

第1回 諏訪湖環境改善に係る専門家による検討の場 議事録

日 時 平成28年8月3日(水)
午後2時15分～4時35分
場 所 豊田終末処理場 大会議室

事務局

- (1) 諏訪湖の環境改善に係る専門家による検討の場の設置について
- 資料1～3を事務局から説明
 - 資料1 諏訪湖の環境改善に係る専門家による検討の場設置要綱
 - 資料2 諏訪湖の環境改善に係る専門家による検討の場委員名簿
 - 資料3 諏訪湖の環境改善に係る専門家による検討の場スケジュール
 - 委員長に沖野外輝夫委員を選任
 - 委員長代理に宮原裕一委員を選任

事務局

- (2) 諏訪湖及び流域の現状と課題について
- 資料4-1～4-3を事務局から説明
 - 資料4-1 諏訪湖の水質
 - 資料4-2 植生の保全
 - 資料4-3 シジミの採れる諏訪湖
 - ワカサギの大量死について
 - 資料5-1を事務局から、資料5-2を園芸畜産課から、資料5-3を環境保全研究所から説明
 - 資料5-1 諏訪湖でのワカサギ等の大量死に関する経過・対応について
 - 資料5-2 諏訪湖において発生したワカサギ等の大量死について
 - 資料5-3 諏訪湖における溶存酸素量(DO)調査について

沖野委員長

ありがとうございました。宮原委員から資料をいただいていますので、一言お願いします。

宮原委員

委員の皆さまにはお配りした2枚の資料でございますけれども、1枚目が水温、2枚目が溶存酸素の連続観測の結果となっております。こちらの資料と情報に関しましては、昨日、水産試験場諏訪支場、環境保全研究所のほうにお送りしておりますので、そちらで詳しく解析していただければと考えております。7月一か月分のデータをお送りしたわけですが、その中で今該当しております7月26日前後の水温と溶存酸素の分布を示してございます。漁協さんのようにたくさんの地点でやっていませんので面的な捉え方は難しいかもしれませんが、こちらのデータは諏訪湖の湖心域の深さ方向の温度がどうなっていたか、溶存酸素がどうなっていたかというところでございます。2枚目の比較的青っぽいので書かれている図のほうは溶存酸素でございますけれども、溶存酸素濃度の低下というのが湖全体で低下し始めているのが26日の夕方、午後くらいから下がり続けて、27日の朝に全体的に大きく低下している様子が見てとれるかと思えます。この3mg/Lというのが基準となる数値かと思えますけれども、表層の1.5mあるいは0.5mといったところでも3mg/Lを切るような数値が27日の早朝に見られているといったところでございます。それ以降は、さきほどご説明があったとおり、通常というか、上に酸素があつて下に酸素が無いといったような状況に戻ってきているところでござい

ます。詳しいところと、ワカサギの大量死というものが始まった時間との対応等については、今後いろんなところと連絡をとりながら解析していく必要があると考えております。以上です。

沖野委員長

はい、どうもありがとうございました。いままで長い期間の記録とごく近いところの記録を説明していただきました。今日オブザーバーとして諏訪湖漁業協同組合の藤森組合長に出席していただいておりますので、藤森さんから漁業者としての課題と問題、その辺のところをお話しいただければと思います。よろしく願います。

諏訪湖漁業協同組合
藤森組合長

(資料6の説明)

資料を見ながらその背景や漁業者として気になっている部分がどこにあるかということをご確認いただければありがたいと思います。

>>スライド：「環境改善戦略チーム（施策の検討・展開）」

長野県としましては、先ほど環境部のほうからお話のあったように環境改善戦略チームを今年の5月11日に立ち上げられまして、諏訪湖の環境改善をより一層強力に進めていく体制ができたところです。

そのチームとして実際に何をやるかということですが、中島副知事と私とで話をした中にご回答いただいた内容を具体的にここに書いてありますが、今現在第6期の諏訪湖水質保全計画が進行しております。これは平成24年から始まって平成28年までということですが、第6期の次は第7期ということで、平成29年から平成33年までの保全計画が立てられるということで、これは平成28年と29年に立案しようということで作業を進めておられるということだそうです。

具体的には、第6期のほうは水質の改善目標を立ててそれについていろいろと策を講じてきたということですが、第7期については、水質についてはもういいよと、このぐらいでいいじゃないかという話を私のほうからしまして、県のほうとしてもそのとおりだと。ということで、これからは生物多様性あるいは魚の生息環境、こういったものを中心に考えて第7期の水質保全計画を立てていただきたいという話をしています。そのようなことで戦略チームとしても第7期の水質保全計画についてはそのようなことを中心に考えていただけたらいいなというふうに思っています。第2期長野県食と農業農村振興計画、これも今現在おこなわれているのが、平成25年から29年までの計画期間で、その中に内水面漁業の振興に関する項目も入っているので、ぜひその中に諏訪湖の再生についても項目として入れていただきたいというお話もしました。これについては中島副知事も前々からそれは計画の中に入っていますよということで、次の計画の中には内水面漁業の振興についても項目として入ってくるとのことでした。今現在進行中の諏訪湖水辺整備（マスタープラン）を進行中ですが、これは平成6年に策定されまして、現在推進中ですが、時代の変化によりましてこのプランそのものが陳腐化しているということとそろそろ見直ししなければいけない時期に来ているというよりも、本来3年か4年ごとに見直しをしなければいけない計画かと思っておりますけれど、それをこの機会に見直ししていただきたいと。というもののマスタープランの目的が水辺整備で主に環境とか美化をどうしたらいいか中心に考えられたプランのようでして、これについては、生物多様性と魚の生息環境のこれを中心にプランを見直ししていただきたいと。戦略チームの大きな仕事としてやっていただきたいと思っています。

