

汽水湖の化学

橋谷 博*

1. はじめに

汽水湖の化学という題目ではあるが、筆者には四つの汽水湖以外に観察の実体験がない。あらためて他の汽水湖も視野に入れて考えてみたが、淡水と海水とが接触して滞留する水域という以外、各湖沼の状況は自然的社会的環境によりまちまちである。また自然現象は物理的因子に化学反応や生物活動が加わって起こることが多い。

そこで本稿では、わが国の汽水湖の成因と特徴を通覧するとともに、宍道湖・中海を中心とする自然の謎解き体験から化学らしい話題を述べることにする。島根大学在職中に行った宍道湖・中海の調査研究の概要は既に本誌に寄稿している[1]。

宍道湖・中海は、中国山地から日本海に到る斐伊川水系 140 km の河口部にある双子の汽水湖である。両湖を合わせた面積はわが国最大であり、中海には 1/2、宍道湖には 1/10 の海水が流入して塩分の異なる水域をもつこと、水質は気象の影響で絶えず変動していることなど、研究対象としても汽水湖を代表すると考える。

2. 汽水湖の成因とその特徴

2. 1 汽水湖の語源

海水と淡水の混ざった塩辛い水のことを汽水という。戦後わが国では略字でもないのに米をとって汽水と書くようになったが、中国語で汽水はサイダーのよ

うな甘い炭酸水のことなので注意を要する。ここでは慣習に従い汽水を用いる。海に囲まれて、長く複雑な海岸線をもつわが国には汽水湖は多く、理科年表に記載されている主要湖沼の約半分を占める。海拔 0 m の淡水湖のなかには霞ヶ浦、八郎潟、児島湖のように、人間活動の結果汽水湖が淡水化あるいは干陸されたものも多い。

汽水湖の塩分には、塩辛いという以外に定義、定説はない。筆者の体験では海水の 1/20 (1000 ppm Cl⁻) 程度が塩辛さを感じる限界である。

2. 2 成因

汽水湖は、成因から海跡湖とも呼ばれる。その成因は過去の海面の高度変化と密接な関係がある。2 万年前の氷河期、海面は 100 m も低かったが、その後の温暖化で北半球の大陸氷河は消えて海面が上昇し、6 千年前にはいまより数 m 高かったといわれる（縄文海進）。海水は海岸部の低地や河口部に進入して多数の入江ができ、これらは後に海跡湖や沖積平野となった。

入江の口は大河川が運ぶ土砂で次第にせき止められて湖水化した。その過程は各湖まちまちである。海拔 0 m 地帯の最大の脅威は洪水である。古来さまざまな治水対策がなされてきたが、戦後の繁栄と技術の発達には堅固な護岸堤を構築して自然湖岸や遊水地を消滅させた。自然の

* 島根大学名誉教授 〒312-0012 ひたちなか市馬渡 2660-204

改変には淡水化による干拓、農業・工業用水の確保、砂防堤の構築等がある。各湖沼には独自の歴史があると思われるが、宍道湖・中海、霞ヶ浦、湖山池、神西湖の実態を第2.4～2.6節で述べる。

2.3 汽水湖通覧

表1は、1999年度理科年表「日本のおもな湖沼」[2]から33の汽水湖/海跡湖のみを

抽出し、これに筆者の知る尾駮沼(青森)、三方五湖(久々湖、菅湖、三方湖、いづれも福井)、神西湖(島根)を加え、都道府県別に並べたものである。表1の汽水湖/海跡湖の数は39で、全体の51%を占める。

