

「2014.3.29 湖山池フォーラム要約」

主催 NPO 法人 鳥取環境市民会議

(注:文中の斜め字体部分は筆者による注釈・コメント。2014.5.9 作成、2014.5.16 一部改訂)

第一部 (現状報告)

①「湖山川水門はなぜ造られたか」

児島良氏 (とっとり環境教育・学習アドバイザー)

「鳥取市の歴史は水害との戦い。千代川が運んできた土砂が河口付近に堆積して水の流れを妨げてきた。特に明治・大正期に水害が頻発した。

大正時代末期から千代川下流部をまっすぐにする改修工事が実施され、さらに、河口の付け替え工事が昭和58年(1983)に完成し、増水を速やかに海に放流できるようにした。この河口付け替えの結果、湖山川が千代川河口部から切り離されて海に直結することとなり、湖山池に高濃度の塩分が侵入するようになった。

湖山川河口近くにある現在の水門は1963年に設置されたもの。千代川の増水時に湖山池への逆流防止を当初の目的として設置されたものであり、塩分を止めることを目的としたものではない。また、この水門は魚の遡上を妨げる構造となっており、水産資源保護法に抵触する恐れがある。

湖山池の水を農業用水に使用していたこともあり、海水侵入防止のために水門を閉鎖する期間が長くなったことにより、水の循環が妨げられて水質の悪化が進んだ。」

②「水門開放前・後の湖山池の水質変化」

奥田益算氏 (鳥取県生活環境部 水・大気環境課 係長)

「近年、湖山池が富栄養化することによって、アオコ・ヒシの大量発生と漁獲量激減と言う二つの問題が発生していた。2010年に発足した湖山池会議で検討した結果、H24年(2012)より汽水湖化事業が開始され水門が全開放された。当初は、海水の1/10~1/4の塩分濃度を目標としていた。」

【塩分濃度の推移】

湖山池の実際の塩分濃度(青島大橋中央直下の水深約2mでの値)は目標範囲を大幅に超えた(2012年夏には最大で海水の38%、2013年夏には最大で45%)。目標範囲を超えた理

由は、貧酸素化が発生する可能性があったため、水門を開けて海水を入れたためである。

【水質の変化】

CODは近年漸増。環境基準の3mg/Lにはほど遠い。全窒素は近年急激に増加、全リンも急増している。いずれの指標も数字が大きいほど水質が悪化していることを示す。H24年の結果を見る限り、水門開放による水質改善の効果は無いことが判る。

(H15年(2003)～H24年(2012)のデータを[こちら](#)に示す。次の鳥取市HPより転載。

<http://www.city.tottori.lg.jp/www/contents/1216266963889/activesqr/common/other/520afddd003.pdf>

末尾に塩素イオン濃度のデータも示してあるが、H18年(2006)から塩分が増えている。これはH17年冬から始まった塩分導入試験によるものである。

また、S47年(1972)からH24年(2012)までの[水質推移データ](#)も参照されたい。)

【水質汚濁のメカニズム】

湖沼は河川に比べて水の動きが少なく、栄養分や汚染物質がたまりやすい。富栄養化で増加した植物プランクトンが死滅して湖底にたまりヘドロとなる。ヘドロが微生物により分解される際に酸素が消費されて湖底は貧酸素化するが、こうなるとヘドロから栄養分が溶出して水質が悪化する。

汽水化によって塩分躍層(えんぶんやくそう:塩分濃度の濃い水が下層にたまることにより湖水の垂直方向に出来る密度が急激に異なる層)が出来て、湖水の垂直循環が妨げられ、表層から湖底への酸素供給が絶たれて湖底の貧酸素化が進む。今後、湖山池では貧酸素化が問題になると予想される。

【湖山池の近年の水質悪化の原因】

次の四つの要因が考えられる。

- (1)陸域からの負荷増大
- (2)汽水湖化による塩分導入(H17年(2005)から開始した塩分導入試験)
- (3)アオコの発生
- (4)ヒシの大量発生

このうち、**水質悪化の主要な原因は(4)のヒシの大量発生であると推定される。**ヒシはH16年(2004)から増え始めたが、以前のH12年には湖底には少なかったヘドロが、H23年には湖底全体を覆うようになった。ヒシが腐ってヘドロ化したと考えている。(この見解については大いに疑問がある。詳しくは末尾の追記を参照されたい。)

【今後の取り組み】

水質の観測点を増やしモニタリング体制を強化する。

③「行政の取り組み 2014」

奥田益算氏（鳥取県生活環境部 水・大気環境課 係長）

「今年度を実施する取り組み内容は次のようになる。

- ・ 水質の常時観測 深さを変えて測定
- ・ 流入河川内でのコイ・フナ産卵場と魚道の整備
- ・ 湖内の浚渫・覆砂・浅場造成
- ・ 下水道整備

第二部（湖山池の生物と酸欠・汚濁のメカニズム）

④「コノシロ大量死の原因」

矢島啓准教授（鳥取大学 大学院 工学研究科）

「2013.7.9に発生したコノシロ等の大量死の原因について検討した。一般に水中溶解酸素量DOが3mg/L以下になると魚介類は死滅する。水中に溶け込むことの出来る酸素量は水温が高く、かつ塩分濃度が高くなるほど減少する。30℃の海水では最大で5mg/L程度の酸素しか溶け込めない。

