

米国ハリケーン・カトリナ災害において 地方政府の災害対応を支援した情報システム

Information System Supporting Disaster Response of a Local Government in the 2005 Hurricane Katrina Disaster

近藤 伸也¹, 近藤 民代¹, 永松 伸吾²

Shinya KONDO¹, Tamiyo KONDO and Shingo Nagamatsu²

¹ (財) ひょうご震災記念21世紀研究機構 人と防災未来センター

Disaster Reduction and Human Renovation Institute

² 独立行政法人防災科学技術研究所 防災システム研究センター

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Disaster Prevention System Research Center

This study aims to extract lessons of the past major disaster for application of Information Management of our country. Information Management sustains the environment for ideal disaster reduction. Information system is the tool which is easy to understand disaster response clearly. But existing many system has problems about administration, arrangement and support system. The authors research feature of the information system which supported disaster response of local government in the 2005 Hurricane Katrina.

Key Words : information system, information management, Hurricane Katrina, disaster response, local government

1. はじめに

災害の発生に伴う被害はその規模や発生時刻、季節などによって変わり、その後の被災社会の状況は時間経過に伴って変化していく。そのため災害対応に関連する組織は、被災社会の状況や組織内部の現状を認識した上で、ある時期までの達成目標と起こりうる状況を共有する。そして必要な業務の内容と業務量を推定してから、グループごとの役割分担を明確にして災害対応業務を実施しなければならない。このような環境は情報マネジメントによって支えられている。情報マネジメントとは図1に示すように、被災社会全体の視点では、現場から市町村、都道府県、政府/省庁レベルまで情報を流通させることを意味する。また各組織で情報を取り扱う部門の視点では、現場や他組織から入手して、紙やデータベースなどで管理し、地図など災害状況の認識や業務の遂行に必要な情報として利用者が使いやすい形に加工して、利用したり伝達したりする一連の流れを意味する。

現在、多くの自治体において図上訓練の実施など情報マネジメントに関する取り組みが行われており、被害推定や情報収集などの機能を持つ情報システムもその一つとして挙げられる。ただし情報システムは災害対応を直接支援する（災害対応をできるようにする）ものではなく、あくまで情報マネジメントを支援する（災害対応をわかるようにする）一つのツールである。

しかし、現状の多くの情報システムは下記に代表されるような問題点を持っているために、自治体の災害対応業務が後手にまわっている。例えば自治体では各部署が

業務内容に必要とする情報を、それぞれ独自の手段（システム）で入手してから管理、加工し、災害対策本部会議で報告している。そのため災害対策本部全体では部局ごとに独自に加工された情報が蓄積され、被災社会全体の状況を認識することが難しくなっている。また各部局で必要とする情報は、それぞれの役割と状況によって変わってくる。そのため組織で統一した情報システムを設置した場合でも、これらの需要に応えるためにシステムは多機能化し、必要な情報を得るための操作が煩雑になる。またシステムの一画面に載せられる情報量が過多になり、利用者側が内容を理解することが容易ではなくな

