

筑後川流域を一貫とした水物質循環モデルの構築

九州大学大学院 学生員 ○田辺智子 正会員 矢野真一郎
株式会社建設技術研究所 正会員 朴童津 大八木豊 宮川朝浩

1. はじめに

近年の有明海では、流況の変化、赤潮の多発、貧酸素水塊の発生、など海域環境の悪化が生じ、養殖ノリの色落ち問題や二枚貝類の漁獲高の著しい減少が見られており、有明海の再生が緊急の課題となっている。有明海のような閉鎖性水域における水環境問題解決のためには、流域一貫とした水物質循環に関する現象理解が不可欠であり、その検討過程において数値モデルの活用が有効な手段となる。本研究では、有明海流域を対象に総合的な水物質循環モデルを構築し、陸域における地表水および地下水等の水物質循環の変遷を明らかにするとともに、有明海再生に必要な水系一貫した水質改善施策を提案することを最終目的としている。本論文では、有明海流域全体の水循環モデルと筑後川流域を対象とした水物質循環モデルの概要、ならびに現況再現計算結果を報告する。

2. 有明海流域の水物質循環モデルの概要

有明海流域全体の水物質循環を表現するモデルとして分布型水物質循環モデル(概念モデル)を採用した。なお、有明海への流入負荷が大きいと考えられる直轄河川(筑後川他 8 水系(図-1))については河口から上流域までの一部区間に 1 次元不定流・移流拡散モデルを採用して有明海流入負荷の精度向上を図った。モデルの概要を表-1 に示す。

対象流域のメッシュスケールとして、1km メッシュ(基準地域メッシュ第3次地域区画)を採用し、対象流域を21流域、9,434 メッシュ(流域 7,938, 海域 1,496)に分割した(図-2 参照)。国土数値情報標高データから、各メッシュの平均標高を取得し、水の流下方向を設定した。また、国土数値情報の河道位置、河道長、河床高を取得し河道モデルを作成した。



図-1 有明海流域



表-1 解析モデルの概要

モデル	有明海流域水物質循環モデル		
	流域	河道	1級河川下流部
水循環モデル	3層の流出モデル	水文学的河道追跡(Kinematic Wave)	水文学的河道追跡(Dynamic Wave)
物質循環モデル	水質タンクモデル	堆積・掃流モデル	移流拡散モデル

