

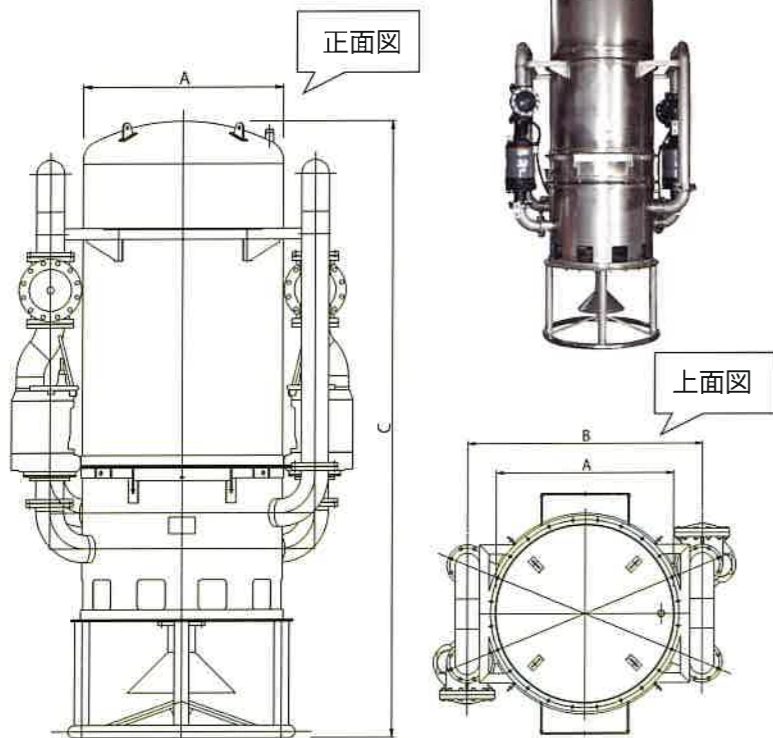
装置仕様

外形図

水中型気液溶解装置

仕様

【標準型】
(アンカー方式・吊下げ方式)



主要寸法	A	(mm)	120 ^m /h φ1,206
	B	(mm)	1,595
	C	アンカー方式 (mm)	3,700
		吊下げ方式 (mm)	3,450

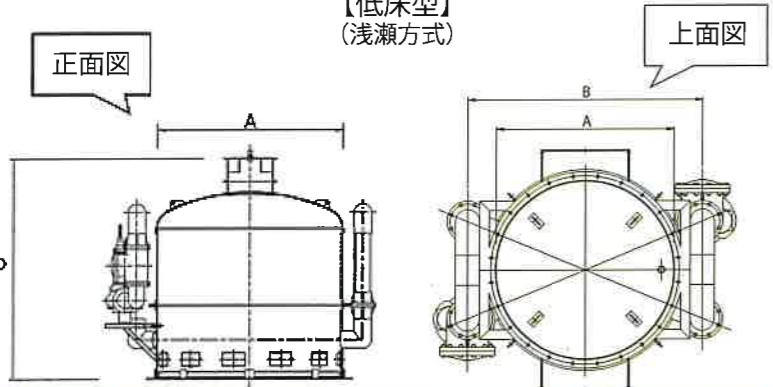
ポンプ	口径	(mm)	φ150
	吐出流量	(Nm ³ /h)	120
	電動機出力	(kw)	7.5
	ケーブル長 (最長)		200
	ケーブルサイズ	(mm)	22
酸素発生装置	吐出酸素量	(m ³ /h)	6.0
	定格出力	(kw)	11
	抑制圧力	(Mpa)	0.6

適用水深	10m ~ 55m
適用範囲	直径 1,000m/台

外形図

仕様

【低床型】
(浅瀬方式)



主要寸法	A	(mm)	120 ^m /h φ2,014
	B	(mm)	2,450
	C	浅瀬方式 (mm)	2,400

ポンプ	口径	(mm)	φ200
	吐出流量	(Nm ³ /h)	120
	電動機出力	(kw)	7.5
	ケーブル長 (最長)		200
	ケーブルサイズ	(mm)	22
酸素発生装置	吐出酸素量	(m ³ /h)	4.2
	定格出力	(kw)	7.5
	抑制圧力	(Mpa)	0.2

適用水深	1m ~ 10m
------	----------



特許取得済

お問い合わせ

国立研究開発法人 土木研究所
水環境研究グループ 水質チーム
〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6
TEL : 029(879)6777 FAX : 029(879)6748

