

病原性大腸菌 O-157 を例とする健康被害分布図の作成と WWW による提供

神沼 二真*¹, 燕山 典子, 石川 恵司*²Development of a Geographical Information System and Its Application to *Escherichia coli* O-157 Patient DistributionTsuguchika Kaminuma*¹, Noriko Kabuyama and Keiji Ishikawa*²

The so called Geographical Information System (GIS) is one of the basic tools for wide range of public health applications. We had developed a general purpose GIS and applied it to represent geographical distribution of patients of the bacterium *E. coli* O-157 which bursted out in Japan last early summer particularly at Sakai City in Osaka Prefecture. The patient record have been supplied from the Food Safety Office of the Ministry of Health and Welfare. These records were handled by EXCEL. The basic geographical data was constructed from the map data provided by Japan Geographical Survey Institute, and ArcView 2 was used as the map system. The maps were converted to Graphics Interchange Format (GIF) files and put on our Web server.

Keywords: GIS, ArcView, *E. coli* O-157, World Wide Web
(Received May 30, 1997)

1. はじめに

健康被害の直接の要因は、フィジカルハザード、バイオハザード、ケミカルハザードに分類される。フィジカルハザードとは、交通事故、地震、爆発、放射線、電磁波などである。バイオハザードの典型例は、ウイルスや細菌、寄生虫などによるいわゆる感染である。ケミカルハザードは、毒物、劇物、煙草の煙、食品中の有害成分、環境汚染物質などである。一般にこれらの健康被害が起きるとその原因(ハザード要因)との因果関係の解明が問題になるが、こうした研究に地図を用いた地理的表現が必要になることが多い。こうした一過性の“事件”でなくとも、健康被害の分布図の作成は、公衆衛生、疫学、環境問題、さらに最近医療福祉においても基本的な道具であることが認識されるようになった。

われわれは、化学物質情報部が進めている Center of Excellence (COE) としての国立衛生試験所(衛試)の情報基盤構築の一環として、健康に影響すると思われる環境要因や健康被害を地図上にマッピングするシステムの開発を行っていたが、1996年の夏、病原性大腸菌 O-157(O-157)に原因する健康被害が発生したため、開発中の地理情報システムを急遽この問題に適用してみることにした。以下では、そのために開発したシステムと結果について報告する。

2. 基盤となる地理情報システム

われわれの地理情報システムは、地図データを扱う地図(地理)システム、地図データ、作成した地図をインターネットの World Wide Web (WWW) によって提供するシステムという3つの要素から構成される。

以下で、それぞれの要素について簡単に説明する。なお、これらのシステムの基盤となるのは、われわれが開発している国立衛生試験所情報計算基盤(NIHS Information and Computing Infrastructure, NICI)¹⁾とその関連システム²⁾である。NICIは科学技術庁の省際ネットワークに接続されているインターネット(IMnet)を基盤とするシステムである。NICIもそうであるが、われわれの地理情報システムも個別問題への対応ではない汎用的な用途をめざしている。Fig.1に全体の作業手順の概念を示す。

2.1 地図(地理)システム

基本となる地図システムとしては、国内、国外のいくつかの地図システムのうち、一般に普及しているものを探したが、米国 ESRI 社の ARC/INFO と米国 MapInfo 社の MapInfo がよく普及しているように思われた。そのうちでも長い実績を有する ARC/INFO 系の簡易版システムである ArcView 2 を用いることにした。また、ハードウェアとしては、IBM AT 互換機パーソナルコンピュータ(PC)をベースとして、Windows95と Windows NT を併用できる環境を用意することとした。

2.2 地図データ

地図の扱いで難しいのは、スケールや精度の異なる地図を同時に扱うことである。われわれの場合、地球全体、日

*¹ To whom correspondence should be addressed: Tsuguchika Kaminuma, 1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158, Japan; Tel: 03-3700-9540, Fax: 03-3700-7592; e-mail: kaminuma@nihs.go.jp

