

2007年新潟県中越沖地震発生後の 新潟県災害対策本部における状況認識の統一

Constructing Common Operational Picture of Emergency Operation Center,
Niigata Prefecture at Niigata-ken Chuetsuoki Earthquake, 2007

浦川 豪¹, 林 春男², 藤春 兼久³, 田村 圭子⁴, 坂井 宏子⁵

Go URAKAWA¹, Haruo HAYASHI², KANEHISA Fujiharu³,
Keiko TAMURA⁴ and Hiroko SAKAI⁵

¹京都大学 生存基盤科学研究ユニット

Institute of Sustainability Science, Kyoto University

²京都大学 防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

³京都大学大学院 情報学研究科

Graduate School of Informatics, Kyoto University

⁴新潟大学 災害復興科学センター

Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata Univ.

⁵新潟GIS協議会

Niigata GIS Association

The Niigata Chuetsuoki Earthquake with a magnitude of 6.8 shook the Chuetsu region of Niigata prefecture on July 16th, 2007. In order to implement effective disaster response for victims, practitioners should share information to grasp the overall situation of damages and response of disaster countermeasure organizations in chronological order responsive. Generally, though documents of information submitted to the meetings are described by text or numeric value, it is difficult to grasp the overall situation for decision making. This paper does not only present practical efforts of Emergency Mapping Center to create "Common Operational Picture (COP)" to assist appropriate decision making but also discusses the effectiveness of maps using GIS as visualized information.

Keywords: Emergency Operation Center, decision making, Common Operational Picture, Emergency Mapping Center, maps, GIS

1. はじめに

災害発生後、被災地の自治体が質の高い災害対応を実現するためには、各関係機関と被害や対応に関する最新情報を共有し、有機的に連携して災害対応を進めることが必要不可欠となる。そのためには、被災地及び各関係機関から収集される情報を効率的に情報集約しなければならない。その情報に基づき本部長（知事、市長等）や災害対応に係わる主要な実務者が出席する災害対策本部会議では、現在被災地が直面している主要課題に対する対応方策等の意思決定がおこなわれる。災害対策基本法では、第53条において、当該都道府県は、災害の状況及びこれに対して執られた措置の概要を内閣総理大臣に報告しなければならない。第68条において、市町村長等は、当該市町村の地域に係る災害が発生した場合において、応急措置を実施するため必要があると認めるときは、都道府県知事等に対し、応援を求め、又は応急措置の実施を要請することができると定められている。つまり、災害対策本部で従事する災害対応実務者の多くは、現時点での最新情報を収集し、整理し、様々な関係者と共有するという情報処理業務が重要な役割となる。これまでに

も、これら災害発生時の情報収集等に関する様々な新しい技術開発や研究が進められてきた。例えば、ICT技術を利用し、地震発生後の人的、物的被害の絶対量を推定する被害想定システムが多くの自治体に導入され、各自治体で発生確率の高い地震発生の想定をおこない、地域防災計画策定・修正や訓練等に利用されている。さらに、先駆的な自治体では地震計と連動したリアルタイム被害想定システムを構築している。また、携帯電話の普及と新しい技術開発にともない、発災直後の被害情報を収集し、被害の全体像を把握する支援システム¹⁾が提案され、現在では多くの自治体においてGPS付携帯電話を利用し、被害の状況と被害写真を位置情報付きで収集する情報システムが導入されている。これらの防災情報システムは発災直後の時間的・空間的な情報の空白を解消し、早期に被害の全体像を把握することを目的としたものであり、発災直後でその役割を終えることとなる。しかし、被災自治体の災害対応は、社会フローの復旧する応急対策期、社会ストックを再建する復旧・復興対策期への展開していくことになる²⁾。様々な関連機関からの情報を共有するプラットフォーム構築に関する研究³⁾も報告されているが、その情報システムが災害対応実務者が従事する災

害対策本部等災害発生後の最前線で活用されたことはないのが現実である。1995年の阪神・淡路大震災以降、様々な情報システムが開発されてきたが、いまだ応急対策期に被災地の主要課題解決を支援する情報システム等、実際現場で役に立つ情報処理の仕組みは確立していない。すなわち、情報システム等を利用し被災状況と対応状況を整理し、その情報にもとづいて意思決定を行うことが有効であるという認識は、これは災害対応に関わるものにとって常識であったが、その常識が実現されたことはこれまでの災害では一度もなかったことを意味する。

本研究では、平成17年7月16日に発生した、「平成19年新潟県中越沖地震」後、新潟県知事の要請を受け、産官学民で結成された新潟県災害対策本部地図作成班（EMC：Emergency Mapping Center）の災害発生直後からの現場での活動を通して、災害対応における実務者間の状況認識を統一するための地図活用の有効性について述べるものである。また、災害対応の最前線において実務者と協働で状況認識を統一するための地図を作成する中で地図作成班が直面した課題、課題解決策を具体的に示すことで、今後の応急対策期における現場での情報処理の手法を提案する。

2. 研究の概要

本研究では、災害発生後の応急対策期の実務者間の状況認識統一のための地図の有効性と切迫した状況下での地図作成に関する情報処理について新潟県災害対策本部地図作成班の活動を通して述べるものである。

災害対策本部会議の参画者間での状況認識の統一とは、知事、副知事、危機管理監、班長等、災害対応に従事する主要人物が一同に集まり、各班で収集、集約した最新の情報を共有し、その認識を統一することであり、これらの情報に基づきその時点での主要課題解決へ向けた対応方針が決定される。米国では、ICS（Incident Command System）というハザードに依存しない一元的な危機管理システムを確立し、自然災害やテロリズム攻撃の事態の際に、地図、チャート、表や画像等を利用し、ハザードの情報、関連機関の対応状況、被災者へのサービス内容、活用済み又は利用可能な物的資源の情報、災害対応の戦略や災害対応実務者の対応計画等で構成されるCOP（Common Operational Picture）を作成し、定期的に更新することとなっている。2001年米国・ニューヨークのワールドトレードセンター（WTC）の同時多発テロ事件と2003年南カリフォルニアで発生した大規模森林火災はCOPとして様々な地図を即座に作成した成功事例として報告され^{4) 5) 6)}、2003年のハリケーン・カトリーナ災害においてもICSに即し作成されたCOPの構成要素等が報告されている⁷⁾。ICSの5つの機能（指揮調整、事案処理、情報作戦、資源管理、庶務財務）の中で、情報作戦部門はCOPと通常12時間に設定されている責任担当期間（Operational Period）ごとに災害対応戦略計画（Incident Action Plan）を作成することが主要な役割となる^{8) 9)}。日本の災害対策本部に相当するEOC（Emergency Operation Center）には、避難所の状況、被害の状況、事案の進行状況、関連機関の対応状況、気象情報、通信システムの情報、資機材の状況、空きの病床数の情報、治安に関する情報、道路及び輸送機関に関する情報、応援職員に関する情報とEOCスタッフに関する情報を掲示することが推奨されている。COPは情報システムやホワイトボード等様々なツールを利用して作成される。図1には一元的な

危機管理の仕組みに基づく効果的な危機対応を支援するための情報処理過程を示す。状況認識の統一を図るためには2種類の情報を集約する必要がある。それらは、組織を取り巻く外的状況と組織内各部局の被害・対応状況である。前者は、災害情報システム、関連機関から派遣された連絡担当、マスメディア等から収集された情報をもとに集約される。後者は、各部局本部から災害対策本部に派遣される連絡担当、対策本部の資源管理担当や庶務財務担当から収集された情報をもとに集約される。情報が不足する場合は、偵察を出して積極的な情報収集を行う。状況認識の統一と当面の対応計画案がまとまると、指揮調整機能に提出され、承認されると正式な対応計画となり実行責任者が対応者に具体的な活動を説明する。また、渉外担当者が関係機関への計画を通知し、広報担当者はマスメディアを利用して計画を周知することになる。図2のように災害対策本部では、情報作戦班を中心としてFAXやデジタル文書等様々な形式で収集された情報資料を評価し、必要なものは災害対策本部のホワイトボードや壁に掲示し、災害対策本部会議に提出する文書や地図を迅速かつ適切に作成するという情報集約業務を効率的におこなうことが求められる。これまでの災害発生時においても、災害対策本部では、人的被害や構造物の被害、ライフラインの被害・復旧状況、避難者数等文字と数値で表現された文書等を作成し災害対策本部会議に提出するのが一般的であった。しかし、誰もが時々刻々と変化する状況を可視化した地図の有効性は認めつつも、現場の厳しい時間的な制約の中で実務者のニーズに応じて地図を継続的に作成し災害対応を支援した事例は存在しなかった。

