



## 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

久田嘉章<sup>1)</sup>，村上正浩<sup>2)</sup>，座間信作<sup>3)</sup>，遠藤 真<sup>4)</sup>，柴山明寛<sup>5)</sup>，  
市居嗣之<sup>6)</sup>，関澤 愛<sup>7)</sup>，末松孝司<sup>8)</sup>，山田武志<sup>9)</sup>，野田五十樹<sup>10)</sup>，  
松井宏樹<sup>11)</sup>，久保智弘<sup>12)</sup>，大貝 彰<sup>13)</sup>

- 1) 正会員 工学院大学、教授 工博
- 2) 正会員 工学院大学、准教授 工博
- 3) 正会員 消防庁消防研究センター、室長 理博
- 4) 非会員 消防庁消防研究センター、支援研究員
- 5) 正会員 情報通信研究機構、研究員 博士(工学)
- 6) 正会員 オートノミー株式会社、博士(工学)
- 7) 非会員 東京大学消防防災寄附講座、教授 工博
- 8) 非会員 株式会社ベクトル総研、代表取締役、博士(工学)
- 9) 非会員 株式会社ベクトル総研、修士(教育学)
- 10) 非会員 産業技術総合研究所、主任研究員、博士(工学)
- 11) 非会員 株式会社シーエムディーラボ、博士(情報科学)
- 12) 正会員 ABSコンサルティング、修士(工学)
- 13) 非会員 豊橋技術科学大学、教授 工博

### 要 約

本研究では、震災直後を想定し、地域住民と自治体との協働による速やかな被害情報の収集・共有を可能とする体制作りを行い、「まちなか発災対応型訓練」(町内に被災状況を模擬的に構築して行なう発災対応型訓練)を活用した震災対応力の向上と同時に、住民・自治体間の情報共有を可能とする防災訓練を実施した。協力頂いたのは愛知県豊橋市であり、住民・市職員による協働体制を構築するために、地域点検マップを作成する防災ワークショップと防災訓練を行なう活動を2005～2006年に実施した。地域点検マップによって地域の地震防災上の現況を把握し、実状に即した発災対応型の防災訓練を企画した。さらに防災訓練では、まず住民による「まちなか発災対応型訓練」を行い、その後で校区の避難所を拠点として地域被災マップを作成し、市の災害対策本部へ速やかに伝送した。一方、対策本部では市全域の被災像を把握し、延焼・避難・交通シミュレーション結果などから住民へ避難勧告の発令など、重要な情報を市から住民に伝達する訓練を行った。さらに自治体担当者を主とする訓練参加者にアンケート及びヒアリング調査を実施し、協働体制および訓練の有効性と今後の課題を確認した。

キーワード： 地域住民と自治体の協働、まちなか発災対応型訓練、被害情報収集と共有

## 1. はじめに

1995年阪神淡路大震災では震災直後の発災対応や被災全体像の把握などの緊急活動を行う上で、自治体と地域住民による共助の重要性が改めて確認された。発災時の対応に関しては、例えばアンケート調査によると住宅に閉じ込められた住民95%以上は自力・家族や友人・隣人によって救助されており、警察・消防などの公助によるものはわずかに2%以下であったと報告されている<sup>1)</sup>。一方、被災情報の把握に関しては、阪神淡路大震災では図1(左)に示すように警察・消防・自治体など公的機関に電話や駆け込みによる救援要請が殺到し、被災の全体像を把握できないまま個別対応を行わざるを得ない状況となった<sup>2)</sup>。このため最も被害が激しく情報が入手できなかった情報空白地域での対応が行えなかったなど、様々な問題点が指摘されている。その後、国や多くの自治体で震度情報ネットワークなどを活用した被害推定システムが導入されたが、推定された被害は実際の被害とは大きく異なる場合がある。例えば2000年鳥取県西部地震や2001年芸予地震の際、内閣府の被害推定システム(EES:地震被害早期推計システム)では現実の被害と比べて過大な被害推定を行なった<sup>3)</sup>。このため被害推定によって初動体制を確立した後は、実際の被害情報を速やかに集約する体制作りが重要となる。震災直後の被災状況は地元住民が真っ先に把握できるため、図1(右)に示すように地域住民(自主防災組織など)が収集した被災情報を自治体との協働により災害対策本部で速やかに収集可能とする体制の有効性が指摘されている<sup>4)</sup>。

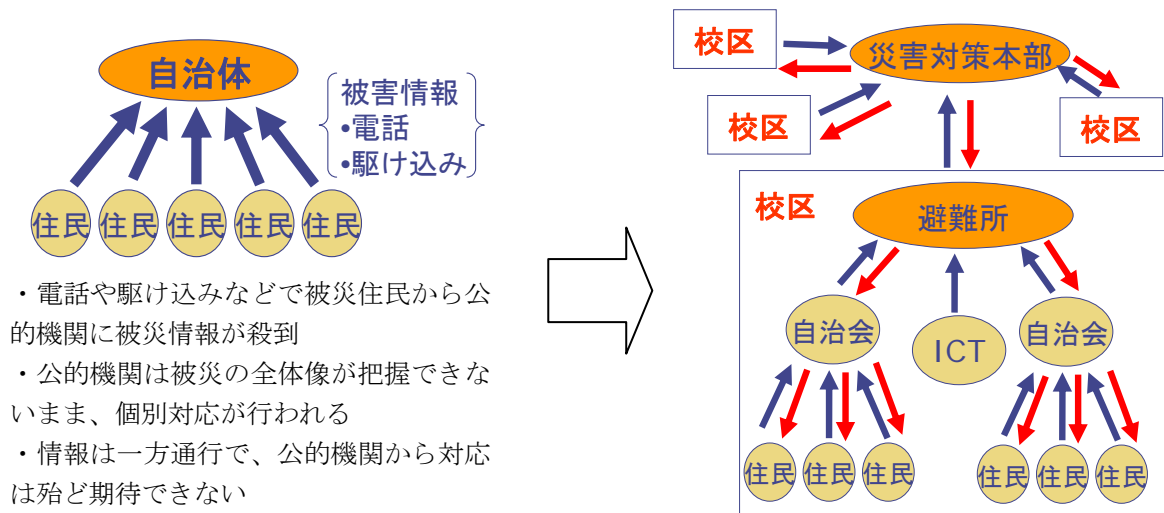


図1 震災時直後における従来の被害情報の流れ(左)と住民と自治体との協働による情報収集と共有のための仕組みと情報の流れ(右)。図中、青色矢印は住民から自治体への情報、赤矢印は自治体から住民への情報を示す。また右図のICTとは、被災などで活動できない自治会や情報空白地域を想定し、情報ボランティアなどによるICTを活用した現地被災情報の収集を意味する<sup>12)</sup>。

一方、阪神淡路大震災を契機に、写真1に示すような避難訓練や避難所での会場型防災訓練の問題点も指摘されている。すなわち震災直後に行わなければならないのは、避難よりもまず自分と家族の身の安全の確保であり、次に隣近所が協働して被災状況を確認し、初期消火や閉じ込め者の救出、負傷者の救援救護、災害時要援護者の安否確認などの緊急対応活動である。従来の防災訓練では真っ先に避難所に集合することを前提としており、このため1995年阪神淡路大震災の際は火災を傍観していたり<sup>2)</sup>、近隣住民が避難所に行ってしまう、助けを求めている住民を助けられない場合もあったことが報告されている(例えば文献<sup>5)</sup>)。避難場所への集団避難や会場型防災訓練を主要内容とする従来型の防災訓練は、1923年関東大震災のような広域な延焼火災を前提としており、住民が共助による応急対応を行わなければならない震災直後の対応には実践的な訓練とは言えない。

地域内で緊急対応を行うための実践的な訓練として、「まちなか発災対応型訓練」が注目されている(例えば文献<sup>6)・7)</sup>)。この訓練の特徴として、1) 地域の実状に応じて住民自らが訓練の企画立案する、2) 町のあちこちに負傷者や火災の発生場所をつくることにより、町全体が舞台となる、3) 町会役員等の関係

