

＜特集＞ 霞ヶ浦富栄養化防止条例の問題点

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| 座談会 基本計画目標年次を迎えて住民からの提言 | 1 |
| 霞ヶ浦の浄化に関する質問書・茨城県竹内知事殿 霞ヶ浦をよくする市民連絡会議 | 10 |
| 霞ヶ浦の浄化に関する質問書・回答 | 茨城県 12 |
| 霞ヶ浦導水事業あれこれ —現場からの報告— | 梶原日出隆 13 |
| アオコ失踪の謎を追う | 甲斐 博 19 |
| 水の浄化と有機水耕栽培について | 中里 広幸 23 |
| 1988年水質調査の概要 —水質調査報告の中から— | 28 |
| 1989年アオコ観察記 | 39 |
| 土浦橋架替工事 | 村瀬 和博 48 |
| 会員だより | 50 |
| 人間の生存を脅かす水質汚濁 | |
| —ラグナ湖・霞ヶ浦の危機的状況が私たちに突きつけるもの— | 原田 泰 53 |
| ◆大池・乙戸沼◆ | |
| 穴塚大池のオニバスについて | 後藤 直和 60 |
| 穴塚大池問題について | 鈴木 守夫 62 |
| 乙戸沼公園の整備に関する陳情書 | 63 |
| 土浦商店街のツバメ巣調査結果 | 沼沢 篤・奥井登美子 68 |
| 第4回水郷水都全国会議報告 | 71 |
| 第5回水郷水都全国会議報告 | 76 |
| 北原白秋のふるさと「柳川」の2日間 | 奥井登美子 80 |
| 霞ヶ浦の水質に関する公開質問状（1989・8・20） | 80 |
| アオコプレゼント作戦 | 90 |
| 霞ヶ浦をよくする市民連絡会議経過報告 | 事務局 91 |
| 土浦の自然を守る会経過報告 | 事務局 101 |

〈特集〉

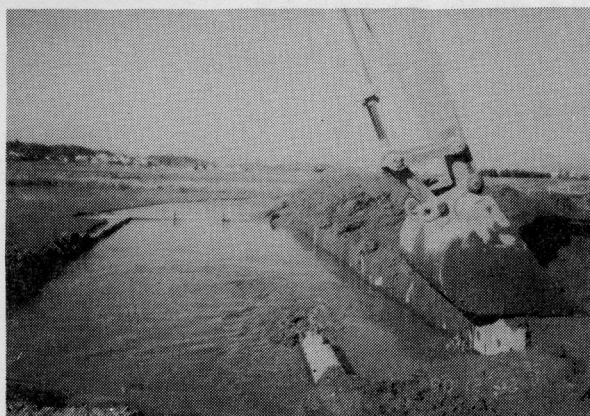
霞ヶ浦富栄養化防止条例の問題点



霞ヶ浦の浄化に関する質問書の
回答を聞く会

(1990. 1. 31)

霞ヶ浦の砂利とり見学
(1990. 12. 12)



霞ヶ浦出島用水の奇形ふな
247匹中 152匹の背中がま
がり正常は95匹

(1990. 9)

霞ヶ浦富栄養化防止条例の問題点

—基本計画目標年次を迎えて住民からの提言—

| | | |
|-----|----------------|--------|
| 出席者 | 土浦の自然を守る会 | 奥井 登美子 |
| | 土浦のまちづくりを考える会 | 柏村 忠志 |
| | ジェットホイールつくば船長 | 黒田 孝治 |
| | 和光真珠株式会社 | 柴田 光夫 |
| | 土浦暮らしの会 | 高木 純子 |
| | 霞ヶ浦情報センター | 沼澤 篤 |
| | 霞ヶ浦をよくする市民連絡会議 | 原田 泰 |
| | 土浦の自然を守る会 | 保立 俊一 |
| 司会 | 土浦の自然を守る会 | 真山 淑枝 |

1990年9月5日

基本計画目標年次を迎えて

司会 今日「富栄養化防止条例に関して住民からの提言」ということで、皆さんにお話をさせていただきたいと思います。

その前に本年度は条例に基づく基本計画の目標年次なわけですね。

基本計画の目標は「平成2年を目標年次として霞ヶ浦の水質を昭和40年代中頃の水質、(COD 6mg/l台) にすることを目標に湖内に流入する負荷をチツソ 9.52t/日、リン 0.79t/日まで削減することとしている。」ということですが、知事は平成元年度第3回定例会議において「霞ヶ浦の水質はCOD でみると7.4mg/lと前年度に比べて改善されているものの平成2年度に目標を達成することは厳しい情勢にある。今後ともこれまでの流域対策に加えて抜本的な水質浄化対策として霞ヶ浦導水事業の促進を図るほか水質浄化にかなり大きな効果の期待されそうな大規模な底泥しゅんせつの問題をとりあげていかな

ければならないと考えている。」などの答弁をしていますが、そういうことをふまえて皆さんの考えをぜひ伺いたいと思います。

まず、土浦の自然を守る会は富栄養化防止条例が出来るまえから色々な請願を県に行なっていますのでそのへんで奥井さんいかがでしょうか。

霞ヶ浦流域の見直しを

奥井 土浦の自然を守る会でも、霞ヶ浦をよくする市民連絡会議でも、条例制定について10項目にわたる請願事項を出しています。条例が出たとき感じたのは、富栄養化防止条例は琵琶湖条例の真似ごとではないかなということでした。見直しを途中でしましたが、流域の考え方が最初からかなり曖昧で、流域44市町村のうち同じ市町村内でも一部しか条例が適用されなかったりして、44市町村の取り組み方もかなりバラバラでした。県が本当にやる気があってやったのかどうかかなり疑

問です。諏訪湖は条例がありませんがかなりよくなっています。条例を作らなくても、よくなっているところと、かねや太鼓で条例を作ってもちっともよくなっていないところがあるという事実は、やる気が有るか無いかの問題で、条例がやりいい条例かどうかではないと思うんです。私達が最初にだした要求のなかで、富栄養化防止条例の網を分水嶺でなく44市町村全域にかぶせるようにという請願は、今考えると正しい要求だったなあと思っています。

司会 今の奥井さんのおっしゃったことに対してどなたかご意見はございませんか。

沼沢 流域のことができましたのでそれに関連して言いますと、霞ヶ浦導水事業で、利根川や那珂川から霞ヶ浦へ水が入ってくるように将来なりますね、そうすると、今まで水を汚してもその水がどこへ行くか関心のなかった人々、流域ではない県西、県北殆ど全県の人々が霞ヶ浦の流域に入るような結果になるわけですから、関心を持つようになり啓蒙啓発活動をするのもやり易くなるでしょう。常陽新聞の最近のアンケートによると、霞ヶ浦対策の予算をもっと増やすべきだという意見が多かったということです。流域が県全体になると霞ヶ浦対策費を増やすことにも県民の理解が得やすいのではないかと思います。導水事業そのものについてはいろいろ問題があると思いますが、那珂川にしても、利根川にしても栃木県、群馬県にも流域がまたがっているのです。水を通じたのつながりがもっと深まる事になるのではないかと思います。

リン、窒素の規制だけでは霞ヶ浦は生き返らない

黒田 私も同じような意見ですが、霞ヶ浦が建設省によって水ガメ化事業をスタートしたことは、本県を目的としたというよりも東京

が目的だったと思います。そして、東京に準じてどんどん人口が増えるであろう千葉も水が不足するであろうということで、東京と千葉に水を供給することが目的だったわけです。そうすると霞ヶ浦の水は、東京都、千葉県民の飲み水となるわけですから、当然関心を持ってもらわなければならない。3年後に水を送るといっているのですからね。例えば霞ヶ浦沿岸のゴルフ場問題にしてももっと大きく報道機関が取り上げて、東京都民も千葉県民も、霞ヶ浦に関心をもち浄化について考えるようにしてもらいたいと思います。

富栄養化防止条例はあくまでも水だけなんですよね。水のことだけで騒いでいるけれど霞ヶ浦を自然のまま守るということは、鳥でも魚でも以前のように自由に住めるようにならないといけないんだけど、リン、チッソだけ問題にされて別の面は落ちちゃっているんですよ。今、いろいろな形で復元しないと手後れになるところにきていますね。10年前に比べるとなぎさやヨシ・マコモ・ガマ等もう半分は残っていませんよ。モは今の酸欠の状態では育たないですね。昔、オキモクといって凄いのがあってね、泳いでいて疲れるとその上で休んでも沈まないんですよ。ツクシの花のようなのがちょっと咲き、葉は竹笹の葉のようなモで子供が10人位乗っても沈まないんですよ。沖には必ずそれがあって、岸边にはキンギョモがありました。今は全然ないんですよ。

富栄養化防止条例は水だけのことで騒いでいるけれど、それだけじゃなくて霞ヶ浦の底泥に魚がすめるか、植物が生えられるかの方がずっと大事だということをいいたいのです。すみついている魚は大半が泥の中にすんでおり、水の中は移動するためのものなんですよ。その泥の問題をチェックする部門がない。だから抜け穴なんです。

司会 黒田さんのお話は、毎日霞ヶ浦を見ている立場からの貴重なご意見だとおもいます。原田さんも霞ヶ浦をよくする市民連絡会議から県の方へ1990年目標達成の件について質問書を出されていますので、今のお話をお聞きになっていかがですか。

原田 黒田さんの言うとおりに国や県は霞ヶ浦を首都圏の水がめと見ていて、富栄養化防止条例も環境保全というよりも水資源の質を良好に保つという発想があるように感じます。

奥井さんが諏訪湖と比較されましたが、宍道湖・中海との比較も重要だと思います。宍道湖では住民運動が逆水門締め切り阻止に成功したけれども、霞ヶ浦では成功していない。住民の意識や運動の力の差もあるけれども、霞ヶ浦が東京に近すぎるのが一番問題だと思います。霞ヶ浦は利根川、荒川水系の水資源総合開発事業の中で利根川下流部の貯水池として位置づけられているのですから。

次に条例の内容ですが、富栄養化防止とあるようにリン、チッソの削減に限定されています。市民運動は土地利用規制や森林機能の保全などを含む環境保全条例を要求していました。リン、チッソはその一部分にすぎなかったのです。後に市民連絡会議で条例をどう評価するか議論になった時に、これは第1歩であって湖の再生に向けて2歩3歩と進んでいくと見て評価しようということになりました。湖の再生とは汽水湖としてよみがえることです。霞ヶ浦がよくなるということはリンやチッソが少なくなることでCODが減ることでもなくて、黒田さんがおっしゃったように湖の生態系が健全な状態に戻るのだと思います。

今度の富栄養化防止条例の中間見直しではCODが6ppmになるかどうか焦点が絞られています。しかし浜田さん（県内水面試験場）などが以前から指摘していますが、最近

プランクトンの発生のパターンが異常になるなど湖の状態が読めなくなってきました。CODは湖の中に繁殖しているプランクトンの量に対応しています。生物相もそうだし透明度とか湖底の無酸素層の広がりなどが昔と変わってきています。CODだけで水質浄化を見ていたのでは霞ヶ浦の再生はおろか、浄化すら見通せないのではないのでしょうか。

あと県は浄化対策の決め手として下水道整備と導水、湖内しゅんせつなどを挙げていますが、特に導水はどのような役割を果たすのか、十分な説明がなされていないし研究も不十分です。今後導水が問題になるのではないかと思います。

流域の開発と導水

司会 流域の管理ということでは、流域の開発という大変な問題もからんできますね。

原田 流域の開発では4全総（第4次全国総合開発計画）や首都圏整備計画の動きを見なければいけないと思います。導水によって霞ヶ浦の流域が広がるだけでなく、首都圏の開発計画の一環として圏央道（首都圏中央連絡自動車道）、常磐新線などの計画、これらを軸にした県南、県西の地域開発、つくば・土浦地域の都市開発などすでに大規模な自然破壊が起きている。開発が進むにつれて水需要も汚濁負荷も急激に増加するはずで、今までの自然保護の発想だけでなく都市の構造、土地管理の問題として考えなければいけないと思います。

司会 流域の問題として導水の話が出ましたが導水で果たして水は浄化されるのかどうか誰でも不安を持っていると思うのですが、霞ヶ浦で真珠養殖をしていらっしゃる柴田さんも危機感をお持ちと思うのですがいかがでしょう。

柴田 水がめ化そのものに無理があると思う

んです。水がめ化の当初の計画は首都圏の水というよりも鹿島開発への日量110万 m^3 に向けられていたようです。我々に供用されている水道水はその5分の1にも満たないわけです。それから大半の需要といわれる農業用水をみますと田んぼに水を汲んでいます。その半分は霞ヶ浦に流れているんです。汚濁の原因になっていると思われるんですけどもむしろ農業用水はダムとしての役割を果たしているのであって、作物を通して浄化の役割も果たしているのです。それからいうと水の使用目的は工業用水が基盤であると思うわけです。

我々から見ると条例の中味はCODだけの試算で水そのものはよくなっていないし、底泥しゅんせつといっても、試験的段階で本格的にやってないですよ。昔はやわらといって舟が出入できた、今はコンクリートで固めてしまったので出入りができないので掘らざるをえないのです。今後たい積された底泥しゅんせつには天文学的数字に金がかかりますよ。
司会 でも、知事はおっしゃっているんですよ。

柴田 泥そのものが化学物質とか農薬とかが堆積して、貝とか生物とかが住めない状態になっています。モの話がでましたが全然ないですよ。やわらで生きるヨシ、アシ、ガマも以前の10分の1もないんじゃないですか。自然の浄化力を無視して質を考えず水を溜めることに専念したのが今の姿ではないですかね。これではますます水がだめになってしまう。そこから考えても抜本的な対策としては逆水門を開けるということしかない。それ位しか浄化の役割を果たせないのです。

ゴルフ場の問題で、飲み水の総トリハロメタンについて土浦から東村の各排水場13箇所の排水を調べたんです。ところが、トリハロメタンといったらトリハダがたつような顔を

されましてね、教えてくれない。やっと教えてもらったんですが、数字そのものは目標制御値以内とはいえ、いずれの配水場でもWHO安全基準値30ppbを大巾に上廻っており、発ガン性・変異原性から考えて法的にも科学的にも決して安全ではありません。問題は水道関係者がなぜ隠さなければならないのかということですよ。隠すということが霞ヶ浦の浄化というものに根本的な誤りを与えているのです。オープンにだしたうえで洗剤とか家庭排水とかを啓蒙することが大事じゃないんですか。役所はまずいところを隠しあっているんですね。

司会 情報を的確に公表することで住民の啓発をしたらいだろうというお話ですね。

柴田 あまりにも隠している情報が多いということですね。富栄養化防止条例の中味の問題以前に霞ヶ浦の水は水の中ですでにとりかえしのつかない異変が起きている。住民の一人一人の足もとからライフスタイルを変えることも大切ですが、抜本的には、建設省、学者の中でも潮水と淡水のまじり合う微妙な汽水域における逆水門は世界的に見ても例がなく湖内の生態系を一変させ悪化することで問題になっているのは自明なんですよ。ですからその問題から逆水門を切り離して考えることができない。住民に石けんをどうか油がどうか押しつけても根本的な浄化対策にならないのですよ。

逆水門の問題点

司会 逆水門の話がでましたが保立さん、いかがですか。

保立 富栄養化防止条例そのものが霞ヶ浦の生態系による水の浄化力を考えて作ったものではないと思うんですよ。霞ヶ浦の汚濁源を住民に押しつけて住民規制をただけであって霞ヶ浦がどんなふうになっているかという原

点はほっといてあるわけですよ。一番問題になっているのは逆水門のことなんです、水は流れなくては浄化しないというのが原則なんですそれを全然考えない。昭和48年に最初の陳情書をだしてって皆で知事に会ったとき、知事が導水の考えがあるんだ、導水すれば流れができて霞ヶ浦の水はよくなるんだということを言いました。流れを入れても出口をふさがれていたのでは流れになるわけがない。これはおかしいじゃないか、抜本的な問題を行政はもっと考えなくちゃいけないじゃないか、異常な霞ヶ浦の汚れ方は流れがないということにつきるんじゃないかと思うんですよ。

それから今年はおコが出ないといわれているが、霞ヶ浦には200種以上のプランクトンがいるといわれている。発生する種類が変わってきたのではないが霞ヶ浦の状況が今までより悪いんじゃないか、透明度がよくなったのは、水が死んでしまったのではないかと思うんです。調査をどんどん進めていかないとこれからもっとひどい水になってしまうのではないかと思うんです。

富栄養化防止条例のような住民だけに責任を負わせるような条例だけの進め方がおかしいんじゃないか、行政に霞ヶ浦の生態系をどう考えていくかということを真剣に考えてもらうことが大事だと思うんです。建設省が最近ヨシなどの植生をやるといっています。ヨシというのは生態系をちゃんとすれば自然にいくらでも出てくるものなんですよ。

原田 今年1月県の人と話し合ったときに環境という言葉が出なかったのもものすごいショックをばくは受けたんです。自然環境をどう見るのかという理念に関係する言葉が一言もなかった。

