

火災発生情報を即時共有できる地域防災情報システムの開発 ～ハードウェア開発と実証訓練を通じた防災活動指針の検証～

Research and Development of Regional Fire Disaster Information System
and Operational Guideline for Effective Utilization by Citizens

大窪健之¹・森主成²・福山大典³・深田亮介⁴・川合 誠⁵

Takeyuki Okubo, Kazushige Mori, Daisuke Fukuyama, Ryosuke Fukada and Makoto Kawai

¹立命館大学 理工学部都市システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Civil Engineering

²東京都 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Tokyo Metropolitan Government

³株式会社アイエス工業所 (〒536-0013 大阪府大阪市城東区鳴野東3-5-13)

I.S. VALVE MFG. CO.,LTD

⁴大津市役所 (〒520-8575 滋賀県大津市御陵町3-1)

Otsu City Government

⁵立命館大学 情報理工学部情報コミュニケーション学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Information and Communication Science

Once a fire occurs at a traditional wooden house like in the Preservation District for Groups of Historic Buildings, there is a serious risk of fire spread. And the community cooperation system for self-defense collapsed when aging proceeds, there is a possibility that the precious traditional streetscape is lost without quick alarm system. The aim of research is to develop a new disaster information sharing system by combining the existing facilities there, for sharing the information of fire in the area immediately by all of the community members, to improve the initial fighting capability.

Keywords : *Regional Safety, Fire Disaster Prevention, Historical District, Fire Alarm, Information Network*

1. はじめに

日本における歴史的町並み保存事業は約40年の歴史がある。中でも国指定の重要伝統的建造物保存地区(以下、重伝建地区と略称)は102地区¹⁾(平成24年12月28日現在)にのぼり、我が国のまちづくりの重要な要素となっている。これらは伝統的な木造の美しい街並みと豊かなコミュニティを今に伝える一方で、多くが木造密集市街地である上、高齢化に伴い火災対応が困難になりつつある。木造文化を火災から守るためには「燃えてもすぐに消せる減災まちづくり」が求められており、特にコミュニティの初期対応により一刻も早く互助体制をとることができれば、上記のような理想像に少しでも近づくことができる。

住民コミュニティによる迅速な初期対応を可能にするためには、出火場所の情報を消防組織だけでなく、同じ地域内の住民同士でいち早く共有することが重要である。一度延焼が始まれば住民の手に負えなくなる木造密集市街地の火災であっても、早期に周知し対応できれば初期消火で鎮火させることができる。仮に延

焼火災に発展した場合でも、住民や消防関係者が逐次火災発生個所を正確に把握できれば、住民は安全な避難ルートを選択でき、消防組織は戦術的な消火活動を遂行することが可能となる。

これに資するため、まず「地域防災情報システム」の試作に取り組むことで、地域全体で素早く火災発生情報を共有可能な環境を構築し実証実験を行う（2章）。結果を受けて、火災状況をより即時的に地域全体で共有させるための課題を整理する（3章）。その上でシステムを改良し、これを活かすための運用方針を協議するワークショップを実施する。対象地域の住民・消防団・消防隊が通常の火災時にどのような行動をとるのかを確認し、また住民が本システムを導入した場合に自分たちで何をすることができるのか、消防団員にとって住民に何をしてほしいのか等を議論してもらい（4章）。以上の成果を基に、作成した地域毎の防災行動指針案（火災対応マニュアル）を提示し、ワークショップで決定した活動を実際に行えるかについて、実証実験（防災訓練）を通して検証する（5章）ことを目的とした。（図1）

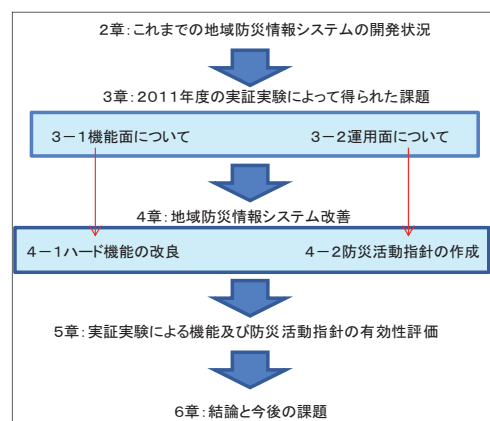


図1：論文の構成

2. 地域防災情報システムの開発

（1）地域防災情報システムの概要

本システムを有効利用できるものとして着目したのが各家庭に設置されている住宅用火災警報器（以下、住警器と称す）である。平成23年6月をもって全ての住宅に設置義務を課せられた住警器を地域共有の火災センサーとして利用することで、火災情報を地域単位で即時に共有できる情報ネットワークを構築しようとする考え方である（図2）。

具体的には、一般に販売されている無線連動型の住警器と、子供や高齢者のケアのために福祉目的で実用化されている地域見守りシステムとを組み合わせて、火災情報をいち早く自動収集するシステムとなっている。こうして収集した火災情報は、消防組織だけでなく地域住民や土地勘のない観光客に対しても認識させる必要がある。このため本システムではインターネットを活用し、火災が発生した場所を示した地図画像を、地域のメール登録者全員に一斉送信すると同時に、その情報を防災放送やサイレンを利用し周知するといった構造とした。

