

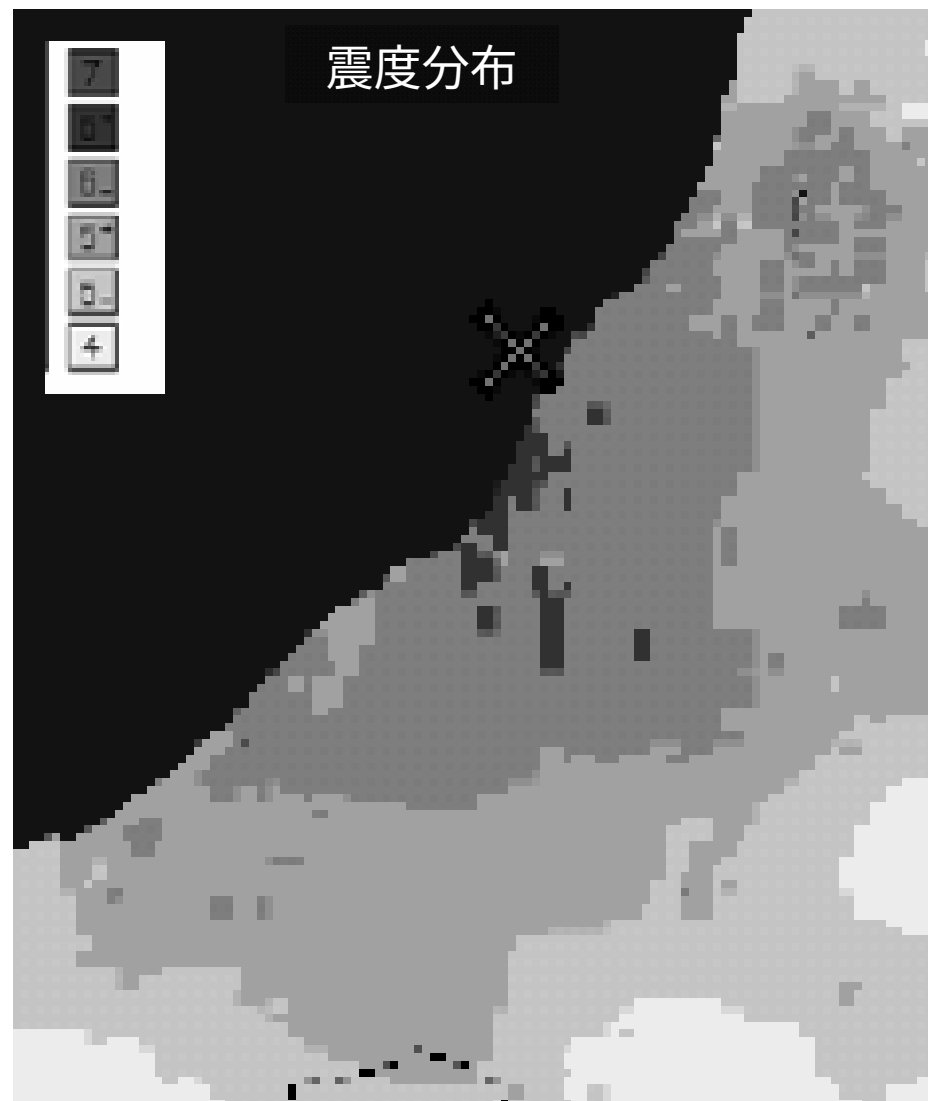
5. ライフライン系・交通系の被害

5.1 上下水道・ガス系の被害

水道施設の被害

神戸大学大学院工学研究科
鋤田 泰子

地震時に断水した水道事業体

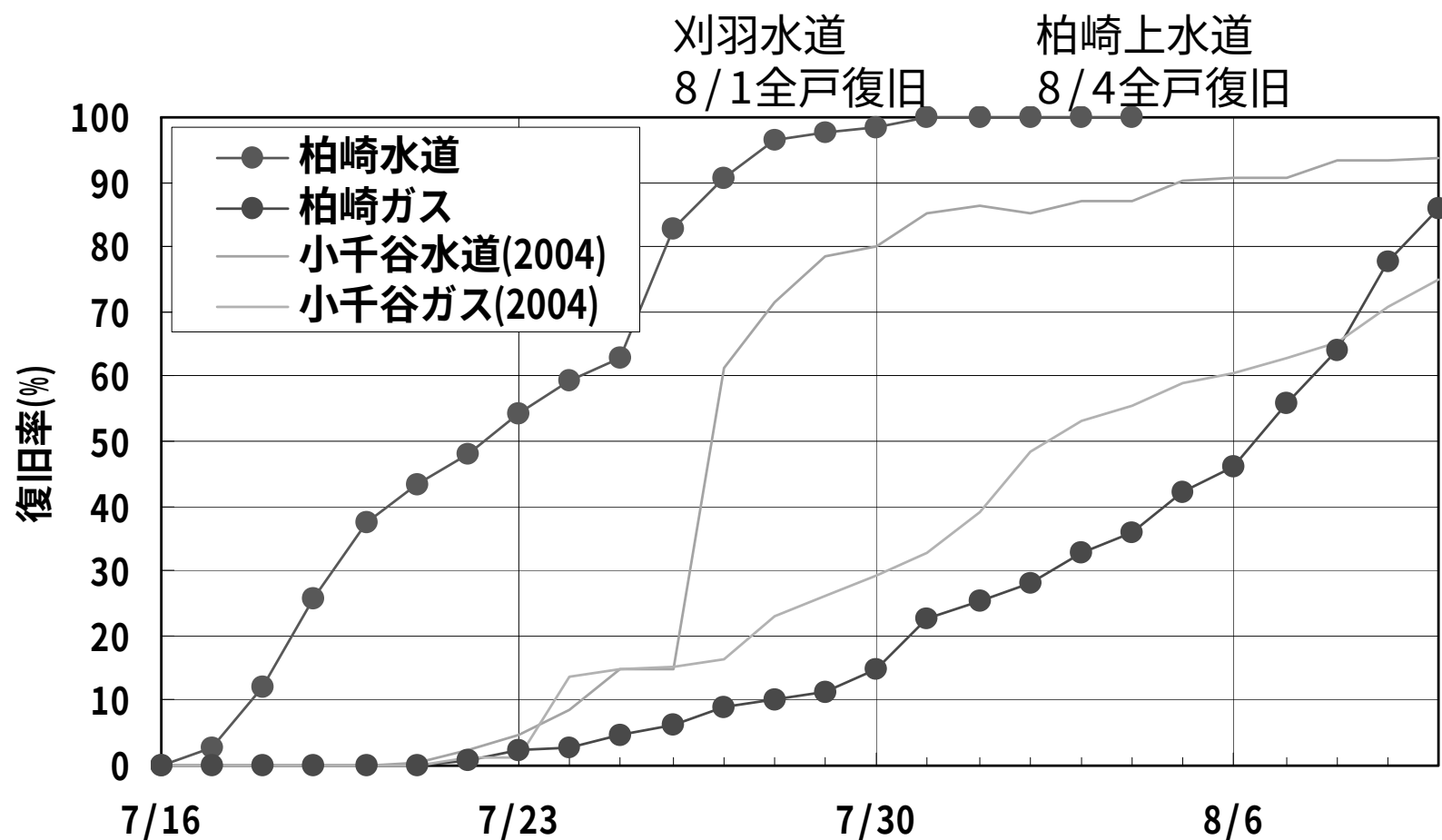


(気象庁)



(市町村合併前の水道事業体単位)

断水戸数と復旧率



供給戸数

柏崎上水道 40,260戸

柏崎・刈羽ガス 30,978戸

小千谷水道 12,357戸 (参考)

