

ライフライン震害と避難者の発生

— 1995年兵庫県南部地震／宝塚市での調査から —

Sheltering in Earthquakes Due to the Suspension of Lifelines:
Based on a Survey in an Affected Area of the 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake

塩野計司* 小坂俊吉** 宮野道雄***

By Keishi SHIONO, Shunkichi KOSAKA, and Michio MIYANO

1. はじめに

兵庫県南部地震（1995）では避難者の大量発生が出来し、多方面の関心を集めた。避難者数¹⁾のピーク値には、神戸市（人口148万人）での23.5万人、宝塚市（同20.4万人）での1.4万人（別資料²⁾では1.6万人）などの数字が残っている。

震災による避難者の大量発生は将来の「大震災」でも再現することが予想され、地震防災上の重要課題としての認識が改まった。避難者の発生予測に関しても、従来にも増して合理的で精緻な取り扱いが要請されようとしている。

避難者の発生に関する従来の取り扱いは、もっぱら滅失建物との関連を基として行われてきた。しかし、兵庫県南部地震の災状を記した資料の中にはライフラインの停止と避難者の発生の関連を示唆する記載²⁾⁻³⁾が少なくない。

この研究では、ライフライン震害に起因する生活支障と避難者の発生状況を中心として兵庫県南部地震による宝塚市の被害状況を調査し、避難者の発生に関する記載法の改善に向けて考察した。

2. 調査

(1) 対象域

調査対象域として宝塚市（人口20.4万、世帯数

キーワード：防災計画

* 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

Tel: (0258) 34-9290 Fax: (0258) 34-9284)

** 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

Tel & Fax: (0426) 77-2776)

*** 正会員 工博 大阪府立大学 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

Tel: (06) 605-2832 Fax: (06) 605-2876)

7.3万、面積41.4 km²)を選んだ。宝塚市では死者83人、重傷60人、軽傷2,141人、全壊5,535棟、半壊14,737棟、焼失2棟などの被害²⁾が発生した。また、ライフラインの停止（率と期間の最大値）は、電力：100%、5日；水道：70%、38日；ガス：100%、67日を記録した。

(2) 方法

調査は世帯別のアンケートで行った。質問項目には避難や疎開の有無と期間の他に、住宅の被害状況、生活支障の強さを評価するために必要な事から（詳細は後述）、ライフラインの停止日数、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。質問は全部で51項目だった。

災害時に居所を移すケースには：1) 地域の行政が提供する避難所（学校や公民館など）に收容される場合と、2) 個人的な「つて」によって親戚や知り合いの家に身を寄せる場合とが考えられる。

この調査では、公共の避難所に移る場合を「避難」、親戚や知り合いの家に移ることを「疎開」と呼んで区別した。テントなどを使って屋外で夜を過ごした場合も「避難」に分類した。

アンケートの配布先を1,800世帯とし、選挙人名簿（選挙区ごとに編成；選挙人の氏名は世帯ごとにまとめられ、世帯主の氏名の50音順で配列；選挙区の数54）を用いて抽出した。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が対応するようにした。調査対象の抽出率は2.5%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。調査票の発送と回収はともに郵送で行った。調査票の回収率は50.7%（913票）だった。

3. 分析

(1) 建物被害と避難

アンケートの結果をもとに、建物の被害レベルごとに避難と疎開の発生率（世帯を単位とする）を計算した（図-1）。なお、公共の避難所に関する整備計画を考える材料とするには、避難と疎開を分けて整理しておく方が好ましい。しかし、データ数の制約があることも考慮し、「自宅での生活を放棄する」という共通点に着目して両者を一括して取り扱うことにした。

建物の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、避難者数を1.6万人とする公的な発表をもとに算定した避難者発生率7.8%（1.6万人/20.4万人）を大幅に上回る値になった。この原因については、今後、詳しく検討していきたい。

図-1からは、1) 建物の被害レベルが高いほど避難と疎開の発生率も高くなること、2) 住宅の被害が全壊や半壊と判定された場合であっても、避難と疎開の発生率は50%前後に止まることなどが読みとれる。なお、アンケートの結果から求められた全壊率と半壊率は7.5%と22.0%であり、公的なデータ²⁾（7.3%と19.3%）とよく符合した。

