

地理情報システム(GIS)の紹介~その2

流域総合土砂整備研究会 事務局

はじめに

地理情報システムの紹介(その1)では、地理情報システム(GIS)の概要、GISの歴史、GISの構成、GISの構造、GISの機能について紹介しました。

今回は、GISの適用分野、GISで用いられるデータ、GISの導入方法、他要素技術との統合、GIS関連情報の紹介の順で、紹介します。

6. GISの適用分野

GISの世界は、情報処理技術の発展により、複雑かつ高度な情報の処理が可能となり、砂防・環境・都市計画・農業その他各種の計画業務への支援ツールとして、利用が拡大してきている。今や、GISは単なるデータベースの域を超え、計画時における意志決定のための支援ツールとして、高度な戦略計画を策定するために用いられるようになってきた。

以下に、GISの適用事例を紹介する。

(1) 環境分野

環境関連のプロジェクトに適用した事例を紹介する。

① 動植物生態系の管理

GISを有効に利用すれば、生態系の全体像を把握することができる。米国のNational Biological Serv-



図-12 米国コロンビア川流域における生態系管理へのGIS適用事例
(出典：ESRI Home Page)

iceでは、GISを利用して生態系情報をDB化し、その影響範囲を視覚的に表示し一般に公開している。

また、米国土地管理局では、GISを利用して、コロンビア川流域の生態系管理に利用している。ここでは、環境影響評価や開発計画策定にGISを適用して、計画等の全体像を把握する情報を作成している。

② 水質管理

水質管理への適用事例としては、建設省河川局の水文・水質データベースがあげられる。水文・水質データベースは、全国の一級河川の測定地点からの流量・水質測定結果をリアルタイムでデータベース化し、流域を流れる河川の流量・水質の現況・変化を一般市民に公開している。水質観測項目としては、水温・透明度等の一般項目、pH・BOD・COD・SS・大腸菌等の生活環境項目、Cd、Cr、Pb等の健康項目等である。

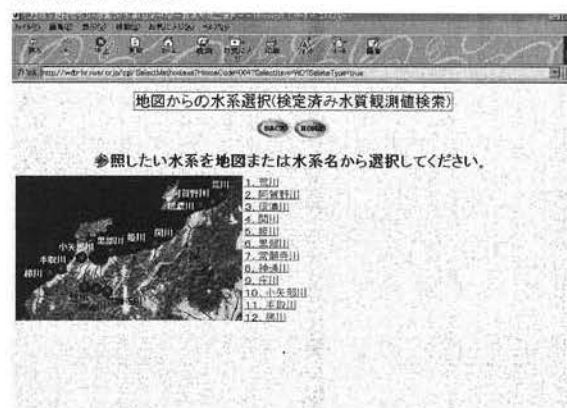


図-13 水文・水質データベース
(出典：建設省ホームページ)

(2) 行政におけるGISの整備

① 河川GIS

河川GISの整備範囲は、河道及び河道周辺500mであり、以下に示す整備方針で整備してしる。

- 1) 河川業務で扱う空間データ(河川基本図、河川施設台帳、水質等観測データ等)
- 2) 空間データを利用するための処理システム
- 3) 建設省内での共通利用や他機関等との情報交

換用リファレンスのための所在ファイル（クリアリングハウス）

② 森林GIS

現在、森林GISは構想段階であり、主として営林署で個別にシステムを開発している段階で、大阪営林局や東京営林局の一部で試験的にGISが導入されている。大阪営林局では、森林基本図の管理・森林の現況の把握・各種計画の策定・集計業務・事務所内のネットワーク化・営林署間のデータの共有を目的とした森林資源管理システム（FORMS [仮称]）を開発して、森林情報の整備・編集、データの変換、図面の出力をシステム上で行っている。

今後、森林GISは、行政、学識者の連携により検討され、今後システムの運用が図られる予定となっている。

(3) 防災分野におけるGISの利用

GIS・リモートセンシングを用いた防災分野における事例を紹介する。

① 土石流危険度評価

土石流対策支援システムは、GISを用いて地形データ等の地理情報をデータベース化し、土石流発生予測とを統合することによって、警戒・避難の意志決定を支援し、迅速かつ的確な情報提供を行うことができる。

