

1. はじめに

海水と淡水の混ざる汽水湖は海岸線の長い日本では以外に多く、理科年表によれば主な湖沼60のうちの27を占める。淡水湖の中には汽水湖が淡水化されたものもある。閉鎖性の高い弱混合型汽水湖の特徴は、強い塩分成層のあることと流域の末端にあって富栄養化しやすいことで、このため上層はアオコ・赤潮現象が起こり、下層は貧酸素状態になりがちである。

島根・鳥取両県にまたがる宍道湖・中海は表面積日本最大の汽水域で、両湖は7.5 kmの大橋川で結ばれ、中海は7.5 kmの境水道で日本海につながっている。両湖の湖盆平坦部は6 m前後で、中海には約1/2の、宍道湖には約1/10の海水が入っており、中海の中層には強い塩分躍層があって上下は混ざりにくい（上層の塩分濃度10~20%, 下層30%）。このため夏季中海の湖底には殆ど酸素がない。

1954年以来農地開発のため淡水化干拓事業が進められていたが、88年水質の悪化を懸念して淡水化は"凍結"された。現在鳥取側には2工区の干拓地、島根側には2工区の干拓地と未干陸の本

庄工区(1700 ha)が残されている。後者の利用は96年3月に決断が迫られており、水を残すか干陸するかの論議がさかんである。

筆者は1982年日本原子力研究所から島根大学に転職したが"環境分析化学"の講座名の意味もわからず、宍道湖・中海の淡水化について意見を求められても何のコメントもできなかった。ところが3年目にふとしたことから両湖の自然の魅力に溺れた。魅力とは行政の施策や住民の常識などと湖の実態とがあまりにもかけ離れていることにあった。常識とは、「一般に人が持っている又は持つべき共通の知識や判断力」であろうが、大多数の人の持つ知識でも真実とは限らないし、真実でも大多数の人が知らなければ非常識であろう。大学とは、常識(の偉大さ)を学び知り、それを越えた非常識を探求する場と心得、その絶好の対象として退官まで10年間、学生達と宍道湖・中海の実態把握、真相の究明に努めた。陸水学や海洋学の知識のなかったこともかえって幸いであったように思う。

本稿では、"環境科学"の環境は自然そのものではなく「人間の自然」であ

*元島根大学教授

橋谷博先生は、平成6年度第9回海洋化学学術賞(石橋賞)を受賞されました。御受賞の記念講演(平成6年4月28日)を基にして、本稿をご調製いただきました。

ることを認識し、人と自然とを結びつけて宍道湖・中海の実態あるいは今日の環境問題について述べてみたい。なお後掲の付図は退官4ヶ月前に松江で開いた日本陸水学会の「市民と結ぶ宍道湖・中海研究展」でまとめた筆者らの調査研究の概略である。

2. 環境とはなにか

1982年、島根大学に赴任の途中京都大学でオーストラリアのFenner教授の"Everything except me"を聞いたが理解できず、着任当時は講座名"環境分析化学"から一日も早く環境の二文字を除きたいと思っていた。その年、大学の廃液処理施設の全国協議会で技官を環境教育に活用する話が出て、筆者は「行政の規制基準値から始まるような環境教育ならやめてほしい」とかみついた。2年後同協議会で「環境と教育」と題して講演された飯島名大学長(当時)は、「環境教育にはその前提として、環境に関しての研究とそれに基づく環境科学あるいは環境学が重要で、現在の大学・大学院の学科・コースは、その構成・内容などになお検討の余地なしとしない」と言われ、我が意を得たりと思った。

