

5.3 地域住民の防災活動支援技術の開発に関する研究（工学院大学）

5.3.1 研究の概要と目標

本研究では、WebGIS や GIS、携帯電話等の IT 機器などを活用して、平常時には地域内にある建物や防災関連設備などの情報を容易にデータベース化できる仕組みを構築し、国・自治体による各種ハザードマップなど災害関連情報を活用した耐震診断やリスクマネジメント、防災訓練等を、災害時には国・自治体などによる被害関連情報や住民・ボランティアなどによる実被害情報などを提供できる仕組みを構築し、適切な避難誘導や迅速な災害対応活動等を、住民の防災活動に有効活用できる仕組みを構築することを目的とする。具体的には、(1)WebGIS による防災活動支援システムの開発、(2)地域対応型防災活動支援ソフトウェアの開発、(3)災害時における情報伝達システムの開発、を行う。平成 16 年度は、住民及び自治体を対象とした防災活動支援システムの基本設計を行い、さらにコアとなる個々のソフトウェアの試作版を開発することを目標としている。

5.3.2 WebGIS による防災活動支援システムの開発

本支援システムは、住民・自治体との情報交換ツールとしてWebGISを用い、平常時には住民が様々な地域の防災関連情報（地震や洪水などの各種ハザード情報、過去の災害履歴・地盤・活断層・犯罪などの各種災害基礎情報、消防水利・病院・備蓄倉庫・防災倉庫などの各種防災施設情報、避難場所・避難ルートなどの各種避難情報など）を入手できるものとする。さらに本システムで地震被害推定を行い、「5.2 の延焼シミュレーションソフト」、「5.6 の避難シミュレーションソフト」ともリンクさせ、地域住民による防災訓練のための支援機能を付与する。また本システムから地域対応型防災活動支援ソフトウェアをダウンロード可能とし、地域の防災活動を支援できるものとする。本システムは、モデル地域による防災訓練などに利用し、有効性の検討を行う。平成 16 年度は、これまでのWebGISに関する既往研究成果^{1)~6)}を踏まえ、防災活動支援システムのプロトタイプ（試作版）を開発した。

(1) システムの開発環境

a) システム環境及び情報通信プロトコル

本システムのデータベースとサーバ及びクライアントの関係を図 5.3-1 に示す。本システムで利用する WebGIS エンジンには、インフォマティクス社の GeognoSIS.NET Ver. 6.1 を利用した。この WebGIS ソフトは、無制限でクライアント側からのリクエストに対応できるため、頻繁に地図生成を行う必要がある災害時には有効である。さらに地図との親和性や汎用性が高いため、地図データベースの構築にかかる手間を大幅に省くことができるメリットもある。WebGIS との連携を行うデータベースについてはマイクロソフト社の SQL 2000 Server を用いた。サーバ側では、WebGIS エンジンと Web サーバを SOAP プロトコルで情報通信し、HTTP を介して情報や地図を利用者に送信する。送られてきた情報は、Web サーバを通じてデータベースに蓄積される構造になっている。

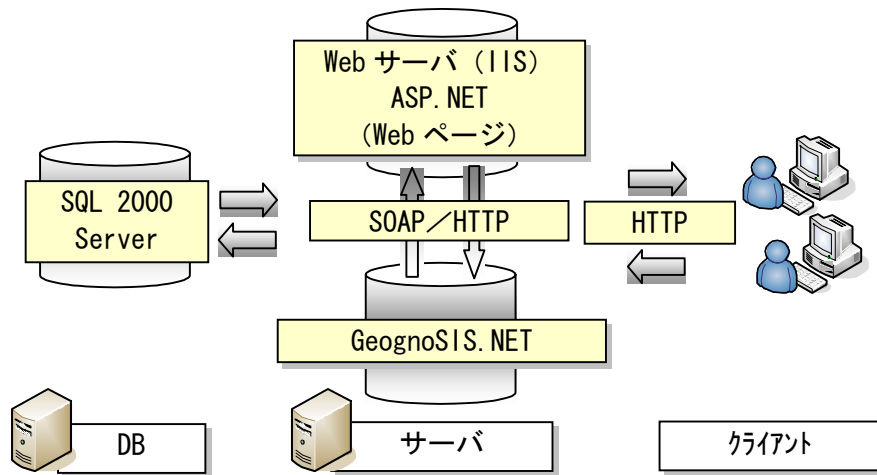


図 5.3-1 WebGIS による防災活動支援システムの構成図

b) WebGIS サイトの開発環境

WebGIS サイトの開発にあたっては、高度な表現やアニメーション効果を実装することができる Macromedia 社の FlashPlayer (以下、Flash) を採用し ActionScript 2.0 を用いて構築した。Flash は、現在世界でも最も普及率の高いプラットフォームとされており、約 98% のパソコンやデバイスに搭載されている。またバージョンの下位互換が可能であるため、バージョンの混在によって他システムとの障害を軽減できることが特徴である。

