

能登半島地震から 水道の災害対策を考える

令和6年度水道実務者セミナー

2025年2月18日@東洋環境分析センター



名古屋大学減災連携研究センター
Disaster Mitigation Research Center, NAGOYA UNIVERSITY

平山修久

R6能登半島地震

概要

2024年1月1日16時10分

石川県能登地方

マグニチュード7.6

【震度】

震度7：志賀町，輪島市

震度6強：七尾市，珠洲市，穴水町

【津波】

1日16時22分 大津波警報（石川県能登）

【人的・建物被害】2025年1月28日現在

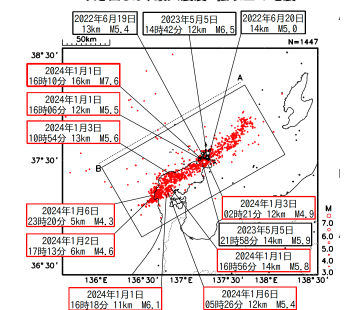
死者：515人（うち災害関連死 287人）

住家被害 155,751棟（全壊 6,461棟，半壊 23,336棟，一部破損

125,929棟，床上浸水 6棟，床下浸水 19棟），非住家（その他）37,778棟

震央分布図 (2020年12月1日～2024年1月8日09時00分 深さ0～30km, M3.0以上)

2024年1月1日以降の地震を赤く表示
吹き出しは、最大震度5強以上の地震



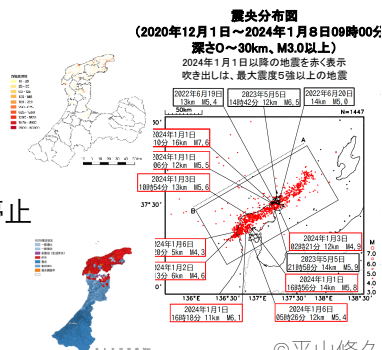
2

©石川県，気象庁，内閣府

2024年1月1日16時10分能登半島地震，M7.6

能登半島地震での課題

1. 1891年濃尾地震（M8.0）と並ぶ**巨大内陸地震**
2. 巨大内陸地震＋能登→地盤災害→**豪雨**→**複合連発災害**
3. 2023年5月能登地方地震（M6.5），群発地震，後発地震への**備え**
4. **住宅耐震化** 財産が「がれき」に
5. **道路**（重要）の被災
6. 孤立，ライフライン途絶
7. インフラ，エネルギーの広域&長期停止
8. **人口減少，超高齢化社会**
9. **リソースの圧倒的不足**→社会の対応力

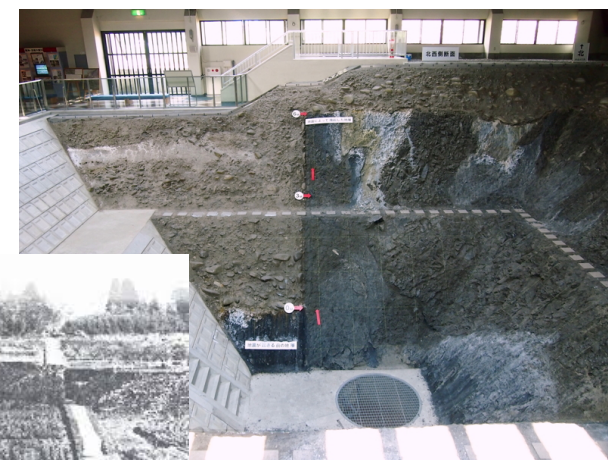


3

©平山修久

根尾谷断層

1891年濃尾地震：内陸直下型地震の世界最大



4

いのちを守る

住宅の耐震化と家具の転倒防止 → がれき減量

1995年阪神・淡路大震災

- 全壊 104,906棟 → **5.3%**
- 5,518人のうち窒息・圧死4,224人 (77%)
- 1月17日午前中 4,461人 (81%)

2016年熊本地震

- 全壊 8,667棟 直接死 50人 → **0.58%**

2024年能登半島地震

- 全壊 6,425棟 直接死 227人 → **3.5%**

5

2024年1月1日の緊急地震速報

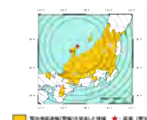
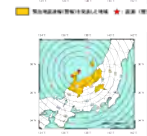
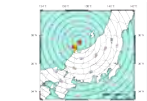
緊急地震速報が間に合った直下型地震

緊急地震速報：P波 (7km/s) と揺れが強いS波 (4km/s) により、震源付近でP波を検知した地震計データを解析し、震源、地震の規模、予測される揺れの強さを計算

内陸直下型地震では、緊急地震速報が**原理的に間に合わない**

2024年1月1日16時10分 揺れの前に緊急地震速報

- ・ 16時10分08.3秒 能登半島沖 10km M不明
- ・ 16時10分09.5秒 石川県能登地方 10km M5.9
- ・ 16時10分16.0秒 緊急地震速報第1報 (地震波1) M5.5
- ・ 16時10分22.5秒 石川県能登地方 16km M7.6
- ・ 16時10分43.1秒 緊急地震速報第2報 (地震波20) M6.6
- ・ 16時11分07.1秒 緊急地震速報第3報 (地震波30) M7.4



©気象庁, 2024

6

緊急地震速報後の行動

いのちを守るための行動

- ・ 緊急地震速報を見聞きしてから数秒して強い揺れを感じた
- ・ **約61%**の人がなんらかの行動
 - ・ その場で身構えた (**47%**)
 - ・ 地震情報を入手しようとした (**44%**)
 - ・ 周囲から倒れてくるものがないか注意した (**43%**)
 - ・ 安全と思う場所に移動した (23%)
 - ・ ドアなどを開けて逃げ道を確保した (20%)
- ・ 頭を守る、机のしたで身を隠すなどその場で身を守るための行動 (19%)

気象庁：2024年1月1日16時10分頃の最大震度7を観測した石川県能登地方の地震での緊急地震速報に関するアンケート予備調査－速報版－, (2024)

7

水道における課題

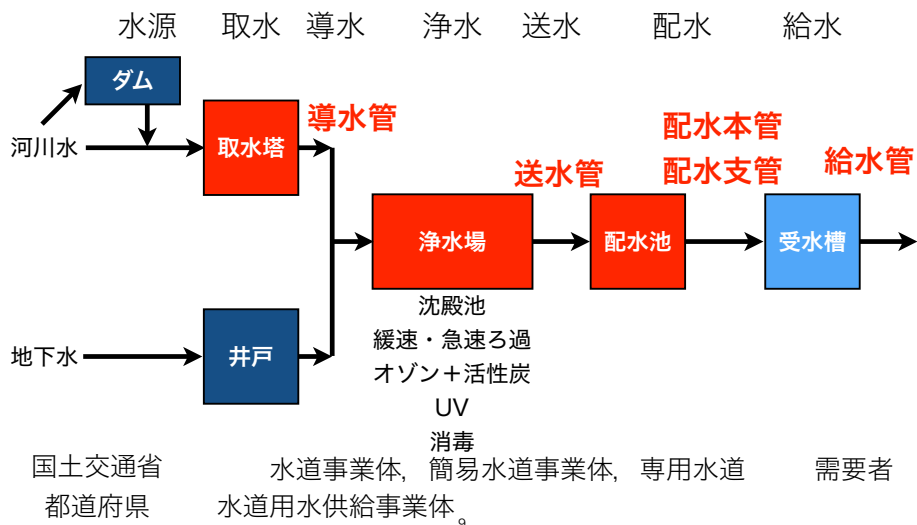
R6能登半島地震

- ・ 浄水場・配水池・導送水管路と配水管の両方が**壊滅的な機能喪失**
- ・ **重要な施設・管路の耐震化**
- ・ **ライン (線)** としての耐震化
- ・ 耐震化率と**耐震適合率**の功罪
- ・ 耐震**性能評価**
- ・ **災害時の水運用 (消防と応急給水)**, 仕切弁の遠隔運用
- ・ **レベル2地震動**に対する設計思想
- ・ **応急復旧対応標準化 (用語, 仮設配管, 露出配管, 側溝活用)**
- ・ 圧倒的な**リソース不足**
- ・ 人口減少社会での**小規模分散地域自律型**水道
- ・ **復旧事業 (原形復旧)** と復興事業における**水道の再構築**
- ・ **水道**応急復旧と**下水道**応急復旧との連携
- ・ **上下水道一体**での地震対策・災害対策 (南海トラフ・首都直下地への備え)

