

災害対策本部における避難者状況地図の作成技術支援と目標管理型対応 熊本県益城町災害対策本部を事例として

○坪井 壘太郎*¹

キーワード：熊本地震 状況認識の統一 災害時支援型調査 災害対策本部 目標管理型対応

1 はじめに

わが国の地理情報の統合整備の契機となった、1995年の阪神・淡路大震災から20年以上を経た現在においては、既に多くの地域統計情報がオープンデータ化している。本研究では、こうした潮流下における特に災害対応時の地図の利活用に関する課題と今後の方策に向けた検討を行うことを目的とする。

論考にあたっては2016年4月に発生した熊本地震における益城町災害対策本部内において、筆者が本部運営の現地応援職員として実際に行ったGISを用いた避難者状況地図作成の技術支援を「災害時支援型調査」に基づき検討を行う。同調査方法は、分析者・調査者が研究対象となる社会や集団に直接的に参加しながら行う社会調査手法「参与観察調査」と同様の方法を採用するが、特に災害対応という意味決定に資する実効性のある技術支援を伴いながらこれを実施する点に特徴を持つ。

2 災害対応と地理情報システム

2.1 発災後の地図化

発災後における地図・地理情報システム利用現場では、災害対策本部における被害状況の把握・可視化を中心に行われる。既往研究¹⁾²⁾では、ICS (Incident Command System) による一元的な危機管理システムのもと、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機能が位置付けられると同時に、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) として地図作成と活用の重要性が指摘されている。

新潟県中越沖地震での実際の援用事例に関する既往研究³⁾では、これに基づいた主題図作成支援ツールの開発に向けた検討が行われ、表1に示す21項目から構成される主題図の必要性が提唱されている。また兵庫県西宮市では、1961年より全国の自治体に先駆けて業務の情報化に向けた取り組みが開始されており、1987年には、庁内で保有している事物に位置座標が付与された「西宮市方式」と称されるデータ管理手法が確立され、国内初の住所データベースに基づくGISシステムの運用が開始されている。同市では、阪神・淡路大震災で甚大な被害を受けたものの、GISによる被災者支援システムを立ち上

表1 災害対策本部で利用が想定される主題図

| | | | |
|------|---|--|--|
| 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 | 上下水道復旧 ガス復旧 電気復旧 下水道復旧 通信復旧 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 道路復旧 | 鉄道復旧 バス復旧 被害認定調査 農業用水 工業用水 |

表2 兵庫県西宮市の被災者支援システム GIS

| | 機能 | 内容 |
|--------------|----------|-----------------------------------|
| 復旧・復興関連システム | WebGIS連携 | 被災状況の可視化・集計・分析を行うための基盤システム |
| 要援護者支援システム | WebGIS連携 | 要援護者台帳の検索や地図上からの検索、抽出を行うためのシステム |
| 仮設住宅管理システム | — | 仮設住宅の部屋数や入居可能人数、希望者の登録、抽選等の管理システム |
| 犠牲者・遺族管理システム | — | 犠牲者名簿などの作成や遺族への通知、連絡支援システム |

げ、大学や関係機関に被災データの提供を行うことで復興支援を下支えしたことが知られている。

現在では、一部Web-GISと連携させた「復旧・復興関連」「要援護者支援」「仮設住宅管理」「犠牲者・遺族管理」を中心とする8項目から構成される被災者支援システムが構築されている(表2)。

2.2 東日本大震災と地理情報システム

2007年に発生した新潟中越沖地震の災害対応において、はじめて本格的に災害対策本部にGISが導入された。2011年の東日本大震災では発災直後より、京都大学防災研究所等が主体となり、「リアルタイム」で地図作成を行うEMT (Emergency Mapping Team) による支援活動が開かれ、関係機関への地図による情報提供が行われた。

