

## 阪神淡路大震災の復旧・復興と奈良大学防災調査

Restoration and revival in Hanshin-Awaji great disaster area and the activities of Nara University disaster prevention investigation

碓井 照子\*

Teruko Usui

### I 奈良大学防災調査の概要

#### 1. 1 調査回数と調査対象

奈良大学防災調査団は震災後3週間目の1995年2月9日から被災地に入り道路を塞ぐ瓦礫の分布状況、つまり交通不能箇所の現状と倒壊した家屋の撤去状況を調査したのが始まりであった。この調査は、防災GIS活動として、政府の推進するGIS政策の一つの契機になったものでもある。

調査活動は、図1で示したとおり震災直後から10年以上に亘り継続して実施されており、2006年4月で35回実施したことになる。2006年以降は、年1回の調査になるが、これはほとんどの地域で更地の減少率が一定状態になり、1年毎でも大きな変化が見られなくなったからである。この調査は、地震から時間が経過するほどその調査間隔が長くなっており、瓦礫の撤去と新築が急速に見られた1995年2月から7月までの5回の調査は1ヶ月毎に実施しているが、その後、1999年までの6回から22回の調査においては、3ヶ月毎に調査し、23回の調査からは、6ヶ月毎に調査を実施している。2006年以降は、1年ごとに調査する計画である。

図1によると、新築率が、更地率を上回った調査年・月には、地域別な差異が見られる。最も早いのは、神戸市東灘区と西宮市で1996年10月（第10回調査）である。芦屋市がこれに続き、1997年1月（第11回調査）であり、西宮市・芦屋市・東灘区は、被災地域においては、最も復興が早い地域である。1997年10月（灘区）、1998年1月（須磨区）は、上記の3地域よりも1年以上遅れている。その後、1999年7月に中央区、兵庫区で更地率と新築率の逆転が見られ、最も復興が遅れたのが長田区で2000年10月（第24回調査）である。新築率と更地率の逆転時期から第1地区（西宮市・芦屋市・東灘区）、第2地区（灘区・須磨区）、第3地区（中央区・兵庫区）、第4地区（長田区）に分類され、それぞれ、第1地区が震災後1年目には逆転しているのに対し、第2地区は、2年目、第3地区は、3年目、第4地区は、5年目というずれが見ら

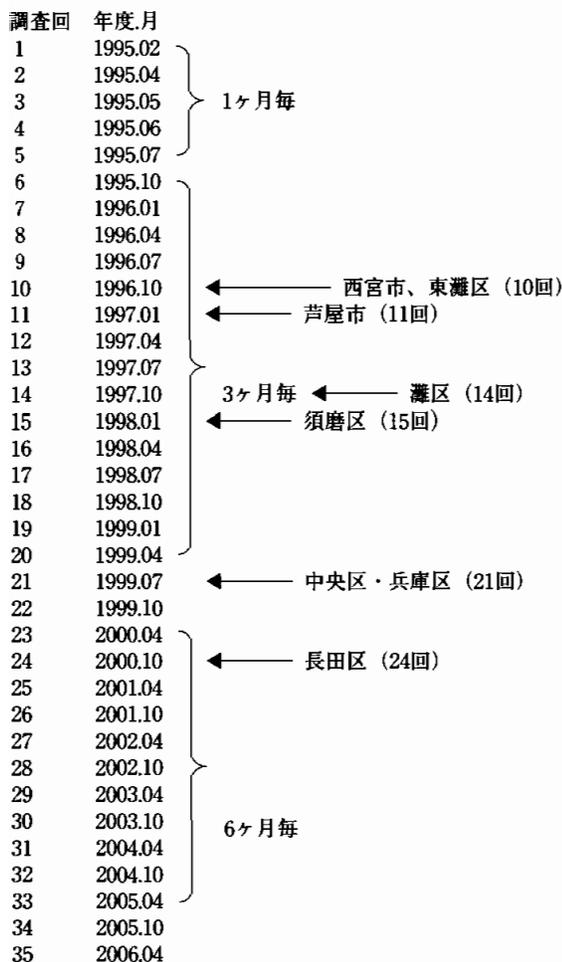


図1 防災調査の実施年・月と新築率>更地率になった調査年・月

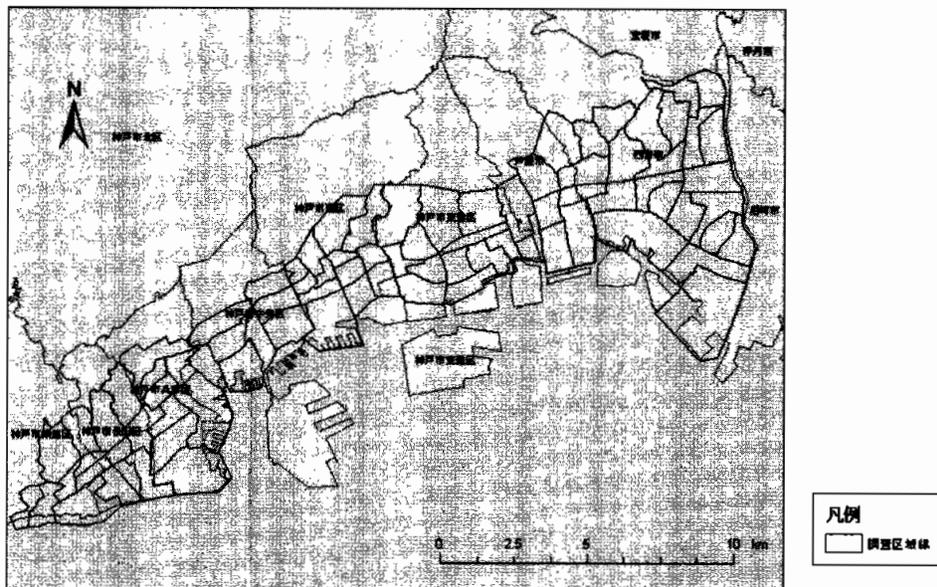
地理学科1, 2, 3年生に参加を呼びかけている。

本調査の瓦礫撤去とは主に家屋の解体撤去を意味するが、地震により家屋が全壊し瓦礫を撤去した場合と行政的には半壊と判定されたが、解体・撤去した場合の2種類のケースがある。しかし、行政的には全壊と判定されても家屋を解体することなく補修された場合は本調査には入っていない。行政の損壊判定は、市町村ごとにその判定基準が異なるゆえに、本調査の瓦礫撤去地点は、瓦礫を撤去しなければならないほど深刻な損壊をうけた家屋が対象となっており、被害実態を客観的に示しているといえる。

現地調査では、道路や建物枠を示したGISデータに調査地点(瓦礫撤去箇所)を記入したものをGISで出力し利用した。ベースマップとして、国土地理院発行の数値地図2500(空間データ基盤)の道路中心線と道路縁(街区線)、神戸市、芦屋市、西宮市から提供された1/2500DMの震災前の建物枠をGISソフトで重ね合わせて作成した。GISソフトは、調査の初期には日立中央研究所と京都大学防災研究所の共同開発された災害管理空間情報システムであるGISソフト

れる。  
この震災地域における復興の東西地域差は、1年目から5年目まで見られたが、長田区での更地率と新築率の逆転現象が見られてからは、復興の速度に見られた東西地域差はむしろ解消し、どの地域にも一定比率(20%)の更地が残存するという傾向が見られるようになったのである。