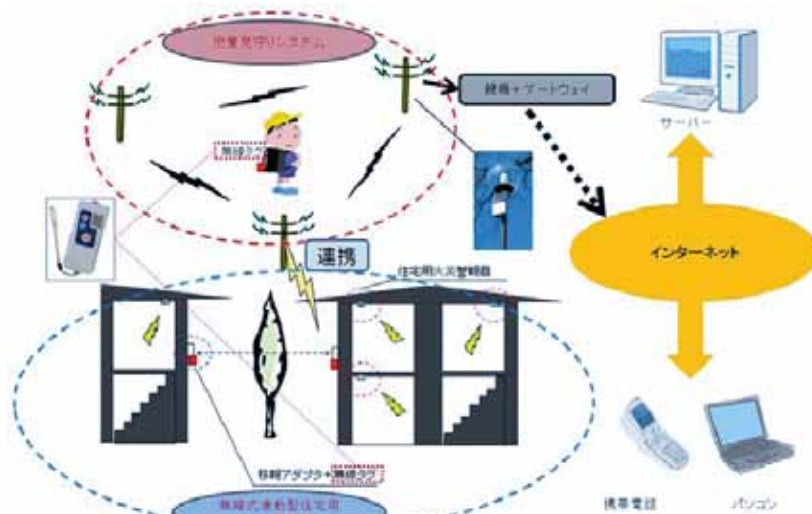


図2：地域防災情報システムの構成

（2）2011年度の実証実験

a) 概要

本システムを構築するために、2011年度には能美防災（株）の「無線連動型住宅用火災警報器」と長野日本無線（株）の「地域見守りシステム」を組み合わせ、実証実験を行った²⁾。検証項目は以下の通りである。

- ①住宅用火災警報器と地域見守りシステムを組み合わせた情報ネットワークの構築と機能検証
- ②音声（防災放送）を用いた情報配信の有効性の検証
- ③システムの新規開発と実用化に向けた有効性・課題の抽出

対象地区は、国の重要伝統的建造物群保存地区（以下、重伝建地区と略称）に指定されている兵庫県篠山市篠山重伝建地区（河原町）と京都府南丹市美山町北重伝建地区である。篠山は一本の街道を挟んで住宅が

隣接し密着している市街地型、美山北は家屋同士が孤立・分散している農村型といった地域性をもつ。

実験では、各地域で10軒の住宅所有者（図3中赤色で示す）がモニターとして協力いただけることとなり、各地区で一週間前までに動作確認を行うことで、全てのモニター宅からの信号を受信できる各2カ所に中継器を配置（図3中●で示す）することとした。火災発生を想定し住警器を作動させる場所として、篠山地区ではD宅、美山北地区ではN宅とR宅に承諾をいただけたため、以下に示す出火を想定した実証実験を行うこととした。特に美山北地区の場合は2回に渡り住警器を作動させ、昼間はサイレンを併用し、夜間は防災無線を併用することで、地図付きメールだけでなく他の情報伝達方法についてもその効果を確認することとした。



図3：モニター宅と中継器の位置（左：篠山地区 右：美山地区）

b) 実験の実施

篠山地区では2011年12月12日15時ごろにD宅の住警器を作動させると同時に、携帯電話や防災放送を利用した情報配信を行った。警報が鳴った後しばらくすると、防災放送を聞いた近隣住民や携帯電話の内容を見て女性が様子を伺いに来るなどといった対応が見られた。

美山地区では2012年2月8日15時ごろ（1回目）にN宅の住警器を作動させると同時に篠山地区と同様の情報配信を行った。しばらくすると防災放送を聞きつけた近隣住民や携帯電話の内容を見て男性が様子を伺いに来るなどといった対応が見られた。

美山地区（2回目）では19時ごろにR宅の住警器を作動させ、1回目と同等の試験を行った。

c) 実験の結果とモニター協力者の意見

2地区で行った実験の結果、どちらの地区においても火災連動は確実に行われ、登録されたメールアドレスへの通知も確認することができた。また住警器が作動してからメールの受信までかかる時間は約1分にも満たなかったことから、火災早期発見における本システムの有効性を明らかにすることができた。

また防災放送を使用した警報を発信した後、電子メールを持たない住民が確認のため屋外に現れたことから、メールだけでなく音声による情報配信も有効であることが実証された。

しかしこの実験では、スタッフが住警器作動後に手動で防災放送を発信させたため、実際に火災が発生した場合を想定すると、人手により防災放送を発信している時間がロスとなり、防災放送発信の自動化が必要であることが明らかになった。

表1：モニター協力者の意見

| | |
|---------|---|
| 機能面について | ①冬場など戸締りをしっかりしていると防災放送が聞こえない ②別の住宅の住警器が連動しない ③非常事態に気がつくことができてもどこで起きたのか瞬時に察知できない ④地図の表示が見にくい |
| 運用面について | ①不在、又は携帯電話を持っていない人には情報が伝わらない ②事前に連絡方法や取り決めが必要（出火元の住宅が不在である場合の火災や、初期消火活動を冷静に行うためには、事前に近隣住民同士による取り決めが必要であると考えられる） ③メールアドレスの登録が難しい |