者以外は当日の被害の設定現場を知らないので実践的な対応訓練となる、4) 訓練場所が町内であるため、飛び入り参加が可能である、5) 訓練資器材は自宅や街頭の消火器、個人の救急箱など身近なので防災機材の点検も同時にできる、6) 参加者全員に臨機応変な判断が要求され、臨場感のある訓練となる、などが挙げられる。発災対応型訓練の実例として、写真2は東京都北区上十条五丁目で行われた様子である<sup>8)</sup>。この訓練では直前に町会役員・消防庁職員などのコーディネーターが、町中に火災などの被災情報の看板や怪我人を模したダミー人形を設置し、それらが発見した参加者は互いに声を掛け合い、適切な応急対応を求められた。例えば火災看板を発見した場合は、近隣の消火器やバケツを集め、防火水槽に近い場合は小型ポンプの運搬と放水訓練を行い、消火栓がある場合はスタンドパイプを用いて消火栓からホースを伸ばし、ノズルを看板に向ける、などの初期消火活動を行った。一方、ダミー人形を発見した場合は、速やかに救助用器具（ジャッキ・バール・チェーンソー・担架など）を集め、救出と応急手当などの救援救護訓練を行った。従来の会場型訓練では防災資機材（消火ポンプなど）を使える自治会役員や消防士などが常に現場に待機しているが、まち中で様々な被災状況が同時発生する今回の訓練では、現場に居合わせた住民が自ら判断し、速やかに資機材を使用しなければならない状況となる。すなわち資機材は誰でも使いこなせる必要があり、役員任せの防災体制では不十分である、防災倉庫や水源から離れている地域では消火ポンプの運搬などは困難であり、消火器の増設やスタンドパイプの配置などを充実させる必要がある、など会場型訓練では気がつかない様々な問題点が明らかとなった。この訓練では地域住民による被災状況マップの作製訓練も同時に行なっており、住民の力によって短時間で精度の高い被災マップが作製できることも確認されている<sup>8)</sup>。



写真1 会場型防災訓練（東京都北区上十条5丁目自治会による2004年防災訓練）  
左：避難所である小学校校庭に自治会メンバーが参集  
右：事前のスケジュールと役割分担に従い、初期消火・救援救護訓練などを実施



写真2 発災対応型防災訓練（東京都北区上十条5丁目自治会による2005年防災訓練）  
左：初期消火訓練。火災看板を発見した現場の住民は、速やかに消火器を集めると同時にスタンドパイプを消火栓に接続し、ホースを伸ばして看板まで運ぶ。  
右：救出救護訓練。怪我人を発見した住民は速やかに救助用器具を集め対応活動を行なう。

本研究の目的は、震災直後において地域住民と自治体の協働による速やかな被災情報の収集・共有を可能とするための訓練法を提案し、その有効性を検証する実証実験を行うことである。具体的には以下に示す協働体制の構築と防災訓練の実施からなる（図1の右図参照）。

・住民・自治体の協働体制の構築：地域点検マップの作製や備蓄品の改善、点検マップによる地域の実状に応じた防災訓練法の開発などに関する防災ワークショップを開催し、学校区を単位とする地域住民と自治体との顔の見える協働体制を構築する。

・住民・自治体の協働による防災訓練実施：震災直後を想定した「まちなか発災対応型訓練」によって発災対応力の向上と同時に、地域住民による被災マップ作製訓練を行い、校区の避難所において住民・自治体との協働で学校区内の被災情報を集約する。集約した校区の被災情報は自治体の災害対策本部に送られ、災害対策本部では被災の全体像の把握と、傷病者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行なう。最後に避難勧告・避難場所・避難ルートなどの重要情報が地域住民に伝達される。すなわち住民が集約した情報が住民に還元され、情報共有が行なわれる。

実証実験として実際に協力を頂いたのは愛知県豊橋市と地域住民であり、2005年と2006年に市内の2箇所ですべて防災ワークショップを開催し、地域点検マップを作成して地震防災上の現状を把握し、実状に即した発災対応型訓練のシナリオ作成を行った。さらに2005年の予備実験を経て、2006年の防災訓練において市と住民協働による「まちなか発災対応型訓練」と被災情報の収集と共有の訓練を同時並行で行った。訓練の後、参加頂いた市職員にはアンケート及びヒアリング調査を、地域住民にはヒアリング調査を実施し、協働体制および訓練法の検証を行った。

なお本実験は、文部科学省科学技術振興調整費「危機管理対応情報共有技術による減災対策（平成16～19年）」による研究プロジェクトの一環として実施されており、プロジェクトの全体説明は本特集号の鈴木<sup>9)</sup>を、異なる機関の持つ被害データを共有するための情報共有プロトコル（MISD）や情報共有データベース（DaRuMa）に関する説明は下羅ほか<sup>10)</sup>を、それぞれ参照されたい。本特集号において、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、表1に示すように本論文のほかに座間ほか<sup>11)</sup>、村上ほか<sup>12)</sup>、柴山ほか<sup>13)</sup>がある。本論文では豊橋市実験の全体説明と、発災対応力の向上と同時に効率的な被害情報収集を可能とする自治体・住民協働による発災対応型防災訓練の提案が主な内容である。一方、座間ほか<sup>11)</sup>では校区を単位とする情報収集体制、校区避難所における地域防災拠点における情報システム、校区避難所と災害対策本部を結ぶ長距離無線LANシステム、および災

表1 豊橋市における実験（2005～2006年）に関する本特集号での本論文と関連論文・報告の内容

論文	主な内容	2005		2006	
		防災ワークショップ	防災訓練 (予備実験)	防災ワークショップ	防災訓練 (実証実験)
		八町校区	八町・栄校区	栄校区	八町・栄校区
本論文	豊橋市実験の全体説明、効率的な被害情報収集と発災対応力の向上のための自治体・住民協働による発災対応型防災訓練				実証実験 (自治体・住民の協働による被災情報の共有実験)
座間 ほか <sup>11)</sup>	校区を単位とする情報収集体制、地域防災拠点における情報システム、長距離無線LANシステム、災害対策本部運用支援システム				実証実験 (各種システムの利活用)
村上 ほか <sup>12)</sup>	Web GISによる情報収集・共有システム	システムを活用した飽海・東田西脇地区における地域点検マップ作成	システムによる情報収集と公開（予備実験）	システムを活用した山田・山田石塚地区における地域点検マップ作成	システムによる情報収集と公開（実証実験）
柴山 ほか <sup>13)</sup>	被災現場における被害情報収集・伝達システム		システムの活用実験		システムの実証実験

害対策本部における運用支援システムの提案が主な内容である。また村上ほか<sup>12)</sup>ではWeb GISによる情報収集・共有システムが提案され、防災ワークショップにおける地域点検マップ作成や、防災訓練における被害情報収集と集約したデータ公開への適用が主な内容となる。一方、柴山ほか<sup>13)</sup>では被災現場における被害情報収集・伝達システムが提案されている。各論文の手法やシステムの最終的な実証実験の場として2006年の防災訓練が位置づけられており、全ての手法・システムは同時並行で相互関連しながら適用されている。従って論文としての完結性を維持するためには2006年防災訓練の説明や評価などで内容が重複する可能性があるが、主要な内容部分の重複をできるだけ避けるため、実験の説明上、必要最低限の内容以外は、表1の分担に従って互いの論文を引用している。

## 2. 地域住民と自治体の協働による地震時対応体制の構築

図1(右)が地域住民と自治体とによる発災対応力の向上と情報共有を実施するための協働体制の説明図である。図1(左)のように公的機関への膨大な被災情報の集中や、その対応に期待するのではなく、出来る限り校区(およびその下部組織である自治会・自主防災組織)を単位とする分散・自立的な発災対応を実施し、市は被害全体像や情報空白域の把握、重要情報に集中できる体制の構築を目的とする<sup>4), 11)</sup>。校区の避難所は地域の防災活動拠点となり、自治会の協力で集約した被災情報や、火災や重傷者、生理めなど緊急を要する重要情報を自治体の災害対策本部に伝達する。災対本部では各校区から送られる情報を集約し、被害全体像の把握や情報空白地の確認、緊急情報への対応策の検討などを行う。さらに住民への避難勧告など緊急を要する情報や、集約した被害状況、交通情報、避難所情報など状況に応じ、地域防災拠点を經由して住民に伝達する。住民が集めた情報は、自治体による集約と判断を経て、住民に還元されるため、住民によるより活発な防災活動へのインセンティブにもなることを期待している。なお右図にあるICTとは、被災などで活動できない自治会や情報空白地域を想定し、情報ボランティアなどによるICTを活用した現地被災情報の収集を意味し、豊橋市の防災訓練でも導入した<sup>13)</sup>。

