

防災工学

第12回

千葉大学 工学部 都市環境システムコース

丸山 喜久

<http://ares.tu.chiba-u.jp/marulab/index.html>

yamaruyam@tu.chiba-u.ac.jp

1

ライフライン

ライフライン:

- エネルギー: 電力, 都市ガス
- 水: 上水道, 下水道
- 情報通信: 電話, コンピュータ通信
- 交通網: 道路, 鉄道

我が国では, 1978年宮城県沖地震でライフライン被害が注目されるようになった。

2

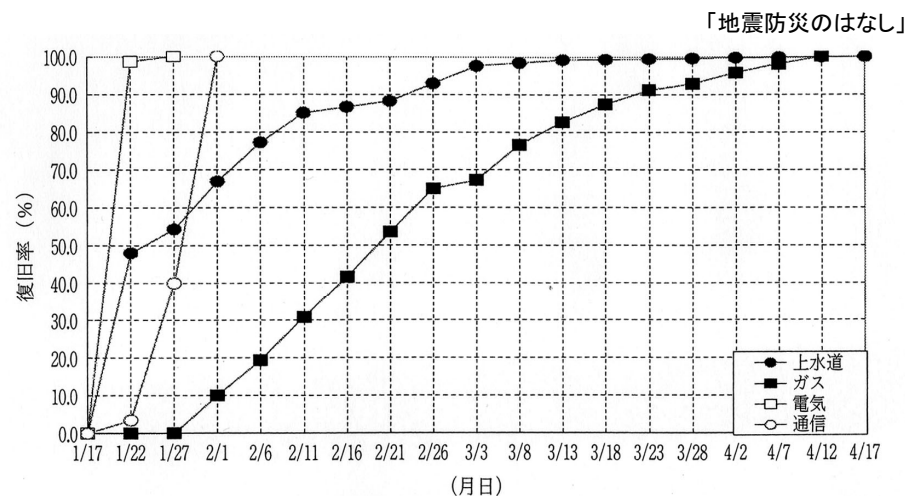
1978年宮城県沖地震におけるライフライン被害

	被害	復旧作業
電気	・火力発電所の機能の一部停止 ・変電・送電設備の被災により全面供給停止	1日目(85%復旧) 2日目(ほぼ全面復旧)
ガス	・ガスホルダー及び導管の被災により全面供給停止	4日目(0.3%復旧) 27日目(99%復旧)
水道	・配水・給水管の被災により約7,000戸で断水	2日目(17%復旧) 8日目(ほぼ全面復旧)
電話	・電話通信施設の被害は, 比較的軽微であり, 被害を生じた加入者数は1,429戸にとどまる	1日目(ほぼ全面復旧)

