

東日本大震災・ライフライン途絶を踏まえて 私達に必要なこと

東北工業大学工学部建築学科
教授 渡邊 浩文

1. ライフライン途絶とは(建築設備と都市設備)
2. 東日本大震災に伴う建築設備の被害
3. 東日本大震災に伴う都市設備の被害
4. まとめ

1. ライフライン途絶とは？

ライフライン

電気

水道

ガス

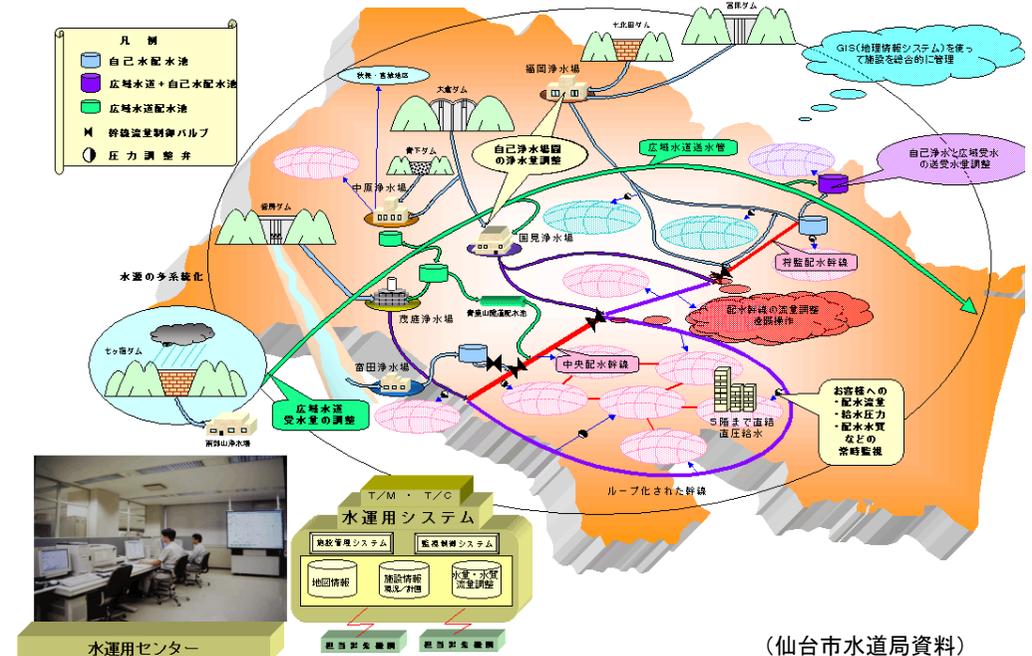
情報通信

交通

都市に住まう私達が
生活する(生きていく)のに
必要不可欠の都市基盤施設

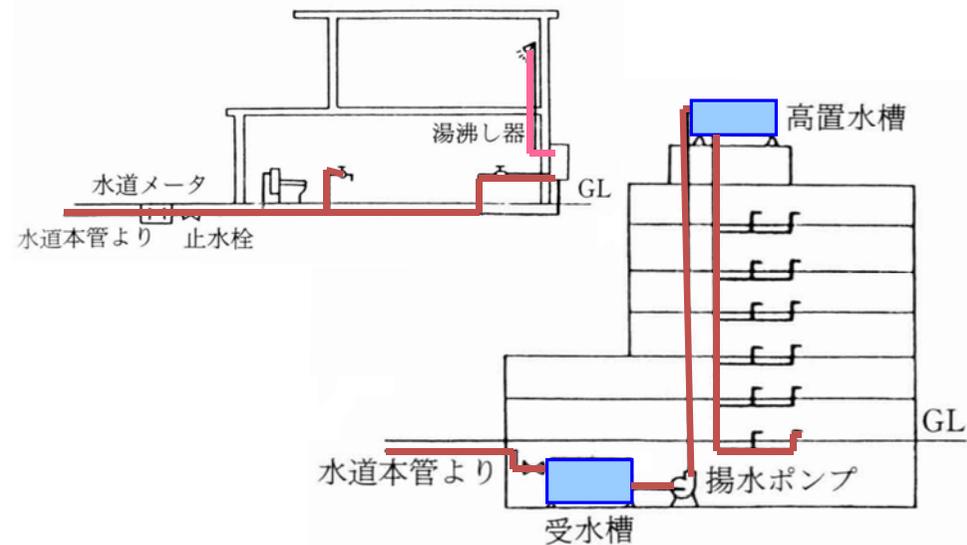
これらが大地震の際に
途絶してしまう...
この影響と対処は如何に？

仙台市の水道





建築給水設備の概要



つまり給水障害は...

- 建築給水設備の損壊
- 上水道の損壊

により、発生する！

1. ライフライン途絶とは(建築設備と都市設備)
2. 東日本大震災に伴う建築設備の被害
3. 東日本大震災に伴う都市設備の被害
4. まとめ

調査体制

- ・日本建築学会東北支部環境工学部会
 - ・空気調和・衛生工学会東北支部
 - ・建築設備技術者協会東北支部
 - ・電気設備学会東北支部
- の4団体からなる

東北地方建築設備関連学協会 災害調査連絡会

を設立・合同調査を実施

屋外・地上設置設備の被害状況



受水槽の破損



津波による浸水被害



地盤変形による機器の傾斜

屋外・屋上設置設備の被害状況



機器固定具の破断



機器の倒壊

屋内・床置設備の被害状況



屋内・天井設置設備の被害状況



パッケージエアコンの落下



ケーブル脱落

屋内・PS設置設備の被害状況



設備種別・機器別被害の概要

空調設備			給排水衛生設備			電気設備		
機器名称	機器細目	被害状況	機器名称	機器細目	被害状況	機器名称	機器細目	被害状況
配管	蒸気配管	1 切断	配管	吊り金物	5 切断	照明器具	照明器具	27 落下、破損、カバずれ、歪み
	冷却水配管	5 沈下、破損		空気抜き管	1 ネジ部破損		射灯	6 転倒
	冷媒管	3 保温材損傷、ドレン接続口破損		給水管	1 破損		誘導灯	3 ハネル部ずれ
	ドレン管	1 破断		継手	1 破損		ケーブルラック	11 落下、支持架台破損、倒壊
空調機器	吹出口	15 脱落、破損	揚水管	1 破損	ケーブル	幹線ケーブル	2 脱落	
	室外機	9 転倒、破損、防振架台のアンカー破損、継手破損	受水槽	3 ハネル破損、基礎隆起	引込管	1 沈下、カップリング抜け		
	ダクト	12 脱落、フレキシ外れ、切断	貯湯槽	4 アンカー抜け、脚部破損、脚部座屈	キュービクル	キュービクル	10 歪み、ボルト破損、基礎傾斜、ボルト曲り	
	送風機	8 ケーシング変形、防振台脱落	給湯管	1 破損	配管	地中埋設配管	3 破断	
	天井ファン	1 キャンバス切断	衛生器	洗面器用温水器	1 破損	導上導体	2 破断	
その他	換気扇	2 接続部破損	大便器	1 破損	電燈盤	1 転倒		
	天井空調機	3 脱落	掃除用流し	1 転倒	レースウェイ	2 脱落		
	冷却塔	1 転倒	雨水	たて樋	1 ズレ曲り	ELV制御盤	1 転倒	
	オイル用通気管	1 転倒、破損、防振架台のアンカー破損、継手破損	排水	雨水ます	1 破損	防災用ホード	2 脱落	
	単油タンク	2 沈下、破損	給水メータ	1 沈下	避雷導体	2 切断と移動、落下		
	冷凍ラック	1 脱落	通気管	1 はずれ	受電設備	9 折損、破損、転倒		
	煙突	2 沈下、破損	グリーストラップ	1 沈下	E/V制御盤	1 産屑破損		
	コンプレッサ	1 移動	浴槽濾過機	1 基礎破損	動力盤	1 転倒		
水蓄熱槽	1 転倒、破損、防振架台のアンカー破損、継手破損	外回り排水管	1 沈下(切断)	防火区画処理	4 落下			
冷媒ラック	1 転倒、破損、防振架台のアンカー破損、継手破損	浄化槽流入口	1 沈下(切断)	自立壁	1 固定ボルト緩み			
ラジエター	1 転倒、破損、防振架台のアンカー破損、継手破損							
AHD振動台	1 破損							

