

流域から河川に流出する栄養塩類の評価とその対策

長崎大学工学部 学生員○伊藤嘉徳 長崎大学工学部 フェロー 野口正人
 長崎大学工学部 正 員 西田 渉 長崎大学大学院 学生員 朴 元培

1. はじめに

河川の水質を良好に保つために、最近益々、「流域水質管理」の必要性が認識されるようになってきた。長崎県の諫早湾では、現在、締切干拓事業が進められており、その事業が水環境に及ぼす影響について大いに関心が持たれている。この事業により新たに作られる調整池では、流域からの汚濁負荷流出による富栄養化問題が懸念されている。

上述されたことから、本論では、流域からの窒素系汚濁負荷流出の問題を取り上げ、諫早湾に流入する代表的な河川である本明川での水質観測結果を参考にして、主として非点源汚濁負荷からの流出量の評価と対策を試みる。

2. 観測の概要

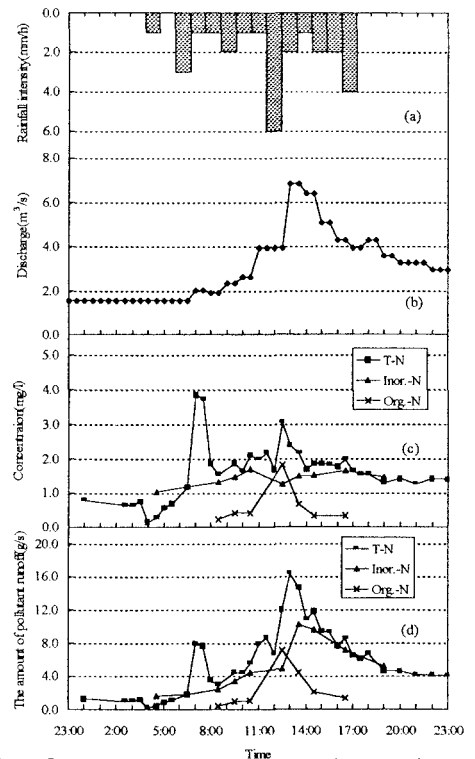
諫早湾に流入する本明川で流域からの窒素系汚濁の流出を評価するために、当該河川での降雨時の水質観測が実施された。観測地点は河口から 6.0Km に位置する裏山橋にとられている。また、裏山橋地点での流域面積は 37.6km²である。観測は、1998 年 9 月 23 日～24 日に実施され、具体的な測定は 9 月 23 日の 23 時 30 分から開始された。対象降雨は 24 日の 3:00 時過ぎから始まり、総降雨量は 27mm、1 時間の最大降雨量は 6 mm であった。水質観測のための採水は、降雨開始の直前から 30 分ないしは 1 時間の間隔で 24 時間にわたって行われた。今回の測定項目としては、富栄養化の原因のひとつである窒素系汚濁の成分が取り上げられた。以下に示された観測データのうち、降雨量は河川情報センター（略称：FRICS）の端末より得られた。また、流量は建設省長崎工事事務所より提供された。

3. 観測の結果と考察

【図-1】には、今回の観測で求められたハイトグラフ、ハイドログラフ、ポリユートグラフがまとめて示されている。ここに、ポリユートグラフでは、T-N、Inor-N、Org-N の濃度ならびに汚濁負荷量の両者に対して時間的変化が示されている。なお、本観測が行われる以前には、30 日間無降雨日が続いており、上のハイドログラフから明らかなように、降雨直後の初期損失が大きくなっている。また、降雨開始直後の流出水の濃度が他に比べて非常に大きくなっているのは、無降雨日が長く続いたための 'first flush' によるものだと考えられる。しかし、汚濁を含んだ流出水の濃度ではなく、汚濁負荷流出量で比較すれば、降雨に伴う流出水が本格化してから汚濁流出量が大きくなっていることがわかる。

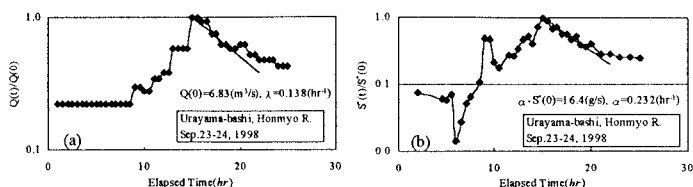
4. 窒素系汚濁負荷流出量の評価とその対策

汚濁負荷流出機構を明らかにしようとする観点で【図-2】を検討すれば、非点源汚濁負荷が流域から水域へ流出してくる様子が調べられる。このようなことから、減



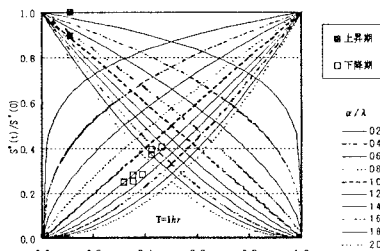
【図-1】ハイトグラフ、ハイドログラフ、ポリユートグラフ(本明川、裏山橋)

