

厚生労働科学研究費補助金  
がん予防等健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた  
水道原水の保全に関する研究

平成15年度 総括・分担研究報告書

平成16年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

## 目 次

研究班の構成	1
I. 総括研究報告書	
地理情報システムを用いた水道原水の保全に関する研究・・・・・・・・・・	5
主任研究者：国包章一	
II. 分担研究報告書	
1. 流域環境情報のデータ構造及び属性データの調査・研究・・・・・・・・・・	11
分担研究者：森 一晃	
2. 水質事故影響予測に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	27
分担研究者：国包章一、森 一晃、伊藤雅喜、秋葉道宏	
研究協力者：嶋崎 大	
3. 水質事故等への対応支援機能に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・	57
分担研究者：津野 洋	
研究協力者：永禮英明	
4. 荒川上流域におけるケーススタディー・・・・・・・・・・・・・・・・・・	67
分担研究者：森 一晃	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	107
IV. 研究成果の刊行物・別刷	111

## 研究班の構成

### 主任研究者

国立保健医療科学院水道工学部長

国包章一

### 分担研究者

京都大学大学院工学研究科教授

津野 洋

国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長

森 一晃

国立保健医療科学院水道工学部計画室長

伊藤雅喜

国立保健医療科学院水道工学部生活衛生適正技術開発主任研究官

秋葉道宏

### 研究協力者

京都大学大学院工学研究科講師

永禮英明

国立保健医療科学院水道工学部研究員

島崎 大

### 委託機関

(株) 日水コン

厚生労働科学研究費補助金  
がん予防等健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた  
水道原水の保全に関する研究

平成15年度 総括研究報告書

平成16年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

## 総括研究報告書

### 地理情報システムを用いた水道原水の保全に関する研究

主任研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長

#### 研究要旨

水道原水保全の観点から、地理情報システム（GIS）を活用し、流域の現象解析や流域管理計画を作成する手法を確立するため、次の調査・研究を行った。

水道原水保全のために必要とされる流域環境の属性情報の調査と分析を行い、既に整備され、汎用的な利用が可能な「国勢調査地域メッシュ統計」などの基礎的な統計データについて、本研究に必要とするその種類、所在、及び管理形態を明らかにした。

また、水道原水保全のための流域管理計画支援上必要とされる情報の活用方法を調査・研究するため、水質事故などの短期的なリスクに注目し、水道事業が取り得るリスク対応技術を検討し、その基本機能を明らかにするとともに、一連の行動とその時に必要となる機能の概要を整理した。さらに、このリスク対応機能の中で、地理情報システムが果たす付加価値機能を明らかにした。

上記の調査・研究と並行して地理情報システムを作成し、その有効性を確認するとともに技術的な課題を検討するため、荒川上流域を選定して本システムを活用し、水道水源への各種汚濁源の影響の程度を予測するケーススタディー研究を行った。

#### 分担研究者

京都大学大学院工学研究科教授	津野 洋
国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長	森 一晃
国立保健医療科学院水道工学部水道計画室長	伊藤雅喜
国立保健医療科学院水道工学部生活衛生適正技術開発主任研究官	秋葉道宏

#### 研究協力者

京都大学大学院工学研究科講師	永禮英明
国立保健医療科学院水道工学部研究員	島崎 大

#### A. 研究目的

水域における水利用の中でも水道水源としての利用は、最も重要なものの一つとして位置づけられている。しかしながら、水質事故や異臭味の発生に見られるような水道原水汚染の進行が危惧されている。水域の管理手法については、環境分野において、閉鎖性水域の流域の総合管理を目的とした、地理情報システム（GIS）を利用した研究が行われてきている。GIS は、地図上に多種多様な位置情報や空間情報を付加・統合することができる

ので、流域環境を総合的に把握し、水道原水保全のために活用することが期待される。このため、本研究では、地理情報システムを水道原水保全のための流域の水環境情報の把握や原水保全計画に活用するための技術上の課題を整理するとともに、特定の水域環境について、ケーススタディーを実施し、水道原水保全施策支援のための手法を検討する。

## B. 研究方法

以下の1) から3) までのテーマをそれぞれ3 ヶ年計画で実施する。

- 1) 地理情報システムを用いた水道原水保全のために必要とされる流域環境情報のデータ構造及び属性データの調査・研究

水道原水保全のために必要とされる流域環境の属性情報の整理と分析を行う。

- 2) 水道原水保全のために必要と考えられる流域管理計画を策定する上での地理情報システムに必要とされる解析手法・付加価値機能に関する調査・研究

水道原水保全のための流域管理計画支援上必要とされる情報につき調査、分析し、水道原水取水地点での水量・水質の予知、定常的なモニタリング位置の選定などにあたって、地理情報システムに必要とされる解析手法・付加価値機能を検討する。

- 3) 特定の水域をケーススタディーとして、地理情報システムを適用した水道原水保全のための流域管理計画を策定し、本手法の有効性を明らかにするための調査・研究

1)、2) の調査・研究と並行して地理情報システムを作成してその有効性を確認するとともに、技術的な課題を検討するため特定の水域を選定し、本システムを活用して流域内の水環境特性把握や水質・水量予測・解析を行う。

