

兵庫県南部地震における避難者数の推移に関する研究

An analysis of refugees in places of refuges on the South Hyogo Prefecture Earthquake

三木剛*, 福島徹**

By Tsuyoshi MIKI* and Tohru FUKUSHIMA**

1. はじめに

阪神大震災は、過密化した都市を襲う直下型地震の恐ろしさを見せつけた。大都市においてこれほどの規模の地震は戦後初めてであり、避難所、仮設住宅そして恒久住宅と、それぞれのプロセスにおいて混乱が生じ、都市の防災計画は見直しを迫られることとなった。

そこで本研究では、避難所における避難者数の推移や仮設住宅へのプロセスの問題点などの今回の震災の実体を整理し、課題を検討することにより、最終的に災害時における被災者の住空間確保プロセスにおける、行政サイドでの計画プロセスに対し有用な提言を行うことを目的としている。

2. 災害時の住空間確保のプロセス

図-1は大規模災害時における住空間確保のの時間による移り変わり行政側の主な対応である。

本論文の対象は、時期的には「応急避難段階」と「応急避難段階から応急居住段階への移行段階」であり、施設的には「避難所」「避難所から応急仮設住宅への移行段階」である。しかし、避難所の開設期間は災害直後から7日以内と災害救助法に定められているが、今回の震災ではこれを大幅に上回った。従って、今回の震災時の時期と施設の対応は、従来の災害時のものとは異なっている。

次に、図-2に被災者の避難生活のパターンを、震災後の居住場所に視点を置いて示す。こうした避難生活は、固定的ではなく変化しており、様々

な生活パターンをとっている。

次章以降では、被災者の避難生活空間確保の段階において大きな役割を果たした避難所について分析していくことにする。

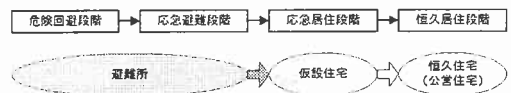


図-1 災害時の住空間確保のプロセス

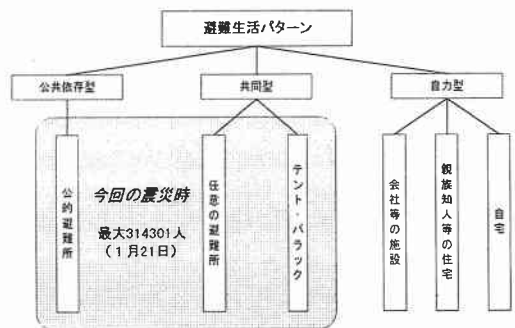


図-2 避難生活のパターン

3. 避難者数の減少について

表-1は神戸市における避難者数の変化の度合いを表したものである。この表から、日を追うごとに避難者数の減少の割合が鈍くなっていることが分かる。この章では避難者数の減少の要因を時系列的に分析していくことにする。

表-1 神戸市における避難者数変化の度合い

	ピーク時	ピーク時の 1/2	ピーク時の 1/4	ピーク時の 1/8	ピーク時の 1/16
日付 (日)	1月18日	2月15日	3月26日	5月25日	7月28日
避難者数	222127人	108944人	55375人	27672人	13131人
所要日数	28日	39日	60日	64日	

キークーズ*: 防災計画

*学生員 神戸大学大学院自然科学研究科建設学専攻

**正会員 神戸大学総合情報処理センター

(〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1、Tel. 078-803-0188)

(1) 避難者数の減少の時期的な変化

図-3は、1月21日を100%としたときの、阪神7市の割合の推移を表したものである。この図から2月中旬を境に減少の程度が鈍くなっている。その前半を減衰期、その後半を停滞期としてそれぞれの時期に対して考えていくことにする。

