

造成地、切土盛土部が危ない

仙台市太白区緑ヶ丘(1957~1962年造成)
1978年宮城県沖地震(緑ヶ丘3丁目)

	全戸数	全壊	半壊
1丁目	444	18	31
2丁目	332	0	0
3丁目	479	14	69
4丁目	448	36	147

陶野郁雄氏撮影



引用:土木学会東日本大震災被害調査団(地震工学委員会)緊急地震被害調査報告会(2011/4/11) 講演資料

注)造成年代、設計基準により被害状況が異なる。



引用:<http://blog.goo.ne.jp/takanoharatown/e/e7e2fe2d3b6715d18cc9b2d7e3b25556>

路肩、歩道部の崩壊が危ない

—盛土部が要注意—



管路埋設位置

φ900 ダクティル鉄管 S形埋設部



管路埋設位置

可とう管部が危ない

-再チェックが重要-



φ2400 鋼管 可とう継手の離脱

可とう管の破損



可とう管が機能した例(石巻市φ600)

老朽管が危ない



いわき市 $\phi 1100$ ダクタイル鉄管の腐食



宮城県仙台市内 $\phi 700$ 鋼管 継手部漏水

基幹管路の被害が大きな影響



φ1500 ダクタイル鉄管 K形継手の離脱

付属設備の被害が多く発生



破損した空気弁

管路被害の特徴

— 津波を除いては過去の地震被害と同様の傾向 —

- 地震の被害は小さめである
- 水管橋
- 火災・油の流出
- 液状化地盤、埋立地盤
- 構造物取合部
- 護岸近傍付近
- 切土盛土部、地盤急変部
- 軟弱地盤
- 道路路肩部
- 傾斜地（坂道など）
- 可とう管部
- 老朽管部分
- 基幹管路の影響大
- 付帯設備（空気弁など）

