

オウミア No.71

琵琶湖研究所ニュース

2001年8月

編集・発行／滋賀県琵琶湖研究所

〒520-0806 大津市打出浜1-10

TEL 077-526-4800

[プロジェクト研究紹介「内湖での水質浄化効果」](#)

[研究トピックス「水位低下と水草群落の増大」](#)

[お知らせ「所員の異動」](#)

内湖の水質浄化機能

昭和20年頃から45年頃にかけて琵琶湖周辺では大規模な干拓・埋立が進められ、多くの「内湖」が消滅しました。「内湖」は、琵琶湖周辺の低地帯にあって琵琶湖とは河川や水路などでつながっているものの、地形的には琵琶湖から分離された形になっている池や沼などの水域を指します。この「内湖」には水質浄化機能があるのではないかと期待されていますが、その効果を定量的に評価するためのデータはまだ十分に蓄積されていません。そこで、琵琶湖研究所では平成9年度から12年度にかけて安曇川町の十ヶ坪沼(エカイ沼)で詳細な調査を実施し、水の滞留時間や季節等が「内湖」での窒素やリンの除去にどのような影響を及ぼすかを調べました。



安曇川町エカイ沼
(1997年7月16日浜端悦治撮影)



入口付近から中央を望む。夏季にはヒシが繁茂する。
(1997年9月7日撮影)



流出部に設置した流速計
(1997年6月30日撮影)



中央部に設置した水位計と雨量計
(1997年6月1日撮影)

【プロジェクト研究紹介】

内湖での水質浄化効果：滞留時間と流入濃度の影響大

内湖の調査は滋賀県安曇川町にある十ヶ坪沼(通称エカイ沼; 面積約1.3ha; 水深約1.5m)で実施しました(表紙写真)。この沼は流入口と流出口がそれぞれ1カ所ずつしかなく、物質収支を求めるのに好都合なので調査場所を選びました。水際にはヨシが生えていますが面積的にはあまり広くありません。7~9月には水面にヒシが繁茂し、8月末には沼の水面の1/3程度を覆います。

水位計、流速計、水温計、雨量計などを沼に設置して連続観測を行い、沼に入ってくる水量や水の滞留時間、成層状況（鉛直混合の状態）などを調べました。また、週1回程度、流入部、中央部、流出部で採水を行い、水質を測定しました。また、降雨時には3～6時間間隔で採水して細かい水質の変化を調べました。

調査の結果、エカイ沼では水の平均滞留時間は数日程度と短いことがわかり、このような条件では晴天時には、窒素、リンはほとんど除去されないことがわかりました（表1）。特に、風が強く底泥の巻き上げが起こる時には内湖から出ていく物質の量が入ってくる量よりも多いことがわかりました。一方、降雨時には流入してきた懸濁物質（SS）の沈殿作用によりリンが除去される場合が多くみられました（表2）。しかし、窒素は降雨時にも除去効果はほとんどみられませんでした。

ところが、昨年（2000年）の夏季にはこれまでにない結果が観測されました。昨年の7、8月は雨が少なく流入水量が低下したため、水の滞留時間は長くなり、また、ヒシも例年より繁茂し沼の半分程度を覆いました。そして、この時期には晴天時でもSS、窒素、リンの除去率は数十%になり、除去効果がみられました（表1）。この結果が、滞留時間が長くなったためか、ヒシが繁茂したためか、またははっきりしませんが、おそらく両方が影響しているものと思われます。

エカイ沼の調査とは別に、多賀町の大門池という農業用ため池でも水質浄化効果を調べていたのですが、この池では晴天時でもリンの除去率が年平均で30～40%程度ありました。大門池では水の滞留時間が数十日から数百日程度と長く、このような滞留時間の違いがエカイ沼とのリンの除去率の違いとして現れてきたものと考えられました。また、流入するSSやリンの濃度も大門池では高く、そのことも除去率が高くなっている原因と考えられました。ただし、窒素や有機物については除去効果はみられず、有機物については明らかに池内部で濃度が増加していることがわかりました。これは、池の中で植物プランクトンが増殖するためで、エカイ沼でも同様の現象がみられました。