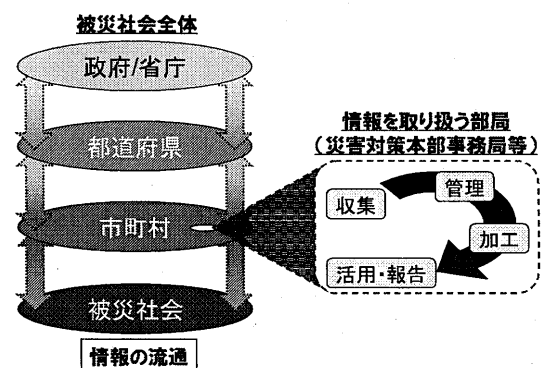


図1 提案する情報マネジメント

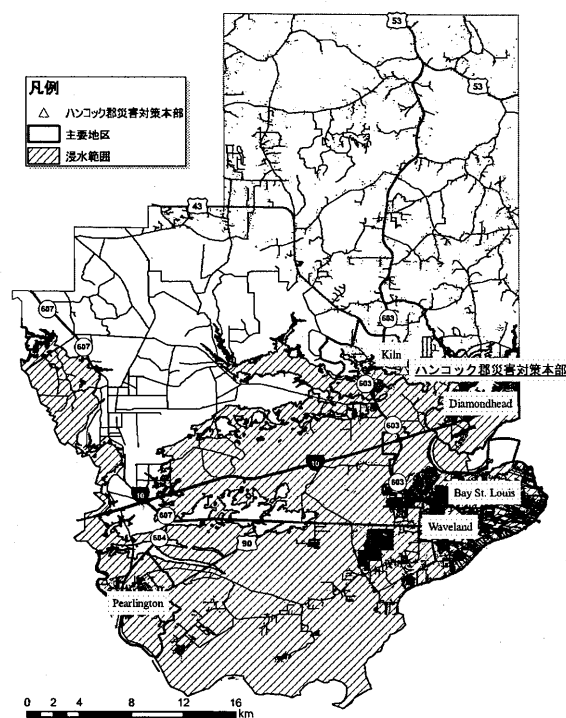


図2 ミシシッピ州ハンコック郡の被害状況

る。そして情報システムを整備することは情報マネジメントの省力化につながるという認識があるが、システムへの情報入力には多大な人工がかかり、システムの構築、維持管理にはコストと人材が必要になる。

今後、東南海・南海地震や首都直下地震など大きな被害が生じる災害が発生すると想定されている。被害が大規模かつ広範囲になると取り扱う情報量が増大する中で、自治体は過去の災害による教訓を踏まえて情報マネジメントが可能となる環境整備が急がれるが、大規模の災害は頻繁に発生しない。そのため国内外問わず大きな被害を伴った災害の事例から教訓を抽出し、我が国の今後の災害対応に役立つ制度、手法に還元しなければならない。

本研究では、以上を踏まえて災害時において自治体の情報を取り扱う部門の災害対応を支援できる情報マネジメントについて考える。今回は米国ハリケーン・カトリナ災害での地方政府の災害対応を支援した情報システムについて調査し、その活動内容を整理して、我が国の災害時における情報マネジメントに反映できる項目について検討する。

2. ハンコック郡の災害対応

2005年8月末に米国メキシコ湾岸地域を襲ったハリケーン・カトリナは、ルイジアナ州ニューオーリンズ市の市街地の8割が水没し、ミシシッピ州のメキシコ湾沿岸も高潮により大きな被害を受けた¹⁾。ニューオーリンズ市の北東部に隣接しているミシシッピ州ハンコック郡(Hancock County)も同様に沿岸のBay St. Louis地区、Waveland地区を中心に高潮被害を受けている(図2)。郡の災害対策本部(Hancock County EOC)は、支所のあるKiln地区に設置されて対応にあたっていた。ハリケーン上陸約5日後からハンコック郡にあるNVision

Solutions Inc.²⁾(以下NVision)というIT技術を持った企業が災害対策本部に入り、地理情報システム(以下GIS)を用いて地図の作成を行うなど、郡の災害対応業務を支援した。NVisionは2002年に設立され役員3名、技術者14名で構成された企業であり、主にGISやリモートセンシング、データベース、Webアプリケーションの4つの技術を組み合わせて情報システムに関する問題を解決している。

今回は当時ハンコック郡の災害対策本部で中心となって支援したNVisionの役員1名、技術者1名を対象とした聞き取り調査を行った。その結果、彼らの支援の主な特徴が「情報の一元管理」、「需要に応じた情報の加工」と「システムを維持できる体制」であることが明らかになった。

3. 支援の概要

(1) 情報の一元管理

災害発生後に対応業務を円滑に実施するためには、道路、建物など多岐にわたる情報を、災害状況の認識または業務への利用が可能な情報に常時加工できるように管理する必要がある。ハンコック郡ではハリケーン上陸以前は、道路情報等を地図に代表される紙媒体で、土地課税台帳に必要な情報をGISで管理していた。そのため高潮による浸水被害によって情報を活用できない環境になった。