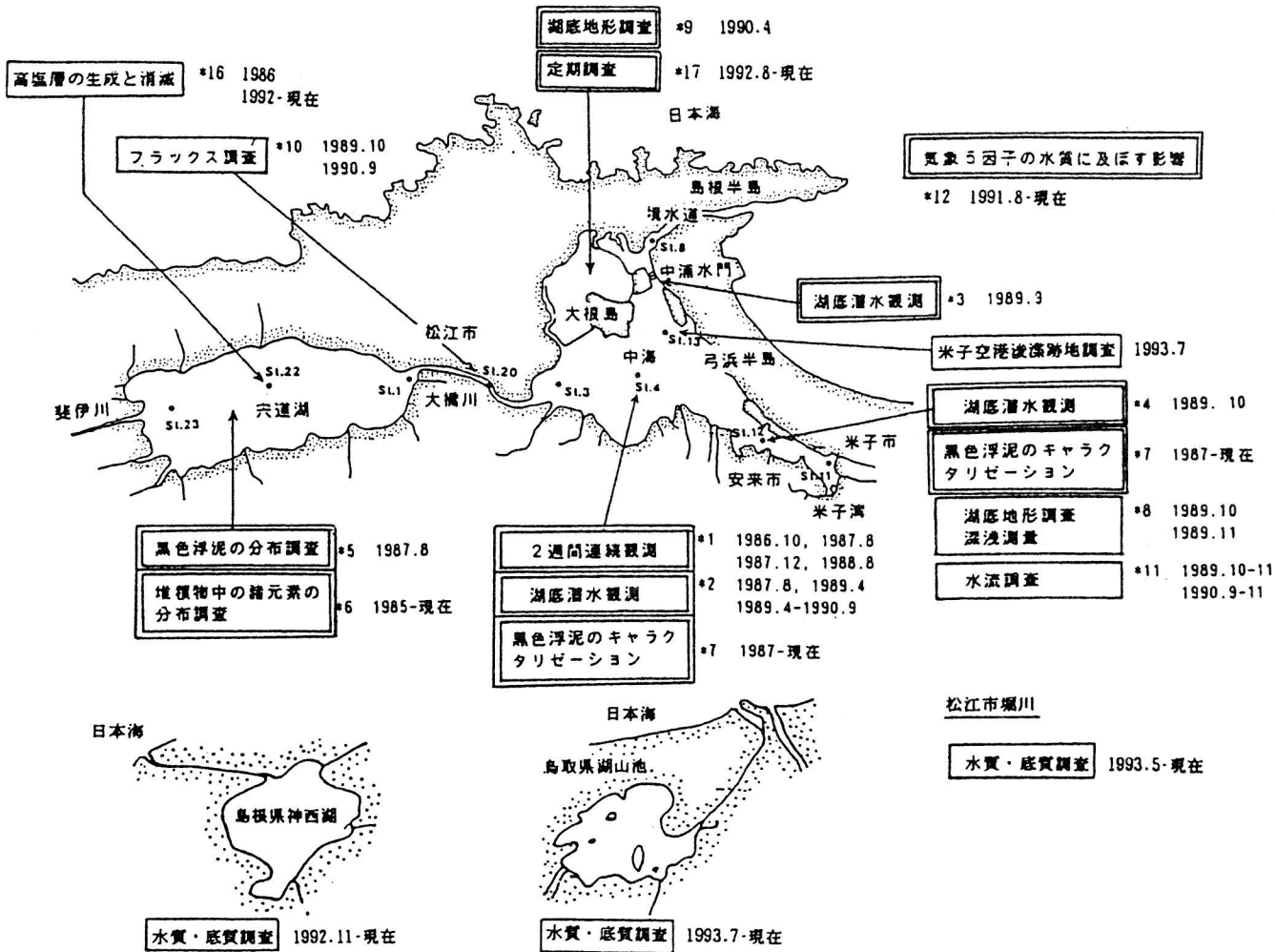
ところが着任3年後に宍道湖・中海の定期水質調査(農水省委託)を退官教授から引き継ぐと、講座名の環境分析化学を、「環境と分析の二本立ての化学」と都合のよい解釈をするようになった。この場合の環境とは自然そのものであった。

自然の研究に夢中になり、フィーリングやイメージだけの人間社会とのつ

き合いを嫌っていた筆者が変心して行政・市民と深くつき合うようになったのは、「島根大学は松江の町と何のつながりもない」という地元財界人の直言による。かねてから建前だけの環境行政に苛立っていた筆者は、翌年「環境はみんなの手で」というシンポジウムを開き、環境問題に関わる人、関心を持つ人多数を集めた。私の意図は科学的根拠のある論議で本音の環境行政を引き出すことだったが、かえって文人古老から今日の湖を理解するのに有用な話を沢山聞くことができる結果となった。

これを機に私はマスコミ、市民、行政と深くつき合うようになり、潜水調査することから"源五郎"のニックネームまで頂戴した。これは大変有難く、人間様に云にくいことを言うときに影武者として使わせていただいた。"源五郎"は自然と人間の媒体者であり、七五調の環境狂歌には特に有用であった。宍道湖・中海の観察から自然の大きさに神を感じるほどの畏敬の念を持ち、1991年秋からは「地球にやさしくなんて驕りきわまる。謙虚に、生きていることに感謝しよう」と白装束姿で人間様に説教(?)するようになった。150回も講演したころ、やっと数年前に環境社会学者が「環境は自然科学だけが関わるものでない」と自然科学研究者にかみついたわけが理解できるようになってきた。環境とは人間の環境であり、このことをしかと認識し、人間と結びつけて自然を観なければ環境(科)学とは言えないのではないか。自然も変わったが、人間も随分変わって

島根大学環境分析化学研究室の主なアクティビティ (1985年—現在)



