

広島県沼田川流域における流域情報GISデータベースの作成

- 数値地図を用いたGISデータベースの作成 -

吉迫 宏*・小川茂男*・島 武男*・大西亮一**

目 次	
緒 言	147
流域情報GISデータベース	148
流域情報GISデータベースの構築	148
1 対象地域	148
2 構築するGISデータベースの精度	148
3 使用する地理情報	149
4 GISデータベースの構造とその構築	149
ため池属性値の推定	152
他データによる流域情報GISデータベース構築	153
1 国土数値情報の利用	153
2 他の数値地図の利用	153
結 言	153
参考文献	153
Summary	154

緒 言

広域を対象とした水利解析においては、解析作業において各種の地理情報が必要となる。特に、不定流解析による広域排水解析のように、数値モデルによるシミュレーションを行う場合には、数値モデルの作成に際しても水路や貯水池、水路への流入域、湛水域などに関わる地理情報が必要であり、これらの情報を効率的に処理することが課題となる。

空間的な地理情報の取り扱いにおいては、地理情報システム (Geographical Information System, 以下GIS) の活用が有効であり、GISは現在、地理情報を扱う分野において、広範に普及している。農業水利の分野におけるGISの活用事例については、塩野ら(1995)がインドネシアにおける灌漑計画での灌漑用水需要能評価図の作成を、細川ら(2000)が土地改良区における農業水利施設の情報管理システムの構築を、久保田ら(2000)が地域用水利用の地理的分布の解析を、また武田ら(2002)が土地改良区における農業水利施設の管理システムの構築を報告している。広域的な水利解析や水利計画に資する流域情報の作成についても、原山ら(1997)は印旛沼流域を対象に水利計画支援のためのGISプロトタイプを作成を、藤井ら(1997)は

同じく印旛沼流域を対象に水環境情報のGISデータベースの構築を行っている。

GISデータの構築に当たっては、従来、既存の紙地図をデジタイザやスキャナで読み取り、GISデータを作成していた場合も少なくなく存在した。これは、農業水利施設の管理システムの構築などのように、既存の紙地図や冊子等の電子化自体をGIS構築の目的としていた場合があることも理由であるが、GISで利用可能な電子的な地図データ、統計情報等である空間データの整備が遅れていたこともその大きな理由であった。

しかし、1995年に地理情報システム関係省庁連絡会議が設置され、ここで決定された「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」「GISアクションプログラム2002-2005」等に基づいて、日本国内においてもGISの利用を支える空間データの整備が計画的に進められるようになった。従来は紙地図や冊子等で提供されていた地理情報も、現在はその多くが電子媒体やインターネットを通じて電子情報として利用可能となっている。特に、従来は紙地図のみであった1/25,000地形図についても、これを基に全国を対象に作成された各種の数値地図が国土地理院より一般に提供され、GIS構築に利用出来るようになった。

今日、農業農村整備に関わる各種計画・調査にGISを有効活用していくためには、さまざまな利用場面でのGISデータベースの構築や更新に関する実際的な検討を積み重ねて知見を体系化していくことが有用であると共に、データ作成や更新に当たっては数値地図などの整備された空間データの利活用を図ることが重要となっている。

*地域資源部土地資源研究室

** (財)日本農業土木総合研究所ISO審査登録センター

平成17年2月10日受理

キーワード：水利解析，空間データ，GIS，データベース，数値地図

Table 1 河川基盤地図の種類
The type of river base map

	種類	精度	対象範囲	対象区間	データの種類
河川基盤地図	河川図 (詳細地図)	1/2,500レベル	河道および沿川200 ~500mの範囲	河川改修計画が定めら れている河川区間	河川背景データ 河川基図データ 河川基本主題データ
	流域図 (概略地図)	1/25,000レベル	流域全体	全法河川	流域背景データ 流域基図データ 流域基本主題データ

Table 2 描画精度
Drawing accuracy

地図情報レベル	相当縮尺	精度 (標準偏差)	
		(平面位置)	(標高点の標高)
2500	1/2,500	1.75m以内	0.66m以内
25000	1/25,000	17.50m以内	5.00m以内

Table 3 流域情報GISデータベース構築に使用する空間データ
Geographic information used for valley information GIS database construction

