

### 3. GIS を活用した流域汚濁負荷情報データベース構築に関する調査

下水道研究室 室長 藤生 和也  
主任研究官 吉田 敏章  
研究官 田本 典秀

#### 1. はじめに

公共用水域の効率的な水質管理のため、汚濁負荷に関する計画を流域単位で策定することは重要である。流域別下水道整備総合計画（流総計画）は、公共用水域の水質基準を満足するために今後削減すべき汚濁負荷量を算出することで、必要な施策の実施に向けて先導的な役割を果たしている。一方で、地理情報システム（GIS: Geographic Information System）の進展は著しく、多くの種類の GIS データが整備されつつあることから、その活用環境は整いつつある。自治体などの行政機関においても GIS の導入が進んでいるが、事務の効率化・迅速化といった目的に止まらず、施策の企画段階から積極的に GIS 技術を活用し、施策の質的向上を図ることが望ましい。流域における水質管理においても、空間的な情報の把握に適する GIS は、有効な施策支援ツールになりうると期待される。そこで本調査は、GIS を流域管理に活用することにより、精度が担保され、かつ効率的な汚濁負荷量の推定の実現を目指すものである。

平成 16 年度は、GIS の流総計画策定作業への適用性について調査を行い、人口や面積などのいわゆる「フレーム」の集計や、効果的な図示といった部分に GIS が有効であることを示した。平成 17 年度は、この実践的な試みとして、全国 88 の閉鎖性海域の流域を対象に発生負荷量に関するデータベースを構築するとともに、流域管理施策への応用に向けた手法を示す。

#### 2. 発生負荷量推定の方法

##### 2. 1 推定フロー

88 流域における発生負荷量データベースを構築するため、本調査では図-1 に示すフローに従って流域からの発生負荷量を推定した。負荷量推定の方法は、流総計画と同じく原単位法である。まず、GIS を用いて人口<sup>1)</sup>、工業出荷額<sup>2)</sup>及び土地利用面積<sup>3)</sup>の各メッシュデータを集計し、流域別・都道府県別の人口、工業出荷額及び土地利用面積を求めた後、汚濁負荷原単位を乗じて各流域における都道府県別の発生汚濁負荷量（生活、工場及び面源（水田、畑地、山林、市街地）由来）を推定した。対象とした水質項目は、BOD、COD、SS、TN、TP の 5 項目である。なお、畜産、観光、その他浄化槽等に由来する負荷量に関しては、基礎となるメッシュデータが整備されていない、または作成年度が古いいため、今回の推定からは除外した。

##### 2. 2 負荷量原単位

使用した原単位は、それぞれの流域を並列に比較するため、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説（平成 11 年度版）」<sup>4)</sup>（流総指針）を基に、すべての流域に対し一律の原単位を設定することとした。なお、

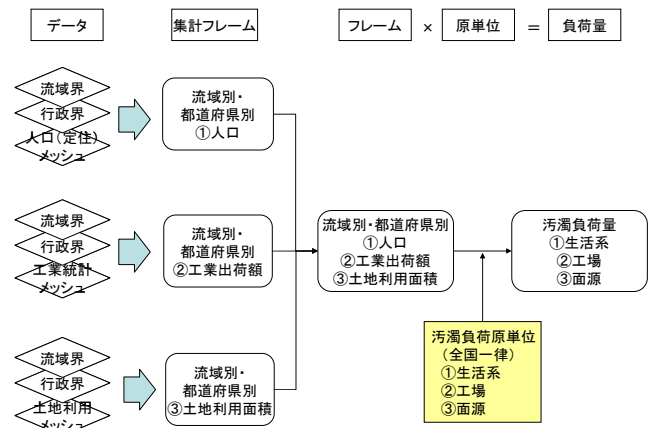


図-1 発生汚濁負荷量の推定方法

表-1 汚濁負荷原単位とその設定根拠

項目		BOD	COD	SS	TN	TP	備考
人口(定住) (g/人/日)	し尿	18	10	20	9	0.9	「流総指針」p.33の1人1日あたりの汚濁負荷量の参考値
	雑排水	40	17	25	2	0.4	
	計	58	27	45	11	1.3	
工場 (kg/日/百万円)		0.0130	0.0143	0.0171	0.0039	0.00050	「流総指針」参考資料の工場排水汚濁負荷量、排水量原単位と、平成12年全国細分類工業出荷額から原単位を算出
面源 (kg/ha/年)	水田	246.7	206.2	-	41.2	3.9	「流総指針」面源汚濁負荷量原単位の、各排出源における平均値
	畑地	79.0	66.0	-	238.0	2.4	
	市街地	128.0	107.0	737.0	16.2	1.9	
	山林	43.5	36.4	-	4.4	0.3	
	降雨	50.5	42.2	-	11.3	0.5	

