

# 気液溶解装置

## 「高濃度酸素水を用いた底層水質改善技術」



松江土建株式会社  
共同開発: 国立研究開発法人土木研究所



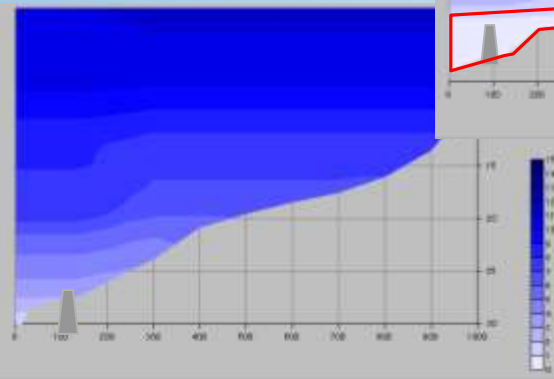
(はじめに)

○ダム湖底層水が貧酸素化する理由

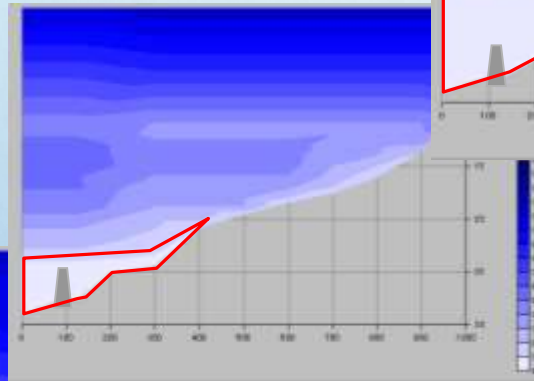
○起因する問題

# ダム湖が貧酸素化する理由

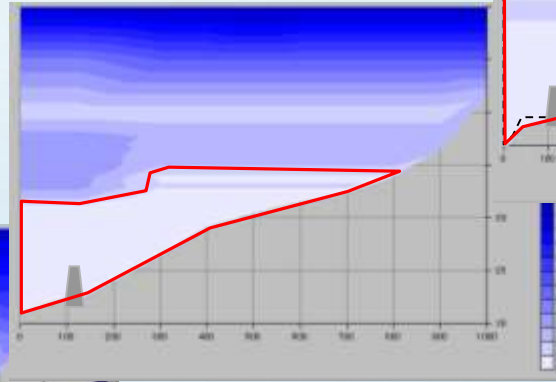
調査例  
2005年 三瓶ダム



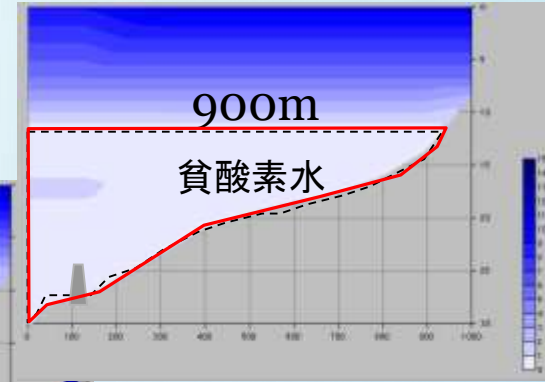
4月



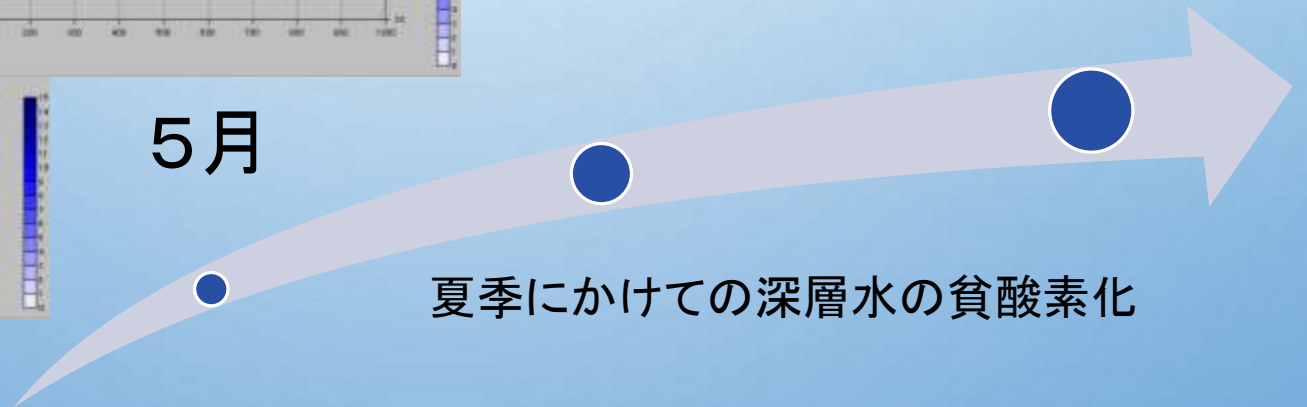
5月



6月

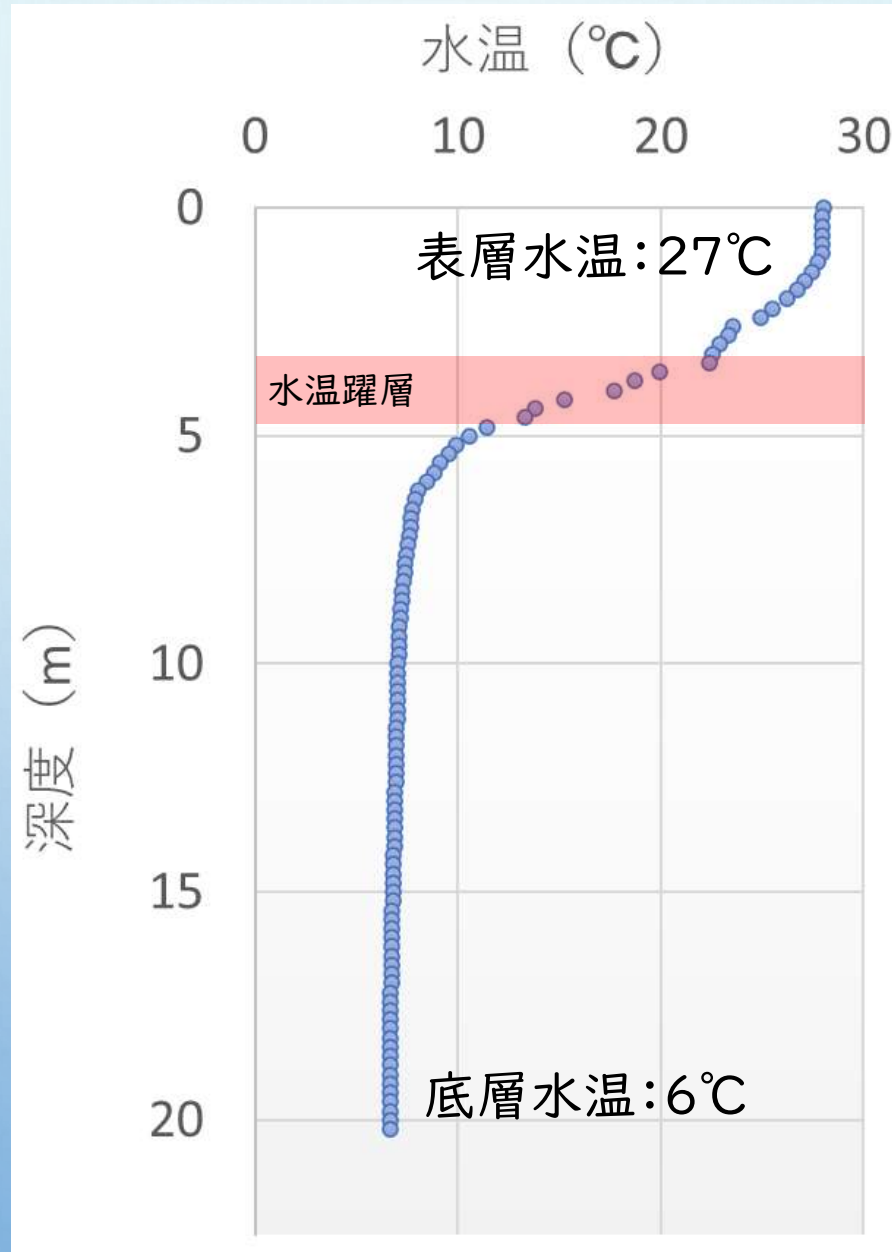


7月



