

ダム・貯水池水質対策における現場の具体ニーズと課題

中電技術コンサルタント(株) ○松尾克美、山原康嗣

1. はじめに

ダム・貯水池の富栄養化現象は、表層のアオコ発生と底層の貧酸素化とに大別される。

アオコ問題は、依然としてダム貯水池水質管理の主題であるが、その対象は景観障害からカビ臭問題へと主体が変化しており、従来の曝気循環対策の有効性が問われている。また、底層の貧酸素化・金属溶出に伴う着色等の対策は、近年、高濃度酸素供給装置(WEP)の実績が拡大したものの、WEPを含めた深層曝気設備の計画・運用最適化が課題となっている。

一方、湖沼の水質管理では、汽水域における塩分・躍層制御や覆砂等整備事業に当たり、実用的な予測解析モデル構築による効果検証が推進の鍵となる。ここでは、これらの現状と課題を踏まえて、研究ニーズ・シーズテーマに繋がる可能性を提示することを主旨として、現場の具体ニーズと実務対応上の現状と課題について発表します。

2. 深層曝気対策設備 (Fe,Mn 対策) の課題

① 2次躍層周辺の貧酸素層残存現象

深層曝気装置を稼働しても2次躍層周辺に貧酸素層が残存する問題がある。2次躍層レベルでの湖底からの金属溶出等が無視できない場合には、深層曝気装置の運用の工夫等により解決を図る必要がある。(図2.1参照)

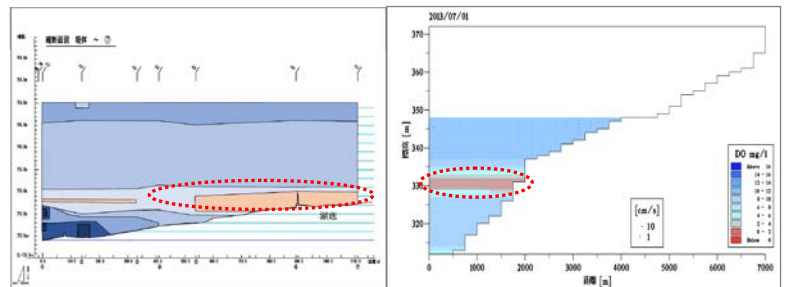


図 2.1 2次躍層周辺の貧酸素層残存現象 (A ダム実測事例、B ダム解析事例) (出典:CEC 内部資料)

② 高濃度酸素供給装置 (WEP) 効果を如何に底層全体に及ぼすか

WEPの改善効果は吐出層レベルに留まることから、底層全体に効果を及ぼすためには、適切な上下移動による運用が必要となる。

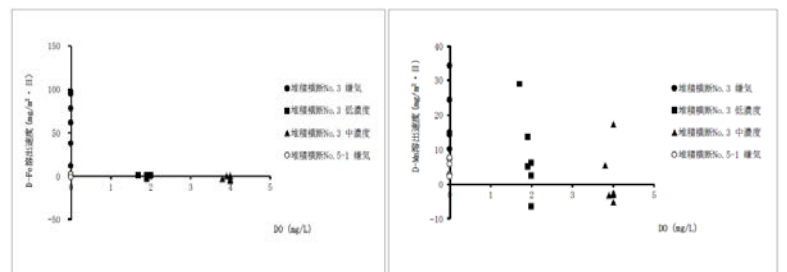


図 2.2 底泥の Fe、Mn 溶出速度試験結果 (Fe は DO0mg/l で溶出、Mn は DO0~4mg/l で溶出) (出典:CEC 内部資料)

③ DO 濃度とマンガン酸化効果の関係

マンガン酸化現象は、純粋な酸化還元反応のみで決まるわけではなく、マンガン酸化細菌が関与する生物現象とされている。同細菌の活性は DO との関係が指摘されており、DO との関係把握とこれを深層曝気の計画・運用に反映させることが課題と考えられる。(図 2.2 参照)

④ 底層内での適正な流動と改善効果について

WEPが底層内の流動を生じない一方、従来型の深層曝気装置は吐出水量が大きく吸込層と吐出層にレベル差があるため、底層内に流動が生じ、これが底層全体に効果を及ぼす要因になっている可能性が考えられる。両装置の特性把握に基づく設備計画手法の整理が必要と考えられる。(図 2.3 参照)

