

地域環境評価のための環境情報システムに関する研究

Studies on Environmental Information System for Regional Environmental Evaluation

原沢英夫・西岡秀三 編

Edited by Hideo HARASAWA and Shuzo NISHIOKA

環境庁 国立公害研究所

THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

〔研究担当者〕 内藤正明・安岡善文・原沢英夫
M. Naito, Y. Yasuoka, H. Harasawa

後藤典弘・甲斐沼美紀子・森田恒幸
S. Gotoh, M. Kainuma, T. Morita

西岡秀三・森口祐一・森 保文
S. Nishioka, Y. Moriguchi, Y. Mori

中杉修身・原科幸彦*・村上正孝**
O. Nakasugi, S. Harashina, M. Murakami

総合解析部

* 現 東京工業大学(元・総合解析部)

** 環境生理部

序

環境行政において、情報の果たす役割の重要性は大いに高まっている。この認識の下に、国、地方公共団体で“環境情報システム”の構築に向けて努力がなされてきたし、また現在もそれが継続されている。ただし、これまでにある程度整備された地方の環境行政部局で、それがどんな形でどれくらい役立っているか、また今後どのように役立つのかが問われはじめている。丁度このような時期に、環境情報を具体的な環境問題の解析・診断・評価さらには施策分析等の目的に利用した研究事例を広く紹介することを目的とした本報告は、現有のデータをいかに生かすかを検討中の行政の現場にとって参考になるのではないかと思われる。また一方、これからシステム作りに着手しようとしている人々にとっては、このような目的指向の情報システムを構築する際の基本的な考え方、技術的問題点等々に関する検討内容の紹介は、かなりの程度役立つのではなからうかと思っている。

国立公害研究所では“環境情報部”が広く環境情報全般を業務及び研究として扱っており、これは広い利用目的を想定した一般的システムである。それに対して総合解析部は、自らの研究目的に合わせて特定のデータを収集、利用しており、ここで紹介した地域環境評価のための情報システムはこのような個別データを逐次蓄積しながら一つの枠組みに整理し体系づけたものである。したがって両者は情報システム作りのいわば二つの典型的に異なるアプローチ例といえよう。

本報告書に対する大方のご批判を、今後のシステム改良のためにも大いに期待したい。

昭和 62 年 3 月

国立公害研究所 総合解析部
部長 内藤 正明

目 次

Abstract	1
はじめに	3
1. 研究の目的と位置づけ	3
2. 研究の経過と組織	6
概 要	9
成果発表一覧	11
1 地域環境情報システム	13
1.1 地域環境情報システムの変遷	13
1.2 地域環境情報システムの役割と特色	15
1.3 地方自治体における地域環境情報システムへの取り組み	18
1.4 地域環境情報システム作成上の問題点	20
2 環境評価のための地域環境情報システムの考え方	25
2.1 環境分野におけるコンピュータ利用	25
2.2 地域環境情報システムの基本的考え方	29
2.3 地域環境情報システムにおける画像表示の役割	31
3 環境情報のデータベース化	36
3.1 既存データの収集・利用上の問題点	38
3.2 全国都市環境データベース	41
4 環境情報システムの例としての SAPIENS	43
4.1 SAPIENS の設計思想	43
4.2 SAPIENS の階層的データ構成	45
4.3 SAPIENS のシステム構成	46
5 環境評価のための環境情報利用	54
5.1 地球的規模の環境問題の発見	58

5.2 国内環境問題の発見	60
5.3 都市環境データベースを用いた大気汚染マップ	62
5.4 都市特性と大気環境汚染レベルの関連分析	66
5.5 広域環境指標による地域環境診断	72
5.6 道路周辺・居住環境の総合診断	74
5.7 居住環境の快適性の診断	76
5.8 地区住民の行動からみた居住環境の解析	78
5.9 河川水質の現状把握	84
5.10 廃棄物情報の地図化	86
5.11 環境予測モデルの開発と効果的利用	90
5.12 コンピュータモニタージュによる景観評価	92
5.13 国民健康保険受診率を用いた地域健康度の構造分析	94
5.14 環境資源としての山並みと地形の計量化	98
5.15 関東地方の物資の流れ	102
おわりに	105
謝辞	107
引用文献	109

Contents

Abstract	1
Introduction	3
Summary	9
Lists of Relevant Publications and Presentations	11
Chapter 1 Regional Environmental Information System	13
Chapter 2 Concept of a Regional Environmental Information System for Environmental Evaluation	25
Chapter 3 Construction of a Graphics-oriented Environmental Data Base	36
Chapter 4 Development of a Regional Environmental Information System for Comprehensive Environmental Analysis — SAPIENS —	43
Chapter 5 Applications of the Regional Environmental Information System	54
Concluding Remarks	105
References	109

Abstract

In recent years, environmental issues in Japan have changed from specific to complicated ones and point concentrated to diversified ones. The environmental policy, therefore, has also changed such type as comprehensive management of total regional environment and enhancement of environmental quality as a whole. Among the various environmental policies, regional environmental planning is in current interest. And facilitating the information system to support the effective planning is now essential.

The present work discusses some important issues in constructing effective environmental information systems for regional environmental evaluation.

In Chapter 1, current issues in constructing an environmental information system are identified and examined. As the result, it is clarified that the development of methodologies in utilizing environmental data is urgent, as well as that of computer and its peripheral devices, to form the bases of the system.

In Chapter 2, the concept of the environmental information system to support the environmental policy making is discussed. And potential advantages of computer graphics in recognizing and communicating environmental issues, are also pointed out.

In Chapter 3, discussions focuses on data collection and utilization. From practical experience in constructing a nation-wide urban environment database to analyze impacts of man's activity on their environment, problems in relation to data collection are clarified to make an effective database.

In Chapter 4, the design concept and system configuration of SAPIENS is introduced. SAPIENS, an abbreviation of "Systems Analysis and Planning on Intelligent Environmental iNformation System" is now under development as a prototype model of needs-oriented information system, to support the successful implementation of the environmental planning and policy making.

In Chapter 5, 15 research works using environmental data or information system are introduced. All these examples may be helpful to make an effective information system utilizing computer graphics.

はじめに

1 研究の目的と位置づけ

我が国の環境行政の一連の流れのなかで、環境情報が表立って取り上げられたのは昭和51年～53年度の環境基本情報書モデルの作成からであり、宮崎、石川、兵庫、神奈川県で具体的なモデルの提案がなされた。その後約10年の年月が経過しているわけであるが、特に情報関連機器の急激な進歩が推進力となり、コンピュータの利用を前提とした地域環境情報システムの構築が進められつつある。昭和58年度では、約20の自治体が、情報利用のシステム化を図るべく検討を行っており、現在では大阪府、京都市、神奈川県、東京都、横浜市等で地域環境情報システムの導入が進んでいる。

一方環境庁では、昭和52年度から国立公害研究所において各地の環境モニタリングデータを数値情報ファイル化し、行政・研究用データベースづくりを開始した。また昭和48年度から開始された「自然環境保全基礎調査」(緑の国勢調査)からのデータも充実してきている。特に国立公害研究所の環境情報部では、数値情報収集に加え、リモートセンシングデータの利用や国連環境計画(UNEP)の国際環境情報源照会システム(INFOTERRA)のフォーカルポイントとしての業務を行い、その他各種情報検索システムを充実させて環境情報基盤整備に力を注いでいる(図1)。

環境情報基盤整備の方向づけのために、昭和60年度から環境行政情報基盤強化検討会が環境庁内に設けられ、昭和61年3月「環境情報基盤強化の基本構想について」で予見的、予防的環境施策推進のためには環境行政情報の計画的且つ効率的な整備が不可欠であるとして、基本的行政情報の整備、環境行政情報の計画的、効率的整備の確保、環境情報の提供体制の整備、国・地方公共団体等の役割分担の明確化、国際的な環境情報の整備、情報システムの整備及び推持・管理のための体制の強化の必要性を指摘している。また一方、地域環境管理計画の策定に当たっては、それに適した環境情報システムの支援が必要なため、昭和60年度の地域環境管理検討会はその報告書(参考文献5)の第2編に「環境情報の整備」を設けて指針を示している。

情報のデータベース化やネットワーク化は国内では国鉄の「みどりの窓口」や銀行のオンライン化が先行して実施され、衆知のように有効に機能しているが、現在稼働中のデータベース関連システムの多くは定型的な業務をコンピュータ化したもので、一定の形式の情報を大量に且つ迅速に扱うことに第一の意義を見いだせよう。一方、環境行政面では、コンピュータによる情報のシステム化は遅れていた。これは一つには環境行政で扱うべき情報が広範多岐にわたり、また業務内容も非定型的なものが多く従来の定型業務を対象とした情報システムをそのままの形で導入

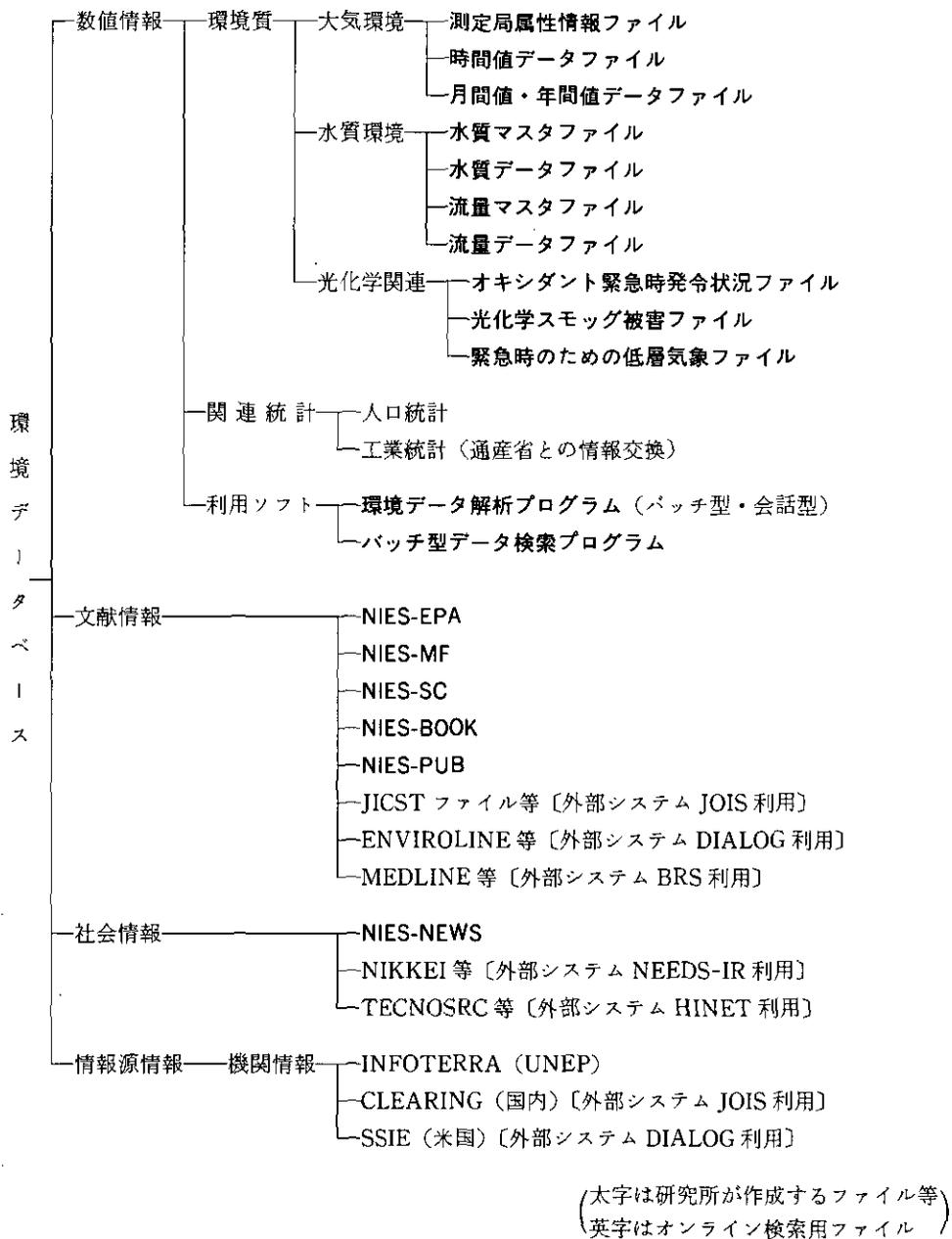


図1 国立公害研究所における環境データベースの構成
(出典：昭和60年度国立公害研究所年報)

することでは十分な効果発揮は期待できなかったからである。しかしながら、遅ればせながら環境分野でコンピュータ利用が具体化されるに至った要因としては、多種多様な環境情報の蓄積がなされたと同時に情報機器の進歩と利用技術の開発、特に地図情報が環境分野で扱うコンピュー

タ処理のデータ形式として容易に扱い得る段階にきたことである。

さてひとことに環境情報システムといってもそれが支援する対象が行政，研究，教育のいずれであるのかによって性格がかなり異なってくる。本報告では主に「地域環境情報システム」を念頭においた環境情報システムについて論じる。これは主に国から地方自治体に至る行政の意思決定を支援する情報システムである。行政のプロセスの中には研究も教育も含まれることから、この3者を特に区別して扱ってはいない。また、国立公害研究所では、図1に示した環境データベースが稼働しているが、本報告書では、これについて解説するものではない。本研究の主眼は、こうしたデータベースや他の情報を行政に利用してゆくための手段に関してである。

地域環境情報システムを論ずる上で検討すべきことは利用方法など多々ある(表1)。しかしながら既に、環境管理計画と地域環境情報システムについては、幾つかの報告が自治体や環境庁からなされており、これらは格好の参考資料となる。一方、地域環境情報システムの中核はその利用方法の開発にあるが、これまでに地域環境情報システム設計に携わった経験からいってまだ利用方法の開発が不足しており、一層の開発努力がなされるべきであると考えられる。そこで本報

表1 地域環境情報システムの重要課題と本報告書の位置づけ

検討項目	検討内容	既存報告書等(引用文献番号, 巻末に掲載)
上位計画との 関連	地域環境管理計画 等における位置 づけ	地域環境管理計画策定の手引(環境庁)(5) 地方自治体報告書(環境管理, 環境情報システム)
システムの ハード・ ソフトウェ アの選定	技術革新との関連 コンピュータ・ 通信システムの 比較検討 地理情報システム の利用 画像処理の方法	横浜市環境情報システムに関する検討(16) 東京都環境情報システムの検討(2)
システムの 利用	目的 整備するデータの 範囲 運用・管理方法 システムの利用方 法	地域環境管理計画策定の手引(環境庁)(5) 地方自治体報告書 大阪府(12) 神奈川県(4) 琵琶湖研究所(3) 北九州市(6) 越谷市(10) 東京都(2) 横浜市(16)
評価 分析 表示 (本報告書の主なねらい)	指標化	国立公害研究所研究報告「環境指標 I・II」(13, 14) 環境庁・地方自治体環境利用ガイド報告書 環境庁・地方自治体環境利用ガイド報告書 琵琶湖研究所滋賀県地域環境アトラス(1)
システムの計画		地方自治体報告書 東京都(2) 京都市(11) 横浜市(16)

告書は、当研究部で昭和54年度よりいくつかの研究で蓄積してきた地域環境情報システムの利用例をとりまとめたものであり、そのねらいは今後地域環境情報システムを構築・利用しようとしている方々にヒントを与えようとするものである。

上位計画と言うべき環境管理計画との関連については、環境庁から出された「地域環境管理計画策定の手引」(環境庁、1986)で十分論じられている。ハードウェア・ソフトウェアの進歩は日進月歩でありここで論じてもすぐ陳腐化する。むしろ地方自治体の情報システム計画検討時の調査が有益である(例えば横浜市公害対策局(1986)ではかなり細かいハードウェアの経済的比較なども行っている)。

一方システムの利用については十分な蓄積があるとはいいがたく、目下模索中の状況にある。現在は各自治体が競って新たな手法を開発しながら共通の概念を作りあげてゆく過程にある。当部では研究の多くを地域環境情報システムを使うことあるいは環境情報システムへの研究の出力を示すことを推奨してきた結果、多くの画像表示を主体とした利用例が蓄積され、特に「環境面よりみた地域交通体系の評価に関する総合解析研究」(国立公害研究所総合解析部・計測技術部、1982)、「環境施策のシステム分析支援技術の開発に関する研究」(国立公害研究所総合解析部、1982)、「環境指標」(内藤・西岡編、1984；内藤編、1986)等の研究を通じて、環境の評価・分析及び結果の表示に多くの例が得られた。環境評価の中心である環境指標の考え方については、むしろ「環境指標」(内藤・西岡編、1984；内藤編、1986；内藤ら、1986)を参照願いたい。本報告書では評価についても述べるが、利用者とシステムのインターフェースである「表示」にかなり力を入れている。

2 研究の経過と組織

当研究部では、環境・公害に関する基礎データを総合的に解析し、環境施策の立案に資する基礎的知見を提供することを目的とし、一貫してこの種の研究を重点課題として取り上げ、研究を進めてきた。環境解析のステップを①計量化(データ収集、処理)、②評価(指標化、予測)、③施策(計画、管理)に分け、各ステップにかかわる主要な研究テーマを再整理してみると表2のようになる。各研究テーマに関して、環境情報は必要欠くべからざるものであるが、その適正利用の在り方や、システム分析支援のための情報の在り方を特に研究テーマとして取り上げたのは、昭和54年度の経常研究「地域環境情報に関する基礎的研究」である。この研究では、環境情報利用に関する現状把握を踏まえ、その問題点を抽出したうえで、利用目的の整理と利用という観点から情報の概念整理を行った。その後、地域環境情報の利用及びシステム化に関する研究は、特別研究に吸収された形で継続されていった。

こうした特別研究や経常研究の中で環境情報を利用してきた際に得られた知見を、特に利用面のうち表示及び評価に焦点を絞り、整理・体系化すべく、昭和60年度より「システム分析支援のための環境情報システムの確立に関する研究」を進めてきた。以上のような当研究部における

表2 環境情報を利用した研究の位置づけ (国立公害研究所, 1980)

環境現象	人 間		環 境	
	解析段階	生産・生活活動	→ 防止・除去過程	→ 物理・化学・生物環境	→ 社会環境
計 量 (収 集) (処 理)	地域エネルギー推定 原単位推定 (廃水) (廃棄物)	処理特性解析 (下水, 尿尿) (上水 ごみ)	景観調査 地域環境質計量 モニタリング システム設計	行動圏 調査 意識調査
(収集, 処理手法)	地域環境情報システム設計		ELMES 開発	
評 価 (計 画) (管 理)	効用関数推定 費用関数推定 Energy 指標		環境指標 広域汚染指標 シミュレーション モデル	アメニティ指標 社会指標 複合汚染指標
(予測評価手法)	環境アセスメント手法整備		ELMES 開発	
施 策 (計 画) (管 理)	煙源配置計画 適正技術の選択 外目的地域計画 複合汚染最適防止対策	処理システム計画 (廃水処理 廃棄物処理)	水域環境管理計画 → 環境影響対策立案	
(施策決定手法)			住民参加会議実験	

環境情報関連研究の取り組みについて年代順に整理したのが表3である。研究に伴う形で施設整備も進めてきたが、既に人間環境評価実験施設(ELMES)や環境総合解析情報システム(SAPIENS)のデータベース部分についての整備が済んでいる。

我々の研究の進展に伴って、情報システムの開発を検討している自治体から専門家、助言者として開発検討委員会や環境情報利用検討会への参画の要請があり、研究担当者が実際の環境情報システム計画にアドバイスを与えるなどの機会を通して具体的問題点についても把握することができた。

環境情報、地域環境情報システムを活用した研究には研究担当者としてあげた以外にも、当部の多くの研究者が何らかの形でかかわっている。この間システムのハードウェア、ソフトウェアの導入及び画像表示と利用プログラムの基盤整備については、主として原沢・森口が担当している。この報告書は、成果報告一覧に挙げた既報の研究をもとに、原沢・西岡がまとめあげたものである。

表3 総合解析部における環境情報の利用研究と施設整備 ([]は巻末の引用文献番号)

年	研究・実証研究	施設整備
52年	— 研究フレーム・諸施設の基本構想についての検討 —	
	人間環境評価実験施設 (ELMES) の開発開始	
53年	6月 霞ヶ浦環境評価会議 (土浦市)	3月 グループアナライザーシステム完成 基本施設設計開始
	10月 山形市街路環境計画会議 (山形市)	実験制御装置 (ミニコン) 選定開始
54年	4月 経常研究「地域環境情報に関する基礎的研究」	
	10月 駅前放置自転車問題検討会議 (所沢市)	
	12月 学園都市道路周辺環境評価会議 (NIES)	
55年		2月 共同利用棟完成 (中会議室)
		3月 実験制御装置 (ミニコンVAX11-780), 画像処理装置 (Graphica M804) の設置, 周辺機器設置
56年	4月 道路周辺環境評価研究への適用	
	3月 第5回富栄養化シンポジウム (NIES)	] → 施設の利用
	土浦市道路周辺環境評価会議 (NIES)	
57年	3月 (道路周辺環境研究報告書 No.35, [8])	9月 マイコン (PC8801) 設置
58年	8月 (ELMES 報告書 No.37, [9])	3月 ミニコン記憶装置増設, ディスク装置 増設
	環境総合解析情報システム (SAPIENS) の開発開始	
59年	4月 環境指標特研開始 広域データベース開発	2月 マイコン (SORD M68, OKI IF800) 設置
60年	11月 (環境指標特研報告書 No.74, [13])	
	国際データベース開発	
	4月 経常「システム分析支援の情報システム」	
	2月 環境指標シンポジウム (本施設の利用)	3月 グラフィックハードコピー設置 各研究室に VAX 端末通信線敷設 カラーグラフィック端末 (テクトロ- 4106), ハードコピー設置
	4月 長期予測特研開始	
	7月 環境総合解析情報システム基本構成完成	8月 VAX 用多機能端末 PC98XA の設置
	9月 武蔵野市景観会議 (NIES) 駅前再開発, モンタージュ評価	
61年	2月 (環境指標特研報告書 II, No.88, [14])	12月 大型計算機更新 日立 M280 3月 大型ビデオプロジェクター設置

概 要

我が国の環境行政の中で、環境情報の体系的な整備と環境行政面への活用を意図した環境基本情報書モデルが作成されて以来、約10年が経過した。この間、環境行政は公害防止からより快適な環境の創造へと多様化し、これらの問題に対して総合的に取り組む施策として環境管理計画がクローズアップされてきた。実効ある環境管理計画を策定・実施するためにはこれまでに収集蓄積された大気、水質モニタリングデータに加え、種々の地域環境データが不可欠である。環境情報のニーズの高まり、最近の計算機関連技術の進歩が、情報の効率的な収集、蓄積、利用を可能にし、その結果として計算機を利用した環境情報システムの需要が増大している。

本報告書は、現在急速にニーズが高まりつつある地域環境情報システムを取り上げ、それを構築する上での実際の問題点を洗い出した上で、特にシステム構築上肝要な情報の有効利用方法に焦点を絞り、これまでに実施してきた環境情報に関する研究成果を取りまとめたものである。

まず第1章では、環境行政における環境情報、環境情報システムの意義を整理し、地域環境情報システムが持つべき特徴について明らかにした。さらに現在システム化が進められている地方自治体における具体的な事例より、取り組みの現状及び実際の問題点を検討した結果、システムのハードウェアに比べて、情報の利用技術が十分開発されていない点が、システム作成上の大きなネックとなっていることを明らかにした。

第2章では、上記の地域環境情報システム構築上の問題点とこれまで独自に進めてきた地域環境情報システム開発から得られた知見を踏まえた上で、環境政策の立案・実施を効果的に推進するための地域環境情報システムの在り方について概念整理を行った。特に画像表示による情報の視覚化がこうしたシステムの基本機能として必須のものであることから、画像表示機能を重視したシステムを提案した。

第3章では、地域環境情報システムの中核部を形成するデータベースの構築方法について、データの収集、利用の面から検討を加えた。具体例として都市環境と人間活動の解析を研究目的としたニーズ先行型の全国都市環境データベースを取り上げ、データの収集、利用上の問題点を踏まえたデータベース構築について論じている。

第4章では、環境評価で問題となる地域性を構造的に扱う、データの階層化手法を取り入れた環境総合解析情報システム(SAPIENS)を提案している。SAPIENSの設計理念及び、システム構成についてハードウェア、ソフトウェアの特徴についてまとめている。

第5章では、地域環境情報システム構築上のポイントがデータの利用方法であるとの認識から、従来、総合解析部で実施してきた環境情報及び地域環境情報システムを活用した研究成果

を、データの利用方法に焦点を絞り要約的に整理している。表示例を中心とした環境評価の一連のプロセス、すなわち現状評価、解析・診断、予測・評価に関する事例は、今後地域環境情報システムを設計・利用する際にヒントとなる知見を集約している。

成果発表一覧

印刷発表

- (1) 後藤典弘 (1983) : 環境分野における環境情報の必要性と重要性. 環境情報科学, 12(1), 84-86.
- (2) 原沢英夫・西岡秀三 (1981) : 環境トピックスシリーズ(14) 環境評価のためのコンピュータ支援システム. 環境情報科学, 10(3), 74-81.
- (3) 甲斐沼美紀子 (1985) : 環境トピックスシリーズ(23) 環境情報の「表示・コミュニケーション」の道具としてのパーソナルコンピュータ. 環境情報科学, 14(1), 47-51.
- (4) 森口祐一 (1983) : 環境トピックスシリーズ(20) 全国都市環境データベースの作成. 環境情報科学, 12(3), 73-78.
- (5) 村上正孝・小川 清・森口祐一・西岡秀三 (1984) : 国保と健保加入者の受診構造についての検討. 日本公衆衛生雑誌, 31, 177-185.
- (6) 内藤正明 (1983) : 環境指標からみた環境情報. 季刊環境研究, 46, 12-19.
- (7) 内藤正明・西岡秀三 (1985) : 地域環境評価のための情報システム. 高度情報化社会へのシナリオ. 日本計画行政学会, 学陽書房, 158-176.
- (8) 内藤正明・西岡秀三 (1986) : 環境総合解析情報システム—SAPIENS. 季刊環境研究, 58, 21-33.
- (9) 内藤正明・西岡秀三・原科幸彦 (1986) : 環境指標. 学陽書房.
- (10) 西岡秀三 (1983) : 公害面から都市を診断する — 自動車交通公害を例として —. 環境情報科学, 12(4), 24-33.
- (11) 西岡秀三・森口祐一 (1983) : 環境政策のための画像表示システム. 季刊環境研究, 46, 20-35.
- (12) 西岡秀三・森口祐一 (1985) : 都市構造からみた大気汚染と物流問題. 季刊環境研究, 54, 97-110.
- (13) 西岡秀三 (1986) : 環境情報システムの効果的利用に向けて. 横浜市環境情報システム開発報告書 (横浜市公害対策局).
- (14) 西岡秀三・原科幸彦・安岡善文 (1986) : 景観合成スライドを用いた住民参加による街なみづくり手順の提案—画像処理による景観予測と評価. 不動産学会誌, 2(1), 11-23.
- (15) 西岡秀三・森 保文・森口祐一 (1986) : 都市化による地形資源利用の動向と環境への影響. 環境情報科学, 15(3), 42-50.

- (16) 安岡善文 (1982) : 環境評価のための画像情報処理. 環境情報科学, 11(2), 42-47.
- (17) 西岡秀三・森田恒幸・甲斐沼美紀子・原沢英夫 (1987) : 環境情報システムのインテリジェント化 — 政策決定の効率化にむけて —. 季刊環境研究, 63.

口頭発表

- (1) 原沢英夫・西岡秀三 (1981) : カラー画像表示システムによる環境診断 — 道路周辺環境への応用 —. 第6回電算機利用に関するシンポジウム, 東京 (56.10).
- (2) 原沢英夫・西岡秀三 (1982) : 交通流による地域分断の評価と解析システム. 土木学会第37回年次学術講演会, 京都 (57.11).
- (3) 原沢英夫・西岡秀三 (1985) : 住民意識と住環境条件との関連分析と指標化について. 土木学会第13回環境問題シンポジウム, 東京 (60.8).
- (4) 森口祐一・原沢英夫・西岡秀三 (1982) : カラー画像表示装置による環境診断について — 道路周辺環境への応用II —. 土木学会第7回電算機利用に関するシンポジウム, 東京 (57.10).
- (5) 森口祐一・西岡秀三 (1983) : 全国都市環境データベースの作成とその表示・解析システム. 土木学会第8回電算機利用に関するシンポジウム, 東京 (58.8).
- (6) 森口祐一・西岡秀三・中杉修身 (1984) : 廃棄物情報の地図化. 第5回全国都市清掃研究発表会, 東京 (59.2).
- (7) 森口祐一・西岡秀三 (1983) : 都市の社会的・自然的諸特性と大気環境汚染レベルの関係について. 土木学会第11回環境問題シンポジウム, 東京 (58.8).
- (8) Nishioka, S. and M. Naito (1984) : An information system for environmental quality assessment. International symposium on regional information systems. Amagi (59.8).
- (9) 村上正孝・森口祐一・西岡秀三 (1985) : 最近5年間における茨城県国保加入者の受診構造の変化. 第44回日本公衆衛生学会, 新潟 (60.10).
- (10) 安岡善文・西岡秀三 (1985) : 画像処理による景観の予測と評価(II). 計測自動制御学会, 札幌 (60.7).

1 地域環境情報システム*

1.1 地域環境情報システムの変遷

本報告書で取り上げる地域環境情報システムは一言で言えば、「環境施策を支援するための情報システム」であって、大体はコンピュータを中心としてハードウェア・ソフトウェアとデータからなっているシステムである。地域環境情報システムは、環境政策の変遷と同期して時代によって変化しつつある。この変化は、システムを形成するコンピュータ関連技術の進展と歩調を合わせたものであり、さらには環境問題及びその周辺に関するデータの蓄積の進展とも同期して進化している(表1.1)。

表1.1 環境情報システムの変遷

	I. 昭和40～50年代	II. 昭和60年代前半	III. 昭和60年代後半
環境政策	七公害の防止 規制中心 環境影響評価	環境管理 自然環境保護 快適性の重視	予見的政策 環境創造・環境教育 広域連帯・国際化
利用データ	(点データ) 公害物質発生源データ 環境モニタリングデータ	(面データ) 国土数値情報 地域環境データ 社会経済データ 法令・規制データ	(三次元・感覚データ) スペースステーションデータ 三次元データ 感覚(五感)データ 住民意識・計測データ
技術的背景	モニタリングシステム テレメータシステム 大型コンピュータ	マイコン・ミニコン・超大型 等各種コンピュータ コンピュータグラフィックス 通信回線網 データベースシステム	大量記憶装置(光ディスク等) 社会全体のコミュニケーション機能の充実 人工知能等の実用化
システムの重点的な仕事	大量データの高速自動処理による観測結果の的確な判断 報告書作成等のデータロギング 公害現象のモデリングとシミュレーション 環境影響評価支援	環境資源の把握 環境価値の評価 環境計画立案のための分析 環境影響評価支援	環境問題変化の予測と計画への折り込み 人間の感覚の利用 住民による環境創造の支援 広域環境の把握 狭域地区環境の把握
例	多くの自治体の現行モニタリングシステム	現在一部自治体で開発・利用中(表1.4に代表例をあげる)	国立公害研究所で一部研究開発中

* 本章は主に成果発表のうち印刷発表(7), (8), (11), (13), 口頭発表(8)を基に加筆し、まとめたものである。

昭和60年代に入った現在、地域環境情報システムは丁度第二段階に入ったところである。昭和50年代からの環境行政の転換に、モニタリングを中心とした第一段階の地域環境情報システムの見直し、スクラップアンドビルドの時期が重なり、このところ急速に各自治体でこの第二段階地域環境情報システムの構築が始まっており、設計を検討している自治体も多い(表1.4)。

環境政策自身、従来の典型七公害に対する規制中心の行政から脱皮し、昭和50年代後半から地域環境全体を対象にした計画主体の積極的な行政に変わりつつある。対象とする環境のとらえかたも、大気汚染・水質汚濁・騒音・振動といった個別公害項目だけに目を向けるのではなく、地域に賦存する環境資源を十分活用し、健康的であることは当然として、さらに快適な居住環境を創造することに向けて総合的な取り組みを行うようになった。

これに対応して、地域環境情報システムに課せられた中心業務は、これまでの公害事象の監視データ処理だけでなく、環境資源の把握、環境価値の評価を行ない、環境管理計画を支援することへと変わってきている。こうなると地域環境情報システムで取り扱うデータもモニタリングシステムで得られた監視データのみでなく、地域に関する地理・社会・経済の各種データを取り扱う必要が生じてくる。なかんずく地域環境は、それがよって立つ土地の地形・地質・植生、土地利用の形態、人口のはりつき、名所旧跡、景観、あるいは産業活動・交通のようなその地でなされる人間活動の総合で形成されるものであるから、極めて多種多様なデータを取り扱う必要が生じてきた。幸いなことに、精度的には十分とは言えないとしても、建設省国土地理院の国土数値情報で代表される標準的な地域情報の蓄積が始まり、これが全国的規模で利用可能になり、さらには大都市近傍で10mメッシュの細密土地利用情報の収録も開始されたし、各種社会・経済データも各省庁・自治体の手で磁気テープでの利用が可能な形で整いつつある。

一方、情報システムのハードウェア周りの急速な技術進歩も地域環境情報システムの構築を容易にしている。すなわち上記の多種大量のデータを取り扱えるミニコン・マイコンなど小型で大容量の高速演算装置の出現、地図情報を取り扱うのに必須のグラフィックディスプレイ装置、画像処理のソフトウェアの充実、データベースシステムの定着などである。こうしたハードウェア・ソフトウェアの進展には目を見はらせるものがあり、地域環境情報システム検討中の2~3年の間に、当初利用予定の機器の2倍の機能を持った機器が出現するといったシステム計画者を惑わせるような状態すら生じている。

今の時点で、地域環境情報システムを構築するには、こうしたハードウェア・ソフトウェア及びデータ整備の状況を十分予測した上で、地域環境評価にいかん工夫を織り込むかが最も苦心するところである。

さらに昭和60年代後半の方向を示すとすれば、環境政策自体も地域環境管理計画の定着をベースに予見的政策の構築に向けて走り出すであろう。そのとき地域環境情報システムは、光ディスク等大量記憶装置の開発、コミュニケーション技術の進展、人工知能等によるコンピュータ利用方法の効率化といった予想される技術進歩に支えられ、人工衛星からの地域環境監視デー

タ、景観評価等に利用できる三次元データや人間の意識・感覚を取り込んだデータを用いた環境創造支援のシステムとなるであろう。

1.2 地域環境情報システムの役割と特色

本報告書で取り上げる地域環境情報システムは「環境施策を支援する情報システム」である。環境施策は具体的には表 1.2 に示すような、計画、環境影響評価、環境保全事業の実施、調査、報告、研究、知識普及及び他部局施策での環境配慮といった施策手段に分かれるから、地域環境情報システムはこの各手段を支援することになる。

理想的な地域環境情報システムであれば、このすべての局面を同時に包括的に支援できるものであろうが、行政の施策の重点の置き方によって部分的に必要なところから整備、利用されてきた状況は先に示した通りである。施策手段が要求するデータは、例えば計画と監視規制では、データ項目、タイムスパン、精度などが異なるから、あらゆる手段に満遍なく利用できるシステムを構築するのは実際には困難である。

環境問題は不可逆過程であることが少なくないし、また他の行政施策の集合された結果で生じる。それだけに環境施策においてこそ、他の行政に先駆けて手を打つ必要がある。その現れは、規制から事前評価、あるいは計画的対応への政策重点の変化であった。事象が可逆であったり規

表 1.2 環境行政の具体的施策手段

計画	都道府県長期計画 公害防止計画 大気総量規制計画 水質総量規制計画 湖沼水質保全計画 地域環境管理計画 産業廃棄物処理計画 自然環境保全計画 鳥獣保護事業計画 交通公害防止計画 アメニティタウン計画 その他	環境監視規制業務 大気 水質 騒音 その他 研究 環境関連研究 委託研究 その他 知識普及 教科書 パンフレット類 地域住民参加啓発活動 その他
調査	環境利用ガイド事業 自然環境保全基礎調査 地下水汚染調査	他部局／他行政への環境配慮盛り込み 都市計画決定
報告	自治体環境白書 環境庁からの移管業務 法に基づく環境庁への報告 他行政への報告	道路計画決定 沿道整備法 河川改修 環境関連事業の実施

制が有効に働いている間は結果をみてから対処すればよい。しかしできてしまったものは仕方がないという状況から踏みだして、どうすれば未然防止が可能か(環境影響評価)を探り、あるいは自ら環境を創造する行政(環境管理計画)を目指したとき、必要とする情報すなわち計測値と判断基準は結果をもたらすメカニズムに関してまで必要となり、しかも他の行政のそれを越える量を要求される。環境創造のためには「環境資源」「環境評価指標」などの新たな概念の定義と計測までも必要となってきた。

地域環境を実際に変えてゆく他の行政手段に対して、わずかな事業費しか持たない環境行政が自己の施策を説得し納得させるには、他の行政に先駆けた、正確で多量の新しい概念を裏付ける「データ」と「知恵・工夫」しかないものであり、その「仕掛け」が地域環境情報システムなのである。環境行政のこうした情報依存性の高さを考慮すると、環境行政の中核として地域環境情報システムは不可欠のものと言えよう。

先取り環境行政の代表的手段として登場している地域環境管理計画の支援を念頭においた第二段階の地域環境情報システムは、それ以前のものと比較して次の点が強調される。そしてこれらの特徴が、地域環境情報システムのハードウェア・ソフトウェアへの要求を決める。

