

上水道施設に関する 被害予測の高度化検討

平成27年1月18日

第6回 防災科研-名古屋大学研究交流会

名古屋大学減災連携研究センター
ライフライン地盤防災寄附研究部門
○野中 俊宏
北野 哲司

なぜ上水道の被害予測？

	普及率(%)	管路延長(km)	管路耐震化率(%)
上水道	97.6	約630,000	32.6(基幹管路)
下水道	76.3	約450,000	14.0(重要幹線)
都市ガス	47.0	約250,000	80.2(低圧本支管)

地中埋設管を有するライフライン施設の中で上水道を対象とした理由

- 埋設管延長: 延長が長く全国に隈なく分布している
- 災害時重要度: 災害時に最低限の生活を営むには生活水(飲料・調理用)が必要
- データ入手: 施設データ(浄水場・管路網など)を事業者から入手しやすい

1

目的

- 東北地方太平洋沖地震において、**上下水道**や**都市ガス**などの**地中埋設管**被害により、広域に渡るライフラインの停止、人々の生活への大きな影響(東日本大震災:水道220万戸以上、都市ガス46万戸)
- 南海トラフ巨大地震においても西日本の広域で被害が予想されるため、**地中埋設管を有するライフライン施設の被害を正確に予測**することが重要
- 国や行政における被害予測は**簡易な手法**を用いている(課題が多い)

愛知県内の上水道施設を対象として、

- ①国・行政で扱われている従来の被害予測の高度化
- ②被害推定結果を踏まえた地震対策の提案・検証

なぜ上水道・・・？

2

東日本大震災における水道被害



宮城県水道 液状化被害



千葉市 漏水被害



鹿行広域水道用水供給事業の取水棟への取り付け部の可とう管、周辺小口径管路が地盤と共に沈下したため、継手部で漏水



茨城県神栖市鰐川浄水場

3

4

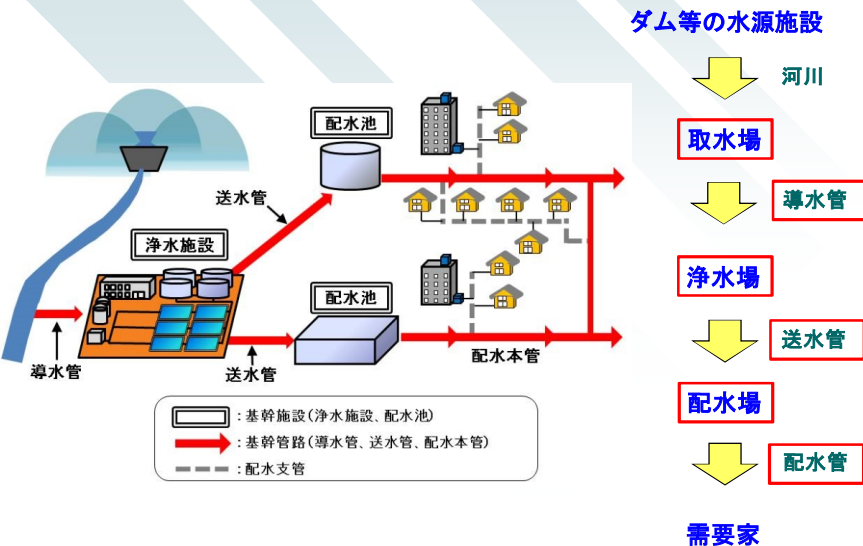
テーマ	内容
H25	<ul style="list-style-type: none"> 被害予想手法の課題抽出 基礎データ収集
H26	<ul style="list-style-type: none"> 取り組む課題の選定
H27	<ul style="list-style-type: none"> 手法の改善高度化
H28	<ul style="list-style-type: none"> 地域の定量的な暫定評価
H29	<ul style="list-style-type: none"> 被害低減方針の検討
H30	<ul style="list-style-type: none"> 被害低減方法の提案
H31	<ul style="list-style-type: none"> 被害低減方法の提案 手法の開発
H32	<ul style="list-style-type: none"> 被害低減効果の評価

