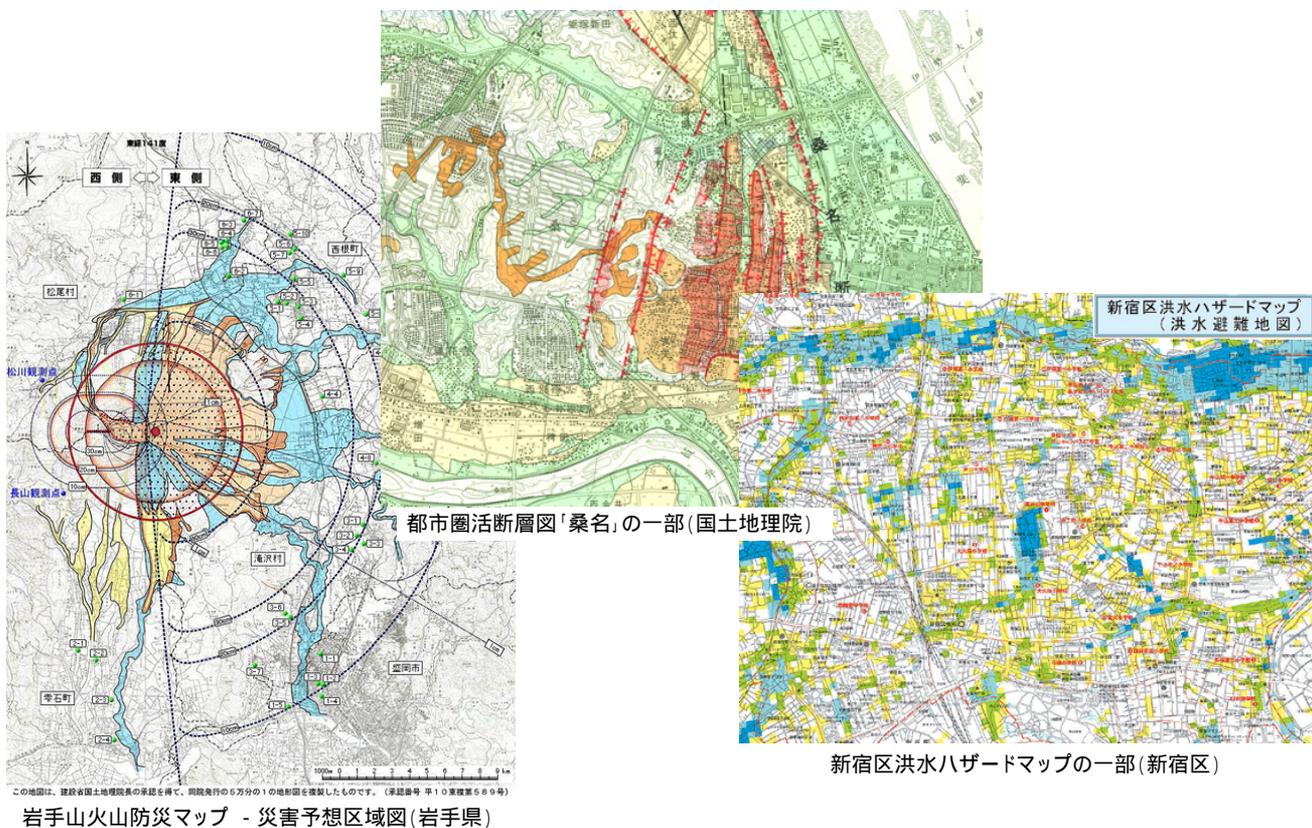


災害ハザードマップと地理学

- なぜ今ハザードマップか？ -

講演発表要旨集



開催日時: 2003年3月29日(土) 13:00 ~ 17:00

開催場所: 東京大学本郷キャンパス・山上会館

オーガナイザー: 日本地理学会災害対応委員会

ホームページ: http://www.fal.co.jp/geog_disaster/

災害ハザードマップ整備の背景と地理学 Hazard Mapping and Geography

鈴木康弘 (愛知県立大学)

Yasuhiro SUZUKI (Aichi Prefectural University)

キーワード: ハザードマップ、地理学、被害軽減、GIS

Keywords: Hazard map, Geography, Disaster mitigation, GIS

1. 日本地理学会の災害対応とハザードマップシンポジウム

日本地理学会企画専門委員会の下に災害対応委員会(委員長:遠藤邦彦)が設置され、災害に関する諸問題に学会としてどのように対応するかの議論が始まった。21世紀に入って、ますます防災のあり方の重要性が社会的に問題になっている中で、地理学の果たすべき役割はますます大きくなっている。

地理学会の災害対応は単に災害時のみならず、災害前～災害後に至る時系列において幅広い。このことは地理学の個性として特筆される。災害発生前には、ハザードマップ情報を整備し、被害予防のために「災害はどこでどのように起こるのか?」の基本的情報を整備する。災害時には、学会員の自発的調査活動により、災害の原因や影響を解明し、「災害がなぜそこに発生したか」を解説して被害拡大や再発防止に役立てる。また、災害の人的・社会的影響を中長期的に調査し、災害発生から復興に至る過程の総合的研究を推進する(本学会シンポジウム「日本地理学会のグランドビジョン策定に向けて」参照)。

本シンポジウムは企画専門委員会(および災害対応委員会)が主催する一般公開シンポジウムであり、地理学会の災害対応活動のうち、とくにハザードマップの問題に焦点を当てる。近年、火山噴火・水害・地震・土砂災害等、様々な災害に対して、国家プロジェクトとしてハザードマップ整備の動きが非常に急である。まずはその現状を整理し、総合的に比較検討し、ハザードマップが整備・公開されている背景と、その中での地理学の位置づけを明らかにしたい。また、ハザードマップ作成の技術的課題や理想像についても議論を深めたい。それらを総合して、地理学から見た「なぜ今ハザードマップなのか?」を提示し、ハザードマップを被害軽減に如何に役立てるべきかを提言することを目指す。