夏季にかけての深層水の貧酸素化

# ダム湖が貧酸素化する理由



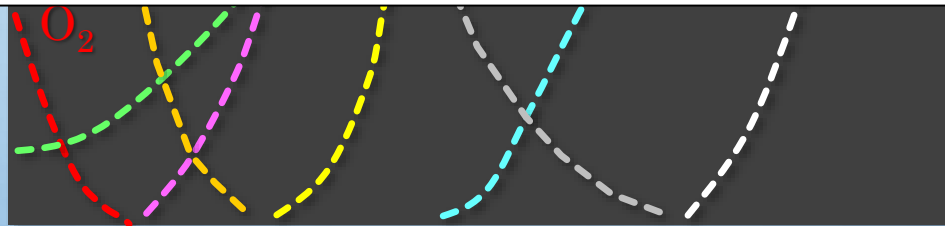
# 底層水の貧酸素化に起因する問題



$\text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-}$

- ・浄水設備の整備費用や運用コストの増大
- ・飲用水源としての安全性の低下
- ・富栄養化を助長
- ・貧酸素水の放流による生態系への悪影響

化学



酸化還元電位 (ORP) の推移



底層水の貧酸素化を解消する酸素供給技術

# WEPシステム

(国研)土木研究所  
特許共同取得

日本水環境学会  
技術賞取得  
平成25年度

# WEPシステムの技術的「核」

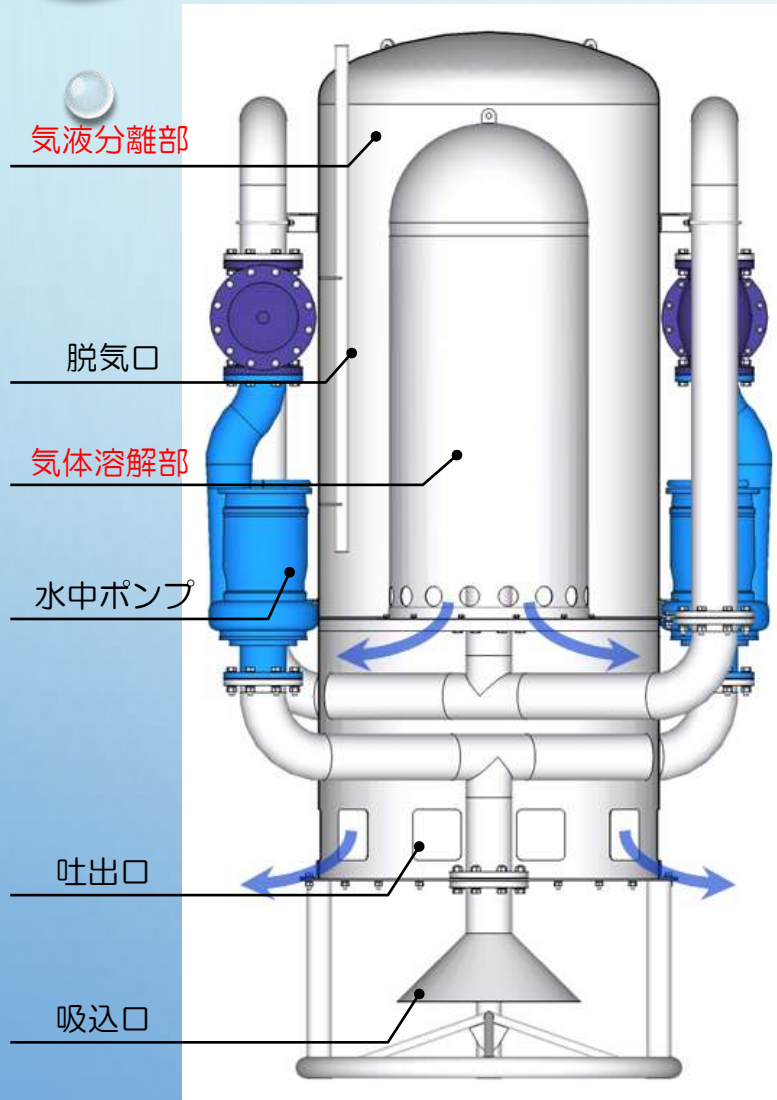


↑ 任意の層のみを選択的に改善