保立 霞ヶ浦対策そのものが、生態系と関係のない仕事です。行政では利水と洪水対策し

か頭がないからですよ。

黒田 逆水門をどうするかという前に水門が出来てから土浦から水門までの水路が変わってしまったんです。なぜか、潮来から水門まで5メートル以上掘っちゃった。なぜ掘ったかという逆水門で調節して、早く水位を一定にしておくためなんです。昔は1メートル以上なくて霞ヶ浦の水はどこか途中でひっかかかっていて、漁師さんのスクリューはあげさげになっていたのです。川幅を広げながら5メートルずつ掘ってきたために逆水門を開けたら水は一挙に行ってしまう。塩分もうんと入ってきちゃう。大変な水位低下になる。だから満潮のときしか開けられないんですよ。

柏村 7月4日に建設省の第1回アオコ対策検討委員会が開かれ新聞に次のように書いてありました。アオコ発生を抑止するには、塩分濃度が1000~2000ppmにならないと駄目だ。こんなに塩分濃度が高くては漁業、農業、工業用水には使えない。また仮に逆水門を開けて海水を入れた場合でも、湖心の塩分濃度は100ppmにしかならず、これではアオコ発生を抑止効果にはならないと説明しています。水の動きというようなことは何もないですね。

黒田 霞ヶ浦に流れ込む水量は43年頃に比べると半分以下に減っているというデータがあるんです。潮来のあんな狭い水路が水深5.5メートルあるんですからね。だから水門を開けると一挙に水が行っちゃう。あのまま開けられたら大変なことになるんじゃないかと私は思うんですよ。船の商売ですからわかるんです。昔の状態とは完全に違っていました。だから私の考えでは水門を開けっ放しにしたら6時間周期位で潮の満ち引きが来るんじゃないかと思います。潮来という名前は潮の満ち引きがあったというわけでしょう。鎌倉時代まで浮島あたりまで塩田があったそうです。

保立 潮の満ち引きは最近まであったですよ。

柴田 今年、東京がダム濁水で騒がれているときに霞ヶ浦の水位が下がっていないんですよ。あの原因というのは逆水門操作もあるでしょうが、霞ヶ浦に湧き水があるのではないかという説があるんです。以前国際空港を造る話が出てボーリングして30メートル掘ってるんですね。それがそのままにしてある。それと蓮田は10メートル掘ると湧き水が出てくるんですね。それからいけば、逆水門を開けてもそんなに変わらないのではないかとぼくは考えるんですけどね。

奥井 私は今年はびっくりしたのよね。利根川に水がないと騒いでいるのに霞ヶ浦の水位は下がらないんですよものね。

原田 霞ヶ浦と海水関係を考えた場合、逆水門の開閉を潮の満ち引きをよく見ながら、なるべく開いている状態を多くするようなきめの細かい管理は今すぐにでもできるでしょう。

黒田 3年後、東京・千葉へ7、8月の2か月間は最低でも1メートル乃至80センチは導水すると言ってるんですね。その時Y.P.O.迄いくかもしれない。その時水門が開いていたとしたら、海水がゴボッと入ってきてしまう。なにしろ潮来の前で船が回転できないんですよ。流れが速くなってしまって。潮来の橋の下が渦を巻いているんですから。

原田 1メートル下げたおいてその水が果たして使えるかどうかという疑問もありますね。琵琶湖では濁水期に水位が1メートル以上下がりがへドロが腐ってひどい状況になることが時々あります。それと逆水門だけではなく利根川上流のダムのゲートの調節も関係してくる。昔の霞ヶ浦はローカルな茨城の湖水だったんですけど、今はもろに東京の水問題につながっているんです。

黒田 住民運動をどういう方向に向けていったらいいかと探した場合、役所も対応できる

問題として、私は魚道の問題があると思うんです。今水のロスがないように小さな閘門を造っていますよね。あの脇かどこかに小さい魚道をつくってもら。魚の出入り口を作ってやるのと、適当に塩分を入れる。そうすると浮島位まで、やがてヤマトシジミが採れた時代と同じになるんじゃないかなあと。やれそんなことの運動というのは、一つ終るとやっぱり喜びがあるでしょう。喜びが近づくものに対して運動した方がね。

保立 利根川の河口堰に魚道があるでしょう。あのために相当潮があがっている。あそのデータを出すと塩の入り具合の計算ができるんじゃないか。

原田 ただ漁業の問題は一般住民の動ける問題じゃないですよ。農業用水や漁民の権利は公に認められているが、普通の人々が自然環境を守る権利というのは行政的には確立されていないんです。

黒田 住民運動とお役人の考え方が完全に違うんですよ。完全なお水屋さんなんですよ。わずか下の方で、住民運動に耳を貸してくれるというのが現実だから。国策としてそちらの方向に向いているのだから。相手がそうであるとわきまえちゃった方が食い込んでいけないのではないか。

洗たくとライフスタイル

司会 運動のホコ先をどこへ向けたらいいかということですね。

住民運動の展開をどうしていくかということの見解が分かれるところですが、たとえば粉石けんの問題にしても、消費者からいわせれば、行政は非常に曖昧なことで手を打ったというような気がするのですが条例制定前から粉石けん運動にとりくんでいらした高木さんどうでしょう。

高木 条例制定以前の粉石けん使用のパーセ

ンテージが条例制定以後は無リンの合成洗剤ならいいということで低くなりました。市の消費生活コンサルタントの話では、条例制定以後、粉石けん普及の講習会の申し込みが少なくなったそうです。水を汚さないためには何故粉石けんがよいのか、という根本的な問いかけがされずに、無リンならいいという上からの啓蒙運動がされてしまったのが原因だろうと思うのです。国や県が無リンならいいと言っているんだからいいだろう、という考えがしみこんでしまったと私は思うんですね。

原田 琵琶湖条例の時、条例が出来るかどうかというところで、滋賀県は一步譲って無リンをのまざるを得なかった。霞ヶ浦の場合は琵琶湖条例に学んであって、無リン洗剤がベースのまま受け入れられたんでしょう。

高木 粉石けんなら、いくら使ってもいいということではなくて、洗濯というものはどういうものかということ私たち主婦はもっとしっかり認識しなければいけないと思うのね。水洗いだけですむこともありますね。

司会 ライフスタイルを変えていこうとする意識ね。

黒田 岸边にあるマコモやヨシを元のように戻して、きちっとやっていくことで霞ヶ浦自身が自分の力で水をきれいにしていこうとする。そういう部分にはあまり触れないで皆さんに手伝ってもらって、リン、チッソとって当座をすりぬけてうまくやっていこうとしている、そんな感じですね。

高木 もうひとつ感じていることがあるんですけど。何かいうと、それは国の仕事です、県の仕事ですというんですね。お役所の中は縦割り行政で全員協力してということはないのかしら。

原田 それをつなげるのが霞ヶ浦対策課の仕事だったはずですが。

奥井 「霞ヶ浦対策課の仕事は啓蒙だけだ」とこの間の話し合いのときに県の課長がいていたでしょ。

黒田 霞ヶ浦が言葉を話せたら、決して喜んでないですよ。河川というのは、自分の力できれいに流れてくるのを喜びとして生きてるわけですからね。コンクリート護岸では河川そのものが死んでるわけですよ。松の杭がいいんです。100年経っても松の杭は腐りませんから。そこへ粗だでも松の枝でも、土を入れて、そうするとコンクリートの外側に自然にヨシやマコモが生えるんです。昔の堤防の護岸工事は皆松でした。松は水中に入っている間は200年でも300年でも大丈夫です。樹脂なんですよ。そうすれば汚い水が直接霞ヶ浦へ行かないですよ。

奥井 男女の川の上流までコンクリートですものね。

原田 霞ヶ浦に流入する河川はほとんどが小河川です。こういう川ではいろいろな工夫ができるのではないかなと思うんですが。

保立 建設省でも河川工法を見直しているとはいっているんですがね。

黒田 自然石をはめ込んだ工法だと浄化能力はすばらしいんです。

保立 現に霞ヶ浦でも港町は全面全部自然石が入っているんです。藤川という親分が古い工法ということで、自然護岸なんですよ。

まとめ

司会 どうしたら霞ヶ浦を浄化できるかという大きな問題で皆さんの意見が多岐にわたってきたと思うのですが、今までのお話をふまえながら一人ずつまとめということでどうぞ。

高木 家庭雑排水が問題にされていますが汚水を出す業者、規制の網に掛からない業者の指導がされているか気にかかります。下水道

のないところには合併浄化槽を設けるなど指導してもらいたいし、大量に汚水を出す場合は総量規制をしなければ霞ヶ浦は汚れるばかりだとおもいますね。

司会 出す所でとめていくということで家庭雑排水なども随分努力しているんですけども一番の汚濁原因は家庭雑排水だといわれると今高木さんがおっしゃったことは、更に汚濁の積み重ねになってくると思うんですね。

奥井 私は黒田さんの船に乗せてもらう度に思うんですね。以前に比べて風景がすっかり変わってしまった。まわりの木が切られて、丸坊主になってしまっているのを見ると非常に恐ろしい気がするのね。ですから風景条例のようなものと、あと、もっと積極的に休耕田とかに、どんどん木を植えて風景を変えていくことをしてほしいと思う。

司会 森林機能を再評価してほしいということですね。

原田 湖岸の木だけでなく流入する河川を含めた流域の森林ですよ。桜川や花室川を川沿いに歩いて見ると周囲の森林の状況はすっかり変わってますよ。

黒田 県で行なった線引きの問題があるんですよ。山林の残っているのは調整区域なんです。市街化区域に入っていない無指定の所はいくらでも住宅が建てられるんです。霞ヶ浦沿岸の線引きのときの問題が今の現象を作ったんですね。3年位前から霞ヶ浦が見える難段状の住宅を作るといくらでも売れるんです。線の引き方の通り開発されてるわけですね。木を切られているところは、皆住宅です。

奥井 土地規制をしっかりして欲しいと請願の中にも入っているけれども、特に舟子から木原にかけては変わってきてますね。

柏村 霞ヶ浦をめぐる問題として富栄養化防止条例について話し合ってきたわけですけども、そもそも政府、国土庁が霞ヶ浦に対し

て描いている構想は何かというと、86年の4全総による業務核都市構想があります。そのことが象徴的に出ているのが、ゴルフ、リゾート問題ですね。今条例の見直しというとき、そのベースとなっている国の政策をまず考えないと本質を突けないで対症療法に終わってしまう。だから、私たちだったらその国策をどうするか、ということをもまず考えたいんです。

また、霞ヶ浦の利水ということで、第4次フルプランという国策があります。第4次フルプランというのは、利根川及び荒川水系における水資源開発基本計画のことですが88年2月閣議決定しています。水資源開発は全体として減っているのですが茨城は増えています。それは91年からの水商売と導水事業のためですね。日本の首都をこの水系でおぎなうという計画です。条例の見直しだけですむ単純な問題ではない。霞ヶ浦を大きく規定するものをよく認識して対応しない限りはまず浄化・再生不可能に近いということです。しかし視点を変えて、黒田さんが、さっきいていたように飲み水の問題として流域だけではなく、東京都民の意識の持ち方が、大きな味方になるということも考えられます。

それと、霞ヶ浦開発事業の構造自体矛盾がでています。飲み水しかり、工業用水としてもコストが高くなる。これらはハイテク時代ですから、鹿島臨海工業地帯だって、海水を真水化するとか、当然、企業としては、こんな汚い水を使うよりはコストはかかりません。その辺の開発目的の矛盾を我々がどのように押さえていくかということは大事だと思います。

それと霞ヶ浦流域全体の農業の問題があります。農業は諸刃の剣で、化学肥料、農薬をどんどんやれば霞ヶ浦の汚濁要因をつくりますが、自然生態系を生かした持続的な農業の

在り方をすすめていくことによって環境保全・浄化の一担をになうことができます。農業問題はこれからカギになると思うのです。真剣に考えなければならぬ問題ではないでしょうか。

奥井 渇水の時、利根川の水位が低いのに桜川が高かった。桜川上流の田んぼがダムの役目をしているということを考えても、農業問題というのは切っても切れない関係があると思いますね。

黒田 6月から7月にかけて、稲は沢山の水を必要とするが、8月になって稲が実ってから刈り取る前までの間は水はいらないんです。水不足で騒いでいる8月頃農業用水は田んぼには必要ないのです。ダムの代わりになりますよね。

原田 生活の価値観を変えなければとみんな言うのですが、口では言っても体がついていかない。それで、僕は霞ヶ浦再生の200年計画というのを考えているんです。200年というのは大体この地域で自然林が安定してくる年月で、100年位は見苦しい時代になるかもしれないけれど、それを我慢していけば森林に変わってくるというわけですね。最初の2代3代というのは価値観を変えていくことに努力する。そして少しずつ生活を変えていく。生活を拡大する方向でなく低成長で、エネルギー浪費などもストップさせていく。4代で徐々に社会の構造を変えていく。世代交代の中で生活の仕方、価値観を変えていくというプログラムを考えているのです。差し当たりこの20年、30年は物の見方を変えていくことが大切なので教育に主力を向けていくべきじゃないかと思うんです。

柏村 三つ子の魂なんとやらで、経験、体験、原体験で霞ヶ浦が汚くてもそれに浸させる。近づけさせることで霞ヶ浦への愛着が湧きま

保立 意識を変えるならば、行政の人たちの意識を変える努力を住民運動は真剣に考えなければいけないんじゃないか。実際に仕事をしているのは行政なんで今土浦でやっている風車だの岩山だのとあんなこと意識を変えて、自然生態系に目を向けさせることをしなければ。考えるだけじゃ仕方がないんじゃないか。

黒田 この間、中央町の町内会の人達がうちの船をチャーターしてくれたのですが、50何人かのうちこの10年間一人として遊覧船に乗ったことがない。霞ヶ浦を全く知らない。それで、私は思うのです。運動している人は特別の人というイメージではない形で一人でも多く参加してくれるような糸口を作ることが大切ではないか。いつも思うのは護岸に行って足を入れるだけでもいい、それをしないで大人になると霞ヶ浦に愛着が持てないですよ。ひとりでに子供の手を引いて行ってしまような場所、そういう場所を300メートルでも500メートルでも作らせてしまう。

司会 親が子に伝えていくことの大切さですね。あまりにも身近なために、いつでも行けるということもあると思うんですけどね。

黒田 いや、身近じゃなくて、行政の今までの霞ヶ浦湖岸への対処の仕方にあるんですよ。波打ち際を皆無くして、最後に残ったところがドブみたいになっているのを見ている。腐った所を埋めたという最後の連想があるから魅力を感じてないんですよ。今まで土浦が少しずつ水路をつぶしていった過程の中で、よくよく汚くなって仕様の無いものをつぶしてきたから、そのことが頭にあるから今でも霞ヶ浦も汚くても平気なんですよ。魅力がないために、この運動への関心も薄いのだと思います。魅力を感じて足を入れる場所が一つ欲しいですね。

柴田 親水性も大切ですが、魚や貝とかのレ

ベルでものを考えることもして欲しい。

住民運動も水環境を守る基本は、霞ヶ浦に健康な魚と貝が棲息し、しかも種類が豊かで多いことが良い環境です。しかし、現状は棲息している魚や貝は、ある意味では病んでいる。著しく少なくなった、魚や貝は病気の時治療する病院も薬もないのです。それでも一生懸命、我々の汚した水を捕食掃除していることを考える必要がある。この原水を我々は、ハニコムチューブの生物処理や塩素消毒をしてからうじて飲料水として飲んでいる。

つまり加工し、つくられた水です。この処理にいつかは限界が来ないという保証はどこにもない。昔の漁師は山を見て豊不漁をうらなった。つまり、山が大きい年は貝も魚も豊漁につながったからです。農地も又同じだった筈です。だから水も浄化されていた。文明社会の現在でも同じです。森林をレクリエーションの場として次々に破壊しては霞ヶ浦の浄化はもちろんできず悪化の一途です。今、国、県、民間も手をたずさえて森林機能の評価をあらためて考え大切にする時です。従って水質浄化対策の第一歩は森林を守ることから始めるべきと痛感します。

科学的な入り方も必要でしょうが素朴に入り込んでいくことも必要ではないか。住民は

水に対して麻痺してしまっている。その麻痺を洗い出してその中から住民運動を突っ込んでいかななくてはと思います。

司会 今日はゲストの方々から逆に住民運動のあり方のようなものをお聞きできて、非常に参考になったと思うのですが、特別なことでなく、誰でもが運動を起こしていけるように住民運動を持っていけたら素晴らしいと思うのですが、今までの総括のようなものを、沼沢さん、いかがですか。

沼沢 総括にはならないのですが、霞ヶ浦をこれだけ汚してしまったことを考えると、根本は、行政は勿論住民も生態学的認識が不足していたことにあると思います。それがあったとしたら、湖岸堤にしても、建設省が作り始めたときこれが作られたら大変なことになると予想がついたでしょうし、逆水門計画も結果が予想できたら、また違ったと思います。

水をきれいにしてくれるのは生き物だということを、私たちは子供の頃から教育の力で認識していかなければならないと思います。

司会 今日はありがとうございました。

まだまだ結論めいたことは出さないでおいで、今後も連続してお話し合いをしていきたいと思っています。

霞ヶ浦の浄化に関する質問書

霞ヶ浦をよくする市民連絡会議

私たち、霞ヶ浦をよくする市民連絡会議は1981年の結成以来、美しい霞ヶ浦をよみがえらせるための様々な活動を住民の立場から行なってきました。

私たちは1981年に茨城県が霞ヶ浦浄化のための条件を作ることを知って、環境保全の基本に立ち返って地域開発のあり方から再検討すべきであるなど10項目にまとめて県知事に要望書を提出しました。この時、私たちは情報を公開して住民とともに浄化の方策を検討して欲しいと再三要求しましたが、残念ながら作業は密室で進められ現在の富栄養化防止条例が作られました。

