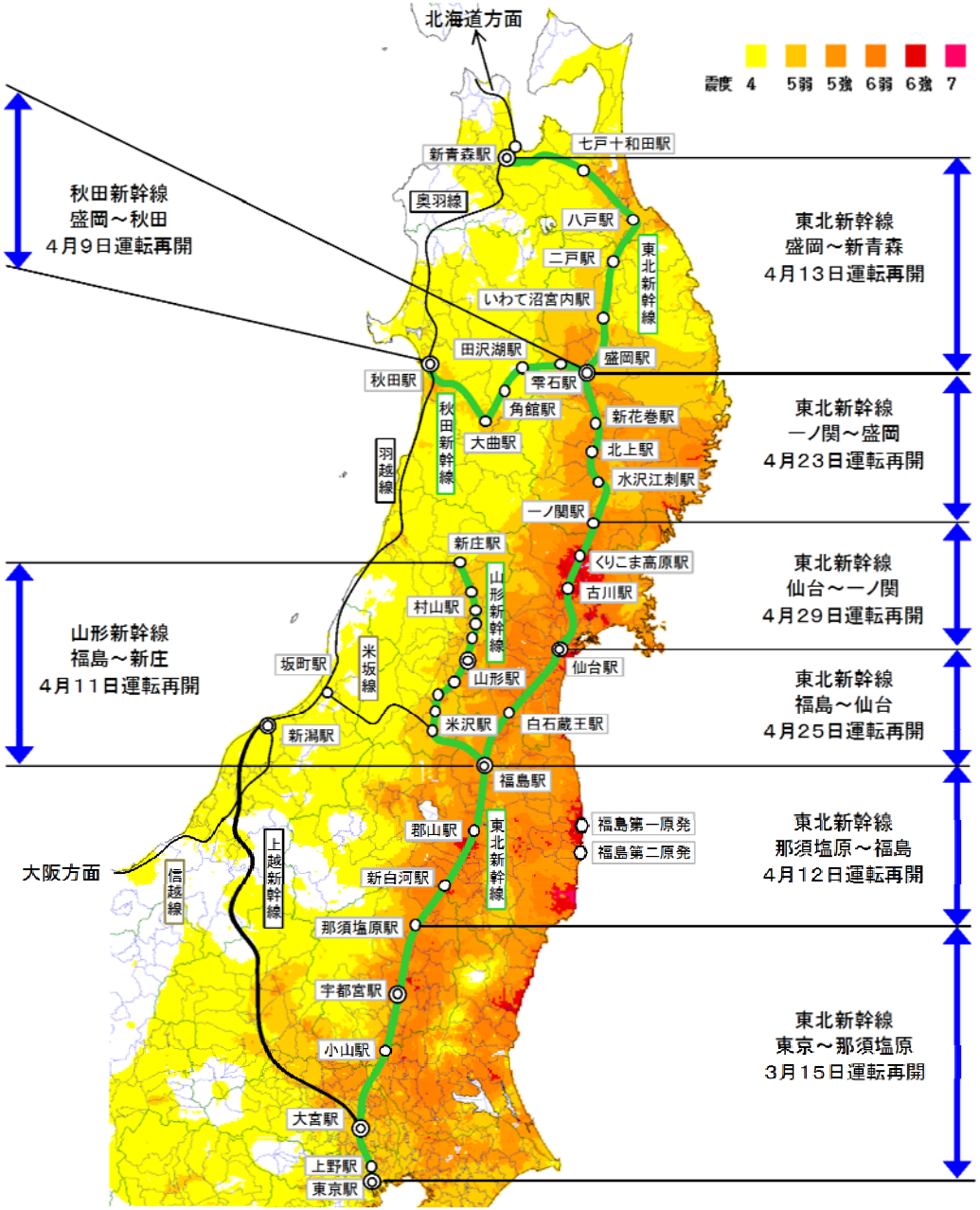
資料2

２．東日本大震災における
鉄道施設の防災対策の効果と今後の取組について

東北・山形・秋田新幹線の主な被害及び復旧状況



東北新幹線　高架橋の損傷・復旧事例

復旧前

復旧後

主要地震による新幹線の被害の比較

	兵庫県南部地震 （阪神・淡路大震災）	新潟県中越地震	東北地方太平洋沖地震 （東日本大震災）
地震の発生時刻	H7.1.17　5:46	H16.10.23　17:56	H23.3.11　14:46
地震の規模（ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ）	Ｍ　７．３	Ｍ　６．８	Ｍ　９．０*）