図-14に示すように、危険溪流ごとの予測結果は、降雨観測日時に応じて、地図上で溪流ごとの危険度を色別に表示することで把握できる。これにより、



図-14 土石流対策支援システム (出典：荒木・鈴木・石川・水山・古川：土石流危険溪流における崩壊規模の評価に関する研究；土木学会論文集，No.522/VI-28，1995)

降雨時にどの地域がどれくらい危険であるかが視覚的に把握でき、避難レベルに到達した土砂氾濫区域に関する情報及び最寄りの避難場所に関する諸元（場所名、所在地、連絡先）が表示される。

② 治山事業効果予測

栃木県足尾町で銅山の精錬所からの排気ガスによる森林荒廃地において実施されている緑化工等の治山事業の効果について、GIS・衛星リモートセンシング技術を用いて評価を行っている。GIS・リモートセンシングより作成した情報を用いて、土砂流出モデルに適用して、評価予測を行っている。

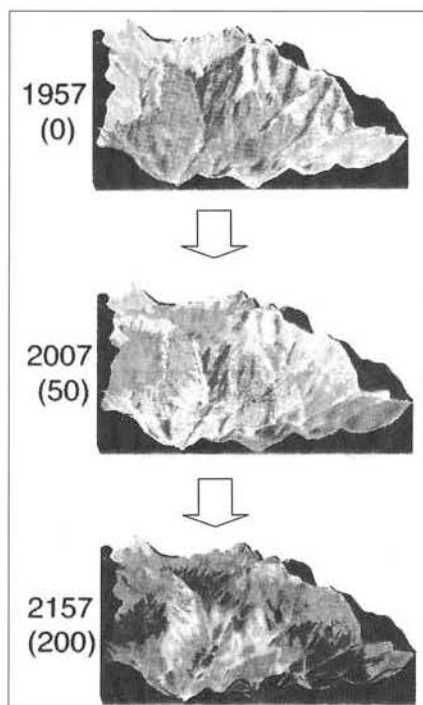


図-15 植生回復シミュレーション結果 (出典：本多：砂防におけるリモートセンシング技術の活用，5. リモートセンシング技術の活用例(2)；砂防学会誌，Vol. 48 No. 4，1995)