この後、私たちは富栄養化防止条例の効果に大きな関心を持ち、条例の施行直前の1982年8月に流入河川を中心とした霞ヶ浦の流域202地点において住民自身による水質調査を行ない、そ

の後毎年夏に霞ヶ浦流域いっせい水質調査を続けてきました。1987年からは霞ヶ浦全域を対象としたアオコ調査も開始しました。この結果、特徴的な変化を示す河川はあるものの全体としては水質の状況は改善されておらず、アオコは土浦入り、高浜入りを中心に毎年大量発生し、全域に広がっていることがわかりました。

条例に基づく富栄養化防止基本計画で茨城県は、1990年（昭和65年）を目標年度とし水質はCOD 6ppm台、窒素およびりんに関しては要因別削減目標を掲げ、1990年（昭和65年）における霞ヶ浦への目標流入負荷量を窒素9.52トン/日、りん0.79トン/日にするとしています。

私たちは冒頭で述べたように霞ヶ浦の再生のためには窒素、りんの削減にとどまらず総合的な対策が必要だと考えていますが、県にあっては少なくとも基本計画に掲げた目標の達成を要望する次第です。

1982年以降、私たちは機会を見ては県に対して浄化対策を要望し、また水質の状況についての意見交換を行なってきましたが、今回とくに富栄養化防止条例に基づく基本計画の目標年度を迎えるに当たって霞ヶ浦浄化に対する県の基本姿勢、状況把握、今後の事業計画などについて質問項目をまとめましたので、よろしく回答をお願いします。

〔質問項目〕

(1) 汚濁の状況について

- ①竹内 藤男茨城県知事は県議会において目標達成は極めて困難であると答弁したそうですが、これは事実でしょうか。
- ②県の環境行政としては、目標達成についてどのような見通しを持っていますか。
- ③霞ヶ浦の水質、窒素、りんの流入負荷量の現在の数値を数えて下さい。

(2) 基本計画について

1991年から（平成3年度以降）の基本計画の基本方針、計画作成作業の内容と日程について説明して下さい。湖沼水質保全特別措置法による保全計画も同時に改定されますが、これも合せて説明して下さい。

なお基本計画の策定作業においては検討内容、資料、作業状況など情報を公開して住民、専門家の意見を十分取入れることを要望します。

(3) 霞ヶ浦対策の予算について

1990年（平成2年度）の霞ヶ浦浄化に対する県の施策と予算について説明して下さい。

〔回答方法についての要望〕

1990年1月26日（金）から2月9日（金）の間に、土浦で、「回答を聞く会」を開きたいと思います。時間、場所などは別途相談の上決めたいと思います。よろしくご検討下さい。

〔連絡先〕

〒300 土浦市中央1-8-16 奥井方
「霞ヶ浦をよくする市民連絡会議」事務局
(電話) 0298-21-0260

1989年12月26日

霞ヶ浦の浄化に関する質問書に対する回答（茨城県）

(1) 汚濁の状況について

① 知事は、平成元年度第3回定例会の本会議において、『霞ヶ浦の昭和63年度の水質は、CODでみると7.4^{mg}/ℓと前年度に比べ改善されているものの、平成2年度に目標を達成することは厳しい情勢にある。今後とも、これまでの流域対策に加えて、抜本的な水質浄化対策として霞ヶ浦導水事業の促進を図るほか、水質浄化にかなり大きな効果が期待されそうな大規模な底泥しゅんせつの問題をとりあげていかなければならないと考えている。』趣旨の答弁をしております。

② 県では、水質浄化のため下水道等の施設整備や工場等各種の汚濁源に対する規制指導および広報啓発を3つの柱とした各種の対策、つまり生活系排水対策、工場事業場対策、畜産排水対策、魚類養殖対策、農業排水対策、湖内等浄化対策、県民運動等を推進しているところであります。

流域における対策の実施効果は流入河川に現れてきており、条例施行前に比べ河川の水質は改善されております。特に、りんについては大部分の河川で改善の傾向がみられます。

しかし、湖内の水質は流入河川の水質がそのまま短期間で反映されるという単純な機構ではなく、一旦富栄養化した湖は容易に回復しないという特性があること等の理由により、昭和63年度水質は7.4^{mg}/ℓを示したものの平成2年度の水質目標の達成は厳しい状況になっていると考えられます。

県としては、今後とも、下水道等の施設整備や各種汚濁源に対する規制指導および広報啓発等の広範な流域対策に加えて、霞ヶ浦導水事業の促進を図るとともに水質浄化に効果的な底泥しゅんせつについても国の機関へ働きかけるなど、水質浄化に向けて努力してまいります。

③ 現在の水質は、湖心における元年12月のCOD速報値で申しますと、6.8^{mg}/ℓです。窒素・りんの流入負荷量については、各種の統計資料等を基に算出するため、現時点までに整理されている62年度末の数値で申しますと、1日あたり窒素は10.12トン、りん0.86トンとなっております。

(2) 基本計画について

富栄養化防止基本計画については平成2年度から改定作業の準備に入り、平成3年度中には策定する予定であります。なお、計画の内容については、現計画と同様に目標を設定し、生活系排水、工場事業場排水といった各種の汚濁要因ごとに記述することとし、専門家や関係市町村長の意見を聴取するとともに、国等の関係機関と協議調整を図って、県公害対策審議会の議を経て決定することになります。

また、湖沼水質保全計画については、湖沼法の規定により、5年ごとに見直しをおこなうことになっており、これも平成3年度に改定する予定であります。

計画の内容については、富栄養化防止基本計画と同様関係者との協議調整を図り公害対策審議会の議を経て、さらに国の同意を得て決定することになります。

(3) 霞ヶ浦対策の予算について

平成2年度の予算につきましては現在作業中ではありますが、基本計画等の最終年度にあたるので同計画に盛り込まれた事業の推進を図るため、下水道の整備、網いけす対策、畜産経営環境整備等について検討しているところです。

霞ヶ浦導水事業あれこれ

—現場からの報告—

霞ヶ浦導水工事事務所長 梶原 日出隆

1. 計画および施設の概要

霞ヶ浦導水事業は、那珂川下流部と霞ヶ浦を、更に、霞ヶ浦と利根川下流部をそれぞれ2本の導水路で連絡する延長約45kmの多目的導水路を建設する事業であります。この2本の導水路により、那珂川と利根川の流況を調整して、

1. 霞ヶ浦および水戸市を流れる桜川の水質浄化
2. 那珂川および利根川下流部の既得用水に対する渇水時の補給
3. 那珂川および霞ヶ浦において、毎秒12.7 m³の新規都市用水の開発

を目的とした流況調整河川事業であります。

那珂川と霞ヶ浦を連絡する導水路は、水戸市渡里町地先の那珂川右岸からはほぼ直線で石岡市高浜沖で霞ヶ浦に接し、更に土浦市土浦沖に至る延長約42kmの那珂導水路と、東村結佐地先の利根川左岸から東村上須田地先の霞ヶ浦に至る約3kmの利根導水路の2本から成り立っております。(図-1 事業概要図)

この2本の導水路はその殆んどが地下20mから50mのところトンネルを掘る計画で、地上に出来る施設としては、水戸市から土浦までの那珂導水路には、水戸市渡里町地先に送水能力で毎秒35 m³(最大)の那珂機場と、石岡市高浜沖の霞ヶ浦沿岸に毎秒12 m³(最大)の高浜機場のほか、水戸市河和田町地先に毎秒3 m³(最大)の汲み上げ能力を有する桜機場を計画しております。霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路には、東村結佐地先の利根

川べりに毎秒25 m³(最大)の能力を有する利根機場があります。(図-2 施設計画概念図)

事業は、昭和45年度から予備調査に、昭和51年度から実施計画調査に着手し、昭和59年度には、河川法70条2項による流況調整河川事業として、総事業費1千6百億円をもって建設を開始いたしました。

昭和60年7月には関係機関との協議が整い、建設大臣から施工通知が出され、それをうけて、同年10月より利根機場から工事に着工いたしました。(表-1 施設の概要) P18

2. 流況調整河川とはどんな川か

河川は、その川のある地域の地形や地質、気象条件によって色々な流れ方をしております。特に日本の河川は一般的には雨が降れば洪水になり、日照が続けば渇水になりやすい特徴があります。それでも各河川によって異なった水の流れ方をしているのです。霞ヶ浦導水事業の対象河川である那珂川は、4月から5月頃にかけて水が少なくなる傾向にありますが、この時期の利根川は上流の雪解けの水が流れていて、水量は豊富です。利根川の下流部が渇水で悩まされるのは、関東平野の田畑で水を必要とする夏に多いのですが、この時期の那珂川は比較的多くの水が流れております。こういう水は利用されないまま海に流れ出てしまうのですが、この二つの異なった特徴を持った河川の水をお互いに導・送水することにより、水資源の更なる有効利用を図

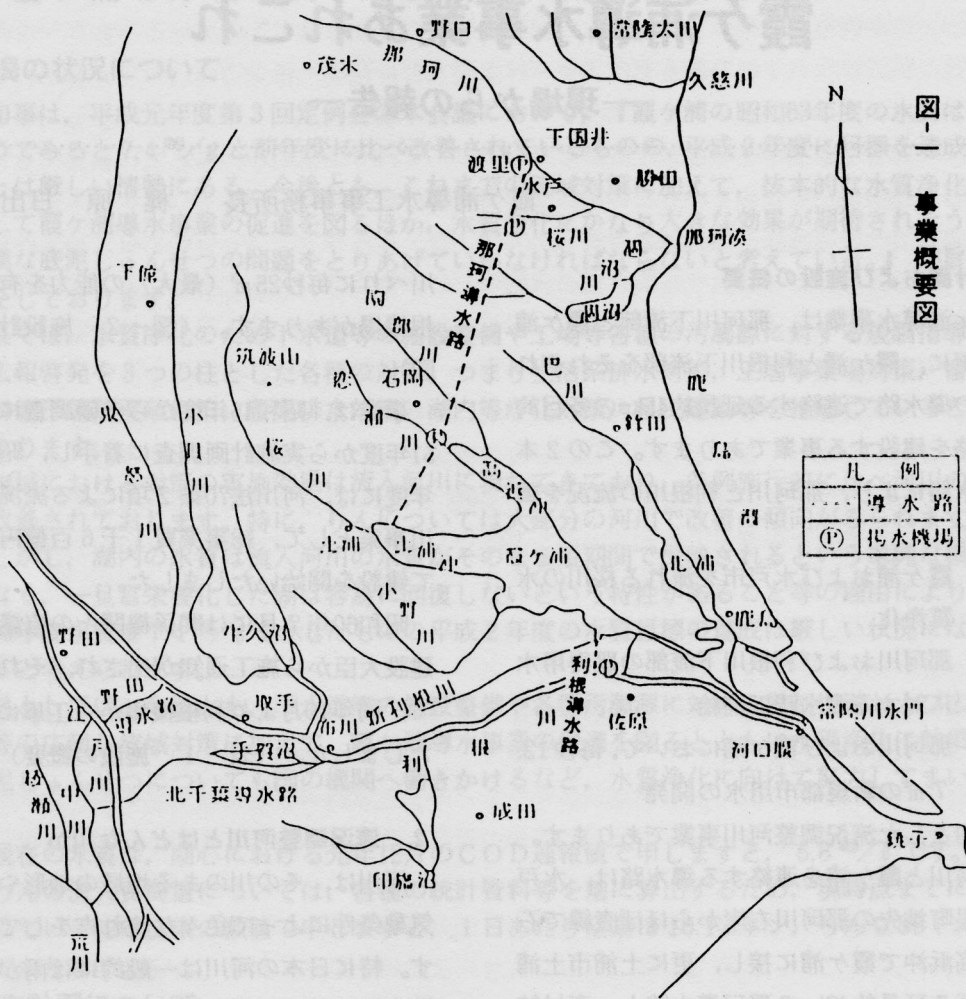


図-1 事業概要図

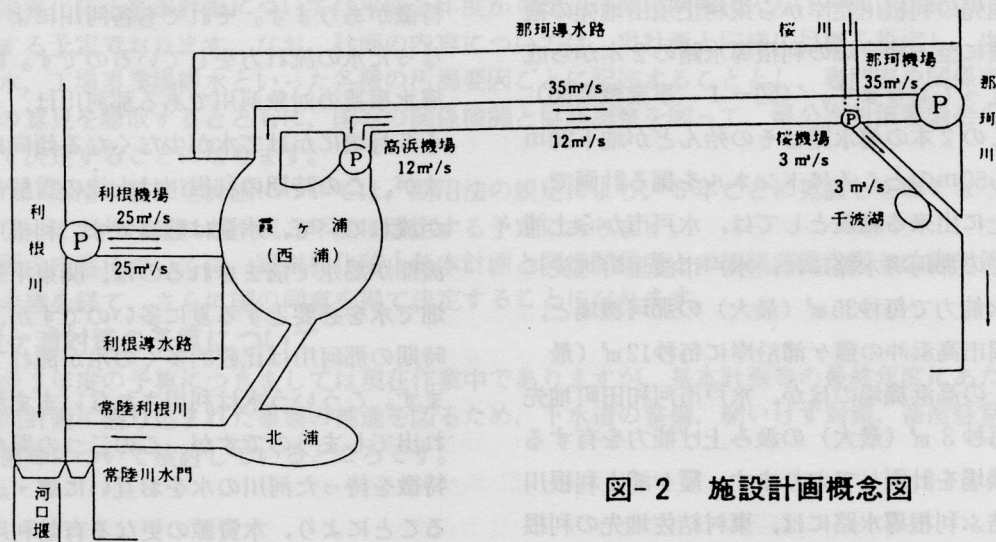


図-2 施設計画概念図

るために施工する連絡水路を流況調整河川と呼んでおります。霞ヶ浦導水事業では42kmの那珂導水路と3kmの利根導水路を施工し、霞ヶ浦の水質浄化と新規に都市用水の開発を行うものです。

3. 各施設の概要および工事の状況

利根導水路・利根機場——この機場は利根川と霞ヶ浦の水を毎秒25 m^3 （最大）導・送水するポンプ場で、10 m^3 ポンプ2台と5 m^3 ポンプ1台を設備しております。利根川の水が余っている時はこのポンプを動かして霞ヶ浦に導水し、水質の浄化を図ります。また利根川が渇水の際には霞ヶ浦の水を送水いたします。工事は昭和60年10月から着手し、平成元年3月に完成いたしました。

利根導水路・導水トンネル——このトンネルは霞ヶ浦と利根川を連絡する導・送水管で、東村の役場近くの田圃の地下20mのところを施工した内径4m、延長2.3kmのトンネルです。工事は昭和62年10月から着工し、平成2年3月に完成しました。

導水路の利根川と霞ヶ浦側には利根樋管、霞ヶ浦樋管が完成しております。この樋管は利根川が洪水の際には閉めておき、通水時に開きます。

利根導水路の施設は殆んど完成しており、現在は管理設備の整備を急いでおります。利根導水路は今年度中に試験通水を開始する予定です。本格的な運転を行うには時間を要しますが、当分の間は利根川の水が多い時には霞ヶ浦に導水し、少しでも霞ヶ浦の水質浄化に役立てたいと思っております。

那珂導水路は平成元年11月15日に起工式を行い、現在那珂機場、調圧水槽立坑、桜機場立坑、水戸第一立坑に着工しております。

那珂機場——この機場は那珂川から霞ヶ浦に毎秒35 m^3 （最大）の水を導水するためのポン

プ場です。この機場のポンプは毎秒10 m^3 の能力を有するポンプ3台と、毎秒5 m^3 のもの1台を設備する予定で、利根機場より一まわり大きい機場になります。現在工事現場では土の掘削工事が行われており、11月から一部コンクリート工事を開始します。この機場の川側に施工する予定の那珂樋管は未着工ですが、平成6年度中には水戸市内を流れる桜川に注水出来るように平成5年度中の完成を目標に工事を進めております。現在工事の進み割合は15%程度です。なおこの機場は霞ヶ浦の水を那珂川に送水する時の放流口を兼ねております。

調圧水槽——那珂機場のすぐ隣りに調圧水槽があります。この設備は那珂川の水を霞ヶ浦に導水する時、水の流れを良くするために水を押し上げるタンクですが、地上部が23m、地下部が34mの建造物になります。導水トンネルはここが基点になります。

桜機場——桜機場は水戸市の地下約45m下を流れる導水路からポンプで水を汲み上げて桜川に注水するための機場です。このポンプは毎秒1.5 m^3 （最大）の能力を有するポンプ2台を設備する計画です。ここでは汲み上げる水の量は少ないのですが深さが45mと深いので、かなり大規模なポンプ場になります。

水戸第一立坑——この立坑は那珂機場から6.5km土浦寄りにありますが、地下のトンネルを掘る時に掘削した残土を出したり、鉄筋やコンクリートを搬入するための立坑です。

高浜機場——高浜機場は恋瀬川が霞ヶ浦に流入する河口付近に建設を予定しております。この施設は那珂川から送られてきた水を霞ヶ浦に注水する施設と、那珂川が渇水になった時霞ヶ浦の水を毎秒12 m^3 （最大）送水する施設です。この機場の場所については平成3年3月までに決定し、更に詳細な調査を実施して早い時期に着工したいと考えております。

