

震災時生活支障の計量評価とその応用

－避難所設置計画への適用－

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○佐藤 翔輔

長岡工業高等専門学校 正 会 員 塩野 計司

1. 背景と目的

災害研究の分野では、住宅やライフラインの被害が損傷の程度、広がり、期間について定量的に記載されてきたのに対し、生活支障を定量的に評価した例は、塩野・朱牟田（1994）に至るまで見られなかった。塩野・朱牟田の試みは、生活支障に対する従来の感覚的・定性的な考察から脱却することを目的として、生活支障を計量的に評価する指標を提案し、生活支障の問題を数值的・解析的に処理する方法の導入を目指すものだった。

この研究では、兵庫県南部地震（1995）を対象とした事例調査をおこない、短期的な避難需要に対する防災計画（避難所の設置計画）への応用を視野に入れながら、生活支障に対する数值的・解析的な取り扱いの可能性を検討することを目的とした。

2. 評価指標

生活支障の計量評価には、「影響度」から派生する「平均低下度」と「累積支障度」を採用した。これらは塩野・他（2000）によって提案されている。

影響度は次のように定義される：

$$[\text{影響度}] = \sum_{i=1}^5 \{ [\text{低下度}]_i \times [\text{支障の継続日数}]_i \} \quad \dots (1)$$

ここに、

影響度：生活支障の時間的な累積性を示す指標であり、

1つの世帯が1つの災害で被った生活支障の「総量」を表す。

低下度：生活支障の強さを、時間的な平均値として示す点数であり、生活活動の種類ごとに評価する。まったく支障がなかった（普段どおりに活動できた）状態を0とし、まったく活動できなかった状態を10とする。また、0と10の間に段階的な点数を与え、

生活支障の程度が3段階ならば点数は「0, 5, 10」、5段階ならば「0, 2.5, 5, 7.5, 10」のように与える。

i ：生活活動の種類を示す添え字で、[調理(1), 用便(2), 洗面(3), 入浴(4), 洗濯(5)]の5種類を示す。この研究では、以上の5種類の生活活動で家庭での日常生活を代表した。

平均低下度は1つの世帯が被った生活支障の「程度」を示す総合化指標であり、式(2)のように定義される：

$$[\text{平均低下度}] = \left(\sum_{i=1}^5 [\text{低下度}]_i \right) / 5 \quad \dots (2)$$

累積支障度は1つの世帯が被った生活支障の「総量」を示す総合化指標であり、式(3)によって定義される：

$$[\text{累積支障度}] = \ln([\text{影響度}] + 1) \quad \dots (3)$$

平均低下度と累積支障度の違いは、前者において生活支障の時間的な累積性がなく、後者においてはその要素が含まれている点にある。

これらの指標値を算定するための基礎データは、世帯を単位とする住民アンケートによって収集する。

この研究では1つの市区町で得られた指標値の平均を地域指標と呼ぶことにした。

3. 調査

3.1 対象地域

兵庫県南部地震で被災した7つの市区町を対象に、巨視的な地域間比較を目的とした調査をおこなった。調査対象には、神戸市灘区・東灘区、芦屋市、西宮市、宝塚市、伊丹市、北淡町を選んだ。

3.2 調査内容

調査事項は、生活支障（平均低下度と累積支障度を算定するための基礎データ）、住宅被害、ライフライン停止、避難などとし、生活支障の発生に関わると思われることについても調査した。

キーワード：地震防災、生活支障、計量評価、避難、災害予測

連絡先：〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町888番地 TEL 0258-34-9290 FAX 0258-34-2984

調査対象世帯は被災地から無作為に抽出し、アンケートの配付・回収は郵送でおこなった。調査票の発送は 10,197 票を発送して 3,809 票を回収した（回収率 37.4%）。平均低下度と累積支障度の両方が算定できた調査票（有効票）は、そのうちの 2,056 票だった。

4. 生活支障と避難需要

平均低下度の地域指標と避難率の関係を図-1 に、累積支障度の地域指標と避難率の関係を図-2 に示した。避難率は、市区町が設置した避難所に収容された人数が、当該地域の全人口に占める割合として定義し、被害報告書のデータを使って算定した。なお、地域の環境や被害の様態の面で、他の 6 市区とは異なる点が多い北淡町のデータは除いて整理した。