理科年表の掲載基準は定かでないが、小さな湖沼の掲載は年度によって違う。湖、沼、潟、浦、湯、池、海と名称はさまざまでも海への開口部が狭い閉鎖的水域

表1 わが国のおもな汽水湖

名 称	都道府県	成因	汽水/淡水	面積 km ²	周囲長 km	最大水深 m	平均水深 m	透明度 m	標高 m	湖沼型
サロマ湖	北海道(網走)	海跡	汽水	151.9	87.0	20.0	8.7	9.4	0	富栄養
能取湖(のとりこ)	北海道(網走)	海跡	汽水	58.4	33.0	21.2	8.6	5.5	1	富栄養
網走湖(あばしりこ)	北海道(網走)	海跡	汽水	32.3	39.0	16.8	6.1	1.4	0	富栄養
湧沸湖(とうふつこ)	北海道(網走)	海跡	汽水	8.3	27.0	2.5	1.1	0.8	1	富栄養
コムケ湖	北海道(網走)	海跡	汽水	4.9	23.0	3.8	1.2	1.4	3	富栄養
厚岸湖(あつけしこ)	北海道(釧路)	海跡	淡水	32.3	25.0	—	—	1.3	0	中栄養
権路湖(とうろこ)	北海道(釧路)	海跡	淡水	6.3	18.0	7.0	3.1	1.1	8	富栄養
声間大沼(こえといおおぬま)	北海道(宗谷)	海跡	淡水	4.9	10.0	2.2	1.6	—	1	腐栄養
クッチャロ湖	北海道(宗谷)	海跡	淡水	13.3	30.0	2.5	1.0	2.2	0	富栄養
風連湖(ふうれんこ)	北海道(根室)	海跡	汽水	57.5	94.0	11.0	1.0	4.0	1	貧栄養
温根湯(おんねとう)	北海道(根室)	海跡	汽水	5.7	14.0	6.7	1.2	1.7	1	貧栄養
湧洞沼(ゆうどうぬま)	北海道(十勝)	海跡	汽水	4.5	20.0	3.5	1.3	1.2	5	腐栄養
小川原湖(おがわらこ)	青森	海跡	汽水	62.2	47.0	24.0	10.5	3.2	0	中栄養
十三湖(じゅうさんこ)	青森	海跡	汽水	18.1	28.0	3.0	—	1.0	0	中栄養
鷹架沼(たかほこぬま)	青森	海跡	淡水	5.7	22.0	7.0	2.7	1.5	0	富栄養
尾駮沼(おぶちぬま)	青森	海跡	—	—	—	—	—	—	—	富栄養
八郎潟(はちろうがた)	秋田	海跡	淡水	27.7	35.0	12.0	—	1.3	0	富栄養
万石浦(まんこくうら)	宮城	海跡	汽水	7.2	16.0	5.3	—	5.2	0	富栄養
松川浦(まつかわうら)	福島	海跡	汽水	5.9	23.0	5.5	—	1.2	0	富栄養
霞ヶ浦(かすみがうら)	茨城	海跡	淡水	167.6	120.0	7.0	3.4	0.6	0	富栄養
北浦(きたうら)	茨城	海跡	淡水	35.2	64.0	10.0	4.5	0.6	0	富栄養
外波逆浦(そとなさかうら)	茨城/千葉	海跡	汽水	5.9	12.0	8.9	—	0.6	0	富栄養
加茂湖(かもこ)	新潟	海跡	汽水	4.9	17.0	9.0	5.2	5.4	0	富栄養
浜名湖(はまなこ)	静岡	海跡	汽水	65.0	114.0	16.6	4.8	1.3	0	中栄養
猪鼻湖(いのはなこ)	静岡	海跡	汽水	5.4	14.0	7.0	4.6	1.0	0	中栄養
河北潟(かほくがた)	石川	海跡	汽水	4.1	25.0	6.5	2.0	0.6	0	富栄養
水月湖(すいげつこ)	福井	構造	汽水	4.2	11.0	34.0	9.9	2.2	0	富栄養
日向湖(ひるがこ)	福井	構造	汽水	0.92	4.0	38.5	14.3	8.0	0	貧栄養
久々子湖(くくこ)	福井	構造	汽水	1.25	3.0	0.8	7.0	—	0	富栄養
菅湖(すがこ)	福井	構造	汽水	0.95	14.5	10.0	4.2	—	0	富栄養
三方湖(みかたこ)	福井	構造	汽水	3.45	2.5	1.3	9.6	—	0	富栄養
阿蘇海(あそかい)	京都	海跡	汽水	4.9	16.0	14.0	8.4	1.7	0	中栄養
久美浜湾(くみはまわん)	京都	海跡	汽水	7.2	23.0	20.0	—	3.0	0	中栄養
湖山池(こやまいけ)	鳥取	海跡	汽水	7.0	18	6.3	2.8	1.0	0	富栄養
東郷池(とうごういけ)	鳥取	海跡	汽水	4.1	13	4.6	2.1	0.9	0	富栄養
中海(なかうみ)	鳥取・島根	海跡	汽水	86.2	105	8.4	5.4	5.5	0	富栄養
宍道湖(しんじこ)	島根	海跡	汽水	79.1	47	6.4	4.5	1.0	0	富栄養
神西湖(じんざいこ)	島根	海跡	汽水	1.4	5.3	2.0	1.2	0.6	0	富栄養
琵琶湖(びわこ)	参考 滋賀	構造	淡水	670.3	241	103.6	41.2	6.0	86	中栄養

理科年表(1999)(国立天文台)

であることが汽水湖の選択基準の一つであろう。

北海道の北・東部、青森の太平洋岸、鳥取、島根に多いのが目立つが、いずれも後背地から河川が海に注ぐ河口部にある。なぜか四国、九州に一つもない。瀬戸内の児島湖は淡水化と干陸が進み、水域がまだ残っているのに理科年表からは消えた。八郎潟（秋田）は淡水化されて調整池となったが、その大きさから無視できないのか。

