

3. 2 平成 17 年度予備実験

3. 2. 1 実験概要

平成 17 年 11 月 20 日（日）9：00～12：00 にかけて，飽海町，東田町西脇二区，豊城地区市民館（避難所：飽海町・東田町西脇二区），山田町，山田石塚町，豊橋市役所，栄小学校（避難所：山田町・山田石塚町，（仮）市災害対策本部）にて，情報共有技術の活用と地域住民・自治体の協働による地域防災訓練（予備実験）を行った（図 3-1）。

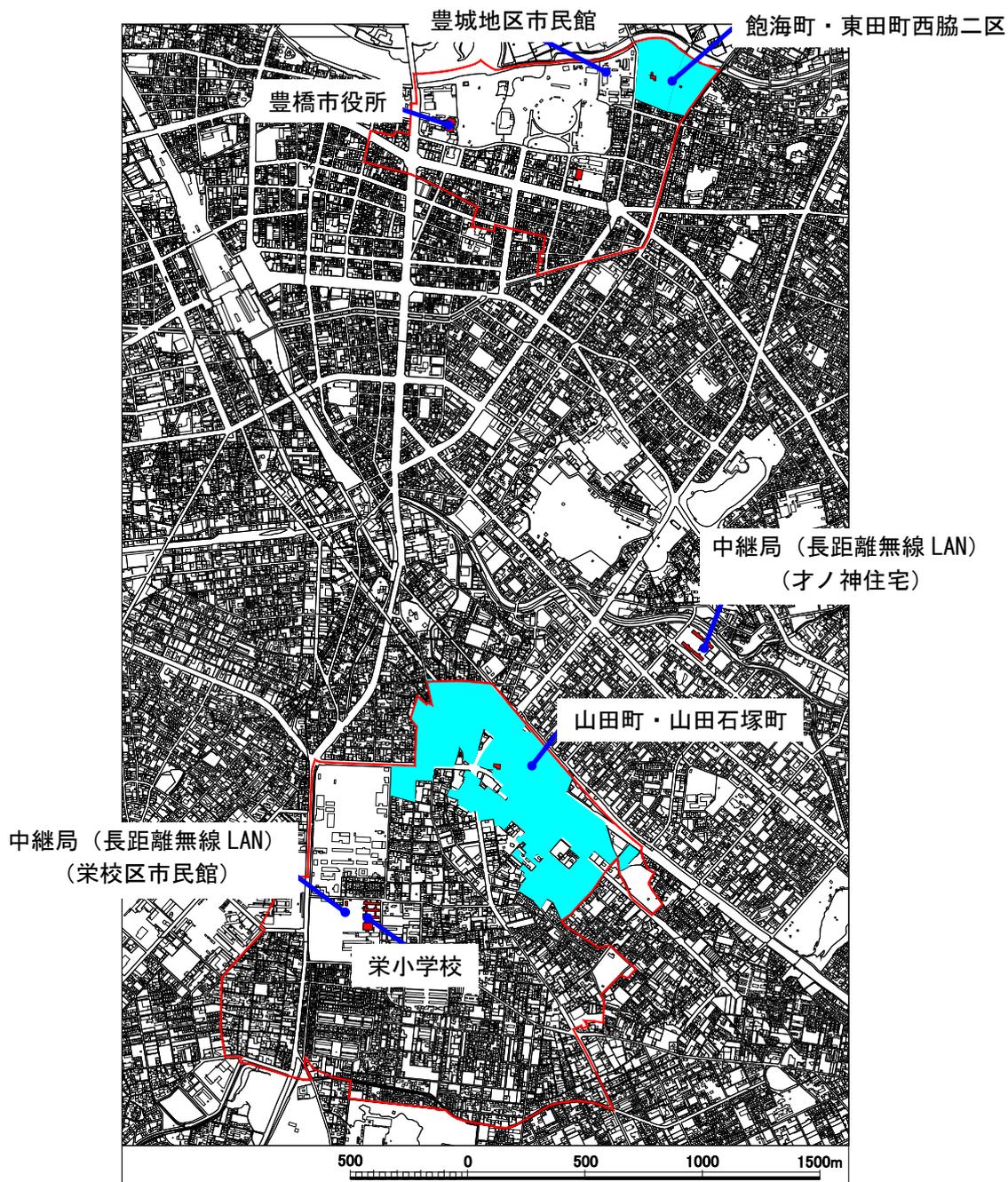


図 3-1 予備実験の実施場所

予備実験の概要，実施担当機関は以下の通りである。また ICT を活用した被害情報収集実験等の全体概要を図 3-2，地域住民による被害情報収集実験等の全体概要を図 3-3，3-4 に示す。

(1) 飽海町・東田町西脇二区

- ①地域住民による被害情報収集（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ②発災対応型初期消火模擬訓練（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ③ICT を利用した被害情報収集実験（担当：工学院大，豊橋技科大）

(2) 豊城地区市民館

- ①地域住民の駆けつけ情報による被災マップの作成（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ②ICT を利用した被災マップ入力支援（担当：消防研究所）
- ③安否確認名簿の作成（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ④炊き出し訓練（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ⑤避難状況把握システム（担当：東大竹内研）
- ⑥耐震診断ソフトを利用した住民による自宅の耐震診断（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ⑦災害対策本部表示システム（担当：消防研究所，工学院大）
- ⑧固定無線アクセス回線を用いた画像中継および音声一斉放送実験（担当：消防研究所）
- ⑨延焼シミュレーション（担当：東大関沢研）
- ⑩仮想災害対策本部システムの実験（担当：東大竹内研）
- ⑪アウトリーチ活動（担当：防災科研）



発災対応型初期消火模擬訓練の様子



発災対応型初期消火模擬訓練の様子



住民避難の様子



炊き出し訓練



被災マップ及び安否確認名簿の作成



総代による被災状況の最終確認様子



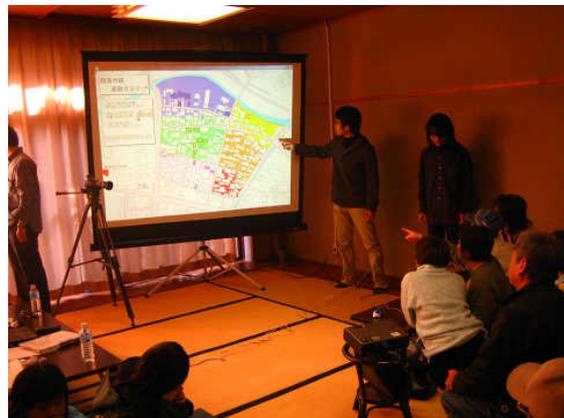
災害対策本部の情報表示・被災マップの入力支援



固定無線アクセス回線を用いた画像中継



耐震診断



避難状況把握システム

(3) 豊橋市役所 (13階展望室)

- ①ICT を利用した中遠距離被害情報収集実験
(担当：工学院大，消防研究所)



中遠距離被害情報収集実験

(4) 山田町・山田石塚町

- ①地域住民による被害情報収集（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ②発災対応型初期消火模擬訓練（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ③ICT を利用した被害情報収集（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ④災害時における動的な通信インフラの構築および被害情報収集実験（担当：消防研究所）



被害看板



発災対応型初期消火模擬訓練の様子



発災対応型初期消火模擬訓練の様子



住民避難の様子



ICT を利用した被害情報収集実験



VHF 帯を利用した通信インフラ実験

(5) 栄小学校

- ①地域住民の駆けつけ情報による被災マップの作成（担当：工学院大，豊橋技科大）
- ②ICT を利用した被災マップ入力支援（担当：消防研究所）

- ③安否確認名簿の作成 (担当：工学院大, 豊橋技科大)
- ④総合防災訓練 (担当：防災対策課他)
- ⑤災害対策本部表示システム (担当：消防研究所, 工学院大)
- ⑥緊急車両交通シミュレーション (担当：産総研)
- ⑦延焼シミュレーション (担当：東大関沢研)
- ⑧住民避難シミュレーション (担当：安全・安心マイプラン)
- ⑨被害情報のダミーデータの生成 (担当：工学院大)
- ⑩被害情報のダミーデータの集約・配信システム (担当：工学院大, 消防研究所)
- ⑪固定無線アクセス回線を用いた画像中継および音声一斉放送実験 (担当：消防研究所)
- ⑫アウトリーチ活動 (担当：防災科研)



安否確認名簿作成



被災マップ作成



- 左上：災害対策本部の説明
- 右上：緊急車両交通シミュレーションの説明
- 左下：アウトリーチ活動



総合防災訓練の様子（応急救護）



総合防災訓練の様子（消火訓練）

予備実験当日の見学視察機関は以下の通りである。

- ・吹田市企画部安心安全室
- ・吹田市消防本部警防指令室警備課
- ・独立行政法人通信総合研究所

当日の実験に関する主な報道発表関係は以下の通りである。

- ・東愛知新聞
- ・東海日日新聞
- ・電気新聞（総務省記者クラブのプレスリリースを受けて）
- ・電経新聞（総務省記者クラブのプレスリリースを受けて）
- ・世界日報
- ・日本経済新聞 など

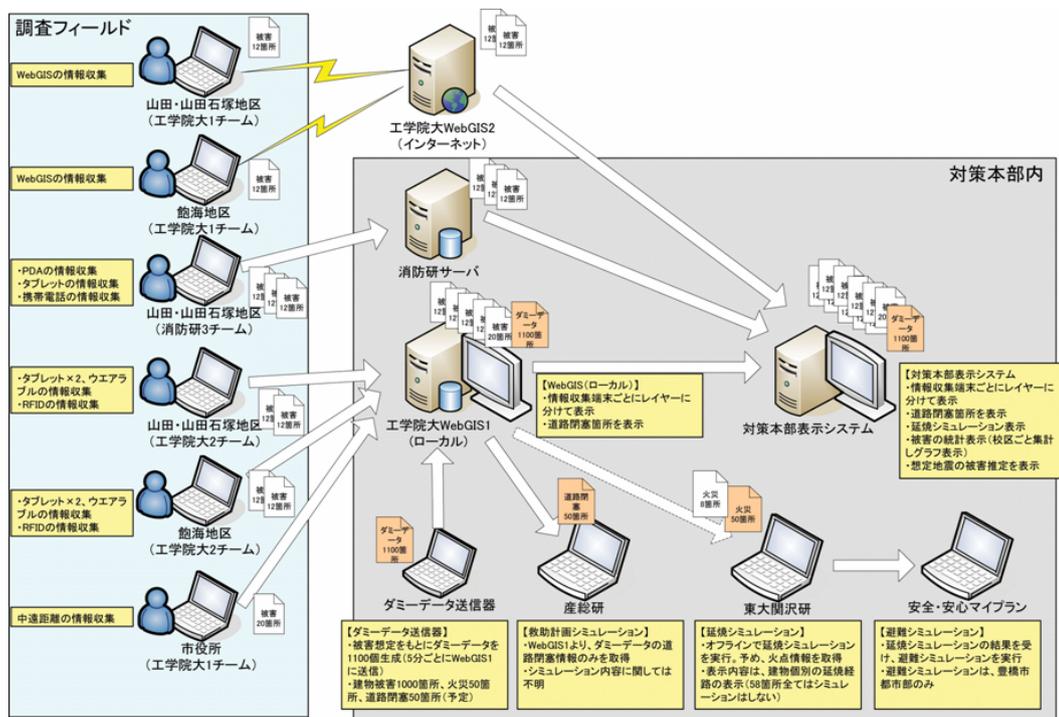


図 3-2 ICT を活用した被害情報収集実験等の全体概要

※雨天の場合、7時30分頃までに中止・実施の判断

総代(各町会1名)、グループリーダー-A(各町会3名)

