

# 流域管理のための総合的な水循環モデルの構築

(株)建設技術研究所 正員 大八木豊\*  
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正員 安陪和雄\*\*  
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正員 安田佳哉\*\*

## 1. はじめに

流域開発が進行した閉鎖性水域では水質汚濁が依然として深刻な問題であり、研究対象である霞ヶ浦流域においても霞ヶ浦の水質浄化が県政の最重要課題の一つになっている。茨城県では行政機関と流域住民が一体となった汚濁負荷削減に向けた取り組み（流域管理による湖沼水質保全）を検討している。これを実現するためには、流域の細部に踏み込んだ汚濁負荷発生源の同定及び汚濁負荷の流動過程を明確にした上で行政と住民間の合意形成を図ることが不可欠である。湖沼への流入負荷は流域の水循環と密接に関連しているため、先ず、流域の水循環を明確にする必要がある。本研究は流域管理の視点から次の要件を兼ね備えた総合的な水循環モデルを構築し、霞ヶ浦流域の水循環を明確にすることを目的とした。

- ・土地利用の変化や人間活動の影響を水循環に反映することが可能なモデル
- ・流域全体のみならず流域の細部においても水循環を表現することが可能なモデル

## 2. 総合的な水循環モデルの構築

本研究では自然系水循環モデルとして開発された分布型流出モデルに人工系水循環を組み込み、湖沼モデルと連係することにより総合的な水循環モデルを構築した。メッシュスケールとしては、国土数値情報の標準地域メッシュ第3次地域区画（約1km<sup>2</sup>）を採用し、霞ヶ浦流域を1811メッシュに分割した。

分布型流出モデルは、流域内の全メッシュに鉛直方向に並べられた4層のモデル（表層・不飽和層・地下水層（浅・深）モデル）と河道モデルからなる。各層からの流出成分を落水線に沿った河道モデルに入力して流出量を逐次計算するモデルである。特徴としては、各層のパラメータを設定することにより土地利用・土壌・表層地質の水文学的な特性を反映できることが挙げられる。地下水層（深）モデルには被圧帯水層を対象とした準三次元地下水流動モデルを適用した。人工系水循環ではGISを活用して、流域内の全メッシュにおける生活・工業・農業用水の取排水量及び下水処理量を算定し、自然系水循環に人工系水循環を組み合わせるために、両者間に以下の接点を設けた。図-1に総合的な水循環モデルの概要を示す。

- ・表層モデルに農業用水取水量を流入させる。表層モデル内の湛水量から栽培管理用水量（栽培管理上で必要な人為的落水）を差し引き河道モデルに流入させる。
- ・不飽和層モデル内の湛水量に生活・工業用水の漏水量を付加し、下水道整備区域に流入する不明水を差し引く。
- ・地下水層（深）モデルから地下水を水源とする生活・工業・農業用水の取水量を差し引く。
- ・河道モデルに下水道未整備区域の生活・工業用水排水量を流入させる。

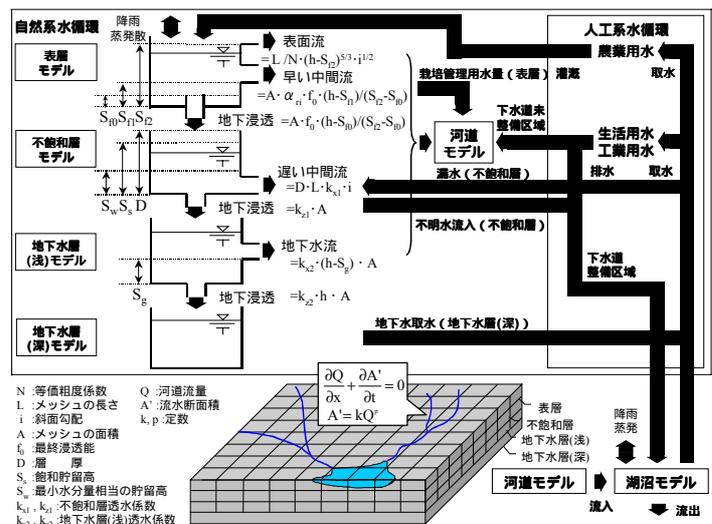


図 - 1 総合的な水循環モデルの概要

キーワード：水循環、流域管理、GIS

連絡先：\* 〒540-0008 大阪市中央区大手前 1-2-15 TEL 06-6944-7777 FAX 06-6944-7891

\*\* 〒305-0804 つくば市旭 1

TEL 0298-64-2269 FAX 0298-64-7221

湖沼モデルについては霞ヶ浦の水位変動・湖水の流動を再現するため、平面二次元湖流シミュレーションモデルを構築した。湖沼モデルの境界条件として、湖面への直接降水量、湖面蒸発量、湖沼を水源とする人工系取水量、下水処理水量、湖沼からの流出量及び湖沼モデルと流域水循環モデルを結合するため、流域水循環モデルのアウトプットである河川流量を与えた。

### 3. シミュレーション結果

水文気象データとして AMeDAS データ（降水量・気温・風速・日照時間等）を使用した。ペンマン式より土地利用分類別に可能蒸発散量を算定した。恋瀬川流域（霞ヶ浦流域）で検証された補正係数<sup>1)</sup>を可能蒸発散量に乘以て実蒸発散量を推定した。平成6~7年を対象に総合的な水循環モデルを用いてシミュレーションを行い、実測河川流量・湖水位・地下水位を再現するよう流域水循環モデルの各層のパラメータ値を同定した。平面二次元湖流シミュレーションでは計算の時間間隔を15秒、底面摩擦係数0.0026、風摩擦係数0.0013、コリオリ係数 $8.6 \times 10^{-5}$ とし、土浦観測所の風向・風速データを一樣に与えた。