種類	概要
数値地図25000 (地図画像)	1/25,000地形図を画像データ化したもの
数値地図50mメッシュ (標高)	1/25,000地形図の等高線より求めた50mメッシュ標高値

本報告では、数値地図を活用してGISデータベースを構築した事例として、ため池群の持つ豪雨時の洪水軽減機能を水理解析によって評価するシミュレータ(以下、「ため池群シミュレータ」と記す)の入力用地理情報である流域情報GISデータベースの構築について、技術資料として報告する。

なお、本研究は農村振興局整備部設計課からの受託研究「農村社会基盤の広域防災機能に関する技術開発」、及び交付金研究「土地資源情報の統合的分析管理データベース構築手法の策定」の一環として行ったことを付記する。

流域情報GISデータベース

流域情報GISデータベースは、ため池群シミュレータの入力データである地理情報のデータベースである。多数のため池が存在する流域において、ため池群としての豪雨時の洪水軽減効果の評価をより正確に行うためには、単独ため池が持つ効果を単純に足し合わせるだけではなく、各ため池での貯留効果の発現時間のずれや各流入域間での降雨強度・時間等の差、河川や水路を流下する洪水の到達時間差などを考慮し検討する必要がある。このためには、対象流域において水理モデルを作成し、シミュレーションを行う必要があり、水理モデルの作成に際しては流域の地理情報等が必要となる。ため池群シミュレータは、流域情報GISデータベースの地理情報を用いて河道メッシュやため池メッシュ、後背地流出デ

ータなどの水理計算に必要なデータを自動作成し、ため池水位や河川流量等のシミュレーションを行うものである。

GISソフトは米国ESRI社製のArcGISを用いる。これは、同製品が国内外で広く普及していること、同製品のデータ形式のひとつであるシェープ形式ファイルがGISデータの事実上の標準形式の一つとなっていることによる。

また、国土交通省河川局においては、河川GISの整備に向けて河川基盤地図の内容、構成等を「河川基盤地図ガイドライン(案)第2.1版」として2001年に定めている。流域情報GISの構築に当たっても、同ガイドラインと整合するよう考慮する。

流域情報GISデータベースの構築

1 対象地域

流域情報GISデータベースの構築は、広島県下の沼田川椋梨ダム上流域を対象に行った。

2 構築するGISデータベースの精度

「河川基盤地図ガイドライン(案)第2.1版」においては、Table 1, 2のように1/2,500レベルの河川図(詳細地図)と1/25,000レベルの流域図(概略地図)の2種類が河川基盤地図として提案されている。流域情報GISデータベースは流域全体の地理情報を扱うことから、1/25,000レベルの精度で構築する。

