

海浜公園池(汽水湖)の環境修復

(2) 24 時間連続モニタリングにおけるプランクトン相とアオコ抑制

千葉工業大学 生命環境科学科 学員 ○黒田拓也
 千葉工業大学大学院 学員 吾妻咲季
 千葉工業大学 生命環境科学科 正員 村上和仁
 千葉県山武土木事務所 中村明彦

1. 目的

本研究では春季、夏季、秋季、冬季の計4回の24時間連続モニタリング調査により、浅く閉鎖性の強い汽水池における植物プランクトン、動物プランクトンの生態系・日周変化・四季変遷を把握し、蓮沼ボート池のアオコ抑制、管理に向けた基礎データおよび長期データを得ることを目的とした。

2. 実験方法

汽水池である蓮沼海浜公園ボート池(図1)にて、4月(春季)、8月(夏季)、11月(秋季)の10時から翌10時までの24時間モニタリングを実施した。上層は毎時間、中層と下層は3時間毎に採水した。観測項目は気温、水温、pH、DO、照度、水深、透視度。分析項目はCOD、Chl.a、T-N、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、T-P、PO₄-P、Cl⁻である。植物プランクトン、動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)を求めた。

3. 結果および考察

3.1. 植物プランクトンの日周変化と四季変遷

春季の植物プランクトン相は緑藻類3属4種、珪藻類5属5種、鞭毛藻類1属1種であった。優占種は緑藻類の *Chlorella* sp.であった。春季の細胞数(図2)は24時間を通して日周性がみられた。優占種は緑藻類だが、珪藻類も多く出現し、春季ブルームが起きたと考えられる。

夏季の植物プランクトン相は藍藻類2属3種、緑藻類1属1種であった。優占種は藍藻類の *Anabaena affinis* でありアオコが2009年以来再び発生した。要因として2010年以降水質の変化が起こったためである。2013年は沈水植物 *Ruppia maritima* (カワツルモ)の繁茂はなく植物プランクトンが増加しやすい環境下であったためと考えられる。夏季の細胞数(図3)は日周性が翌5時頃からみられた。夏季は日没後も多くの植物プランクトンが上層に集中した。これは日の出の時間帯の活性が高かったために活性の減少に時間を要したと考えられる。

秋季の植物プランクトン相は藍藻類1属1種、緑藻類3属3種、珪藻類4属4種、鞭毛藻類1属1種であった。優占種は緑藻類の *Chlorella* sp.であった。秋季の細胞数(図4)は24時間を通し上層、中層の細胞数は半分に減少した。日の出後、植物プランクトンの増加がみられた。秋季でも緑藻類に続き珪藻類が多く出現した。これより、秋季ブルームが起きたのではないかと考えられる。

3.2. 動物プランクトンの日周変化と四季変遷

春季の動物プランクトン相は甲殻綱8属8種、輪虫綱5属7種であった。優占種は甲殻綱の *Daphnia longispina* であった。底泥に存在した *R.maritima* の影響もあり多くの種数が出現したと考えられる。春季の個体数(図5)は16時を過ぎてから活性に変化が現れた。22時に中層、下層で増加し、遅れて上層も個体数が増加した。朝方にむけて減少し始めた。24時間を通し日周性がみられ、日周鉛直移動が起こったと考えられる。

夏季の動物プランクトン相は甲殻綱3属3種、輪虫綱4属4種、絨毛綱1属1種、貧毛綱1属1種であった。優占種は輪虫綱の *Colurella* sp.であった。夏季の個体数は(図6)

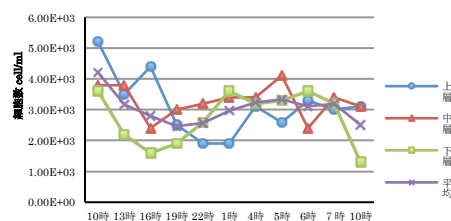


図2 植物プランクトンの日周変化(春季)