(2) データベース構造

a) 東京都防災関連情報データベースの整備

東京都総務局総合防災部が PDF 形式で公開している地域防災計画⁷⁾、及び各区市町村が紙媒体で公開している地域防災計画を収集した。それを基に、避難拠点や備蓄倉庫、災害拠点病院などの防災情報の入力作業を行い、位置情報を付加してデータベースを整備した。さらに東京都都市整備局が提供する町丁目別の地域危険度⁸⁾や、250m 及び 500m メッシュで整備した地盤情報⁹⁾、その地盤情報に基づく地震被害推定結果等についてもデータベース化を行った。なお地盤の地形分類方法及び被害推定手法は全て内閣府の被害想定マニュアル¹⁰⁾に準拠している。またモデル地区となる東京都北区については、区役所で住民向けに配布している防災マップやバリアフリーマップ等を基に詳細な防災情報や日常情報も追加した。こうして整備したデータベースは、情報検索やデータベース管理、そして利用者権限の管理を簡易にするために、地域分類・属性分類・地図レイヤを組み合わせたコードを割り当てた。属性コードの概要を図 5.3-2 に示す。またデータベース構造の事例を表 5.3-1 に示す。

b) 地図情報データベースの構成

今回利用した地図情報データベースの構成を表 5.3-2 に示す。なおこれらの地図情報の活用にあたっては、Web 上で利用者に見やすくするため、地図の色調やイメージを加工修正している。

c) 利用者権限の管理

地域の防災関連情報は、利用者権限に応じて情報の閲覧や新規登録、更新、削除などの操作を行うことができる仕組みとなっている。各利用者の権限の関係を表 5.3-3 に示す。

