

阪神・淡路大震災後における被災地域の 復興過程に関する分析

小谷通泰¹・日野博幸²・檜濱真奈美³・堀切真美⁴

¹正会員 工博 神戸商船大学輸送情報系(〒658 神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

²正会員 工修 中央復建コンサルタンツ(株) 計画設計部(〒532 大阪市淀川区西宮原 1-8-29-35)

³パストプロジェクト(株)

⁴学生員 神戸商船大学大学院

筆者らは、阪神・淡路大震災により最も大きな被害を受けた地域の1つである、神戸市東灘区の東部地域を対象に、被災した建物の撤去・再建状況について、震災直後から定点調査を行ってきた。本研究では、こうした定点調査の結果をもとに、対象地域における被災建物の撤去・再建件数の時間的推移を示すとともに、震災前後の地区の建物景観をコンピュータ・グラフィックスにより視覚化し、震災後1年間のまちの復興過程を検討した。その結果、震災による建物被害の空間的な分布状況や、被災地では建物再建が必ずしも順調に進んでいないことなどを明らかにした。

Key Words : Great Hanshin-Awaji Earthquake, reconstruction process, CG presentation

1. はじめに

阪神・淡路大震災は¹⁾、我が国における社会経済的な諸機能が高度に集積する近代都市を初めて襲った、いわゆる直下型の大地震による都市災害であったため、6,300 余名に上る人命と10兆円を越える社会資本が失われるという、自然災害としては戦後最悪の大惨事となった。消防庁などのまとめによると、このうち、家屋の損壊は全壊 106,247 棟、半壊 130,334 棟に達し(1996年1月10日現在)、ライフラインの麻痺や交通網の寸断などと相まって、後の市民生活に甚大な支障をきたす結果となった。

被災地で生活する人々にとって住宅や店舗の再建は緊急の課題であり、一刻も早い復旧・復興が望まれる。しかしながら、再建のための資金難、法的規制や複雑な権利関係の調整、あるいは震災復興関連の都市計画事業に伴う住民と行政との対立など、建物再建を阻む要因は数多く、公共性の高い都市インフラに比べて私的財産が多くを占める住宅や店舗の復旧・復興は遅れがちである。

こうした問題意識の下に、筆者らは被災地の中で最も被害の大きかった地域の1つである、神戸市東

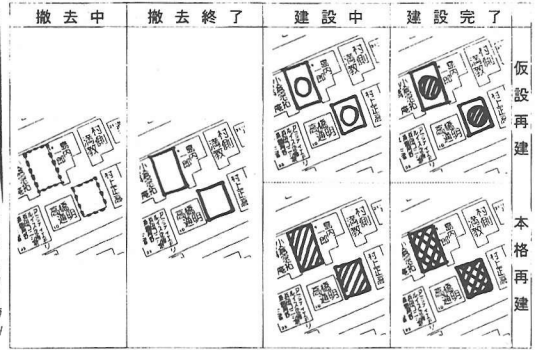
灘区の東部地域を取り上げ、被災した建物の撤去・再建状況について、震災直後から定点調査を行ってきた。本稿では、震災から1年が経過したのを受け、定点調査の結果にもとづき、対象地域における被災建物の撤去・再建件数の時間的推移を明らかにするとともに、震災前後における地区の建物景観をCG(コンピュータ・グラフィックス)によるアニメーションとして再現し、まちの復興過程を検討する。

2. 対象地域と使用データの概要

図-1は、対象地域である神戸市東灘区東部地域を示したものである。同地域は東端を神戸市、芦屋市の両市境界、西端を魚崎幹線、南端を国道43号線、そして北端をJR神戸線で囲まれた総面積310haの地区で、43町丁目より構成されている。また、対象地域内の中央よりやや北側(山手)には国道2号線が、やや南側(浜手)には阪神本線がそれぞれ東西に貫いている。地域内の土地利用は、JR神戸線と国道2号線との間を中心に住宅地が広がり、JR神戸線の摂津本山、ならびに阪神本線の深江、青木の各駅周辺および地域内の数カ所に商店街がみられる。また、



