海浜公園池（汽水湖）の水質浄化
(1) ボート池における水質からみた生態系の遷移

千葉工業大学　学員　○高橋彩加
千葉工業大学　正員　　村上和仁
千葉県山武土木事務所　中村明彦

１．目的

蓮沼海浜公園ボート池（千葉県・九十九里海岸）では、過去に富栄養化に伴うアオコが形成され、景観の悪化、悪臭などの問題を発生させレジャー施設として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、ボート池における水質からみた生態系の遷移について検討を行うことを目的とした。

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。地表面積は約 10,000m²となっており、水深は浅く平均水深 65cm となっている。塩分混じりの地下水を水源とする汽水池で、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、流入も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、翌年は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 月は底泥の掘削はせず水抜きが行われた。2009 年および 2010 年 6 月には *Cladophora* sp.（シオグサ）の大量繁茂が観察されるなど生物相が不安定な状態になっており、さらに 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災による津波で水質が大幅に変化している。

図 1. 蓮沼海浜公園ボート池

３．調査方法

調査は図 1 に示した地点で 1999 年 9 月～2013 年 2 月の 15 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_3-N、NO_2-N、NH_4-N、T-P、PO_4-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．結果及び考察

４．１　水質項目の遷移

気温、水温、pH、DO の観測項目は、夏季に上昇、冬季に減少傾向がみられているが、観測開始から経年的な増加傾向はみられていない。pH および DO は 2008 年度に例年より高濃度を長期間維持した Chl.a の影響によって高い値となり、夏季・冬季に湖水の若干のアルカリ化と過飽和が観察された。

COD、Chl.a、T-N は夏季に上昇、冬季に減少がみられている。夏季における COD は 2001 年度に高濃度となったが翌年は減少、それ以降では経年的に上昇傾向となり 2008 年度は有機汚濁の進行がみられた。夏季における Chl.a は 2000 年度から 2008 年度には経年的な上昇傾向とともに、夏季の高濃度期間の長期化、冬季での低濃度期間の短縮がみられ、2007 年度には冬季に赤潮の発生が確認された。夏季における T-N は 1999 年度から 2003 年度は経年的に上昇傾向にあったが、2004 年度に実施された底泥の天日干しによる脱窒により 2005

キーワード　閉鎖性水域、汽水湖、水質（底質）改善、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

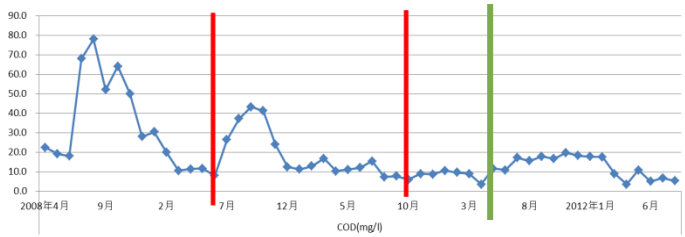

図２. COD の経月変化

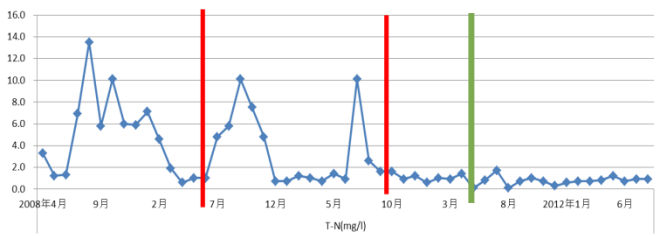

図３. T-P の経月変化

年度は減少したが、その後再び上昇傾向となった。また、2008 年度の COD と T-N では夏季の濃度上昇が例年よりも遅れた。

NO_3-N は夏季・秋季に高濃度となることが多い。経年的な上昇傾向はみられていないが、植物プランクトンによる吸収のためか、例年より Chl.a 濃度の高い 2008 年度では夏季・秋季に濃度低下がみられた。NO_2-N および PO_4-P は春季と晩夏に高濃度となることが多い。リン蓄積によって 2000 年度から 2008 年度に上昇の傾向がみられ、2008 年度には Cl^-と相関のある毎月の濃度上昇が生じた。Cl^-は地下水による影響が強いと考えられるため、地下水の湧出により、底泥に蓄積された T-P が溶出して供給されたと考えられる。PO_4-P は安定しており、経年的な増減傾向はみられていない。

Cl^-は 2003 年度から高濃度を維持していたが、導水の中止以降、濃度の低下がみられ、2006 年度以降安定化した。しかし、2008 年度夏季から秋季にかけて濃度上昇がみられ、高濃度となった。濃度の変動には周期性がみられ、春季、秋季は降雨の影響によるものと考えられる濃度減少が生じた。2011 年 3 月の東日本大震災に伴う津波による海水の流入により、Cl^-濃度は急激に上昇したが、2012 年 4 月には津波が流入する以前のレベルに戻った。

４．２　プランクトン相の遷移

2009 年度、2010 年度は *Chlorella* sp.や *Anabena spiroides* が大量増殖し不安定になりがちなプランクトン相だったが、2011 年度は東日本大震災による津波の影響で大幅に Cl^-が増加し、前年度のような過度なプランクトンの増殖によるアオコの発生はみられず、種数、個体数ともに大幅に減少した。植物プランクトンの減少と同時に *Ruppia maritima*（カワツルモ）の繁茂が観察されるようになり、2012 年度はボート池全域を *R.maritima* が占拠するようになった。この大繁茂は 2012 年 11 月まで続いたが、12 月には気温の低下に加えて飛来したカモやオオバンの捕食作用の影響もあり、ほとんどみられなくなった。*R.maritima* の繁茂と並行して、*Lepadella* sp.や *Ceriodaphnia reticulata* をはじめとする大型の動物プランクトンが多数観察されるようになり、沈水植物の繁茂による生態系構造の複雑化がプランクトン相の多様性を増大させたものと考えられる。

５．まとめ

蓮沼海浜公園ボート池は、リン過多の富栄養状態にあり、藍藻類 *Anabaena spiroides* を優占種とするアオコが毎年のように発生していた。住民からの不安や苦情もあり、2004 年と 2009 年にボート池の水抜きによる底泥の天日干しによる好気化処理が施された。しかしながら、アオコの抑制効果は一時的なものに過ぎず、2008 年のシオグサの大繁茂や 2010 年には再びアオコが発生するようになった。2011 年 3 月の東日本大震災に伴う津波による海水の流入により、ボート池の水質は大幅に変化し、同時にカワツルモの大繁茂など生態系構造も大きく変化した。今後も継続的に調査を実施し、生態系の変遷に関する基礎的データを蓄積していくことが重要である。

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。