さらに、夏には水面の温度が上がることで、汽水湖では底層に高塩分が溜まることによって躍層ができて垂直方向への水の移動が妨げられて、底層が貧酸素状態となる。

中海・宍道湖ではほぼ毎年、7月から9月にかけて貧酸素化による魚の大量死が発生している。これは汽水湖の宿命である。中海では、夏に強い西風が吹くと底層の貧酸素水が西岸に這い上がってきてそこで魚の大量死を起こしている。

2013.7.9朝に発生したコノシロの大量死の原因について、県提供のデータを元にシミュレーションを実施した。その結果、前日の夕方から当日朝にかけて潮位の変動と共に湖山川を高塩分の水が数回行き来しているうちに、川底のヘドロの影響によって水中の酸素が失われて、湖山川で大量死が起こったものと推定される。」

⑤「植物プランクトンから見た湖山池」

南條吉之氏（サンイン技術コンサルタント(株)）

「湖山池への栄養塩（窒素、リン）の主な供給源は、山・水田からと浄化槽・污水处理施設である。それぞれ対策を施しているが、池の水質はなかなか良くならない原因は、湖底の汚泥から栄養塩が溶出するためではないかと推定される。

【アオコと赤潮の発生メカニズム】

淡水湖の場合、日照があり風が弱いと、湖水の表層と底層の間に水温の差が生じ、底層の水温が低く密度が高いため水が垂直方向に動きにくくなり、水温躍層ができる。底層では微生物による底泥の分解で還元性の無酸素層が発生し、窒素やリンが溶出する。ここで風が吹くと底層の栄養塩が光の当たる表層まで巻き上げられて、アオコが急激に増殖する。

汽水湖の場合、底層に海水が浸入すると塩分躍層ができる。これと水温躍層が複合することによって少しの風では壊れないような強固な躍層ができる。強い風が吹くと躍層が壊れて栄養塩が表層に達し、赤潮が爆発的に発生する。2013年9月に台風15号が襲来して大雨と大風が吹いたが、その後の10月に湖山池で発生した大規模な赤潮は、このようなメカニズムによるものだろうと推定している。

【アオコと赤潮の発生条件】

宍道湖・中海や東郷池での実測データから、発生条件は次のようになる。

アオコは塩化物イオン濃度1500mg/L(海水の約8%)以下、かつ水温20℃以上で発生。
赤潮は塩化物イオン濃度3500mg/L(海水の約18%)以上、かつ秋～春に発生。

さらに、県衛生研の実験結果では、ヒシの発生条件は次のようになる。これは実験室でのデータなので野外ではもう少し塩分濃度が低くても影響が出るだろう。

塩化物イオン濃度(mg/L)	ヒシの生育状況
2000	芽の生育に影響
3000	生育困難
6000	発芽困難

以上をまとめると、塩化物イオン濃度を次の範囲で管理すれば、アオコ、赤潮、ヒシの

発生が少ない湖沼になるのではないかと予想される。これは穴道湖の塩化物イオン濃度の1000~3500mg/Lに近い値である。

春季~夏季 2000mg/L以上、 秋期~春季 3500mg/L以下

湖山池が現状の高塩分のまま推移すれば、今後、大規模かつ深刻な赤潮の発生が予想されます。」

⑥「湖山池における生物多様性の喪失」

鶴崎展巨教授（鳥取大学地域学部）

「湖山池の本来の塩分濃度は海水の約1/20であった。県と市が進めている塩分導入事業の目標値の海水の1/10~1/4の塩分濃度では、従来、湖山池に生息していた生物の絶滅を避けることはできない。

県が策定した「湖山池将来ビジョン」は生物の専門家に全く相談することなく作ったものであり、その内容は美辞麗句を連ねているだけで全くのマヤカシ。アオコもヒシも本来は生態系の一員であり、県はヒシを意図的に悪者に仕立てあげた。塩分導入によってヒシは無くなったが、今まで池にいた生物はほとんど全滅してしまった。

鳥・魚・貝・トンボ類の種類数は、従来の湖山池は194種類、東郷池は114種類であり、従来は湖山池の方がはるかに生物多様性が高かった。「湖山池将来ビジョン」で県は、「湖山池の水質が悪化し生物多様性が失われた。・・・東郷池のような豊かな生態系を目指す。」と記載しているが、これは事実と反し、全くの捏造である。

塩分導入後の変化として、貝類の例を挙げる。従来、池に生息していた貝類14種のうち9種はレッドリストに登録されていた。塩分の導入で14種のうち、ヤマトシジミを除く13種は絶滅してしまった。塩分導入後に新たに4種の汽水性貝類が見つかったが、このうち2種は外来種である。結局、この事業によって、貝類の種類は14種から5種に激減してしまった。

トンボ類では、従来確認された記録のある種類数は、湖山池29種、東郷池10種であった。塩分導入前後で比較すると、2003年の調査では23種確認されたが、塩分導入後の2013年には8種に激減している。2013年に確認された種類は、そのほとんどが人工的に淡水を維持している福井地区の小さな池のみで確認されたものである。また2013年に確認された種類は現在の高塩分では繁殖できない種類であり、池の外から飛来したものであり、湖山池から発生するトンボはゼロになってしまった。

鳥類の従来の確認種数は、湖山池118種、東郷池71種であった。塩分導入によって、

夏に湖岸で繁殖していたカイツブリとオオヨシキリがほとんど見られなくなった。これは湖岸のヨシ・ガマ群落が大幅に後退したためと推定される。冬季のカモ類の種類数については大きな変化はない。

