

## チリ地震津波の経験を踏まえた 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 横田茂



2011年3月17日



Institute for Transport Policy Studies

### O. 趣旨及び目的

東海・東南海・南海地震による  
津波(以下、「特定津波」)の発生予想



(内閣府中央防災会議)

- 鉄道に焦点
- 安全性確保とサービス維持の両方の視点

目的:

- 現状の津波対応の調査(2010年のチリ地震津波時)
- 短期・長期課題の抽出
- 交通津波対策に関する者との間で議論を深めるための議題提起



※大阪府:『大阪府自然災害総合防災対策検討報告書』(2007年)

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

### O. 趣旨及び目的

東海地震、東南海・南海地震の近未来の発生を予想  
これらの地震による津波(以下便宜的に「特定津波」)が  
太平洋岸を襲う懸念(内閣府中央防災会議)

そこで、鉄道に焦点を当て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、引き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、交通関係者の間で議論を深める

その際、2010年2月に発生したチリ地震津波への対応  
(近年の貴重な経験)を参考

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

### O. 趣旨及び目的

#### 留意点

— 地震自体が最悪規模になるとは限らず、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

— チリ地震津波と比較し、津波の到達予想時間は極めて短い予想

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

## O. 趣旨及び目的

問題意識:

- 安全性の確保
  - 短時間で津波到達
  - 避難可能か、対策は？
- 運転長期抑止による社会的影響の緩和
  - 猶予時間が長い場合
  - 津波の広がり、強度
  - 連動地震の不確かさ



- \* 各々で対応が異なる
- \* 後者はチリ津波地震時の対応が参考に

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

5

## O. 趣旨及び目的

### ○調査の体制

#### 調査研究主体

東京大学地震研究所堀宗朗教授研究室  
運輸政策研究所

#### 次の機関に調査への御協力を依頼

省庁(内閣府、総務省消防庁、国土交通省)  
地方団体  
鉄軌道事業者

### ○調査時期

2010年10月開始

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

6

## 本日の報告内容

1. 2010年チリ地震津波の対応の概況
- 1-2. 2011年東日本地震津波の対応の概況
2. 鉄道における内外の過去の津波被害
3. 津波予報の仕組み 及び  
東海地震と東南海・南海地震の比較
4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間
- 4-2. ハザードマップと  
鉄道被災状況(東日本地震津波)
5. 鉄道における津波対策に関する制度
6. 鉄道における津波対策の取組例
7. 鉄道における津波対策を巡る課題案

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

7

## 1. 2010年チリ地震津波への対応の概況

| 日付・時刻          | 対応主体  | 対応項目   |
|----------------|---|--|
| 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<br>国土交通本省   | 津波警報・注意報発表<br>「大津波」: 青森県、岩手県、宮城県<br>「津波」: 北海道太平洋沿岸～沖縄県地方<br>非常体制 |
| 09:35          | 気象庁   | 津波到達予想時刻・予想高さ情報<br>北海道太平洋沿岸東部、伊豆諸島 13:00<br>青森県、岩手県、宮城県 3m<br>等  |
| 10:51～15:30    | 各鉄道事業者<br>(JR旅客各社、三陸鉄道、仙台空港鉄道、小田急、伊豆急、静岡鉄道、岳南鉄道、名鉄、近鉄、土佐くろしお鉄道) | 運転抑止開始<br>(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～翌03:06   | 気象庁   | 津波警報・注意報切替(大津波警報の解除)<br>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

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

8

## 1. 2010年チリ地震津波への対応の概況



### <鉄道以外の対応>

#### ○バス事業者

津波警報発令区域で運休等も、1日13:30現在全て運行再開

#### ○高速・直轄・都道府県管理の道路

28日17:30時点で144路線通行止め、1日11時現在通行止無

#### ○船舶

48事業者が運休、3月2日現在通常運航

資料：チリ地震による津波被害状況等について（第7報）（2010年3月2日国土交通省）  
第6回「津波予測技術に関する勉強会」資料1（2010年5月13日気象庁）

### <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

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

9

## 1-2. 2011年東日本地震津波への対応の概況



### <鉄道以外の対応>

国土交通省から、北海道地方、東北地方及び関東地方に関しては、海岸線を走るバス・タクシー・トラック事業者に運行の自粛を要請するよう各地方運輸局に対し指示

## 1-2. 2011年東日本地震津波への対応の概況



| 日付・時刻          | 対応主体                | 対応項目  |
|----------------|---------------------|---|
| 3/11(金) 14:46頃 |                     | 三陸沖でM9.0(暫定値)の地震発生  |
| 14:46          | 国土交通本省<br>東北・首都圏の鉄道 | 非常体制<br>運転抑止  |
| 14:49          | 気象庁                 | 津波警報発表(第一報)<br><br>出典: 気象庁  |
| 14:50          | 気象庁                 | 津波到達予想時刻・予想高さ 発表<br>岩手 既に到達と推測 3m<br>宮城 15:00頃 6m<br>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、注意報の解除  |
| 3/14(月)        | 東北の鉄道               | 一部を除き、運転休止中   |

資料:国土交通省、気象庁

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

10

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害



### 日本における地震津波の例

| 発生年   | 名 称        |
|-------|------------|
| 1933年 | 昭和三陸地震津波   |
| 1944年 | 東南海地震津波    |
| 1946年 | 南海地震津波     |
| 1960年 | チリ地震津波     |
| 1983年 | 日本海中部地震津波  |
| 1993年 | 北海道南西沖地震津波 |
| 2003年 | 十勝沖地震津波    |

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

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

11

12

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

昭和三陸地震津波(1933年3月:M8.1 最大震度5)



津波高:約29m(三陸町綾里湾)など

出典:岡田義光「最新 日本の地震地図」(2006)

<主な鉄道被害>  
国鉄八戸線において津波のため鉄道線路に若干の決壊を生じ一時運行不能となった。

出典:岩手県「岩手県昭和震災誌」(1934) ※右の写真の出典も同じ

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



13

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

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

出典:首藤ら「津波の事典」(2007)

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

14

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

東南海地震津波(1944年12月:M7.9 最大震度6)



津波高:6~8m(熊野灘)など

出典:岡田義光「最新 日本の地震地図」(2006)

<主な鉄道被害>  
国鉄紀勢本線の一部で鉄道線路が海と反対側に押し流され、決壊箇所では20mにも及んだ。また、東海道線では盛土の落下、橋脚の損傷、ホームの沈下などの被害が発生。

出典:中央気象台「昭和十九年十二月七日東南海大地震調査概報」(1945)

※右の写真の出典も同じ

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



15

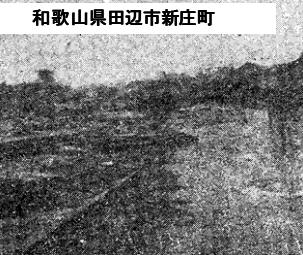
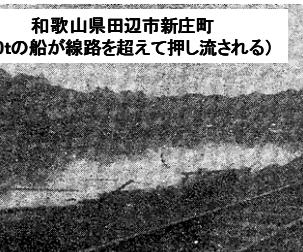
## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

南海地震津波(1946年12月:M8.0 最大震度5)Vol.1



津波高:約7m(紀伊半島)など

出典:岡田義光「最新 日本の地震地図」(2006)



#### <主な鉄道被害>

国鉄紀勢本線では道床が1kmに渡って押し流される被害が発生。※1  
土讃線では多ノ郷須崎間で、レールの彎曲、船の線路上乗り上げ等の被害が発生した。※2

出典:※1 中央気象台「昭和21年12月21日南海道大地震調査概報」(1947)

※右の写真の出典も同じ

※2 高知県「南海大震災誌」(1949)

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

16

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

南海地震津波(1946年12月: M8.0 最大震度5) Vol.2



鉄道線路の被害(大間西町付近)  
※出典:須崎町消防団「自然災害の記録」(1985)



(左上)鉄道線路に流木の山(新町陸橋より西方)  
(左下)線路上に乗り上げた船(新町踏切付近)  
※出典:須崎町消防団「自然災害の記録」(1985)

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

17

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

チリ地震津波(1960年5月: M9.5) Vol.2

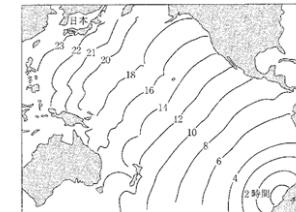


浸水により木材が流れ込んだ須崎駅構内  
※出典:須崎市消防団「自然災害の記録」(1985)

19

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

チリ地震津波(1960年5月: M9.5) Vol.1



津波高:5~6m(三陸沿岸)など

出典:岡田義光「最新 日本の地震地図」(2006)



北海道函館市・函館駅



岩手県陸前高田市

18

### <主な鉄道被害>

国鉄の函館駅では路線浸水・構内冠水などの被害が発生。大船渡線と気仙沼線などで駅舎浸水、路盤・枕木・道床の流出などが発生。※1

土讃線の須崎・多ノ郷駅間で道床の流出、須崎駅構内の浸水などが発生。※2

出典:※1 気象庁「気象庁技術報告第8号」(1961) ※右の写真の出典も同じ  
※2 須崎市消防団「自然災害の記録」(1985)

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

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

チリ地震津波(1960年5月: M9.5) Vol.2

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

日本海中部地震津波(1983年5月: M7.7 最大震度5)



津波高:14m(秋田県峰浜村)など

出典:岡田義光「最新 日本の地震地図」(2006)



青森県深浦町  
(津波に洗われた五能線)



青森県深浦町  
(津波による被害。手前は五能線)

20

### <主な鉄道被害>

国鉄の奥羽本線、五能線をはじめ13線区693箇所で路盤陥没、橋状変状、軌道狂い、電柱傾斜、架線垂下、信号機・踏切警報機傾斜等の被害が生じた。また、津軽鉄道や秋田臨海鉄道でも路盤沈下が発生した。