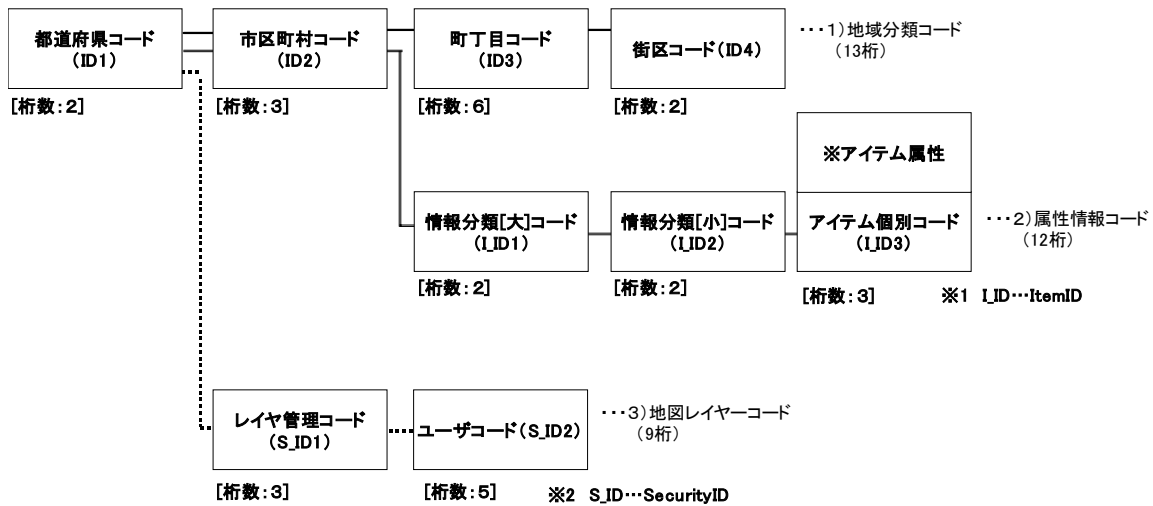


図 5.3-2 属性コードの概要

表 5.3-1 データベース構造の事例（北区に関するデータベースの一部）

都道府県コード	市区町村コード	大分類	小分類	アイテム属性
13 東京都	117 北区	11 避難拠点	01 広域避難場所	名称
				所在地
				電話番号
		FAX 番号		
		構造		
		...		
		02 一時集合場所	...	
		03 避難道路	...	
		12 備蓄倉庫	99 分類なし	名称
				所在地
				備蓄品
		...		
		13 災害拠点病院	99 分類なし	施設名
				所在地
				連絡先
				病床数
		...		
		51 公共施設	01 区役所	名称
				所在地
			...	
03 消防	...			
	...			
54 バリアフリー施設	99 分類なし	施設名		
		所在地		
		点字ブロック		
		障害者用トイレ		
...				
55 地域防災情報	01 家屋	...		
	02 道路復員	...		
	03 塀	...		
		
56 地域危険度	99 分類なし	...		
57 地盤情報	99 分類なし	...		
58 地震被害想定	99 分類なし	...		

表 5.3-2 地図情報データベースの構成

地図情報	データ項目
数値地図 25000	道路, 鉄道, 河川, 行政界, 地名, 公共施設
数値地図 2500	行政界, 道路中心線, 鉄道, 駅, 公共建物, 水部界等
数値地図 50m (メッシュ標高)	25000 分の 1 の地形図からの数値標高モデルデータ

表 5.3-3 各利用者の権限の一覧 (例)

	自治体 防災担当者	町内 会長	町内会 (住民) ・災害ボランティア等	一般利用者
自治体が保有する防災関連情報	●	○	△	△
地域の防災関連情報	●	●	●	△
被災情報	●	●	●	△
避難者情報	●	○	×	×
罹災情報	●	×	×	×
その他個人情報	●	×	×	×

● : 閲覧及び編集 (新規登録, 更新, 削除) 可 ○ : 閲覧可, 各町内会の情報に限り編集可
△ : 閲覧のみ可能 × : 全て不可

(3) システムの諸機能

a) 初期画面

本システムを起動すると, まずユーザーの認証画面が表示される (図 5.3-3). ユーザー認証が終わると, ユーザーの権限に応じた図 5.3-4 に示すような画面が表示される. 利用者はこの画面上で様々な地域防災関連情報の検索や防災マップの作成, 地震被害推定, 図上防災訓練等が行える. なお初期画面は, 図 5.3-4 に示した一般向けの画面の他にも, 子供向けの画面 (図 5.3-5) と, HTML で機能操作部を構築した自治体防災関係者や防災専門家向けの画面 (図 5.3-6) も作成した. どのタイプにおいても提供する諸機能は同じであり, 画面構成だけが大きく異なる.



図 5.3-3 ユーザー認証画面例

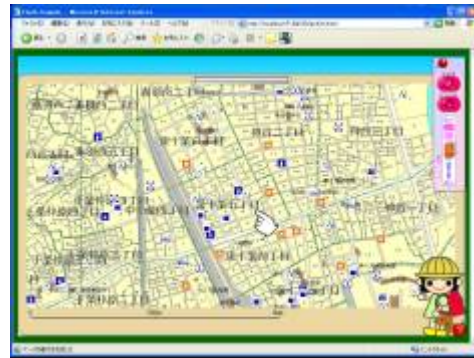


図 5.3-4 一般向けの初期画面



図 5.3-5 子供向けの初期画面



図 5.3-6 専門家向けの初期画面

b) 基本機能

ここでは、一般向けのものを例に基本機能を説明する。まず地図操作機能としては、リアルタイム移動機能に加え、画面上に表示されるパネル操作により、虫眼鏡機能（図 5.3-7）や選択範囲の拡大表示、オーディオのボリュームのような感覚で行える地図縮尺の変更が容易に実現できる。また地図操作機能以外の情報検索・登録等の各機能は、画面右下の女の子のキャラクターに実装し、全体の画面構成を単純化した（図 5.3-8）。キャラクターに実装した機能としては、索引図や住所・目標物検索機能（図 5.3-9）、計測機能、情報の閲覧機能（図 5.3-10）、防災マップ等の作成に用いる情報の登録機能（図 5.3-11、図 5.3-12）、天気情報の提供機能、そしてヘルプ機能がある。なお地域防災関連情報は、セーフデザイン株式会社¹¹⁾提供の各種アイコンを使用した。