地域環境管理の時代における地域環境情報システムは、次の三つの特徴をもっている(表1.3)。

表 1.3 環境情報システムの特徴(第二段階を念頭において)とシステムへの要求

特 色	内 容	ハード・ソフトへの要求		
環 境 管 理 計 画	1. 地域を踏まえていること	環境状況が地図上で特定されねばならない 総合化されねばならない	データ整備 多量のデータを扱う データベース	データ ベース
			地点ごとの総合評価 地域ごとの特色	大記憶容量
	2. 環境価値の評価が中心課題であること	評価手法の確立が重要 定量化・指標化・クライテリア 客観・主観的評価法	システム構築 人間の認識の導入 地域住民の意見集約	画像表示と 画像処理
3. 多岐にわたる意思決定レベルで使用されること	日常的業務の省力化 教育的利用 環境問題分析 計画への利用 住民/専門家	システム運用 結果の理解がしやすい 利用へのアクセスが容易 小回りがきく	インター フェイスの 充実	

第一は地域を踏まえていることである。対象とする全域で、環境の状態が任意に指定された一地点について明らかにされる必要がある。これは例えば戸籍・財政の情報システムとは大きく違

うところである。住民の一人一人が自分の居住している地点の環境を、他の地域との比較で同定したい。またその環境状態は、地域の物的条件の総合として示され、ときには都心からの距離、工業地帯からの距離、道路からの距離といった地理上の要因により決定される事も多い。

地域を踏まえるということは、少なくとも地図にのる2次元のデータが必要であることを意味するから必然的に取り扱う情報量が増加し、コンピュータの導入が不可避となるし、それも大容量のデータ蓄積装置を要求する。またこのとき、地域データを取り扱う形式—メッシュデータか行政区界別か、あるいは流域など環境区概念を導入すべきか—についての論議が生じる。また地図を取り扱うことから当然画像表示、画像処理がシステムに必須の機能となる。

第二は、そして地域環境情報システムの最大の特徴は環境価値の評価がこのシステムで可能なことである。これは他の都市情報システム例えば道路台帳・建物台帳…のシステムが物的データのみで構成され、システムの利用が定型的データの迅速な検索処理等を目的とするのと大きく異なる点である。地域環境情報システムのデータには勿論こうした都市データを含んではいるが、それだけでは決して地域環境情報システムとは言えない。都市情報システムでも、ある地点の道路の仕様・交通量を引き出すことができるし、その地点の人口の張付き状況を検索することはできる。しかしここには環境としての評価は入ってこない。これに加えて、例えば人口密度と道路密度をあわせて交通・人口接触密度とし、これを騒音・大気等から生じる地域環境を代表するものとしてとらえて初めて地域環境情報システムと成り得るのである。

この意味で、地域環境情報システムの中核はこの環境価値を定量化・指標化する手法やクライテリアにあると言っても過言ではないし、これが他の行政情報システムより構築に数段の知恵を要する点である。

環境価値の評価のためには地域の物的条件だけでなく、環境から人間へのインパクトを示す疫学データ、人間の環境認識に関するデータが必要であり、またこれを取り入れる仕掛けも考えねばならない。ここでも評価のための人間と環境の接点を深めるために、景観モニタージュのような画像表示が有効である。

第三に、地域環境情報システムは多岐にわたる意思決定レベルで使用されることに特色がある。これは反面地域環境情報システムが定型的な業務を行うまでには十分確立されていないことも意味しているが、確立した時の最終イメージとしても多分、住民・非専門家から行政のトップマネジメント、専門的な日常判断業務まで広いユーザが想定されている。

地域環境情報システムには従来からのモニタリングデータのロギングなどもその業務に入るであろうが、これは専門家の日常業務である。また環境問題の長期予測にも使われようが、これはデータ分析を多用した非日常的専門的業務である。住民の環境教育やPRに用いる時は、日常的な非専門家による利用である。

このように利用者、利用方法が定型的とはならないから、情報システムの出力は理解しやすいものであることが要求されるし、システムへのアクセスに抵抗感のないことも重要である。この

ため、画像表示の巧拙がシステムの一つのポイントとなるし、極力対話型の操作方法を取り入れるべきである。またいわゆる小回りがきくという点で、スタンドアロンのミニコン・マイコンと大型計算機との役割分担も考慮せねばならない。

ここまで地域環境情報システムの特徴を挙げてゆくと、地域環境情報システムは情報システムの中でもかなり高度の利用方法を目指したものであることに気付く。例えばロボットのシステムが、高度のセンサーを要し、センサーからのデータの処理による作業環境の認識・判断と行動の指示を行うのと同様に、地域環境情報システムはさらに複雑なデータと人間の認識の結合のもとで行わなければならない。この意味で地域環境情報システムの開発は最先端の技術開発の一つである。

再度強調するが、地域環境情報システムの中核は環境の評価の部分である。これはまた環境管理計画の芯でもある。環境管理計画という「らっきょう」の皮を一枚ずつむいていったとき、中に残るのが地域環境情報システムで作成され蓄積されたデータの集合であると言っても言い過ぎではない。

環境管理計画の具体的成否は、地域環境情報システムの中でどれだけ環境価値評価の手法が開発されるかにかかっており、また地域環境情報システムの成否は、その評価手法が、計画だけでなく、環境影響評価制度や規制といった具体的利用の場でも有効かという点で判断されよう。

1.3 地方自治体における地域環境情報システムへの取り組み

地方自治体における情報システム開発事例は、計画中也含めると、昭和58年現在で20自治体(11都府県, 9大都市)にのぼっている。表1.4には供用中の情報システムについて、システム名、システム利用目的、データの基礎(表章)単位及び収集蓄積されている主なデータの種を一覧としている。

現在供用、計画されている情報システムは扱うデータの種類に応じた内容から以下のように類型化する。

- ① 地図情報システム
- ② 統計情報システム
- ③ 規制あるいは監視システム
- ④ 環境指標情報システム

①の地図情報システムは、神奈川県環境情報システムに代表される。神奈川県環境情報システムは神奈川県基本情報書に示された各種の環境情報及び土地利用情報等をコンピュータを用いて画面上で重ね合わせて表示することにより、評価対象地域における環境保全上の制約条件を配慮事項として表示することが特色である。現在神奈川県環境情報システムは利用実績及び関連各課のシステム利用ニーズを踏まえ、現有の情報システムの拡充を検討している。

②の統計情報システムは、メッシュ情報を中心とするもので、主に土地利用、都市計画など

表 1.4 地方自治体の環境情報システムの開発事例〈稼働中〉(巻末引用文献参照)

システム名	環境情報システム	公害総合管理システム (KEIMES)	環境情報システム	環境情報管理システム	環境情報システム	パソコン環境情報システム
地方自治体名	大阪府	京都市	北九州市	東京都	神奈川県	越谷市
システム作成の目的	環境行政の支援	公害防止基本計画に基づく環境行政を支援する	環境管理支援	環境行政の質的向上と効率化	「かながわ環境プラン」の適切な推進を支援	日常的な計画管理や市民サービスへの対応
基本データの単位	500 m メッシュ	500 m メッシュ	500 m メッシュ	500 m メッシュ	1 km メッシュ	200 m メッシュ
データ	観測値、排出源調査、自然環境、交通調査などの10種のデータベース	観測データ、工場・事業場データ、地域概況データ	社会環境、自然環境公害、生活環境関連データ約400項目	公害、自然保護、快適都市計画、人口、産業など37項目	環境特性図などの地図情報 (土地利用、地形・地質、土地条件、法令指定図など)	人口密度、地盤沈下などの環境情報
ハードウェア	大型コンピュータ	大型コンピュータ	大小併用	大中併用	ミニコンピュータ独立型	マイクロコンピュータ
特色	監視システムと共用、環境指標を政策目標に積極的に取り入れている	観測データ、工場・事業場データ、地域概況データ管理の他に、計画策定支援システムや環境アセスメント支援システムを開発している	全体的な都市情報システムの一環として構築を行っている。出力はマイコンを用いて表示に工夫をしている	研究所の本体と環境保全局のミニコンレベルのグラフィック端末を結んでいる	地域の環境情報を地図などのわかりやすい形で提供	マイコンレベルでの利用市民へのPR用
現行システム稼働開始年	1982年	1983年	1984年	1985年	1984年 (1987年に拡張予定)	1982年

の分野で実務的に利用されてきた。メッシュ情報では、国土地理院が整備している標準メッシュによる国土数値情報が代表的であるが、都府県や市町村レベルでの利用では1 kmメッシュでは粗すぎるため、独自のメッシュコード体系をとり、500 mメッシュとした例(東京都の地域環境データバンクシステム)や現在開発中の小地域情報システム(福島県)や街区緑ファイル(横浜市)などは250 mメッシュを基本メッシュ単位としている。メッシュ情報を処理する統計情報システムでは、基本メッシュの大小が、データの収集、蓄積、利用面を規定することになる。

③の規制・監視システムは、大気、水質、騒音などの常時監視システムを主体にして、測定データの統計処理を付加した形態であり、従来から大気汚染監視や水質汚濁監視などの公害時監視などモニタリングと並行する形で利用されてきた。

④の環境指標情報システムは、一次情報としての環境情報のみを利用するだけでなく、高度に加工した二、三次情報として環境指標を算定し、環境管理や環境アセスメントなどに用いるものである。現在のところ具体的事例は少ないが、例えば北九州市や東京都では環境指標をとり入れた環境管理計画に情報システムが利用されている。

従来の自治体レベルでの情報システムでは、メッシュ情報を情報処理の基本単位として採用していた。主として情報収集の手間、情報処理の容易さから500 mあるいは1 kmメッシュが一般的に使われてきたが、ここ数年のコンピュータグラフィックスの利用技術の急激な進歩から、街路、流域あるいは市町村行政区界等をポリゴンにより記述し、実際の地形や区界をイメージデータなどとして直接座標入力する方式が注目されつつある。また地図情報やこれに関連する線、点情報を効率よく扱う地理的情報システムが開発され、一般的利用に供されつつあり、こうした既成の情報システムの導入を計画している自治体もみられる。

地域環境情報システムの必要性、有用性については、情報関連機器の進歩ともあいまってクローズアップされつつあるわけであるが、現在のところ稼働しているシステムでは、必ずしも当初の目的通りに活用されていない事例もみられる。次節で地域環境情報システム作成上の問題点について整理する。

1.4 地域環境情報システム作成上の問題点

地域環境情報システムは、今後さらに複雑化、高度化する環境行政上の必要不可欠な支援技術である。特に環境保全、創造のような環境分野に独特な数値情報や地図、景観などの画像情報を実際の問題解決の場で扱うことが多い。こうした分野で「いかにこれらの技術やシステムを駆使し、活用していくか」は今後の環境行政を推進する上で重要である。

しかしながら、一方では情報システムの開発や導入に当たったのトラブルや解決すべき課題も多いのが実際である。よく指摘されている点は、我が国の行政組織や機構と意思決定プロセスが、合理性、効率性を重視する情報システムになじみにくい点である。またコンピュータや情報関連機器の技術革新が急激なために、導入したシステムが数年を経ずして陳腐化するという点

も挙げられる。さらに情報システムではコンピュータを中心としたハードウェア選定がシステム作成上のポイントとなるが、メーカー主導で行政に売り込まれるため、機種間の互換性や利用できるソフトウェアや利用技術が十分整備されていないなど、当初の開発目的に比べて初歩的な利用しかされていない場合もある。

以上、従来指摘されている問題点に加えて、東京都、横浜市及び神奈川県などの環境情報システム開発検討会に委員として参加した際の議論及び総合解析部で整備している環境総合解析情報システム作成上の経験から問題点を整理したのが、表 1.5 である。システムの計画、開発時とシステム利用、運用時で問題点が異なることから分けて整理しており、又情報システムの構成要素ごとに分類している。

表 1.5 環境情報システム構築上の問題点

	計画・設計段階	運用段階
利用目的	<ul style="list-style-type: none"> ・利用目的の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ・利用ニーズの多様化に対する対応(拡張, 更新) ・行政組織, 意思決定過程になじまない
利用者	<ul style="list-style-type: none"> ・システム利用者の範囲(行政担当者, 専門家, 一般住民)の決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・利用者の制限, 拡大 ・情報公開の程度
データベース	<ul style="list-style-type: none"> ・収集, 蓄積する情報の範囲(質, 量) 	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな情報の付加 ・データの収集, データベースの更新 ・情報のスクリーニング(データの信頼性, 客観性) ・高度な行政情報に対するニーズへの対応
ハードウェア ・計算機 ・入出力機器	<ul style="list-style-type: none"> ・利用目的に合ったハードウェアの仕様決定 ・計算機の処理レベル(マイコン, ミニコン, 汎用機)の選択 ・利用目的に合ったコストパフォーマンスの高い機器の選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報関連機器の急激な進歩による機器の陳腐化 ・維持管理コスト(カラープリントなど)の増大と費用負担の問題 ・機種間との互換性(他システムとのデータ交換)
ソフトウェア(利用技術)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的に合致した導入しえるソフトウェアの有無 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトウェアの使い勝手 ・システム利用の拡張性 ・システム操作の簡便性
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・システム導入の形態(費用) ・システム利用の頻度 ・他部局の情報システムとの関係の明確化 ・システム保守管理員の確保 ・利用時間の制約(汎用機の場合) ・システム全体の費用・効果の評価 ・システムの利用状況 	

1.4.1 地域環境情報システム利用のニーズ

情報システムの導入はその利用目的が明確化していないと、供用開始後初期の目的を達成できない可能性が高い。利用目的の如何は必要とされる情報の範囲や情報の蓄積、解析、表示のためのハードウェア、ソフトウェアすべてを規定すると言っても過言ではない。利用目的の特定は、システム作成上大変重要なわけだが、計画段階では収集し得る情報の種類や利用可能なハードウェア、ソフトウェアの状況にも制約されるので、計画当初に利用目的を十分つめることはなかなか困難な状況である。

こうした状況下で利用目的を明確化する一つの方法として、システムの利用者の利用上のニーズを十分把握し、計画に取り入れることである。想定した利用者が欲する情報の種類とその加工の程度、表示などの処理形態、表示、出力形態を把握整理するためのニーズをまず調査し、それをベースにして関連機器や利用方法などの設計を行うことが、ニーズ先行型のシステムを構築する上で重要な点である。

情報システムのニーズを調査した事例としてある自治体で行った調査の結果を踏まえて整理すると以下のようなものである。

情報システムの利用がもたらす効用として、一般的項目として次の4項目を挙げている。

- ① 環境行政事務の効率化、高度化
- ② 科学的行政の推進
- ③ 行政情報の有効利用
- ④ 県民への情報提供

ニーズ調査では、利用を想定している関連各部署に上記の各項目ごとにニーズの把握を実施している。調査結果は各部署において具体的な情報の範囲等が詳しく挙げられているが、ここでは必要とされる機能を取り上げ整理した結果を表1.6に示した。

① 事務の効率化・高度化は、情報システムを導入することにより従来手作業で行ってきた事務作業をコンピュータ化することで、環境分野に限らず、導入によるメリットとして第一に挙げられる点である。大別すると環境質、環境関連情報の収集、扱う情報(数値、文書)の一元的管理と検索による即時利用、情報の集計、解析作業、情報の地図化に分かれる。

② 科学的行政の推進では、情報の単なる蓄積・検索のみではなく、影響分析、地域環境評価、診断等の現状把握を踏まえ、予測、評価技術を用いた政策の立案、政策効果の評価への利用や環境影響評価の支援が要望として挙げられている。

③ 行政情報の有効利用は単に自分の部局だけではなく、国や他自治体や大学に蓄積された情報を利用することや、環境データのみならず社会、経済データをも併せて利用できることを要望している。

④ 県民への情報提示、提供では、数値情報で蓄えられたものを地図化したりすることにより、「目に見える」「分かりやすい」情報へと加工できる機能が要求されている。また情報提供では、

表 1.6 地域環境情報システムに対するニーズ

事務の効率化・高度化	科学的行政の推進	行政情報の有効利用	県民への情報提供
<ul style="list-style-type: none"> ○効率的な情報収集、入力 <ul style="list-style-type: none"> －大気、水質、土壌、環境資源情報 －公害関連情報 －データ発生点でのオンライン入力 ○環境情報・文書情報の一元的管理 <ul style="list-style-type: none"> －各種の台帳管理(例：みどりの協定) －文献・資料の管理 ○情報の集計・解析等の効率化 <ul style="list-style-type: none"> －大気・水質モニターデータの集計・解析 －各種の対策調査結果の集計・解析 －公害苦情件数などの集計 ○情報の地図化 <ul style="list-style-type: none"> －主題図の作成(例：野生動物生息分布図) ○情報の即時利用 <ul style="list-style-type: none"> －他機関との情報ネットワーク化 ○その他 <ul style="list-style-type: none"> －保有情報のレベルアップ －許認可事務の効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ○環境情報分析手法の確立 <ul style="list-style-type: none"> －相互影響分析(例：土壌、水質、大気と緑地の相関分析) －環境のもつ機能の分析(樹林、自然、景観など) ○地域環境評価手法の確立 <ul style="list-style-type: none"> －将来予測 －政策効果の検証 ○管理計画、各種対策の支援システム <ul style="list-style-type: none"> －現状把握及び計画立案の支援 －総合的な政策策定の推進 ○環境影響評価の支援 	<ul style="list-style-type: none"> ○他機関の保有情報の活用 <ul style="list-style-type: none"> －大学の研究成果の導入 －県情報と市町村情報の相互交換 －情報利用のオンライン化 ○他部局、他課の保有する情報の活用 <ul style="list-style-type: none"> －定期的、非定期的な環境情報の活用 －社会、経済情報の活用 －環境影響評価への情報利用 ○その他 <ul style="list-style-type: none"> －他機関のもつ文献情報検索 －データの相互利用のためのデータ互換性 	<ul style="list-style-type: none"> ○「目に見える」「分かりやすい」情報提供の実現 <ul style="list-style-type: none"> －環境現況の地図情報化 －環境現況の変遷図 ○問題提起型システムの検討 <ul style="list-style-type: none"> －県民の活動を促す情報(リサイクルなど)の提供 －環境保全への県民参加を促すデータ提供 ○突発的環境変化の影響防止 <ul style="list-style-type: none"> －健康被害防止のための情報提供 －主要道路周辺の騒音状況の県民への情報提供 ○その他 <ul style="list-style-type: none"> －地区行政センターからの情報提供 －大規模事業場等の情報システムへの情報提供

住民からの要求に応じて情報を提供するだけでなく、より積極的に県民の活動を促すような情報(例えば、リサイクル活動)の提供についても情報システムを利用したいとの要望がある。情報システムによる一般住民への情報提供は情報公開が制度化されつつある現状では、今後重要な役割となることが予想され、情報提供、公開の制度的問題や情報システムを使う上での費用負担(出力画像の資料作成費用負担)などの問題も生じると共に、「目に見える」「分かりやすい」情報への加工も工夫する必要がある。情報システムの情報提供の機能は単に一般住民のみを対象とするものではなく、他部局の行政担当者や開発者など民間業者への情報提供も大きな役割として挙げられる。この際情報の質、量は一般住民向けに比べて高度な情報が要求されるのが一般的であり、そうした要求もニーズの一つとして把握しておく必要がある。

表 1.6 に示したニーズは概略的なものであり、各項目に応じて、より詳細に把握、分析しニーズをより明確化することが必要である。

以上のごとく把握されたニーズを利用目的の決定や、ソフトウェア、ハードウェアの仕様に結び付けるためには、例えば情報利用の作業のフローを想定し、机上あるいはマイコンなど利用で

きる既存の情報処理機器で模擬的、試行的に行うことがよりシステムの設計仕様を明確にするためには必要であろう。必要なデータの範囲や、量的な問題、処理速度の問題、表示形式などの問題など、単に情報システムの利用状況のニーズのみの把握では十分な情報が得られない欠点を補う。

2 環境評価のための地域環境情報システムの考え方*

2.1 環境分野におけるコンピュータ利用

2.1.1 コンピュータ利用の形態

環境状態の計測から始まって評価，施策の立案・実施という一連の行政段階におけるコンピュータ利用は，コンピュータの高速化，記憶容量の増加，あるいはマイクロコンピュータに代表される小型化が進むにつれて益々増大しつつある。表2.1は，環境分野におけるコンピュータ利用をその利用形態により幾つかに分類し，環境評価の各分析段階に対応させて利用形態をまとめたものである。ここでは利用形態として事務作業的な利用を除いて研究的利用を中心とした利用（① 数値計算，② 画像処理・解析），環境情報の管理・提供（③ データベース），環境状態の監視，施設管理（④ モニタリング，⑤ 施設の自動運転），さらに新たな利用形態として注目されている⑥ 人工知能の応用に分類している。

表2.1 環境分野におけるコンピュータ利用形態

環 境 分 析	利 用 形 態					
	①数値計算	②画像処理	③データベース	④モニタリング	⑤施設の制御	⑥人工知能の応用
環境状態の計測 (データ収集・処理)	基礎計算	リモートセンシング 植物影響の画像計測	地域情報データベース (データ収集・検索) 文献検索	大気・水質常時測定 レーザーレーダ		
↓						
評 価 (指標・予測)	統計計算 (多変量 数量化) シミュレーション	地理的情報の2次・ 3次元表示				
↓						
施 策 (計画・管理)	環境情報システム (計画支援システム)			総量規制等の 効果測定	処理施設の自動化 (最適化、省力化)	施策支援のエキス パートシステム
↓						
施策の効果評価						

数値計算の利用は，環境分析の各段階で行われ，コンピュータの処理能力の向上に伴い，扱うデータ量の増加，予測モデルの精密化・大規模化など利用拡大の傾向にある。またマイクロコンピュータの進歩は著しく，一昔前の中型汎用計算機ほどの計算速度とメモリ容量を持つに至っている。②，③の利用は①に比べ，各々専用の装置なりシステムが必要である。②での画像表

* 本章は主に成果発表のうち印刷発表(2)，(6)，(7)，(9)に基づいている。

示を行うための画像処理装置が、③では大量の情報を蓄積しておくための大容量記憶装置と情報の更新、検索などを効率よく行うためのソフトウェア(データベース管理システム)が必要である。こうした利用面でも、カラー画像表示装置の低廉化及びリレーショナルデータベースの進歩によりマイクロコンピュータでもカラー画像によるデータ表示やデータベースの利用が可能となってきた。

①～③の利用が一般的・短期的な利用であるのに対し、④、⑤は連続的、長期的な利用である。④は環境状態、例えば大気質、河川水質の常時計測を行う環境モニタリングであり、⑤は下水処理場の各処理プロセスの制御を自動化している場合が代表的な例である。⑥の人工知能の応用は、現在発展途上にあるもので、従来型の手続き型プログラムではなく、論理的プログラムの作成が可能となる言語の開発・改良が進むと共に同時に知識ベースの構築支援ツールが開発されるに及び、比較的容易に専門知識をもとにしたエキスパートシステムが作成できる環境を提供している。知識ベースの利用など環境施策の各側面での経験や知識を蓄えると共に、数値データと併せて用いることにより施策立案の支援システムが作成できるなどが期待される。ここで示した六つの利用形態は、各々完結している場合が多いが、相互に関連を持たせシステム化する場合がある。この代表的な例が、国及び地方自治体で検討が進められている地域環境情報システムである。これらのシステムは、環境情報を蓄積するデータベースを中心としているが、さらにデータベースのデータを入力して、統計計算を行ったり各種予測モデルを実行させるなどのデータ処理も可能としている。システムの目的は、主として環境施策(計画、管理)の立案の際の支援システムとして位置づけられるが、さらに環境アセスメントを実施するときに必要な基礎的な地域関連情報の提供など情報伝達、交流の役割も重要である。

画像処理、解析を中心とした利用は、リモートセンシングが代表的であり、主として環境状態の計測を目的としている。リモートセンシング技術を始めとした画像処理技術の研究・開発、画像表示装置の性能向上、普及などハードウェア、ソフトウェア両面の進歩は著しく各分野への画像処理技術の応用が行われている。環境分野においても環境状態の計測段階ばかりでなく、景観のコンピュータによる合成やワイヤーフレームによる景観の立体表示など環境評価、施策立案段階への適用例も蓄積されている。

2.1.2 環境評価のための画像表示、画像情報システム

表2.2は画像処理、表示を中心としたコンピュータシステムを環境評価、施策立案段階へ適用した研究事例を簡単にまとめたものである。

①はFrenchら(1980)により開発された水資源計画のための支援システムであり、四つのサブシステム(水質予測・管理、貯水池計画(水供給)、貯水池操作、洪水防御)からなる。システムの特徴としては、水資源計画の基礎情報として地理的情報をディジタイザ(位置座標入力装置)を用いて容易に入力できること、入力した地理的情報とデータベースの情報をもとに各種の予測

表 2.2 画像処理装置を利用した環境評価の研究例

	システムの目的	システムの特徴
① 水資源計画支援システム (French ら, 1980)	○水資源計画代替案比較分析 <ul style="list-style-type: none"> ┌ 水質予測・管理 ├ 貯水池群計画, 操作 └ 洪水防御 	○地理的情報のディジタイザー入力など対話的な操作 ○予測モデルの実行
② 河川水質の総合評価システム (市川・隈部, 1980)	○河川水質の総合評価	○河川水質データの3次元的表示 ○動的な表示
③ 環境画像処理システム (安岡・宮崎, 1979)	○環境対象の2次元的解析	○リモートセンシングデータ, 現地調査データによる多面的な分析
④ 湖生態系モデル (北島, 1981)	○湖生態系モデルの感度分析	○モデル結果の画像表示と対話形式のパラメータ変更
⑤ 人間環境評価実験施設 (原科ら, 1980)	○環境評価(定量化, モデル化) ○人間の評価構造把握 ○環境政策の実効性検討 ○環境情報交流技術の開発	○画像情報の利用 { 基礎情報 モデル結果 意見収集・表示 } ○会議形式による環境対策の評価 (専門家, 行政, 住民)
⑥ 道路交通騒音予測システム (厚井, 1981)	○交通騒音の予測, 総合評価	○予測モデル, 統計解析 ○環境情報データファイル ○表示システム
⑦ 景観合成 (安岡, 1982 印刷発表(16))	○景観のコンピュータによる合成	○風景, 景観などの写真をカラー画像として入力し, 木, 建物などの画素データとの合成を行う
⑧ ワイヤフレームによる景観 (笹田, 1981)	○ワイヤフレームによる都市内景観を立体的に表示	○地区景観の変化をリアルに再現できる
⑨ 対話型湖流域シミュレーションシステム (Fedra & Loucks, 1985)	○対話型で流域の水質管理情報を画像として表示する	○流域内の活動と水質変化モデル等が有機的に結合し, あらゆる情報を対話的に操作できる

モデル, 最適化モデルを連動させ実行できること, 操作はメニュー方式による対話形式で行い, コンピュータに不慣れな人でも操作できることである。②は河川水質を三次元的, 動的に画像表示することにより, 複雑に変化する河川水質を個別的にだけでなく, 総合的に評価しようとする事例である。③は二次元・三次元的な環境情報を効率よく解析することを目的としており, 人工衛星からのリモートセンシングデータ, 航空写真, メッシュデータ等の二次元的情報を抽出, 処理, 解析するシステムである。④は湖沼生態系モデルのシミュレーション結果を画像表示し, モデルもパラメータを対話型で変更することよりモデルの感度分析, 妥当性の検討に使った例である。⑤の人間環境評価実験施設は, 人間の環境認識における画像の情報伝達形態としての有効性に着目して設計されたもので, 視聴覚(AV)機器, 画像表示装置を中心としたコンピュータ関連機器を備えた実験施設である。また提示された環境情報に対する人間の反応を直ちにフィードバックする機能を持ち, 環境改善施策の効果を速やかに評価することができる。⑥は道路交通騒音による環境汚染の予測及び評価を総合的に行うシステムである。⑦, ⑧は, 従

来人手で行ってきた景観モンタージュや景観評価のための模型作成に代わる景観評価の方法である。⑦は風景や景観の写真をベースにしているのに対して、⑧は建物や事物を直線で三次元的に表現するのが特長である。いずれも単に景観合成にとどまらず、それを用いて住民も巻き込んだ形での景観評価を行っている。⑨は富栄養化対策など閉鎖性水域における流域管理施策の検討を、対話形式で進めることを目的としている。特に各種データや結果の表示に力を入れているのが特徴である。

表 2.2 に示した事例から、環境評価における画像情報を中心としたコンピュータ支援システムの有効性を整理したのが表 2.3 である。ここでは環境評価を行う上での問題点として地域性、多

表 2.3 環境評価と画像情報システム

環境評価における問題点		画像情報システムの機能			
		画像化	対話型	情報処理	意見収集・表示
○地域性	○2次元的な環境情報	○パターン化 視覚化 ○カラー化による 情報量増加	○モデル入力データ、 地域特性データの 入力	○データ・ベース 管理 (入力、加工、 蓄積)	
○多様性	知識 ○学際的な知識 ○予測結果の解釈・評価 価値観 ○価値基準の把握 ○価値観の統合 対策 ○対策効果の比較	数値データの パターン化、 グラフ化	○モデルの対話型 実行、感度分析	○モデルの実行 ○統計計算 ○価値(評価) 構造解析手法	} 異なった評価主体の 意見収集
○情報交流	情報の理解しやすさ ○情報交流の活発化 (住民、行政担当者、専門家)	○意見集計結果 の効果的表示	○計算機を意識させない 操作法 (メニュー方式)	○意見の集計 結果表示	

様性(知識、価値観、対策)、情報交流をあげ、各問題点の把握、分析を行うとき画像情報を中心としたコンピュータシステムがいかなる寄与ができるかを網羅的に示したものである。

画像化の利点としては、地域情報などの二次元的な情報が環境分野では大量に使われ、またその種類も広範多岐にわたることから、二次元情報のパターン化、視覚化はデータの理解・伝達の点で効果的である。さらに、予測モデルの実行結果、各種調査結果を画像化(グラフ化、パターン化)することにより、結果の解釈が容易になると共に情報の送り手と受け手の間のコミュニケーションも活発化する。また画像はカラー化することにより、情報量の増大が期待でき、情報の受け手にとってもより attractive な情報と成り得る。

対話形式によるシステムの操作・運用は、メニュー方式の採用、入力操作が容易な機器を利用するなど、コンピュータを意識させない操作方式をとることにより、一般の人々でも短時間にシステムが利用できるといった利点のほかに、発見的(heuristic)なシステム、すなわち人間の判断

を介在させたマンーマシンシステムを形成できる点である。特に後者は例えば環境改善対策立案、代替案比較選定などの計画策定プロセスにおいては重要であり、計画者の経験的判断とコンピュータの高度な情報処理能力を組み合わせることにより、有用なシステムとすることができる。

情報処理機能はコンピュータが本来持つ高速演算、大量データ蓄積管理を行うものである。意見収集、表示は、環境評価を行う主体の意見、判断を即時に収集・表示する機能であり、従来のアンケート形式の意識調査方法とは異なる会議形式の意識調査に活用されるものである。

2.2 地域環境情報システムの基本的考え方

現在、既に地方自治体で公害監視を中心としたモニタリングシステムが稼働しており、加えて情報システムが設置されつつある。環境問題の変遷に対応してその役割が再び考え直される時期に至っている。従来の情報システムは、1.2で示した規制・監視型システムで大気汚染、水質汚濁、騒音・振動などに関するモニタリングポイントからのオンラインデータや定期的分析結果をチェックし集計し、主に統計処理を行い、即時に現状を知ったり報告書にまとめあげるのに用いられてきた。ここで計測する項目は典型公害関連データに限定され、ポイントデータで比較的広域にわたる汚染状況を監視するにとどまっているし、データの利用者はおおむね行政側のみに限られている。しかしながら、前述のような環境問題の変質を考慮すれば、地域環境情報システムは、

- (1) 対象項目—公害関連のみではなく町の快適さなどを含む地域環境全般をカバーするもの
- (2) 対象地域レベル—ポイントデータで代表される広域の状況のみでなく、地区レベルに落ちた狭域の状況も面的に把握できるもの
- (3) 利用方法—現状把握のみでなく、環境保全の目標を策定するために用いられ、環境管理計画に基づく施策の効果を予測できるもの
- (4) 利用者—行政の中だけでなく、住民にもアプローチできるものでなくてはならない。

既にいくつかの先進的自治体においては、地域環境情報システムをシミュレーションモデルを用いた予測に基づく規制に用いるなど高度な利用を行っている所もある。また、幾つかの自治体では、1985年を目標に環境管理計画策定に入っており、これと対応して新しい地域環境情報システムの構築が進められている。その中で環境をいかに評価し定量化するか、すなわち環境状態の指標化が重要なポイントとなっている。

地域環境情報システムが、地域環境管理計画を支援する局面は政策決定プロセスと対応して以下の三点に集約できよう。

2.2.1 環境管理目標設定の支援

環境管理目標設定の支援の役割、すなわち環境評価の定量化の役割である。計画を行うには計

画の対象となる地域の望ましい環境像を明確にしなければならないが、これには環境を形成する項目についての価値を明確にしなければならない。これは環境の指標による表示にほかならない。指標の作成に必要なデータの性質、及び従来からのモニタリングデータ、地域の土地利用や自然状況に関する各種数値データ、歴史的・社会的なデータを用いて地域環境の状況を定量化する試みがなされなければならない。

環境の評価は物的データのみでは表現されぬことも多い。こうしたとき、住民や専門家の主観を利用した評価の方法が確立し価値が計測される必要がある。大気と騒音にまたがる複合的な問題や、景観、アメニティといった総合的評価が要求される場合も多くある。この目標設定の段階で、情報システムはデータの蓄積、及び指標への集約化の作業を行うことができる。また住民の環境認識評価構造の分析を行い、これらに基づく環境の現状提示とあるべき環境像を定量的に表示することが可能である。

地域環境情報システムがこの役目を果たすことができるようになった背景としては、関連データの蓄積が進んだことがある。大気モニタリング結果など公害関連データは15年以上の観測値を蓄積してきたし、またモニタリングポイントの数も増えてきた。計測法や統計的処理の技術も確立しつつある。リモートセンシングなどの新しい計測技術もこれを助けている。地域環境の基盤である土地利用データについては、国土地理院を中心に標準の手順によってデータ整備がなされている。比較的狭い地域の情報を地図で表示したり、画面上で処理したりする地理情報処理のソフトウェアも幾つかのパッケージが開発されている。環境像をとらえるための住民意識調査手法も多くの例からの積み重ねで確立される段階にある。

2.2.2 環境管理施策の効果の分析支援

環境管理施策の分析支援では、地区環境を支配する要因間の構造を組み込んだモデルなどをシステムに持つ必要がある。大気汚染の広域モデルや水質汚濁に関するモデルが既に開発済みであるが、こうした確立したモデルをシステムの中に組み込むと同時に、解明が遅れている快適さなどに対する要因とその因果関係に関する解明も行わなければならない。環境指標はここではモデル中の変数として用いられるし、また政策の効果を評価する目的関数としても重要である。高速、大型コンピュータや分散利用可能なマイクロコンピュータの発展が政策効果の分析を容易にしている。

2.2.3 情報交流のツールとしての役割

環境管理に基づく政策を実施する段階での情報交流ツールとしての役割である。地域環境の改善は環境関連行政担当者のみでできるものではなく、地区整備に関する多くの行政機関との合意により成立する。また施策の実施は地区住民の意向を十分踏まえた納得のゆく手順で行わねばならない。こうしたときに図表やカラーグラフィックにより環境状況を分かりやすく提示し、互い

の理解の助けとすることが大切である。また情報の提示だけではなく、住民のそれに対する反応を計測し、それを第一の目標の設定にフィードバックすることもできる。もちろんここでも情報交流を促進する媒介として環境指標が大いに役立つ。

地域環境情報システムがこうした情報交流の役目を担えるようになったのは、コンピュータグラフィックスと通信技術の発達によるところが多い。コンピュータグラフィックスの進歩で、地図情報の処理が可能となり、地域の変化の状況が一目で分かるようになったし、専門家が扱うデータが、住民にも理解できる形で表示されるようになった。双方向TVや高度情報処理網などの進展により、環境情報の流通も盛んになり、当事者相互の伝達も容易になりつつある。

2.3 地域環境情報システムにおける画像表示の役割

規制・監視型の情報システムはメッシュ情報などの数値情報が主体であり、出力結果もせいぜい重ね打ちされたプリント用紙であった。近年の情報機器の進展により神奈川県環境情報システムのように画像データを主としたシステムも現れた。現在計画されている地域環境情報システムも数値データを何らかの形で地図化、グラフ化する方法を採用している。

画像表示がここまで盛んになるまでにはコンピュータやカラーグラフィックス(表示装置)などの情報関連機器の進歩が挙げられると同時に、利用を促す需要が環境行政の手順の中に生まれている。画像表示のメリットを十分踏まえて、これをより効果的なコミュニケーションの手段とするには、使い方、ハード・ソフトにどのような配慮が必要であるかを実際に情報システムを構築する視点で整理すると以下のようなようになろう。

2.3.1 画像表示を可能にした背景

コンピュータグラフィックス自体は1960年代からあり、ライトペンなどがついて対話型となったのは1970年代であった。しかしなんとといってもグラフィックスのカラー化が情報量を何倍にもし、画像の利用を飛躍的に増加させた。更にRGB方式が普及し、高解像度の多面保持機能をディスプレイ装置が持つようになり、これをサポートするハードがミニコン・マイコンの形で安く出回るようになった。国土情報のような面データも次第に整備されつつあり、こうしたハード並びにデータの進歩を受けてこれまで研究的に取り扱われていた表示手法のソフトも実用化へ向かい、これらの相乗効果が画像表示システムの時代をもたらしている。