被害原因・被害個所別の建築設備被害状況^{文2)}

被害原因	屋外				屋内				総計
	地上	屋上	壁面	床置	天井	壁面	床置	PS	
地震動による影響	18	33	1	4	86	5	30	10	187
地震による地盤変形	12	-	-	1	-	-	-	-	13
津波による被害	10	1	-	1	-	3	5	1	21
総計	40	34	1	6	86	8	35	11	221

建物の非構造部材とは...

- ・外壁、内壁材、天井、サッシ
- ・照明器具
- ・袖看板
- ・屋上設置機器 などなど

建物設備とは...

- ・水槽
- ・屋内外設置機器
- ・空調吹出し口、換気口
- ・各種配管、ダクト などなど

大地震時に破損され、
人命に直接的危険を
及ぼす恐れあり！

特に病院・庁舎等の災害拠点施設で 建築設備が破損すると...

- 水が使えない
- 電気が使えない
- 医療機器等が使えない

- ・
- ・
- ・

災害弱者が救護を求め
災害弱者を守るべき
**重要な拠点的建物が
いざという時に
役に立たない！**

建物の安全・安心は

構造耐震性だけでは不十分

非構造部材と建築設備の

耐震性能向上により

安全確保と機能維持が図られる

1. ライフライン途絶とは(建築設備と都市設備)
2. 東日本大震災に伴う建築設備の被害
3. 東日本大震災に伴う都市設備の被害
4. まとめ

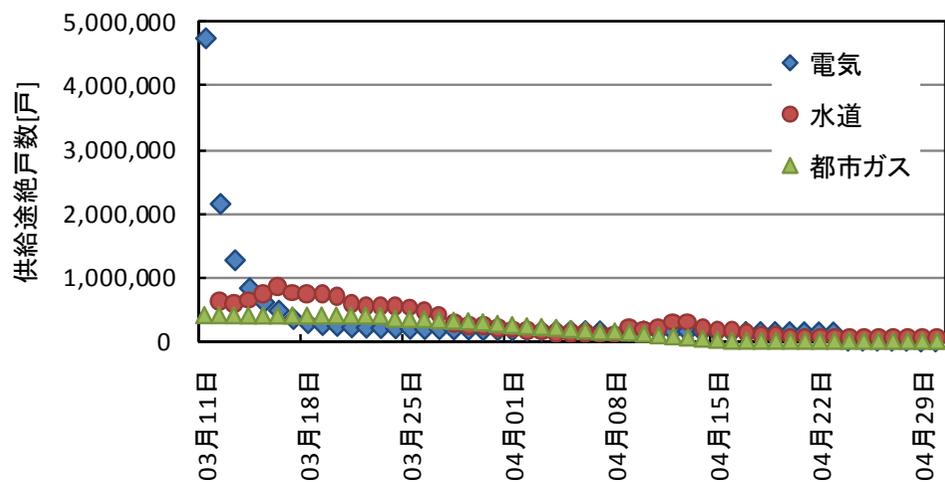


図3.8.5.4.a 各ライフラインの復旧状況

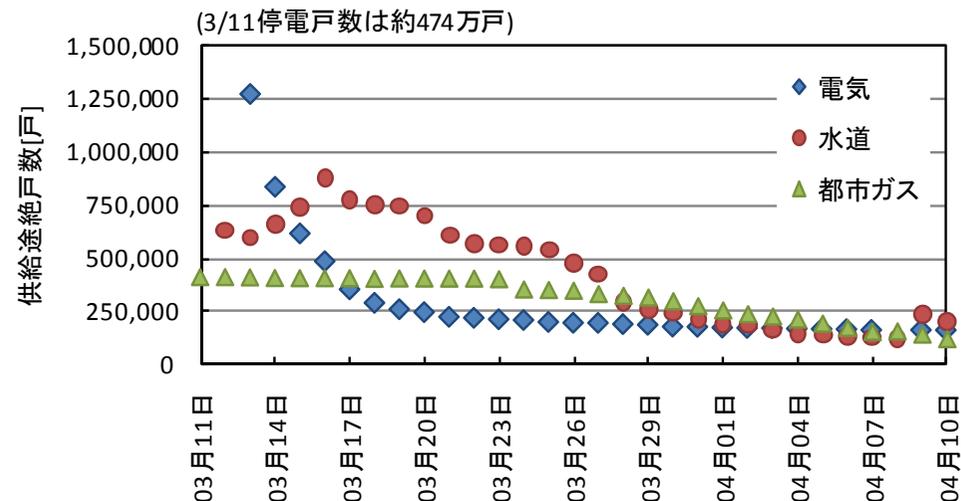


図3.8.5.4.b 各ライフラインの復旧状況(一部拡大)

各ライフラインの復旧日数

	発生年月	人的被害(人)		建物被害(棟)		ライフライン復旧日数(日)			
		死者・不明	負傷	全壊	半壊	電力	電話	水道	ガス
新潟地震	1964.6	38	386	1 087	7 456	5	20	90	180
宮城県沖地震	1978.6	28	6 335	1 183	5 574	2	—	11	27
日本海中部地震	1983.5	104	324	1 584	3 515	0.5	1	19	30
釧路沖地震	1993.1	1	932	19	113	1	1	4	22
阪神・淡路大震災	1995.1	5 504	41 527	93 162	108 055	6	14	60	90

(電力) (水道) (ガス)

東日本大震災(75%復旧までの日数) **4** **35** **32**
(90%復旧までの日数) **7** **41** **35**

その他の被害

① 情報通信について

インターネット・携帯電話の使用困難

→ 阪神・淡路大震災以降の社会の変化(各人が情報端末を所持)

② ガソリン等の石油系燃料欠乏について

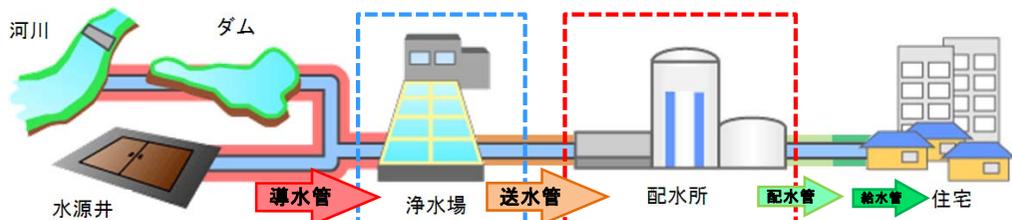
車両のみならず、非常用発電機の継続運転支障

→ 常備蓄が必要。容量は...?

③ 応急給水について

(以降、詳述)

仙台市の上水道被害



- ろ過池支柱亀裂等による被害
- 54~98時間の停電

自家発電設備 燃料供給を優先

地震直後に施設機能を停止することはなかった

各主要浄水場へ燃料供給を優先した結果...