魚類については、従来は湖山池34種、東郷池28種であった。塩分導入の前後では、2011年には29種確認したが、2012年には21種に減少した。

湖岸・湖面の植物については、抽水・浮葉植物では、2007年に22種であったが、2013年には9種に激減した。特に湖岸のヨシ原が顕著に衰弱・減少した。また、湖山池の観光名所のひとつであり、歴史的にも価値の高かった福井地区の大名ハスは全滅してしまった。

ヒシの実 は江戸時代以来の湖山池の重要産物であった。ヒシを刈り取り池の外に出せば、富栄養化を止める手段となったはず。琵琶湖や諏訪湖ではその方法を実施して水質改善している。

平成17年(2005)に塩分試験導入を始めた頃からヒシが増え始め、年々塩分濃度が高くなるにつれてヒシの生育面積は増え、かつ水質も悪化している。平成24年(2012)に水門を開放してからはさらに水質が悪化している。

(昭和47年から平成24年までの水質の推移については、[こちらの図](#)を参照していただきたい。平成19年以降、全窒素、全リンが激増するなど明らかに水質が悪化している。平成17年に始まった塩分導入により湖水中に塩分躍層が出来て、湖底が無酸素化しヘドロが分解されず栄養分の蓄積が進んだ結果、水質が急速に悪化した可能性が極めて強い。

一方、上記の水・大気環境課の発表内容に見るように、県は水質が悪化したのは、H16年ごろからヒシが増え、それが腐ってヘドロが増えたためだとしている。その説が正しいとすれば、塩分導入してヒシが全滅した平成24年以降は水質が改善しなければならないのだが、反対にさらに悪化しているのはなぜか?)

鳥取県の今回の事業は、2008年制定の「生物多様性基本法」に従って、「あらゆる国土管理において生態系保全の観点求められる」ことを定めた2010年の「生物多様性国家戦略」に完全に違反している。

事業開始前に、県がどの生物種が生き残るかを説明する資料を作っているが、これはウソを言っている。即ち、最大で海水の約1/3に達する塩分濃度の東郷池で、ヒシ、ヒメガマ、ハス等が生き残るとしているが、実際にはこれらは死滅する。

さらに、2010年末に実施した市民アンケートでは、東郷池並みの塩分濃度が海水の1/10～1/4としたC案に誘導していることは明らか。

県と市が「湖山池将来ビジョン」で約束した、「良好な水質」、「豊かな生態系」、「池の利用活用の推進」は、高塩分化によってはひとつも実現できないことは明白である。」

⑦「映像で見る湖山池の魚達 2013」
土井倫子氏（鳥取環境市民会議代表）

「2013年の湖山池と周辺河川での魚の大量死の様子をビデオで紹介します。
(映像は省略。)

(1)5月末以降の周辺河川へのコイ・フナの大量集中、酸欠・病気による死亡。

(2)7/9に発生した湖山川を主とするコノシロ・ボラ等の大量死。

(3)10月になっても、開催中であった緑化フェア会場内の大井手川にコイ・フナが逃げ込んだままであった。

」

第三部（討論会）

「質疑応答」及び「総合討論」

コーディネーター：原弘司氏（鳥取環境市民会議会員）

「講演終了後の休憩時間に、来場された方に質問票に記入していただいた質問について、順次、関係する分野の各講師の方から説明する形で進めたいと考えます。」

(以下、敬称略)

質問①：ヒシ回収

「県と市は2010年秋までヒシ回収を行っていたが、その直後の湖山池会議で急に市民アンケートの実施が決まった。実施されたアンケートの内容は、塩分濃度の大小に関する四つの選択肢があるのみで、ヒシ回収で水質浄化するという選択肢がどこにもなかった。なぜ、ヒシ回収をやめたのか？」

奥田：記憶があいまいだが、アンケートの選択肢のAとBはヒシが生育する内容となっており、その中にヒシ回収も含まれると思う。県と市でヒシ回収を実施したが効果は限定的であった。そのため、湖山池会議で汽水湖化をもう一度検討しようということにな

った。」

質問者：ヒシ回収を実施すると聞いて、鳥取県も環境に配慮した先進的な政策を実施するようになったと評価していたのに、いつのまにか中止されてしまった。調べてみたが、県はヒシ回収ではなぜ不都合なのかを、何ひとつ公式に説明していない。担当者個人の見解ではなく、県の公式見解として県民に明確に説明するべきである。

質問②：ヘドロしゅんせつ

「池の栄養分を系外に搬出する方法、例えばヘドロのしゅんせつ等をもっと広範囲に実施する予定はないのか？」

奥田：過去に、広範囲にヘドロしゅんせつを実施したが、費用が非常にかかり効果も限定的だった。今後は、深場のヘドロの上に覆砂を行って栄養分を閉じ込める予定である。

質問③：水門の操作方法

「水門操作をすれば池の塩分濃度は低下するが、なぜそれを実施しないのか？」

奥田：夏場は貧酸素化を防ぐために水門を開けて海水を流入させることが多い。海水の流入量を減らすために水門の扉等の一部改造を実施している。

質問④：池への流入負荷量

「各要因別の流入負荷量のバランスは把握しているのか？」

奥田：むずかしい問題だが、県では各負荷量を定量的に把握しようと試みている。しかし、現状では明確には把握できていない。」

質問者：完全ではなくても、県は何らかの情報を県民に提供すべきではないのか。何が大きな負荷であるのかを県民・市民に示すべきである。

質問⑤：滞留日数

「湖山池の水の滞留日数は 99 日で東郷池の約 3 倍とのことだが、これを短くする(水の流出を速くする)方法はないのか？」

児島：以前の検討で、千代川・野坂川から水を引っ張ってきてはという意見が出た。しかし試算した結果、例えば大井手川を経由して水を持ってくるための費用は二十億円程度かかることがわかり、断念した。

