

CS-155 兵庫県南部地震による都市施設被害のデータベース化と多重分析

住宅・都市整備公団 正員 月岡和紀 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 岩井 哲 JR貨物 藤本 護

1. 研究の目的 兵庫県南部地震は、家屋やライフラインの被害、都市機能の障害、住民への生活支障などの都市防災上の多くの問題を提起した。これらの課題別の研究は個別に進んでいるが、各課題を有機的に結合するような総合的な研究はこれからの課題である。このような研究を行うには、地理的に広がる大量の情報を一元管理することが出来る地理情報システム(GIS: Geographic Information System)が有効である。本研究は、GISを用いて、西宮市を対象地域として、兵庫県南部地震による都市施設被害のデータベース化を行うと共に、これらのデータを統合して多重分析を行うことを目的とする。西宮市は、六甲山麓の丘陵地と武庫川の沖積平野、海岸の埋立地を含み、我が国の他の主要都市の地盤条件との共通点が多いので、分析結果が他都市の今後の防災計画の参考になると思われる。本研究では、被害が特に大きかった西宮市南部地域に限定して分析を行う。

2. 西宮市に関するデータ集積 西宮市における兵庫県南部地震による上水道配水管・道路・建物などの被害に関するデータ、地震後のライフラインの復旧過程や避難所の推移などの生活に関するデータ、配水管管路・道路網などの社会基盤データ、地形やボーリングによる地質、断層などの自然現象データ、行政界などの地理データを収集して、市販のGISソフトであるArc/Info上でデータベース化を行った。ベースとなる地図データには、国土地理院からフロッピーディスクで販売されている、「数値地図10000（総合）」の甲山・伊丹・西宮・尼崎・鳴尾浜・尼崎港をArc/Info上で接合して使用した。本研究では、町丁目単位での集計で分析を行うため、町丁目ごと（合計357町丁目）にポリゴン（面）を生成した。

3. 西宮市における都市施設被害の多重分析 図1に建物の全壊率(%)の分布を、図2に地形境界線を、図3に上水道配水管の被害率(ヶ所/km)の分布をそれぞれ示した。配水管と建物では、その被害分布が異なる。特に、海岸部において、配水管の被害が多いのに対して、建物被害はほとんどみられない。両者ともに、丘陵地と沖積平野の縁辺部に被害が多いが、配水管被害の方がやや北側に分布している。また、地盤変状が多く発生したと考えられる道路の被害率（道路の修繕延長/道路延長）が高い地域（沖積平野の海岸部、埋立地、西部の造成地）では配水管の被害率も高いことが確認された。さらに、上水道配水管の被害に地盤条件や地形が与えた影響を調べるために、GISを使用して得られた集計結果を用いて、数量化理論Ⅰ類による要因分析を行った。分析は町丁目単位の集計を用いて、外的基準を上水道配水管の被害率として、地形、表層地盤の軟弱さを表す指標 $Sn^{1)}$ （数値が大きいかほど地盤が軟弱であることを表す）、地下水位を説明変数とした。その分析結果を表1に示した。数量化理論Ⅰ類では説明変数に欠損値を含むと分析ができないため、ボーリングデータが町丁目内にある場合（102町丁目）の分析である。重相関係数は0.56であった。外的基準の平均値は1.42であり、カテゴリースコアの値が大きいかほど配水管被害率に対する寄与が大きいかを表す。各カテゴリーにおけるカテゴリースコアの最大値と最小値の差を表すレンジと、偏相関係数の値から、地形の寄与が大きく、地下水位は寄与がほとんどない。カテゴリースコアを見ると、地形では丘陵地と沖積平野の縁辺部、 $Sn$ が0.3以上の場合の寄与がそれぞれ大きい。

図4は、上水道の復旧完了までに要した日数と配水管被害箇所を示したものである。上水道の復旧は、被害が比較的少ない東部の武庫川沿いで早く、被害が多い南西部では復旧が遅れた。また、南西部には、配水管幹線網（管径200mm以上）は充実しているものの、配水所や浄水場が無かった。

4. 結論 西宮市における兵庫県南部地震による都市施設被害データを収集し、GIS上でデータベース化を行うとともに、これらのデータを統合し、GISのオーバーレイなどの機能を用いて集計・分析して、以下のことを明らかにした。①配水管と建物ではその被害分布が異なる。特に、海岸部において、配水管の被害が多