図 5.3-7 虫眼鏡機能

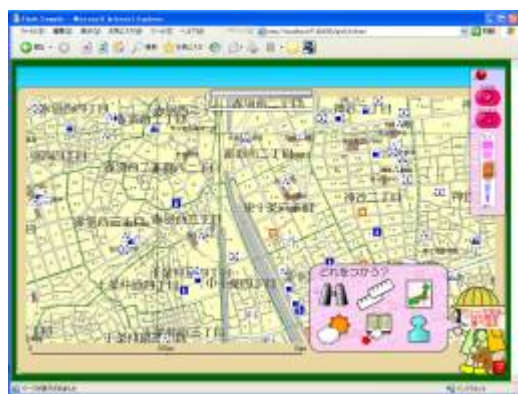


図 5.3-8 各機能のパネル表示

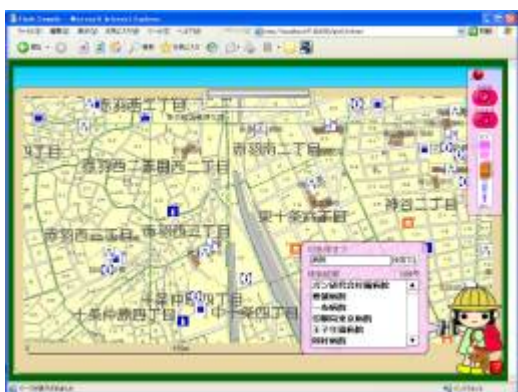


図 5.3-9 住所・目標物検索機能



図 5.3-10 情報の閲覧



図 5.3-11 情報の登録



図 5.3-12 登録情報の属性情報の入力パネル

5.3.3 地域対応型防災活動支援ソフトウェアの開発

地域の防災活動を支援するための地域点検マップ作成ソフト、地震被害推定ソフト、建物の耐震診断ソフト、耐震診断・補強の費用対効果など行う地震リスクマネジメントソフトなどを開発する。ソフトウェアは、上記の防災活動支援システムからダウンロード可能とする。開発したソフトウェアはテストサイト（東京都北区上十条など）にて実験を行い、実用性の確認を行う。平成16年度は、個々のソフトウェアの試作版を開発した。

(1) 地域点検マップ作成ソフトの試作版

地域点検マップを作成するソフトを開発した。開発には、市販GISソフトとして、Informatix社のSIS MapModeller Ver.6.0、プログラム言語ソフトはMicrosoft社のVisual Basic.NET 2003を使用した。このソフトでは、容易な操作で地域点検マップが作成できるだけでなく(図5.3-13)、その他にも、地域の変化に伴う家屋の更新や簡易耐震診断(木造・RC造)も行える。作成した地域情報や家屋情報、簡易耐震診断の結果は、入力と同時に図形情報及び属性情報としてデータベース化される仕組みになっている。こうした情報を基に、地域情報の検索(図5.3-14)や、ビジュアルな主題図の作成、地域の防災性評価とそれに基づいた安全な避難ルートの検討(図5.3-15)も行うことができる。また必要なものは、PDF形式のデータとしてパソコン内に保存できるとともに、ユーザーが保有するプリンタで容易に印刷することも可能である(図5.3-16)。なお地域情報に関する各種アイコンは、セーフデザイン株式会社のものを使用した¹⁾。



