

災害対策本部における状況認識統一のための 主題図作成支援ツールの開発

Development of Support Tool for Creating Map to Share Situational Awareness at EOC

浦川 豪¹, 林 春男², 大村 径³

Go URAKAWA¹, Haruo HAYASHI² and Kei OMURA³

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株式会社NTTデータCCS

NTT DATA CCS CORPORATION

“Common Operational Picture (COP)” can assist appropriate decision making after disaster occurs at EOC. COP is created by integrated various kinds of information and map is effective information to grasp the situational awareness between practitioners and one of an important tool in COP. But, it is difficult to create appropriate maps at EOC soon after disaster occurs. The purpose of research is to develop support tool for creating map and build standardized spatial information processing and dataset using GIS.

Keywords: EOC, COP, map, spatial information processing, spatial dataset, GIS

1. はじめに

(1) 研究の背景

災害が発生すると、地方自治体では、職員が緊急招集され、災害の規模や住民への影響を考慮し災害対策本部が設置される。災害対策基本法第二十三条に災害対策本部設置に関する都道府県、市町村の役割が定められている⁽¹⁾。地域防災計画において事前に定められた本部班に、本部長の命を受け、平常時の各課の職員が動員され、災害対策本部において災害対応業務を遂行することとなる。

災害発生直後は、災害発生による被害状況、内部及び各関係機関の対応状況等を共有するために災害対策本部会議が数時間おきに開催され、時間経過にともない定期的に開催することとなる。本部会議では、被災地の被害や直面している課題等の最新情報が各班から報告され、対応方針を決定する。つまり、被災地の自治体が質の高い災害対応を遂行するためには、災害対策本部会議における情報共有、各班から報告される情報の内容（質）、その情報に基づく意思決定が最も重要となる。

(2) 研究の目的

災害対策本部会議において報告される情報の形式は、文章や表形式で整理されるのが一般的である。各自治体では被害情報収集や各関連機関への報告様式は統一されている場合が多いが、本部会議において報告される情報の様式は様々である。

欧米諸国では、ICS（Incident Command System）という一元的な危機管理システムを確立し、危機対応を効果的に遂行するための指揮調整機能、事案処理機能、情

報作戦機能、資源管理機能、庶務財務機能の5つの機能を位置づけるとともに、収集した情報源をもとに作成する様々な報告様式等の様式を統一している。ここでは、災害対応実務者が被災地の様々な状況を迅速かつ的確に把握するためのCOP（Common Operational Picture）を作成することを推奨しており、その中で地図の有用性を記述している⁽¹⁾。2007年新潟県中越沖地震における新潟県を事例とし、ICSに照らし合わせた災害対策本部の組織横断体制、指揮調整機能に関する研究⁽²⁾や2005年のハリケーン・カトリーナ災害におけるCOP作成内容等が報告されている⁽³⁾。

米国では、ICSの仕組みに準じた災害対策本部における情報収集、集約、意思決定を支援するサーバー型の情報システムがWebEOCとして展開されており、リアルタイムで様々なデータを地図上に表示、共有できる仕組みも搭載している⁽⁴⁾。

浦川ら（2008）は、「平成19年新潟県中越沖地震」発生後、新潟県知事の要請を受け新潟県災害対策本部地図作成班を産官学民で結成し、発災後から約一ヶ月間、GISを用い139種類の地図を作成し、災害対応における実務者間の状況認識統一を支援した⁽⁵⁾⁽⁶⁾。特に、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。

本論文におけ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、これらの情報に基づき直面している主要課題を明らかにし、課題解決へ向けた対応方針が決定されることである。先に述べた、新潟県災害対策本部会議では、本部長より各班長へ、本部会議に提出される資料について、様々な対応状況の全体像が俯瞰的に把握でき、直面している課題を示し、何を判断すべきなのかが分かる資料を作成する旨の指示がなされた。各班長は必要に応じて、地図を用い災害対応の全体像を説明し、さらに数値やテキスト情報を用い詳細な状況を説明した。つまり、状況認識の統一とは、適切な各班のとりまとめ資料の作成、とりまとめ資料作成のための効率的な情報処理、とりまとめ資料に基づく意思決定が行われて実現する。その際、地図は的確なとりまとめ資料作成のための重要な情報となる。田口ら(2010)は、効果的な状況認識の統一を目指し、対応機関・組織が共有すべき情報をまとめた「とりまとめ報」作成の標準的な手続きを提案している⁹⁾。

災害発生後の被災自治体では、被害調査や被災証明申請受付・発給、その後の生活再建支援業務等様々な業務を遂行する現場オペレーションと被害の状況や現場での業務遂行状況を収集・把握し、内部、関係各機関と情報共有、連携する災害対策本部の業務との2つが並行して進められる。現場オペレーションでは、災害現場における位置情報を利用した実践的研究が報告されているが^{7) 8)}、災害対策本部における地図を利用した状況認識統一に関する具体的な情報処理の仕組みは構築されていない。先に述べた、先駆的な取り組みであるWebEOCは、我が国においてもBCP(business continuity plan)策定後のランニングシステムとして展開している¹⁰⁾。災害対策本部の業務、情報処理を一元化、効率化する仕組みとして有効なツールであるが、地図作成では被災現場の被害や対応の状況を可視化と情報共有のための機能にとどまり、必要な地図をどのように作成するのかを考慮した仕組みには至っていない。

本研究では、災害対策本部における地図活用の有用性に着目し、地図を作成するために事前に検討すべきこと、現場での適用、応用等利用する方法を考慮した実装技術として主題図作成支援ツールを開発し、災害対策本部の実務者間、各関連機関との状況認識統一を支援することを目的とする。

2. 研究の概要

災害発生時の災害対策本部において必要な地図を作成することは、必要な地図が何なのかを検討し、地図を作成する情報集約、情報処理を行う必要があるため、これまでは主に紙の白地図に被害情報等を書き込む地図が現場では作成されてきたと考えられる。

本研究では、効果的な災害対応を実施するための地図活用の有用性に着目し、地図を用い災害対策本部の実務者間、各関連機関との状況認識統一を支援することを目的とした主題図作成支援ツールを開発する。

地図は、白地図に利用目的に即して任意の情報を重ね合わせて作成される。この地図を主題図と呼ぶ。図1に主題図の作成プロセスを示す。観光マップ、地域の安全・安心マップ、ハザードマップも目的を持った地図であり、主題図と呼ぶことができる。主題図は、利用者の目的を達成するために有効な情報となり、主に紙媒体、デジタル地図の2つの形式で作成、利用される。これらの主題図を作成するために、紙地図を利用する場合は、人がア

ナログ処理を行う。デジタルデータを利用する場合は、GIS等の空間情報技術を利用して情報処理を行う。これまでの災害対応では、紙の白地図を利用したアナログ処理の地図が作成され、情報量が多くなると新しい白地図を利用し地図が再作成されていたと考えられる。そこで作成された地図は、発災直後からの人的、物的な被害情報、その後避難所の位置等の情報が記述されるが、収集した様々な種類の情報が大量に重ね合わされた地図となり、どこで被害が多く発生しているのかは分かるが、前述の目的を達成するために作成する主題図となっていない場合が多い。また、災害の規模が小規模の場合は、紙地図による情報処理で困らない場合もあるが、特に災害による住民への影響が長期化する場合は、時々刻々と被害の状況、対応状況が変化するとともに、その後の復旧、復興に関する災害対応業務の種類、量も増加する。その場合は、デジタル化した情報をもとに変化する状況を可視化し、更新していくことを必要不可欠となる。