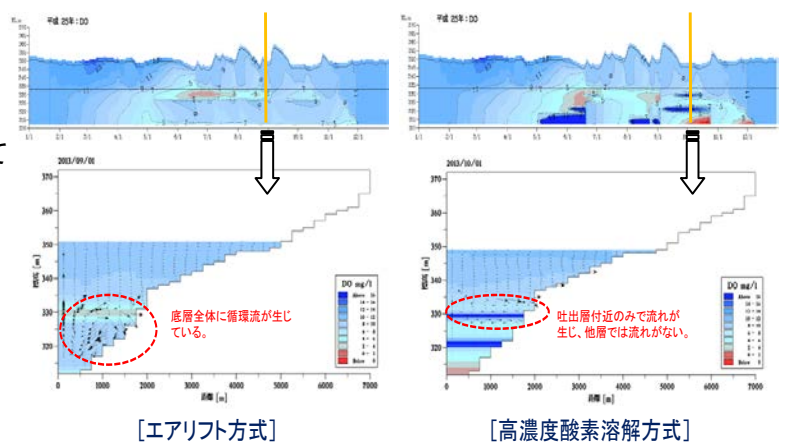


図 2.3 深層曝気による底層流動の比較 (C ダム解析事例、Iリフト方式では底層全体が流動) (出典:CEC 内部資料)

3. アオコ対策設備の技術動向、課題

①カビ臭問題の拡大と曝気循環装置レビュー

アオコ対策として普及してきた曝気循環装置は、カビ臭原因種の抑制効果がみられない場合がある。(図 3.1 参照)

② プロペラ循環装置の実績拡大

③ プロペラ循環装置のメカニズム解明と解析モデル化

主なメカニズムとされている深層へのアオコ移送による加圧不活性化効果を解明し、解析モデルに組み込む必要がある。

プロペラ式湖水浄化装置応用技術研究会において、実証試験、メカニズム解明試験、解析モデル化と設置・運用マニュアル作成が進められている。(図 3.2 参照)

④ 浅水域でのアオコ対策手法の開発

アオコ発生源や集積エリアは、ダム流入端付近等の浅水域に該当する 경우가多く、浅水域でのアオコ対策手法の開発が課題と考えられる。プロペラ循環装置の平面的活用により浅水域でアオコを吸引し、深層に移送する手法等が考えられる。(図 3.2 参照)

4. 汽水性湖沼の塩分・水質解析

汽水性湖沼では、対象水域毎に実用的な解析モデルを確立し、塩分濃度制御手法の検証・運用最適化検討、環境整備事業の効果検証等に活用することが期待される。

① 植物プランクトンの解析モデル上の扱い

汽水域においては、植物プランクトンは淡水性～海水性までを評価対象とする必要がある。

汽水湖の事例では、植物プランクトンを水温適合性で高温藻類、中温藻類、低温藻類に分けるとともに、塩分適合性でそれぞれ淡水性、海水性に分類し評価している。(図 4.1 参照)

② 底質モデルの追加

浚渫や覆砂効果を評価する場合、溶出速度や底泥酸素消費速度の低減率を境界条件として与える手法が一般的と考えられるが、その効果は恒久的なものとは言えない。水中→底泥、底泥内、底泥→水中再帰の物質循環を底質モデルとして追加することで、実現象に沿った評価が可能になると考えられる。(図 4.1 参照)