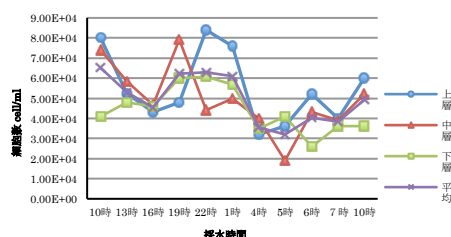


図3 植物プランクトンの日周変化(夏季)

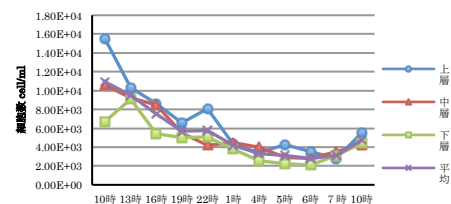


図4 植物プランクトンの日周変化(秋季)

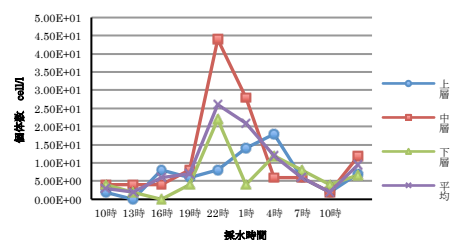


図5 動物プランクトンの日周変化(春季)

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, 日周変化

〒275-8588 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

24 時間を通して日周性はみられなかったが 22 時台に各層で個体数が多く出現した。植物プランクトンの増減に伴い動物プランクトンも変化が現れ振動現象が起こったと考えられる。春季に比べ個体数が増加した要因として、水温の上昇、栄養塩類の増加であると考えられる。

秋季の動物プランクトン相は甲殻綱 3 属 3 種、輪虫綱 1 属 1 種であった。優占種は *Cyclops* sp. であった。秋季の個体数（図 7）は春季、夏季の動物プランクトンと同様に 22 時に活性が高くみられた。24 時間を通して日周性がみられ、日周鉛直移動がみられた。夏季より個体数、種数の変化がみられた要因として水温の低下、栄養塩類の減少、植物プランクトンの減少が考えられる。

3.3. 植物および動物プランクトンによる多様度 H' と汚濁指数 S

多様度 H' は春季、植物プランクトンで 0.49~2.24 の範囲で推移し平均 1.46、動物プランクトンで 0.81~2.24 の範囲で推移し平均 1.17 とともに「中栄養で汚れが中程度の水」と評価された（表 1）。夏季は、植物プランクトンで 0.44~1.40 の範囲で推移し平均 0.83、動物プランクトンで 0.39~1.40 の範囲で推移し平均 0.82 とともに「富栄養化し過ぎ、又は貧栄養な水」と評価された。秋季は、植物プランクトンで 0.72~2.10 の範囲で推移し平均 1.36 「中栄養で汚れが中程度の水」と評価され、動物プランクトンで 0.85~1.75 の範囲で推移し平均 0.90 「富栄養化し過ぎ、又は貧栄養な水」と評価された。春季、夏季、秋季ともに範囲の広い値が生じた。要因としてプランクトンの種数が例年よりも少ないために、少しの細胞数や個体数の変化でも範囲に大きな差が生じたためである。