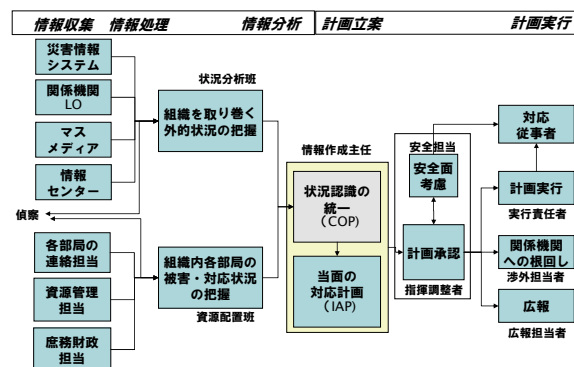


図1 一元的な危機管理の仕組みに基づく情報処理過程

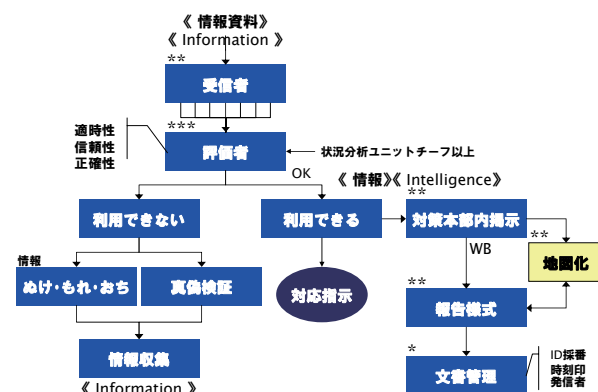


図2 情報資料からの地図への情報集約の流れ

本研究では、実務者間の状況認識統一のための情報の中でも、被災地の人的・物的被害や各関連機関等の対応

状況を俯瞰的に把握することができる地図に焦点を絞り、平成19年新潟県中越沖地震発生直後からの新潟県災害対策本部地図作成班の活動を通して、地図作成班の活動内容を示すとともに地図の有効性について述べる。新潟県災害対策本部地図作成班の活動では、7月19日からデジタル地図の作成を本格的に開始し、8月10日にその活動を終了するまでの23日間の活動内容について具体的に述べるとともに、そこで得られた教訓等を整理する。次に、災害対応実務者と協働し、現場で確立した地図作成の情報処理過程とそこで作成された成果物（地図）について述べる。最後に、今後の被災自治体の災害対策本部における地図作成の必要性と地図作成班の今後の展開について提言するものである。

3. 新潟県災害対策本部地図作成班の活動

新潟県災害対策本部地図作成班の活動は、デジタル地図を利用した状況認識の統一に向けた複数の組織が参画する現場での初めての取り組みであった。地図作成班の参画者は、災害対応実務者と協働で被災地の早期復興を目指す責務も共有することとなった。本章では、発災後の新潟県災害対策本部地図作成班の立ち上げ、地図作成班の果たすべきミッション、現場での活動（運用）を述べ、最後に活動期間を3つの期間（立ち上げ期、運用期、撤収期）に分け、災害対策本部会議の状況、組織の体制・活動環境、資源（物的資源、人的資源）、広報、データ・データベース、地図の観点から時系列的に地図作成班の活動実態を考察するとともに現場での活動の中で得られた新しい教訓等を整理する。

(1) 新潟県災害対策本部地図作成班の立ち上げ

2004年の新潟県中越地震を契機として、新潟大学に所属する私たちの研究チームの一員と新潟県では、効果的な災害対応の確立を目的として様々な連携を継続的に行っていた。その継続的な活動の帰結として、7月17日朝の災害対策本部会議において、知事からの地図作成要請を受けることができた。新潟県は3年以内に新潟中越地震と新潟中越沖地震の2度の大規模な地震による被害を受けたことになる。新潟中越地震の新潟県災害対策本部

では、情報集約に手間を取り、本部長である県知事がおこなう災害対応方針決定の支援を効果的におこなえなかったことが報告されており⁷⁾、知事からも新潟県中越地震の本部会議では必要な地図が、必要なタイミングで出てこなかったことが我々に述べられている。新潟県災害対策本部地図作成班は、産官学民で結成した。その中心は「にいがたGIS協議会」であった。平成16年新潟県中越地震の際のGIS防災情報ボランティア活動を契機として生まれたNPO組織で、地元のGIS関連企業、新潟県、新潟大学などを中心として産官学民が集い、GISの利活用の幅を広げる活動を継続的に実施している。にいがたGIS協議会には協議会が持つ各種資源の提供だけでなく、全国の団体や企業にさまざまな資源の提供を呼びかけてもらった。人的資源の提供については、名古屋大学・横浜国立大学からの参加に加えて、GIS防災情報ボランティアネットワークや地域安全学会GIS特別研究委員会に属する団体の会員や、我々と日頃から共同研究している企業の協力を得た。こうした力が結集されて、デジタル地図作成に必要なハードウェア、ソフトウェア、データ、人員がまたたく間に集まった。また、地図作成の活動には、活動する場所が必要となる。新潟県にとっては発災直後の混乱の中、具体的に何の役に立つのか分からない大学機関や民間企業の人員が内部組織に入り込むことになり、第3者である我々が県庁内に活動場所を確保することは通常困難であるが、新潟大学に所属する研究チームの一員の努力が実り、図3のように新潟県災害対策本部に隣接した倉庫に活動スペースを18日に確保することができた。このスペースは地図作成班として新潟県災害対策本部の正式な組織として認知された。空調、電話回線やネットワークなどの設備環境面では決して好条件とはいえない場所だったが、災害対策本部の誰もが気軽に訪れることができるように、災害対策本部に隣接する場所を選定した。その意図が功を奏し、作成した地図が貼られた地図作成班の前の廊下は、活動期間を通じて地図作成を相談する人が絶えたことはなかった。反響が大きく、地図作成の依頼が増加したため、7月20日からは地図作成自体は別室で行ない、倉庫では実務者と地図作成受付・相談だけを行うようになった。

