

## 分散型災害時住民避難・安否確認支援システムの構築の可能性

## Possibility of Developing Decentralized Residents Evacuation Support Information Systems in Local Governments

○有馬昌宏<sup>1</sup>, 杉澤泰弘<sup>2</sup>, 西川英治<sup>2</sup>, 小田稔<sup>2</sup>, 有馬典孝<sup>1</sup>Masahiro ARIMA, Yasuhiro Sugizawa, Eiji Nishikawa,  
Minoru Oda and Michitaka Arima<sup>1</sup> 兵庫県立大学 応用情報科学研究科

Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo

<sup>2</sup> 株式会社パスコ

Pasco Corporation

We have been developing an information management system for supporting residents to evacuate from their home to evacuation centers and help them inquire safety of their family members, relatives and friends. In order to overcome the sensitive subject of utilizing personal information, which is definitely needed to support residents, especially those who are vulnerable to disaster in case of emergency, we propose local governments to cooperate with local autonomous organizations such as voluntary disaster prevention organizations. In this paper, we introduce a result of experiment conducted in a disaster prevention drill in which procedure of registration at two evacuation centers were automated by using QR code. Evacuation status of registered residents were shown real-time on a digital house map at local evacuation centers and the remotely located Headquarters For Disaster Countermeasures at the same time. Residents evaluation for effectiveness of the proposed system is also presented.

**Key Words :** *Voluntary Disaster Countermeasure Organization, Residents Evacuation Support System, Geographic Information Systems, Residents Evaluation, Questionnaire Survey*

## 1. はじめに

詳細な検討が必要ではあるが、2011年3月11日の東北太平洋沖大地震によって発生した津波の被害を中心とする東日本大震災において、建物の耐震化やダム・堤防などの社会基盤の構築・整備に依存する防災対策だけでは人命に関わる被害を抑えることは難しく、住民の的確な自主判断に基づく迅速な避難活動が必要であるとともに、迅速な救命・復旧活動に向けての避難所などでの正確な安否確認の必要性が、改めて国民に広く認識されたと言える。

我々は、2005年度の兵庫県新宮町（現たつの市）ならびに2006年度以降継続している兵庫県三木市との共同研究の結果から、市区町村の基礎自治体がイニシアチブをとる防災・避難活動支援に加えて、自主防災組織などの地域住民が主導する災害時要援護者支援も含めた避難支援や安否確認が必要であると考え、分散型の災害時住民避難・安否確認支援システムの開発を試みてきた。具体的には、地域住民の避難所への避難完了確認と避難所の開所直後の避難所管理運営に焦点を絞り、避難所入所時に必要となる避難所入所届に記載しなければならない個人データ（避難所入所届の様式が事前に準備されていないとしても、避難所の運用・管理に必要な性別、年齢、住所、家族構成、連絡先などの個人データ）の事前の自発的登録を前提とした地理情報システム（GIS: Geographic Information Systems）を活用した避難状況モニタリングシステムと避難所管理運営システムのプロトタイプを構築し、兵庫県三木市で実施された防災訓練でシステムの実証実験を実施し、防災訓練参加者や地域住民を対象とした質問紙調査で、提案しているシステムの有効性の検証を行ってきた（有馬他[1, 2], 有馬[3, 4, 5]）。

本稿では、これまでの研究で行ってきた1箇所の避難

所を対象とした避難活動や安否確認を支援するシステムの開発に関する研究成果を発展させ、災害対策基本法第23条に基づいて災害時に自治体に設けられる災害対策本部へ複数の避難所から避難状況を送信することで、行政区域内での避難現況把握と各種の意思決定を支援するシステムのプロトタイプを構築し、システムの有効性の検証を行ったので、その結果を報告する。

## 2. システムの概要とこれまでの研究経緯

本研究で構築したシステムを構成する基本技術は4つである。その第1は、避難所単位あるいは自主防災組織（自治会・町内会）単位の災害時要援護者を含む住民に関する事前登録されたデータを格納するデータベース、第2は避難所に入所してきた地域住民を識別するためのRFIDやQRコードを利用した個人識別による事前登録データの取得、第3は電子地図上に住民の居所を表示し、避難所入所完了状況あるいは安否を色分けして表示するとともに入所未完了や安否未確認の住民に関する事前登録データを表示できるGIS、そして有線の回線が断絶した場合や孤立集落が発生した場合に有効なWiFiなどによるインターネットや衛星通信を活用して災害対策本部と結ぶ情報通信である。

