



住民・自治体協働による防災活動を支援する 情報収集・共有システムの開発

村上 正浩¹⁾、柴山 明寛²⁾、久田 嘉章³⁾、市居 嗣之⁴⁾、座間 信作⁵⁾、
遠藤 真⁶⁾、大貝 彰⁷⁾、関澤 愛⁸⁾、末松 孝司⁹⁾、野田 五十樹¹⁰⁾

- 1) 正会員 工学院大学、准教授 博士（工学）
e-mail : murakami@cc.kogakuin.ac.jp
- 2) 正会員 独立行政法人情報通信研究機構、専攻研究員 博士（工学）
- 3) 正会員 工学院大学、教授 工博
- 4) 非会員 オートノミー株式会社、博士（工学）
- 5) 正会員 消防庁消防研究センター、室長 理博
- 6) 非会員 消防庁消防研究センター、支援研究員
- 7) 非会員 豊橋技術科学大学、教授 工博
- 8) 非会員 東京大学消防防災寄附講座、教授 工博
- 9) 非会員 株式会社ベクトル総研、代表取締役 博士（工学）
- 10) 非会員 独立行政法人産業技術総合研究所、主任研究員 博士（工学）

要 約

本研究では、住民・自治体協働による防災活動を支援することを目的として、WebGISを利用した情報収集・共有システムを開発した。システムは、平常時には地域点検マップづくりや災害図上訓練に活用し、防災ワークショップを通じた住民・自治体の協働体制づくりを支援する。一方、震災直後には、輻輳にも強い非常時通信網を利用し、小学校区の避難所を拠点として住民・自治体の協働による速やかな状況把握と情報共有を支援する。システムの効果と課題を確認するため、愛知県豊橋市の住民・市職員の協力を得て、防災ワークショップと震災直後を想定した防災訓練で運用実験を行った。

キーワード：WebGIS、地域住民と自治体の協働、情報共有、地域点検マップ、防災訓練

1. はじめに

大規模地震では公的防災機関だけでは対応力には限界があり、住民との連携が不可欠である。静岡県¹⁾など大規模地震の切迫性が指摘されている自治体では、「協働（コラボレーション）」をキーワードとして、平常時から防災ワークショップや防災訓練等を通じて住民などとの協働体制づくりを進め、震災時には協働した防災活動によって地震被害の軽減を図ろうとしている。

近年は、そうした住民・自治体が協働した様々な活動を円滑かつ効果的に進めようと、GIS・WebGISやGoogleマップなど地図情報を媒体とした様々なシステムを活用する事例が数多くみられるようになった。たとえば、住民参加による防災ワークショップの現場では、地域点検マップづくりや防災まちづくりの計画案づくり、災害図上訓練へ活用する事例がみられ、住民による様々な作業を効率良く進めなが

ら、住民の防災に関する理解を効果的に深め、防災意識を向上させるのに役立つ（例えば、文献²⁾、³⁾）。また、インターネットを介して住民の意識啓発や自発的な防災行動を喚起しようと、国・自治体によるハザード情報や地域防災情報などをわかりやすい形で提供したり、住民とのリスク・コミュニケーションを支援したりする活用事例も多い（例えば、文献^{4)~8)}）。一方、地震時の活用については、被災地内の各所から報告される被災情報を効率良くデジタルマップ上に集約し、災害対策本部での意志決定や災害対応を支援しようとするもの（例えば、文献^{9)、10)}）や、震災後の被災情報や避難所情報等をデジタルマップ上に集約して、住民やボランティア団体、防災関係機関などの間で情報共有・相互利用を図り、速やかな復旧・復興を支援しようとするもの（例えば、文献^{11)、12)}）などがある。

本研究でも住民・自治体が協働した防災活動を支援することを目的として、WebGISを利用した情報収集・共有システムを開発した。本システムは、平常時には地域点検マップづくりや災害図上訓練に活用し、防災ワークショップを通じた住民・自治体の協働体制づくりを支援する。一方、震災直後には、輻輳にも強い非常時通信網を利用し、小学校区の避難所を拠点として住民・自治体の協働による速やかな状況把握と情報共有を支援する。1つのシステムを介して、平常時と震災直後における住民・自治体の協働による防災活動を支援しようという点が、本システムの特徴である。その効果と課題を確認するため、愛知県豊橋市の住民（飽海町、東田町西脇二区、山田町、山田石塚町の各自治会）・市職員の協力を得て、表1に示すように地域点検マップづくり防災ワークショップと震災直後を想定した防災訓練で運用実験を行った。本稿では、開発したシステムの機能について概説するとともに、表1にある豊橋市での運用実験について報告し、実験から得たシステム利用の効果と課題を考察する。

なお、本特集号には、表1にある2005～2006年に豊橋市で行なわれた様々な実験に関する関連論文・報告として、本稿の他に、久田ほか¹³⁾、座間ほか¹⁴⁾、柴山ほか¹⁵⁾、があり、久田ほか¹³⁾で豊橋市実験の全体説明と、実験の中での各論文・報告の関係・位置づけが整理されている。上述したように、本稿では、表1のワークショップおよび震災直後を想定した防災訓練において、本システムを適用し、その効果と課題を確認することが主な内容となる。震災直後を想定した防災訓練については、上記論文・報告で提案された手法・システムが相互に関連しながら適用されているので、本稿に関連する部分を中心に以下に整理しておく。

まず、小学校区を基本とした住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組み¹³⁾のもと、小学校区の避難所を防災拠点（情報拠点）とし、長距離無線LAN¹⁴⁾によって避難所・災害対策本部間の非常時通信網を構築する。本システムは、この通信網を介して避難所・災害対策本部間の情報共有を行う。2005年の防災訓練は予備実験として、被害情報収集・伝達システム¹⁵⁾により収集された被災情報を、本システムを利用して避難所から災害対策本部へ伝達するとともにインターネット網により外部へも情報提供を行った。そして、2006年の防災訓練は実証実験として、住民と被害情報収集・伝達システムに

表1 システムの運用実験の流れと概要、および運用実験にて確認された主な課題

防災ワークショップでの運用実験	震災直後を想定した防災訓練での運用実験
①システムの試験運用、システムの利用効果と課題の検証	
実施日：2005年8月7日（日） 実施場所：愛知県豊橋市飽海町・東田町西脇二区 参加者：住民23名、ファシリテーター：工学院大、オブザーバー：市都市計画課・防災対策課職員3名 実施内容：地域点検マップの作成、地域防災情報の共有、地域点検を踏まえた今後の防災対策等に関する話し合い 課題：情報の階層管理・集計機能、情報入力方法の改善など	実施日：2005年11月20日（日）（予備実験） 実施場所：愛知県豊橋市飽海町・東田町西脇二区（八町校区）および山田町・山田石塚町（栄校区） 参加者：住民205名、オブザーバー：市都市計画課・防災対策課職員4名 実施内容：避難所での住民駆けつけ情報の収集、災対本部（仮）への情報伝達 課題：情報の階層管理・集計機能の追加、動作速度の向上など
②上記の課題を踏まえたシステムの改良・機能追加、システムの利用効果と課題の検証	
実施日：2006年7月17日（日） 実施場所：愛知県豊橋市山田町・山田石塚町 参加者：住民35名、市都市計画課・防災対策課職員8名、ファシリテーター：工学院大 実施内容：地域点検マップの作成、地域防災情報の共有、地域点検を踏まえた今後の防災対策等に関する話し合い 課題：情報入力方法の改善、実運用にあたりメンテナンス（基盤地図データ、データ管理など）・コスト・コンテンツの検討など	実施日：2006年11月12日（日）（実証実験） 実施場所：愛知県豊橋市飽海町・東田町西脇二区（八町校区）および山田町・山田石塚町（栄校区） 参加者：住民226名、市都市計画課・防災対策課職員8名 実施内容：①地域住民と自治体の協働による被災情報等の収集・集約、災対本部（仮）への情報伝達、②災対本部（仮）での被災情報等の把握、避難所への周辺被災状況・緊急情報の伝達、③避難所と災対本部（仮）間の被災情報・緊急情報等の共有 課題：情報入力方法の改善、住所検索機能の追加、実運用にあたり電力確保・メンテナンス・システムの安定化など

よって避難所へ校区内の被災情報^{13) 15)}を集約した後、市職員が本システムを利用して災害対策本部内の減災情報共有データベース¹⁶⁾へ伝達した。災害対策本部では、このデータベースと連動した災害対策本部運用支援システム¹⁴⁾によって、各避難所から送られてくる校区内の被災情報に加え、市内全域にわたるダミーの被災情報が提示され、被災情報等の全体像の把握と、火災の延焼などの状況判断、避難勧告など緊急を要する意思決定に利用された。特に住民の安全確保に係る緊急情報については、災害対策本部運用支援システム¹⁴⁾から避難所内の本システムへ速やかに伝達され、市職員が本システムを利用しながら住民へ説明を行った。

2. システムの概要

2.1 システムの開発環境¹⁷⁾

(1) システム環境および情報通信プロトコル(図1)

WebGISエンジンには、Informatix社のGeognoSIS.NETを利用した。GeognoSIS.NETは、無制限でクライアント側からのリクエストを受けられるため、災害時のような頻りに地図生成を行うような場合には有効であり、また地図との親和性や汎用性も高いため、地図データベースの構築にかかる手間を大幅に省くことができるというメリットがある。データベースにはMicrosoft社のSQL 2000 Server、WebサーバエンジンにはMicrosoft社のIIS5.0を用いた。サーバ側では、WebGISエンジンとWebサーバをSOAPで情報通信し、HTTPを介して情報や地図を利用者に送信する。送られてきた情報は、Webサーバを通じてデータベースに蓄積される。