土浦放流口——土浦放流口も高浜機場と同様、平成3年3月までに位置を決定し、更に詳細な調査を実施する予定です。

那珂川から導水される水は、高浜にも土浦にも最大35m³が放流出来るような設備を計画しておりますが、放流の場所、放流の方法、放流の量ともに、それぞれ霞ヶ浦の浄化に対して一番効果的な方策を検討してゆきたいと考えております。

那珂導水トンネル——那珂導水路の主役は水戸市渡里町から土浦放流口まで、地下45mから20mの深さで施工する、延長約42km、トンネル内径4.5mの導水トンネルです。トンネルの延長にしても内径にしても我が国では他に例のない規模です。目的は違いますが、国内では延長54kmの青函トンネルがあります。また、現在フランスとイギリスを結ぶドーバー海峡の海底で工事中の、ユーロトンネルは全長50km（海底部38km）ですが、これと肩を並べる規模の延長です。

4. 霞ヶ浦導水事業の完成はいつ頃か

この導水事業は昭和59年から10ヶ年計画で平成5年完成を目標に着手いたしました。7年目を迎えた今年度利根導水路が完成いたします。延長約42kmの那珂導水路は平成元年に着工したばかりで、平成2年度末で考えた場合、総事業費1,600億円に対する消化した事業費の割合は15パーセント弱で全体の7分の1にしかなりません。仮に今までのペースで事業が進むとすれば事業の完成はおよそ30年後ということになります。これでは霞ヶ浦の現状に即した事業とは云えないので、今後は事業費を増額し、事業量を大きく伸ばす努力を重ねてまいります。一日も早く那珂川の水が霞ヶ浦に導水出来るように努力いたします。

5. 導水事業は霞ヶ浦浄化の切札か

この事業では霞ヶ浦の水質浄化を第一番目の目的に掲げております。水質浄化を第一番目の目的とした事業は全国でも初めてのことで、現在霞ヶ浦周辺では水源池整備事業による下水道・し尿処理場の整備などが行われています。また、昭和57年から「霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例」を施行し、色々な規制や対策を行い、霞ヶ浦の水質保全対策が実施されています。湖内では湖底にたまった底泥の浚渫や夏期に発生するアオコの採取処理などを行っております。これ等の対策に加えて新たに霞ヶ浦導水事業が計画されているのです。霞ヶ浦導水事業の浄化計画は、地域整備事業である下水道・し尿処理場が完成した段階で霞ヶ浦の水質をCODで13ppmに、更に富栄養化防止条例等により6.7ppmに下がると予測し、底泥浚渫を含む導水後の水質を5.0ppmに下げるといふものです。これによれば富栄養化防止条例による水質の浄化に期待しているところが大きいということが理解いただけることと思います。近年の霞ヶ浦の水質は、その年の気象条件にもよりますが、8ppm前後を推移していましたが平成元年度は7.2ppmまで下っております。流域の皆様方の努力により、富栄養化防止条例の効果が現われていると思います。ここに那珂川や利根川からの水が入ってくれば霞ヶ浦はもっときれいになるのは明らかです。

6. 導水量と送水量

霞ヶ浦は北浦を合わせた湖の面積が約220km²、平均水深4m、貯水容量が約8億m³、平均滞留日数が約200日といわれています。こうした湖の地形や特性が富栄養化しやすい湖になっているのです。この湖に那珂川及び利根川から導水出来る日数は、通常の間でそれぞれ半年間、量にしても霞ヶ浦の水量の4分

の3の約6億 m^3 を導水出来ます。これにより霞ヶ浦に流入した水の滞留日数は今までの半分以下となり、それだけ水質が良くなる事は明らかです。逆に霞ヶ浦から那珂川や利根川に送水する量は、導水量の3分の1程度で導水量の3分の2は霞ヶ浦の浄化用水ということになります。

7. むずかしい導・送水の運転技術

最近まで私も建設省が行ってきた河川の仕事は、土石流や洪水の防御、新しい水資源の開発など防災設備の整備や水資源の開発についても質より量に力を入れて仕事を進めてきました。しかしこれでも砂防ダムや堤防にしても十分とはいえない整備状況です。また、主要都市に於ける一人当りの貯水量も欧米諸国に比較すれば我が国は5分の1以下にしかありませんが、今後は質にも力を入れて事業を行うことにしております。霞ヶ浦導水事業では霞ヶ浦の水質浄化を一番目に掲げておりますので、この事業の成果は霞ヶ浦の水質浄化を目的どおり達成することにあります。また、この事業で導・送水する水の影響により、那珂川や利根川の水質がこれ以上悪くなることも許されないものと考えます。そのために、高浜や土浦に計画しております放流口については霞ヶ浦の浄化に一番効果のある場所を選定することは勿論ですが、導・送水の運転にも霞ヶ浦や、各河川の水質を把握した運転技術が必要になってくるものと考えます。幸いにも今年度中に利根導水路が完成いたしますので、利根川と霞ヶ浦の水質を十分把握したうえで導・送水試験を繰返し実施し、水質の浄化という観点から一番効果的な運転の手法を確立したいと思っております。

8. 毎秒1 m^3 の水の価値

霞ヶ浦導水事業では新たに毎秒12.7 m^3 の新

規用水を開発する計画です。ここで開発される水は、茨城県の水道用水および工業用水、東京都の水道用水、千葉県の水道用水および工業用水、埼玉県の水道用水として利用されます。そのうちの約70%が茨城県央、県南、県西に給水され利用される計画です。

ところで、毎秒1 m^3 の水があれば約25万人分の生活用水が賅えると言われております。この事業で開発される水は約300万人分の生活用水を賅うことが出来るのです。茨城県の全人口の生活用水を賅うことが出来る量ですが、工業用水や他の都県で消費される水もあり茨城県内に供給される生活用水は約150万人の生活用水ということになります。

日本が高度成長期を迎えた昭和30年代の後半からは水の需要が急速に伸び、その後大都市周辺の都市化に伴って生活水の需要も大巾な伸びをみせ、水資源の開発はこれらの需要に追い付けないのが現状です。最近ではダムを造る場所も山奥から山里に変わっており、用地交渉が難航し、永年の歳月と莫大な費用が必要となっております。今日では1 m^3 の水を開発するのに100億円以上の費用を必要といたします。今後も上下水道の整備に伴って水需要は増加すると思いますが、流水を管理する立場からみれば、水を汚さないことはもちろん、水を無駄に使わないことも必要なことです。

9. ひきつづきご協力を

霞ヶ浦導水事業は着工してから今年で7年目を迎えました。この間、茨城県をはじめ、関係市町村、県民の皆さま方のご理解とご協力により順調に事業を進めてまいりました。この事業が順調に推移している要因の一つに那珂川・利根川とも導水路の取水口が河川の下流部であるということがあります。河川の下流部で海に近いところの河川の水は水量が

多い時には利用されずにそのまま海へ流れ出てしまうのです。その水を有効に利用して、霞ヶ浦の水質浄化や新規都市用水の開発をしようとして計画したことです。二つ目にこの事業は全て茨城県内で実施され、茨城県の財産である霞ヶ浦の浄化を目的の一つにしたことです。流域変更を伴う河川水の導・送水事業は、地元調整のために多大の時間が必要になりますが、拡域の事業ともなれば、流域変更に対して住民感情等も複雑に作用して、その解決

に多くの時間を必要とし、工事に着工してからも問題を複雑にする場合が多いのです。

霞ヶ浦導水事業は、茨城県、関係市町村ならびに多勢の県民の皆さま方のご理解とご協力をいただいております。仕事を進めやすく、やりがいがあります。今後ともこの大事業を一日も早く完成させるべく努力を重ねてまいりますので、ひきつづきご協力下さいますようお願い申し上げます。(平成2年11月)

表一 1 施設の概要

| 施設名 | | 概要 |
|-------|--|---|
| 那珂導水路 | 1. 那珂導水路 1) 延長 2) ルート 3) 規模 | 那珂川 ←→ 霞ヶ浦 41.5km(シールド及びトンネル) 那珂川右岸18.5km地点(水戸市渡里町地先)から霞ヶ浦高浜沖(石岡市三村干拓地先)及び土浦沖(土浦市田村町地先)に至る 導水管 φ4,500mm 1条 |
| | 2. 那珂機場 1) 位置 2) 規模 | 水戸市渡里町地先(那珂川取水口) 最大 35m ³ /s |
| | 3. 高浜機場 1) 位置 2) 規模 | 霞ヶ浦から那珂川への導水施設 石岡市三村干拓地先 最大 12m ³ /s |
| | 4. 桜機場 1) 位置 2) 規模 | 水戸市河和田町地先 最大 3m ³ /s |
| 利根導水路 | 1. 利根導水路 1) 延長 2) ルート 3) 規模 | 利根川 ←→ 霞ヶ浦 2.6km(シールド) 利根川左岸43.9km地点(稲敷郡東村結佐地先)から霞ヶ浦右岸6.2km地点(稲敷郡東村上須田地先) 導水管 φ4,000mm 1条 |
| | 2. 利根機場 1) 位置 2) 規模 | 稲敷郡東村結佐地先 最大 25m ³ /s(順逆送兼用) |

アオコ失踪の謎を追う

甲斐博

1. アオコは勢力を失いつつある

今年の夏は例年になく暑かった。その気配は、6月頃から感じられていたから、新聞にもアオコ大量発生の予報が流れた。ところが予想に反し、アオコの発生は多くなかった。確かに9月に入って高浜入りでアオコの集積が認められはしたようであるが、昭和40年代後半から50年代前半の、あのアオコの大発生には比べようもない。このようなアオコ勢力の減退は、しかし、珍しいことではなく、昭和50年代後半から見られるようになった現象で、昭和62年、昭和63年には殆ど皆無と言えるほどのひどさであった。又、最近ではアオコの発生する場所が限定されるようになってきていて高浜入りや土浦入りの奥の方に限られている。沖合にいづくにしたがって少なくなり、殆ど見ることが出来ないようになってきている。

2. 誰が王座についたのか

アオコの勢力が衰えたとすると、いったいどんな種類のプランクトンが勢力を増したのだろうか。アオコとは、もともとマイクロキスチス属の和名であるが、一般的には水の華を形成し風によって集積されるマイクロキスチスとアナベナ属の俗称である。ここでは混乱を避けるためにマイクロキスチス属をアオコとよんでアナベナと区別することとする。

アオコは富栄養湖ならばどこにでも発生する種である。霞ヶ浦について言えば、既に明治43、44年、昭和8年にアオコやアナベナが豊富であったことが記録されている。その後、

昭和25年まで記録はないが、こうした記録をも含めて総合的に判断すると17世紀中期の淡水化の後、霞ヶ浦では、比較的早い時期にアオコが見られるようになったのではあるまいか。この期の主な漁獲物として、アオコの豊富な湖に多い鯉、鮒を挙げることが出来るからである。もちろんアオコが豊富とはいっても、アオコの大量発生というのではなく適度のアオコと珪藻等が混じた状態で種類も多かったにちがいない。こうした状態が昭和40年頃まで続いている。湖は、だんだんと浅くなって行くにしたがって、周りにはヨシやガマが生い茂るようになるが、湖内のプランクトンも湖の老化にともなって、ここで見たように珪藻や緑藻に混じてアオコが出現するようになって来る。浅い湖が、流域から持ち込まれてくるいろいろな物質を分解したり再合成したりしながら健全に生きて行くためには、ヨシやガマと同様にアオコも不可欠な一構成要因なのではあるまいか。アオコは湖水中の窒素やリンを処理すると同時に酸素を生産し魚の生存を保証し、更に動物の餌まで準備してくれる。このようにアオコは富栄養湖にとって必要不可欠の構成要因であったはずなのに、何時の頃からか悪者とされるようになった。

昭和40年代にはいるとアオコはだんだんと多くなる。特に48年には、何処からともなく現れ、高浜入や土浦入に集積され景観を損なうと同時に悪臭を放ち一躍悪役スターの座に躍りでた。その直後の茨城国体の時には「水と緑のまごころ国体」をもじって「水と緑の

アオコ国体」と悪口を言われ悪役の座を決定的なものとした。しかし、これは、人間の都合良さに立った見方ではあるまいか。アオコは人間に、自然破壊の重大さを必死になって教えてくれたのである。にもかかわらず、私たちは、相変わらず、開発や、怠惰な生活を続け、アオコの忠告を無視してきた。アオコが勢力を失ったのはアオコが私たちに愛想をつかしたからである。アオコに代わって登場してきたのは、オシラトリアとフォルミヂウムの2種のプランクトンであった。この種の出現を一時的なもので気象条件のせいにする人もいるが、これらが出現するようになったのは、もう随分、以前のことである。オシラトリアが大量に発生した最初の年は昭和46年ではなかったろうか。48年にも北浦で相当教見られた。フォルミヂウムも53年頃から大量に出現するようになってきている。しかし、量的に見ると昭和57年頃から今のような大量発生が一般的となってきたようである。とにかく、アオコの勢力の減退とそれに代わる新勢力の台頭はここ10年間に起こった現象と見ることが出来る。

3. 赤いデロ、黒いデロ

先日、土浦の京成ホテルで環境シンポジウムが開催されたので行ってみた。その中で漁業者の発言が印象に残った。昔は湖底の泥は赤い色をしていたが、10年ぐらい前から、霞ヶ浦の全域で、黒色になってしまったという。又、それと時を同じくして、網を引いていると、網の通った道筋の湖底から泡がたくさん出るようになったというのであった。10年ぐらい前というと、丁度、淡水化が定着した昭和50年代の前半に相当する。逆水門が出来たのは昭和38年であるが、その後は開閉を繰り返し完全には締め切られてはいなかった。昭和45年に利根河口堰が建設され、この影響も

考えなければならないが、塩分が低位に安定するのは53年からである。赤デロが黒デロに変わったのは、丁度この頃である。塩分の低位安定は霞ヶ浦総合開発事業、すなわち、水門の完全閉鎖と湖岸帯のコンクリート化の完成によってもたらされるもので、黒いデロの出現が、この時期に一致しているのは偶然ではないだろう。すなわち、水ガメ化によって、下流からの逆流が無くなり水の流動が小さくなったことによって湖底で嫌气的状態が卓越するようになったことが大きな要因の一つである。10年前といえば、アオコからオシラトリアやフォルミヂウムへの種の交代が始まるのがこの頃である。なぜ、このような種の交代が起こったかについては、流入する窒素が多くなったからではないかとも言われているが明らかではない。時期的にみて黒いデロの出現と関係がありそうに思われる。湖底で嫌气的状態が卓越するようになったことによって、湖底での分解が嫌气的に行われる様になって湖底から湖水中に供給される栄養が変わってきたのではないかと考えられる。事実、このことを裏づけるような実験結果もある。アオコの培養による実験ではタンパク質の分解過程で生じるポリペプチドやアミノ酸がアオコの増殖を阻害するという指摘(澁川他、陸水試、47, 3, 1986)や、反対にオシラトリアが有機態の窒素を利用できることを示唆する実験結果もある。

4. オシラトリアとフォルミヂウム

どちらも霞ヶ浦で優占するようになって間もないためにアオコ程には研究されていないようである。アオコについては純粋培養の技術が確立され栄養要求や毒性についての研究も相当に進んでおり国立公害研究所研究発表会でも取り上げられた。毒性については構造まで明らかになっている。これに対し、この

2種はわが国での研究は少ないようである。最近の「水質汚濁研究」(渡辺信, VOL. 12, NO 12 1989), に有毒あるいはその可能性が示唆されている淡水産藍藻類として23種があげられているが, この中にアオコの他に, 最近, 霞ヶ浦で見られるアナベナとオシラトリアがふくまれている。アオコの中の毒性物質としてマイクロキスチンやシアノビリヂンという物質が確認されているが, オシラトリアにもこのマイクロキスチンが含まれているという。このマイクロキスチンやシアノビリヂンは肝臓に作用する毒であり, 飲料水として湖水を利用している私たちにとっては, 大問題である。この毒性物質の除去には活性炭処理が有効であることも確かめられており, 適正な処理によって完全に除去できることもわかっている(用水と排水VOL32, NO 4, 1990)。しかし, そんな物騒な物質を出すプランクトンはいないほうがいいに決まっている。国立公害研究所研究発表会の発表では, アオコの場合, 毒性物質を細胞膜内にたもっていて, 湖水の側には出てこないということであったから, オシラトリアやアナベナの毒性物質の方が厄介なのであろう。これに対しフォルミゼウムの方は, この毒性リストには載っていないから, 健康についての心配は, 少ないのかも知れない。しかし, こちらの方は臭いを放出する種があることがわかっている。浄水にカビ臭がつくことがあるが, その原因の一つがフォルミゼウムの仲間が作り出す物質に関係している。

5. アオコ時代の終えんの意味するもの

以上のように, 最近, 霞ヶ浦のプランクトンを中心とする環境に著しい変化が認められるようになってきている。このことは, ここ数年のCODの年平均値にも影響を与えており, 若干下がり気味である。こうしたことか

ら霞ヶ浦の水質が改善されているのではないかとの見方もある。しかし, プランクトンの変化, オシラトリアの出現が富栄養化の一層の加速を意味するものだと意見もある。それでは, いったいどちらが正しいのだろうか, あるいはどちらもはずれだろうか。