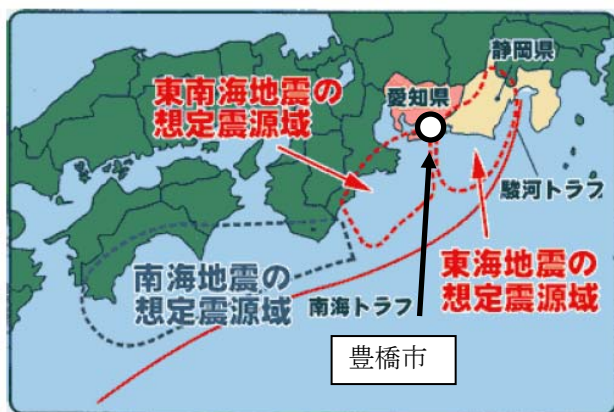


図2 東海・東南海・南海地震と愛知県・豊橋市<sup>8)</sup>

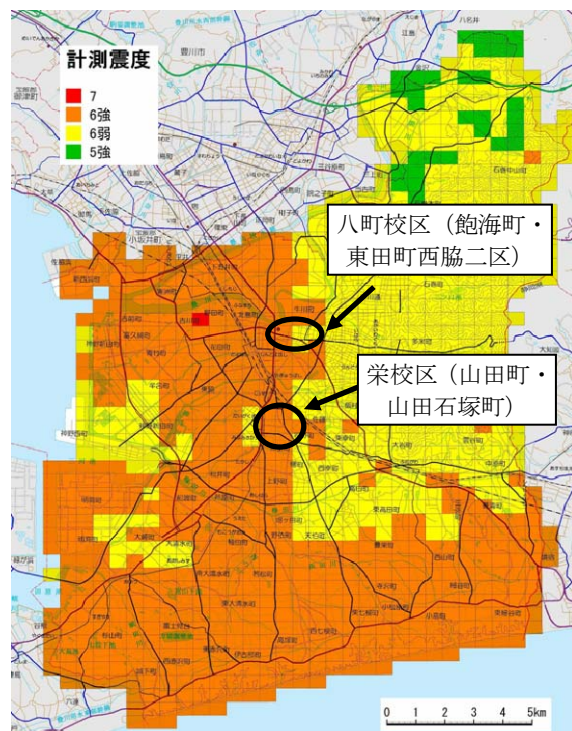


図3 (右図) 想定東海・東南海連動地震による震度分布と、協力頂いた八町校区・栄校区<sup>8)</sup>

提案する地域住民と自治体の協働体制を構築するため、協力を頂いた自治体は愛知県・豊橋市(平成18年現在の市域面積約260 km<sup>2</sup>、人口約38万人、世帯数約14万世帯)である。愛知県は明治以降、1891年濃尾地震や1944年東南海地震、1945年三河地震などにより繰り返し甚大な被害を受けており、近年で

は駿河湾から紀伊半島沖にいたるトラフ（海溝）沿いを震源域とした東海地震と東南海地震の切迫性が指摘されている（図2）。中央防災会議による東海地震の震源域の見直しや震度分布の公表、及び、地震調査研究推進本部による東南海地震についての発生確率や震度分布の公表結果などを受け、愛知県および豊橋市は平成16年に東海地震、東南海地震、東海・東南海連動地震を想定した被害想定報告書を公表した<sup>14)</sup>（図3）。その結果、東海・東南海地震連動が発生した場合、豊橋市では図3に示すように多くの地域で震度6弱から6強の揺れとなり、死者195～368人、負傷者6580～7300人、全壊家屋12705棟（全壊率8.0%）、出火件数21～149件、炎上出火12～85件等と大きな被害を推定している。図3には住民参加により体制作りを協力頂いた八町校区（飽海町、東田町西脇二区）と栄校区（山田町、山田石塚町）の位置も示しており、両地域とも6強の強い揺れが予測されている。

豊橋市で地域住民と自治体の協働体制を築くために、まず2005年度5～7月に地域における地震危険度や今後の作業などに関する住民説明会を行い、8月7日には八町校区（飽海町・東田町西脇二区）で住民ワークショップを開催し、地域点検マップ（防災マップ）を作成して現状の問題点の把握と住民・自治体の協働体制づくりを進めた<sup>15)</sup>。11月20日には八町校区および栄校区を対象に点検マップをもとにした地域の実状に即した「まちなか防災対応型訓練」を予備実験として行い、住民の防災意識・防災対応力の向上と同時に、住民の力によって迅速かつ正確な地域被災の情報収集が可能であることを確認した<sup>8)</sup>。さらに、2006年1月には両地域を対象に反省会を行い、協働体制の改善や備蓄品の見直しなどを議論した。次いで2006年度には、5～7月に今年度の目標や作業等を確認する住民説明会を実施し、7月17日には栄校区（山田町・山田石塚町）において住民ワークショップを開催し、地域点検マップを作成して、地域の現状の認識、問題点の把握や改善、住民・自治体の協働体制づくりを進めた。さらに11月12日には次章で詳述する両校区を対象として住民・自治体の協働による防災対応型訓練と情報共有訓練を同時並行で行い、提案した住民・自治体の協働体制が防災対応力の向上と迅速・効率的な地域被災の情報収集・共有を検証する実証実験として実施した。最後に、2007年1月には自治体職員を対象としたアンケートとヒアリング調査、および地域住民への報告会とヒアリング調査を実施し、今後の改善点などを議論した。

### 3. 市・住民の協働による防災対応と効率的な被害情報収集・共有のための実証実験（2006年防災訓練）

#### 3.1 実験の概要

前章で説明した地域住民と自治体による防災対応力の向上と、被害情報収集・共有のための協働体制の有効性を確認するための実証実験として、2006年11月12日（日）に東海・東南海連動型地震を想定した防災訓練を実施した。図4に実験を行った地域を、図5には主要な訓練の流れを示す。この実験に参加したのは豊橋市職員（防災対策課・都市計画課の8名）、および地域住民として八町校区の飽海・東田町西脇二区（73名参加）と栄校区の山田町・山田石塚町（153名参加）の町内会である。

実験概要は以下の通りである。東海・東南海連動型地震が発生したという想定のもと、8時30分から11時にかけて次の3つのフェーズによる訓練を行った（想定地震発生は9:00）。

**フェーズ①**：地域住民による防災対応、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対応

**フェーズ③**：地域住民への緊急情報伝達

訓練に先だって市職員および住民には訓練概要のみ説明し、具体的には以下のような活動を行うように依頼した（図4・図5参照）。

- ・ **フェーズ①**では、市職員は災害対策本部（栄小学校体育館に仮設置）と2箇所の校区避難所（八町校区市民館、栄小学校体育館）での地域活動拠点を立ち上げる。
- ・ 同時に地域住民（飽海・東田町西脇二区、山田町・山田石塚町）は訓練開始とともに地域を巡回し、図6に示す町内の電柱に設置された被災看板に対する防災対応活動や要援護者の安否確認などを行う。その後、図7・図8に示す地域内の一時集合場所に集まり、総代（町内会長）・役員のリーダーシップのもとで地域の被災状況を把握する。
- ・ 被災状況を把握に関して、校区避難所（八町校区市民館）が近い飽海・東田町西脇二区の住民は、一時集合場所からそのまま集団で避難し、避難所にて白地図に被災状況を記入する。さらに住民

の安否確認（参加名簿作成）などを行い、それらの情報を避難所に開設した地域活動拠点の担当職員に伝える。一方、校区避難所（栄小学校）が遠い山田町・山田石塚町は、地域内の一時集合場所である山田公民館にて被災情報の集約と安否確認を行い、その情報を自治会役員が自転車で避難所まで運び、地域活動拠点の担当職員に伝える。その後、住民は集団で避難所に避難する。両地域とも担当職員は校区の情報を集約し、それを市対策本部へ伝達する。

