

図6 栄養塩類の経年変化

スケールオーバーした値のみ数値をグラフ中に示している。また、測定データの一部が抜けているものを*で示している。内容は以下のとおりである。
 *1;2004年6月中旬及び下旬;T-N, T-Pのみ分析 *2;2004年10月下旬及び12月;NO₃-N, NO₂-N, NH₄-Nのみ分析
 *3;2004年8月;PO₄-Pのみ分析 *4;2004年10月及び11月;溶解性T-Pは分析していない

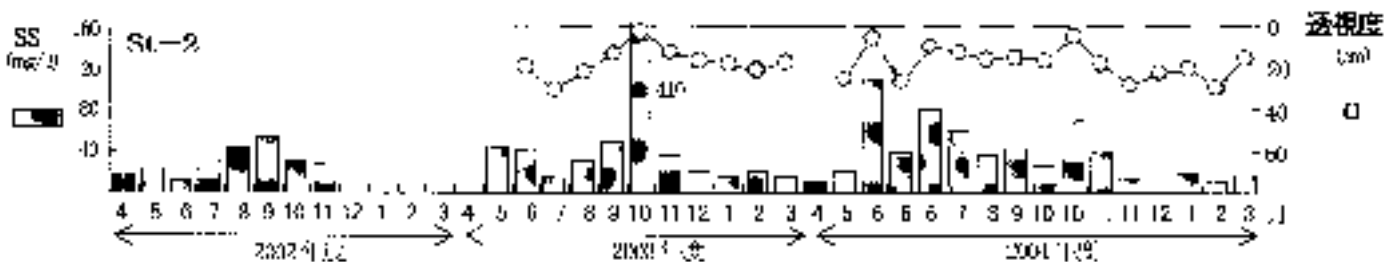


図7 SS及び透視度の経年変化

(注)スケールオーバーした値のみ数値をグラフ中に示している。

(5) SS, 透視度

SS及び透視度の経年変化を図7に示す。SS及び透視度は極めて類似した経年変化を示すほか、COD、栄養塩濃度の変動とも良く対応していた。

(6) クロロフィル-a

クロロフィル-aの経年変化を図8に示す。

クロロフィル-aは2002年には地点間に大差は認められなかったが、2003年には各地点で極めて高い値を示し、St-3, St-4(堤内)はSt-1, St-2(堤外)に対し、年平均で2倍を示した。特に6月に高くなり、7,8月にやや低下し

た後、9~11月に高濃度が継続した。2004年には、各地点とも濃度が工事前の水準まで低下した。

2003年, 2004年とも目視ではアオコの発生状況に大きな差は認められず、他の水質項目と比べても著しく高い2003年のクロロフィル-a濃度及び変動をアオコの発生からだけでは説明できない。

(7) 各項目間の相関係数

各項目の相関係数を表2に示す。

pH, EC, DOの各項目間に正の相関が認められた。また、有機汚濁の指標となるCOD, SS, T-N, T-Pの各項目間に

表2 各項目の相関係数

* ;危険率5%, ** ;危険率1%

単相関	PH	EC	DO	COD	SS	T-N	T-P	クロロフィルa	透視度
PH	1.0000	-							
EC	0.3005	**	1.0000	-					
DO	0.6505	**	0.4336	**	1.0000	-			
COD	0.1185		0.0190		-0.1116		1.0000	-	
SS	-0.0614		-0.1231	*	-0.2075	**	0.8933	**	1.0000
T-N	-0.0041		-0.0130		-0.1724	**	0.9610	**	0.9481
T-P	-0.0812		-0.0936		-0.2275	**	0.8875	**	0.8938
クロロフィルa	-0.0464		0.0483		-0.1955	**	0.6293	**	0.5176
透視度	0.0131		0.1622		0.2011	*	-0.4533	**	-0.5332
									-0.5278
									-0.4643
									-0.3692
									**
									**
									1.0000

は正の強い相関が認められ、これらの項目とクロロフィルa は正の相関を示し、DO は負の相関を持った。COD, T-N, T-P は懸濁物の直接の影響を受けて変動をしており、有機物が増加するに従いDO が消費される傾向を示す。この有機物はアオコのほか、繁茂したアサザに由来すると思われる。

2 花型調査

久米池東岸の自生区域内で 2004 年 6 月 25 日に開花したすべての花について区画ごとに花数、花型を目視観察を行い、展葉面積についても推定した。結果について表3に示す。

全区画で 965 個の花が確認されたが、すべて短花柱花であった。そのうち、594 個(61%)が沈水堤内で観察された。

展葉面積は南東岸一帯で 4,205 m²で、全展葉面積の 55%が沈水堤内に存在している。沈水堤建設前のアサザの分布範囲は約 5,400 m²と見積もられており、工事後のアサザの分布域は沈水堤によって埋め立てられた部分(約 1,500 m²)を除き、以前と同程度の範囲であった。

