

# 灰塚ダムにおける高濃度酸素水を用いた 水質改善効果について

国土交通省 中国地方整備局  
中国技術事務所

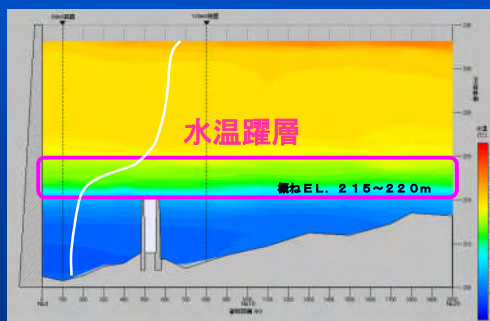
## 灰塚ダムの概要



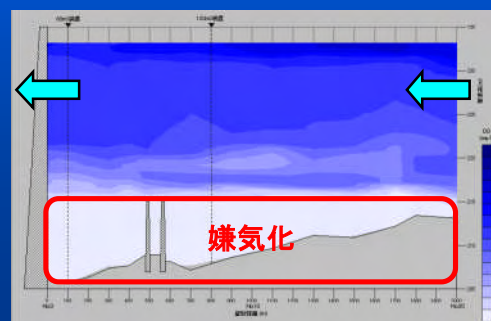
| ●ダムおよび貯水池諸元 |                        |              |                          |
|-------------|------------------------|--------------|--------------------------|
| ダム          |                        | 貯水池          |                          |
| 位置          | 左岸 広島県三次市<br>三良坂町仁賀先地先 | 集水面積         | 217km <sup>2</sup>       |
|             | 右岸 広島県三次市<br>三良坂町仁賀先地先 | 湛水面積         | 3.54km <sup>2</sup>      |
| 型 式         | 重力式コンクリートダム            | 総貯水容量        | 52,100,000m <sup>3</sup> |
| 堤 高         | 50.0m                  | 有効貯水容量       | 47,700,000m <sup>3</sup> |
| 堤 頂 長       | 196.6m                 | 常時満水位        | EL. 231.2m               |
| 堤 体 積       | 約164,000m <sup>3</sup> | サーチャージ水位     | EL. 247.3m               |
| 非越流部標高      | EL. 251.0m             | 放流設備         |                          |
|             |                        | 常用洪水吐(自由越流)  | 1門                       |
|             |                        | 常用洪水吐(オリフィス) | 2門                       |
|             |                        | 非常用洪水吐(自由越流) | 1式                       |
|             |                        | 選択取水設備       | 1条                       |
|             |                        | 環境用水放流設備     | 2条                       |

## 貯水池の状況（水温躍層）

灰塚ダムでは、春から秋にかけて水温躍層が形成される。水温躍層が形成されることで、そこより下層では水の入れ替えがほとんどおこらず、水温躍層の上と下とでは水質が異なってくる。水温躍層より下層では、D Oが消費されるにつけ最終的には嫌気化し、嫌気化することでリンなどの栄養塩の溶出が顕著となる。