このような結果から、内湖での汚濁物質除去効果に影響を及ぼす因子として重要なのは、(i)滞留時間、(ii)流入濃度、特に懸濁態の成分比率、(iii)水塊の安定度、ということがわかりました。

本研究では水質浄化や負荷削減という観点から内湖をみてきましたが、内湖で植物プランクトンが増殖することは漁業生産や高次消費者へのえさの供給という観点からみれば悪いことではありません。水質浄化という観点だけではなく、下流や周辺の生態系を含めて総合的に内湖の機能を評価していくことが今後必要と思われます。

（主任研究員 大久保卓也）

表1 エカイ沼における晴天時除去率

時期	平均滞留時間(日)	SS(%)	全有機炭素(%)	全リン(%)	全窒素(%)
1997年度平均	0.9	4.6	-1.7	4.7	-13.5
1998年度平均	1.3	5.4	-5.2	-6.0	-19.8
1999年度平均	2.2	-14.9	-7.5	-11.2	-17.0
2000年度平均	2.7	-15.2	-19.6	2.7	-12.4
4ヶ年平均	1.8	-1.3	-7.0	-2.3	-16.1
2000年7-8月平均	3.4	48.3	-11.7	43.9	24.8

表2 エカイ沼における降雨時除去率

NO.	調査期間(2000年)	降水量(mm)	平均滞留時間(日)	除去率(%)		
				SS	全リン	全窒素
1	4/19-4/24	30.0	1.2	38	24	-1
2	5/13-5/16	13.5	5.8	-54	-10	-11
3	5/20-5/23	13.5	2.3	25	19	-13
4	5/27-5/30	20.5	2.2	15	22	-4
5	5/30-6/3	18.5	2.4	57	43	6
6	6/26-7/1	22.5	1.3	61	50	4
7	9/9-9/19	208.0	2.0	36	23	2
8	10/28-10/31	27.0	1.7	-130	-8	-3
9	11/1-11/8	68.5	1.8	-127	-23	-7

【研究トピックス】

「水位低下と水草群落の増大」

はじめに

沈水植物群落は湖沼生態系の重要な構成要素ですが、低平地にある湖沼の多くでは富栄養化のために、急速に失われつつあります。外来種のコカナダモ(*Elodea nuttallii*)の大発生が時折みられるものの、琵琶湖においても大部分の在来種の沈水植物群落は減少してきています(浜端,1991; Hamabata,1997)。そうした中で琵琶湖では1994年と2000年の夏に、1m前後の水位低下が occurred (写真1)。生物の活性が高い夏の水位低下は、1984年や1986年の冬期の渇水とは異なり、水草群落に大きな影響を与えたようです。航空写真による分布調査結果などから、それを検証してみましょう。



写真1 沈水植物に覆われた南湖南部(近江大橋下流側付近)。消防防災課のヘリから撮影(2000/9/5)。

調査方法

1994年は6月初旬から水位がマイナスとなり、9月15日には、1874年から開始された琵琶湖の水位観測史上最低の-123cmを観測しました。この年は、無降雨の状態が続き、水位が低く、透明度が高い最中の8月25日(水位-95cm)に撮影された航空写真が利用できました。そのため写真だけでも水草の分布をかなり把握することができました。また6年後の2000年には9月10日に最低水位-97cmを記録しましたが、作業に手間取り、降雨があった後の9月29日(水位-50cm)の撮影となってしまいました。降雨による水の濁りをカバーするために2000年は写真に加えて、ソナーによる現地調査も実施しました。いずれの年も、判読に用いた航空写真の縮尺は1/10,000、描かれた植生図は1/5,000でした。植生図では群落被度を100~75%、75~50%、50~10%、10%以下の4段階に区分しました。