出典:気象庁「気象庁技術報告第106号」(1984) ※右の写真の出典も同じ

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

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

### 参考) 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

出典:首藤「津波来襲直後の陸上交通障害について」(津波工学研究報告第14号 東北大工学部災害制御研究センター1997)  
©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011



## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

### 海外事例:スマトラ島沖地震\*

2004年12月26日、インドネシア・スマトラ北部を震源とする、地震観測史上二番目となる巨大地震(2004年12月26日スマトラー・アンダマン地震; M9.3)と大津波(同インド洋大津波)が生じた。これは、地震の揺れによる建物の倒壊等に伴う犠牲以上に、地震発生時に生じた大津波によって、犠牲者数30万人とも言われる人類史上未曾有の天災となった。

#### →他国への津波被害(死者数)\*\*

インドネシア:131,029人、スリランカ:31,229人、インド:12,407人、タイ:5,395人、ミャンマー:60-80人、モルディブ:83人、マレーシア:68人、バングラデシュ:2人、アフリカ東部地域:150人

\*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

URL: <http://scfdb.tokyo.jst.go.jp/pdf/20041680/2004/200416802004rr.pdf>(Cited at Mar.18.2011)

\*\*京都府

URL: [http://rescuenow.cocolog-nifty.com/sumatra\\_earthquake/cat2235650/index.html](http://rescuenow.cocolog-nifty.com/sumatra_earthquake/cat2235650/index.html)(Cited at Mar.18.2011)

22

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害



### ■スリランカの鉄道

スリランカ全体では主要都市間を結ぶ鉄道が敷設されており、総延長は1,453kmである。そのうちの176kmが海岸線を走っている。Colombo(コロンボ)から南部のGalle(ガール)、Matara(マタラ)までを結ぶ路線は海岸沿いを通っている。



出典:スリ・ランカ民主社会主義共和国  
運輸事情調査(当機構)

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

図4-1 路線図

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害



### 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報告書

●信号設備の被害も含めて、南部海岸線を走る176kmのうちの160kmが津波の影響を受けた。

●被害件数としては、35駅(うち10駅は激しい被害を受けている)、32橋、61車両となっている。

●スリランカでは数年前に近代型の信号システムが導入されたばかりであったが、津波によって使用不可能となった。津波発生から2ヶ月経過した調査時点では、破壊された信号システムの代わりに旧式のタブレット閉塞式システム\*が復活していた。

\*タブレットと呼ばれる通行票を持つ列車のみに区間への侵入を許可し、列車の衝突を防ぐ仕組み

参考:損害の状況(写真)は、同報告書図4.3.17および図4.3.18、もしくは、「インド洋津波国際緊急援助隊派遣報告」(p.3, p4, p12左上)等を参照されたい。

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

24

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

●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\*。

●コロンボ・ゴール間の海岸沿いの道路からは、海岸構造物（道路護岸の被覆石などの散乱）の損壊・漁船の転倒や乗り上げ・海岸沿いの家屋の損壊・海岸沿いの鉄道敷きの侵食・レールの浮き上がりや破断、などが見られた（一部略）\*\*。

●スリランカにおける鉄道被害の総額は150億米ドルと推計されている。\*

### ■結論\*

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。

\*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に基づく

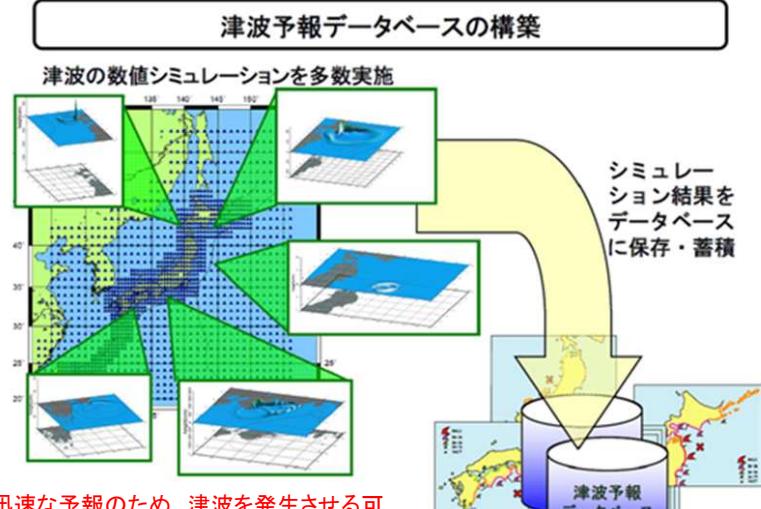
\*\*インド洋津波国際緊急援助隊派遣報告に基づく

URL: <http://www.nilim.go.jp/lab/sumatra/images/houkoku.pdf>, (Cited at Mar.18.2011)

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

25

## 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類



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

出典: 気象庁

27

## 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

その他の海外事例: 1946年アリューシャン列島地震\*

1946年4月1日、アラスカ・アリューシャン列島沖を震源として、マグニチュード（表面波マグニチュード）7.8の地震が発生した。この地震と津波による死者は165名以上であると報告されている。津波は、地震発生から48分後、震源に面したUnimak島を襲った。

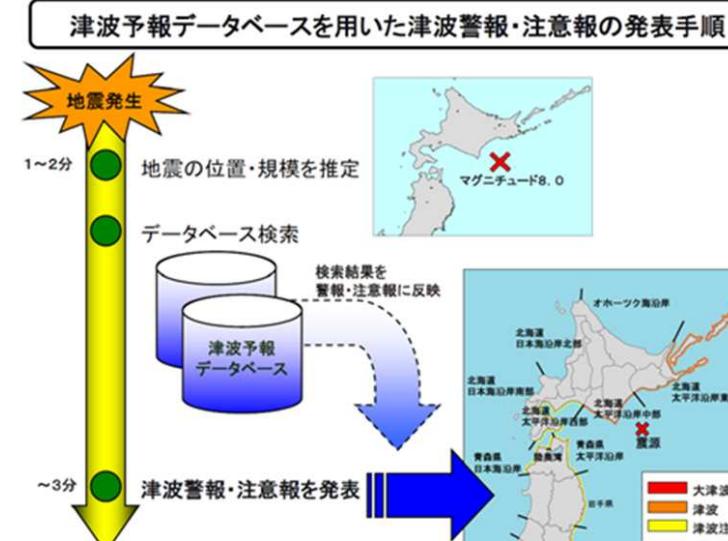
\*[http://inpaku.dpri.kyoto-u.ac.jp/jp/think/sea/tsunami\\_us/contents/1946aleutian.html](http://inpaku.dpri.kyoto-u.ac.jp/jp/think/sea/tsunami_us/contents/1946aleutian.html)(Cited at Mar.18.2011)

### ハワイにおける軌道の被害写真\*

\*[http://www.pdc.org/iweb/tsunami\\_history.jsp](http://www.pdc.org/iweb/tsunami_history.jsp) (Cited at Mar.18.2011)



## 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類



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

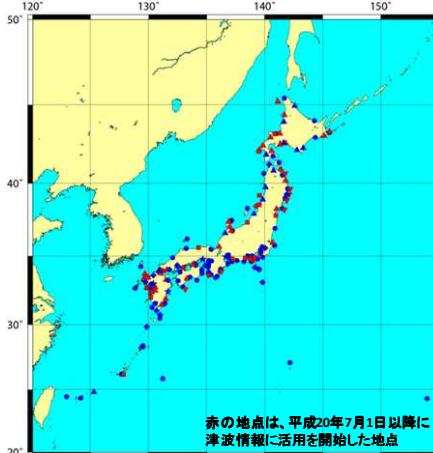
出典: 気象庁

28



### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

日本各地に潮位・津波観測施設を設置



GPS波浪計の設置  
(全国に11か所)



EPOS  
(地震活動等総合防災システム)

気象庁本府と大阪管区気象台において、日本全国における地震や津波の観測データをリアルタイムで処理・解析し、津波警報・注意報や地震・津波に関する情報を防災機関、報道機関等に迅速に提供するシステム

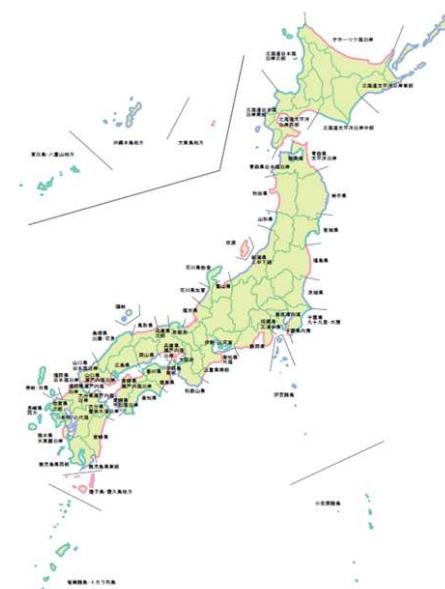
2009年9月1日における観測施設(163箇所)※  
(※注: 現在は183箇所)

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

出典: 気象庁

29

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類



気象庁は、津波警報・注意報を発表すると、全国の沿岸を66に分けた津波予報区ごとに、予想される津波の高さと到達予想時刻を知らせる。

出典: 気象庁

30

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

#### ●津波警報・注意報

| 種類    | 解説                                    | 発表される津波の高さ        |
|-------|---------------------------------------|-------------------|
| 津波警報  | 高いところで3m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください。 | 3m、4m、6m、8m、10m以上 |
|       | 高いところで2m程度の津波が予想されますので、警戒してください。      | 1m、2m             |
| 津波注意報 | 高いところで0.5m程度の津波が予想されますので、注意してください。    | 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<br>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           |

