

くさい水 市民はどう行動したか

—公害研で行った上水道利用者の調査—

霞ヶ浦浄水場（茨城県企画局）の給水区域である土浦市、阿見町の計約30,000世帯及び琵琶湖を水源とする柳ヶ崎、膳所、堅田浄水場の給水区域である大津市の約64,000世帯の主婦らを対象に、無作為抽出で1000例の訪問調査を行い、給水の臭気の感知やそれに対する反応、行動を調べた（1983年3月）。調査票回収率は約70%である。それによると、表Aに示すように、霞ヶ浦系では75~78%の人が何らかの臭気を感じており、大津では約70%である。また、水を使うときに何らかの行動を行っているかどうかについて、土浦市住民の例のみ表Bに示し、そのような行動をする理由について表Cにまとめた。

表A におい

	土 浦	阿 見	大 津
たびたびにおう	46 (22.5)	11 (37.9)	34 (10.9)
時々におう	105 (51.5)	11 (37.9)	172 (55.3)
ほとんどない	44 (21.6)	7 (24.1)	92 (29.6)

()内の数字は上水道使用世帯中の割合(%)

表B 水利用時の行動 (土浦)

	い つ も			時 々			めったに やらない
	10年以上 前から	5~6年 前から	こ こ 2~3年	10年以上 前から	5~6年 前から	こ こ 2~3年	
1. 朝方や長く水を使わなかった後には、しばらく水を出しっぱなしにする。	39 (11.9)	31 (9.5)	27 (8.2)	12 (3.7)	9 (2.7)	18 (5.5)	74 (22.6)
2. 生水は飲まないようにする	20 (6.1)	12 (3.7)	20 (6.1)	6 (1.8)	8 (2.4)	15 (4.6)	78 (23.8)
3. 湯ざましを使う	13 (4.0)	4 (1.2)	17 (5.2)	3 (0.9)	8 (2.4)	10 (3.0)	84 (25.6)
4. 浄水器を使う	10 (3.0)	10 (3.0)	18 (5.5)	0 (0.0)	4 (1.2)	6 (1.8)	72 (22.0)
5. ミネラルウォーターを使う	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.2)	2 (0.6)	78 (23.8)
6. 水道水以外の水を使っている (井戸水を使うとか井戸水をわけてもらう)	37 (11.3)	7 (2.1)	6 (1.8)	0 (0.0)	1 (0.3)	4 (1.2)	48 (14.6)
7. その他	0 (0.0)	3 (0.9)	2 (0.6)	0 (0.0)	1 (0.3)	3 (0.9)	18 (5.5)

()内の数字は、全世界帯中の割合(%)

表C 行動の理由

	土 浦	阿 見	大 津
1.衛生上不安だから	99 (22.7)	18 (20.2)	163 (36.5)
2.水をおいしくするため	94 (21.6)	14 (16.3)	52 (11.7)
3.子供や病人の健康のため	32 (7.3)	3 (3.5)	64 (14.3)
4.においをけすため	78 (17.9)	10 (11.6)	55 (12.3)
5.その他	31 (7.1)	7 (8.1)	16 (3.6)

()内の数字は、全世帯中の割合(%)

この報告書は、環境庁国立公害研究所発行の陸水域の富栄養化防止に関する総合研究(VIII)99P〔富栄養化が上水利用に及ぼす経済的影響の評価〕(萩原清子・中杉修身・北畠能房内藤正明)〔霞ヶ浦における富栄養化防止の制度的・経済的側面〕(北畠能房)より抜粋。

霞ヶ浦と琵琶湖、水利用に対する市民の意識の差

上記と同様 土浦市、阿見町、大津市の住民1000人の上水道に関する調査で、最も評価の高いものがおいとにのりがない井戸水で、評価の最も低いものがおい、あるいはにのりの強い上水道である。

〔水を飲む前に〕

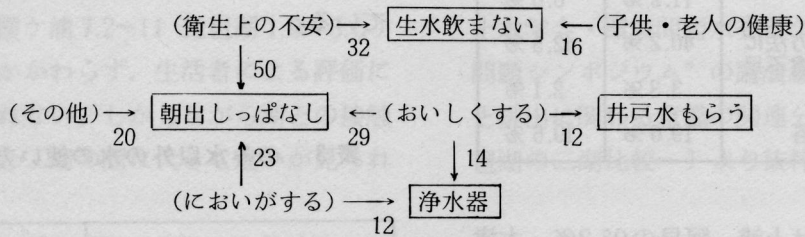


図1 利用前処理の理由と行動
(1種類だけの行動をあげたもののその理由、実数)

〔上水道に何を望んでいるか〕

悪いと感じた上水道に、半数以上が衛生上の不安をあげている。3割前後の者が、おいしさ、においに対して対策を行っている。

対策を行って効果ありが半数以上、効果なしが1割である。効果の中でも井戸水をもらう行動と、浄水器が高く評価されている。

料金を安くすべきである、逆に料金が高くても上質の水道水を確保すべきであるとする意見が回答の約半数で、現状に対する不満が反映している。しかし質を落とすことに関しては料金が安くなっても9割近くが反対で、質については現状が最低限、あるいはそれ以下のものであるという認識を表わしている。

表 1 水道供給体制の評価

現状の質なら料金を安くすべき	そう思う 37.2%, そう思わない 17.2%, わからない 21.4% 無回答 24.2%
料金高くしても上質水を確保すべき	そう思う 32.8%, そう思わない 23.5%, わからない 18.4% 無回答 25.3%
質はおちても料金を安くすべき	そう思う 3.4%, そう思わない 63.7%, わからない 7.4% 無回答 25.5%
水を汚さない利用方法を行うべき	そう思う 69.2%, そう思わない 1.7%, わからない 3.8% 無回答 25.3%
上質の水を確保するには	高度の下水処理 59.0%, 高度の浄水処理 6.7%, わからない 8.5% 無回答 25.8%
質及び対策を考えて料金は	安くすべく 23.5%, いまのまま 41.1%, 高くすべき 1.7% 無回答 33.6%

〔湖を汚す原因〕

土浦, 阿見では畜産排水の指摘があるが, 大津ではゼロである。

表 2 湖水汚染の原因

汚染の原因	土浦・阿見	大津
工場排水の流入	22.9%	32.5%
農業排水の流入	2.8%	3.2%
畜産排水の流入	11.2%	0.0%
水の使用・排出方法に対する住民の配慮不足 その他	40.2% 3.3%	42.5% 2.1%
無回答・複数回答	19.6%	19.6%

水質については土浦, 阿見の 95.2%, 大津の 84.6% がよざれていると感じている。また実際に湖の近くに行ってみて判断している者はとくに汚れていると回答する率が高い。

〔水の使い方〕

洗濯に石けんを使用している場合, 台所にも石けんを使う率が高い。洗濯の時, 無リン洗剤又は石けん使用の比率は土浦・阿見で 81%, 大津で 85% である。石けんの使用率と共に大津の方がいささか高い。全体として自分達の排水が湖に流れ込むことに対する認識はかなり高い。

〔湖水との直接のかかわりあい〕

湖水との接触行動として, 散歩, ボートなど 6 つをあげ, それぞれ湖にでかける頻度を調べた。全体の頻度と関係するものは石けんの使用や, 炊事洗濯以外の洗剤への配慮である。接触回数が多いほど水の使い方に気をつける傾向にある。散歩, 遊覧船, 水浴が水の使い方と関連しており, 接触が多いほど気をつけている。

表 3 のみ水以外の水の使い方

水の使い方	土浦・阿見	大津
洗濯に石けんを使う	11.8%	35.2%
洗濯に無リン洗剤を使う	77.4%	66.1%
炊事に石けんを使う	4.3%	18.1%
使いのこしの油を捨てない	68.7%	66.8%
洗濯, 炊事以外の洗剤に気をくばる	22.8%	32.9%
野菜くずや食べかすが下水に入らないようにする	88.0%	87.1%
敷地内に溜げをつける	13.5%	7.4%
その他	0.8%	1.3%

- * 少なくとも一つ 上回答したものに対する比率
- ** なにもしていないあるいは無回答の比率は, 土浦地区 3.3%, 大津地区 6.3% である。

表4 水利用と排出に関わる意識・行動の二湖比較

	土浦・阿見	大津	
湖水評価	よごれている	95.2%	84.6%
	きれい	0.5%	2.7%
接触行動	散歩によく行く	6.5%	14.8%
	ボートに乗りに行く	3.9%	3.6%
	遊覧船に乗りに行く	15.3%	13.9%
	釣りに行く	12.6%	17.8%
	水浴に行く	0.7%	24.5%
	仕事に行く	4.1%	1.8%
水の連想	のみ水	63.4%	44.4%
	排水溝の水	5.6%	3.0%
	湖水	6.1%	24.5%

る。湖水の評価は実際の湖水質とずれがあるが、湖水の接触行動は湖水の状態をよく反映していると言える。とくに水浴における顕著な差は、霞ヶ浦が水浴場としての価値をすでに持たないのに対し、琵琶湖はまだ水浴場としての価値を有している。このことが二湖における生活者の意識行動の違いに大きく影響している。霞ヶ浦では湖水が汚れていると感じて湖にでかける機会も少なく、湖を連想しなくなる。このため水の利用及び排水に関わる配慮も十分なものとはならず、湖水はさらによごれていく——という負のフィードバック・ループに入っている。一方、琵琶湖の方は湖水がよごれていると感じているが、よごれに地域的な偏りがあり、一部で泳げることもあって湖へでかける回数も多く、湖を連想する比率も高い。霞ヶ浦では負のループから正のループに移行させる対策が必要となる。

