

3.2.6.2 即時的地震情報を活用した市民のための地震情報収集・提供システムの開発

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5 ヶ年の年次実効計画
- (e) 平成 1 6 年度業務目的

(2) 平成 1 5 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
 - 1) 被災地における実被害情報収集システムの開発と実験
 - 2) 地域住民による実被害情報収集の実験
 - 3) 準リアルタイム被害情報収集配信システムの開発と実験
- (c) 業務の成果
 - 1) 被災地における実被害情報収集システム (Pro-Info システム) の開発と路上実験
 - 2) 地域住民による実被害情報収集の実験
 - 3) 準リアルタイム被害情報収集配信システムの開発と実験
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表
 - 1) 論文発表
 - 2) 解説・パネルディスカッション講演など
 - 3) 口頭発表
- (g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成 1 6 年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

即時的地震情報を活用した市民のための地震情報収集・提供システムの開発

(b) 担当者

久田嘉章（工学院大学助教授 地震防災・環境研究センター）統括

村上正浩（工学院大学講師 地震防災・環境研究センター）地震情報収集・提供システムの開発

柴山明寛（工学院大学博士課程学生）地震情報収集・提供システムの開発

(c) 業務の目的

1995年の阪神淡路大震災以降、横浜市のREADY¹⁾やJRのUrEDAS²⁾、気象庁の気象庁計測震度やノウキャスト³⁾、東京ガスのSUPREME⁴⁾、内閣府のEES⁵⁾など様々な地震防災システムが開発されている。これらのシステムでは地震後速やかに地震動や被害を推定し、初動体制の確立に役立てることを目的としている。しかしながら被害推定には簡易な経験式が用いらており、2000年鳥取県西部地震のEESで見られたように、推定被害と実際の被害とは大きな差異が生じる場合があり、精度に難点がある⁶⁾。このため実際に広域な大規模地震災害が発生した場合、多くの自治体の救援要請で人材が不足し、実際に必要とされる被災地には救援を送れなくなる可能性が危惧される。従って被災地から実際の被害情報を効率的に収集するシステムの開発が望まれる。実被害の情報収集を行うシステムとして代表的なものとしては消防庁・消防研究所の消防活動支援情報システム⁷⁾や名古屋大学の安震君⁸⁾などがある。両システムとも被災地域の自治会などが被害収集用の端末を持ち、現地で被害情報を収集するものである。しかしながら収集担当者や担当場所をあらかじめ決めており、大量に人員を動因することは前提としていない。また担当者が被災者になり身動きがとれなくなる可能性もあり、さらにお年寄りや主婦などが中心となる一般市民が簡単に使いこなせるシステムとは言えない。

以上の背景を鑑み、本事業では震災直後の地震推定結果（例：地震情報伝達システム：ROSE⁹⁾・¹⁰⁾など）を活用し、専門家から一般市民までが参加し、効率的に被害情報を収集する各種のシステムの開発を目的とする。平成14年度には図1に示す2つのシステムの試作版を開発した¹¹⁾。はじめのシステムはPCや携帯電話のウェブページによるイラスト型アンケート調査方法を用いた広域な地域を対象とした被害情報の収集システムである（Pub-Infoシステム）。このシステムでは一般の市民やボランティアなどから、被災地域やその周辺から被害情報の発信を期待している。2番目のシステムは甚大な被害が予想される地域で、地元または周辺地域の防災専門家やボランティアが被災地に入り、収集端末を用いて実際の被害情報を効率的に行うシステムである（Pro-Infoシステム）。震災直後の早期の初動調査から学術調査、復旧復興期における応急危険度判定、被災区分判定など、様々な状況に応じた被害情報を速やかに収集する早期被害情報把握システムである。本事業では両システムの試作版を作成し、様々な実験により有効性を検証することにある。本年度はPub-Infoシステムをさらに発展させ、様々な状況下での実証実験を行う。さらに本システムを有効に活用するためには得られた情報を大規模な災害時にも効率的に伝達する手段が必要になる。このため本年度は衛星携帯とWeb GISを利用した準リアルタイムの情報収集・発信シ

システムを開発し、2003年イラン・バム地震の地震被害調査で実験を行う。一方、地域の被災情報を最も早く把握できるのは地域の地域住民である。このため、北区上十条五丁目の自治会の協力を頂き、防災訓練の際、地域住民による被害収集実験も行う。その際、上記のPro-Infoシステムも平行して実験を行う、双方の長所・短所を比較検討する。

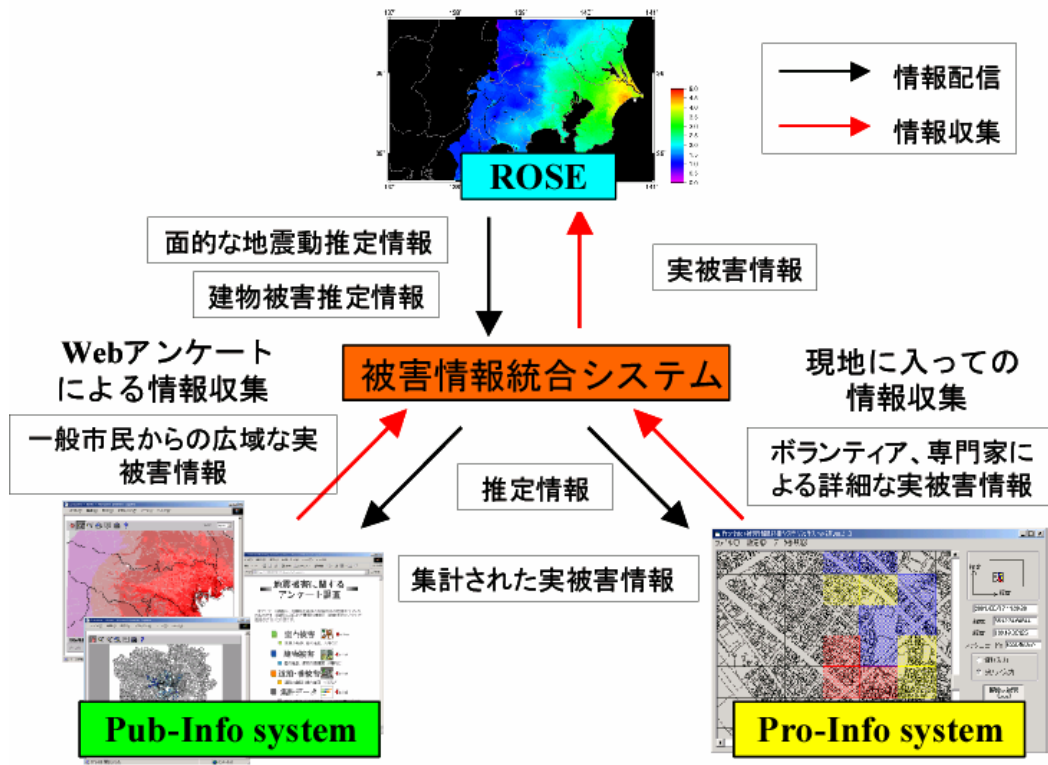


図1 被害推定システム（ROSE）を基礎とした2種の被害情報収集システムの説明図

(d) 5カ年の年次実効計画

- 研究開発1年目：地震情報収集・提供システム試作版の開発

PCや携帯電話のウェブページによるイラスト型アンケート調査方法を用いた広域な地域を対象とした被害情報の収集システム（Pub-Infoシステム）及び、収集端末を用いて実際の被害情報を現地で効率的に行うシステム（Pro-Infoシステム）の試作版ソフトウェアを開発する。開発したソフトは様々な状況を想定した路上実験を行い、その有効性を検証する。

- 研究開発2年目：地震情報収集・提供システムの開発と検証

上記のシステムを用いて大規模な路上実験を実施し、システムのブラッシュアップを行う。すなわち東京都北区の自治会（上十条五丁目）の協力を頂き、当地にて行われる地震防災訓練の際に現地で模擬の地震被害を設定し、Pro-Infoシステムによる情報収集に加え、参加した市民による情報収集を行い、効率的な被災マップの作成法を探る。また衛星携帯とWeb GISを利用した準リアルタイムの情報収集・発信システムを開発する。

- 研究開発 3 年目：地震情報収集・提供システムの開発と検証

前年度に引き続き、当システムを用いて大規模な路上実験を実施し、データの効率的な収集法を中心としたシステムのブラッシュアップを行う。前年同様に自治会（北区上十条五丁目）の協力を頂き、当地にて行われる地震防災訓練の際に現地で模擬の地震被害を設定し、Pro-Infoシステムによる情報収集に加え、参加した市民による情報収集を行い、効率的な被災マップの作成法を探る。一方、レーザー計測計とGISを組み合わせた遠隔地から効率的に被害情報を収集するシステムを用いて路上実験を行い、その有効性を検証する。

- 研究開発 4 年目：地震情報収集・提供システムの開発と検証

前年度に引き続き、当システムを用いて大規模な路上実験を実施し、システムの完成を目指す。自治会（上十条五丁目）の協力を頂き、当地にて行われる地震防災訓練の際に現地で模擬の地震被害を設定し、Pro-Infoシステムによる情報収集に加え、参加した市民による情報収集を行い、効率的な被災マップの作成法を探る。レーザー計測計とGISを組み合わせた遠隔地から効率的に被害情報を収集するシステムを用いて様々な状況を想定した路上実験を行い、その有効性を検証する。

- 研究開発 5 年目：地震情報収集・提供システムの完成と公開

当システムを完成させ、ソフトウェアを一般公開する。

(e) 平成 15 年度業務目的

平成 15 度は平成 14 年度に開発したPub-Infoシステムをさらに発展させ、初動調査など様々な状況下での実証実験を行い、有効性や問題点を洗い出す。一方、情報収集システムで得られた情報を有効に活用するためには、大規模な災害時にも情報を効率的に伝達し、情報を速やかに公開する手段が必要になる。このため衛星携帯とWeb GISを利用した準リアルタイムの情報収集・発信システムを開発し、2003年イラン・バム地震の地震被害調査を利用し、実証実験を行う。一方、地域の被災情報を最も早く把握できるのは地元の地域住民である。このため、北区上十条五丁目の自治会の協力を頂き、自治会の防災訓練の際に地域住民による被害収集実験も行う。その際、上記のPro-Infoシステムも平行して実験を行う、双方の長所・短所を比較検討する。

(2) 平成 15 年度の成果

(a) 業務の要約

情報収集システムであるPub-Infoシステムを用い、震災の初動調査などを想定した様々な状況下での実証実験を行い、従来の紙地図による情報収集との比較検討などからPub-Infoシステムの有効性を確認した。一方、大規模な災害時にも情報を効率的に伝達し、情報を速やかに公開する目的のため、衛星携帯とWeb GISを活用した準リアルタイムの情報収集・発信システムを開発した。本システムは実際に2003年イラン・バム地震の地震被害調査の際、実証実験を行い、その有効性を確認した。一方、地域の被災情報を最も早く把握できるのは地元の地域住民である。このため

北区上十条五丁目の自治会の協力を頂き、自治会による防災訓練の際に地域住民による被害収集実験も行った。その際、上記のPro-Infoシステムを用いた情報収集も平行して実験を行っているが、土地勘の全くない調査員によるPro-Infoシステムによる情報収集に比べ、住民による情報収集は非常に効率的に行えることを確認した。しかしながら、住民が日常で用いている家主名の記入してある地域マップを用いないと、対象物の位置を間違えるなど精度に問題が出るということが明らかとなった。

(b) 業務の実施方法

1) 被災地における実被害情報収集システム (Pro-Info システム) の開発と実験

現在、様々な機関で起動している地震被害推定システムや、平成14年度に本事業で試作したイラスト型アンケート調査システム (Pub-Info system) は、広範囲な情報収集が期待できるものの、精度や信頼性に劣り、被災地からの情報入手は期待できない。従って正確な実被災情報は現地から速やかに収集する必要がある。一方、必要となる情報には、地震直後における簡易な初動調査から応急危険度判定の調査、学会などの学術調査、復旧・復興期の被災度区分判定の調査など時間とともに変化する。以上のことから、本事業ではノートPCやGPS、デジカメ、携帯電話など様々なモバイルツールと簡易GISによる地図情報を活用し、誰でも簡単に使用でき、かつ初動調査から被災度区分判定など様々な情報収集にも対応できる実被害情報収集システム (Pro-Info system) を開発している。本システムを用いて様々な場面を想定した路上実験を行い、従来の紙地図とノートを用いる情報収集と比較検討することからその有効性と問題点を調べる。

実験対象は東京都北区上十条5丁目であり、面積約0.15 km²、人口約3,700名、世帯数は約1520 (うち町内会所属は約1320) の木造の密集する住宅地である。情報収集する目標物は厚紙で作られた看板 (42cm×60cmの4面折り) であり、「火災」「倒壊」「要救助」を各15個 (計45個) 用意し、電柱の目の高さにつるす。同時に発見の困難な赤いビニルテープも42箇所の電柱に取り付けた。調査員は現地を全く知らない工学院大学の学生であり、その構成は現地被害情報収集システムを2人1組で2班、従来の紙地図による情報収集も同様に2人1組で2班とした。実験当日には、実験開始前に現地被害情報収集システムの使用法を説明し、調査範囲を上十条5丁目内と指定して、調査ルートは予め指定せずに防災サイレンを合図に2時間で行った。

