

諫早湾調整池流域における非点源汚濁負荷流出量の評価

長崎大学工学部 学生員 ○ 淵上雄作 長崎大学大学院 学生員 野村佐和美
 長崎大学工学部 フェロー 野口正人 長崎大学工学部 正会員 西田 渉

1. はじめに

諫早湾では潮受堤防が建設され、受水域では多くの干潟が消失した。したがって、このような閉鎖性水域の水環境を悪化させないためには、水域内での水質管理を行うことは当然のこととして、流域から受水域に流出する非点源汚濁負荷を極力抑制し、流域全体で水質管理を行うことにも配慮せねばならない。この際、汚濁を抑制するにしても、実際に非点源汚濁がどのように流域に分布し、どのように流出するのかを明らかにせねばならない。また、水域内で水質管理を行う際には、汚濁負荷が流域から受水域にどのように流出し、どの程度の量が流出しているかを明らかにしておく必要がある。

上述されたことから、流域からの非点源汚濁負荷流出量を剥離係数を用いて評価する。そのため、諫早湾調整池流域を流入河川ごとに小流域に分割し、数値モデルを使って流出量を求めるとともに、水質観測を行って求めた結果と比較して考察する。

2. 非点源汚濁負荷流出量の解析方法

諫早湾調整池流域からの汚濁負荷流出量を算定するために、汚濁物質の保存式を基礎方程式として用いた。すなわち、一次元の流れに対しては次式のように表せる。

$$\frac{\partial(Ch)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\xi CUh) = q^{(s)} + q^{(b)} \quad (1)$$

ここに、 C : 汚濁物質の濃度、 ξ : 汚濁の移流量に対する補正係数、および $q^{(s)}$ 、 $q^{(b)}$ はそれぞれ水面と底面からの汚濁流束である。流域からの汚濁負荷量を精度良く求めるためには生成項の評価を十分に行わなければならない。ここでは、底面から剥離される汚濁量をせん断応力に比例すると考え、次式で表した¹⁾。

$$q^{(b)} = k\tau = k2\mu(V/h) \quad (2)$$

ここに、 $q^{(b)}$ は剥離量、 k は剥離係数、 V は平均流速、 h は水深、 μ は粘性係数である。また、剥離係数を降雨や流域の土地利用に関連させた形で評価し、次式で表した。

$$k = a \times R^b \times L^c \quad (3)$$

ここに、 k は剥離係数、 R は先行降雨量、 L は土地利用の程度を表す値、 $a \sim c$ はパラメータである。

3. パラメータの同定

諫早湾調整池流域では、図-1 に示されたように、定期的に水質観測が行われている河川(境川・深海川・本明川・千鳥川・山田川)がある。この5河川の観測データをもとに全窒素の剥離係数 k を求め、すでに $a \sim c$ のパラメータを同定している(表-1)。これ



図-1 諫早湾調整池流域

表-1 観測が行われている流域のパラメータ

河川名	境川	深海川	本明川	千鳥川	山田川
a	3E-27				
b	0.2071	0.0981	0.1136	0.1246	0.1025
c	9.9				

をもとに他流域のパラメータを土地利用の状況から判断して、湯江川・田島川・小江川については境川・深海川のパラメータの値から、二反田川・有明川・大木場川については、本明川・千鳥川・山田川のパラメータの値からそれぞれ、表-2のようにパラメータの値を決定した。

4. 非点源汚濁負荷流出量の評価

水質観測が行われていない流域をも含めて各流域で同定したパラメータの値が適切であったか否かを評価するために、2002年10月1日に図-1の深海川を除く10の河川で水質観測を行った。図-2に汚濁負荷濃度(T-N)の計算値と観測値の結果を示す。

図-2からわかるように、北側と南側との河川に分けて観測値と計算値との一致の程度を調べれば、北側の方がより良好な結果が得られている。これは、表-3より明らかなように、北側の土地利用状況が森林のように自然的要因が強いことから、非点源汚濁負荷の空間的分布があまり変化しないためと推察される。これに対して、南側の土地利用状況が都市域・水田・畑のように人為的影響を強く受けており、汚濁負