〔霞ヶ浦と琵琶湖、意識行動の関連分析〕

湖水の物理化学的指標、たとえばCODでは大きな差（霞ヶ浦7.2~11 琵琶湖1.9~3.5）があるにもかかわらず、生活者による評価には差が見られない。しかしながら湖との接触行動でみると二湖の間に大きな違いが見られ

国立公害研究所・中杉修身・西岡秀三氏の土木学会・環境問題水委員会の“第12回環境問題シンポジウム”の講演論文集〔水の利用と排出に関わる意識の関連分析—霞ヶ浦と琵琶湖の二湖比較—〕より抜粋。

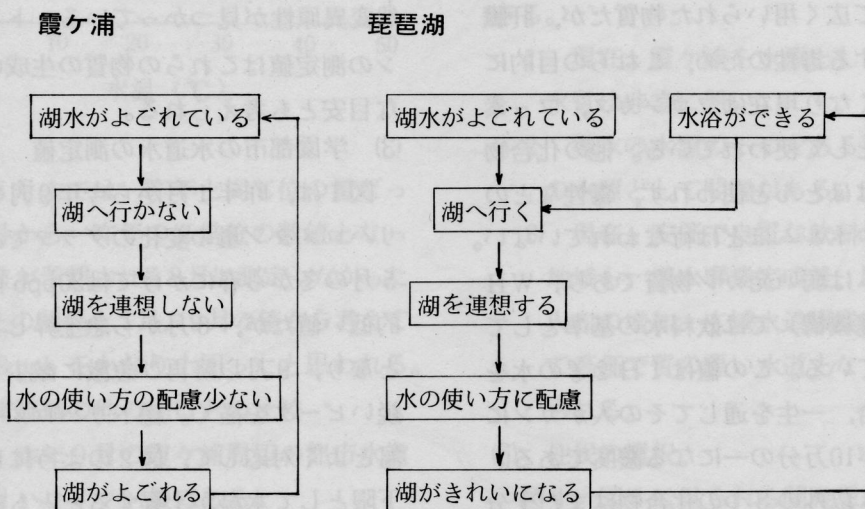


図2 二湖における水利用及び排出に関わる意識の関連

霞ヶ浦を水源とする水道水中のトリハロメタンの測定

原 田 泰

我々は筑波研究学園都市の水道水中のトリハロメタンの量を一昨年（1983年）1月よりほぼ毎月測定している。この結果、この地域の水道水の汚濁が深刻なものであることがわかった。周辺の石岡市、土浦市、取手市の水道水も採取して分析を行なったところ、霞ヶ浦導水、霞ヶ浦水資源開発に関連する問題も浮かび上がってきた。

(1) トリハロメタンとは何か

トリハロメタンとは、クロロホルムなど表1に示した4つの化合物の総称である。この

表 I 4つのトリハロメタン化合物

化合物名	化学式
クロロホルム	CHCl_3
ブロモジクロロメタン	CHBrCl_2
ジブロモクロロメタン	CHBr_2Cl
ブロモホルム	CHBr_3

中でクロロホルムは以前は化学工業の溶剤、麻酔薬として広く用いられた物質だが、肝臓や腎臓に対する毒性のため、これらの目的には使われなくなり現在はフロンガス、フッ素樹脂の原料として使われている。他の化合物は工業的にはほとんど使われず、毒性などの研究もクロロホルムほどは行なわれていない。クロロホルムは弱い発ガン物質であり、WHO（世界保健機構）では飲料水の基準として30ppbとしている。この値は1日2ℓの水を飲用する場合、一生を通じてその人がガンになる危険率が10万分の一になる濃度である。クロロホルム以外の3つの化合物はまだ十分な研究がなされていない。

日本の厚生省は、水道の制御目標値を、これら4つの化合物の量を合計して総トリハロメタン量（TTHM）として年平均100ppbとした。

(2) なぜ水道水に含まれるのか

トリハロメタンは、ふつうは原水にはほとんど含まれないが、汚濁した水を塩素処理すると生成する。つまり浄水場の浄水工程で作られる。

塩素処理は、汚濁成分の分解除去、殺菌のために汚濁した水に対しては特に必要であり、水道法では蛇口まで塩素が残留することが求められている。

このため、原水が汚れれば塩素投入量は増やされ、その結果トリハロメタンの量も増加することになる。

最近の研究では、塩素処理によってできる有機塩素化合物はトリハロメタン以外にもたくさんあり、不揮発性の化合物の方に強い突然変異原性が見つかっている。トリハロメタンの測定値はこれらの物質の生成の大ざっぱな目安とも考えられる。

(3) 学園都市の水道水の測定値

図1は、昨年1月から今年9月までの総トリハロメタン量の変化のグラフである。12～5月の冬から春にかけては20ppb前後で比較的低い値だが、6月から急上昇し8月に最大となり、9月以降再び急激に減少するという鋭いピークを描く。総トリハロメタン量は水温とよく対応して、図2のように12ppb位を下限として水温が上昇するとともに生成量が増加する曲線となった。

図1. 学園都市の水道水中の総トリハロメタン量の年間変化

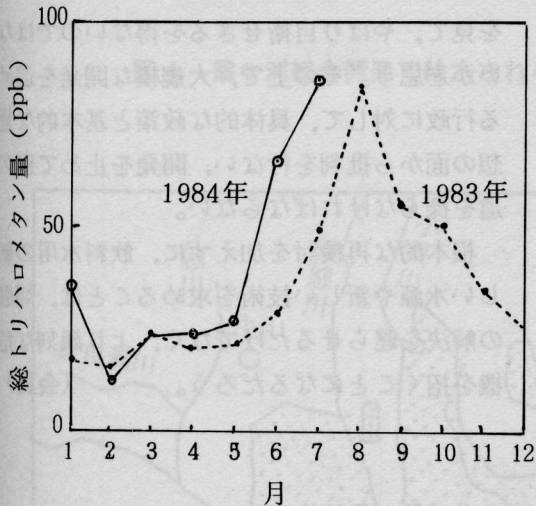
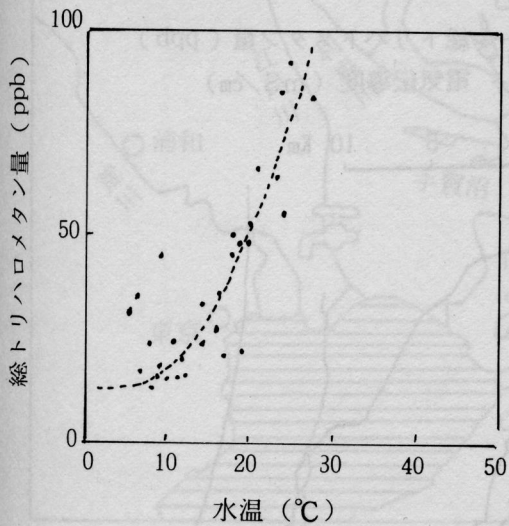


図2. 水道水中の総トリハロメタン量と水温との関係



昨年は5月までは一昨年と同じ位の量だったが、6月から一昨年の2倍位の数値となった。最大値が予想される8月に測定しなかったが、水温との関係と7月、9月の値から考えて8月は100 ppb をかなり上回ったと思われる。

(4) 霞ヶ浦流域の他の地点との比較

図3は、昨年9月の霞ヶ浦周辺の都市水道中の総トリハロメタン量である。

取手市は、利根川から取水している。

土浦市は、学園都市と同じ霞ヶ浦を水源としているが、学園都市系統は生物酸化処理装置が設置され、さらに井戸水が加えられるのに対し、従来の浄水工程に従い井戸水も加わっていない。

石岡市は、地下水を水源としている。

図3の数値を比較すると、土浦の水道は桜村より若干悪い。取手はさらに悪い。一方石岡市は、桜村の冬の水質と同じ位でかなり低い値である。

(5) 問題点

桜村の年間のデータ、9月の4地域のデータから霞ヶ浦流域の開発の現状と計画の問題点が浮かび上がってくる。

霞ヶ浦総合開発(図4)は、霞ヶ浦湖岸に強固な湖岸堤をめぐらし常陸川水門(逆水門)の操作によって、霞ヶ浦を首都圏の水ガメにするというもの。霞ヶ浦導水事業(図5)は那珂川-霞ヶ浦-利根川を導水路でつなぎ、水を相互に送って新規の水資源を開発する。この2つの事業と常磐自動車道などの交通網の整備で茨城県の県央、県西、県南の工業化、都市化を進めるのが建設省、茨城県の計画である。

飲料水の観点から問題は次のように要約できる。

1. 現在、霞ヶ浦を水源としている水道の水質は非常に悪い。
2. 導水の水源の一つである利根川は水道の水源として問題がある。
3. 現在、安価で良質な飲料水を得ている地域も、導水事業完成後、開発の進展、人口の増加、広域水道事業の促進によって高価で質の悪い水道となることが予想される。

(6) 住民の選択

図4、図5に見られる開発思想こそが、霞ヶ浦の最大の汚濁源である。

近世以降の開発により、霞ヶ浦をめぐって繁栄していた生態系は徐々に破壊され、無数の生物の生活の場は失われた。現代の開発は漁民など直接生計をたてていた人達の生活を奪い、ついに自分達自身と子供達の健康を不安なものにした。今進められている開発事業は、その被害を周りの地域に拡げようとしている。

2年間、水道水の測定を行ない利用者の話を聞いていて、初めは「浄水器は効果はあるが、細菌汚染の危険も大きい。水道水の問題

に個人的にのみ対応するのは理念としてもおかしい。」と考えていたが、昨年の夏の状況を見て、やはり自衛せざるを得ないのではないかと思う。その上で、大規模な開発を進める行政に対して、具体的な政策と基本的な思想の面から批判を行ない、開発を止めて別の道を探らなければならない。

