

第7回 鹿野川ダム水質検討会 議事録

平成24年3月1日（木）
10：00～12：00
風の博物館

1. 開会

○司会 そろわれましたので、ただ今から第7回鹿野川ダム水質検討会を開催致します。私、本日の司会を務めさせていただきます山鳥坂ダム工事事務所副所長でございます。どうぞよろしくお願い致します。これよりは失礼ながら着座にて進めさせていただきます。

まず、会議に先立ちまして、本日の検討会の運営について注意事項を述べさせていただきます。ビデオ、カメラ等の撮影の際は議事の妨げにならないように事務局の席より後方をお願い致します。また、携帯電話の電源はお切りいただくか、マナーモードに切り替えをお願い致します。以上、議事の円滑な進行にご協力をお願い致します。

続きまして、第7回水質検討会を開催するに当たりまして事務所長からご挨拶申し上げます。

2. 国土交通省山鳥坂ダム工事事務所長 挨拶

○事務局 おはようございます。本日、委員の皆様におかれましては、お忙しい中、当地までお越しいただきまして大変ありがとうございます。現在、事務所では、鹿野川ダムの管理およびトンネル洪水吐の設置等、鹿野川ダムの機能向上に取り組んでいるところでございます。ご承知のとおり、肱川の清流を復活する皆様のお声を重々感じる一方で、鹿野川ダムにおきましては、これまでアオコが発生する等水質上の問題が指摘されておりました。こうしたことを踏まえまして、鹿野川ダム水質改善について流域関係者および学識関係者の皆様のお知恵をお借りしながら、よりよい水環境を創出すべく本委員会を設立しておおよそ4年が過ぎたところでございます。本委員会で皆様方からいただいたご提言のうち、幾つか実行に移したところでございまして、一例を挙げますと曝気循環装置等の稼働が挙げられると思います。しかしながら、底泥であるとか流入河川の水質の問題であるとか、まだまだ課題が残っていることは皆様ご周知のことでございます。この後、担当からこれまでの本検討会における議論のまとめ、そして事務局がこれまで講じてきた対策の成果および今後取るべき対策につきまして、皆様からご意見等いただければと考えております。さらに検討すべきものは検討していきたいと考えております。最後に、皆様のご活発な討議を期待しまして、私からの挨拶とさせていただきます。本日はよろしくお願い致します。

3. 検討委員の紹介

○司会 続きまして、検討委員の紹介に移ります。鹿野川ダム水質検討会は、資料－2 に委員の名簿を付けさせていただいております。11 名の検討委員により構成されています検討委員ですが、昨年 2 月に開催した第 6 回の水質検討会から 2 名の委員の入れ替わりがございます。交代された委員の紹介をさせていただきます。

委員の紹介及び自己紹介

続きまして、第 7 回水質検討会の議事に移りますが、その前にお手元の資料の確認をさせていただきますと思います。資料の右上に囲みで資料－1、資料－2 と書かせていただいております。資料－1 から 7 が配布されていると思いますが、不足はございませんか。よろしいでしょうか。

それでは、これからの司会進行は、委員長にお願いしたいと思います。委員長よろしくお願い致します。

4. 議事

○委員長 それでは、議事に入ります。まずは、議事次第の「(1) 第 6 回検討会までの経緯」、続きまして「(2) 曝気循環施設による水質改善効果について」の説明をお願いしたいと思います。なお、第 6 回検討会までの経緯につきましては、これまでに鹿野川ダムの水質改善対策として検討し、取り組まれてきた内容と今後の方針等についておさらいを兼ねまして説明させていただきます。また、曝気循環施設による水質改善効果につきましては、鹿野川ダム貯水池で昨年度に引き続いて通年運用しました曝気循環施設について、その水質改善効果のモニタリング結果についてご報告させていただきます。

では、事務局からご説明お願い致します。

(1) 第 6 回検討会までの経緯

(2) 曝気循環施設による水質改善効果について

○事務局 山鳥坂ダム工事事務所の調査・品質確保課長です。よろしくお願い致します。座って説明させていただきたいと思います。

資料－3、資料－4 を続けてご説明差し上げたいと思います。手元に資料－3、資料－4 がございますけれども、前のプロジェクターも用いましてご説明差し上げていこうと思っております。

まず、資料－3につきて、第6回検討会までの経緯ということで、委員長からもございましたが、若干復習ということでご説明差し上げたいと思います。

鹿野川ダムの貯水池におきましては、ほぼ毎年のようにアオコが発生する等々がございまして、平成19年に流域関係者、学識経験者により構成される本水質検討会を設立しまして以降、水質改善について検討、ご議論いただいているところでございます。メンバーにつきましては、こちらに示しているとおりでございます。平成19年11月に第1回の検討会を開催致しまして、昨年の2月16日の第6回検討会まで6回の検討会を開催させていただいております。その中で大きく貯水池内で実施する対策案と流域で実施する対策案ということで大きく4項目、細かく分けますと5項目について検討いただいているところでございます。こちら、1つずつこれまでの検討過程、それから今後の方針ということでご紹介差し上げたいと思います。

まず、1つ目でございます。アオコの発生抑制ということでございまして、曝気循環施設等により、アオコが発生しにくい環境を形成するということでございまして、これまでの検討内容ということで、こちらに記載がございしますが、平成22年度までに曝気循環施設を5基貯水池内に導入しておりまして、通年運用を開始しました結果、アオコの発生抑制効果が確認されたということで事務局からご説明差し上げているところでございます。対応につきましては、こちらでございますけれども、曝気循環施設のアオコの発生抑制効果についてモニタリングを実施しながら、より効果的、より効率的な運用を行うことで議論いただいているところでございます。

続きまして、底泥からの栄養塩、マンガン等の溶出抑制ということで、こちらは底泥除去と下層D0改善ということで2項目挙げておりますが、こちらは底泥除去のほうでございます。底泥を取り除くことで、栄養塩、マンガン等の溶出源を除去するというところでございまして、これまでの検討会におきましては、鹿野川ダムにたまった底泥の除去はできるだけやったほうがいいということでご意見をいただいているところでございます。対応と致しまして、平成20年度より貯水位が低下している時に坂石付近で底泥を除去しているといった対応をしています。

それからもう1つ、下層D0改善ということでございますが、溶存酸素を回復させた水を貯水池下層へ供給し、底泥からの栄養塩、マンガン等の溶出を抑制するというところでございます。これまでの検討会では、深層曝気装置を試験的に導入する必要があるといったご意見をいただいております。対応と致しましては、こちらでございますが、曝気循環施設の運用開始以降の貯水池下層での溶存酸素をモニタリングし、下層D0改善対策の方法について具体的に検討を進めることとしています。

続きまして、ダム下流河川の環境改善ということでございます。こちらにつきましては、フラッシュ放流および土砂還元により、ダム下流河川の環境を改善するというところで、これまでのご意見等でございますが、ダム下流河川の水質悪化や流れが緩やかな場所で泥等の堆積が見られ、アオノリやアユが臭くなった。フラッシュ放流の事例として、「よどみの滞留

改善」、「付着藻類の剥離・更新効果」等を事務局側からご紹介させていただいているところでございます。また、他事例における効果だけでなく、河床勾配等の基礎データも併せて整理する必要があるというご意見をいただいております。対応はこちらでございますけれども、ダムからの放流の工夫により、フラッシュできる可能性があるかどうかを検討する。それから、他事例の効果の収集だけでなく、河床勾配等の基礎データも併せて整理することとしております。

メニューの最後になりますけれども、流入支川の水質改善ということで、流域関係者と協働の下、貯水池に流入する支川の水質を改善するというところでございまして、これまでの検討内容でございますが、EM等有用微生物や、竹炭、漁場改良材等の浄化効果を室内実験により確認して、この委員会でもご報告しているところでございます。現地に適用した場合の効果や課題を詳細にチェックしてから適用する必要があるというご意見をいただいております。対応につきましては、現地での予備実験を行い、それぞれの浄化材の効果を把握していく。今後も流入支川の水質改善に向けて継続的に取り組んでいくということでご報告させていただきます。

それでは具体的にということで、資料-4 のご説明に移りたいと思います。

先ほど、ご議論いただいたメニューを簡単にご紹介致しましたが、そのうちの曝気循環施設による水質改善効果ということでまとめております。先ほどのメニューのうちの1つ目、アオコの発生抑制に対応するものでございます。曝気循環施設につきましては、平成22年度より本格運用しておりまして、設置位置につきましては左側に示しておりますとおり、堰堤側から1号機、2号機という形で5基運用しております。また、現在の操作規則でございますが、5月に2基、6月から8月のアオコが発生しやすい時期は5基、9月に3基、10月に2基ということで運用しております。運用の水深でございますが、1号機、2号機につきましては水深30m、3号機は25m、4号機、5号機は20mという形で運用しておりますが、下に※印で書いておりますが、貯水位が低くなった場合、具体的には標高の80mよりも低下する場合につきましては、曝気の標高をこちらの表の括弧内にあります目安曝気標高という形で水深を調整して運用しております。また、出水時の運用ですが、あらかじめ曝気を停止して、出水以降でございますが、発電取水口上層濁度が10度以下になった時から再稼働する運用をしております。