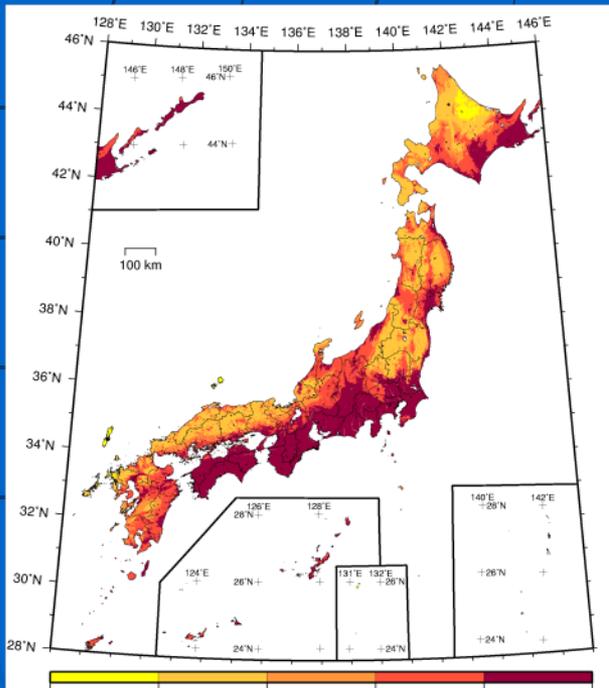
どのような対策が必要か



管路の弱い部分から改良

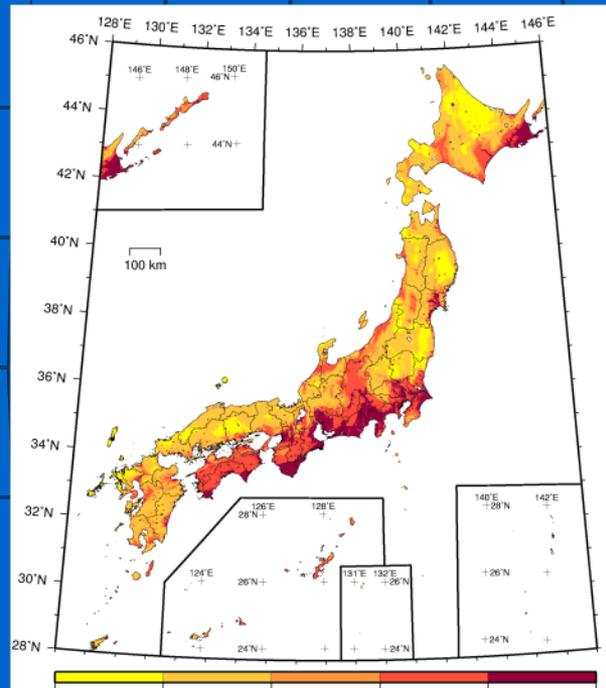
— 想定被害率の大きな所から耐震化 —

震度5 強以上の確率



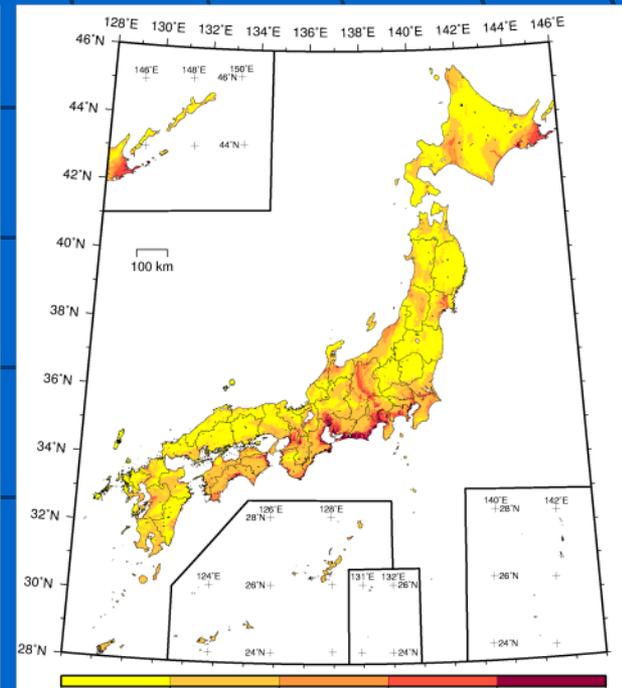
0% 0.1% 3% 6% 26% 100%

震度6 弱以上の確率



0% 0.1% 3% 6% 26% 100%

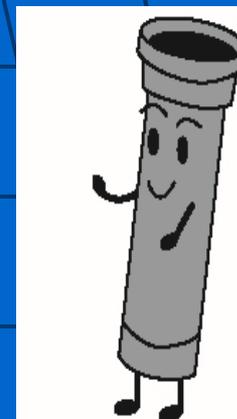
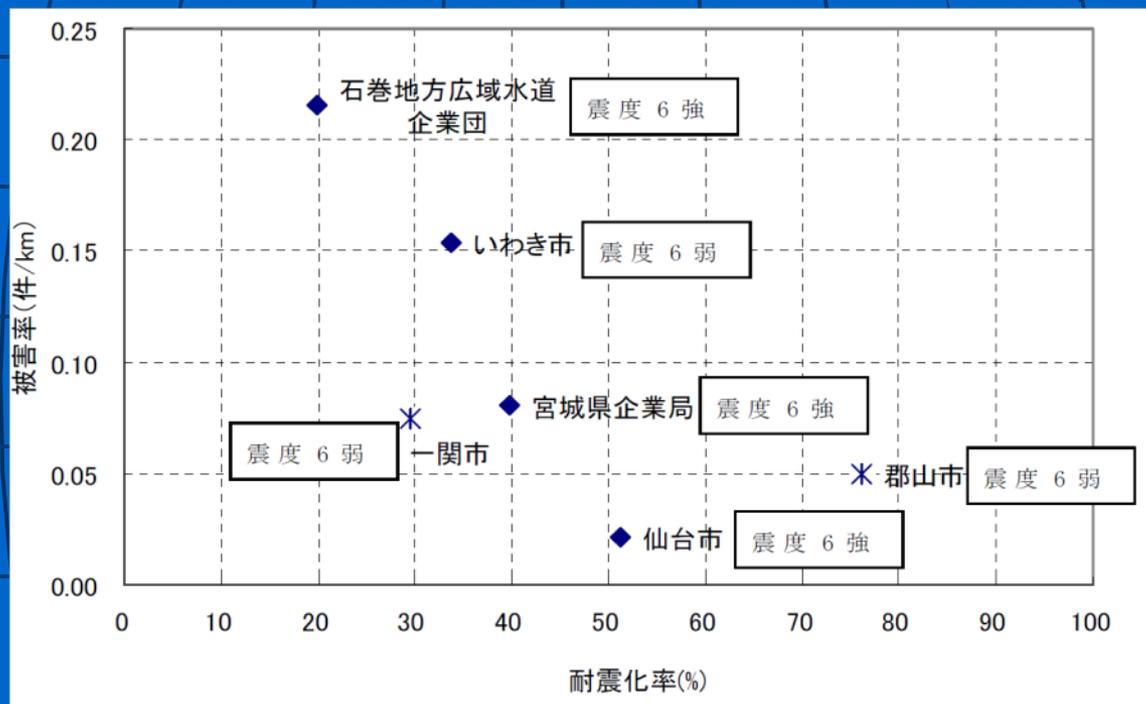
震度6 強以上の確率



0% 0.1% 3% 6% 26% 100%

今後30年間に発生する確率(最大ケース・全地震) (基準日:2010年1月1日)