8

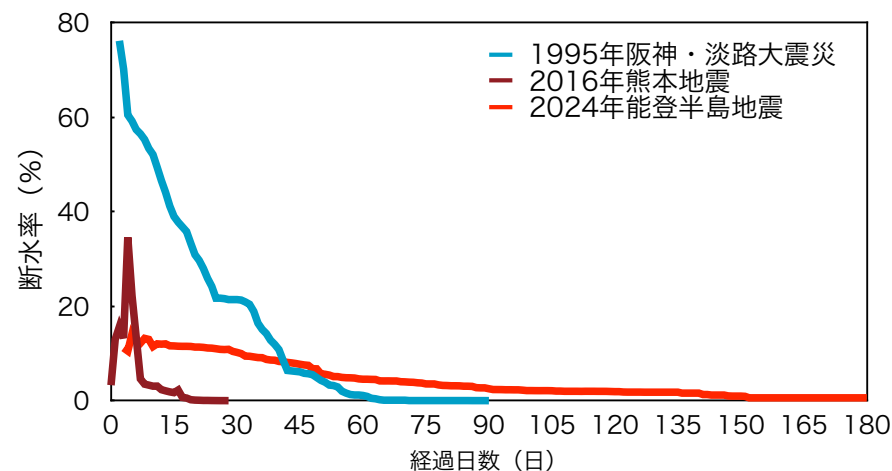
上水道システム

上流から下流まで大きく被災



能登半島地震での断水率推移

上流システムの機能喪失



R6能登半島地震の水道管路

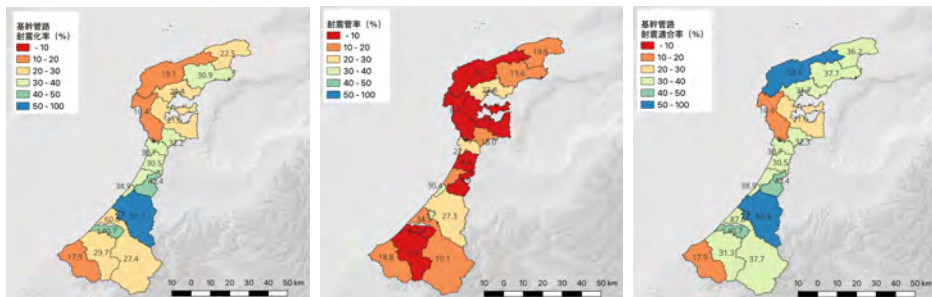
石川県における水道管路の耐震化

- ・ 輪島市：8.1%，珠洲市：19.6% → **重要管路の耐震化**
- ・ 穴水町22.8%【29.3%】，能登町13.6%【30.9%】：**ライン**としての耐震化
- ・ 耐震適合率は35%以上。→ **耐震機能の確保？耐震適合率の功罪**
- ・ NS形管路の被災 → 耐震管路の設計値 (3DkN)

基幹管路耐震化率

全管路耐震化率

基幹管路耐震適合率



石川県の重要な管路

耐震化と更新

導水管・送水管の耐震化

- ・ 珠洲市：26.4%，輪島市：12.4%，能登町：11.0%，穴水町：89.8%，七尾市：22.6%，志賀町：1.9%

40年以上の管路

- ・ 珠洲市：27.9%，輪島市：-，能登町：14.5%，穴水町：3.1%，七尾市：20.9%，志賀町：24.0%

40年以上の導水管・送水管

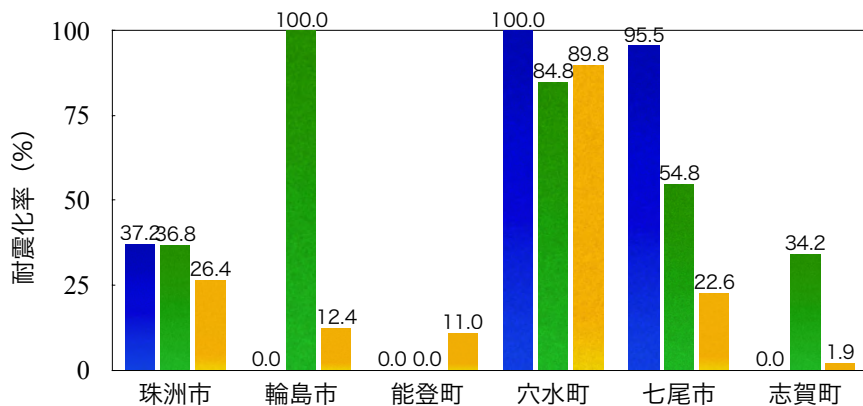
- ・ 珠洲市：33.9%，輪島市：-，能登町：39.0%，穴水町：0% (0km)，七尾市：33.5%，志賀町：48.0%

重要な管路（導水，送水）の更新，耐震化

能登地域の水道重要施設の耐震化

重要な施設（急所）の更新，耐震化

■ L2対応浄水能力 ■ L2対応配水池（有効水量） ■ 導水・送水管の耐震化



水道事業における人材確保

技術を支えるのは「ひと」

- 福岡県 16.1km (24.2km)
 - 北九州市：14.6km (18.6km)
 - 福岡市：8.7km (10.7km)
 - 久留米市：19.8km (26.2km)
- 佐賀県：21.9km (40.1km)
 - 佐賀市：15.5km (30.9km)
- 長崎県：20.5km (36.3km)
 - 長崎市：13.8km (28.2km)
 - 佐世保市：8.9km (11.2km)
- 熊本県：27.3km (60.7km)
 - 熊本市：17.7km (27.4km)
- 大分県：25.0km (51.8km)
 - 大分市：18.7km (38.6km)
- 宮崎県：26.9km (55.1km)
 - 宮崎市：19.0km (31.6km)
- 鹿児島県：28.3km (52.7km)
 - 鹿児島市：14.1km (18.4km)
- 沖縄県：10.4km (16.4km)
 - 那覇市：7.8km (13.4km)

石川県の水道事業体

水道事業体職員の圧倒的な不足

職員一人当たりの管路延長：福岡市 8.6km (10.6km)

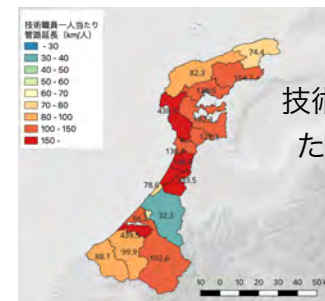
輪島市：27.5km (82.4km)，珠洲市：22.8km (74.2km)，能登町：38.2km (104.9km)，穴水町：34.6km (138.5km)，七尾市：59.6km (89.4km)，志賀町：77.4km (440.3km)

水道事業体職員（技術職）の圧倒的な不足

能登6市町 応急復旧支援 69班，278人 (2/28) 110.1km/人 → 8.0km/人



職員数 合計



技術職員一人当たり管路延長

応急給水拠点の情報発信

R6能登半島地震

各市町（水道事業体）による情報発信

- 1月3日まで情報なし
- 1月4日 石川県（内灘町，宝達志水町，津幡町，中能登町，七尾市），富山県（高岡市，氷見市，小矢部市）

情報収集，分析：厚生労働省（国土交通省）？TEC-FORCE？，石川県？，日本水道協会？NHK？

応急給水拠点のGIS化

各市町Webにより情報発信された応急給水一覧

✓ 珠洲市, 輪島市, 志賀町は地域防災計画上の応急給水拠点

毎日情報収集

フィールド

✓ ID, 都道府県, 区分 (応急給水, 給水所, 仮設給水栓等), 名称, 住所, 開設状況, 開設日, 閉鎖日, 設置時間, 備考, データ出典

ジオコーディング: CSVアドレスマッチングサービス <https://geocode.csis.u-tokyo.ac.jp/> (東京大学空間情報科学研究センター)

Googleマップ上で照査

Googleマップ等による応急給水拠点マップ



防災クロスビュー
(xview.bosai.go.jp)