工場については「排水基準を定める省令（昭和46年総理府令第35号）」により定められた排水水質の上限値を参考に、公共用水域へ排出されるレベルの汚濁負荷原単位を設定した。表-1に本調査で用いた原単位とその設定根拠を整理する。

### 3. 発生汚濁負荷量データベースの構築

2. で述べた方法により、全国88の閉鎖性海域の流域を対象として発生汚濁負荷量に対するデータベースを構築した。図-2に東京湾流域で発生する汚濁負荷量の推定値を都県別に比較した例、図-3に各海域単位容積あたりの発生汚濁負荷量を比較した例、図-4に88閉鎖性海域の発生負荷量(COD)の推定値を示す。図-3より、例えば東京湾では湾容積あたりの負荷量は他の海域と比較して突出しており、東京湾流域の汚濁ポテンシャルの高さを明確に示している。

### 4. 閉鎖性水域への汚濁負荷量の情報表示方法

流域における水質管理を今後効率的に進めていくためには、流域ごとに排出される汚濁負荷量の情報や水域の汚染状況などの情報を適切に把握し、並列に比較することが有効な一つの手段となる。そこで、3. で推定した

発生汚濁負荷量や流域に関する情報について、流域別、行政区域（都道府県、市町村）別に比較することを試みる。表示する情報は、流総計画策定の中で算定する項目；流域情報（フレーム）及び汚濁原別の排出負荷量とした。具体的には、流域情報として、人口、工業出荷額、家畜頭数、観光人口につき、それぞれの現況と将来予測値、汚濁負荷に関する情報として、生活、工場、畜産、観光、面源、その他（浄化槽など）につき、それぞれに由来する汚濁負荷量の現況と将来の予測値とした。表-2は大阪湾流総計画<sup>5)</sup>を基に作成した、大阪湾流域における並列比較の実践例である（観光由来の負荷については、大阪湾流総計画では扱っていない）。また、図-5はCOD排出負荷量（現況、将来、許容負荷量）についてGISを用いて図化を行い、府県別に比較したものである。

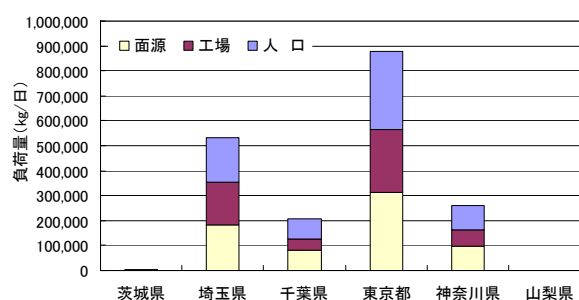


図-2 推定された発生汚濁負荷量の例 (東京湾流域、COD)

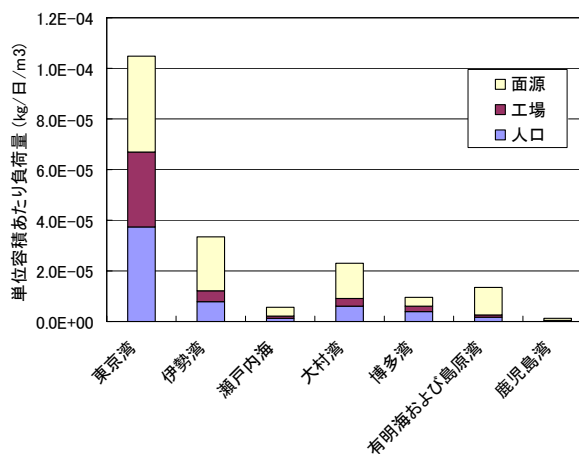


図-3 単位容積あたりの流域発生負荷量の比較例 (COD)