図 5.3-13 地域点検マップの作成例

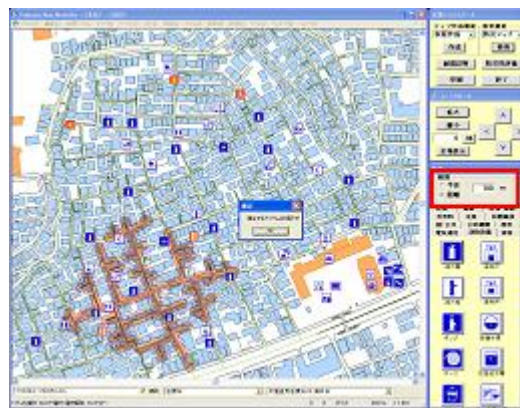


図 5.3-14 地域情報の検索例

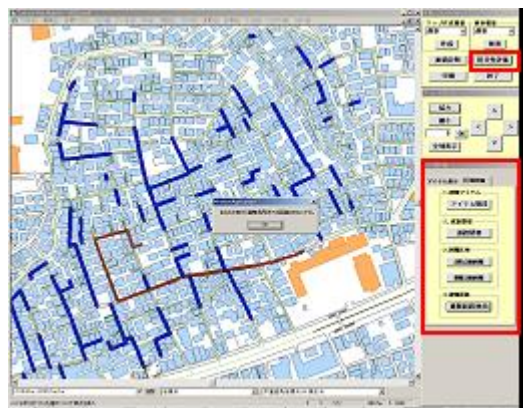


図 5.3-15 避難ルートの検索例

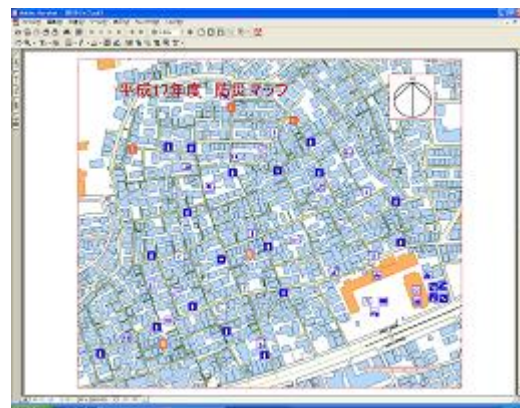
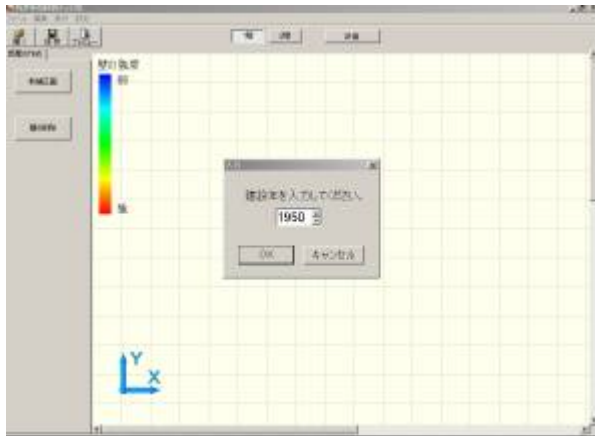


図 5.3-16 地域点検マップのPDF化

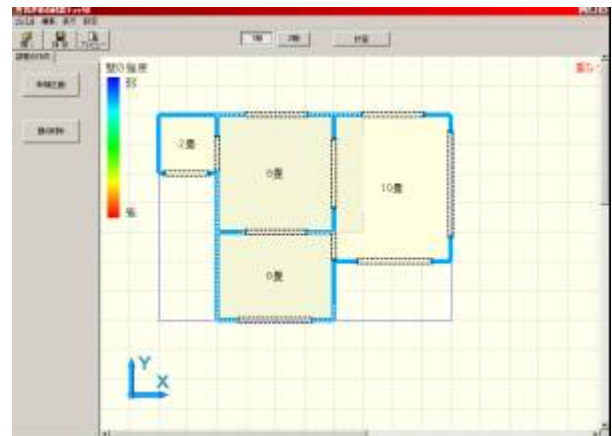
(2) 木造建物の簡易耐震診断ソフトの試作版

一般木造住宅を対象とした耐震評価を行うソフトの試作版を開発した。言語は Visual Basic.NET を使用した。本ソフトにより、一般住民が自宅のフロアプランを入力することにより、自宅の耐震診断を行うことができる。使用方法は以下の通りである。

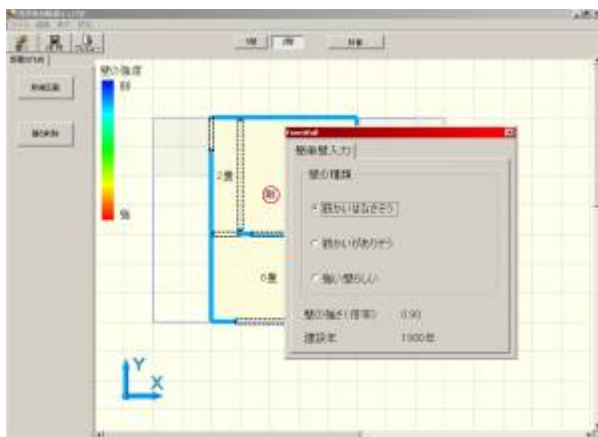
- ①自宅の建築年代を入力する(図 5.3-17a)。
- ②マウスを使い、自宅のフロアプランを配置していく(図 5.3-17b)。
- ③壁の削除及び壁の強度を入力する(図 5.3-17c)。
- ④建物基礎、地域係数、屋根形式、建物概要を入力する(図 5.3-17d)。
- ⑤入力情報を基に(財)日本建築防災協会が発行している「木造住宅の耐震精密診断と補強方法」より、耐震診断を行い、診断結果を表示します(図 5.3-18)。
- ⑥最後に耐震補強などにおけるコメントが表示される。