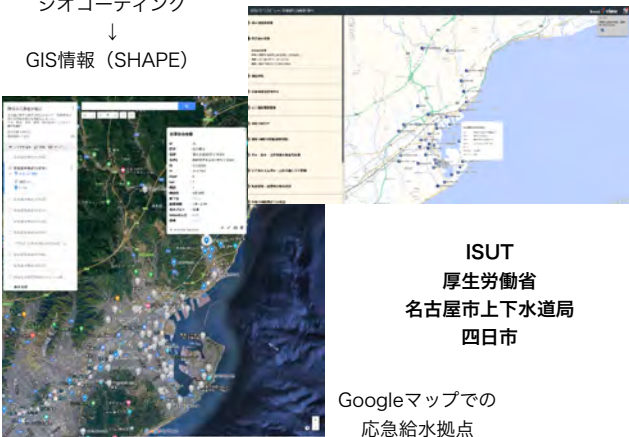
Googleマイマップでの応急給水拠点情報共有 2022年台風15号 静岡市清水区断水 災害時には普段やっていることしかできない

静岡市上下水道局による
情報発信

清水区の断水対応における「29日 (水) の給水拠点」一覧

区分	名称 (住所)	開設日時	閉鎖日時
1	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
2	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
3	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
4	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
5	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
6	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
7	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
8	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
9	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
10	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
11	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
12	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
13	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
14	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
15	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
16	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
17	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
18	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
19	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
20	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
21	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
22	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
23	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
24	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
25	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
26	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
27	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
28	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
29	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
30	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
31	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
32	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
33	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
34	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
35	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
36	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
37	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
38	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
39	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
40	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
41	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
42	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
43	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
44	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
45	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
46	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
47	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
48	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
49	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00
50	清水区立清水南小学校	2022/09/29 08:00	2022/09/29 18:00

ジオコーディング
↓
GIS情報 (SHAPE)



防災クロスビュー

ISUT
厚生労働省
名古屋市上下水道局
四日市

Googleマップでの
応急給水拠点

危機管理の原則

1995年の教訓

「危機」に瀕すると,

- 普段やっていることしかできない
- 普段やっていることも十分できない
- 普段やっていないことはできない

被災事業者による復旧状況の情報発信

給水マップでの情報発信

●断水
●一部通水
●仮復旧（生活用水）
●復旧済み（生活用水）
●通水
●復旧済み
●漏水調査中
●N/R

断水解除状況 4,410戸 / 6,220戸 (3月16日現在)

©七尾市, 輪島市, 珠洲市, 羽咋市²¹, かほく市, 志賀町, 穴水町, 能登町, 氷見市

復旧状況マップの構築

各市町Webにより発信された復旧状況

- ✓ 珠洲市, 穴水町はGoogleスプレッドシートでの応援事業者 (名古屋市, 神戸市) による情報共有

2020年国勢調査の小地域 (町丁・字等) (JDG2011)

- ✓ 人口, 世帯の集計可能
- ✓ 各市町の情報発信 (ばらばら) とのマッチング

状況の区分 ← 各市町ばらばら, 用語が統一されていない

- ✓ 断水, 漏水調査中, 一部通水, 仮復旧 (生活用水), 復旧済み, 通水, N/R (記録なし)

被災事業者による復旧状況の情報発信

町丁目単位

能登町
志賀町
七尾市

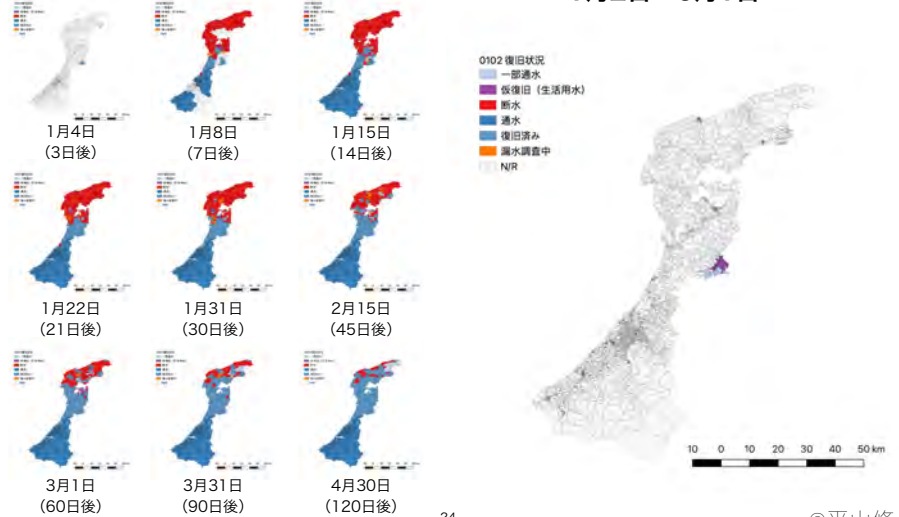
22

©七尾市, 能登町, 志賀町

R6能登半島地震

復旧状況マップ

1月2日~6月1日



©平山修久

情報の共有

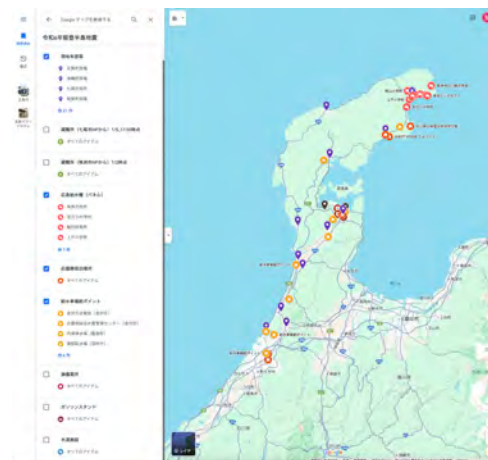
復旧状況マップ, 応急給水拠点マップ

- ✓ png, Shape, zip, Googleマップ
- ✓ 厚生労働省（現国土交通省）, 日本水道協会, 国土交通省, 防災科研, 支援事業体, 人と防災未来センター等 約100



能登半島地震でのGoogleマップの活用

水道分野（名古屋市上下水道局の取り組み）

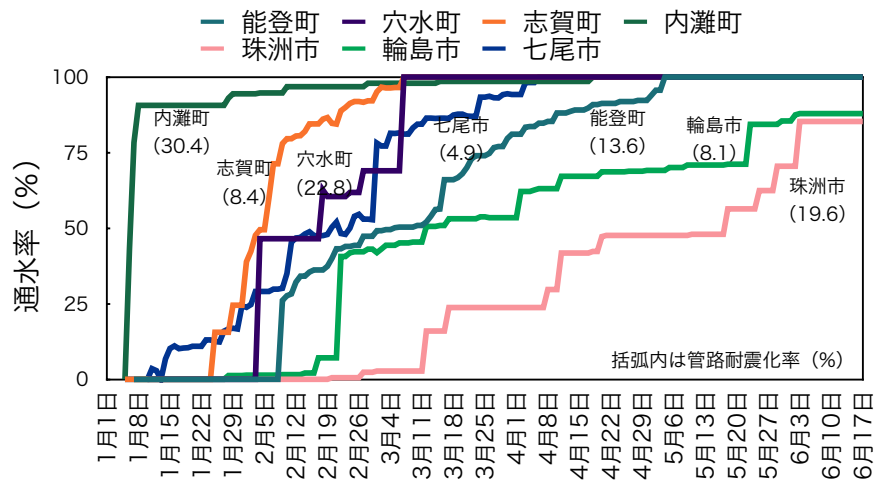


支援業務に必要な情報

- ・ 現地本部
- ・ 避難所
- ・ 応援隊宿泊場所
- ・ 給水車補給ポイント
- ・ ガソリンスタンド
- ・ 施設
- ・ 仮設トイレ
- ・ 道路崩落
- ・ 資機材・土場

