

災害情報の特徴と管理方式についての考察 —阪神・淡路大震災の経験から—

角本 繁・亀田 弘行

DISASTER INFORMATION AND MANAGEMENT METHODS AFTER THE EXPERIENCE OF HANNSINN-AWAJI EARTHQUAKE

By *Shigeru* KAKUMOTO and *Hiroyuki* KAMEDA

Synopsis

Damage data of Hanshin-Awaji earthquake is collected in a 3 dimensional spatial and temporal Geographic Information System (4D-GIS) to analyzed features of disaster.

It become clear after experimental apply of GIS in local government (Nagata-ku Cobe city) that under confused condition of destructed area, address information is not useful enough to determine positions. Coordinate expression of spatial positions are necessary. GIS for disaster management which is able to use ordinary task in local government and methods to make spatial database and update through daily work is also mentioned.

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、6300余人の犠牲と大量の建築物の有形の被害が出たが、その裏で無形の物として、情報収集と整理、人の心や絆などに大きな混乱をきたした。一方震災の前から、地理情報システム学会の関係者などから、国土を維持管理するための基盤情報として、空間情報の整備が必要であることが指摘されてきていた。

地震や地盤の性質と建築物被害などのハード面、人的被害と支援などのソフト面などで、膨大な研究が進められている¹⁾。その中で、防災には空間情報の整備や地理情報システム (GIS) の開発が必要であることは指摘されていても、具体的な使用目的と効果、必要な情報の内容、整備方法などについて、十分な検討が必要な状況にある。

ここでは、災害時の情報処理のあり方について空間情報を基盤にした地理情報システムの観点から整理したい^{2)~5)}。

2. 災害情報の特徴

今回の震災でも、情報収集には紙と鉛筆が主に使われた。避難者は氏名を名簿に書き込み、施設の破損個所の調査でも多くはメモが使われた。被災者への情報伝達手段としては、貼紙掲示、ピラが活躍した。必然的に情報の整理加工は、紙から紙への転記に頼ることになる。これでは、最新のコンピュータ、通信手段を取り入れた情報処理とは程遠く、大正時代の関東大震災の状況と大差が無い。

情報処理の必要性は、被災地域の人口密集度と被害の大きさによって変わる。阪神地域は巨大都市化した人口密集地であるため、被災状況は複雑で件数も多く、その整理は人の記憶と紙に頼れない状況になる。

人命救助のために緊急性を必要とする安否確認などの件数も巨大都市では膨大な数になる。空間的にも広域に渡るため、行方不明者を抽出するためには、複数の避難所に避難した住民についての安否情報を短時間の内に集計整理する必要が生じる。その後には、危険物の撤去、倒壊家屋の撤去などで日々の状況把握が必要になる。各種の証明書の発行などでも大量な件数の情報処理が要求される。

災害が起きた直後の被災情報は以下の特徴を有すると考えられる。

- 1) 情報の空白地帯、つまり外部へ情報が出てこない地域は大きな被災を受けている。神戸市、芦屋市などの被害が大きかった地域の情報発信は遅れていた。これは、被災地の混乱が大きければ大きいほど、外部へその状況を伝えるゆとりが無く、手段も確保されないという当然の結果である。同様の状況は、昭和 20 年の「枕崎台風」や戦災でも起こっていたことが「空白の天気図」(柳田邦男)に指摘されている⁶⁾。
- 2) 被災地の内部には断片的に情報が存在する。避難所毎に避難者名簿は作成されても、1ヶ所の情報では、他の避難所の状況が判断できないため、該当地域の全容を掴むことができない。また、避難した人の情報はあっても避難できていない人の情報が欠落する。全容を掴むためには、個別情報を集計する必要がある。結果として、情報の空白地域が抽出されると思われる。
- 3) 被災地の外部に情報が伝わらないため、安否確認などのために被災地内への情報アクセスが多発する。マスコミの情報で被災を受けたことを大まかに知るため、関係者は個別の詳細情報、例えば家族や知人の安否などを求める。被災の程度が大きく情報が掴めなければ、ますますこのアクセス回数は増大する。
- 4) 被災地区は情報の世界でも孤立し、その中の被災者は身近の状況しか掴むことができず、近隣地区に応援を依頼すべきかどうかの判断もできない。また、情報処理機器、通信機器の多くも破損して使用できなくなる。