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

出典: 気象庁

31

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

#### <津波予報のイメージ例>



予報区における津波の高さの求め方…各予報区内の予測点について、沿岸での高さに換算した値を比較し、いちばん高いものを採用する。

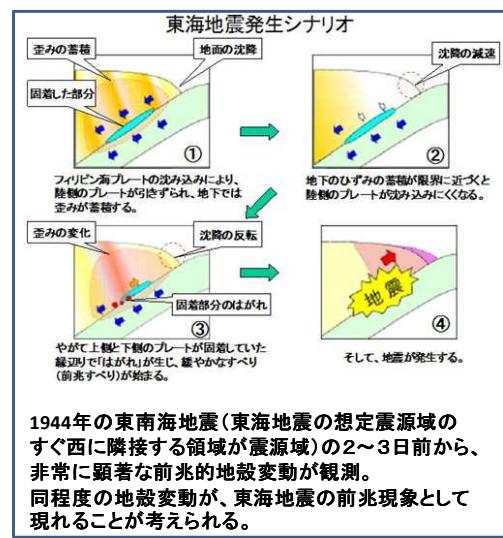
©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

出典: 気象庁

32

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

#### 東海地震に関する情報



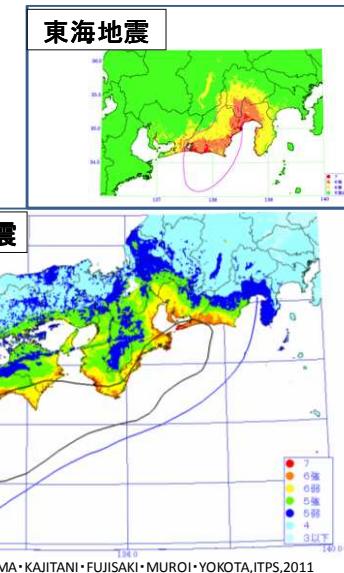
出典: 気象庁

現在の科学技術では、地震の直前予知(日時、場所、規模を特定した予知)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する情報を発表

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

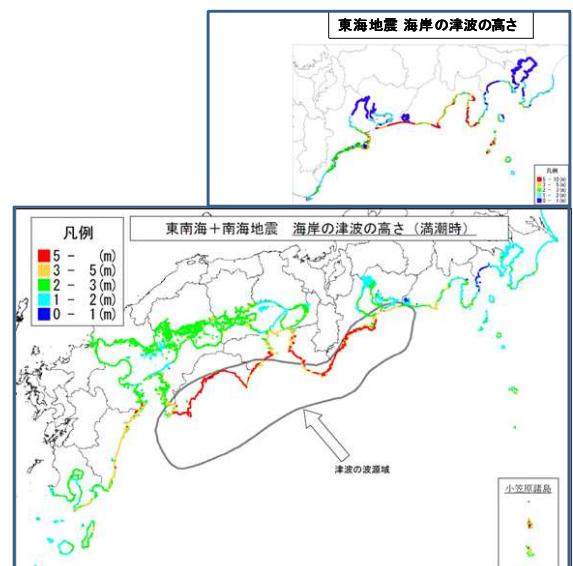
#### 東海地震及び東南海・南海地震想定震源域と想定震度分布図 (中央防災会議)



出典: 中央防災会議資料

### 3. 津波予報の仕組みと特定津波の種類

#### 津波想定波源域と想定津波高さ(中央防災会議)



出典: 中央防災会議資料

### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間

#### 津波発生時の運行取扱例(ヒアリングより)

##### ・鉄道事業者の判断基準は2つ

- 1. **いつ止めるか(いつ再開するか)**
  - ・気象庁の**津波警報**で主に判断
  - ・運転再開は津波警報解除・安全確認後  
→ **津波警報が重要**: 概要は別途報告
- 2. **どこを止めるか(車両進入させない/退避か)**
  - ・主に**自治体のハザードマップ**に基づく  
マップの『浸水予想区域』を対象
  - ・過去に津波被害を受けた区間も考慮
  - **ハザードマップが重要**

そこで、自治体のハザードマップ公開状況を確認

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

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



国土交通省 ハザードマップポータルサイト

"だれでも" "どこからでも" 日本中のハザードマップを"まるごと"閲覧



自治体が公開・公表している  
各種ハザードマップを一元管理

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

- あなたの町のハザードマップを見る
  - 洪水ハザードマップ >
  - 内水ハザードマップ >
  - 高潮ハザードマップ >
  - 津波ハザードマップ >
  - 土砂災害ハザードマップ >
  - 火山ハザードマップ >
- ハザードマップ公表状況を見る >
- 精密基盤標高図を見る >
- 土地条件図を見る >
- 治水地形分類図を見る >
- 地震ハザードマップ >
- 地震ハザードマップの公表状況を見る >

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### 事例②: 高知県須崎市

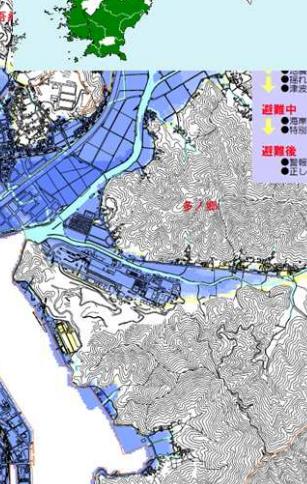
想定:  
安政南海地震規模(M8.4)クラスの地震

#### 須崎湾津波 ハザードマップ (津波避難地図)

津波ハザードマップとは、津波災害時にける避難を容易に止めることを目的として、予想される災害の程度や対応方法を図面等で表示するもので、津波の浸水深や避難場所等を示して、緊急時の避難に役立てるものです。

安和地区

裏面に拡大表示した範囲



あなたの町のハザードマップを見る

- 洪水ハザードマップ >
- 内水ハザードマップ >
- 高潮ハザードマップ >
- 津波ハザードマップ >
- 土砂災害ハザードマップ >
- 火山ハザードマップ >

- ハザードマップ公表状況を見る >
- 精密基盤標高図を見る >
- 土地条件図を見る >
- 治水地形分類図を見る >
- 地震ハザードマップ >
- 地震ハザードマップの公表状況を見る >

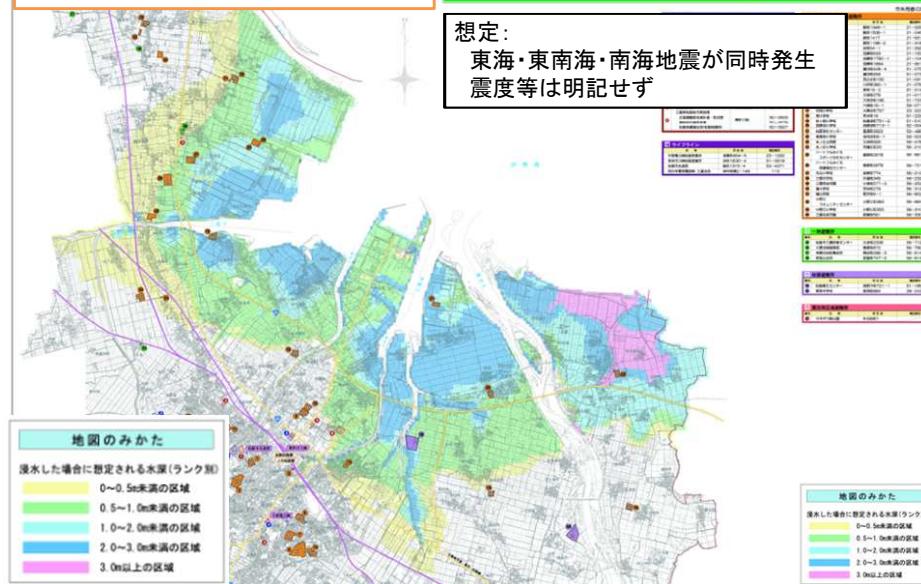
## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### 事例①: 三重県松阪市

松阪市津波ハザードマップ 松阪市津波避難地図

想定:  
東海・東南海・南海地震が同時発生  
震度等は明記せず



#### 地図のみかた

- 浸水した場合に想定される水深(ランク別)  
0~0.5m未満の区域  
0.5~1.0m未満の区域  
1.0~2.0m未満の区域  
2.0~3.0m未満の区域  
3.0m以上の区域

- 地図のみかた  
浸水した場合に想定される水深(ランク別)  
0~0.5m未満の区域  
0.5~1.0m未満の区域  
1.0~2.0m未満の区域  
2.0~3.0m未満の区域  
3.0m以上の区域

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



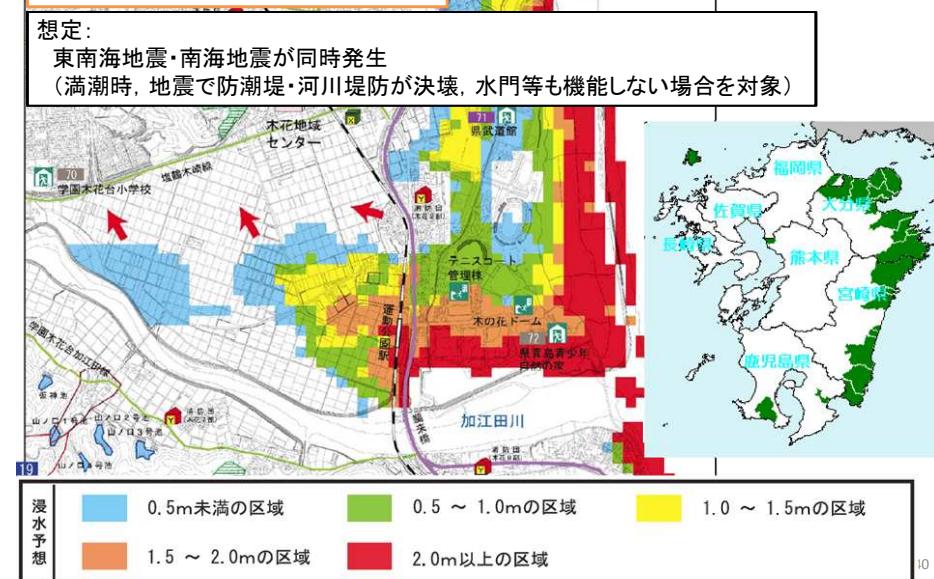
### 事例③: 宮崎県宮崎市

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### 事例③: 宮崎県宮崎市

想定:  
東南海地震・南海地震が同時発生  
(満潮時、地震で防潮堤・河川堤防が決壊、水門等も機能しない場合を対象)