3

<http://www.city.sendai.jp/syoubou/bousai/sairai/index.html>

兵庫県南部地震におけるライフラインの復旧状況



復旧までの期間

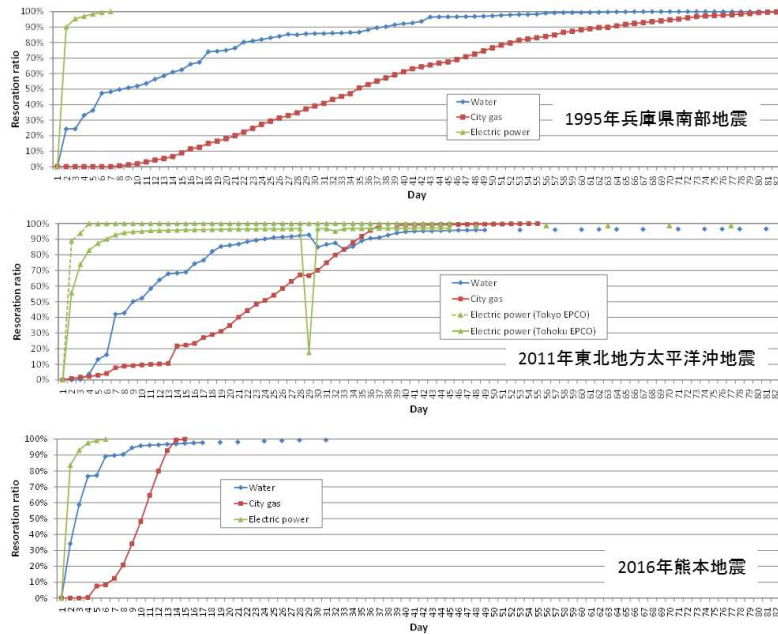
図 32-1 ライフラインの復旧状況

電力: , 電話: , 水道: , ガス:

4

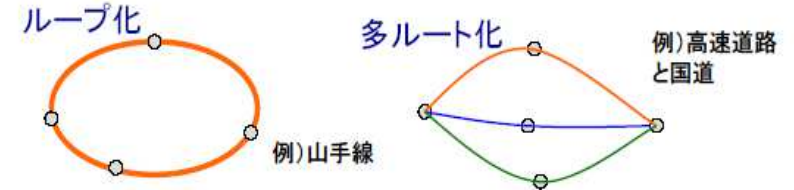
ライフラインの復旧率の比較

Nojima and Maruyama (2016)



電力

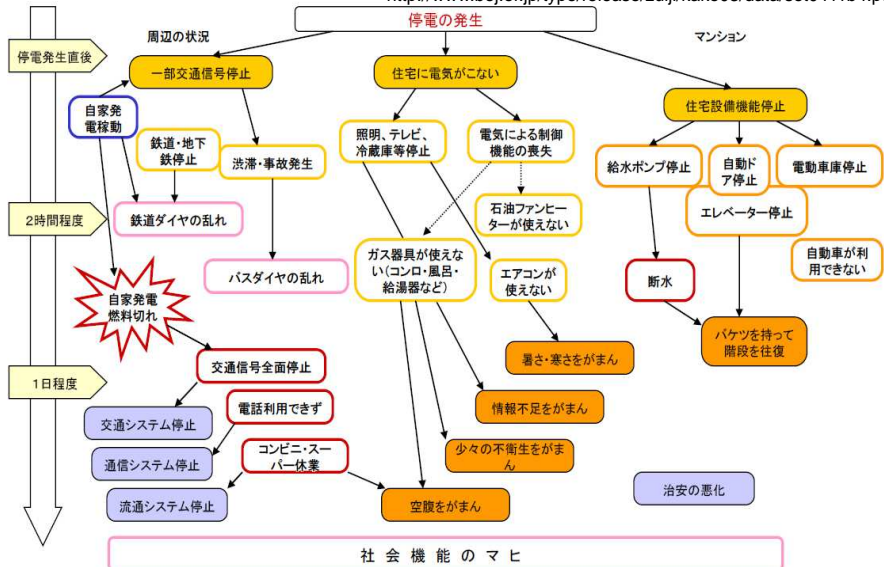
地震による停電の復旧は、
 (理由)電力供給システムは、送電系統に
 が形成されているため
 兵庫県南部地震直後に約260万戸停電したが、切り替え送電により2時間で約100万戸に減少



