

京都大学防災研究所 正員 亀田弘行 京都大学防災研究所 正員 林 春男  
 京都大学大学院 学生員 月岡和紀 京都大学大学院 学生員○大野茂樹  
 広島工業大学 正員 能島暢呂

### 1. 研究の目的

1月17日の阪神・淡路大震災でもそうであるように、ライフライン網の発達した都市域では、地震によるライフラインの被害は構造的被害だけでなく供給停止による機能的被害にも及び、日常生活の多くの場面に支障を来す。その場合、利用者の困窮を抑制することが重要であるが、これには供給停止による困窮の度合いを時系列的・定量的に評価することが必要となる。能島・亀田・林<sup>1)</sup>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。月岡・能島他<sup>2)</sup>は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」を日本海中部地震、釧路沖地震の被害に関するアンケート調査結果から求める方法を提案したが、生活項目毎の評価であったため、困窮度の総合指標をどのように表現するかという問題が残った。本研究では同じ1983年日本海中部地震の被害に関するアンケート調査結果を基に、因子分析法により総合的な利用者の「困窮度」を定義するとともに、災害に対する備えを表す「備え度」を算出して、困窮度の時間的変化と災害に対する備えの有効性について考察する。

### 2. アンケート調査の概要

本研究では日本海中部地震の総合的再評価のために1993年3月に実施した質問紙によるアンケート調査<sup>3)</sup>の結果を基礎データとして使用した。本調査は能代市を対象に5,329票を配布し、3,400票を回収した（回収率63.8%）。その中から「日本海中部地震を能代市で体験した能代市民」である2,840票を抽出して分析に用いた。

### 3. 困窮度と備え度の算出

利用者の困窮を分類し定量的に評価するために、37の生活項目に関する困窮の度合い（5段階）について回転法をバリマックス直行回転とした主因子分析を行なった。その結果、5個の因子が得られた（表1）。それぞれの因子について、回答者が答えた37項目の困難の程度（1-5）にその項目の因子負荷量を重みとして乗じたものの和を各アンケート回答者の困窮度と定義すると5個の困窮度が得られる。なお困窮度は困窮の程度が大きいほどその値も大きくなる。次に備えについて考える。アンケートでは災害に対する備えの有無を29項目について尋ねている。災害に対する備えは、被害を緩和または防止するもの（mitigation、以下「防止」）、被害に対応できるようにするための準備（preparedness、以下「準備」）の2種類に分類できると考えられる。別の分類方法を考えると、蓄えておいて災害の時のみ使うもの（stock、以下「ストック」）、常時使いつつ災害時にも役に立つもの（flow、以下「フロー」）に分類できる。この2通りの分類方法を組み合わせると合計4つのグループに分けられるが、「防止」の「フロー」に対応する項目は今回のアンケートにはないので、災害に対する備えは3種類に分けられる。この3種類の備えを「防止ストック」（MS）、「準備フロー」（PF）、「準備ストック」（PS）と名づける。この分類法は主観的であるため、因子分析（主因子分析、バリマックス直行回転）によっても分類を行なった。表2に因子分析の結果を前者の分類と同時に示す。因子分析の結果の第1因子、第2因子、第3因子はそれぞれ「防止ストック」（MS）、「準備フロー」（PF）、「準備ストック」（PS）に相当するものと考えられる。そこで、「防止ストック」（MS）かつ第1因子に分類されている項目を「防止ストック」（MS）とする。「準備フロー」（PF）、「準備ストック」（PS）についても同様である。また、アンケート調査の回答から6つの「防止ストック」（MS）のうちいくつを備えているかでそれぞれの人に点数をつけていき、その点数を「防止ストックスコア」（MSスコア）と呼ぶことにし（他も同様）、これらの3つのスコアをまとめて