2.3.2 環境面からの需要

こうした一般的背景の他に、環境行政からみて画像表示システムを必要とし注目せねばならぬ背景がある。ひとつは、これまで長年の環境行政において独自のデータが蓄積されてきたことである。大気・水質・騒音・自然環境などの監視体制が整い、そこから得られたデータはテープで山積みされている。しかし残念なことにデータの量があまりにも多過ぎるため、かえって重要な

情報が取り出せないである。これらのデータを局地性を保持しながら一覧するのに、画像表示は極めて有益である。

次に環境行政においてコミュニケーションの重要性が増していることである。環境問題は各種行政の重複した結果として現れるから、国・地方自治体の環境担当者は他部局との調整に意を配る。交通公害対策への利用は、道路・警察・都市計画などの部署間で議論するのに適した画像表示である。また環境研究者間の議論にもよく、大気汚染物質の分布図の画像を前に、統計・気象・化学等の専門家の間で鋭いやりとりが交わされる。また環境アセスメントや環境管理では、専門家間のみならず一般市民とのコミュニケーションが重要で、越谷市の例のように住民説明会での画像表示が役立っている。住民参加が前提の「地区計画制度」の会合では、地区全体の評価だけでなく自分の家がどうなるのかといった個別のデータがどの住民にも示せるフレキシビリティが要求されるが、画像表示システムはこれに応えるものである。さらにまた今後の重要課題である快適環境の検討には景観モニターが役立とう。

三番目に公害防止から環境管理へと環境行政が進み、各自治体で環境管理計画とその支援のための地域環境情報システムの設計が始まっていることである。上記の情報交流の重要性からみて、画像表示の組み込みは必至である。

どのような局面で画像表示システムが利用されるかを先にあげた例からまとめると、表2.4と

表2.4 画像表示の利用の局面

システム名	対象とする空間スケール	単位となる空間スケール	主な利用の局面
大気汚染マップ表示 サブシステム	全 国	測定局	国レベルでの 環境の把握
都市環境データベース表示 サブシステム		市区町村	
大阪府環境情報システム	都道府県	300 m メッシュ	環境管理
環境指標表示 サブシステム		100~500 m メッシュ	
越谷市環境情報システム	市区町村	200 m メッシュ	地区計画
バイパス開通の環境影響評価 サブシステム		5~100 m メッシュ	
歩行行動解析・評価 サブシステム	地 区	連続面	規制・監視 環境評価
モニター法による 景観評価		連続面	
大気汚染データの 画像モニタリング	一 点	一 点	アセスメント アメニティ 評価

なる。これからみると利用の目的は、空間スケールと対応して分けられる。マクロなレベルでは広範囲の現状把握に用いられ、ミクロなレベルでは精密なデータに基づいたかなり実用的な地区計画に効果的である。

2.3.3 画像表示のメリットをどう生かすか

画像表示特に対話型コンピュータグラフィックスによる表示は、人間とコンピュータとの情報交換の窓口を拡大したという点でコンピュータ利用上の大きな進歩である。人間の能力はパターン認識にあるし、コンピュータは大容量記憶と高速計算が得意である。これらは互いに欠けた能力でもある。

従来コンピュータからの出力は、もしデータの質についての判断までコンピュータにまかせるとしたら、そのためのプログラム作りに労力を要し、そのわりに意外に価値の低い結果しか得られないことにいらだちを覚えるものであった。かといってコンピュータに判断力を与えねば、数字の羅列の中に肝心の情報が埋もれてしまい、プリンタ用紙と格闘する羽目になる。

画像という出力形態は、コンピュータ側からすれば難しい判断なしで粗データを出すことであり、人間のほうからすれば面倒なプログラムを組まずにすみ、得意のパターン認識能力を働かせて役立つデータを抽出できる。

ところで地域環境素材を地図上に描く「環境カルテ」型表示は、その表示自体がようやくたどりついた最終結果であった。しかし本来の仕事は、その表示から得られる問題点を深く分析することから始まるのであって、そのためには画像から得た判断をもとに元のデータに戻って分析する必要が生じる。そこに対話型の意味がある。

人間とコンピュータ間の情報窓口が広がったことにより、対話型コンピュータグラフィックス使用で以下のようなメリットが生じる。

- 1) データの収容量が大きい——これはコンピュータの元々の能力である。地図情報や経年変化、あるいは環境に影響する人間活動データが必要な環境問題のデータバンクとしてコンピュータは不可欠である。
- 2) 一覧性——多くの情報を一度に提示し人間の判断にゆだねる。いくつかの時点間の比較・地点間の比較など比べることで人間の判断は容易になるが、図形表示・色の変化などが更にこれを助ける。
- 3) フレキシビリティ——画像をみて感じた疑問を対話型で元のデータに戻って解析することができ、疑問がどんどん解決してゆく。
- 4) 瞬間性——データ提出に煩雑な判断処理が不要であるから多量のデータを瞬時に提示できる。これはフレキシビリティと併せて、例えば会議の進行を早める効果をもたらす。
- 5) 多面的分析画像表示システムが可能——カラーオーバーレイのような使い方により諸計画にかかわる事象の重ね合わせから、環境に関連する問題を浮き出させることができる。

6) 視覚対象のシミュレーションが可能——画像自身が評価の対象とされることもある。モニターがこれに当たる。

2.3.4 効果的な画像表示システムの作り方

画像表示を試みてきた立場から、画像表示を行うための三つのポイントを指摘したい。一つは、いま手持ちの機器とデータでとにかく絵を出すことである。そしてそれをもとに修正を加えながら意味あるものにしてゆく、そのプロセスこそ対話型コンピュータグラフィックスのメリットを生かす道である。前述したように画像自体は結果ではなく、検討のための資料にすぎない。画面を人に見せると必ず疑問が寄せられる。関東地方のNO₂分布を見せれば鹿児島と都心で何ppbの差なのか、年平均でなく最も悪条件の時期はどうかなどの質問がでる。これを受けてカーソル指定区域内モニタリングポイントの平均値計算ルーチンを付加し、ポイントごとの月間変動グラフを同じ画面にだす。気象庁のデータから月間平均風速風向を矢印でオーバーレイする——そのうちにたいいていの質問に答えられるシステムに仕上がってゆく。最初から整合性のある包括的なシステムをねらうと、かえって利用価値のないものになる。ニーズを取り入れながら改良していくのが有効なシステム作りのコツである。

二つ目はハードの選択法である。さしあたってカラーグラフィックディスプレイ、XYプロッタ、デジタルタイザが3種の神器である。勿論ディスプレイ装置はカーソル、ライトペンなどで画面から入力できるものが望ましい。単なる出力装置でなく入力装置として使ってこそ対話型の分析装置としてのメリットが生れる。

現在のところ大型計算機、スーパーミニコン等の高性能コンピュータと高解像度のグラフィックディスプレイとの組み合わせというかなり大型、高価のシステムが中心であり、データベースを収録する大容量の記憶装置が必要と言う点からみても今後ともこういったシステムは一つの柱となる。こうした高性能システムでは、いったんハードウェアを導入すればかなり高度かつ広範囲の要求を満たすソフトウェアの開発が可能である。ただしその操作は必ずしも容易ではなく、誰にでも扱えるシステムとするにはソフトウェアに工夫が必要となろう。

それに対し、近年機能の充実と共に急激な普及をみたマイクロコンピュータは安価、小型ながら、優れたグラフィックス機能を持っており、これを用いた表示システムも実用化の段階に入っている。現在のところ演算速度や記憶容量にまだ問題があるものの、今後とも機能の大幅な向上が見込まれる。マイクロコンピュータはハードが小型であることから必要なところへ持ち込んで使うことが可能である。また安価であることから他の自治体、他の部局で同じハードウェアを持っている可能性が高く、記憶メディア(フロッピーディスクなど)のみを持ち運べばよい場合もある。すなわち、どこでも必要な情報を表示できるのが利点である。この機能は大型のシステムでは持ち得ないことから、大型のシステムを導入する際にもマイクロコンピュータ中心のシステムを併せて備え、目的に応じてうまく使い分けることが望ましい。

三つめはデータの取り込み方、表示方法等のソフトである。データベース整備は必ずしも同時並行的に進めなくてもよい。体系的でなくともどんどん集めてゆく。一種でもデータがあったらともかく表示してみる。すると付加するべきデータが見えてくる。メッシュデータの方が電算機処理に有利であるが、今のところ行政区界別データの方が量は豊富で整備が進んでいるので併用する事になる。

画面表示の方法としては、まず最初はこらないことである。ベテランにはものたりないが今あるシーケンシャルデータに色を割当て表示するだけでも何かを読み取れる。煩雑な画面はかえって理解を妨げる。人間の判断は比較によって生まれるから、なるべく同じ画面で二地点・二時点以上のデータを出すことが大切である。マクロなデータで大局をみたあとは必ず詳細なデータに対する疑問が生じる。まず県の単位でとらえ、市の大きさに拡大し、地区までみせるといった柔軟性が必要である。

3 環境情報のデータベース化*

コンピュータの情報処理能力の飛躍的な向上に伴い、あらゆる分野でデータベースが作成され、膨大な情報を短時間で検索・処理することが可能になってきた。「データベース」なる用語は、大別して二つの意味に用いられている。一つは、特定の目的のために集められたデータそのものを指す場合であり、例えば「特許データベース」は世界中の特許に関する情報そのものを指すし、また JICST や大学の情報検索システムを称してデータベースと呼んでいる。もう一つは、大量の情報を蓄積管理するためのデータベース管理システムを指す場合であり、単なるデータの集合を指すのではなく、それらを特定の目的に沿って有効に利用するといった利用面の機能をも意味として含んでいる。両者は明確に区別できるものでもないが、データベースの種類を一覧としてみると表 3.1 のようになる。表上部は、現在運用されているものであり、下部は、現在試験的に運用されているか、開発中のものである。データベース構築上の一般的検討課題としては以下のような事項が挙げられる。

- (1) 大量データの効率の良い管理の実現
- (2) データの共用方法
- (3) 使いやすい機能の実現
- (4) 種々の条件に応じたシステムの変更の容易性
- (5) データを扱うための方法の確立(例えば、階層、ネットワーク、関係モデル)
- (6) データベースの安全な保管を保証
- (7) オンライン検索

以上の諸点に加えて、地域環境情報システムなどでは、さらにデータベースの利用面の課題もある。

環境分野においても、大気や水質の常時監視点での測定データや植生調査などを中心にデータベースの整備が行われている。地域の環境状態を社会的・自然的な諸特性との関連から分析することを考えた場合には、これら環境質に関するデータのみならず、人口、産業、土地利用、気象、地形などの広汎多岐にわたるデータが必要である。近年のデータベースの整備により、これらのデータの多くはいずれかの機関(省庁、地方自治体など)に、磁気テープなどの形で蓄積されており、市町村やメッシュを単位として、環境にかかわる種々のデータを全国的に集めることが可能となった。しかし、これらのデータは各々細分化された分野での各々の目的に応じて作成さ

* 本章は主に成果発表のうち、印刷発表(1)、(4)、口頭発表(5)、(7)に基づいている。

れたものであり、原データの質を損なうことなく、汎用の多分野にわたるデータベースを作成することが極めて困難であることから、一つのデータベースに集約されている例は少ない。仮にそれに近いデータベースが作られたとしても、作成者自身はデータ集めそのものを目的としていて、完成したデータベースを利用する暇がないというような事態になりかねない。単なるデータ

表 3.1 データベースの種類と特徴

	特 徴	長 所 / 短 所	備 考
情報検索システム	利用者が指定した項目に対応する情報が得られる	<ul style="list-style-type: none"> ・システムの構成が容易 ・データの変更等に伴う問題なし ・利用者からの質問形式も限定される(著者、キーワードによる検索など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーインターフェースの改善(自然言語による質問の表現、部分マッチ検索、類似語による推論) ・レーザーディスクなどの利用
データベース	主として事務用のデータを扱う	<ul style="list-style-type: none"> ・定型的なデータのみを扱うので扱いが簡単 ・データの変更、システム利用の変更に伴う問題(オンライン更新アクセスの衝突、データの機密保護) ・分散システムではシステム間の通信上の制約 	
トランザクション処理システム	銀行システム、切符販売システムのような単純な更新操作が主体	<ul style="list-style-type: none"> ・単位時間当たりの更新処理件数が問題 ・故障防止 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトウェア処理の一部ハード化
オフィスシステム	高機能ワークステーション、LAN、高速出力装置、レーザーディスクを組み合わせたOA	<ul style="list-style-type: none"> ・LAN との結合(システムの増設が容易) ・LAN の伝送方式、速度が処理上問題 ・文書、音声、画像、トリガー機能 	
工学設計システム	種々のシステム設計を補助するデータベース(CAD, CAM)	<ul style="list-style-type: none"> ・扱うデータが多様多様 ・一つの処理時間が長い ・共同作業 	<ul style="list-style-type: none"> ・例：乗用車ボデー設計援助システム
画像データベース	画像を対象とする情報検索システム	<ul style="list-style-type: none"> ・データ量が多い ・画像情報検索に特徴的な質問の処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザーディスクの利用
知識ベース	データベース以外に知識に相当するデータを有し、知識を用いて推論する汎用システム		<ul style="list-style-type: none"> ・特定の分野→専門家システム
統計データベース	国の機関が持っているような統計量を扱うシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・データ量が多い ・データベースの変更はなく追加が一般的 ・定型的利用、サンプルデータのみを対象とする利用 	

集めにとどまることなく、有効に利用できるデータベースを作成するためには、利用目的を明確に設定すると共に、利用者自身がなるべく原データに近い情報を収集・加工することが望ましい。

データベースは一般に特に利用者を特定しない形で一般的利用を満たすべく作成されるが、データベースを具体的な利用目的に対応して作る場合、用途は限定されるが目的が合致した場合は利用価値の高いものとなると考えられる。総合解析部では都市環境の現状の全国的な把握を目的とした全国都市環境データベース、環境行政における政策評価、意志決定、計画策定等に資するための環境総合解析研究に必要となるデータを対象とした情報システムを作成している。本章ではこれらデータベースの概要とデータベース作成に際して明らかとなった環境データ収集・利用上の問題点について整理する。

3.1 既存データの収集・利用上の問題点

3.1.1 データの入手と情報源情報の活用

今日、各省庁や地方自治体からの印刷物の形で公表されている各種の統計、資料の多くは、電算機処理によって作成されて磁気ファイル化されている。しかし、これらは必ずしも一般に公開することを意図して作成されたものではないために、データベースとして自由に利用可能なものは少なく、機関内部での利用にとどまることが多い。磁気データファイルは多量の情報を簡単に処理できる利点があるが、それゆえに誤用や乱用を招く恐れがあり、公開されているデータベースについても多くは提供条件を設けている。

実際に多くの項目のデータを集めるには、作業能率から考えて磁気ファイル化されたものが望ましいが、それにはまず、どんなデータが利用可能か、どこで作成されているかという情報一覧(情報源情報)が必要となる。国の機関で作成している磁気データファイルについては総務庁がとりまとめている。

これらは省庁間での利用を前提としたものであり、民間への提供可能なものはこのうちの一部である。一方、都道府県においても、統計担当部局で県内のあらゆるデータを磁気ファイル化している例があるが、公開の可否などのまとまった情報源情報は作られていないようである。磁気ファイルの形で入手できない場合には、統計書や地域データ集などの印刷物を利用することになるが、この際データ集に掲載されている資料出所一覧を参照することも情報源を知る一つの方法である。

3.1.2 環境データの整備状況

環境問題に関するデータとしては、大気や水質のモニタリングデータのような環境質そのものに関する物のほか、汚染物質排出量のような発生源データ、あるいは人口・工業・交通などの環境汚染の原因となる人間活動全般に関するデータ、公害苦情件数や光化学スモッグ被害者数、疾

病有症率などの結果や被害に関するデータ、さらには気象や地形といった自然条件など、極めて多くの分野のデータがあり、これらをすべてを環境部局で収集することは難しい。国レベルについては国立公害研究所で主に大気・水質の常時監視点での測定結果をデータベース化しているほか、光化学スモッグ関連データも磁気ファイル化されている(廣崎, 1982)。また環境庁では自動車交通騒音実態調査や自然環境保全調査を行った結果を磁気ファイル化しており、これらも環境質に関するデータに分類される。環境質の多くは絶えず変化しているため、大気や水質のモニタリング点では時間的な変化を測定しているが、これには多大な費用がかかり、限られた測定局しか設けることができない。そのため空間的な分布を知るには不十分である。また都市内の緑地の分布のように、計量そのものが難しいものもあることから、環境質に関しては全般に面的にデータ整備が遅れているといえる。

環境データベース作成ではさらに、環境質と人間活動との関係を考えるには、その間にある発生源データベースも重要である。汚染物質排出は直接計測することが困難であるため、原料、燃料使用量などから推定する方法がとられることが多いが、推定量にしても全国的にまとめた例は少ない。

それに対し、その他の関連データベースは各分野で統計が取られており、磁気ファイルされたものが多い。中でも国土地理院の国土数値情報(建設省国土地理院, 1980)には、土地利用、地形、流域などの環境分野に直ちに利用できるデータが含まれており、有用な情報として利用ができるだろう。

3.1.3 行政区画とメッシュの比較

種々のデータを一つにまとめたデータベースを作成する際の一つの問題に、収録単位を何にとるかという問題がある。現在までにとられている統計のほとんどは、行政区画単位かメッシュ単位である。行政区画単位には、都道府県、市区町村、町丁目といったレベルが考えられる。市区町村よりも細かい単位でとられているデータは少ないが、県が独自にさらに細かい区域(ゾーンとよんでいる)に分割して、多分野にわたるデータ整備を進めている例もある。行政区画単位のデータ整理のためには、市区町村に対して5けたのデータの多くはこの自治体コードを用いているが、運輸省の物流センサスのように独自のコードを用いている場合もあり、利用者の立場からは統一が望まれる。行政区画データには既存の統計が豊富にあるという利点があるが、行政区画と地域環境及び自然条件としての区画が一致しない場合もあること、また、地域の形状が複雑で面積のばらつきが大きく、連続的な面としての処理がしにくいこと、合併や昇格による区画、名称の変更がデータ変更にも不便であることなど電算機処理には不都合な点が多いこと、などの問題点がある。

一方、メッシュ単位のデータは近年徐々に整備されてきたが、絶対数は少ない。代表的なものとしては先に述べた国土数値情報がある。地域のメッシュ化についても行政管理庁告示により標

準地域メッシュが定められている。標準メッシュは1次、2次、3次の3種の基準メッシュを、基本にしているが、行政区画と面的に比較するならば市町村はほぼ2次メッシュ(10 km メッシュ)に相当し、これより細かい3次メッシュ(1 km メッシュ)では市区町村単位より詳細な情報が得られることになる。さらに国土地理院では1984年に大都市及び周辺部について10 m メッシュの細密土地利用データを整備している。これらのメッシュは正確な正方形ではなく、緯度によってメッシュの大きさが均一でないために厳密な処理には手間がかかるが、地域の形状の均一性は行政区画に比べればはるかに優れており、電算機処理が行いやすい。しかし、物理的に区切られた地域であるために実際の地域との対応がつきにくく、一般になじみにくい。

3.1.4 環境データの地域代表性

それでは、環境データはどのようにとられているだろうか。環境庁が行った植生自然度調査では、3次メッシュを単位として、そこを代表する自然度を収録しており、面的な分布の把握が可能である。一方、大気や水質の常時監視局や自動車交通騒音の測定点は、元々連続な分布の測定を目的として配置されたものではないため、測定点のない自治体、メッシュが数多く存在する。例えば、一般環境大気測定局の場合、最も測定局の多い二酸化硫黄でも、昭和55年現在全国3,250余りの市町村のうち、測定局があるのは約20%の619市町村にすぎない。また、これを県別にみると千葉、愛知で100局以上の測定局があるのに対し、島根にはわずか1局といった具合に、地域により配置密度に大きく差異がある。

仮に一集計地域に測定局が存在したとしても、その点での値が地域全体の代表値として適当かどうかは別途考慮しなければならない。環境質のデータの多くは、本来空間的に連続分布しているものをその中の一点でとらえているにすぎない。先にあげた3種の測定データを例にとれば、道路交通騒音は極めて局所的な問題であるために、地域を代表する数値をとることが難しいが、大気汚染データは長時間の平均値でみた場合、ある広がりを持った地域の代表値になりうる。河川や湖沼の水質の場合には別のとらえ方が必要で同じ水域についての集計は可能としても、設定した集計区域内に存在する複数の水域について平均化するような操作は意味がないことが多い。

このように現在ある環境質に関するデータの多くは行政区画やメッシュのような便宜的な集計区画にはなじみにくい。そこで奥野(1982)は環境にかかわる原因—現象—結果を踏まえた適切な地域区分(環境地域)をとることを提唱している。しかしながら、現在のデータを集め直すことは困難であり、当分の間は利用目的に応じて行政区画やメッシュ単位のデータを使い分けることになるであろう。

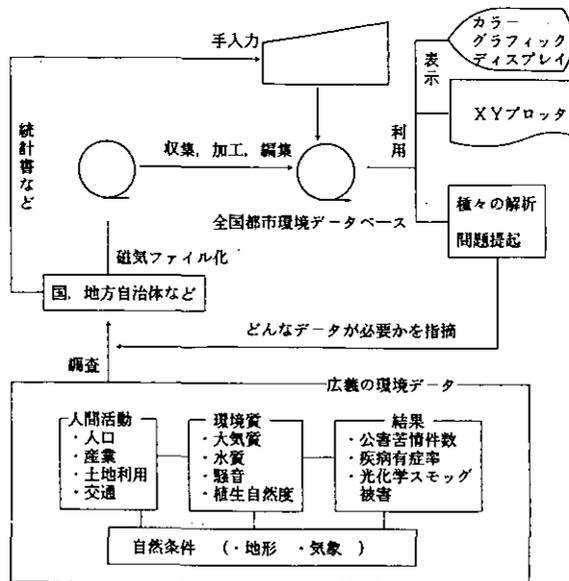


図 3.1 全国都市環境データベースの考え方

3.2 全国都市環境データベース

3.2.1 データベースの目的と構成 (図 3.1 参照)

環境に関するあらゆるデータを一つにまとめるには、以上述べてきたデータ量、集計方法の制約があり、汎用データベース作成は難しい。作成した全国都市環境データベースは、① 全国の都市を対象として、② 所与の自然条件のもとで、建設された都市基盤のもとに、都市内人間活動が行われた結果生じる環境状態を把握し、③ 人間活動と環境質の関連を分析した上で、④ 環境面からみた都市の限界を分析する、ことを目的としたものであり、構成もその目的に従っている。すなわち利用目的を限ったデータベースと位置づけられる。集計単位は地域との対応が第一であると考え、市区町村単位とした。ただし、データの整備状況から町村部は除く、昭和55年4月現在の全647市(東京23区も1市と数える)を対象とした。なお、政令指定都市については区ごと、全市合計の両方について収録したため、647市、129区の計776地域を収録したことになる。メッシュ単位でとられたデータベースに関しては、メッシュコードと市区町村コードで対応(国土数値情報を利用)から市区単位に再集計した。収録したデータの種別及び情報源を表3.2に示す。データは主に磁気テープの形で入手できるものを集め、一部手入力したデータを加えて編集した。調査年度は主に昭和55年度としたが、大気監視局データのように、可能なものについてはそれ以前のデータも収集して経年変化分析に用いた。環境質に関するデータは前節で述べた通り地域代表性に問題があるが、ここでは一地域に一代表値を原則として、大気測定局データについては自治体内の観測局の単純平均を、騒音実態調査については環境基準超過レベルの平均

表 3.2 全国都市環境データベース収録項目

分類	主な項目	情報源	データ媒体
・人口	男女別人口 世帯数 転入、転出数 出生、死亡数	自治省住民基本台帳ファイル	磁気テープ
・土地利用	田、畑、森林、建物用地等の分類ごとの面積	国土地理院国土数値情報土地利用面積ファイル	磁気テープ
・産業	工業出荷額、工場数(産業中分類別) 商業販売額、商店数	通産省工業統計市区町村表 通産省商業統計市区町村表	磁気テープ 磁気テープ
・環境質	一般環境大気測定局測定結果(SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , SPM等の年間値, 月間値) 自動車交通騒音実態調査報告 植生自然度(自然度ランクごとの面積)	国立公害研究所環境情報データベース 環境庁大気保全局 環境庁自然保護局	磁気テープ 磁気テープ 磁気テープ
・その他	上水道普及率 下水道普及率 都市公園面積 自動車保有台数	朝日新聞社「民力」 自動車検査登録協会「市区町村別自動車保有 車両数」	印刷物 印刷物

値、環境基準達成率の形で収録した。なお表3.2に挙げたデータのほかに気象観測結果などを補助データとして集めたが、これらについては必ずしも市区単位に加工していない。また、大気測定局のようにメッシュ位置の同定できるものは別にメッシュ処理が可能なファイルを作成し、解析の補助に用いた。全国都市データベースを用いた解析事例については、5章3、4節にまとめている。

4 環境情報システムの例としての SAPIENS*

環境情報システムの例として現在総合解析部で整備しつつある環境問題の総合解析的な研究を支援するためのシステムについて、作成上の基本的考え方とハード・ソフトウェアのシステム構成について紹介する。このシステムの対象とする研究課題の主なもの、環境の長期変動指標作成、地球規模の環境汚染予測、水系管理計画策定、環境総合指標作成などであり、これら諸目的に用いるべく個別に収集された各種のデータ群を整理・集約し体系立てたものである。したがってこれは一次データが単に機械的に集積されたものではなく、データを解析する“数理モデル”及び解析結果を適切に提示する“指標化とその表示”に関する一連の手技法と連動しているところに大きな特徴がある。その本来の趣旨からして大規模なものではないが、特に研究的利用を意図した情報システムとしてユニークなものである。したがってこれはこの種のシステムを作成しようとしている地方自治体では大いに参考になると思われ、現段階では作成途中であるが、その考え方及びほぼ整備の終わった環境データベース、表示システムを中心に述べる。

4.1 SAPIENS の設計思想

環境総合解析情報システム(SAPIENS : Systems Analysis and Planning on Intelligent Environmental Information System)は、環境行政における政策評価、意志決定、計画策定等に資するための環境総合解析的な研究に必要とするデータベースを対象としているが、単にデータの収集、蓄積にとどまらず、体系的に収集・整理された環境情報を各種数理モデルによって解析し、長期予測、総合診断、構造(因果)分析等を行い、さらにその結果を評価するための一連のハードウェア、ソフトウェア、データバンクからなるシステムであるところに特徴がある。

SAPIENS は目下種々の研究に利用しつつ、並行して拡充整備を図っているが、国レベルでの環境行政施策を支援する唯一のシステムとして広範囲にわたるデータベースを有している上に、その出自と名前が示すように人間の適切な判断を情報システムと一体化させて意志決定に活用させようとする設計思想に基づいて計画されている。

SAPIENS のコンセプトは、以下に示すいくつかの特徴を持っている(図 4.1)。

(1) 利用されるデータベースは、地球規模から県・市・局地規模までをカバーし、環境状況を示すデータのみならず、環境に影響を与える産業活動、土地利用などの広範囲なデータを含んでいる。

* 本章は成果発表のうち、印刷発表(8)に基づいている。

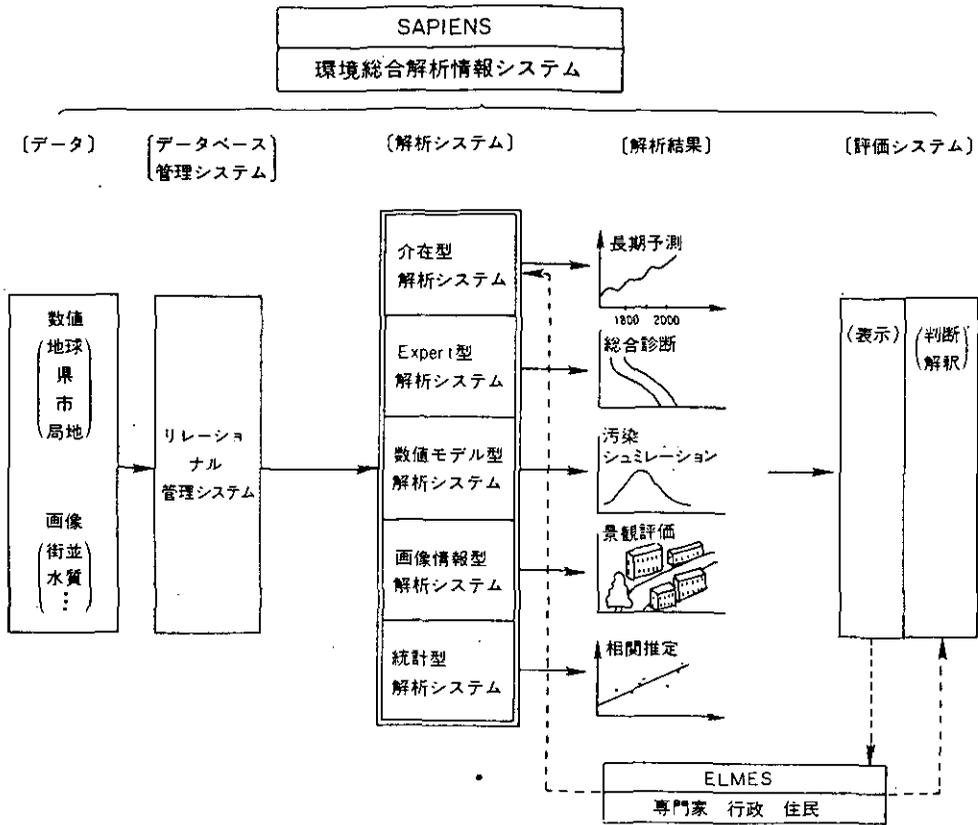


図 4.1 SAPIENS のコンセプト

(2) 数値データを加えて景観データのような画像情報をも有しており、公害防止から快適環境創造までを対象としたデータベースとなっている。

(3) データ分析のためには、基本的な「統計解析モデル」や「数理予測モデル」に加えて「エキスパート型モデル」及び「人間介入型解析モデル」が階層構造的に解析システムを構成しており、電算解析に人間の高度な判断を十分組み入れるシステムを目指している。

(4) 専門家、行政官等の判断の介入は、主システムに直結した「意思決定集約システム」によって行うことができる。これによって個人の判断のみならず、集団の意志あるいはゲーミングシミュレーションの結果を解析システムに導入することができる。

(5) 解析システムはこのほか景観分析やリモートセンシング、地図情報処理などの画像解析機能が充実しており、面的情報処理や景観モニタージュ作成が容易である。

(6) こうしたデータと解析システムによって

- a. 21世紀の地球環境予測
- b. 国内の環境問題長期予測

- c. 地域環境質(大気・水質)の予測
- d. 地域環境の総合診断
- e. 統計手法を用いた環境問題の構造同定

など、国家レベルから地域レベルまでの環境問題の解析研究並びに予見的政策検討そのものにも基礎情報を提供することを目指している。

(7) またこの解析結果は、総合的評価に資するよう指標化されたり、理解が容易な形でディスプレイ画面上に表示され、さらに本システムと併設された人間環境評価実験施設において、専門家による評価検討や住民への環境情報のコミュニケーションに供される。

4.2 SAPIENS の階層的データ構成 (表 4.1)

SAPIENS のデータは、整備の方針から大きく2種に分かれる。一つは、国の研究機関としてカバーすべき範囲、すなわち国際データ、及び国内全域を対象とした地方自治体単位のデー

表 4.1 SAPIENS のデータ構成

空間スケール			データベースの名称	算定する環境指標の名称	システムの整備状況		データの出所等
行政圏	環境域	地図 Scale			データ収集	処理・表示	
国際	地球大陸	1:200万	国際環境変動 DATA BASE (GET-DATA)	国際環境変動指標	整備済	整備済	●国単位のデータ ●OECD, FAO, その他国際機関による環境関連データ 251 系列 15 年分
			全国	沿岸	1:50万	広域環境変動 DATA BASE (NET-DATA)	広域環境変動指標
地方 Block	流域	1:20万				水系環境 DATA BASE (WET-DATA)	水系環境変動指標
			都道府県	1:10万	都市環境 DATA BASE (REN-DATA)		
市町村圏	地域	1:5万			地区環境 DATA BASE (BEN-DATA)	都市環境指標	一部済
			市町村	都市			1:1万
町丁字	地区	1:5000			1:5000	1:5000	
			番地	敷地			1:500

タ、あるいは全国的環境関連測定値などであり、これらは経年的に収集され、リレーショナルデータベース管理システムによって迅速な検索、表示並びに統計や予測などの定型的な分析を容易にするよう構成されている。

もう一種類のデータは、主として地域ごとの個別の研究で必要とされたデータであり、これについてはその特性上全国的な整備は目途としていない。これらは地域環境情報システムに組み入れることを目指したいくつかの研究—例えば東京都の大気汚染表示(5.5 参照)、緑のポテンシャル指標表示、多摩川水質表示(5.9 参照)、区単位の快適環境指標(5.7 参照)、市町村別健康度指標(標準化受診率 5.13 参照)、道路周辺環境評価(5.6 参照)など—に用いられていたデータが整理、集積されている。特異なデータとしては、景観合成用の景観データベースがあり、これは都市の街並みとその景観要素である各種の樹木、建物、背景などを数百シーン程度収録している(5.12 参照)。

このように SAPIENS のデータは、国際レベルから地域・地区レベルまで、また数値データのみでなく画像データまで環境に関連する幅広いデータを、定型的なものから非定型的なものまで多面的に収録しており、環境に関連するシステム解析研究さらに環境政策決定に必要なデータの構築をねらったものである。SAPIENS で収集蓄積している環境データの例として国内環境変動指標及び国際環境変動指標の一覧を表 4.2 に示した。例えば国内広域環境変動指標では表 4.3 に示すような項目についてデータが収集されている。

4.3 SAPIENS のシステム構成

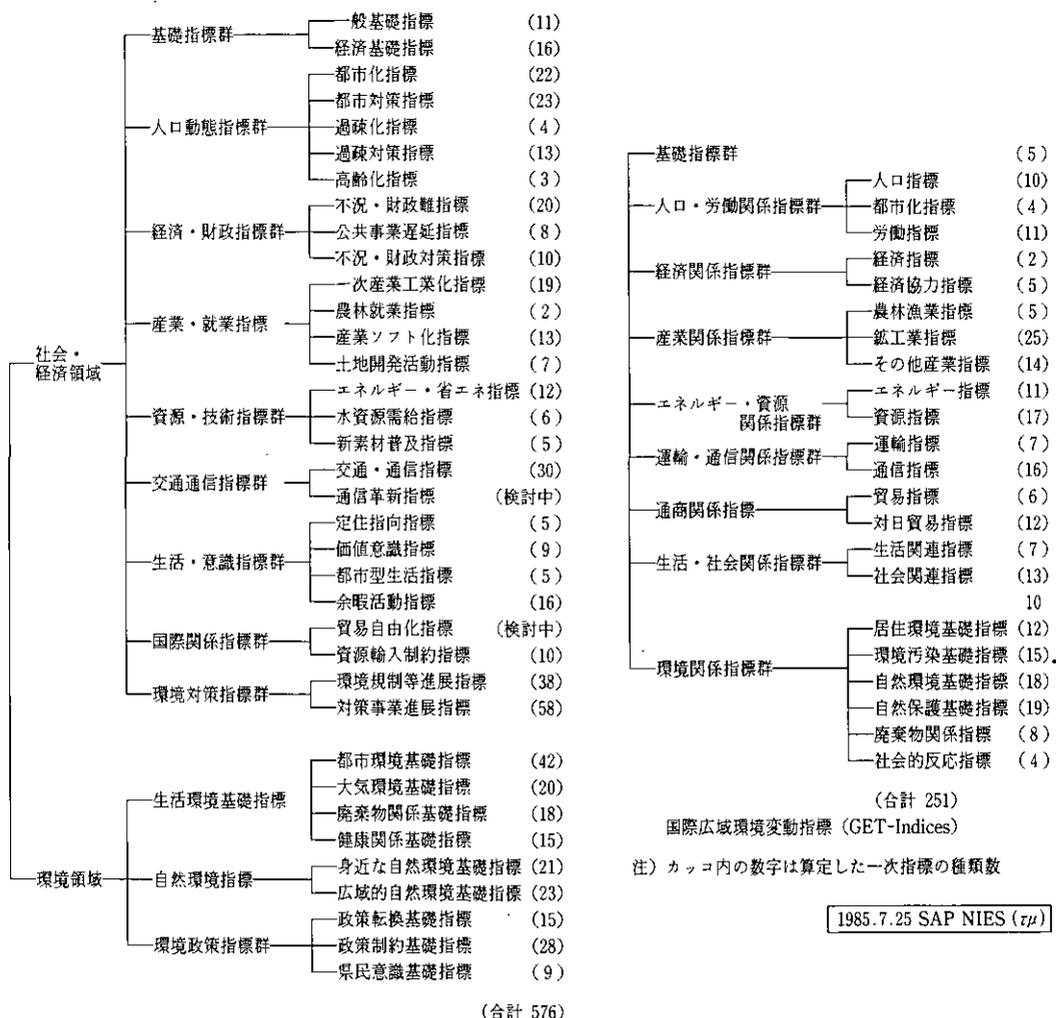
4.3.1 全体構成とデータベース

前述のように階層的データ構成を持つ環境データを統一的に扱うシステムとして、SAPIENS では図 4.2 に示したようなシステム全体の構成をとっている。すなわち、各階層に属する環境データを蓄積、記憶するデータベース、それを一元的に管理するデータベース管理システム、さらに検索されたデータを多様な形式で表示する広域環境表示システムから構成されている。

データベースの一つの柱とも呼ぶべきデータベース管理システムは、以下のような六つの機能から構成されており、データ検索、表示や加工の機能は表示システム利用中でも随時可能な機能である。

