

貯水池水質面の長期変動解析による藻類種の変化とその要因の検討

京都大学大学院 正会員 ○牧野育代
 京都大学防災研究所 フェロー 寶 馨

1. 目的

河川・湖沼や海域などの水圏にとって藻類はその生態系における食物連鎖を支える不可欠な存在である。よって、その増殖は問題とならない。しかしながら貯水池においてはその異常増加が富栄養化現象を生じることから水質問題となる。その一方で、植物プランクトンの消長については未解決の部分が多くあり、水質現象・光環境などとの関係が検討され続けている。

本研究の対象とする貯水池では小規模な水の華など比較的影響の小さい富栄養化現象が確認され、その進行が懸念されている。そこで本研究では、過去30年にわたる長期表層水水質とその植生プランクトンの変遷を明らかにした上で、1984年の湖沼水質保全特別措置法が施行された前後する2時期を比べ、水質の変化と植生プランクトンにおける優占種の変動から対象貯水池水質面の特性を明らかにすることを目的とする。

2. 表層水水質面と植物プランクトンの変化

表層水の水質は5年毎の観測月平均値を用いて1970年－1985年(第1期)と1990年－2000年(第2期)による平均を求めた。図1に、その2時期の水質の季節変動の比較を示す。水温は6月－9月にかけて上昇している。総リンは10月－12月にかけて変動がある。リン酸イオンは第1期で高く、その他については全て第2期で高い。

図2に、5年毎の藻類種ごと優占種の出現分布とその量の変動を示す。第1期に相当する1970, 1975, 1980, 1985年は珪藻類、緑藻類、藍藻類の出現最大数が非常に高く、渦鞭毛類を加えても第2期の1990, 1995, 2000年のそれを大きく上回っている。また、第1期は増殖期間が長い。第2期は増殖期間が短い。出現族数は第2期でわずかに増加傾向にある。表にはないが、これらの藻類種を対象とした総量も前者で高い。

3. 表層水水質面と植物プランクトンの統計解析

表1に、2時期に分けて行った水質面と藻類種における単回帰分析の結果を示す。藍藻類において

は、第1期で総窒素と負の相関を、第2期で総リンと正の相関を示し、それぞれ相関する栄養塩類とその向きが異なった。渦鞭毛類は第1期で水温と正の相関を、総窒素と負の相関を示している。

4. 考察

1984年に施行された湖沼水質保全特別措置法で前後する2時期において、水質面と植物プランクトンの変化を解析した。リン酸イオンは第1期で高く、第2期で低い。一方、総窒素とアンモニア性窒素は第1期で低く、第2期で高い。対象とした藻類種の出現最大数は第1期で高く、第2期で顕著に減少した。貯水池における植物プランクトン生産の制限元素は、窒素またはリンであることが多い。上記のようにリンの減少に対して藻類種が減少を見せていることから、対象地においてはリン酸イオンが制限元素の存在形態として考えられる。また、第1期の透明度は上昇しているが、それはリン酸イオンの減少に伴い水質浄化が進行したためと考えられた。

第2期において対象地に見られるアオコの主要な形成藻類は、アナベナであることがわかっているが、そのアナベナは第1期で出現していない(表2)。藻類における単回帰結果(表1)で、藍藻類は、第2期において総リンと正の相関を示すが、これはアナベナの出現期と10月－12月にかけての総リンの変動がほぼ一致することから、総リン濃度とアナベナの出現に関係性が示唆された。藍藻類以外に植生プランクトンの種類に明らかな変化があったのは珪藻類である(表2)。一般的に珪藻類の増殖に適する水温は、他の藻類に比べて低い。対象地において6月－9月の水温は第2期で上昇している。第1期のうち1970, 1975, 1980年の珪藻類の優占種は *Cyclotella* spp.で、その出現量は多い(図2)。第2期のうち1995, 2000年では *Fragilaria Crotpnensis* が替わって優占種として出現するが、その出現量は少ない。これらのことから、水温の上昇は珪藻類の出現と優占種の変化に影響を及ぼす原因のひとつと考えられた。