2. ハザードマップ整備の背景

ハザードマップおよびその基礎となる地図整備は、21世紀に入って極めて急である。「ハザードマップ」の用語について、ここでは、避難方法等の住民行動までが示された狭義のハザードマップのみに限定せず、「地点毎の災害危険度の大小を読みとれる地図」として広義に扱うこととしたい。

水害については、2001年6月の水防法改正を受け、洪水予報河川について、浸水想定区域指定が義務づけられ、「洪水ハザードマップ」の作成が推進されるようになった。

土砂災害については、2001年4月の土砂災害防止法の施

行により、「警戒区域」と、「特別警戒区域」が指定され、危険箇所の地図情報の web-GIS によるインターネット公開も進んでいる。(例えば広島県

<http://www.bosai.pref.hiroshima.jp/hdis>、

静岡県 <http://sabougis.pref.shizuoka.jp> など)

火山噴火ハザードマップについては、1978年以降、火山ごとに整備・公開が進められた。1992年には国土庁が作成指針を示し、2002年以降は内閣府が富士山噴火ハザードマップの作成を進め、大きな反響を呼んでいる。

地震に関しても古くから危険度マップの作成が行われていたが、1995年阪神・淡路大震災を機に、活断層も考慮した総合的地震危険度の地域差を、確率論的検討も加えて評価する必要性が高まり、2004年度を目途に「全国地震動予測マップ」の作成が急がれている。また、地域ごとでも、地震動発生の危険度(ハザード)から、被害発生危険度(リスク)を想定する作業が進められ、地震防災の基礎資料として位置づけられ始めている。

3. ハザードマップと地理学 - 新たな防災戦略に向けて -

このような急速な流れは、今後の防災の流れとして大きな意味を持っているように思われる。日本の総人口は、50年後には1億、90年後には7千万を割るかもしれないと予測され、高齢者人口が30%(現在1.5倍)に高まると予測される。社会構造全体に大きな変革が必要となる。防災戦略においても、新たな国土計画・地域計画との関連が求められ、そこまで視野に入れた、「俯瞰型防災」が模索されることになる。こうした背景を踏まえ、ハザードマップの技術的課題、地理学的知見の有効活用、ハザードマップ自体の有効利用法を整理する必要がある。

ハザードマップが災害軽減において重要な手段であることは論を待たないが、その有効活用法については明確ではない。もしハザードマップが、単に災害に関する情報公開の手段、もしくは避難方法の広報にとどまってしまうのなら、決して有効活用とは言えない。これは、おそらく地理学者のほとんどが感じることであろうが、一般の認識との間にはギャップが大きい。

真の有効活用は、防災教育(GISを含む)、適正な防災水準設定のための社会的合意形成、災害予測技術開発、災害後の復興計画等、の各段階において大いに検討されるべきである。価値は過小評価されてはならない、というのが地理学からの、ひとつの発信ではなからうか?

火山ハザードマップの過去・現在・未来 History of Volcanic Hazard Map in Japan

塚本 哲 (国際航業株式会社 防災情報部)
Satoru TSUKAMOTO (KOKUSAI KOGYO CO.LTD)

キーワード：火山ハザードマップ、国土庁、内閣府、GIS

Keywords: Volcanic Hazard Map, National Land Agency, Cabinet Office, GIS

わが国の火山ハザードマップ略史

火山ハザードマップの先駆的な作業は、1970年代後半からアメリカ地質調査所、フランス地質調査所、インドネシア火山調査所などで行なわれ、多数の火山のハザードマップが作られた。

わが国では、1981年に下鶴大輔によって、「噴火災害の特質とHazard Mapの作製およびそれによる噴火災害の予測の研究」が行なわれた。その後、1983年にわが国第一号の火山のハザードマップが勝井義雄によって北海道駒ヶ岳において作成された。さらに、荒牧重雄による浅間山のハザードマップが作られ、UNESCO(1984)の「Sorcer-book for volcanic-hazards zonaton」に掲載された。住民に公開されたハザードマップで最も古いものは、勝井義雄による十勝岳ハザードマップである。1986、1987年に上富良野町と美瑛町から相次いで公開された。国土庁土地局でも、1987年に三宅島、1988年に有珠山、1993年に浅間山のハザードマップを作成したが、積極的に公開しなかったため、それらが多くの人の目に触れることはなかった。

1985年のコロンビア・ネバデルルイス火山のハザードマップ活用の失敗例、1986の伊豆大島噴火を踏まえて、当時の国土庁防災局が「火山噴火災害危険区域予測図作成指針」の策定に着手し、1992年にそれが完成した。その後、「指針」に従って、活動的な10火山でハザードマップされた。近年は火山砂防事業の一環として全国の主要な火山でハザードマップが作成されてきた。

現在、内閣府を中心に富士山のハザードマップ作りが進められ、その後、新しいハザードマップ指針が作成される計画である。

火山のハザードマップの種類

上記、国土庁の指針によれば、火山ハザードマップは、以下の3タイプに大別できる。

火山学的マップまたは学術マップ

行政マップ

住民啓発型マップまたは広報マップ

学術マップは、大きく災害実績図と予測図に分かれる。災害実績図は過去の噴出物の分布、災害状況などをできるだけ多く作成するので、火山地質学者やテフラ研究者の研究成果や指導によるところが大きい。予測図は起こる可能性のある災害要因ごとに数値シミュレーションや地形・地質評価によって作成され、さまざまなハザードマップとなる。

