

資 料

本庄工区の干拓と淡水化について

伊達善夫¹

The land reclamation of Honjo area in Lake Nakanoumi and freshening project of the remaining water basin

Yoshio Date¹

要旨：中海干拓淡水化事業は干拓と淡水化がセットになって始められたものであり、その片方だけで事業の完成はありえない。その理由の一つは、干拓によって水面から5メートルも低い土地が現れると、大根島の地下水（淡水）は干拓地側へ流出してしまい、そのあとに中海の塩水が入り込んで大根島の農業が成り立たなくなることである。理由の二は、揖屋干拓地の農業用水は、広大な流域を擁する意宇川水系に頼っているが、揖屋地区の7倍の面積を持つ本庄工区で期待される島根半島側の小4河川の流域は意宇川の1/5にも達せず、淡水化を考えない限り、採算のとれる農業の展望はない。その「淡水化」については、大幅に水質がよくなると予測されていた1998年（平成10年）度になって、依然として、淡水化再開の条件である両湖の水質改善の見通しは立っていない。これらの問題を科学的なデータに基づいて論じてみたい。

はじめに

戦後のわが国の窮迫した食糧事情を緩和するため、農水省によって行われた農地造成のための干拓事業は、岡山県の児島湖、秋田県の八郎潟、石川県の河北潟、長崎県の諫早湾などが主なものであるが、これらはすべて、干拓地の造成とともに内湾あるいは汽水湖を淡水化し、得られた淡水を干拓地の農業用水として利用しようという構想に基づいている。

1963年（昭和38年）に始まる中海干拓事業（図1）もその例に洩れない。すなわち、島根・鳥取両県にまたがる中海のおよそ3分の1、約2,400ヘクタールを干拓し、中海とこれに連なる宍道湖の残水域1万5,000ヘクタールを淡水化して、7億4,000万立方メートルの淡水を確保しようとするものである。事業が計画された当初は、出雲地方の古代伝説にち

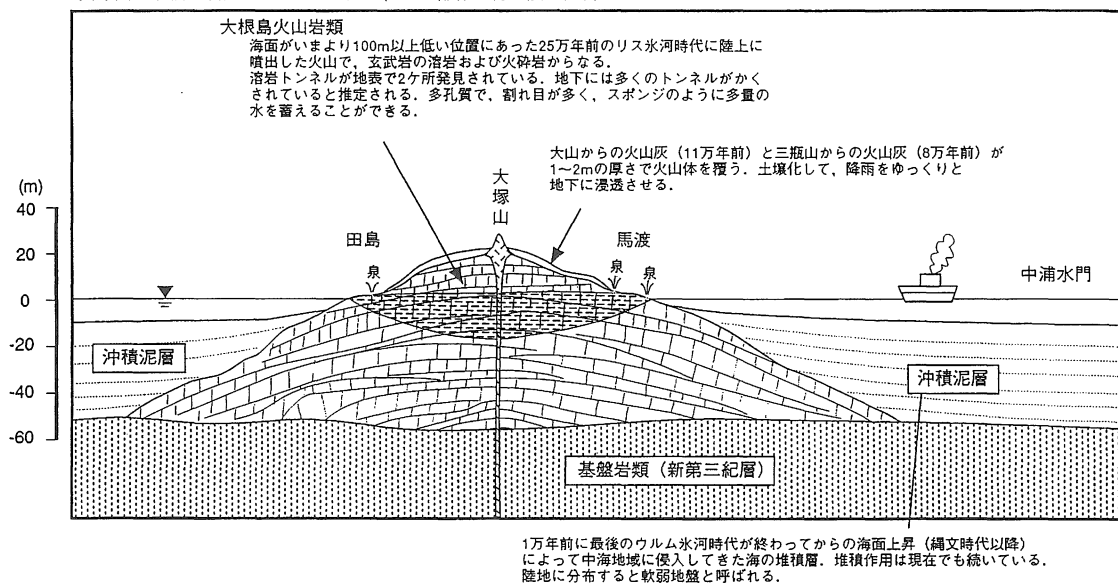
なで、地元住民から昭和の国引きと称されて歓迎され、大きな期待が寄せられた。しかし、1968年（昭和43年）末の着工後2年足らずの間にわが国の米の生産過剰が明らかになり、そのため政府は1970年度から減反政策を打ち出し、中海干拓地でも当初の米作の予定の中止とそれに伴う営農計画の全面的な変更を余儀なくされるに至った。住民の間で干拓に対する疑問の声が出始めたのはこの頃からであり、また淡水化による両湖の水質悪化を憂える声も上がるようになった。

このようなめまぐるしい社会、環境の変化にも拘わらず、工事は続行され、事業開始後21年目に当たる1984年（昭和59年）8月、干拓堤防等すべての工事が完了したのを契機に、農水省から、島根、鳥取両県に対して両湖の淡水化試行の了承を求めるとの申し入れが行われた。しかし、この頃になると、淡水化によ

¹ 島根大学名誉教授 島根大学汽水域研究センター客員研究員
Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN

大根島の成り立ちと地下水

縦横比が誇張されている。火山体は傾斜が約1度、場所により2度で非常に緩やかなスロープをなす。大塚山は最後に噴出したスコリア丘で、この部分は約18度の傾斜をなす。



淡水レンズ

海(塩)水と淡水の密度差により形成される。理論的には海面上の淡水の高さ(地下水面)の約40倍の深さにまで達することになるが、大根島では水面上0.7~0.8mの高さに地下水面があり、実用的な淡水レンズの厚さは10~16m程度と推定されている。地下水の汲み上げなどによって地下水位が下がると、風船がしぼむように淡水レンズも下からしぼまってゆき、地下水位が海水面に近づくとともに淡水レンズは消失する。

図2. 大根島の断面図 (徳岡, 1998 による)。

委員会」(農業土木学会, 1992) によって、50-60メートルのボーリング調査が何本も行われた結果、図2に示すように、大根島は25万年前に陸上に噴出した火山であり、基盤である玄武岩や火砕岩には隙間や割れ目が非常に多く、平均して1分間に6センチメートル程度の水の通し易さを持っていることが明らかになった。大根島はもともと干拓堤防の代わりにしてはならないところである。なぜなら、干拓によって中海の水面より5メートルも低い土地が現れることになると、永年、地表を覆う火山灰土で濾過された雨がレンズ状に貯留されている大根島の地下淡水は、干拓地側へ流出し、そのあとには中海の塩水が入り込み、大根島の農業が成り立たなくなる恐れが出てくるからである。漏水対策として、金に糸目をつけないということならば、本格的な対応も可能であろうが、土止めなどではあくまでも応急措置にしかならない。