a) 建築年代入力画面



b) フロアプラン入力画面



c) 壁の強度入力



d) 建物概要入力

図 5.3-17 木造建物の簡易耐震診断ソフトの入力画面



図 5.3-18 木造建物の簡易耐震診断ソフトの結果表示画面

(3) 地震リスクマネジメントソフトの試作版の開発

(2)の木造建物の簡易耐震診断ソフトと連携して、地震リスクを評価し、耐震診断・耐震補強の費用対効果などのマネジメントが行える地震リスクマネジメントソフトの試作版を開発した。本ソフトは、住民に地域の地震リスク及び被害想定を認識してもらい、ユーザーが要求する耐震性能の補強コストや自治体の助成についてアドバイスを行うものである。使用方法は以下の通りである。

- ①自宅の住所を選択する (図 5.3-19)。
- ②地震を自治体で行っている被害想定などから選択する(図 5.3-20)。
- ③地震動の計算に使用する距離減衰式を選択する(図 5.3-21)。任意でも計算は可能である。
- ④建物建設費用など建物の概要を入力する(図 5.3-22)。
- ⑤木造建物の簡易耐震診断ソフトで計算された耐震診断結果を表示することが出来る (図 5.3-18 の画面)。
- ⑥住宅の地震リスク結果を表示する(図 5.3-23)。
- ⑦⑥の結果を受け、一般木造住宅の耐震評価システムに戻って、耐震診断を行う。

