

VII-15

あおこの特性と除去法に関する検討

日本大学工学部 ○ 正員 中村玄正

日本大学工学部 正員 佐藤洋一

1. はじめに

湖沼、ダム湖、内湾等の閉鎖性水域では、窒素・りん等の濃度的蓄積とその結果としてのある種の藻類の異常増殖による富栄養化現象などといった水質汚濁が年々進行し、水利用面から富栄養化対策という問題が顕在化するようになってきている。中でも、藻類の異常増殖については世界各国の湖沼で報告されており、慢性的様相を呈している。水に異臭味をつけたリ着色したり、凝集沈殿阻害、ろ過閉塞、ろ過水に漏出するなどの利水障害を起す原因となるのは、ほとんどが浮遊性の藻類(植物性プランクトン)が大量に増殖したことによって起こるとされている。また、大量に増殖した植物プランクトンの死骸が湖底などに堆積すれば有機物が増加と酸素消費により、水質がますます悪化するという悪循環となる。

湖沼の富栄養化の抑制には流入する水質を改善することが最も重要であるが、次善の策として、大量に発生した植物プランクトンを浮遊しているうちに除去し、湖底に堆積する有機物量を減少させ、湖内の水質を改善し、ろ過閉塞などの利水障害を低減させることが重要であると考えられる。

以上のような背景から、アオコを簡易に除去する装置の開発は緊急の課題であると考え、建設省東北地方建設局（当時）三春ダム管理所のご協力のもとで、アオコ自身が保有する特性を生かし、大量に発生した植物プランクトンを浮遊しているうちに除去する装置の研究・開発を行なった。

2. 除去に関わるアオコの特性

項目	評価	回収上のメリット	デメリット
① 浮遊性	◎	光合成を行う際に表層部に浮遊してくる性質を持っている。	湖一面にアオコが浮遊していると、外観が悪い。
② 集塊性 (凝集性)	◎	表層に浮上した際に塊となっている性質がある。	湖岸に付着すると外観が悪い。
③ 流動性	×		水の波紋や風などによって細かく散ってしまう。
④ 分散性	×		風などの影響で分散し、回収が困難である。
⑤ 沈降性	×		沈降してしまうと回収が困難であり、湖底に堆積してしまう。

3. アオコの特性

アオコの特性としては、上表に示した5項目について検討した。

- ① 浮遊性については、一般にアオコと呼ばれているミクロキスティス属、アナベナ属などに共通している性質であり、光合成を行う際に表層部に浮遊してくる性質があり、表層で回収するという考え方では非常に有効であると考えられる。しかし、湖一面にアオコが浮遊していると外観的に問題がある。なお、アナベナ属の浮遊性についてはミクロキスティス属と比較すると弱い。
- ② 集塊性については、表層部に浮上した際に塊となる性質があり、回収する際には有効である。しかし、湖岸などに付着すると外観が悪く問題である。なお、アナベナ属の集塊性についてはミクロキスティス属と比較すると弱い。
- ③ 流動性については、水の波紋や風など水面の変動によって流れてしまい、回収する上では問題が多い。
- ④ 分散性については、水面の多少の変動でも水と混ざってしまい、回収する上では問題が多い。(特にアナベナ属に多い。)
- ⑤ 沈降性については、沈降すると回収が困難であり、湖底に堆積してしまう。湖底に堆積すると有機物量が増加し、嫌気的な状態になってしまい悪条件になってしまう。

4. 各除去装置の評価

No.	タイプ	改良	評価	メリット	デメリット
①	1号機	—	×	船上でアオコを濃縮させることができる。アオコの層厚に対応できる。	構造が船型であるため、水面の状態によっては安定性が悪い。
②	2号機	原型底なし	×	押し出し方式のためアオコを濃縮させるための動力がいらない。	流入水量が少ないため効率よく水が押し出されない。
③		改良型底あり	△	ポンプを使って分離した水を排出することが可能。	容量が小さくアオコの混ざった水まで排出してしまう。
④	3号機	原型	△	アオコと分離した水のみを排出することができアオコをある程度濃縮できる。	管フロートが装置に直接付けているため安定性が悪い。
⑤		改良Ⅰ	○	筏形状のフロートにしたため安定性がよい。	筏形状のフロートのため作業船から距離があり、作業性が悪い。
⑥		改良Ⅱ	◎	双胴船方式のため作業性、安定性が非常によい。アオコの層厚に対して微調整が行える。	

5. 開発機検討内容

各装置は、上表に示した6タイプとして評価を行った。

- ① 1号機については、船型の形状として船上で濃縮させていくことを目的として設計したが、各槽に入っている水量によりバランスが悪い。また、水面の状態によっては安定性が悪い。
- ② 2号機原型については、1号機の安定性の問題を解消するために底板をなくし浮力の小さい形状にかえ、流入水により押し出される構造とした。しかし、流入水量と装置内の水量の調整が困難であり効率良く押し出されなかった。
- ③ 2号機改良型については、2号機原型での問題を考慮して底板を付けてポンプによる濃縮を考えた。ポンプによる濃縮は可能であったが、アオコ混じりの水まで排出してしまうことから装置容量の問題が残った。
- ④ 3号機原型については、2号機改良型の形状を基本として大きさを変更した。濃縮に関する問題は緩和されたものの管フロートを装置に直接付けているために水面の状態によって安定性が悪く、フロートの問題が残った。
- ⑤ 3号機改良Ⅰについては、原型のフロート部について検討した結果、装置に直接取り付けるのではなく、フロート部を独立させる方法を採用した。改良Ⅰでは筏式の形状とした。結果としては水面に対する安定性は向上したが作業船からの距離が離れてしまい作業性や装置の微調整が非常に困難であった。
- ⑥ 3号機改良Ⅱについては、改良Ⅰでの作業性、装置の微調整を改善するために双胴船方式を用いて、船上で作業ができるように改良を行った。その結果、安定性、作業性、装置の微調整が可能でありこの装置が最良であると考えられる。

6. まとめ

各装置の評価としては、それぞれの装置の特徴を生かし改良を行った結果、3号機改良Ⅱの双胴船方式を用いた回収機が装置の安定性、作業性、回収効率が良いことから最良の回収機として選択した。

さらにより効率良く回収するために開口吸込み口方式を提案する。

謝辞：本研究は、社団法人東北建設協会技術開発支援制度平成11年度支援事業による助成金によって支援されたものであり、また、三春ダム管理所の多大のご協力により実施したことを記して謝意を表します。また、実験研究の遂行にあたっては、伊藤淳一氏（現オリジナル設計）はじめ多くの学生の皆さんのご協力を得たことに感謝します。

また、本実験研究は、アオコの特性も含めて現在も継続している。