松江土建株式会社

〒690-0046 鳥根県松江市乃木福富町 340
TEL : 0852(24)5478 FAX : 0852(20)0487

WEPシステム

(気液溶解装置)

特許第3849986号
WO 2005-075365

WEPシステムは(国研)土木研究所と松江土建(株)が共同開発した、水域の溶存酸素濃度を効率的に高めるシステムです。貧酸素状態が進行した水域を適正な状態とすることにより、その自浄作用を回復し、本来の生態系の姿を取戻します。



WEP システムとは

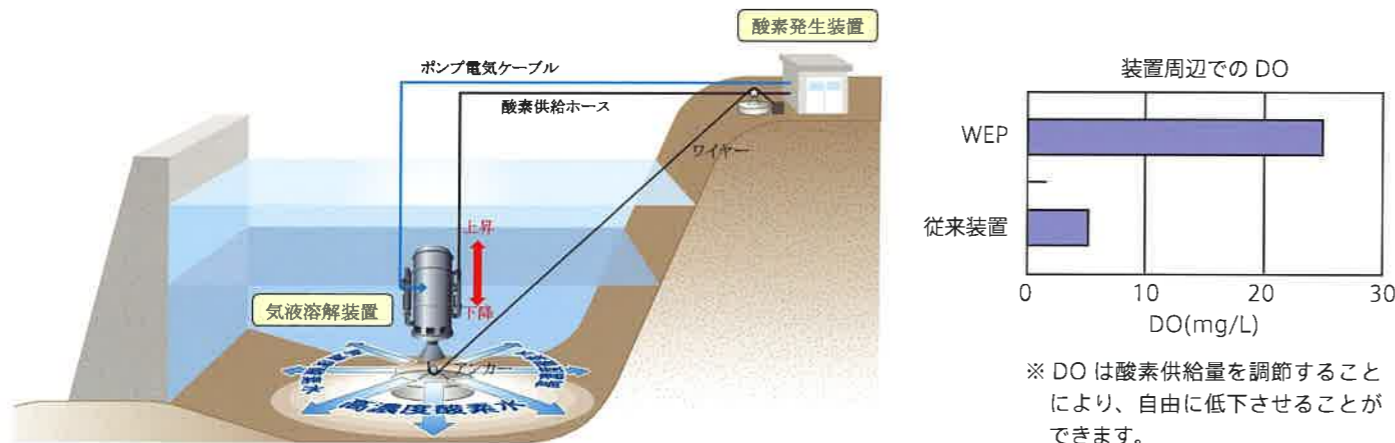
本システムは吸入した水に酸素を溶かし込んで高濃度酸素水を生成し、酸素を供給したい水深に直接吐出することが出来ます。底泥を巻き上げることなく、かつ水平方向に水温躍層等を破壊せずに高濃度酸素水を供給することができ、底泥からの栄養塩類 (N,P) や金属類の溶出を抑制することができます。

WEP とは
「Water Enviromental Preservation」
水環境保全を意味する頭文字を取っています。

適用の効果

環境改善

- ▶従来の深層曝気方式に比べ、DO 濃度が吐出部で 3 倍の 30mg/l、水平方向 600m 地点で 2.5 倍の 5mg/l 以上と高く、早期水質改善が図れます。垂直方向は、従来は装置を水中に固定するため 10m 程度の範囲しか改善できませんでしたが、本装置は水深を自由に調整可能で目標水深すべてにわたり改善することができます。
- ▶従来の曝気方式のような気泡を発生させないことから、底泥の巻き上げや攪拌、水温躍層等の破壊が起こらず、上層部の水質を悪化させずに下層部の水質を改善できます。さらに底層の DO 濃度を高めることにより、底泥に含まれる金属類等の有害物質が溶出するのを抑制し、水質の悪化を防止できます。



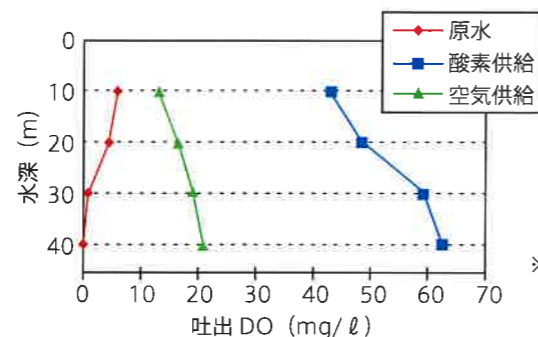
溶解能力

WEP は水中に設置し、水圧下で酸素溶解するため高い溶解能力を発揮します。また、同圧下で溶解・吐出を行うので圧力変動による減圧発泡を生じません。

▼ダム湖による実証実験資料

水深 (m)	水温 (°C)	原水 DO (mg/l)	吐出 DO	
			酸素供給 (mg/l)	空気供給 (mg/l)
10	14.4	6.0	43.0	13.0
20	6.0	4.3	48.5	16.4
30	5.4	0.6	59.0	19.0
40	6.7	0.1	62.0	20.6