>>スライド：「環境改善に係る専門家による検討の場」

討論いただく内容としては、水質保全に係る総点検ということで、従来の水質、窒素とカリウムとか COD を中心に考えて保全計画を組んできたところですが、これを先ほど私が話したように生物多様性と魚の生息環境を中心に考えて総点検をしていただきたいと思います。もう一つ、今の諏訪湖でもって一番の大きな課題になっていることがヒシの適正管理ということで、ヒシが異常繁茂して大変なことになっていますが、ヒシを適正に管理するということは、ヒシを残すのか残さないのかということも大きな問題となってきますが、漁協としては、ヒシは残す必要はないと考えています。従いまして、ヒシを残すのであったら一部 10 平米～20 平米くらいのところにヒシを残しておくという程度で十分ではないかと思っています。もう一つ大きな問題としては、貧酸素の問題があります。貧酸素の問題については、8 年、9 年前から漁協で湖底の貧酸素大変ですよという話をしまして、それで諏訪湖の湖底の貧酸素の問題が取り上げられるようになったのですが、今回のワカサギの大量死についても湖底の貧酸素が影響しているということになりますので、早急に貧酸素対策を取っていただきたいと思います。今日お集まりの専門家の方々には諏訪湖の現状を把握していただき、改善策をご提案いただきたいと思います。

>>スライド：「諏訪湖における課題」

一番の課題は漁獲量の激減であります。大正 14 年には年間 1,300t の漁獲がありました。昭和 50 年には 400 t、平成 5 年には 170 t、以後減ってきてまして、平成 15 年 60 t、平成 20 年 25 t、平成 27 年は 13 t に減りました。要するに 100 分の 1 になったわけです。それを阿部知事も復活させたいと希望しています。5 年、10 年先には 300 t くらいの漁獲量までに戻したいということです。そのためには、湖底の貧酸素も解消しなければいけないし、ヒシの異常繁茂もなくならなくてはならないし、害鳥の飛来、要するにカワアイサとかカワウが飛来して諏訪湖の魚を食べますのでその食害対策をしなくていけない。あとは外来魚、オオクチバスやブルーギルがたくさんいます。その対応もしなければいけないということになります。

>>スライド：「ヒシの繁茂状況」

上の写真はヒシの繁茂している状況です。諏訪湖の“高木”という北のほうから西のほうに向かってみたところです。“高木”から下諏訪町の街のほうを見て写真を撮ったのですが、全面にヒシが繁茂しているという状況です。この前に水路が 2 つあります。この水路は漁師が入りかごを入れてエビを採るために作っている人工の水路が確保されているわけです。大変な苦勞してこの水路を維持していたわけです。

>>スライド：「矢板工事」

下の写真は諏訪湖岸であり、治水と利水のために管理されています。河川法によって管理されているわけですが、その一環として治水のために矢板を二重に打って、ここに岸壁を作って水の管理をしています。水が漏れないようにしたり、遊水池としての役割を果たすという形ですね。

>>スライド：「湖底貧酸素発生メカニズム」

諏訪湖の中を見ますと、先ほど環境部の方たちが説明しているように、上層部と中層部というように夏は分かれます。水温は、今は比較的表面の水温が低いんですけども、夏場はだいたい28～30℃くらいまであります。中層は23～25℃、下層が20～23℃くらい、上と下の温度差が7～8℃くらいの温度差になります。上層部は比較的酸素があります。中層部はちょっと少なくなり、下層部はほとんど酸素がないという状況になります。これが、諏訪湖の6月から9月のかたちです。諏訪湖は釜口水門という水門がありまして、上から水を流しています。1つ重要なことは、上層部には酸素が多くあり、酸素が多くある水を常に流しているわけですね。下にたまって貧酸素の水がそのまま残りどンドンどンドン増えていきます。今日お集まりの有識者の方にはこのことを念頭に置いて検討していただきたいと思います。

>>スライド：「諏訪湖における近年の漁獲量推移」

漁獲量の推移については先ほどお話したとおりであり、1975年から2011年までの状況です。

>>スライド：「ヒシの異常繁茂」

ヒシの異常繁茂につきましては、これは今から15年から20年くらい前からヒシが生え始めたのですが、今から8,9年くらい前から大分多くなりまして、これは取らなくてはまずいのではないかということになりまして、これは漁師が魚を採るときに非常に邪魔になりますので、取りたいということで建設事務所の当時の所長に掛け合いました。ところが、その当時の所長はヒシは諏訪湖を浄化しているのだから取ってはいけないということで止められまして、仕方なく2,3年は過ごしました。しかしながら、どうしてもヒシが邪魔で何とかならないかという思いでいたところ、県の建設事務所の方々が調査しまして、ヒシは取ったほうが良いということになりまして、5年前に藻刈り船が入ってヒシを取るようになったということですが、ヒシが諏訪湖を浄化しているというその根拠が全くわからない、わからない根拠を県のほうで言ったことによりヒシを取らせなかった時期があり、初期対応がまずかったのではないかと私たち漁師は思っています。今は県の皆さんがヒシの対策をとっていただけてますし、地域の市民の皆さん、市町村の方により一生懸命ヒシの対応をしていただいております。できるだけ早く全くヒシの生えない諏訪湖にしたいと思っておりますのでよろしくお願いします。

