

I - 159

利用者の要求水準の時間的変動を前提としたライフライン系の
地震時機能障害の評価法について

広島工業大学工学部 正員 能島 暢呂
京都大学防災研究所 正員 亀田 弘行

1. はじめに 都市生活は多種のライフライン機能に複合的に依存している。これにより市民生活の利便性が格段に向上した反面、サービスの送り手の分業化や、送り手と受け手の遠隔化が進むとともに、生活を支える供給・処理機能のほとんどが宅外化しているのが現状である。その結果、地震時のライフライン機能途絶が利用者に与える影響は深刻な問題となっている。こうした社会的責任リスクを考慮した地震防災対策を考えるうえでは、サービス水準の低下による利用者の生活の困窮を定量的に評価し、種々の事前・事後対策と機能的被害の低減との関連を知る必要がある。本報告では、ライフラインのサービス途絶に対する被災者の対応行動の分析と、被災時ニーズの時間的変化に注目した機能障害の評価モデルの枠組みを示す。

2. サービス水準低下への利用者の対応行動 図1は、ライフライン機能障害への被災者の対応モデル¹⁾をもとに、関連項目相互の因果関係（+：促進，-：抑制）と、対応行動の時間的変化をモデル化したものである。被災時にはサービス水準がニーズを下回るため、被災者は種々の代替物を利用するとともに、ニーズを一時的に下方修正し、ニーズ対サービスの均衡を図る。被災時ニーズの低下度合いは、(1)ニーズの重要性=小、(2)サービス低下=大、(3)地震後経過時間=短、(4)ユーザーの生活環境の変化=大、という4条件で規定されるとした。ニーズが満たされない場合や、不便・不満・コストが累積して許容限度を超えた

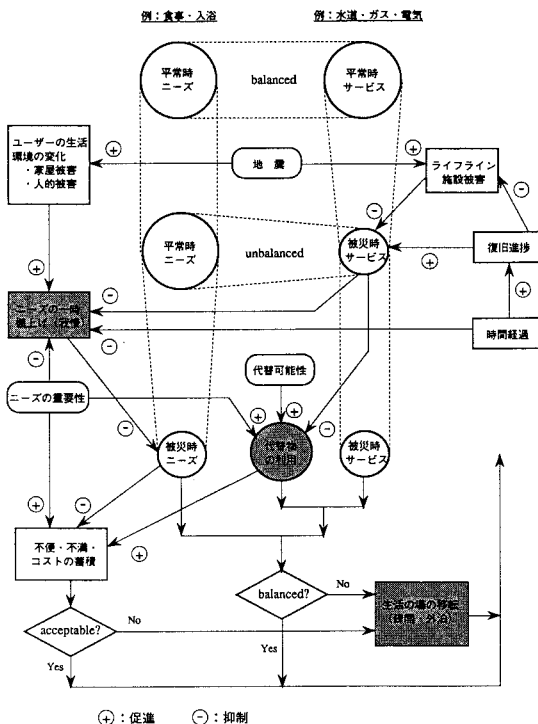


図1 ライフライン機能障害に対する利用者の対応行動のダイナミクス

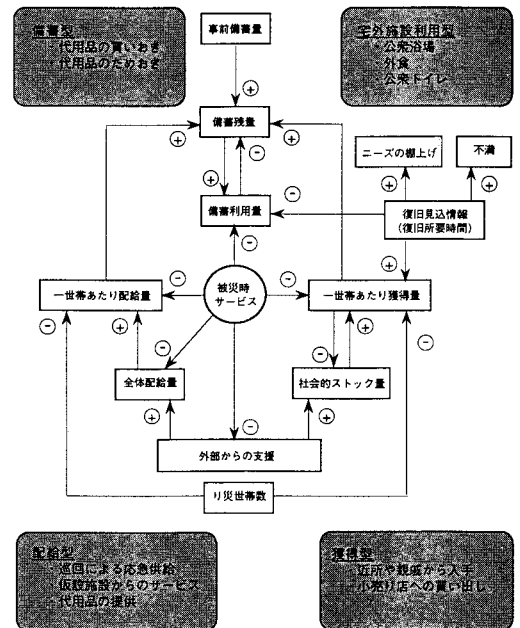


図2 代替物利用に関するダイナミクス

場合には、疎開や外泊などの生活移転が発生する。次に図2は代替物の利用行動を代替物のストックとフローの関係に注目してモデル化したものである。ここでは(a)備蓄型（代用品の事前ストック）、(b)配給型（ライフライン事業者による代替サービス）、(c)獲得型（代用品の融通・購入）、(d)宅外機能利用型（公衆施設などの利用）の4種の代替手段でサービス低下の影響が緩和されるとした。(a)は災害発生前の事前備蓄量であり世帯固有の初期条件となる。(b)と(c)は機会に応じて補給されて備蓄に追加される世帯あたり配給量および獲得量であり、被災世帯数、全体配給量、社会的備蓄量、外部からの支援によって変化する。また世帯あたりの日々の備蓄利用量は、備蓄残量とサービス水準、復旧見込み情報の影響を受ける。