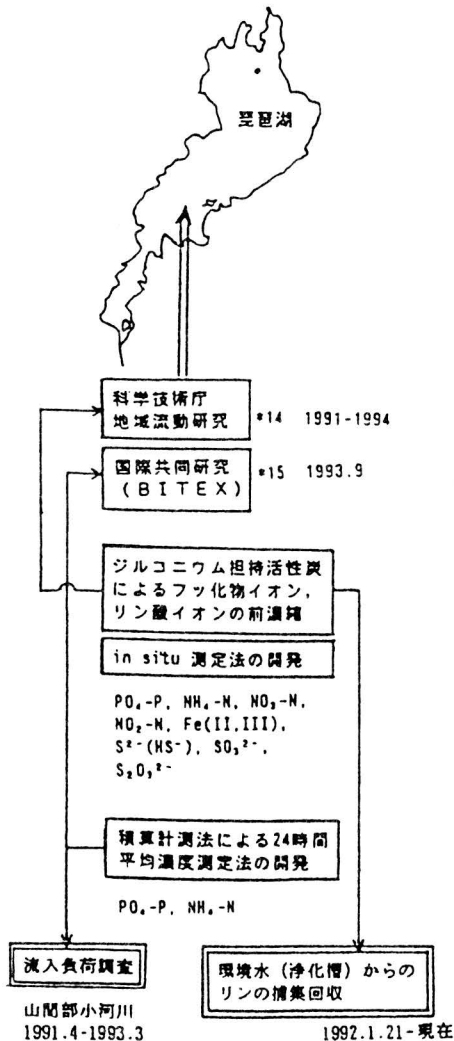
四次元的密着観測 (湖の番人)

定期水質調査 (月初め, 11地点, 3水深, 17項目)

*13 1985 (1965) .4- 現在

旬日中に水質月報”ごびうす”発行
(気象・水質データ・トピックス)

”源五郎の宍道湖・中海月報”
月刊誌「水」に1992年1月より連載



* 1 自動計測バージ (13項目, 2時間間隔) と in situ 法による中海湖心連続観測 (1987.8閉鎖水域内外の観測), ①水質は刻々と変化している, ②底層水質は強風と連動;

- * 2 1987.8 ①底質は高度に凝集一卷き上がりやすい, ②暗黒の死の世界湖底は一面雪景色 (視界5m), 1989.4~1990.9 毎月撮影ビデオ制作 (英・和)「知られざる中海の四季」;
- * 3 潮流になびくスナギンチャク (中浦水門塩水溜めは穴ぐらではない, 水深16m浚渫跡窪地はの発見);
- * 4 "湖底野つば" 観察, ①窪地に溜った粥状汚物, ②煙のように吹き出すイオウ, ③底層1mに漂う綿状イオウ;
- * 5 宍道湖は西高東低のヘドロ (黒色硫化鉄浮泥) 配置 (ヘドロ層: 西30cm中央から東数cm);
- * 6 炭素, 窒素, リン, 亜鉛, 鉄は戦前の2~3倍。1700~1900年代堆積層高濃度ナトリウム, アルミニウムはたたら製鉄のかんな流しの遺跡, 最盛期を推定 (斐伊川水系1800年頃, 飯梨川水系1700~1750年);
- * 7 ①FeS, FeS₂, 栄養塩の鉛直分布, ②栄養塩生産前後 (7月・9月) の比較, ③黒色浮泥の比較 (浚渫跡窪地はFeS, 栄養塩とも平坦地の数十倍);
- * 8 1989.10 弓浜浚渫地の凹凸発見, 1989.11 彦名沖窪地発見 (5万坪, 平均水深13m, 最深部16m, 3か所);
- * 9 本庄水域排水溝 (5.9km) 発見—"青湖"の原因;
- * 10 大橋川の物質移動;
- * 11 1989.10~11 中海水流調査 (4地点): 広範囲でも何も分からない, 1990.9~11 彦名沖窪地の水流調査: 窪地内の水の交換は高密度水入潮時と強風による攪乱;
- * 12 気温→水温, 気圧→日本海水位, 風→宍道湖水位, 流入負荷, 風→水の攪乱・底泥巻上げ (浄化), 日照→植物プランクトン繁殖と種の変化, 過去20年間の素データ9万件を電算機にインプット;
- * 13 1985.4以降 (1965.41990.3 農水省委託 1990.5より自主調査) ①水質データ8万件をデータベース化, ②水質の全体像を把握, ③水質の異常を知る (平年値から), ④市民と共に自然を学ぶ;
- * 14 琵琶湖へのリンの流入負荷削減の研究 (ジルコニウム担持活性炭の応用);
- * 15 BITE X'93 "琵琶湖国際計測共同観測", 17地点11項目の成分分析, PO₄-Pは0.1ppbまで定量;
- * 16 汚濁の一因. 流入, 分布, 強風による消滅過程の実施調査;
- * 17 宍道湖・中海で最も透明度の高い水域は本庄水域.