>>スライド：「諏訪湖の湖底貧酸素」

湖底の貧酸素について、先ほど話したとおり、一番はじめに漁協で問題提起をしたが、問題提起をする中で一番先に対応してくれたのが諏訪建設事務所です。その諏訪建設事務所の一担当者が話を聞いて、これは大変だと平成21年と22年の2年間に相当の金を使っていただき、湖底の貧酸素のデータをとりました。それを環境講演会で発表されましてそんなこともあるのかと地域の人たちが大きなショックを受けました。その後、環境省で平成23年1年間、連続観測をしました。その結果も大変厳しい状況だったということでした。さらに信州大学の宮原先生にも積極的に調査していただきまして、キメの細かいデータを取っていただき、それを漁協に提示していただきました。その結果も湖底の貧酸素が相当厳しいものであると指摘されまして、対策が必要ですとのお話しをい

いただきました。

>>スライド：「貧酸素解消方法の一部」

湖底の貧酸素解消するにはどのようにしたらよいかということですが、釜口水門を何とかうまく使うことはどうかという話がありますし、湖底の冷たい酸素のない水をポンプアップして天竜川に放水する方法や、上川などの上流にもって行って流せばまた酸素を吸収して諏訪湖に戻ってくるのではないかとということもあります。あとは、湖底の貧酸素水を有酸素水に替えることもできるのではないかと、高濃度の酸素水を導入することによって貧酸素水が有酸素水に替わるということです。遠浅の砂浜を造って、その砂浜で波によってエアレーションされた酸素を吸収された水が諏訪湖に戻っていくことも考えられます。これは実証実験もやってもらっていますのでこれがよければこれを広げていくことが考えられます。あとは、諏訪湖の中で水が流れるようなかたちができるかと思えますし、ナノバブルによる酸素の供給もあるかなと思います。今日お集りの8人の有識者の方には他にもすばらしいアイデアがたくさんあると思いますのでそれを出していただいて、費用対効果や効果が本当にあるのか実証実験をしながら進めていただけたらいいかなと思っています。

>>スライド：「底生動物の漁獲量」

その下には湖底の生物がどのように減ってきたかというグラフを示しています。1994年くらいからぐっと減っています。このグラフを見ていただければ諏訪湖の湖底がいかに大きく変化しているか分かるかと思えます。

>>スライド：「諏訪湖の水質」

諏訪湖の水質ですが、先ほど私はCODやSS、pHや窒素、リンなどとはもう関係ないよという話をしましたが、これの基準は水浴場の基準がありまして、水浴場の基準は資料の①～④の基準をクリアすれば水浴場として認められますよということで、地方事務所環境課の方に確認したのですけれども、基準は糞便性大腸菌1,000個/100mL以内、油膜は無いこと、透明度は50cm以上、CODは8mg/L以下ということになっていますけれども、諏訪湖については測定値から見ると、糞便性大腸菌はこの時は5ですけれども普通は1から0です、油膜はほとんどありません、透明度は1m、CODは6.8mg/Lいずれも水質については水浴場としての基準を満たしています。これ以上諏訪湖の水をきれいにする必要はないというふうに漁協では思っております。

>>スライド：「諏訪湖に係わる法律の変遷」

諏訪湖に関わる法律の変遷ですが、大きな法律が4つあります。河川法、水産資源保護法、自然再生推進法、内水面漁業の振興に関する法律の4つがありますが、最も大きな法律が河川法です。これは治水と利水のために作られた法律です。治水のために作られて後に大正時代に利水が加わりました。その後、平成10年には河川法が変わりまして、治水利水に加えて環境も考える河川法ができました。さらに、河川法とは少し違うのですが、国土交通省ではこれに基づいて多自然川づくり基本指針を作りまして、河川や湖沼については自然を壊さないように河川管理をなささいという指導が出ています。さらに、水産資源保護法、自然再生

推進法ができて、河川湖沼については十分にこういうことに留意してほしいということで法律ができていますけれども、いちばん最後に内水面漁業の振興に関する法律ができて、これは平成 26 年 10 月 1 日に施行されています。この法律は農林水産省で作った法律なのですが、この法律の中に農林水産省だけではなくて国土交通省と環境省も協力してこの法律を推進していきなさいという条文があります。そうした中で諏訪湖も当然内水面漁業に該当しますので、それに基づいて諏訪湖の問題も検討していかねばならないということになります。たまたま長野県としては、この法律に基づいて計画が立てられています。原案もできて、関係する省庁とのすり合わせをやっていただいている最中ですので、それができれば農林水産省に提出されるという段階になっております。

>>スライド：「漁獲量の激減」

漁獲量の激減については、先ほどお話ししたように 100 分の 1 になったということでもあります。

>>スライド：「将来に向けて取り組んでいる事業」

将来に向けて漁協として取り組んでいることがございまして、ワカサギの採卵事業の更なる推進をしたい、シジミ（マシジミ）の増殖もしたい、諏訪湖におけるウナギの増殖もしたい、手長エビがたくさんとれるような諏訪湖にしたいというこの 4 つの項目について何とか成功させたいということで役員や組合みんなでもって努力しているところです。関係省庁あるいは県にもお願いして同じ考えで進んでいただけたらということになっております。

>>スライド：「諏訪湖環境改善に向けて取り組んでいる事項」

環境改善について取り組んでいることについては、先ほどお話ししたとおりですが、まずはヒシの除去もしなければならぬ、外来魚の駆除もしなければならぬ、害鳥の追い払いもしなければならぬ、遠浅の砂浜によって DO の改善やシジミの生息環境を確保するというところで県には支援をいただいているところでございます。

