

## ウェブを活用した災害初期対応システム

寺田 守正・佐野 嘉紀・井上 明・金田 重郎

### あらまし

自治体と大学との官学連携のプロジェクトとして、Web-GISを用いて被害情報の収集と共有をおこない、防災関係機関が災害時の初期対応を迅速・的確に実施するための支援システムを構築した。各防災関係機関では、住民などから連絡された災害情報を、リアルタイムにウェブ上の地図へ被害状況と場所、写真などを入力する。入力された災害情報は、他防災関係機関でも閲覧・修正できる。それにより、災害の全体像の把握と状況整理が可能となる。これら情報共有を実現することで、災害初期対応時に必要な意思決定を支援するシステムのプロトタイプを構築した。本システムの実証実験を行った結果、実験参加者31名中26名より「大規模災害時には本システムは有効」との回答を得た。また、2006年7月15日～19日の梅雨前線による豪雨時の試験運用でも本システムの実運用レベルでの有効性も確認出来た。一方、この種の災害時のみに利用されるシステムでは、災害時に急に利用することには限界がある。日常的に利用するシステムとの連携が重要と考える。

### 1. はじめに

近年、地震・台風などの自然災害が発生した場合に対応するため、インターネットなどの情報技術を活用し、国や自治体(以後「自治体等」と言う)と住民の間で情報を共有する災害情報共有システムが多数開発されている。たとえば、新潟県は中越地震に関する情報をウェブ上の地図を用いて公開している [1]。また、近年、位置や

空間に関する情報をもったデータ(空間データ)を総合的に管理・加工し視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にするGIS(地理情報システム)が比較的安価に提供できるようになった。災害情報共有システムにおいても、GISを活用することにより、地図の自由な拡大・縮小のみではなく、特定の属性をもった事象のみを選択表示したり、さらに詳細な情報へのリンクとしての地図活用が可能となっている。自治体等と住民との災害情報共有にはインターネットは効果的であり、ウェブブラウザで閲覧可能なGIS、すなわちWeb-GISを利用して情報公開する自治体等も存在する[2]。また、Web-GISの活躍する場はいろいろとあり、たとえば、子供への声かけ事例をWeb-GIS上の地図を用いて表示し、自由に地図の拡大・縮小を可能としたシステムも幾つかの自治体で導入されている。

ただし、これらシステムの多くは、災害発生直後に情報が提供されるものではなく、防災関係機関がその状況を把握し、何らかの処置を講じてから、ネットへ提供するケースが多い。つまり、災害が確定してから情報が公開されるシステムである。そのようなシステムにも一定の意義はあると考える。しかし、何より緊急を要する災害時に必要なものは、現在進行形で進んでいる災害の情報を時々刻々と関係者や住民などに伝えるシステムであると考えられる。

そこで、本稿では、Web-GISを用いて被害情報の収集と共有を行い、防災関係機関が災害時の初期対応を迅速・的確に実施するための支援システムを提案する。各防災関係機関では、住民などから連絡された災害情報にもとづき、リアルタイムにウェブ上の地図へ被害状況と場所、写真などを入力する。入力された災害情報は、他防

災関係機関でも閲覧・修正できる。それにより、災害の全体像の把握と状況整理が可能となる。これら情報共有を実現することで、災害初期対応時に必要な意思決定を支援するシステムの実現を試みた。

本稿では、以下、第2章において災害発生時に求められる情報システムについて述べ、第3章では開発した『中丹安心くん』の概要を述べる。第4章では、実証実験と試験運用について報告する。本システム開発は工学部学生・院生によるプロジェクト型教育の一環としておこなったものであるが、工学部教育との関係を第5章で論じる。第6章はまとめである。

## 2 災害発生時に求められる情報システムとは

本論に入る前に、災害発生時における、自治体等の一般的初期対応手順を説明する。災害発生時には、各防災関係機関<sup>1</sup>へ、住民などから電話などで災害連絡が入る。災害の第一報が入ると、連絡を受けた組織から、災害が発生している道路や河川などを管理している組織へ連絡する。管理組織では、現場へ担当者を派遣し、災害の状況を把握し、必要な初期対応を行う。担当者は管理組織へ現場の状況や行った初期対応の内容などを報告する。この様に各防災関係機関などでは、随時、被災場所・内容、対応内容などについて情報収集を行い、必要な対応を判断し実施する。その後、応急対応などのある程度の対応後、道路通行止めや土砂崩れといった災害情報をインターネットなどで公開する。