・送水ポンプ場の自家発電は停止

断水に至る地域があった

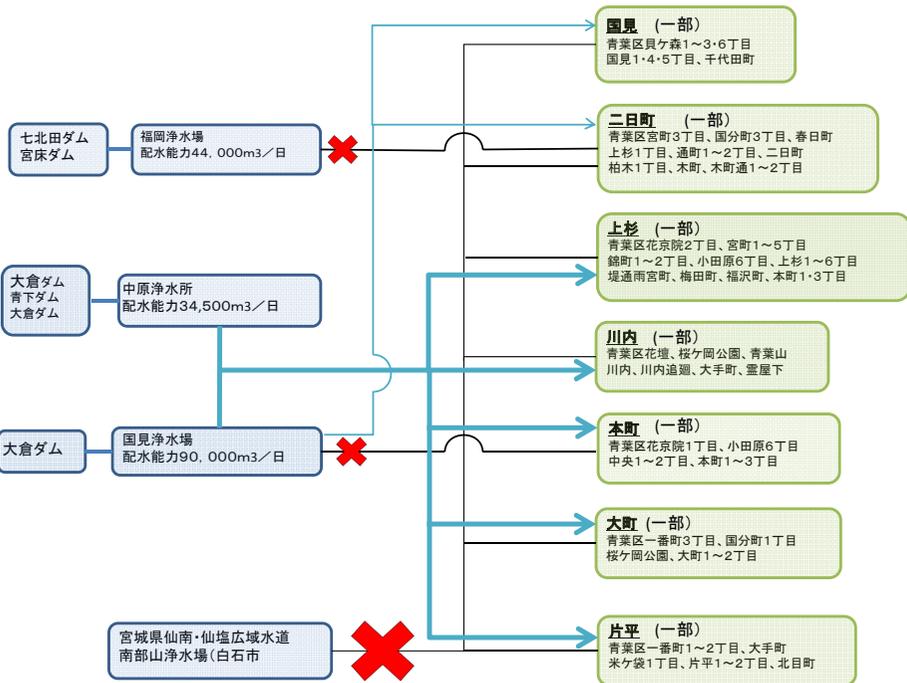
・緊急遮断弁付配水所の遮断弁が作動せず

仙台市の水運用の概要図

大口送水管φ2400mmの損壊



水運用と水運用センターの役割



《仙台市の配水系統図》

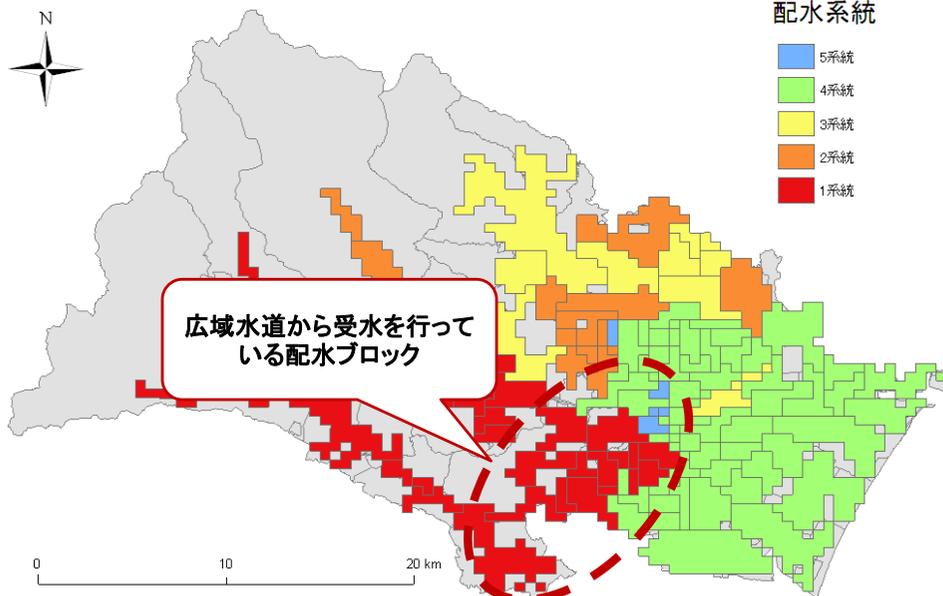
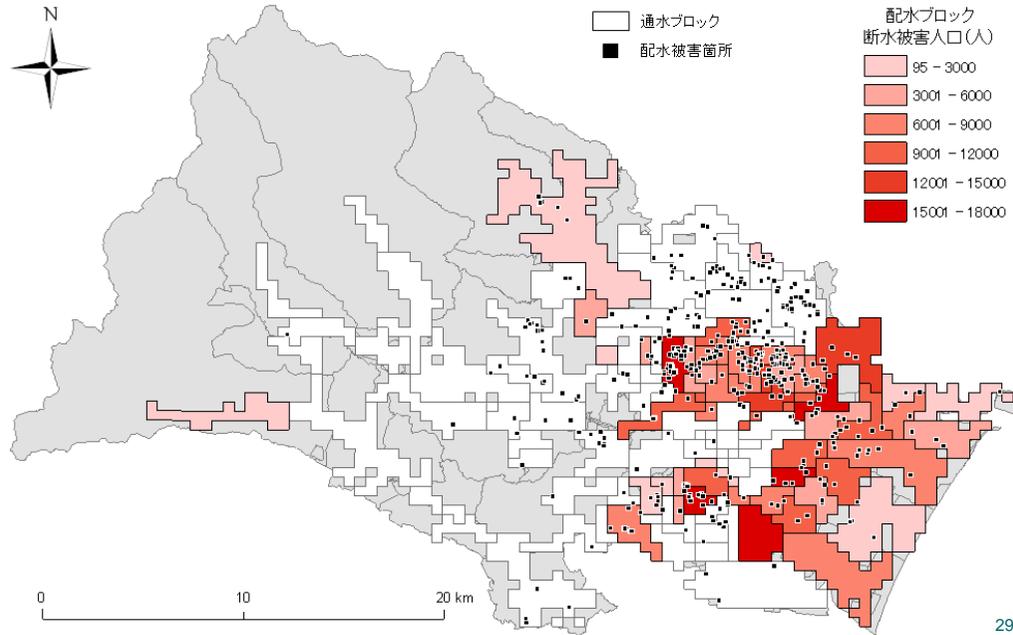


