

L-Q 式の合理的算定法に基づく非点源 T-N 負荷流出量の評価

長崎大学 フェロー ○野口 正人 長崎大学 正会員 西田 渉
 長崎大学 正会員 鈴木 誠二 建設技術研究所 正会員 末光 優一
 (株)ギャザー 伊藤 洋介

1. はじめに

閉鎖性水域において健全な水環境を実現するために、鋭意、下水道整備等がされているが、目的を達成するためには流域に広く分布する非点源汚濁の流出を抑制せねばならない。ここでは、流量－汚濁関係式(L-Q 式)を合理的に求める方法を示し、流域からの非点源汚濁負荷流出量の評価方法を示した。なお、研究対象を諫早湾調整池流域として、汚濁には全窒素(T-N)を取り上げた。

2. 晴天時における水質観測

降雨時における非点源汚濁負荷流出量の評価を精度良く行うためには、晴天時における水質観測が必要になる。そのため、2002年に引き続いて改めて無降雨期間が2週間以上続いた2006年10月10日に、諫早湾調整池流域を対象にして水質観測を実施した。ここでは紙面の都合で結果を示すことを省略するが、諫早湾調整池流域においては北部と南部とでは土地利用状態が異なっているため、汚濁負荷流出の状態も大きく違う。すなわち、流域北部では森林の占める割合が7、8割と高いため、観測結果では汚濁負荷濃度が低い、南部では対照的に、都市域および畑、水田の占める割合が高く、各項目の汚濁負荷濃度が高くなっている。

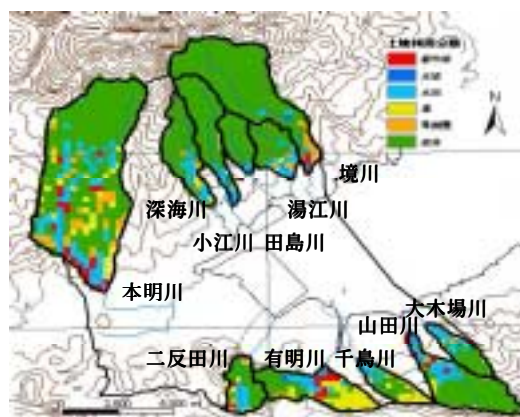


図-1 諫早湾調整池流域

3. 降雨時における水質観測

2006年10月22日の降雨に対してT-N負荷流出量の現地観測を行った。本明川裏山橋では、降雨強度が大きくなったことに伴い汚濁濃度が急激に上昇し、汚濁負荷流出が顕著に表れた。これは、無降雨期間が長く続き、河川流域の広範な領域に蓄積された非点源汚濁が降雨によって剥離され、河川へと流入したためであると考えられる。一方、山田川菟塚橋でも同時時間帯に降雨が強くなったが、本明川で観測されたほど急激な汚濁濃度の上昇はみられなかった。今回の観測において、本明川と山田川の流域において降雨の様子も異なるため、簡単に比較することは難しいが、汚濁流出の到達は山田川の方が本明川より遅くなっている。これは、降雨や汚濁流出の特性の違いにもよるのであろうが、主として両流域での市街化率の違いによるものと思われる。

4. 流量と汚濁負荷量との関係

4.1 L-Q式の算定方法

汚濁流出量を予測する際にしばしば、流量と汚濁負荷量との関係式、いわゆるL-Q式が用いられる。

$$L = a Q^b \quad (1)$$

ここに、L：汚濁負荷量(g/s)、Q：流量(m³/s)、a,b：流域の状態で変化する係数、である。

通常、L-Q式の係数a,bは観測資料を用いて決定される。しかし、降雨時の水質観測は非常に困難であり、十分に資料を揃えることは難しい。したがって、水質観測が十分に行われていない流域でもL-Q式を合理的に算定することが重要になっている。そこで、流量の多寡による汚濁負荷量の変化を反映できるよう、流域面

キーワード 非点源汚濁、T-N、L-Q式、諫早湾調整池、重回帰分析

連絡先 〒852-8521 長崎市文教町1番14号 長崎大学工学部社会開発工学科 TEL095-819-2619

積に定数を乗じた値を境界値として、流量規模により「通常期」と「洪水期」に分けた。通常期においては、公共用水域である5地点で、流域の土地利用を都市域、水田、畑、果樹園、森林に分割した面積の割合を説明変数、観測データから求めたべき乗関数($y = a \cdot x^b$)の係数を目的関数として、 a, b それぞれにおいて重回帰分析を適用した。ここで、得られた重回帰式に、5地点以外の土地利用面積の割合を用い、各地点における係数 a および b を算出した。洪水期においては、洪水期のデータ数が10個以下の地点を除いた12地点において、通常期と同様に説明変数および目的関数を設定し、重回帰分析を行った。なお、降雨時の水質観測資料としては、農林水産省諫早湾干拓事務所で測定されたものを用いた。

