

霞ヶ浦流域における流域環境管理のための分布型水循環モデルの構築

Distributed Hydrological Model for the Watershed Environment Management
in the Lake Kasumigaura basin

安倍 和雄* 寺川 陽** 小川和延*** 杉盛 啓明****
By Kazuo ABE Akira Terakawa Kazunobu Ogawa Hiroaki Sugimori

1.はじめに

流域環境管理を行う行政組織は、国、都道府県、市町村とそれぞれの責任分野に応じて多様な組織形態をとるが、ある特定の環境管理項目を選定した場合、当該項目の環境管理は、通常、当該項目に係る国、流域に位置する都道府県、流域を構成する市町村が連携して実施していることが多い。

流域環境管理を適正に行うためには、流域の水循環系を正確に把握することが基本になる。特に、汚濁物質等の面源負荷の物質流動を把握するためには、河川流量観測地点の流量を再現するだけでなく、表面流出、中間流出、地下水流出等の流域分布状況についても再現することが必要である。

本稿では、霞ヶ浦流域を対象として、流域環境管理の基本となる水循環系を把握するための手段として構築を試みた分布型水文循環モデルについて報告する。河川の流量観測地点の実測流量を再現するとともに、今後、物質流動モデルと組み合わせることを念頭において、流域のメッシュ単位で、表面流出、中間流出等についても出力できるシステム構成とした。

2. メッシュスケールの選択

今回、構築を試みている流域環境管理システムのユーザーを国の出先機関、都道府県等、流域を広域的に管理する行政組織と想定している。メッシュス

ケールの選択においては、目的に応じて、実用に耐えうる最も大きなスケールを選択することが合理的であると考えられる。このため、広域管理という観点から、流域の地形、土地利用等を実用的に表現できる妥当なスケールとして1kmメッシュを選択した。

3. 分布型水文循環モデルの概要

分布型水文循環モデルとしては、モデル構造の簡便さ及び計算時間の短さを含む実用性の観点から、当研究所水文研究室で開発したモデル¹⁾をベースとした。モデル構造の概要を図-1に示す。

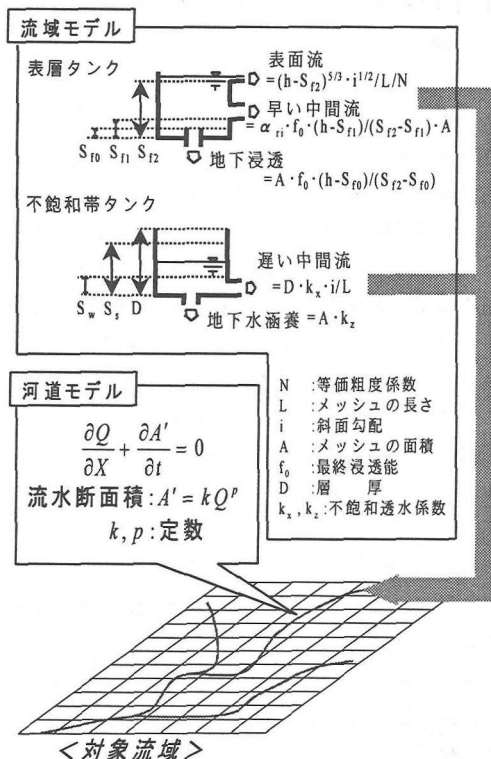


図-1 分布型水文循環モデルの概要

キーワード: 環境計画、水資源計画、GIS

*正会員 工修 建設省土木研究所環境計画研究室
(〒305 つくば市旭1番地 TEL 0298-64-2269)

**正会員 工修 建設省土木研究所環境計画研究室

***正会員 工修(株)建設技術研究所

**** 理修 建設省土木研究所環境計画研究室

4. シミュレーション用落水線データ作成

既報^{2),3)}では、猪名川流域での流域データの作成手法について記したが、本研究では、流域データの内、落水線データの作成において、メッシュ標高値のみならず実際の地形図から得られる河道情報を利用してデータ作成に伴う労力を削減することを試みた。手法の概要を以下に示す。