衰期の流量ならびに汚濁負荷流出量の低減傾向を調べ、タンクの流出孔乗数、 $\lambda = 0.138(\text{hr}^{-1})$ 、 $\alpha = 0.232(\text{hr}^{-1})$ が求められた(【図-2】、参照)。上述されたことより、線形タンクを用いて¹⁾、12時から13時



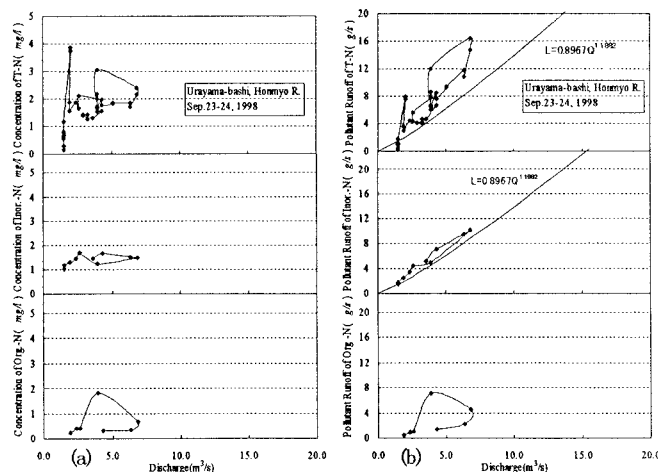
【図-2】無次元化された流量と汚濁負荷量の時間的変化

の1時間に降った6mm/hrの雨を対象に汚濁負荷流出量を算定すれば、【図-3】のようになる。今回の観測では、【図-3】に示されるように α/λ の値はおおよそ1.1~1.3である。【図-2】に示された λ と α との値を用いて α/λ を計算すれば、 $\alpha/\lambda = 1.68$ となった。計算値と観測値との対比で求められた値と異なっているのは、タンクモデルの前提となっている、一定の降雨強度の降雨がT時間続いたという仮定が満たされていないためだと考えられる。いずれにしても、おおよそ $\lambda = 1.4$ である。このように、雨水より汚濁負荷の方が激しく流出するという結果は、理解しにくいところもある。しかし両者の流出機構の違いを考慮し、流域の汚濁負荷量が'first flush'等により激しく流出することを考えれば、さ程、不自然という訳ではない。これらの機構は、今後さらに非点源汚濁負荷の形成や輸送の機構を検討していくなかで明らかにせねばならない。



【図-3】観測と計算によるT-Nの負荷量と流量との関係

つぎに、本明川で観測された窒素系汚濁の濃度と汚濁負荷量を流量との関係で整理すれば、【図-4】のようになる。また、図中には、本明川の鉄道橋地点で、十数年間測定された値を用いて、汚濁負荷流出量(L)と流量(Q)との関係式($L=aQ^b$)から得られた回帰曲線も併記されている。降雨時の非点源汚濁負荷流出量を詳細に検討すれば、【図-4】



【図-4】T-N、Inor.-N、Org.-Nの濃度ならびに負荷量と流量との関係

(b)の最初の図に明らかなように、観測値は回帰曲線よりはずれることは容易に推測できる。それでは前述の回帰曲線は何を表しているのが問題になるが、それに対する答えが同じく【図-4】(b)の2番目の図に現れている。とくに窒素系汚濁負荷流出では、Inor.-Nの濃度がほぼ一定であることに対応して、観測値はほぼ、前述された回帰曲線に乗っている。すなわち、【図-4】(b)の最初の図に示されたT-Nの回帰曲線からの散らばりは、その多くがOrg.-Nによるものである。これより、降雨時にOrg.-Nが大きく輸送されているものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、実流域での観測を基に降雨時における窒素系汚濁負荷流出に関する考察を行った。今後も、さらに観測を続けデータの整備を図ると共に、汚濁負荷流出量の定量化に向けて努力したい。

参考文献: 1) 矢代まゆみ, 野口正人, 西田渉, 朴元培(1998): 流域からの非点源汚濁負荷流出の評価に関する研究, 平成9年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, A-3, pp. 16-21