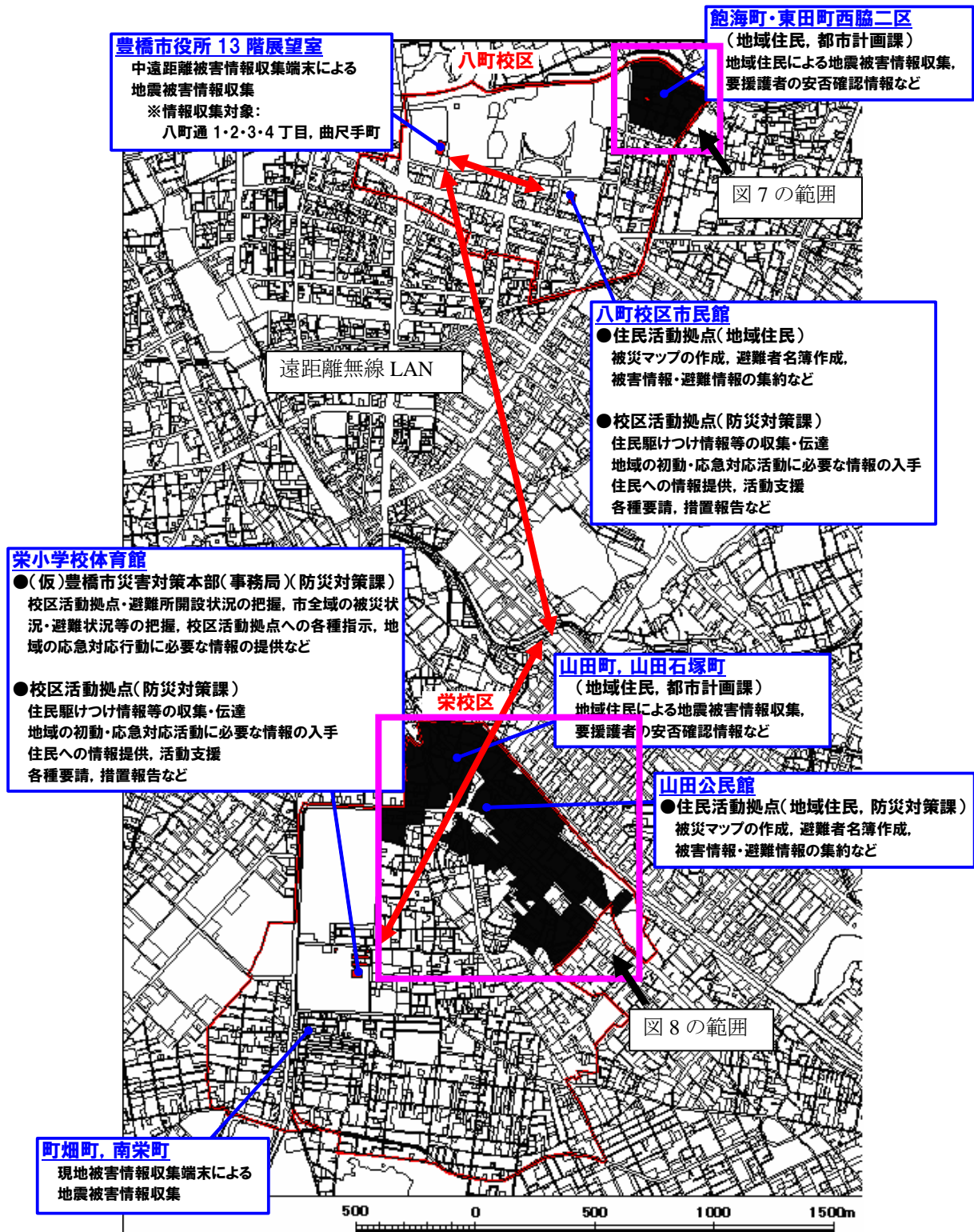


図 4 2006 年豊橋市防災訓練における対象地域と主な訓練項目

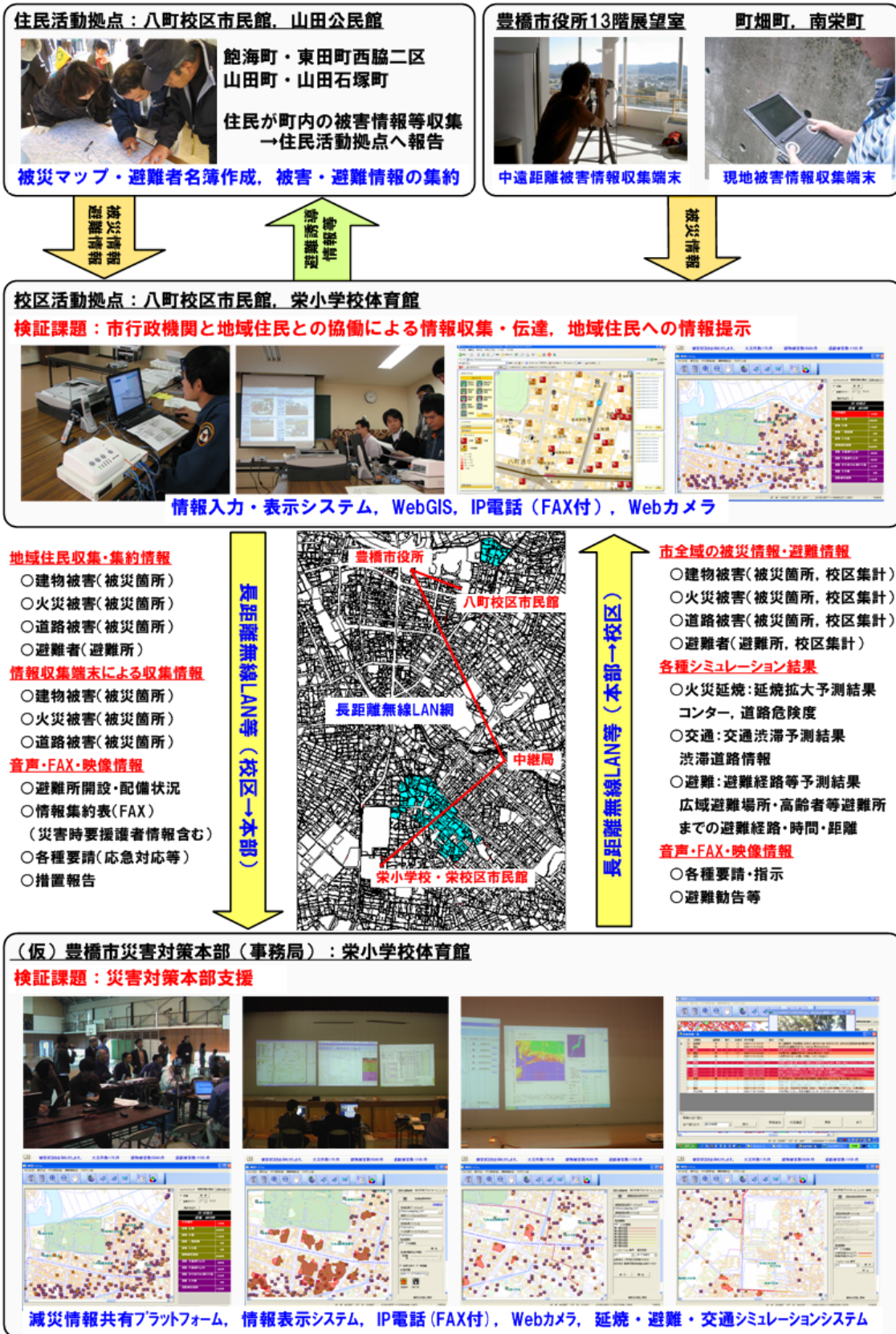


図5 2006年豊橋市防災訓練における主な訓練項目と情報の流れ



- ・ フェーズ②では、市対策本部において八町校区と栄校区から送られる被災情報に加え、その他の校区のダミー情報として続々と報告される被害情報を集約し、市全体の被災状況を把握して延焼火災や交通状況、避難経路などの検討を行い、住民への避難勧告などの緊急時対応の判断を行う。
- ・ フェーズ③では、対策本部で下した避難勧告などの緊急情報や被害の全体象などをまとめ、地域活動拠点の担当職員の伝達し、校区避難所に集合している住民に説明する。