デジタル化したテキスト情報等を用いて効率良く主題図を作成、更新するためにGISを利用する。GISでは、主題図を構成する地物要素のそれぞれをレイヤと呼ぶ。

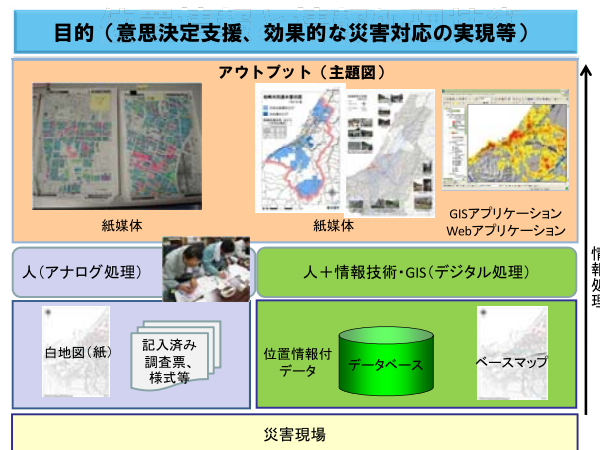


図1 主題図の意義と作成の流れ

レイヤはGISを利用し空間情報処理を行う基本的な単位となり、主題図はレイヤの集合として表現することができる。レイヤは、点、線、面の図形と図形と関連した記述情報（属性情報）とで作成される。図形情報と属性情報の型を標準的な仕様としたものをデータセットと呼ぶ。効率良く主題図を作成するためには、データセットを構築することが最も重要となる。また、レイヤを作成する場合は、直接形状と属性情報を入力する場合と点から面へ集計する等の空間的な情報処理が必要な場合の2つの処理パターンが存在する。空間的な情報処理のパターンを標準化することも重要となる。さらに、災害対応に利用する主題図を考慮すると、平常時から存在する地物（避難所、緊急輸送道路等）と災害発生後はじめて発生する現象（被害箇所、関連機関の対応状況等）、地物（応急仮設住宅、仮設トイレ等）を考慮しなければならない。平常時から存在する地物に対して事前にレイヤを作成することを提案した緊急対応GISのための空間データマトリクスに関する研究¹¹⁾が報告されているが災害発生後に必要となるレイヤ、データセットや空間的な情報処理の標準化、主題図を作成するための支援ツール開発にはいたっていない。米国では、森林火災を対象として必要となる21の主題図と主題図を構成するレイヤ、レイヤの型を標準化している¹²⁾。

本研究では、災害対策本部において効率的に主題図を

作成するために、まず、これまでの災害現場等において作成された情報や地図とその情報処理のパターンを整理し、課題を明確化する。次に、災害対応に利用する主題図と主題図を構成するレイヤのデータセット、情報処理モデルを標準化する。最後に、効率良く、状況認識統一を手助けする主題図を作成するための主題図作成支援ツールを開発し、地震災害を対象とし災害発生後、最低限必要となる主題図を効率的に作成できるツールと位置づけ、その運用・活用手法を述べる。

3. 災害対策本部における情報処理と主題作成の課題

(1) 災害対策本部における情報処理

東田ら(2008)は、情報(Information)の情報源、いつ、どこで、誰が入手したのかを明らかにし、目的に即し評価、分析を行って意志決定を支援する情報(Intelligence)となるとしている。つまり災害対策本部においては、Informationから必要な情報を評価、分析し、適切な形式に加工する情報処理が必要である。先に述べたように主題図も参照資料としてだけではなく、主題図を用いて被害や対応状況の全体像、課題等を説明する情報として作成することが求められる。

ここでは、2007年に発生した新潟県中越沖地震で最も被害を受けた柏崎市を対象とし、各班から災害対策本部会議に提出・共有された情報を収集し、情報処理のパターンを整理した。柏崎市では、地域防災計画において災害発生時の班と役割、平常時の担当課との関連を取り決め、報告様式等の各様式を定めている¹³⁾。市民生活部防災・原子力課を通して、担当課から情報収集し、必要に応じて当時の実務担当者にヒアリングする形式とした。

- ・日時：2009年12月
- ・対象：担当課
- ・内容：災害対策本部に提出した資料の収集

約2年が経過しているため、全ての情報を詳細に収集することは不可能であったが、45件の資料及び関連資料を収集することができ、目的としていた災害対策本部会議に提出・共有された情報の情報処理のパターンを整理することができた。

表1にその例を示す。表1のように情報の項目、担当班名、平常時の担当部署、情報源、実施内容、利用したフォーム、成果物、提出先とし、情報の流れを整理することを目的とした。また、図2、3に、DFD¹⁴⁾⁽²⁾を用い、本部会議に提出・共有された情報処理のパターンを示す。パターン1のように、地震発生直後の構造物等の被害に関する情報は、収集した情報を直接所定の様式、又は独自の様式に手書きで記入し情報班に渡され、災害対策本部会議に提出・共有されている³⁾。多くの場合は、災害発生後ある程度時間が経過してからは、入手した情報を普段から使い慣れているマイクロソフトエクセルやワードを利用してデジタル処理し資料を作成し、情報班に渡し、災害対策本部会議に提出・共有されていることが分かる(パターン2)。緊急性を要する災害発生直後は、手書き資料のようなアナログ処理された情報となるが、直後以降のデジタル化の情報処理手法が重要である。多くの場合、文書、リスト、個票等をデジタル処理したものであった。地図は主に、道路や土地等の詳細図面であり状況認識統一のための地図は作成されませんでした。地震発生後の被害や対応状況、復旧状況等の新しい現実

に対する主題図はほとんど作成されていなかった。非常に単純な情報処理のパターンであるが目的に即した情報

(主題図)を作成するためにはパターン2の流れの中で、如何に効率的に情報処理を行うのかが重要となる。

(2) 災害対策本部における主題図作成の課題

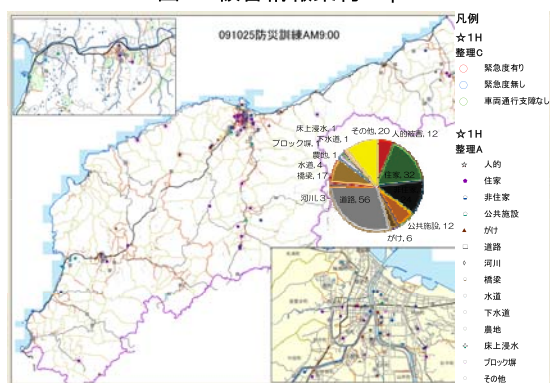
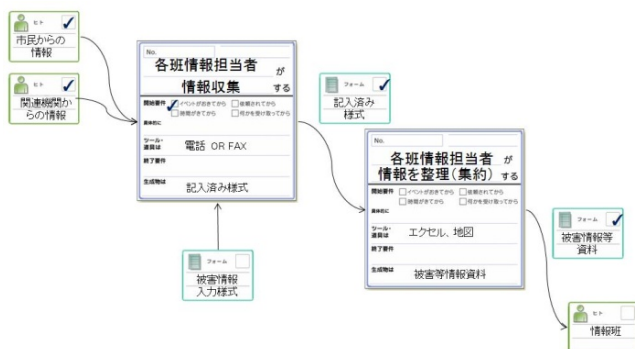
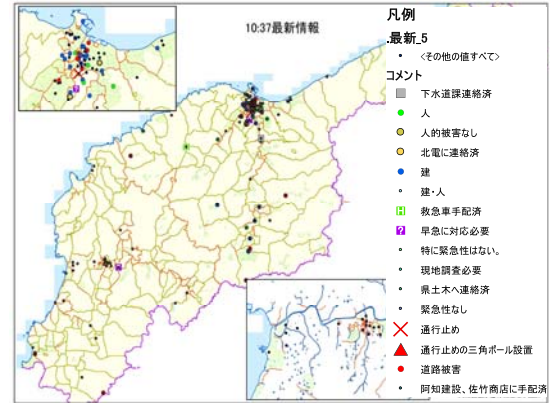
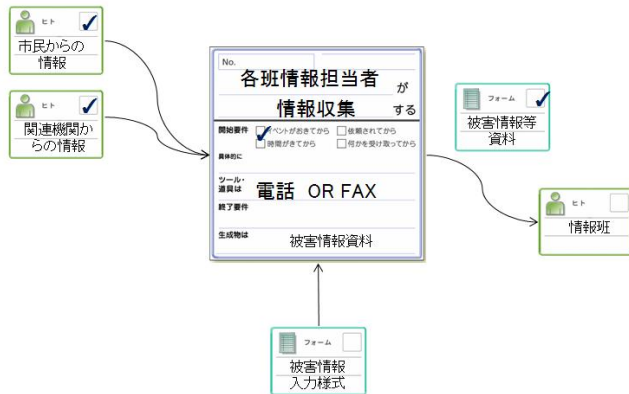
前節で述べたように、目的に即した主題図を災害対策本部等で作成する場合、パターン2の情報を整理(集約)する情報処理となる。まずは、主題図を構成するレイヤを効率的に作成する情報処理が必要となる。浦川ら(2008)は、迅速に主題図を作成するための住所情報と位置情報を連携させた仕組みを確立している³⁾。ここでは、住所情報と位置情報を連携させた仕組みを利用し、輪島市の防災訓練において主題図作成の情報処理訓練を実施し、その課題を抽出した。ここでは、防災訓練全体ではなく、主題図作成の情報処理訓練から災害対策本部における主題図作成の課題を抽出する。