>>スライド：「諏訪湖漁協（諏訪湖）の抱えている課題」

漁協としての課題ですが、とにかく漁獲量の激減を何とかしなければいけない、ということで漁協も努力しますが、県の支援もお願いしたい。あとは、県ばかりでなくて国の各省庁からも応援していただきたいと思っています。あとは、湖底の貧酸素化も何とか食い止めなければいけない、ヒシの異常繁茂、害鳥や外来魚の除去、いままで治水と利水のために諏訪湖を管理してきたが生物多様性あるいは魚の生息環境をもっと重点的に考えていただきたいと思っています。

>>スライド：「長野県主導の諏訪湖環境改善」

阿部知事が諏訪湖に対する考えを述べられた部分なんですけれども、知事と漁協と何回か話をするなかで、諏訪湖における漁業復活、これは阿部知事の政治生命をかけて仕事をやりたいという話をしておられます。阿部知事がよく話をするのですが、県歌信濃の国の中の一節に「諏訪の海には魚多し」という一節がありまして、歌に歌われているのになんで諏訪湖では魚が取れなくなったのだということを時々阿部知事はお

話しします。そのような中で阿部知事の頭の中には諏訪の海には魚多しということを実現・再現したいのではないかとの思いがあります。そのようなことを踏まえて有識者の方には提案をいただきたいと思います。阿部知事がそのようにおっしゃるのには、漁業の復活は諏訪地域ひいては長野県の活性化につながるという思いのもとにそのようなお話をしています。従って知事の方針として前回の2年前の阿部知事が当選されたときの選挙公約の中に諏訪湖再生を挙げています。阿部知事の話によると選挙公約の中に固有名詞でもってこのようなことを公約として挙げるということはほとんどない。そのような中で、諏訪湖再生を挙げたのだから私の思いをよく分かっていたいただきたいという話になりました。諏訪湖の再生には県の関係部局横断的に取り組んでいただいております、諏訪湖環境改善戦略チームもできました。ぜひ中島副知事中心に成果を上げていただきたいというふうに思っております。以上です。

沖野委員長

どうもありがとうございました。細かなデータから漁協のお話しまでちょっと時間をかけて密にやらせていただきました。ここでお休みいただいて、50分から再開いたします。よろしくお祈りいたします。

(休憩)

沖野委員長

50分になりましたので始めたいと思います。
では最初に「検討事項」について事務局からご説明願います。

事務局

(資料7を事務局から説明)
▶資料7 諏訪湖の環境改善に係る専門家による検討の場での検討事項(案)

沖野委員長

ありがとうございました。これからの検討委員会において検討していく主な項目を5つ挙げていただいておりますが、何かご意見ありますか。
検討していく過程で、他の検討課題も挙がってくると思いますので、とりあえず現段階ではこの5項目を目標にやっていくということだろうと思います。いかがでしょうか。
座長が言うのもなんですが、先ほどの藤森組合長のお話しもあるので、この4番の「植生の保全」は、植生に限らないで「生物多様性の保全」としたほうが広がりが出るのではないかと思います。いかがでしょうか。
よろしいでしょうか。とりあえず今の修正を加えていただいて、この5項目を最初の課題としてやっていくと。討議の過程をもって出てきた課題については加えていくということで進めていきたいと思いますがよろしいでしょうか。そういう形で進めさせていただきたいと思っております。

次に、山室委員に資料をお持ちいただいておりますので、短い時間で申し訳ありませんが、ご説明いただければと思います。

(参考資料6に基づき説明)

山室委員

パワーポイントに従って説明させていただきます。貧酸素は2つ原因があります。まず、湖底への酸素の供給が減少すること。それから湖底での酸素消費の増加。どうして酸素消費が増加するかというと、有機物

濃度が増加すると酸素消費が増えるわけですが、それではヒシが繁茂する
とどのようなことが起こるかなのですが、これについては 2006 年に論
文が出ておりまして、ヒシが生えて全面を覆ってしまうと水流による交
換が減ります。これによって酸素が減ってしまいます。ここですね、湖
底への酸素の供給の減少になります。ここで注目していただきたいの
は、有機物供給のパスもあるんですね。ですのでヒシが生えるというこ
とは、有機物が増えるということになりますので、刈り取ることで多少
水流が良くなりましたよというだけでは貧酸素対策としては片手落ち
ということになります。これがハドソン川で既に報告されていることで
すが、ヒシが優占する水域では、酸素がなくなっています。開放水面と
か沈水植物が生えている水域ですとそういうことはありません。