質問⑥：流入河川の魚類

「高塩分から逃れたコイ・フナが流入河川に遡上した場合に、元々その川にいた生物が影響を受ける可能性はないのか？」

鶴崎：流入河川で県の河川課が工事をする際には魚のモニタリングをするように要求しているが何の回答もない。自分の所では、流入河川の魚の種類データをもらっていない。例えば、ヤリタナゴは湖山池では全滅したが、流入河川に逃げて細々と生き延びている可能性はある。池で絶滅した種類でも周りの河川では生き残っている可能性があり、大事にすべきである。

土井：周辺河川の淡水魚については、鳥大地域学部の先生が調査されているはず。今後、その先生の話もお聞きしたいと考えている。

質問⑦：昔の池の生物種類

「昭和 38 年に湖山川に水門が設置される以前の池の生物の状況は？」

鶴崎：江戸時代の文献によると、江戸初期から明治始めにかけて、例えば湖山川ではガマやヒシを採集しており、魚は水門全面開放前と同様に淡水魚が主であった。このことから江戸初期に陸封されてから最近までの約四百年以上、低塩分の汽水湖(最大時に海水の 1/20 程度)であったと推定される。むしろ、水門ができて塩分をコントロールできるようになったために、池の水を農業用水として使おうとして従来よりも低塩分になったようである。

質問者：水門を全開放して、あるがままにするべきではないか。

鶴崎：1983 年に千代川河口を付け替えて湖山川が海に直結したので、水門を開放しても昔の環境には戻らない。

質問⑧：湖山池漁協

「湖山池漁協の発表や発言が、いつも無いのはなぜか？」

児島(湖山池漁協組合員)：漁協は、漁獲量が激減したのは水門の設置が原因だとずっと思っている。水門設置時に漁協は漁業補償を受け取っていない。その点は県にも弱みがある。現在の池の漁獲量はほぼゼロ。この場に組合長が出てきてそのことを強く訴えればよいと思うのだが、漁協の人たちはそのような行動が不得手。

質問⑨：都市緑化フェア

「昨年秋の都市緑化フェアに間に合うように汽水湖化したのではないか？」

児島：以前にも緑化フェア開催の話があったが、当時の片山知事の判断で返上した。その後、「湖山池百人委員会」で汽水湖化するという結論となった。結果的にタイミングが合ったが、汽水湖化と緑化フェアは直接の関係は無いと思う。百人委員会は素人の集まりで、行政が出した資料を見て判断するだけであった。生物の専門家が入っていれば、もう少し違った結論になっただろう。

質問⑩：今後の取り組み

「行政はこの事業がうまくいっていないと認めるべき。専門家集団に依頼すべきである。」

質問者補足説明：今日のフォーラムに県から奥田係長がひとりだけ出席しているようではダメだ。この問題は県の一部局だけで対応できるような問題ではない。自分は湖山池会議を傍聴したことがあるが、あれは衆愚政治の見本。タテワリ行政の中では、声のデカイ人間が勝つだけだ。

鳥大も協力して、本当に知恵を出し合ってこれからどうするんだという方向性を出さないとカネも出てこない。行政も、もっと本気になって取り組むべきである。

児島さんが千代川の水を引いてくるのに二十億円かかるといわれたが、たいした金額ではない。湖岸の道路、覆砂工事、緑化フェアなどにかけた金額の合計は二十億円を超えている。

児島：湖山池は本来は国が管理すべき一級河川の千代川の一部であるが、現在は県が管理している。市が管理しているのは湖岸のみで水質には関与していない。湖山池の今の問題は、国が(千代川水系に含めて)一括して管理しなければ解決しないだろう

鶴崎：湖山池会議が完全なタテワリ行政であることについては、我々も強く感じている。環境モニタリング会議で「生物保全のためには元の塩分に戻すべき」と何度も提案しているのに、全く無視され続けている。

昨年春に知事宛てに要望書を提出し知事との会見を申し入れたが、多忙を理由に会ってくれなかった。ところが数日後に湖山池にアザラシが現れると、知事はさっそく出かけて行って、「コヤちゃんと」命名してテレビの前で嬉々としていた。実にハラが立った。昨年の緑化フェアでも白いタヌキを連れて来たりして、(動物愛護に反した)じつに恥ずかしいことをしている。恐ろしいのは、今の県政はすべてがトップダウンであり、各部署が(トップの命令を)ろくに検討もしないままに実行していることである。

県版のレッドデータブック作成では、県内の生物関係者はほとんどボランティアで協力した。この方面にかかる県の予算は、他県に比べて著しく少ない。その一方で、福井地区のビオトープの建設などには二千万円程度の予算を付けている。おカネの使い方が全くおかしい。