根本的な再検討を加えずに、飲料水用の新しい水源や新しい技術を求めることは、問題の解決を遅らせるだけでなく、より深刻な危機を招くことになるだろう。 (会員)

図3. 霞ヶ浦周辺都市の水道水中の総トリハロメタン量と電気伝導度

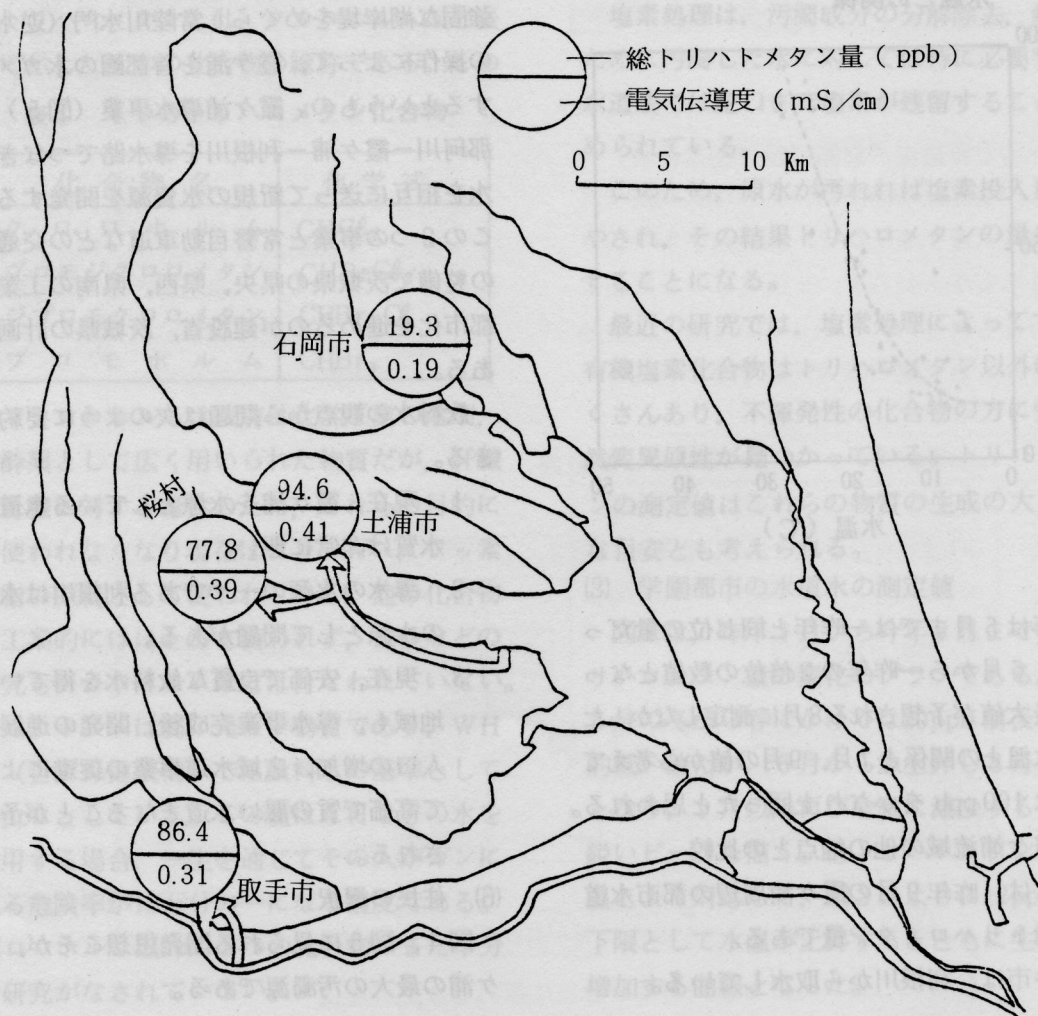


図4. 霞ヶ浦総合開発で給水される地域

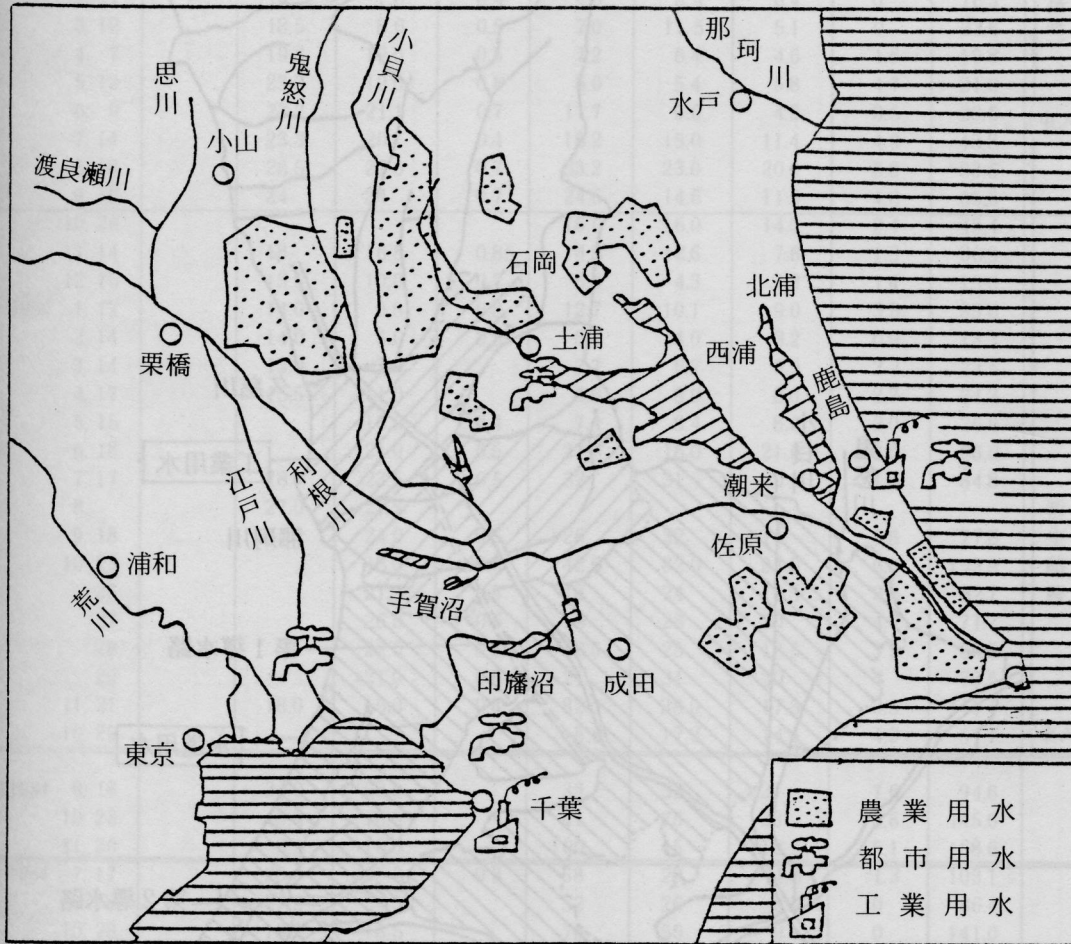
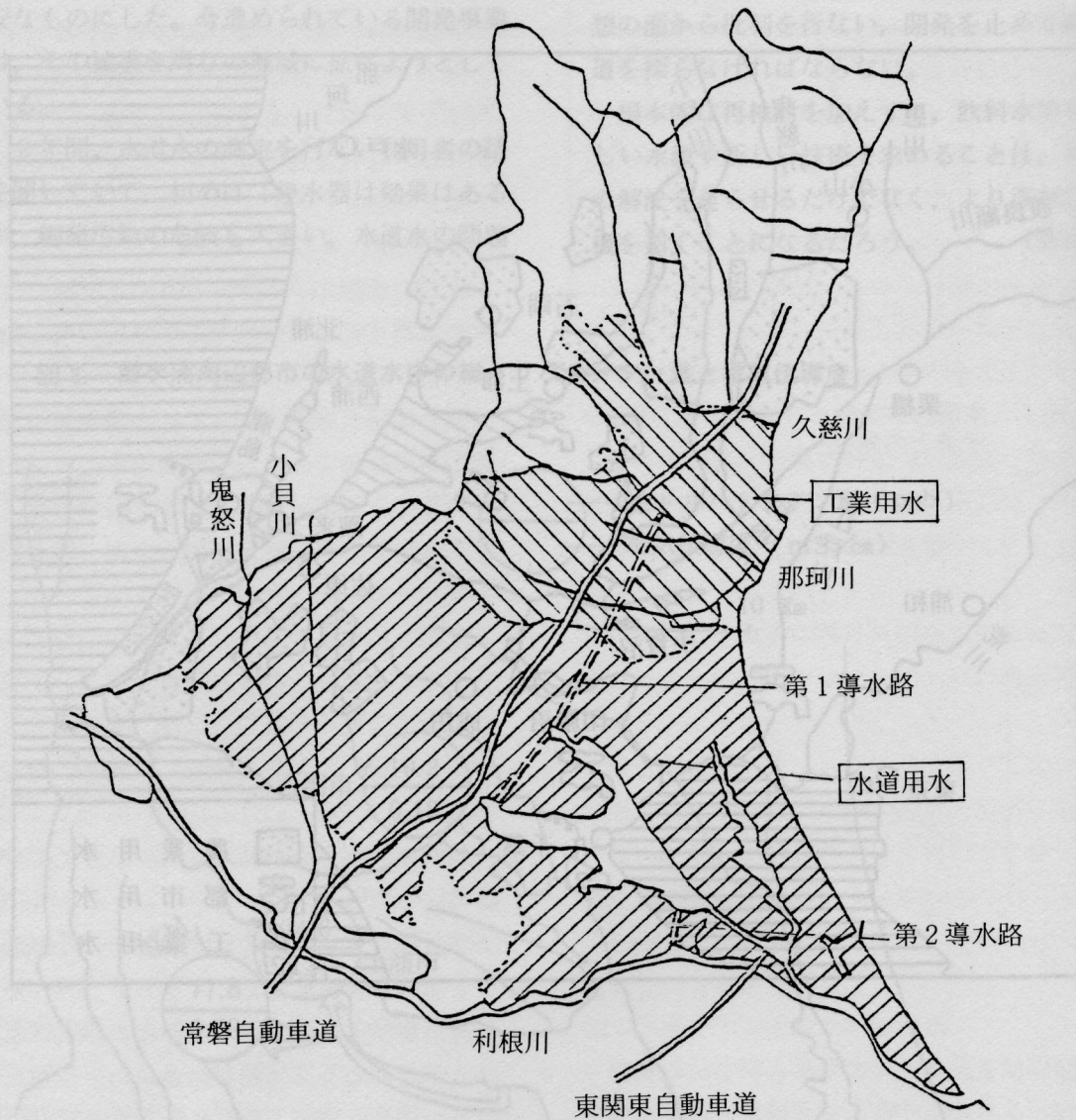