NVisionは、紙の地図等で散逸した情報を加工できるよう共通の形式に変換し、保存する場所を整理することで、業務に必要とする情報を一元的に管理できる環境を整備している。今回は情報の加工をGISで行っていたので紙の地図をソフトの規格に適合する形式(shpファイル)に変換する必要があった。そこで建物分布や避難所の場所など郡が管理していた紙の地図による情報はスキャンしてから、そのファイル形式に変換した。また行政界等、他組織でも利用される情報については、国内の統計局(U.S. Census Bureau³⁾)等で提供されているファイルを用いた。情報の保存場所についてはGISソフトで管理することにより、常に保存場所を把握することができる。また作成したファイルが引き継ぎ等の作業により散逸しないよう、内容を整理したリストを別途作成している。

管理している情報の内容は、限られた時間で情報を変換しなければならなかったことを考慮して、必要最小限にとどめている。内容を分析すると表1にあるように地図情報として認識できるために最低限必要となる「基盤地図」、通常業務から積極的に利用する「通常業務から利用する情報」、平時から計画しているが災害時にはじめて利用する「災害対応業務で利用する情報」、被害状況など災害時に調査することで初めて入手できる「災害時に調査で得られた情報」の4つに分類できる。これらの情報を一元管理することの意義は、被害状況や対応状況などの外部環境を空間的に認識できる情報を作成する際に、必要とする情報の所在を把握して、容易に加工できることである。例えば「基盤地図」に「災害時に調査で得られた情報」の浸水範囲を重ねることで、災害時に管轄地域の被害状況を空間的に認識できる。さらに「通常業務から利用する情報」を重ねることにより各部署で対応すべき業務を把握できる。

表1 ハンコック郡で管理した情報

大分類 基礎地図	中分類 行政界	小分類	大分類	中分類	小分類
		市境	通常業務で利用 する情報	人口統計	平均1500人区域(人口(人種、年齢区分)、空き家...)
		郡境			平均4000人区域(人口、世帯数)
		消防担当地域		地理的特徴	町丁目
		公有地			郵便番号
		学校区			地質
		ステニス宇宙センター緩衝地域		地籍	地盤種
		ステニス宇宙センター用地			湿地帯
	アメリカ国内地図との対応区域	土地被覆			
	標高	州分割の全国地図	重要施設	用途地域	
		郡分割の全国地図		企業	
		10mメッシュの標高		消防署	
5mメッシュの標高		その他	病院		
2フィート等高線	マリナー				
10フィート等高線	警察				
交通	橋梁		学校		
	鉄道	環境	ガスパイプライン		
	道路		送電線		
河川・湖沼	間欠河川		避難	米環境保護庁のスーパーファンドによる浄化事業地区	
	河川	米環境保護庁によって規制されている地区			
	水位計	産業廃棄物処理業者			
画像	湖沼	重要施設	有害物質排出事業者		
	農業画像プログラム提供		避難バス・バス停		
			FEMA提供	避難地域(カテゴリー別)	
		USGS地図	避難経路		
地籍	建物図面	洪水データ	協力組織		
	筆		災害対策本部		
災害時に調査で 得られた情報	廃棄物処理			避難所	
	被害状況	物資配給所			
	最高水位(ハリケーン・カトリーナ)		支援組織		
			浸水域(ハリケーン・カトリーナ)	基本洪水位	
			最高水位(ハリケーン・カミール)		
			浸水域(ハリケーン・カミール)	浸水域(ハリケーン・カミール)	
			想定浸水域(カテゴリー別)		
			水害危険度(FEMA)		

(2) 需要に応じた情報の加工

情報は内容ごとに管理しているだけでは対応業務に役立てることは難しい。需要に応じて管理された情報を組み合わせることで、現時点での被害状況や今後想定される状況に関する組織全体としての認識を共有でき、業務で利用できるように加工することにより初めて対応業務に利用できる情報になる。しかし我が国の災害対応では、事前に組織内の各部局で定められた様式に従って加工しているために、様式に情報を埋めることを、その意図をくみ取ることなしに行うことが業務の目的になってしまっている。そのため情報を容易に加工することが難しい。また自治体では、平常時から部局の枠を越えて組織全体で情報を共有する認識が薄いことや、職員が災害発生後に被災社会で生じる状況に関する知識が少ないために、今後発生すると想定される業務を見通すことが難しいことなどの問題がある。そのため GIS や紙の地図など状況を空間的に認識するために有効なツールを持っても、断片的な状況報告から需要に応じた情報に加工できず、状況を認識できる情報の利用が容易ではない。