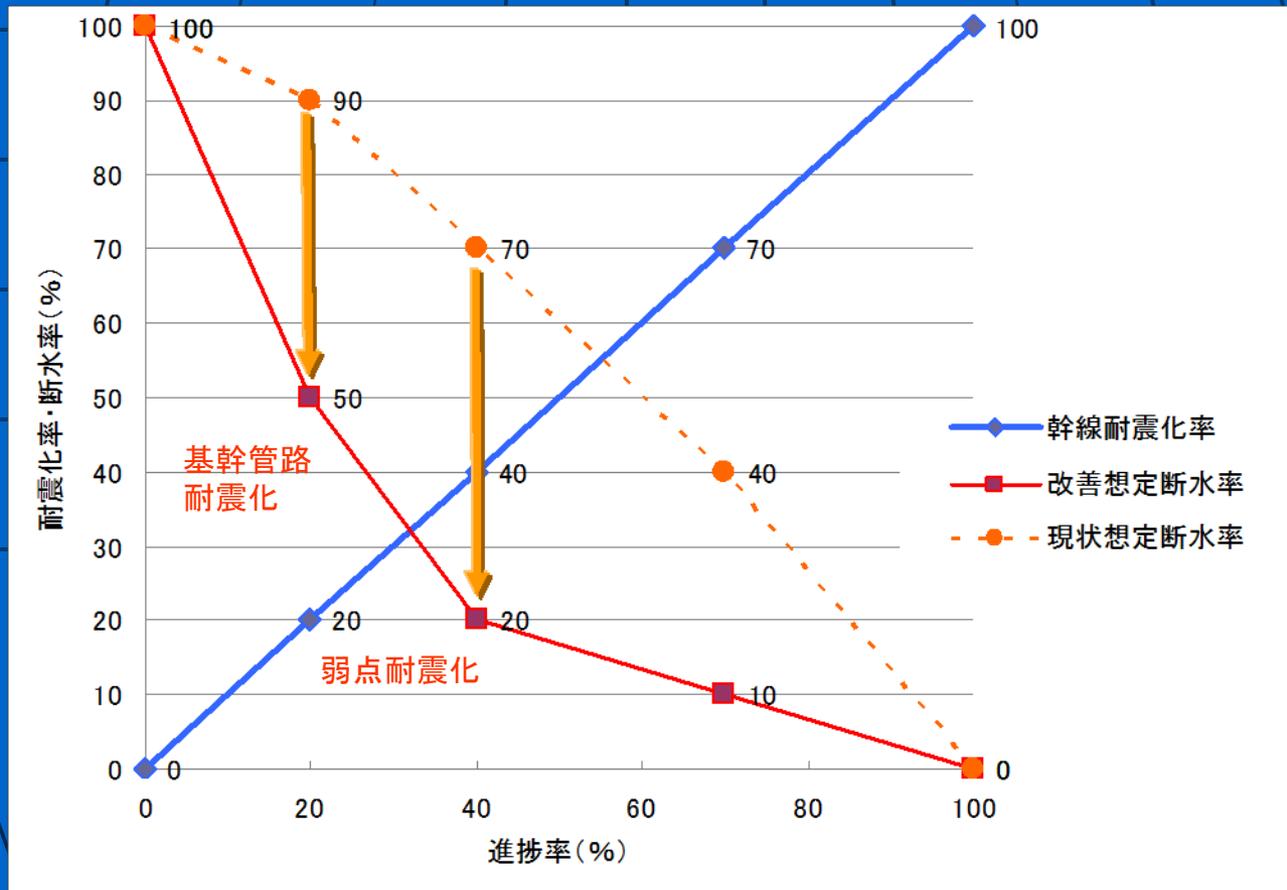
耐震化率を50%以上に —弱い所が耐震化されれば断水率は改善—



- 耐震化率が50%以上だと被害率も小さい
- 被害率が0.05件/km以下なら、管路延長1000Kmでも被害件数は50件程度

想定断水率を下げる

—基幹管路・弱い所をまず耐震化—



- 耐震化の仕方で被害を小さくできる

埋設する管路のほとんどは耐震管

—まだ約25%が一般管を使用—

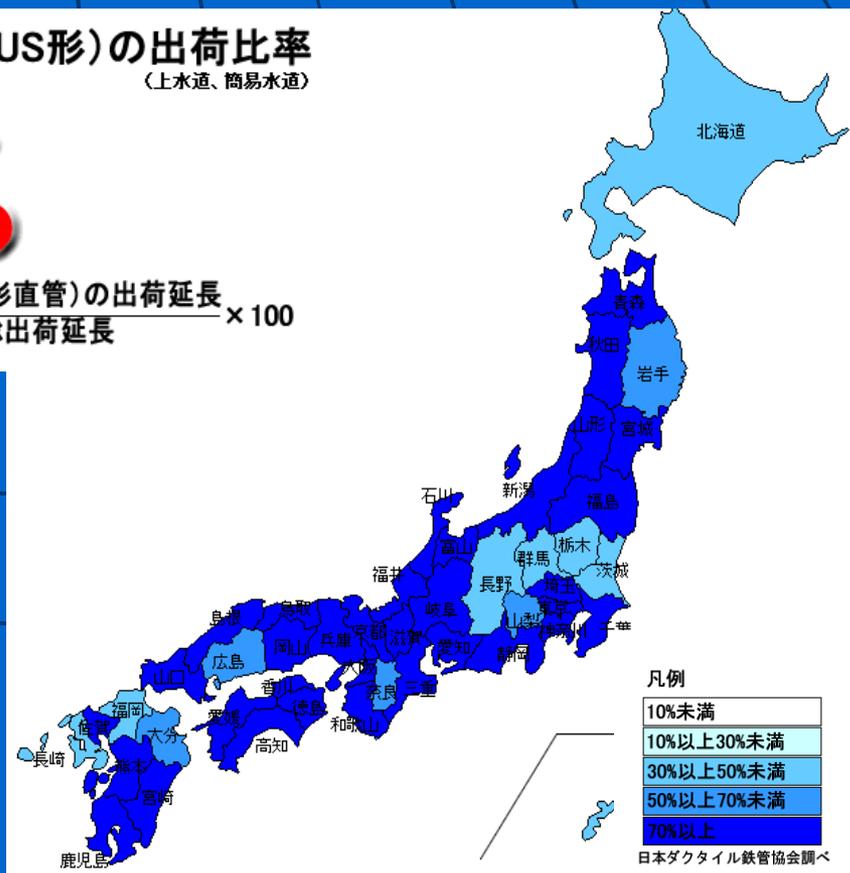
平成22年度 耐震管(GX・NS・S II・S・US形)の出荷比率