一方、同災害では、被災現場や現地入りしたボランティアからの情報を集約し、ボトムアップ型で状況を可視化した取り組みとして、独立行政法人防災科学技術研究所が中心となった協働情報ALL311⁴⁾や、インターネット上で終結したボランティアが中心となって行われた「東日本大震災・みんなで作る復興支援プラットフォーム」⁵⁾などのサイトが立ち上がり、被災者の安否情報、救難要請、避難拠点などが有志の投稿により集約され、位置情報に紐付が行われ配信された。

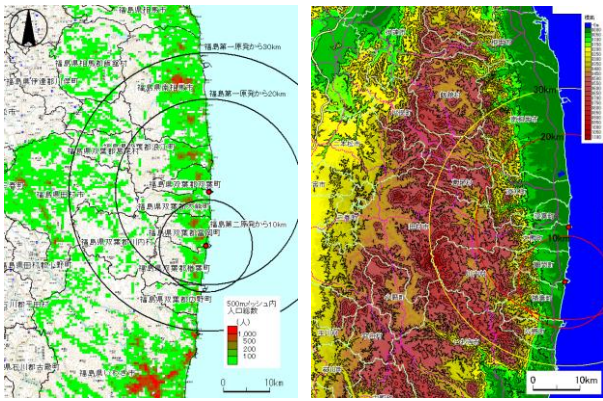


図1 原発事故の避難区域内人口と地形
注) 同心円の中心は原子力発電所位置を示す。

このほか、発災から約10日後には、原発事故による避難対象者数について、原発からの距離圏域とメッシュ統計人口から独自に算出が行われたほか、同地域の標高地形による放射能の拡散方向の影響に関する情報発信⁶⁾が行われ(図1)、それらはマスコミ各社によっても報道利用された。このように、近年では、災害時の地図情報は、専門オペレータに依拠しない新たな地図の作成技術支援や活用が進んでおり、インターネットを介したマッシュアップによる地図情報の発信が行われている。

2.3 地図作成の課題

地図化のためのGISソフトウェアのうち代表的なものを表3に示す。このうち、最も多く利用されている商用ソフトのひとつにArcGISが挙げられるが、近年ではこれとほぼ同様の機能を持つ無償のQGISが登場し、教育や研究、実務の現場においても、徐々にその利用が拡大している。企業や学校教育の現場において、GISの利用・活用は一定程度認知が得られているものの、これまで課題となってきたのは、それらの導入に際してのコストや、技術伝達・教育の難しさ、GISソフトのもつ機能の豊富さゆえの需給ギャップなどが挙げられる。また、国勢調査をはじめ各種センサデータの多くが統合的に公開されている一方で、2000年代以降に進んだ市町村合併による行政境界の変化との対応の難しさが増加したことが課題ともなってきた。しかし近年では、無償のGISソフト

表3 代表的なGISソフトウェア(有償・無償)

| | 名称 | 初版 | 販社/開発者 |
|----|-------------|-------|-----------------------|
| 有償 | ArcGIS | 1982年 | ESRI社 |
| | Mapinfo | 1987年 | Mapinfo社 |
| | SIS | 1995年 | インフォマティクス |
| | 地図太郎 | 2003年 | 東京カートグラフィック |
| 無償 | KASHIMIR 3D | 1994年 | DAN杉本 |
| | MANDARA | 2000年 | 谷 謙二(埼玉大学) |
| | SDAM | 2004年 | 村山裕司(筑波大学) |
| | QGIS | 2009年 | QGIS Development team |

においてもこうした課題を解消するための機能が実装されるなど、利用のための障壁は徐々に下がりつつある。

地方自治体における情報化対応の中では、使用する地図情報を統合、電子化し、一元的に管理することで組織横断型のデータ共有を可能にする「統合型GIS」の導入が進み、全庁でこれを用いた業務体制が構築されている事例も多くみられる。しかし、被災自治体の中には必ずしもこれらが有効に機能しなかった事例もあり、近年の論調の中では、「災害時のGISが機能するためには、平時からGISが機能していることが必要である」とする立場からの提言(市民キャビネットスマートICT部会)もみられる。