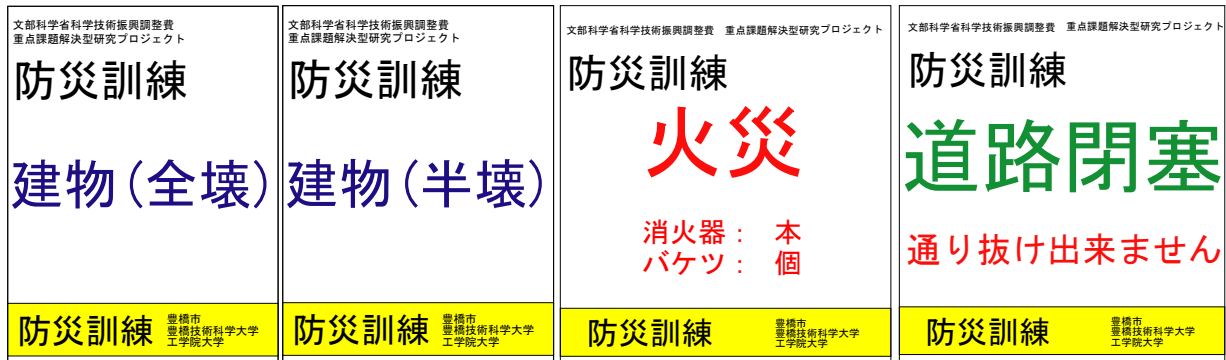


図6 設置した被災情報の看板

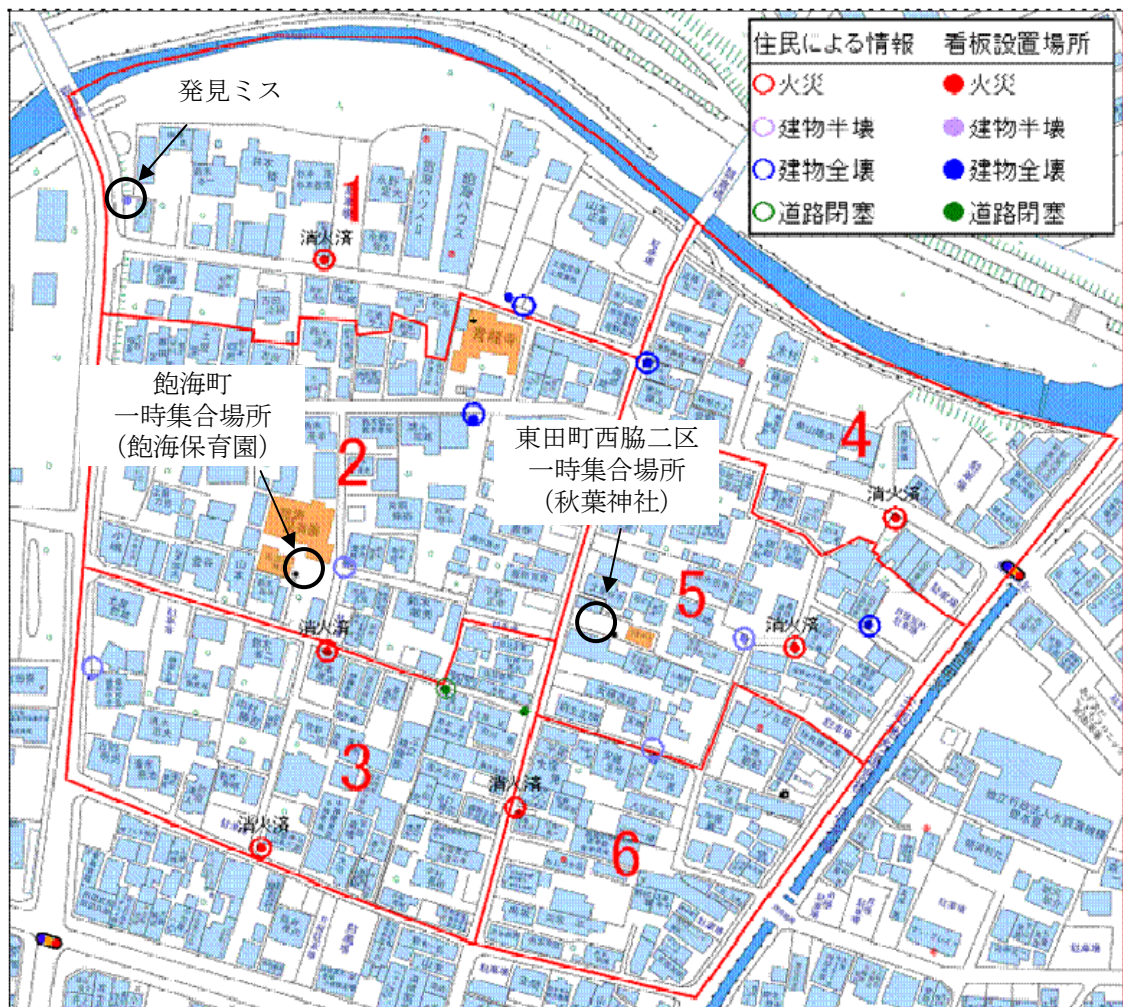


図7 八町校区の飽海町（左半分の地域）と東田町西脇二区（右半分の地域）における被害看板の設置位置（ドット）と住民による報告位置（白抜き○）の比較

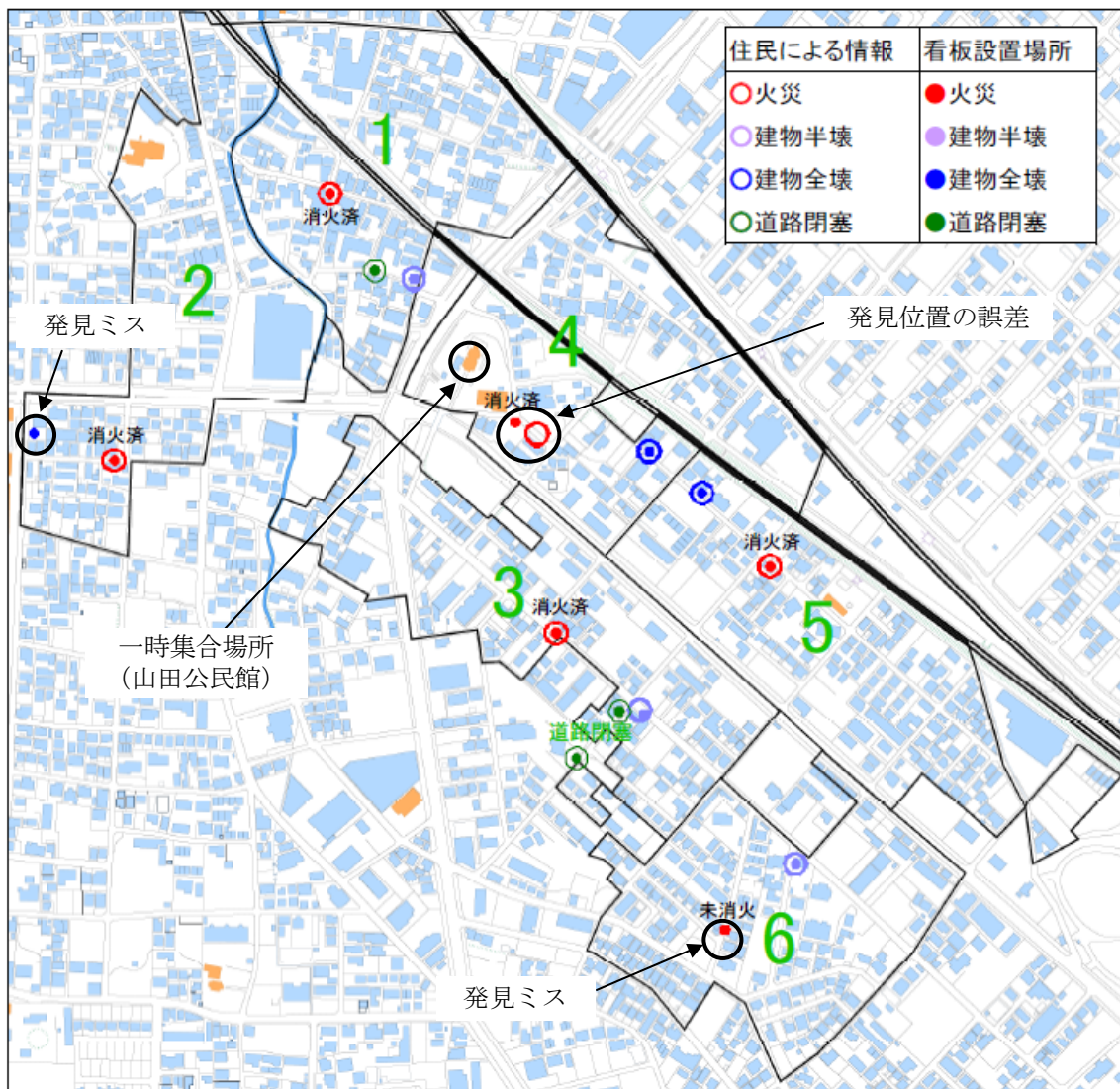


図8 栄校区の山田町・山田石塚町における被害看板の設置位置と住民による報告位置

なおこの訓練では、地域住民による情報収集に加え、2つの校区内の他の地域で被害情報収集システムを用いた情報収集実験も並行して実施した。すなわち図5の最上段に示すように、八町校区では豊橋市市役所13階展望室では中遠距離情報収集端末による火災情報の収集<sup>16)</sup>を、一方、栄校区では現地情報収集端末における被害情報収集<sup>13)</sup>をそれぞれ行い、それらの結果を担当職員に渡し、校区情報収集システム<sup>11)</sup>を用いて集約した。一方、二箇所の校区避難所と災害対策本部との情報伝達には、通信輻輳時でも大容量の情報伝達が行える長距離無線LANを使用し、集約した情報に加え、7箇所の現場からWebカメラを用いた画像データなどを伝送した<sup>11), 17)</sup>。また災害対策本部における情報集約のためのデータベースソフトとして防災科学技術研究所と産業技術総合研究所の開発した減災情報共有プラットフォーム<sup>9), 10)</sup>を利用した。さらに災害対策本部にて集約した被災情報や避難所の情報の表示には、本部運用支援システム<sup>11), 18)</sup>を、また避難所での情報表示にはWebGISシステム<sup>12), 19)</sup>を使用した。一方、災害対策本部において状況判断や意思決定を支援するために、延焼シミュレーション<sup>20)</sup>、避難シミュレーション<sup>21)</sup>、および交通シミュレーション<sup>22)</sup>も併せて実施した。

### 3.2 実証実験の経過および結果

#### フェーズ①：地域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①における市職員と住民の対応は以下の通りであった。まず職員は8時30分に東海地震警戒

宣言発令が出されたという想定のもとで、防災対策課・都市計画課の職員が第4非常配備体制をとり、防災対策課職員2名が仮の市災害対策本部を設置する栄小学校（体育館）へ参集した。一方、防災対策課職員の各1名が、八町校区の避難所である八町校区市民館へ、および栄校区の避難所である栄小学校（体育館）へ参集し、地域活動拠点を設置した。さらに都市計画課職員の各2名が、飽海町・東田町西脇二区および山田町・山田石塚町の住民防災活動支援のためにそれぞれの町内へ参集し、配備を完了した。そして9時に東海・東南海連動型地震が発生を前提に訓練を開始した。

一方、訓練開始直前に訓練コーディネータ（学生）が、図6に示す被害情報を記載した4種類の看板を、図7、図8に示す2つの地域の電柱（図中のドット印）に設置した。記載情報は建物被害（全壊、半壊）、火災、および、道路閉塞である。火災看板には必要な消火器とバケツの数が記載されており、住民には看板発見後、10分以内に必要個数を集めるように依頼してある。また道路閉塞の看板は学生が持ち、住民には当該道路を迂回するように要請する。

9時の訓練開始とともに地域住民による震災直後の発災対応訓練と、校区避難所を情報拠点とする情報の集約訓練を行った。まず八町校区の飽海町・東田町西脇二区では73名の住民が参加し、地域を巡回して火災看板を見つけた場合、声を掛け合って必要な消火器とバケツを集める、または消火栓にホースを繋ぎ、発火点にノズルを向けるなどの初期消火訓練を行った（写真3）。10分以内で必要な処置が終了した場合、訓練コーディネータにより「消火済」ステッカーが看板に貼られ、一方、対応に失敗した場合は未消火ステッカーが看板に貼られた。その後、地域の一時集合場所（飽海町は飽海幼稚園、東田町西脇二区は秋葉神社、図7を参照）に集合し、町会長（総代）および町会幹事のリーダーシップももって地域の被災状況の確認や、要援護者の避難訓練を行い、その後、校区避難所（八町校区市民館）へ集団での避難訓練を行った（写真4）。