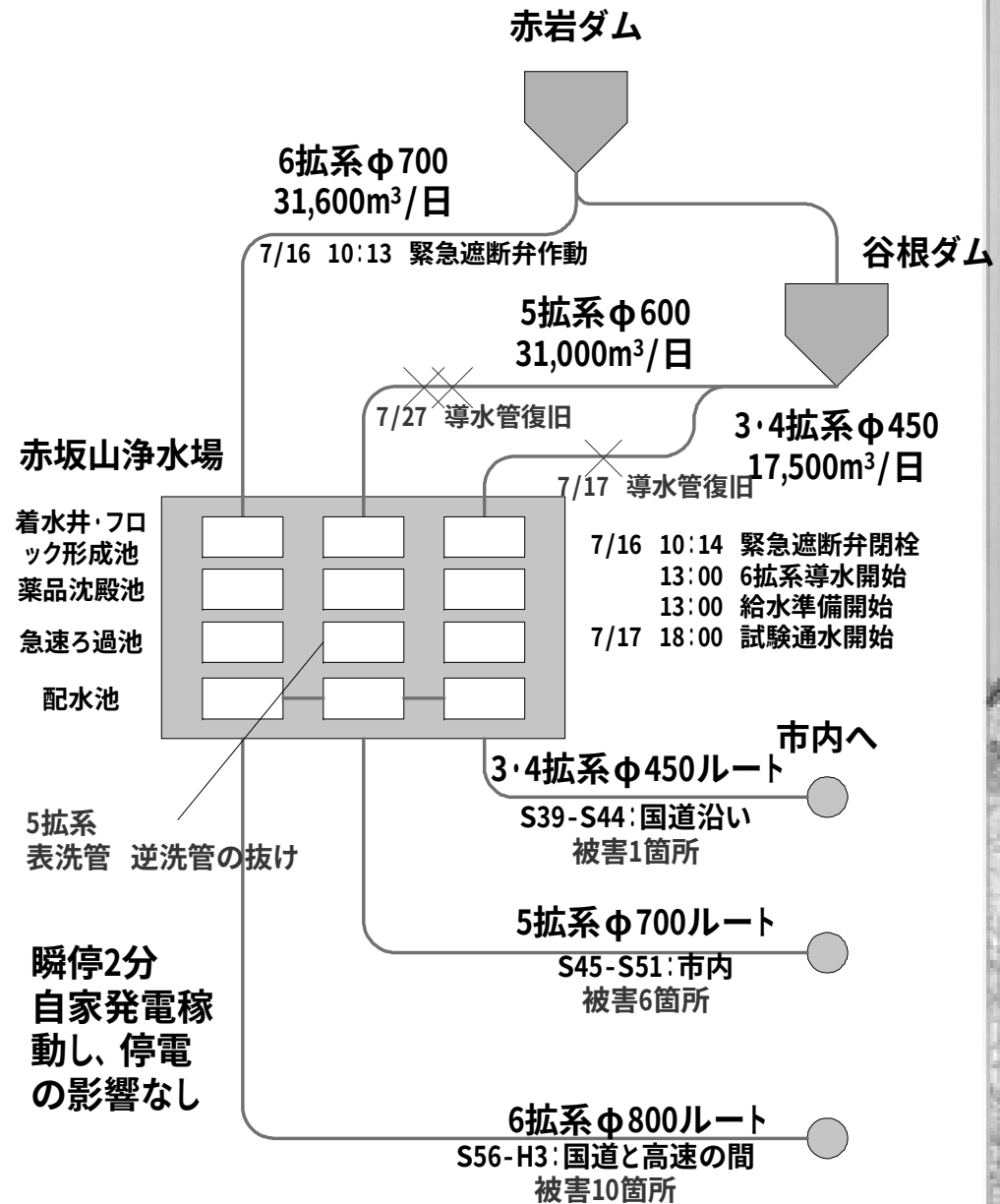
=その他の都市=

長岡市 7/21 断水解消

出雲崎市 7/19 断水解消

上越市 7/20 断水解消

柏崎市上水道システムと基幹施設の被害



柏崎市の水道復旧戦略

❖ブロック体制

市内を6大ブロック(9小ブロック)に分割し、赤坂山浄水場より順次復旧

❖配水幹線3ルート

幹線ルートをブロックごとに通水確認

❖漏水調査

目視・音聴による漏水調査

- ▶ 幹線φ800ルートの被害大
→ 北部エリアへの給水遅れる
- ▶ (株)リケンへはφ800ルートの代わりに、φ450ルートから給水
- ▶ 復旧の困難な地区は仮設配管



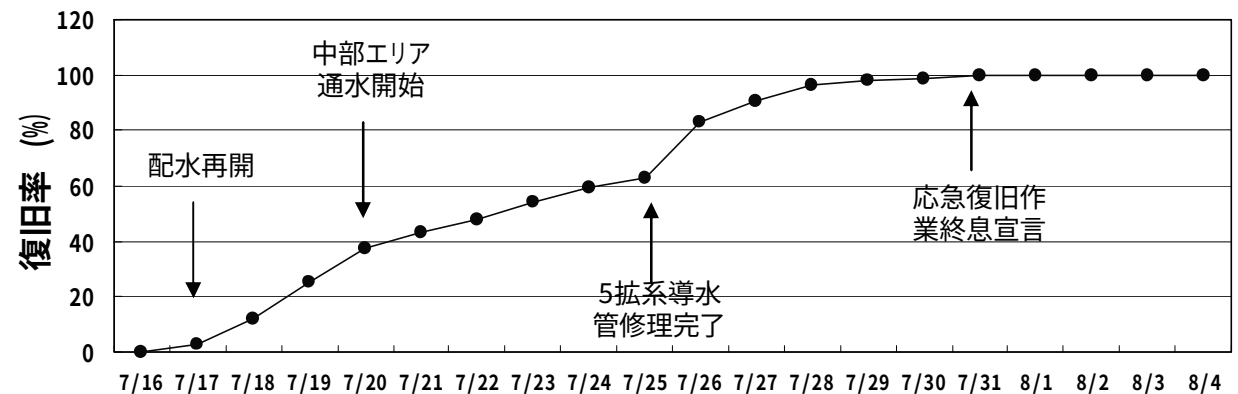
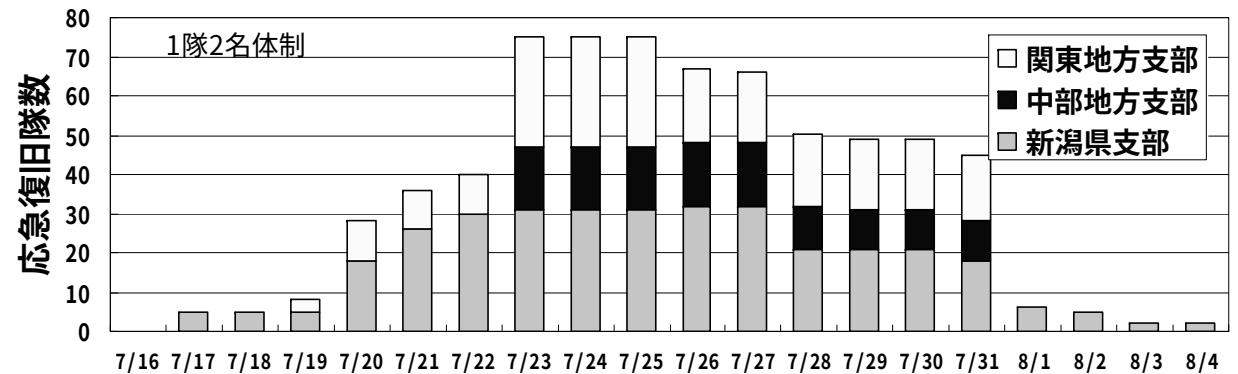
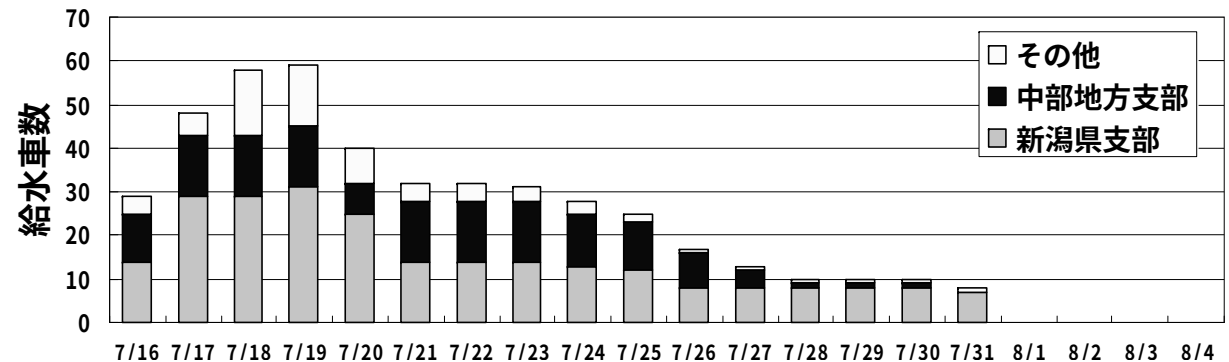
柏崎市の復旧体制