前節で述べたように海拔0 mの水域は淡水化、干陸されやすい。干陸されると「湖沼」から消える。表1にある汽水湖も現在は8湖沼が淡水化されている。1975年版理科年表には56湖沼中33湖が汽水湖であった(59%)が、1999年版とくらべると残っている湖沼も小さく、浅くなっている。

海跡湖/汽水湖は一般に浅いが、若狭の景勝地三方五湖は、成因が構造湖であり(三方断層下の沈降部)、例外的に深い。一番奥に三方湖、中間に水月湖と菅湖、二手に分かれて日向湖と久々子湖が海に接している。五湖は川や人工の隧道、堀でつながっているが、海に接した湖が養殖ができるほどきれいでも、奥の三方湖は生活排水や農業廃水で汚れているという。阿蘇海は、宮津湾に風と沿岸潮流が土砂を運んで形成した天橋立(3 km)の内湾のことで、久美浜湾同様開口部が狭く、高塩分であろう。中海の弓浜半島の成因も天橋立と似ている。

汽水湖という以上塩分を知りたいが、変動が激しいためか理科年表にはない。逆に透明度のデータは誤解を招く恐れがある。海と境する堤防を切り開いたというサロマ湖や海に接している日向湖、久々子湖の透明度が高いのは頷けるが、

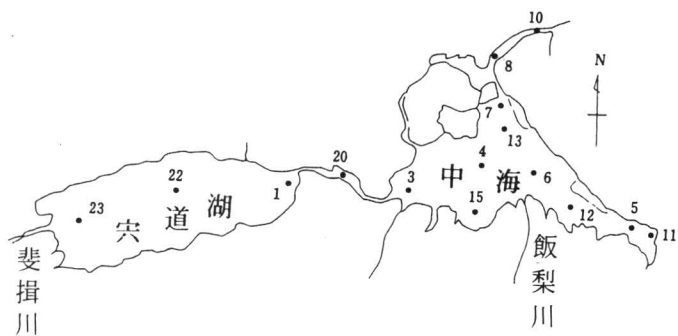
中海の5.5mは特殊な気象条件下で起こる希なケースで、1~1.2 mが普通である。"瞬間値"のような計測値は使用すべきでない。

面積、周囲長、水深のデータでさえ毎年のように変わる。宍道湖の周囲長(~47 km)が1990年版では103 kmになった。湖岸線を精密に計測したため長くなったとは、直線的な現在の湖岸堤からは考えにくい。「間違いではない」ということだったが、翌年には元に戻った。

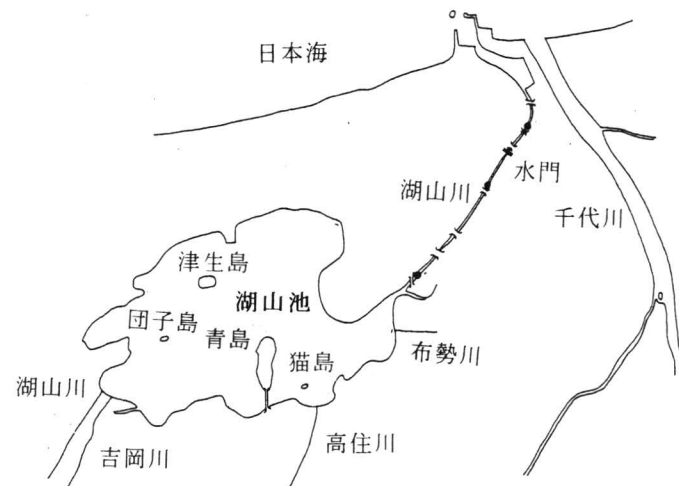
2. 4 宍道湖・中海

風土記時代(733)の宍道湖・中海は「飢意の入海(おうのいりうみ)」と呼ばれて両湖はつながっており、東には小さな島が点在していた。日野川の運ぶ土砂でいまの弓浜半島が完全につながったのは400年ほど前のこと。一方、西の斐伊川は大社湾に注いでいたこともあるが、1635年と39年の大洪水で宍道湖に向きを変えた。それ以後昭和の初めまで宍道湖は淡水だったが、大正末期から昭和初期にかけて行われた境港の砂防堤構築工事(2.9 km延長)と大橋川の拡幅・浚渫工事で昭和3年に初めて塩水が遡上するようになった。中海の水位上昇と宍道湖の水位下降で両湖の水位差が小さくなったためである。