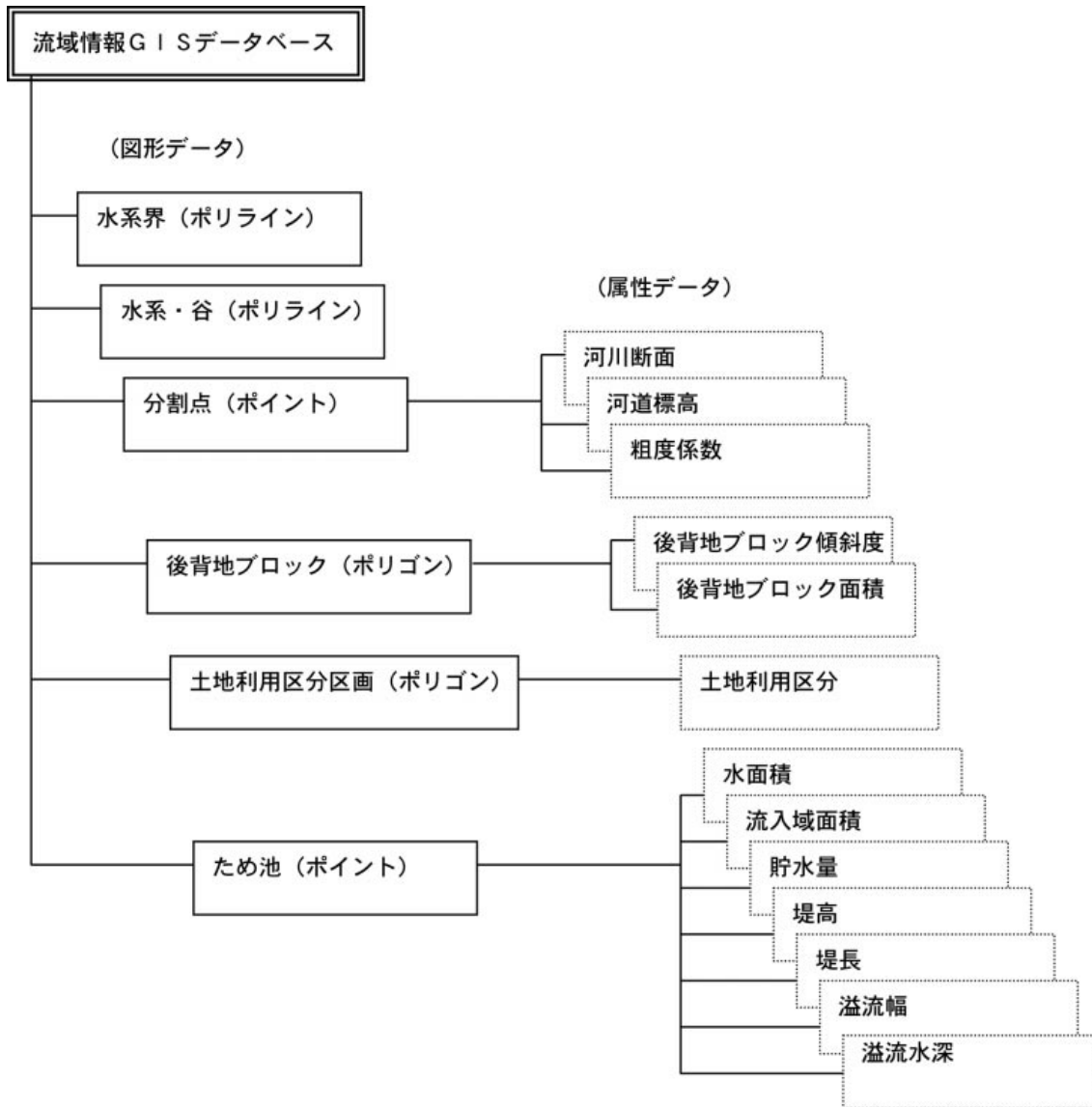


Fig.1 流域情報GISデータベースの構造
Structure of a valley information GIS database

3 使用する空間データ

対象地域内で一般に公開・提供されている空間データの内、流域情報GISデータベース構築に使用するものをTable 3に示す。いずれも国土地理院において整備されたものである。

4 GISデータベースの構造とその構築

流域情報GISデータベースの構造をFig.1に示す。流域情報GISデータベースの構築においては、まずはじめにTable 3の空間データを入力し、Fig.2の流れでGISソフトが持つ基本的な機能を用いて流域情報GISデータベースを構築する。なお、Table 3の空間データから作成出来ないものについては、別途作成方法を検討する。以下、データ項目ごとに詳細を説明する。

a 水系界

数値地図25000（地図画像）の等高線等から、対象

地域と他地域との流域境界線である水系界を判読した。構築にあたっては、ArcGISを構成するArcMAP（ArcView）のエディタ機能により、同地図を背景画像としてスクリーン上で描画（ポリライン）した。

