

ライフライン震害と住民生活

— 1995年兵庫県南部地震・宝塚市 —

塩野 計司¹・宮野 道雄²・小坂 俊吉³

¹正会員 工博 長岡工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒 940 新潟県長岡市西片貝町 888)

²正会員 工博 大阪市立大学生生活科学部 生活環境学科 (〒 558 大阪府大阪市住吉区杉本 3-3-138)

³正会員 工博 東京都立大学工学部 土木工学科 (〒 192-03 東京都八王子市南大沢 1-1)

宝塚市において兵庫県南部地震後の生活支障の強さを測定し、避難・疎開の発生状況との関連を分析した。測定には影響度と名付けた計量的な指標を用いた。分析の結果、調査地域を代表する影響度(地域指標)の値は、筆者らが未だ記録したことの無い高い水準にあり、この状況が避難・疎開の発生と関連する可能性が、過去の測定例との比較を通じて明らかになった。また、避難・疎開した世帯において得られた影響度(世帯指標)が避難・疎開しなかった世帯での値を上回ったことを確認し、影響度の値が避難・疎開の有無を判別する有用な要因の一つであることを指摘した。

Key Words: Earthquake disaster, lifeline, living in disaster, Hyogo-Ken Nanbu earthquake

1. はじめに

震災時の住民生活支障は、それ自体が深刻な災害事象であるに止まらない。復旧過程を阻害する因子の一つとして、系統的な解明が望まれる。

筆者らは以前から、計量的な指標を導入して生活支障の強さの測定を進める一方、生活支障とそれに関連する災害事象との関係を数値的な情報として記載する試みを続けてきた。

この研究では、兵庫県南部地震による宝塚市での被害に注目して生活支障の強さを測定し、生活支障の強さと「避難者・疎開者の発生状況」との関係について概略的な整理を行った。アンケートに際しては、避難とは「屋外やテント、あるいは避難所」で夜を過ごすこと、疎開とは「親戚や知り合いの家」に身を寄せることと区別して質問した。

2. 調査

2.1 指標

生活支障の強さを測定するために「影響度」と呼ぶ計量的な指標¹⁾を用いた。影響度は世帯を単位として算定される指標である。ただし、世帯ごとに算定した影響度の総和(地域内の世帯数で重みづけした値)や平均を算出することにより、地域指標としての影響度を求めることもできる。

影響度の値は、家庭での日常生活を構成する生活活動(調理、用便、洗面、入浴、洗濯の5つで代表)が制約された「程度」と「期間」を知り、つぎの式を用いて算定する:

$$[\text{影響度}] = \sum \{ [\text{低下度}]_i \times [\text{制約が続いた日数}]_i \}$$

ただし、

影響度: 一つの世帯が受けた生活支障の強さを示す指標

低下度: 生活活動の制約の程度を示す指標で、0点(影響がない)と10点(まったくできない)の間で段階的に与えられる点数(生活活動の種類ごとに2~5段階で与えた)