質問⑩福井の赤藻

「以前、水門開放前だが、福井地区に赤藻が大発生した。海水が入ってどうなるか心配。」

鶴崎：「湖山池の赤藻は外来種でアカウキクサだと思う。海水が入ったので再発生することはない。」

コーディネーター 原氏：

「本日は色々な分野にわたって講義をしていただきました。今後は重点に絞ってより深い議論をすることが、我々主催者である鳥取環境市民会議の来年に向けての課題だと思います。来年もぜひご参加していただくようお願いいたします。」

／以上

「追記」 「近年の水質悪化の要因について」

このフォーラムの二番目の講演、水・大気環境課 奥田氏の「水門開放前・後の湖山池の水質変化」の中で、水質が悪化した主原因は、ヒシが繁茂し、それが腐ってヘドロ化したためであると説明している。この説明については大いに疑問がある。

一般的には、湖沼の植物の中で最も炭素固定量（即ち、有機物生産量）が高いのは湖水中の植物プランクトンであるというのが、生態学を学習した者の常識である。最大時でも湖山池の全面積の約 8%(60ha)を覆っていたに過ぎないヒシの生産量が、池全体の植物プランクトンの生産量に匹敵するほど大きいのだろうか？この点を調べてみた。

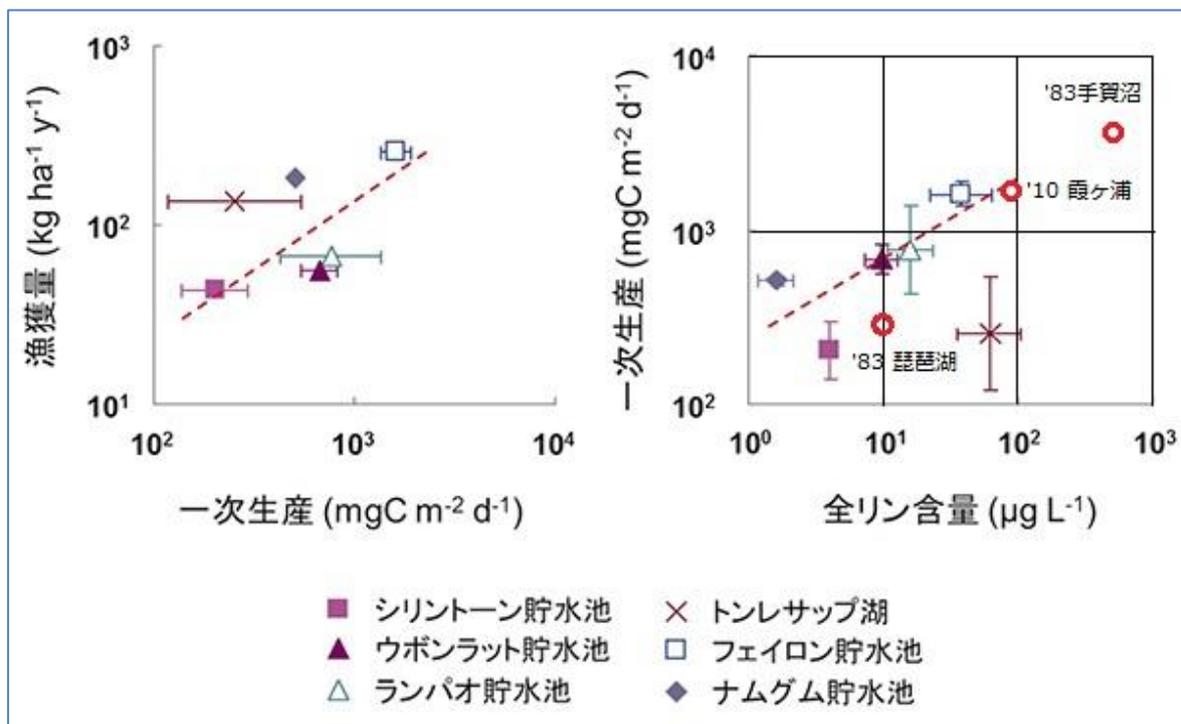
(1) 湖沼の植物プランクトン生産量

一般に、湖沼中の植物プランクトンの量はリンの量によって決まる例が多いとされている。即ち、水中のリンの量に比例して植物プランクトンは増殖する。琵琶湖はその典型的な例とされている。（文献 1）

下の右側の図は、メコン河流域のダム貯水池における植物プランクトンの一次生産量と各池の水中の全リン含有量の関係を示したものである。（文献 2）

この図に、日本各地の湖沼で過去に測定された、同じく植物プランクトンによる一次生産量と全リン含有量のデータを赤丸で三点書き加えてみた。日本国内のデータもメコン流域と同様に、リンが多いほど一次生産量が増加している。

気温の高い東南アジアの生産量と、より気温の低い日本の生産量の差が少ないのは、気温が高いと呼吸で消費される炭素量も多くなるためではないかと思われる。



この図に示した日本各地のデータの出所は次のようになる。

①1983年 手賀沼

国立公害研究所研報 (文献3)

手賀沼水環境保全協議会 (文献4)

②2010年 霞ヶ浦

茨城県サイト 霞ヶ浦への招待 (文献5 西浦における日純生産量は $1.5\sim 2\text{gC}/\text{m}^2$ の範囲とあり、中央値の 1.75 を採用した。なお、 gC の C は炭素の意味であり、単位 gC/m^2 は光合成により固定される炭素の 1m^2 当たりのグラム重量を示す。)