↓ 底泥に張り付き底泥を確実に酸化



# 酸素溶解のメカニズム



## Step① 攪拌混合 (気体溶解部)

特殊ノズルにより酸素を微細気泡化  
湖水との接触面積を最大化



## Step② 接触反応 (気体溶解部)

酸素と水の接触時間を最適化



## Step③ 気液分離 (気液分離部)

余剰酸素を脱気口から排出  
無気泡状態の気体溶解水を吐出

⇒水中に設置されるため、「水圧」が加わることで溶解する酸素量がさらに増える



# WEPシステムの概要



制御盤 酸素濃縮器 コンプレッサー

酸素発生装置

ウインチ

ダム管理所

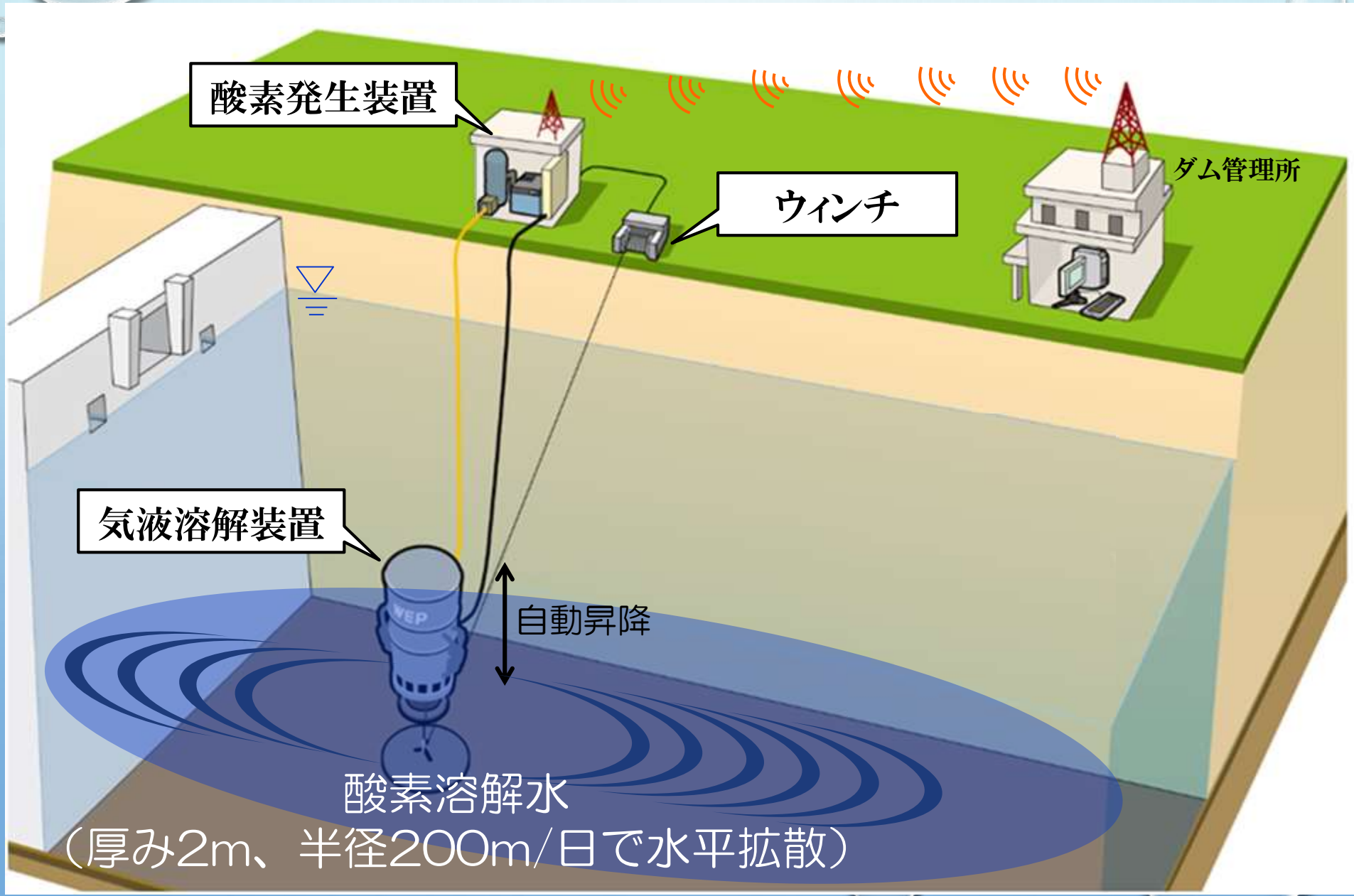


気液溶解装置



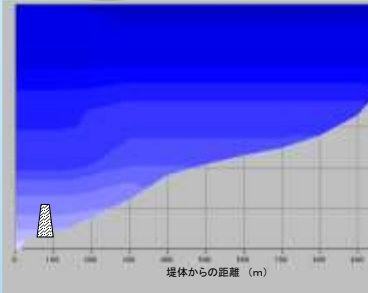
項目	電力
酸素発生装置	11.0kw
気液溶解装置	7.5kw
計	18.5kw