水温（7月）



D O（7月）

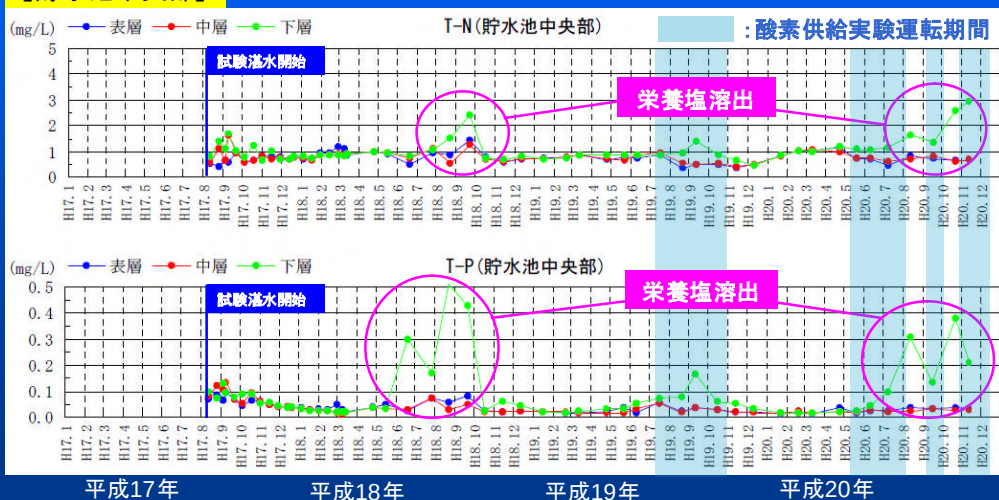
## 貯水池の状況（栄養塩濃度）

### ■ 貯水池の底泥からの栄養塩等の溶出

- ・ T-Nは、溶出が見られるが、D Oの嫌気化とは必ずしも一致しない。
- ・ T-Pは、下層部の嫌気化とともに溶出している。

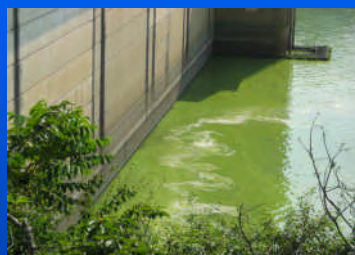
#### 【貯水池中央部】

※水温躍層形成時、中層は、躍層より上層部にて採水。



## 灰塚ダムの課題

貯水池全体ではないが流入部付近、ダムサイト付近及び湖岸部など局所的にアオコが発生しており、貯水池は富栄養化しているものと考えられる。

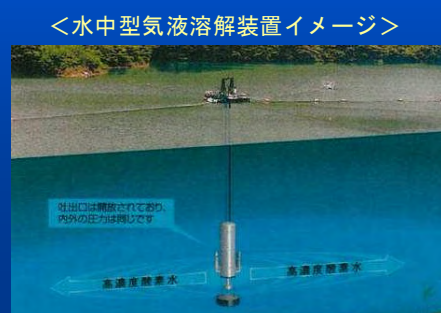
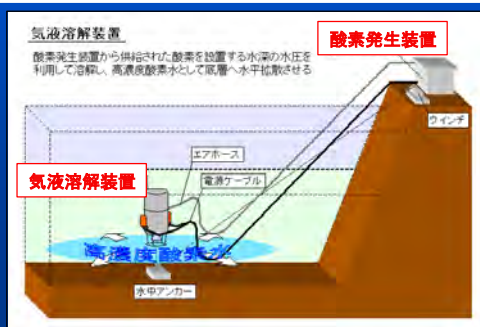


このような状況を踏まえ、灰塚ダムでは、更なる対策が必要と考えられ、DOを供給することで底層からの栄養塩の溶出を減少させアオコの発生を抑える対策として、高濃度酸素水供給の実験施設を導入した。

## 高濃度酸素水供給実験施設の概要

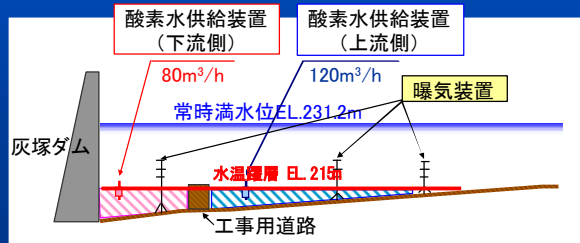
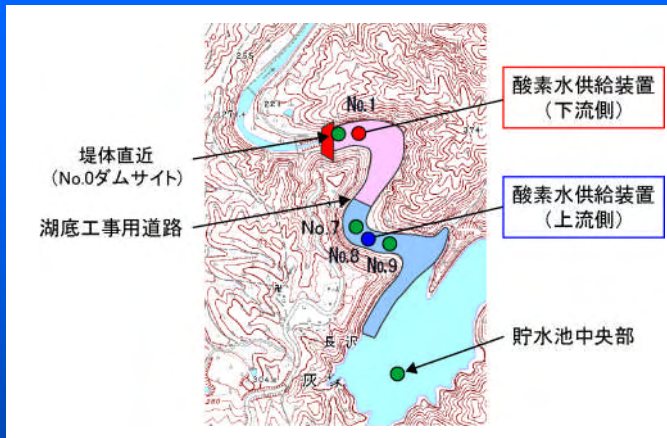
底層の水を気液溶解装置に取り込み、酸素発生装置から供給された酸素を水圧を利用して効率的に溶解させ、高濃度酸素水として供給する設備。

