

II-12 GISとインターネットの連携による流域水環境データベースの構築

建設省土木研究所	環境計画研究室	安陪	和雄
	同	上	和田 一斗
	同	上	佐藤 一幸
	同	上	寺川 陽
	ITS研究室	浦野	隆

【抄録】本研究は、流域の水循環及びそれに伴う物質流動に関する科学的な情報を、研究者が主体となって行政及び流域住民に幅広く提供する流域水環境データベースのあり方について検討した結果を報告するものである。データベースの構築にあたっては、ユーザー側のニーズと提供者側の開発及び維持管理に要する作業量を勘案しつつ、入力すべきデータ項目及び実現すべき検索機能を選定すべきであり、両者のバランスが極めて重要である。本稿では、試行錯誤を伴う検討の結果到達したデータベース構築手法の一例を示した。特に「GISとインターネットの連携」技術の採用により、ユーザーがデータ観測地点の地理的な分布状況を容易に把握するシステム環境が整備された。

【キーワード】情報の共有化、データベース、インターネット、GIS、リレーショナルデータベース、流域管理、水環境、水循環、物質循環、霞ヶ浦

1. 目的

流域における土地利用改変等が湖沼水質に及ぼすインパクトを把握し、適切な保全対策について地域のコンセンサスを得ながら実施していくためには、COD、窒素、リン等の汚濁源が流域のどこに存在し、それがどのような経路を通じてどの程度湖沼に流入しているかを適切に推定することが必要である。

霞ヶ浦では、関係機関による汚濁負荷削減の努力にもかかわらず、ここ数年改善傾向がみられず環境基準を未だに達成していない。この現状を打開するためには、関係機関のさらなる努力はもとより、行政と市民が一体となった流域の汚濁負荷削減に向けた取り組み（流域環境管理）が不可欠である。流域社会を構成するさまざまな主体が共通の問題意識を持ち、流域環境管理の実施に向けた合意形成を図っていくためには、流域全体の平均的な汚濁負荷量の見積もりだけでは不十分であり、流域環境を地域の細部にまで踏み込んで視覚化し、解決すべき課題がどこにあり、その解決が全体的な目標達成の上でどのような位置を占めているかについて相互に認識する必要がある。

本研究では、流域環境管理の実施に向けた合意形成を側面から支援することを目的として、まず、霞ヶ浦

流域における水循環及び物質循環に係わる科学的情報を収集、電子データファイル化し、GISとインターネットの連携により、ユーザーがデータ観測地点の地理的な分布状況を容易に把握するシステム環境を構築した。また、データのグラフ化及びデータファイル転送機能を付加することにより、ユーザーがデータの具体的内容を容易に把握し、必要に応じてデータファイルを直接ダウンロードできるようにした。

2. プロトタイプ・データベースの概要

著者らは、本データベースの構築に先だって、プロトタイプ・データベース¹⁾の構築を行った。

今回報告するデータベースの構築にあたっては、そこで得られた経験が生かされているため、まず、著者らが過去に構築したプロトタイプ・データベースの概要について説明する。

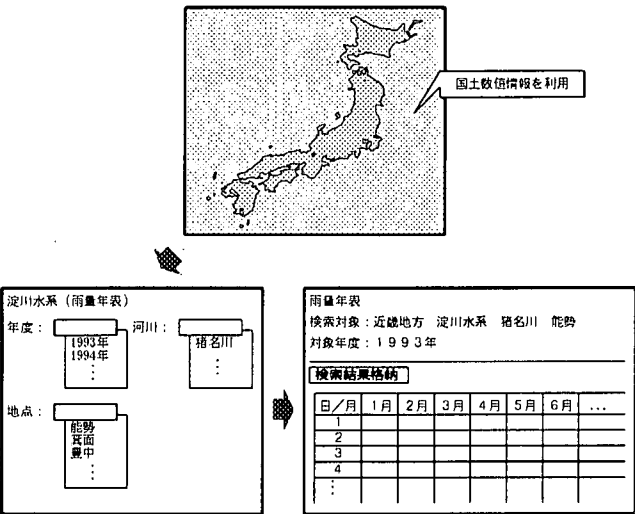
プロトタイプ・データベースは、「リレーショナルデータベースとインターネットの連携」に主眼を置いたWWW・リレーショナル・データベースである。