従って、大根島の農業を考えるのであれば、淡水化を先行させる必要があるということになる。

農 業 用 水

理由の二は、関西空港が三つも入るほどの広さを持つ本庄工区で、農業用水を確保できるかどうかという問題である。一足先につくられた揖屋干拓地では、200ヘクタールの農地のために深さ1メートル、

広さ約7ヘクタールのタメ池(貯水量約7万立方メートル)がつくられ、その水源としては、中国山脈を源として7,150ヘクタールという宍道湖に匹敵する広大な集水域をもつ意宇川水系(図版写真1.1-1.6)がそのよりどころとなっている。

ただし、取水には既得の水利権などいろいろの制約があって、川から直接水を取るのではなく、流域の水田で使用された後の流出水(落ち水)などが集められ、タメ池に誘導される。それも、例年通りの降雨があれば、畑地農業を支える程度の用水の確保は可能であるが、干ばつ時の水の不足は避けられず、意宇川本流の水も枯れてしまう。ちなみに、1994年夏の干ばつ時には、応急措置として、宍道湖東部浄化センターの下水処理水が搬送・利用されたといわれている。

揖屋干拓地の7倍、1,400ヘクタールの本庄工区で利用が考えられる島根半島側の水系には四つの河川(図版写真2.1-2.4)がある。ところが、これらの河川はいずれも小さく、集水域の面積を全部合わせても、意宇川水系の5分の1にも達しない(図3)(松江土木建築事務所, 1993)。本庄工区の用水として、揖屋干拓地の10倍程度、約70ヘクタールのタメ池(貯水量69万立方メートル)が計画されていると聞いているが、これを満たす水の確保は疑問である。単純な集水域面積の比較から計算すると、揖屋地区の200ヘク

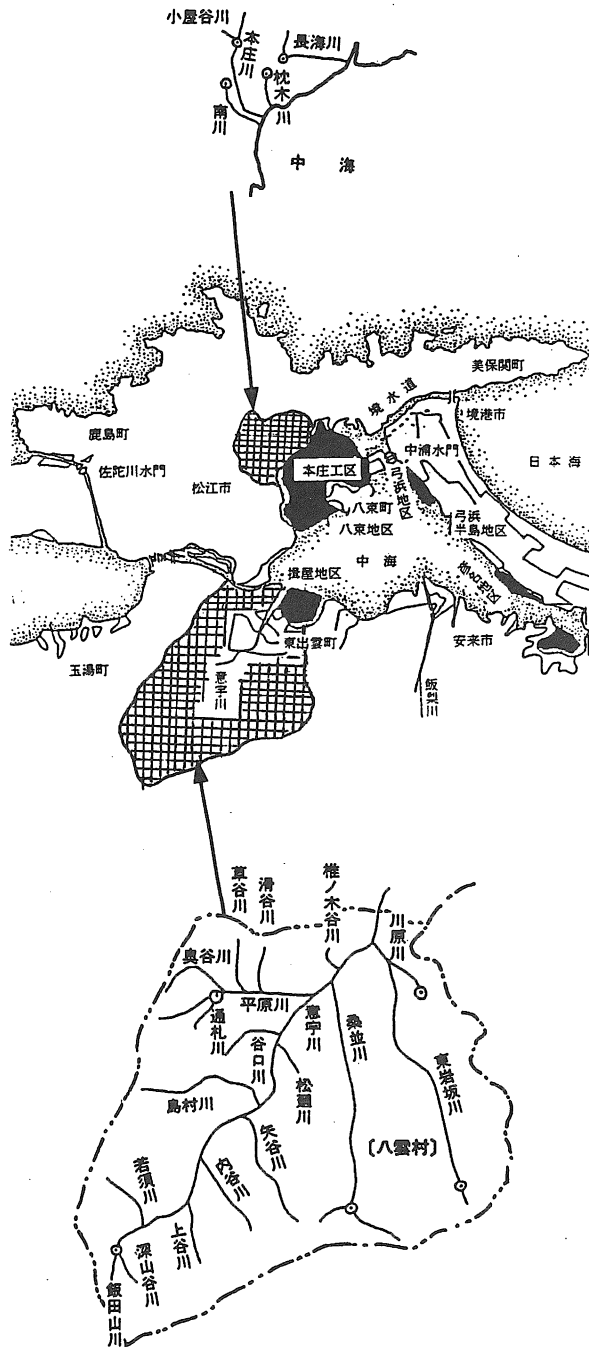


図3. 意宇川および島根半島側3河川とその位置図：格子印は集水域を示す。

タールに相当する本庄工区での農業用水の供給可能な面積は僅かに38ヘクタールに過ぎない(表1)。それが、1995年(平成7年)12月および96年3月の島根県議会では、島根半島側の小河川群から給水可能な本庄工区の畑地面積はおよそ500ヘクタールに相当するとの報告がなされている。その根拠は理解し難いが、仮に、その数字を受け入れるとしても、残りの900ヘクタールでは降雨のみしか期待できず、せいぜい牧草を生やして牛でも飼うくらいのこと以外の利

表1. 河川からの農業用水の供給計算

河川	流域面積	合計
南川	3.8km ²	} → 13.6km ²
枕木川	1.6km ²	
長海川	2.9km ²	
本庄川	5.3km ²	
意宇川		71.5km ²
意宇川流域	71.5	= 5.3
本庄川等流域	13.6	
意宇川の落水の供給面積		= 200ha
本庄川等の落水の供給面積		= 500 × 1 / 5.3 = 38ha