調査地域は、図2に示した範囲であり、地震被害が激しかった神戸市須磨区、長田区、兵庫区、中央区、灘区、東灘区、芦屋市、西宮市(山間部は除く)で、その地域を87区画からなる調査地域に分割し、各調査員が1棟単位で現地調査する悉皆調査である。調査対象は、阪神淡路大震災で建物が倒壊し瓦礫が撤去された場所に建設される仮設や新築建物の状況や更地の利用形態としての駐車場、更地から道路などへの転用、空き地としての更地など瓦礫が撤去された場所の震災後の変化を1棟単位毎に調査したものである。図3は、防災調査勧誘のチラシである。碓井ゼミの学生が中心になり、主に



調査区域 (87区画)

図2 調査地域 (87区画)

のDiMSIS (Disaster Management Spatial Information System) を使用した。DiMSISはパソコンベースだが、当時の奈良大学情報処理センターはすべてUNIXのワークステーションであったため、米国ESRI社・パスコ社からARCINFOライセンス10本を震災対応時のボランティア支援として利用許可を受け、15ライセンスでGISデータベースを作成した。2001年度まではARCINFOとArcView、2002年度からはArcGISを使用して復興データベースを作成している。

### 1. 2 調査資料と調査項目

調査時には、学生1人に調査封筒が渡されるが、その調査封筒の内容は、調査地図：ArcGISで出力した前回調査時の地図、調査用紙：調査地図に記入された更地が変更した場所に関する調査項目の詳細を記入したもの)、航空写真：調査地図と同地点の航空写真（調査地域によってない場合もある）、住宅地図：調査地域に相当するゼンリンの住宅地図（調査地域によってない場合もある）である。調査地図には、瓦礫撤去場所の状態が以下のようなマーク（シンボル）で示されている。

Let's use a GIS! 奈良大学確井ゼミ 主催

## 第20回 防災調査説明会

1995年2月から始まった、奈良大学防災調査団による現地調査も今回の秋の調査で、20回を向えることとなりました。

現在でも我々が、GISソフトウェアを利用して作成する大規模GISデータベースは、兵庫県や神戸市に復興データベースとして提供され、地域復興を支援しているのです。

コンピューターを扱ったことのない学生諸君も、この活動に対して何も心配する必要はありません。確井ゼミスタッフが、諸君一人一人の担当者となり、パソコンの基本操作、windowsのデータ入力の仕方などを付き添って、説明をいたします。

将来、技術系で就職を希望する人や、より社会に貢献した地理学がやりたい人は、説明会を行いますので必ず足を運んで下さい。

日時 11月5・6・7日の  
放課後(16時30分～)

場所 A130教室




奈良大学防災調査団  
http://www.nara-u.ac.jp/~防災/20回調査会

図3 防災調査ポスター

■（大）は、個人仮設（個人で建てた仮設プレハブ、テント、コンテナ、震災直後は見られたが、現在では減少）、■（小）は更地、◆は駐車場、▲は行政仮設（行政が建てた仮設住宅、公共施設のみ）●は瓦礫撤去箇所ではなく公共用地（学校、病院、役場、公民館、公営グラウンドなど道路も含む）に震災直後、仮設住宅やテントなどが建てられた場所で現在は、これらはすべて撤去されているが、震災当時の状況が記録として残されている。★は新築である。

調査者は、表1に示した調査資料を参考にしながら、各マークで表示されているポイントがどのような状態かを調査し、摘要番号をつけて調査用紙へ記入する。ただし、更地の状態に変化がない場合は調査用紙には未記入で摘要番号を振る必要はない。それ以外の場合は調査用紙のマークから線をのびし、摘要番号を①から順番に振る。そして調査用紙へその摘要番号を書き、表1に示した調査項目について詳細な情報を調査用紙に記入する。摘要番号（TEKIYOU）については、調査時点では、便宜的に①から番号を振るが、入力時点では、前回の適用番号の末尾番号から適用番号を振るので注意が必要である。つまり、表1のTEKIYOUは、更地から

表1 調査項目

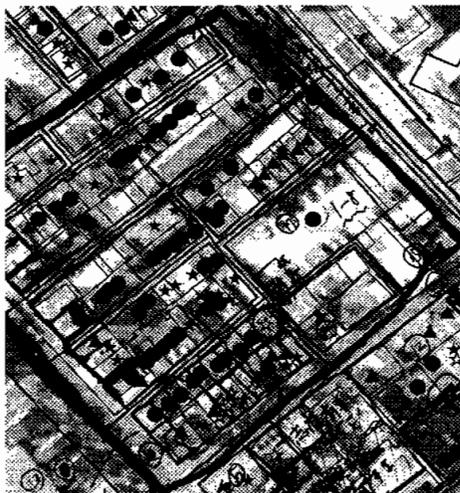
ID	フィールド名	内容	入力方法	選択項目
2	TEKIYOU	摘要番号	直接入力	
3	SYURUI	種類	6種類から選択	20：個人仮設 32：更地 44：駐車場 53：行政仮設 65：公共用地 86：新築
5	SETAISUU	世帯数	直接入力	
11	HYOUSATSU	表札	直接入力	
12	GYOUSHU	建物業種分類	13種類から選択	住宅・工場・商店・公共施設・駐車場・住宅商店・住宅工場・工場商店・住宅工場商店・公園・道路・不明・その他
13	KOUZOU	建物構造分類	7種類から選択	木造・鉄筋鉄骨・プレハブ・テント・コンテナ・不明・その他
14	KAISUU	建物階数	直接入力	
15	KOUJUMU	工事有無コード	4種類から選択	0：工事なし 1：基礎工事中 2：建築中 3：解体中
16	BIKOU	備考	直接入力	
17	SHIKICHIF	敷地変更コード	4種類から選択	0：変更なし 1：統合 2：道路 3：不明
18	SHIKICHIN	敷地変更内容	直接入力	

SYURUI	業種	構造	階数	備考	
20	個人仮設	住宅・住宅商店・住宅工場・住宅工場商店	プレハブ・テント・コンテナ	1以上	
32	更地	空白	空白	0のみ	
44	駐車場	駐車場	空白	0のみ	屋根なし 簡易エレベータ付の場合
		駐車場	鉄筋鉄骨・その他・不明	1以上	屋根つき、車庫など
53	行政仮設	住宅・公共施設	プレハブ・テント・コンテナ	1以上	
65	公共用地	公共施設	木造・鉄筋鉄骨	1以上	
		公園・道路	空白	0以上	
86	新築	住宅・住宅商店・住宅工場・住宅工場商店	木造・鉄筋鉄骨	1以上	

新築などに变化した地点について番号を振るもので、例えば、前回の摘要番号末尾が120の場合、調査時に記入した調査用紙の①番は、入力時点で121番になることを示している。しかし、複数の調査ポイントが一つの大きなビルなどになっていた場合は、そのビルに含まれる調査ポイントを一つの大きな円で囲み、そこから引き出した線に摘要番号を1つ降り、調査用紙へは1つのデータとして記入する。図4参照。そして敷地変更コードを1として、表1の敷地変更内容の欄に記入した。つまり、すでに更地が新築に変化し摘要番号が振られているケースでこれらの新築が統合されてマンションなどに变化している場合は、元より振られている摘要番号は無視し、新しく振り直す必要がある。そして、統合された場合はどこどこが統合されたのかわかるように表1のSHIKICHINに、統合されたもとのFID番号を入力し、統合前の状態が復元可能のようにしている。このような場合は、土地区画整理事業などで、マンション建設以前に短期間のみ新築（プレハブなどの簡単な家屋が多い）されたケースが多い。ここでは更地や土地の統合等が変化していった順序を知るために新旧の摘要番号で判断が可能にするため、旧の摘要番号を残しているのである。FID番号とは、ARCGISのオートナンバー機能により自動的にポイントに振られたID番号で調査地域ごとのポイントの個別番号とは別であり、注意する必要がある。