*）モーメントマグニチュード

	山陽新幹線	上越新幹線	東北新幹線
被害を受けた区間	新大阪～姫路 83km	浦佐～燕三条 65km	大宮～いわて沼宮内 536km
営業列車の脱線	なし（始発前に地震）	１列車	なし
死傷者数	なし	なし	なし
倒れた高架橋 落ちた橋りょう	８	なし	なし
コンクリートが 剥がれたトンネル	４	４	なし
電化柱の折損等	４３	６１	約５４０
高架橋柱の損傷	７０８	４７	約１００
変電設備の故障	３	１	約　１０
橋梁の桁ずれ	７２	１	２
地震発生日から全線 運転再開までの日数	８１日後	６６日後	４９日後

鉄道土木構造物の耐震基準の強化

○平成７年の阪神・淡路大震災により山陽新幹線の高架橋が倒壊する等の甚大な被害が発生したことを踏まえ、平成10年12月に鉄道土木構造物の耐震基準を強化。

○新しい耐震基準（阪神・淡路大震災以降）

	阪神・淡路大震災（H7.1.17）以前	阪神・淡路大震災（H7.1.17）以降
想定地震（応答加速度（最大値））	海洋型地震（1,000gal）	海洋型地震（1,100gal） ＋直下型地震（1,700gal）
耐震性能	[大規模地震] 震度6弱程度 構造物を崩壊させない	[中規模程度] 震度5程度　構造物を損傷させない [大規模地震] 震度6強～7程度 早期に機能回復させるため、構造物の被害を軽微な損傷に留める

（参考）阪神・淡路大震災（平成7年1月17日発生）における山陽新幹線の高架橋の倒壊状況

○既存構造物の耐震補強

阪神・淡路大震災以前に建設された土木構造物について、高架橋の柱に鋼板を巻くなどの耐震補強を実施

補強前

補強後

新幹線・在来線の耐震化

○今後発生が予測される大規模地震に備えて、鉄道施設の被害の未然防止や拡大防止のため、高架橋や高架駅の耐震化を推進し、平成２２年度に概ね完了。

耐震化の状況

	新幹線	在来線
	高架橋・高架駅	高架橋・高架駅・地下トンネルの中柱
	平成7年 阪神・淡路大震災発生を踏まえ、緊急的な実施を指導	平成7年 阪神・淡路大震災発生を踏まえ、緊急的な実施を指導
	平成15年 三陸南地震発生を踏まえ、新幹線全線における速やかな実施を指示	
	平成16年 新潟県中越地震発生を踏まえ、計画の前倒しを指示	
平成22年度末	99．9%＊	95．9%
終了本数	157,640本	259,921本
総本数	157,720本	273,562本

＊　高速で走行する新幹線の耐震補強を優先的に実施しており、高架下利用者との交渉を継続している一部を除き、22年度末に耐震補強はすべて終了。残る高架橋は特定の個所に集中しているものではないことから、大規模な倒壊につながる恐れなし。