2) 地域住民による効率的な地震被害収集の実験

1995年阪神・淡路大震災の教訓の一つは、地域の自主防災組織の重要性である。特に大規模災害時には、被災地の警察職員、消防職員・団員も被災者となり、被災者の数も膨大となることが予想される。従って警察・消防等だけの防災活動・救助活動は困難であり、地域住民自らが被害の情報収集を行い、被災マップを作成し、消防活動等緊急・応急対応することが求められている。このように、自治会、町内会などを単位とする地域住民による共助の防災活動の充実強化が非常に重要である。そこで地域住民自らによる被害情報収集実験を行った。

実験対象は東京都北区上十条5丁目であり、地域の防災訓練の際に行われた。情報収集する対象物は上の実験と同じ厚紙で作られた看板であり、これを電柱に設置する。看板は3種類 (火災・要救助・倒壊) あり、15の部会に3箇所ずつ、計45箇所である。看板の設置は訓練開

始に先立つ1時間前に行われた。情報収集担当者は、町内会で予め決められた12名であり、うち8名(防災課から部長1名, 部員3名, 文化部から部長1名, 部員3名)は町内会の住宅地図を持ち、予め決められた経路(地域の火の用心のための経路)に沿って調査目標物を探しながら回る。そして、残る点線部分以外の経路を、他の情報収集担当者4名(婦人部の防火部から部員4名)が調査目標物を探しながら回る。調査目標物を見つけた場合に町内会マップに書き込みを行う。すべての経路を回り終わったら、部員は各部、各課ごとに部長に収集した情報を報告し、報告を受けた部長は、避難場所(王子第三小学校)に設置した災害対策本部に戻り報告を行う。婦人部の防火部の部員については、各個人が自ら本部に報告を行う。報告は本部に用意されている大きさA1の防災マップに赤(火災)、青(倒壊)、緑(要救助)のシールを貼り付ける方法で行った。

3) 準リアルタイム被害情報収集配信システムの開発と実験

大規模災害時は、現状の地上の通信網(電話回線等)では輻輳・断線などの障害により、現地の被害情報を円滑に災害対策本部に送られない可能性がある。従って情報収集システムの最も大きな課題の一つは通信手段の確保であるといえる。そこで本研究では衛星回線を使用した情報伝達に着目し、双方向の情報通信を行いながら、被害情報の収集配信のできる準リアルタイム被害情報収集配信システムの開発を行った。実際に2003年12月26日のイラン南東部ケルマン州で発生したバム地震において、イランと日本を衛星回線で結びながら、現地の被害情報を準リアルタイムで日本側のWebサーバに送り、情報収集配信と情報のWebによる公開を行った。

(c) 業務の成果

1) 被災地における実被害情報収集システム(Pro-Infoシステム)の開発と路上実験

a) システムの構成と特徴

平成14年度に試作し、本年度に改良を加えた被災地における実被害情報収集システム(Pro-Infoシステム)の構成と特徴を説明する¹¹⁾。本システムはノートPCやGPS、デジカメ、携帯電話など様々なモバイルツールと簡易GISによる地図情報を活用し、誰でも簡単に使用でき、かつ初動調査から被災度区分判定など様々な情報収集にも対応できる汎用性のあるものを目指している。図2に示すように、本システムの基本構成はノートPC(またはパームPC)やGPS、デジカメ、携帯電話・PHS、無線LANなどから構成される(このうちPC以外は全てオプションで、PC単体でも使用可能)。本システムの特徴は以下の通りである。

被害収集に特化した簡易型GIS(地理情報システム)

災害時期に応じた調査項目の変更が可能

収集・集計などの用途に応じた使い分けが可能

地図と連動したGPSナビゲーションが可能

汎用地図(ベクトル、ラスタ)の利用が可能

特殊機器を用いることなく汎用パソコンで使用が可能

操作はマウス、タブレット、キーボードで可能

プログラムがオープンソースであり、利用者が独自に修正・改良することが可能

商用目的以外はライセンスフリーでソフト配布が自由

(本システムのアドレス：http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/pro_info/index.html)

特に本システムは、GIS 画面で現在位置が確認できるため、土地感のない外部の人間でも道に迷うことなく使用可能なこと、ライセンスフリーで使用方法が簡単であるため、地震災害時にはボランティアによる調査員の大量動員が可能であること、などが最大の特徴である。

現地被害情報収集システムのアプリケーション本体は、Microsoft Visual Basic 6.0 SP5 を用いて開発を行った。パソコンは一般的に市販されているデスクトップ型、ノートブック型、タブレット型で使用可能である。現在では Windows 95 以上のオペレーティングシステムで、CPU は Pentium MMX 200MHz 以上、メモリは 64MB 以上、ハードディスクは 20MB 以上の空き、モニタは 256 色以上で動作するパソコンで使用可能である（地図の大きさによってはそれ以上の性能が必要）。

また現地で被害調査を行う場合、軽量のノートブック型パソコンもしくはタブレット型パソコンで、一方、情報収集拠点や災害対策本部など作業の場合、より操作性に優れたデスクトップ型パソコンで使用が可能である。地図データは、ベクトル・ラスターデータの両方の使用が可能で、ベクトルデータとしては、国土地理院発行の数値地図 2500、もしくは MapInfo Corporation 社の MapInfo アウトプット形式に対応している。一方、ラスターデータは、Windows の BMP 形式、JPEG 形式、GIF 形式に対応している。



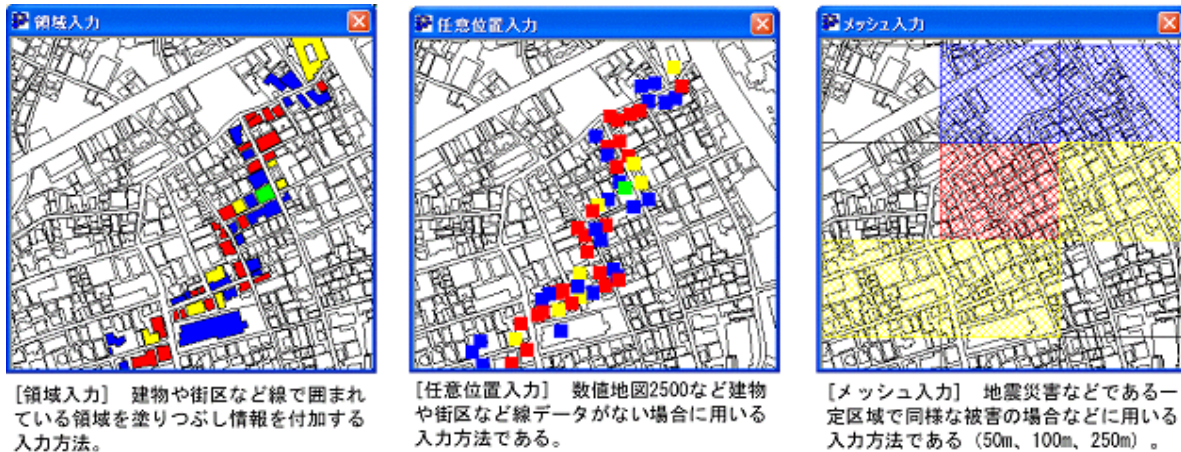
図2 現地被害情報収集システム（Pro-Info システム）の機器構成（右）と使用法

本システムは、状況に応じて様々な機器と連携が可能である。まず情報の相互交換を行うための携帯電話、PHS、無線 LAN もしくは有線 LAN などの様々な通信機器との接続が可能であり、さらに被災地での調査員の位置把握を行うための GPS（Global Positioning System）が使用できる。GPS 端末に関しては、現在では GARMIN 社製のハンドヘルド GPS 端末に対応している。さらに被害状況を撮影するためのデジタルカメラも使用可能である。

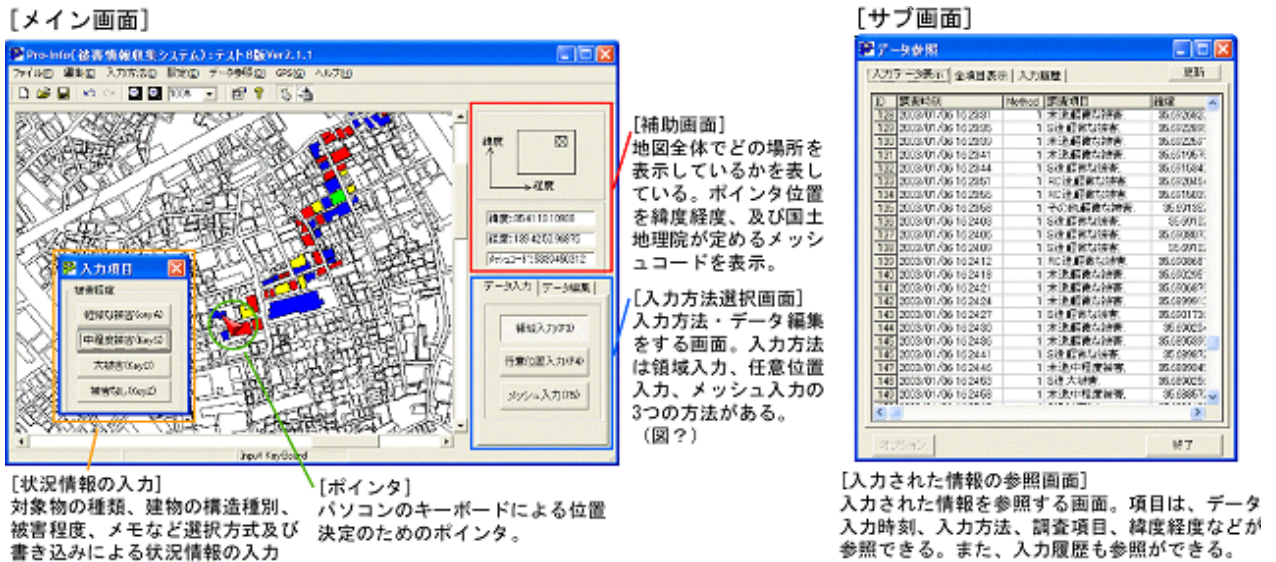
b) システムの使用方法

被害情報は、被災対象物の規模、位置情報、被害状況の情報の順に入力を行う。まず被災対象物の入力単位は、図3(a)に示すように目的用途によって使い分け、初動調査など緊急を要する場合や被災状況がある地域で一様な場合などはメッシュ単位（50m、100m、250mなど）で

入力する。また建物全数調査や街区単位で調査を行う場合は、建物・街区単位(住宅地図等の建物または街区の形状が地図上に描かれているものに限る)で行い、対象物が小規模の場合や、地図上に建物形状等がない場合などはポイント単位で決定する。位置情報はアプリケーションの地図上で目標対象物が位置する場所でマウスポインタを合わせクリックすることにより位置が決定される。決定された位置情報は、プログラム内部の X,Y 座標を地図の緯度経度に変換を行い保存される(図3(b))。



(a) 位置情報に関する各種入力方法(左:建物・街区単位、中:任意ポイント、右:メッシュ)



(b) メイン画面(左)と補助画面(右)

図3 現地被害情報収集システムの各種入力法(上)と画面構成(下)

次に被害状況の情報は、図4に示すように一問一答形式で入力する。設問及び設問数に関しては、予めよく使用されると思われる調査項目に関してはシステムに用意されており、また、自由に変更を可能にするためにカスタマイズ機能も設けてある。被害情報の入力としてのハードウェアデバイス（ポインティングデバイス）は、マウス、タブレットからの入力だけではなく、図2に示されるようにキーボードによる入力方法もサポートしている。キーボード入力は、A4、B5 サイズもしくはそれ以下のサイズのノートパソコンを災害現場に持ち出し、両手で持ちながら被害情報を入力操作する。キーボードの操作配列は、図2に示すとおりで、キーボードの左右外側で操作ができるように配列を行っている。

最後に被害状況の情報は、震災時期及び調査目的により変化する。そのため本システムでは、図4・5に示すように震災直後の初動調査から震災復興の応急危険度判定、被災度区分判定の調査など、震災時期に応じた被害情報の調査項目の変更を可能にした。地震発生初期の調査として簡易調査や詳細調査などがある。簡易調査用は、地震発生直後の早期被害把握を目的としたもので、図4に初動調査を想定した調査項目の入力例を示す。まず調査対象物として「建物」「道路」「ライフライン」などがあり、次には調査対象物に応じた設問があり、「建物」の場合は構造種別、建物階数、被害程度などを入力する。被害程度としては、「被害なし」「軽微な被害」「中程度の被害」「大被害」から選択する。一方、詳細調査用としては、建物被害の場合、は岡田・高井の建物破壊パターン¹²⁾、及び建物沈下被害は小檜山他のイラスト¹³⁾を用いて作成を行った。その他の調査対象物は独自に作成を行った。一方、応急危険度判定は、図5に示すように日本建築防災協会の「被災建築物応急危険度判定マニュアル」の応急危険度判定用の調査表をプログラム上に表現した。分類は鉄筋コンクリート造、鉄骨造、木造、項目内容はマニュアルに準じている。また、危険度判定、総合判定はすべての項目を埋めると自動的に判定結果が表示されるようになっている。