地域での緊急対応活動は訓練開始から約25分で終了し、全ての初期消火訓練も10分以内の対応に成功した。一方、各町会3名の情報収集担当者は被害情報である建物被害、火災被害（消火済または未消火）、道路被害を記憶し、校区避難所にて白地図にその情報を記入して被災状況マップを作成し、自治会長の確認のもとで被災マップを基に地域の被災情報を一覧表として集約した。被災マップと一覧表は約30分で完成し、避難所に開設された校区活動拠点の市担当職員に手渡した（写真5左）。その後、地域住民の集合とともに避難者・要援護者名簿（訓練参加者名簿）を作成し、これも担当職員に手渡した。担当職員は長距離無線LANによるイントラネットを用い、校区で集約したデジタルの被災情報を市対策本部に伝送し、同時にIP電話・FAXによる報告も行った（写真5右）。

一方、栄校区の山田町・山田石塚町では153名の住民が参加し、まず地域の巡回と初期消火訓練を行い、その後に一時集合場所（山田公民館、図8参照）に集合し、被災状況マップ、被災情報の集約（一覧表）、および避難者・要援護者名簿を作成した。集約した情報は地区の情報収集担当者により自転車で校区避難所（栄小学校）に運ばれ、そこで開設された区活動拠点の市担当職員に手渡した（訓練開始から約40分で報告完了）。担当職員は校区の被災情報を長距離無線LANで市対策本部に伝送すると同時に、IP電話・FAXによる報告を行った。一時集合場所に集まった住民は、町会長のリーダーシップももって地域の確認を行った後、校区避難所まで集団での避難訓練を行った。

図7には飽海・東田町西脇二区における被災情報看板の設置場所（図中のドット）と、住民の作成した被災マップによる情報（白抜き丸印）とを重ねている。「まちなか発災対応訓練」は地域を6区に分けて行い、全ての区で初期消火訓練を行ったが、10分以内に指定された消火活動（消火器・バケツの集約など）は全て成功し、消火済のステッカーが貼られた。一方、情報収集訓練に関しては、第1区の外れにある看板の発見ミスを除き、全ての情報は位置・内容とも正確に再現されており、地域住民の協力があれば、約30分という非常に早い時間で、かつ精度の高い被災情報が集約できることが確認できた。

同様に図8は山田町・山田石塚町における被災情報看板の設置場所と、住民により作成した被災マップによる情報である。訓練は地域を6区に分けて行い、全ての区で初期消火訓練を行ったが、第6区を除いて10分以内に指定された消火活動は成功し、消火済のステッカーが貼られた。第6区では訓練内容が事前に住民に伝わっておらず、地域活動をしないうま一時集合場所に集合してしまった。一方、情報収集訓練については、第6区、および第2区の町外れの看板の発見ミスと、第4区での火災位置のわずかな誤差を除き、やはり全ての情報は位置・内容とも正確に再現されており、地域住民の協力があれば、速やかに高精度な被災情報が集約できることが確認された（この場合は約40分）。



写真3 発災対応と情報収集訓練の様子（飽海・東田町西脇二区）

左：初期消火訓練で、10分以内に看板に書かれた消火器とバケツを収集する。時間内に集められたら消火済のステッカーが貼られる。

右：同じく初期消火訓練。消火器・バケツに加え、消火栓からのホースも持ってきた。



写真4 地域の一時集合場所への避難と集合の様子（飽海・東田町西脇二区）

左：要援護者の安否確認と避難訓練の様子

右：住民が一時集合場所に集合し、自治会長（総代）が状況確認を行っている。



写真5 避難所での被災情報収集と災対本部への伝達の様子（飽海・東田町西脇二区）

左：避難所において被災状況と対応結果を白地図に記入している。

右：自治会長による確認の後、被災状況マップは避難所から災対本部へ伝送される。

## 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②における災害対策本部（栄小学校体育館に仮設置）における対応は以下の通りであった。まず訓練開始の9時に本部長役の防災対策課・課長がIP電話を用い、本部および2箇所の地域活動拠点（校区避難所）に一斉放送により訓練開始を宣言し、次いで避難所の開設状況の確認、簡易型地震被害想定システムによる豊橋市の被害推定結果による被災イメージの把握、必要とされる応急対応や行動の検討、IP電話・FAXによる2箇所の地域活動拠点の状況報告・確認、などを行った（写真6）。