i : 生活活動の種類を示す添え字 ($i = 1 \sim 5$; 調理、用便、洗面、入浴、洗濯)。

2.2. 調査

調査対象域として宝塚市(人口 204,000、世帯数 73,000、面積 41.4 km²)を選んだ。

宝塚市でのライフラインの停止(率、期間の最大)には、電力: 100%、5日;水道: 70%、38日;ガス: 100%、67日などの数字が残っている。

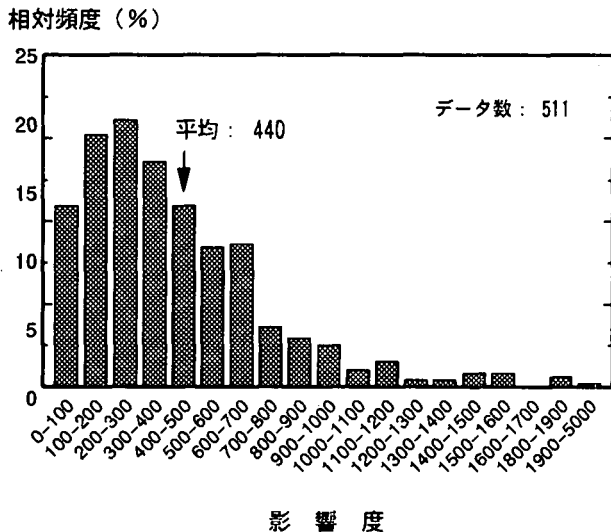


図-1 影響度の分布（世帯数の頻度分布）

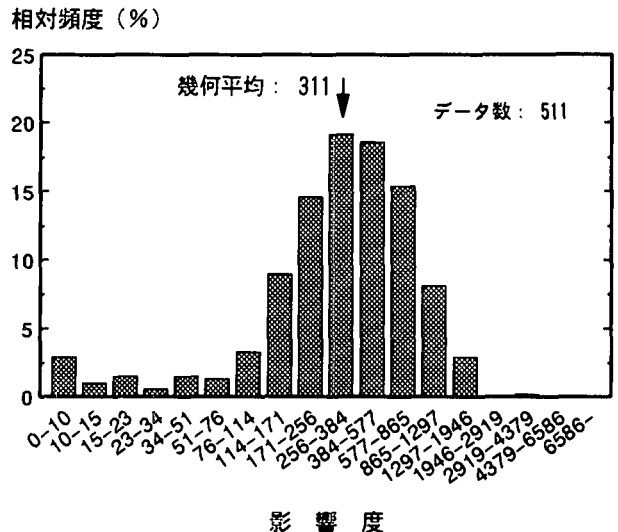


図-2 影響度の分布（世帯数の頻度分布）
— 横軸を対数にして表示

生活活動の制約に関する質問は世帯別のアンケートで行った。アンケートの項目には、影響度の算定に必要な事から（生活活動が制約された程度と期間）のほかに、住宅の被害状況、ライフラインの停止日数、避難・疎開生活の有無と期間、ライフラインの停止に対する対応行動の取り方などを加えた。質問は51項目だった。

アンケートの配布先を1,800世帯とし、選挙人名簿（選挙区別の50音順；選挙区の数54）を用いて選定した。選挙人のリストから一定の間隔で調査対象を抽出し、市内の人口分布と調査対象の分布を対応づけた。調査対象（アンケートの配布先）の抽出率は2.5%に相当するものだった。

調査票の発送は、地震発生の2周年に先立つ1997年1月14日に行った。調査票の発送・回収は郵送で行った。

調査票の回収率は50.7%（913票）だった。

3. 分析と考察

3.1 予備的考察

(1) 分析方法

回収された調査票のうち、影響度の算定に必要な事からの全て（10項目）が回答されていたものは521票だった。この票数は市内の世帯の0.71%をカバーする。

影響度別に求めた世帯数の分布を図-1に示した。影響度の区切りは等差数列をなすように与えた（横軸がリニア）。

このようなグラフを作成すると、多くの世帯が図の左側に偏って示された。また、平均値（算術平均）

は440点になり、最頻値の区間（200-300）から大きくかけ離れる結果になった。

影響度の区切りを等差数列にして世帯数の分布を求めると、多くのサンプルが左（小さい側）に偏る傾向は以前（千葉県東方沖地震（1987））の調査結果²⁾にも現れていた。数少ない事例からの判断ではあるが、このような特徴が一般的なものであることを窺わせる。

影響度の区切りを等比数列になるように与え、世帯数の頻度分布を求めた（図-2）。影響度の値がとくに小さな（図の左側に片寄った）サンプルも少しは残るものの、主要な部分は「自然」な分布（対数軸で見て正規分布的；線形軸に戻せば対数正規分布的）を示すようになった。また、影響度の幾何平均は311点であり、最頻値を与える区間に含まれるようになった。

以上の事がらを念頭におき、以下の分析では、ヒストグラムの作成には等比数列的な影響度の区切りを、平均値の評価には幾何平均を用いることにした。

(2) 建物被害と避難・疎開の発生

アンケート結果をもとに、建物被害レベルごとの避難・疎開率を計算した（図-3）。なお、建物被害レベルによる分類を行わず、すべての世帯について求めた避難の発生率（世帯数ベース）は13.3%であり（「分類なし」の項に表示）、公的な発表（避難者：11,018人）をもとに算定した避難者発生率15.1%（11,018 / 73,000）との一致が見られた。

図-3からは、1）建物の被害レベルと避難・疎開の発生率の間には正の相関があること、2）住宅の

建物被害

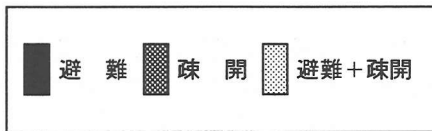
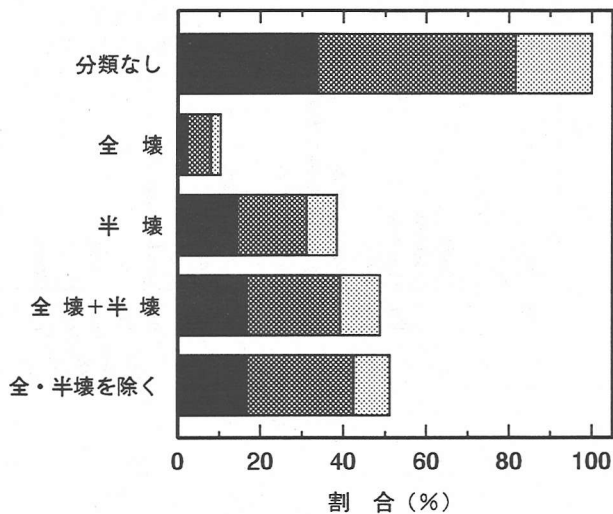