# WEPシステムの概要



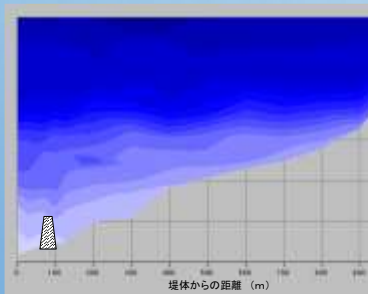
# WEPシステムの運用実例

WEPシステムの

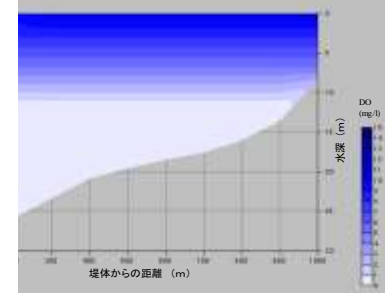
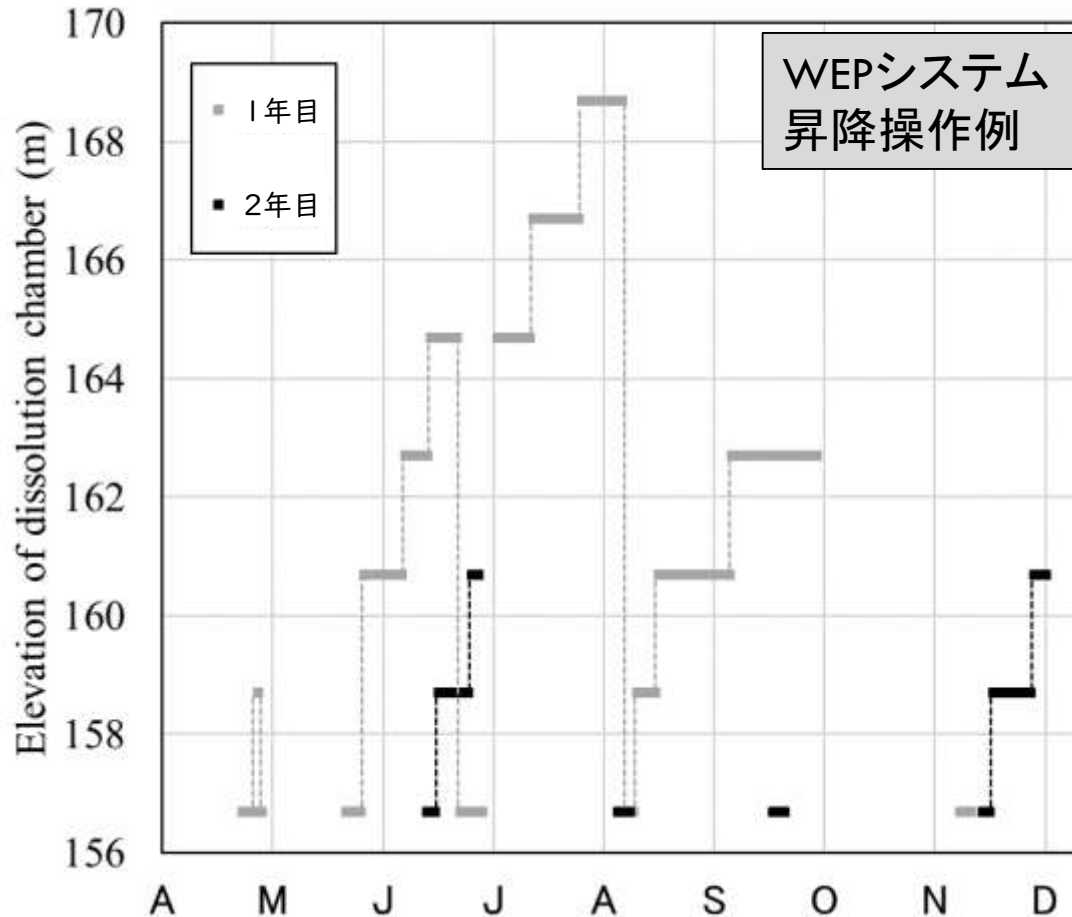