図5. 霞ヶ浦導水により給水される地域



トリハロメタン データ

桜村並木2丁目

年月日	時	気 温	水 温	残留塩素	ク ロ ロ ム	ジプロモク ロメタン	プロモジブ ロメタン	ブ ロ モ ム	総トリハ ロメタン	
1983	1. 20	12	7.5	0.3	7.1	6.1	4.7	0	17.9	↑ (化 技 研) ↑ (東大)
	2. 17	19	7.0	0.4	4.6	5.4	6.4	0	16.3	
	3. 12	18.5	8.0	0.5	7.0	11.5	5.1	0	23.6	
	4. 7	19.8	12.0	0.5	7.2	6.4	4.6	1.6	19.8	
	5. 12	23.2	19.0	0.8	6.0	5.4	5.8	4.7	21.9	
	6. 9	23.2	21.1	0.7	11.7	9.0	4.3	3.5	28.5	
	7. 14	23.3	20	0.4	18.2	15.0	11.4	4.2	48.8	
	8. 18	28.5	27.5	0.7	33.2	23.0	20.6	6.8	83.6	
	9. 16	24	24	0.7	24.6	14.6	11.3	4.8	55.3	
	10. 20				16.0	16.0	14.0	2.4	48.4	↓ (新 生 酪 農) ↓ (東大)
	11. 14	18	16.5	0.85	14.8	12.6	7.6	1.3	36.3	
	12. 15	13.5	10.0	0.7	6.6	4.3	3.3	1.4	15.6	
1984	1. 12	14.0	6.5	0.8	12.7	10.1	9.0	3.8	35.6	
	2. 14	14.0	5.0	0.8	5.2	4.0	3.2	0.9	13.3	
	3. 14	13.0	7.0		7.7	6.7	6.9	2.2	23.5	
	4. 17	15.5	11.0		5.6	8.0	8.0	2.7	24.3	
	5. 15		16.0	0.4	7.4	8.4	8.0	3.0	26.8	
	6. 18		21.0	0.5	21.0	16.0	21.0	8.0	66.0	
	7. 17	28.0	23.5	0.5	32	31	20	1.8	84.8	
	8.	27.0	27.5							
	9. 18	24.2	24.0	0.6	26	32	14	5.8	77.8	
	10. 23		18.0	0.6	42.0	82.0	23.0	6.9	153.9	
	26		21.5	0.6	18	24	16.5	3.6	62.1	
	27		26.0	0.6	19	28	20	4.7	71.7	
	28		22.0	0.6	18.5	25	18.5	3.3	65.3	
	29		21.0	0.6	21	31	20	4	73.5	
	11. 21	18.0	15.0	0.4	82.0	38.0	17.5	3.6	141.1	
	10. 29				15.8	17.2	14.4	4.3	51.7	
上浦	1984 9. 18	24.0	23.0		33	33	21	7.6	94.6	
	10. 23	18.8	16.0		41	75	23	6.6	145.6	
	11. 20	8.5	10.0		100	45	18.5	5.1	168.6	
取手	1984 7. 17	28.0	25.0	0.3	68	29	4.8	1.3	103.1	
	9. 18	21.5	24.0		52	26	8.4	0	86.4	
	10. 23	19.2	18.5		76	56	9	0	141.0	
	11. 20	6.9	14.0		90	28	9.4	0	127.4	
石岡	9. 18	22.0			1.1	2.8	7.8	7.6	19.3	
	10. 23	18.5	17.0		1.0	2.7	7.1	8.1	18.9	

表 I - 1 総トリハロメタンの経月変化 (1983年) 単位 ppb ($\mu g/l$)

	82.12	83.1	5	6	7	8	9	10	11	12	平均値
1. 関宿町	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5	
2. 流山市	29.1	23.4 (9.7)	-	-	-	-	-	-	-	-	
3. 我孫子市	-	-	-	-	28.5	50.1	31.1	27.6	23.0	15.0	29.2
4. 柏市	41.1	29.2	-	30.7	-	64.6	38.9	34.3	37.3	20.1	37.7
5. 沼南町	-	-	-	-	-	-	32.6	-	-	-	
6. 松戸市	-	-	-	-	-	-	-	31.5	21.7	14.8	22.7
7. 市川市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.6	
8. 船橋市	37.1	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-	
9. 習志野市	26.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10. 千葉市	25.2	22.1	-	40.6	-	60.7	25.9	11.5	13.5	15.2	27.9
11. 成田市	-	-	-	-	-	21.2	-	-	11.3	15.0	15.8
12. 佐倉市	-	(6.1)	-	-	-	-	(5.0)	(6.4)	(4.0)	-	
13. 小見川町	-	-	43.2	-	-	70.6	30.3	31.8	-	58.2	46.8
14. 茂原市	-	-	-	-	-	-	-	-	33.2	45.9	39.6
15. 木更津市	-	-	21.5	28.6	16.2	33.3	30.3	22.2	34.5	13.3	25.0
16. 富津市	-	-	38.8	37.2	48.3	46.7	19.1	12.9	17.7	10.4	28.9
17. 桜村	-	-	-	-	-	-	-	48.4	36.3	15.6	

(注) 1. 平均値には82.12含まず
 2. ()内は地下水であることが明らかなもの

表 I - 2 総トリハロメタンの経月変化 (1984年)

	84.1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均値	10
1. 関宿町	-	18.4	-	35.4	-	-	-	-	-	26.9	-
2. 流山市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. 我孫子市	16.2	19.0	-	22.3	21.1	39.8	80.1	-	71.0	33.1	-
4. 柏市	22.0	30.5	-	35.9	45.0	61.5	78.5	-	43.8	45.6	42.5
5. 沼南町	-	18.8	-	38.0	23.7	47.6	87.6	-	79.0	43.1	50.1
6. 松戸市	19.1	17.8 (9.8)	-	24.0 (4.5)	29.2 (5.0)	47.9	99.4 (0.6)	-	80.0 (6.4)	39.6 (5.0)	67.3 (10.8)
7. 市川市	-	17.6	-	-	-	48.7	96.0	-	96.0	54.1	55.2
8. 船橋市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.4
9. 習志野市	-	-	-	20.0	35.7	65.7	84.8	-	66.5	51.6	64.1
10. 千葉市	14.8	17.1	-	36.5	36.2	-	83.4	-	49.5	37.6	68.0
11. 成田市	-	-	-	-	-	63.1	-	-	38.4	-	12.8
12. 佐倉市	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. 小見川市	29.0	30.7	-	41.4	-	77.5	-	-	-	44.7	-
14. 茂原市	-	34.7	-	48.1	47.0	94.0	84.3	-	100.8	61.6	-
15. 木更津市	32.7	18.1	-	18.5	31.8	40.8	-	-	56.0	28.4	33.2
16. 富津市	5.2	18.1	-	8.5	21.6	8.6	-	-	15.1	12.4	9.9
17. 桜村	35.6	13.3	23.5	24.3	26.8	66.0	84.8	-	77.8	-	149.9
18. 土浦市	-	-	-	-	-	-	-	-	94.6	-	145.6
19. 石岡市	-	-	-	-	-	-	-	-	19.3	-	18.9
20. 取手市	-	-	-	-	-	-	-	-	86.4	-	141.0

土浦市内各配水場のトリハロメタン (ppb) (市水道部発表)

(57年5月14日測定)

	水 温	ク ロ ロ ム	ブ ロ モ ジ ク ロ ロ メ タ ン	ジ ブ ロ モ ク ロ ロ メ タ ン	ブ ロ モ ム	総トリハ ロメタン
大岩田配水場	21.0℃	23	14	13	5	55
神立 "	20.0℃	26	14	18	8	66
右 粉 "	19.5℃	17	14	17	8	56

(57年11月15日測定)

大岩田配水場	16.5℃	21	17	9	2	49
神立 "	16.2℃	21	21	11	1	54
右 粉 "	16.5℃	22	22	11	1	56

(58年5月16日測定)

大岩田配水場	17℃	6	4	7	4	21
神立 "	18℃	7	7	12	10	36
右 粉 "	17℃	6	6	10	8	30

(58年11月22日測定)

大岩田配水場	13.5℃	12	7	4	0	23
神立 "	13.5℃	12	9	4	0	25
右 粉 "	14.0℃	15	10	4	0	29

(59年5月14日測定)