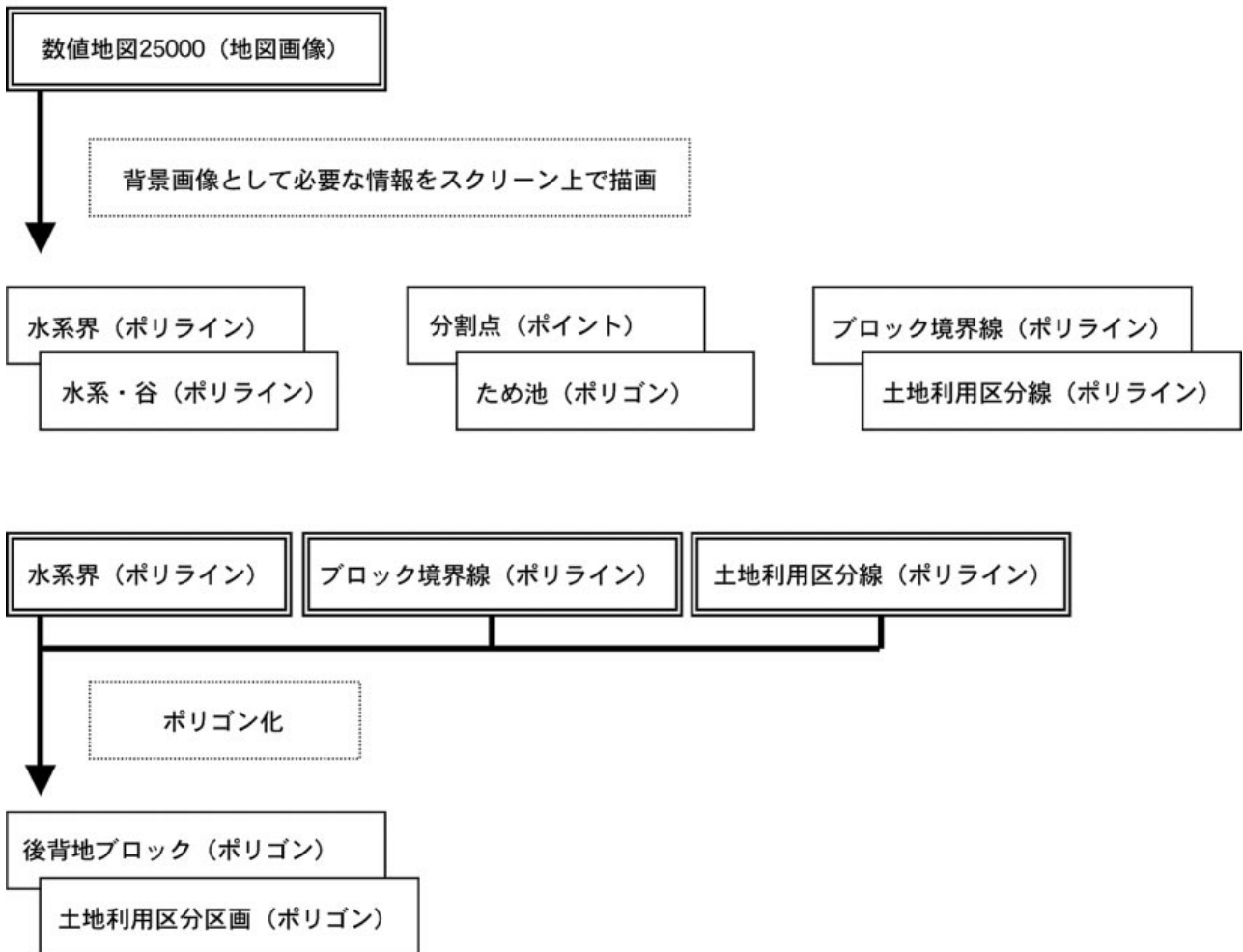
b 水系/谷

数値地図25000（地図画像）上の河川、同地図の等高線から明瞭に判読出来る谷、及びため池から河川までの流路について判読した。構築にあたっては、エディタ機能によりスクリーン上で描画（ポリライン）した。

c 分割点

不定流計算ブロックの設定、及びこのブロックに対応した流入域である後背地ブロックの設定のために、沼田川本流（椋梨川）については椋梨ダム地点を起点とし、1,000m単位で分割点を設定した。支川や谷については各合流点を起点として、同じく1,000m単位で分割点を設定した。分割点データ（ポイント）は、エディタ機能