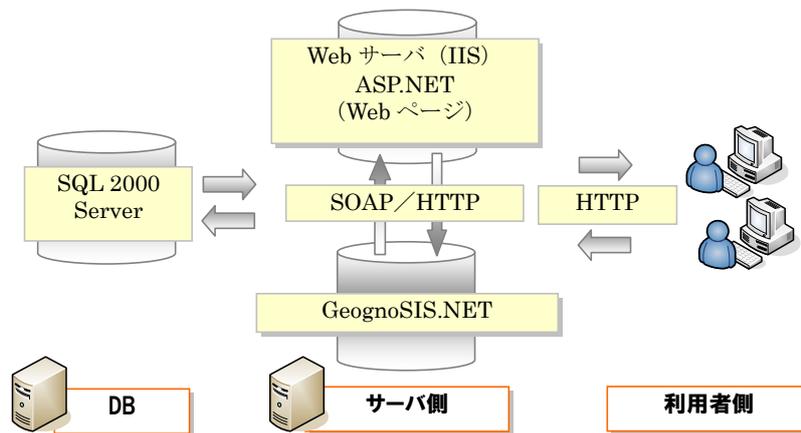


図1 システム環境および情報通信プロトコルの概要

(2) WebGISサイトの開発環境

システムでは、高度な表現やアニメーション効果を実装することができるMacromedia(現Adobe)のFlashPlayerを採用し、WebGISと連携を図る開発言語としてActionScript2.0を用いて構築した。FlashPlayerは、バージョンの下位互換が可能であり、バージョンの混在によって他システムとの障害を軽減することができる。

(3) ベースマップの構成

ベースマップには国土地理院の数値地図2500(空間データ基盤)を用い、色調やイメージを加工修正して活用したほか、地図になじみのない住民でも利用しやすいように昭文社のMapple10000ライト・昭文社Mapple25000ライトなどの市販地図もあわせて利用した。また、防災関連情報は、国・自治体の被害推定マップやハザードマップなども利用現場に応じて作成・追加できるようにしている。

(4) 利用者の権限

本システムは、平常時の地域点検マップづくり等や地震発生直後の被災情報の収集等に利用することを目的としているため、セキュア上、不適切な情報や誹謗中傷といった情報の登録・提供を最小限にすることが求められる。そこで、ソーシャルネットワークサービス(SNS)によるユーザー認証を採用することにした。SNSでは、サイトを利用するためには管理者などからの招待が必要であり、さらに利用する自

治会や利用目的などに応じてコミュニティを作成し、ユーザーが利用するコミュニティ以外へのアクセスや情報登録等を制限することができる。また、利用者の権限に応じて情報の閲覧や新規登録、更新、削除などの操作をユーザーごとに制限することも可能である。

2.2 システムの機能

本システムは、平常時には住民・自治体の協働体制づくりのための防災ワークショップに活用し、自治体等によるハザード情報や地域防災情報の提供、住民による地域点検情報のデータベース化や点検マップの作成、地震時を想定した図上訓練を支援する。一方、震災直後には非常時通信網¹⁴)を介して避難所と災害対策本部間の情報共有環境を構築し、避難所を防災拠点として住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達¹³⁾¹⁵)と住民の安全確保に係る情報の共有を可能とする。

2.2.1 平常時における防災ワークショップの支援機能

(1) 地域点検マップづくり

図2に地域点検マップづくりに利用した画面例を示す。図2の(1)は地図操作パネルであり、虫眼鏡による拡大表示や選択範囲の拡大表示、地図の移動・スクロール、オーディオのボリューム操作のような感覚で行える地図縮尺の変更、地図上のアイコンのサイズ変更を行うことができる。また、図2の(2)にある女の子のキャラクタには、図3に示すような計測機能や索引図、住所・目標物検索、印刷、国・自治体による地震被害想定などのハザード情報の表示などの様々なツール、ヘルプ機能を実装させ、全体の画面構成を単純化した。ハザード情報は、地域点検マップと重ね合わせることもでき、地域の現状認識や地域点検結果を踏まえた今後の防災対策の進め方などに利用される(図4)。また、図2の(3)は、地域点検マップづくりに用いる地域点検情報の登録・管理パネルである。ここには登録できる情報アイコンが項目別に整理されており、登録したい情報アイコンを選択して入力場所を指定すれば容易に登録が行える。また、各アイコン名の右側には登録された総数がリアルタイムに更新・表示される。なお、登録できる情報アイコンについては、地域の实情に応じて変更することが可能である。



図2 地域点検マップの作成例（愛知県豊橋市山田町・山田石塚町、2006年7月）

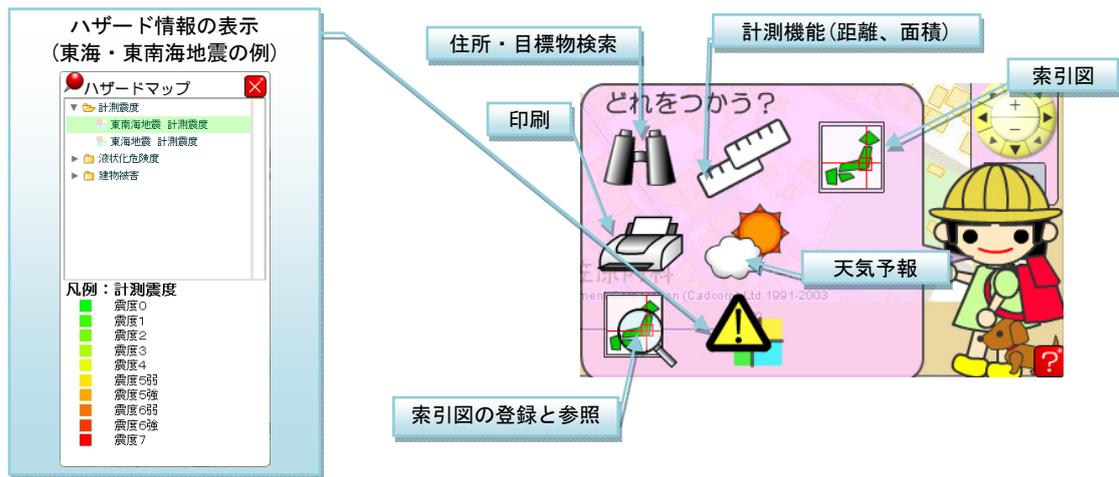


図3 キャラクタに実装させた主な機能

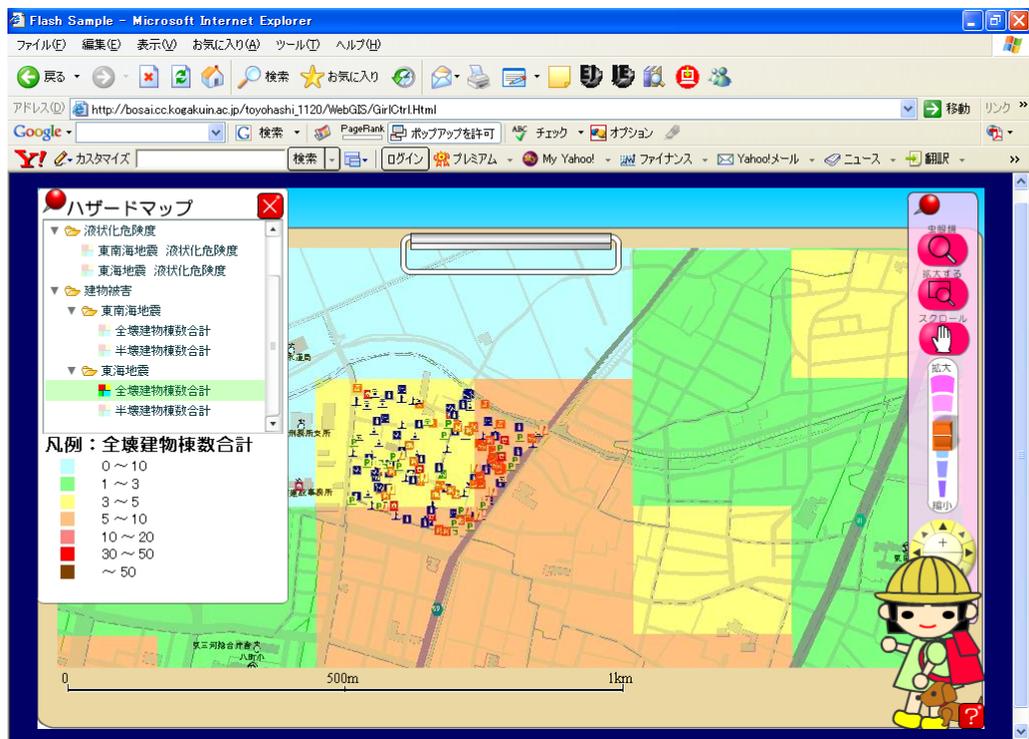


図4 地域点検マップとハザード情報(東海地震による全壊建物棟数総数)との重ね合わせの例 (愛知県豊橋市飽海町・東田町西脇二区、2005年8月)

地域点検マップづくりでは、自治会・町内会で住民たちがまち歩きをし、いざというときに役立つ消火器や消火栓、水利の場所、ブロック塀や狭い道路など避難の妨げになるもの、あるいは一時的な避難地となりえる場所、また火災の延焼を防ぐ公園や空地、駐車場など点検マップを作成する。システムを利用した点検マップづくりでは、まち歩きの際に地域点検とともに点検対象をデジタルカメラで撮影しておき、システムを利用するパソコンに取り込んでおく。そして、図2の(3)のパネルから登録したい地域点検情報のアイコンを選択し(図5①)、入力場所を指定すると、マップ上にはそのアイコンが表示され、それと同時に地域点検情報を登録するパネルが表示される(図5②)。そのパネルに点検結果(文字情報)をキーボードから入力し(図5②)、パソコンに取り込んだ写真もあわせて登録する(図5③)。写真は4枚まで登録が可能である。システムを利用することで、文字情報と写真情報もあわせてデータベース化

し管理することができる。登録した点検情報は、マウスでクリックすればその内容を閲覧できる（図2参照）。さらに、地域点検情報の統計グラフも表示することができる。本機能を利用した地域点検マップづくりは3.2で報告する。