行政マップは、火山学的マップと行政対応を地図上に重ねたもので、火山噴火が起こりそうなとき、あるいは起こ

ったときの戦略を練るための地図である。

住民啓発型マップは、さらに情報を簡略化し、住民・観光客の火山災害への日常的な理解や緊急時の避難などに役立つもので、通常、印刷物となっている。

地理学者と火山ハザードマップ作りのかわり

残念ながら、上記のハザードマップ作成にかかわった地理学者、地理学会員はそれほど多くなかった。テフラ研究や火山地形研究者は大勢いるが、ハザードマップ作りには、ごくわずかの地理学者などがかわりに過ぎない。

多くの場合、自治体などがコンサルタント会社にハザードマップ作成を委託し、委員会を設置して総合的な検討する機会が多い。委員会は火山学、砂防工学、社会情報学さらには行政担当者などで構成される。火山学者には、火山物理学、火山地質学、火山化学の専門家がほとんどで、地理学者が加わることが少なかった。火山学者の多くは、火山ハザードマップ作成以前から行政のアドバイザー的な立場で、関わりを持っており、火山ハザードマップ作成の話が出た時に、すぐ相談を受けている。すなわち、火山研究と行政の関わりについて、多くの実績を持っているのが実際である。

そうした状況から、地理学者が行政と協力しながら火山のハザードマップ作りに関わるには、純粋な研究ばかりでなく、火山防衛的な視点での提言・サービスまたはその実績を積み上げていく必要がある。

これからの火山ハザードマップ

今まで作成されてきた火山ハザードマップの形式、内容、媒体など改善・発展すべき段階に来ている。内閣府では富士山のハザードマップづくりとあわせて、新たなハザードマップ作成指針を検討している。いわゆる、第二世代の火山ハザードマップである。

今後は、さらに詳細な噴出物調査をベースにしたハザードマップ、GISを用いたハザードマップ、災害時に臨機応変に対応できるハザードマップ、いろいろなものに見える多機能型ハザードマップ、更新可能なハザードマップ、最新の通信技術を駆使したハザードマップなど、ハザードマップもどんどん進化・発展していくと考えられる。

洪水ハザードマップについて On the Flood Hazard Maps

赤桐毅一 ((財) 河川情報センター)

Takekazu AKAGIRI (Foundation of River and Basin Integrated Communication, Japan)

キーワード：洪水ハザードマップ、水防法、浸水想定区域、浸水情報、避難情報

Keyword: Flood Hazard Map, Law of Flood Control, Calculated Inundation Area, Inundation Information, Evacuation Information

はじめに

筆者は、最近の2年余に数十の洪水ハザードマップ作成に携わった。ここでは、洪水ハザードマップの概要について述べる。

1：洪水ハザードマップ

1) 洪水ハザードマップとは、洪水氾濫による人命等の被害の軽減をはかる事を目的とし、浸水情報、避難情報等を掲載している地図である。同時に、市町村が作成主体であり、公表を前提としている。

2) 水防法：第10条の4に基づき、国または都道府県は、氾濫解析した結果から浸水想定区域を指定し、市町村長に通知する。同10条の5により、市町村（防災会議）は、避難場所、その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保をはかるために必要な事項について定め、市町村長はこれを住民に周知する。

3) そのために、浸水想定区域図を基本資料として避難場所その他必要な情報を付加して地図にまとめたものが洪水ハザードマップである。

4) 作成手順：各種の関連資料（浸水想定区域図、ランク別浸水深、浸水範囲、到達時間、浸水実績など、河川の管理情報、避難情報、避難場所とその諸元、避難ブロック毎の人口、要援護者資料、避難の可否、危険地点、洪水の情報伝達、その他関連情報）を用いて、避難計画をたて地図にまとめるものである。避難場所は、地域防災計画のものを利用するが、浸水域内の避難場所はやむをえない場合を除き、避けるので地区によっては、相当数の避難場所の不足が発生し、新たな避難場所の設置が必要になる。

5) 効果：予め洪水ハザードマップを見ていた人とみてなかった人では、郡山市において、水害時に避難行動開始に約1時間程度の差が見られた。緊急時のこの差はきわめて重要である。

6) 整備状況：現在までに全国で約200以上（11月1日現在）の市町村が洪水ハザードマップを公表し、作成中及び作成済みで公表準備中の所を含めて公表は年度内に計約二百数十市町村に達する見込みである。

2：課題および特徴

1) 洪水ハザードマップの整備：短期間に全国整備することが急務である。平成14年秋「洪水ハザードマップ作成要領解説と作成手順例」(財)河川情報センターを発行し、標準的な洪水ハザードマップの作成が容易になったが、各地の事情に応じた多様な洪水ハザードマップが必要である。国や都道府県である河川管理者である国や都道府県は、市町村が洪水ハザードマップを作成するために必要な技術的

支援を最大限行うが、全国整備は簡単ではない。

2) 分り易い洪水ハザードマップ：住民が容易に理解できるように、内容、地図表現、用語（例：堤内地、堤外地、勧告、指示、河川工学の用語）の分り易さが不可欠である。

3) 作成の自動化：現在、洪水ハザードマップ原案を作成するにはGISを利用する。データのGISファイル化、および、ソフトの一層の開発が必要である。個別工程では、ほぼ自動化されているが、工程間ではまだ人の判断が必要である。また、GISエンジン間で互換性が少ない。ソフトは限定的なものでも利用できるが、データが不完全あるいは不適切では使えない。また、デジタルデータ化しておくことにより、広域洪水ハザードマップ作成、改訂、或いは各種解析に、多様な利用が可能になるが、まだ、不十分である。今後、各地で多様な分野のデータが整備されるにつれ、利用可能性が飛躍的に増大する。

4) 動的洪水ハザードマップなど：氾濫シミュレーションの結果、作成されているデータをみるために、破堤地点別時系列浸水想定区域表示及び避難場所誘導システムが作られ、また、別に避難経路表示システムも作られている。また、利用者が破堤条件を決める動的ハザードマップのプロトタイプができています。

