

オウミア No.39

琵琶湖研究所ニュース

1992年 3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

[珪藻の群集を指標にした生物学的な水質判定法 - \(琵琶湖研究所湖岸プロジェクト研究班\)関西外国語大学 渡辺仁治](#)

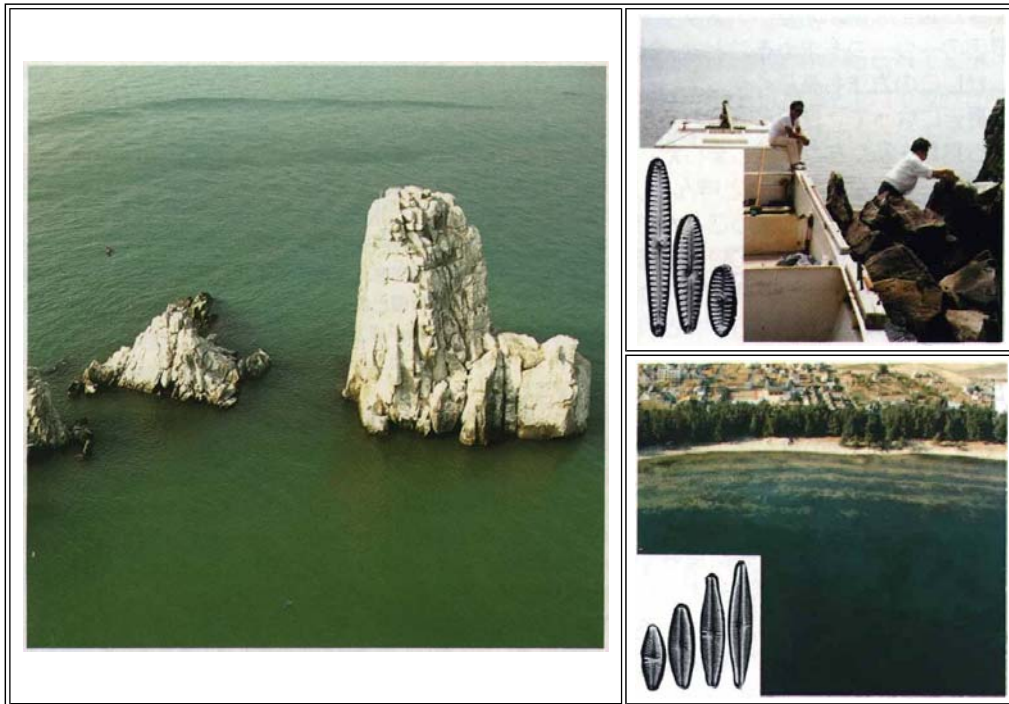
[琵琶湖底質中におけるDDTの分布について - 滋賀県立衛生環境センター 川部 浩市](#)

[淀川の調査20余年 その1 - 淀川は日本一の河川・淡水魚貝類の宝庫 - 清風学園 紀平 肇](#)

[お知らせ・トピックス](#)

[世界の湖\(34\)減びゆく湖 - アラル海 - \(カザフ共和国\)](#)

びわ湖の水質を付着藻類にたずねる



写真右下 萩の浜。

DAipo=70

(きれいな水質－珪藻はアクナンテス・ミヌティシマが優占)。

写真左上・右上 沖の白石。

DAipo=97

(大変きれいな水質－珪藻はゴンホネマ・ビブリオが優占)。しかし、島から50mもはなれると、DAipo=67にまで下がります。(珪藻はアクナンテス・ミヌティシマが優占)。