③ 流域管理

砂防に関する情報を取り入れつつ、リモートセンシング機能とGIS機能を組み合わせて、ダム機能の維持管理を行うことを計画している。

ここに示す流域管理システムとは、

- 1) リモートセンシング及び現地測定データのデータベース化と情報管理
- 2) GISによる時空間的な解析
- 3) 結果の3次元表示と出力

をダム周辺の流域に対して行い、土砂生産となる崩壊地の形状、ダムの堆砂状況、河床変動等の3次元的な変動や経年変化をモニタリングするシステムである。

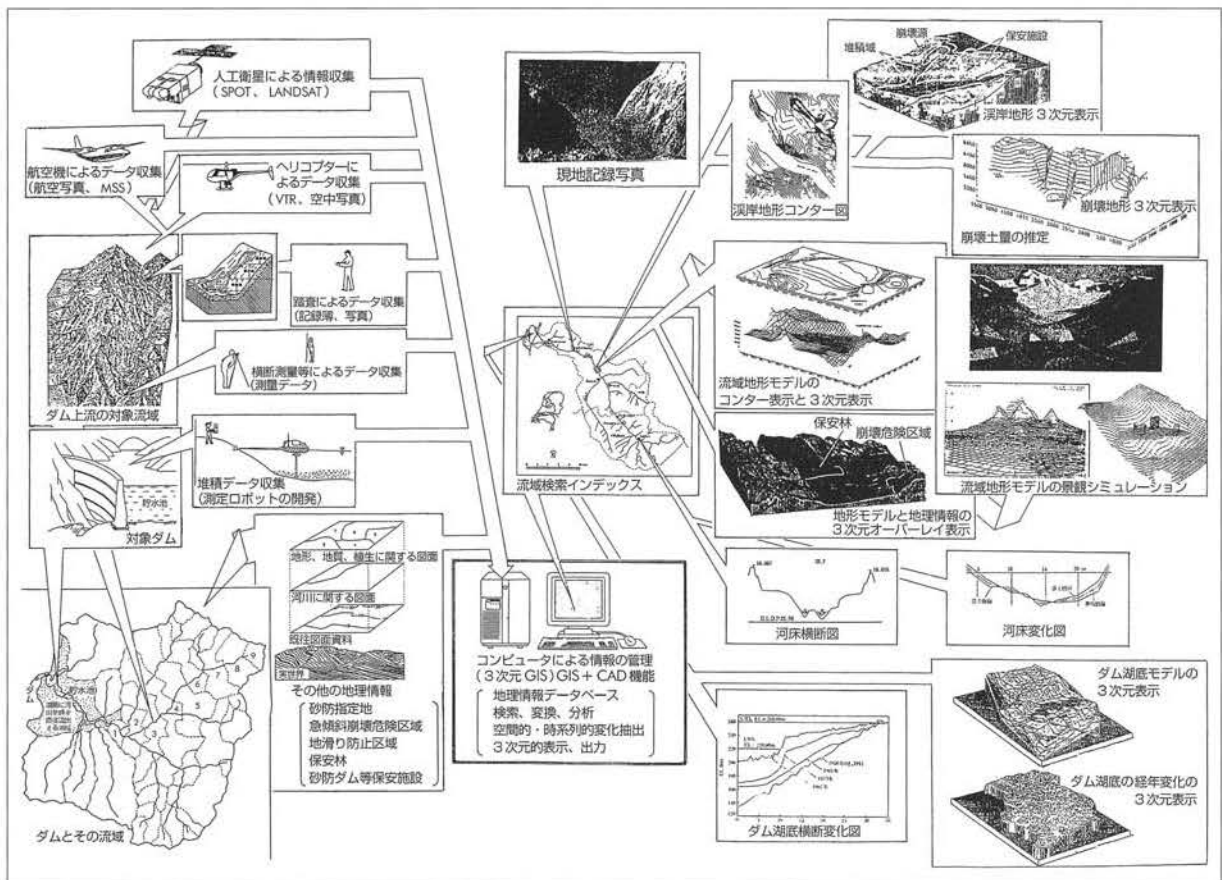


図-16 GISによる流域管理の例

(出典：斉藤：砂防におけるリモートセンシング技術の活用，3. リモートセンシングとGISの活用；砂防学会誌，Vol. 48 No. 2，1995)

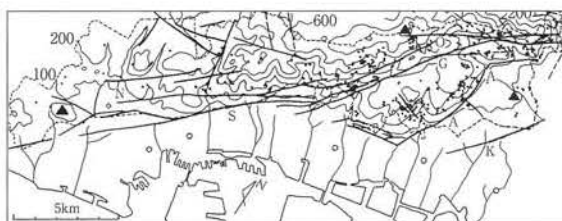
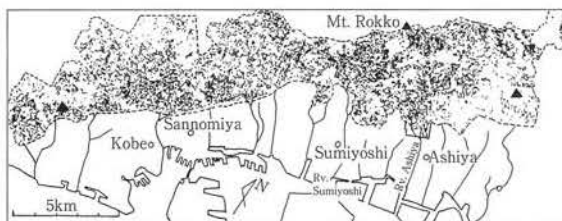


図-17 過去の降雨によって起きた既往山腹崩壊の分布 (黒点が山腹崩壊の位置を表す)、地震による崩壊と断層・等高線の分布 (太線：断層，細線：100mコンター)

(出典：西田・小橋・水山：土砂災害用データベースを活用した兵庫県南部地震による山腹崩壊分布の解析；砂防学会誌，vol.49 No.1 1996)