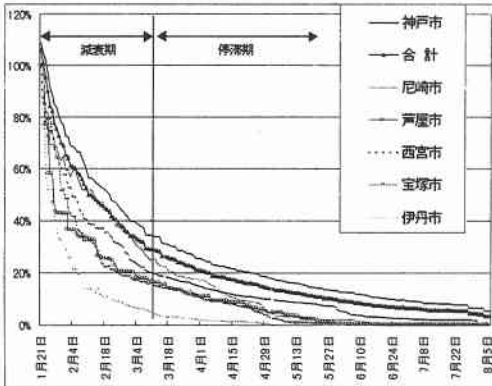


図-3 阪神7市の割合の推移

(2) 減衰期について

図-4は、神戸市におけるライフラインの復旧率を表したものである。この図から2月中旬までにほとんどのライフラインが復旧したことが分かる。

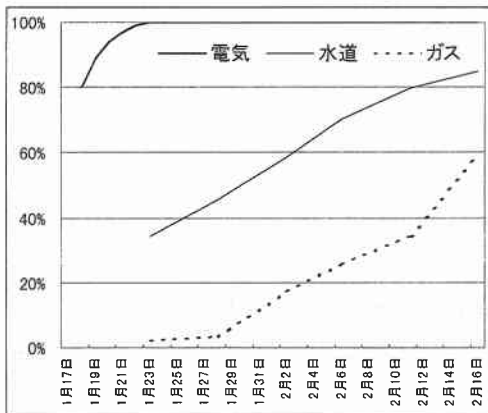


図-4 ライフラインの復旧状況（神戸市）

このように、減衰期の要因として、自宅の被害が全くないまたは軽微な損傷であった被災者が、

ライフラインの復旧に加えて、二次災害に対する不安の解消や自宅の補修の完了により、一時的な避難を終え続々と避難所を出ていったために避難者数の減少は大きかったと考えられる。

(3) 停滞期について

前述の通り2月中旬を過ぎると、避難者数の減少の度合いは大きく鈍ることとなった。これは、自力で次の住宅を確保することが困難な被災者は、避難所で仮設住宅や公営住宅の供給を待つしかなかったためと思われる。

4. 避難者数の減少曲線のモデル化

避難所に避難している被災者の数がどのように推移していくかという情報は、防災計画立案時に有用な物である。この章では、今回の震災時の避難者数の減少曲線のモデル化を試みる。

(1) 実際の避難者数による減少曲線の定式化

各市の避難者数の推移データから、それぞれのGompertz 曲線を求め、表-2でその係数を表した。ただし、Gompertz 曲線は次のように表される。

$$y = x_{MAX} - K \times A^{B^t}$$

ただし、 x_{MAX} :最大時の避難者数、
 y :避難者数、 t :経過日数

表-2 Gompertz 曲線の各係数と相関係数

	Gompertz曲線			相関係数(R)
	K値	A値	B値	
合計	299.684	0.22143	0.96275	0.97998
神戸市	204.806	0.19001	0.97255	0.98273
西宮市	39.3117	0.31793	0.97422	0.96884
芦屋市	21.2080	0.36884	0.97120	0.93676
宝塚市	10.9516	0.29210	0.96257	0.95095