図一 調査対象地域



図二 定点調査における建物の撤去・再建状況の記入ルール

国道2号線と同43号線との間には比較的中高層の集合住宅が建ち並び、中央部には中小の工場が立地している。

震災直前の常住人口は、1995年1月分の住民基本台帳からの集計によると53,710人であり、これは東灘区の総人口192,138人の約28%を占める。

次に、使用したデータは神戸商船大学交通管理工学研究室において実施した定点調査の結果である。本調査は震災から1ヶ月後、2月17日の第1回調査に始まり、翌年1月17日までの1年間、毎月17日前後に計12回にわたって実施した。調査対象としたのは対象地域内のすべての建物、約6,400棟である。調査内容は、被災した建物その後再建されるまでの時間経過に伴う動きで、具体的には各建物の再建までのプロセスを、①撤去中、②撤去終了、③建設中、④建設完了の4段階に分けた。さらに③以降については仮設再建と本再建とに区分して調査し、各月別に住宅地図上に記録するとともに、コンピュータによるこれら調査結果のデータベース化を行った。

3. 定点調査の方法

本調査では、まず対象地域を10数地区に分割し、各地区ごとに調査員を割り当てた。各調査員は担当地区(1人あたり3~4町丁目)の住宅地図を用意して現地へ行き、踏査により建物一件一件についてその現状を調査する。そして、ある建物について、①から④のプロセスに該当する動きが認められた場合、その情報を記号化して地図上に記入する。この際、各調査員による記入方法の統一と、その後のデータ整理、数値情報化を効率的に行うため、図一2に示す共通の記入ルールを定めた。このルールに従えば、ある1つの建物に対して定点調査を継続する中で、まず建物が撤去されはじめた月は、地図上の敷地区画枠を点線で囲み、撤去が終了した月にはこの上に実際



図三 町丁目別の建物全半壊率

を重ねる。その後の調査で仮設建設が確認されれば敷地区画枠内に○印を入れ、建設が完了した月には○印内に右斜線を入れる。本格的な再建が開始された場合は、建物の敷地区画枠に右斜線を入れ、再建がすべて完了した月にはさらに左斜線を入れる。本再建が終了した時点でこの建物については完全に再建されたものと見なし、その後の定点調査の対象からは除外する。

なお本調査では、建物に再建の動きがあった場合にはその情報を赤字で記入した。また当月の調査に用いた地図はコピーすることにより、それを翌月の調査でのベースマップとした。こうした工夫を行うことによって、被災建物に再建の動きが認められた年月を容易に把握できるようにするとともに、調査作業の省力化を図った。

4. 建物被害と撤去・再建状況の概要

(1) 建物の被害状況

図一3は、対象地域における建物の倒壊(全半壊)率を町丁目単位で求め、その結果を視覚化して地図上に示したものである。図中では倒壊率のカテゴリ

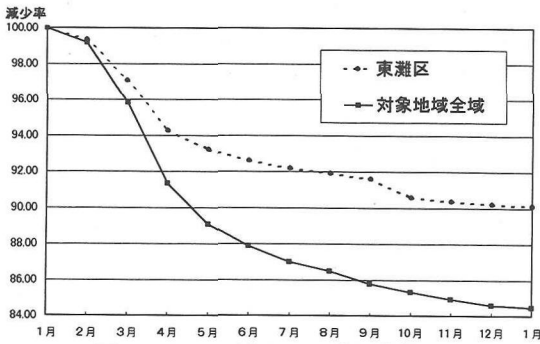


図-4 人口減少比の時間的推移

表-1 人口減少の比較
(住民基本台帳と国勢調査による)

95年10月	東灘区	対象地域
住民基本台帳	173,989人 (192,138人) ▼9.4%	45,815人 (53,710人) ▼14.7%
国勢調査結果	157,599人 (190,361人) ▼17.2%	35,907人 (54,987人) ▼34.7%