グループリーダー-B(各町会3名)、住民の方



図 3-3 地域住民による各種防災訓練の全体概要(飽海町・東田町西脇二区)



図3-4 地域住民による各種防災訓練の全体概要(山田町・山田石塚町)

3. 2. 2 地域住民による被害情報等収集実験（工学院大学）

飽海町・東田町西脇二区および山田町・山田石塚町において、日常的な町会活動単位を基本とした地域住民による被害情報収集実験を行った。実験に用いた被害看板（建物被害、火災被害、道路閉塞）と設置場所を図 3-5～3-7、写真 3-1 に、被害情報看板の設置数を表 3-1 に示す。

なお火災被害の看板を発見した場合には地域内で住民が協力しながら発災対応型の初期消火訓練も行った。その他にも避難所で安否情報収集訓練や総合防災訓練、炊き出し訓練等も実施した。以下に、飽海町・東田町西脇二区と山田町・山田石塚町で行った実験結果を報告する。

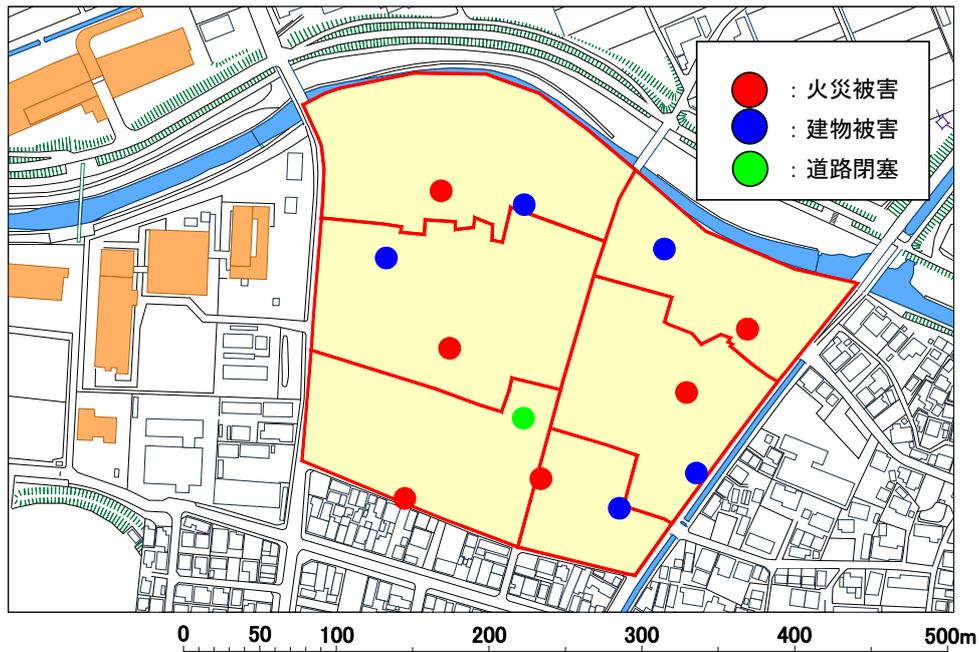


図 3-5 豊橋市飽海町・東田町西脇二区の実験地域

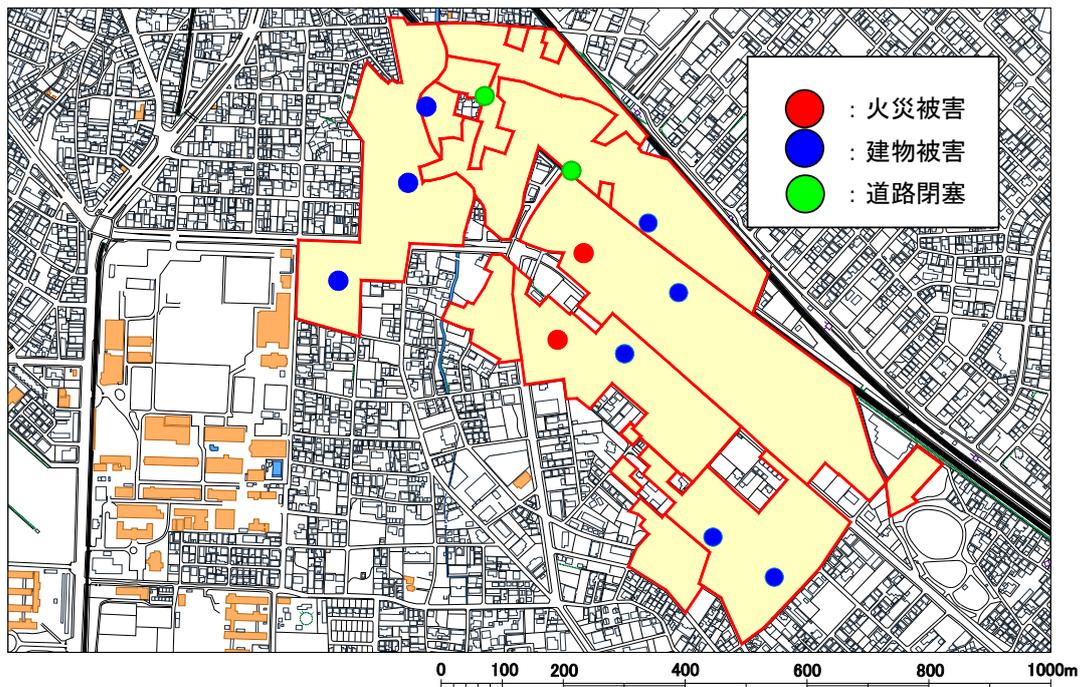


図 3-6 豊橋市山田町・山田石塚町の実験地域

表 3-1 各実験地域における看板の設置数

		火災被害	建物被害	道路閉塞
愛知県豊橋市	山田町・山田石塚町	2	8	2
	飽海町・東田町西脇二区	6	5	1



図 3-7 被害情報看板（左：火災，中央：建物被害，右：道路閉塞）



写真 3-1 看板設置の状況（右：火災を想定した看板，左：道路閉塞の様子）

(1) 飽海町・東田町西脇二区

a) 実験概要

飽海町・東田町西脇二区の住民防災訓練には住民 40 名が参加した。9 時に地震が発生したという想定で訓練がはじまり、避難所待機の 8 名（総代 2 名と町会役員 6 名）を除く、32 名の住民が自宅をでて、被害情報の収集を開始する。実験は、日常的な町会活動の「組」を単位として組内で協力して被害情報の収集を行う予定であった。しかし、実験地域の住民はこうした実践的な訓練が未経験であったことから、両地域の総代と調整の上、飽海町内にある 12 の組と東田町西脇二区内にある 10 の組をそれぞれ 3 つのグループにまとめ（図 3-8）、実際の地震時を想定してグループ内の住民が協力しながら記憶のみで被害情報の収集を行うこととした。なお被害情報は電柱又は道路上に設置した看板とし、建物被害は被害情報のある場所と看板に記載されている要救助者の有無（要救助者有、要救助者無）、火災被害は被害情報のある場所と発災対応型初期消火訓練の結果（消火済、未消火）、道路閉塞は被害情報のある道路、を記憶してもらった。また火災被害の看板を発見した場合には発災対応型の初期消火訓練も行った。

グループ内の被害情報の収集および発災対応の初期消火訓練が終了したことを確認した後、住民は第一指定避難所である豊城地区市民館へ避難し、町会役員6名（飽海町3名、東田町西脇二区3名）の支援のもとでグループごとに被災マップを作成していく。あわせて安否確認名簿も作成する。作成し終わったら、上記町会役員が被災マップと安否確認名簿を各町会の総代へ提出し、グループ内の被災状況と安否状況を報告する。それらを基に、総代は町会ごとに1つの地域被災マップにとりまとめるとともに被災情報・安否確認情報を表形式で集約する（図3-9）。なお被災マップにはゼンリンのZ-map Town IIを印刷したものを用いた（A3サイズ）。

b) 実験結果

結果として、地域被災マップの作成ならびに地域の被災情報と安否確認情報の集約は、9時の訓練開始から飽海町は28分、東田町西脇二区は38分で終了し、被害情報は12箇所（建物被害5箇所、火災被害6箇所、道路閉塞1箇所）全てが正確に報告されていた（図3-10、表3-2、写真3-2）。また被害情報看板に記載されていた被害の付帯情報（要救助者の有無や発災対応型初期消火訓練の結果）も正確であった。

発災対応型の初期消火訓練は、グループ内の住民で協力しながら火災看板に記載されている「消火に必要なバケツの数と消火器の数」を10分以内に看板の前に集め初期消火訓練を行うというものである（写真3-3）。消火器は街頭に設置されているものとし、またバケツは現場周辺の住民から借りるか、又は簡易貯水槽に設置しているものを利用し、水を入れて持ってくる。結果として、全ての発災対応訓練の場所で看板発見から10分以内に消火に必要なバケツと消火器を収集でき、初期消火が全て成功した（図3-11）。

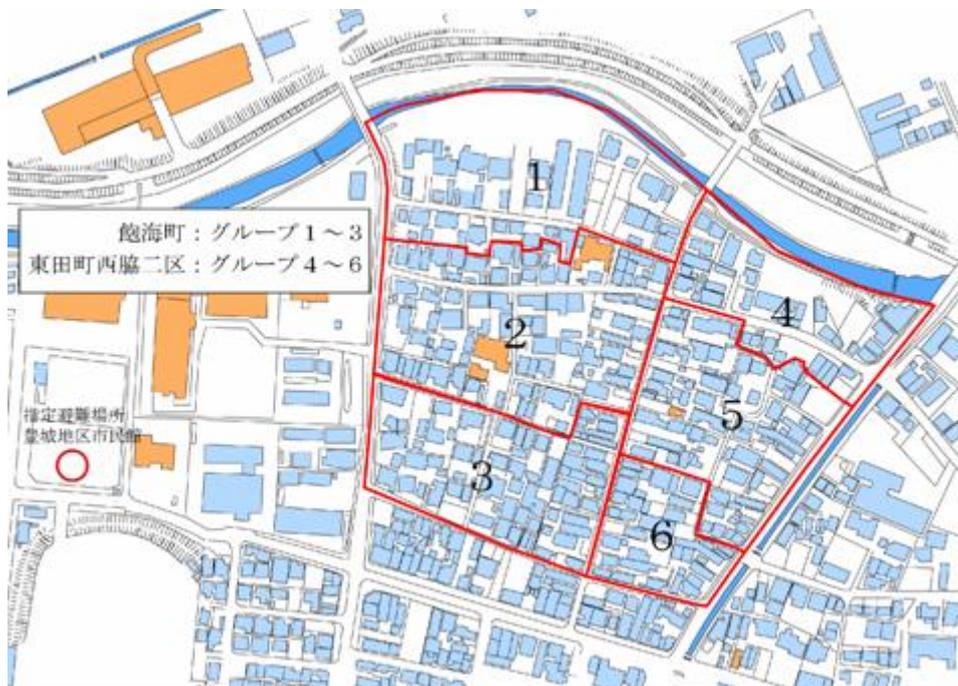


図3-8 組をベースに作成したグループ（飽海町・東田町西脇二区）

飽海町の被災状況・避難状況

記入者名（総代）： _____

記入日時： ____ 月 ____ 日 ____ 時 ____ 分

グループ	建物被害			火災被害			道路被害	避難者			グループリーダー
	被害数	要救助者		被害数	初期消火		被害数	男	女	計	
		有	無		済	未					
1											
2											
3											
総計											