それでは、平成23年度につきまして、どういった運用だったかを次のスライドで示しております。縦軸に流入量、横軸に時間軸を取っております。8月28日、このあたりまでは基本的には先ほど申し上げました操作ルールに基づいて操作を行っております。また、それ以降につきましては、アオコの発生を抑制しつつ、できるだけ電力量を低減させた運用をしたいと考えておりまして、そういった合理的運用試験を3週間程度実施しようかと当初予定しておりました。しかしながら9月早々に出水がございまして、曝気循環施設を停止することもございましたので、試験自体が実は3日程度しかできなかったということでございます。9月16日以降につきましても、出水等がございまして、曝気循環施設は運用を停止してい

る状況でございました。ちなみに、合理的運用試験というもののイメージを下に記載しておりますけれども、昼間運用して夜間止めるといったような間断運転をすることで電力量を抑えたいという試みを目指したものでございます。

平成 23 年度の貯水池の状況ということでございます。こちらのグラフも縦軸流入量、横軸時間軸を取っております。グラフ中に赤で付けておりますけれども、赤で矢印をしている期間が曝気循環施設を稼働している時期、グレーの点線で示しているものが停止時期でございます。また、緑色でハッチしているところはアオコが発生している時期でございます。見ていただきますと、曝気循環施設の稼働時につきましてはアオコの発生を抑制できていることが見てとれるかと思えます。7 月の下旬、9 月の上旬から中旬で 2 度ほどアオコが発生しておりますけれども、こちらにつきましてはその前段で出水がございまして、曝気循環施設を止めている時期にアオコが発生してしまったということでございます。ただし、再稼働することによって数日以内にはアオコが無くなっている状況も見てとることができました。

2 度ほど発生しましたアオコのうち、7 月のアオコにつきまして、貯水池内ではどうだったのかということに触れてみたものがこちらのスライドでございます。貯水池の中央の鹿野川大橋付近でございます。顕著なアオコの集積まではいっていないものでございまして、水面に近付いた段階でアオコかなと判断できる程度のアオコでございました。また、さらに上流の黒瀬川の舟戸川合流点付近でございますが、こちらにつきましてはアオコが確認できませんでした。

それでは、鹿野川ダムの貯水池におきまして、こういった気象・水文条件でアオコが発生しやすいのかということをごをこれまで蓄積してきましたデータがございまして、少し分析してみました。一般的に気温や日射量が大きく流入量が少なくなるとアオコが発生しやすい環境になるということもございまして、まずはこの 3 つの条件でアオコが発生しやすい条件は何かということで整理してみました。まず、気温でございますが、過去 5 日間平均気温が 24℃以上。日射量につきましては、過去 5 日間平均日射量が 350cal/cm²/日以上。流入量につきましては、過去 5 日間平均流入量が 15 m³/s 以下という形でアオコが発生しやすいのではないかとございまして。

次のスライド、こちらでございますが、こちらがその条件と過去にアオコが発生した時期を比較したものでございます。曝気循環施設稼働前ということでデータを整理しております。平成 14 年から 21 年までの 8 カ年分でございます。左上、平成 14 年度を見ていただきますと、まず緑色でハッチした部分がアオコが発生している時期でございます。それから、先ほど 3 つほど条件を申し上げましたけれども、気温、日射量、流入量の条件がそれぞれ合致しているものに赤、黄、黒でハッチをかけております。それから、気象条件。気温、日射量が重なる期間につきましては、水色でハッチをかけておりまして、さらに流入量の条件が重なるものにつきましては、深い青色でハッチしております。こちらを見ていただきますと、概ねではございますが、それぞれの条件が合致した時点におきましてアオコが発生していることが見てとれるかと思えます。流入量を見ていただきますと、若干、相関はとれてい

ないかなというところでございます。

こういった条件の下、平成 22 年度、23 年度の貯水池はアオコが発生しやすかったのかどうかということを示したものがこちらでございます。上段が平成 22 年、下段が平成 23 年度のデータでございますけれども、先ほどの 3 つの条件それぞれ合致したところに同じようにハッチしております。見ていただきますと、当然といえば当然ですが、夏場に平成 22 年、23 年度ともにアオコが発生しやすい気象条件が重なったというところでございますが、平成 22 年度につきましてはアオコが発生しなかった。それから平成 23 年度につきましても曝気循環施設を出水に伴って停止している時期は一時ございましたけれども、稼働している期間につきましては、アオコが発生しなかったということで評価できておりますので、曝気循環施設導入についての効果というものはあると評価できるのではないかと考えております。

それから、曝気循環施設によるアオコ抑制対策ということで、先ほどから申し上げてますとおり、曝気循環施設を 5 基導入しておりますので、導入に当たって設定しました目標に対しまして達成できているのかどうかを評価したものが以降のスライドでございます。アオコの発生を抑制する目標ということで、当初設定しているものが、1 年を通じてアオコの発生を抑制し、景観障害、アオコ死滅に伴う腐敗臭の発生を防止するというところでございました。具体的には、藍藻類に関するクロロフィル a を年最大で $25\mu\text{g/L}$ 以下にするというところでございました。また、アオコを抑制する具体的な手法ということで曝気循環施設を導入しているわけでございますが、貯水池におきまして浅い部分の水溫躍層が顕著になると、アオコが増殖しやすいということがございますので、曝気循環施設を導入して浅い部分の水溫躍層を壊しにかかるというところでございます。そちらの浅層部の水溫差につきましても当初から目標値を 2°C と設定しております。

それでは、この 2°C について達成できているのか、 $25\mu\text{g/L}$ 以下について達成できているのかを見たものが次のスライドでございます。まず、1 つ目でございますが、浅層部の水溫差 2°C が達成できているのかどうかを見て参りました。平成 22 年、23 年の 2 カ年にわたって評価しております。こちらは平成 22 年度のデータでございまして、3 つグラフを付けておりますが、上段のグラフにつきましては、ダム堰堤のデータ、中段が貯水池中央部のデータ、一番下は参考で流入量という形で整理しているところでございます。縦軸に浅層部の水溫差、横軸は時間軸でございます。こちら同様に矢印で曝気循環施設を稼働しているところにラインを入れております。それから、こちらに赤で破線を入れて 2°C という目標値を付けております。見ていただきますと、概ねではございますが、曝気循環施設を稼働している際は、 2°C 以下を維持しているといったところが評価できると思います。一部、曝気循環施設を止めている時につきましては、 2°C を少し超えているところもございますけれども、曝気循環施設を再稼働することにより、それが 2°C 以内に収まっていることも見てとれると思います。

それから、こちらが平成 23 年度のデータでございます。先ほどと同じような見方をしていただいたら結構かと思いますが、こちらにつきましても概ね 2°C が達成できているのでは

ないかと評価しております。

続きまして、こちらが藍藻類由来のクロロフィル a $25 \mu\text{g/L}$ 以下を達成できているかどうかの評価でございます。グラフを2つ付けております。どちらもダム堰堤付近のデータということでございます。上段のグラフでございますけれども、縦軸に表層のクロロフィル a、横軸に時間軸。下のグラフにつきましては、縦軸に植物プランクトンの分析結果、横軸に時間でございます。時間軸でございますが、平成 20 年、21 年、22 年、23 年の 4 カ年のデータを載せてございますけれども、こちらから平成 20 年、21 年につきましては、曝気循環施設の導入前。平成 22 年、23 年につきましては導入後でございます。まず上段のグラフから見ていただきますと、曝気循環施設導入前、こちらのデータを見ていただきますと表層のクロロフィル a がかなり高いところまで記録しているのを見てとれるかと思いますが、導入後につきましては、相対的に比較しますと導入前と比べますと、低い値に抑えることができています。また、目標値に対してどうだったのかということでございますが、平成 22 年度につきましては、目標値以内、平成 23 年度につきましては若干上回っているところがございます。それから、下のグラフでございますが、平成 23 年度ですが、若干クロロフィル a が目標値を上回ったところの植物プランクトンの種類は何なのかということで分析したものがこちらでございます。目標値に掲げておりました藍藻類でございますが、緑色でハッチしておりますが、こちらを見ていただきますと、藍藻類由来の植物プランクトンが無いことが見てとれるかと思うので、当初目標としておりました藍藻類由来のクロロフィル a $25 \mu\text{g/L}$ 以下につきましては達成できていると評価しております。