霞ヶ浦環境科学センター (文献6)

③1983年 琵琶湖

滋賀県サイト 琵琶湖のあらまし (文献7 '82~'84年に北湖で測定された京大のデータ 日純生産量 $0.16\sim 1.5\text{gC}/\text{m}^2$ から、平均値を $0.30\text{gC}/\text{m}^2$ と仮定した。)

滋賀県サイト 琵琶湖の水質 (文献8)

湖山池の2012年の全リン濃度は $0.08\text{mg}/\text{L}$ 程度であり、'10年の霞ヶ浦の値 $0.09\text{mg}/\text{L}$ よりも若干低い程度である。

上に示した全リン含量と一次生産量の関係を示す図の中の赤い点線は、一次生産量が全リン含量の 0.43 乗に比例することを示すライン。この比例関係を仮定して最近の霞ヶ浦の一次生産量が年間で $640\text{gC}/\text{m}^2$ であることを考慮すると、2012年の湖山池の一次生産量は $609\text{gC}/\text{m}^2$ 程度と推定される。湖山池の面積は 6.8km^2 であるから、湖山池で一年間に植物プランクトンによって固定される炭素量は 4140ton 程度だろう。

(2) ヒシ群落の生産量

次にヒシ群落が一年間にどの程度の量の炭素を固定するかを推定してみよう。ヒシ群落の生産量の実測データとしては、'79~'80年に筑波大が霞ヶ浦で測定したものがあ
る。(文献9)

この文献によると生育途中の脱落・枯死分も含めたヒシ群落の純一次生産量は、乾燥重量として二年間の平均値で $808\text{g dry}/\text{m}^2$ であった。

一方、ヒシ植物体全体に含まれる炭素量を測定したデータとしては、石川県の測定値があり、それによると乾燥重量の 35.6% が炭素量である。(文献10)

結局、ヒシ群落の一年間の炭素固定量として $288\text{g}/\text{m}^2$ を得る。

鳥取県によると、湖山池のヒシ群落は最大時には約 60ha の面積を覆ったとのこと。したがって、この時の湖山池全体でのヒシ群落による一年間の炭素固定量は 173ton と推定される。**これは池全体の植物プランクトンによる炭素固定量推定値の約 25 分の 1 ではない。**

ヒシが腐って湖底にヘドロとして堆積したことが主な原因で、近年水質が悪化したという奥田氏の主張には、それを裏付ける数値的な根拠がない。

現在、湖底に堆積しているヘドロの大部分は、やはり植物プランクトンに由来するものだろう。

(3) 近年の水質悪化の原因

H15 年(2003)~H24 年(2012)の水質データを見ると、COD はこの間は漸増、全窒素と全リンは平成 19 年(2007)以降に急増している。特に全窒素は、H18 年以前には環境基準の 0.4mg/L をほぼ達成していたが、その後六年間で急速に悪化、H24 年には環境基準の二倍を超える 0.9~1.0mg/L となった。全リンも H15 年には環境基準 0.03mg/L に近い 0.04mg/L 程度であったものが、H24 年にはその二倍の約 0.08mg/L に達している。

さらに H26 年の現在にいたるまで水質の悪化が続き、昨年 H25 年度には赤潮が何度も発生した。H24 年以降の各月ごとの水質データを参照されたい。

短期間でこれほど急激に水質が悪化した湖沼は、過去の高度成長期はいざ知らず、二十一世紀の今日では、日本全国で鳥取県鳥取市の湖山池だけだろう。日本各地の多くの湖沼の水質データは、全て横ばいか若干の改善傾向を示しているのである。