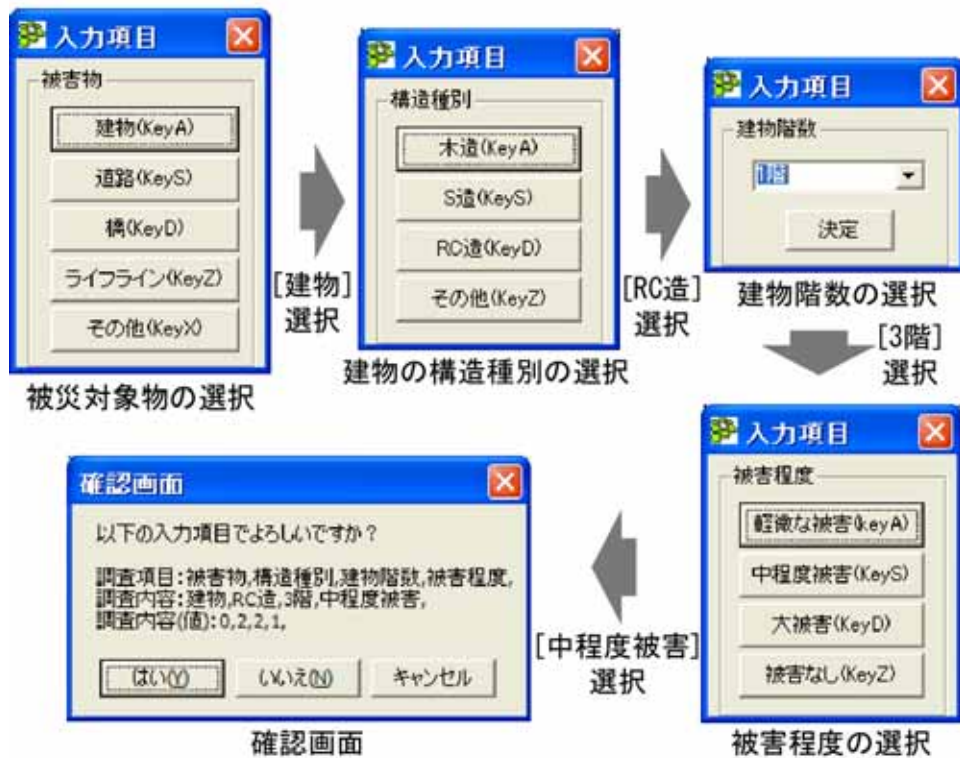


図4 初動調査を想定した被害情報のデータ入力画面

収集された被害情報は集計処理され、速やかに他の防災システムに使用が可能なように地図画像と ASCII データとして出力が可能である。地図画像は被害情報が付加された状態での画像保存が可能で、Windows の BMP 形式で保存される。収集された被害情報は、調査日時、調査対象物の緯度経度、調査項目などの情報が出力され、汎用フォーマットである CSV 形式(Comma Separated Value)や TXT 形式の ASCII データとして保存される。従ってこれらの保存したデータは、現在市販されているほとんどの GIS ソフトで読込むことが可能である。

木造建築物の応急危険度判定

建築物概要

1. 建物名称 [住宅1] 1. 1建物番号 [1] 2. 建築物所在地 [東京都新宿区西新宿] 2. 1住宅地図整理番号 []

3. 建築物用途
 戸建専用建物 長屋住宅 共同住宅 併用住宅 店舗 事務所 旅館・ホテル 庁舎等公共施設
 病院・診療所 保育所 工場 倉庫 学校 体育館 劇場・遊戯場等 その他

4. 構造形式
 在来(軸組)構法 枠組壁構法(ツーバイフォー) プレファブ その他

5. 階数 [4階] 6. 建築物規模 [約15m] [×20m]

調査<1. 概観調査のみ実施 2. 内観調査もあわせて実施>

1. 一見して危険と判定される

建築物全体又は一部の崩壊・落階 基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
 建築物全体又は一部の著しい傾斜 その他

2. 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険

①隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	<input type="radio"/> 危険無し	<input checked="" type="radio"/> 危険あり	<input type="radio"/> 不明確
②隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度	<input checked="" type="radio"/> 無し又は軽微	<input type="radio"/> 著しい床、屋根の落ち込み、浮き上がり	<input type="radio"/> 小屋根の崩壊、床全体の沈下
③基礎の被害	<input type="radio"/> 無被害	<input checked="" type="radio"/> 部分的	<input type="radio"/> 著しい(崩壊あり)
④建築物の1階の傾斜	<input type="radio"/> 1/60以下	<input checked="" type="radio"/> 1/60~1/20	<input type="radio"/> 1/20超
⑤壁の被害	<input checked="" type="radio"/> 軽微なひび割れ	<input type="radio"/> 大きな亀裂、剥離	<input type="radio"/> 落下の危険あり
⑥腐食、蟻害の有無	<input type="radio"/> ほとんど無し	<input checked="" type="radio"/> 一部の断面欠損	<input type="radio"/> 著しい断面欠損

危険度の判定 **要注意**

3. 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

①瓦	<input type="radio"/> ほとんど無被害	<input checked="" type="radio"/> 著しいずれ	<input type="radio"/> 全面的にずれ、破壊
②窓枠・窓ガラス	<input checked="" type="radio"/> ほとんど無被害	<input type="radio"/> 歪み、ひび割れ	<input type="radio"/> 落下の危険あり
③外装材 湿式の場合	<input type="radio"/> ほとんど無被害	<input checked="" type="radio"/> 部分的なひび割れ、隙間	<input type="radio"/> 顕著なひび割れ剥離
④外装材 乾式の場合	<input type="radio"/> 目地の亀裂程度	<input type="radio"/> 板に隙間が見られる	<input checked="" type="radio"/> 目地ずれ顕著なずれ
⑤看板・機器類	<input checked="" type="radio"/> 傾斜無し	<input type="radio"/> わずかな傾斜	<input type="radio"/> 落下の危険あり
⑥屋外階段	<input type="radio"/> 傾斜無し	<input checked="" type="radio"/> わずかな傾斜	<input type="radio"/> 明らかな傾斜

危険度の判定 **危険**

総合判定 **危険**

終了

図5 応急危険度判定を想定した被害情報のデータ入力画面

c) 本システムを用いた路上実験

平成14年度に引き続き、現地被害情報収集システムの有効性や問題点を調べるため、地震災害を想定した初動調査を模擬した実証実験を行った。本実験は図6に示す東京都北区上十条五丁目(面積約0.15km²、人口約3700人、約1500世帯)で行われた。当該自治会の協力を頂き、2003年8月31日に防災訓練に連携して行った。

被害収集実験の目的は、初動調査を想定したもので、調査員が時間内に被害を探して来るものである。被害情報の目標物は、写真1に示すように「火災」「倒壊」「要求助」を各15個(計45個)のA2サイズの看板と、発見の困難な赤いビニルテープを42箇所の電柱に取り付け、目標物をランダムに設置した。目標物の設置個所及び調査地域を図6に示す通りである。調査員は現地を全く知らない工学院大学学生であり、その構成は、現地被害情報収集システムを2人1組で2班、従来の紙地図による情報収集も同様に2人1組で2班とした。一方、同じ条件で独立行政法人消防研究所は当研究所の被害収集システム⁷⁾のPC版、PDA版を用い、2人1組で各1班を構成し、実験に参加した。実験条件として、当日の実験開始前に現地被害情報収集システムの使用法を説明し、調査範囲を上十条5丁目内として、午前9時になる防災サイレンを合図に2時間で行った。また、調査ルートは予め指定せずに各班に任せ、調査時に目標物の写真を撮影するようにした。

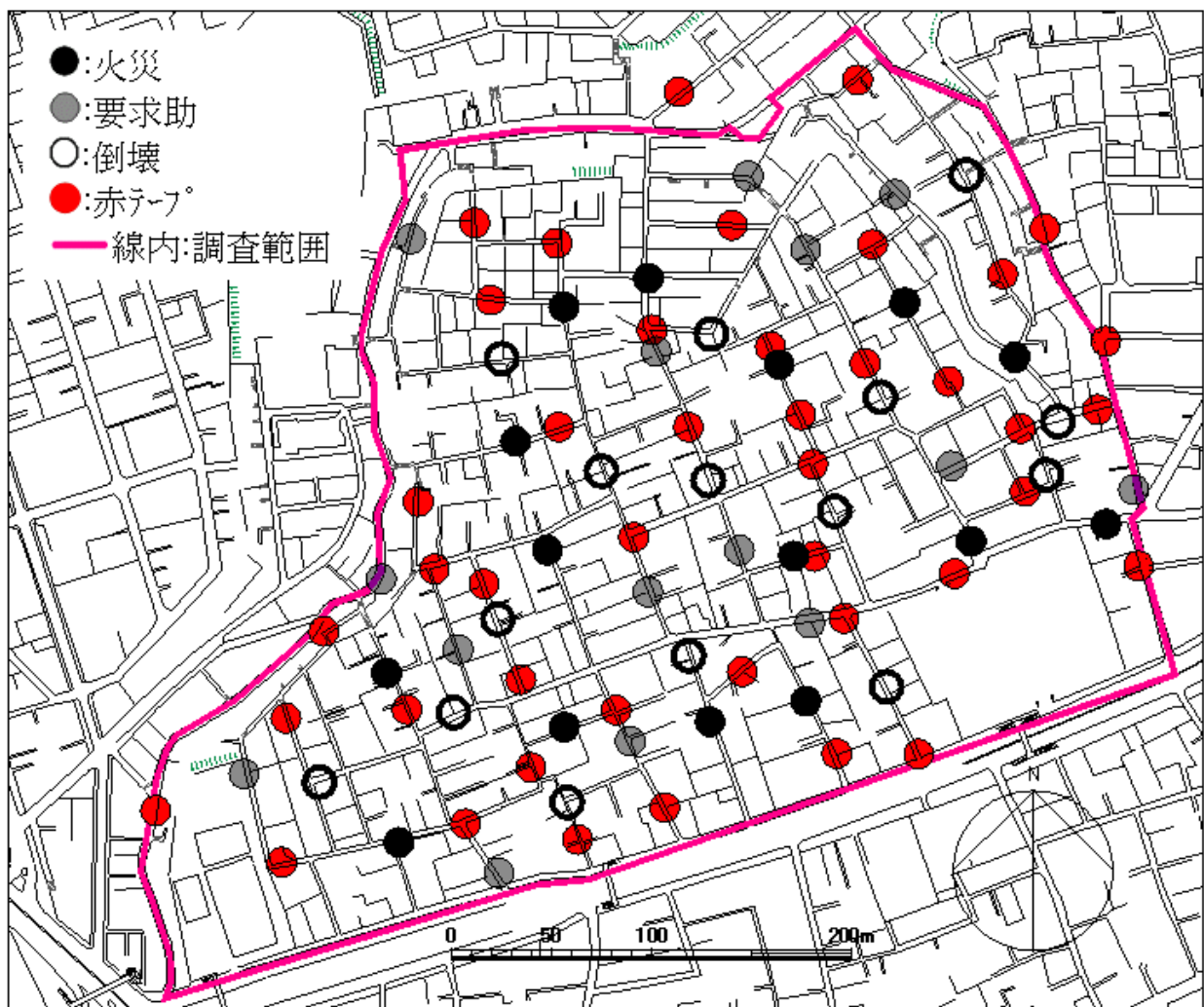


図6 調査範囲及び目標設置個所



火災看板（45箇所）



要救助看板（45箇所）



倒壊看板（45箇所）



赤テープ（42箇所）

写真1 調査対象物

表 1 各班の目標別発見個数及び発見率

目標物 種類	現地被害収集 システムTT班		紙地図TS班		紙地図KS班		消防研究所 PDA班		消防研究所 PC班	
	個数	発見率	個数	発見率	個数	発見率	個数	発見率	個数	発見率
火災	14	93%	15	100%	11	73%	10	67%	8	53%
要求助	15	100%	12	80%	10	67%	10	67%	9	60%
倒壊	16	106%	15	100%	12	80%	11	73%	12	80%
赤テープ	38	88%	42	98%	32	74%	31	74%	22	52%
発見目標 物合計	83	94%	84	95%	65	74%	62	71%	51	59%

表 1 に調査結果を示す。制限時間である 2 時間で調査範囲を廻りきれたのは 6 班中 2 班であり、本システムを使用していた 2 班のうち 1 班は、調査終了後にデータがすべて消えるアクシデントがあった。その原因は電池切れの際、バックアップ機能が働かなかったことである。その他の 4 班は、調査途中で調査時間が終了した。各班の結果と特徴は以下の通りである。

現地被害収集システム TT 班：図 7 に示すように火災の発見個数は 14 個で、1 個所発見できなかったが、これは時間以内に回り終えてない為である。また発見できた 1 つが正解地点と大きくずれているが、これは地図上で自分の位置を間違っていたか、記入時に 1 つ通りを間違えた為と思われる。一方、要求助の発見個数は 15 個であるが、1 つ重複箇所があった。これはノートパソコンに入力する時のミスであると思われる。また発見位置の通りが一本違う箇所があったが、火災と同様の理由と思われる。発見できていない 1 つの箇所は、火災で発見できてない箇所と同じ側であり、この原因は時間以内にこの周辺を回れなかったためである。さらに倒壊の発見箇所は 16 個で、正解個数 15 個に対して 1 つ多く記録している。この発見地点には倒壊以外の目標物も無いことから全くの記録ミスである。その他の目標に関してはほぼ正確に発見出来ている。最後に赤テープの発見個数は 38 個で、5 つ発見出来ていない。東側の 3 箇所は時間以内に回りきれないが、西側の 2 箇所は見逃している。大きくずれている箇所が 1 つあり、これは火災・要求助・倒壊でもミスが多かった西側の地区である事から、この班では同地区を回った時に地図上での位置把握ができなかったためと思われる。