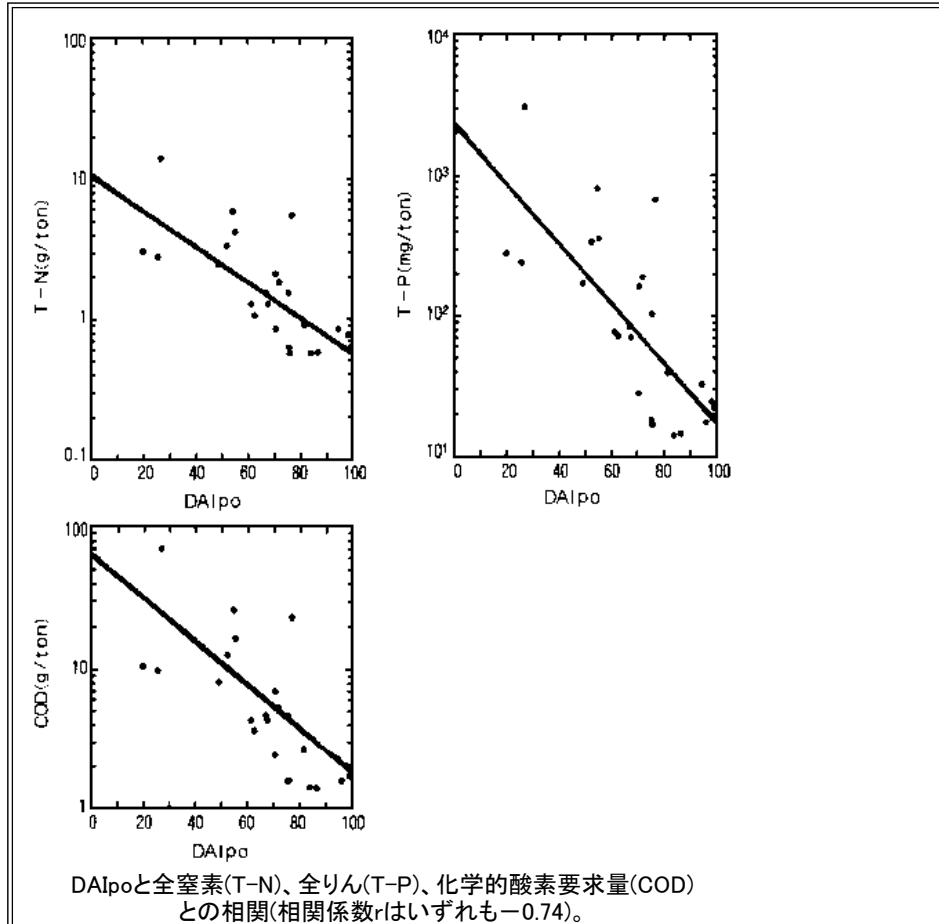
写真左

流入河川の負荷量(太線…DAipo値より算出)、湖流、および水のきれいな湖岸部(濃い青…DAipo75以上)

珪藻の群集を指標にした生物学的水質判定法

—(琵琶湖研究所湖岸プロジェクト研究班) 関西外国語大学 渡辺 仁治—

生物学的水質判定法は、ヨーロッパで開発され、日本でも広く用いられてきました。それは、水質の汚濁度を生物にたずねる方法ですが、精密な分析機器による化学分析値と比べて、何か頼りないと感じる人もあろうかと思えます。しかし化学分析値は、採水時の瞬間値であり、しかも値が時々刻々変化して、なかなか適正な値がえ難いデメリットを背負っています。生物学的水質判定は、化学分析値のように、環境要因の一つ一つを求めることは、今は未だ無理ですが、沢山の要因を総合判定するメリットがあります。しかしこの方法も長らく使っているうちに、いくつかの難点が見つかってきました。



最近になって、珪藻と呼ばれる単細胞植物(表紙写真)の群集を指標として、汚濁度を100点満点で判定する指数を私たちが開発しました。それは、珪藻の好清水性種と好汚濁性種の相対優占度から計算される指数で、それをDAipoと呼んでいます。この指数は、従来の指数と違って、流水(川)、止水(湖)共通の汚濁度の尺度として使うことができます。また、経験的情報から離れて、数理的に検討された新理論に基づく群集指標を使いますので、ほぼ1ヶ月間の変動する汚濁度を、適正に累積評価することができると考えています。上の図は、琵琶湖でのDAipoの値と、水質分析値との相関を示した図です。分析値は1回の測定値であるにもかかわらず、どれもDAipoと有意の相関が成立します。

1988年、1989年に、琵琶湖研究所のプロジェクト研究の一部として、この指数を用いて、琵琶湖とその流入、流出河川の汚濁度を調べることができました。その結果、次のことが明らかになりました。

1. 琵琶湖の表層水は、南湖の一部を除くと、貧腐水性の比較的きれいな水といえます。
2. 北湖では、湖の真ん中の水質が、湖岸部と比べて幾分悪いという予想外のことが見つかりました。これは、湖へ流入した汚濁負荷が、湖流によって早く湖央へ運ばれるのに対して、湖岸部は、比較的きれいな地下水や川の水で、汚水がうすめられるのではないかと考えられます。事実、地下水の湧出量が大きい湖岸の水質は、特に良好であることが確かめられました。
湖央部の水質が、湖岸部よりも悪かった事実は、1988年のみならず、1989年にも認められたので、北湖の最近の富栄養化の進行が、予想外の経緯で進んでいることを反映しています。
3. 南湖は、水深が浅くて富栄養化しやすい上に、都市排水などの流入が大きいにもかかわらず、全般的には予想よりもよい水質であることが判明しました。かりに南湖が湖への流入河川のみで涵養されるとすれば、DAipoの値は39となり、大変汚れた水質となります。つまり、北湖から比較的きれい(DAipo67~68)な水の流入量が多いことが、南湖の富栄養化防止に果たす役割は大変大きいと考えられます。また、北湖からの流入水が西よりに流れることが多いにもかかわらず、西岸と東岸の水質がほぼ同等であることは、南湖の西岸からの人為的負荷の大きさを裏打ちしています。
4. 北湖への流入河川の水質は、北高南低の傾向が顕著ですが、北湖湖央の汚濁は、姉川、安曇川、天野川、犬上川、宇曾川からの流入負荷と、長浜市、彦根市などの都市排水が、北側の湖流によって真ん中へ運ばれることが、表紙の図から容易に想像できます。

