

東北交通ネットワークの 被害と今後の課題 —土木工学の立場から—

東北大学 奥村 誠
工学研究科土木工学専攻
東北アジア研究センター

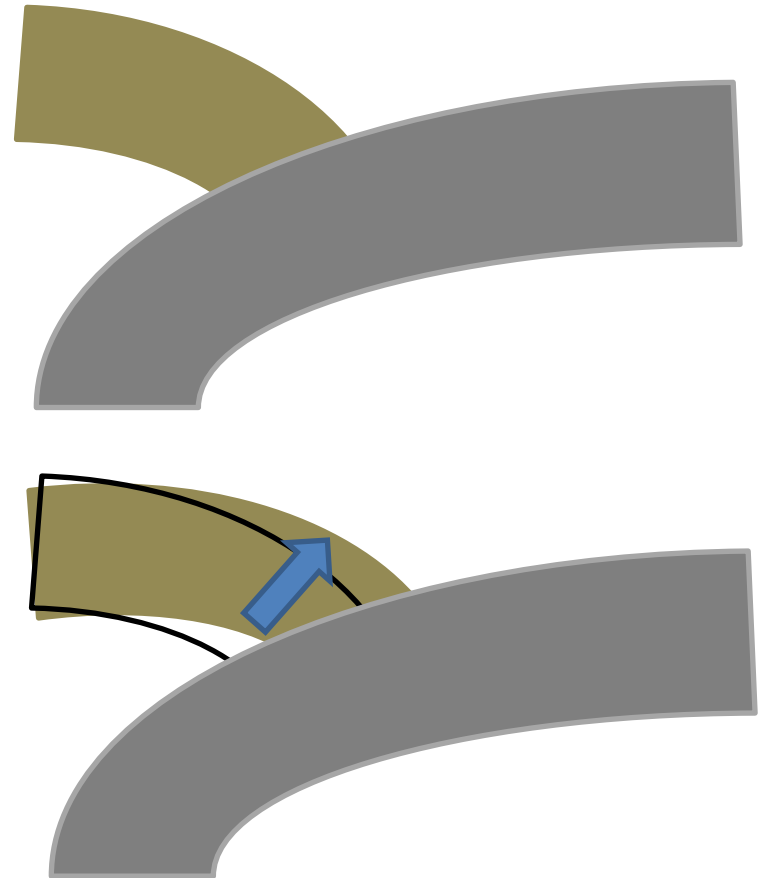
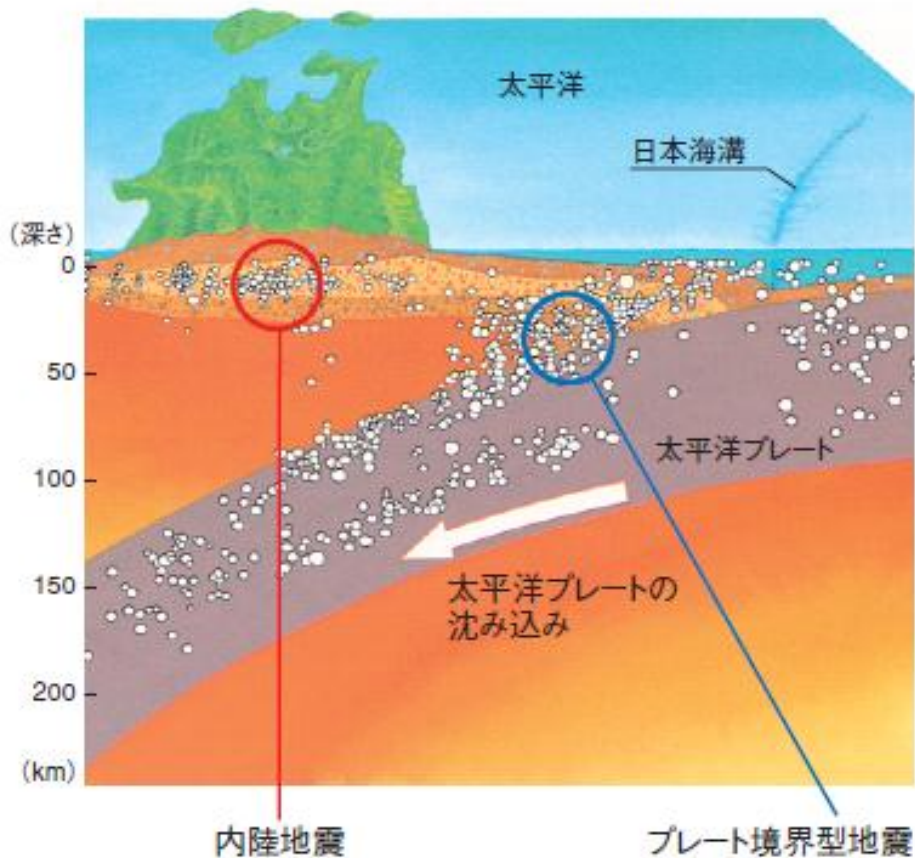
お話ししたいこと

