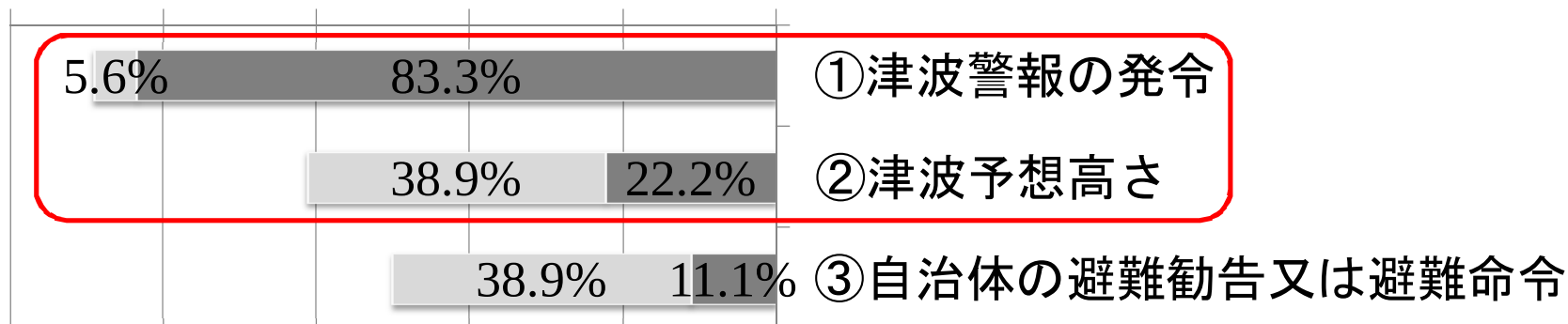
→ 自治体の作成する浸水予測図等は極めて重要

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 津波対応のための運行休止開始の判断基準

100% 80% 60% 40% 20% 0%

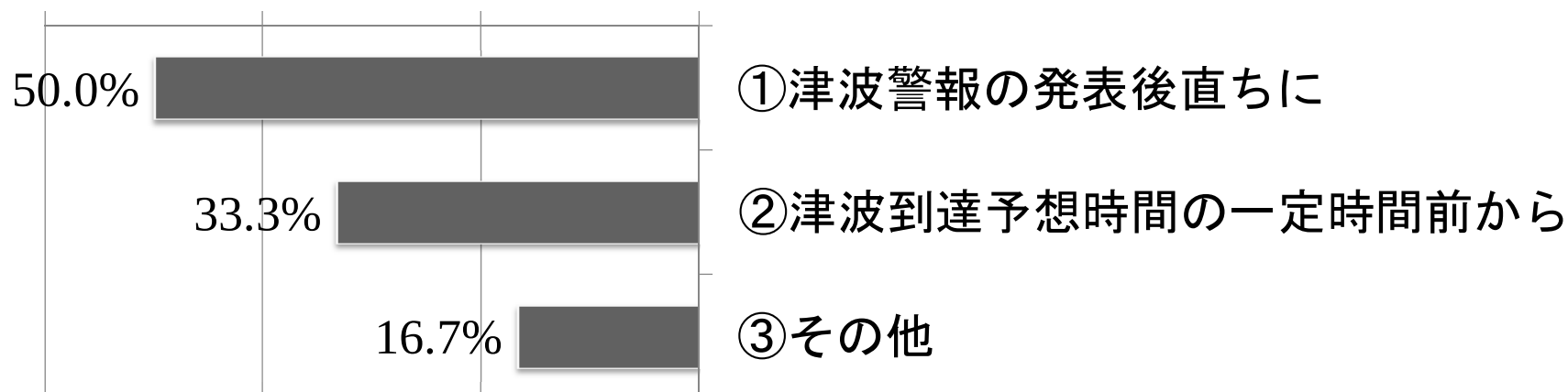


■ 判断の基本にする情報

■ 判断に影響を与える情報

Q 津波対応のための運行休止の開始時間

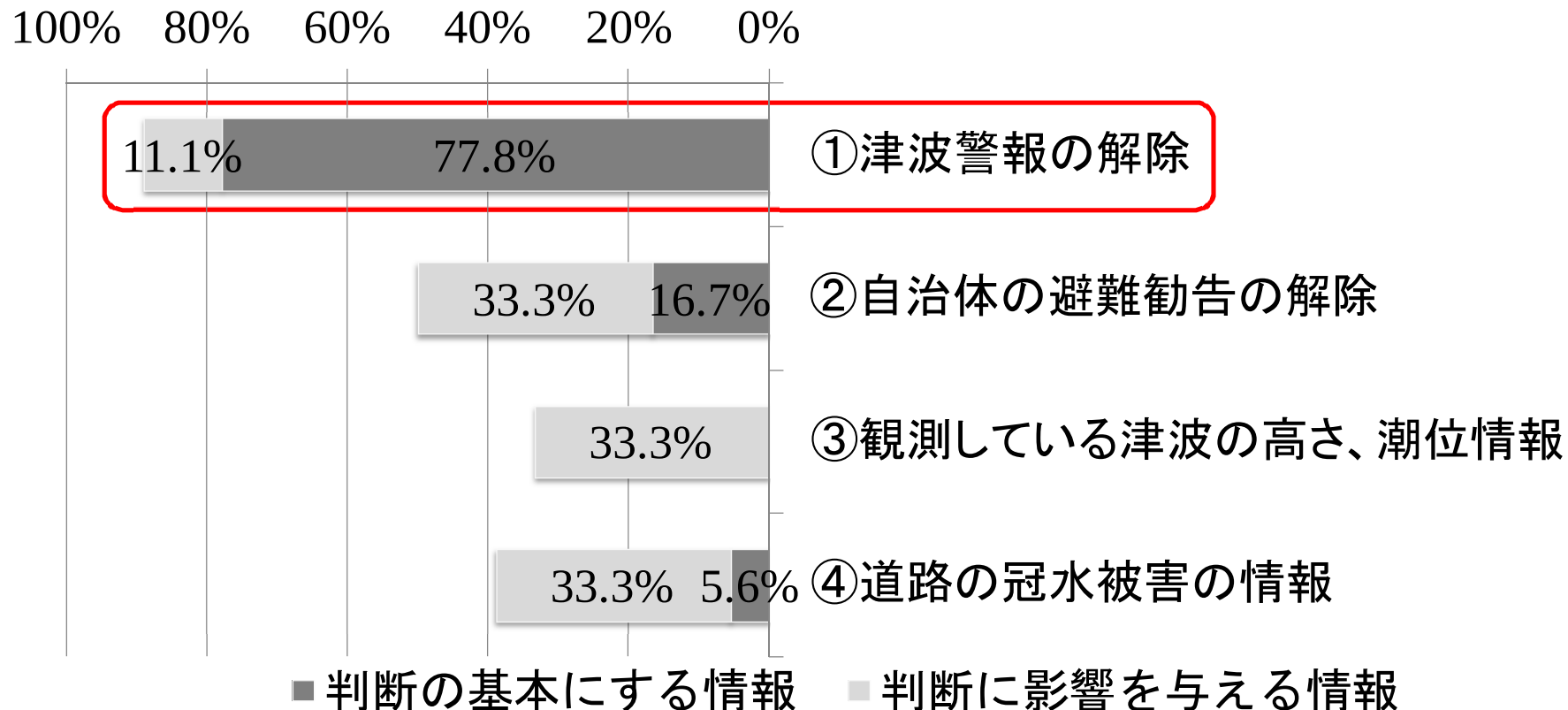
