

木造密集市街地における地震防災に関する研究

(その5：地域住民の災害対応力に関する実験)

Study on Earthquake Disaster Mitigation for Wooden House Congested Areas
(Part6: An Experiment on Mitigating Earthquake Disaster by Local Residents)

○村上 正浩¹, 久田 嘉章¹, 柴山 明寛¹, ,

座間 信作², 遠藤 真²

Masahiro MURAKAMI¹, Yoshiaki HISADA¹, Akihiro SHIBAYAMA¹,
Shinsaku ZAMA² and Makoto ENDO²

¹ 工学院大学建築学科

Department of Architecture, Faculty of Engineering, Kogakuin University

² 独立行政法人消防研究所

National Research Institute of Fire and Disaster

In this study, the disaster drill and training, which was carried out in Kami-Jujo, Kita-ku, was reported. During this disaster drill and training, local residents carried out general trainings in the elementary school and an initial fire fighting training in the local area. Moreover they collected the damage-related information in the local area, which consisted of the three kinds of signboards showing “fire”, “collapsed house with injured persons”, and “street blockade”. They could efficiently collect those information, because they are acquainted with the local place very well. And professionals from research institutions carried out the experiments on earthquake damage data collection using IT and the survey on escape route by local residents.

Key Words : Neighborhood disaster organization, Disaster drill and training, Inside Survey

1. はじめに

地震災害が発生した場合、消防機関をはじめとする各防災関係機関が総力をあげて、消火活動や救出活動等の応急対策活動を行う。しかしながら、阪神・淡路大震災のような大規模地震時には、各関係機関の対応能力を超えた甚大な被害が発生するだけでなく、各関係機関の職員が被災者となることも予想され、各関係機関だけでは十分に対応することはできない。そのため、被災現場にいる住民が、組織的な体制のもとで協力しあって、地域内の被災状況を早期に把握し、初期消火や被災者の救出・救護、避難誘導等の応急活動を迅速に実施することが必要となる。それには、平時から防災意識の向上や自主防災組織の充実を図るとともに、災害時を想定した防災訓練を積み重ねていくことが極めて重要となる。

前報では、上十条5丁目町会で昨年実施した防災訓練について報告を行った。本報では、当地区で2004年9月5日に実施した防災訓練の概要を報告する。なお得られた結果の詳細な分析・考察については追って報告する。

2. 上十条5丁目町会の防災訓練の概要

本年度の防災訓練は、2004年9月5日(日)9時から11時30分にかけて行われ、約320名の住民が参加した。毎年300人程度の参加者があり、一町会が主導で実施する防災訓練としては参加者が非常に多いといえる。これほど多くの参加者がある防災訓練は北区内でも他にはなく、当地区を管轄する王子消防署の署長・署員をはじめ、北区のまちづくり担当者などが視察に訪れていた。

本年度の防災訓練では、住民主体の防災訓練として、①総合訓練、②発災対応型初期消火模擬訓練、③自主防災組織の情報収集担当者による被害情報収集・伝達訓練

を行い、さらに大学・研究機関による実験・調査として、①IT機器を活用した被害情報収集実験、②避難経路に関するアンケート調査もあわせて行った。全体の流れを表1に示す。次章以降でこれらの概要を述べていく。

表1 上十条5丁目町会での防災訓練の流れ

9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30
総合訓練(11:30)					
住民避難			会場訓練		
発災対応型 初期消火模 擬訓練(9:10)					
情報収集担当者による 被害情報収集・ 伝達訓練(9:37)					
IT機器を活用した被害情報収集実験(11:00)					
避難経路に関する アンケート調査(9:32)					

3. 住民主体の防災訓練

3.1 総合訓練

地震が9時に発生したという想定で防災サイレンが鳴り、住民が自宅から一時避難場所である王子第3小学校へ避難をはじめ。本年度は、実際の災害時を想定した訓練にするため、3箇所の道路閉塞を設けた(3.3参照)。具体的な閉塞箇所は住民へ事前に知らせておらず、避難時に閉塞した道路に遭遇した場合は、その道路を迂回して小学校へ避難してもらった。結果として、88名の住民が閉塞した道路を迂回した。当地区は、狭隘な道路が多いうえに、そうした道路の沿道には老朽化した木造建物も多く存在することから、災害時に地区内の至るところで道路閉塞が発生することが予想される。そのため、日常的に利用している自宅から小学校に至る道路の多くが通行できなくなり、今回の訓練のように迂回を繰り返しながら避難していく状況になることを少しでも理解し

てもらえたのではないかと考えている。

住民の避難は9時20分過ぎに概ね終了し、9時30分頃から11時30分頃まで、小学校の校庭では、消防署員の指導を受けながらも、住民が主体となって、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、可搬式消防ポンプを用いた消火訓練、救出・救護訓練を行った(写真1)。また当地区の公民館では、婦人部の方がアルファ米の炊き出し訓練を行っており、総合訓練終了後に参加者はそれを受け取って帰宅した。