昭和48年のアオコの発生は非常に大きいもので, その印象は強烈であった。このため私たちは, 霞ヶ浦の富栄養化の本質をアオコの大発生としてきた。しかし, 48年以降の17年間を振り返って見ると, アオコが問題となったのは昭和45年からの10年間で淡水化が定着してからはアオコではなくオシラトリアとフォルミゼウムが出現する機会が多く, 前述したような理由からアオコ以上に問題をはらんでいる。オシラトリアが昭和48年以前に大量に出現していたこと(赤野, 茨城内水試報告12, 1980)を考えると, 霞ヶ浦の環境問題の本質はアオコではなく, オシラトリア・フォルミゼウムにあると考えるべきであろう。このことを裏付けるように淡水化定着後には殆んど常に, この両者が現れている。それでは, なぜ, アオコが勢力を失い, この2種が出現するようになったのだろうか。これについては, 前述したところであるが, 流入河川の影響の及ぶ範囲よりはむしろ沖合の方によく分布していることから明らかなように, 流入河川からの栄養供給というよりは, 湖内において回帰してくる栄養の質に影響を受けているものと考えられる。即ち, 黒いデロが示すように, 湖の水ガメ化の完成によって湖底直上で嫌気的狀態が卓越するようになって, 湖底の有機物の分解が嫌気的に進められるようになったものと考えられる。このためポリペプチドやアミノ酸等のタンパク質の分解過程にある物質や有機酸等が, 最近多くなってきているのではないだろうか。これらの物質は, 前述の通りアオコの増殖を抑制すること

が実証されている。一方、上記の様な溶存有機態の物質を利用できるプランクトンも知られている。例えばユウグレナの仲間はその代表的なものであるが、このユウグレナも最近よく見かける。オシラトリアの仲間の栄養要求については、確かな情報は少ないようであるが、タンパク質の分解過程で生じるペプトンやある種のアミノ酸で増殖が見られえたという報告がある。このように検討してみると、最近の霞ヶ浦の変化について、次のような「物語」をかくことが出来る。

霞ヶ浦総合開発事業が軌道に乗ったことによって、昭和50年中頃から水ガメ化が定着し、湖内の水の流動が抑えられるようになった。その結果、湖内の物質循環に質的变化がおり、回帰起源の栄養供給の形態は、アンモニア等の無機態中心の栄養供給型から有機態栄養供給併用型へと変化した。溶存有機物は、これまで栄華を誇ったアオコを抑制する方向に働くが、このアオコ抑制物質である溶存有機物を利用できる一層富栄養化の進んだ湖に適応したオシラトリア等の新しい藍藻類が出現するようになってきている、と。

6. 本質的な問題

従来、霞ヶ浦問題の焦点は、アオコに当てられてきた。アオコの問題は、飲料水の安全性の問題よりも、景観や悪臭にあった。景観や悪臭は、問題ではあるが、健康を損なうほどではなかった。ところが新たに出現してきた藍藻類が問題となるのは、飲料水としての安全性についてであり、アオコの時代に比べて、事態は一層深刻となった。そしてこのことが、霞ヶ浦総合開発事業の影響の本質的な部分なのである。

一方、霞ヶ浦を取り巻く社会・経済的環境をみると、かつての中心的産業であった鹿島開発流の重化学工業は、開発途上国へと流出

し空洞化の様相を示している。そして、霞ヶ浦流域は、金融、情報産業を中心とした新たな経済構造の中へと組み込まれつつあり、その結果、更に100万人に近い人口増が見込まれている。旧全総の霞ヶ浦総合開発事業によってだいなしにされた水は、浄水として、新全総によって再編されつつある首都圏へ供給されようとしており、那珂川導水をも含め、問題は広域化し、解決を一層深刻なものとする雲行きである。これに対し対策の方は、流域対策に限られていて、解決の見通しは心許ない。湖内の環境が水ガメ化によって最大の影響を受けたことについては別の機会にも述べた(甲斐、清流はどこへいった、NO. 6, 7, 1988)し、ここでも補足的に検討してきた通りである。そうであるならば、水ガメの緩和なくして、解決は有り得ない。即ち、湖岸帯の自然と流れ海の復活である。今、常陸川水門を開放すれば、各種利水に影響がおよぶことがあり、無条件での開放はありえないが、少なくとも次の手続きを踏むことが必要と考えられる。まず、水ガメ化の影響評価である。これについては既に10数年に及ぶ実績があり、資料も十分蓄積されている。比較的容易ではあるまいか。第2に、影響の内容の評価が重要である。従来、水門の影響評価については希釈効果が中心であったが(渡辺豊吉、技術と人間、1974、8月号)、流動による物質循環への影響や河川から運び込まれる微量物質の影響等検討事項は多く、多様な効果を考える必要があるだろう。ここで、効果が否定されるならば、水門操作による対策は放棄しなければならない。第3に各種の利水にとっての塩分許容限界を知る必要がある。そして、この限界を維持しながら行われるより効果的な水門の構造及び操作技術の開発も重要な課題である。又、湖岸に復元された水生植物帯の自然浄化機能を十分活用する

ためにも規則的に起こる潮汐を利用することが望ましいに違いない。

7. おわりに

霞ヶ浦を取り巻く環境は、最近10年間に大きく変化した。開発は、それ以前の鹿島臨海工業地域開発から更に巨大な国家プロジェクトの首都圏再開発という波に洗われている。

こうした状況の中で、かつては周辺住民が共有した「かすみの海」は、その豊かさのゆえに、リゾートの対象として商品化されようとしている。私たち自身も、慎ましやかな生活を取り戻すことが必要であるが、それと同時に「かすみの海」を私たちの奴隷としてではなく、生きる権利をもち、私たちを育んでくれた生身の母として大切にしなければならぬ。

水の浄化と有機水耕栽培について

中 里 広 幸

1. 水のごれと富栄養化

<1. 単純な水のごれ>

水生生態系に一定以上の有機物が与えられると、水はにごり、悪臭を発生し、人によってよごれたと判断される。

この有機物の出現が一時的で一定量以下であれば、人が活性汚泥法など、生態系の分解システムを取り出して強化してやれば、にごりや悪臭は消え、水のごれは解決される。

<2. 富栄養状態によるよごれ>

しかし、分解によって生じる無機物のうち、肥料成分であるリンとチッソが一定以上の濃度になると植物プランクトンが大発生し、プランクトンの死がいも多くなり、水がよごれてしまう、この状態を植物の栄養塩（肥料分）が多いことから、富栄養状態とよぶ。

大発生したプランクトンを分解しても、すぐプランクトンが増殖するので徒労に終わるのだが、よごれは分解するものという考えが定着しているために、むだな努力が続けられることが多かった。

富栄養水は栄養塩を除去しないかぎり、き

れいにならない。

今日、日本で問題となっている水のごれは、ほとんど富栄養状態によって生じており、川の源流部等で分解によってよごれが解消出来ても栄養塩が下流部か海で富栄養化の原因となるので、今後「水の浄化イコール栄養の除去」という考えを定着させる必要がある。

2. 富栄養水の浄化

<1. 自然の浄化システム>

生態系には、ふえすぎた栄養塩を植物プランクトンが吸収し、群体になって岸辺にふきよせられ、水辺の植物に栄養塩をうけわたすという栄養塩の除去システムがあるが、その栄養塩は生態系の中を循環し、多くの部分が水にもどってしまい、除去効率も人のたれ流す栄養塩の量にくらべはるかに不十分である。

<2. 浄化技術の条件>

富栄養水中の栄養塩の大部分は、植物プランクトンとその死骸が持っているので、これを水から除去すれば栄養塩も除去出来る。

- 富栄養水は多量に存在するので浄化技術は、
- ①多量の富栄養水から低コストで栄養塩を除去出来ること。
 - ②処理後に得られる水の栄養塩濃度を十分に低く出来ること。
 - ③除去した栄養塩の処分がたやすく、水にもどらないこと。
- 以上の3条件を満たさなければならない。

3. 富栄養水の処理技術

現在まで試みられている浄化方法は有機水耕を除くと4種に分類出来ると思う。

<1. フィルターによる除去>

植物プランクトンを植接水からフィルターでこしとろうとすると、すぐに目づまりがおこる。東レや東京理科大吉野教授は目づまり対策をとりいれて装置化しているが、処理出来る水量がかぎられ、コストも高いので吹きよせられたアオコを脱水して、堆肥化等を試みている。

<2. 接触酸化法>

体積当り広い表面積を持つ物体、いわゆる沓材を水流中に置くと沓材の表面にツリガネムシ、ワムもアカムシ等の着生性の小動物がとりつきプランクトンを捕えて食べたり巣を作ったりする。

さらにそれらのフン等を利用するカビ、バクテリアも加わって生物膜とよばれる生態系が形成される。

プランクトンが消費されるにつれて生物膜は厚くなり、やがて脱落したり、モノアラ貝等に食べられてフンとなって落ちるので、これを集めて除去すれば栄養はとりのぞける。

この方法は、コントロールしやすく、特に水のおいや味を良くするので、土浦市の霞ヶ浦水道事務所等で実用化されている。

しかし、沓材と槽、空気の吹きこみ装置とヘドロ化した生物膜の回収装置などのコスト

と運転に関する費用は安全でおいしい水道水を作るにはよいが単に水をきれいにするためには高価すぎる。

<3. 植物を使った接触酸化法>

接触酸化法をより低コスト化しながら、浄化効率を保つために水深30cm以上の水路にホテイアオイをうかべたり、ネットや沓材を置いて植物を置くことが試みられた。

植物の根は生長にともなって表面積がふえ、沓材にくらべて安価な上に自ら栄養を吸収するし、植物自体に価値があれば費用の一部を回収することも出来る。

しかしホテイアオイは無価値なうえ、回収処分に金がかかり、乾燥すると長く原形を保ち、しまつが悪い。(土浦市)

下水処理場等の高栄養水でなければ植物の生育が悪い。(阪大工学部環境)

野外実験では、ザリガニ、コイ、フナ等に根が食べられて植物が枯れてしまう。(茨城県農試環境部)

等々の欠点があり、ヘドロの処理もむずかしいので、実用化は足ぶみしている。

<4. 素掘り水路を使った接触酸化>

休耕田等に素掘り水路をほり、沓材や植物を置いて水を流す方法は接触酸化自体のコストもさげられるうえ、たまったヘドロは、再び耕作する時に肥料になるなどの利点がある。

しかし耕作によってせっかく除去された栄養が水にもどるおそれもある。

実際には地中で酸欠が生じやすく、使える植物がかぎられる(館林市)。

水路のまわりの雑草の生育がすばやく有価植物の育生等の管理に多くの労力を要する。(我孫子市)

根や地下茎が地中に深くのびるので、栄養を吸収した植物の採り出しや、季節に応じた交換、完全な撤去等がむずかしい。(館林市)等の欠点が見られる。

4. 有機水耕栽培の概要

<1. 発端>

私は、筑波大学在学中の昭和56年から富栄養水中の植物プランクトンの有効利用を思い立ち、学外で地元の協力を得てアユ、ハクレン、ジャンボタニシ、テラピア等を湖水中のプランクトンで育てて栄養塩をとり出そうと試みた。

しかし動物は、せっかく食べたプランクトンの栄養の90%以上をフン尿として排出してしまうため、効率が悪いことがわかった。

そこで、栄養塩の利用者として植物プランクトンと拮抗関係にある植物を栽培することにした。

<2. 経過>

昭和59年12月、霞ヶ浦ヨットハーバーの協力により、ヨットハーバー内に平均水深7cm、傾斜1/100、幅40cm、長さ8mの水路を発泡スチロール箱と農業用ビニールを使って作り、霞ヶ浦の水を1日8t流し、クレソンをならべて実験を開始した。

ヨットハーバーで現在まで、約50種の植物を試験栽培し、クレソンとクウシンサイを無農薬野菜として販売しながら600㎡の面積で、実験を続けている。

また有機水耕の水上への応用を目ざして、発泡スチロールの箱の底に穴をあけ、プラスチックの波板を当てて湖上に置き水上花壇と名づけ、植物を栽培した。

60年7月から11月にかけて土浦市の協力により、博物館予定地の一角で公園の堀の水を使いクレソン等を栽培し、霞ヶ浦の1/2程度の水質でも有機水耕が可能なることを明らかにした。

63年7月から埼玉県本庄市内の農家でホテルの復活を主目的に有機水耕を実施し、一般的な農業用水でも有機水耕が可能なることが明らかになった。

<3. 有機水耕の生態系>

59年12月から60年5月ごろまでは、水路には、クレソンについてきた少数のモノアラ貝が見られるだけで生物膜はただ肥厚し、クレソンの生育も悪かった。

6月になるとモノアラ貝の密度もあがり、アカムシ、ヨコエビ等の小動物もあらわれ、生物膜はモノアラ貝に食べられて泥状にたまり、そうしてクレソンが根をひろげて水上、水中、泥中ともクレソンがマット状におおいつくすようになった。

その後、水路をふやして新しく植物を導入するときまって生育が止まり、アオコ等のプランクトンが素通りしてしまい、有機水耕で長く栽培している株を移して小動物を拡めてやると、スムーズに生育し、プランクトンもへることがわかった。

このように有機水耕では、生態系が植物をささえており、農薬や化学肥料は不必要であるばかりでなく使えない。

5. 有機水耕栽培の応用

有機水耕は浄化ばかりでなく無農薬野菜の生産と親水空間の創造にも応用出来る。しかし、実験例がすくなく多くの問題をふくんでいる。

<1. 浄化>

有機水耕による浄化には以下のような利点がある。

①低コスト

不透水性の材料で浅く、ゆるやかな流れを作り植物を置けば、一応有機水耕になる。副産物の回収等作業性の良さも必要だが、設備はとても安価に作れるし、給水と副産物の回収以外に運営費も不要である。

②栄養塩の最終処分が容易

生物膜とモノアラ貝のフン等が水底に落ちてヘドロ化しても植物の根がのびて

かかえこみ、泥の流下と栄養の流失を防ぎ、最終的に給水を止めると植物の根がヘドロから水を吸いあげて脱水し、さらに植物はひからびるので堆肥化したかたまりが残り、たやすく除去利用出来る。

③通年浄化が可能

植物の株は、根が泥をかかえているだけなので、株わけや移動がたやすく冬はクレソン、夏はクウシンサイといった季節に応じた植物の入れかえが出来る。

④応用水質範囲が広い

清水性のクレソンからよごれに強いハスまで浄化力は異なるものの、多様な水質の水を浄化出来る。特に栄養がすくなくとも、生態系による濃縮で十分な量の栄養が泥の形でたまり植物が生長出来る。

⑤有価副産物が得られる。

堆肥に経済的価値はないが、無農薬野菜の他ドジョウ、川エビ等も得られ、親水空間も創れる。これに対して欠点は以下のようなものである。

1) 栄養除去率が不十分

個人で実験してきたため、測定データはすくないが栄養レベルをケイソウも大発生しなくなるまで落せないでいる(実施例1,2)

植物体と泥の除去を頻繁に行なえば、もっと栄養が除去出来るが、低コストでなくなるだろう。

2) 処理水量がすくない

作業スペースをとらなければ1㎡当たり1日2t、水路を立体化すれば、1日3tの現状程度の浄化は可能で単位面積当たりの処理水量は植物がうかばず、流されない条件から限界がある。

<2. 無農薬野菜の生産>

前述の生態系により高級野菜として、新宿タカノでも通用する野菜を無農薬で無理なく

生産出来る。これをまとめれば以下のようになる。

①殺虫剤不要

1年中、水生昆虫が多少とも羽化し続けるので、クモが養われ、他の天敵となる生物も多いので害虫が大発生しない。

②除草剤不要

雑草の種子は水に沈んだり流されたり、発芽してもガムシ、モノアラ貝などに食べられたりしてほとんど生育せず、たとえ生長しても栽培植物と同じく、かかえこんだ泥ごとたやすく根絶出来る。

③殺菌剤不要

水耕栽培では通常水中に有機物が根しかないので、根を害する生物しか生きられず、一旦発生すると大きな被害をうける。

有機水耕では、生物膜やフン等を中心に菌類の生態系が確立しているので細菌は大発生しない。

④化学肥料不要

生態系を介した濃縮で十分な肥料分が得られるので生態系を乱すものは必要ない。

⑤酸欠しにくい

泥がほとんどプランクトン由来で、アカムシ、ヨコエビ等のエサのかたまりなので、これらの小動物の移動によって泥が穴だらけになり酸欠がおこりにくい。しかし、2つの重大な欠点がある。

1) 加湿に耐える植物しか栽培出来ない。

2) 一本立ちする植物は、根の足がかりがなくてたおれてしまい栽培しにくい。

そのため、作物の試験栽培結果は以下のようなであった。

1) 在来栽培法と同等か、それ以上によく生育した植物、クレソン、クウシンサイ、オオクログワイ、サジオモダカ、

ペパーミント

2) 在来栽培法に近い収穫が出来る作物

サトイモ、セリ、イネ、エダマメ、
フレンチソレル、ハナショウブ、ベニ
ーロイヤル(ミント)、ヒユナ

3) 生育の悪かった植物

トマト、ミニトマト、イチゴ、ナス、
サトウキビ、エンドウ、クワイ、ハス、
キョウナ、キュウリ、ネギ、セロリ、
ミツバ、レタス、シュンギク、ターサ
イ、パクチョイ、コウサイタイ、ツル
ムラサキ、モロヘイヤ、ハウレンソウ、
レモンバーム、カモミール、カラー、
シロクジャク。

