

湖水直接浄化施設の稼働による土浦港水質浄化効果について

志村 隆二¹, 小室 俊輔¹, 松本 俊一¹, 相馬 久仁花², 福島 武彦¹¹茨城県霞ヶ浦環境科学センター, ²茨城県県民生活環境部環境対策課

キーワード: 富栄養化, 栄養塩動態, 水質浄化, 生態系機能

抄録

茨城県では、植物プランクトンの増殖に必要なりんを湖水から直接除去するために、凝集磁気分離技術を応用した直接浄化実証施設を 2013 年 9 月に土浦港湖畔に設置、稼働した。本研究では、この浄化施設による水質改善効果を港内の水質を調査することによって検証することを目的とした。処理水量増加に伴う土浦港のりんの減少量は、浄化施設の稼働による処理水量の増加に伴って、土浦港のりんの減少は高くなる傾向が認められ、稼働後は稼働前より土浦港のりんが約 23 kg 減少された。特に、水域 a のりんの浄化効果が大きい。さらに、浄化施設の連続稼働も霞ヶ浦のりんの削減に寄与していたと考えられる。また、浄化施設の稼働によって、土浦港のクロロフィル a の減少が認められたことから、土浦港水域の植物プランクトンの減少が示唆された。本研究結果より、浄化施設の稼働は、植物プランクトンの発生の抑制に対して有効であると考えられる。

1. はじめに

霞ヶ浦はまだまだ富栄養化の状態にあり、特に 2011 年には、土浦港付近でアオコが大発生し、アオコの腐敗による悪臭被害が発生するなど、霞ヶ浦の水質改善が求められている。既往研究から、植物プランクトンの増殖は、湖水中の窒素、りんなどの栄養塩の過増加による湖沼の富栄養化に関連していると報告されている。

茨城県では、植物プランクトンの増殖に必要なりんを湖水から直接除去するために、凝集磁気分離技術を応用した直接浄化実証施設を 2013 年 9 月に土浦港湖畔に設置、稼働した。本研究では、この浄化施設による水質改善効果を港内の水質を調査することによって検証することを目的とする。

2. 方法

2017 年は、述べ 100 万 m³ の処理水量の目標を達成するため、6 月 16 日から 10 月 16 日まで湖水直接浄化施設を稼働し、浄化効果を検証した。

直接浄化施設は、凝集疑似分離方式を用いて、1 日あたり 10,000m³ の水処理を行うことができる。急速攪拌槽、緩速攪拌槽、磁気分離装置により、約 5 分間程度で処理が可能。目標水質は、全りんが 0.03mg/L、浮遊物質 (SS) が 5mg/L とした。

表1 2017年の湖水浄化施設の稼働状況

運転期間	期間	処理水量(万m ³ /day)
第1クール	6月16日～8月10日	1.0(計画) 污泥返送(24時間)
第2クール	8月17日～10月16日 (8月11日～16日原水循環運転)	1.0(計画) 污泥返送(24時間)

土浦港内の水質調査方法及び評価方法は、次のとおりである。

(1) 調査頻度: 稼働前: 2 回(平均値を取る), 第 1 クール: 6 回; 原水循環運転: 1 回; 第 2 クール: 7 回; 稼働後(浄化終了後): 2 回

(2) 水質分析項目: 全りん (TP), 全窒素 (TN), 化学的酸素要求量 (COD), クロロフィル a 等

(3) 直接浄化施設によるりん等の除去率及び除去量:

$$\text{除去率}(\%) = (\text{原水濃度} - \text{処理水濃度}) / \text{原水濃度} \times 100 \quad \dots \text{式 1}$$

$$\text{除去量}(\text{kg}) = \text{原水濃度} \times \text{処理水量} \times \text{除去率} \quad \dots \text{式 2}$$