3. 災害情報の記述管理方法

情報処理は、情報の収集、伝達、蓄積加工、可視化などの要素処理からなる。従来、行政関係などの情報処理は、「文字」を基に整理されている。そこで、住民の管理、固定資産の管理などの地域の基本的な管理として、住民の住んでいる場所、建物の位置などを特定する場合も、住所と氏名で記述している。従って、移動届けに書かれた申請者の氏名と住所はそのまま文字コードとして電算情報化されており、住民票などには氏名と住所が印刷される。ここで、内容によっては地図などの図面も使用されるが補助的といえる。住所氏名というテキスト形式の情報管理では、情報量が圧縮でき、計算機が処理しやすいなどの利点があり、平常時の情報管理においては合理的である。震災時の問題について事例を紹介したい。

1) 倒壊家屋の撤去申請

今回の震災では大量の倒壊家屋を撤去する必要が生じた。区役所、市役所で、家屋の所有者から出された撤去申請書の書式は、当然のこととして、住所氏名と付帯事項を文字で記載するようになっていた。提出された申請書を整理転記して解体業者に対する工事発注書とした。現場で住居表示や表札は参照できない場合が多く、住所氏名から解体すべき建物を特定することは容易でなく混乱した。また、住所の一覧表からは隣接関係が分からない。大量な家屋を撤去するにもかかわらずその全容を掴めないため、被災地区をまとめた一括発注などの効率的な対応ができない問題もあった。ここで、平常時には十分に効果的であった住所氏名による地域管理が、災害時という厳しい状況下では破綻をきたすことが明らかになった。

2) 被害分布

被災時に最優先されるのが安否確認である。犠牲者、避難者の情報も氏名と住所で管理される。また、火災や通行不能道路などの場所も同様で、住所、道路名、交差点名で表現される。住所氏名などで、正確な情報は表現されているが、そこから大局的な情報は捕らえにくい。Fig. 1 は犠牲になられた方の位置をリストから地図上に表示したものである。ここで、震度 7 の地域が浮き彫りにされており、被災地域の状況を把握することができる。拡大すれば、特定の地域、街区の状況も分かり、さらに、家の枠を重ねて表示すれば

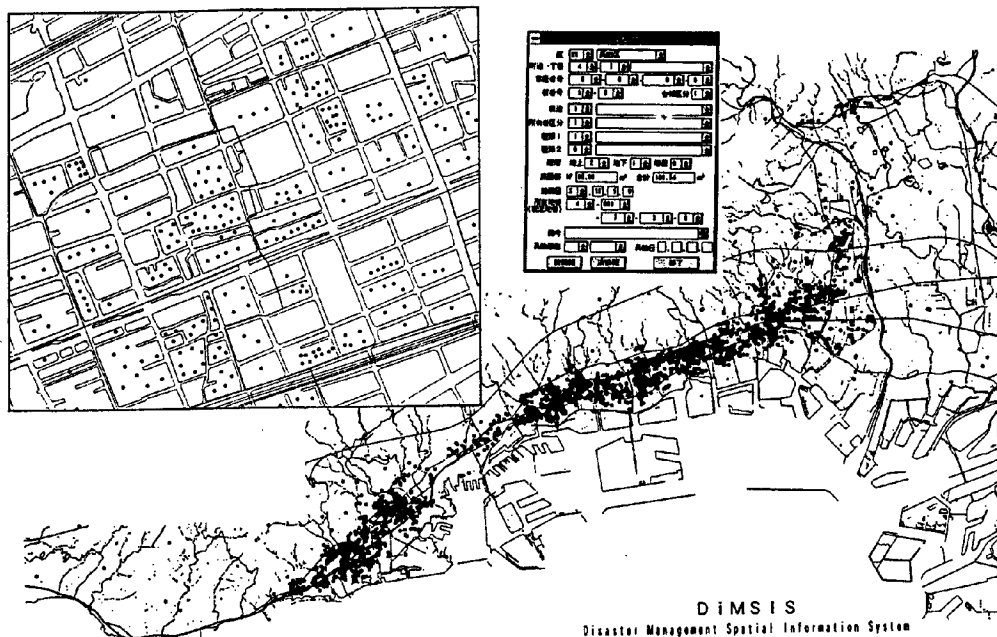


Fig. 1 Locations of victims and examples of detailed information retrieved.