リアルタイム洪水ハザードマップ：レーダ雨量情報取得後10分で誰でも見られるようにリアルタイム化されている。今後は、そのデータを受けて氾濫状況を予測し、避難の判断、避難誘導、避難場所等の適否を判定するシステムへ進む。

5) 中小河川の洪水ハザードマップの整備：情報が非常に少ないが、地元自治体はほとんどの場合、中小河川を含めた洪水ハザードマップを求めていることに対応しなければならない。

6) 現在の他の課題：自治体の財政事情の厳しさ、避難場所の不足あるいはないところの対策、特例法による市町村合併のため、対象になっている地域では足並みが揃わない。住民は配布して約3年で忘れるので捨てられず忘れられない地図にすること。

3：おわりに

整備および普及には市町村の熱意が最も重要である。

地震に対するハザードマップ Earthquake Hazard Mapping

熊木洋太(国土地理院)

Yohta KUMAKI (Geographical Survey Institute)

キーワード：ハザードマップ、空間解像度、強震動、確率による地震動予測地図、液状化、断層変位

Keywords: Hazard map, Spatial resolution, Strong ground motion, Probabilistic seismic hazard map, Liquefaction, Surface fault offsets

地震・地震災害とハザードマップ

ハザードマップは、災害に対する自然的または社会的特性に基づいて土地を区分・評価することによって、災害の危険性の地理的分布を示すものである。多くの場合、地方行政や地域社会や個人の行動に役立てるためのものである。それに適した空間解像度で表現される必要がある。

地震は地下の断層活動により発生するが、災害の大部分は、その現象自体ではなく、地表での強震動により発生するから、地震発生源の場所を示しただけでは、十分なハザードマップとは言えず、強震動を受ける場所を示す必要がある。しかし一つの地震で生じる強震動はきわめて広範囲に及び、かつ土地の特性に強くは規制されないから、一定以上の強震動を受ける可能性のある場所を示しただけでは、日本では期待される空間解像度から見て十分ではない。河川氾濫や地すべりなどは、現象自体が災害であり、かつある程度限定された場所で発生するから、その発生場所を示すことで適度な空間解像度のハザードマップとなり得るが、地震災害を対象としたハザードマップの場合は、このように異なる困難さがある。

確率による地震動予測地図

実際に地方公共団体で作成されている地震ハザードマップは、多くの場合、地域防災計画策定に必要な被害予測の一環として作成されたものである。この場合、大きな被害をもたらす具体的な地震を少数個あらかじめ想定して行うが、このシナリオ地震以外にその地域にとって現在発生確率の高い地震がある可能性があり、そのような地震が防災意識外に置かれてしまうおそれがある。

一方、国の地震調査研究推進本部では、地震防災対策特別措置法の規定によって立案された「地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策」において、推進すべき課題として全国の確率的な地震動(強震動)予測地図の作成を取り上げている。これは、あらゆる地震を対象として、現在からのある期間内に、ある強さ以上の地震動が、どのような確率で発生するか、の3要素のうち2要素を与えて、残りの1要素の地理的分布を出力するものである。同本部では平成16年度中に全国を概観するものを作成する方針であり、地震調査委員会が長期評価の一環として作業を進め、すでに地域を限定した試作図が公開されている。同様のものはUSGSが米国を対象に作成しており、ウェブで公開されている。

この図の作成では、プレート境界や活断層で発生する固有地震については、これまで諸研究成果から平均再来間隔

と最新活動時期を求めて一定期間内の発生確率を計算し、また震源断層面の位置・形状及び1回の地震時のスリップベクトルを推定して全国各地点の強震動の強さ(震度、加速度等)を計算する。震源をあらかじめ特定できない地震や固有地震とは言えない地震については、現在までの観測結果とグーテンベルグ・リヒター式から地震発生頻度(確率)を算出する。技術的な課題は多いが、完成すれば再来間隔の短いプレート間地震と再来間隔の長い活断層の地震、さらに繰り返し性の不明な地震まで含めて、統一的な評価による相対的危険地域が明らかにされ、防災対策上の効果は大きいであろう。

地震動以外の現象に対するハザードマップ

地震の場合は、地下の断層活動がもたらした地表の変位や、津波・液状化・斜面崩壊、あるいは火災などの二次的に発生する現象も大きな災害要因となるから、強震動だけでなく、これらの現象を対象としたハザードマップも重要である。国土庁・建設省は液状化マップの作成マニュアルを示しており、最近では津波のシミュレーションが多く行われている。1999年の台湾集集地震で注目された地表の断層変位については、米国カリフォルニア州の活断層法に基づく地震断層帯地図が一種のハザードマップと言えなくもないが、今後の課題である。

防災都市計画と地震災害ハザードマップ：東京の地域危険度 Disaster-Resistant City Planning and Urban Earthquake Hazard Map: Disaster-based Assessment of Vulnerability to Earthquake Disaster in Tokyo

中林一樹（東京都立大学）

Itsuki NAKABAYASHI (Tokyo Metropolitan University)

キーワード：地震に関する地域危険度、地震災害ハザードマップ、防災都市計画、東京都

Keywords: Vulnerability to Earthquake Disaster, Urban Earthquake Hazard Map, Disaster-resistant City planning, Tokyo Metropolitan Government

東京の震災対策と地域危険度の測定

地震災害でも、都市を直撃する地震が大規模かつ複合的な被害をもたらすとして、都市型地震災害と注目されたのは、アメリカではサンフェルナンド地震(1971)、わが国では宮城県沖地震(1978)であった。しかし、都市の地震災害が地震の規模に比して大きな被害をもたらすことは、戦後のわが国の地震災害対策を推進する大きな契機となった新潟地震(1964)でも明らかであった。高度経済成長期の都市を襲い、沖積平野に広がる近代都市に大きな被害をもたらした新潟地震は、東京都における地震対策のみならずわが国の都市地域の地震対策を展開させた。

