

論文

WebGISベースの洪水ハザードマップの作成とその普及に関する研究

金 慶姫*・河田 恵昭**・川方 裕則**・後藤 隆一***

A Study on the Development and Distribution of WebGIS-based Flood Hazard Map

Kyong hee KIM*, Yoshiaki KAWATA**, Hironori KAWAKATA** and Ryuichi GOTO***

Abstract

A flood hazard map (FHM), which contains inundation and refuge information in the flood-prone area, has been made by the local governments in Japan. In December, 2002 209 local governments are making or already published it. Only 35 (17%) of the local governments, however, use the Internet procedure to communicate the FHM. In addition, because such 35 local governments dispatch the FHM in raster data, it is impossible to expand to multiple use and reduction the mapping contents, which make it difficult to understand the information on the map correctly. In this paper, in order to improve these problems a homepage is established to dispatch FHM on the Internet using WebGIS. It includes supplementary functions such as flood animation and conditional search functions based on the Flood DB. Public opinions were collected in Nagoya city distributing questionnaire. As a result, without various advantages such as expansion and reduction of the mappings and attribute information search functions, the WebGIS did not get recognition from the public in respect of the easiness and usefulness due to the difficulties in operation. On the other hand, the supplementary functions in the homepage turned out to be effective. They also show information for time-varying inundation depth through animation and search inundation information from the Flood DB. In the future, to promote the utilization of the WebGIS, several technical and social problems should be solved, e.g., improvement of the GIS interface for beginners and infrastructures for transmitting big data such as digital maps.

キーワード：洪水災害，災害情報，避難，洪水ハザードマップ，ウェブGIS

Key words : flood disasters, disaster information, evacuation, flood hazard map, WebGIS

* 大韓民国行政自治部国家災難管理システム企画団
National Disaster Management System Task Force,
Ministry of Government Administration and Home
Affairs, Korea

** 京都市防災研究所
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

*** 京都大学大学院情報学研究所
Graduate School of Informatics, Kyoto University

本論文に対する討論は平成17年8月末日まで受け付ける。

1. はじめに

洪水ハザードマップは、洪水氾濫などにより浸水が予想される区域を対象に浸水深情報、及び避難情報（避難場所・避難経路）などを地図上に掲載したもので、ソフト面での洪水対策手段の一つとして考えられている。1994年6月、建設省河川局より通知された「洪水ハザードマップの作成の推進について」及び「洪水ハザードマップの作成要領」に基づき、各自治体においてその整備が進められており、2002年12月の時点で、洪水ハザードマップの作成を完了している市町村の数は200を超えている¹⁾。洪水ハザードマップが、全国で初めて有効活用された例として、1998年8月の栃木・福島豪雨災害における、福島県郡山市の阿武隈川沿い住民の大規模避難が挙げられる。この際、洪水ハザードマップの利用者と非利用者間に、避難開始時間の差が認められた。このことから、洪水ハザードマップが、避難勧告・指示を受けた住民に対して、迅速な行動を促す効果があることが実証された²⁾。それと同時に、洪水ハザードマップの住民への周知、マップ作成方法のあり方などの課題も報告されている²⁾。

一方、浅田らによる、2000年3月末の有珠山噴火時の、ホームページによる情報発信に関する調査の結果³⁾、災害時におけるホームページの利用は、現在、及び将来においても、約90%の人が有効であると回答している。

以上のような洪水ハザードマップ及び災害時のインターネットによる情報発信の有効性を踏まえ、本研究では、洪水ハザードマップのインターネット上での配信のあり方について検討を行う。本研究では、ウェブブラウザ上でGISの機能が扱えるWebGISに着目し、名古屋市西区洪水ハザードマップを、WebGISを利用して配信するホームページを開設した。さらに、開設したホームページの情報内容・使いやすさ・効果について評価してもらうために、名古屋市の職員を対象としたアンケート調査を行った。そして、ホームページの開設作業及びアンケート調査の結果を踏まえ、WebGISを利用した洪水ハザードマップ配信のあり方について考察した。

2. 洪水ハザードマップの公表状況と課題

2.1 紙での公表

2002年12月の時点で、洪水ハザードマップの作成が完了している市町村は、209の市町村（全体の6.5%）となっており¹⁾、図1のように、近年、洪水ハザードマップを作成する自治体数が急増していることがわかる。

2.2 電子媒体での公表

電子媒体とは、一般的に情報検索システム、CD-ROM、インターネットなどを指すが、ここでは、インターネットだけを意味することとする。表1において、洪水ハザードマップを作成・公表している209の市町村のうち、インターネット上に公表している市町村の数は35（17%）にとどまっていることがわかる。

2.3 紙ベースの洪水ハザードマップの課題

片田ら^{4,5)}によれば、紙ベースの洪水ハザードマップにおいて、次のような効果及び課題が報告されている。

(1) 洪水ハザードマップに対する住民の分かり易さの評価

一関市洪水ハザードマップは、比較的分かり易いという評価を、多くの住民（約70%）から受けている。災害経験や教育・伝承などを通じて、地域の洪水危険度に関する知識をより多く有している住民ほど、洪水ハザードマップに掲載されている情報内容の理解に対し、抵抗感が少ないと報告されている。

