

第1回 石手川ダム水質検討委員会

議事録

平成27年10月13日（火）

13:30～15:15

石手川ダム管理支所 操作室

1. 開会

○事務局（松下）

それでは定刻になりましたので、第1回石手川ダム水質検討委員会を開催したいと思います。本日は、お忙しい中、委員の皆さまにおきましては、ご出席頂きまして誠にありがとうございます。本日の進行役を務めさせていただきます松山河川国道事務所の副所長をしております松下です。どうぞよろしくお願いいたします。

本日の流れでございますが、まず初めに、第1回の委員会ということでございまして、石手川ダムにおける現状報告、水質改善に向けた意見交換を15時過ぎをめぐりに行います。続きまして、現地視察としまして、陸上および船上よりダム貯水池の状況を17時をめぐりにご覧頂く予定でございます。これから長時間となりますが、どうぞよろしくお願いいたします。

2. 配布資料確認

○事務局（松下）

まず、配布資料の確認をいたしたいと思います。お手元を見て頂きたいのですが、資料-1、議事次第と座席表でございます。資料-2、規約（案）、委員名簿、カラーのA4版の第1回検討委員会の説明資料と参考資料でございます。それから、松山市公営企業局から公営企業局のカビ臭物質の対応等についてのA4資料1枚でございます。よろしいでしょうか。皆さんのお手元に資料があるということで、議事次第の3番にいきたいと思います。

3. 挨拶

○事務局（松下）

3番の開会挨拶でございまして、初めに主催者側を代表しまして、松山河川国道事務所長の横尾よりご挨拶を申し上げます。

○横尾委員

松山河川国道事務所の所長の横尾でございます。本日は委員会にご出席頂きましてありがとうございます。また、委員の就任の要請をさせて頂きましてご快諾頂きましたことをお礼申し上げます。

石手川ダムですが、松山市の水がめとしまして、市内の水の約半分を供給する機能を果たしてきているところでございます。しかし、平成23年にアナベナを発生原因とするカビ臭が発生しまして、一般市民の方にもご迷惑をおかけしてきたところでございます。そこで、この委員会では石手川ダムのダム湖のアオコ対策、とりわけカビ臭を発生するアナベナの対策について、まずはどういったメカニズムでアナベナが発生しているのか原因を究明させて頂くこと、それと原因を踏まえた対策を検討して頂きたいというところでございます。

アオコの問題、生物が絡むというところで、こういった生物の特性または水質の評価の関係、いろいろと専門的な知識が必要となってくるところでございますので、ぜひご知見を頂きたいところでございます。また、対策を検討するにあたっては財政面が非常に厳しい状況でございますので、極力コストのかからない方法でかつ効果的な方法を模索できればと考えてございます。そういった原因と対策についてアドバイスを頂ければと考えてございますので、どうぞご議論をよろしくお願ひしたいと思います。

きょうはよろしくお願ひいたします。

4. 規約について

○事務局（松下）

どうもありがとうございました。それでは、議事次第4番、規約について、に移りたいと思います。

まず初めにお手元の資料の資料-2でございます。資料-2の最初でございますので、規約（案）について読み上げたいと思います。

まず、（名称）1条、本委員会は石手川ダム水質検討委員会、以下委員会と称する。次に（目的）第2条、委員会は石手川ダム湖水において、アオコおよびカビ臭原因物質を発生させている藍藻類の発生原因およびダム湖水質保全対策について学識経験者、行政関係機関から意見、助言を頂いて検討を行うことを目的とする。第3条、委員会は別紙に挙げる委員で構成する。委員の任期は3年を原則として再任は妨げない。第4条、委員会に委員長を置く。委員長は委員間の互選によってこれを定める。（2）委員長は会務を掌理する。（3）委員長に事故があるときは、当該委員会に属する委員のうちから委員長があらかじめ指名する委員がその職務を代理する。（会議の招集）第5条、委員会は委員長が招集する。委員会は必要に応じて委員以外の者の出席を求め、意見を聞くことができる。（事務局）第6条、委員会の事務局は四国地方整備局松山河川国道事務所に置く。（雑則）第7条、この規約に定めるものの他、委員会の運営に関し必要な事項は委員会で定める。委員会は原則公開とする。

今、読み上げました規約（案）につきまして、ご質問、ご意見等はございませんでしょうか。ないようですので、本規約にて異議がなければご発声をお願いいたします。

○一同
異議なし。

○事務局（松下）
ありがとうございます。これにて、本規約は成立いたしました。以降は、本規約に沿って議事を進めてまいります。

5. 委員紹介

○事務局（松下）
それでは、お集まりの委員の皆さんをご紹介します。お手元にあります委員名簿をご覧くださいまして、委員名簿順にご紹介いたします。
まずは愛媛大学農学部教授、治多 伸介さまでございます。

○治多委員
治多と申します。よろしくお願いいたします。

○事務局（松下）
続きまして、一般財団法人、水源地環境センター、研究第三部長、天野 邦彦さまでございます。

○天野委員
天野と申します。よろしくお願いいたします。

○事務局（松下）
続きまして、土木研究所、水環境研究グループ、上席研究員の岡本 誠一郎さまでございます。

○岡本委員
岡本です。どうぞよろしくお願いいたします。

○事務局（松下）
続きまして、松山市公営企業局、管理部長、竹田 正明さまでございます。

○竹田委員
竹田でございます。よろしくお願いいたします。

○事務局（松下）
最後に四国地方整備局、松山河川国道事務所長、横尾 和博でございます。

○横尾委員

横尾です。よろしくお願ひいたします。

6. 委員長選任

○事務局（松下）

それでは、規約の第4条に基づきまして、委員長の選任に移らせて頂きます。委員の皆さま、ご推薦はございませんでしょうか。

○横尾委員

治多先生に委員長をお願いできればと思います。

○一同（拍手）

○事務局（松下）

ありがとうございます。それでは、本委員会の委員長は愛媛大学教授の治多先生にお願いしたいと思ひます。先生、よろしくお願ひいたします。

委員長挨拶ということで、早速ですが治多委員長より一言ご挨拶頂きますでしょうか。

7. 委員長挨拶

○治多委員長

ご指名でございますので、愛媛大学の治多が一言だけご挨拶をさせて頂きたいと思ひます。

私もいろいろな委員会に出させて頂いているのですが、今回の委員会というのは、私の実際に住んでいる松山市で、私の17年間水を飲み続けているダムでございまして、本当に親近感があるとともに、また私も今申し上げたとおり、松山市民を17年間やっておりますので、松山市の方がこのダムにどれだけ愛着を持っているか、またそのカビ臭の問題がどれだけ気にされているか、また今後どう改善していくかということにどれだけ期待を持っているかということも手に取るように分かるんです。なので、もちろん、今までの委員会に手を抜いてきたわけでは全くございませんが、改めて心を引き締めてこの委員会に対応していければと思ひております。

ただ、その一方で、先ほど所長もおっしゃられたように、この問題というのは非常に難しく、いろいろな分野の先生方のご知見なりご意見なりがないと、きつとうまく問題は解決しないであろうという不安感もあります。

したがいまして、ぜひ今日は素晴らしいご説明があると思ひますので、それに対して忌憚のないご意見を頂いて、この松山市での経験が、この問題は松山市だけではないというふうにも色々なところから聞こえてきますので、波及効果が出ていくような素晴らしい委員会、ないしは素晴らしいアウトプットが出していけるように進行していければと思ひま

すので、改めまして皆さまのご支援を頂いて頑張っていきたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。ありがとうございます。