全区画の花密度は0.23 個/m²であったが、区画③は2倍の密度で花数が多かった。

IV 考察

久米池では3年に一度行われる池干しの期間は約1ヶ月程度であるが、2002年末より行われた池干しは沈水堤の工事等により、約6ヶ月にわたって継続した。通常より底泥の露出期間が長く、底土の乾燥が進んだと考えら

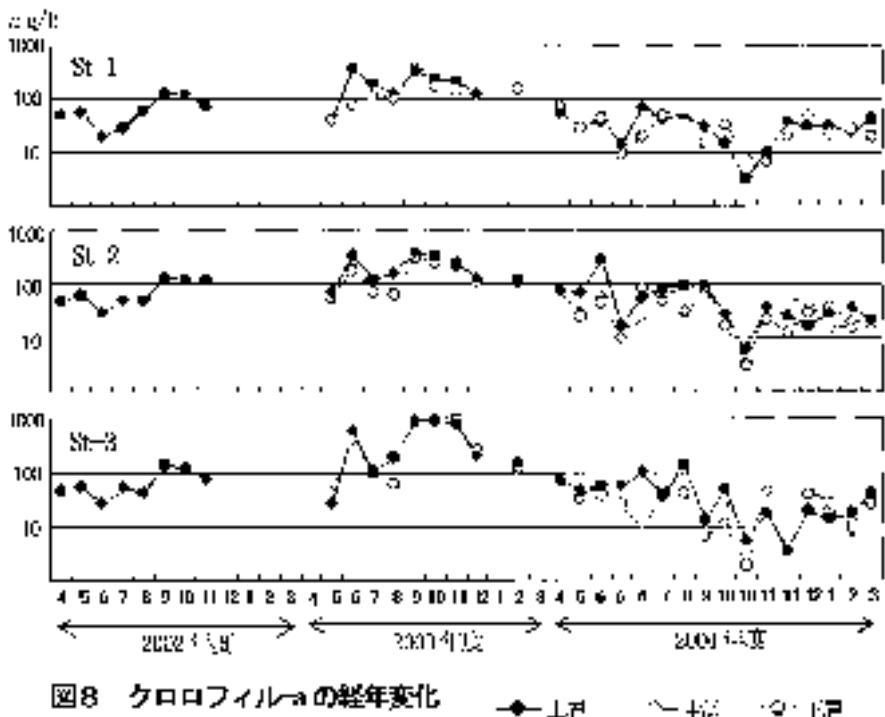


表3 アサザの花数及び展葉面積

	区画	花数	(%)	展葉面積(m ²)	(%)	密度(花/m ²)
堤内	①	194	(20)	843	(20)	0.23
	②	222	(23)	1,031	(25)	0.22
	③	178	(18)	408	(10)	0.44
堤外	④	364	(38)	1,923	(45)	0.19
	⑤	7	(1)	-	-	-
合計		965	(100)	4,205	(100)	0.23

れる。これにより、底泥が風乾され、表土の有機物は分解しやすくなり、灌水によって多量のアンモニア態窒素を生成する乾土効果¹⁰を示した可能性が考えられる。

久米池でも、2003年5月の灌水直後に、硝酸態窒素が検出され、アンモニア態窒素の酸化によるものと考えられ、この窒素分が2003年の藻類の増殖を支えた。しかし、高濃度データが現れた地点はいずれもアサザの自生する区域であることから、この高濃度にアサザも寄与したと考えられる。2004年は池干しが行われなかったことから、底泥からの栄養塩類の供給が減ったためか、各項目の濃

度は極めて速やかに低減した。

オニビシの例では、群落内は群落外に比べ遮蔽効果により水質が安定している¹¹⁾と指摘されているが、今回の調査では、群落内外で水質に大きな差は認められなかった。今回、群落内外として設置した調査地点は30m程度しか離れておらず、久米池程度の水生植物の群落規模では遮蔽効果は働かなかったと考えられる。

アサザは多年生とはいえ、冬期には地上部が枯死することから、秋～冬期にはアサザの植物体に固定されていた有機物が池水に回帰することになる。今回の調査においても、アサザの消長に伴う水質の変動が認められ、アサザの衰退期には池全体でCOD, SS, T-P, T-Nが増加した。アサザ群落内で増加が顕著で、特に堤内では上層に負荷された有機物質がそのまま沈降しているものと推測された。これは、沈水堤により水の流動が停滞したことが原因の一つと考えられ、今後、沈水堤内の水質及び底質の悪化が懸念される。沈水堤内のアサザは群落のほぼ半分にあたり、久米池のアサザの保護を考える上で沈水堤の影響は無視できない。