用は考えられない。こうしてみると、揖屋干拓地と同様、本庄工区においても淡水化後の中海に水源を求めない限り、採算のとれる農業の展望は見えてこない。

現在、揖屋、本庄両干拓地とも、上記の水源は行政では暫定的なものとして取り扱われており、いずれは淡水化による本格的な水源の確保が考えられているようである。

淡水化について

(1) 水質の経年変化

さてその「淡水化」であるが、図4.1 4.2は、工事が進行中の1976年(昭和51年)から1985年(昭和60年)にかけて、私達が農水省の委託によって行った宍道湖・中海の水質のデータをわが国の他の代表的な湖沼と比較したものである。すべてのデータは、各湖の測定地点における鉛直方向の平均値である。T-Nは、両湖ともに湖心部の値は霞ヶ浦(□印)より低く、琵琶湖南湖(△印)より高く、両者の中間にあるのが特徴的であった。T-Pについては、汽水湖なるが故の底泥からの溶出の影響が大きいためか、両湖とも霞ヶ浦と同程度、琵琶湖南湖よりかなり高い値になっている。私には、これらのデータを基に淡水化した場合のアオコの発生量についての予測を行った経緯があり(伊達, 1998)、また、これとは別に、島根県が委嘱した助言者会議による淡水化後のアオコ発生量の予測が行われている(西條ほか, 1986)が、これらの問題については後で述べる。

さて、図5には、農水省から淡水化試行について両県への申し入れが行われたのちの、1986年(昭和61年)から1997年(平成9年)までの宍道湖・中海の水質(COD, T-N, T-P)の経年変化を示した。

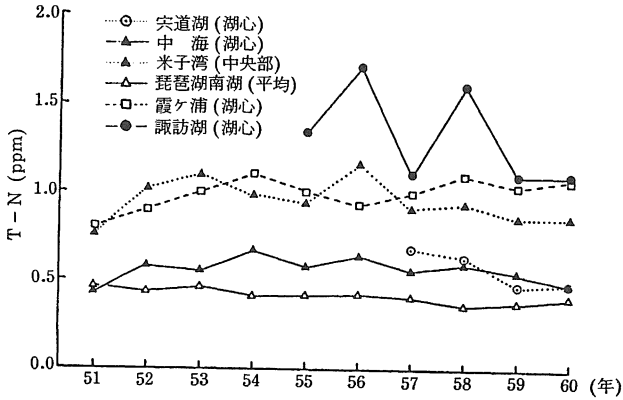


図4-1. 各湖沼におけるT-Nの年平均値の推移
注)：水質データは各県の公共用水域水質測定結果より引用。

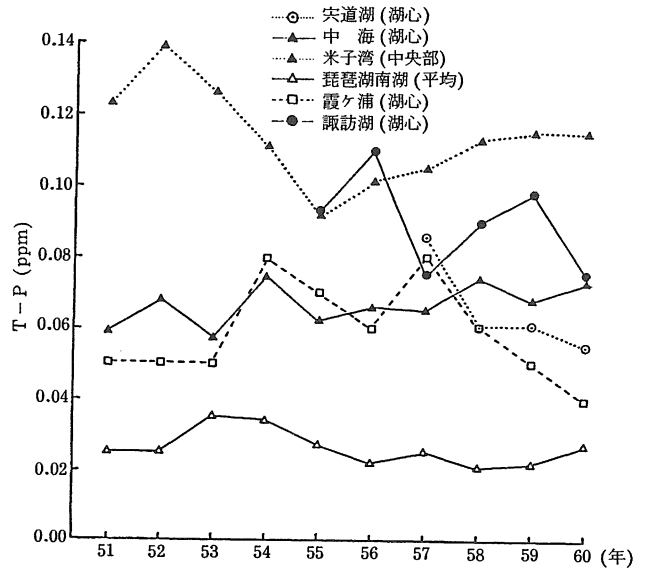


図4-2. 各湖沼におけるT-Pの年平均値の推移
注)：水質データは各県の公共用水域水質測定結果より引用。

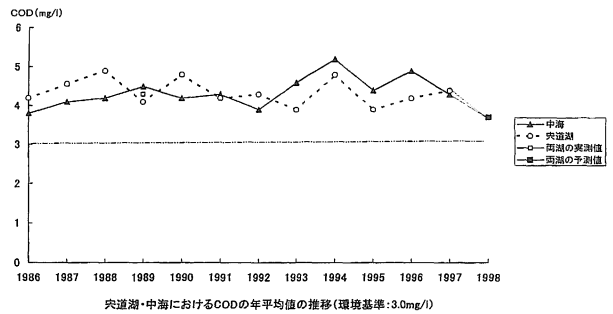
○の破線が突道湖の、▲の実線が中海の値をそれぞれ示しており、こちらはすべて各湖心の上層水のデータを比較したものである。

はじめに述べたように、1988年(昭和63年)に、水質悪化の懸念があるという理由で淡水化を延期するという決定が出されたが、その後1989年2月に、島根県は両湖について湖沼法の指定を受け、89年(平成元年)から93年(平成5年)までを第1期、94年(平成6年)から98年(平成10年)までを第2期とする水質保全計画を立て、下水道や合併浄化槽の設置などによる水質浄化に鋭意努力を払ってきた(表2, 島根県環境生活部, 1995, 1999)。しかしながら、この12年間、両湖の水質はほぼ横ばいで推移しており、淡水化再開の条件が満たされる傾向にあるとはいえない。島根県が1994年(平成6年)10月に発表した突道湖・中海水質予測事業中間報告書(新日本気象海洋株式会社, 1994)の結論として、シミュレーションによれば、1998年(平成10年)にはかなり水質がよくなるという予測結果も、その1998年が到来した現状では、COD, T-Nについては的中の可能性がうすく、T-Pについてのみ、ほぼ妥当な値が得られているといった感がある。

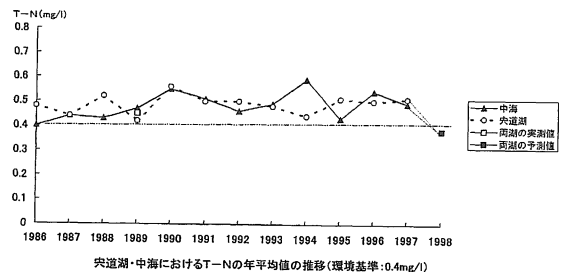
(2) 流入汚濁負荷と水質浄化対策

ここで、2期10年にわたる湖沼法による水質保全計画に基づく突道湖・中海の浄化対策の達成度が非常に高かったにも拘わらず、両湖の水質の向上に一向に進展がみられなかった理由について少しく考えてみたい。