特に■（大）は（個人仮設）、▲（行政仮設）は、今ではほとんど存在していないが、前回までの調査によるエラーの蓄積と考えられる場合があるので特に注意して調査し、誤りがある場合は修正した。

また、使用している調査地図の地図データは震災前の古いもので、現在は区画整備が行われ調査地点上が道路になっている場合もあり、そのような整備事業地域に含まれる調査地域では、航空写真を印刷して調査の参考資料にした。さらに、表2には、調査項目への記入方法を示した。



（書き込み注意点）  
 複数のポイントが大きな建物になっていた場合は、地図上に建物を囲んで、同じ摘要番号を振り、同じ属性をつけてください。  
 種類の65：公共用地は公園、道路、学校用地になったときに適用してください。  
 ポイントの場所が道路になった場合は65：公共用地にして、業種を道路にし、SHIKITIFを2にして、敷地内容に詳細を書いてください。

図4 複数の瓦礫箇所にもマンションが建設されたり道路、公共施設になった場合の記入例

表2 調査項目の記入方法

ID	内容	説明
2	摘要番号	調査ポイントが更地以外の何らかの建物だった場合に調査地図へ線を引き、番号を1から順に振ります。同時に調査用紙へ摘要番号を記入し、その調査ポイントの状態を記入します。更地の場合は番号を割り振りません。
3	種類	他項目の調査内容からこの値を決定します。別紙資料を参考にして記入します。
5	世帯数	調査ポイントに当たる建物が保有する世帯数を記入するので、二世帯住宅と判断される場合は2、マンションなどの場合はポストの数から世帯数を調査してください。工場・商店・工場商店・公共施設・駐車場・公園・道路・不明の場合は0になります。
11	表札	個人宅はその表札を調べ、マンション・アパートなどはその名称、月極駐車場は駐車場名を調べます。不明な場合は“不明”とし、備考へ説明を記入します。
12	建物業種分類	更地の場合は未記入にします。第二次、第三次産業の業種は商店、工場のいずれかに当てはめます。公共施設は学校・病院・役場・公民館・公営グラウンドなどを指します。不明・その他は備考欄に詳細な説明を記入します。駐車場のうち、たとえば調査ポイントがマンションに付随する駐車場の場合はその調査ポイントはマンションとみなし、そのマンションの属性を記入します。
13	建物構造分類	更地の場合は未記入にします。駐車場・道路・公園はその他にします。震災後に恒久的建物として建築したと思われる場合は、木造・鉄筋鉄骨のいずれかにします。プレハブ工法でたてられたものは“プレハブ”ではなく、その構造を判断して木造・鉄筋鉄骨いずれかに当てはめてください。判断がつかない場合は“不明”でかまいません。現在でも仮に設置された建物と考えられる場合はプレハブ・テント・コンテナのいずれかにします。この分類でいうプレハブとはプレーフ（壁にXのような筋違い）があるものや、屋根がトタンであることから判断できるものを指します。建物の構造については別紙資料のパターン分類を参考にして記述し、それでも判断できない場合は備考欄に詳しく記述します。
14	建物階数	更地の場合は0階になります。駐車場のうち、屋根のついていないものは0階、屋根付きの場合は1階以上にし、回転エレベーター式立体駐車場は階数を推定して記入します。個人駐車場などにある簡易エレベーターは0階とみなし、備考欄に説明を記入します。その他建物は必ず1階以上になります。
15	工事有無コード	調査ポイントで工事が行われていた場合に1以上を記入します。基礎工事（基礎にコンクリートを打った状態）は1、それ以上工事が進んでいる場合は2、建物を解体する工事の場合は3を記入します。工事が行われていない場合は0を記入します。
16	備考	調査項目のうち、不明な点を記述します。また、記入項目に相当しない内容はできる限り詳しく記述します。仮設住宅のうち、行政が設置した仮設住宅の場合は備考欄に“行政仮設住宅”と記入します。
17	敷地変更コード	隣り合う複数の調査ポイントが一つの建物として建設されている場合は1、調査ポイント上が道路になっている場合は2、調査ポイントの敷地に前回からその他の何らかの変化がある場合は3を記入します調査ポイントの敷地に変更がない場合は0を記入します。
18	敷地変更内容	敷地変更に関して具体的な説明を書きます。特に敷地変更コードを3（不明）にした場合は詳しく記述します。

### 1. 3 雛形データの作成

調査後のデータ入力のために雛形データが作成された。この雛形は、調査地図を出力するために作成されたものであり、調査後の入力作業にも使用される。この雛形は、碓井ゼミの学生が作成したものである。雛形データは、前回の調査データを元にして作成される。調査に必要なデータは、①n○○○xxx35.shpと表記される前回調査のデータ（ポイント）で調査区毎にすべての瓦礫撤去場所を示したものである。○○○は調査区番号である。このポイント数は、瓦礫撤去がピークを示した1年半後からは変化がないはずである。なぜなら、この調査は、震災直後に始まった全壊家屋の瓦礫撤去箇所を調べたものであり、全壊家屋の撤去がほぼ終了する

1年半ごろにピークに達している。このときの数が、全壊し瓦礫撤去された場所の数である。その後は、これらの場所にいつ、どのような建物が新築されたかを調査している。原則、ポイント数は、変化がないはずであるが、前述したように複数の撤去箇所に大きなマンションなどが建設された場合には、ポイントがまとめられた場合もあり、その場合には、若干減少している。②番目のデータは、tate-zn○○○xxx.shpで示される建物形状を示すラインデータである。建物は、ポリゴン（面）であるが、データ容量が膨大になるため、建物形状を線画でしめすラインデータにしてある。したがって建物形状ごとに面的な色塗りをする場合には、建物形状を示すラインからポリゴンを生成する処理を必要とする。したがって、調査データとしては、ラインデータであるが、色塗りをする場合には、ポリゴン化した建物データは別に生成したものを利用する。また、この建物形状は、震災以前のものであり、震災後のデータではない。③sdb-zn○○○xxx.shpで示される道路（ライン）データであり、SDBとは、国土地理院刊行の空間データ基盤2500（神戸市、芦屋市、西宮市第1版）から取得した街区界の道路データを意味している。道路中心線ではないので、注意が必要である。④番目は、zn○○○xxx.shpで示される図割り（ポリゴン）のデータである。⑤番目は、TE△△△△△.jpgで示されるオルソ化された航空写真（ラスタ）画像である。ただし、航空写真（ラスタ）は複数使用する場合もあり、地域によってある場合とない場合がある。

#### 1.4 調査データのチェック

この調査は、震災直後に瓦礫撤去された場所について継続調査をしているため、ポイントの位置は、動かさないことに注意を払ってきた。それは時系列調査ゆえである。そのため、調査ごとに調査ポイントの位置にずれが生じないようにチェックをすることにした。まず、チェックは、前回調査と今回の調査間でポイントの位置ずれがないかを図5に示したようにARCGISの空間検索でチェックしている。例えば、34回と35回のデータをARCGISの空間検索機能を使用して、[空間検索] に“n○○○xxx34”と正確に一致する“n○○○xxx35”を指定して位置ずれをチェックするのである。次に調査項目の組み合わせでありえない組み合わせに関しては、ARCGISのフィールド演算機能を使用してチェック用のプログラムを組み自動的チェックを行った。このプログラムは、碓井ゼミの掘田樹人が作成した。表3は、チェック項目を示したものである。