## C. 結果と考察

- 1) 既に整備され汎用的な利用が可能な GIS 情報（国土数値情報など）について、その種類、所在及び管理形態を調査し、水道原水保全のために有効なデータ項目を明らかにした。さらに、ケーススタディーの対象流域である荒川水系入間川流域について、メッシュ分割の程度とデータの精度との関係を比較検討し、研究目的とその求める精度との関係において、最適なメッシュ分割の大きさを決定する必要があることを明らかにした。
- 2) 水道原水保全の立場から、短期的なリスクに注目して水道事業が取り得るリスク対応技術を検討し、その基本機能を明らかにするとともに、一連の行動とその時に必要となる機能の概要を整理した。さらに、このリスク対応機能の中で、地理情報システム（GIS）が果たすべき付加価値機能を明らかにした。
- 3) 地理情報システム（GIS）の機能を活用して、「国勢調査地域メッシュ統計」などの基礎的な統計データと廃棄物統計などの各種汚濁源情報に関連づけ、汚濁負荷量をメッシュごとに配分する手法を提案した。また、この手法を用いてケーススタディーを行い、荒川上流域における水道水源への各種汚濁源の影響の程度を予測した。
- 4) 地理情報システム（GIS）の機能を活用して、荒川上流域を対象地域とするケースス

タディーを行い、雨天時流出に伴う水道水源への汚濁物質の時系列的な影響を予測する手法を検討した。荒川上流域における降水量、河川水位（流量）などの水文データの種類、所在及び管理形態を調査し、流出負荷予測のための時系列データとしての有効性を検討した。さらに、タンクモデルを用いて時系列的な水質（SS）予測解析を行い、晴天時の平均的なSS及び降雨時におけるSSの上昇の傾向、降雨時のSSの低下の傾向が再現できることを明らかにした。

- 5) 水道事業者が把握した水質事故の現状を調査し、事故原因、事故情報の伝達経路及び取られた対策を分析し、地理情報システム（GIS）の機能を活用した情報管理手法を検討した。

#### D. 結論

既に整備されて汎用的な利用が可能な「国勢調査地域メッシュ統計」などの基礎的な統計データについて、その種類、所在及び管理形態を調査し、水道原水保全のために有効なデータ項目を明らかにして、その活用上の技術的な課題を整理した。

水道原水保全の立場からの短期的なリスクに注目し、水道事業者が把握した水質事故の現状を調査して、事故原因、事故情報の伝達経路及び取られた対策を分析し、一連の行動とその時に求められる地理情報システム（GIS）の機能を明らかにした。さらに、ケーススタディー調査を行い、水道水源への汚濁負荷の影響を予測する上での技術的な課題を明らかにした。

今後、恒常的なリスク軽減、水質事故等の短期的リスクへの対応、水道水源への各種汚濁源の影響の程度予測などの観点から、地理情報システム（GIS）を適用するための技術的な対応方法を明らかにする調査・研究を継続する必要がある。

厚生労働科学研究費補助金  
がん予防等健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた  
水道原水の保全に関する研究

平成15年度 分担研究報告書

平成16年3月



分担研究報告書 1

流域環境情報のデータ構造及び属性データの調査・研究

分担研究者 森 一晃

# 流域環境情報のデータ構造及び属性データの調査と研究

分担研究者 森 一晃 国立保健医療科学院水道工学部 室長

## 1. 流域環境情報のデータ構造

流域環境情報のデータ構造を図-1に示す。流域環境情報は、1つの情報に座標情報と属性情報を持っており、その情報の種類別にGISの各種レイヤに分類される。GISでは、その表示をレイヤー毎にすることができ、自由に重ねてみることで、視覚的に情報把握を容易にすることが可能である。