(1)河道ラインデータの作成

実際の地形図から得られる河道を三次区画と重ね合わせて河道の含まれるメッシュを抽出し河道ラインデータを作成する。この場合、河道ラインの上下流方向とメッシュ標高値から得られる斜面勾配の方向に矛盾が生ずるメッシュが生ずるが、ここでは、実際の河道ラインに従って落水するようにメッシュ標高値を修正した。

(2)落水線データの作成

(1)で求めた河道ラインデータとメッシュ標高値より落水線データを作成する。その方法は、当該メッシュの周囲に河道ラインを含むメッシュがない場合は、当該メッシュと周囲8つのメッシュの標高値を比較して当該メッシュから最も低いメッシュへ水が流れるものとする。一方、当該メッシュの周囲に河道ラインを含むメッシュが存在する場合には、河道ラインのあるメッシュに優先的に流れ込むものとする。例えば、図-2で当該メッシュ(斜線)の周囲8つのメッシュの内、メッシュ“9”の標高値が最も低い場合には、その方向に水が流れるものとするが、“1”、“2”、“3”が河道ラインで、“3”が最下流であるならば、優先的にメッシュ“3”の方向に水が流れるものとする。

(3)窪地の処理

(1)、(2)の方法で、窪地が発生した場合には河道ラインに最短距離で水が流れるようにメッシュ標高値を修正する。なお、本研究で窪地の処理が必要となったメッシュは全2075メッシュ中1メッシュであった。

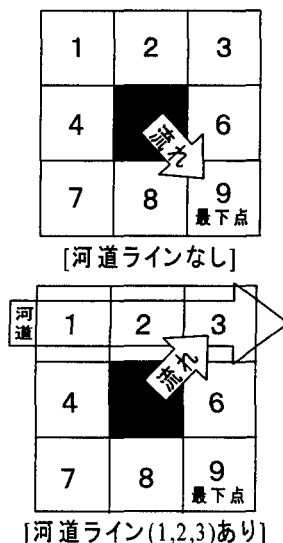


図-2 落水線データ作成の簡便化

5. 河川流量のシミュレーション結果

平成4年を対象年($\Delta t=1$ 日)として、3で述べたモデルを用いて水循環シミュレーションを行った。パラメータの値は、土地利用、地質分類毎に統一するとともに、6で示す流出成分が経験的に合理的な時系列変化を再現することを確認しつつ検証地点の恋瀬川府中橋地点(図-3)の実測流量を可能な限り再現するようにして同定した。図-4にシミュレーション結果と実測流量の比較を示す。

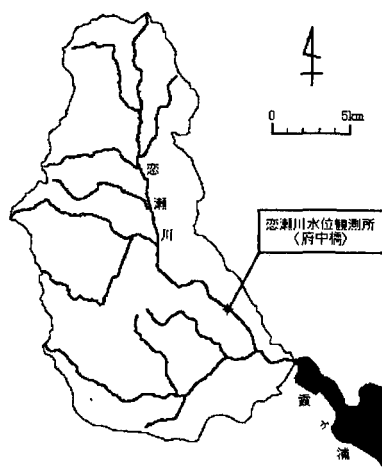
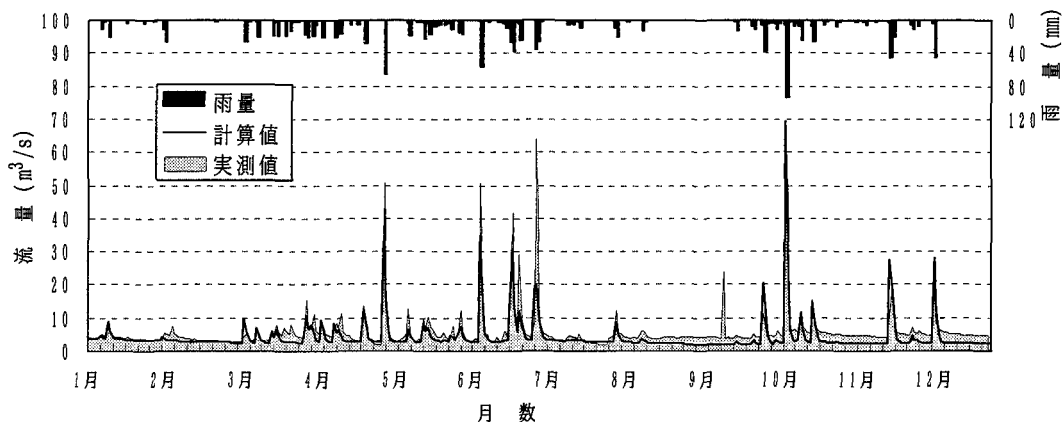