結果と考察

琵琶湖全域における沈水植物群落の面積を被度補正して(元の群落面積に被度階級の中央値を掛けて)求めますと、1994年は1,440ha、2000年は2,825haとなり、この6年間で2倍に増加していることがわかりました。中でも南湖(琵琶湖の南部の副湖盆(面積56km²))で著しく増加していました。群落を構成する主な種類は夏以降に現存量が最大となる在来種のクロモ(*Hydrilla verticillata*)やホザキノフサモ(*Myriophyllum spicatum*)、それに外来種のオオカナダモ(*Egeria densa*)などでした。南湖は平均水深3.5mと浅く、また波浪の影響も少ないため、戦前は全域が水草によって覆われていました(山口, 1943)が、近年はほとんど沈水植物が見られない状態となっていました。

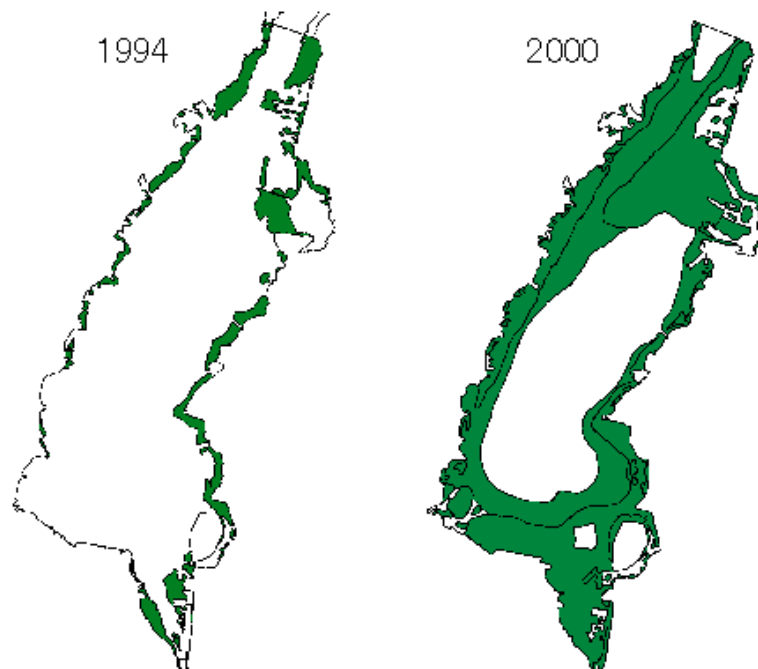


図1 南湖における沈水植物帯の増加。1994年(左)から2000年(右)の6年間で沈水植物群落が急速に拡大した。

1994年と2000年の南湖での分布域を図1に示します。琵琶湖研究所だけでなく、水資源開発公団も1997・1998年に潜水とソナーを用いて植生の分布図を作成しています。この3期に描かれた分布図から、南湖での沈水植物群落の占める面積比率を求めますと(公団の調査でも被度階級にわけていますが、階級の評価が異なりますので、ここでは比較のためにいずれも被度補正をしていない面積を用いています)、1994年、1997・1998年、2000年それぞれについて11%、43%、52%となり、1994年以降増加してきていることがわかりました。

この1994年以降の増加の原因は明らかではありませんが、初回の渇水時に光条件が改善したために群落が発達し、殖芽などの繁殖体が大量に生産され、それにより次年度以降増加を続けているのではないかと考えています。

沈水植物群落の増加が湖沼生態系に及ぼす影響

南湖北部は北湖からの湖水の流入により、渇水以前から透明度が高く、比較的良好な水質状況でしたが、沈水植物の増加の著しい南湖南部では、在来種等が繁茂する9、10月ごろに透明度や植物プランクトン量を指標するクロロフィル-aに改善の傾向がみられました(図2)。沈水植物が植物プランクトンの増殖を抑えることは以前からも知られていますが(宝月ほか、

1960; Canfieldほか,1984)、機構の解明には至っていません。今後、沈水植物、魚、動物プランクトン、植物プランクトン等からなる生態系を対象とした研究が必要になると考えられます。少なくとも水草帯の繁茂が著しい南湖においては、食物連鎖や生態系の構造に変化を及ぼす可能性があり、特に注目していかなければならないでしょう。最後に、一例に過ぎませんが、2000年11月、南湖で事故死していたカモの胃の中には、クロモの殖芽が大量に飲み込まれていました(写真2)。繁茂した水草は豊富な餌の供給源として、鳥類群集にも影響を及ぼしているようです。