給水応援

	延べ数	内、県
事業体	51	22
人員	966	514
車両	483	257

復旧応援（漏水調査・修繕）

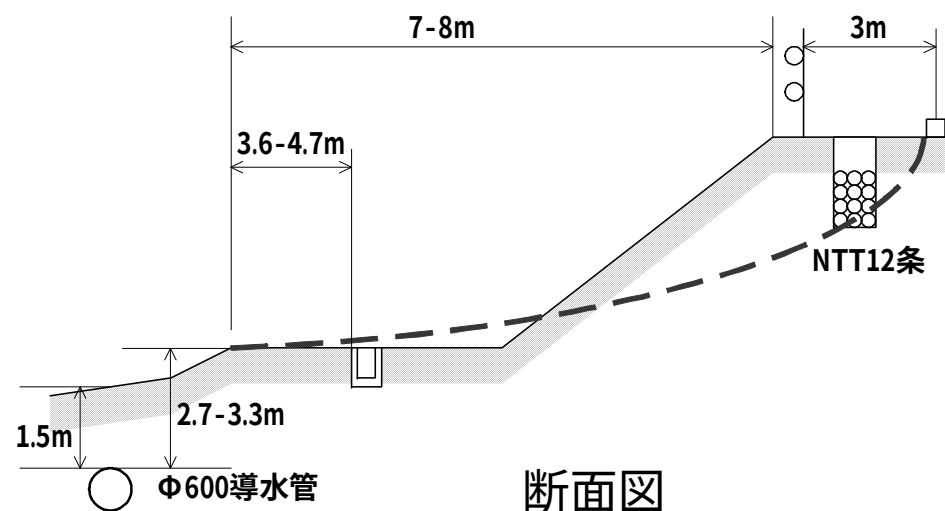
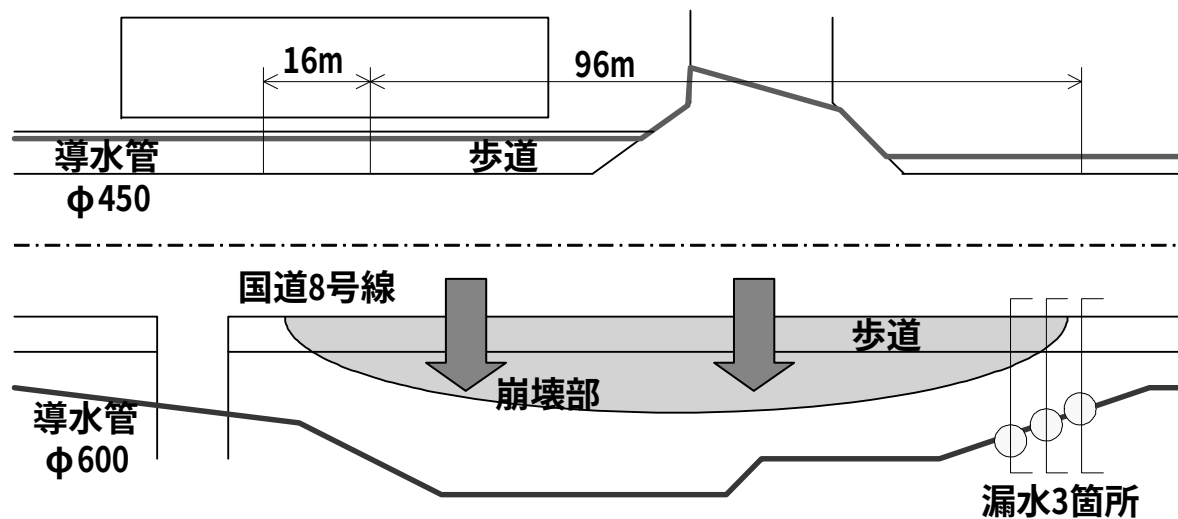
	延べ数	内、県
事業体	86	22
人員	5425	2435
車両	2880	1416



