GIS 解析による行政データを用いた全国の汚濁負荷量推定

山梨大学大学院　学生員　北原健司
三井造船システム技研(株)　正会員　菅原琢磨
山梨大学　岸本和也
山梨大学　正会員　○竹内邦良
山梨大学　正会員　石平　博

１．目的

汚濁発生源の多様化、広域・重複化に伴い、従来の水質の実測値に基づく「点」での水質評価から、流域全体の汚濁負荷量の排出も含めた「面的な」評価への拡張が求められている。本研究では、水質汚濁の発生源に着目し、日本全国の主要河川流域における汚濁負荷発生量の推定を行うとともに、汚濁負荷量の河川縦断方向分布などから、各流域における汚濁物質の発生・流出特性について検討する。

２．汚濁負荷発生量の推定

汚濁負荷量の推定には原単位法を用いる。原単位法は(１)のように各発生源別原単位とその基数の積の総計で表され、各種土地利用（面源）と工業・畜産・人間（以上点源）からの COD 及び全窒素の汚濁負荷量を算出した。

$$L = \sum L_i = \sum a f_i p_i \qquad (1)$$

L ：総負荷発生量　　Li ：発生源別総発生量
fi ：発生源別基数・面積　pi ：発生源別原単位
a ：排出率

原単位については、公表値にばらつきがあるが、今回は主に國松・村岡（1989）の値を参考とした（表1）。なお点源については、下水終末処理場などの各種処理施設の排出率も考慮し、人間由来の汚濁負荷発生量は各市町村別下水道普及率データより下水処理と下水未処理（戸別処理）の２通りの処理方法に区分した。また、工業由来の原単位には業種別、生産額を基とした汚濁負荷排出原単位を用いた。

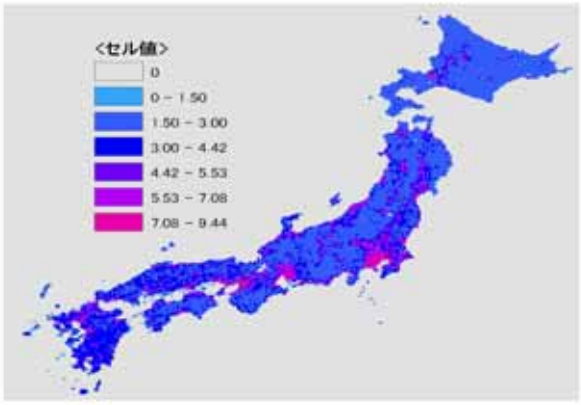
工業・人間・面源由来の汚濁負荷発生量算出には、以下に示す各種行政データを用いて国土数値情報の三次メッシュ（約 1km²）ごとに行った。なお、市町村単位である畜産頭数データは、各市町村の全メッシュに均等に配分した。

表 1　汚濁負荷発生原単位

種別			単位	COD	T－N
点源	畜産	牛	kg/頭/day	0.53	0.18
		豚	kg/頭/day	0.13	0.033
		鶏 ※（省略			
	人間		kg/人/day	0.024	0.0086
面源	土地利用	水田	kg/k㎡/day	8.56	2.77
		畑地	kg/k㎡/day	3.91	9.02
		森林	kg/k㎡/day	4.86	1.08
		市街地	kg/k㎡/day	12.97	3.34
		ゴルフ場	kg/k㎡/day	3.91	9.02

表 2　各種行政データ

データ項目	出　典
人口	国勢調査地域メッシュ統計データ (H7 年度)
工業生産額	工業統計メッシュデータ(H7 年度)
下水道	普及率：(財)日本下水道協会 HP (H12 年度市町村別データ) 終末処理場位置： 国土数値情報及び各自治体 HP
畜産頭羽数	農林水産省統計情報部 HP (H13 年度)



図－1　COD 負荷量分布(kg/day/mesh)

また、数値地形情報(DEM)から作成した擬河道網を用いて各メッシュからの負荷発生量を流下方向に積算することにより、各メッシュ点の流域からの総汚濁負荷量を算出した。

３．解析結果

1)汚濁負荷量の分布

図－1 は、全国の汚濁負荷量(COD)の分布を示している。紙・パルプ工場や終末処理場が位置するメッ

キーワード　汚濁負荷，原単位法，GIS，行政データ
連絡先　〒400-8511　山梨県甲府市武田 4-3-11　山梨大学大学院医学工学総合研究部　石平　博　　ＴＥＬ055-220-8602

シュにおいて局所的に高い負荷が発生している他は、畜産が盛んな地域や人口が多い沿岸平野部において汚濁負荷量が高くなっている。

2)汚濁負荷流達率の分布

図－2、図－3 は、それぞれ全国 108 流域における汚濁負荷及び流達率を示している。ここで流達率とは、流域内汚濁負荷量に対する流達量の比であり、汚流物質の達量については、各流域の最下流地点における実測の水質(公共用水域データ)及び流量(流量年表データ)から算出した。負荷量については、庄内川など都市部を含む河川流域で高い値となっているが、流達率については石狩川で高くなっていることが分かる。