その他、モニター協力者の意見として新たな課題が挙がったため、その代表的な意見を表1に示す。

3. 2011年度の実証実験によって得られた課題

実験の際に各地区10名、計20名のモニター協力者から頂いた意見（表1）を基に、対策方針を整理する。

(1) 機能面について

2011年度の実験の結果、新たな課題として、本システムに採用した長野日本無線（株）の「地域見守りシステム」のサーバが塩尻市に固定してあるため、実験の度に固定IPアドレスを再設定しなければシステムが機能しないという問題が明らかになった。

モニターからの意見で最も多かった（4件）のが「音が聞こえないので出火だと気付かなかった」という意見であった（表1機能面①）。そのため防災放送やサイレンの音量と放送回数を調整しなければいけないことが明らかとなった。なお「火災時に別の住宅の住警器が連動しない」という意見（2件）については、別の住宅に設置した住警器まで連動してしまうと出火元が特定できず、また自宅で火災が発生していると勘違いし、火災現場へ向かうのが遅れてしまう恐れがあるため、現状の仕様を維持することとした（表1機能面②）。「非常事態に気がつくことができてもどこで起きたのか瞬時に察知できない」という意見（2件）に対しては、防災放送を自動化するとともに合成音声を利用し、音質を高めることで解決を目指すこととした（表1機能面③）。「地図の表示が見にくい」という問題（2件）に関しては、メールの地図表示が、出火位置として出火場所ではなく中継器を指す仕様となっていたため、出火場所を表示できるように改善することとした（表1機能面④）。

（2）運用面について

実証実験では、火災発生を即時に認知したとしても何をすれば良いのかとまどう住民が多く、「事前に連絡方法や取り決めが必要」という意見（3件）が挙げられた。そのため住民、消防団、消防隊のそれぞれに同時に情報が伝わった場合に、各々がどのような対応をすべきか、役割分担や行動指針（マニュアル）を準備しておく必要があることが明らかとなった（表1運用面②）。また「メールアドレスの登録が難しい」こと（1件）については、機能面の課題とあわせて解決する必要がある（表1運用面③）。「不在、又は携帯電話を持っていない人には情報が伝わらない」という指摘（1件）に対しては、自宅の固定電話を経由した防災情報の配信等が必要と考えられるが、技術的な限界から今後の課題とすることとした（表1運用面①）。

4. 2012年度における地域防災情報システムの改善

（1）ハードウェアの機能改良

2011年度の実験結果で明らかになった機能上の課題に対し、2012年度に以下のように改善を行った（図4）。

a) クラウドシステムへの移行

地震のような広域災害時におけるサーバの安全と信頼性を確保し、確実な情報配信を行うため、クラウドサーバ上へメインプログラムを外在化することとした。また災害への耐性が比較的高い携帯電話網を利用する仕様とした。

b) 防災放送ユニットによる自動化

インターネットを経由してサイレンを起動し、合成音声を自動出力する防災放送ユニットを開発し、既設の発報装置に直接取り付けることで、起動時間を短縮した。

c) 地図付き情報メールの精度向上

従来の地図表示形式では、出火元付近の中継機の位置までしか特定できなかったが、それぞれIDをもつ無線タグ（子機）に緯度・経度の情報を組み込み、出火場所を高精度に地図上で表示することを可能にした。

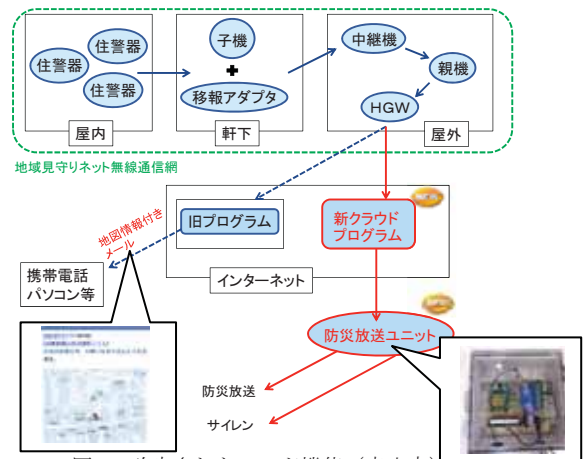


図4：改良されたハード機能（赤文字）

（2）防災活動指針の作成

a) 概要

2011年度の実証実験で明らかとなった課題として、「近所との連絡方法や取り組みなどを事前に決めておく必要があるのではないか」「どのようにして周辺住民を行動させるかが重要」という、予め個人のとる行動を決定しておく必要があることが挙げられた（表1運用面②）。そこでこの解決のために、協力を得ている篠山地区と美山北地区において住民ワークショップ（表2）を開催し、その結果を基に防災活動指針を作成することとした。

検討項目は以下の通りである。

- ①住民、消防団、消防本部のそれぞれの到着時刻の差異と、消火までのプロセスを明らかにするために通常の火災対応方法の確認をすること。
- ②地域防災情報システムを活用した場合に、住民は初期消火活動時間に何ができるのか、また消防団にとつ