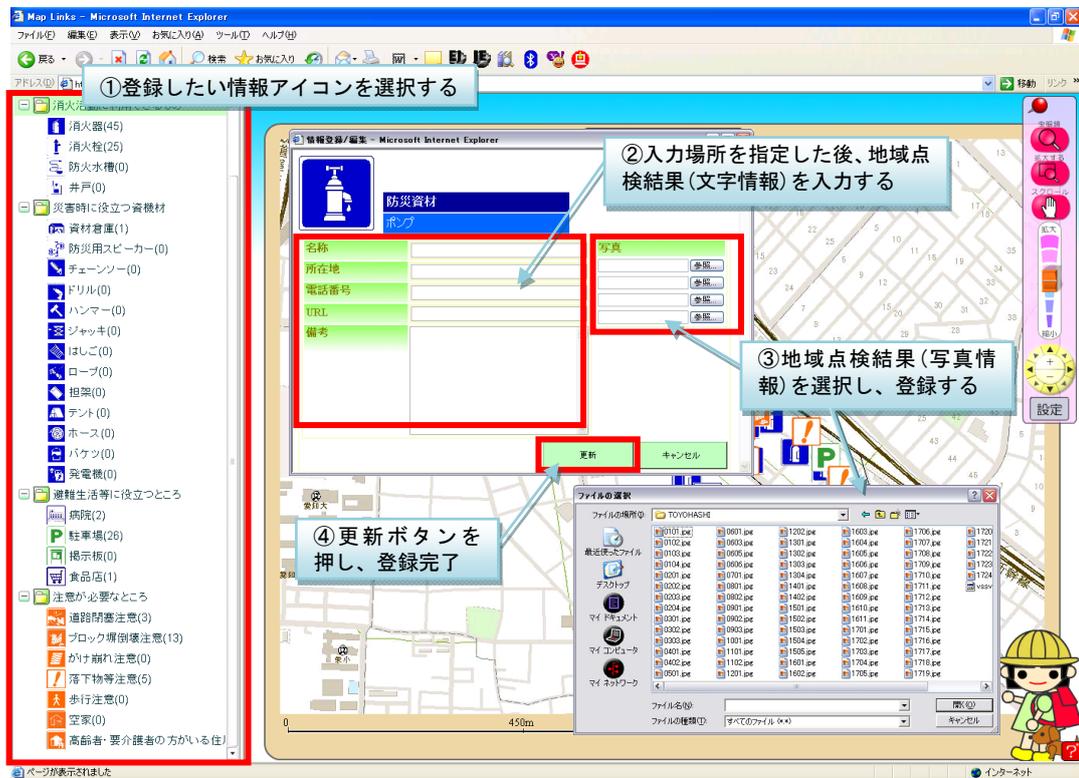


図5 地域点検情報の登録の流れ

(2) 災害図上訓練¹⁸⁾

本システムでは、ファシリテーター（専門家や自治体職員）と住民で構成される幾つかのグループに分かれ、Step1：地震時を想定してまちの問題点や良い点を考える、Step2：地震が発生したという想定のもとで直後・1時間後・3時間後の対応行動を考える、Step3：地震時に大規模火災が発生したことを想定して自宅から避難所までの避難経路を考える、の流れで災害図上訓練を行うことができる。Step3については、訓練の目的に応じて、災害時の救助活動や災害時要援護者の安否確認・避難支援などの検討にも応用が可能である。また、地震被害想定や延焼シミュレーションツールと連携すれば、地域の実態に応じた実践的な訓練を行っていくこともできる。訓練結果はデータベースに蓄積され、訓練の再現や事後の検証にも活用していくことも可能である。

ファシリテーターが利用する画面には、地域情報の登録や被害状況の付与などを行う管理用の画面（図6）と、住民が入力した情報がグループ・情報種別ごとに整理・表示される画面がある。ファシリテーターは、訓練に必要な地域防災情報や被害状況などを管理用の画面で事前に登録しておく。訓練中は、住民の入力情報が統合された画面上で進行状況や入力内容を確認しながら訓練を進行していく。訓練の進行に応じて事前に登録しておいた被害情報などを付与すると、その情報はすべての住民用の画面にリアルタイムに反映される。なお、住民用の画面では、他のグループが入力した情報は共有されない。

1) Step1：地震時を想定してまちの問題点や良い点を考える

Step1では、グループ内でまちの防災情報を整理していき、まちの問題点や良い点を話し合っていく（図7）。利用方法は、上記の地域点検マップづくりとほぼ同じであり、左のパネルから登録したい情報アイコンを選択し（図7①）、入力場所を指定してコメントを入力していく（図7②）。地図上に登録された情報を見ながら、防災上のプラス要素・マイナス要素を整理していく（図7③）。なお、登録できる情報アイコン

ンについては、上記の地域点検マップづくりと同様に地域の実情に応じて変更できる。

一方、ファシリテーター側の画面(図8)では、住民が入力した情報がリアルタイムに統合され、さらにそれらの情報がグループ・情報種別ごとに自動的に整理される。ファシリテーターは、進行状況や入力された情報を効率良く確認しながら住民への指示や話し合いを進めていくことができる。

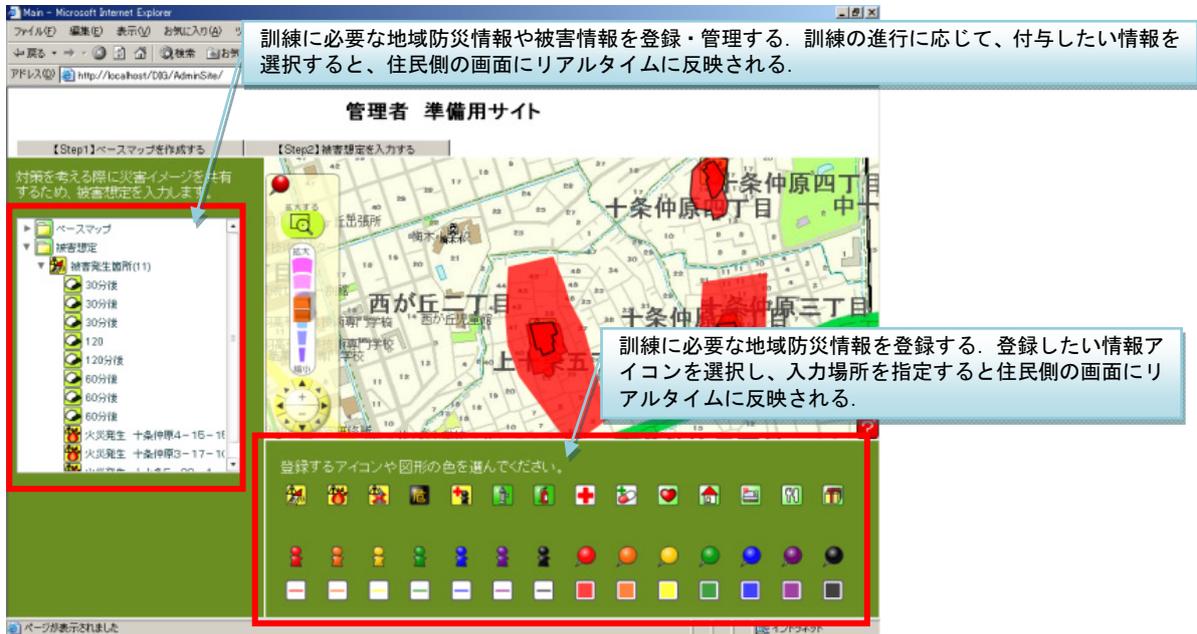


図6 ファシリテーターの管理用画面の例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

図左：登録・管理のパネルには出火点の情報と30分後・60分後・120分後の延焼シミュレーション結果が登録されている。登録した情報を選択すると、住民側の画面へその情報がリアルタイムに反映される。



図7 Step1の住民用の画面の例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

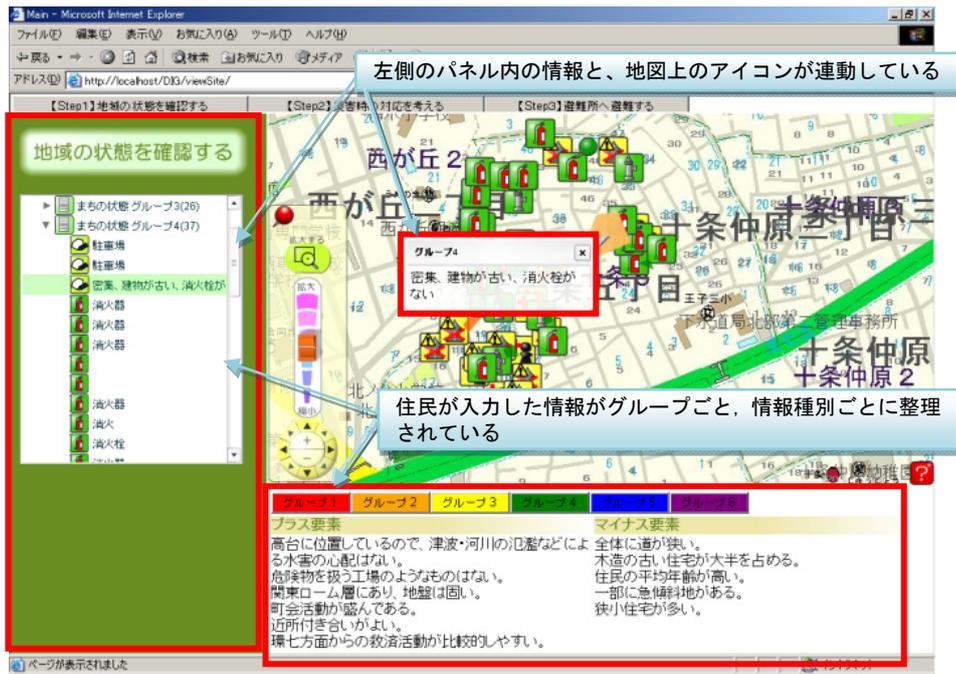


図8 Step1のファシリテーター側の画面例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

2) Step2 : 地震が発生したという想定のもとで直後・1時間後・3時間後の対応行動を考える

Step2 では、地震被害想定を参考にし(図9①)、各自の発生直後・1時間後・3時間後の対応行動について意見を出していきながら、その結果をまとめ入力していく(図9②)。入力された内容は、右側のパネルにリアルタイムに整理されていく(図9③)。ファシリテーター側の画面(図10)では、Step1と同様、各グループの住民たちが入力した情報がリアルタイムに統合され、さらにグループごとに整理されていく。ファシリテーターは、住民の地震時の対応行動について理解を深めるため、これらを確認しながら住民と話し合いを進めていく。