これらの技術に関しては、2006年度から継続している兵庫県三木市との共同研究の成果として、2008年度には非接触ICカードを利用した災害時要援護者支援システムのプロトタイプを開発済みである（有馬他[1]）。具体的には、住民基本台帳データと地番図データを利用してGISをベースに三木市の約85,000人の住民の居所と登録情報の検索・表示が可能な「住民世帯地図」を作成する手順を開発し、実験的に三木市の「住民世帯地図」を作成し、さらに転入・転出・出生・死亡などの住民異動に伴

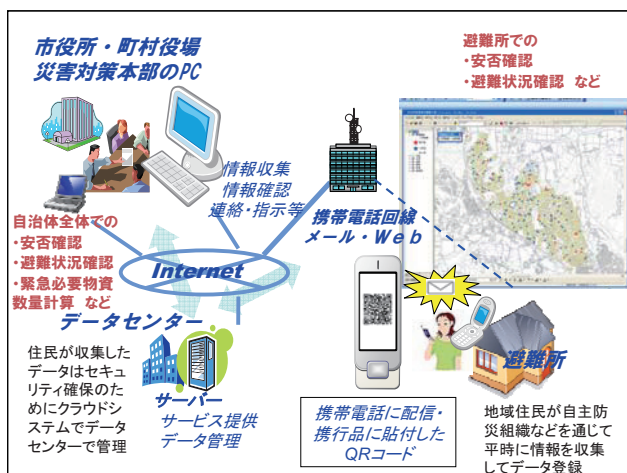
う更新プログラムも開発している。この手順やプログラムは、三木市以外の他の自治体にも適用可能である。

これらの「住民世帯地図」を作成できる手順を用いて、2008年度には三木市に提出された同意方式による災害時要援護者支援のための同意書を同意書提出者の居所別に表示して内容確認ができるシステムを構築している（有馬他[2]）。また、2009年1月17日には三木市立広野小学校で実施された防災訓練において、RFIDによる個人識別技術を活用した保護者への児童引渡し訓練と避難所入所訓練を実施し、児童引渡しや避難所入所に関わる届書類への必要事項の自動転載によって、手続きの迅速化、簡略化、正確化が図れること、避難所運営に関してはリアルタイムでの入所者数や属性別内訳数の把握が可能なことを実証している（有馬他[1]）。

2009年度には、RFIDあるいはRFID内臓のICカードに何が記載されているか容易に分からないという利用者からの問題提起に応えるために、カードやシールにしての利用のほかには携帯電話へ配信したり携帯電話で撮影して待ち受け画面に表示が可能なQRコードによる個人識別を用いた避難所入所支援・安否確認システムを構築し、QRコードによる個人識別の有効性（入所登録が簡単に迅速で正確であること）を約700人が参加した三木市の自由が丘地区の連合自主防災会主催の防災訓練で実証している（有馬[4, 5]）。この実証実験では、個人識別用番号だけでなく、記録内容をQRコード読取機能付きの携帯電話で簡単に確認できることから、個人データをXMLを利用して書き込んでおき、非常・災害時に活用することも視野に入れられている。

これらの研究成果を踏まえて、2010年度には、WiFiを利用して複数の避難所から同時に避難状況を災害対策本部へ送信して広域で避難状況をリアルタイムに把握できるシステムを構築し、2010年9月26日に2箇所の会場で開催された三木市総合防災訓練で、その有効性の実証実験を行っている。

このシステムを図示したのが図1である。図示されているように、平時には、各避難所単位で避難所入所届に記載すべき事項を事前に登録することに協力が得られる住民に関して、事前登録されたデータをデータベースに記録しておくとともに、住所をキーとしてデジタル地図上に居所を表示できるようにしておき、事前登録者にはユニークな識別番号を割り当て、識別コードをQRコード化して印刷したカードやシールを発行して、携帯電話の待ち受け画面に登録してもらったり、シールを常時携帯している財布や定期入れに貼付してもらっておく。一方、



(図中の左下に示したクラウドシステム化は検討中)

図1 開発したシステムの概要

自治体の危機管理課などの防災担当部局では、自治体内の全ての避難所での事前登録データを副本として提供してもらって保管しておくとともに、自治体が整備している災害時要援護者名簿との整合性などを確認し、各種ハザードマップをデジタル化して重ね合わせて表示できるようにしておく。