- 浸水予想  
0.5m未満の区域  
0.5 ~ 1.0mの区域  
1.0 ~ 1.5mの区域  
1.5 ~ 2.0mの区域  
2.0m以上の区域

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### ハザードマップの状況

- 自治体によって取り組みが異なる
  - 想定地震:国(内閣府, 文科省), 各自治体
    - 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
- 鉄道事業者にとって浸水予想地域の根拠
  - 事業者独自で自治体作成のハザードマップを吟味することも

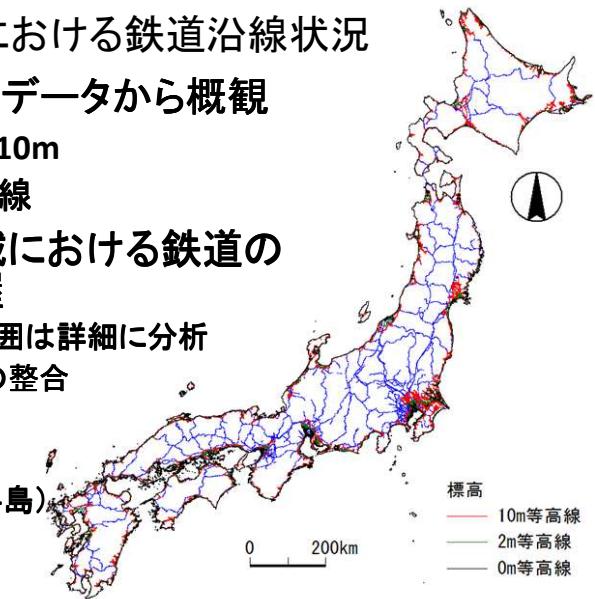
©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### 標高の低い地域における鉄道沿線状況

- 鉄道路線と標高データから概観
  - 標高:0m, 2m, 10m
  - 鉄道路線:全路線
- 標高の低い地域における鉄道の沿線箇所を把握
  - 東海・東南海の範囲は詳細に分析
  - ハザードマップとの整合
    - 大阪
    - 中部(静岡)
    - 和歌山(紀伊半島)
    - 高知(四国)
    - 大分(九州)



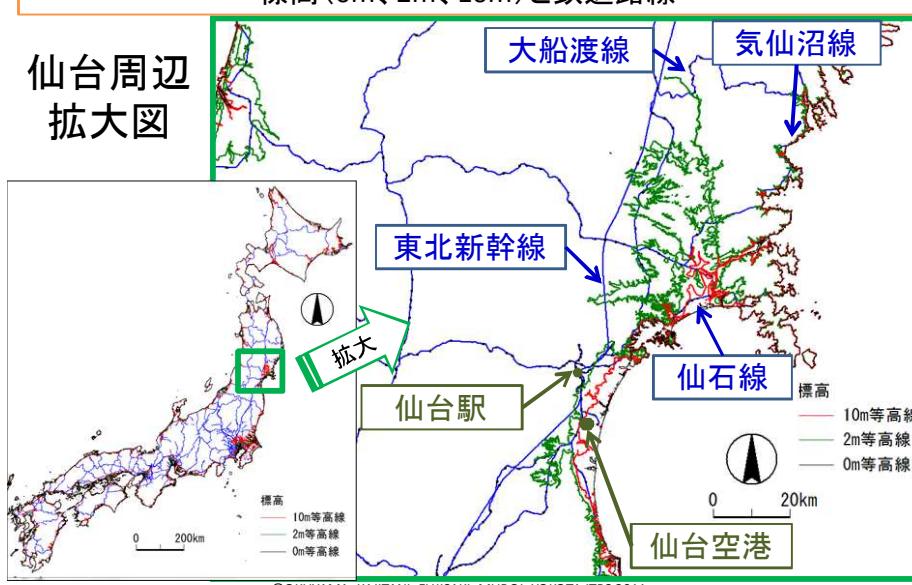
©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



### 標高(0m、2m、10m)と鉄道路線

#### 仙台周辺 拡大図

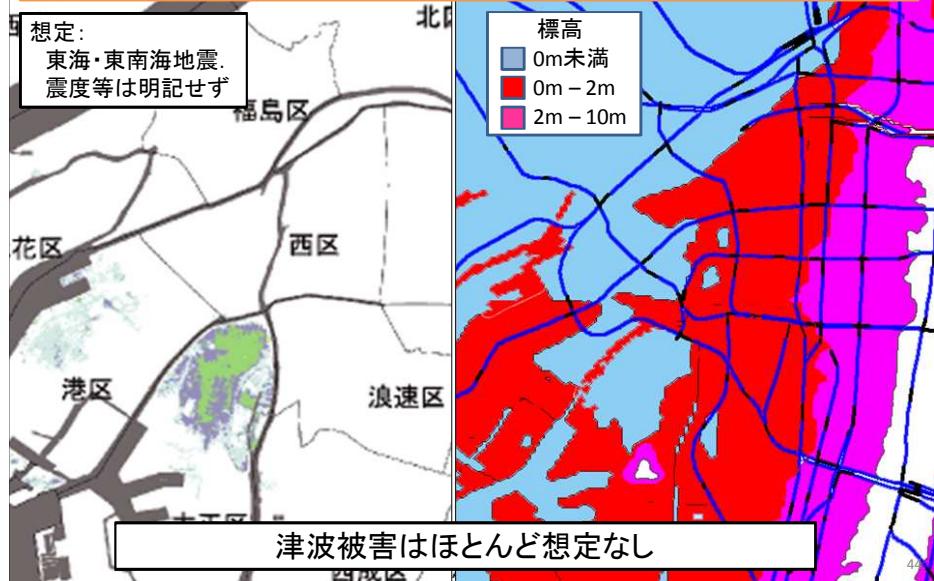


©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

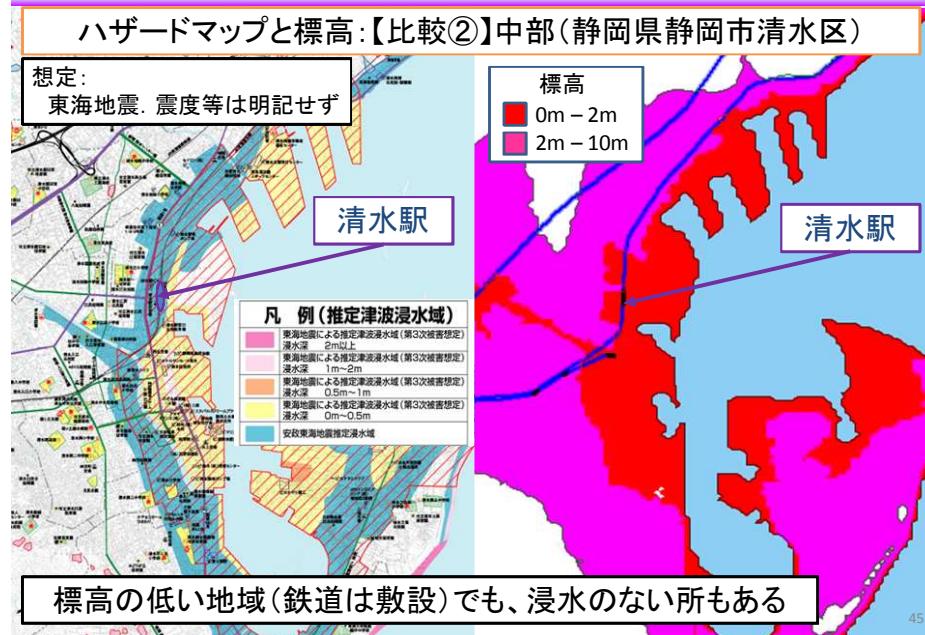
## 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



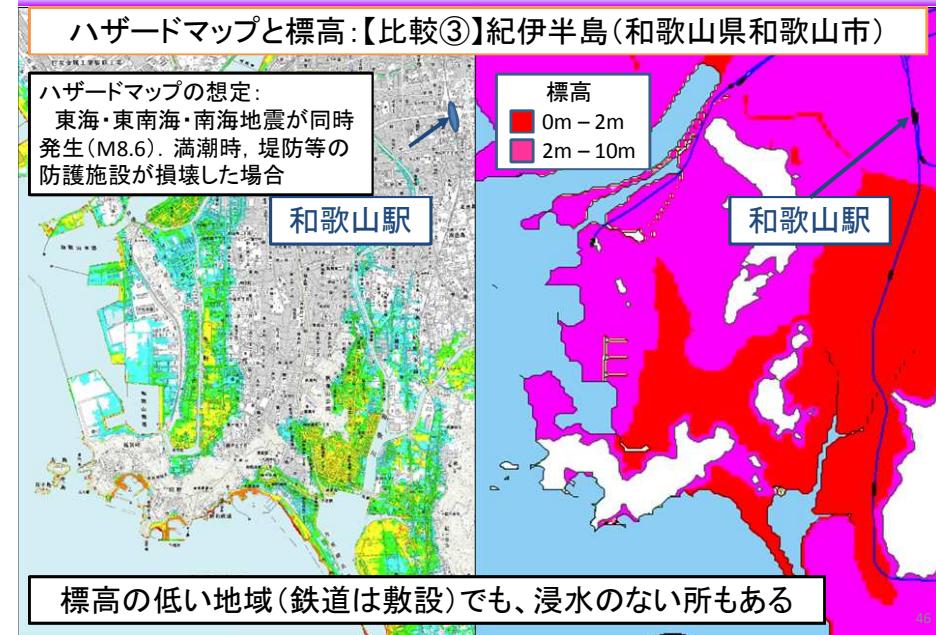
### ハザードマップと標高:【比較①】大阪(大阪府大阪市)