なお、整備新幹線は建設時から十分な耐震性が考慮されていることから、耐震補強は不要。

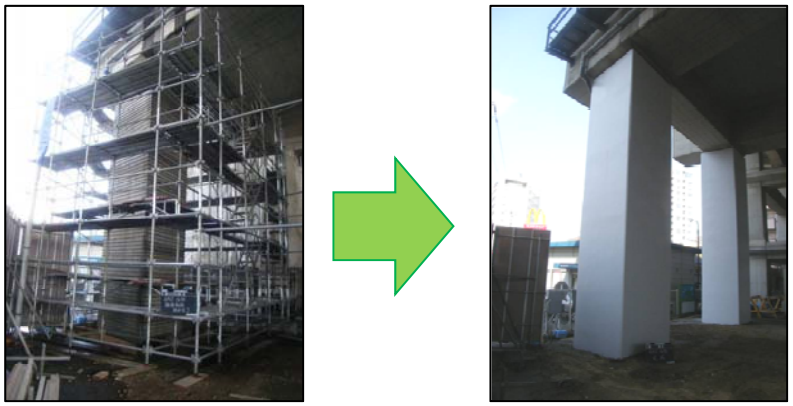
耐震化に係る支援制度

○鉄道駅耐震補強事業

・補助対象事業者：鉄軌道事業者（JR東日本・JR東海・JR西日本を除く。）
・補助率：国　1／3、関係地方公共団体　1／3
・補助対象となる駅：乗降客数が1日1万人以上の高架駅であって、かつ、折り返し運転が可能な駅又は複数路線が接続する駅
・平成23年度予算：812百万円

※新幹線の高架橋・高架駅及び在来線の高架橋・地下トンネルの中柱については、自己負担による整備。

耐震化の例

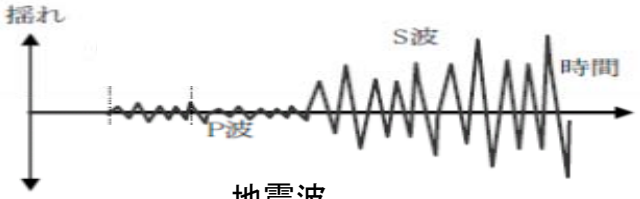


高架橋の耐震補強の例

新幹線の早期地震検知システム

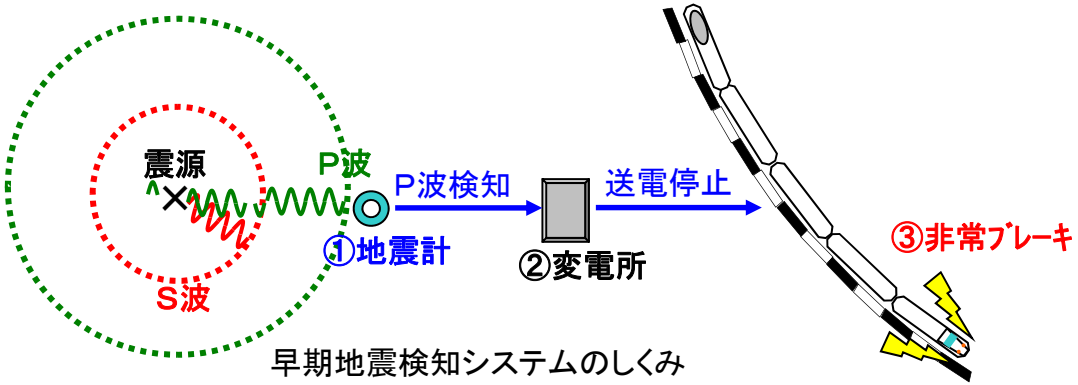
○海岸部や沿線に設置された地震計が初期の小さな地震波の波形を検知し、大規模な地震の到来が推定された場合や一定の大きさを超える地震波を検知した場合に、鉄道変電所から列車への送電を自動的に停止するとともに、列車の非常ブレーキを動作させ、減速・停止させるシステム。