表2：両地区のワークショップ日時と参加者

| | |
|----|--|
| 篠山 | 実施日：平成24年8月26日（日）13時～15時 参加者：18名（住民15名、消防団2名、行政1名） |
| 美山 | 実施日：平成24年10月5日（金）19時30分～22時 参加者：16名（住民13名、消防団2名、行政1名） |

て住民に何をしてほしいのかを明らかにすること。

表3～6はワークショップ時の住民の意見を要約したものである。表の縦軸を火災発生からの経過時間とし、下線部はそれぞれの活動に必要とされた時間を示す。

表3：篠山における検討項目①の結果

| 篠山 | 一般住民 | 消防団 | 消防隊 |
|-------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
| 火災発見時 | 大声で周囲に知らせる⇒現場を確認して119番通報 | 初期消火の準備へ | 119番通報を受け地域消防団全員に連絡+出動準備 |
| 初期消火の準備時 | 10分以上かかる可能性あり⇒消火器の場合はより短縮(3～5分) | サイレンと消防からのメールが届く⇒5～10分で現場へ(周辺なら2～3分) | 現場へ移動 |
| 初期消火の実施時 | 出火元住民の場合は混乱する恐れがあるため、冷静に初期消火活動をするのに10分はかかる | 消防からの連絡が届いてから3分でタンク車到着⇒消火栓へ接続 | 現場へ移動 |
| 消防団による消火活動時 | 野次馬状態 | 到着後3分で放水(水利確保+消火活動のため住民に指示する余裕なし) | 現場へ移動 |
| 消防隊による消火活動時 | 野次馬状態 | 隣接住民宅に燃え移らないように放水+水利確保 | 1tのタンク車が到着後3分で放水 |

表4：美山北における検討項目①の結果

| 美山 | 一般住民 | 消防団 | 消防隊 |
|-------------|---|---|----------------------------|
| 火災発見時 | 出火元は大声で周囲に知らせる。隣接住民は現場を確認して119番通報→亀岡消防署 | 現場の情報収集 | 119番通報を受け地域消防団への通知 |
| 初期消火の準備時 | 出火元住民が現場周辺の消火器具の確認し現場に運び出すのに約5分 | 現場への移動と集合に約5分 | 現場の情報収集 |
| 初期消火の実施時 | 出火元が初期消火活動(消火器や水バケツ)をするのに約5分以上。(※水源による) | 消火活動の準備(水源確保、ポンプ接続、ホース延長)や状況を消防隊へ報告するのに約5分以内(継続して取水できる水源とは限らない) | 美山出張所から15分 |
| 消防団による消火活動時 | 消防団員と交代し避難をするのに約5分 | 約5分(状況に応じて他地区の消防団と協力) | 現場へ移動 |
| 消防隊による消火活動時 | 野次馬状態 | 消防隊の活動スペース確保、後方支援 | 現場へ到着し消火活動後準備→消火活動の開始まで約5分 |

表5：篠山における検討項目②の結果

| 篠山 | 一般住民ができること | 消防団にとって一般住民にしてほしいこと |
|----------|----------------------------|---|
| 現場確認時 | 「消火器を収集し消防団に渡す」 | 「消火器の使い方を覚えてほしい」「細かな火災状況や周辺住民が無事かどうか教えてほしい」 |
| 消火活動の準備時 | 「近隣住民の避難誘導の手伝い」 | 「交通整理等の後方支援をしてほしい」「消防団と消防隊のどちらが先に現場に到着するか分からないが、大抵の場合自分が住んでいる町内の消火栓しか知らないため、 <u>住民に使える水利を探してもらいたい</u> 」 |
| 消火活動の実施時 | 「応援する」「燃えそうなものを火災現場から遠ざける」 | 「消防関係者の指示に従ってほしい」 |

表6：美山北における検討項目②の結果

| 美山 | 一般住民ができること | 消防団員にとって一般住民にしてほしいこと |
|----------|---|--|
| 現場確認時 | 「消火器を持って現場へ向かう」「出火場所を確認して危険物の排除を行う」「補助として消防団員にTELをままする」 | 「昼夜によって勤ける人が異なる点は確認してほしい」「 <u>全員が消火栓、消火器を使用できる知識をもつ必要がある</u> 」 |
| 消火活動の準備時 | 「出火元が留守だとしても無理に家へ入り消火活動の準備をする」 | 「消防団は消火に専念するため <u>住民には観光客の避難、誘導してほしい</u> 」 |
| 消火活動の実施時 | 「区長が避難困難者を把握しているため、その人たちが避難させる」「消防団をまてられない場合があるので自分たちで消火栓による消火を行う」「安否確認をする」 | 「消火活動に邪魔にならないように貴重品の持ち出しや避難困難者の手伝いをしてほしい(※ <u>煙は人が少ないため消火の手伝いをし、消防隊が来たら消防団と共に動いてほしい</u>)」 |

b) 結果

両地区ともに現状においては、火災発生を認識してから消火活動開始までに少なくとも10分はかかると思われることが確認された。つまり初期消火可能なレベルの火災で抑えることは現状では困難であり、本システムの有効性が期待できる結果となった。また消防団員からは、消火活動に専念するために、住民に安否確認や交通整理等を行ってほしいという意見が出された。

c) 防災活動指針

ワークショップの結果を基に、地区の特徴を踏まえた住民の防災活動指針を導出し、出火場所からの距離に応じた火災対応マニュアルとして整理した(図5)。

基本的に住民は火災発生を認識した後、素早く水バケツや消火器を現場へ運び込むことが重要な点は同様であるが、自宅付近で火災が発生した住民の行動については、篠山では消火活動後に「貴重品の持ち出し」が優先されるのに対し、美山北では消火活動後に「消防関係者の支援や観光客の避難誘導」が優先されることとなった。