これらの準備ができていれば、災害時には、個別の避難所では避難所入所手続きを迅速かつ正確に行うことができ、入所者の総数や内訳や必要な措置の把握などの避難所運営・管理に必要な情報を得ることができる。基礎自治体の災害対策本部においては、災害対策本部長の指示のもとに「住民世帯地図」を作成し、各避難所から送信されてくる避難所入所完了者に関するデータに基づいて行政区域全体の避難所入所者と未入所者の居所ならびに避難所別の避難状況を電子地図上に表示させることでリアルタイムに行政区域全体の状況をモニタリングでき、避難準備情報・避難勧告・避難指示を出した地区の避難状況確認や応急対策の決定、さらには避難所別の緊急物資運搬などの決定支援に資することが可能になる。

### 3. 三木市総合防災訓練での実証実験とその評価

#### 3.1 総合防災訓練の概要

2010年9月26日に兵庫県三木市が「公的機関による災害応急対策訓練及び地域住民主体の避難訓練を行うことにより、関係機関の連携及び人的被害の軽減と地域住民の防災意識の高揚を図る」ことを目的に実施した総合防災訓練において、三木市と共同で開発してきた避難支援・安否確認システムの有効性を検証することとした。

三木市における従来の防災訓練は、会場を1箇所に限定して実施されてきていたが、2010年度の防災訓練は、三木市役所に近い三木山総合公園と三木市の中心から車で30分ほど離れた三木市立東吉川小学校を会場に実施された。三木山総合公園の会場では、三木市内の全域から自治会役員や民生児童委員を中心とした住民が参加して住民の共助・連帯意識の高揚などを目的とした避難所入所訓練と被災者の救出・救助・救護訓練などが実施された。一方、校区に災害時には孤立集落となる恐れのある複数の集落を抱える東吉川小学校では、事前の住民参加による2回にわたるワークショップで自主防災組織に入ってきた避難情報（避難準備情報と避難勧告）の地域住民への伝達と地域住民の安否確認の方法などを検討・確認した上で、避難勧告を受けて各集落の集会所などの一時避難所に避難し、引き続き、指定避難所である東吉川小学校の体育館へと徒歩もしくは車両で避難し、指定避難所では避難所運営委員会を設置して、総務・情報班、物資・施設管理・炊き出し班、要援護者班、衛生班の4つの班を構成しての班別訓練が行われた。

これらの訓練には、三木市や自治会などの住民組織はもとより、関西電力や大阪ガスや西日本電信電話会社などの防災関連機関に加えて自衛隊も参加しており、避難所入所訓練への住民参加者数は、三木山総合公園会場と東吉川小学校会場それぞれ約250名であった。

#### 3.2 避難所入所訓練の概要

総合防災訓練の実施に先立ち、三木山総合公園での避難所入所訓練参加者には三木市の区長協議会連合会（連合自治会に相当）を通じて、東吉川小学校での避難所入所訓練参加者には8月18日に開催された第2回目の事前ワークショップにおいて、避難所入所訓練の概要について説明をした上で、それぞれ避難所入所届に記載すべき事項（住所、所属自治会名、電話番号、氏名、性別、生年月日、要援護者に該当するかどうか、親族等緊急連絡

先の氏名・住所・電話番号のうち、氏名と住所と電話番号を個人単位で記載して事前提出するように依頼した。

その結果、三木山総合公園を会場とする訓練の参加予定者については275名、東吉川小学校を会場とする訓練の参加予定者については一般住民169名ならびに訓練に参加する東吉川小学校の児童66名とその保護者103名からの事前登録データの提供が得られた。これらの事前登録者に対して、電話番号の事前登録が得られなかった東吉川小学校の児童と保護者には個別の7桁の一連番号を付与し、それ以外の参加者には市内電話番号6桁と同一世帯で電話番号に重複がある場合に個人識別するための1桁を合わせて7桁の参加者識別番号を付与し、参加者識別番号をQRコードに変換して名刺サイズの紙に印刷してラミネート加工を施した避難用カードを作成し、東吉川小学校会場については自治会を通じて事前登録者に渡し、三木山総合公園会場の参加者には防災訓練当日に参加者が集合して開会式が行われた際に手渡した。