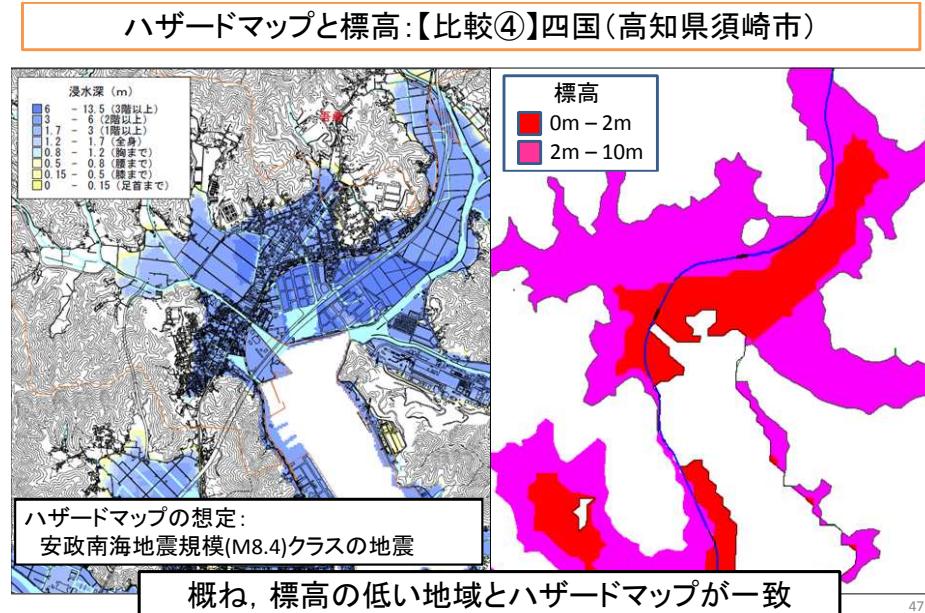
#### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



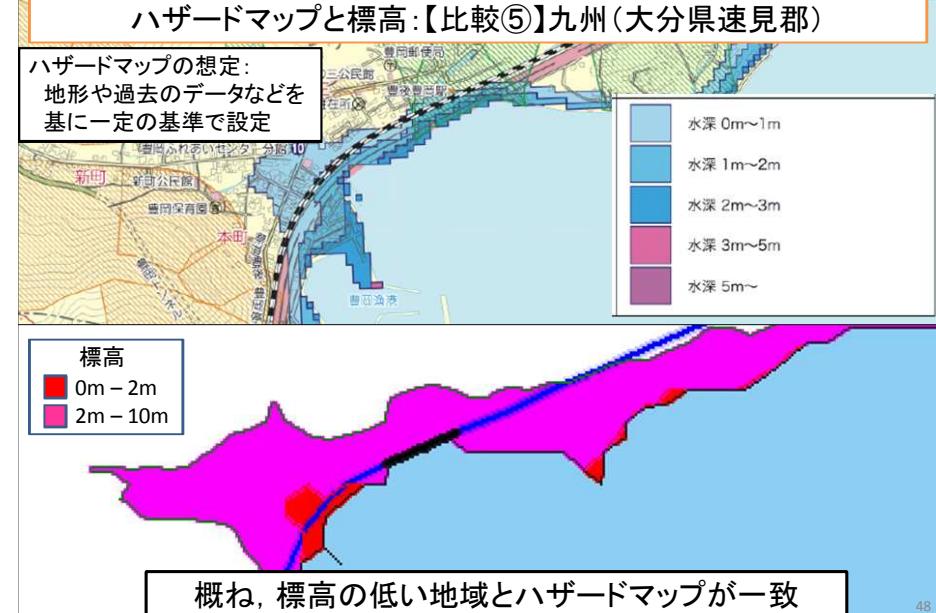
#### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



#### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



#### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間



## 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

### ・鉄道被災状況

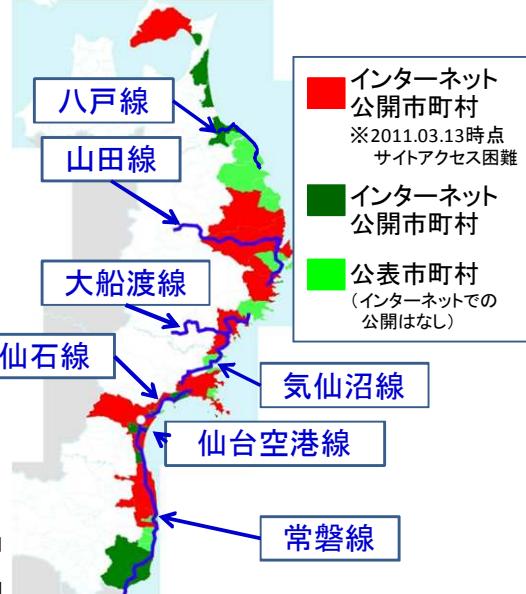
- JR仙石線
  - 仙台空港線
  - JR八戸線
  - JR山田線
  - JR大船渡線
  - JR気仙沼線
  - JR常磐線
- ※ 津波被害と判明した路線

震災後の現時点で、サイトアクセスが困難なため、津波ハザードマップの確認が困難な自治体も多い

国土交通省ハザードマップポータルサイトより引用  
<http://disaportal.gsi.go.jp/index.html> (2011/03/13)  
 ネット確認状況および路線図は報告者追加

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

49



## 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

### ・気仙沼線

最知駅～松岩駅間で  
列車脱線



#### 津波ハザードマップ(気仙沼市)



#### 標高と鉄道路線

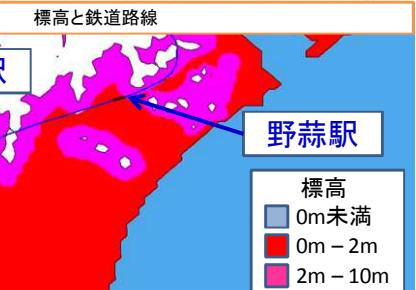
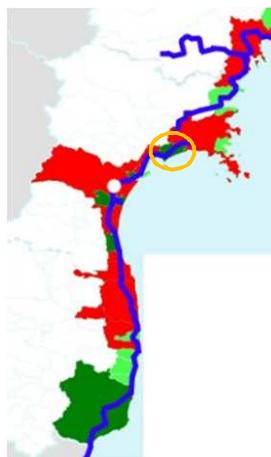


50

## 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

### ・仙石線

野蒜駅～東名駅間  
1列車が山側に流される



51

## 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

### ・仙台空港線

- ・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



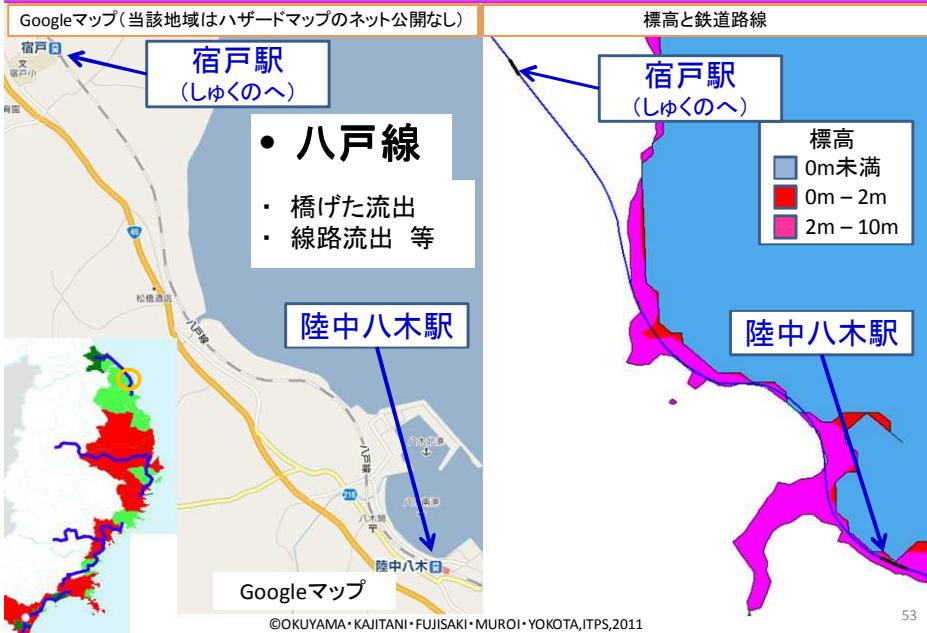
#### 標高と鉄道路線



52

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

#### 4. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(2011/03/15)



#### 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

##### ・ 山田線

宮古駅～磯鷦駅間の伊川橋梁(200m位)が流出した模様



#### 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

##### ・ 大船渡線

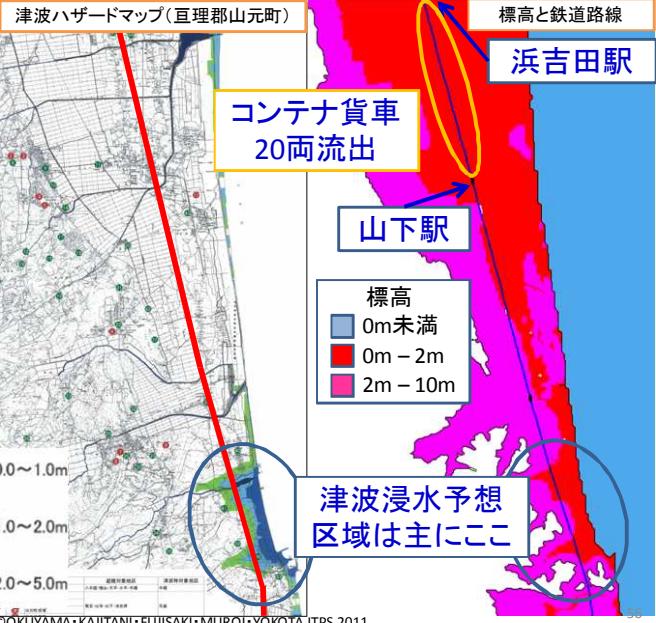
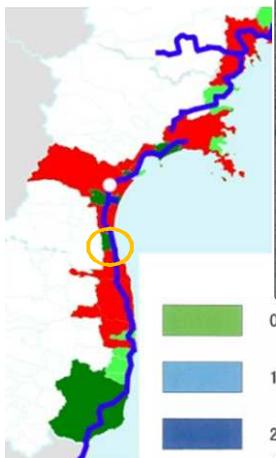
盛駅付近で1列車  
大船渡駅～下船渡駅間に  
て1列車の乗客・乗務員  
が避難