- ・日時：2009年10月25日(日)
- ・対象：輪島市全職員
- ・内容：各課や本部が収集した情報に基づき主題図を作成する情報処理

各班の実務者は、全庁的に住所表記形式が統一されたスプレッドシート(エクセルシート)を用い、場所と被害の情報等、収集した様々な情報を入力し、情報班へ受け渡す。情報班は、全庁的に利用している住所情報を点の位置情報に変換するアドレスマッチングツールを利用しレイヤを作成し、汎用的なGISを利用し、主題図を作成した。作成した主題図は、職員がどこに参集したのかを示す職員参集Map、様々な被害情報を表示した被害情報集約Map、主要道路の通行止め状況を示した道路通行止めMap、住民の避難の状況を示した避難者Mapである。道路通行止めMapの通行止め箇所は住所情報を正確に記述できないため、当該箇所付近を住所検索エンジンで絞り込み直接点データを入力した。図4に被害情報集約Mapを示す。この地図は、人的被害や構造物の被害等の被害情報に関する全ての情報を表示したものであり、被害が集中している地域を大まかに特定できるが、それ以上の理解は困難であることが分かる。更に、凡例の情報のように、各班が入力した情報を直接地図化した際、各班がそれぞれのやり方で情報を入力しているため、例えば「人」、「建・人」や文章での表現等曖昧な表現で情報が入力されていることが分かる(図4凡例：下水道課連絡済、人、人的被害無、北電に連絡済、建、建・人、救急車手配済、早急に対応必要、特に緊急性は無い。、現地調査必要、県土木へ連絡済、緊急性なし、通行止め、通行止めの三角ポール設置、道路被害、阿知建設、佐竹商店に手配済)。つまり、情報処理面で効率的にレイヤを作成できる仕組みを利用したとしても、災害対策本部会議で状況認識の統一を支援する適切な地図を災害発生後すぐに作成することは難しいことを意味する。主題図作成において事前に検討しなければならないのは、作成すべき主題図のアウトプットを具体的に想定し、図形情報(「フィーチャー」と呼ぶ)の最終形式を決めること、属性情報の入力形式(テキスト型、数値型等)を決めること、そして最後に入力する値(入力する情報の内容)を統一する(統制語彙とし、ドロップダウンリストを用いて選択する形式が望ましい)ことである。この3点の標準的な仕様が事前検討することが、2章で述べたデータセットを構築することとなる。

表 1 災害対策本部会議に提出・共有された情報の流れの整理

ID	項目①	項目②	班名	部署名	パターン	情報源	実施内容	フォーマット	実施内容	成果物	提出先
1	人的被害、構造物被害	震源・震度	市民生活部総務班	防災・原子力課	1	気象庁からの情報	市民生活部総務班(防災・原子力課)が情報収集する ・ツール: FAX/メール/HP ・生成物: 震度・震源情報(送付された様式)	地震情報(気象庁書式)			災害対策本部
2	構造物被害	建物被害	財務部被害調査班	税務課	2	市民からの情報 職員の調査	被害調査班(各課職員)が情報収集する ・ツール: 電話/目視 ・生成物: 記入済み様式① 総務班担当者(各課職員)が情報収集する ・ツール: 電話/目視 ・生成物: 記入済み様式①	災害情報連絡・処理票【指定様式】① 災害情報連絡・処理票【指定様式】②【住所】 災害情報連絡・処理票【指定様式】③	被害調査班被害情報集約 ・ツール: ワード ・生成物: 被害状況資料	〔資料〕被害状況報告【独自】②【地域】② 〔電子ファイル〕	災害対策本部
3	構造物被害	道路被災状況	都市整備部総務班	維持管理課	1	市民からの情報 パトロールの情報	市民からの情報 パトロールの情報	災害情報連絡・処理票【指定様式】④ 災害情報連絡・処理票【指定様式】⑤			災害対策本部
4	公共施設被害	施設被害状況(小中学校)	文教部学校教育課	学校教育課	2	関係施設からの情報	学校教員が情報収集する ・ツール: 電話 ・生成物: 記入済み様式①	災害情報連絡・処理票【指定様式】⑥ 災害報告書【独自】⑩【学校名】⑩	学校教育班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 施設被害状況資料	〔資料〕被害報告書【独自】⑩ 〔電子ファイル〕	災害対策本部
5	応急対応状況	指揮所	市民生活部総務班	防災・原子力課	1	担当課(建築住宅課・人事課)からの情報	防災・原子力課が情報収集する ・ツール: 電話/目視 ・生成物: 記入済み様式①	災害情報連絡・処理票【指定様式】⑦ 災害情報連絡・処理票【指定様式】⑧			災害対策本部
6	応急対応状況	避難所開設状況	市民生活部救助班	市民課	2	避難所開設職員からの情報	市民生活部救助班が情報収集する ・ツール: FAX/電話 ・生成物: 記入済み様式⑤	避難所開設状況報告書【指定様式】⑨ 避難所開設状況報告書【指定様式】⑩	救助班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 避難所開設・避難人数資料	〔資料〕避難所開設・避難人数【数】⑨【施設名】⑩ 〔電子ファイル〕	災害対策本部
7	応急対応状況	職員参集状況	総合企画部人事班	人事課	2	各課	人事課が情報収集する ・ツール: FAX/電話 ・生成物: 記入済み様式⑦	職員参集報告書【指定様式】⑪ 職員参集報告書【指定様式】⑫	人事班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 職員参集状況資料	〔資料〕職員参集状況【独自】⑪ 〔電子ファイル〕	災害対策本部
8	復旧対応状況	上水道復旧	ガス水道部水道復旧班	浄水課	2	復旧作業員からの情報	水道復旧班が情報収集をする ・ツール: 電話/報告文書 ・生成物: 記入済み様式(24)	復旧状況表【独自】(24)	水道復旧班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル、地図 ・生成物: 上水道復旧状況資料	〔資料〕被災箇所位置図(管路・復旧数)(24) (紙媒体) 〔資料〕通水復旧図(25)(地域)(電子ファイル)	ガス水道災害対策本部・市災害対策本部
9	復旧対応状況	ガス復旧	ガス水道部ガス復旧班	施設課	2	復旧作業員からの情報	ガス復旧班が情報収集をする ・ツール: FAX/電話 ・生成物: 記入済み様式(26)	復旧状況表【独自】(26) 復旧状況表【独自】(地域)(26)	ガス復旧班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: ガス復旧状況資料	〔資料〕ガス復旧状況資料【独自】(26)(電子ファイル)	ガス水道災害対策本部・市災害対策本部
10	復旧対応状況	市道通行規制	都市整備部建設班	維持管理課	2	復旧作業員からの情報 職員パトロール	維持管理課が情報収集をする ・ツール: 電話/目視 ・生成物: 記入済み様式①	災害情報連絡・処理票【指定様式】⑬ 災害情報連絡・処理票【指定様式】⑭【復旧状況】⑬	建設班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル、地図 ・生成物: 市道通行規制資料	〔資料〕市道通行規制調査票【独自】(路幅)(21)(電子ファイル) 〔資料〕市道被災箇所位置図(住所)(22)(電子ファイル)	災害対策本部
11	復旧対応状況	避難所生活状況	産業振興部商工班	商工振興課	2	避難所運営職員	商工振興課が情報収集をする ・ツール: FAX/電話 ・生成物: 記入済み様式⑬、⑭、⑮、⑯-2	災害情報連絡・処理票【指定様式】⑮ 物資依頼伝票【指定様式】⑯-2	商工班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 物資抽出状況資料	〔資料〕被災箇所位置図(住所)(22)(電子ファイル) 〔資料〕物資抽出状況【独自】(施設名)⑯ (電子ファイル)	業者
12	復旧対応状況	仮設トイレ設置状況	市民生活部環境政策課	環境政策課	2	市民からの情報 避難所運営職員からの情報	消防班担当者が情報収集する ・ツール: 電話 ・生成物: 記入済み様式①、⑤	避難所開設状況報告書【指定様式】⑮ 災害情報連絡・処理票【指定様式】⑮ 上記、①、⑤【施設名】⑮	環境衛生班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル、ワード ・生成物: 仮設トイレ設置資料	〔資料〕仮設トイレ設置一覧表【独自】(施設名)(29)(電子ファイル)	業者
13	復旧対応状況	仮設住宅設置箇所	市民生活部総務班	復興支援室	2	建築住宅課など	建築住宅課(復興支援室)が情報収集する ・ツール: エクセル ・生成物: 適切な箇所一覧	適切な箇所【独自】(30) 適切な箇所一覧【独自】(施設名)(31)	総務班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 適切な箇所資料	〔資料〕適切な箇所一覧表【独自】(31)(電子ファイル) 〔資料〕適切な箇所地図【独自】(施設名)(32)(紙媒体)	新潟県 災害対策本部
14	復旧対応状況	仮設住宅入居状況	市民生活部総務班	復興支援室	2	仮設住宅入居希望者	建築住宅課(復興支援室)が情報収集する ・ツール: 直接(作成済み文書) ・生成物: 記入された申請書	入居希望申請【指定様式】(33): 建築住宅課 入居希望申請【指定様式】(住所、施設名)(33)	総務班が情報整理・集約 ・ツール: エクセル ・生成物: 入居希望者資料	〔資料〕入居希望状況【独自】(住所、施設名)(34)(電子ファイル) 入居決定書【指定様式】(住所、施設名)(35)(電子ファイル)	災害対策本部 入居希望者
15	復旧対応状況	入浴施設設置箇所	産業振興部観光班	観光交流課	2	市民生活部救助班	観光交流課が情報収集する ・ツール: 直接(作成済み文書) ・生成物: 記入された様式	避難所開設・避難人数報告書【独自】⑮ 避難所開設・避難人数報告書【独自】⑯	観光班が情報整理・集約 ・ツール: 作成済み文書、地図 ・生成物: 設置箇所資料	〔資料〕適切な箇所一覧表【独自】(施設名)(36)(電子ファイル) 〔資料〕適切な箇所地図【独自】(施設名)(37)(紙媒体)	自衛隊 災害対策本部