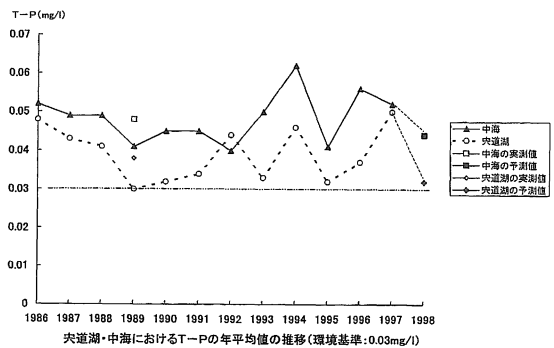
両湖の水質に最も大きな影響を与えるのが、流域からの汚濁負荷の流入にあることは改めて論ずるまでもない。これに関連して、図6には、突道湖に流入



突道湖・中海におけるCODの年平均値の推移(環境基準:3.0mg/l)



突道湖・中海におけるT-Nの年平均値の推移(環境基準:0.4mg/l)



注：水質の実測値(注)1986～93年の平均値であり、予測値のシミュレーションで求められた計算値である(島根県：突道湖・中海水質予測事業報告書)

図5. 突道湖・中海におけるCOD, T-N, T-Pの年平均値の推移。

する汚濁負荷量の発生源別割合を示した。COD, T-NおよびT-Pのそれぞれについて、1980年（昭和55年）に行われた農水省の調査結果を示す中間報告（農業土木学会ほか、1983）と島根県の水質管理計画による調査結果（島根県、1983）および1986年（昭和61年）に行われた島根県の湖沼法に基づく水質保全計画の前提となる調査結果の3例が掲げられている。

下水系は、家庭排水や工場排水など下水道や浄化槽などによって処理可能な負荷源を、農業系は畜産排水や農地排水などから発生する負荷源を、自然系は流域面積の80%を越える広大な山林・原野などから発生する負荷源をそれぞれ表している。

このうち、自然系には、平水時に排出され、流下の過程で側溝、下水路、中小河川等に沈んで、蓄積される残渣物が出水時に洗い流される負荷も含まれており（島根県、1983）、他の汚濁発生源、とくに農業系とは厳密に区別しがたい部分がある。そのことを勘案すると、COD, T-N, T-Pともに、農水省（1980）と県（1980）のデータは大まかに言って大体一致しているとみなすことができよう。ところが、同じ県のデータでも、CODについては、1980年と1986年の各系の割合が非常によく一致しているにも拘わらず、T-NとT-Pでは様相が大きく異なり、1980

年のデータに比べ、1986年のデータでは、下水系は1.61.8倍と増大している一方で、農業系では逆にどちらも約3分の1と減少している。つまり、わずか6年間で下水系の流入負荷量の割合が非常に増大した反面、農業系のそれが大幅に減少したことになる。このことは、湖沼法に基づく水質保全計画では、下水道などの設置によって人間活動に基づく流入汚濁負荷量を大幅に減らすことができることを意味し、実際にその線で浄化対策が実行されたことになる。しかしながら、結果として水質の向上は実現していない。勿論、この6年間に人間生活や社会・経済面でのかなりの変化が生じたであろうことを認めるとしても、1986年の流入汚濁負荷量の発生源別割合の見積もりには問題があったように思われる。つまり、1980年のデータの方が農水省のデータともほぼ一致しており、こちらの方により高い信頼性が置かれるのではなかろうか。このことは、降雨量が20-30ミリメートル以上の出水時には、平水時に比べ、10倍から数10倍あるいはそれ以上の膨大な負荷が流入することが、1981年（昭和56年）に県が行った細密調査（島根県、1983）でも認められていることに照らしても、実際には水質保全計画で考えられているよりも農業系の負荷割合が大きく、下水道さえつければ両湖の水質が良くなるとは必ずしも断言できないことを示すものであろう。

大都會のように、隣接する海域や内湾への流入負荷が殆ど生活排水や工場排水などによって占められている場合はいざ知らず、宍道湖・中海の流域のように農業や畜産業などが盛んな地域では、下水道の設置による効果を過大視する訳にはいかない。たとえば、宍道湖への総流入水量の約80%を占めるといわ

表2. 島根県の水質保全計画実施表。

第1期湖沼水質保全計画（H1-H5）の進捗状況（宍道湖・中海合計）

事業名	処理人口、量等	期間内事業量		達成率(%)
		H5計画値	H5実績	
公共下水道	期間内増加処理人口	75.1千人	72.0千人	96
農業集落排水施設	期間内増加処理人口	9.9千人	11.6千人	117
し尿単独処理施設	期間内増加処理量	335 m ³ /日	335 m ³ /日	100
一般廃棄物処理施設	期間内増加処理量	759 千m ³	301 千m ³	40
小型合併浄化槽	期間内増加処理基数	808 千基	1,242 基	154

第2期宍道湖・中海水質保全計画（H6-H10）の進捗状況

事業名	流域区分	H5未実績	期間内事業量		達成率(%)
			H10計画値		
			H10計画値	10実績	
公共下水道	宍道湖	期間内増加処理人口	45.1千人	38.7千人	86
		全処理人口	115.1千人	108.7千人	94
	中海	期間内増加処理人口	6.3	6.0	95
		全処理人口	13.3千人	19.3	98
農業集落排水施設	宍道湖	期間内増加処理人口	24.9	24.6	99
		全処理人口	31.4	31.1	99
	中海	期間内増加処理人口	4.5	3.9	87
		全処理人口	9.6	9.0	94
合併処理浄化槽	宍道湖	期間内増加基数(823)	1518	1623	107
		全処理人口	8.2	9.3	113
	中海	期間内増加基数(362)	534	588	110
		全処理人口	1.4千人	3.6	106
合計	宍道湖	期間内増加処理人口	75.0	69.4	93
		全処理人口	154.7	149.1	96
	中海	期間内増加処理人口	12.8	12.1	95
		全処理人口	32.6	31.9	98