()内は、基準年人口 住民基本台帳 95年10月 国勢調査 90年10月

一区分を等頻度4区分とし、倒壊率の値に応じて濃淡で表示した。

この図によると、すべてのゾーンで何らかの建物被害を受けていることが分かる。中でも、芦屋市との市境付近や、JR神戸線と国道2号線の間に挟まれた地区に被害が集中しており、ゾーンによっては倒壊率が70%を越えるという、極めて著しい建物被害が見られる。なお、一部の地区で被害が小さかったのは、堅牢な建物からなる公共施設や公園・グラウンド等が立地し倒壊家屋が少なかったためである。

このように当該地域ではきわめて大きな建物被害を受けたことから、多数の犠牲者を出した。東灘区全体での地震による犠牲者は1,289名であり、このうち約5割の610名が対象地域に居住する人々であった。したがって、当該地域の人口比が28%であることを考えると、対象地域は神戸市全区で最多の死亡者数を記録した東灘区の中でも、とりわけ人的被害の著しい地域であることが分かる。

(2) 人口の推移

図-4は震災直前の1995年1月現在の人口を100とし、住民基本台帳から震災後1年間にわたって毎月の減少比を求め、東灘区全体と対象地域に分けてそれぞれの推移を示したものである。

この図によると、東灘区、対象地域のいずれも震災3ヶ月後の4月まで人口が大きく減少している。



図-5 町丁目別の人口減少率

4月以降は幾分減少幅が小さくなりつつあるものの、全体的には震災から1年が経過しても、依然として人口が減少傾向にあることが分かる。また、震災1年後、1996年1月の人口は、東灘区が172,950人、10.0%の人口減であるのに対し、対象地域は45,362人、15.6%の人口減で、東灘区のほぼ5割増と、その減少比を大きく上回っている。このことから、対象地域の被害が大きかったことが理解できる。

また、表-1は、1995年10月現在の人口減少率を住民基本台帳ベースと国勢調査ベースで比較したものであり、東灘区と対象地区全域にわけて示している。なお、基準年は住民基本台帳は震災前の1995年1月、国勢調査は前回調査の実施年にあたる1990年10月である。それぞれの基準年人口は、表中では括弧内で示した。

この表によると、東灘区全域・対象地域のいずれの場合も、住民基本台帳ベースよりも国勢調査ベースの人口減少率の方が約2・3倍も高くなっている。これより、住民基本台帳と国勢調査では、基準年が異なり、単純に比較できないものの、住民票を移すことなく、避難などにより相当数の住民が流出していることから、現実には国勢調査ベースの減少率に近い比率で、すなわち住民基本台帳ベースの減少率をはるかに上回る比率で人口が減少しているものと考えられる。

さらに、図-5は住民基本台帳による1995年1月の人口を基準として、震災1年後における対象地域の人口減少率を町丁目ごとに計算し、その結果を色分けして地図上に重ね合わせて示したものである。図中では、人口減少率のカテゴリー区分を等頻度4区分として、増減率に応じて濃淡で表示している。

この図によると、芦屋市との市境付近や、JR神戸線と国道2号線の間に挟まれた地区をはじめ、全体の半分以上のゾーンが15%以上の著しい人口減を示しており、先に示した図-3の家屋の被災状況を反映する結果となっている。なお、図中の対象地域内

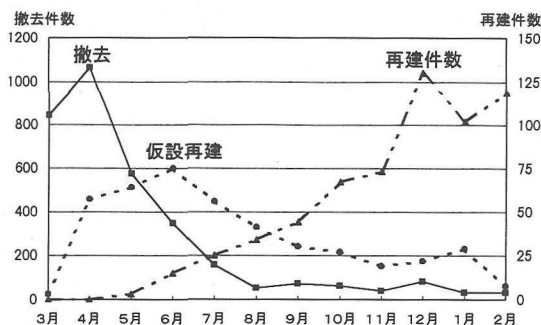


図-6 被災建物の撤去・再建状況(対象地域全体)