このような状況下での課題は大きく2点ある。まず、情報のワンストップ化ができていないことである。一般の住民は、災害を発見した場合、その状況をどこへ連絡すればよいかわからない。例えば、国道であれば、原則として国土交通省の管理で、府道は府の土木事務所である、この様なことは通常知らない。結果的に、警察や市役所などに連絡された情報は、そこから災害場所を所管する組織へ連絡される。すなわち、どこかに通報されれば自動的に情報が流通するのではなく、中継を要しており、ワンストップ化がなされていない。そこには一定の遅れが生じる。

また、それぞれの組織は当該組織が所管する区域や対象について管理するが、所管外の情報に関しては把握しにくい。その結果、例えば、大きな災害が起きていても、たまたま通報が行われた部署に連絡すれば状況が把握できるが、そうでない部署では、状況が分からず、あちらこちらへ電話などで問い合わせをするという状況が発生する。大規模災害など同時多発的に発生した場合、災害全体像の把握や対応が困難である。

次に、これも大きな課題であるが、災害が発生している現場・時刻では使えないシステムが多いことである。先に述べたように、これまでインターネットでサービスされている「災害公開システム」とは、多くの場合、災害対応が一旦完了してから公開される情報である。筆者らが、自治体関係機関へヒアリングを行った際、「従来の災害情報公開システムでは、ある程度災害の初期対策が終わり、時間的余裕ができてからデータ投入を行っている」「これらのシステムは、次々と災害が発生しリアルタイムに対処が必要とされている災害対策現場においてはほとんど意味をなさない」という意見を多く聞いた。

これには大きく分けて2つの理由があると考ええる。第一に、住民などから寄せられた情報は、必ずしも、正確ではないという問題がある。信頼性の乏しい情報をみだりに住民に公開することは自治体等としてできない。災害情報を職員などが現地確認する必要がある。したがって、災害の通報を受けた場合でも、これを公開情報にただちに反映することは難しい。後から公開するスタンスとなりやすい。

また、もうひとつの大きな問題は、日頃の日常業務では利用していないシステムに、しかも、緊急・繁忙時にデータを投入することの困難性である。大災害の時ほど繁忙が著しく、かつ、緊急性を要求される。そのなかで、日頃利用していないシステムにデータを投入することは現実的ではない。[3][4]

このような状況により、従来の災害対応のシステムが、多くの場合、災害対策「後」情報公開システムと成ってしまっていると思われる。しかし、これでは、インターネットなどにより共有された情報と言えども、情報に時間的な遅れが発生して、システムの存在意義が薄れる。台風が

<sup>1</sup> 本稿では、特に断りがない限り、警察・消防、道路・河川などを管理している市町村や府や国の機関などを指す

去ってしまった後よりも、現に洪水が発生している状況を、住民は知りたいはずである。また、自治体等の現場担当者は、たとえ未確認であっても、大きな災害につながるものは、ただちに対応してゆく必要がある。現場が必要としているのは、発生した災害の対策をいかに行うかといった「災害がリアルタイムに発生している現場」で使用できるシステムである。

### 3. 災害初期対応システム『中丹安心くん』

#### 3.1 開発目標

以上の考察から、本研究で対象とするシステムは『災害初期対応システム』であるとした。そして、同志社大学工学部と自治体(京都府中丹広域振興局)との共同研究として、学生によるシステム開発を行った[5]。システムには、『中丹安心くん』(図1)との愛称を付与したが、当初から以下を開発目標とした。

各防災関係機関が災害発生時にリアルタイムで使用可能:未確認の状態であっても、次々と発生する災害を異なる組織間でリアルタイムに共有できる必要がある。

Web-GISを用い災害の全体像が容易に把握可能:位置を見るためには、地図情報が欠かせない。インターネットのウェブブラウザから利用できるWeb-GISシステムの利用を前提とした。具体的には、Google社が無償で提供しているGoogle Mapsを候補とした。