注) 指定地域内人口：平成5年度 宍道湖 272.8千人、中海 79.0千人
 平成10年度 宍道湖 276.0千人、中海 80.3千人

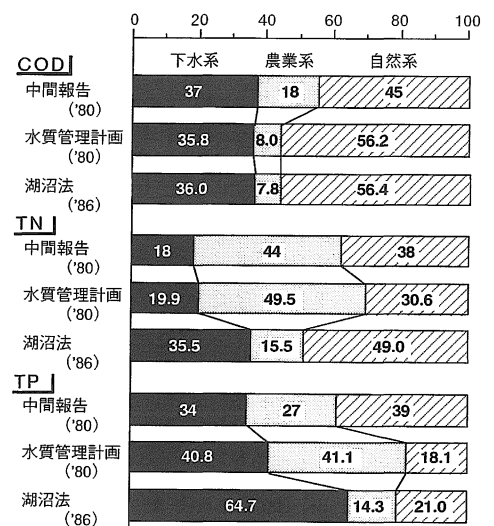


図6. 宍道湖への流入負荷量の発生源別割合 (%)。

れる斐伊川の流域で飼育されている牛は約1万7,000頭（鳥根県企画振興部，1996）といわれ，これが排泄する汚濁負荷は，人間の数に換算すれば，CODにして約90万人分，T-Nにして約51万人分，T-Pにして約93万人分に相当する．一方，斐伊川流域の人口は15万人程度に過ぎない．大規模の畜産業では，排泄物の処理も工場規模で行なって堆肥化することが可能であろうが，一般的には，畜産物の輸入自由化が実現した現状では，畜産排泄物の無害化処理は飼育農家の経営実態に照らして必ずしも容易ではない．このほかに，農地に施用される化学肥料の流亡などからもたらされるT-NやT-Pの量も，流入汚濁負荷量として無視するわけにはいかない．

また，とくに中海では，宍道湖東部浄化センターの高度処理によって，流入下水中のT-NやT-Pの除去率は80%を越え，非常に優れた成果が上がっているが，それにも拘わらず，意宇川の下流に放流される下水処理水中に含まれるT-NとT-Pの濃度は中海水に比べると，依然として10数倍も高く（鳥根県宍道湖東部浄化センター，1998），外海への放流が不可能と思われる現状では中海の水質浄化にとって難しい問題となっている．

(3) 他湖沼との水質の比較

一昨年（1997年）の2月，宍道湖周辺の2市，3町の首長が中心になって，水と緑のフェスティバルと称する講演やパネルディスカッションが斐川町公民館で行われ，私も関心があったので出席してみた．ところが，内容としては，宍道湖は琵琶湖よりきれいであり，今後天然の大プールになるだろうといった非常に楽観的な宍道湖礼賛論が中心であった．

私は複雑な思いで聞いていた．1985年以前（昭和50年代）の調査結果が念頭にあったため，現在の宍道湖は近畿地方の1,300万人におよぶ人々の生命の水がめの役割を果たしている琵琶湖より本当にきれいになったのだろうかかと半信半疑だったからである．今回の鳥根大学汽水域研究センターの「本庄水域と中海・宍道湖」研究発表会（1999年1月23日）にあたって，滋賀県と茨城県から琵琶湖や霞ヶ浦の水質のデータを取り寄せ，宍道湖・中海のそれと比較してみた．結果は図7に示すように，COD，T-N，T-Pともに，昭和50年代に私達が行った調査結果と基本的に異なることなく，宍道湖・中海の水質が霞ヶ浦と琵琶湖南湖の間にあることが確認された．これらの他湖沼も宍道湖や中海より先に湖沼法の指定を受け浄化対策に懸命の努力が払われていること

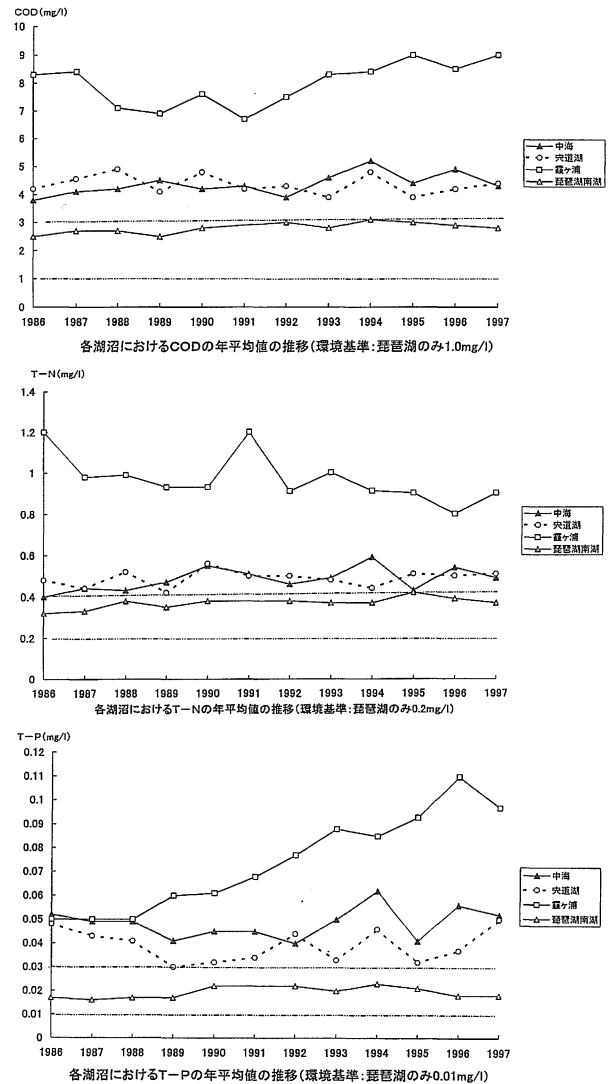


図7. 各湖沼におけるCOD，T-N，T-Pの年平均値の推移．

からすれば，湖沼の浄化が如何に困難を伴うものであるかを物語っていると言ふべきであろう．

(4) アオコの発生予測

つぎに，写真などによって，湖沼の水質で最も問題とされているアオコの発生の状況をそれぞれの湖沼について紹介する．

先にも述べたように，私達が農水省の委託によって行ってきた1976年以降の宍道湖・中海の水質のデータとわが国の他の代表的な湖沼のデータとを比較した図（図4）に基づいて，慎重に検討を加えた結果，私は，問題はあるにしても，T-Nの値によって，両湖が淡水化された場合のアオコ発生量の予測を行うことが適当であろうと考えていた．1982年の春頃のことである．