地震発生から暫くして、市内全域から報告されるダミーの被害情報に加え、避難所からデジタルデータとして逐次送られてくる被災情報・避難情報が情報共有支援システム<sup>11)</sup>により表示し、実被害の全体象の把握や重要情報の判断などを行った。同時に火災延焼・交通シミュレーションが自動的に起動し、その結果が表示された。さらに、延焼シミュレーションの結果を参考に、各避難所の危険度を予測し、そこから広域避難所や第二指定避難所までの避難ルートシミュレーションが行われ、住民への避難勧告などの緊急対応の検討を行った（図9）。最後に県などの上位機関への報告票（消防4号様式）を作成した。一方、地域住民への公開情報はWebGISによる被害情報共有システム<sup>12)</sup>を用いて行なわれ、避難所にて職員から被災状況や延焼予測結果、第二避難所までの避難経路などの説明が行なわれた（写真7）。



写真6 豊橋市・災害対策本部での緊急対応訓練の様子  
左：避難所と連絡している危機管理課・課長、 右：避難所の開設状況の表示画面

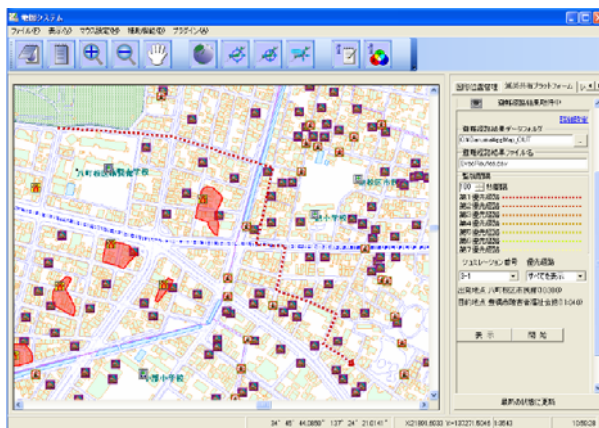


図9 被害情報と延焼予測結果、および第二避難所までの避難経路

写真7 市職員による住民へ被害情報や避難勧告の説明

## フェーズ③：地域住民への緊急情報伝達

飽海町・東田町西脇二区および山田町・山田石塚町の住民は、被害情報収集や発災対応訓練等を終えた後、前者は約9時45分に校区避難所である八町校区市民館に避難し、後者は一時集合場所（山田市民館）

にて救援救護などの諸訓練を行った後、約10時30分に栄小学校（体育館）に避難した。各避難所では、本部で統合された市内の被災概況や延焼シミュレーション結果、避難所での収容人数などの情報をWeb GISシステム<sup>12)</sup>で確認し、市職員から広域避難所までの避難経路や第二指定避難所までの要援護者の搬送経路情報の説明を受け、午前11時には全訓練が終了した。

#### 4. 2006年防災訓練に関するヒアリング調査と考察

地域住民・自治体の協働体制および訓練に関する検証を行うため、中心的な役割を果たした豊橋市・防災対策課の4名を対象としてアンケート及びヒアリング調査を行った。調査内容は住民・自治体の協働体制や訓練から、使用した各種システムやシミュレーションまで多岐にわたったが、ここでは本研究の主題である住民・自治体の協働体制と訓練についての主要な結果を記す。避難所の地域拠点活動と災害対策本部での活動支援システムに関しては文献<sup>11)</sup>、Web GISを用いた情報共有と公開システムに関しては文献<sup>12)</sup>を参照されたい。

避難所に開設した地域活動拠点で参加した市職員（2名）からは、校区を単位とする市・住民の協働体制や「まちなか防災対応型訓練」、およびそれを活用した市・住民協働による情報収集の仕組みについて下記のような高い評価を得た。以下の文はアンケート結果の原文をそのまま載せている。

- ・豊橋市は市域が広く校区も51あるため、各校区を拠点として情報収集を行った方が迅速に対応できるので、こうした仕組みは有効だと考える。地域住民からの情報については、自主防災組織としてまとめた情報であることから、信憑性の面からは問題なく、地域の情報も整理され重複することはないと考えられる。従って、実験で提案された仕組みは行政機関等が行う情報収集と合わせ有効な手段となりうる。
- ・避難所要員が避難者情報の収集をすべて行うことは不可能に近いので、地域住民との協働が必要であり、こうした方法は有効である。住民が被害情報を収集することにより災害の詳細な地点が把握できるとともに、自主防災会として情報を集約するため情報の集約も迅速に行える。
- ・避難者などの確認を地元住民が行うことで不明者などの確認ができるという利点もある。
- ・訓練として考えた場合、今回の実証実験で住民の防災意識が高まったと思う。
- ・防災型の訓練を他の地域（町単位）でも実施するようにしていきたい。
- ・住民と協働した情報収集により、災害時に防災関係機関の対応も迅速に行える。

また、今後改善すべき課題として以下のような意見も寄せられた。

- ・災害情報や避難者情報は時々刻々と変化していくものであり、住民が避難所などに避難した後の地域で発生した災害（火災や要救助者の有無など）情報の収集を仕組みの中にどのように組み入れていくかが課題である。
- ・大規模災害時には記録（災害の記録、災害史など）をとることが必要であり、発災から災害対応、復旧全てにシステムが活用でき、そうした記録、情報を整理できるようになるとよい。
- ・システムへの要求事項は特にないが、避難所にいる住民にどこまで情報を提供するのか、どの時点でどういう情報を提示するのか、検討する必要があるが、住民が報告した情報への対応については最低限住民側へ提示する必要がある。

一方、災害対策本部で参加した市職員（2名）も、現状の情報収集の問題点の指摘があり、市・住民との協働体制の有効性について高い評価をした。

- ・情報収集の現状の問題点：震災時には有線電話は災害時優先の回線のみ使えると考えている。防災行政無線・地域防災無線は、非常用バッテリーはあるが、何日も持つような蓄電量ではない、アマチュア無線はどこまでつかえるのか不明（本庁にはあるが、避難所にはない）である。これらをふまえて考えると、市の一部の地域から被害の一部が伝わってくるだけで、全貌が把握できないことも十分考えられる。また、防災行政無線・地域防災無線が使える（＝電気が使える）としても、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がかかることが分かる（何か情報を得ようとすると1分/箇所かかるとしてそれだけでも1～2時間が必要）。つまり大量の情報を収集・伝達するような仕組みにはなっていないのが現状である。

- ・市・住民との協働体制の有効性：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手段の方法として、避難所を校区の情報収集・伝達拠点としているが、面積の広い豊橋市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、市民館を情報収集・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。

また、今後の課題や改善点に関しても多くの意見を頂いた。

- ・本実験で提案した仕組みの課題：IT 機器は進化のスピードが速く、一方安定度を欠いている部分がある。今回実験で使ったシステムは現在の最先端のものであるが、10 年後には陳腐化されていることはほぼ間違いなく、簡単に進入しやすいネットワークになっていたり、ソフトウェアがサポートされていなかったり、部品がなかったり、そうしたことにもなりかねないというアキレス腱を持っていると考える。一方現在の行政が求めているシステムは進んだシステムより安定したシステムである。ある意味「枯れた」システムと言えるかもしれない。長期にわたって安定したシステムができれば、非常に心強いものであると考える。また、コスト、電源といったこともクリアすべき課題であると考ええる。また震災時には膨大な情報量となるので、避難所との連絡が現在よりも太く確実なパイプが必要である。

一方、参加した地域住民には系統的なアンケート調査など調査は行なわなかったが、総代（自治会長）や役員とのヒアリングから、発災対応型訓練は従来の会場型訓練に比べて臨場感があり、防災意識や地域の連携意識が高まった、初期消火訓練によって街頭消火器が少ない地域や、見つけにくい場所があることが分かり、至急改善したい、などの建設的な意見を頂いた。一方、地域住民による被災マップの作成に関しては、速やかに地域の被災全体像が把握できる点は概ね好評であったが、それが実際に市対策本部に送られ、本当に避難勧告の発令などに有効に活用されるのか、疑問の声もあった。さらに住民に提示された避難経路は、延焼予想地区を避けた最短距離等から機械的に計算されたものであるが、地域の実状からは安全面で最適なルートとは言い難いなどの意見があり、今後の検討課題となった。

