

海浜公園池（汽水湖）の水質浄化 (2) 24 時間連続モニタリングによる水質変動特性の検討

千葉工業大学 学員 ○宮井勝平
千葉工業大学 正員 村上和仁 石井俊夫 瀧 和夫

1. 目的

千葉県の蓮沼海浜公園のボート池で毎年、富栄養化にともなうアオコの異常増殖が起こっている。本池は県立公園内にあり、現時点では流入・流出の少ない閉鎖性の強い汽水池となっており、アオコ発生に伴う景観の悪化や悪臭が大きな問題となっている。本研究では、現地での 24 時間連続モニタリング調査により、海浜公園池での水質調査とその変動特性について検討を行うことを目的とした。



図1 蓮沼海浜公園のボート池

2. 方法

2.1 調査期間

24 時間連続モニタリング調査は 2008 年度の 4 月、7 月、9 月、11 月に計 4 回を行った。

2.2 現場調査

調査対象の池(蓮沼海浜公園内ボート池)に調査開始から 24 時間、正時に計 25 回採水を実施した。上層は毎時間、中層・下層は 2 時間ごとに採水するが、午前 4 時～8 時にかけては日の出により池内の変化が著しくなるので毎時間全層を採水した。

現場では観測項目として、気温、水温、pH、DO、透視度、照度、天候、風向風速を測定した。水温、pH、DO は毎時間に上、中、下層について測定した。

2.3 分析

分析項目は COD、Chl.a 濃度、塩化物イオン濃度、栄養塩濃度(全リン、全窒素、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$)を測定した。

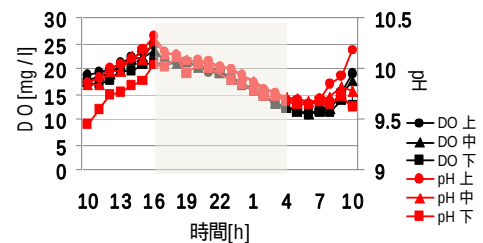


図2 9月の各層のDO・pHの日周変化

3. 結果と考察

3.1 各パラメータの日周変動

季節によって差はあるもののほぼすべてのパラメータについて日周変動性が認められた。

特に pH、DO、水温に関しては顕著な日周性がみられ、水温の上下に伴う植物プランクトンの光合成と呼吸に pH、DO が大きく影響されているものと考えられた。

しかし植物プランクトンの指標である Chl.a はほとんど日周性を示さなかった。これは 7～11 月にかけての *Anabaena* 属によるアオコの影響で Chl.a 濃度が過飽和状態となり、1 日の増減量がこの膨大な値の中に埋もれてしまったためであると考えられる。

また同時に $\text{NO}_3\text{-N}$ も日周性を示さなかった。この原因として $\text{NO}_3\text{-N}$ の増減が植物プランクトンに依存するためと考えられる。 $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少は植物プランクトンが成長のために消費することから、増加は優占種の *Anabaena* 属が持つ空中窒素固定能により窒素が水中に固定され、同時にアオコの光合成により池は好気環境になり消化作用が進むというプロセスからおこる。このように、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に日周性がみられなかったのは、日周性の認められない植物プランクトン(Chl.a)に影響されているためと推測される。

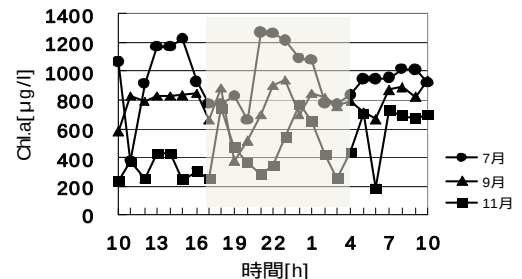


図3 各季節の上層のChl.a濃度

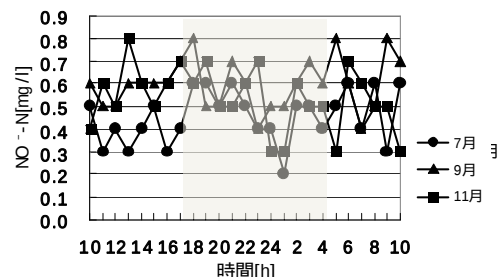


図4 各季節の上層の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度

キーワード：24 時間モニタリング調査、閉鎖性、汽水域、富栄養化、日周変化、水質

〒272-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学生命環境科学科) TEL : 047-478-0455 FAX : 047-478-0474

3.2 リンと窒素の蓄積

リン、窒素ともに4月から9月まで増加傾向にある(図5、6)。これはアオコによる懸濁態栄養塩の増加のためと考えられる。しかし11月に窒素は増加をせず、リンは増加した。この原因として、まず、窒素は気温低下に伴って *Anabaena* 属の空中窒素固定能が低下し、加えて脱窒により増加が止まった。またリンは春季に近辺に大量に存在するクロマツの花粉、秋季から飛来し始めるマガモの糞などの影響によって増え続けたと考えられる。