そして，宍道湖・中海よりもT-Nの値がかなり高

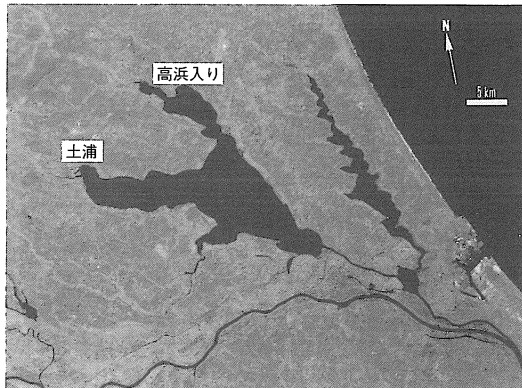


図8. 霞ヶ浦の地図 西が西浦，東が北浦。

い霞ヶ浦では、淡水化後間もない1973年夏に思いもかけなかったアオコの大発生が突如として起こり、それ以来毎年のように大発生がみられるようになっていた。図8の霞ヶ浦の地図で示されるように、土浦と高浜入りはどちらも西浦の西北側の入り江の奥部に位置しており、夏期の東南風によって両地点に吹き寄せられたアオコの集積は惨憺たる水質環境の悪化をもたらすのである。その状況を図版写真3.1(1984年)および3.2(1947年)にそれぞれ示した。高浜入りでは、水草の菱(ひし)の上にアオコが覆いかぶさり、両者が混在している状況が示されている。一方、より低いT-Nの値を保持し続けていた琵琶湖南湖では、アオコの発生は1982年まではみられず、そのため私は淡水化後の宍道湖・中海のアオコの発生予測について言及することを躊躇せざるを得ない状況にあった。

ところが、1984年の6月に、琵琶湖研究所から送られてきた所報第2号(滋賀県琵琶湖研究所, 1984)の表紙をめくると、ドキュメント1983年と題し、1983年(昭和58年)8月に琵琶湖南湖(図9)で初めて発生したアオコが、研究所の裏の打出浜湖岸に緑の絨毯を敷きつめたように広がっている写真(図版写真3.3)が載っていた。

その二、三日後に、今度は「みずうみの水質」と題する建設省のパフレット(建設省出雲工事事務所, 1984)を入手することができた。そこには、1981年(昭和56年)8月に宍道湖南岸(鳥ヶ崎)に雲のように次々と打ち寄せるアオコの大群の航空写真(図版写真3.5)が載っていた。

アオコ発生に関するこれらの写真を含む諸資料によって、私は、淡水化後の宍道湖・中海におけるアオコの発生量の予測がおよそ可能になったと考え、1984年8月、マスコミの要請に対し「淡水化後も流入負荷量が現状通りと仮定すれば、淡水化によって将

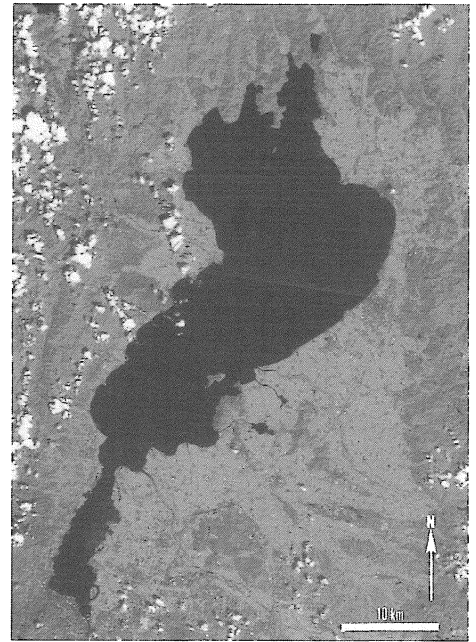


図9. 琵琶湖の概要図 南のくびれた部分が南湖。

来かなり大量のアオコが発生する可能性がある」と、中間報告を補足する形の説明を行った(伊達, 1998)。また、これとは別に、農水省から提出された中間報告書(農業土木学会ほか, 1982)を、1984年9月から、鳥根・鳥取両県の要請によって検討していたわが国の陸水学、生態学および水理工学の専門家からなる助言者会議は、1986年(昭和61年)の2月、アオコに関して「淡水化後の溶存酸素の湖底への供給量に関する見解の違いから、中間報告書のリンの予測値を過小評価と判断し、その値を基に、経験的手法で予測した場合でも、米子湾などでは視覚的に問題のある量のアオコの発生が予想される。また、宍道湖におけるアオコ発生の前歴は、淡水化後の両湖にアオコ発生の可能性が極めて高いものであることを示す」との見解を発表している(西條ほか, 1986)。

アオコは「湖のガンのようなもの」とも言われ、淡水湖の環境破壊の元凶と言っても差し支えないほど、湖沼では警戒を要する植物プランクトンの異常発生現象である。以上に述べてきたことに照合しても、宍道湖・中海の淡水化問題を考えるに当たっては、この点をしっかりと念頭に置いて判断しなければならないことを強調しておきたい。

ま と め

1988年(昭和63年)7月、「水質悪化のおそれがある」という理由で打ち出された「宍道湖・中海の淡水化の延期」に伴い、本庄工区の干拓も再検討の対象に

なっていた。それが、一昨年、淡水化を行わない「干拓」のみの再開という方針が県から出され、現在、主として本庄工区の「農業利用」と「水産利用」のいずれをとるかという観点からの選択が行われようとしている。

しかしながら、淡水化を切り離した干拓は、大根島の地下淡水の消失に加えて農業用水が決定的に不足する農地の造成という自己矛盾をはらんだ開発行為に過ぎない。大規模干拓の前提として、両湖の水質の悪化を伴わない淡水化は必須の条件である。それが可能か否かについて、水質環境の立場から行った検討結果は次の通りである。

