

諫早湾調整池流域における非点源汚濁負荷流出量の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○伊藤 洋介 長崎大学大学院 学生会員 末光 優一
 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

流域水管理における水質保全に対し、非点源汚濁負荷流出は重要な問題点の1つである。対象流域である長崎県諫早市の諫早湾調整池流域では、流域から流入する汚濁が原因となり、水質悪化が懸念されている。この流域においても、非点源汚濁流出量が全汚濁流出量に対して占める割合は高く、汚濁負荷流出の抑制を行うにあたり、非点源汚濁流出機構を解明することは重要な課題といえる。本研究では、対象汚濁を T-N とし、観測データをもとに、L-Q 式を用いて年間汚濁流出量の算定を行った。

2. 対象流域の概要

図-1 に示す諫早湾調整池流域は、長崎県唯一の 1 級河川である本明川を含め、11 の河川が流入している。湾奥部からは本明川が流入し、いくつもの土地利用形状が混在している。流域北部は 7, 8 割を森林が占めており、流域南部は、水田や畑の占める割合が大きい。

3. L-Q 式

L-Q 式は、流量が求めれば、平均的な汚濁負荷量を算定することができ、汚濁負荷量を評価するにあたり有効な手法である。その式は次のように表される。

$$L = aQ^b \quad (1)$$

ここに、L は汚濁負荷量、Q は流量、a, b は係数である。

従来、水質観測は降雨の影響のない状態で行われており、本研究では、本明川天満公園前をはじめ 5 地点における公共用水域水質測定結果を通常期のデータとして用いた。しかし、非点源汚濁流出の解明には、降雨時における観測が必要であり、その他の河川を含む 11 河川 16 地点において調査された結果を洪水期のデータとして検討した。なお、流量の多寡による汚濁負荷量の変化を考慮し、流域面積に任意の定数をかけた値を境界値として、各河川の流量幅を「通常期」、「洪水期」に分類した。

通常期の結果を図-2 に示す。上段に示す図は、観測データが存在する 5 地点において、土地利用面積の割合を説明変数、係数 a または b を目的変数として重回帰分析を適用した。そのうち 2 地点において、求めた係数より描いた曲線を計算値として示している。観測流量および観測汚濁負荷量を用いて求めた回帰曲線と酷似していることがわかる。中段には、同河川の上流域に観測データを持つ地点において、観測流量および観測汚濁負荷量に流域面積比を乗じることで補正した値で回帰曲線を描き観測値とし、上段のデータから求めた

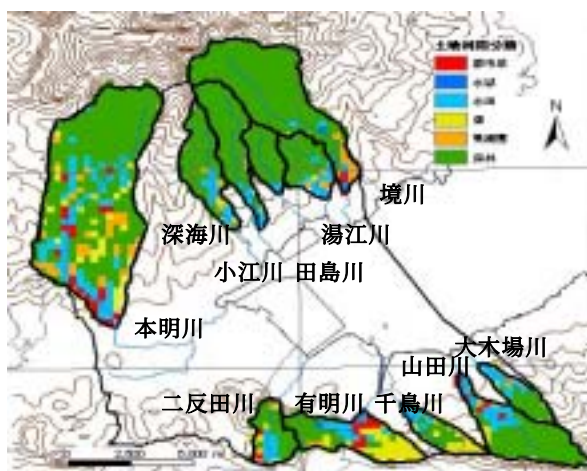


図-1 諫早湾調整池流域

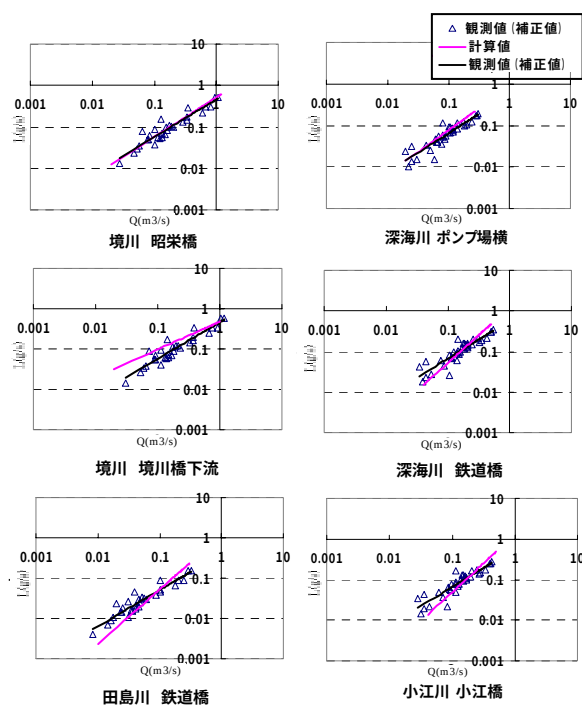


図-2 通常期の L-Q 曲線における観測値(補正)と計算値の比較

回帰曲線に土地利用の割合を代入することで求めた曲線を計算値としたものを示している。下段には、近くの河川の観測データを用いて、中段の図と同様に描いたものである。いずれにせよ、中段および下段における補正値は土地利用形状を十分に表すことができておらず、計算値が実際の観測データに近い値を示すのではないかと考えられる。