きている。自然だけでなく人間社会についても語らねば環境講演(義)と言えないのではないだろうか。

3. 四次元的に観る

宍道湖・中海の調査を始めてまもなく、月1回の"瞬間値"をはかる定期水質調査の意義に疑問を持ち、開発されたばかりの自動計測バージを借用して中海湖心で2週間の連続観測を実施した。2時間間隔の計測結果で水質は刻々と変化していることを知った。底層水が強風と連動して変化することは底泥の巻き上げによるもので、潜水観察のきっかけになった。このとき本誌1巻1号で見た自動計測法の論文に、「四次元的に密な観測」の必要性が強調されており、大いに啓発された。筆者も両湖を点で見ているうちは何もわからなかったが、源流から河口まで、水面から湖底までの三次元に時の流れを加えて観るようになって、ようやくおぼろげながらも両湖の全体像がわかるようになってきた。

忙しい現代人は"視野狭搾症"になりがちで、"ミル"のもたいてい"見る"であろうが、一見には誤解や思い違いが多い。待ちの姿勢を含め3年は"観"なければ湖の実態の把握や現象の解明はできない。

自然と人間の二面を持つ"環境"を知るにはいろいろな分野の人の話も聞く必要がある。筆者も気かけ新任記者がよくお騒がせ記事を書く大橋川に浮かぶ死魚の群れもその一例である。当地にはコノシロを食べる食文化はなく、

刺し網にかかるとすぐ死に、白くなって腐るこの魚は宍道湖の漁師に嫌われて網からはずされる。死魚が狭い大橋川を流れると、知らない人は見て驚き、記事になるともっと多くの人々が毒物汚染ではないかと心配する。

<コノシロが浮いて流れりゃ見る人は
／水が悪いとみな思う>

4. 上流と下流を結ぶ水とゴミ

人間は目の前だけの水を見て騒ぐ。しかし宍道湖の湖底のヘドロの溜り具合を診ると汚濁源は宍道湖流入河川の流域にあることがはっきりわかる。上流側に当たる西端で30cmも堆積しているヘドロが東にくるほど減り、中央から東では数cmしかない。ここでヘドロとは黒色硫化鉄(II)浮泥のことをいう。湖底泥も陸の土と同じように鉄を数%含んでおり、本来酸素と結合して茶色の酸化鉄(III)を形成しているが、溜った汚物(有機物)が夏期にバクテリアで分解されて酸素が無くなると、鉄(II)に還元され、別に海水中の硫酸塩が還元されてできた硫化水素と結合して硫化鉄(II)を形成する。したがって黒色泥の存在は貧酸素状態であること、「水は流れる汚物は沈む」で、有機物が沈降堆積していることを示す。雪の結晶の研究で名高い故中谷宇吉郎先生は「雪は天からの手紙」と言われたというのが筆者は「ヘドロは水の置き手紙」と言いたい。白黒、天地、雲泥と対照的だが、刻々と変動する水質よりも多くの情報を与えてくれる。

斐伊川は宍道湖流入水の80%近くを占めるが、源流から数キロで遊泳禁止

になっており、中流域では宍道湖と変わらないぐらい濁っている。ところが砂州が発達している宍道湖の近くなると水は再び澄んでくる。砂州で濾過されるためであるが、雨が降ると汚物は宍道湖まで流れ込んでしまう。宍道湖までの流域人口は15万人だが、過疎地といっても昔とは違う。牛豚の多頭飼育や農業・生活様式の変わり方を考えれば流域人口は百万人とみなさねばならない。昭和30年代までは農山村には栄養は必ず次の生産にまわすという行動原理があったが、それが無用の汚物となって以来その始末に抜本的な施策がないのだから、それもこれもみな当然のことである。宍道湖・中海周辺の市民は目前の濁った水やアオコ・赤潮を見て景観条例をつくれと騒ぐが、それより前に上流域とのコミュニケーションが不可欠である。以前、下流都市のふるさと創生1億円は「上流の森林資源保護に」という提案をしてくれた人がいたが、そのぐらいのご挨拶がなければ「下流の水溜りをきれいに」という流域全体のコンセンサスは生まれないだろう。

5. "水質は年々汚くなっている"

当地で環境問題というと必ず宍道湖・中海が登場し、その水質は見出しのように表現される。「年々汚くなる一方の」を枕詞にしているマスコミもあるが、本当にそうなら水中生物は堪ったものではない。これを耳にしてから久しいが一向に諏訪湖や霞ヶ浦の水質に追いつかない。一体何をもって汚いと言っているのか。水面の濁りか湖底