- 東日本大震災の発生メカニズム
- 地震動の特徴とその被害
- 大津波になった理由とその被害
- 東日本大震災の教訓
 - 交通施設の設計の課題
 - ネットワーク計画の課題

東日本大震災の発生メカニズム

陸のプレートの先端が一気に跳ね返った

東北日本の東西断面で見る地震の分布



大きい範囲のプレートが動いた

- 動きが大きく、なかなか収まらなかった
- 地震動が長く続いた

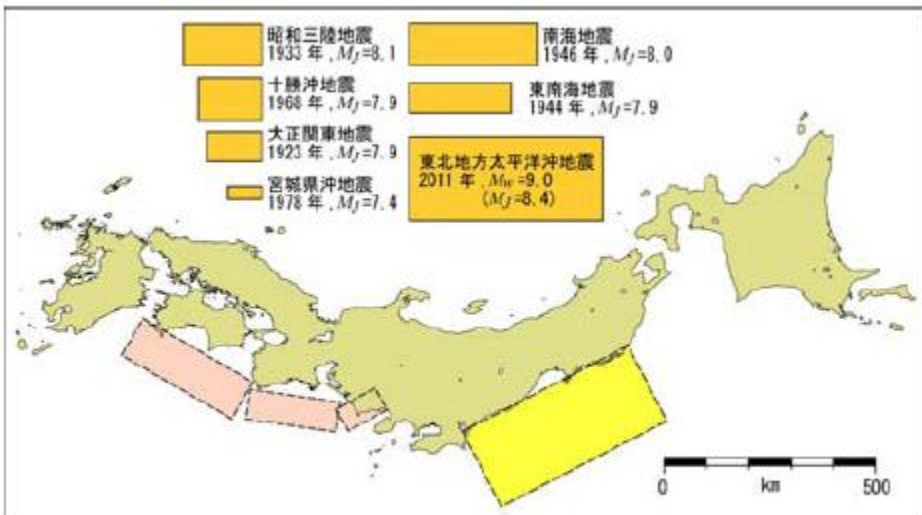
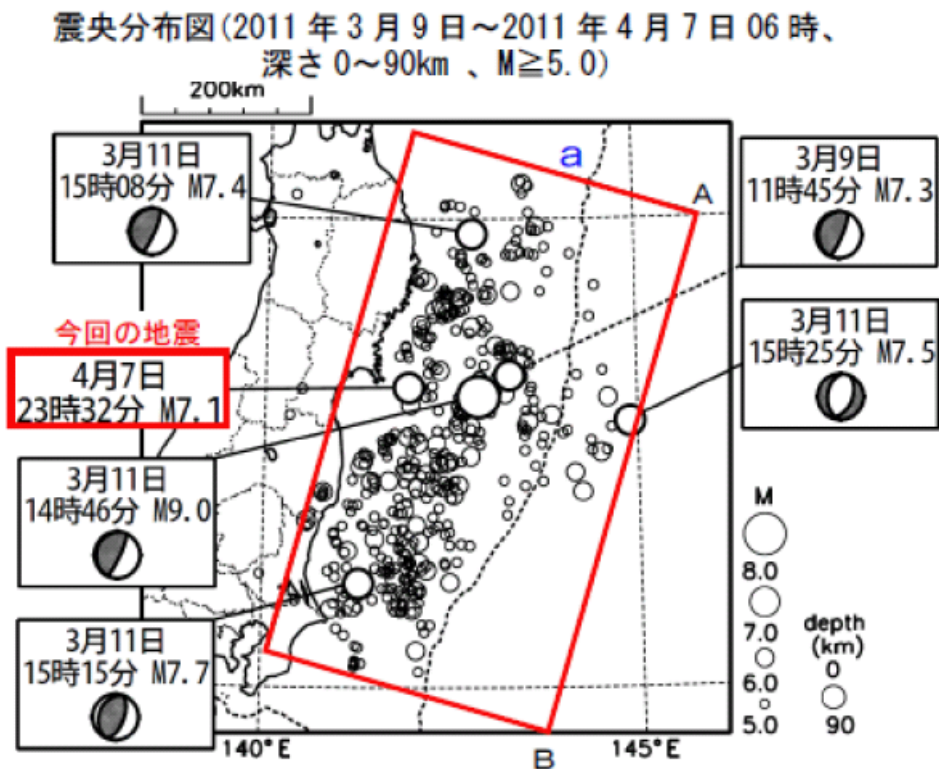