次に、例として神戸市の実際の避難者数と、Gompertz 曲線による避難者数を図-5に表す。

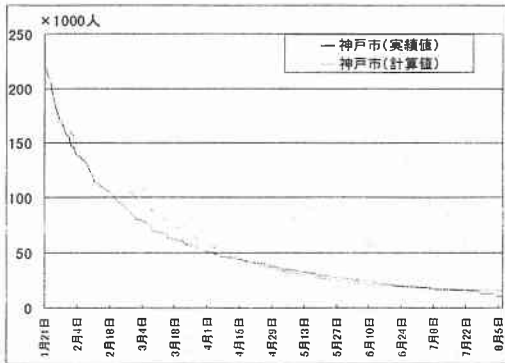


図-5 避難者数の実績値と計算値（神戸市）

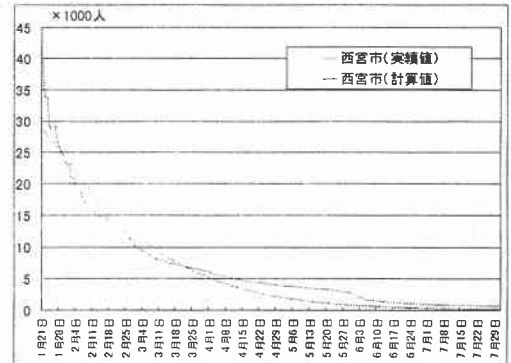


図-6 避難者数の実績値と計算値（西宮市）

(2) 避難者数の減少曲線のモデル化

ここでは、表-2で求めたデータより都市圏における大災害時の避難者数の減少曲線のモデル化をおこなう。表-2より各係数の平均を取ると、避難者数の減少曲線の各係数は表-3のようになり、以下のように定式化できる。

$$y = x_{MAX} - K \times (0.27806)^{t^{0.96865}}$$

ただし、 x_{MAX} ：最大時の避難者数、

y ：避難者数、 t ：経過日数

表-3 避難者数の減少曲線のモデルの各係数

K値	A値	B値
初期値	0.278062	0.968658

前述のモデル化した避難者数の減少曲線により求めた計算値と実績値との相関係数は、(1)で求めた Gompertz 曲線の相関係数より高くなっており、モデル化したものの方が、実際の避難者数の減少曲線に近いことが分かる。（表-4）

表-4 避難者数の減少曲線の相関係数

	相関係数(R)
合計	0.99107
神戸市	0.98974
西宮市	0.97771
芦屋市	0.93154
宝塚市	0.92790

5. 応急避難段階から応急居住段階への

移行プロセス

この章では、避難所を中心とした応急避難段階から応急仮設住宅を中心とした応急居住段階への移行プロセスにおいて、避難所の長期化を引き起こしたと思われる応急仮設住宅の問題について考える。

(1) 建設の時期的な問題

図-6は、神戸市における避難者数と仮設住宅建設戸数の推移である。震災直後から急がれていた仮設住宅が、被災者に順調に供給されるようになったのは、建設メーカーの手配の遅れや、建設場所の確保の難航などで4月になってからであった。

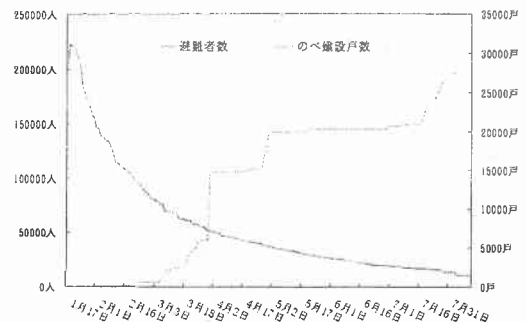


図-6 避難者数と仮設住宅建設戸数の推移（神戸市）

表-5は、神戸市における仮設住宅の募集・応募状況を表したものである。第1次の入居募集は、

震災 10 日後の 1 月 27 日に行われ、7 月はじめまでに計 5 回実施されたがいずれの募集も高倍率となり、被災者が希望する応急仮設住宅に人居できた人は少なく、仮設住宅に対する需要の高さが分かる。

以上から、震災直後から仮設住宅に対するかなりの需要があったにもかかわらず、実際に建設された時期が大幅に遅れてしまったことが分かる。

表-5 神戸市における仮設住宅の募集・応募状況

	募集開始日	募集戸数(戸)	応募数(世帯)
1次募集	平成7年1月27日	2,701	59,449
2次募集	2月28日	12,619	63,367
3次募集	4月7日	6,641	—
常時募集	4月7日	1,410	582
4次募集	5月10日	4,095	16,683
5次募集	7月1日	10,028	13,989