3.3 T-Nと各パラメータの相関

T-Nと各パラメータの日中の相関を表1に示す。有意な相関($r > |0.4|$)には着色した。

常に一定の傾向を示したのは照度との正の相関であった。蓮沼公園池の窒素はほとんどが懸濁態である。日照によって大きく増加する懸濁態窒素分としては植物プランクトンが考えられる。ただし4月はこの傾向は示さなかった。これは4月の調査時に終日曇天であったためと考えられる。また4月は強風が吹き続けたことによる池の攪拌の影響でT-Nに限らず他のパラメータも日周性がみられず、同時に相関もあり認められなかった。

したがって、窒素系栄養塩の増減には植物プランクトンの影響が強いことが推測された。

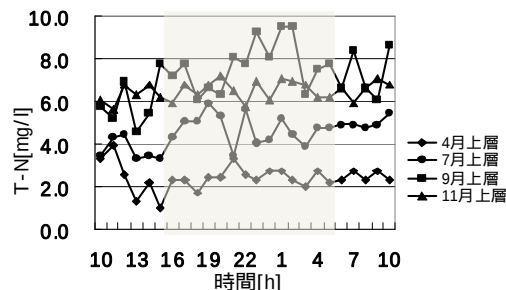


図5 各季節の上層のT-N濃度

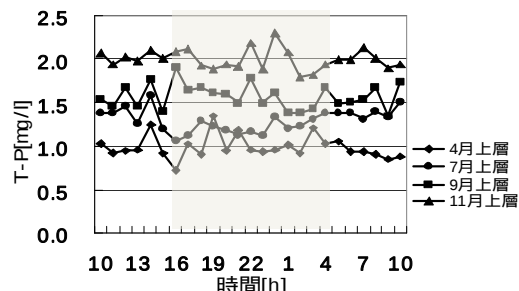


図6 各季節の上層のT-P濃度

表1 T-Nと各パラメータの相関(日中)

調査時期	層	水温	照度	COD	Chl.a	pH	DO	Cl ⁻	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	T-N	PO ₄ -P
4月	上	-0.43	-0.29	0.05	-0.16	-0.40	0.40	-0.50	-0.14	-0.11	0.12	0.00	0.28
	中	-0.59	-0.01	0.80	-0.24	0.01	-0.21	-0.52	-0.38	0.37	0.16	0.18	0.02
	下	-0.78	0.00	-0.06	-0.07	0.01	-0.40	-0.63	0.27	0.25	0.23	-0.23	-0.09
7月	上	-0.59	0.63	-0.02	-0.50	-0.38	-0.28	-0.04	0.43	0.36	0.30	-0.06	0.34
	中	-0.48	0.62	0.60	-0.17	-0.38	-0.35	0.52	ND	0.54	-0.53	0.17	0.34
	下	-0.41	0.85	0.74	0.39	0.84	0.41	-0.48	0.36	0.44	-0.62	-0.35	-0.85
9月	上	-0.18	0.60	0.32	0.13	0.05	-0.22	0.09	0.03	0.39	-0.13	0.21	0.60
	中	-0.30	0.64	0.35	0.57	-0.17	-0.21	0.23	0.00	0.52	-0.38	-0.07	0.41
	下	-0.48	0.62	0.10	0.10	0.08	-0.50	0.44	0.24	-0.07	-0.41	-0.06	0.71
11月	上	-0.24	0.55	-0.33	0.19	-0.13	-0.05	0.36	-0.13	0.05	0.68	-0.23	-0.61
	中	-0.53	0.44	-0.01	-0.16	0.39	-0.24	0.15	-0.68	0.45	0.67	0.23	-0.70
	下	-0.81	0.65	0.47	0.35	0.37	-0.55	-0.70	-0.51	0.13	0.51	0.19	-0.31

4. まとめ

- (1) 蓮沼海浜公園ボート池では、高濃度のリンをもとに7月から *Anabaena* 属によるアオコが発生し水中に窒素が固定され、富栄養化が進行していることが推測された。
- (2) ほぼ全てのパラメータは日周性を示した。しかし浅い池であるため風の影響が大きく、強い風の吹く春(4月)には日周性はみられなかった。
- (3) Chl.a 濃度と NO₃-N のみ初夏から繁茂した *Anabaena* 属によるアオコの過飽和、空中窒素固定能により日周性を示さなかった。
- (4) リン系栄養塩は4月から11月にかけて蓮沼公園池に蓄積し続けていることが示された。
- (5) 窒素系栄養塩は照度と強い相関がみられることより植物プランクトン、特に *Anabaena* 属の増減に大きく影響されることが示された。
- (6) 蓮沼海浜公園ボート池の日周変動特性は、水温の上下につれ pH・DO も上下するが、その原因と考えられる植物プランクトン(Chl.a)やその他のパラメータはアオコの繁茂や風による攪拌のために季節によって異なる日周性を示した。

5. 参考文献

- (1) Yang H, et al (2006) Seasonal Variation of Microcystin Concentration in Lake Chaohu, a Shallow Subtropical Lake in the People's Republic of China
- (2) http://www.ies.or.jp/japanese/mini/mini_hyakka/50/mini50.html
- (3) <http://www.ritsumei.ac.jp/~ytt06067/stat/class07.html>