

16. 地球規模環境解析のための統合的情報システムの開発

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM AND ITS APPLICATION TO GLOBAL ENVIRONMENTAL ANALYSIS

中山 裕文*、東野 裕**、小倉 礁**、二渡 了*、藤倉 良*、井村 秀文*

Hirofumi NAKAYAMA*, Hiroshi TONO**, Sho OGURA**, Tohru FUTAWATARI*,
Ryo FUJIKURA*, Hidefumi IMURA*

ABSTRACT; An integrated information system for analyzing global environmental issues has been developed. Using this system, it is possible to collect, process, store or present data with integration of data bases and a GIS (Geographical Information System) concerning environment and development. In this system, socio-economic data are treated as zone data, and natural ecosystem data as mesh-data. The data can be converted to each other, overlayed and demonstrated by way of slide-shows. The system can be used as a tool for studying global environmental problems which are the result of complex interaction of number of natural, social and economic factors. It can also predict future status of environment and development and analyze environmental policies with the aid of some particular numerical models.

KEYWORDS; Global Environmental Analysis, Geographical Information System

1. はじめに

近年、地球規模での環境問題が重要視され、様々な研究が行われている¹⁾。たとえば、NOAAのGVIデータを用いた植生に関する研究²⁾や、全球メッシュデータを利用した土地利用に関する研究³⁾などがある。コンピュータを利用したデータ管理や解析によって、大量の情報が扱えるようになり、複雑な解析のプロセスを経るシュミレーションなども可能になった。

環境問題には、自然環境、社会経済活動などが複雑に絡み合っており、解析手法も様々なものがある。それぞれの解析に対応したシステムもいくつか開発されている。このような環境解析のベースとなっているもののひとつとして、地理情報システム(GIS)と呼ばれる空間的(地理的)解析機能を持った情報システムがある。しかし、地球環境に関する個々の研究の成果をさらに活用していくためには解析のためのシステムの他に、解析結果を統合、編集できるシステムが必要である。

本報告では、以下のような基本目標を設定して開発中の九州大学環境システム工学研究センターの環境総合解析システムについて紹介する。

- ・地球規模での環境解析機能を有するシステムの構築
- ・解析結果を統合、蓄積、編集できるシステムの開発

*九州大学工学部環境システム工学研究センター Institute of Environmental Systems, Kyushu University

**富士通エフ・アイ・ピー株式会社 FUJITU FACOM INFORMATION PROCESSING CORPORATION

2. 環境総合解析システム

システムを構築するにあたり、以下のような目標を設定した。

- 1)様々な規格に対応できる入力環境
- 2)データベースの一元的管理、処理、解析機能
- 3)解析結果の効果的な表示機能
- 4)結果の統合利用

図-1は、目標を満たすために必要な作業の流れであり、これを支援するシステムの基本要件である。

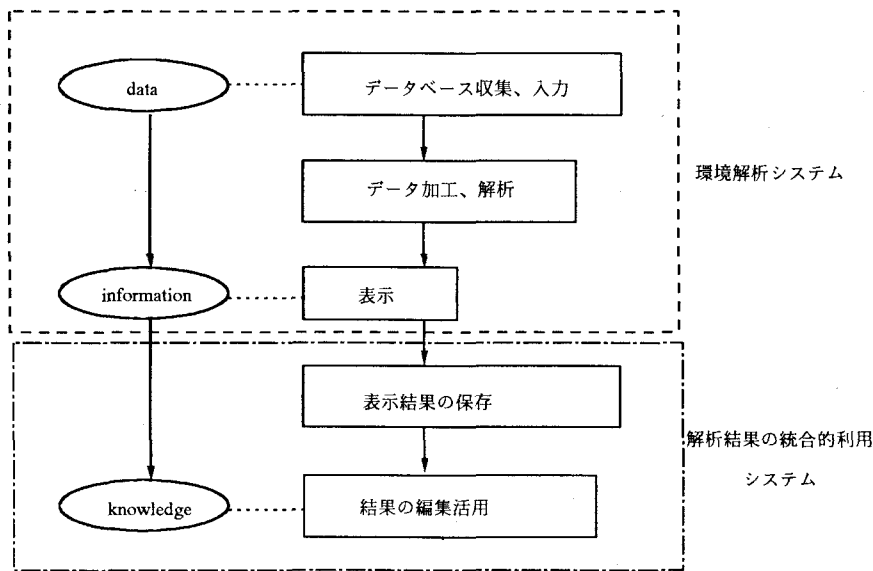


図-1 環境総合解析システムの基本要件

2.1 ハードウェア構成

コンピュータ本体にはワークステーションを使う。地球規模のデータベース、特にメッシュデータはデータ容量が非常に大きく、加工、演算、表示にかなりの時間を必要とする。ワークステーションはパソコンに比べて計算速度が速く、このような大容量データを扱う作業でも効率的に行うことができる。また、近年のコンピュータの急速な発達によりワークステーションの価格も低下し、身近な存在となってきた