前半4年:被害予測の高度化・現状の愛知県内の被害予測

後半4年:被害推定結果を踏まえた地震対策の提案・検証

5

上水道の仕組み・設備



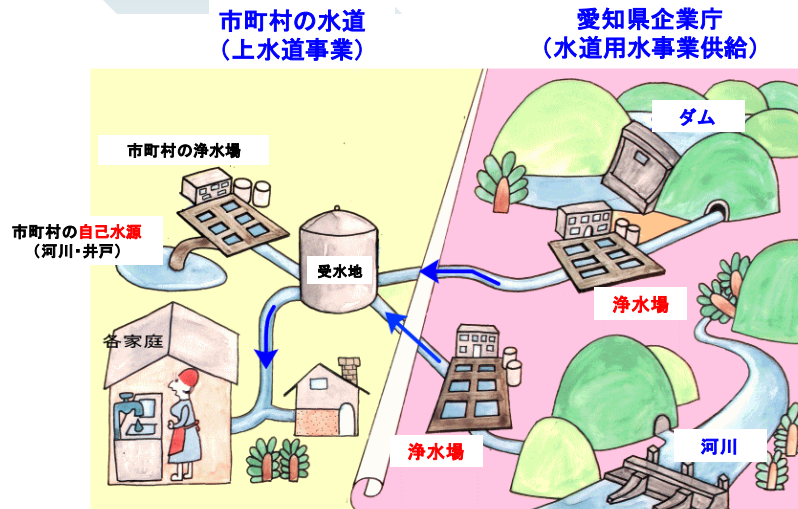
出典: 厚生労働省: 水道事業における耐震化の状況、健康局水道課

7

上水道について

上水道の仕組み・設備

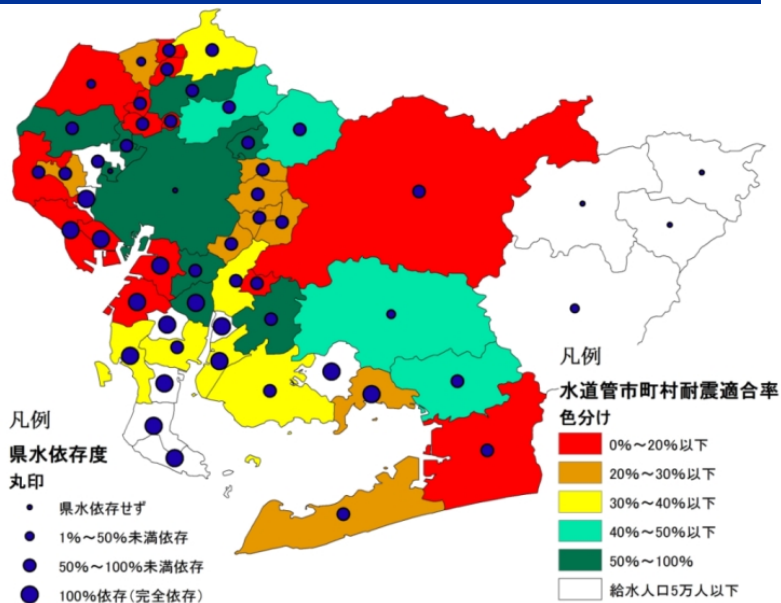
- > 水道用水供給事業 - 水道により水道事業者に対してその用水を供給する事業(愛知県企業庁)
- > 上水道事業 - 水道事業のうち簡易水道を除いた給水人口が5,000人を越える事業(市町村水道局)(簡易水道事業 - 水道事業のうち給水人口が5,000人以下であるもの)



6

8

自己水源(愛知県)