また、事前登録者については、既に「住民世帯地図」を作成している三木市の協力のもとで住所の緯度・経度データの提供を受け、それぞれの会場別の事前登録者データベースを作成するとともに、ESRI社のArcGISをベースに、2次元バーコードリーダーあるいはキーボードから個人識別番号が入力されると、該当する事前登録者の居所が地図上に表示されて事前登録情報が画面上で確認でき、既入所登録者と未入所登録者の居所が色分けされて表示できるとともに、NTTドコモのモバイルWi-Fiルーターを利用し、三木山総合公園と東吉川小学校の2箇所の避難所のPCからは、三木山総合公園の一角に設置された災害対策本部に見立てた本部テント内のPCに向けて、一定間隔（間隔は任意に設定でき、実証実験では5分に設定）ごとに避難所入所完了者のデータを送信でき、逆に本部のPCからは避難所を選択して任意の時点で避難所入所完了者のデータ送信をリクエストできる機能を持たせた避難支援・安否確認システムのプロトタイプを構築して、事前の動作確認を行った。

9月26日の総合防災訓練当日は快晴で、三木山総合公園会場では、自治会の役員や民生児童委員を中心にした住民の参加を得て9時から総合防災訓練の開会式が行われ、9時30分から車椅子に乗った住民を想定して、9時40分からは訓練参加者を対象として、避難所入所訓練が開始された。また、東吉川小学校会場では、7時30分に各自主防災組織代表者に避難準備情報が送信され、8時には避難準備情報が避難勧告に変更され、自主防災組織による広報活動を受けて住民は各集落の集会所などの一時避難所に避難した後、8時15分からは指定避難所での避難所入所訓練のために各集会所に避難した世帯の1割程度と東吉川小学校の児童および保護者が原則として徒歩で東吉川小学校体育館へ移動するという予定表に基づいて、校区の住民全員が参加しての訓練が実施された。

避難所での入所手続きにあたっては、両会場のそれぞれで兵庫県立大学と株式会社パスコから出向いたシステムの運用担当者が2次元バーコードリーダー1台とPC1台で構成されるシステムを用いてQRコードまたは電話番号による入所登録手続きを行い、事前登録をしていない訓練参加者には、受付でA4サイズの避難所入所届に手書きで記入して入所登録を行ってもらった。また、入所登録時にシステムの概要に関する説明書とA4サイズの両面印刷のアンケート用紙とボールペンを配布し、避難所入所を支援するシステムの評価や個人情報保護に関する意識などを調査して、訓練終了までに調査票を回収をした。

図2には、避難所への入所者数の時間的推移を示しているが、両会場での訓練方法の違いにより、200名以上

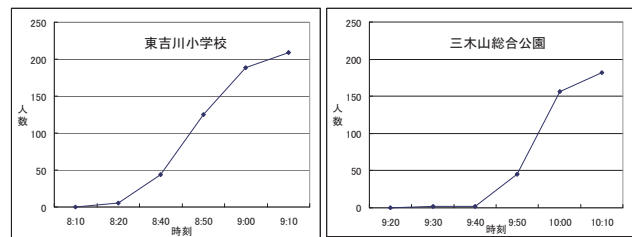


図2 避難所入所手続き完了者の時間的推移

の参加者が集合して列をつくって訓練を実施した三木山総合公園会場と、8時15分に各一時避難所から指定避難所である東吉川小学校へ徒歩で向かうことで訓練を実施した東吉川小学校会場とでは、経過時間による避難所入所の状況の違いが明確に現れている。

### 3. 3 避難所入所訓練参加者からの評価

我々は、これまでに、兵庫県三木市をフィールドにして、2009年1月17日と2010年1月16日に避難所入所手続きを簡略化し、迅速に手続きが行え、避難所入所者に関する正確なデータが得られるシステムの有効性の実証実験を行うとともに、避難訓練参加者や地域住民を対象とする意識調査を実施してきた。今回の実証実験においても、2010年1月の実証実験時に行った調査で用いた調査票とほぼ同一の調査票を用いて、システムの有効性の評価のための質問紙調査を実施した。

調査票に組み込んだ調査項目は、性別、年齢、地域組織での役職、所属自治会名、避難所入所訓練への参加の有無と避難用カードの使用の有無、システムを利用する入所手続きの簡単迅速化の評価、手続きの正確化の評価、避難所運営支援の評価、三木市全体で避難状況を把握できることの評価、避難の完了・未完了が地図上で確認できることの評価、識別番号に電話番号を利用することの評価、登録情報の漏洩の懸念、自分自身がシステムに登録するかどうか、家族・友人にシステムへの登録を勧めるかどうか、データの事前登録を自主防災組織が行うことの評価、データ収集を行うのは市役所と自主防災組織でどちらが望ましいかの評価、である。