それから、曝気循環施設稼働によるその他の効果ということで、下層 D0 の改善効果について少しまとめております。こちらに簡単に書いておりますが、ダム貯水池下層で溶存酸素が低下し貧酸素になると、底泥から栄養塩やマンガン等の溶出や、硫化水素臭が発生するという懸念もございます。こちらの下層 D0 がどのようなになったのかということを見たものがこちらのグラフでございます。どちらもダム堰堤付近のデータでございます。D0 の鉛直分布を示しているものでございます。上段が曝気循環施設導入前の平成 20 年度のデータでございます。下が導入後の平成 23 年度のデータをお示ししております。上段を見ていただきますと、年間を通じてかなり高い標高まで D0 が低下するといった時期がございます。こちらが曝気循環施設を導入することによってどうなったのかということが下でございます。曝気循環施設の曝気標高は、大体標高の 50m 付近で運用しているところでございますが、この標高より高いところにつきましては、D0 が改善している効果が見てとれるかと思います。従いまして、貯水池全体で見た時に貧酸素層、D0 が低下している範囲につきましては、このポンチ絵でございますが、もともと、こういった貧酸素層があったものが、かなり縮小した形になりますので、底泥からの栄養塩、マンガン等の溶出範囲はかなり縮小したことが評価できると思っております。ただし、こういった曝気標高以下、具体的には標高の 50m 以下程度には依然としまして D0 が低下している範囲もございますので、こちらにつきましては別途対策が必要かと考えているところでございます。

最後にまとめでございます。先ほどから繰り返し申し上げているところの復習でございますが、まずは平成 22 年、23 年度共に 6 月から 9 月におきまして、アオコが発生しやすい気象条件でございました。しかしながら、曝気循環施設を稼働することによりアオコの発生については概ね抑制できていると評価しております。それから 2 つ目の四角でございますけれども、曝気循環施設の運用開始以降は、水面から曝気標高付近、具体的には EL. 50m 付近でございますが、そこまでの溶存酸素濃度が上昇し、下層の貧酸素範囲については縮小した。しかしながら、依然として貧酸素層が残っておりますので、こちらにつきましては別途対策が必要だということでまとめております。

それでは、来年度、曝気循環施設をどのように運用していくのかのご提案でございます。平成 22 年、23 年度、現在の操作ルールに基づきまして運用しました結果、アオコの発生につきましては抑制できているという評価をしておりますので、来年度につきましても同様の操作ルールを用いて運用し、データの蓄積をしたいと考えております。ただし、1 番下に書いておりますけれども、今年度実施してなかなかうまくいかなかった合理的運用試験といったものを来年度も実施したいと考えております。具体的には平日の昼間運用しまして夜間止める。それから、休日を挟んだ金曜から月曜日につきましては常時稼働するという事で、アオコの発生を抑制しつつ、電力量を極力抑えていきたいということで試験を実施したいと考えております。以上で資料-3、資料-4 のご説明を終了させていただきます。

○委員長 ありがとうございます。それでは、ただ今の事務局からのご説明についてご質問等がありましたらよろしくお願い致します。

○委員 先ほど曝気のことと説明があったのですが、曝気の稼働が 11 月から 4 月まで停止されているということです。私どもの組合としては、鹿野川ダムで陸封型のアユが育っております。それで、平成 22 年度は 5 基あるものを 1 基ずつ交代で稼働していただいていたと思うのですが、平成 23 年度については停止をされておるということで、私も心配しているのですが、これはアユが死んでしまったのではないかなと思うことが 1 つあります。できることなら、この 6 カ月間の休止の時に 1 基ずつでいいので動かしていただくことはできないでしょうか。今、現在、EL. 74m くらいですが、50m 以下は無酸素状態であると説明があったのですが、そういうことが曝気によって解消される。50m ということは、50m から下ということで今、現在は 25m の間は酸素があるがそこから下は酸素が薄い、それからプランクトンの発生が悪いと私は素人ですが懸念しているわけですが、いかがでしょうか。

○事務局 曝気循環施設の運用については後ほどということで、現在の D0 の状況でございますけれども、夏場は下層の部分でかなり低下するのですが、冬場にかけてということで言いますと、貯水池内の水が循環する時期になりますので、どこかの標高が低いといった状況ではございませんので、そういった懸念は無いかなと思うのですが、そちらはまた別途検討させていただきたいと思っております。

○委員 データで説明されたので、私は素人なので水の中のことは分からないのですが、私どもが期待しています陸封型が非常に曝気を入れていただいてから非常に成績がいいんで

す。そういうことで、きれいなアユが遡上してくれます。もちろん野村ダムもしてくれているのですが、野村ダム、鹿野川ダム。以前は野村ダムだけだったんです。曝気を使われてから鹿野川ダムが大成功であったということで、この曝気の力はものすごいと感じております。この水はいずれにしましても下流の長浜まで流れますので、飲料水にもされましょし、きれいな水を下流に流すという目的で、やはり我々にはそういうことで魚が教えてくれておると思っておりますのでよろしくお願いします。

○事務局 ありがとうございます。ダム貯水池の溶存酸素を増やすということと、水質だけではなくて、魚類層、生物全体にも配慮した運転を考えていただきたいという意見とお受け致しましたので、また検討させていただきたいと思います。よろしくお願い致します。

○委員 よろしくお願いします。

○委員 私も2つほど聞きたいことがあったのですが、今の委員のご意見についてコメントがあるのですが、委員がおっしゃるように曝気循環を入れて湖の中の環境が随分変わったというお話だと思うのですが、曝気循環装置は基本的に下から空気の泡を入れて空気がぐっと上がりますから、水をかき混ぜる役割を主に果たしています。夏場は、大気が暖かいので上の方が熱くなってガンガンにたいたお風呂みたいになっていまして、上が非常に熱くて下が冷たい。暖かい水は軽いものですから混ざらない。下が先ほどの14ページに酸素の絵がありますよね。下のほうが、酸素が無い状況です。左側の図を見ると横軸が酸素になっていますから、縦軸が高さですね。下の50mより下にいくと酸素がヒューっとなくなっている。これはここから下に冷たい水がたまっていて、それが混ざらないので酸素が無い。冬場は上の方が逆に冷えていきますので、グルグル回っていった水温が全体的に混ざるんです。これは事務局に確認していただかないといけないのですが、冬場の酸素の濃度は割と下のほうまである、曝気循環を回さなくても勝手に水が回っている状況に普通はなるんです。ただ、場所によっては下までそれがいかないダムもたまにあるんです。そういうものは気を付けないといけないので、そこは見ないといけないと思います。今年データ等を踏まえて、事務局で検討をきちんとしていただくことになると思うのですが、冬場止めているというのは、勝手に湖が下まで回るものですから、費用のことも考えて止めているという判断でおやりになるのだろーとは思いますが。ただ、委員のおっしゃるように生物にとって他に効くものは無いのかということは確かに分からないところもたくさんあると思いますので、そこはきちんと調べる必要があると思います。ただ、止めているというのは、水の流れが夏場と冬場で変わっているということもあってそういうことをしているのだと思います。余計なお世話かもしれませんがコメントです。

あと、私が教えていただきたいのは、13ページに図面があって、今年度アオコの発生期間が7月と9月に少しだけ出ています。最初のほうに写真もお見せになったのですが、このプランクトンの種類を見ると藍藻類ではないというように図面からは見えるのですが、これはアオコの発生時期という時に採ったプランクトンに藍藻類がいなかったのか、それともアオコの発生時期と書いてあるのが目視によるものであって、採水してプランクトンの種類を

調べた時が合っていなかったのかを聞きたいのが1つです。

もう1つは、14ページの溶存酸素です。左側の同じ図に戻りますが、上が平成20年度、下が平成23年度で、23年度のほうが全般的に図面が右の方にいっていますね。ですから、下のほうまで酸素が入ったということです。20年度の7月15日というオレンジ色の線があると思うのですが、上の方はオレンジ色が随分上まで来ていますね。15 mg/Lを超えて表面の方で18 mg/Lぐらいで、これはすごく高い濃度で、下のほうが曝気循環をするとそういうところがなくなっている。一見酸素が減ったように見えるのですが、上の方の18 mg/Lを超えるようなところは、水温から考えると酸素の飽和濃度をはるかに超える酸素の濃度になっているんです。過飽和なんです。これはなぜかという、植物プランクトンが盛んに光合成をしていて、酸素を出すので、酸素過多になっている。別に酸素が多くなっても問題は無いのですが、これほど比較的水温の高い西日本の貯水池で、酸素濃度が18 mg/Lというのは、これは明らかにプランクトンが増えすぎの状態であるということで、それが平成23年度は曝気循環をするとそういうものがなくなっているというところからしますと、こういうデータを見てもアオコと言いますか、植物プランクトンが増えるという光合成の威力が通常になってきているということが言えるかと思しますので、夏場に鉛直方向に水を混ぜることで、過飽和に至るほどの植物プランクトンの過剰な増殖を抑えて、なおかつ深いほうまで酸素を行きわたらせているので、生物にとって正常な生態系に戻す役割を果たしているところはあるのだろーと思います。ただ、1点だけ今後検討する必要があると思うのは、先ほど50mよりも深いところで酸素がなくなるのですが、これぐらい深いダムですと、これはこのダムだけではないと思うのですが、夏場、成層期というものはどうしても下の方は供給源がありませんので、酸素が消費されてある程度酸素が減ってしまうというのは、ここだけではなくて大体通常よく見られる現象でありまして、場所によってはマンガン等そういうものが出てきて問題だということで、野村ダムでも以前そういうことがあったと思いますが、この絵でいくととても悪いところがたくさんあるように見えますが、深いところは面積的にも小さいものですから、場合によってはその小さい場所だけ夏の間だけ酸素がなくなるということで、全体として見た時に大きな問題にならないということもあり得るので、どの程度の問題が起こり得るのかということをごこういったデータを分析して評価していく必要があると感じました。