図-16に、その概念図を示す。

④ 崩壊特性解析

六甲山地での小規模な山腹崩壊の分布特性を、土砂災害専門のデータベースである“MOUDIS”を

参照することにより解析を行っている。MOUDISは、六甲山地を対象とした標高、勾配、斜面形状、斜面方位、地質、地被条件、既往崩壊歴、流域面積をデータベース化したシステムであり、50mメッシュ上に構成している (図-17)。

7. GISで用いられるデータ

(1) 入手可能なGISデータ

地理情報処理において、実務者や研究者が作成するデータには技術・費用・時間などの限界がある。従って、その分析・表示を行う場合は、既存のデジタル地図を利用することが効果的である。

現在、日本で利用可能なデジタル化された地図情報は、大別して以下の種類がある。

- ・地形図の内容をデジタル化した地図 (ベクター・ラスター)
- ・標準地域メッシュで作成された地図情報及び各種統計情報
- ・行政地域単位に集計された各種統計値
- ・各種白地図イメージ

- ・カーナビ用市街地図・道路地図
- ・マルチメディア型のCD-ROMアトラス

ここでは、最も使用頻度の高い国土数値情報について紹介する。

① 国土数値情報

国土数値情報は、国土に関する諸計画策定事業実施のための基礎情報の提供を目的として、日本全域について、地形、水系、土地利用、指定地域等の基本的な地理情報を数値情報として整備したものである。

刊行されている数値地図は、国土地理院の各種事業により作成された基本測量成果の一部で、現在以下の情報が提供されている。

- ・数値地図10000（総合）
- ・数値地図25000（海岸線・行政界）
- ・数値地図50mメッシュ（標高）
- ・数値地図250mメッシュ（標高）
- ・数値地図1kmメッシュ（標高/平均標高）
- ・数値地図2500（空間データ基盤）

② その他GISデータ

これまで述べてきたデジタル情報の他にも、各所で地理情報のデータベース化が行われている。また、地方自治体においてもGISの導入が進められており、地域ごとの地理情報データベースの整備が進められている。

民間ベースの数値地図も数多く市販されている。その情報は、「地理情報システムを学ぶ（中村和郎他編、古今書院（1990）」に詳細な紹介がある。

(2) 図面のデジタル化

紙ベースの図面をデータベース化する手法としては、スキャナー・デジタルタイザからの入力などがある。

デジタルタイザ……地図や写真をデジタルタイザに貼り付けた後、入力したい点を人力で1つ1つ入力する方法である。

スキャナー……図面に関する情報を地図や写真から自動的に入力する装置である。入力された情報は、ラスターベースであるので、人力及びソ

フトを使用してベクターデータに変換する必要がある。

8. GISの導入方法

すでに、GISを導入している部署では、以下のような問題点を抱えている。

<GISシステム導入時の問題点>

- ・必要以上に大きなシステムを計画してしまう。
- ・データの維持・更新業務を甘く見る。
- ・将来の見通しがなく単独導入・整備してしまう。
- ・システムの実現自体が目的となってしまう。
- ・業務内容の変更、ニーズの進化に対応できない。
- ・ハードウェアの進化に対応できない。
- ・リーダーが人事異動で変わると途端にプロジェクトがだめになる。

表-3 一般的なGIS導入手順

(出典：木平・西川・田中：森林GIS入門；(株)日本林業技術協会、1998)

ステップ	検討内容
第1段階：前準備	導入準備委員会の発足 GISに関する情報収集、先進事例の視察 システム概念図の作成 関係部署、関係者のリストアップ プロジェクトチームの発足（各分野に精通している人を選出） GISならびにリモートセンシングの専門技術者の養成
第2段階：基本設計	導入目的、導入方針の設定と確認 関連するデータ並びに図面のリストアップ システムで行う仕事内容及びデータの流れの確認 データベースの設計と確認 システム構築の設計と確認 データ更新に関する役割分担の取り決めと確認 システム導入事業全体計画の作成
第3段階：試験運用	パソコン版GISの導入 モデル地区の選定 モデル地区の基本データの入力 GISの諸機能並びに操作性の試験 GISを用いた解析内容の検討 基本設計の見直し 全体計画の修正
第4段階：詳細設計	データの流れの最終チェック 役割分担の確認と要員の確保
第5段階：初期データの作成	本システムの導入 各種属性データの電子化 基本図など各種図面のデジタル化 本システムの試験運用 パソコン版GISとのデータ交換試験 初期データCD-ROMの作成
第6段階：GISの利用体制並びにデータ更新体制の整備	利用の手引き、マニュアルなどの作成 担当職員の教育と演習
第7段階：通常実務実地試験	システムサポート体制の確立 プロジェクトチームの解散 サポートチームの発足と任命 システムの改良、バージョンアップ
第8段階：GIS専門役員による新たな基本図面の作成	簡易オルソフォトマップの作成 地形解析機能を応用した各種主題図の作成
第9段階：GIS公開に向けての準備	プロジェクトチームの発足 公開内容の検討
第10段階：GISの公開	