図 1.3 震源域の大きさの比較

清水建設技術研究所資料



(株)エイト日本技術開発資料

地震動が 長く続いた (仙台)

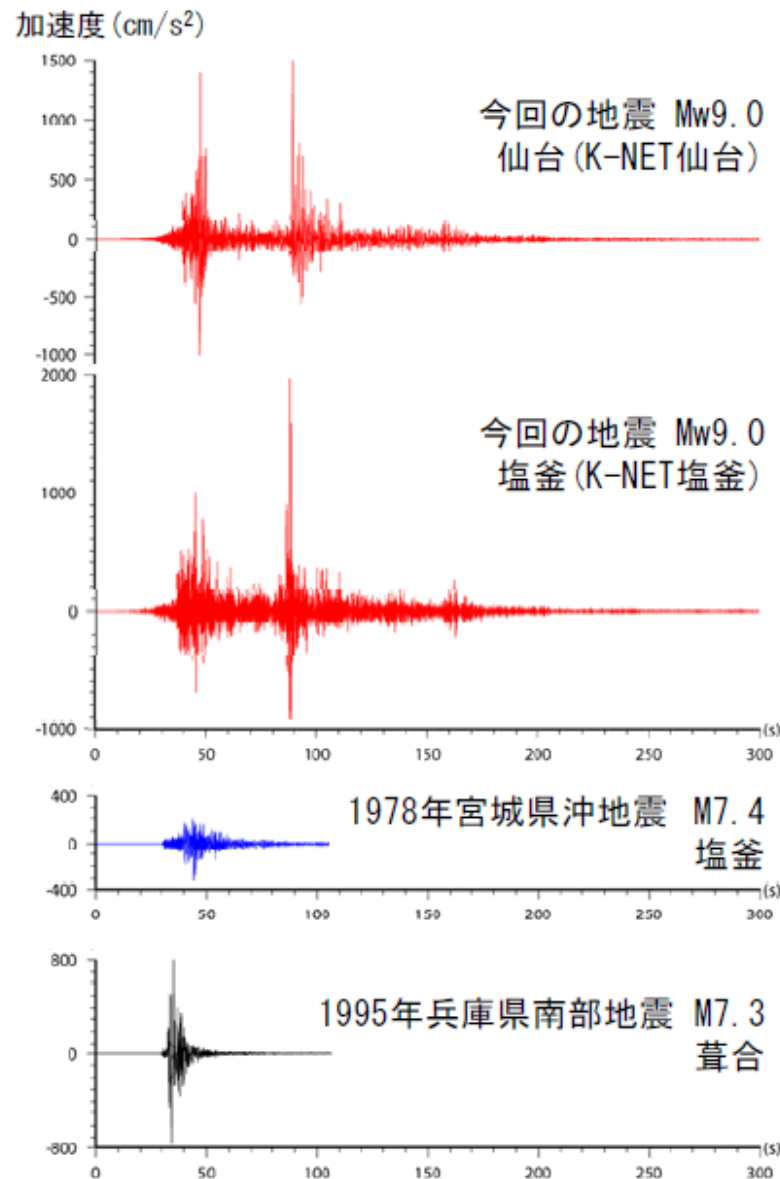


図 1.13 K-NET 塩釜、K-NET 仙台の加速度波形と過去の地震の加速度波形との比較

固有周期で揺れ出す

- 大きいもの・長いものは, ゆっくり揺れる
- 小さいものは, 速く揺れる

複合的な構造が壊れた



- 東北大学東北アジア研究センターの建物（5階建）
塔屋（機械室・倉庫）の
違う揺れ方で、柱が崩壊

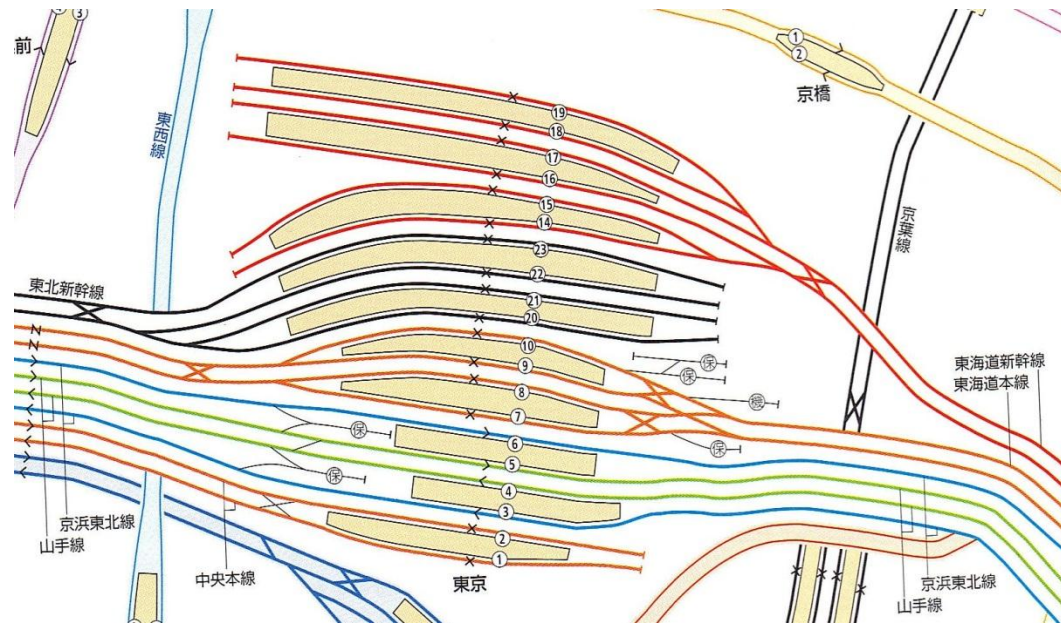
複合的な構造が壊れた 新幹線の高架橋の架線柱

- 架線は、1kmごとに2tの力で引っ張っている
たわまない → 1本の金属棒としてゆっくり揺れる
- 高架橋は80mが一単位 → 速く揺れる



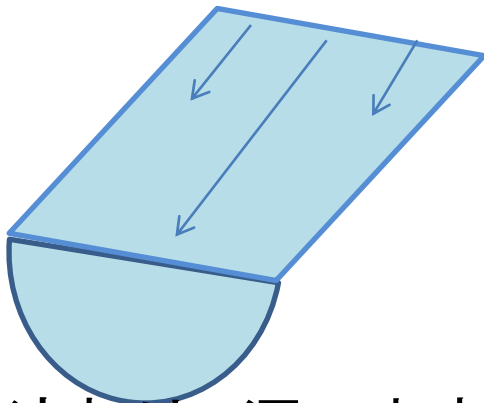