4月

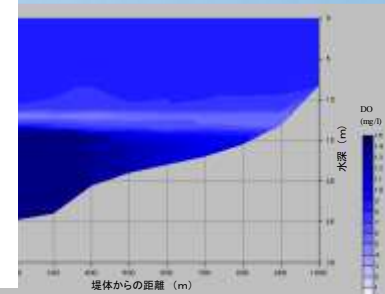
WEPシステムの



4月

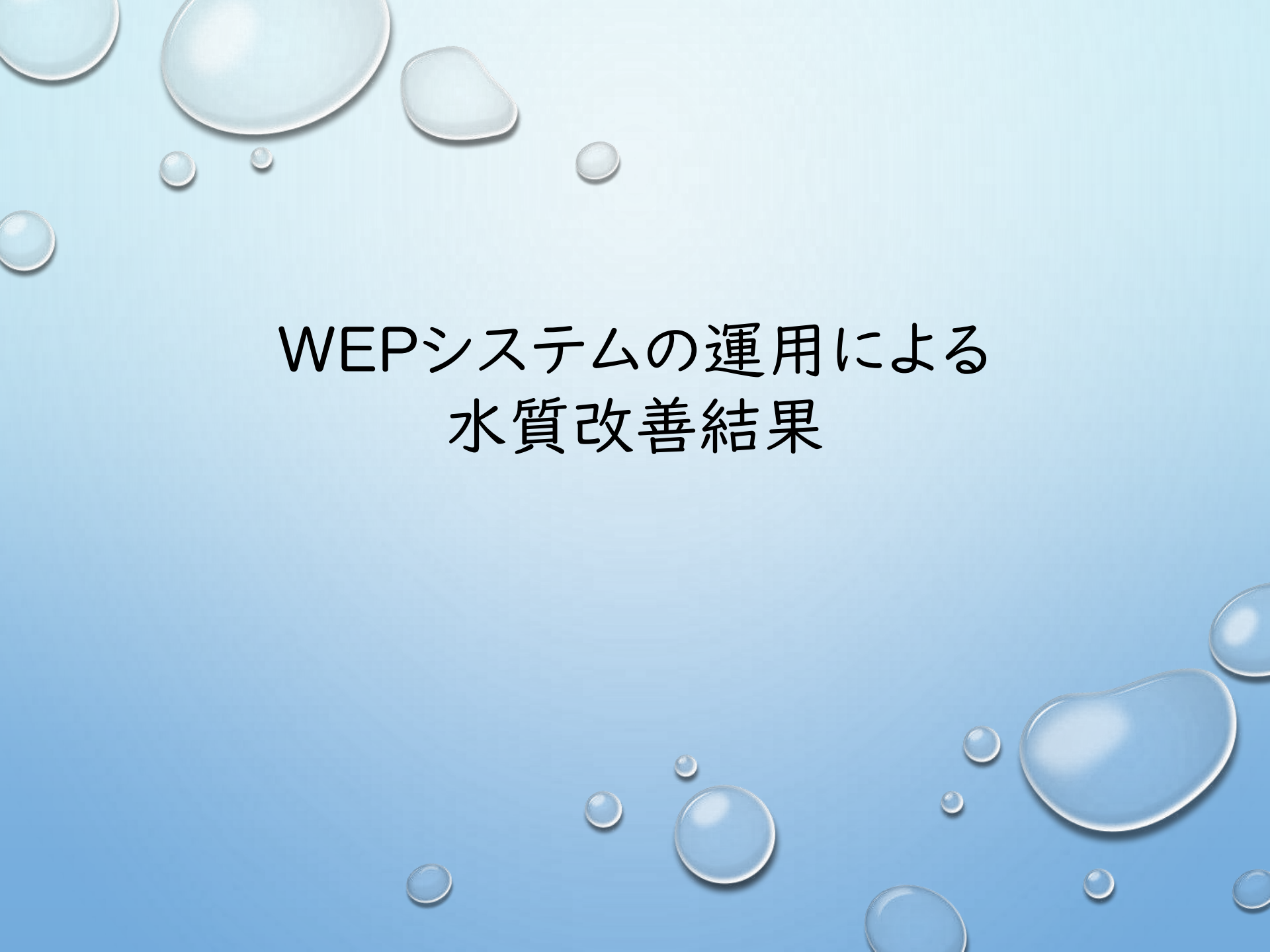


7月



7月

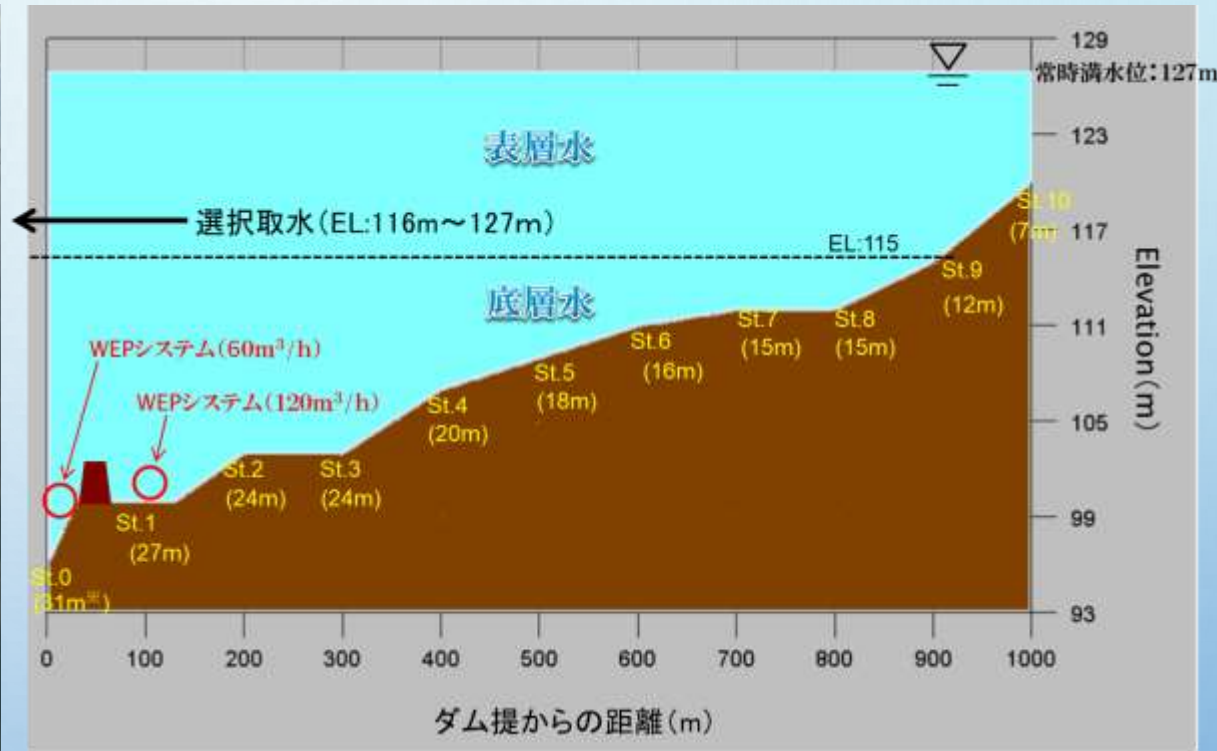
⇒底層水全域 (528,000m<sup>3</sup>) に酸素溶解水を供給することができた

The background is a light blue gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

# WEPシステムの運用による 水質改善結果



# Sダム貯水池での適用例



総貯水容量 : 712万m<sup>3</sup>

形式 : 重力式コンクリートダム

目的 : 治水、利水



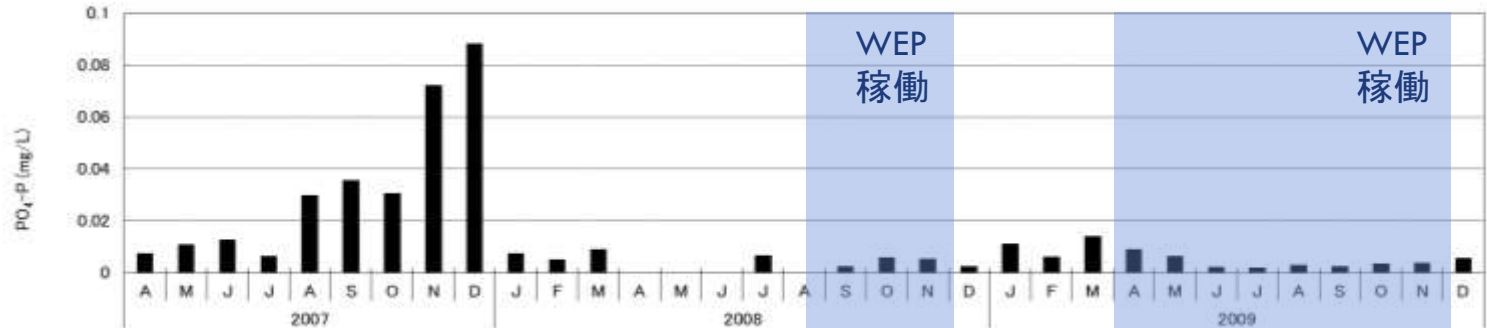
# 底層水の水質改善効果

1年目 (WEP無し)

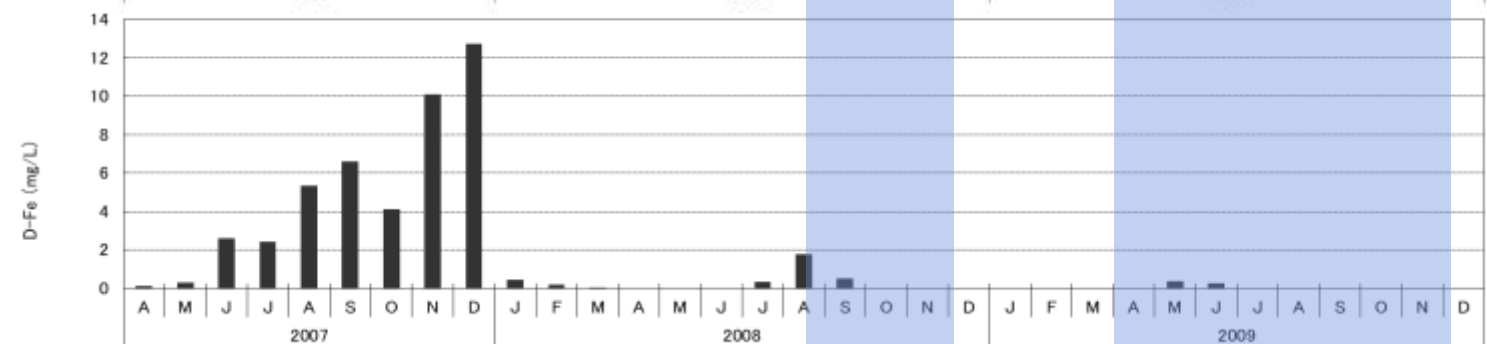
2年目 (WEPあり)

3年目 (WEPあり)

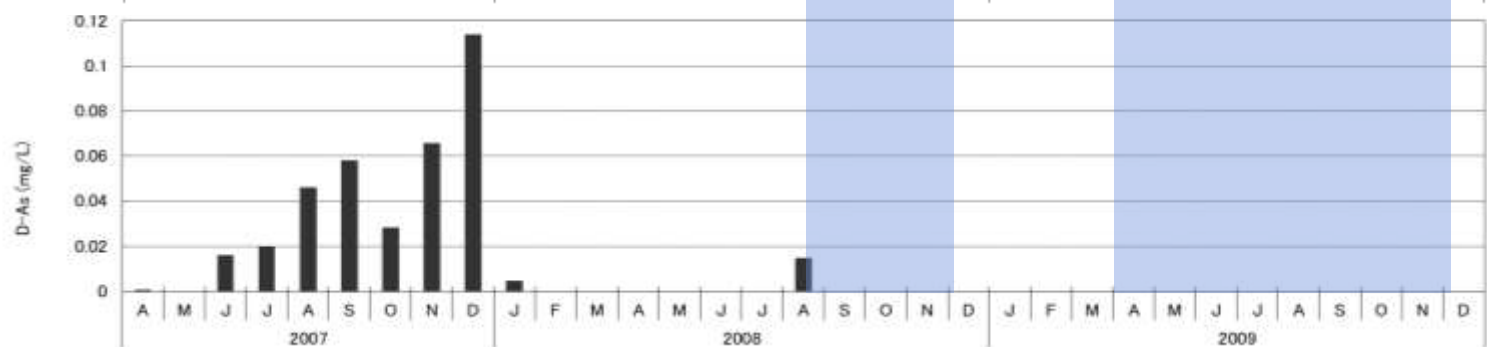
リン酸態リン



溶存態鉄



溶存態ヒ素

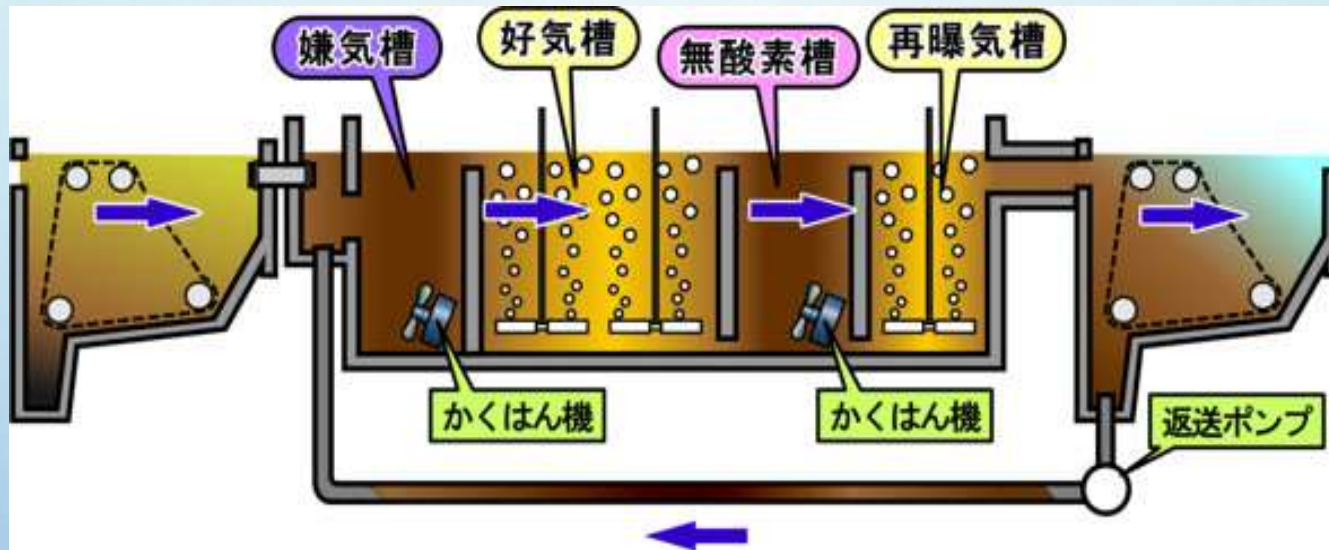


⇒WEPシステムを稼働させた年は、底泥からのリンおよび金属イオンの溶出を抑制できた

# WEPシステムの新しい運用方法

ダム湖を高度処理浄化槽として活用する新しい  
富栄養化対策技術

# 底層水の水質改善効果



本技術の発想のもととなった  
下水処理技術（AOAO法）

横浜市HP, 下水の高度処理より抜粋して引用

ダム湖が無酸素化して  
しまう状況をあえて  
活用できないか？

曝気装置の新たな運用法  
にならないか？

高い

DO高い状態で一定

## 従来手法の課題

富栄養化の一因である窒素（栄養素）は以下いずれの場合でも減少しません

