

物理モデルを用いた流域からの汚濁負荷流出量の予測

長崎大学大学院 学生員○星野公秀 長崎大学工学部 正 員 野口正人
長崎大学工学部 正 員 西田 渉 榎 熊 谷 組 正 員 花田 光

1. はじめに

適切な流域水管理を行うにあたって、水量・水質両面にわたる配慮が必要なことは当然である。このようなことから、水量予測に関しては古くから降雨-流出解析の研究が進められてきた。しかしながら、流域からの汚濁負荷流出に関しては、未だ十分に研究がされていない。そのため、河川水域の水質保全を図るにあたっては、点源・非点源汚濁負荷を原単位として見積り、河川へ流入する汚濁負荷量の概略値を求めているのが実情である。

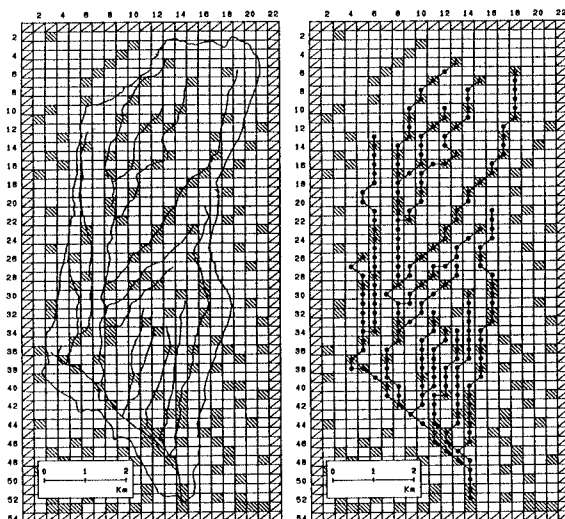
上述されたことから本論では、physically-based model（物理モデル）を用いて流域からの汚濁負荷流出量を予測する数値モデルを提示すると共に、非点源汚濁負荷に係る降下粉塵量の観測結果を示し、モデル降雨を用いたポリュートグラフの計算結果の一例を示す。

2. 物理モデルを用いた流出量予測

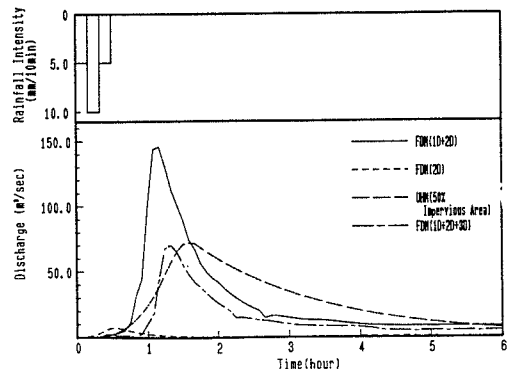
最新の流域情報を考慮した流出解析や、市街化の進展が著しい流域での流出解析において、physically - based model が有効なことは論を俟たない。そのため、著者らは既に表面流を2次元流として、また、中間流を土中浸透流として解析するモデルを提案した。¹⁾ このモデルは、流域管理を行う際の情報として最近とみに重要性を増しているリモートセンシング・データや国土数値情報を有効に活用する上でも好都合なものである。ただし、対象流域の大きさによっては、3次元メッシュの国土数値情報でさえ流域地形を十分に表現することができないため妥当な計算ハイドログラフが得られない。したがって著者らが提案している物理モデルにおいては計算入力の一つとして実際の河道網の配置を与え、河道流に対しては1次元流としての計算がされた。【図-1】には計算対象流域に選ばれた本明川流域（長崎県）が示されており、【図-2、3】には上述された様子が示されている。また、【図-4】には提案された物理モデルにより計算されたハイドログラフが、他の流出解析法により



【図-1】本明川流域と雨量観測点



【図-2】本明川流域と仮想窪地 【図-3】計算のための河道網



【図-4】計算ハイドログラフの比較

求められた結果と共に示されている。これらの結果を対比すれば、前述されたモデルは流域の流出機構を適切に表現するものと推察される。

3. 降下粉塵の現地観測

冒頭でも述べられたように、河川水域の水質保全を図るためには、流域からの汚濁負荷流出の予測と制御が重要になる。このようなことから、著者らは非点源汚濁負荷の原因の一つともなっている降下粉塵の観測を平成5年12月以来実施してきた。なお、観測地点としては、本明川下流域に位置する諫早市役所の屋上が選ばれた。計測に用いられた汚濁指標は、閉鎖性水域において富栄養化の原因とされる窒素と磷である。【図-5】には、T-N, T-Pの観測値が降雨量との関係で表されている。この図より明らかなように、窒素系降下物の量は降雨量の多寡と強い相関関係を有している。また、観測された降下粉塵の窒素系濃度を他の流域のものと比較すればかなり大きな値になっている。したがって、近い将来に本明川河口域に出現する諫早湾調整池の富栄養化を防止するためには、水域への汚濁負荷流出量を十分に抑制することが重要になってくる。