- (1) データベース管理機能……SAPIENS データベースを創成、管理する機能
- (2) 階層管理機能……SAPIENS データベースで表現される地域の階層構造を管理する機能
- (3) 指標管理機能……各地域の属性を示す指標を登録、管理する機能
- (4) データ登録、更新機能……データ登録、更新機能は基礎指標についての登録更新をする機能と、指標管理の定義に基づき、一次指標を自動的に登録・更新する機能

表 4.2 国内広域環境変動指標（社会経済領域/環境領域）及び国際広域環境変動指標の一覧



国内広域環境変動指標（NET-Indices）の構成

(5) データ検索・出力機能……指定された指標を検索し、そのデータを出力する機能

(6) データ加工機能……データ加工機能は、データの出力や表示時に一時的に一次指標を変化させたり、一次指標の変化率を求めたりする機能

従来のデータベースに比べてざん新な点は、地域の環境データを階層化し、かつそれらをリレーショナルデータベースとして統一的に管理している点及びデータベース中のデータを任意の形式で加工したり、変化率をとるなど環境指標の算定が容易にできる点である。データベースの特徴である階層的管理機能の概要を図 4.3 に示している。各階層のデータは、下位の階層のデー

表 4.3 社会経済領域（環境変動要因）の一次指標(例)

指標の分類		指標名及び単位			指標算定のためのデータと指標算定の方法	データの整備状況 6 7 8 8 5 0 5 0 6	県集計	変化率の 指標コード
大項目	中項目	指標名	コード	単位				
S-0 基礎指標群	0-1 一般基礎指標	①人口	S0001	1000人	A1700401	00000000000000000000		S0001X
		②世帯数	S0002	世帯	A1700402	00000000000000000000		S0002X
		③面積	S0003	km ²	A0500402：未調査年は最新データ代用	00000000000000000000		
		④行政投資総額	S0004	百万円	A1700401	00000000000000000000		S0004X
		⑤人口密度	S0005	人/ha	A1700401/A0500102 *1000	00000000000000000000		
		*⑥可住地面積	S0006	kh	A1100703	00000000000000000000		
		*⑦可住地面積比率	S0007	%	"/A1100703 *100	00000000000000000000		
		*⑧住地当たり人口密度	S0008	人/ha	A1700401/A1100703 *1000	00000000000000000000		
	0-1 経済基礎指標	*①県内純生産	S0101	億円	A1700601	00000000000000000000		S0101X
		*②第一次産業生産比率	S0102	%	A1700602/A1700601 *100	00000000000000000000		
		*③第二次産業生産比率	S0103	%	(A1700601-A1700602-A1700603)/A1700601 *100	00000000000000000000		
		*④第三次産業生産比率	S0104	%	A1700603/A1700601 *100	00000000000000000000		
		*⑤県民所得	S0105	億円	A0560101	00000000000000000000		S0105X
*⑥雇用者所得構成比		S0106	%	A1700604/A0560101 *100	00000000000000000000			
*⑦家計財産所得構成比		S0107	%	A1700605/" *100	. . . . .000000			
*⑧個人企業所得構成比		S0108	%	A1700606/" *100	. . . . .000000			
*⑨県民総支出		S0109	億円	A1700607	00000000000000000000		S0109X	
*⑩個人消費支出構成比		S0110	%	A1700608/A1700607 *100	00000000000000000000			
*⑪財政経常支出構成比		S0111	%	A1700609/" *100	00000000000000000000			
*⑫総固定資本形成構成比		S0112	%	A1700610/" *100	00000000000000000000			
*⑬総固定資本形成民間割合	S0113	%	A1700611/A1700610 *100	00000000000000000000				
S-1 人口動態 指標群	1-1 都市化指標	①DID人口	S1101	1000人	A1600204	0000.0000.00000000		S1101X
		②DID人口比	S1102	%	"/A1700401 *100	0000.0000.00000000		S1102X
		③DID面積	S1103	ha	A1600205	. . . . .0000.00000000		S1103X
		④DID面積比	S1104	%	"/A0500102 *10000	. . . . .0000.00000000		S1104X
		⑤建築物着工床面積	S1105	1000m ²	A1600101	00000000000000000000		S1105X
		⑥世帯当たり建築物着工床面積	S1106	m ² /1000世帯	"/A1700402	00000000000000000000		S1106X
		⑦住宅地平均地価	S1107	円/m ²	A0590201	. . . . .0000000000		S1107X
		*⑧6階以上の共同住宅戸数	S1108	戸	A0500611	. . . . .0		
		*⑨農地転用許可面積	S1109	ha	A1100107	00000000000000000000		
		*⑩住宅用地完成面積	S1110	ha	A1601003	. . . . .00000000000000		S1109X
		*⑪宅地面積	S1111	ha	A1700501	. . . . .0000000000000000		
		*⑫可住地当たり宅地面積比率	S1112	%	"/A1100703 *100	. . . . .0000000000000000		S1111X
		*⑬宅地当たり人口密度	S1113	人/ha	A1700401/A1700501 *10	. . . . .0000000000000000		

データの集約により表されることになるが、データ整備状況等を勘案して各階層ごとに対応テーブルを付加して管理している。

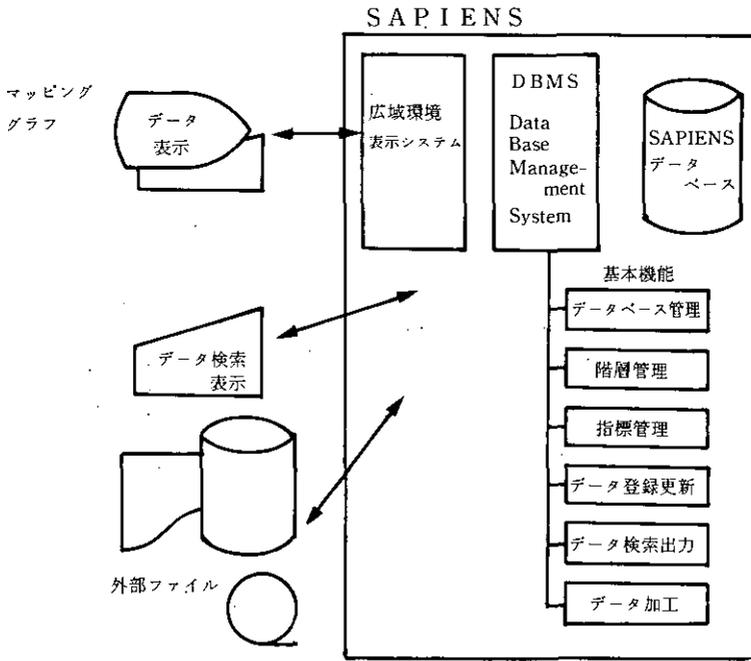


図 4.2 SAPIENS のシステム構成

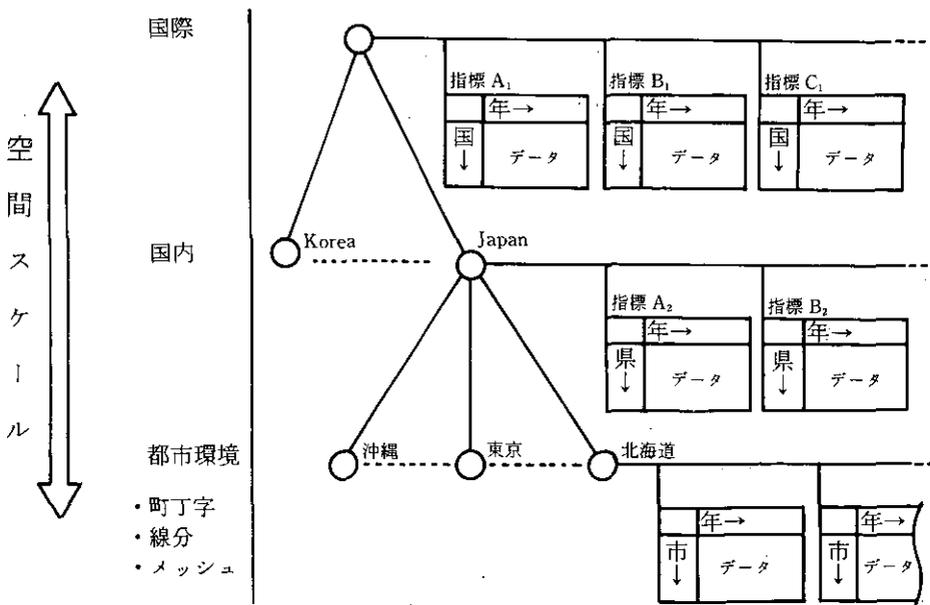


図 4.3 データベースの階層的管理の概要

4.3.2 マンマシン—インターフェスを重視したハードウェア構成 (図 4.4)

システムの中心となるコンピュータは、DEC 社のミニコン VAX 11/780 であり、これにインターフェスを介して多くの入出力機器が接続されている。主メモリは 2.5 MB と昨今では決して大きいとは言えないが、VAX 11/780 に対しては国内外で多くの入出力装置が標準化されており、比較的接続が容易なこと、ソフトウェアの互換性が高いことなど、設置後 6 年を経過するが、まだ現役として使える手ごろなコンピュータである。総合解析部に置かれた VAX 11/780 は、研究所の主コンピュータである日立 M-280 との接続も予定され、大規模シミュレーションや、大量データ処理の際の機能分担が見込まれている。M-280 からは環境庁への接続ラインを通じてデータを送ることが可能である。この他に多機能端末としてマイコンが現在 3 台接続されており、ここで地方自治体等現場向けの指標表示、情報検索、マイコンレベルでの環境情報処理がいくつか試みられている。

ハード構成のもう一つの中心はグラフィカ社の M 804 と I 4000 のグラフィックディスプレイ装置であり、ラスタタイプ、ベクトルタイプのどの情報も処理可能である。2 組のフレームメモリを持つが、今では 6 組程度のフレームメモリを持つディスプレイも出回り、やや時代遅れの感がある。現在中心に用いている M 804 は RGB 各 4 レベルで計 4096 色が表示できるようになっており景観の合成画像やリモートセンシングなど画像データを表示する上では十分な色数である。

SAPIENS では人間の判断を介在させた政策支援システムを目指しており、入出力の充実に意を注いでいる。例えば大型のビデオプロジェクター (RGB 出力対応) を設置し、グラフィックディスプレイ装置の表示画像を拡大表示し、多人数を対象とした研究集会などに利用している。このタイプのビデオプロジェクターにはマイコンや VTR も接続でき、マルチメディアとしての利用が今後増大するものと思われる。

SAPIENS では大型ディスク装置 (256 MB) と小型ディスク装置 (28 MB×2) の約 300 MB の記憶容量をもつが、種々のデータを蓄積、記憶すると同時に、ソフトウェア開発をも並行して行っている関係でディスク容量が不足がちである。今後技術の定着を待って、光ディスク装置など大容量のコストパフォーマンスの格段により外部記憶装置を導入予定である。

環境情報としては、面的あるいは線的地図情報の処理や地図・写真の読み込み、あるいは出力が不可欠である。これに対してはディジタイザー、テレビカメラなどが接続されており、ディスプレイ画面上でカーソルを用いた表示画面からの検索などが可能となっている。

もう一つの重要な入力、提示された環境情報に対する人間の判断や意志の取り込みであるが、これは会議室に設置された回答器から入力されミニコンで処理される。

画像入出力

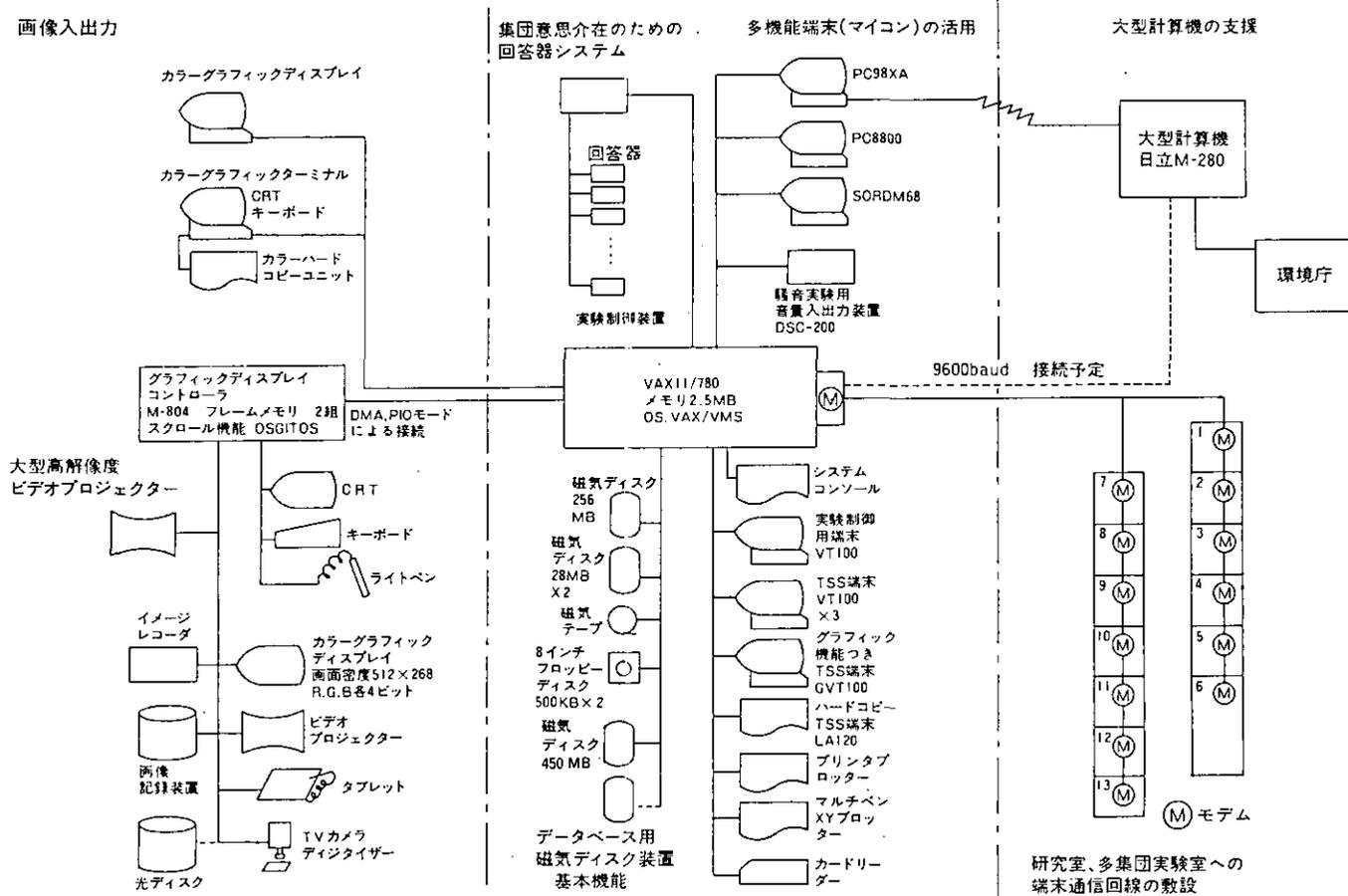


図 4.4 SAPIENS の機器構成(……部は将来構想)

4.3.3 表示から整備されつつあるソフトウェア

SAPIENSのソフトウェアは、総合解析部がこれまで進めてきた研究の進展の過程で蓄積されてきたものであり将来は長期予測、政策過程の意思決定に資するシステムにするためのソフトウェア開発を進めている。目下のところ図4.1に挙げた下位レベルのソフトウェアとして、統計パッケージ、指標表示のルーチン(表示システム、表4.4)や個別研究の分析表示システムがいくつか完成しており、この中にはマイコン利用の表示システムなども含んである。第5章ではこれらの表示例を中心に整理している。

表4.4 国際・広域・都市データベースの表示システム一覧

表示システムの内容		表示システムの整備対象		表示システム支援のための補助機能												
				データの交換	軸年次変更	地域指定	分割域指定	分割値指定	基礎統計計算	回帰分析	図上検索	地域年検索	年次連続表示	地域連続表示	重合地図指定	第三変数色わけ
表示機能	表示方式	国内広域指標データベース	国際広域指標データベース													
時系列図作図	1画面表示	○	○	*	*	*									*	
	2画面表示	○	○	*	*	*									*	
	3画面表示	○	○	*	*	*									*	
色ぬり地図作図	1画面表示	○	○	*	*	*	*									
	2画面表示	○	○	*	*	*	*									
	3画面表示	○	○	*	*	*	*						*			
	4画面表示	○	○	*	*	*	*									*
	4画面表示(オーバーレイ)	○	○	*	*	*	*									*
散布図作図	1画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ヒストグラム作図	1画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4画面表示	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
組合せ標準編集	地図①+時系列①	○		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	地図①+ヒスト①	○		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	地図①+ヒスト①+時系列①	○		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	地図②+散布図①	○		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	時系列②+散布図①	○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
組合せ自由編集		○	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

5 環境評価のための環境情報の利用

地域環境情報システムは作成者が異なれば、その利用目的も当然異なるし、システムを構成するハード、ソフトウェアも全く様子の違ったものとなるが、共通して備えるべき基本的機能としてはシステムに蓄えられている情報を実際の環境行政へ容易に活用しうる機能や、地域住民への分かりやすい情報として提供する環境情報伝達を効果的に行う機能であることは間違いない。

本章では、先に紹介した環境総合解析情報システム SAPIENS の設計理念の一つの柱でもある研究(利用)目的に応じて収集されたデータの活用方法、すなわち従来からの総合解析部が進めてきた環境情報のデータベース化及びそれを利用した地域環境診断、解析に関する研究例について整理を行ったものである。特に環境情報の有効利用という視点で、情報の表示、解析手法及び解析結果の解釈について簡潔に述べ、併せて表示例を掲げるといった整理の仕方を行っている。まず、本報告の中心的課題とも言うべき情報の画像表示手法について簡単に整理した後に、具体的事例について述べることにする。表 5.1 は 5.1 節以降で取り上げた研究事例を総括的に一覧としたものである。なお各節は研究成果報告をもとに構成しているが、主たる文献を脚注に示している。

・情報の画像表示手法について

環境情報を画像化することのメリットについて一言で表現すれば、数値情報を人間が得意とするパターン認識ができるようなグラフや地図に変換することである。数値情報の画像化の手法は大別すると、① グラフ化、② 画像パターン化に分けられる。前者のグラフ化は棒グラフ、折れ線グラフなどの単純なグラフ表示から、フェイスチャート、レーダーチャートのように多項目、多次元のグラフ表示に分かれる。後者の画像パターン化は、地図情報など面的データを主体とするものであり、画像のパターンとして数値データを変換表示するものである。さらに両者を組み合わせた表示方法もあり、例えば、三次元表示としてのパース(透視図)や、地図とグラフとの重ね合わせなどはその代表的な例である。環境情報の画像表示をその手法と扱うデータの次元の大小の観点からおおよそ整理すると表 5.2 のようになろう。

・グラフ表示

グラフ表示は単純な棒グラフ、折れ線グラフからフェイスチャート、レーダーチャートなどの多次元表示手法が利用でき、そのためのプログラムも公開されている。グラフ表示手法もカラー化することによりデータ表示の次元を上げることができる。例えば、散布図は本来 2 変数の関係を調べる方法であるが、第 3 変数をカラーで範囲表示することにより、2 変数と第 3 変数の関係をおおよそではあるが推定し得る。またプロットする点を特定の地点のデータのみ色を変えるこ

表 5.1 環境評価のための地域環境情報活用研究

主たる環境評価の局面	対応する節	研究の目的	対象とする環境スケール	環境情報の内容		解析・表示方法	
				主たる項目	時間スケール	解 析	表 示
問題発見	5.1	地球規模の環境問題発見	地球, 多国	硫黄排出量, 降水量, 立木伐採量など 251 項目	年平均値	統計値	世界地図, 散布図, 時系列図, 多面表示
	5.2	国内環境問題の発見	全国	人口, 大気汚染など 576 項目	年平均値	統計値	日本地図, 散布図, 時系列図, 多面表示
環境診断・解析	5.3	全国, 関東地方の大気汚染	全国, 関東地方 SO ₂ , NO ₂ , O ₃ など	年平均値, 月平均値	統計値, 箱ヒゲ図	地図表示, 散布図(3変数, 画面からの検索)	地図, 散布図(2, 3次元)
	5.4	都市の大気汚染の現状把握 都市特性と大気汚染の関連	都市(20万~50万人規模)	都市の自然社会条件, SO ₂	年平均値	相関分析	
	5.5	環境指標による地域診断	東京都	SO ₂ , 騒音, 緑	年平均値	スプライン法, 大気シミュレーション, 環境指標	地図表示, カラーオーバーレイ, 透視図表示
	5.6	道路周辺環境の診断	土浦市市街地 (6号線+バイパス)	大気, 騒音, 人口, 交通量	時間	大気, 騒音シミュレーション, 交通量予測モデル, 環境指標	カラーオーバーレイ, 柱状グラフ, フェイスチャート
	5.7	地区の快適性診断	世田谷区	物的条件データ	—	重回帰分析	カラーオーバーレイ, カラーマップ, ステレオグラム
	5.8	地区の歩行環境解析	土浦市日常行動区域	歩行行動アンケート, 交通量	週	経路解析, エントロピー	地図表示, グラフ重ね合わせ
	5.9	水質データ表示	多摩川	水質, 水量	月	水質総合指標	3次元表示, レーダーチャート, フェイスチャート
	予測	5.10	廃棄物情報の地図化	全国	廃棄物関連情報	年	—	地図表示
5.11		対話型予測モデルの利用	霞ヶ浦	漁業資源, 水質	月~年	シミュレーションモデル, 対話型パラメータ入力	予測結果表示
環境評価	5.12	景観評価	地区, 建物景観	景観写真	—	コンピュータモンタージュ	画像表示
	5.13	医療情報利用	茨城県	国保受診率	年	時系列, 散布図, 相関分析	グラフ表示
資源管理	5.14	山並み, 地形資源の評価	全国主要都市	16方位の標高	—	クラスター分析	パノラマ表示
	5.15	関東地方の物流	関東地方	物資流入出量	日	—	地図表示

表5.2 情報の画像化手法

	低次元 ←	→ 高次元
グラフ表示	棒グラフ	レーダーチャート
	折線グラフ	三角グラフ
地図化	円・帯グラフ	時系列図
		ブロックチャート
パターン表示		箱ヒゲ図
		散布図(2変数) 散布図(3変数)
	地図とグラフの重ね合わせ	
	地図(線画)	透視図(パース)
		スプライン補間(補間手法)
	地図(パターン)	カラーオーバーレイ
	(地形図, 土地利用図)	景観合成 立体地図表示

とにより、その地点の全体に対する位置づけ、重みが明らかとなる。グラフ表示手法は数多くあるが、多次元グラフ表示及び単純グラフ表示はデータ表示、情報提示に向いているのに対し、データ間の関係を調べるような解析を中心とする作業には、2次元、3次元の散布図表示を対話的、即時的に表示する方法が適している。

・画像パターン表示

パターン表示としての環境情報の利用は、表5.3のように安岡(印刷発表(16))が整理している。これらに加えて、データの地図化も地域環境情報システム利用上重要な機能といえる。ペー

表 5.3 環境分野における画像情報の利用形態 (安岡, 印刷発表(16))

利用形態	目的と方法	応用例	入力情報
画像の生成パターン	モニタージェ	複数の画像のモザイクにより新たな画像を創造	風景、景観などの写真
	オーバーレイ	画像の重ね合わせにより新たな画像を合成	道路環境の複合評価指標作成印刷発表(2)
	パターン化	測定点データをもとに、内外挿手法により分布パターンを測定	スプライン法による大気汚染分布の推定
	パターン表示	人間が理解しやすいように情報を二、三次元のパターンとして表示	フェイス法による複合指標の表示 レーザーレーダデータのパターン表示
画像からの情報抽出	遠隔計測(リモートセンシング)	画像データから、物理的、統計的手法により汚染分布、土地利用などの環境情報を抽出	LANDSAT、航空機からの多重分光画像
	特徴量の抽出	画像データから対象に関する特徴量を抽出	電子顕微鏡(SEM)写真
		大気汚染パターンの空間特性抽出	大気汚染の分布パターン

ス(背景)となる地図は線画として描く場合や、パターンとしての地図も利用できるが、特に後者では、地形図など地理的な情報を多く含んだものを利用することにより地域の環境状況が比較的容易に把握し得る。例えば、大気モニタリング地点の数値のプロットが代表例である。モニタリング地点は地域にまんべんなく存在するものではないが、単なる地点位置へのプロットでも大体の大気汚染物質の分布状況は把握し得る。さらにより地域全体の様子を知りたいときには、スプライン法など二次元補間手法を適用してパターン化すればよく、この場合では、環境指標の算定など次の情報利用段階へのつながりも容易となる。

・カラー表示の効果

カラーグラフィックディスプレイ装置を情報システムの表示や対話的な操作に利用することにより、①情報のカテゴリーを分離できる。②複雑な表示、例えば地図やパターンなどを明確に認識することができる。③対話型操作者が情報の変化を把握しやすい。④小さい記号などをより明確に識別し得る事が挙げられる。また表示データへ色を割り当てる際の原則的なこととしては、

① 基本色(赤、黄、緑、青、紫)は互いに容易に区別できる。中間色を用いる時は、すべての色が区別できるように配慮する。

② 青色の文字や線は不明りょうになりがちなので、文字列や細線は表示するときに注意が必要。

③ 違う情報を表す表示面でも、同色は同じように利用することにより、色の意味が即座に判断できる。

④ 文字と背景には、色と輝度によって区別する方がよい。

⑤ 濃い灰色に黄色の文字(または逆)は非常に見やすいが、青色に黄色は見づらい。

などが表示画像を作成する上で配慮すべき点である。

5.1 地球規模の環境問題の発見*

目的

酸性雨や砂漠化など地球規模の環境問題がクローズアップされているが、これらの広域にわたる現象を的確に把握し、問題の所在を見いだすには各国の環境関連データが必要である。SAPIENS(環境総合解析情報システム、4章参照)でこれまでに整備されてきた国際環境変動指標を対話的に地図表示し、地球規模の環境問題を探ってみた。

対象とデータ

SAPIENSでは約250種に及ぶ国際レベルの環境変動指標がリレーショナルデータベースにより効率的に管理されており、これらのデータベースからの検索データの統計計算結果、時系列図、地図、散布図、ヒストグラムなどの形式で表示することができる。

(1) 酸性雨の原因の解明

国際間の環境問題として酸性雨現象が深刻化しており、国際環境データベースによって各地で起こっている問題のありかたを見いだすことが可能である。例えばOECDデータによる1980年のGDP(Gross Domestic Products)当たりの硫黄酸化物排出量(写真5.1.1)を地図表示してみると、ヨーロッパ周辺国では高い値(赤系統)を示し、中央部では低い(青系統)。これは国別の硫黄降下量で見ると、逆に中央部は高い降下値を示し周辺部は少ない(写真5.1.2)。すなわちヨーロッパ中央部では比較的クリーンな産業構成を持ちながら被害の方は多く受けているようにみうけられる。幸い日本は明確にダーティな仕事ぶりを抜け出したことが、青色でくっきりと示されている。特段の解析を加えたものではないが、写真5.1.1、5.1.2に示すデータの表示は研究所に訪れる外国人への日本の環境状況の説明に有効である。

(2) 森林伐採の現状把握

写真5.1.3は国別の立木伐採量(年間トータル)を地図表示したものである。ソ連、中国、カナダ、米国が赤色で示されこれらの国々の伐採量が非常に多いことが分かる。さらに総量ではこれらの国々にやや下回るものの、東南アジア諸国の伐採量が国の面積を考慮すると特に目立つ。実際東南アジア諸国での森林の乱伐やヒマラヤ地方の開発に伴う森林の減少は大きな環境問題として取り上げられており、これらの発展途上国では、環境影響を考慮した持続可能な開発が最も重要な問題となっている。

* 本節は成果発表のうち印刷発表(8)に基づいている。

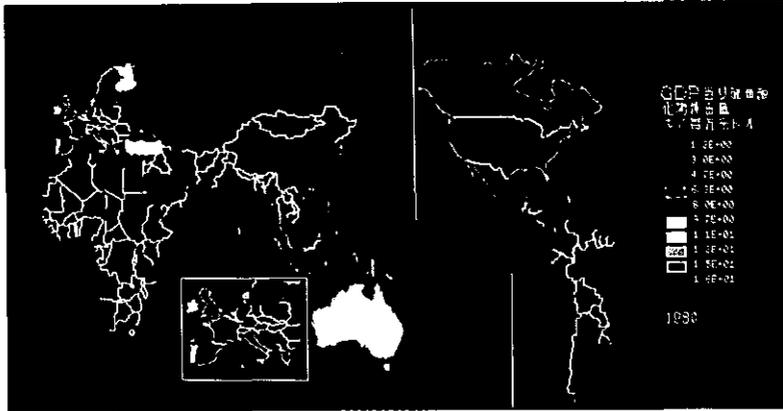


写真 5.1.1 GDP 当たりの硫黄酸化物排出量の各国比較(赤系統は排出大)

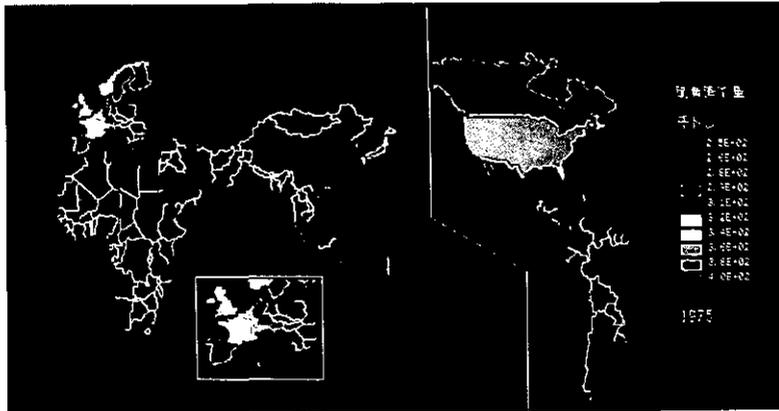


写真 5.1.2 硫黄降下量の各国比較(赤系統は降下量が大)

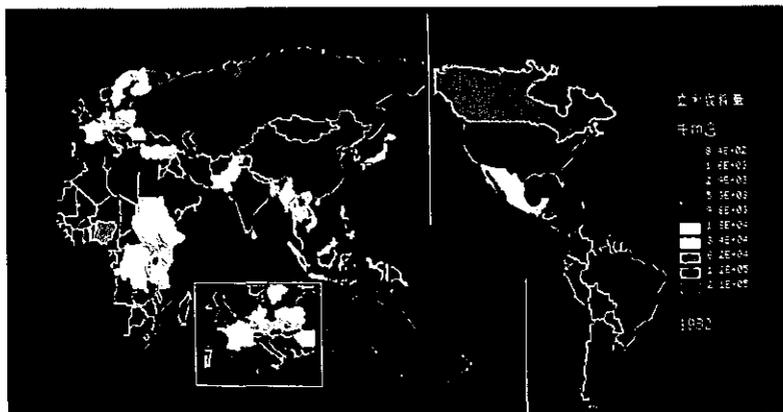


写真 5.1.3 立木伐採量の各国比較(赤系統が伐採総量が大)

5.2 国内環境問題の発見*

目的

国内における環境の現状及び今後10年から数10年のオーダーで生じる環境状態の変化やそれを取りまく社会経済条件を把握することは、環境問題を予測し、その対応策を予見的に立案する上では必要である。このための支援情報としてSAPIENSでは一連の国内広域環境の変動指標を20年間、約580項目にわたって整備している。

(1) 環境環境の質の把握

生活環境の質(quality of life)は、安全、健康、利便、快適の各側面がバランスして良好なものになる。写真5.2.1は、安全性の指標として交通事故件数、快適性の指標として都市公園面積、環境の指標としてNO₂基準達成率を選択して日本地図上に表示、さらにそれらをカラーオーバーレイしたものである。

(2) 都市化の環境への影響予測

写真5.2.2は都道府県別一般廃棄物排出量からここ数年の一人当たり一般廃棄物量を求め、これを各都道府県のサービス産業出荷額と対比させたものである。全体として右上がりの明快な説明がしにくい散布図であるが、個別にみていくとこれが都市ごみの将来像に関して、いくつかの示唆を与えている。年代を追うごとに右上の尻上がりに伸びているのは東京都である。そのあとを大阪府が追隨する。すなわち大都市地域では、サービス産業の伸びと共に、一般廃棄物は鰻のほりになる。しかし他の府県の収集量原単位は左下にかたまり、府県間で大きな差はないし、全国平均でみると、経年的に頭打ちの傾向と言える。

日本経済の成熟化の過程として、第三次産業の比重は拡大し、1970年には38%であったサービス産業就業比率が2000年には52%になると見込まれている。サービス産業は即時その場でのサービスの提供を主目的としているから、そのためにはサービス価格に対して安値な「物」については使い捨ての傾向を助長する。これが高度のサービスを求める生活の成熟化とあいまって、廃棄物量を増加させている。またDID(人口集中地区)に住む人口は1960年の44%から21世紀初頭には71%にもなると予想され、都市化が急速に進むとみられている。東京・大阪での伸びが、今後地方中核都市でも予想されぬことはない。

一方、収集量の伸びは自治体の収集サービス形態に起因するという指摘もある。すなわち飲食店などから出される事業系廃棄物が大都市では家庭ごみと共に収集されているため原単位を押し上げているというのである。そうなれば、ここ数年来の行財政改革あるいは公共投資に対する制約、特に写真5.2.3に見るような行政投資に占める環境衛生投資額比率の各地における低下傾向や民間活力導入の動きといった政策側の長期的変動要因は、いったいこのごみ収集原単位をどう変えていくのだろうか。

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(8)に基づいている。

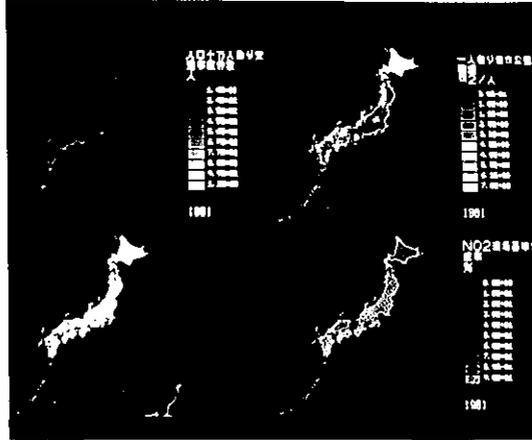


写真 5.2.1 交通事故件数，都市公園面積，NO₂基準達成率を日本地図に表示し，さらにオーバーレイ表示をしている。

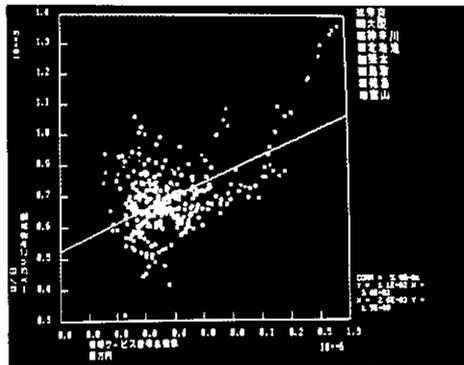


写真 5.2.2 全国都道府県の情報サービス産業出荷額(X軸)と一人当たり廃棄物収集量(Y軸)との関係

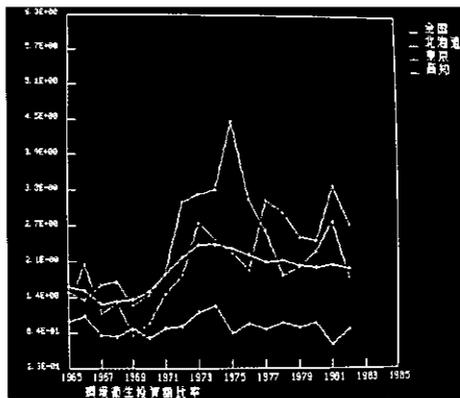


写真 5.2.3 減少しつつある環境衛生関連行政投資(全行政投資額に占める比率の経年変化)

5.3 都市環境データベースを用いた大気汚染マップ*

目 的

全国の都市環境の現状を見直し、人口や産業活動の集積と環境質の関係を解析するために、全国の都市を対象として多くの分野にわたるデータを収録したデータベース(都市環境データベース, 3.2)を作成しているが、これらのデータを有効に利用するための支援システムとして、カラー画像装置を中心とする表示、解析システムを作成した。全国的な環境状態の把握という点を中心に、利用・表示例を示す。

データベースの表示、検索システム

都市環境データベースを中心とする一連のデータの収集、利用のためのソフトウェア、研究への利用の状況を図 5.3.1 に示す。作成したデータベースを有効に利用できるか否かは、収録するデータの量、質のみでなく、これらを効率よく処理、検索するためのシステム(ソフトウェア)の良否によるところが大きい。環境データはその種類の多さ、空間的、時間的变化などのために、数値の羅列のみではその意味するところを把握しにくい。特に全国的な都市環境の現状把握を目的としていることから、データを一覧できることが特に重要である。そこでデータの表示、検索のために、カラー画像表示装置上に地図表示やグラフ表示を行うシステムを開発した。

全国レベルで集めた大量の情報の中から必要な情報を対話形式で選び出し、数値データを地図表示、グラフ表示などの分かりやすい形で提供するものである。図 5.3.1 に示したサブシステム群のうち、都市環境データベース表示サブシステムと大気汚染マップ表示サブシステムがこれに属する。これらのシステムの使う地域スケールは、全国～地方レベルであり、マクロな視点から環境をとらえるのが主たる目的である。これら二つのサブシステムの主な機能は図 5.3.2 に示す通りであり、基本機能を共有するほか、それぞれの目的に応じた応用機能を持っている。