4) 全く生育しなかった植物

トウモロコシ、インゲン、薬用ニン
ジン、メロン、スイカ。

クレソンは10月～7月まで1000㎡当り毎
月平均2t、クウシンサイは7月～10月平均
1t、収穫出来る。

栽培品目をふやさないかぎり過剰生産の心
配がある。

<3. 親水空間の創造>

有機水耕は従来の水が流れるだけの親水水
路を上回る以下の利点がある。

①水深が10cm程度と安全で流す水量もすく
なくてよい。

②水だけでなく水生園芸植物やミントを中
心とするハーブさらに多数の小動物とふ
れあう場を作れる。

③雑草がはえにくく、管理がたやすい。

④池や川の水を流してもどせば池や川の浄
化になる。

⑤大発生するモノアラ貝をエサに、平家ボ
タルを発生させることが出来る。

水生昆虫も特定の種だけが大量発生するこ
とはなく、親水水路の設計者のイメージを転換
すればすぐにも実行出来ると思う。

ホタルの生育実験は本庄市内の農家ではじ
まっている。

6. 結 語

有機水耕は数々の利点を持ち、多数の目的
に応用出来るが実施例とデータが不足してお
り、実施条件によってはこれまで見られた利
点があられず、欠点が表面化するかもしれ
ない。

まずは実施例をふやし、データを蓄積した
い。

一本 紹介一

「花に」 木村 信之

筑波書林 ¥3,000

朝日新聞茨城版に昭和46年から2年間掲載
された故木村信之さんのエッセー「花に」
「続花に」が、土浦の自然を守る会の手で1
冊にまとめられ復刊された。新しい「花に」
は、木村さんが書いた挿絵を表紙に、252種
の草花が写真や挿絵付きで紹介されている。

新聞連載当時から好評で、木村さんのまな
弟子で常総学院高校の五木田悦郎先生らが、
季節ごとに内容を並べ替えたり、土浦植物友
の会の須田直之さんらがカラー写真に取り
替えたりして復刊にいたった。

また、木村さんより先に亡くなった「植物
友の会」今井さんに、死後送り続けた36枚の
手書きの絵葉書の一部も、収録されている。

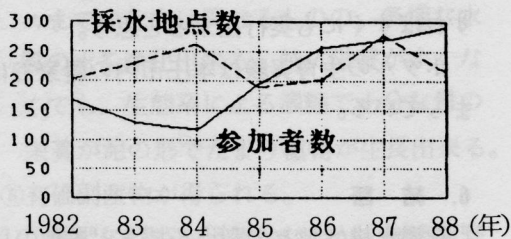
木村さんは、県南地方の自然保護団体結成
に大きな役割を果たしており、水海道の自然
友の会会長故石塚文雄さんが会長だった筑波
書林が出版をひきうけた。全342頁。

1988年水質調査の概要

下に年による参加者と調査数の変化を示しました。調査数は200～300箇所の範囲で一定し、参加者は85年からずっと増え続けています。さて来年はどうなるでしょう。

図 これまでの調査概要

(人・箇所)



下に今年どんな人が調査に参加したのかを示しました。小学生たちの参加が全参加者の4割とたいへん多く、地域グループで小学生たちが大いに活躍していることがわかります。対して中高生と大学生が少なく、もうちょっとがんばってほしいところです。大人ではやや女性が積極的というところでしょうか。地域では桜川上流、恋瀬川、鹿島に新しく地域グループができました。

表 1988年調査参加状況(夏の一斉調査)

| 区分(?) | 小学生以下 | 中学生 | 大学生 | 大人男 | 大人女 | 計 |
|--------|-------|-----|-----|------|------|-----|
| 人数(人) | 116 | 14 | 19 | 63 | 79 | 291 |
| 構成比(%) | 39.8 | 4.9 | 6.5 | 21.6 | 27.2 | 100 |

なお、表以外に、今年(1988年)は恋瀬川や鹿島で夏以外の調査が行われています。川の季節変化を調べるそうで、その成果が期待されます。

条例達成、これでだいじょうぶか?

—あと2年でCOD 6PPM台にできるの?—

1. 富栄養化防止条例ってなに?

正式名称、茨城県霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例。略して、富栄養化防止条例、霞ヶ浦条例、単に、かすみ条例ともいい、1982年9月1日から茨城県により全面施行された。この条例は、霞ヶ浦の水質悪化をアオコの大量発生に象徴される富栄養化とし、その原因物質を窒素、リンに限定して、霞ヶ浦に流入する窒素、リンの量を減らしていこうというものです。主な内容は次のとおり。

1 番目は、流域に立地する工場・事業所等を業種と1日あたりの平均排水量で区分し、各々窒素・リンについて排水基準を設定してそれを守らせること。

2 番目は、リンを含んだ洗剤の使用、譲渡、販売を禁止すること。

3 番目は、その他規制がむずかしいところ、例えば、田畑の施肥、家畜の糞尿、生活雑排水などに対しても排出を抑えていくこと。そのための各々の指導要綱をつくり(1982年9月1日施行)、行政指導をおこなうこと。

そして、条例に基く施策を推進し、着実に水質改善を図るため、条例に定める「霞ヶ浦富栄養化防止基本計画」がつくられ、実施されることになりました(1982年9月1日告示)。計画の主な内容は次のとおり。

1990年を目標年次として、水質をCOD 6ppm台に改善する。そのために、1日あた

りの窒素，リンの流入量をそれぞれ，9.52トン，0.79トンに削減する。

2. 「COD 6ppm台」あと2年で達成できるでしょうか？

<チェック1> 条例は本当に守られているのか？ 市民の調査結果から……

工場等排水について（排水基準違反の疑い）
園部川，おかめ納豆工場（小川町）

| DATE | NH ₄ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P | COD (mg/l) |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1986.8.12 | 0.50 | 0.19 | 14.2 | 0.90 | 15.3 |
| 1987.8.10 | 0.80 | 0.25 | 3.38 | 3.4 | 16.1 |
| 1988.8.07 | 0.02 | 0.05 | 3.50 | 9.5 | 9.03 |

巴川，イトウ製菓わき（発生源特定できず）

| DATE | NH ₄ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N | PO ₄ -P | COD (mg/l) |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1988.8.19 | 14.85 | 0.18 | 5.90 | 0.43 | 14.2 |

特に，おかめ納豆工場の排水は，86年窒素，87年リン，88年リンについて富栄養化防止条例の排水基準に違反している疑いがあります。排水口がどこの工場等のものなのかを特定するのは，なかなかむずかしいものです。霞ヶ浦流域には，規制対象工場等が465カ所（86年度）もあります。本当にみな排水基準を守っているのでしょうか。

一方，排水の改善が大きく認められたのは，し尿処理場でした。小野川流域にある竜ヶ崎し尿処理場排水は，約3分2が常南流域下水道に放流接続されているものの（利根川の汚濁が心配），規制適用前には，アンモニアが34.7mg/lとかなりの汚濁だったものが急速に改善し現在では，1mg/l台で推移しています。岩瀬や石岡のし尿処理場も高度処理施設を導入し確かに水質の改善はみられましたが，一部には夜間に汚濁水をだすという情報もあり，今後とも十分監視していく必要があります。

生活系排水について

ワースト10でも明らかなように生活雑排水による汚濁も深刻化しています。特に土浦市

街地を縦断する新川，備前川の水質は，流入する排水なみに汚濁していました。工場等に限らず，汚濁は発生源で処理するのが最も効果が上がります。安易に流域下水道にこだわっていると，川の流量は減り，水辺生態系を破壊するばかりか，新たな汚濁源をつくりかねません。従って，集落単位の小規模処理施設の設置推進と，合併浄化槽設置に対する融資の増額は，生活系排水対策に不可欠なものといえるでしょう。また，合成洗剤の主成分である陰イオン界面活性剤（EVAS）は，水中で分解しにくく，川の自然浄化能力を低下させる汚濁源です。富栄養化防止条例制定に際し，私たちは再三合成洗剤の追放を盛り込むよう県に要求してきましたが未だ実現していません。合成洗剤追放，まずこれが第一歩です。

<チェック2> 条例は本当に守られているのか？ 県のデータから……

富栄養化防止条例に基く排出基準違反の件数

| 原因 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 |
|---------------|----------|----------|-----------|----------|
| 処理施設が不完全 | 1 | 6 | 6(7) | 5(4) |
| 処理施設の維持管理が不十分 | 9 | 13 | 9(24) | 13(14) |
| その他(降雨や事故など) | 4 | 7 | 5(3) | 5(2) |
| 違反総数 | 14(79) | 26(31) | 20(34) | 23(30) |
| 立ち入り検査総数 | 266(486) | 305(356) | 313(280) | 369(311) |
| 違反率 % | 5.3(18) | 8.5(8.7) | 6.4(12.1) | 6.2(9.6) |

* ()内の数字は水質汚濁法、県の公害防止条例に基づくもの

この表で注目すべき点は，毎年ほぼ同数の違反があるということです。条例には罰則規定が明示されていますが，適用されたことはないようです。猶予期間を延長しながらこの間に改善等を指導するというものらしい。毎年同数の違反ということは，改善せずにいる工場等があることをうかがわせます。

<チェック3> 流域の状況はどうなっているのか？

| 年度 | 人口(万人) | 工業出荷額(億円) | 豚(万頭) | 牛(万頭) | 耕地(万ha) | 湖内養殖(t) |
|------|--------|-----------|-------|-------|---------|---------|
| 1983 | 81 | 13,105 | 33 | 4 | 9 | 8,831 |
| 1984 | 83 | 16,708 | 35 | 4 | 11 | 6,733 |
| 1985 | 83 | 19,323 | 37 | 4 | 11 | 6,758 |
| 1986 | 84 | 19,323 | 38 | 4 | 11 | 6,023 |
| 1987 | 85 | 19,267 | 39 | 4 | 11 | 5,370 |

図2 窒素・リンの排水基準

(単位：1リットルにつきミリグラム)

| 区分 | 項目及び許容濃度 1日の平均的な排水の量 | 新設 | | 既設 | |
|----|-------------------------|----|-----|----|-----|
| | | 窒素 | りん | 窒素 | りん |
| 製 | 20立方メートル以上 | 20 | 2 | 25 | 4 |
| | 50立方メートル以上 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 15 | 1.5 | 20 | 3 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| 造 | 50立方メートル以上 | 10 | 1 | 15 | 2 |
| | 20立方メートル以上 | | | | |
| | 50立方メートル未満 | 20 | 2 | 30 | 3 |
| | 50立方メートル未満 | | | | |
| 業 | 50立方メートル以上 | 15 | 1 | 20 | 2 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 10 | 0.5 | 15 | 1 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| そ | 20立方メートル以上 | 12 | 1 | 15 | 1.5 |
| | 50立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 10 | 0.5 | 12 | 1.2 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| の | 20立方メートル以上 | 8 | 0.5 | 10 | 1 |
| | 50立方メートル未満 | | | | |
| | 20立方メートル以上 | 25 | 3 | 50 | 5 |
| | 50立方メートル未満 | | | | |
| 地 | 50立方メートル未満 | 15 | 2 | 40 | 5 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 10 | 1 | 30 | 3 |
| | 100,000立方メートル未満 | | | | |
| の | 100,000立方メートル以上 | 20 | 1 | 20 | 1 |
| | 100,000立方メートル以上 | 15 | 0.5 | 15 | 0.5 |
| | 20立方メートル以上 | | | | |
| | 10立方メートル以上 | 10 | 1 | 20 | 2 |
| 業 | 20立方メートル以上 | 15 | 2 | 20 | 4 |
| | 50立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 20 | 3 | 30 | 4 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| 種 | 50立方メートル以上 | 15 | 2 | 25 | 4 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | 10 | 1 | 20 | 3 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| 等 | 50立方メートル以上 | 10 | 1 | 20 | 3 |
| | 500立方メートル未満 | | | | |
| | 50立方メートル以上 | | | | |
| | 500立方メートル未満 | | | | |

<チェック4> 霞ヶ浦の水質はどうなっているのか？

霞ヶ浦淡水化の歴史

- 1963 洪水と水田の塩害防止の目的で常陸川水門（通称、逆水門）の完成
- 1967 建設省は、逆水門の操作で霞ヶ浦をダム化して、新規水資源を開発するという事業に着手（水ガメ化構想）
- 1971 同事業を建設省の水資源開発公団に移管
- 1973 逆水門の完全閉鎖。アオコ大量発生 養殖ゴイ35%死亡

図1 霞ヶ浦の水質変化

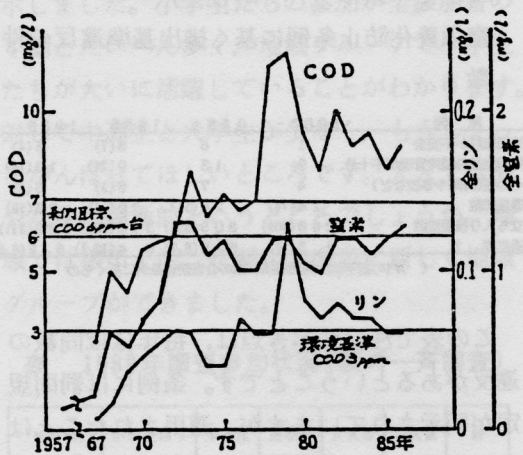


図3 水質目標値

(単位 mg/l)

| 水 域 | 現 状 (60年度) | 65 年 度 | | |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| | | 施策を講じない 場 合 | 施策を講じた 場 合 | |
| COD水質 (75%値) | 霞ヶ浦 (西 浦) | 10 (8.1) | 15 12 | 8.9 (7.2) |
| | 北 浦 | 10 (8.6) | 11 (9.8) | 7.4 (6.6) |
| | 常陸利根川 | 8.8 (8.1) | 10 (9.4) | 7.2 (6.4) |
| 湖内全域の平均 | | (8.2) | (11) | (6.8) |

注 参考として環境基準点の年平均値を（ ）内に示した。

図4 排水量規模別負荷量

| 排水量区分 (m ³ /日) | 全 窒 素 | | | 全 リ ン | | |
|------------------------------|------------|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|
| | 調 査 工場数 | 負 荷 量 kg/日 | 平均負荷 量kg/日 | 調 査 工場数 | 負 荷 量 kg/日 | 平均負荷 量kg/日 |
| 20～50 | 10 | 2.79 | 0.28 | 10 | 3.82 | 0.38 |
| 50～100 | 23 | 18.94 | 0.82 | 21 | 46.03 | 2.19 |
| 100～500 | 63 | 185.6 | 2.95 | 63 | 74.08 | 1.17 |
| 500～1,000 | 18 | 64.7 | 3.59 | 18 | 17.92 | 1.05 |
| 1,000～ | 28 | 1,831.3 | 65.4 | 28 | 67.59 | 3.76 |
| 計 | 142 | 2,103.3 | 14.81 | 140 | 209.5 | 1.49 |

* 1.2.3.図

茨城県環境白書より引用、作図

* 4図

茨城県の公害・環境図説

公害研究センター(1975)より引用

各成分の濃度の高い順に並べた表 (EC, PO₄-P, COD, EVAS) (μS/cm)

(電気伝導度の大きい順)

| 順位 | NO | CODE | 川名 | 地点名 | EC |
|----|-----|--------|---------|-----------------|------|
| 1 | 140 | 828A11 | 瀬菜前川 | 延方干拓中央排水路 | 1764 |
| 2 | 190 | 904A03 | 酒沼川(排水) | し原処理場排水 | 1689 |
| 3 | 125 | 825A04 | 大須賀澤川 | 郷中、上 | 1060 |
| 4 | 71 | 807A06 | 園部川(排水) | 園部新大橋脇の納豆工場 | 770 |
| 5 | 182 | 830A04 | 稲荷川(排水) | メクトロン排水 | 746 |
| 6 | 25 | 803A07 | 山王川 | 柏原公園下 | 594 |
| 7 | 82 | 819A04 | 巴川 | 6号沿いイトワ製菓脇(橋場美) | 569 |
| 8 | 115 | 823A10 | 地下水 | 美浦村:トレセン | 525 |
| 9 | 72 | 807A07 | 園部川 | 園部新大橋上流生活排水 | 523 |
| 10 | 23 | 803A05 | 山王川 | 鹿ノ子1丁目、田中病院下 | 506 |

