

想定東海・東南海地震による配水機能障害の評価と応急対策支援に関する考察

岐阜大学工学部

○小林 希彰

岐阜大学 正会員 能島 暢呂 杉戸 真太

岐阜大学大学院 学生員 鈴木 康夫

1. はじめに

南海トラフ沿いで発生する東海・東南海地震では、数県にまたがる広域被害が予想される。特に供給系ライフラインの被害は、建物被害や人的被害に比べると低い震度で発生することが多いことから、広域被害の予測と災害対応のマネジメントが一層重要となる。

本研究は、想定東海・東南海地震¹⁾における供給系ライフラインの機能的被害・復旧過程の予測を行い、自治体の枠を超えて被災地全域における被災者支援や復旧戦略策定のための基礎的な考察を行うことをねらいとしたものである。その事例として、配水機能の被害・復旧予測結果から必要応急給水量を試算した例を示す。

2. 供給系ライフラインの地震時機能・復旧予測モデル

能島ら²⁾は、1995年兵庫県南部地震における供給系ライフラインの被災事例に基づき、着目地点の震度をパラメータとして、当該地点における地震時機能・復旧を二段階で評価するモデルを提案した。本研究では、震度 I の地点における地震後経過期間 t における供給率曲線 $D(t|I)$ を、次式のように算出する。

$$D(t|I) = 1 - p(I) + p(I) \cdot F(t|I) \quad (1)$$

$F(t|I)$: 地震後経過時間 t の非超過確率

$p(I)$: 機能停止確率, I : 震度

図1に上水道の例を示す。このモデルは、震度のみからライフラインの被害・復旧を予測するものである。ここでは、配水管の地震被害予測³⁾において用いられる管種係数と管径係数を用い、対象地域施設における埋設管の脆弱性を考慮して、二段階評価モデルを改良したモデル⁴⁾を用いることとする。

3. 被災者支援のための応急給水量の試算

3.1 試算の意義

地震発生後、水供給を絶たれた利用者に対して代替供給を行う必要がある。応急給水の手段としては、タンク給水車などによる運搬給水や、耐震性貯水槽・仮設給水栓などによる拠点給水が挙げられる。広域的な被害予測を行い、被災地全域に必要な水量を把握することは、迅速かつ公平でバランスの良い応急給水を実施するための要件であり、地域防災計画等において重要な課題と言える。

3.2 応急給水目標

本研究では、神戸市の応急給水の目標⁵⁾を用いて、図2に示すように3パターンの応急給水目標を仮定した。

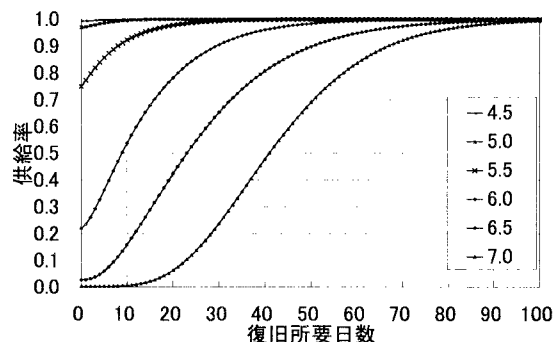


図1 特定震度での供給率曲線（上水道）

パターン1:

第1段階 地震発生から3日まで 3 [ℓ/人・日]

第2段階 4日から10日まで 20 [ℓ/人・日]

第3段階 11日から20日まで 100 [ℓ/人・日]

第4段階 21日から28日まで 250 [ℓ/人・日]

パターン2: パターン1の上限を平滑化したもの。

パターン3: パターン1の下限を平滑化したもの。

各段階での目標水量は、生命維持のための最小限必要量（第1段階）、炊事・洗面など最低生活水準を維持するために必要な水量（第2段階）、通常の生活としては不便であるが生活可能な水量（第3段階）、ほぼ通常（被災前）の生活に必要な水量（第4段階）、に対応している。

3.3 供給率曲線と応急給水目標による必要水量の算定

ここではY市での検討事例と試算結果を示す。Y市では、震度曝露人口⁶⁾は図3のように予測されており、この結果をモデルへ導入して集計すると、供給可能人口は図4のような経過をたどると予測される。図4において水供給を受けられない人々に対し、神戸市の計画に準じた応急給水（図2）を実施するものと仮定した。

図5はY市における応急給水を実施するために必要となる水量の日変化を示し、表1にはY市での想定地震¹⁾における最大応急給水量 (m³/日)、最大応急給水量となる地震発生からの経過日数を示す。

東海地震と東南海地震を比較すると、必要水量に大きな差が見られる。これは図3に示す震度曝露人口が、東海地震では震度5強から6弱に分布し、東南海地震では震度6弱から6強に分布していることによる。また、東南海地震及び連動型地震では、応急給水目標が増加する11日目以降でも20万人程度の断水人口となっているため、多くの水量が必要となると考えられる。