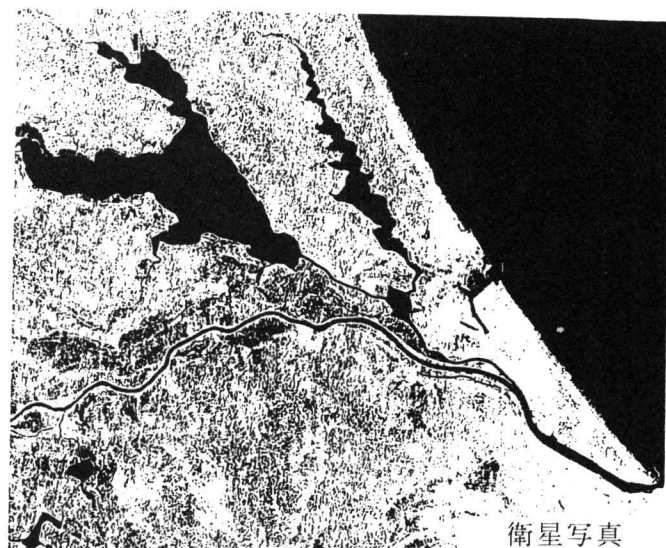
排水の悪くなった中海では大正末期から表層は赤潮、下層は酸素欠乏という今と変わらぬ状況になり、2千人の漁民の陳情が相次いだ。戦時中の物資欠乏は湖水を浄化させ、徴兵・徴用による漁民の減少も加わって戦後は赤貝も復活した。しかし人工肥料の普及による肥料革命(尿尿が貴重な肥料から無用の汚物に転落)で昭和30年(1955年)ごろから再び汚濁が始まり、40年(65年)ごろには赤貝は全水



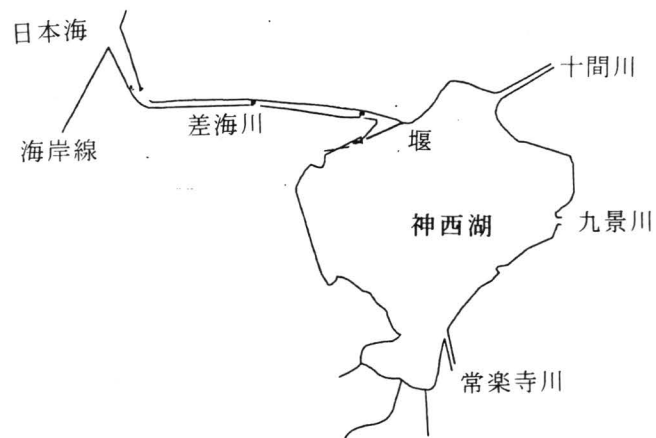
穴道湖・中海は双子湖(図中の数字は定点観測地点)



閉鎖的な湖山池



霞ヶ浦と利根川(西浦、北浦、外波逆浦と鹿島港)



開放的な神西湖

域から姿を消した。

境港に砂防堤が必要だったのは幕末で、私財を投じてつくった岡本屋の瀬は完成まもない明治3年暴風雨で流失した。50年後内務省直轄事業が始まったが、たたら製鉄はとくに消滅し、日野川が美保湾に運ぶかんな流しの濁水はなかったはず(第5節参照)。若槻内閣(若槻礼次郎は松江出身)のときで、当時中海漁民はこれを恨んで「バカ月堤」と呼んだというが、堤防が産業用地に膨らんだ今日そんなことをいう人はいない。

一方、塩水の遡上で湖水を水田に使えなくなった宍道湖側は塩害対策で大騒ぎになった。いまま渴水年には灌漑用水の分配が問題になるが、増殖力の高い汽水性のヤマトシジミ漁が盛んになると“塩害”騒ぎは影を潜めた。

戦後まもなく計画された両湖の淡水化干拓事業は、昭和50年(1975年)ごろには水門、堤防、四つの干拓地が完成したが、昭和60年淡水化は延期され、最も大きい本庄工区の干陸も20世紀最後の年に中止された。前述の大正末期の水質汚濁を知る人は希で、堤防を切って昔の姿に戻せという人がいる。中海の水質が現状程度に保たれているのは、堤防と水門の構築で流路が変わったためである。堤防を切れば宍道湖には新鮮な海水が流入するが(湖盆に高塩水が溜まって水質を悪化させる恐れあり)、中海は海水の流入が激減して水質は更に悪化するだろう。

本庄工区干陸中止の最大の理由は、利用計画に確たる利益が見出せなかったことではなかろうか。1960年代半ば土地造成ブームで中海の弓浜半島一帯が乱掘されたことは忘れてはならない。窪地は汚泥が溜まって2月以外は無酸素状態という

特殊な環境を形成している。40年経っても海図は修正されていない。

2.5 霞ヶ浦

鬼怒川、小貝川のような大河が土砂を運びほぼいまの形になったのは1500～2000年前で、常陸国風土記(713)には「流海(ながれうみ)」として登場する。そのころはいまの2～3倍の面積があったといわれる。その後1600年ごろに江戸の治水対策として大々的な利根川の東遷工事があり、常陸根川の河口から20 km 付近に利根川を結合させた。このため流入海水は極度に薄められた(干満差は72 cm)。霞ヶ浦は琵琶湖に次ぐ湖とはいえず、全水域の面積は1/3、体積は1/32しかない。しかし湖岸線の総延長275 kmは琵琶湖の235 kmより長い。これは出入りの激しい複雑な地形によるもので、湖らしい形をしているのは、北浦、西浦と外波逆浦(そとなさかうら;内波逆浦は干拓)だけで、常陸利根川がこれらを連結している。