柏崎導水管の被害



導水管 (5拡・ $\phi 600$) の路面崩壊

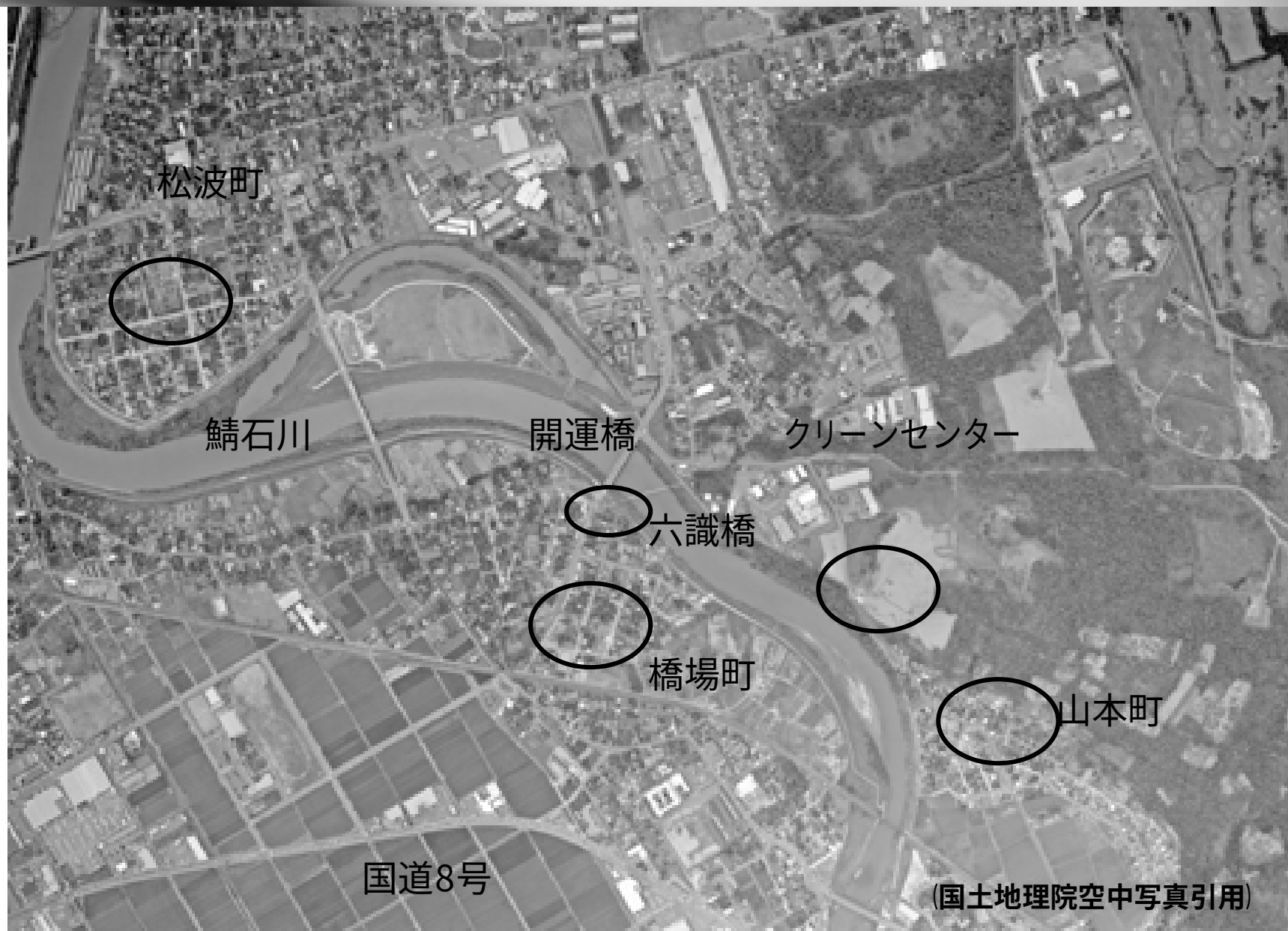


復旧時、4,5m深さまで矢板がすぐに入る

配水管路の被害分布



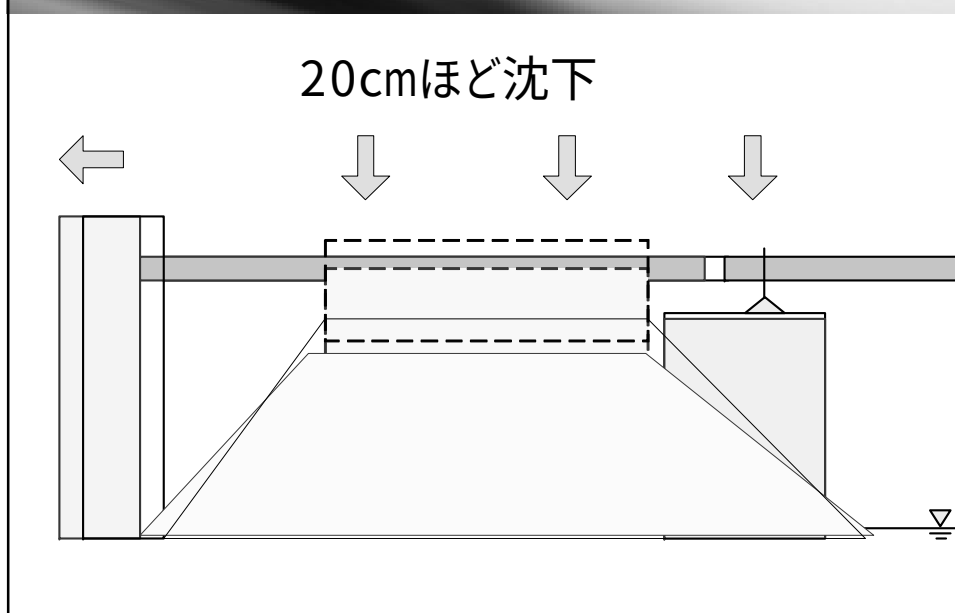
液状化被害により復旧困難な地域



液状化被害により復旧困難な地域



盛土沈下による水管橋および支承の損傷



盛土沈下による水管橋および支承の損傷



六識橋左岸側管台支承部の損傷

Φ800系幹線上のΦ600鋼管継手の抜け

盛土沈下による水管橋継手および支承の損傷



大規模地盤沈下 (クリーンセンター前)

配水管DIP (K) $\phi 200$
が埋設

砂置場

2、3m沈下

クリーンセンターの区間は止水し、未復旧



液状化被害により復旧困難な地域 (松波町)

地上の仮設配管により水道復旧



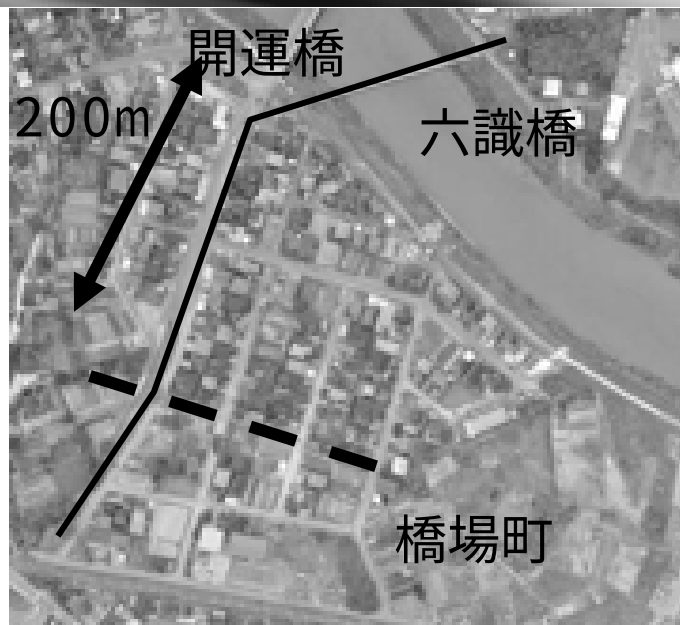
旧ガス管は新たに開削



施工時間の早いPE管を採用

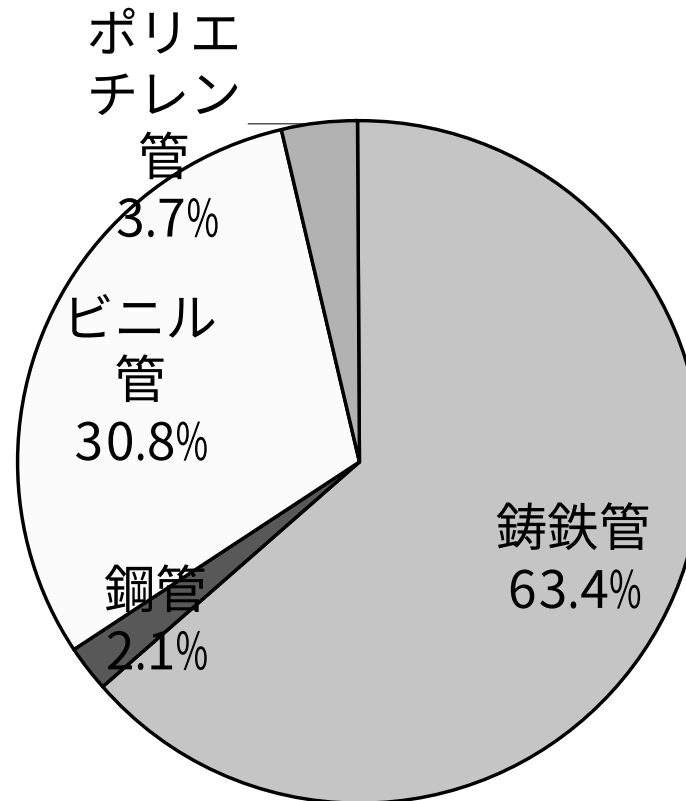


液状化側方流動による管路の連続的な被害



柏崎市の管路

柏崎・西山地区
823.3km

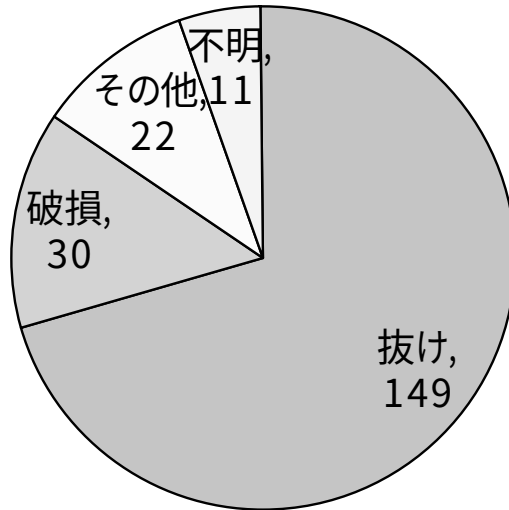


経年管CIPの更新事業がH10から進められており、DIP耐震継手NS形が採用。
えんま通りでは管路更新により耐震管が埋設されており被害はなし。
現在の耐震管率14.4% 全国の基幹配水管耐震化率 14%

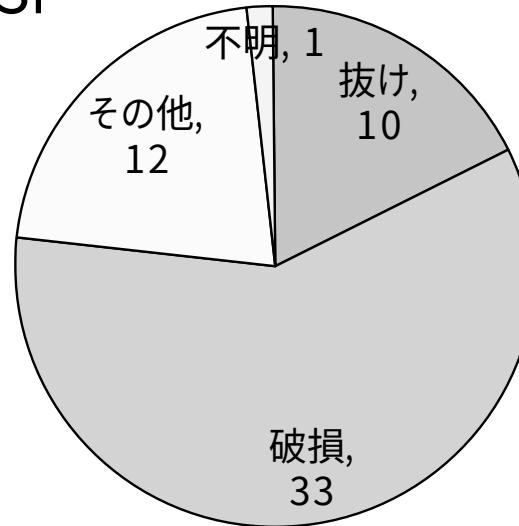
(管路延長は資産台帳)

管路被害状況 (柏崎市)

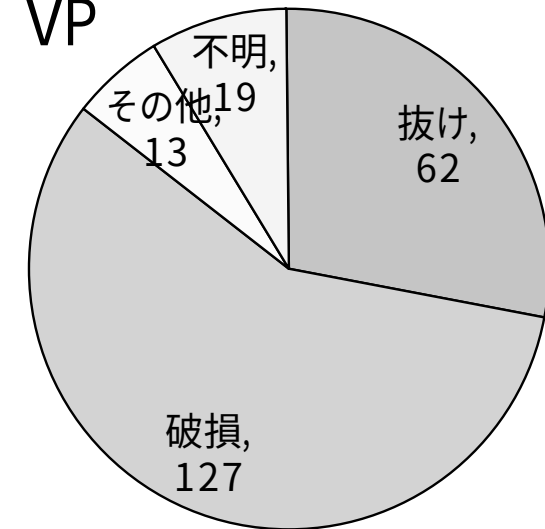
DIP (一部、CIP含む)



SP



VP



管種	被害件数	延長(km)	被害率(件/km)
DIP	212	522.1	0.41
SP	56	17.4	3.22
VP	221	253.7	0.87
PE	2	30.1	0.07
その他	45		
合計	536	823.3	0.65