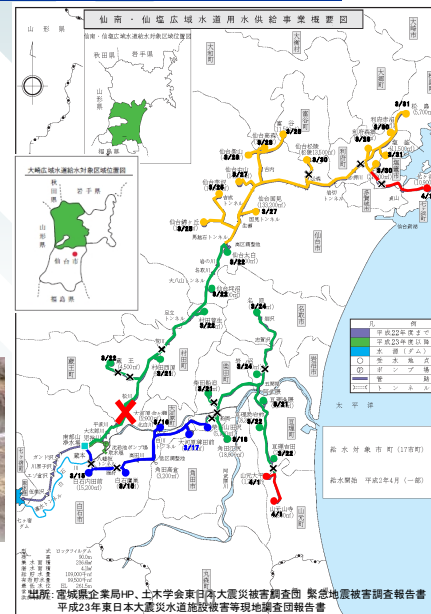
出所:愛知県営水道地震防災対策実施計画のあらまし 愛知県企業庁 平成21年2月

9

従来被害予測の課題抽出

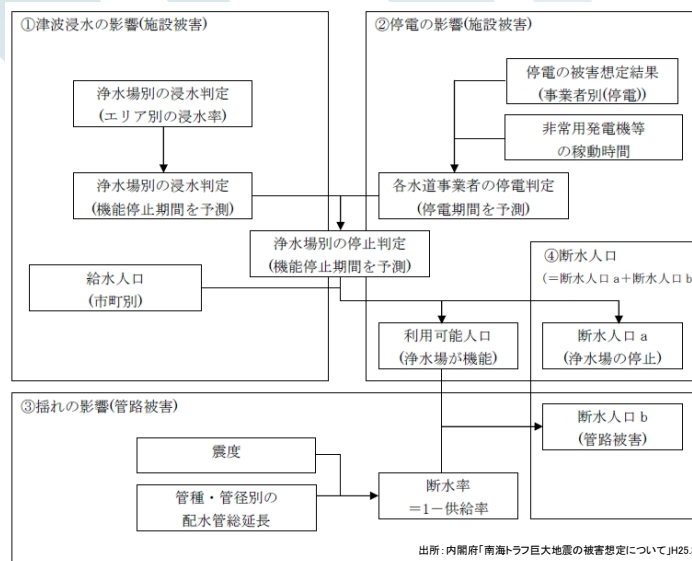
県水・自己水源の影響(宮城県水道の事例)

- 浄水場・配水場での施設被害は軽微
- 広域水道用水供給からの受水市町村が多い
 - 仙南・仙塩広域水道(17市町村)
 - 大崎広域水道
- 冗長性のない大口送水管の被害による各市町村の受水日の遅れ
- 自己水源が無い、または、少ない市町村は断水が続く



