

### 海浜公園池(汽水湖)の水質浄化

#### (1)水質(底質)改善工事によるポート池の水質変動と生態系の遷移

千葉工業大学 学員 青木昌也  
 千葉工業大学 正員 村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫

#### 1. 目的

蓮沼海浜公園ポート池(千葉県・九十九里海岸)では毎年、夏季に富栄養化に伴うアオコが形成されている。夏季のアオコ形成による景観の悪化、悪臭などの問題はレジャー施設としても利用される公園の観光事業の妨げとなっている。本研究では、現地調査から 2009 年 2 月に実施された水質(底質)改善工事による水質変動および生態系の遷移を検討するとともに、実効性のある浄化方法として植栽浄化の有効性について検討することを目的とした。

#### 2. 海浜公園池の概要

海浜公園池は図1に示したように海岸に隣接しており、350mほど内陸の海浜/砂質地帯に位置している。池表面積は約 10,000 m<sup>2</sup>となっており、水深は浅く平均水深 0.65m となっている。塩分混じりの地下水を水源とする汽水池となっており、2009 年度の Cl の平均濃度は 945mg/L となっている。流入河川としては小規模な水路があるが、2004 年 10 月に実施された池の天日干しと同時期から機能しておらず、流入はなく、流出河川もないため非常に閉鎖性の強い池となっている。また、2009年2月に水抜きと底泥の掘削による水質(底質)改善工事が実施された。



図1 蓮沼海浜公園ポート池

#### 3. 方法

調査は図1に示した地点で1999年9月~2009年12月の11年間に亘り継続的に実施し、毎月1回の頻度で採水、観測した。観測項目として気温、水温、pH、DO の4項目、分析項目として、T-N、NO<sup>-</sup>-N、NO<sup>-</sup>-N、NH<sup>-</sup>-N、T-P、PO<sup>-</sup>-P、COD、Chl.a、Clの9項目を測定し、同時にプランクトン相の観察を行った。

#### 4. 結果および考察

##### 4.1 水質変動

2009年度の気温、水温、pH、NO<sup>-</sup>-N、NO<sup>-</sup>-N、NH<sup>-</sup>-Nは、水質(底質)改善工事後大きな変化はみられず、2008年度以前と同じような傾向を示している。

DO、COD、Chl.a、T-N は水質改善工事後に減少している。2009年度の *Anabaena* sp.によるアオコが確認されるまでの期間の濃度が2008年度に比べ、DOは約50%、CODは約48%、Chl.aは約94%減少し、T-NはNO<sup>-</sup>-N、NO<sup>-</sup>-N、NH<sup>-</sup>-Nの無機態窒素に大きな変化がないにもかかわらず約53%減少していることから、有機態窒素が減少していることがわかる。これは水質改善工事による池の水の排水に伴い、多くの植物プランクトンが排出されたためと考えられる。しかし植物プランクトンが減少し空間が増えたため、*Cladophora* sp.(シオグサ)が増殖(図2)し、その *Cladophora* sp.の死滅により栄養塩が溶出したため、植物プランクトンが増殖し、DO、COD、Chl.a、T-Nは再び増加した(図3)。



図2 蓮沼で増殖した *Cladophora* sp.

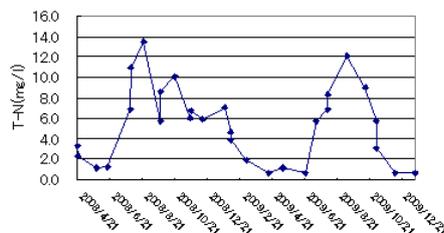


図3 T-Nの経月変化

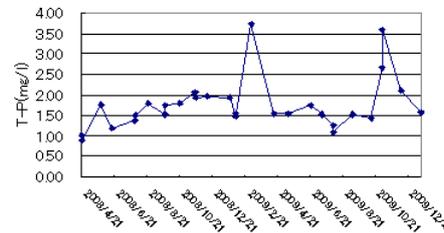


図4 T-Pの経月変化

T-P、PO<sub>4</sub>-P は水質改善工事後でも変化なしまたは増加している。T-Pはほとんど変化せず、PO<sup>-</sup>-Pは約75%増加していることから、植物プランクトンの排出により有機態リンが減少し、PO<sub>4</sub>-Pは底泥からの溶出により増加したと考えられる。その後夏季に一度減少したが、秋季に底泥からの溶出や *Anas platyrhynchos*(カモ)等の排泄物、雨による排水口からの逆流等によりT-Pは約229%、PO<sub>4</sub>-Pは約1274%増加した(図4)。

Clは水質改善工事直後に増加している。これは水質改善工事後、水源が地下水のみとなり上昇したと考えられる。その後降雨による希釈で減少してきているが、2008年度と同様夏季から秋季にかけて濃度上昇がみられた。

キーワード ; 閉鎖性、汽水湖、水質(底質)改善、*Anabaena*、富栄養化、植栽浄化

〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL;047-478-0455 FAX;047-478-0474