いのに対して、建物被害はほとんどみられない。②道路の被害は沖積平野の海岸部、埋立地、西部の造成地に多く、この地域では配水管の被害率も高い。③配水管の被害は、地形との相関が強く、地形では丘陵地と沖積平野の縁辺部（造成地）、地盤の軟弱な所との相関が強い。④上水道の復旧は、配水管の被害の少ない地域から行われ、被害が比較的多い南西部で遅れた。この地域には、配水管幹線網は充実しているが、配水所や浄水場が無かった。

**謝辞** データを提供いただいた西宮市の関係各位、GISでのデータベース化や分析の際に大変御世話になった奈良大学文学部助教授碓井照子先生に謝意を表します。

参考文献 1)Kameda, H., Sugito, M. and Goto, H.: Microzonation and Simulation of Spatially Correlated Earthquake Motions, Proc. Third International Microzonation Conference, Seattle, 1982. 5.

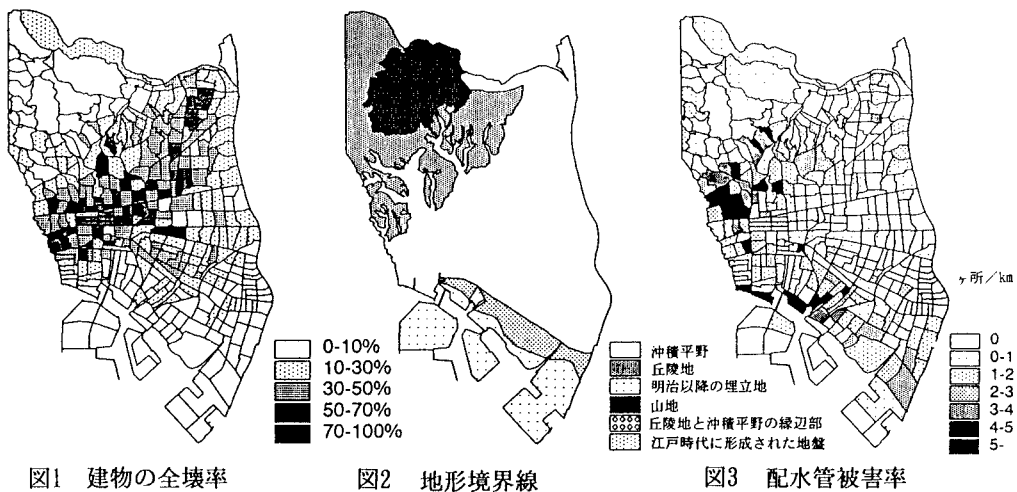


表1 数量化理論I類を用いた分析結果  
外的基準：配水管被害率（箇所/km）

アイテム	カテゴリー	度数	カテゴリースコア	レンジ	偏相関係数
地形	沖積平野	65	-0.60	3.46	0.53
	丘陵地	5	-0.66		
	埋立地	3	0.48		
	山地	1	-1.21		
	縁辺部	18	2.25		
	江戸時代	10	0.16		
Sn	-0.7~-0.1	23	-0.30	1.70	0.23
	-0.1~-0.1	33	-0.14		
	0.1~0.3	33	0.10		
	0.3~	13	1.40		
地下水位	~-2	35	0.09	0.18	0.05
	-2~-1	52	-0.09		
	-1~0	15	0.08		

\* 縁辺部=丘陵地と沖積平野の縁辺部 重相関係数 0.56  
\* 江戸時代=江戸時代に形成された地盤 外的基準平均値 1.42

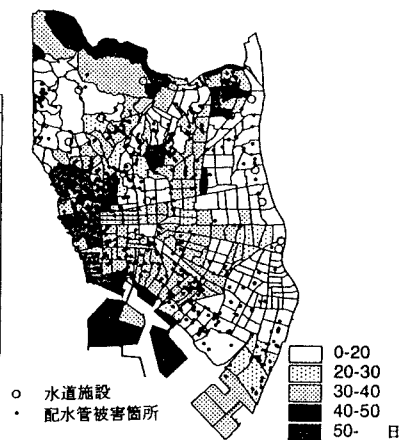


図4 上水道の復旧完了日と配水管被害箇所