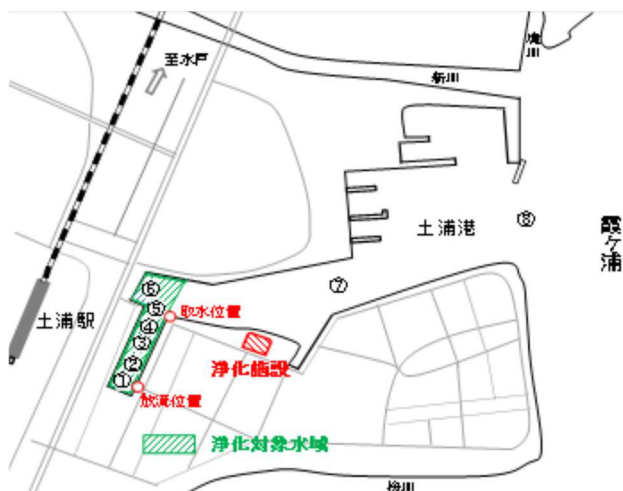


図1 土浦港調査地点及び浄化水域

(4) 水質変化率:

$$\text{変化率(\%)} = (\text{稼働前水質} - \text{稼働後水質}) / \text{稼働前水質} \times 100 \dots \text{式 3}$$

(5) 土浦港各調査水域のりん等の減少量:

$$\text{減少量(kg)} = \text{稼働前現存量} - \text{稼働後現存量} \dots \text{式 4}$$

3. 結果

湖水直接浄化施設によるりん等の除去率及び除去量は、SSが76%及び9,417kg, TPが81%及び67kg, PO₄-Pが81%及び27kg, TNが21%及び307kg, クロロフィル a が91%及び33kgであった(表2, 図2)。

表2 直接浄化施設によるりん等の除去率及び除去量

	SS	TP	PO ₄ -P	TN	Chlorophyll a
原水濃度(mg/L, SD)	12(3.2)	0.087(0.022)	0.037(0.021)	1.4(0.26)	0.033(0.012)
処理水濃度(mg/L, SD)	2.8(0.70)	0.017(0.0067)	0.0070(0.0072)	1.1(0.35)	0.0031(0.0018)
除去率(% , SD)	76(6.1)	81(5.4)	81(17)	21(12)	91(3.8)
除去量(kg)	9417	67	27	307	33

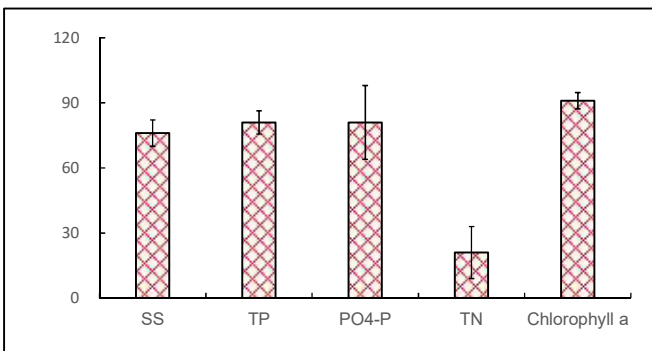


図2 直接浄化施設の稼働によるりん等の除去率

土浦港の水質変化を以下に示す。りんの変化については、浄化施設の稼働により、土浦港の各地点のりんの低減が認められ、特に浄化対象水域のりんの減少が大きかった(図3)。

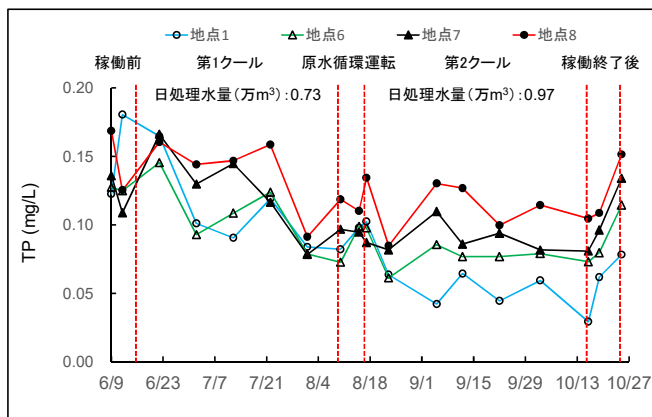


図3 土浦港調査地点のTP(りん)の変動

植物プランクトン(クロロフィル a)の変化は、浄化施設の稼働により、植物プランクトンの現存量指標となるクロロフィル a の低減傾向が見られたことから、植物プランクトンの減少が示唆される。また、特に、浄化対象水域のクロロフィル減少が大きいことが分かった(図4)。