これは、篠山は密集市街地であるため近隣への延焼リスクが高く、財産の保護が優先されるためである。

一方、自宅から離れた所で火災が発生した場合は、篠山では消火活動より安否確認が優先されるのに対し、美山北の場合は茅葺屋根であるため飛び火による広範囲への延焼リスクが高く、離れた場所に住んでいても消火活動が優先されることとなった。

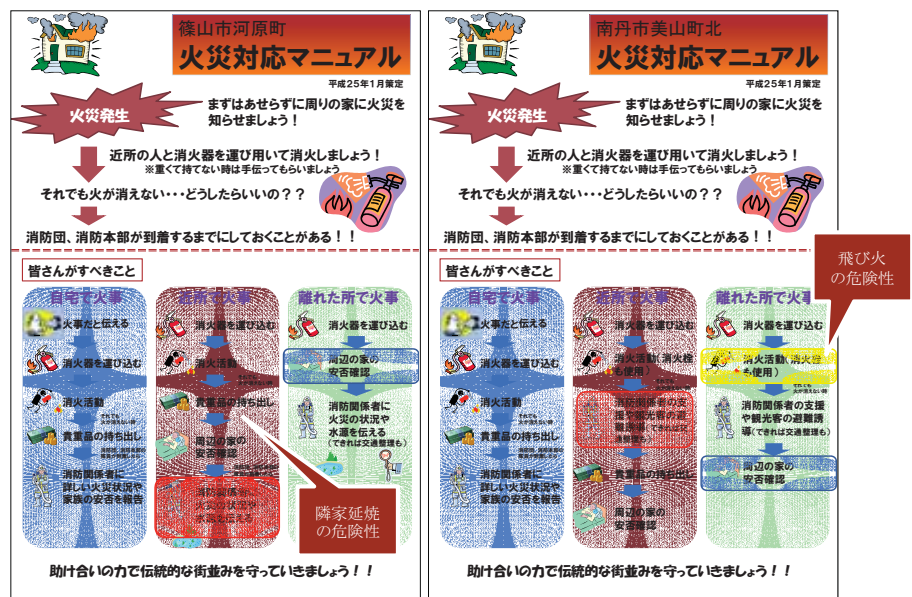


図5：防災活動指針(火災対応マニュアル)(左：篠山用 右：美山北用)
* 図中「吹き出し表示」については地域特性の差異を示すため追記

5. 防災訓練による機能及び防災活動指針の評価

(1) 概要

以上の改善を行った上で、2012年度にはシステムの信頼性と共に、住民の意見を反映して作成した防災活動指針を住民に提示し、災害時にマニュアル通りに正確に活動できるかを検証するため、防災訓練を行った。

本システムを利用した際により素早く、積極的に消火活動を行える環境整備の方向性を把握するため、訓練後に参加者に対するアンケート調査を行った。調査項目を図6に示す。

(2) 防災訓練の方法

訓練一週間前までに、先に作成した防災活動指針（火災対応マニュアル：図5）を両地区の各家庭に配布して目を通してもらうよう周知し、同時に現地でハード機能が正常に作動するかどうかテストをした。当日は住民に開始時間を伏せたままで防災訓練を実施した。訓練の日時と参加者数を表7に、訓練の手順を図7に示す。

訓練では現場で火を扱えないため消火活動訓練は行わず、本システムを介して火災に気付いた住民が消火器を現場へ運び込み、その後の避難誘導や安否確認、交通整理等の活動を、マニュアルに沿って履行したかを確認し、アンケートに回答いただいた上で訓練終了とした。

(3) 結果

a) 篠山重伝建地区

篠山地区では、火災発生（住警器作動）から1分以内に火災発生メールを受信し、2分以内に防災放送の開始を確認した（表8）。また「屋外のざわつき」・「地図情報付きメール」・「防災放送」・「近所の方の呼び掛け」をきっかけとして地域住民が駆け付け、消火器の搬入、防災水利を確保する活動の開始を確認することができた（表9）。