3. 加重平均法による生活支障の定量化 筆者らは、地震後に低下したライフラインのサービス水準に対する利用者の主観的評価に基づいた、機能的被害の定量化モデルを提案した²⁾。そこでは、地震後の短期間は、利用者の要求水準が低くサービス低下を許容できるが、長期化すると利用者の不満が高まり、高水準のサービスを要求するという時間依存性を仮定している。ライフラインの地震時サービス水準に対する主観的評価を、前述の(2)サービス低下と(3)地震後経過時間の関数として0から1までの値をとる尺度（利用者個人単位の充足度）で表し、サービス水準ごとの利用者数を重みとする加重平均によって総合化して利用者全体の充足度を求めるものである。ここでは上水道システムを対象として、断水による利用者の生活支障を定量化した試験的事例を示す。図3は1978年宮城県沖地震における仙台市への適用結果である。前述の(b)配給型の代替手段の効果をみるため、給水車による応急給水活動を考慮した。断水の発生と同時に充足度(○)の低下が始まるが、応急給水体制が整った2日目にやや増加している。3日目には再び低下しているが、これ以降は断水の解消過程(●)に応じて充足度が回復している。図4は1983年日本海中部地震における能代市への適用結果である。前述の(a)備蓄型や(c)獲得型の代替手段の効果をみるため、一人一日あたり3リットルと18リットルの備蓄水利用が可能であると仮定した場合(○, ●)と、不可能である場合(▲)との比較を行った。備蓄利用によって生活支障を緩和することが可能であることを示す結果が得られた。

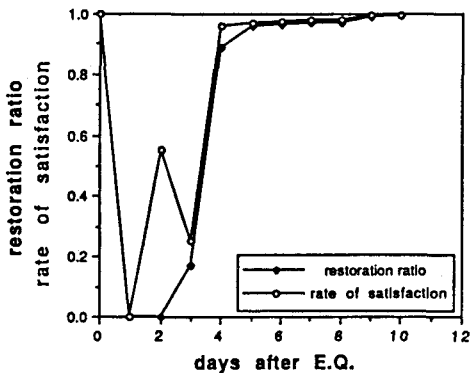


図3 通水率曲線(●)と充足度曲線(○)
(1978年宮城県沖地震：仙台市)

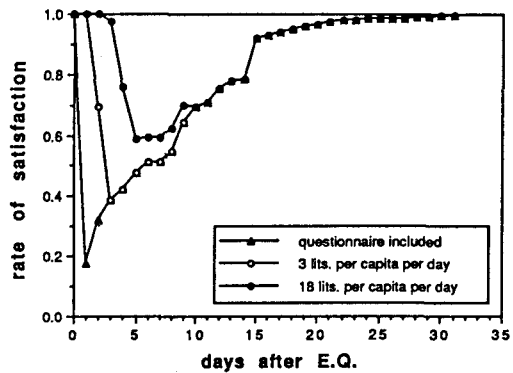


図4 備蓄水が利用可能な場合(○, ●)と不可能な場合(▲) (1983年日本海中部地震：能代市)

4. おわりに ライフライン機能障害による生活支障の軽減策を、利用者の立場を考慮して策定したり、応急対策や復旧対策の準備・運用体制を検証するうえで、本研究で示した評価法は有効であるといえる。しかし、図1の「不便・不満・コストの蓄積」のメカニズムの解明など、心理学的観点から再検討を要する問題が残されている。1983年日本海中部地震の能代市の被災者を対象とした質問紙調査によって、この点を詳細に検討したうえで、上記の生活支障評価モデルに導入する計画である。

謝辞 本研究を行うにあたり、広島大学総合科学部助教授 林春男先生に有益な御助言をいただいた。記して感謝の意を表する。

参考文献 1) 林 春男：日本海中部地震の総合評価研究会資料4-2, 1993.1.

2) 能島暢呂・亀田弘行：利用者の生活支障を考慮したライフライン系の地震時機能障害の評価法，第11回自然災害学会学術講演会要旨集，1992.11, pp. 30-31.