

# ラオス国首都ビエンチャンにおける溜め池の富栄養化状況と水質浄化機能 Eutrophic Condition and Water Purification Effect of Small Reservoirs in Vientiane Metropolis, LAOS

○田中彩\*, 小田広希\*, 吉田貢士\*

Aya TANAKA, Hiroki ODA, Koshi YOSHIDA

## 1. はじめに

東南アジアの中小規模都市では水処理施設の維持管理や建設が不十分であり、かつては良好であった水環境が急速に悪化しつつある。例えば、ラオス国首都ビエンチャン(人口 98 万人)では、人口増加と経済成長に伴い、土地利用が農地から市街地へと変化し(Keovongsa, 2024<sup>1)</sup>), 都市排水河川では水質環境が急激に悪化している。JICA<sup>2)</sup>によると、いくつかの水処理施設の改修事業が実施されたものの、新規建設は人口密度の高い中心部における住民移転や土地収用が困難でありに実現に至っていない。ビエンチャン周辺では農地面積は大きく減少したものの、依然として溜め池は多く残存しており、これら農業水利施設を有効活用することにより水環境の保全が可能と考えられる。そこで本研究では、ビエンチャンに残存する溜め池群を対象に、現状の汚濁状況の把握と水質浄化機能の評価を目的として、現地調査による水質観測とクラスター分析による汚濁進行度のグルーピングを実施した。

## 2. 方法

本研究では、ビエンチャン近郊の都市部と農村部に残存する 10 か所の溜め池を選定し(図 1)、2021 年から 2024 年にかけて、約 6 ヶ月間隔でモニタリングを実施した。分析項目は COD, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, DO である。溜め池の流入口と流出口が明確な 6 か所においては、定常状態の仮定の下、水質浄化効果を求めた。また、観測された水質データを元に階層的クラスタリングおよび k-means 法によるクラスター分析を実施した。

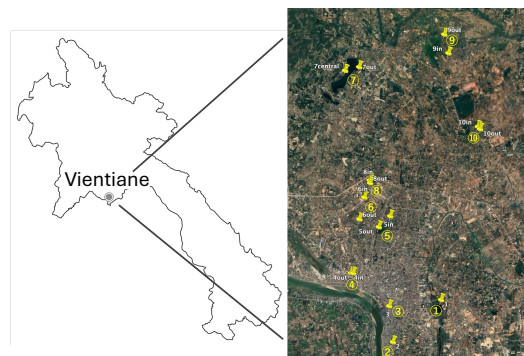


Fig.1 Location of Small Reservoirs

Table1 General information of Small Reservoirs

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name	That Luang Lake	Sisattanak	Beung Khayong Lake	Shikhota Bong Park	Nong Tha Lake	Nong Thing	Nong Taluk Lake	Nong Wat Panya	Nong Suam Lake	KM6 Regulation Pond
Depth(m)	3.84	0.45	0.50	0.18	0.30	0.67	0.90	1.56	0.87	0.59
Land use	Marsh, Apartment	Swamp, House	Housing	Housing	Marsh, Housing	Natural, Small Housing	Natural	Natural, Small Housing	Natural	Natural
Shoreline material	Natural	Natural	Natural	Concrete	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Concrete

[所属] \*東京大学, \*The University of Tokyo

[キーワード] 水環境, 土地利用, 湖沼保全, クラスタ分析

### 3. 結果・考察

クラスター分析の結果と水質分析結果を Table2 に示す。溜め池の汚染状況に応じて 4 つのグループに分類された。現地環境基準は、COD:7mg/L, NO<sub>3</sub>-N:0.35mg/L, NH<sub>4</sub>-N:1.2mg/L, PO<sub>4</sub>-P:0.16mg/L, DO:6mg/L であり、グループ C および D では全ての項目で環境基準を満たしていない。最も汚染状況が高いグループ D では市街地から雑排水が多く流入しておりアンモニア濃度が高く、有機物の分解に伴う酸素濃度の低下がみられる。グループ A の溜め池はいまだ良好な水質環境を維持しているものの、グループ B ではリン酸以外で環境基準を満たしていない。溜め池の汚濁状況と土地利用図を Fig.2 に示す。汚濁が進行したグループ B,C,D の溜め池の多くは宅地化が進行したエリアに立地しているが、溜め池 No.1,3 では流入河川が存在せず、水は地下水経由でゆっくりと溜め池に供給されるため水質環境が良好に保たれていた。流入口と流出口が明瞭な 6 か所の溜め池における水質浄化機能の評価結果を Fig.3 に示す。No.4 の COD, No.5, No.7 の NH<sub>4</sub>-N, No.8 の COD, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, No.9 の NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, No.10 の NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P で溜め池内での水質浄化が確認された。

Table2 Clustering result and water quality of Small Reservoirs

	level of pollution									
	low						medium	high	ultrahigh	
[mg/L]	A						B	C	D	
No.	1	3	7	8	9	10	5	6	2	4
COD	10.48	4.43	6.80	5.13	7.40	5.13	8.48	6.57	13.85	12.57
	6.56						7.52		13.85	12.57
NO <sub>3</sub>	0.10	0.23	0.10	0.12	0.26	0.22	0.98	0.21	1.88	1.33
	0.17						0.60		1.88	1.33
NH <sub>4</sub>	0.40	0.56	0.39	0.54	0.77	0.78	1.87	0.70	2.28	8.48
	0.57						1.28		2.28	8.48
PO <sub>4</sub>	0.02	0.02	0.08	0.05	0.03	0.04	0.08	0.03	0.33	1.03
	0.04						0.05		0.33	1.03
DO	6.88	6.54	7.31	7.18	7.69	5.45	2.43	3.40	3.13	1.00
	6.84						2.91		3.13	1.00

Fig.2 Pollution level and land

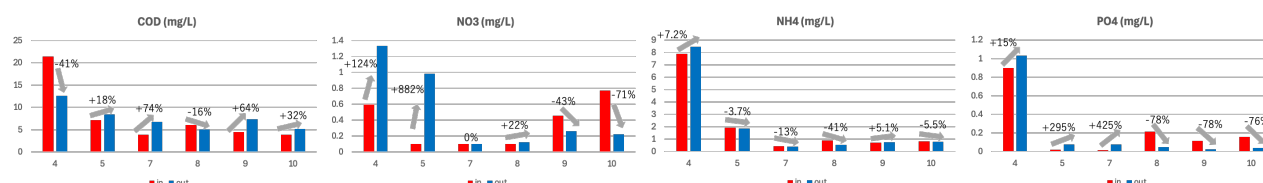


Fig.3 Water purification effect in small reservoirs

## 4. 結論

欧米の都市と異なり、アジアモンスーン地域の都市は水を介して農村との結びつきが強く、農民と都市住民が協働し、水田や溜め池などのグリーンインフラを適切に管理・運用することにより、地域の水環境を良好に保つ生態系サービスの発揮が期待される。本研究では水質浄化機能のみに着目したが、今後はその他の生態系サービス指標についても評価・検討を行う予定である。

## 【参考文献】

- 1) Keovongsa et al.(2024): Analysis of Paddy Field Changes (1989–2021) Using Landsat Images and Flooding, Sustainability, 16, 9776.
- 2) JICA(2017). ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト.