

# WEPシステム

気液溶解装置: 高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術

(独)土木研究所  
水環境研究グループ水質チーム  
柴山 慶行



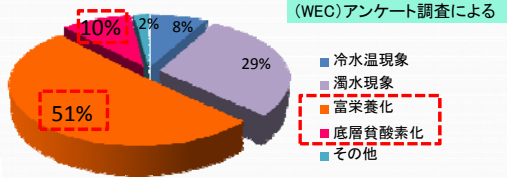
## 本日の話題

- ダム貯水池の水質問題(底層環境の悪化)
- WEPシステムの技術概要
- 他の技術との相違点
- WEPシステムの適用例と効果
  - ダム貯水池への適用効果
  - 主な導入実績
  - 水環境学会「技術賞」を受賞しました



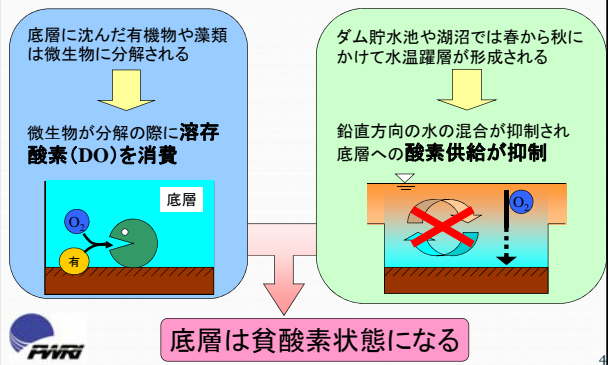
## ダム貯水池の水質問題

- 全国242の多目的ダムのうち、51%で水質問題が「発生している」または「過去に発生」
- うち60%以上のダムでは、富栄養化、底層貧酸素化に係る問題が発生



(木村他 2011をもとに作成)

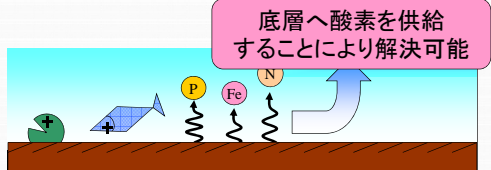
## ダム貯水池の水質問題 (底層の貧酸素化)



## ダム貯水池の水質問題 (底層の貧酸素化と富栄養化)

貧酸素状態になると...

- 底層の生物が死滅 → 貯水池中の生態系に影響
- 青潮の発生 → 悪臭の発生
- 底泥中の栄養塩類、微量金属が溶出 → 貯水池内の富栄養化(アオコ発生など)を助長



## WEPシステムの開発

- 貯水池の底層に酸素を効率的に供給できる新たなシステムを開発

水中ポンプ (m³/h)	酸素吐出流量 (Nm³/h)	定格出力 (kW)
80	4.0	16.5
120	6.0	22.5



## WEPシステムの開発

- 松江土建(株)との共同研究により開発

松江土建株式会社

酸素発生装置  
酸素Gas  
ウインチ  
現地制御システム  
ダム管理所  
自動観測船  
水質計  
気液溶解装置  
昇降  
厚み2m、半径200m/11で水平拡散  
酸素水

## WEPシステムの特長

WEPは「Water Environmental Preservation」の頭文字です

- WEPシステムの特徴
  - 貧酸素化した水塊に高濃度酸素水を供給する
  - 高い酸素供給能力を持つ
  - 水温躍層を破壊しない
  - 底層の溶存酸素を広範囲に回復可能

特許取得 第3849986号  
WO 2005-075365

## 他の技術との相違点

既往の技術の概要

- 深層曝気方式・・・底層部に空気や酸素を供給  
水平方向への拡散や、吐き出し高さの変更などに課題
- 微細気泡(マイクロバブル)発生装置を用いた方式  
底層の貧酸素状態の完全な解消は困難なケースが多い
- DOの豊富な表層水を底層へ送り込む方式  
水温躍層を乱すこととなり、ダムの選択取水が困難
- 曝気循環方式・・・気泡噴流により鉛直混合流を起こし、水温躍層を破壊してDOが豊富な表層水を底層へ送る  
水温躍層の破壊により、ダムの選択取水が困難となる  
底層水の浮上や底泥の巻き上げといった課題もある

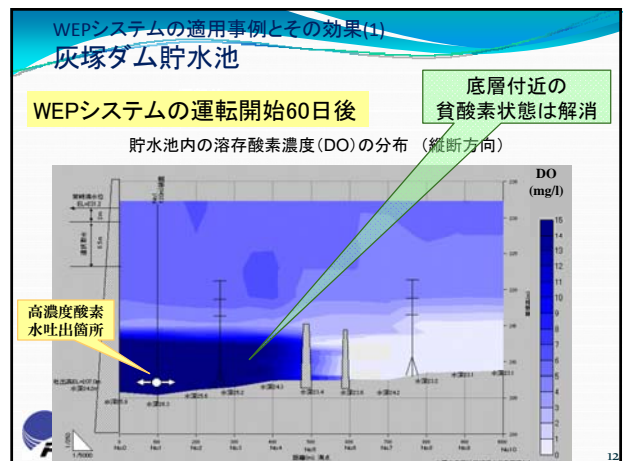
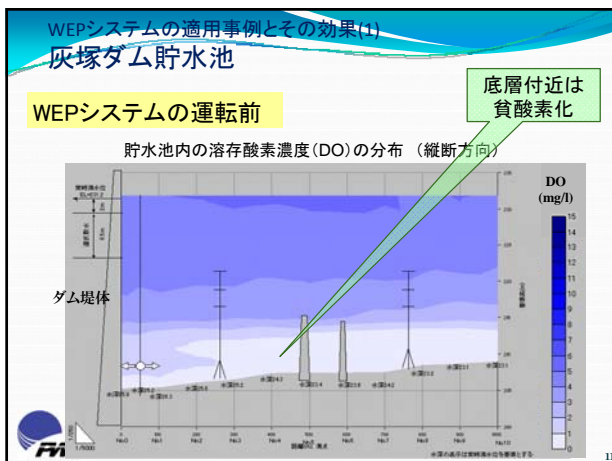
## WEPシステムの適用事例とその効果

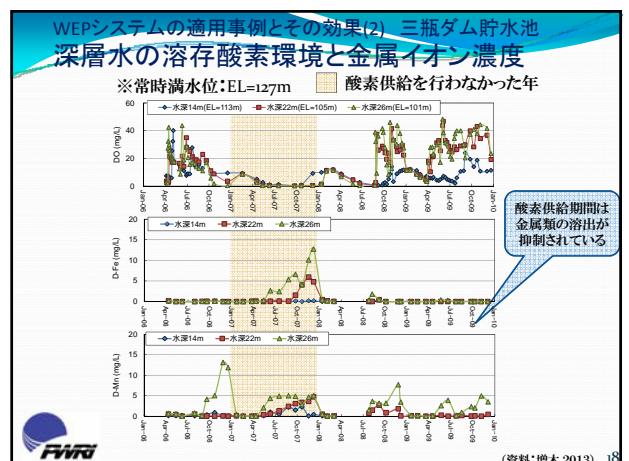
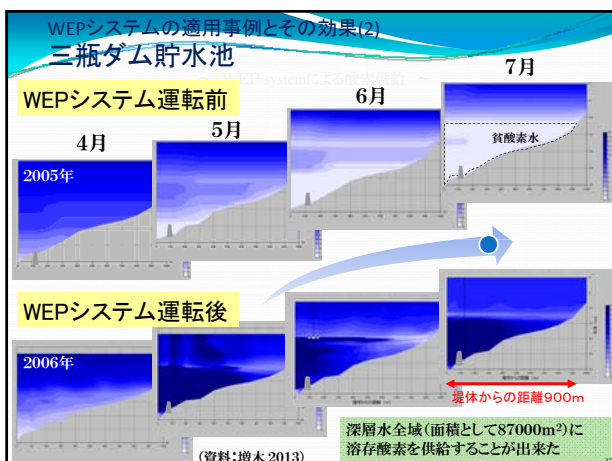
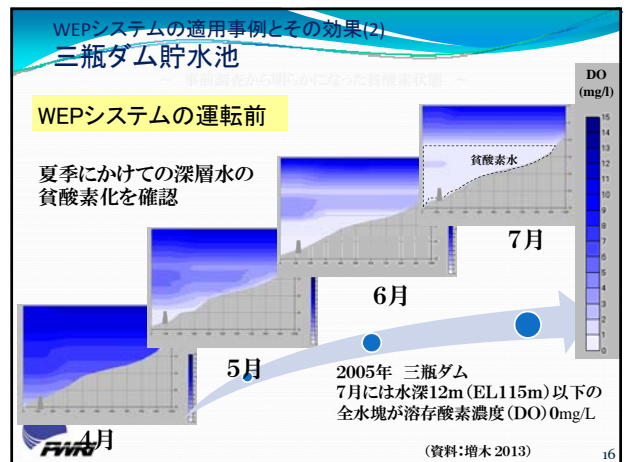
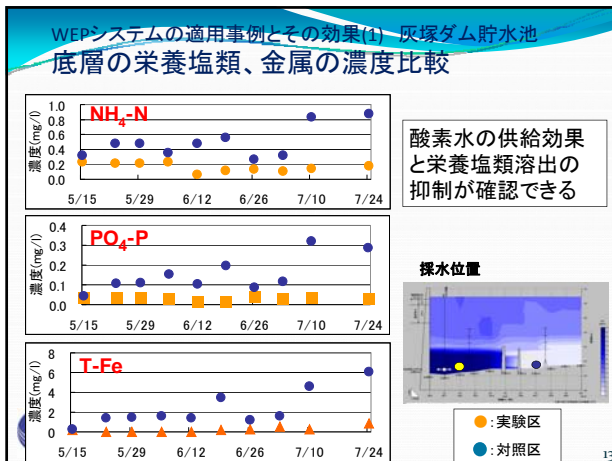
### ダム貯水池での適用例(1)

- 灰塚ダム貯水池(中国地方整備局)

所在地: 広島県三次市三良坂町  
総貯水容量: 5,210万m<sup>3</sup>  
形式: 重力式コンクリートダム  
目的: 治水, 利水

(出典・写真:三次河川国道事務所HPより)





### WEPシステムの適用事例とその効果(2) 三瓶ダム貯水池 アオコ発生の抑制効果

栄養塩類が溶出により供給されるのを抑制するため、アオコの発生を抑制することが可能です。WEPシステムを底層で運用することにより、底層のMn濃度が低下して、表層のアオコ発生も低減されることがわかっています。

曝気水深が高いときは、金属類濃度も高く、藻類も増加傾向。曝気水深を下げることで金属濃度が低下して、藻類濃度も低下していることがわかる。  
※ここでは、濁度とP-Pを藻類の代替指標としている

藻類が抑制されている時期

～運用方法の概念図～

**FVRI**

### WEPシステム 主な導入実績

(試験導入箇所を含む)

名称	場所	事業者	設置時期
灰塚ダム	広島県	中国地整 三次河川国道事務所	H22年度
島地川ダム	山口県	中国地整 山口河川国道事務所	H21年度
布部ダム	島根県	島根県	H21年度
千葉港	千葉県	関東地整 千葉港湾事務所	H21年度
お台場海浜公園	東京都	東京都港湾局	H23年度
鹿野川ダム	愛媛県	四国地整山島坂ダム工事事務所	H25年度
龍珠ダム	中国	フリップ社購入	H25年度予定

ダム貯水池等の富栄養化、底質環境悪化の対策が必要な際は、ぜひ本システムの導入をご検討ください。

(中国へ輸出された装置)

**FVRI**

### 日本水環境学会H24「技術賞」を受賞

- 学会発表件数、特許取得などの技術面での優位性に加え、実装置の普及が進んでいる点が評価されました

水環境学会総会における表彰式(左)、受賞記念講演(右)の様子

**FVRI**

### WEPシステム

#### 高濃度酸素水によるダム貯水池底層水質改善技術

- Acknowledgement
  - 木村他 (2011)、かび臭発生/非発生に着目した藍藻綱ユレモ目の分類道程手法開発の試み、ダム水源環境技術研究所報2011、ダム水源環境整備センター
  - 増木 (2013)、深層酸素供給装置(WEPシステム)を用いたダム湖・湖沼深層水への酸素供給技術、日本水環境学会平成24年度技術賞受賞記念講演資料
  - 中国地方整備局三次河川国道事務所ホームページ、<http://www.cgr.mlit.go.jp/miyoshi/haizuka/>
  - 島根県ホームページ(三瓶ダム)、[http://www.pref.shimane.lg.jp/keno\\_kendo/sanbe\\_damu.html](http://www.pref.shimane.lg.jp/keno_kendo/sanbe_damu.html)

**FVRI**

### WEPシステム

#### 高濃度酸素水による ダム貯水池底層水質改善技術

- 問い合わせ先
  - (独)土木研究所水質チーム 岡本、柴山
  - E-mail: s-okamoto@pwri.go.jp, shibayama@pwri.go.jp
  - Tel: 029-879-6777

**FVRI**