(2) 洪水ハザードマップに示されている自宅の浸水深の読み取り状況

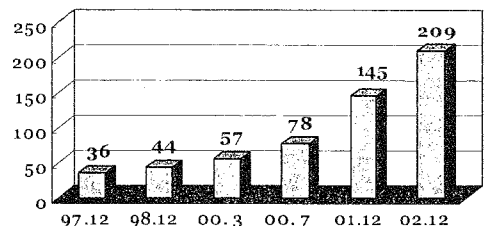


図1 洪水ハザードマップを公表している自治体数

一関市において、約40%の住民がマップ上に示されている自宅の浸水深を正しく読み取っているが、半数以上の住民は、正しく読み取ることができていない。年配者ほどマップを読み取ることが難しくなるという傾向が報告されている。

(3) 洪水ハザードマップの公表方法

2000年3月の時点で、洪水ハザードマップを作成した57の自治体のうち、約80%以上が全戸に配布しているが、いくつかの自治体では各戸への配布は行わず、公共施設での掲示にとどめると報告されている⁵⁾。また、ホームページ上で公表している自治体は5.5%にすぎない。片田らは、各自治体が、インターネットによる公表を自ら行うことを考えていないとする回答が80%以上を占めており、第三者が情報開示の作業を分担しても、「公表してほしくない」、「自治体のホームページにリンクすることにとどめるべき」と回答していることを報告している⁴⁾。このように、ホームページ上での公開を躊躇する意向が少なからずあることがわかる。

2.4 電子媒体での洪水ハザードマップの課題

(1) インターネット上での公表は進んでいない

2002年4月における全国の家庭のパソコン普及率は57.2%であり⁶⁾、インターネットホームユース世帯普及率は、49.9%である⁷⁾ことが報告されている。それに伴って、災害時におけるインターネットの利用も活発になってきている。特に、1998年の栃木・福島豪雨災害以降、災害時に、インターネットを活用した情報発信、情報交換が活発に行われるようになってきた⁸⁾。前述したように、洪水ハザードマップを作成・公表している自治体のうち、インターネット上で公表している自治体は約17%であり、全国的には、全自治体の内1%にすぎない。つまり、インターネットを通じた洪水ハザードマップの公表は、あまり進んでいないといえる。

(2) インターネット上で公表されているマップ

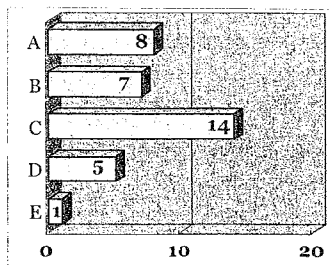
の中には情報の判読が困難なマップもある

図2に示したように、インターネット上で公表されているハザードマップのファイル形式は5つのタイプに分けられる。これらのホームページに

表1 洪水ハザードマップの公表状況 (2002年12月現在)

市町村数	全国	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄
全国の市町村数	3,224	212	400	449	667	392	318	216	517	53
紙での公開	209 (6.5%)	15 (7.1%)	35 (8.8%)	36 (8.0%)	57 (8.5%)	20 (5.1%)	28 (8.8%)	6 (2.8%)	11 (2.1%)	1 (1.9%)
インターネット 上での公開	35 (1.1%)	0 (0.0%)	4 (1.0%)	5 (1.1%)	20 (3.0%)	2 (0.5%)	2 (0.6%)	0 (0.0%)	2 (0.4%)	0 (0.0%)

- A: HTML Viewer: イメージファイル
- B: HTML Viewer: テキストをクリックしたらPDFファイルとして拡大する
- C: HTML Viewer: 概観図上でクリックしたらイメージファイルとして拡大する
- D: HTML Viewer: 概観図上でクリックしたらPDFファイルとして拡大する
- E: 特別なViewer: イメージファイル



N=35

図2 インターネット上に公表している洪水ハザードマップの形式

は地図情報が付加されているが、その全てはマップをイメージデータとして掲載している。表示方法においても、12 (34%) の自治体は PDF 形式の地図として掲載するため、閲覧するためには「Acrobat Reader」プログラムが必要となる。また、図 3 は、マップ上の浸水深や避難情報などの認識の可能性に関して、地図を拡大してその内容が鮮明に判別できるかによって、4つのレベルに分けて分析を行った結果である。これは、実際に地域住民がマップ上にある情報を読み取り、正しく理解できるどうかに着目した分析である。これより、インターネット上に公表している多くの洪水ハザードマップは判読が難しいことがわかった。なお、図 3 中の「判読可能」、「判読不可能」の判定基準はあくまでも著者の主観に基づくものである。また、「レベル 2」の「拡大しても判読不能」とは、インターネット上で地図を拡大できるようにはなっているものの、拡大しても情報が判読できないマップのことを指し、「レベル 3」の「拡大操作ができず判読不能」とは、そもそもインターネット上で地図を拡大することができず、結果として情報を判読できないマップのことを指す。

小縮尺 (1/100,000 より小さい) のマップでは、自宅の位置が判別できないので、基図の縮尺は 1/10,000~1/15,000 が好ましいが、1/15,000 以下の縮尺の基図を作成している自治体は 12 (34%)、1/15,000 以上は 6 (17%)、縮尺を表示していない自治体は 17 (49%) である。このように、インターネット上に公表している多くの洪水ハザードマップは読みやすいとは言えない。

浅田らの報告³⁾では、災害時におけるホームページの有効性が証明されている。その利点としては、

いつでも情報の送受信が可能であること、情報の双方向性、文字・音声・画像などのあらゆる伝達特性を扱えることなど、インターネットの機能的な利点を挙げている。しかし、洪水ハザードマップを作成・公表する自治体数は急増しているものの、インターネットの活用のような IT の利用は、ほとんど進んでいない。