利根川の結合で大雨になると逆流でたびたび洪水に見舞われた。その対策として戦後河道が浚渫されると渴水時に塩水が逆流して塩害を起こした。このため昭和39年に利根川と常陸利根川の結合部に逆水門が設置されたが、10年ほどは使用されていなかった。

昭和40年代になると筑波研究学園都市の誕生で流域人口が増え、鹿島工業団地の操業で塩素イオン100 ppm以下の大量の工業用水が必要となった。湖水は汚れてアオコが発生し酸欠が起こった。昭和46年('71年)夏には常陸利根川でシジミが大量に斃死し、翌47年夏には養殖鯉が1500トンも酸欠死した。水門あけろ!の運動もあったが、補償金100億円でケリが

ついた。このとき、工業団地の年間収入1兆円に対して養鯉業は高々10～20億円ではないかという説得もあったとか。

集水域の人口100万、湖の利用と保全の葛藤は激しく、宍道湖・中海の比ではない。ここ数年はアオコの発生はないが、アオコ回収専用除去船もハイテクヘッドロ浚渫船もあり、市民の浄化運動も盛んだが、湖水中の網生簀による鯉の養殖、泥水を湖に戻す蓮根の水掘りなど矛盾を感じるものも多い。これは島根と茨城の人口と予算を知らねば理解できない。両県の予算は、一人あたり88万円と36万円。この違いは大きく、民の生産活動が高い地方では環境保全よりも利水が優先しがちである。

2. 6 湖山池と神西湖

両湖の汚濁はトップクラスだが、海への開放度が対称的である。河口に堤防もなく、ブルドーザーが押し寄せる砂と格闘している神西湖は“天然の養魚場”といわれる。一方、湖山池には防災用につくった水門がある。淡水の欲しい農民と魚介類の多様性を望む漁民とは利害が反する。ここ20年水門の管理は極めて厳重で魚類どころか海水さえ入れず、事実上淡水化されている。

2. 7 汽水湖の特徴（まとめ）

1) 豊饒の海：海産、汽水性、淡水性の魚類の宝庫といわれるが、富栄養化の進んだ湖の実態は貧酸素になりがちで、漁獲量も少ない。

2) 水深：成因および陸から流入する土砂の堆積で一般に浅く、6～7m以下のものが多い。底泥質は粘土・シルト質で(大きな湖では沖に行くほど粒度小)、有機物

が多い。

3) 塩分：海からの距離、貯水量によって異なり、気象で変化しやすい。特に小さな湖は渇水、大雨、大気圧等による変動が大きい。

4) 成層：弱混合型の汽水湖では海水は湖底を潜行して遡上し滞留するので、年間を通して強固な塩分成層を形成する。上下層は混合しにくく、そのため下層は貧酸素状態になりやすい。

5) 富栄養化：流域の末端にあるため、有機物、窒素、リンを集め、植物プランクトンの一次生産性が高い湖沼が多い。

6) 硫化水素を生じやすい：硫化水素の魚介類に与える影響は酸素欠乏より大きいのではなかろうか(第3節参照)。

7) 底泥の凝集：第4節で述べる。

8) 日本海側は大気圧の影響大：太平洋側と比べると閉鎖的で月の引力が及びにくい。北の方ほど干満差は小さく(境港で干満差は14 cm)、東北地方ではないに等しい。湖水位を左右するのは毎日の天文潮より気圧の変動による気象潮である。

3. 中海における化学成分の挙動

図1は、夏季(8月末から10月中旬)の湖内で起こる化学反応に与る化学種を示したものである。湖底付近の塩分は30% (パーミル)、表層は10～20%、塩分躍層が3～4 mにある。

湖底泥に含まれる有機物の微生物による分解活動は水温20℃以上になると急激に活発になる。溶存酸素(DO)はたちまち枯渇し、底泥間隙水のリン濃度は1 ppm、直上水で0.1～0.2 ppmとなる。アンモニア態として放出された窒素は上層で一部は窒素ガスとなり(脱窒)、他は硝酸態となって植物プランクトンに供給される。

表層水のDOは光合成によって過飽和となるが、下層は貧酸素化し、中層にDO躍層が形成される。

湖底では海水中の硫酸塩が硫酸還元菌で硫化水素に還元され(pH 8.2では9割はHS⁻)、底泥に約5%含まれる鉄は還元されて黒色の硫化鉄FeSを形成する(結晶化するとパイライトFeS_x)。

