

土浦港送水ポンプの課題について

鈴木 凜人¹・甲田 知正

¹霞ヶ浦河川事務所 管理課 (〒311-2424 茨城県潮来市潮来3510)

土浦港は茨城県土浦市にある港で、霞ヶ浦の北西部に位置している。

霞ヶ浦では6月頃になるとアオコが発生し始め、大量発生した場合には悪臭の発生が問題となっている。土浦港はアオコが増殖しやすい地形特性から、アオコ対策として土浦港送水ポンプを設置し、水の循環によりアオコの軽減を実施している。

本稿では、設備の老朽化等の現在抱えている課題と課題解決の検討について報告する。

キーワード 水中ポンプ、アオコ対策、老朽化対策、河川管理

1. はじめに

霞ヶ浦は、茨城県南東部に広がる湖で、総面積約220平方キロメートルとなる日本の湖沼では二番目に大きいもので、霞ヶ浦の水資源は農業用水・上水道用水・工業用水に利用されている。霞ヶ浦では、1970年代から夏場になるとアオコが発生しており、水面上に堆積したアオコが腐敗した場合は強烈な臭気を伴う。

アオコとは、植物プランクトンの仲間である数種類の藍藻が大量に発生し、「湖や池の表面で青い粉をまいたような状態」となったもの、または、その原因となった大量に発生した「藍藻の群衆」を「アオコ」と呼んでいる。アオコを形成する藍藻は数十種以上あるとされているが、「ミクロシステリス」、「アナベナ」、「オシロリア」という「属」が代表的で、アオコをこうした属名で直接呼ぶ場合もある。

アオコは水の流れが穏やかで、日照時間が長く、栄養が豊富な環境で増殖しやすいため、アオコ対策として茨城県や関係市と調整しつつ、上流からの有機物や栄養塩類の負荷削減やアオコ除去を実施してきた。

2. 近年のアオコの発生状況及び対応

前述のとおり、霞ヶ浦のアオコ発生は1970年代から確認されている。特に土浦港は水の流れが少なく、北東からの風が続くと霞ヶ浦で水面上に浮上したアオコが土浦港内に入ってきやすく、増殖しやすい条件が揃っている。

土浦港送水ポンプが設置されてから、土浦港でアオコが大量発生したのは2011年である。その後2013年までの3年間毎年確認され、アオコ対策として土浦港送水ポンプの稼働、船舶のスクリューによる攪拌、アオコ回収などを行った。

以降軽微なアオコの発生はあったものの大量発生という状況にはなっていなかった。しかし、2024年において11年ぶりとなるアオコの大量発生が確認されている。対応として土浦港送水ポンプの稼働、エンジンポンプによる放水、船舶のスクリューによる攪拌、アオコの回収を行った。



図-1 土浦港 位置図



写真-1 2024年度の土浦港アオコ発生状況

3. 土浦港送水ポンプについて

アオコ対策として設置された土浦港送水ポンプの概要は、以下のとおりである。

設置箇所：茨城県土浦市川口2丁目13 土浦港

設置年度：1992年度

配管距離：約1km

ポンプ性能：口径200mm 全揚程70m 吐出量5.6m³/min

土浦港送水ポンプは土浦港出口部から土浦港奥部へ少しでもアオコの少ない水を送水することで、土浦港内の水を入れ替え、土浦港内のアオコの量を抑えることを目的として設置している。



図-2 土浦港送水ポンプ 配管図

4. 課題

土浦港送水ポンプが1992年度に完成した後、故障箇所の整備など維持管理を行い、運用してきた。しかし近年いくつか課題が見えてきた。現在抱えている課題については、大きく分けて以下の(1)～(4)の通りである。