○事務局（松下）

治多先生、ありがとうございました。

それでは、以降の議事進行は治多委員長、よろしくお願いいたします。

8. 議事

○治多委員長

それでは、ここからは私のほうで進行を預らせて頂きたいと思っております。

それでは次第に従いまして議事に入っていきたいと思っております。具体的な議事内容といたしましては、石手川ダムにおける水質問題発生の経緯と想定される水質問題発生メカニズムについてということで事務局からご説明をお願いできればと思っております。それでは事務局、よろしくお願いいたします。

8-1 石手川ダムにおける水質問題発生の経緯

○事務局（西岡）

資料の説明を担当させていただきます石手川ダム管理支所長の西岡と申します。よろしくお願いいたします。

お手元の資料-3を順番にご説明させて頂きたいと思っております。議事として、1から4に分けておまして、まずは水質問題発生の経緯からご説明いたします。

最初に、石手川ダムの概要ということですが、昭和48年3月に完成しております。今年で43年目に入っております。ダムの規模としてはダムの高さ87m、流域面積72.6km²。これは松山市の6分の1程度の面積となっております。目的として、洪水調節、かんがい用水、上水道。上水道につきましては、松山市の水道水源として、最大97,000m³/日の量をダムから供給しております。松山市上水の約半分をダムから供給している状況となっております。右上に容量配分が書いてありますが、堆砂容量として220万m³、利水容量として630万m³、洪水調節容量として430万m³といった構成となっております。ダムの特徴としまして、ダムの下流約3kmに四国電力の湯山発電所があります。この発電取水については、ダム上流で取水しておまして、こちらのダムを大きく迂回するような形で水が供給されている状況となっております。こういう状況もありまして、貯水池の回転率が非常に小さいということ。年間回転率として年4.7回となっております。本日の状況として、四電のこの取水が2m³程度です。ダムから供給しているのが0.12m³ということで、ほぼ電力の水がウエイトを占めて下流から流れているといった形となっております。

次に石手川ダムにおける水質問題の履歴ということで、まず水質問題の種類としまして、1つ目にアオコによる景観障害というものを挙げております。右に昭和57年から平成27年までのアオコの発生状況を色分けして表にしてあります。色分けは下に書いておりますように、藍藻類が500、1,000、10,000細胞ということで、だんだん濃くなるように表示し

ております。これから言えることは、アオコは昭和 50 年代からほぼ毎年発生している状況です。原因藻類は未確認となっているところです。平成 6 年から平成 9 年。平成 6 年は大濁水の年です。この間はアオコが発生しておりません。原因藻類を微量確認しておりますのが平成 12 年、14 年、20 年です。ここは着色されておりましたが、かなり少ない状況です。100 細胞程度となっております。ともにこの 3 カ年、濁水年となっている状況です。それとアオコ発生時期は全体的に 7 月から 10 月に発生している状況となっております。左下には平成 27 年度のアオコの発生状況をグラフ化しております。7 月中旬から発生している状況となっております。

次に、平成 27 年度のアオコの発生状況を定点撮影で比較しております。ダムサイトが A、B がダムサイト直上流の網場付近です。貯水池の基準地点となっております。6 月は発生していない状況です。7 月になりますと少し緑色になってきて、8 月になりますとアオコがかなり発生して、緑色も濃くなっている状況です。ダムの堤体端部はかなりアオコが集積している状況となっております。

次に上流地区です。C と D です。支川の五明川が流れてきておりますが、そこから下流を見たのが左側、上流が D となっております。これを見てみますと、7 月 15 日時点で先ほどのダムサイト付近と比較しまして 7 月から大きく色が変わっている状況となっております。8 月になりますとさらに濃くなってきている状況です。

次にドローンにより撮影した湖面の状況です。動画となっております。こちらは平成 27 年 8 月 26 日に撮影した映像となっております。これにつきましては、愛媛大学の防災情報研究センターの竹田教授にご協力頂きまして撮影しております。左岸側の「こもれば公園」から飛び立った状況です。今は上流のほうを撮影した映像となっております。これは本川の新設フェンスです。あの橋が黒田橋で、きょうは現地のほうへ見に行ってもらい、この橋から上下流を見てもらう予定となっております。右手に見えるのが本川の既設フェンスです。一番最初に付けましたフェンスとなっております。

次に 6 ページ目です。2 つ目の水質問題の種類としまして、アオコが生成するカビ臭による利水障害が挙げられます。この原因としまして、アナベナ属（アファニゾメノン属）から生成されますジェオスミンが原因となっております。下に植物プランクトンとジェオスミンの濃度の経年変化をグラフ化しております。上の図のアナベナが赤、ミクロキスティスが青といった状況です。これでいきますと 23 年からアナベナが発生しているということで、平成 23 年に初めてカビ臭が確認されて以降、毎年夏から秋季に貯水池表層で発生しております。毎年 1,000ng/L を超えるジェオスミンが検出されております。貯水池内で高濃度のジェオスミンが検出される事例は全国的には極めて少ない状況となっております。それと放流口や浄水場においては、ダムから放流時等流量が多いときに検出されている状況となっております。

次に流域の社会環境等の変化をここで整理しております。上に人口ということで、こちらの流域上流の区域分けとこちらのグラフが対応しております。人口でいきますと、水源地域全体で見ましても減少傾向にあります。そして下が畜産の状況となっております。畜産関係や産業廃棄物がこちらになっておりますが、流域の多くが五明川流域に存在しておりますが、これにつきましても施設も年毎に減少しまして、全体的に減少傾向にあるといった状況となっております。

次に流入水質の推移です。ここでは総窒素、総リン、溶解性窒素、リンをグラフ化しております。一番上が石手川本川、下が五明川となっております。下ではT-N/T-P比を本川と五明川を整理しております。これから言えることは石手川本川につきましては、経年的な栄養塩濃度の変化は認められませんがT-N/T-P比はやや増加傾向にありまして、相対的にリン制限の傾向が強まっているのではないかと思います。そして五明川につきましては、栄養塩濃度の変化は認められずT-N/T-P比にも大きな変化はない状況です。流域からの栄養塩の供給の変化がアオコ種組成の変化に影響を及ぼしたとは考えにくいと思われまます。

次に貯水池内の水質の推移をグラフ化しております。まず一番上が表層の水温、下がCOD、クロロフィルa、その下が窒素、リン状況の経年変化を示しております。これによりまして、水温につきましては経年的な変化は認められず夏季は30℃程度まで上昇しております。COD、クロロフィルaにつきましては、経年的な変化は特に認められません。窒素、リンにつきましては、全般的に経年的な変化は認められません。溶解性窒素は新設フェンス設置以降夏季に枯渇状態になりやすい傾向にあります。こちらのグラフも緑色の線です。23年の本川の新設フェンス設置以降、枯渇しているような状況となっております。

次に10ページ目です。現在までに行ってきた水質保全対策について整理しております。今までフェンスを3基設置しております。こちらが設置している平面図を入れております。まず最初に一番上流側の本川の既設フェンスを設置しております。これは、景観対策として平成8年2月に設置しております。フェンス深は5mとなっております。次に五明川の既設フェンス。これにつきましては、景観対策の強化を目的に平成19年3月に設置しております。フェンス深は5m。この課題としまして、水位低下時にフェンス下端が湖底に着床してしまう。土砂流入で埋まってしまうといった課題があります。通年で運用が困難な状況といったことです。この課題を解消するために、本川の既設フェンスを平成23年5月に設置しております。この位置となっております。深さが8mで通年で運用が可能となっております。