「いつでも・どこでも・誰でも」使えるシステム:複数の組織や関係者から自由に入力・閲覧・修正できる必要がある。インターネットの利用が効果的である。

簡単な操作性:利用者は必ずしも、情報技術が堪能とは限らない。だれでも、容易に利用できるシステムとする必要がある。

技術進展や社会状況変化などに応じて成長・進展が可能なシステム:IT関係の技術進歩は著しい。したがって、技術としては、主流となることが想定されるものを利用した。

平常時にも活用し、システム効用と職員操作能力の向上を図る:この点は災害システムでは大きなポイントである。緊急時のみ利用するシステムは、緊急性が要求され、かつ繁忙な

大災害時にはまず使われない。常に利用しているシステムからシームレスにつながってゆく必要がある。言うまでもなく、インターネットで日常的に使用しているウェブブラウザで利用できることの効果は高いが、おそらくはそれだけでは利用されない。最後にも述べているが、今後の大きな課題であると考えている。

#### 3.2 中丹安心くん

以上の目標から、開発した災害初期対応システム『中丹安心くん』の利用手順を説明する。

STEP 1:各防災関係機関へ、住民などから電話などで災害の連絡が入る。

STEP 2:各防災関係機関は本システムへ災害状況を入力する。

STEP 3:各防災関係機関では、本システムへ随時、被災場所・内容、対応内容などについて情報を入力・修正する。

STEP 4:入力された災害情報は、災害場所、状況、対策内容・履歴などがWeb-GIS上にマッピングされる。

STEP 5:関係各所ではインターネットを通じて上記情報を共有し、必要な初期対応を行う。

以上の機能を実現することで、災害状況の一元管理と、迅速かつ的確な災害初期対応の支援を行う。

#### 3.3 技術的な構成

当初の設計目標でのべたように、本システムはできるだけ汎用的な主流となっている技術を利用することとした。本システムは以下の構成・機能により開発されている(図1、2)。