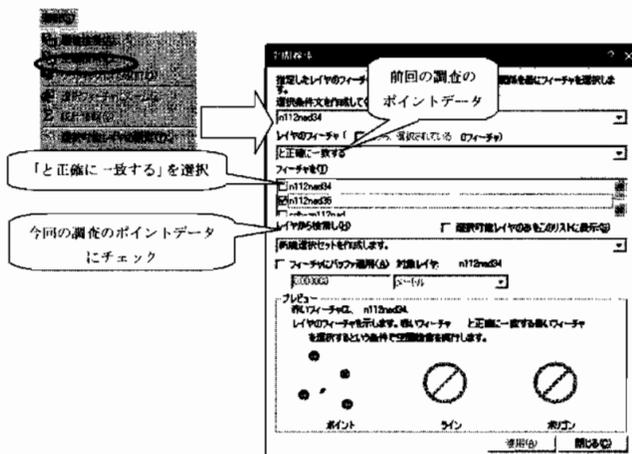


図5 瓦礫撤去場所の位置ずれを空間検索機能（○○と性格に一致する）という空間分析の事例

表3 チェック用プログラムにおける分類種別詳細

条件式ファイル (*.cal) について	
1	TEKIYOU 適用番号が 0 で種類 = 86 65 54 44 20 となっているものに関してLOOK=1とする。
2	SYURUI-1 種類が 86 65 53 20 で適用番号が 0 のものに関してLOOK=1とする。
3	SYURUI-2 種類が 32 44 で世帯数が 0 でないものに関してLOOK=1とする。
4	SYURUI-3 種類が 32 で業種が 空白 でなく、工事有無が 0 なものをLOOK=1とする。 種類が 32 で構造が 空白 でなく、工事有無が 0 なものをLOOK=1とする。 種類が 32 で階層が 0 でなく、工事有無が 0 なものをLOOK=1とする。
5	SYURUI-4 種類が 44 で業種が 駐車場 でないものに関してLOOK=1とする。
6	SYURUI5 種類が 20 で構造が 木造 鉄筋鉄骨 不明 その他 のものをLOOK=1とする。 種類が 20 で階数が 3階以上 か 0階 のものに関してLOOK=1とする。
7	SYURUI6 種類が 86 で階数が 0階 のもの 種類が 86 で、業種が 公共施設 不明 その他 駐車場 道路 のものはLOOK=1
8	SYURUI6b 種類 86 で構造が その他 不明 のものに関してLOOK=1とする。
9	YURUI7 種類が 65 で、業種が 公園 道路 公共施設 でないものに関してLOOK=1とする。
10	SETAISUU1 世帯数が 0 で種類が 32 44 65 のものに関して
11	ETASUU2 世帯数が 0 で 住宅 住宅商店 住宅工場 住宅工場商店 のもの
12	GYOUSYU-1 業種が 住宅 工場 商店 住宅商店 住宅工場 工場商店 住宅工場商店 で 構造が 空白
13	GYOUSYU2 業種が 公共施設 公園 道路 で種類が 65 でないもの
14	GYOUSYU-3 業種が 不明 空白 その他 で種類が 32 でないもの
15	GYOUSYU-4 業種が 駐車場 で構造が 空白 その他 鉄筋鉄骨 以外のもの 業種が 駐車場 で構造が その他 空白 で階数が 0 以外のもの 業種が 駐車場 で構造が 鉄筋鉄骨 で階数が 0 のもの
16	GYOUSYU-5 業種が 公園 道路 で種類が 65 以外のもの 業種が 公園 道路 で構造が その他 空白 以外のもの 業種が 公園 道路 で階数が 0 以外のもの
17	GYOUSYU-6 業種が 道路 で敷地変更コードが 2 でないもの
18	KOUZOU-1 構造が 木造 鉄筋鉄骨 で階数が 0 で工事有無が 0 以外のもの 構造が 木造 鉄筋鉄骨 で種類が 86 以外で工事有無が 0 以外のもの
19	KOUZOU-2 構造が プレハブ テント コンテナ で種類が 20 以外のもの 構造が プレハブ テント コンテナ で階数が 0階 または 3階 以上のもの
20	KAISUU 階数が 0 で種類が 20 86 53 のもの
21	KOUJUMU-1 工事有無が 1 2 3 で種類が 32 以外のもの
22	KOUJUMU-2 工事有無が 2 で階数が 0 以外のもの
23	敷地変更コードが 2 で種類が 65 でないもの

このデータベースは各調査毎にデータ入力されていたものの、時系列で分析するには以下のようなデータの整備が必要であった。瓦礫撤去箇所が増加するにつれ、各調査毎にデータベースを作成したが、このデータベースの主キーにあたる内部ID番号は、データベース作成毎に連番で自動生成されている。そのため、年度の異なるデータベースをこのID番号で管理し、比較することは不可能である。そこで、時系列データベースを統合する際に、各調査回毎の瓦礫撤去箇所の位置座標（X、Y）を測地座標値（第5系）として取得し、これらを結合した統合位置座標値を計算してリレーショナルデータベースの主キーとした。つまり、瓦礫撤去箇所の位置情報を主キーとして時系列データベースを統合的に管理し、ACCESSで調査毎にデータの整合性をチェックした。ARCINFOでは、空間と時間の関係は、紙地図の作成と同様に特定時間のスナップショット形式である。最近のARCGISでは、ISO/TC211の地理情報標準化に準拠した空間属性と時間属性のオブジェクト管理が可能なためこの問題は解決されているが、ArcinfoおよびArcviewの段階では、時空間データベース作成には不向きなデータ構造を有していた。今後、オブジェクト管理が可能なジオデータベースに変換する予定であるが、今回は、時系列データの整合性のチェックを集中的に実施したにすぎない。

また、調査回、調査地域ごとに属性項目が異なる場合や、建物の構造及び分類などで選択項目以外の値を入力した場合などで不整合が生じた場合は、整合性をチェックした。これらは、膨大なデータを処理していく上でボランティア調査という制約から、各年度ごとに担当者間での引継ぎの不備、データ入力における個人差などの原因によるものである。しかし、このようなチェック体制が完成したのは、29回目からであり、それまでは、自動化による完全なチェック処理をしていなかったため、データの欠損やデータ重複も見られた。そこで、データ欠損値が多く見られる調査区を調べ、修復の作業を2005年度に実施した。

## II 防災調査データからみた阪神淡路大震災の復旧・復興

### 2.1 瓦礫撤去業務の特性とGIS

大都市直下型地震である兵庫県南部地震は、1月17日、午前5時45分におこった。死者が5500人以上に達しその被害は甚大なものである。米国カリフォルニア州のノースリッジ大地震に比較して地震直後の日本政府の初動救援活動がおくれ、人災ともいえる多数の被害者を出してしまった。地理情報システム（Geographic Information Systems, GIS と略す）を活用した米国のFEMAは有名であり、日本でもGISを有効に利用した地震直後の救急・救援活動の必要性（下山・村上・熊木，1995）や地震被害想定システム（南部・山崎・齋藤・加藤・野竹・片山，1995）が提案されている。（亀田，1995）一方でGISは、地震後の復興事業にも有力なツールとなりうる。（小原，1995）今回の地震では、2月上旬よりGISを被災自治体（神戸市長田区）の窓口を導入し、瓦礫撤去業務の支援活動が実施された。わが国としては初めての防災GIS活動が展開されたのである。（Kameda,H., Kakumoto,S., Iwai,H., Hayashi,H.,and Usui,T.,1995）これは、GIS学会防災分科会（主査：亀田弘行、副査：角本繁）を中心としたもので、GIS学会関西