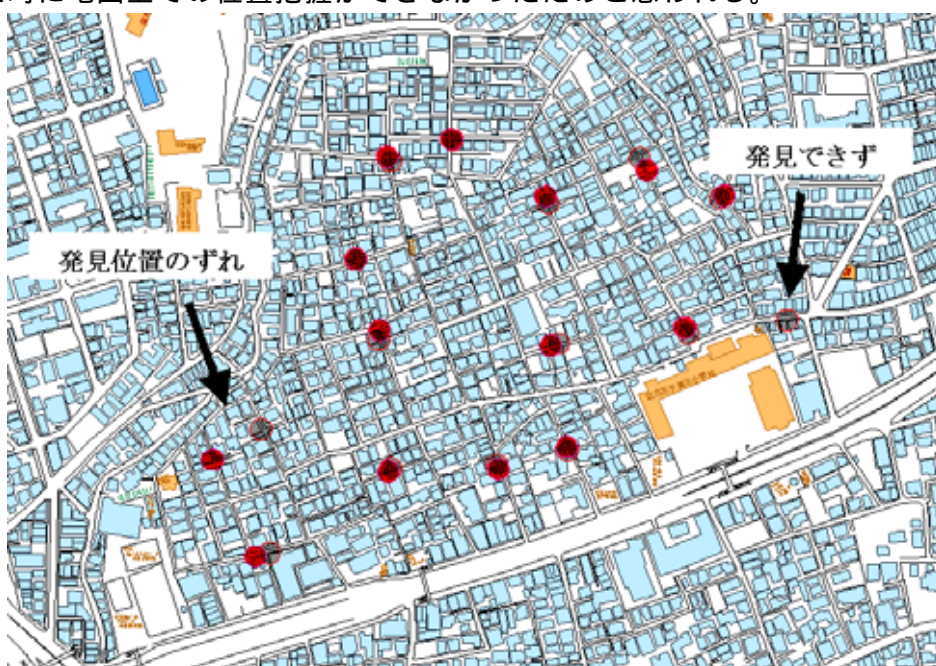


図 7 現地被害収集システム TT 班の火災の発見個数 (赤) と正解地点 (灰色)

紙地図 TS 班：火災の発見個数は 15 個で、全て発見出来ている。また、発見位置もほぼ 5 m 以内に収まっている。この程度の誤差は紙地図に書き込む時に出るものと思われる。要救助の発見個数は 12 個で、発見出来ていない 3 つのうち 1 つに関しては赤テープと記入しているミスである。他の 2 つは設置地点を回らず発見出来ていない。倒壊の発見個数は倒壊 15 個で、全て発見出来ている。また位置もほぼ 5 m 以内に収まっている。赤テープの発見個数は 42 個で 3 箇所の間違があった。1 つは要求助を間違えであり、他の 2 つは発見出来なかった個所で、うち 1 つは設置場所の前を通りながら発見出来ていない。

紙地図 KS 班：火災の発見個数は火災 11 個で、4 箇所発見出来てない。これは時間以内に回っていないためである。発見できた場合は位置も正確であった。要救助の発見個数は 10 個で、うち 2 箇所は設置場所付近を通りながら発見出来ていない。その他は調査ルートに死角が多く設置場所付近を通っていない。発見できた場合は、火災同様、位置も正確であった。倒壊の発見個数は 12 個で、3 箇所発見出来ていない。どれも時間以内に回る事ができなかったためである。発見できた場合、位置は正確である。赤テープの発見個数は 12 個で、11 箇所発見出来ておらず、うち 2 箇所は見過ごしている。その他は時間以内に回りきれておらず、調査ルートに問題があったようである。

以上の結果をまとめると、表 1 に示されるように、各システム及び各班の目標物の発見率は消防研究所の PC 版を除いて 7 割程度以上であった。消防研究所 PC 版の発見率の低さに関しては、システムの不具合により調査開始が遅れたことと、被害の入力方法がデスクトップでの使用を目的としているため両手に PC を持った状態では入力に時間がかかり調査時間がかかったものと思われる。現地被害収集システムの TT 班と紙地図 TS 班は 9 割程度の発見率、紙地図 KS 班と消防研究所 PDA 班は 7 割程度の発見率と結果に違いがある。これは紙地図同士の違いから明らかなように各班の地理的な空間把握能力の違いからくるもので、システムの優劣ではないと考えられる。先行実験では 2 時間半で町内を廻りきれぬ結果であった¹¹⁾。このことから本システムと紙地図による調査、消防研究所の PDA 版に関してはほぼ同じ調査時間で調査できることが分かった。従って本システムと消防研究所の PDA 版にでは、得られたデータは既にデジタル情報であるため、そのまま GIS に移行が可能であるのに対し、紙地図の調査の場合は、デジタル化作業ののち、GIS への入力作業がかかることから本システムと消防研究所の PDA 版の方が優れたシステムであると言える。一方、本実験を通して、コンピュータによる調査には電源の確保、データバックアップ機能の確保などの改善点があり、さらに表示する地図の縮尺によっては調査目標物の入力位置が多少ずれるという問題があった。

3) 地域住民による実被害情報収集の実験

本事業では東京都北区上十条五丁目の町内会の協力を頂き、様々な現地実験を実施している。大規模災害が発生した場合、真っ先に被害情報を把握できるのは地域住民である。このため、2)で説明した被害情報収集実験と同時並行して、地域住民自らによる被害情報の収集とマッピングの実験を実施した。平成14年度は、現地にて建物や道路幅員、ブロック塀、消火器・消火栓などの消火施設、標高等の地盤情報などの位置を記したデータを収集し、地震防災のための防災マップを作成¹⁴⁾しており、今回はこれを利用してマッピングを行った。以下、実験概要と成果を説明する。

2003年8月31日、東京都北区上十条5丁目において自治体、自主防災組織の主導のもと防災訓練が行ったが、図8に示すように東京都北区上十条5丁目は面積約0.15km²、人口約3,700名、世帯数1500の木造密集地で、地区内は15の部会に区分されている。防災訓練には、その15部会の各部会から約20名、全体では約300名が参加した。防災訓練そのものの内容はAM9:00に防災サイレンが鳴り、参加者約300名が避難場所となっている王子第三小学校に集合をする。その後、避難場所の王子第三小学校にて、写真2～5に示されるように消火器を用いた初期消火訓練、バケツリレーによる初期消火訓練、応急救護訓練、救出・救護訓練が行われた。

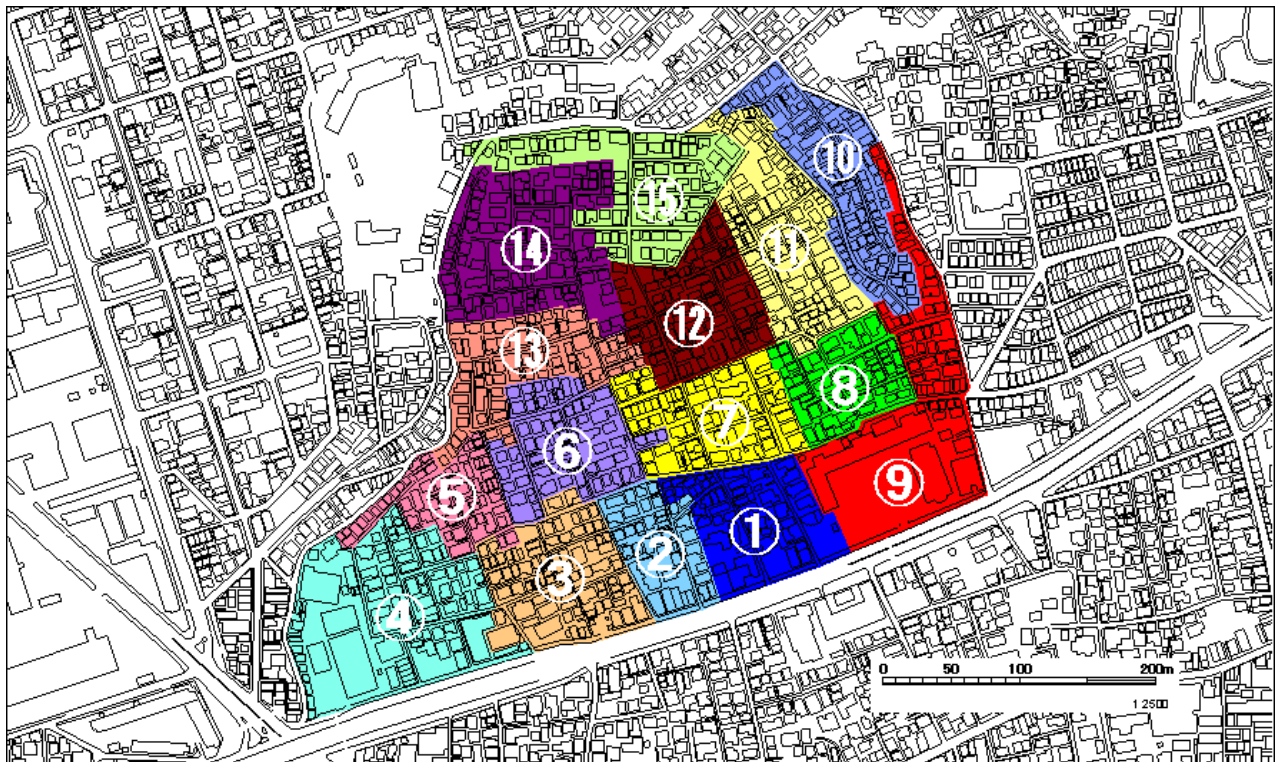


図8 東京都北区5丁目内と部会の配置図



写真2 消火器を用いた初期消火訓練の様子



写真3 バケツリレーによる初期消火訓練



写真4 消防署の職員が注意事項の説明



写真5 閉会式の様子



写真6 調査対象物

町内会住民による被害情報収集実験は以下のように行われた。まず情報収集する対象物は写真6に示す厚紙で作られた看板(42cm×60cmの4面折り)を電柱に設置する。看板は3種類(火災・要救助・倒壊)あり、図9に示すように15の部会に3個所ずつ、計45箇所に設置した。看板の設置は訓練開始に先立つ1時間前に行われた。情報収集担当者は、町内会で予め決められた12名であり、うち8名(防災課から部長1名、部員3名、文化部から部長1名、部員3名)は町内会の図10の住宅地図を持ち、図に示す点線部分(火の用心の経路)に沿って調査目標物を探しながら回る。そして、残る点線部分以外の経路を、他の情報収集担当者4名(婦人部の防火部から部員4名)が調査目標物を探しながら回る。調査目標物を見つけた場合には図10の町内会マップに書き込みを行う。すべての経路を回り終わったら、部員は各部、各課ごとに部長に収集した情報を報告し、報告を受けた部長は、避難場所(王子第三小学校)に設置した災害対策本部に戻り報告を行う。婦人部の防火部の部員については、各個人が自ら本部に報告を行う。報告は本部に用意されている大きさA1の防災マップ(図11)に赤(火災)、青(倒壊)、緑(要救助)のシールを貼り付ける方法で行う(写真7)。