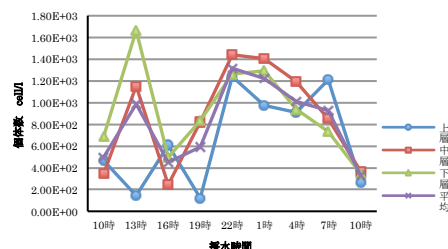


図 6 動物プランクトンの日周変化（夏季）

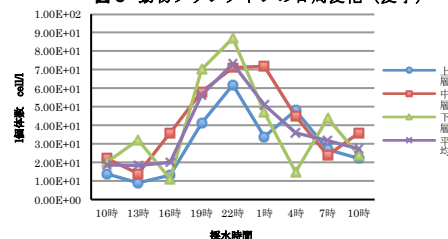


図 7 動物プランクトンの日周変化（秋季）

表 1 季節ごとの多様度 H' と汚濁指数 S による水質評価

	多様度 H'	水質評価	汚濁指数 S	水質評価
春季 植物プランクトン	1.46	中栄養	2.31	β -中腐水性
動物プランクトン	1.17	中栄養	1.58	β -中腐水性
夏季 植物プランクトン	0.83	富栄養	1.63	β -中腐水性
動物プランクトン	0.82	富栄養	1.62	β -中腐水性
秋季 植物プランクトン	1.36	中栄養	2.33	β -中腐水性
動物プランクトン	0.90	富栄養	1.50	β -中腐水性

汚濁指数 S は春季、植物プランクトンで 1.29~3.10、動物プランクトンで 0.90~2.33 で推移、夏季は植物プランクトンで 1.02~1.86、動物プランクトンで 1.02~1.86 で推移、秋季は植物プランクトンで 1.70~2.77 で推移、動物プランクトンで 0.85~1.75 で推移し、春季、夏季、秋季で「 β -中腐水性」と評価された。水質評価では同じ評価だが、数値でみると植物プランクトンでは春季、秋季では値が高く、夏季では低くなった。要因として春季、夏季では優占種が *Chlorella* sp.（腐水指数 $S_i=3.1$ ）であったためと考えられる。細胞数、個体数、種数によって値に大きく変化が生じるため植物プランクトン、動物プランクトンを交えて評価すると、蓮沼の水質は貧腐水性よりの β -中腐水性であると考えられる。

3.4. プランクトン相の推移

過去 3 年間の植物プランクトンの平均細胞数の推移を図 8 に示した。2011 年春に津波流入後、春季の細胞数は約 700cell/ml まで低下し蓮沼の一般的な春季の細胞数 (10,500cell/ml) より下回った。2012 年では *R.maritime* の繁茂により各季節で今までにない細胞数の変動があった。2013 年では春季の細胞数は 9,144cell/ml と例年並の数になった。プランクトン生態系に安定期がでてきたと考えられる。

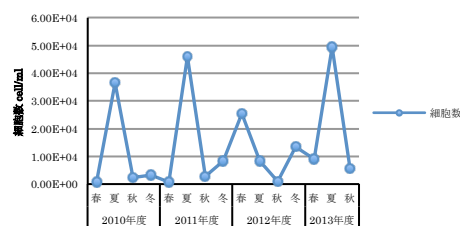


図 8 過去 3 年間の細胞数遷

4. まとめ

- 1) 植物プランクトン優占種は春季 *Chlorella* sp., 夏季 *Anabaena affinis*, 秋季 *Chlorella* sp. となった。
- 2) 動物プランクトン優占種は春季 *Daphnia longispina*, 夏季 *Colurella* sp., 秋季 *Cyclops* sp. となった。
- 3) 多様度 H' は春季：植物プランクトン $H'=0.49\sim2.24$ 、動物プランクトン $H'=0.81\sim2.24$ 、夏季：植物プランクトン $H'=0.44\sim1.40$ 、動物プランクトン $H'=0.39\sim1.40$ 、秋季：植物プランクトン $H'=0.72\sim2.10$ 、動物プランクトン $H'=0.85\sim1.75$ であった。
- 4) 汚濁指数 S は春季： β -中腐水性、夏季： β -中腐水性、秋季： β -中腐水性であった。
- 5) 植物プランクトン細胞数は津波流入前の細胞数に近い値となった。
- 6) アオコが発生した夏季には、津波流入以前に存在した *Anabaena affinis* が観察された。
- 7) 動物プランクトンは富栄養化の進行に関わらず日周鉛直移動をすることがわかった。

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者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。