#### 4-2. 津波ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震)

##### ・ 常磐線

浜吉田駅～山下駅間  
コンテナ貨車20両流出



## 5. 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 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○鉄道営業法(性能規定)</li> <li>列車の危難防止を講じる義務</li> </ul>  |
| 防災法制等  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○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)           <ul style="list-style-type: none"> <li>○地域防災計画において、鉄道の構造及び配置への配慮等について規定することが可能</li> </ul> </li> <li>○災害対策基本法</li> <li>○大規模地震対策特別措置法</li> <li>○東南海・南海地震対策特措法</li> </ul> <p>地方団体の地域防災計画において、鉄道の構造及び配置への配慮等について規定することが可能</p> <p>鉄道事業者は対策計画等を策定する義務</p> |

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

57

## 5. 鉄道における津波対策に関する制度

### 鉄道営業法に基づく性能規定

鉄道に関する技術上の基準を定める省令[国土交通省令](抄)

#### (列車の危難防止)

第108条 暴風雨、地震等により列車に危難の生ずるおそれがあるときは、その状況を考慮し、列車の運転の一時中止その他の危難防止の措置を講じなければならない。

[国土交通省鉄道局策定の解釈基準](抄)

X-17 第108条(列車の危難防止)関係

#### 1 気象等の状況による危難防止措置

気象又は地象の状況により、列車に危難の生じるおそれがあるときの列車の運転の一時中止又は運転速度規制等の措置については、その方法、対象とする区間等を定めておくこと。

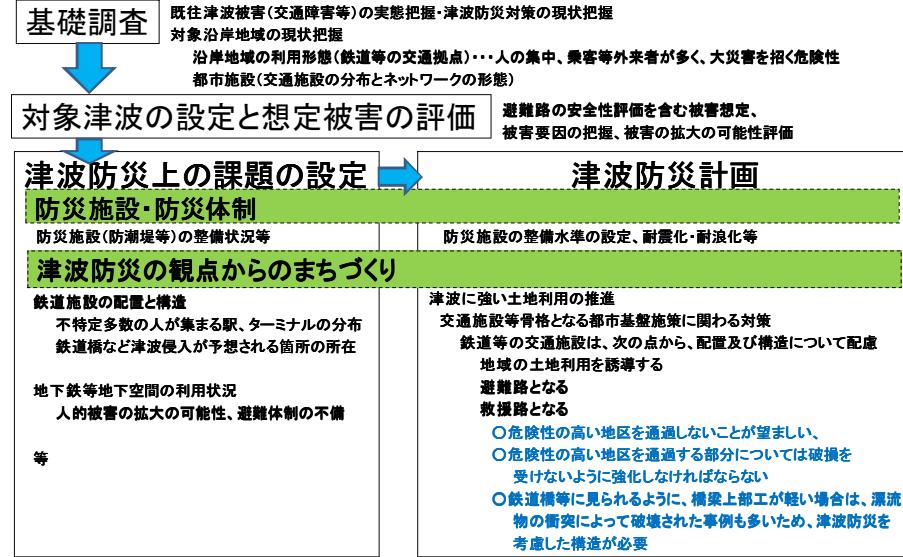
鉄道事業者は当該省令の実施基準を定め、地方運輸局等に届出する仕組み

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

58

## 5. 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

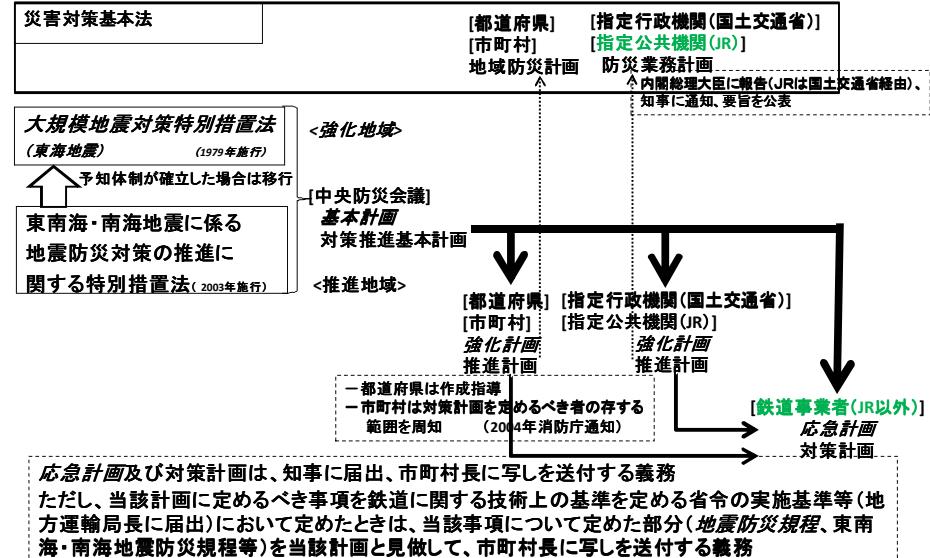


©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

59

## 5. 鉄道における津波対策に関する制度

### 地震津波発生に対する防災法体系(鉄道関係部分)の概要



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

60

## 5. 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・南海地震対策

| 対策計画等に定めるべき事項                | 法及び基本計画による<br>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<br>津波に関する情報の伝達 | 内部等において確実に情報が伝達される経路及び方法  |
| 津波警報等の旅客等への伝達                | 旅客等に対し津波警報等を伝達する方法<br>旅客等に対し、地震・津波に関する情報を伝達する方法<br>(駅のみならず運行中の列車に対する具体的な伝達方法) |
| 運行等に関する措置                    | 走行路線に津波の来襲により危険度が高いと予想される区間がある場合における運行停止その他運行上の措置                             |
| 乗客等の避難誘導等(JR)<br>避難対策        | 列車の乗客や駅に滞在する者の避難誘導計画<br>避難場所、避難経路その他円滑な避難のために必要な対策等                           |
| 円滑な避難のために必要な安全確保対策           |   |
| 応急対策の実施要員の確保等                | 具体的な要員の確保<br>必要に応じ指揮機能を持った組織を設置する場合のその内容等                                     |
| 防災訓練                         | 当該地震を想定した防災訓練を年1回以上実施するものとし、<br>その実施内容、方法等                                    |
| 地震防災上必要な教育及び広報               | 従業員等に対して、その果たすべき役割等に相応した地震防災上の教育を実施するものとし、その実施内容、方法等                          |
|                              | 乗客に対する広報の実施内容及びその内容   |

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

61

## 5. 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

#### 東海地震対策特有の規定

| 応急計画等に定めるべき事項 | 法及び基本計画による<br>応急計画等に明示すべき事項   |
|---------------|---|
| 運転等に関する措置     | 警戒宣言前の段階から、警戒宣言時の運行規制等の情報について予め情報提供とともに、不要不急の旅行や出張等を控えるよう要請する<br>警戒宣言までは、需要に応えるために極力運行を継続する<br>警戒宣言が発せられた場合に、強化地域内へ進入する予定の列車に<br>対しては進入を禁止し、同地域内を運行中の列車は最寄りの安全な駅<br>その他の場所まで安全な速度で運転して停車、待機すること等の措置<br>を明示する。ただし、震度6弱未満かつ津波等の被害のおそれがない<br>地域における対応については、安全に運行可能か判断した上でその<br>対応を明示する |
| 滞留旅客等に対する措置   | 規制等の結果生じる帰宅困難者、滞留旅客に対する具体的な避難<br>誘導、保護並びに食料等のあっせん、市町村が実施する活動との連携<br>体制等の措置を明示する   |

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

62

## 5. 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・南海地震対策

| 法及び基本計画による<br>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<br>津波に関する情報の伝達 | 鉄道交通対策  |
| 津波警報等の旅客等への伝達                |   |
| 運行等に関する措置                    | 鉄道事業者に対して、予め整備した対応マニュアル等<br>を踏まえ、左の趣旨を指導                        |
| 乗客等の避難誘導等(JR)<br>避難対策        |   |
| 応急対策の実施要員の確保等                |   |
| 防災訓練                         | 防災訓練は、原則として9月1日に実施する<br>主な防災訓練の内容は鉄道の交通対策等を含み、<br>実践的な防災訓練を実施する |
| 地震防災上必要な教育及び広報               | 交通機関、交通施設内で被災した場合の対処要領等<br>を作成し、広く一般 국민に配布する等に努める               |

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

63

## 5. 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

#### 東海地震対策特有の規定

| 法及び基本計画による<br>応急計画等に定めるべき事項 | 国土交通省防災業務計画                          |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 運転等に関する措置                   | 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、左の趣旨を指導 |
| 滞留旅客等に対する措置                 |                                      |

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

64

## 5. 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」

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

65

## 5. 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に特化した記述の有無

| 東海地震対策  | 府県の地域防災計画における対応規定の有無                  |
|---|---------------------------------------|
| 法及び基本計画により応急計画等に明示すべき事項<br>のうち鉄道に特化した事項   | 三重 愛知 静岡 神奈川                          |
| 地震防災応急対策  |                                       |
| 地震予知情報等の旅客等への伝達<br>警戒宣言前の段階から、警戒宣言時の運行規制等の情報について予め情報提供するとともに、不要不急の旅行や出張等を控えるよう要請する(駅のみならず運行中の列車に対する具体的な伝達方法)  | 0 0 0 0                               |
| 運転等に関する措置<br>警戒宣言までは、需要に応えるために極力運行を継続する<br>警戒宣言が発せられた場合に、強化地域内へ進入する予定の列車に對しては進入を禁止し、同地域内を運行中の列車は最寄りの安全な駅その他の場所まで安全な速度で運転して停車、待機すること等の措置を明示する。ただし、震度6弱未満かる津波等の被害のおそれがない地域における対応については、安全に運行可能か判断した上でその対応を明示する | 0 0 0 0<br>注意情報時、長距離夜行列車の強化地域内への進入を禁止 |
| 滞留旅客等に対する措置<br>規制等の結果生じる帰宅困難者、滞留旅客に対する具体的な避難誘導、保護並びに食料等のあっせん、市町村が実施する活動との連携体制等の措置を明示する  | 0 0 0 0                               |