図形情報の作成



属性情報の作成

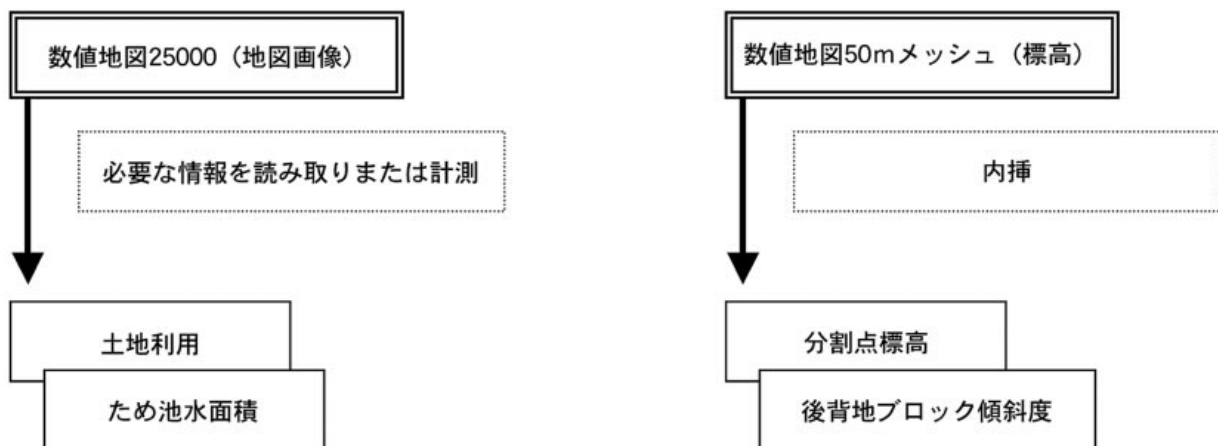


Fig.2 流域情報GISデータベース構築の流れ
The flow of valley information GIS database construction

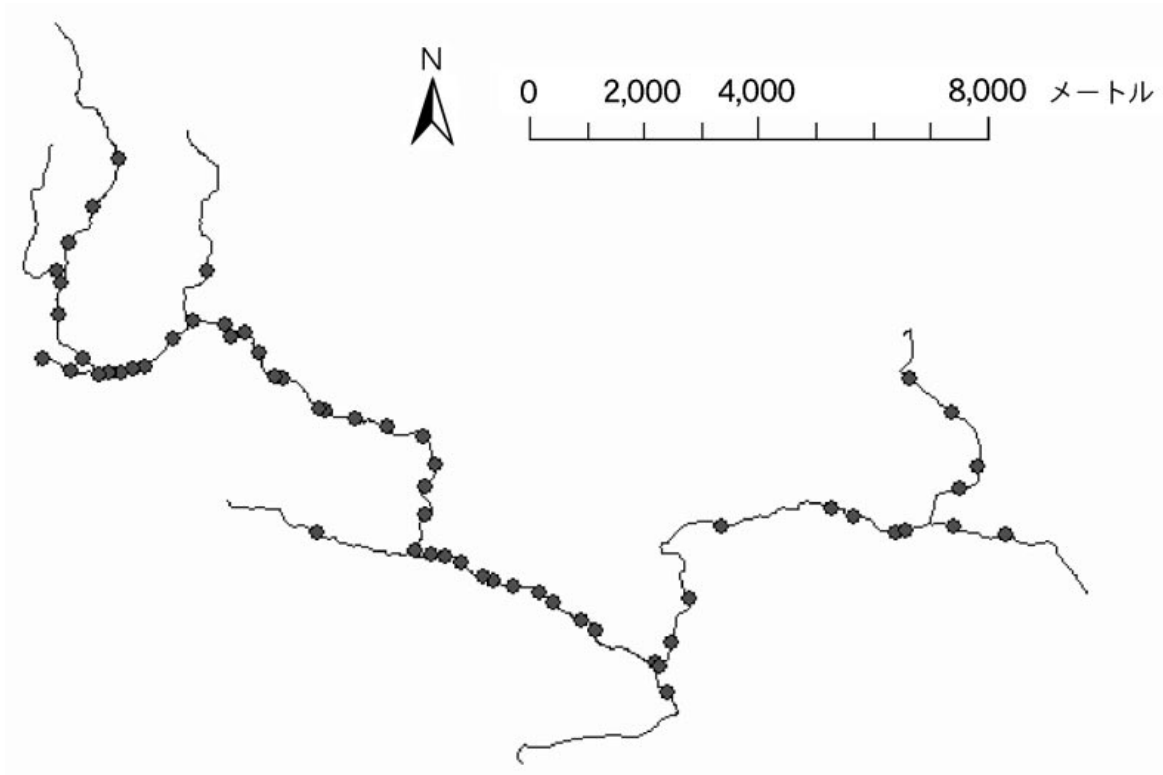


Fig.3 河川断面の簡易測量地点（実線：河川，丸印：測量地点）
The simple survey points of a river section (solid line : a river, a round mark : survey point)