関東・東北豪雨災害(2015年)において甚大な被害を受けた茨城県常総市は、災害対応における地図利用に関する検証報告書⁷⁾の記述において「大判地図への被害・対応状況等の記入による情報集約は、災害対策本部における状況認識の統一や対策の抜け・漏れのチェックの上で有効である」(25頁)、「情報集約はGISによるシステムも活用可能ではあるが、その操作に高度な技量を要し、特定の担当者しか操作できないなど情報入力に無駄に時間を要してしまうようでは意味がない」(25頁)、「避難勧告・指示の発令状況については大判地図に随時記入し、抜けや漏れがないか確認するとともに、事態の悪化を予想することも必要である」(45頁)などの課題が示されている。

このように、自治体における災害対応時の地図による情報集約の重要性は高く認識されているものの、災害対策本部内での地図利用の具体的な作成・活用方法については現状では、地域防災計画や初動マニュアルの中において必ずしも明確には位置づけられていないものも多く、また具体的な方法論や訓練方法に関する知見も蓄積されていないことが課題として挙げられる。本稿では、上述の課題意識のもと、熊本地震の震源地となった益城町災害対策本部において、地図利用と活用の現状を踏まえたうえで、避難者状況の地図の作成支援を行った。

3 熊本地震・益城町災害対策本部

3.1 災害対策本部における地図

災害発生直後より自治体に設置される災害対策本部では、各種の情報が集約され、首長を本部長とする災害対策本部会議において対応方針が決定される。対応方針の決定の際には、災害対応実務者(本部員)が、被災地の様々な状況を迅速かつ的確に把握し、「状況認識の統一」を図ることが求められる。そのための具体的な方法として、「地図」による情報の集約と可視化が行われる。

2016年4月に発生した熊本地震では、最大震度7を記録した益城町においては、4月14日の前震により大規模な停電が発生したため、直後より庁舎前の屋外駐車場ス

ペースに災害対策本部が設置された。しかし4月16日未明の本震で庁舎基礎部分に破損が生じたことから、同日中に、町内の避難所になっていた保健福祉センターに隣接する児童館遊戯室に災害対策本部機能の移転が行われ、5月2日までの17日間にわたって使用された。

機能移転後の配席図を図2に、各組織の使用地図を表4に示す。益城町では、庁内を統合する統合型GISは導入されておらず、災害対応にあたっては各組織における益城町道路台帳地図(10,000分の1)をベースマップとする「紙地図」が利用された。また、自衛隊においては給食・給水のポイントについて、地図上に透明ビニールシートを複数枚レイヤー化して用いることで、時系列で適宜情報が更新される方法が採られた。

避難者の状況については、避難所別に人数の一覧表として集計が行われていたものの、当初、地図としての状況把握が行われていなかった。そのため、避難所ごとの人数の偏在や、指定外の避難所への対応、今後の気象・余震動向等による追加の避難情報の発信等が課題となっていた。また、益城町の地理・地形・地名に不慣れな域外の自治体から避難所運営支援に入る応援職員や報道各社からも、町全体での避難者動向の可視化要望も多く、現地において筆者を中心に、急遽、地図作成支援が行われた(写真1・図3)。本地図は、益城町の各対応班、避難所担当者、リエゾン(各組織からの現地情報連絡員)間でも共有が図られたほか、災害対策本部会議資料として提供された。その際、同時期の避難者対応の課題となっていた車中泊、テント泊のほか、自衛隊により把握されていた自主避難所(指定外避難所)についても併せて地図に示す取り組みが行われた。

