

物理モデルを用いた非点源汚濁負荷流出量の評価

長崎大学工学部 学生員○水野良宣 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 長崎大学工学部 正 員 姜 相赫

1. はじめに

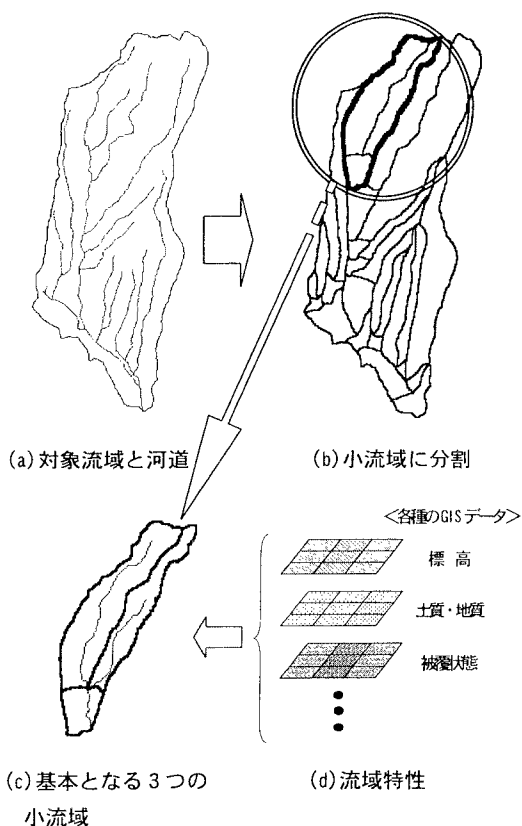
近年、都市化の進展に伴って、流域に分布した非点源汚濁負荷からの汚濁流出量が増大している。そのため、受水域の水質を清澄に保つためには、非点源汚濁負荷の時空間構造を解明し、その流出機構を水量・水質の両側面で明らかにする必要がある。

上述されたことから本論では、時空間的に変化する流域特性を考慮した流出解析を水量・水質の両側面で実施し、流域からの流出量のハイドログラフや汚濁負荷流出量のポリュートグラフを適切に求める方法について検討した。

2. 雨水流出量ならびに汚濁負荷流出量の評価：モデルの概要

流域からの雨水流出量を求めるいわゆる流出解析モデルは多数あるが、流域に分布した非点源汚濁負荷流出量をも同時に評価するモデルとなるとその数は非常に限られている。しかし、流域水質管理が益々重要になってきた昨今では、水量・水質両側面での流出量を一体として、適切に求めることは緊急の課題になっている。

以上のことから、時々刻々に変化する空間的に分布した流域特性を容易に考慮することができる水量・水質両側面にわたる流出解析モデルの開発を試みた。この際、流出量の評価にあたって、これまでに開発されている流出解析モデルを十分に役立てることを念頭に置いた。そのため、【図-1】に示されたように、対象流域をいくつかの小流域に分割し、個々の小流域からの流出量ならびに汚濁負荷流出量を基準点まで追跡計算することにした。ただし、ここでは実際には、個々の流出量を遅れ時間を考慮して基準点で総和した。本流出解析法の勝れた点は、図中(b)に太線で示されたように、個別の3小流域の流出量を求める操作が、一般的な方法として全流域に広げ得ることである。したがって、ハイドログラフやポリュートグラフを求める基本となるプログラムを、それぞれ独立した実行形式のプログラムとして作成し“モジュール化”すれば、今後さらに流出量の予測精度を向上させていくような場合にも柔軟に対処することができる。同時にこの種のモデルが非常に簡潔で、理解しやすいものになっていることは言うまでもない。なお、以下の流出量計算では2段階タンクモデルが用いられており、非点源汚濁負荷流出量が雨水流出量と共に評価された。