COD、Chl.a、T-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P の現存量から、2008 年度と 2009 年度のピーク時の濃度の減少率を求めると、COD は約 39%、Chl.a は約 36%、T-N は約 14%、NO<sub>3</sub>-N は約 40%、NO<sub>2</sub>-N は約 41%、NH<sub>4</sub>-N は約 76%減少し、T-P は約 18%、PO<sub>4</sub>-P は約 44%増加した。このことから水質改善工事による改善効果は、排水に伴う植物プランクトンの排出によるもので、底泥から溶出する T-P、PO<sub>4</sub>-P は池底の一部の掘削では効果がないと考えられた。

#### 4.2 プランクトン相の遷移

2008 年度以前は気温上昇とともに藍藻類 *Anabaena* sp.、*Microcystis* sp.による優占が生じて夏季にアオコが形成され、2006 年度以前では気温低下とともに珪藻類 *Aulacoseira* sp.の優占へと遷移した。2007 年度では冬季に鞭毛藻類 *Cryptomonas* sp.の優占による赤潮の発生が、2008 年度では藍藻類によるアオコの継続がみられた。

*Anabaena* sp.によるアオコが観察された期間において、同種の空中窒素固定による T-N の増加と、それに伴う N/P 比の上昇がみられている。2004 年度以降では *Anabaena* sp.の優占後に *Microcystis* sp.の異常増殖が確認され、アオコ形成藻類の遷移が観察された。

2008 年度の 3-6 月の平均降雨量が 2007 年度以前に比べ約 1.7 倍であり、それによる池の閉鎖性の緩和と群体形成の阻害により *Anabaena* sp.の発生が遅れた。同種の発生の遅延により、例年の *Microcystis* sp.の発生は生じていない。

2009 年度は水質(底質)改善工事により植物プランクトンの総数および種数が約半分にまで減少した。水質(底質)改善工事後の優占種は 2008 年度と同じく *Chlorella* sp.であった。2009 年度は水質(底質)改善工事による栄養塩類の減少、*Cladophora* sp.の侵入により *Anabaena* sp.の発生が遅れた。そのため 2008 年度と同様に *Microcystis* sp.の発生は確認されなかった。しかし 2008 年度は *Anabaena* sp.によるアオコが冬季まで継続してみられたのに対し、2009 年度は秋季にアオコが確認できなくなり、2007 年度と同様に *Cryptomonas* sp.による赤潮が確認された。

以上のように、水質(底質)改善工事により 2008 年度のようなアオコの継続がみられなくなり、*Cryptomonas* sp.による赤潮が確認できたことで、プランクトン相は 2007 年度の傾向と類似するようになった。

#### 4.3 植栽浄化法の検討

蓮沼には *Phragmites australis*(ヨシ)が生育しているが、これは冬季に飛来する *Anas platyrhynchos*(カモ)の棲家等に利用されるため伐採されず、その後枯死したときに汚濁要因の一つとなっている。水質(底質)改善工事により栄養塩濃度は減少したが、PO<sub>4</sub>-P がほとんど減少していないことから底泥からの溶出による汚染も考えられる。そのため水中の栄養塩濃度だけでなく、底泥の栄養塩濃度を減少させる必要があると考えられる。

このことから蓮沼での植栽浄化を行う上での必要条件是、耐塩性であり、抽水性植物や沈水性植物のような土壌に根を張る植物でなければならない。しかし、アオコが形成されると光が遮断され、沈水性の場合枯死する可能性があるため、抽水性が理想である。このような条件を満たし、多くの栄養塩を吸収する植物として *Phragmites australis*が挙げられる。*Phragmites australis*は蓮沼でも生育しているため生態系への影響は小さいが、上記のような汚濁要因にならないようにするために定期的な伐採等が必要となる。

#### 5. まとめ

- 1) 水質やプランクトン相の変化から、水質(底質)改善工事による改善効果の持続期間は 3 ヶ月であった。
- 2) 水質(底質)改善工事による T-P、PO<sub>4</sub>-P の減少はみられなかった。
- 3) *Cladophora* sp.(シオグサ)の死滅により栄養塩濃度が増加し、*Anabaena* sp.によるアオコの発生に繋がったと考えられる。
- 4) 夏季のアオコおよびその後の *Cryptomonas* sp.による赤潮の発生から、水質(底質)改善工事により蓮沼の環境は、汚濁のピークであったと考えられる 2008 年度より以前の環境レベルになりつつあると推定される。
- 5) 底泥からの溶出による汚濁の可能性も考えられるため、一部の掘削だけでなく蓮沼全体として底泥の対策を行う必要がある。
- 6) 蓮沼の環境、生態系への影響、栄養塩の吸収率から、*Phragmites australis*(ヨシ)が植栽浄化に適しており、汚濁要因にならないように定期的な伐採を行う等、適正に管理すれば水質改善効果が見込めると考えられた。

謝辞 本研究を遂行するにあたり、千葉県山武地域整備センター関係各位に多大なるご理解とご協力を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) <http://www.kasumigaura.pref.ibaraki.jp/08lectureEvent/doc/ibadai08.pdf>