(PO₄-Pの大きい順) (mg/l)

| 順位 | NO | CODE | 川名 | 地点名 | PO ₄ -P | NH ₄ -N | EVAS | COD |
|----|-----|--------|----------|-------------|--------------------|--------------------|-------|-------|
| 1 | 71 | 807A06 | 園部川(排水) | 園部新大橋脇の納豆工場 | 9.54 | 0.02 | 0.08 | 9.03 |
| 2 | 180 | 830A02 | 刈谷田地排水 | | 3.80 | 6.30 | 0.58 | 12.94 |
| 3 | 183 | 830A05 | 東谷田川(排水) | 森の里田地排水 | 1.90 | 2.20 | 0.26 | 10.39 |
| 4 | 72 | 807A07 | 園部川 | 園部新大橋上流生活排水 | 1.84 | 3.40 | 1.34 | 15.86 |
| 5 | 190 | 904A03 | 酒沼川(排水) | し原処理場排水 | 1.70 | 1.10 | 0.26 | 15.56 |
| 6 | 120 | 823B05 | 恋瀬川(排水) | 下川橋脇排水 | 1.40 | 1.80 | 11.00 | 22.99 |
| 7 | 159 | 828B13 | 水戸桜川 | 沢渡川合流点下 | 1.10 | 0.41 | 1.30 | 5.00 |
| 7 | 128 | 825A07 | 高橋川 | 根古屋橋 | 1.10 | 0.06 | 0.47 | 20.99 |
| 9 | 172 | 826B26 | 沢渡川(排水) | 野田原田地処理排水 | 1.00 | 0.30 | 1.70 | 4.92 |
| 9 | 46 | 805A02 | 新川 | 常隅橋 | 1.00 | 0.71 | 0.48 | 8.85 |
| 9 | 125 | 825A04 | 大須賀澤川 | 郷中、上 | 1.00 | 0.06 | 0.16 | 9.51 |
| 9 | 192 | 904A05 | 酒沼川(排水) | 前田地排水 | 1.00 | 4.70 | 1.10 | 10.51 |

(CODの大きい順) (mg/l)

| 順位 | NO | CODE | 川名 | 地点名 | COD | NH ₄ -N | PO ₄ -P | EVAS |
|----|-----|--------|---------|-------------|--------|--------------------|--------------------|-------|
| 1 | 105 | 822B10 | 西湍 | 花室川河口 | 294.39 | 0.00 | 0.05 | |
| 2 | 33 | 804A08 | 桜川(排水) | 桜橋脇C | 39.38 | 0.82 | 0.16 | 2.50 |
| 3 | 178 | 828B32 | 千波湖 | 湖心 | 26.59 | 0.01 | 0.16 | 0.06 |
| 4 | 177 | 828B31 | 千波湖 | 黄門像前 | 24.13 | 0.00 | 0.16 | 0.06 |
| 5 | 120 | 823B05 | 恋瀬川(排水) | 下川橋脇排水 | 22.99 | 1.80 | 1.40 | 11.00 |
| 6 | 128 | 825A07 | 高橋川 | 根古屋橋 | 20.99 | 0.06 | 1.10 | 0.47 |
| 7 | 109 | 823A04 | 小野川(排水) | 岡田橋上流排水 | 19.81 | 3.90 | 0.80 | 6.60 |
| 8 | 72 | 807A07 | 園部川 | 園部新大橋上流生活排水 | 15.86 | 3.40 | 1.84 | 1.34 |
| 9 | 190 | 904A03 | 酒沼川(排水) | し原処理場排水 | 15.56 | 1.10 | 1.70 | 0.28 |
| 10 | 18 | 801A04 | 備前川 | 125号交差点 | 14.43 | 1.90 | 0.76 | 3.08 |

(EVASの大きい順) (mg/l)

| 順位 | NO | CODE | 川名 | 地点名 | EVAS | NH ₄ -N | PO ₄ -P | COD |
|----|-----|--------|----------|-------------|-------|--------------------|--------------------|-------|
| 1 | 120 | 823B05 | 恋瀬川(排水) | 下川橋脇排水 | 11.00 | 1.80 | 1.40 | 22.99 |
| 2 | 165 | 828B19 | 備前堀川(排水) | 道明橋脇排水 | 10.00 | 1.00 | 0.18 | 10.12 |
| 3 | 174 | 828B28 | 沢渡川(排水) | 沢渡川(見和町排水) | 8.90 | 0.20 | 0.36 | 8.34 |
| 4 | 109 | 823A04 | 小野川(排水) | 岡田橋上流排水 | 6.60 | 3.90 | 0.80 | 19.81 |
| 5 | 107 | 823A02 | 小野川(排水) | 6号交差点下流右岸排水 | 6.50 | 1.90 | 0.48 | 8.45 |
| 6 | 58 | 806B04 | 満明川(排水) | 新堤橋脇の排水 | 5.80 | 0.91 | 0.23 | 13.57 |
| 7 | 20 | 803A02 | 山王川 | 国府 | 5.00 | 1.20 | 0.27 | 10.09 |
| 8 | 22 | 803A04 | 山王川 | 若松3丁目 | 4.40 | 0.80 | 0.19 | 8.49 |
| 9 | 30 | 804A05 | 桜川(排水) | 桜橋脇排水口 | 3.80 | 0.77 | 0.17 | 8.02 |
| 10 | 32 | 804A07 | 桜川(排水) | 桜橋脇B | 3.50 | 0.59 | 0.14 | 6.59 |

各元素成分の濃度の高い順に並べた表 (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N)

① NH₄-N (mg N/l)

| NO CODE | 川名 | 地点名 | NH ₄ -N | NO ₂ -N | NO ₃ -N |
|------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 82 819A04 | 巴川 | 6号沿いイトウ製菓店(植地美) | 14.85 | 0.18 | 5.90 |
| 180 830A02 | 刈谷団地排水 | | 6.30 | 0.08 | 0.80 |
| 170 828B24 | 中丸新池(排水) | 双葉台団地処理水 | 5.10 | 0.20 | 2.00 |
| 192 904A05 | 沼沼川(排水) | 駒田団地排水 | 4.70 | 0.16 | 1.00 |
| 153 828B07 | 水戸桜川(排水) | 興堂桜川団地排水 | 4.40 | 0.32 | 2.80 |
| 109 823A04 | 小野川(排水) | 岡田橋上流排水 | 3.90 | 0.42 | 0.00 |
| 17 801A03 | 備前川 | 土浦跡農下 | 3.50 | 0.21 | 1.23 |
| 72 807A07 | 園部川 | 園部新大橋上流生活排水 | 3.40 | 0.03 | 0.00 |
| 95 822A05 | 栢野谷川 | 取手市小文圃 | 3.00 | 0.08 | 0.86 |
| 149 828B03 | 水戸桜川(排水) | 河和田住宅排水 | 2.90 | 0.15 | 2.90 |
| 168 828B22 | 水戸桜川(排水) | 若宮地区排水 | 2.90 | 0.03 | 2.90 |

ノット

② NO₂-N

| | | | NO ₂ -N | NH ₄ -N | NO ₃ -N |
|------------|----------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 216 909A03 | 向堀川 | 八籠橋 | 0.47 | 1.60 | 4.10 |
| 109 823A04 | 小野川(排水) | 岡田橋上流排水 | 0.42 | 3.90 | 0.00 |
| 177 828B31 | 千波湖 | 黄門堂前 | 0.41 | 0.00 | 0.00 |
| 112 823A07 | 小野川(排水) | 弁天橋排水 | 0.38 | 1.40 | 0.89 |
| 113 823A08 | 小野川(排水) | 弁天橋排水(池の浮上時) | 0.34 | 1.10 | 0.78 |
| 100 822B05 | 花蓋川(排水) | 塚田橋上流排水 | 0.32 | 0.91 | |
| 153 828B07 | 水戸桜川(排水) | 興堂桜川団地排水 | 0.32 | 4.40 | 2.80 |
| 158 828B12 | 沢渡川 | 水戸桜川合流点 | 0.32 | 0.82 | 1.80 |
| 174 828B28 | 沢渡川(排水) | 沢渡橋(見和町排水) | 0.32 | 0.20 | 3.10 |
| 45 805A01 | 新川 | 6号バイパス下 | 0.31 | 2.10 | 0.94 |

③ NO₃-N

| | | | NO ₃ -N | NH ₄ -N | NO ₂ -N |
|------------|--------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 218 909A05 | 地下水 | 古河市下山 | 21.00 | 0.00 | 0.00 |
| 201 904A14 | 地下水 | 安城町上石輪(芝沼宅) | 14.00 | 0.00 | 0.00 |
| 115 823A10 | 地下水 | 美浦村、トレセン | 10.00 | 0.53 | 0.03 |
| 202 904A15 | 地下水 | 安城町下土師(深作宅) | 8.50 | 0.01 | 0.01 |
| 51 806A03 | 天の川 | 中の橋 | 7.20 | 0.17 | 0.16 |
| 176 828B30 | 地下水 | 水戸市中丸町石川宅 | 7.00 | 0.00 | 0.00 |
| 50 806A02 | 天の川 | 三枚橋 | 7.00 | 0.21 | 0.16 |
| 84 819A06 | 巴川 | 小山橋 | 6.80 | 0.14 | 0.04 |
| 86 819A08 | 巴川(排水) | 東宝ランド排水 | 6.20 | 0.17 | 0.00 |
| 79 819A01 | 巴川 | 大和田橋 | 6.20 | 0.21 | 0.08 |

霞ヶ浦のアオコ調査

アオコ調査の概要

霞ヶ浦では逆水門を締めきって淡水化して以来、アオコは夏の名物となってしまいました。そしてその大発生により、悪臭はもとより、養殖のコイが一晩のうちに大量に死んだり、アオコの水にふれて傷口が化膿したり、目に入ってダンゴのように腫上がってしまったり、くさくて高い料金の水を飲まされたり、その被害たるや、数え上げたらきりがありません。

私たち市民のアオコを見る目は「アオコが、

クサイ、キタナイ(キレイというひともいる)。ヒドイ、オオイ、この水を飲まされていると思うとゾットする。」という感性であり、「高浜入りのほうがもっとヒドイ。風が吹くと一斉にもすごいスピードでオヨギだす。」という観察によるものです。

私たちは、「このアオコが霞ヶ浦でいつ、どこで発生し、どのように移動するのか。」

また、「湖全体でどのように分布しているのか。」を明らかにすることを目的に、昨年8月15日(アオコ記念日)より10月まで月1回の割合でアオコ調査を始めました。

この調査は、方法を検討するための予備調

査として行ないました。その方法とは、私たちが作ったアオコのヒドサを絵で表わした判別表(0~5段階に類型化)によるアオコの評価と、水深毎の溶存酸素の測定(DOメーターはセントラル科学株より貸与)を中心に、風向き、天候、気温、水温および現場でのスケッチを1枚の用紙にかきこみ、その年のアオコの記録とするものです。そして、そのデータを解析することで、アオコの湖全体での分布、移動、および発生時点での様子を追いかけていこうと考えました。また、今年から、アオコの発生時点での挙動を見るには、多くの市民からの情報が必要なことから、『アオコ110番』を設置し、情報収集を始めました。さらに、アオコの拡がり、1日のアオコの挙動の変化を観察するため、気球による空中写真撮影と土浦港定点での24時間調査を行なった。

【方法】

①アオコとは?

アオコを常日頃見たり、触ったり、かいだりしている私たちにとっては、アオコは厳密に定義せずとも、感覚的に捉えることはできます。しかし、調査となればそれはそれあるていど、一般に通用するものが必要。そこで、私たちは、アオコを定性的な現象として捉え、最初緑色の細かいツブツブが水面に浮上、風により筋状となり、次第に水面全体を覆い、ドロットした緑のペンキのようになり、それが厚く堆積して悪臭を放つ。北西の季節風が吹くようになると、ちぎれてフロック状になり、除々に緑のツブツブも消えていく。私たちは、こうした一連の現象を『アオコ』とよび、その変化を追いかけることを本調査の目的としました。

②アオコ判定表

アオコを見るには、まず、その統一した基

準が必要。しかし、あまり専門的な指標は、市民には馴染まない。私たちが現場に行ってみて判定できる簡単な方法がいい。そこで、私たちが永年アオコを見てきた経験を活かし、アオコの状態をその粒の様子に着目して、統一した絵と実感のこもった文章で0~5段階に類型化して、『アオコ判定表』をつくりました。

- 5 究極のアオコ 表面が厚く堆積し、紫や白のだんだら
- 4 アオコがドロドロになっている。
- 3 アオコの粒がかなりたくさんある。
- 2 アオコの粒が少しある。
- 1 アオコの粒はほとんどない。
- 0 アオコの粒は全くない。

このうち、5、4段階は、調査地点に行ってみて判定できますが、3~0は目で見ただけでは判定困難です。そこで、市販の丸い白色の植木鉢の水受けに湖水をいっぱいに汲み、それを上から見て、判定することとしました。

③調査地点の選定

霞ヶ浦は、土浦入りと高浜入りの2つの大きな入り江をもった「く」の字型をした西浦(一般に霞ヶ浦といわれる)と、細かく入りくんで北西から南東に直線上に伸びた北浦より成り、それらが外浪逆浦でつながり、常陸利根川を経て常陸川水門(通称、逆水門)を出たところで、利根川と合流します。調査の対象はこの西浦と北浦におきました。そしてそれぞれ地形にあわせて23ヶ所の定点を定め、大きく6地区にわけて担当者をきめ、アオコの様子が時間により変化することから12:00をメドに、観察調査することとしました。

また、各定点は、主舟だまりを選定し、その最も沖合に面した突端の真下を選んで、局所的な地形による影響をできるだけ排除しました。一方、岸からだけではなく、湖内での

調査も必要ということから、それぞれ6ヶ所、4ヶ所を選定しましたが、船舶を使用しなくてはならないことから、継続した調査はできませんでした。

④水深毎の溶存酸素濃度の測定

アオコが大発生すると、養殖ゴイが大量死する。それは、アオコ分解時に酸素が大量に消費されることにより酸欠状態になるからだと言われています。私たちは、アオコの水が、魚類や底生動物にとってどう影響するのかを知ろうと、気温を計ったうえで、水面から50cm毎に湖底まで、溶存酸素濃度を測定しました。また、水温も同時に測定しました。

⑤天候、風向き、湖面の波等その他の項目

アオコは気象条件により大きく左右されるとともに、風により、流されたり、吹きだまりに吹き寄せられたり、想像以上に速く移動します。また、風などによる波でも、浮いたり、沈んだりします。そこで、天候はもとより、風向、特に定点における向い風、横風、追い風も区別して記入し、波の様子もそこに加えました。

また、透視度も測定して、アオコの様子を知る1つの手掛かりとしました。

さらに、定点周辺でのアオコの状態、その地形的特徴を知るうえで、現場でのスケッチを書き込むこととしました。

⑥採水

ポリバケツで水面の湖水を汲み、白色のバットに入れアオコを判定、透視度を測定した後、500ml入りポリプロピレン製の採水ビンで気泡を入れぬよう採水し、砕氷をいれたトロ箱で持ち帰り、PHを測定しました。

⑦調査器材等

アオコ判定表、DOメーター（セントラル科学(株)製UC-12）、ポリバケツ、ロープ（10m）、透視度計（50cmまで）、500ml採水ビン、温度計、発砲スチロール製箱（採水ビン

運搬に砕氷をいれた。）白色の水受け（内径30cm）、調査用紙、PHメーター（セントラル科学(株)製UC-22）、方位磁石、鉛筆、油性ペン。

【1988年度アオコ一斉調査のまとめ】

1. 定点での調査

アオコ初出日 土浦入り 土浦港観光ホテル
前 6月14日
高浜入り 最奥部
6月第1週

6.26 土浦入りでは1から2であったが、高浜入りでは最奥部南岸の石岡市下石川では4、DOも $14mg/l$ （0m）と最も高かった。西浦、北浦とも入江の奥まったところでアオコがみられた。

水温：22～23℃

7.17 長雨と低温にもかかわらず、阿見、古渡、出島でもアオコが見られるようになった（アオコ度1～2）、土浦入り6定点では土浦港（2）、石田（1）を除いてアオコが0となったが、高浜入りでは高崎、下石川間の最奥部で2～3局所的に4～5と衰える様子はなかった。美浦、潮来ではアオコはなかった。

水温：22℃前後

8.14 雨は多いものの、ようやく夏日が出るようになり、西浦、北浦全域でアオコが見られるようになった。潮来北浦が1であるのに対し、東の高浜、出島、土浦、阿見、古渡は2～3と東に行くにしたがってアオコはひどくなる傾向があった。例年のこの時期としては、アオコは少ないといえる。低温と日照不足は農作物のみならずアオコの発生量（アオコのひど

さ)にも影響している。

水温:28℃前後

10.16 9.15は台風による強風のため中止、本格的な夏の暑さも続かず、北西の秋風が吹くようになった。これまでにアオコがひどかった高浜入りでは0~1、土浦では2となり、アオコが少なくなった一方、西浦の東側の出島、玉造、麻生、古渡では2~3とアオコはこれまでで最もひどくなった。北もしくは西寄りの風により各入江で発生したアオコが移動してきたものと考えられる。北浦ではアオコはみられなかった。

水温:21~22℃

2. 土浦港定点でのアオコ24時間観測

当初予想した、アオコ発生時における夜間の湖水の溶存酸素濃度の著しい低下は、今回の観測ではみられなかった。夜間のD.Oの鉛直方向の値は、表層から底層まではほぼ一定しており、全体として朝9時まで低下していった。アオコは夜間は薄い膜状に水面付近に浮いており、ナギにもかかわらず、定点を西から東にかなりのスピードで移動するのが観察された。図5の夜間の透視度が凸凹を繰り返していることからアオコの移動が推察される。また、各時刻において、表層と表層から90cm下の湖水を採取し、25mℓのセルロースフィルターによる濾過残さをとり比較した。これにより、表層のアオコがめまぐるしく移動している様子がうかがえる。