地形情報は道路、軌道、河川、等高線といった情報に分類され、それには国道、県道、一級河川等といった属性情報を持っている。

また、行政界については、市町村・都道府県の領域（面情報、ポリゴン）で表され、それに人口や世帯数といった属性情報を持っている。

さらに、メッシュで表される情報もあり、土地利用や標高などの情報は既に市販されている。メッシュの座標情報とともに属性情報（田畑、山林、市街地等）が付与されている。

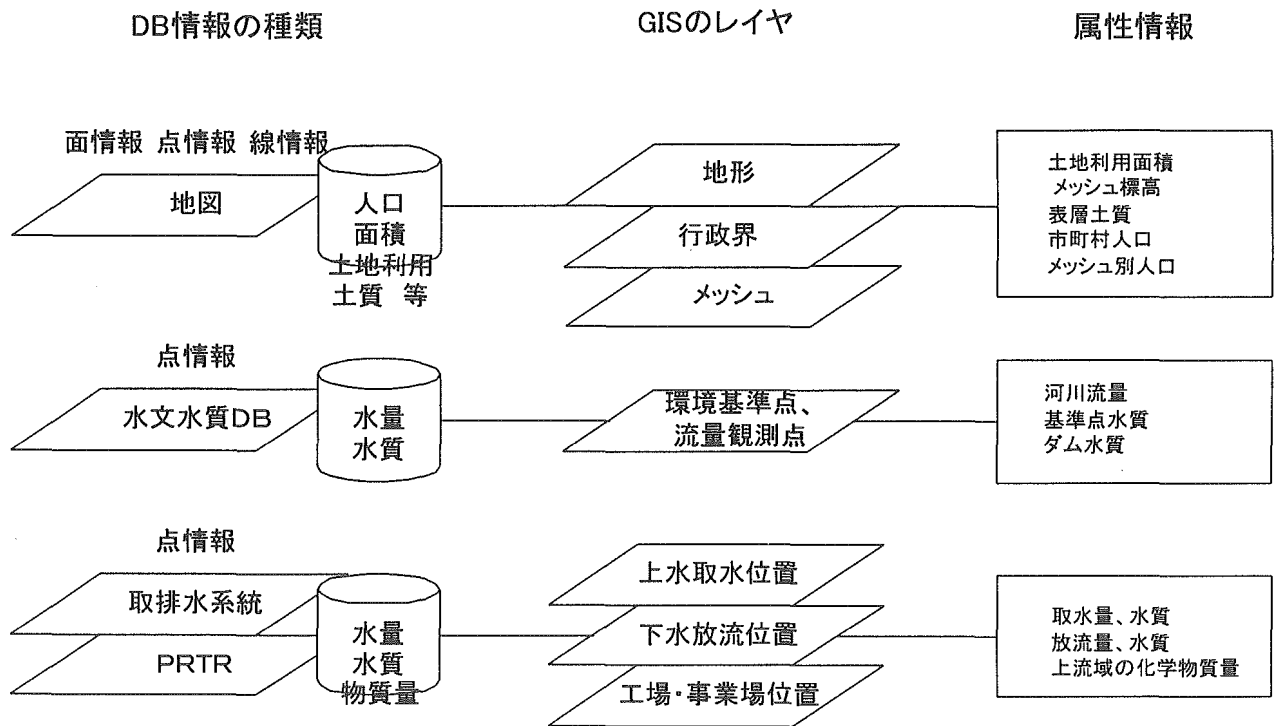


図-1 流域環境情報のデータ構造

## 2. 関連データの活用

### 1) 国土数値情報の活用

国土数値情報については、国土交通省で整備されている GIS 情報であり、表-1 のデータを購入することが可能である。

#### (1)座標データ

GIS で表示する、地図情報は座標値で管理されている。この座標値により、ポイントデータ（点座標）、ラインデータ（端点座標）、ポリゴンデータ（多角形頂点座標）と属性値を管理する。

#### (2)メッシュデータ

共通の法則で重複しない矩形で形成されたポリゴンデータと属性値で管理する。

標準地域メッシュは、一定の経線、緯線で全国の地域を網の目状に区画する方法であり、これには表-2 に示すように数種類のものがある。各メッシュには、経緯度に基づくコードが設定されており、これが国土数値情報の位置情報となっている。一般に3次メッシュ区画（一辺がほぼ1km の方形）を標準地域メッシュと呼ぶ。

表-2 標準地域メッシュとその特性

メッシュの種類	区分方法	緯度間隔	経度間隔	一辺の長さ
1次メッシュ区画	東経100度、北緯0度を基準とし、各度の経線と、偶数緯度及びその間隔を3等分した緯線とで縦横に分割した区域	40分	1度	約80km
2次メッシュ区画	1次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に8等分してできる区域	5分	7分30秒	約10km
3次メッシュ区画 (標準地域メッシュ)	2次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に10等分してできる区域	30秒	45秒	約1km
4次メッシュ区画 (1/2地域メッシュ)	3次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に2等分してできる区域	15秒	22.5秒	約500m
5次メッシュ区画 (1/4地域メッシュ)	4次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に2等分してできる区域	7.5秒	11.25秒	約250m
1/10細分メッシュ区画	3次メッシュ区画を緯線方向及び経線方向に10等分してできる区域	3秒	4.5秒	約100m