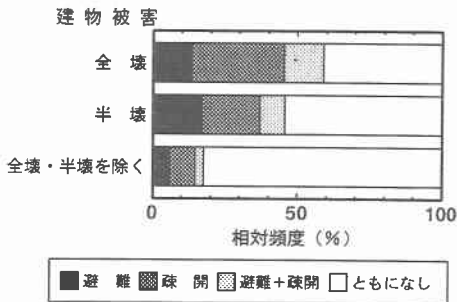


図-1 住宅の被害レベル別に見た避難・疎開世帯の発生率

図-2には、避難や疎開をした世帯の全数にしめる建物被害レベル別の世帯数（割合）を示した。被害レベルごとの整理（図-1）では大きな値（避難・疎開の発生率）を示していた全壊や半壊の場合が、避難や疎開をする世帯の全体にしめる割合としてみると重要性を失ってくる。「全壊・半壊を除く」建物から避難や疎開をする世帯の方が、全壊と半壊か

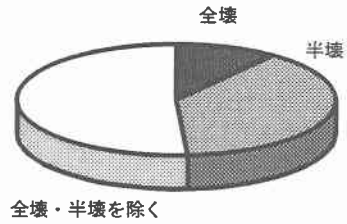


図-2 避難や疎開をした世帯の建物被害レベル

らの合計よりも大きな割合をしめていた。

住宅の被害が全壊や半壊にいたらない状況で、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、余震による建物の倒壊に対する恐怖や、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）などが考えられる。しかし、それ以外の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に注目する必要がある。

この研究では、ライフライン震害に起因する生活支障の強さと避難・疎開の発生状況に注目し、両者の関係について分析を進めることにした。

(2) ライフライン震害に起因する生活支障

(a) 評価指標

ライフライン震害の影響（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⁴⁾を準備した。影響度は世帯を単位として算定する。ただし、一定の地域内で得られた影響度（世帯指標）の総和や平均を影響度の「地域指標」と位置づけることができる。

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」から、つぎの式を用いて算定する：

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

ここに、

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）。

生活活動が制約された程度（低下度）と期間はアンケートによって調査する。

(b) 調査結果

回収された調査票のうち、影響度の算定に必要な全ての事がら（10項目；5つの生活活動ごとに生活活動が制約された「程度」と「期間」の2項目）が回答されていたものは521票だった。この票数は調査域内の世帯の0.71%をカバーする。

影響度で分類した世帯数の分布を図-3に示した。影響度の区切りは等比数列をなすように与えた。平均値（幾何平均）は311点だった。

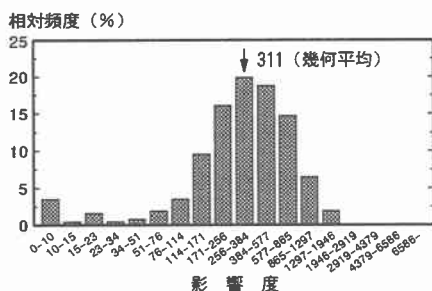


図-3 影響度で分類した世帯数の分布

4. 生活支障と避難

以下の分析は、深刻な住宅被害（全壊・半壊）を受けた世帯を除いて行った。サンプル数は364になり、その内訳は避難だけした世帯が21、疎開だけした世帯が32、避難も疎開もした世帯が11、避難も疎開もしなかった世帯が300だった。

(1) 地域レベルの分析

図-4には、影響度の地域指標（平均値）と避難・疎開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

と1987年千葉県東方沖地震）で記録⁴⁾したものである。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）では各々28、42、60点が観測されていた。

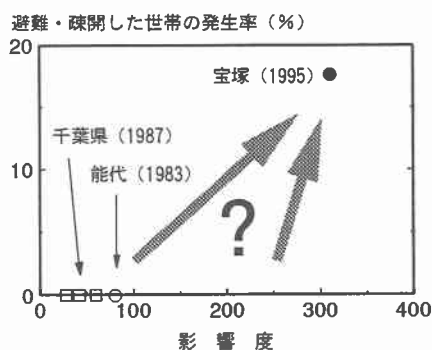


図-4 影響度の地域指標と避難・疎開の発生率

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や疎開は発生しなかった。このことを念頭におき、これら4つの地域での避難の発生率にはゼロを与えた。

