

GISを用いた手賀沼流域の汚濁負荷解析

東京理科大学理工学研究科土木工学専攻 学生員 ○砂田岳彦
 東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 二瓶泰雄
 東京理科大学理工学研究科土木工学専攻 学生員 今野 篤
 (株)大林組 非会員 尾関利文

1. 序論

富栄養化が著しい千葉県手賀沼における水質汚濁化の理由は、沼が持つ自浄作用を大きく上回る、流域から汚濁物質が大量に流入するためである。このことより、手賀沼の水質汚濁問題を本質的に解決するためには、手賀沼を「流域」－「河川」－「湖沼」連結システムとして扱い、その環境システムにおける汚濁物質の発生・排出・輸送・沈降・再生産過程を明らかにし、**流域一貫栄養塩・有機物管理**を実現していくことが不可欠となる。上述した汚濁物質の様々な過程のうち、発生・排出量を評価するには、GIS（Geographical Information System）を用いて効率的に整備された流域環境情報と原単位法を用いる方法が有効である。この方法により、二瓶ら¹⁾は、手賀沼への主要流入河川の一つである大堀川を対象として汚濁負荷解析を実施し、その解析精度や大堀川流域内の汚濁負荷発生要因を検討している。この研究に引き続いて、本研究では、手賀沼におけるもう一つの主要流入河川である大津川流域に対して、GISを用いた汚濁負荷解析を行う。その結果に基づいて、i) 大津川における現地観測結果との比較により、GIS解析精度や原単位を検討し、また、ii) 現在（2003年）と過去（1991年）²⁾の汚濁負荷量を比較する。さらに、iii) 大津川流域内における汚濁負荷排出量の面的分布特性を自治体別に整理するとともに、iv) 大津川と大堀川の汚濁負荷量を比較・検討する。

2. 汚濁負荷量の算出方法

(1) 大津川・大堀川の流域環境情報

点源負荷（生活系負荷、産業系負荷）と面源負荷に分類される汚濁負荷量を算出する前に、GISを用いて必要な流域環境情報をデータベース化する。ここでは、流域界を示す河川図、人口、下水道整備図（污水、雨水排水区図）、規制特定事業所分布、土地利用状況等である。その一例として、大津川、大堀川の流域界と下水道未整備地域をFig.1に示す。また、各流域全体の人口、下水道整備率、土地利用状況はTable 1に示している通りであり、大津川流域では、大堀川流域と比べて下水道整備率や市街化率が相対的に低くなっている。

(2) 原単位法

この流域環境情報を用いて、原単位法により生活系・産業系・面源負荷を算出する。各負荷量は、二瓶ら¹⁾と同様に、COD、T-N、T-Pを対象として、雨水排水区毎に算定する。汚濁負荷算定法としては、まず面源負荷量では、流域内の土地利用状況を市街地、森林、水田、畑の4つに分類し各面積を求め、その面積に原単位を乗じて負荷量を算出した。次に生活系負荷では、下水道整備状況より流域下水道・合併浄化槽・単独浄化槽・くみ取り処理の各使用人口を算出し、各原単位を掛けて求めた。産業系負荷に対しては、各規制特定事業所の届け出排水量を用いて負荷量を求めた。ここでの原単位は基本的に小林・平間³⁾と同じとし、大堀川での解析精度が著しく良くないT-Pの面源負荷のうち、市街地の原単位を $1.66\text{kg}/\text{km}^2/\text{day}$ とした。

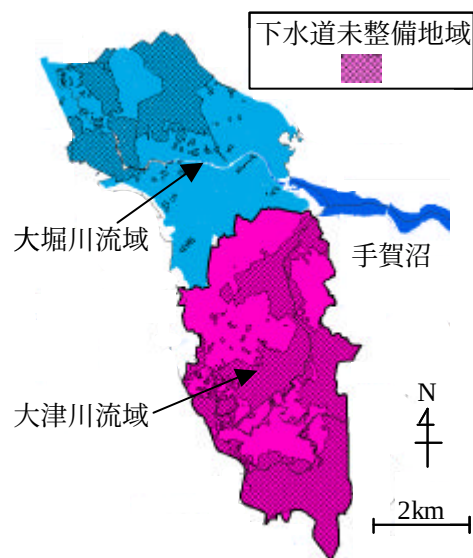


Fig.1 大津川・大堀川流域の概要

Table 1 流域環境情報

		大津川流域	大堀川流域
流域人口		16.2万人	16.5万人
下水道普及率		70%	84%
土地利用	水田	6%	1%
	畑	22%	11%
	森林	14%	13%
	市街地	58%	75%

キーワード：GIS、手賀沼、大津川、原単位、点源負荷、面源負荷

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641, TEL：04-7124-1501（内 4069）、FAX：04-7123-9766

3. 結果と考察

(1) GIS 解析精度の検証

まず、GIS を用いた汚濁負荷解析精度を検証するために、大津川下流部（中之橋）における現地観測結果と本解析結果を比較したものを Table 2 に示す。これを見ると、点源負荷に関しては観測値と解析値はバラツキが見られるものの、面源負荷については両者は概ね一致している。また、総排出負荷量に対する流達率（=観測値／解析値）については、0.6～1.5 程度に収まっており、GIS を用いた汚濁負荷量の解析精度が概ね良好であることが検証された。