調査への有効回答者数は、三木山総合公園会場で217名、東吉川小学校会場で146名であり、主要な調査項目への回答状況を図3に図示している。図中で色が濃い部分は東吉川小学校会場での回答者を示しており、三木山総合公園会場の参加者のほとんどが自治会役員や民生委員であるのに対して、東吉川小学校会場での回答者にはPTA会員や一般住民の比率が高いという特徴がある。

図3からは、我々が提案したシステムが避難所入所手続きを簡単・迅速化し、正確化し、避難所運営を支援し、市全体の状況を把握できること、さらには避難状況が地図上で確認できることについて、回答者の9割以上が「大いに評価できる」か「まあまあ評価できる」としており、システムの有効性については、評価されたものと考えられる。また、個人識別番号として避難用カードを携帯していなくても番号を即座に申告できる電話番号を利用することに8割を超える回答者が賛意を示している。しかし、情報漏洩に関しては、66%が「大いに心配」あるいは「ある程度心配」と懸念の意を示している。このような情報漏洩の心配はあるものの、自治会ごとに組織されている自主防災組織で個人データの事前登録を行うことについては、積極的に「やるべきである」が28%、「やることを検討してはどうか」が53%で否定の「やるべきでない」の9%を凌駕しており、自主防災組織レベルで避難支援・安否確認のデータ収集と避難所運営を行うことには抵抗は小さいことが窺える。

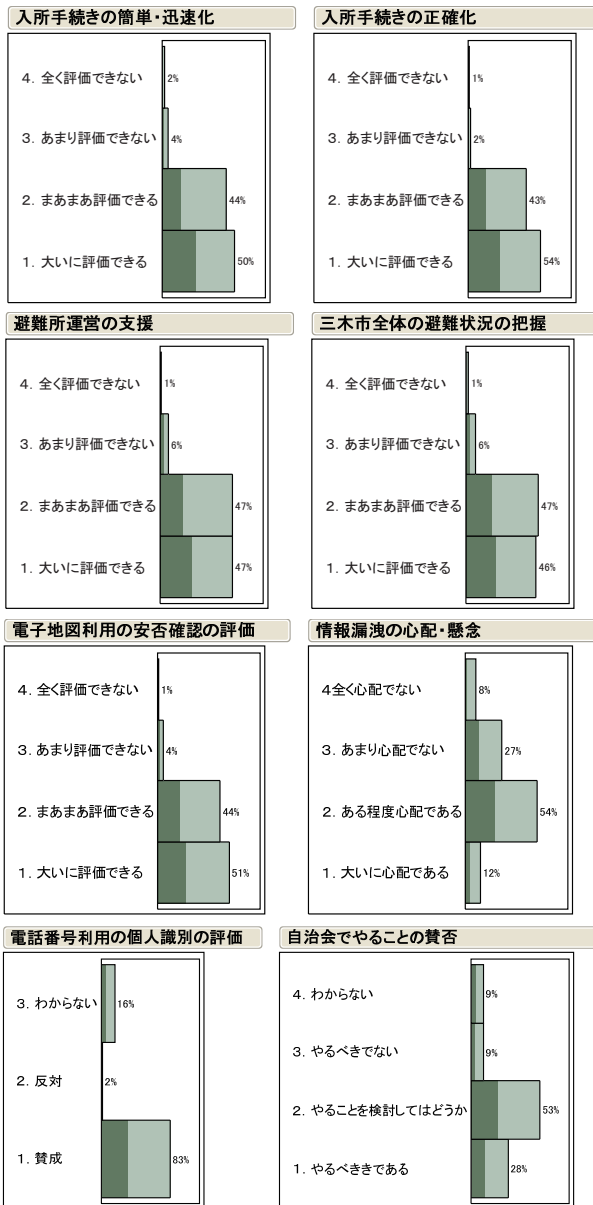


図3 訓練参加者によるシステムの評価結果

#### 4. おわりに

本研究では、内閣府が2004年度にまとめた「災害時要援護者の避難支援ガイドライン」に基づいて自治体を中心となって進める災害時要援護者支援対策が容易に進展しないことに対して、解決策の一つとして、既存の自治会・町内会を母体にする自主防災組織や小・中学校のPTAなどの地縁組織の会員名簿を利用し、個人識別のためのIDおよびその媒体として電話番号を利用したQRコードを利用する方法を提案し、実際の防災訓練での実証実験と参加住民による質問紙による評価を行った。その結果、個人情報保護などを理由として要援護者名簿の整備を進めることが難しい自治体に代わって、自主防災組織などが肌理の細かい住民情報を把握して災害時の住民避難や安否確認に活用することについて、実際にシステムのプロトタイプを利用した防災訓練の参加者は、システムを否定するのではなく、自主防災組織による分散型の避難支援システムの構築・運用に理解を示してくれることが明らかとなった。

