

II-36 最上川の各観測点における水質比較とその考察

山形大学 学生員 ○梅木 知裕
山形大学 正会員 前川 勝朗

I. はじめに

一般に、富栄養化の要因の1つであるT-N・T-Pや水質の良し悪しの基準となるBODは、下水道の整備や工場からの排出規制等といった点源的側面の改善により、排出される負荷量が減少している。一方で森林や農地等の面源由来の負荷量は汚濁発生源が特定し難く、施策を施すことが難しい。

そこで本研究では、最上川本川の11水質観測点における既往の水質値を比負荷¹⁾表示で比較して土地利用等との関連で検討を行い、面源から排出される負荷量及び原単位を求めることを目的とした。

II. 流域の概要

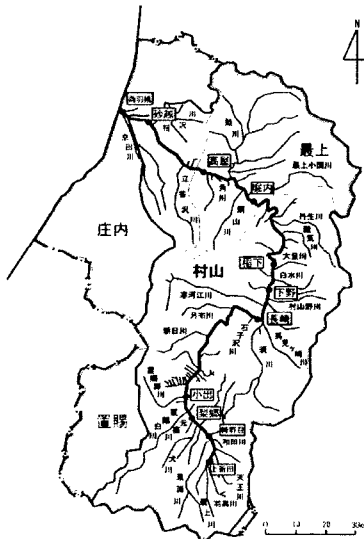


図-1 流域概要図

最上川はその源を山形・福島県境の西吾妻山に発する、流路延長 229 km、流域面積 7040 km²の一級河川である。流域の概

要を示したものが図-1である。

III. 本川の水質

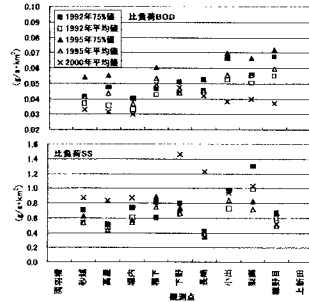


図-2 各観測点の比負荷水質項目

図-2は、1992・1995・2000年の各観測点における水質項目を、比負荷を用いて表したものである。図より、都市部の集中する米沢（上新田）・山形市（下野・稲下）流域で各水質項目の値が増加し、水質が汚染されていることがわかる。

IV. 土地利用

1) 点源

表-1 各観測点の点源負荷量(2000年T-N)

	(kg/日)				
T-N	生活排水	工場排水	事業所排水	畜産排水	総点源負荷
観野目	508.9	1.56	56.9	176.23	743.6
梁郷	462.0	1.03	37.4	695.76	1196.1
小出	51.9	0.02	4.0	150.09	206.0
長崎	385.1	0.92	33.4	558.74	978.2
下野	2324.1	7.92	139.4	687.83	3159.2
稲下	380.7	1.51	42.7	358.98	783.9
堀内	361.4	0.58	24.7	845.75	1232.5
高屋	551.3	0.38	34.1	660.02	1245.7
砂越	215.2	0.47	12.6	271.06	499.3
岡羽橋	571.4	3.15	36.8	286.31	897.6

点源は生活・工場・事務所・畜産排水についてまとめる。表-1, 2は各観測点の点源負荷量とそれを求めるために用いた原単位の一例である。

表-2 点源原単位の一例 表-3 面源原単位の推定値

	(g/人・日)				(t/ha/年)		
	SS	T-N	T-P		SS	T-N	T-P
生活排水	3400	860	122	森林	9~31	0.644~0.981	0.001
事業所排水	2000	630	971	畑	256~545	4.912~5.598	0.709
				水田	33~240	5.804~6.769	0.239