(専門研究員 浜端悦治)

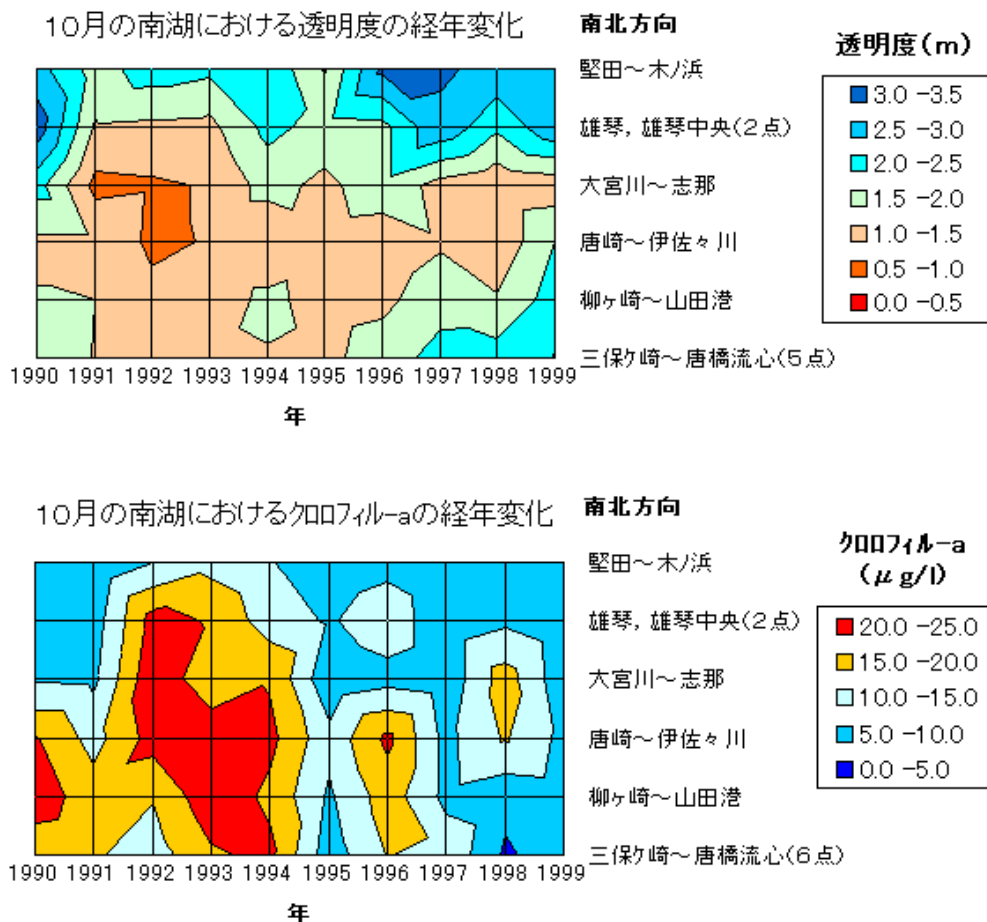


図2 10月の透明度(上)とクロロフィル-a(下)の経年変化。いずれも数値は環境白書による。Y座標は上から下に向かって地図上の北から南の位置を示し、値はそれぞれ東西方向3採水点で平均したもの。雄琴の東西ラインに含まれる杉江港はこの期間中に採水点が移動しているため、それを除外し平均した。また最下段は瀬田川の採水点も含めた平均値。南湖北部は北湖水が流入するため以前から透明度は高く、クロロフィル-aは低かったが、1994年の渇水を経て、南湖南部でも水質が改善してきているように見てとれる。なお、南湖中央部は淡水砂の採取が行われており、透明度が低く、そのため水草の繁茂は起こっていない。



写真2 2000年11月に南湖で採取されたカモの胃の内容物。カワナ以外はクロモの枝先にできる殖芽ばかりであった。