

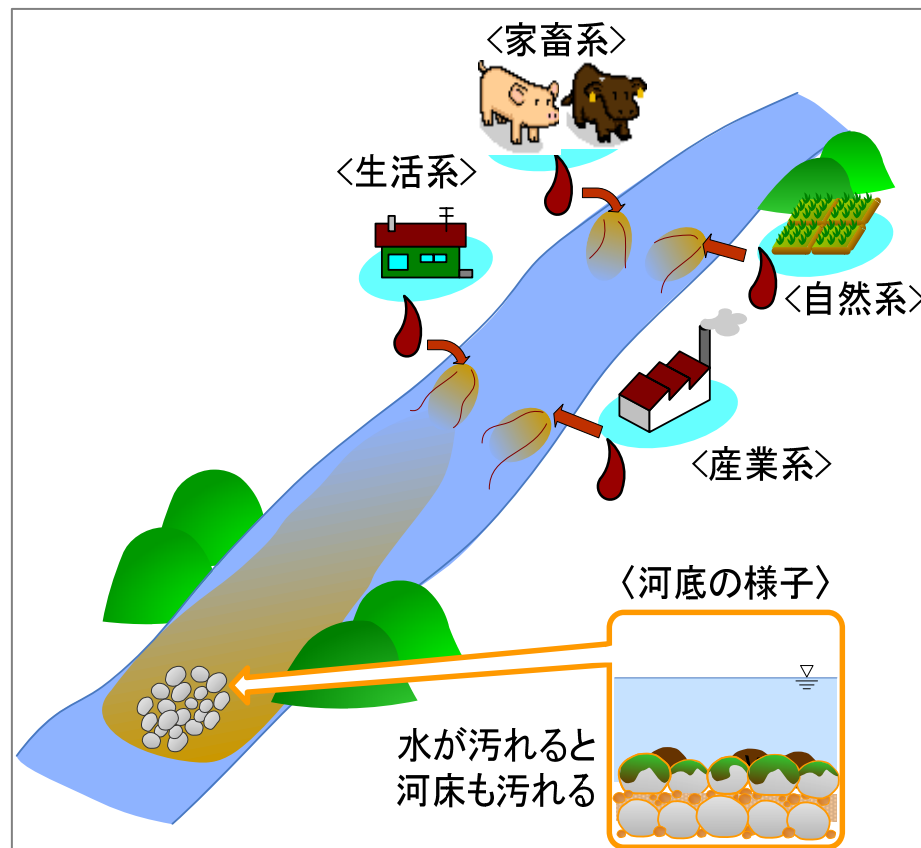
第4回 鹿野川ダム水質検討会

－具体的対策案について－
(当面对策の決定)

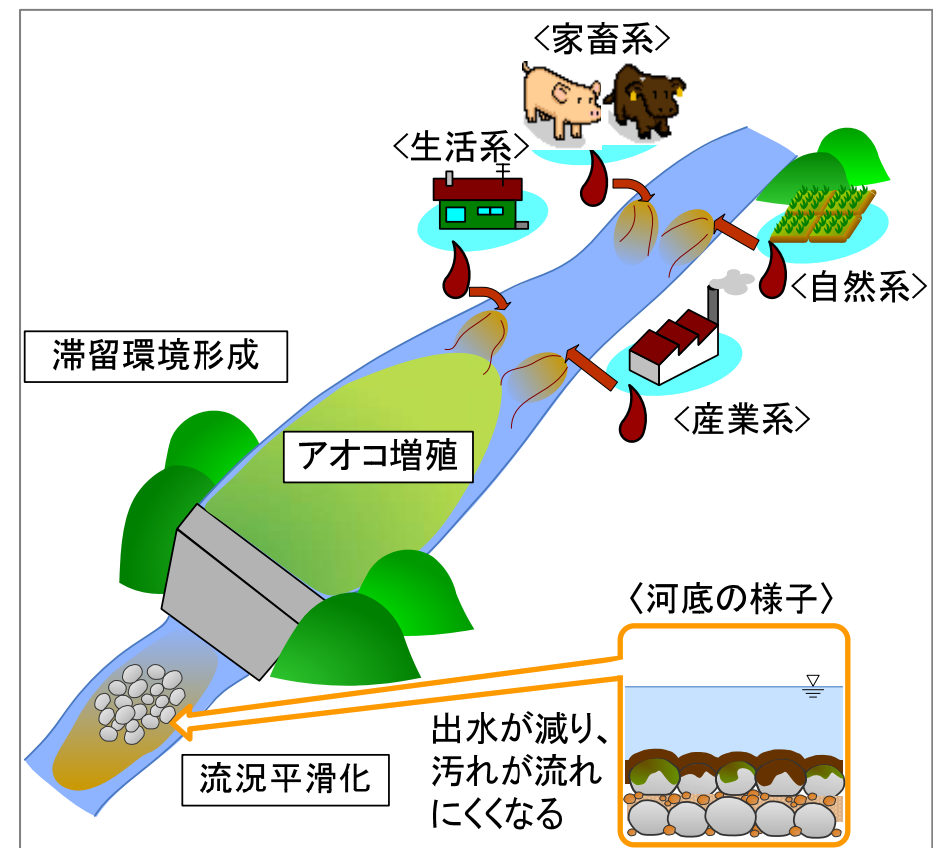
1.水質改善の考え方(第3回検討会までのおさらい)

- 水の汚れは流域から栄養塩・有機物が流れ込むことで生じる。
- さらに、ダムが存在すると、豊富な栄養のもとでアオコが発生し、下流では流況平滑化で川底に汚れが溜まりやすくなる。