(上水道、簡易水道)

全国平均

75.8%

耐震管出荷延長比率 = $\frac{\text{耐震管(GX・NS・S II・S・US形直管)の出荷延長}}{\text{ダクタイル直管の総出荷延長}} \times 100$

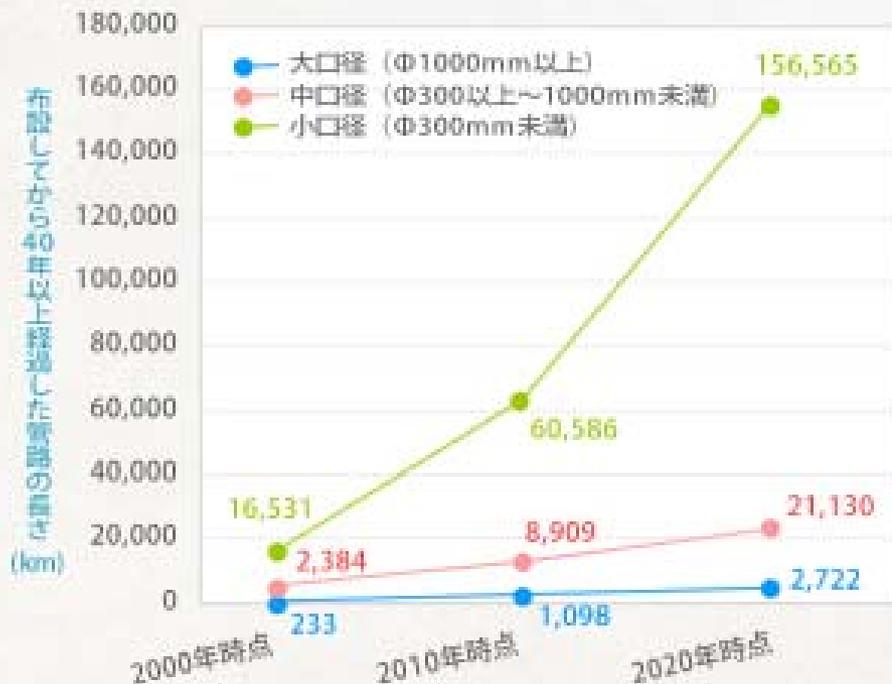


日本ダクタイル鉄管のHPより引用

アメリカでも耐震管の採用を検討中

基幹管路の更新が遅れている

大口径・中口径・小口径別に見た 老朽管延長の推移(試算)



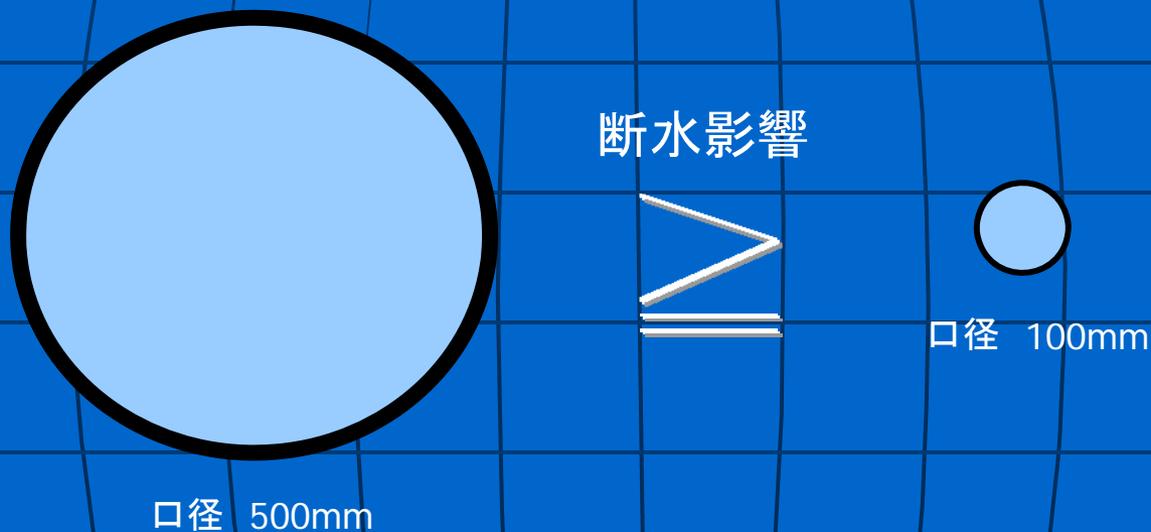
老朽管率の推移(試算)