(2) 応急仮設住宅の立地の問題

表-6 に、被災市区別における被災状況(全壊焼棟数、ピーク時の避難者数)と応急仮設住宅の建設戸数、そして建設比率を示したものである。ここでの建設比率とは、全壊と全焼を加えた棟数またピーク時の避難者数に対する応急仮設住宅の建設戸数の比率である。

この表から、神戸市の仮設住宅の約半数が西区と北区に建設されていることがわかる。しかし、被害の状況と応急仮設住宅の建設状況は異なっていることが分かる。被害の程度の大きかった神戸市の灘区、長田区、兵庫区の建設比率は特に低い。建設比率その中でも長田区においては全壊あるいは全焼した建物 30 棟の対して仮設住宅 1 戸しか供給されていない。また被災が大きかった地域の中で建設比率が比較的高い神戸市東灘区、中央区においても、実際に仮設住宅が大量に建てられたのは、ほとんど被害のなかった六甲アイランドやポートアイランドといった人工島であり、被災の大きかった地域での仮設住宅は少数である。

また、神戸市東部 3 区(東灘区、灘区、中央区)の 8665 戸(全壊焼 33655 棟)と比較して西部 3 区(兵庫区、長田区、須磨区)の 3426 戸(全壊焼 39129 棟)と、地域によって著しい偏りがあった。これらのことから、被災の状況と応急仮設住宅の立地に大きな隔たりがあり、応急仮設住宅の多くは、

従前の生活の場であった被災地から遠く離れた場所に建てられていることが指摘できる。

表-6 被災状況¹⁾と応急仮設住宅戸数、建設比率

	全壊+全焼 棟数合計	避難者数 (1月21日)	仮設住宅 建設戸数	建設比率 (全壊焼棟数)	建設比率 (避難者数)
神戸市	74669	212042	29178	0.39	0.14
東灘区	14021	48685	3883	0.28	0.08
灘区	13223	34861	986	0.07	0.03
中央区	6411	31609	3796	0.59	0.12
兵庫区	10473	25914	654	0.06	0.03
長田区	20280	46595	647	0.03	0.01
須磨区	8376	17414	2125	0.25	0.12
垂水区	1177	4234	2308	1.96	0.55
北区	272	1856	5838	21.46	3.15
西区	436	874	8941	20.51	10.23
芦屋市	4672	20970	2900	0.62	0.14
尼崎市	4888	8624	2218	0.45	0.26
西宮市	19550	39700	4901	0.25	0.12
伊丹市	1370	7365	660	0.48	0.09
宝塚市	1341	11018	1564	1.17	0.14
川西市	536	726	620	1.16	0.85
明石市	2210	1090	856	0.39	0.79
淡路島	3408	5430	1673	0.49	0.31
大阪府	897	—	1070	1.19	—
その他	29	—	2660	91.72	—
合計	113570	314301	48300	0.43	0.15

6. おわりに

以上より、避難所における避難者数の推移の根拠や仮設住宅へのプロセスの問題点が明らかになった。これらの結果から今後の課題として以下の 2 点が挙げられる。第一により正確な避難者数の予測方法の確立である。震災が起きた際、避難所にどの程度の人数が避難してくるのか、また震災後どのぐらいの時期にどの程度被災者が残っているかを正確に予測することは、防災計画に重要なことである。本論文で述べた数式モデルは、被災直後の避難者数に誤差が多い点、汎用性に優れているのかなど多くの課題がある。今後これらの点を改善していく必要がある。

第二に、仮設住宅を主とする応急居住段階へ順調に移行するための仕掛けである。今回の震災時においては、避難所から仮設住宅の移行が順調であったとは言い難い。仮設住宅の迅速かつ大量の供給を可能とするマニュアル作成に加えて、避難所から仮設住宅への移行を後押しするような仕掛けが必要であると思われる。

【補注】

- 1) 日本都市計画学会関西支部と日本建築学会近畿支部の調査による全半壊焼棟数を用いた。