では、何が水質悪化の主な原因なのだろうか。奥田氏が講演中で指摘した、原因と想定される四つの要因について再度検討してみよう。

- (1)陸域からの負荷増大
- (2)汽水湖化による塩分導入(H17年(2005)から開始した塩分導入試験)
- (3)アオコの発生
- (4)ヒシの大量発生

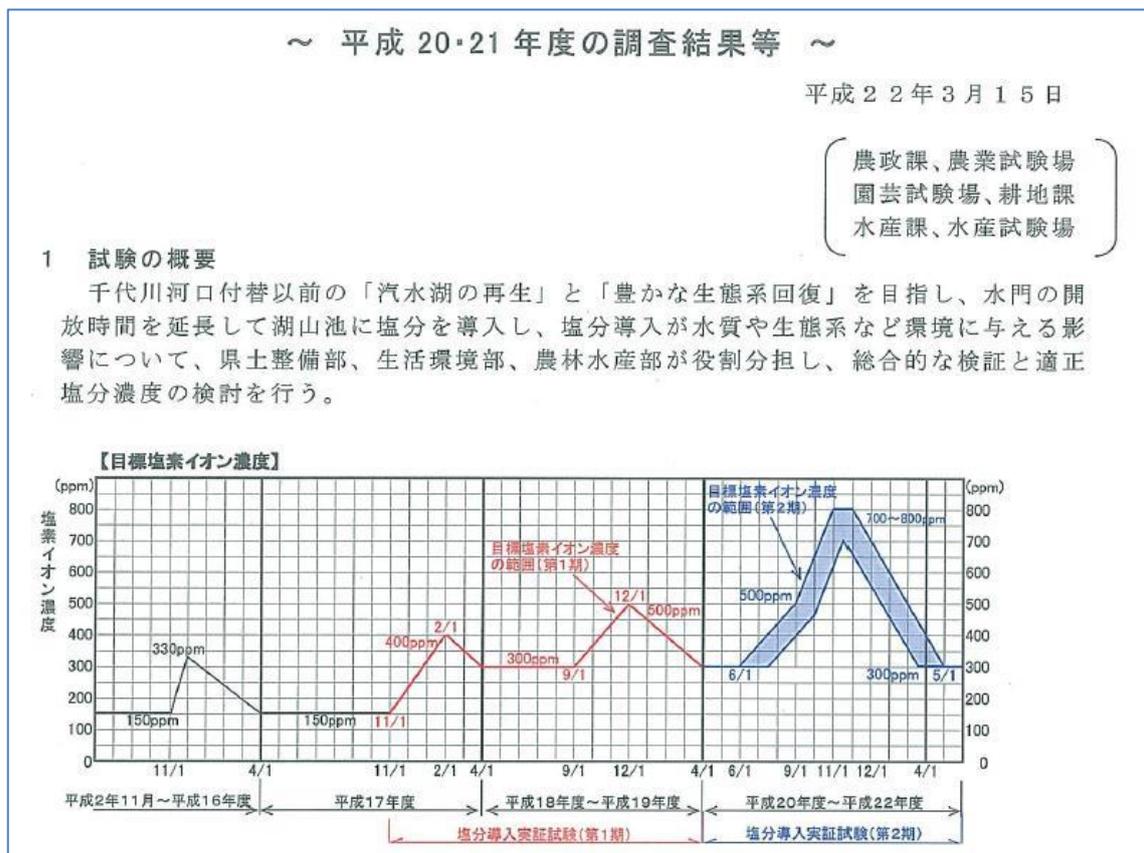
(1)については、毎年のように池の周辺地域の下水道整備が進み負荷が漸減していることから、原因とは考えられない。

(4)のヒシの大量発生が主原因という説も、先ほどの一次生産量に関する考察で定量的に否定された。さらに、ヒシが絶滅した H24 年以降もさらに水質が悪化していることを説明できない。

(3)のアオコの発生については、近年はヒシが繁茂する一方でアオコの発生量が減ってきていたという話が多い。少なくともここ十年程度は、それ以前によく見られた、緑のペンキを流したような大量のアオコの発生はなかったようである。またヒシと同様に、塩分導入しアオコが消えた H24 年以降も水質が悪化し続けていることを説明できない。

このように考えていくと、水質悪化の主原因は、やはり(2)の H17 年秋から始めた塩分導入試験によるものだろう。実際に、全窒素の急激な増加は H19 年から、また全リンの増加の速度が急になったのも H19 年からである。

次の図は H22.3.15 に県議会農林水産商工常任委員会において農政課等から示された塩分導入試験の計画表である。



H24 年春からの水門全面開放によって池中の多数の地点で明確な塩分躍層が出来たことは、鳥大地域学部の報告書の中でも明らかにされている。(文献 1 1)

この文献の中では、塩分躍層が出来て底層が貧酸素化したために、それまで底泥中の Mn と結合していたリンが湖水中に溶出した可能性が大きいことについても述べられている。

湖山池では塩分導入試験が始まる H17 年以前でも、水深の深い場所の湖底近くは海水に近い塩分濃度であり塩分躍層が存在していたことが確認されていた。例えば、2001 年 11 月末から約一か月近くに渡って最深部で塩分躍層が形成されていたことが、鳥大の矢島先生のグループによって観測されている。(文献 1 2)

塩分躍層は水深の深い領域に限定すれば、以前から形成されていたはずである。塩分導入試験で表層近くの塩分を増加させたことは、この塩分躍層が形成される面積と頻度を増やす結果を招いた。それにつれて貧酸素領域も拡大し、底泥中の窒素やリンが水中に溶出する量が年ごとに増加して来たというのが、この約十年間の水質変化の背景だろう。

湖底の貧酸素化と栄養分溶出のメカニズムについては、茨城県サイトにも霞ヶ浦を例とした説明がある。(ただし霞ヶ浦はほぼ淡水湖なので、この例では水温差による躍層のみであり塩分躍層はない。)(文献 5)

2012 年 3 月、当時の湖山池会議のメンバーであった県の法橋生活環境部長は、「海水を導入すると塩分躍層ができて池の水質が悪化する」との鶴崎鳥大教授の指摘を一顧だにせず、「湖山池は浅いので塩分躍層は出来ない。」と即座に否定したとのことである。

今になって、県も水門全面開放によって塩分躍層が出来たことを認めているようだが、実際には文献 12 のデータから明らかなように、以前から深部には塩分躍層が存在していた。

法橋部長は全く無知であったのか、それとも塩分躍層が出来ることを知っていながらわざと否定してみせたのか、どちらだろうか？

不思議でならないのは、行政が湖山池水門の全面開放を実質的に決定したのは H22 ~H23 年と思われるが、その当時の湖山池の水質は H17 の塩分試験導入以前に比べて相当に悪化していた。それにもかかわらず、さらに塩分を増加させる水門全面開放を選択したのである。いったい、何のための塩分導入試験だったのか？水・大気環境課は、この間の水質悪化の原因をまともに検討していないのではないか。