次に11ページ目です。フェンスの効果をここで整理しております。左側に貯水池の透明度、右側に貯水池表層のクロロフィルaの整理を行っております。横に引っ張ってこちらです。本川の各フェンスの設置時期を右端に書いております。まず透明度につきましては、フェンスが段階的に設置されるに伴って透明度が改善が見られるようになっております。かなり青いところが出てきている状況となっております。クロロフィルaにつきましては、本川フェンス設置以降、クロロフィルaは一旦低下しておりますが、近年は再び上昇傾向にあります。近年でいきますと新設フェンス設置以降、かなり高い値、85.6とか51とか、こういったところでもかなり高いところがあります。

次に12ページ目をお願いします。水質保全対策検討の目的を整理しております。①アオコによる景観障害の改善です。毎年、アオコ現象が発生している。夏季には湖面一面が緑色を呈する。腐敗臭も発生する状況です。このような状況から景観障害を改善するような対策を講じる計画があるということです。②カビ臭による利水障害の軽減。平成23年から貯水池の表層では1,000ng/Lを上回る高濃度のジェオスミンを検出しております。これによりまして松山市公営企業局では、取水堰でのカビ臭自動監視装置と活性炭注入装置による対応を行っております。これにつきましては後ほど、対応状況等を公営企業局から説明頂

く予定になっております。このカビ臭につきましては、現在、放流時等の流量の多いとき、年2、3回程度、取水堰で検出されておりますが、今度、貯水状況や出水状況によっては多く検出されることも予想されるということで、利水障害の現状やリスクを軽減するような対策を講じる必要があるということで目的を整理しております。

8-2 想定される水質問題発生メカニズム

○事務局（西岡）

ここからは想定される水質問題発生メカニズムを整理しております。平成26年度の詳細調査から得られた知見としまして、ここでグラフ化しておりますが、マイクロキスティス、アナベナ等の群体密度を水深毎にグラフ化しております。7月、8月、9月といった形で整理しております。これから言えることは、7月に表層0.5mでマイクロキスティス属は顕著に増殖している。8月になると表層0.5mのマイクロキスティス属が消失して、その下にアナベナ属が出現してきている。9月になりますとアナベナ属が表層でも急激に増殖しているといった形になっております。

次に水温およびpHの推移を整理しております。まず上が水温、下がpHになっております。こちらの縦断図がありますが、この位置でのものをグラフ化しております。これによりますと7月から表層2m付近に強固な水温躍層が形成され、9月以降は弱化している状況です。8月は表層0.5mよりもそれ以深のpHが高くなっている状況です。グラフの赤の飛び出たところです。7月と9月は表層0.5mから水温躍層下端までほぼ同程度のpHとなっております。下のグラフの緑になっていますね。同程度になっているのが分かるかと思えます。

次に栄養塩類（窒素・リン）の推移を整理しております。こちらがリンになります。こちらが窒素の整理をしております。これから言えることは、5月時点で鉛直方向にほぼ一様に存在する溶解性窒素は、8月から表層から2mの範囲でのみ枯渇している状況になっています。こちらの丸で囲んだところです。硝酸態窒素濃度の低下と書いています。この付近になります。全体的に言えることは、8月に表層2m以深で出現したアナベナ属が窒素制限下で増殖したとは考えにくいといったことが言えるのではないかと思います。

次にアナベナ属の詳細同定について整理しております。こちらの表はアオコ原因藻類の生態学的特徴を示しております。従来から発生していたマイクロキスティス属、カビ臭の原因となっているアナベナ属も螺旋型、直鎖型にも分けられる。それとアフアニゾメノン属。この特徴としては、それぞれ最適な水温も微妙に違ってくる。そして光要求性も従来のマイクロキスティス属であれば高い、螺旋型ですとやや低い、直鎖型になると低いといった状況になります。詳細同定によりまして、増殖環境の違いや発生機構の解明や対策を考える上での有益な情報が得られる可能性があるということで詳細同定を行っております。

次に詳細同定結果を整理しております。上のグラフです。平成26年8月20日に調査した藍藻綱の群体密度を示しております。この中でサンプルの詳細同定を行った結果を下に整理しております。資料のほうでは黄色の部分です。こちらがアナベナ属になっております。詳細同定結果としては、アナベナ属の中に螺旋型の種と直鎖型の種の両方を確認しているといった状況です。光要求性に違いがありまして、直鎖型のほうがより深い深度でも

増殖可能という特性があります。今回の詳細同定結果でも水深が浅い既設フェンス上流では螺旋型の種が優占しているということで、上流の既設フェンスのところでは螺旋型が多いといった状況です。こちらでは水深が浅い。こちらに多く出ております。そして水深の深いフェンス。上流から基準地点では直鎖型の種が高い割合を占めております。下流のほうです。ここでは同じアナベナ属であっても、貯水池環境に対して異なる増殖応答を示していることを指摘しています。縦断・鉛直方向での調査地点を配置して、水質分析とアナベナ属の詳細同定を今後行っていくことが必要と思われま

す。アナベナ属の異質細胞について整理しております。異質細胞は、窒素固定能を有する特殊な細胞であり、これをアナベナ属が持っています。異質細胞の形成率が5%以上になると、窒素固定能が発揮すると言われております。これを確認した結果、異質細胞形成率は3%未満と低い結果となっております。こちらに結果を示しております。これから言えることは、アナベナ属は窒素制限を受けていなかった可能性が高いと思われま

す。下に考察を書いております。7月から8月にかけて、ミクロキスティス属が衰退した原因は、表層での溶解性窒素枯渇によるものと推察されます。8月にアナベナ属が増加した原因は、新設フェンスによるミクロキスティス属の衰退により光透過が向上し、変水層付近の増殖環境が整ったためと推察されます。これはフェンスの存在が優占種の変化に間接的に影響を及ぼしたものと推察されます。平成26年度のアオコ・カビ臭現象の発生メカニズムを概念図で説明しております。概念図の凡例がこちらになっております。各藍藻類の凡例です。これでいきますと、6月のところ

です。もっとも低水温に適応できるアファニゾメノンが発芽しております。新設フェンスによる流動制御によりダムサイト変水層へ導入しております。そして7月になりますと水温上昇に伴い、より高水温に適応したミクロキスティス属とアナベナ属が発芽しております。新設フェンスによる流動制御によりフェンス下層へと貫入するものの、高い浮力を有するミクロキスティス属は表水面へと再浮上しております。ダムサイト基準地点でミクロキスティス属が集積している状況になっております。8月になりますと、フェンスによる流動制御により、表水層への窒素供給が遮断されるといった状況になっております。そして表層に集積していたミクロキスティス属は窒素制限により衰退してきております。9月になりますと、表水温の低下に伴いまして、変水層で増殖していたアナベナ属が表水面に浮上してきております。10月になりますと表水温の低下によりアナベナ属の活性が低下してきております。11月に入ると水温が全層にわたり低下し、アオコ現象が衰退するといった流れになっております。次に水質変化現象の質の変化をもたらした要因として、貯水池の地形変化が挙げられます。まずは右上。こちらで平成5年と平成6年の地形変化を比較しております。平成6年

的な河床上昇で平成5年当時まで河床は回復しております。平成10年からまたアオコが発生している状況になっております。以上のことから、堆砂テラスがアオコ発生源として機能している可能性があると思われま。