図-4からは、住民の避難や疎開が発生「する」地域と「しない」地域の分かれ目が、影響度の81点（能代市）と311点（宝塚市）の間にあることが読みとれる。

ただし、この問題に関しては、つぎのような方向での詰めめの検討が欠かせない： 1) ライフライン被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対応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が有力な解決手段を与えるものと考えられる。

(2) 世帯レベルの分析

避難や疎開を「した」世帯と「しなかった」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「した」場合が388点、「しなかった」場合が284点だった；「した」世帯での平均値は「しなかった」世帯での平均値の1.4倍に達していた。

図-5では、影響度べつに見た世帯数の分布を、

避難・疎開を「した」場合と「しなかった」場合と比較した。

平均値の比較では相応の違いを示すように見えた影響度の値も、その分布を調べてみると明確な違い（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「しなかった」世帯の数が多く、右半分では「した」世帯の数が多くはなっている。しかし、両者の重なりはきわめて大きい。言い換えれば、影響度（世帯指標）の値だけで個々の世帯が避難や疎開を「する」場合と「しない」場合を判別することは難しい。

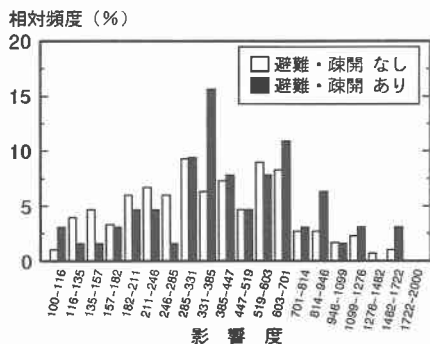


図-5 避難「した」世帯と「しなかった」世帯での影響度の比較

このような事実は、避難や疎開の発生が生活支障の強さによっても影響されはするものの、それに加えて自宅での生活を維持するための努力や能力の大小によっても影響されることを示唆している。たとえば、水の確保に使う時間は水が得られる場所までの距離や運搬の手段によって長くも短くもなる；水の確保だけにあまり長い時間を要するようであれば、自宅での生活を維持する努力は放棄されることだろう。また、長い期間にわたって水の運搬を続けるための能力（体力や運搬手段の保有状況）にも世帯ごとに大きな開きがある；その違いも避難や疎開を「する」か「しない」かの決断に影響する有力な要因であろう。

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、上述の問題を考え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。

5. おわりに

兵庫県南部地震で被災した宝塚市において、ライフライン被害に起因する生活支障の強さを測定し、避難や疎開の発生状況との関係を分析した。生活支障の測定には影響度と呼ぶ計量的な指標を導入した。

この研究では、つぎの点が明らかになった：

1) 地域レベルのマクロな分析では、宝塚市を代表する影響度と過去の測定例を比較した結果、避難・疎開の発生状況（発生率）には生活支障の強さが影響している可能性が示された。また、影響度には、避難や疎開の発生率を記載するための説明変数として利用できる可能性が示された。今後、これらの可能性に対するより具体的な裏付けを獲得していきたい。

2) 世帯レベルのミクロな分析では、宝塚市内で避難や疎開を「した」世帯での影響度が「しなかった」世帯での影響度を上回っていたことが明らかになり、生活支障の強さと避難や疎開の発生状況の間に対応関係があることが確認できた。世帯ごとに見た避難・疎開の有無を判別するための説明要因の一つとして、生活支障の強さに着目することの妥当性が示されたことになる。ただし、避難や疎開への決断には、生活支障を軽減するための努力や能力の大小が関与することが窺われ、この方面からの立ち入った検討の必要があることも明らかになった。

参考文献

- 1) 消防庁（編）：阪神・淡路大震災の記録，ぎょうせい，Vol. 1-4, 372pp., 456pp., 287pp., 325pp., 1996.
- 2) 宝塚市（編）：阪神・淡路大震災の記録－宝塚市の記録 1995－，338pp., 1997.
- 3) 林 春男・谷口仁士：地震災害による避難者対策のあり方についての提言，第15回日本自然災害学会学術講演会（講演概要集），1996年11月6日，長崎，pp. 113-114, 1996.
- 4) 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.