

## 流出モデル InfoWorksRS の千代川流域への適用性について

鳥取大学工学部 正会員 増田貴則, 細井由彦, 史 承煥  
鳥取大学大学院工学研究科 ○唐 迎春

## 1. はじめに

人間の生活、社会の進歩によって、河川や湖沼の汚濁が特に開発途上国で続いている。この状態が続いていけば50年後、人間の水資源問題がもっと厳しくなるであろう。そして、21世紀には最重要問題は水質と水管理であるといってもいいだろう。

この水資源背景と社会背景のうえで、どうやって、どのように、水質と水管理をするかが大切になってきた。現在、千代川の水質は良好であるが、人間活動によって、将来の水質悪化が懸念されている。河川流域範囲の土地利用、地質状況、人口の変化、下水処理の整備、畜産の状況などが河川の水質・水質に影響しており、その解析は困難である。これに対し流域情報のデータ管理をGISで行うと、流域のどの位置でも、流域情報を参照できるようになることから、分布型モデルと組み合わせることによって河道内の水および汚濁質の情報を解析することが容易になると期待されている。

本研究では、千代川流域の地理情報に対して、イギリスで開発された分布型モデル InfoworksRS を使って、河川の流量・水質(SS,BOD,COD)のシミュレーションを行う。そしてこの方法の適用性を検討した上で、将来の晴天時の水質の予測及び土地利用が変化した場合の雨天時流量と水質の予測を行い、流量・水質への影響度合いを明らかにすることを試みる。

## 2. 研究方法

InfoWorksRS は開水路網における定常、非定常の流れをモデリングするためのプログラムで、イギリス HR Wallingford 社が分布型モデルを用いて、河川流域を管理するために開発したアプリケーションソフトである。

ISIS Flow/Hydrology、ISIS Quality、ISIS Sediment、ISIS PDM(長期流出解析)、ISIS WMS(氾濫地図作成)のモジュールから構成される河川流域管理・計画システムである。河道網の不定流解析、洪水流解析、水質解析、河床変動解析を行い、結果をアニメーションで見ることができる。

本研究では、千代川流域を24の支流域(図1に示す)に分割し、千代川流域を主河川の横断面データと上流・下流境界条件、支流域(Subcatchment)のデータを

整備した。InfoworksRS を用いて流出解析を行うために必要なパラメータは支流域の CN(Curve Number)、基底流、支流域のピーク時間、支流域の面積等である。

CN とは土地利用、地質によって、流域の特徴を表すパラメータであり、アメリカの農務省の SCS(Soil Conservation Service)が1954年に小流域において20年以上にわたる降雨と流出関係を研究した結果得た直接流出量を推定する方法で用いられるパラメータである。この方法は様々な土地利用や地質特性をもつ流域に適用できるので、アメリカにおいて水文学の応用分野で広く利用されている。特に実測データのない流域や土地利用形態が多様である流域の流出解析に有効と言われている。

本研究ではSCS法を用いた流出解析に加え、SCS法により支流域をシミュレーションした結果に対して、EMC法を適用することで、汚濁物をシミュレーションした。

EMC は Event Mean Concentration の略であり、水質シミュレーションにおいて降雨に伴って発生する表流水中の汚濁物質濃度として定義される。EMC は降雨時の全汚濁物質流出量を全流出降雨量で割ったものとして与えられる。流出降雨に EMC をかけて負荷量を求める方法である。この方法を利用して SS、BOD、COD を計算した。

なお本研究ではGIS(Geographic Information System, 地理情報システム)を用いて、国土数値情報

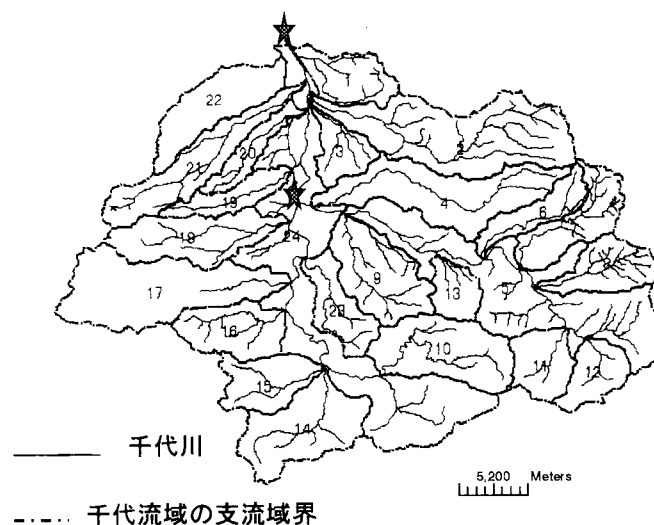


図1 河川と流域界

L03-09M-31(土地利用3次メッシュ:平成9年の10分の1細密メッシュ(100mメッシュ))と1973年国土数値情報G01-54M(自然地形3次メッシュ地形・地質・土壌))を解析して、CNを算定した。また、各町村の下水整備状況によって、下水整備されている人口と整備されていない人口に分けた。整備されている人口の排水は支流域の下水処理場からの排水として計算した。整備されていない人口の排水は人口排水原単位を利用して、算定した。それらに森林の排出量をプラスして、基底流量を算定した。