よりよいGISをより確実に構築するためには、少なくとも以下のようなポイントを押さえておく必要がある。

<GIS導入のポイント>

- ・段階的に導入・利用する。
- ・道具と割り切り、システム利用の目標をきちんと決める。
- ・データは最重要資産である。
- ・データの発生業務から導入する。
- ・基図データの共有など、データの相互利用の枠組みをきちんと決める。
- ・システムの整備・推進体制を強化する。

表-3に、一般的なGIS導入手順を示す。

9. 他要素技術との統合

GIS技術の周辺技術であるリモートセンシング技術やGPS、CAD、エキスパート技術を組み合わせることで、より可能性が広がるのが容易に想像できる。

ここでは、これからのGISの方向性を考える上でのキーワードともいえる新技術との融合について、概略を取りまとめる。

(1) リモートセンシング

人工衛星で取得できるリモートセンシングデータは、デジタル化された国土の土地被覆状況や植生状況を定期的に取得できる利点を有しているため、GISの欠点である地理情報の更新手法としての利用が期待されている。



図-18 リモートセンシングとGISの統合例
—高解像度画像はそのまま地図として使用できる—
(出典：IKONOS：Space Imaging Co., Ltd.)

リモートセンシングデータのGISへの統合利用は、定期的に観測できる航空写真的な利用と、衛星画像分類等による土地被覆図や植生図などのように加工された情報をGISに取り込み何らかの評価解析に利用する2種類が考えられるが、リモートセンシングデータが持つ分解能の問題により有効的な利用がなされていないのが現状である。しかし、今後共有が予定されている高分解能衛星画像によりこの問題は解決される方向にある。

(2) GPS (Global Positioning System)

GPS技術は、複数の衛星から発信される信号をもとに、測定器械の位置している場所の緯度、経度、高度を算出する技術である。

GPS技術をGISに統合させることにより、自然環境に関する各種現地調査や動物の行動範囲の特定等の環境調査、地すべり自動観測結果との連携による危険度評価等の利用に期待が高まっている。

(3) エキスパートシステムとの統合

近年、施設配置計画や避難計画等の各種プロジェクト計画立案の補助の評価として、GIS・シミュレーション技術・エキスパートシステムを組み合わせた意志決定支援システムの開発が行われている。

計画立案のロジックにエキスパートシステムを導入することで、より多くの事例評価を行うことができる利点がある。

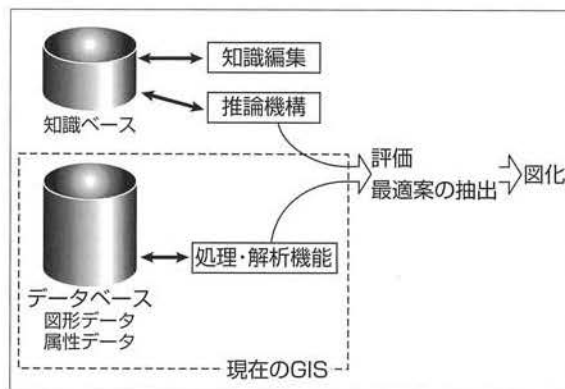


図-19 GISのエキスパート化
—高解像度画像はそのまま地図として使用できる—
(出典：町田：地理情報システム 入門&マスター：山海堂)