支部（奈良大学地理学科碓井研究室）がこの活動を支えた。また、同時に阪神・淡路大震災地域のほぼ全域（10000分の1地形図17枚の範囲）について、道路上の瓦礫による交通不能箇所や瓦礫の撤去状況が2月9日より3月末まで2週間毎に実施されたのである。（碓井・亀田・角本，1995）この活動は、4月に奈良大学地理学科に結成された奈良大学防災調査団に引き継がれ、現在（2006年）まで調査が継続されている。（碓井・實・酒井，1995）

#### 窓口でのGISによる瓦礫撤去業務支援

撤去申請を受け付けた物件について自治体はその家屋の所有者を確認し撤去を執行しなければならない。家屋台帳との確認作業は、固定資産税管理システムがGISでシステム化されておれば、容易なことであるが、殆どの自治体で手作業による照合作業が行われた。また、この作業において、地震直後の混乱状態では家屋撤去申請書の記入ミスがあり、これも確認作業を遅延させた大きな要因である。自治体の職員による電話での確認作業は被災者の疎開等で時間を要したのである。瓦礫の撤去状況と被災者の疎開とは関係が深い。長田区で実施された防災GIS活動では、窓口でGISによりこれらの確認作業を同時に行った点に特徴がある。膨大な撤去申請書の処理に行政は日数を要し、撤去作業が2月からすぐに本格化しなかった理由はこの点にあるといえる。すべての自治体でGISが導入され、家屋台帳システムが完成しておればこのような混乱は避けられたといえる。

#### 撤去申請分布図と撤去業者へのエリア別撤去発注

被災自治体において撤去業者への発注は、申請書の受付順に実施されたため、これを請け負う撤去業者は、分散した撤去物件をばらばらに解体撤去しなければならず解体・撤去作業の時間的ロスは大なるものであった。全壊家屋が連担していても申請書の受付番号が異なると同時に撤去されない場合が多い。被災者にとっても隣家が撤去されれば自家も撤去されると信条的に受けとめるため、行政への不満を高める要因にもなる。被災自治体の多くで撤去が一軒レベルで分散して非効率的に実施された理由はこの点にあるといえよう。しかし長田区においては、GISで作成された撤去申請分布図をもとに撤去作業のエリア別に業者に発注したため、地理的に面的な撤去が実施されたといえる。撤去作業が、面的に実施されれば、狭い道路端にある家屋でも隣接家屋の撤去により撤去機械の進入路が確保され手作業による撤去作業をする必要はない。GISの導入は、撤去業務を効率化する上で不可欠のものといえる。

### 2.2 第1回瓦礫撤去調査（2月9、10日）

2月の第1回調査では、瓦礫撤去数が少ない故に、京都大学防災研究所で開発されたDIMISIS上に入力された国土地理院発行の「数値地図10000」に撤去箇所の位置を入力している。この段階では、建物1軒レベルでの入力事実上無理であり、街区レベルで実施した。つまり、数値地図には、建物形状のレイヤーがなく、建物1軒レベルでの入力が不可能だからである。4月以降の調査からゼンリンの電子住宅地図ベースでの入力作業が始まるが、2月段階では実施していない。しかし、当時の瓦礫撤去はほとんどなされておらず、少数の街区に1カ所ある程度だった。

震災直後の2月段階において撤去が目立つ地域は、大阪市に近い西宮市、川西市、尼崎市の地域で、自衛隊伊丹駐屯地に隣接している伊丹市や宝塚市でも撤去が比較的早く実施されている。しかし、芦屋市、神戸市ではきわめて少ない。これは、JRが不通であり、神戸市西部の長田区や須磨区においては大阪から遠く、交通の不便さから撤去数は極端に少ない。その中で、神戸市でも中央区等の都心地域では、銀行や大手会社の事業所が営業活動再開のために独自に撤去作業を実施したと考えられる。

### 2.3 第2回瓦礫撤去・建物調査（1995年4月16、17日 写真1）

第2回瓦礫撤去・建物調査（4月16日、17日）は、ゼンリンの電子住宅地図をベースにデータを入力した。使用したソフトは、地名検索の容易なアップルカンパニーのRINZOである。電子住宅地図では、1軒の建物でも居住者が複数の表札をかかえて区分居住されている場合は、建物に区切り線が入っており、それぞれに居住者名が明記されている。従って、ゼンリンの電子住宅地図を使用した場合、撤去総数は、建物総数より多くなる。また、撤去に必要な解体・撤去申請書は、建物所有者が役所に届け出るものである。マンションやテラスハウスなどの区分所有者も1軒ずつ家屋解体・撤去申請書を出すため、役所で把握される申請書の数、建物棟数を正確にあらわすものでもない。正確な建物撤去棟数を計算するには、2500分の1の国土基本図によらねばならないが、電子化された国土基本図は、神戸市、芦屋市、西宮市の3市にしかなく、他の地域では、紙地図しかない。また、それぞれの自治体で発行年次が異なり、かなり古い地図もあり地震直後の建物をすべて表現しているとは言い難い。従って、広域な調査では基図になる大縮尺の電子地図が必要であるが当時の日本の現状では、この点で不揃いであった。（碓井、1995）従って、防災上も国土の空間データ整備事業が必要とされる所以である。（高坂、1995）GISを利用する場合、拡大に耐えられるデータ精度が要求される。この地図の建物界は、神戸市から借りた2500分の1のデジタルマップデータ（DMと略す）から建物レイヤーをARC/INFOにインポートしたものである。

避難所情報に関しては、各市の広報誌に掲載された被災民の疎開先をデータベース化し、避難所の位置については、ゼンリンの電子住宅地図をベースにゼンリンのZmap-coreソフトを使用してデータベース化した。GISで作成された災害データベースは、利用価値が高い。この種の災害データベースは、GISを利用することにより様々な分析が可能になるからである。（碓井・小長谷、1995）今回は、RINZOに入力した瓦礫撤去場所の位置情報をDIMISISで公共測量座標の第VI系に変換し、位置参照された瓦礫撤去場所データをARC/INFOにインポートして瓦礫撤去の分布図を作成した。

震災後、2ヶ月程度はあまり、撤去は進まなかったが、3月下旬より撤去数が増加し、特に長田区で急増している。長田区で実施された撤去比率（55.7%）は、東灘区（31.8%）よりかなり高い数値である。（碓井・亀田・角本、1995）ここに、京都大学防災研究所と奈良大学碓井ゼミが実施した長田区での防災GIS活動の影響がみられる。

この時期は、長田区でGISによる撤去業務の効率化が進行し、面的で大規模な撤去が可能になっ

たからである。火災地域の面的撤去と密集した地域での撤去が長田区の特徴であるが、他地区の2倍近い数値は、GIS導入効果を示しているといえる。長田区におけるGISによる瓦礫撤去支援は、2月下旬から3月中旬にシステムが本格的に稼働し4月の調査時点では、その成果がでているといえよう。西宮市以東のデータ入力、ゼンリンの電子住宅地図がないため、当初棟レベルでのデータ入力が不可能であった。これらの地域については、地方自治体のDMデータが不揃いのため、建設省建築研究所で作成された2500分の1被災現況図の電子地図（GDS上で稼働）に入力した。

#### 2.4 第5回調査・3. 震災後6カ月後の撤去状況（1995年7月）

震災後6カ月になると撤去業務はすべての自治体で山場を過ぎ急速に増加している。撤去の遅れていた東灘区、灘区等において顕著な撤去数の増大がみられる。長田区においても解体物件として難しい地域を除き、撤去業務はほぼ終息している。5月から7月にかけては、家屋解体・撤去申請書の行政的処理が完了し、実質的な撤去が進んだ時期である。解体家屋は、個人の私有財産である故に、地方自治体における解体家屋・撤去申請書の受理と家屋台帳上での確認作業が必要になる。これらの行政手続きが、自治体で滞り実質的な撤去作業が4月以降になったのである。長田区では、この処理にGISを導入したため、他区より早く撤去作業が進行したといえる。7月時点で、未撤去の箇所多くは、これらの行政手続きの未処理な場所であり、家屋所有権の錯綜した家屋や、法的に未登記の場所、申請書の未提出など様々な遅延理由が考えられる。