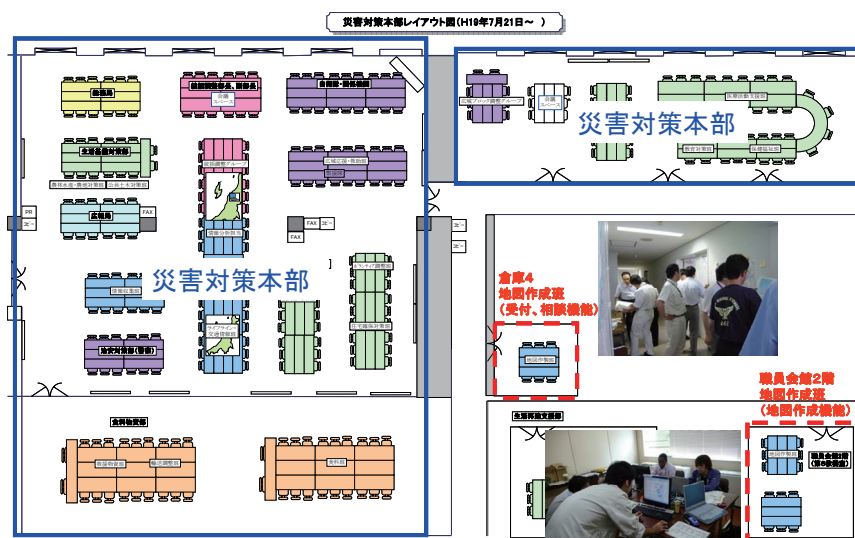


図3 災害対策本部に隣接した地図作成班の活動拠点

(2) 地図作成班のミッションと役割

地図作成班は、そのミッションを「災害対策本部等に入る様々な内容、形式の情報を、災害対応業務の展開速度に対応し、迅速に電子地図化し、被災地の効果的な災害対応の実現と早期復興に貢献すること」と定め、それに従って地図作成の優先順位を明確化した。発災直後から県の災害対策本部には FAX 等の紙媒体の情報を中心に、様々な形式の情報が集まってくる。これらの情報は、次々と最新情報に更新される。効果的な災害対応を実施するためには適切かつ迅速な対応方針決定が求められ、そのためには必ずその時点での最新情報を利用しなければならないことは言うまでもない。つまり、地図作成班では時々刻々と被災地の状況が変化中、様々な形式、内容の最新情報を効率的に処理し、災害対応実務者のニーズに応える地図を作成することが求められたことになる。災害対策本部には、本部班員だけではなく、本部班長や班員と密に連絡を取りバックヤード側で従事する各課の職員、自衛隊、警察等の関係機関の人員が入り出る。地図作成班は限られた人的、物的資源で運用することを前提としていたため、「災害対策本部会議のための地図（災害対策本部班の業務を支援するための地図）」作成を最優先とし、そして「各課の業務を支援するための地図」余力があれば「関係機関の災害対応業務を支援するための地図」を作成することとした。したがって、地図作成班の役割は「災害対策本部会議の参画者間での状況認識の統一を図るための地図作成」と「各課、各関係機関が実施する個別の災害対応業務を支援するための地図作成」であった。

(3) 地図作成班の運用

地図作成班も地震災害発生によって突発的に結成された組織であり、中心となって活動したにいがた GIS 協議会と京都大学、新潟大学の参画者の多くは初対面であった。そこでまず、図 4 のように地図作成班に参画する組織の役割を明確にした。組織の体制を確立するにあたっては、危機発生後の危機対応を規定する ICS (Incident Command System) に準じ、指揮調整、事案処理、情報作戦、資源管理と庶務財務の 5 つの機能を割り当てた。また、先述のように、にいがた GIS 協議会は、地元の GIS 関連企業が集結している組織であるため、通常業務と並行して責務を有したボランティアとして地図作成活動に参加した。よって毎日のように参加者が交代することが予想されたため、参加者の役割を「地図作成者」「受付・相談者」「指揮調整者」に大別し、図 5 のように業務内容を整理した。「地図作成者」は GIS を駆使して、災害対応に資する地図を作成する人である。「受付・相談者」は、地図作成を依頼する災害対策本部班員等と話し合い、どのような地図を作成するべきかを決め、依頼者にはそのために必要となるデータ整理法を明確化し、地図作成者に指示を出す役割である。そのため、GIS の知識に加えて人との高いコミュニケーション能力が必要となる。デジタル地図作成に直接携わるこの 2 つの活動を支援し、全体の活動を調整し・方向付けるとともに、対外的な広報を行うのが「指揮調整」の役割である。地図作成のためのそれぞれの果たすべき役割は単純であるが、混乱した現場でありかつ参加者が頻繁に交代する状況下では、それぞれの参加者が何をすれば良いのかを見える形で示したことは有効であった。また、それぞれの役割が明示的に示されたことで、役割別の人員確保も容易となった。活動期間中のべ 275 名の参加を得たが（地

図作成者 103 名、受付・相談 85 名、当日の責任者と資源管理、庶務財務 87 名が内訳である）、全ての参加者が初めて体験する活動であり、かつ流動的な人員配置の中での組織運用であったため、指揮系統の一元化とそれぞれの組織内部での情報共有を徹底することが最も重要であった。

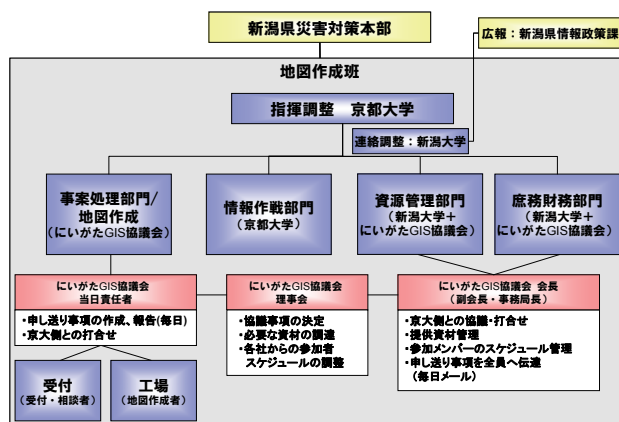


図 4 地図作成班の体制

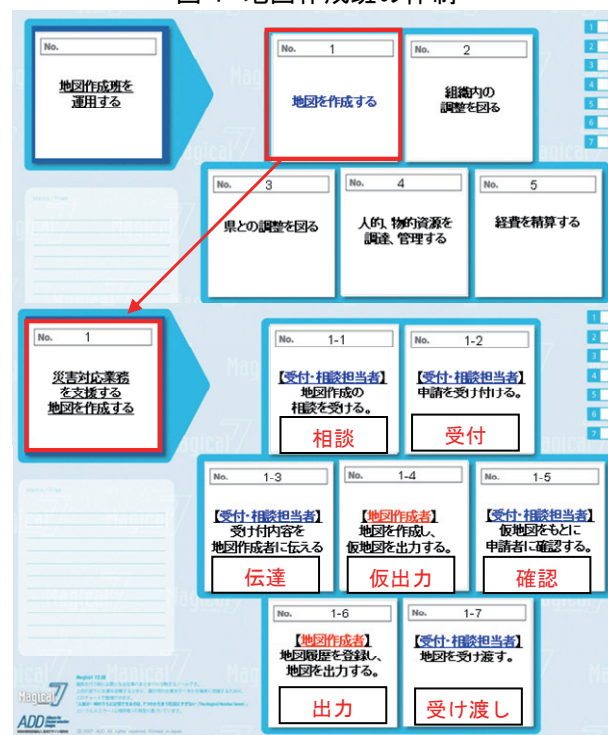


図 5 地図作成班の業務内容の整理

(4) 地図作成班の活動に関する考察

ここでは、地図作成班の活動期間（2007 年 7 月 19 日～8 月 10 日）を立ち上げ期（7 月 19 日から 7 月 22 日）、運用期（7 月 23 日から 8 月 5 日）、撤収期（8 月 6 日から 8 月 10 日）に分け、災害対策本部会議の状況、組織の体制・活動環境、資源（物的資源、人的資源）、広報、データ・データベース、地図の観点から時系列的に地図作成班の活動実態を考察する。

a) 立ち上げ期（7月19日から7月22日）

7 月 19 日から地図作成班は本格始動したが、準備段階の 7 月 18 日に災害対策本部に近接した倉庫 4 を確保し、物的資源である PC 1 台、A3 プリンタ 1 台を調達し、倉庫 4 を地図作成が可能な部屋として整備した。また、19 日午前中に京都大学、新潟大学、GIS 協議会、新潟県の