に注意が必要 避難するときはブレーカーを落とす

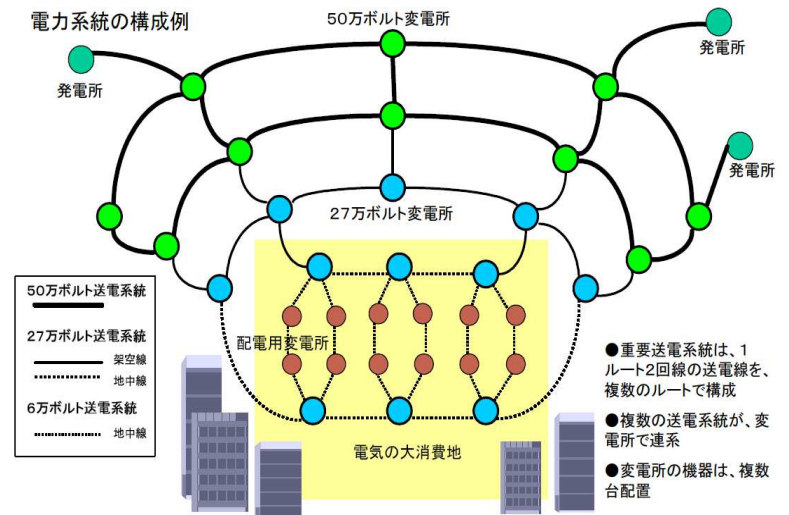
停電の影響

<http://www.boj.or.jp/type/release/zuiji/kako03/data/set0411b4.pdf>



東京電力の地震防災

<http://www.boj.or.jp/type/release/zuiji/kako03/data/set0411b4.pdf>

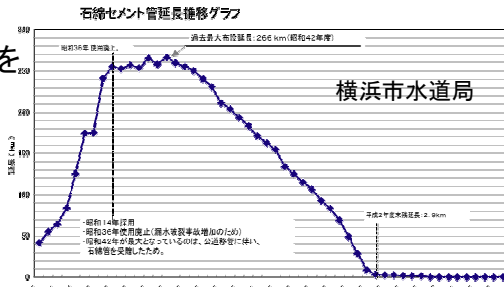


水道

兵庫県南部地震では、
に被害が多く発生した
給水管の被害：(道路部分)約14,500件、(宅地内)約75,000件

(対策)

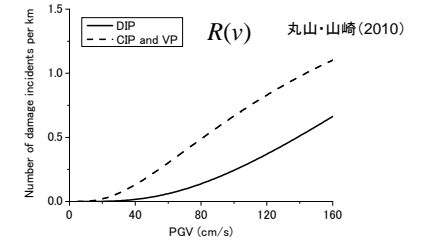
耐震性の低い石綿セメント管を
耐震性の優れたダクトイル
鉄管などに変更



横浜市水道局

上水道管の地震被害予測

水道管路の被害率 R_m (件/km)の推定式
磯山ら(1998) $R_m(v) = C_p C_d C_g C_l R(v)$
 v : 最大速度(PGV) $C_p \sim C_l$: 補正係数



C_d

表1 水道埋設管の管径係数 C_d と管種係数 C_p (文献⁵⁾に加筆)

C_p

管径 (mm)	管径係数
~φ75	1.6
φ100~150	1.0
φ200~250	0.9
φ300~450	0.7
φ500~600	0.5 [*]
φ700~1000	0.4 [#]
φ1100~	0.2 [#]

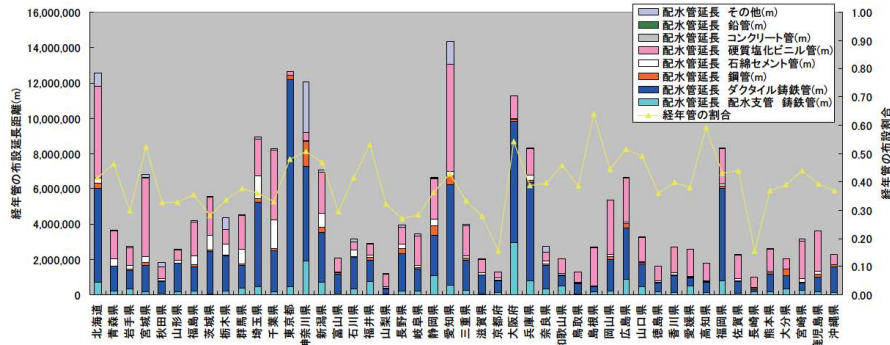
管種	管種係数
CIP 铸铁管	1.0
DIP ダクトイル铸铁管 (普通継手: A型, K型, T型)	0.3
DIP ダクトイル铸铁管 (耐震継手: S型, SII型)	0.0
SP 溶接鋼管	0.3 [*]
SGP ねじ継手鋼管	4.0 [*]
VP 硬質塩化ビニル管	1.0
ACP 石綿セメント管	2.5 [*]