表-1 国土数値情報販売データ一覧

分類	ファイル名	ID	発行年度	国土交通省HPよりダウンロード可
海岸域	海岸線位置(S49年計測)	KF-5	S49	*
	海岸線位置(S56年計測)	KS-16-1	S61	*
	海岸線延長	KF-3	S49	
	島面積(島別)	KF-4	S49	
	島面積(行政別)	KS-413	S50	
	島台帳	KF-8	S49	
	1/10メッシュ陸海域面積	KS-14	S56	
	3次メッシュ陸海域面積	KS-15	S56	
	高潮・災害	KF-6	S49	*
	海象	KF-7	S49	
	海岸保全施設	KF-11	S49	*
地形	山岳データ	KS-115	S50	*
	山岳	KS-116	S50	*
	谷密度	KS-117-1	S54	*
	谷密度・行政	KS-118	S54	*
湖沼	湖沼台帳	KS-281	S50	*
	湖沼面積	KS-283	S50	*
	湖沼位置	DNL-FL-E	S50	*
	1/10メッシュ湖沼	KS-18	S57	*
	3次メッシュ陸湖沼域面積	KS-19	S57	
	湖沼集計	KS-21	S58	
	湖沼線位置	KS-20	S61	*
土地利用	土地利用面積	KS-200-1	H1	*
	行政区別土地利用面積	KS-201-1	H1	*
	1/10細分区分画土地利用データ	KS-202-1	H1	*
流域等	河川台帳	KS-270	S52	*
	河川単位流域台帳	KS-271	S52	*
	流路位置	KS-272	S52	*
	流域界・非集水域界線位置	KS-273	S52	*
	3次メッシュ流路延長	KS-601	S52	*
	3次メッシュ流域・非集水域面積	KS-602	S52	*
	3次メッシュ土地利用別流域・非集水域面積	KS-603	S52	*
	3次メッシュ対標高 流域・非集水域面積	KS-604	S52	*
	3次メッシュ対最大傾斜 流域・非集水域面積	KS-605	S52	*
	水文観測所統合	KS-274	S52	
	水文観測所データ各月降水量	KS-275	S52	
	水文観測所データ年降水量・最多降水量	KS-276	S52	
	水文観測所データ各月流量平均	KS-277	S52	
	水文観測所データ年最大・年平均流量	KS-278	S52	
	水系域河床標高延長距離	KS-606	S52	*
	水系域路延長	KS-607	S52	*
	水系域行政区別流域・非集水域面積	KS-608	S52	*
	水系域土地利用別流域・非集水域面積	KS-609	S52	*
	水系域標高別流域・非集水域面積	KS-610	S52	*
	水系域最大傾斜別流域・非集水域面積	KS-611	S52	*
	水系域起伏量別流域・非集水域面積	KS-615	S52	*
	水系域人口	KS-616	S52	*
	1/10細分方眼流域・非集水域	KS-617	S52	*

	ダムファイル	KS-621	S57	*
	砂防指定地1/10細分区画	KS-553	S52	
地形	表層地質、地形分類、土壌	KS-156-1	S54	*
	行政区域別表層地質、地形分類、土壌面積	KS-157	S54	*
	傾斜度・高度データ	JL-124-1	S58	*
	3次メッシュ平均傾斜、高度	JK-126-1	S58	*
行政界	行政台帳	KS-261	S61	*
	行政区面積	KS-251	S50	
	行政界位置	DNSG-FL-E	S50	*
	1/4細分方眼行政	KS-252	S50	
	1/10細分方眼行政	KS-618	S50	
道路	高速道路位置	KS-710-1	S61	*
	高速道路ノード	KS-711-1	S61	*
	高速道路台帳	KS-712-1	S61	*
	一般道路位置	KS-713-1	S61	*
	一般道路ノード	KS-714-1	S61	*
	一般道路路線台帳	KS-715-1	S61	*
	道路密度	KS-220	S53	*
鉄道	鉄道位置	KS-720-2	H2	*
	鉄道ノード	KS-721-2	H2	*
	鉄道路線台帳	KS-722-2	H2	*
	鉄道駅台帳	KS-723-2	H2	*
指定地域	大都市圏指定	KS-422	S50	
	大都市圏位置	DNC-FL-E	S50	
	指定地域一般	KS-433	S50	
	山村振興指定	KS-441	S50	
	山村振興位置	DNS-FL-E	S50	
	離島振興指定	KS-442	S50	
	農業振興指定	KS-443	S50	
	農業振興位置	DNN-FL-E	S50	
	地方生活圏	KS-444	S50	
	広域市町村圏	KS-445	S50	
	都市計画区域位置	KS-471-2	H2	*
	自然公園位置	KS-472-1	S60	*
	自然環境保全地域位置	KS-473-1	S60	*
	指定地域名称	KS-479-1	S60	*
	1/10細分区画指定地域	KS-476-2	S60	*
	3次メッシュ別指定地域面積	KS-477-2	S60	*
	農業地域位置	KS-474-2	S60	*
	森林地域位置	KS-475-2	S60	*
	鳥獣保護区位置	KS-481	S57	*
	1/10細分区画鳥獣保護区	KS-482	S57	*
	3次メッシュ別鳥獣保護区面積	KS-483	S57	*
	鳥獣保護区台帳	KS-484	S57	*
	三大都市圏計画区域位置	KS-490	S57	*
公共施設	公共施設台帳	KS-290-11	H2	*
	公共施設位置	KS-291-11	H2	*
文化財	文化財位置	DNB-FL-E	S50	*
	文化財散布度	KS-540	S50	*
地価公示	地価公示	KS-564-8	H2	*
	都道府県地価調査	KS-570-2	H2	*

ケーススタディーの対象流域である荒川水系入間川流域について、流域内のメッシュ分割をした例を図-2～5に示す。メッシュの大きさとして、3次メッシュ、4次メッシュ、5次メッシュ、1/10細分メッシュの4種類のメッシュ規模で流域を分割した場合のメッシュ数を表-3に示している。メッシュの1辺の長さが短くなるほど、各種の流域データを精緻に集計、計算できるが、逆に情報量が多くなり集計に多大な労力を要することとなる。したがって、解析目的にあわせてメッシュ大きさを決定する必要がある。