図9 Step2の住民側の画面例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

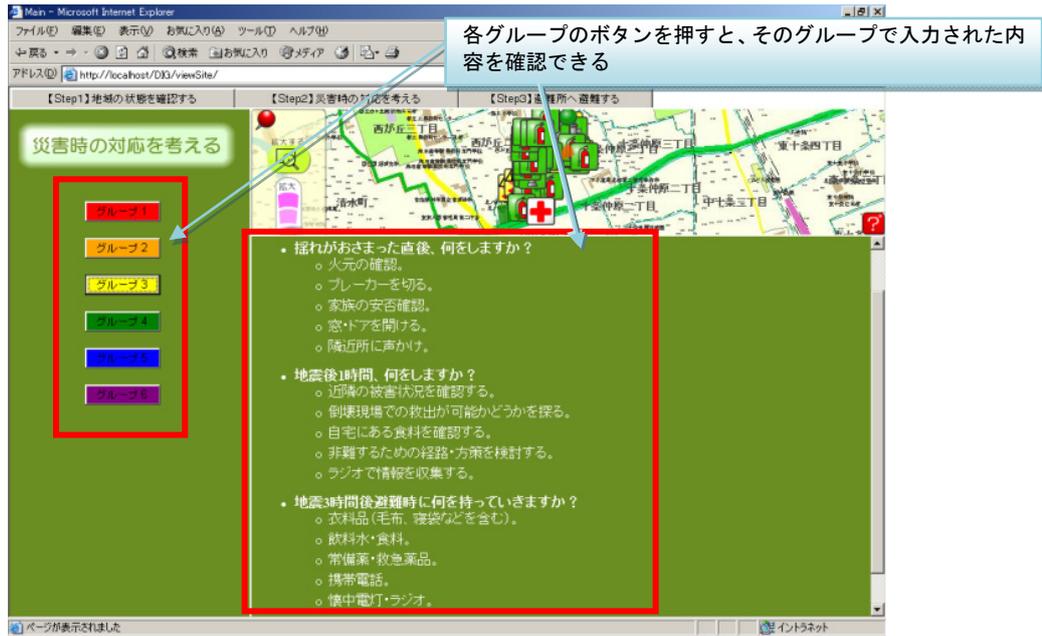


図10 Step2のファシリテーター側の画面例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

3) Step3 : 地震時に大規模火災が発生したことを想定して自宅から避難所までの避難経路を考える

Step3では、地震時に大規模な火災が地域内で発生したことを想定し、上記のStep1での検討結果をもとに閉塞しそうな道路や出火点からの延焼範囲などを予想しながら、自宅から避難所まで安全に避難できる経路を入力していく(図11①)。入力後、ファシリテーターの操作によって、管理用の画面から経過時間ごとの延焼シミュレーション結果が住民側の画面へ付与されていく(図11②、図11③)。

図12はファシリテーター用の画面例であり、各グループの情報と延焼シミュレーション結果がすべて統合されて表示されている(図12①)。また、管理用の画面からは被害状況を文字情報としても付与でき、

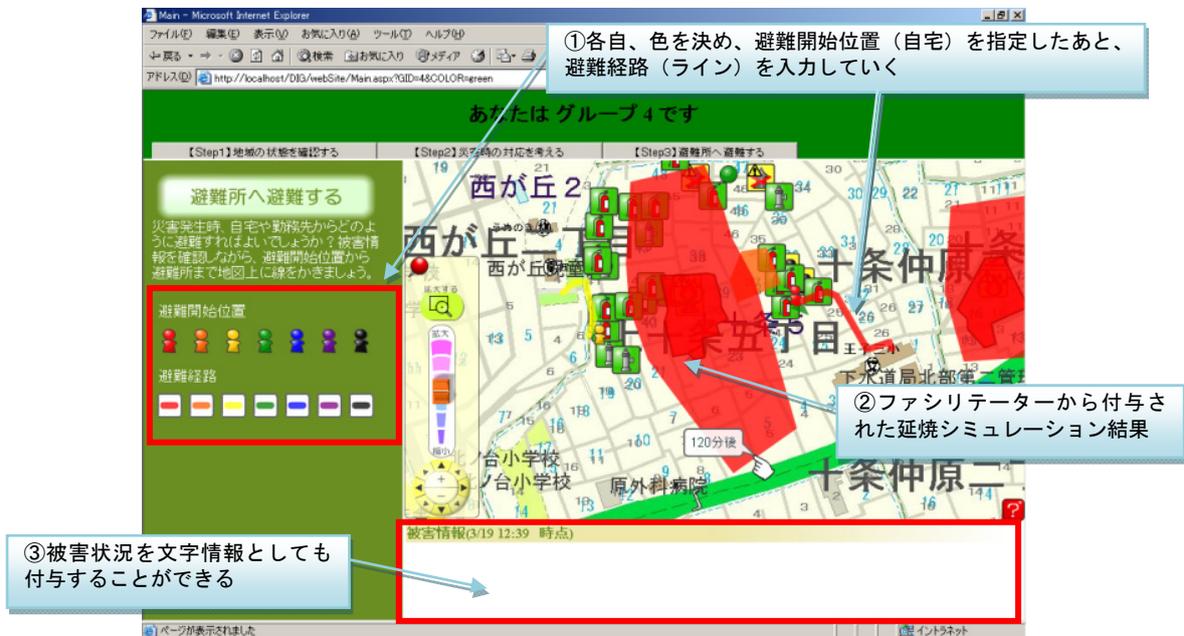


図11 Step3の住民用の画面例(東京都北区上十条5丁目、2006年3月)

図右: 住民が入力した地域の防災情報や避難経路上に、ファシリテーターより延焼シミュレーション結果(出火から60分後、120分後など)が随時付与される。



図12 Step3のファシリテーター用の画面例（東京都北区上十条5丁目、2006年3月）

図右：住民が入力したすべての地域防災情報・避難経路、および延焼シミュレーション結果（出火から60分後、120分後）が統合され表示されている。

それもあわせて表示される(図12②)。ファシリテーターはこの画面をみながら、出火した場所や初期消火の遅れ、気象条件・出火から経過した時間等の条件によっては、住民が安全だと考えている避難経路や避難所が危険になる可能性もあることなどを説明していき、防災に対する今後の対応策について話し合いを進めていく。

上記の支援機能は、東京都北区上十条5丁目で実施した災害図上訓練に利用している¹⁸⁾。訓練では、システムを利用した訓練と、従来の紙地図を用いた訓練を並行して行い、両者を比較しながらシステムの効果と課題を確認した。結果として、システムの操作面などで幾つかの課題が残ったが、住民が入力した情報を効率良くデータベース化しつつ、ファシリテーターがそれらの情報を有効に活用することで、従来の訓練方法よりも円滑に訓練を進行できていた。また、講評会では、データベース化された情報を利用して、ファシリテーターが訓練状況を再現しながら住民との話し合いを行えたことで、より活発な議論につながっていたようである。今後も改良は必要であるが、災害図上訓練の支援機能の一定の効果は確認することができたと考えている。

2.2.2 震災直後における住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の支援機能

本システムの利用イメージを図13に示す。先に述べたように、震災直後には、小学校区を基本とした住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組み¹³⁾のもと、長距離無線LAN¹⁴⁾による非常時通信網を介して避難所と災害対策本部間の情報共有環境を構築し、避難所を防災拠点として住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達¹³⁾¹⁵⁾と住民の安全確保に係る情報の共有を支援する。

震災直後は、被災現場にいる住民が協力して被災情報等を収集し(図13下)、自治会を中心にその情報をとりまとめ、避難所にいる自治体職員へ報告する¹³⁾。一方、被災などで活動できない自治会や情報空白地域においては、自治体職員やボランティアなどがICTを利用して被災情報を収集し、避難所にいる自治体職員へ報告する¹⁵⁾(図13左)。これら校区内の被災情報等は、自治体職員が本システム(図13中央の赤枠内)を利用して集約し、非常時通信網¹⁴⁾を介して災害対策本部へ速やかに伝達される。災害対策本部では各避難所から送られてくる校区内の被災情報をもとに全体像の把握や避難勧告など緊急を要する意思決定などを行う。住民の安全確保に係る緊急情報などについては、避難所内の本システムへ速やかに伝達され、自治体職員が本システムを利用して自治会などへ情報提供を行う。