とくに東京では、新潟地震をきっかけに江東デルタ地帯での江東防災6拠点構想による区域避難場所としての拠点整備が推進されることになるが、同時に江東地区のみならず武蔵野台地上にも木造住宅が密集した市街地が広がり、地震災害時の危険が想定された。そこで、東京都は地震火災からの人命確保を目的に区部全域に「広域避難計画」を検討し、その法的基盤として「東京都震災予防条例(1971)」を制定した。この条例では、地震火災から避難するだけでなく、地震被害を軽減した災害に強い都市づくりを推進することが必要であるとして、防災都市計画の仕組みづくりとともに、その推進のために、「知事は、おおむね5年ごとに、地震に関する地域の危険度を科学的に測定し、その結果を都民に公表しなければならない(第17条)」と規定した。

この規定により、1972-73年度に中野尊正をリーダーとして、地震に関する地域危険度測定調査が行われた。これが世界で最初の、都市地域における地震に対するハザードマップづくりであった。74年春には地域危険度が報告されていたが、その公表をめぐっては地価の低下や社会に対する悪影響などを懸念する異論も多かったが、条例の規定により75年11月に都民に公表された。以降、東京都は継続的に地震に関する地域危険度を測定公表し、東京都の防災都市づくりの基礎と位置づけてきた。最新の第5回地域危険度は、2002年12月に公表されている。

東京都「地震に関する地域危険度」のハザードマップとしての特徴

ある地域の災害危険「ハザード」は、災害の発生確率と災害規模による「リスク」と、それぞれの市街地に内在している被害程度としての「脆弱性」とによって規定される。前者の地震動に関しては、熊木(地震に対するハザードマップ)に詳しい。これに対して、東京都で都市計画としての街づくり・都市づくりの前提として測定してきた「地震に関する地域危険度」とは、後者の市街地及びその地域社

会に内在している被害発生のポテンシャルとも言うべき「市街地の脆弱性」を評価するものである。

したがって地域危険度の測定は、地震を特定せず、各地区の直下の地震基盤に等しく想定地震動を投入(特定地震を想定しない)市街地の土地利用及び地域社会における地震動に対する被害発生のメカニズムを設定して、被害程度を定量化する、定量化された被害程度(単位地区あたりの被害量)を地区間で相対比較(相対評価)する、というアプローチである。

東京都では、災害対策基本法にもとづく地域防災計画(震災編)の策定のために、過去3度の「地震に関する被害想定調査」も行っている。被害想定は「被害の絶対評価」が必要で、特定の想定地震を設定して可能な限り地震被害量を想定するものである。それは、とくに震災対策のうち応急対応策やそのための準備対策の検討に資するためである。その調査研究の過程でも東京の被害状況の空間分布を示す「地図」が策定されるが、これは関東大震災とか区部直下の地震とか特定の想定地震に対するもので、これらは、東京都ではハザードマップとしては防災行政上位置づけられていない。

東京都の地域危険度では、第1回から第4回までは外力として「地震動」と「地震火災」を、被害主体として「人間」と「建物」を取り上げ、建物及びその密集した市街地に関する「建物倒壊危険度」および「火災危険度」と、その地域社会の人間に対する死傷の可能性を取り上げた「人的危険度」および地震火災からの広域避難の難易を評価した「避難危険度」の4指標で、東京の市街地の地域危険度を測定していた。しかし、その目的は防災都市計画(市街地整備・都市整備)であるため、人的危険度についてはその指標の意義が議論されてきた。第5回測定調査では、ついに人的危険度の測定は廃止され、市街地の建物整備や街路整備等に関わる「建物倒壊危険度」「火災危険度」「避難危険度」の測定となった。この点は、災害からまず人命を守るために活用される「その他のハザードマップ」とは大いに異なる特徴となっている。

防災都市計画のためのハザードマップの展開

防災都市整備に資するための新展開として、個別地区の防災性能を評価する「絶対評価」としての市街地シミュレーターの開発が進んでいる。防災まちづくり支援システムとして、建物不燃化や街路整備などの火災危険度への影響をシュミレーションする。地域危険度における地域整備効果を反映した地区の防災性能評価、などが今後の課題である。

バザードマップ情報配信 IT システム IT System of Hazard Map Information Delivery

古瀬勇一*・坂上寛之 (ファルコン)
Yuichi FURUSE, Hiroyuki SAKAUE (Falcon Corporation)

キーワード：ハザードマップ、IT、インターネット型 GIS、リスクコミュニケーション
Keywords: Hazard Map, Information Technology, WebGIS, Risk Communication

1. はじめに

IT 技術の進歩により、誰でも手軽に IT システムを利用できる環境が整備されてきた。地理学の世界においても空間解析、空間的表現ツールとして地理情報システム (GIS) の普及が急速に進行している。最近、ハザード情報を紙媒体のみならず、インターネットを利用して空間的表現で提供する事例が増えてきた。それらの事例、最近の技術的動向 (双方向コミュニケーションシステムなど) について紹介する。

2. 情報配信事例

1) 行政

岐阜県が運営しているポータルサイト「ふるさと地理情報センター」(<http://www.gis.pref.gifu.jp/>) は、様々な地理的情報をインターネット型 GIS (WebGIS) で配信している。従来から庁内で作成されてきた地理的情報などを、県民に積極的に公開していこうとするものである。現在公開されている各種情報の中に、ハザードマップ情報として「危険地マップ」があり、急傾斜崩壊危険区域、災害危険箇所 (砂防指定地、地すべり防止区域、雪崩危険箇所) 活断層などの情報を公開している。縮尺は現在 1:25,000 レベルだが、今春から都市計画図レベル (1:2,500) まで切り替えが可能となる。また、航空写真、高解像度衛星画像とも重畳表示できるようになる。今後は、県内市町村で構築される統合型 GIS とも連携しつつ、洪水、地震災害などの広域ハザードマップの公開も計画されている。統合型 GIS 中でもハザードマップは重要なコンテンツであり、住民への情報提供のみならず、行政の施策の優先度を定めるための基本情報ともなる。ハザード情報の公開は広島県、高知県などの総合防災情報システム、岐阜県多治見市などの防災マップなど、多くのサイトで行なわれ始めてきている。