図-3 住宅の被害レベル別に見た避難・疎開世帯の発生率

建物被害

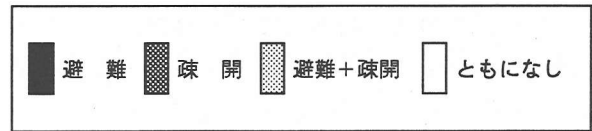
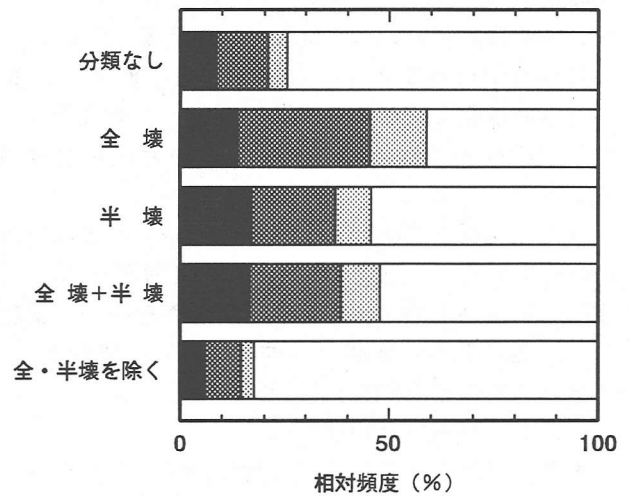


図-4 住宅の被害レベル別に見た避難・疎開者の割合

被害が「全壊と判定」された場合であっても、避難・疎開の発生率は50%前後に止まることなどが読みとれる。なお、アンケートから求められた全壊率・半壊率は各々4.4%、22.0%であり、公的なデータ（全壊：1,339棟、半壊：3,718棟）から求めた値1.8%、5.1%（分母は世帯数）よりも相当に大きな値を示した。この原因と影響については引き続き検討を進めている。

図-4には、避難・疎開した住民の全数にしめる建物被害レベル別の人数（割合）を示した。図-3では大きな発生率を示していた全壊の場合も、人数を指標としてみると重要性を失ってくる；「全・半壊を除く」建物からの発生が、全壊と半壊からの合計を凌ぐ人数に達していた。

住宅が半壊にいたらない状況の下で、自宅での生活を諦める（避難や疎開をする）原因は様々に考えられる。たとえば、余震による建物被害に対する恐怖や、自宅周辺の建物の滅失や住民の避難によって生じる地域の無人化（それに伴う不安感）などがあげられる。それ以外にも、有力な原因の一つとしてライフラインの停止による生活支障の発生を考慮することができる。

この研究では、ライフライン震害に起因する生活支障（その強さ）と避難・疎開の発生の関係に注目して分析を進めることにした。

避難・疎開した世帯の発生率 (%)

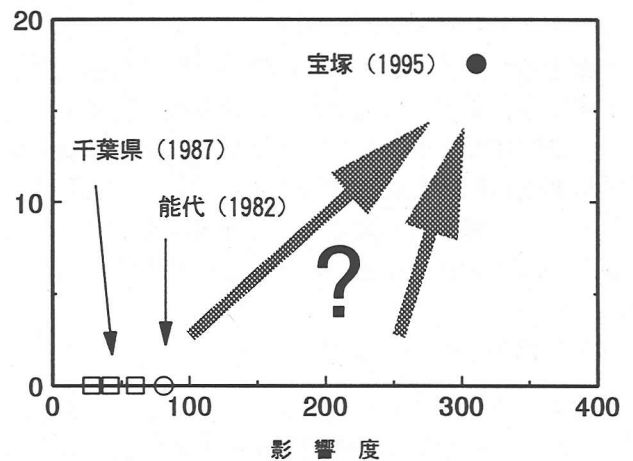


図-5 影響度の地域指標と避難・疎開の発生率

3. 2 生活支障と避難・疎開の発生

以下の分析は、深刻な住宅被害（全・半壊）を受けなかった世帯だけに注目して行う。サンプル数は354であり、避難・疎開の「あり」「なし」で分けたときの内訳は各々が63と291だった。