東北地方を中心に広い地域にわたって大きな被害をもたらした東日本大震災は、広域にわたって瞬時に大きな被害が発生した際に、住民基本台帳や戸籍をはじめとする住民データが流失・破壊され、住民の安否確認や避難

支援に大きな障害が生じることを示した。このような中、地域の防災・避難活動支援を地域で担うための自主防災組織に対する期待は高まっているが、自主防災組織の活動を支援する情報システムの面からの支援はほとんど検討されてきていなかったのが現状である。

今後は、東北以外の地域でも想定されている大規模地震などに対応すべく、自治体主導の災害時要援護者支援や住民への防災意識向上のための具体的な啓蒙・教育活動に加えて、導入が検討されている共通番号制度の活用なども含め、情報漏洩や情報喪失への対策にも有効と思われるクラウドシステムによる「地域住民の、地域住民による、地域住民のための避難支援・安否確認システム」の構築と運用を検討する必要があるものと考えられる。

#### 謝辞

本研究は、兵庫県立大学が平成18年度から平成22年度まで兵庫県三木市との間で継続して行っている共同研究の成果の一部である。また、本研究は平成20年度～22年度科学研究費補助金(B)「災害時要援護者支援のための地域情報共有基盤の構築」(課題番号:20310097)ならびに独立行政法人科学技術振興機構平成21年度シーズ発掘試験研究「災害時要援護者避難支援システムの開発」(課題番号:11-185)の一部を構成している。平成22年9月26日に三木市の三木山総合公園と東吉川小学校で実施された三木市総合防災訓練での避難所入所訓練とその後のアンケート調査では、関係機関から特別の配慮をいただくとともに、訓練参加者の皆様からは調査にご協力をいただいた。これらのご協力に対し、深甚なる謝意を表します。なお、本稿は災害時の住民避難・安否確認支援に対する三木市の公式見解を示すものではなく、あくまでも我々研究グループの見解であり、ありうべき誤謬は全て筆者達に帰すものである。

#### 参考文献

- [1]有馬昌宏・稲田紘・川向肇, 「GISとRFIDを用いた災害時住民避難支援システムの構築の可能性」, 安全工学シンポジウム2009講演予稿集, pp.174-177, 2009.
- [2]有馬昌宏・川向肇, 「住民意識調査からみた災害時要援護者支援システム構築の可能性と課題」, 日本計画行政学会第32回全国大会報告論文集, pp.259-262, 2009.
- [3]有馬昌宏, 「地域防災に向けての自助と共助の可能性と課題—兵庫県三木市市民意識調査から—」, 日本災害情報学会第11回研究発表大会予稿集, pp.73-78, 2009.
- [4]有馬昌宏, 「自主防災組織レベルでの災害時住民避難支援システムの構築の可能性」, 2010年地域安全学会梗概集, No.26, pp.43-46, 2010.
- [5]有馬昌宏, 「自治会・町内会を基盤にした災害時住民避難支援システムの構築の可能性」, 安全工学シンポジウム2010講演予稿集, pp.358-361, 2010.
- [6]有馬昌宏, 「自助意識の高さは具体的な防災対策活動につながるか?—兵庫県三木市での住民意識調査から—」, 日本災害情報学会第12回研究発表大会予稿集, pp.95-100, 2010.
- [7]有馬昌宏, 「地方自治体における住民の生命保護と個人情報保護のトレードオフ—災害時要援護者支援に必要な個人情報とその保護を巡って—」, 日本情報経営学会第61回全国大会予稿集, pp.239-242, 2010.
- [8]東田光裕・林春男・松下靖・三宅康一, 「社会サービスとしての被災者対応の質を向上させる情報マネジメントシステムの構築—QRコードを利用した安否情報収集システムの開発」, 地域安全学会論文集, No.9, pp.147-156, 2007.
- [9]塩飽孝一・佐々木光明・古戸孝・小竹浩之・角本繁, 「防災情報システムの地域への導入プロセスに関する研究—時空間情報処理による危機管理技術の研究開発(8)」, 地理情報システム学会講演論文集, 第17巻, pp.169-172, 2008.
- [10]白川功編, 『科学研究費補助金研究 平成20年度～22年度基盤研究(B) 災害時要援護者支援のための地域情報基盤の構築 研究成果発表報告会予稿集』, 兵庫県立大学応用情報科学研究科, 2011.