(DO : 溶存酸素濃度・mg/l)

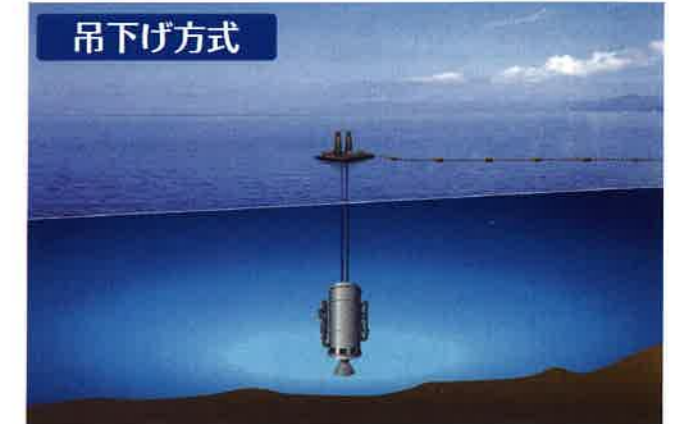


設置方式

設置場所、条件により各種方式をお選びいただけます。



▲任意の水深に昇降できます。湖面にフロート船がない為、景観に配慮しています。



▲任意の水深に昇降できます。湖底にアンカーが設置できない場合に使用します。



▲水深の浅い場所に使用します。



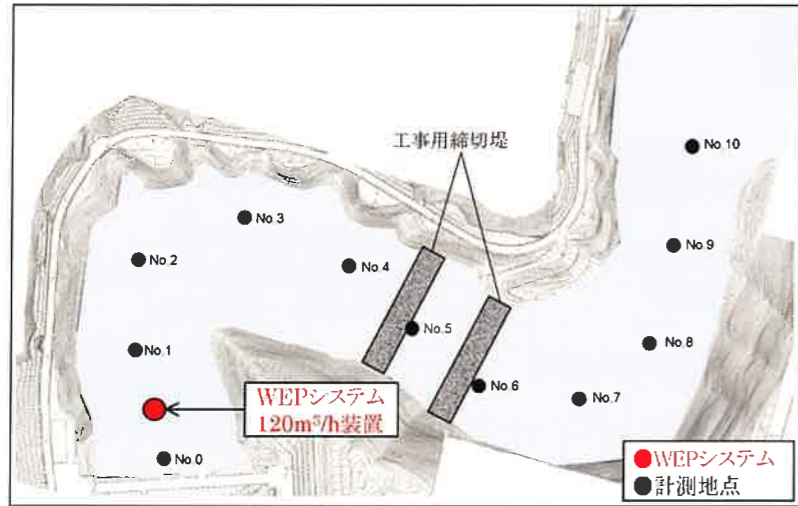
主な適用実績

名称	事業者	場所	設置時期	設置方式
灰塚ダム	中国地整三次河川国道事務所	広島県	平成22年度	アンカー方式
島地川ダム	中国地整三次河川国道事務所	山口県	平成21年度	アンカー方式
布部ダム	島根県	島根県	平成21年度	アンカー方式
千葉港	関東地整千葉港湾事務所	千葉県	平成21年度	浅瀬方式
お台場海浜公園	東京都港湾局	東京都	平成23年度	陸上方式
三瓶ダム	(独) 土木研究所/松江土建(株)	島根県	平成20年度～	吊下げ方式 <実証実験>
三春ダム	(独) 土木研究所/松江土建(株)	福島県	平成13年度～17年度	陸上方式 <実証実験>
鹿野川ダム	四国地方整備局 山鳥坂ダム工事事務所	愛媛県	平成25年度	アンカー方式
龍珠ダム	江蘇菲力環保工程有限公司	中国 江蘇省	平成25年度	アンカー方式
来島ダム	中国電力(株)	島根県	平成27年度	アンカー方式
樽床ダム	中国電力(株)	広島県	平成28年度	アンカー方式