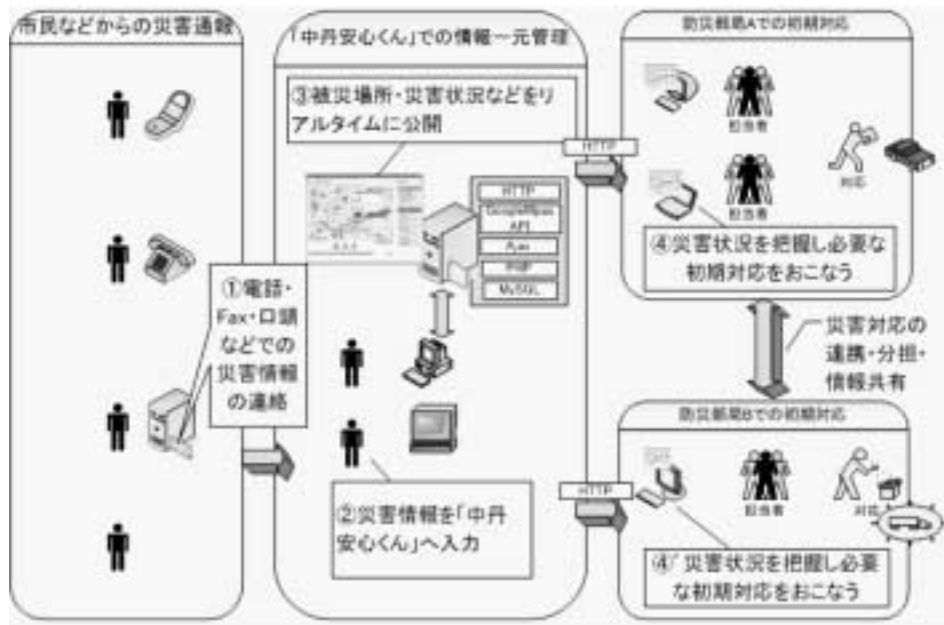


図1. 「中丹安心くん」システムイメージ図

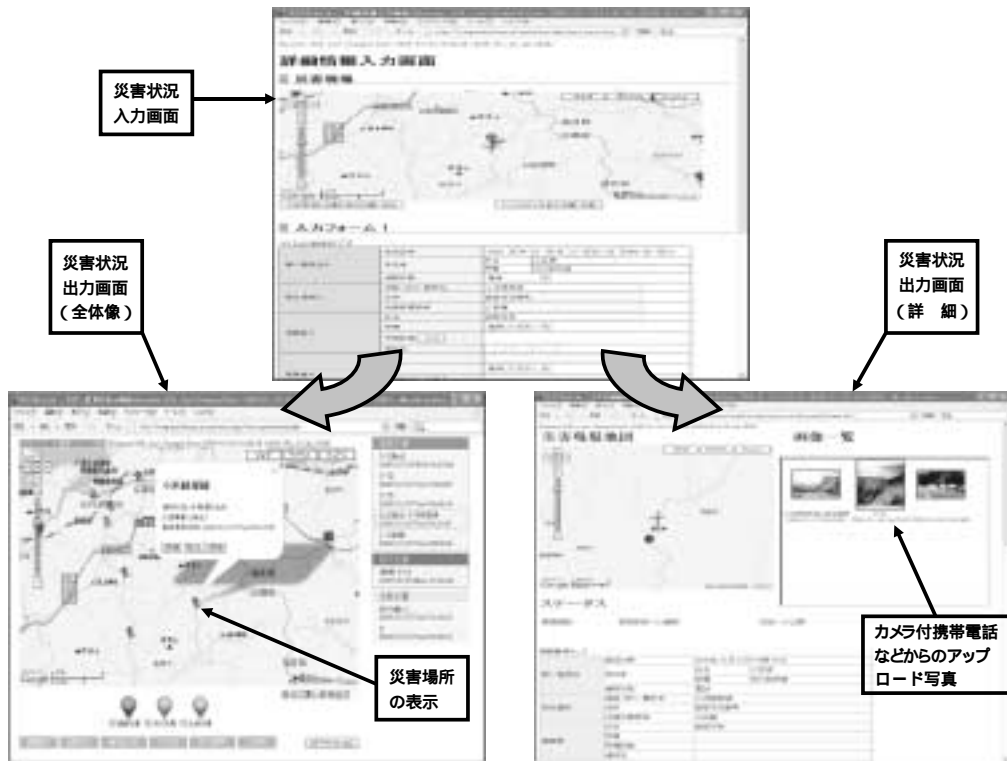


図2. 災害情報入力・出力画面

Google 社が提供する Google Maps API<sup>2</sup> を利用  
 災害一覧表示に Ajax ( Asynchronous JavaScript + XML )<sup>3</sup> を利用  
 携帯電話からの災害情報の投入機能 ( 写真、災害内容 )  
 災害情報の変更履歴管理機能  
 LAMP ( Linux, Apache, MySQL, PHP<sup>4</sup> ) と MVC アーキテクチャを採用

Google Maps API を利用することにより、Google Maps システムから地図情報を取得できる。非商用であれば無料で利用できる。地図上の任意の位置にマーカーを配置したり、地図上に配置されたマーカーに対してイベント処理を登録・実行可能な API が用意されている。また、マウスによる地図のシームレスな移動とズームイン・ズームアウトも可能である。図 3 の地図は、この Google Maps API により提供されたものである。

一方、図 3 の地図画面右にある災害情報の一

覧表示は、現在のビューポイント範囲内にある災害情報一覧を表示する。これは Ajax ( Asynchronous JavaScript + XML ) を利用している。例えば、ユーザがビューポイントを移動すると、その動きに対してイベントハンドラと呼ばれる機能が起動される。そして、サーバに対してビューポイント内に存在する災害情報のデータを要求する。その要求を受け取ったサーバは、RDBMS ( 関係データベースシステム ) に問い合わせ、その結果 ( 災害場所、種別など ) を XML<sup>5</sup> でクライアントに返答する。最後にクライアントはその XML をパース ( 構文解析 ) し、地図上にマーカーを配置する。以上のような機能を Ajax で実装した。

以上の機能を使うことにより、ユーザがビューポイントを移動したり、ズームイン・ズームアウトすると、それと連動して災害情報一覧の内容も同時に更新される。また携帯電話からの写真投稿機能も実装し、災害現場からの迅速な情報提供を実現している。