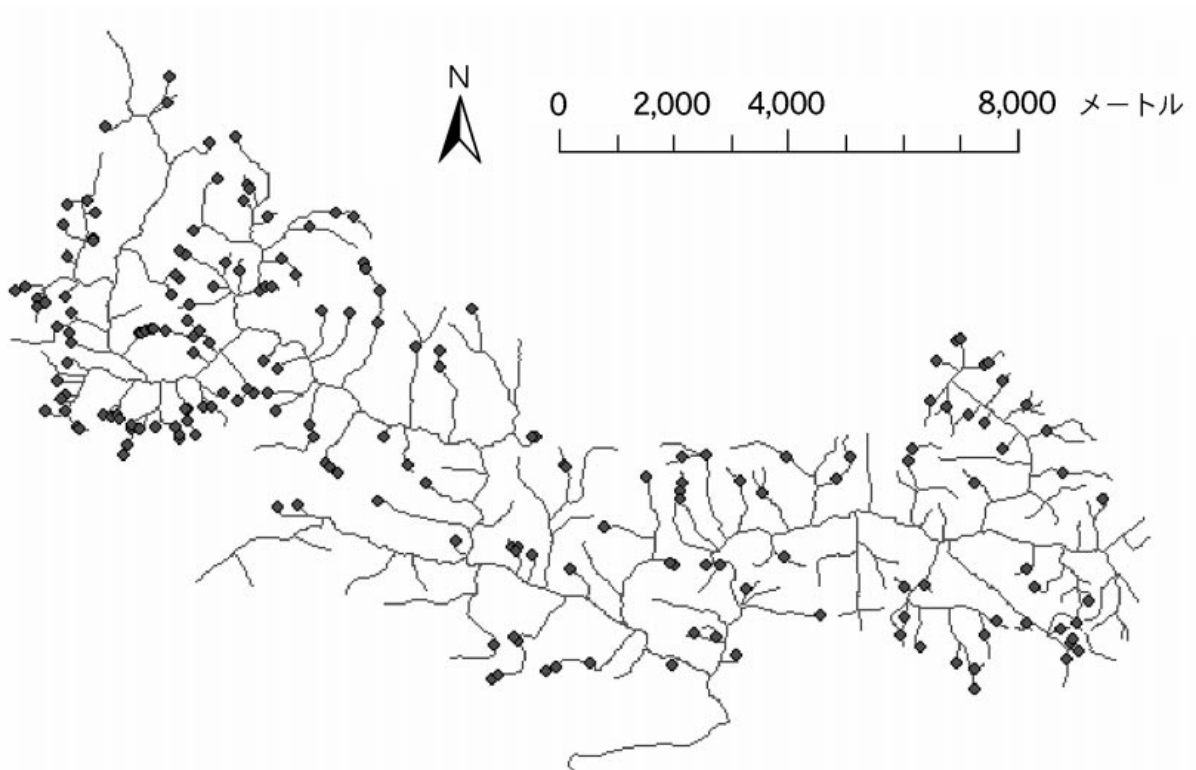


Fig.4 構築したデータ例（実線：水系 / 谷，丸印：ため池）
The built example of data (solid line : a basin system / valley, a round mark : Irrigation pond)

の「ディバイド」を用いて構築した。

d 河川断面

河川断面については既存の地理情報が得られなかったため、数値地図25000(地図画像)上の河川に関しては橋地点で河川断面の簡易測量を行った。測量地点をFig.3に示す。また、河川断面の急変地点についても、現地踏査により地図上で把握した。なお、一様断面と判断出来る区間については、測量を省略した地点がある。

これらのデータから、河川断面の急変地点を踏まえた上で、各地点の測量値を河道距離で比例させ、分割点における河川断面を推定した。推定値は分割点の属性値として入力した。

等高線より判読した谷の河川断面については、一定値を設定して入力した。

e 河道標高

数値地図50mメッシュ(標高)より、ArcMAPのテーブル結合を用い、分割点の標高値を求め、属性値として構築した。

f 粗度係数

粗度係数については既存の地理情報から得られなかったため、数値地図25000(地図画像)上の河川については橋地点を中心に河道の状態を把握し、分割点の上流側、下流側それぞれの粗度係数を推定した。推定値は分割点の属性値として入力した。