2020年には大口径の65%が老朽管

基幹管路の被害率を小さく

—弱点を早急に補強—

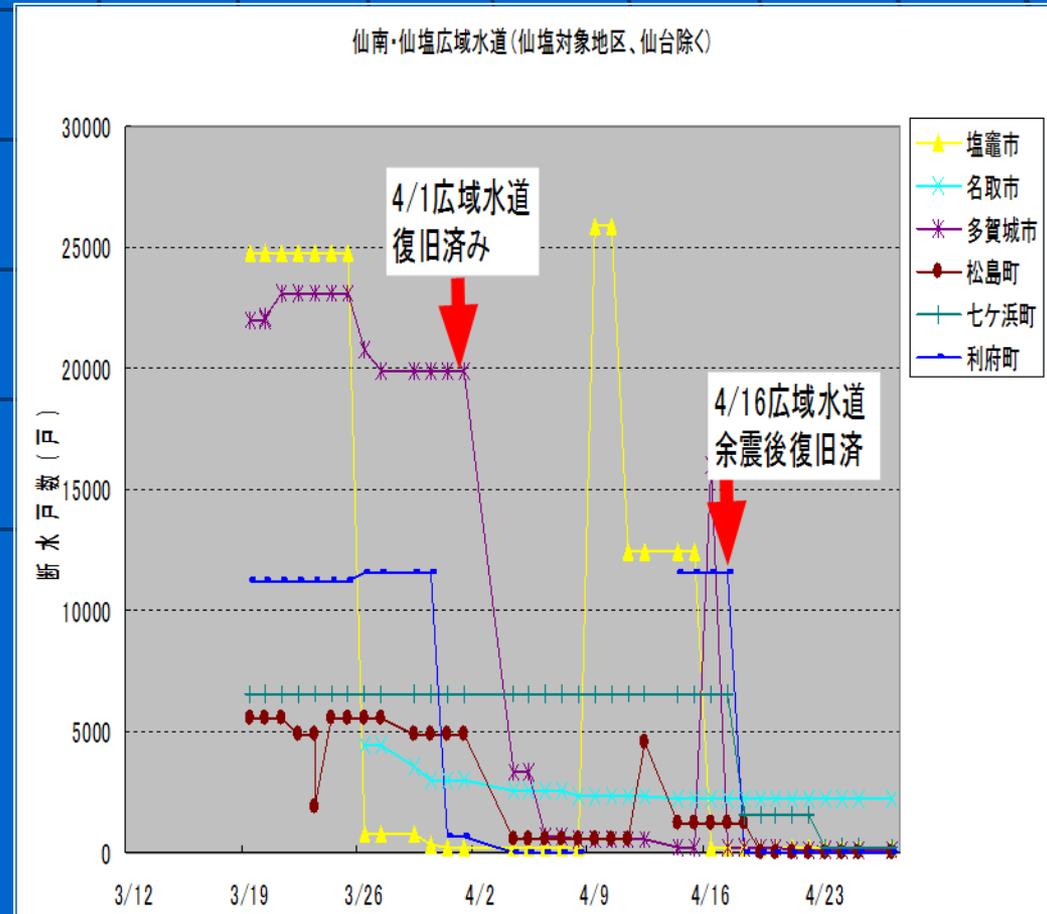
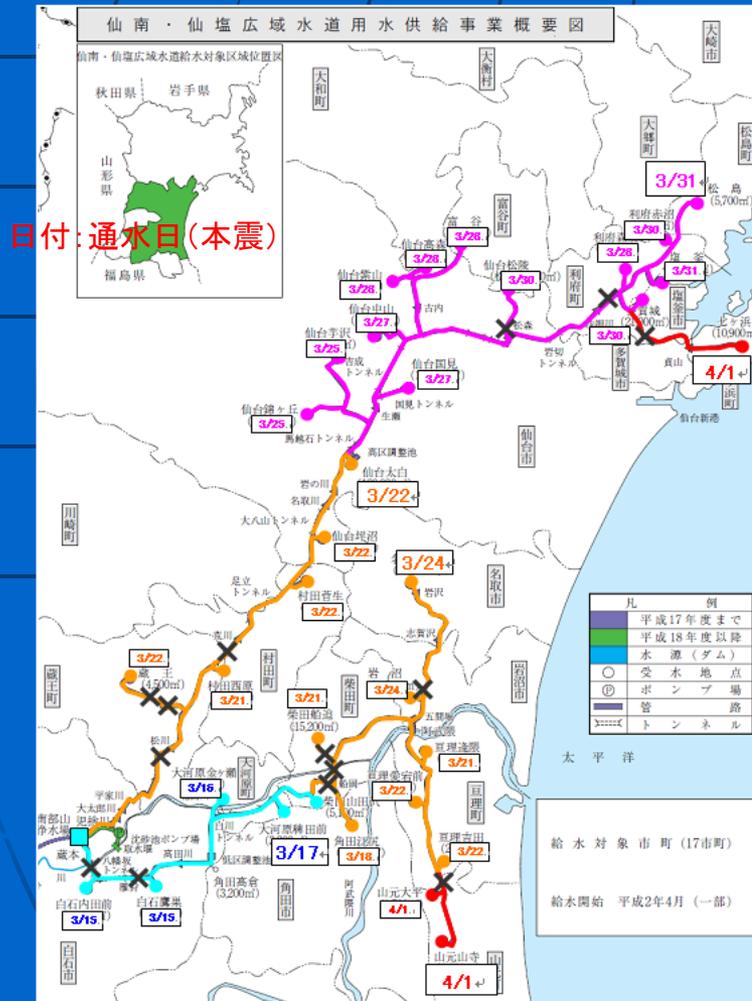