輪島市において情報処理訓練を実施した後、作成した主題図を実務者自らで評価し、入力する値を整理する必要性に気付く、入力する値の統制語彙を作成し、訓練時と同じ情報を用いて作成した主題図が図5である（図5凡例：緊急度有り、緊急度無し、車両交通支障なし、人的、住家、非住家、公共施設、がけ、道路、河川、橋梁、水道、下水道、農地、床上浸水、ブロック塀、その他）。図4と比較して、被害の対象が明らかになったこと、入力する値を統一したことで統計データを表示できたこと等の差異が分かる。災害対策本部において適切な主題図を作成するためには、上記の3点を事前検討し、データセットを構築することが重要であるとともに、その標準的なデータセットを情報処理訓練を通して修正・変更していく運用方法が求められることが輪島市除法処理訓練を通して分かる。

(3) 主題図作成支援ツールの要件定義

災害対策本部における実務者の状況認識統一を支援することを目的とした主題図作成支援ツールの要件定義は以下である。

ー災害対策本部における実務者の状況認識統一を支援すること

- ・迅速かつ簡易に主題図を作成できること
- ・標準的なデータセットを構築すること
 - フィーチャーの最終形式を決めること
 - 属性情報の入力形式を決めること
 - 入力する値を統一すること
- ・データセットが編集可能なこと
- ・集約の情報処理プロセスを標準化すること
- ・日本全国でシームレスに利用できること

特に、レイヤの最終形状が面とする場合は、収集した詳細な情報（点データ等）を面で集約する処理が考えられる。例えば、町丁目や行政界での被害件数の集計等が面的な情報集約である。また、主題図作成支援ツールで利用するデジタル地図データは、日本全国安価又は無料で提供されているデジタル地図データを利用し、必要に応じて精度の高いデータを利用すること（自治体が精度の良いデジタル地図データを所持している場合は、高精度のデータを利用することができる。）を想定する。

4. 災害対策本部における実務者の状況認識統一のための主題図作成支援ツールの開発

前章において、災害対策本部において主題図を作成する際の情報処理面の課題について輪島市の情報処理訓練の結果を事例として述べ、これらの課題を解決し、災害対策本部における状況認識統一のための主題図作成支援ツールの要件定義を整理した。

本章では、前章の要件定義に基づき、主題図作成支援ツールを開発する。

(1) システム設計

図6に主題図作成支援ツールのシステム設計図を示す。本ツールは、事前に準備しておくことと、発災後又は情報処理訓練の具体的な実施の2つのフェーズに分かれる。

「迅速かつ簡易に主題図を作成できること」の要件を考慮し、データセットの構築及び作成するレイヤの空間処理方法の定義付けは実務者の使い慣れているエクセル

を利用することとした。静的、動的な情報についてはデータセット及び空間処理と深く関連するため次節以降に述べる。事前準備では、役割となる班の災害対応業務内容を理解し災害対策本部会議に報告・共有することを想定し、どのような主題図を作成するべきかを検討することとなる。本ツールでエクセルシートで主題図定義テンプレートを利用して、入力フォーム・規則、主題図とそれを構成するレイヤ等を検討しデータセットを構築する。主題図作成支援ツールでは後述する2.1の主題図のデータセットを準備しており、これらを用い各自治体の実情に見合ったデータセットを決定する仕様とする。

災害発生後や情報処理訓練では、各班の実務者は主題図が定義されたテンプレートを用い、収集した情報を入力する。情報班等が汎用的なGISに搭載された主題図作成機能を用い、入力済のテンプレートをインポートし主題図を作成するための情報処理を実行することとなる。自治体が導入している統合型GIS等においてもレイヤ作成、地図出力、共有は可能であるが面的な集約等目的に即して主題図ごとにレイヤを定義し、レイヤの最終形式に則した情報処理モデルを関連させ、実行し主題図を作成することは困難である。

主題図作成プロセスでは、汎用的なGISソフトウェアであるESRI社ArcGIS9.3を利用し、空間的な情報処理をモデル化できるモデルビルダー⁽⁴⁾を利用し本ツールで必要な情報処理モデルを開発、搭載した。

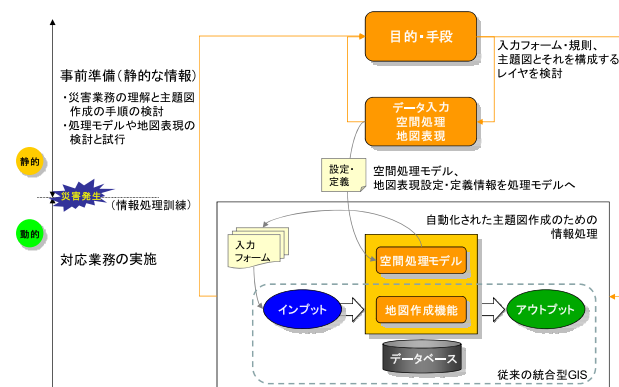


図6 主題図作成支援ツールの設計

(2) データセット構築の仕組み

事前に検討、準備すべきデータセットとは、フィーチャーの最終形式を決めること、属性情報の入力形式を決めること、そして最後に入力する値を統一したものである。特に、役割となる班のやるべきことを議論し、具体的に収集する情報、災害対策本部会議に提出する資料を検討することが重要であり、本ツールはそのきっかけとなり、データセットの標準的な仕様と簡易に主題図を作成する機能を搭載していることとなる。

災害対応に役立つ主題図を作成するためのデータセットを構築する仕組みでは、フィーチャーに関する静的情報と動的情報の定義と空間情報処理を考慮することが必要不可欠となる。図7では静的情報、動的情報とデータセットの内容を示す。

- ① 静的情報とは、管理区域など、事前に定めることが可能な位置情報である。新潟県災害対策本部地図作成班が作成した主題図で最も役に立ったとされている通水復旧図は、面的なエリアで復旧状況を示した主題図であり、行政界が連帯したエリアであった⁵⁾