P波(Primary wave)　初期微動　（５～７　km/s）
S波(Secondary wave)　主要動　（３～４　km/s）



地震波

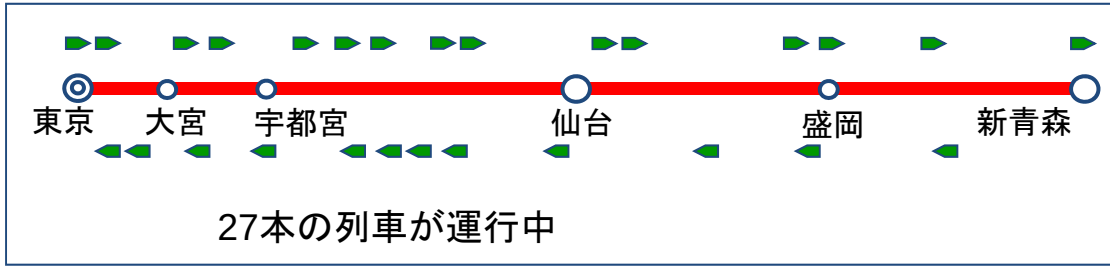
地震発生の最初に初期微動である比較的小さな縦波（P波）が到来し、それに続き主要動である大きな横波（S波）が到来。



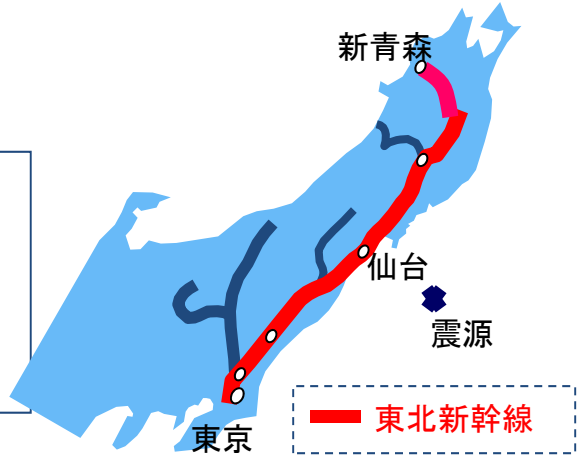
早期地震検知システムのしくみ

① 地震計がP波の波形を検知し大規模な地震の到来を推定、又は一定の大きさを超える地震波を検知。
② 上記①の場合、鉄道変電所からの送電を自動的に停止。
③ 列車の非常ブレーキを動作させ、減速・停止。

東日本大地震発生時の東北新幹線の位置



27本の列車が運行中



（JR東日本提供資料）

沿岸部の鉄道の復旧・復興について

1．市街地復興と一体で現行ルートの変更も含めた復興

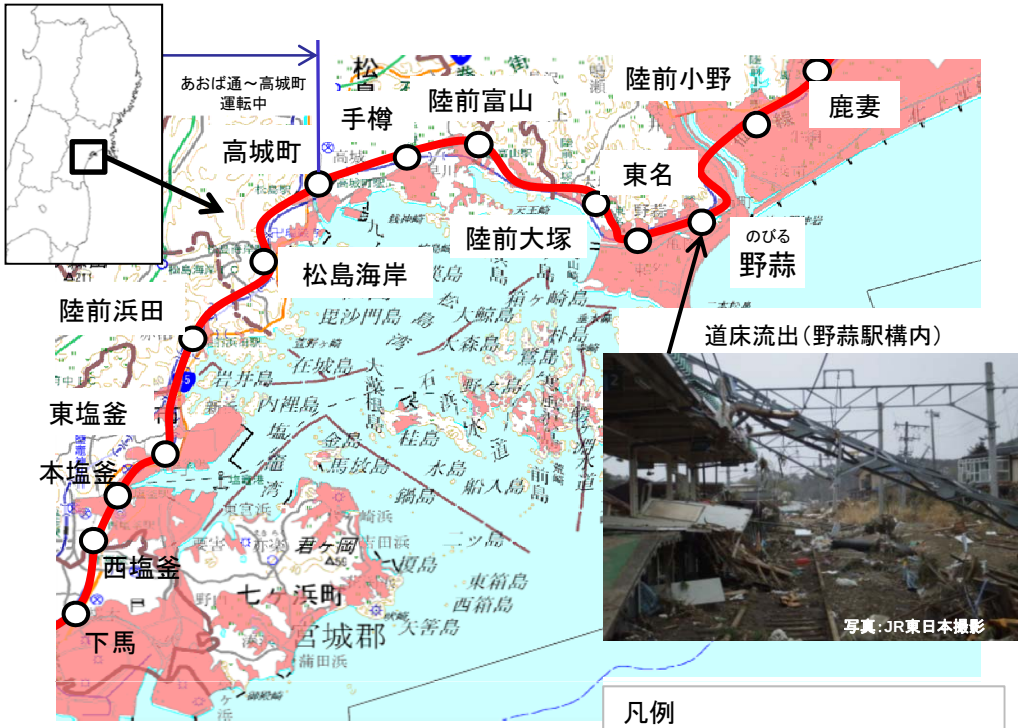
沿岸部のJR東日本の路線（仙石線、常磐線等）
※被害の甚大な市街地については移転等の可能性あり。