奈良大学防災調査団では、各避難所について位置と避難者数に関するデータのGISへの入力を進めているが、これと同時に1995年7月には、避難者数と疎開者数に関する調査を実施した。神戸市民生局より報告されている数字によって分析を行ってみる。ここでいう避難者数とは避難所での就寝者数のことであり、市が報告する「避難者数」（避難所での弁当配食数）とは異なる。当初より被災度が低く避難所数・避難者数とも少なかった北区・西区は6月29日時点までにすべて避難所は閉所された。垂水区でもほぼ閉所された。それ以外の区では避難所の数の減少は鈍く、特に東灘区はあまり減少せず、多数の避難所が残った。一方、避難者数では東灘区の減少は激しく、それに対比すると長田区は減少が鈍く多数の避難者が残った。仮設住宅建設の進行状況や、避難者が避難所を脱出する経済的・社会的余力の有無といった地区別特性を反映しているものと思われる。

次に、避難状況として、避難所とは異なり被災地から離れて暮らす、いわゆる疎開者について調査した。ここでは、神戸市広報課による広報誌郵送先の個別データを利用した。この広報誌は神戸市の震災に対する施策などを市民に周知させるためのタブロイド版のもので市民に無償で配布されている。市外に転居（疎開）している元住民にも、はがきで募った希望者には無料で郵送サービスが行われているが、そのためのメーリングリスト（1995年7月現在）を閲覧させてもらった。1万名近くもの氏名・旧住所・新住所・住居種別・移転日付などが記載されているが、プライバシー保護のため氏名以外の部分を閲覧した。災害時の一時的転居の場合は

住民票の異動届が出されない場合も少なくないと考えられるが、このリストは住民票とはリンクしていないため、いずれ神戸市にもどる意志があるために広報誌で市に関する情報を求める市民が多数登録されていると考えられ、疎開行動を把握するためには好適なデータであるといえることができる。以下ではこれを「疎開者」として述べる。ただし、はがきで申し込むという行動をおこした市民にのみサンプルが限定される点は留意しておかなければならない。また、原則として1家族で1件の申し込みであるはずのところが多重申し込みが散見されるので、チェックするようにしたが、その過程で1家族が2～3箇所に分かれて疎開するケースや病院への入院と思われるケースも多数あり、震災が家族の絆に大きな傷を与えたことが改めて実感される。

まず、旧住所を区別におよその人数をみると、多い区から東灘3,000、灘1,700、長田1,300、須磨900、兵庫500、中央470、垂水150、北40、西20となる。同時期の区別の避難者数と比較すると、避難者が最も多い長田で疎開者が比較的少なく、東灘は避難者数の割に疎開者数が非常に大きな数となっている。市外へ住居を求めて疎開するのが近所の避難所へ応急避難するよりも大きな経済負担を強いると仮定すれば、東灘区民は長田区民よりも負担に耐える力がより大きかったことを示す。旧住所の区別に疎開先での住居種類の割合をみると東灘区は借家に移った者の比率が高く、東灘区民に経済負担力の大きな者が比較的多いことが示唆されている。

さらに、人数の多い東灘・灘・長田の3区について、広報誌送付先（疎開先）の地方別（近県は府県別）の集計を行った。移動現象の鉄則として距離減衰関係があつてこの数字だけでは解釈がむずかしいので、1994年の神戸市からの住民基本台帳人口移動の転出先を比較データとして用い、対全国構成比の比率を求めた。疎開先のこの数字が100なら、神戸市住民基本台帳人口移動と同じ比率での移動を示し、100を超えると住基台帳移動よりも相対的に大きな割合での移動を、100未満なら小さな割合での移動を示す。各区とも住基台帳移動に比して近県への疎開が卓越している。市域の中では大阪側の東灘では大阪府への疎開が顕著であり、市域西部の長田区では兵庫県内市町村（この表には現れないが、西側の明石市・加古川市・姫路市が多い）への疎開が目立つ。その他の県への疎開とまとめてみると、東灘区では東方向への疎開の傾向が、長田区では西方向への傾向が特徴としてとらえられる。個人の指向によるものと、市域中央部での長期間にわたる交通障害が組合わさって生じたものであるといえる。

## 2. 5 第11回防災調査／瓦礫撤去が全域でほぼ完了した時期（1997年7月）

阪神淡路大震災にて建物倒壊などによって発生した瓦礫の撤去はいつごろに終了したのかを市区町村ごとにもてみると、防災調査データによると瓦礫撤去総数は1997年1月まで増加しているが、その後、減少をはじめめる。防災調査は、瓦礫撤去の場所における新築などの復興状況を調べているため、すべての調査地点は撤去で更地になった場所があれば増加する。しかし、更地は、すでに新築などへ変化するため、調査地点数の合計が減少に変化した時点でほぼ撤去が完了した年とした。それは、震災より2年半後である。しかし、これは瓦礫撤去が完全に終了した時期であり、概ね瓦礫撤去が全地域で終了したのは震災後1年頃であり、その後は、何らかの理由で残存した未瓦礫撤去場所が、ほぼそと残存したといえる。

地区町村別に瓦礫撤去総数を比較してみると、まず各市区町村で最も瓦礫撤去数が高くなっている1997年1月では、神戸市須磨区は7980地点、神戸市長田区で16199地点、神戸市兵庫区で10201地点、神戸市中央区で6329地点、神戸市灘区で12946地点、神戸市東灘区で15633地点、芦屋市で6697地点、西宮市で16859地点である。その中で特に瓦礫撤去の進行が早い地区は、西宮市と神戸市長田区である。この2地区は瓦礫撤去総数がともに16000地点以上と多いが、早くから瓦礫撤去が進んでいる。長田区は、瓦礫撤去地における新築の復興は遅いが、瓦礫撤去という復旧は、最も早い。これは、すでに述べたように瓦礫撤去作業においてGISを導入していたためであるといえる。対照的に神戸市中央区や芦屋市は瓦礫撤去総数が他地区と比べても少ないにもかかわらず瓦礫撤去の進捗は遅いことが見られる。

復旧作業である瓦礫撤去は国費で実施されたため、復興のように、経済的な差異が復旧速度に影響を与えていない。しかし、建物新築は公的な補助はあったとはいえ、原則私費で実施されたため、長田区においては、瓦礫撤去の終了は早い、新築の増加は一番遅いという傾向を示したのである。復興速度は、個人の経済力や土地所有状況（借地が多く、権利関係が複雑）に強く影響されていることがわかる。また、このころには、復興における新築率の長田区、と東灘区・芦屋市・西宮市との地域差が明瞭になってきたのも大きな特徴である。

## 2.6 第16回調査／復興に東西差が明瞭になってくる時期（1998年 写真2）

瓦礫撤去総数は、ピークになると原則的にはそのまま変化しないはずである。なぜなら、防災調査は、瓦礫撤去箇所に関してその復興における土地利用の変化を調べているため、年度に応じて、減少することはおかしいといえる。これに関しては、いくつかの理由が考えられる。  
①防災調査の基図は震災前のゼンリンの住宅地図に従って調査しているために世帯数（棟割数、棟数ではない）を基本にしている。このため、マニュアルがしっかり整備されていなかった初期の調査では、瓦礫撤去地点が図4のようにマンションなどが形成されると撤去地点を統合している場合もある。そのために以前は調査地点が複数だったものが、調査地点の統合によって、1地点のみを残して他の地点を削除もしくは、全ての調査地点を削除して新しい代表地点を作成していることもある。これらの要因は倒壊した長屋の建物後に、マンションなどの集合住宅が建設されたからである。その為に世帯数から新たに建設された建物の棟数に変化したものと考えられる。また、重点復興地区においての道路や公園など区画の変更において減少しているものと考えられる。（中井，2005）