今回の支援で NVision は、部署ごとに必要とする情報を把握し、自らが情報を加工することにより、管理している情報を需要に応じたものに加工できる環境を整備している。彼らは各部署が必要とする情報を、災害対策本部の業務の流れを視察して作成した専用の調査用紙(写真1)に記入してもらい、その内容に適した地図情報を自ら作成している。調査用紙の項目は、部署、理由、枚数、地図のサイズ、詳細説明の5つである。NVision の技術者は、調査用紙に記入されている項目の内容から、該当する地図情報をカスタマイズして作成している。写真1は、ESF(災害対応業務支援機能)の No.3 (Public Works)が Waveland 地区の建物被害情報の地図を作成してほしいとの要求を調査用紙に記入したものであり、この要求に基づいて作成した地図が写真2である。

写真1 需要の把握に用いた調査用紙

需要に応じた情報は、調査用紙で把握した需要に加えて、利用する組織のレベルや周囲の状況に応じた条件を考慮して、該当する情報を機能を駆使して情報を加工することにより作り出される。特に同じ質問でも組織のレベルによってその答え方が変わってくる。例えば「今回の災害で何人被害を受けたのか」という質問の回答は、

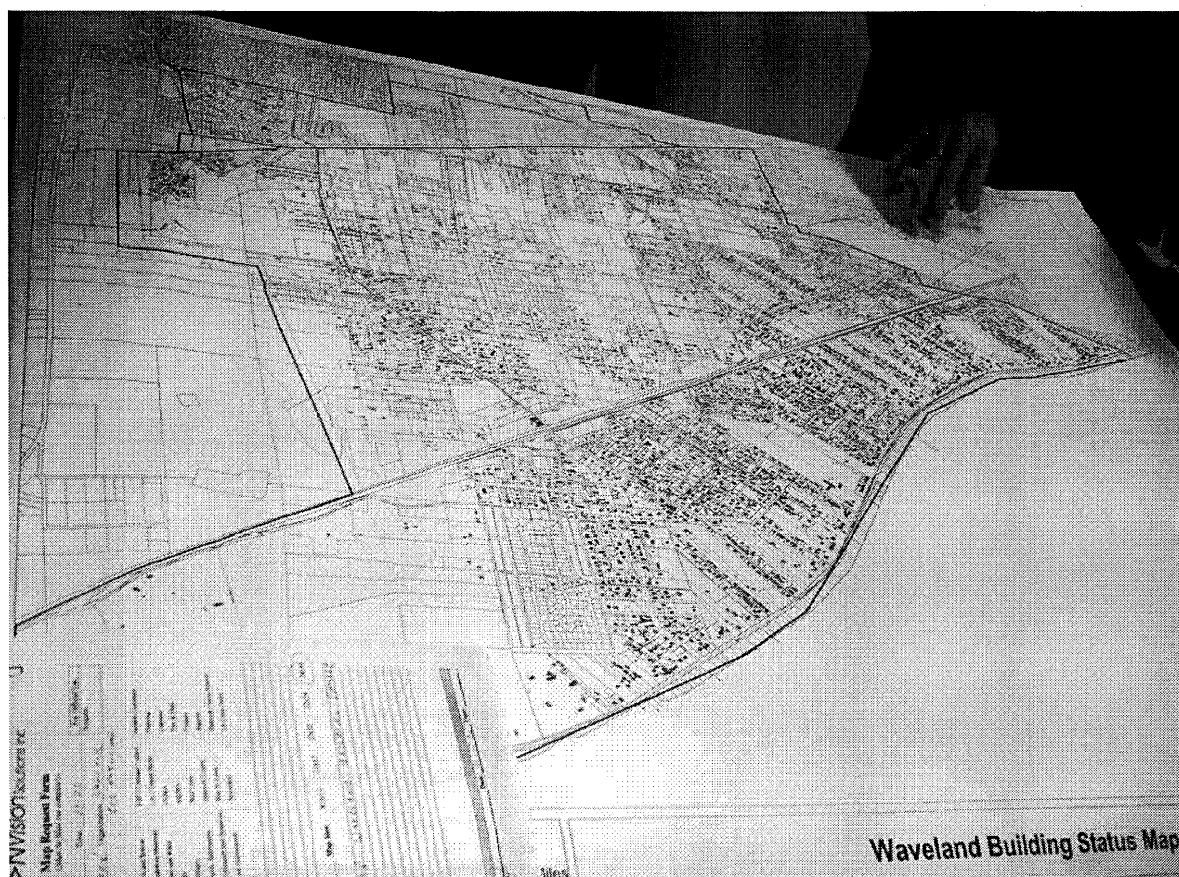


写真2 需要に応じて作成された地図

「何丁目何番地の〇〇さん」という情報の積み重ねによって作り出されるが、ここで大統領は州ごとに集計された情報が必要であり、郡のレベル（我が国では市町村レベル）になってはじめて「何丁目何番地の〇〇さん」という個人単位の情報を用いる。また周囲の状況を考えて、管理されている情報を組み合わせるだけでなく、それを補足する情報を付記する必要がある。災害時には警察、消防、米国連邦危機管理庁（FEMA）からボランティアまで全国からハンコック郡に支援に来ている。彼らには土地勘がないので支援する場所を示す地図を作成する必要があった。通常は建物と道路、支援すべき施設の場所に関する情報を組み合わせて作成するが、地図に目印になる建物が記載されていても高潮により洗い流されて判別することが難しく、目的地にたどり着くことが容易ではなかった。そのため主要道路だけではなく細い路地や農道を加えた詳細な道路地図を作成し、さらに施設周辺地域を拡大表示することで、施設の所在地の把握を容易にしている。図3は例としてハンコック郡の医療施設を示した地図であり、外部の人間では認識が難しい施設は周辺地域を拡大表示していることがわかる。