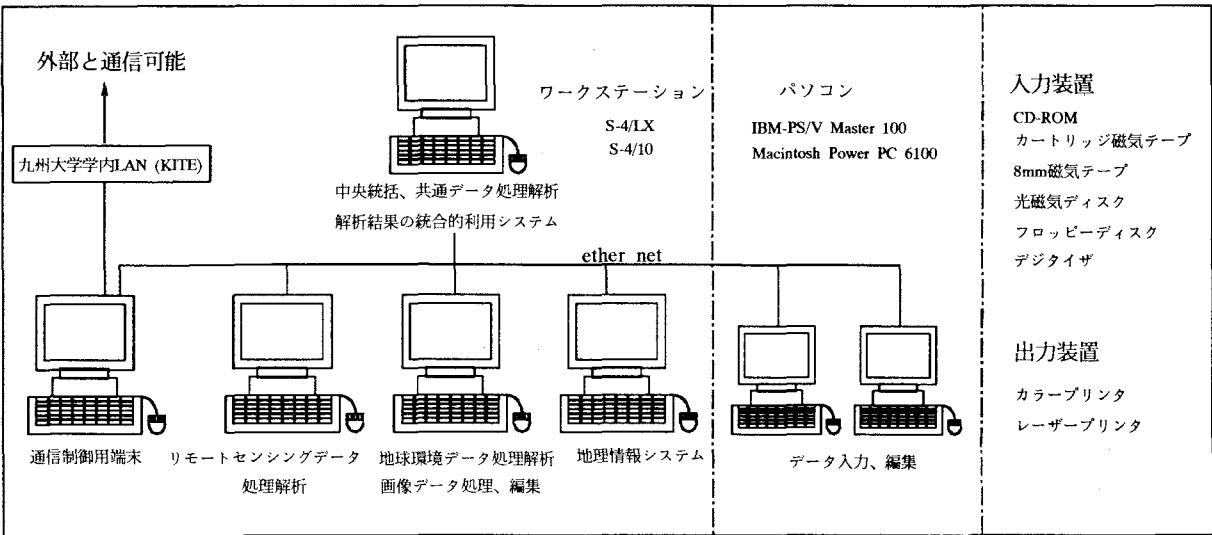


図-2 ハードウェア構成

(九州大学環境システム工学研究センター環境総合解析システム)

る。

一方、データの入力環境を整えることも重要なことである。現在、様々な国際機関が地球環境データを一般に提供しているが、その規格は統一されているわけではなく、CD-ROMや磁気テープなどまちまちである。それらのデータを使用できるコンピュータの機種も統一されていない。そこで本体であるワークステーションにパソコンをLANで接続し、様々な形式に対応できる入力環境を構築した。また、外部ネットワークとの通信も可能である。

2.2 地球規模データベース

地球環境に直接的あるいは間接的に関係する様々な情報を入力し、解析する必要がある。その内容としては以下のようなデータがある。

- ・ 自然環境データ … 気温、降雨量、地形などの自然環境に関するメッシュデータ
- ・ 社会経済データ … 人口、GNPなどの社会経済指標に関する国別(ゾーン別)データ
- ・ 写真、文献 … 数値として管理できない画像情報

気温、降雨量などの自然環境に関する情報は、主にメッシュデータの形で表現されている。地球規模でこれらのデータを作成するのは困難であったが、近年は人工衛星からのモニタリングにより、様々な自然環境データが作成されている。

国別あるいは地域別の社会経済データは経済統計書などからゾーンデータとして入力する。これを用いて人間の社会経済活動から生みだされる環境負荷量を計算し、それが地球環境に及ぼす影響を推定することができる。