60% 40% 20% 0%



5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 津波対応後の運行再開の判断基準

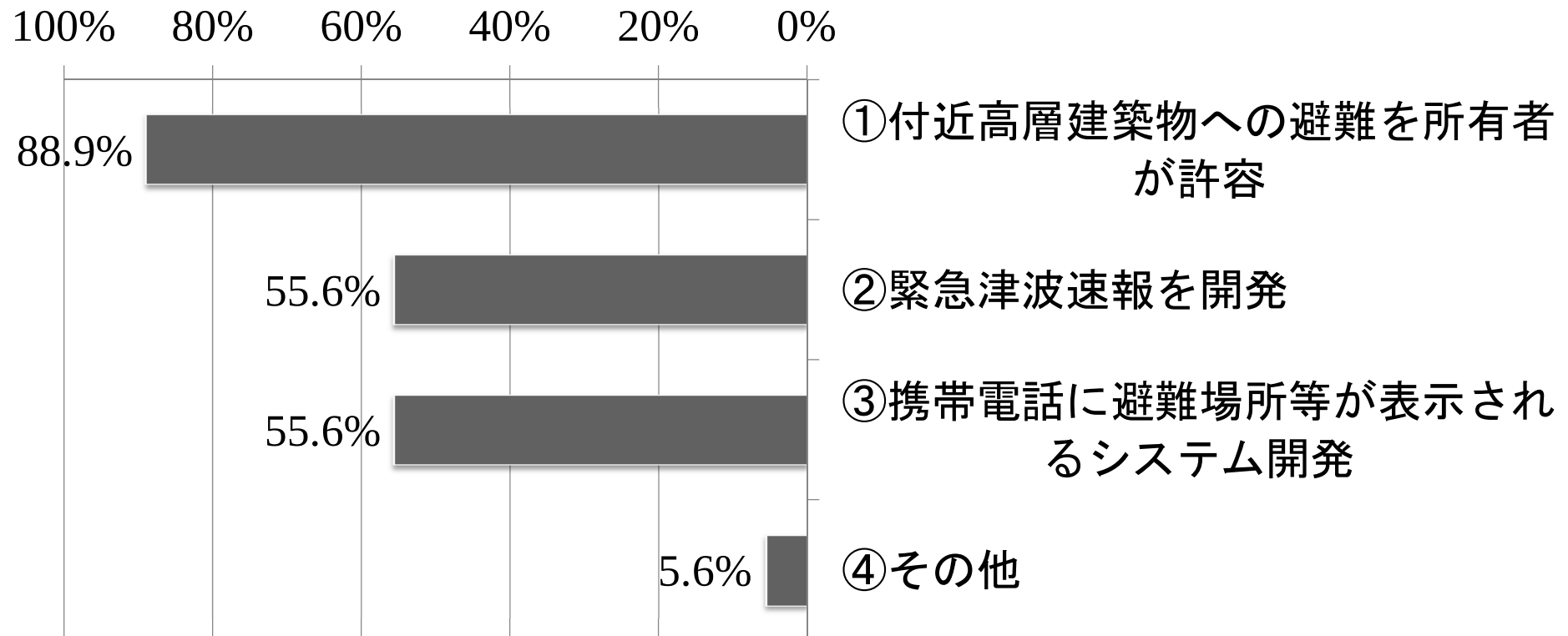


→ 気象庁津波警報及び津波情報(予想高さ・到達予想時刻)は極めて重要。自治体の避難勧告等も、一部使われている(チリ地震、東北地方太平洋沖地震の際も、基本的にこの要領どおりで対応)

5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 強震度が発生し、高い津波が数分で到達する場合の有効策