明方近くなると、北寄りの風が吹きだし、アオコは北西から南東へと移動、アオコは土浦港の入口に張ってあるアオコフェンスにはばまれ、その内側に密集していた。6時からヘリウムガスを充填した気球でアオコの空中撮影を開始。サンレイクホテル前から土浦港

内を1周し、高度70m位でアオコの拡がりを気球につりさげたりモコン式のカメラで撮影した。

10時をすぎると、南寄りの風が吹き出し、急にアオコがひどくなってきた。透視度は2cmあまり。アオコ度は4に近くなってきた。それとともに、表層のD.Oはじょじょに上がり始め、底層では、急に下がりはじめた。14時になると、南東風が強くなり、湖面は波立ってきた。底層のD.Oは急に上昇した。波と風により湖水がかくはんされたためと考えられる。アオコは10時から13時ころまでがもっともひどかった。

しかしながら、6月から7月の湖水のD.Oに比べて、当日のD.Oはかなり低い。このことは、アオコがすでに衰え始めていることを示しているのか、また、相対的に分解が進んでいるからなのか、今後詳細な検討が必要である。

COD目標(65年目標)達成は無理

霞ヶ浦をよくなる市民連絡会議が調査報告

特に汚れ目立つ中小河川

霞ヶ浦と流産湖川の水質浄化に取組んでいる市町村は、今年で在任。七月の「一週水質調査」で、水質浄化の遅延、他川からの汚染物質の流入、湖川の水質浄化を妨げる原因を調査し、八月上旬に各自治体の関係者で協議した。調査結果は、湖川の水質浄化が遅延していることが、湖川の水質浄化を妨げる原因の一つとして明らかになった。湖川の水質浄化が遅延している原因として、湖川の水質浄化が遅延していることが、湖川の水質浄化を妨げる原因の一つとして明らかになった。

読売・1988.12.11

図1

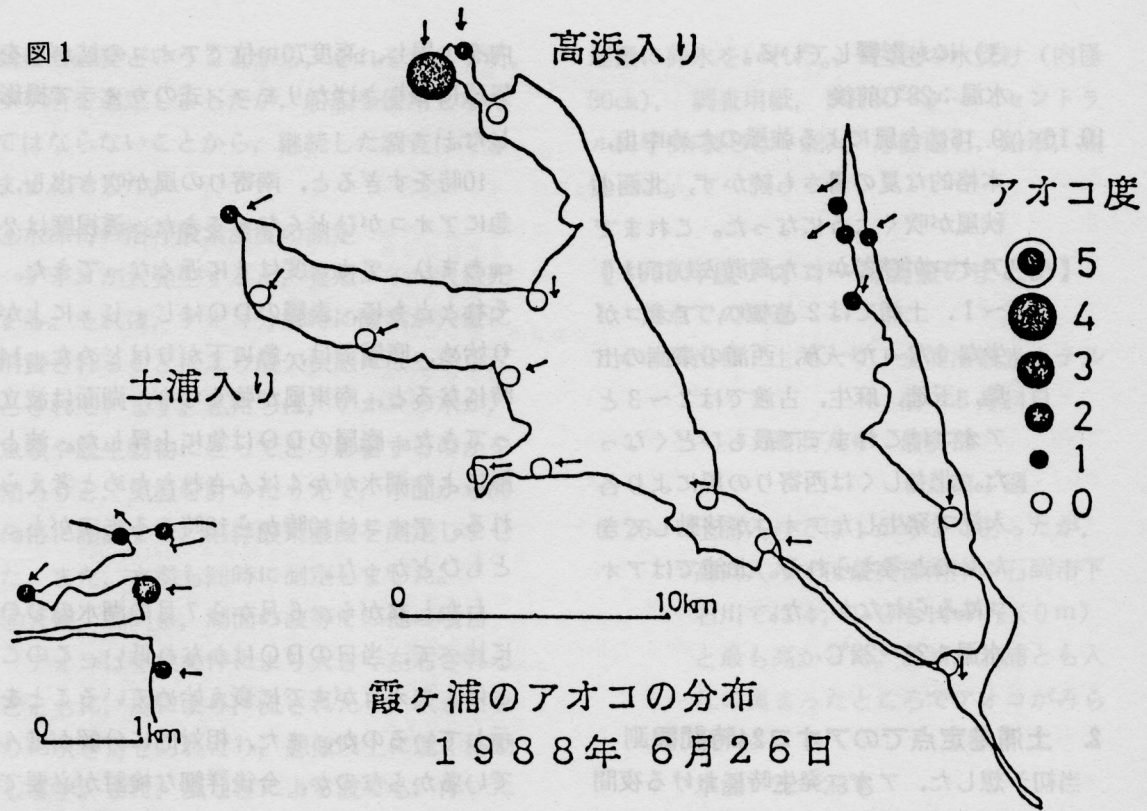


図2

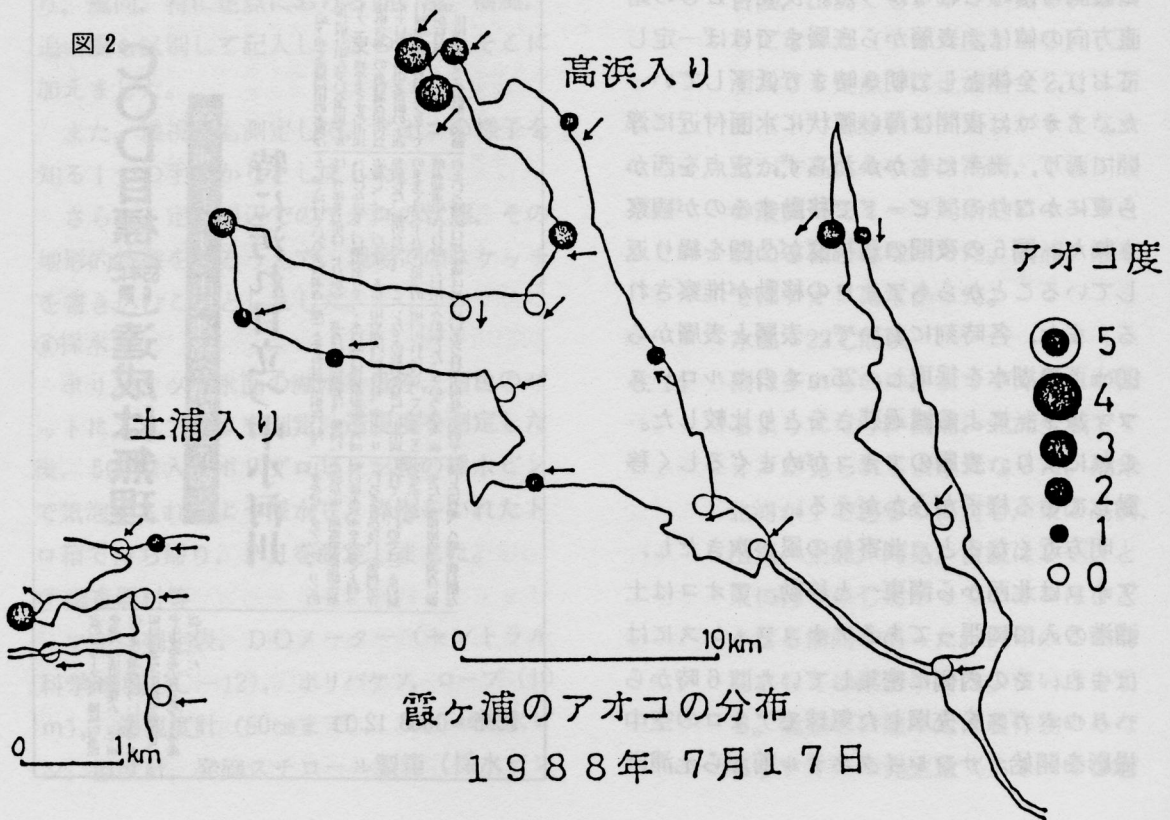


図 3

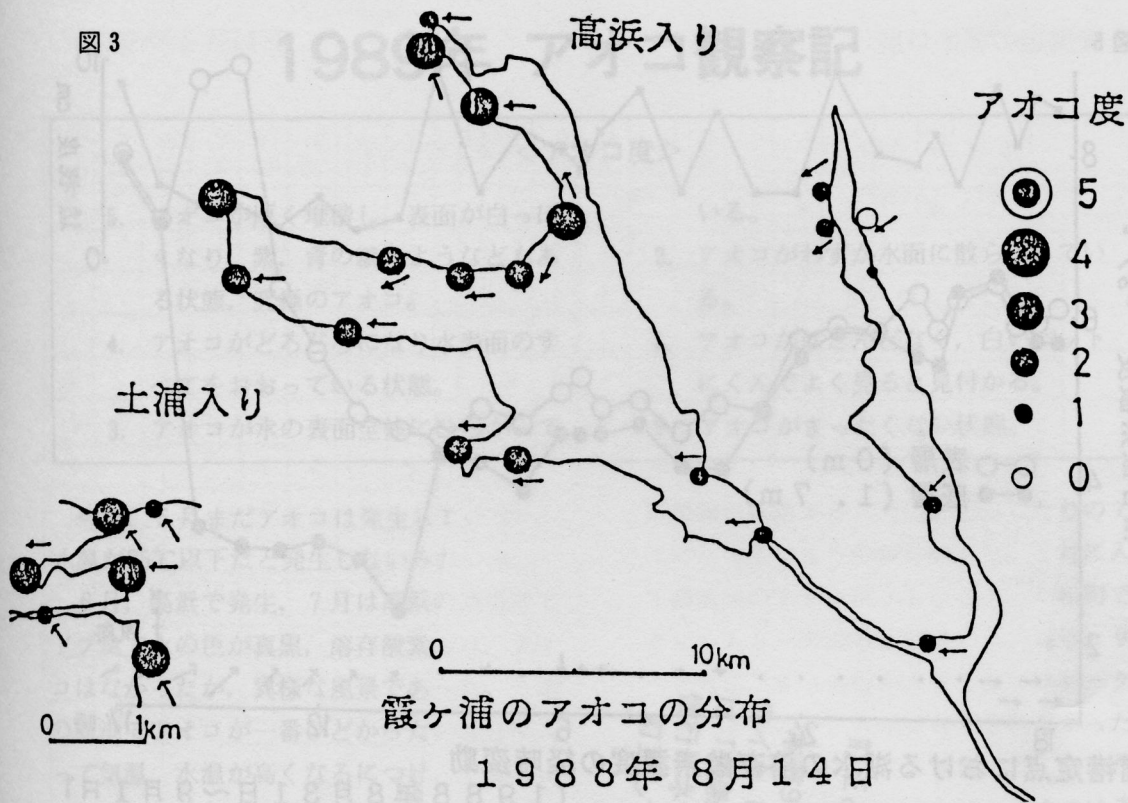


図 4

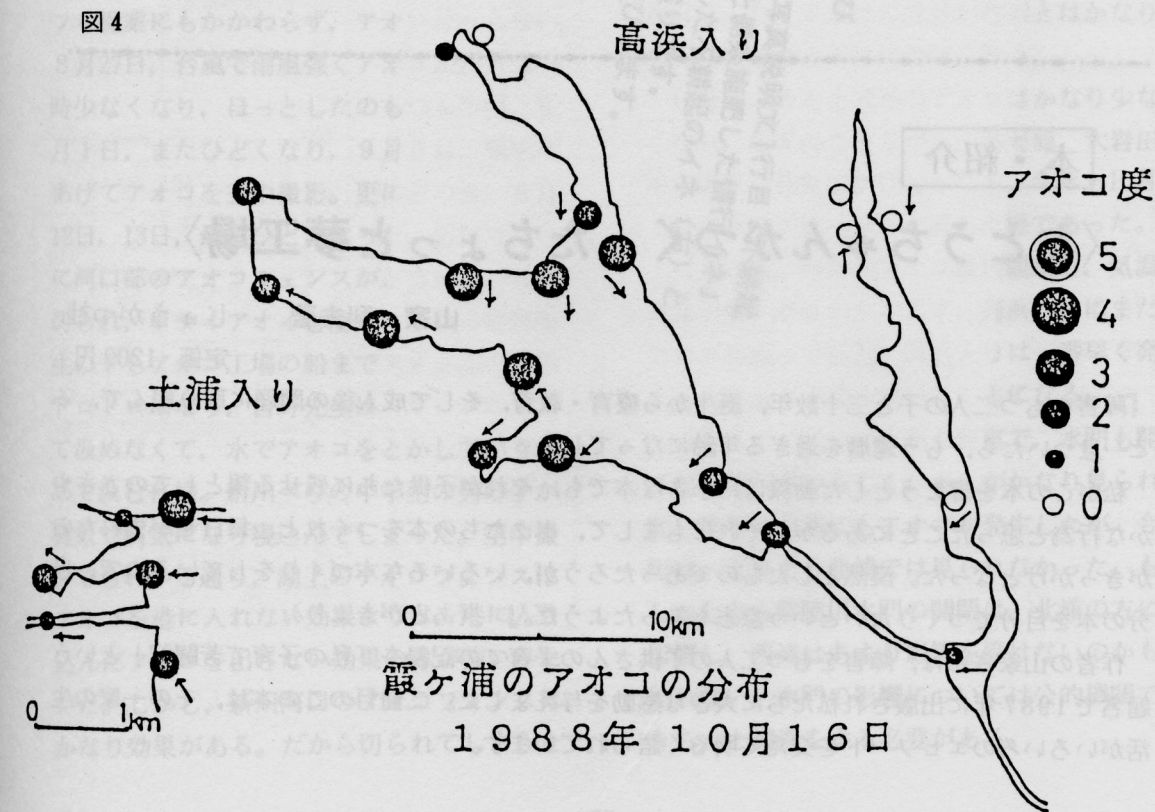
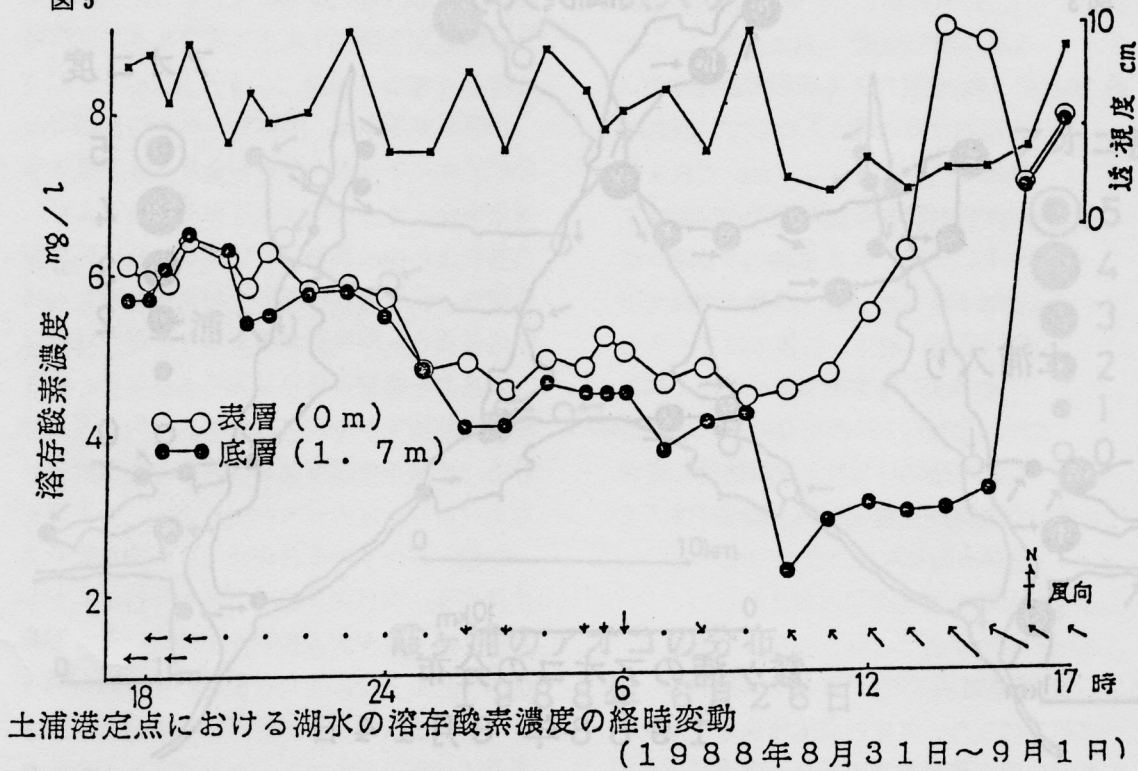


図 5



本・紹介

〈おとうちゃんがつくったちょっと夢工場〉

山家 利夫著 じゅうがつ社
定価 1200円

『障害をもつ二人の子と三十数年、誕生から療育・教育、そして成人後の問題に取り組んで、ふと一息ついたら、もう還暦を過ぎる年齢になってしまった。』

私がこの本を書こうとした動機は、小さな本でも、それが子供たちに残せる親としてのささやかな行為と思ったことにあるが、それにもまして、ボクたちの本をつくれと、毎日せがまれたのがきっかけとなった。漠然としたものであったろうが、いろいろな本づくりをしているので、自分の本を自分でつくりたいという意志もあったようだ。』（あとがきより）

作者の山家さんは、障害をもつ二人の子供さんの子育ての記録を「私の子育て苦闘記」という題名で1987年に出版され私たちに大きな感動を与えました。二冊目のこの本は、その一家の生活がいろいろのエピソードを交えて明るく語られています。