1998年10月には、平均新築率が49.0%となり町丁目の956が平均を上回っている。市区町村別にみると、西宮市の平均新築率を上回っている町丁目は、90.5%である。芦屋市の平均新築率を上回っている町丁目は、80.0%である。神戸市東灘区の平均新築率を上回っている町丁目は、76.7%、神戸市灘区は、55.2%、神戸市中央区は、46.1%、神戸市兵庫区、28.3%、神戸市長田区、31.4%、神戸市須磨区、53.8%である。まとめると、復興の順番は西宮市が最も高く、長田区や兵庫区が低く、むしろ東西差が明確になってきている。

## 2.7 第28回防災調査・新築率は全地域で50%を超えるが東西差は明瞭

(2002年10月 写真3)

1999年10月には、平均新築率が58.8%となり東部の復興が早い地域においては、65%程度の建物が復興している。震災から5年9ヶ月後の2000年10月の復興状況では、調査地域全体の新築率は62.3%となってきたが、神戸市長田区においては依然50%未満の新築率を示している地区がある。震災から6年9ヶ月後の2001年10月では、平均新築率が66.6%となり町丁目の978が平均を上回っている。復興速度の速い東部においては75%以上の新築率を示しているが、神戸市の西部においては新築率を平均すると45-55%となっている。震災から7年9ヶ月後の2002年10月では、調査地域全体の新築率の68.4%が建物復興を見せているが、長田区においては依然として新築率は約50%となっている。震災から4年9ヶ月後～7年9ヶ月後までは、全地域で50%以上の復興率を示すが、東西地域差は、まだ解消されていない。

## 2.8 震災から8年9ヶ月後から現在まで

2003年10月の復興状況では、調査地域全体の新築率が72.5%と高くなってきている。西宮市では82.2%の新築率が見られ、また最も建物復興が遅い神戸市長田区でも、約60%の建物復興を示している。平均新築率を超えた町丁目は西部においても30%を上回っている。震災から9年9ヶ月後の2004年10月では、調査地域全域においても79.4%の新築率を示している。特に神戸市長田区においては大幅に変化していることが考えられる。震災から10年9ヶ月後の2005年10月の復興状況では、須磨区82.8%、長田区75.2%、兵庫区78.4%、中央区75.3%、灘区80.6%、東灘区86.2%、芦屋市86.9%、西宮市88.4%となっている。建物の新築率は年々増加しているが、未だ新築率90%には至っておらず82.2%となっている。

まとめると、復興率は1年間に10%程度の増加がみられ震災後10年3ヶ月になると82.8%から75.2%の差はあるもののかなり復興は進んでいる。東西差はあるがその地域差は減少しているといえる

## 2.9 10年間の復興のまとめ

震災後2年9ヶ月めでは、西宮市、芦屋市、神戸市東灘区の新築増加率が顕著で神戸市須磨区、神戸市灘区、神戸市中央区、神戸市長田区、神戸市兵庫区の順で新築率の増加率が小さく、東西の地域差の萌芽が見られる。次の震災3年9ヶ月後では、全体の平均新築率が49%に達し、更地率と新築率とが逆転している。それぞれの市区町村では西宮市で90%、芦屋市で80%、神戸市東灘区で77%の町丁目がこの平均新築率49%を超えている。実際の新築率は各市区町村で、西宮市で62%、芦屋市で56%、神戸市東灘区で57%である。しかしそれ以外の地域では、平均新築率を超える町丁目は神戸市灘区で54%、神戸市中央区で46%、神戸市長田区で31%、神戸市兵庫区28%で実際の新築率は神戸市灘区が47%、神戸市中央区が42%、神戸市長田区が35%、神戸市兵庫区が36%とこれらの市区町村では新築率50%を下回り更地の方が新築よりも多い。この段階で、東西差は拡大している。その後この傾向が増加し、建物復興の東西差はより明瞭

になる。

神戸市長田区の新築率が50%に達したのは震災から7年9ヶ月後である。この2002年10月の各市区町村の新築率は、西宮市が77%、芦屋市が79%、神戸市東灘区が77%、神戸市須磨区が76%、神戸市灘区63%、神戸市兵庫区62%、神戸市中央区58%、神戸市長田区52%である。4年間の間に神戸市灘区、神戸市須磨区と神戸市中央区、神戸市兵庫区、神戸市長田区の格差が増加している。

そして震災後2005年10月では、西宮市88%、芦屋市87%、神戸市東灘区86%、神戸市須磨区83%、神戸市灘区81%、神戸市中央区75%、神戸市兵庫区74%、神戸市長田区75%になり、震災後10年9ヶ月で神戸市長田区でも新築率75%に達した。全域でかなりの復興が進捗したといえるが、15%~20%は依然更地である。残存している更地の約半数は駐車場として扱われていることが全地域で見られおり、これらの復興の遅れとなる取り残された地域が存在していることがわかる。(中井, 2005)

### Ⅲ まとめ

阪神・淡路大震災では、GISの利用がクローズアップされた。長田区役所での防災GIS活動によりGISの有効活用が実践的に示され、今後の防災対策に強力なツールとして再認識されたといえる。時系列現地調査をおこなった奈良大学防災調査団の活動は、調査結果を災害データベースとして社会に還元し、今後の防災対策への貴重な資料を提供した点で評価が高い。

奈良大学防災調査は、震災直後の2月から2006年4月で35回になる。10年以上にわたる調査であるため、調査ミスなどもあるが、何度かのチェックを行い修正した。このデータは、阪神淡路大震災の復旧、復興過程を分析できる貴重なデータであるが、それだけでなく、この調査を通して、奈良大学学生は、GISのスキルを学び、プロジェクト研究における協同作業の体験をしている。そして、このことが、社会人に必要なグループ活動への協調性を養成したのである。

### 参考文献

- 岩井哲・北原照男・鈴木祥之・亀田弘行 (1995)：平成7年兵庫県南部地震による建物被害のデータベース化と被災状況把握のための地理情報システム (GIS) の利用, 都市耐震センター研究報告, 9, 49-70.
- 碓井照子 (1995)：英国におけるGISデータベース整備の現状-阪神・淡路大震災復興事業にも緊急に必要とされる英国型GISデータベース整備事業, ESTREA, 1995-4, 統計情報研究開発センター, 8-14
- 碓井照子・小長谷一之 (1995)：阪神・淡路大震災における道路交通損傷の地域的パターン・GISによる分析.地理学評論, 69A, 621-633.
- 碓井照子・實清隆・酒井高正 (1995)：阪神・淡路大震災の災害データベース作成と防災GIS-奈良大学防災調査団の実践的活動から-, 地理情報システム学会講演論文集, 4, 33-38.
- 碓井照子・亀田弘行・角本繁 (1995)：阪神・淡路大震災の復興過程における瓦礫撤去状況調査からみた神戸市長田区における防災GIS導入効果の分析, 地理情報システム学会講演論文集, 4, 39-42.
- 荻野宏行・岩井哲・亀田弘行・角本繁・林春男・能島暢呂 (1995)：都市震害分析のための防災GISの構築