で白抜きになった1ゾーンでは人口が増加しているが、これはゾーン内に仮設住宅が設置されたことによるものである。

(3) 建物の撤去・再建状況

図-6は定点調査の結果から、被災した建物の再建過程を、①撤去、②仮設再建、③本再建、の各プロセスに分けて該当する建物の件数を月別に集計し、その時系列的な推移を①は主軸、②、③は第2軸でそれぞれ示した図である。

この図によれば、被災建物の再建状況に関して撤去は4月に、仮設再建は5から6月にそれぞれピークを迎え、本再建は震災後直線的に増加傾向を示している。また、撤去費用が公費によって負担されたため建物撤去は比較的早期に行われたものの、撤去件数の増加幅に比べ仮設再建、本再建の増加幅は小さく、その後は直ちに再建されることなく更地のまま残るケースが多いことが分かる。

さらに、図-7は、定点調査の開始から6ヶ月後、および1年後までに、再建へ向けた何らかの動きが確認された建物の累積件数を示したものである。

このグラフに示すように、撤去件数は震災6ヶ月後までに延べ3,016棟、1年後では延べ3,556棟に達している。したがって1年経過時点で全建物の55.7%が撤去されたことになる。対象地域の全半壊率は52.4%(建築学会・日本都市計画学会調べ)であることから、ほぼ全半壊棟数に相当する建物が撤去されている。また、6カ月後と1年後を比較してみると、半年間で仮設再建、本再建および建築中の件数は大幅に増加している。しかしながら、1年を経過したにもかかわらず、建築中も含めて何らかの再建に向けての動きが見られるのは撤去件数全体の35.5%足らずであり、残る64.5%は更地のままである。

5. CGを用いた被災建物の復興過程の検討

ここでは、一例として対象地域の中でも極めて深

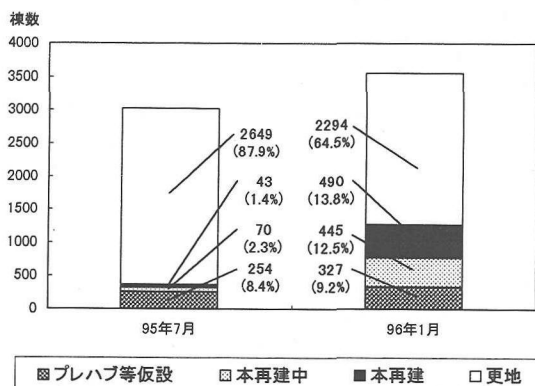


図-7 被災建物の再建件数(対象地域全体)

刻な建物被害を受けた、森南町および本山中町の2地区(図-1参照)を取り上げ、定点調査の結果を数値情報化して被災建物の撤去・再建状況を1ヶ月ごとにCG化した。そしてこれらCGを時系列的に並べてコマ撮りし、両地区における震災後1年間の建物景観をCGアニメーションとして再現した²⁾。

森南町、および本山中町の両地区は、常住人口8,741人、世帯数3,670世帯であり、戸建て住宅や集合住宅が多く立地する住宅街である。今回の震災では、総建物棟数うち67%が全半壊し(建築学会・日本都市計画学会調べ)、死亡者数も187人に達した。また、森南町地区(森南町1~3丁目、および本山中町1丁目の一部)は、震災後まもなくの2月1日から3月17日まで、無秩序な建築行為を防止するため、神戸市によって他の市内5地区とともに、建築基準法第84法に基づく建築制限が実施され、3月17日に土地区画整理事業の都市計画決定が行われた。しかしながら、現在に至っても(96年6月現在)住民の合意が得られず、事業は中断したままである。

(1) CGアニメーションの作成方法

CGの作成にはパーソナル・コンピュータを中心としたハードウェア構成を用い、街区や個別建物の形状などを情報としてもつデジタルマップ(1/10,000)をCADソフトで、数値情報化された定点調査データを表計算ソフトでそれぞれ個別に管理した。そして、両者をプログラミング処理によってリンクさせることにより、主題とするCGを出力した。