基本となる地図表示機能は、線画で描いた日本地図上に、市ごと(または測定局ごと)に数値データに応じた色の点を表示するもので、通常は最大値(赤)から最小値(青)までを十段階に色分けするが、段階数は自由に設定でき、ある基準値を超えているか否かを 2 色で表示するという使い方もある。全国地図では首都圏や阪神圏のように都市が密集している地域では点が重なり合ってしまうため、クロスヘアカーソルで指定した任意の地域を拡大する機能がある。これとは別に、全国分の大量のデータを読み込み、処理するのに要する時間を省く意味から、全国を 7 地方に分け、地方別に同様の地図表示を行うソフトウェアも用意している。

(1) 全国の大気汚染状況の変遷

全国のモニタリング地点位置にデータを十段階に色分けして出力した事例が写真 5.3.1, 5.3.2 である。昭和 46 年及び 55 年の 2 時点について年平均値を比較したものであり、この 9 年

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(11)に基づいている。

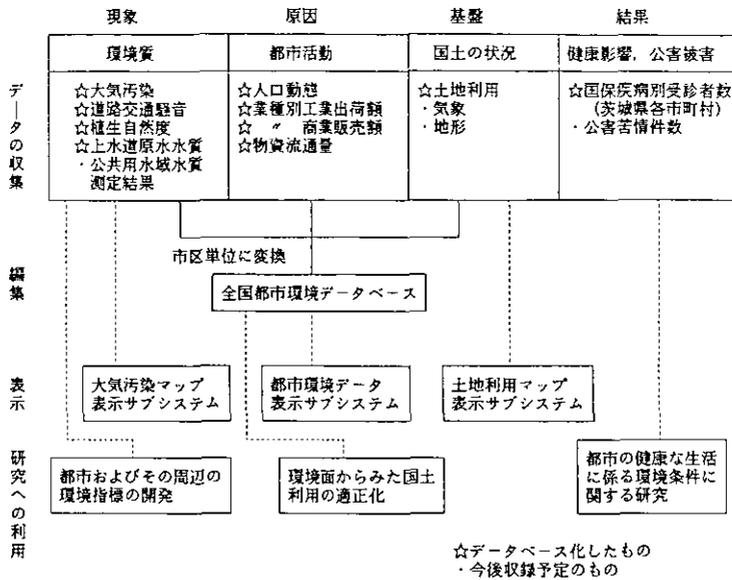


図 5.3.1 データベースと利用システム

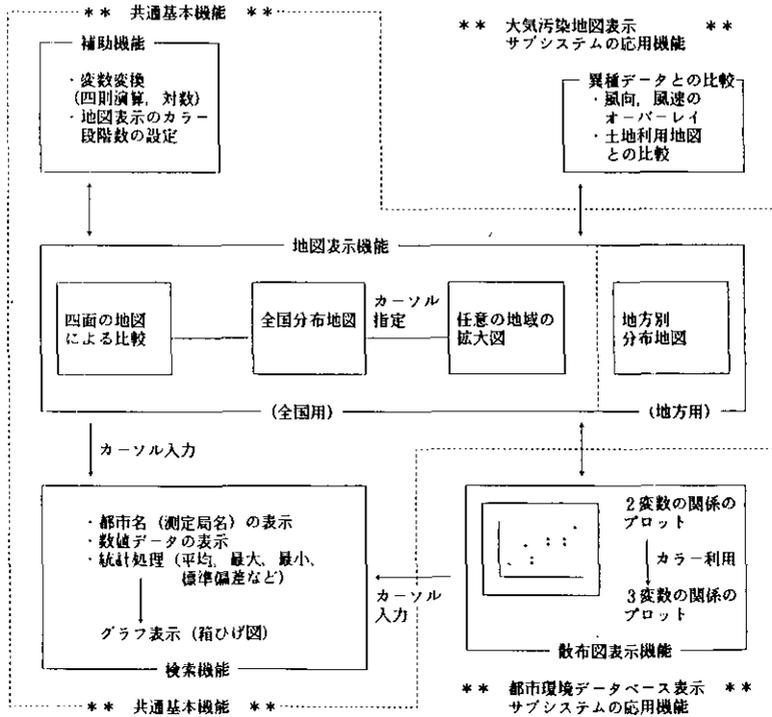


図 5.3.2 データベースの表示, 検索システムの機能

間にモニタリング地点の数が増大すると共に、SO₂でみた大気汚染が全国的に減少し、問題となる地域が大都市の中心部分に限定されていることが読み取れる。このシステムでは、一つのデータの全国分布をみるだけでなく、写真5.3.3に示すように一画面に四枚の分布地図を描くことができ、例えば、都市への人口集中と環境汚染の関係、汚染物質の種類による分布の違い、汚染の経年変化、季節変化などの比較が一つの画面上で行える。写真5.3.3ではNO₂のように大都市中心部で高濃度となるものと、O_xのように周辺部のほうが汚染度の高いものとの違いが明確に示されている。

(2) 関東地方の大気汚染状況の変化

全国レベルの大気汚染状況について、さらに詳しく地方レベルの汚染状況をみるために、関東地方を選択して表示する。地方レベルでの解析に有効なシステムの機能として全体の分布をみるのと同時に個々のデータの検索を画面上で行える点である。クロスヘアカーソルでエリアを指定することにより、その中に含まれる点の都市名(または測定局名)及び表示中の数値データが端末器に表示され、同時にこれらの数値データについて簡単な統計処理を行った結果が画像表示装置上にグラフ表示される(写真5.3.4)。カーソルで囲んだ地域内の測定局について平均、標準偏差、最大・小、中央値、四分位点などを計算する。表示例はNO₂年平均値について、中央値、四分位、ひじ幅を示したもので、左から東京都心部、鹿島工業地帯、市原～君津付近の湾岸工業地帯、埼玉南部(カーソルで囲んでいる)の四地域について昭和55年平均値集計値である。

さらに、都市環境データベース表示サブシステムでは変数間の関係をみるための散布図表示機能がある。散布図表示は一般には二変数の全体的な相関関係をみるための手法であるが、カラー画像表示システムではプロットする点の色に第三の変数を割り当てることにより、三変数の同時表示が可能である(写真5.3.5)。この時もクロスヘアカーソルによる個々の点の検索が可能であり、地図表示の場合と同様、マクロに全体をみる機能と局所を抽出してみる機能とを兼ね備えている。写真は、全国の市の人口動態を表した例でX軸に社会増加率、Y軸に自然増加率、表示色に人口密度を割り当てたものである。左下に赤い点、青い点の両方が集まっているが、前者は人口過密な都心部、後者は過疎地域で、両者とも自然増加率が低く、社会的には減少傾向にある都市である。

また、大気汚染マップ表示サブシステムでは、異種データの同時表示を現象解明の手段として用いることを試みている。例えば、写真5.3.6は分布を表示することによって、汚染物質の移流状況を把握したりするものである。昭和55年11月のNO₂の月間平均濃度と気象庁のアメダスデータによる平均風速、最多風向を示したもので、右側のグラフはカーソルで指示した点の濃度の季節変化を表示している。気象条件と汚染物質の移流、拡散の関係を知る手掛かりとなる。

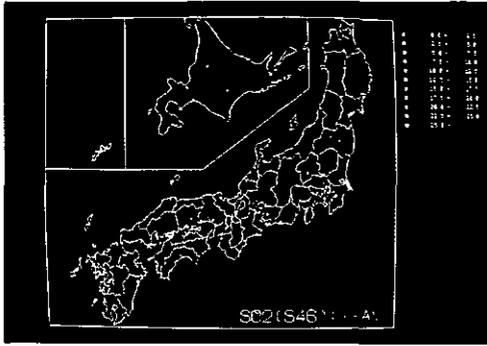


写真 5.3.1 SO₂の分布(昭和46年)



写真 5.3.2 SO₂の分布(昭和55年)

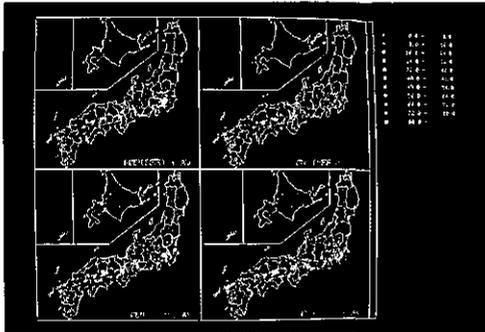


写真 5.3.3 4面の地図による比較

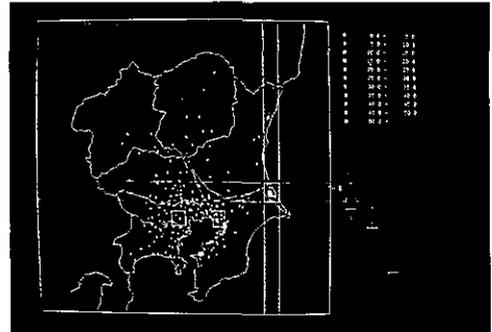


写真 5.3.4 カーソルによる表示点の抜き出し

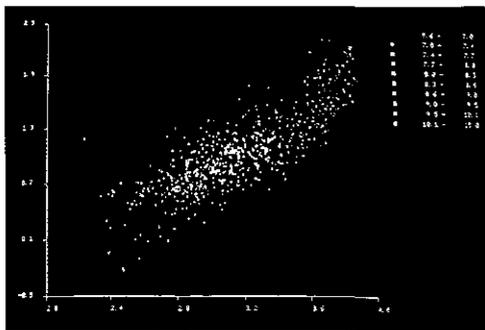


写真 5.3.5 散布図(3変数)表示による例

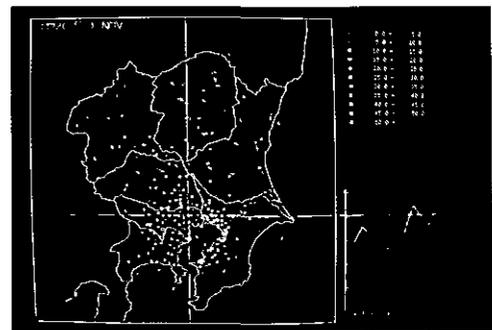


写真 5.3.6 濃度分布と風向、風速の重ね合わせ

5.4 都市特性と大気環境汚染レベルの関連分析*

目 的

都市環境の汚染は、種々の人間活動の過度の集中の結果と考えられ、特定の発生源による局地的高濃度汚染が大幅な改善をみたのに対し、都市域という巨大な面的発生源による都市型汚染、広域汚染はいまだに十分に解決されておらず、この問題を考えるには、都市的人間活動の密度、規模そのものを見直す必要があると考えられる。環境面からみた都市活動の限度、あるいは適正な都市活動密度の程度について都市の適正配置という視点から、国土利用の適正化の方向を検討する第一段階として、人間活動状況及び自然条件と汚染の現状との関係を解析した。

都市大気汚染の巨視的解析法

都市からの汚染物質排出量と汚染濃度の関係を統計的方法によって求める統計モデルの適用が考えられる。松田ら(1980)は、巨視的大気汚染モデルを提案し、 SO_x を例に地方別の排出量と環境濃度の関係を調べ、比例関係からの乖離分が自然浄化力の差であるとして、これを地形、気象といった自然条件で説明している。ここでは、さらにマクロなアプローチとして、汚染物質排出量を用いずに都市の諸特性と大気汚染レベルの関係を直接に統計的手法により解析する方法をとった。このような方法では、現象のメカニズムを細かく知ることはできないが、全国的に汚染の現状と地域の特徴とを比較するという目的には精度からみても十分適用可能であると考えた。対象とする時間、空間スケールは、主に年平均値のレベルであり、一つの都市のレベルである。

(1) 都市大気汚染の現状把握

全国的な大気汚染物質濃度の分布をみると、汚染物質の種類によってかなり違った傾向を示す。一般環境大気測定局による測定結果によれば、 NO_x や SO_x の濃度は主に大都市で高くなっている。粒子状物質も同様に都市部で高濃度であるが、都市周辺以外にも高濃度地域があり、やや特異な分布を示している。これに対し光化学オキシダントに関しては、大都市中心部よりも、中心部から数十 km 離れた周辺地域で汚染が著しい。すなわち、 NO_x や SO_x についてはその排出量あるいは都市活動度と汚染濃度が比例関係に近いが、光化学オキシダントは、必ずしも汚染物質排出量の多い地域で高濃度とはなっていない。

図 5.4.1 は NO_2 測定局のある全国の 439 市について都市活動度の指標として人口密度をとり、これと NO_2 濃度の関係をみたものであるが、両者の間には高い相関がみられる。これに対して、オキシダントによる汚染度と人口密度の間には明確な相関はみられなかった。これは、オキシダントによる汚染が広域的であり、原因となる発生源と実際に汚染の生じる地域とが異なることが多く、一都市の中で発生要因と汚染現象を比較すること自体に無理があるためであろう。 NO_x や SO_x による汚染についても、大都市域においては周辺都市からの寄与が大きな比重を占める

* 本節は成果発表のうち、口頭発表(7)に基づいている。

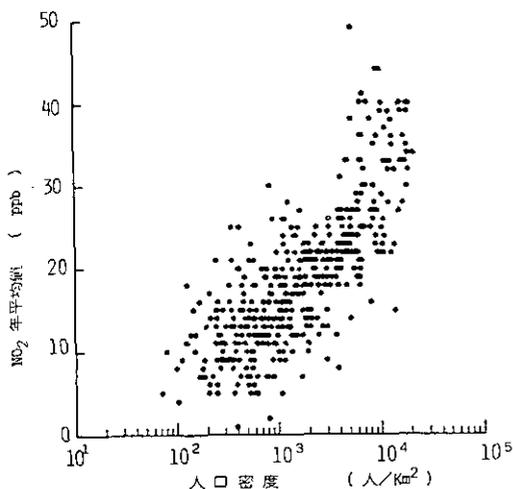
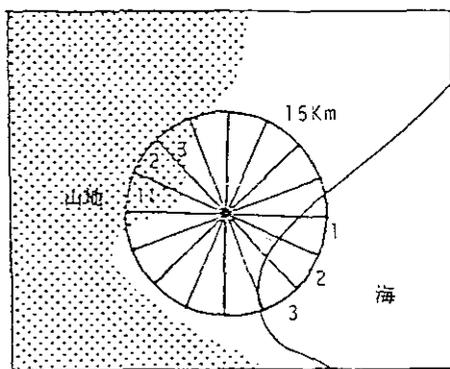


図 5.4.1 人口密度と NO₂濃度との相関



遮蔽度 = 3 臨界度 = 3

図 5.4.2 遮蔽度、臨界度の考え方

表 5.4.1 対象都市の内訳

a 地方別		b 人口規模	
北海道	3 (1)	20~30万	44 (2)
東北	8 (1)	30~40万	22 (3)
関東	22	40~50万	14
中部	17		
近畿	15 (1)		
中国	4	c 県庁所在地かどうか	
四国	4 (1)	県庁所在地	29 (3)
九州	7 (1)	それ以外	51 (2)

(カッコ内は NO_x データ欠測の都市数)

表 5.4.2 解析に用いた都市特性データ

検索用	・都市コード
人口	・総人口 ・人口密度 ・人口増減率 ・世帯当たり人口
土地利用	・農地面積率 ・建物面積率 ・交通用地面積率
産業	・工業出荷額総額 ・単位面積当たり非装置型(注)工業出荷額 ・単位面積当たり装置型(注)工業出荷額 ・単位面積当たり商業販売額
気象	・年平均気温 ・年平均風速
地形	・海岸距離 ・山地距離 ・標高 ・15 km 遮蔽度 ・15 km 臨界度
立地	・20 km 圏の都市数 ・40 km 圏の都市数

注) 装置型工業: 石油・石炭, 化学, 鉄鋼, 非鉄金属, 金属
非装置型工業: 上記以外の業種

ことも考えられるが、図5.4.1を見る限りでは、一都市の人間活動度でかなりの部分が説明できると思われる。以下の解析では汚染物質として主にNO_xを取り上げて地域の特性との関係について詳しく解析する。

(2) 20万都市についての解析

ここでは人口20万人以上50万人以下の都市を対象都市とした。人口20万以上50万以下の都市は、昭和55年4月現在で計80市存在するが、このうち函館、福島、高槻、松山、宮崎の5市にはNO_xの観測局がないため、ここでの大部分の解析はこれらを除く75都市とした。対象都市の内訳を表5.4.2に示す。

大気汚染レベルに影響すると考えられる地域特性は大きく二つに分けることができる。一つは、市の人口や産業、土地利用といった人為的なものであり、もう一つは気象、地形といった人間の支配できない自然的なものである。都市を一つの面源と考えれば、そこからの排出強度に対応するのは面積当たりの人間活動度であるから、人口密度、単位面積当たり工業出荷額などの指標が汚染濃度に強く影響するはずである。自然的条件としては風速の影響が大きいことが予想され、また、盆地のように汚染物質が滞留しやすい地形にある都市では高濃度となることが予想される。そこで表5.4.2に示すような項目を説明変数として用意した。

また、地形の数量化については小峯ら(1980)の研究を参考に、地図から容易に読み取ることのできる指標を用いた。海岸距離、山地距離は市の中心位置(ここでは便宜上、市役所の位置とした)から最も近い海岸、山地までの直線距離である。ここでは、山地を標高200m以上の地域と定義し、市の中心位置が標高200m以上の場合は山地距離を0とした。また遮蔽度、臨海度とは、図5.4.2に示すように、市の中心から15km以内で、16方位の内、何方位が山(海)に囲まれているか、を示したものである。立地条件として取り上げた20km圏都市数、40km圏都市数とは、当該都市の中心から半径20km、40km以内にある市の数を言い、その都市規模によらず単純に加え合わせた。

(2)-1 対象都市の分類

分析対象都市の特徴を明らかにするために、まず、いくつかの側面から対象都市の分類を行い、都市の類型と大気汚染の関係について調べた。表5.4.3~4はそれぞれ、NO₂濃度、立地条件から対象都市を分類したものである。一方、都市活動特性からみた分類については既にいくつかの例があり、表5.4.5はJES日本環境技研(1977)が行った低汚染型都市の誘導に関する調査の中で述べられているもので、人口や工業出荷額といった一般都市活動指標を用いた分類である。

これらの都市分類の相互関係をみるためのクロス集計表を表5.4.6~7に示す。一般都市活動指標による分類とNO₂濃度による分類の関係をみると、衛星的都市(F)のNO₂濃度が高いのに対し、工業都市(B, E, H)のNO₂濃度は必ずしも高くない。また、立地条件とNO₂濃度は相関が高く、過密都市域にある都市で高濃度となっている。衛星都市は過密都市域にあり、周辺的都

表 5.4.3 NO₂濃度による分類

	分類基準	都市数	主な都市
1	年平均値 ~10 PPB	2	釧路, いわき
2	〃 10~15 PPB	19	日立, 金沢, 高知など
3	〃 15~20 PPB	22	盛岡, 静岡, 倉敷など
4	〃 20~25 PPB	22	浦和, 藤沢, 沼津など
5	〃 25~30 PPB	8	川口, 平塚, 一宮など
6	〃 30~ PPB	2	豊中, 西宮
	測定点なし	5	

表 5.4.4 立地条件による分類

	分類	都市数	主な都市
サ	孤立型	13	函館, 高知, 青森など
シ	地方中心型	25	水戸, 静岡, 和歌山など
ス	中型都市域型	10	前橋, 姫路, 久留米など
セ	大都市後背型	6	平塚, 岡崎, 大津など
ソ	大都市近郊型	14	市川, 岐阜, 西宮など
タ	過密都市域型	5	寝屋川, 東大阪など
チ	超過密都市域型	7	川口, 大宮, 町田など

表 5.4.5 一般都市活動指数による類型化 (JES, 1977)

	分類	都市数	主な都市
A	巨大都市		該当なし
B	大工業都市	1	東大阪
C	大規模中核都市		該当なし
D	大型商業都市	2	鹿児島, 那覇
E	工業都市	5	日立, 川口, 八尾, 倉敷, 豊田
F	衛星的都市	5	豊中, 寝屋川, 横須賀, 吹田, 西宮
G	商業的都市	23	浦和, 静岡, 高松など
H	工業的都市	18	浜松, 船橋, 姫路など
I	地方的都市	7	いわき, 山形など
J	地方的商業都市	7	青森, 宮崎など

(上記の分類は昭和51年のものであるため、対象は68市である。)

表 5.4.6 一般都市活動指数による分類と NO₂濃度による分類のクロス表

一般都市活動指数による分類		NO ₂ 濃度による分類					
		1	2	3	4	5	6
B	大工業都市					1	
C	大規模中核都市						
D	大型商業都市		1	1			
E	工業都市		1	2		2	
F	衛星的都市				1	1	2
G	商業的都市	1	8	5	5	2	
H	工業的都市		1	6	10		
I	地方的都市	1	3	2			
J	地方的商業都市		2	4			

表 5.4.7 立地条件による分類と NO₂濃度による分類のクロス表

立地条件による分類		NO ₂ 濃度による分類					
		1	2	3	4	5	6
サ	孤立型	2	5	3			
シ	地方中心型		11	11	2		
ス	中型都市域型		2	4	2	2	
セ	大都市近郊型		1	2	2	1	
ソ	大都市後背型			2	9	1	1
タ	過密都市域型				1	3	1
チ	超過密都市域型				6	1	

市からの寄与が大きいために高濃度になるものと考えられる。また、地形から対象都市を分類してNO₂濃度との対応を調べたが明確な関係はなく、地形が支配要因とはなっていない。

一方、表5.4.8はNO₂、SO₂、O_xの三物質による汚染状態から都市を分類したものである。AからDまでは、まずNO₂濃度によって分類し、さらにO_xによる汚染の割合に応じて細分化した。EはSO₂濃度の高いグループである。これと、先に示した一般都市活動指標による分類との関係を見ると、衛星的都市がNO₂、O_x両方の汚染の著しいグループに属することが目につくが、全体としての関係は明らかではない。

(2)ー2 都市特性とNO₂濃度の相関

測定局のある全市を対象とした場合に、人口密度とNO₂濃度とがかなり高い相関を示す。対象を20万都市に限った場合にも同様の傾向がみられた。表5.4.9に主な特性値とNO₂濃度の相関を示す。対象都市を人口規模で抽出したこともあって、人口、工業出荷額総額といった都市規模を表す値とNO₂濃度はほとんど無相関であるのに対して、これらを面積で割った値や都市的土地利用率のように人間活動密度を表す尺度との相関は高い。

表5.4.9 主な都市特性とNO₂濃度の相関

項 目	NO ₂ 濃度との相関係数	
	昭和54年	昭和55年
人口密度	0.640	0.668
建物面積率	0.646	0.692
単位面積当たり工業出荷額	0.515	0.556
単位面積当たり商業販売額	0.432	0.446
20 km 圏都市数	0.665	0.676
40 km 圏都市数	0.658	0.670
人 口	0.112	0.043
工業出荷額	-0.050	-0.009

サンプル数 75

表 5.4.8 NO₂, SO₂, O_x 三物質の汚染度ランクによる分類

分類	都市名	汚染度数値の平均値			汚染度ランク			
		NO ₂	SO ₂	O _x	NO ₂	SO ₂	O _x	
低汚染型	A 1	秋田, 釧路	9.0	7.5	1.5	*	**	*
	A 2	いわき, 日立, 佐世保 郡山	10.3	8.8	11.0	*	**	**
地方中核型	B 1	旭川, 鹿児島, 高知 那覇	15.8	8.8	1.3	**	*	*
	B 2	富山, 岐阜, 豊橋, 水戸 久留米, 下関, 宇都宮 金沢, 八戸	14.2	5.5	10.6	**	*	**
	B 3	高崎, 徳島, 倉敷, 市原 福井, 長崎, 静岡, 姫路 福山, 盛岡, 相模原, 呉 四日市, 和歌山	16.0	9.7	21.1	**	***	***
	B 4	新潟, 浜松, 清水	14.3	5.5	26.3	**	*	***
	B 5	大分, 加古川	12.5	7.0	42.5	**	*	****
大都市近郊型	C 1	岡崎, 豊田, 松戸 春日井, 船橋	20.8	8.8	7.0	***	**	**
	C 2	大宮, 富士, 藤沢, 明石 八王子, 柏, 所沢, 沼津	22.6	9.4	20.4	***	***	***
	C 3	鳩谷, 大津, 横須賀 吹田, 一宮, 浦和	23.5	9.5	33.3	***	***	***
	C 4	川越, 枚方, 市川, 西宮 東大阪, 八尾, 平塚 寝屋川, 茨木	24.2	10.3	53.3	**	***	****
# 1	D	川口, 豊中	30.5	11.0	16.5	****	***	**
# 2	E 1	山形	17.0	16.0	3.0	**	****	*
	E 2	高崎, 前橋, 長野, 町田	20.5	14.8	38.5	***	****	***

1: NO₂高濃度型

2: SO₂高濃度型

汚染指数値: NO₂及びSO₂については年平均濃度(単位: PPB), O_xについては昼間の一時間値の最高値が環境基準(0.06 ppm)を超えた日数(単位: 日)

5.5 広域環境指標による地域環境診断*

目 的

大気、水質の測定データ及び地域の環境関連情報から得られる環境指標を用いることにより、地域レベルの広域な範囲の環境診断が可能となる。特に環境管理では、県レベルの計画が県内の各市町村の計画の上位計画となることから、特に広域レベルでの環境を的確におさえておくことが今後ますます重要となる。このとき環境情報を単に数値として提示するだけではなく、カラーグラフィックスやパソコンを用いた興味を引く形で表示する工夫をすることが要求されよう。

マイコンによる環境データ表示の可能性

定量的なデータも提示手法の善しあしによってその有効性が違ってくる。気軽に提示できるという点で、今後マイコンの利用が増大すると考えられる。甲斐沼らが実施した全国の地方公共団体におけるパーソナルコンピュータ利用状況調査のうちパソコンに対する意見と適用業務をまとめたものが表 5.5.1 である。表にもあげられているように、パソコンの一つの利点は二次元のカラーグラフィックスが容易に得られることであり、地域環境データの表示やそのグラフ表示などが手軽に試作できる点である。現時点では、計算速度、メモリ容量が少ないといった限界もあるが、データの集約表示や分割表示などの工夫をこらすことにより効果的な利用が図れる。

(1) 東京都の大気汚染状況の把握

スプライン法を用いて東京都を対象として、大気環境濃度の経年変化を求めた例を図 5.5.1、5.5.2 に示した。図 5.5.1 の上図は、昭和 45 年の SO_2 濃度の年平均値の分布であり、下図は昭和 55 年の濃度である。同じ図の上部には、透視図法で求めた鳥瞰図により概観を、平面図により測定点等の位置が示される。 SO_2 濃度の年平均値が 0.06 ppm を超える地点が画面上では特に赤く示される。このように表示を立体的にすることにより測定位置との対応が比較的容易に判断できること、及び特に濃度の高い地域が一目で判断できることなどの利点がある。

(2) 総合指標化による地域環境診断

大気汚染、道路交通騒音、緑地環境水準の三種の環境質について、補間法や物理モデル等を用いて環境水準の面的分布を計算した。計算をメッシュ単位で行ったことにより、独立して行った計算結果を一つの画面上に表示することが容易に行える。カラーオーバーレイによって複数の環境質の面的分布を一画面に表示することがあり、図 5.5.2 は大気汚染と騒音をオーバーレイした一例である。環状道路周辺が大気汚染、騒音とも激しく、早急な対策が必要な問題地域であることが診断できる。

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(3)に基づいている。

表 5.5.1 パソコンに対する意見と個別の業務

パソコンに対する意見	個別の業務
ルーチンワークの処理 集計処理が容易である データの蓄積・検索が容易である 計算が正確で速い 統計処理が正確で速い 文書編集作業が容易である 校正の手間が省ける	届出台帳整理 備品管理 金種計算・金利計算 K 値計算 環境基準適否の判断 人口等の将来推計
グラフィックスの活用 説得力のある資料が作成できる データのグラフ化による表示が効果的である	自然環境マップの作成 散布図・度数分布図の作成 騒音コンターの表示 風配図の作成
プログラムの開発 プログラムの開発に時間がかかる 他都市で開発されたプログラムを紹介してほしい プログラム交換の場がほしい	大気の拡散シミュレーションプログラムの作成 水質シミュレーションプログラムの作成 自動車騒音シミュレーションプログラムの作成
データの利用 フロッピー・ディスクを媒体としたデータの交換がしたい 大型計算機の情報を利用したい	
処理機能・その他 記憶容量がたりない 処理速度が遅い 処理速度が速い	

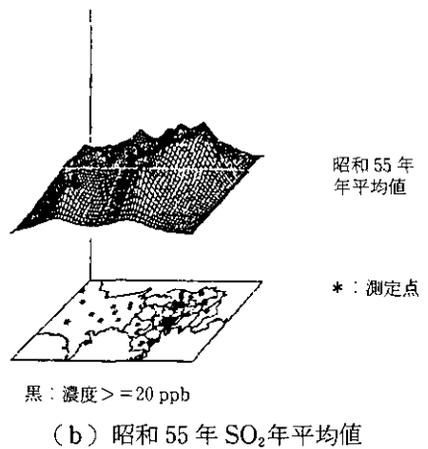
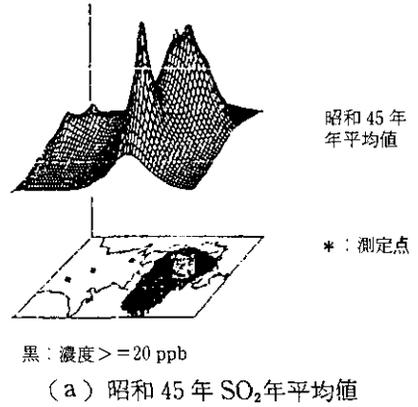


図 5.5.1 スプライン法による大気汚染濃度分布の推定

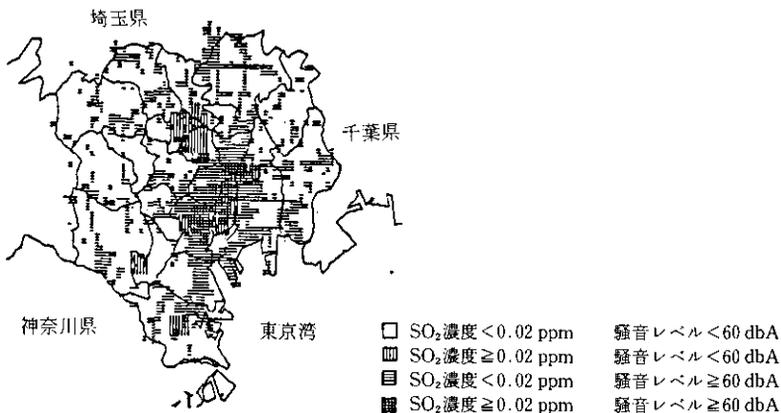


図 5.5.2 SO₂濃度と騒音レベルのオーバーレイ

5.6 道路周辺居住環境の総合診断*

目的

地域の交通公害による影響等を把握し地域環境の診断を実施するためには、単に一次データによる現況把握だけでは不十分であり、交通量、大気・騒音シミュレーションモデルの結果の解釈や指標を用いた評価が必要となる。ここで示す事例は対象として、現状表示だけでなく、現象の細かな解析や予測結果の表示、評価といったより積極的な利用の方向を探った例である。

対象地区とデータ

対象地区として土浦市内を貫通する国道6号線とそのバイパスをとり(図5.6.1)、土地利用、人口分布等の地区条件データをメッシュ単位で、交通量や気象条件等のモデル実行条件を整備した(詳細は文献に譲る)。

(1) 予測結果の解釈

ここでの画像表示の特徴としてはシミュレーションの実行と結果の表示に多様な表示メニューを用意し、いろいろな角度から計算結果を解釈評価できるように工夫していることである。コンターマップ、カラーマップ、パースペクティブといった手法を用いたほか、人口分布と大気汚染の予測結果をカラーオーバーレイによって表示する手法を用いている。写真5.6.1はCO濃度のシミュレーション結果をカラーマップによって表示したものである。予測結果では、交通による大気汚染の被害範囲が沿道沿いに限られているのが特徴である。

(2) 環境指標の算定

また、一次データやシミュレーション結果をメッシュを単位として、各項目間の四則演算を行い、例えば人口荷重NO_x濃度(Population Weighted Index : NO_x×人口)など複合的影響を反映する指標を対話的に即時に計算表示できる機能が有効である。また写真5.6.2は対象道路を小区間に区切り、区間ごとに50dB以上の騒音に曝露される人の数を高さで表している。本線(手前)とバイパス(向う側)の比較が可能で、バイパス開通の効果が地域全体にわたり評価できる。

(3) 住民による評価

予測モデルの結果の表示以外の例として、住民アンケート結果の多次元表示を示す。写真5.6.3はフェイスチャートにより、住民意識調査結果を対象地区ごとに表示した事例である。人間の顔の構成要素、例えば眉の長さ、傾きを不満度の大小に応じて変化させることにより個別的な評価を可能にすると共に、顔の全体的な表情により総合的な評価を行う多次元グラフ解析手法である。表5.6.1に調査を行った不満度項目と割り当てた変数の対応を示した。また地区環境全般の不満度は顔の色に割り当てており、一目で各地区住民の環境に対する意識が把握でき、千束、桜の2地区に比べ中高津、一高前の2地区が交通量の住民の生活環境へ与える影響が甚大である。

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(10)及び口頭発表(1)に基づいている。

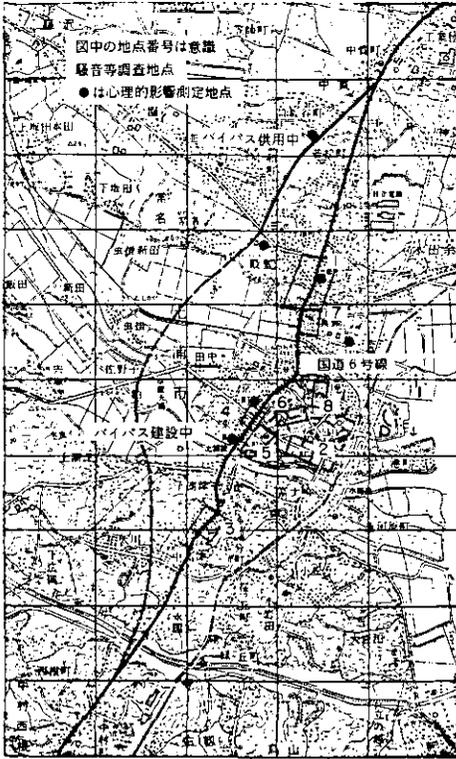


図 5.6.1 対象地区と道路

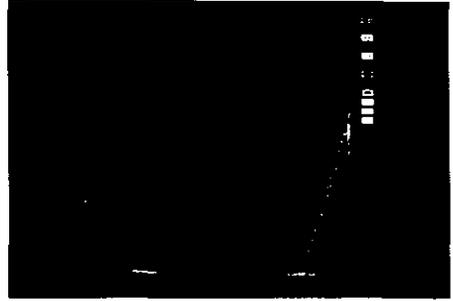


写真 5.6.1 CO のカラーマップ表示

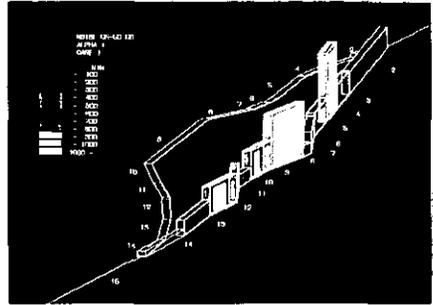


写真 5.6.2 50 dB 以上に曝露される被害人口

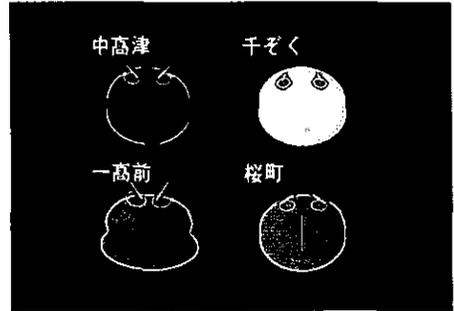


写真 5.6.3 フェイスチャートによる対象地区別の交通公害の総合評価

表 5.6.1 フェイスチャートの変数の意味

不満度の項目	フェイスチャートの変数	意味
① 安全度	○眉の傾き	○傾きが大きい程不満
② 騒音	○目の幅	○幅が広い程 "
③ 排気ガス	○鼻の長さ	○長い程 "
④ 横断阻害	○口の曲率	○上に凸程 "
⑤ 振動	○顔下半分の楕円曲線	○大きい程 "
⑥ ほこり	○顔上半分の "	○大きい程 "
⑦ ボイ捨て	○眉の長さ	○長い程 "
⑧ 地区全般	○(顔色)	○青(不満)~赤(満足)

5.7 居住環境の快適性の診断*

目的

地区の居住環境を構成する要因には、物的要因、社会的要因、経済的要因があり、ほぼ町丁目程度のスケールで得られるデータが、居住者の環境に対する意識に最も影響していると考えられる。より快適な環境を創造するためには、これらの要因との関連性を十分把握することが地区設計などの観点から必要である。

対象地区のデータ

町丁目別のデータは比較的スケールが小さいために入手可能なデータ項目が一般に制限される上に、データを整備している自治体も少ない。ここでは、土地利用関連及び人口関連データが町丁目別に整備されている世田谷区について、カラーオーバーレイ表示による問題地域の抽出と居住者の満足度と物的要因を結びつけた快適性指標を算定した。