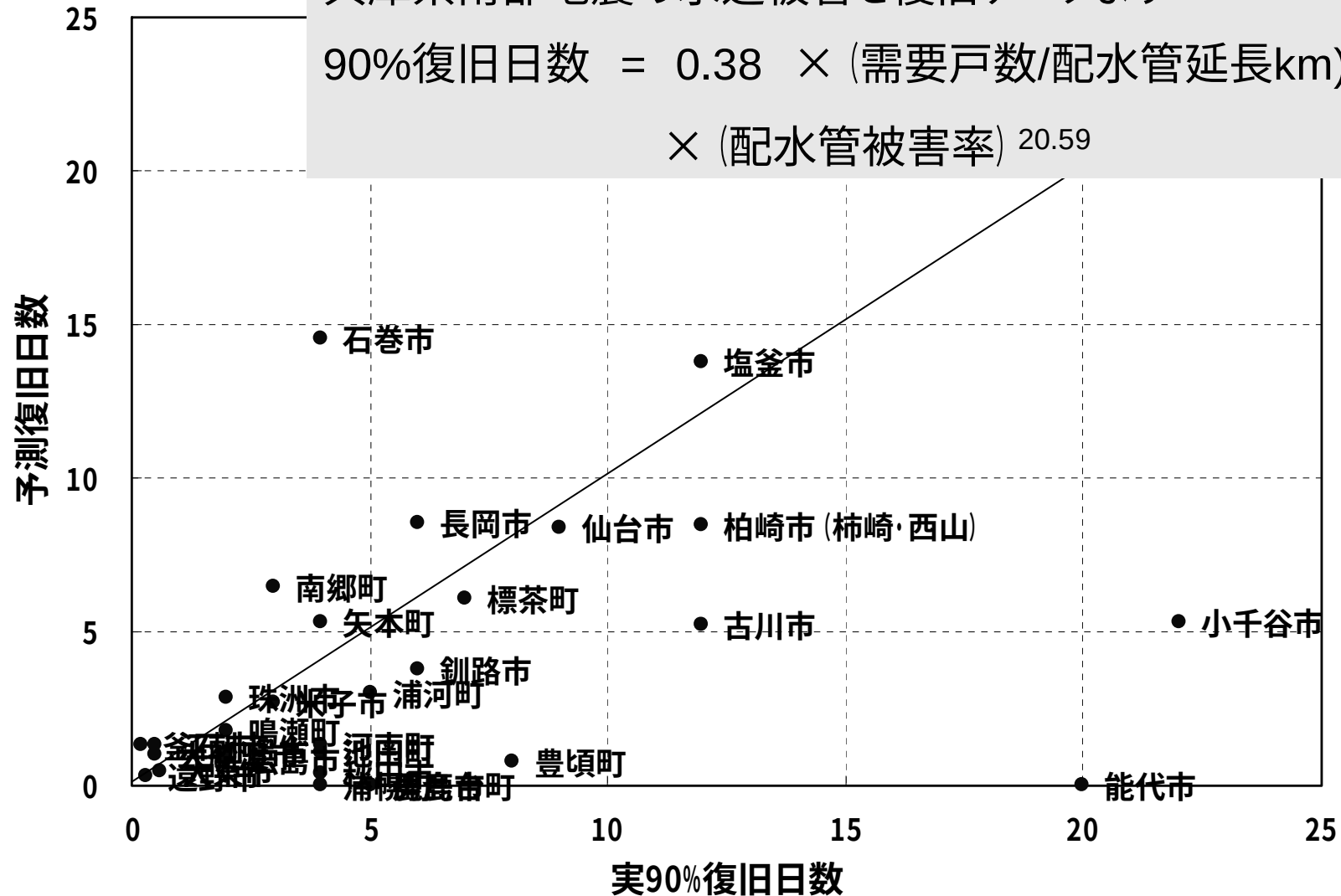
一方、
給水管被害件数
283件

ポリエチレン管の採用が
被害を小さくする。

復旧日数の検証

兵庫県南部地震の水道被害と復旧データより

$$\begin{aligned} 90\% \text{復旧日数} = & 0.38 \times (\text{需要戸数/配水管延長km})^{10.38} \\ & \times (\text{配水管被害率})^{20.59} \end{aligned}$$



周辺の水道被害状況

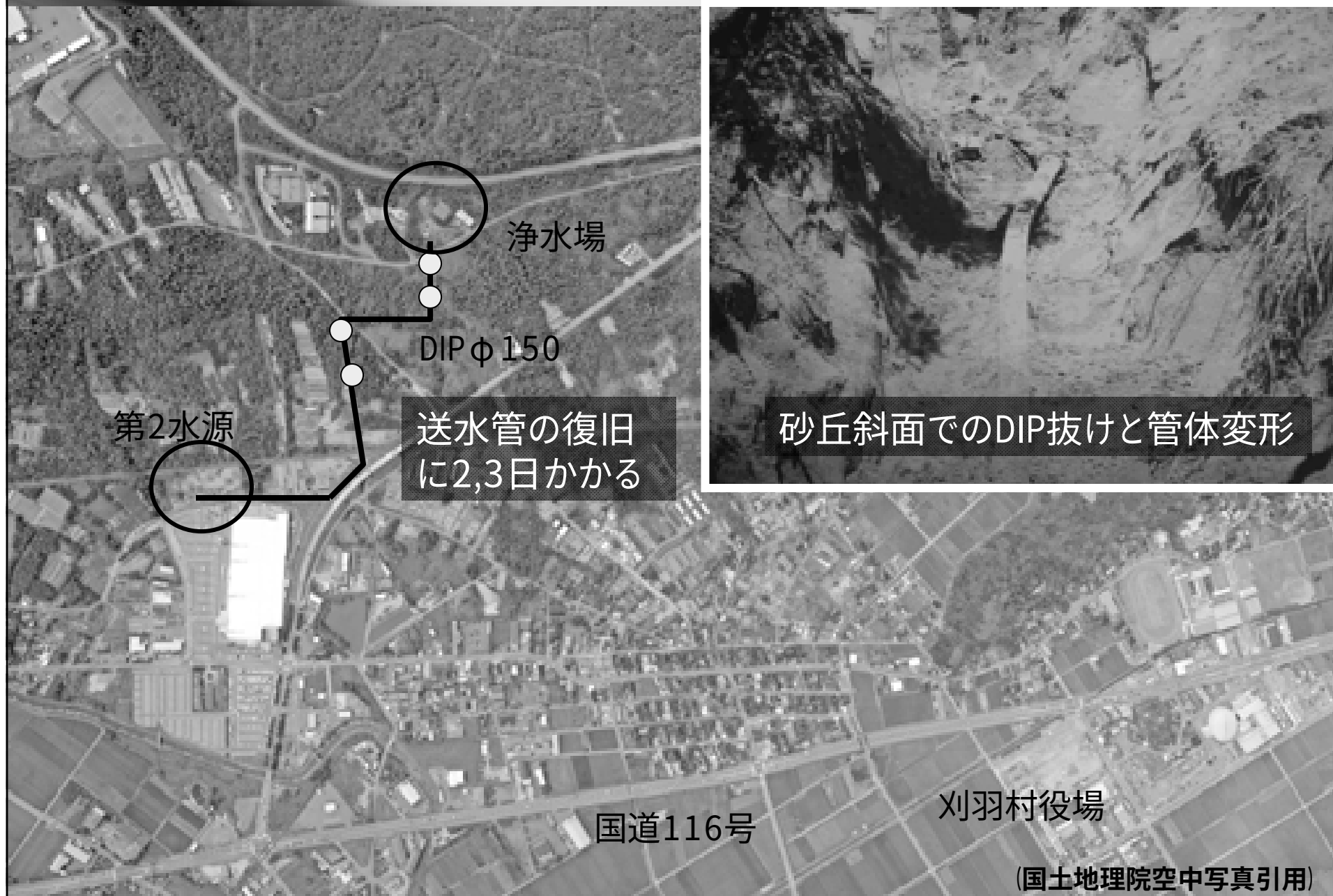
❖ 刈羽村

水道担当職員 3名 内、1名けが
日水協・東京都が応援
管種：＜φ50：VP，φ75 - φ700 DIP (A,K)
近年、PE管に移行している
配水管被害 94箇所

❖ 出雲崎市

2つの簡易水道 (4地区・配水池4箇所)
施設被害は2箇所、軽微。
下越側第2簡水はほとんど被害なし。
配水管被害 42箇所 HIVP (RR) 継手抜け・割れ
給水応援：新潟市1t、川口町1t、自衛隊1t×4
7/18午後4時頃 断水解消

水道送水管の被害 (刈羽村)



周辺の水道被害状況

❖ 上越市柿崎区 (旧柿崎市・旧吉川町)

両水道とも水源は企業団より100%受水している。← 柿崎ダム
地震後、受水が停止 (DIPφ700ルートに継手抜けの被害?)