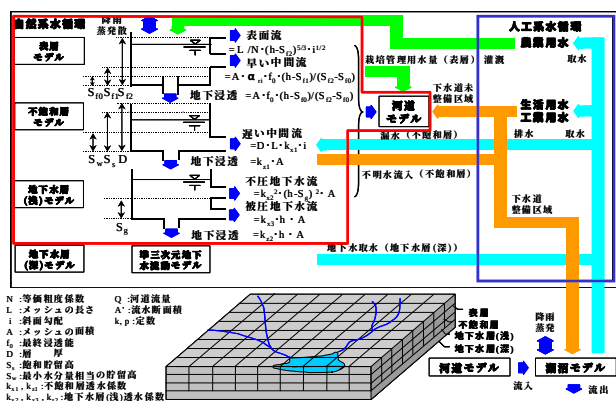


図-3 水循環モデルの概念図

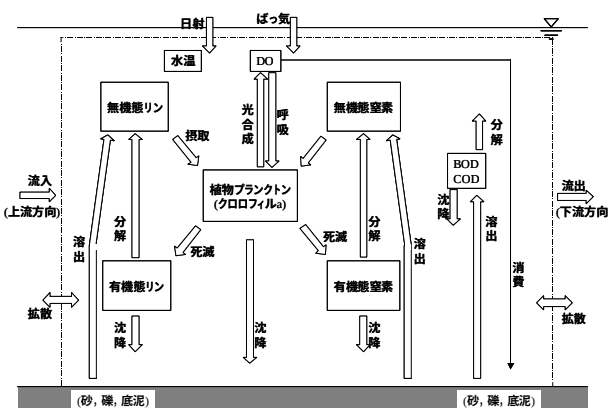


図-4 1次元生態系モデル

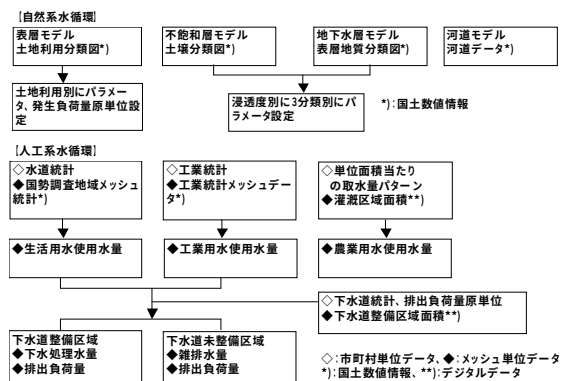


図-5 水物質循環量の定量化手法

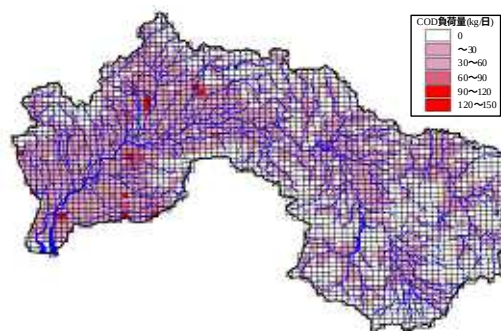


図-6 筑後川流域における生活系汚濁負荷量(COD)

3. 筑後川流域の水物質循環モデルの構築

まず、1 級河川下流部に採用した分布型水物質循環モデルと1次元不定流・移流拡散モデルの結合モデル検証のために、筑後川流域の水物質循環モデルの構築を行った。分布型水物質循環モデルは、自然系水循環の流出過程を表現する分布型のタンクモデルに、農業・工業・生活等の取水・排水という人工系水循環を組み込み、さらにその水を介して輸送される有機物、栄養塩等の物質循環を表現するモデルである。紙面の都合上、水循環モデルの概念図のみを図-3に示す。河川下流部の河道内モデルは、1次元不定流計算により各断面の水位・流速をもとめ、拡散方程式より各地点の水温および水質濃度を算出するモデルである。水質モデルとして図-4に示す1次元生態系モデルを採用した。

水物質循環量の定量化手法を図-5に示す。一例として、求められた筑後川流域の人工系COD負荷量分布を図-6に示す。人口分布による汚濁負荷量の分布特性や下水道整備状況による汚濁負荷量の分布特性などが表現できた。

4. 現況再現計算結果

現況再現計算は低水および出水期間を含む2年間(2004.1.1~2005.12.31)を対象とした。分布型モデルの採用により出水初期に大量に流出される面源負荷量の再現が可能となる。図-7に2005年の流量再現結果を示す。再現地点は筑後大堰上流の瀬ノ下地点とした(図-2参照)。低水時および出水時の流量の再現性が良好であることがわかる。なお、図-8に筑後大堰直上流地点におけるCODとクロロフィルaの再現結果を併せて示す。下水処理場と畜産系からの流出負荷量の精度に課題があり計算結果が低めに出ていたものの、低水・出水期における水質の変遷が再現できていることが分かる。また、1次元不定流・移流拡散モデルの採用により出水時の栄養塩の大量流入とその後の筑後大堰湛水域での生物過程による水質変化状況が表現でき、採用以前と比較してCODの再現性が改善された。

5. 終わりに

本研究は、有明海流域を対象に総合的な水物質循環モデルを構築し、陸域環境変化が有明海に及ぼす影響を明らかにすることで、有明海再生に必要な水質改善施策を提案することを最終目的としている。本論文では、筑後川流域における汚濁負荷定量化の結果、瀬ノ下地点における流況および水質の再現結果を報告した。改良した分布型水物質循環モデルにより、低水および出水期間を含む長期間の水・物質循環の予測が可能となったと思われる。今後、有明海流域全体へのモデルの拡張、流域水物質循環量の定量化精度向上を図っていく予定である。

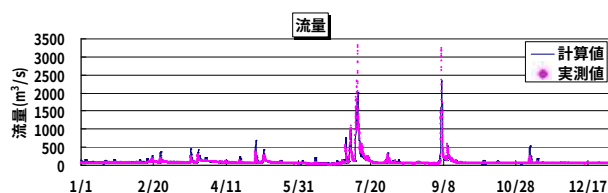


図-7 瀬ノ下地点における流量比較(2005年)

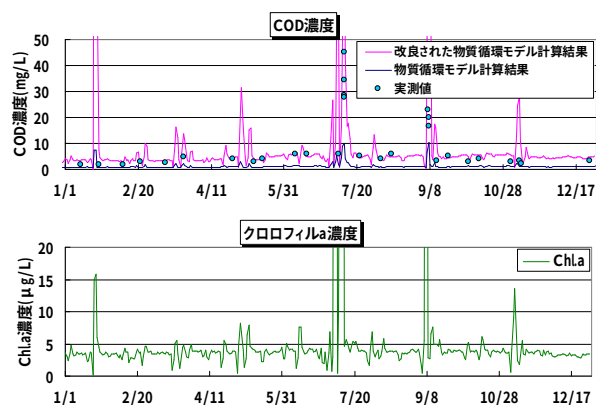


図-8 瀬ノ下地点における水質濃度比較(2005年)