中でも、自分では消火器を運べない高齢者が、台車に消火器を積んで運んでくる様子（図8）も確認された。一方で、篠山地区では防災放送の遅れから、メールで駆け付けた方と、放送をすべて聞き終えてから駆け付けた方とで到着時間に差が見られた。また訓練だからという理由を挙げた傍観者は半数に上り、交通整理を積極的に行うような住民は現れなかったが、逆に消防団が防災水利を自主的に準備する様子（図9）が見られた。

| アンケート項目 | |
|--|--|
| 1. 訓練に対する率直な感想を書いてください | |
| 2. 何から火災発生の情報を得て、この現場にいられましたか？ | ・防災放送 ・地図付きメール ・屋外のざわつき ・近所の方の呼びかけ ・その他() |
| 3. あなたの自宅(または店舗等)は、想定火災現場となった小林会長宅(下河原町)からの程度離れていますか？ | ・隣 ・2~10軒隣 ・10軒以上離れている |
| 4. あらかじめ回覧で配布された「火災対応マニュアル」はご覧になりましたか？ | ・はい ・いいえ ・その他() |
| 5. 4で「はい」と答えた人にお尋ねします。その「火災対応マニュアル」の通りに行動できましたか？ | ・はい ・いいえ ・その他() |
| 6. 5で「はい」と答えた人にお尋ねします。「火災対応マニュアル」に関して改善すべき内容はありましたか？「はい」の人は、改善すべき具体的内容についても教えてください。 | ・はい() ・いいえ() |
| 7. 5で「いいえ」と答えた人にお尋ねします。「火災対応マニュアル」通りに行動できなかった理由は何ですか？ | ・火災対応マニュアルは見ただけで内容を忘れたから ・火災対応マニュアル自体に興味がなかったから ・火災対応マニュアルを見たところで、自分が何をすれば良いのが分からなかったから ・その他() |
| 8. 4で「いいえ」と答えた人にお尋ねします。あなたはこの訓練の中で、どのような行動を取られましたか？また、その理由についてもお聞かせ下さい。 | |
| 9. 今日皆さまは、私達が開発しているシステムを通して火災発生の情報を得ました。今後このシステムを利用することによって、地域における火災の対応がスムーズになると考えております。これに加えて、住民の皆さまは煙をすればより効果的に本システムを利用できると思いますか？ | |
| 当てはまるすべての項目に○を付けてください | |
| <input type="checkbox"/> 火災対応マニュアルの内容を確認するための勉強会などを行う <input type="checkbox"/> このシステムを利用した防災訓練を定期的に行う <input type="checkbox"/> 班長さんが指示者となって班をまとめるようにする <input type="checkbox"/> 自分は何もできないので、消防に頼るしかない | |

図6：アンケート調査票

表7：両地区の実施日と参加者数

| | |
|----|---|
| 篠山 | 実施日：平成25年1月17日(木)13時~14時 参加者：8名(消防団員1名、OB1名を含む) |
| 美山 | 実施日：平成25年2月6日(木)13時30分~14時 参加者：14名(消防団員1名、OB2名を含む) |

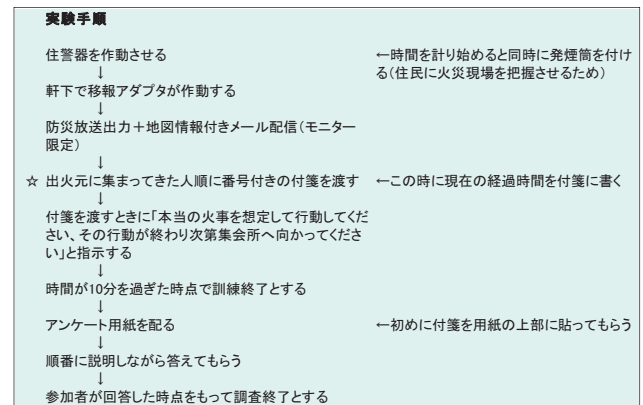


図7：防災活動指針を検証する実証訓練手順

表8：実験の経過時間と消火器搬入の有無（篠山）

| 項目 | 経過時間(時刻) | 備考 |
|---------------------|----------|----------------------|
| 住宅用火災警報器発報(煙作動) | (13:33) | |
| 移報アダプタ火災警報鳴動 | 15秒 | |
| 火災発生メール受信 | 42秒 | |
| メール受信時刻 | (13:34) | |
| 防災放送開始 | 1分49秒 | |
| 住民の駆け付け(1人目) | 1分27秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(2人目) | 1分48秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(3人目) | 5分15秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(4人目) | 5分30秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(5人目) | 7分35秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(6人目) | 8分05秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(7人目) | 8分30秒 | 消火器 あり なし |
| 住民の駆け付け(8人目) | 9分30秒 | 消火器 あり なし |
| 実験終了時刻(消防団到着目標時間8分) | (13:42) | |