図 3-9 地域の被災情報と安否確認情報の集約シート

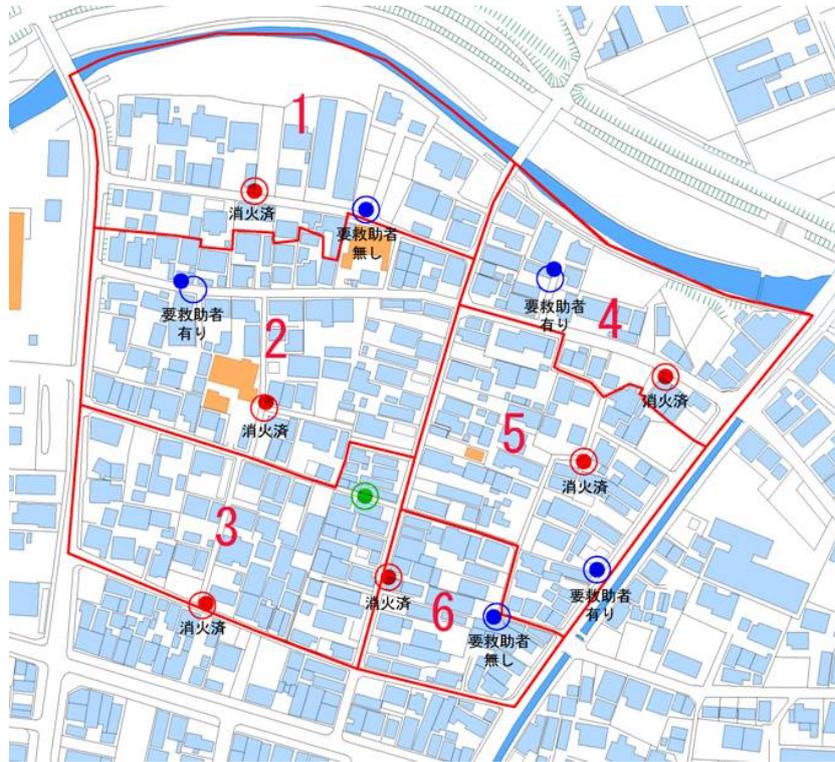


図 3-10 被害情報収集実験の結果（飽海町・東田町西脇二区）

表 3-2 地域の被災情報と安否確認情報の集約結果（飽海町・東田町西脇二区）

グループ	建物被害			火災被害			道路被害	避難者		
	被害数	要救助者有	要救助者無	被害数	消火済	未消火	被害数	男	女	計
1	1	0	1	1	1	0	0	1	6	7
2	1	1	0	1	1	0	0	3	6	9
3	0	0	0	1	1	0	1	6	3	9
4	1	1	0	1	1	0	0	2	2	4
5	1	1	0	1	1	0	0	4	1	5
6	1	0	1	1	1	0	0	2	4	6
計	5	3	2	6	6	0	1	18	22	40



写真 3-2 被害情報収集実験の様子（豊城地区市民館）

（左：グループごとの被災マップ作成の様子，右：総代による被災情報等の集約の様子）



写真 3-3 発災対応型初期消火模擬訓練の様子（飽海町・東田町西脇二区）

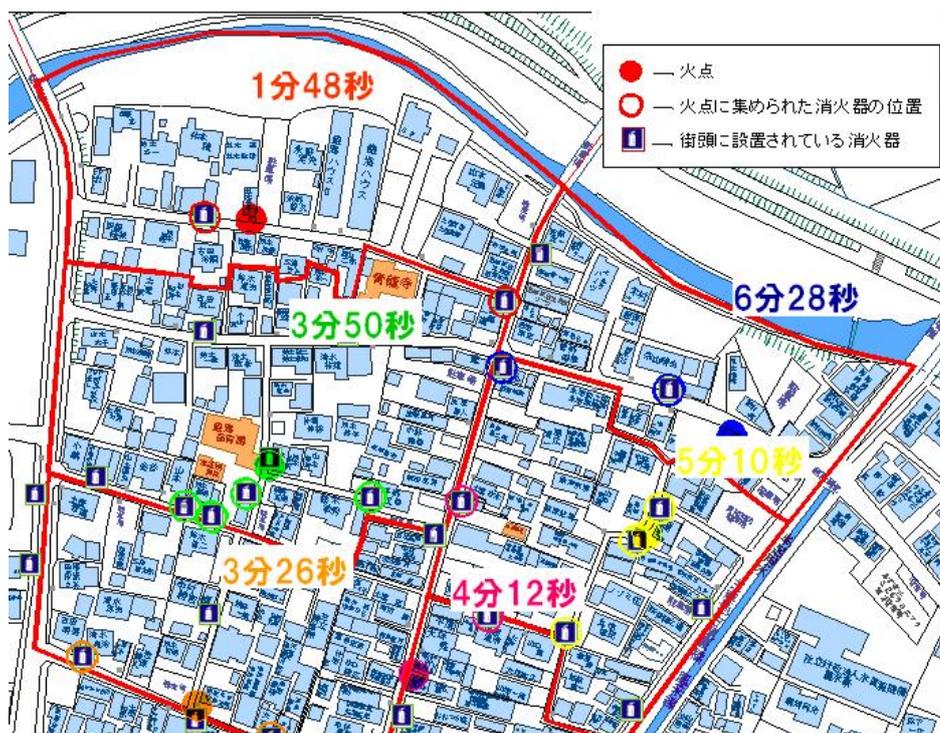


図 3-11 発災対応型初期消火模擬訓練の結果（飽海町・東田町西脇二区）

(2) 豊橋市山田町・山田石塚町

a) 実験概要

飽海町・東田町西脇二区と同様，今回のような訓練が未経験であったことから，両地域の総代と調整の上，日常的な町会活動の「組」をベースに山田町内にある 36 の組と山田石塚町内にある 27 の組をそれぞれ 3 つのグループにまとめた（図 3-12）。また山田町・山田石塚町については参加者が極めて多いため，実験では組長から選出したグループリーダー 6 名が被害情報収集を行うこととした。

山田町・山田石塚町の住民防災訓練には住民 165 名が参加した。9 時に地震が発生したという想定で訓練がはじまり，住民は自宅から第一指定避難所である栄小学校へ避難を開始する。一方，グループリーダーは自宅をでて記憶のみで自分のグループ内の被害情報収集をはじめめる。なお実験に用いた被害情報看板や被害情報の収集内容等は飽海町・東田町西脇二区と同様である。また火災被害の看板を発見した場合にはグループリーダーが中心となって住民に呼びかけ，みんなで協力して発災対応の初期消火訓練を行った。

グループリーダーはグループ内の被害情報の収集および発災対応の初期消火訓練が終了したことを確認した後，第一指定避難所の栄小学校へ避難する。小学校内には山田町と山田石塚町の 2 つの災害対策本部が設置され，グループリーダーは自分の町内の本部で町会役員（山田町 1 名，山田石塚町 1 名）の支援のもとで記憶を基に被災マップを作成していく。一方，住民は栄小学校へ避難後，自分の町内の本部で安否確認名簿を作成する。名簿作成には別の町会役員（山田町 1 名，山田石塚町 1 名）が立ち会い，名簿作成を支援した。こうして作成された被災マップと安否確認名簿を基に，両町会の総代および上記の町会役員が飽海町・東田町西脇二区と同じシートを用いてそれぞれの町会の被災情報と安否確認情報を表形式で集約する。なお被災マップにはゼンリンの Z-map Town II を印刷したものをを用いた（A0 サイズ）。

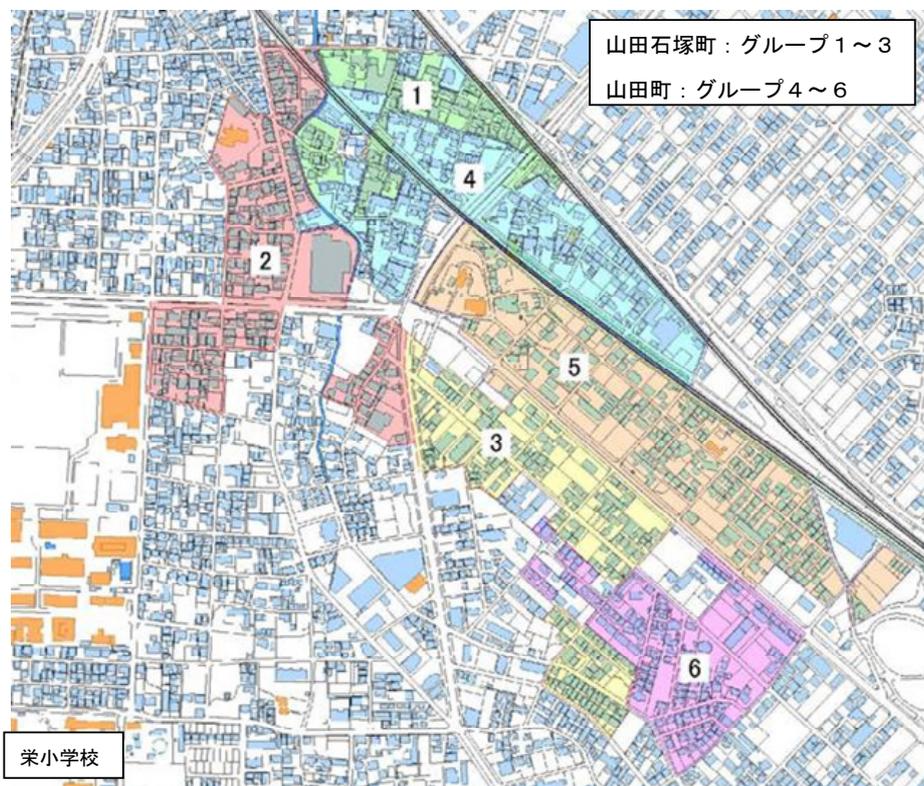


図 3-12 組をベースに作成したグループ（山田町・山田石塚町）

b) 実験結果

結果として、地域被災マップ作成ならびに地域の被災情報と安否確認情報の集計は、9時の訓練開始から山田町は40分、山田石塚町は31分で終了し、被害情報は12箇所中（建物被害8箇所、火災被害2箇所、道路閉塞2箇所）11箇所が正確に報告され、被害情報看板に記載されていた被害の付帯情報も正確であった（図3-13、写真3-4、表3-3）。しかし、その中には建物被害を道路閉塞と勘違いして報告されたものが1箇所あった。また火災被害に関しては、グループリーダーからではなく、住民から報告されたものも1箇所あった。これらは、看板に掲載した、建物被害と道路閉塞の写真の判別がつきにくかったこと、またグループリーダーが訓練内容を理解しておらず、調査活動を行わないで参加したこと、が主な要因である。実際の地震災害時にこうした事態が起こるとは考え難く、また地域住民は地元の地理を把握しているため、実際の地震災害時には大きな情報収集ミスの可能性は小さいと考えている。

