

# ため池のもつ栄養塩類流出防止機能の定量評価 -大阪府岸和田市傍示池の事例研究-

## Quantitative Evaluation of Nutrient Reduction Function of Irrigation Pond

- A case study of Hoji irrigation pond in Kishiwada, Osaka -

中桐貴生\* 松島隆治\*\* 堀野治彦\* 荻野芳彦\*\*\*

Takao NAKAGIRI\* Ryuji MATSUSHIMA\*\* Haruhiko HORINO\* Yoshihiko OGINO\*

1.はじめに 河川から取水するため池では、河川水が一時的にため池に貯水される際に、河川水に含まれる栄養塩類が沈降、分解などにより削減されることもある。この場合には、ため池が本来の役割である農業用水の確保と安定供給以外に栄養塩類流出防止機能も果たすことになる。しかし、降雨時の流入負荷量変化も考慮しながら、この現象を評価した例は少ない。本研究では、大阪府神於山地区傍示池を対象に、流入水と流出水の流量及び水質を測定し、窒素・リンに関する栄養塩類流出防止機能の定量評価を試みた。さらに、開発したため池の水質モデルを用いてシミュレーション評価も行った。

### 2.調査地の概要及び調査方法

(1)調査地の概要 神於山地区（流域面積 170ha）は春木川上流（轟川）に位置し、主として農地と山林で構成される。Fig.1 に、この地区を流下する轟川の水は、一部は傍示池に流入し、残りはバイパス水路を經由して下流に流出する。バイパス水路導入部にはゲートが設けられており、水路流入量を調整できる。上流部に位置するため池AおよびBに傍示池の水がポンプ送水され、両池から農地に灌漑水が送られる仕組みとなっている。他のため池からは、地区内の農地への水供給や対象流域内の河川への排水（放水）はない。

(2)調査方法 2003年1月～2004年12月にかけて、Fig.1に示す轟川（地点 ），バイパス水路（地点 ），石谷川（地点 ）に堰を設け流量を、傍示池（地点 ）では水位とポンプ送水量を、地点 と地点 では雨量を、地点 と傍示池内では温度、湿度、日射量、水温等を測定した。また、1～2週間に1回の頻度で地点 ，地点 ，傍示池での定期的な採水を行うとともに、出水時の変動特性も把握するため降雨時に集中的な採水も行い、T-N、T-Pと溶存態のD-N、D-Pを測定した。また、それぞれの差から懸濁態のP-N、P-Pを求めた。

3.定量評価 ため池の栄養塩類流出防止量は「流入負荷量 - 流出負荷量」で算出した。流入負荷量はL-Q式を用い、流出負荷量はため池内の水質変動が比較的小さかったため、各回の測定値がその調査日の前後の期間を代表するものとし、日流出水量にその値を乗じて算出した。

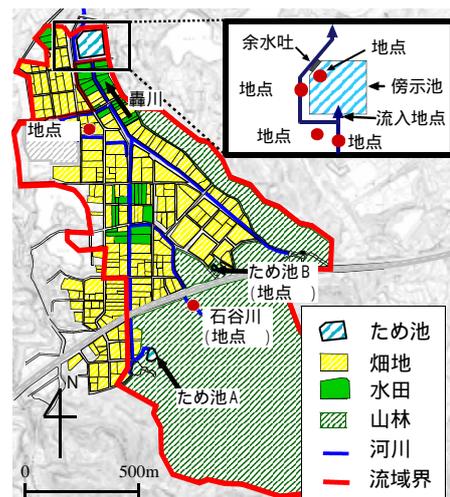


Fig.1 Outline of study area

\* 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Pref. Univ.

\*\* 堀場テクノサービス Horiba Techno Service CO., LTD.

\*\*\* 大阪府立大学名誉教授 Emeritus professor of Osaka Prefecture University

キーワード：ため池 栄養塩類流出防止機能 水質

2004年の傍示池による栄養塩類の年間流出防止量の算出結果を Table 1 に示す。T-N および T-P の年間負荷流出防止量はそれぞれ 1,590kg および 320kg となった。窒素では、D-N のみ流出防止効果がみられ、P-N では逆に流出の方が多くなった。これは、D-N では脱窒による削減や懸濁態有機窒素の生成に伴う D-N から P-N への形態変化などが生じ、一方 P-N では流入負荷量が小さく分解効果が顕著ではなく、さらに D-N からの形態変化により、見かけ上マイナスに作用したことなどが要因と考えられる。また、リンでは、D-P より P-P の削減率が高かった。