1つ目の緑藻か藍藻かという質問は答えていただけますか。

○事務局 委員からご指摘のとおりでして、実は、先ほどおっしゃっていた後者の方でございまして、定期調査とアオコの発生時期が実際ずれております。今後は目視等でアオコが確認できた際には、その分析をするような形で次年度以降は対応していきたいと考えているところです。

○委員 分かりました。ちょっとそれも気になったのは、8ページの図で平成21年度でアオコ発生期間というものが7月から11月までずっと5カ月連続でアオコが出たという年になっていますね。条件とある意味ここは合わないという感じですが、アオコと一言で言って

も色々な種類が原因になっていますので、よくアオコ、アオコと言われるのは、ミクロキスティスとアナベナというものがよくアオコの原因になるのですが、それが出る水温や条件が違いますので、どういう種類が原因だったのかということをしちんと見ておかないと、どういう条件で何が出るのかを評価する際に若干不正確になる可能性がありますので、アオコはアオコで分かりやすい指標であるとは思いますが、裏のデータとして何が原因だったのかということはきちんと評価しておいたほうがいいと思います。

○事務局　ちなみに平成 21 年度につきましては、発生した 7 月、8 月、9 月あたりは藍藻類、ミクロキスティスが優先しているところでごさいます、後半、10 月、11 月以降のものにつきましては珪藻類が優先している状況で、そちらについても把握できているところでごさいます。今年度みたいに短期間で出ていて逃してしまっているところもありますので、そちらについては十分ご意見を踏まえて把握していきたいと思っております。

○委員長　他にございませんでしょうか。はい、どうぞ。

○委員　1 つ、先に書き方のことに口を入れようと思っているのですが、海拔で出すというのは教育現場のようなところであれば確かに有効です。海拔で幾らですということだけでは、一般論としては聞き入れにくいんです。つまり水深は幾らあって、幾らのところに曝気装置を付けていますという書き方を今後はしてもらいたい。

もう 1 つは、夜の曝気を止めました。夜を止めて昼だけにしておりますというのは、電気使用料のことだけでそのようにしているのですか。

○事務局　目標としましては、当然、もともとアオコの発生を抑制するのが第一になりますので、その効果を確認しつつ電力量を少しずつ減らしていきたいという趣旨でごさいます。

○委員　つまり、今のコンプレッサーというのは電気料金というのは一般的な水中ポンプの 3 倍、4 倍の電気を食うのは事実なんです。だから、私は前にも言ったと思うのですが、色々な方法を考えて今は全て技術が進んでいるので、そういう方法は本当に幾らでもあるんです。できるだけ電気の節約につながるようなもので、朝の 3 時には稼働しないと駄目なんです。一晩中止めるのではなくて朝 3 時になったら稼働する。というのは、一番酸素量が少ないのは 3 時から夜が明けるまでが酸素量が少ない。ですから、そこを考えると夜通し止めてしまうというのはどうかという感じがします。だから、曝気装置を一部変更して試験的にやってみてはどうかという感じはします。それから底辺の先ほど先生が言われていた海拔 50m 以下の曝気というのはあまりしていないが、酸素量はあるだろうというのは、底辺になるほど無酸素状態だというのはどこでもそうです。だけど、ここは湖だからでしょうが、海での下層の酸素というのは十分にあるのですが、ここは貯めた水だから酸素は無いはずなんです。そうすると、ここの委員が言うように稚魚の育成に十分関わるような範囲はできるだけ下層の方から酸素量を増やしてもらうようにしてもらったら微生物の発生率もいいのでそういうふうになりやすい。私はそういう見解であります。だから、一定の深さで酸素の粒を出すようにするというのも 1 つの案かもしれません。底層になったら、ものすごく電気食うものじゃない方法に変えたほうがいいのではないかと僕は思うのですが。そうしたら電

気代を心配しなくていい。国はお金があるから構わないかもしれませんが。一般論で言ったら、そういう方法のものを使用するほうが、有効的ではないかと私は思います。これはそうしなさいというわけではないですが、そういうふうにしたほうが軽減できるものはできます。それから、酸素量を増やして稚魚の育成を増やすことになったら、ある一定の層の深さのところまではできるだけ酸素量を増やしてやったら微生物の発生は十分に補われますので、生育状態が確かにいいのは間違いありません。ですから、微粒子として酸素を出す時にあまり小さい泡で出すと今度は困ったことが起きます。稚魚があまり小さい時に気泡が付くと全部死滅するという体験は今までも漁業関係者の中ではあるということを頭に置いておいてください。できるだけ浅いところになってきたら、曝気はできるだけ控えて本当に電気のいらぬもので効率的に。そのほうが金額も安い。そういうふうに試験的にやってみることはできないものかという考え方を言いました。すみませんでした。

○委員長 ありがとうございます。ダムで水質の連続観測をやってきていまして、そうしますと先ほど委員がおっしゃいましたように、アオコは明け方に表層に上がってきておりますので、そういった時間帯の稼働もどういう方法があるのかは検討していただくとして、色々な運用方法をやってみて最善な方法を検討していただければいいのではないかと思います。それと、委員がおっしゃいましたけれども、今年度冬場に止めたというのは、恐らくものすごいコンプレッサーですから、空気を出す時にその周りの水温は上がっていると思うんです。そういった稼働している時の水温の状況も恐らく曝気装置の近くでは随分と稼働するか停止するかによって変わってくると思うので、そういった細かいデータの収集も併せてお願いできればと思います。

○委員 よろしいですか。電力量を節減するために停止をされるとか、時間的にやってみるという試算が出ていたのですが、今まで、この5基を全稼働するまでの消費電力と全稼働させた時の消費電力の違いとか、そういうもののデータはどうなっているのでしょうか。それから、私は非常に無知でして、こちらは発電されているので、その電力はその発電で賄っていて、電力料金はいらないだろうかと思っていたのですが、どうもそれは違うところの電力として使われるということですので、そういうデータはどのようになっているのでしょうか。

○事務局 金額的なことでございますけれども、先ほどご説明しました現行の操作ルールで年間を通じて行うものと合理的運用ということで夜間止めるということで、当然やっていないので試算になるのですが、年間通じますと200万円程度の差が出てくるかなと予想しているところでございます。ただ、今のご提示した運用がベターなのかどうかということもデータはきちんと取れていませんので、それは今後摸索しながら、少しずつデータを蓄積していいものに少しずつ改善していくということで、少し長い目で見ていただければと考えているところでございます。

○委員 実際に5基を全稼働させた時の1カ月の電力量の数字は出ているんですね。1カ月のどのくらい掛かるんですか。

○事務局 1カ月と言いますと、使っている月ごとに基数が違うので一概に何月はどれくら

いということは難しいのですが、大まかに言いますと先ほど言いました5月から10月までそれぞれ該当する機械を動かすことによって、1,000万円程度費用がかかっております。

○委員 1台に1,000万円。5台で。

○事務局 全部です。

○委員長 1基を1カ月動かすと大体40、50万円というところですよ。

○事務局 ざっと言うと、1基が1日1万円ですね。

○委員 そうですね。大体概算でいくと。構いませんか。

○委員長 はい、どうぞ。

○委員 やはり1つのデータで示すということになってくると、漁業組合関係の人にも納得させる上で一番大事なことは水温です。先ほどこの先生も言われましたが、上層水温というのは、曝気の場合はものすごい圧でかかっているのです。管には手を当てられませんよ。はめているところの管には絶対手が当てられない。やけどします。そのくらい熱い。だから、下層へ行くほど温度は下がっていきますよね。だから、そういう比率をできるだけ低くするというのが、私が先ほど言った方法の違うやり方でやったら電気代は1/3以下になるということは事実です。ですから、水深の浅いところで使うのと深いところで使うのとは分離したような形でやってみてはどうですか。同じようなものでやると同じような電気を使用することになるんです。冬の間は、委員が言われたようにあの曝気装置を動かしていると、とにかく装置の泡のところに魚が寄るんです。魚が寄るということではない、川の魚を食としている鳥が寄りやすいのはどうしてだろうということを言っていたけど、それは水温が高いからそこに魚が寄るんです。低いところから高いところ。常温であったならばそこへ寄るだけではないのですが、そういう傾向は明らかなことなんです。だから、機械そのものも2つの方法に変えてみたほうが、いいのではなかろうかと。私達も色々な方法で策を今までやってきた人間ですので、今はもういかなることも機械化できるようになっています。ですから、そういうことも1つの案の中に入れてやってみたら電気代の削減は、1億2,000万掛かるものは5,000万くらいで済むようになる可能性も無きにしも非ずという感じはします。曝気装置そのものがちょっと少ないとは思いますが。十分と言えるような状態ではない。試験状態だからと言われればそれまでですが、2、3点言いましたが、生物に対しての目安というのは水深も1つありますが、水温のデータが欲しい。水温のデータを取りあえず付随してやってもらいたい。ですから、水深幾らのところで、どの時点で曝気装置がいりますという細かいデータになりますが、海拔で言うのが1番簡単なのは簡単なんです。簡単なことだけが先走って水深は幾らあるのかと言われた時に、水深？さあ？と言われたら、私達は追及されたら言いようがない。海拔水深は幾らですか、幾らのところでこうなったのですかと言われたら、その底辺で海拔20mだから分かるのは分かりますが、それ以上のことに関しては判別がしにくい、判断がしにくい、回答がしにくいということがあります。色々言いましたが、あまり複雑すぎるかもしれませんが、1つ1つ整理をしてもらって、ある程度のところまではそれに準ずるようなことにしてみてください。お願いします。