の酸欠か。

行政は年度ごとの水質調査結果を1年も1年半も経ってから公表するが、問題にされるのは有機物汚染度の指標であるCOD（化学的酸素要求量）と植物プランクトンの栄養塩である窒素・リンである。CODの湖沼の環境基準は3 ppmであるが、いま両湖のCODはその2倍ほどあり、窒素（0.5 ppm前後）もリン（0.05 ppm前後）も琵琶湖の2~3倍はある。上流にある水がめと河口の水溜りとの違いであろう。毎月1回のデータを年度ごとにプロットしてみても最大・最小値には何倍もの差があり、その平均値を比較することには科学的な意味はない。筆者の提案で鳥根県は5年間のデータから傾向を発表するようにしたが、マスコミは1桁さえあやしいCOD値を0.1 ppmの桁をすべて去年より湖としては汚くなったと比較してくれる。

宍道湖・中海の水質は、第10節で述べるように水温、大気圧、雨風、日照といった気象・海象によって大きく変わり、見掛けの数値だけで年度ごとの変化を知ることはできない。各年特有の自然のイベントを差し引いて水質変化の傾向を知るには数年間は観なければならぬ。これが見ると観るの違いである。

当地のまとまった水質調査は昭和40年に始まったが、見掛けの数値でも20数年間にわたって眺めると、横這いといしか言いようがない。劇的に年々汚くなったのは観測前の昭和30年代であったと思われる。ニュースやイベントを盛り上げるためかも知れないが、"年々

汚くなる一方"なんてことは、フィリングだけで安易に言ってほしくない。

6. 中海は上は天国下地獄

中海は水深7mの中層に安定な塩分躍層があり、上下層は混ざりにくい。このため夏季にバクテリアの活動が盛んになると下層は無酸素となり生物は棲めないが、上層は植物プランクトンの光合成で溶存酸素飽和率は150%にもなる。

中海中央部で3年間に4回、2週間の水質連続観測を行い、強風と連動して底層水質が変動することを知った。溶存酸素とリン、窒素、ケイ素、濁度とが逆相関関係にあることから底泥の巻き上げが原因と思われた。

これを確かめるため、SCUBAダイビングを習い、夏の終わりに潜ってみた。予想外の暗闇の中、40分間ヘドロとたわむれているうちに、塩分の高い中海水が電解質溶液であることに初めて気がついた。このため湖底の浮泥は高度に凝集しており、ちょっとした水の動きでこな雪のように舞い上がりやすい。舞い上がれば間隙水中の有機物や栄養塩(堆積物直上水より1桁高い)が放出される。

凝集性は塩分濃度に比例する。ヘドロの懸濁食塩水の沈降速度を調べたら、塩分濃度20%までは濃度に正比例していた。塩分濃度30%の中海湖底泥は8m/s程度の風でも舞い上がるようである。宍道湖湖底塩分は変化が大きい、10m/s以上の風が必要である。内部負荷量を推定するため、底泥からの栄養塩の溶出速度が実験室や現場で調べら

れているが、風が吹けば桁違いのものが放出されるので、推定はむずかしい。<中海のヘドロは軽く風で舞い>

7. 垣間見る湖底は一面雪景色

1991年暖冬の1月、定期調査以外に初めて中海に船を出し、柱状試料を採ってみた。どの試料にも上部にベントスの巣袋があった。年間を通して死の世界と思っていた湖底に生物がいる。水ぬるむ4月を待って潜ってみたら、5m先が見えるほど明るく驚いた。明るいのは、湖底の黒色泥をうす黄色のイオウが覆って光を反射しているためである。底泥はウミイサゴムシが月のクレーターのよう穴を開け巣袋を林立させていた。ハゼもいた。この時観測塔の支柱に付着生物が、下から上に塩分濃度によって棲み分けているのを見つけ、以後毎月その生態を撮ることにした。1年半にわたる撮影でようやく湖底の実態がわかった。"暗黒の死の世界"は湖底の水温が20℃を越える7月末から10月半ばまでで、クリスマスはヒメイソギンチャクの花盛りである。ユウレイボヤは酸欠に強く、8月中旬になっても頑張っているが、8月末にはすべての生物は死滅し、11月に新しい住人がやってくるのである。

雪景色の正体はなにか。detritus(植物プランクトンの死骸)という説もあるが、筆者は興奮のあまり試料を採取することを忘れていた。その後退官まで毎年4月初めに潜水しているが、雪景色は二度とお目にかかれない。イオウバクテリアの残したイオウか硫化水素が酸化されてできた単体イオウと思