(1) 問題地域の抽出

項目別データのある範囲に分割し、三原色(赤、緑、青)を割り当て、任意の原色をオーバーレイ出力することにより快適環境評価上の問題地域を抽出できる。写真 5.7.1 は、三原色に各々赤色：人口密度、緑色：農地率、青色：道路率を割り当て、同時に表示した例である。各色 5 段階で濃淡表示しているのので、赤色、緑色、青色の濃淡の程度によって合成される色が決まり、おおむね表 5.7.1 のような地区特性の判読ができる。世田谷区の例では、赤色、青色の濃い人口が密集し、道路密度が大きな、例えば、幹線道路沿いの住宅地区などが、安全面、環境面上問題がある地区と推定できる。一方、緑色の濃い地区は、市街地内にあつて、比較的緑の豊かな地区を形成していると考えられる。カラーオーバーレイは直観的に地域の特色が判定でき、環境上問題となる地区の抽出などが容易なことが利点として挙げられる。

(2) 快適性指標の算定・表示

地区の物的環境条件と居住者の満足度(意識調査結果)を重回帰式により関連づけることによって快適性評価指標を作成した。図 5.7.1~3 は世田谷区の町別の快適性指標試算値を形式を変えて表示した例を示している。用いた指標算定式は次の式である。

$$\begin{aligned} \text{快適性指標} = & -0.244 \times \text{人口密度 [人/ha]} + 0.311 \times \text{住宅地率} - 0.142 \times \text{建ぺい率} \\ & + 0.608 \times \text{平均敷地面積 [m}^2\text{]} - 0.164 \times \text{道路率} + 3.009 \end{aligned}$$

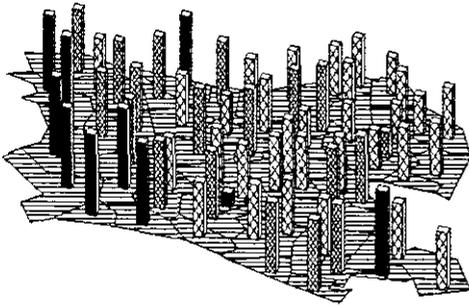
ここで快適性指標は満足 5 点から不満 1 点の範囲で算定できる。

個別の物的要因からでは分からない住環境の快適性がこれらの図から診断できる。特に問題地域の発見には有効である。

* 本節は成果発表のうち口頭発表(3)に基づいている。

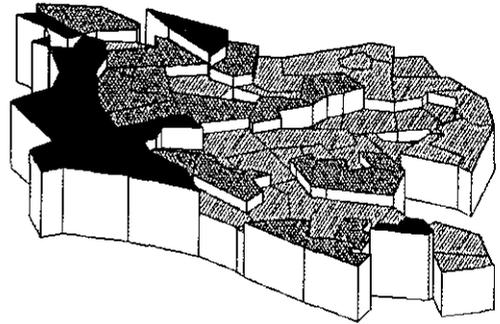
表 5.7.1 カラーオーバーレイによる地区特性の把握

赤色	緑色	青色		人口密度	農地率	道路率	地区特性
淡	淡	淡	薄灰色	小	小	小	未利用地
淡	淡	濃	青色	小	小	大	市街地中心部
淡	濃	淡	緑	小	大	小	郊外地
濃	淡	淡	赤	大	小	小	住宅団地
淡	濃	濃	黄色	小	大	大	郊外都市化地域
濃	淡	濃	紫	大	小	大	市街地(密集地区)
濃	濃	淡	オレンジ	大	大	小	郊外の住宅団地
濃	濃	濃	白	大	大	大	農地混在型市街地



LEGEND: AMENITY 2.25~ 2.5~ 2.75~
3 3.25 3.5

図 5.7.1 快適性指標の地図—柱状グラフ表示



LEGEND: AMENITY 2.25~ 2.5~ 2.75~
3 3.25 3.5

図 5.7.2 快適性指標の立体表示

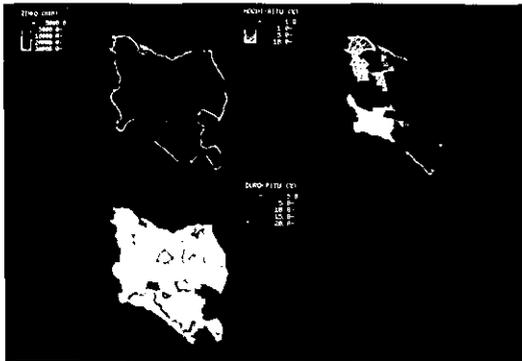
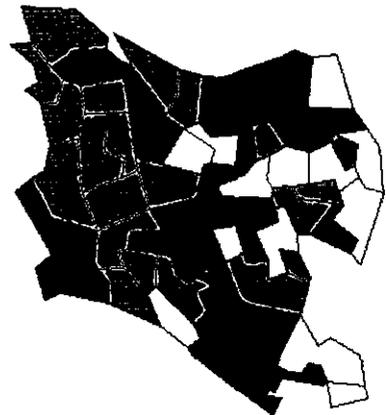


写真 5.7.1 カラーオーバーレイによる地区環境の把握(世田谷区の例)



LEGEND: AMENITY 2.25~ 2.5~ 2.75~
3 3.25 3.5

図 5.7.3 快適性指標のカラーマップ表示

5.8 地区住民の行動からみた居住環境の解析*

目 的

自動車利用の進展に伴う地区環境への影響は大きく、騒音・大気汚染といった公害問題としてだけでなく、主に交通事故の危険性からくる道路利用の制約や、交通量の多い道路の横断困難がもたらす地域間交流妨害・コミュニティーの分断といった面からも問題となっている。これらに加えて交通状況・道路施設・街並みなどから形成される地区環境の快適さをいかに保つかという問題もあり、これら地区内環境を形成する物理・社会要因の相影響を分析し評価する手法を開発した。ここでは、主に地区内街路を対象として、1) 8地区住民の一週間にわたる歩行行動の調査データを用いて、2) 自動車交通量と横断困難度、地域分断度との関連と、住民による道路の選好、道路施設の利用状況分析を行った。

調査方法

実施した調査は、道路周辺環境に関する意識調査及び歩行行動調査の二つからなる(表5.8.1)。対象地区はいずれも国道級の幹線道路を挟む住宅地両側(200 m、長さ400 m)であり、道路と住民の日常生活が密接に関連しあっていると考えられる地区である。意識調査では対象地区に住む200世帯の主婦に対して道路に対する意識を質問した。歩行行動調査においては、対象地区の各50世帯家族全員の一週間の歩行行動(目的、頻度)を聞くと同時に、対象地区を示す地図上に直接歩行経路を記入してもらった。

歩行経路分析システム

歩行経路データなど線的なデータを解析する方法としては、重ね書きによる方法が代表的であるが、数値データの処理に比べ相当労力を要し、柔軟性を欠く。そこで経路データ及び地図情報など二次元的情報を効率よく処理できるカラー画像処理表示システムを試作し、歩行経路データに適用した。この画像処理表示システムの構成は図5.8.1に示したように、ミニコンピュータを中核とし、入力装置としてディジタイザー(座標読み取り装置)とTVカメラ入力装置、出力装置としてカラー画像表示装置とプリンタ・プロッタ装置からなり、さらに出力画像の記録のための画像記録装置を持つ。本システムの線的データ処理上の特長としては、① ディジタイザーにより地図上の歩行経路データを入力しミニコンピュータのディスク装置に記録する。② 対象地区の地図をテレビカメラから入力し、A-D変換した後、画像表示装置に出力する。またディスク装置に記録することも可能である。③ 記録した歩行経路データに対し、後に示すような処理を対話的に実行し処理結果を表示装置に出力する。この時画面上で出力されたカラー画像はアナログ的に画像記録装置に記録でき、一度記録すると再生は瞬時かつランダムに行える(出力はTVモニター)。またモノクロであるが、プリンタ・プロッタ装置による線画のハードコピーが

* 本節は成果発表のうち、口頭発表(2)、(4)に基づいている。

表 5.8.1 調査の概要

	意識調査	歩行行動調査
対象地区	土浦市内 8 地区(各地区幹線道路沿いに両側200m 長さ400mの範囲)	
対象者	8 地区各200世帯 (主婦)	8 地区各50世帯 (全家族)
調査期間	昭和56年 2月17日 ～ 3月 4日	昭和56年 2月17日 ～ 3月11日
調査方法	面接聴取	留置法
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・個人属性 (年齢, 性別等) ・居住条件 (年数, 移転希望者等) ・道路や地区環境に対する意識 	<ul style="list-style-type: none"> ・個人属性 (年齢, 性別等) ・一週間の歩行経路 (地図に記入)と歩行目的, 頻度, 時間

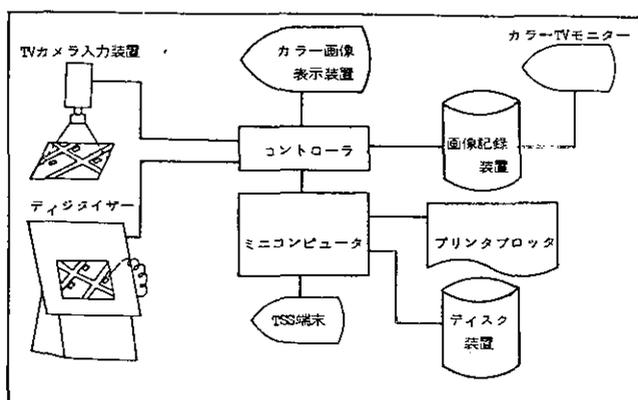


図 5.8.1 システムの構成

- | | | |
|--------------|-------|--------------|
| 1: DSP ALL | ----- | 全歩行行動経路マップ |
| 2: DSP COUNT | --- | 歩行頻度マップ |
| 3: DSP AIM | ----- | 目的別歩行経路マップ |
| 4: DSP DESTI | ---- | 目的地別歩行経路マップ |
| 5: DSP CUT | ----- | 道路の横断地点分布 |
| 6: DSP CUT2 | ---- | 地区の歩行アクティビティ |
| 7: DSP CRASH | --- | 交通事故発生地点表示 |
| 8: DSP FREQ | ---- | 街路の利用度マップ |

図 5.8.2 処理メニュー一覧表

作成できる。経路データに対する種々の処理は、ミニコンの TSS 端末装置に示されるメニューを選択することにより連続的に実行される。図 5.8.2 はメニューの一覧表と処理の概要について示したものである。

(1) 交通流による横断困難度の分析

自動車交通は歩行者の自由な横断を妨げ、車をやりすごすまで待つとか、横断歩道や歩道橋などの決められた横断施設へ遠回りするといった形で人々の横断行動を規制する。メニュー 5(CUT)は対象道路を小区間に分割して区間ごとの横断数を棒グラフで表すことにより、対象道路の横断困難度を示すものであり、これを用いて交通流による横断阻害の状況を分析した。

写真 5.8.1 は対象 8 地区の中で最も交通量の多い地区(土浦一高前)の横断分布を示したもので、ここでは中央の歩道橋に横断が集中していることが分かる。これを属性、目的別に分布したところ 20 才以下(主に通学)では、100%歩道橋を利用しているのに対し、女性、老人(主に買い物)では横断地点はばらつき、横断施設のないところでの横断もみられる。特に老人の歩道橋の利用率は他の地区でも低く、老人には歩道橋の利用は困難であることが示されている。

一方、交通量の少ない地区(写真 5.8.2:真鍋地区)では、比較的自由的な場所で横断が行われており、横断施設以外の場所での横断も多い。こういった横断の分布状況を定量化するため、ここでは情報エントロピーの考え方を用いて横断の自由度を算定した。

$$\text{横断の自由度 } Y = (-\sum_i P_i \cdot \log P_i) / (-\sum P_{0i} \cdot \log P_{0i})$$

P_i : 区間 i で横断した歩行行動の全歩行行動に対する割合

P_{0i} : 任意の地点で横断すると仮定した時に区間 i で横断すると推定される歩行行動の割合

こうして算定した横断の自由度と日中の交通量の関係(図 5.8.3)によると、交通量の増加により横断の自由度が減少する傾向が見られる。また、横断に関する意識調査の結果(図 5.8.4)と比較すると横断の小ささと不満度は必ずしも一致していない。このことは横断施設の配置によるものとみられ、中高津地区で不満度が高いのは交通量の割に十分な横断施設がないことが原因と考えられる。この地区では、結果的に横断施設以外の所の横断が増え横断の自由度も大きく、意識調査でも不満を持つ人は少なかった。

(2) 道路による地域分断の分析

交通流による横断の自由の阻害が進むと、横断の面倒さから道路の反対側への歩行行動が減少し、道路両側地域間の交流が妨げられることが考えられる。今回の歩行経路データを歩行行動目的別に分けて行動の域内率(道路で分けられた 2 地区のいずれかの地区から生じたトリップが対象道路を横切ることなく発生した側の地区内で終わっているケースと全トリップの比率)を計算したところ、地区によって数値はかなり異なるが、散歩、レジャー、交際で域内率が高く、通勤、通学、買い物で域外への行動が多いことが分かった。

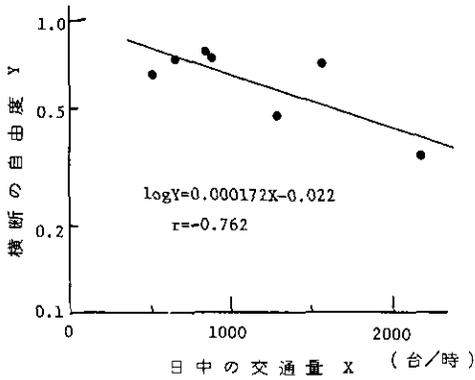


図 5.8.3 交通量と横断の自由度の関係

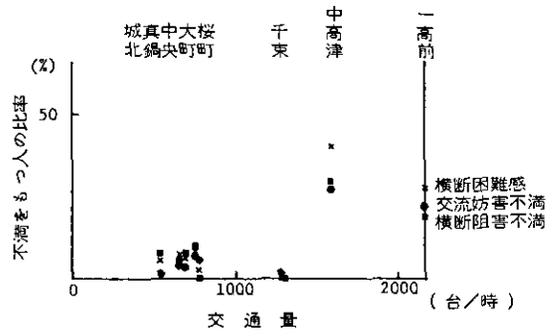
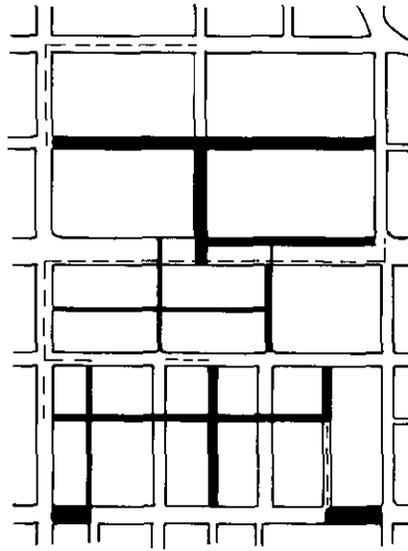


図 5.8.4 横断に関する意識調査の結果



≡≡≡ 利用度の高いリンク (推定値の 1.25 倍以上の通行数)

—— 実際の通行数と推定値とがよく一致したリンク

■ 利用度の低いリンク (推定値の 0.8 倍以下の通行数)

図 5.8.5 桜町における街路の利用度分布

域内行動、域外行動の状況はメニュー6(CUT 2)で表示することができる。これは、対象道路及びこれに平行した仮想断面を横断した行動の数を、トリップの発生した地区(道路で分けられた2地区)ごとに集計して棒グラフで示すものである。写真5.8.3に示した中高津地区では、道路のいずれの側で発生したトリップについても、対象道路を境に断面の横断数が急減しており、域内行動率が高いことが分かる。桜町地区(写真5.8.4)の場合、道路の北側で発生したトリップは中高津地区と同様の傾向を示しているが、南側で発生したトリップは他の場合と異なって道路を越えて反対側へ延びているものが多く、断面の横断数は対象道路でピークとなっている。この地区の道路北側にある大規模商店が人を引き付けていることがこの現象の主な原因と考えられ、その影響力の強さが道路による交通阻害を上回っている。

(3) 街路のアメニティの分析

このシステムでは個々のトリップの経路が座標で記録されており、メニュー2(COUNT)、メニュー8(FREQ)を用いて各道路の通行行動数を明るさ、色の違いで表示することができる(写真5.8.5, 5.8.6)。どの道路に人が集まるかはトリップの始点、終点の分布に依存するが、ある始点からある終点に至る複数の経路のうち、特定の経路がよく利用されているとすれば、それはその経路(あるいはそれらを構成するリンク)の持つ何らかの特性(安全性、快適性、利便性)によるものと考えられ、人を引き付けるこれらの特性をアメニティと呼ぶことができると考えられる。

ここでは簡単なモデルによってリンクごとの通行数の分布を推定して、実際の分布との比較を行った。モデルの考え方は、ある始点からある終点に至る場合、すべて経路(遠回りするものは除く)を同一の確率で通るとして各リンクの通行確率を求めるもので、これに実データの始点、終点を与えて各リンクの通行確率を全データについて合計して通行分布を計算した。図5.8.5は桜町地区の中心部(250 m×170 m)について実データが示された通行確率とモデルのそれとの比をとったので、細街路の通行が少ないのが目立つが、道路幅に支配されているとは言えず、先に述べたように種々の要因が人々の経路選択に影響していると考えられる。

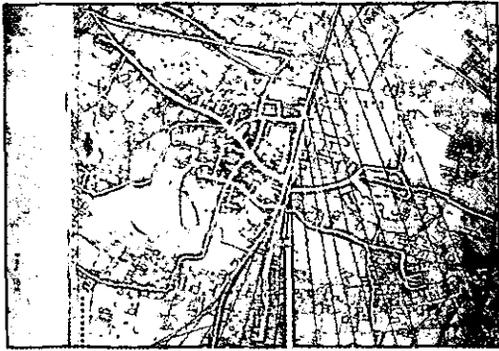


写真 5.8.1 土浦一高前の横断分布



写真 5.8.2 真鍋 3 丁目の横断分布



写真 5.8.3 中高津における行動分布

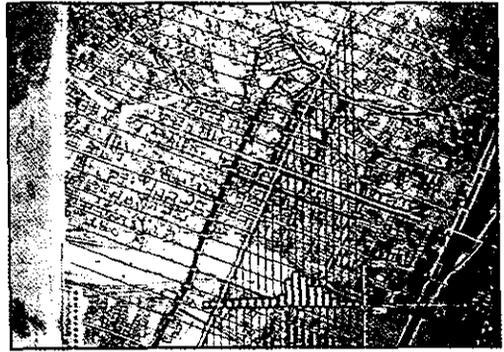


写真 5.8.4 桜町における行動分布

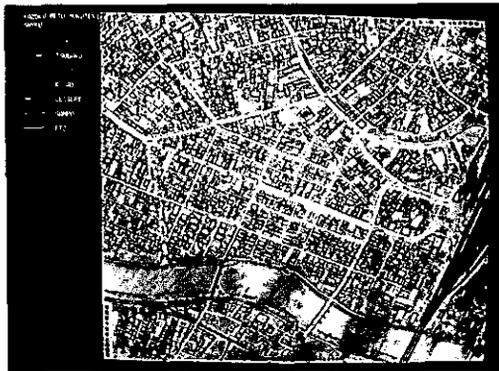


写真 5.8.5 目的別の歩行経路
(主婦による買物目的歩行)

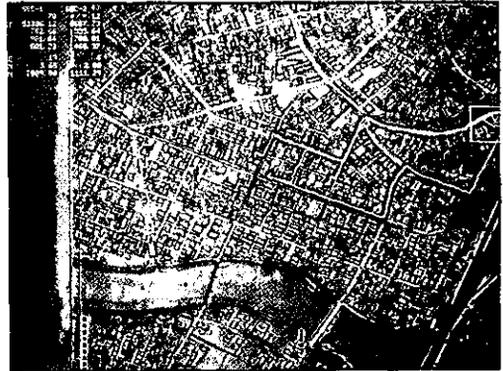


写真 5.8.6 目的別歩行経路
(主婦・全行動)

5.9 河川水質の現状把握*

目的

BOD, COD など単一の水質指標では公共用水域の水質汚染状況は十分把握できない。水域の多面的な水質状況を把握する方法として、総合指標化を行いそれを用いて評価する方法や多次元的に水質を表示し意味づけを行う方法がある。ここでは、河川水質を対象にデータを収集整理し、データ表示及び指標算定表示を行い水質変動をとらえた具体的な表示例を示す。

対象地域とデータ

対象とした河川は多摩川本川であり、水質年表より、1978～1982年の主要な水質データを収集、パンチしディスク上にファイル化している。

水質データを項目別、地点別に表形式でデータリストとして出力できると共にデータ値、欠測、N.D.のチェック、及び河口からの距離、各点の環境基準値の類型が出力される。

(1) 水質の多次元解析

単に入力しているデータを出力すると共に、NSFWQIやリクレーション指標(水泳・水遊び指標、ボート利用のための指標)を算定・表示できる。BODについて、経年的な比較ができるように時系列表示したものが、図5.9.1である。三次元的な表示を行うことにより、経年的な地点間の比較が非常に明確に把握でき、水質上問題となる水域を特定し得る。

図5.9.2は、いくつかの水質値をレーダーチャートとして多次元表示したものである。同時にいくつかの地点の値を表示しているが、地点相互の関係や値の大小が一目で判断できるといった特徴がある。図5.9.3は、富栄養化で問題となっている窒素について各形態がどのような割合を占めているかを三角グラフで示している。対象とする月により各形態の窒素の割合がかなり変動することが読み取れる。

特に水環境を対象とする場合では、水質項目が多く個別的に各水質項目を見たのでは、水質全般の様子が十分つかめない。こうした水質の特殊性を考慮すると水質総合指標の算定・表示や多次元グラフによる表示も現状把握するためには有効であろう。多次元グラフの一つとしてフェイスチャートがあるが、各河川区間の水質についてフェイスチャート表示したのが図5.9.4である。個々の水質値の詳細は判定できず、また行政資料としての価値も乏しいと思われるが、一般住民への情報伝達の方法としてはユニークであるし、また住民の関心も高めるとい意味でも利用が期待される。

(2) 公共用水域水質データの表示

図5.9.5は、公共用水域の水質測定データを県単位で表示したものである。単に水質の良否で色で示したに過ぎないが、一見して県全域の水質の状況を把握できる。

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(9)に基づいている。

8月
水質項目 BOD5 mg/l

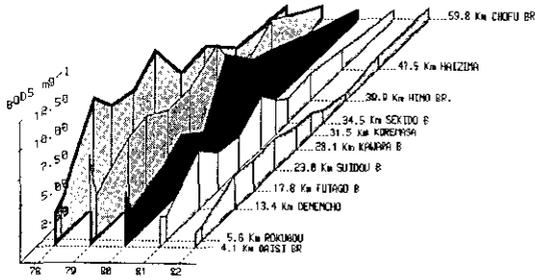


図 5.9.1 多地点の時間変動の同時表示

凡例
年: 1982
月: MAY

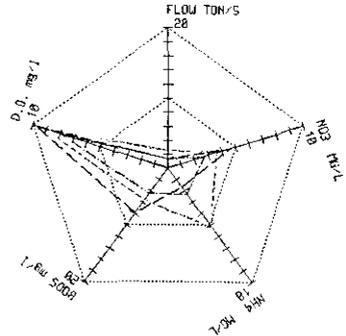


図 5.9.2 レーダーチャートによる多項目表示
(多摩川各地点における汚染状況)

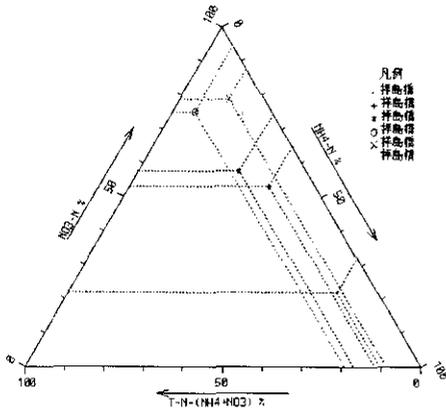


図 5.9.3 窒素の形態比の比較

年: 1982
月: MAY

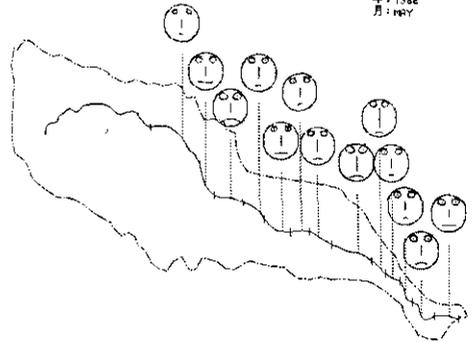


図 5.9.4 フェイスチャートによる多摩川
水質の総合的表示

公共用水域水質データ(宮城県)
BOD (年平均値)

凡例

- BOD > 6 mg/l
- BOD = 4-6 mg/l
- BOD = 2-4 mg/l
- BOD < 2 mg/l

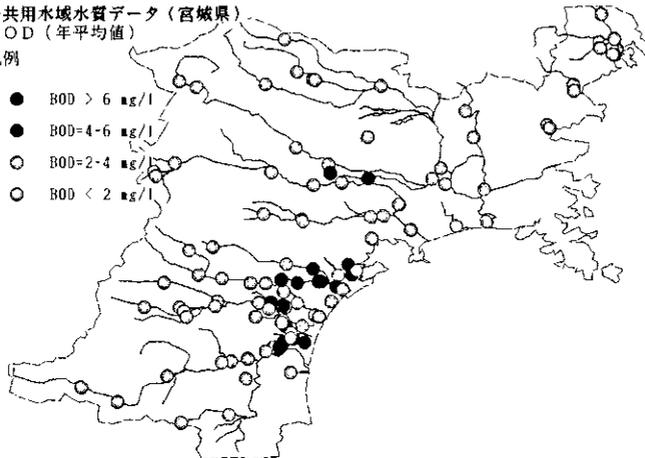


図 5.9.5 公共用水域水質データの表示(宮城県昭和 59 年度)

5.10 廃棄物情報の地図化*

目的

廃棄物に関する情報には、収集量、焼却量、埋立量など廃棄物の量に関するデータ、収集頻度、分別形態、手数料の有無など廃棄物収集サービスに関するデータなどがある。これらを全国的にみる場合、従来は個々の数値の単純平均値やカテゴリーごとの百分率といった形で表されることが多かった。しかしながら、廃棄物の発生量や収集サービスの形態は都市部と農村部とで、あるいは地方によってそれぞれの地域の特性に応じて異なるものであることから、これらのデータを地図に落とすことが全国的な傾向の把握に役立つと考えられる。コンピュータグラフィックスを用いたデータの地図表示システムを廃棄物データに適用してみた。

廃棄物データの概要

用いたデータは昭和55年度厚生省実施の廃棄物処理事業実態調査データ(ごみに関する部分)を加工、編集したものである。実態調査データの内容の概要は表5.10.1に示す通りである。ここでは主に収集体制、収集量、処理・処分量に関する項目を取り扱うこととし、また、町村部は単独で処理事業を行っていないところがかかなりあることから、収録されている3250余りの市町村のデータのうち647市のデータを扱うこととした。実態調査データから市部のデータの抽出、欠測データの処理、変数変換等を行って、収集体制ファイル、収集量ファイル、原単位ファイル、処理処分ファイルの四つのデータファイルに編集した(図5.10.1)。

(1) 収集・処理実績の地域特性(写真5.10.1:全国, 写真5.10.2:近畿地方)

ここでは、ごみ収集原単位及び方法別ごみ処理・処分比率についてみた。直営、委託、許可及び組合で収集されたごみ及び粗大ごみ量を計画収集人口で割ることによって求めたごみ収集原単位の分布をみた。全体として北に多く、南に行くほど少ない傾向を示しており、その途中で関東及び近畿の大都市圏に山がみられる。また、裏日本で表日本に比べて多い傾向がみられる。特に多いところとして、三つほどのグループに分けられる。一つは東京都区部、大阪市に代表される大都市である。これは通勤や買物等のため周辺地域から流入した人が排出するごみによるものと考えられる。二つめは北海道と東北北部(青森県、岩手県、秋田県)である。北海道は埋め立て処分地に余裕があり、ごみ減量が進んでいないためと、一部の自治体では冬期暖房にたく石炭のもえがらによると考えられる。もう一つは埋め立て処分されていることと関連するが、計量機を用いてごみ量を把握しているところが少ないこともその理由と考えられる。計量機を持たない自治体ははずすと北海道の中でも極端に原単位の多いところはなくなるが、それでも他と比べると原単位が多くなっている。さらに、東北北部や裏日本が原単位が大きいことと合わせて考えると、気象条件や住居の広さ等がごみ量に影響している可能性も考えられるが、この点については明確

* 本報告は成果発表のうち、口頭発表(6)に基づいている。

表 5.10.1 廃棄物実態調査データの概要

分類	主な項目
経費	廃棄物処理事業費(歳入, 歳出)
職員	廃棄物処理事業従事職員数(事務系, 技術系)
収集人口	一般ごみ, 粗大ごみの収集人口, 自家処理人口
収集体制	収集回数, 分別の種類, 収集方式, 手数料の有無
収集量	収集形態別の一般ごみ, 粗大ごみ収集量, 直接搬入量
処理内訳	混合, 可燃, 不燃, 資源, 粗大, 直搬ごみの処理内訳
資源ごみの収集体制	資源ごみの収集回数, 収集量
資源化量	混合, 可燃, 不燃, 資源ごみの資源化量
収集運搬機材	収集車両の種類, 台数, 積載量

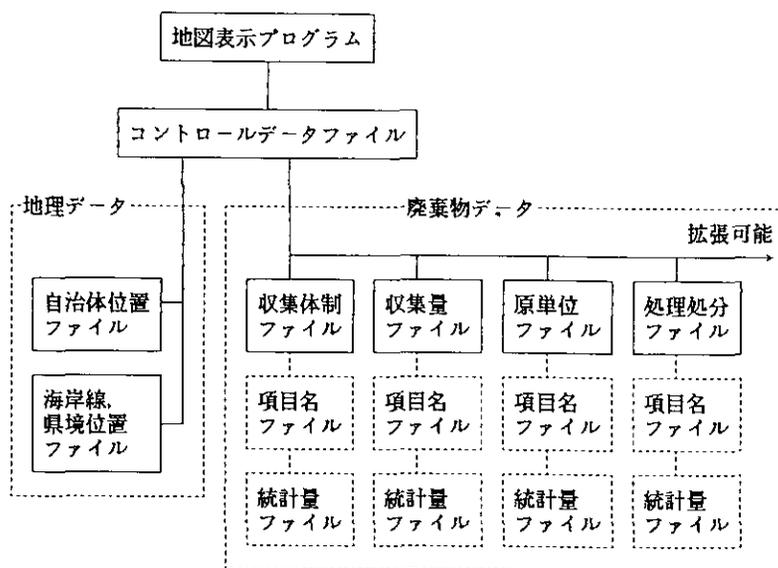


図 5.10.1 地図表示システムのデータファイル構成

な結論は得られていない。三つめは、日光、熱海、伊東、鳥羽等のいわゆる観光地である。別途試算したところによれば観光客が一泊、一人当たり1kgのごみを出しており、常住人口の少ないところでは観光客のごみが原単位を大幅に押し上げているものと思われる。一方、特に原単位の少ないところは山形県、山梨県、熊本県であり、これらの県では計量機の有無にかかわらず原単位が少なくなっている。

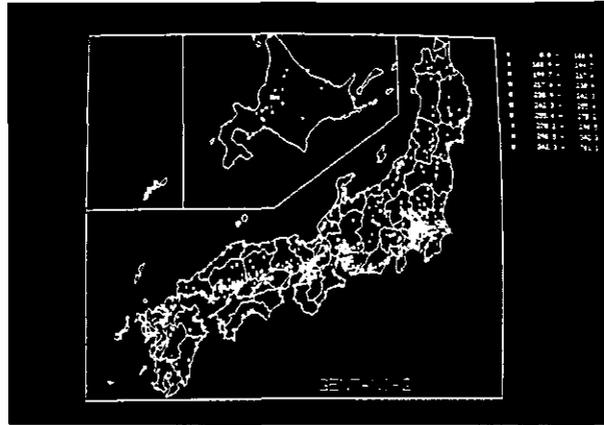


写真 5.10.1 ごみ収集原単位 (全国)

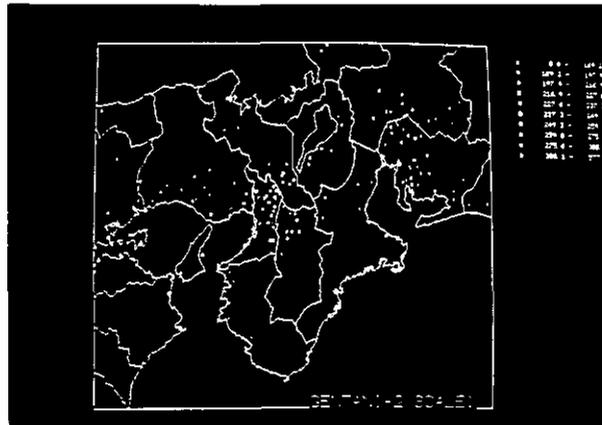


写真 5.10.2 ごみ収集原単位 (近畿地方)

5.11 環境予測モデルの開発と効果的利用

目的

環境評価の一連のプロセスの中で予測は重要な位置を占める。例えば水環境の動態モデルは、富栄養化対策の立案及びその効果を判定する際の一つの判断根拠となる。しかし従来のモデル利用は、専門家が作成し、行政担当者がその結果を判断して政策へ反映させるといった一方通行であった。このため、一度作られたモデルは大体がその仕事のみで役目を終え、モデルの改良、拡張といったモデル利用のノウハウの蓄積がなされずに今日に至っている。こうした従来のモデル利用に対する反省から、水資源計画、管理や環境管理におけるモデルの役割が再認識されるに至っている。これらの欠点を改善すべく、新たなモデル利用の動向として具体的問題に取り組んでいる担当者自身がモデルとの対話を行いながら問題解決をはかるシミュレーションや最適化モデルが提案されている。これらはいわば計算機との対話を通して意思決定を支援するシステムであり、モデル作成者だけでなく利用者もモデルの作成、実行、出力表示ができるマン-マシンシステムを指向している。

対話型モデルの意義

対話型モデルは一義的にはモデル作成、利用段階でコンピュータと人間が対話的にモデルを実行することであるが、作成時の支援ツールとなると同時に、行政担当者が対話的に用いることにより、モデルに対する認識が深まり、さらに、作成者への注文や疑問を投げかけるなど、両者のコミュニケーションが活発化するなど副次的な効果もある。Loucksら(1985)は水資源計画策定に対話形式でのシミュレーションモデルを利用している。従来の意思決定プロセスに対して対話形式のシミュレーションを行うことによって意思決定プロセスが図5.11.1のように変化し、モデルを有効に利用し得ると述べている。

漁業資源の利用を対象とした動態モデルの評価

ここでは、モデル研究の一つとして研究集会において対話的にモデル運用を行いモデルの評価を試みた例を示す。漁業資源の利用を対象とした動態モデルは図5.11.2に示したような構成をとる。このモデルは図5.11.3に示したように端末器に表示されたパラメータリストを見ながらモデルの実行が可能である。写真5.11.1はモデル出力をビデオプロジェクターに拡大表示した場面であり、その表示を見ながら議論を行いモデルの評価を行っているところである(写真5.11.2)。必ずしもモデルの専門家が集まった研究集会ではなく、対話的なモデルの評価は十分なされたとはいえないが、予測モデルをより適用範囲の広いものとするためには、モデル作成段階から行政担当者や現象の専門家との対話を通しながらモデルを作成していく方法論の開発が必要であると考えられる。

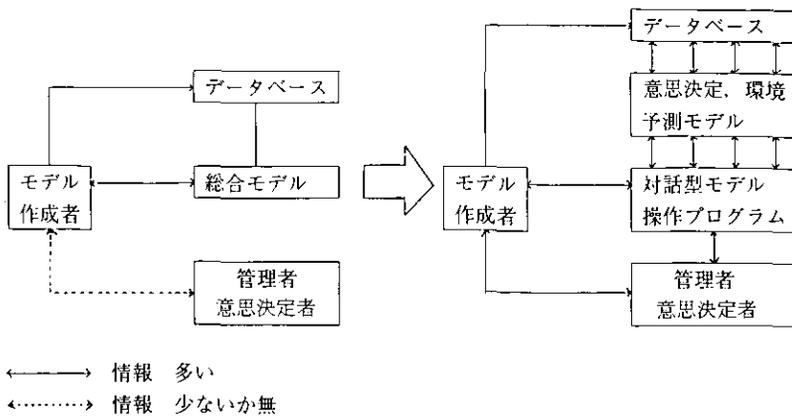


図 5.11.1 モデル作成者と利用者の関係の改善(Loucks ら, 1985)

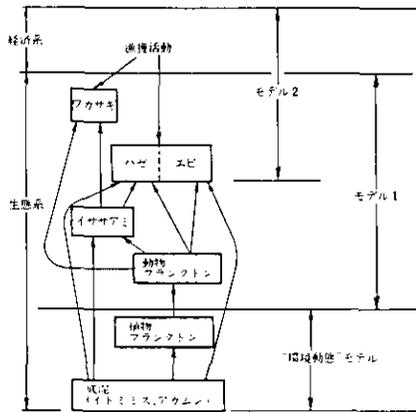


図 5.11.2 モデルに取り込まれる変数間の相互関係

X1:	1:A0	2:A1	3:C0	4:B	5:C15	6:C23	7:X1B
	1.000	2.000	1.000	1.000	0.007	0.050	0.050
X2:	8:A20	9:A21	10:B2	11:C21	12:C22	13:C25	14:C1
	0.500	6.400	1.000	1.000	0.100	0.070	0.000
X3:	18:A3	16:B3	17:C3	18:C35	19:X30B		
	1.000	1.000	0.140	0.061	0.080		
X5:	20:A51	21:A52	22:A53	23:C5	24:X50B		
	0.300	3.000	0.300	0.400	0.082		
IN1	25:DT	26:X1	27:X2	28:X3	29:X5	30:TA0	
	0.024	0.600	0.100	0.200	0.100	0.460	