アサザの生育状況は、2003年度と2004年度では目視による観測では違いは認められず、工事前とほぼ同面積(埋め立てられた部分を除く)を維持していた。DO 5 mg/l以下にもかかわらず、アサザは旺盛に生育していたが、今後も群落面積のモニタリングが必要である。

ため池の透視度は湖沼の透明度と比べると、富栄養項目との相関係数は低いが、藻類の繁茂するときの簡易な富栄養化の指標としては充分¹²⁾といわれる。今回の調査では、現地にて採水するときに透視度を同時に測定しており、この透視度が水質分析した各項目と良好な相関を持っているこ

とが明らかになった。ただし、透視度が10cm以下と浮遊物質量が多い場合、水質にバラツキが大きく、透視度から推定されよりもはるかに高濃度である場合があった。

透視度と各項目の散布図を図9に示す。

久米池では今回の環境整備事業をきっかけに、古高松土地改良区、久米池水利組合等が中心に堤防の清掃等を行う団体(「アサザ」の里・久米池)を結成した。今後は地元住民を中心としたアサザの保護活動が行われることが期待され、簡易に水質を推定するツールとして透視度を用いることが可能ではないかと考えられる。

現在の久米池の利用は農業用水の取水及び池内での養魚である。水位は水利組合により管理されており、田植え期に備え、冬から春先に河川水及び香川用水が注水され満水となり、農業用水として取水されたあとはやや水位の下がった状態となる。3年に一度池干しが行われるが、池干しを行わない年は冬期も湛水しており、アサザ自生区域に渚部が出現することはなかった。また、今回の工事期間中の池干しを除き、池干しは秋～冬にかけて行われるため、アサザの発芽時期には自生区域は冠水している。

アサザの種子は休眠解除と発芽のために、湿った状態で低温にさらされた上で日較差の大きい温度条件を経験する必要がある、また、種子は水中では発芽できないとされ、発芽時期に冠水しない場所が必要といわれており、霞ヶ浦におけるアサザの衰退の原因のひとつに常陸川水門の操作でアサザの発芽時期の水位が10～20cm高くなったことが挙げられ、水位管理の方法の見直しの必要性が指摘されている⁷⁾。

久米池においても、今後、環境保全意識が浸透し、関係

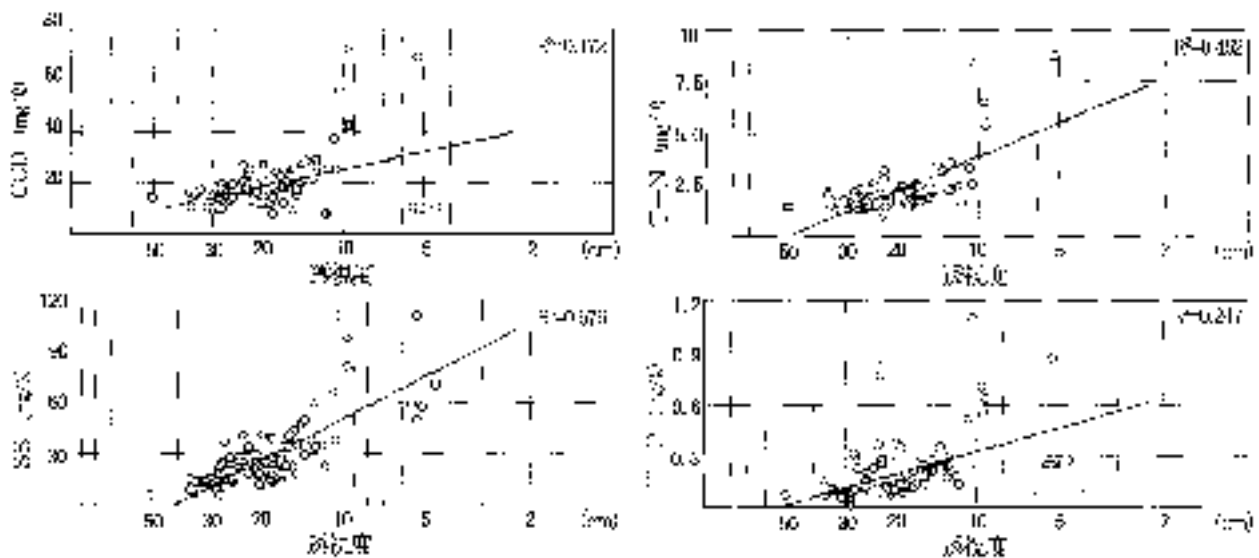


図9 透視度と各項目の散布図

COD, SS, T-N, T-Pの各項目の最大値と次に高い値を除いて散布図を描いている。横軸は対数、近似曲線も対数近似されている。

者の理解が得られる段階になれば、アサザの芽吹きの際に渚を出現させるように水位調節が行われるようになることが望ましい。

現存の植生から消えてしまった植物でも、土壌シードバンクとして種子が残されているならば、物理的環境さえ良好に戻りさえすれば再生が可能になる¹³⁾として、シードバンクからの植生の再生が注目されている。