われるが、いずれにせよ夏から秋にかけて高度に嫌氣的雰囲気になった後、大量の海水流入で生じたものとみられる。

8. 平らなる海も湖底は穴だらけ

1989年夏、鳥取・島根両県は米子空港滑走路延長工事をめぐって対立していた。島根側は、湖底を浚渫採土すれば窪地にヘドロが溜って水質を悪化させると主張した。島根県民も利用する空港である。何を意地悪しているのかと思ったが、対立には根深いものがあるようだった。夏の終わり、地元の某先生がやってきて、この膠着状態を科学的に打開できないか、と言われた。そんなことできるわけがないが、島根県の環境アセスの資料で見た中浦水門の塩水溜めを思い出して潜ってみたくなった。水深7mの湖心平坦部でも夏は死の世界である。水深16mの塩水溜めはどうなっているのか。塩水溜めは、淡水化の際通過船に随伴して入る海水を外へ汲み出す除塩施設である。湖底は一寸先闇で、ヘドロが30 cmも積もっていた。光を当てるとそこかしこにスナインギンチャクが長い腕をなびかせ、ウミエラが鳥の羽根のように立っていた。ハゼもいた。水門側は10mの崖があったが中海側は4m差しかなく、水深10~12mの浚渫跡は遥か彼方まで続いていた。これでやっと弓浜干拓地（鳥取側）が沖の湖底を彫って造成したものであることに気がついた。浚渫跡の凹凸ははげしかった。そこで弓浜半島沿い15 kmを魚群探知機で3コース調べてみたら窪地が多数あった。

潜ってみるとくぼ地にはみな汚物が深く溜っていた。折しも晩秋、硫化水素が酸化されて析出したイオウが綿のように漂っていたり、汚泥から煙のように吹き出している所もあった。くぼ地の状況は海から遠ざかるほど悪く、最悪のものは彦名干拓地沖にあった。約17 haが平均13 m（最深部16 m）に凹凸に乱屈されていた。農水省の干拓工事以前に土地造成のために掘られたものようである。米子湾から出てきた汚物はみなこのくぼ地に溜り分解して酸素を消費するとともに栄養塩を放出している。くぼ地付近の水深5 m以下には酸素は全くない。あらためて十数年間の定期水質調査のデータをみると、栄養塩は汚物の流入する米子湾より高く、宍道湖・中海で最悪であった。この付近は年中赤潮状態であるが、これでその謎は解けた。くぼ地に深さ1 m溜った粥状の汚物を見ていると昔そこかしこに見られた野つぼ（肥溜め）を思い出した。誰がしたかは問題ではない。埋め戻すことも要らない。しかし、汲み取り便所は定期的にバキュームでも汲まねば。すぐにTV、新聞で報道され、ビデオ・講演でも紹介したが、文字どおり水面下のせいか行政は動かない。それどころか平らな湖底のヘドロを浚渫する動きがある。第6節で述べたように汽水湖のヘドロは舞い上がりやすく、当地は冬季西風が強い。平地のヘドロに溜った栄養塩は冬季放出されてしまう。栄養塩生産後の9月のヘドロと比べて、生産前の7月のヘドロの栄養塩濃度はかなり低くなっている。湖自身が浄化作用をしている間にも汚

物（有機物）の流入はやまないのである。神様（自然）のお創りになった平らな湖底をもうこれ以上傷つけないで欲しい。

筆者らは、中海平坦地で1年半撮った湖底の四季（第7節参照）を、1年中生の世界である中海水門塩水溜め、1年中死の世界である彦名沖野つぼの映像と共に"知られざる中海湖底の四季"としてまとめ、広く一般にもこのことを訴えた。

9. 宍道湖は淡水だったと古老言い

淡水化反対運動の盛んだった頃、「わしらの子供の頃宍道湖は淡水だったんだぞ」というつむじ曲がりの老人が現れた。調べてみるといくつも文献・報告があった。夢にも考えたことのないことだった。1935～39年の斐伊川の東流（それまでは西の大社湾に注いでいた）以来宍道湖は淡水であったが、大正11年～昭和5年の内務省直轄工事二つで宍道湖の水位が下がり中海の水位が上がったため、昭和3年に初めて海水が入り、島根県は塩害対策委員会を設けている。工事の一つは大橋川の拡幅・浚渫で、もう一つは境港の2.9 km 砂防堤建設である。境港は美保湾からの砂の流入がはげしく、幕末～明治3年に私財を投じて瀬をつくった人もいたほどである。境水道が5 km から7.9 kmになると水はけが悪くなって中海の水位が上がり、大橋川の浚渫は宍道湖の水はけをよくする結果になったのである。境水道の工事が宍道湖の奥の平田まで影響を及ぼしたもので、平田はいまも渇水時には灌漑用水に困ってい