WEPの適用事例

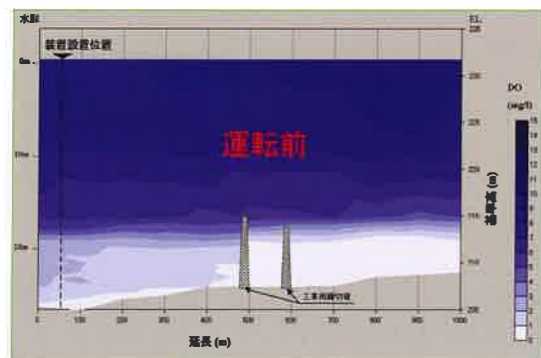
▶ダム A (WEPシステム 1 基使用)

2006年に運用を開始した、総貯水量 50,000,000m³、最大水深 27m の多目的ダムです。湛水開始直後から貧酸素状態になり、水質の悪化が懸念されたことから本技術の導入に至りました。

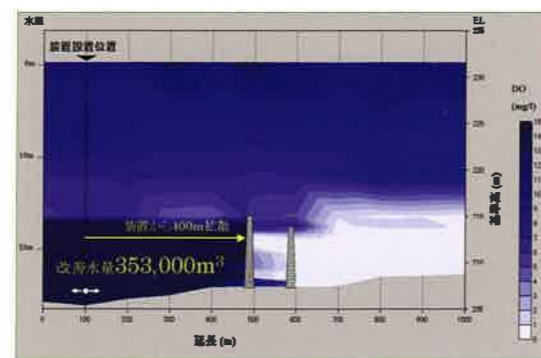
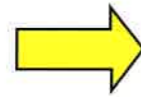


ダム平面図

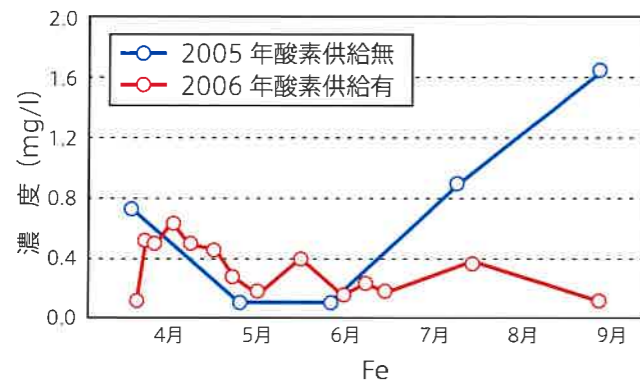
- ▶ WEPシステムはNo.1とNo.2の間に設置
- ▶ No.5とNo.6に工事用締切堤が存在し、下流側の実験区と上流側の対照区を底層で区切っている。



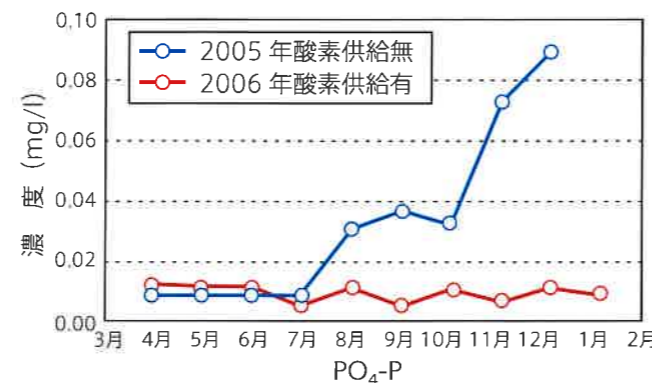
▲縦断面図一運転前
運転前は水深約 17m 以深で貧酸素化していた。



▲縦断面図一運転 2 ヶ月後
運転後は、装置から上流 400m の工事用仮締切堤まで高濃度酸素水が広がり、対象とした水量 353,000m³ を 2 ヶ月で改善しました。溶存酸素濃度は対象とした水塊全体で 10~15mg/L になりました。