6. 普段から利用している上水道の影響圏等事前に利用するエリアを確定できる情報が静的情報である。
- ② 動的情報とは、災害発生によりフィーチャーの位置が新しく発生し、事前に定めることができない位置情報である。土砂災害発生箇所、道路の分断箇所等の被害発生箇所、応急仮設住宅設置箇所や仮設トイレ設置箇所等が動的情報となる。
- ③ 基本的には静的情報として取り扱うことができるが、状況に応じて変更される位置情報が存在する。避難所等は、事前に決められているが、避難者の規模や対象施設の被害状況等を考慮し、追加・変更される場合が多い。

これまで、防災対策の事前対策として、地域防災計画資料編に掲載している施設情報を位置情報として整備している自治体もあるが、動的情報を作成する仕組みは考慮されていないと考えられる。静的情報においても、属性情報の項目と値の決定、静的情報を用いた面的な集計は考慮されていないと考えられる。

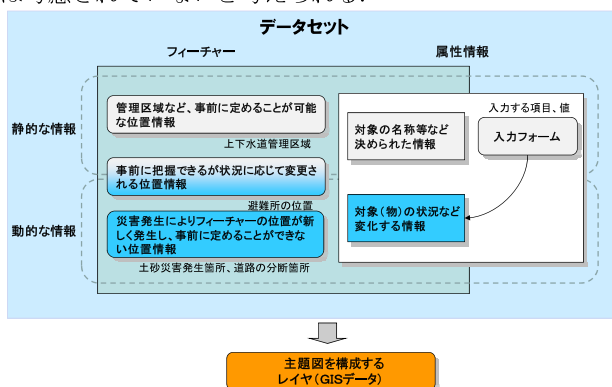


図7 データセット（動的な情報と静的な情報）

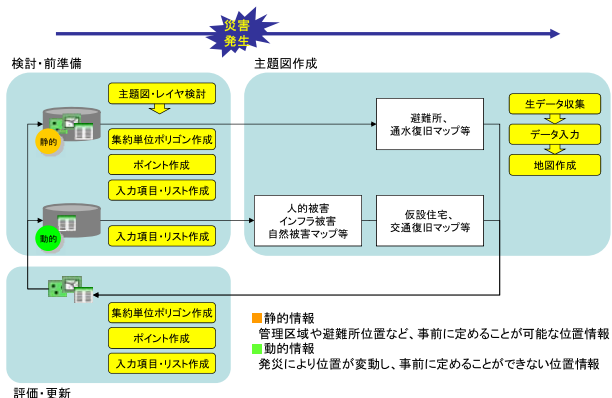


図8 本ツールの情報処理の流れ

フィーチャーに関する静的情報の例として述べた通水復旧図は、事前に決定・作成した対象としているエリア（上水道の影響圏）に時間経過にともない、上水道の復旧の有無、復旧日等の定義済みの記述情報が更新される。動的情報では、応急仮設住宅設置箇所や仮設トイレのように災害発生後はじめてフィーチャーを作成し、同時に定義済みの記述情報を登録する。時間経過にともないフィーチャーの数が増えることになる。また、必要に応じて静的情報と同様に定義済みの記述情報が更新される。

図8に主題図作成支援ツールの情報処理の流れを示す。事前準備の段階で、静的情報はフィーチャー、属性情報の入力項目と統一した値（選択リスト）を作成する。動的情報は、最終アウトプットとなるフィーチャーの形状を決定し、属性情報の入力項目、統一した値（選択リス

ト）を作成する。主題図を作成する段階で、静的情報は収集した情報を属性情報に更新する。動的情報は、新規にフィーチャーを作成するとともに属性情報を更新し、事前レイアウトした主題図のテンプレートをを用い主題図を作成する流れとなる。

(3) 災害対策本部で利用する主題図

ここでは、主題図作成支援ツールに予め搭載する主題図と主題図を構成するレイヤを整理した。災害対応の現場でデジタル地図を用い様々な主題図を作成した唯一の事例である新潟県災害対策本部地図作成班の作成した主題図では、災害発生直後の被害等の情報だけではなく、様々な応急対応、応急復旧に係わる主題図が作成されたことが報告されており、図9に示す21の主題図と主題図を構成するレイヤをマトリックス形式で整理した。21の主題図は、縦軸で示すように人的被害や構造物被害の被災状況を示す主題図群、職員の参集状況や現地指揮所や自衛隊の活動拠点等各関係機関の対応状況を示す主題図群、ライフラインの復旧状況等復旧状況を示す主題図群と整理した（被災状況：人的被害、構造物被害、対応状況：対応状況、参集状況、復旧状況：上水道復旧、ガス復旧、電気復旧、下水道復旧、通信復旧、鉄道復旧、バス復旧、被害認定調査、公共施設、病院（公立、私立）、危険物取扱施設、避難生活状況、仮設トイレ、仮設住宅、農業用水、工業用水）。また、主題図を構成するレイヤとベースマップを横軸で示す（行政区界、道路、建物形状、標高等の8つのベースマップレイヤを背景として、震源・震度、建物被害、人的被害、ライフライン被害、施設被害、指揮所、避難所、参集状況、上水道復旧、ガス復旧、電気復旧、下水道復旧、通信復旧、道路復旧、鉄道復旧、バス復旧、被害認定調査、公共施設、病院、危険物取扱施設、避難生活状況、仮設トイレ、仮設住宅、農業用水、工業用水を初期設定した）。○の付いたレイヤが主題図を構成するレイヤである。災害発生による被害等の状況は災害や発生した地域で異なる。本ツールで事前準備した、21の主題図のデータセットをきっかけとして、各自治体の実情や地域性に見合った主題図のデータセットを作成することが最も重要であり、本ツールはデータセットの定義方法、情報処理の標準的なモデル化、簡易に主題図を作成できる機能を実装したものとなる。

			レイヤ		主題図を構成するレイヤ名を入力		レイヤ										主題図を構成するレイヤを選択																		
			主題図名と作成班名を入力				行政区界	道路	建物形状	標高	震源・震度	建物被害	人的被害	ライフライン被害	施設被害	指揮所	避難所	参集状況	上水道復旧	ガス復旧	電気復旧	下水道復旧	通信復旧	鉄道復旧	バス復旧	被害認定調査	公共施設	病院	危険物取扱施設	避難生活状況	仮設トイレ	仮設住宅	農業用水	工業用水	
被災状況	1	人的被害	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	構造物被害	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	対応状況	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	4	参集状況	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
対応状況	5	上水道復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	6	ガス復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	7	電気復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	8	下水道復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
主題図	9	通信復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	10	鉄道復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	11	バス復旧	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	12	被害認定調査	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
復旧状況	13	被害認定調査	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	14	公共施設	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	15	病院（公立、私立）	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	16	危険物取扱施設	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	17	避難生活状況	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	18	仮設トイレ	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	19	仮設住宅	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	20	農業用水	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	21	工業用水	防災局危機対策課	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

図9 主題図とレイヤの定義

(4) 主題図作成のための空間処理モデルの標準化

ここでは、主題図作成のための空間処理モデルを構築した。前述のように、災害対策本部で必要となる情報には静的情報と動的情報が存在し、作成するレイヤに応じて必要な情報処理を実行することが必要となるが、各レ

イヤごとに毎回その情報処理手法を考え、実行するのは迅速な主題図作成は不可能であるとともに、GIS の情報処理機能を把握していない実務者は処理できないことは言うまでも無い。ここでは、前節で述べた 21 の主題図及び構成するレイヤを作成するために必要な空間的な情報処理を検討し、標準的な情報処理モデルを確立した。

図 10 に示すように、「①XY ポイント作成」、「②アドレスマッチング」、「③ポリゴン集計」、「④属性結合」の 4 つの空間処理モデルを用い必要となるレイヤを作成することができる。静的情報の情報処理は②、③、④となり（③は動的情報として作成した情報を最終的には静的情報となる行政境界等で集計することとなる。）、動的情報処理は①、②となる。①XY ポイント作成は、1 つのレイヤ（震源位置）に限定された情報処理となり、気象庁から報告される緯度・経度情報を入力し、点データを作成する。②アドレスマッチングは、災害発生後に構造物被害等の被害箇所を新規に作成する場合や避難所の位置等の静的情報を新規に作成する場合に住所情報を入力し、点データを作成する。③ポリゴン集計は、建物被害の町丁目別集計等最小単位の点データを利用し、面に含まれる点データを必要な項目で集計し、面データを作成する。全壊、大規模半壊、半壊、一部損壊、無被害の被害種別ごとの建物被害認定調査結果の面的集計等に用いることができる。④属性結合は、避難所の避難者数推移、上水道の復旧状況の推移等、時間経緯で更新されるレイヤを作成するための処理である。事前に作成したフィーチャーに更新した属性情報を必要に応じて結合させ、点データ、面データを更新する。