家を特定することもできる特徴を有する（家枠の表示は省略）。位置を指定して詳細情報を検索参照することも可能である。

これらの事例から、災害時にも破綻をきたさない地域情報の管理方法としては、空間上の位置をキーとした情報管理が有利であることが分かる。住所も特定の位置に対応付けた情報として管理できる。このことから、従来の住所氏名による情報収集をし、空間情報として情報を整理蓄積すれば、可視化する時に住所氏名による印刷も地図表現もできることになる。

遠隔地への情報伝達においても、住所のテキスト列をキーとするより、位置座標をキーとする方が記述精度が向上し、かつ伝達情報量が削減できる点で有利になる。被災時の通信網も損傷を受け電送路も細くなった状況でも、効率的な被災情報の伝達ができるため、災害情報の伝達を無線に頼る場合などは特に威力を発揮する。

4. 災害管理 GIS と GIS の防災応用

地理情報システムを災害管理に適用する場合、被災時からの時間推移に従って、処理内容が変化する。地域情報を管理する情報システムは使用目的から被災時刻を基準に、以下の5つのフェーズに分類することができる。この流れを Fig. 2 に示す。

1) 混乱期（被災直後から数日）

被災地の情報システム、電力や電話などのライフラインは壊滅的な被害を受け、情報網が寸断されている。破損しなかった携帯型のパソコンなどの情報機器が集められたり、被災地へ運ばれて、情報処理活動が始まる。ここでは、情報システムには、安否確認、救助支援、避難場所の割振りなどが求められる。被災情報は細い通信網を介して被災地の外の関係機関へ伝達される。

2) 初動期（混乱期後から数週間）

無線通信、衛星通信などによる通信網の仮設ができ、仮設電源で情報拠点が設けられる。情報システムには、家屋、道路、ライフラインの被災状況の整理、ボランティアなどの支援体制の確立、復旧計画策定の支