【ダムが無い場合】



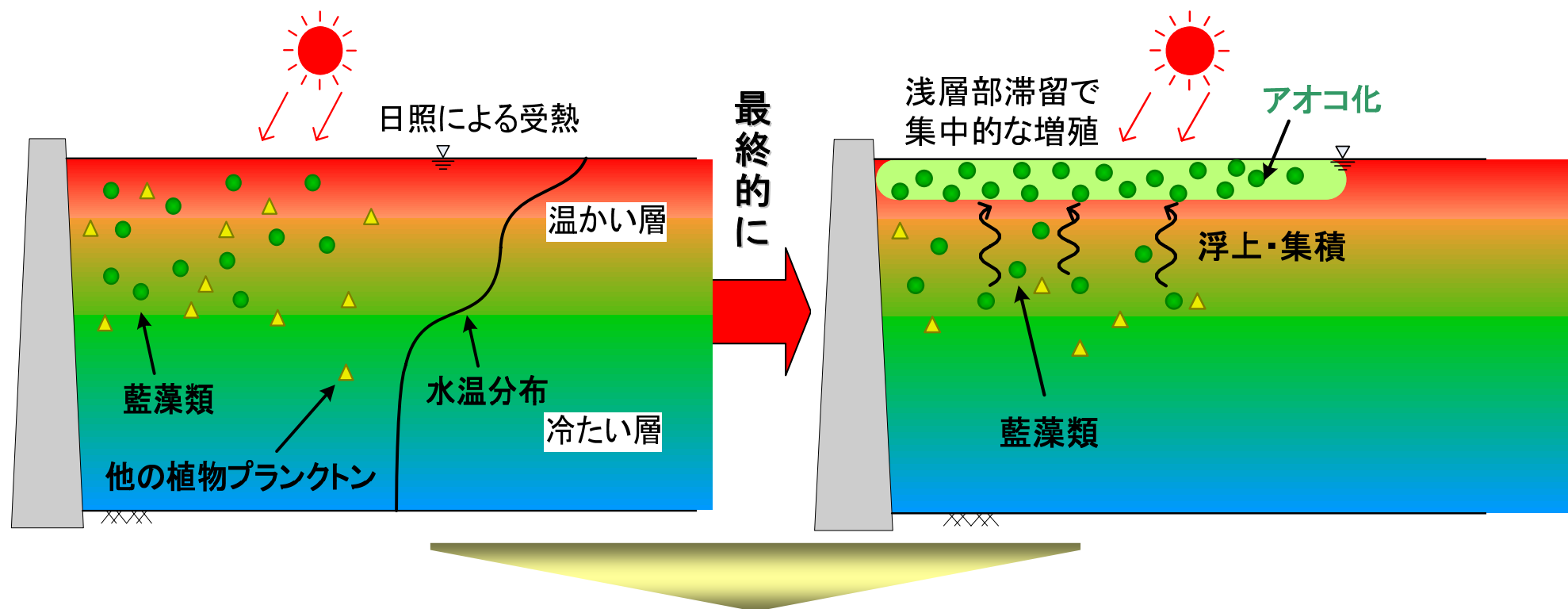
【ダムがある場合】



【貯水池内でのアオコ発生要因と対応策】

- 夏になると、温かい水が上層に、冷たい水が下層に分かれ、水が滞留する（沸かしたての風呂のイメージ）

- アオコ原因種（藍藻）は表層に浮上する性質をもち、水温が高く、水の動きにくい場所で増殖する。



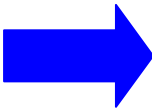
水温を混合し、浅い部分の滞留環境を破壊すれば、アオコは増殖しにくくなる。

【水質改善の考え方】

- ダム貯水池で発生するアオコは、貯水池内の水温差を混合し、**滞留環境を破壊することで抑制できる。**
- しかしながら、貯水池のアオコが抑制されても、**上流から流れてくる栄養塩・有機物等が減少するわけではない。**



- 肱川全体の水質を改善するためには、**貯水池内と流域全体で改善の努力**をしていく必要がある。
- それぞれ効果が出るまでの時間や費用に差があるため、**即実施する対策と長期スパンで実施する対策**とで考える。

対策の内容	即効性と対応方針
貯水池内 でのアオコ抑制対策	効果発現が早い  短期的対応
流域 での負荷削減への取り組み	効果発現までに時間がかかる  長期的対応

2.水質改善対策の検討

「即実施」; 効果早期発現が期待できる対策
「今後検討」; 課題や状況を踏まえて検討

【貯水池内で実施する対策(案)】

対策の種類	対策の概要	対応方針
滞留改善	曝気施設などにより、植物プランクトンが増殖しにくい環境を形成する。	即実施
底泥除去	水位低下時に露出した底泥を取り除く(ダム上流部)。	即実施
下層DO供給	溶存酸素を回復させた水を下層へ供給して底泥からの溶出を軽減する。	今後検討
水量改善対策	平常時の維持流量確保と、フラッシュ放流による河床環境改善。	今後検討

【流域で実施する対策(案)】

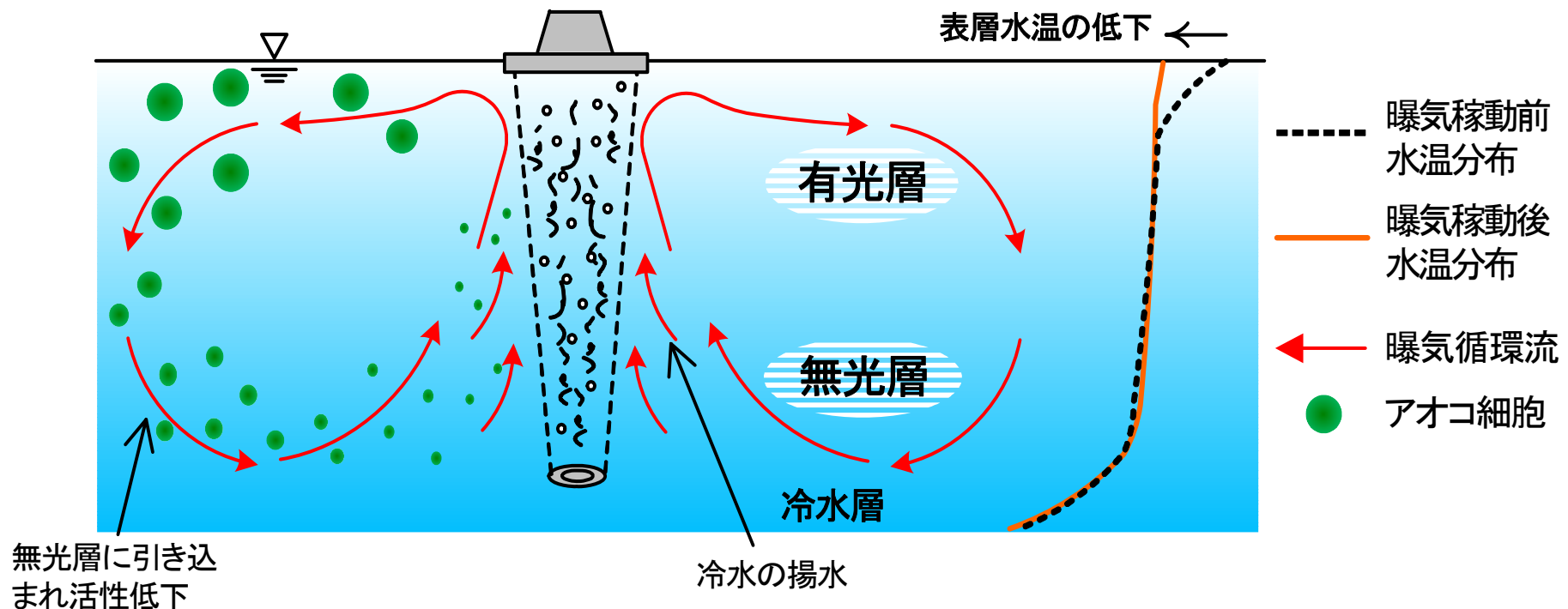
有用微生物	流域から出てくる汚れを、EM等により軽減する。	今後検討
河川浄化対策	微生物が付着した接触材に水を通して水の汚れを分解し、軽減する。	今後検討