EMC 主要参画者間で地図作成班の目的、ミッション等の共有と役割決定のためのミーティングを行い、物的資源の PC6 台、デジタル住宅地図検索エンジンを調達し、その日に召集された人的資源 14 名で活動を開始した。また、19 日の午前中までに、デジタル住宅地図、数値地図、日本行政区画便覧データファイル、二次元衛星オルソ画像といった基盤図が準備され、地区別全壊建物数、通水復旧図の試行版の地図が作成され、本部会議にて本部長（知事）等に地図を用いた被害等の説明を行った。20 日には、物的資源として内線電話が開通し PC 1 台が追加された。倉庫 4 は決して快適な作業環境では無かったこともあり 20 日に新しい部屋（職員会館教養室 6）を確保し、地図作成機能のみを移転した。地図作成者はある程度快適な環境で地図作成に専念することができるようになった。また、作成した地図の複写の依頼が増え広報班、情報政策課と調整後、作成されたデジタル地図画像が庁内 LAN で共有された。その一部は、情報政策課が新潟県ホームページへ掲載し、災害対応業務の展開速度に見合う形で現場で作成された地図が素早くホームページへ掲載、更新されることとなった。現場で作成した図 6 は地図作成から情報発信までの流れを示す。地図作成班によって作成された地図は情報政策課によって庁内 LAN で共有されるとともに、柏崎市の現地対策本部にメールで送られた。庁内 LAN に登録された地図画像は広報班が確認後、ホームページへ掲載した。地図作成班と複数の異なる所属の実務者が図 6 のような地図の流れとそれぞれの役割を認識することで、地図利用のための環境が整うとともに、それぞれから個別相談されていた地図作成班の業務負担も軽減された。また、この期間はプロッターを利用した A0 サイズの地図出力ニーズも発生した。治山課のプロッターを利用するとともに、新しいプロッター調達の依頼を行った。そして 21 日には災害対応実務者の地図作成班への認識も高まり、災害対策本部会議にて提出される地図として上水道の復旧状況を示す通水復旧図が作成された。22 日には、人的資源として GIS 防災情報ボランティアからの人員が派遣された。また、地図作成者も毎日交代したため地図作成のプロセスや成果物、データを格納する仕組みがここで確立した。

b) 運用期（7月23日から8月5日）

立ち上げ期の参加者の長時間に渡る努力が実り、人的資源の適正配分、物的資源の確保、地図作成を効率的に進めるための情報処理の仕組みが確立していた。この期間は、実務者の地図ニーズに応じて迅速に地図を作成していく期間となった。23 日には、物的資源として A0 プロッターを確保し、ADSL 回線が開通した。また、広報活動として新潟県情報政策監と国土交通省が同時に、地図作成班に関する報道発表を行い、多くの防災関係者等に地図作成班の存在が知らされた。この日から、午前と午後の 2 回開催されていた本部会議が 1 回に縮小された。定期的に作成すべき通水復旧図は災害対策本部班の 2 つの班のデータから作成されており、個別のやり方でデータを作成を行っていたが、担当の実務者と入力様式・方法を統一し、迅速かつ効率的に地図作成が可能となった。25 日には、データとして国土地理院から地震発生後の正射写真図（紙）の提供を受け、災害対策本部、自衛隊等多くの実務者に利用された。翌日には、デジタル地図画像として地震発生後の正射写真図の提供を受けた。27 日には、高性能のノート PC3 台の貸与を受けた。8 月 1 日に新潟県が特に関心ををばらっていた上水道の復旧が完了し、本部会議の定番的な地図として作成されていた通水復旧図の作成が終了した。同日、災害対策本部会議が不定期開催となった。

c) 撤収期（7月23日から8月5日）

23 日に災害対策本部の主要な実務者と地図作成班の主要参加者として撤収日を 8 月 5 日にすることが決められ、この期間は撤収を念頭に置いた地図作成を進めた期間であった。8 月 3 日には、県の関心が高まっていた柏崎市で実施していた建物被害認定調査の最新の結果、進捗状況を示す集計結果の地図を作成し、災害対策本部の主要な実務者のための貴重な情報となった。また、広報活動としてこれまで作成した地図をポスターにし、6 日に県庁の通路に掲示した。地図作成班の活動は、災害対策本部班内の活動だったためマスメディアにその具体的な活動内容が伝わっていなかったが、この期間に複数のマスメディアからの取材を受け、日本全国に日本で初めての地図作成班の試みが紹介された。

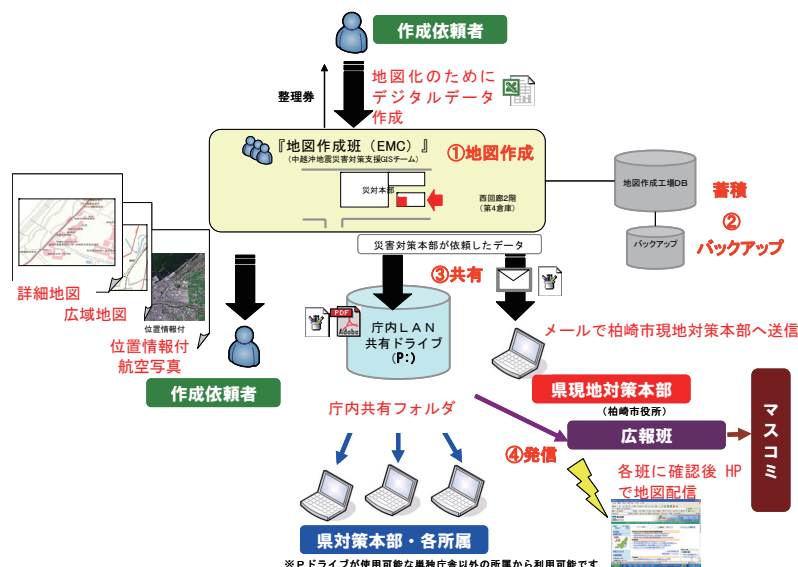


図 6 地図作成から情報発信に至るまでの流れ

地図作成班の現場での活動を通して得られた教訓等を以下に整理する。

- ・ 地図作成班は、災害対策本部内又は隣接して設置すべきである。広いスペースを確保するのは困難であるため、地図作成機能は離れていても良い。
- ・ 災害対策本部班の実務者及び地図作成班員が頻繁に交代することを前提とした体制づくり及び標準的な情報処理の仕組み確立が求められる。その際、具体的な業務内容等が見える化することが有効である。
- ・ 地図作成班が作成する地図は、発災直後から各班が個別に処理する情報を有機的に統合、可視化することになる。この活動には、物的資源・人的資源を迅速に確保することが必要となる。地元の民間企業等と協働することで、これら資源が迅速に結集する。首都圏は多くの資源が集中しているが、その支援待ちでは今回の活動は成功しなかった。また、資源に関する日本各地からの支援要請等を受けるため、積極的な広報活動も必要である。
- ・ 様々な測量業者等が発災後の被災地の画像を撮影し、被災自治体に提供する。地図作成班が存在することで、そのデータが有効活用され、それぞれの努力と善意が役に立つこととなる。
- ・ 地図作成班は 23 日間で活動を終結させた。継続的な運用も可能であったが、ニーズが減少する時期を見越した撤収時期を定め、実務者に事前に告知することが重要である。実務者はこの撤収に関する情報を受け、これまで地図作成班が実施していた地図作成を内在化することを考えることになる。

4. 地図作成班の作成した地図

本章では、地図作成班が作成した地図に関する情報処理と成果物である地図の応急対策期における役割について述べる。

(1) 効率的な地図作成のための情報処理

a) 地図作成のための情報処理

地図作成班は、被災地の様々な形式・内容の最新情報を迅速に地図化することが求められた。前述のように災害対策本部では、被災地がその時点で直面している主要課題に対する対応方針の決定等が行われるため、最新情報を利用しなければならない。例えば、上水道の復旧状況を示す通水復旧図作成では、現場から県に当日の最新情報が夜に届き、担当班は翌日の朝から集計作業を始める。集計表が地図作成班に午前 9 時ごろに受け渡され、本部会議が開催される午前 10 時の 15 分前までに地図を作成しなければならなかった。つまり、1 時間弱で最新情報を利用した地図作成が求められたことになる。地図作成班では、効率的な地図作成のために GIS を利用したが、実務者には GIS についての技術、知識は無いことを前提とした情報処理を現場で確立した。したがって、実務者と地図作成班のデータのやり取りは実務者が普段から使い慣れているスプレッドシート（エクセル）とした。図 7 は、生データ（情報資料）から地図作成までの流れを示す。実務者は、FAX 等の紙媒体の生データ（情報資料）を被災地の県の出先機関等から収集する。次に、実務者は紙媒体の情報資料をもとに、スプレッドシートを使って情報集約する。実務者のスプレッドシート作成の