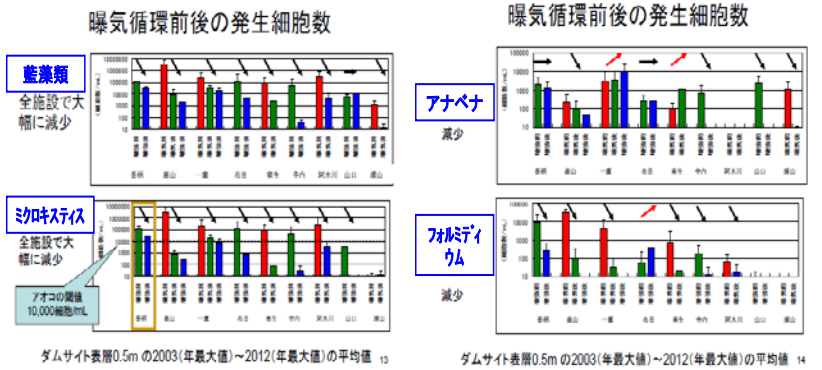


図 3.1 曝気循環によるアオコ細胞数の変化

※出典:「曝気循環によるアオコ・カビ臭抑制の効果検証 -9ダム貯水池の実証実験結果から-、今本・田作(水資源機構)・古里、ダム工学23(4)、2013」

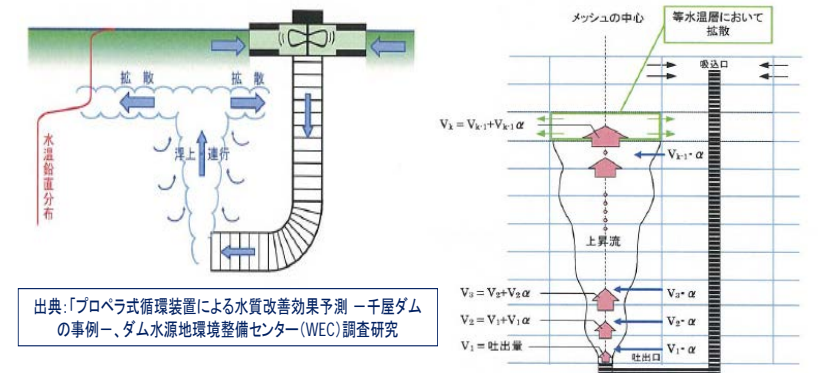


図 3.2 プロペラ循環装置の概念図、流動モデル

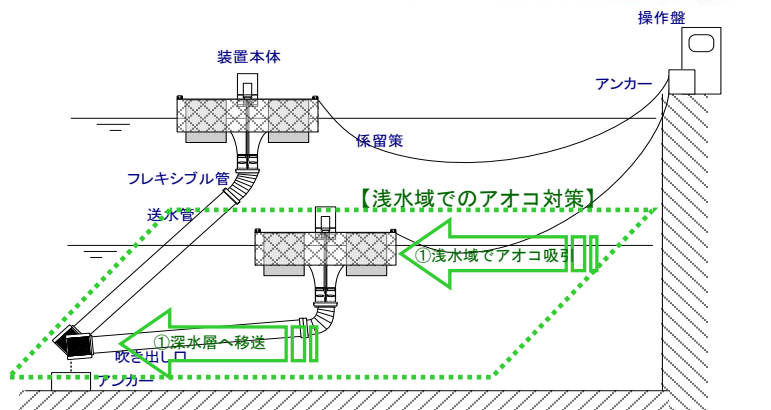


図 3.3 プロペラ循環装置の平面的活用 概念図

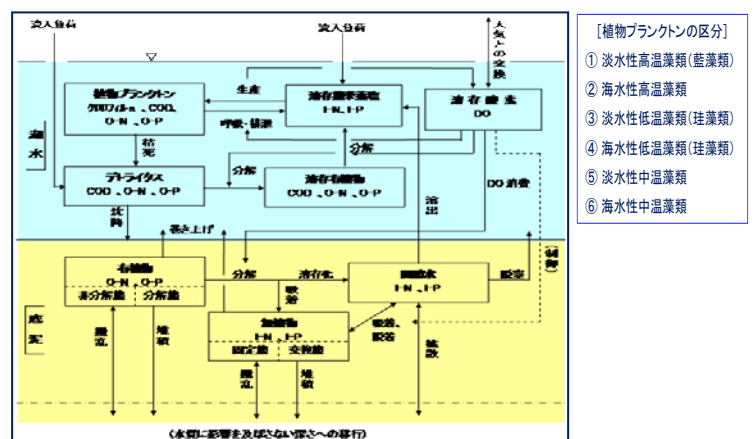


図 4.1 水質+底質予測モデルの基本構造

(E 湖水質解析事例) (出典:CEC 内部資料)