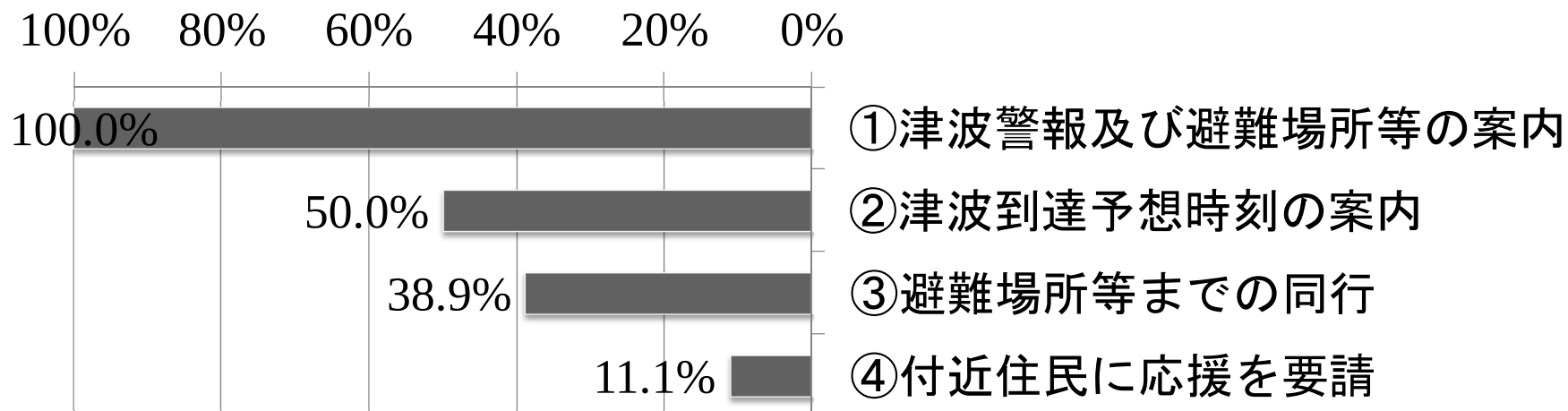


5. 鉄道における津波対策の取組状況の例

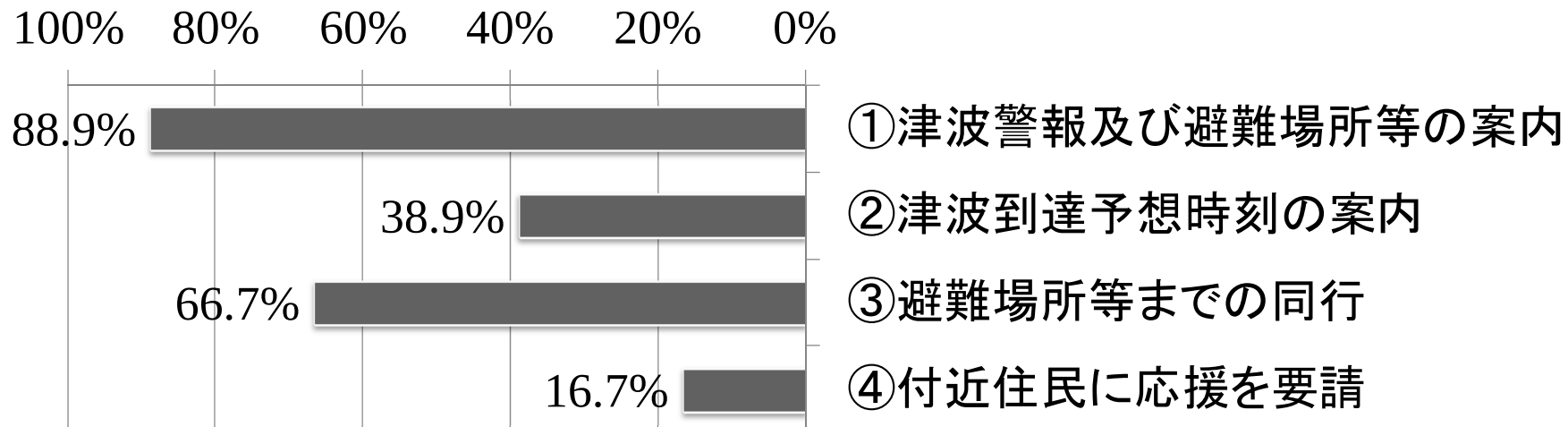


Q 発災時に旅客が避難するための支援

駅



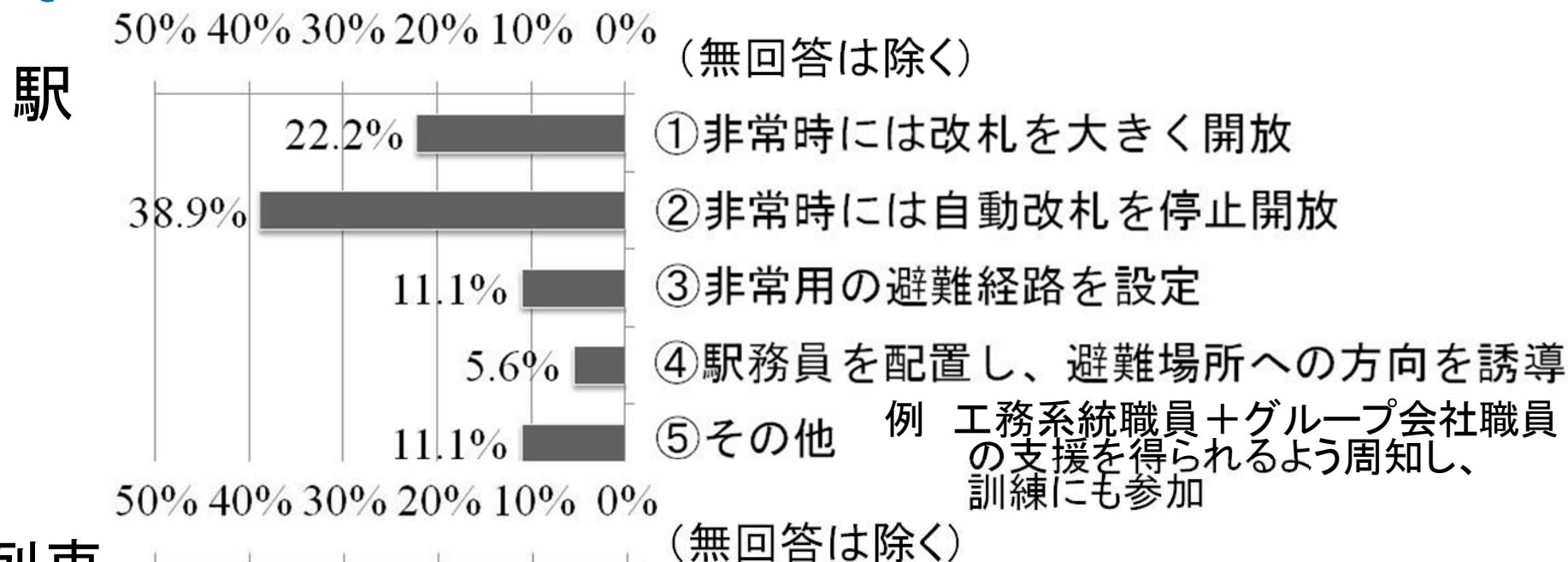
列車



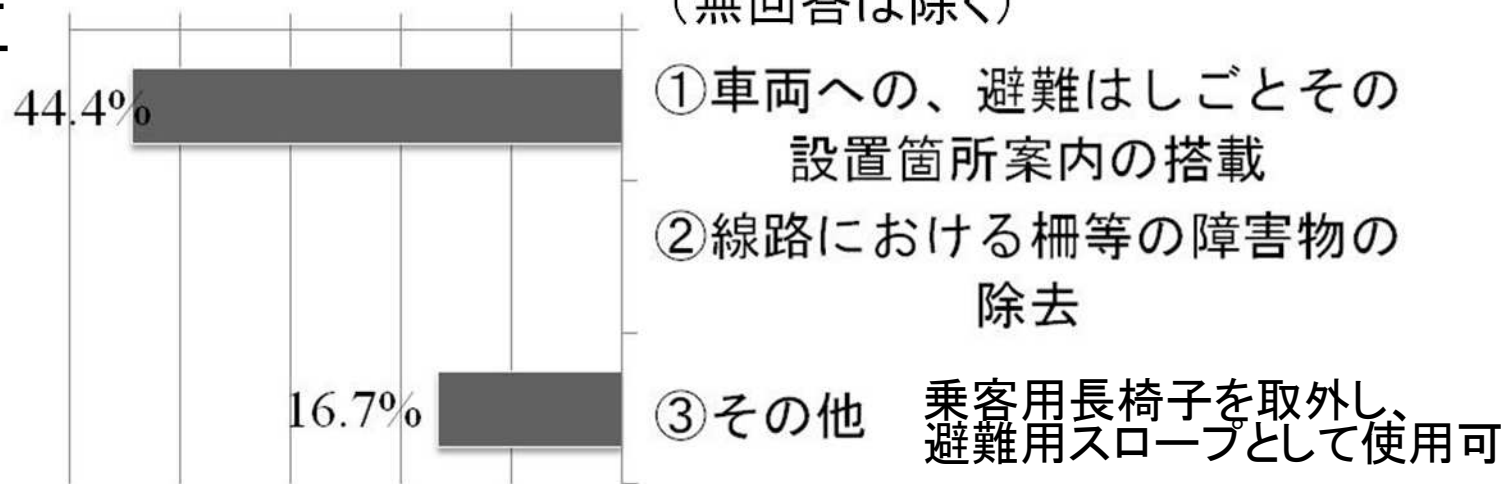
5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 発災時に旅客の避難を円滑にするための工夫