実際に諏訪湖で測ったところ、諏訪警察署前の水深 1.5m と非常に浅
くて鉛直混合が本来であればあるはずのところ、鉛直混合がないた
め、溶存酸素がわずか 2.1mg/L でした。ですので今回のように貧酸素水
塊が深い所から上がってこなくても、既に浅い所が貧酸素化するのが今
の諏訪湖の現状です。このようにヒシは原理的にも実環境でも貧酸素化
をもたらす植物であることは論を待たないわけですが、実は浮葉植物の
ヒシだけではなくて、今後、諏訪湖で増やしたいとする沈水植物につ
いても、琵琶湖の南湖のように閉鎖的な狭い水域で沈水植物が大量に繁
茂するとどうなるか、参考になると思います。この式では湖底の溶存酸
素濃度イコール、マイナスオオカナダモ、マイナスホザキノフサモ、マイ
ナスセンニンモというように、在来の日本固有のクロモとかも含めて、
沈水植物が増えると溶存酸素は減るというということです。黒丸の所は
貧酸素化している地点ですが、琵琶湖では沈水植物が生えている部分が
これだけ貧酸素化しているわけです。この結果、湖底から栄養塩が溶出
することなどにより、琵琶湖では沈水植物が増えることがアオコの発生
に繋がっています。そのことが書かれたのが参考資料 6 の論文です。タ
イトルもそのものズバリで、「沈水植物の除去によるアオコ発生抑制効
果調査」です。沈水植物が生えているとアオコが増えてしまうから、沈
水植物を除去しましょうね、ということを経験湖では行っているのだ
です。こういった他の県での湖沼の沈水植物の状況も、今後の諏訪湖を考
える上で参考にすべきではないかと思えます。琵琶湖では年間 2 億円を
使って毎年、沈水植物の刈取りをしています。けれどもヒシと違って根
っこが残っていればそこから生えてしまうので、刈っても刈ってもどん
どん増えてしまっていて、去年は過去最高の現存量を出してしまったそう
です。水草があると漁業が復活するというイメージが広まっていますが、
逆に漁業被害になるんですね、酸素が減って。なので漁業被害が大きい
ので刈取りを止めることもできない。刈り取った水草の再利用によるコ
スト削減の目途も立っていないというのが今の琵琶湖の現状です。諏訪
湖で沈水植物を復活させて、もし琵琶湖のようになったら財政が持つの
かも考えないといけないのかなと思えます。もう一つの誤解が、「沈水
植物が生えるとアオコが減る」。これは全くそういうことはなくて、宍
道湖でも沈水植物が生えたのですけれども、琵琶湖同様、沈水植物とア
オコが現存しているんですね。それからヒシもそうです。「ヒシが増え
るとアオコが減る」も、たまたま諏訪湖でそういうことがあったのかも
しれませんが、湖山池では恒常的にヒシと抽水植物と積み上がって白
化までしているアオコ、これが何年も何年も続いたので塩分を入れて全
滅させた、それが湖山池です。ですのでヒシがあるとアオコが発生しな
いというのは、普通ではないのです。沈水植物でも湖流を妨げると溶出

によってアオコを発生させてしまうのにいわんや覆って水流を妨げてしまう浮葉植物をやなんです。ではどうして水草があるとアオコが発生しないという誤解が広まったかという、この Nature に出た Scheffer という人の論文が原因だと思います。この state I というのが、浮葉植物、抽水植物、沈水植物があつて水は透明ですよと、この人たちが栄養塩を使うから植物プランクトンは増えませんよと。でも人工的にどんどん栄養塩が上がると植物プランクトンが増えて濁度が増えてしまって下まで光がいかなくなるから、この人たちが枯れてしまい state II になります。そうするとこの人たちが使っていた栄養塩が全部植物プランクトンにいくから急に濁度が上がりますよという、この state I か state II のどっちかしかないんですよというのが、Alternative stable state という理論です。この論文は全くお粗末な内容で、State I から State II になる原因としてこの論文の中に書かれている表があつて、Events State I to State II です。一番上に書いてあるのが「除草剤によって水草を枯らしてしまったこと」、それから「殺虫剤によってミジンコを殺してしまったこと」、それから「水位の上昇」が書いてあつて、先ほどの図の「栄養塩」とか「濁度」なんてことは一言も書いてないのに、これら除草剤や殺虫剤の可能性はどうなのかということは全く説明せずに以降全部栄養塩のことだけ言っているんですね。なんでこんな論文が通ったのか不思議なんですけれども、案の定、こんなことないんじゃないかという反論が色々国際誌に出て、Scheffer さん自身も Nature に出した説について「こんなに綺麗にいくとは限らない」という論文を書いています。また、水草で透明度が回復するとしたらシャジクモ類じゃないと駄目なのではないかというのがオランダで実験されていまして、この湖では維管束植物の水草とともにシャジクモという特殊なタイプの水草が復活したんですね。そうするとこのシャジクモが復活することによって透明度が増加したと書いてあります。こっちはシャジクモでない2種類の維管束植物が増えたのですが、そうすると水草はあるんだけど透明度は改善されていない、減っていると書いてある。こういうふうの実証実験で、水草が何でも増えればいいわけではないことは既に分かっていて、この写真では一目瞭然ですけど、シャジクモがいるところは透明度が高く、いないところはこうなっています。最後にヨシです。宍道湖でもヨシを植栽しました。ヨシを植えると水質浄化効果があつて二枚貝のヤマトシジミが増えるとされたのですけれども、冬になったらどうなるかという、ヨシはすごい成長量で毎年毎年この部分が枯れるんですね。枯れヨシに埋められるとシジミは死んでしまうわけで、宍道湖ではヨシ植栽は2012年にやめました。やめても宍道湖の場合は斐伊川でどんどん樹林化、草地化して、それが洪水の度に入ってきて、洪水の後に漁をするとヨシゴミがすごいことになるんです。それまでは宍道湖は樹林化していなくて川にヨシ原はそんなになかったんですけども、ダムができて洪水が制御できるようになってヨシが生えだすというふうになってしまって、今後は自分たちが植えたヨシだけではなくてこういういったヨシをどうやって有効利用していくのが課題になっています。今私たちが国土交通省と一緒にやっているのが、ヨシマルチの除草効果の検証実験で、細かくしたヨシをマルチにすると、花壇のところは雑草が生えているんですけども、ここでは生えてないんですね。調べてやると、アレロパシーといって、植物が他の植物を生えないようにする、虫が来ないようにする、自分を守るための化学物質を作ること、アレロパシーというんですが、ヨシ原に行くとヨシしかないのはやはりアレ