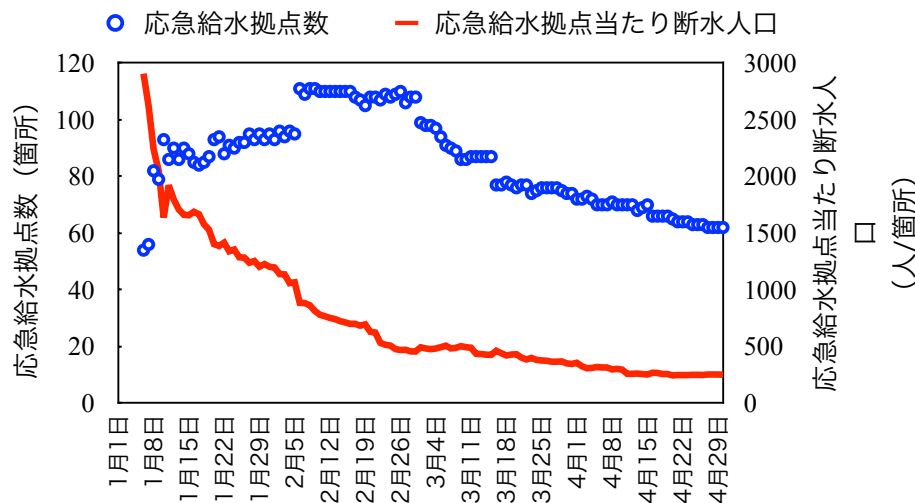
能登市町の水道復旧

市町別の災害レジリエンス曲線



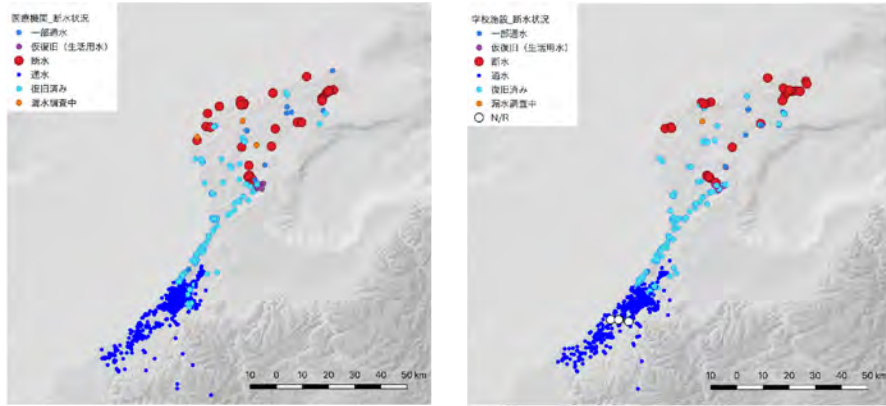
応急給水拠点開設数推移

宅内配管（給水装置）の復旧が課題



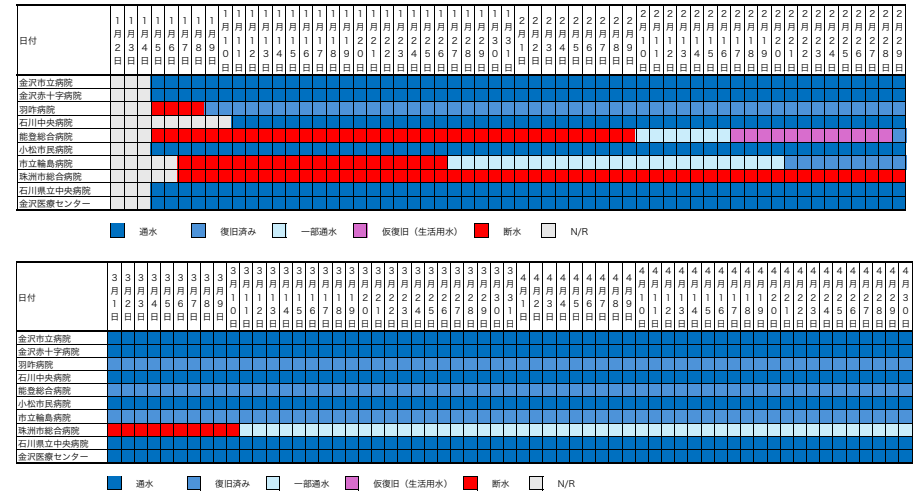
断水状況分析

医療機関, 学校施設



災害拠点病院の断水状況

状況認識の統一に

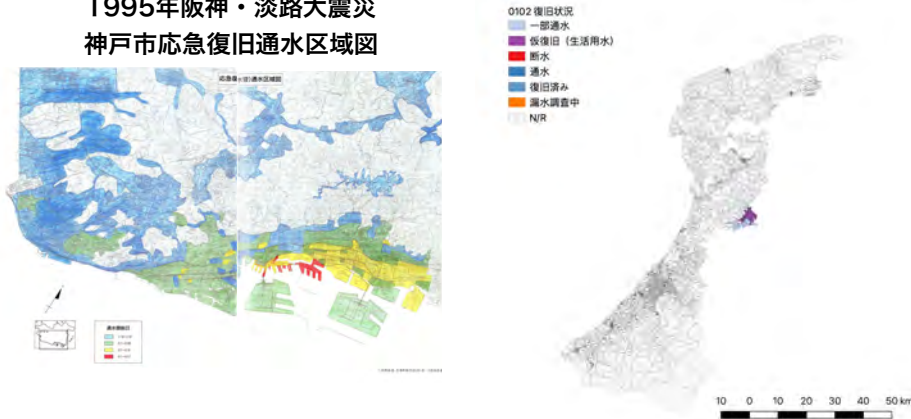


1995阪神淡路大震災からR6能登半島地震

環境システムの災害対応におけるDX技術の進展

1月2日~6月1日

1995年阪神・淡路大震災 神戸市応急復旧通水区域図



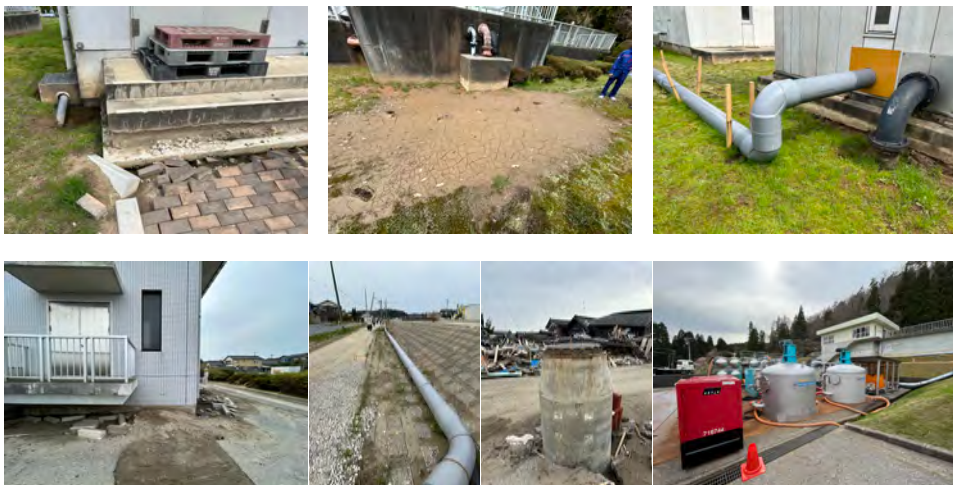
能登半島地震上水道施設被害調査

国土交通省上下水道地震対策検討委員会

- 2024年4月11日, 12日
 - ・ 珠洲市役所, 珠洲市正院町, 熊谷汚水中継ポンプ場, 珠洲市浄化センター, 下水管渠被害現場, 宝立浄水場 (沈砂池), 取水施設, 導水管
 - ・ 輪島市上下水道局, 輪島浄水場, 輪島朝市付近, 輪島市第一配水池 (SUSタンク, NS管), 輪島浄化センター, 下水管渠被害現場
- 2024年5月23日, 24日
 - ・ 氷見市, 氷見市内管路被害現場, 岩屋浄水場 (仮設レンタル管)
 - ・ 石川県手取川水道事業所 (可とう管)
 - ・ 内灘町役場, 西荒屋地区 (液状化)
 - ・ 金沢市企業局 (ヒアリング)