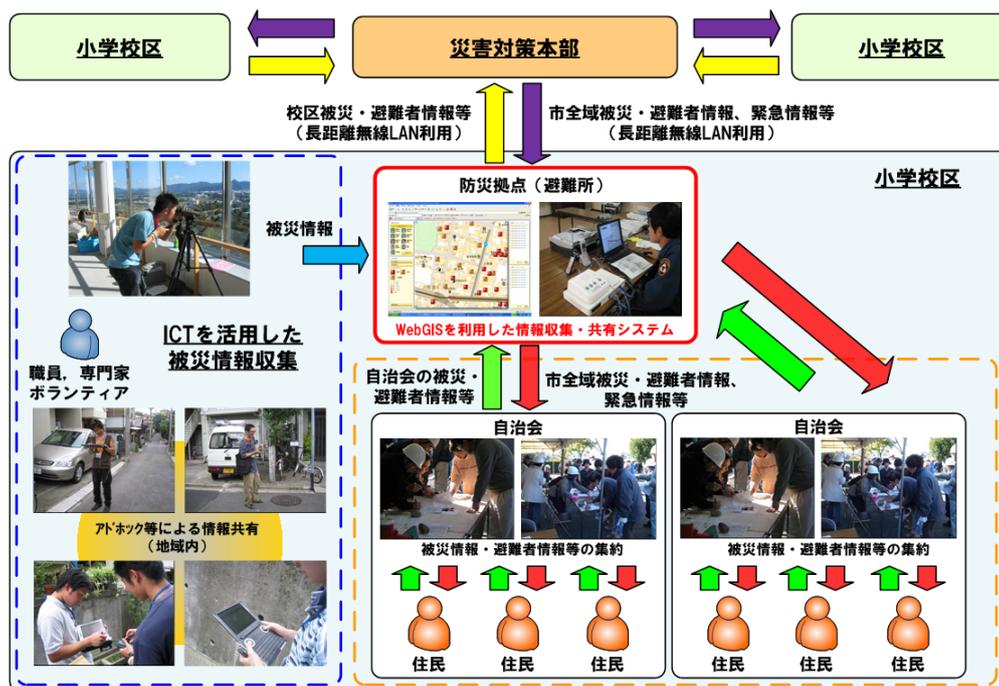


図13 住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組みと情報の流れのイメージ
 図中、青色矢印はICTによる情報の流れ、緑色矢印は住民による情報の流れ、黄色矢印はシステムを介した避難所から災害対策本部への情報の流れ、紫色矢印はシステムを介した災害対策本部から避難所への情報の流れ、赤色矢印はシステムを介した自治体職員から住民への情報の流れを示す。

図14に震災直後を想定した防災訓練に利用した画面例を示す。図14①は、被害情報の凡例を示すとともに、被害情報を入力したり、集計結果を表示したりするパネルである。火災被害、建物被害、道路被害の3つのタブを選択すると、それぞれのパネルが表示される。本システムは、1つのシステムを介して、平常時と震災直後における利用を想定しているため、情報入力や情報閲覧などの機能は可能な限り平常時と同様に利用できるようにしている。情報入力では、自治会から報告された被災情報¹³⁾をもとに図14①内のアイコンを選択し、図14右側の地図上で入力場所を指定するとその情報が登録され、リアルタイムに災害対策本部へ伝達される。被災内容もあわせて入力したい場合は、登録したアイコンを選択すると入力パネルが表示されるので、地域点検マップづくりと同様に文字・写真情報も登録できる。災害対策本部などではアイコンを選択すると詳細な被災状況を確認することができる。ICTにより収集された被災情報については、情報メディアなどを介して読み込むことで画面上に反映される¹⁵⁾。また、「集計を表示」にチェックを入れると、図15にあるように町丁目単位で自動的に集計結果の主題図が作成される。なお、実運用を考えれば災害対策本部での災害対応や被災調査項目などをもとに被災情報の項目を設定する必要があるが、本稿では住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組み¹³⁾のもと、非常時通信網¹⁴⁾を介して避難所・災害対策本部間の情報共有環境を構築することに重点をおいた。被災情報の項目設定については、文献¹⁹⁾などの結果を反映していきたい。

図14②は、避難所情報の凡例を示すとともに、避難所情報を入力したり、避難所の一覧を表示したりするパネルである。情報入力は、図14②内のアイコンを選択し、図14右側の地図上で入力場所を指定する。同時に避難所への避難者数を入力するパネルが表示されるので、自治会から報告された避難者数¹³⁾をもとに入力すると、被災情報と同様に災害対策本部へ伝達される。災害対策本部などで登録されたアイコンを選択すれば、図16のように避難状況が文字情報・グラフ情報として確認することができる。この機能は、地域点検マップづくりで使用しているグラフ機能を応用したものである。図16では、収容可能人数に対して避難者が大幅にあふれていることが示されている。また、避難所情報については、図14②にある表示ボタンにより表示・非表示ができ、さらに一覧表示ボタンにより避難所の開設状況や避難状況を表示・非表示することもできる。

図 14③と図 14④については、本システムを介して災害対策本部から避難所へ緊急情報として送られてきた延焼予測結果・交通渋滞予測結果を管理するパネルである。このパネルでは、本部から送られてきた情報を時刻歴で管理でき、閲覧したい情報を選択することで表示できる。図 16 では、住民が避難している避難所周辺の 5 時間後の延焼予測結果が表示されている。避難所にいる自治体職員は、これらの情報や周辺被災状況などを利用して周辺の被災状況の把握や自治会・住民などへの状況説明を行う。上記の支援機能を利用した防災訓練については、3.3 で詳細を述べる。

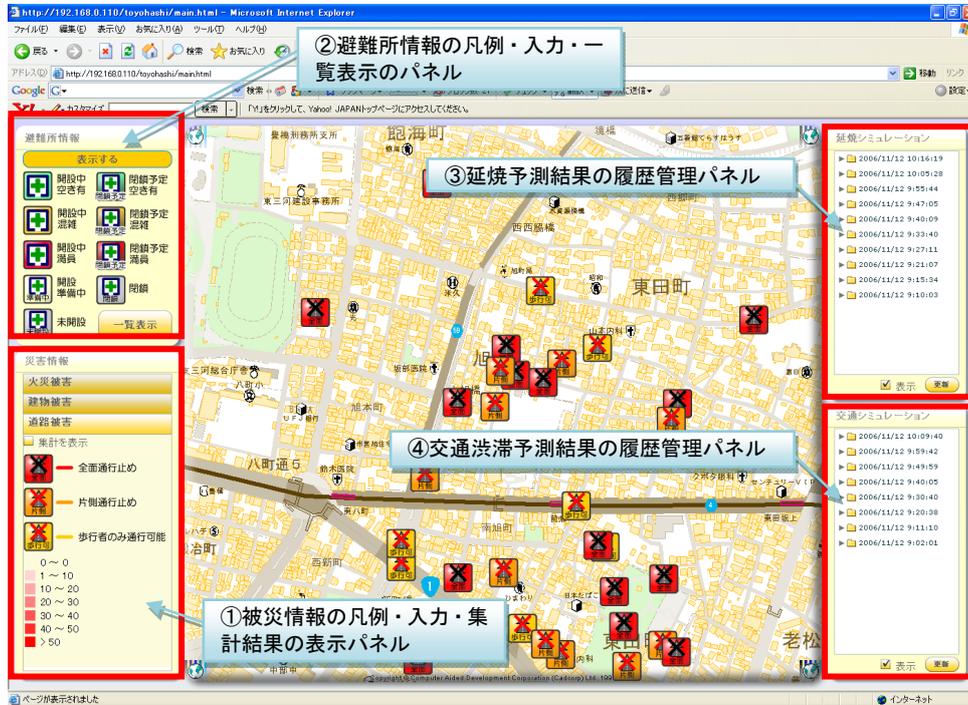


図 14 システムによる情報収集の画面例（愛知県豊橋市八町校区周辺、2006 年 11 月）

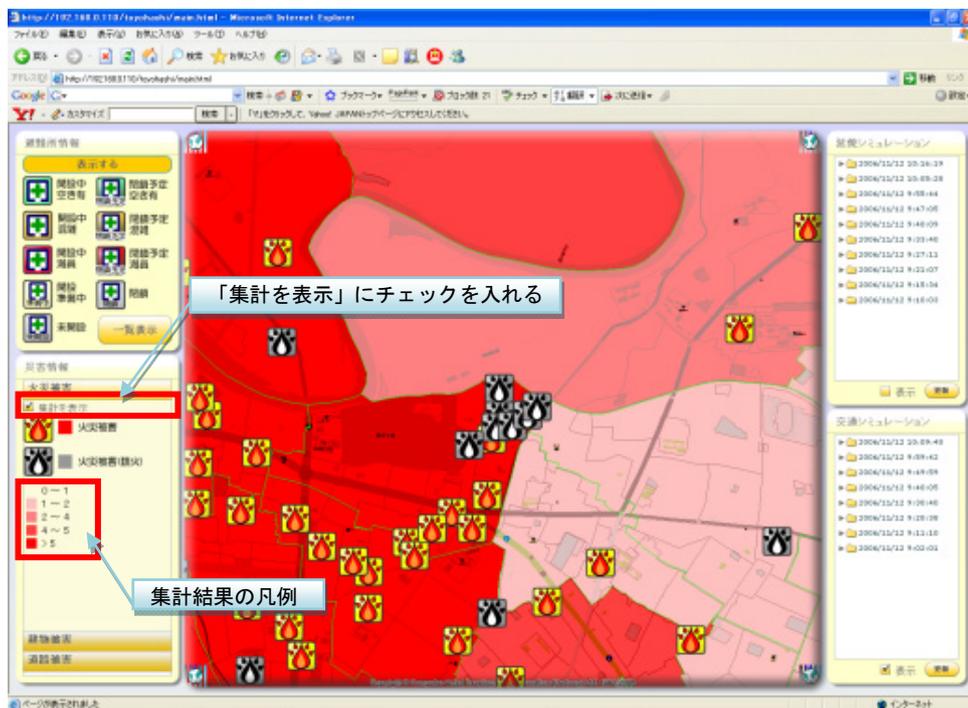


図 15 火災被害の集計結果の表示例（愛知県豊橋市八町校区周辺、2006 年 11 月）



図 16 避難所情報および延焼シミュレーション結果の表示例
(愛知県豊橋市八町校区周辺、2006年11月)