(3) システムを維持できる体制の整備

これまでに述べてきた情報システムによる災害対応の支援は、設備にかかる費用、人件費の面からコストがかかるため、無償で実施するには限界がある。そのためシステムを維持できる体制を支援される地方政府（日本では市町村）、もしくは上のレベルの州（都道府県）、連邦政府（政府・省庁）のレベルから整備する必要がある。

しかし我が国では、研究者グループが研究活動の一環として自治体の対応を支援する、リモートセンシング等の特殊な技術を持った企業が自治体に情報を提供する等の支援が主になっており、平常時から情報システムによる継続的な災害対応の支援につながらない。

NVision は今回の活動で約2万枚もの地図を作成したが、その活動には表2で示すような設備と人材が必要であった。資金の面で見てもソフトウェアとハードウェアだけでもあわせて約10万ドルかかっている。彼らの通常業務を考慮すると、ボランティアとして復旧期の対応まで支援することは難しかった。

そこでハンコック郡の災害対策本部や FEMA によって災害対応業務における彼らの位置づけを明確にして、資金面での支援を受けられるようにした。彼らはハリケーン上陸5日後から近くにある地方政府を支援する目的から、ボランティアの立場としてハンコック郡の災害対策本部を支援していた。資金が不足して長期支援が難しくなるとの判断から、ミシシッピ州危機管理庁（MEMA）に対応を支援するよう声を上げていたが、MEMA は彼らに支援するよう動かなかった。ハンコック郡の災害対策本部で新しく ESF15（GIS 部門）を設置し、NVision はその立場で対応する位置づけになった。そのため支援開始時に基盤情報を紙の地図からスキャニングする際に、フロリダ州からの支援チームや他のボランティアの手を借りることができた。3週間後になって FEMA がミシシッピ州に関連する地図作成の業務を外部委託する形で契約している。そのため彼らの活動の位置づけが、ハリケーン・カトリーナに関する対応だけではなく、引き続きそ