2) 大学

名古屋大学大学院環境学研究科は「安全安心 net」(<http://anshin.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/anzen/>) で災害関連の情報、研究成果を公開している。ハザードマップ情報として、愛知県および名古屋市の地震被害想定データ、安震ウェブ (地震被害情報をブラウザ上の地図で操作できる WebGIS)、洪水被害情報システムなどが紹介されている。現時点では、大学研究者の研究内容の紹介が中心であるため専門的な要素が強いが、最終的には地域の防災力を高めるための様々な関連機関との連携の核、およびコミュニケーションの地域ポータルサイトを目標している。

3. 双方向コミュニケーションシステム

情報発信は専門家からの一方通行になりがちである。本来ならば、情報の受け手が理解できる内容で発信されなければ意味が無い。また情報の受け手からの意見も参考にすべきである。最近、行政や事業者、市民、NPO/NGO 等の関係者が対話を通じて、リスク (危険の可能性) を軽減させようとするリスクコミュニケーションが試行され始めてきている。その中では、市民・国民にわかりやすく情報を提供することが必須となる。慶應義塾大学 SFC 研究所では、IT 技術を利用して、高レベル放射性廃棄物の地層処分地をめぐるリスクコミュニケーションを支援する手法 (システム) の研究がなされている

(<http://rcpor1.sfc.keio.ac.jp/>)。支援システムでは、リスク評価のスタートポイントとなる自然災害 (例えば、活断層や火山などによる災害) と、その結果生じる被害予測エリアを、人口分布などと重ね合わせて空間的に表示するシミュレーションをインターネット上で公開しつつ、意見交換の場を提供するなど、多様な双方向コミュニケーション手法の実証実験が行なわれている。

4. おわりに

IT システムによるハザードマップ情報配信は、有効な空間的表現ツールを提供するだけでなく、リアルタイム情報と組み合わせれば動的ハザードマップ (災害現況図) も作成、配信できる。またネットワークにつながった他の情報 (他サイト) との重畳表示も可能となるなど、従来の紙地図と比較して多くの利点を有している。今後、ハザード情報発信元の研究者や行政と住民とが、情報を共有するとともに、ハザード情報 (= リスク) の現状 (情報の正確性も含め) を把握、理解、議論し、よりよい解決策を生み出す道具としての有効性が期待される。

ハザードマップ基礎情報と電子国土 Geoinformation for Hazard Mapping and Cyber National Land

星 埜 由 尚 (国 土 地 理 院 長)

Yoshihisa Hoshino (Director General, Geographical Survey Institute)

キーワード：防災地理調査、ハザードマップ基礎情報整備、GIS、電子国土

Keywords: Geographic Research for Disaster Prevention, Geoinformation for Hazard Mapping, GIS, Cyber National Land

はじめに

日本列島では、豪雨、地震、火山等による自然災害が毎年起こり、人的・物的な損害を生じている。自然災害を軽減する方策として、あらかじめ災害履歴、被災想定区域、避難場所・経路を地図に示したハザードマップの有用性が認識され、地方自治体等において作成される事例が増えつつある。このようなハザードマップ作成に貢献するため、国土地理院は防災に関わる基礎的な情報整備を行っている。

1. 防災地理調査

国土地理院は、1960年から地形分類を主題とした地理調査を実施し土地条件図を作成してきている。1995年阪神淡路大震災のように特に大規模な災害が生じたときは、地形・土地利用・建物等と被害状況との関係を追及し、災害調査図を公表するとともに土地条件図作成にフィードバックしている。防災施設の整備や人工的な地形変化が進んだ今日においても災害発生条件における地形の影響は大きく、ハザードマップ作成に際して最も基本的な情報である。特に数値シミュレーションの普及に伴い、数値標高データの需要が高まっている。

2. ハザードマップ基礎情報整備

2001年6月、水防法の一部が改正された。そのなかで、国または都道府県は、洪水予報河川が計画降雨によりはんだした場合に浸水が想定される区域（浸水想定区域）をシミュレートして公表し、市町村はそれに基づく洪水ハザードマップを作成し市民に周知することが要請されている（法第10条の4）。

同じく2001年7月、その前年における低周波地震の多発を契機に、富士山で仮に火山災害が発生した場合に被害を軽減するため防災対策の推進を図ることを目的とする富士山ハザードマップ検討委員会が内閣府の主導で発足した。過去の災害履歴や既存資料の分析による将来の噴火や被害の想定、ハザードマップ等の情報活用等についての検討結果が公表される。

これらの動向を受け国土地理院は、主に風水・斜面災害を想定した1:25,000土地条件図、火山災害を想定した1:5,000~1:10,000火山基本図、1:15,000~1:50,000火山土地条件図等の整備を「ハザードマップ基礎情報整備」として統合するとともに、精密地形（標高）データの取得に航空レーザスキャナ技術を導入し、ハザードマップ作成の際にGIS（地理情報システム）上で利用できる数値地図として提供していくこととなった。

土地条件図では、想定されている東海地震の主に津波災害や地盤災害の対策のため、大規模地震対策特別措置法第

3条に基づく地震防災対策強化地域における人口・資産が集中する低地部の未整備地区について重点的に整備を図ることとしている。

火山基本図・火山土地条件図は、富士山ハザードマップ検討委員会と並行して富士山を対象に重点的に整備をすすめ、関係市町村が検討委員会の報告に基づいてハザードマップを間に合わせるものとした。