次に同じく貯水池の地形変化としまして、平成22年から25年の変化を考察しております。右上、赤が貯水位になっています。これでいきますと平成22年9月から平成23年5月に大きく貯水位が低下しております。これから言えることは底泥環境の変化がアオコ発生や種組成に影響を及ぼした可能性があるのではないかと考えられます。下に近年の変化を示しております。平成22年、23年、25年の地形変化を整理しております。これによりますと、23年の出水に伴う土砂供給によりまして河床が上昇しております。流入で170 m³程度の流入がありまして、大きく地形が変化しております。この河床上昇に伴って、アキネートの発芽に適した底泥環境が拡大しております。湖底まで光が透過する範囲が拡大していった状況です。これによりまして、フェンスがありますが、河床の上昇により既設フェンス下端との離隔が狭まり、フェンスによる流動制御効果が強化したのではないかと考えられます。これによりましてアナベナ属やアフアニゾメノン属が選択的に移送されやすくなった可能性があるのではないかと整理しております。

次に今まで説明したものを総合して、考察としてまとめております。まず①、堆砂テラスが底泥からのアオコ・カビ臭原因藻類の回帰に適した環境（発生源）として重要な役割を果たしているのではないかと考えます。2番目として平成22年夏季から23年春季の貯水位低下がアオコ発生源となる底泥範囲まで光エネルギーが透過して、ミクロキスティス属からアフアニゾメノン属への遷移が促されたのではないかと考えます。平成23年のアオコ優占種の変化ですが、それ以降は大きく貯水位が低下しなくても堆砂テラスの底泥まで光エネルギーが透過しやすくなっている状況です。アナベナ属が発生しやすくなったのではないかと考えます。

次に貯水池表層でのアオコ・カビ臭原因藻類の増殖ということですが、まず新設フェンスにより流入水の中層への貫入が促進されている（流動制御効果の向上）。これが新設フェンスになります。この矢印で書いている形です。新設フェンス設置による流動制御効果が向上しまして、ダムサイト付近の表層への栄養塩類の供給が減少しているのではないかと考えます。表層2mの範囲でのミクロキスティス属の増殖期間が限定されると思われま。新設フェンス設置により、表層付近の水温成層の形成が強化されたのではないかと考えます。これが湖面から水深2mの範囲はミクロキスティス属がより集積しやすい環境になっているということです。水深2m以深は上流から流出してきたアナベナ属が蓄積されやすくなったということです。そして、フェンスによる貯水池水面が分割されたことによりまして、大型の群体を形成し高い浮力を有するミクロキスティス属の下流への流出が抑制されている。浮力が比較的弱いアナベナ属の流出が促進された可能性があるのではないかと考えます。考察ではこういったふうにまとめております。

以上で水質問題発生の経緯と、想定される水質問題発生のメカニズムについて説明を終わらせて頂きます。

○治多委員長

ご説明ありがとうございました。

それでは、平成 23 年から発生しているカビ臭の現象に対して、松山市の公営企業局さまでの対応状況について簡単にご説明頂ければと思います。

○竹田委員

それでは、A 4、1 枚もののペーパーをご覧ください。本市のカビ臭物質への対応等につきまして簡単にご説明いたします。

まず、本市の上水道の水源ですが、先程からご説明頂いておりますように、年間出水量約 5,000 万 m³を主に石手川ダムの貯留水と重信川水系の地下水とで賄っております。その割合はそれぞれ 50%となっております。この本市上水道の約半分を占める重要な水源であります石手川ダムからの水は、その下流にあります市之井手浄水場で浄水処理をされまして、市民の方へ供給されております。次にカビ臭物質への対応状況ですが、平成 23 年度は 9 月から 11 月にかけて 3 回、市之井手浄水場にカビ臭物質が流入し、通常の処理では対応が間に合わず、一部臭気の残った水を供給し、市民の皆さんにご迷惑をおかけいたしました。当初は濁りに伴う土臭、土の臭いとして対応しておりましたが、9 月 28 日に臭気の原因がジェオスミンであることが判明いたしました。平成 24 年度以降は年に数回、大雨や台風の際にカビ臭物質が流入しますが、濃度も低く問題なく対応できております。これらのカビ臭物質への対応は平成 23 年当時の測定装置や活性炭注入装置では困難であると判断いたしまして、順次施設整備を行うことといたしました。

裏面をご覧ください。施設整備の内容でございますが、まず平成 24 年 2 月にカビ臭物質専用の測定装置を設置いたしました。費用は約 600 万円でございます。これにより濁りのある水の測定が可能となり、それまでは測定開始まで 3、4 時間かかっていたものが迅速に対応できるようになりました。次に平成 24 年 12 月に臭気物質の自動監視装置を設置いたしました。費用が約 4,400 万円でございます。この装置を取水堰に設置することで、ジェオスミンや 2MIB などのカビ臭物質の発見および濃度の把握が、浄水場に流入する前にできるようになりまして、早めの対応が可能となりました。3 つ目の対応としましては、平成 27 年 3 月に活性炭注入装置を更新いたしました。費用は約 3 億 5,000 万円でございます。更新前の装置は、本来、油流入事故に対処するための装置であり、人力での作業が必要でした。また、カビ臭物質の除去能力についても十分ではありませんでした。そこで、更新にあたっては連続して自動注入が可能で、除去能力の高いドライ炭を使用することといたしました。この装置の処理能力はカビ臭物質であるジェオスミンで 170 ng/L となっております。なお、この濃度は通常の浄水処理量、時間当たり約 3,000 m³の場合ですので、浄水処理量を少なくすれば、より高い濃度のカビ臭物質に対応が可能となっております。

以上が松山市のカビ臭物質の対応でございますが、最後に水質保全への取り組みについてご紹介させていただきます。

本市では、石手川ダム完成の翌年にあたります昭和 49 年 2 月に石手川ダム水質保全協議会を設立し、関係機関相互の連携を密にし、水質汚濁防止対策の推進を円滑にすることにより石手川ダムの水質保全を図っております。主な活動は情報連絡や意見交換を行う総会、ボランティアによる石手川ダム上流域の河川清掃や美化啓発活動があります。ちなみに今年の河川清掃は 11 月 8 日の日曜日を予定しております。また、本年 4 月からは 3 年間の期間限定ではありますが、ダム集水域の合併浄化槽設置補助制度を開始いたしました。

以上、簡単ですが説明を終わらせて頂きます。

質疑応答

○治多委員長

ご説明ありがとうございました。

それでは、ここから質疑応答を始めていきたいと思いますが、事務局から大きくは2つのトピックの説明があったと認識しております。1つは石手川ダムには水質問題が発生しているの、その経緯の話。いわゆるカビ臭などが出ているとか、こういう形でアオコが出ているという水質問題の発生経緯の話。2つ目が、特に問題となっているアナベナ。カビ臭が出てくる。そういうふうには生態系が遷移していったメカニズムの話という大きな話題が2つあったと思います。もちろん、今の企業局さんの今の対応の話もありますが、どこからでも結構ですので先生方からお気付きの点なりご提案なりをご議論頂ければと思います。何卒よろしく願いいたします。

○天野委員

幾つかあるのですが、まず最初にお伺いしたいのは9ページのところで窒素、リンの傾向というところで本川の新設フェンスを付けてから溶解性窒素が枯渇状態になりやすい傾向があるという話ですが、これは一番下の図で見ると、必ずしもそうではないのではないかという気もしてしまっていて、私の図の見方が悪いのかもしれませんが、もともと溶解性窒素はフェンス新設する前からあまりなかったように見えるのですが、ここであえて言っているのは何か理由があるのでしょうか。