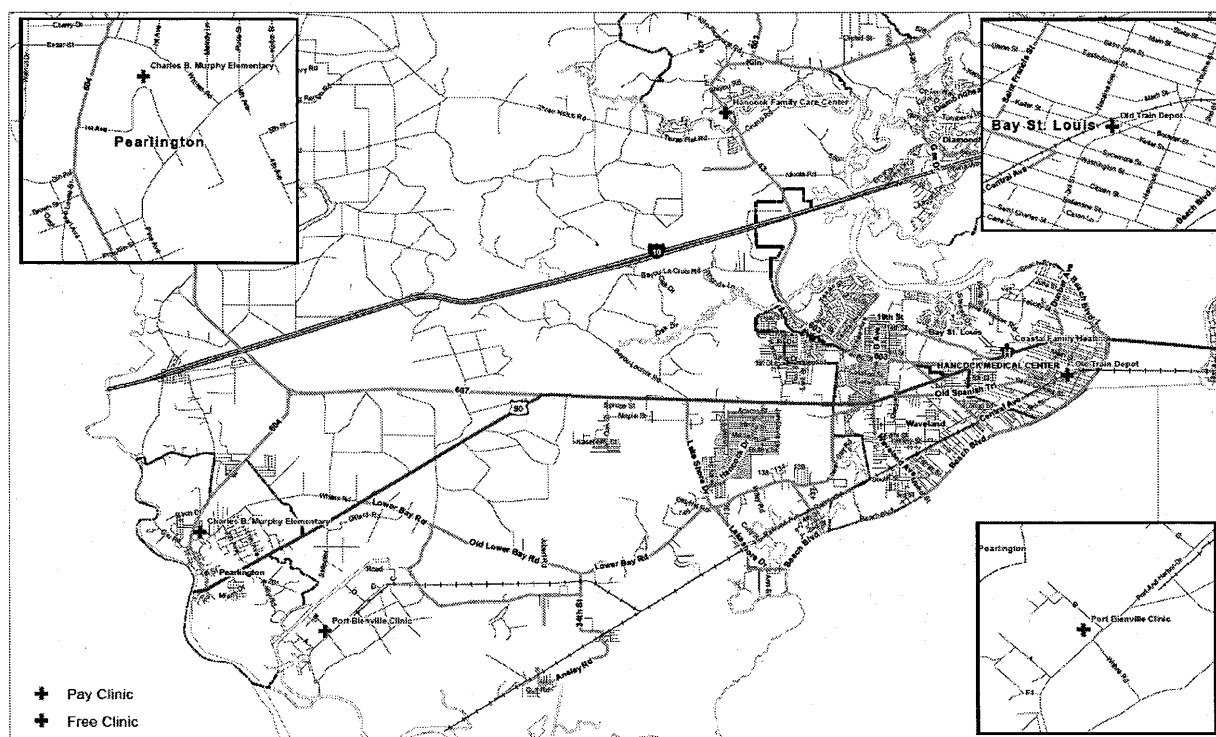


図3 条件を考慮して作成された地図の一例

表2 情報システムに用いられた設備・資源

大項目	設備・資源	金額・人数
ソフトウェア	GIS・ソフト: 6ライセンス	
ハードウェア	ワークステーション6台、サーバ1台 プロッター、プリンター数台、スキャナー	約10万～11万ドル
人材	フロリダ州からの支援チーム、臨時雇用者、 ボランティア、Nvisionの技術者	約150人

の後のハリケーン災害に対する情報システムによる支援業務を請け負うことができた。実際に2006年度においてもハリケーン災害に対して、避難に関するハンドブックの作成や、居住地の特性に合わせた避難計画の策定などの対策を実施している⁴⁾。情報の入手に必要な人的資源と設備を確保でき、システムを維持できる体制を整備できた。

4. 我が国の自治体へ適用

(1) 適用対象とする自治体

本章では、今回の調査結果を我が国の自治体の災害情報マネジメントに反映できる項目について検討する。自治体の災害対応の実態は、自治体の規模によって違う。例えば組織体制の視点から見ても、都道府県や政令市などに代表される比較的大規模な自治体は、専門の危機管理・防災担当部署があり、事務局として災害対応を運営するが小規模な自治体では総務を担当する部署が防災部局を兼務している場合が多い。情報マネジメントの視点でも大規模な自治体は、情報システムを導入しているところが多く、小規模な自治体では紙媒体の資料を用いている場合が多い。

しかし、本質的に潜んでいる問題は自治体の規模と関係なく同じであると考えられる。例えば災害対策本部を構成している部署はそれぞれの業務の範囲内で情報を管理しているが、部局の垣根を越えて全体で情報を共有するこ

