

原単位法に基づく大堀川流域の汚濁負荷解析

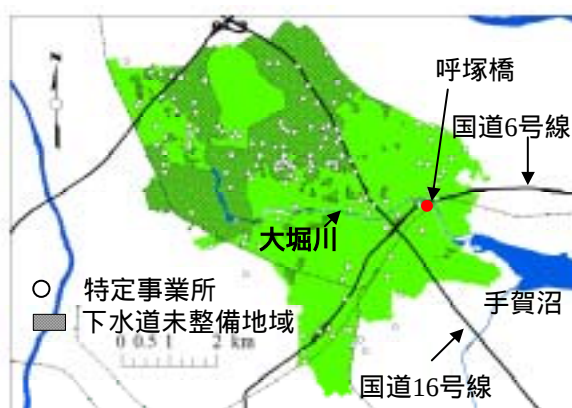
東京都立大学大学院都市科学研究科都市科学専攻修士課程 学生員 ○服部 裕司
東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 二瓶 泰雄

1. はじめに

全国有数の富栄養化湖沼である手賀沼における水質改善・管理を適切に行っていくためには、湖沼内における個別的・局所的な水質モニタリングや水質改善対策を実施するのみならず、流域全域にわたる総合的な水質管理を行っていくべきである。そのためには、水質悪化の主要因である流域からの過剰な汚濁負荷の実態を把握することは必要不可欠である。このようなことを研究背景として、本研究室では、汚濁負荷の実態調査を非降雨時・降雨時において手賀沼に流入する大堀川を対象として行うとともに、そこでの年間汚濁負荷量評価を試みている¹⁾。このような汚濁負荷量は、流域内の土地利用状況や下水道整備状況などといった流域環境情報により大きく変化するものと考えられるが、上記の観測・解析結果と流域環境情報との関係についてはこれまで議論されていない。そこで本研究では、大堀川流域を対象として、GISを用いて流域環境情報を整備するとともに、その結果を反映させて原単位法に基づく流域内の汚濁負荷解析を行うことを試みた。

2. 大堀川流域の環境情報

大堀川は、図—1に示しているように、流路長12.9km、流域面積31km²であり、千葉県流山市、柏市を流下して手賀沼西部に流入する都市河川である。この流域を対象として、人口、下水道整備率（公共下水道、合併浄化槽、単独処理浄化槽別の人口を算出）、土地利用分類、規制特定事業所の空間分布や水質負荷量に関する資料を収集した。その一例として、下水道未整備地域や特定事業所の分布を図—1に示す。上記のデータに関しては、後述する原単位法による解析結果と現地観測結果を比較するために、字界区別ではなく、流域内の雨水排水区別に整理している。なお、これらのデータを統合化する際には、GISソフトウェア（ArcGIS8.2, ESRI社）を用いている。



図—1 大堀川流域の概要

3. 原単位法に基づく汚濁負荷解析

(1) 解析方法の概要

汚濁負荷解析を行う際には、点源負荷（生活・産業排水）と面源負荷を算出する必要がある。点源負荷としては、生活排水処理形態別に分類された流域人口を用いて生活排水を算出し、特定事業所のデータを用いて産業排水を求める。また、面源負荷に関しては、流域内の土地利用状況を市街地、森林、水田、畑の4つに分類して各々の面積を求めることとした。これらの結果とこの流域で用いられた既存の原単位²⁾を掛け合わせることで、点源・面源負荷量が求められる。なお、特定事業所からの水質負荷量に関しては、自治体に提出されている届け出排水量と湖沼水質保全特別措置法に基づく規制基準値を用いている。

(2) 現地観測結果との比較

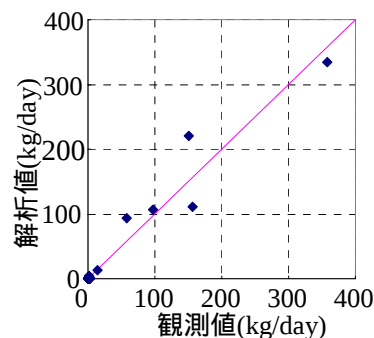
まず、流域全域における点源負荷の評価精度について検討するために、大堀川下流部（呼塚橋）における点源負荷量と、非降雨時において実施された3回の現地観測結果の平均値¹⁾を示したものを表—1に示す。ここでは負荷量としてCODとT-N, T-Pの3項目について記述している。生活排水と産業排水の合計となる点源負荷量の結果と観測結果を比べると、どの水質項目も概ね一致している。ここでの流達率としては、COD: 1.07, T-N: 1.08, T-P: 0.78となっており、小林・平間²⁾と同程度の再現性が得られていることが分かる。