珠洲市

2024.4.11



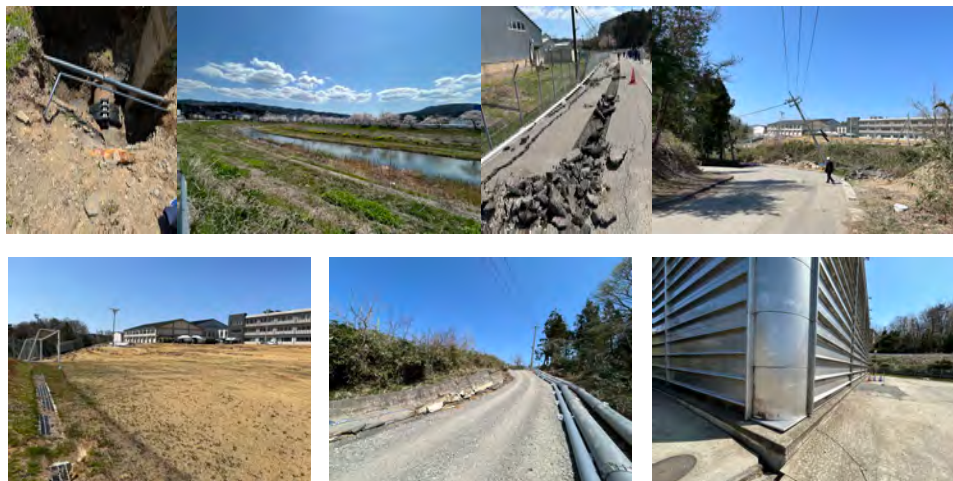
2018年西日本豪雨災害

宇和島市三間仮設浄水場



輪島市

2024.4.12



氷見市, 石川県手取川

2024.5.23



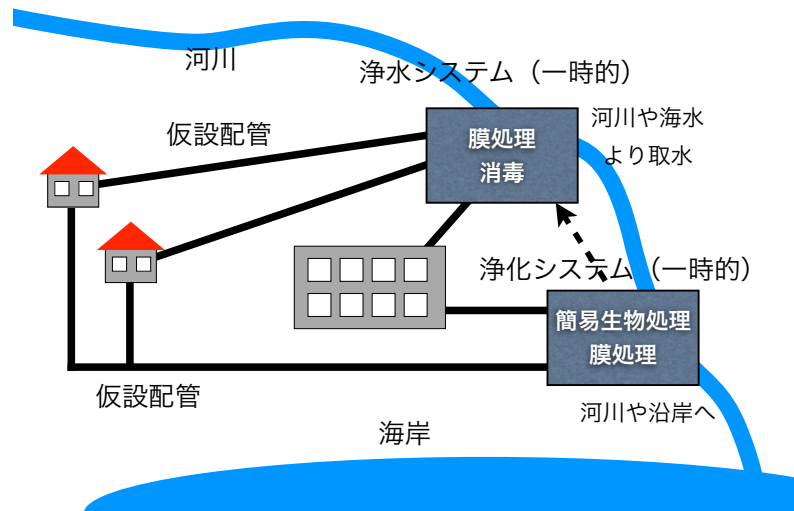
内灘町 (西荒屋地区)

2024.5.24



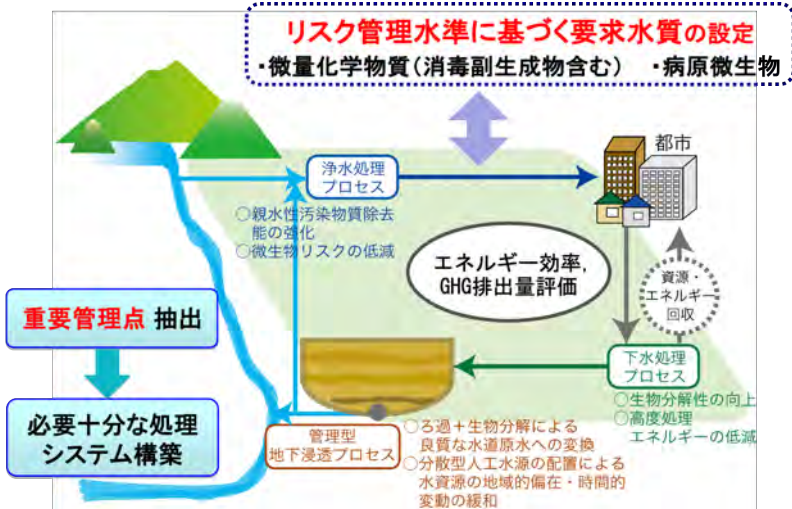
被災地内の応急的水循環システム

3.11の経験から



都市水循環システム

CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」領域
都市地下水層を利用した高度リスク管理型水再利用システムの構築 (研究代表者：京都大学 伊藤禎彦)



小規模分散, 地域自律型水道

地域から



我が国の水道システムにおけるエポック 危機管理

- 1923年関東大震災 **水道の地震対策**
- 1946昭和南海地震 **簡易水道**
- 1978年宮城県沖地震 **ブロック管網**
- 1995年阪神・淡路大震災 **耐震管路, 連携**
- 2007年新潟県中越沖地震 **応急給水**
- 2011年東日本大震災 **津波, レジリエント**
(2012年利根川水系ホルムアルデヒド水質事故 **摂取制限**)
- 2016年熊本地震 **水質管理**
- 2018年西日本豪雨 **水害リスク**
- 2019年台風15号, 台風19号 **長期停電・浸水リスク**
- 2024年能登半島地震 **耐震性能, 小規模分散地域自立水道, 上下水道一体**

令和6年能登半島地震を踏まえた災害対応のあり方 内閣府, 能登半島地震WG, 2024

1. 人的・物的被害への対応
上下水道等インフラ・ライフラインの**強靱化, 耐震化, 早期復旧**の推進
2. 国・地方公共団体等における災害応急対応
TEC-FORCE, 通信体制, デジタル体制等
3. 被災者支援
スフィア基準, **防災井戸等による生活用水**の確保のための平時からの準備
4. 物資調達・輸送
5. 住まいの確保・まちづくり
分散型システムの活用を含め, **災害に強く持続可能な将来にふさわしい上下水道**の復旧・整備
6. 多様な主体の連携等による支援体制の強化
インフラ復旧工事従事者等の活動拠点の確保
7. 特徴的な災害を踏まえた対応
新総合防災情報システム (SOBO-WEB) 等**デジタル技術を活用した災害対応**

能登半島地震と南海トラフ地震

能登半島地震 M7.6 南海トラフ地震 M8.4~9.1

- ・ エネルギーで**16倍**以上

震度6強が想定される地域

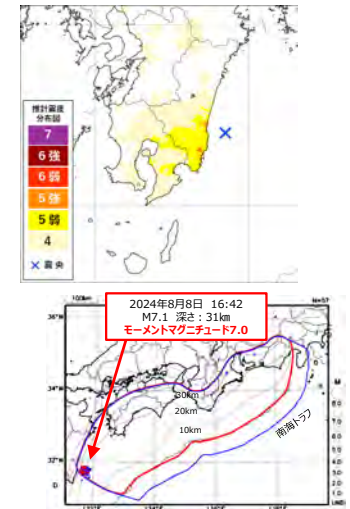
- ・ 能登半島地震 5.8万人
- ・ 南海トラフ地震 21府県292市町村 1,365万人 **230倍**

建物被害 (全壊)

- ・ 能登半島地震 6,273棟
- ・ 南海トラフ地震 238.6万棟 **380倍**

2024年8月8日16時42分頃日向灘の地震 M7.1, 日向灘 (宮崎の東南東30km) 深さ約30km

- ・ 16時52分 津波注意報 (愛媛県宇和海沿岸, 高知県, 大分県豊後水道沿岸, 宮崎県, 鹿児島県東部, 種子島・屋久島地方)
- ・ 震度6弱 宮崎県
- ・ 宮崎県南部山沿い: 長周期地震動階級3
- ・ 17時00分 **南海トラフ地震臨時情報 (調査中)**
- ・ 17時30分 評価検討会
- ・ 19時15分 **臨時情報 (巨大地震注意)**
- ・ 8月9日, 10日, 11日, 12日, 13日, 14日, 15日 南海トラフ地震関連解説情報
- ・ 8月15日17時00分 **政府としての特別な注意の呼びかけの終了**