リレーショナル・データベースにデータセットを格納することにより、通常の階層的な検索に加えて、リレーショナル・データベースの標準言語であるSQL

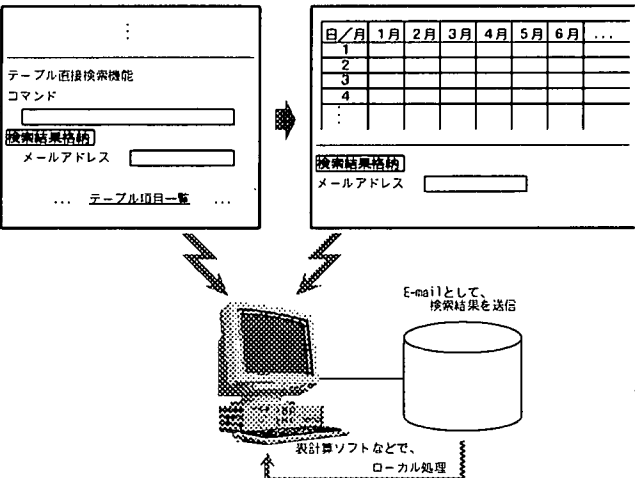
言語を用いて柔軟性のある条件検索（例えば、“日雨量10mm以上”といった条件でのデータ検索）が可能となる。

図－１，２に、通常の階層的な検索とSQLによる条件検索の操作例を示す。

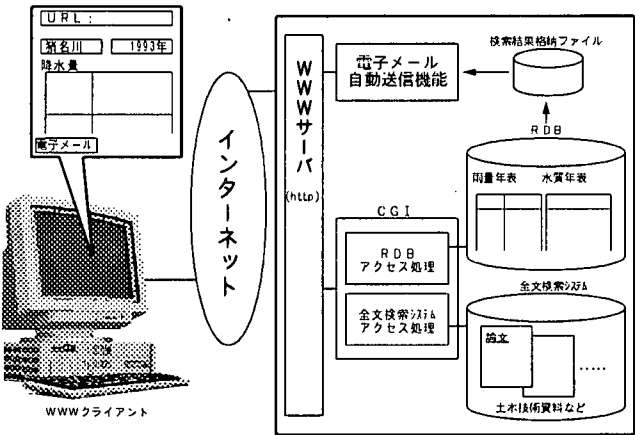
図－３にシステム全体の構成を示す。



図－１ 通常の階層的な検索の操作例



図－２ SQLによる条件検索の操作例



図－３ プロトタイプ・データベースの構成

３．プロトタイプ・データベースの評価

リレーショナル・データベースのメリットであるSQLによる条件検索は、各データ項目についてデータ量が膨大である場合にメリットを発揮する。

プロトタイプ・データベースでは、全国の一級河川流域の水文・水質データ公開のために最適なシステム環境の実現をデータベース構築の目的としていた。

全国の一級河川流域では、雨量、流量、水質等を多数の観測地点で長期間観測しており、そのデータ量の蓄積は膨大である。このため、プロトタイプ・データベースにおいてリレーショナル・データベースを採用したことは合理的な判断であったといえる。

ただし、リレーショナル・データベースの検索機能は確かに優れたものであるが、ここで用いたリレーショナル・データベース・ソフトの取り扱い、通常のPC使用者にとって決して容易なものではない。

したがって、システムの変更、あるいは、維持更新等に際して、ソフトに精通している技術者による多大な作業が必要とされるため、研究所の資産として維持していく上で大きな負担になると想定される。

すなわち、データベースの構築にあたっては、ユーザー側のニーズと提供者側の開発・維持に要する負担を勘案しつつ、入力すべきデータ項目、実現すべき検索機能を選定すべきであり、両者のバランスが極めて重要であることが認識された。

４．データベース構築手法の方向転換

上述の経緯を踏まえ、流域環境管理への適用を目ざしたデータベースの構築にあたっては、将来の更新も含めた研究室の作業負担を最小にできるようなシステム環境の実現に主眼を置いた。

特に、著者らは、GIS技術の流域環境管理への適用可能性をテーマの一つとして研究を進めていることから、「インターネットとGISの連携」をテーマにGIS技術のデータベースへの適用可能性について検討することとした。

ケーススタディ流域を霞ヶ浦流域を設定し、GIS技術のデータベースへの適用可能性と併せて流域の水循環及び物質流動に係る科学的情報を行政、市民に提供する流域水環境データベースのあり方を検討することとした。

プロトタイプ・データベースでは、雨量、流量、水

質等の自然系の水循環及び物質流動に係るデータを対象としたが、新しく構築するデータベースではさらに人工系の水循環及び物質流動にまで対象を広げた。新たに収録することとした具体的なデータ項目は、生活・工業・農業用水取水量、生活・工業用水使用量、生活・工場・事業所・畜産・水産・面源系汚濁負荷量である。一方で、流域を霞ヶ浦に限定したため、対象となる水循環及び物質流動データの規模は顕著に小さくなった。