キーワード：手賀沼流域，原単位法，汚濁負荷解析，GIS

連絡先：東京理科大学理工学部 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 Tel.04-7124-1501 Fax.04-7123-9766

表 - 1 原単位法と現地観測結果の比較（下流部（呼塚橋））

		[Unit:kg/day]		
原単位法	生活排水	COD	T-N	T-P
	産業排水			
	点源負荷合計			
観測値		714	401	46.9
流達率		1.07	1.08	0.78



図—2 小流域ごとの観測値と解析値の比較

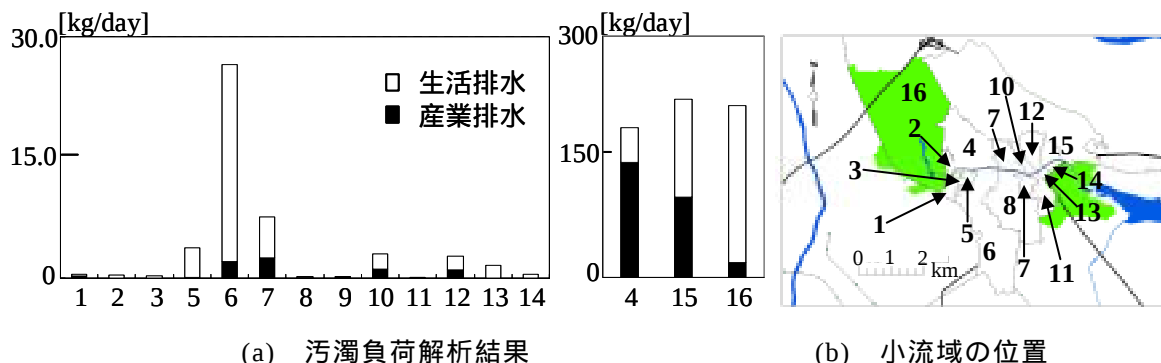


図 - 3 COD 負荷量に関する生活排水・産業排水の寄与（小流域毎）

また、雨水排水区別に分割された小流域毎の観測結果と原単位法による解析結果を、COD 負荷量について比較したものを図—2 に示す。これを見ると、観測値の COD 負荷量は原単位法による解析結果と概ね一致しており、原単位法に基づく汚濁負荷量算定を小流域へ適用し得ることが確認された。

（3）汚濁負荷量要因の検討

この原単位法に基づいて大堀川流域における汚濁負荷量の生成要因について検討する。まず、主として非降雨時に流下する流域全域での点源負荷量に対しては、表—1 に示されている通りであり、COD については生活排水の寄与が産業排水よりも大きいものの、T-N や T-P に関しては、その逆に産業排水の方が顕著になっていることが分かる。この結果は、生活排水が主な汚濁負荷要因となっていた 1991 年度の解析結果²⁾から大きく変化しており、流域内における下水道整備の効果に伴って、生活排水による負荷が大きく減少したものと考えられる。さらに、小流域毎の COD 負荷量に対する生活排水と産業排水の割合に関する結果を図—3 に示す。これを見ると明らかなように、小流域ごとに生活排水と産業排水の比率は大きく変化しており、また、汚濁負荷量の明確な地域差が形成されていることが分かる。このうち、特に流域 4、15、16 に関しては排出負荷量が特に大きく、これらの流域から汚濁負荷量を削減することが、大堀川や手賀沼の水質環境改善に大きく貢献するものと考えられる。

4. 結論

大堀川流域における汚濁負荷量と流域情報との関連性を明らかにするために、GIS を用いて流域環境情報を整備するとともに、原単位法に基づく汚濁負荷解析を行った。この汚濁負荷解析結果と観測値を流域全域や小流域に対して比較した結果、解析値は概ね観測値を再現しており、原単位法に基づく汚濁負荷量評価の有効性を検証した。この解析結果に基づいて汚濁負荷の要因を調べたところ、生活排水よりも産業排水の寄与が相対的に高く、流域内の下水道整備効果により生活排水が削減されていることが示された。これらの結果により、より効果的な汚濁負荷削減策や手賀沼流域の統合的水質管理を実現できるものと期待される。

参考文献

1)二瓶・服部・小久保・大竹・丸山：土木学会論文集，2003（投稿予定），2)小林・平間，水環境学会誌，Vol.19，pp.35-45，1996