図-3 には洪水期の結果を示す。上中段には、観測データを有する 12 地点のデータを用い、通常期と同様に変数を設定し、重回帰分析を適用させて求めた L-Q 曲線を計算値とした。観測データを用いて求めた回帰曲線と類似していることがわかる。下段には、観測データが少なかったため、12 地点のデータから求めた回帰曲線に土地利用の割合を代入することで求めた曲線を計算値としたものを示している。観測値と近い値を示していることから、通常期の計算値は信頼性が高いといえる。

4. 年間汚濁流出量の算定

3. より求めた L-Q 式の係数 a,b および 1 日毎の流量データを用いて年間汚濁流出量を算定した。ここでの流量は、多雨年、寡雨年、通常年となった 1993 年~1995 年の本明川裏山橋における観測流量を流域面積比により各河川流量に補正したものを使用している。図-4.a に示す単位面積当たりの汚濁流出量では、文献値に示す平均汚濁流出量 4t/y/km^2 (注) と近い値を示しているといえる。図-4.b をみても、多雨年である 1993 年では汚濁流出量が大きな値を示しており、年間降雨量が汚濁流出量に大きな影響を与えていることがわかる。ここで、公共用水域水質測定結果のうち、各河川で無降雨が 1 週間以上続いた観測汚濁データの平均値を点源汚濁流出量として、L-Q 式より求めた全汚濁流出量との差を非点源汚濁流出量として求め、表-2 に示している。ただし、L-Q 式の係数 a,b と同様に説明変数と目的変数を設定し重回帰分析を用いて、各河川流域の値を算出している。

5. おわりに

今回、L-Q 式を用いて諫早湾調整池に流入する 11 の河川流域における年間汚濁流出量の算定を行った。観測データの有無に拘わらず、流域における土地利用状態の違いを考慮することにより、L-Q 曲線が適切に求められることが示された。さらに、求めた L-Q 曲線により算出した年間の汚濁流出量に関しても、各流域別の土地利用の影響などを反映する良好な結果であると思われた。

【参考文献】小川 滋：森林地からの水・土砂・栄養塩の流出と森林管理 応用生態工学 8(1), pp.57,2005

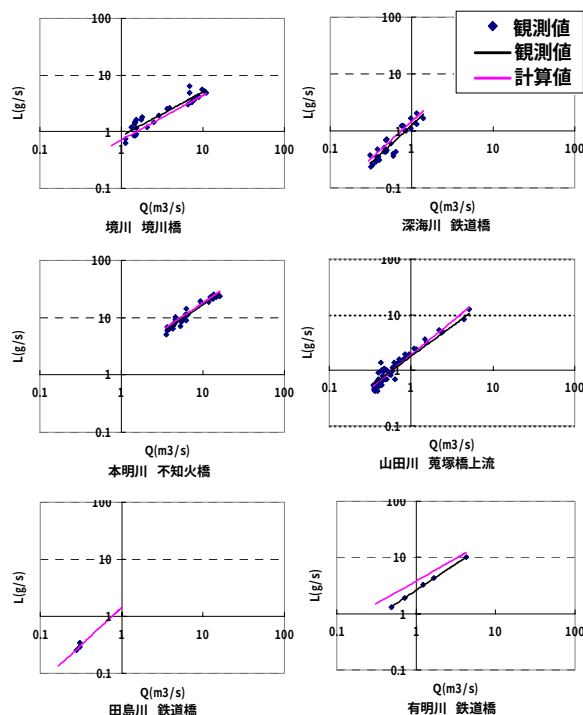


図-3 洪水期の L-Q 曲線における観測値(補正)と計算値の比較

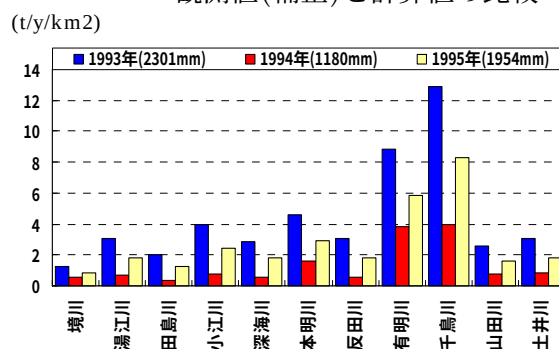


図-4.a 単位面積あたりの年間汚濁流出量 (t/y)

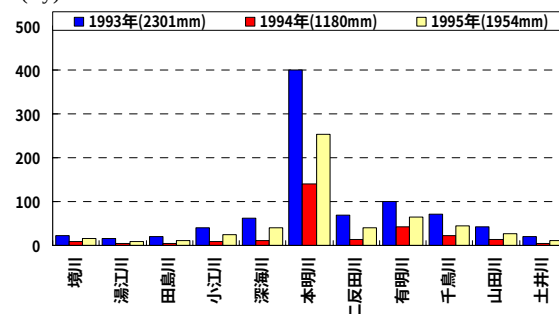


図-4.b 年間汚濁量流出量

表-2 年間汚濁流出量

年度	点源汚濁量 (t/y)	非点源汚濁量 (t/y)	全汚濁量 (t/y)
1993年		668 (77.5)	862.1 (100)
1994年		76.8 (28.3)	270.8 (100)
1995年		349.8 (64.3)	543.9 (100)
1996年		294.7 (60.3)	488.8 (100)
2000年		230.8 (54.3)	424.8 (100)
2001年		159.6 (45.1)	353.7 (100)
2002年		194.4 (50.0)	388.4 (100)
2003年		354.3 (64.6)	548.4 (100)

※()内の数字は百分率