

1. 米国におけるGISの歴史と現状

地理情報システムが初めて登場したのは、1970年代前半の米国であり、当時はGeoInformation SystemsあるいはGeographic(al) Information Systems (GIS) と呼ばれていた。1970年代後半にはいと米国などを中心に一層の発展を見せ、1980年代にはいと大学の地理教育に活用されるようになっていく¹⁾。特に、1990年に始まった高性能ワークステーションの普及に伴って、GISの処理速度や画像表示機能が格段に向上したため、多くの分野で利用されるようになった。この結果、1993年の時点でGIS関連の業務を行う会社は、大小合わせて約140社、GIS関連のソフトウェアの数は約90となり、比較的大きな産業に成長している²⁾。このような環境の中にあつて、緊急対応マネージメントや防災マネージメントへの応用も、ここ数年で急速に立ち上がった分野の一つであり、GISを用いた緊急対応支援を行うコンサルタント会社の設立や地震保険業務の支援を専門に行うGISの開発が具体化されている。

さらに、米国ではGISで用いる基盤数値地理データと供給体制の整備が進められ、GISの普及に大きな役割を果たしている。まず、United States Geological Surveyが提供しているものとしては、数値標高データ、地形図から得られる道路網・行政区・河川の数値データであるDigital Line Graphs、地物の位置や名前が記載されたGeographic Names Information System、土地利用・土地被覆データなどがあり、概ね地図の1図葉あたり7ドル程度と非常に低価格での提供を行っている。USGSはこれらの著作権を放棄しており、データの加工・販売が自由に行えることも関連産業の発展を下支えしていると考えられる。なお、米国国勢調査局は、国勢調査のために開発・整備したTopologically Integrated Graphic Encoding and Referencing System（通称TIGERシステム）から、最新の道路・鉄道・水系・行政区データ、住民情報などを提供している³⁾。

2. 緊急対応マネージメントにおけるGISの利用^{4),5)}

過去の被害地震発生時にはハードウェアやソフトウェアの処理能力不足、基盤データの不足などのために、災害マネージメントの実務にGISを導入することが困難な状況であった。しかし、近年になってGISの構築や運用に必要な環境が整備されたため、ノースリッジ地震はGISを災害マネージメントに用いた最初の事例となった。また、これまでGISが対象事象に関する事前および事後の分析に用いられていたのに対して、時々刻々と判断を求められるような緊急対応業務の支援に使用されたことは非常に意義深いものであった。これは、地震時の緊急対応マネージメントで求められているものが、GISが本来有している特徴である「広い地域で起こった多くの情報を総合的に分析し、可視化情報として提供する」ことに一致したからに他ならない。ここでは、'94年6月に現地でFEMA/OESに行ったヒアリング調査の結果を基に、緊急対応マネージメントへの適用実態を簡単に整理してみた。

(1)GISの運用形態

GIS構築に用いたソフトウェアは、MapInfo Corp.のMapInfo、Environment Systems Research Institute Inc.のARC/INFO、ORACLE Corp.のORACLEである。MapInfoおよびARC/INFOは、それぞれ10万人および5万人規模のユーザーを抱える世界最先端のGIS構築ソフトウェアであり、ORACLEは画像データも数値データとともに管理することが可能なリレーショナル・データベース・マネージメント・システムである。FEMA/OESでは、これらのソフトウェアをサーバー・ワークステーションに導入し、ネットワークに接続された複数のクライアント・ワークステーションから利用していた。

ノースリッジ地震の発生以降、GIS関係の業務に専念していたのは、'94年2月2日の時点でスタッフ20名、コンサルタント6名であり、適宜増員して業務を遂行していた。

(2)GISの適用実態

FEMA/OESでは、GISから得られる結果を緊急対応計画の立案、緊急対応の実施支援、復旧活動支援など広範囲に利用し、緊急対応マネージメントの効率化を進めていた。この一方で、関係部署に対して内部講習会を開催することにより、GISへの理解と活用を場を広げていった。このため地震発生から2週間後の時点で、担当部署には約150件にもおよぶ地図作成依頼書が舞い込むような状況であったが、要員の増員やワークステーションのネットワー