南湖の水質汚濁は、何といっても西部湖岸からの都市排水と、草津川からの流入負荷の影響が大きいことは、今回の調査からも明らかです。また、北湖への流入河川、日野川、野洲川は、その流入口の位置が、北湖の2大湖流の影響水域からはずれていることから考えますと、主として南湖への負荷源となる可能性があると考えられます。

以上調査結果の概要を記しましたが、小さな珪藻が教えてくれることは、これからまだまだたくさんありそうです。

琵琶湖底質中におけるDDTの分布について

—滋賀県立衛生環境センター 川部 浩市—

近畿千三百万人の水瓶として琵琶湖の水は、重要な資源です。しかし最近、琵琶湖の水質汚濁が懸念され、そのために様々な調査や対策が試みられ、水質についてはある程度の知見が得られています。しかし、琵琶湖の水質とも関係の深い底質についてはあまり知られていませんでした。

そこで、滋賀県立衛生環境センターでは、1986年から3年計画で、琵琶湖の底質における炭素・窒素・りん、重金属、そして化学物質について分布調査を行いました。

ここでは、調査した化学物質の中から、比較的良好に知られている農薬のDDTについて述べます。

DDTについて

DDTとは有機塩素系農薬の殺虫剤です。他にHCH、エンドリン、ディルドリン、ヘプタクロルなどが知られていますが、現在は全て使用されていません。

日本では衛生状況の悪い戦後、シラミ退治や防疫対策として、DDTが初めて散布され、多くの人が恩恵を受けました。そして、農作物(稲)に対して殺虫効果を有することがわかり、国内生産されました。しかし、DDTが難分解性であるため、環境汚染やとりわけ人畜汚染が顕著になり、1971年に農薬の登録が失効されました。その後は白蟻駆除剤としての使用が続きましたが、法律により全ての用途において、原則的に使用禁止になりました。

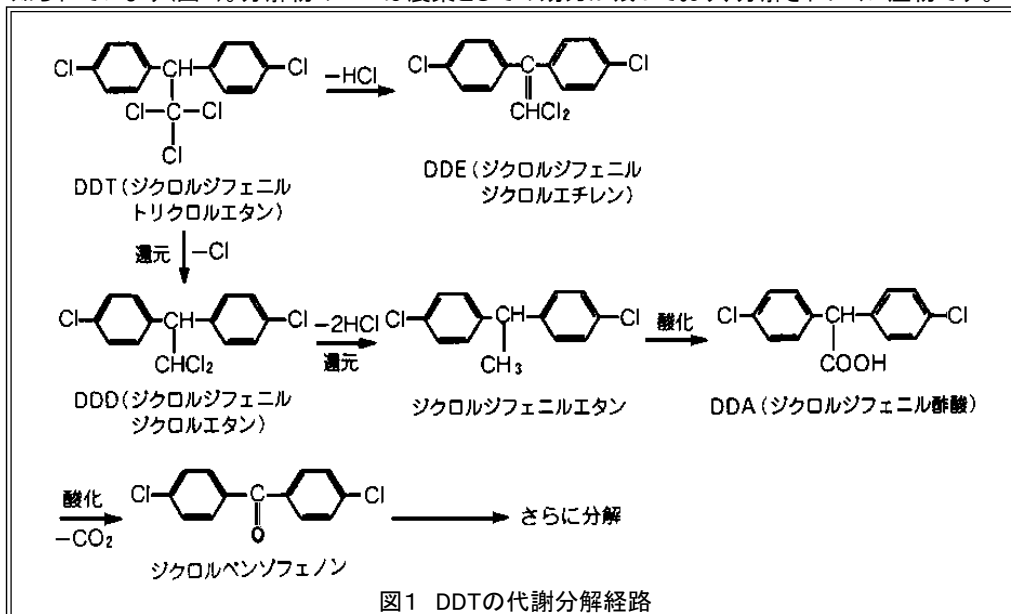
農薬用DDT製剤の1971年までの生産量は、約15万6千トンでした。そして、そのほとんどが国内消費されたと考えられます。しかし、戦後国外から持ち込まれたDDTを加味すると、相当量のDDTが環境中に放出されたことになります。