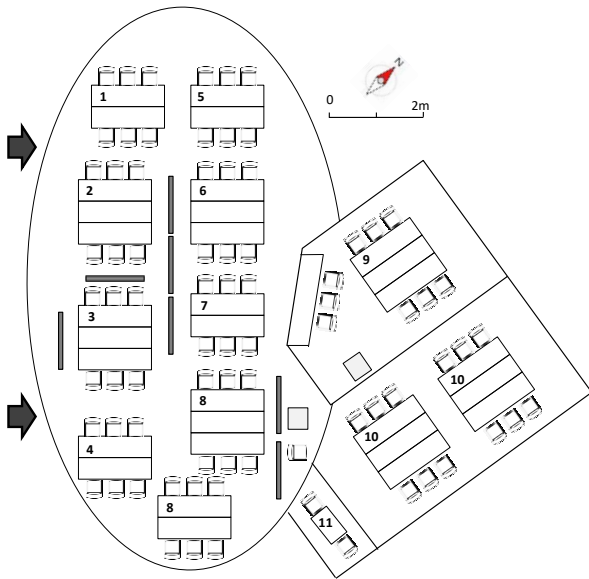


図2 益城町災害対策本部配席図

注1) 保健福祉センターへの機能移転後
注2) 2016年4月26日

表4 益城町災害対策本部内の各組織使用地図

| 組織 | 主題図 | 縮尺 |
|-----------------|------------------|----------|
| 1 自衛隊 | 給水・給食・救護所位置図 | 1: 25000 |
| 2 国交省 TEC FORCE | 被災箇所位置図 | 1: 10000 |
| | 益城町地形図 | 1: 25000 |
| | 益城町管内被災状況地図 | 1: 10000 |
| | 砂防指定地域図 | 1: 10000 |
| 3 益城町衛生班 | 被災後空中写真 | 1: 10000 |
| 4 会議用机 | — | — |
| 5 国交省九州地方整備局 | 被災箇所位置図 | 1: 10000 |
| 6 益城町建設班 | 道路通行止め状況図 | 1: 10000 |
| | 避難勧告・避難指示地域図(全体) | 1: 20000 |
| | 避難勧告・避難指示地域図(部分) | 1: 1500 |
| 7 益城町情報班・物資班 | 避難者状況地図 | — |
| 8 関西広域連合+福岡県 | 益城町地形図 | 1: 25000 |
| | 避難者状況地図 | — |
| 9 益城町総務班 | 益城町住宅地図 | 1: 1500 |
| 10 益城町会議室 | 益城町水道復旧状況地図 | 1: 10000 |
| 11 熊本県 | 益城町道路台帳地図 | 1: 10000 |

注) 表番号は、図2の配席図内番号と共通



写真1 益城町災害対策支援本部・情報掲示板

注1) 掲示板右側に避難者状況地図掲示
注2) 2016年4月26日(筆者撮影)

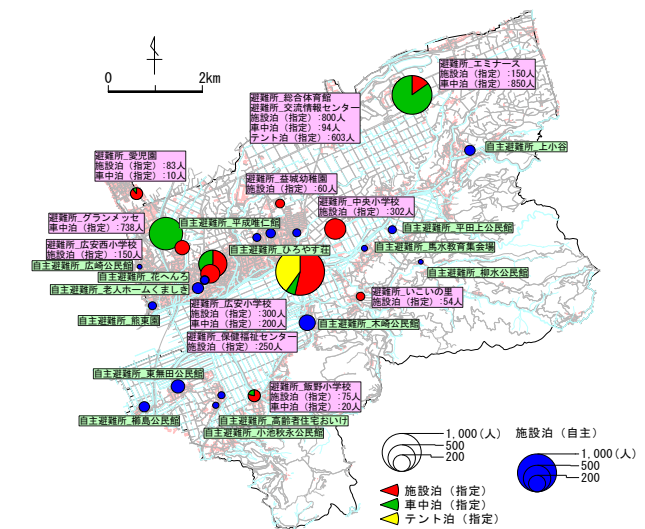


図3 益城町避難者状況地図(2016年4月26日)

注1) 使用ソフト: MANDARA <http://ktgis.net/mandara/>
注2) 使用データ: 基盤地図情報(河川・住宅・道路)
注3) 自主避難所の住所情報は自衛隊提供による。

3.2 避難者情報の集約方法と地図化の手順

益城町災害対策本部では、毎朝 9 時の時点において、各避難所担当者からの電話連絡により避難者数が集約され、これが一覧表（写真 2）としてまとめられると同時に、熊本県災害対策本部に報告が行われた。

