

海浜公園池（汽水湖）の環境修復（2）プランクトン相の周年変動

千葉工業大学 生命科学科 学員 ○宗川倫玖
 千葉工業大学 生命科学科 正員 村上和仁

1. 目的

蓮沼海浜公園ボート池は外来生物の侵入や富栄養化の進行により、夏季にはアオコなどの植物プランクトンが異常増殖し、悪臭や景観の悪化が問題となっている。本研究では4月から翌年3月まで行われる定期調査により、浅く閉鎖性の強い汽水池における、動植物プランクトンの変遷を把握し、公園池の管理に向けた基礎データおよび長期のデータを得ることを目的とした。

2. 方法

汽水池である蓮沼海浜公園ボート池（千葉県山武市、図1）にて、2021年5月、6月、7月、8月、10月、11月、12月の10時から調査を実施した。採取してきた動植物プランクトンの分類同定を行い、多様度指数 H' （Shannon-Winner Index）と汚濁指数 S （Pantle-Back法）を算出し、水域の栄養状態を評価した。

$$\text{多様度指数 } H' : H' = -\sum (P_i \ln P_i) \quad \dots (1)$$

$P_i = N_i / N$ N : プランクトン総細胞数 N_i : プランクトン種 i の細胞数

$$\text{汚濁指数 } S : S = \sum (S_i \cdot h) / \sum h \quad \dots (2)$$

S_i : 種 i に与えられた汚濁指数 h : 種 i の細胞数

なお、4月と9月は新型コロナウイルス緊急事態宣言により調査を実施できず、また、8月と10月は調査日前日の雨天により参考記録とした。

3. 結果および考察

3.1 植物プランクトンの変遷

5月の植物プランクトンは、15属20種確認され、優占種は藍藻類の *Aphanocapsa* sp.であった。

6月の植物プランクトンは、17属21種確認され、優占種は藍藻類の *Microcystis aeruginosa* であった。水温の上昇により、アオコが発生し優占したと考えられる。

7月の植物プランクトンは、17属21種確認され、優占種は緑藻類の *Chlorella* sp.であった。6月に確認されていたアオコは水温が高かった影響で減少し、他の植物プランクトンが増殖したと考えられる。

8月の植物プランクトンは、19属22種確認され、優占種は緑藻類の *Chlorella* sp.であった。水抜き工事によりアオコが除去されたことと、雨による影響で個体数が大幅に減少したと考えられる（図2）。

10月の植物プランクトンは、20属23種確認され、優占種は藍藻類の *Microcystis aeruginosa* であった。水抜きによって減少した藍藻類が、9月に増殖したと考えられる。

11月の植物プランクトンは、19属22種確認され、優占種は藍藻類の *Microcystis aeruginosa* であった。気温、水温ともに10月よりは低下していたが、気温は18℃とまだ暖かったため、藍藻類があまり減少せず、総個体数は増加したと考えられる（図2）。

12月の植物プランクトンは、16属19種確認され、優占種は緑藻類の *Chlorella* sp.であった。水温の低下により藍藻類が減少し、他の植物プランクトンが増殖しやすい環境となったと考えられる。

3.2 動物プランクトンの変遷

5月の動物プランクトンは、4属5種確認され、優占種は輪虫綱の *Brachionus calyciflorus* であった。

6月の動物プランクトンは、4属5種確認され、優占種は甲殻綱の *Cyclops* sp.であった。5月に優占種であった *Brachionus calyciflorus* を捕食し、増殖したと考えられる。

7月の動物プランクトンは、4属5種確認され、優占種は甲殻綱の *Cyclops* sp.であった。6月よりも個体数は減少していたが、6月に発生していたアオコが原因で数を増殖することができず減少したと考えられる。

8月の動物プランクトンは、5属6種確認され、優占種は輪虫綱の *Polyarthra* sp.であった。水抜き工事に



図1 蓮沼海浜公園ボート池

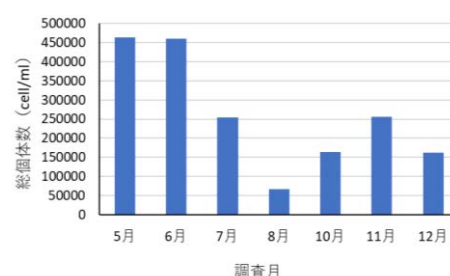


図2 植物プランクトンの月別総個体数

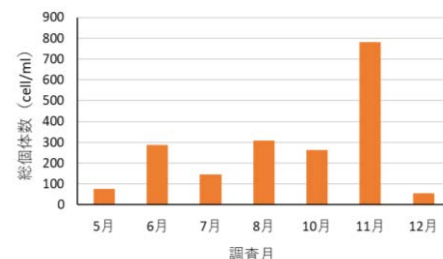


図3 動物プランクトンの月別総個体数

キーワード：汽水湖、富栄養化、植物プランクトン、動物プランクトン、変遷

連絡先：〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1（千葉工業大学生命科学科）TEL:047-478-0455 FAX:047-478-0455

より水環境が変化したことで、今まで観察されなかった種が優占種になったと考えられる。

10月の動物プランクトンは、4属5種確認され、優占種は輪虫綱の *Brachionus calyciflorus* であった。本種はアオコを食物源として増殖できるため、これを摂食して増加したと考えられる。