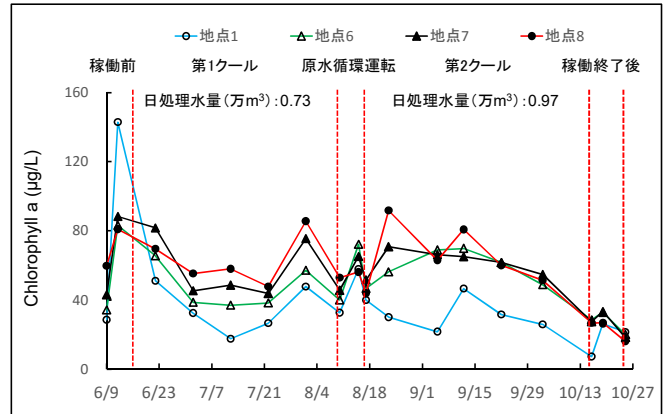


図4 土浦港調査地点のChlorophyll aの変動

処理水量増加に伴う土浦港のりんの減少量は、浄化施設の稼働による処理水量の増加に伴って、土浦港のりんの減少は高くなる傾向が認められ、稼働後は稼働前より土浦港のりんが約23kg減少された(図5)。特に、水域aのりんの浄化効果が大きい。さらに、浄化施設の連続稼働も霞ヶ浦のりんの削減に寄与していたと考えられる。

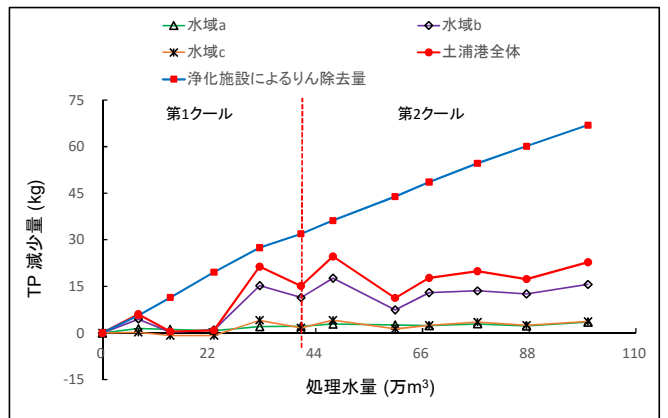


図5 処理水量の増加に伴って、浄化施設によるTP減少量と土浦港の各水域のTP減少量の変動

処理水量増加に伴う土浦港の植物プランクトンの減少量は、浄化施設の稼働によって、土浦港のクロロフィル a の減少が認められたことから、土浦港水域の植物プランクトンの減少が示唆された(図 6)。特に、土浦港の奥の水域 a の浄化効果が大きい。

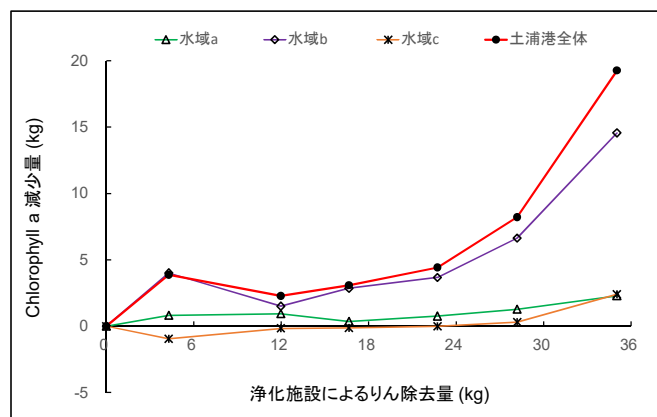


図 6 浄化施設の稼働によるりんの除去に伴って、土浦港の各水域の Chlorophyll a 減少量の変動

4. まとめ

- (1) 直接浄化施設の稼働により、土浦港の水質浄化効果が認められた。また、土浦港の奥の水域は浄化効果が高い。
- (2) 処理水量の増加に伴って、土浦港のりんの減少は高くなる傾向が認められた。
- (3) 浄化施設の稼働により、植物プランクトンの減少が示唆された。
- (4) さらに、土浦港の底泥からのりん等の溶出の調査が必要であると考えられた。

本研究結果より、浄化施設の稼働は、植物プランクトンの発生の抑制に対して有効であると考えられた。

引用文献

- [1] Smith VH : Environ Sci Pollut Res Int , 10(2):126-39 , 2003
- [2] Ye et al : Environ Monit Assess , 135(1-3):217-25 , 2007