また、飽海町・東田町西脇二区と同様な方法で発災対応の初期消火訓練を2箇所で行った。結果として、1箇所では多少時間がかかったものの、2箇所とも10分以内に消火に必要なバケツと消火器を収集でき、初期消火は成功した（写真3-5、図3-14）。

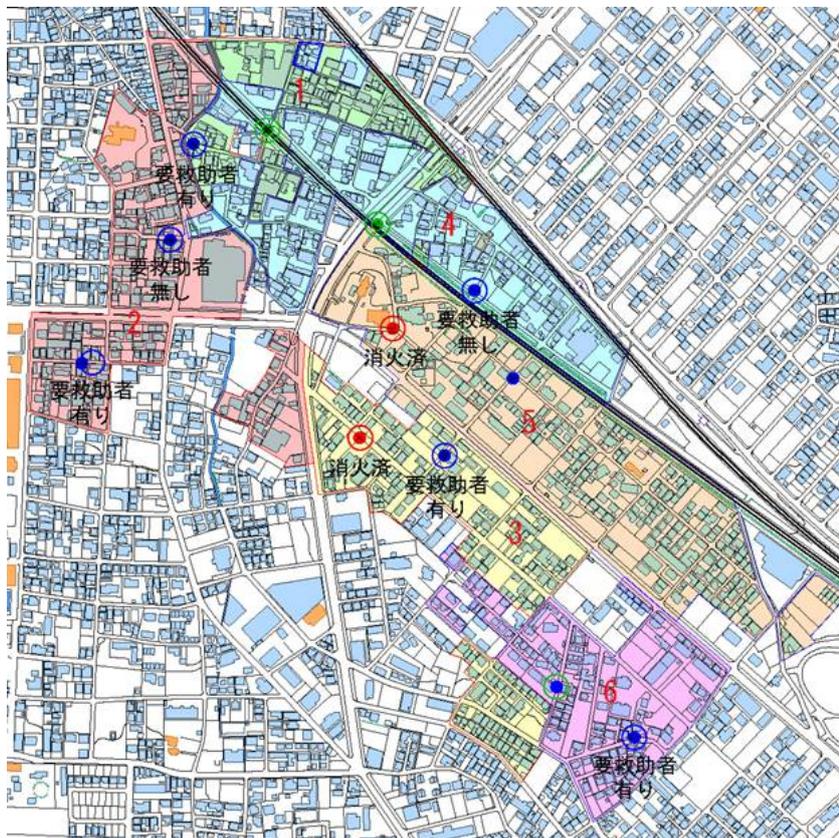


図3-13 被害情報収集実験の結果（山田町・山田石塚町）

表3-3 地域の被災情報と安否確認情報の集約結果（山田町・山田石塚町）

グループ	建物被害			火災被害			道路被害	避難者		計
	被害数	要救助有	要救助者無	被害数	消火済	未消火		男	女	
1	1	1	0	0			1	6	5	11
2	2	1	1	0			0	17	15	32
3	1	1	0	1	1	0	0	10	24	34
4	1	0	1	0			1	14	11	25
5	0	0	0	0			0	14	22	36
6	1	1	0	0			1	20	7	27
計	6	4	2	1	1	0	3	81	84	165

注：グループ5の火災被害は住民からの報告，グループ6は建物被害を道路被害と勘違いして報告

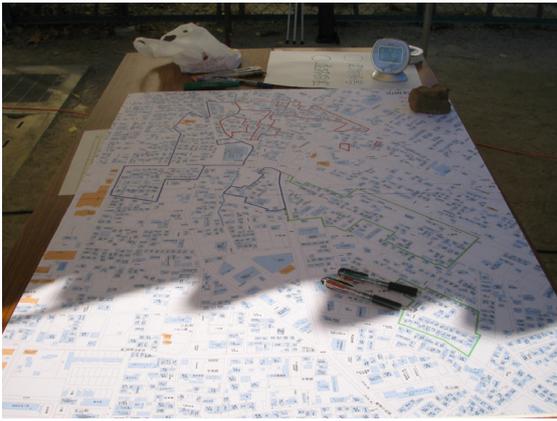


写真 3-4 被災マップ作成の様子（山田町・山田石塚町）



写真 3-5 発災対応型初期消火模擬訓練の様子（山田町・山田石塚町）

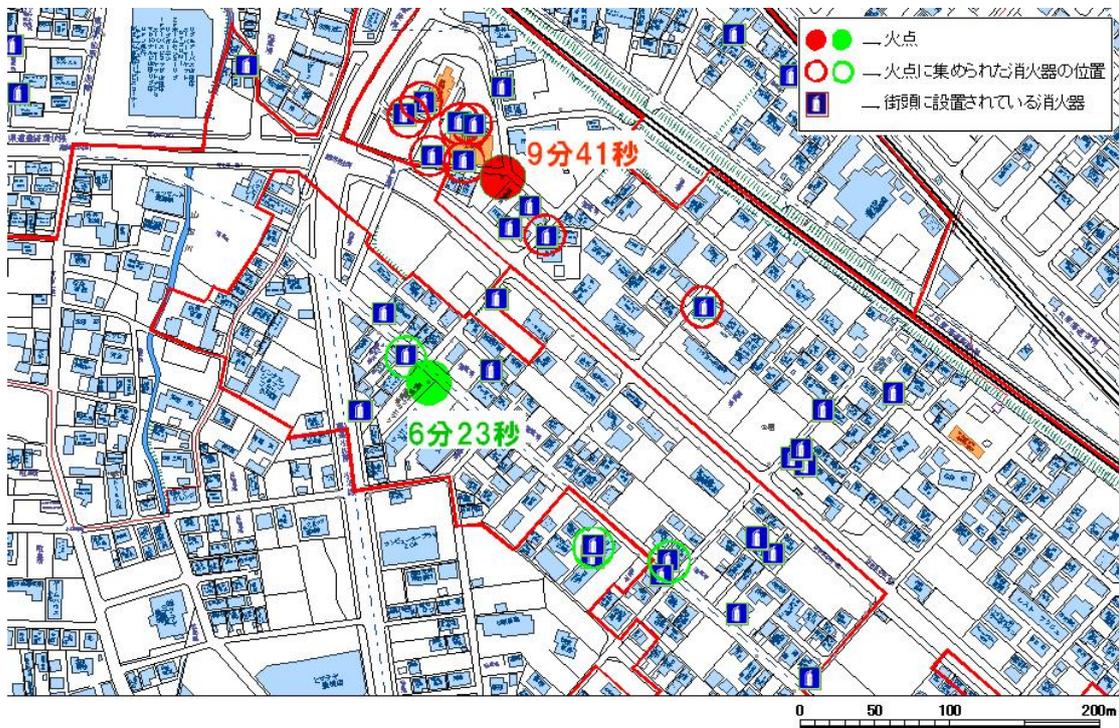


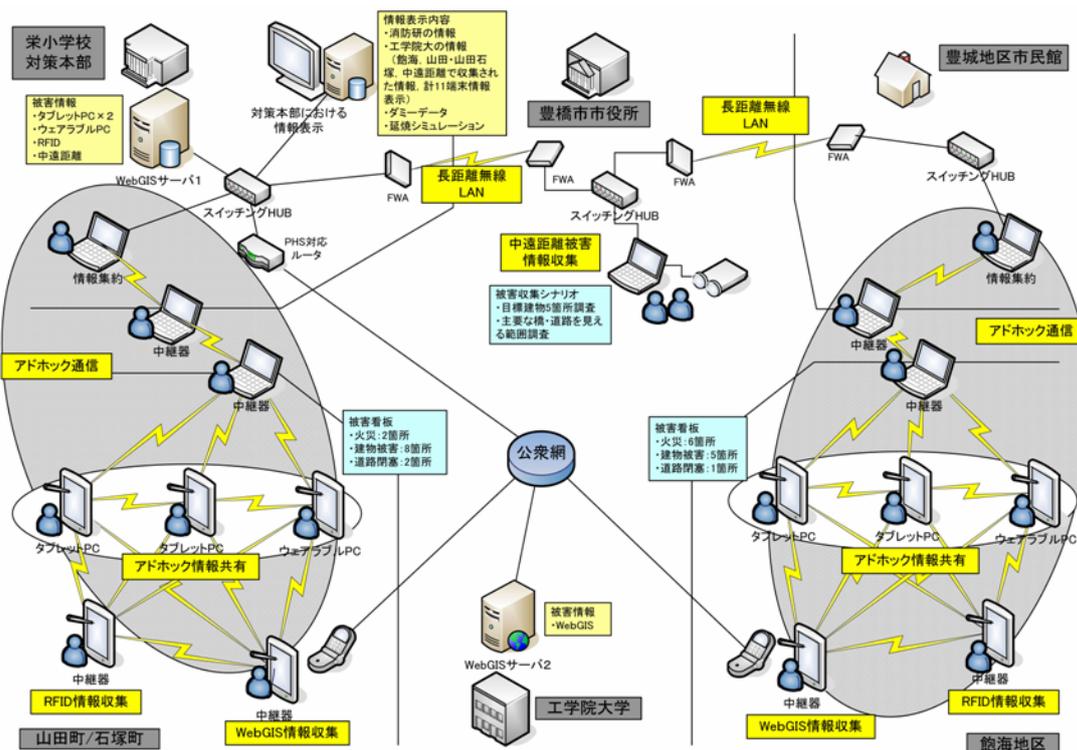
図 3-14 発災対応型初期消火模擬訓練の結果（山田町・山田石塚町）

3. 2. 3 ICT を活用した被害情報収集実験（工学院大学）

(1) 実験概要

本実験には、ノートパソコンなどの一般的な ICT 機器と GIS を活用し、自治体職員や防災専門家からボランティア、地域住民までが簡単に扱え、地域情報や防災情報などの情報登録や情報閲覧、情報管理が簡易にできる、被害情報収集システムを利用した。

実験では、飽海町・東田町西脇二区および山田町・山田石塚町にて初動調査を想定した被害情報収集の実験・複数調査員によるアドホック通信技術を用いた情報共有実験（実験 1）、豊橋市役所 13 階展望室にて高所からの被害情報収集実験（実験 2）、および飽海町・東田町西脇二区および山田町・山田石塚町にて WebGIS を利用した被害情報収集実験（実験 3）・無線 IC タグを利用した被害情報収集実験（実験 4）を行った（図 3-15～3-17）。以下、実験 1～実験 3 の実験方法・実験結果を述べる。



※長距離無線 LAN など、両地区を結ぶ通信環境の整備は消防研が構築

図 3-15 ICT を活用した被害情報収集実験の全体概要

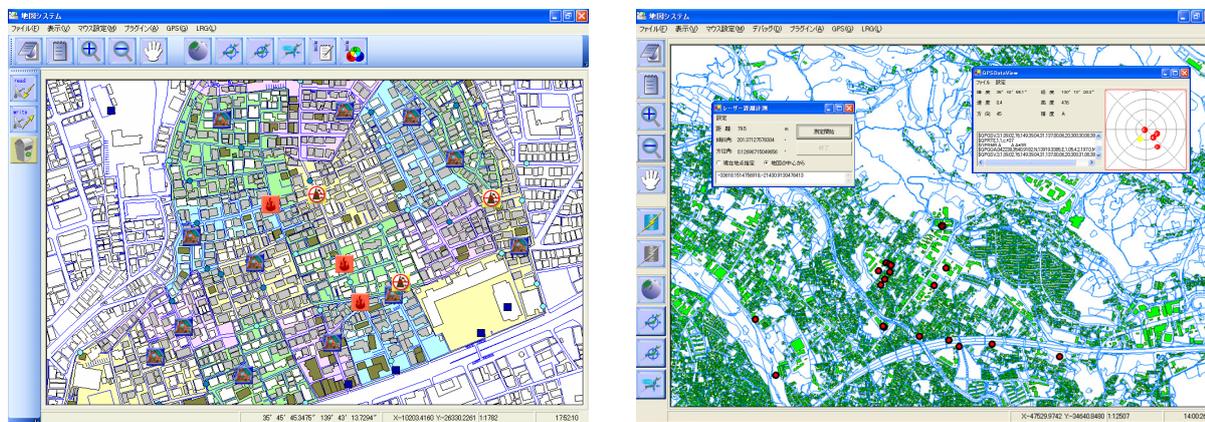


図 3-16 被害情報収集システムの画面例（左：実験 1，右：実験 2）



図 3-17 被害情報収集システムの構成例（上段）および実験の様子（下段）（実験 1）
（下段左：タブレット PC タイプ，下段右：ウェアラブル PC タイプ）



図 3-18 被害情報収集システムの構成（左）および実験の様子（右）（実験 2）

(2) 実験 1

a) 実験方法

実験では、初動調査を想定した被害情報収集実験と、複数調査員によるアドホック通信技術を用いた情報共有実験を同時に行い、システムの有効性とアドホック通信技術を用いた戦略的な被害情報収集の可能性を検証した。

初動調査を想定した被害情報収集実験については、調査時間を 2 時間とし、タブレット PC を利用した調査員 2 班（A 班，B 班），ウェアラブル PC を利用した調査員 1 班の計 3 班（1 班 1 名）が榮

小学校を9時にでて山田町・山田石塚町内で被害情報収集を行い、またタブレット PC を利用した調査員2班（A班，B班）の計2班（1班1名）が豊城地区市民館を9時でて飽海町・東田町西脇二区内で被害情報収集を行った（図3-19）。なお被害情報は、「3. 2. 2の地域住民による被害情報等収集実験」で用いた被害情報看板を利用した（火災被害，建物被害，道路被害の3種類：図3-5～3-7を参照）。また調査員は，調査地域が初見であり，文章作成や表計算ができる程度の大学生（工学院大学，豊橋技術科学大学）とし，あらかじめシステム説明及び操作を15分ほど行った。

複数調査員によるアドホック通信技術を用いた情報共有実験については，上記の実験と並行して，山田町・山田石塚町ではタブレット PC を利用した調査員2班（A班，B班）とウェアラブル PC を利用した調査員1班がシステムのアドホック通信機能により端末間で情報共有をしながら被害情報収集を行い，飽海町・東田町西脇二区でも同様にタブレット PC を利用した調査員2班（A班，B班）がアドホック通信機能により端末間で情報共有をしながら被害情報収集を行った（図3-20）。なお端末間の情報共有を効率良く行うため，山田町・山田石塚町内には中継端末を4台と集約端末を1台設置し，飽海町・東田町西脇二区内には中継端末を5台と集約端末を1台設置した。

図3-19 システムの情報入力パネルの例（火災被害）

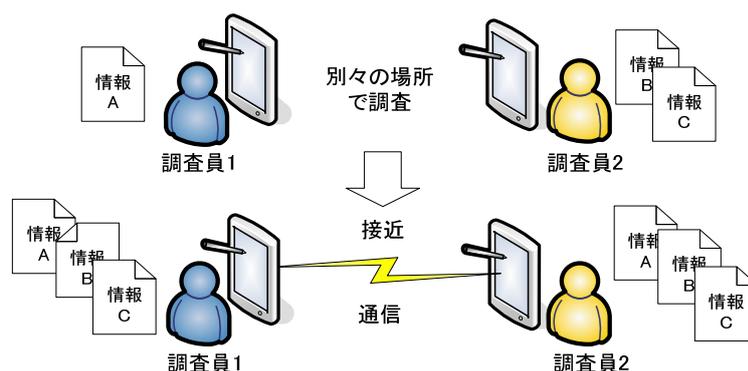


図3-20 アドホック通信による情報共有のイメージ

b) 実験結果

山田町・山田石塚町の実験結果を表3-4に示す。山田町・山田石塚町の実験では，調査時間内に12箇所のすべての被害看板を収集することができた。しかし，タブレット PC のB班とウェアラブル PC 班で同一箇所の火災被害，建物被害を調査し，重複調査が2箇所あった。この原因は，情報共

有が行われなまま別の調査班が調査したためだと考えられる。タブレット PC の B 班では 9 時 50 分前後に火災被害と建物被害の 2 箇所の調査をし、その 10 分後にウェアラブル PC 班がその 2 箇所を調査した。その 10 分間の間に建物の影響等で情報の通信ができず、情報共有ができなかったことが原因と考えられる。

調査時間に関しては、3 班ともに 70 分であった。山田町・山田石塚町の調査地域を一人で調査する場合には、事前調査から 200 分程度の時間を必要とするが、今回の実験では、3 班の合計で 210 分の調査時間となり、一人で調査するより 10 分ほど多くの時間がかかった。しかし、この調査時間は、調査開始場所である栄小学校から山田町・山田石塚町の調査地域までの往復 20 分の移動時間を含めた調査時間のため、移動時間を差し引くと、一人で調査する場合では 180 分、情報共有を行った場合では 150 分となり、本システムの情報共有で行った調査の方が 30 分短く調査ができたことがわかる。

端末間の被害情報の送受信記録を表 3-5、被害情報の送受信場所を図 3-21 に示す。調査中に端末間で情報共有が行われた被害情報の送受信数は、タブレット PC の A 班で送信した被害情報が 6、受信した被害情報が 8、タブレット PC の B 班では送信が 10、受信が 6、ウェアラブル PC 班では送信が 4、受信が 6 であった。これらの被害情報の送受信は、一回の通信で平均 2~3 つの被害情報が送受信され、全体で十数回の端末間の通信が行われた。また、端末間同士の通信が確立した距離は、最も長いものでタブレット PC の A 班とウェアラブル PC 班の 300m (図 3-21 の通信①) で、次いで、タブレット PC の B 班とウェアラブル PC 班の 110m (図 3-21 の通信②)、タブレット PC の A 班とウェアラブル PC 班の 100m (図 3-21 の通信③) であった。それ以外に関しては、通信距離が 50m 未満で通信が行われた。このような通信距離の違いは、建物等の障害物による電波の遮蔽や高架線や線路などの電磁波による影響や家庭内にある無線 LAN の電波干渉などが影響しているためである。今回の実験では、最も長い通信距離が取れた要因としては、広い幹線道路で遮蔽物がなかったためである。

飽海町・東田町西脇二区の実験結果を表 3-6 に示す。飽海町・東田町西脇二区に関しては、情報共有の意図が伝わっておらず、調査員同士の連携が実施されなかったが、被害情報の伝達は両端末で行われた。これらの結果から各班で収集した被害情報は、その他の端末に被害情報が伝達され、情報共有がされていることがわかり、市街地においても情報共有できることがわかった。

表 3-4 山田町・山田石塚町の実験結果

	火災被害	建物被害	道路閉塞	調査時間
タブレット PC (A 班)		3	1	70 分
タブレット PC (B 班)	2 (重複調査: 1)	3 (重複調査: 1)	1	70 分
ウェアラブル PC	1 (重複調査: 1)	3 (重複調査: 1)	0	70 分
合計	2/2	8/8	2/2	

表 3-5 端末ごとの被害情報の送受信記録 (山田町・山田石塚町)

送信 \ 受信	タブレット PC (A 班)	タブレット PC (B 班)	ウェアラブル PC	送信数の合計
タブレット PC (A 班)		4	2	6
タブレット PC (B 班)	6		4	10
ウェアラブル PC	2	2		4
受信数の合計	8	6	6	

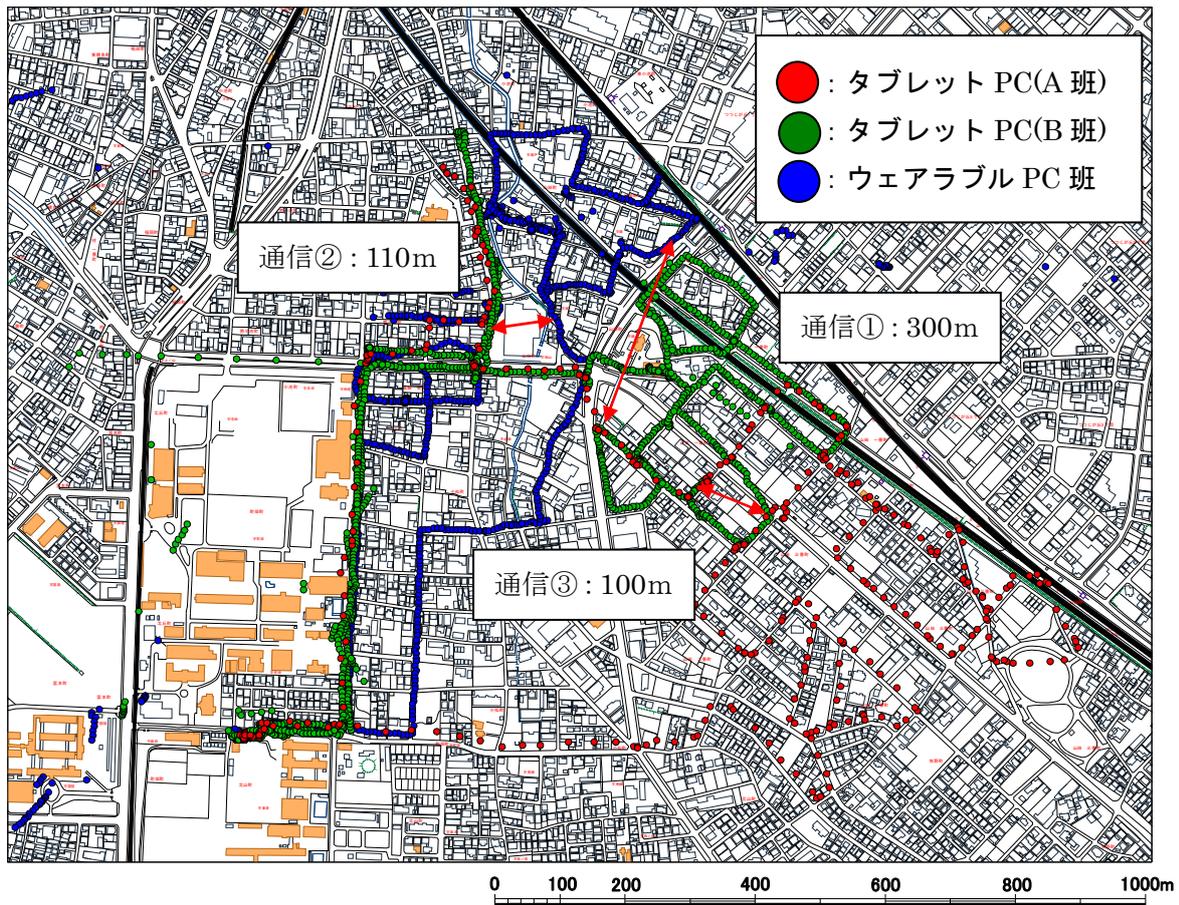


図 3-21 山田町・山田石塚町の実験結果（調査軌跡と情報共有ポイント）

表 3-6 飽海町・東田町西脇二区の実験結果

	火災被害	建物被害	道路閉塞	調査時間
タブレット PC(A 班)	3 (重複調査: 2)	0	1 (重複調査: 1)	60 分
タブレット PC(B 班)	3 (重複調査: 2)	4	1 (重複調査: 1)	60 分
合計	4/6	4/5	1/1	

(2) 実験 2

a) 実験方法

実験では、展望室から見える、建物や橋梁、高層マンション、公共施設等を被害対象と仮定し、システムを使って高所からそれらの位置情報を正確に収集し地図上に反映できるかを検証するとともに、それらの情報に被害対象の用途種別（建物、橋梁、道路など）や被害程度などの情報も速やかに追加できるかを検証した。なお調査時間は 1 時間とし、調査員 1 名がシステムの操作を全て行った。

b) 実験結果

被害収集の実験結果として、調査時間内に 19 箇所の目標物の調査が可能であった。1 つの目標物に対して入力に要する時間は、約 2~3 分程度であった。調査された目標物の距離としては、最長距離で市役所から 2km 離れた建物であり、最短距離では市役所に併設されている NHK 文化センターの 30m であった。

調査した目標物の中で調査対象物が特定されている 13 箇所に関して計測精度を検証した。結果を

図 3-22 に示す。正確に目標物の位置を計測できたのは 13 箇所中 9 箇所であった。目標物の計測誤差が生じたのは 4 箇所あり、計測誤差が最大のもは目標物から 500m 離れた。図中の Case1 は、市役所の展望室の東側の窓から計測して誤差が生じた 2 箇所（2 箇所中 2 箇所）、Case2 は、南側の窓から計測して誤差が生じた 2 箇所（11 箇所中 2 箇所）である。Case1 は、2 箇所とも距離としては正確であったが、北から南に向かって両方とも 35 度程度のずれが生じた。また、Case2 でも同様に、2 箇所とも距離は正確であったが、東から西に向かって 7 度のずれが生じた。この原因としては、防火シャッターの金属枠等により建物内の磁場が乱れ、レーザ距離計内部の方位角と仰角を計測するジャイロに影響を与え、誤差が生じたものだと考えられる。

本実験結果から、磁場による測定誤差があったものの、磁場の影響が無いところでは、目標物の位置が正確に地図上に反映されることがわかった。また、磁場の影響がある場所では、システム上で角度補正機能を設けることで、測定誤差を回避できることがわかった。このことより、火災や建物被害、橋梁被害、道路被害をビルなどの高所から即座に被害位置を特定することが可能になり、調査時間の大幅な削減、それに伴う緊急対応の迅速化、調査員の 2 次災害の危険防止ができることがわかった。

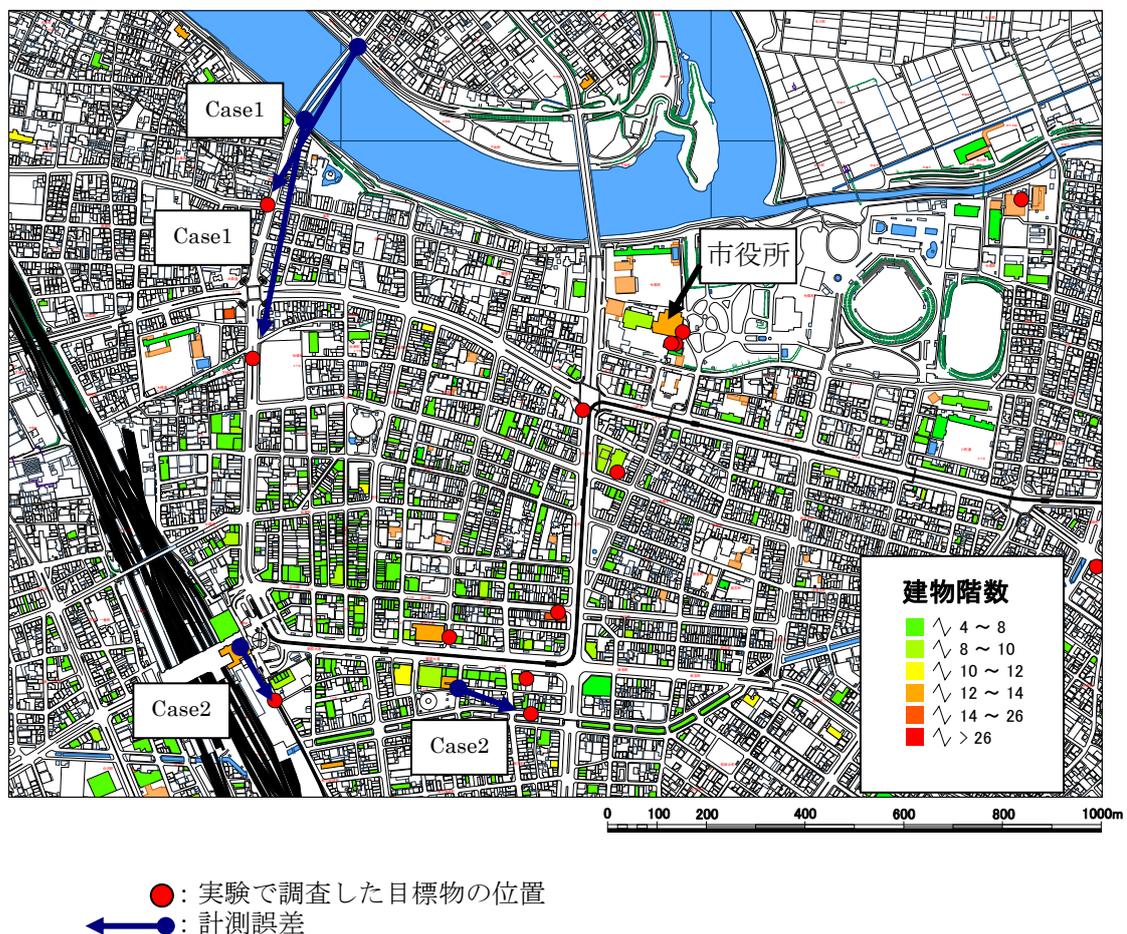


図 3-22 実験 2 の結果

(3) 実験 3

実験では、公衆回線 (PHS) を利用して、2 章の防災ワークショップで用いたシステムと同じ WebGIS により被害情報収集実験を行った (図 3-23)。9 時の訓練開始と同時に、山田町・山田石塚町は栄小学校から調査員 1 名が出発して地域内に設置された被害情報を収集し、飽海町・東田町西脇二区は豊

城地区市民館から調査員 1 名が出発して被害情報の収集を行った。実験は 2 時間とし、2 時間以内に実験地域内をすべて調査し終わった場合には実験は終了とした。なお調査員は道路閉塞が発生している道路を迂回して情報収集を行った。また、それぞれの調査員は、実験地域に全く土地鑑のない工学院大学の学生とした。

結果として、PHS 回線のデータ送受信の速度が遅いため、地図を表示するのに多少時間を要する等の問題はあったが、PHS 回線を使って山田町・山田石塚町及び飽海町・東田町西脇二区内で収集した被害情報を東京都新宿区の工学院大学内のサーバへ送り、そしてサーバ内に蓄積された現地被害情報を栄小学校内の(仮)市災害対策本部へリアルタイムに伝達する、という被害情報の収集伝達が十分に可能であることを確認した。

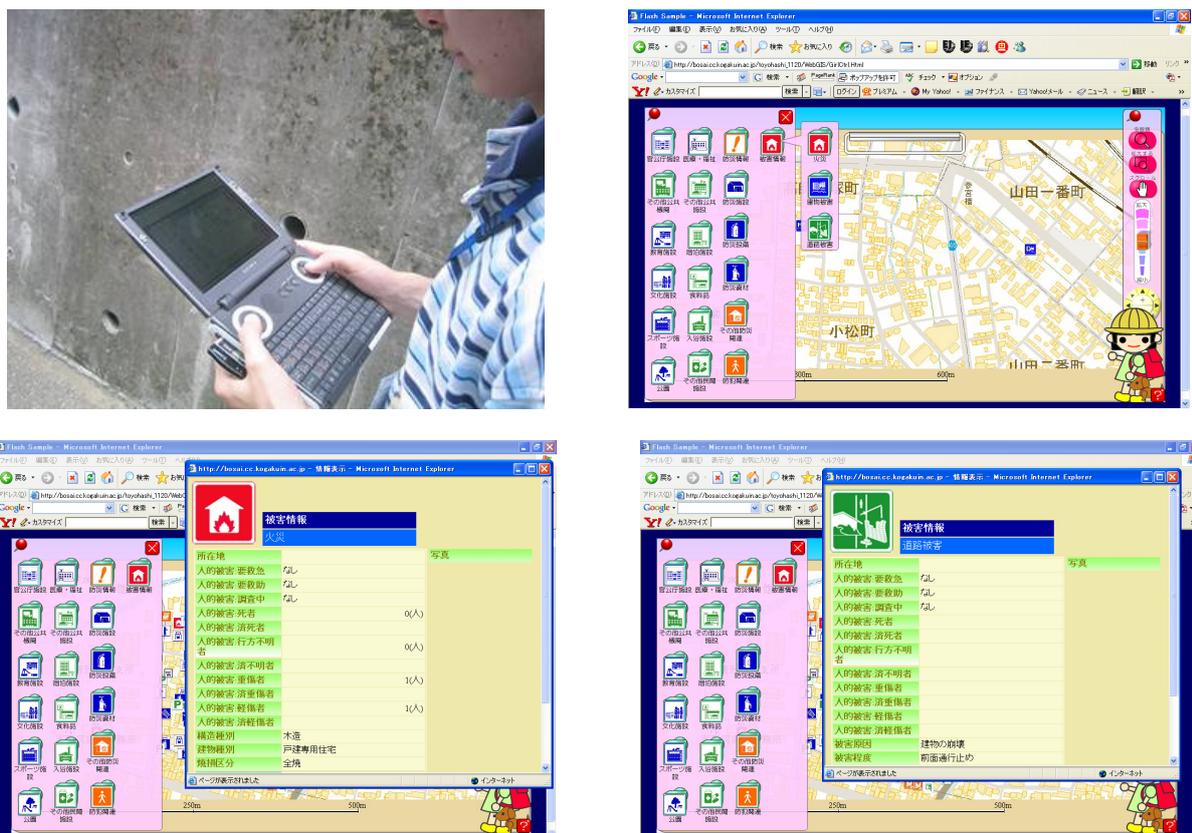


図 3-23 システムの構成および情報入力画面例

(左上：システム構成，右上：入力画面例，左下：火災被害の例，右下：道路被害の例)

3. 2. 4 ICT を活用した被害情報伝達実験 (消防研究所)

(1) 実験地域と通信網

栄小学校に仮の災害対策本部を設置し、中継局、市役所を経由して、豊城地区市民館と FWA (5GHz 帯利用した無線 LAN) で通信網を確保した。また、栄小学校と山田町・山田石塚町 (エリア A : 0.4km²) 間を VHF 帯 260MHz マルチホップアドホック無線通信システムにより接続した。また、エリア A 地区内にもアドホック無線機を配置し、その周辺を 802.11b,g の無線 LAN を使用し通信エリアを確保した。豊城地区市民館と飽海町・東田町西脇二区 (エリア B : 0.07km²) は、住民の駆け付け情報収集のみに使用し、特に無線による接続は行わなかった。

各地点間の直線距離

- ・ 市役所－栄小学校 3.3km
- ・ 市役所－中継局 2.4km
- ・ 中継局－栄小学校 1.8km
- ・ 市役所－豊城地区市民館 0.6km
- ・ 栄小学校－エリア A 最遠 1.2km
- ・ 豊城地区市民館－エリア B 最遠 0.5km



図 3-24 実験エリア全景

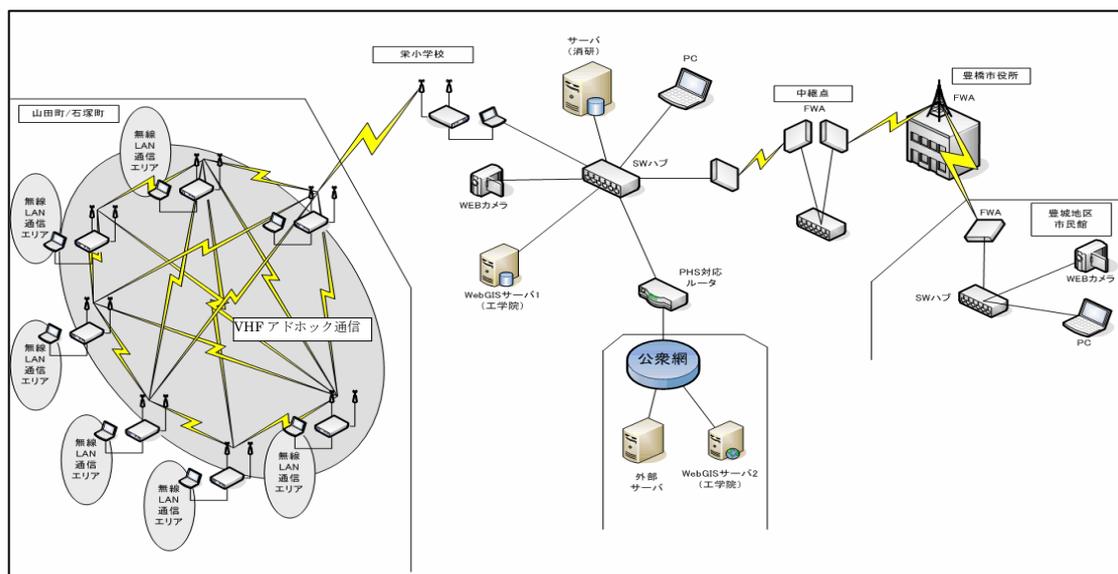


図 3-25 通信およびシステム構成

(2) 災害時における動的な通信インフラの構築および被害情報収集実験

阪神・淡路大震災当時は、通信手段として携帯電話が有効であったが、それ以降の携帯電話の爆発的な普及に伴って、携帯電話は発災直後の通信手段としては、必ずしも有効でないものになってしまった。平成17年7月23日16時35分頃関東地方で起きたマグニチュード6.0の地震の際に行われた通信規制の調査によれば、80%以上の発信・着信規制を行っている場合もある。また、災害時に既存の通信インフラが使用不能になり、災害時の状況を即時的に把握することができない事例も多数報告されている。

そこで、災害時に見立てた防災訓練において、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）横須賀無線通信研究センターが、「VHF帯260MHz帯市町村デジタル移動無線システム」の高度化の一環として開発した、64QAM+OFDM変調方式（伝送速度1.08Mbit/s）によるマルチホップアドホック無線通信システムを用いて、動的に通信経路を構築し、被害情報の収集、Webカメラによる状況の把握に関する実験を行った。



図 3-26 マルチホップアドホック無線通信システム概要

(3) 固定無線アクセス回線を用いた画像中継および音声一斉放送実験

従来の防災無線が使用するVHF帯利用は、周波数の特性上、伝播性能等防災業務には有効であるが、防災無線が非常に重要とされる地域の多くは、「過疎地域」であるのが現状である。これらの地域では、防災無線システムの整備と同時に自治体のイントラネット・ブロードバンド整備も必須となっている。長距離・高スループットが得られる「5GHz帯」利用により、災害緊急時の防災業務、通常時の自治体イントラネットや住民サービスのIP電話やブロードバンドアクセス（高速インターネットサービス）等を統合して1つのネットワークで実現できるようになる。これにより、大幅なコストセーブを実現できる。

本実験では、入力した被害情報に基づいてシミュレーションを起動し、その結果をそれぞれの地区

で閲覧することを試みた。また、Web カメラによるライブ映像の配信と、IP 一斉告知システムによる音声会話等の実験を行った。



Web カメラ映像

住民駆けつけ情報

被害情報入力システム

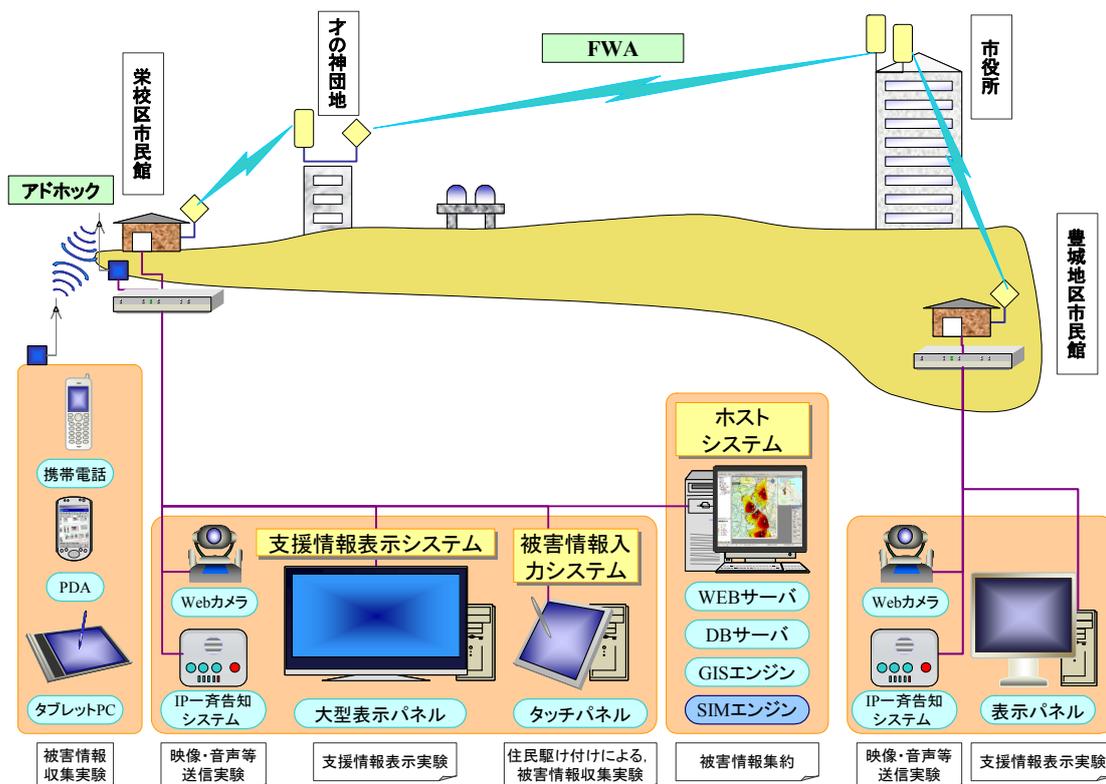


図 3-27 システム毎の実験項目

3. 2. 5 災害対策本部での被害情報の集約・利活用実験

(1) 工学院大学

アドホック通信および長距離無線 LAN（消防研究所）を利用して、現地の各種被害情報端末から（仮）市災害対策本部内の情報集約端末に送られてくる被害情報と、東海・東南海地震時に市内全域から市災害対策本部へ被害情報が逐次送られてくることを想定し本部内の端末から 1 分間隔で情報集約端末へ送信する仮想被害情報（1 回に 10 個）を、2 章の防災ワークショップで用いたシステムと同じ WebGIS により本部内とインターネット上へ伝達・配信した。なお仮想被害情報は、山田町・山田石塚町及び飽海町・東田町西脇二区から送られてくる被害情報とあわせるため、建物被害・火災被害・道路被害の 3 種類とした。

結果として、訓練開始から 2 時間の間に情報集約端末のデータベースには、山田町・山田石塚町内

で収集された 14 の被害情報，飽海町・東田町西脇二区内で収集された 9 の被害情報，豊橋市役所展望室から収集された 19 の被害情報，および 1 分間隔で送信された 1680 の仮想被害情報，計 1722 の被害情報が逐次集約されていき，そしてそれらの情報を WebGIS により本部内に設置したディスプレイやインターネット上へリアルタイムに伝達・配信することができた（図 3-28）。