10. GIS関連情報の紹介

以下に、GIS関連の文献・雑誌・インターネット情報を紹介する。

(1) GIS関連図書

表-4に、国内外で出版されているGIS関連の書

籍を示す。個々に紹介した書籍は、GISの初学者向けの入門書から、GISを実際に導入しようとする責任者向けの導入マニュアルまで紹介してある。

(2) GIS関連雑誌

表-5に、GIS関連の雑誌を紹介する。

(3) ソフトウェア

表-6に、GISに関連するその他のソフトウェアを示す。

(4) インターネットとGIS

ここでは、インターネット上で入手できる情報について紹介する。

① WWWホームページ

GISに関連する代表的なWWWホームページを紹介する。

1) 学会等のホームページ

地理情報システム学会：

<http://www.gisa.t.u-tokyo.ac.jp/>

写真測量学会：

<http://rsirc.cr.chiba-u.ac.jp:8080/JSPRS/>

日本リモートセンシング学会：

<http://geosys1.t.u-tokyo.ac.jp/RSSJ/RSSJindex.html>

日本地理学会：

<http://www.soc.nacsis.ac.jp/ajg/index.html>

表-5 GIS関連雑誌

雑誌名	出版社
GIS—理論と応用	日本地理情報システム学会
International Journal of Geographical Information Science	Taylor and Francis
Cartography and Geographic Information Systems	American Congress on Surveying and Mapping
Geographic Systems	Gordon & Breach Science Publishers
URISA Journal	Urban and Regional Information Association
Computer & Geoscience	Elsevier

表-4 GIS関連図書情報

書名	著者	出版社名	年度
入門 地理情報システム	岡部篤行、貞広幸雄、今井 修	共立出版	1992
地理情報システム 入門&マスター	町田 聡	山海堂	1994
地理情報システムを学ぶ	中村和郎、寄藤昂、村山祐司	古今書院	1998
触って覚えるGIS	町田 聡、大池浩治	山海堂	1995
GISソースブック	高阪宏行、岡部篤行	古今書院	1996
GIS原典	マギー、グッドチャイルド(小方 登 他訳)	古今書院	1998
行政とビジネスのための地理情報システム	高阪宏行	古今書院	1994
都市と地図情報システム	マップ・インテグレーション研究会	講談社	1992
実務者のための地理情報システム入門	コルト(村井俊治 訳)	インターナショナル・トムソン・パブリッシング	1997
GIS電子地図革命	桜井博行	東洋経済新報社	1997
モバイルGIS—モバイルコンピューティングと地理情報システム—	東明左久良	オーム社	1997
環境資源と情報システム	武内和彦・恒川篤史	古今書院	1994
市町村GIS導入マニュアル	国土庁土地局土地情報課	ぎょうせい	1997
森林GIS入門—これからの森林管理のために—	木平勇吉、西川匡英、田中和博、龍原 哲	(社)日本林業技術協会	1998
都市情報データベース	都市情報研究会	ケイブン	1987
都市をとらえる—地理情報システム(GIS)の現在と未来—	玉川英則	東京都立大学都市研究所	1996
地域分析のための地理情報システム—Arc/Infoを使用して	村山祐司、尾野久二	文部省科学研究費重点研究領域研究技術資料	1993
地理情報科学の新展開	久保幸夫、齋網林	日科技連	1996
地理情報システムの原理—土地資源評価への応用—	安仁屋政武、佐藤亮	古今書院	1990
新しい地理情報技術	久保幸夫	古今書院	1996
地理情報の処理	秋山 実	山海堂	1996
Exploring Geographic Information Systems	Nicholas Chrisman	John Wiley & Sons	1997
Fundamentals of Geographic Information Systems	Michael DeMers	John Wiley & Sons	1996
Getting Starts with Geographic Information Systems	Keith Clarks	Prentice Hall	1997
The Global Positioning System and GIS: An Introduction	Michael Kennedy	Ann Arbor Press	1995
Principles of Geographical Information Systems	Peter Burrough&Pachael McDonnell	Oxford University Press	1998
Zeroing in : Grographic Information Systems at Work in the Community		ESRI	1997
地理情報科学用語集	地理情報システム学会	地理情報システム学会	1997