架線柱などの作業車が不足した

- 新幹線東京駅の分断問題
- 電化柱や架線の作業車などを東海道以西から東北に送り込めなかった！
- 日頃使わなくても、線路をつないでおくべき！

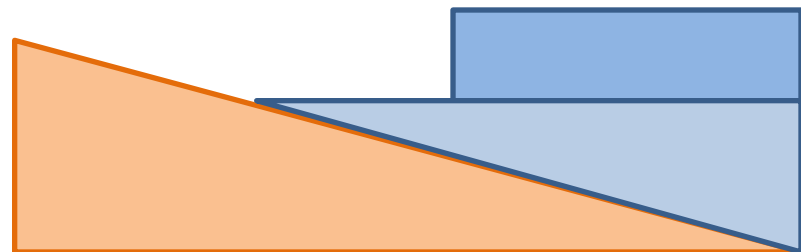
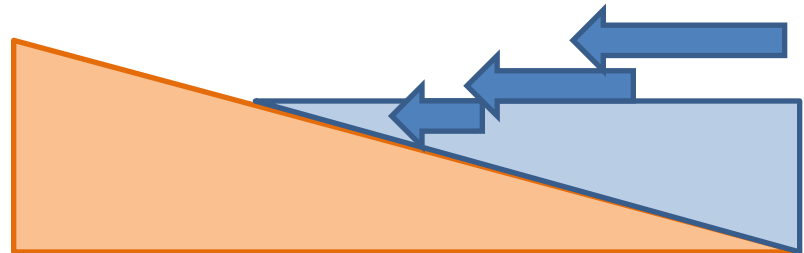


大津波になった理由

- 大きな震源域で海水が持ち上がった
- 震源域が遠かった
 - 水の流れは、深いほど早く、浅いほど遅い
 - 沖合からの水がどんどん追いついてくる
 - 大きな壁になる



川の流れは、深い中央で速い



国道45号 被災状況写真

※主な被災箇所



▲17南三陸町志津川宇蛇王地内



▲18南三陸町歌津宇町向地内

国道45号 被災状況写真

※主な被災箇所



▲22気仙沼市本吉町下宿地内(外尾川橋・小泉大橋)



▲19南三陸町歌津宇伊里前地内(歌津大橋)