3.2 発災対応型初期消火模擬訓練

昨年までの防災訓練では、初期消火訓練は小学校のみで実施していた。本年度は、地震発生直後に、つまり防災訓練が開始する9時に地区内で建物火災が1件発生したと仮定して、その火災現場で初期消火模擬訓練を行った。訓練は、住民が自宅から小学校までの避難途中に火災被害の看板(3.3参照)を発見した場合、呼びかけ合せて住民同士で協力しながら、火災被害の看板に記載されている、消火活動に必要な人員5名及び消火器10本・消火用バケツ8個を現場周辺から集めてきて初期消火の準備をする、という内容で実施した。なお消火器は地区内に備え付けてあるものを使用し、消火用バケツは現場周辺の住宅から借りてくるという方法をとった。

結果として、表2に示すように、9時00分16秒に住民が火災を発見し、9時10分33秒には消火に必要な人員・消火器・消火用バケツが全て準備できた。所要時間は概ね10分であり、消火器や消火用バケツによる初期消火が可能な時間内におさまっている。こうした訓練ははじめての経験であったが、良好な結果を得たといえる。



写真1 総合訓練の様子



写真2 被害情報収集・伝達訓練の様子
表2 発災対応型初期消火模擬訓練の流れ

時間の流れ	発災対応型初期消火模擬訓練の流れ	消火に必要な消火器・バケツの準備状況
9:00:00	火災発生	-
9:00:16	住民が火災を発見	-
9:00:37		バケツ1個準備
9:01:48		バケツ1個準備
9:02:45		消火器1個準備
9:03:42		バケツ1個準備
9:04:33		バケツ1個準備
9:05:07		バケツ1個準備
9:05:13		消火器1個準備
9:05:18		消火器1個準備
9:05:42		消火器1個準備
9:07:15		消火器1個準備
9:07:32		消火器1個準備
9:08:02		消火器1個準備
9:08:21		バケツ1個準備
9:09:27		消火器1個準備

9:10:07		バケツ1個準備
9:10:11		バケツ1個準備
9:10:33	初期消火の準備終了	消火器2個準備

3.3 情報収集担当者による被害情報収集・伝達訓練

防災サイレンが鳴り始めると、自主防災組織の情報収集担当者12名が自宅をでて被害収集を開始する。各担当者は、閉塞した道路を迂回しながら、担当エリアを巡回して被害情報を収集していき、事前に配布しておいた家主名入りの住宅地図(A3サイズ)にその情報を記入していく。そして担当エリアの巡回が終わると、小学校へ向かい、被害情報を本部へ報告し、被災マップを作成するという流れで訓練を実施した(写真2)。

地区内に設置した看板(被害情報)については、昨年とは異なり、本年度は、「建物被害」「火災」「道路閉塞」の被害状況を表す写真を用い、「建物被害」については要救助者に関する情報、「火災」については消火に必要な人員数及び消火器数・消火用バケツ数に関する情報をあわせて記載した(図1)。また電柱への設置を考慮して、看板はB2サイズとし3面で構成した(写真3)。こうした看板を地区内に計16箇所設置した(表3)。

被害情報の報告及び被災マップの作成にあたっては、昨年の教訓を踏まえて、情報収集担当者へ事前に配布した情報収集用の地図と報告時に使用する地図の表示形式をそろえ、報告時に使用する地図には家主名が入った住宅地図を用いた。地図のサイズはA1とした。方法としては、情報収集担当者から報告を受けた後、その報告をもとに、赤(火災)、青(建物被害)、黄(道路閉塞)をシールを地図上に貼り付けていき、同時に要救助者な



図1 看板(被害情報)の例(左:建物被害, 右:火災被害)



写真3 看板の設置例

表3 被害情報の内容

番号	被害写真の種類	記載した情報	設置場所
1	火災	消火要員5人, 必要消火器数10本, 必要バケツ数8個	電柱
2	建物倒壊	要救助者3人	
3	建物倒壊	要救助者4人	
4	建物倒壊	要救助者5人	
5	建物全壊	要救助者なし	
6	建物全壊	要救助者1人	
7	建物全壊	要救助者3人	
8	建物半壊	要救助者1人	
9	建物半壊	要救助者2人	
10	建物半壊	要救助者3人	
11	建物被害なし	要救助者なし	
12	建物被害なし	要救助者なし	
13	建物被害なし	要救助者なし	