- 口径500mmと100mmでは輸送能力が25倍
- 断水時の影響人口も25倍

用水供給管路の被害とその影響

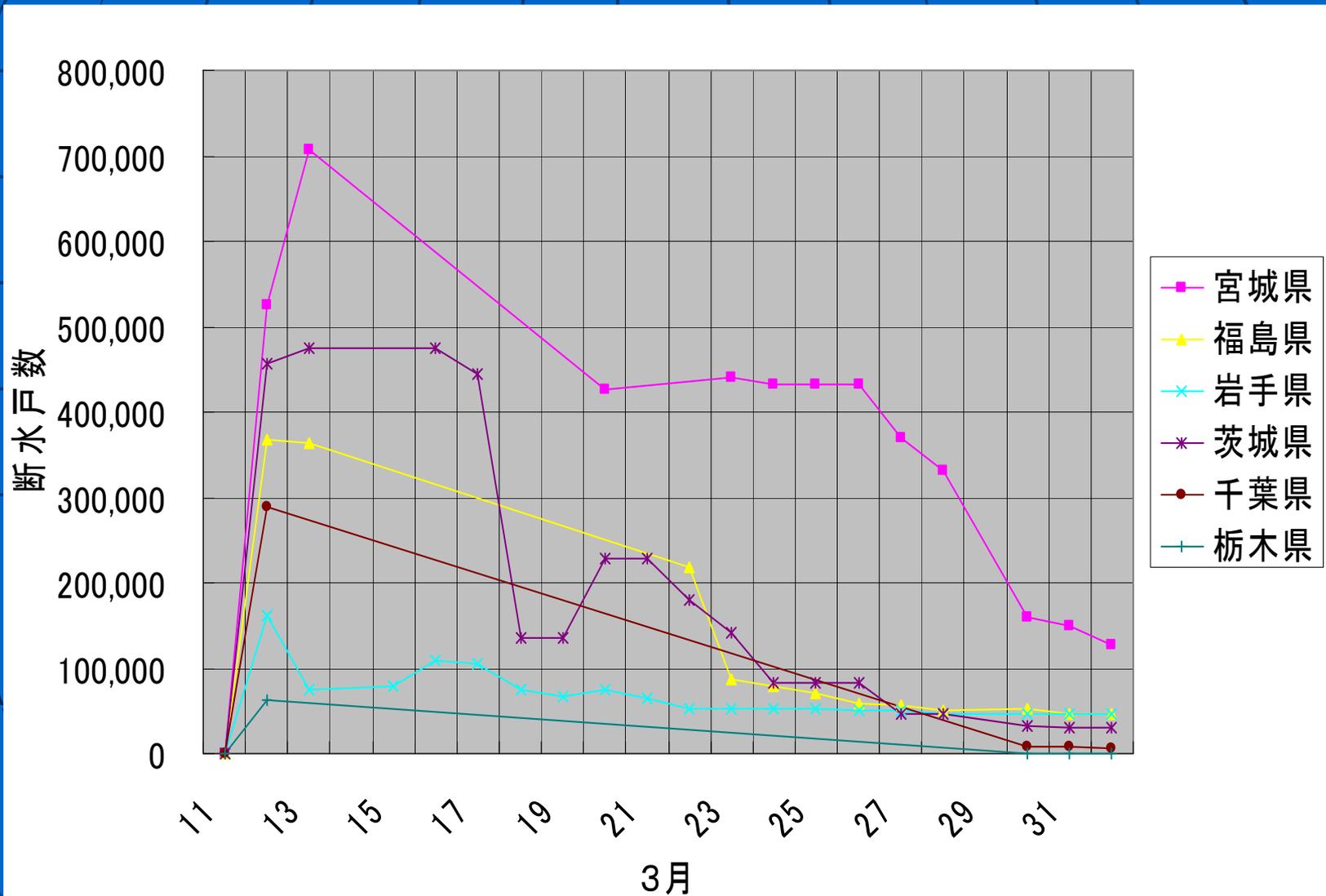
—バックアップが重要—

仙南・仙塩広域水道受水団体の復旧との関係



基幹管路の復旧がポイント

—小口径は量産資材—



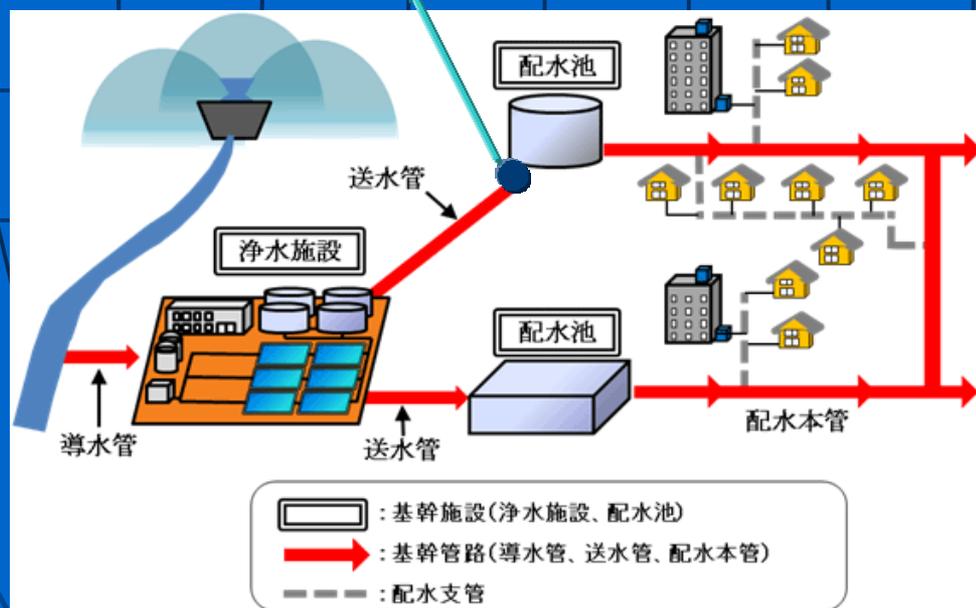
基幹管路の耐震化が急がれる —環境にやさしく経済的—



小水力発電



急曲線にも対応



老朽化した基幹管路の耐震化



- 印籠継手の鋳鉄管は被害率が高い
- 管体やボルト腐食している
老朽管は早急に更新
- 30年以上の管路はポリエチレンスリーブ無し



- 老朽度は現地調査が有効



- 優先度の高いものから更新・耐震化

- 液状化地盤：φ500 ダクタイル鉄管 K形継手の離脱



蛇田浄水場新下沼 φ500印籠継手の漏水

初期ダクマイル鉄管の耐震化



- 外面腐食が発生しているA形継手

- 異形管の内面は無ライニング
- 継手もA形など耐震性が低い
- ポリエチレンスリーブも無し

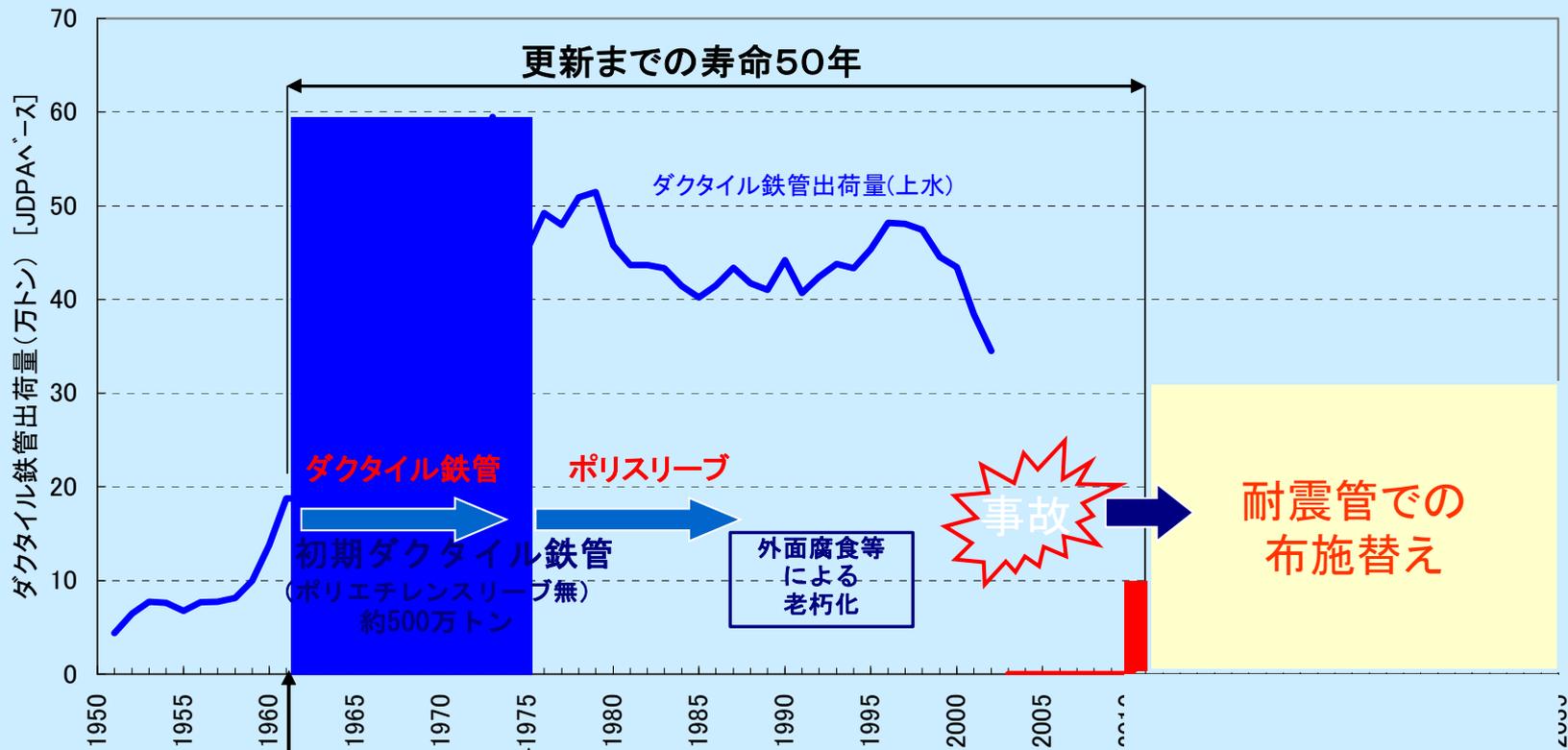


- 計画的な更新が必要



- 無ライニング管の錆こぶ

初期ダクタイト管は50歳



1961 日本水道協会規格 「水道用遠心カダクタイト鉄管」制定	1975 日本鑄鉄管協会規格 「ダクタイト鉄管防食用ポリエチレンスリーブ」制定
------------------------------------	--