処理モデル	入力データ1	入力データ2	出力データ(レイヤ)	利用例
XYポイント作成	緯度 経度 属性 30.1 143.21 A 31.8 143.37 B 30.4 149.53 C	—		震源位置
アドレスマッチング	住所 属性 〇〇市〇〇町1丁目 A 〇〇市〇〇町2丁目 B 〇〇市〇〇町3丁目 C	住所IDB		道路等の被害箇所や避難所の位置作成
ポリゴン集計				建物被害の集計
属性結合	接続キー 属性 1 A 2 B 3 C			避難所の避難者数推移、上水道の復旧状況の推移

図 10 空間処理モデルの標準化

(4) 主題図作成支援ツールの開発

ここでは、前述のデータセット構築の方法、標準化した空間処理モデルを実装した主題図作成支援ツールを開発した。図 6 で示したように、事前準備と対応業務実施フェイズの 2 フェイズで本ツールの情報処理を実行することとなる。

本ツールを日本全国シームレスで利用できることを考慮し、背景図として、国土交通省国土地理院の数値地図、基盤地図情報および国土交通省国土計画局の国土数値情報の全国基盤地図、アドレスマッチング機能のための住所データとして街区レベル位置参照情報、大字・町丁目レベル位置参照情報、国土数値情報（JPGIS 準拠）の全国街区住所、町丁・字ポリゴンデータとして総務省統計局（e-stat）の平成 17 年国勢調査データの町丁・字等別集計から作成した全国および各都道府県別の人口統計データを利用した。

a) 主題図とレイヤの定義

本ツールは、全国を対象としているため、まず対象地域を選択し、主題図作成プロジェクトを立ち上げることからはじめる。具体的には、京都府宇治市を選択すると宇治市エリアの基盤データのみが抽出されることとなり、図 11 で示すように、プロジェクト名を入力すると、プロジェクト名ホルダーが作成され、その直下に必要なファイル構造とファイルが自動的に格納される。主題図とレイヤは、プロジェクト名ホルダーに新規作成された主題図定義エクセルファイルを利用して定義する。

・主題図を構成するレイヤの定義

本ツールは、図 9 で示した、エクセルシートを用いて作成した主題図と主題図を構成するレイヤを定義するマトリックスを入り口とした。ドロップダウンリストを用い、主題図に必要なレイヤを選択（○を選択）する。初期段階は、地震災害を想定した 21 の主題図のデータセットを定義済みである。災害対策本部の各班の災害対応業務と本部会議に報告・共有するための主題図を検討し、21 の主題図を参考とし主題図と構成するレイヤを定義することとなる。地域の特性により、災害発生により直面する課題が異なり、主題図を追加、構成するレイヤを追加することも考慮しており、通常のエクセルを用いた処理（セルの挿入・削除、文字入力）で追加・削除等の修正が可能である（後述する各定義プロセスと自動的に関連する）。

・レイヤの空間処理方法、属性情報の定義

次に、作成するレイヤに対し、空間処理方法と必要とする属性情報を定義する。図 12 で示すように、レイヤの名称（空間データ名）ごとに空間処理方法をドロップダウンリストから選択し定義する。また、図 13 で示すシートにおいて、レイヤの名称と当該レイヤを作成する基盤データを選択する。面データを作成する場合は、基盤データの町丁_字等境界を選択し、点データを作成する場合は作成方法で XY 入力、住所入力、地図入力を選択する。

属性情報の項目と入力規則は、入力項目を検討し、入力する情報の型を図 14 で示すシートで選択し、リスト化できる情報は、リスト化する。図 15 の「規則」が入力する情報の型・定義となり、「範囲」が数値の場合は直接入力となり、カンマ区切りで入力した情報が入力リストとなり、属性情報を入力する際にドロップダウンリストで表示され、選択することで、テキスト入力無しで入力できる仕組みとなる。

事前準備段階では、災害対策本部の各班の災害対応業務内容と本部会議に報告・共有するための主題図を検討し、必要となる主題図と主題図を構成するレイヤを定義するプロセスとなる。

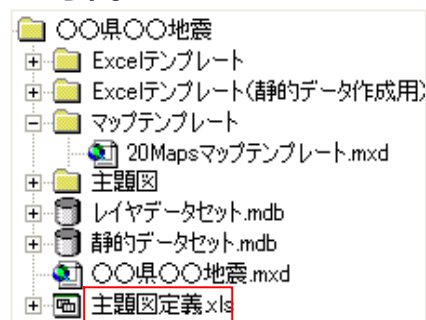


図 11 主題図作成プロジェクトの構造

レイヤ作成方法			入力項目1		
ID	レイヤ	空間データ	作成方法	属性1	入力規則1
1	震源・震度	—	XY入力	震源・震度種別	震源・震度種別
2	建物被害	—	住所入力	建物被害	建物被害種別
3	人的被害	—	住所入力	人的被害	人的被害種別
4	ライフライン被害	—	住所入力	ライフライン被害	ライフライン被害種別
5	施設被害	—	地図入力	施設被害種別	施設被害種別
6	指揮所	—	地図入力	指揮所	指揮所種別
7	避難所	避難所位置	属性結合	避難所	避難所種別
8	参集状況	—	住所入力	参集状況	参集状況種別
9	上水道復旧	上水道管理区域	属性結合	上水道復旧	上水道復旧種別
10	ガス復旧	ガス管理区域	属性結合	ガス復旧	ガス復旧種別
11	電気復旧	電気管理区域	属性結合	電気復旧	電気復旧種別
12	下水道復旧	下水道管理区域	属性結合	下水道復旧	下水道復旧種別
13	通信復旧	通信管理区域	属性結合	通信復旧	通信復旧種別
14	道路復旧	—	地図入力	道路復旧	道路復旧種別
15	鉄道復旧	—	地図入力	鉄道復旧	鉄道復旧種別
16	バス復旧	—	地図入力	バス復旧	バス復旧種別
17	被害認定調査	—	住所入力	被害認定調査	被害認定調査種別
18	公共施設	公共施設位置	属性結合	公共施設	公共施設種別
19	病院	病院位置	属性結合	病院	病院種別
20	危険物取扱施設	危険物取扱施設位置	属性結合	危険物取扱施設	危険物取扱施設種別
21	避難生活状況	避難所位置	住所入力	避難生活状況	避難生活状況種別
22	仮設トイレ	—	住所入力	仮設トイレ	仮設トイレ種別
23	仮設住宅	—	住所入力	仮設住宅	仮設住宅種別
24	農業用水復旧	農業用水管理区域	属性結合	農業用水復旧	農業用水復旧種別
25	工業用水復旧	工業用水管理区域	属性結合	工業用水復旧	工業用水復旧種別

図 1 2 レイヤの空間処理方法、属性情報の定義

入力規則		範囲	
規則名	規則		
日付	日付	1990/1/1,2100/12/31	
時刻	時刻	00:00:00,23:59:59	
整数	整数	-999999999,999999999	
小数点数	小数点数	-999999999,999999999	
すべての値	すべての値		
震源・震度種別	リスト	本震,余震	
建物被害種別	リスト	全損,半壊,一部損,流出,床上,床下,火災	
人的被害種別	リスト	死亡,行方不明,重症,軽症	
ライフライン被害種別	リスト	道路被害,鉄道被害,電気関連被害,上水道関連被害	
施設被害種別	リスト	港湾施設被害,空港施設被害,その他施設被害,土砂災害,河川被害	
ライフライン被害内容	リスト	路肩決壊,法面崩壊,陥没,亀裂,段差,冠水,倒木	
施設被害内容	リスト	陥没,亀裂,段差,冠水,決壊,越流,液状化被害,津波被害	
指揮所種別	リスト	1,1	
避難所種別	リスト	開設,非開設	
参集状況種別	リスト	1,1	
上水道復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
ガス復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
電気復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
下水道復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
通信復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
道路復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
鉄道復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
バス復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
被害認定調査種別	リスト	1,1	
公共施設種別	リスト	1,1	
病院種別	リスト	1,1	
危険物取扱施設種別	リスト	1,1	
避難生活状況種別	リスト	1,1	
仮設トイレ種別	リスト	1,1	
仮設住宅種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
農業用水復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	
工業用水復旧種別	リスト	復旧済,本日復旧予定,未復旧	