○委員長 今、各委員の方から出ました意見につきましては今後事務局で対応していただければと思います。他にも意見があるかと思いますが、時間が押していますので、次に「(3)底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制について」事務局から説明したいと思いますが、昨年度の検討会で、曝気循環装置の位置よりも下層部の D0 の改善対策につきまして昨年度と今年度の状況を踏まえた報告をお願い致します。

(3)底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制について

○事務局 それでは、お手元の資料-5につきまして、前のスライドでご説明差し上げたいと思います。底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制についてということでございまして、そのうちの下層 D0 対策ということでございます。先ほどもご説明しましたので簡単に復習でございますけれども、曝気循環施設を導入しまして、より標高の高いところにつきましては D0 が改善されたわけでございますけれども、依然としまして D0 が夏場はかなり低いところを記録するというのもございますので、こちらについてということでございます。具体的なデータでございますが、こちら 2 つグラフを付けておりますが、両方ともダム堰堤付近のデータでございまして、上段が表層・中層のデータ、下段が下層のデータということでございます。縦軸にマンガン濃度がございまして、横軸に時間軸ということでございます。若干レンジが違いますので注意していただければと思います。それから、下の図でございすけれども、D0 を併せて表記しているというところでございます。まず、下の図を見ていただきますと、赤線で D0 の経時的なデータを示しておりますけれども、先ほど来言っております通り、夏場の D0 はかなり低い、ゼロに近い値を打つということでございます。これに伴いまして底層におきましては、こちらマンガンのデータでございまして、マンガンが徐々に溶出されているというところでございます。ただし、夏場におきましては水温躍層ができておりますので、ここで溶出されたマンガンというものが上層部にはなかなか広がっていかない状況でございます。このマンガンの秋口に入りまして、徐々に上層部に拡大していく様子が見てとれるかと思えます。データとしましては平成 22 年、23 年度の 2 カ年のデータを載せておりますけれども、若干、平成 23 年度は傾向が違いますが、平成 23 年度は出水が多くございまして、貯水池内がかき混ぜられているといったところがこういったところに表れているのかといったところでございます。

それでは、鹿野川ダムの貯水池におきまして、下層 D0 改善についてどういった目標でやっているのかをご提案するところでございます。下層の貧酸素化に伴う栄養塩・マンガン等の溶出や硫化水素臭の発生抑制を図るとともに、生物が生息可能となるレベルまで改善していけたらということでご提案しております。具体的な数値目標でございますが、底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制ということにつきましては、貯水池内の最下層の D0 が 2mg/L 以上確保したい。それから、底質の環境維持・生物が生息可能な環境を確保するという目標に対しましては、下層平均 D0、具体的には先ほど来申し上げております標高の 50m 以下の

平均 D0 を 5mg/L 以上にしたいという目標を提案させていただいております。

また、この目標に対してどういったもので改善を試みるのかというところを示しているのが前の 2 つでございます。これまでの検討会におきましても、ご紹介しております深層曝気施設でございますけれども、こちらに加えて、今回検討のテーブルに下の高濃度酸素水供給装置というものを載せております。こちらの 2 種類の施設によってどのように改善していくのがいいのかを検討しています。ちなみに、高濃度酸素水供給装置の概要を若干こちらに書いておりますけれども、平成 13 年度以降にフィールド実験を始めているという比較的新しい手法と聞いております。深層の貧酸素水を機械に取り込みまして、酸素発生装置により強制的に酸素を水に溶解させまして飽和溶存酸素濃度以上の高濃度の酸素溶解水を再度底層に供給するという装置でございます。

実際の深層曝気であったり、高濃度酸素水供給装置というものを試験的に貯水池に導入して確認すればいいのですが、なかなか難しいところもございますので、こちらではシミュレーションを使いまして、どちらの機械がいいのか、あるいはどちらの機械を何基入れたらいいのか、それぞれ 1 基ずつ入れる組み合わせがいいのか、といったところを評価しております。計算ケースでございますが、6 つほど計算しておりまして、1 つ目が改善対策施設なしという 1 番ベースになる何もしない時の計算を 1 つしております。それから 2 以降でございますが、深層曝気が 1 基、それから 2 基、高濃度酸素水供給装置が 1 基、それから 2 基、それぞれ 1 基ずつという 6 パターンにつきまして、先ほど言いました目標値を達成しているかどうかという評価をしております。計算につきましては、平成 19 年度から 23 年度までの 5 年についてシミュレーションを行っているということでございます。

そのうちのこちらに示しているものにつきましては、平成 19 年度の一例ということでお示ししております。まず、一番ベースになるものということで、先ほど申しましたけれども、何も施設を入れない場合のデータが左上でございますが、そちらを見ていただきますと、夏場にブルーの着色がございます。ブルーはほとんど D0 がゼロに近い値ということで、何も施設を入れない場合は、やはり夏場に D0 がかなり低下する現象が見られております。残りの施設を入れた 5 つのパターンでございますが、先ほど申しました目標値、最下層が 2mg/L 以上、EL. 50m 以下の平均 D0 が 5mg/L 以上といった目標値を共に達成しているのは 3 番と 6 番の 2 パターンになります。深層曝気施設が 2 基のもの、深層曝気 1 基プラス高濃度酸素水供給装置が 1 基のものでございます。

それでは、他の年度につきましては、目標に対してどうだったのかということを整理したものがこちらでございます。2 つグラフを付けておりますが、上側が最下層 2mg/L の達成状況、下側のグラフにつきましては、EL. 50m 以下の平均 D0 5mg/L 以上の達成度を示したものでございます。まず、上段から見ていただきますと、2mg/L のところに赤いラインを入れております。各年度ともに先ほど申しました 2mg/L を達成するといった計算パターンでございますが、左から 2 つ目、3 つ目、6 つ目の 3 パターンになります。EL. 50m 以下の平均 D0 5mg/L 以上を達成しているか、こちら 5mg/L のところにラインを入れておりますけれども、これ

を全ての年に対して達成しているものは左から3つ目、5つ目、6つ目ということで、目標と掲げました両方のケースを満足するというものにつきましては、3つ目と6つ目のパターンということで、先ほどの平成19年度の計算結果と同様でございます。深層曝気施設が2基、それから深層曝気施設が1基プラス高濃度酸素水供給装置が1基というパターンでございます。

事務局としましては、この2パターンにつきまして概略検討ということで、検討をしております。その結果、深層曝気施設2基を入れたものの費用、それから深層曝気施設1基プラス高濃度酸素水供給装置1基を入れたパターンのそれぞれの建設費、維持管理費を踏まえた形で金額評価したところほぼ同じくらいの金額となる結果を得られておりますので、事務局としましては、より効果の高い、より棒グラフの高い位置まで来ているというところで、深層曝気施設1基プラス高濃度酸素水供給装置1基ということで、今後こちらに書いてありますが来年度には詳細設計をしまして、なるべく早い段階でそういった施設を導入できるような形で検討して参りたいと考えているところでございます。

資料-5については以上でございます。

○委員長 ありがとうございます。それでは、事務局の説明に対してご質問等があればお願いします。はい、どうぞ。

○委員 委員が専門だと思うのですが、溶出抑制という表現をずっとされているのですが、マンガニオンとか硫化イオンとか、そういう量が増えており、酸素を供給することによって安定酸化マンガン等に変化するからあくまでも検出されなくなるということではないかと思ったりするのですが、本当に底泥からマンガンとか硫化イオンとか、そういうものが出てくることが抑えられるのでしょうか。その点について、確認させていただきたいと思うのですが。