3. 電子国土

「電子国土」は、様々な主体の保有する地理情報を位置情報に基づいて統合し、国、地方公共団体、企業、個人等が地理情報を有効に活用できることを目的としたコンピュータ上のサイバー国土である。

ハザードマップ基礎情報は、電子国土の一部として共有化が図られ、他の地理情報や関連づけた統計情報や画像情報と統合的に利用される。このため自然災害の警戒時、発災時あるいは復興期において時々刻々ともたらされる現場情報と合わせて、リアルタイムに利用できるよう技術開発をすすめている。

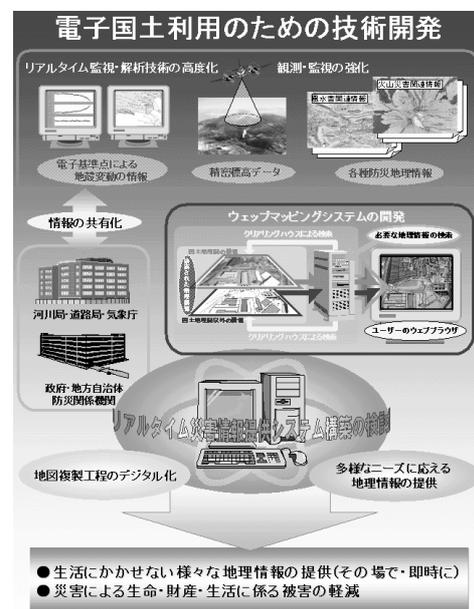


図 リアルタイム災害情報システムを組み込んだ電子国土のイメージ

おわりに

国土地理院は、電子国土の構成要素としてハザードマップ基礎情報を整備していくこととしている。その先行モデルとして一部地域の数値地図 25000（空間データ基盤）に都市圏活断層情報や空中写真画像を統合した電子国土 Web を構築し、試験公開する予定である。

ハザードマップと防災 GIS Hazard Map and Disaster Prevention GIS

碓井照子 (奈良大学文学部地理学科)
Teruko USUI (Department of Geography, Nara University)

キーワード : ハザードマップ、防災 GIS、WebGIS、国土空間データ基盤整備
Keywords : Hazard map, Disaster prevention GIS, WebGIS, NSDI

WebGIS とハザードマップ

近年における WebGIS やモバイル GIS-GPS の開発は、緊急時の被災住民への被害・避難情報の伝達をはじめ、被害情報の被災現場からのリアルタイム収集を可能にさせてきたといえる。従来の早期被害推定システムは、主に、災害時の緊急対応を支援するものが多かったが、GIS の近年の技術進歩は、避難住民への情報伝達と被災地からの被害情報の発信と避難誘導情報の受信などの被災住民支援機能もリアルタイム地震防災の 3 つ目の機能として実現化させてきたといえる。米国では、FEMA と ESRI (Environmental Systems Research Institute) がハザードマップのインターネット配信サービスをしており、住民は、居住地域のハザードマップを常に見ることができ、そのリスクを周知しているのである。日本でも近年、急速にハザードマップが作成されている。

ハザードマップと避難誘導支援の防災地図

この WebGIS にモバイル GIS と GPS をリンクさせ、自分の現在位置がハザードマップ上に表示されると避難誘導にも利用可能である。つまり、住民は、被災情報や危険情報(火災の場所や遮断された道路情報など)をインターネットから配信サービスを通して受信し、地図上に示された自分の現在位置から状況を自己判断して、適切な避難を実現することが可能なるからである。日本では横浜市などにおいて携帯電話の I モード[®] を利用した災害情報サービスも開始されている。GPS 携帯端末での地図配信サービスも実用段階に入っており、携帯電話や PHS でもハザードマップが表示され、緊急時の避難行動における避難住民の意思決定支援が容易になった。WebGIS とリンクしたモバイル GIS-GPS は、実用段階に入り、地理情報標準も公示され、開発用の WebGIS 開発ソフト (e-G Fronted) も無料で配布 (<http://gisclh.dpc.or.jp/gxml/>) されている。移動体通信とリンクしてより小型化し、多数の携帯電話ユーザーが日常時の多様な情報サービスネット (グルメ情報、観光情報配信サービスなど) を、緊急時には災害対策本部からの緊急避難情報サービスに切り替えて利用することになるからである。しかし、ハザードマップから作成される避難所や避難経路を示した防災地図では、日夜、変化する地域を反映し新鮮な地理情報を必要とする。避難誘導には、ハザードマップをベースに家屋や道路などの地理情報が日常的に更新されている正確な防災地図が必要になる。つまり地域や国土の基盤情報である国土空間データ基盤の日常的な更新が不可欠である。

防災 GIS と国土空間データ基盤整備

阪神淡路大震災から 5 年が経過し、防災という特殊目的にのみ GIS を導入することは困難であると言われてきた。100 年に 1 回かもしれないリスクに多額の投資をすることは、財政難の今日、実情にはそぐわないという意見が大勢を占めているからである。しかし、阪神・淡路大震災で明確になったことは、平常時に使用されていない GIS は、緊急時にも利用されず、平常時から緊急時への連動が防災 GIS の必要要件であるという点にある。

防災 GIS とは、平常時には自治体の各部署で日常業務に利用され、災害時にはそれらが統合されて緊急時の意思決定支援システムとして機能する GIS のことを意味する。自治体における防災の目的は、「災害時における住民の生命や財産の安全性を保障すること」であり、自治体の公共サービスの目的は「住民の安全で快適な地域生活を実現すること」にある。つまり、防災 GIS は、平常時から緊急時への連動が可能な住民の安全性を保障する GIS であり、すべての自治体業務を統括する本質をしているのである。統合型 GIS とは、GIS データの相互利用を重視した全庁型 GIS を意味して使用されるが、GIS 導入の最大の目的が住民の生命や財産の安全性を保障することであるならば、防災 GIS は、他の全ての業務別 GIS を統合する特性を有しているといえる。

災害の多いわが国では、平常時には、固定資産税業務、道路管理業務などの自治体のすべての業務に GIS が利用され、災害時にはこれらの業務 GIS が緊急支援システムにスムーズに移行し、統合されて利用される必要がある。このような Dual use の統合型 GIS を構築するためには、平常時から GIS データが日々、更新されることが重要である。そのため建設 CALS/EC と連携した電子申請図面から GIS データが更新されるシステムが必要である。国土空間データ基盤整備は、防災 GIS を支える体制であり、ハザードマップの基盤でもある。

自然災害にいかに対処していくべきか How should we encounter with natural disasters?