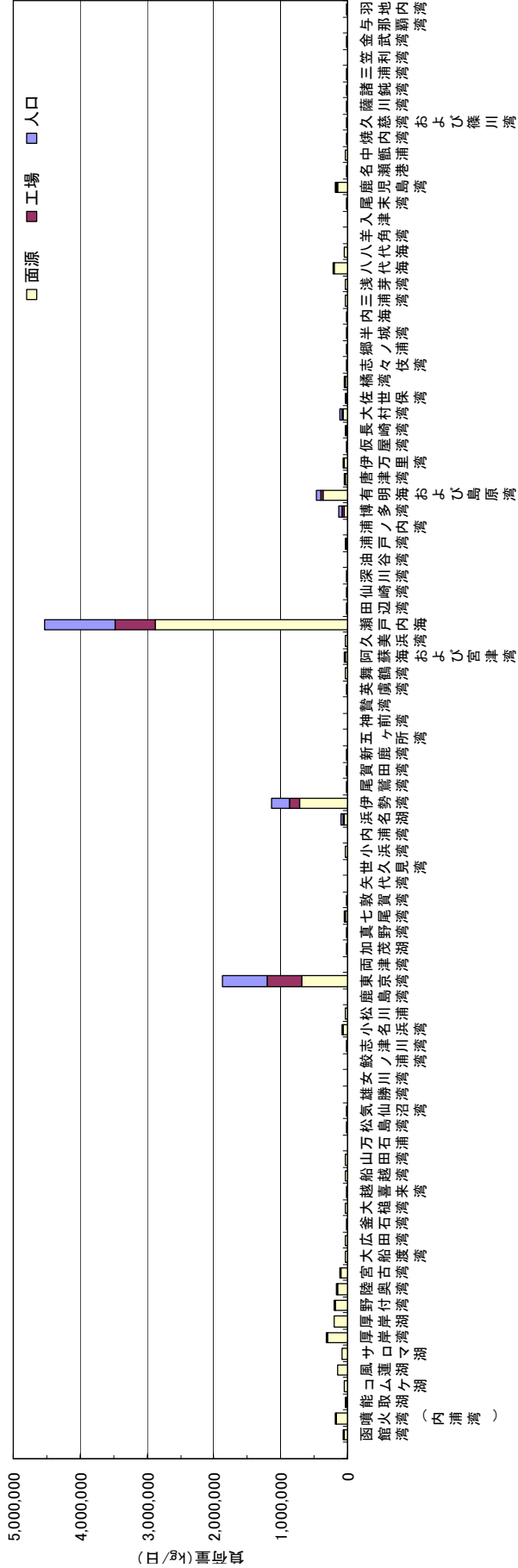


図4 海域別発生汚濁負荷量の推定例 (COD)

表-2 流域に関する情報入力例

水域	流域情報(フレーム)													
	現況							将来						
	面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (人)	工業出荷額 (10億円)	牛 (頭)	豚 (頭)	馬 (頭)	観光宿泊 (人)	人口 (人)	工業出荷額 (10億円)	牛 (頭)	豚 (頭)	馬 (頭)	観光宿泊 (人)	日帯 (人)
兵庫県	1,637.73	2,903,762	6,502.9	19,725	10,671	-	-	3,261,202	16,237.2	18,521	5,860	-	-	-
大阪府	1,849.34	8,738,894	24,767.6	10,948	29,688	-	-	9,422,998	41,171.9	10,948	29,688	-	-	-
京都府	1,846.86	2,226,000	5,320.2	6,993	24,028	-	-	2,409,900	15,067.1	6,993	24,028	-	-	-
奈良県	833.8	1,201,900	2,141.0	7,056	8,531	-	-	4,043.4	7,056	8,531	-	-	-	-
淀川上流	-	-	-	-	-	-	-	1,678,700	-	-	-	-	-	-
大阪湾計	6,167.73	15,070,556	38,731.7	44,722	72,918	-	-	16,772,800	76,519.6	43,518	68,107	-	-	-