散布地域は都市、農地および森林とかなり広い範囲に及びました。しかし、滋賀県での使用実態はよく判っていません。

私たちの周辺で使用されたDDTの挙動としては、生物の摂取、土壌への残留、また河川から琵琶湖への流入などが考えられます。

琵琶湖に流入したDDTは湖底に堆積し、相当長い期間底質中に残留すると推測されます。

DDTは分解されにくいものの、DDEに分解する経路とDDDを経てDDAなどへ分解する経路と、二つの異なる代謝経路が知られています(図1)。分解物のDDEは農薬としての効力が残っており、分解されにくい産物です。



DDT分析について

調査地点として、琵琶湖48地点(北湖28地点、南湖20地点)、瀬田川2地点を設定しました。

平面分布のために全地点において採泥し、底質表層0-5cm、下層5-10cmを切断採取しました。また、主要12地点においては鉛直方向の変動をみるために、表層から10cmまたは20cmまでを1cmから10cmの間隔に切断採取し、分析に供しました。

測定は、農薬有効成分であるp,p'-DDTと分解産物のp,p'-DDEおよびp,p'-DDDについて、ガスクロマトグラフ質量分析計を用いて行いました。

調査結果について

〈平面分布調査について〉

琵琶湖北湖において、DDTとDDEは似た分布を示し(図2、3)、表層で約70%の地点から、下層では約20%の地点から検出されました。また、DDDは表下層ともに低く約15%でした。そして3物質の濃度はともに、河川河口部で高い傾向がありました。

南湖表層では、西岸側でDDTが検出され、DDEはさらに中央部でも検出されました。DDDが検出されたのは南西部の1地点だけでした。下層では、DDEのみが西岸で検出されました。

瀬田川の1地点では、3物質ともに検出されました。

北湖では、DDTと分解産物のDDEは高い検出率を示し、使用禁止後15年以上経過しても底質中に残留していることが明らかになりました。

しかし南湖では、浚渫された地点も多く、不確定な要素を含んでいますが、北湖に比べて検出率が低く、比較的分解が進んでいるものと考えられます。この理由として、一年中低温にある北湖湖底に比べて、水深の浅い南湖では夏期に比較的水温が高く、また、光も底まで届くことなどがあげられると思います。

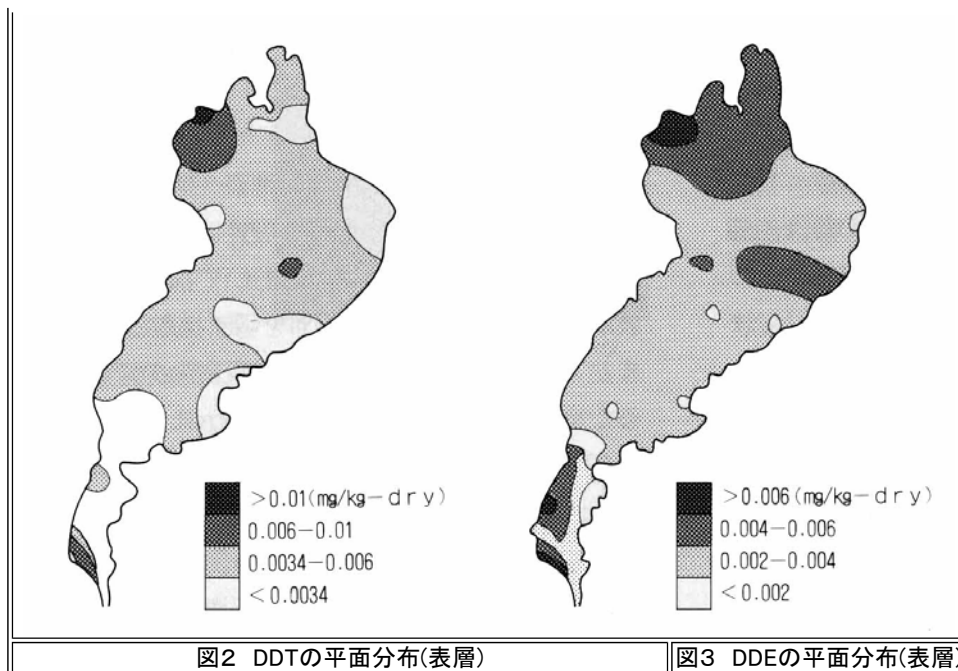


図2 DDTの平面分布(表層)

図3 DDEの平面分布(表層)

〈鉛直分布調査について〉

北湖中央部では、表層から2cmまたは4cmの層でDDTとDDEが検出されました。DDTの占める割合は、表層に近いほど小さくなっていました。この傾向は、沿岸部や南湖でも同様でした。