このように数値で表わすことのできる情報の他に、写真や文献などの数値化できない環境情報も重要なデータベースとなる。写真などはスキャナで取り込み、画像データとしてコンピュータに入力することによってデータベース化する。

表-1 現在利用可能な地球規模データベースの一部

データセット	提供	内容	
Global Ecosystem Datasets	NOAA/EPA	主に自然環境に関するメッシュデータ、ベクトルデータ	CD-ROM
United Nations Statistical Yearbook	United Nations	国別の社会経済データ	CD-ROM
International Financial Statistics	IMF World Bank	国別の社会経済データ	CD-ROM
World Tables Update 1994	World Bank	国別の社会経済データ	FD
グローバルデータベース	Grid つくば	自然環境データ、社会経済データ	CMT

2.3 データの処理・解析

一般に提供されている地球規模データベースは、それぞれ特有のデータ形式をもっているために一律には処理できない。特にメッシュデータは、精度が高くなるとデータ量が非常に大きくなるので、何らかの方式で圧縮されていることが多い。そこで、データごとに変換プログラムを作成し、データ形式を変換する必要がある。また、入力した環境データをシュミレーションなどによって解析し、環境問題のメカニズムの把握、さらには将来の環境を予測するといった作業のための解析機能が不可欠である。

このようなデータの処理、解析に用いる機能として、FORTRANやC言語などのような高級言語による

プログラミング、表計算ソフト、統計解析用パッケージ(S言語)、NOAAやLANDSATからのリモートセンシングデータを処理、解析するツールなどを準備した。しかし、空間的(地理的)データをとまなう解析するには上記の機能だけでは不十分である。これは地理情報システムを導入することによって解決する。

プログラムの具体例 binary→ASCII変換 (C言語)
データ配列変換 (FORTRAN)
回帰式などのモデル計算
メッシュデータからのゾーンの抽出 等

2.4 地図表示

地理情報システム(GIS)⁴⁾⁵⁾は、空間的あるいは地理的な座標値によって参照されるデータを扱うように設計されたシステムである。表示方式はメッシュデータを表示するものと、ベクトルによるゾーンデータを表示するものがある。また解析対象に応じて、様々な図法による地図表示を行うことができる。

メッシュデータは地表面を緯度経度で網の目状の区画に分割し、それぞれについてデータを整理したものである。メッシュの大きさが一定であり、座標値でデータが与えられるので、異なるデータ間の重ね合わせや、平均化、分散などの処理も容易であり、様々な空間的解析が可能である。

一方、国別あるいは地域別のデータ(ゾーンデータ)はベクトル型のGISに入力する。各国の国境線などはベクトルデータとして入力し、境界線内の面(ポリゴン)が定義される。デジタイザを用いれば、地図から詳細な境界線を入力することもできる。入力した面と、国別(地域別)のゾーンデータとは、面ごとに設けたコードにより対応させる。データ管理にはリレーショナルデータベース管理システムを用いている。

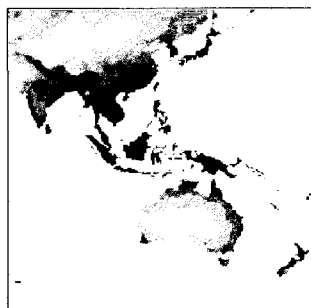


図3 メッシュデータの表示例
(アジア太平洋地域、年平均降雨量)

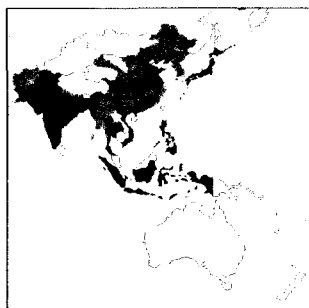


図4 ゾーンデータの表示例
(アジア太平洋地域、人口 1994年)

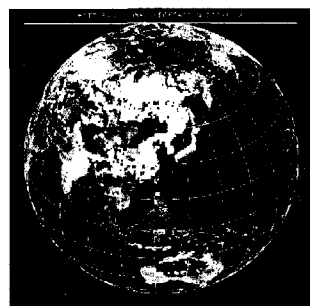


図5 メッシュデータの表示例
(球面表示、global vegetation database)