再現結果の一例として、図-2に西浦出島地点における湖水位変化図を図-3に恋瀬川府中橋地点における流出計算結果を示す。図-4に霞ヶ浦全流域、図-5に土浦市街地（流域の1メッシュ）における年間水収支図（平成7年）を示す。

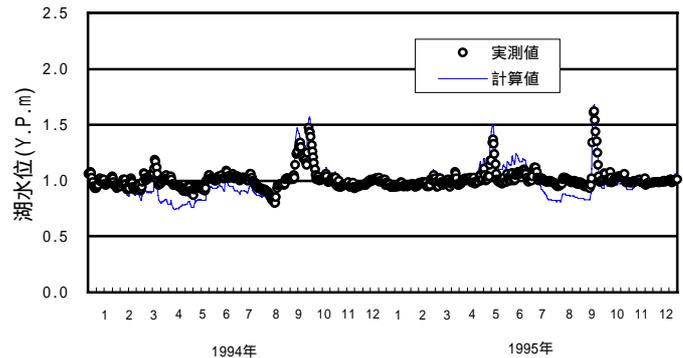


図-2 湖水位変化図（西浦出島地点）

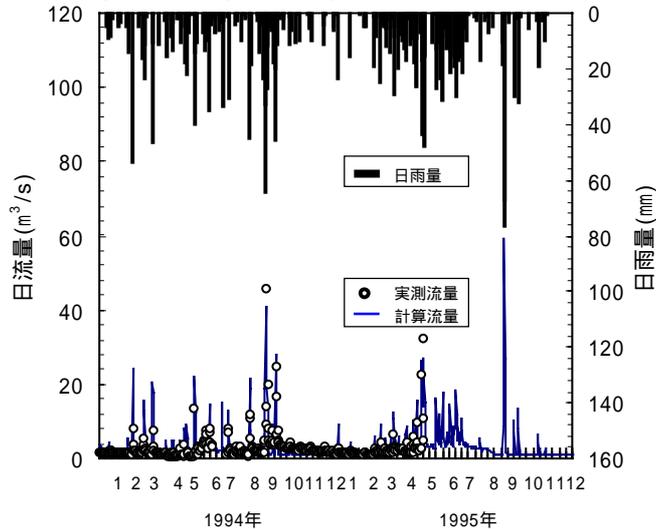


図-3 流出計算結果（恋瀬川府中橋地点）

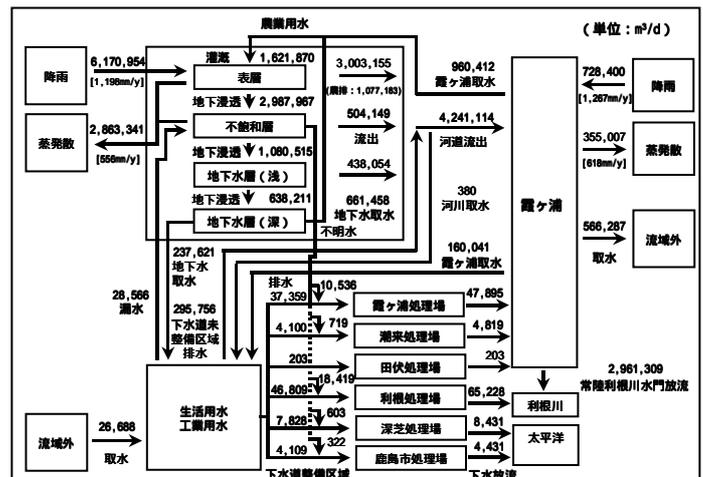


図-4 霞ヶ浦全流域における年間水収支（平成7年）

### 4. おわりに

本研究は霞ヶ浦流域の水循環を明確にするため、GISを活用して人工系水循環を考慮した総合的な水循環モデルを構築した。シミュレーションを行い、霞ヶ浦流域全体及び標準地域メッシュ単位の自然系・人工系の水循環を明確にした。図-5に例示した水収支図は霞ヶ浦流域全1811メッシュについて作成することが可能であり、本モデルは流域管理ツールとして有効に機能するものと考えられる。

### 参考文献

1)古藤田：Estimation of River Basin Evapotranspiration, Environmental Research Center Papers, No.8, pp.1-66, 1986.

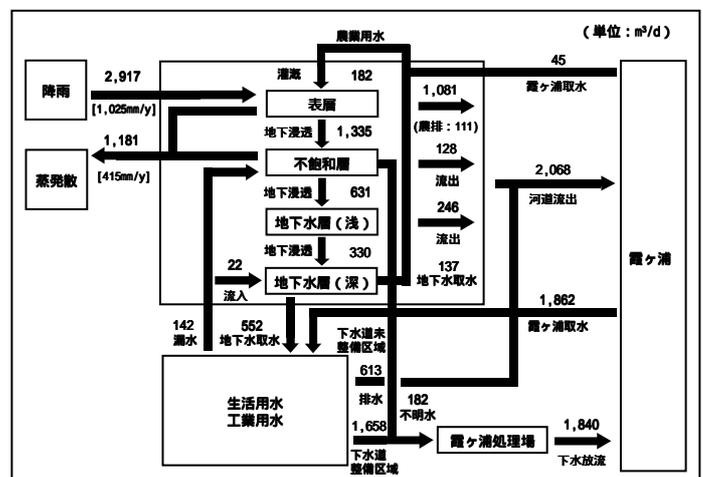


図-5 土浦市街地における年間水収支（平成7年）