列車



Q 外国人旅客の対策として考えられること 駅の非常口をピクトグラムで表示

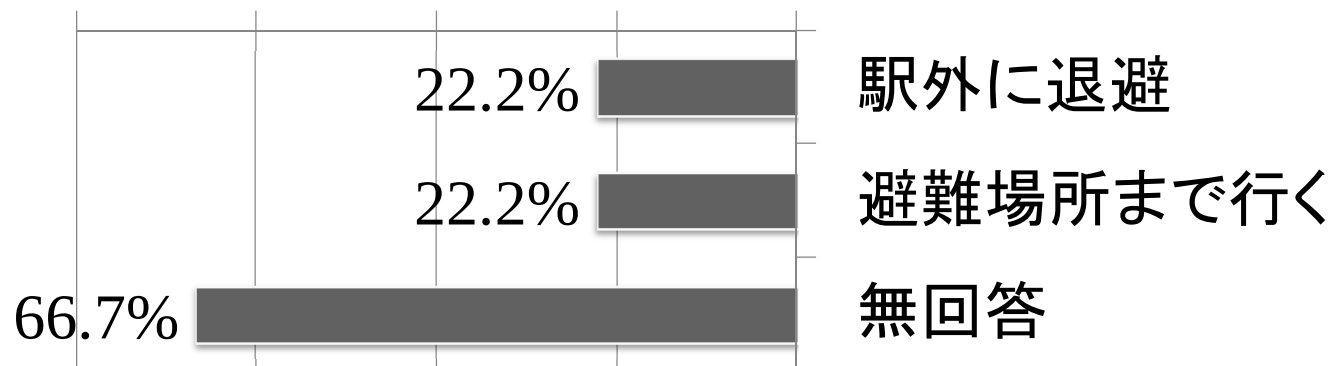
5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 津波避難訓練の内容

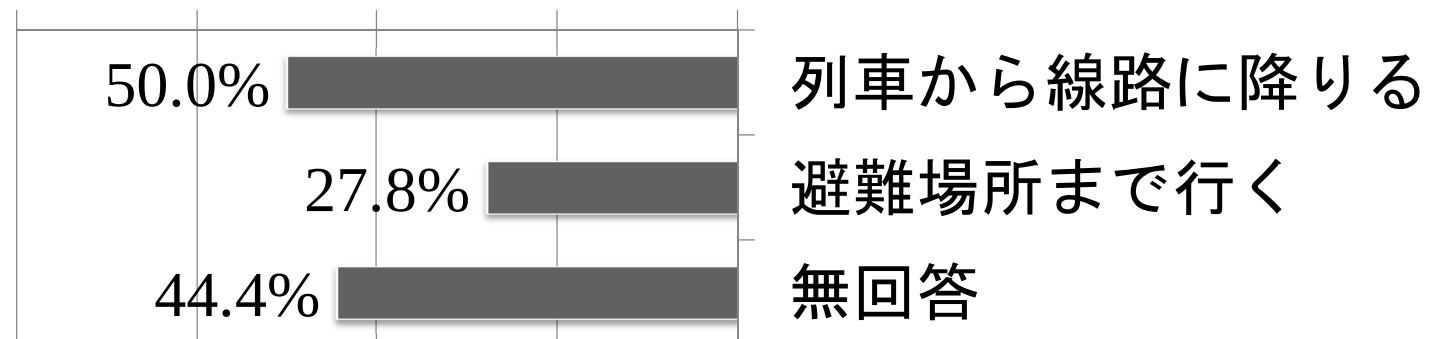
駅

80% 60% 40% 20% 0%



列車

80% 60% 40% 20% 0%



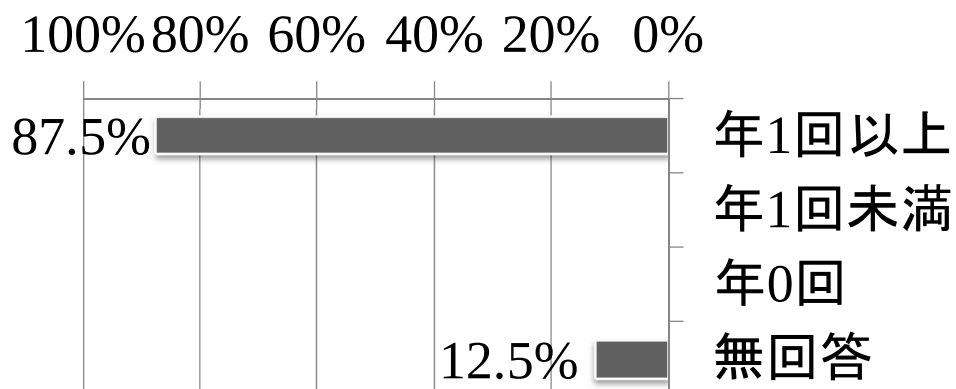
5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