○委員 マンガンはちょっと難しいところもあると思うのですが、3ページの図面を出していただくといいかと思うのですが、これは湖の概略的な絵だと思うのですが、基本的に流入河川ですとか、あるいは湖の中で生まれたプランクトン等が下の方へ沈んでくるわけです。いずれは動物プランクトンに食べられてフンで落ちるとか。有機物、周りの山に生えている木の葉っぱも全部沈むわけです。下の方に沈んで、茶色になっているところは泥だろうと思うのですが、基本的に水より重くなって沈んでいくと。ピンクのところは曝気で酸素を供給する、あるいは植物プランクトンが光合成する、あるいは流入河川水から酸素が供給されるということで酸素濃度が維持されると思うのですが、青いところというのは酸素の供給源が無い。それに対して消費するものはたくさんありますので、酸素がなくなっていった還元的な状態になってくる。そうしますと色々な金属等はイオン化して可溶性というか、水に溶ける形になる。通常ですと、マンガンや鉄等は水に溶けないわけです。中性で酸素があれば溶けないわけですが、酸に入れると鉄等が溶けたりしますけど、酸性にしたり、あるいは酸素の無い状態にしていくとそういうものが水の中に出やすくなる。結局、そういう意味では総量としては、酸素がなくなるとマンガンや鉄が生み出されるわけではなくて、酸素があれば

泥の中で鉄でしたら水酸化イオン等がくっついて沈殿していると言いますか、固体でいるのが、酸素がなくなること水に溶け得る形になるということなので、水の中に溶け出してくる。それで溶出と言っているというところですよ。マンガンもありますし、鉄等も出てきますし、リン酸とかアンモニア等も出てきますので、これが底の非常に小さなところでおとなしくしている分にはいいのですが、例えば秋に循環した時に出ている量が多いと上のほうまで出てきて、先ほどのご説明でもありましたが、濃度が上がってくる。野村ダムで以前起こっていたのはそういう問題で、黒水と言いますかそのようになると。なぜマンガンは問題かというと、鉄は酸素がある水の中に入るとたちどころに凝集というか、水酸化鉄になって、固体になって沈むんです。赤さびみたいなのがよく山肌から出ているところがありますけれども、ああいうものも地下水から出てきて酸素に触れてすぐそこで赤くなる。それで赤い水が落ちていくわけです。ですけど、マンガンの場合は酸素が少しあったくらいでは、1回出てしまうとすぐに落ちないということで、黒い水のままになってしまうということがあります。まず、出ないように酸化的な状況をつくり出してやれば、泥の中でくっついたままでいるということです。ですから、そういう意味では入れたとしてもものが減るわけではありませんので、貯水池の中に落ちたものをそのまま寝かしていると。恐らくそういうことをしているうちに、出水とかで土砂があるとそれでまた泥がたまっていきますから、そういう意味では湖の中に年々たまっていくという形になるということだと思います。

○委員長 よろしいでしょうか。

○委員 ありがとうございます。

○委員長 他にございませんか。

○委員 こういう難しいことはよく分からないので教えていただきたいのですが、今の深層曝気装置等を使わないと、D0の改善に本当につながらないのだろうか。先ほどの今までの経過の中に報告がありましたが、坂石付近で汚泥を除去しているというお話がありました。汚泥を除去するということと、この深層のD0の改善とは全くつながらないのでしょうか。汚泥を除去するということは、非常に大事なことではないかと私は思うのですが、その汚泥を今までどのように除去しておられるのか。そして、これからこの汚泥はどういうふうに対応していくつもりでおられるのか。そのようなところもお聞かせいただきたいですし、こちらでデータを取っていますのは、平成21年に非常に梅雨時でも雨が降らなくて、鹿野川の水位が半分以下に下がっていました。その時に、3,000 m³汚泥を除去しているというデータと平成21年、22年までにその分を入れて5,900 m³。平成23年には1,000 m³汚泥を除去されているということを聞いています。これは今の問題とは違うかもしれませんが、汚泥に関しては、その後どこに行って、どのように処理されるのか、そういうことも教えていただければと思います。無知で申し訳ないですがよろしくお願いします。

○事務局 先ほど、1番最初に底泥からのマンガンや栄養塩の溶出抑制対策ということで、底泥除去と下層D0対策の2本立てでご説明しておりますので、これは切り離せないものだというところで理解しております。それで、先ほどもご説明したところでありますが、平成

22年度以降に曝気循環施設を入れていまして、貯水池全体としてD0を改善している範囲もかなり広がりましたし、逆に言いますと、対象自体がだいぶ縮小しているところがございます。そういったものもございますので、今後、先ほど申しました下層D0対策、深層曝気等を入れることと底泥除去を併用しながら、マンガン等の溶出対策はやっていきたいと考えております。具体的にどこまでやるのかということでございますが、そこにつきましては平成22年に曝気装置を入れたばかりでデータも蓄積できていないところもございますので、そちらについてはモニタリングしながら必要な範囲について検討していきたいと考えております。

○事務局 除去した底泥ですが、まずは地域の皆さんに利用のご希望が有るか無いかをよく調べまして、ご希望が有る場合は、個人に持って行くということとはできないのですが、地方自治体を通じて処理の在り方も色々問い合わせしながらやっているのが1点と、下流の長浜の堤防改修事業等で新しく宅地かさ上げ等で土地ができたところにご要望があれば、そういうところに大洲市を通じて持って行く。有効利用しながら底泥処理を図っているという状況でございます。

○委員長 よろしいでしょうか。他にございませんか。

○委員 私のほうから簡単に。除去した汚泥の堆積して置いてあるものをどういうものであるかという分析はしていませんか。

○事務局 底泥の分析もしております。今、具体的なデータは。

○委員 あんまり悪いものは無いでしょ。

○事務局 それは委員が言われるとおり、地域の方からは好評でありまして。申し訳ないですが、皆さん汚泥という言い方されますが、我々は底泥という言い方をさせていただいているのですが、少しそこも一般の方と底泥の捉え方が違うところもあるかもしれませんけれども、ものとしては農作物等の生育に大変いいものと認識しております。

○委員 確かに悪いものは無いと思ったのですが。

○委員長 今、D0改善ということで、深層曝気装置と高濃度酸素水供給装置を1基ずつ導入する予定で設計に入るとのことですが、やはり先ほど委員も言われたように、水温とかD0、色々なpHもそうですが、水質を連続して観測できるようなシステムを導入して、この2基の機械を導入することによる水質改善のデータを取っていただいて、効率的な運用に向けての資料収集をしていただけないかと。私が知っている機械では太陽電池で動くものがございますので、商用電力を使いませんので、そういったことで対応ができるのではないかと思いますけれども。安いものではありませんので、そのあたりを検討していただければありがたいと思います。よろしくお願いします。

では、「(4)ダム下流河川の環境改善について」事務局からご説明をお願いします。

(4) ダム下流河川の環境改善について

○事務局 それでは、ダム下流河川の環境改善についてということでご説明差し上げます。これまでの検討会において、フラッシュ放流という形でご紹介させていただいていた内容でございます。冒頭でも触れましたけれども、全国の他事例の情報収集をすることと、肱川の河床勾配に当てはめたらどうなるのかということで昨年宿題をいただいていたかと思いますので、そちらを整理したものをご説明差し上げたいと思います。

まず、他事例の紹介でございますけれども、目的につきましては「よどみの改善」、「付着物の掃流」、「付着藻類の剥離・更新」を目的に実施しているといったダムが多いです。一部ですが、生物の種類や個体数の増加を目的にしているダムもあるようでございます。それから、フラッシュ放流の実施時期でありますけれども、アユの放流前とか、アユ漁の解禁前といったところで3月から6月に実施しているダムが多いようでございます。

こちらが、実施しましたアンケート結果でございます。縦にダム名、横にフラッシュ放流実施した時の最大放流量であったり、ダム下流河川の河床勾配を表で整理しているものでございます。

なかなか表では見づらいところがございますので、得られましたデータのうちフラッシュ放流の最大放流量を縦軸に取って、少し整理してみたのがこちらのグラフでございます。縦軸にフラッシュ放流の最大放流量、横軸にダム名でございます。棒グラフで示しておりますけれども、青着色につきましては、アンケートから効果があったという回答をいただいているもの。それから赤着色は効果が無いわけではないが、限定的だという回答をいただいているところでございます。併せて、ダムの下流河川の河床勾配を書いているのと、併せて土砂還元についてやっているといった結果を得られたものについて丸を付けているというところでございます。まず、フラッシュ放流単独でやっているものについて見てみますと、こちら赤線を入れておりますが、こちらから左にフラッシュ放流を単独で実施しているダム。丸が付いていない部分です。フラッシュ放流単独で実施する際には、当然河川ごとの特色がございますので、一概に放流量だけで見比べることはできませんが、放流量だけで比べた場合には、毎秒 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上放流することにより効果が得られているダムが多いようでございます。また、 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下の放流量のダムにつきましても、フラッシュ放流単独ではなくて、土砂還元と併せて実施することによって効果が得られているというところもあるようでございます。あと、河床勾配で見てみますと、肱川、約 $1/700$ 程度ということで見てみますと、1番近いものが左から3つ目の土師ダムでございます。土師ダムを見ていただきますと $1/600$ 程度ということで、河床勾配が比較的緩い河川におきましても、放流量が若干多いようでございますが、効果があったという結果が得られています。また、もう少しきつくなりますけれども、比較的緩い事例としまして、オレンジ色で着色しておりますけれども、 $1/200$ ぐらいから $1/350$ というところでございまして、こちらにつきましてもある程度効果が得られているというところでございます。