3.今すぐ実施する対策(当面の対策)

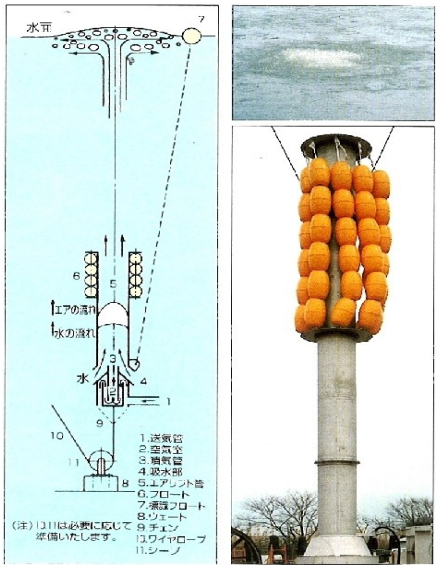
3-1. 滞留改善対策

- 貯水池の水を鉛直方向に循環させ、水温差をなくす。
- 表層で増殖しやすいアオコなどの植物プランクトンが、光の届かない水深まで引き込まれ、光合成生産を抑制する。

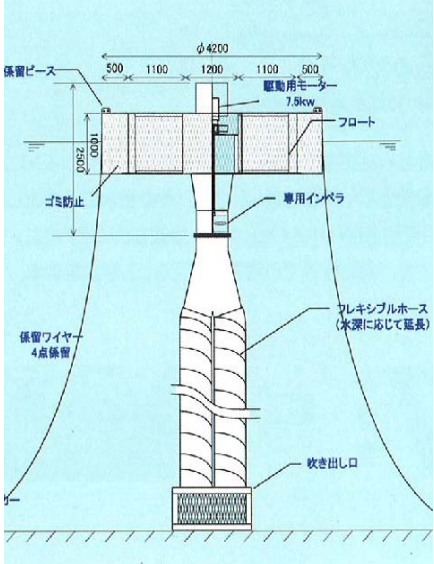
＜生産層滞留改善のイメージ(曝気施設の例)＞



【滞留改善対策の種類①】

対策の種類	対策の概要	設置事例
散気管 	・全国的に平成3年頃から導入開始。 ・国内でのアオコ抑制の実績が豊富。	・野村ダム(四国地整) ・高山ダム(水資源機構) ・土師ダム(中国地整) ・耶馬溪ダム(九州地整) ・三春ダム(東北地整) ・八田原ダム(中国地整) ・草木ダム(水資源機構)など
空気揚水筒 	・全国的に昭和50年台前半頃から導入開始で、曝気方式として最も古い。 ・主に自治体の水源貯水池での実績豊富。	・釜房ダム(東北地整) ・相模湖(神奈川県) ・漢那ダム(沖縄総合局) ・布目ダム(水資源機構) ・吞吐ダム(近畿農政) ・青野ダム(兵庫県) ・余呉湖ダム(滋賀県)など

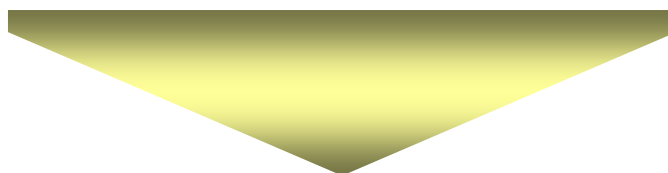
【滞留改善対策の種類②】

対策の種類	対策の概要	設置事例
プロペラ式循環装置 	・全国的に平成14年頃から導入開始。 ・比較的小さいダム (3,000千m³以下) での適用実績あり。	・竜門ダム(佐賀県) ・矢筈ダム(佐賀県) ・天ヶ瀬ダム(佐賀県) ・島地川ダム(中国地整)
水流発生装置 	・全国的に平成5年頃から導入開始。 ・比較的小さいダムでの適用実績あり。 ・鹿野川ダムに現在2基導入されている。	・鹿野川ダム(四国地整) ・屋代ダム(山口県) ・黒浜ダム(長崎県) ・石打ダム(熊本県) (その他養殖場など)

【滞留改善対策施設の評価・選定】

以下の視点で改善施設の選定を行った。

- 鹿野川ダムのアオコ抑制に必要なとなる施設規模
- 施設導入費用
- 年費用（年間あたりに要する費用（電気代など））
- 他ダムにおけるアオコ抑制実績
（鹿野川ダムと同規模への施設適用実績）
- ボートコースの妨げとなりにくい施設