図-3 河川流量再現地点

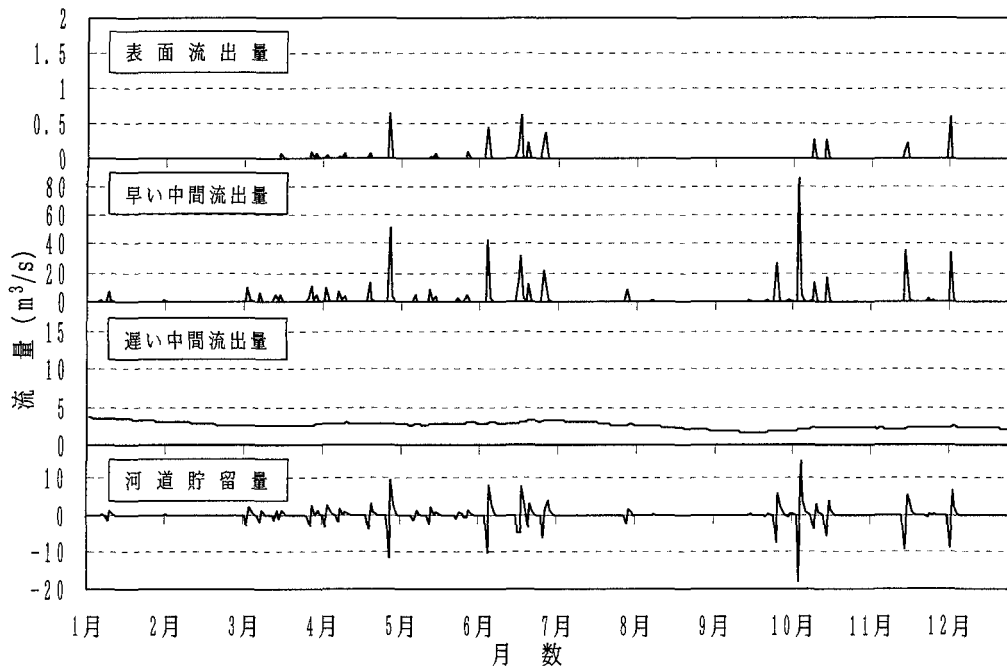


図－４ 河川流量の再現結果と実測値の比較

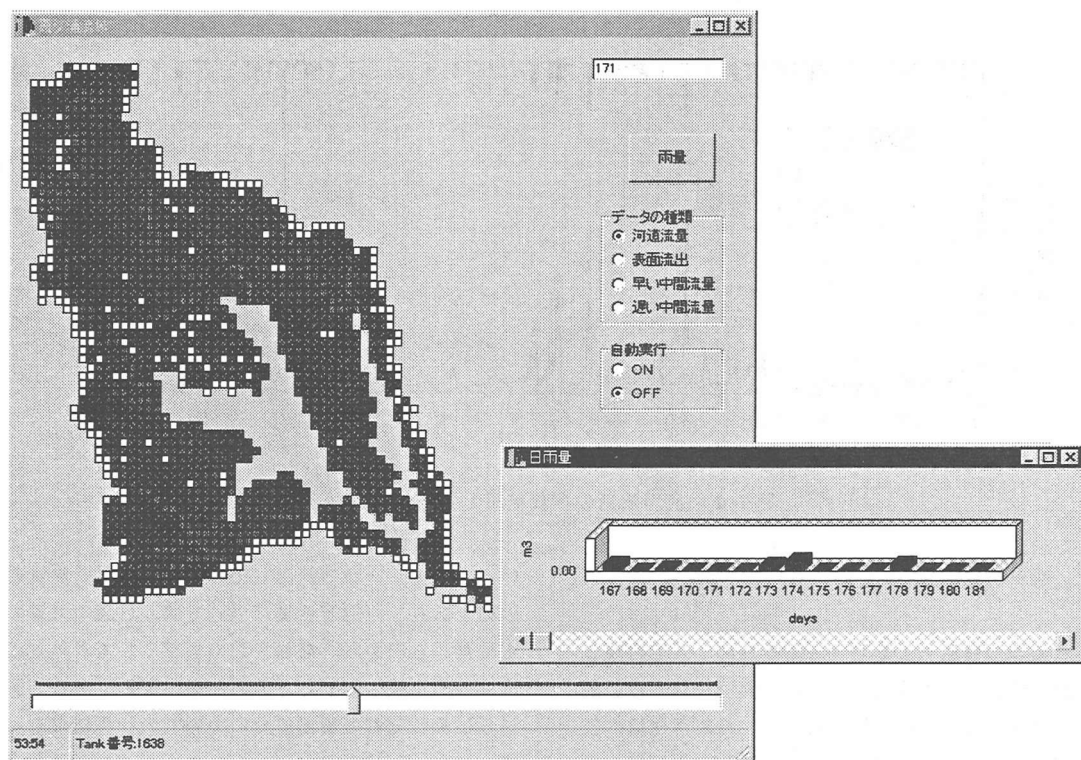
6. 河川流量の分離

水循環の構造をより明確にするため、5で再現した河川流量を表面流出量、早い中間流出量、遅い中間流出量、河道貯留量に分離した。分離手法は、表面流出量、中間流出量については、落水線に接して

いる各メッシュから流出してくるそれぞれの水量の和であり、河道貯留量については、日間の河道の水位差から求めた。なお、このようにして求めた以上4つの水量を総計したものが河川流量である。図－5にそれぞれの流出成分についての計算結果を示す。



図－５ 河川流量の分離再現



図－6 流域水循環の面的再現出力例

7. 流域水循環の面的再現

汚濁物質等、面源負荷の物質流動を再現するためには、河川流量の再現だけでなく、河川流域の面的な表面流出量、中間流出量等を再現する必要がある。このため、4の河川流量の再現を実施すると同時に流域の各メッシュに対応する表面流出量及び中間流出量の計算値を用いて、流域水循環の面的な再現を行った。このデータを再現期間を通じてモニター上に出力することにより、流域水循環の面的な時系列変化をアニメーション表示することも可能である。図－6にモニター画面の一例を示す。

8. おわりに

霞ヶ浦流域の流域環境管理を行うための手段として、まず当該流域を対象とする分布型水文循環モデルを構築して、流域の面的な水循環の素過程を再現することを試みた。今回の検討によって得られた知

見は以下のように整理できる。

- (1)河道ラインに優先的に水が流れると仮定する窪地処理は落水線データ作成を容易にする。
- (2)分布型水文循環モデルにより日単位の河川流量の再現が可能である。
- (3)分布型水文循環モデルにより日単位の河川流量を落水線に接するメッシュから流出してくる表面流出量、早い中間流出量、遅い中間流出量、および河道貯留量に分離して表現することが可能である。
- (4)分布型水文循環モデルにより流域の面的な水循環の素過程を表現することが可能である。

参考文献

- 1)鈴木他：実時間洪水予測のための分布型流出モデルの開発,土木技術資料Vol.38-10,pp26-31,1996
- 2)安陪他：GISによる流域環境管理,第19回土木計画学研究発表会講演集(1),pp.289-292,1996
- 3)安陪他：GISを用いた流域環境管理システム,土木技術資料,Vol.39-5,pp24-29,1997