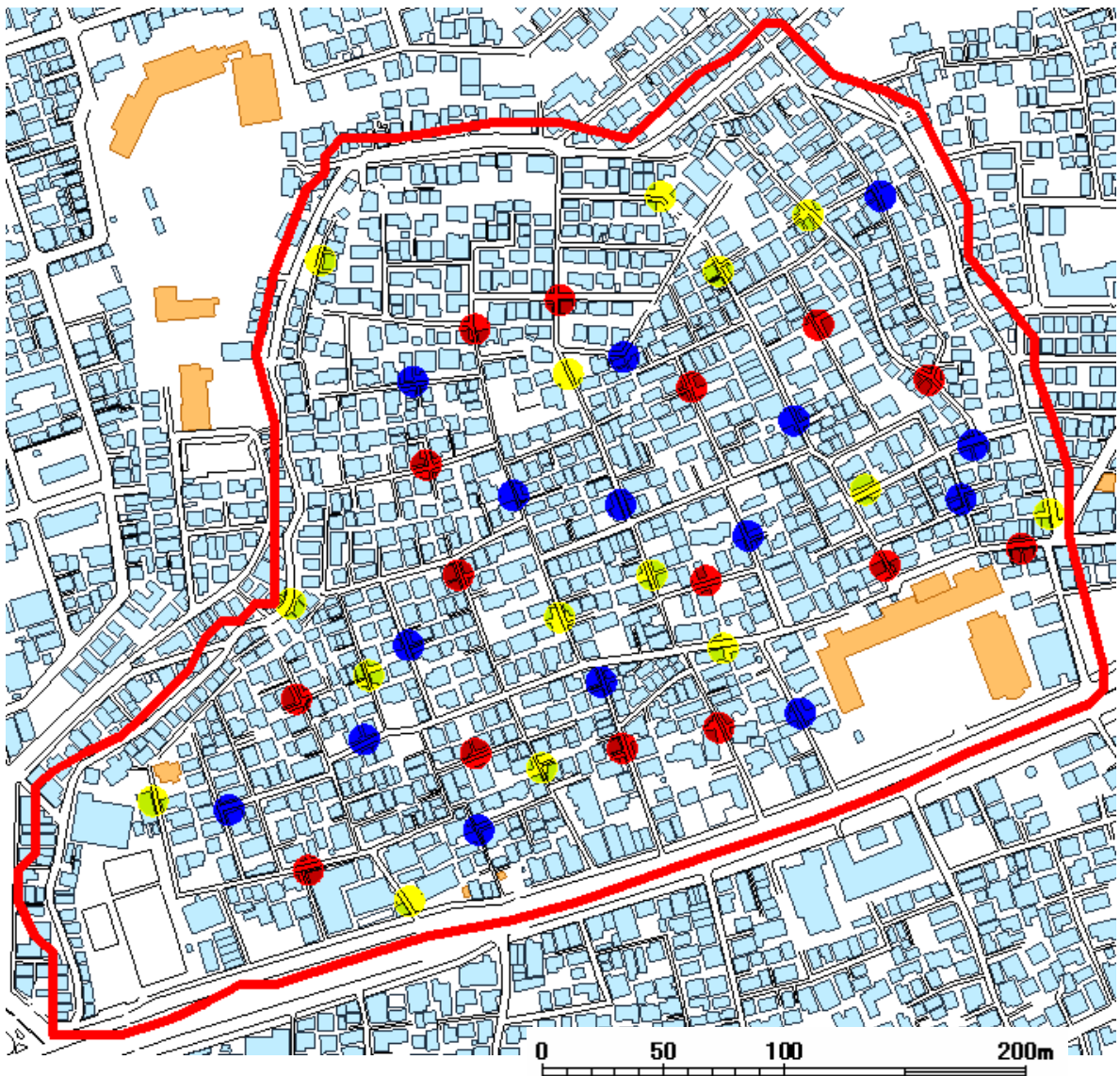


図9 調査目標物設置場所 火災看板(赤色) / 倒壊看板(青色) / 要救助看板(黄色)



図 1 0 被害情報収集時に住民が使用した町内会マップ

上十条5丁目地区防災マップ 平成15年版



上十条5丁目地区の広域避難場所は桐ヶ丘・赤羽台・西が丘地区です

図 1 1 避難場所(王子第三小学校)に設置された災害対策本部に用意された防災マップ



写真7 災害対策本部にて収集した被害情報を報告している様

実験準備から実験終了までの経過のタイムチャートを表2に示す。実験準備は、2003年8月31日AM7:00、東京都北区上十条5丁目に集合し、被害情報収集実験についてミーティングを行った。AM7:30より調査目標物となる火災、倒壊、要救助の看板の取り付けを開始した。取り付けには、2人1組で5組、合計10人で行われた。取り付け時間は、1時間でAM8:30までとなっていたが、定刻のAM8:30を過ぎても戻らない組も見られた。

AM9:00、防災サイレンと共に、被害情報収集実験を開始した。しかし、AM9:00防災サイレンが鳴る前に、情報収集を始めてしまっていた収集担当者の方もいた。調査目標物を発見したら、持っている町内会マップに発見地点を記入する。この時、調査目標物の位置をマップ上で把握するのではなく、さんの家の横など家主名で把握している人や、町内会マップを使用せず住所をメモしてきた人などが見受けられた。

避難訓練による住民の集合はAM9:15には終了していた。被害情報収集担当者は担当した地域を回り終わったあと、避難場所（王子第三小学校）に設置された災害対策本部に戻り、用意されている大きさA1の防災マップに集めた情報を記載する（写真7）。最初に報告に来られた担当者はAM9:06で収集を終えていた。最後の報告もAM9:27となっており、収集時間は27分間とかなり早い時間で情報収集を行うことが出来た。

表2 実験準備から実験終了までの経過のタイムチャート

時刻	全体の流れ	被害収集実験のタイムチャート
7:00		7:00現地集合 ↑ 7:30看板の取り付け開始(1時間) ↓
8:00		8:30までに避難場所集合、8:45までに数箇所状況確認のための人員配置
9:00	↑ 防災サイレン	9:00住民による被害情報収集開始 住宅地図に書き込み 9:30収集された被害情報の報告終了
10:00	防災訓練	
11:00		
12:00		↓

表3 被害情報収集の防災マップへの報告結果 (単位: 箇所)

	火災	倒壊	要救助	合計
5m未満の誤差	5	7	5	17
5m以上、10m未満の誤差	2	4	1	7
10m以上、20m未満の誤差	5	1	6	12
20m以上の誤差	2	2	1	5
発見できていない	1	1	1	3
発見ミス	1	0	0	1
報告ミス	0	0	1	1

発見ミス：調査目標物の設置されていない場所において、発見の報告をした場
報告ミス：調査目標物を発見していたと考えられるが、道を1本間違えるなど、
報告時に報告ミスをしたと考えられる場合。

(防災マップ上の「5m」は報告のシール1枚分の幅と同じ大きさである)

防災マップへの被害状況報告の集計結果を表3に、火災の被害状況報告結果を図12に、倒壊の被害状況報告結果を図13、要救助の被害状況報告結果要救助を図14に示す。火災、倒壊、要救助の調査目標物全体では、『5m未満の誤差』のほぼ正確に報告が出来ていた箇所が17箇所、『5m以上、10m未満の誤差』の報告時シールを貼る際に多少のズレが生じたと考えられる箇所が7箇所、『10m以上、20m未満の誤差』の報告時シールを貼る際に大きくズレが生じたと考えられる箇所が12箇所、『20m以上の誤差』の調査目標物を発見していると考えられるが、収集時に使用した町内会マップに発見地点の記入した際、ズレが生じたと考えられる箇所が5箇所、『発見できていない』については、火災、倒壊、要救助ともに1箇所ずつ3箇所あった。この項目については、9:00前に情報収集を始めていた担当者が、設置される前に調査目標物設置予定の場所を通過してしまい、ないものと判断した可能性が考えられる。またはどの地点においても対象地域(上十条5丁目)の端のほうに位置し、避難経路から大きく外れた場所

にあったため起きた可能性も考えられる。

次に、図12にある『発見ミス』は、調査目標物の設置されていない場所において、発見の報告をした場合を意味し、火災のみに1箇所あった。報告された地点には火災看板は設置されておらず、この地点周辺にも火災看板は設置されていなかった。また、図15にあるように『発見ミス』地点のすぐ近くには倒壊看板が設置されていたが、この倒壊地点については倒壊看板を発見したと、正しく報告を受けている。このことから、倒壊地点を報告した担当者とは別の担当者が、倒壊を火災と間違えて報告した可能性が考えられる。

最後に、図14にある『報告ミス』は調査目標物を発見していたと考えられるが、報告時に報告ミスをしたと考えられる場合を意味し、要救助のみに1箇所あった。報告された地点には要救助看板は設置されていなかったが、報告を受けた通りの1本となりの通りの同じ様な位置に、要救助看板は設置されていた。

本実験をまとめると、住民による被害情報収集実験は、情報収集担当者が担当地区を分担し、かつ地元であるため、情報の収集時間は約30分と極めて短い時間で行うことができた。一方、防災マップへの報告の際、火災、倒壊、要救助ともに誤差が生じたこと原因の大きな理由は、情報収集時に使用した町内会マップ(図10)と災害対策本部に用意した防災マップ(図11)の差に起因した。すなわち、町内会マップには家主名がデフォルメされて描かれているのに対し、防災マップは正確であるものの家主名が無い。このため多くの住民は発見場所を さん 宅の家の前、などと記憶しており、防災マップに記述する際、街区や道路を間違えるなどの問題を生じた。これについては、防災マップに家主名を記載するなど、できる限り日頃使い慣れた町内会地図に近づけることで解決できると考えられる。