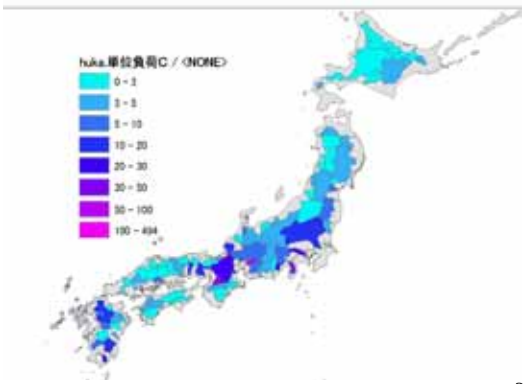
3)河川縦断方向の汚濁負荷発生・流達量分布

関東、中部地域に位置する６つの流域(阿武隈川、那珂川、狩野川、富士川、安倍川、豊川)を対象として、河川縦断方向の汚濁負荷発生・流達量分布を算出し、流域間での比較を行った(図－4)。上流域において発生量と流達量の差は小さく、下流に行くにつれてこの差は大きくなっているが、これは河川水の流下にともなう自浄作用を表わしていると考えられる。また、解析対象とした 6 流域の中でも、流域面積が大きい阿武隈川 (A=5400km^2) 、富士川 (A=3500km^2)、那珂川(A=3270km^2)では、発生量と流達量の差が大きく、流域面積の小さい豊川 (A=720km^2)、狩野川(A=850km^2)、安倍川(A=570km^2)においては両者の差は小さくなっている。

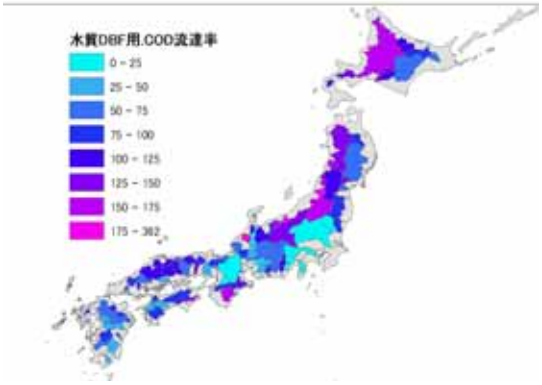
５．まとめ

原単位（文献値）と各種行政データ・地理データを用い、COD・全窒素汚濁負荷量の全国的な分布を計算した。原単位の信憑性（精度）などの問題はあるものの、各種行政・GIS データから、全国規模な汚濁負荷量の空間分布ならびに、河川流域ごとの汚濁物質の発生・流達特性を示すことができた。

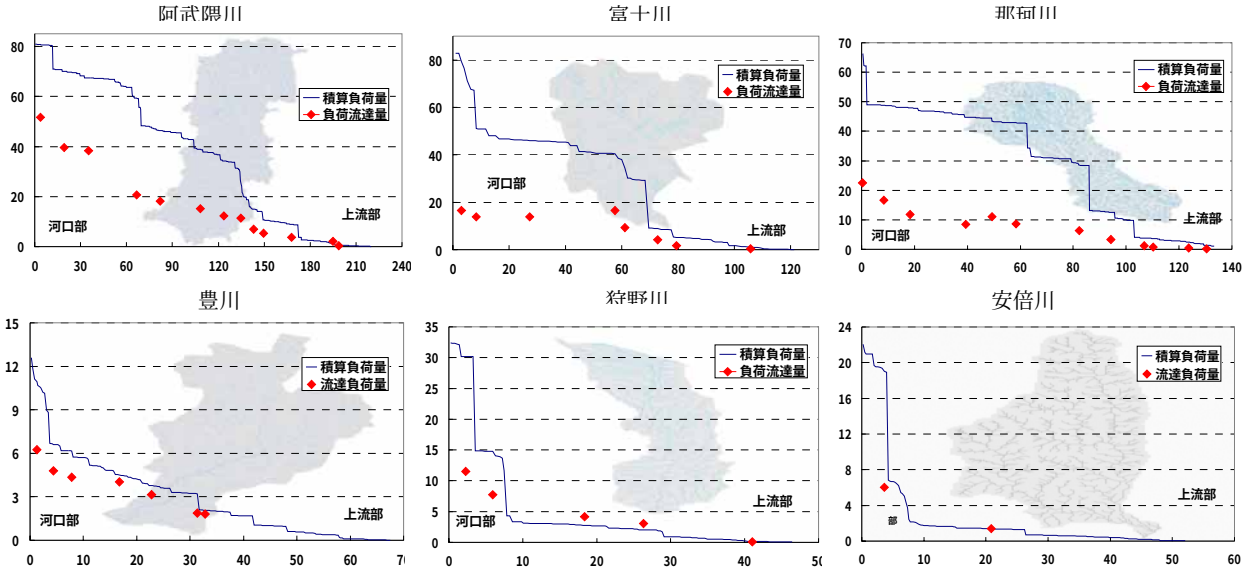
<参考文献>　國松孝男、村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析；技報堂出版(1989)



図－2　流域別COD負荷量(kg/day/km^2)



図－3　流域別COD流達率



図－4　汚濁負荷量(実線)及び流達負荷量(●)の縦断方向分布