管径が小さいほど壊れやすい

能島(2008)

配水管敷設延長と管種の内訳

能島(2008)



経年管: 石綿セメント管, 鉛管, および布設後20年以上経過した硬質塩化ビニル管, 鉄管, コンクリート管, 鋼管およびその他管

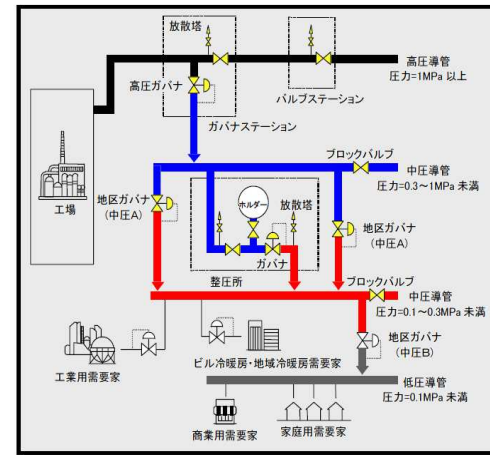
- 東京都: ほとんどがDIP 千葉県: ACPの残存距離が長く, 全国一
- 埼玉県: 千葉県に次いでACPの残存距離が長い
- 神奈川県: 鋼管やその他管が占める割合が高い