底泥は高度に凝集しているので舞い上がりやすく、このとき間隙水中の濃厚栄養塩を放出する。有機物は外部負荷のみならず *detritus* の内部負荷も大きい。

宍道湖湖盆に濃厚な塩水が流入した場合も同様のことが起こるが、希である。

4. 中海湖底泥の凝集

分析化学では、純粹でろ過しやすい沈

殿生成のため、沈殿は電解質溶液中でつくるように教える(ゾルをゲルに)。凝集効果は鉄やアルミニウムのようなコロイド性水酸化物が特に大きい。逆にろ過した沈殿を多量の水で洗うとろ斗の脚から流れ落ちる解膠現象が見られる(ゲルがゾルに)。そこで薄い電解質溶液で洗浄するように教える。ゾルの分散状態は粒子の表面電荷によるもので、電解質溶液では粒子表面近くの水分子も取れて凝集する。

塩分の高い中海の底泥が高度に凝集していることに気がついたのは初潜水のときだった。真っ暗な中でライトで照らすと底泥はわずかな水の動きで舞い上がり、すぐに沈降して透明になる。このことは底泥間隙水中の濃厚な栄養塩の放出を意

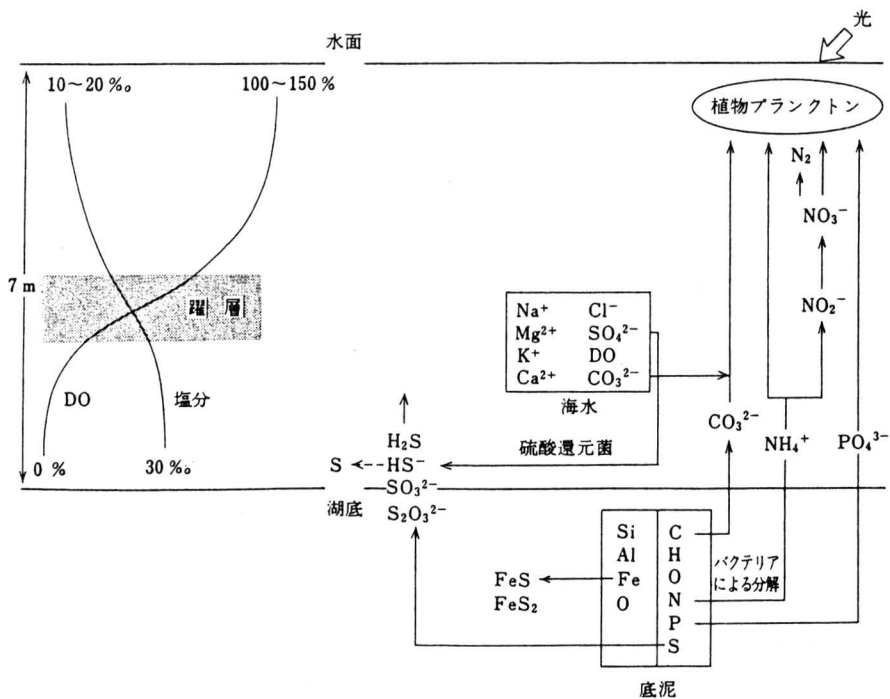


図1 夏季の中海における化学成分の挙動

味するので重要である。栄養塩の物質収支を知るため、内部負荷量は実験室で静的条件で求められるが、現地で隔離水塊を造って計測すると静的条件下で得た結果より3倍ほど高かった。観察する限り、水深数m以下の浅い汽水湖の内部負荷量は計測しがたいもののように思う。

宍道湖にくらべて中海の溶存ケイ素が格段に低いのも凝集のためであろう。

宍道湖の底泥はろ過しにくい、食塩を加えて振り混ぜると容易にろ過できる。試しにほとんど塩分のない松江城堀の底泥を濃度の違う食塩溶液と振り混ぜ、透過率を計測して沈降速度を調べてみたら、20%までは食塩濃度に比例していた。

琵琶湖の国際共同観測(1993年)で体験した淡水湖水(南湖)は、殊の外ろ過しにくいものだった。

分析化学の沈殿生成の教えは巻貝の貝

殻(CaCO₃)にもあった。酸で溶かして表面分析すると、外殻ほど、また殻頂に近いほどマグネシウム量は高かった。後期沈殿という共通イオン効果による汚染の一種で、生成した沈殿はいつまでも放置するなかれという教え。サザエでは結晶形(Calcite → Aragonite)でマグネシウム取り込み量に違いが見られた。