クを十分に活用して対応に努めた。

FEMA/OESにおけるGISの主な利用目的は、時間経過に伴って変化しており、概ね3つに分類することができる。第一段階は地震発生直後であり、緊急対応計画の立案や実施のための基礎資料作成ツールとして用いられていた時期である。具体的には、地震規模の把握、高速道路・公共施設・病院・住宅などの都市インフラの被害状況の把握、対応計画の立案、復旧予算の推定、救援センターDACの配置計画支援などを主な用途としていた。

第二段階は地震発生後の数週間である。地震直後の即時的な緊急課題への対処に引き続き、繁忙期を迎えていたFEMA/OESの個人支援プログラム（Individual Assistance Programs）の支援ツールとして使用されていた。各地のDACで支援申込み登録を行った被災者に関しては、係員がその場で備え付けの端末を利用して氏名、住所、支援希望内容等をGISデータベースに登録しており、その後の支援活動に活用していたことが注目された。

第三段階は地震後3カ月目以降の期間であり、これまでの緊急対応マネージメントの結果を基にして、今後の災害軽減対策の立案のための調査・分析用のツールとして用いられていた。この時期以降、FEMA/OESのDisaster Mitigation Team、LA Urban Researchは関係部局の協力を得て、Socio-Economic関連のデータ分析、人口統計データと各種被害の関係の分析、地盤・地質データと各種被害の関係の分析、液状化発生地点と各種被害の関係の分析などを開始しており、GISはこのための中心的なツールとして用いられていた。

(3) その他の機関におけるGISの利用状況

FEMA/OES以外の機関でも、緊急対応にGISを支援システムとして用いていたところは多く見られた。

カリフォルニア州内の高速道路の計画・建設・維持管理を行っているCaltransでは、地震発生から24時間以内に高速道路の被害情報と被害を受けた路線に代わる迂回路情報を提供しているが、これらの情報作成に当たってはGISが有効なツールとなっていた。

また、ロサンゼルス市の建設局でも、市内の建物被害の分布図や被害金額分布図を作成し、復旧支援等に活用していた。水道・電力部門では、CALTECが運営している地震早期検知システムCUBEの情報をモニターしており、この情報をマッピング情報と組み合わせることによって間接的な被害把握や要員の配置等に役立てていた。

行政に対して緊急対応コンサルティングを行っている民間企業でも、GISは盛んに活用されており、推定震度(MMI)分布図や推定被害金額の分布図を即座に作成し、FEMA/OESに提供していた⁶⁾。

3. まとめ

本来GISは、広い地域で起こった（起こる）多くの情報を総合的に分析し、可視化情報として提供する機能に優れており、地震災害時の緊急マネージメントで要求される重要な側面を満足したことが、災害時の効果的な活用につながったものと考えられる。

一方、日本においてGISを緊急対応マネージメントに利用する際の課題としては、国家レベルでの基盤地理情報データベースの構築とその供給体制の整備が遅れていること、GIS構築ツールの流通が米国と比較して格段に少く価格が高価であること、GIS関連の人材の育成も遅れていることなどがあげられる。

このように、日本ではGIS自体に底辺の広がりが見られないのが現状であるが、災害時の緊急対応マネージメントをはじめ、多くの分野での利用が考えられる発展途上の技術である。近年になって一部のライフライン企業では、高度の通信・制御技術とGIS技術を駆使して、地震発生直後の各種情報の収集・分析、2次災害回避制御、各種意思決定支援などを行う緊急対応システムの構築が進められており⁷⁾、これは世界的に見ても先端的な技術となっている。今後は、これらのノウハウを有効に利用し、GISの緊急対応マネージメントへの利用を進めて行かなければならない。

参考文献

- 1) 安仁屋・佐藤訳：地理情報システムの原理，古今書店，1990年。
- 2) 1994 International GIS Sourcebook・Geographic Information System Technology・，GIS World, Inc., 1993.
- 3) 柴崎：わが国における基盤的なGISデータの整備・流通の現状と課題，地理情報システム学会講演論文集，Vol.1，pp.28-31，1992年。
- 4) Northridge Earthquake Director's Briefing Reports・Status Summary #1・#64，Governor's Office of Emergency Services，1994.
- 5) Northridge Earthquake January 17, 1994・Interim Report, Governor's Office of Emergency Services, April 4, 1994.
- 6) The January 17, 1994 Northridge, California Earthquake, An EQE Summary Report, 1994.
- 7) 山崎文雄・片山恒雄・吉川洋一・大谷泰昭：地震動モニタリングに基づく都市ガス導管網警報システムSIGNALの開発，第9回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.2113-2118，1994年。