そこで、インターネット上に洪水ハザードマップを公表する新しい手段として WebGIS の利用について検討を行う。

3. 新しい手段としての WebGIS 導入の検討

多くのウェブ上では、マップは主として GIF や JPEG のようなラスタ形式で取り扱われている。ベクトル形式で取り扱われている場合もあるが、ベクトル形式を扱うウェブ閲覧ソフトウェアは一般的ではないといえる⁹⁾。実際に、図 2 で示したように、洪水ハザードマップについては、地図データがベクトル形式で取り扱われている例はない。

そして、現在インターネット上に公開されている洪水ハザードマップのほとんどは、IT を充分に生かし切れておらず、前述した紙の洪水ハザードマップの制約が解決されていない。具体的には以下のような課題がある。

- (1) インターネット上に公開されている洪水ハザードマップの形式は、全て画像データであって、拡大してもきれいに見られない場合もある。
- (2) 市町村によって洪水ハザードマップの基図の縮尺は多様であり、自宅の位置が判別しにくいマップもある。

レベル 3：拡大操作ができず判読不能
 レベル 2：拡大しても判読不能
 レベル 1：拡大したら判読可能
 レベル 0：拡大しなくても判読可能

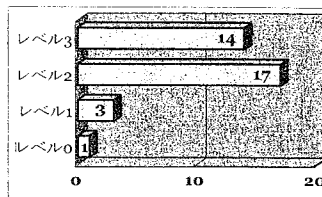


図 3 インターネット上に公表している洪水ハザードマップの判読可能性

(3) 生じうる最大浸水深のみ掲載されていて、予想浸水深を正しく理解してもらえない恐れもあり得る。

(4) 多くのマップは静止画像であり、浸水状況の時間変化を動画で確認できない。

そこで、洪水ハザードマップを公開する方法のひとつとして、インターネット上での公開を考える際には、次の要件が満足されるような新しいシステムの導入が必要であるといえる。

〈システムへの要求機能〉

- (1) 洪水ハザードマップの縮尺が自由にできること。
- (2) 最大浸水深のみではなく、時間ごとなどの浸水情報をマップ上に掲載できること。
- (3) 洪水が時間を追ってどのように広がるかを動画で見られること。
- (4) 洪水ハザードマップ上で自宅や避難所などの位置や属性情報が検索できること。
- (5) 紙の洪水ハザードマップに記載されている避難所情報や心構えなど、洪水ハザードマップに関する説明(テキストデータ)も記載できること。
- (6) マップの中で必要な部分だけ拡大し出力できること。

したがって、洪水ハザードマップの公開・普及の課題に対する1つの解決策として、WebGISの導入が考えられる。

4. WebGIS ベースのホームページの開設

WebGIS は、ウェブ技術を応用した地理情報システム(以後 GIS という)で、インターネットでウェブブラウザを通じて容易に GIS を利用するための技術である。WebGIS を利用すれば、マップの拡大・縮小ができない、情報の判読が難しい、といった問題が解決でき、IT を活用して洪水ハザードマップを公開する際に、WebGIS は有効なツールであると考えられる。しかし、WebGIS を利用して時間ごと・破堤地点ごとの浸水深レイヤーを作成するには多大な時間と労力を要すること、GIS にあまり親しみのないユーザにとっては、そ

の操作が簡単ではない、といったデメリットもある。そこで、WebGIS のデメリットを補うために、以下の追加機能を実装したホームページを設計し、開発を行った。

- (1) WebGIS の基本機能に慣れていないユーザを考慮し、ラスタデータ(画像)としての洪水ハザードマップを配信すること→画像データとしての配信
- (2) 全ての洪水氾濫データを WebGIS に掲載するには多大な労力が要する→洪水氾濫データベースの構築
- (3) WebGIS では、洪水氾濫アニメーション(動画)の実現が難しい→GIF アニメーション機能の追加
- (4) 地図情報だけでなく、マップの説明や災害情報・避難情報、防災知識・災害教訓などを提供→HTML 文書での提供や関連機関のホームページへのリンク利用

4.1 開発環境

- (1) ハードウェア(ウェブサーバ)
 - CPU : Pentium IV 1.80A GHz
 - メモリ : 1,024 MB
 - ハードディスク : 40 GB
 - (2) ソフトウェア
 - OS : Windows 2000 Professional
 - ウェブサーバ : Apache 1.3.26
 - Java プラグイン : JRE 1.3.0_02, Jakarta Tomcat 3.3
 - GIS ソフトウェア : ArcGIS 8.2
 - WebGIS ソフトウェア : ArcIMS 4.0
 - データベース : MySQL
 - プログラム言語 : PHP, FORTRAN
- システムの構成図は図4に示している

4.2 開発経過及びフロー

本研究では、2002年6月に公表された名古屋市洪水ハザードマップの基礎データである庄内川の洪水氾濫解析結果データを用いた。名古屋市からそれらデータの使用許可を得た上で、次のようなスケジュールで、WebGIS ベースの洪水ハザード