*² 石川電気株式会社

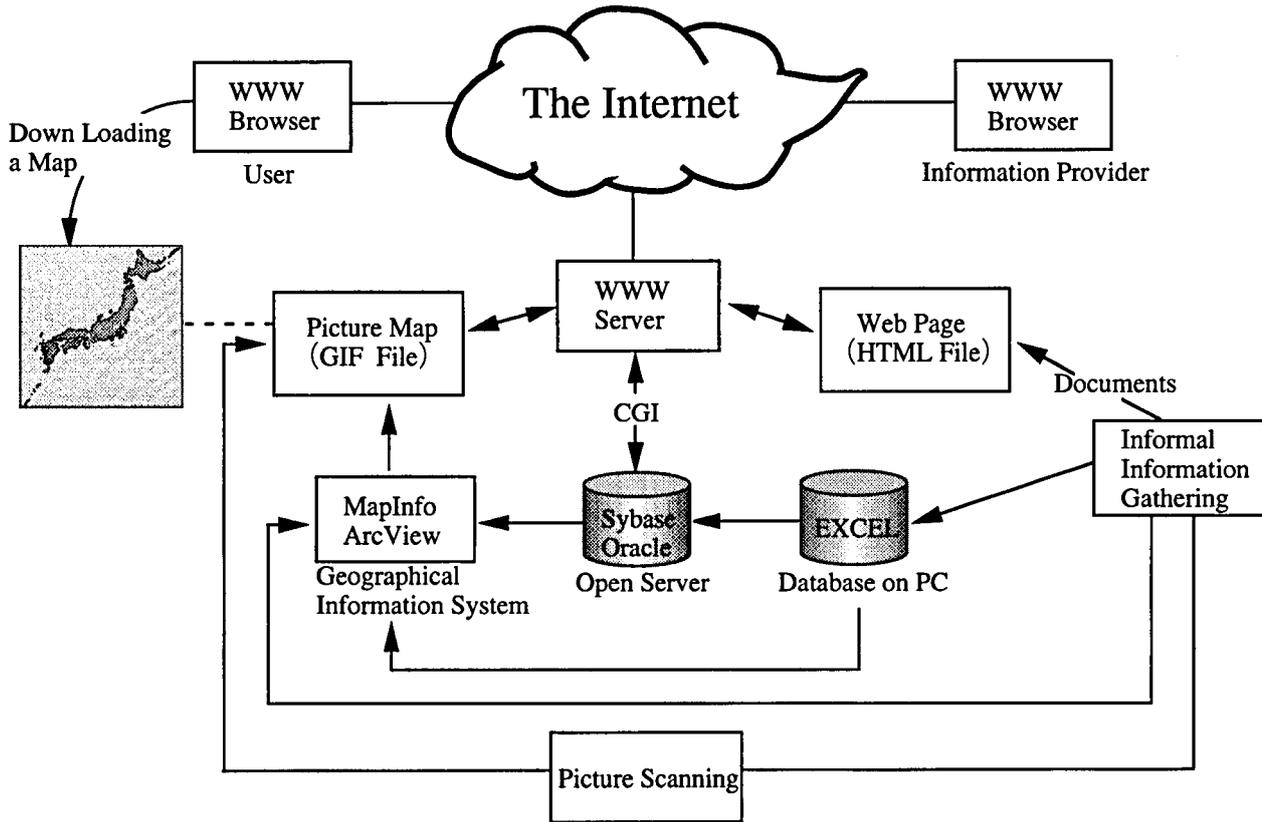


Fig. 1. Geographical distribution map system of foodborne illness

Table 1. cases reports

都道府県名	政令市名	群名	市区町村名	届け出保健所	保健所探知日	有症者数	無症者数	入院者数	死亡者数	年齢	性別	発症日	病原菌	検出日	原因食品等	HUS	備考
01北海道	札幌市	-	-	-	1月29日	1	0	0	0	67	女	1月26日	O157(VT)	1月30日	-		1/27初診
01北海道	札幌市	-	-	-	4月23日	1	0	0	0	5	女	4月11日	O157(VT)	4月23日	-		
01北海道	札幌市	-	-	-	5月3日	0	1	0	0	-	女	-	O157(VT)	5月7日	-		50歳代
01北海道	札幌市	-	-	-	6月16日	0	1	0	0	-	女	-	O157(VT)	6月16日	-		40歳代。定期検便で検出
01北海道	計					2	2	0	0								
02青森県	-	-	弘前保健所管内	-	3月25日	2	2	0	0	-	-	3月12日	O157(VT1,2)	3月25日	-		有症者は小学1年男子、小学3年女子。無症者は父、母
02青森県	計					2	2	0	0								
03岩手県	-	-	-	遠野保健所	1月9日	1	0	1	0	-	男	1月4日	O157(VT1,2)	1月9日	-		
03岩手県	-	-	-	遠野保健所	1月14日	0	1	0	0	-	女	-	O157(VT1,2)	1月14日	-		1/4発症の家族
03岩手県	-	-	-	岩手保健所	2月14日	1	0	1	0	-	女	2月11日	O157(VT1,2)	2月14日	-		
03岩手県	-	-	-	二戸保健所	4月22日	1	0	1	0	-	女	4月17日	O157(VT1,2)	4月22日	-		
03岩手県	-	-	水沢保健所管内	水沢保健所	5月29日	1	0	1	0	-	女	5月23日	O157(VT1,2)	5月31日	-		80歳代