▲23気仙沼市本吉町大沢地内



▲24気仙沼市本吉町赤牛地内



▲20気仙沼市本吉町蔵内地内



▲21気仙沼市本吉町二十一浜地内



▲25気仙沼市最知宇北最知地内

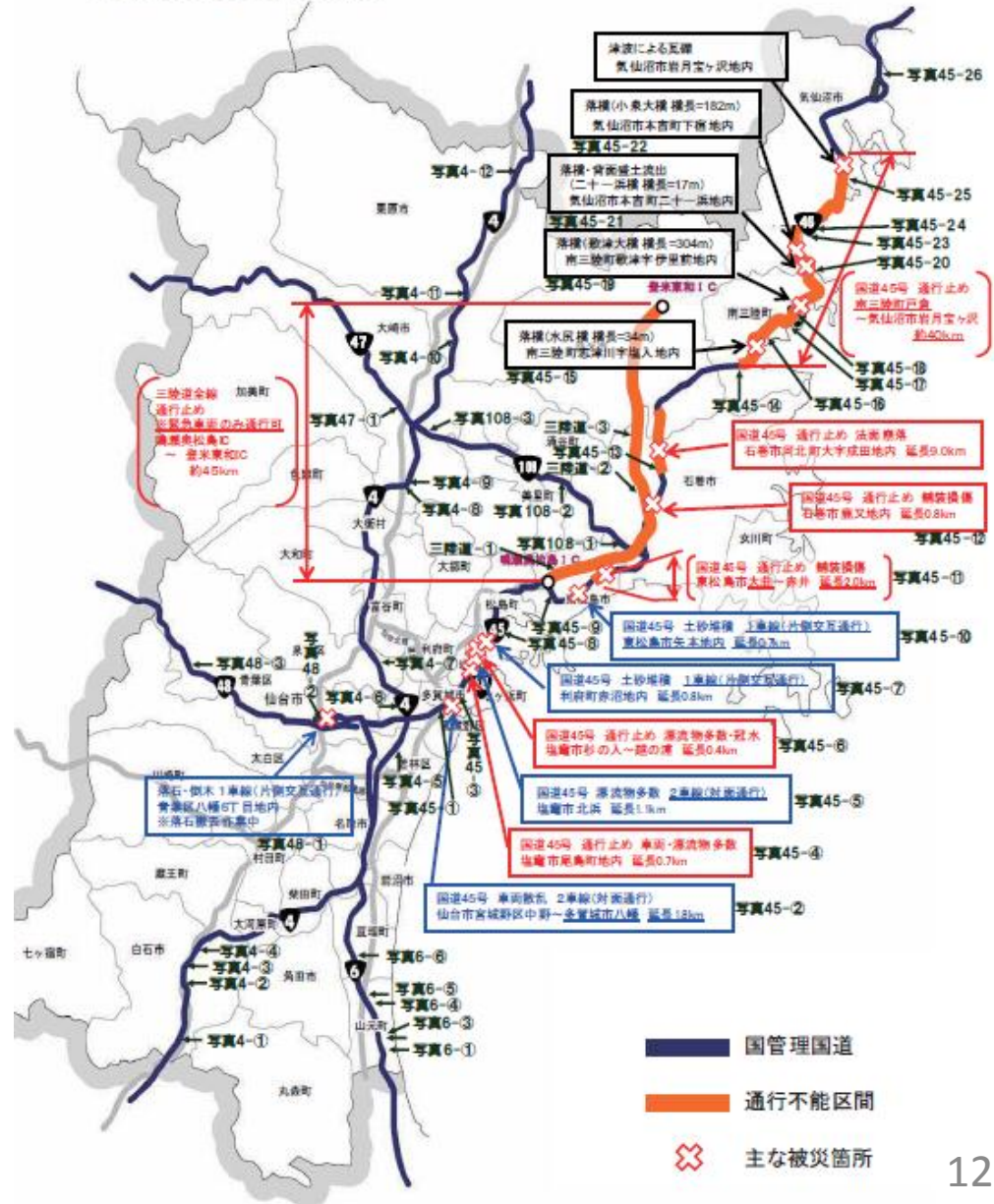


▲26気仙沼市唐桑町竹の瀬地内

被害津波 道路(国道)

宮城県内 国管理道路 被災状況

※写真は、主な被災状況



津波を受けた7線区の主な被害と点検状況(4月4日現在)

2011年4月5日
東日本旅客鉄道株式会社



A【横けた流失】 (八戸線 宿戸～陸中八木)
B【線路流失】 (八戸線 宿戸～陸中八木)



C【線路流失】 (山田線 磯崎～津軽石)
D【横けた流失】 (山田線 陸中山田～雄左)



E【線路流失】 (大船渡線 細清橋内)
F【線路流失】 (大船渡線 陸前失作～竹駒)



G【線路流失】 (気仙沼線 大谷海岸橋内)
H【横けた流失】 (気仙沼線 陸前小泉～本吉)
I【線路流失】 (石巻線 女川橋内)