段階が迅速な地図化のための最も重要な段階となった。それは、スプレッドシートで整理しているデータはデータベースであることを実務者に理解してもらうことであり、具体的には地図作成のために必要な項目をスプレッドシートに適切な形式で入力してもらうことが重要であった。自治体におけるスプレッドシートの利用形態は、個票やリスト（一覧表）として利用されることが多く、ここでもデータベースの基本的な要件を満たしていないものが多く存在していた。データベースの基本的な要件とは、まず第 1 に一意の ID を付与することである。定期的に更新する地図は、一意の ID をキーに地図の図形と最新情報を結びつけ、随時地図を更新していた。単純なことであるが、柏崎市と刈羽村のそれぞれの避難所の情報に付与されている ID が 1 からはじまっていたこと等、一意のデータとして認識できないスプレッドシートとなっていた。実務者の入力負担を考慮し、当初避難所名が一意であったため、避難所名を一意の ID の代わりとして利用していたが、担当者がローテーションで交代し、ある日突然避難所名が省略形となり、地図作成に障害となった。次の要件は、入力する情報の型を統制することであった。つまり、数値、文字等入力する型を必要な型で統制することであった。さらに、住所情報から位置情報を新規に作成する場合、住所の記述形式を統一することが求められた。図 7 で示すように、従来の数値や文字によるテキスト形式で書類を作成する場合は、各班がそれぞれの形式でその情報を集約していたが、必要な地図は複数の班の集約したスプレッドシートをレイヤという形で重ね合わせた主題図となる。その場合、複数の班のスプレッドシートを標準的な形式で統一しなければ迅速な地図作成は不可能である。実務者も地図の有効性に対する認識が深まり、現場で地図を作成するための中間ファイルとなるスプレッドシートを標準化することができた。効率的に地図を作成するための標準的なスプレッドシートの要件は以下になる。

- ・ 一意の ID が付与されていること
- ・ 入力の型が統制されていること
- ・ 新規にスプレッドシートから位置情報を作成する場合は、位置情報に変換できる情報（住所等）が適切な形式で記述されていること

図 8 は GIS を利用した地図作成のための情報処理過程を示す。先にも述べたように、現場の業務展開速度に対応した地図作成のためには GIS を利用することが必要不可欠であった。つまり、GIS は複数の新しく作成されたスプレッドシートを効率的に地図に展開すること、多くの実務者が一目で分かる地図を作成すること、そして時々刻々変化する状況に対して最新の情報に更新し、これまでの状況と比較すること等が可能であるからである。地図作成のための情報処理過程は、住所情報等位置情報に変換可能な情報を用いポイントデータを作成するプロセスと、あらかじめ作成した又は既存の図形データとスプレッドシートを関連付け、ポイント、ライン、ポリゴンデータを作成するプロセスである。新規のレイヤの作成後は、更新されたスプレッドシートを用いてレイヤを更新する手順となる。後者のプロセスで、新規図形データ作成が生じた場合、最初のレイヤ作成には時間を要することになる。例えば、図 9 に示す上水道の復旧状況を示す通水復旧図で利用した最小単位となるポリゴンは新潟県の行政区と呼ばれるものであった。この行政区は、複数の町丁目界が連結し、更に微調整が必要なエリアとなっていた。

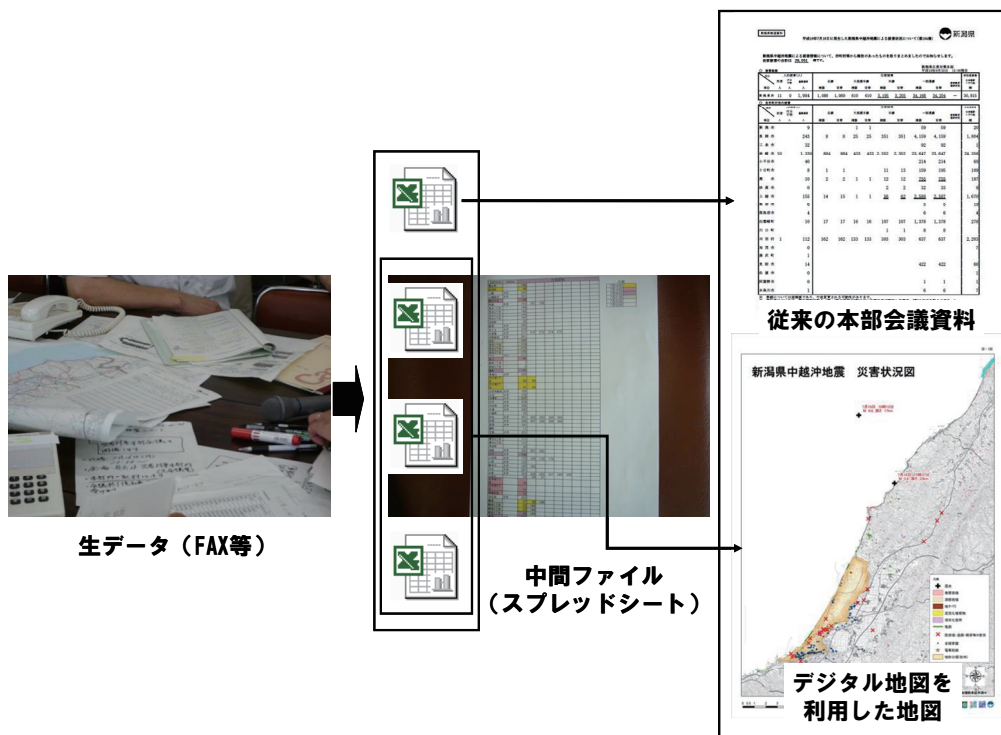


図7 生データ (情報資料) から地図作成までの流れ

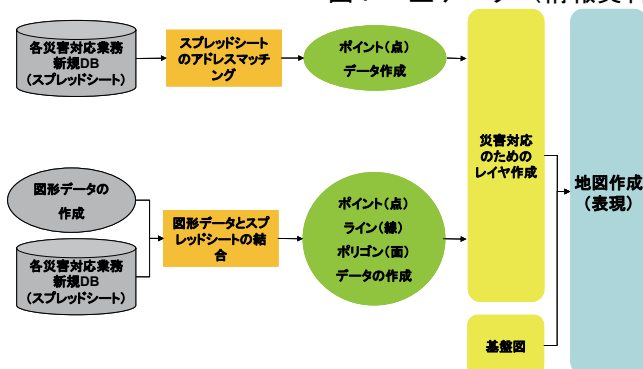


図8 GISを利用した地図作成の情報処理過程

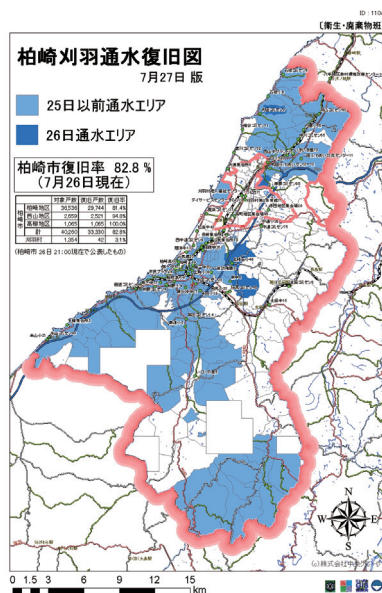


図9 通水復旧図

市販又は公開されている行政界等のデータとは異なる特殊なエリアであったため各エリアと町丁目を参照し行政区ポリゴンを作成した。その他、警察の管轄区等、それ

ぞれの組織で特有のエリア割りが存在し、新しく地図作成班でそのポリゴンを作成した。上記2つのプロセスによって、地図作成に必要なレイヤ群が作成される。これらのプロセスで作成されたレイヤをベースマップ (基盤図) と組み合わせ、最後の地図のデザイン (表現) を実務者の意向を反映し、数回の修正を加えて地図は作成された。

b) 基盤図 (ベースマップ)