5. 宍道湖に眠るたたら製鉄の遺物

「水は流れる遺物は沈む/ヘドロは水の置手紙か」。宍道湖流入水の70%を占める斐伊川が湖内に入ると流れを緩めて懸濁物質を沈降させる。

図2は、湖盆西端部で採取した底泥柱状試料を、8元素について分析した結果をまとめた鉛直分布である。底泥堆積速度は、同一試料について0.116 ± 0.003 g/cm²/yと計測されている[3]。8元素の値は乾泥中の

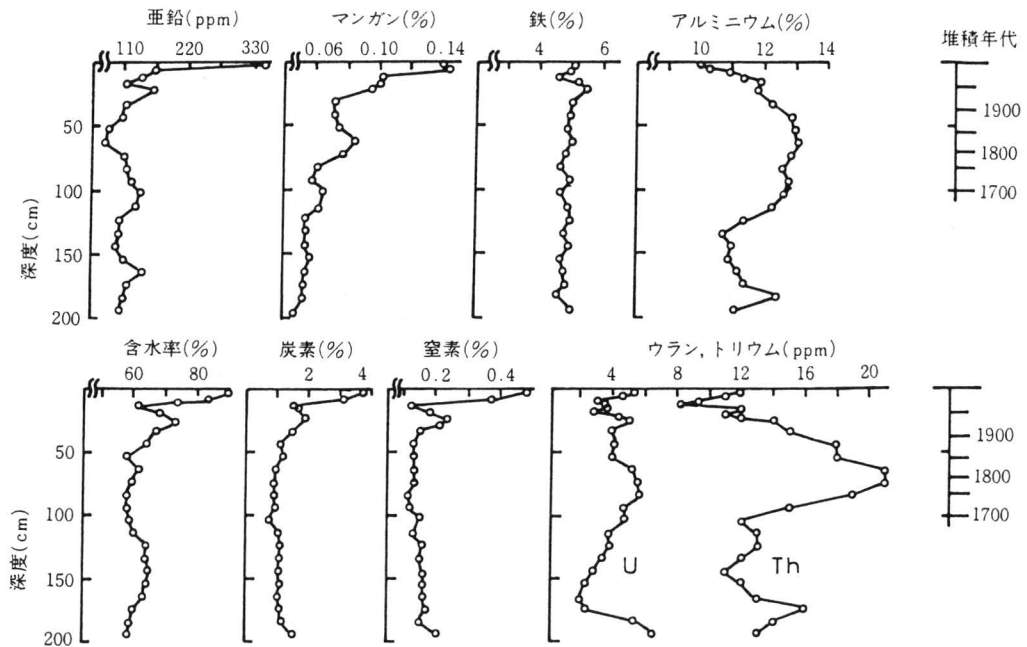


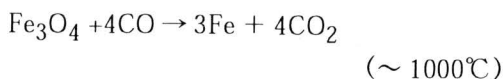
図2 宍道湖湖盆西端部堆積物試料(SJ86-16)中の諸元素の鉛直分布

含有率である。

含水率を含め各元素の鉛直分布図の上部に1箇所低い部分があるのは異物の混入によるもので、1962年7月の洪水時湖盆まで砂が流入したためと考えられる。

炭素、窒素、亜鉛、マンガンは戦後急増し戦前の3倍にもなっている。この原因の推定は、1955年ごろの「肥料革命」で、土に返していた貴重な肥料が無用の汚物に転落したことを想起すれば容易に理解できる。無用の汚物は水に流すようになったが、処理は十分でない。輸入飼料による牛の多頭飼育や過剰施肥は戦前にはなかったことである。マンガンを、亜鉛の急増も消費文明を反映するものである。

ところがアルミニウムは近年になって減少しており、同じくパーセント-レベルで存在する鉄は昔も今も変わらない。筆者らはアルミニウムの起源を斐伊川上流部に求めた。中国山地はかつて砂鉄と木炭を原料とするたたら(鉦)製鉄業が盛んで、わが国最大の鉄生産地であった。



花崗閃緑岩の風化土層を崩して水路に入れてかな流し(浮選選鉱法)で砂鉄を採ると、濁水は下流に天井川や簸川平野をつくり、宍道湖まで到達した。湖周辺の土壌中のアルミニウム含有率は10%程度だが、濁水の粘土鉱物(例えばカオリナイト)には21%も含まれている。

ところで平地土壌中のウランは1 ppm、トリウムは5 ppm程度だが、中国山地の山砂にはどちらも平地の4~5倍ある。2元素はかな流しで濁水に含まれ山を下ったに違いない。放射化分析法で堆積泥を分析したところ、トリウムはアルミニウムと全く同じ分布を示し、ウランの分布

には山はなかった。

アルミニウムやトリウムはpH 8.2の湖水では水酸化物として沈殿するが、ウランは可溶性炭酸錯陰イオン $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2^{2-}$ を形成し、一部は海にまで達する(3 ppb)。