図 仙台市上水道の配水系統

《東日本大震災に伴う3月11日の断水状況》

断水戸数 : 約186,000戸

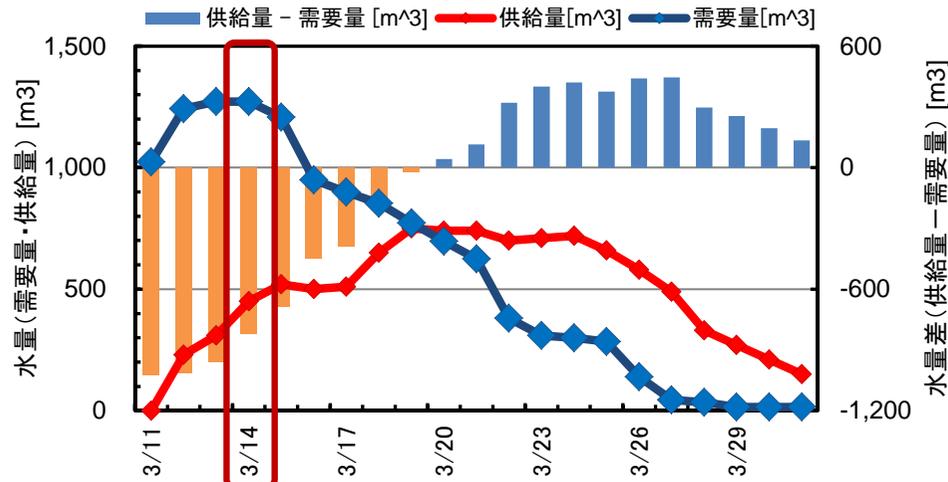
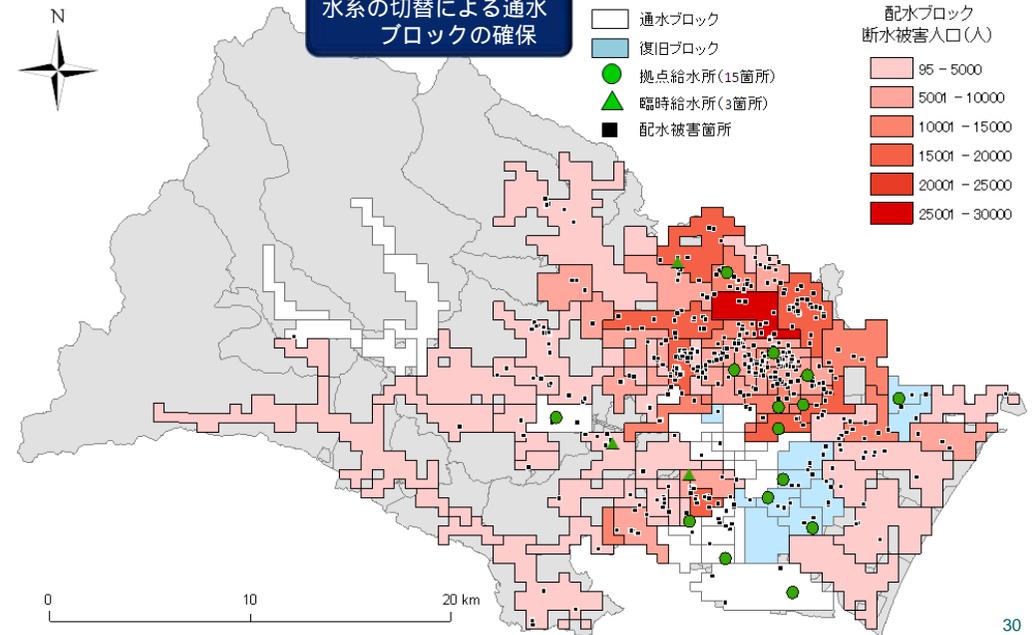
○上水道の復旧作業 送水ポンプの停止



《東日本大震災に伴う3月13日の断水状況》

断水戸数 : 約231,000戸

○上水道の復旧作業 主要配水幹線の復旧
水系の切替による通水ブロックの確保



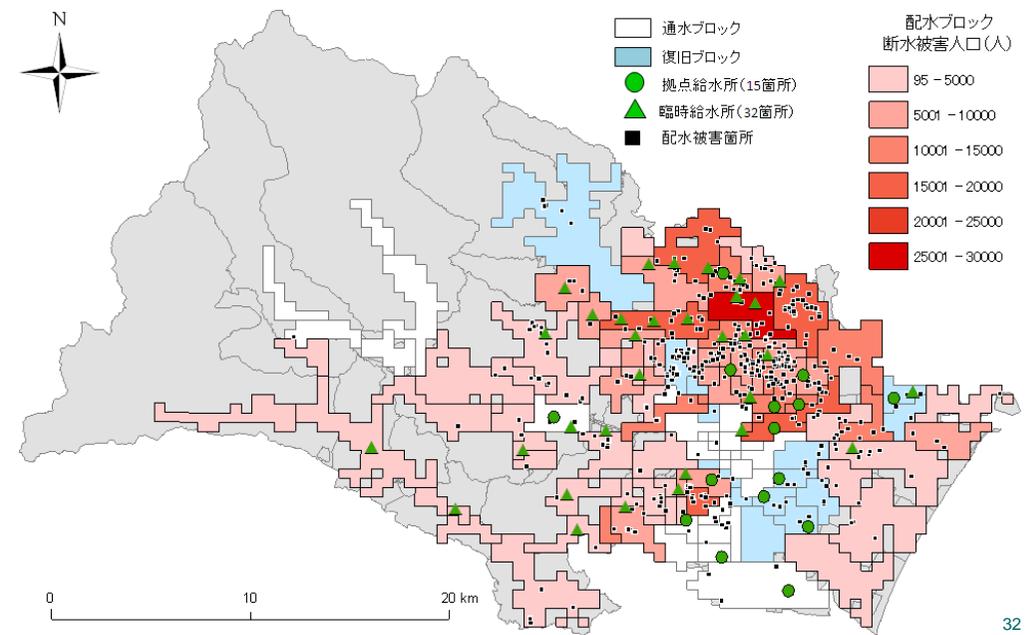
水需要(必要水量)最大に

応急給水車からの水供給量及び水需要量の変化

《東日本大震災に伴う3月15日の断水状況》

断水戸数 : 約220,000戸

○上水道の復旧作業 主要配水幹線の復旧



《東日本大震災に伴う3月17日の断水状況》

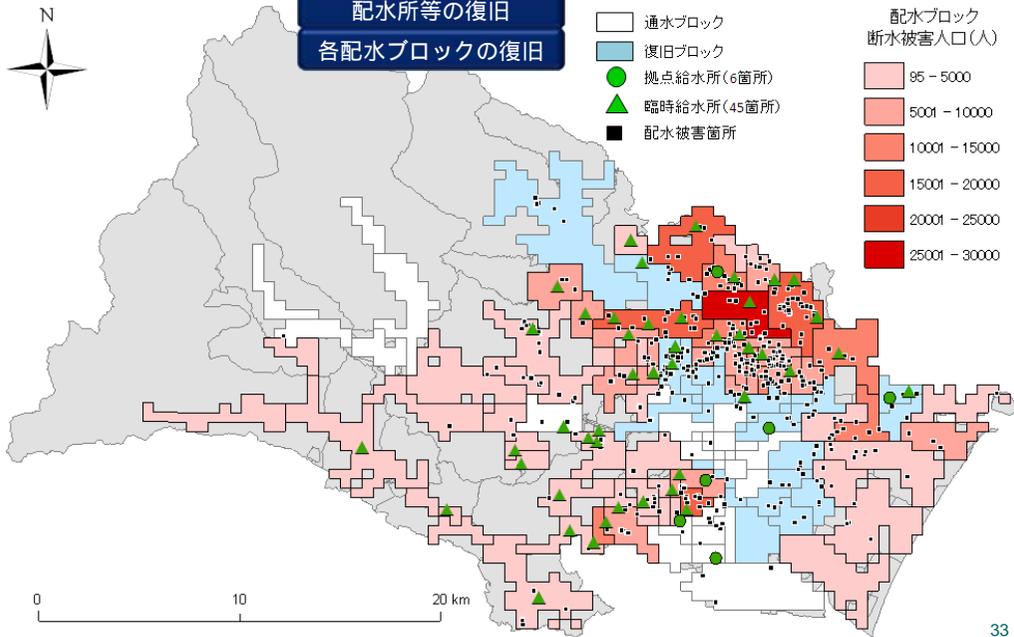
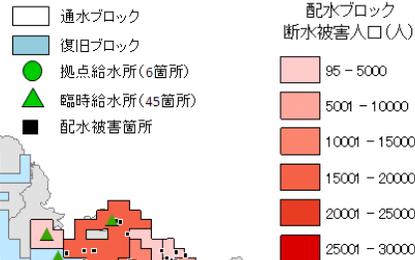
断水戸数 : 約163,000戸

