

海浜公園池(汽水湖)の水質浄化 (1) ボート池の長期観測と生態系遷移

千葉工業大学 学員 ○大森拓弥
千葉工業大学 正員 村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫

1. 目的

蓮沼海浜公園ボート池(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、長期観測結果から水質特性を明らかにするとともに、*Cladophora* sp.の特性を調べ新たな水質浄化法として検討を行うことを目的とし、同様に野鳥の排泄物による蓮沼海浜公園ボート池への影響について検討した。

2. 海浜公園池の概要

海浜公園池は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 m² となっており、水深は浅く平均水深 0.54m 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、2010 年度の Cl⁻ の平均濃度は 512mg/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が今年、アオコによる悪臭で住民からの苦情があった。そのため 2010 年 8 月に底泥の掘削はせず水抜きを行った。2009 年、2010 年 6 月に *Cladophora* sp. の大量繁殖が観測された。秋季になると野鳥が住处として利用するようになる。野鳥の排泄物が景観の悪化や、水質汚濁の原因になっている。



図 1 蓮沼海浜公園ボート



図 2 培養実験の様子

3. 方法

調査は図 1 に示した地点で 1999 年 9 月～2010 年 12 月の 12 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、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、T-P、PO₄-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。

改変 M11 培地を用いて *Cladophora* sp. の培養実験を行った(図 2)。試験管に培地 20ml を加え、*Cladophora* sp. を純水で洗いプランクトンを除去し、キムワイプで水を切り、0.3g を測り試験管に植えた。15°C、25°C の培養温度で 0、1、2、4、6、8、10 日目に *Cladophora* sp. の湿重量(g) を測定した。

4. 結果および考察

4.1 野鳥と各項目の相関関係

2010 年度の T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、T-P、PO₄-P、COD、Chl.a と野鳥の飛来数(羽)との相関関係を検討した。野鳥の飛来数と T-P、PO₄-P との間に相関関係があると考えられていたが、-0.457、-0.365 と負の強い相関関係を示した(図 3)。これは、8 月に *Cladophora* sp. が大量に増殖しその後大量に枯死した。夏季飛来してくる野鳥が少ないのにも関わらず値が上昇したため強い負の相関になったものと考えられる。また、元々底泥からの溶出が多く T-P、PO₄-P の値が高い。そのために、野鳥の排泄物による影響は少ないと推測される。野鳥の排泄物に含まれる尿酸が T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N の値を増加させる。相関関係は、それぞれ -0.319、0.102、-0.264、0.162 となり認められなかった。11 月に野鳥の飛来数が増えたが T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N の値は低下した。(図 4)。これは、11 月になり水温が 23.1°C から 13.0°C と 10.0°C 下がったことにより水に溶けにくい尿酸を分解する細菌類(分解者)の働きが弱まったために分解されずに水中に尿酸という形で存在し、この結果、T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N の値は減少して、相関関係は認められなかった。

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

〒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

4.2. *Cladophora* sp. の増殖特性

15°Cでの培養実験は、1日目に増殖して2日目に減少した。2日目に枯死し溶出してその溶出した栄養を元に再増殖した。2日目を以降同様のことを繰り返して増殖した。また、25°Cの培養実験では、減少してから増加して再び徐々に減少していったが、最初の減少は、この培地に慣れるまでの減少で、その後は、培地に適応して2日目に増殖したものと考えられる。

15°C、25°Cを比較すると、15°Cの培養実験では、全体的に増加の傾向を示した。一方、25°Cの培養実験では減少傾向を示した。これより、*Cladophora* sp. の増殖には15°Cの方が適していることが示された。

4.3 *Cladophora* sp. の繁茂によるメリット、デメリットおよび対策

Cladophora sp. の繁茂によるメリットは、透視度、DOが高くなること、小魚が多く住みつくようになること、アレロパシー効果による植物プランクトンの制御が挙げられる。一方、*Cladophora* sp. の繁茂によるデメリットは、*Cladophora* sp. が枯死した場合、底泥を汚して嫌気化を起し水質汚濁の原因や景観の悪化の問題を生じる。

デメリットの対策として、*Cladophora* sp. の適正管理が挙げられる。*Cladophora* sp. を全て除去するとアオコが発生する。しかし、*Cladophora* sp. をすべて除去してしまうと泥の汚染が悪化してしまう。今後、*Cladophora* sp. の最適回収量を検討していく必要がある。

4.4 水質変動

T-N、CODは、2009年度、2010年度の夏季に高い値を示している。T-Nの値が高い理由として*Anabaena spiroides*の大量増殖が挙げられる。*Anabaena spiroides*は空気中の窒素を固定するという特性があるために、T-Nの値が高くなったものと考えられる。

2010年8月は、底泥からの溶出によりT-Pが上昇したが、これは、水抜きと*Cladophora* sp. の枯死が原因でT-Pは上昇したと考えられる。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、2009年度と同じく*Chlorella* sp.であった。

2010年度は、*Cladophora* sp. の侵入・繁茂により*Anabaena* sp. の発生が遅れた。2009年度は異なり、底泥を浚渫処理せずに水抜きを行ったので、2009年度の工事後よりもT-P、PO₄-Pは高い値を示した。2008年度は*Anabaena* sp. によるアオコが冬季まで継続して発生したのに対し、2009年度と同じく2010年度も秋季にアオコは確認できなかった。

4.5 プランクトン相の遷移

2010年度は7月に*Cladophora* sp. が死滅し栄養塩濃度が上昇したため、*Anabaena spiroides*が増殖し優占種となりChl.aも増加した。8月に水抜き工事が行われ*Anabaena spiroides*が排出されたため優占種が*Chlorella* sp.に戻った。2009年度の水質(底質)改善工事後と2010年度の水抜き工事後の優占種は、2009年度と同じく*Chlorella* sp.であった。

5. まとめ

- (1)水温が10°C低下したことにより、水に溶けにくい尿酸を分解する細菌類(分解者)の働きが弱まった可能性が考えられる。
- (2)水抜き工事により、プランクトン総数は98%減少した。
- (3)*Cladophora* sp. の増殖は、25°Cよりも15°Cの方が適していることが示された。
- (4)*Cladophora* sp. を有効活用するためには、*Cladophora* sp. をどの程度回収すればよいのかを検討する必要がある。

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。

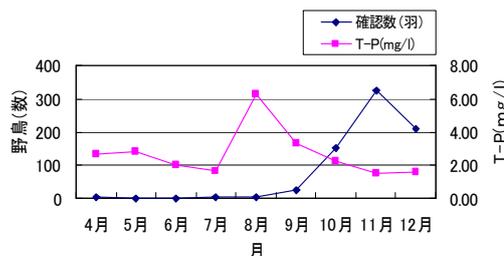


図3 野鳥(羽)とT-P(mg/l)の挙動

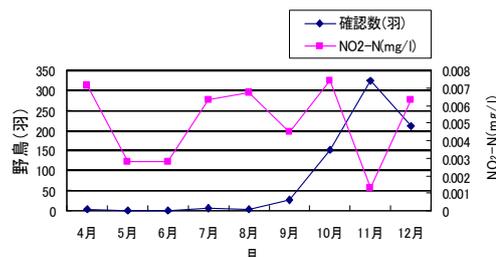


図4 野鳥(羽)とNO₂-N (mg/l)の挙動