大岩田配水場	16.5℃	9	6	5	1(未)	20
神立 "	16.5℃	9	7	6	3	25
右 粉 "	16.0℃	3	3	2	1(未)	8

(右粉配水場は生物処理用水)

〈アオコの毒性〉

〔写真説明〕

59年8月2日 土浦港での水質調査，アオコの臭気に耐えかねて，タオルでマスクをし（DOメーター）を操作している。その時のDOは0.1ppmであった。（DOは溶存酸素）



……霞ヶ浦のアオコ有毒性を確認……

霞ヶ浦に増殖しているアオコ（マイクロキスティス）からマウスに対して致死性のある有毒種が確認された——筑波大学会館で開催中の日本陸水学会最終日の28日，東京都衛生研究所の渡辺真利子さんたちのグループの研究報告が行われ，霞ヶ浦で採集したアオコの中にマイクロキスティスに属するビリディス，エルギノーザという有毒の藻類が発見されたと発表した。この毒性はマウスに対する腹腔注射で確認されており，水道水として利用する際には塩素で殺藻したのち粒状活性炭層を通して浄水処理を行っているため直接人間の健康への影響は明らかでないが，出席した研究者や霞ヶ浦流域の住民から，本腰を入れてアオコの毒性や上水道の安全性を解明すべきだとの危機感が強まっている。

アオコは，一般には藍藻類のマイクロキスティスやアナベナが異常発生，群体を作り，密集した状態を指し“水の華”といわれている。

霞ヶ浦のほか諏訪湖，津久井湖など富栄養湖に共通の現象。外国の研究報告でアオコの繁殖した水を飲んだ家畜などが死亡する事例が取り上げられたのを契機に，都衛研の渡辺さんたちのグループはアオコ毒性の継続研究を行っている。

この日の発表は「マイクロキスティス・エルギノーザの毒性有毒株と無毒株Ⅰ」と題して行われた。これまでの調査でマイクロキスティスの中にも，マウスに対する腹腔注射で肝臓にうっ血を起こし致死毒として作用する場合と，無毒の場合があることが分かった。

このため渡辺さんたちは，マイクロキスティスをさらに細分，種の相違による毒性の有無を調べた。霞ヶ浦でアオコを採集したのは57年秋。約一年かけて種として単離培養，凍結乾燥を行い遠心分離機にかけて上澄み液をマウス（25-30グラム）に腹腔注射した結果，ビリディスという種の場合，5ミリグラム投与で4匹のうち2匹，10ミリグラムでは4匹ぜんぶが死んだ。エルギノーザではいずれの投与量の場合も4匹すべて死んだ。

こうした結果や外国での報告例から、渡辺さんは、「ビリディス種の毒性は黒、エルギノーザは黒と白とがあるようだ」と話している。また、ミクロキスティスの藻体をつとまぐゼラチン質の形状が、種により違うことをスライドで示した。

アオコ毒性の存在そのものは以前から知られ、霞ヶ浦を対象にした調査は都衛研のほか、東北大学農学部でも行われたことがあった。都衛研では「採集時により毒性のある場合とない場合がある」ことを突き止め、今回の種の相違による毒性の有無の解明にまで進んだ。東北大の報告は「アオコに塩素処理を行ったところ、アオコ本来の毒性よりも強い毒性」を確認したが、アオコ本体の追跡は無毒化し

たとの判断のもとに3カ年で、取り止めになった経過がある。

この日の発表で、渡辺さんは、外国の研究例で、毒性の有無をマウスの赤血球の凝集反応で判断できると記述されていたことから、同様手法を用いて行った結果を明らかにしたが、腹腔注射できわめて強い毒性を示した株では赤血球の凝集が見られたものの、逆に無毒株の場合でもプラスの反応（凝集）が出るなど、毒性確認のため用いるには無理があることを示唆した。

発表後、渡辺さんは「毒性を簡易に判定する方法が必要と考え、赤血球に対する作用を見ようとしたが、（有意な）関係が認められなかった」と話した。（常陽新聞 59.9.29）

— 1984年9月28日日本陸水学会発表 —

Microcystis aeruginosa の毒性

有毒株と無毒株 I

都立衛生研究所 渡辺真利子・大石 真之
平野 幸枝・渡辺 真之
(科学博物館)

Microcystis aeruginosa に含まれる毒素はマウスに対する腹腔内投与で肝臓にうっ血をおこし、致死毒として作用する。

M. aeruginosa の毒性は全ての野外試料にみられるので、我々の調査した結果では、調査した水域の半数で毒性が確認された。実際、単離培養してみると、有毒株と無毒株が存在し、毒性のみられた水域ではより多くの有毒株が得られている。水の華の試料には、典型的な M. aeruginosa のほかに、いくつかのタイプのコロニーが存在している。現在のところ Microcystis 属のうち、水の華を形成する種類に M. aeruginosa f. aeruginosa,

M. aeruginosa f. flos-aguae, M. viridis,

M. wesenbergii などを認めるのが通例となってきた。

一方、最近になって Carmichael と Bent (1982) は有毒藍藻の検出法として、マウスの血球に対する凝集反応を利用できると報告している。しかし Microcystis には凝集活性はみられなく溶血活性があるという報告もある (Grabow ら 1982)。

そこで培養株を用い致死毒性と凝集活性との関係を調べるとともに、毒性の有無を分類との関係で検討した。

〔方法〕培養は25°C, 2,000 lux の連続照射下で行い stationary phase の初期にある細胞を回収した後、凍結乾燥し、-20°C に保存

Table 1. Hemagglutinating activities and LD₅₀ of *Microcystis aeruginosa* strains.

Strain no.	Titer of extract with erythrocytes				Human			LD ₅₀ mg / Kg
	House	Rat	Rabbit	Sheep	A	B	O	
M 103	-	-	2 ²	-	-	-	-	300 <
M 126	2 ²	2 ⁷	2 ⁷	2 ²	-	-	-	600 <
M 129	-	-	2 ⁵	-	-	-	-	300 <
M 130	-	-	2 ²	-	-	-	-	600 <
M 132	-	-	2 ³	-	-	-	-	600 <
M 203	-	-	2 ⁵	-	-	-	-	150
M 204	2 ¹²	2 ¹²	2 ¹⁰	-	-	-	-	300
M 228	2 ⁸	2 ⁸	2 ¹⁹	2 ⁵	2 ⁴	2 ²	2 ⁵	15
M 229	-	2 ²	2 ⁴	-	-	-	-	300 <
M 230	-	2 ²	2 ⁵	-	-	-	-	72

した。この乾燥藻体に 0.9% NaCl 液を加え、ホモジナイザーで磨砕後遠心して得た上清液を試料とし、マウスに対する腹腔内投与及び凝集反応に用いた。凝集テストには miratiter plate を用い、試料を順次倍に希釈後、2% 赤血球懸濁液を加え、35°C、1 時間後の反応をみた。

〔結果〕表 1 に、原液を 25 mg/ml とした時のマウス、ラット、ウサギ、人の血球に対する凝集反応の強さをその最低濃度の逆数であらわした。致死毒性の最も強い M 228 はウサギの血球に対し 2¹⁹、すなわち 0.048 mg/ml まで反

応し、この株のみ全てのタイプの血球に反応を示した。M 204 は M 228 よりずっと毒性が低い株であるが、マウス、ラット、ウサギの血球に対し高い反応を示している。しかし M 230 はこの M 204 より致死毒性が強いにもかかわらず凝集反応は、無毒株 M 126 より弱い反応となった。表 1 で用いた株は、ほとんど単一細胞になっているが細胞の大きさ growth rate などに差がみられている。そこで野外での形態別に分離した *Microcystis* の株について、毒性の有無を検討した。

本の紹介

〈ダイオキシン汚染のすべて〉 技術と人間
綿引礼子、河村宏編 ¥ 1,500
〈農業と土壌微生物〉 農山村文化協会
渡辺巖著 ¥ 950
〈水道の文化〉 新潮社 鯖田豊之著 ¥ 980

〈霞ヶ浦〉 - 自然・歴史・社会・古今書院
茨城大学地域総合研究所 ¥ 4,300
〈歴史的環境〉 岩波書店 木原啓吉著
¥ 430

〔土浦市議会一般質問〕

59.11.1 土浦市議会報より

霞ヶ浦のアオコ対策を

(質問)

科学博開催を目の前に控え、霞ヶ浦のアオコは最悪の状態になっているが、どのような対策を講じていくのか伺いたい。

(生活環境部長)

霞ヶ浦及び桜川等に発生するアオコ回収作業は、建設省、霞ヶ浦工事事務所の二隻の回収船を中心に（一日約150トン）実施しています。市も建設省の回収船が出入りできないアオコについては、ハンドスキーマによって、一日約15トンの回収を続けてきました。ご案内のように、汲み上げる98%は水で、アオコはわずか2%の割合で、汲み上げるアオコの量よりも発生するアオコの量の方が多く、特に今年の夏は、8月中真夏日が25日もあり、最高気温の平均が31.1度、しかも降雨量はわずか3ミリということです。

くわえて広範囲に発生した多くのアオコが、季節風に吹き寄せられるという宿命的な地理

的条件をもつ土浦のアオコ被害は、まさに深刻な様相を呈しています。しかしながら来年は、科学万博が学園都市において開催され、その玄関口となる我が市があたたく遠来の客を迎えるためには、気象を理由に「悪臭もやむを得ない」ではすみません。しかし人間居住・環境と科学技術をテーマとする科学万博への入口のアオコ悪臭とあっては、まさにナンセンスのそしりを免れません。そこで、研究学園都市にある各研究機関の専門の先生方に、直接アオコの現況をよく見ていただき、いかにして能率よく回収するか現地で実験していただいています。これらの実験成果を来年の科学万博開催期間中に実際に活用していくため、近く発足予定の国・県・市の三者による「霞ヶ浦アオコ対策連絡協議会」に提案したいと考えています。アオコの悪臭を消すという決め手となる教科書は現在のところありませんが、科学者の知恵と国・県・市の行政の力と住民の方々の協力により最善を尽くしてまいります。