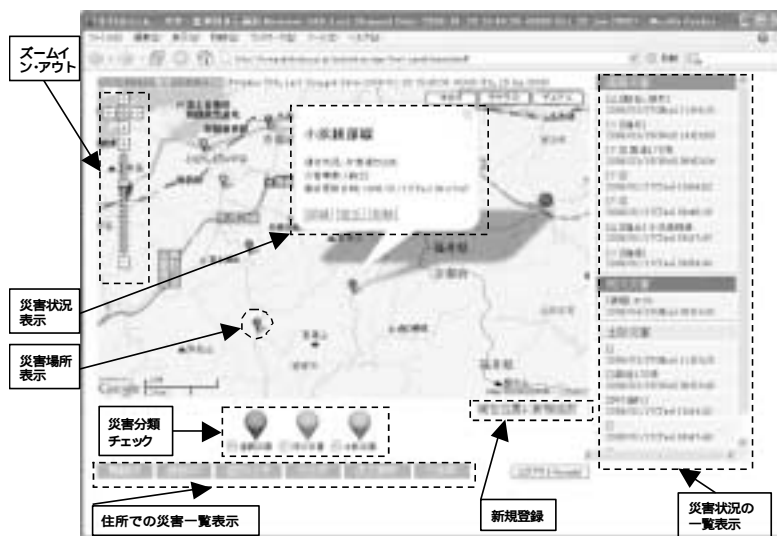


図 3 . 地図上にマッピングされた災害情報

<sup>2</sup> API ( Application Program Interface ) とは、あるアプリケーションシステムが他のアプリケーションシステムを呼ぶときのインタフェース仕様である。これにより、プログラムから別のプログラムが自由に利用できる。

<sup>3</sup> ウェブページ全体を書き直すことなく、ウェブページの一部の表示内容を変更したりできる機能であり、近年、ウェブブラウザを利用したアプリケーションシステムでの採用が急速に伸びている。

<sup>4</sup> いずれもオープンソースとして有名なソフトウェア群である。

<sup>5</sup> 近年多用されているタグ付きのデータフォーマットであり、テキスト形式のデータからある特定のタグがついた部分のみを取り出したり、差し替えたりすることが容易に実現できる。

### 3.4 災害情報の変更履歴管理機能

災害情報はRDBMSによって管理される。災害情報は時間の経過とともに変化する。よって、後の災害情報のトレーサビリティの観点から、その変化を適切に記録する必要がある。この要求を実現するため、ある1件の災害情報を更新する際に、その該当するレコードを更新せずに、新たにレコードが挿入されるように実装した。このアプローチはデータの記録方法としては冗長ではある。しかし、このような工夫を加えることで、ユーザへの災害情報の変更履歴の表示する機能を容易に実装することが可能になった。

## 4. 実証実験と試験運用

### 4.1 実証実験

本システムの有効性の検証

京都府中丹広域振興局、舞鶴市、綾部市、福知山市<sup>6</sup>の各防災担当部署及び土木担当部署の操作訓練の2つを主な目的に、実証実験及び実験を兼ねた訓練を行った。

#### 4.1.1 2005年11月25日の実証実験

完成した本システムの試作の有効性検証の実証実験を行った。

実験への参加組織は、京都府中丹広域振興局(防災担当部署、各土木事務所)、舞鶴市(土木担当部署)、綾部市(土木担当部署)である。(図4)

実験では、各組織で1台から数台のパソコンを使用した。インターネットを通じて1名または2名のデータ入力者が本システムへ災害情報を入力する。

入力した災害データは、平成16年10月20日から21日の台風23号で実際に発生した冠水、倒木などの災害データを参考にした。例えば、「午後3時50分、住民より連絡。国道175号、下福井において道路に水があふれている」といったデータを、情報を受けた組織が本システムへ入力するといったものである。

各組織は、約10箇所程度の災害データのを入力を行った。また、各組織から入力される情報を元に、実証実験時の指令室となった中丹東土木事務所にて、災害状況の全体像を把握し、必要な初期対策を行うための支援やシステムの有効性などについて検討した。(図5)実証



図4. 実験概要図

<sup>6</sup> 京都府中丹広域振興局の建設部には中丹東土木事務所(舞鶴市・綾部市所管)と中丹西土木事務所(福知山市所管)の2つの土木事務所がある。尚、福知山市は平成18年1月1日に旧福知山市と大江町、夜久野町、三和町が合併して新福知山市となっている。



