

雨天時流出を考慮した湖沼水質モデルによる鳥取県湖山池の水質予測

鳥取大学大学院 学生会員 ○加藤伸悟
 鳥取大学工学部 正会員 史 承煥
 鳥取大学工学部 正会員 増田貴則
 鳥取大学工学部 正会員 細井由彦

1. 背景と目的

水系の管理には、流域に位置している汚染源から流入点である湖沼までの水量・水質変化を体系的に管理することが求められている。現状においては、流域・流出、河川、湖沼の各水系に対し個別に適用されているため、流域を含めた水系の体系的な管理という要求に対処するためにはそれぞれの結果を連結させる必要があり、それには多大な労力を要する。本研究では、流域・流出モデル、河川モデル、湖沼モデルを一体化した流域統合化モデルを開発することで、流域河川を含めた水系統合管理の効率化を図り、また各水系モデルの改良による再現精度の向上を目的とする。再現水域として、鳥取県東部に位置する湖山池を対象に、本システムによる水系管理の可能性について検討する。

2. 流域統合化システムの概要

本研究で開発した流域統合化モデルは、モデル全体を制御する‘Control module’を中心に、ノンポイント、河川、湖沼、気象の4つの各モジュールから構成されている（Fig 1）。

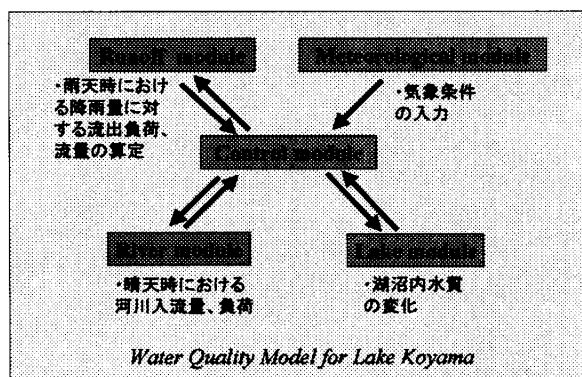


Fig 1 Scheme of Model Composition

2. 1 Control module

本モデルの制御、各モジュールの結合、水収支計算等を担当する。

水収支計算について、他の湖沼モデルでは流出水量の実測データを用い、流入水量、蒸発量とあわせて

水収支を再現している。しかし、本再現対象の湖山池は流出河川における水門操作により流出水量が変化する。本モデルでは、湖沼水位の実測データを用い前日と当日の水位を比較、水位の減少量に湖面積を乗じて再現流出水量としている。そして再現流出水量と流入水量を用いて、水収支を再現している。

2. 2 Runoff module

水系の水質管理のためには、雨天時における流出負荷量・水量の算定が必要である。しかし、各雨天時流出毎の流出観測データの把握は困難である。本モジュールでは、累加 LQ モデルを用い雨天時における流出水量・負荷量の再現を行う。過去数回実施された雨天時観測より得られた一降雨あたりの累積流量と累積降雨量の関係から、各流域河川の雨天時流出水量ポテンシャルモデルを構築した。雨天時負荷量についても同様に、累積負荷量と累積流量より負荷量ポテンシャルモデルを構築した（Fig2.1）。モデル内では、‘Meteorological module’から一日の総降雨量を読み込み、一降雨あたりの総流量、総負荷量を再現している。

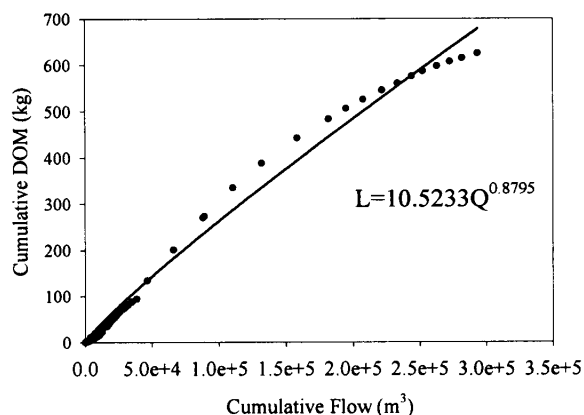


Fig 2.1 Pollution load potential model of DOM in Nagara river

2. 3 River module

湖沼への基底流入としての日別晴天時流入データを構築する。本モデルの再現対象である湖山池流域河川での晴天時観測は連続的ではなく、観測日が非定

キーワード 流域統合化モデル、雨天時流出、湖沼水質モデル、栄養塩

連絡先 〒680-8550 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学工学部社会開発システム工学科
 開発情報工学研究室 TEL 0857-31-5337 e-mail:97t7016@sse.tottori-u.ac.jp

期的である。本モデルでは、再現期間内の晴天時観測データを基に各晴天時観測日間を直線補間法で補間し、日別晴天時流入としている。降水がない場合は基底流入を、ある場合は基底流入と‘Runoff module’により算出された雨天時流入を湖沼に流入させる。湖山池流域河川である長柄川の溶存態有機物質 DOM の日別負荷量を Fig2.2 に示す。

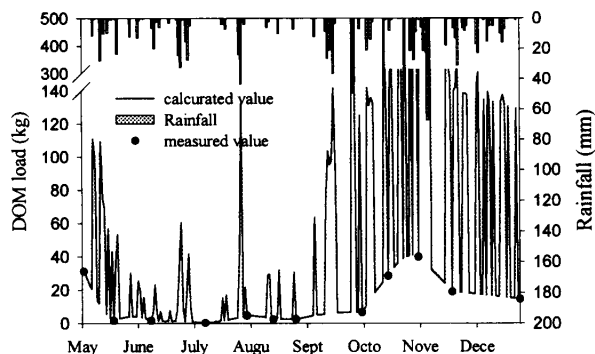


Fig 2.2 Daily load of DOM in NAGARA river

2. 4 Lake module

湖沼に流入してきた栄養塩類の湖内での変化を再現する。対象項目はリン（溶存態の無機態リン DIP、粒子態リン PP）、窒素（アンモニア態窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、硝酸態窒素 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、粒子態窒素 PN）、COD（溶存態有機物質 DOM、粒子態有機物質 POM）、藻類、SS、デトリタス（藻類の死骸のみ）とする。各項目の相互関係をFig2.3に示す。藻類について、再現対象である湖山池に則して、最適増殖温度の異なる二種類の藻類を想定している。また、各項目の変化過程に大きく関与する温度定数項をモデル内に組み込むことで、水温に対する各種変化の割合を変動させている。なお、現段階での湖内形状については、水平鉛直方向1ボックスで、ボックス内は完全混合を想定している。藻類増殖の制限となる要素は栄養塩のみとし、日射量の制限は無いものと仮定している。

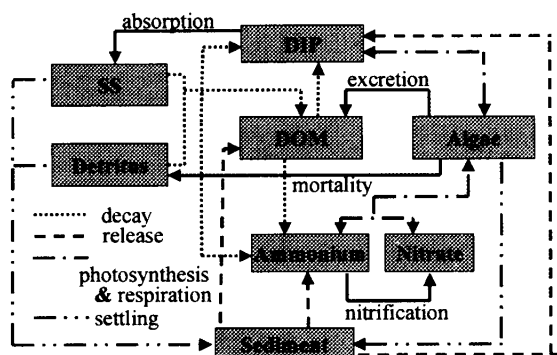


Fig 2.3 Quality Relationship

3. 結果

本モデルによる湖山池中心部の再現の一例である $\text{NH}_4\text{-N}$ 、DOM と POM およびクロロフィル a 濃度の観測値と再現値との関係をFig3.1、Fig3.2、Fig3.3に示す。流域統合化モデルの利点である水系管理の効率化については、少ない情報での水系管理モデルの可能性を見出せたと考えられる。

再現精度については溶存態栄養塩類、クロロフィル a についてはピーク時期と値に多少の差があるものの、高い再現精度を得ることができた。しかし、粒子態栄養塩類についての再現性は低い。湖沼の多重ボックス化、低泥の再浮遊を含めたセディメントモジュールの構築等の現段階で考慮されていない項目の検討が必要である。

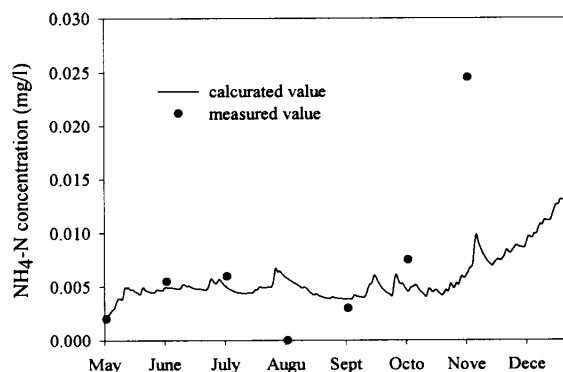


Fig 3.1 $\text{NH}_4\text{-N}$ concentration

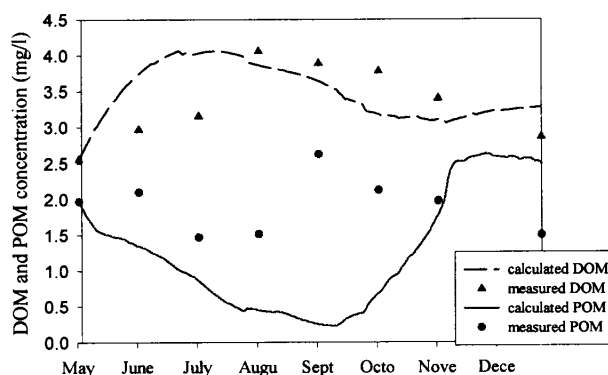


Fig 3.2 DOM and POM concentration

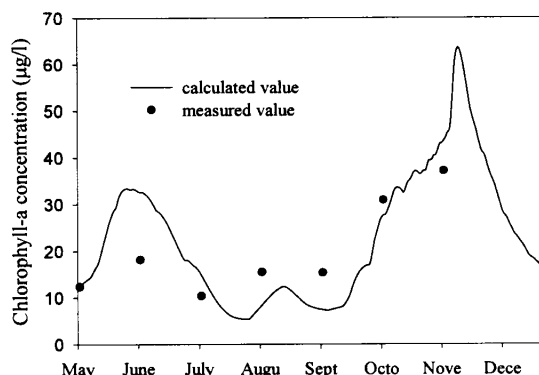


Fig 3.3 Chlorophyll-a concentration