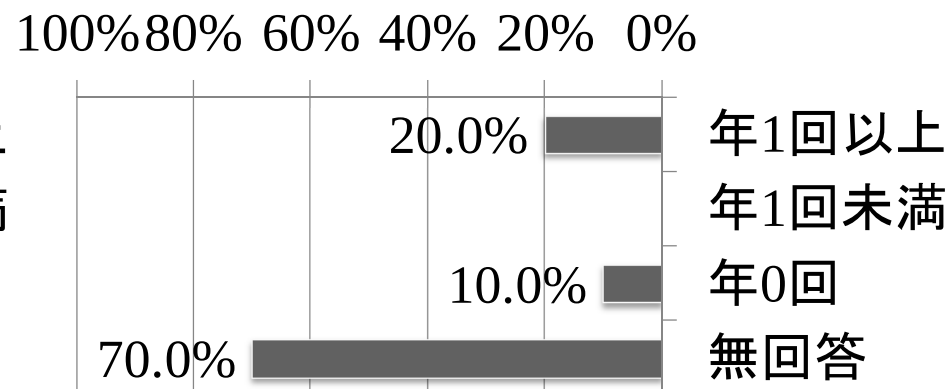
Q 津波避難訓練の年間回数

駅

大手

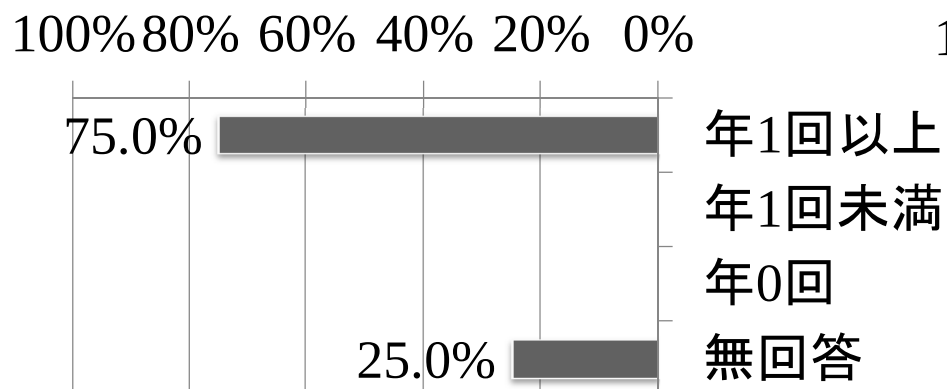


中小

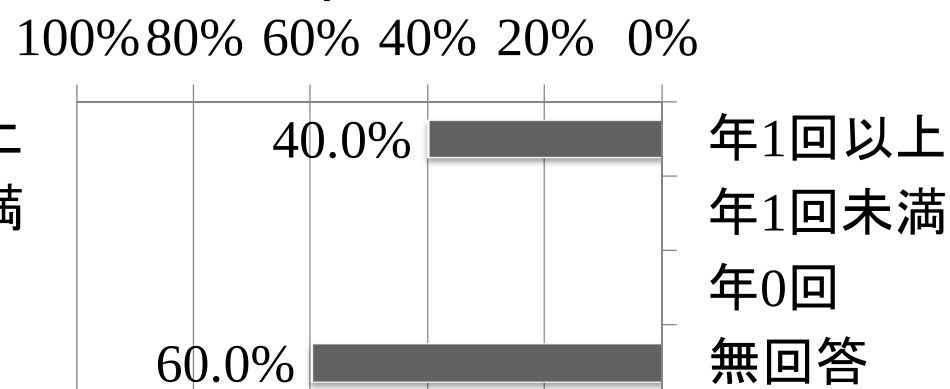


列車

大手



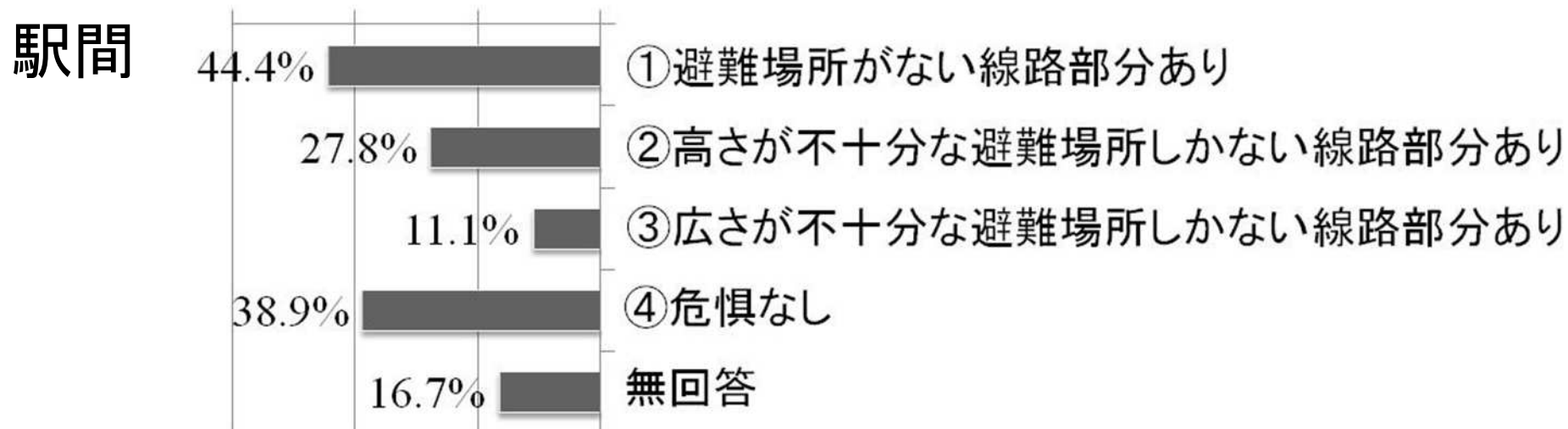
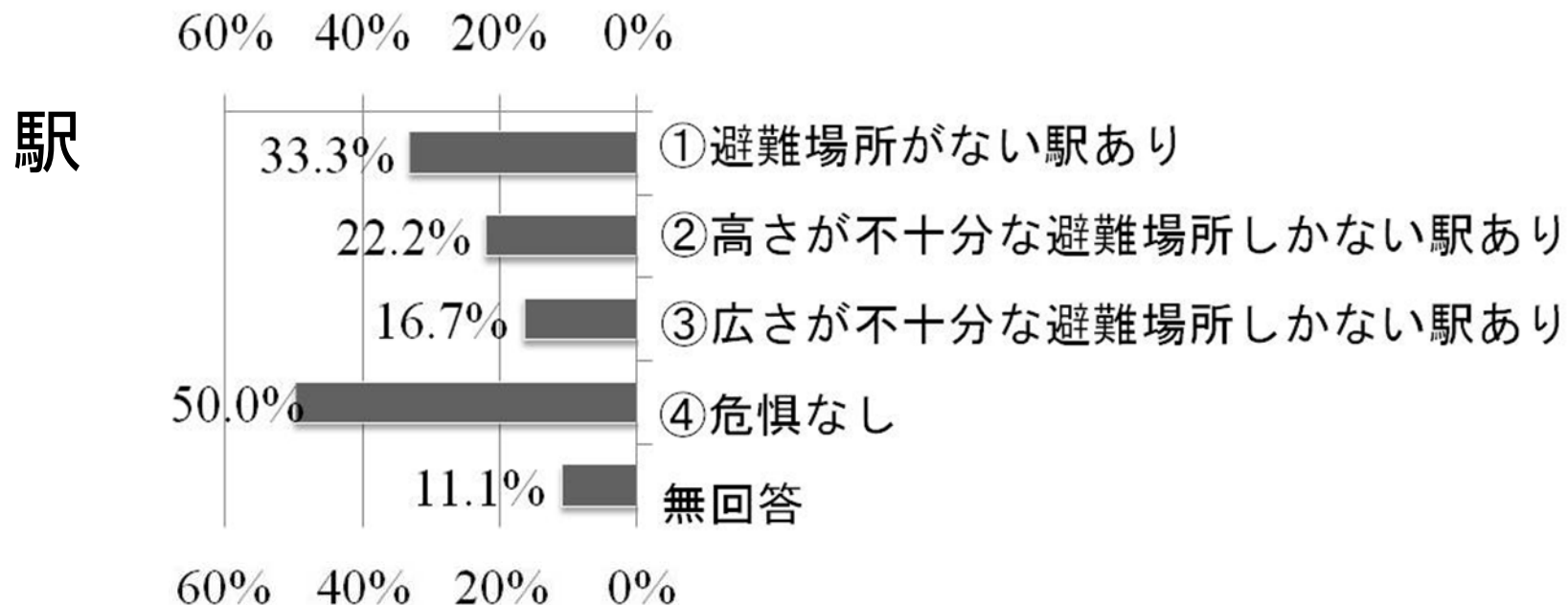
中小