遠藤 邦彦 (日本大)
Kunihiko ENDO (Nihon Univ.)

キーワード：自然災害、ハザードマップ、リアルタイム予測

Keywords：Natural disaster, Hazard map, Real-time prediction

1. はじめに

自然災害には限らず諸災害のハザードマップを用意する動きはようやく社会の中で認知され、軌道にのり始めたように思われる。しかし、21世紀に相応しい災害対応はどのようなものかを考える時、まだ十分とはいえず、特に災害に強い町づくり、国土づくりを目指す上では、さらに多くの課題が存在していると考えられる。

2. 自然災害への対応

自然災害は地震、火山活動、洪水、土砂移動等の自然現象そのものに由来し、自然現象自体の発生メカニズムや諸プロセスの基本的理解は自然災害への対応の第1の必要条件である。したがって多くの地理学会会員は、この意味において現実的に自然災害への対応に貢献してきているといっているであろう。しかし、こうした自然現象そのものが個人や社会や環境に対してどのような影響をもたらす、被害を与えるのかにまで踏み込み、さらにどうしたらその被害を軽減できるのかを検討することが今求められている。ハザードマップは、自然現象と、災害と、被害の軽減を結びつける有力な手段といえる。伝統的に上記のような自然現象を地形図上に表現することをベースとしてきた会員にとっても、地理情報システムを駆使する会員にとっても、ハザードマップは最も近い所に位置する応用編といえよう。

ハザードマップに関わる幾つかの課題を以下にあげておく。

複合災害 現実の災害はしばしば複合的に発生する。例えば、地震活動から土砂災害、地盤の液状化現象や津波が誘発され、あるいは火災が発生する。一つの火山噴火も同様に多様な複合的災害をもたらす可能性がある。このような複合災害としての側面を意識的に強調することが必要である。個々バラバラの情報でなく、これらを統合的に表現することが求められる。

災害についての研究を推進すること 災害を生起する自然現象、素過程の解明、その原理や災害に直結する諸性質を明らかにする。また真に役立つハザードマップはいかにあるべきかの研究を推進する。

情報の伝達と社会の受け入れ 災害情報の一般への普及をどのように進めるか、どのような情報を伝えるかの検討が必要である。従来型の啓蒙的ハザードマップで満足すべきではない。

住民の意識と知識の向上 住民の意識と知識を向上させるための教育が必要である。一般住民の意識を"お上に任せる"のではなく、"自己責任"で転換させる。それは同時に長期的に災害に強い社会を作る意識に通じる。ハザードマップは災害に対して強い社会を形成するための指針となるものであるべきである。

ハザードマップを活用した自治体を中心とする諸準備災害に強い地域を作るハードとソフトの整備が急がれる。災害発生時のリアルタイム予測に対応できるハザードマップを目標とすべきである。

3. ハザードマップの未来像-主として火山災害の場合-

例えば火山災害においては、噴火現象自体が場合によっては数年あるいはそれ以上に亘って継続するため、噴火開始後の適切な対応が大きな問題となる。また、災害に大きく関わる火口の位置、噴火の様式や規模は多くの場合噴火が始まるまで分からない。こうした災害においては、次々と進行する噴火現象に瞬時的に確に対応していかなければならない。すなわち、"リアルタイム予測"が不可避なのである。今後はこのような"リアルタイム予測"にとって役に立つようなハザードマップ(ITシステムによる動的ハザードマップ等)が求められる。

そうしたハザードマップは、可能性のある噴火シナリオが多数用意されていて、噴火が近づき、あるいは噴火が開始されると噴火シナリオが絞り込まれ、噴火の影響範囲、危険範囲がリアルタイムに更新されるようなものが期待される。一方、地形、道路・鉄道、避難場所、学校・病院・公共機関・工場等の重要施設、昼間人口・夜間人口、風を含む気象情報、行政組織等の基本情報が地図情報として示されていると、そこに開いた火口の位置や噴煙の移動方向がプロットされるだけで、最小限の判断が可能である。すなわちGISに対応したハザードマップが求められる。噴煙の高度や噴出率などが分かれば、噴出物の流下速度や到達時間など定量的な予測も可能となろう。従って噴火の推移や災害の実態を迅速に把握する仕組みを作ることも必要である。

各自治体にはこうしたハザードマップの作成を目指していくことを期待する。一方、こうしたハザードマップ情報が行政担当者だけに独占されることなく、一般住民にも公開されることが大事である。つまり"行政対応型ハザードマップ"と基本的に同等レベルの"住民用ハザードマップ"を用意していく必要がある。

こうしたハザードマップを使いこなすのは行政にとっても住民にとっても容易ではない。しかしそれを可能にするレベルの社会教育・学校教育を長い目で粘り強く推し進めていくべきである。

ハザードマップは噴火時の対応のためだけでなく、災害に強い地域づくりの指針としても使われなければならない。また災害後の復旧にも活用されなければならない。ここでも行政と住民の間を結ぶ役割がある。