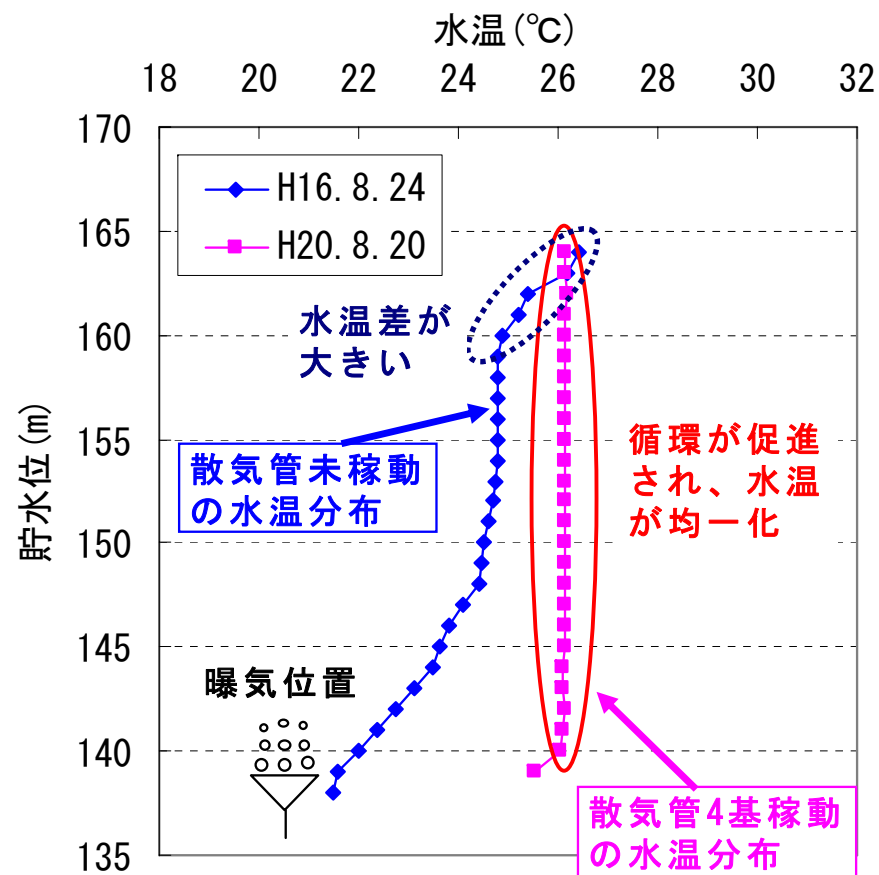


導入費用及び年費用あたりの効果が最も大きく、他ダムでもアオコ抑制の実績が多い散気管を選定する。

今後、施設導入を1～2年以内に実施する予定。

【参考;野村ダムの散気管導入前後の水質状況比較】

【散気管稼動前後の野村ダム水温分布】



散気管稼動の年は、曝気位置
まで水温が均一化している。

平成16年8月の取水塔の様子
(散気管未稼動時)



平成20年8月の取水塔の様子
(散気管4基稼働時)



【参考;野村ダムと鹿野川ダムの水質状況】

鹿野川ダム(H20年8月)

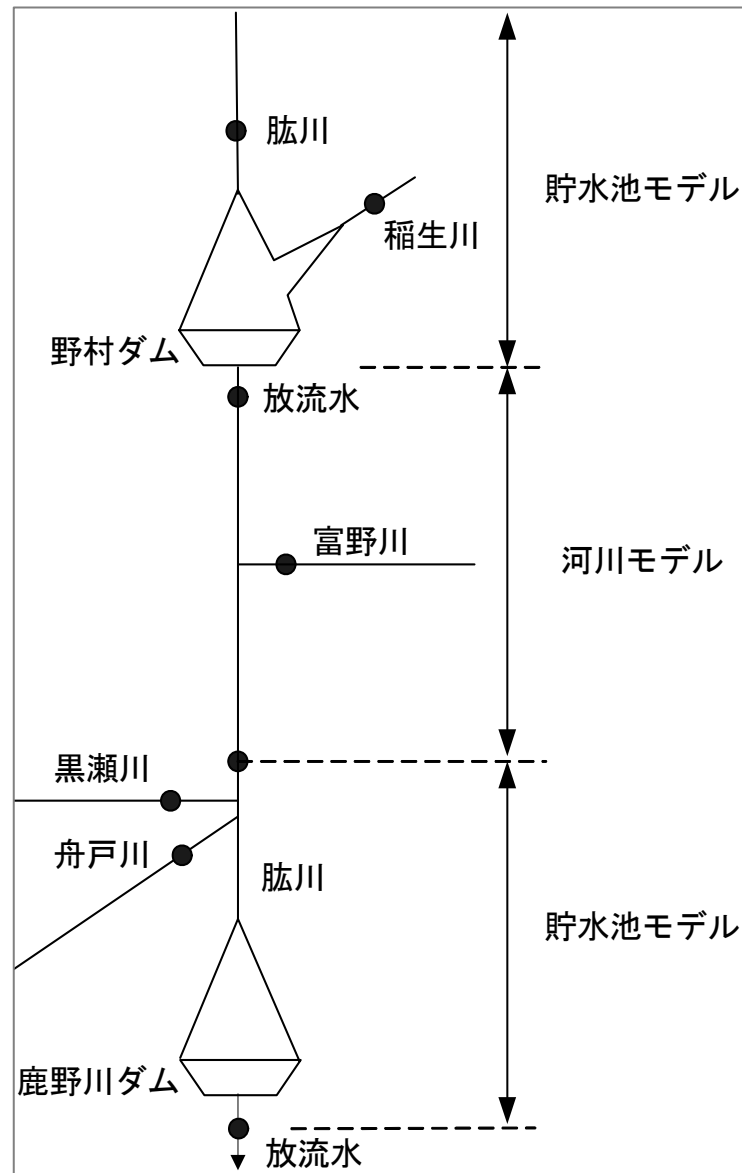


野村ダム(H20年8月)