荷流出濃度は北側のものに比べて非常に大きくなっている。そのため、観測値と計算値とを単純に比較するとその差が大きくなっていることは確かであるが、観測値がそのように大きな値になること自体は適切に予測されている。図-2には、北側と南側のデータのそれぞれに対して回帰曲線が求められている。北側と南側とで、観測値ならびに計算値に対する回帰曲線を比較すれば、上述された傾向は顕著に表れている。すなわち、北側では観測値と計算値との回帰曲線が類似の傾向を示している。しかしながら、南側では回帰曲線の勾配が逆になっている。これは、ひとつには取り上げたデータ数の少なさにも起因しているためである。上述された理由から南側の河川の汚濁負荷流出量の傾向をまとめて論じることには少々無理があることがわかる。いずれにしても、T-Nに関して汚濁負荷流出量が精度良く予測されており、提案された方法の有効なことがわかる。

5. おわりに

今後は、上述された方法の妥当性を引き続き検討していくとともに、諫早湾調整池に流入する汚濁総量について精度良く算定していきたい。また、当該地域で非点源汚濁負荷を抑制する手法として適切なBMPについても検討していきたい。

(参考文献)

- 1) 野村佐和美、野口正人、水野良宣：非点源汚濁負荷流出の剥離量の評価、土木学会西部支部年講、2002。

表-2 他流域のパラメータ

河川名	湯江川	田島川	小江川	二反田川	有明川	大木場川
a	3E-27					
b	0.1526	0.1526	0.1526	0.1136	0.1136	0.1136
c	9.9					

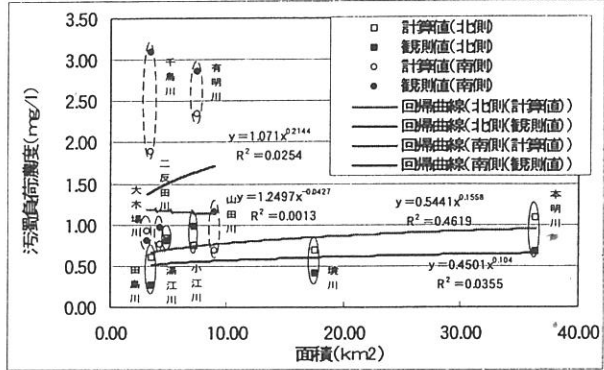


図-2 各流域における汚濁負荷濃度 (T-N)

表-3 各流域における土地利用状態 (数値は面積 (km²))

河川名	境川	湯江川	田島川	小江川	深海川	本明川	二反田川	有明川	千鳥川	山田川	大木場川
都市域	0.20	0.07	0.00	0.00	0.07	1.89	0.27	0.74	0.00	0.54	0.00
水域	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
水田	0.34	0.94	0.20	0.74	1.01	5.25	0.57	1.08	0.61	1.55	0.88
畑	0.90	0.07	0.00	0.97	0.20	3.04	0.34	2.70	1.55	0.40	0.13
果樹園	0.88	0.34	0.00	0.00	0.40	2.77	0.13	0.13	0.00	0.00	0.40
山林	16.05	3.37	3.37	6.41	5.06	23.47	2.83	2.77	1.28	6.48	1.75
合計	17.54	4.86	3.57	7.22	6.75	36.42	4.25	7.49	3.44	8.97	3.17

表-4 各流域からの非点源汚濁負荷流出量の計算値と観測値

河川名	境川	湯江川	田島川	小江川	本明川	二反田川	有明川	千鳥川	山田川	大木場川
観測値 (10/l)										
汚濁負荷量 (g/4km²)	0.0051	0.0240	0.0053	0.0109	0.0202	0.0068	0.0455	0.1347	0.0577	0.0437
点源汚濁負荷量 (g/4km²)	0.0010	0.0008	0.0008	0.0008	0.0166	0.0015	0.0172	0.0411	0.0098	0.0172
非点源汚濁負荷量 (g/4km²)	0.0041	0.0232	0.0045	0.0101	0.0036	0.0053	0.0283	0.0937	0.0479	0.0265
計算値										
非点源汚濁負荷量 (g/4km²)	0.0076	0.0233	0.0110	0.0075	0.0154	0.0039	0.0203	0.0415	0.0246	0.0324