以上の結果をまとめると、防災ワークショップおよび「まちなか発災対応訓練」を通して市・住民間の協働体制が構築され、住民による地域被害の集約情報が速やかに市に送られ、避難勧告や避難経路などの重要情報が効率的に住民に提示することが可能であることが確認された。特に「まちなか発災対応訓練」は震災対応力の向上に寄与するだけでなく、同時並行で行なう被災情報収集訓練によって職員のみ頼る従来の方法と比べ、市・住民による協働による校区単位で組織化された収集方法は情報の信頼性の高さと正確さ・迅速さの点で非常に優れていることが確認された。一方、様々な課題も浮き彫りになった。まず住民への情報提供に関して、どこまでの内容をどの時点で提供するのか慎重な検討が必要との指摘があった。また避難所での電源の確保を含め、複雑な ICT システムをどのように維持・運用するのかなどの疑問が指摘された。さらに今回は2つの校区で訓練が行なわれたが、実際には計51もある校区との協働体制を、市の人的・財的な資源の制約のなかでどのように構築するのか、また今回の訓練では市が保有する既存の通報システムとの情報共有は行なわれなかったが、現実には同じ情報が様々な経路を通して入手されるはずであり、様々な情報の統合やシステムの運用面でも大きな課題として残された。

## 5. おわりに

本研究では2005～2006年に豊橋市において、防災ワークショップの開催と防災訓練を通して、震災直後を想定した地域住民と自治体との協働による速やかな被害情報の収集および共有を可能とする体制作りを行った。さらに2006年には「まちなか発災対応型訓練」を利用した発災対応力の向上と同時に、住民・自治体間の速やかな情報共有を目的とする防災訓練を実施した。参加した市職員を中心にアンケート及びヒアリング調査を行ない、その結果、膨大な数の被災が想定される大震災時において、訓練により自主防災組織や校区の単位で自立的な発災対応力の必要性が理解されると同時に、住民との協働によって自治体の情報収集力も格段に改善できることが確認された。加えて住民の自主的な防災意識や住民間や自治体との連帯意識も向上したとの回答を得た。一方、今回は2箇所の校区・避難所のみで訓練が行われたが、市内にある51の校区、160箇所の避難所で、どうやってこの協働体制を構築するかなど、金

銭や設備・電源の確保などハード面だけでなく、市や自主防災組織などの人的・ソフト面での制約など、様々な課題も浮き彫りになった。今後ともこのような活動は継続し続けることが重要であり、そのためには地元の大学や研究機関、NPO、ボランティア組織などとも協働した地域に密着した体制作りの必要性が確認された。

## 謝 辞

本実験の実施においては、豊橋市防災対策課・都市計画課、栄小学校区・八町小学校区の住民の方々のご協力を頂きました。なお本実験は、文部科学省科学技術振興調整費「危機管理対応情報共有技術による減災対策（平成16～19年）」による研究プロジェクトの一環として実施されました。また工学院大学および豊橋技術科学大学の学生諸氏には訓練の準備・実行に際し、多大な協力を頂きました。記して感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 日本火災学会：1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書、1996年
- 2) 内閣府：阪神・淡路大震災教訓情報資料集、1-02.初動体制、1-04.救助・救急医療、1-05.火災対応、[http://www.bousai.go.jp/1info/kyoukun/hanshin\\_awaji/about/](http://www.bousai.go.jp/1info/kyoukun/hanshin_awaji/about/)
- 3) 翠川三郎、リアルタイム地震防災システムの現状と利用例、日本建築学会大会・災害部門パネルディスカッション、「インフォメーションテクノロジーと地震防災」資料集、2002年
- 4) 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年
- 5) 山村武彦：阪神・淡路大震災（平成7年兵庫県南部地震）、間違いだらけの防災対策（逃げる防災から闘う防災へ）、<http://www.bo-sai.co.jp/sub6.html>
- 6) 梶 秀樹、岩城和宏：災害体験ゲームの開発とその効果、安全工学、Vol.27、No.2、pp.99-106、1988年
- 7) 南部真奈美：発災対応型防災訓練について、消防科学と情報、No.63(冬号)、pp.53-83、2001年
- 8) 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年
- 9) 鈴木猛康：災害時情報共有技術に関する研究プロジェクトの報告、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 10) 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
- 11) 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
- 12) 村上 正浩、柴山 明寛、久田 嘉章、市居 嗣之、座間 信作、遠藤 真、大貝 彰、郷内 吉瑞、関澤 愛、末松 孝司、野田 五十樹：様々な減災情報の共有と活用を支援するWebGISの開発、日本地震工学会論文集、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 13) 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、第9巻第2号（本特集号）、2009年
- 14) 豊橋市：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査について、2003年  
[http://www.city.toyohashi.aichi.jp/bu\\_shobohonbu/bosaitaisaku/quake/index.html](http://www.city.toyohashi.aichi.jp/bu_shobohonbu/bosaitaisaku/quake/index.html)
- 15) 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 を活用した防災ワークショップに関する研究、第12回日本地震工学シンポジウム論文集、pp.1370-1373、2006年
- 16) 柴山明寛、遠藤 真、滝澤 修、細川直史、市居嗣之、久田嘉章、座間信作、村上正浩：地震災害時における情報収集支援システムの開発、日本建築学会技術報告集、第23号、pp.497-502、2006年



- 17) 高梨健一、座間信作：長距離無線ネットワーク機器の防災への適用可能性、災害情報、No.6、pp.25-28、2008年
- 18) 胡 哲新、遠藤 真、座間信作、関澤 愛、新井場公德、鄭炳表、久保田勝明：地方自治体の災害対策本部のための地震災害応急対応システムの開発構想、消防研究所報告、Vol.97、pp.26-36、2004年
- 19) 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-pp558、2005年
- 20) 関澤 愛：同時多発火災のリアルタイム延焼予測と消防力最適運用支援システム、自動車技術、5月号、pp.77-82、2008年
- 21) 安全・安心マイプラン：地域住民の避難誘導最適化、危機管理対応情報共有技術による減災対策 平成18年度委託業務成果報告書、pp.225-235、2007年
- 22) 産業総合研究所：社会システム障害予見、救助計画立案技術、危機管理対応情報共有技術による減災対策 平成18年度委託業務成果報告書、pp.216-224、2007年

(受理：2008年6月2日)  
(掲載決定：2009年1月9日)

## **Earthquake Drill for Effective Emergency Response and Quick Collection of Damage Information by Collaboration between Local Government and Residents**

HISADA Yoshiaki<sup>1)</sup>, MURAKAMI Masahiro<sup>2)</sup>, ZAMA Shinsaku<sup>3)</sup>,  
ENDO Makoto<sup>4)</sup>, SHIBAYAMA Akihiro<sup>5)</sup>, ICHII Tsuguyuki<sup>6)</sup>, SEKIZAWA Ai<sup>7)</sup>,  
SUEMATSU Takashi<sup>8)</sup>, YAMADA Takeshi<sup>9)</sup>, NODA Itsuki<sup>10)</sup>,  
MATSUI Hiroki<sup>11)</sup>, KUBO Tomohiro<sup>12)</sup>, OHGAI Akira<sup>13)</sup>

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

**ABSTRACT**

An earthquake drill for collecting quickly earthquake damage information and conducting effective emergency response was developed and carried out by collaboration between a local government and residents. The methodology for the drill consists of two stages; at the first stage, workshops by local communities' associations and government officers are held to make disaster prevention 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, as follows. First, the panels are suspended at electric poles just before the drill, which show the information about earthquake damage, such as a fire breaking, a collapsed building, and a blocked road, starts. Second, when the drill starts under the assumption of the occurrence of a large earthquake, the local residents check the area to collect the damage information, and to conduct emergency response. For example, when a resident finds a panel of fire breaking, he/she is expected to gather people, fire distinguishers, and buckets with water as many as possible within 10 minutes. Third, the residents get together at the local evacuation center, and make a map indicating the locations of the damage and their information. Local government officials at the evacuation center collect those damage maps, and immediately sent them to the emergency operation center of the government. Fourth, the operation center gathers and analyzes all the data, and informs the residents about important information, such as the evacuation order from the local center to other safe areas due to a possible massive fire. The proposed methodology was applied to the earthquake drill in Toyohashi City in 2006, and confirmed its validity and effectiveness.

*Key Words: Collaboration between Local Community and Government, Earthquake Drill, Quick Collection of Damage Information*