○治多委員長

いかがでしょうか。ご質問にお答え頂ければと思います。

○事務局（木村）

確かにご指摘のとおり、緑のラインで溶解性窒素が枯渇する状態というのは平成4年からデータを整理していますが、新設フェンスが入る前もないことはないです。時折枯渇状態になっていることはございます。ただ、着目しましたのは、平成23年以降はグラフが重なって見えにくいのですが、毎年夏場にI-Nが必ず付いているというところで、それが何がしかフェンスの影響と関係するのかなということで、ここには特出しで記載をさせて頂きました。

○天野委員

よく見えないので。これはそうするとあれですか？今、おっしゃったところはI-Nだけじゃなくてトータルも一緒に下がっているんですかね。

○事務局（木村）

そうですね。ややトータルも下がっていますが、グラフでいくと検出下限値のところまで緑のグラフが下がっているのが23年、24年、25年、26年と毎年発生しています。それ以前も22年、18年、10年、6年といったところでもありますが、飛び飛びに起きていたのが過去であるのに対して、本川の新設フェンスが入った以降は毎年起きているということが何か関係があるのかなというところで申し上げました。

○天野委員

どちらかという窒素がリンに比べて少ないのかもしれないのですが、これはフェンスによるものなのか、あるいは例えば雨が少ないとか、そういう水文状況の違いはないんですか？なぜこだわるかという、フェンスの設置っていうのは何らかのインパクトがあっても不思議ではないのだけど、ある種説明のしやすいものいきなり寄ってしまうと、全体を見失う可能性があるのではないかと思うので。

○事務局（木村）

お手元にデータ集というものを参考資料-2ということでご用意してまして、その1ページにA3の見開きの図がございます。こちらのほうにずらっと上のほうから流況、降水量、滞留時間、フェンスの設置時期とかを並べておりまして、この一番上流入、放流の話になるかと思えます。こちらを見て頂きますと、例えば23年は夏場に溶解性窒素が枯渇した状態にあるんですけど、23年は比較的出水が多く入っていますので、そういう意味では貯水池の表層が流況が悪いが故に窒素が枯渇するような状況とは考えにくいかなというところもございます。同様に24年は若干流量が少ないのですが、25年も夏場に出水がボコボコ入っていますけれども、それ以降に表層のI-Nが枯渇状態になっていますので、必ずしも流況というところで左右されてI-Nが少ないという状況ではないのかなと考えています。

○治多委員長

天野先生いかがでしょうか。今の質問は非常に大切なことで、なぜかという今回の委員会の意図というのは、事務局が1つのシナリオを書き込んでいるんですね。それで、私、委員長自体が見るにおいてもそんなに間違っているとは思わないんだけど、ただ100%正しいかどうかというのは実は事務局も不安感があり、そこをむしろご指摘頂いて、よりライトというか、シナリオに書き換えるとか、ないしは書き換えなくても別の考え方もあるのではないかとすることをむしろ提示してもらって、後から調査の具体的内容が出てくるのですが、そのときに別の可能性も睨みながらやったほうがいいのではないかと。多分、そういうことをご要望されているのではないかと思いますので、変な意味でなくて、今のようなご質問をして頂いたほうが非常にありがたいのと、もしそうでなくてこういう現象が起こっているとしたら、逆にどんなシナリオが起こったとかということを積極的に言って頂いて、逆にいやいや、委員から言ったシナリオは違うよとか、まさに忌憚のない意見交換ができればと思っていますので、どうぞお気付きのところはご指摘頂ければと思います。

○天野委員

最後、今の話ですが、私が思ったのは窒素が両方減っているんで、そうするとプランクトンが増えて、I-Nが枯渇したというわけでもなさそうなんです。このデータはダムサ

イトあるいは基準地点でのデータですよね。そうすると貯水池を全体的に見て、表層に窒素の供給が減ったということなんだろうと思われるんですが、あるいはたくさんプランクトンが増えて下に落としてしまったということだと思いのですが、そうするとフェンスによって水の流れが変わったと言えるのであれば、説明としてはしやすいのだろうと思いのですが、例えば、水温見てもこうですよというふうな別の方面から見てもそれを裏付けるような結果があるのであれば、なるほどそうかな、と思いのですが、もしそういうことがはっきりしていないのであれば、あまりパツと決めつけないほうが良いということが趣旨なんです。

○治多委員長

ありがとうございます。

委員長からも1つよろしいでしょうか。他のシナリオとか、他の可能性でこうなっているということもやっぱり否定はできないと思うんですよ。もう1つ、委員長がどうしても気になるのは流入水のまきに入ってくるほうの水質や持ち込みの負荷量が本当に変わっていないのかなという気がして、ご説明は変わってない、変わっていないとされているけど、実はこの集水域ではなくて、全国一律で見た場合でも最近、分かったことですが、例えば水田からの排出というのは大きい窒素とかリンの源として効く場合がありますよね。ところがその排出負荷量というのは、どうも窒素については10年スパン位で減ってきているような感じになっているということが最近分かり始めたんです。リンはあまり変わっていない。それはなぜかということ、引き込む量が10年スパンという言い方はおかしいけど、徐々に少なくなってきたんですよ。窒素のほうは、その背景はなぜかということ、やはり窒素肥料もつたいないというのも当然あるし、実はリンの肥料も減ってはきているんですけど、肥料もつたいないというのがやはりあるのと、環境保全意識がだいぶ高まってきてということで結構下がってきていると。ただ、その程度も限界があって、滋賀県なんかのデータが主だから、特に滋賀県はそういうことを前向きにやっているのだから、そういうものが出ています。ちなみに我田引水で恐縮ですが、私たちの水環境学会もそういうことを研究している研究グループがこの間の水環境学会誌に総説で出したやつで、そういうふうに変ってきているんです。

ただ、もう1つ、それと決めつけるわけではないのですが、流入水の水質といったときに、これも前の話ですが、この取り方は普通というか、平水時に取っていますよね。ところが、上から窒素とかリンが入ってくるのは、洪水流出時や雨が降ったときですよ。そのときに本当にどんなものが入ってきているのかわかるとは実は誰も分からないんですよ。それを取ってくださいと言っているのではなくて、このデータからだけであると、まさに天野先生がおっしゃられたように、ご提示されているのが1つの強力なシナリオであったとしても、そうでないかもしれない。それは1つだから入ってきているそもそもの負荷が変わっているとか、先程おっしゃられたような、さらに負荷量なんかとか、上から入ってくる気象環境によってだいぶ変わってくるから、それによっての影響もあり得るような気がしていて、そのあたりのところも少し。決してご提示されているものを否定するわけではないのですが、頭の隅に留めて頂いて、データの解釈なり、今後出てくる結果を考察して頂ければと思っております。委員長がベラベラしゃべって申し訳ございません。

○岡本委員

2点ほど。先程の天野委員の議論に関連するのですが、先ほどは窒素の話だったのですが、リンに関しても確認したいと思います。

15 ページでリンは窒素のように水温躍層付近での急激な変化は認められないということで、確かにその通りではあるのですが、11月のこれは多分、定量下限値でベタッと貼り付いてしまっているようで、8月ですと確かに窒素のような水温躍層との関係というのはいのですが、小さいので分かりにくいのですが、ところどころポコッと出たり、水深10mぐらいから上がってきたりしているのですが、データが8月の1点だけですが、リンの挙動というのは、窒素と同様にある程度、表層で枯渇している傾向が見られないのかどうか。ここに示して頂いた時期以外ですね。リンの挙動というのはどうなっているんだろう。窒素とリンとなにか大きく違う傾向が示されれば、そこには原因があるのだろうと思うのですが、そのあたりはどうなっているのかが1点。