しかし、益城町の災害対策本部会議では当初、避難者数が口頭で報告されるものの、対応課題の認識や議論が困難となっており、これを踏まえて「状況認識の統一」を図る観点から、避難者状況地図の作成と会議への提供が行われた。

本地図作成以後の災害対策本部会議では、具体的な対応方針や議論として、1) 車中泊避難者が集中している避難所に対する保健師の増員と巡回の要請、2) 今後の降雨情報から、河川からの溢水による二次被害の防止のため、沿岸低地のテント泊避難者に対する早期の避難の呼びかけ、3) 自主避難者（指定外避難所）に対する自衛隊への巡回・給食・給水の要請等が行われた。これらの項目は災害時対応において、多く行われるものではあるが、町本部職員と応援・関係組織が地図をもとに現状課題に関する状況認識の共有・統一を行ったうえで、優先目標を掲げ、その実現に向けた対応方針の合意と決定が行われた点において意義を持つものと考えられる。

避難者数に関する時系列での動向については、当初は全体の人数のみでの集計が行われていたが、避難形態別（屋内避難・車中泊・テント泊）に分類し積層グラフの作成及び配信も同時に行われた（図 4）。

益城町における避難所および避難者の特徴は、町内家屋の約半数が半壊以上となるなど、自宅での避難困難者が多かったことや、混雑する屋内避難所を避け、自家用車内での避難を選択する車中泊避難者が多かったことのほか、民間支援により供給されたテントによる避難者の存在が大きかったことが挙げられる。避難者数全体の傾向では、本震（2016 年 4 月 16 日）直後に 7,000 人を超すピークがみられたのち、5 月初頭の学校再開時にやや減少をしたものの、6 月末までの段階でも 2,000 人を超す避難状態が継続した。

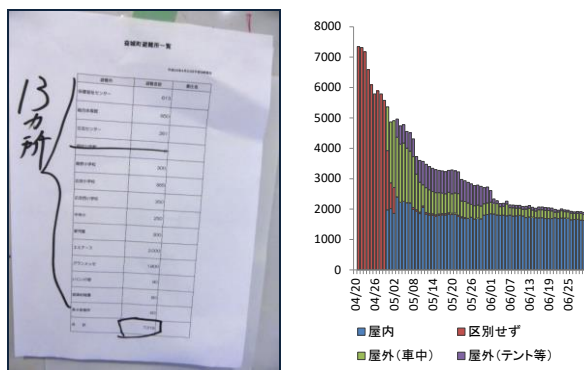


写真 2 (左) 益城町避難者数一覧表（災害対策本部）

図 4 (右) 益城町避難形態別・避難者数の推移

避難所状況の地図の作成に際しては、導入コストや操作の簡便性および、担当者間の引継ぎ負担を考慮し、地理情報分析支援ソフト MANDARA を用いて行っていた。同ソフトは、谷謙二氏（埼玉大学）により開発された Windows 上で作動する無償 GIS ソフトウェアであり、Excel との親和性が高い点や Shape ファイルや、XML ファイル等の利用が可能である点から、既に地理学研究者や民間においても高い利用実績を有する。また、地図作成のために新たな操作や集計作業をすることなく、益城町災害対策本部内で行われている集計用エクセル表をそのまま利用して地図加工ができる点において迅速な対応が可能であった。作図に当たっては、あらかじめ、基盤地図情報から建物形状、道路、河川に関する地物データを取得し、次いで、避難所 POINT については、個別の住所からアドレスマッチング機能を用いて緯度・経度の位置情報取得を行った後、これを結合させて BASEMAP を作成した（表 5）。次に、益城町災害対策本部で Excel を用いて集計される避難所集計用 DATABASE をもとに、1 行目に「MAP」タグで BASEMAP 名を（本図では「益城町避難所分析 DATA」）し、2 行目の「TITLE」タグで項目名（日付、避難所種別等）を、3 行目の「UNIT」タグで単位（人、箇所など）の指定を行った（図 5）。本 DATABASE から地図化をする際には、1) タグを含む全データ範囲を選択・コピー、2) スタートボタンから MANDARA を立ち上げ、3) 読み込まれたデータを操作画面の「描画開始」をクリックする 3 工程で、BASEMAP と DATABASE が自動結合され、地図が作成される（図 6）。

