

ため池の水質予測に関する研究 -蛙股池を対象として-  
Prediction of Water Quality in Irrigation Reservoir -Case Study of Kaerumataike-

○寺谷卓真・松野 裕・八丁信正  
Takuma TERATANI, Yutaka MATSUNO, Nobumasa HATCHO

【はじめに】ため池は農業用水源や洪水調整池、景観的価値や環境教育の場として機能するなど、多面的機能を有している。ため池の多面的機能を発揮させるためには、その水環境が重要な要因となる。水質保全対策を実施する際には、ため池の管理状況と栄養レベルを把握し、水収支と物質収支を明らかにしたうえでその因果関係を明らかにすることが重要である。しかし、水質保全対策の計画段階で十分な情報がそろっていることは稀であり、水質予測モデル等を用いて情報を得る場合が多い。

本報では親水的利用の観点から注目されている奈良市の蛙股池を対象に水質、水位及び流出水量の調査によって現況を把握するとともに、得られたデータを用いて池内の水収支及び物質収支を再現するモデルを構築し、その再現性を検証した。

【調査地概要】蛙股池は奈良市あやめ池町に位置し、満水面積約 8.6ha、流域面積約 92.2ha、常時満水位における貯水量約 21 万 m<sup>3</sup>、最大水深約 4.5m のため池である。流域面積の約 68%が市街地となっており、流入河川はなく、降雨時の流入と市街地からの生活排水によって池の水が形成されている。農業用水池として周辺地区の水利組合の管理下にあり、灌漑期間の 6 月から 9 月の間、樋管の開閉によって用水量が調節されている。非灌漑期である 11 月には全ての水を抜き、池内のゴミ等を処理した後、貯水される。

【方法】蛙股池において、2013 年 6 月から 2014 年 3 月の間、水質及び水文要因の調査を行った。水質については月に 1, 2 回の頻度で取水口付近の表層水を採取し、それを濾過した後、有機汚濁や富栄養化に関する項目である T-N, T-P について分析を行った。また、12 月に 1 回、特定可能な流入水路 5 カ所の水質調査を行った。水文要因調査は水深と流出水量について実施し、水深は自記式水位計を用いて 10 分間隔で測定し、得られたデータから水深と貯水量の関係式によって貯水量を算出した。流出水量については流出水路に自記式水位計を設置し、得られた水深のデータから、マンニングの式により算出した。

数値モデルの構築の際に考慮した水収支と物質収支についての方程式を (1) ~ (3) に示す。

$$\frac{dQ}{dt} = Qin + P - E - Qout \quad (1)$$

$$\frac{dCQ}{dt} = CinQin - vAC + ksACs - CQout \quad (2)$$

$$\frac{dCs}{dt} = vAC(1 - ku) - ksACs \quad (3)$$

ここで、 $Qin$  : 流入水量 (L/day),  $Qout$  : 流出水量 (L/day),  $P$  : 直接降水量 (L/day),  $E$  : 水面からの蒸発量 (L/day),  $Cin$  : 流入水中の物質の濃度 (mg/L),  $C$  : 池内の物質の濃度 (mg/L),  $v$  : 沈降速度 (m/day),  $A$  : 水面面積 (m<sup>2</sup>),  $Cs$  : 底泥中の物質の濃度 (mg/L),

近畿大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kinki University

キーワード 水環境, 水質, 水収支・水循環

$ks$  : 底泥からの溶出速度 (m/day),  $ku$  : 非吸着率 (dmnl),  $Q$ : 貯水量 (L),  $Qs$  : 底泥の体積 (L)である。モデルのインプットデータは降雨量, 全天日射量, 用水量,  $C_{in}$ ,  $v$ ,  $A$ ,  $V_s$ ,  $ks$ ,  $ku$  とし,  $v$ ,  $ks$ ,  $ku$  については文献値<sup>(1)</sup>を,  $C_{in}$ については12月に行った流入水の水質調査結果を参考にキャリブレーションを行った。計算にはシステムダイナミクスモデルソフトウェアのVensimを使用した。