る。松江城を囲み市内をめぐる堀川は夏期は流れのないどぶ川となるが、塩害防止のために昭和10年ごろ構築した水門で灌漑用水を確保しているためである。水さえ流せばヘドロの浚渫も不要と思われるが、4軒の農家の既得権は大きい。

これを機に筆者は文献や古老をたずねて"温故知新"をした。「昔はきれいだった」という安易なフィーリングでは想像しがたいものがあつた。昭和の初め、中海は赤潮と酸欠の死の海と化し、藻貝の死滅で中海水産会は内務大臣に救済を請願している。前述の境港の工事で水はけが悪くなったことが原因で、昭和4年に調査した神戸海洋気象台チームは、1.7 mの中浦付近を7 mに掘り下げて下層酸欠水を排出させるよう提言している。中海東部は停滞性大きく、米子では明治の中ごろから酸欠水の湧昇による魚のへい死があつたというが、農水省の淡水化干拓事業のために約29年前に構築された中浦水門がただ一つの水の出入り口となつたため、淡水化は凍結されたものの、中海東部はかなり救済されたものとみられる。

10. 気象と湖水象との因果関係

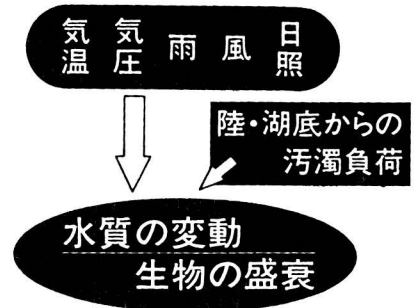
筆者は宍道湖・中海に海水が入ってくるのは満潮時とばかり思っていた。大部分の市民や研究者もそう信じているようだった。

それは表日本の常識だった。対馬・津軽海峡で出入り口を絞られた日本海の干満差は小さく、理科年表では0.1 mとなっている。境水道で増幅されるの

か中海湖心では干満差は20~25 cmであるが、大橋川7.5 kmを遡った宍道湖近くでは1~2 cmしかない。冬と夏で水位差が40~50 cm違うことも気になっていたが、大気圧が左右していることをはっきり認識したのは調査を始めて4~5年後のことであった。湖水象に影響を及ぼす気象因子は気圧のほか、気温、雨、風、日照の五つあるように思われた。定期水質調査の水質データをこれらと照合してみるとほとんどのことが説明できた。過去20年あまりの水質データについても遡って検証してみた。ここに至って月1回の定期水質調査の意義を初めて知った。それは、異常を知るために"平年値"を求めることだった。水質は現象の原因を説明するのに何も役立たなかったが、気象五因子の組合せとタイミングで現れる結果の一つであると考えたら当然のことだった。水質管理行政は毎秋前年度の公共用水域水質調査結果を報告し、マスコミはCODが0.1 ppm高くなると騒ぐが精度からみても意味がない。それどころか、これらの水質データは気象の影響を含む見掛けの数値に過ぎない。潜在する気象の影響をかいくぐって汚濁負荷をみるには数年分を均らさなければわかるわけがない。

各気象因子の宍道湖・中海の水象に与える影響は次のとおりである。

気温: 湖水温度を決め、植物プランクトンの盛衰、栄養塩の増減につながる。春先の宍道湖は月ごとにクロロフィル-aが増えNO₃-Nが減少し、6月栄養塩の枯渇で一時的に水は澄む。7月末に湖底野水温が20℃を超えると微



生物の活動が盛んになって湖底の貧酸素化と栄養塩の放出が起こる。湖底が20℃以下になるのは10月中旬である。なお、春先から夏に至るまでの気温上昇時に"異常低温"を知るには湖水温を観るほうが、气象台より20日間ぐらい早く予知できる。気温は短期的な変動はげしく、少なくとも半月間のデータを3回は観る必要があるためである。魚類に与える影響も大きい。特に、南限といわれるワカサギは水温が30℃を超えた年は全く不漁である。

気圧: 海水位を決める。冬季は、シベリア高気圧のため海水位低く、8月末とは40~50 cmの差がある。このため1~3月に湖内に海水が入ることはない。大きな海水の流入は低気圧高潮である。台風の日本海北上は典型的なものであるが、その他の海水流入時の低気圧は3~4日間にわたるので、海水流入は予知ができる。逆に高気圧時は下勾流となる。台風が太平洋岸を北上する際も強い下勾流を生じる。

雨: 第1に、湖水位を決める。宍道湖への塩水の流入は河水による低水位時が最も大きい。降水量多く水位が高いときは流入海水は中海で引き返すので同水域が顕著にきれいになる。宍道湖