具体的には、アニメーションの作成は以下の方法により行った。

まず、すべての建物に独立した識別コードを割り

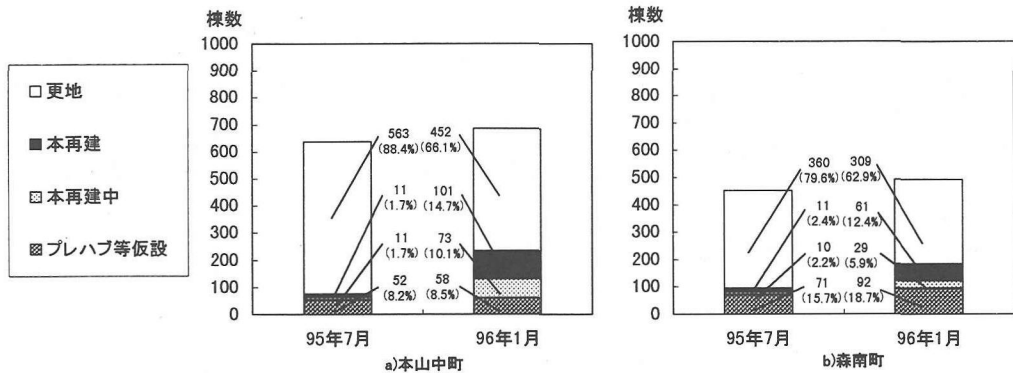


図-9 被災建物の再建件数

当て、CADソフトで管理する建物形状を表すポリゴン（オブジェクト）に対応する識別コードを付与する。そして、表計算ソフトのワークシート第1列に、同様の識別コードを配し、毎月の定点調査で得られた各建物の撤去・再建プロセスを数値化して、ワークシート第2列以降に時間軸に従って入力する。

次に、CADソフト、および表計算ソフトの両方に付した識別コードをキーとして、①表計算ソフトからある建物の識別コードとその属性（数値化された撤去・再建情報）を読む、②CADソフトで対応する建物を検索し、その属性に応じて形状を変化させる、というルーチンワークをプログラムで記述・実行させることにより、両ソフトをリンクさせる。最後に、月別で作成したCGのRGB信号を、デジタルスキャンコンバータによりNTSCビデオ信号に変換し、業務用VTRを用いて、これらCGを時間軸に沿ってコマ撮りする。

以上のような作業工程を経て、最終的に1コマ（1ヶ月）5秒、全体で65秒のCGアニメーションを作成することができた。

(2) CGによる復興過程の検討

図-8は作成したCGアニメーションのうち、地震発生の日を基準に、a)震災前、b)震災半年後、c)震災1年後、のそれぞれについての画像を取り出したものである。上段は本山中町を、下段は森南町（本山中町一部含む）をそれぞれ示している。いずれも両地区を南（国道2号線）上空から眺めたときの、本山中町857棟、森南町757棟（本山中町一部含む）についての建物景観を示している。

CGの作成に際しては、実際の建物の高さに比例して建物形状を表すポリゴンを立ち上げ、被災した建物が撤去され、その後再建されるまでのプロセスを、ブロックの有無とその色の組み合わせで示すよ

うにレンダリングを施している。すなわち、従前から建物は灰色のブロックで示され、撤去されるとブロックが無くなると同時に敷地を茶色で塗って更地の状態を示す。また、仮設再建された場合は一定の大きさを持つ青色のブロックとして再びCG表示され、そして本再建が終了すると、本再建後の敷地形状の変化（細分化や統合化）に対応した薄赤色のブロックで再表示される。

まず図a)により、震災前の個々の建物の規模と空間的な位置関係が把握できる。すなわち、震災前における当該地区は、格子状の街路網に、比較的低層の建物によりまち並みが構成されていたことがわかる。また、森南町（下段）の東寄りにはひととき大きな建物が見られるが、これは地元の大型商業施設である。