4.2 L-Q式の算定結果

L-Q式の算定結果について通常期のものを図-2に、また、洪水期のものを図-3に示す。図-2の上段には、通常期の重回帰式を算出するために用いた地点の結果を示す。重回帰分析から得られた計算値は、観測値から得られた回帰曲線に酷似していることがわかる。これは、それぞれの土地利用面積の割合が、L-Q式を算定するにあたり、非常に重要な要素であることを示している。下段には、算出された通常期の重回帰式からL-Q式の係数を算出した地点の結果を示している。最寄りの公共用水域水質測定地点における観測値を流域面積比により補正した値と、重回帰式から算出した計算値とを比較している。補正値は流域の土地利用状態を十分に表すことができていないため、計算値とは異なっている。一方、図-3の上段には、洪水期の重回帰式を求めるために用いた地点の結果を示している。図-2の上段に示す通常期の結果ほどは両者の結果は一致していないが、それでも観測結果から得られた回帰式と重回帰分析により求められた予測式により得られた結果とはかなり良く合っている。同図の下段には、重回帰式からL-Q式の係数を算出した洪水期における結果を示している。データ数が少なく有明川鉄道橋では誤差が見られるものの、比較的良好な結果が得られていることがわかる。以上のことから、観測データが少ない地点においても、土地利用を考慮することによって、精度の高いL-Q式を算出できることが示された。

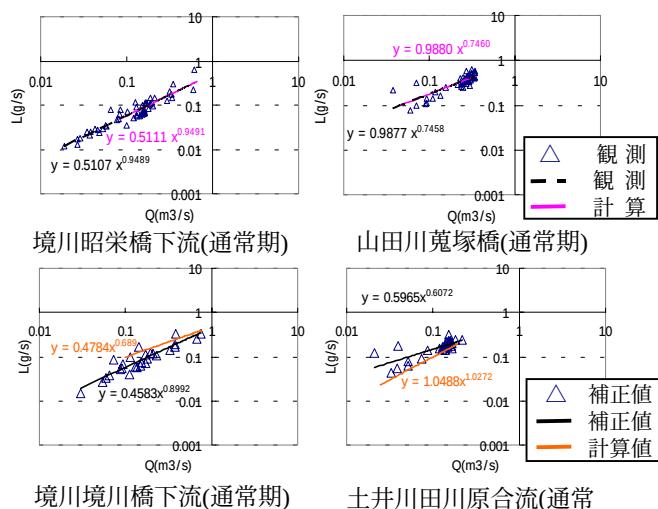


図-2 各観測場所でのL-Q曲線(通常期)

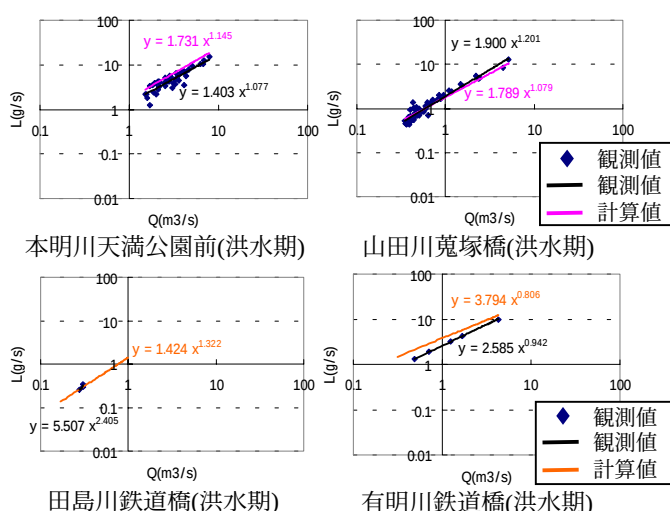


図-3 各観測場所でのL-Q曲線(洪水期)

5. おわりに

本論では、観測資料が乏しい流域でL-Q式を精度よく求める方法を示した。求められたL-Q式により、諫早湾調整池に流入したT-N負荷量を適切に計算することができた。それらの結果については講演時に示す。

謝辞 本研究は「流域管理と地域計画の連携に関わる共同研究」として実施されたものである。また、本研究プロジェクトに多くの機関より資金面での支援を得た。国土交通省長崎河川国道事務所、農林水産省諫早湾干拓事務所、長崎県建設技術研究センター、河川環境管理財団の関係各位に深甚なる謝意を表します。