注) グラフのトン数は埋設されているトン数ではない。

重要拠点までの管路耐震化が重要 ーバックアップも大切ー

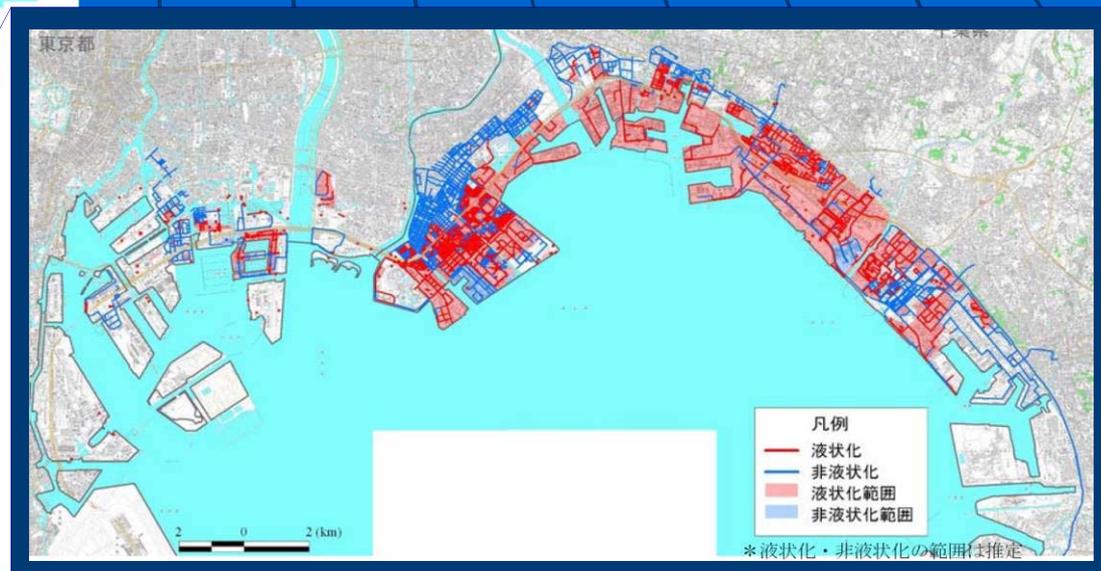
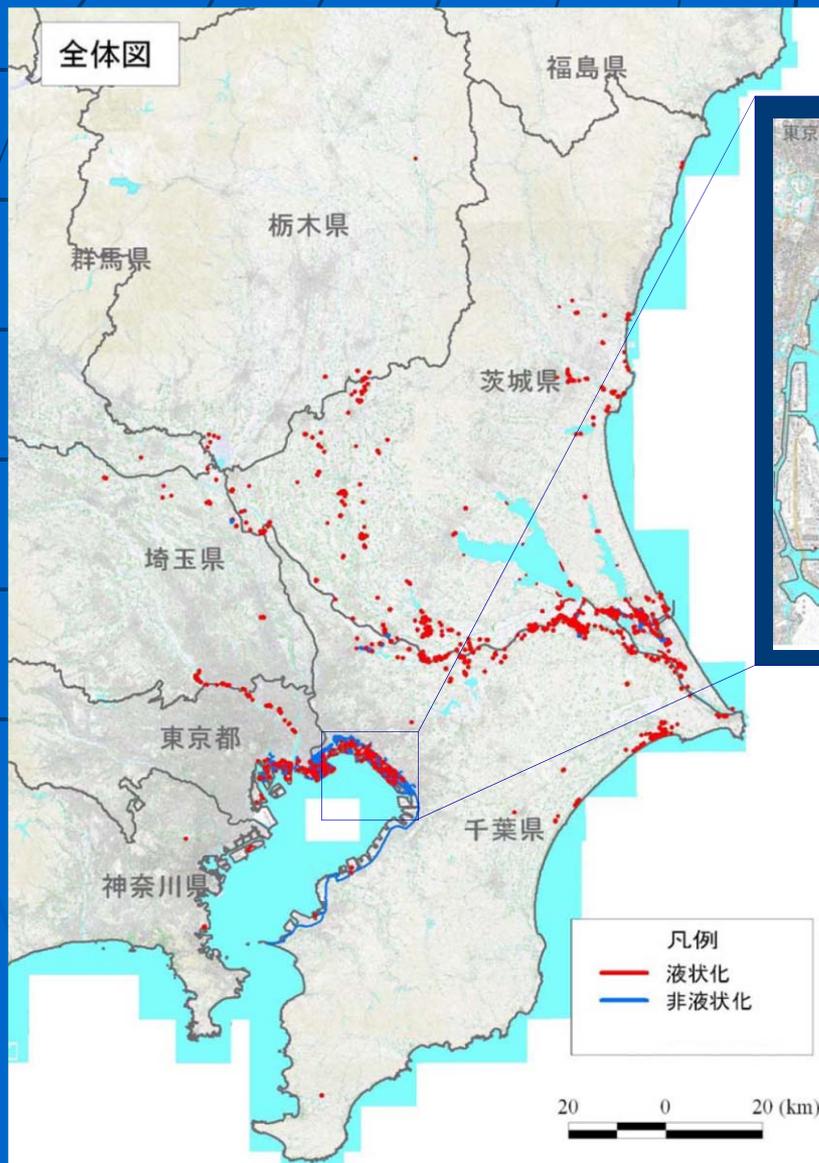


- ガソリンがないと給水車も動けない
- 道路も寸断されると水が運べない
- 給水拠点、避難所、病院までの耐震化が必要



被災後1週間後では
生活用水が必要

液状化部を優先して耐震化



- 液状化や地盤変状部で被害が発生
- ↓
- 基幹管路・重要管路は早急に耐震化

地盤変状部を優先して耐震化

— 路盤崩壊部、河川近傍、軟弱地盤など —

路肩崩壊部

φ300 ダクタイトル鉄管 NS形



φ200 ダクタイトル鉄管 NS形

φ75 塩化ビニル管

φ150 ダクタイトル鉄管 NS形

引用: 土木学会東日本大震災被害調査団(地震工学委員会)緊急地震被害調査報告会(2011/4/11) 講演資料

沿岸部水管橋の改修

— 津波想定エリアの伏越化 —

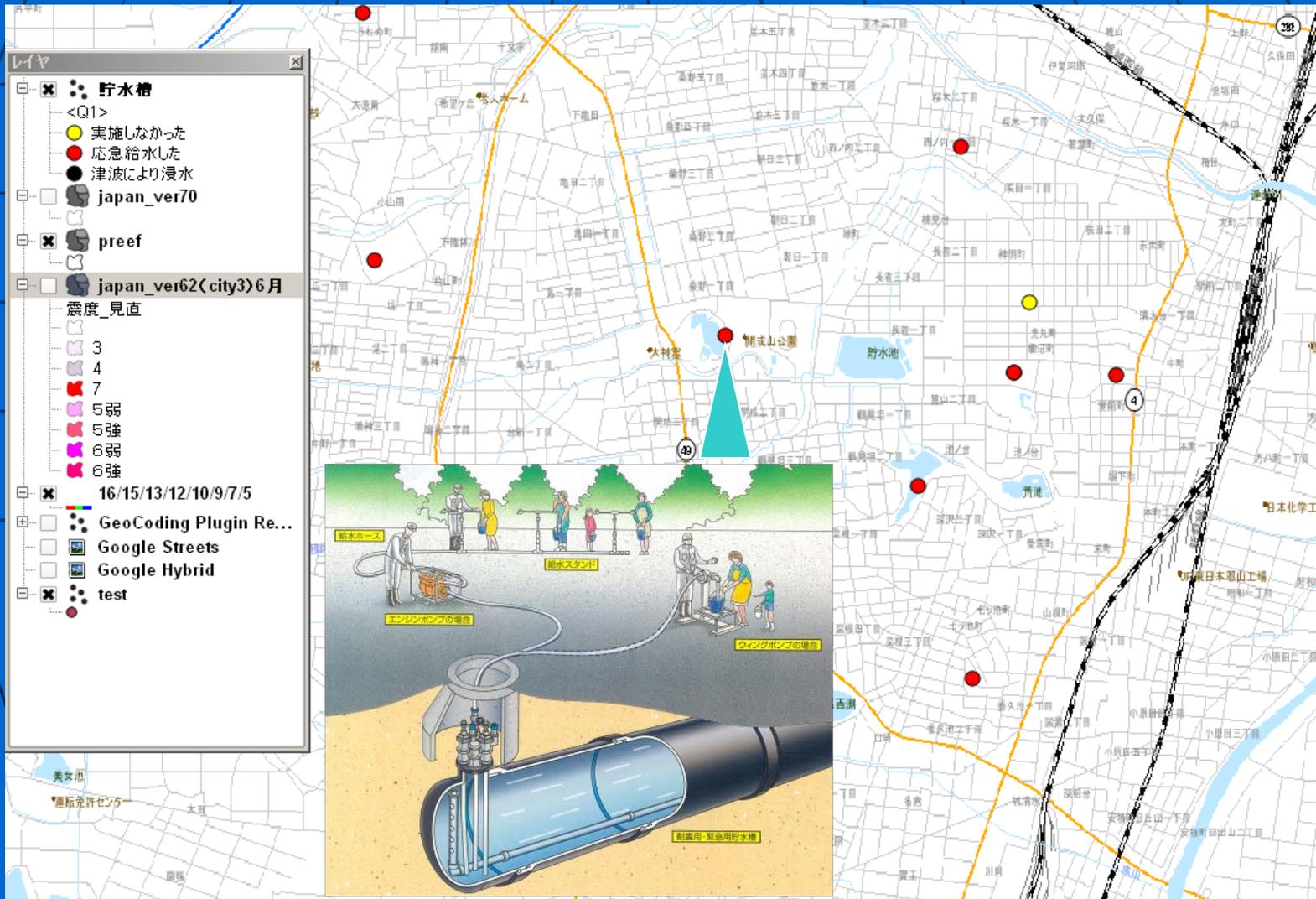
DIP 水管橋 (被害なし)