地図の背景となるベースマップは、にいがた GIS 協議会に参加している民間会社の住宅地図 (表札データ有) と国土院数値地図を主に利用した。新潟県庁における地図作成においては、表札データ等詳細な大縮尺の地図ニーズは少なかった。被災地の被害や復旧状況、災害対応の状況を俯瞰的に把握できる小縮尺の地図が主であった。民間企業が販売している住宅地図を利用する場合、著作権の問題があり、今回の取り組みではにいがた GIS 協議会の努力により、実務者は著作権を気にすることなく、地図を入手することができた。著作権については、データそのものの利用、作成した地図のデジタル画像 (jpg) の利用とその共有、複写等、利用する形態が様々であり、デジタル地図データが様々な形式に派生することから、事前の取り決めが必要である。

c) 作成したデータの格納方法

地図作成者は頻繁に交代したことから、数日で地図作成チームを一人固定し、誰にでも把握しやすいファイルの格納方法を確立した。また、処理過程のデータがフォルダ内に残るよう工夫、抜け、漏れ、落ちなくするためのマニュアルの整備等を数日間で行った。

(2) 地図作成班の作成した地図と災害対策本部での利用

図9の通水復旧図を一例として示すように災害対策本部会議の参画者間での状況認識の統一のために作成、利用された地図は数値、文字と地図で構成され、図9でも分かるように数値 (82.8%) と上水道が復旧したエリアが同時に分かる情報として災害対応方針を議論・決定する上で有効な情報となった。

表 1 作成を求められた地図の種類

作成の種類を求めた地図	作成した地図の種類		187
	主題図	139	
その他	基盤図	17	11
	既存図面のコピー	31	
	キャンセル	8	
合計	その他	3	198

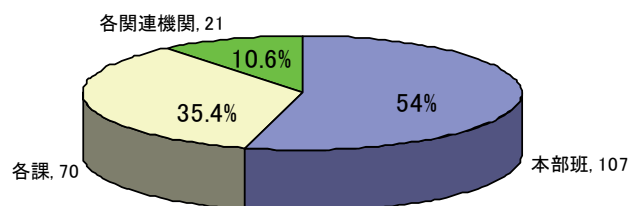


図 10 地図作成の依頼主体

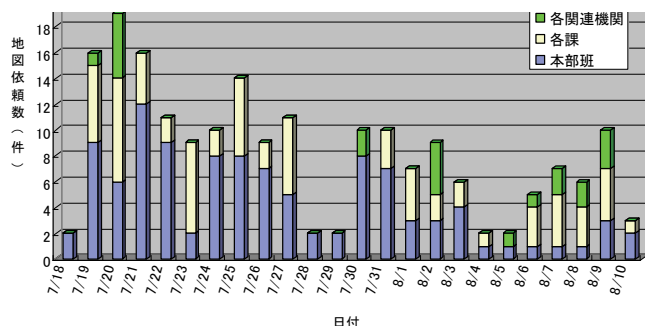


図 11 地図作成の依頼主体（時系列）

地図作成班では、表 1 のように活動期間中に 198 種類の地図作成を求められ、187 種類の地図を作成した。紙資料からスプレッドシートへの入力不可能、位置情報の特定不可能等の理由から地図作成の依頼はあったものの作成されなかったものもあった。図 10 は、198 種類の地図作成の依頼主体の集計である。状況認識の統一のための情報処理が主な役割となる本部班からの依頼が 54% と最も高く、各課が 35.4%、自衛隊、警察等の関連機関からの依頼が 10.6% であった。また、図 11 には時系列での地図作成依頼数を示す。地図作成班立ち上げ当初は、特に自衛隊からの地図依頼が多く、本部班では地図の有効性の認識が高まり、その依頼が増え、8 月 1 日災害対策本部会議が不定期開催となり災害対策本部の体制も縮小したことで、その依頼は減少した。なお、準備段階の 18 日に既に 2 件の地図作成が本部班員から依頼されていた。

地図作成班の活動が実務者に認識される前は、新潟県災害対策本部会議では、従来の数値や文字によるテキスト形式での本部会議が作成されていた。会議の中で、知事は、各班から提出された資料内容について、全体像に対して現在の状況が分かるような資料でなければ本部会議で意志決定ができないと各班に強く要望した。本部班長の 1 人がいち早く現状を正しく認識、共有するための地図の有効性に気づき、本部会議で地図を利用した説明を行った。それ以降、他の班も必要に応じて地図を作成し、詳細な数値等の情報とともに本部会議で対応状況の説明が行われることとなった。

地図作成班が作成した地図は、被災地をローラー作戦で巡回するために地区別にベースマップを出力して担当者に持たせたいというものから、その時点での対応の全体像が見える化したものとして毎日更新され、災害対策本部会議の席上で紹介されたものまで多様なものが含まれている。主なものが新潟県の HP¹⁰⁾で紹介されている。

図 12 には通水復旧図を示す。通水復旧図は、上水道の復旧地域を表すレイヤと避難所の位置を表すレイヤとから構成されている。濃い色が前日復旧した地域、薄い色がそれ以前に復旧した地域を示す。応急対応において新潟県がとくに関心を払っていた断水状況と避難者の関係が可視化され、衛生・廃棄物班から毎日の災害対策本部会議において知事をはじめとする関係者に対する進捗状況の説明資料として活用された。地震発生から約 2 週間後の 8 月 1 日に上水道は完全復旧した。さらに、この図は避難者数を表示することにより、情報分析班、避難所対策班、住宅確保対策班、障害福祉課、保険福祉課、健康対策課、医薬国保課、財政課、人事課での対応の根拠の情報としても使われた。

新潟県では地域防災計画震災対策編¹¹⁾において、応急対応期の 55 の災害対応業務を時系列（発災から 1 時間以内、その後 3 時間、6 時間、12 時間、24 時間、3 日、1 週間、1 ヶ月、3 ヶ月以内）に整理していた。発災直後は、災害対策本部の立ち上げや関係機関との協力体制の確立等の調整業務、消火活動計画、救急・救助活動計画、自衛隊の派遣要請計画等被災者の命を守る対策が実施されることになっていた。その後、仮設トイレの設置、避難所の開設・運営、食料や生活必需品の確保、ライフラインの復旧等の災害対応業務を実施することとしていた。今回の地震発生後、地図作成班が活動した約 1 ヶ月以内に、新潟県が継続的に実施しなければならなかったのは、被災状況等の収集伝達、広報、避難所の運営、給水・上水道の復旧対策であった。電気は早期に復旧し、ガスはガス埋設管への漏水のため復旧が遅れた。デジタル地図を利用した地図は、これら継続的に実施しなければならなかった災害対応業務の最新の対応状況を迅速に可視化し、実務者が災害対策本部会議において現在の成果と課題を共有し、課題解決方法を議論することに役立った。

特に今回の地震発生後の災害対応において新潟県の関心が高かったのは、上水道の復旧と避難所における暑さ対策であった。上水道の復旧地域を示す地図を本部会議で共有することで、いつ上水道が完全復旧する見込みなのか、2004 年の新潟県中越地震での事例とも比較し、議論され、完全復旧予定日がマスメディア等に広報された。現実には、完全復旧日が広報した期間から遅れ、地図を参照し復旧の遅れている地域の現状が報告されるとともに、完全復旧予定日が変更され再度広報された。避難所における暑さ対策では、各避難所の位置と避難者数を表現した地図を参照し、各避難所への氷柱の適正かつ安定的な供給方法等が議論された。