先程アナベナに置き換わってきたメカニズムとして19 ページで、8月頃から表層に集積したマイクロキスティスが窒素制限により衰退ということで、アナベナに変わってきているということだったのですが、例えばその下の細胞数ですとか、前のほうに透明度のデータが年、月毎にあったと思うのですが、平成23年以降で特段表層の透明度が変わっているかという、どうもそうでもないようですし、そのあたりはマイクロキスティスからアナベナに比較的深いところへ変わってきたというのは、明確に言えるのかどうかというあたりを確認したいと思います。

○治多委員長

いかがでしょうか。

○事務局（木村）

1つ目の貯水池内のリンの話ですが、平成26年度に調査をしたときは、お示した月しか細かく鉛直分布を測られていないので、その途中の過程については把握できておりません。それについては後ほど出てきますが、今年度は取るようにしていますので、そちらで確認したいと思います。

もう1つの藻類の変化、19 ページのところですが、こちらにポンチ絵を描いているのですが、分布は毎月行った定期調査で藻類の分析をした結果を反映させています。印象としてはその前の13 ページのところにもあるのですが、最初7月に水温成層がきつくなった時に表層付近1m位のところに、そこでマイクロキスティスが一気にバツと増えてしまった。ただ、そこにある窒素を食い尽くしてしまうと、一気にそれが消えてしまったというのが8月。その一方で8月には水温躍層が2mぐらいのところにありますが、そのすぐ下のところにアナベナが多く集積していたと。ただ、その窒素は枯渇状態になっていないので、いわゆるマイクロキスティスが窒素を食いつぶしてしまって、そのあと大気中の窒素を固定できるという特性をもってアナベナが増えたのではないだろうと。ただ単に、水温躍層の下に要は蓋をされたような状態のところ溜まってアナベナが増えたのであろうと考えています。そのあと9月になると水温躍層が弱化してくるので、蓋が外れたような状態になっ

て表層付近までアナベナがバツと増えてきたという経過を示したのではなかろうかという想定をもってこの図を作成しております。

○事務局（松下）

26年からこういう観測データを取っておりまして、今年もデータは取っております。今年はずっと密に観測しておりますので、そちらにつきましてはこちらは単年の結果しか出ておりませんが、第2回委員会にあたりましては、先程申しましたリンも含めてもう少し詳細な検討結果をお示しいたしまして、委員の皆さまのほうにまたご意見を伺うことができるようになると思います。

○天野委員

今の話の次のところで、堆砂の形状が変わって発生源として機能したのではないかという仮説があるのですが、これもそうですが、かなりミクロキスティスにしてもアナベナにしても増殖率がそんなに遅くないのではないかと思うのですが、結構速く増えると思うのですが、淡水赤潮みたいに増殖率が非常に遅いもので優占的になるものだとすると、こういう初期条件というか、初期値は大切だと思うのですが、これはここに休眠孢子みたいなものがたくさんあって、ここの休眠孢子が一斉に湧くことによってトリガーになっているという説をとっておられるのだと思うのですが、それが変わったから変わった間出なかったという説になっていると思うのですが、確かに、定性的にはそういうこともあり得ると思うのですが、量的に見てそれは裏付けするデータはあるんですか？これもさっきと同じであまり決めつけない。最初から決めつけると、特にこの問題は対策どうするのっていうことに関わってくると思うので。

○事務局（木村）

まず先に量的なところにつきましては、底泥にそもそもどれ位いて、回帰した後どれ位減ってという情報は今まで取ったことはございません。今年、春、夏、秋と底泥の調査を実施しておりまして、それによってその裏付けといいますか、本当なのか？というところは確認しようと思っております。あと、増殖速度については・・・

○事務局（本間）

そうですね。淡水赤潮といえば渦鞭毛藻類になると思うのですが、大体0.1位ですね。ミクロキスティス、アナベナでいきますと0.24位から0.3位になりますので、植物プランクトン全般の中で見れば渦鞭毛藻類ほどではないにしても、やはり遅い部類に入ってきます。となってくると、ある程度初期現存量という、初期に発芽してくるところのある程度固まった量が出てきて競争に勝っていくというプロセスがないと大量発生にまでは至らないのではないかと考えています。

○天野委員

そうだとすると、平成6年から9年の間は競合種が優占的だったということですか。

○事務局（本間）

大きく地形が崩れていますので、発芽に適した環境が1回崩壊するという事。あと、その期間でかなり日射によっていわゆる日干し効果、種が焼かれてしまったこともあってなかなか出にくくなった期間にはかなり緑藻類のほうが出ていたので、やはりそういった初期現存量であったり、発芽しやすい環境がたたかるとまた別の種類が出てきたけど、時間の経過とともに再びそういった発芽環境が整ってきたら、そこに種になる藻類が蓄積されていくと再びアオコが出やすくなってきているのではないかと考えています。

○天野委員

緑藻類はアオコが出ているような年はアオコが出るよりも前に出ているんですか。

○事務局（本間）

そうですね。大きく数年間だけ、平成6年から9年の間では組成が変わってしまっています。

○事務局（木村）

藻類全般の遷移と申しますか、1年の中でのサイクルがどう変わったかというところまでは、まだデータが整理しきれていないので、そこはこれから確認したいと思います。

○治多委員長

確認ですが、今、ご指摘頂いた平成6年から平成9年の間も違う種類の藻類は出ているんですね。すなわちクロロフィルaみたいなもので測ると、それはあまり変わらないというふうに見るんですか。もちろんデータは密に出してはくださっているのですが、ちょっと先程も委員の先生がおっしゃられているパッとみた瞬間にそれが読み取りづらいというのが。

○事務局（木村）

先程の9ページを見て頂きますと、アオコが確認されていない6年から9年のところを見ても、例えば7年のところで9月位にクロロフィルaが50ぐらいにピョンと一時期上がったたりしているので、何も藻類が出ていないということはないと思うのですが、やはりそれ以外の藻類は必ず出ていたということだと思います。ただ、そこが具体的にどういう種が出ているかということはまだ整理していないのでこれから確認して。

○治多委員長

整理していないだけで一応データはあるのはあるんですか。

○事務局（本間）

定期水質調査で取られていますので、データはあります。

○治多委員長

いえ、委員長自身も非常にこの時期というのは、興味深くて、ここで本当に生態系が変わっているのであれば、それはそれでなぜか？ということを引きちんと説明をつける。それが先生が指摘されたように、それも種類が変わっているわけだから、種類が変わったということもうまく同じように説明がつけばより説得力は高くなりますよね。そういうふうに向きに向きという言い方はおかしいですが、このデータを使われる可能性があるんじゃないか。天野先生、そういう理解で構わないですよ。

○天野委員

はい。

○治多委員長

と思いますので、ぜひそこらあたりももう一歩踏み込んでお考え頂ければいいのかなと思います。ほかにご質問などございませんか。

ありがとうございました。

次の議事内容としましては、今までの話を踏まえて、メカニズムの解明に向けた調査・検討と今後の予定ということで事務局が考えられている案およびすでに幾つかはデータが出ているかもしれませんが、そのあたりのところをご説明頂ければと思います。よろしくお願いたします。

8-3 メカニズム解明へ向けた調査・検討

○事務局（西岡）

それでは資料の24ページお願いたします。

それでは、メカニズム解明に向けた調査・検討として、まず最初にアオコ原因藻類の発生源を把握するための調査としまして、底泥調査を実施いたします。こちらの縦断図がありますが、この緑の箇所底泥を採取します。横断的にはこちらに平面図がありますが赤の地点です。全部で15地点あります。こちらの底泥を採取しまして、植物プランクトンの同定計数、粒度分布等の分析をしたいと思っております。