図5．実証実験の様子

表1．2005年11月25日実証実験時アンケート結果概要表

【設問】	昨年の台風23号災害のような大規模災害時に、このような情報共有のシステムは有効であると思いますか。				
【回答】 (4名無回答)	非常に有効 21名	多少は有効 5名	どちらとも言えない 1名	あまり有効ではない 0名	有効ではない 0名
主な評価意見			主な改善意見		
俯瞰的にリアルタイムで情報共有が可能となるので良い			混乱期のデータ入力項目や方法はシンプルの方が良い		
写真や画像が取り込めるので良い			将来的には住民対応(双方向が理想)が必要		
			GPS付携帯電話活用などの情報技術の進展への対応が必要		
			混乱期はマンパワー不足となる、運用ルールと訓練が必要		

実験後に、実験の参加者であるデータ入力者(5～6名)と閲覧者(参加者不明)に記名方式のアンケート調査を実施した。

その結果、表1にあるように31名の回答を得ることができ、31名中26名から「大規模災害時には本システムは有効」との回答を得た。

#### 4.1.2 2006年6月24日の京都府中丹広域振興局管内防災訓練時の負荷実験

本システムを京都府中丹広域振興局管内の関係機関間で運用する場合、本システムに約40ユーザが同時アクセスする可能性がある。試験運用及び実運用に向けて、本システムが40

前後のユーザの同時集中アクセス処理が可能か確認する必要がある。よって、2006年6月24日に行われた京都府中丹広域振興局管内防災訓練時に、京都府中丹広域振興局、舞鶴市、綾部市、福知山市の各防災担当部署及び土木担当部署の協力を得て、36ユーザ同時アクセスのシステム過負荷実験を行った。

本実験では、前回の2005年11月25日の実証実験の同じデータを使い、5分間隔に4～8ユーザずつデータ入力し入力後引き続き閲覧操作を行い、最終的に36ユーザが同時に閲覧操作を5分間行った。

その結果、サーバ増強等の改善が必要だがプロトシステムの試験運用が可能だと確認できた。

なお、当日付けで京都府中丹広域振興局の

中丹東土木事務所と中丹西土木事務所の2つの土木事務所での試験運用開始した。他の関係機関の試験運用の参加はサーバ増強後とした。

## 4.2 試験運用

2006年7月15日～19日の梅雨前線による豪雨時に、京都府中丹広域振興局の2つの土木事務所による初試験運用を行った<sup>7</sup>。道路災害29箇所、河川災害3箇所、土砂災害4箇所の計36箇所の被災箇所データが本システムに入力された<sup>8</sup>。

初試験運用後、中丹東土木事務所職員へ対面対話方式の聞き取り調査を行った。詳細は以下のとおりである。

### 聞き取り調査対象

- ・実際に通報された災害情報のデータを本システムに入力した担当職員2名
- ・本システムを利用して災害対応の陣頭指揮を行った災害対応指揮者(土木事務所長)

### 聞き取り調査項目

当日の状況説明を受けながら、以下の点を聞き取り調査した。

- ・実際に使用して、災害時でも活用可能と感じたか?
- ・より活用性を高める為の改善点があるか?

### 聞き取り調査結果

以下の課題があるが、実際の災害時においても十分活用可能と言う回答を得た。特に、携帯電話からの災害情報投稿機能(写真、災害内容)が有効であることが検証された。<sup>9</sup>

### 以下課題点

- ・検索機能の実装
- ・各種災害報告様式にあった印刷またはPDF化機能の実装
- ・より使いやすい写真投稿機能への改善
- ・混乱期に使いやすい、入力インターフェース・入力項目・閲覧表示への改善

なお、聞き取り調査のサンプル数は少ないが、

模擬実験ではなく、実際に発生した災害の対応を行っている状況下での印象・生の声であるため、信頼性は低くはないと考えている。

## 5. プロジェクト型教育としてのシステム開発

本システムの開発は、同志社大学工学部学生の本PBL(Project Based Learning)として行った[6][7][8][9]。PBLは、現実社会の問題を設定して、自分達のそれまでに学習した知識を駆使して、問題を解決することにより、体系的・総合的な学習効果をあげようとするものであり[10]、最初は看護学・医学の教育分野において適用された教育法である。

