

混住化地域における農業用ため池の水環境改善に向けた取り組み A Study for the Restoration of Water Environment of Agricultural Pond located in an Urban Sprawl Area

○齋 幸治*・佐藤周之*・酒井健宏**
Sai Koji, Sato Shushi and Sakai Takehiro

1. はじめに 近年、農地と住宅地に囲まれた混住化地域が増加し、人口増加や排水の多様化に伴い地域水環境の悪化が深刻化している。高知市東部に位置する絶海池も水環境悪化が問題となっている農業用ため池であり、営農者と非営農者を含めた適切な管理手法が求められている。この課題に対して、筆者らはこれまで、水質調査を通じた池内水環境の現状と汚濁機構の究明および周辺住民の意識調査に基づいたため池管理の在り方等について検討してきた¹⁾。ここでは、絶海池においてとくに重要な課題となっている底泥が水環境に及ぼす影響に関する調査結果ならびに水環境改善に向けた対策シナリオ分析の結果について報告する。

2. 絶海池の概要 絶海池は面積0.141km²の規模の農業用ため池であり、現在富栄養化、有機汚濁の進行が大きな問題となっている。とくに、池底には大量の泥分が堆積し、一部ヘドロ化しており、底泥への対応は絶海池において喫緊の課題である。



Fig. 1 Overview of Tarumiike and observation points.

3. 底泥が池内水環境に及ぼす影響

底泥に関する調査として、以下の二点の実験を行った。まず、底泥からの内部負荷が、絶海池の水環境に与える影響について定量的に検討するため、現地の底泥を用いた栄養塩溶出試験を行った。ここでは、自然環境中に微量しか存在せず、日本の多くの湖沼・ため池において植物プランクトンの制限要因となるリンに着目し、その溶出過程について検討した。つぎに、底泥の系外排出等を行う際に重要な項目となる底泥中の重金属含有量について調査した。

栄養塩溶出試験の結果を Fig. 2 に示す。なお、実験では Fig. 1 中の P1 および P2 の地点の底泥を用い、夏季の高水温、低溶存酸素の環境を再現するために窒素曝気を施した条件も設定した。いずれの実験条件においても溶存リン濃度は上昇し、とくに P2 の低溶存酸素状態で最大溶出速度として 151.56mg/m²/d という極めて値が得られた。夏季においてもこのような溶出状態が常時続いているとは限らないが、仮にこの溶出速度で池内へのリン負荷量を算定すると、およそ 18.66kg/d という莫大なリン量が池内に溶出することになる。以上のことから、絶海池の富栄養化には底泥からの溶出による影響が極めて大きいことが予想され、このことは次章の数値解析においても具体的に検討する。

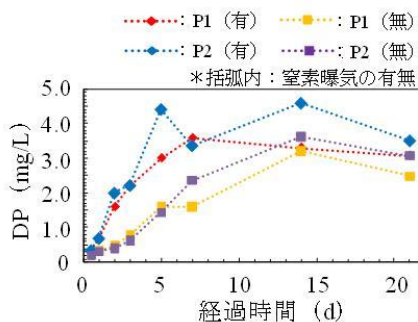


Fig. 2 Results of nutrient elution test.

Table 4 に底泥の重金属含有量の測定結果の一部

*高知大学農学部 Faculty of Agriculture, Kochi University

**高知県庁 Kochi Prefecture

キーワード：農業用ため池，混住化，水環境

Table 1 Heavy metal sediment concentration in Tarumiike.

	Mn	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Fe	Zn
P1	1.1438	0	0.0686	0.0022	0.12	0.0698	40.02	0.2556
P2	0.1891	0	0.2286	0.0016	0.0656	0.66	31.34	0.8268
水田	0	0.0014	0.1218	0	0	0.001	0.0002	0.054

を示す。なお、表中には周辺農地から採取した土壌中の重金属測定結果も併せて示している。池内底泥と農地土壌を比較すると、底泥がすべての項目において上回っていた。このことから、周辺の都市域からの汚染物質の集積が窺えるとともに、底泥の系外排出を行うにあたっては安全面を十分に考慮した処理が求められる。特に、底泥の重金属類含有量では、全国の湖沼平均値²⁾を上回るものが全8項目中5項目に及んだ。

4. 水環境改善に向けたシナリオ分析

ここでは、Osborne³⁾のモデルを参考にして、池内のリン収支に関する簡易水質モデルを作成した。本モデルでは、池内の全リン濃度の時間変化 dC/dt は次式で表される。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{Q(C_0 - C) - w_0 C + F_5 A}{V} \quad (1)$$

ここで、 V は池内貯水量 (m^3)、 A は池表面積 (m^2)、 H は平均水深 (m)、 C_0 は流入水のリン濃度 (kg/m^3)、 C は池水のリン濃度 (kg/m^3)、 w_0 はリンの沈降速度 (m/y)、 F_5 は溶出速度 ($kg/m^2/y$) である。 F_5 に関しては、前章の溶出試験結果から推定された年間の平均溶出速度 $54.4mg/m^2/d$ を設定した。 w_0 については、水質測定結果を基に逆算・推定し、 $4.9m/y$ を得た。

まず、以上のモデルを用いて、池内の汚濁要因について検討を行った。Fig. 3 に各水路および底泥からの負荷が池内のリン濃度に及ぼす影響について、感度分析を行った結果を示す。同図より、水路 C5 からの負荷および底泥からの負荷量 F_5 の池内リン濃度に対する感度が高いことが分かった。すなわち、池内の水質改善を効率的に行うにあたり、これらへの対策が有効であると予想された。

つぎに、水環境改善へ向けた具体的対策提示の際の基礎的知見収集を目的に、汚濁負荷量削減に関するシナリオ分析を行った。なお、絶海池は現在、リン濃度の年間平均値が $0.5mg/L$ 以上の過栄養状態であることから、ここでは水質目標を富栄養化の境界値 $0.1mg/L$ と設定し、それに向けた汚濁負荷削減量の目安を算定した。その結果、池内の水質に対する感度の高い C5 の水路ならびに底泥からの負荷量とともに 75%削減した場合においても、水質目標値に達さないことが分かった。

5. おわりに 絶海池の水環境改善に向けて、外部・内部負荷量ともに大幅な削減が必要になることが確認された。今後は、営農者・非営農者に関わらず流域全体での管理あるいはそれに向けた地域住民の意識の向上が必要となると思われる。

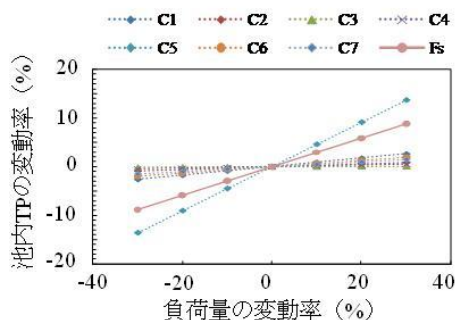


Fig. 3 Results of sensitivity analysis concerning the pollution loads.

【引用文献】 1)齋ら (2008) : 混住化が進行する農業農村地域におけるため池の最適管理に向けた調査研究, 平成 21 年度農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp. 186-187. 2) 瀧ら (2001) : 底質データベースとその統計解析, 水環境学会誌, **18**(10), pp. 808-813. 3) Osborne, p. 1. (1980) : Prediction of phosphorus and nitrogen concentrations in lakes from internal and external loading rates, *Hydrobiologia*, **69**, pp. 229-233.