Hiroyuki KAMEDA, Haruo HAYASHI, Kazunori TSUKIOKA, Shigeki OONO, Nobuoto NOJIMA

備え度とする。

#### 4. 困窮度の時間的変化

図1は水道停止期間と水に関する困窮度、備え度（防止ストック）の関係を表したものである。グラフ中のHighは防止ストックスコアが1～6の場合であり、Lowは0の場合である。7日目まではいずれも急激な右上がりの傾きを示しており、その後はほぼ水平あるいは右下がりとなっている。このことは被災直後から水がないと困ることを示しており、水が必要となるサイクルが短く、7日でほとんどの水に関する困窮が現れることが分かる。備え度がHighとLowの場合を比較すると、14日目を除けばHighのグラフの方が困窮度が小さい。また7日目まではHighとLowの困窮度の差が時間の経過と共に大きくなっている。これは時間が経つほど備えが重要となってくることを表している。

#### 5. まとめ

アンケート調査のデータを用いて、5種類の困窮度と3種類の災害に対する備え度を算出した。これらの指標とライフラインの停止期間のデータを用いることにより困窮度の時間的変化を表すことが出来た。今後の課題としては、代替物（井戸など）の利用を考慮すること、災害への備えの効果を明確にするために備えの分類法を再検討することが挙げられる。最後に被災地の1日も早い復旧・復興を願う。

#### 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 No3、pp.195-202、1993.5.
- 2) 月岡和紀・能島暢呂・林春男・亀田弘行・川北潤：ライフラインの地震被害と生活支障の評価法に関する考察、土木学会第49回年次学術講演会、1994.9.
- 3) 亀田弘行・林春男・浜田政則・角本繁：1983年日本海中部地震による被害の総合的再評価－能代市をフィールドとする都市災害の研究計画－、地域安全学会論文報告集 No 3、pp.94-100、1993.5

表1 因子分析によるアンケート回答者の困窮の分類

1 水に関する項目	2 社会不安に関する項目	3 電気に関する項目
洗濯できない 洗面できない 食器が洗えない 飲み水がない 入浴できない 調理できない お湯が沸かせない ご飯が炊けない トイレが使えない	病気になる恐れ 治安が悪くなる恐れ 品不足が起きる恐れ 衛生状態が悪くなる恐れ インフレが起きる恐れ 火災が起きる恐れ 津波への不安 子供が地震におびえたこと 余震への不安	冷房できない テレビが見られない ラジオが聴けない 暖房できない 冷蔵庫が使えない 掃除できない 照明が使えない
4 家に関する項目	5 情報・交通に関する項目	
家の修理 敷地の整地 塀や門の修理 家の中の片づけ 家具の修理 土地に関するもめ事	知人・親戚と連絡が取れない 災害情報が得られない 家族と連絡できない 仕事上の連絡ができない 通勤・通学できない 仕事ができない	

表2 因子分析による災害に対する備えの分類

第1因子	第2因子	第3因子
防止ストック ・耐震建築にする ・壁に仕切板、さんをつつける ・開き戸にロックをつける ・開き戸のノブに輪ゴムを巻く ・耐火建築にする ・閉戸をとりつける	・こわれやすいものを整理しておく ・高いところにもものを置かない ・家具を固定する	・耐震袋備付きのストープに交換する
準備フロー ・自家発電装置を備える ・防災ずきんを用意する ・ランプ、カンテラを用意する	・非常用の現金を用意する ・冷蔵庫内の食品を整理する ・食料の買いおきをする ・水のくみおきをする ・電池の買いおきをする ・隣近所とのコミュニケーションをよくする ・風呂の残り湯を落とさない	・救急医療品を用意する ・通帳・重要書類をまとめておく
準備ストック ・自家発電装置を備える ・防災ずきんを用意する ・ランプ、カンテラを用意する	・非常用持ち出し袋を用意する	・ろうそくを用意する ・懐中電灯を用意する ・携帯ラジオを用意する ・車上コンロ・ポンプを用意する ・消火器を用意する ・損害保険に関する知識を高める

困窮度

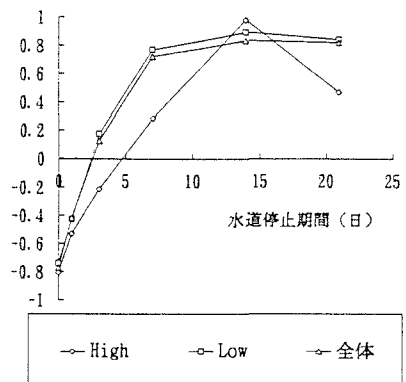


図1 水道停止期間と水に関する困窮度、備え度の関係