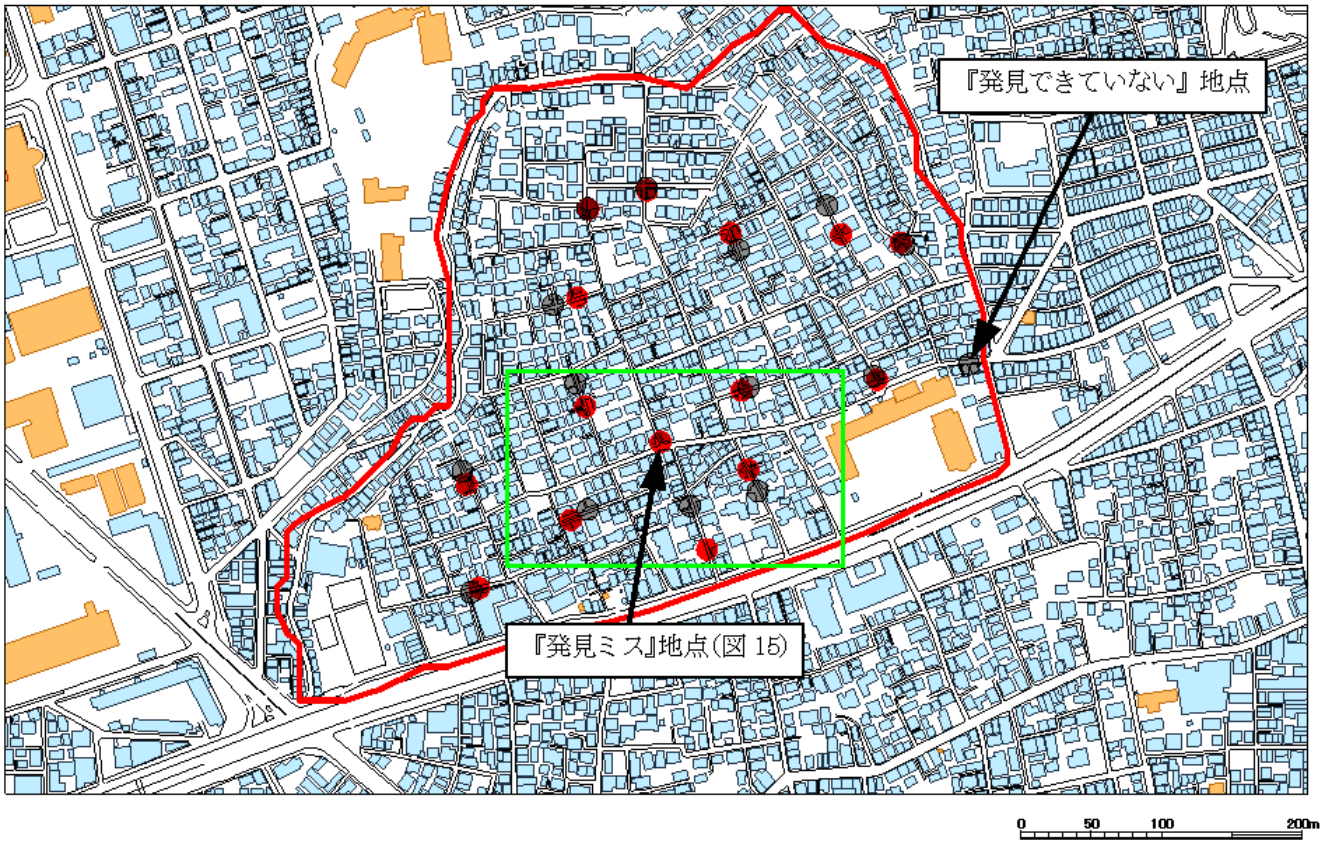


図 1 2 住民による被害情報収集データ〔火災〕 発見報告地点（赤色） / 正解地点（灰色）

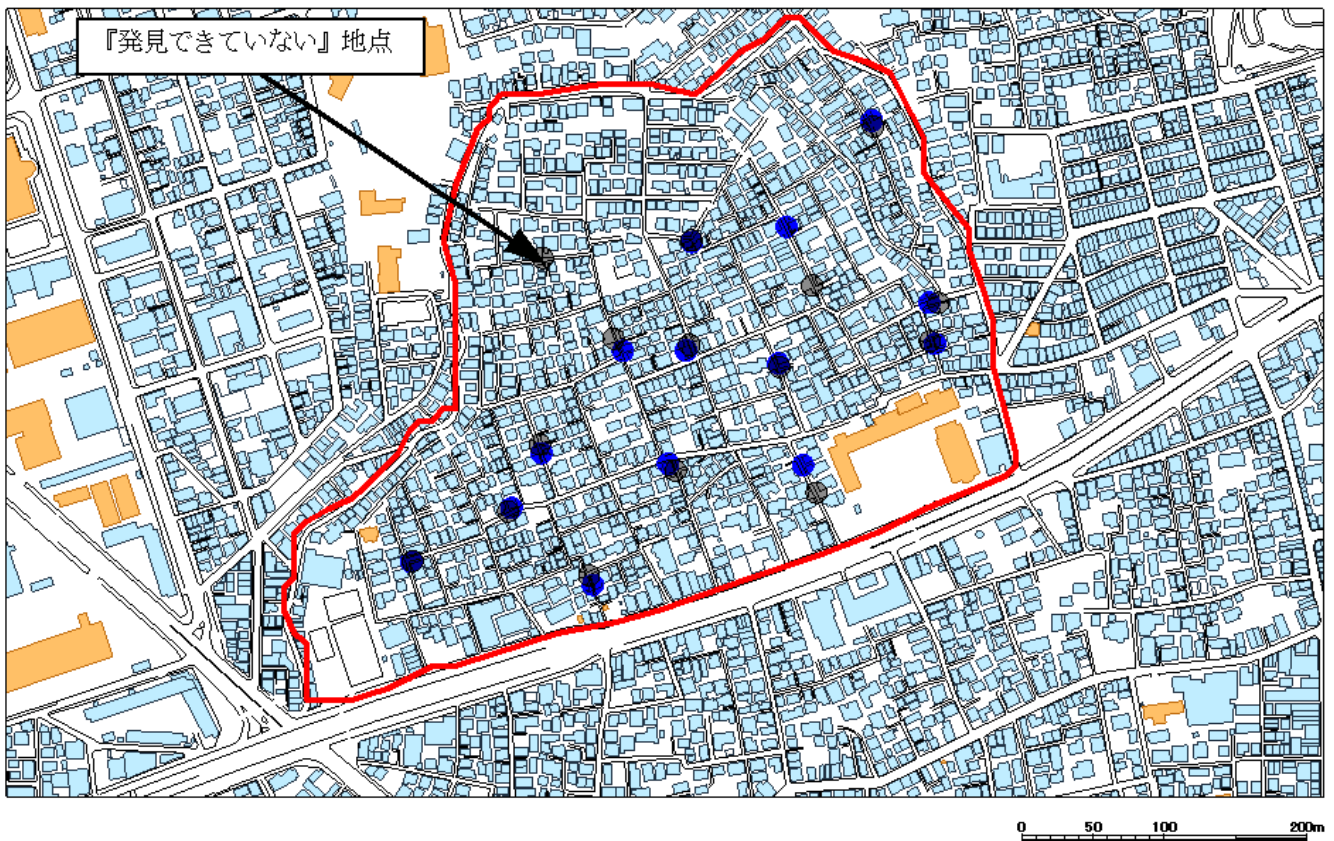


図 1 3 住民による被害情報収集データ〔倒壊〕 発見報告地点（青色） / 正解地点（灰色）

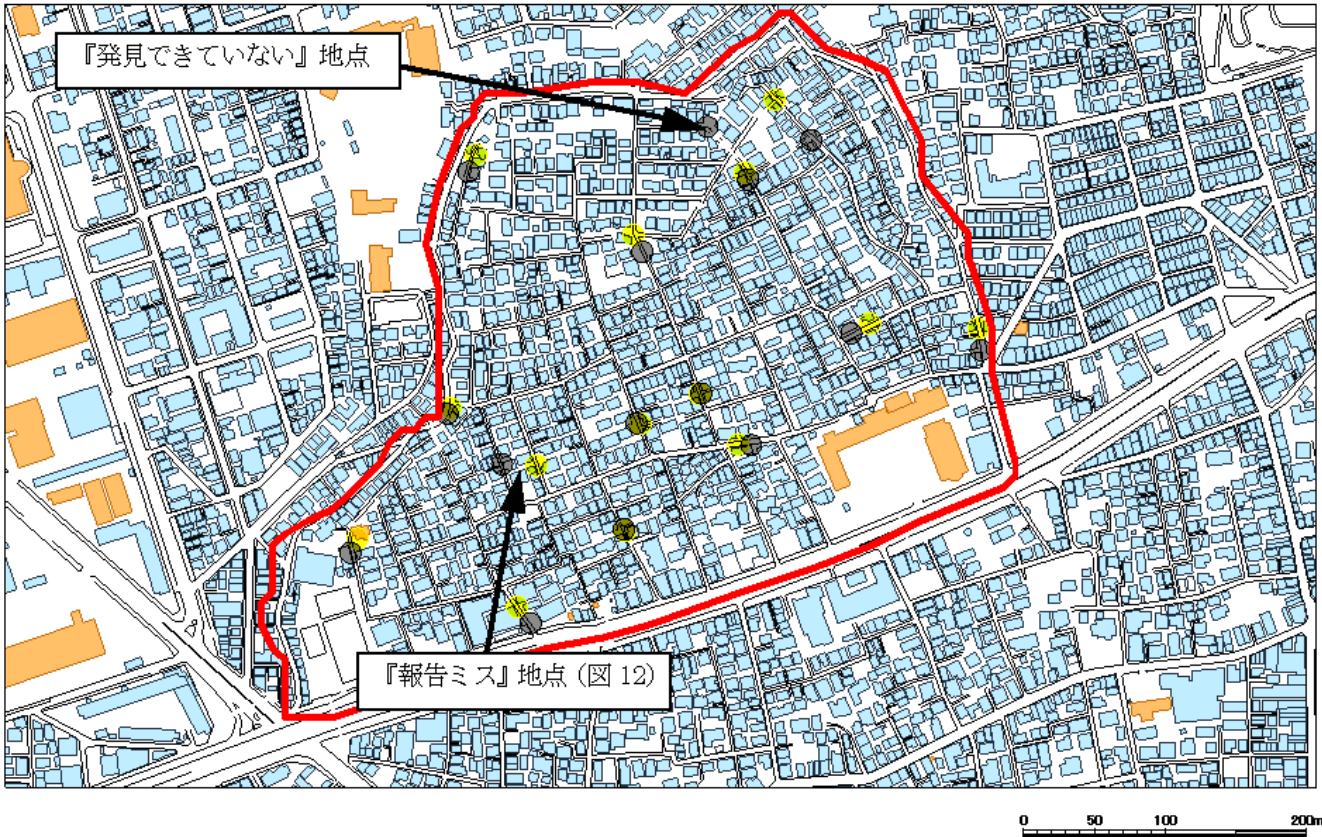


図 1 4 住民による被害情報収集データ〔要救助〕 発見報告地点（黄色） / 正解地点（灰色）

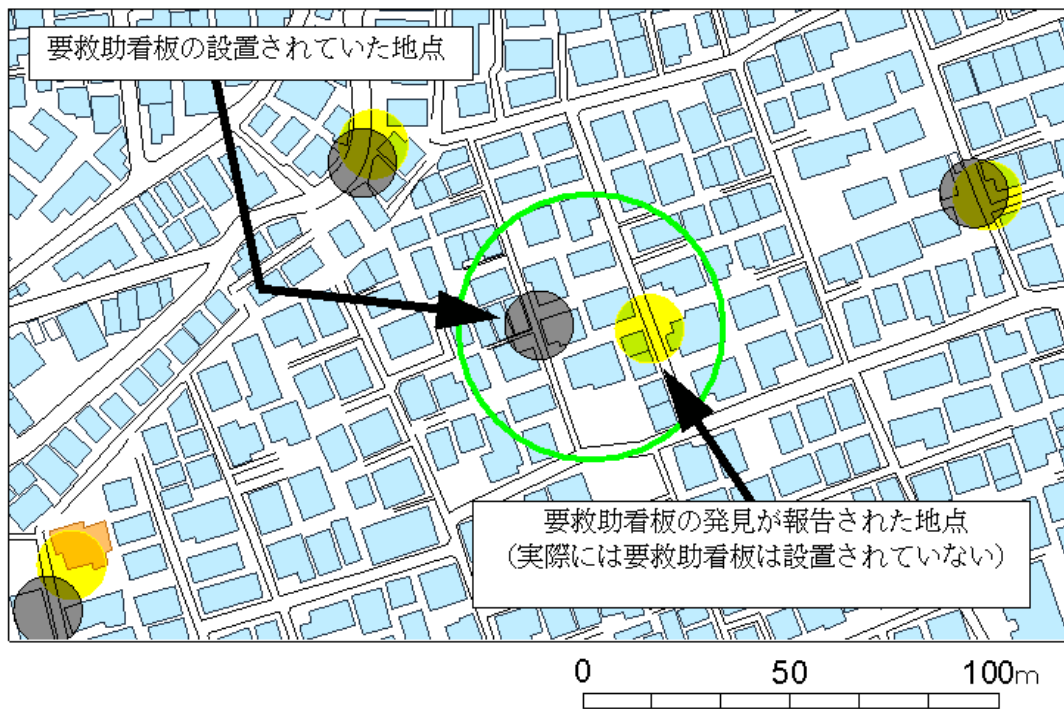


図 1 5 報告ミス地点 要救助報告地点（黄色） / 要救助正解地点（灰色）

3) 準リアルタイム被害情報収集配信システムの開発と実験

a) 準リアルタイム被害情報収集配信システム

準リアルタイム被害情報収集配信システムは、現地の被害情報を GPS 付デジタルカメラ (GPS : Global Positioning System) を用いて収集し、衛星回線を用いて被害情報統合端末に送り、その情報をインターネットで配信するシステムの総合名称である。準リアルタイム被害情報収集とは、現地の被害情報をリアルタイムに逐次情報を対策本部等にするのではなく、ある一定量もしくはある一定時間の間に収集できた被害情報を対策本部等にまとめて送る方法である。

本システムの目的は、自治体などの初動調査や学会等の学術調査を補助することで、被害情報を地理的な位置情報とその位置の写真等から被害像の把握するものである。またインターネットで配信することにより、被害状況の情報を必要としている人への情報提供を可能とするものである。本システムの特徴を以下に示す。

衛星回線を用いることにより、災害時に通信の輻輳・断線がなく、日本国内や海外の災害調査でも対応が可能

被害情報の記録に GPS 付デジタルカメラを用いることにより、従来の文字だけの情報だけではなく、写真画像と位置情報が同時に記録が可能

被害情報を蓄積するサーバを被災地外に持つことにより、災害対策本部などの意思決定が被災地外から可能

被害情報と地図情報を照らし合わせながら被害情報の確認が可能

GPS 機能を持ったカメラ付携帯電話を用いることにより、日本国内でも被害情報の収集が可能

本システムは、現地被害情報収集、被害情報の伝達、被害情報統合システム、被害情報の配信の4つの構成から成り立っている (図 16)。

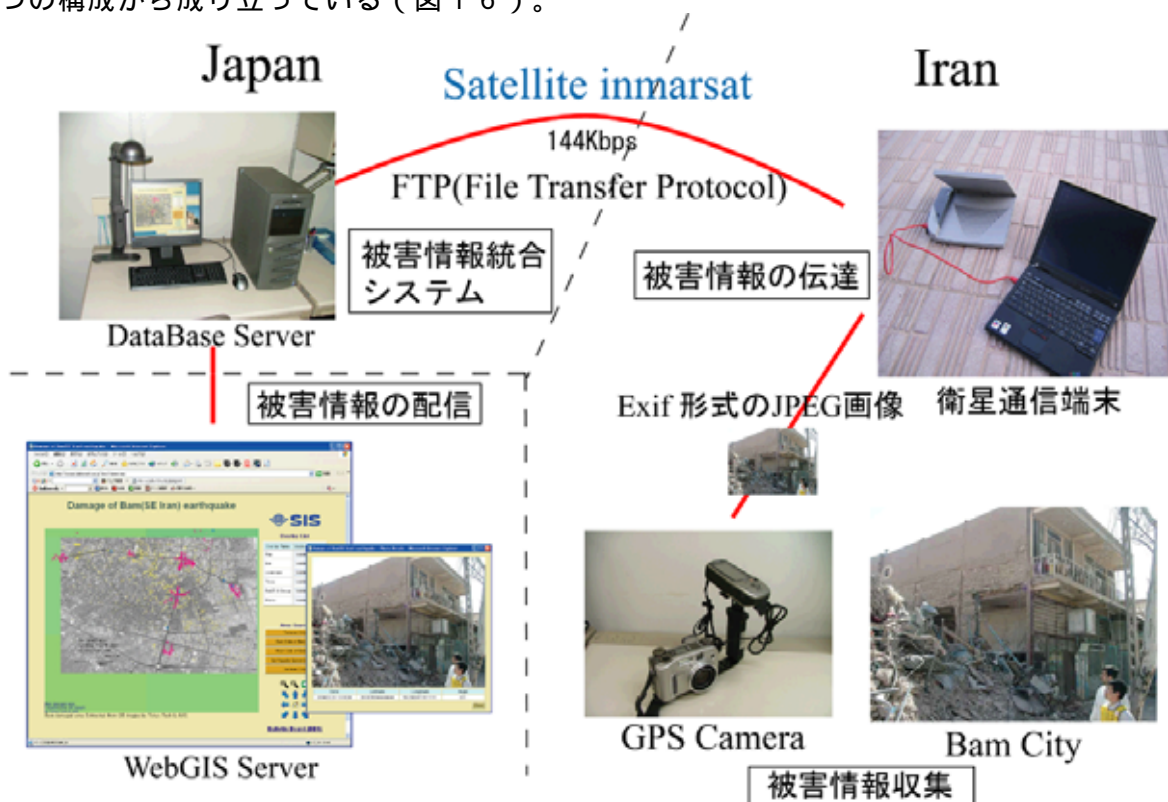


図 16 準リアルタイム被害情報収集配信システムのシステム構成及び流れ

本システムの被害情報収集から被害情報の配信までの流れを説明する(図16)。まず現地の被害情報収集は、GPS付デジタルカメラを用いて被害状況の写真画像、撮影位置、撮影方位を記録し、写真画像として被害情報の収集を行う。GPS付デジタルカメラで記録した写真画像は、撮影位置、撮影方位の内容をEXIFファイル形式の画像フォーマット形式(Exchangeable Image File Format)の一つであるJPEG画像(Joint Photographic Coding Experts Group)として保持される。次に、被害情報の伝達である被害情報の送信方法は、EXIFファイル形式のJPEG画像で保存された被害情報を、衛星回線を用いてインターネット回線網に繋ぎ、被害情報統合システムにFTP転送(File Transfer Protocol)をする。そして、被害情報統合システムに送られた被害情報は、EXIFファイル形式のJPEG画像の記録されている位置情報と撮影方位を読み出し、写真画像、撮影位置の緯度経度、撮影方位、調査時刻及び別途用意されている調査コメント等を半自動でデータベース化する。データベース化された被害情報は、自動的に被害情報の配信部分であるWebGISサーバに送られる。WebGISサーバでは、データベース上の緯度経度と撮影方位から地図上にポイントデータとして配置される。そのポイントデータは写真画像と連携しており、選択すると写真画像が表示される仕組みとなっている(図17)。WebGISサーバで生成された情報は、インターネット上に配信される。また、WebGISのWebページには、掲示板や電子メールを設けてあり、現地との情報相互交換が可能である。