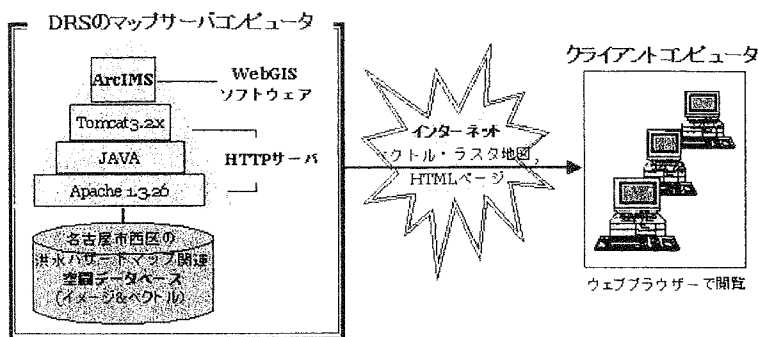


図4 システムの構成図

ドマップを配信するシステムを開発した。

- (1) 名古屋市西区の数値データのみ抽出 (Fortran プログラム)
- (2) 標準地域メッシュ作成, 及び ArcGIS を利用した浸水深の表現
- (3) 名古屋市の数値地図 (1/2,500) を ArcGIS の Shape ファイルに変換
- (4) 名古屋市西区洪水ハザードマップのレイヤー作成
- (5) ArcGIS 上での洪水ハザードマップの作成
- (6) 洪水氾濫アニメーションの作成
- (7) ウェブサーバの構築及び ArcIMS のインストール
- (8) 名古屋市西区の洪水ハザードマップホームページの開発
- (9) 洪水氾濫データベース向けの MySQL 及び PHP のインストール
- (10) 名古屋市西区の洪水氾濫データベースの構築
- (11) ウェブデータベースから浸水深を検索するプログラムの開発
- (12) アンケート調査実施

4.3 WebGIS ベースホームページの構成と主な機能

このホームページのトップ画面は、5つのパートから構成されており、主な機能は次のとおりである。ホームページのトップ画面は、図5に示している。

- (1) WebGIS ベース洪水ハザードマップの配信 (ベクトルデータ)

ユーザは、ウェブブラウザから GIS を利用してベクトルデータとしての名古屋市西区の洪水ハザードマップが見られる。ベクトルマップを使っているので拡大・縮小が自由にできる。また、GIS データベースから属性データの検索が可能であり、自宅から避難所までの距離計測など GIS の基本機能が使える。

- (2) 画像データとして洪水ハザードマップの配信 (ラスタデータ)

マップをイメージデータとして配信するので地図の拡大・縮小は不可能である。しかし、ダウンロードにかかる時間がベクトルデータより短いのが特徴である。

- (3) 洪水氾濫アニメーション

WebGIS では、洪水氾濫シミュレーションの実現が難しいので、その代わりに、洪水氾濫イメージを GIF アニメーション (動画) で表示する。堤防が決壊した場所から洪水が時間ごとに広がる様子を視覚的にとらえることができる。

- (4) 洪水氾濫データベースから浸水深情報の検索

大量の洪水氾濫データを WebGIS に載せるには、多大な時間と労力を要するので、洪水氾濫シミュレーション結果をデータベース化したものである。ユーザはウェブブラウザから、15分ごとの浸水深情報を、表やグラフの形で条件検索できる。

- (5) 防災関連サイト (2000年9月東海豪雨の教

庄内川洪水ハザードマップ
(名古屋市区)

1. WebGIS を利用した情報発信

ウェブページ WEB GIS

2. 画像データによる情報配信 (マップ面)

3. アニメーションや避難関連情報 (情報面)

避難所情報

アニメーション

【マップの解説】

このハザードマップは、庄内川の堤防が破綻した場合、名古屋市区の各地域がどの程度浸水するおそれがあるのかもお知らせするものです。

対象としている降雨 総雨量55mm (200年100年毎年平均値)

マップの見方 庄内川の堤防が11.0cmに超過させ、15分後、30分後、1時間後、1日ごとに浸水深を7段階で色分けして表示します。

このマップは、庄内川中部地方整備局の浸水計算結果に基づいて作成しました。

制作総監理: IE 5.0以降推奨
Netscape 6.2

※ 最新のマップは内閣府のウェブサイトから閲覧可能で、本マップが最新ではありません。
● この地図は、建設省国土院の1:25,000の地形図を基に作成したものである。(図面番号: 平河図1, 第99号)

データベースから浸水深情報の検索

4. データベースからの検索

<input checked="" type="checkbox"/> 市民向け 個人 <input checked="" type="checkbox"/> 我が家はどのくらい?	<input type="checkbox"/> 行政向け 市区はどのくらい?
最大浸水深は?	1時間ごとの最大浸水深(全ての浸災地点)
洪水到達時間は?	洪水到達時間(全ての学区)
いつまでに避難すべきか?	家屋流出が危れるタイミング(学区別)
避難所はどこにあるの?	家屋流出が危れるタイミング(全ての学区)

5. 防災関連サイトへのリンク

2002年9月豪雨被害 被害関連情報 (京都大学防災研究所) 豪雨被害調査緊急調査報告 (国土院地理院調査部)	国土交通省庄内川工事事務所 洪水・浸水情報の所在地情報 浸水深について	名古屋市 愛知県消防防災機構 国土交通省中部地方整備局 庄内川工事事務所・河川情報 (雨量・水位)
--	---	---

このページに関するお問い合わせ先: kim@i514@rs.dprk.yoto-u.ac.jp
(C) 2002 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター

図5 ホームページのトップ画面

訓など)へのリンク

防災知識・災害教訓の普及、災害関連情報などを提供しているサイトへリンクを張り、様々な災害関連機関の災害情報の共有化とアクセスの便宜を図っている。

4.4 WebGIS ベースの洪水ハザードマップの特徴

本システムでは、ウェブブラウザ (HTMLビューア) を通じて配信するため、専用の地図情報アプリケーションを設置しなくても、汎用のウェブ

ブラウザを通じて洪水ハザードマップが閲覧できる。インターネットを経由して ArcIMS で配信するマップは、まず、ArcView あるいは ArcGIS といった GIS ツールで作成しておいて、ArcIMS を用いてインターネット上に配信する。

基図として組み込まれているレイヤーは、庄内川と矢田川の河口から 1 km ごとの破堤地点レイヤー、西区境界・学区・市役所・避難所・学校・公園・排水機・ポンプ・道路・鉄道・河道・建物レイヤーなどがある。これらのレイヤーの上に 1 つの破堤地点における時間ごとの浸水深を 250×250 m のメッシュ上に 7 つで色分けした、レイヤーを重ね合わせることで洪水ハザードマップとなる。提供している洪水ハザードマップは、庄内川の左岸 11 km～17 km、右岸 11 km～22.2 km 及び矢田川の 0 km～2 km、左岸 3 km～4 km の河川であり、最大浸水深と 15 分、30 分、1、2、3、6、9、15、20、24 時間後の浸水深が載せてある。WebGIS ベースの洪水ハザードマップの配信画面を、図 6 に示す。

<WebGIS ベースの名古屋市西区洪水ハザードマップの機能>

(1) 複数のレイヤーの重ね合わせ、レイヤー表示の解除機能

例えば、庄内川左岸 14 km の地点が決壊したとき、西区役所が、3 時間後どうなるかを知りたい場合、「市役所」レイヤーと「庄内川左岸 14 km_3 時間後」のレイヤーを重ね合わせれば確認できる。さらに、地図を拡大することで、西区役所の周辺の細かい路地の様子も確認できる。

(2) 地理情報の検索や個別属性情報の表示機能

例えば、マップ上で避難所「江西小学校」の位置や属性情報を検索したい場合は、「避難所」レイヤーをアクティブにしてから、検索ツールで「江西小学校」という文字列を入力して実行すると、検索結果リストが表示される。この検索結果リストでレコード番号を選択すると、マップ上でそのフィーチャに移動・拡大される。

(3) 「計測ツール」を用いて、2 点間の距離やラインの距離を計測する機能

この機能は、自宅と避難所との最短距離を知るのに役に立つ。例えば、慈福禅寺と枇杷島小学校との距離は 543 m である。

(4) 「選択ツール」を用いて、マップ上の特定領域にある属性情報の検索機能

これは、指定した範囲にどんなフィーチャ（避難所・公園・市役所など）があるか調べるときに有用である。例えば、枇杷島小学校のある範囲には公園・お寺など 25 個のフィーチャがマップに表示されて、それぞれの属性情報を確認しながら、選択したフィーチャに移動・自動的に拡大される。

(5) 「条件検索ツール」を用いて、フィーチャを条件検索する機能

SQL 文に似た条件式を使用して、アクティブなレイヤーに対して検索結果リストが表示されると、選択されたフィーチャへの移動、その拡大（縮小）も可能である。また、選択されたすべてのレコード、あるいは指定されたレコードの統計値を作成でき、それをカンマ区切りのテキストファイルとして保存することが可能である。例えば、この機能は、庄内川左岸 14 km の最大浸水深のなかで、浸水深が 50 cm 以上で、流速が 1 m 以上であるところ（ここでは 250×250 m メッシュ単位）を検索するとき、「左岸 14 km_最大浸水深」レイヤーを選択した上で、条件式に「SUISHIN>= 5 AND RYUSOKU>= 1」と入力し、「実行」ボタンを押すと結果リストが表示される。このように、空間データベースから条件検索したフィーチャをデジタル地図上に呼び出すことができる。

(6) 「バッファツール」を用いて、指定した距離のバッファに含まれる他のレイヤーのフィーチャを検索する機能

例えば、アクティブなレイヤーとして「避難所」を選択し、フィーチャとして「枇杷島スポーツセンター」を選択する。そして、バッファツールを用いて「枇杷島スポーツセンターから 500 m の距離内にある避難所レイヤーのフィーチャ」を指定し、バッファを作成する。その結果として、枇杷島スポーツセンターから 500 m の距離内にある全ての避難所のリストが表示される。このように、任意の点、線、面から一定距離の領域を作成する