図 1 3 空間データの作成方法の定義

空間データ			
ID	空間データ	基盤データ	作成方法
1	避難区域	町丁字等境界	—
2	上水道管理区域	町丁字等境界	—
3	ガス管理区域	町丁字等境界	—
4	電気管理区域	町丁字等境界	—
5	下水道管理区域	町丁字等境界	—
6	通信管理区域	町丁字等境界	—
7	公共施設位置	—	住所入力
8	病院位置	—	住所入力
9	危険物取扱施設位置	—	住所入力
10	避難所位置	—	住所入力
11	農業用水管理区域	町丁字等境界	—
12	工業用水管理区域	町丁字等境界	—

図 1 4 属性情報の入力規則の定義

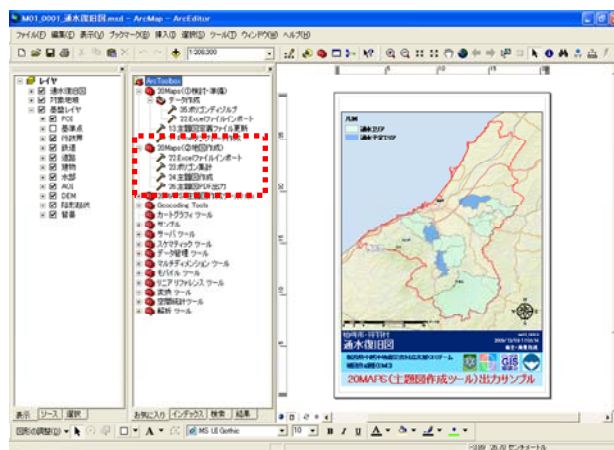


図 1 5 主題図とレイヤの作成機能

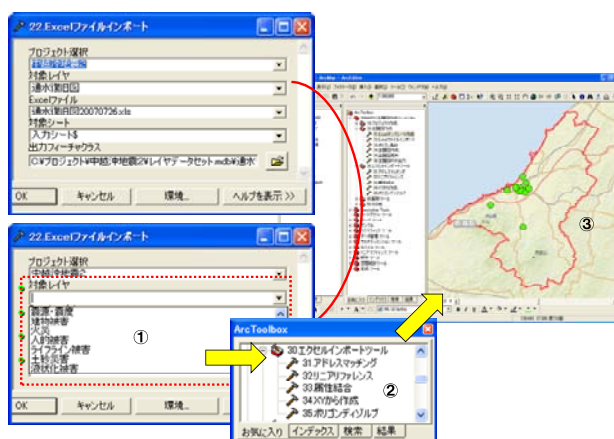


図 1 6 定義済みレイヤ作成機能の実行

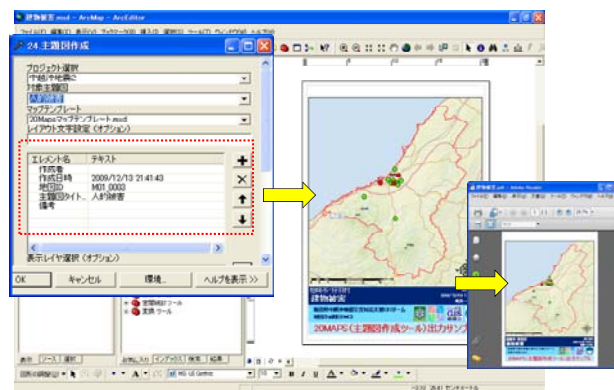


図 1 7 主題図作成機能の実行

b) 主題図とレイヤの作成

前述の主題図とレイヤを定義した情報をもとに、汎用的な GIS を用いてレイヤ作成、主題図作成を行う。

図 1 5 に示すように、汎用的な GIS の機能群に追加する形でレイヤ作成、主題図作成機能を開発した。

まず、レイヤ作成手法を図 1 6 で示す。プロジェクト名を選択すると、主題図とレイヤを定義した情報を自動的に読み込み、①で示す定義情報に記述されているレイヤが表示され、レイヤを選択すれば自動的にレイヤが作成される。つまり、定義済みのレイヤとレイヤを作成するための空間処理の情報をもとに、②で示す空間処理の機能が自動的に実行され③のように対象エリアの背景図の上にレイヤが作成、表示される仕組みである。つまり、レイヤと空間処理モデルが定義付けされていることで、

利用者は当該レイヤを作成する宣言をすれば、自動的に作成に必要な空間処理が実行される仕組みである。

前述の静的情報では、事前にレイヤを作成することとなり動的情報は、情報処理訓練や災害発生後に作成することとなるが、情報処理面から見れば同じ空間処理を実行していることになる。例えば、避難所位置の情報は事前に住所情報からレイヤを作成し、被害箇所情報は災害発生後に収集した住所情報からレイヤを作成することになるが双方ともに住所情報を用いたアドレスマッチングを実行している。

最後に、図17のように、作成者、作成日時（自動）、地図ID（自動）、主題図タイトル（自動）を入力、確認し、主題図作成機能を実行するとレイアウト画面に主題図が作成され、PDF作成機能を実行するとPDF形式の主題図が作成される流れとなる。

最初に作成される主題図は、対象エリアに基づく縮尺で表示される。レイヤの重ね合わせ方、シンボルの種類、サイズ、色分け等の主題図の表現に関する作成プロセスは最初的主題図が作成された後に実務者で議論し、決定する運用プロセスとしている。2回目以降の主題図作成では、決定した主題図の表現が適用される。主題図の表現は、米国では学問（Cartography）として位置づけられており、本研究の今後の発展的な検討課題と考えている。

本ツールでは、主題図とレイヤの定義と更に標準的な空間処理のモデルを定義付け、迅速に主題図を作成できる仕組みを確立している。

主題図作成には、主題図の表現（デザイン）を検討することも必要である。属性情報を利用した点の大きさや色、分類の閾値の設定等である。表現に関する操作は自動化・標準化できる情報処理ではないため、本ツールでは新規に主題図を作成した際に、表現を検討・決定し、次回の主題図作成の際に、その情報が引き継がれる仕組みとしている（一番近くで作成されたデザインを継承する。）。復旧状況を示す主題図等更新が頻繁に行われる場合、情報処理訓練を通して主題図の表現を決定し、災害時に訓練で検討・決定した情報を利用することを想定している。

5. 主題図作成支援ツールの運用方法

前章において、災害対策本部における実務者の状況認識統一のための主題図作成支援ツールの仕組みを述べた。ここでは、主題図作成支援ツールの運用方法を述べる。

設計のコンセプトでも述べたように、事前準備から利用することを想定した設計としており、図19で示すように、「検討」→「主題図作成（実行）」→「評価・フィードバック」のサイクル、いわばPDCAサイクル⁽⁵⁾を回して利用するツールと位置づけている。

特に、事前準備として、役割となる班の災害対応業務の理解し災害対策本部会議に報告・共有することを想定しどのような主題図を作成するべきかを検討する重要性を述べた。この検討プロセスは、各班の災害対応業務内容を理解するとともに災害対応マニュアル作成にも関連する内容となる。「誰が」、「何を」、「どのようにして」、「どのタイミングで」等具体的な災害対応業務内容の検討とともに、本ツールが利用されることを想定している。

前章で述べたように、主題図とレイヤの定義のテンプレートを

を作成し、簡易に主題図と構成するレイヤを検討できる情報システム面の工夫を行っているが、ここでは主題図とレイヤの定義を実務者が検討する手法を提案する。全庁的な位置情報を活用した業務効率化・高度化を目指したワークショップの中から生まれた仕組みであり、図20で示すIMC(Imaginary Mapping Chart：空間的課題解決チャート)を利用し、実務者が参画して検討する方法を提案する。最終的な主題図作成では、汎用的なGISを利用することとなる。GISの特徴は、様々なレイヤを重ね合わせることで新しい発見が生まれ問題解決の意志決定支援につながるが、GISを熟知していない人にとっては、具体的に自らの業務と関連付けて利用することには至らないのが現実である。IMCは職員参画型で、主題図を作成する目的を設定し、構成するレイヤ、その組み合わせ方、アウトプットイメージ、主題図名を考え、議論する紙媒体のツールである。柏崎市では、業務効率化・高度化へ向けた位置情報活用の組織横断的なワークショップを平成21年度より月に1回開催し、IMCを利用し実務者が議論し、80を超える主題図案が出された¹⁵⁾。その一部は実現され、「インフルエンザ発症状況マップ」はホームページに掲載され、更新された¹⁶⁾。