5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



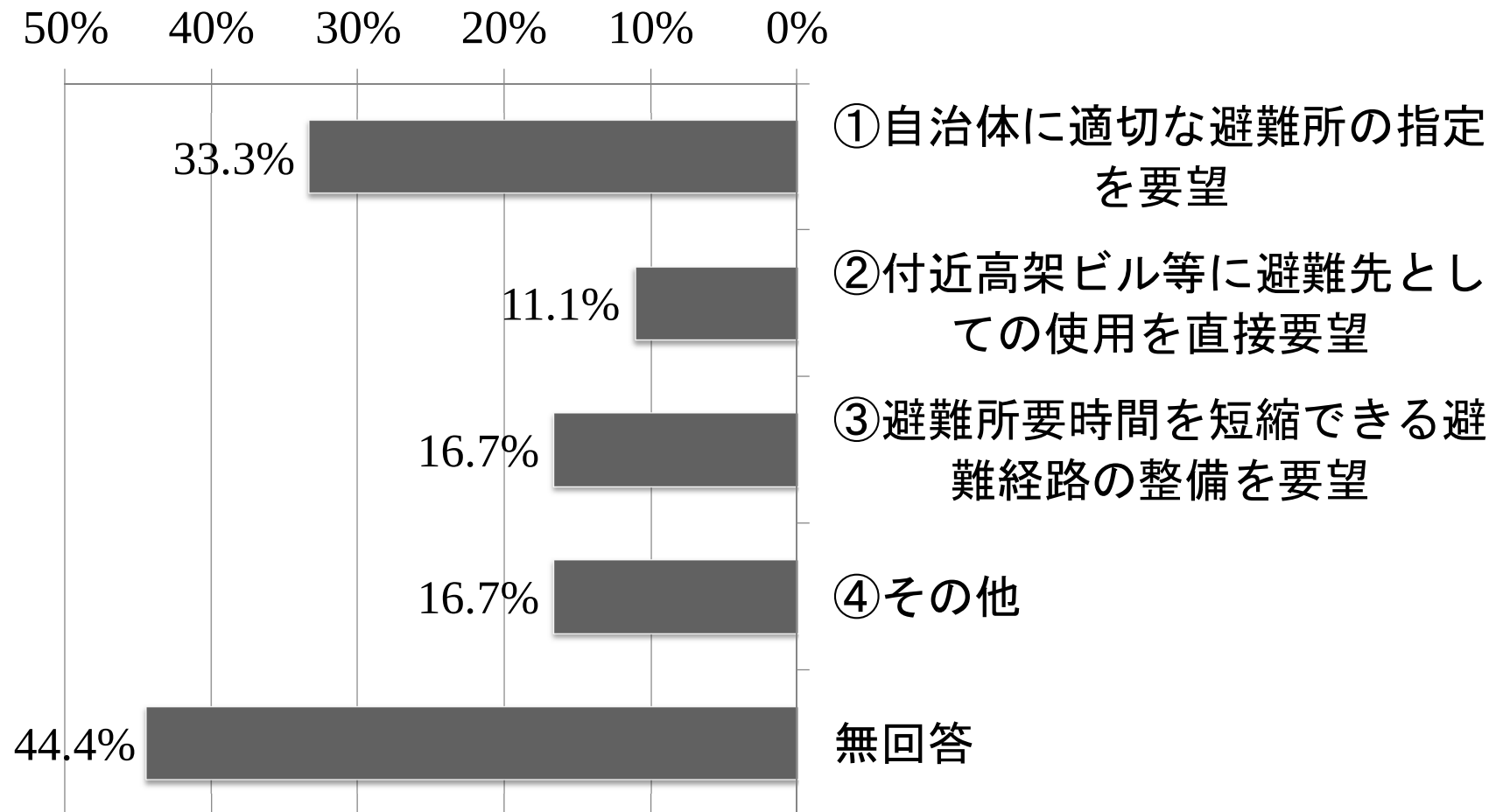
Q 浸水危険区間からの避難場所の状況



5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



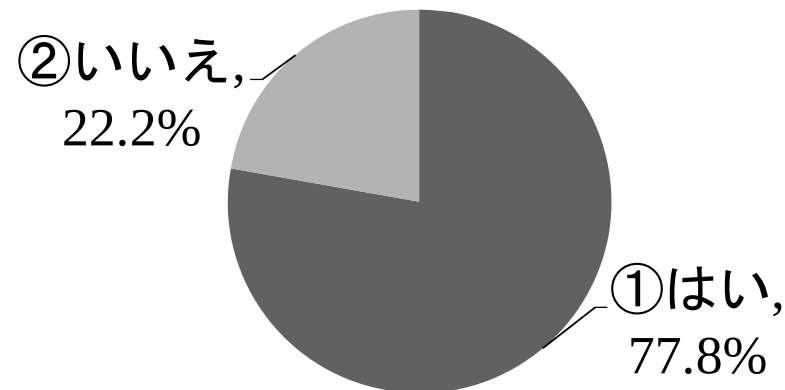
Q 上記の危惧に対し、実施中又は検討中の改善方策



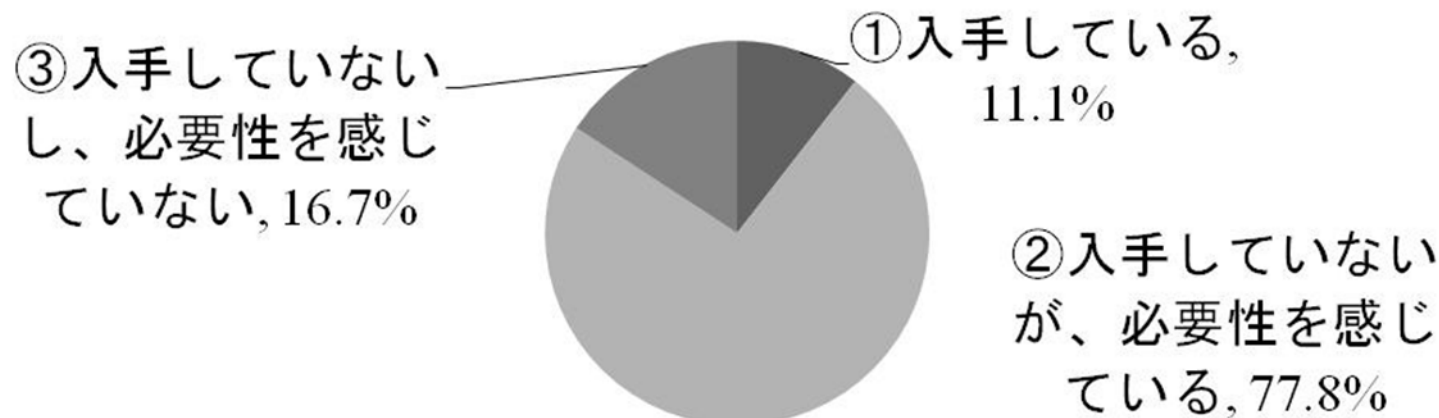
5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q 東日本地震津波を踏まえ、津波の河川遡上を考慮し、鉄道橋付近の浸水予測図の見直しの必要性を感じているか