ロパシーを持っていて、顕著にアレロパシー物質が検出されたので、今後はヨシマルチによる除草効果で例えばナメクジも来なくなるとか、検証していこうと思っています。以上です。ありがとうございました。

沖野委員長

どうもありがとうございました。この後は検討の場になるわけですが、質問等ございますでしょうか。

武居委員

さきほど、ご説明いただいた資料の中身についてのことなのですが、資料5-1～5-3の部分ですが、アメダスデータにより解析をされており、まだ確定した原因究明は成されていないということは理解できるのですが、正直こんな程度でこれだけ大規模な上下交換が起こりえるのかという感覚を持ちました。これについては、これからの検討課題だと思うのですが、下層の貧酸素水塊がこれまでに比べて大きかったのではないかと予想ができます。

ただ、どうしてそのような予兆を見ることができるような調査が今までされてこなかったのか。貧酸素水塊がどの程度広まっていたのかということぐらいは、毎年このような状態が続いていたのだから、それを把握できるような調査を続けてくるべきではなかったのか。それが一番の疑問点でした。

特に農政部にお願いをしたい。諏訪湖の漁業の振興というのは、農政部の施策の重要課題のはずなのですが、そういった調査体制、特にわかさぎの資源量について、報道では大公（ワカサギの2年魚）が多かったというような報道がされている。大公とは産卵期にそのまま生き残った魚のことですが、そういった個体が多いかどうかという調査は春先からできるはずである。しかし、これに関するデータが全然できていない。これは、調査体制がしっかり出来ていなかったのではないかという疑問を持っています。重要施策の一つである諏訪湖の漁業を守る方策・体制の検討を農政部に是非お願いしたい。

起こるべきして起こったこと、あるいは予測できなかったことだったかもしれないが、きめ細かにデータを取っていれば、いつもと違うということぐらいのことはわかったはずであり、特にお願いしたい。

沖野委員長

ありがとうございます。今のような御意見なり、御質問を含めて、この後、特に一番目の検討課題である湖底の貧酸素対策に関わる問題について、各委員からご意見をお聞かせ願いたいと思います。

今日は、事務局には各委員からの質問に直接回答を求めませんので、事務局では次回の検討の場までに資料を用意いただき、御説明をいただくという形をとりたいと思います。

ですので、ただいまの武居委員のご質問についても、次回に事務局から回答をいただければと思います。

それでは、貧酸素に関して若しくは近々の問題について、御感想なり、御質問をお願いします。

山室委員いかがでしょうか。

山室委員

資料の確認なのですが、資料5-1の経過ですけれども、7月26日の第一報は何時でしょうか。

藤森組合長

朝の7時です。朝6時30分までは魚が死んでいるような状況ではな

かった。ヒシの藻刈り船が朝6時頃に出ており、藻刈り船の運航に合わせて漁協の組合員が藻刈り船で捕ったヒシを運搬するのですが、その時間が朝6時です。この朝6時に出ていく時には異常がなかった。それから、1回目の運搬を始めたころ、ですので7時少し前ですが積み終わって、西赤砂の港に入って行った時に、異常を発見したということです。白い魚がパラパラ浮きますから。ですから、朝の7時です。

山室委員

資料5-1のデータは、漁協が毎朝7~8時に測定を実施していて、26日の朝の時点の数値を見ると溶存酸素がまだあるように見えます。なので、このあたりはどうお考えでしょうか。

藤森組合長

その辺は私も不思議に思っています。資料5-2表1の降水量をみていただくと環境部及び(農政部園芸畜産課)水産係の考察では冷たい雨が降って上層の水温が下がったことで、上層と下層の水が一気に混ざったという話をされているが、実際に異常が起きたのは、6時30分から7時の間ですから、この時はまだ雨が降っていない。気温が急激に下がったというのであれば、気温についても見なければならぬと思うのですが、異常が発生した時には、気温は20℃あたりで極端に下がってはいない。そのため、他に要因があると私は思っております。

山室委員

宮原委員の資料を見ると7月26日の水温で見ると、混ざった形跡があるのは、26日の夕方になった時です。ところが、その時の溶存酸素を見ると減っていない。

7月25日、26~27日の間、28日には水温が混ざっているところはあるのですが、溶存酸素が極端に減っているのは、この水温が混ざっている時と重ならない7月27日のところですが、なおかつ、不思議なのですが水深1.5mの方が3mより下がっている。これらの現象は、先ほどの事務局等からの解釈では説明できないのではないかと。原因のメカニズムを始めに絞らずに、全体をよく見てから考えていかないとはいえないのではないかと思います。

沖野委員長

ありがとうございます。今回の貧酸素及び魚のへい死は、そしてそのあとの回復の仕方は今までに経験したことがないようなものです。特に、終わった後に酸素が回復しないのがなぜなのかというあたりが今の状況を反映していると思います。