【シミュレーションによる鹿野川ダム散気管必要台数の検討】

＜鹿野川ダム水質予測モデル＞

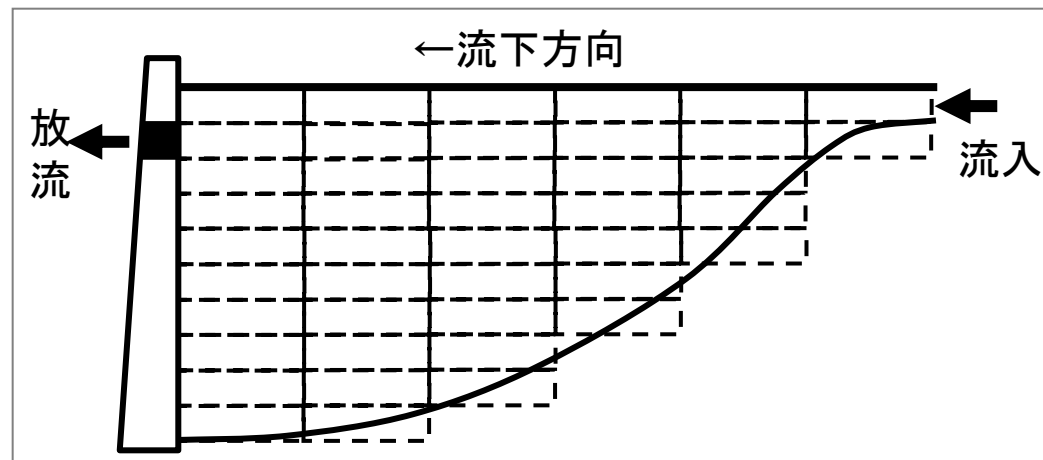


■水質予測シミュレーションの目的

ダムの形状及び流量、気象などの実際の情報を元に、日々水質をパソコン上で計算し、アオコ抑制に必要な散気管台数を予測した。

(1)貯水池水質予測モデルの構築

ダム貯水池を流下方向と水深方向にブロック分割し、水の流れやアオコ原因種などの水質変化を計算する。



(2)水質予測モデルによる散気管効果検討ケース

■ 鹿野川ダム貯水池規模に対して、概略的に散気管が5基必要と算出されたため、1基から5基まで増設した場合の予測計算を行った。

■ 曝気水深は25m確保する。

■ 1基あたり37kwコンプレッサーで稼動

■ 散気管配置位置と導入の順番は

1) 堰堤近傍でアオコが集積しやすい。

2) 水位低下時(渇水時)も稼動できる。

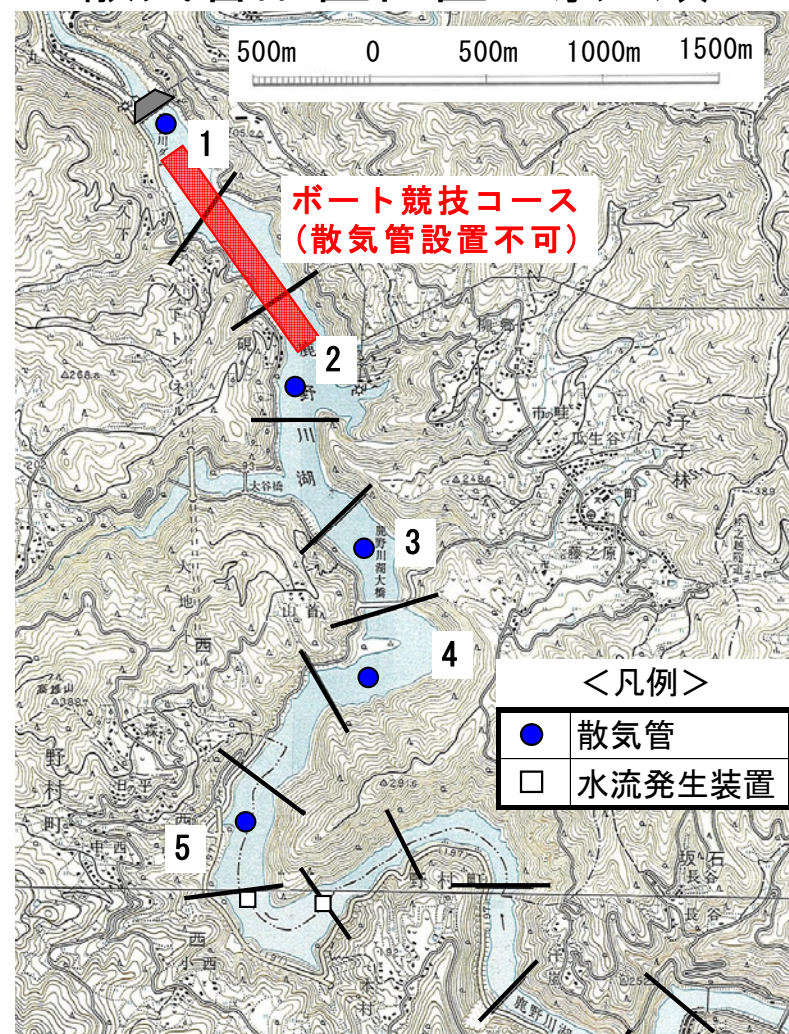
3) ボート競技コース上は設置しない。

ことを踏まえて設定した。

〈シミュレーション検討ケースと改善目標〉

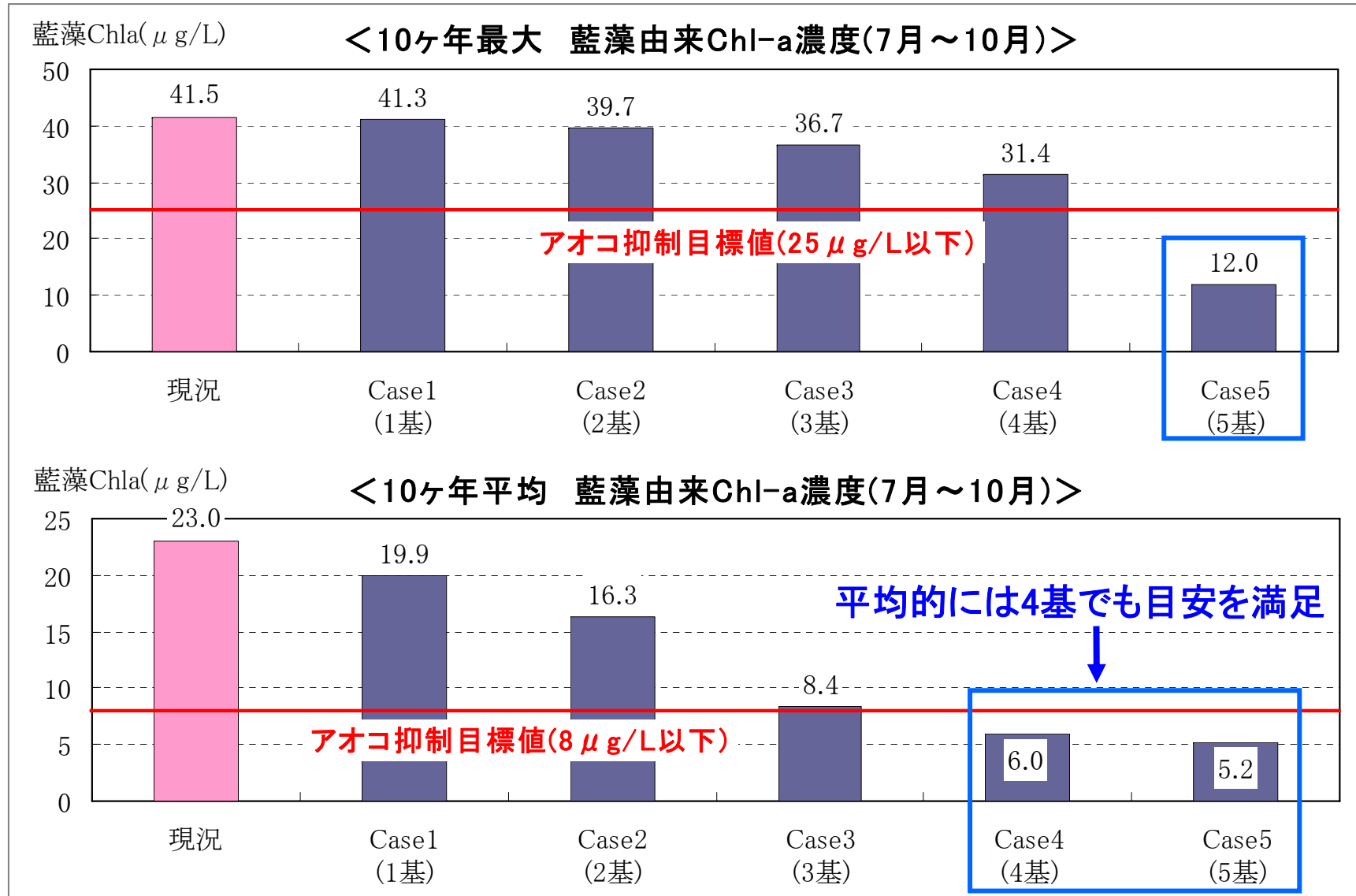
ケース	内容	改善目標
Case1	散気管1基	藍藻由来のChl-a濃度 年最大※ 年平均※ 25 μ g/L以下 8 μ g/L以下 ※OECD(経済協力開発機構)富栄養化判断基準より
Case2	散気管2基	
Case3	散気管3基	
Case4	散気管4基	
Case5	散気管5基	