表-3 入間川流域の面積精度比較

エリア	サブ流域数	エリア合計面積 (km <sup>2</sup> )
入間川流域内のサブ流域	89	736.4
メッシュ	メッシュ数	メッシュ合計面積 (km <sup>2</sup> )
3次メッシュ (1km)	793	827.9
4次メッシュ (500m)	3000	783.2
5次メッシュ (250m)	11633	760.5
1/10細分メッシュ区画 (100m)	71406	746.1

図-2 3次メッシュ (1km\*1km)

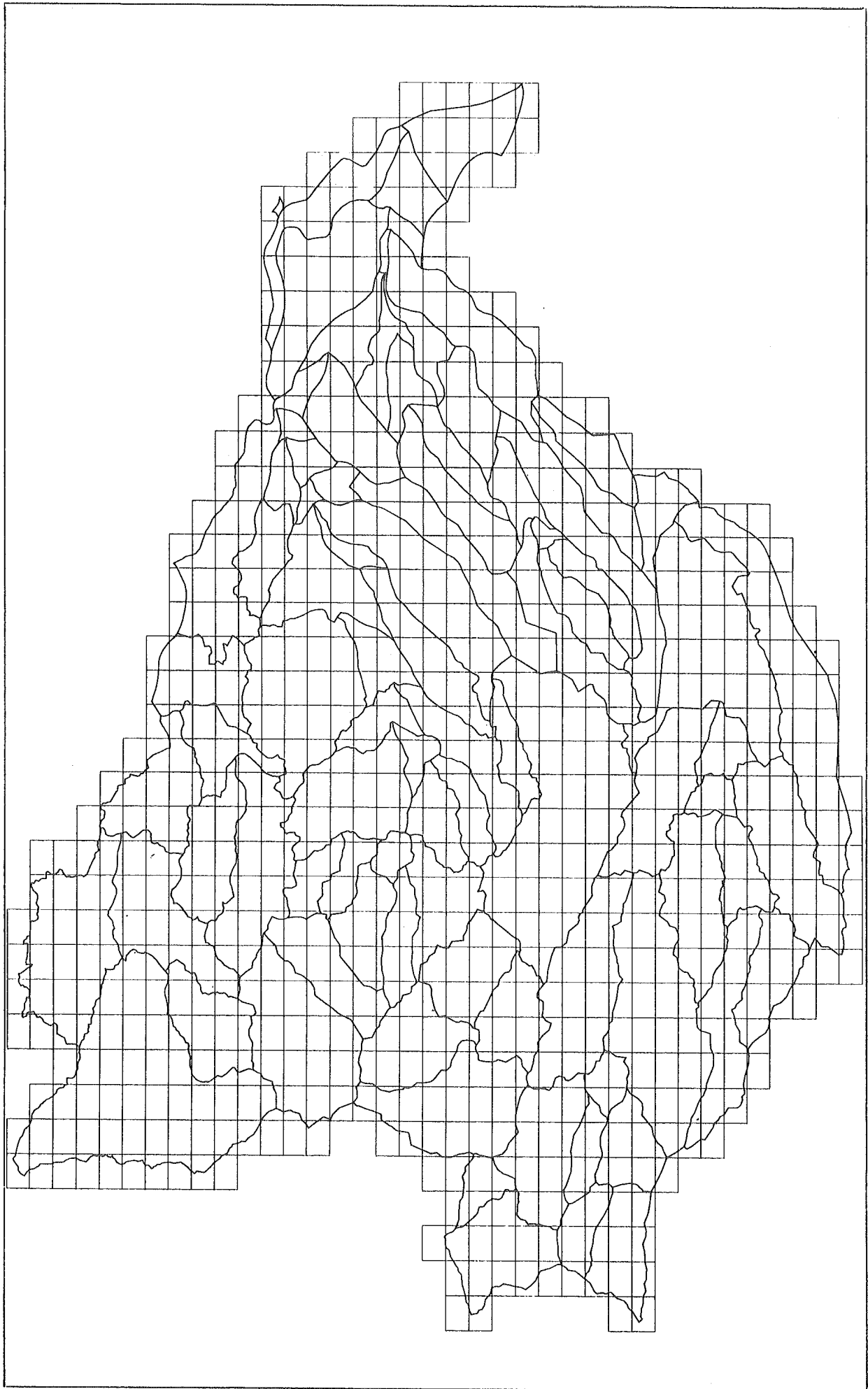


図-3 4次メッシュ (500m\*500m)