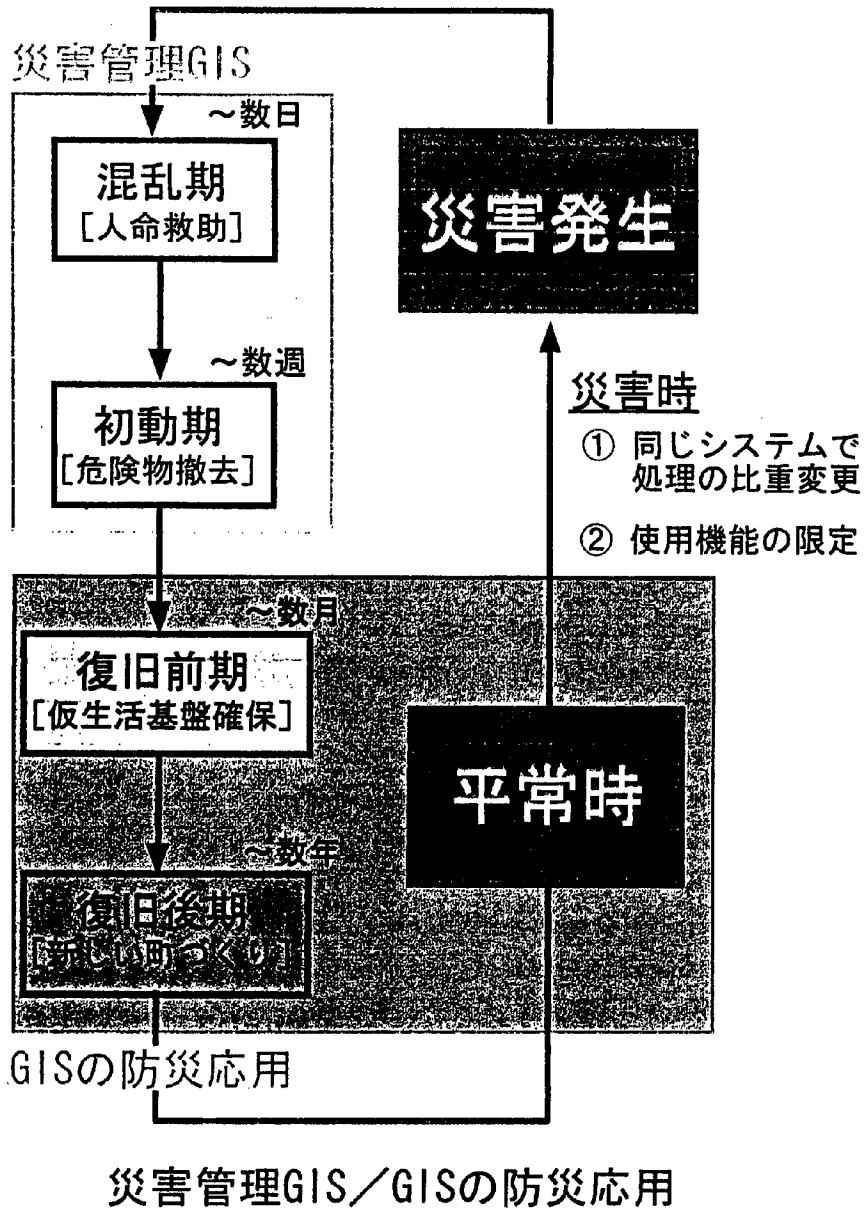


Fig. 2 Restoration process after a large scale disaster and roles of GIS in local government.

援などが求められる。

3) 復旧前期 (初動期後から数か月)

電源、通信網など情報システムを支える環境は復旧している。収集された被災情報を基に、倒壊家屋の撤

去申請受付や罹災証明などの各種証明書の発行の支援、ライフラインや道路の復旧状況の把握、復旧計画策定支援などが求められる。

4) 復旧後期（復旧前期から数年）

被災状況、復旧状況の整理分析が求められる。さらに、風土、地域の立地条件などによる災害分析や再開発計画立案の支援が求められる。また、被災地区の再測量などの基礎データ収集がなされる。

5) 平常時（復旧完了後）

住民の移動状況の把握、家屋や土地などの固定資産管理、道路や公共施設の維持管理などの支援が求められる。これらのデータを利用して地域の状況を分析することによって安全な町にするための都市計画がなされ、また、新たな防災基礎データが蓄積される。

平常時の情報管理のキーを住所氏名とすれば、フェーズ1, 2では災害管理GISという特別仕様のGISが必要となる。フェーズ4以降では、防災関連の補助手段として一般のGISが用いられることになる。

災害時に情報システムが活用できるためには、平常時の通常業務と被災時の災害対応業務とで共通に使用されるシステムであることが重要になる。そのため、災害時には平常時に使う機能を部分的に限定するなどの対応によって、災害情報の処理ができる統一システムの構築が期待される。

5. 災害情報処理のあり方

防災システムとして高価な専用システムを構築しても、多くの場合「予想外な事態」が起り、当初想定した機能を発揮できない。大規模災害の下では、防災システムも破損し、操作する担当者も被災者になる。このような場合にこそ、十分に機能する災害管理システムが必要になる。ここで、システムのハード面の問題に加えて、地域情報の管理方式のあり方というソフト面の検討が重要になる。

災害情報処理を平常業務と連続性のものとして捕らえ、経済性を重視した処理方式が求められる。災害事象を空間情報として整理することがこの答えになると考える。長年のノウハウに基づく住所氏名、名称による地域管理は合理的な体系である。紙に加えて電子情報機器の使用を前提にした情報管理では、この情報体系を包含した空間情報体系を構築することが可能になる。さらに、地域の空間情報である地理データベースの構築、維持管理が必要になる。

