

## 地震災害の定量化およびその活用に関する研究

豊橋技術科学大学 堀田静香  
 豊橋技術科学大学 正会員 蔣 建群  
 豊橋技術科学大学 正会員 栗林栄一

### 1. はじめに

大規模な地震、特に都市直下型地震において被害は広範囲かつ複雑に及び、甚大なものとなり、震災による損害の全体像を把握することは困難となる。しかし、地震被害軽減のためには過去の地震被害の特徴を把握し、十分な対策を講じることが重要である。そこで、震災による人的損害、直接(ストック)損害・間接(フロー)損害を抽出し、地震災害の定量的な分析を試み各損害の傾向を把握し、さらにこれらの総合的な評価法を定義した。具体例として兵庫県南部地震、新潟地震を挙げている。また、この定量化を活用するための考察を行っている。

### 2. 等価損失年数の定義<sup>1)</sup>と具体例

本研究では地震災害を定量的に評価するための等価損失年数を定義する。等価損失年数とは、震災による損害がその地域の震災前年相当量の何年分に当たるかというものであり、被災した時代や被災地域の社会・都市構造の違いを取り除き、震災による損害を定量的に評価できると考えている。等価損失年数は以下の式で定義する。

$$\text{等価損失年数(年)} = \text{震災損害} \div \text{震災前年相当量}$$

これに対して、従来用いられてきた損害率は以下の式によって導き出される。

$$\text{損害率(\%)} = \text{震災損害} \div \text{震災前年資産}$$

これらをもとに人的損害、直接(ストック)損害、間接(フ

ロー)損害、さらに直接損害を対象として家計・民間企業・政府の三部門に分けて検討する。それぞれの等価損失年数、損害率は表-1の指標を用いて算出する。

そしてさらに等価損失年数を総合的に評価するため、経年総合等価損失年数を定義する。経年総合等価損失年数 $N$ は以下の式で求められる。

$$N = \alpha_p N_p + \alpha_s N_s + \alpha_f N_f + \alpha_r N_r \dots \dots (1)$$

$N_p, N_s, N_f$ は人口、ストック、フローの等価損失年数であり、 $N_r$ は復興必要年数、 $\alpha_p, \alpha_s, \alpha_f, \alpha_r$ はそれぞれの重み関数である。

本研究においては兵庫県南部地震における兵庫県、新潟地震における新潟県を対象とし等価損失年数、損害率を算出した。

両地震の地震諸元、地震当時の両県の県勢を表-2、表-3に示す。

表-1に示された指標を用いて等価損失年数を算出するが、直接損害額については両県より公表されたもの、間接損害額については、兵庫県は商工会議所の事業所アンケートより推計されたもの、新潟県は県より公表されたものを用いた。人口、死亡者数、県内総支出、家計消費支出、歳出は当時の統計書より引用した。資産額については、兵庫県は研究機関により推計された額を用い、新潟県は当時の全国の資産額より推計して使用した。また、経

表-1 等価損失年数に用いる指標

|        | 人口                 | ストック               | フロー                | 家計                   | 民間企業                                 | 政府                  |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 等価損失年数 | 震災死亡者数<br>震災前年死亡者数 | 直接損害額<br>震災前年県内総支出 | 間接損害額<br>震災前年県内総支出 | 家計の損害額<br>震災前年家計消費支出 | 民間企業の損害額<br>震災前年(県内総支出-家計消費支出-政府の歳出) | 政府の損害額<br>震災前年政府の歳出 |
| 損害率    | 災害死亡者数<br>災害前年人口   | 直接損害額<br>震災前年資産額   | 間接損害額<br>震災前年資産額   | 家計の損害額<br>家計の資産額     | 民間企業の損害額<br>民間企業の資産額                 | 政府の損害額<br>政府の資産額    |

表-2 地震諸元

|         | 発生日時             | マグニチュード | 震源深さ(km) |
|---------|------------------|---------|----------|
| 兵庫県南部地震 | 1/17/95<br>5:46  | 7.2     | 14       |
| 新潟地震    | 6/16/64<br>13:01 | 7.5     | 40       |

表-3 県勢<sup>2)</sup>

|     | 面積(km <sup>2</sup> ) | 人口(人)                  | 人口密度(人/km <sup>2</sup> ) | 県内総生産(GDP)(10億円)     |
|-----|----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| 兵庫県 | 8,385<br>(全国比2.2%)   | 5,520,397<br>(全国比4.4%) | 658                      | 19918.6<br>(全国比4.3%) |
| 新潟県 | 12,575<br>(全国比3.3%)  | 2,412,072<br>(全国比2.5%) | 191                      | 489<br>(全国比1.9%)     |