市民の証言

釣り人A

今年の夏、目にほんのちょっとアオコが入っちゃったんだ。そしたら顔の半分がはれ上るほどはれちゃって、医者行って抗生物質の目薬なんぞいくらつけたって効きやしない。とうとうはれがひくまで15日間、半月もかかったひどい目にあった。こわいよアオコは……。

釣り人B

いつだったか、釣りに行って帰ったら足の皮がへろへろむけちゃう。おかしいな、水虫かなと思って、水虫の薬つけたりしたけれどなかなか治らない。やっと治って、そのまま忘れていた。この間、アオコのある水の所、はだしで入ったら、そのあと、前よりひどく足の皮がむけちゃった。ああそうだ前の時もアオコのせいなんだってことわかって、それからはアオコがあったら入らないようにして

る。

ヨットマンA

私たちの高校のヨット部で、1年に1人か2人は必ず途中でやめていく人がいます。その原因がアオコなんです。アオコが足や手につくと、その所がジンマシンみたいに赤くはれ上ったりする。医者にみせたらアオコアレルギーっていわれたそうですけれど、ヨットやってるとアオコがつかないわけにいかない。それで仕方なしにやめざるを得なくなってしまうわけです。ヨット部は人数が少ないから痛いんですけど……。

ヨットマンB

アオコが白いシャツにつくと、あといくら洗ってもとれない。どうしてかわからない。最後に黒くしみのようになってしまう。これだけとれないんだから、人間の身体についても何かあると思うんです。

町人A

アオコって猛毒ですよ。アオコをバキュームカーで汲む人いるでしょう。臭くて臭くて3日ともたない。交替でやるそうです。その人がある日、どうしたハズミか、アオコの汁をあびてしまった。そうしたらそのあと熱が出て3日寝込んだそうです。こわいねえ。

釣り人C

魚っていうのは利口だね。アオコが毒だっということちゃんと知っているんですよ。アオコのそばには決して近附かないから……。

釣り人D

アオコっていうのは病原菌のかたまりみたいなものですよ。指にちょっとキリキズがある。その指でアオコをいじると、あと必ず膿む。キリキズがあったらアオコをさわらないことです。

〔アオコ名所案内〕

〈新川河口〉 迫力アオコの本場、縞模様が見られる。厚さ20センチ、バキュームカーの戦いの跡が生まましい。

〈新川ポンプ場附近〉 オイルフェンスならぬアオコフェンスの黄色の色に格別のおもむきがある。近くにあるマンションは鼻の丈夫な人用。

〈観光ホテル前土浦港〉 駅に近いせいかアオコ観光のメッカ。厚さよりも色よりも臭気に何ともいえない気迫がある。

〈蓮河原地先〉 昔ながらの霞ヶ浦の風情が残っている所。アオコまみれの和船も捨てがたい。

〈元土浦家具前の船つき場〉 釣り人が多い。釣り舟がアオコにはまり込んでいる。ここで59年度は11月3日までアオコが残っていた。

宍道湖からの手紙

(前文略) 私共は中海と生活を共にしてこんにちに至りましたが、昭和43年八郎潟のあとを追って國の食糧対策と県の要望によって米作り干拓が発足いたしました。けれども45年に米の余剰から畑作農地に転還するなどの曲折を経て現在に至っております。完成が当所計画より十数年おくれたのと食糧事情と社会情勢の変化に伴い一部団体や市民の間で不信の声があがり、これに呼応する市民は日増しに多くなって淡水化反対の署名運動を行っているところであります。

自然の環境を守り、今の世代が後世に残す責任を感じ、団結し協力を呼びかけている次第であります。各地前例の失敗を参考に、中海、宍道湖が誤った判断で進もうとしていることに行政が反省するよう、報道機関とともに尽くす所存です。

霞ヶ浦のアオコについて

矢木修身

1. ミクロキスティス

霞ヶ浦は夏になるとアオコが異常増殖し湖水の表面に浮きあがり、ちょうど青ペンを流したような状態になる。この現象は毎年夏になると必ず観察されるものである。アオコは、毎年6月下旬か7月上旬のほぼつゆあけと同時に異常発生してくるが、霞ヶ浦でこの時期に発生した直後のアオコを顕微鏡で観察してみると、らん藻類のアナベナであることが多い。アナベナでも細胞がら旋状につながっているアナベナ・スピロイデスと直鎖状につながっているアナベナ・フロサクアエであることが多い。しかしアオコの発生後二週間もすると、これがすべてらん藻類のミクロキスティスになってしまう。これらのらん藻類の出現順番が何によって支配されているのか現在のところ不明であるが、このようなアナベナからミクロキスティスへの遷移は、最近決ったように霞ヶ浦では観察される。このアナベナによるアオコとミクロキスティスによるアオコとは、肉眼的には区別できず顕微鏡によって初めて区別できる。また最近春さきアオコが発生することがある。この時期のアオコはミクロキスティスではなく緑藻類のクロステリウムであることが多いが、肉眼的には、ミクロキスティスのアオコに類似している。以上述べたように、霞ヶ浦のアオコといえば、ミクロキスティスカアナベナかクロステリウムによるものであるが、発生期間、発生量からいうと圧倒的にミクロキスティスであることが多い。

霞ヶ浦のミクロキスティスはそのほとんどが、直径5～7ミクロンで、細胞が明瞭な寒

天様被模で包まれ、ガス胞を有するミクロキスティス・エルギノサと直径4ミクロン程度で寒天様被模があまり明瞭でないミクロキスティス・フロサクアエである。筆者らは、アオコの異常発生機構の解明、ひいては発生の防止手法の確立を目的として研究を行っているが、これら二株のミクロキスティスの純粋分離に成功したので、その結果ならびに分離株を用いてアオコの成分分析、増殖特性について検討を加えているのでその結果についても紹介してみたい。

2. その培養・分離

ミクロキスティスは全国各地の富栄養化した湖沼で異常発生しているにもかかわらず培養がなかなか困難である。筆者らは霞ヶ浦からミクロキスティスの分離を試みたが、簡単には試験管の中で増殖させることができなかった。温度、照度、栄養塩濃度を変える等種々の条件で分離を行った結果、表-1に示したM-11培地を用いて二千ルクス、30度の条件下で分離に成功した。霞ヶ浦から分離したミクロキスティス・エルギノサとミクロキスティス・フロサクアエを図-1、図-2に示した。分離したミクロキスティスは藻類的には単一となったが細菌が共存していたため、無菌化を試みた。ミクロキスティスは群体を形成し、さらにその群体が寒天様被模に包まれており、寒天様被模の中には、ホルミジウムのような他の藻類が混在していたり、寒天様被模に多くの細菌が付着していること、さらにミクロキスティスは寒天培地上で増殖が認められないことから無菌化は大変困難であ

りこれまでに群体を形成するマイクロキシティスの無菌化の報告はなされていない。しかしマイクロキシティスの異常発生現象を知る上では、マイクロキシティスの本来の性質を知ることが大変重要なポイントとなる。そこで筆者らは、抗生物質法、紫外線照射法により細菌のみを殺してマイクロキシティスを無菌化させることを試みた。抗生物質としては、ペニシリンとストレプトマイシンを用いた。しかしながら、ペニシリン、ストレプトマイシン、紫外線に対する耐性は、マイクロキシティスと細菌とほぼ同程度であったことから、抗生物質法、紫外線照射法では完全に細菌を除くこ

表-1 M-11培地組成

NaNO ₃	100	mg
K ₂ HPO ₄	10	
MgSO ₄ ·7H ₂ O	75	
CaCl ₂ ·2H ₂ O	40	
Na ₂ CO ₃	20	
Fe-citrate	6	
Na ₂ EDTA·2H ₂ O	1	
脱イオン水	1	ℓ
pH	8.0	

とはできなかった。そこで次に無菌水で何回も細胞の洗浄をくり返すことにより無菌化するピペット洗浄法を試みた結果、無菌のマイクロキシティスを得ることに成功した。無菌であるかどうかの確認は、顕微鏡観察と同時に、種々の培地を用いて細菌の有無を調べる培養試験方法を用いた。このようにして無菌にしたマイクロキシティスと、細菌の共存するマイクロキシティスの増殖特性の相違については現在検討中である。

3. 成分—メタン生成—

次にマイクロキシティスの成分について述べてみたい。マイクロキシティスはらん藻類であるから、分類学的には核膜の存在がはっきりしない原始核細胞に分類される。従って緑藻、珪藻、カビ、酵母等の真核細胞とは相違しており、細菌と同じ仲間に属するものである。そこで組成的には細菌に近いことが予想されていたが、これまでにマイクロキシティスの成分についての詳細な報告はほとんどなされていない。そこでこの点について検討を加えた結果、マイクロキシティスは、たん白質が約60%、脂肪が約15%、炭水化物が10%、繊維が3%、灰分5%、その他7%であり大変たん白質に富んでいるものであった。元素組成でみると、炭素が約40%、窒素が約10%、リンが約0.7%含まれていた。また湖水中のアオコと純粋に培養したマイクロキシティスのアミ