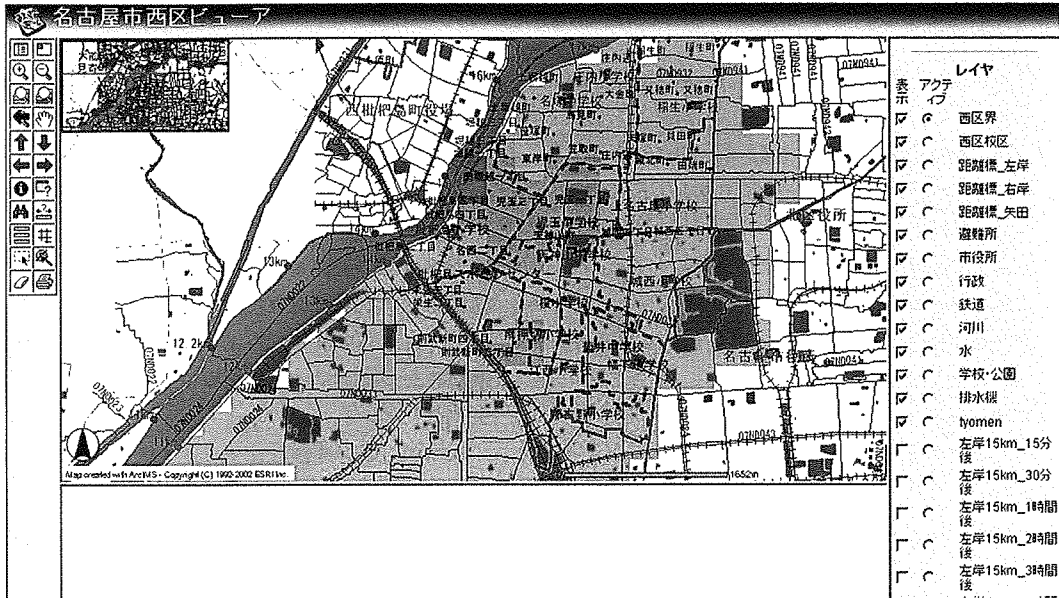


図6 庄内川左岸15kmのところが破堤したときのWebGISベースのマップ

バッファ機能は、例えば、自宅や病院といった場所から、周辺500m以内の避難所あるいは消防署、井戸といった事象を検索するような場合に有用である。

上記の他に、HTMLビューアには、凡例・概観図表示、地図の拡大(縮小)、レイヤーの全体表示、ページ移動履歴の保存、個別属性表示などの機能を備えている。

4.5 WebGISをサポートする追加機能の特徴

(1) 画像データとして洪水ハザードマップの配信

WebGISでは、ベクトルデータを配信するのに対して、この部分ではラスターデータを配信することにより、どのような形式のマップがユーザにとって受け取りやすいか調べることを目的としている。ラスターデータは、ArcGISツールを用いて作成したマップを、画像ファイルにエクスポートして、ウェブページ(HTML形式)に画像を張り込んで配信している。提供している洪水ハザードマップは、庄内川の左岸11km~17km、右岸11km~22.2km及び矢田川の0km~2km、左岸

3km~4kmの河川であり、最大浸水深と15分、30分、1、2、3、6、9、15、20、24時間後の浸水深が載せてある。

(2) 洪水氾濫アニメーションの機能

堤防が決壊した場所から、洪水が時間ごとに広がる様子の氾濫イメージをウェブブラウザが扱えるGIFアニメーションで表している。提供している洪水ハザードマップは、(1)と同じである。

(3) 名古屋市西区の洪水氾濫データベース(MySQL)の構築

破堤後15分ごとに24時間後までの浸水情報をデータベース化し、ウェブデータベースとして、浸水情報検索機能を設けた。データベースの検索方法として「表形式」と「会話形式」を用意している。また、住民と行政の視点の違いを考慮して、市民向けと行政向けの2つの分野に分けて開発している。住民は自宅や避難所の状況を、行政はそれに加え、区全体の状況を見る必要があると考えたからである。

- データベース名:「mysql」
- テーブル名
 - 庄内川左岸と矢田川左岸:「tab_left81」

●庄内川右岸：「tab_rightf81」

<構築状況>

- ・対象河川：庄内川・矢田川の一部（名古屋市西区）
- ・破堤地点と構築件数：22ヶ所，119,956 件
- ・庄内川左岸：11.0 km～17.0 km（7ヶ所），39,266 件
- ・庄内川右岸：11.0 km～22.2 km（10ヶ所），44,496 件
- ・矢田川左岸：0.0 km～4.0 km（5ヶ所），36,194 件

<検索機能>

市民向け機能は、水害時に自宅や避難所がどうなるかということ、平常時から知ってもらい、防災意識の向上といざというときの早期避難を促すことを目的としている。

- ・学区、破堤地点、破堤開始後時間などの項目を入力して、破堤後 15 分ごとの自分の家の浸水深を検索する。
- ・学区、破堤地点を入力して、自宅周辺の最大浸水深を検索する。
- ・学区、破堤地点を入力して、破堤後自宅周辺に洪水が最初に到達する時間やそのときの浸水深を検索する。
- ・いつまでに避難すべきか：学区、破堤地点を入力して、自宅周辺の浸水深が 0.5 m 以上になる時間(洪水到達時間)を検索する。
- ・避難所はどうなるの：区名、河川名を入力して、避難所ごとの最大浸水深を検索する。

行政向け機能は、洪水氾濫が起こったとき西区全体がどうなるかということ、平常時から行政が把握し、地域防災計画・水防計画への反映・見直しの際に参考にってもらうことを目的としている。

- ・1 時間ごとの最大浸水深をグラフで検索する。
- ・学区ごと・破堤地点ごとの、洪水到達時間と浸水深を検索する。
- ・家屋流失が生じるタイミング（浸水深が 2.0 m 以上になるとき）を検索する。

4.6 ホームページ開設作業のまとめ

第 1 章でも述べた通り、本研究の目的はホームページの開設作業を通じて WebGIS を利用した洪水ハザードマップ配信のあり方について考察することである。ここでは、配信可能な情報コンテンツという視点で WebGIS の利用可能性について考察する。

WebGIS の機能を活用すれば、より多様できめ細かな洪水氾濫情報を提供することが可能である。本研究において開設したホームページでは、特に下記の 2 点において、従来にはない洪水氾濫情報を提供している。