| 施設名        | 目的                    | 諸元・運用等                                                                                                          |
|------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高濃度酸素水供給施設 | 貯水池富栄養化対策<br>(底層DO供給) | 装置基数：2基<br>装置能力：下流側80m <sup>3</sup> /h、上流側120m <sup>3</sup> /h<br>酸素水吐き出し濃度：5%<br>酸素水吐き出し速度：10cm/s<br>吐き出し標高：任意 |





## 高濃度酸素水供給実験施設の概要



気液溶解装置 (80m³/h)



気液溶解装置 (120m³/h)

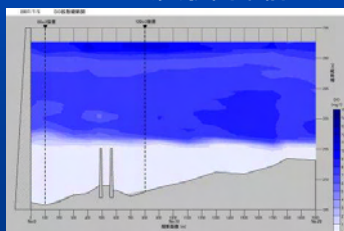
## 高濃度酸素水供給装置の特徴

- ・ 酸素発生装置により酸素濃度を90%以上に高めたものを使用するため効率的に酸素を供給できる。
- ・ 高濃度酸素水は水平方向に拡散し、鉛直方向にはほとんど拡散しない。

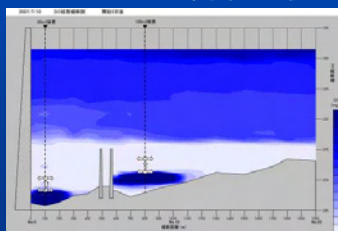
酸素を溶解した状態で吐出するため、上昇流が発生せず、水温躍層を壊すことなく、躍層より下への酸素供給が可能。

### ■ 貯水池D O拡散縦断図

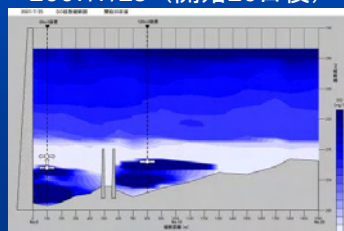
2007/7/5 (実験開始前日)



2007/7/10 (開始5日後)

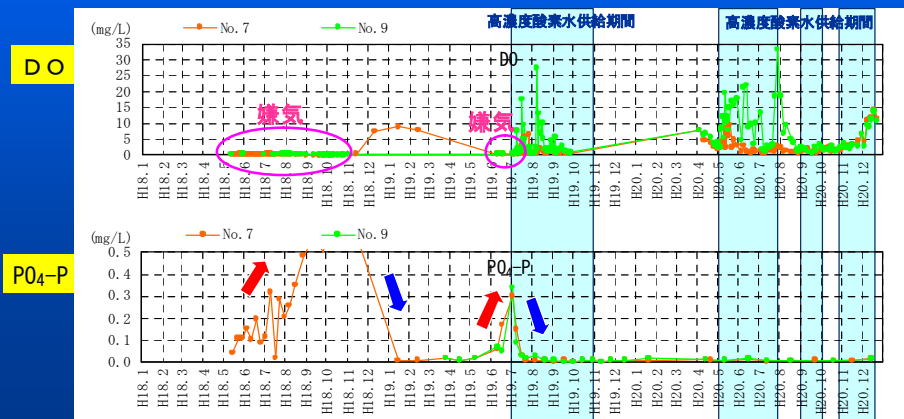


2007/7/25 (開始20日後)