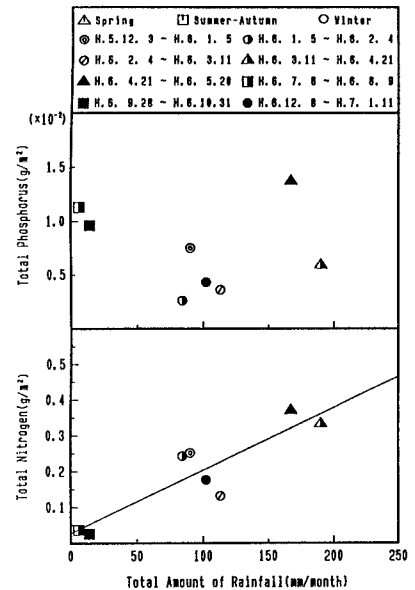
4. 物理モデルを用いた流出汚濁負荷量の予測

流域からの汚濁負荷量予測を行うため、前述された物理的流出解析モデルに対して、流出汚濁負荷量の予測が可能のようにモデルの拡張が図られた。すなわち、表面ならびに河道の雨水流に対する基礎方程式として、連続方程式・運動方程式と共に移流・拡散方程式を取り上げ、観測された降下粉塵量を参考にして求められた非点源汚濁負荷を対象として流出汚濁負荷量の計算が行われた。計算方法の詳細な記述は紙面の都合で省略するが、モデル降雨に対して得られたポリュートグラフの一例を示せば【図-6】のようである。本図より明らかなように、降雨開始時の流出水の汚濁濃度は非常に高い値となるが、ピーク流出時には希釈効果が卓越し汚濁濃度は小さくなる。しかしながら、一般的にはピーク流出時に流出汚濁量が大きくなり、今回の計算でもそのような結果が得られた。ただし、今回の計算では中間流出水による流出汚濁負荷量が考慮されていない。また、表面流による非点源汚濁負荷の削減量が指数関数形を仮定して求められているが、これらの妥当性については今後さらに検討していく必要がある。

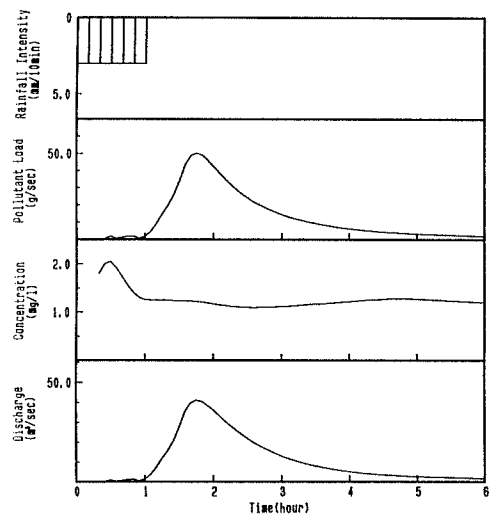
5. おわりに

流域の水量・水質管理を適切に実行するため、物理的流出解析モデルを用いて、流出水の水量・水質を如何にして正確に予測するかについて検討した。その結果、各種の流出現象に係る素過程を明らかにして妥当なモデル・パラメータを同定しなければならないが、物理的流出機構に基づく流出解析が可能ながことが示された。今後は、流域の点源・非点源汚濁負荷の評価と共に、汚濁負荷流出機構をより詳細に明らかにし、予測ポリュート・グラフの精度向上に努めたい。

（参考文献）1) H. Tahat, M. Noguchi, W. Nishida & H. Hanada: The Sensitivity of A Physically-Based Rainfall-Runoff Model to the Physiographic Factors of Real Basin, J. Hyd. Engg., JSCE, Vol. 39, 1995.



【図-5】降下粉塵の観測結果



【図-6】モデル降雨に対するポリュートグラフ