〈散気管配置位置と導入順〉



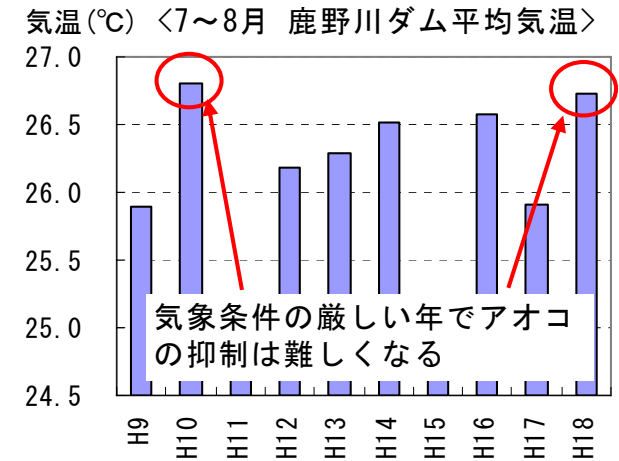
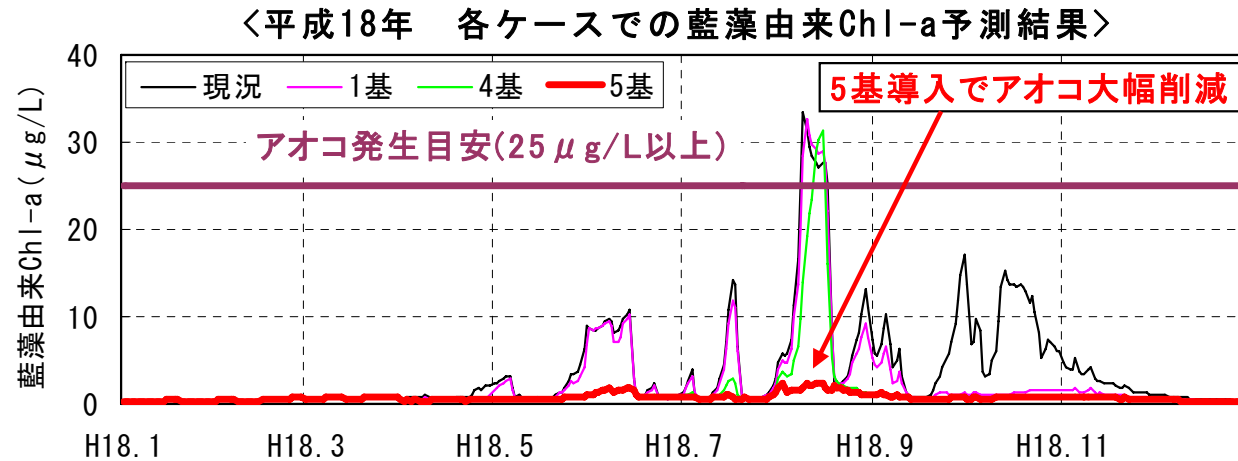
(3)水質予測シミュレーション結果