都市ガス

兵庫県南部地震では、
の被害が多かった

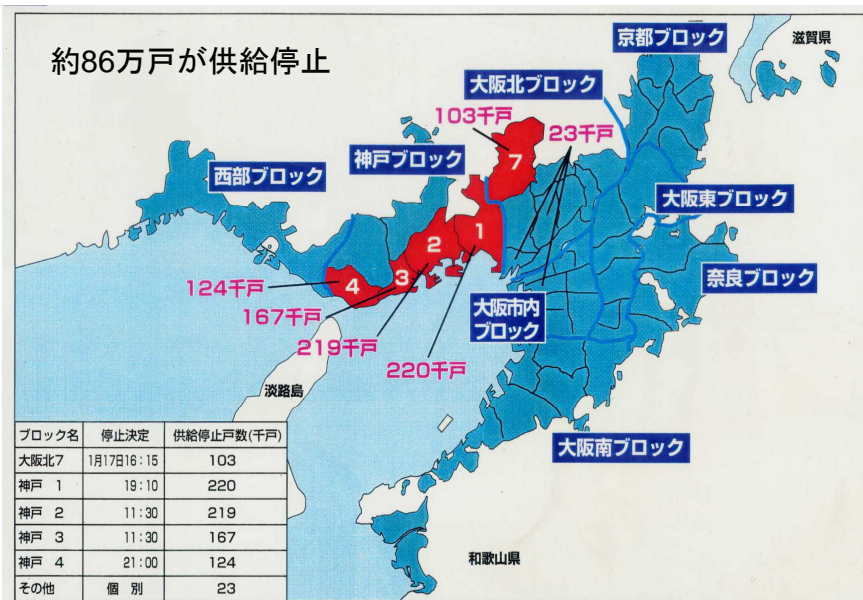
高圧導管には被害無し
とくに低圧導管の被害が多い

ポリエチレン管には被害がなかった



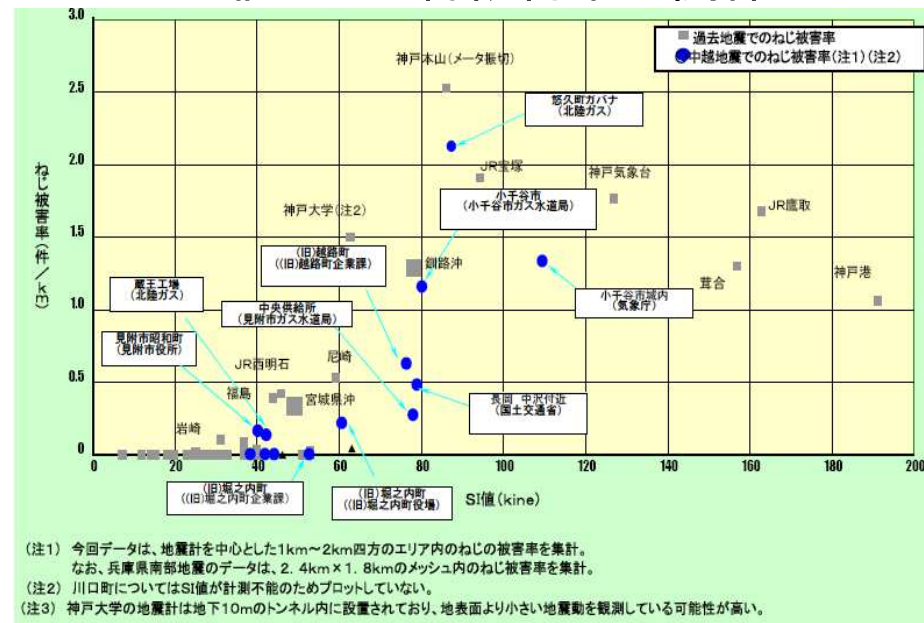
地中 漏洩のチェック

兵庫県南部地震での都市ガス供給停止区域



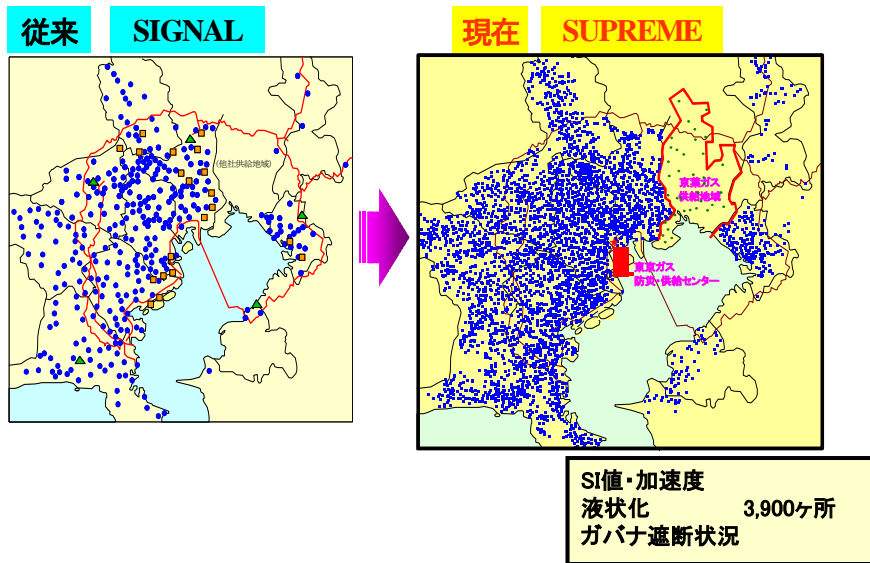
13

SI値とガス管被害率の関係

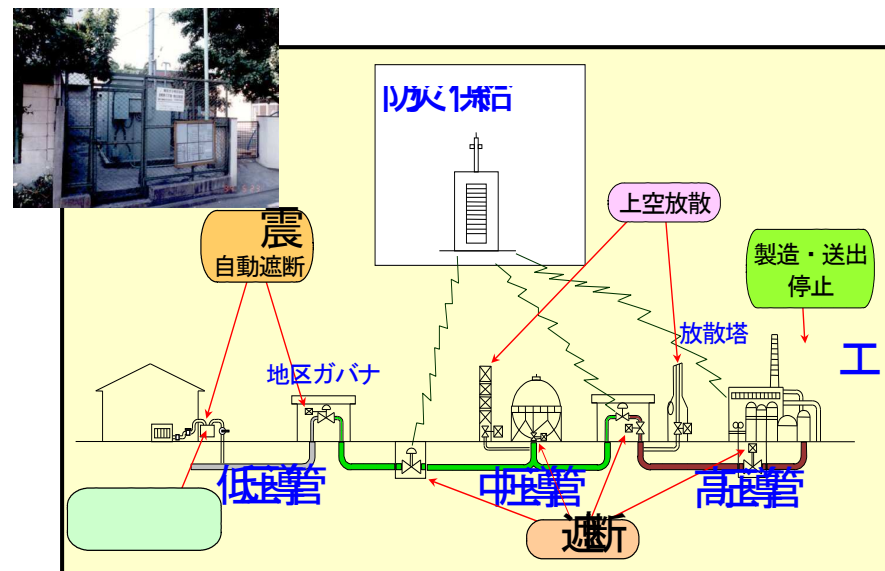


東京ガスの地震防災システム

Super-dense Realtime Monitoring of Earthquakes



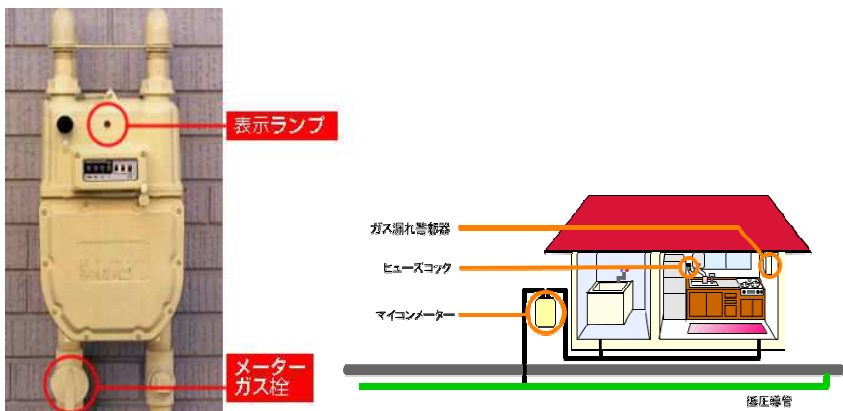
東京ガスの地震防災システム



16

マイコンメーター