(1) 宍道湖・中海は、1989年（平成元年）2月に湖沼法の指定を受けたことにより、同年から98年（平成10年）までの10年間に2期に分けた水質保全計画に基づいて、下水道や合併浄化槽などの生活排水処理施設の整備・拡充が精力的に進められ、保全計画の達成率は殆ど100%前後におよんでいる。それにも拘わらず、両湖の水質は、1986年（昭和61年）以来、今日までの12年間ほぼ横ばいで推移している。

その最大の理由は、両湖の流域の大部分が山林・原野や農耕地で占められており、自然系や農畜産業に由来する農業系の汚濁負荷の流入割合が非常に大きく、下水道の整備等による水質浄化には限界があるためと考えられる。

(2) 全チッソと全リンの濃度を霞ヶ浦や琵琶湖などと比較した結果や、梅雨時期の多量の降雨により塩分濃度が希釈された後の宍道湖のアオコ発生状況等から、淡水化後のアオコの発生の確率は可成り高いものと予測される。

(3) 以上の事実から、両湖の淡水化の条件である水質改善の見通しは立っていないと言うべきであろう。

謝辞：本稿をまとめるに当たり、島根大学汽水域研究センター長の徳岡隆夫教授からは各種資料の提供や助言など多大の便宜をはかって頂き、島根大学地質学研究室の永江美由己さんには資料作成にご協力頂いた。また、達山和紀島根大学名誉教授からは、本稿の校閲とともに貴重な助言を頂いた。ここに記して、厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

伊達善夫・藤岡光夫・森忠洋・中西弘・大竹久夫・三瓶良和・徳岡隆夫（1995）「宍道湖・中海水質予測

事業中間報告書（本庄工区水質予測結果）」に対する検討者会議見解。中海干拓と水環境。島根大学汽水域研究センター特別報告第2号，pp.31-40；同（1996）「宍道湖・中海に係る水質予測事業解説集」に対する見解。島根大学汽水域研究センター特別報告第2号（補遺），pp.1-59。

伊達善夫（1998）湖を語ろう。朝日新聞（地方版），4月7日号。

伊達善夫（1998）シリーズ：日本陸水学会の歴史を振り返って（11）

中海干拓淡水化事業と陸水学との関わりについて。陸水学雑誌，59：353-358。

建設省出雲工事事務所（1984）みずうみの水質—斐伊川水系中海・宍道湖—。

松江土木建築事務所（1993）川の歴史台帳—風土記の時代から流れる川—。川の歴史研究会編，pp.1-196。

農業土木学会・宍道湖中海淡水湖化に伴う水管理及び生態変化に関する研究委員会（1983）宍道湖中海淡水湖化に関連する水理水質及び生態の挙動について。中間報告，pp.1-642。

西條八東・沖野外輝夫・奥田節夫・金子光美・国司秀明・田中昌也・長井武雄・西村肇・松本宗人（1986）「宍道湖中海淡水湖化に関連する水理水質及び生態の挙動について（中間報告）」に対する助言者会議見解（水質関係），pp.1-13。

滋賀県琵琶湖研究所（1984）所報2。

島根県（1983）宍道湖・中海水質管理計画—クリーンレイクプラン—。宍道湖等水質管理計画検討委員会編，pp.1-132。

島根県環境生活部（1994）宍道湖・中海に係る水質予測事業報告書，pp.1-66。

島根県環境生活部（1995）第1期湖沼水質保全計画の進捗状況（宍道湖・中海合計）；同（1999）第2期宍道湖・中海湖沼水質保全計画の進捗状況について。

島根県企画振興部（1996）平成8年版県勢要覧。市町村勢一覧，72p。

島根県宍道湖東部浄化センター（1998）宍道湖流域下水道維持管理年報（東部処理区）。平成9年度，75p。

新日本気象海洋株式会社（1994）宍道湖・中海水質予測事業中間報告書，pp.1-531。

徳岡隆夫（1998）大根島の淡水レンズ。島根の自然編集委員会編。島根の自然をたずねて，pp.64-65。築地書店，東京。

資料. 水質データ表 (その1)

各湖沼におけるCODの年平均値の推移 (環境基準: 3.0mg/l)

		1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖	S-3	4.2	4.6	4.9	4.1	4.8	4.2	4.3	3.9	4.8	3.9	4.2	4.4
	(湖心)												
中海	N-6	3.8	4.1	4.2	4.5	4.2	4.3	3.9	4.6	5.2	4.4	4.9	4.3
	(湖心)												

各湖沼におけるT-Nの年平均値の推移 (環境基準: 0.4mg/l)

		1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖	S-3	.48	.44	.52	.42	.56	.50	.50	.48	.44	.51	.50	.51
中海	N-6	.40	.44	.43	.47	.55	.51	.46	.49	.59	.43	.54	.49

各湖沼におけるT-Pの年平均値の推移 (環境基準: 0.03mg/l)

		1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖	S-3	.048	.043	.041	.030	.032	.034	.044	.033	.046	.032	.037	.050
中海	N-6	.052	.049	.049	.041	.045	.045	.040	.050	.062	.041	.056	.052

注: データは建設省と島根県の毎月の測定値を一緒にして平均したものである。
また, CODは全層平均値が, T-NとT-Pは上層値が採用されている。

島根県のシミュレーションによる穴道湖と中海の湖心の予測値 (mg/l)

(1994年10月発表)

1989年の実測値 (86~93年の8ヶ年の平均値) 1998年の予測値

	穴道湖	中海	穴道湖	中海
COD	4.3	(4.3)	3.7	(3.7)
T-N	.46	(.45)	.39	(.38)
T-P	.038	(.048)	.032	(.044)

資料. 水質データ表 (その2)

各湖沼 (湖心) におけるCODの年平均値の推移 (環境基準: 3.0mg/l)
(琵琶湖のみ1.0mg/l)

	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖 S-3	4.2	4.6	4.9	4.1	4.8	4.2	4.3	3.9	4.8	3.9	4.2	4.4
中海 N-6	3.8	4.1	4.2	4.5	4.2	4.3	3.9	4.6	5.2	4.4	4.9	4.3
霞ヶ浦	8.3	8.4	7.1	6.9	7.6	6.7	7.5	8.3	8.4	9.0	8.5	9.0
琵琶湖南湖	2.5	2.7	2.7	2.5	2.8	—	3.0	2.8	3.1	3.0	2.9	2.8