○上水道の復旧作業

主要配水幹線の復旧

配水所等の復旧

各配水ブロックの復旧



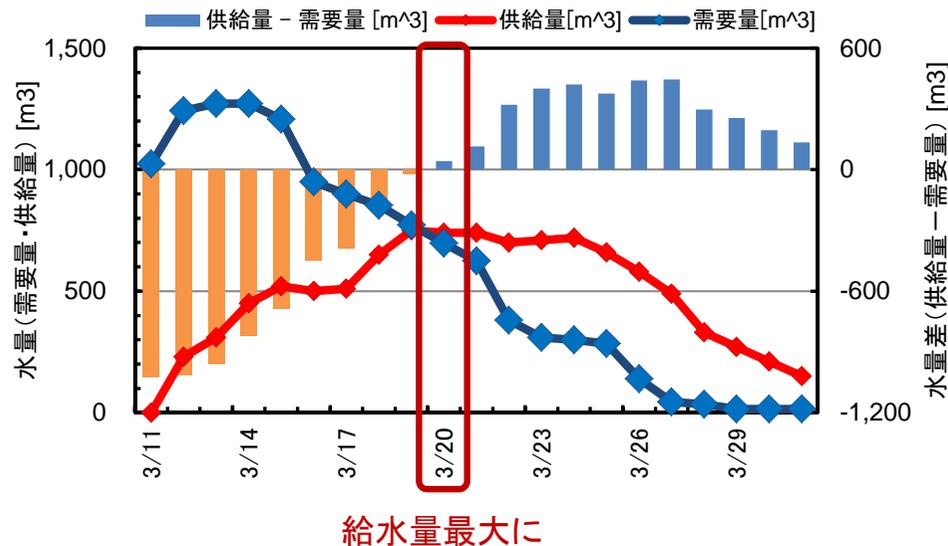
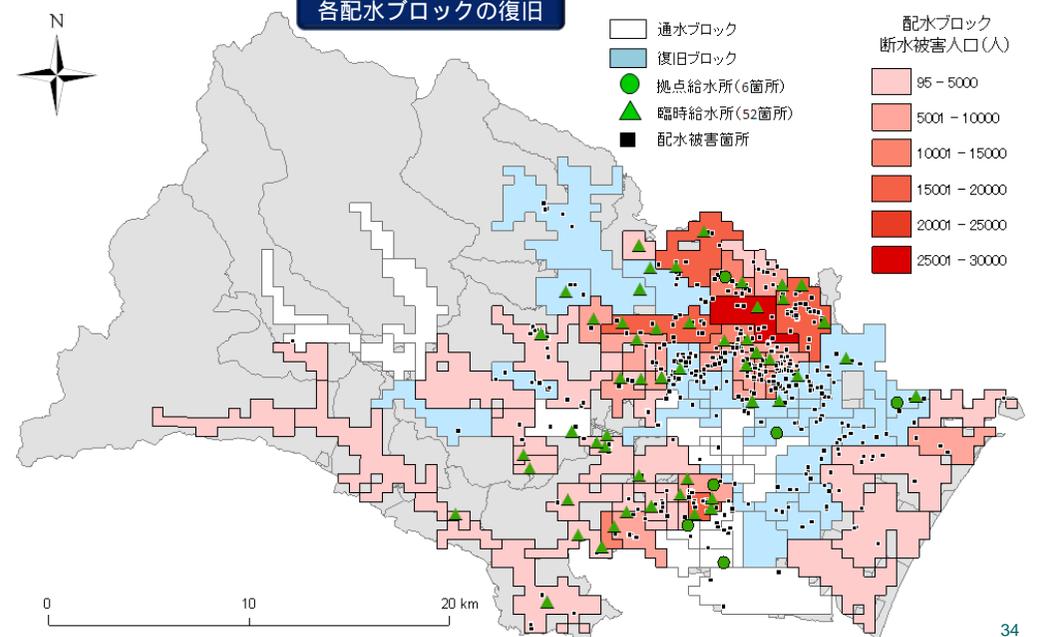
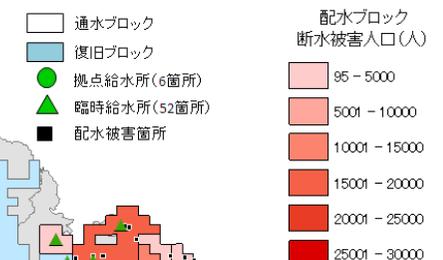
《東日本大震災に伴う3月19日の断水状況》

断水戸数 : 約141,000戸

○上水道の復旧作業

配水所等の復旧

各配水ブロックの復旧



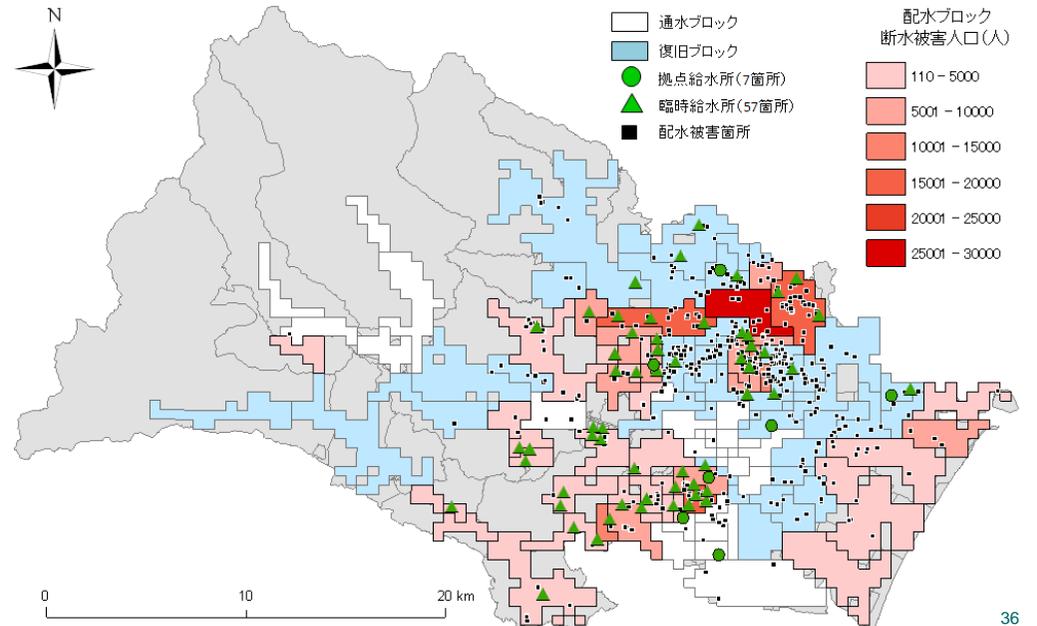
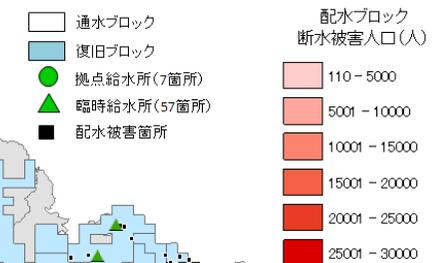
応急給水車からの水供給量及び水需要量の変化