調査頻度としましては、アオコ発生前の6月、9月、そしてアオコの衰退後ということで、これによりまして地点による分布状況の違い、季節による違い、底泥性状の地点による違いといったところからアオコ原因藻類の発生源の絞り込みを行っていかうと考えております。

次に藍藻類の鉛直・縦断方向の分布を把握するための調査としまして、採水を行いまし、植物プランクトンの同定計数を行いたいと思っております。こちらに縦断を示しておりますが、こちらでの赤の地点です。表水層、変水層、フェンス下端以浅、中層付近の採取を行って、鉛直・縦断方向の分布状況の種レベルでの違い、季節変化の分布の変化からメカニズム仮説を検証したいと思っております。詳細な採水地点は右側に表示しております。

次に貯水池内の水温鉛直分布の違いを把握するための調査としまして、水温計を設置しております。すでに自記録式の水温計を現地に設置しております。こちらに縦断を示して

おりますが、ここの青丸のところに自記録式水温計を設置しております、計測頻度は1時間に1回といった形になっております。これによりまして、夜間の放射冷却に伴う水温成層の一時的弱化の状況を把握しまして、フェンスをまたいだ藍藻類の移送の可能性を検証していきたいと考えております。

次はフェンスによる流動制御効果を把握するための検討としまして、貯水池流動モデルによりまして、フェンスの存在が貯水池内での藻類構成の違いに及ぼす影響を検証していきたいと考えております。こちらはモデルのイメージになっております。②で書いておりますが、上流のフェンスを外した場合の流動状況の違いもこちらのモデルを使いまして、その状況を見ていきたいと思っております。

8-4 対策実施へ向けた今後の予定

○事務局（西岡）

28ページからは今後の予定を書いております。まず、アオコ・カビ臭発生メカニズムを踏まえた対策例としてこちらに挙げております。①アオコの発生源対策として、土砂浚渫・土砂掘削に代表されるような発生源となる堆砂テラスの除去、干し上げといった発生源となる堆砂テラスの環境の改変。②藻類発生抑制対策として、既設フェンスの撤去やこの運用・設置方法の改善といった対策もあるのではないかと思います。それから曝気循環、プロペラ循環等。③負荷量削減対策として流域対策による流入負荷量の削減。礫間浄化、植生浄化等により流入水処理による流入負荷量の削減といった対策があるということで例をお示ししております。

第2回目の検討委員会での議事（案）を示しております。①平成27年度の調査結果を踏まえたメカニズムの検証結果としまして、発生源に関する検証結果の提示、アオコ原因藻類の種の変化に関する検証結果の提示、発生メカニズムに関する検証総括の提示。②次年度以降の対策の方向性の提案について提示したいと考えております。第2回目の委員会の開催予定としまして、来年、28年2月中旬頃を予定しております。

以上がメカニズム解明に向けた調査・検討項目です。それと今後の予定についてご説明させて頂きました。

以上です。

質疑応答

○治多委員長

ご説明ありがとうございました。

それでは、事務局からのご説明に対しましてご確認もしくはご意見、ご質問等がございましたらお願いしたいと思っておりますが、先程も委員長が申し上げましたように、ここのメカニズム解明に向けた調査・検討内容というのは、先程説明があったメカニズム仮説を検証したいという構造でつくられていらっしゃるって、これはこれでよくできていると委員長も思っているのですが、他のパターンとか、ないしはその仮説が合っていたとしても、もう少しこの部分を調査項目として加えたらいいとか、逆に引き算もあるかもしれない

し、やはり調査というのは非常にしんどいですから、そのあたりのところでぜひ委員の先生方からご意見を頂ければと思いますが、いかがでしょうか。

○天野委員

26 ページで水温のサーミスタチェーンみたいなものを入れて水温の鉛直構造をしっかり調べようという、これは非常にいいと思うんですね。こういうものを調べておくと、流入末端でどういう流れが起こっているかというのを河川水温と比較すればよく分かると思うので。そういう意味からすると、おっしゃったのかもしれませんが、流入河川水温といえますか、それを同じように測ることになっているんですね。多分、流入河川水のほうが貯水池の表層に比べると冷たいので、それがちょうどどこに入るかっていうことがよく分かると思うんですね。それと先程の黒田橋のところ、両方で測っておくとどういうところに入っていくのがよく分かると思いますので、川の水温を連続的に測る必要があるとまでは言わないですが、測っておいたほうが絶対いいと思います。

あと、水温に関しては夜になると混ざっていくってことになると思うのですが、ものすごく昔ですが私も測ったことがあるのですが、その際にはクロロフィル a も測ったんです。蛍光光度計かなんかを使って。そうすると藍藻類だって全部ではないですが夜になると沈むものもいると思うので、そうすると昼間見えなかったクロロフィルのピークみたいなのがちょうど水が入っていくところなどへ出てきたりすると、夜の間に抜け出ていくことが分かるかもしれないので、連続でやるのは大変かもしれませんが、時期によって流入河川水の今までのデータがあるでしょうから、ある程度まで下に沈み込むということが分かっている時期であれば、沈み込みそうな辺りにクロロフィル a 計でも放り込んでおけば、日周変化が出ると思うので、そういうものもやられてはどうかと思いました。

○治多委員長

ありがとうございました。事務局のほうどうですか。今のご意見に対してコメント。

○事務局（松下）

貴重なご意見ありがとうございました。今、頂いたご意見に沿いまして、観測のほうは次年度以降検討していきたいと思っておりますので、またご指導よろしくお願ひいたします。

○岡本委員

25 ページですが、表の備考欄のところでのそのときの水温成層状況に応じてと書かれているのですが、この夏は採水されているんだと思うのですが、どういう頻度というか、どういう感じでサンプルを取られたのかということと、26 ページの水温と違って、フェンスの上流でサンプリングしているのですが、フェンスの下流になって、予算の関係とかいろいろあると思うのですが、特に新設フェンスのところはいろいろ議論になりそうだと思うのですが、新設フェンスの上流の藍藻類の分布を見ておいて、下流のほうの水質基準点だけで大丈夫かなと不安な感じもしたものですから、そのへんはどうだろうか。あとは先程天野さんからクロロフィル a のお話があったのですが、濁度などを測っていると、もしかするとある程度それでも見られるかなと思いましたので、やはり新設フェンスを入

れたことによるインパクトを見ようとすると、上流と下流のところはある程度何かしら取っておいたほうがいいのではないかと思ったのですが、その辺は現場の状況も踏まえてどんな感じかということコメントがあれば教えて頂きたいです。

○治多委員長

事務局から何かコメントございますか？多分、今日は天気も良いし、我々も現場を見せて頂けるような機会もありますので、まさに両先生がおっしゃられたことが実行可能か、現場を見ると我々のほうももっとインスピレーションが湧いて具体的な提案ができる可能性がありますので、そちらで委ねても構わないのですが、今の時点で何かコメントでも事務局から頂ければありがたいと思います。

○事務局（木村）

プランクトンの採取深度については、最初に水温計を落としてプロファイルを取るのですが、そのプロファイルを取って大体現場でどのあたりに成層があるかを把握してもらっています。その上で躍層よりも上の部分と変水層の部分。あとは1/2水深は決まっているので、フェンスの下端も分かっているのです。一番の要点は変水層。そこは現場で水温の成層状況を描いてもらって、それに応じて取ってもらうということをやっています。

それと新設フェンスの下流側ですが、確かにここと水質基準点が一緒かと言われると非常に微妙なところがあるのですが、一応、今の段階ではニアリーイコールだろうという前提でこの設定でいっています。ただ、状況としてどうしてもこの下流側の変化を見なければならぬという判断がもし今年出たときには、再度ご相談差し上げて、場合によってはそういうことも考える必要があるのかなと思っています。