03岩手県	-	-	二戸保健所管内	二戸保健所	6月17日	0	1	0	0	-	女	-	O157(VT)	6月16日	-		40歳代前半
03岩手県	計					4	2	4	0	-							

本全体，都道府県，市町村の行政区という基本レイヤーを考え，それぞれのレイヤーに対応したベクトル型の地図を用意することとした。こうした地図データとそれを扱う地図システムは対応していなければならないため，今回これらの地図データは，とくに ArcView 2 に対応して用意し

た。日本で基本となる地図データは，国土地理院数値地図 (1/25000)，国土数値地図 (FD マップ：国土数値情報の骨格情報をフロッピーディスクに収めたもの)，国土地理院数値地図 (1/10000) である。ただし，国土地理院数値地図 (1/10000) はまだ全国をカバーしていない。そ

ここで今回は以下のようなデータを用意した。

まず、世界地図として Digital Chart of the World を用意した。日本地図としては全国 (88枚) の、国土地理院数値地図 (1/25000) を統合した合成地図を作成した。道路、鉄道などは、国土数値地図 (FD マップ) を全国 (85枚) として統合し、さらに両者の緯度、経度データを統合することにした。さらに都道府県別の地図として、上記の合成地図から各都道府県を切り出し、さらに詳細な行政界地図を作成した。

2.3 WWW システム

Fig.1の手順にしたがって、集められたデータは PC 上の EXCEL に蓄積される。ArcView 2 はそれらのデータから地図を作成し、Graphics Interchange Format (GIF) ファイルに変換した後、NICI の WWW サーバにおいてインターネットで利用できるようにした。また、1997年の発症例に関しては、個別の詳細情報 (テキスト情報) を UNIX 上のデータベース管理システムである Sybase に入力し、Web-sql を用いることによって WWW ブラウザ上での検索を可能とした。検索の条件には都道府県名、郡名、政令都市名、