表-2 アオコと純粋培養したマイクロキシティスのアミノ酸組成

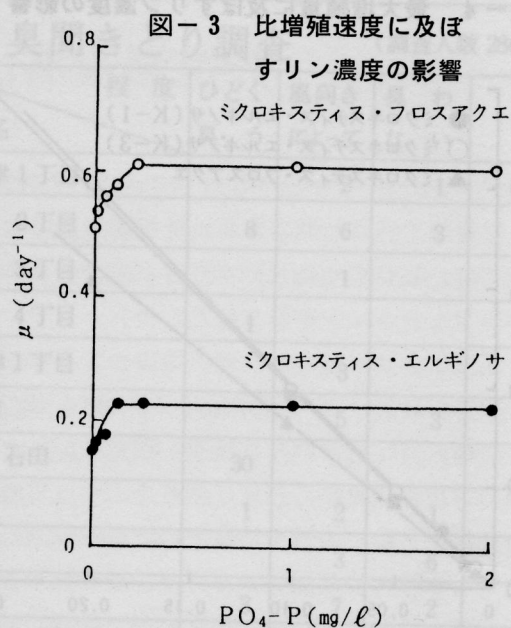
アミノ酸	アオコ	純粋培養 M. a. *
リジン	5.76%	5.75%
ヒスチジン	1.53	1.50
アルギニン	7.77	7.28
アスパラギン	11.20	11.56
スレオニン	5.37	5.45
セリン	5.17	5.69
グルタミン	15.07	14.37
グリシン	4.40	4.12
アラニン	6.76	6.19
シスチン	1.23	4.24
バリン	7.11	7.45
メチオニン	1.62	2.63
イソロイシン	5.67	5.44
ロイシン	9.99	9.65
チロシン	4.89	4.39
フェニルアラニン	5.57	4.28

* マイクロキシティス, エルギノサK-3株

ノ酸組成を表-2に示したが、穀類の制限アミノ酸であるリジンや、含硫アミノ酸であるメチオニン、シスチン等の必須アミノ酸の含量も高く、良質なアミノ酸組成を有し、良質なたん白質といえる。しかしながら、クロレラのように魚が好んで食べないこと、また外国では毒性を有するマイクロキスティスが存在するという報告があり、これらに関連する問題は残されているが、霞ヶ浦だけで最大発生時には約2万tも現存することから、何らかの有効利用が考えられてしかるべきであろう。筆者らは、湖水のアオコを回収し嫌気性消化法によりメタンガスに変える研究を進めている。これはアオコを回収することによりリン窒素等の栄養塩を湖水から除去し、水質を回復させることを第一の目標にしているが同時に第二の目標としてエネルギー源としても利用できないかと考えている。現在1グラムのアオコから200mlの消化ガスが生成されてくるが、今後はメタン生成条件の最適化、消化残渣の有効利用等について検討を加える予定である。

4. 増殖特性

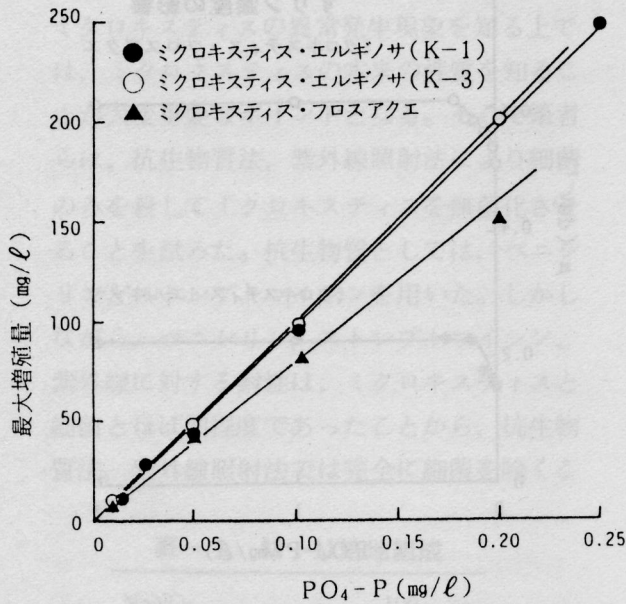
次にマイクロキスティスの増殖特性について触れてみたい。マイクロキスティスの増殖速度と温度との関係を調べたところ、30~35度が最大の増殖速度を示した。普通藻類は20~25度を好むものが多いことを考えると、マイクロキスティスは特別に高い温度を好む性質があるといえよう。従って夏期の霞ヶ浦の湖水の温度は30度以上になるが、このような温度になった場合には、マイクロキスティスの独壇場といえよう。最適の条件下では、マイクロキスティスの倍加時間は12時間であり1日に2回分裂する。



マイクロキスティスの増殖に対する最高 pH は 8~10 の範囲である。pH10 という高い値でも良好な増殖を示すが、一般に藻類が最盛発生している湖水の pH は 10 程度のもが多いが、この値はマイクロキスティスにとっては最も好ましい pH といえよう。

藻類の要求する栄養塩のうちリンは、藻体中の含量が高いことからその重要性が指摘されている。図-3 はリン濃度のマイクロキスティスの比増殖速度に及ぼす影響を示したものである。リンとしてはリン酸 2 カリウム の形で添加した。マイクロキスティス・エルギノサ の場合は、リンとして $0.01 \text{ mg}/\ell$ の低濃度で $\mu = 0.17 \text{ day}^{-1}$ を示し、最大比増殖速度の 74% とかなり高い値を示した。また $0.02 \text{ mg}/\ell$ の濃度で μ は最大となった。一方フロリアクエ の場合はリンが $0.01 \text{ mg}/\ell$ で $\mu = 0.55 \text{ day}^{-1}$ と最大比増殖速度の 89% と非常に高い値を示した。以上の結果ならびに霞ヶ浦の湖水中の全リン濃度が $0.04 \text{ mg}/\ell$ 以上であることを考え合わせると、リンに関しては霞ヶ浦の湖水は

図-4 最大増殖量に及ぼすリン濃度の影響



マイクロシスティスを速い速度で増殖させるのに十分なリン濃度を有しているといえよう。なおリン無添加の培地で培養した場合でも両株ともに高い μ を示すが、これは植種時のリンの持込みによるものである。一般に藻類はリンを過剰に摂取することが知られており、マイクロシスティスも多量のリンを摂取することが明らかにされている。したがって、実験に使用するマイクロシスティスの調整はリン制限下の条件で前培養することが望ましいが、リン濃度をあまり低くすると活性の高い藻体が得られない欠点がある。一般にリンを含まない培地中では、マイクロシスティスは5~10倍増加する能力を有していた。

図-4は、リン濃度とマイクロシスティスの最大増殖量との関係を示したものである。いずれの株もリン濃度が高くなるにつれ最大増殖量は増大した。K-1株、K-3株、フロサクエはそれぞれ0.1mgのリンから95、94、82mgの藻体を生成した。以上の結果からマイクロシスティスのリンに対する藻体収率（増殖し

た藻体量mg/消費されたリン量mg）は約900と非常に高い値であった。

以上述べてきたようにアオコに関する種々の知見がかなり明らかにされてきたが、アオコの異常発生の現象を解明するためには、まだまだ多くの不明な点が残されている。今後この問題の解明を続けていきたいと思っている。

(国立公害研究所水質土壌環境部
陸水環境研究室)

★ 霞ヶ浦逆水門の開閉

時間別の開放回数

開放時間	S57年度	S58年度
0 ~ 1	1	2
1 ~ 2	2	1
2 ~ 3	1	3
3 ~ 4	19	11
4 ~ 5	21	12
5 ~ 6	30	16
6 ~ 7	29	33
7 ~ 8	14	23
8 ~ 9	4	14
9 ~ 10	2	7
10 ~ 11	1	3
11 ~ 12	5	1
12 ~ 13	4	
13 ~ 14	1	
14 ~ 15	1	
15 ~ 16	1	
18 ~ 19	1	
19 ~ 20	1	
21 ~ 22	1	
22 ~ 23	1	
計	773.5時間	806時間

59年8月土浦市内アオコ臭聞きとり調査

(調査人数 286人)

町名	程度				数	町名	程度				数
	ひどく臭う	風向きによって	臭わない				ひどく臭う	風向きによって	臭わない		
川口1丁目	1	1	1	3	3	下高津1丁目		2	1	3	
・2丁目	3	1		4	4	〃 2丁目	8	6	3	17	
・〃 汽船部		2		2	2	〃 3丁目		1		1	
・〃 観光ホテル	5			5	5	〃 4丁目	1			1	
大和町丸井, ヨーカドウ	16			16	16	中高津1丁目		3		3	
〃 町		2		2	2	手野町		5	3	8	
〃 1丁目	3			3	3	〃 石田	30			30	
・2丁目	1	1		2	2	田村	1	2	1	4	
・3丁目	2	2		4	4	大手町		3	6	9	
土浦駅有明	5			5	5	城北町	3	7	2	12	
城北1丁目	3			3	3	小松1丁目 ビゼン川	1			1	
・2丁目	6			6	6	〃 2丁目		3	1	4	
〃 町	3			3	3	〃 3丁目		1	1	2	
〃 新町4丁目		1		1	1	大岩田	1	1		2	
〃 新町(新川)	15			15	15	〃 水郷プール	5			5	
〃 町(鉄道)	5			5	5	天川			2	2	
・(新川)	4			4	4	大町			1	1	
〃 1丁目新川	14			14	14	生田町		1	2	3	
・2丁目新川		5	2	7	7	千鳥ヶ丘		1		1	
〃 1丁目新川			1	1	1	国分町			1	1	
〃 町新川			3	3	3	烏山			1	1	
〃 町	5	3		8	8	栗野町			1	1	
〃 町		1	3	4	4	霞ヶ丘		1		1	
〃 町(鉄道)	1	1		2	2	若松町			1	1	
〃 1丁目		5	5	10	10	右衞町			1	1	
・2丁目		2	5	7	7	真鍋5丁目			1	1	
〃 2丁目	1		1	2	2	富士崎町		3	1	4	
・3丁目			1	1	1						
・4丁目	1	12	11	24	24						