南海トラフ地震

多様な発生形態

宝永型（1707年）：連動

- ・ 1707年10月28日 土佐, 室戸, 熊野, 遠州, 駿河

安政型（1854年）：32時間（2日）間隔

- ・ 1854年12月23日 安政東海（熊野, 遠州, 駿河）
- ・ 1854年12月24日 安政南海（土佐, 室戸）

昭和型（1944年, 1946年）：2年間隔

- ・ 1944年12月7日 昭和東南海（熊野, 遠州）
- ・ 1946年12月21日 昭和南海（土佐, 室戸）

南海トラフ地震臨時情報

・ 現時点での科学的知見

- ・ 地震発生時期・規模・位置等についての確度の高い予測は困難
- ・ 大規模地震の発生可能性が平常時より相対的に高まったと評価された場合
 - ✓ 半割れケース
 - ✓ 一部割れケース
 - ✓ ゆっくりすべりケース
- ・ **地震発生可能性** と **防災対応の実施による日常生活や企業活動への影響**

南海トラフ地震臨時情報

発表条件

- ・ 南海トラフ沿いで異常な現象が観測され、その現象が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうか調査を開始した場合、または調査を継続している場合
- ・ 観測された異常な現象の調査結果を発表する場合
- 臨時情報（調査中）
- 臨時情報（巨大地震警戒）：M8.0以上の地震
- 臨時情報（巨大地震注意）：M7.0以上M8.0未満、ゆっくりすべり
- 臨時情報（調査終了）

南海トラフ地震

-その時の備え-

南海トラフ地震臨時情報（巨大地震警戒）発表時の対応及びその時の状況

マンガで描かれている、先に起こった地震や南海トラフ地震臨時情報（巨大地震警戒）の発表を受けて、社会はどうなっているのでしょうか。地図で位置関係を整理しながら、各地域で何が起っていたのかをみてみましょう。

大きな被害があった地域
 ・揺れや津波による甚大な被害、火災の発生
 ・人命優先の応急活動の実施
 ・不足する食糧、医薬、物資
 ・広範囲にわたる停電、ガス、上下水道、通信サービス等のライフラインが停止
 ・多くの道路で亀裂、沈下等による不通が生じ、鉄道や空港などの交通インフラも停止するなど

大きな被害がなかった地域
 ・大きな被害なし
 ・地震への備えを再確認し、地震に備えながら通常の生活を送る
 ・企業活動等は通常通り
 ・一部物資の不足が想定される

大きな被害がなかった地域
 ・大きな被害なし
 ・事前避難対象地域の住人は1週間の事前避難
 ・企業活動はできる限り継続
 ・交通インフラについても、安全性に留意し、できる限り事業を継続
 ・学校等が休業することもある
 ・（お住まいの自治体にご確認ください）
 ・生活必需品の買い込みが想定される

臨時情報

社会（企業，事業体）における災害対策の底上げ

上下水道事業者がとるべき対応

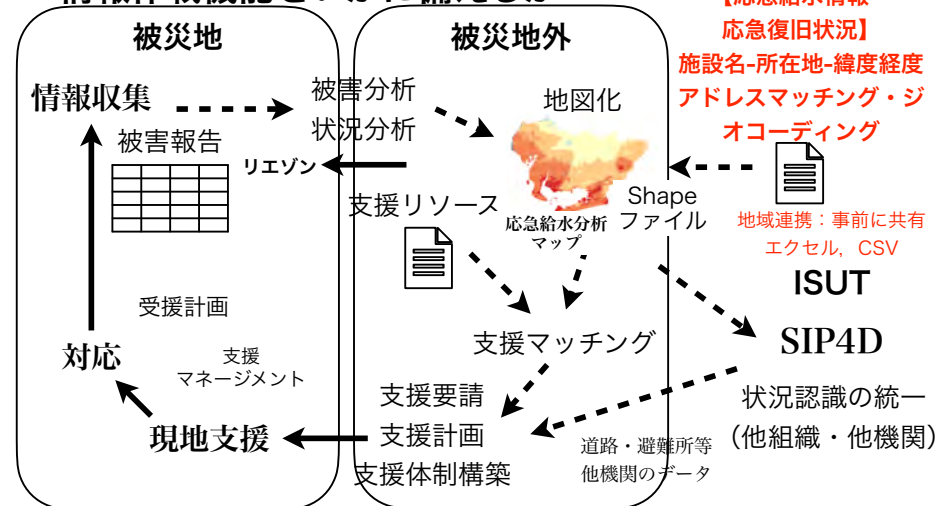
- ✓ 南海トラフ地震に対するBCPの確認
- ✓ 防災対応検討の前提となる諸条件の確認
- ✓ 具体的な防災対応の検討

臨時情報発表時の事業継続に当たっての影響を想定（重要インフラ，事前避難対象地域，従業員の対応等）

➔WaterPPP：3.5，4.0で大丈夫か？地域の優先順位は？委託契約は？補償は？

南海トラフ地震臨時情報発表時の情報作戦

情報作戦機能をいかに備えるか

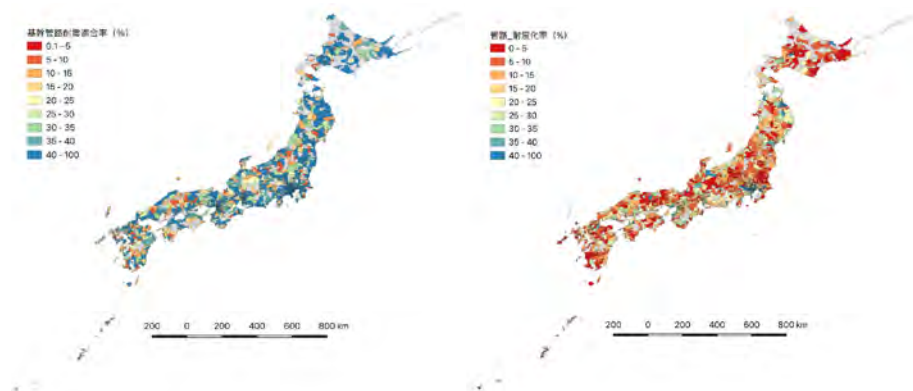


耐震適合率と耐震化率

令和3年度水道統計

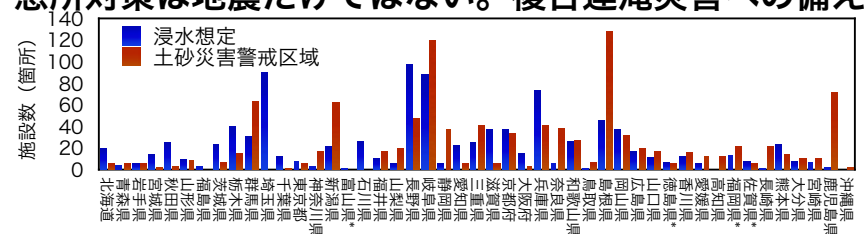
基幹管路（導水・送水・配水本管）
耐震適合率

水道管路
耐震化率

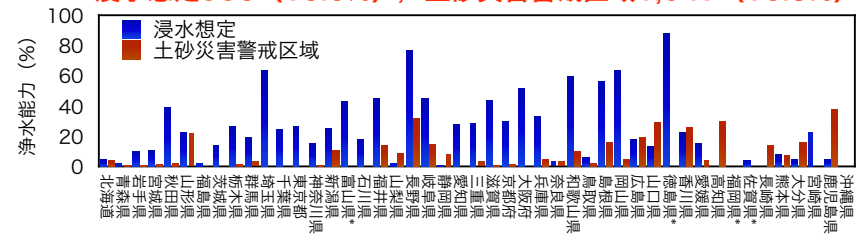


我が国の水道施設における水害リスク

急所対策は地震だけではない。複合連淹災害への備え



浸水想定990 (10.0%)，土砂災害警戒区域1,047 (10.5%)