等高線より判読した谷については、一定値を設定して入力した。

g ブロック境界線

分割点で区分された水系/谷の1単位(1,000m)に対応した後背地(流入域)について、数値地図25000(地図画像)の河川や等高線等を背景画像として境界線を判読した。構築にあたっては、エディタ機能によりスクリーン上で描画(ポリライン)した。

h 土地利用区分線

水田、畑、果樹園、及び山林について、数値地図25000(地図画像)の地目境界や地目記号を背景画像として土地利用区分の境界線を判読した。構築にあたっては、エディタ機能によりスクリーン上で描画(ポリライン)した。

i 土地利用区分区画

土地利用区分線データ(ポリライン)等から、ArcGISを構成するArcCatalogの新規ポリゴン作成機能を用いて、土地利用区分区画(ポリゴン)を作成、構築した。また、数値地図25000(地図画像)の「地目境界」「地目記号」を背景画像として、各区画に対応した土地利用を読み取り、土地利用区分区画の属性値として入力した。

j 後背地ブロック

水系/谷データ(ポリライン)とブロック境界線(ポリライン)から、新規ポリゴン作成機能を用いて後背地ブロック(ポリゴン)を作成した。

また、テーブル結合機能を用いて数値地図50mメッシュ(標高)から各後背地ブロックにおける水系/谷への落水線方向の傾斜度を、フィールド演算機能を用いて面積を求め、後背地ブロックの属性値として構築した。

k ため池

数値地図25000(地図画像)上のため池について判読した。構築にあたっては、エディタ機能によりスクリーン上で位置を描画(ポイント)した。また、数値地図25000(地図画像)上からフィールド演算機能を用いて水面積を、ため池流入域となる後背地ブロックの面積を求め、それぞれ属性値として入力した。加えて、ため池台帳から各ため池についてFig.1の項目をExcel上で集計し、リレート機能を用いて属性値として構築した。

I 構築したデータ例

構築したデータ例として、水系/谷とため池の位置データをFig.4に示す。

ため池属性値の推定

ため池の水面積と流入域面積は数値地図25000(地図画像)より計測出来るため、全てのため池についてデータを作成出来る。しかし、ため池台帳においては、一部のため池について記載されていなかった。また、ため池台帳に記載があっても、一部項目値が欠落している場合もあった。このため、欠損データの推定を行った。

推定に当たっては、まずため池属性値の各項目間につ

Table 4 ため池属性値の相関関係
Correlation of an irrigation pond attributes value

単相関	流域面積 (m ²)	水面積 (m ²)	貯水量 (千m ³)	堤高(m)	堤長(m)	溢流巾 (m)
水面積(m ²)	0.34**					
貯水量(千m ³)	0.17	0.87**				
堤高(m)	0.11	0.38**	0.53**			
堤長(m)	0.08	0.30**	0.32**	0.45**		
溢流巾(m)	0.30**	0.44**	0.39**	0.44**	0.29**	
溢流水深(m)	-0.00	0.31**	0.37**	0.24*	0.24*	0.43**

* 5%水準で有意 ** 1%水準で有意

Table 5 データ推定に用いた項目
The item used for data presumption

推定した項目	推定に用いた項目
貯水量	水面積
堤高	貯水量
堤長	堤高
溢流巾	堤高
溢流水深	溢流巾

いて、ため池台帳に記載されたデータを用いて相関係数を求めた。結果をTable 4に示す。この結果から、相関関係が認められる項目間において回帰式を作成し、欠損データを推定した。各項目に対応する回帰式の従属変数をTable 5に示す。

他データによる流域情報GISデータベース構築

1 国土数値情報の利用

全国的に整備され、かつ一般に提供されている空間データとして、国の国土情報整備事業によって整備された国土数値情報がある。国土数値情報の内、土地利用メッシュ(1/10細分メッシュ)は100m単位のメッシュデータであり、縮尺1/25,000レベルに比較的近い精度を持つ。1/25,000地形図に表されている土地利用区分も実際の土地利用に対する近似情報であることから、土地利用に関する表現精度が多少低下しても許容範囲にある場合は、国土数値情報の土地利用メッシュ(1/10細分メッシュ)を用いることによってデータ構築の省力化が可能である。