3. 豊橋市での運用実験

3.1 運用実験の概要

表1に示したように、豊橋市では住民と市職員の協力を得て、住民と自治体の協働体制づくりのための防災ワークショップと、震災直後を想定した住民・自治体協働による被災情報収集・共有に係る防災訓練を実施した。防災ワークショップは、2005年8月7日に飽海町・東田町西脇二区、2006年7月17日に山田町・山田石塚町を対象に行い、本システムを利用した地域点検マップづくりを通じて現状や問題点の把握、地域の防災情報の共有などを進めつつ、住民や市職員へのヒアリング・アンケートによりシステムの利用効果と課題の検討を行った。一方、防災訓練は、2005年11月20日を予備実験、2006年11月12日を実証実験と位置づけ、訓練に参加した市職員へのヒアリング・アンケートによりシステムの利用効果と課題の検討を行った。実験対象は、飽海町・東田町西脇二区が属する八町小学校区、および山田町・山田石塚町が属する栄小学校区とした。訓練では、長距離無線LAN¹⁴⁾によって避難所・災害対策本部間の非常時通信網を構築したうえで、本システムを避難所に設置し、住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組み¹³⁾のもと、住民およびICTによる被災情報等の収集¹³⁾¹⁵⁾、本システムによる災害対策本部への情報伝達および住民の安全確保に係る緊急情報の共有を行った。

3.2 防災ワークショップ

地域点検マップづくりでは、道路閉塞が発生しそうな道路・ブロック塀倒壊などの危険が高い場所など地震時に注意すべきところや、消火器(使用期限、腐食の程度など)・消火栓・防火水槽・各家庭にある災害時に役立つ戸や資機材、防災倉庫の鍵を管理する役員宅、災害時要援護者宅などを点検し、その結果をマップ上に整理していく。こうした詳細な地域防災情報については、プライバシーに関わるものも含まれている。本システムでは、SNSによるセキュリティ機能を実装しているが、実験対象とした地域の住民との話し合いの結果、インターネット環境下での地域点検マップづくりと情報の公開について合意が得られなかったため、ワークショップ会場内にサーバを設置しイントラ環境下で実験を行った。

また、ベースマップとしては、色調の補正をしたMapple10000ライト(昭文社)上に、豊橋市都市計画課より提供いただいた都市計画基本図(1/2500)から住宅形状を抽出したものを重ね合わせて利用している。

まず、2005年8月7日(日)9時から12時30分にかけて、飽海町・東田町西脇二区で行った地域点検マップづくりは、システムの試験的な運用として実施した¹⁸⁾。地域点検マップづくりには、住民23名と、オブザーバーとして豊橋市都市計画課・防災対策課の職員3名が参加し、豊城地区市民館で行った。実験では、まち歩きをしながら防災点検を行ったあと、システムを利用して地域点検マップ作成し、さらに作成した地域点検マップと地震被害想定結果などハザード情報を重ね合わせたりしながら現状や問題点の把握、今後の防災対策の検討などを行った。結果として、高齢の方が多かったこともあり、最初はマウスやキーボードの操作に戸惑いながらマップを作成していたが、30分程経過すると参加者で概ね作成できるようになり、1時間30分程度で地域点検マップが完成した。完成したマップは、会場で印刷し、参加者全員へ配布した。ワークショップ終了後に住民に対して行ったアンケートでは、システムの操作性や各機能の使いやすさについて、「キーボードによる入力が煩雑」「入力したい情報アイコンがすぐに見つからない」といった回答が半数近くあり、今後の大きな課題となった。また、参加した市職員へのヒアリングからは、住民でも利用しやすいように、地域点検情報を階層的に管理できる機能や、点検情報を集計したりわかりやすく表示したりする機能を追加してほしいといった意見があった。

こうした住民・市職員の意見を踏まえ、システムの改良を進め、2006年7月17日(月)9時から15時30分にかけて山田町・山田石塚町で地域点検マップづくりを山田公民館で行った(図17)。ワークショップには、山田町・山田石塚町の住民35名と市都市計画課・防災対策課職員8名が参加した。実験では、参加者を6つのグループに分けたうえで(図18)、紙地図とデジタルカメラを使いながらグループ単位でまち歩

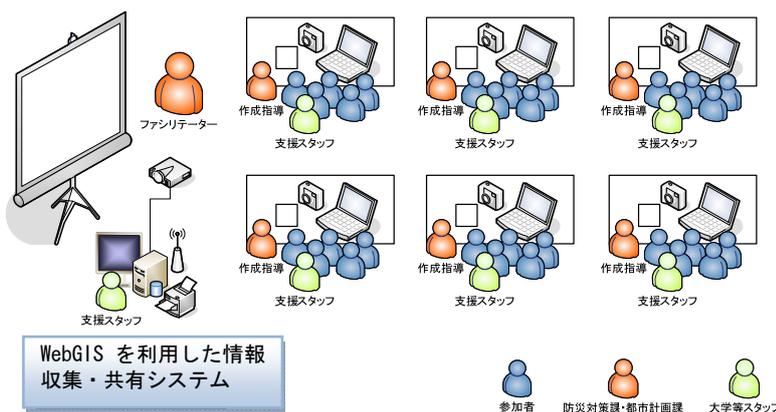


図17 会場のイメージ図

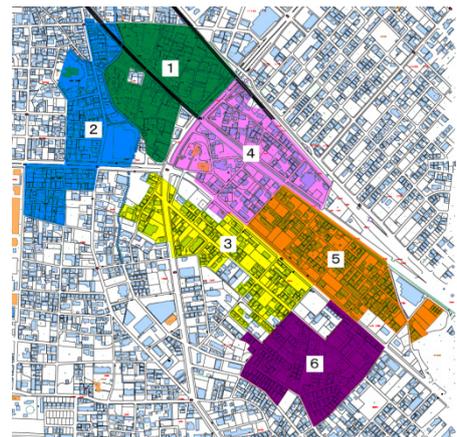


図18 各グループの担当エリア
(図中の番号はグループ番号)



写真2 防災ワークショップの様子

写真左：地域点検の様子。

写真中央：システムを利用した地域点検マップづくりの様子で、左端にいるのが都市計画課職員。

写真右：グラフ機能を使って地域の現状課題・今後の対策方針について話し合いを行っている様子。

き・地域点検を1時間程度行い(写真2左)、そしてシステムを利用して地域点検マップを作成した(写真2中央)。まち歩き・地域点検では、災害時に注意すべきところとして道路閉塞やブロック塀倒壊、その他注意(看板等の落下物など)、また災害時に役立つものとして掲示板、消火器、消火栓、駐車場などのオープンスペース、防災資機材倉庫、防災用スピーカー、食料品・飲料水・日用品等を常時おいている店舗、医療施設などを点検して回った。2005年に飽海町・東田町西脇二区で実施したワークショップでは、都市計画課または防災対策課の職員はオブザーバーとしての参加であったが、このワークショップでは各グループに1名ずつ配置した。地域点検では専門的な視点からのアドバイスなど、地域点検マップ作成ではシステム操作の支援や情報入力への支援、またシステムを介した住民・自治体それぞれが有する様々な防災関連情報を共有など、住民と市職員が密に連携しながらワークショップを進めた(写真2中央)。

システムを利用したマップづくりの手順などは、2.2で述べた通りである。住民が登録した地域点検情報はサーバで統合され、会場内に設置した全てのパソコンで共有される。つまり、あるグループのパソコンの画面には、自分たちが作成した地域点検情報に加え、他のグループが作成した地域点検情報がリアルタイムに表示されていき、登録された地域点検結果や写真を閲覧することもできる(図2参照)。従来のマップづくりのように大きな紙地図を広げ、住民が協力しながら1つの地域点検マップを作成していくのと同じ感覚で行えるというのも、本システムの特徴である。2005年のワークショップでの意見をもとに追加した地域点検情報の登録・階層管理機能を使うことで(図5参照)、点検マップづくりや必要とする情報の入手・表示などが効率良く行えており、1時間30分ほどで点検マップづくりが終了した(図19)。完成したマップは、その場で印刷し、ワークショップ終了後に参加者全員へ配布した(図20)。また、登録した地域点検情報から自動的に統計情報を作成する機能(図5①参照)とグラフの表示が行える機能(写真2右)も追加したことで、地域防災情報の現状把握をより効果的に行えたようであり、地域の現状課題と今後の対策方針の話しあいでは、参加した住民らで活発な意見交換がなされた(写真2右)。

終了後のアンケート・ヒアリングでは、パソコンに不慣れな住民が多いこともあり、やはりキーボードを使った情報入力に関しては円滑に行えない場面もみられ、音声入力といった機能の追加が指摘された。また、実運用にあたり、基盤となる地図データや住民が入力した地域点検情報の管理といったメンテナンス面・コスト面の課題、コンテンツの検討なども今後の課題となった。一方で、アンケートの中で「今後の防災の取り組みに有用と思うか」との質問には殆どの住民が有用であると回答しており、一