柿崎 (中山 7/17 14:45, 百水 7/17 6:05 受水再開)

吉川 (高区 7/17 11:15, 低区 7/17 19:27 受水再開)

断水 柿崎 51H29、吉崎90H47

給水応援: 自衛隊、新潟市、糸魚川市、妙高市、金沢市、高岡市、
荒川区 (吉川町の姉妹都市)

柿崎 本管 15 給支管 12

吉川 本管 37 給支管 8

(内、SACP 24)

吉川では石綿管率50%

他の地区の被害

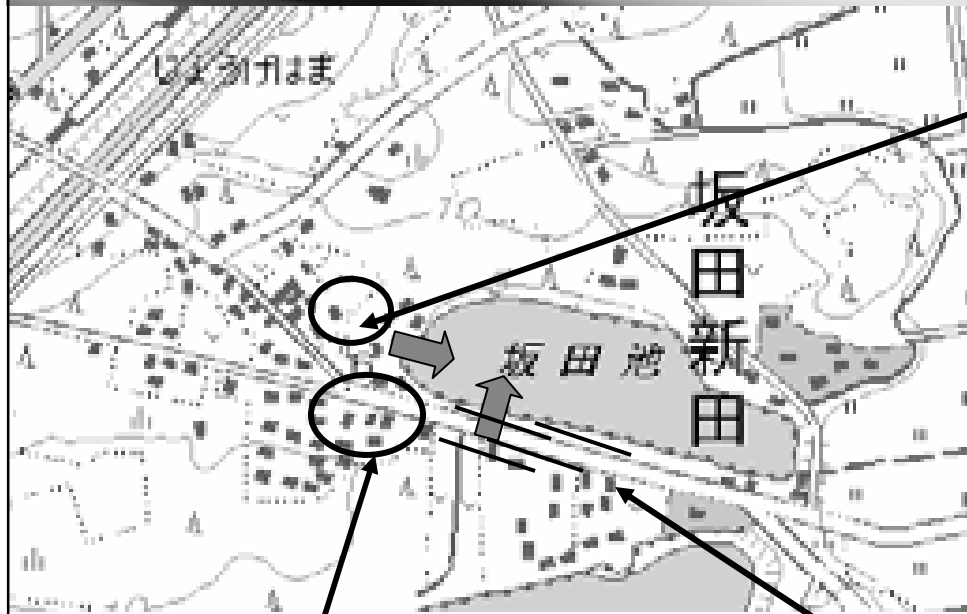
頸城 : 本2 安塚: 本1、給2

浦川原: 本1、給4 大島: 給1

大潟 ? (石綿管被害大)



液状化による宅地の流動と管路被害 (柿崎)



周辺の水道被害状況

❖ 長岡市

合併前の与板町・和島町

地区内に給水車なし ← 長岡市から給水応援

与板で送水管φ200:4箇所・配水管φ150:2箇所の被害

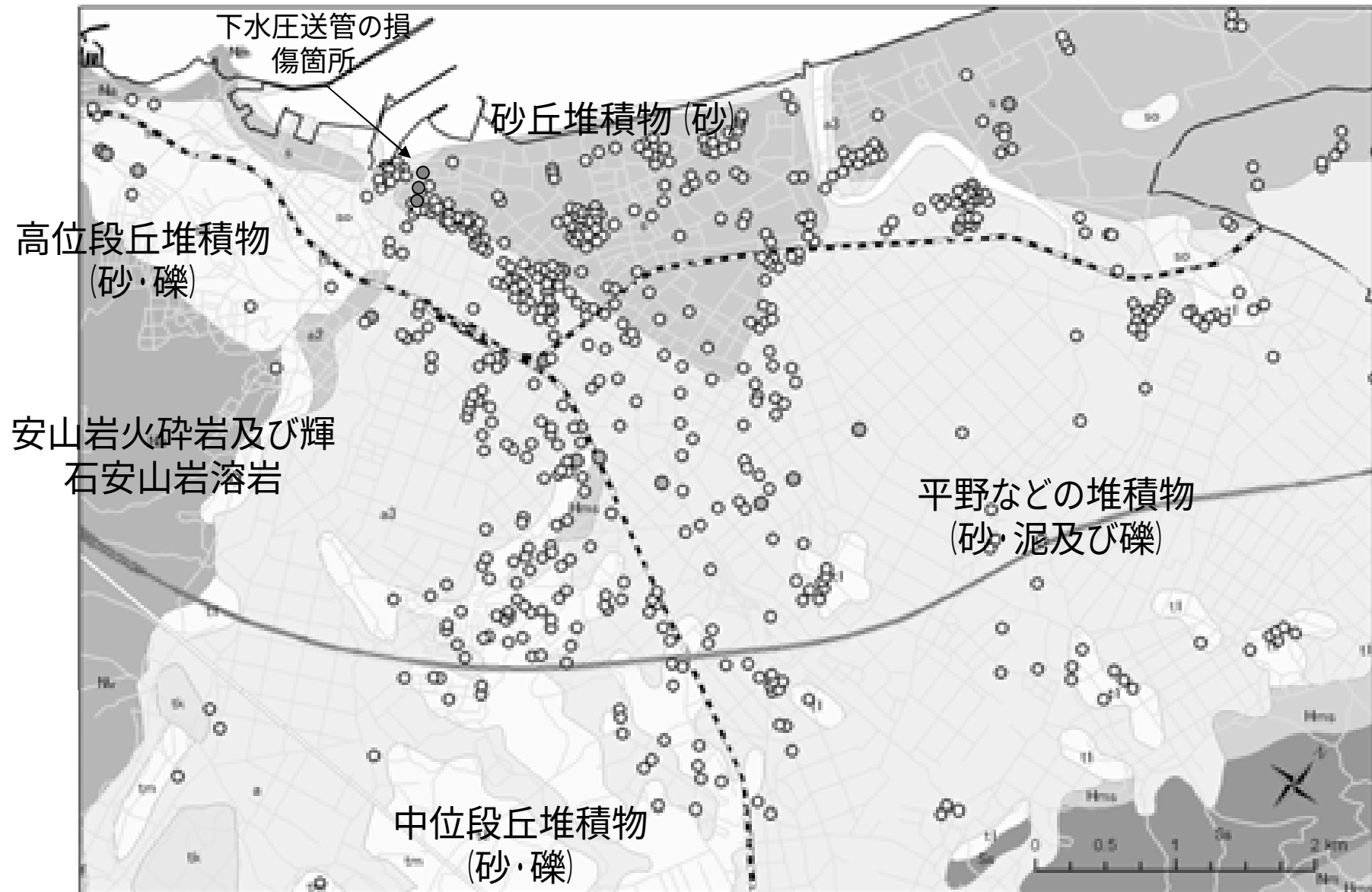
4日間と8時間で断水解消

長岡市 大積地区 (システムの末端)