それでは、1つ事例ということでご紹介差し上げます。河床勾配が比較的緩い事例として土師ダムの事例をご紹介させていただきます。広島県安芸高田市の江の川水系江の川にございますダムでございまして、河床勾配は1/500から1/600程度ということです。それから、ダムの直下から下流11kmくらいにかけまして、堰や床止等が連続するといった河川でございます。目的でございますが、付着藻類の剥離・更新、よどみの滞留改善、河床堆積物の除去といったところを目的に実施しているようでございます。フラッシュ放流につきましては、平成14年度以降で、15から100 m³/s程度でフラッシュ放流を実施しているようでありまして、ピーク放流量が50 m³/s以上の時に効果が得られている評価がされているようでございます。

効果のビジュアル的なものでございますが、付着藻類がこういった形で剥離されているという報告がされています。現状の課題ということで整理されている内容でございますけれども、フラッシュ放流することによって流下した水草やゴミの堆積が指摘されているといったところや、付着藻類の剥離と放流方法の関係が明確でないといったところが課題として挙げられているようでございます。

また、フラッシュ放流と合わせて土砂還元についてもアンケートを取っております。簡単に課題だけご紹介したいと思います。こちらの表でございますが、フラッシュ放流時に土砂還元を行う場合のダムの紹介でございます。フラッシュ放流を行うということでございますので、基本的には平常時にフラッシュ放流を行いまして、それに併せて土砂還元を行っているということでございますので、濁水の問題が発生しているダムが幾つかあるということと、還元した土砂が堰等で捕捉されるといった問題も出ているようであります。

一方、こちらの表でございますが、こちらはフラッシュ放流時に土砂還元を行うのではなくて、出水に併せてダムの下流に土砂を置いておいて、出水で放流量が大きくなった時に一緒に砂を流すことを行っているダムでございます。こちらのダムで課題を見てみますと、特に大きな課題が出ていることは聞いておりません。

それでは、肱川の特長ということでございますが、まずは河床勾配でございますが、ダムから小田川合流付近までは1/400から1/700程度。それから、小田川合流から大洲床止までは、1/700程度。それからさらに下流に行きますとさらに緩くなるというところでございます。横断構造物につきましては、大洲の床止がでございます。それから河川利用につきましては、漁業の他に鵜飼、カヌーといったことで年間を通じて色々利用されているところでございます。鹿野川の放流状況でございますけれども、現状につきましては、12月から3月の間に20 m³/s程度のピーク立って発電をしているということでございますので、20 m³/sのフラッシュ放流を繰り返して行っていることと同様でございます。それから、4月から11月につきましては、6 m³/s程度の放流量でございます。

これらを踏まえまして、アンケート結果、それから今の肱川の特長という形で踏まえまして、仮に鹿野川ダムにおきましてフラッシュ放流、土砂還元をする場合にそれぞれどういった課題があるのかを簡単に整理したものがこちらでございます。フラッシュ放流を実施する

場合の課題でございますが、現況の放流方法を踏まえると、付着物や藻類の剥離効果の期待は薄いのではないかと。よどみの滞留改善、付着藻類の剥離効果を発揮するためには、相当量の放流量が必要になるということでございます。また、河川利用についても非常に盛んでございますので、安全に配慮した流量も検討しなければならないということでございます。それから、土砂還元を実施する場合の課題でございますが、河床勾配が非常に緩いので土砂が流れにくいということや、大洲床止上流におきまして、還元した土砂が堆積するといった懸念も生じるだろうと考えております。

フラッシュ放流に関する今後の検討事項ということでございますが、まず1つ目に河川のどこの区間を対象に検討していく必要があるのかということの設定が必要だということ。2つ目は、河川利用が盛んでございますので、十分な安全性を確保した上で行う、まずはこれが第一でございます。安全を確保した上で下流河川の環境改善に貢献可能な放流方法、こちらについては放流の時期であるとか、どのダムの容量を使うのか、放流量の最大値はどれくらいなのか、継続時間はどれくらいしたらいいのか等々、色々検討する必要があるかと思っております。それから、土砂還元との組み合わせということでございますが、土砂還元を実施するに当たりまして、どういった土砂を使うのか、どのくらいの量がいいのか、どこに置けばいいのか等々を検討する必要があると思っております。資料-6につきましては、以上でございます。

○委員長 ありがとうございます。それでは、今の事務局の説明に対してご意見等があればお願いします。

○委員 河川の環境改善ということで関連がありますので。今のフラッシュ放流につきましては、鹿野川ダムから下流という考えだと思いますが、私どもは上流です。野村ダムができて30年ちょっと。鹿野川ダムができて55年くらいということで、洪水調節をされるものですから、野村ダムから鹿野川ダムまでの間が約20 kmありますが、河川のもので大まかにはその半分であると思えます。それで大水が出た時に、洪水調節を野村ダムでやるものですから、その間の河川が非常にきれいでない。大水が出た時に洗ってくれるのですが、川を洗ってくれない。フラッシュ放流の大きいものの考えですが、そういう機会が非常に少ないということで、本流、宇和川と言うのですが、その環境が悪い。特に悪いのは、野村の町中の川ですが、ヨシが非常にはびこりまして、もう川の中はヨシばかりといった状態です。鹿野川ダムからアユが遡上しても釣り場がなくなる。川に入れないほどひどいんです。これはどうしてそうなるかというと、大雨の時にヨシを流してくれるほどの水が無い。これはヨシにとってはいいことなんです。生活する者にとっても水害が無いのでいいことです。けれども、川にとったらヨシに占領されてしまったということです。これはやはり野村ダムを造ったこと、下に鹿野川ダムがあること、それで洪水調節をされることで、そういう環境になっておりますので、野村ダムからのフラッシュ放流も私は望みます。それから、ヨシは何とかならないものか。これは、ダム関係はどこまでが管理か。野村ダム、鹿野川ダムにしてもどこまでが管理か私もはっきり分かりませんが、今日は県も来ていただいておりますので、

県の管轄になろうかと思いますが、何とか改善をしてほしいと思います。環境問題、よろしくをお願いします。

○委員長 ご意見ございますか。

○事務局 本日は、鹿野川ダムの水質検討会ということもございますので、野村ダムにつきましては、別途ご相談させていただくということでお願いできたらと思います。

○委員 構いませんか。このフラッシュ放流というのは、以前からやってみてはどうかというのは、以前からの課題で山鳥坂ダムのほうからもたびたび要請があったのも事実です。あそこのグラフにあるように、河床勾配が緩いということが1つあって、床止ダムが大洲にある。あれは去年の15号の台風の時の状況を見られた人がいたらすぐに分かるはずですが、あそこに高さ2mくらい堆積しました。折角いい道路を河原の上に付けたのに、堆積して車の通行ができないということで国土交通省がよけて、今はどこに持っていったのかは分からないですが、そこらの堆砂でもものすごい量なんです。だから、今のフラッシュ放流をして溜まるというところがどこに溜まるのか。鳥首まではあまり溜まらないと思うんです。ここから流した場合。あれから下の河床に流したらどうするのかということです。下流の堆砂しているものの撤去ができない状態で、今、国が決められているのは、そういう状態で絶対に持ち出しはできないと言っているのに、フラッシュ放流をするためにそれを持って来て埋めてしまうということは、極端に言ったら、その地域は洪水で埋めますというような端的な例を言うとうそになります。私達の組合としては、フラッシュ放流には賛成はできません。もう少し、河床の改善をダムの話のところでこんなことを言ってもいけないが、全体の肱川の河川を下から上まで見た時に、あれだけの河床が傷んでいるのを見たら一目瞭然だと思うのですが。アオノリのことも書いていました。今年は、アオノリは皆無なんです。どういうことか。下に堆積した砂で生えるところが無いんです。砂ではできないんです。小石でないと胞子は付きませんのでできない。割と下流の人たちもそれに対して熱心に考える人がいないので、お宅に苦情が来ないということが言えますが、私達から言うと、1年に3,000、4,000万円のお金はあそこで取れるんです。あなたたちから見たら小さいお金かもしれないが、地区の人にとっては大変大切なお金だと私は思うのですが、それが今年は本当に皆無です。だから、そういうことを改善ということも先に考えて、フラッシュ放流で埋めてしまおうということも1つの問題提起だとは思いますが、やはり河床の改善はダムも一緒にひっくるめて考えてもらわないと改善の余地なしということを私は考えるんです。できればフラッシュ放流で改善をするという方法は、取ってもらいたくないのが私の気持ちです。失礼しました。

○委員長 今、ご意見がございましたけれども、結局河道の管理というのは、ダムを含んだ河口から上流までの管理が必要になろうかと思います。ですから、肱川としても、洪水を対象とするのか、平水を対象とするのか、そういった中でどこを対象として土砂管理を行っているかということが非常に大きな問題ではないかと思います。ですから、今、ご意見がありましたことを踏まえて、今後事務局だけではなく、大洲の事務所とも協議をしていただきながら、そういった方向性を生み出していただければと思います。どうぞよろしくお願い致します。