次に図b)、c)を時系列的に眺めることにより、被災建物の復旧・復興状況に関して以下のことが考察できる。

- ①撤去されずに残る建物には比較的中高層のものが多く、震災による建物被害が低層の1戸建（多くは木造建築）に集中したことが分かる。
- ②小売り市場や老朽家屋の密集地区などでは、街区によっては全ての建物が撤去され、広範囲にわたって更地が広がる所も見られ、改めて震災による建物被害の大きさが実感できる。
- ③被災した建物の撤去は概ね6月頃には終了していることから、震災より6ヶ月を過ぎると新たな更地の出現はほとんど見られなくなる。
- ④仮設再建の大部分はもともとは店舗あるいは事業所であり、一日も早く再開を望む地元の店舗主や事業主の意向を反映している。
- ⑤震災から1年が経過したにもかかわらず、当該地区では総じて更地が目立ち、特に小売市場のように共同立て替えに対する合意形成の遅れなどから、建

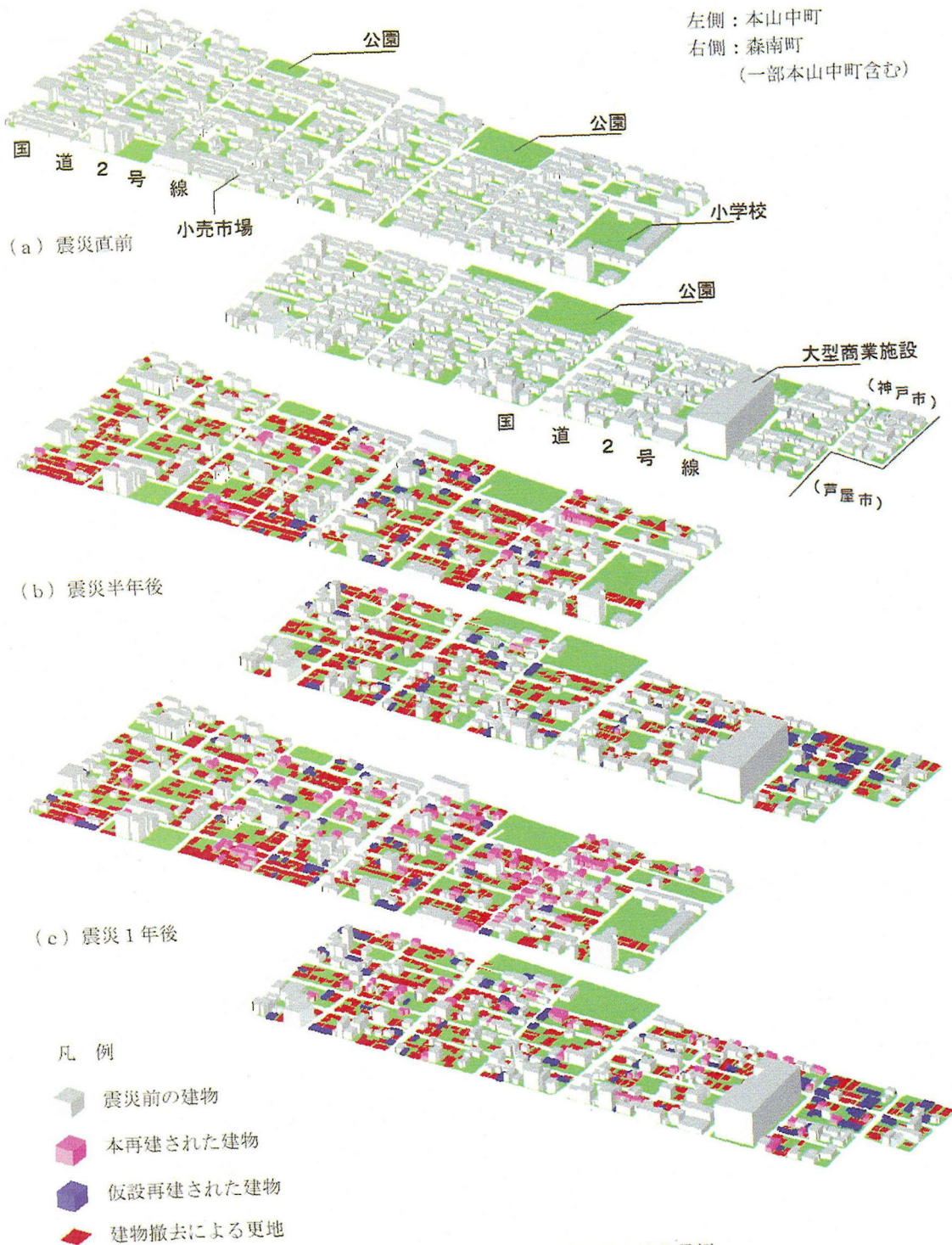


図-8 震災前後における地区の建物景観

物再建が進んでいないケースが見られる。

一方、図-9は図-7と同様にして、a)本山中町、b)森南町、の両地区についてそれぞれ累積の再建件数を示したものである。1年経過時点で、撤去件数は両地区合計で1,175件となり、これは先に述べた全半壊件数にほぼ相当する件数となっている。また両地区を比較した場合、1年後も更地の状態もままである件数はそれぞれ66.1%、62.9%とほぼ類似した傾向を示している。しかし、再建状況を見てみると、仮設再建件数は森南町の方が時期も早く比率も高いが、本再建に関しては本山中町の方が建築中も含めて比率はやや高くなっている。(図中に示すように、1年後の本再建または本再建中の比率は、本山中町24.8%、森南町18.3%であった。)しかし、土地区画整理事業による復興の進行度合いの差異は現時点では必ずしも明確ではなく、その効果や影響が明らかになるまでには、いましばらく時間が必要と思われる。

6. おわりに

本研究では、筆者らが行ってきた定点調査の結果をもとに、震災による建物被害の実態を示すとともに、震災後1年間では建物再建が必ずしも進んでいないことなどを明らかにすることができた。また、CGを用いて地区の建物景観を視覚化したことにより、数字だけでは伝わりにくい被災地の現状を分かりやすく提示することができた。こうした成果は、今後の被災地のまちづくりを進める上での基礎的な資料となるものと考えられる。

被災地の復興はまだ緒についたばかりであり、現在も継続して調査を行っている。そして、本調査を通じて今後は以下の諸点について分析を進めていきたい。

- ①再建された建物について、震災前後における用途や構造などの変化を追跡調査すること。
- ②建物の再建が困難な地点や地区を抽出して、その要因を明らかにすること。
- ③震災後の新たな都市計画事業や、従来からの法的規制がまちの復興に及ぼす影響を検討すること。