また、比較的大きな河川河口部では、DDT類の残留する底質の層が厚く、深いところでは10cmの層でも検出されました。DDTは限られた期間に使用されたことから、河口での堆積速度が速かったことを示しています。

南湖の1981年に掘られた浚渫跡地では、DDEのみが表層から6cmの層まで検出されました。また、表層に近いほどその濃度が低く、近年堆積した底質中のDDT類の濃度は減少していたことが明らかになりました。しかし、南西の人口密集地に近い地点では、表層から4cmの層まで検出され、表層に近いほどDDT類の濃度が高く、近年も流入していた可能性があります。

以上のように、DDT類の残留には地域差があり、地理的要因に左右されやすいことがうかがわれます。

この調査を通して検出されたDDT類の濃度は、乾燥底質で概ね数ppbから十数ppbでした(ppbは十億分の一の量)。

まとめ

効力を有したDDTは、環境中での残留性が高いために後世にその影響を残しています。また、DDTのように分解産物のDDEの方が残留性が高い化学物質もあります。

私たちは、昨今数十万種とも言われる化学物質の利便を受けていますが、その特性をよく見極める必要があるのではないのでしょうか。

(参考文献)

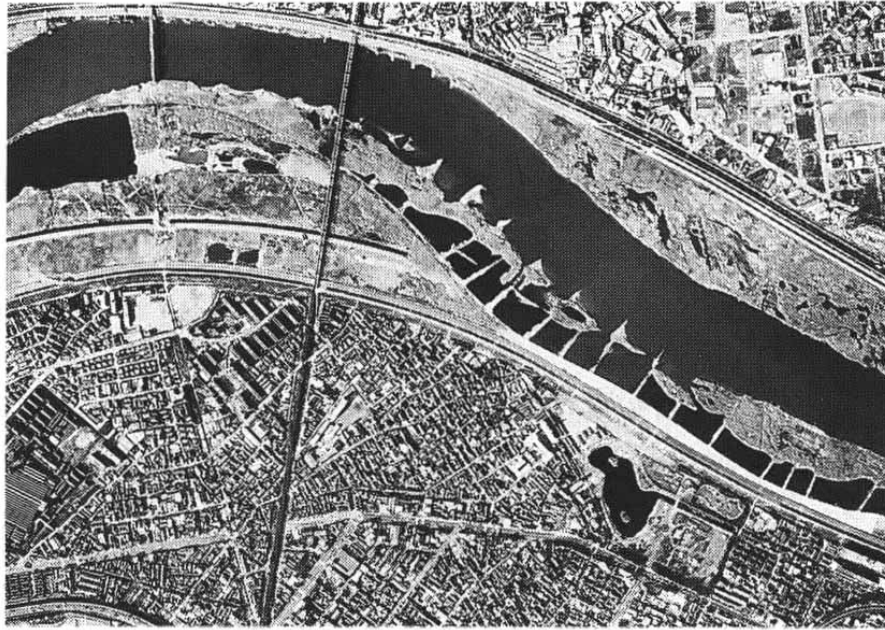
菅野・福井編(1987)『薬毒物の衛生化学』廣川書店

淀川の調査20余年 その1

―淀川は日本一の河川・淡水魚貝類の宝庫―

清風学園 紀平 肇

河川法が改定され、淀川では昭和46年から、急ピッチで改修工事が進められるようになりました。河川敷のあちこちでワンドが干上がったたり、埋立てられたりしていたので、いまのうちに調べておこうと思って、軽い気持ちで調査を始めたのですが、気がついてみると20余年もの月日が過ぎていたことに驚いています。



城北ワンド群。現在淀川に残っている最大のワンド群(大阪市・淀川下流域)



城北ワンド群の一部

この間に確認した淡水魚は延べ61種、淡水貝は34種にのぼります。これらは日本に生息する淡水魚(約170種)、淡水貝(約100種)のそれぞれ3分の1以上に達し、まさに淀川は日本一の淡水魚貝類の宝庫です。