内閣府(愛知県)被害予測フロー図

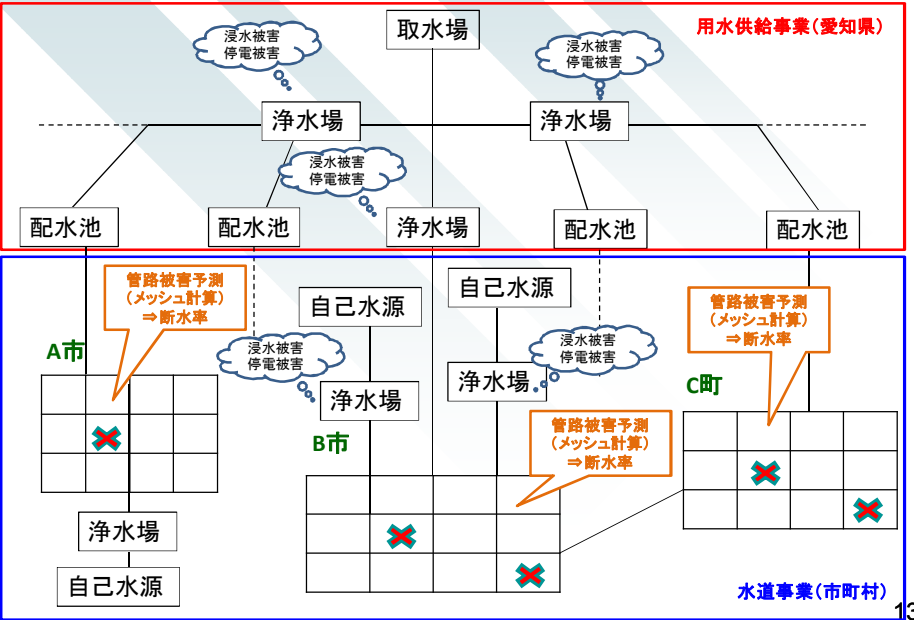
津波浸水及び停電による施設被害、揺れによる管路被害から、断水人口を算出する。



11

12

内閣府(愛知県)被害予測イメージ



管路被害予測式

管路被害予測式と各補正係数
(平成25年3月、水道技術研究センター)

表2 管路被害予測式と各補正係数 (改訂版)

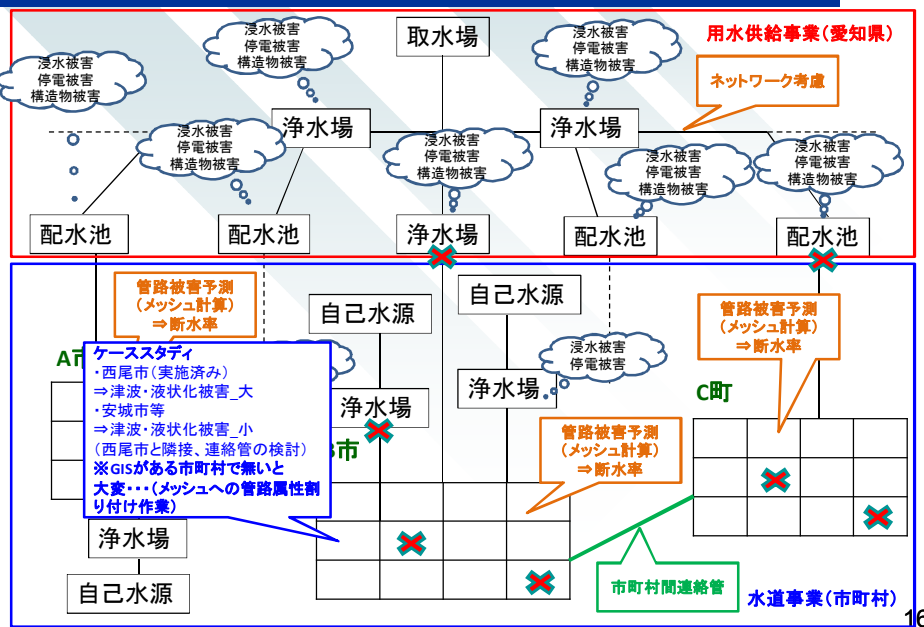
地震による管路被害予測式					
液状化の情報を持っていない場合、 又は 液状化の可能性がない場合の被害予測式		液状化の情報を持っており、 液状化の可能性ありの場合の被害予測式			
$R_m = C_p \times C_a \times C_g \times R(v)$		$R_m = C_p \times C_a \times R_L$			
R_m : 推定被害率 [件/km]	R_m : 推定被害率 [件/km]	C_p : 管種・継手補正係数	C_p : 管種・継手補正係数		
C_p : 管種・継手補正係数	C_a : 口径補正係数	C_a : 口径補正係数	R_L : 標準液状化被害率 [件/km]		
C_a : 口径補正係数	C_g : 微地形補正係数	R_L : 標準液状化被害率 [件/km]			
C_g : 微地形補正係数	$R(v)$: 標準被害率 [件/km]				
$R(v)$: 標準被害率 [件/km]	$R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v-15)^{1.34}$				
	v : 地震動の地表面最大速度 (cm/s)				
	(ただし、 $15 \leq v < 120$)				
補正係数					
管種・継手	C_p	口径	C_a	管が布設されている微地形	C_g 注1
DIP(A)	1.0	φ50-80	2.0	山地 山麓地 丘陵地 火山地	0.4
DIP(K)	0.5	φ100-150	1.0	火山山麓地 火山性丘陵	
DIP(T)	0.8 注2	φ200-250	0.4	砂礫質台地 ローム台地	0.8
DIP(離脱防止)	0	φ300-450	0.2	谷底低地 扇状地 後背湿地	1.0
CIP	2.5	φ500-900	0.1	三角洲・海岸低地	
VP(TS)	2.5			自然堤防 旧河道 砂州・砂礫州	2.5
VP(RR)	0.8 注3			砂丘	
SP(溶接)	0.5/0 注4			埋立地 干拓地 湖沼	5.0
SP(溶接以外)	2.5 注5				
ACP	7.5 注6				
PE(融着)	- 注7				