- ④建物用途や構造等の情報を付加するなど、CG表現上の工夫・改善を行い、より多様な検討を可能とすること。

最後に、本研究を進めるにあたっては、定点調査の実施やデータ整理に際して、神戸商船大学交通管理工学研究室の学部生、大学院生諸氏、および堀美奈子さんの協力を得た。ここに、深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 国土庁：平成7年度版防災白書、大蔵省印刷局、pp.1-2、1995。
- 2) 小谷通泰・日野博幸・桧濱真奈美：被災地の復興過程に関するCGプレゼンテーション、土木学会関西支部年次学術講演会、1996。
- 3) 小谷通泰・高島正樹：震災後における地域の生活関連施設の復興状況について、阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集、1996.1。

(1996. 6. 26 受付)

ANALYSIS OF THE RECONSTRUCTION PROCESS OF BUILDINGS IN THE DAMAGED AREA OF THE GREAT HANSHIN-AWAJI EARTHQUAKE

Michiyasu ODANI, Hiroyuki HINO,
Manami HIHAMA and Mami HORIKIRI

The authors have carried out a survey on the removal and reconstruction of collapsed buildings in the eastern part of Higashinada Ward in Kobe City after Great Hanshin-Awaji Earthquake. In this study, on the basis of the results of our survey during a year after the earthquake, we analyzed changes in the number of the removed and reconstructed buildings in the study area, and visualized changes in the landscape of the buildings before and after the earthquake by Computer Graphics. As a result, the characteristics of distribution of damaged buildings in the area are shown and it is found that the reconstruction of the buildings have made little progress.