2．既存施設を活かして現行ルートで復旧

三セク鉄道（三陸鉄道等）
※三陸鉄道の6割強を占めるトンネル区間に被害がほとんどない。

＜JR仙石線＞

・鉄道事業者の自助努力を基本としつつ、まちづくりと連携した鉄道用地の確保等
・駅を中心としたコンパクトなまちへの復興



道床流出（野蒜駅構内）

凡例
：津波の浸水区域
：鉄道路線
：トンネル

＜三陸鉄道北リアス線＞

・6割強がトンネル区間であるため、大幅なルート変更は困難
・復旧にあたっては、防災力及び減災力を強化
・経営基盤が脆弱な鉄道事業者に対する財政上の支援

線路損傷（田野畑付近）

高架橋流出（島越駅付近）

凡例
：津波の浸水区域
：鉄道路線
：トンネル

地図提供：国土地理院

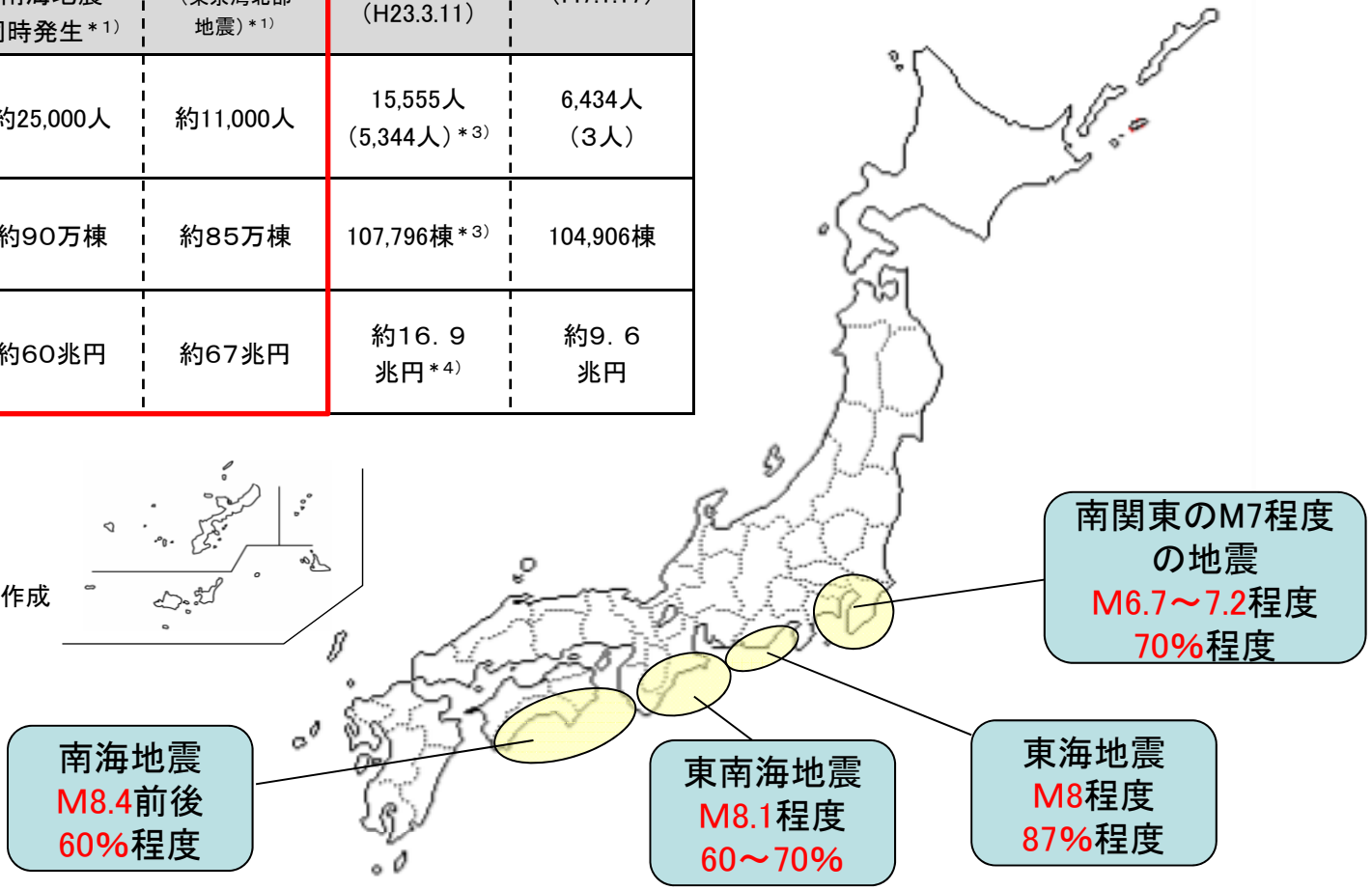
今後発生する可能性がある大規模地震

○我が国においては、東海地震、東南海地震等の大規模地震が近い将来高い確率で発生すると予測されており、これらの地震が発生すれば、東日本大震災を上回る甚大な被害が生じると想定。

今後発生する可能性のある大規模地震による被害想定

	東海地震 *1）*2）	東南海地震 南海地震 同時発生 *1）	東海地震 東南海地震 南海地震 同時発生 *1）	首都直下地震（東京湾北部地震）*1）	東日本大震災（H23.3.11）	阪神大震災（H7.1.17）
死者数（行方不明者数）	約9,200人	約18,000人	約25,000人	約11,000人	15,555人（5,344人）*3）	6,434人（3人）