(1) 老朽化

ポンプ本体の損傷やスクリーンの脱落、水中部配管の損傷等の整備や更新が必要な状況になっている。



写真-2 スクリーンの脱落

(2) 配管状況

現在一部の配管が堤防内へ埋設されている。

図-3のとおり、完成当時、配管は堤防法尻に露出して設置されていたが、後に堤防上へ桜並木が設置された際に埋設したと考えられる。

埋設していると配管の損傷状況が確認できず、配管から漏水した場合に堤防が損傷する恐れがある。



写真-3 現地配管状況

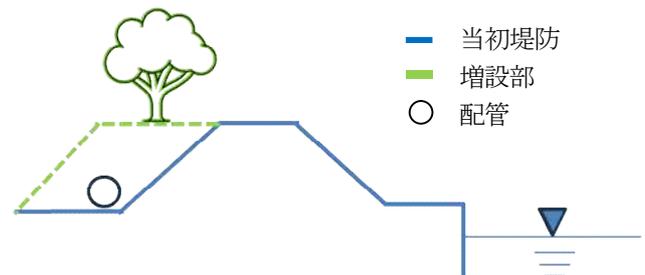


図-3 土浦港送水ポンプ配管イメージ

(3) 維持費用

完成してからこれまで、ポンプの老朽化や損傷により、ポンプ本体の更新を数度行っているが、更新費用が約2800万円と高額になっている。理由として、ポンプが大型であること、ポンプの設置位置によってクレーン付台船の手配が必要なことが挙げられる。

これらの理由によって維持管理費用の増大につながっている。

なお、アオコが発生した場合には、長期間の運転が必要となるため、運転を行わない時期と比較すると1ヶ月当たりの電気代が約10倍となる。

(4) アオコ対策効果

アオコ対策効果としては、吐出口が土浦港最奥部にあるため、過去の稼働実績より、停泊している船舶付近に滞留しているアオコなどには効果が薄い。

また、吐出口が水中部に設置されているため、既に水面上で腐敗しているアオコなどには効果が見られなかった。

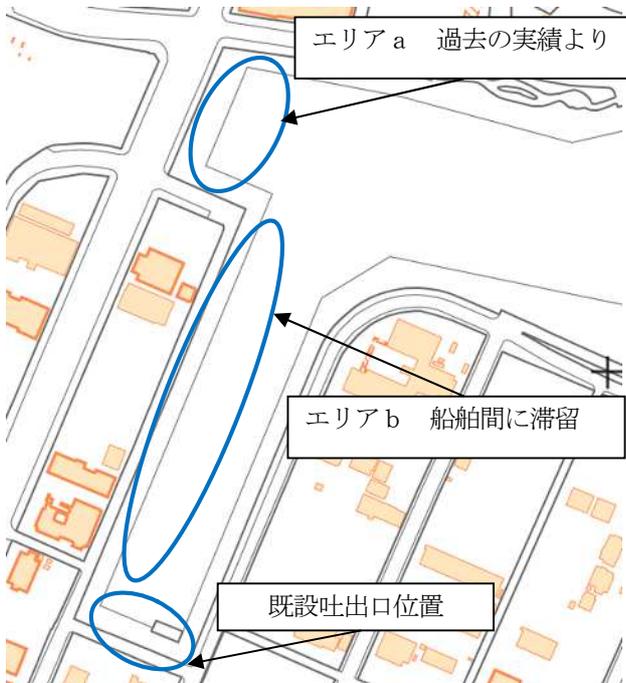


図-4 アオコの滞留箇所

5. 課題の整理

前述のとおり、土浦港送水ポンプは課題を抱えつつ運用を続けているが、抱えている課題に共通する原因としてポンプの設置位置を吐出口から遠方にしたことが挙げられる。遠方にポンプを設置することでポンプの大型化や配管管理、維持管理費用の増大につながっている。

ここで本当に遠方にポンプを設置する必要があるのかについて考える。

土浦港内でアオコが多く滞留する理由としては、霞ヶ浦（西浦）全域で発生し、水面に浮上したアオコが北東の風によって土浦港内に吹き寄せられている影響が大きいと考えられる。