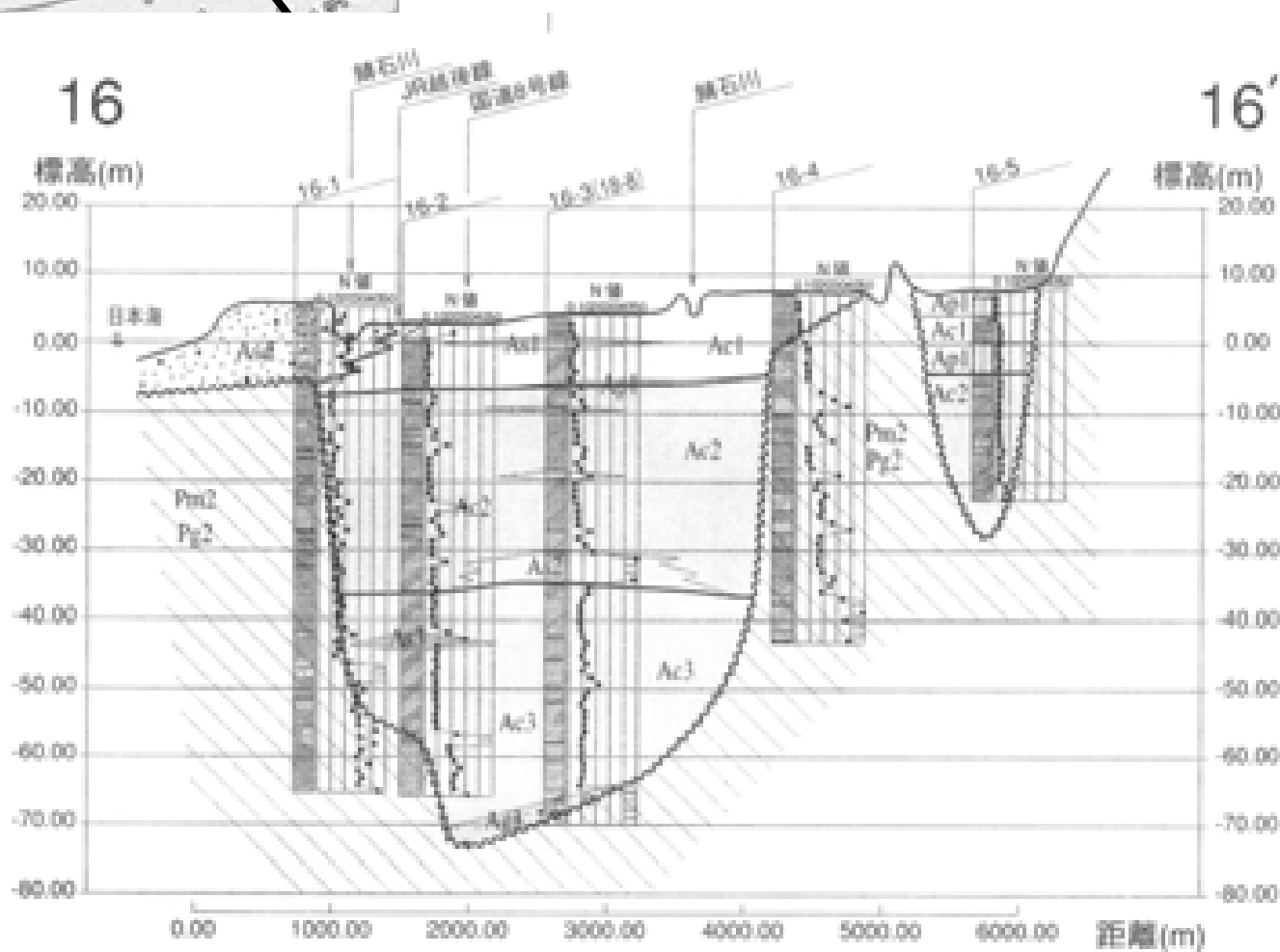
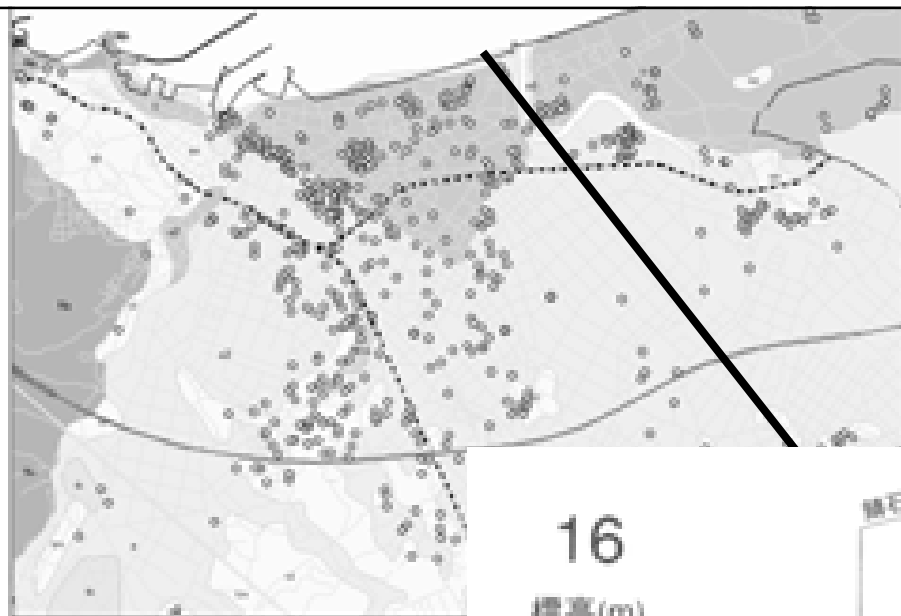
国道8号線の斜面崩壊 (幅140m) によって道路下に埋設されていた水道管路DIP(K) φ150・通信ケーブル6条が流出 → 19日から通水可

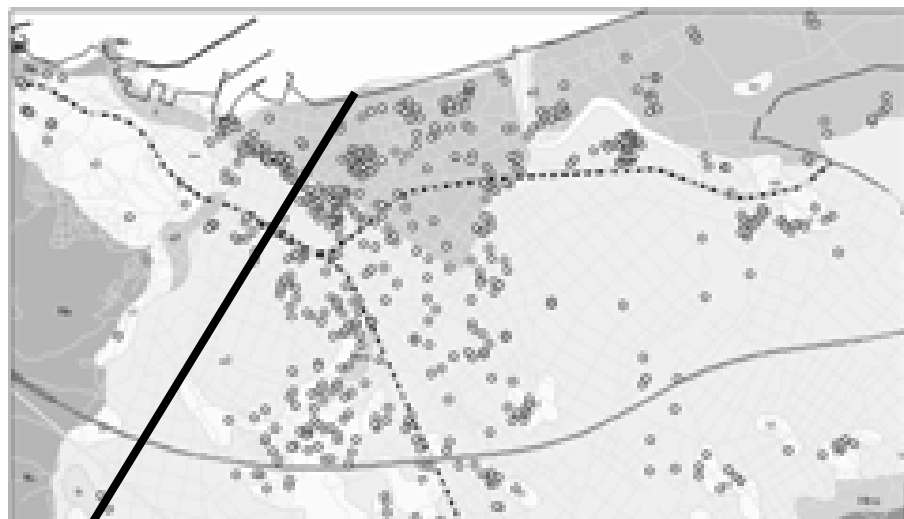
下流側の千本配水池 ($27\text{m}^3 \times 2$) に直接配水して、周辺81世帯へ応急供給

地質境界に管路被害が集中



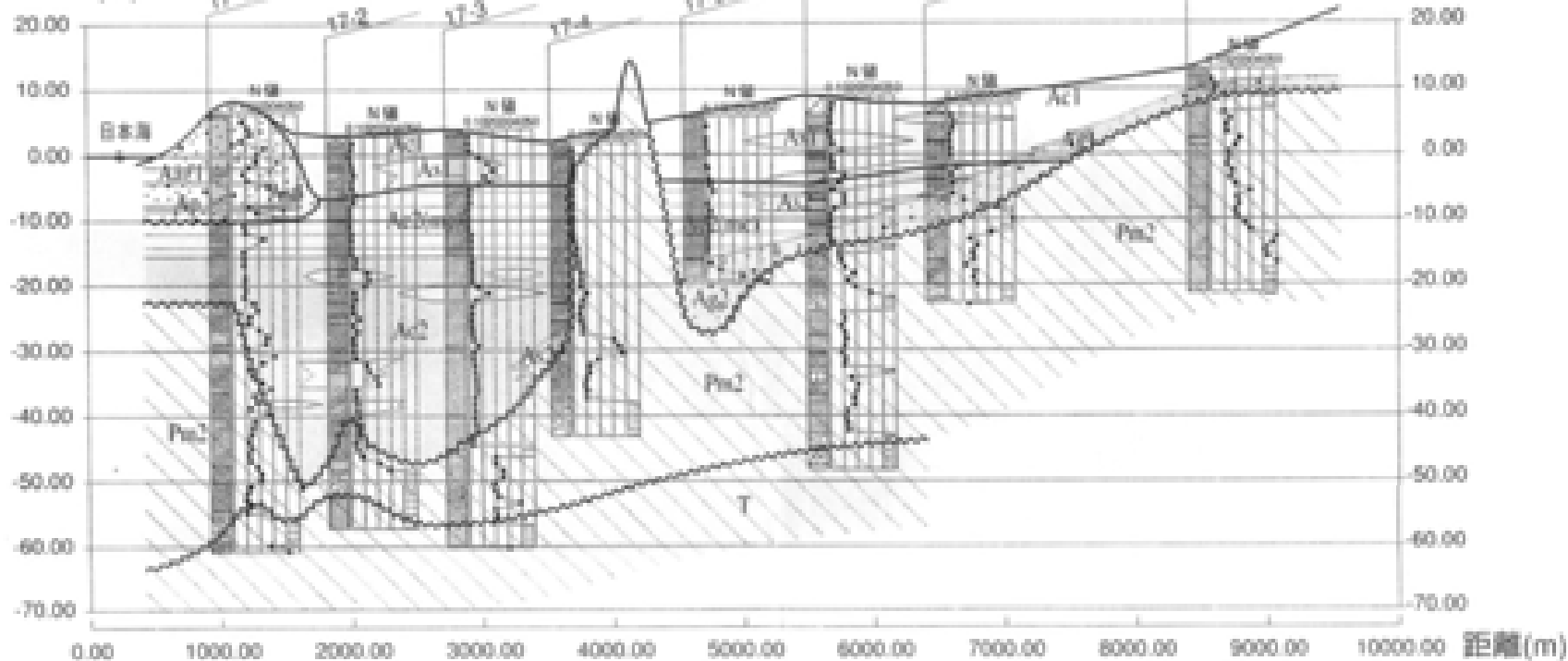
(国土地理院数値地質図引用)





17

標高(m)

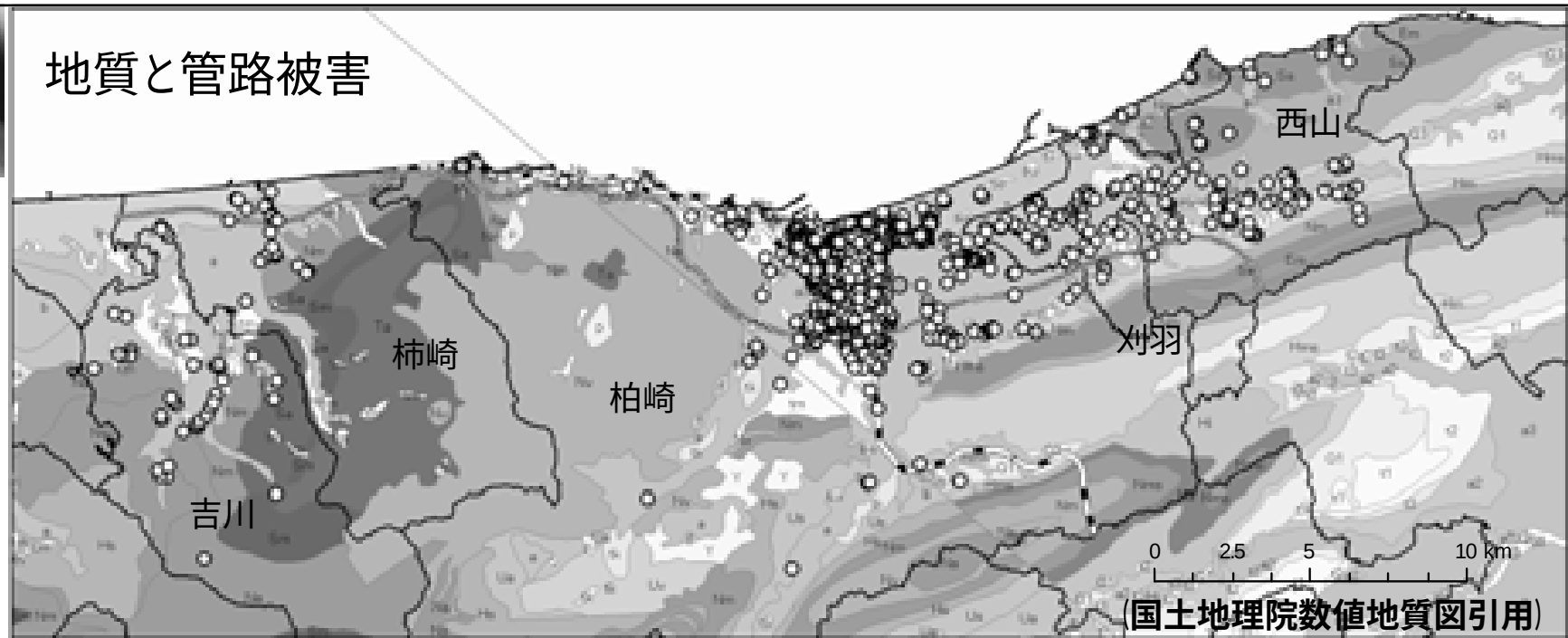


17

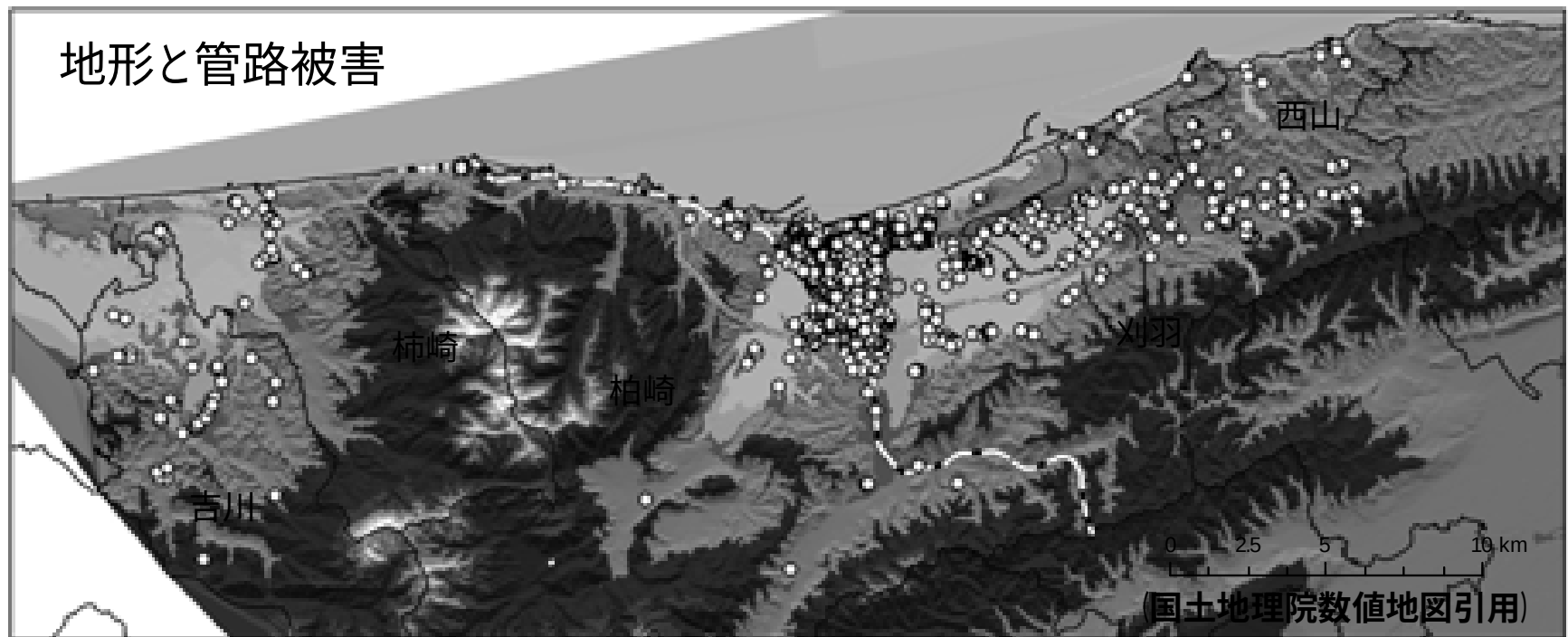
標高(m)

距離(m)

地質と管路被害



地形と管路被害



まとめ

- ❖ 震度5強以上の地域で断水が発生している。
- ❖ 送水管・幹線配水管など大口径管路に多く被害が見られた。
柏崎配水管被害率 0.65件/km (神戸市0.44件/km)
砂地盤の液状化による管路被害が顕著であった。
耐震継手管・PE管(2層管除く)には被害が無かったが、石綿管・ねじ鋼管に被害が集中した。
- ❖ 以下の被害要因が顕著であった。
液状化による護岸背後の沈下・側方流動
主要道路のり面崩壊に伴う地盤変位
緩斜面・砂地盤における地盤変位
地質境界

まとめ

- ❖ 市町村合併した旧町・村の水道事業では、応急給水車が整備されていない地域も多かった。
- ❖ 経年管路の更新が進んでいる地域では被害が少なかった。
- ❖ 新潟中越地震を経験した新潟県支部の応援体制はよく機能していた。
- ❖ 水道被害がガス管への浸入水に影響を与え、ガス管路の復旧は困難であった。

謝辞・参考文献

- ❖ 本報告の調査は、高田至郎教授（神戸大学大学院工学研究科）と上野淳一氏（株）ライフライン工学研究所）の協力のもとで実施しました。
- ❖ 水道関連の資料は、柏崎市・刈羽村・出雲崎町・長岡市・上越市柿町区の水道関係者および新潟市水道局の皆さんに提供頂きました。
- ❖ 気象庁、国土地理院、新潟県のHPから地震災害情報を引用しました。

以上の方々に、お礼申し上げます。