参考文献：東京都水道局小河内貯水池管理年報，1970－2000。

キーワード：貯水池表層水、水質面、植物プランクトン、長期変動解析、統計解析

連絡先 611-0011 宇治市五ヶ庄 防災技術研究所防災技術政策研究分野 TEL:0774-38-4330

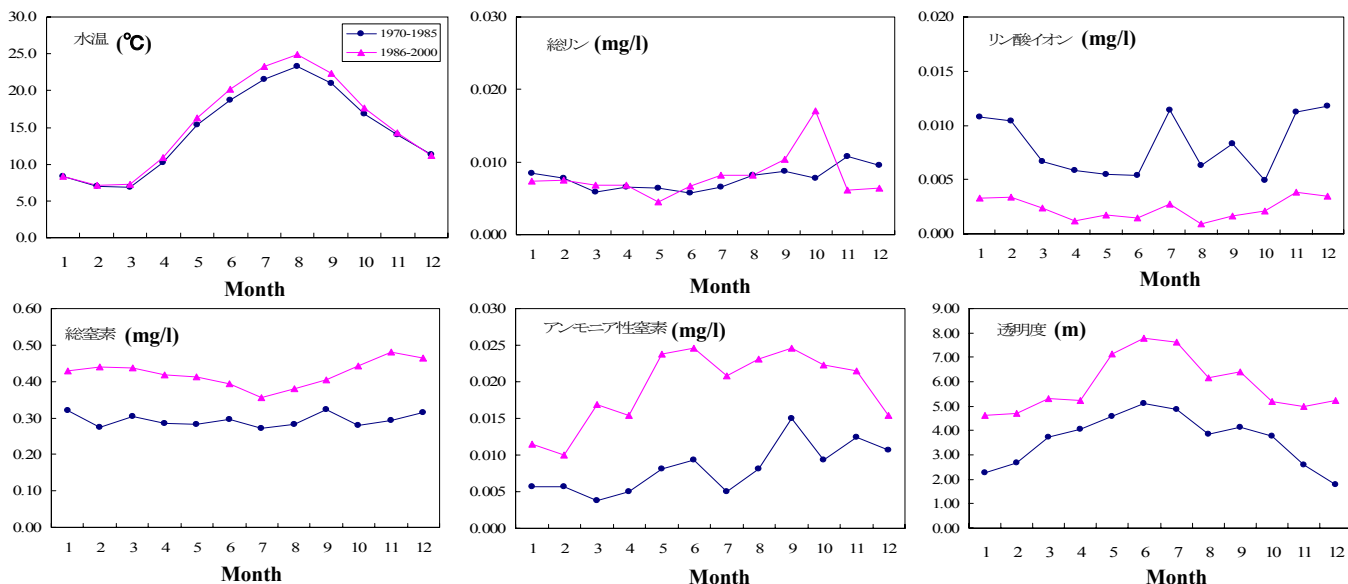


図 1. 2 時期における貯水池表層水水質面の季節変動

1970年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	1920,6												
緑藻類	5292,4												
藍藻類	3871,1												
黄金藻類	16,1												
鞭藻類	70,1												

1975年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	5950,7												
緑藻類	891,4												
藍藻類	2496,1												
黄金藻類	21,1												
鞭藻類	43,1												

1980年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	2190,8												
緑藻類	2030,4												
藍藻類	35,1												
黄金藻類	30,1												
鞭藻類	1400,1												

1985年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	597,9												
緑藻類	174,1												
藍藻類	29,1												
黄金藻類	19,1												
鞭藻類	70,1												

1990年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	406,8												
緑藻類	18,5												
黄金藻類	26,2												
鞭藻類	7,1												

1995年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	104,9												
緑藻類	22,4												
藍藻類	5,2												
黄金藻類	33,3												
鞭藻類	7,1												

2000年													
Month	出現最大数と種属数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻類	184,9												
緑藻類	33,4												
藍藻類	28,2												
黄金藻類	10,3												
鞭藻類	12,1												

出現最大数の単位：個/ml. 生産層における週あるいは月平均
出現最大数は年間における測定数最大数である。
太線は、出現最大数及びそれに準ずる数が出現した月。
細線は、少ないが一定量の出現が確認できた月。

出現最大数の単位：個/ml。生産層における週あるいは月平均値。
 出現最大数は年間における測定数最大数である。
 太線は、出現最大数及びそれに準ずる数が出現した月。
 細線は、少ないが一定量の出現が確認できた月。

図 2. 藻類の優占種における出現月分布の長期変遷

表 1. 貯水池表層水水質面と藻類種の単回帰分析の結果（相関係数）

	珪藻類		緑藻類		藍藻類		黄金藻類		渦鞭毛類	
	1970-1985	1990-2000	1970-1985	1990-2000	1970-1985	1990-2000	1970-1985	1990-2000	1970-1985	1990-2000
水温	0.054	0.040	0.334	0.274	0.321	0.609	0.316	0.122	0.605**	0.195
アンモニア性窒素	-0.102	-0.154	0.032	-0.138	-0.197	0.328	-0.149	0.225	0.143	-0.348
総窒素	-0.141	-0.247	-0.253	-0.269	-0.599**	-0.431	0.236	-0.029	-0.426*	-0.204
総リン	-0.195	-0.102	-0.071	-0.009	0.032	0.753*	0.243	-0.005	-0.084	0.094
リン酸態リン	-0.094	0.159	-0.065	-0.126	0.092	0.108	-0.081	0.413*	-0.101	-0.432

*: 1%有意, **: 5%有意.

表 2. 珪藻類と藍藻類における優占種の変動

種名	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
珪藻類の最優占種	<i>Cyclotella</i> spp.	<i>Cyclotella</i> spp.	<i>Cyclotella</i> spp.	<i>Synedra acus</i>	<i>Asterionella</i> spp.	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
藍藻類の最優占種	<i>Chroococcus</i>	<i>Flamentous cynophyceae</i>	<i>Dactylocopsis</i>	<i>Dactylocopsis</i>	—	<i>Anabaena</i> ssp.	<i>Anabaena</i> ssp.