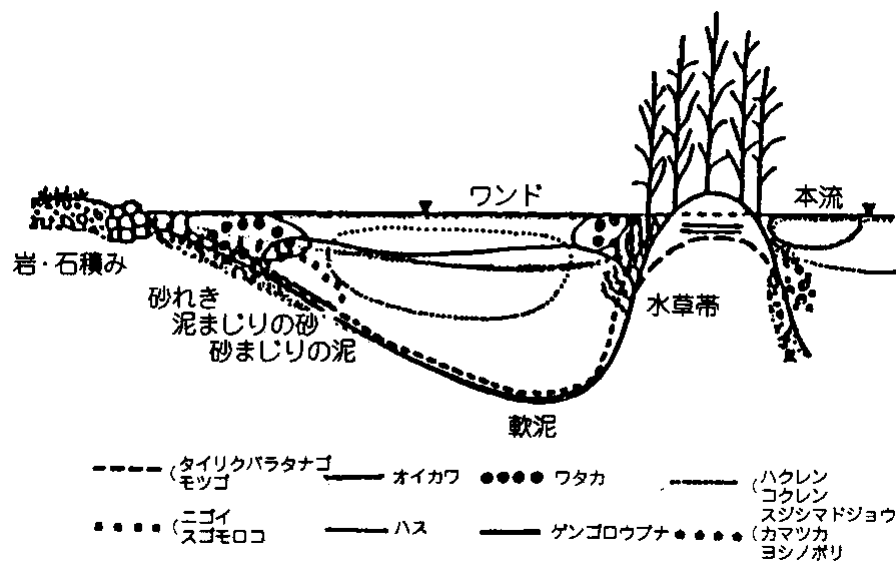
ところで、淀川で確認した淡水魚貝類の殆どは本流ではなくてワンドに生息していたのです。淀川にワンドがなかったらこのようにたくさんの淡水魚貝類を確認することはできなかったでしょう。ワンドがいかに重要な役割を果たしていたかを実感しました。そのワンドも調査当初は100余個もありましたが現在では30余個になってしまいました。これ以上減少するようなことになれば、淀川の淡水魚貝類は極めて減少することになるでしょう。

今回は紙面の都合で淡水魚貝類のことは次回にし、ワンドについて述べておきます。

〈ワンドとその由来〉

淀川は、その昔電車や自動車がなかった頃、京都～大阪を結ぶ交通の大動脈でたくさんの舟が往来しました。舟の底が川底につかないよう水深を保つために、本流の流れに対して垂直、すなわち岸から本流に向かってたくさんの石積を築いたのです。この工事は、また低水路工法としての治水工事でもあったのです。このように流れをゆるやかにするための石積を水制と呼び、長い年月の間に水制に土砂がたまって、本流沿いにたくさんの池ができました。これらの池をワンド(湾所)と呼ぶようになったのです。

このような歴史的経過のもとに生まれたワンドやワンド群は、他の地方の河川には見られない淀川特有のもので、大きさは1,000㎡前後のものが多く、底質は泥、砂、礫の所があり、水草帯もあり、さまざまな環境があつて、各種の淡水魚貝類やその他の水生生物の格好の繁殖場所や生息場所になっているのです。



淀川のワンドに生息するおもな魚類の空間利用。
魚類によるすみわけがみられる(長田・鉄川・紀平 昭和50年)

トピックス

琵琶湖総合開発5年間延長決まる

3月末で期限切れを迎える琵琶湖総合開発特別措置法の延長が新年度政府予算案で認められ、5年間の再延長が決まった。

草津川、大津放水路は国の直轄事業とし、引き続き地域整備の残事業完了にむけて事業を進めることとなった。なお、琵琶湖総合開発は、昭和47年からスタートし、本年3月末で満20年になる。

水鳥調査

1月16日、県内151ポイントで水鳥の一斉調査が実施された。昨年より918羽多い、39,316羽が確認されている。長浜では、7年ぶりにオオハクチョウ11羽が帰って来たり、また、南湖にはコハクチョウが来るなど、新しい変化も見えてきた。



南湖(草津市地先)でハクチョウ9羽発見(2/10)

湖周道路完成

1月30日、水資源公団が建設を進めていた湖周道路が一般供用された。大津から守山までの14.7kmの堤防管理道路として建設されたもので、洪水時にそなえて標準水位より2.6m高い位置に造られている。



湖周道路

UNEP国際環境技術センター

昨年5月、UNEP機関の設置が決定され、草津市の琵琶湖畔、烏丸半島に建設されることになった。

また、ここでは、琵琶湖博物館、水生植物園などの大規模プロジェクトの施設設備も進められている。各施設は、平成6年～7年にかけて完成を目指しており、この付近の景観も大きく変化していくことになる。



烏丸半島とハス群落(手前)

ヨシ保全制度

県では、ヨシの水質浄化能力を積極的に評価して、水質保全や生態系の保全のためにヨシ保全制度を計画。保全対象となるヨシ群落の種を定め、また保全する地域を指定して保護していく方針となる。