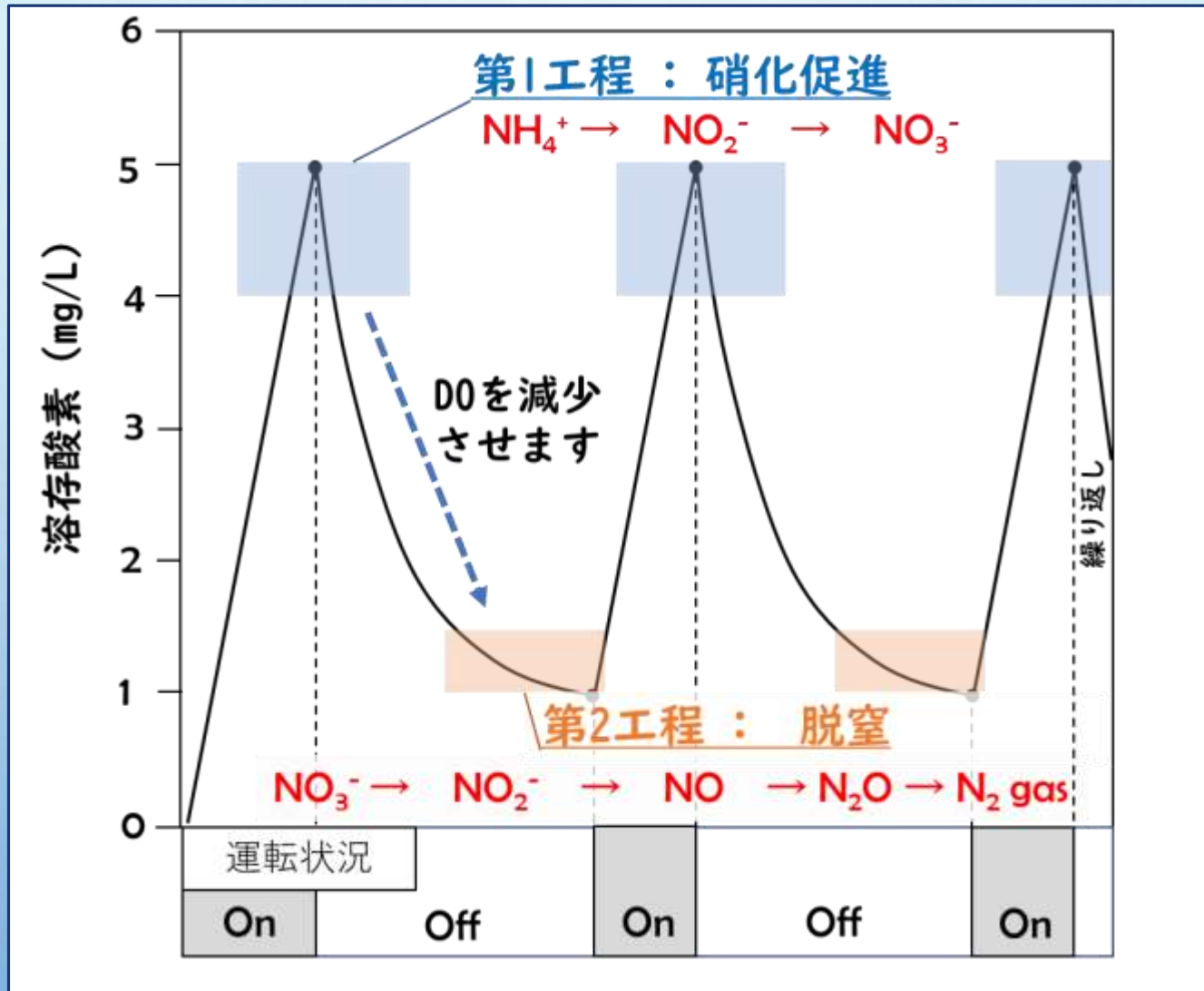
- 従来曝気法：形態変化に留まる
- 対策未実施：富栄養化が促進

低い

し富栄養化を促進

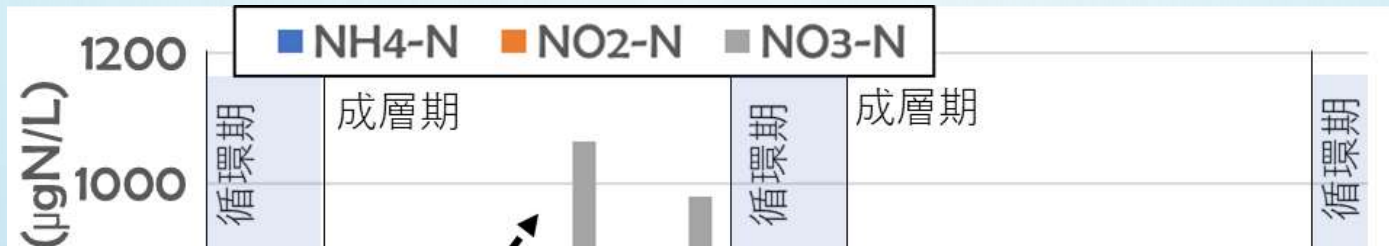
時間

# 最新運用法の概要（硝化-脱窒促進運用法）



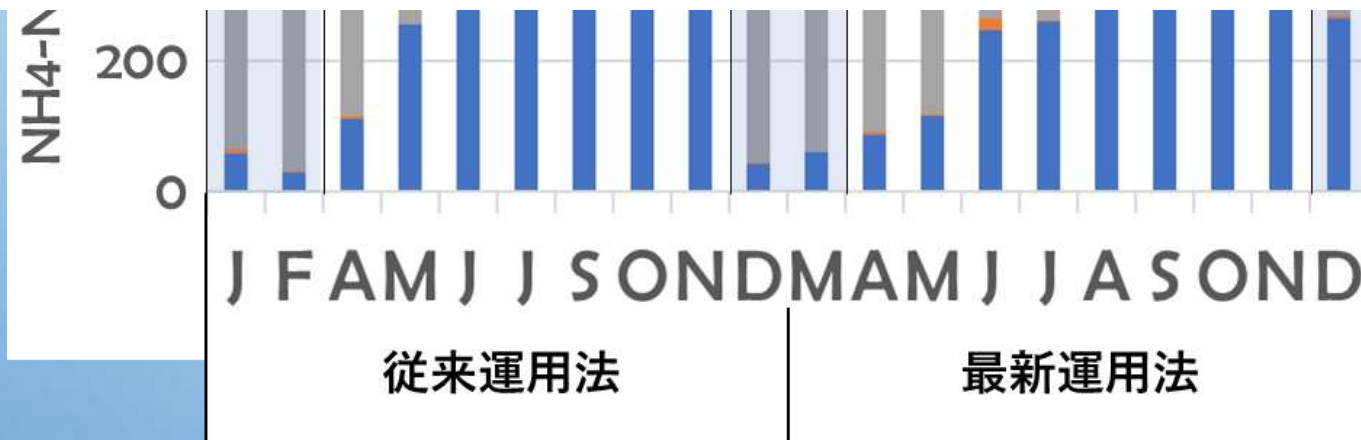


# 最新運用法の効果



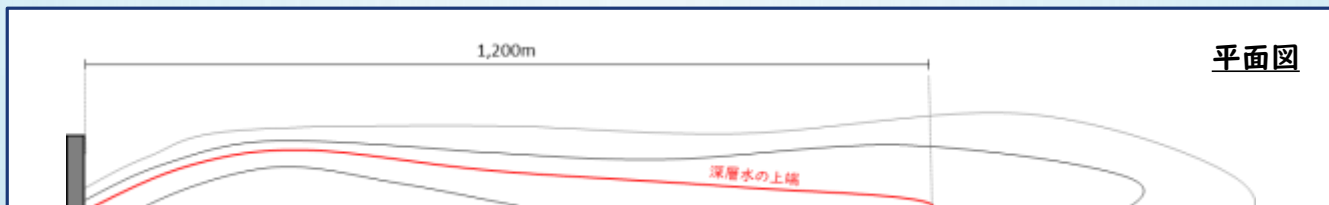
## 実証試験結果

- 夏季の窒素40%減
- リンの上昇も見られず，富栄養化低減効果が確認された
- 電気使用料が約6割減



高度処理浄化槽の硝化・脱窒原理を応用した新たな曝気装置運用手法  
(窒素循環の専門家，島根大学清家特任教授監修のもと現地フィールドでの検証を実施)