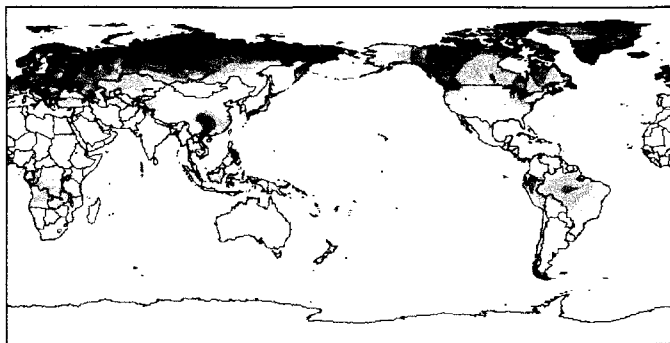


図6 メッシュデータの表示例
(世界、月平均雨量 1月)

2.5 画像データ処理

画像データを加工、編集する機能を用いることにより、地図として表示された環境データから問題地域の抽出、変化傾向の分析などを効率的に行うことができる。たとえば、オーバーレイ(重ね合わせ)を用いることにより複数の変数の間の関係を分析したり、複数の変数を結合することができる。標高データと重ね

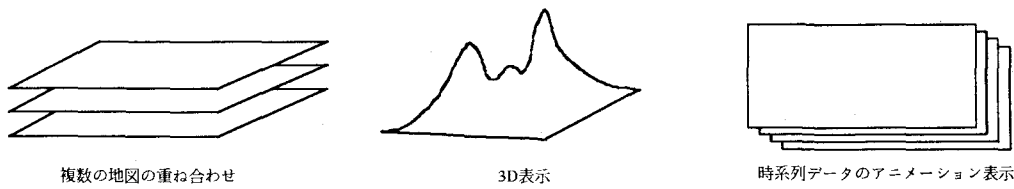


図-7 画像処理の例

合わせて立体的に表示することも可能である。
また、経年データをアニメーション的に連続表示させて環境変化の様子を表現する手法も有効である。このような機能の一部はGISにも付属しているが、画像データ処理ソフトを用いることでさらに効果的に表示することができる。

3. 解析結果の統合的利用システム

これらのシステムによって解析された結果をさらに活用していくために、解析結果の統合的利用システムを開発した。これにより、今までの環境解析からもう一段階進んだ解析を行うことを目指した。

このシステムにより、自然環境データ、社会経済データ、環境教育に関する調査結果などの様々な解析結果を編集、蓄積し、自立分散型作業の統合化を行える。また、それぞれ異なった分野の作業を行った者が集まり、テーマ別にディスカッションをする際にも非常に効果的である。

3.1 統合的利用システムの機能

本システムは画像データを整理、蓄積、表示するシステムである。基本となる画像データ(地図等)にアクセスポイントが設定され、その各ポイントに対応するデータが蓄積される。このポイントをクリックすることで体系的にデータの検索、表示を行うことができる。