濁度に関しては、今の時点で貯水池の状況を把握するほどは取っていませんので、それについても何か要素を見る上で重要ということであれば、連続監視みたいなことも必要になるかと思っています。

○治多委員長

ありがとうございます。先生方のご意見、非常に貴重なご意見だったと思うのですが、今おっしゃられたように、やはり手間とコストの話もありますから、うまくそのあたりを要領よくできるように心がけてお進み頂ければと思いますので、よろしく願いいたします。ほかにご意見、ご指摘等ございますでしょうか。

委員長から簡単なことですが、今後の予定のところ色々な対策例というのを現実に挙げられていらっしゃるのですが、この石手川ダムで実行可能というのはおかしいのですが、この中でもコスト、一番最初に所長がおっしゃられたようにコスト的なものであるとか、工期的なものであるということがいろいろあると思うので、現実に実行可能というのはおかしいけど、どれが想定されるのでしょうか。ないしはこれ全部を想定しているということはないとは思いますが、そのあたりの見通しを少しお聞かせ頂ければ今後の議論がしやすいと思ったのですがいかがですか。

○事務局（松下）

今、委員長のほうからご意見がございましたが、例えば愛媛県の中でも野村ダム、鹿野川ダムと同じようにアオコ問題が出ておまして、それぞれ対策のほうは講じてございます。一般的なやり方として、ここに書かれています干し上げみたいな話については、こちらのダムは水道水、最初所長からご説明がございましたように、半分以上松山市のほうにございますので、それを人工的にやるのは不可能だと思っております。残る対策については、現状出ております既設フェンスの撤去等については今後試験的にやってみて効果等を見ていきたい。曝気循環についても現実的に野村も入ってございまして、その辺は効果のほうも出てございますが、今後、先程からご説明しておりますように昨年から調査に入っただけで、本格的な調査に至りましたのは今年からでございます。そちらの中で発生メカニズム等をきちんと検証いたしまして、費用対効果が一番高い対策について、今、これ、というのではなくて、そちらのほうは委員会のご審議等、ご意見を伺いながら、一番費用対効果の高い対策について絞り込んでいければというのが今の段階での事務局の答えでございます。

○治多委員長

分かりました。ありがとうございます。

○横尾委員

今の件に関連して。副所長のほうからお話があった通り、原因を究明してということで、できない干し上げみたいなものもあるんですけど、既設フェンスの撤去、運用改善みたいなところは特に費用もかからないところなので、こういったところについては、まずはこれで改善できればそれに越したことはないということで、それ以上必要であればさらに曝気とか浄化施設みたいなものやっていくのかなど。そういうようなステップが踏めればコスト的にもありがたいのかなど。

○治多委員長

まずは今日の話の中でも既設フェンス、この辺りのところが非常によく効いているのではないかという仮説があるので、まずはそれにフォーカスしながら調査を進めていく。それで、次回の委員会なりでそれで良いかどうかというところが議論になっていくという理解でよろしいですね。ありがとうございます。

他にご意見等ございますでしょうか。

○天野委員

対策に関係してくると思うのですが、現在ジェオスミンが出ているのは表層で高いということですよ。そうすると、ここのダムはかなり貯留の時間が長いので、今は温水放流気味になっているのではないかと勝手に想像するのですが、例えば選択取水を使って少し水温が今よりも低くなるかもしれないけど、ジェオスミンの低い層の水を抜くというのはあり得るんですか？オプションとして。冷たい水が出て困る位冷たくなるというならどうしようもないのですが、ある意味、アナベナが非常に表層に偏在していて、ちょっと下から抜けば。

○竹田委員

現在、ダムに取水塔があつて、6段式になっている。一番水のいいところ。

○天野委員

今でもそれ取っているのですか。

○事務局（西岡）

そちらに緑と赤のランプがありますけど、6段に分かれておりまして。

○横尾委員

取水塔の取水の高さは水道。

○事務局（西岡）

そうです。私どもで決めさせて頂いて。

○天野委員

そうすると下から抜くので、逆に言うと上はずっと。

○竹田委員

そこもあんまり良くないらしいので、ちょうど真ん中あたりを抜いている。

○治多委員長

常にベストのところ、運用している。

○竹田委員

そうです。

○治多委員長

今後、アナベナの領域が広がってきたりとか、取ろうとしても取れないときが来るとい
うのが怖いということ。

○竹田委員

ほとんど100%なんですけど、それが50に濃縮された。

○事務局（西岡）

こちらに多段式取水塔となつて、ランプが点いておりますが、今現在赤のところから取
水しております。今、ほぼ100%、EL. 201.2mの貯水位位なんですけど、今取水しているの
が16mぐらい下ですね。そちらから取水しています。水質的には問題ないところから取水
していく。

○天野委員

冷たい水が出ているということですよ。水道にはいいんでしょうけどね。

○竹田委員

直接ダムからの水じゃなしに川に落とした水を取っていますので。

○事務局（西岡）

最初に説明したように、四国電力の取水が迂回しているということで、その比率からするとダム分は少ないといった形です。

○事務局（松下）

今ですね、高濃度が浄水場に出ているときも、出水があつて若干混ざったときに出ておりました。通常時はこういう選択取水で非常に低いところから取っているの、高いジェオスミンのほうはいっていないと。

○事務局（西岡）

選択取水につきましては、松山市さんのほうの運用ということで管理をそちらにお任せしている状況です。水質関係につきましては、お互いデータ提供をしながらやっていっている状況になっています。

○治多委員長

ありがとうございます。先生方のご意見もよろしいでしょうか。ありがとうございます。議事全般、だいたい終わりましたので、委員の先生方からいろいろ貴重なご意見を頂きましたので、基本的には事務局からご説明頂いた方向でよろしいですよ。色々貴重なご意見を委員の先生方から頂きましたので、ぜひ事務局のほうで精査して頂いて、さらに検討を深めるものは行って頂くとか、先程申し上げましたようにコスト面、労力面もあるので、無理のない範囲でそのあたりを進めていって頂ければというのが、我々からの願いではないかと思えます。

ということで、次回の検討会では実際そういったもののデータが出てきますので、それのご報告をあらためましてお願いしたいと思えます。

予定の全ての議事が無事終了いたしましたので、私のほうからは事務局のほうへ進行をお返ししたいと思います。どうもご協力ありがとうございました。

9. 閉会

○事務局（松下）

治多委員長、ありがとうございます。本日の委員の皆さまのご助言等を踏まえまして、石手川ダム水質保全対策に向けた議論を深めて参りたいと思えます。

なお、今後の予定ですが、先程の説明でもございましたように、第2回検討委員会は来年の2月中旬頃を目途に開催したいと思っております。日程につきましては後日改めて事務局から調整させていただきます。委員の皆さま、長時間に渡りまして活発なご討議ありがとうございました。それでは全ての議事が終了いたしましたので、第1回石手川ダム水質検討委員会を閉会させていただきます。

引き続きまして、参考資料-1、A3横がございますが、こちらに示した現地視察へ参りたいと思います。これから10分程休憩を取らせて頂きます。15時20分位に1階の玄関前にお集まり頂きます。現地視察のほうはこちらの図面に示しておりますように展望所、黒田橋、あとは船から湖面状況を視察して頂きます。現地視察を終わりたいと思います。会議室には戻って参りませんので荷物をお持ちになって移動をお願いいたします。それでは10分後に玄関でお願いいたします。