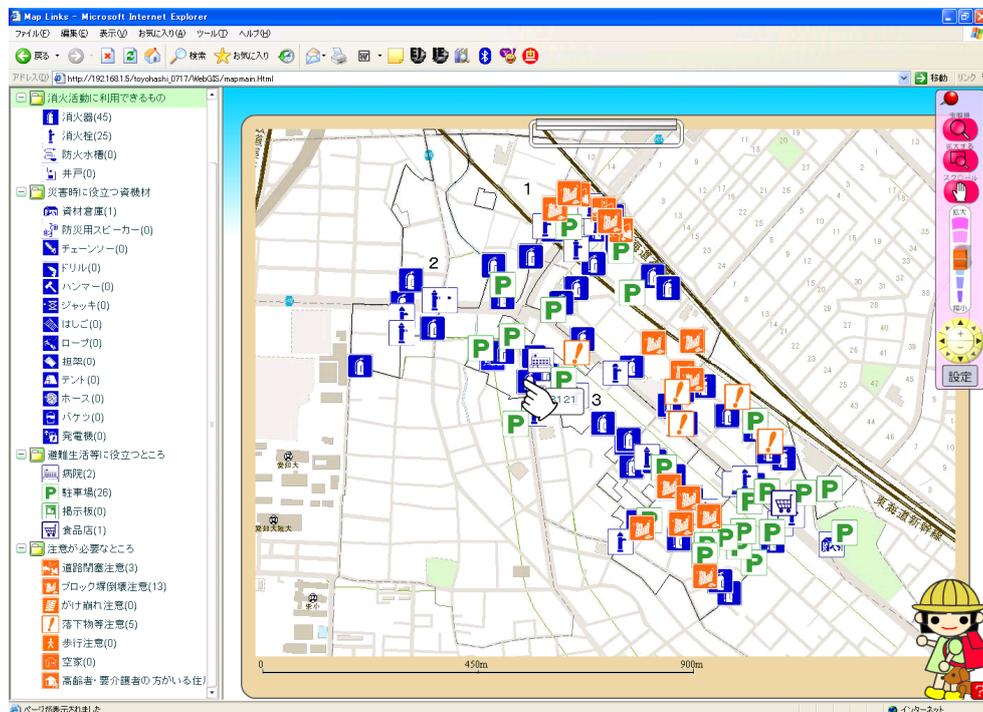


図19 完成した地域点検マップ

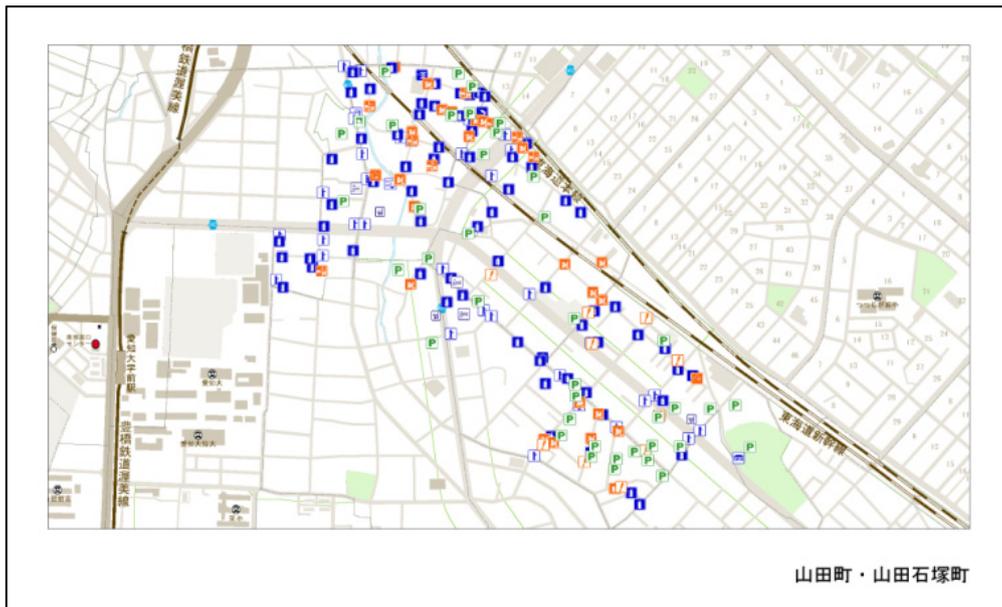


図20 システムの印刷機能を使って当日会場で印刷し、住民に配布した地域点検マップ

定の効果は得られたと考えている。また、市職員へのヒアリングからは、「マップの作成と同時に様々な地域点検情報（文字・画像情報）がデータベース化されていくので、通常は面倒なマップの更新作業や、マップの閲覧、各自の必要に応じた情報の入手・マップの印刷などがインターネット環境で容易に行うことができる」「こうしたワークショップが豊橋市全域で実施されていけば、広範囲の生活圏内にある詳細な地域点検情報を入手・把握できるだけでなく、市が作成したハザード情報等との重ね合わせにより自分の住む地域から広域避難所までの安全な避難ルートの検討が行えるなど、地域住民の様々な防災活動に有効に活用していくことができる」といった評価も得ており、こうしたワークショップを市全域で進めていきたいとの申し出もあった。地域点検マップの作成支援機能は、筆者の一人が開発を進める防災まちづくりを総合的に支援するシステムに統合され、地元の豊橋技術科学大学を中心として豊橋市内での実運用に向けて準備を進めている²⁰⁾。

3.3 震災直後を想定した住民・自治体協働による被災情報収集・共有に係る防災訓練

2005年11月20日(日)9時から11時にかけて、飽海町・東田町西脇二区と山田町・山田石塚町の住民205名、オブザーバーとして市都市計画課・防災対策課職員4名が参加した防災訓練を利用して、予備実験が行われた²¹⁾。実験では、長距離無線LAN¹⁴⁾によって避難所・災害対策本部間の非常時通信網を構築したうえで、本システムを避難所（豊城地区市民館、栄小学校）に設置した。そして、被害情報収集・伝達システム¹⁵⁾により収集された被災情報を、本システムを利用して避難所から災害対策本部（栄小学校に仮設置）へ伝達した。さらに災害対策本部からはPHS回線を利用してインターネット網に接続し、本システムを介して外部への被災情報の提供も試みた。結果として、被害情報収集・伝達システム¹⁵⁾と連携し、長距離無線LANを介して避難所から災害対策本部へ速やかに情報伝達が行えることは確認できたが、システムの画面上に表示されていく被災情報の数が増えるに従って動作速度が遅くなるなどの問題が発生した。また、オブザーバー参加した防災対策課職員からは、画面上に被災情報を表示するだけでなく、それらを有効に活用できるように情報の管理機能や集計機能を追加した方がよいといった指摘があった。下記の実証実験に向けて、こうした課題を解決し、システムのブラッシュアップを図った。

そして、2006年11月12日(日)8時30分から11時にかけて、東海・東南海連動型地震を想定した防災訓練において実証実験を行った。本実験には、飽海・東田町西脇二区の住民73名と山田町・山田石塚町の住民153名、および市都市計画課・防災対策課の職員8名が参加し、フェーズ①：住民による発災対応、および市と住民との協働による情報収集、フェーズ②：災害対策本部における情報集約と緊急時対応、フェーズ③：住民への緊急情報伝達、の3つのフェーズによって、校区を基本とした住民・自治体協働による

被災情報等の収集・伝達・共有の仕組み¹³⁾の有効性を検証した。本システムは避難所である八町校区市民館と栄小学校に設置し、フェーズ①および③に利用した。本実験の詳細は、本特集号の久田ほか¹³⁾を参照されたい。

まずフェーズ①では、8時30分に地震警戒宣言が発令されたという想定のもと、防災対策課職員が市災害対策本部（栄小学校体育館に仮設置）と2箇所の避難所（八町校区市民館、栄小学校体育館）に非常参集し、それぞれ本部と地域の防災拠点を開設した。一方、住民は9時に発災したという想定で地域内（飽海・東田町西脇二区、山田町・山田石塚町）で被害情報看板を利用した発災対応・情報収集や、災害時要援護者の避難支援・安否確認を行った¹³⁾。その後、地域内の一時集合場所（飽海町：飽海保育園、東田町西脇二区：秋葉神社、山田町・山田石塚町：山田公民館）にて、総代・役員の指示のもとで地域内の被災状況等を把握した後、避難所（飽海町・東田町西脇二区：八町校区市民館、山田町・山田石塚町：栄小学校体育館）に集団避難した。避難所では、住民によって被災マップと避難者名簿が作成され、総代が最終確認したのち、避難所の防災対策課の職員に報告した。職員は、住民から紙媒体で報告された被災情報・避難者情報¹³⁾と被害情報収集・伝達システム¹⁵⁾によって収集された被災情報を、本システムを利用して災害対策本部内の減災情報共有データベース¹⁶⁾へ伝達した（図14参照、写真3）。

フェーズ②では、このデータベースと連動した災害対策本部運用支援システム¹⁴⁾によって、各避難所から送られてくる被災情報などが統合され、被災情報等の全体像の把握や、火災の延焼などの状況判断、避難勧告など緊急を要する意思決定を支援した。その結果、数時間後には避難所である八町校区市民館近隣にまで火災が広がることが判明し、避難勧告を発令することとなった。

そしてフェーズ③では、IP電話¹⁴⁾により本部から避難所にいる職員へ緊急情報が伝えられた。その状況把握のために、災害対策本部運用支援システム¹⁴⁾から避難所内の本システムへ八町校区市民館周辺の被災状況や数時間後までの延焼予測結果などが速やかに伝達され、職員が本システムを利用して住民へ説明を行った（図15・16参照、写真4）。



写真3 住民から報告された被災情報(左)や避難者情報(右)を職員がシステムへ入力している様子



写真4 システムを利用して災害対策本部から送られてきた緊急情報等を職員が住民へ説明している様子(左)と、システムを利用して印刷した情報を住民へ説明している様子(右)

本実験後、参加した防災対策課の4名の協力を得て、実験に利用した住民・自治体協働による被災情報等の収集・伝達・共有の仕組みや様々なシステムの評価をアンケート・ヒアリング形式で行った。詳細は、本特集号の久田ほか¹³⁾を参照されたい。以下では、久田ほか¹³⁾と一部重複するものもあるが、本システムに関連する部分を抜粋する。

- ・ 現在の市が持っている情報収集・共有の手段としては、有線電話、防災行政無線・地域防災無線があるが、仮にこれが使えたとしても、市の一部の地域から被害の一部が伝わってくるだけで、全貌は速やかに把握できない。例えば市内全域で被害が発生し160か所の避難所が高い割合で開設されたとすると、各避難所の状況をまとめるだけでもかなりの時間と労力が必要である。つまり、大量の情報を収集・共有するような体制にはなっていないのが現状である。今回の実験では、大規模災害が市全域を襲った場合の情報収集・伝達の手段として、校区の避難所を情報収集・伝達拠点としているが、面積の広い豊橋のような場合には非常に有効な方法であると感じた。特に発災直後の情報が少ない中、できるだけ多くの情報を市全域から収集しようとした場合には、WebGISや長距離無線LANなどを設置した校区の避難所を情報収集・伝達の拠点とすれば、それだけ多くの情報を早く確実に得られることを実感した。
- ・ 住民への状況説明では、災害対策本部から送られてくる周辺状況などを、システムを介して説明できたので内容を伝えやすく、また住民も理解できていたように感じた。