画像データはスキャナから入力することもできるので、データ種に制約がなく

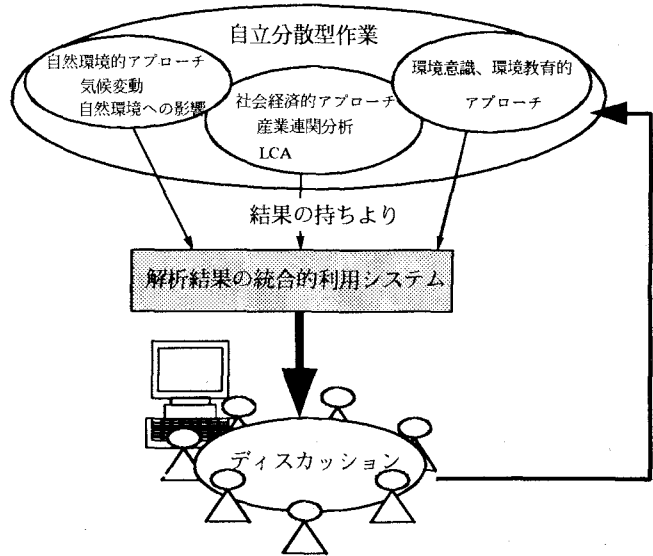


図-8 統合的利用システムの基本コンセプト

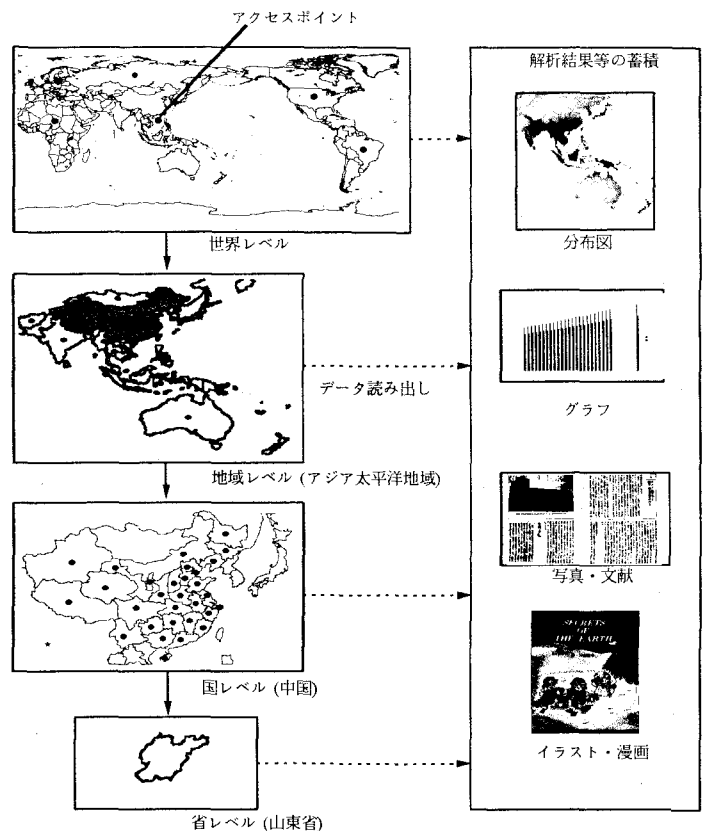


図-9 システムの使用例

多種多様な情報蓄積ができる。また、アクセスポイントの位置はユーザーが自由に設定できるという点も大きな特徴である。

図-9では、基本データとして地図を用いているが、各ポイントに下位レベルの地図を登録することにより地域ごとに詳細なデータ整理を行っている。このシステムにより、これまでGISで地図を表示するまで必要であった複雑な操作が不要になり、誰でも簡単に様々な情報を引き出すことができるようになった。また、イラスト等を利用してよりわかりやすい情報提供、環境教育も行うことができる。

もう一つの特徴は、このシステム上から他のソフト(画像解析、画像処理等)を起動できるという点である。経年データのアニメーション表示等、他のソフトでの機能を集約することにより、さらに統合的な情報管理システムをユーザー自身で作り上げることが可能である。

4. おわりに

地球環境に関する研究のツールとして、地球規模でのデータベースを扱うための環境解析システムを構築した。これによって地球環境に関する様々な解析を、体系的かつ効率的に行うことができるようになった。

また、統合的利用システムの開発によって、多岐にわたる分野の解析を統合、活用していくことができるようになった。ここで、統合的利用システムとは、環境解析等の結果とそれを表示、解析するツールを集約したシステムである。

今後は、地球規模データベース、解析結果の整備とともに、解析に必要なツールを独自に開発し、システムに組み込んでいくことが課題である。また、様々な環境情報をモデル化し、幅広く解析を行って地球全体にとって持続可能な開発をするための環境変化の抑制、回避の政策手段を模索していく予定である。そのためには、システムを改良してさらに効率的に作業が可能となる環境設定を行うことも重要な課題である。

参考文献

- 1)Elgene O. Box、本多嘉明、藤井輝夫、Dennis Dye (1994)：「グローブ・エンジニアリング(トヨタ) 寄付研究部門 研究成果報告書」、東京大学生産技術研究所
- 2)本多嘉明、村井俊治 (1989)：GLOBAL VEGETATION INDEXを用いた植生図について、日本写真測量学会 年次学術後援会発表論文集、pp.135~138
- 3)Ryosuke Shibasaki,Shunji Murai,Takao Endo,Bai Xuemei (1994)：Global Planning for the Sustainable Use of the Earth Based on Land Suitability Analysis, Toward Global Planning of Sustainable Use of the Earth, pp.20-1~20-11.
- 4)Jeffrey Star, John Estes 著、岡部篤行、貞広幸雄、今井修 訳 (1992)：「入門 地理情報システム」、共立出版株式会社
- 5)武内和彦、恒川篤史編 (1994)：「環境資源と情報システム」、古今書院