日本測量調査協会：

<http://www1e.meshnet.or.jp/J-Survey/index.htm>

2) 官公庁のホームページ

建設省：<http://www.moc.go.jp/>

国土庁：<http://www.nla.go.jp/>

建設省国土地理院：<http://www.gsi-mc.go.jp/>

総理府統計局：<http://www.stat.go.jp/>

3) 財団のホームページ

(財)日本リモートセンシング技術センター：

<http://www.restec.or.jp/>

(財)統計情報研究開発センター：

<http://www.sinfonica.or.jp/>

(財)日本建設総合情報センター(JACIC)：

<http://www.jacic.or.jp/>

(財)日本地図センター：<http://www.jmc.or.jp>

② インターネット上のGIS

日本においては、インターネットを通じてのデータ提供はまだ一般的ではなく、総理府統計局(<http://www.stat.go.jp>) や一部の地方自治体が基

本的な統計データを提供している程度である。

欧米では、米国の地質調査所では各種の基本図や衛星画像を、アメリカセンサス局では国勢調査結果をそれぞれインターネット上で公開し、さらに地理情報の所在・内容情報の検索サービスであるクリアリングハウスを公開している。日本でも、国土地理院と総理府統計局それぞれ所有するデータの一部を検索できるクリアリングハウスを公開している。

さいごに

GISは、地図を媒介にしたさまざまな情報を総合化するコンピュータシステムのことである。ネットワーク化が進展することによって、データの相互利用やいっそうの業務の質的向上が図れる。普及には、数値地図のようなベースとなる空間データ基盤の整備が重要である。また、あらゆる分野は、相互利用のためどのような情報を提供できるか考える必要がある。提供できない分野は情報公開の時代に生き残ることはできないであろう。

表-6 パソコン上で動作する低価格GISソフトウェア
(出典：中村和郎 他編：地理情報システムを学ぶ：古今書院、1990)

ソフト名称	データタイプ		コンピュータ	OS	日本語	トポロジー	地図データ入力形式					
	ベクター	ラスター					DXF	ARC/INFO	Arc View	MapInfo	国土地理院 数値地図	TIFF
ArcExplorer	○	×	IBM-PC	Win95/NT	日本語版	×	×	○	○	×	×	○
ArcView	○	△	IBM-PC/Mac	Win95/NT/MacOS	日本語版	×	○	○	○	○	○	○
GEO CONCEPT	○	△	IBM-PC/Mac	Win95/NT/MacOS	?	○	○	○	×	○	×	○
Geomedia	○	△	IBM-PC	Win95/NT	日本語版	—	—	○	○	○	×	○
GIS+	○	△	IBM-PC	Win95	可	○	○	○	○	○	×	○
GRASS	△	○	IBM-PC/Mac	Unix	?	○	○	○	×	×	×	○
GRASSLAND	△	○	IBM-PC	Win95/NT	?	○	○	○	×	×	×	○
IDRISI	△	○	IBM-PC	Win95	可	×	○	○	○	×	×	○
manifold	○	×	IBM-PC	Win95/NT	可	○	○	×	○	○	×	×
MapFactory	×	○	Mac	Mac	?	×	×	○	×	○	×	○
MapGrafix	○	△	Mac	Mac	可	×	○	○	×	×	○	○
Mapll	×	○	Mac	Mac	?	×	×	×	×	×	×	×
MapInfo	○	△	IBM-PC/Mac	Win95/NT/MacOS	日本語版	×	○	×	○	○	○	○
MapInfo Desktop Mini	○	×	IBM-PC	Win95/NT/MacOS	日本語版	×	×	×	×	×	×	×
Mapsheets	○	△	IBM-PC	Win95/NT	日本語版	—	×	○	○	×	×	○
Maptitude	○	△	IBM-PC	Win95/NT	可	○	○	○	○	○	×	○

○対応、△部分的にまたはオプションで対応、×未対応、?不明。