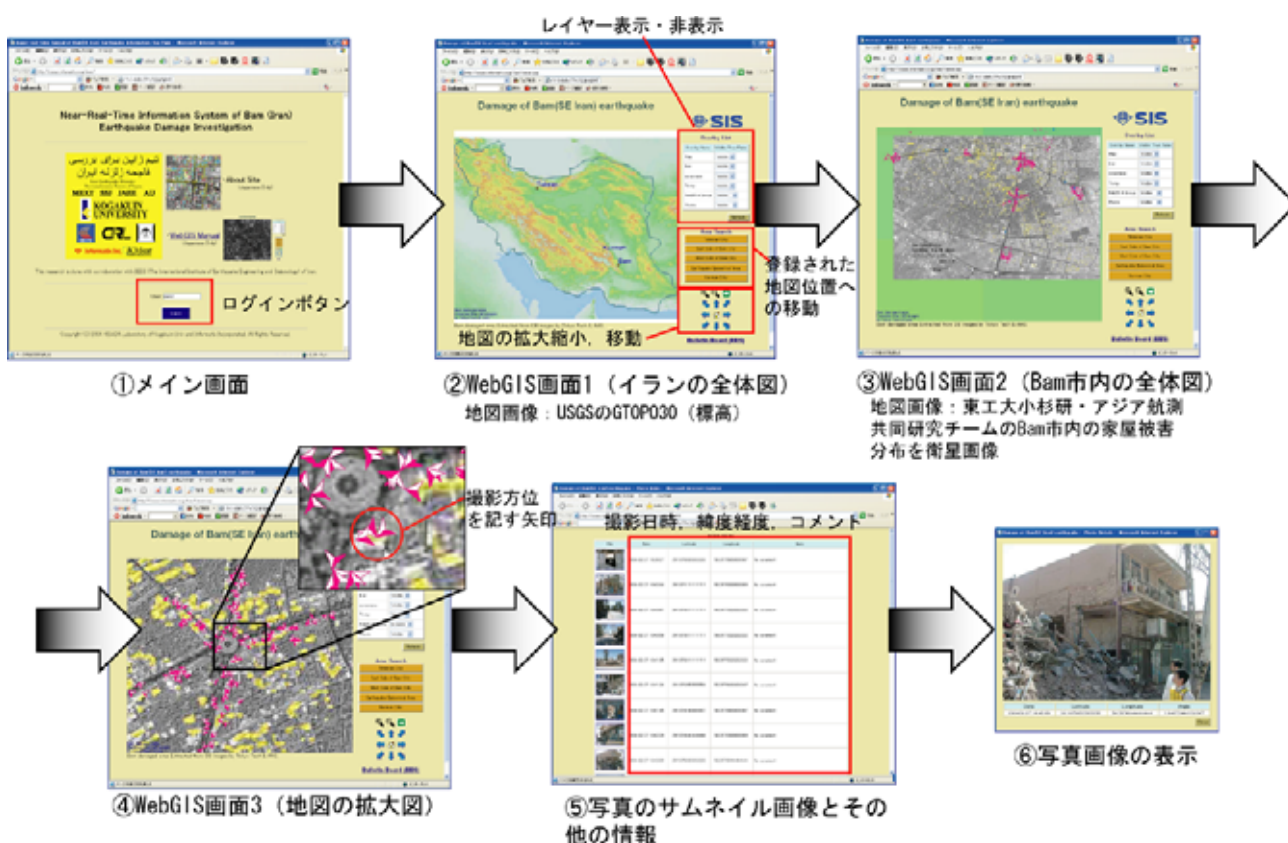


図17 WebGISを用いた被害情報の配信の流れ

b) イラン・バム地震の地震被害調査による実験

2003年イラン・バム地震の地震被害調査の際、イランのバム市内において、2004年3月26日～29日の4日間で被害情報収集及び被害情報の配信の実験を行った。図18に示すバム市内の8箇所で行い被害情報収集を行った。収集には三人体制で行い、一人はGPS付デジタルカメラで被害状況の撮影し、二人は建物被害のダメージグレードの判定及び記録を行った。被害建物の撮影は、調査建物の全景の写真を撮影し、被害状況によっては1棟に対して複数枚の撮影を行った。被害データの転送は、インマルサット静止衛星を利用した通信モデム端末を用いて、昼と夜の2回に分けてデータの送信を行った。被害情報の配信側のWebGISは、基本となる地図を衛星画像から抽出した建物被害推定データを用いた¹⁵⁾。

実証実験として、GPS付デジタルカメラの位置情報、方位の精度の検証及び被害情報の伝達に用いた衛星通信に関する結果について述べる。GIS上の集計にあたり、防災科学技術研究所の角本氏が作成したQuickBird衛星画像からベクトルデータの抽出データを用いて行った。また、抽出された建物形状データが、一部の隣接した建物が一軒の建物として抽出がなされていたため、建物全数調査の調査結果から建物形状の修正を加えた。

GPS付デジタルカメラで撮影された写真画像から位置情報を抽出した撮影位置を図19に示す。被害判定を行った調査建物総数は839棟であり、それに伴って撮影した写真総枚数は1353枚であった。調査建物総数と写真総枚数の500枚ほどの違いは、調査建物に対して複数枚撮影したことと、調査建物以外に道路やライフラインの写真を数十枚撮影したためである。写真総枚数1353枚中、位置情報が記録された写真枚数は1243枚であった。総撮影枚数と位置情報が記録された枚数の違いは、建物内で撮影した際にGPSが測位できず位置情報が記録されなかったためである。

図18の余震観測点No.7で位置情報が記録された写真枚数は180枚であった。写真撮影は、道路沿いに行い、一部敷地内に入り撮影を行った。撮影した位置とGPSの位置情報の誤差は、一部の箇所で50m程度ずれている箇所が数点存在するが、その他の箇所は十数m程度の範囲で収まっている。図20に撮影した方向とGPSの位置情報からの方位の誤差を示す。GPSの方位は、GPS内臓の電子コンパスの方位を使用している。撮影した方向とGPSの位置情報からの方位の誤差判定は、写真画像からの建物位置関係と写真画像からわかる撮影方向、被災判定結果、撮影者本人(著者)の記憶から撮影方向の誤差を判定したものである。一部撮影者本人の記憶に頼るところもあるため、本報での方向の誤差集計結果は、明らかに違う場所のみをピックアップしている。結果は、180枚中40枚に撮影方向の誤差が見られた。撮影枚数の2割程度に誤差が生じた理由として、GPS付デジタルカメラの仕様上、正確な方位を計測するために4秒～8秒の静止が必要であるが、撮影が4秒満たない間に撮影を行った、もしくは磁気の流れによる誤差の可能性がある。

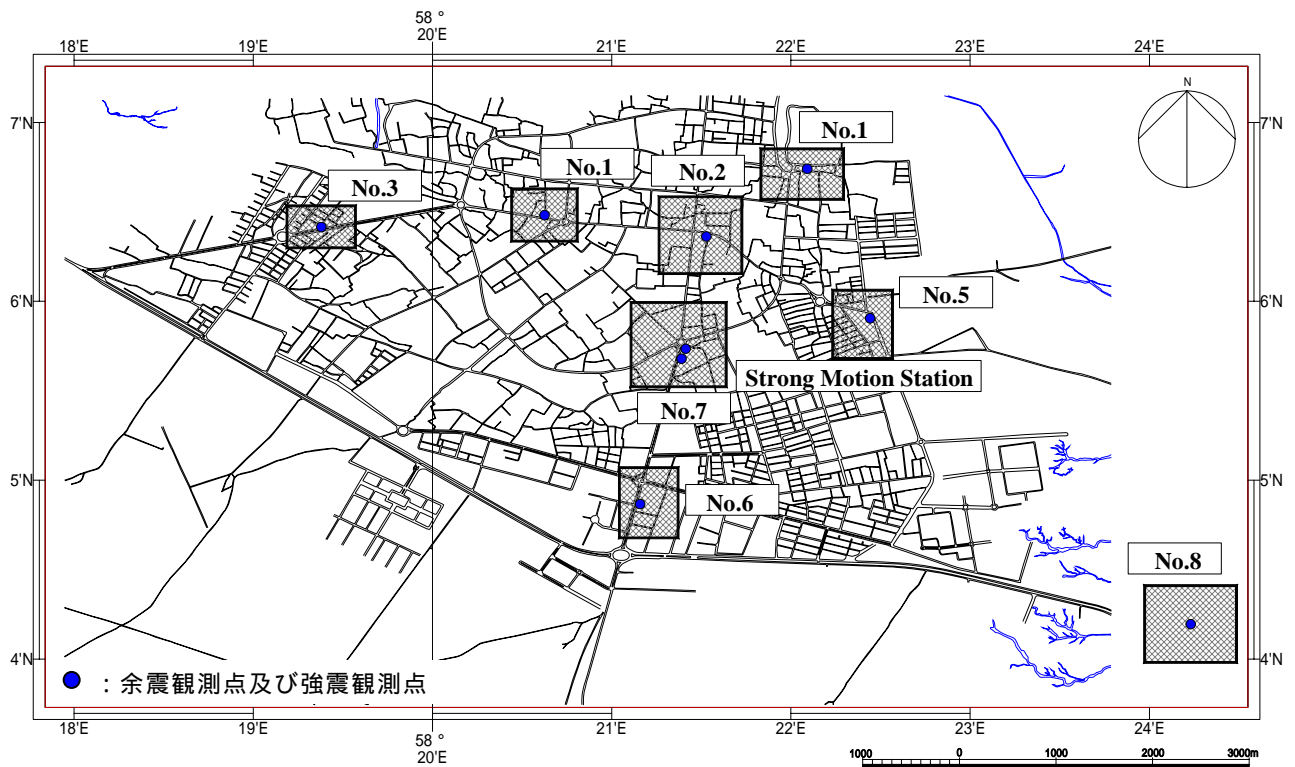


図 1 8 IIEES による余震観測点及び調査範囲

情報統合システムに送信したデータは、594 枚であった。位置情報が記録された写真画像の枚数の半分である。これは、通信費の関係で情報の送信を途中で諦めたためである。被害情報の送受信は、著者が通信機器の扱いに不慣れだったため、イランの Tehran においての通信テストでは問題があったものの、Bam 市内での送受信は問題なく、日本への通信が行えた。通信速度は R-BGAN 通信端末の理論値は 144Kbps であったが、実測値は 3 日間の実験を通して 60Kbps ~ 80Kbps 程度の通信速度であった。また、被害情報の配信部分である WebGIS の被害情報配信も問題なく配信がなされた。しかし、被害情報の配信する日本側のシステムで不具合が生じ、自動処理が行われず、一部の作業を人の手を介して行われた。