20%以上：浸水想定24都府県，土砂災害警戒区域7県，50%以上浸水7府県

水道の災害対応

限界がある南海トラフでの災害対応

応急給水 1,330台

・ R6能登半島地震 1,074人/台

・ **断水人口3400万人 → 31,657台**

応急復旧 技術職員 23,466人

・ R6能登半島地震 8.0km/人

・ 南海トラフ地震防災対策推進地域 1都2府26県707市町村

・ **587事業体 361,129 km → 45,141人**

南海トラフ地震

上水道の被害想定？

- ・ 津波、停電、揺れ → 被災直後の断水人口は**最大34百万人**
- ・ 1日後の状況
 - ・ 停電エリアで非常用発電機の燃料切れとなる浄水場が発生
 - ・ 管路被害等の復旧は限定的
 - ・ 被災した浄水場の復旧はなされない
- ・ 3日後の状況
 - ・ 管路の復旧はほとんど進展しない
 - ・ 停電により運転を停止していた浄水場は、**非常用発電機の燃料を確保し、運転を再開？**
- ・ 1週間後の状況
 - ・ 管路の復旧が進み、**断水が解消？**されていく
- ・ 1ヶ月後の状況
 - ・ **管路の復旧は概ね完了する？**
 - ・ 被害が大きい浄水場を除き、**浄水場が運転できる状態に復旧？**
 - ・ **15府県全体で約9割以上の断水が解消？**される

災害時における応急給水目標水量

1995年阪神淡路からの経験

地震発生から の日数	1人当り水量 (L/日)	用途
地震発生～3日	3	飲料 (生命維持に最小限必要)
～10日	20	飲料, 水洗トイレ, 洗面など (日周期の生活に最小限必要)
～21日	100	飲料用, 水洗トイレ, 洗面, 風呂・シャワー, 炊事
～28日	100～250	ほぼ通常の生活用 (若干の制約はある)



南関東大震災対策調査報告概要書

厚生省, 昭和48年3月



耐震対策資材, 工法 → **耐震管路, 耐震設計**

配水コントロールセンター → ?

大震災対策用特別設備

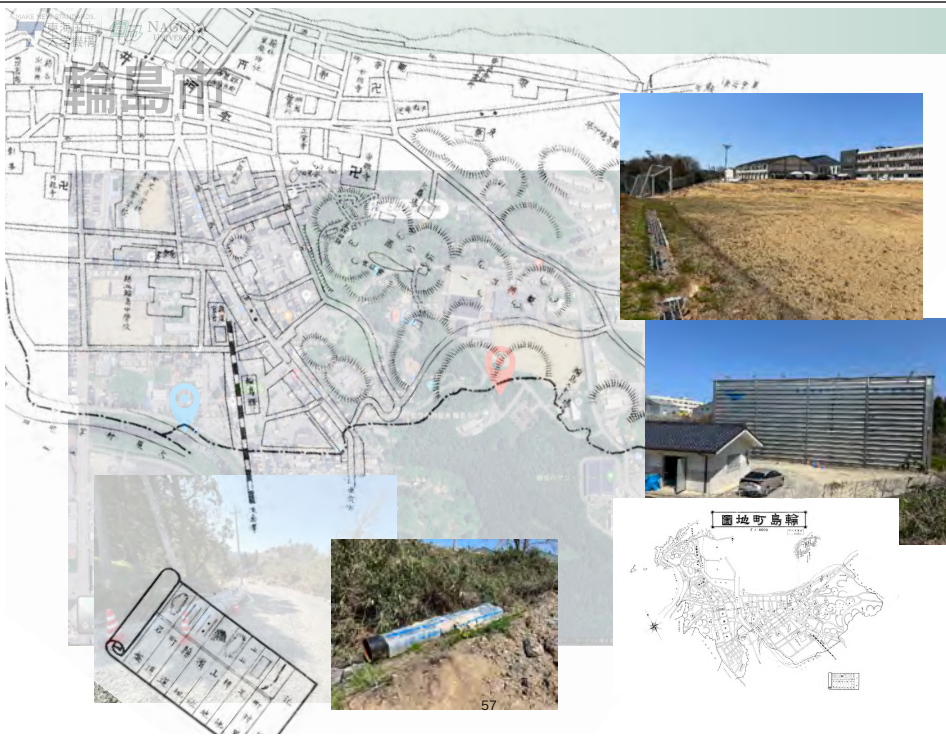
・ 1人1日2L程度でもよいが、**少なくとも10L**は確保したいところである。 → x

早期復旧を考慮した施設計画 → ?

・ 構造物と管路との接点が弱点。施設の**機能破壊**を防ぐ。

応急復旧対策の検討 → ?

・ 設備補強, 被害軽減, 被害の早期発見, 応急措置, 応急復旧の優先順位, 応急復旧の人, 資材, 応援体制の確保



東海国立 大学機構 NAGOYA UNIVERSITY

災害時の水質管理

Boil water notice/advisory

Boil water advisory issued for Chatham after water main break

Water main break leads to boil water advisory, closed road in Mt. Morris

Boil water advisory in effect for Guiderland following water main break

Boil water advisory issued for 39 Baines Crescent only

Boil water advisory issued for 85, 87, 73, 77, 81, 85, 89, 93, 94, 97, 99, 101, 143, 144, 148, 150, 153, 154, 157, 161 Wotton Crescent

GUILDERLAND — A boil water advisory is in effect for parts of Guiderland following a water main break, police said.

The break affected the McKinnville area. Residents on Parkwood, Elmwood, Glenwood and Norwood streets, and Waverly Place should boil their water for at least two minutes before consuming it.

Repairs are currently underway. The town's water department will be testing samples.

The town will issue a notice when the advisory is lifted.

On plans: 1 to close to rectify

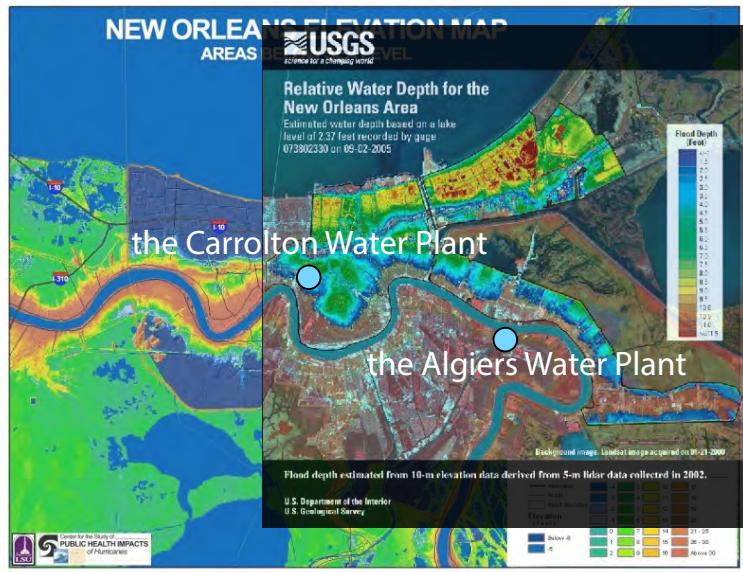
Worried about casino night

lantis has notified customers

ount Morris Street and west of street following the main break that's also led to the Saginaw between Helen Avenue and Mt. Morris Road.

only for Mt. Morris water customers, according to a news city. There was no word on when the advisory or road lifted.

58



2005年米国ハリケーンカトリーナ

上水道システムへの被害

- the Carrolton Water Plant (New Orleans市9割)
- 13ftの堤防
- 17ftの高潮
- 完全に浸水



2005年ハリケーンカトリーナ ニューオーリンズ市上水道システムの対応

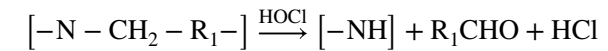
- 浄水場は、被災後2日間は運転を止めなかった。
- 1週間以内で、電源を確保し、浄水を再開
- しかしながら、塩素消毒を行っていなかったため、**飲用には適さない水、消火用水の供給 with 煮沸勧告**
- 11月18日に飲用可能な水を供給
- the State Health Departmentによる認証に時間が必要であった。

61

水質事故による取水停止

利根川水系におけるホルムアルデヒド検出に伴う取水停止

- ・ 2012年5月19日～20日に**千葉県内5市36万戸において断水**
- ・ 工場の廃水中に高濃度のヘキサメチレンテトラミン 約10.8トン (推定値)
- ・ ヘキサメチレンテトラミン $C_6H_{12}N_4$, $(CH_2)_6N_4$
- ・ 3級アミンと塩素と反応