このため、データ項目が倍以上に増えたものの、各データ項目のデータ量が小さくなったため、SQLによる条件検索の必然性が薄れた。

5. WWW・GIS・流域水環境データベースの概要

(1)データベースのシステム構成

図-4に今回構築したデータベースのシステム構成を示す。

プロトタイプ・データベースでは、リレーショナル・データベース・ソフトがEWS用であったが、今回採用したGISソフトは、開発及び更新の容易性に配慮してPC用を採用している。

インターネットとGISソフトを連携するために、GISソフトの拡張機能ソフトを採用した。

(2)データ項目及び入力データ

データベースのデータ項目及び入力データを表-1に示す。

(3)データファイルの作成

(2)のデータ項目について、汎用的な表計算ソフトにデータを入力し、データ取得地点別にデータファイルを作成した。

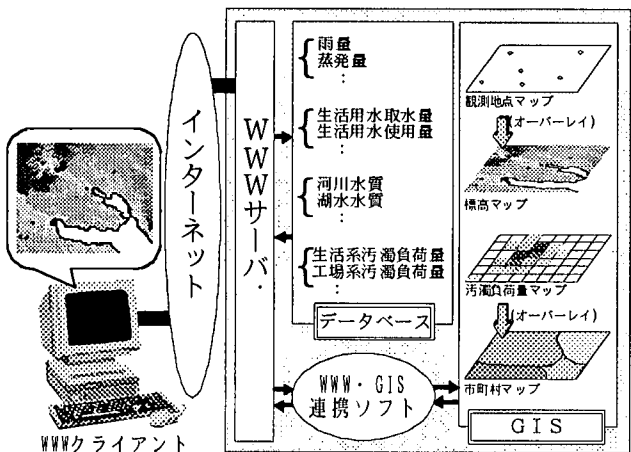


図-4 データベースの構成

(4)データの視覚化

データファイルのテキストデータだけではデータの具体的な内容の把握が容易ではないため、表計算ソフトのグラフ作成機能を利用してデータの視覚化に努めた。なお、これらのグラフについては、インターネット上で閲覧が可能であるようにhtml形式に変換した。

(5)GISとインターネットの連携

流域水環境データベースにおけるGIS利用のメリットとしては、観測地点等の位置情報がGISに入力された時点で、その後どのような縮尺の地図を作成しても、その位置を正確に表示できるという点にある。

座標を伴わない単なる絵としての地図とは異なり、GISのモニター画面上では、観測地点等の位置情報を正確に表示しつつ、地図の必要な部分の拡大、縮小等が自在にできるため、位置情報の正確な把握に有効である。

そこで、(2)のデータ項目別に観測地点等の位置情報マップをGIS上で作成するとともに、GISとインターネットを連携するソフトにより、ユーザーがインターネットを介してデータ項目別のデータ位置情報マップにアクセスできるようにした。また、ユーザーがモニター画面上の観測地点等をクリックすると(3)で構築したデータの具体的な内容を視覚化したグラフ等にジャンプできる機能をもたせた。

(6)ファイル転送機能の付加

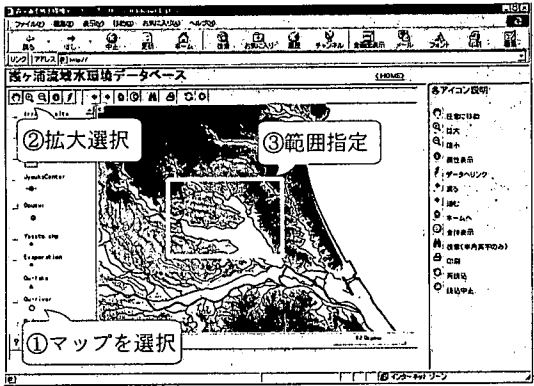
(5)で作成した位置情報マップの観測地点からジャンプできるメニューの一つとして、(3)で作成したデータファイルの内、公開が可能なデータについては、