(この調査のくわしい事は47Pに記載)

霞ヶ浦逆水門の開閉時間については、昭和57年市民連絡会議で<逆水門の開放時間を長く>という
 請願が通ったので前年と比較してみた。

宍道湖淡水化はアオコ招く

佐賀 純一

滋賀県で八月に開催された世界湖沼環境会議では、私たちの持ち込んだ霞ヶ浦のアオコがセンセーションを巻き起こした。

私はアオコに覆われた湖の周辺の家々がその悪臭のために雨戸を閉め切って一夏を過ごさなければならない有り様や、観光客があまりの惨状に観光船の船長に怒りをぶつけて帰って行くという実情を語ったのだが、各国の研究者や国内の参加者の多くは、湖の富栄養化現象がこれほどまでに醜悪な形で進行しているとはとても信じられないらしく、ほんとうにこれが湖全体を覆っているのかと、私に真剣に聞きただしたりしたのだった。

会議の後ひと月余りの間、私たちは、アオコ見物に訪れる人々の案内に忙殺された。見物者がとぎれると、今度は「アオコ送れの手紙が次々と舞い込んだ。あの物すごい迫力はいくら説明しても分ってもらえないから実物を見せたいというのである。少し前までワカサギやシラウオの名産地として全国に知られ水面を渡る帆曳船が詩情を誘った霞ヶ浦がまさかアオコの名所になろうとは……私たちはアオコを送りながら幾度も深い溜息をついた。

見物に訪れた人々の中で最も真剣だったのは松江から来た方々であった。「農水省では淡水化しても汚れないと言ってますが、やはり汚れるでしょうか」という宍道町議の方のお尋ねに、私は霞ヶ浦と宍道湖・中海は兄弟のように似ているのだから間違いなく汚れるでしょうと答えた。双方とも海跡湖であること、平均水深が四mと浅いこと、湖面積は宍道湖・中海を合わせるとほぼ霞ヶ浦に等しいこと、双方とも江戸時代に沖積化、淡水化が

一層進行したこと、ワカサギ、シラウオ、ハゼなど魚種が極めて共通していること、ヤマトシジミは以前は霞ヶ浦の方が生産高が多かったこと。これらを考え合わせると互いにこれほど似通った湖は他のどこにも見られない。集水域からの流入によって宍道湖・中海の栄養塩濃度は相当高い値を示しており、いつアオコが大発生しても不思議ではない状態にある。それがかろうじて抑えられているのは、海水の流入によって塩分濃度がかなり高く保たれていることと、湖水の滞留時間が短いという二つの因子が大きく作用していることは疑問の余地がない。

宍道湖の現状は、ちょうど「パンドラの箱」の神話にもたとえられよう。汚れやすい湖はパンドラの箱であり、海水はそのフタである。フタは化け物を必死で押えつけている。フタが取り除かれてしまえば、すなわち淡水化されれば、たちまちアオコという化け物が飛び出して収拾のつかぬ状態を招く。

農水省はあくまでフタを開けるつもりである。もちろん農水省はそれなりの学問的根拠に立って、化け物など絶対に飛び出さぬと公言している。だが霞ヶ浦を淡水化する時にも、行政官のだれもがこんな恐い有り様になろうとは予測もしなかったのだ。

水門を閉じるか否かの決定は、鳥取・島根両県の知事の決断にかかっている。パンドラが愚かな女の代名詞として後世にその名を残したような愚挙を宍道湖・中海でくり返さないよう心から祈らずにはいられない。

(朝日新聞「論壇」より)

ノンダラシヌデ 怪人20面相

- 面相1 身体のまわりにベタベタ、ドロドロ寒天のようなものをはりつけていて、それを糊の代りにはりついたり、気持ち悪くむらがったりする。
- 面相2 身体の中に、かくしもっているのは浮き袋、都合のいい時には浮びあがるけれども、都合悪くなると沈んでしまうズルさ
- 面相3 蛍光塗料なみの蛍光を発することが出来る。
- 面相4 “藍は藍より出てて藍より青し” 乾くと美しい藍色に変身する。
- 面相5 オナラの臭いこと、臭いこと。スカンク以上。しかも集団で一せいに発するのだから、たまったものではない。
- 面相6 ナマイキに、クロロフィルなんかもっているから、太陽が照りつくと大いばりする。
- 面相7 ふえ方はバクテリアと全く同じ、気温30℃以上、太陽のもとでバクハツ的ふえ方をする。
- 面相8 ベタベタ、どこへでもくっつく、1度くっいたらなかなかとれない。くっついた跡が、赤くはれ上る人。かゆくになる人。手の皮ツラの皮の、よほど厚い人以外はダメ。
- 面相9 ノンダラシヌデ 青酸カリとはいわない劇薬なみのLD50 150～650 mg/kg 毒性のあるものも、仲間うちにぞろぞろ。
- 面相10 集団でむらがることにかけては山口組も顔負け暴力団以上。
- 面相11 普段はおとなしそうな緑色の制服を着込んでいる。一たんことが起ると青色空色紫色灰色黒色の服を着込んで他人のような顔をする。
- 面相12 魔法使いのくせにホーキも、ヒコーキも嫌い。クロネコの翼に乗って宍道湖の周辺に出没する。
- 面相13 発癌性物質のトリハロメタンが急にふえたのも、この怪人がしくんだらしい。
- 面相14 国際湖沼会議出席のアメリカ人科学者ボールマンさんのメガネをぱくり、食べてしまった。
- 面相15 来年の科学万博（テーマは居住と環境）には大活躍するつもりでいる。だから今は不気味におとなしい。
- 面相16 冬は消えて、まるでいないようにみえるけれど、じっとかくれて様子をうかがっている。目だけが湖の底にジロリ。
- 面相17 忍術を使って、水道管の中に身をひそめる。
- 面相18 バクテリアとは大の仲良し、きょうだい分と同じ家に住んでいる。
- 面相19 ドクイリキケン!! 魚も酸欠でシヌデ。
- 面相20 寒い時はハンケチより小さいが、暑くなると湖の上だけでは敷き切れないで、川の上まで敷くじゅうたん様の魔物。

〔霞ヶ浦淡水化経過略年表〕

		生活用水	工業用水	農業
昭和10年	洪水 利根川の逆流 YP2.45			
13年	洪水 霞ヶ浦水位 YP3.23			
16年	洪水 利根川の逆流 YP2.83			
30年	常陸川下流で塩害			
31年	常陸川沿岸で塩害			
33年	県議会で常陸川水門採択			
35年	霞ヶ浦水道事業 1部給水	霞ヶ浦水道事業		
38年	常陸川逆水門完成 (治水目的)			
39年		霞ヶ浦水道 I期拡張		
40年	利根河口堰起工			
42年	建設省 霞ヶ浦開発構想 (利水目的)		鹿島工水起工	高浜入干拓工事着工
43年				桜川村西の州干拓完成
44年	鹿島港開港		鹿島工水 I期	江戸崎余郷入干拓完成
46年	利根河口堰完成		鹿島工水 II期土地収用法	県高浜入埋めため完成
47年	霞ヶ浦総合開発推進本部出来る 逆水門閉鎖	霞ヶ浦水道 II期拡張 湖沼 A類型指定 研究学園都市用水に 筑南水道企業団	鹿島工水一部給水	
48年	アオコ大発生 雨が降らないためと県が声明		鹿島水道 I 拡張工事 鹿島39社	
49年	下流各地で塩害 高浜入干拓中止の請願で県議会大もめ	霞ヶ浦湖北下水道認可 水道水に塩分が入る		鹿島町で塩害農民始 神栖町塩害追放決議
50年	常南流域下水道で地盤凝固剤の公害 高浜入干拓 1年凍結知事表明			
51年	水資源開発基本計画(第3次フルプラン) 建設省で清明号 清掃船			
52年	霞ヶ浦水質監視で50個所の工場違反			
53年	高浜入干拓事実上の中止	水道水を飲んで健康に大丈夫か県に質問		干ばつ被害

漁業	住民運動
<p>漁連代表トロール漁陳情 ワカサギ帆引き消滅</p>	<p>玉造町漁協など高浜入干拓反対湖上デモ 霞ヶ浦水産加工組合パレード 玉造漁業組合高浜入干拓に賛成</p>
<p>常陸利根川シジミ大量死 網いけす鯉大量死 天然養殖シジミ 共に全滅 7月～9月</p>	<p>土浦の自然を守る会生れる 麻生町民霞ヶ浦水ガメ化反対期成同盟</p>
<p>養殖ゴイ大量死 全体の35%死亡</p>	<p>土浦の自然を守る会 “いのちの水を守る” キャンペーン 高浜入干拓反対同盟 総決起集会 機動隊と衝突</p>
<p>霞ヶ浦コイ大量死 常陸川漁協組永久漁業保証 45億円 北浦漁協連漁業保証 霞ヶ浦漁連妥結 水ガメ化補償玉造漁協</p>	<p>玉造町で高浜入干拓反対デモ 機動隊と衝突 玉造町長 高浜入干拓着工を要望 守る会 水質浄化のための11項目の提案, 環境庁, 県議会, 市へ提出 高浜入干拓中止署名運動 波崎漁協道水門開放を要求 高浜入干拓反対同盟 水ガメ化阻止と干拓反対で湖上デモ 牛久で下水道公害の奇病発生 住民集会</p>
<p>養殖ゴイ 20万匹死亡</p>	