- に関する基礎的研究，都市耐震センター研究報告別冊，16，京都大防災研究所都市耐震センター，165p.
- 小原保子（1995）：あの混乱の中で災害情報入力システムRINZO（リンゾー）／DMの開発，地理情報システム学会論文集，4，27-32.
- 亀田弘行代表（1995）：『兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の研究－文部省緊急プロジェクト報告書』京都大学防災研究所，37p.
- 神戸大学工学部建設学科土木系教室兵庫県南部地震学術調査団（1995）：『兵庫県南部地震緊急被害調査報告書』神戸大学，85p.
- GIS利用動向調査委員会（1995）：『GIS利用動向調査－震災対策GIS調査報告書』，国土地理院，
- 下山泰志・村上真幸・熊木洋太（1995）：震災対策におけるGISの活用方法に関する研究，地理情報システム学会論文集，4，21-26.
- 藤原悌三代表：『平成7年兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究』，平成6年度文部省科学研究（総合研究A）研究成果報告書
- 南部世紀夫・山崎文雄・加藤孝明・齋藤裕美・野竹宏彰・片山恒雄（1995）：大縮尺のGISを用いた微視的地震被害想定，地理情報システム学会講演論文集，4，17-20.
- Kameda,H., Kakumoto,S., Iwai,H., Hayashi,H.,and Usui.,T.(1995)： DIMSIS Geographic Information System for Disaster Information Management of the Hyougoken-Nanbu Earthquake, *Journal of National Disaster Science*,16-2,
- 中井歩（2005） GISによる阪神淡路大震災地域における因子生態研究、奈良大学修士論文



更地 1



更地 2



2003年5月長田区GPSIによる調査



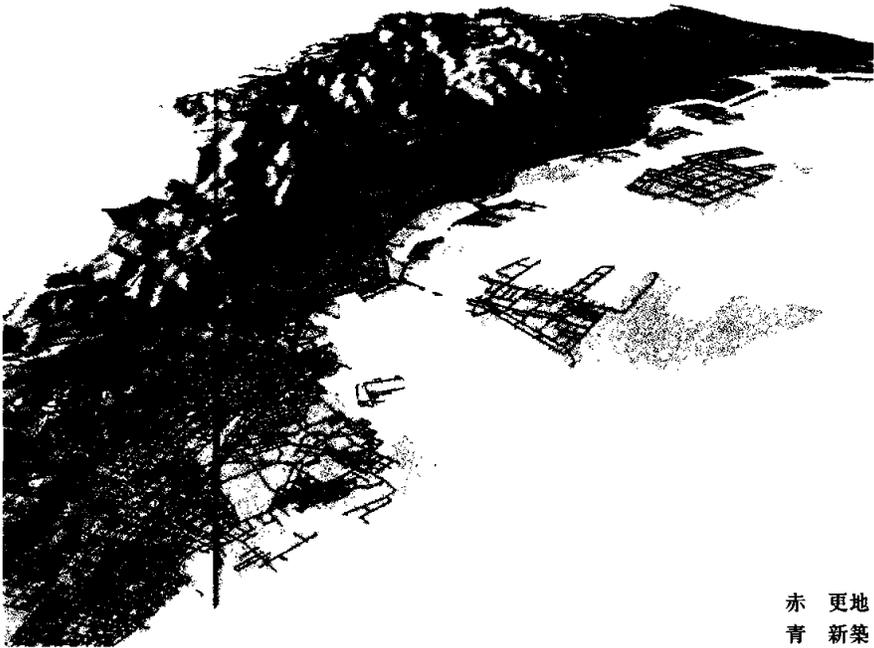
新築プレハブ行政仮説住宅



新築木造

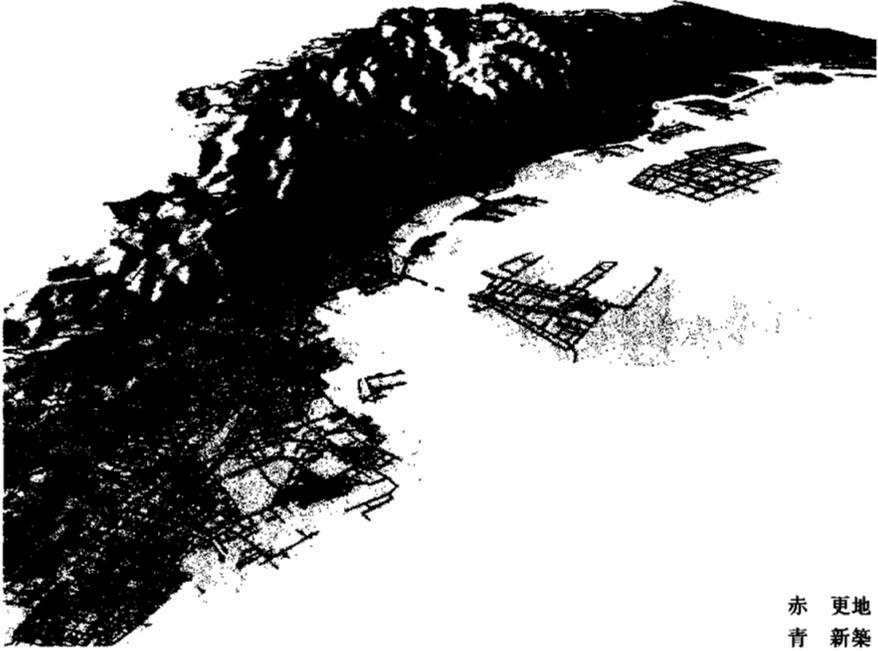


神戸の壁



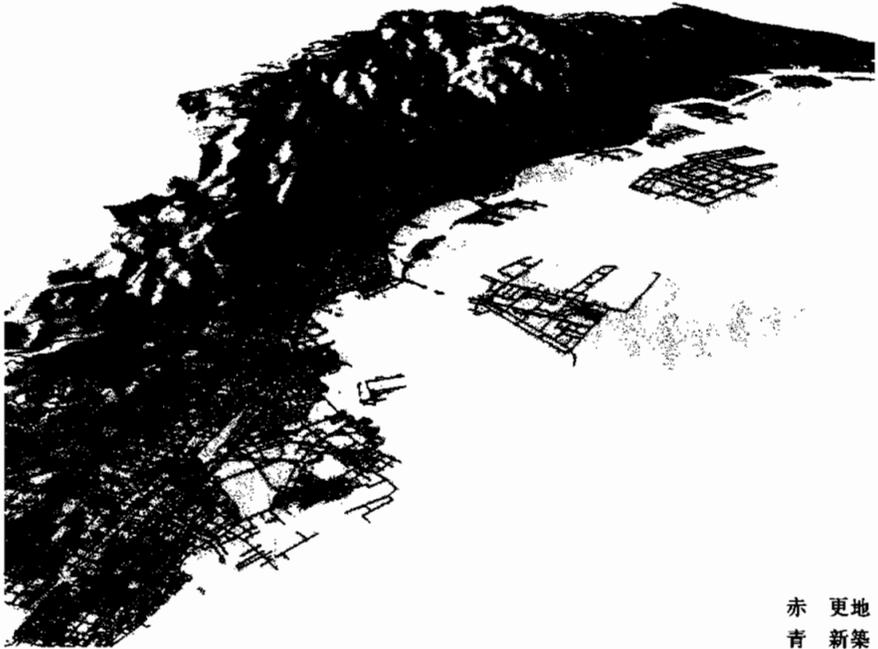
赤 更地  
青 新築

1995年4月



赤 更地  
青 新築

1998年4月



赤 更地  
青 新築

2002年10月