11月の動物プランクトンは、3属4種確認され、優占種は輪虫綱の *Brachionus calyciflorus* であった。10月と同様に、アオコを摂食して、さらに個体数が増加したと考えられる(図3)。

12月の動物プランクトンは、3属3種確認され、優占種は甲殻綱の *Cyclops* sp. であった。前月まで優占種であった輪虫綱が減少していたため、これを摂食し増殖したと考えられる。

3.3 プランクトン相の多様度指数 H' および汚濁指数 S

多様度指数 H' は上層、中層、下層の平均から評価しており、植物プランクトンは5月で2.18、6月で1.87、7月で1.89、8月で2.13、10月で2.33、11月で2.07、12月で2.40となり、いずれも中栄養と評価された(表1)。種数や個体数のバランスが大きく変わることがなかったため、このような評価になったと考えた。動物プランクトンは5月で1.31、6月で0.66、7月で1.51、8月で2.14、10月で1.34、11月で1.17、12月で0.98となり、6月と12月は富栄養と評価され、他は中栄養と評価された(表1)。6月と12月が富栄養となった原因は、観察された種が1種類に偏っていたためと考えられた。

汚濁指数 S も上層、中層、下層の平均から評価し、植物プランクトンは5月で1.16、6月で1.87、7月で2.20、8月で2.55、10月で2.34、11月で2.03、12月で2.49となり、5月は貧腐水性、8月はα-中腐水性、他はβ-中腐水性と評価された(表1)。5月は、優占種となった *Aphanocapsa* sp. は汚濁指数に当てはまらなかったため低くなった。動物プランクトンは5月で1.55、6月で1.79、7月で1.67、8月で1.71、10月で2.09、11月で2.11、12月で1.72となり、いずれもβ-中腐水性と評価された(表1)。

3.4 アオコの発生状況

蓮沼海浜公園ボート池ではアオコが毎年発生しており、悪臭や景観の悪化が問題となっている。2011年の東日本大震災による津波の流入で池内の環境が変化し、アオコが発生しなくなったが、2013年より再び発生している(図4)。過去6年間(2013年～2019年)にアオコが発生した夏季調査(8月)の際に確認された藍藻類の優占種を表2に示した。過去に確認された藍藻類は *Anabaena affinis* や *Anabaena crossa* など主に *Anabaena* 属であり、2021年に確認された *Microcystis aeruginosa* のような *Microcystis* 属は確認されても少数であり、優占種となるほど増殖していることはなかった。このようにアオコは毎年出現しているが、その出現種は変化しており、外部からの流入(移入)がなく、閉鎖性の強い蓮沼海浜公園ボート池においてもアオコ優占種に変化は生じているため、今後も調査を継続的に実施し、長期的なデータを得ることが必要である。

4. まとめ

- 1) 植物プランクトンの優占種は、5月：*Aphanocapsa* sp.、6月：*Microcystis aeruginosa*、7月：*Chlorella* sp.、8月：*Chlorella* sp.、10月：*Microcystis aeruginosa*、11月：*Microcystis aeruginosa*、12月：*Chlorella* sp. であった。
- 2) 動物プランクトンの優占種は、5月：*Brachionus calyciflorus*、6月：*Cyclops* sp.、7月：*Cyclops* sp.、8月：*Polyarthra* sp.、10月：*Brachionus calyciflorus*、11月：*Brachionus calyciflorus*、12月：*Cyclops* sp. であった。
- 3) 多様度指数 H' において、植物プランクトンは全ての月で中栄養と評価され、動物プランクトンは6月と12月は富栄養と評価され、他の月は中栄養と評価された。
- 4) 汚濁指数 S において、植物プランクトンは5月で貧腐水性、8月でα-中腐水性、他の月はβ-中腐水性と評価され、動物プランクトンは全ての月でα-中腐水性と評価された。
- 5) 2021年度は6月、10月、11月と長期に亘ってアオコの発生が認められ、アオコ優占種は *Anabaena* 属から *Microcystis aeruginosa* への遷移が確認された。
- 6) プランクトン相からみた蓮沼海浜公園ボート池の水質は中栄養・中腐水性の状態であった。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、千葉県山武市地域整備センターの関係各位に多大なるご理解とご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

表1 多様度・汚濁指数の月別変化

	プランクトン	多様度指数	汚濁指数
5月	植物	中栄養	貧腐水性
	動物	中栄養	β-中腐水性
6月	植物	中栄養	β-中腐水性
	動物	富栄養	β-中腐水性
7月	植物	中栄養	β-中腐水性
	動物	中栄養	β-中腐水性
8月	植物	中栄養	α-中腐水性
	動物	中栄養	β-中腐水性
10月	植物	中栄養	β-中腐水性
	動物	中栄養	β-中腐水性
11月	植物	中栄養	β-中腐水性
	動物	中栄養	β-中腐水性
12月	植物	中栄養	β-中腐水性
	動物	富栄養	β-中腐水性



図4 アオコ発生時の様子(2021年6月)

表2 各年の藍藻類の優占種

2013年	2014年	2015年
<i>Anabaena affinis</i>	<i>Anabaena affinis</i>	<i>Anabaena crossa</i>
2016年	2017年	2018年
<i>Anabaena crossa</i>	<i>Ankistrothrix ruciborsis</i>	<i>Anabaena pseudocompacta</i>
2019年	2020年	2021年(6月)
<i>Anabaena affinis</i>	—	<i>Microcystis aeruginosa</i>