5.1 災害管理システムに対する要求

自然災害によって生じる予測外の事態に柔軟な対応をするためには、被災地域の災害情報を客観的に処理できる地理情報処理が重要である。システムに対する要求を Fig. 3 に示す。

自然災害にも耐えられるシステムの構築を目指して、努力することは大切である。しかし、いかなる災害にも破壊されないシステムや建築物を作り上げられると考えるのは危険である。自然の営みに対して謙虚でなくてはならない。情報機器についても同じである。最悪の状況下では被災地域の防災システムも破壊される前提に立って地域を守るシステムを構築すべきである。また、そのシステムを操作する自治体や公共関係の職員も被災者になるため本来の活動ができない状況を前提にする必要がある。地域の地理データベースも計算機システムと共に使用できなくなる危険性がある。しかも、安否確認や状況把握のためには、被災直前の状況に関する情報が必要とされる。システム開発には、各方面からの知見を集める必要があるが、考慮すべきと思われる項目を提示したい。

- 1) 可搬型情報システム：予期できない不安定な動作環境下でも使用できる必要がある。また、状況が良ければ据置型のシステムとの連動も可能であること。
- 2) 専門家でなくても使用できるシステム：被災地では人的資源に限られるため、計算機使用経験者なら誰でも操作できるシステムが望ましい。
- 3) 平常時に使用しているシステム：平常業務に使用できないシステムは経済効率が悪く、また、臨機応変

災害管理GISの必要条件

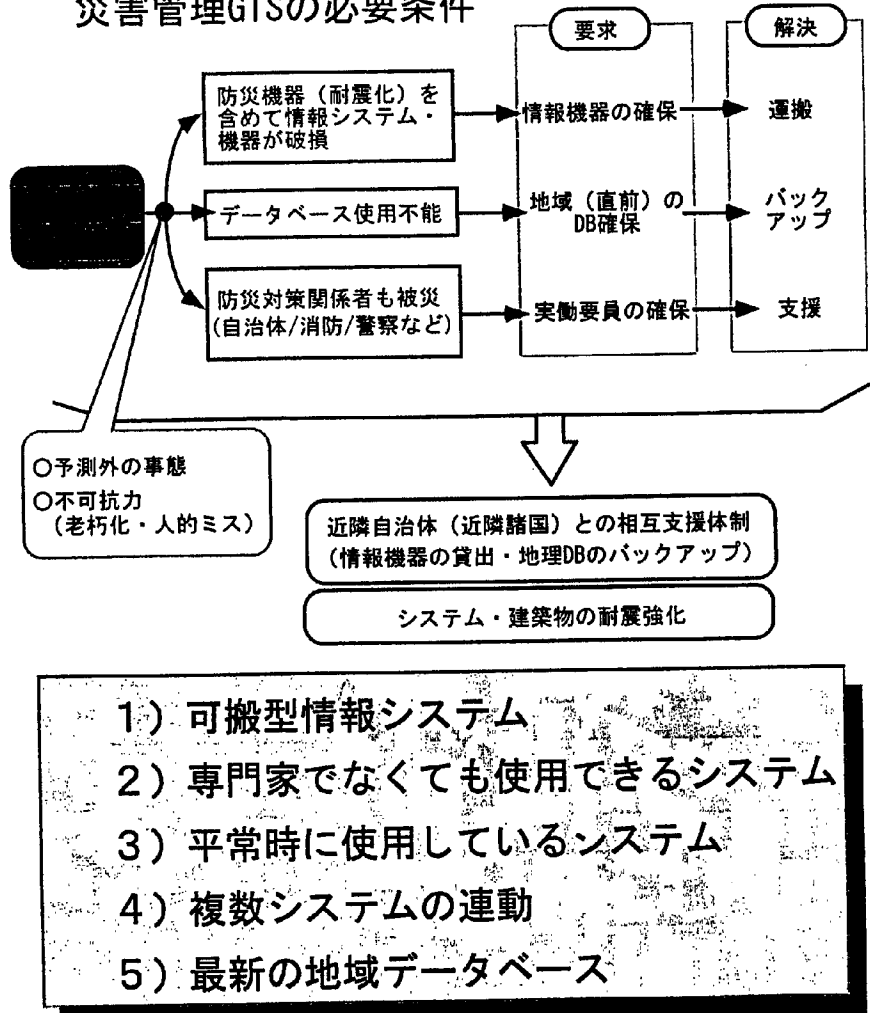


Fig. 3 Requirements for disaster management system.