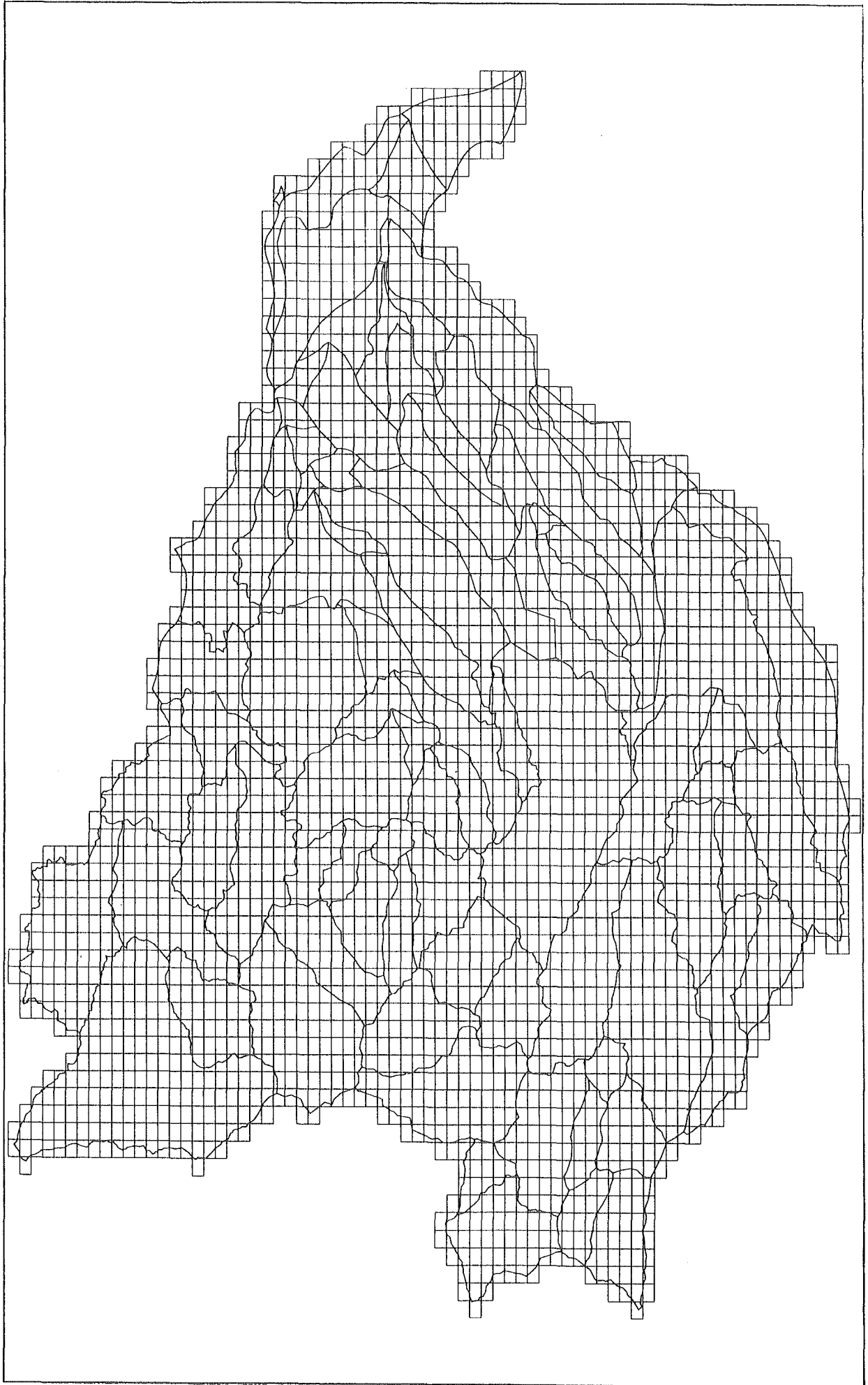




図-4 5次メッシュ (250m\*250m)