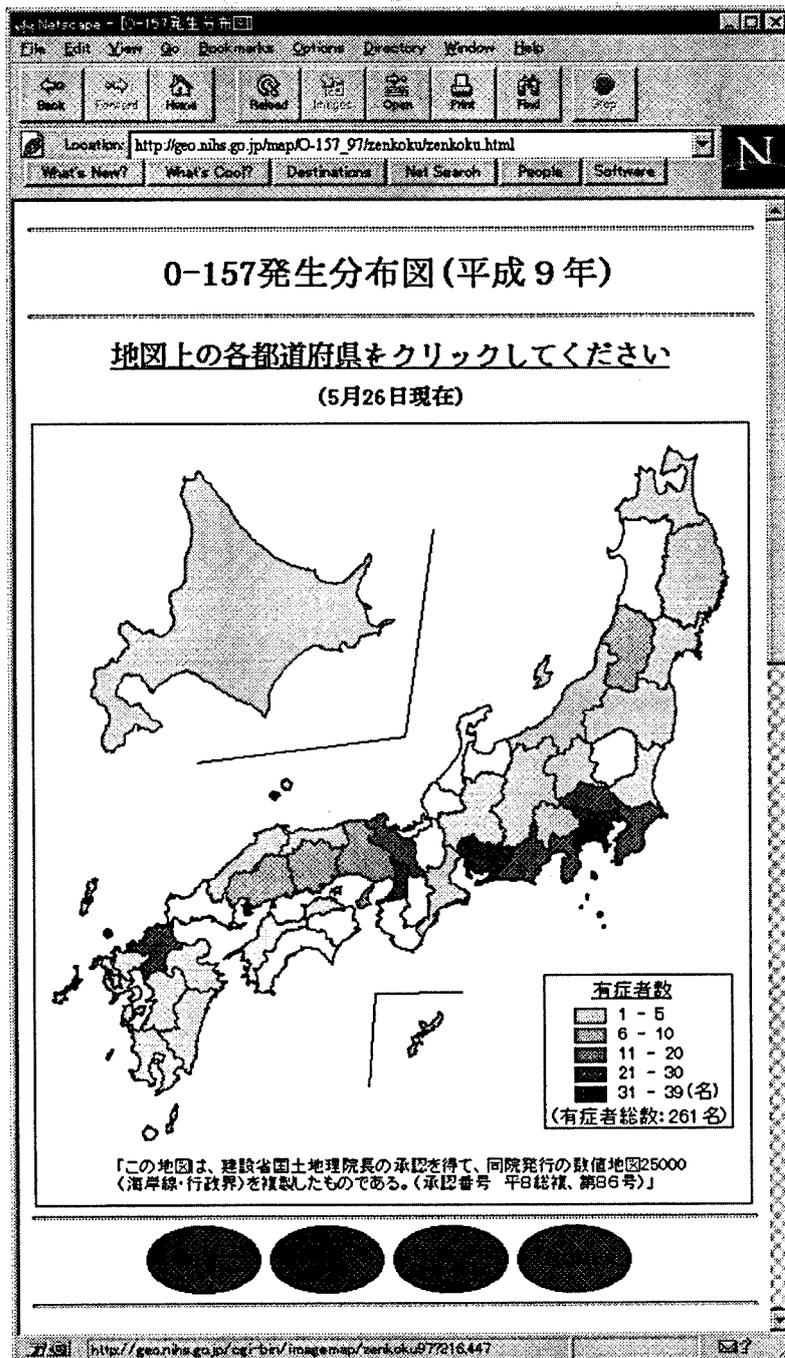


Fig. 2. The entry map of over all Japanese *E. coli* O-157 cases

市区町村名, 発症月日, 性別, 年齢, 病原菌, 原因食品, 溶血性尿毒症候群 (HUS) 発症の有無を用いた。これらの情報のうち最低1つの条件を入力すれば検索が可能である。

3. 健康被害データ

今回扱ったO-157に原因する健康被害の発生のデータは全国の医療行政部門から厚生省食品保健課に集められたTable 1のような記録である。これらのデータはインターネットでも公開されており, 厚生省のホームページ (<http://www.mhw.go.jp/>) から見る事ができる。こうしたデータ形式は食中毒事故の報告としては一般的なものであ

る。例えば, 同課でまとめている食中毒全体に関する報告書も基本的に同じような形式である。

表から容易に察せられるように, こうした記録を地図にマッピングするには, 表の内容を地図システムで扱える形に整理しなければならない。1996年のデータについては, 食品保健課から一太郎で提供された被害発生報告書のデータの表現形式を一部手直ししてEXCELに蓄積し, EXCELからArcView 2にデータを渡す方式を採用した。これに対して1997年のデータは直接EXCELで提供してもらっている。