仮に、Y市に100m³の耐震性貯水槽を10基設置した場合に、必要水量をどの程度満足できるのか試算すると次のような結果となった。

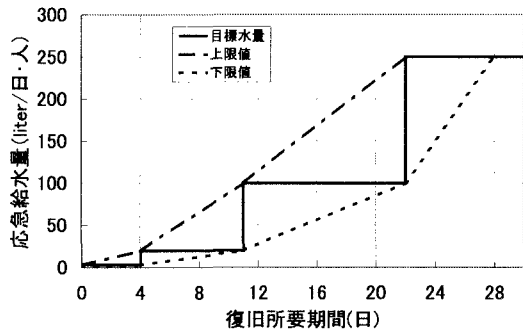


図2 応急給水目標値

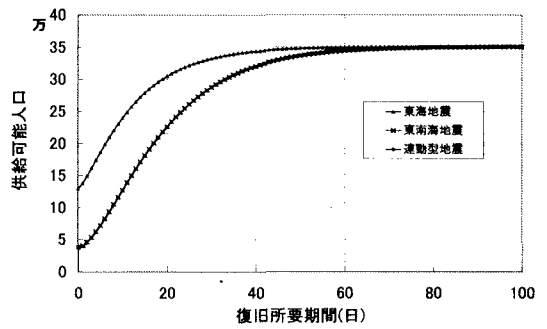
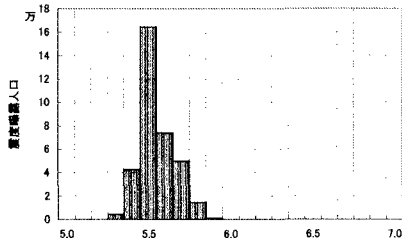
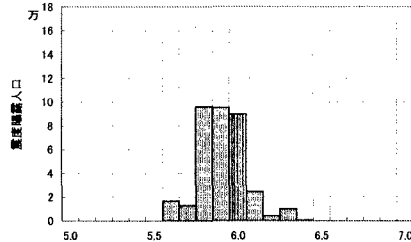


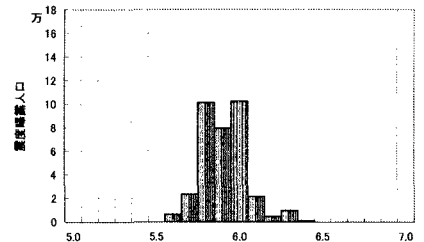
図4 想定地震での供給可能人口(上水道、Y市)



(a) 東海地震

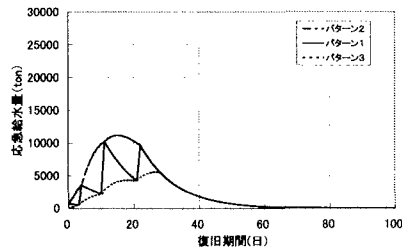


(b) 東南海地震

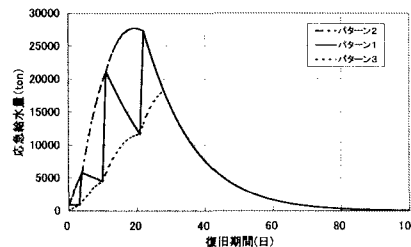


(c) 連動型地震

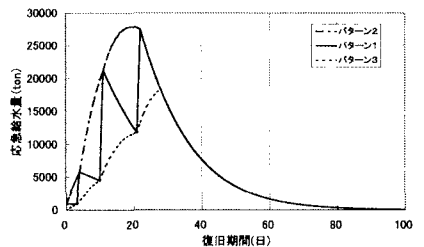
図3 各想定地震におけるY市の震度曝露人口



(a) 東海地震



(b) 東南海地震



(c) 連動型地震

図5 想定地震におけるY市の必要水量

表1 想定地震におけるY市の最大応急給水量

人口(約) 35万	パターン1		パターン2		パターン3	
	最大応急給水量(t)	経過日数	最大応急給水量(t)	経過日数	最大応急給水量(t)	経過日数
東海地震	10200	11	11175	15	5570	27
東南海地震	27330	22	27736	19	18190	28
連動型地震	27501	22	27901	19	18314	28

1) 貯水槽内の水のみを利用でき、その後の注水がない場合。

3地震すべてにおいて、パターン1、2では2日目中に、パターン3では4日目中に貯水槽内の水がなくなる。

2) 貯水槽の水が1日1回補充される場合。

3地震すべてにおいて、パターン2では2日目から、パターン1、3では4日目から給水目標を達成できない。

4. おわりに

本研究では、地震後の供給可能人口に基づき、応急給水の目標を達成するための必要水量を試算した。

応急給水の形態は、初段階では給水車による運搬給水と貯水槽・配水池での拠点給水の併用(運搬距離は概ね1km以内)、次段階で配水管が復旧されるにつれ配水幹

線に設置された仮設給水栓(運搬距離は概ね250m以内)、その後配水管支線に設置した仮設給水栓からの拠点給水(運搬距離は概ね100m以内)へと移行する。その実現においては、運搬・拠点給水の多様な手段を効率よく併用するなどの具体的な方策を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 久世益充, 杉戸真太, 能島暢呂, : 海洋型巨大地震による広域震度分布推定について, 第21回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.79-80, 2002.9
- 2) 能島暢呂, 杉戸真太, 鈴木康夫, 石川裕, 奥村俊彦: 震度情報に基づく供給系ライフラインの地震時機能リスクの二段階評価モデル, 土木学会論文集, 第1部門, 2003.1(印刷中)
- 3) 財団法人 水道技術研究センター: 地震による水道被害の予測及び探査に関する技術開発研究報告書(厚生科学研究費補助による共同研究) 第1巻, pp1-23, 2000年3月
- 4) 鈴木康夫, 能島暢呂, 杉戸真太, 小林希彰, 佐藤寛泰: 地中埋設管の脆弱性を考慮した地震時ライフライン機能の簡易評価モデル, 平成14年度研究発表会講演概要集, 2003.3
- 5) 神戸市水道局: 阪神・淡路大震災 水道復旧の記録, pp.75, 1996.2
- 6) 能島暢呂, 杉戸真太, 久世益充, 鈴木康夫: 震災ポテンシャル評価のための震度曝露人口指標の提案, 第21回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.61-62, 2002.9