図-1, 2 に示したプロットを、次のような関数（ロジスティック曲線）で回帰した：

$$Re = a / (1 + b \exp^{-cX}) \quad \dots (4)$$

ここに、 X ：平均低下度または累積支障度の地域指標； Re ：避難率（%）； a, b, c ：定数。

マルカート（Marquardt）法による曲線の当てはめをおこない、回帰式の定数 a, b, c を決定した。回帰式の残差平方和（ S_E ）は、平均低下度を説明変数にした式で 77.1、累積支障度を説明変数にした式で 93.4 と求まり、生活支障の地域指標と避難率の関係は、平均低下度を使った式の方がよい結果になった。

このような結果は、2 つの指標の間にある時間的な累積性の有無という点に関連している可能性がある。この調査の対象になった避難は 10 日未満のものが過半数（67%）を占めており、避難期間が短かったことと、指標値に時間的な累積性がないことが呼応して、平均低下度を説明変数とする回帰のほうがよい結果になったものと考えられた。

5. まとめ

兵庫県南部地震（1995）で被災した 7 つの市区町で世帯単位の住民アンケートをおこない、震後の生活支障の強さを評価した。生活支障の評価は、平均低下度と累積支障度という 2 つの計量化指標を導入しておこなった。

時間的な累積性を考慮しない評価指標（平均低下度）は、地域行政が設置する避難施設への依存状況（収容人口／地域人口）と強い関連性をもち、震後の短期的

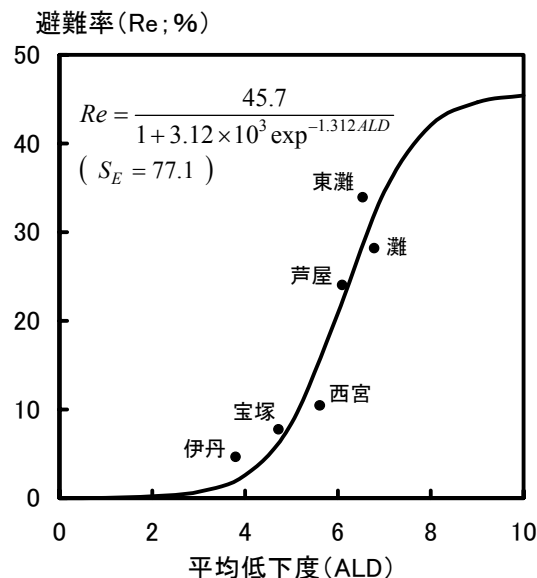


図-1 平均低下度と避難率の関係
（図中の S_E は残差平方和）

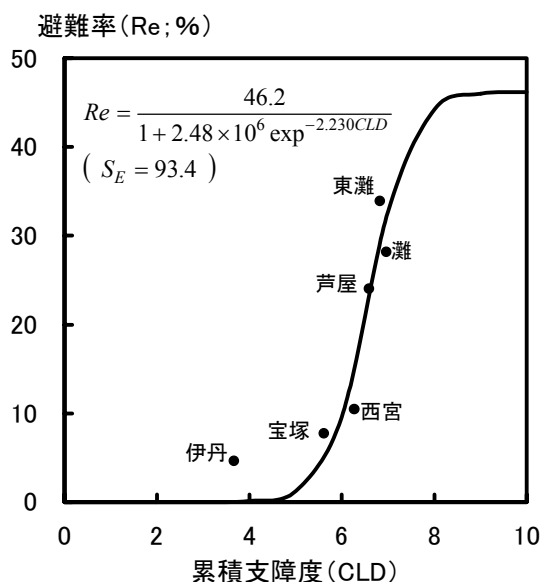


図-2 累積支障度と避難率の関係
（図中の S_E は残差平方和）

な避難需要を推定する説明変数として利用できることが明らかになった。

今後は、時間的な累積性を考慮した評価指標（累積支障度）の利用法の開発と、生活支障が発生する過程の解析的な記載を課題としたい。

参考文献

- 塩野計司・朱牟田善治：ユーティリティの震害による住民の生活支障—調査・予測の方法と簡単な応用例—，自然災害科学，Vol. 13, No. 2, pp. 193-203, 1994
- 塩野計司・宮野道雄・小坂俊吉：地震による生活支障の評価とその応用（1）—評価指標の構成と 1995 年兵庫県南部地震での事例調査—，自然災害科学，Vol. 19, No. 2, pp. 241-256, 2000
- 佐藤翔輔・塩野計司：震災時生活支障の計量評価とその応用—短期的避難需要の評価に向けて—，土木学会関東支部新潟会研究調査発表論文集，Vol. 20, pp. 247-250, 2002