表-1 データ項目及び入力データ

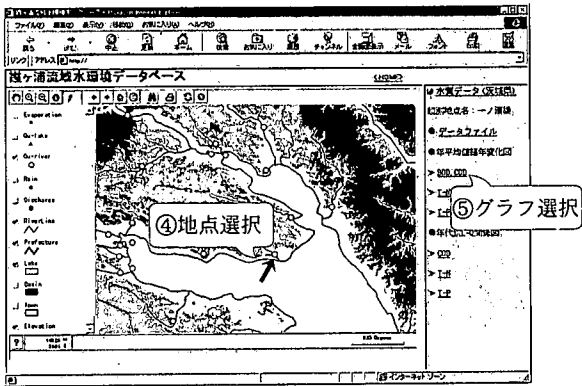
データ項目			入力データ	
大分類	中分類	小分類	出典	位置情報
水循環	自然系	雨量	霞ヶ浦工事事務所資料	観測地点
		蒸発量	"	"
		風向・風速	"	"
		河川流量	"	"
		湖水位	"	"
		生活用水取水量	"	市町村
	人工系	生活用水使用量	茨城県資料等を加工	"
		工業用水取水量	霞ヶ浦工事事務所資料	"
		工業用水使用量	茨城県資料を加工	"
		農業用水取水量	霞ヶ浦工事事務所資料	観測地点
物質流動	自然系	河川水質	茨城県資料	"
			霞ヶ浦工事事務所資料	"
			市町村資料	"
			土研資料	"
		湖水水質	茨城県資料	"
	人工系	生活系汚濁負荷	"	市町村
		工場系汚濁負荷	"	"
		事業所系汚濁負荷	"	河川流域
		畜産系汚濁負荷	"	市町村
		水産系汚濁負荷	"	湖ブロック
		面源系汚濁負荷	"	市町村

ユーザーにファイル転送する仕組みを付加した。

図-5 に本データベースの検索例を示す。



- ↓
- ① マップを選択する
 - ② 拡大実行を選択する
 - ③ 拡大範囲を指定する



- ↓
- ④ 観測地点を選択する
 - ⑤ グラフ表示を選択する

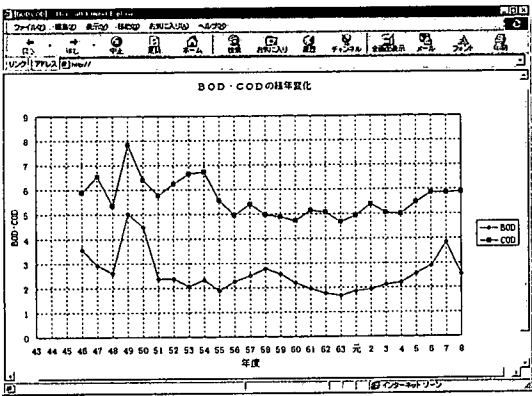


図-5 データベースの検索例

6. WWW・GIS・データベースの評価

WWW・GIS・データベースの特徴は、ユーザーがブラウザ上でGISのメリットを享受できることにある。

今回構築したWWW・GIS・データベースで実現できるGIS機能は、基本的には、地図の拡大、縮小、

及び移動に限られている。これは、採用したインターネットとGISを連携するソフトウェアの機能をそのまま使用していることによる。

この機能の価値は、ユーザーのニーズによって異なるが、例えば、観測地点の位置を正確に知りたい場合には、地図を拡大し、観測地点の分布状況を知りたい場合には、地図を縮小するなどの使い方が考えられる。

当初は予想していなかったメリットとして、表計算ソフトによって作成されたグラフをhtml形式に変換することにより、クリック後のグラフの出現速度が格段と向上したことがあげられる。

7. まとめ

霞ヶ浦流域でのケーススタディを通じて、流域環境管理の支援を目的としたWWW・GIS・流域水環境データベース構築の方向性を示した。

流域水環境データベースは、表-1に示したようにデータ項目のみならずデータ取得機関も多岐に渡る。また、その多くが電子データファイル化されておらず新たにデータ入力する煩雑さが伴う。

将来的には、各データ取得機関が個々にWWW・水環境データベースを構築し、ネットワークを通じてユーザーが各データベースにアクセスできる環境、すなわち、分散型データベースのシステム環境が望ましいが、今回の研究により、多くのデータをひとつの土俵で取り扱うための具体的手法を提案できたと考えている。

今後は、収録データの充実を図るとともに、流域環境管理に係わる行政担当者等からの外部評価をふまえて、使い勝手を向上させるための改良を図りたい。

なお、本研究は、科学技術振興調整費「地球観測データのデータベース化に関する研究(H6~10)」の1テーマである「建設環境情報のデータベース化に関する研究」の一環として実施したものである。

参考文献

1) 安陪和雄、丹羽薫、小川和延、杉盛啓明、浦野隆：GISを用いた流域環境管理システム、土木技術資料、Vol.39-5、pp24-29、1997