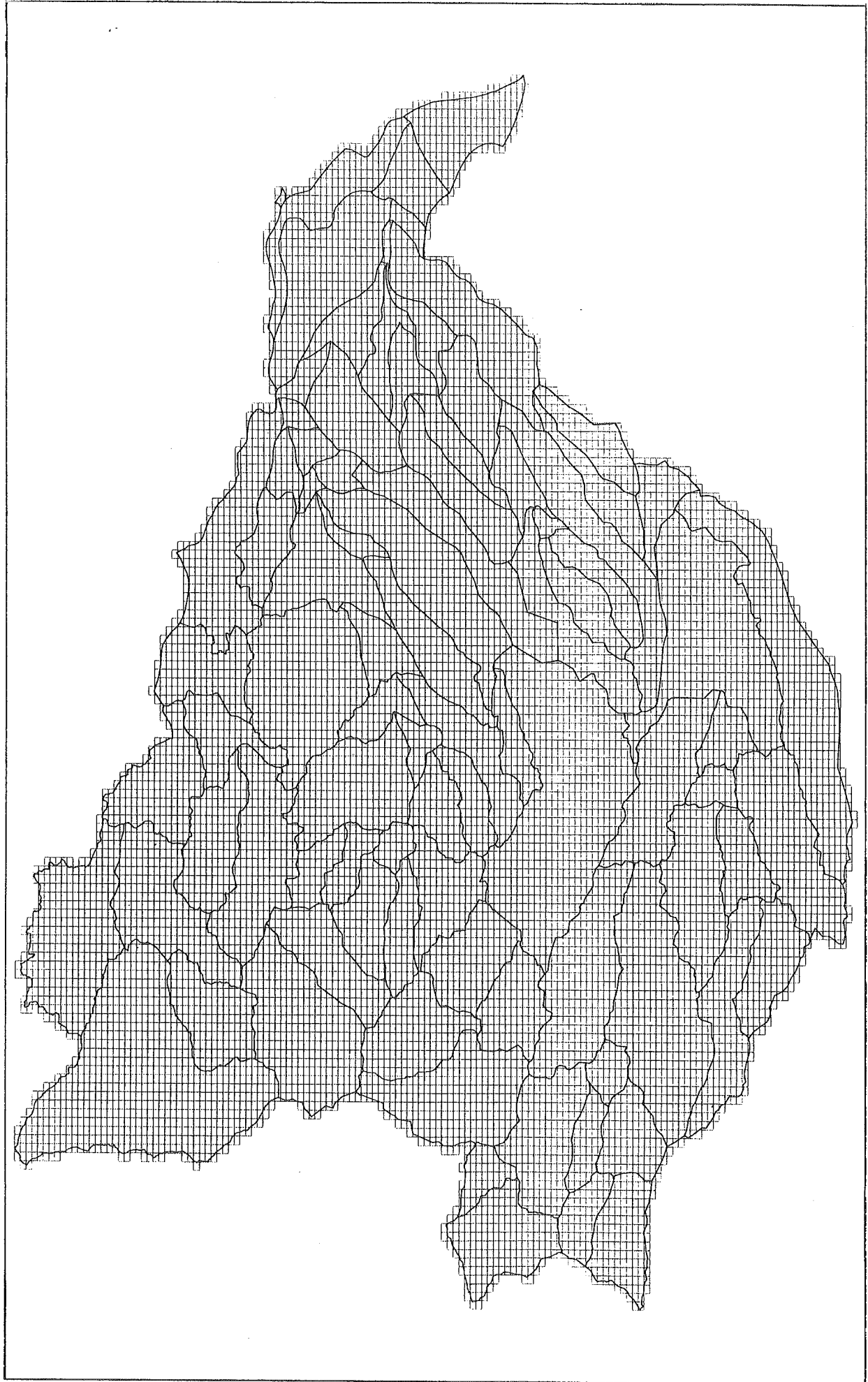
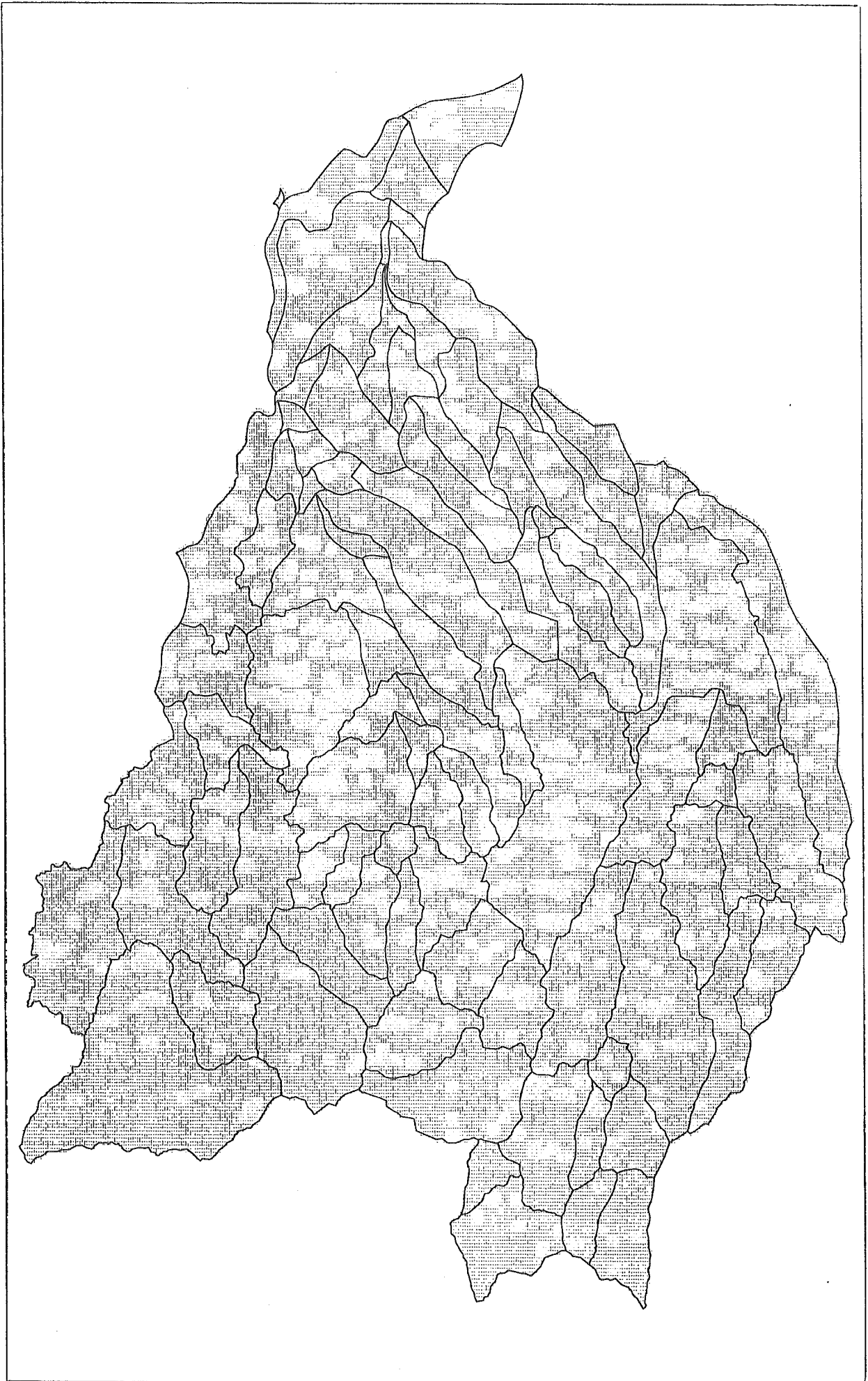