建物全壊棟数	約46万棟	約63万棟	約90万棟	約85万棟	107,796棟 *3）	104,906棟
被害額（直接被害のみ）	約26兆円	約43兆円	約60兆円	約67兆円	約16．9兆円 *4）	約9．6兆円

＊1）被害想定はいずれも最大ケース
＊2）予知情報なしの場合
＊3）平成23年7月12日現在
＊4）「東日本大震災の被害額の推定について」（平成23年6月24日、内閣府防災担当）より
【出典】中央防災会議東海地震専門調査会資料等より作成



今後発生する可能性のある大規模地震の30年以内の発生確率

【出典】「全国地震動予測地図」（平成22年5月、地震調査研究推進本部地震調査委員会）より作成

鉄道の地震・津波防災対策の強化

1. 新幹線等の地震対策

①新幹線脱線対策協議会（第１回　平成23年５月13日）
　東日本大震災による鉄道施設の被害状況の共有化を図るとともに、耐震補強等これまでの地震対策を検証し、必要に応じて改善。
②鉄道構造物耐震基準検討委員会（第１回　平成23年５月27日 ）
　新幹線及び在来線の耐震基準を検証し、必要に応じて改善。

2. 首都圏の地下鉄道の浸水対策

○首都圏の地下鉄道の浸水防止対策協議会（第１回　平成23年５月20日、 第２回　６月10日）
　東日本大震災の津波により仙台空港線の地下トンネルや運行管理設備が浸水したことを踏まえ、首都圏における地下鉄道について、浸水対策、乗客の誘導方策等ハード・ソフトの両面から現行の対策を検証し、必要に応じて改善。