その一方、さらなるシステム改良や今後の課題も指摘された。

- ・ システムの入力画面は見やすく、操作も容易であったが、場所によっては住民が報告した位置をシステム上で探すのに時間がかかったものもあり、もし電話での連絡など地図無しで報告を受けた場合には入力に時間を要してしまう。地図に世帯主等すべて表示するのは困難だと思うので、ある程度の主な目標物の表示や住所検索機能があれば迅速に入力できると考える。
- ・ 入力に要する時間については慣れで一定の短縮は可能であるが、情報が多い場合処理するための時間又は人的負担が必要になる。
- ・ 避難者情報の入力機能については、高齢者や障害者の人数といった詳細な避難者属性まで入力できるとよい。
- ・ 複数の被災状況が同時に表示されたときは、被害の多さはすぐ理解できたが、状況を解釈しイメージするには少し時間がかかった。
- ・ 入力した情報がすぐにアップロードされず、表示に時間を要した。こうした状況になった場合、システムを熟知していないと表示情報がいつ時点のものか、正しい情報なのか、判断にまよってしまう。
- ・ システムを導入し、その後大規模地震が発生した場合、市役所は非常用電源があるので機器を稼働させることができるが、各避難所には非常用電源がないので、災害時の電源の確保を考える必要がある。しかし、購入するにも、発電機や非常用電源は高価であり、また発電機は定期的な運転と確認も必要な「維持に手のかかる」機械である。このような機械を160か所の避難所に展開することは事実上不可能であると考えられる。そのため、自動車の12Vをつないで、これらのシステムが動くような仕組みを考えるなど、簡単にシステムが動く電源を確保することも大きな課題である。

4. おわりに

本研究では、平常時と震災直後における住民・自治体協働による防災活動を支援することを目的として、WebGISを利用した情報収集・共有システムを開発した。開発したシステムは、2005年から2006年にかけて、愛知県豊橋市において地域点検マップづくりの防災ワークショップと震災直後を想定した防災訓練を利用して運用実験を行った。その結果、実運用にあたってはまだ多くの改良点があることが確認された。特に防災訓練での運用実験では、災害対応業務にあたる現場職員より、入力機能の強化やシステムの表示速度の改良、情報の提示方法の改善、非常電源・コスト面の問題など、多くの課題が指摘された。一方で、システムを利用した効果については、住民や市職員より一定の評価を得ることができた。

近年では、Googleマップをベースに情報共有などを支援する、安価で動作性・拡張性にも優れたシステム開発が進んでいる。豊橋市での運用実験の当時はこうしたシステムの開発・運用事例は少なかった

が、現在でも平常時・震災直後の双方の利用を想定して住民・自治体協働による防災活動を支援しようという試みは、未だ少ないと考えている。今後は運用実験で明らかになった課題の解決だけでなく、近年普及が進むそうしたシステムの利点を取り入れ、さらなるブラッシュアップを図っていきたい。

謝辞

本研究は、文部科学省の「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」および「科学技術振興調整費」、学術フロンティア事業「工学院大学地震防災・環境研究センター」による研究助成により行われました。また愛知県豊橋市での運用実験では、愛知県豊橋市防災対策課・都市計画課の職員の方々と山田町、山田石塚町、飽海町、東田町西脇二区の住民の方々のご協力を頂きました。

参考文献

- 1) 静岡県防災局：自主防災活動マニュアル
(<http://www.e-quakes.pref.shizuoka.jp/data/toukei/jishubou/>)
- 2) 大貝彰、郷内吉瑞：防災まちづくりワークショップのための防災対策立案支援システムの試験的開発、日本都市計画学会学術研究論文集、No. 41-3、48、pp. 283-288、2006
- 3) 郷内吉瑞、大貝彰、鶴心治、加藤孝明、村上正浩、渡辺公次郎、岩崎真志：DEVELOPMENT OF A WEBGIS SUPPORTING COMMUNITY-BASED PLANNING FOR DISASTER MITIGATION INTEGRATED WITH A FIRE SPREAD SIMULATION MODEL USING CA、The 9th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management、pp. 1-16、2005
- 4) カキコマップ (<http://www.tokeikyuu.or.jp/bousai/com/kakiko-top.htm>)
- 5) 横浜市地震ハザードマップ (<http://www.city.yokohama.jp/bousaimap/>)
- 6) 飛田潤、福和伸夫：Weblog・WikiとWebGISの連携による自発的地域防災情報構築システム、日本建築学会大会講演梗概集（関東）、pp. 131-132、2006
- 7) 金慶姫、河田恵昭、川方裕則、後藤隆一：WebGISベースの洪水ハザードマップの作成とその普及に関する研究、自然災害科学 J、JSNDS、23-4、pp. 539-551、2005
- 8) 白田裕一郎、坂本愛、福井弘道、長坂俊成、西山由美、田中美乃里、鈴木維一郎、望月嘉晴、古瀬勇一：WebGISを用いたリスク・コミュニケーション支援システムの開発(1) -自己学習・相互理解を目指した空間情報閲覧・作成・伝達ツール、地理情報システム学会講演論文集、Vol. 12、pp. 567-570、2003
- 9) 座間信作、細川直史、関澤愛：地震被害情報の効率的収集方法、第10回日本地震工学シンポジウム、pp. 3479-3484、1998
- 10) 山田博幸、古戸孝、浦山利博、角本繁：自治体の地震防災に貢献する防災情報システムの構築に関する研究、地域安全学会論文集、No. 6、pp. 67-74、2004
- 11) 新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクト (<http://chuetsu-gis.nagaoka-id.ac.jp/>)
- 12) 福岡県西方沖地震復旧復興GISプロジェクト
(http://www.geographynetwork.ne.jp/viewers/fukuoka_htmlviewer/viewer.htm)
- 13) 久田嘉章、村上正浩、座間信作、遠藤 真、柴山明寛、市居嗣之、関澤 愛、末松孝司、山田武志、野田五十樹、松井宏樹、久保智弘、大貝 彰：地域住民と自治体の協働による発災対応力の向上と効率的な被害情報収集・共有のための防災訓練、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 14) 座間信作、遠藤 真、高梨健一、新井場公德、関澤 愛、細川直史、鄭 炳表、久田嘉章、村上正浩：効率的な被害情報収集と活用の提案とその実証、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 15) 柴山明寛、久田嘉章、村上正浩、座間信作、遠藤 真、滝澤 修、野田五十樹、関澤 愛、末松孝司、大貝 彰：被害情報収集伝達システムを用いた災害情報共有に関する研究、日本地震工学会論文集日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 16) 下羅弘樹、松井宏樹、野田五十樹：分散システムアーキテクチャによる防災システム連携、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年

- 17) 市居嗣之、柴山明寛、村上正浩、佐藤哲也、久田嘉章、生井千里：平常時・災害時での利活用を目的とした防災情報共有支援WebGISの開発、日本建築学会技術報告集、第22号、pp. 553-558、2005
- 18) 村上正浩、市居嗣之、柴山明寛、久田嘉章、遠藤真、胡哲新、座間信作、小澤佑貴：WebGISを利用した防災ワークショップに関する研究性、第12回日本地震工学シンポジウム論文集、pp. 1370-1373、2006
- 19) 鈴木猛康、天見正和：地方自治体の災害対応活動における情報共有に関する実態調査、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 20) 大貝彰（研究代表）：地方都市の良好な市街地形成に寄与する防災まちづくり支援WebGIS開発と実証実験（平成18年～20年）、科学研究費補助金（基盤研究（B）（一般））
- 21) 小澤佑貴、村上正浩、柴山明寛、久田嘉章、座間信作：地域住民による地震被害情報収集と発災対応型訓練に関する実験、第12回日本地震工学シンポジウム論文集、pp. 1398-1401、2006

（受理：2008年7月14日）
（掲載決定：2009年2月9日）

Development on Web GIS-based Support System for Collecting and Sharing Information by Collaboration between Local Government and Residents

MURAKAMI Masahiro¹⁾, SHIBAYAMA Akihiro²⁾, HISADA Yoshiaki³⁾,
 ICHII Tsuguyuki⁴⁾, ZAMA Shinsaku⁵⁾, ENDO Makoto⁶⁾,
 OHGAI Akira⁷⁾, SEKIZAWA Ai⁸⁾, SUEMATSU Takashi⁹⁾, NODA Itsuki¹⁰⁾

- 1) Member, Associate Professor, Kogakuin University, Dr. Eng.
- 2) Member, Expert Researcher, National Institute of Information and Communications Technology, Dr. Eng.
- 3) Member, Professor, Kogakuin University, Dr. Eng.
- 4) Member, Sales Manager, Autonomy Inc., Dr. Eng.
- 5) Member, Chief, National Institute of Fire and Disaster, Dr. Sci.
- 6) Assistant Researcher, National Institute of Fire and Disaster
- 7) Professor, Toyohashi University of Technology, Dr. Eng.
- 8) Professor, Tokyo University, Dr. Eng.
- 9) President, Vector Research Institute Inc., Dr. Eng.
- 10) Senior Researcher, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Dr. Eng.

ABSTRACT

Web GIS-based support system for collecting and sharing information was developed and carried out by collaboration between a local government and residents at two stages; at the first stage, workshops by local communities' associations and government officers are held to make disaster mitigation maps, which indicate strong and weak points of the local area, such as the locations of fire distinguishers, fire hydrants, storages of

rescue equipments, weak walls and buildings, open spaces, and so on. During the workshop, the participants also discuss about what happens during a large earthquake, and how to cope with the disaster. At second stage, an emergency drill is carried out by collaboration between the local government and the community residents. The developed system was applied to the workshops and the earthquake drill in Toyohashi City in 2006, and confirmed its validity and effectiveness.

Key Words: WebGIS, Collaboration between Local Community and Local Government, Information Sharing, Disaster Mitigation Map, Earthquake drill