図-5 1/10細分メッシュ (100m\*100m)



## 2) 統計データ等の活用

### (1) フレームデータ

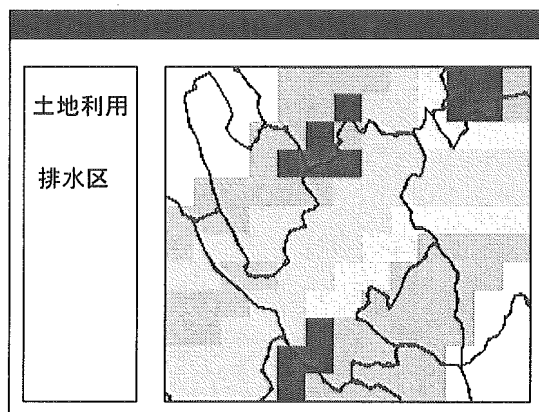
市町村ポリゴンと属性として統計データで入手できる市町村別の人口、家畜数、浄化槽設置数等がある。

### (2) ポイントデータ

例えば、浄水場の取水位置と属性として取水量、水質等がある。

### 3) メッシュによる面データの集計

GISの機能を使って、メッシュで整備されたデータを流域等の指定されたエリアを包括するもので集計することが容易である(図-6参照)。



メッシュデータ(左図では土地利用)とエリアデータ(左図では排水区)を重ね合わせて、エリアデータ毎にメッシュデータの集計を行う

排水区名	土地利用	面積
あああ	田	100
あああ	畑	50
あああ	市街地	60
あああ	森林	200
いいい	未利用地	10
いいい	畑	300
いいい	市街地	400
いいい	森林	160
ううう	田	145
ううう	畑	160
ううう	市街地	170
ううう	果樹園	80
ううう	森林	1500

図-6 メッシュデータのサブ流域への集計

### 4) 土地利用などを考慮した面データ集計

土地利用データなどを考慮してメッシュデータをサブ流域(エリア)等に集計することも可能である(図-7参照)。

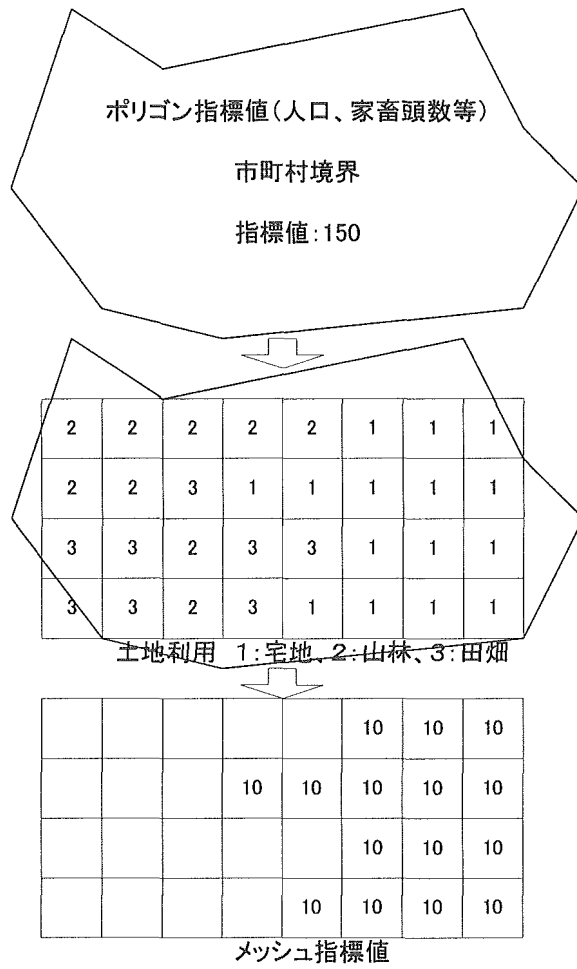


図-7 メッシュデータの整備 (メッシュ配分対象の限定)