62

ホルムアルデヒド

- ・ 水道水質基準：**0.08mg/L**
- ・ 工場排水基準：10mg/L
- ・ **2012年5月15日**：埼玉県で浄水中から水道水質基準に近い濃度 0.045mg/Lを定期検査で検出
 - ・ 粉末活性炭による吸着処理や塩素注入点の変更
 - ・ 高度浄水処理（オゾン処理や生物活性炭処理等）の浄水処理設備を有していない浄水場では、浄水中のホルムアルデヒド濃度が上昇 **最高0.168mg/L**
- ・ 浄水場で取水、送水を停止。

63

水質異常時

摂取制限を伴う給水継続の考え方

厚生労働省健康局水道課長通知（平成28年3月31日健水発0331第6号）

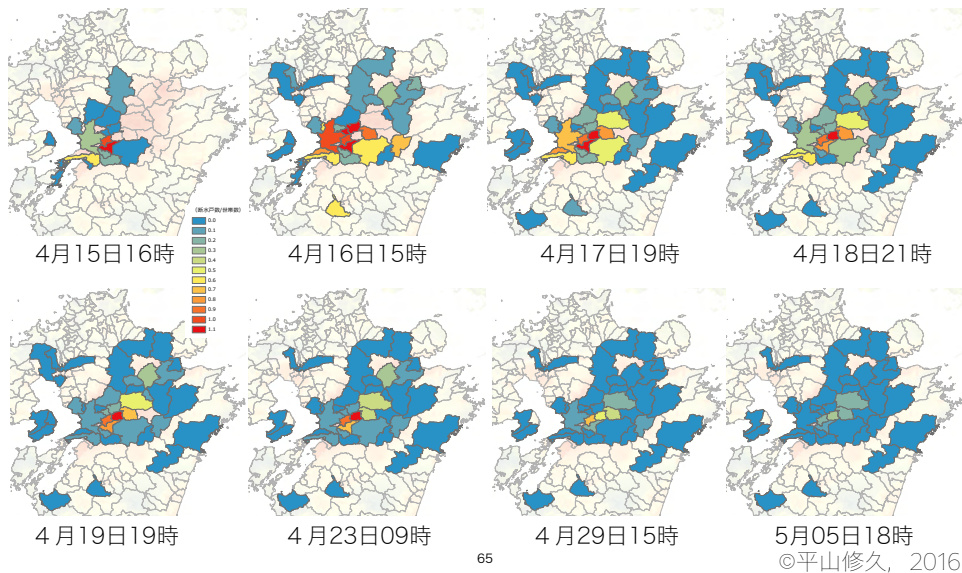
給水の緊急停止、水道法第23条

「人の健康を害するおそれ」とは、**水道水質基準に適合しない場合ではなく**、その水を使用すれば直ちに人の生命に危険を生じ、又は身体の正常な機能に影響を与えるおそれがある場合

摂取制限を伴う給水継続

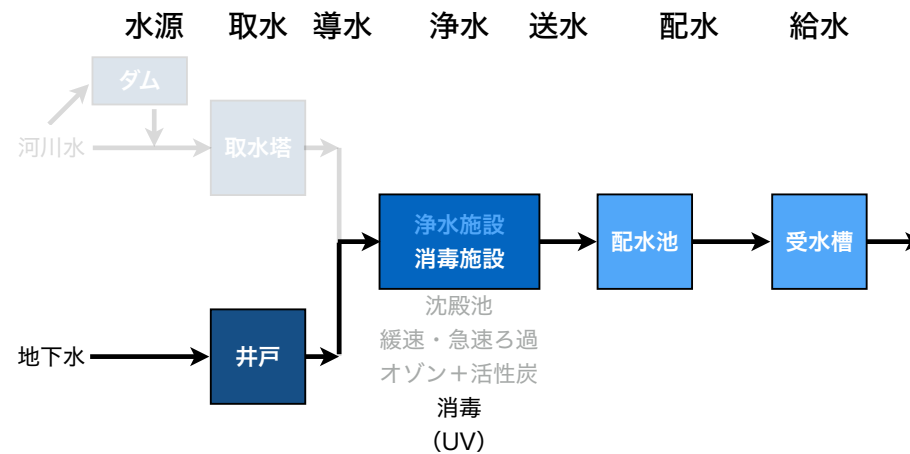
64

断水率の推移



65

熊本地域の上水道システムの特徴



66

熊本の水道



67

あなたならどうする？

あなたは水道技術管理者です。地震後、原水の濁度が上昇し、配水・給水の水質が、水道水質基準（濁度2度以下）に適合することができません。

A.給水停止（断水）する。

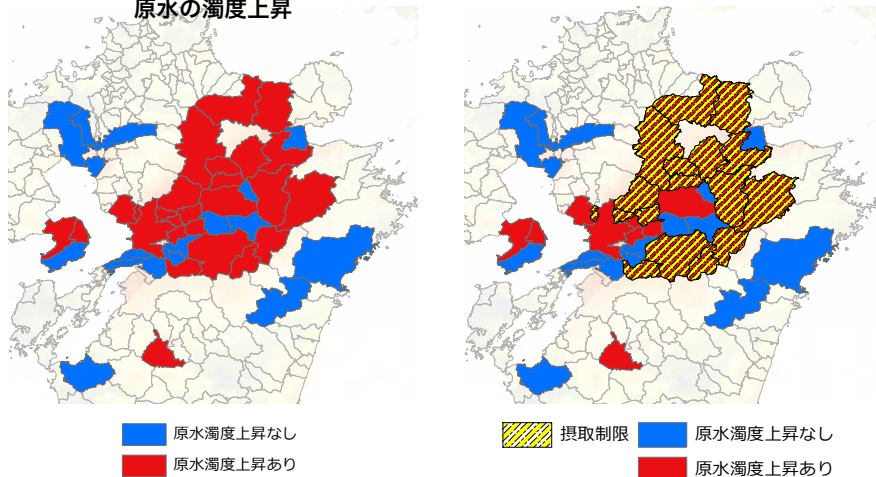
B.摂取制限を伴う給水継続を行う。

68

原水の濁度上昇と摂取制限

飲用不可

原水の濁度上昇



耐震継手のダクティル鋳鉄管

3.11東日本大震災



Los Angeles ER-DIP Pilot Project

米国西海岸でも採用



応急給水拠点の進化

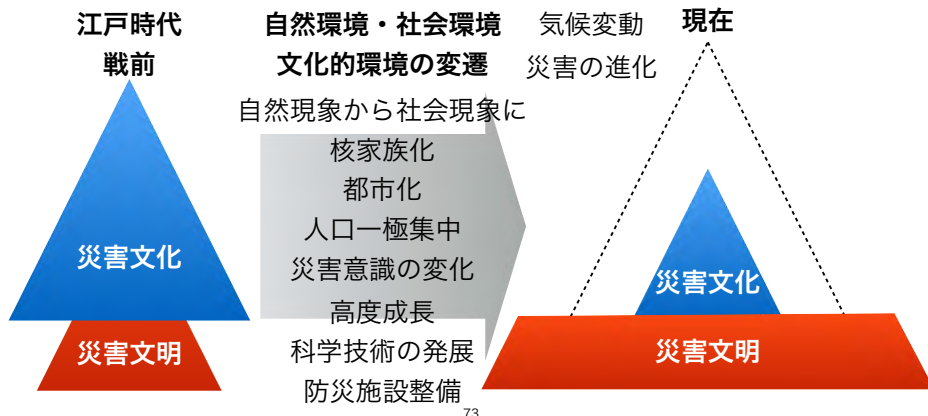


災害文化が災害文明に追隨できていない

災害文化と災害文明

災害文明：社会の装置（エンジニアリングの駆使による防災技術）

災害文化：社会の機能（被害拡大要因の排除，防災力の改善）



水道文明と水道文化

これからの水道

ローマ水道（B.C. 312～）

- ・ 古代ローマの繁栄：「**自分達の国は自分達で守る**」+技術
- ・ ローマ帝国衰退：キリスト教，内乱+**インフラ老朽化**

上下水道文明

- ・ 浄水処理，浄化処理，管路・施設耐震化，ICT技術，デジタル技術

上下水道文化

- ・ 自分達（**上下水道+市民**）の上下水道システムは自分達で守る（維持管理），当事者意識，リスクコミュニケーション

最善の努力で上下水道文化と上下水道文明を共創