J【運床流失】 (仙石線 野森橋内)
K【横けた流失】 (常磐線 新地～坂元)
L【線路流失】 (常磐線 新地橋内)



■ 点検状況 (今後点検の進捗等により箇所数は増加します。)

線名	区間	延長	駅舎				線路		合計
			点検率	点検駅数	流失駅数	その他被害駅数	点検率	被害箇所数	
八戸線	陸上～久慈	約37km	100%	12駅	0駅	2駅	100%	約20箇所	約20箇所
山田線	青古～巻石	約55km	100%	13駅	4駅	4駅	約95%	約70箇所	約80箇所
大船渡線	気仙沼～雄	約44km	100%	12駅	6駅	1駅	約95%	約60箇所	約70箇所
気仙沼線	新谷地 [※] ～気仙沼 [※]	約73km	100%	21駅	9駅	3駅	約85%	約240箇所	約250箇所
石巻線	新谷地～女川	約32km	100%	11駅	1駅	3駅	約95%	約70箇所	約70箇所
仙石線	東塩釜～石巻 [※]	約34km	100%	16駅	0駅	8駅	約95%	約380箇所	約390箇所
常磐線	いわき～五里 ^{※※}	約56km	100%	13駅	3駅	4駅	約85%	約790箇所	約800箇所
合計		約325km	100%	98駅	23駅	25駅	約90%	約1630箇所	約1680箇所

※駅構内を含んでおりません。
※※気仙沼線一帯の半径30km以内(四ツ堂～鹿島間・駅舎13駅(蓋田駅を除く)、線路約75km)は点検を見合わせています。
※※990駅のほかに、点検を見合わせている駅は13駅です。
13駅:久ノ浜、米浜、山野、木戸、巻田、夜ノ森、大野、双葉、浪江、楢内、小浜、磐城太田、原ノ町

■ これまで確認した主な被害 (今後点検の進捗等により箇所数は増加します。)