花型調査の結果、久米池のアサザはすべて短花柱花で現在では種子が生産されておらず、また、発芽時期に冠水しているため、久米池では新規加入個体が生じていないことが明らかになった。久米池のアサザは極めて少数の個体のクローンによって構成され、遺伝的多様性に乏しい状態であると考えられる。一般に遺伝的多様性が乏しいと環境変化に弱く絶滅の可能性が高くなるとされ、久米池のアサザも現時点では維持されているが、環境の変化により消滅する危険性を否定できない。

久米池にも現在の群落では失われた多様性を維持したシードバンクが存在する可能性がある。今後、底泥の撒きだし等により久米池の土壌シードバンクからの実生個体を池内に定着させ、群落をより健全に保護管理していくことも視野に入れる必要がある。

V まとめ

久米池の水質は、農業用水質基準を大幅に上回っており、富栄養化が進行した池であると考えられるが、香川県の平野部の他のため池と比較すると、必ずしも著しい水質の悪化が認められるわけではない³⁾⁴⁾。しかしながら、堤内については今後、底泥への有機物の蓄積が進む懸念があり、アサザの生育に影響を生じるかもしれない。今後ともアサザ群落の消長についてのモニタリングが必要と思われる。

久米池ではアサザの保護も視野に入れた住民団体が結成された。地元住民が身近に存在していた希少植物に気づき、保護活動に取り組む機運が生じたことは今回の環境整備事業の成果のひとつに挙げられる。今後は住民によるアサザの消長モニタリングに繋がることが期待される。その際、透視度による水質の監視は池の水質改善へ向けた活動の一助となりうる。

花型の調査から、久米池のアサザは少数個体のクローンによって構成されている可能性が示唆された。香川県に唯一残されたアサザを保護するために、土壌シードバンクの

活用を考える必要がある。

久米池のアサザが適切に保護されるためには地域住民の理解と協力が不可欠であり、今回結成された団体の活動が期待される。

文献

- 1) 香川県レッドデータブック, p116, 2004
- 2) 吉本政輝:「アサザ」の里・久米池—地域住民による保全活動の取り組み事例—, 農業土木学会中国四国支部シンポジウム要旨集, 49-58, 2003
- 3) 白井康子, 石原暁, 土取みゆき, 田中さと子, 吉本政輝, 上野正樹: 希少水生植物保護の取り組み (第1報)—香川県で唯一 アサザの自生する久米池の環境について—, 香川県環境保健研究センター所報, 2, 64-71, 2003
- 4) 張志保子, 多田薫, 白井康子, 石原暁: 希少水生植物保護の取り組み (第2報) 久米池における整備工事後の環境モニタリングについて—, 香川県環境保健研究センター所報, 3, 94-101, 2004
- 5) 丸井英幹, 鷺谷いずみ: 霞ヶ浦におけるアサザの異型花柱性と種子繁殖, 種生物学研究, 17, 59-63, 1993
- 6) 上杉龍士, 谷尚樹, 西廣淳, 津村義彦, 五箇公一, 鷺谷いずみ: 遺伝的多様性を考慮に入れた霞ヶ浦のアサザ群落の復元, 応用生態工学会第7回研究発表会講演集, 67-70, 2003
- 7) 西廣淳, 川口浩範, 飯島博, 藤原宣夫, 鷺谷いずみ: 霞ヶ浦におけるアサザ個体群の衰退と種子による繁殖の現状, 応用生態工学 4 (1), 39-48, 2001
- 8) 気象庁編: 海洋観測指針, 1975
- 9) 日本規格協会: 工場排水試験方法 JIS K 0102 (平成5年1月1日改正), 1993
- 10) 山根一郎編: 水田土壌学, 183-189, 1982
- 11) 立本英樹, 栗原真理, 小泉利明, 相川正美, 生島功: 西印旛沼における浮葉植物, オニビシ群落内外の水質の比較, 水環境学会誌, 18 (10), 803-807, 1995
- 12) 土山ふみ: ため池の透視度と水環境の関係について, 国立環境研究所研究報告第183号, 83-88, 2004
- 13) 西廣淳, 藤原宣夫: 湖沼沿岸の植生帯の衰退と土壌シードバンクによる再生の可能性—霞ヶ浦を例に—, 土木技術資料, 42 (12), 34-39, 2000