2 他の数値地図の利用

三大都市圏(首都圏, 中部圏, および近畿圏)では、数値地図の一つとして細密数値情報(10mメッシュ土地利用)が国土地理院において整備され、一般に提供されている。縮尺1/25,000レベルでのデータ構築の際に本情報を活用することが出来れば、より高精度の土地利用情報を構築出来る。

また、数値地図25000(空間データ基盤)では、国土地理院において河川中心線と水涯線のベクターデータが全国的に整備され、一般に提供されている。1/25,000地形図の河川を構築する際には、本情報を利用出来る。

結 言

全国的に整備かつ一般に公開された空間データを用いて、ため池群シミュレータの入力用地理情報である流域情報GISデータベースを構築した事例について、流域情報GISデータベースの構造とデータ構築の流れ、及び空間データから作成出来ないデータ項目の作成方法ならびに欠損データの推定方法を提案した。

従前の紙地図からデジタル化を用いてGISデータを作成する方法と比較して、空間データ基盤として整備された数値地図25000(地図画像)を背景画像としてスクリーン上でデータを作成する方法は、紙の乾湿による誤差の発生から開放されること、背景画像を作業上最も適切な倍率で表示させた上で入力出来ること等から、入力精度を向上させることが出来る。また、数値地図50mメッシュ(標高)の利用によって等高線の入力作業が不要になり、入力作業の省力化・効率化が図られる。

今後、1/25,000地形図中に表記されている各種情報が全てベクターデータと対応する属性データとして提供されるようになれば、土地利用区分等の入力作業が不要になり、作業の省力化が実現する。また、1/2,500レベルの空間データが全国的に整備・提供されれば、河川図(詳細地図)レベルのGISデータベースも本報で報告したデータ構築の流れで構築することが出来る。

参考文献

- 1) 藤井秀人・原山昭彦・吉野秀雄・柚山義人(1997): 印旛沼流域水環境情報のGISデータベース化, 農工研技報, 195, 59-68
- 2) 原山昭彦・藤井秀人・吉野秀雄・柚山義人(1997): 印旛沼流域における水利計画支援のための地理情報システムの開発, 農工研技報, 195, 35-48
- 3) 細川吉晴・森明日香・築館悟(2000): GISを利用した農業水利施設の情報管理システム, 農土誌, 68(11), 41-44
- 4) 久保田富次郎・石田憲治・島武男(2000): GISを用いた地域用水利用の地理的分析, 農土誌, 68(12), 23-28
- 5) 塩野隆弘・上村健一郎・境忍(1995): GISを用いた灌漑用水需要能評価図の作成, 農土誌, 63(5), 41-46
- 6) 武田富美夫・久富木三郎・上野健太・清原英夫(2002): GISを活用した土地改良区施設管理システム, 農土誌, 70(2), 127-130

Creation of the Valley Information GIS Database for Nuta River Valley in Hiroshima

- Creation of the GIS Database Using the Digital Map -

YOSHISAKO Hiroshi, OGAWA Shigeo, SHIMA Takeo and OHNISHI Ryouichi

Summary

In the water management analysis for a wide area, various kinds of geographic information are needed in analysis work. When performing the simulation by the mathematical model especially, geographic information, such as a waterway, and a reservoir, an inflow region to a waterway, is required because of creation of a mathematical model. When creating a mathematical model for a wide area, it is a subject to process geographic information efficiently.

This report introduced the structure and the construction of the valley information GIS database which constituted some simulators evaluating the flood mitigation function at the time of the heavy rain in the area where a reservoir exists mostly. In addition, the proposal of the creation method of the data item which cannot be created from geographic information, and the estimated method of lack data was introduced. The error by the dryness and moisture of paper does not generate the method of creating data on a screen by making into a background picture the digital map 25000 (map image) fixed as a space data base. By this method, after displaying a background picture for the most suitable magnification on work, an input is possible. As compared with the conventional method of creating GIS data using a digitizer etc., improvement in input accuracy is expectative. By use of digital map 50m mesh (altitude), an input of a contour line becomes unnecessary. The increase in efficiency of an input is realized.

Keywords : water management analysis, geographic information, GIS, database, digital map