著者らは、PBLとして実用システムを開発するアプローチを続けてきた[11][12][13][14]。その中では、特に以下の2点を強調している。

プロジェクトの成功には、ソフトウェア側のお師匠さん(ファシリテータ)のみではなく、対象領域においてシステムの導入に意義を感じて、自ら引っ張ってゆく専門家(もうひとりのファシリテータ)が必要である。PBLの遂行にあたっては、学生自身が現場に行き、生の利用者の声を聞くことが必要である。現場に行くことにより、よりリアルに自分が作成するシステムの役割、意義を直感できる。今回も、上記の条件を満たすため、費用の問題はあったが、すべての参加学生・院生を綾部市の京都府中丹広域振興局・中丹東土木事務所へ派遣して、そこで打ち合わせを持ち、議事録なども学生自らが作成するアプローチを用いた。また、社会実験では、舞鶴市、綾部市、中丹西土木事務所などのご協力を得たが、その場合でも、トラブルに備えて、学生を現地に派遣して対応している。

上記のアプローチは、今回も基本的には成功したと考える<sup>10</sup>。技術的な課題としては、以下の点が明らかになった。

一部のプログラムについて、可読性が低下

<sup>7</sup> 試験運用としてシステムが稼働した期間は7月19日のみである。

<sup>8</sup> 本システムでは、災害を道路災害(道路区域内で発生した全ての災害)、河川災害(河川区域内で発生した全ての災害)、土砂災害(山腹崩壊、地すべり、がけ崩れ、土石流などの災害)の3つのカテゴリーに分類している。

<sup>9</sup> 初試験運用において、中丹東土木事務所職員が本システムの携帯電話災害情報投稿機能を使って報告した、道路の冠水状況写真が決め手となって、道路の全面通行規制の判断が下された事例があった。

<sup>10</sup> 社会実験はプレスリリースされ、数種類の一般紙(新聞)に記事として掲載された。



する原因となる、整理されていないコーディング箇所が見られた。この問題は、ソフトウェア業界で注目されている『フレームワーク』と呼ばれるツールを用いることによりかなりの部分では対応可能と思われる。今後のPBLにおいてはフレームワークを前提としたい。

GPSにより災害位置を確定して、Web-GISに載せることがいくつかのシステムで試みられている。今回は、携帯電話などから写真を添付ファイルとして送信し、これを詳細情報として取り込むことは実現したが、自動的に位置を決めることはできていない。今後は、GPSとの連携が必須である。

今回のWeb-GISでは、Google Mapsを用いているが、一般商用のGISシステムであるため、課金の問題や、災害時にサービスが継続されるかどうかの問題がある。今後の実用システムでは、京都府が整備を図っているGISシステムへのリンクが必要だと考えている。今後、京都府と協力してWeb-GISシステムを開発する場合には、この点を十分に考慮する必要がある。

今回のシステムはPHPとMySQLという業界標準的なフリーソフトを利用して開発した。これらのオープンソースは、実用システムにも適用されている。しかし、詳細設計書、関数仕様書は作成されておらず、プログラム書法にも十分な規格化はされていない。このため、学生が開発したシステムをそのまま企業に渡してメンテナンスすることはもとより困難である。このような試作システムと商用システムとの違いは、企業の研究所においても頻発している問題であり、PBL特有の問題ではないが、今後とも考えてゆく必要がある。

昨年度の京都府広報課のシステム開発[14]に引き続いて本システムを開発したが、官学連携によるシステム開発型PBLのひとつの形ができあがりつつあるように思われる。2006年度は、同志社大学が設置するプロジェクト科目として本アプローチを位置付けて、さらに方法論的にも実践的にも発展を図っている。

## 6. まとめと今後の課題

同志社大学工学部と自治体（京都府中丹広域振興局・中丹東土木事務所）との共同研究として、集中豪雨・台風などの災害初期対応を、適切にまた迅速に行うため、ウェブを活用して災害の全体像が把握できる地図情報の情報共有システム『中丹安心くん』の開発をおこなった。開発に際しては、ユーザ（現場担当者）が開発に参画するプロトタイプ型開発アプローチを採用したが、完成したシステムは十分に実運用に耐えるものとなった。実際に、本システムを用いて実証実験を行った結果、参加者31名中26名が本システムの有効性について「有効」と回答し、その有効性を確認できた。また、2006年7月19日～20日の梅雨前線による豪雨時の試験運用でも本システムの実運用レベルでの有効性も確認出来た。