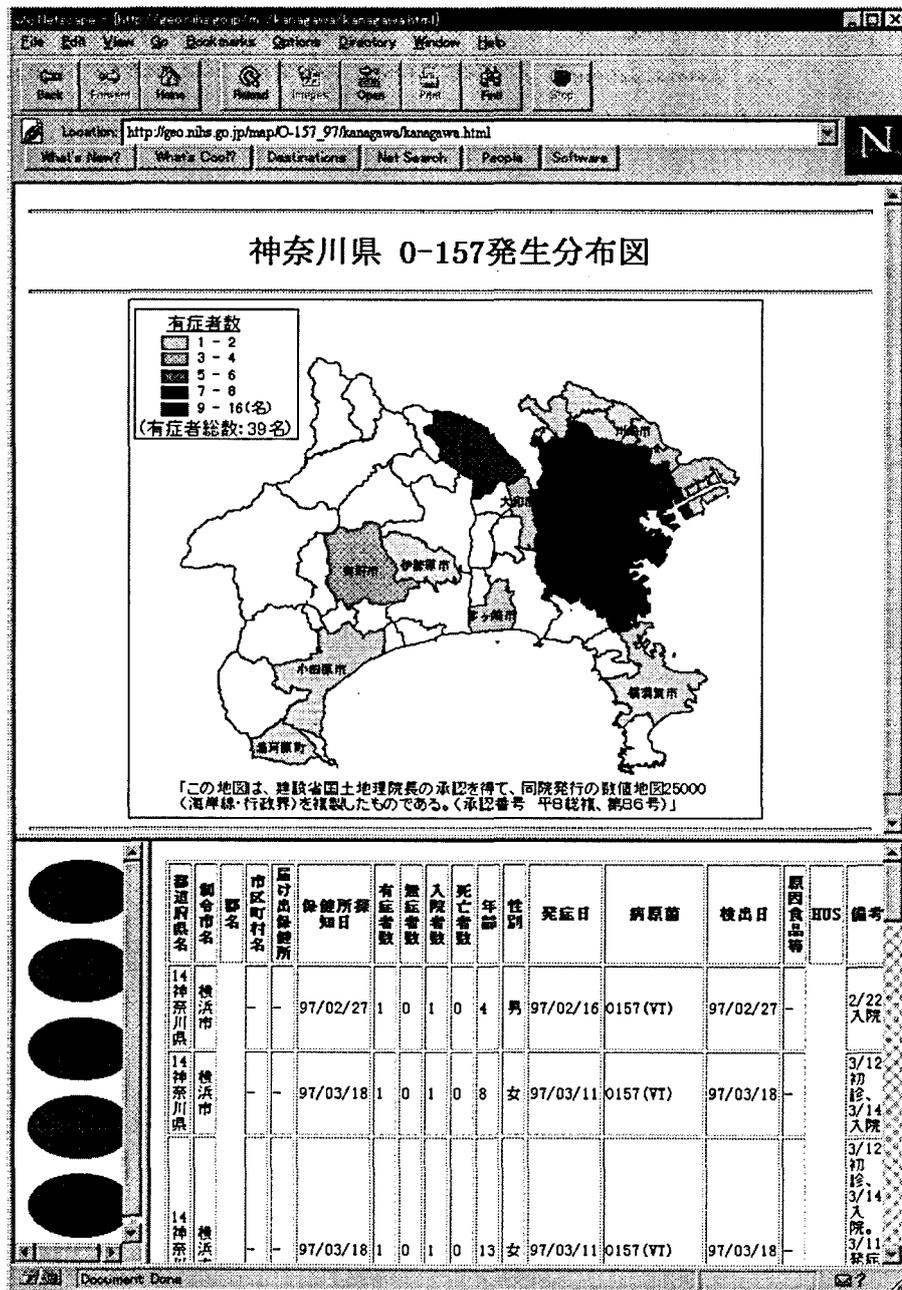


Fig. 3. Geographic Distribution of *E. coli* O - 157 patients in Kanagawa prefecture