表 5 BASEMAP の作成概要

| | | |
|-----------------|-----------|--|
| BASEMAP 作成 | 概要 | 道路、河川、建物等の入った基盤地図 |
| | DATA/TOOL | 国土地理院基盤地図情報 |
| 避難所 POINT 作成 | URL | http://www.gsi.go.jp/kiban/ |
| | 概要 | 緯度・経度情報を取得し BASEMAPへ挿入 |
| | DATA/TOOL | Geo-Coding |
| | URL | http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/ |

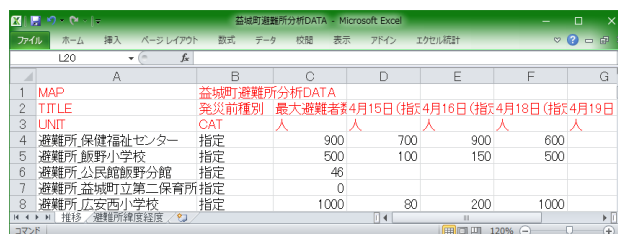


図 5 益城町避難所集計用 DATABASE (Excel ファイル)

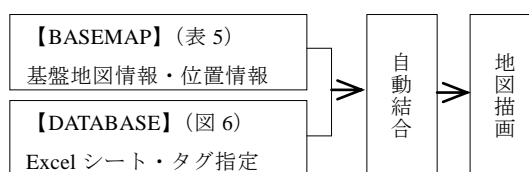


図 6 地理情報分析ソフト MANDARA の地図描画の流れ

3.3 目標管理型災害対応と災害対策本部会議

発災直後より、多岐に亘る課題と情報が集積する中で行われる自治体の災害対策本部会議では、「情報の羅列」と「結果の報告」に偏重し、今後の展開を見据えた議論が困難になるといった課題が生じる状況が多くみられる。これに対し、被災地において当面の期間においてあるべき姿（目標）を決定し、災害対応に関わる全ての関係者が被災者の視点を反映して地域全体で共有する目標を立てたうえで対応を行う「目標管理型災害対応」が重要である。この要諦は、「被災者・被災地」が、「いつまでに」「どのような状況・状態となるようにする」のかという目標のもと、この目標達成のための対応方針として、具体的な施策・対応策を立て、併せて外部に対して戦略的な広報を行う災害対応体制を指す。これを実行するための共通基盤として、本支援業務によって「地図」の作成を行い益城町災害対策本部会議（写真 3）に提供・提示を行った。会議では、同資料をもとに、関係者間で状況と情報の共有が行われ、特に同時期に課題となっていた災害応急期における避難所の混雑や感染症の発生を含む健康悪化、避難生活の長期化見通しが行われた。更に、これをふまえ、当面の対応目標を「避難環境の改善」として掲げ、人的・物的資源の再配分と応援依頼等の議論が展開され、具体的に関係機関との調整対応が行われた。

4. 結論と課題

災害対策本部において、発災直後から 72 時間（3 日間）にあたる「初動期」は、人命救助が最大の目標となり、警察・消防・自衛隊等の応援が主体となった活動が展開される。以後の「応急期」では、避難所対応のほか、支援物資の受け入れなど、自治体の責務による民生支援に重点が移行する。熊本地震では、県庁災害対策本部において防災科学技術研究所のほか国土地理院による組織的支援のもと、県全体の避難所状況のほか、インフラの復旧状況、道路状況等について GIS を用いた大判の地図作成が行われた。一方、被災した基礎自治体の多くは、統合型 GIS を有しておらず、また役場庁舎自体が被災するなど、情報収集と共有に際して、機能不全に陥る状況も見られた。益城町の同時期における最大の課題は、過密状況にある避難所の環境改善や、屋外避難者・指定外避難所の避難者への対応方針の打ち出しであったものの、避難者状況の位置および量的な可視化がされておらず、応援職員を含む災害対応メンバー間において、必ずしも優先対応事項などに関する状況認識が共有・統一されていない状況であった。

