

京都大学防災研究所 正員 亀田弘行 京都大学大学院 学生員○月岡和紀
 京都大学防災研究所 北原昭男 広島工業大学 正員 能島暢呂
 京都大学防災研究所 正員 林 春男 京都大学防災研究所 正員 岩井 哲

1. 研究の目的

地震被害により水、ガスなどのライフラインが被害を受けると、数多くの利用者にサービス停止・低下などの機能的被害が波及し、日常生活の多くの場面に支障を来す。このような機能的被害の累積を軽減し、利用者の困窮を抑制することは重要であるが、これにはサービス水準低下による利用者の困窮度を定量的に評価することが必要となる。能島・亀田・林¹⁾は、ライフライン機能の地震時障害によって利用者が被る生活支障の時間的評価モデルを提案した。この評価モデルで用いられる「利用者個人単位の充足度曲線」は実際の生活の困窮状況から求められるべきものである。本研究では釧路沖地震をモデルケースとして、アンケート調査結果を基に、この「利用者個人単位の充足度曲線」を定量的に求めることを試みた。

2. アンケート調査の概要

1993年1月15日に発生した釧路沖地震は、釧路市を中心に地盤変状によるライフライン・建物被害や室内散乱など多大な被害をもたらした。筆者らは、この地震により住民が受けたさまざまな影響について質問紙によるアンケート調査を実施した。アンケートは北海道建築士会の会員を対象に、地震発生から4か月後の1993年5月中旬に発送し、6月末にほぼ回収された。回答数は、釧路支部、十勝支部を併せて826人中404人(回収率48.9%)であった。質問は、建物被害、室内被害、ライフライン被害、生活支障など10の大項目からなる。そのうちライフライン被害と生活支障に関わる項目には、自宅における住まいの設備・使用器具、水・ガス・電気が地震前同様に使えるようになった時期、代替物の使用状況、24の生活項目についての困難の程度、13の生活項目について各項目が地震前と同じ程度になるまでの時間、水・ガス・電気が使えない場合に食事などを我慢することができる期間など14の設問が設けられている。今回の研究では、被害の大きかった釧路市域に範囲を限定して分析を行った。

3. アンケートによる被害統計

アンケートによるライフライン被害の状況を図1に示す。水、電気に関しては、ほとんどの家庭で当日中に被害が復旧している。一方、ガスに関しては、被害を受けた家庭の割合は低いものの、復旧に1週間以上を要した家庭が全体の15%あった。この中には、復旧までに2か月を要した家庭も含まれている。アンケートによるライフライン被害を受けた家庭の割合と実際のライフライン停止率を比較すると、水道、ガス、電気のいずれの場合においてもアンケートによる被害率の方が高い。図2には、生活(図中の実線)およびライフライン機能(点線)が地震前と同じ程度に回復する過程を示した。食事、入浴、洗面は1日目から2日目にかけて水道の復旧に伴い回復するが、それ以降はガスの復旧に時間を要したためこれらの生活の回復も遅れる。