4. 結果

Fig.2はO-157の発生を都道府県別、都道府県ごとの行政区別に表示した例である。発生頻度はカラーに対応させてある。実は全国地図の上位ページには、世界地図があり、それぞれのレベルの地図は、WWW上で(GIFファイルとして)クリッカブルマップとなっている。この地図の都道府県のいずれかをクリックすると、地域別の地図が表示される。

例えばFig.2の中の一つの都道府県である神奈川県をクリックすると、Fig.3のような県内の行政区を識別できる地図の表示となる。ここで最も下位に当たる市町村地図をクリックすると、対応する発症の詳細情報が表データで表示される。これらの地図データは、最初すべてArcView2で作成され、つぎにGIFファイルに変換される。このファイルを基に、有症者数とカラーの対応などの説明部分を加えて、ブラウジング可能なWWW用のファイルが作成される。ただしFig.2で分かるように、北海道と沖縄を、うまく配置する作業がここで必要である。

この他に、月単位の累積発生数や男女別の発生数などをグラフとして表示することも試みた。

また、発症日を5日毎に区切り、日付毎の有症者別に色分けした全国地図を作成し、これらを連続表示させることでアニメーション表示も行った。この方法を用いると、一目で発症の増加の様子を理解することができる。ただし、アニメーションを見るためには、WWWブラウザ側に動画表示用のプラグイン(QuickTime Movie)が必要である。

なお日本以外のO-157の発生分布図があるのは米国(州単位,1994年)だけである。これらの地図はO-157関連の他の情報とリンクした形で、衛試のホームページから見ることができる。

Fig.3はO-157地域別の累計発症地図であり、上のウィンドウで各行政区をクリックすると、下のように表データの対応する部分が表示される。左下のボタンは上位のレイヤーに戻るためのものである。

5. 考察

今回開発したシステムは、データがすでに表形式で整理されており、内容も簡単で、多少の手直しですんだこと、基本地図データの作成に(株)パスコの協力が得られたこと、インターネット関連の環境が整っていたことなどが幸いして、プロトタイプは2週間ほどで開発できた。しかし、発生件数がシステムの開発に着手した時点ですでに8000件もあり、その後も、週平均数百件、1ヶ月で数千件も増加していったため、人手による手直しをしながらのEXCELへの入力作業には多大の労力を必要とした。

また、(株)パスコに依頼した、国土地理院の地図データFDで88枚を基にした全国地図の合成と、都道府県別の切り出しも、かなりの手作業を必要とした。基本地図の作成は一

度ですむが、発生状況の更新はずっと続けなければならない。

当初は、これらの基本データが整い、EXCELにデータを入力しさえすれば、GIFファイルの作成とWWWによる提供はほとんど自動的にできると考えていた。しかし実際には大きな問題点が2つあることがわかった。

(1) EXCELからArcView2へのデータ変換

EXCELデータは、個別症例のデータであり、ArcView2の入力データは統計データである。統計データを地図上に表示するためには、Japanese Industrial Standards (JIS)コードが必要である。JISコードは各都道府県および各市区町村に付けられたもので、ArcView2はJISコードによって地図データと統計データを結び付ける。しかしながら、提供される個別症例にはJISコードは付いていないので、EXCELデータから都道府県及び市区町村毎に有症者数を集計し、JISコードを付加する必要があるが、ここで、提供されるEXCELデータの住所の記述方法に統一がとられていないという問題点がある。すなわち個別の症例データは、各都道府県から厚生省に報告があったものをまとめたものであるため、都道府県毎(あるいは保健所毎)に異なった住所の記述方法がとられているのである。市区町村行政区の地図を作成するためには、市区町村名までの記述を必要とするが、中には郡名だけ、あるいは管轄の保健所名だけというものも少なくない。このような場合、JISコードの付加が難しくなる。データを自動作成するためには、まず元となるデータの住所の記述方法を統一する必要がある。