《東日本大震災に伴う3月21日の断水状況》

断水戸数 : 約114,000戸

○上水道の復旧作業

各配水ブロックの復旧

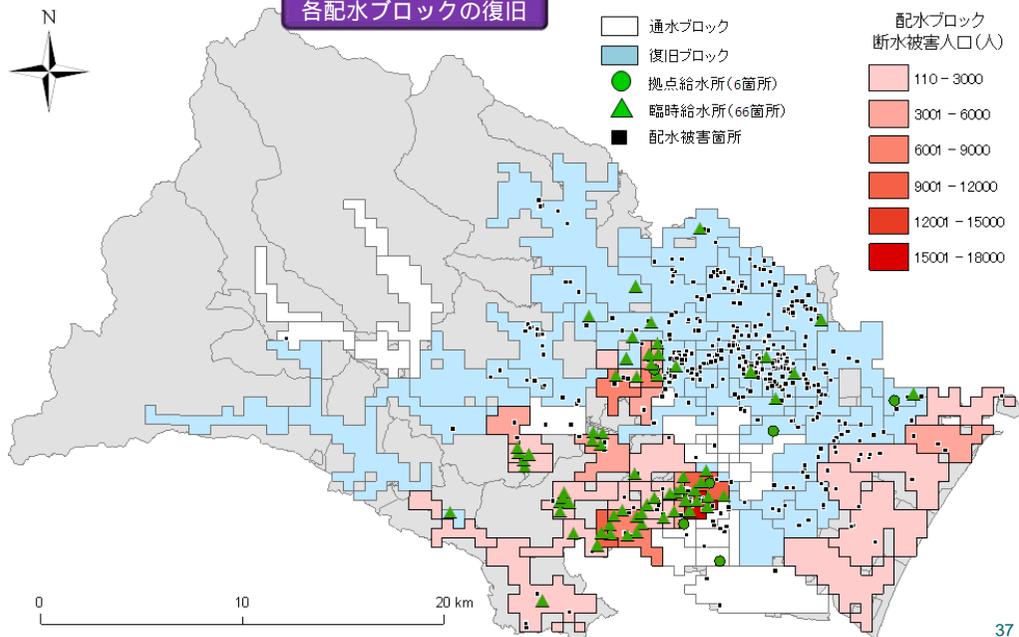


《東日本大震災に伴う3月23日の断水状況》

断水戸数 : 約56,000戸

○上水道の復旧作業

広域受水配水所の復旧
各配水ブロックの復旧



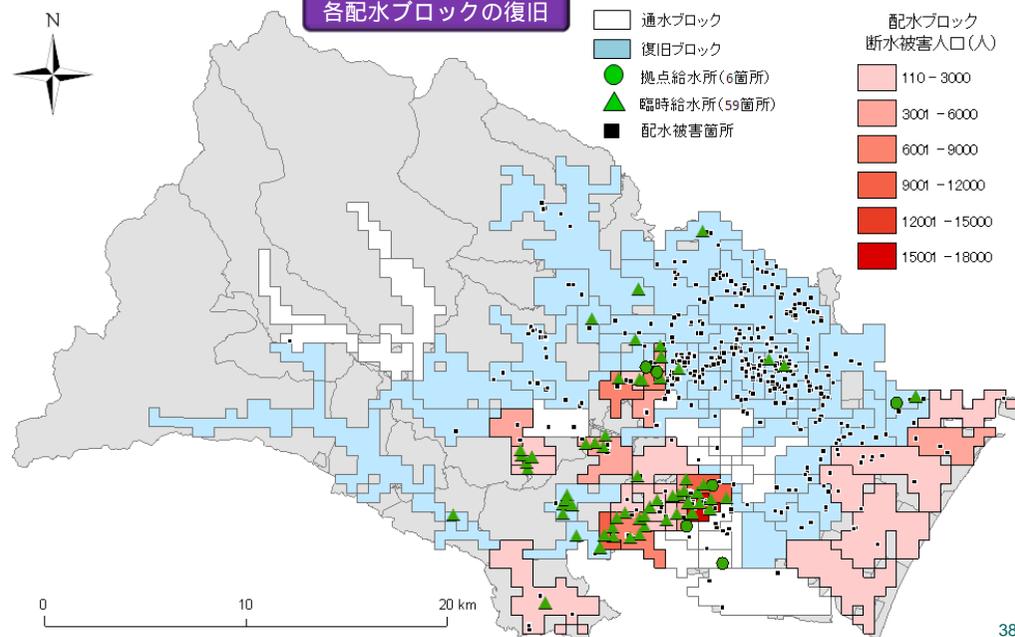
37

《東日本大震災に伴う3月25日の断水状況》

断水戸数 : 約52,000戸

○上水道の復旧作業

広域受水配水所の復旧
各配水ブロックの復旧



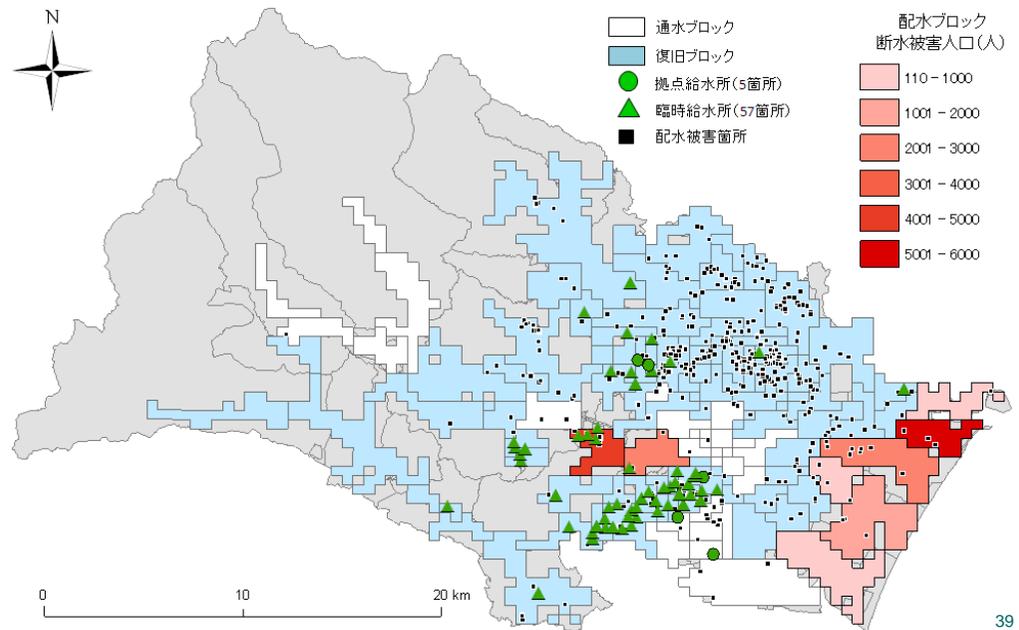