各湖沼 (湖心) におけるT-Nの年平均値の推移 (環境基準: 0.4mg/l)
(琵琶湖のみ0.2mg/l)

	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖 S-3	.48	.44	.52	.42	.56	.50	.50	.48	.44	.51	.50	.51
中海 N-6	.40	.44	.43	.47	.55	.51	.46	.49	.59	.43	.54	.49
霞ヶ浦	1.2	.98	.99	.93	.93	1.2	.91	1.0	.91	.90	.80	.90
琵琶湖南湖	.32	.33	.38	.35	.38	—	.38	.37	.37	.42	.39	.37

各湖沼 (湖心) におけるT-Pの年平均値の推移 (環境基準: 0.03mg/l)
(琵琶湖のみ0.01mg/l)

	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
穴道湖 S-3	.048	.043	.041	.030	.032	.034	.044	.033	.046	.032	.037	.050
中海 N-6	.052	.049	.049	.041	.045	.045	.040	.050	.062	.041	.056	.052
霞ヶ浦	.05	.05	.05	.06	.061	.068	.077	.088	.085	.093	.11	.097
琵琶湖南湖	.017	.016	.017	.017	.022	—	.022	.020	.023	.021	.018	.018

注: CODは霞ヶ浦以外は全層平均値 (霞ヶ浦のみ上層値) が, T-NとT-Pは全湖で上層値が採用されている。

データの入手先

穴道湖, 中海: 島根県環境生活部環境政策課

霞ヶ浦: 茨城県生活環境部霞ヶ浦対策課

琵琶湖南湖: 滋賀県琵琶湖環境部環境政策課水質班



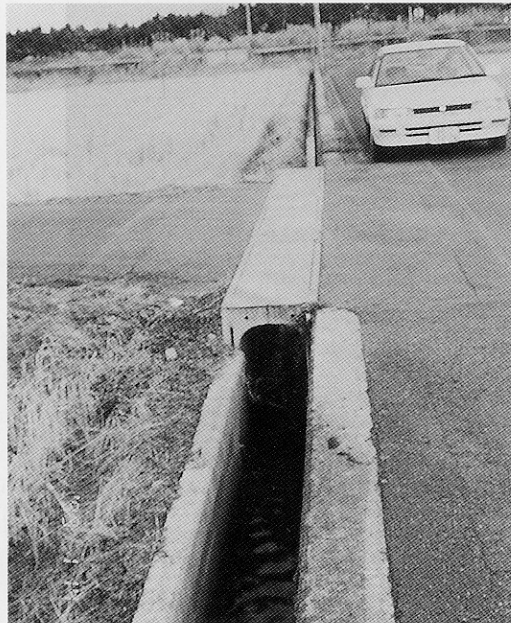
1.1 意宇川



1.5 揖屋干拓地タメ池（東方）



1.6 揖屋干拓地タメ池（中央）



1.2 意宇川の落ち水収集用側溝



1.3 揖屋干拓地タメ池への送水用ポンプ場



1.4 揖屋干拓地タメ池への送水管

図版写真2 島根半島側の4河川



2.1 長海川（長海町，北部承水路へ流入）



2.3 本庄川（新庄町，西部承水路へ流入）



2.2 枕木川（邑生町，西部承水路へ流入）



2.4 南川（新庄町，西部承水路へ流入）

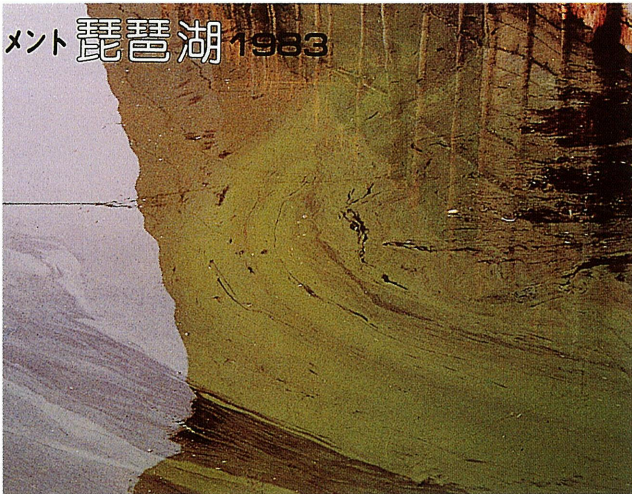
図版写真3 霞ヶ浦，琵琶湖，宍道湖のアオコ



3.1 土浦（霞ヶ浦）のアオコ（1984年8月，国立公害研究所による）



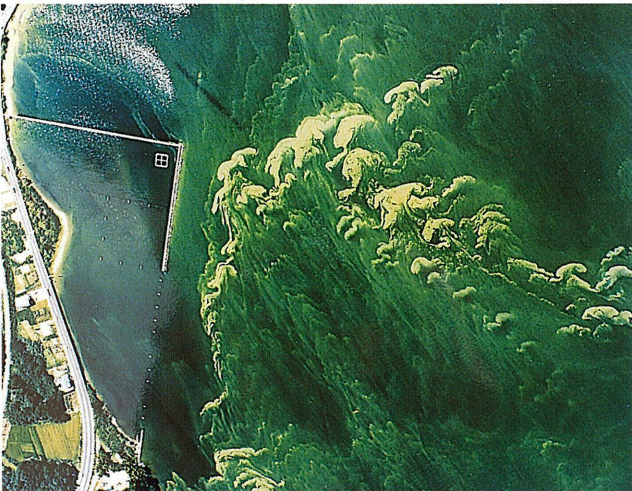
3.2 高浜入り（霞ヶ浦）のアオコ（1977年8月，桜井善雄氏による）



3.3 琵琶湖南湖打出浜湖岸のアオコ（1983年8月，琵琶湖研究所による）



3.4 琵琶湖南湖のアオコ（1983年8月，手塚泰彦氏による）



3.5 宍道湖南湖のアオコ（1981年8月撮影の空中写真，建設省出雲工事事務所による）



3.6 宍道湖南湖のアオコ（1985年10月）