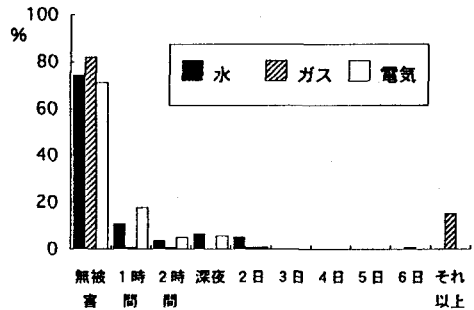


図1 水、ガス、電気を地震前と同様に使えるようになった時期

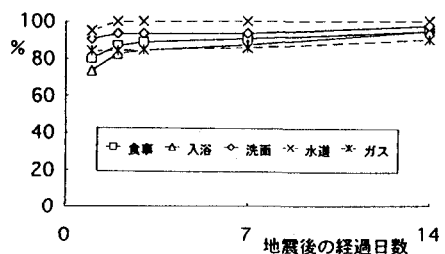


図2 生活の回復曲線とライフライン機能の復旧曲線

4. 利用者個人単位の充足度曲線

ライフライン被害が利用者の生活にどの程度の影響を及ぼしたかを調べるため、水道、ガス、電気、被害および室内散乱の程度、建物被害を説明変数とし、生活に対して感じた困難の程度（1：全く困らなかった～5：非常に困ったの5段階）を従属変数として数量化理論Ⅱ類を用いた分析を行った。ここでは調理についての結果を表1に示した。この分析では、カテゴリースコアの値が大きいほどそのカテゴリーが生活に及ぼす影響が大きいことを表す。また、レンジはアイテム内のカテゴリースコアの範囲の大きさを表し、レンジの大きさからガスの被害による影響が最も大きく、次に水道の被害による影響が大きいことが分かる。さらにこの分析結果から算出されるサンプルスコア（5つのアイテムのそれぞれ該当するカテゴリースコアの和）の値が生活に関する困難の程度を表すと考えることにし、最も支障が小さい（サンプルスコアが最小）場合に1、最も支障が大きい（サンプルスコアが最大）場合に0となるように基準化して充足度を定義した。図3に示した充足度曲線は、ガス・電気の被害、室内散乱の程度、建物の被害がある一定の被害状態であると仮定した場合に（表2に仮定した被害状態の分類を示した）、水道を地震前同様に使えるようになるまでの期間の長さによってどのように充足度が変化するかを表したものである。この充足度曲線では、水道の被害による充足度の低下の程度は曲線の下がり幅として表されており、復旧までに長時間を要すると大きく充足度が低下することが分かる。また他の被害による充足度の低下の程度は充足度曲線の間隔として表される。図中のケース2およびケース3とケース4を比べるとケース4の充足度曲線が最も下に位置することからガスの被害による影響が大きいことが分かる。

表1 数量化理論Ⅱ類による分析結果（調理）

アイテム	カテゴリー	カテゴリースコア	レンジ
水道	被害無し	-0.12	1.35
	短期の被害	0.05	
	長期の被害	1.23	
ガス	被害無し	-0.31	1.87
	被害有り	1.56	
電気	被害無し	-0.09	0.51
	短期の被害	0.12	
	長期の被害	0.42	
室内散乱	無被害、床の一部	0.00	0.41
	床の半分	-0.24	
	床全体	0.17	
建物被害	被害無し	-0.09	0.22
	被害有り	0.13	

相関比：0.80

5. まとめ

釧路沖地震の被害に関するアンケート調査結果の分析を行った。その結果、アンケートによるライフラインの被害率は、実際のライフラインの停止率よりも高いことが分かった。また数量化理論Ⅱ類による分析結果を用いて、利用者個人単位の充足度曲線を描いた。この充足度曲線では充足度が低下することおよびその低下の程度を表現することができたが、次のような問題点がある。

- 1) 各家庭で使用している設備や器具、水・ガス・電気の代替物の使用を考慮していない。
- 2) 地震直後の心理的影響を考慮していない。
- 3) 全く被害がない場合でも充足度が1とならない。

今後はこのような点を改善し、より実際の状況を反映した利用者個人単位の充足度曲線を求め、この結果を用いて、利用者全体の生活支障の総合評価を行う予定である。

参考文献

1) 能島暢呂、亀田弘行、林春男：地震時のライフライン機能障害に対する利用者の対応システムを考慮した生活支障の評価法、地域安全学会第3回研究発表会、地域安全学会論文報告集、pp.195-202, 1993. 5.

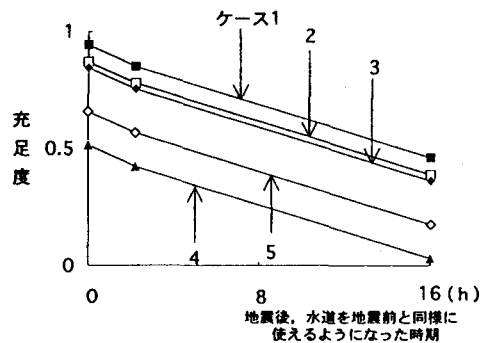


図3 調理に関する充足度曲線

表2 被害状態の分類

	ガス	電気	室内散乱	建物被害
ケース1	○	○	○	○
2	○	△	○	○
3	○	□	○	○
4	×	○	○	○
5	×	□	×	×

○：被害なし △：短期間被害（1時間以内）
 ×：被害あり □：長期間被害（1時間以上）