続いて、環境省の渡邊委員、御意見いかがでしょうか。

渡邊委員

資料7の検討事項についてですが、ワカサギの大量死や湖底の貧酸素が本日の大きな議論となりました。

また藤森組合長からは諏訪湖の今後の検討について水質の管理ではなく、生物の多様性をとのお話もありました。環境基準に底層溶存酸素を導入しておりますが、個別の物質等を検討するというよりも、複合的な要因の結果として、底層溶存酸素がどうなっているのか、対策をどうするのかというのは単純なことではないのであろうと思います。ということから、資料7の検討事項は、検討事項としてはこのとおりであると思いますが、各事項をそれぞれ話して終わりにするのではなく、各事項がどのような関係にあるのかということを確認しながら見ていかないと諏訪湖の環境改善を達成するのは難しいのではないかと考えております。

ですので、貧酸素が議論の大きなテーマとして進めていくのであれば、テーマをそれぞれ話していくのではなく、それぞれのテーマの関連性を振り返りながら、議論をしていければと思っております。

沖野委員長

ありがとうございました。検討事項は項目を分けておりますが、それぞれ関連のあるテーマであって、中心としては、湖底の貧酸素があるのかなと思います。今後の検討はそのような方向性で議論が進んでいくであろうと思います。事務局もそのような方向性で考えていただき、資料等を作成いただきたいと思います。

続いて、豊田委員はいかがでしょう。

豊田委員

藤森組合長にお聞きしたいのですが、朝 6 時 30 分から 7 時の間に魚のへい死が確認されたのは、湖のどのあたりだったのでしょうか。

藤森組合長

湖の全域です。一番初めに発見をしたのは、砥川河口から 300～400 メートル付近です。そこで発見をして第一報をしました。

藻刈り船でヒシを取って持っていく場所が西赤砂の船着き場ですから、砥川の河口付近を通りますので、この時に発見をしました。

豊田委員

北の方ということですか。

藤森組合長

この発見した時に、諏訪湖全体に浮きが始まった。

私が 8 時 30 分から 9 時の間に諏訪湖に出た時には、諏訪湖全体に白い物体が浮いており、窒息死寸前の魚もばらばら泳いでいた。その後、夕方ぐらいまで魚のへい死が続いていた。

豊田委員

局所的なものと考えていたのですが、湖全体ということですね。

藤森組合長

漁協で 10 か所溶存酸素と水温を測定しているが、その結果を見ると湖全体で上下層が混合し、溶存酸素、水温が同じようになっています。

豊田委員

溶存酸素については、4、5 年前に諏訪湖で 4 地点連続観測を行ったのですが、昼間に水温が上がらなかつたり、夜に気温が下がったりするなどによって貧酸素になるということがたまに発生しており、その昔のデータと比較しながら、今回の件を考えていければと思っております。

沖野委員長

是非お願いしたい。

藤森組合長

少しお聞きしたいのですが、豊田委員が 3、4 年前の調査で雨が降ることで水が移動して、従来貧酸素の場所でないところに、水が移動することで貧酸素が増えたというような話があるという話を聞いたが、そういった理解でよいのでしょうか。

豊田委員

放射冷却ですね。天気の良い日に夜気温が下がり、ヒシ帯の貧酸素水塊が移動するという事です。

藤森組合長

今回の件もそのような事案に似ているのではないのでしょうか。

豊田委員 今回のデータを確認させていただき、検討してみたいと思います。

沖野委員長 続いて、傳田委員いかがでしょうか。

傳田委員 資料5-3は非常に良いデータであると思います。溶存酸素濃度の平面図であったり、水温のデータについては、内蔵計算若しくはシミュレーションの結果でしょうか。

環境保全研究所 観測データから業者が解析したものです。

傳田委員 こういった、空間的なデータがあるようでしたら、ワカサギの事案であったり、貧酸素水塊の発生状況などを重ね合わせて、皆さんのお話しや知見を総合化していくと仮説の絞り込みがよく出来ていくと思います。
議題1に限らず、すべてのテーマに総合的につながることだと思えますが、空間情報を生かして複合的に解析されると真に近い気候の解明により繋がっていくのではないかと思います。

沖野委員長 ありがとうございます。
続いて大塚委員いかがでしょうか。

大塚委員 意見等は次回にさせていただければと思います。一つ質問をさせていただきたいのですが、資料6の2ページの関係で藤森組合長からお話しがあり、評価の項目について、漁協からの御要望として、従来の水質に特化した管理から生物多様性や魚生育環境についてやっていくようお願いしたいとのことですが、方向性としてはとてもいいものであると思います。
水質に関して漁協としてはもうOKだと考えており、第7期の水質保全計画についてもこのような方向でお願いしたいとお話もありましたが、水質について今の水質で本当にいいのかということを感じています。今後第7期の計画の策定に向けて、整理をされていくと思いますが、県としても水質はもう良いという認識でいるのかどうかということは何干気になりました。

沖野委員長 現在の水質の評価については、また検討の場で検討していく事項になるかと思います。
漁協からの意見もありますように、水がきれいになればなるだけいいのかという事については今まで具体的に考えてきていないと思われま
す。
今までは、環境基準を達成するために努力をしてきているが、これからは、その環境基準が本当に諏訪湖に適しているのかということのを再検討していくことも必要な時期ということではないかと思います。
その辺についても検討の場で議論をできればと考えております。

藤森組合長 諏訪湖の水質につきましては、諏訪湖流域は下水道が整備され、普及率は98%を超える接続率となっている。ということになると、諏訪湖に流れてくる汚水というのは、ほとんどないと見ていいと思っている。
汚水以外に流れてくるものとしては、農業用水だとか除草剤だとか農業関係の排水が主だと考えているのですけれども、それがどれだけの量