## 最新運用法を適用した機器配置例 (小型装置の複数地点配置)

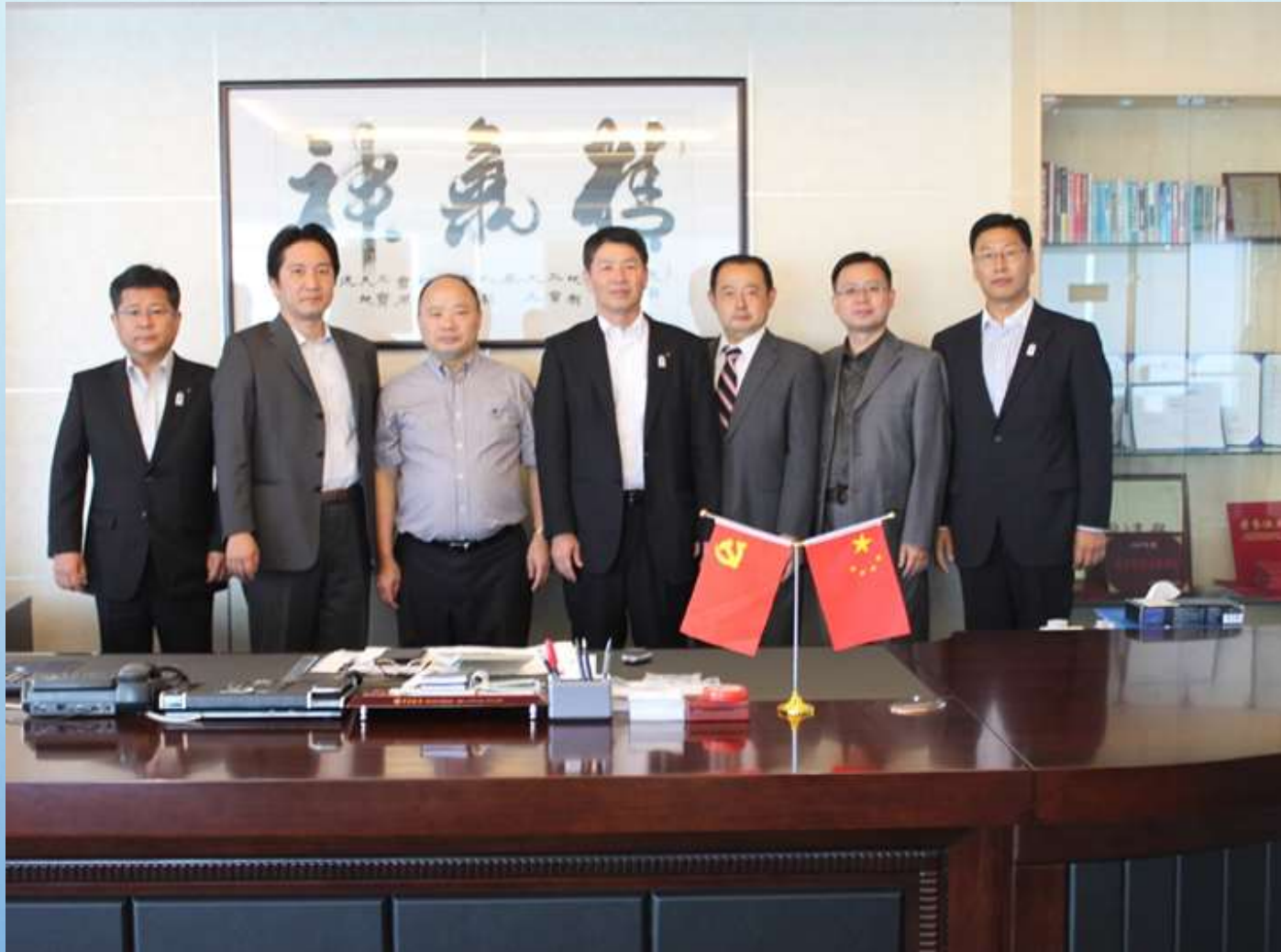


- 小型装置 (30m<sup>3</sup>/h) を複数台設置することで短期間内に、かつ効率的に**溶存酸素の増減を繰り返すことが可能**になり硝化-脱窒を促進します。
- 硝化-脱窒は底泥の表面で特に発生するため、**底泥に張り付くように溶存酸素を供給**することがとても重要です。
- 硝化-脱窒促進運用法は弊社においてプログラムされた酸素発生装置とウインチにより**全自動で稼働**します。

The background is a light blue gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

# 海外への事業展開

# 中華人民共和國



現地パートナー（販売店）江蘇華力環保工程有限公司



# インド



## 事業形成イメージ

製品・技術を途上国の開発へ活用する可能性を検討するための調査

※国別援助方針と提案内容は整合性があることが前提。

案件化調査

情報収集・調査

ODA事業の実施  
(普及・実証事業等)

<普及・実証事業>  
事業実施国政府関係機関と協働で開発課題の解決に向けて中小企業が保有する製品・技術の普及・実証事業を実施

海外展開

普及・実証事業の成果をもとに、途上国政府の事業やODA事業への製品等の活用、市場を通じた海外展開の促進

公的機関による支援メニュー (例)

- ✓ 外務省/JICA：国別情報提供、情報収集や事業計画作成支援
- ✓ 中小機構：意欲ある企業の発掘・支援等
- ✓ JETRO：ビジネス情報の提供、展示会出展支援等

独立行政法人 国際協力機構

⇒2020年度、現地において実証実験を開始する予定



# 中東



# 導入実績

時期	ダム	場所	台数
2009年度	島地川ダム	山口県	1台
2009年度	布部ダム	島根県	1台
2010年度	灰塚ダム	広島県	2台
2013年度	鹿野川ダム	愛媛県	1台
2013年度	龍珠ダム	中華人民共和国	1台
2015年度	来島ダム	島根県	1台
2016年度	樽床ダム	広島県	1台
2017年度	三瓶ダム	島根県	1台
2018年度	龍門ダム	中華人民共和国	1台
2019年度	五排ダム	中華人民共和国	5台

寒地土木研究所様が北海道網走湖にて、WEPシステムを用いた寒地運用実験中（～2021年）

**ご清聴、ありがとうございました**

装置仕様, 運用方法や価格等, 気になる点はお問合せください。  
松江土建環境部 増木まで  
[s.masuki@matsue-doken.com](mailto:s.masuki@matsue-doken.com)