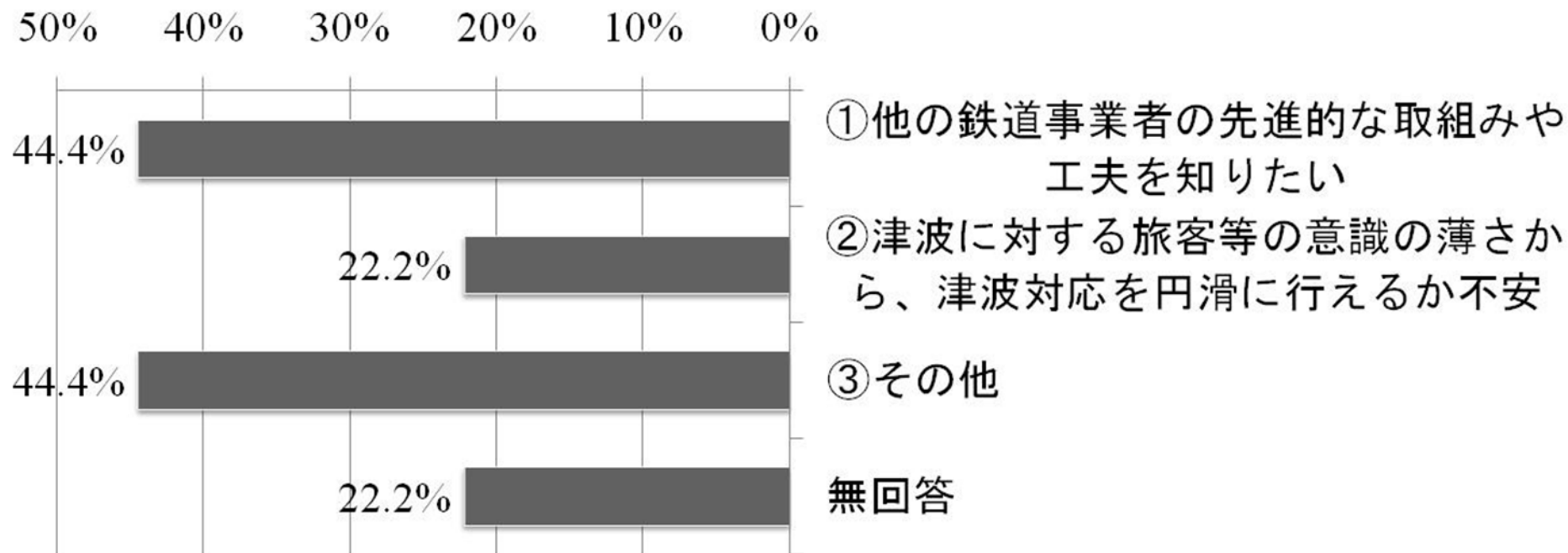
Q 現在、津波の河川遡上について、河川管理者から情報を入手しているか？ 鉄道橋における運行規制や安全確認を的確に行えるよう、入手の必要性を感じているか



5. 鉄道における津波対策の取組状況の例



Q その他津波対策全般に対する意見、要望等



- ハザードマップの見直し情報を国や県が一元管理して提供すべし。列車や駅の旅客の避難場所への受入を指示してほしい。
- 精度の良いハザードマップの整備が第一に必要な条件。浸水区域と安全な避難場所の適切な指定が望まれる。
- ハザードマップの見直しと早急な整備・公表
- 自治体の協力なくして鉄道の安全対策は策定できない。
- 大津波の河川遡上が発生した場合の被害想定が判らない。ハザードマップ見直しに期待。

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策

津波浸水危険区域内にある鉄道施設の把握と避難所の充実等

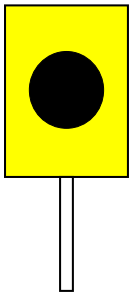
制度又は取組の事例	課題
県庁が浸水予測図を作成し、市町村が避難所指定情報等を加えたハザードマップを整備することになっている。 鉄道事業者は、主にこのハザードマップを基に、津波浸水区間と避難場所等を把握。過去に津波被害を受けた区間も考慮する例もあり	浸水予測図について、前提を明確にし、精度を高める。複数の津波高さに応じた汎用性を持たせる。専門的な中央機関による一元作成も手。 高さ、広さが十分な避難場所・避難経路の整備を付近で進める。付近の高架ビル等に、緊急避難受入を指示 避難所指定に時間を要してハザードマップ未作成、地価への影響を懸念してハザードマップの提供に慎重になる事例あり<以上 府県、市町村>
地震観測値と津波予想高さに応じた浸水予測とハザードマップを瞬時に表示するシステム開発	市町村単位でなく広域のハザードマップを作成。ハザードマップの見直し情報を国等が一元管理して提供

6. 鉄道における津波対策を巡る課題



鉄道運行に関わる対策

津波浸水区域内にある鉄道施設と避難所等の周知等(職員向け)

取組の事例	課題
視覚的地図情報を作成して、駅務員及び乗務員に行動規範と共に周知指導 備付け、携行、掲示、簡易カード化 乗務員等用に、浸水危険区間の始終 端等への標識設置で対応する例あり ○津波注意図記号型 (表面)  (裏面) ＜写真等：JR四国提供＞ ○避難所の方向を示す蛍光矢印型 ＜JR西日本＞	左のような各工夫は参考になるはず。 なお、一般論として、津波対策用の設備等は、地震等に耐える構造、設置方法を意識しておく必要がある

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策

津波浸水区域内にある鉄道施設と避難所等の周知等(旅客向け)

取組の事例	課題
(平時)避難経路、避難場所の載った地図情報を浸水危険区域の駅で旅客向けに掲示 豊後豊岡駅の例 写真: JR九州提供 	緊急時に間に合うよう、常時見やすいところに掲示してあるか 駅間の線路で停車・避難する場合に備え、列車内にも何らかのものを掲示しなくてよいか

6. 鉄道における津波対策を巡る課題



鉄道運行に関わる対策 運行の抑止等の判断

取組の事例	課題
津波警報が発令されれば(地域によっては津波予想高さを考慮)、浸水危険区間への列車の進入を抑止 津波到達予想時刻に間に合うよう、判断・指示 ○津波警報発令前でも、強い揺れ又は長時間の揺れを感じた場合に、運行抑止、避難指示の輸送指令への確認をルール化している例あり	○津波予想高さが、低過ぎた地域あり →津波情報の精緻化 ○自治体避難勧告等を判断に使えるか ○感覚による判断を避けるために、津波警報発令前でも、必要に応じ緊急津波速報を気象庁が発信 ＜「東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報改善に向けた勉強会」(気象庁)では意識されていない気配＞

参考) 避難勧告等の具体的な発令基準を策定済みの市町村は、津波が予想される団体(656)のうち約68%(2010年11月1日現在)