市町村水道は管種・管径毎の延長を課税台帳をもとに建物数に応じてメッシュ割り当て 14

内閣府(愛知県)被害予測の問題点

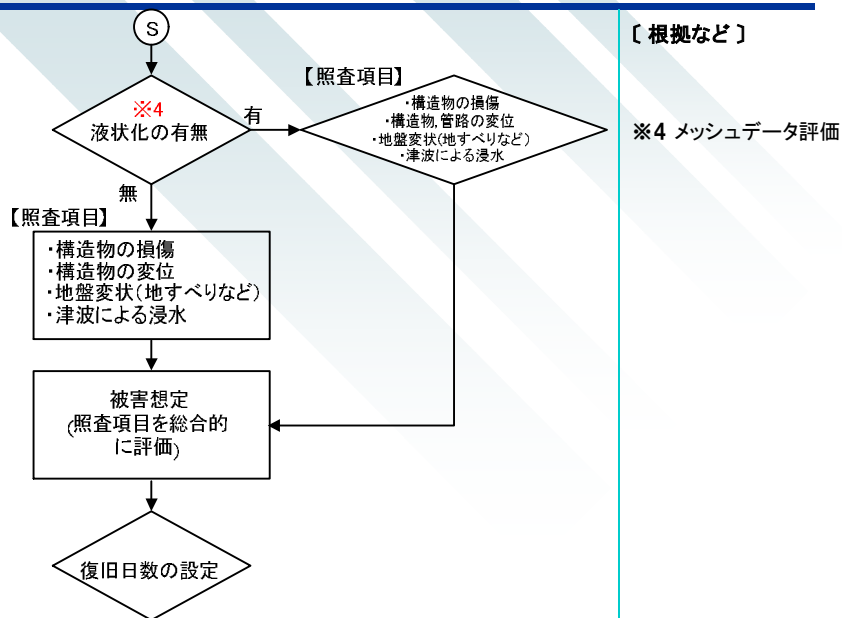
- 施設被害
 - > 浸水深が浄水場の標高を少しでも上回れば全断水
⇒ 浸水深に応じた施設機能停止の考慮
 - > 配水場の被害は未考慮
⇒ 浄水場と同様に施設被害を考慮
 - > 構造物の揺れの被害、地盤災害は未考慮
⇒ 地震動による被害、液状化、地すべり被害を考慮
- 管路被害
 - > 上流(用水)→下流(市町村水道)のフローが未考慮(市町村のみ)
⇒ 管路のネットワーク特性、自己水源の有無を考慮
 - > 市町村水道は課税台帳をもとに建物数に応じてメッシュ割り当て
⇒ GISデータを基にメッシュ割り当て
 - > 市町村間連絡管は未考慮
⇒ 既存の連絡管を考慮、被害軽減方針の検討