(1) 地域レベルの分析

図-5には、影響度の地域指標（世帯別に算定した影響度の平均値）と、避難・疎開した世帯の発生率

の関係を示した。プロットしたデータは兵庫県南部地震（宝塚市；この研究での調査）とそれ以前の2つの地震（1983年日本海中部地震、1987年千葉県東方沖地震）で記録¹⁾されたものである。

日本海中部地震のさいの能代市では81点、千葉県東方沖地震による3つの町（長南、大網白里、成東）での被害では各々28、42、60点の影響度が観測されていた。

なお、宝塚市の場合には、住宅の被害が主な原因になって発生した避難や疎開を除いて考えるために、住宅の被害が全壊・半壊に達した世帯を除いて整理した。他の2つの地震（4つの地域）の場合には、全壊・半壊の数が限られていたことを考慮して、それらによる補正は行わなかった。

また、能代市と千葉県東方沖地震での被災地（3つの町）では特記すべき規模の避難・疎開は発生していない。このような理解にもとづき、これら4つの地域での避難・疎開の発生率は実質的にゼロであると考えた。

図-5によれば、住民の避難や疎開が発生「する」地域と「しない」地域の分かれ目は、影響度の地域指標が81点（能代市）と311点（宝塚市）の間にあることが予想される。

この問題に関しては、今後、つぎのような方向で研究を進める必要がある：1）ライフライン震害に起因する生活支障が避難・疎開の原因であることを示すようなより直接的なデータを収集・提示すること、2）避難・疎開が発生する地域の出現に関与する影響度の範囲を絞り込むこと。どちらの問題に関しても、兵庫県南部地震による被災地を対象とした調査の展開が有力な手段になるものと期待される。

（2）世帯レベルの分析

避難・疎開が「あり」の世帯と「なし」の世帯について、それぞれに影響度の平均値を算定した。結果は「あり」の場合が388点、「なし」の場合が284点だった。「あり」の世帯での平均値は「なし」の世帯での平均値の1.4倍を示した。

図-6では、影響度べつに見た世帯数の分布を、被害・疎開が「あり」と「なし」の場合で比較した。

平均値での比較ではそれなりに異なるように見えた影響度の値も、詳しい分布を調べてみると確かな違い（分離）を示すものではなかった。確かに、グラフの左半分では「なし」のサンプルが卓越し、右半分では「あり」のサンプルが卓越してはいるものの、両者の重なりは、きわめて大きなものになっていた。

相対頻度 (%)

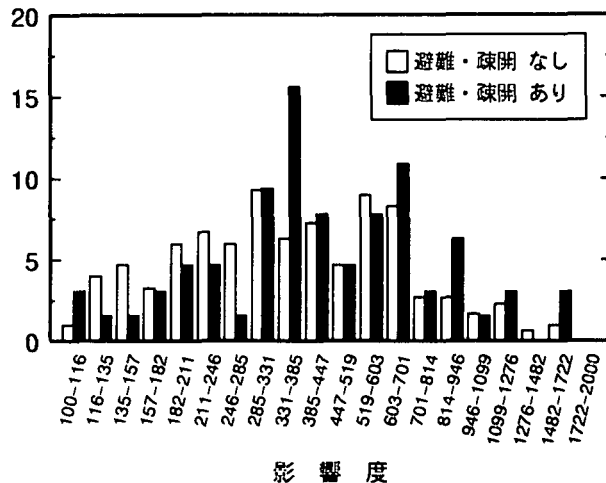


図-6 避難・疎開「した」世帯と「しなかった」世帯での影響度の分布の比較

世帯を単位として生活支障の強さ（影響度の世帯指標）を分析すると、避難・疎開を促す一つの要因であることを示唆する傾向が読みとれた。しかし、影響度の値だけを手掛かりとして、世帯ごとの避難・疎開の「あり」「なし」を判別するのが難しいことも明らかになってきた。

このような事実は、避難・疎開の「あり」「なし」が、生活支障の強さそれ自体に影響される面も持つものの、生活支障のある強さに止め、自宅での生活を維持する能力や努力（努力に伴う苦痛）によっても影響されていることを窺わせる。

この研究で実施したアンケートには、ライフラインの停止に対する対応行動に関する質問も取り入れ、上述の問題を解明するための布石としておいた。今後、この方面での分析と考察を深めていきたい。

引用文献

- 1) 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, 1974.
- 2) 塩野計司：ライフライン震害の住民生活への影響——計量的な方法による1987年千葉県東方沖地震の調査——，総合都市研究，No. 35, pp. 33-46, 1988.