## 水質調査結果から見た効果 (P, リン)

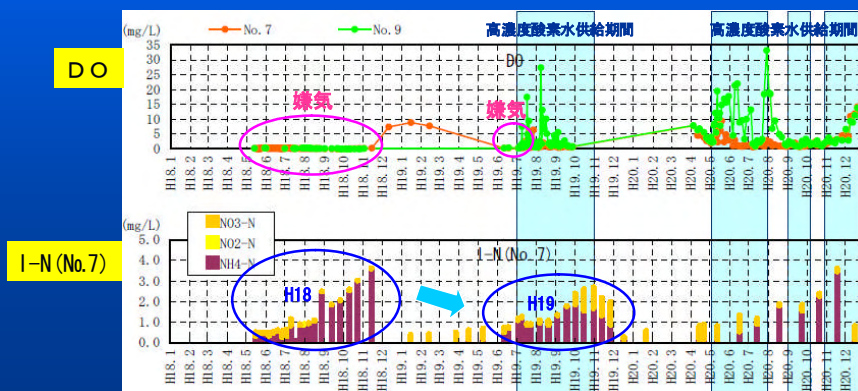
$PO_4\text{-P}$ は、嫌気状態で高くなるのに対して、好気状態になると急激に低下しその後は上昇しない。これは、酸素があることで鉄の形態が変化しリンと吸着、沈降するためである。その後も $PO_4\text{-P}$ は、上昇していないことから溶出自体を抑えているものと考えられる。したがって、高濃度酸素水を供給することにより、 $PO_4\text{-P}$ を水中から低減させ底泥からの溶出を抑制する効果があると考えられる。



灰塚ダム貯水池底層のDOと $PO_4\text{-P}$ の時系列変化 (No. 7, No. 9地点)

## 水質調査結果から見た効果 (N, 窒素)

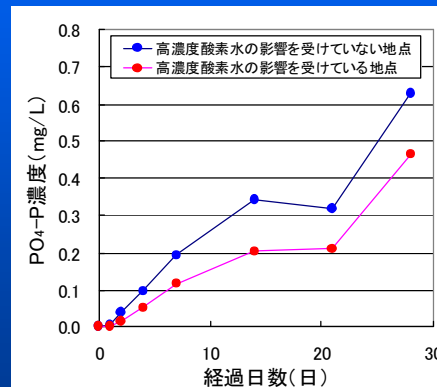
I-Nは、嫌気化している平成18年の方が高く、酸素が供給されている平成19年の方が低くなっている。これは、窒素の溶出量が減少したことによるものと考えられる。また、 $NO_3\text{-N}$  (硝酸態窒素) は平成19年の方が多く、 $NH_4\text{-N}$  (アンモニウム態窒素) からの硝化によるものと考えられる。酸素があることで、 $NH_4\text{-N}$ の溶出量が減少するのと、硝化が進み $NO_3\text{-N}$ の量が増える効果が見られる。



灰塚ダム貯水池底層のDOとI-Nの時系列変化

## 溶出速度試験結果からの効果

高濃度酸素水による影響を受けた底泥とそうでない底泥とは、同じ嫌気条件でも影響を受けた底泥の方は溶出が少なくなる傾向が見られた。



高濃度酸素水の影響の有無による嫌気条件における溶出の違い  
(影響を受けていない地点:貯水池中央、影響を受けている地点:No.8)

## まとめ

- ・高濃度酸素水の影響を受けた底泥は、栄養塩等の溶出速度が小さくなることが確認できた。
- ・高濃度酸素水の供給により、リンや金属の酸化析出物が生成し沈降除去されたり、溶出量そのものが低減することが確認できた。
- ・今後、徐々に蓄積される栄養塩の溶出を抑えることにより、長期的にはアオコの発生抑制につながるものと考えられる。

## 今年度の検討内容

- ・生物への影響の有無の確認調査実施
- ・高濃度酸素水供給施設の運用手法の検討