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

67

## 5. 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

| 法及び基本計画により対策計画等に明示すべき事項<br>のうち鉄道に特化した事項                                       | 府県の地域防災計画における対応規定の有無<br>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 |
|---|--|
| 津波からの円滑な避難の確保   |  |
| 旅客等に対し津波警報等を伝達する方法<br>旅客等に対し、地震・津波に関する情報を伝達する方法<br>(駅のみならず運行中の列車に対する具体的な伝達方法) | 0 0 0 0 - 0 - 0 0 0 - 0 0 0  |
| 運行等に関する措置<br>走行路線に津波の来襲により危険度が高いと予想される区間がある場合における運行停止その他運行上の措置                | 0 0 0 0 0 - 0 △ 0 0 0 △ 0 0  |
| 乗客等の避難誘導等(JR)<br>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を防止するため災害状況を的確に把握し、駆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こととする      |  |
| 高知県南地震による災害に強い地域社会づくり条例:  |  |
| 津波浸水予想区域内に居住する者、通勤する者、通学する者等は、予め、避難路等について確認するように努めなければならない                    |  |

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

66

## 6. 鉄道における津波対策の取組例

主要鉄道事業者数社へのヒアリング調査から

ヒアリング内容

【チリ地震の際の対応】

情報入手・緊急体制:質問①～質問⑤

運転の停止:質問⑥～質問⑩

運転停止～再開までの動き:質問⑪～質問⑯

運転再開の判断:質問⑭～質問⑯

全体総括:質問⑯、質問⑰

【鉄道運行における現在の津波対策一般について】

【その他】(略)

【東大地震研からの追加質問】

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

68

## 6. 鉄道における津波対策の取組例



### チリ地震津波の際の対応の概要

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

69

#### 質問④ 本社と支社との連絡体制

上記②③に関連して、本社と現場支社との連携体制はどのように構築されたのでしょうか。

→本社・支社(又は地域輸送統括部門)間で電話、FAX、メールによる連絡をとっている。

#### 質問⑤ 事態想定内容

当時、どのような事態を想定されて、そのような対応を御検討されましたでしょうか。

→運行:運行規制(停止)場所・時間、利用者への案内、現場職員の避難誘導等

→設備被害への準備:浸水被害、通信トラブル、路盤の冠水等

71

#### 質問① 情報の入手経路ならびに監視体制

御対応の基となった津波関係情報・警報の入手の経路、ならびに貴社における通常時の情報入手ならびに監視体制(部署、人員体制など)について教えて下さい。

→常時24時間体制で、**気象庁**防災気象情報提供システム又は気象業務支援センターからの本社・支社への電子メール又はFAXへの自動受信。チリ地震では、津波の到達に時間があったため**TV情報**も参考にした。

→各社運行管理部門に指令所を設置している。

#### 質問② 監視開始・緊急体制設置時間

上記①の津波情報の監視を開始したのは何時ですか?

→監視開始:各社地震発生後から監視開始。

→緊急体制設置時間:2月28日の午前中から(新規設置の場合)

70

#### 質問⑥ 運転停止の判断時間

上記①～④の緊急体制による情報収集の中で、何時に運転停止の判断をされましたか。

→津波の到達予想時刻によって若干異なるが、早くて、8時～9時、遅くとも13時前までは判断をしている。

→津波の到達予想時刻によって若干異なるが、判断に基づき、運行の停止は昼頃から始まった。

#### 質問⑦ 運転停止に当たっての情報活用方法

運転停止の判断に際しては、上記①の情報を含め、どのような情報を活用されましたか。

→関連主体の情報:**気象庁等の情報**、TV、市町村への問い合わせ。

→津波情報:到達予想時刻、予想高さ等の情報。

72

#### 質問⑧ 運転停止の判断基準

運転停止は、だれが、どのような基準や考え方に基づき、判断をされましたか。

- 支社長もしくは対策本部長が判断。運行停止は社内の基準に基づく。大津波警報、津波警報、自治体の避難勧告が主たる基準。  
浸水危険区域への進入を抑止し、当該区域外等で停車  
津波到達予想時刻に間に合うよう、判断・指示

#### 質問⑨ 運転停止の情報発信方法

運転停止の情報は、だれに対し、どのように発信されたのでしょうか。

- 地方運輸局、マスコミ。  
利用者：駅、車内放送、ホームページ、携帯電話のサービス。  
\*一部：観光協会、旅行組合

73

#### 質問⑩ 運転停止に当たっての考慮事項

運転停止を速やかに実行するうえで、考慮する点ならびに何らかの障害があれば教えて下さい。

- 停止場所・時間(駅間での停止、停車駅の標高、旅客流動への注意)、代替輸送、公表時間。

#### 質問⑪ 運転停止～再開の本社と支社間の情報連携

運転停止から再開までの間、本社と現地支社との情報の連携についてどのようにされていたのか教えて下さい。

- 気象庁の情報、地方自治体の勧告等の情報収集での連携。

#### 質問⑬ 運転停止～再開の社外との問い合わせ対応

社外からの問い合わせ対応(国の機関、利用者、マスコミ等)はどのように行っていたのでしょうか。

- 運輸局、自治体、マスコミへ。利用者は駅、電話、メールで連絡。

74

#### 質問⑫ 運転停止～再開の社外との連携

上記⑧の社内での連携に加え、国の機関、自治体、他の鉄道事業者等の社外との横の連絡は、どのように行われていたのかも教えて下さい。

- 自治体(有無は各社で異なる)、地方運輸局
- 直通運行等を行っている区間を除き、他事業者との連携は少ない。

#### 質問⑭ 運転再開の判断時間

何時に運転再開の判断をされましたか。

- 津波警報解除後順次運転再開、一部自治体の避難勧告解除で判断の場合もある。

75

#### 質問⑯ 運転再開の判断者・基準

運転再開は、だれが、どのような基準や考え方に基づき、判断をされましたか。

- 支社長(対策本部長)又は地域運輸統括部門の長。
- 判断基準：津波警報の解除が基本。一部避難勧告解除、現場の点検結果等で総合判断

質問⑰は⑨と同じのため省略

#### 質問⑱ 運転再開の考慮事項

運転再開を速やかに実行するうえで、考慮する点ならびに何らかの障害があれば教えて下さい。

- 再開公表のタイミング、路線の点検等、場合によっては代替輸送・宿泊場所等の乗客対応。

76

## 6. 鉄道における津波対策の取組例

### 質問⑯・⑰ 改善事項・きづいた点

⑯どのような情報が提供されれば、運転停止ならびに再開の判断がより有効に実施できたと思われますか。

⑰その他、チリ地震津波における対応を通じて、お気づきの点があれば教えて下さい。

→精度の高い、正確な情報。

警報解除の見込み時間等も提供してほしい。

77

鉄道運行における現在の津波対策一般について

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

78

### 質問① 取り組んでいる津波発生時の対策

御社で取組まれている津波発生時の対策はどのようなものがございますか。

→社内ルール、ハザードマップの整備、広報、訓練。津波警標を設置している例あり。

### 質問② 津波発生時の体制(体制の始まり)

御社の津波対策は、いつから取組まれていますか。

→ 例えば、東南海・南海地震対策法関係計画策定以降。

### 質問③ 運行の抑止・再開の判断:①との差異→すべて特に無しのため省略

### 質問④ 「津波ハザードマップ」、「津波警標」、避難訓練の実施

「津波ハザードマップ」の整備、警戒区域の始終端への「津波警標」の設置、津波用訓練等はされていらっしゃいますか。

→ハザードマップは自治体作成のものに基本依存しつつ、各社対応。過去の津波被害を受けた区間についても考慮。

各社、津波訓練を実施。津波警標を設置している例あり。

79

### 駅における避難場所等地図の掲示事例

JR九州日豊本線 豊後豊岡駅



写真はJR九州提供

80

#### 質問⑤ 乗客等避難対策用マニュアルの有無

津波発生時の乗客等避難対策用のマニュアルはございますか。

→(地震対策マニュアルとともに)津波対策マニュアルを作成。

81

#### 質問⑥ 津波対策固有の問題点

地震や台風等と比較して、津波対策固有の難しさを感じられることはありますでしょうか。

→土地が低い所でを含む、避難誘導。津波到達までの時間が短い場合の対応と予測。地震とセットになったときの対応。地震と違って、利用者側に馴染みが無いので、状況と対策の必要性を理解してもらうこと。運転の停止・再開の判断、利用者側への情報提供。被害想定と浸水場所の被害把握。