ENTER PARAM:

図 5.11.3 パラメータの選択と数値入力メニュー

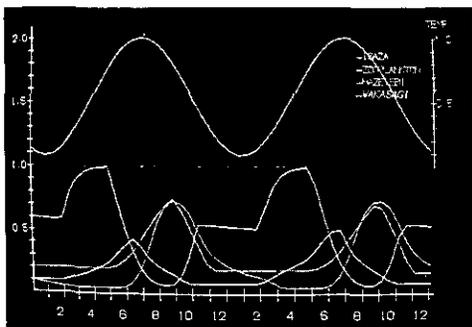


写真 5.11.1 霞ヶ浦漁業資源シミュレーション(2年間)



写真 5.11.2 会議における提示

5.12 コンピュータモンタージュによる景観評価*

目的

画像処理技術を環境評価へ応用した例として、コンピュータにより景観を合成し、これを一般の人々に示して、景観の評価を行った具体例として武蔵境駅前の再開発の事例を示す。

景観評価会議の概要

武蔵野市では、武蔵境駅前の再開発をどうするかが問題となっていた。そこでコンピュータにより景観合成スライドを作成し、その住民による評価をもとに議論し、解決の方向を見いだそうとする会議を武蔵野市の協力を得て行った。評価会議は、国立公害研究所の人間環境評価実験施設に対象地区の人々及び市役所の職員の方々に集合してもらい施設のオーディオビジュアル機器やコンピュータを用いた評価を実施した。会議の概要を表 5.12.1 に示した。

会議の進行

再開後の駅前商店街のイメージを示す合成スライドを 10 枚作成して、各々のスライドに 10 点満点で点を付けてもらう評価と 10 枚のスライドを 2 枚ずつ順次比較する方法(一対比較法)で合成景観を評価してもらった(写真 5.12.4)。

(1) 評点づけの結果

写真 5.12.1~3 に示したスライドを評価者に示し、10 点満点で点数付けを行った結果を集計し、それを再び評価者に示す方法をとっている。写真 5.12.1~3 は各々原景観、カラー舗装を行った景観、カラー舗装・拡幅・植樹を行った景観である。評点は写真の右のように棒グラフによってビデオプロジェクターに表示される。平均値の比較からこの商店街では、拡幅、植樹した例が高い評点をうけており、舗道の色は評価に支配的ではないが、配色は一色よりも市松模様で変化を付けた方が好まれる傾向にあることが明らかとなった。

(2) 一対比較による景観の評価

写真 5.12.5 は一対比較の結果を各景観の勝敗により色分けした勝敗表である。表の各ますは縦軸に示した番号の景観が横軸のそれに対して相対的に評点が高いかどうかを示している。左斜め半分の数字は勝敗を示し、赤色ほど相対的によい景色と評価していることになる。写真 5.12.1 で示される風景が 156 勝に対して、写真 5.12.3 で示される景観が、299 勝であり 10 点満点による評価を裏づける結果となっている。

表 5.12.1 武蔵野市景観評価会議の概要

会議名	武蔵野市景観評価会議
実施年月	昭和 60 年 9 月 26 日
実施場所	国立公害研究所人間環境評価実験施設
実施主体	国立公害研究所・武蔵野市
評価者	武蔵野市市民及び市職員 計 40 名
評価方法	40 人による集合調査
評価対象	武蔵境駅前の景観合成スライド 10 枚
評点法	10 点法、一対比較法

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(14)及び口頭発表(10)に基づいている。

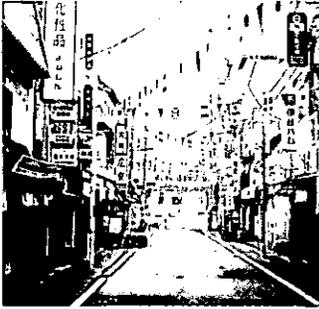
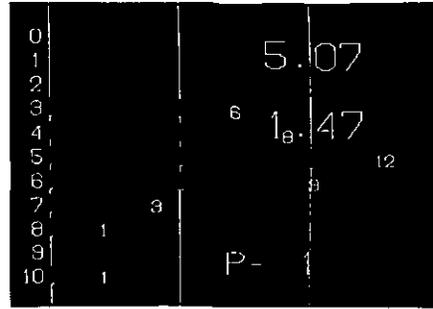


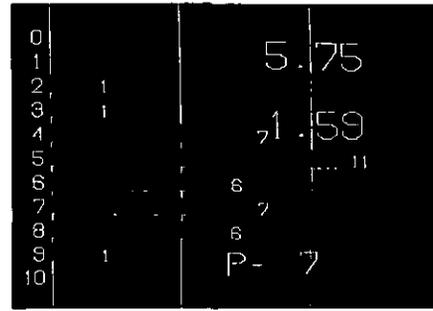
写真 5.12.1 (a)武蔵境駅前(現状)



(b)評点分布(平均 5.07 点)



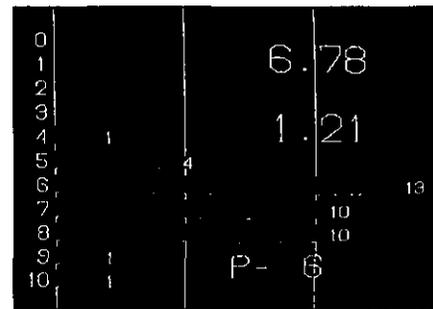
写真 5.12.2 (a)カラー舗装を行った場合



(b)評点分布(平均 5.75 点)



写真 5.12.3 (a)拡幅, カラー舗装, 植樹を行った場合



(b)評点分布(平均 6.78 点)

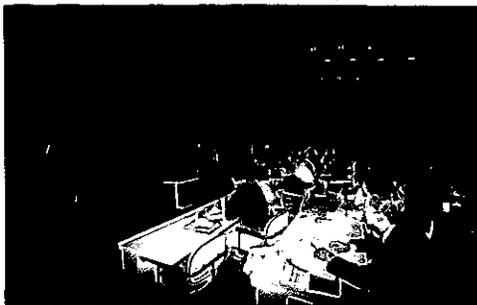


写真 5.12.4 武蔵境駅前再開発のための景観評価状況

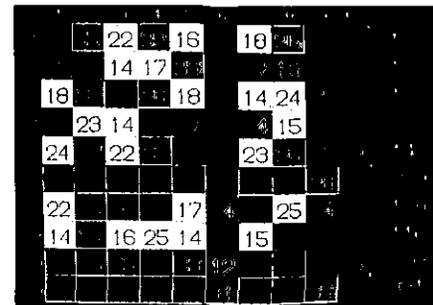


写真 5.12.5 一対比較結果の表示

5.13 国民健康保険受診率を用いた地域健康度の構造分析*

目 的

市町村単位での地域環境条件が住民の健康にいかに関与しているかを分析するために、地域の健康度として国民健康保険加入者の診療報酬明細書(レセプト)による受診率データを取り、これと当該地域の社会・経済・環境データとの関連を求める。特にレセプトデータの経年変化傾向、地域差をみるための画像表示を工夫している。このサブシステムは、RHEA—Regional Health and Environment Analyzer—と名付けられている。

対象地域とデータ

茨城県下 82 市町村を対象とする。茨城県は 92 市町村で構成されているが、国保レセプトデータの標準化に必要な国保加入者年齢構成の入手可能な 82 市町村のみを分析対象とした。原データは 92 市町村分収録されている。

用いたデータは以下の通りである。

- (1) 地域の健康度を表すデータ：国民健康保険診療報酬明細書(レセプト)による受診件数
昭和 55 年～59 年の毎年 5 月診療分。
茨城県生活福祉部医療福祉課・茨城県国民健康保険団体連合会により集計されている。

地域住民の健康度を表すデータとしては、例えば 0 才児検診データ、学童体力測定データ等があるが、いずれも市町村単位で県で統一されて集計されていない。現在のところ、この国民健康保険受診率データが、市町村単位でまとめられた唯一のものと見られる。しかしながら当部の調査によると、全国的にみてレセプトデータが県で統一して集計されている例はまだ多くなく、茨城県を含めて数県であった。

- (2) 地域環境条件を表すデータ：茨城県社会指標から選択した約 100 項目の指標。
茨城県企画部統計課の作成。
人口関連、家族構成、産業関連、財政関連、住宅関連、都市化関連、医療施設、公害苦情件数、死因別死亡率等。
- (3) 国保加入者年齢構成データ：国民健康保険受診率を各市町村の国保加入者の年齢構成を考慮して標準化受診率に直すためのデータである。各市町村国保担当での集計による。

* 本節は主に成果発表のうち、印刷発表(5)及び口頭発表(9)に基づいている。

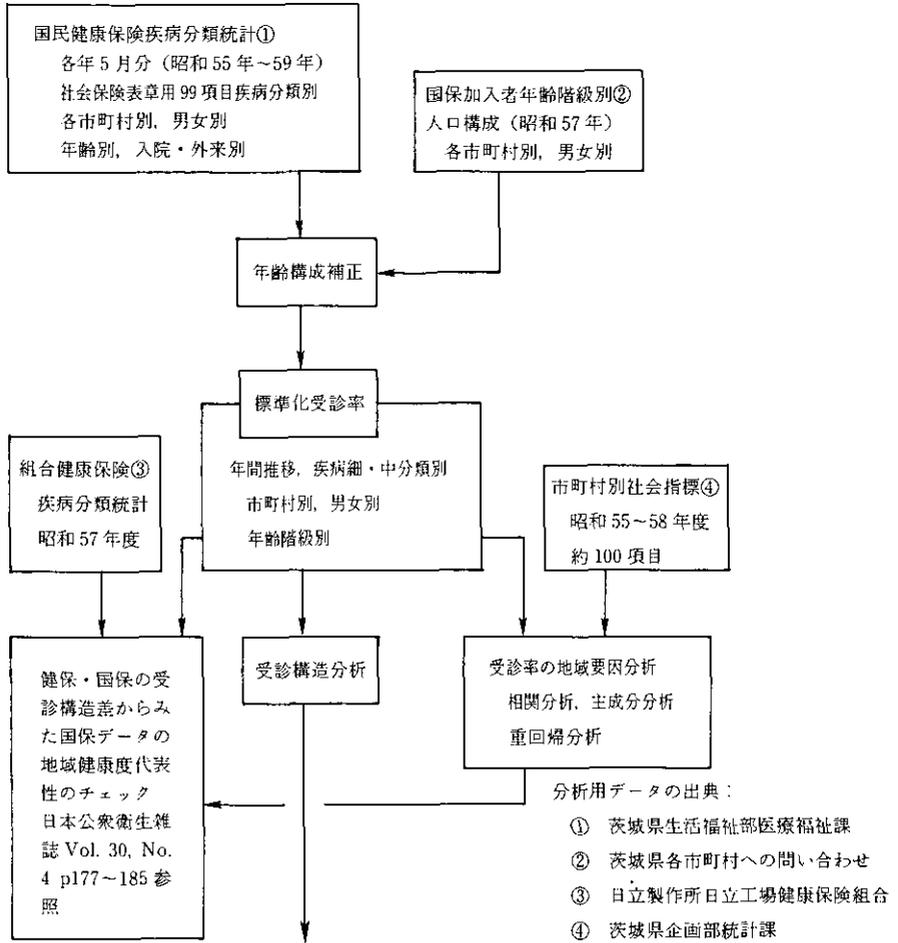


図 5.13.1 RHEA による国保受診率の分析フロー

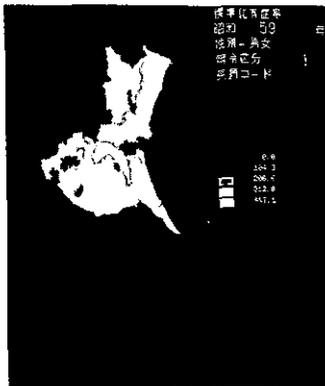


図 5.13.2 地図表示

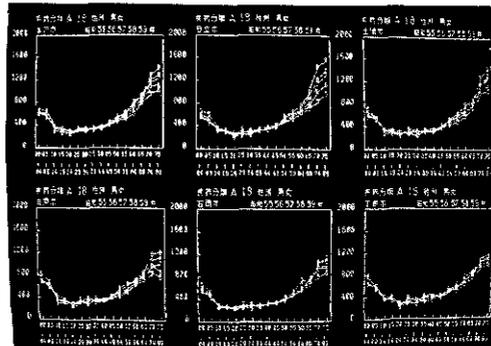


図 5.13.3 経年変化のグラフ

表示

RHEAによるデータの処理と分析のフローを図5.13.1に示す。出力は、グラフィックディスプレイに地域差をみるための地図表示(図5.13.2)、経年変化をみるためのグラフ(図5.13.3)、相関を表示計算する散布図(図5.13.7)によって示され、プロッタ出力も可能である(図5.13.5)。

分析例

(1) 国保受診率と健保受診率の構造差の検討(成果発表印刷発表(5))

茨城県では、国保加入者は全医療保健制度加入者の45%を占めているが、国保受診率が地域の全住民の健康の度合いを示しているかについては、他の制度への加入者の年齢構造・受診行動などを考慮して確認する必要がある。ここでは、日立市国保受診率と日立製作所日立工場健保受診率の比較によりその特性を把握した(図5.13.4)。

(2) 国保受診率推移の表示(成果発表口頭発表(9))

国保受診率の動向を把握するために、年齢別(16段階)、性別(男・女・計)、8市町村別あるいは18保健所管区別、疾病分類別(社会保険表章用99項目を基本にした任意分類、18あるいは35分類)で受診率の経年的推移の表示を行う(図5.13.5)。この表示により疾病による受診率の違い、地域差、年齢差などが容易に読み取れる。

(3) 高齢者受診率の増加傾向の分析(成果発表口頭発表(9))

年齢構成を青壮年層(20~49才)及び高齢層(60才~)に分け、それぞれの昭和55年~59年の受診率変化をみると、青壮年層での増加は認められないのに対し、高齢層では全疾病について明らかな受診率増加がみられる(図5.13.6)。

受診率と地域社会環境条件との相関をとると、図5.13.7に例示するように都市化の進展を示す指標と正の相関を有する傾向がみられるが、高齢層に限ればこの傾向はさらに顕著である。

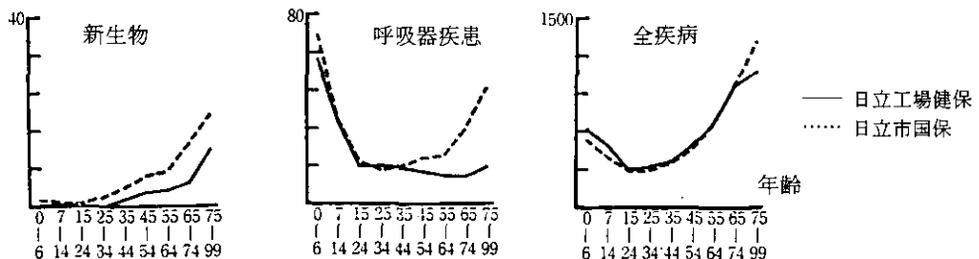


図5.13.4 57年5月における日立市国保と日立工場健保加入者の疾病別、年齢階級別受診率(男女計、人口千対)

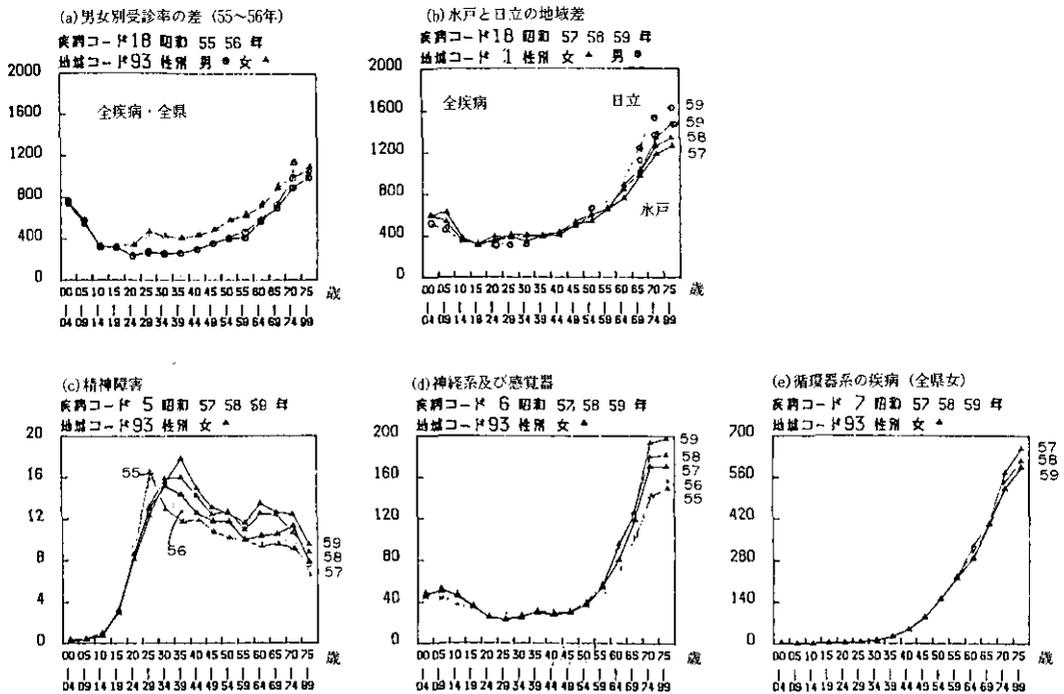


図 5.13.5 標準化受診率の年齢別経年変化

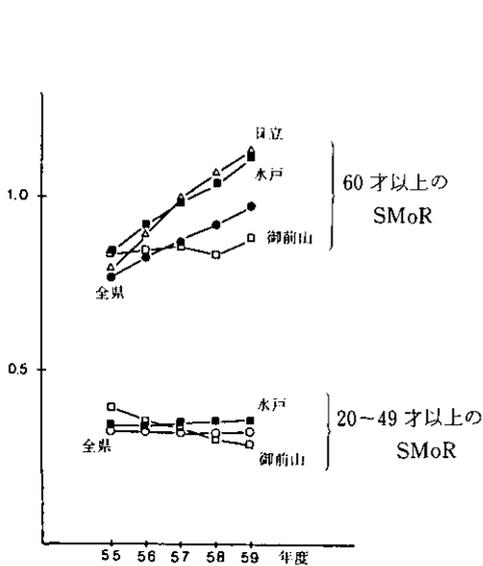


図 5.13.6 年齢別標準化受診率 (SMoR) の推移 (男女計)

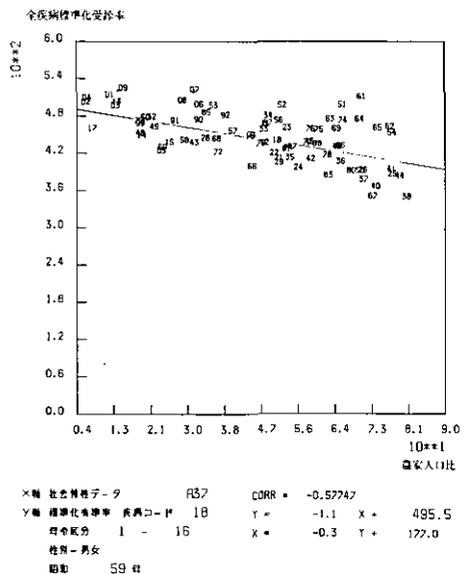


図 5.13.7 社会指標との相関分析

5.14 環境資源としての山並みと地形の計量化*

目的

地域環境を基本的に形成するのは当該地区の地形である。ここでは全国約 700 市の位置する自然地形を、山並み、山による囲まれ度、海・湖・川への近さにより分類し、地形という環境資源の分布とその全国的利用の状況について調査した。

対象地域

日本全国を対象とし、市及び特別区合計 775 地域についての試算を行った。

利用データ

表 5.14.1 の通り。

データの加工

各地域ごとに以下のデータ加工を行った(図 5.14.1 参照)。

- (1) 市行政域の人口密度 1000 人/km²以上のメッシュ(3次メッシュ, 1 km×1 km)をもって当該市街域とする。
- (2) 市街域の人口中心を求め、市街域中心とする。
- (3) 市街域中心からの山の見え具合を 16 方位について計算し、山並み図(図 5.14.2)を作成・表示する。
- (4) 囲まれ度(16 方位中山のある方位の割合)、連続度(16 方位中続けて山のある方位の区間の数)、遮蔽度(16 方位の仰角の和)を求める。
- (5) 市街域中心から海・湖・川への距離を計算し、水辺への近接度を求める。
- (6) この他に(1)で求めた市街域について、平均起伏度、自然度の平均を求める。

表示

これらの処理されたデータのうち、市街域中心からの山並み景觀については市コードを入力することによって図 5.14.2 のように表示される。16 方位のみのピークをとっているため粗い表示になっている。

分析結果

- (1) データ加工(4)で求めた指標によってクラスター分析を行うと、全国の山並みは図 5.14.3 のように分類される。市の数はIVやVのような山で囲まれた地域に多いが、人口の張りつきはIのような平野に多い(表 5.14.2)。
- (2) 山による囲まれ度、海等の水辺への近さにより地域を分類し、そこでの人の住み着き状況をみると、盆地型の市の数が最も多いが、ここでの人口・人口密度は小さく社会減がみられる一方自然度は高い。これと反対に平野部には人口密度の大きい大都市が立地

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(15)に基づいている。

表 5.14.1 データ出典一覧

No.	調査名	調査データ保有機関	項目	備考
1	自然環境保全基礎調査	環境庁	自然度	
2	国勢調査	総理府55年	メッシュ別人口	
3	土地利用面積ファイル	国土地理院	建物面積 河川面積	*
4	標高ファイル	国土地理院	行政コード延長線	*
5	湖沼台帳ファイル	国土地理院	湖沼番号, 面積	*
6	平均・最高・最低起伏量ファイル	国土地理院	標高, 起伏量	*

* 国土数値情報整備事業の一環として建設省国土地理院において作成された国土数値情報

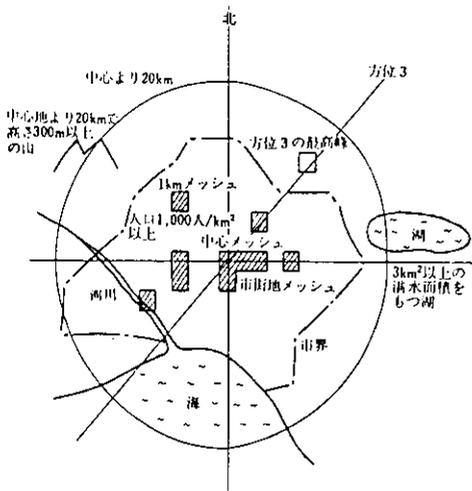
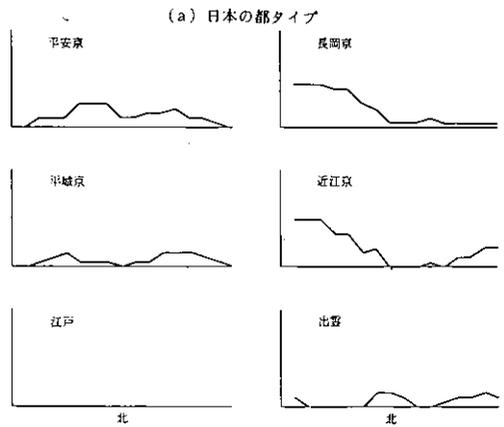
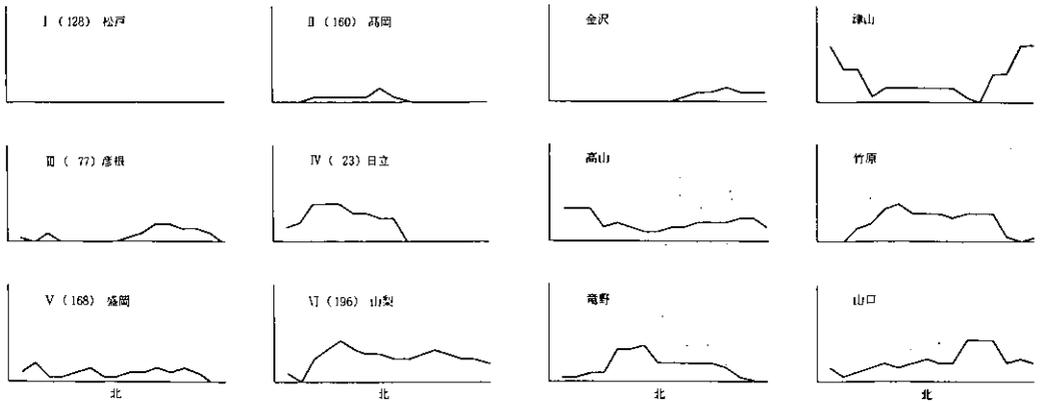


図 5.14.1 市街地及び市街地中心と地形



(a) 日本の都タイプ



() は該当する都市数

図 5.14.3 山並みの分類

図 5.14.2 山並みの表示例(小京都)

- し、人口の自然増大きい等、地形と人の住み着きの動態が把握された。
- (3) また土地の起伏と人口移動の関係をプロットすると、大都市近傍で起伏の大な市街地域に人口急増地域が多く、いわゆる郊外高級住宅地として起伏のある地形が好まれていることが分かる(図5.14.4)。
- (4) 緑の国勢調査による植生自然度と人口、起伏の関連をみると(図5.14.5, 5.14.6)市街地の起伏度・自然度が正の相関を持っており、斜面が自然環境の保全に寄与している状況が読み取れる。

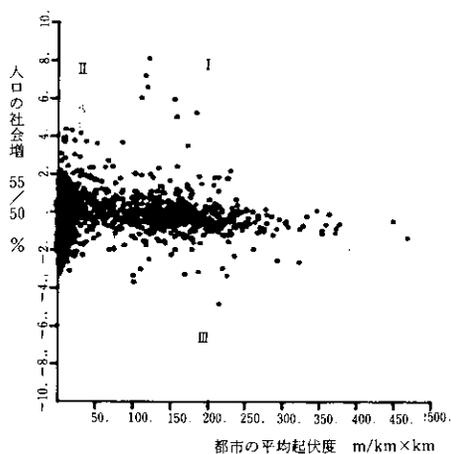


図 5.14.4 都市の平均起伏度と人口の移動

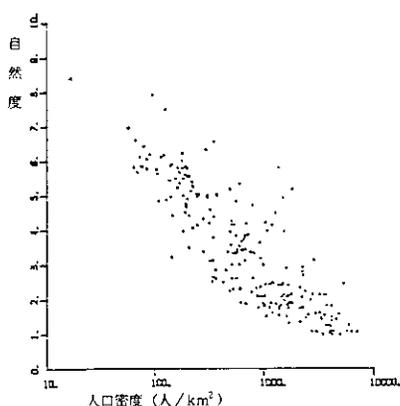
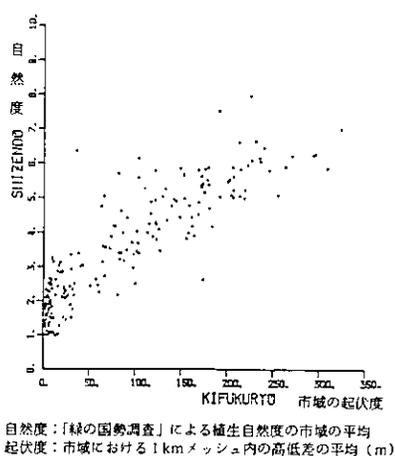


図 5.14.5 全国市域の人口密度と自然度の関係



自然度：「緑の国勢調査」による植生自然度の市域の平均
起伏度：市域における1kmメッシュ内の高低差の平均(m)

図 5.14.6 全国市域の起伏度と自然度の関係

表 5.14.2 全国都市域の地形分類と平均プロフィール(昭和 55 年度)

山による 囲まれ度	海の 存在	湖 水	タイプ	市数	全人口 (千人)	平均人口 (千人)	人口密度 (人/km ²)	平均 自然度	社会増 %/年	自然増 %/年	例	樋口(1981)の景観分類 との対応	
3/4以上 (盆地) (入江)	*	**	有**	1	62	5,514	88.9	3,070	2.25	-0.31	0.67	鴨川, 松山, 両津, 敦賀, 田辺, 岩国, 大分, 高知, 諫早	秋津州やまと型景観  
			無	2	53	4,681	88.3	3,468	2.99	-0.68	0.63	室蘭, 高萩, 逗子, 尾道, 倉敷, 宇和島, 尾道	
			有	3	121	8,268	68.3	3,263	2.00	0.12	0.69	枚方, 京都, 奈良, 長野, 甲府, 盛岡, 山形, 宇治, 橿原, 天童, 白河, 諏訪, 竜野, 生駒	
			無	4	62	2,904	46.8	2,660	2.37	-0.31	0.60	三島, 福井, 福島, 米沢, 日光, 青梅, 鯖江, 佐久	
1/2~ 3/4 (谷)	有	無	有	5	65	6,283	96.6	3,216	1.99	-0.16	0.71	和歌山, 鎌倉, 徳島, 延岡, 芦屋, 津, 小田原, 熊野, 三浦	水分神社型景観  
			無	6	32	3,385	105.8	4,129	2.39	-0.45	0.60	長田区, 灘区, 沼津, 函館, 別府, 日立, 小樽, 萩, 熱海	
			有	7	49	7,028	143.4	4,143	2.04	0.56	0.92	泉, 加茂, 守山, 天理, 水戸, 長岡, 熊本, 岡山	
			無	8	26	3,563	137.0	3,267	1.77	0.34	0.93	岐阜, 八王子, 高崎, 弘前	
1/4~ 1/2	有	無	有	9	45	7,578	168.4	6,100	1.87	-0.32	0.80	阿倍野区, 金沢区, 秋田, 宮崎	嵐風得水型景観  
			無	10	25	4,006	160.2	5,754	1.74	0.12	0.79	尼崎, 明石, 四日市, 西区(大阪), 根室	
			有	11	50	8,506	170.1	5,420	1.79	0.10	0.98	仙台, 相模原, 生野, 豊田, 所沢, 厚木	
			無	12	24	3,790	157.9	5,587	1.44	-0.06	0.81	東大阪, 金沢, 藤沢, 前橋, 宇都宮	
0~ 1/4 (平野)	有	無	有	13	32	8,300	259.4	8,524	1.41	-0.67	0.79	大田区, 品川区, 新潟, 川崎区	
			無	14	9	1,939	215.4	5,107	1.69	0.04	0.84	千葉, 船橋, 柳川, 酒田	
			有	15	75	18,368	244.9	7,201	1.75	-0.07	0.95	東京, 松戸, 浦和, 府中, 蕨	
			無	16	23	2,690	117.0	3,998	1.75	0.40	1.11	尾張一宮, 八千代, 帯広, 岩手, 結城	

* 山の囲まれ度：市街地中心より見て仰角1度以上の山がある方位数/16方位
 ** 海(湖)の存在：市街地中心より5km以内に海(湖)がある。

 地層：山
 方向：川
 方向：地表面の体積
 :
 地域：平地

5.15 関東地方の物資の流れ*

目 的

交通公害の主な原因とみられる貨物車による輸送の発生状況を分析するため、市区町村ごとの物資の出入りを集計表示する。

対象地域

関東地方の各県。

用いるデータ

第3回物流センサス(運輸省・昭和55年調査)の3日間流動調査より市町村別入出量を計算。

表 示

写真5.15.1～5.15.3に示す表示により県内の物流状況の概要を把握する。

利 用

物流データの利用に関しては成果発表のうち、印刷発表(12)参照。

* 本節は成果発表のうち、印刷発表(12)に基づいている。

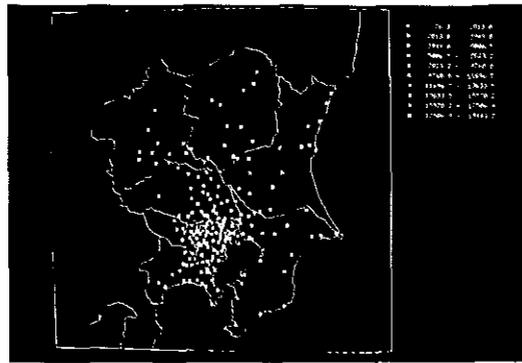


写真 5.15.1 関東地方各都市の物資流入状況
(赤：流入量が大)

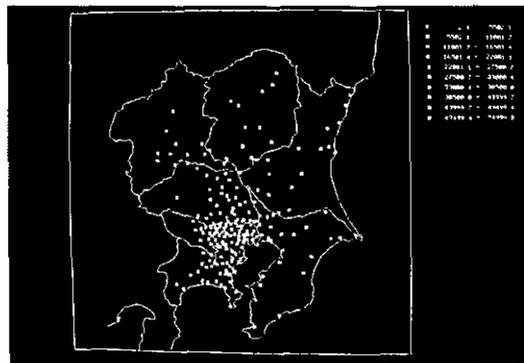


写真 5.15.2 関東地方各都市の物資流出状況
(赤：流出量が大)

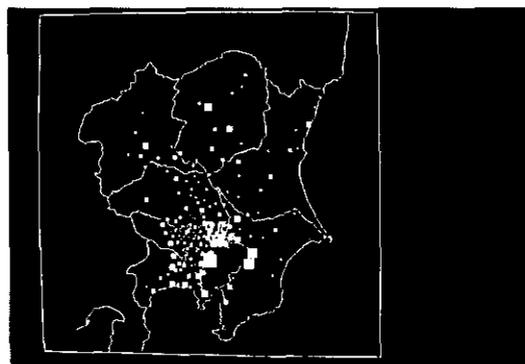


写真 5.15.3 関東地方各都市の物資出入状況
(マークが大きいほど出超を表す)

おわりに

地域環境情報システムに対するニーズは現在非常に高まっており、多くの自治体が環境管理計画の支援手段として開発に着手し、一部では既に稼働を始めているが、地域環境情報システムを実りあるものとするためには、いまだ多くの検討課題が残されている。本報告書ははじめに述べたように、今後地域環境情報システムを構築・利用しようとする人々にヒントを与えることを意図して、これまで当研究部で進めてきた環境情報や、地域環境情報システムを活用した研究について、情報の効果的利用の視点から整理・編集したものである。以下に得られた知見について述べる。

現行の地域環境情報システムを検討した結果から、一般的な問題点として以下のような諸点を指摘できる。

(1) 利用との対応づけの明確化

地域環境情報システムは本来環境管理施策を支援するものであり、このシステムで何を行うべきかは、環境管理の諸政策から自ずと指示されるものである。しかし現実には、地域・地区環境としていかなる資源を有しているかの定義さえ決まっていない状況であるから、まずはこうした地域・地区データの整備に用いられることにならう。データベースをどのように構築していくか、どのようなハードウェアをそろえるべきか、地域環境情報処理のどのような機能が最も必要か等についての仕様は、開発と併行して進められることになる。利用の方法が不明なままコンピュータシステムを構築するよりは、十分利用の方法に関するメニューが豊富になった時にシステム化を考えると望ましいと考えられる。

(2) 正しいデータの確保

地域環境を評価するためのデータはまだデータの項目が網羅的に一覧として示されているにすぎない状況である。既存のモニタリングデータでは十分カバーされぬ地域もあり、代表性の問題もあるから、こうしたデータを利用する際にも十分な吟味が要求される。快適性を示すデータとして何をどのような計測手法により得るかの検討も今後の研究成果を待つところが大きい。また、情報システム構築後のデータの更新などの管理も重要である、特にデータ更新は、継続的に発生する作業であり、計画当初から十分検討することが必要である。

(3) 地域環境分析手法の確立

これまで地域環境の状況は「環境カルテ」で示されるケースが多かった。この結果を行政担当者がながめて判断していたのであるが、今後のシステムは単なる表示だけでなく、その表示の意味するものの分析に進む段階にある。しかし、こうした地域・地区環境分析の手法はまだ十分と

は言えず、今後の研究開発が必要である。

(4) 地域コミュニケーションの中心としての情報システム

地域環境情報システムに限らず、今後地域情報システムはCATV、双方向TVなどの通信網の発展と共に各地に設定され、地域環境保全に寄与するところ大であると考えられる。この情報システムを挟んで、住民と行政がよりよい環境創造めざして対話するとき、どんな手順でどんなやりとりがされるのが効果的かについての研究開発が必要である。また世論操作のように、悪しき利用がなされないための配慮も、社会システムとして定着するために検討していかねばならない点である。

特に上記(3)地域環境分析手法については、数値データの画像表示が、地域環境情報システムと利用者を結ぶインターフェイスとして、また環境解析など高度な利用への第一歩として絶対に必要な機能であるとの認識を得るに至り、データの有効利用(表示・解析)を具体的な事例として示した。これらの事例及び地域環境情報システム設計に携わった経験から、情報の有効利用に関しては以下の諸点が指摘し得る。

(a) 数値データの画像表示

数値をグラフ、地図など画像(特にカラー画像)として表示することにより、多次元的な環境データを一見でき、データの意味するところが把握し得る。データの有効利用を促進するためにシステムとしては、① カラーグラフィック装置の活用 ② 多種多様な表示手法の利用 ③ 環境指標の活用を検討することが必要であろう。

(b) データ表示からデータ解析へ

単なる表示でも、環境問題の発見、問題地域の抽出など多くの知見が得られるが、それを対話的に実行することができれば、環境データの解析が可能となる。画像表示に散布図、基礎統計量算定、(単)回帰分析を組み入れ、表示を工夫することで、試行錯誤的ではあるが、大方の環境解析は可能となる。

(c) 対話型操作方法の工夫

利用者はシステムを対話的に操作しながら表示解析を進めることになる。対話的な操作は、メニュー方式がやポインティングデバイスを用いた方式など操作の工夫がなされているが、誰もが容易に操作でき、且つかなり複雑な処理までしようとする、操作が複雑化してしまい本来の対話型の良さが相殺されてしまう。単なる画像表示のみで十分なルーチンワーク的な作業では、メニュー方式とし極力操作を簡便化する一方統計分析などより高度な解析を行う場面では、操作は複雑となっても利用者が意図した処理が可能な方式を採用するなど、対話型方式も処理内容より階層的に整備するなど工夫が必要であろう。

以上は利用面からみたシステム設計上工夫を要する点である。本報告ではハードウェアについてはその進歩の速さゆえに詳細には取り上げていないが、最後にハードウェアの選定について幾つかの問題点を指摘しておくことにする。

(a) ハードウェアの選択

地域環境情報システム設計上ハードウェアの選定はシステム全体の良否を決定する重要な因子であることは間違いない。ハードウェアの選定では単に基本的性能(カタログ仕様)のみを鵜呑みにしたり、設計者まかせでは結局使い勝手の悪いものになる可能性が高い。利用者の視点でハードウェアの選定に関与するためには、同機種を採用したシステム(必ずしも地域環境情報システムに限らない)の利用状況・内容を把握することである。具体的な利用を知ることによりハードウェアの利点ばかりでなく欠点も担当者は語るはずである。

(b) 余裕のあるシステム設計(ハードウェア)

地域環境情報システムは、大量のデータを収集蓄積し、それをリアルタイムで検索、表示する機能が要求される。データ処理量に見合ったハードウェアでなければ、処理の手間がかかったり、対話的な操作も応答が遅く使い勝手も悪く、結局当初の機能を発揮できないといった印象を与えがちである。ハードウェアは極力余裕があるほうが望ましい。

(c) ソフトウェアの独自開発の余地を残す

ハードウェアを有効に利用するにはその性能に見合ったソフトウェアが必要である。ソフトウェアとして既存のものを利用するにしろ、新たにオーダーメイドで仕立てるにしろ独自にソフト開発ができる余裕を残しておく方がよい。具体的には、フォートランやペーシックなどの汎用のソフトがTSSとして利用できることである。ソフト開発環境として余裕を残しておくことは、システム利用が始まってからの独力でのソフト開発を可能とする。

謝 辞

本研究の成果は、本文でも述べたように、多くの Trial and Error の結果であるが、その間実に多くの自治体環境担当者、研究者、行政官からの改良点の指摘をうけている。

開発に用いたシステムの原型は、人間環境評価実験施設の一部から出発したものであるが、この施設は東京工業大学社会工学科原科幸彦助教授(当時総合解析部主任研究員)のリードでつくられた。

利用例をつくるに当たっては、多くの先進自治体の環境情報システムを参考にさせていただいたし、担当者との討議から利用検討に有益な示唆を得ている。

最後になったが、本報告書を検討頂いた匿名の二人のレフリーからは、記述の不足についての適切な指摘と地域環境情報システムに対する考え方について貴重な示唆をいただいた。

以上の諸氏に感謝すると共に、今後もよりよい環境づくりに環境情報がさらに有効に用いられるよう研究を続けることによって、皆様の御期待にこたえたいと念じている。

引用文献

はじめに

1. 滋賀県琵琶湖研究所 (1985) : 滋賀県地域環境アトラス.
2. 布川憲満 (1985) : 東京都の環境管理システムについて. 環境管理 (東京都環境保全局環境管理部環境計画室), 9.
3. 嘉田由紀子・大西行雄 (1986) : 地方自治体における国土情報利用—滋賀県地域環境情報データベースの作成と利用を例としてその一—三. 国土情報, 415, 3-8 ; 416, 16-21 ; 19, 15-23.
4. 神奈川県 (1985) : 神奈川県環境プラン推進の手引き.
5. 環境庁 (1986) : 地域環境管理計画策定の手引.
6. 北九州市公害対策局 (1985) : 北九州市環境情報システム.
7. 国立公害研究所 (1980) : 国立公害研究所年報, 第 11 号, 275 p.
8. 国立公害研究所総合解析部・計測技術部 (1982) : 環境面よりみた地域交通体系の評価に関する総合解析研究. 国立公害研究所研究報告, 第 35 号, 176 p.
9. 国立公害研究所総合解析部 (1982) : 環境施策のシステム分析支援技術の開発に関する研究. 国立公害研究所研究報告, 第 37 号, 147 p.
10. 越谷市 (1983) : 越谷市環境管理計画.
11. 京都市公害センター・公害対策室 (1983) : 京都市公害総合管理システム (KEIMS) 昭和 53—57 年度開発成果の概要.
12. 大阪府生活環境部 (1983) : 大阪府環境総合計画基礎データ資料 (環境の管理).
13. 内藤正明・西岡秀三編著 (1984) : 環境指標 — その考え方と作成方法 —. 国立公害研究所研究報告, 第 74 号, 159 p.
14. 内藤正明編 (1986) : 環境指標—応用例とシステム—. 国立公害研究所研究報告, 第 88 号, 321 p.
15. 内藤正明・西岡秀三・原科幸彦 (1986) : 環境指標. 学陽書房, 191 p.
16. 横浜市公害対策局 (1986) : 横浜市環境情報システム開発調査報告書.