の塩分濃度の最高は1973年渇水時の17%、最低は1993年大雨時の0.3%と差は大きい。しかし、"平年値"は年間を通して3~3.5%である。漁業従事者はじめ一般に宍道湖への海水の流入を歓迎する風潮があるが、1994年夏は渇水で大量に入った海水が湖底に停滞し、50日近く酸欠状態となった。第2は、汚濁物質の流入である。流入の殆どは降水時であるが、2日もたつと平水に戻る。定期水質調査日は人間の都合で決められるが、降水直後は避けるべきである。

風:第1は、湖水をかく乱すること。塩分躍層を消滅させ、表層に栄養塩を供給する一方湖底に酸素を供給する。第2は、湖底泥を巻き上げること。間隙水中の栄養塩が放出されるが、冬季の季節風は湖の浄化になる。凝集性の高い中海の底泥は10 m/s近くの風で巻き上がるが、宍道湖底泥の巻き上げには15 m/sに近い強風を要する。第3は、湖底貧酸素水の湧昇であって、低気圧高潮で南風の吹くとき沖の酸欠水が南岸に向かって湧昇し魚類がへい死する。

日照:当地の4~10月の日照時間は、測候所80箇所中第6位の長さ(東京第62位)であって、夏期の植物プランクトンの繁殖に都合がよい。「山陰は暗い」の一般的なイメージは11~3月のことである。中海の晩秋から春先にかけての赤潮状態は渦鞭毛藻類のプロロセントラムミニマムの異常繁殖によるもので、日照との関係に興味を持たれている。宍道湖の典型的なアオコ現象は梅雨で塩分が薄くなった後の夏の日照りで起こる。優先種は藍藻類のミク

ロキステスで、条件次第で11月になっても起こる。1994年の渇水で宍道湖は中海並の塩分濃度となったが、12~1月に中海同様の赤潮が発生している。

湖水象・水質は、気象各因子の程度、順序、組合せで決まる結果であり、説明はできても予測は不可能である。二つ以上の因子複合もある。

<湖のあらゆることを支配する気象のことをひとはわからず>

現代人は文明に保護され阻まれて自然がみえなくなっているのではなかろうか。大型電算機を用い大金をかけて水質予測をしても、月1回の水質調査による見掛けの値のインプットでは均らしたことしかわからないのに、すべてがわかると錯覚し、期待する。知れば知るほど自然の大きさに神を感じるほどの畏敬の念を持った筆者は、自然のきびしさ、大きさを知ることが環境教育の第一歩ではないかと思う。

11. おわりに

宍道湖・中海の人と自然で今日の環境問題を述べたかったが、たんにインターフェイス源五郎の行状のいくつかを紹介しただけで失敗に終わった。人間社会の勉強不足を痛感したが、執筆中一つ理解し得たことは、水質汚染の最大のもはメタファー的汚染であるという社会学者の言葉である。昭和48年夏の汚染魚騒ぎにしても「年々汚くなる一方の~」にしても全く根拠のない"ぬれぎぬ"だが、大多数の人が信じて行動するようになると自然科学研究者も笑ってはおれない。今日の環境問題でこの手のものの多いことを考える

と、研究者も生活者になって人びとに正しい認識を与える一層の努力が必要ではなからうか。

最後に、気象と湖水質との因果関係を究明した筆者らの研究に海洋化学学術賞をいただいたことを深く感謝します。これも鳥根大学環境分析化学講座教官・学生の日夜を分かたぬ熱心な真理探求の努力の賜であり、ご指導ご鞭達下さった藤永太郎先生はじめ多くの先生方、調査研究費の支援など種々お世話になった市民の方々と共に深く感謝します。

[宍道湖・中海に関する総説]

"刻々と変化する汽水湖の水質" 水, 29, 18 (1987) .

"湖底野つぼとその水質に及ぼす影響" 海洋化学研究, 4, 29 (1990) .

"湖沼における簡易分析" 環境技術, 1990, 539.

"湖沼と分析化学" ぶんせき, 1991, 523.

"汽水湖の湖底地形と水質—中海の赤潮・青潮" 水, 33, No.12, 31 (1991) .

"四次元的に観た宍道湖・中海" 淡水魚保護, 1991, 2.

"湖泥水質実態をさぐる"

(1) 潜水観察,

(2) ヘドロは水の置き手紙,

(3) 気象5因子の影響,

以下12回連載「環境と測定技術」(1992.4より), 日本環境測定分析協会.

"家庭でできる水質調査"

第7回環境工学連合講演会論文集 (1992.1), 日本学術会議.

"湖沼水質の実態把握分析" 日本工業新聞 PPM 誌, 23,12 (1992)

"漁師になって湖を観る" 化学と工業, 46, No.11 (1993)