- 近10ヶ年(平成9年～18年)で計算した結果、アオコ抑制が可能となるのは散気管を4基以上導入した場合と予測される。



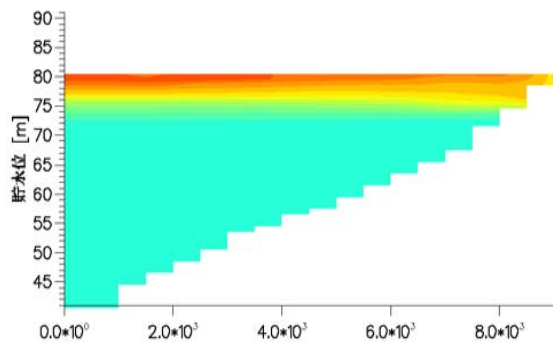
<散気管台数毎の藍藻由来クロロフィルa濃度予測結果>

■ 4基では、気象条件によってアオコ抑制が困難なケースも予想される。

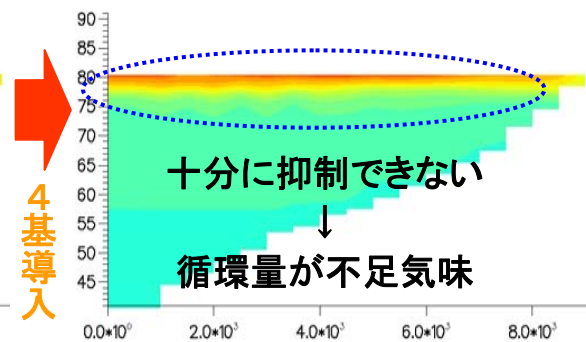


<藍藻由来クロロフィルa濃度予測結果(平成18年8月13日結果)>

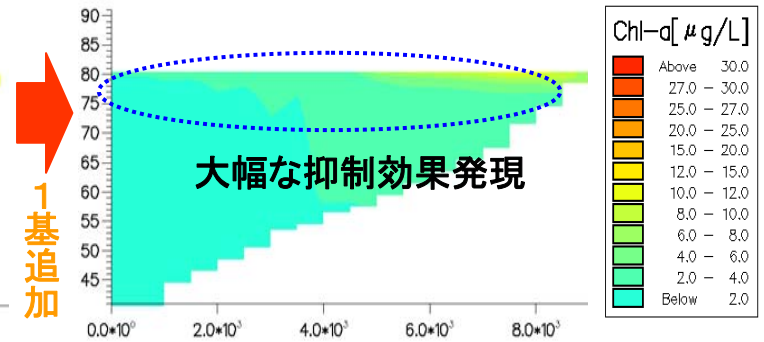
現況のアオコ分布



散気管4基のアオコ分布



散気管5基のアオコ分布



以上より、鹿野川ダムの散気管導入台数は5基とする

3-2. 底泥除去対策

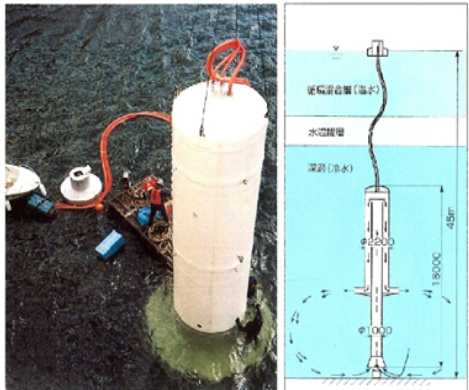
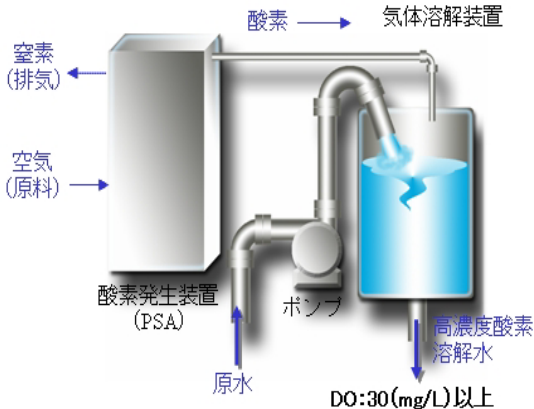
【今年度実施予定の底泥除去予定箇所】

■今年度の水位が低い期間に坂石付近の泥を除去する。



4. 今後検討していく対策案 (現地モニタリングしながら検討する対策)

4-1. 溶存酸素回復対策

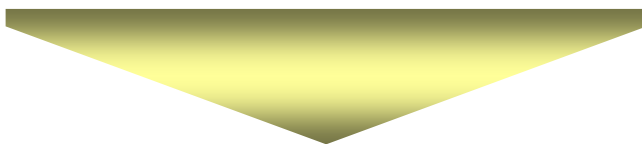
対策の種類	対策の概要	設置事例
深層曝気施設 	・全国的に昭和62年頃から導入開始。 ・野村ダムで黒水化抑制効果が得られるなど、実績は豊富。	・野村ダム(四国地整) ・日吉ダム(水資源機構) ・一庫ダム(水資源機構) ・比奈知ダム(水資源機構) ・千苅貯水池(神戸市) - など
高濃度酸素水 	・全国的に平成14年頃から導入開始。 ・副ダム等での適用実績あり。	・三春ダム(東北地整) ・道頓堀川(大阪府)

滞留改善対策でも無酸素領域は改善されるため、**状況をモニタリングしながら導入の検討を行う。**

4-2. 水量改善対策(フラッシュ放流)

水量改善対策として、大きく2つの手法が挙げられる。

- ①鹿野川ダム改造事業で計画されている「環境容量」により、
渇水時にも流水の正常な機能の維持を図る。
- ②治水上の問題が無い範囲で人工的な出水(フラッシュ放流)を起こし、下流河川の泥などを掃流させる。



フラッシュ放流については、肱川での実現にむけて検討予定

【検討事項(次年度以降報告予定)】

- ◆水の貯留方法・放流方法
- ◆ダム上流の堆積土砂をダム下流に還元する可能性
- ◆フラッシュ放流を実施する時期・必要な回数
- ◆必要放流量と時間的な変化(魚が逃げ遅れないように)
- ◆安全面への対応

4-3. 有用微生物等を活用した流域での有機物除去対策

- 今回の実験結果から、有用微生物によるBOD削減効果が確認されたが、栄養塩濃度の上昇も生じている。

- 有用微生物は、貯水池内への直接の適用は推奨できないが
市街地排水や農業用排水路などの有機汚濁の軽減に適用

＜有用微生物群による流域対策＞

【家庭での利用方法】



「エコピュア」環境マガジン

【汚濁支川への投入】



今回実験調査において

【浄化槽への投入】

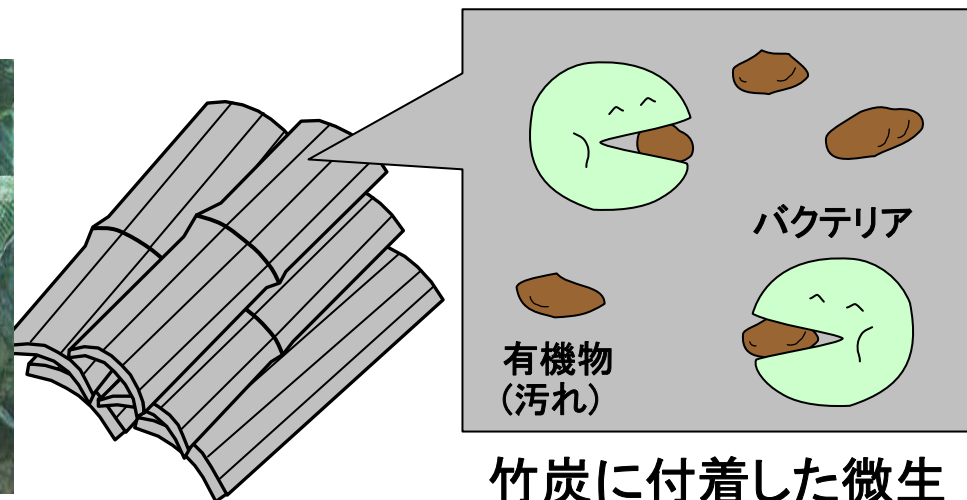


EMフェスタ2003 専門分科会

4-4. 河川浄化対策による有機物除去

- 接触材による有機物軽減対策は実績が豊富であり、肱川流域では**竹炭を接触材**として積極的に活用可能である。
- 但し、施設の定期的な清掃又は竹炭の入れ替えが必要。
- 継続的な運用のためには、**地域住民・NPO、各関係機関との協働体制を整備**して実施する必要がある。

＜竹炭を活用した接触・吸着による水質改善イメージ＞



■流域全体での負荷削減対策、貯水池内対策（野村ダム・鹿野川ダム）、下流河川の流量改善対策により、水質改善を図る。



6. 鹿野川ダム貯水池における当面の水質改善対策(案)