暖冬

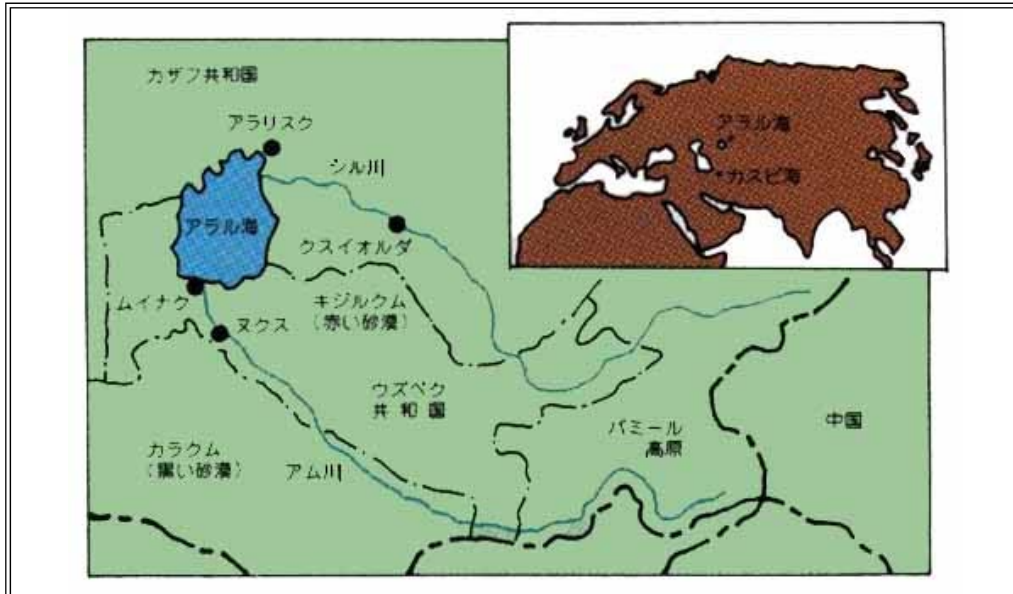
このところの暖冬で、平野部では雪の量はめっきり少なくなった。県内スキー場でも積雪量は思ったほどないようだ。研究所の2月7日の調査では、平年だと2m程度の積雪がある栃ノ木峠周辺で、70cmしか観測されなかったのも、平年の約3分の1の積雪量であった。

世界の湖(34) — アラル海(カザフ共和国)

1989年にアルメニアで開催された日ソ文学者環境会議のシンポジウムをきっかけに、当時、カザフ共和国の平和委員会議長であったアリムジャノフ氏(91年11月にソ連邦民族院議長就任)と知り合い、その後何度か出会う機会を得た。

その度に、地図上からアラル海が消える話を聞かされてきた。小さな池ならともかく、世界で4番目の大湖であり、面積が琵琶湖の100倍ほどもある湖が地球上から消滅するような現象は歴史上まれにみることだ。まして、それが人為的な原因によるものと聞かされてしばし耳を疑った。

アラル海は中央アジアの砂漠地帯に位置し、かつては世界でも指折りの澄んだ水をもつ湖として知られていた。その集水域は二つの有名な砂漠、カラ砂漠とキジル砂漠を含んでいる(地図参照)。南の山脈地帯を除いて、この地域の年間降水量は、100mmから200mm程度しかない。アラル海に注ぐ主要河川はアム川とシル川で、その源流は遠くアフガニスタンやパキスタンや中国と接するパミール高原にある。



50年代の終わりから綿花生産量を増加し、穀物生産を高めるために、ソ連邦の中央の計画者によって、この地域の水資源が開発され、アラル海に注ぐ河川水を灌漑に使うようになった。60年代になると、アラル海に注ぐ河川水量と蒸発との微妙なバランスが崩れ、アラル海は干上がり始めた。現在では水位が16mも低下し、表面積は40%も減少した。また湖の水量は66%も減少し、その塩分濃度は10から27g/lに上昇した。当然のことながら、それまでに湖に生息していた魚種は姿を消し、漁業は壊滅した。このままの速度で干上がり続けると、21世紀のはじめにはアラル海は地図上から抹殺されることになる(図1)。港町だったアラリスクは、今では湖岸から数十kmも離れてしまっている。周辺には無数の打ち捨てられた漁船が砂の中に埋もれようとしている(写真左)。そして町のいたるところには、そこがかつて豊かな水をたたえていた湖岸線であったことを示す看板が意味を喪失してたたずんでいる(写真右)。

湖が死ぬということは、単に生物が死滅したり、漁業が崩壊するだけにとどまらない。「水がこの町から消えるのと同じに、我々の心も干上がっていった」と語る、アラリスクの市長の言葉は示唆に富んでいる。蝕ばれた町はゴースタウン化し犯罪が多発するようになった。

さらに深刻な問題がわき上がっている。干上がったかつての湖底には塩分が集積し、そこから起こった巨大な砂嵐は、塩や砂を巻き上げ、周囲の農地の作物を枯らしてしまう。灌漑していた農地も塩分の集積がひどくなり、放棄せざるを得なくなってきた。河川水や地下水の塩分濃度は上昇し続け、もはや飲料水には適さない地域が続出している。さらに化学肥料や農薬の過剰投入は飲料水の悪化に拍車をかけ、住民の健康は害され、女性の不妊症や乳幼児の死亡率の上昇に悩まされている。