表-4 等価損失年数および損害率算出結果<sup>2)3)</sup>

|      | 兵庫県     |            |                       | 新潟県     |            |                     |
|------|---------|------------|-----------------------|---------|------------|---------------------|
|      | 損害率 (%) | 等価損失年数 (年) | 経年総合等価損失年数 (年)        | 損害率 (%) | 等価損失年数 (年) | 経年総合等価損失年数 (年)      |
| 家計   | 12.0    | 0.39       | -                     | 3.4     | 0.077      | -                   |
| 民間企業 | 13.0    | 0.53       |                       | 7.6     | 0.48       |                     |
| 政府   | 16.5    | 0.90       |                       | 9.3     | 0.51       |                     |
| 人口   | 0.12    | 0.16       | 11.18<br>(復興必要年数 10年) | 0.0006  | 0.0007     | 3.52<br>(復興必要年数 3年) |
| ストック | 13.1    | 0.50       |                       | 6.6     | 0.27       |                     |
| フロー  | 13.7    | 0.52       |                       | 6.2     | 0.25       |                     |

年総合等価損失年数における復興必要年数は両地震の復興計画の復興目標年数を引用し、重み係数はすべて1とした。以上の指標による数値を用いて兵庫県、新潟県の損害率、等価損失年数、経年総合等価損失年数を算出した。算出結果を表-4に示す。

経年総合等価損失年数はそれぞれ約11年と3.5年であり、兵庫県の震災度が新潟県の3倍であったといえる。

3. 等価損失年数活用のための考察

本研究は図-1の被害軽減フローチャートに示され、等価損失年数の活用としては過去の地震や想定地震を用いて震災度に応じた災害対策のマニュアルをつくり、復興計画などへ利用することが考えられる。そのためには人的損害、直接被害額、間接被害額の把握が重要となる。特に都市震災においては損害の波及状況が複雑であり、間接損害の把握が困難となる。そこで、間接被害額の推計について述べたい。

間接被害額の推計方法としては事業所に対してアンケート調査を行い、被害額平均を算定し、被災地域全体の事業所数を乗じて推計する方法があるが、これではかなりの時間を要してしまう。そこで、産業連関表を用いた間接被害の推計法<sup>4)</sup>を採用したい。間接損害とは、ある部門に発生した被害が経済構造を通じて他の部門に及ぼす損害の量である。経済構造のしくみは産業連関表によって表現されているので、これを利用して間接被害を推定することができるのである。これは各部門の直接損害による損害率と産業連関表があれば推計できるので、比較的早く間接被害額を推計することが可能である。

4. おわりに

等価損失年数、経年総合等価損失年数を定義し、具体例として兵庫県南部地震、新潟地震における兵庫県、新潟県の地震災害の定量化を行った。被災した時代や被災地域の社会・都市構造の違いを取り除き、人口、ストック、

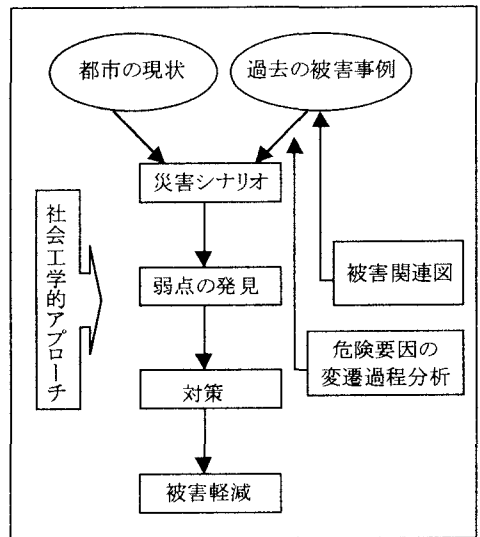


図-1 被害軽減フローチャート

フローさらに家計、民間企業、政府の各部門での損害程度の傾向をつかむことができた。さらに経年総合等価損失年数を用いて一つの数値で両県の震災度を比較することができた。

今後の課題としてはさらに多くの地震において等価損失年数を算出し、等価損失年数活用のための震災度に応じた災害対策マニュアルの作成や経年総合等価損失年数における重み係数の設定に更なる検討が必要と考える。

【参考文献】

- 1) 栗林栄一ほか:震災度評価の計量化に関する一考察、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第1部、1998
- 2) 兵庫県:平成8年度兵庫県統計書、1997
- 3) 新潟県:昭和39年新潟県統計年鑑、1966
- 4) 川島一彦ほか:地震災害が社会経済に与える影響に関する研究、土木研究所資料第2267号、1985