38

《東日本大震災に伴う3月27日の断水状況》

断水戸数 : 約9,000戸

○上水道の復旧作業

各配水ブロックの復旧



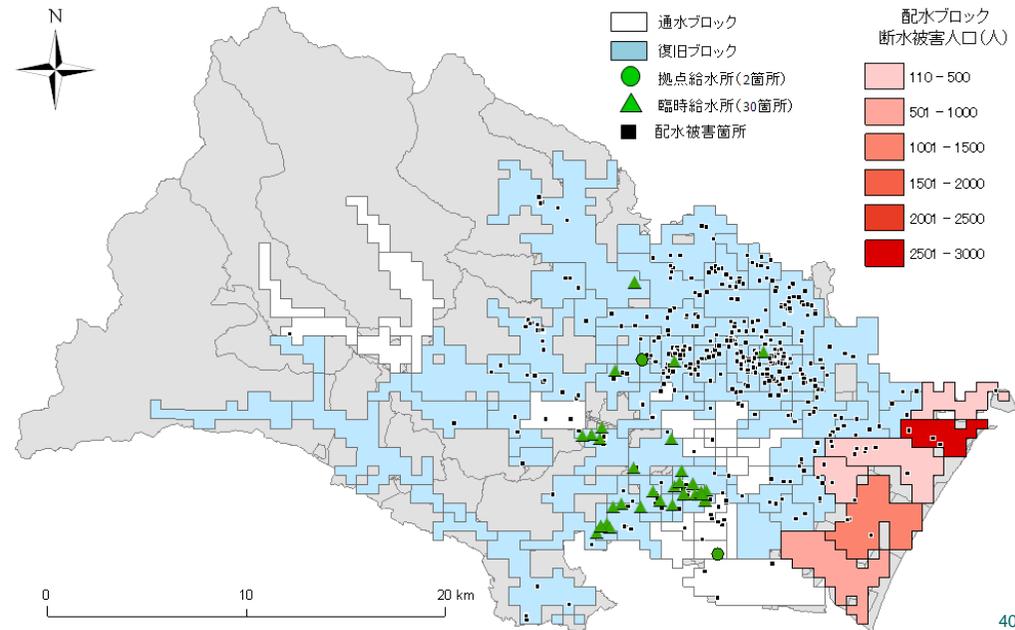
39

《東日本大震災に伴う3月29日の断水状況》

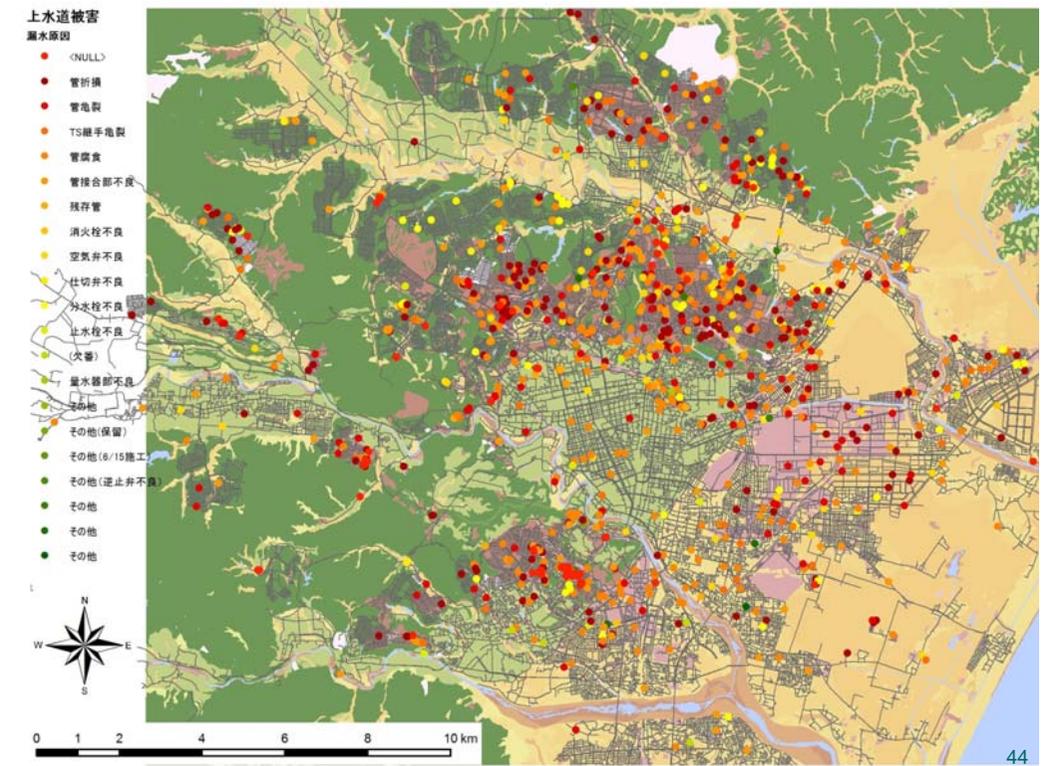
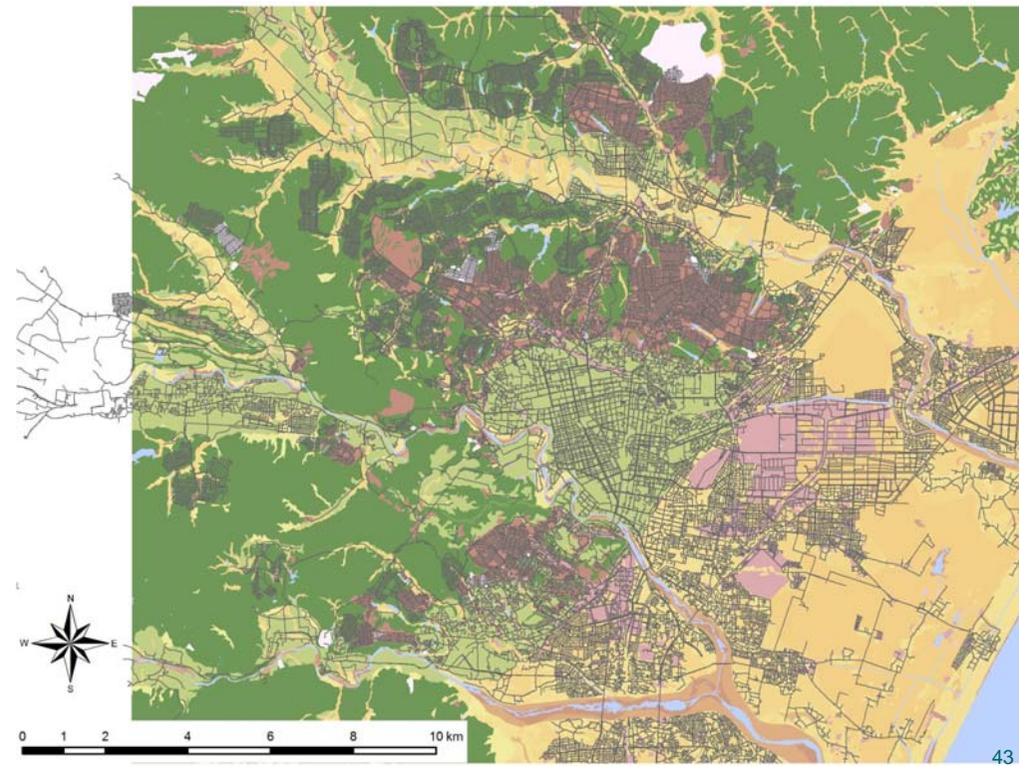
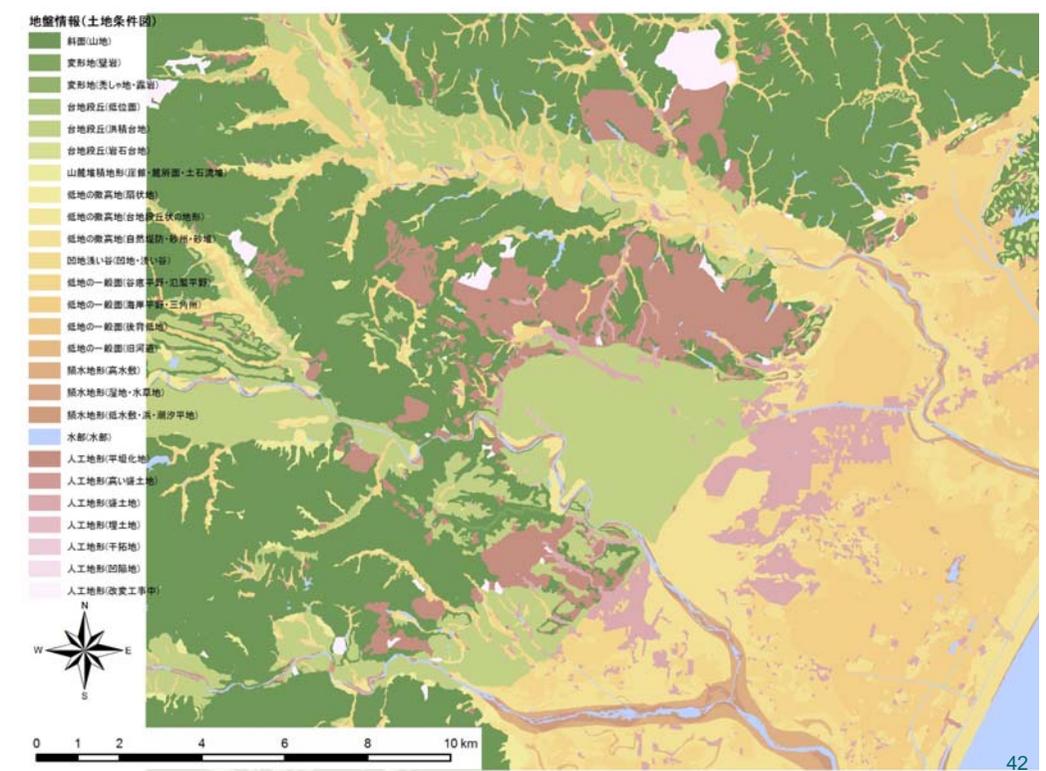
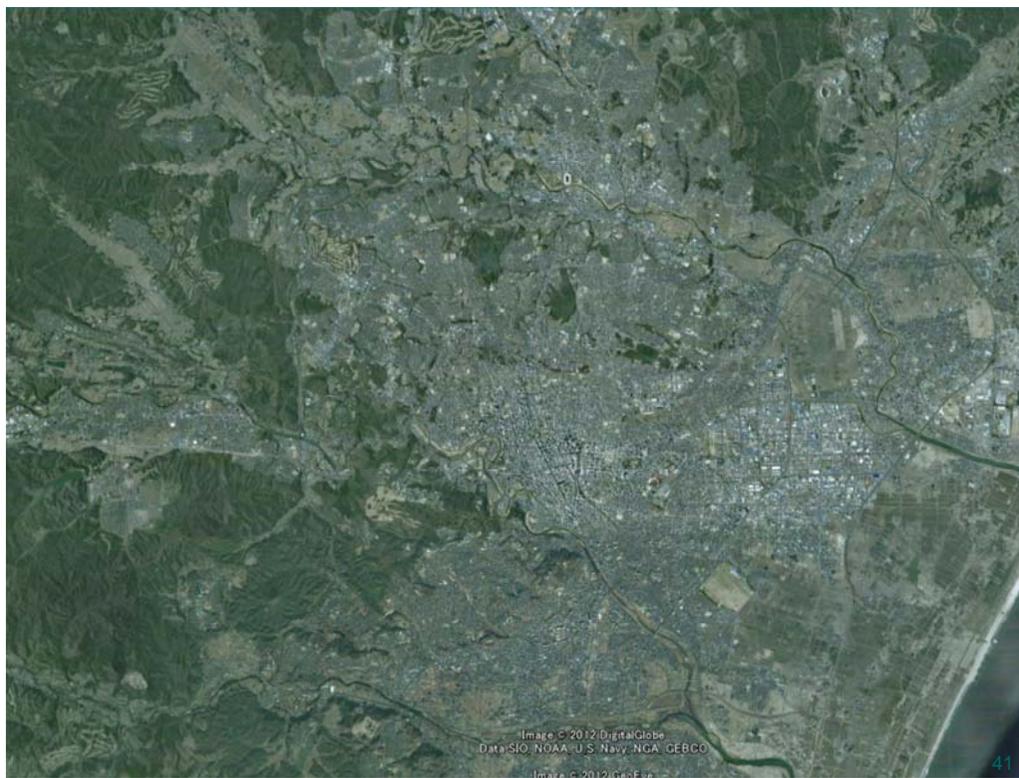
断水戸数 : 約3,000戸