表9：アンケート結果（篠山）

| | 小林会長(関係者) | 自治会長(関係者) | 1(消防団) | 2(消防団OB) | 3(一般) | 4(一般) | 5(一般) | 6(一般) | 7(一般) | 8(一般) |
|------------|---------------------------|-----------|---|---|--|------------------------|-------------|--|-----------|---|
| 到着時間 | — | — | 1'27 | 1'48 | 5'15 | 5'30 | 7'35 | 8'05 | 8'30 | 9'30 |
| 性別 | 男 | 男 | 男 | 男 | 女 | 女 | 女 | 女 | 男 | 女 |
| 年齢 | 81 | — | 51 | 57 | 64 | 60 | 81 | 60 | 74 | 82 |
| 項目2 | — | — | 屋外のさわつき | メール | 防災放送 | 防災放送 | メール | 近所の人 | 防災放送 | 防災放送 |
| 項目3 | 火災元 | 10~ | 2~10 | 2~10 | 2~10 | 2~10 | 2~10 | 2~10 | 10~ | 2~10 |
| 項目4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 項目5 | ○ | x | ○ | △安否確認ができなかった(本当の火事なら大きい声を出せると思う) | x | ○ | ○ | x | x | — |
| 項目6 | ○町内の火事は消火器を持って走ること強く訴えること | — | ○ | ○それぞれ大体の担当を音段から決めておくよ | — | x | x | — | — | — |
| 項目7 | — | — | — | 消防団員(OB)としての役割である放水作業があるから | マニュアルの内容が理解できなかった | — | — | いつも外出する際は電気や火元のチェック等するので | 内容を忘れたから | — |
| 項目8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | もう片方の会長宅へ向かった |
| 項目9 | 班長さんが指示者となる | 勉強会、訓練 | 訓練 | 勉強会、訓練、班長さんが指示者となる(事前にグループですることを決める) | 勉強会 | 勉強会、訓練 | 訓練 | 訓練 | 訓練(年1、2回) | 勉強会、訓練 |
| 項目1(率直な感想) | ・家の前に消火器を置くべき | — | ・放送の音が聞き取れない(スピーカーの数と方向が悪い)・防災の意識向上になった | ・多くの人たちに参加してほしい・メールの登録者数を増やしてほしい・訓練なので安否確認で大声を出すのが恥ずかしい | ・とても身近に火災が発生して困りますし、とてもよい訓練でしたのでこれからもよろしくお願いたします | ・このような場もつ事は大切なことだと思います | ・町内放送が聞こえない | ・正直システムがシステム通りでないようです(放送がよく聞こえないことなど...) | — | ・小林さん宅がもう一軒あるので放送を聞いてそっちへ向かってしまった・小林さん宅の位置がもつとはっきりと分かれにくい |



図8：消火器を運び込む様子



図9：防災水利の準備をする様子①

表10：実験の経過時間(時刻)と消火器を運び込んだかの有無(美山)

| 項目 | 経過時間(時刻) | 備考 |
|-----------------|----------|--------------------|
| 住宅用火災警報器発報(煙作動) | (13:30) | |
| 移報アダプタ火災警報鳴動 | 12秒 | |
| サイレン開始 | 32秒 | |
| 火災発生メール受信 | 45秒 | |
| 住民の駆け付け(1人目) | 1分45秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(2人目) | 2分30秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(3人目) | 2分50秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(4人目) | 2分50秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(5人目) | 2分50秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(6人目) | 3分10秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(7人目) | 3分10秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(8人目) | 3分10秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(9人目) | 3分30秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(10人目) | 4分00秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(11人目) | 4分30秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(12人目) | 5分10秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(13人目) | 5分10秒 | 消火器 あり / なし |
| 住民の駆け付け(14人目) | 7分50秒 | 消火器 あり / なし |
| 実験終了 | (13:40) | |

b) 美山北重伝建地区

美山北地区では、篠山地区に比べ人口が少ないにもかかわらず、訓練に参加した住民が多く、住民同士で消火栓を開けるなど防災水利を準備する様子が見られた。またサイレンに気づいた人が多数を占め、住民の駆け付け時間の差が少なかった。一方、出火後およそ3分以内に出火元へ到着した住民は消火器の運び込みを行ったが、それ以降に到着した住民の大半は傍観するに留まっていた。

表11：アンケート結果(美山)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------------|------|--------|--|----------------------------|---|------|------|--|----------|------|------|--|-------------------------------------|----------------------------|
| 到着時間 | 1'45 | 2'30 | 2'50 | 2'50 | 2'50 | 3'10 | 3'10 | 3'10 | 3'30 | 4'00 | 4'30 | 5'10 | 5'10 | 7'50 |
| 性別 | 男 | 男 | — | 男 | 男 | 女 | 女 | 男 | 女 | 女 | 男 | 女 | 女 | 女 |
| 年齢 | 78 | 70 | — | — | 73 | 76 | 73 | 78 | 77 | 83 | 75 | 78 | 78 | 77 |
| 項目2 | サイレン | サイレン | メール | サイレン | サイレン、近所の人 | サイレン | サイレン | サイレン | 近所の人 | サイレン | — | サイレン | サイレン | サイレン |
| 項目3 | 2~5 | 2~5 | 2~5 | 5~ | 2~5 | 2~5 | 5~ | 5~ | 5~ | 2~5 | — | 5~ | 5~ | 5~ |
| 項目4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | x | ○ | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ○ | ○ |
| 項目5 | ○ | ○ | ○ | x | x | — | ○ | x | ○ | ○ | — | ○ | x | x |
| 項目6 | x | x | ○ | — | — | — | x | — | x | x | — | x | — | — |
| 項目7 | — | — | — | マニュアルを見たところで、何をすればいいかわからない | マニュアルの内容を忘れたから | — | — | マニュアルの内容を忘れたから | 内容を忘れたから | — | — | — | 緊張感がなかったから | マニュアルを見たところで、何をすればいいかわからない |
| 項目8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 項目9 | — | 勉強会、訓練 | 勉強会、訓練 | 消防に頼る | 勉強会、訓練 | — | 勉強会 | 訓練 | 消防に頼る | 勉強会 | — | — | 勉強会、訓練、消防に頼る | 消防に頼る |
| 項目1(率直な感想) | — | — | ・消火器を持つての移動は大変だと感じた・メールでの配信、消火栓の使用は有効と思います | ・訓練必要 | ・すぐに駆け付けけることはできた・訓練は大切だから定期的に行うこと・移報アダプタの音量が小さい | — | — | ・常に行っていないのでスムーズにはいかなかったように思う・消火栓からホースをいまいとつ熟知していない | — | — | — | ・訓練とは言っているだけ、いざという時にもう少しちゃんとしてくれるか反省している | ・何時から訓練が始めるのか聞いておいていいのかな・時には良いと思います | — |