そのため遠方よりアオコ濃度が低い水を土浦港内へ放流し、水中のアオコ濃度を下げたとしても、霞ヶ浦（西浦）で水面上に浮上したアオコが風によって吹き寄せられるため、悪臭の原因となる水面上のアオコは軽減されないとと思われる。

以上のことから、遠方にポンプを設置することは水中のアオコ対策として効果はあるものの、悪臭の直接的な原因である水面上のアオコへの効果が薄く、デメリット

の方が大きいと考えられる。

よって課題解決のため必要なことは、土浦港送水ポンプに期待する効果を水中へのアオコ対策効果から水面上へのアオコ対策効果へ方針転換すること、ポンプの設置位置を見直すことでポンプ・配管の抱える課題の解決を検討することである。

6. 考察

土浦港送水ポンプの課題解決として以下のとおり考察を行った。

(1) アオコ対策効果

現在船舶間などアオコが滞留しやすい箇所に効果が出ていないため、吐出口の増設は必須だと考える。そのため図-4に示すエリア a、b への送水管の新設や延伸、吐出口の増設を行うことが考えられる。

また、現在吐出口は水中部に放流する構造になっているが、アオコの滞留量が増加した場合や霞ヶ浦の水位が上昇した場合には効果が薄いため、図-5の通り吐出口を引き上げ水面上から放水する構造に改良を行うことで、水面に滞留したアオコを拡散し腐敗臭を軽減出来ると考えている。



写真-4 現在の吐出口

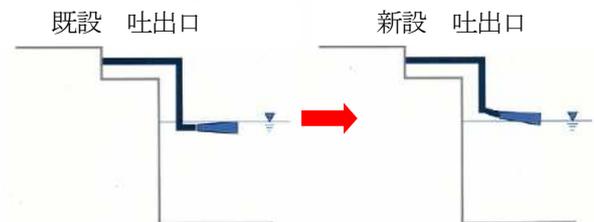


図-5 吐出口改良イメージ

(2) ポンプ・配管の改良

ポンプ・配管の抱える課題の解決方法について、ポンプ設置位置の変更が挙げられる。図-6に示す現設備の現状を踏まえ、図-7、図-8の2案を選定した。各案のメリット・デメリットは以下の通りである。



図-6 既設土浦港送水ポンプ配置図

(案1) 土浦港内に新設

メリット：

- ポンプの能力を下げられる
- 配管を新設するため既設管径を考慮不要
- 低圧電力による運用となる

デメリット：

- アオコ濃度が高い水で循環する
- ほぼ全ての既設配管撤去が必要になる



図-7 案1 土浦港内に新設

(案2) 既設配管の中間付近に新設

メリット：

- ポンプ能力を下げられる (案1より大)
- 案1よりアオコ濃度の低い水を送水可能
- 一部既設配管を流用できる

デメリット：

- 既設配管内部が腐食状況では更新が必要となる
- 高圧電力による運用となる



図-8 案2 既設配管の中間付近に新設

各案のメリット・デメリットを踏まえ検討を行った結果、ポンプ能力を抑え維持費用の削減になるのは案1であるが、本来の目的がアオコの抑制であることから案2が効果的と考えている。

以上の案について、土浦港の船舶利用者がいることから、今後詳細な配置について、土浦港管理者である茨城県と調整し決定する。

7. まとめ

1992年にアオコ対策として土浦港送水ポンプが設置され、様々な課題を抱えつつも運用してきた。

霞ヶ浦は平均水深が約4mと浅いためアオコの増殖に必要な日射が湖中に届きやすく、アオコの栄養となる窒素、リンの濃度が高く、湖水の移動が少ないという特徴があるためアオコの発生しやすい環境であり、アオコの軽減対策としては水質改善が必要であるが近年は横ばい傾向である。

よって、アオコが滞留しやすい土浦港での軽減対策として、2024年度から検討を進めている設備改修について、茨城県と調整を行いつつ、改修・経過観察を行い、より効果の高い施設に出来るよう対策を進めていく。