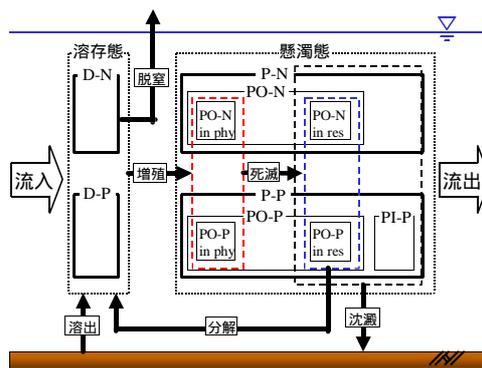
Table 1 Result of qualitative evaluation

水質項目	流入負荷量 (kg)	流出負荷量 (kg)	流出防止量 (kg)	削減率 (%)	
窒素	T-N	4,340	2,750	1,590	37
	D-N	3,750	2,040	1,710	46
	P-N	580	710	-130	-22
リン	T-P	570	250	320	56
	D-P	350	180	170	49
	P-P	220	80	150	68

Note:削減率=流出防止量/流入負荷量

4.シミュレーション評価 Table 2 に示す 9 つの仮想

条件を設定し、Fig.2 に示すモデルを用いて栄養塩類流出防止機能のシミュレーション評価を行った。ため池へ流入水量および負荷量の算出にはタンクモデルと L-Q 式を用いた。また、生態系モデルをもとに開発したため池水質モデルを用いて傍示池の T-N, T-P 濃度を推定した。流量以外の水文データは流域内で観測した雨量、蒸発散量、水温を用いた。タンクモデル定数については計算値と実測値の誤差が最小になるよう同定し、ため池水質モデルの定数については T-N, T-P 濃度の実測値と推定値の誤差が最小になるように試行錯誤的に同定した。Fig.3 は得られた T-N 濃度の計算値を実測値と比較したものである。傍示池の T-N, T-P 濃度の実測値と計算値の平均相対誤差はそれぞれ 24%, 38%とタンクモデルと同程度の精度が得られ、およその変動傾向を捉えることができた。



Note:PO:懸濁有機態, PI:懸濁無機態, phy:植物プランクトン, res:phy 以外の有機物. Fig.2 Concept of pond water quality simulation model

Table 2 に各条件でのため池の水質および流出防止量の計算結果を示す。これをみると、集水域内に農地面積が増えるほど、栄養塩類の流入負荷量が増加するため流出防止量が増大し、またバイパスゲートを閉鎖した方が、ため池への流入負荷量が減少する分、やはり流出防止量は増大する結果となっている。さらに、現在の水管理はゲート全開・全閉の場合と比べて、結果的に効率良く栄養塩類負荷の流出を防止するかたちとなっていることがわかった。

Fig.3 Comparison between observed and simulated N concentrations in the Hoji irrigation pond

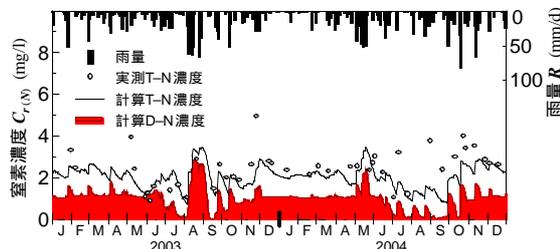


Table 2 Conditions and results of simulation

Case	シミュレーション条件		ため池平均濃度 (mg/l)		流出防止量 (kg)	
	土地利用	ゲート操作	T-N	T-P	T-N	T-P
Case 0	実際の土地利用	実際の操作	2.0	0.22	1,990	280
Case 1-1	実際の土地利用	常に閉	2.1	0.23	2,140	310
Case 1-2	実際の土地利用	常に閉	1.5	0.20	1,370	180
Case 2-1	集水域を100%山林に変更	常に閉	1.8	0.08	610	-10
Case 2-2	集水域を100%山林に変更	常に閉	1.8	0.11	570	-10
Case 3-1-1	山林を50%農地に変更	常に閉	2.0	0.25	2,160	360
Case 3-1-2	山林を50%農地に変更	常に開	1.9	0.26	2,170	340
Case 3-2-1	山林を100%農地に変更	常に閉	2.0	0.29	2,340	420
Case 3-2-2	山林を100%農地に変更	常に開	2.0	0.29	2,330	400

5.まとめ 傍示池は栄養塩類流出防止の機能も有しているといえる。なお、D-N, D-P, P-P に関しては削減が期待できるが、P-N に関してはあまり期待できない。この機能はため池の管理操作や集水域内の土地利用にも影響を受けることが定量的に示された。