DIP 水管橋 (被害なし: 線形に変化あり)



DIP NS形φ350 橋梁添架管 (被害なし)

耐震貯水槽が有効に活用された (郡山市の例)



防災訓練が大切

(鎌倉市の例)

耐震貯水槽を使用した給水訓練



キャンバス水槽も有効

—給水車の効率活用—



新潟市水道局が支援



長期的視点で耐震化

—管体強度の強さも有効—

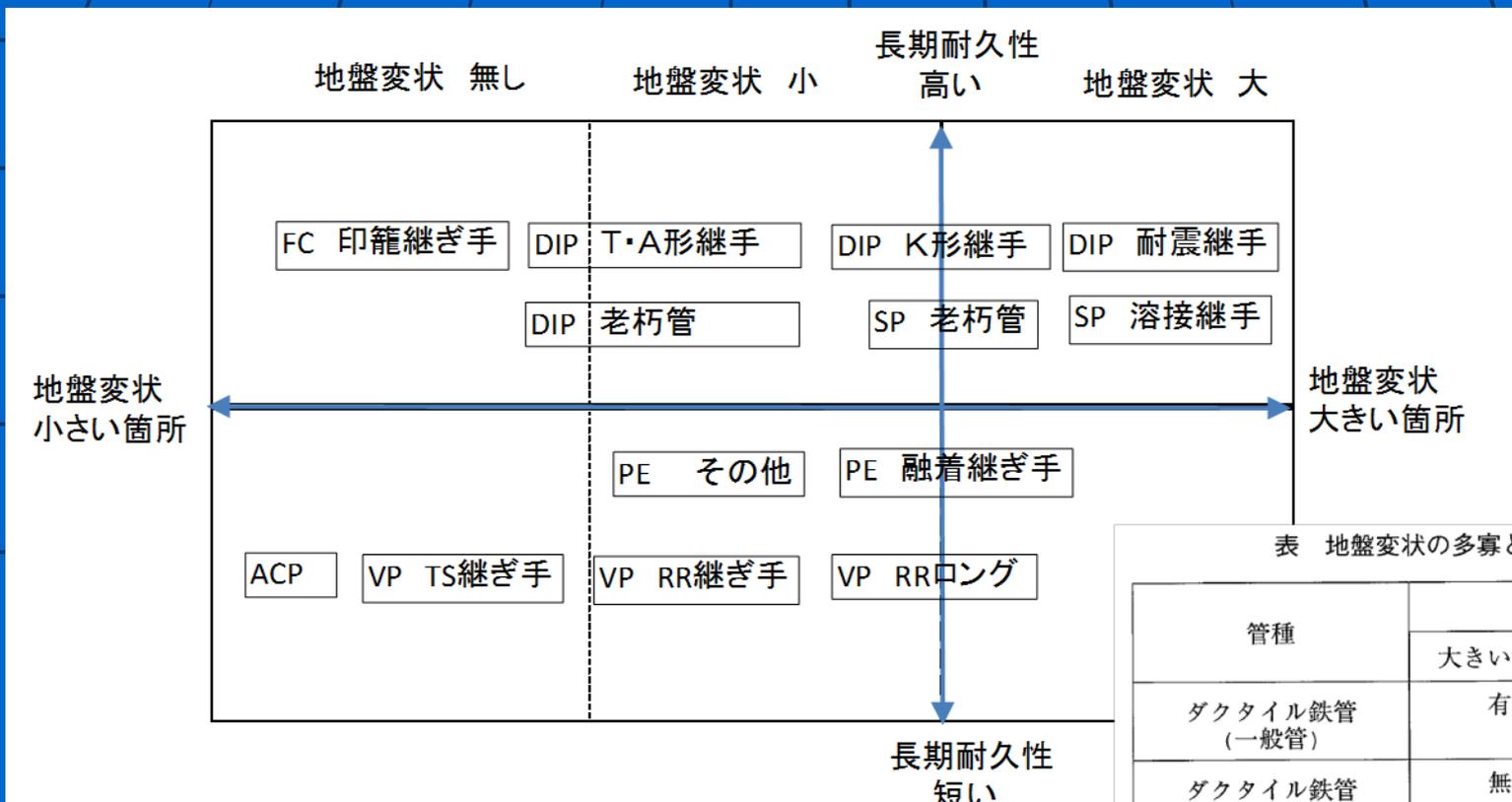


表 地盤変状の多寡と管路被害

管種	地盤変状	
	大きい箇所	小さい箇所
ダクタイル鉄管 (一般管)	有	無
ダクタイル鉄管 (耐震管)	無	無
硬質塩化ビニール管	有	有
ポリエチレン管	有	無

管路の地震対策

- 阪神淡路大震災よりはるかに大きい最大加速度を観測したにも関わらず、管路の被害が少ない。
- 管路被害の傾向は過去の地震と同様。
- 管路の弱点部、地盤変状部（液状化、軟弱地盤、路肩、沿岸部、河川近傍など）に被害が発生。
- 基幹管路の老朽管更新が耐震化の強化につながる。
- 津波被害も減災（舗装の補強、バイパス）が必要。
- 長期耐久性（LCC）も視野に入れて耐震化

これからが本格的な復興

- 住民とのリスクコミュニケーション
- 復興計画(水源調査含む)への補助支援
- 重要管路(耐震化すべき管路)の明確化
- 既設管の弱点の調査、診断
- バックアップなど安全率の増加
- ライフサイクルコストを考えた復興



「命の水 未来につなごう市民の水道管路」

これからの復興

みんなで頑張りましょう！

ご清聴ありがとうございました。