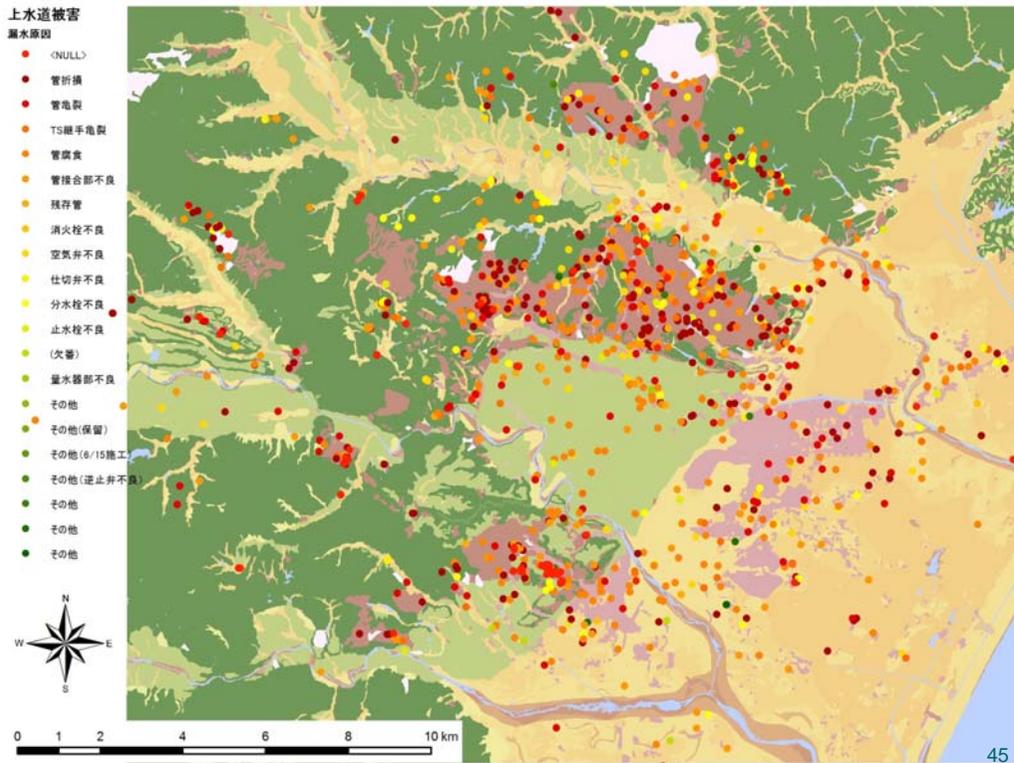
○上水道の復旧作業

各配水ブロックの復旧



40





1. ライフライン途絶とは(建築設備と都市設備)
2. 東日本大震災に伴う建築設備の被害
3. 東日本大震災に伴う都市設備の被害
4. まとめ ~私達が為すべきこと~

・地震動は、

- ①震源の挙動
- ②地震波の伝搬経路
- ③表層地盤

により決まる

・都市設備の耐震改修は膨大な時間と費用が必要

(研究途上ながら)地震に弱い地域はある程度特定できる

住宅・建築・都市の計画で特別の配慮が可能

私達自身もそれを求めなければならない!

これまで
構造的な耐震補強に注力

**建築設備・都市設備の
耐震性能向上にも努め、
機能維持・速やかな復旧を**