本稿では、この点を鑑み「災害時支援型調査」に基づき、益城町災害対策本部において、1) 自治体において行われている避難所別集計表作成作業工程を維持しながら、2) 無償 GIS ソフトウェア MANDARA を用いて避難状況



写真 3 益城町災害対策本部会議

注 1) 保健福祉センターへの機能移転後

注 2) 2016 年 4 月 25 日

注 3) 図 3・「10」（益城町会議室）

地図の作成を行い、同地図を用いて、3) 状況認識の統一と目標管理のもと災害対応方針の決定と合意に資する技術支援を行った。

日本学術会議・地域研究委員会では、2014 年に地域の課題を分析し、地域づくりに参画する人材を育成することを目標とした提言を発表しており、このなかでは「オープンデータを活用した地域レジリエンスを高めるための減災教育の推進」が掲げられている。今後においては、本提言を基盤としながら、特に基礎自治体を対象とした平時からの「地域を伝える地図化の技術」を通して地域理解の深化を図ると同時に、災害時の地図への情報集約方法やその具体的な活用方法について、研修設計を通して検討していくことが課題である。

【参考文献】

- 1) 東田光裕・牧紀男・林春男・元谷豊：標準的な危機管理体制に基づく危機管理センターと情報処理のあり方、地域安全学会論文集，7，pp.71-78，2005.
- 2) 近藤民代・越山健治・紅谷昇平，近藤伸也：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，地域安全学会論文集，10，pp.177-182，2008.
- 3) 浦川豪・林春男・大村径：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，地域安全学会論文集，14，pp.99-109，2011.
- 4) 東日本大震災・ALL3.11 <http://all311.ecom-plat.jp/>
- 5) 東日本大震災・みんなで作る復興支援プラットフォーム <http://www.sinsai.info/>
- 6) MANDARA 掲示板 <http://ktgis.net/mandara/>（2011/03/22）
- 7) 常総市水害対策検証委員会：平成 27 年 常総市鬼怒川水害対応に関する検証報告書一，2016.

*1 人と防災未来センター 主任研究員 博士（都市科学）

A Study on Mapping for the Evacuation site and Emergency Headquarter Management by Objective

A case Study of Mashiki town KUMAMOTO Emergency Headquarter

○Sotaro TSUBOI*¹

Keywords : KUMAMOTO Earthquake, Common Operational Picture, Disaster support survey
Emergency Headquarter Management by Objective

The purpose of this research is to show the technique of creating evacuees situation maps by the Emergency Headquarter Management by Objective. The first of the important items in disaster response is "unification of situation recognition=Common Operational Picture" and the second is "target management in the disaster response". The former is an important in terms of making disaster response under the common awareness of stakeholders, and is mainly done using maps.

The latter items the figure (goal) to be in the immediate period, and all the stakeholders involved in the disaster response will make a response by reflecting the viewpoint of the disaster and setting a goal to be shared throughout the region. In this research, Mashiki Town Disaster Headquarters in the Kumamoto earthquake 1) maintain evacuation table conducted in local governments, 2) create evacuation situation map using free GIS software MANDARA, 3) Technical support to contribute to the determination and agreement on disaster response policy under unification of situation recognition and target management. In the future, training design will be conducted through map creation, especially for the local governments. Promotion of deepening regional understanding by dissemination of "technology of mapping the community". It is a challenge to consider a methodology related to map creation to build a common discussion table to examine the future image of the region.

*1 Senior Researcher Disaster Reduction and Human Renovation Institution Ph.D (Urban Science)