

諫早湾調整池流域からの非点源汚濁負荷流出量の予測と評価

長崎大学工学部 学生員 ○瀧上雄作 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
 長崎大学工学部 正会員 川池健司

1. はじめに

諫早湾では干拓事業が進められ、潮受堤防の建設に引き続いて内部堤防が建設中である。また、最近再度の計画変更がなされ、干拓地予定面積の縮小に応じて調整池面積が拡大した。いずれにしても、本事業により外部と遮断された湾奥部の調整池は閉鎖性水域となり、ともすれば水質悪化の危険性を有することとなった。

上述されたような閉鎖性水域での水環境整備を考えた場合、対象とされる水域と共にその背後に控える流域での水管理が重要になることは当然である。そのため、点源汚濁は言うまでもなく非点源汚濁に対する有効な抑制方策が緊急に求められている。本論では、まず、流域からの非点源汚濁負荷流出量を精度良く求める方法を示し、諫早湾調整池流域への適用結果について考察する。

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 は汚濁物質の濃度、 h は水深、 ξ は汚濁の移流量に対する補正係数、 $q^{(s)}, q^{(b)}$ 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、とりあえず、汚濁の全量が底面から供給されるものとし、せん断応力に比例した形で底面から剥離されるものと考えた。これより、剥離量は次式で表される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。

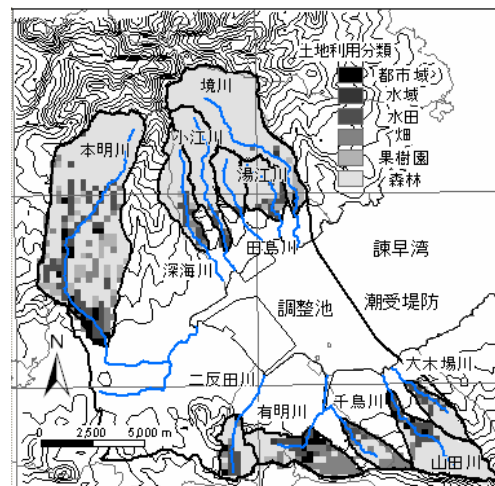
$$k = a \times R^b \times L^c \quad (3)$$

ここに、 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として境川・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、【表-1】のように $a \sim c$ のパラメータを同定している¹⁾。

ただし、本明川に関しては十分な観測データがなかったため、パラメータの標準的な値を求める対象河川からは除外することとする。本明川を含む他流域のパラ



【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	0.0065	0.1246	0.1025
c	9.9				

【表-2】 他流域のパラメータ

河川名	湯江川	田島川	小江川	本明川	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	0.1136
c	9.9						

連絡先 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学工学部社会開発工学科 Tel.095-819-2619

メータを【表-3】の土地利用状況の類似性から判断して、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、本明川・二反田川・有明川・大木場川については、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】に諫早湾調整池流域の河川を北側と南側とに分けて、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、観測値を北側と南側に分けて見てみると、北側では小さい値になっていることがわかる。これは、【表-3】の土地利用状態より明らかなように、北側は森林のように自然的要因が支配的であるため、非点源汚濁負荷の絶対値が小さいためと推察される。一方、南側では千鳥川と有明川で大きい値になっていることがわかる。これは、森林よりも都市域・水田・畑といった土地利用が多く、人為的影響を強く受けていることから、流域に分布する非点源汚濁負荷が卓越したためと考えられる。このように北側と南側とでは流域特性が異なっているが、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、全域で計算値は観測値を良く説明しており、良好な結果が得られていることがわかる。つまり、諫早湾調整池流域からの汚濁負荷流出量が精度良く予測されており、提案された方法が有効なことがわかる。

5. 汚濁負荷量の評価

点源・非点源を含めた汚濁負荷が、諫早湾調整池流域のどこからどれくらい流出しているかを把握することは重要であるため、北側・南側に分けて各河川の汚濁量を【図-3】のように示した。観測値を北側と南側とで比較すると、南側の千鳥川・有明川・山田川で流域の大きさの割に汚濁負荷流出量が多いことがわかる。すなわち、この3河川の流域から流出する汚濁負荷量は、諫早湾調整池に流入する汚濁総量に占める負荷が多いことがわかる。

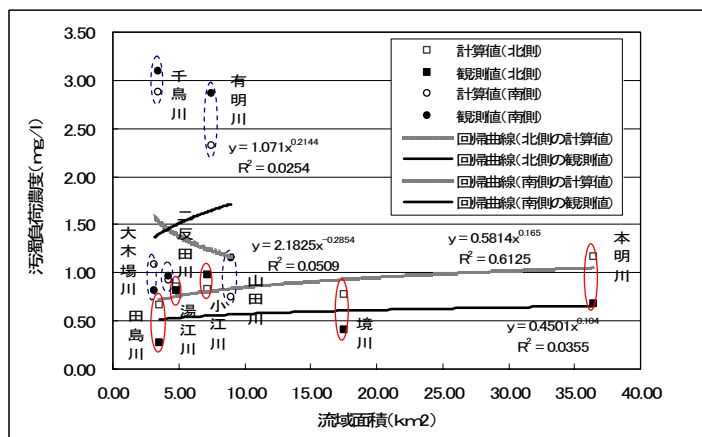
6. おわりに

冒頭にも記されたように、諫早湾では現在、干拓事業が進められている最中である。本事業に伴い調整池とされる水域が好ましい水域であり続けるためには、多大の努力が必要とされ、流域管理の重要性もできない。今後は、本論で示された知見をもとにして、当該地域で非点源汚濁負荷流出量を効果的に削減する方策について検討していきたい。

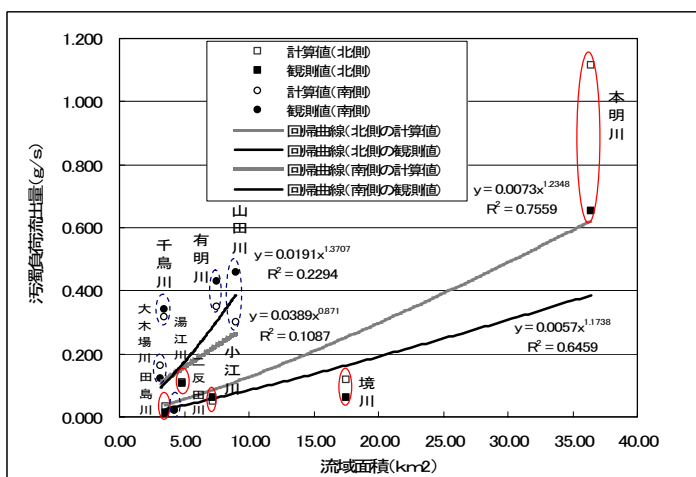
〈参考文献〉1)野村佐和美、野口正人、水野良宣：非点源汚濁負荷流出の剥離量の評価、土木学会西部支部年講、2002、pp.B360-361。

【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	5.26	0.67	1.08	0.61	1.55	0.88
畑	0.00	0.07	0.00	0.07	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



【図-2】各流域における汚濁負荷濃度(T-N)



【図-3】各河川における汚濁負荷量(T-N)