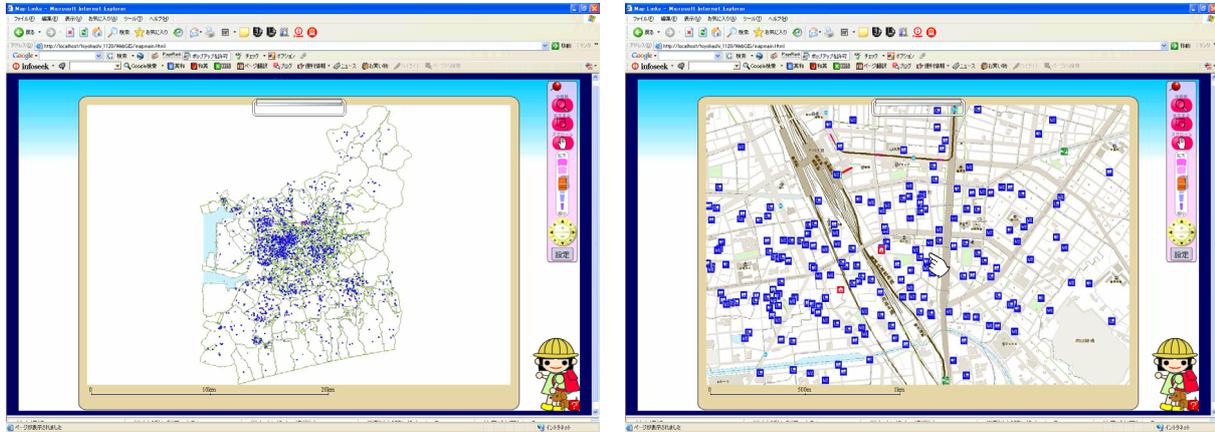


図 3-28 本部内および Web 上に被害情報が伝達・配信されていく様子
（左：市内全域表示，右：豊橋駅周辺の拡大表示）

(2) 消防研究所

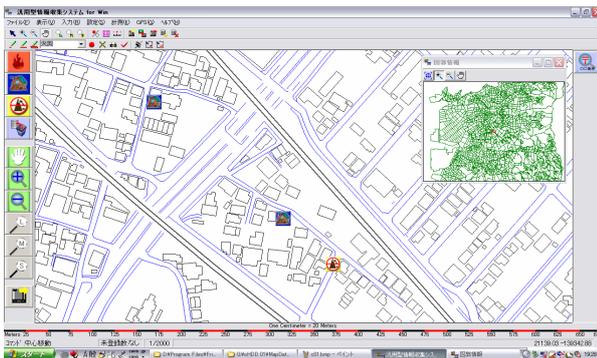


図 3-29(a) 情報入力画面例

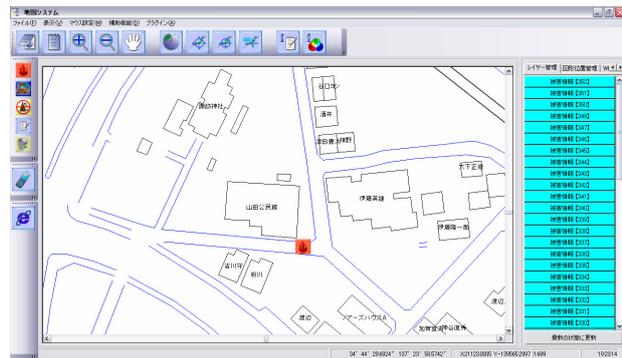


図 3-29(b) 統合情報表示画面例

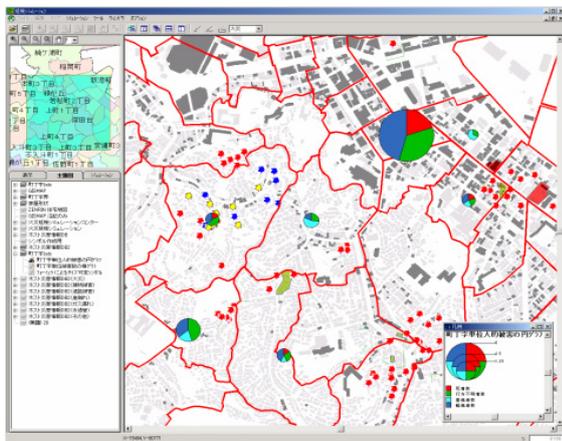


図 3-29(c) 被害情報集計画面例

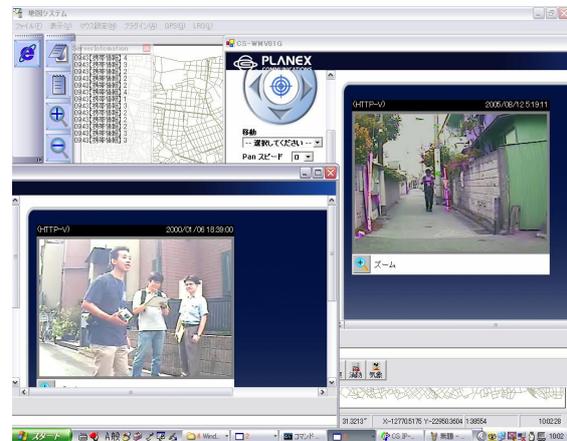
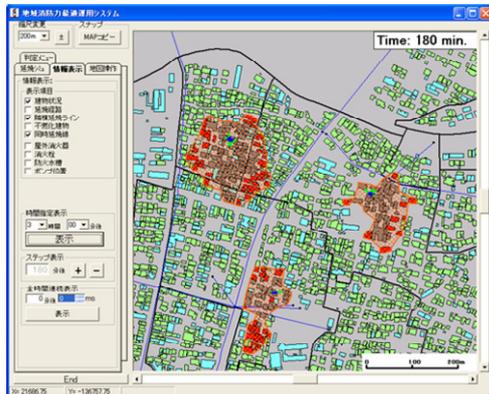


図 3-29(d) Web カメラによるライブ映像画面例

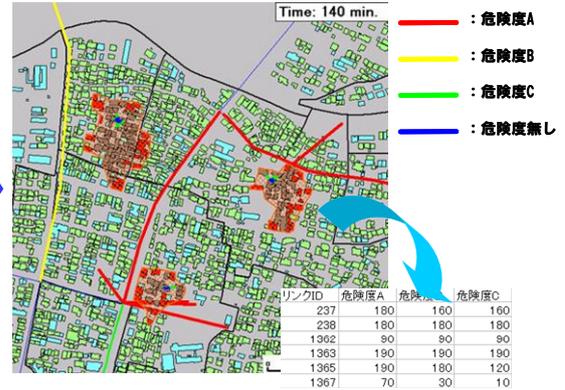
(3) 東京大学関澤研究室

○ 豊橋市に対する
延焼シミュレーションシステムの適用



消防力最適運用システムの基礎となる延焼シミュレーションを豊橋市をモデル地域として実行

○ 道路危険度予測の表示、および
避難シミュレーションシステムとの連携実験

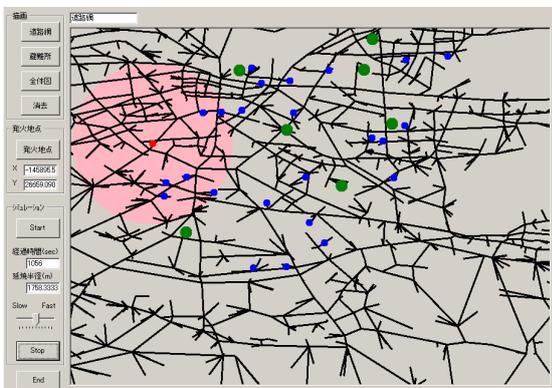


延焼シミュレーションの結果から道路危険度(通行の可否)を3段階で判定、表示。また避難シミュレーション(安全安心マイプラン)へ判定結果を提供。

図 3-30 延焼シミュレーションシステムの運用実験

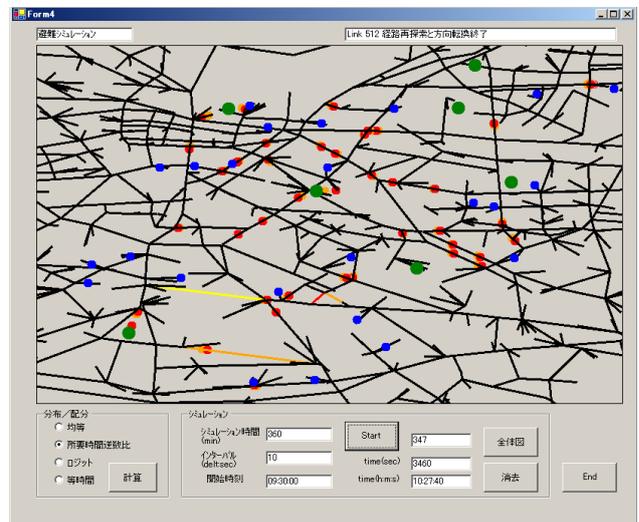
(4) 安全・安心マイプラン

リアルタイム災害情報を考慮した地域避難誘導管理を支援



プラットフォームへの解析出力 (一部開発中)

- ① 一時集合場所ごとの最適避難路
- ② 一時集合場所ごとの避難指示発令猶予時間
- ③ 避難者の現在予測位置(動的に画面表示)
- ④ 避難完了時刻(避難所要時間)、避難距離
- ⑤ 犠牲者数(避難路が絶たれた人数)



地域住民の避難誘導最適化システム

図 3-31 最適避難経路検索シミュレーションの適用実験

(5) 産業技術総合研究所

災害後の道路渋滞等の推定

- 入力: 避難所・医療機関配置, 緊急輸送路, 道路閉塞情報
- 出力: 各地点の渋滞状況

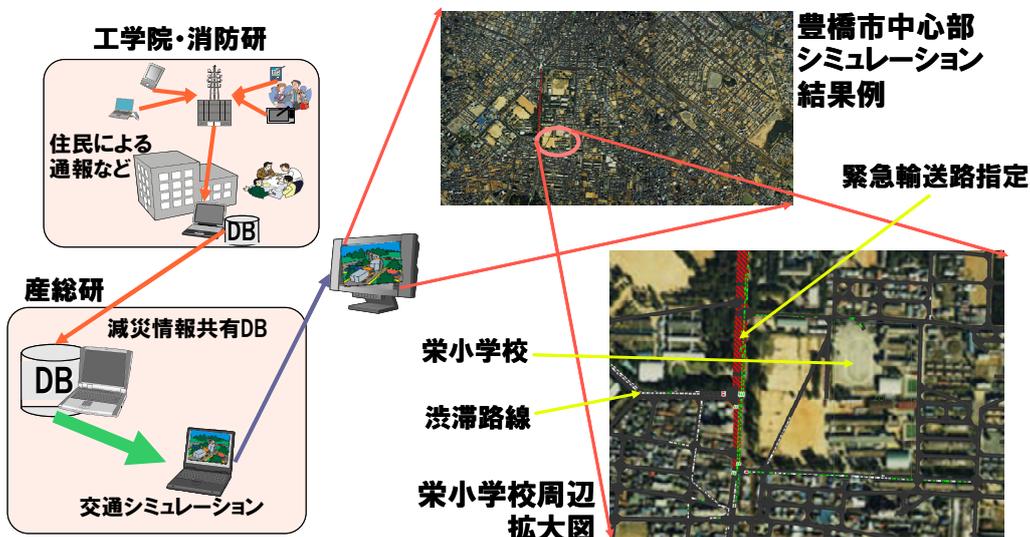


図 3-32 交通シミュレーションシステムの運用実験

3. 2. 6 その他 (東京大学竹内研究室)

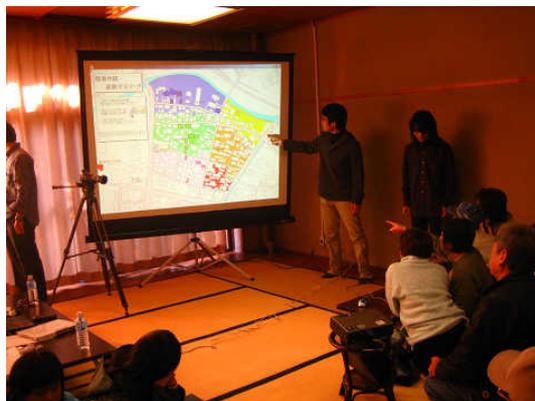


写真 3-6 避難状況把握システムの運用実験 (豊城地区市民館)

3. 2. 6 まとめ

平成 17 年度は、飽海町，東田町西脇二区，豊城地区市民館，山田町，山田石塚町，豊橋市役所，栄小学校にて，情報共有技術の活用と地域住民・自治体の協働による地域防災訓練（予備実験）を行った。その結果，①地域住民の防災意識・発災対応力が向上，②地域住民との協働により迅速・効率的な情報収集が可能，③ICT を活用することで効率的な被害情報の収集と速やかな情報伝達が可能，④情報共有技術を活用することで災害対策本部での発災対応力の向上，といったことが確認された。