14	道路閉塞	-	道路
15	道路閉塞	-	
16	道路閉塞	-	

どに関する情報もシールの横に記入し、被災マップを作成していった。加えて、独立行政法人消防研究所が開発した被害情報収集システムへも被害情報を入力してもらった。被害情報は、入力と同時に大画面モニターへ映し出され、他の参加者にも即座に地区内の被害情報がわかるようにした。またこのシステムと連動した、東京大学関沢研究室の延焼シミュレーションシステムを用いて、住民により入力された火災被害情報をもとに、延焼シミュレーションも行い、今回仮定した火点から徐々に延焼していく様子を大画面モニターに映し出し、住民へ公開した(写真4)。

なお被害情報収集・伝達訓練は、9時37分に12名の情報収集担当者からの報告が終え、被災マップが完成した(写真5)。結果として収集開始から約40分を要した。昨年の教訓を踏まえて、情報収集用の地図と報告時に使用する地図の表示形式をそろえ、また被害情報数も大幅に減らしたが、発見ミスが2箇所、報告ミスが5箇所あった。発見ミスについては、看板を見落としたことや看板を設置した場所が巡回ルートから大きくはずれていたことなどが原因と考えられる。報告ミスについては、住民が日常的に利用しているデフォルメされた地図(図2)に慣れているため、収集用に使った住宅地図では位置関係を把握できず、記入ミスをした可能性があること、また担当者へ事前に配布した情報収集用の地図を自宅に忘れ、記憶のみで報告を行った方が1名いたことなどが原因と考えられる。しかしながら、後者のように、災害時に地図を持ち出すことができず、地図がない状態で被害情報を収集し、担当者の記憶だけで被災マップを作成するといった事態は実際の災害時には起こりうることである。次年度は、こうした事態も想定して、情報収集担当者には地図を持たずに情報収集を行ってもらい、住民が使い慣れているデフォルメされた地図をベースに、収集担当者の記憶から被災マップを作成するという、被害情報収集・伝達訓練を実施したいと考えている。



写真4 被害情報収集システムへの入力の様子(左)と延焼シミュレーションシステム(右)



写真5 情報収集担当者の報告に基づき作成した被災マップ

4. 大学・研究機関による調査・実験

4.1 IT機器を活用した被害情報収集実験

被害情報収集実験は、紙地図を用いた実験、及びITを活用した4種類の異なる被害情報収集システムによる実験を行った(写真6)。各実験は、自主防災組織の情報収集担当者による被害情報収集・伝達訓練で用いた被害情報(火災被害情報1個、建物被害情報12個、道路閉塞情報3個)と同一のものを調査対象とした。また各実験は、補助者をつけず、1組1名の調査員で行い、「紙地図を用いた実験」は2組、工学院大学・独立行政法人消防研究所・独立行政法人情報通信研究機構が共同試作開発した「被害情報収集用ウェアラブルPCシステムを用いた実験」は2組、消防研究所が開発した「被害情報収集システムを用いた実験」は2組、「GPSカメラを用いた実験」は1組、「カメラ付GPS携帯電話を用いた実験」は1組という体制で実施した。なお実験を担当した計8組8名の調査員は、工学院大学の学部3・4年生であり、システムを使用する学生のリテラシー能力は、表計算とワープロで文章が作成できる程度である。また調査時間は2時間とした。以下に各実験の概要を整理するが、発見ミスが幾つか見られ、看板を見落としたことや、地理に不慣れであったため、地区内をくまなく巡回できなかったことなどが原因と考えられる。



図2 住民が日常的に利用している町会の地図



被害情報収集用
ウェアラブルPCシステム

被害情報収集システム
(PDA)



GPSカメラによる
被害情報収集

カメラ付GPS携帯電話
による被害情報収集

写真6 IT を利活用した被害情報収集システム

(1) 紙地図を用いた実験

紙地図を用いた被害情報収集実験は、家主名入りの住宅地図をベースに被害情報を記入していき、加えてその情報をデジタルカメラで撮影するという方法をとった。

実験は2組2名で実施し、1名の学生は10時45分に調査を終了し、収集した被害情報数は、火災に関する情報が1、建物被害に関する情報が10、道路閉塞に関する情報が3であった。もう1名は11時に終了し、火災に関する情報が1、建物被害に関する情報が11、道路閉塞に関する情報が3であった。

(2) 被害情報収集用ウェアラブルPCシステムを用いた実験

被害情報収集用ウェアラブルPCシステムは、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)、ノートPC、小型キーボードのハードウェアで構成され、ソフトウェアは工学院大学が開発した現地被害情報収集システム¹⁾のものを利用した。このシステムでは、ヘッドマウントディスプレイに地図が表示され、小型キーボードから被災場所を選択して被害情報を入力していく。

この実験は2組2名で実施し、1名の学生は10時45分、もう1名は10時48分に調査を終了し、収集した被害情報数は、2名とも同じで、「火災」に関する情報が1、建物被害に関する情報が11、「道路閉塞」に関する情報が3であった。