【水質の現況】Table.1に蛙股池のT-N, T-Pにおける平均値, 標準偏差及びN/P比を示す。OECD(1982)<sup>(2)</sup>によるとN/P比が13以上でリン制限になることが報告されているが, 調査期間内における蛙股池のN/P比の平均値が上述の値を越えていることから, 蛙股池の制限栄養塩がリンであることが考えられる。また, 湖沼における栄養塩レベルと蛙股池のT-N, T-Pの平均値を比較すると, T-Nが0.500~1.300mg/Lで富栄養, T-Pが0.010~0.035mg/Lで中栄養のレベルに分類された。

Table.1 T-N, T-P 及びN/P比  
T-N, T-P and N/P ratio

	Average	Stdv
T-N (mg/L)	0.62	0.53
T-P (mg/L)	0.026	0.013
T-N/T-P	27	29

【モデルによる再現結果】モデルの再現性を検証するために, 実測値の水位および水質と計算値を比較した(Fig.1)。水位については, 6月から9月の期間について多少過大評価されているものの, 時間的推移は概ね再現することができた。一方, T-Pの計算結果については実測値と大きく相違している部分が見られた。これらの結果から, 本モデルは蛙股池の水量の変化による水位変動については再現可能であるものの, 池内の水質に影響を与える物質生産量等の再現性を十分に確保できなかった。

【おわりに】今後, 蛙股池の継続的な水質の測定及び地理, 管理データの収集によって物質収支の数値計算の再現性の向上を目指すとともに, 利用水量の変化による水質変動について分析する予定である。

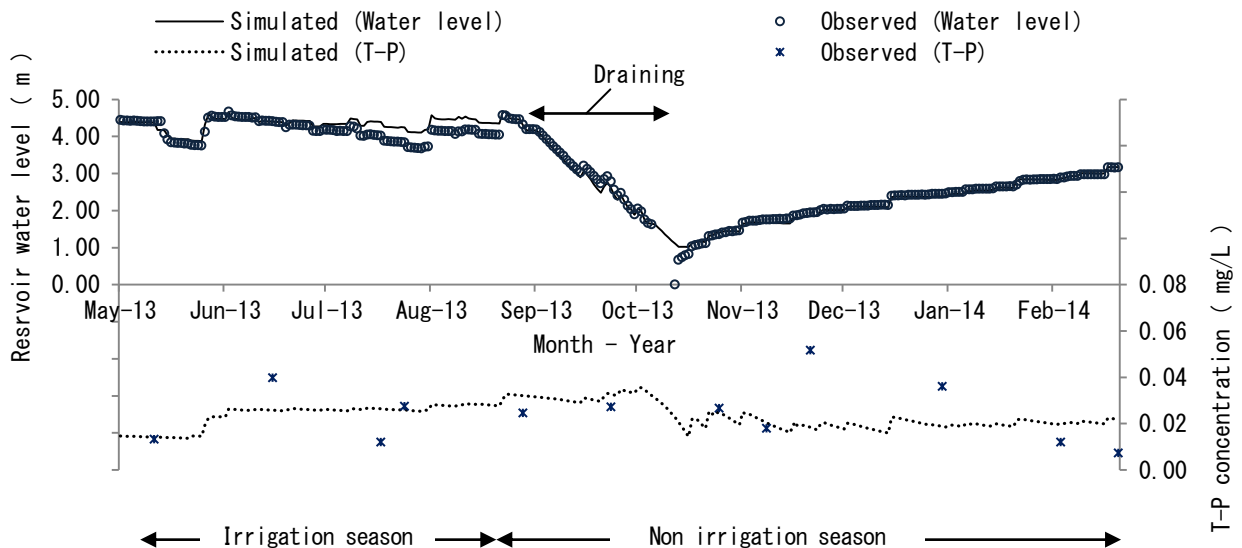


Fig.1 実測値とモデルによる再現結果

Simulated and observed values of water level and T-P concentration

【参考文献】

(1) Veasna Kum, William C. Burnett (2013): Modeling Phosphorus Dynamics of Tonle Sap Lake, International Journal of Environment and Resource (IJER) Volume 2 Issue 1, February 2013

(2) OECD (1982): Eutrophication of Waters, OECD, Paris, 154