(2) 現在と過去の汚濁負荷量の比較

大津川全流域における現在と過去の汚濁負荷排出状況を比較するために、小林・平間³⁾による 1991 年の汚濁負荷解析結果と 2003 年に対する本解析結果を Fig.2 に示す。これより、COD, T-N, T-P ともに負荷量は減少しており、それには生活系負荷の減少が大きく寄与している。この結果は、大津川流域内における下水道普及率が 47%（1991 年）から 70%（2003 年）に増加していることと対応している。

(3) 自治体毎の汚濁負荷特性

大津川流域における汚濁負荷量の面的分布を示すために、大津川流域を構成する 4 つの自治体（柏市、沼南町、松戸市、鎌ヶ谷市）毎に整理された COD 負荷量を Fig.3 に示す。これを見ると、鎌ヶ谷市では生活系負荷が、柏市では面源負荷がそれぞれ大きいなど、各自治体により最重要に削減すべき汚濁負荷の項目が異なることが示された。

(4) 大津川・大堀川流域の汚濁負荷量の違い

大津川流域と大堀川流域における汚濁負荷量の結果のうち、COD を例にして比較したものを Fig.4 に示す。これより、総負荷量については、大津川流域では 1.21t/day、大堀川流域では 1.09t/day と類似した結果となった。しかしながら、その内訳としては、大津川流域では生活系負荷が最も卓越しているのに対して、大堀川流域では 3 つの負荷量ともに大差なく、両流域で汚濁負荷特性が異なっていることが示された。

4. 結論

GIS を用いて大津川流域の汚濁負荷解析を行った結果、以下のように結論づけられた。まず、i) GIS 解析値は観測値と概ね一致しており、GIS 解析の有効性が認められた。次に、ii) 大津川流域における 1991 年と 2003 年の汚濁負荷量を比較したところ、1991 年に比べて総負荷量は大幅に減少していた。さらに、iii) 大津川流域内では、卓越する負荷項目が自治体により異なること、iv) 大津川・大堀川流域では、総負荷量は同程度であるものの、生活系、産業系、面源負荷の割合が異なることが示された。

参考文献

- 1) 二瓶, 服部, 小久保, 大竹: 水工学論文集, Vol.48、2004. 2) 小林, 平間: 水環境学会誌, Vol.19, No.2, 1996.

Table 2 大津川下流部（中之橋）における GIS 解析値と観測値の比較（単位：t/day）

水質項目		COD	T-N	T-P
解析値	点源負荷	0.72	0.38	0.052
	面源負荷	0.40	0.21	0.033
	総排出負荷量	1.13	0.59	0.085
観測値	点源負荷	0.36	0.66	0.030
	面源負荷	0.32	0.23	0.030
	総排出負荷量	0.68	0.89	0.060
流達率		0.60	1.51	0.71

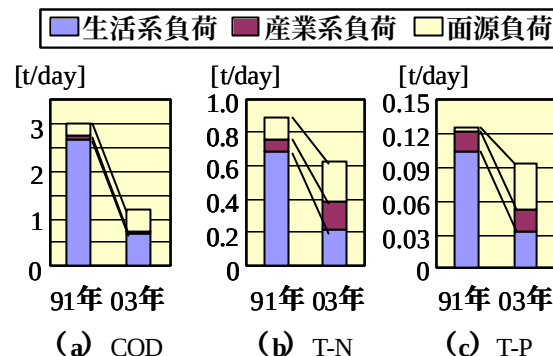


Fig.2 1991 年と 2003 年における汚濁負荷量の比較（大津川全流域）

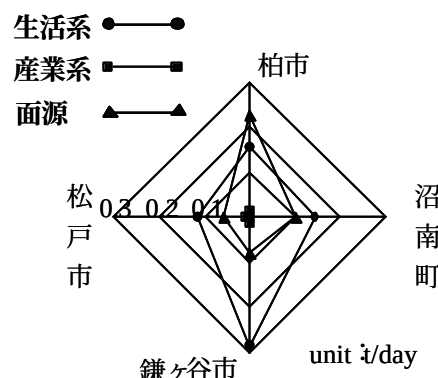


Fig.3 各自治体の COD 負荷量特性

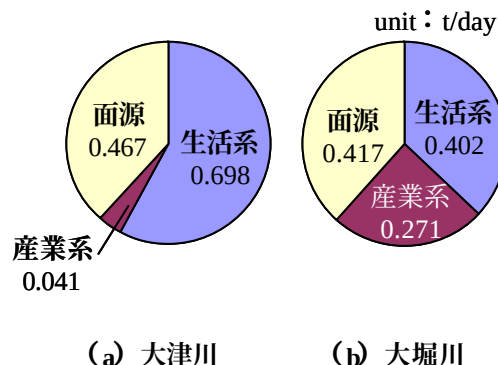


Fig.4 大津川・大堀川流域の COD 負荷量の比較