とで被害の全体像を認識できるまで発想することが難しい。また災害発生後の被害状況を時系列的に認識できる能力が不足しているため、情報を一元的に管理したとしても被害の全体像を把握できる、もしくは業務を実施できる情報に加工することが難しい。そして、発生する情報量に見合った人材を確保できておらず、情報を取り扱うグループの許容量を越えてしまって正常に機能することが難しくなる問題がある。特に情報システムを導入することで災害対応ができるようになり、省力化できるという認識がある。実際には災害対応がわかりやすくなるだけで、省力化にはつながらない。以上を踏まえて、調査結果を反映できる項目について検討する。

(2) 情報の一元管理

日本の自治体では、災害対応時でも通常の部署を基本として対応業務を実施するため、災害時においても「道路」に関する情報は土木部、「廃棄物処理」に関するものは環境部など情報を通常業務に関連する部署が管理している。その形式も紙媒体の地図、リストからGISで用いられるファイル形式など自治体とその部署によってバラバラである。そのため所管の被害状況などの各部署で管理されている情報は災害対策本部会議で報告されるが、その自治体の職員、あるいは居住者など頭の中に空間配置を認識できなければ外部環境を把握できない。

今回の調査結果より、各部署の需要に応じた情報の加工を可能とするためには、災害時に必要となる情報を事前に抽出して、その所在を把握することと、それぞれの保存形式を整理して災害時に用いる共通の保存形式を検討する。一元的なシステムで管理することが理想的であるが、全ての自治体に導入することは容易ではない。そこで紙媒体やホワイトボード等を用いた共通の保存形式を検討する必要がある。例えば震度分布やライフライン、道路の被害や復旧状況など被災社会の全体像を示すもの

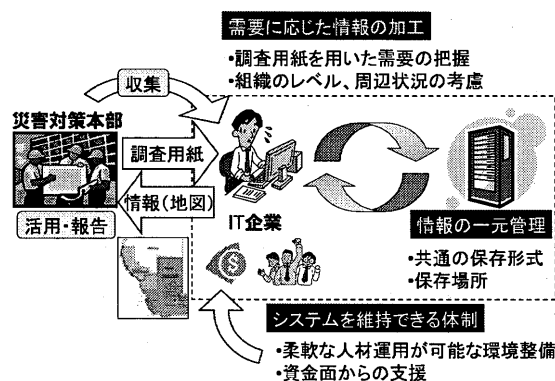


図4 ハンコック郡災害対策本部を支援した
情報システム

は地図など空間で認識の方が効果的であり、避難者数や建物倒壊数など、被害の大きさとその後の施策に必要な資源を認識できる情報は表形式など数量で認識の方が効果的である。また道路やライフラインの復旧予定日や、仮設住宅入居募集開始日など被災社会としての今後の見通しをたてる情報は業務予定表など時系列で認識できる形式で保存することが効果的である。これらの形式で情報を管理できる環境を整備することによって、今後同じ考え方で設計した情報システムを導入することで、違和感なく大量の情報を処理して、様々な視点で情報を分析できるシステムの利点を生かした災害対応を実施できる。

(2) 需要に応じた情報の加工

今回の調査結果から、部署ごとに必要とする情報を把握して、そてに応じて情報を加工できる環境整備について考える。そのためにはまず各部署が時間に応じて必要とする情報を自ら考えなければならないが、現状の災害対応において、特に初動期では害発生後の被害状況を時系列的に認識できる能力が不足しているため、必要とする業務を洗い出すことが難しく、必要とする情報をイメージすることが容易ではない。そこでまず事前に災害発生後の状況を時系列的に認識して問題点を洗い出し、近藤ら⁹⁾が提案している目標管理による災害対応の考え方に代表されるような組織として目指すべき方向性を考え、必要とする業務を考える一連の流れを身につける必要がある。大切なのは問題点を認識するために必要となる情報をあらかじめ考えることである。