- ・洪水氾濫の多様なシナリオを表現していること
- ・洪水の危機管理に必要となる外力情報のニーズを考慮して、情報コンテンツ及びデータベース設計をしていること

内水と外水、破堤地点の違いなど、想定される洪水氾濫のシナリオは多岐にわたる。紙ベースのハザードマップでは、このような多様な洪水氾濫のシナリオを詳しく表現するのは困難である。一方、WebGIS の機能を用いれば、洪水氾濫解析結果をデータベース化し、参照したいシナリオのみを表現することが可能となり、洪水氾濫のシナリオに関する情報をよりきめ細かく提供できる。

また WebGIS の条件検索機能などを用いることにより、洪水氾濫解析結果のデータを、情報利用者の外力情報ニーズに即した形に編集して提供することも可能となる。例えば、「浸水深が 50 cm 以上で、流速が 1 m 以上であるところ」を検索することにより、歩いての避難ができない地域を知ることができ、災害対応の意思決定などに役立つ情報を提供することが可能である。

5. アンケート調査

5.1 アンケート調査の目的と実施概要

アンケート調査の目的は、開設したホームページの情報内容、使いやすさなどをユーザに評価してもらい、そこから WebGIS とそれをサポートする幾つかの機能の利点及び問題点を把握することにより、インターネットを通じて公表される洪水

ハザードマップの今後のあり方について考察することである。調査の実施概要は、表2に示すとおりである。

5.2 アンケート調査の集計及び分析

主な分析内容は、紙のマップと WebGIS ベースのマップとの比較、WebGIS ベースのマップの有用性、操作性の把握である。

- (1) 回答者の属性：図7と図8によれば、20人中19人(95%)が既存の名古屋市洪水ハザードマップを閲覧していることから、ハザードマップに対する関心度が高いということが分かる。また、回答者の半数がインターネットをほとんど利用していない、あるいは週1日ぐらいしか利用していないということがわかる。
- (2) ホームページの全体的な評価：良いとする回答者は10人(56%)であった(図9)。その主な理由としては、「多様な情報が確認できる」、「ホームページに全ての項目が配置してあり、使いやすい」などが挙げられている。一方「普通」あるいは「悪い」と評価した人は8人(44%)で、主な理由は、「初心者には操作が難しい」ということである。

(3) 図10より、紙のマップに比べてホームページの方が「良い」と答えた回答者は13人(87%)おり、その主な理由としては、「紙で表現できない詳細情報まで記載できる」、「時間経過による情報が分かる」、「自分の知りたい情報のみをすぐ見ることができる」などが挙げられている。一方、「普通」あるいは「悪い」と回答する2人(13%)は、「紙を見慣れている」、「操作が難しく理解しにくい」などをその理由として挙げている。この結果から、インターネットやGISに慣れていない人には、分かり易さ・操作の簡易性の面において、よい評価を受けられなかった。しかし、紙では表現できない情

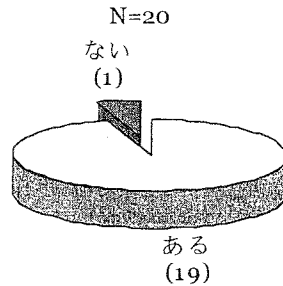


図7 洪水ハザードマップの閲覧の有無

表2 調査実施概要

調査日	<ul style="list-style-type: none"> • 2002.12.25(水) 10:00~12:00 	<ul style="list-style-type: none"> • 2002.12.26(木) 10:00~16:00
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> • 名古屋市への訪問調査 	<ul style="list-style-type: none"> • 名古屋市西区への訪問調査
対象者	<ul style="list-style-type: none"> • 名古屋市消防局の防災担当者5名 	<ul style="list-style-type: none"> • 名古屋市西区の防災以外の業務担当者15名
調査の進め方	<ul style="list-style-type: none"> • パソコン1台で1名ずつ、2~3台で同時に実施、ホームページを操作しながら、アンケートに回答(約1時間/1名) 	

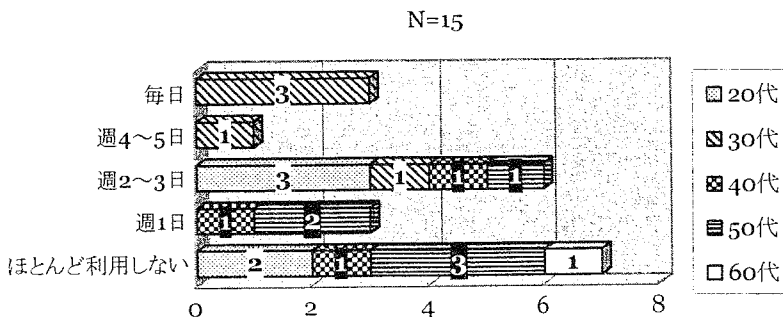


図8 年齢とインターネットの利用程度との関係

報が提供できる、自分がほしい情報だけ取り出せるという点は、紙のマップより、「良い」点として評価された。

- (4) 回答者のうち西区在住である人は 10 人おり、そのうち自分の家の位置や浸水深が確認できた人は 9 人 (89%) であった。しかし、ホームページ上でのマップは、紙のマップの 1/3 の縮尺 (1/30,000) にすぎない。これは、マップ上だけではなく、洪水氾濫データベースからメッシュで確認できたことも影響していると考えられる。
- (5) ホームページ内容の表現・言葉使いの分か