な対応と即応的使用も制限される。

- 4) 複数システムの連動：自立分散型で協調作業に使用できるシステムが望ましい。
- 5) 最新の地域データベース：自治体ごとに管理される地域のデータベースが必要である。バックアップデータの保管については他の自治体との連携が考えられる。例えば、姉妹提携した自治体間で相互にデータベースを保持し、有事に支援するなどの工夫が有効と思われる。

この要求を満たすシステムは、通常業務に使用しているパソコンを基盤にしたシステムによって構築できると思われる。パソコンは可搬型のシステムがシリーズ化されており、使用経験者も多い。市役所などの自治体では平常業務にパソコンの導入が進んでいるため平常時と緊急時の連続性を保つ上でも有利である。

5.2 地理データベースの構築

地図データの整備方法やコストなどの問題も指摘されているが、今回の震災状況を整理してきた結果として、この課題を解決できる見通しが得られた。従来の地図情報システムの扱いでは、情報を収集しても定期的にデータベースを更新し、それまで蓄積した情報を捨てる前提になっている。それに対して、平常業務を通じて空間情報として地域情報を蓄積することを前提にしたシステム構築を指向することによって、パソコンなどの安価な情報機器で、しかも特別に大きなコストを掛けずに空間データの整備も実現できる。

上記の点に留意して都市データベースの作成を試みた事例を示す。

1) 都市計画図

航空写真からデジタルマッピングで図形を数値化したデータである。Fig. 4 に示すように屋根がつながって写真上では1軒に見える複数の家屋は、1軒として図化されている。

2) 家屋図

固定資産の管理などでは、家屋の位置と家屋番号が記載された図が用いられる。配置関係を記述するため形状の精度を保証していない場合が多い。この図を参照して都市計画図の家屋図形に家屋番号を転記することができる。

3) 地番図

土地の権利関係を現わす図で、境界線の位置が記述されている。図都市計画図とは整合がとれないため、道路などの形状も完全には合わすことができない。都市計画図と重ねた結果を Fig. 5 に示す。

各データを重ねた結果に、台帳から面積、地番などのデータを統合することができる。その結果、家屋の分割、土地の境界線の整合、住居表示や権利関係の空間データ化、などができる。さらに、道路の詳細データなども整合できる見通しを得ており、全てのデータが統合できる可能性がある。

ここで得られる空間データベースは従来から用いていた地図を整理して作成されるため作成コストを押さえることができる。従来使用していた地図に準じるものであるため、従来と同等の地図の出力、新たな航空写真との重畳による図形の精度向上などができる。データ構造の工夫によって、データの項目にも依存するが、12平方Km程度の地域のデータ量は10Mバイト以下になり、パソコンで十分に操作できることが明らかになった。

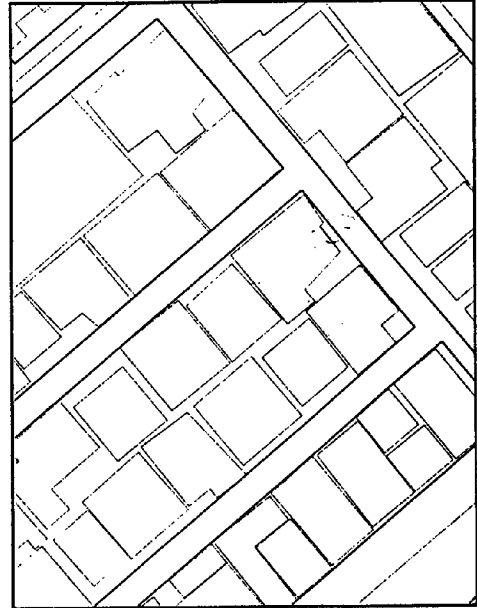


Fig. 4 An example of digitized map for urban planning.