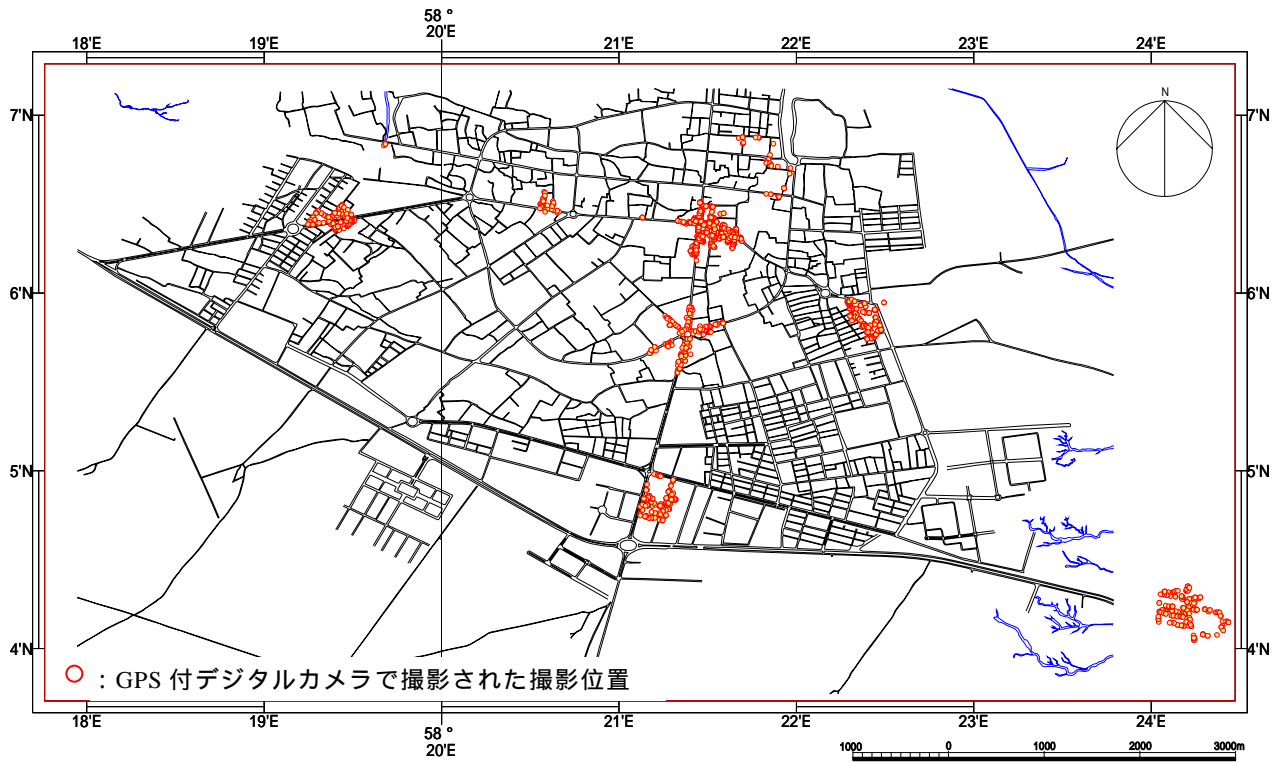


図 19 GPS 付デジタルカメラで撮影された写真画像から位置情報を抽出した撮影位置

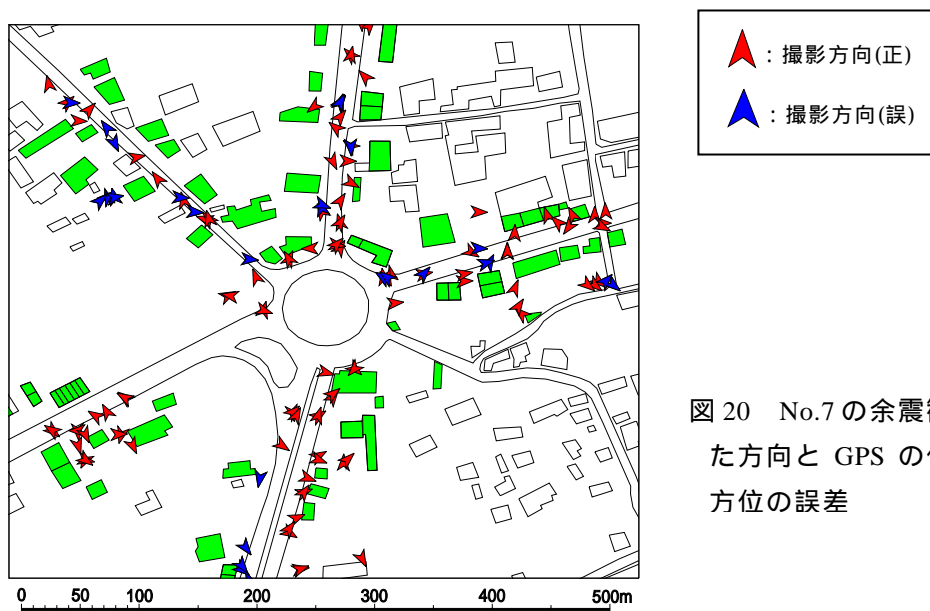


図 20 No.7 の余震観測点の撮影した方向と GPS の位置情報からの方位の誤差

以上のことから当実験では、GPS 付デジタルカメラの有用性が確認され、また、衛星回線を使用した被害情報のデータ転送においては、通信が確保されていない場所においても情報の送受信が可能であり、本システムの有効性の確認ができた。

(d) 結論ならびに今後の課題

情報収集システムであるPub-Infoシステムを用い、震災の初動調査などを想定した様々な状況下での実証実験を行い、従来の紙地図による情報収集との比較検討などからPub-Infoシステムの有効性を確認した。一方、地域の被災情報を最も早く把握できるのは地元の地域住民である。このため北区上十条五丁目の自治会の協力を頂き、自治会による防災訓練の際に地域住民による被害収集実験も行った。その際、上記のPro-Infoシステムを用いた情報収集も平行して実験を行っているが、土地鑑の全くない調査員によるPro-Infoシステムによる情報収集に比べ、住民による情報収集は非常に効率的に行えることを確認した。しかしながら、住民が日常で用いている家主名の記入してある地域マップを用いないと、対象物の位置を間違えるなど精度に問題が出る事が明らかとなった。一方、大規模な災害時にも情報を効率的に伝達し、情報を速やかに公開する目的のため、衛星携帯とWeb GISを活用した準リアルタイムの情報収集・発信システムを開発した。本システムは実際に2003年イラン・バム地震の地震被害調査の際、実証実験を行い、その有効性を確認した。今後は、ここで開発している被害情報システムと情報伝達システムを用いて大規模な路上実験を実施し、システムの完成させ、一般公開する予定である。

謝辞

北区上十条五丁目町会(会長:望月祥男氏)の住民の皆様には防災訓練の時の実験で御協力頂きました。またデータ作成や実験に際し、工学院大学の多くの学生の協力を頂きました。本実験で使用した地図は、東京都都市計画局の都市計画地理情報システム、及び日本地図センターの数値地図2500(空間データ基盤)、ゼンリンZmap(東京都北区、新宿区)を使用させて頂きました。2003年イラン・バム地震の被害調査は文部科学省・平成15年度科学研究費補助金「2003年イラン南東部バム地震の総合調査研究(代表:九州大学 鈴木貞臣)」の助成を頂き、日本建築学会・日本地震工学会・土木学会の合同による調査で実施しました。また、調査に際してIIEESのM.R. Ghayamghamian氏、G. R. Nouri氏、M. M. Ahari氏のご協力を頂きました。そして、システム開発にあたり、独立行政法人情報通信研究機構の滝澤氏、独立行政法人消防研究所、東京工業大学小杉研、株式会社インフォマティクス、株式会社KDDI エムサットのご協力して頂きました。

(e) 引用文献

- 1) 阿部進・他: 横浜市リアルタイム地震防災システムについて,リアルタイム地震防災シンポジウム論文集, pp,11-18,2000
- 2) 中村豊: 世界最初の実用P波警報システム「ユレダス」の現状と将来,リアルタイム地震防災シンポジウム論文集, pp,107-112、2000
- 3) 横田崇: 気象庁におけるナウキャスト地震動情報への取り組み,国土セーフティネットシンポジウム, pp,37-47, 2002
- 4) 清水善久・他: 超高密度地震防災システム(SUPREME)の開発,国土セーフティネットシンポジウム, pp,17-20, 2002
- 5) 桐山孝晴: 国におけるリアルタイム地震防災のあり方,リアルタイム地震防災シンポジウム論文集, pp,143-148, 2000

- 6) 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、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」、2002年日本建築学会大会(北陸)、pp3-4, 2002
- 7) 座間信作・他：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
- 8) 福和伸夫、災害情報整理に基づく双方向災害情報システム「安震システム」の提案,日本建築学会大会学術講演集梗概集, B-2,pp,69-72、2000
- 9) 石田瑞穂・大井昌弘、地震情報伝達システム ROSE の開発、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」、2002年日本建築学会大会(北陸)、pp5-10, 2002、
(ホームページ：<http://www.hinet.bosai.go.jp/rose/index.htm>)
- 10) 久保智弘、久田嘉章、柴山明寛、大井昌弘、石田瑞穂、藤原広行、中山圭子、全国地形分類図による表層地盤特性のデータベースを用いた早期地震動推定、第11回日本地震工学シンポジウム, CD-ROM、2002
- 11) 久田嘉章、村上正浩、柴山明寛、2.5.2 即時的地震情報を活用した市民のための地震情報収集・提供システムの開発、2003
<http://www.bosai.go.jp/sougou/ddt4-pj/DDT4/pdf/d4-2/3.2.06-2.pdf>
- 12) 岡田成幸・他：地震被害のための建物分類と破壊パターン,日本建築学会構造系論文集, No524,pp65-72,1999
- 13) 小檜山雅之・他：災害対応としての建物被害認定過程に関する研究,日本建築学会構造系論文集, No531,pp189-196,2000
- 14) 久田嘉章、村上正浩、宮澤健二、広沢雅也、柴山明寛、川合広樹、小林正則、秋山浩英、中山俊雄、2.5.1 確率的地震動予測及び地域地盤情報を活用したリスクマネジメントシステムの開発、2003
<http://www.bosai.go.jp/sougou/ddt4-pj/DDT4/pdf/d4-2/3.2.06-1.pdf>
- 15) 東工大小杉研・アジア航測共同研究チーム、イラン南東部地震バム市の家屋被害分布を衛星画像より自動抽出、2003
<http://www.bosai.go.jp/sougou/ddt4-pj/DDT4/pdf/d4-2/3.2.06-1.pdf>

(f) 成果の発表

1) 論文発表

- 1) 柴山明寛、久田嘉章、地震災害時における効率的な現地被害情報収集システムの開発,地域安全学会論文, No.5, p.95-p.103, 2003
- 2) 久保智弘、久田嘉章、柴山明寛、大井昌弘、石田瑞穂、藤原広行、中山圭子、全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、及び、面的な早期地震動推定への適用、日本地震学会・地震、2003

2) 解説・パネルディスカッション講演など

- 1) 久田嘉章、リアルタイム地震災害情報システムの現状と課題、建築雑誌、日本建築学会 3 月号、Vol.118, No.1503,pp.36-37, 2003
- 2) 久田嘉章、学会ウェブ情報提供、2003 年日本建築学会大会・災害委員会 PD、学会本部と各支部の災害直後対応、2003

3) 口頭発表

- 1) 柴山明寛・久田嘉章、デジタル情報端末を用いた地震被害情報収集システムの実証実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2 分冊、p.91-p92,2003
- 2) 久保智弘、久田嘉章、全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、及び、面的な早期地震動推定への適用、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2, 構造、2003
- 3) 柴山明寛・大田俊一郎・平野信一・松本秀明・村山良之・増田聡・佐藤健・源栄正人、2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震の建物被害速報(1)、日本地震学会秋季大会講演予稿集、A068,2003
- 4) 柴山明寛・久田嘉章、地震災害を想定した地震被害情報収集システムの実験、日本地震学会秋季大会講演予稿集、P113,2003
- 5) 柴山明寛・平野信一・松本秀明・村山良之・増田聡・佐藤健・源栄正人(東北大学)：2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震の建物被害速報、地理情報システム学会第 12 回研究発表大会、P10,2003
- 6) 柴山明寛・久田嘉章・佐藤健・源栄正人・増田聡、2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震における木造建物の地域別被害分布、日本地震工学会大会、pp.特 128-pp.特 129,2003
- 7) 柴山明寛・佐藤哲也・久田嘉章・佐藤健・源栄正人・増田聡、2003 年 7 月 26 日宮城県北部の地震における応急危険度判定と建物被害調査との比較、平成 15 年度東北地域自然災害科学研究集会、2003
- 8) 久田嘉章、村上正浩、柴山明寛、「木造密集市街地における地震防災に関する研究(その 1：簡易地震被害推定ソフトの開発、及び、耐震診断・補強に関する意識調査)」、地域安全学会梗概集、No.13、pp.115-118、2003
- 9) 佐藤哲也、村上正浩、久田嘉章、柴山明寛、「木造密集市街地における地震防災に関する研究(その 2：住民の防災意識に関するアンケート調査)」、地域安全学会梗概集、No.13、pp.119-122、2003
- 10) 村上正浩、久田嘉章、柴山明寛、佐藤哲也、「木造密集市街地における地震防災に関する研究(その 3：自主防災組織の育成及び活性化策の検討)」、地域安全学会梗概集、No.13、pp.123-126、2003

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(c)の1)で説明したようにPC上で簡単に地震情報を収集できる地震被害情報収集ソフトの試作版を作成した。現在精度チェックを行い、一般公開のための準備作業を行っている。プロジェクト終了時にはWEBによる公開を予定している。

(3) 平成16年度業務計画案

平成15年度に開発した被害情報システムと情報伝達システムを用いて大規模な路上実験を実施し、システム改良を行う予定である。すなわち東京都北区の自治会(上十条五丁目)の協力を頂き、当地にて行われる地震防災訓練の際に現地で模擬の地震被害を設定し、参加した市民による情報収集を行い、効率的な被災マップの作成法を探る。一方、別途開発中のレーザー計測計とGISを組み合わせた遠隔地から効率的に被害情報を収集するシステムの試作版を作成し、路上実験を行う予定である。