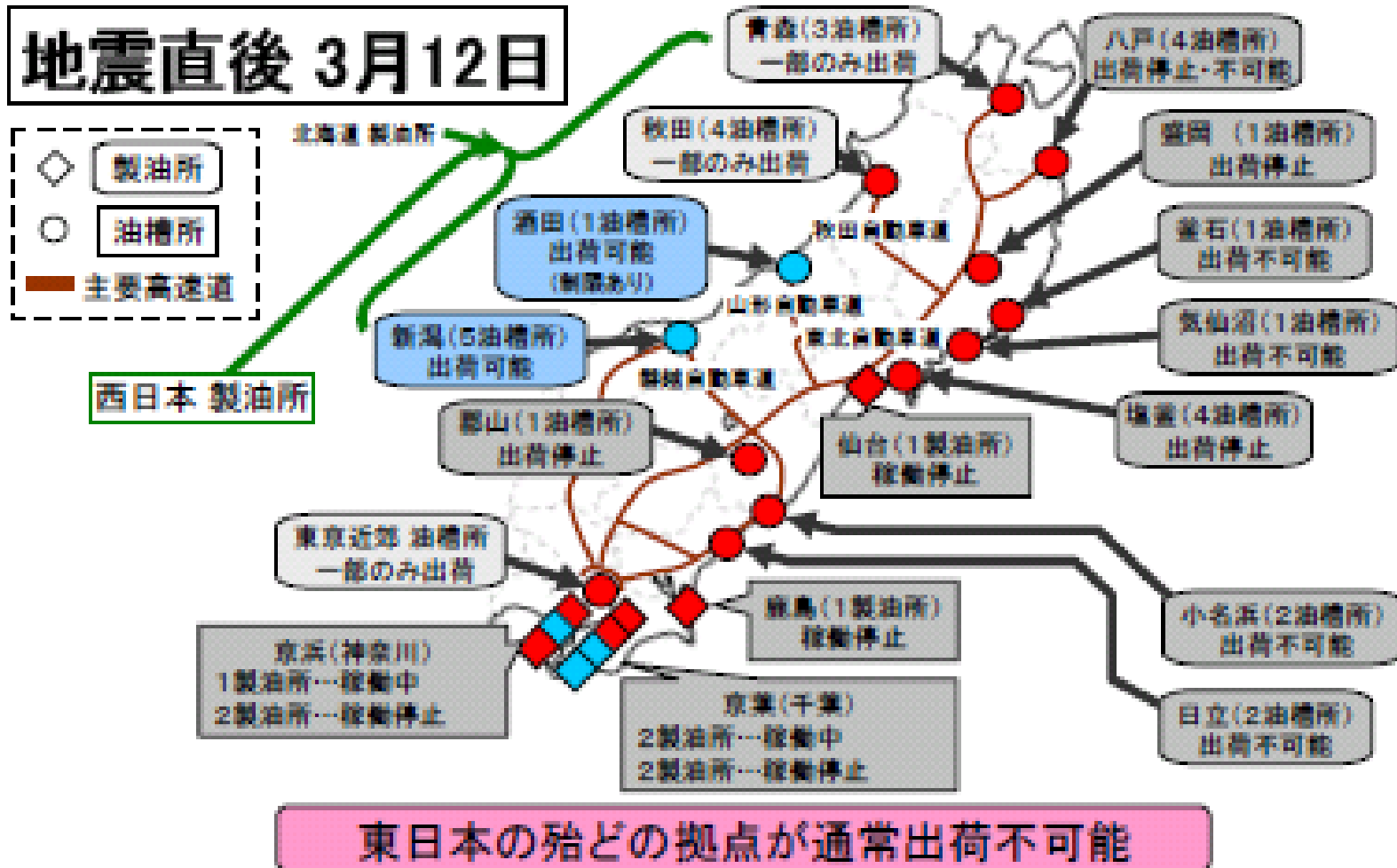
主な被害	被害箇所数
津波による駅舎流失	23駅
津波による線路流失・埋没	65箇所(延長約80km)
津波による横けた流失・埋没	101箇所
軌道変位	約210箇所
電化柱の折損・傾斜・ひび割れ	約950箇所
道床砕石流出	約80箇所
乗降場支柱	約40箇所
盛土・切取等土工設備の支柱	約50箇所
信号・通信設備の故障	約80区間
横りょう・高架橋の損傷	約30箇所
駅舎の損傷	25駅
変電設備の故障	4箇所
乗換ご縁等停車場設備の損傷	約15箇所
落石	1箇所
架線の断線	約10箇所
合計	約1680箇所

巨大津波による壊滅的被害

- 津波による海岸部の激烈な被害
 - 河口部橋梁の損壊、流失
 - 道路・鉄道盛土部の流失
 - 軌道、駅施設、車両の流失
 - 港湾機能の壊滅、浮遊がれき等による障害
- 海岸部の孤立地域の発生
 - 陸海空の交通途絶
 - 石油の輸送障害、不足→諸活動の制約に

追い打ちをかけた燃料不足

製油所と陸上出荷設備（油槽所）の稼働状況



緊急対応 物資輸送

つながっている在来
線鉄道を活用した、
盛岡への石油輸送

国土交通省HP



東日本大震災の教訓

- 「つながっていること」の重要性
 - 東京駅での新幹線分断問題
 - 在来線鉄道を使って燃料が輸送された

交通施設とネットワークの 今後の課題

- 孤立を起こしにくい交通施設(道路)の設計
 - 自由走行は無理でも、特定車両なら通行できる道路
 - 落橋や、がれきの影響を受けにくい道路の構造
 - 破壊状況を自動的に通知する道路
 - 復旧しやすい道路(沿道の余裕)
- 2方向・複数モードでつながるネットワーク
- 車両の工夫, 情報の円滑な開示も必要