図 13 は関係機関の災害対応業務を支援するための代表的な地図であり、警察からの要請を受けて作成した。この地図は、警察管区別に応急仮設住宅の位置と派出所の位置の関係及び 2 点間の距離を表現したもので、応急仮設住宅のパトロールを検討する上での根拠となる情報となった。その他、災害対策本部会議では、応急仮設住宅の建設予定場所を示す地図、公共下水道や集落排水の復旧状況を示す地図、農業用水の復旧状況を示す地図等が利用された。各課が実施する個別の災害対応業務を支援するための地図では、応急危険度判定結果を街区別に集計した地図や図 14 に示す柏崎市の被害認定調査の進捗状況（調査の進捗率、建物の被害程度の日々の集計結果）を示す地図等が作成された。

地図作成班は、様々な役割の実務者の要望に応え、現場で創意工夫を行い、多くの地図を作成することができ

た．それらの地図は，災害対策本部班会議の参加者の状況認識の統一を図る情報として有効であったことが地図作成班の具体的な活動実態と成果物から分かる．

5. おわりに

本研究では，災害発生後の応急対策期の実務者間の状況認識統一のための地図の有効性と地図作成に関する情報処理について，平成 17 年 7 月 16 日に発生した平成 19 年新潟県中越沖地震，新潟県災害対策本部地図作成班の

現場での実践的な活動を通して述べた．災害対応，特に応急対応，応急復旧時における地図作成は，スピードと正確性（現在の最新の情報を正しく表現する）が求められた．GIS を利用した地図作成は，平常時では GIS を操作できれば容易な事である．しかし，災害発生後，被災地において災害対応業務の展開速度，実務者のニーズに応え，限られた時間と人的・物的資源の中で行う地図作成は，その情報処理，地図作成班内部の体制構築と運用，実務者との協働等必要となる機能を整理し，それぞれの機能を有機的に連携させて実行することが重要であった．