第 2 章

1. Fedra, K. and D. P. Loucks (1985) : Interactive computer technology for planning and policy making. *Water Resour. Res.*, 21 (2), 114-122.

2. French, P. N., L. E. Johnson, D. P. Loucks and D. P. Greenberg (1980) : Water resources planning using computer graphics. ASCE, WRI, 21-42.
3. 原科幸彦・原沢英夫・西岡秀三 (1980) : 電算機支援による人間環境評価実験施設の設計. 第5回電算機利用に関するシンポジウム講演概要, 50-53.
4. 市川 新・隅部毅彦 (1980) : グラフィック・ディスプレイによる河川水質の総合評価に関する研究. 土木学会第5回電算機利用に関するシンポジウム講演概要, 47-49.
5. 北島能房 (1981) : 湖環境の利用に関するモデリング例について. 国立公害研究所第2回富栄養化問題シンポジウム予稿集.
6. 厚井弘志 (1981) : 多地域SDモデル及びメッシュ情報の活用による道路交通騒音予測について. 第3回土木計画学研究発表会.
7. 笹田剛史 (1981) : カラーグラフィックスによる土地利用計画策定支援システム. 日本都市計画学会学術研究発表会論文集, 16, 265-270.
8. 安岡善文・宮崎忠国 (1979) : 対話型環境画像処理システム—IPSEN—の試作. 第5回リモートセンシングシンポジウム, 45-48.

第3章

1. 廣崎昭太 (1982) : 環境情報のデータベース. 環境情報科学, 11(2), 25-32.
2. 建設省国土地理院 (1980) : 国土数値情報の概要.
3. 奥野忠一 (1982) : 環境情報の統計的特徴. 環境情報科学, 11(2), 2-9.

第5章

1. Loucks, D. P., J. Kindler and K. Fedra (1985) : Interactive water resources modeling and model use : An overview. Water Resour. Res., 21, 95-102.
2. JES 日本環境技研 (1977) : 低汚染型都市活動の誘導に関する調査.
3. 小峯 己・村上周三・柴田裕司・松野信雄 (1980) : メッシュデータを用いた地形因子解析法による任意地点の平均風速の推定方法に関する研究. 天気, 27 (12), 17-27.
4. 松田郁夫・石川真澄・茅 陽一 (1980) : 巨視的大気汚染モデル. 計測と制御, 19(7), 713-716.

以上の参考文献の他に、地方自治体の環境情報システム関連の文献を参考までに以下に示す（順不同）

1. 北海道：北海道生活環境部 (1984) : 環境情報処理システム・パイロットシステム開発調査報告書.

2. 宮城県：宮城県生活環境部（1981）：環境情報管理システムにかかる基本構想策定調査報告書。
3. 石川県：前川龍介（1983）：環境監視制御システムの基礎設計について。石川県衛生公害研年報，20。
4. 兵庫県：兵庫県環境局（1977）：環境基本情報書モデル作成に関わる調査報告書。
5. 三重県：三重県環境管理計画検討委員会（1985）：環境情報システム設計書。
6. 神戸市：神戸市長総局（1985）：神戸地理情報システム。

国立公害研究所特別研究成果報告

- 第1号 陸水域の富栄養化に関する総合研究—霞ヶ浦を対象域として—昭和51年度。(1977)
第2号 陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究—昭和51/52年度 研究報告。(1978)

(改称)

国立公害研究所研究報告

- ※第3号 A comparative study of adults and immature stages of nine Japanese species of the genus *Chironomus* (Diptera, Chironomidae). (1978)
(日本産ユスリカ科 *Chironomus* 属9種の成虫、サナギ、幼虫の形態の比較)
第4号 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究—昭和52年度 中間報告。(1978)
第5号 芳香族炭化水素-窒素酸化物系の光酸化反応機構と光酸化二次生成物の培養細胞に及ぼす影響に関する研究—昭和51、52年度 研究報告。(1978)
第6号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅱ)—霞ヶ浦を中心として—昭和53年度。(1979)
※第7号 A morphological study of adults and immature stages of 20 Japanese species of the family Chironomidae(Diptera). (1979)
(日本産ユスリカ科20種の成虫、サナギ、幼虫の形態学的研究)
※第8号 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究—昭和52、53年度 研究報告。(1979)
第9号 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究—昭和53年度 中間報告。(1979)
第10号 陸上植物による大気汚染環境の評価と改善に関する基礎的研究—昭和51~53年度 特別研究報告。(1979)
※第11号 Studies on the effects of air pollutants on plants and mechanisms of phytotoxicity. (1980)
(大気汚染物質の植物影響およびその植物毒性の機構に関する研究)
第12号 Multielement analysis studies by flame and inductively coupled plasma spectroscopy utilizing computer-controlled instrumentation. (1980)
(コンピュータ制御装置を利用したフレームおよび誘導結合プラズマ分光法による多元素同時分析)
第13号 Studies on chironomid midges of the Tama River. (1980)
Part 1. The distribution of chironomid species in a tributary in relation to the degree of pollution with sewage water.
Part 2. Description of 20 species of Chironominae recovered from a tributary.
(多摩川に発生するユスリカの研究
—第1報 その一支流に見出されたユスリカ各種の分布と下水による汚染度との関係
—第2報 その一支流に見出された Chironominae亜科の20種について)
第14号 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究—昭和53、54年度 特別研究報告。(1980)
※第15号 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究—昭和54年度 特別研究報告。(1980)
第16号 計測車レーザーレーダーによる大気汚染遠隔計測。(1980)
※第17号 流体の運動および輸送過程に及ぼす浮力効果—臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究—昭和53、54年度 特別研究報告。(1980)
第18号 Preparation, analysis and certification of PEPPERBUSH standard reference material. (1980)
(環境標準試料「リョウブ」の調整、分析および保証値)
※第19号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅲ)—霞ヶ浦(西浦)の湖流—昭和53、54年度。(1981)
第20号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅳ)—霞ヶ浦流域の地形、気象水文特性およびその湖水環境に及ぼす影響—昭和53、54年度。(1981)
第21号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅴ)—霞ヶ浦流入河川の流出負荷量変化とその評価—昭和53、54年度。(1981)
第22号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅵ)—霞ヶ浦の生態系の構造と生物現存量—昭和53、54年度。(1981)
第23号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅶ)—湖沼の富栄養化状態指標に関する基礎的研

- 究—昭和53、54年度。(1981)
- 第24号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅷ)—富栄養化が湖利用に及ぼす影響の定量化に関する研究—昭和53、54年度。(1981)
- 第25号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(Ⅸ)—*Microcystis* (藍藻類)の増殖特性—昭和53、54年度。(1981)
- 第26号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(X)—藻類培養試験法によるAGPの測定—昭和53、54年度。(1981)
- 第27号 陸水域の富栄養化に関する総合研究(XI)—研究総括—昭和53、54年度。(1981)
- 第28号 複合大気汚染の植物影響に関する研究—昭和54、55年度 特別研究報告。(1981)
- 第29号 Studies on chironomid midges of the Tama River.(1981)
Part 3. Species of the subfamily Orthocladiinae recorded at the summer survey and their distribution in relation to the pollution with sewage waters.
Part 4. Chironomidae recorded at a winter survey.
(多摩川に発生するユスリカ類の研究
—第3報 夏期の調査で見出されたエリユスリカ亜科Orthocladiinae 各種の記載と、その分布の下水汚染度との関係について
—第4報 南浅川の冬期の調査で見出された各種の分布と記載)
- ※第30号 海域における富栄養化と赤潮の発生機構に関する基礎的研究—昭和54、55年度 特別研究報告。(1982)
- 第31号 大気汚染物質の単一および複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究—昭和55年度 特別研究報告。(1981)
- 第32号 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究—環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構の研究(フィールド研究1)—昭和54年度 特別研究中間報告。(1982)
- 第33号 臨海地域の気象特性と大気拡散現象の研究—大気運動と大気拡散過程のシミュレーション—昭和55年度 特別研究報告。(1982)
- ※第34号 環境汚染の遠隔計測・評価手法の開発に関する研究—昭和55年度 特別研究報告。(1982)
- 第35号 環境面よりみた地域交通体系の評価に関する総合解析研究。(1982)
- ※第36号 環境試料による汚染の長期モニタリング手法に関する研究—昭和55、56年度 特別研究報告。(1982)
- ※第37号 環境施策のシステム分析支援技術の開発に関する研究。(1982)
- 第38号 Preparation, analysis and certification of POND SEDIMENT certified reference material.(1982)
(環境標準試料「池底質」の調整、分析及び保証値)
- ※第39号 環境汚染の遠隔計測・評価手法の開発に関する研究—昭和56年度 特別研究報告。(1982)
- 第40号 大気汚染物質の単一及び複合汚染の生体に対する影響に関する実験的研究—昭和56年度 特別研究報告。(1983)
- 第41号 土壌環境の計測と評価に関する統計学的研究。(1983)
- ※第42号 底泥の物性及び流送特性に関する実験的研究。(1983)
- ※第43号 Studies on chironomid midges of the Tama River.(1983)
Part 5. An observation on the distribution of Chironominae along the main stream in June with description of 15 new species.
Part 6. Description of species of the subfamily Orthocladiinae recovered from the main stream in the June survey.
Part 7. Additional species collected in winter from the main stream.
(多摩川に発生するユスリカ類の研究
—第5報 本流に発生するユスリカ類の分布に関する6月の調査成績とユスリカ亜科に属する15新種等の記録
—第6報 多摩本流より6月に採集されたエリユスリカ亜科の各種について
—第7報 多摩本流より3月に採集されたユスリカ科の各種について)
- 第44号 スモッグチャンバーによる炭化水素-窒素酸化物系光化学反応の研究—環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構の研究(フィールド研究2)—昭和54年度 特別研究中間報告。(1983)
- 第45号 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究—昭和53~55年度 特別研究報告。(1983)
- 第46号 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究—昭和54、55年度 特別研究報告 第1分冊。(1983)
- 第47号 有機廃棄物、合成有機化合物、重金属等の土壌生態系に及ぼす影響と浄化に関する研究

- 昭和54、55年度 特別研究報告 第2分冊。(1983)
- ※第48号 水質観測点の適正配置に関するシステム解析。(1983)
- 第49号 環境汚染の遠隔計測・評価手法の開発に関する研究—昭和57年度 特別研究報告。(1984)
- ※第50号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(I)—霞ヶ浦の流入負荷量の算定と評価—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- ※第51号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(II)—霞ヶ浦の物質循環とそれを支配する因子—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- ※第52号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(III)—霞ヶ浦高浜入における隔離水界を利用した富栄養化防止手法の研究—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- 第53号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(IV)—霞ヶ浦の魚類及び甲かく類現存量の季節変化と富栄養化—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- 第54号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(V)—霞ヶ浦の富栄養化現象のモデル化—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- 第55号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(VI)—富栄養化防止対策—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- 第56号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(VII)—湯ノ湖における富栄養化とその防止対策—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- ※第57号 陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(VIII)—総括報告—昭和55~57年度 特別研究報告。(1984)
- 第58号 環境試料による汚染の長期的モニタリング手法に関する研究—昭和55~57年度 特別研究総合報告。(1984)
- 第59号 炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究—光化学スモッグチャンバーによるオゾン生成機構の研究—大気中における有機化合物の光酸化反応機構の研究—昭和55~57年度 特別研究報告(第1分冊)。(1984)
- 第60号 炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究—光化学エアロゾル生成機構の研究—昭和55~57年度 特別研究報告(第2分冊)。(1984)
- 第61号 炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究—環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構の研究(フィールド研究1)—昭和55~57年度 特別研究報告(第3分冊)。(1984)
- 第62号 有害汚染物質による水界生態系のかく乱と回復過程に関する研究—昭和56~58年度 特別研究中間報告。(1984)
- 第63号 海域における富栄養化と赤潮の発生機構に関する基礎的研究—昭和56年度 特別研究報告。(1984)
- ※第64号 複合大気汚染の植物影響に関する研究—昭和54~56年度 特別研究総合報告。(1984)
- ※第65号 Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Part 1。(1984)
(複合大気汚染の植物に及ぼす影響—第1分冊)
- ※第66号 Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Part 2。(1984)
(複合大気汚染の植物に及ぼす影響—第2分冊)
- 第67号 環境中の有害物質による人の慢性影響に関する基礎的研究—昭和54~56年度 特別研究総合報告。(1984)
- ※第68号 汚泥の土壌還元とその環境影響に関する研究—昭和56~57年度 特別研究総合報告。(1984)
- ※第69号 中禅寺湖の富栄養化現象に関する基礎的研究。(1984)
- 第70号 Studies on chironomid midges in lakes of the Nikko National Park。(1984)
Part I. Ecological studies on chironomids in lakes of the Nikko National Park.
Part II. Taxonomical and morphological studies on the chironomid species collected from lakes in the Nikko National Park.
(日光国立公園の湖沼のユスリカに関する研究
—第1部 日光国立公園の湖のユスリカの生態学的研究
—第2部 日光国立公園の湖沼に生息するユスリカ類の分類学的、生態学的研究)
- ※第71号 リモートセンシングによる残雪及び雪田植生の分布解析。(1984)
- 第72号 炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究—環境大気中における光化学二次汚染物質生成機構の研究(フィールド研究2)—昭和55~57年度 特別研究報告(第4分冊)。(1985)

- ※第73号 炭化水素-窒素酸化物-硫黄酸化物系光化学反応の研究—昭和55~57年度 特別研究総合報告。(1985)
- 第74号 都市域及びその周辺の自然環境に係る環境指標の開発に関する研究。環境指標—その考え方と作成方法—昭和59年度 特別研究報告。(1984)
- 第75号 Limnological and environmental studies of elements in the sediment of Lake Biwa.(1985)
(琵琶湖底泥中の元素に関する陸水学及び環境化学的研究)
- 第76号 A study on the behavior of monoterpenes in the atmosphere.(1985)
(大気中モノテルペン挙動に関する研究)
- 第77号 環境汚染の遠隔計測・評価手法の開発に関する研究—昭和58年度 特別研究報告。(1985)
- 第78号 生活環境保全に果たす生活者の役割の解明。(1985)
- 第79号 Studies on the method for long term environmental monitoring—Research report in 1980-1982.(1985)
(環境試料による汚染の長期的モニタリング手法に関する研究)
- 第80号 海域における赤潮発生モデル化に関する研究—昭和57/58年度 特別研究報告。(1985)
- 第81号 環境影響評価制度の政策効果に関する研究—地方公共団体の制度運用を中心として。(1985)
- 第82号 植物の大気環境浄化機能に関する研究—昭和57~58年度 特別研究報告。(1985)
- 第83号 Studies on chironomid midges of some lakes in Japan.(1985)
(日本の湖沼のユスリカの研究)
- 第84号 重金属環境汚染による健康影響評価手法の開発に関する研究—昭和57~59年度 特別研究総合報告。(1985)
- 第85号 Studies on the rate constants of free radical reactions and related spectroscopic and thermochemical parameters.(1985)
(フリーラジカルの反応速度と分光学的及び熱力学的パラメーターに関する研究)
- 第86号 GC/MS スペクトルの検索システムに関する研究。(1986)
- 第87号 光化学二次汚染物質の分析とその細胞毒性に関する研究—昭和53~58年度 総合報告。(1986)
- 第88号 都市域及びその周辺の自然環境に係る環境指標の開発に関する研究Ⅱ。環境指標—応用例とシステム—昭和59年度 特別研究報告。(1986)
- 第89号 Measuring the water quality of Lake Kasumigaura by LANDSAT remote sensing.(1986)
(LANDSATリモートセンシングによる霞ヶ浦の水質計測)
- 第90号 ナショナルトラスト運動にみる自然保護にむけての住民意識と行動—知床国立公園内100平方メートル運動と天神崎市民地主運動への参加者の分析を中心として。(1986)
- 第91号 Economic analysis of man's utilization of environmental resources in aquatic environments and national park regions.(1986)
(人間による環境資源利用の経済分析—水環境と国立公園地域を対象にして)
- 第92号 アオコの増殖及び分解に関する研究。(1986)
- 第93号 汚泥の土壌還元とその環境影響に関する研究(Ⅰ)—昭和58~59年度 特別研究総合報告 第1分冊。(1986)
- 第94号 汚泥の土壌還元とその環境影響に関する研究(Ⅱ)—昭和58~59年度 特別研究総合報告 第2分冊。(1986)
- 第95号 自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(Ⅰ)—汚濁負荷の発生と流出・流達—昭和58~59年度 特別研究報告。(1986)
- ※第96号 自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(Ⅱ)—水草帯・河口域・池沼の生態系構造と機能—昭和58~59年度 特別研究報告。(1986)
- 第97号 自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(Ⅲ)—水路及び土壌による水質の浄化—昭和58~59年度 特別研究報告。(1986)
- 第98号 自然浄化機能による水質改善に関する総合研究(Ⅳ)—自然浄化機能を活用した処理技術の開発と応用—昭和58~59年度 特別研究報告。(1986)
- 第99号 有害汚染物質による水界生態系のかく乱と回復過程に関する研究—昭和56~59年度 特別研究総合報告。(1986)
- 第100号 バックグラウンド地域における環境汚染物質の長期モニタリング手法の研究—特定汚染選択的検出法及び高感度分析技術の開発—昭和58~60年度 特別研究報告。(1986)

- 第101号 複合ガス状大気汚染物質の生体影響に関する実験的研究――昭和57～60年度 特別研究報告.(1986)
- 第102号 地球規模大気質変動に関する予備的研究.(1986)
- 第103号 環境調和型技術としての電気自動車の評価に関する基礎的研究.(1987)
- 第104号 Studies on chironomid midges in lakes of the Akan National Park.(1987)
(北海道阿寒国立公園の湖におけるユスリカ相の研究)
- 第105号 畑地土壌における水分と諸元素の動態.(1987)
- 第106号 筑波研究学園都市における景観評価と景観体験に関する研究.(1987)
- 第107号 遠隔計測による環境動態の評価手法の開発に関する研究――昭和59～60年度 特別研究報告.(1987)
- 第108号 植物の大気環境浄化機能に関する研究――昭和57～60年度 特別研究総合報告.(1987)
- 第109号 地域環境評価のための環境情報システムに関する研究.(1987)

※ 残部なし

Report of Special Research Project the National Institute for Environmental Studies

- No. 1 * Man activity and aquatic environment—with special references to Lake Kasumigaura—Progress report in 1976.(1977)
- No. 2 * Studies on evaluation and amelioration of air pollution by plants—Progress report in 1976-1977.(1978)

[Starting with Report No.3, the new title for NIES Reports was changed to;]
Research report from the National Institute for Environmental Studies

- ※No. 3 A comparative study of adults and immature stages of nine Japanese species of the genus *Chironomus*(Deptera, Chironomidae).(1978)
- No. 4 * Smog chamber studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides system—Progress report in 1977.(1978)
- No. 5 * Studies on the photooxidation products of the alkylbenzene-nitrogen oxides system, and on their effects on Cultured Cells—Research report in 1976-1977.(1978)
- No. 6 * Man activity and aquatic environment—with special references to Lake Kasumigaura—Progress report in 1977-1978.(1979)
- ※No. 7 A morphological study of adults and immature stages of 20 Japanese species of the family Chironomidae(Deptera).(1979)
- ※No. 8 * Studies on the biological effects of single and combined exposure of air pollutants—Research report in 1977-1978.(1979)
- No. 9 * Smog chamber studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides system—Progress report in 1978.(1979)
- No. 10 * Studies on evaluation and amelioration of air pollution by plants—Progress report in 1976-1978.(1979)
- ※No. 11 Studies on the effects of air pollutants on plants and mechanisms of phytotoxicity.(1980)
- No. 12 Multielement analysis studies by flame and inductively coupled plasma spectroscopy utilizing comouter-controlled instrumentation.(1980)
- No. 13 Studies on chironomid midges of the Tama River.(1980)
Part 1. The distribution of chironomid species in a tributary in relation to the degree of pollution with sewage water.
Part 2. Description of 20 species of Chironominae recovered from a tributary.
- No. 14 * Studies on the effects of organic wastes on the soil ecosystem—Progress report in 1978-1979.(1980)
- ※No. 15 * Studies on the biological effects of single and combined exposure of air pollutants—Research report in 1979.(1980)
- No. 16 * Remote measurement of air pollution by a mobile laser radar.(1980)
- ※No. 17 * Influence of buoyancy on fluid motions and transport processes—Meteorological characteristics and atmospheric diffusion phenomena in the coastal region—Progress report in 1978-1979.(1980)
- No. 18 Preparation, analysis and certification of PEPPERBUSH standard reference material.(1980)
- ※No. 19 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Lake current of Kasumigaura(Nishiura)—1978-1979.(1981)
- No. 20 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Geomorphological and hydrometeorological characteristics of Kasumigaura watershed as related to the lake environment—1978-1979.(1981)
- No. 21 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Variation of pollutant load by influent rivers to Lake Kasumigaura—1978-1979.(1981)
- No. 22 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Structure of ecosystem and standing crops in Lake Kasumigaura—1978-1979.(1981)
- No. 23 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Applicability of trophic state indices for lakes—1978-1979.(1981)
- No. 24 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Quantitative analysis of eutrophication effects on main utilization of lake water resources—1978-1979.(1981)

- No. 25 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Growth characteristics of Blue-Green Algae, *Mycrocystis*—1978-1979.(1981)
- No. 26 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Determination of argal growth potential by algal assay procedure—1978-1979.(1981)
- No. 27 * Comprehensive studies on the eutrophication of fresh-water areas—Summary of researches—1978-1979.(1981)
- No. 28 * Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Progress report in 1979-1980.(1981)
- No. 29 Studies on chironomid midges of the Tama River.(1981)
Part 3. Species of the subfamily Orthocladiinae recorded at the summer survey and their distribution in relation to the pollution with sewage waters.
Part 4. Chironomidae recorded at a winter survey.
- ※No. 30 * Eutrophication and red tides in the coastal marine environment — Progress report in 1979-1980.(1982)
- No. 31 * Studies on the biological effects of single and combined exposure of air pollutants—Research report in 1980.(1981)
- No. 32 * Smog chamber studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides system—Progress report in 1979—Research on the photochemical secondary pollutants formation mechanism in the environmental atmosphere (Part 1).(1982)
- No. 33 * Meteorological characteristics and atmospheric diffusion phenomena in the coastal region—Simulation of atmospheric motions and diffusion processes — Progress report in 1980.(1982)
- ※No. 34 * The development and evaluation of remote measurement methods for environmental pollution—Research report in 1980.(1982)
- No. 35 * Comprehensive evaluation of environmental impacts of road and traffic.(1982)
- ※No. 36 * Studies on the method for long term environmental monitoring—Progress report in 1980-1981.(1982)
- ※No. 37 * Study on supporting technology for systems analysis of environmental policy —The Evaluation Laboratory of Man-Environment Systems.(1982)
- No. 38 Preparation, analysis and certification of POND SEDIMENT certified reference material.(1982)
- ※No. 39 * The development and evaluation of remote measurement methods for environmental pollution—Research report in 1981.(1983)
- No. 40 * Studies on the biological effects of single and combined exposure of air pollutants—Research report in 1981.(1983)
- ※No. 41 * Statistical studies on methods of measurement and evaluation of chemical condition of soil—with special reference to heavy metals—. (1983)
- ※No. 42 * Experimental studies on the physical properties of mud and the characteristics of mud transportation.(1983)
- ※No. 43 Studies on chironomid midges of the Tama River.(1983)
Part 5. An observation on the distribution of Chironominae along the main stream in June, with description of 15 new species.
Part 6. Description of species of the subfamily Orthocladiinae recovered from the main stream in the June survey.
Part 7. Additional species collected in winter from the main stream.
- No. 44 * Smog chamber studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides system—Progress report in 1979—Research on the photochemical secondary pollutants formation mechanism in the environmental atmosphere(Part 2).(1983)
- No. 45 * Studies on the effect of organic wastes on the soil ecosystem—Outlines of special research project—1978-1980.(1983)
- No. 46 * Studies on the effect of organic wastes on the soil ecosystem—Research report in 1979-1980, Part 1.(1983)
- No. 47 * Studies on the effect of organic wastes on the soil ecosystem—Research report in 1979-1980, Part 2.(1983)
- No. 48 * Study on optimal allocation of water quality monitoring points.(1983)

- No. 49 * The development and evaluation of remote measurement method for environmental pollution—Research report in 1982.(1984)
- ※No. 50 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Estimation of input loading of Lake Kasumigaura—1980-1982.*(1984)
- ※No. 51 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—The function of the ecosystem and significance of sediment in nutrient cycle in Lake Kasumigaura—1980-1982.*(1984)
- ※No. 52 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Enclosure experiments for restoration of highly eutrophic shallow Lake Kasumigaura—1980-1982.*(1984)
- No. 53 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Seasonal changes of the biomass of fishes and crustacia in Lake Kasumigaura—1980-1982.*(1984)
- No. 54 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Modeling the eutrophication of Lake Kasumigaura—1980-1982.*(1984)
- No. 55 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Measures for eutrophication control—1980-1982.*(1984)
- No. 56 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Eutrophication in Lake Yunoko—1980-1982.*(1984)
- ※No. 57 * *Comprehensive studies on the eutrophication control of freshwaters—Summary of researches—1980-1982.*(1984)
- No. 58 * *Studies on the method for long term environmental monitoring — Outlines of special research project in 1980-1982.*(1984)
- No. 59 * *Studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides-sulfur oxides system — Photochemical ozone formation studied by the evacuable smog chamber—Atmospheric photooxidation mechanisms of selected organic compounds —Research report in 1980-1982,Part 1.*(1984)
- No. 60 * *Studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides-sulfur oxides system—Formation mechanisms of photochemical aerosol—Research report in 1980-1982,Part 2.*(1984)
- No. 61 * *Studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides-sulfur oxides system — Research on the photochemical secondary pollutants formation mechanism in the environmental atmosphere(Part 1) —Research report in 1980-1982,Part 3.*(1984)
- No. 62 * *Effects of toxic substances on aquatic ecosystems —Progress report in 1980-1983.*(1984)
- ※No. 63 * *Eutrophication and red tides in the coastal marine environment —Progress report in 1981.*(1984)
- ※No. 64 * *Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Final report in 1979-1981.*(1984)
- ※No. 65 *Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Part 1.*(1984)
- ※No. 66 *Studies on effects of air pollutant mixtures on plants—Part 2.*(1984)
- No. 67 * *Studies on unfavourable effects on human body regarding to several toxic materials in the environment, using epidemiological and analytical techniques —Project research report in 1979-1981.*(1984)
- ※No. 68 * *Studies on the environmental effects of the application of sewage sludge to soil—Research report in 1981-1983.*(1984)
- ※No. 69 *Fundamental studies on the eutrophication of Lake Chuzenji — Basic research report.*(1984)
- No. 70 *Studies on chironomid midges in lakes of the Nikko National Park
Part I .Ecological studies on chironomids in lakes of the Nikko National Park.
Part II .Taxonomical and morphological studies on the chironomid species collected from lakes in the Nikko National Park.*(1984)
- ※No. 71 * *Analysis on distributions of remnant snowpack and snow patch vegetation by remote sensing.*(1984)
- No. 72 * *Studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides-sulfur oxides system—Research on the photochemical secondary pollutants formation mechanism in the environmental atmosphere — Research report in 1980-1982,*

Part 4.(1985)

- ※No. 73 * Studies on photochemical reactions of hydrocarbon-nitrogen oxides-sulfur oxides system—Final report in 1980-1982.(1985)
- No. 74 * A comprehensive study on the development of indices system for urban and suburban environmental quality—Environmental indices—Basic notion and formation.(1984)
- No. 75 Limnological and environmental studies of elements in the sediment of Lake Biwa.(1985)
- No. 76 A study on the behavior of monoterpenes in the atmosphere.(1985)
- No. 77 * The development and evaluation of remote measurement methods for environmental pollution—Research report in 1983.(1985)
- No. 78 * Study on residents' role in conserving the living environment.(1985)
- No. 79 Studies on the method for long term environmental monitoring—Research report in 1980-1982.(1985)
- ※No. 80 * Modeling of red tide blooms in the coastal sea—Research report in 1982-1983.(1985)
- No. 81 * A studies on effects of implementing environmental impact assessment procedure —With particular reference to implementation by local governments.(1985)
- No. 82 * Studies on the role of vegetation as a sink of air pollutants—Research report in 1982-1983.(1985)
- No. 83 Studies on chironomid midges of some lakes in Japan.(1985)
- No. 84 * A comprehensive study on the development of assessment techniques for health effects due to environmental heavy metal exposure—Final report in 1982-1984.(1985)
- No. 85 Studies on the rate constants of free radical reactions and related spectroscopic and thermochemical parameters.(1985)
- No. 86 * A novel retrieval system for identifications of unknown mass spectra.(1986)
- No. 87 Analysis of the photochemical secondary pollutants and their toxicity on cultured cells—Research report in 1978-1983.(1986)
- No. 88 * A comprehensive study on the development of indices systems for urban and suburban environmental quality II —Environmental indices —Applications and systems.(1986)
- No. 89 Measuring the water quality of Lake Kasumigaura by LANDSAT remote sensing.(1986)
- No. 90 * Natural trust movement in Japanese nature conservation — Trustworthy or illusion ?(1986)
- No. 91 Economic analysis of man's utilization of environmental resources in aquatic environments and national park regions.(1986)
- No. 92 * Studies on the growth and decomposition of water-bloom of Microcystis.(1986)
- No. 93 * Studies on the environmental effects of the application of sewage sludge to soil(I)—Research report and papers(Part 1) in 1983-1984.(1986)
- No. 94 * Studies on the environmental effects of the application of sewage sludge to soil(II)—Research report and papers(Part 2) in 1983-1984.(1986)
- No. 95 * Comprehensive studies on effective use of natural ecosystems for water quality management(I)—Drainage and flowing down of pollutant load— Research report in 1983-1984.(1986)
- ※No. 96 * Comprehensive studies on effective use of natural ecosystems for water quality management(II)—Structure and function of the ecosystems of littoral zone — Research report in 1983-1984.(1986)
- No. 97 * Comprehensive studies on effective use of natural ecosystems for water quality management(III)—Self-purification in stream and soil—Research report in 1983-1984.(1986)
- No. 98 * Comprehensive studies on effective use of natural ecosystems for water quality management(IV)—Development and application of wastewater treatment technologies utilizing self-purification ability—Research report in 1983-1984.(1986)
- No. 99 * Effects of toxic substances on aquatic ecosystems—Final report in 1981-1984.(1986)
- No.100 * Studies on the methods for long-term monitoring of environmental pollutants in

- the background regions—Development of highly sensitive and selective analytical methods for measurement of pollutants in the background regions—Progress report in 1983-1985.(1986)
- No.101 * Experimental studies on the effects of gaseous air pollutants in combination on animals.(1986)
- No.102 * A review on studies of the global scale air quality perturbation.(1986)
- No.103 * Technological assessment of electric vehicle from the environmental protection viewpoint.(1987)
- No.104 Studies on chironomid midges in lakes of the Akan National Park.(1987)
Part I .Distribution of chironomid larvae in Lake Akan, Lake Panke and Lake Kussyaro.
Part II .Chironomid midges collected on the shore of lakes in the Akan National Park, Hokkaido (Diptera, Chironomidae).
- No.105 * Formulation of the dynamic behavior of water and solutes leaching through the field soil.(1987)
- No.106 * Appraised landscape and thier environmental value in Tsukuba Science City.(1987)
- No.107 * Studies on remote sensing for spatial and temporal analysis of environment—Research report in 1984-1985.(1987)
- No.108 * Studies on the role of vegetation as a sink of air pollutants—Final report in 1982-1985.(1987)
- No.109 * Studies on environmental information system for regional environmental evaluation.(1987)

* in Japanese
✕ out of stock

編集委員会委員

委員長	村岡 浩爾	委員	鷺田 伸明
副委員長	溝口 次夫	〃	陶野 郁雄
〃	秋元 肇	〃	三浦 卓
委員	阿部 重信	〃	安藤 満
〃	松本 幸雄	〃	古川 昭雄
〃	安岡 善文	〃	高橋 弘
〃	安部 喜也	〃 (幹事)	増田 啓子

〔昭和61年9月17日受領〕

〔昭和61年11月28日受理〕

RESEARCH REPORT FROM
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN

No. 109

国立公害研究所研究報告 第109号

(R-109-'87)

昭和62年3月31日発行

発行 環境庁 国立公害研究所

〒305 茨城県筑波郡谷田部町小野川16番2

印刷 株式会社 明文社

東京都中央区日本橋蛸殻町1-24-8

Published by the National Institute for Environmental Studies

Yatabe-machi, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

March 1987