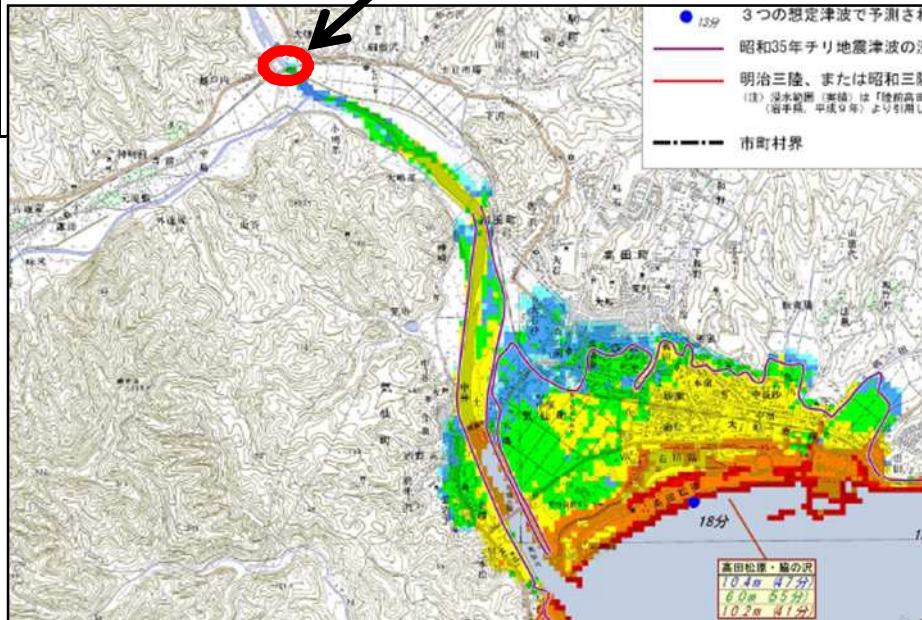
出典: 消防庁「避難勧告等に係る具体的な発令基準の策定状況調査結果」2011年

©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・MORITA・YOKOTA,ITPS,2011

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策 運行の抑止等の判断

制度又は取組の事例	課題
河川については、河川管理者が水位を観測し、洪水予報等をサイトで最短10分間隔で情報提供、一部メール配信 (参考) 鉄道橋(大船渡線陸前矢作～竹駒間)	水圧や漂流物の威力が大きい津波の河川遡上を含めた観測と情報提供 ↓ 橋梁等における的確な運行規制と安全確認の取組みに活用



出典: 岩手県津波浸水予測図(陸前高田市)

(参考) 別の地域の鉄道橋被害



写真提供: 長岡科学技術大学丸山久一副学長

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策 津波関係情報の入手と伝達方法

取組の事例	課題
大手は気象庁からの自動受信等と併用、 中小はメディアに相当依存 事業者内伝達手段は、列車無線等の 多重経路 乗務員にラジオを携帯させている工夫 例	中小の入手環境は万全か？ 地震又は津波の影響で避難案内の連絡がつきにくいところがあった →地震・津波でも確実に連絡がとれる通信手段の確立 GPSと連動して浸水危険区間に近づけば警戒音が鳴る運転士支援システムや避難所、経路を携帯端末に表示する安価なシステムの開発 (通常の携帯電話は通じない恐れ)

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策 旅客への津波警報等の伝達

取組の事例	課題
(駅) 構内放送の他、 駅情報表示板、 事前登録者の携帯電話へのメール、 無人駅拡声器へ遠隔指令所から放送 避難者配布用チラシ (駅間に停車した列車) 車内放送	GPS測位により、津波関係情報、避難場所等を瞬時に、かつ、確実に表示する携帯端末システムの開発 外国人旅行者への現場での案内方法 国が中心に検討を推進すべき

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策

列車又は駅からの避難案内

取組の事例	課題
浸水危険区間に列車がある場合で、一定強度の地震が発生するとき又は津波到達予想時刻まで当該区間から離脱する時間的余裕が無いときは、その場で列車を停車させ、乗客を避難場所又は高台へ避難誘導 <工夫事例> ○車両に避難用梯子と設置箇所案内を常備 ○乗客用長椅子を取外して、避難用スロープとして使用可 ○駅では、非常時に、自動改札停止、改札開放。避難経路設置。関連会社職員による支援。 ○避難場所までの職員同行。	旅客は必ずしも津波に馴染みがない。(駅で避難案内に従わなかった旅客事例あり。また、運行上、山地の駅で停車するなど、旅客に不便を強いることもある)従って、左記を含め、避難方法を平時から国土交通省等が周知するべき 工夫を共有 線路からの退避に障害はないか？

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策 運行の再開の判断

取組の事例	課題
津波警報が解除されれば運行再開	自治体避難勧告の解除を判断基準にできるか？ 津波警報解除前でも、例えば内湾は比較的安全と判断できるか？ 津波の到達予想時間、予想高さに関し、きめ細かい即地情報が提供されれば、鉄道事業者としては運行の停止及び再開の準備をより効率的に行える。 津波警報の解除時刻又は非解除期間の見込みが早期にわかるだけでも、運行再開の準備が効率的になる。 ＜文部科学省、気象庁等＞

6. 鉄道における津波対策を巡る課題

鉄道運行に関わる対策

運行再開前の安全点検

取組の事例	課題
目視で浸水の有無等線路、橋脚、運転保安設備等を確認点検し、必要な場合は、試験列車を走行させて安全確認	津波を受けた橋脚等の安全確認の方法について、技術面で開発の余地はないか？

津波避難訓練

取組の事例	課題
訓練の内容 駅外への退避、 列車から線路に降りる、 参加者が避難場所まで実際に行く	特に中小については、無回答が多く、津波避難訓練が年1回以上実施されているか確認できなかった

6. 鉄道における津波対策を巡る課題



鉄道施設に関する対策

制度の事例	課題
鉄道施設の配置及び構造に関する次の配慮事項を含め、津波防災の観点からのまちづくりについて、「地域防災計画における津波対策強化の手引き」が地方団体宛周知されている。 ○危険性の高い地区を通過しないことが望ましい ○危険性の高い地区を通過する部分については破損を受けないように強化しなければならない ○橋梁上部工が軽い場合は、漂流物の衝突によって破壊された事例も多いため、津波防災を考慮した構造が必要	広く関係者において、改めて当該手引きの記載内容を意識し、又は規範として位置づけなくてよいのか？ ただし、現存施設にそのまま適用するのは、現実的ではないという課題はある。 参考) 空港については、2008年に、津波等に対する強度に係る基準が航空法上の設置基準に追加(現存施設等については、一定の工事に着手する場合を除き新規定を適用しない旨の経過措置あり) 橋脚等について津波に対する強度を確保する技術標準を開発する必要

7. まとめと今後の予定



主な課題の概要

1. 浸水予測図とハザードマップの見直し(汎用化を含む)
適切な避難場所及び避難経路の指定・整備
2. 津波警報の精緻化、緊急津波速報の開発、河川遡上
を含む津波の観測・迅速な情報提供
3. 災害時でも途絶えない通信手段の確立、中小事業者
における津波情報入手環境
4. 交通事業者間での工夫の共有(避難方向等の職員及び
旅客向けの周知方法及び避難の迅速化等)
5. 避難方法等の一般周知、外客向避難案内の方法検討
6. 緊急情報及び避難経路等を携帯端末に瞬時表示する
システム開発、橋脚等の強度の技術標準の開発

7. まとめと今後の予定



今後の予定

○2011年11月

土木学会地震工学研究発表会で発表議論(予定)

御清聴有難うございました