が流れてきているのかということなのですが、この地域の農業協同組合では相当努力をしていただいております、他の地域に比べて相当の効果が上がっていると考えている。

また、今現在諏訪湖に流れ込んでくる水は、八ヶ岳水系や霧ヶ峰水系、赤石山脈の北側から流れてきているので栄養分を含んだ水であるため、流域から流れ込んでくる水は諏訪湖の生物にとって、非常に良い水が流れ込んできている。これをもっときれいにしなければいけないということになると生物の餌になるものがなくなってしまうと考えているので、今のままで良いと話しております。

沖野委員長

ありがとうございます。続いて、武居委員。全体を通して何かご意見があればお願いします。

武居委員

こういった場では、データがないと話を聞いていただけないというのがこれまでの現状だと思うのですが、ただ、一般の方や漁業者の方の感じていることというのは非常に重要な情報を含んでいると思います。自分で経験したことで裏付けデータを探したかなかったという事もあります、そのような調査経験についても次回あたりで話をさせていただきたいと思いますので、そういったものも是非検討の材料として取り入れていただきたいと思います。

沖野委員長

ありがとうございます。

宮原委員は先ほど水温や溶存酸素の話をしていただきましたが、他にありますでしょうか。

宮原委員

ワカサギの大量死に関してですけれども、溶存酸素だけに原因を求めてしまっているのかなと感じております。理由としては、山室委員からも指摘がありましたように、酸素がなくなったタイミングと魚が死んだタイミングが少しずれているということです。例えば、水温が例年と比べて高い場合にワカサギへのストレスの限界点はどこにあるのか。あるいは、毒性物質を検査しているということで、新聞報道等で見ているが、どのような化学物質を調べていて、どのような結果になっているのかをこの場に出していただけて考えていければと思っております。例えば、亜硝酸性窒素みたいなものの毒性が強い場合に魚が死んでしまうということがあるかもしれませんので、亜硝酸性窒素や硫化水素やアンモニアなどが 26 日に測定されているようであれば、情報を出していただけて、溶存酸素だけに原因を求めてしまうと違ったところになってしまうのかなと思いました。

沖野委員長

ありがとうございました。今は、溶存酸素の測定を実施しているため、目につきやすい状態になっているが、複合的な原因で酸素が減少してしまったという場合もあるので、次の回にはご指摘いただいたデータがあるようであれば事務局で対応いただきますよう、お願いします。

他に何かデータ提供がほしいなど要望がありましたら、御意見を願います。

山室委員

手賀沼に関しても委員を務めています、どれぐらいの負荷量が入ってきているのかということで、水質を考えることが多いのですが、手賀沼では導水をすることによって T-N、T-P の負荷量は増えているが、水

質はよくなっている。湖の場合には、滞留時間が重要で、特に諏訪湖の場合は、湧水が本来であれば多かった場所でかなり湧水が減っているように感じますし、川幅を広げて流れがなくなっているということで、湧水量、地下水量、川の流速が過去からどのように変わったのかというデータがあると、流れを考えるうえで大切になってくると思います。

沖野委員長

今の件に関連して、諏訪湖の平均滞留日数は約 50 日ということであるが、時期によって違うので、流量を流出量で割っていると思うので、月々の平均滞留日数を整理できると酸素の問題の解析に役立つと思います。過去のデータについてもできる範囲でお願いします。他にいかがでしょうか。

宮原委員

魚に関してですけれども、ブラックバスが諏訪湖にどの程度いるのかというデータがあれば、ブラックバスは魚食性の魚ですから、ブラックバス 1 キログラムとワカサギ 1 キログラムを大きくするのに必要なエネルギーの量は随分違うはずですので、必要としている資源以外の魚についても数値が出てくるとブラックバスをこれだけ減らすとワカサギにこれだけ回るといようなものが出てくると思いますので、魚に関するデータを漁獲以外のものも提供いただきたい。

沖野委員長

漁協では、ブラックバスなどの除去した数値はありますか。

藤森組合長

漁協で駆除しているブラックバスやブルーギルの量は、多い年は 4 トン程度。去年は比較して少なく 3 トン程度。2.5 トンから 4 トンぐらいで推移しており、駆除の量は段々少なくなっている。ですので、生息量は全体的には減ってきていると感じている。

沖野委員長

数値として、出せますか。

藤森組合長

駆除の量であれば、出せます。

沖野委員長

漁協から他にご意見等ありますか。

藤森組合長

ワカサギの生育できる溶存酸素の量ですが、一般的な魚が生息できる溶存酸素量は 3.0mg/L といわれているが、生物の種類によってはもっと低くても生きていける魚もいるでしょうし、もっと多くても苦しいという魚もいると思われれます。そこで、ワカサギはどの程度の溶存酸素量を必要としているのかというデータがあれば提供をいただきたい。

沖野委員長

水産試験場において、そのようなデータはありますか。

水産試験場

そのようなデータを探しているところではあるが、見つかっていない。
なかなか、ワカサギのデータはないかもしれない。
ワカサギに近い魚類のコイ、フナについては、データを集めているところではある。

沖野委員長

水温に関するデータもあれば、合わせてお願いしたい。
各委員は本日の資料を御確認いただき、必要なデータ等があれば、事

務局までお伝え願います。

事務局の方で集まった資料を基にして検討し、検討会での話の中心をどこに置くのかということを整理したいと思います。生物多様性のある湖を目標にして、いま問題になっている夏季の底層貧酸素の問題が生物多様性にどう関わっていて、諏訪湖で現実に対処することが出来るのか、出来ないのかということ話し合いが出来ればと考えております。

(閉会)