たたら製鉄は近代製鉄に押されて1900年ごろには消滅し、荒れた山も修復された。アルミニウムとトリウムが近年減少した理由はここにある。2元素の分布の山は1700年~1900年。そのピークから、たたら製鉄の最盛期を1800年ごろと推定したところ、産業考古学会は山砂と木炭の消費量の記録からこれを支持された。

6. 農薬水銀はどこへ行ったか

出雲大社の西に神西湖がある。宍道湖の1/200しかないのに7つの河川が周辺の水田や生活廃水を運び込み汚濁は激しい。地元や行政は類型指定Cの体裁を気にするが、筆者は湖の消失を心配した。昔は4 mあったというのにいまは1 m強しかない。4 mの柱状試料を採り、セシウム-137を計測したところ、図3のように上部から45~50 cmほど下にそのピークがあった[4]。1963年米ソは核実験禁止条約を結んだが、直前の“駆け込み実験”で1964年の農・畜産物、土壌は指標に使えるほど含有率が高くなったことはよく知られている。

一方水銀の分布は、戦後の農薬撒布を反映して増加しているが、1964年付近で突然落ち込んでいる。この年この地方は死者が出るほどの洪水に見舞われたということから、山土など水銀を含まない土砂が流入したためと推測した。

土砂は30年間に50 cm近く堆積したことになる。人びとは窒素やリンばかり気にするが、土砂も流入していることを忘

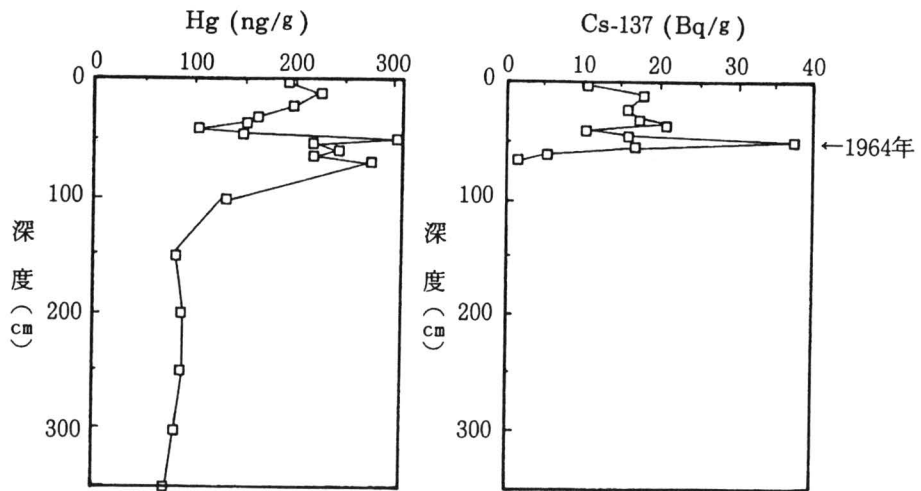


図3 神西湖堆積物中のHgとCs-137の鉛直分布（1993年7月16日試料採取）

れてはいけない。

湖の分布図を見て筆者は、故本島健次先生が、水銀農薬散布量と耕地面積から水田1m²あたり55mgの水銀がそのまま土壌中にあると話されていたことを思い出した。農薬の有機物は微生物で分解されている。水田には硫化物があり、HgSの溶解度積は 4×10^{-53} である。

当時日本人の頭髮には10~20ppmの水銀があったが、使用禁止になった現在は欧米人並みに1~2ppmである。

水銀はどこへ行ったかと聞くと、食物連鎖と生物濃縮は知っていても溶解度積を知らない「社会科優占・科学欠如」の学生は、まわりまわってわれわれの体内にあると恐がり、講師は、消毒の昇汞(HgCl₂;可溶)は恐いが甘汞(Hg₂Cl₂;溶解度積 2×10^{-18})は緩下剤で服用していたとか、マグロの水銀はなぜ許せるのか(共存セレンと難溶性化合物形成)といった話をし、溶解度積の意味を味わえと説教する。

頭髮と神西湖堆積泥の分析結果は前記の本島説を間接的に支持している。

環境行政は相変わらず水も土壌も「総水銀」で規制しているが、王水でしか溶けず、摂取しても吸収されずに排泄されるHgSのようなものもある。第一、過去に撒いた大量の水銀の行方をどう説明するのか。心理対策よりも真理の究明を。

参考文献

- [1] 橋谷博：宍道湖・中海の人と自然，海洋化学研究，**8**，64-73（1995）。
- [2] 国立天文台編、理科年表(1999)、666-667。
- [3] Matumoto, E. (1987) Pb-210 Geochronology of sediments, San'in Region, *Natural Environment*, **3**,187.
- [4] 神西湖の自然編集委員会編(1995)「神西湖の自然 一小さな汽水湖・大きな恵み一」, 35-57, たたら書房。