また需要を把握しても利用する組織のレベルや周囲の状況に応じた条件を考慮して、情報を加工しなければならない。仮に情報の加工はシステムを用いて行うにしても、最終的な判断は人間が行わなければならない。理想的には、このようなノウハウを持つ職員を育成することであるが、平時と違う考え方を一回の訓練/研修で身につけることは簡単ではない。そこで情報の取り扱いに関する専門家を職員として雇用することも選択肢として考えられる。必要とする知識・経験としては、被災地域の空間的な特徴を認識していること、災害発生後の状況を時系列に認識できること、必要となる業務を時系列的に認識できること、関連する組織を認識できることなどが挙げられる。

(3) システムを維持できる体制の整備

今回の調査結果から、情報システムを維持するために

人的資源の確保と資金の確保を行っていることが明らかになった。そもそも情報マネジメントは、紙にメモするにしてもシステムに入力するにしても収集して管理する段階において人的資源が必要であり、システムを運用するにしても人材を確保するにしても費用がかかる。日本の自治体では特に初動期での情報の取り扱いに関する人材確保が課題であることと、歳出削減の流れの中で工夫して資金を活用しなければならない。以上を踏まえて、調査結果を適用する場合には、人的資源の確保に関しては、災害対策本部内の人材配置を時系列的に変化する部署ごとの仕事量に応じて弾力運用できる制度を作ることや、情報入手だけに特化した臨時職員を雇用することが考えられる。資金面に関しては、情報システムを整備した企業に引き続き維持・運用に関連する契約を行うこと、予算が厳しい自治体に関しては、紙地図、ホワイトボード等を用いて少ない予算で情報マネジメントができる環境を研究者側で開発しなければならない。

5. おわりに

本研究では、米国ハリケーン・カトリナ災害での地方政府の災害対応を支援した情報システムについて調査し、その活動を整理した。今回はミシシッピ州ハンコック郡で情報システムを用いて支援した企業の活動について調査した。その結果、彼らの活動の特徴は図4のように、必要とする情報の所在を把握し、組織全体で共通の保存形式を検討する「情報の一元管理」、調査用紙を用いて需要を把握し、組織レベルと周辺の状況を考慮して情報を加工する「需要に応じた情報の加工」、柔軟な人材運用が可能な環境整備と資金面からの支援がある「システムを維持できる体制の整備」の三つであることが明らかになった。

そしてこの成果を踏まえて我が国の災害時における情報マネジメントに反映できる内容について下記の通り検討した。

- ・「情報の一元管理」については、災害時に必要となる情報を事前に抽出して所在を把握し、紙媒体やホワイトボード等を用いた共通の保存形式として、空間を認識できる情報、数量で認識の方が効果的な情報、時系列で認識すべき情報の三つを軸としたものを整備する。
- ・「需要に応じた情報の加工」については、責任者が被災社会の目指すべき方向性を示してから必要な情報を検討し、把握した需要から周囲の状況等を考慮して情報を加工できる人材の育成もしくは招聘できる環境を整備する。
- ・「システムを維持できる体制の整備」については、人材配置や臨時職員の雇用など人的資源を弾力的に確保できる制度の作成、平時に情報システムを整備した企業が引き続き維持・運用できる契約、少ない予算で情報マネジメントができる環境を研究者側で開発する。

今後は、今回の成果の中で特に「情報の一元管理」と「需要に応じた情報の加工」について、自治体の災害対策本部事務局で実現できる手法を図上訓練を通して検討していく予定である。

参考文献

- 1) 林春男他：ハリケーン・カトリーナ災害に対する米国の危機対応，地域安全学会論文集 No.8，地域安全学会，pp.225-234，2006.
- 2) NVision Solutions Inc.: <http://www.nvs-inc.com/index.php>
- 3) U.S. Census Bureau : <http://www.census.gov/>
- 4) Brian Adam, Kelly Boyd, and Craig Harvey: Hancock County EOC Support: Mapping the Hardest-Hit County Post Katrina, ESRI Training and Education Library, 2006., http://gis2.esri.com/library/userconf/proc06/papers/papers/pap_1864.pdf
- 5) 近藤氏代他：新潟県中越地震における検査以外対策本部のマネジメントと状況認識の統一に関する研究－「目標による管理」の視点からの分析－，地域安全学会論文集 No.8，地域安全学会，pp.183-190，2006.

(原稿受付 2007.5.28)

(登載決定 2007.9.15)