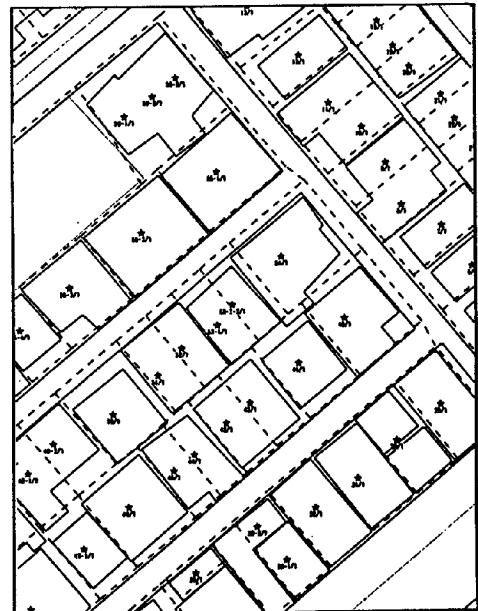


Fig. 5 An example of digitized map for combined informations (houses, house numbers, owners of land, etc.)

6. 結言

災害情報処理を平常業務と連続性のものとして捕らえ、経済性を重視した処理方式が求められる。災害事象を空間情報として整理することがこの答えになると考える。長年のノウハウに基づく住所氏名、名称による地域管理は合理的な体系であるが、電子情報機器の使用を前提にした情報管理では、この情報体系を包含した空間情報体系を構築することが可能になる。

地図データの整備方法やコストなどの問題も指摘されている。根本的な問題は、従来の地図情報の扱いでは、情報を収集しても定期的にデータベースを更新し、それまで蓄積した情報を捨てる前提になっていることにある。この問題に対しては、平常業務を通じて空間情報として地域情報を蓄積できるGISの構築を指向することによって打開できる見通しが得られた。このGISはパソコンなどの小型の計算機で十分に稼働できること、空間データの整備も特別に大きなコストを掛けずに実現できる可能性などが神戸市長田区における研究活動を通して実証された。

災害情報として処理される情報は、平常時に処理される情報と同等であることを認識することが重要である。安否確認は住民の移動管理、倒壊家屋撤去は産業廃棄物と固定資産管理、防災計画は都市計画などに対応する。そこで、自治体の平常業務、一般の利用に直結した災害情報処理が可能になる。

国家的な空間データ整備を推進するためには、コストに見合う利益を得るための利用技術の開発、プライバシーやデータ公開などの社会制度面での検討、経済面からの収支計算など先行させる必要がある。

謝辞

災害情報のあり方を検討する上で、被災者の社会的、心理的側面から議論をいただいた京都大学防災研究所の林 春男助教授、また、自治体で必要とする災害情報処理のあり方を検討する場を提供頂き、さらに日々議論を頂いた神戸市長田区役所まちづくり推進課の谷口課長以下同課の皆様へ感謝します。また、本研究は多くの学生（京大、奈良大、神戸外大、他）、企業（日立製作所グループ、アジア航測、アップルカンパニー、オージス総研、他）の協力によって推進されたことを付記し、感謝に換えたいと思います。

参考文献

- 1) 亀田編：兵庫県南部地震をふまえた大都市に対する総合防災対策の研究，文部省緊急プロジェクト，1995
- 2) 角本：地形解析のための地図データベース，計測と制御，Vol. 30, No9, 1991
- 3) 坂内他：コンピュータマッピング，昭晃堂，1992
- 4) 角本他：次世代地理情報システムと災害情報管理への応用—阪神大震災の被害状況分析と災害情報管理の試み—，京大防災研都市施設耐震システム研究センター報告，1995
- 5) 角本他：国土空間データ整備についての考察と被災情報処理への応用，機能図形情報システム研究会，1996
- 6) 柳田：空白の天気図，新潮文庫，1981