ます。

続きましては、「(5) 流入支川の水質改善について」事務局から説明お願い致します。

(5) 流入支川の水質改善について

○事務局 それでは、流入支川の水質改善についてということでご説明差し上げたいと思います。こちらにつきましては、流域で実施する対策の中でこれまで検討いただいているメニューということで、流域関係者と協働の下、貯水池に流入する支川の水質を改善していこうというメニューでございます。

平成 22 年、23 年度にかけまして、簡易な実験を実施しておりますので、そちらのご報告をさせていただければと思います。実験につきましては、竹炭、漁場改良材について、水質の改良材として現地に適用した場合の効果を把握するために予備的な実験を行っているということでございます。実験を行いました場所でございますけれども、黒瀬川の支川でございます三滝川に流入するこういった小さな排水路で実験を行っております。生活排水をターゲットにしたようなものでございます。水質につきましては、SS が 5～30mg/L、BOD が 3～20mg/L、T-P が 0.3～0.6mg/L、T-N が 2～3mg/L ぐらいの水質でございます。実験期間につきましては、3 月 9 日から 4 月 25 日と約 1 カ月半の小規模な実験を行って参りました。

概要につきましては、写真の上が上流、下が下流となっておりますけれども、こういった 10m 程度を対象に実験しております。上流側の 3.5m に竹炭を網に入れて置くという形でございます。下流側の 3.5m に漁場改良材。こちらは細かい砂のようなものでございますので、土のうに入れて設置しました。見えづらいですが、設置した時の写真でございます。

こちらが実験の様子を時系列で整理したものでございます。上段に竹炭の時系列、下段に漁場改良材の時系列を示しております。上段の竹炭を見ていただきますと、設置直後はこのような状況でございますが、おおよそ 20 日程度経ったものがこのような様子でございます。徐々に泥が間にたまっていったり、生物膜が徐々に張っていくという状況でございます。34 日、1 カ月ちょっと経過した時の様子はこういう状況になりまして、1 カ月ほど経ちますと全てに生物膜が張りまして、上から流れて来る水は上を流れるといった状況になってまいります。一方、漁場改良材につきましては、竹炭と比較しますと、かなり早い時期から生物膜が張ったり、泥がたまったりしまして、最終的にと言いますか、実験の途中段階におきまして、この土のうの中に水が浸透しない。土のうの上を流れていくといった状況になりまして、結論から申し上げますと漁場改良材の実験につきましては、少し失敗したというところでございます。以下、漁場改良材につきましては、ご報告できるような内容が、今年、取りまとまっておりませんので、竹炭についての効果をご紹介させていただきたいと思います。

まず、竹炭の効果、SS に対してということでございますけれども、高濃度に入ってきた時には、ある程度竹炭を通過する際に除去されるという効果が読み取れる結果が得られております。小さい負荷に対しましては、それほど効果が有るのか、無いのか分からない状況で

ございました。

BODにつきましてもSSと同様でございます。高い負荷につきましては、ある程度除去できるということでございますけれども、低いものについてはこちらも効果が有るのか、無いのかといった、良くもなく、悪くもなくといったような結果が得られているところでございます。

それから、リン、窒素でございますが、リン、窒素を見ていただきますと、こちらは良くなっているのか悪くなっているのかよく分からない簡易な実験でございますので、この程度の実験だということは認識しているところでございますけれども、逆に平成19年の室内実験結果、こちらは過去の委員会でご説明申し上げているかと思いますが、室内実験におきましては、滞留条件におきまして、リンや窒素が逆に増加するといった結果が得られていたわけでございますけれども、短時間の流水環境におきましては、顕著な悪さはしていないといった状況が見てとれたかと思えます。

非常に簡単な実験でございましたので、まとめというほどのものにはなっていないのですが、まず竹炭に関しましては、SS、BODにつきましては、ある程度の浄化効果を発揮するというまとめにしております。リン、窒素につきましては、懸念された顕著な増加にまでは至りませんでしたので、短時間に流水環境で使うものにつきましては、可能性があるのかなというところでまとめさせていただきます。漁場改良材につきましては、先ほど申し上げましたとおり、実験方法がまずかった点もございますので、こちらについては、もう少し工夫をして、漁場改良材の効果を把握していきたいと思っております。今後の進め方でございますけれども、なかなか大きなフィールドで実験するということには至りませんので、まずは小規模実験を継続しまして、改良材の効果の確認、設置方法の工夫、課題の抽出等々を見ていきたいと考えております。また、できれば住民の方々にも参加、協働できる場を実現していきたいと考えているところでございます。以上で、資料-7のご説明を終了したいと思います。

○委員長 ありがとうございます。ご質問等がございましたらお願い致します。ございませんでしょうか。

○委員 この実験に関しては、私達の住んでいる近くで行われましたので、ずっと関わらせていただいて、あいだあいだでその様子を見に行って、写真に撮ってということを繰り返しましたが、なかなか難しいなど。あの短い距離だけではなかなか効果も分かりにくいということもありましたけれども、これからどんなふうにしてこれを継続していくのかということも難しいと思いました。漁場改良材に関しては、ベテランの方にもっといい方法があれば教えていただいた上で、学習をしていくことが大事かと思えます。教えていただいて、それをさらに利用するほうが、効果的ではないかという気がしました。

○委員長 ありがとうございます。他にございませんでしょうか。無いようでしたら、全体を通してご意見がございましたらお願いします。

○委員 先ほど、フラッシュ放流、土砂還元のところ、今回、私も聞いていて水質との関

わりが若干分かりにくかったかと思ったのですけれども、私なりに今までの検討会の経緯を、思い起こしていたのですが、もともとダムができて水質が悪くなったのではないかという問題意識があって、例えばアオコが出ます、それを軽減させるために曝気循環のような装置を入れてきた。その結果、水質の悪化が緩和されてきたのではないかというのが、今日の主要な課題だったと思うのですが。ダムと河川、海という関係を考えた時に、先ほど委員長が、「海から山の方まで連続的に見ないといけませんね。」ということをおっしゃいましたが、まさにそのとおりで、海と陸と川は一体化している。ただ、ここはダムの話をされていて、ダムメインで話をしたので、土砂還元やフラッシュ放流の話等がとつつきにくかったのかなという気はしました。ただ、ダムができたことによって、川に対してどういう変化があったかということを考えますと、洪水調節するために造っているということもありますので、当然洪水が減ります。渇水時に水を供給したりしますから、基本的に川というのは大水の時もあれば水が流れない時もあるという変動の激しいものですが、それを平滑化してしまっているということもあって、大きなダムだと平滑化が場合によっては過ぎて、先ほど、「雨が降った時に川がきれいになるのに、きれいにならないじゃないか。」と委員もおっしゃいましたが、そういうことが起こってしまう。じゃあ、水を出そうかという話ですが、出そうにも水に色が付いているわけではないですが、発電用とか決まりがあるので、フラッシュ運用という、他の役割を阻害しない中で工夫をして、水の流れの水が少し増える時期をつくり出してやろうと。水質が若干良くなってきているということもあるので、川の環境を積極的にもっと良くするような手立ては無いかということで検討しているかと思うんです。その時に、土砂の話は非常に難しく、やはり下流の堰等土砂が溜まる場所がありますので、野放図に土砂を流すわけにはいかない。ただ、ダムができたことによって、先ほどおっしゃいましたが、小砂利とかそういうものが、そこに止まってしまい、下流への供給量が減ってしまうということがありますので、その分、緩和策として、下流に還元しようということを最近やっております。色々な日本中の事例がありましたけれども、やはり、どのダムでも試行錯誤的にやっていて、うまくいく部分もあれば土砂が変なところにたまってしまったとか、色々な問題がある中で、ダムがなかった状態にまでは戻ることにはないですが、ダムがなかった時に比べて、著しく何らかの問題が起こるということのを避ける可能性を探すために、色々やっているということがあると思います。確かに被害が出るとか、問題が起こるようなことは決してやってはいけないことで、それは検討の中で排除しつつ、下流の河川の環境改善という観点で、問題の無い範囲で検討は続けていく必要があるのかなと。それが川全体の環境を良くする役割としてあるのではないかと思います。

○委員長　ありがとうございました。他にございませんか。よろしいですか。ありがとうございました。それでは、今日の議事は以上をもちまして全てを終わりにしたいと思います。議事進行にご協力いただきましてありがとうございます。事務局にお返しします。

5. 閉会

○司会 委員長ありがとうございました。

本日はお忙しい中、委員の皆様におかれましては、当検討会にご参集いただき、貴重なご意見を賜り誠にありがとうございました。次回の水質検討会は、来年度に再び開催したいと考えております。引き続きご指導のほどよろしくお願い致します。それでは、以上をもちまして第7回鹿野川ダム水質検討会を閉会させていただきます。ありがとうございました。