本ツールの主題図とレイヤの定義においても、IMC等を利用し、関係する実務者が参画し、災害対応業務内容を検討するプロセスが必要であると考えている。

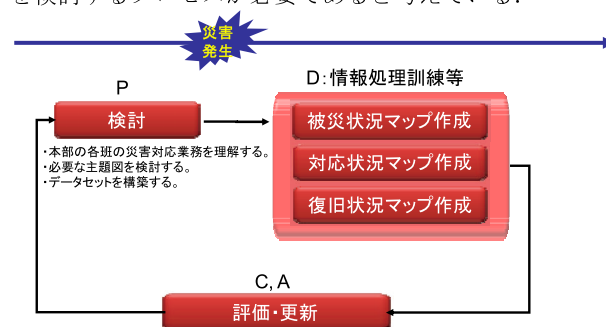


図19 ツールの運用方法

ID	目的	レイヤ1	レイヤ2	レイヤ3	組み合わせ方	アウトプットイメージ	主題図
1	小学校区単位で不審者出没数の傾向を見て、自治強化の方針を立てる	不審者情報	小学校区		オーバーレイ密度分布		小学校区別不審者出没状況図

図20 IMC(Imaginary Mapping Chart)



写真1 IMCを利用したワークショップ

6. おわりに

本研究では、主題図を活用し、災害対策本部の実務者間、各関連機関との状況認識統一を支援することを目的

とした主題図作成支援ツールを開発し、そのツールの位置づけ、開発コンセプト、実装技術を述べるとともに、運用方法を提案した。

以下に本研究で得られた成果をまとめる。

- ・2007 年に発生した新潟県中越沖地震で最も被害を受けた柏崎市における災害対策本部会議に提出・共有された情報の情報処理のパターンは大きく 2 つに分けられ、災害発生直後は被害情報を直接所定の様式に書き込み、災害対策本部会議に提出・共有されているが、多くの場合は多くの場合、収集した情報を加工し、災害対策本部会議に提出・共有されていることが分かった。後者の情報集約を行うパターンが主題図作成の情報処理パターンと位置づけられる。

- ・輪島市の主題図作成の情報処理訓練を通して、目的とする主題図を迅速に作成するためには、フィーチャーと属性情報の入力形式、入力する値を統一したデータセット構築が重要であることが分かった。

- ・災害対応に役立つ主題図を作成するためのデータセットを構築するためには、静的情報と動的情報の定義と空間処理を考慮することが必要であり、静的情報と動的情報の持つ特性を整理することができた。

- ・静的情報と動的情報を考慮した空間情報処理を、「①XYポイント作成」、「②アドレスマッチング」、「③ポリゴン集計」、「④属性結合」の 4 つの空間処理モデルとして標準化することができた。

- ・「迅速かつ簡易に主題図を作成できること」、「標準的なデータセットを構築すること」、「データセットが編集可能なこと」、「集約の情報処理プロセスを標準化すること」、「日本全国でシームレスに利用できること」の要件を満たす主題図作成支援ツールを開発することができた。さらに、その運用方法として、「検討」、「主題図作成（実行）」、「評価・フィードバック」のサイクルを回し、「検討」段階では、実務者が参画した主題図作成を検討する手法 IMC を提案した。

本研究成果を日本全国の自治体に普及させるために、単なる簡易ツールとしての導入だけでなく、運用方法の定着化、分かり易いマニュアルの整備、自治体における成功事例づくりとフィードバック等継続的な取り組みが必要である。また、本ツールは災害対応の目的だけでなく、自治体の各部署の平常業務で作成すべき様々主題図を検討、作成するツールとしての展開が望まれる。平時時と災害発生時の連続性を保つことの重要性を考慮し、災害対応のための情報処理訓練とともに平常業務における具体的な利用についても検討する。

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)」によるものである。

また、ヒアリング調査に協力頂いた実務者の方々、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。

補注

(1) 災害対策基本法によると「第二十三条 都道府県又は市町村の地域について災害が発生し、又は災害が発生するおそれがある場合において、防災の推進を図るため必要があると認めるときは、都道府県知事又は市町村長は、都道府県地域防災計画又は市町村地域防災計画の定めるところにより、災害対策本部を設置することができる。」と定められている。

(2) DFD は仕事の関連性と情報の流れを図化したものであり、以下の仕事カードと仕事と仕事の間のつながりを考えるカード（ヒト、モノ、スペース、フォーム）を用い記述する。

付図 1 BFD で利用するカード

(3) 災害対策本部会議に提出・共有された資料は、災害発生直後は付図 1 に示すように所定の様式に手書きで書き込まれていた。

付図 2 災害対策本部会議に提出・共有された資料例

(4) モデルビルダーは、入力データ及び複数の空間処理機能を関連付け、実行し、派生したデータが作成される空間情報の処理プロセスをフローチャートで記述する。既存の機能を組み合わせ、新しい機能を直感的に作成できる。

(5) PDCA サイクルは、マネジメントサイクルの 1 つで、計画 (plan)、実行 (do)、評価 (check)、改善 (act) のプロセスを順に実施することとなる。

参考文献

- 1) Donald W.Wash, National Incident Management System Principles and Practice, Jones and Bartlett Publishers, 2005
- 2) 近藤民代他：災害対策本部の組織横断型体制と指揮調整機能に関する研究—新潟県中越沖地震（2007）における新潟県を事例に—, 地域安全学会論文報告集, No.10, pp.177-182, 2008
- 3) 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
- 4) WebEOC ホームページ（2010 年 5 月 18 日参照）
http://esi911.com/esi/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=68
- 5) 浦川豪他：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, 地域安全学会論文報告集, No.10, pp.127-134, 2008.
- 6) 京都大学防災研究所巨大災害研究センター, 新潟大学災害復興科学センター, GK Kyoto : Emergency Mapping Center

REPORT 新潟県中越沖地震震災対応における地図作成班の活動, 2009.

- 7) 吉富望他：災害対応業務の効率化を目指したり災証明書発行支援システムの開発-新潟県中越地震災害を事例とした新しい被災者台帳データベース構築の提案-, 地域安全学会論文集, No.7, pp.141-150, 2005.
- 8) 井ノ口宗成他：被災者基本台帳に基づいた一元的な被災者生活再建支援の実現-2007 年新潟県中越沖地震災害における“柏崎市被災者生活再建支援台帳システム”の構築-, 地域安全学会論文報告集, No.10, pp.553-564, 2008.
- 9) 田口尋子他：逆算式アプローチによる「とりまとめ報」作成手法の提案-効果的な状況認識の統一の実現-, 地域安全学会論文報告集, No.13, pp.433-442, 2010.
- 10) WebEOC 日本版ホームページ (20010 年 5 月 18 日参照)
<http://sec.nttts.co.jp/service/webeoc/index.html>
- 11) 朴英眞他：緊急対応 GIS のための空間データマトリックスの提案-横浜市保土ヶ谷区のケーススタディーによる有用性の検討, 地域安全学会論文集, No.6, pp.95-102, 2004
- 12) National Wildfire Coordinating Group, GIS Standard Operating Procedures on Incidents, June 2006
- 13) 柏崎市地域防災計画 (資料編) (平成 21 年度修正版)
- 14) 竹内一浩他：効果的な危機対応を可能とするための『危機対応業務の「見える化」手法』の開発-滋賀県を対象とした適用可能性の検討-, 地域安全学会論文集, No. 9, pp. 111-120, 2007
- 15) 新潟大学災害復興科学センター, 柏崎市総合企画部企画政策課, 柏崎市 GIS 活用推進ワークショップ活動報告書-「状況認識の統一」を目指した全庁的な業務改善の試み-, 2010 年 3 月
- 16) 柏崎市ホームページ (20010 年 5 月 18 日参照)
<http://www.city.kashiwazaki.niigata.jp/detail/2567101925.html>

(原稿受付 2010.5.29)
(登載決定 2011.1.4)