### 3. 結果と考察

整備したデータを InfoworksRS で利用し、定常流と非定常流をシミュレーションした。本研究では千代川流域の晴天時、降雨時(2002年6月11日、2002年7月7-23日、2002年8月12日)と降雨時の水質をシミュレーションしたが、千代川の勾配が大変急なので、全流域のシミュレーションはできなかった。このため、河道勾配が急ではない部分(河口から、河原橋まで。約16km、図1の両星の間を示す)を取り上げて、シミュレーションを行った。

図2は2002年6月11日の非定常流をシミュレーションした結果と現実の流量の比較である。

シミュレーション結果と実際の流量とはまったく同じとは言えないが、よく似た傾向を示した。しかし、部分的に見ると上手く推定できていない点が残っている。例えば、二度目のピークにおいて現実よりも多く流量を推定して

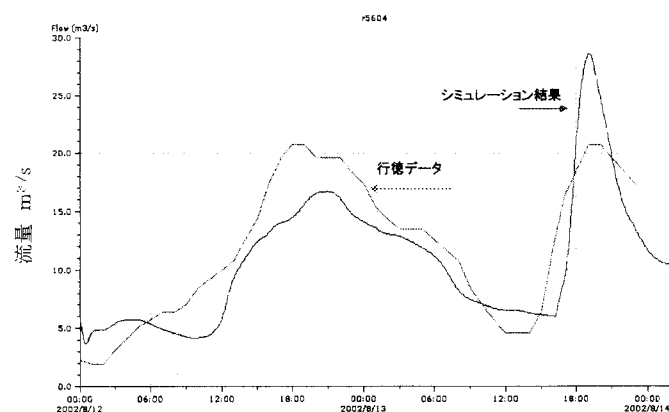


図2 非定常流シミュレーション結果と観測流量

いる。SCS法は本来、1降雨に対するシミュレーションを行うことを目的に作られた方法なので、このような複数の雨が続く場合には、そのまま適用すると誤差が大きくなってしまいます。何らかの対応策が必要と考えられる。

また、InfoworksRS Boundary Mode によってシミュレーションした結果を用いて求めた各支流域からの流入水量に対して EMC 法を適用し、算定した古海地点の SS 汚濁負荷量を図3に示す。

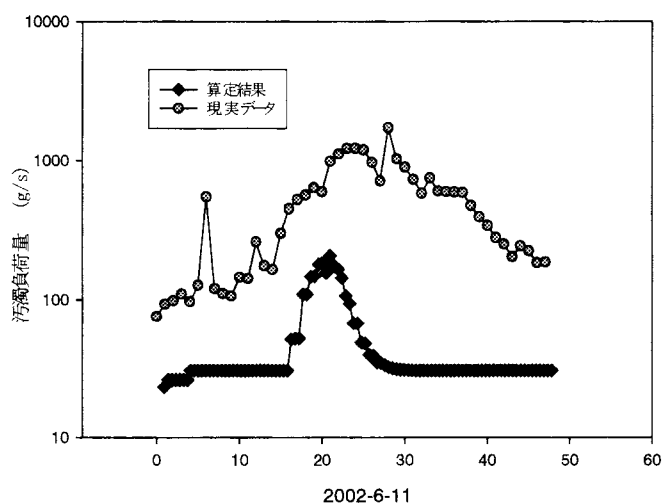


図3 EMC法による算定結果と観測値(SS汚濁負荷量)

図3を見ると、EMC法を用いて算定した結果と現実のデータとの間にかなりの差異がある。EMC法は実測データから算出したパラメータに基づいた方法であるので、モデルのデフォルト値は、アメリカの土地利用に対しては適当な値だと言える。千代川に適用するためには、千代川で実測した水質からEMC値を求めないとうまくいかないものと考えられる。

### 4. まとめ

これらのモデルの開発は欧米を中心になっており、そのまま日本の急な河川に適用できるとは言えないと考えている。世界の河川からみれば、日本の河川はまさに谷川である。その中でも、特に千代川は流路が急峻であるので、何らかの工夫が必要であると考えられる。InfoworksRSやEMCモデルの開発は欧米を中心になっており、日本での適用例は欧米に比べてまだ少ない。河川の流出過程を把握するために、河川断面、水、汚濁物の挙動を厳密な方程式で詳細に追跡する InfoworksRS と同様の分布型モデルが将来の流域管理の方向性ではないかと思われる。これらのモデルの日本の河川特性への適用性をさらに検討する必要がある。

本研究では上下水道や、降雨時の流出に大きな影響を与える農業の影響を考慮していない。今後はこれらの人為的な水の移動を評価できるようなモデルを構築していくことも必要である。