りやすさを見ると、7 人 (44%) の人が、メッシュ番号、左・右岸などの専門用語が多いという意見を述べ、ホームページの内容は簡単で分かりやすいものではないし、図 11 より、事前に説明がなかったら、情報の検索は簡単ではないことが分かる (11 人, 65%)。

- (6) 一方、検索方法・操作が一番難しいパートは、「WebGIS を利用した情報配信」であり、難しいと回答した人は 11 人 (61%) であった。その理由として、操作の難しさと、ベクトルデータのダウンロードに時間を要することなどが挙げられている。これは、WebGIS が初心者にとって簡単に操作できないことが大きな原因であるが、WebGIS の操作方法について、説明する機能を盛り込まなかったことも関係していると思われる。

- (7) 一番役立ちそうなパートとしては、「画像データ及びアニメーション」と「洪水氾濫データベース検索」を挙げる回答者が 12 人 (60%) おり、最も多かった。データベースから浸水深情報の検索方法については、「表形式」より「会話形式」の方が分かりやすい、とした回答者が 15 人 (80%) おり、その理由としては、「順に答えていけばいい」、「分かりやすい・見やすい」などが挙げられている。

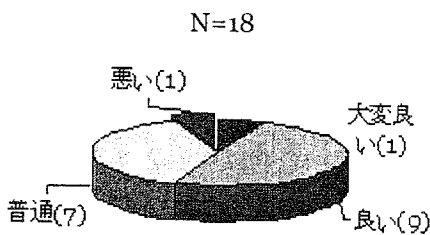


図 9 全体の評価

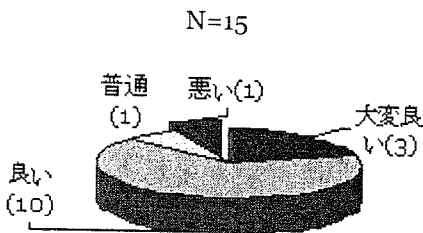


図 10 紙のマップとの比較

6. 結論

ホームページの開設過程、及びアンケート調査結果を踏まえ、今後、洪水ハザードマップの有効な公表・普及手段として WebGIS の利用を促進するための課題について以下にまとめる。

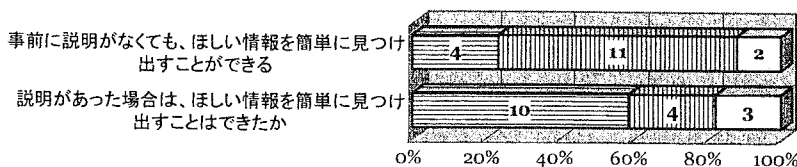


図 11 ホームページの構成に関する理解度

N=17

＜技術的な観点からの課題＞

- ・汎用的で親しみやすいインタフェースの提供が必要である。
- ・災害時にデータベースのデータをリアルタイムに更新することが困難であり、改善が必要である。
- ・ユーザの要望に応じて背景図などの追加登録ができる機能の提供が必要である。
- ・より圧縮可能なデータ形式により伝送できるように改善する必要がある。

＜社会的な観点からの課題＞

- ・デジタル地図のような大容量データが転送可能な環境が整備される必要がある。
- ・洪水ハザードマップの活性化を図るために、ITを活用した公開に積極的に取り込む必要がある。
- ・WebGISシステムの構築・維持には、多大な時間とコストを要する。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、京都大学防災研究所の林春男教授、井上和也教授、京都大学情報学研究科の石田亨教授、田中克己教授、秋田大学鉱山学部高橋智幸助教授、人と防災未来センター研究員柄谷友香博士には、大変有意義な御意見を頂き、深く感謝の意を表します。また、貴重なデータを提供して頂いた名古屋市の担当者の方々、アンケート調査に時間を割いていただいた名古屋市西区の担当者の方々にも、この場を借りて心からお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局ホームページ : <http://www.mlit.go.jp/river/saigai/tisiki/syozaiti/index.html>
- 2) 群馬大学工学部建設工学科片田研究室 : 1998年8月末豪雨災害における郡山市民の対応行動に関する調査報告書, 1999.
- 3) 浅田純作・片田敏孝・岡島大介・坪井博史 : 災害時における Web-Page を用いた情報発信に関する研究, 日本災害情報学会第二回研究発表会予稿集,

Vol.2, pp.23-29, 2000.

- 4) 片田敏孝・及川 康・三村清志 : 洪水ハザードマップの作成状況と作成自治体による事後評価, 土木学会水工学論文集, 第45巻, pp.31-36, 2001.
- 5) 群馬大学工学部建設工学科片田研究室 : 一関市の河川洪水に関する住民意識調査報告書, 洪水ハザードマップの公表効果の計測, 2002.
- 6) 内閣府経済社会総合研究所調べ : <http://www.esri.cao.go.jp>, 2002.
- 7) (株) ビデオリサーチネットコム : <http://www.vrnetcom.co.jp>, 2002.
- 8) 牛山素行・寶 馨・立川康人・市川 温・椎葉充晴 : Internet を活用した豪雨災害関連情報の整備と課題, 京都大学防災研究所年報, No.43(B-2), pp.193-200, 2000.
- 9) B. プリユー : インターネット GIS, 古今書院, pp.33-34, 2002.

(投稿受理 : 平成15年11月25日)

訂正稿受理 : 平成16年10月22日)