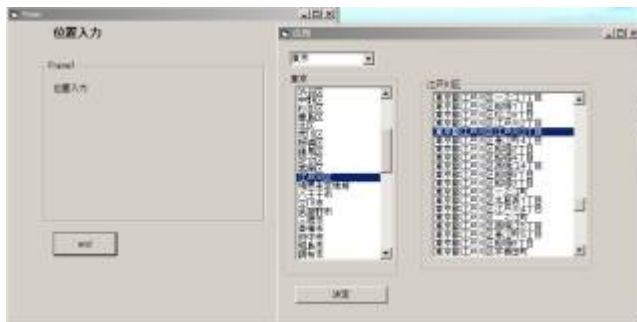


図 5.3-19 住所入力選択画面



図 5.3-20 震源の選択画面



図 5.3-21 距離減衰式の選択画面



図 5.3-22 建物情報の選択画面

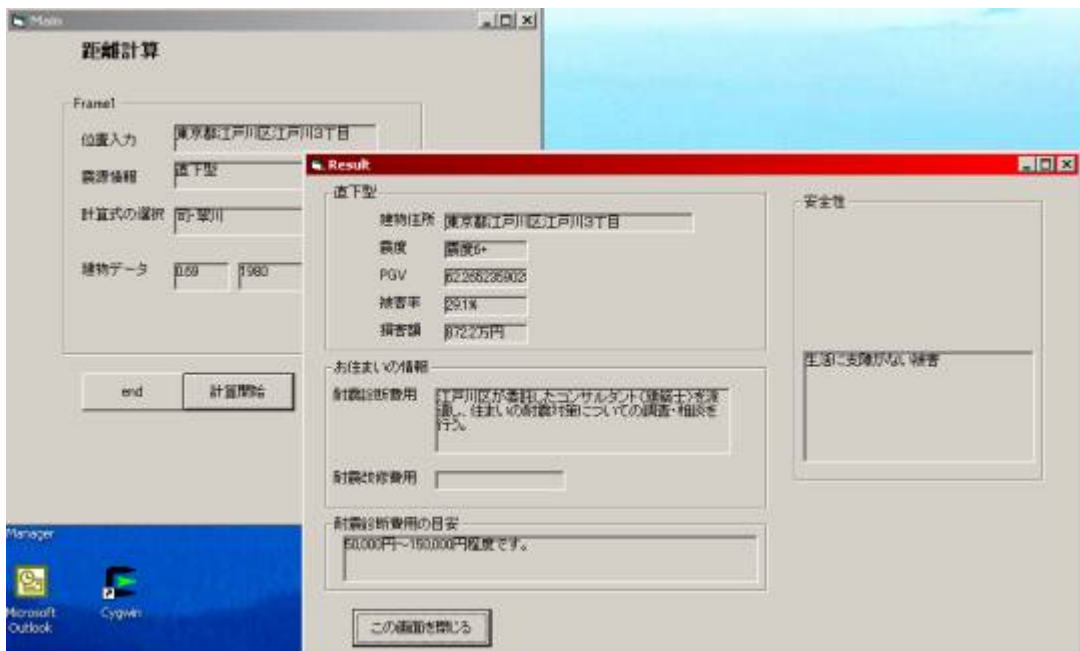


図 5.3-23 リスクマネジメント結果の画面

5.3.4 災害時における情報伝達システムの開発

WebGIS や携帯電話等を活用して、災害時に国・自治体等による被害関連情報を提供し、また 4.4 による実被災情報を収集・伝達するシステムを開発する。平成 16 年度は、情報伝達システムのプロトタイプを開発し、イラン・バム地震の追加被害調査（人的被害調査）の際、衛星携帯電話を利用して現地（イラン）から日本（東京）までデータを転送し、WebGIS にアップロードする検証実験を実施した。

5.3.5 結論及び今後の課題

(1) WebGISによる防災活動支援システムの開発

住民の防災活動を支援する WebGIS による防災活動支援システムの基本設計を行い、システムのプロトタイプ（試作版）を開発した。平成 17 年度は、モデル地区である東京都北区及び愛知県豊橋市で実証実験を行い、システムの有効性を検証するとともに、災害時を想定した被災マップの作成機能や避難誘導機能等の諸機能の追加など、システムの改良を行っていく予定である。

(2) 地域対応型防災活動支援ソフトウェアの開発

平成 16 年度は、地域点検マップ作成ソフト、木造建物の簡易耐震診断ソフト、及び地震リスクマネジメントソフトの試作版を開発した。現状では、各ソフトのインタフェース面や使いやすさ、また機能面において課題が残っている。平成 17 年度は、モデル地区である東京都北区及び愛知県豊橋市で開催予定のワークショップ等での実験を行いながら、こうした課題を解決していく予定である。

(3) 災害時における情報伝達システムの開発

平成 16 年度は、情報伝達システムのプロトタイプを開発し、イラン・バム地震の追加被害調査（人的被害調査）の際、衛星携帯電話を利用して現地（イラン）から日本（東京）までデータを転送し、WebGIS にアップロードする検証実験を実施した。今後は東京都北区及び愛知県豊橋市で実証実験を行い、情報共通プラットフォームとの接続を含め、システムの改良を予定している。

参考文献

- 1) 千葉県浦安市：emap, <http://gis.city.urayasu.chiba.jp/emap/html/index.html>
- 2) 横浜市総務局危機管理対策室：<http://www.city.yokohama.jp/>
- 3) 新潟県中越地震復旧・復興 GIS プロジェクト：<http://chuetsu-gis.nagaoka-id.ac.jp/>
- 4) 臼田他：WebGIS を用いたリスク・コミュニケーション支援システムの開発（1），地理情報システム学会論文集，Vol.12，pp.567-570，2003
- 5) 前村他：自治体等の災害関連情報のあり方に関する研究（その1）－WebGIS（インターネット地理情報システム）を活用した伝達手法の検討と住民への意識調査－，日本建築学会計画系論文集，no.569，p.109，2001
- 6) 山田他：自治体の自身防災に貢献する防災情報システムの構築に関する研究，地域安全学会論文集，no.6，pp.67-74，2004
- 7) 東京都総務局総合防災部地域防災計画：<http://www.soumu.metro.tokyo.jp/>
- 8) 東京都都市整備局：第5回地域危険度測定調査結果，http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_5/home.htm
- 9) 久田嘉章他：確率的地震動予測及び地域地盤情報を活用したリスクマネジメントシステムの開発，文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」，平成15年度成果報告書
- 10) 内閣府：地震被害想定マニュアル，<http://www.bousai.go.jp/manual/index.htm>
- 11) セーフデザイン株式会社：<http://www.safe-design.com/>