高度化した被害想定イメージ図

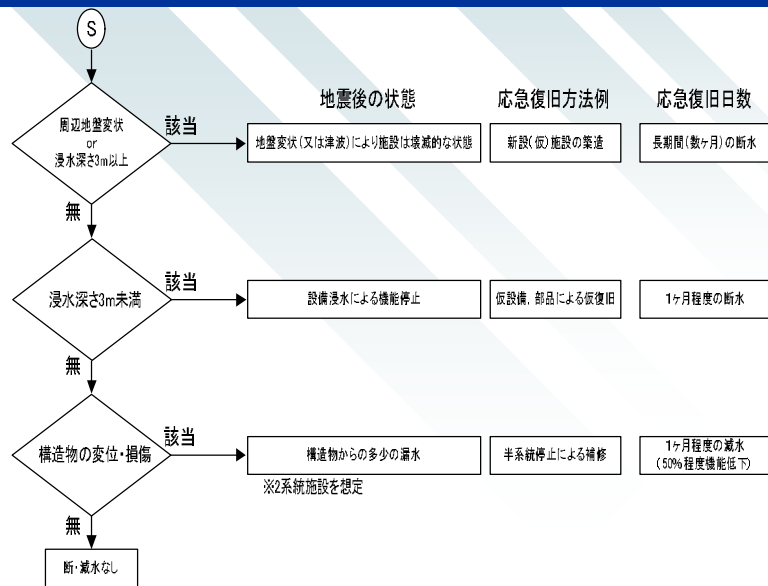


被害予測の高度化検討

被害予測手法の高度化(施設被害_構造物)



施設の総合的な被害想定及び復旧日数
対象：浄水場、ポンプ場等 地盤条件：液状化無



【根拠など】

経験的な設備部品
調達日数

兵庫県南部地震
復旧日数より

被害予測手法の高度化

【H27、H28年度の取り組み予定】

- A市でのケーススタディ実施(津波・液状化被害_小)
(N市:津波・液状化被害_大⇒実施済み)
- 愛知県用水管路のネットワークを考慮した被害予測
- 愛知県全域の現状の上水道の被害量・断水人口を算出

被害推定結果を踏まえた地震対策への反映 【PJ後半(H29~H32)の目標】

水道地震対策への反映

- 耐震率向上による被害軽減の定量的把握
- 施設・管路の地震対策箇所の優先順位付け
(ハザード大 and ネットワーク上重要)
- 隣接する水道事業体の相互融通連絡管の設置促進
- 水道事業体の広域化効果
- 応急給水施設等の拡充

⇒愛知県内上水道の地震防災マスタープランの提案

21

応急給水の予測

応急給水活動

- 地震後の住民の生命・生活に深く関わる水について**兵庫県南部地震以降**に検討され、**厚生労働省**からは災害時の応急給水計画の策定において地震発生からの日数に応じた**目標給水量**が提示されている。
 - 生活レベルに応じた統計的使用水量
- 災害時に**いったいどれくらいの応急給水が配布できるのか？**

22



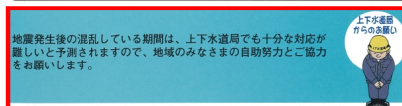
応急給水施設・下水道直結仮設トイレオープンデータ(名古屋市上下水道局)



東日本大震災での応急給水活動

応急給水の目標設定例

項目	経過日数			
	発災～3日	4日～10日	11日～21日	22日～28日
目標応急給水量 <small>(1人・1日あたり)</small>	3l	20l	100l	250l
用途	生命維持のための必要最低限の水	調理、洗面などの最低生活に必要な水	調理、洗面および最低の浴用、洗濯に必要な水	被災前と同様な生活に必要な水
給水方法	備蓄水を利用 医療施設や避難所への運搬給水	応急給水施設や地下式給水栓での拠点給水		復旧した水道管での給水



名古屋市上下水道局「命の水を守る」

23

24

アウトプットイメージ