(3) 被害情報収集システムを用いた実験

被害情報収集システムは、PDA(Personal Digital Assistant)をベースにしたシステムである²⁾。このシステムでは、画面の地図上をペンでタッチしながら被災場所に被害情報を入力していく。

この実験は2組2名で実施し、2名とも11時に調査を終了した。1名の学生が収集した被害情報数は、「火災」に関する情報が1、「建物被害」に関する情報が11、「道路閉塞」に関する情報が3であった。しかしながら、もう1名については、システムの操作を誤り、その補正に時間をとられたため、「火災」に関する情報が1、「建物被害」に関する情報が6、「道路閉塞」に関する情報が3という結果となった。

(4) GPSカメラを用いた実験

この実験では、GPSとデジタルカメラを用い、GPSとデジタルカメラをデータケーブルで接続して、GPSのロケーションデータ(撮影場所の緯度経度、撮影方位)を写真データに付加できるようにした³⁾。調査員は、GPSカメラと家主名入りの住宅地図を持ち、GPSカメラで被害情報を撮影し、地図上にもその情報を記入していく。

この実験は1組1名で実施し、収集した被害情報数は、「火災」に関する情報が1、「建物被害」に関する情報が10、「道路閉塞」に関する情報が3であった。

(5) カメラ付GPS携帯電話を用いた実験

この実験では、カメラ付GPS携帯電話を用いた。横浜国立大学が開発したGPS携帯電話による被害状況把握システム⁴⁾とは異なり、上記のGPSカメラを用いた実験と同様に、GPSのロケーション情報を写真データに付加する方法をとった。調査員は、カメラ付GPS携帯電話と家主名入りの住宅地図を持ち、カメラ付GPS携帯電話で被害情報を撮影し、地図上にもその情報を記入していく。

この実験は1組1名で実施し、収集した被害情報数は、「火災」に関する情報が1、「建物被害」に関する情報が10、「道路閉塞」に関する情報が3であった。

4. 2 避難経路に関するアンケート調査

このアンケート調査は(図3)、避難者の行動特性に関する基礎データを得るために実施したものである。アンケートは、住民が小学校に避難してきた際、小学校の3つの出入り口で実施した。アンケートの項目は、①自宅を出発した時間、②小学校に到着した時間、③回答者の人数・性別・年齢、④特記事項(車椅子で避難してきたなど)、⑤避難ルート、である。なおグループで避難してきた場合は、代表者に回答してもらい、グループに属する全員の性別と年齢を記入してもらった。回収できたアンケート数は、88サンプル(回答者数:147名)であった。今後は、データを分析していき、避難者の行動特性を整理していく。



図3 避難経路に関するアンケートシート

5. まとめ

本報では、2004年9月5日に東京都北区上十条5丁目町会で実施した防災訓練の概要について報告を行った。今回の防災訓練では、住民主体の防災訓練として、総合訓練、発災対応型初期消火模擬訓練、自主防災組織の情報収集担当者による被害情報収集・伝達訓練を行い、さらに大学・研究機関による実験・調査として、IT機器を利活用した被害情報収集実験、避難経路に関するアンケート調査もあわせて行った。今後は、この防災訓練で得たデータの分析を進めていくとともに、訓練を通して得た様々な教訓を整理し、次年度の防災訓練へ反映させていく予定である。

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」及び「科学技術振興調整費」、そして学術フロンティア事業の「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。また被害情報収集用ウェアラブルPCシステムの開発を共同で実施した独立行政法人情報通信研究機構、延焼シミュレーションシステムを提供して頂いた東京大学防災研究所、及び避難経路に関するアンケート調査の実施にご協力頂いた株式会社東急総合研究所、そして防災訓練の実施にあたって多大なご協力頂いた上十条5丁目町会長の望月祥男氏をはじめとする住民の方々に、特記して感謝の意を表す。

参考文献

- 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, pp95-pp103, 2003
- 2) 座間信作, 遠藤真, 細川直史, 畑山健, 柴田有子, 原田隆: 地震情報収集システムの開発-消防活動支援情報システムの一構成要素として-, 地域安全学会論文報告集, pp113-116, 2001
- 3) 柴山明寛, 久田嘉章, 市居嗣之, 滝澤修, 小杉幸夫: イラン・バム地震における衛星回線を用いた準リアルタイム被害情報収集システムの開発, 土木学会リアルタイム災害情報検知とその利用に関するシンポジウム論文集, pp67-74, 2004
- 4) 秋元和紀, 浦川豪, 砂土原聡, 西山寿美生: GPS搭載の携帯電話に

よる被害情報把握システムの開発,地域安全学会論文
集,No4,pp159-165,2002