#### 質問⑦ 津波対策の他主体との連携状況

津波対策において、他主体(国、地方自治体、他鉄道事業者等)との連携はございますか。また、御要望としてお感じになることはありますでしょうか。

→省庁、自治体への連絡はある。自治体作成のハザードマップについては、作成基準の問題と部署によっては自治体からの提供が慎重である場合がある等の問題もある。

82

#### 質問⑧ 津波の正確な情報の価値

(略)より迅速な意思決定のため、例えば、猶予時間の正確な見積もりを提供することは可能です。このような情報の重要度をどのようにお考えになりますか。

→ 到達時間、波の高さ、正確な猶予時間等、極め細かい情報は貴重である。

**民間会社が情報を出す場合、運行抑止等の基準として用いるには、その情報の信頼性等が課題であるが、警報の解除見込みや警報が解除できない見込みがあれば、運転再開等の準備に役立つ。**

83

## 6. 鉄道における津波対策の取組例



#### 東大地震研究所からの追加質問

##### 質問① 地震発生時の安全確認と津波避難の優先順位

→(各社とも)地震対応を先ず実施

##### 質問② 津波発生被害後の復旧作業中に津波がくるケースへの対応

→復旧作業に入るか否かは、余震・津波の状態による  
過去の地震の経験に鑑み、余震があるうちは復旧されないと  
の方向になるのではないか。

##### 質問③ 津波被害からの復旧方法が確立されていないという問題

→津波後の地盤等の調査方法、復旧方法の確立は重要。  
水につかった箇所がどの程度被害を受けているのかを正確に把握することは難しい。

## 6. 鉄道における津波対策の取組例

### ヒアリングまとめ

1. 今回のチリ地震は、比較的時間的余裕があったが、短時間で津波が来る場合は、より厳しい対応が求められるとの感想。
2. 運行の停止・再開は基本的に気象庁からの津波警報と解除による。津波情報において、到達・終息の時間等の正確な情報、警報が解除されない時間見込み等の情報がほしいとの声が聞かれた。
3. 津波を想定した社内規程がある。一方、ハザードマップについて、自治体側で、作成基準の不統一や提供に非協力的な事例がある。
4. 津波により、列車を停止した場合、同じ事情から、対象地域における代替輸送が困難な点が判明。
5. 自社で収集した情報が他社に有益か否か等の理由から、津波発生時に事業者間の情報交換が行われることは少ない印象。
6. 鉄道利用者の津波への意識(の薄さ)が問題となる可能性がある。

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



## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案

### 鉄道運行における対策

#### 津波浸水危険区域内にある鉄道施設と避難所等の把握

| 制度又は取組の事例   | 課題(案)   |
|---|---|
| 県庁が浸水区域図を作成し、市町村が避難所等情報を加えたハザードマップを整備することになっている。  | 浸水区域図等の精度、特定の津波高さ(5m等)を前提にしている場合の汎用性<府県、市町村>                            |
| 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(自治体の浸水予測区域図情報を鵜呑みにせずに吟味調整する例もあり) | 避難所の指定のための調整に時間を要することにより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<市町村> |

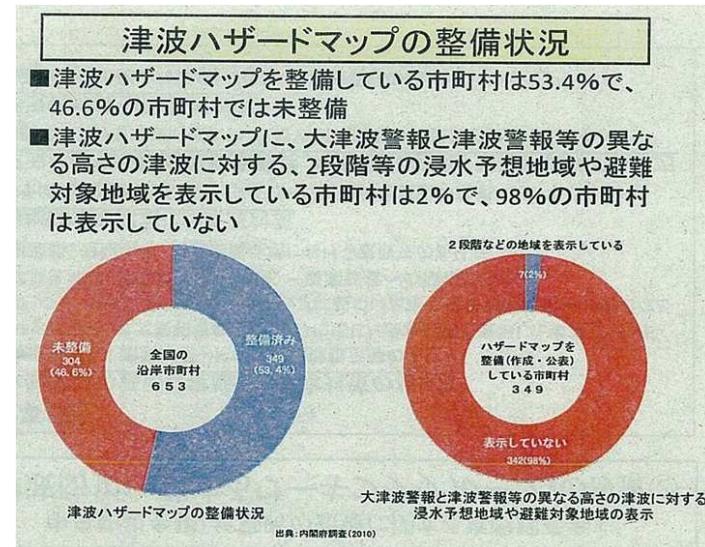
©OKUYAMA・KAJITANI・FUJISAKI・MUROI・YOKOTA,ITPS,2011

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

参考)



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

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 津波浸水区域内にある鉄道施設と避難所等の周知等

| 取組の事例   | 課題(案)   |
|---|---|
| 視覚的な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<br><br>乗務員向けには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<br>○津波注意図記号型<br><br>(表面)<br>(裏面) | 左のような各工夫は参考になるはず。<br><br>ただし、このような警標を含め、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 |

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

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 津波浸水区域内にある鉄道施設と避難所等の周知等

| 取組の事例                              | 課題(案)   |
|------------------------------------|---|
| (乗務員向けの情報伝達 つづき)                   | <p>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システムで安価なものが開発されれば便利<br/>(通常の携帯電話は通じない恐れ)</p> <p>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</p> <p>駅間の線路で停車・避難する場合に備え、列車内にも掲示しなくてよいか</p> |
| 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 |   |

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

89

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 列車からの避難誘導

| 取組の事例  | 課題(案)   |
|--|---|
| 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 | <p>通勤通学者に予め避難路、避難方法等について確認することを条例で義務付けている高知県の例はあるが、県外からの旅行者には、冷静な行動を促すためにも、左の場合の避難方法を普段から周知する必要はないか？</p> <p>ワンマン列車等で、旅客の協力を円滑に得ること(心の準備)も必要はないか？</p> <p>外国人旅行者への現場での避難案内</p> <p>他の参考になるはず。</p> <p>線路からの退避に障害はないか？</p> |
| ○車両に避難用梯子と設置箇所案内を常備している例 <JR四国>  |   |

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

91

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 津波情報等の入手及び運行状況等の周知

| 取組の事例                                      | 課題(案)  |
|--|--|
| 24時間体制で、気象庁からの津波情報を常時自動入手し、事業者内で即時伝達、相互に確認 | <p>平日の通勤通学時間帯で発生する場合、電話による個別問合せが集中するときへの迅速な反応は可能か？プレス発表及びサイト掲載等の一斉発信情報に利用者がより注目するよう促進が必要ではないか。</p> |

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

90

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 運行の抑止の判断

| 取組の事例  | 課題(案)  |
|--|--|
| 津波警報が発令されれば、浸水危険区域への進入を抑止し、当該区域外で停車<br>津波到達予想時刻に間に合うよう、判断・指示<br>○津波警報発令前でも揺れが続いた場合にも運行抑止をルール化している例あり | <p>自治体避難勧告等を判断の基にできるか？</p> <p>揺れが続いたという感覚による判断に依存することを避けるために、そのような場合で避難が必要な場合には、津波警報発令前の定型的な行動喚起情報提供が新たに必要ではないか<br/><i>&lt;気象庁&gt;</i></p> |

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・YOKOTA,ITPS,2011

92

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 運行の再開の判断

| 取組の事例           | 課題(案)   |
|-----------------|---|
| 津波警報が解除されれば運行再開 | <p>自治体避難勧告の解除を判断基準にできるか？</p> <p>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？</p> <p>津波の到達予想時間、予想高さに関し、きめ細かい即時情報が提供されば、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。</p> <p>それが公主体による信頼できるサービスであれば、運行の抑止及び再開の判断基準に取り込むことも可能</p> <p>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。</p> <p>&lt;文部科学省、気象庁等&gt;</p> |

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

93

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 運行再開前の安全点検

| 取組の事例                                       | 課題(案)   |
|---|---|
| 目視で浸水の有無等線路の状況等を確認点検し、必要な場合は、試験列車を走行させて安全確認 | <p>浸水した盛土等の安全確認の方法技術面で開発の余地はないか？</p> <p>津波を受けた橋脚の安全確認の方法は確立しているか？</p> |

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

95

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道運行における対策

#### 運行の抑止及び再開の判断

| 取組の事例                              | 課題(案)  |
|------------------------------------|--|
| 運行の都合上、当該区域外の一定の駅(山地を含む)で停車することもある | <p>津波について馴染みのない利用者の理解の醸成が必要</p> <p>例えば、東南海・南海地震が発生した後、それに連動して東海地震予知情報が長期に亘って出る場合、当該地域では、鉄道事業者は原則論どおり警戒宣言が解除されるまで運行停止したままであれば、社会的影響も大きくなるので、政府で対応策を検討しなくてよいか？</p> |

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

94

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道施設に関する対策

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



### 鉄道施設に関する対策

| 制度の事例   | 課題(案)  |
|---|--|
| <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○危険性の高い地区を通過しないことが望ましい</li> <li>○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</li> <li>○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</li> </ul> | <p>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か？</p> <p>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。</p> <p>参考)</p> <p>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)</p> <p>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</p> |

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

96

## 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案



参考)国土交通省津波対策検討委員会 提言(2005年)(抄)

### 1 我が国の津波対策の現状と課題

走行中の車両、運行中の列車、船舶等への迅速な津波情報提供の仕組みが不十分

海岸線付近にある道路、鉄道及び空港においても、想定津波高に対する安全性の点検が不十分

### 3 緊急的(概ね5年以内)に対応すべき具体的な目標と対策

道路利用者、運行中の列車、船舶等については、携帯電話等といった情報通信機器、情報提供施設の活用等、多様な手段を用いて情報を提供

走行中の車両、運行中の列車、船舶が避難しやすい環境を整備

→ 例えば、災害時は携帯電話は通じにくい。  
従って、上記提言の意味の吟味も必要ではないか。

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

97

## 8. まとめ



### 今後の予定

特定津波の対策の推進地域等に路線を持つ鉄軌道事業者にアンケート調査への協力を依頼し、引き続き行うべき対応と課題案についての検討を深める(予定)

結果については、中小を含めた鉄軌道に限らず、公共交通分野全般を巡る対策にも参考になることを想定

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

99

## 8. まとめ



### 本日御報告した内容

#### 1. 2010年チリ地震津波の対応の概況

#### 1-2. 2011年東日本地震の対応の概況

#### 2. 鉄道における内外の過去の津波被害

#### 3. 津波予報の仕組み 及び

#### 東海地震と東南海・南海地震の比較

#### 4. ハザードマップと低地の鉄道路線区間

#### 4-2. ハザードマップと鉄道被災状況(東日本地震津波)

#### 5. 鉄道における津波対策に関する制度

#### 6. 鉄道における津波対策の取組例

#### 7. 鉄道における津波対策を巡る課題案

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

98

御清聴有難うございました



100