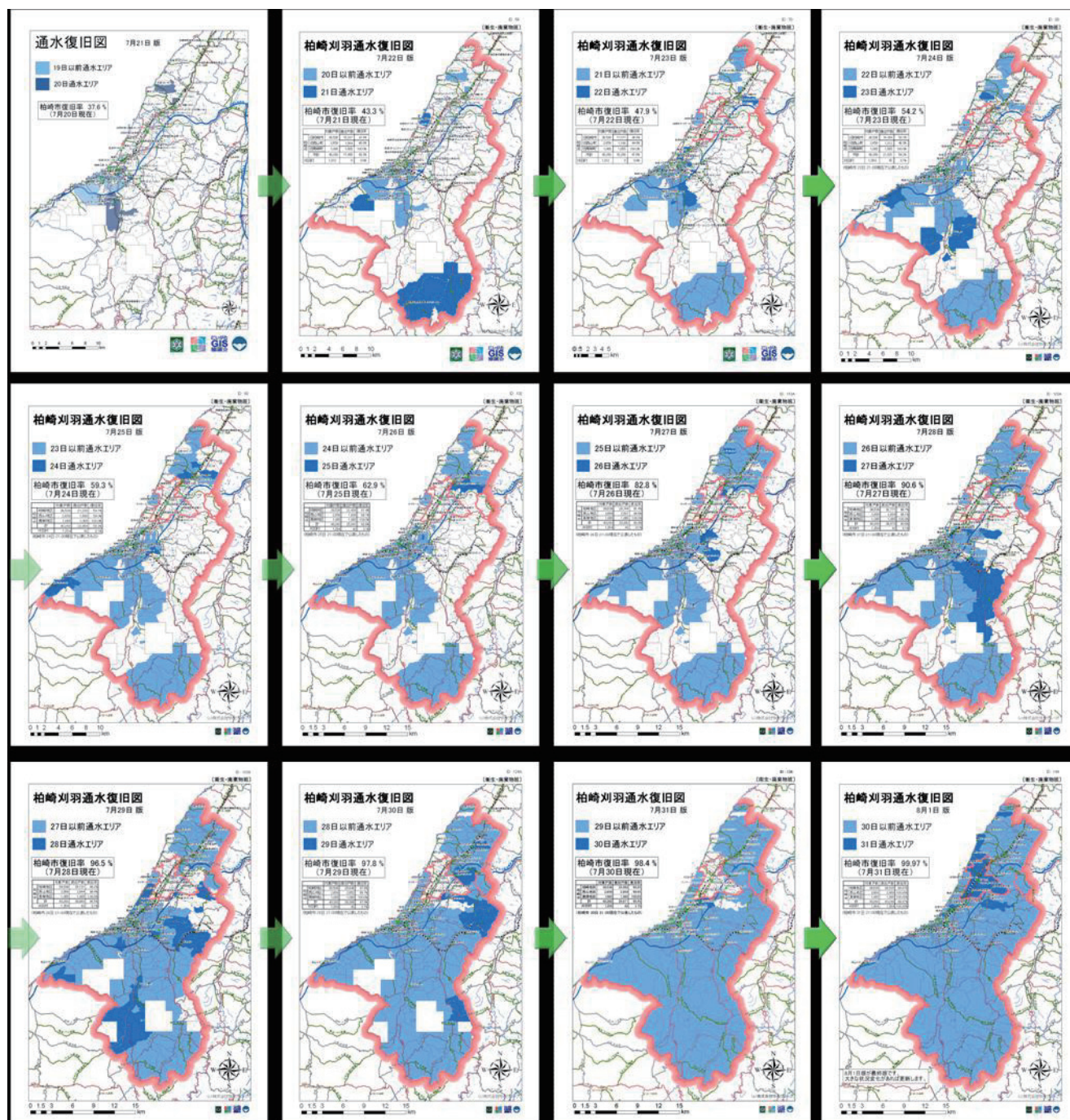


図 1 2 通水復旧図

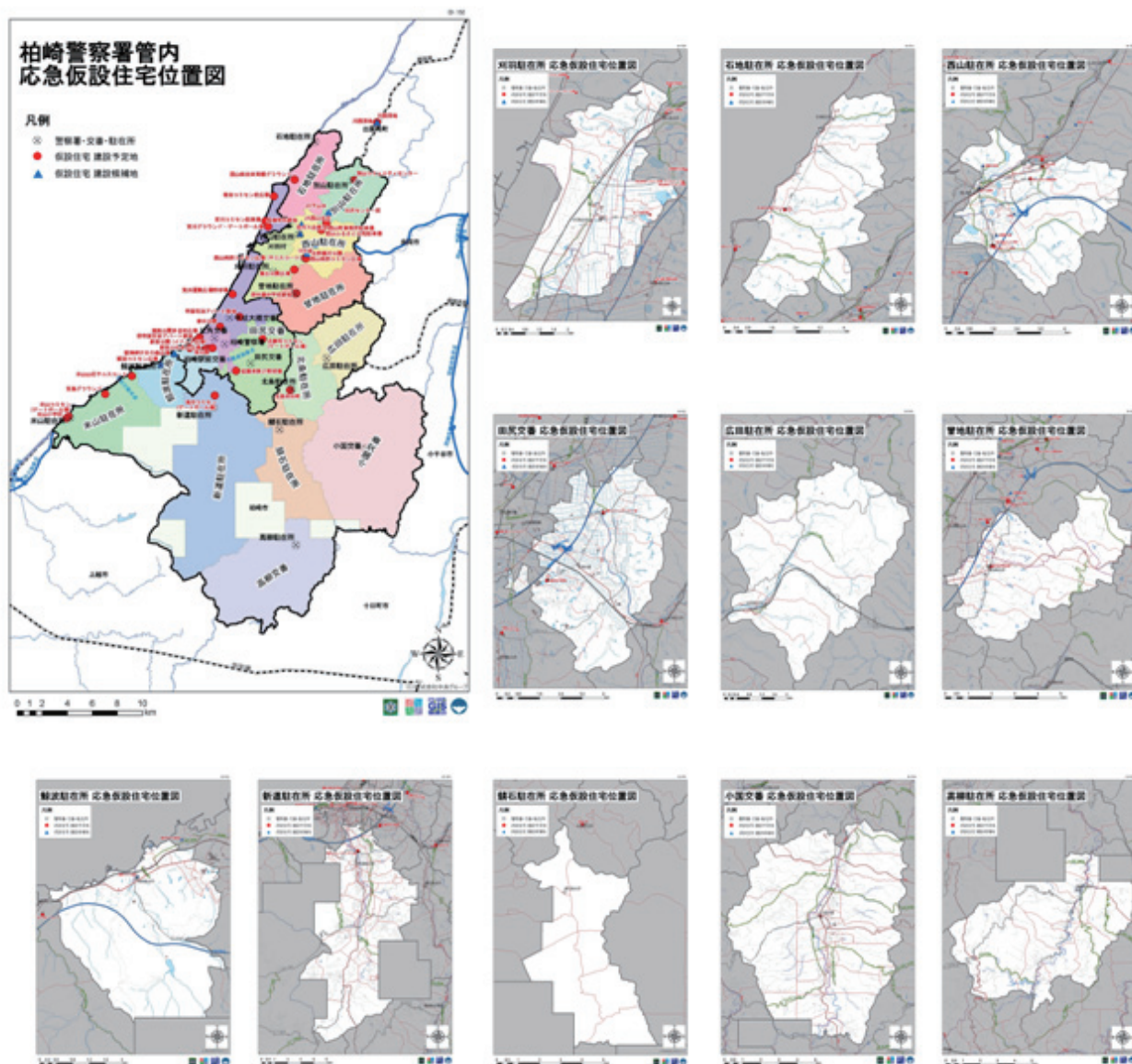


図 1-3 警察管区別の派出所と仮設住宅の位置関係を示す地図

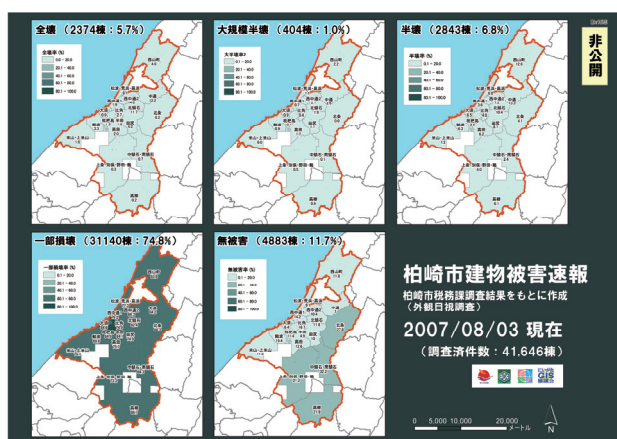


図 1-4 被害認定調査の進捗状況を示す地図

以下に本研究で得られた成果をまとめる。

①災害対策本部において従事する災害対応実務者間の状況認識の統一を図るための地図作成は、災害対策本部内又は隣接して設置すべきである。また、設置箇所には利

用可能な地図や作成した地図を掲示すると有効である。つまり、実務者が地図の必要性に気付いた際に、すぐにコミュニケーションができる立地であり、アウトプットイメージが容易に共有できる環境を整えることが重要である。

②地図作成班は、被災自治体外部の複数の組織から結成された組織であった。災害対応実務者同様にローテーションで人員が交代することから、適切な人材を派遣できるように組織に必要な機能を明確にすることが求められる。地図作成班は「受付・相談者」「地図作成者」「指揮調整者」の3つの機能が必要であることがわかった。

③実務者との情報のやり取りは、実務者が普段から使い慣れているスプレッドシートを利用した。その際、スプレッドシートがデータベースとして識別されるように、一意のIDの付与、入力形式の統一、位置情報の入力を統制することが迅速かつ効率的な地図作成には必要不可欠であることがわかった。

④従来の災害対策本部会議で提出される資料は、数値や文字によるテキスト形式で記述されていたが、知事の各班への要望（全体に対してその数値等で何が分かるのかを理解できる資料づくりの要望、つまり効果的な対応策

の意思決定が可能となる資料づくりの要望)もあり、地図作成班の作成した地図が実務者の状況認識を統一する情報として有効であると認識され、多くの地図が本部会議で利用された。地図作成班が作成した地図は、状況認識の統一のための本部班の利用が最も多く、各課、関係機関にも数多く利用された。

本研究で述べた新潟県災害対策本部地図作成班の活動は効果的な災害対応におけるデジタル地図作成の有効性を証明したこととなる。災害対応に資するデジタル地図の作成には多分野にわたる高度な専門性を必要とする。そうした技術やノウハウをすべての地方自治体が有することは現実的にはきわめて可能性が低い。だからこそ、地図作成班が必要とするタレントを全国規模で集め、被災地からの要請に応じて現地に赴き、デジタル地図の作成を通して効果的な災害対応の実現を支援する地図作成チーム (Emergency Mapping Team : EMT) を全国規模で整備する必要がある。医療分野の DMAT や救急救命分野での緊急消防援助隊の活躍は有名である。全国規模の広域応援体制の整備は警察庁や国土交通省でも進められている。しかし、これらの広域応援は災害対応現場で必要となる活動を支援する実行部隊の応援態勢である。地図作成班は災害対策本部における状況認識の統一を支援するというスタッフ機能の支援である。国レベルで災害対応における必須の業務あるという認識が確立し、全国で EMT (Emergency Mapping Team) を編成し、全国の関係者が被災自治体の災害対策本部に集結できる体制が整うことが望まれる。

謝辞

本研究は、①文部科学省 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト「3. 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究(研究代表者：林春男 京都大学)」，②科学技術振興機構社会技術研究開発事業研究ユビキタス社会「危機に強い地域人材を育てる GIS 活用型の問題解決塾(研究代表者：林春男 京都大学)」，③(財)新潟県中越大地震復興基金の助成，によるものである。

また、EMC の活動に賛同し、参画された方々、後方支援を頂いた方々、本研究を進める上で協力して頂いた全ての方々に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 秋本和紀他：GPS 搭載の携帯電話による被害情報把握システムの開発，地域安全学会論文報告集，No.4，pp.159-165，2002
- 2) 林春男：率先市民主義 防災ボランティア講義ノート，晃洋書房，2001
- 3) 浅野俊幸他：減殺情報共有プラットフォーム環境の構築に関する研究，地域安全学会論文報告集，No.8，pp.127-134，2006
- 4) R.w.Greene，Confronting Catastrophe，ESRI Press，2002.6
- 5) Gary Amdahl，Disaster Response GIS for Public Safety，ESRI Press，2001
- 6) 浦川豪他：マルチハザード社会の安全・安心を守るための GIS の活用方策-Enterprise GIS を基盤とした Combat GIS-，地域安全学会論文報告集，No.6，pp.305-314，2004
- 7) 近藤民代他：新潟県中越地震における県災害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-，地域安全学会論文報告集，No.8，

pp.183-190，2006

- 8) Donald W.Wash，National Incident Management System Principles and Practice，Jones and Bartlett Publishers，2005
- 9) 近藤民代他：米国の地方政府における Incident Command System の適用実態-ハリケーン・カトリーナ災害に着目して-，地域安全学会論文報告集，No.9，pp.253-260，2007
- 10) 新潟県ホームページ
<http://bosai.pref.niigata.jp/bosaiportal/0716jishin/gis/index.html>
- 11) 新潟県地域防災計画震災対策編 (平成 19 年 7 月修正)
<http://www.pref.niigata.lg.jp/bosaikikaku/1197562559321.html>

(原稿受付 2008.05.24)

(登載決定 2008.9.13)