東京ガス供給エリアの約1000万世帯に配備(普及率99.9%)



マイコンメーターの復帰方法

http://www.saibugas.co.jp/safe/05/1_5.htm



1 すべてのガス栓、器具栓を閉めてください。(屋外の器具も忘れずに) このときメーターガス栓は閉めがいでください。



2 復帰ボタンのキャップを手で左に回し、キャップをはずしてください。



3 復帰ボタンを止まるまでしっかり押し、表示ランプが点灯したらすぐ手を離してください。

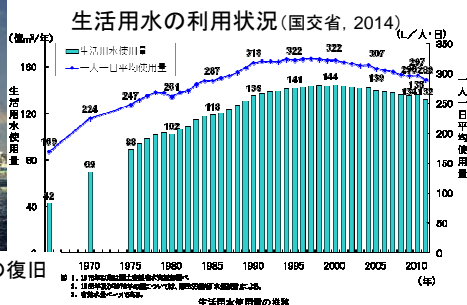


4 約3分間待ちます。このあいだにマイコンメーターが安全を確認。表示ランプの点灯が消えるとガスが使えます。

高層難民



停電, 断水すると高層難民に



通常時: 250L/日/人
地震直後(2-3日後): 3L/日/人
地震4-7日後: 20~30L/日/人

鳥谷ら(1997)

仙台市のマンションにおけるライフラインの復旧