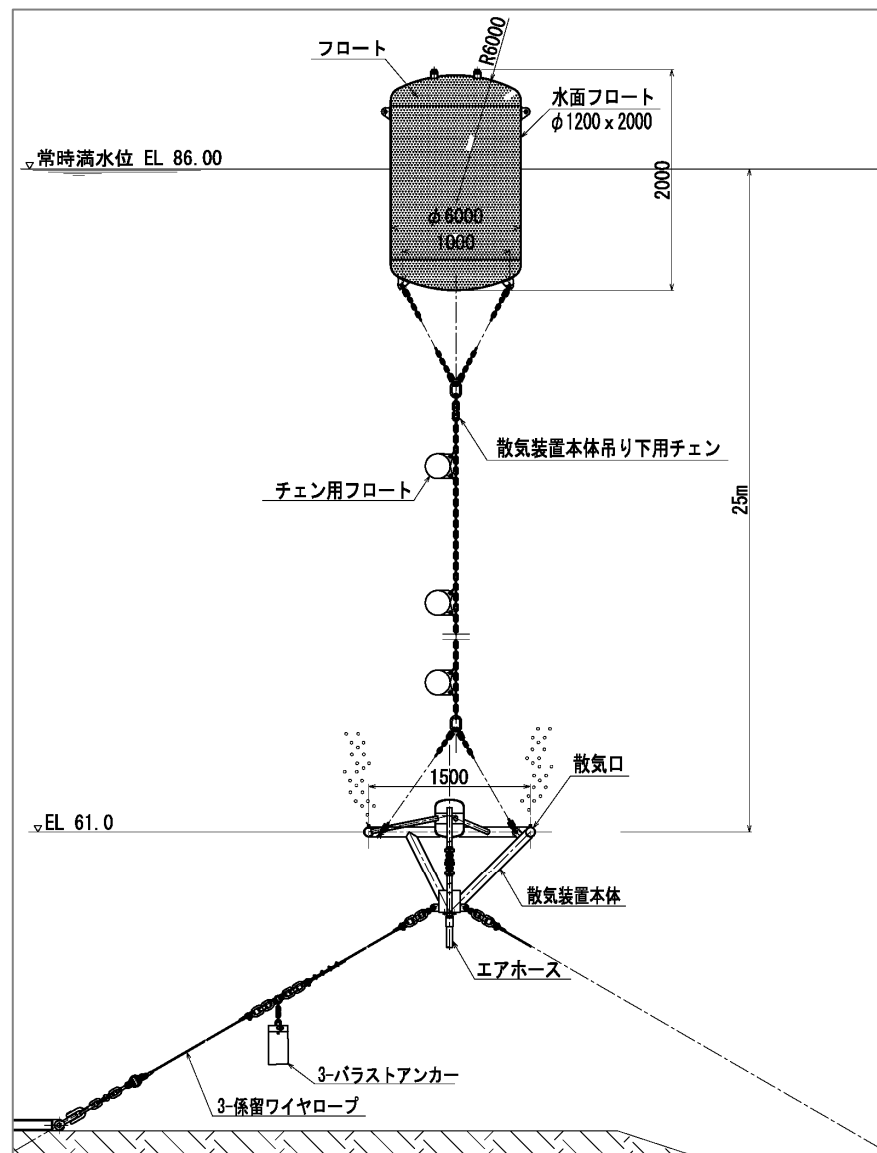


- 鹿野川ダムでは夏期にボート大会が実施されるなど、湖面活用が盛んに行われる。
- 水質改善施設はボート大会やその他湖面利用者への影響が生じない範囲で設置する。
- 散気管は水面設置型とするが、湖面の浮体設備は小さいものとする。
- ボート大会実施時には念のため、施設の運用を一時的に停止する。

【参考：鹿野川ダム貯水池に導入する散気管のタイプ】

■ 工事費、維持管理性、ボートコース等を踏まえ選定

＜簡易式の水面上設置型散気管＞



■ 浮体設備は直径1.2m程度（指標ブイの役割も担う）

■ 浮体設備周辺には固定ロープを張らない。

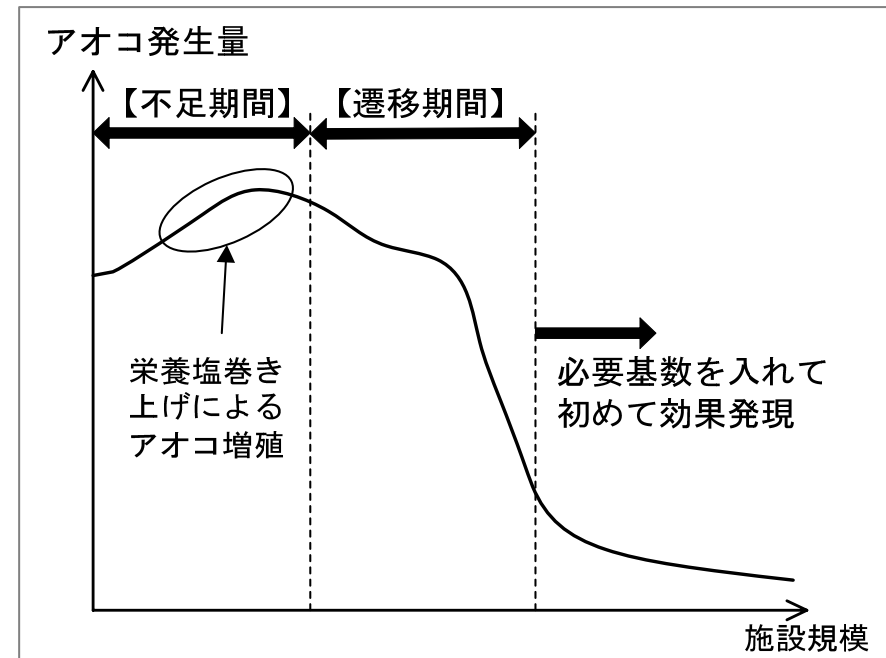
■ 浮体設備周辺5m程度は水の流が生じるが、それより外側での影響は小さい。

【施設周辺での水の動き】



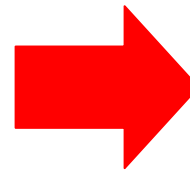
【参考：散気管導入計画とモニタリング調査】

- 散気管は貯水池全域で循環流を形成する必要があるため、必要基数導入の途中段階では効果が得られにくい。
- シミュレーションと併せて、導入時の継続的なモニタリング（現地観測）を実施し、過不足の無い施設規模を選定する。



＜Tダム（必要基数4基）の散気管導入途中段階とアオコ抑制推移＞

【散気管1基ではアオコ抑制困難】



【必要基数導入でアオコ常時抑制】