【図-1】対象流域の小流域分割

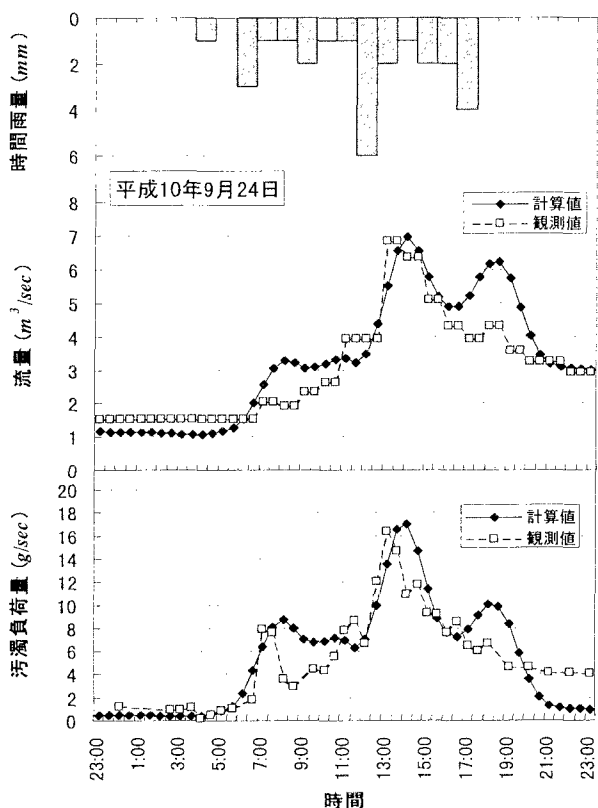
3. 適用例と結果の考察

上述されたモデルの妥当性について検討するため、長崎県の諫早市を流れる本明川の裏山橋を対象にし

て実際に流出量の計算を行った。本明川は昭和 32 年 7 月の諫早水害で良く知られるようになった河川であり、ごく最近も、平成 11 年 7 月に出水被害をだしている。本河川は流域面積の大きさはともかくとして、流域管理の重要性から 1 級河川に指定されており、河川管理の基準地点として裏山橋が選ばれている。最近の「流域水質管理」の重要性に鑑みて、著者らは雨水流出の影響がある下での“水質計測”に大いなる関心を有している。降雨を事前に予測して‘空振り’を覚悟で観測態勢を整えなければならないことによる観測の難しさから、目下のところ 1 ケースにとどまっているが、そのときの雨を対象に雨水流出量と汚濁負荷流出量の予測を試みた。なお汚濁としては、全窒素(T-N)を取り上げた。

実際の流出量計算は、2 段式タンクを用いて行うこととし、図-1 に示されたそれぞれの小流域毎に流域特性を考慮した流出解析により雨水流出量ならびに汚濁負荷流出量を求めた。ここに、前述された遅れ時間の計算は、河川水が流下していく河道の河床勾配を考慮して土研の式により行われた。なお付言すれば、裏山橋は本明川の河口から 6.0km の位置にあり、裏山橋を基準にした流域面積は 36.8km²である。

【図-2】には、雨水流出量のハイドログラフと全窒素の流出量のポリュートグラフがハイトグラフと共に示されている。図中に示された観測値は上で述べられた平成 10 年の観測による裏山橋地点でのものである。計算値と観測値とを比較すれば、その時間的变化は全体的に似かよっているが、同時に両者の違いが顕著な部分も見受けられる。とくに、6 時頃の最初の降雨や 17 時頃の降雨による流出量の予測では、観測値と計算値との間のずれが顕著である。これは、降雨の初期損失の見積もりに係る有効降雨の評価や降雨観測値の信頼性等に問題があるためではないかと考えられるが、同時に、用いられたタンクモデルに含まれているモデルパラメータの同定をさらに検討していく必要があるためでもある。とりわけ、汚濁負荷流出量の予測に関しては流域に分布した非点源汚濁負荷の剥離・流送の表現を如何に物理的に行い、使用しているモデルパラメータの定量的評価に結びつけていくかが予測精度を大きく左右しているものと思われる。これらの評価を適切に行い、流出量予測の精度を水量・水質の両側面で向上させていくことを今後行っていく。



【図-2】 ハイトグラフ、ハイドログラフ、ポリュートグラフ(本明川、裏山橋)

4. おわりに

本研究では、水量・水質両面での流出解析を一体的に行い、タンクモデルを用いて物理的に非点源汚濁負荷流出量を定量的に評価することを試みた。非点源汚濁負荷流出には様々な因子が影響しているため、流出量を水量・水質両側面で精度良く予測することは容易なことではない。本論では、簡潔でありながらこれまでに開発されてきた流出解析モデルを役立て、さらには流出機構を物理的観点で把握し高精度の流出量予測を可能とするモデルの提案を行い、残された課題を明らかにした。今後は、流域特性を考慮した非点源汚濁負荷流出量の予測がより精度よく出来るように努力したい。