

分布型モデルを用いた千代川流域の汚濁物質の流出解析

開発情報工学研究室 唐迎春

1. はじめに

現在地球は温暖化傾向にあるといわれている。人間活動により排出された二酸化炭素の温室効果ガスが大気中に蓄積され、直接、間接的に地球気候システムに影響を及ぼしている。気候の変動は人類、動物、植物などが生存する必要な水に大変影響している。地球の全淡水の約 0.3%は河川水や湖沼水として存在している、この部分は人間が比較的利用容易である。しかも、人間の生活、社会の進歩によって、河川や湖沼に汚濁することが特に開発途中国で続けている。この状態続いていけば 50 年後、人間の水資源問題がもっと厳しくなるべきである。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、水質と水管理する事が大切になってきた。本研究では、鳥取県にある千代川を取り上げて、流域の土地利用、地質、人口によって、分布型モデルを用いて、水質と水管理をシミュレーションした。

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を示す)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 解析する必要なパラメータは 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。

SCS 法は、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られた方法であり、流域の特徴を Curve Number (CN) というパラメータを用いて表し、直接流出量を推定する方法である。この方法は様々な土地利用や土壌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である。

GIS (Geographic Information System, 地理情報システム) を用いて、国土数値情報 L03-03M13(土地利用 3 次メッシュ: 昭和 51, 62 年、平成 3, 9 年 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。支流域範囲の下水道の整備による人口分歩数の 3 次メッシュに平均にして、統計計算して、森林の排出量をプラスして、基底流量を算定した。



図 1 河川と流域界

3、結果

整備したデータをInfoworksRS利用し、定常流と非定常流をシミュレーションした。図2は 2002年6月11日にUnsteady State法でシミュレーション

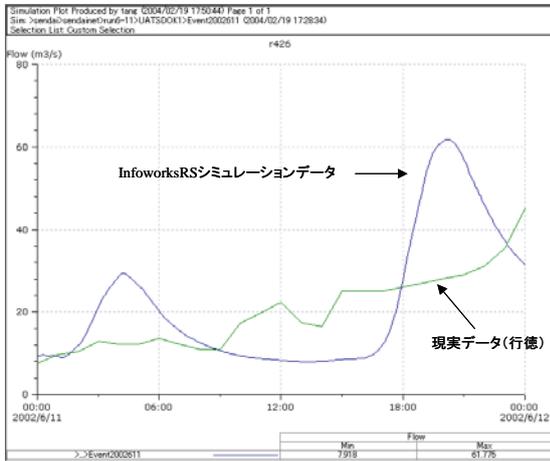


図2 Unsteady State法と現実の流量

した流量と現実流量の比較である。

SCS 法により支流のシミュレーションした結果を利用して、EMC 法を採用して、汚濁物をシミュレーションした。

EMCはEvent Mean Concentrationの略であり、EMCは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失量を全流出降雨量で割ったものとして与えられるが、降雨時に連続的に測定された濃度から与える場合もある。流出降雨にEMCをかけて負

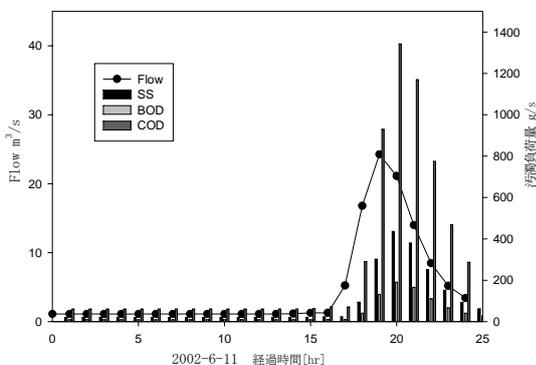


図3 EMC 法で汚濁負荷量

荷量を求める方法である。この方法を利用してSS、BOD、CODが計算することができた。

InfoworksRS Boundary Modeによってシミュレーションした結果を、EMC法で算定して、流域2のSS、BOD、COD汚濁負荷量(図3に示す)。

4、考察

千代流域の晴天時、降雨時(2002年6月11日、2002年7月10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できなかった。勾配が急ではない場合のシミュレーションがうまくできた。やはりこれらのモデルの開発は欧米を中心になっており、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。

5、まとめ

本研究では InfoworksRS のモデルを用いて、流域情報のデータ管理を行うことで、流域のどの位置でも、流域情報を参照できるようになった。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、本研究では、河口から、河原橋まで(だいたい16Km、図1の両星の間を示す)シミュレーションした。

河川の流出過程についてを把握するために、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 InforworksRS 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。

河川断面のデータが InfoworksRS の分布型モデルの要求は大変厳しいので、メッシュモデルが利用できるのは今後の方向性であろう。

本研究では降雨時の流出に大きな影響を与える農業や上下水道を考慮していない。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が必要である。