図 10：防災水利の準備をする様子②



図 11：アンケートに回答する様子

6. 結論と今後の課題

(1) 結論

試作・改善したハードウェアと火災対応マニュアルを用いた訓練を実施した結果、2分以内に防災放送やサイレンを作動させることができ、かつ出火元に駆け付ける際に実際に消火器を運び込む住民も見られたことから、地域防災情報システムの効果を確認することができた。

しかし、今後本システムを本格的に運用するにあたって、表12に整理されるような課題が明らかになった。

a) 機能面について

火災発生から防災放送開始までの時間にリハーサル時（最短50秒）よりも遅延があったため、原因を分析し、より精度を上げる必要がある。また地域によって既設の防災放送スピーカーの向きに偏りがあり、数が少なかったことから、十分に情報が伝わらない問題があった。加えて、一度に同内容の放送を3回繰り返す仕様としたが、合成音声及早口で聞き取りにくいと感じた住民がいたことと、一度3回の音声放送が完了するとその後はセンサーが発報する3分間隔で再度発信する仕様としたことから、住民が携帯メールを利用していない場合、最初の放送を聞き取ることに失敗すると、即座に行動できない可能性があることが明らかになった。

b) 運用面について

ワークショップで防災活動指針を整理し、住民に火災対応マニュアルとして提示して実証訓練を行ったが、「内容を忘れた」という理由からマニュアル通りに行動できた人数は参加者の半数に満たなかった。また、住民の中には「大声を出すことが恥ずかしい」という理由で、安否確認や交通整理をしない方も見られた。

(2) 今後の課題について

今回の実験ではモニターの中に携帯メールの契約をしている方が少なく、メールの登録件数を増やすことができなかった。高齢者を含めたメール登録数の増加は、今後の実用運用へ向けた課題である。

また火災対応マニュアルに一度は目を通していても、火災現場から自宅までの距離をとっさに判別することが難しく、内容を失念していた住民も見受けられた。今後は地図情報メール配信の際に、出火場所から自宅までの距離に応じて自動的に受信者がとるべき行動を配信できれば、火災対応マニュアルを暗記せずとも即座に行動できるようになる。これはメールの登録数の増加とともに取り組むべき課題と考える。

これらの課題を改善するにあたり、実際の火災現場で傍観者にならぬよう、住民の防災意識を維持することも前提条件となろう。定期的に防災活動指針（火災対応マニュアル）を用いた勉強会や行政・消防本部が主催する防災訓練を利用し、恒常的に高い防災意識を保つことが必要と考える。

謝辞：本研究にあたり、篠山まちなみ保存会長の小林一三様、かやぶきの里保存会長中野貞様をはじめ、地域住民、消防団、消防署、行政担当者の方々にご協力を賜りました。また、能美防災（株）様、長野日本無線（株）様は、本研究を共同して支えて下さいました。この場を借りて深く感謝を申し上げます。なお、本研究はグローバル COE「文化遺産防災学」推進拠点の活動成果でもあります。

参考文献

- 1)文化庁 伝統的建造物群保存地区2012 <http://www.bunka.go.jp/bunkazai/shoukai/hozonchiku.html> (2012年12月末時点)
- 2)深田亮介「住宅用火災警報器を活用した地域防災ネットワークの実用化に関する研究」2011年度立命館大学理工学研究科修士論文

表 12：実証実験を通して得られた課題

| | |
|---------|---|
| 機能面について | <ul style="list-style-type: none"> ・実験時、改良したハード機能はリハーサル時に比べ多少の遅れを生じてしまった ・防災放送の放送間隔が長いと、一度聞き取れないとすぐに行動できない ・スピーカーの向いている方向と数が少ないため音量を上げてても良く聞こえない ・移報アダプタの音量が小さい |
| 運用面について | <ul style="list-style-type: none"> ・住民は実験と知っていると安否確認のために大声を出すのが恥ずかしい ・歩ける人であれば、消火器を現場へ運び込むことは可能である（図9） ・火災対応マニュアルを見ていたとしても自分がすべき行動を忘れてしまう場合がある ・防災水利の操作をいまひとつ熟知していない ・防災放送やメール等の手段で火災を認識したとしても、人によっては戸締りや火元のチェックに時間がかかるため予想より到着時刻に差が出る |