今後の課題としては、災害発生時にはマンパワーが不足することから、より誰でも使いやすい入力インターフェース・入力項目・閲覧表示への改善、検索や印刷・PDF化の機能実装、やGPS機能付き携帯電話活用などを行いたい。また、日常的に利用するシステムとのインターフェースの統一を図り、非常時にも適切に利用できる枠組みの構築と確認が必要である。さらに、将来的には、本システムを他組織に広げることや、住民に公開することも検討したい。

具体的には、2006年度に開発予定の京都府防災情報システムに、本システムで実装したいいくつかの機能を組み込むことを検討中である。今後も各所と連携を取りながら本システムの開発を継続してゆきたい。なお、本稿の内容は、京都府中丹広域振興局としての見解を示すものではない。

## 謝 辞

本研究にあたって、共同研究の機会を与我えていただいた京都府中丹広域振興局各位に深く感謝します。また、実証実験に協力を頂いた、舞鶴市・綾部市・福知山市に深謝いたします。佐野嘉紀（著者）も院生として参加であるが、同志社大学工学部知識工学科・奥田晋也君、白井由希子さん、村西あいさん、竹内一浩君、中村喜輝君、永

井智子さんのプロジェクトへの大きな寄与なしには本システムは完成していないことを深い感謝の意を込めて最後に付記します。

## 参考文献

- [1] 新潟県、道路災害復旧の取り組み状況  
[http://www.pref.niigata.jp/doboku/engawa/10\\_23/dourokanri/](http://www.pref.niigata.jp/doboku/engawa/10_23/dourokanri/)
- [2] つくば市防災ウェブ、<http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/e-bosai/>
- [3] 亀田弘行他、災害緊急時と平常時の連携による総合防災情報システムの構築、地理情報システム学会講演論文集、Vol.7、PP.29 - 32、1998
- [4] 畑山満則、窪田崇斗、亀田弘行、「RARMIS 概念に基づく自治体情報管理システムの開発 神戸市長田区空地管理型業務を対象として」  
[http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web\\_j/hapyo/02/av22.pdf](http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/web_j/hapyo/02/av22.pdf)
- [5] 井上明、大滝裕一、寺田守正、佐野嘉紀、奥田晋也、白井由希子、村西あい、竹内一浩、中村喜輝、永井智子、金田重郎、「ウェブを活用した災害初期対応システム」、情報処理学会第68回全国大会1E-8、2006年3月
- [6] 板東浩「医学教育国際シンポ」[http://www.med.tokushima-u.ac.jp/school/med\\_1/essay-37.html](http://www.med.tokushima-u.ac.jp/school/med_1/essay-37.html)
- [7] Donald R. Woods (新道幸恵訳) Problem-based Learning: How to gain the most from PBL、医学書院、2001.
- [8] B. マジェンダ、竹尾恵子:PBLのすすめ 教えられる学習から自ら解決する学習へ、学習研究社、2004.
- [9] 吉田一郎、大西弘高、「実践 PBL チュートリアルガイド」、南山堂、2004
- [10] 井上明、「PBL ( Problem-Based Learning ) による問題発見解決型情報教育」、私立大学情報教育協会 IT 活用教育方法研究、第8巻第1号、2005
- [11] 新谷公朗・井上明・中島一・金田重郎「携帯メールを用いたパスワード通知システムの開発と評価」、同志社大学大学院総合政策科学研究科・紀要、Vol.5, No.1, PP.27-44, 2003
- [12] 金田重郎、京都のイベント情報 インターネットで全国へ、都市研究・京都、京都市、Vol.15、2003
- [13] 小山理子、「IT教育のあり方に関する一考察 産学連携での社会的実践の事例報告」、同志社大学大学院総合政策科学研究科・紀要、Vol.5, No.1, PP.101 - 119, 2004
- [14] 北尾嘉宏、永井智子、林晋也、井上明、金田重郎、「自治体によるイベント情報の効果的な循環 イベント情報公開システムの提案とプロトタイプ試作」、同志社大学大学院総合政策科学研究科・紀要、Vol.6, No.1, PP.33-52, 2005