(2) ArcView2から地図のGIFファイル作成

地図をWWW上で表示するには、画像データとしてGIFファイルを作成しなければならない。しかし、ArcView2から直接GIFファイルを作成する方法はない。現在はArcView2から地図をビットマップファイルとして作成し、変換ツールを用いてGIFファイルを作成している。地図を自動作成するには、ArcView2から直接GIFファイルを生成する方法を開発する必要がある。

また、上の2つの問題点とは別に、クリッカブルマップ作成のための座標入力という問題点もある。ただし、これは最初に作成しておけばよく、更新のたびに変更する必要はない。

クリッカブルマップを作成するためにはGIFファイルの領域と、クリックした時のリンク先を指定しなければならない。GIFファイルの領域の指定は、任意の形状の各頂点の座標を羅列する必要がある。全国地図上で、各都道府県をクリックし、それぞれの都道府県の詳細な地図を表示するためには、全国地図の各都道府県の境界線の座標列を記述しなければならない。現在は、クリッカブルマップ作成のためのツールを使い、おおまかな境界線を手で入力し

ているが、全国地図だけでなく、各都道府県の行政区を入力するとなると、大変な手間となる。Arc View 2の数値地図データから自動的に作成する方法を考える必要がある。

上記のような問題は残されているが、1996年10月正式に公開してより、WWW上に置かれたO-157の発生状況地図へのアクセスは、衛試のホームページでも常にトップに位置するほど反響があった。また、学校や県の食品安全指導に当たっている関係者、企業の保健関係者からは役に立っているという便りが届いている。また、研究者からは同様な地図を作成したいという問い合わせもある。

なお今回は、「被害地図を作成してWWWで見られるようにする」ことを優先したため、疫学的な参考資料となるようなまとめ方や、方法についてはほとんど検討していない。英語版の作成も含めて、これらも今後の課題である。

6. おわりに

O-157による患者発生状況の分布図作成を例として、ArcView 2を用いた健康被害地図作成について報告した。今回開発したシステムと、データ処理の手順は、O-157以外の食中毒や、その他の健康被害についても適応可能であり、モデルシステムになると考える。インターネットのWWWによる情報提供は、情報流通の手段として強力であり、今後より広く使われるようになると思われる。

最後に、この地図の作成は「基盤的な道具を用意することが個別問題への対応、とくに健康危機管理に迅速に対応するには絶対に必要である」ことを証明したいと考え着手したが、地図データの作成にはどんなに早くても数週間

かかる。また、国土地理院の地図をインターネット上に提供するには同院の許可が必要であり、これにも少なくとも1ヶ月かかる。したがって、こうした基盤がなく、われわれのような地図を作成し、一般に提供するには少なくとも2ヶ月はかかる。これではとても緊急時の対応にならない。この意味で、われわれの考えの正しさは証明できたと考える。その後、国立予防衛生研究所(現・感染症研究所)の感染症情報センターが発足したが、現在はその関係者と話し合い、準備が整い次第この仕事を移管することになっている。

謝 辞

今回用いた地図情報システムは、平成7年度に実施した環境庁地球環境研究総合推進費、またデータ作成の一部は科学技術庁省際ネットワーク研究「生体影響物質データベース」の研究費によっている。またO-157のデータは厚生省食品保健課(江島氏)から提供されたものを用いた。データの更新は村瀬尚子さんに協力して戴いた。ここに感謝する。

文 献

- 1) 中田, 中野, 神沼: 国立衛生試験所における情報と計算のための基盤環境(NICI), 衛生試報, 114, 53~61 (1996)
- 2) 神沼, 中田, 中野, 五十嵐, 石川, 燕山: インターネットによる情報提供のための基盤システムの開発, 衛生試報, 114, 62~70 (1996)
- 3) 厚生省生活衛生局食品保健課編: 全国食中毒事件録, p.61 (平成6年)