3. 津波発生時における鉄道旅客の安全確保

○津波発生時における鉄道旅客の安全確保に関する協議会（第１回　平成23年４月27日、 第２回５月30日）
　東日本大震災の津波発生時における鉄道旅客の安全確保の状況等を検証し、課題及びその対応策を検討。

4. 大規模地震発生時における首都圏鉄道の運転再開

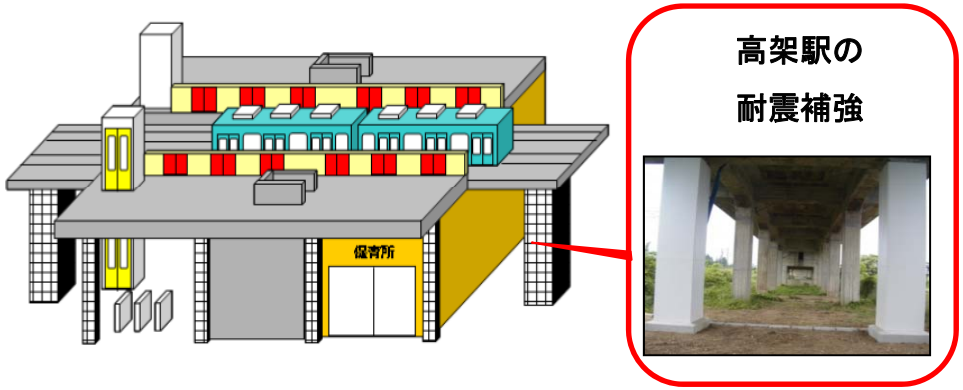
○大規模地震発生時における首都圏鉄道の運転再開のあり方に関する協議会
（第１回　平成23年４月20日、 第２回　５月31日）
　東日本大震災における首都圏の鉄道の運行再開状況と鉄道旅客への情報提供等を検証し、課題及びその対応策を検討。

鉄道施設の地震・津波防災機能の強化

鉄道駅の耐震補強

地震発生時に防災拠点となる鉄道高架駅に対し耐震補強を行う。

【駅耐震の例】



➢既存制度

〇鉄道駅耐震補強事業

・補助対象事業者

鉄軌道事業者（JR本社3社を除く。）

※複数路線が接続する等の機能を有する主要な鉄道高架駅を対象

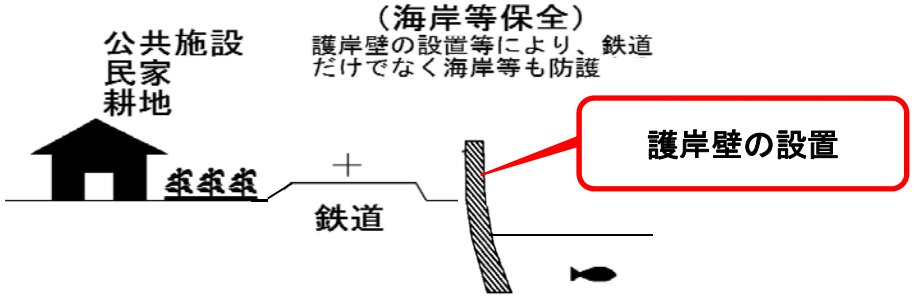
・補助率

国：1／3　、関係地方公共団体：1／3

鉄道施設の防災対策

災害発生時に鉄道施設を守るため、護岸壁の設置等の防災対策を行う。

【防災対策の例】



➢既存制度

①鉄道施設防災対策事業

・補助対象事業者：JR北海道、JR四国、JR九州、及びJR貨物

・補助率：国：1／2（新設又は改良）

又は1／3（局部改良）

※鉄道施設以外の公共施設等も防護することが要件。

②鉄道軌道安全輸送設備等整備事業

・補助対象事業者：民鉄及び第3セクター

・補助率：国：1／3