昨年フォーラムでは、広田氏が「塩分濃度がコントロールできなかったのは夏の潮

位が高かったため。」と故意に時間軸を操作し、2012年に潮位が急激に上昇しているように見せかけたグラフを示した。今年、奥田氏はヒシが腐ったことが水質悪化の原因という説を披露した。

水・大気環境課の説明は、いつも客観的根拠に欠けるその場しのぎの説明に終始しているようだ。このドロナワ的対応を見るにつけ、水門全面開放という結論は、最初から県・市のトップダウンで指示されていたのではないかという疑問が浮かぶのである。具体的には、湖山池会議より上のメンバーによる決定である。彼らの出した結論を正当化するために、担当課の課長以下が苦労しながらあれこれと珍説をひねり出しているように見えるのである。

この塩分導入によって、従来の湖山池の生物はほとんど全滅、昆虫や貝類まで含めれば何十億という命が無意味に失われた。一時の欲（シジミ養殖の欲か？）のためにこの事業を推進して無数の命を殺した発案者・責任者には、将来、無為に殺された生き物たちのタタリがありバチが当たって当然とも言いたくなる（筆者は、日常生活はともかくとして、心情的には神道+仏教徒）。

県と市は、湖山池の生態系を壊滅させただけでなく、この事業のために、すでに約三十億円程度の事業費（覆砂事業、湖岸整備、農地補償、周辺道路整備、等々）を無駄に使っている。国民、県民、市民の税金を無駄に使い、我々の将来の負担となる国と自治体の借金を増やしているのである。何よりもまず第一に、塩分導入を決定した当時の湖山池会議のメンバーの責任が厳しく問われなければならない。

湖山池の水質は現在も急速に悪化し続けている。塩分を導入したために栄養塩の流入と排出のバランスが崩れ、栄養塩の湖底への蓄積が日々進行している可能性が強い。行政がわざわざ巨額の費用をかけて始めた事業が、水質悪化の負のスパイラルを招いてしまっている。

今年四月の水質データでは、全リン濃度が過去最高値を記録している。去年以上の赤潮の発生や魚の大量死が懸念される。

この事業は即刻中止し、全ての情報を県民・市民に公開した上で、湖山池の管理のあり方を全面的に見直すべきである。

（4）文献リスト

1：「琵琶湖における植物プランクトンの変遷と目に見えない有機物を考える」

琵琶湖環境科学研究センター、関西医科大学

<http://www5f.biglobe.ne.jp/~lakebiwa/seminar/seminar091120.pdf#search='%E7%90%B5%E7%90%B6%E6%B9%96+%E6%A4%8D%E7%89%A9%E3%83%97%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%AF%E3%83%88%E3%83%B3+%E6%9C%89%E6%A9%9F%E7%89%A9'>

2 : 「一次生産を測る - 魚と人の暮らしを支えるもの -」

国立環境研究所

<http://www.nies.go.jp/kanko/news/32/32-5/32-5-03.html>

3 : 「自然浄化機能による水質改善に関する総合研究 (I I)」

国立公害研究所 研究報告 第 96 号 P56

<http://www.nies.go.jp/kanko/kenkyu/pdf/972096-1.pdf#search='%E3%83%92%E3%82%B7+%E7%94%9F%E7%94%A3%E9%87%8F'>

4 : 「水質について」

手賀沼水環境保全協議会

<http://www.tesuikyo.jp/environment/suishitsu/>

5 : 「霞ヶ浦への招待 ファイルⅡ 生物活動と水中の物質変化」

茨城県公式サイト P3:西浦の日純生産量、P7:湖底からの栄養塩の溶出

http://www.kasumigaura.pref.ibaraki.jp/04_kenkyu/introduction/documents/11.pdf#search='%E7%82%AD%E7%B4%A0%E5%9B%BA%E5%AE%9A+%E3%83%97%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%AF%E3%83%88%E3%83%B3+%E6%B9%96%E6%B2%BC'

6 : 「霞ヶ浦の水質」

茨城県霞ヶ浦環境科学センター

http://www.kasumigaura.pref.ibaraki.jp/04_kenkyu/kasumigaura/kasumigaura_suisitsu.htm

7 : 「琵琶湖の一次生産」

滋賀県公式サイト

<http://www.pref.shiga.lg.jp/biwako/koai/handbook/files/1-18.pdf#search='%E3%83%97%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%AF%E3%83%88%E3%83%B3+%E7%94%9F%E7%94%A3%E9%87%8F'>

8 : 「水質の変化」

滋賀県公式サイト

<http://www.pref.shiga.lg.jp/biwako/koai/handbook/files/5-02.pdf>

9 : 「霞ヶ浦のヒシ群落の現存量と純生産量」

筑波大学

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110001881687>

10 : 「水生植物「ヒシ」の高速堆肥化」

石川県農業研究センター

https://www.pref.ishikawa.lg.jp/noken/noushi/kenkyu_houkoku/28/documents/08n2.pdf#search='%E3%83%92%E3%82%B7+%E7%82%AD%E7%B4%A0%E9%87%8F'

11 : 「湖山池堆積物における微量元素レベルと塩分導入との関係解明」

鳥取大学地域学部地域環境学科 地域調査実習報告書 第13巻(2013年度) P39

12 : 「汽水湖の宿命」 2013.8.26 「湖山池を考える講演会」 講演資料

鳥取大学大学院工学研究科 矢島啓 准教授

(以上/管理人)