表-3 汚濁負荷に関する情報入力例

水域	汚濁負荷情報(kg/日)												
	現況排出負荷					将来排出負荷内訳							
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	生活	工場	家畜	観光			
大阪湾	61,353	45,817	3,126.0	25,680	2,512.1	39,538	25,252	2,504.7	2,013	988	217	845	
	181,863	117,180	10,791.0	96,383	53,546	4,313.5	100,140	55,581	14,790.2	89,325	3,745	17,983	26,054
	47,891	30,291	3,430.0	28,702	20,405	2,263.6	27,721	20,082	1,172.7	11,041	1,817	2,932	3,200
	28,196	12,666	1,517.0	17,999	11,464	1,091.8	15,261	10,181	968.9	16,290	3,951	1,283	2,602
	49,717	12,575	709.0	23,430	7,565	415.9	23,430	7,565	415.9	-	-	-	-
	389,020	218,529	19,573.0	206,090	118,660	10,596.9	206,090	118,661	10,996.8	137,602	45,619	10,143	85,819
										142,111	5,929	113,390	44,393
										2,298	1,333	6,635	3,989

この情報表示を、定期的な作業として位置づけることができれば、例えば流総計画において、計画を策定した後に許容負荷量（目標）との差を確認することにより、流総計画の進捗を把握することができる。また、他の流域と比較することで、例えば高度処理といった施策の優先度、緊急度を判定することも可能になると考えられる。

## 5. おわりに

本調査では、流域全体にわたる効率的な水質管理のため、流域別の発生負荷量に関するデータベースを、GISを用いて作成するとともに、汚濁負荷量などの情報を流域ごとに並列して表示することを試みた。本調査で行った算出方法や流域管理への活用については、いくつかの課題を残したので、以下に述べる。

本調査では、設定した原単位を全国一律の値として推定に用いたが、実際には、特に面源の原単位については、各地域により異なっているものと思われる。今後、地域条件に応じて原単位を設定できるようになれば、より詳細かつ精度の高い推定が可能になり、GISの強みが発揮されるものと期待される。

また、本調査では、流域ごとの発生負荷量を推定したが、より詳細な検討のためには、実際に公共用水域へ排出される汚濁負荷量（排出負荷量）を知ることが重要である。今回行った推定では、負荷量を発生源で計算しているため、面源に関しては算出される負荷量が排出負荷量と大きく変わらないと考えられるが、点源に関しては、浄化槽、し尿処理施設、下水処理場による除去率が考慮されておらず、今後改良の余地がある。

## 参考資料

- 1) 財団法人統計情報研究センター：地域メッシュ統計 平成12年国勢調査
- 2) 財団法人経済産業調査会経済統計情報センター：工業統計メッシュデータ（平成12年）
- 3) 国土交通省国土計画局：国土数値情報土地利用メッシュ（平成3年、9年）、<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 4) 日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説、平成11年度版、1999
- 5) 大阪府：大阪湾流域別下水道整備総合計画、計画説明書、2000

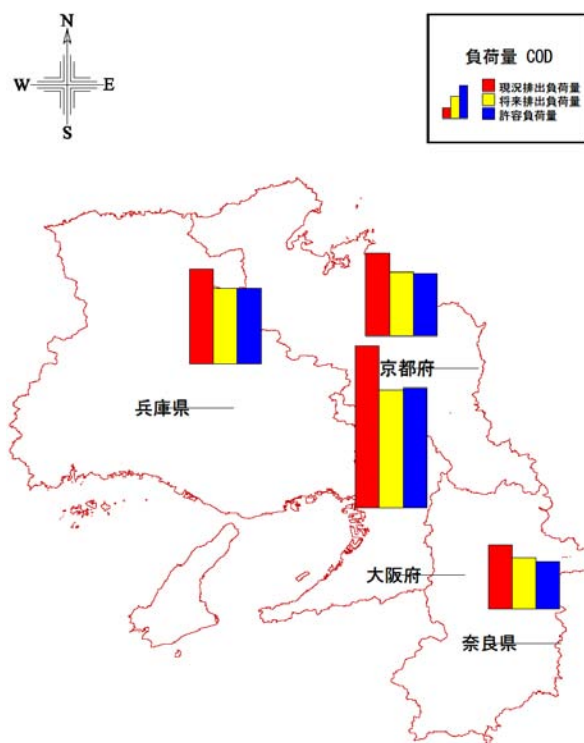


図-5 大阪湾流総計画における府県別 COD 排出負荷量の比較例