アラル海の存亡は、まさに近代文明の鏡とも言おうか。環境破壊は、最終的に破壊者に跳ね返る。のみならず、破壊者以外も害を被ることを言い添えておかねばならない。

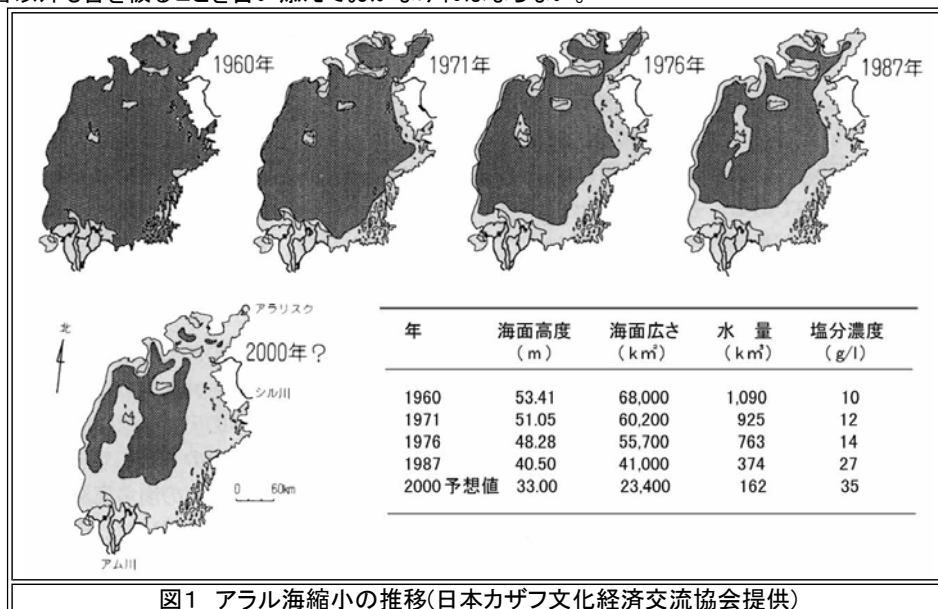


図1 アラル海縮小の推移(日本カザフ文化経済交流協会提供)

さて、再生への手だてはあるのだろうか。崩壊した漁業を再生するために、アラル海へ海産魚を投入する試みがなされたが、塩分の構成比が海水と異なるために、海産魚は生育できず失敗した。アラル海を救うためにボルガあるいはシベリアの川を流転する提案がなされてきたが、その巨大な費用はともかく、それでは単にアラル海のみを救うだけであって、この地域すべての問題を解決することにならない。すなわち、農業構造や灌漑システムを変えない限りはすべての問題は解決することはできないのである。そのためには、綿密な調査、改善計画など長期的な展望が必要とされることは言うまでもない。

現在、政治的混迷の続くソ連(もうこの呼び名は無くなってしまった)においては、アラル海のような長期的な問題より、もっと緊急を要する問題が山積しているとこだろう。政治的決着の他に、この冬を乗り切るための食料の確保や医療品の供給など、アリムジャンフ氏にいわせるといかなる緊急援助も歓迎するとのことである。

しかし、ここで私達が考慮すべきことは、経済的・物質的援助だけでよいのかということである。少なくとも緊急物資に関しても、何が不足し、そのなかでも、特に急を要するものは何なのか、正確な情報を把握する必要があるだろう。人の交流も必要となるとは当然のことである。



むき出したかつての湖底に
放置されたままになっている船



アラリスクの郊外にて
(ここはかつて湖岸であった)

けれども、まさに今必要とされていることは、同時平行的に長期的展望を持つことであり、その流れに添って、現在とどう対応するかだ。私達は病に倒れたとき、どうするだろうか。病状を診断し、検査結果に照らし合わせて、対症療法や手術を行うだろう。その目的は明確だ。

誰もが健康で心地良く、納得できる人生を送りたい。そのために現在を考慮し、未来につなげていくのではないだろうか。それが適ったときに現在が満ち足り、未来も拓かれていくのだろうか。現在と未来が呼応しあったときにこそ、双方の意味が満たされる。

環境と人その他のあらゆる生物は、一つの体系の中にあり、盛衰を共にする運命にある。

アラル海は、対岸の火事ではなく、地球規模で起こっている環境破壊の一端にすぎない。アリムジャンフ氏は、アラル海の崩壊現象を通して世界の認識とアクションを喚起したいのだ。

彼も私達も、同じ地平の上に立っている。(前田広人)