2) 面源

表-4 推定・算出面源負荷量の比較

	SS	T-N	T-P
観測点	算出面源負荷量 / 推定	算出面源負荷量 / 推定	算出面源負荷量 / 推定
上野田	385.8%	147.8%	183.8%
梨郷	99.7%	100.0%	99.8%
小出	89.0%	39.1%	10.7%
長崎	112.3%	102.1%	99.7%
下野	99.2%	100.0%	111.5%
稲下	99.7%	36.6%	38.3%
堀内	327.7%	456.3%	-559.1%
高屋	191.5%	100.0%	99.6%
砂越	99.6%	60.8%	58.6%

表-5 各観測点の

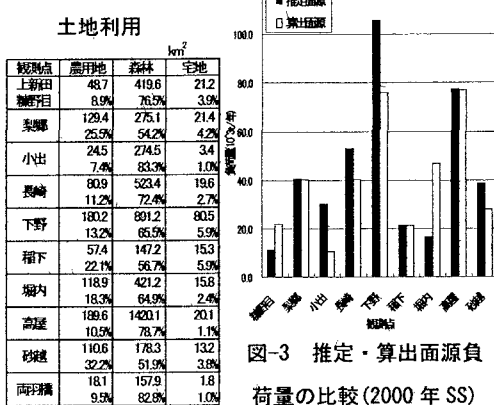


図-3 推定・算出面源負荷量の比較(2000年SS)

各観測点の年平均濃度に年平均流量を乗じたものを総負荷量とし、それより前述の点源負荷量を差し引いたものを推定面源負荷量とする。そして下記の式を用いて面源原単位を算出する。

$$L = AX \quad (1)$$

$$L_n = \begin{bmatrix} L_{1n} \\ L_{2n} \\ L_{3n} \end{bmatrix} A = \begin{bmatrix} A_{1w} & A_{1f} & A_{1r} \\ A_{2w} & A_{2f} & A_{2r} \\ A_{3w} & A_{3f} & A_{3r} \end{bmatrix} X = \begin{bmatrix} X_w \\ X_f \\ X_r \end{bmatrix} \quad (2)$$

A_w, r, f は森林・畑・水田面積 (km^2)、 X は土地利用別の原単位ベクトル ($\text{t}/\text{km}^2/\text{年}$)、 L_n は面源負荷量である。求められた土地利用別の原単位は表-3に示した。

ここで、推定した原単位の妥当性を見るために、推定面源負荷量と、面源原単位を用いて求めた算出面源負荷量とを比較したものが図-3と表-4である。

また表-5に各観測点の土地利用を示す。

V. まとめ

まず初めに、流域からの流出物質質量を示

す図-2と土地利用の様子を示す表-5より、農地面積率の高い梨郷・稲下や都市部が集中する下野でT-NやT-Pの流出が大きくなっている。一方、中小河川が多数流入する長崎や森林率の大きい高屋ではそれらの流出が小さい。このことは表-3のように、林地から排出されるT-N・T-Pが農用地に比べ小さいことに起因する。

次に表-4より推定した原単位の妥当性を見ると、各年毎では、SS・T-N・T-P共に、ほぼ半数の観測点で推定と算出の負荷量が同値を示し、原単位の値が妥当であることが伺える。

ここでは総負荷を求めるに際し、出水時の水質データが入手できず、年平均流量及び年平均濃度を用いている。ところで、水質成分負荷量の発生や流出は平水時や出水時で大きく異なり、出水時における負荷量の割合が総負荷量の約6~8割を占める場合もある。つまり、総負荷量を求めるに際して、流出現象を平水・出水時や表面・中間流出、地下水流出に分けて算出するのがベターだと思われる。

参考文献

- 1) 國松孝男・村岡浩爾(1989):河川汚濁のモデル解析,技報堂出版,pp11-24.
- 2) 大井章・前川勝朗(2000):最上川における経年的な水質変化特性(I),農業土木学会東北支部講演要旨集,pp7. 71.105-106.
- 3) 太田陽子・中津川誠(2002):出水時を含む水質成分負荷量と流域土地利用との関係について,水工学論文集 第46巻 pp887-892.