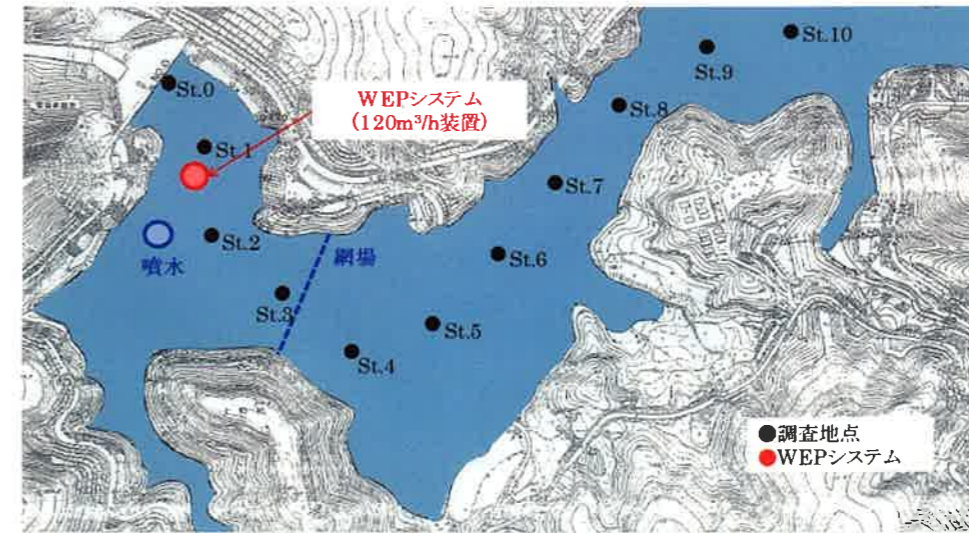


上記グラフは酸素供給有りと、無しの場合の底層の濃度を示したものです。このように鉄や富栄養化の原因であるリン酸に対して、底泥からの溶出抑制により、低濃度で維持させることが出来ました。



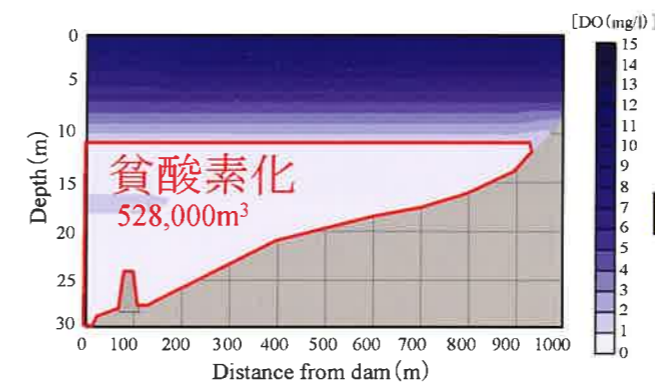
▶ダム B (WEPシステム 2 基仕様)

1995年に運用を開始した、総貯水量 7,000,000m³、最大水深 30m の多目的ダムです。例年 4~11月に下層が貧酸素状態となることから、本技術を用いて実証実験を行いました。

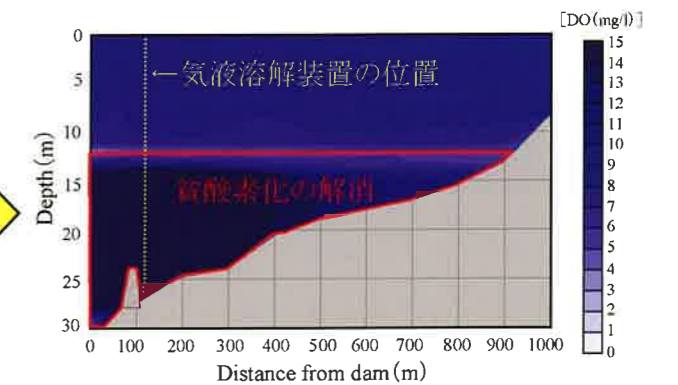
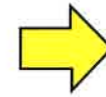


ダム平面図

- ▶ WEPはSt.1の上流 30m に設置



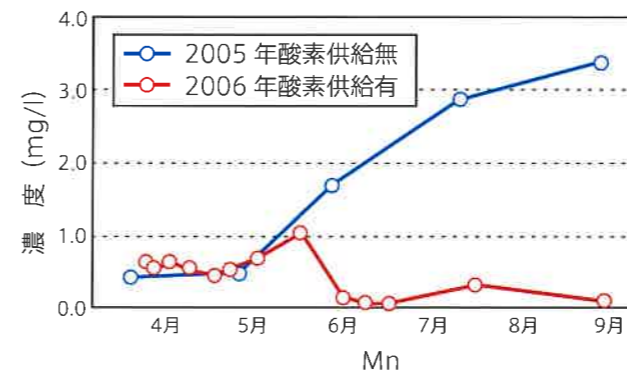
▲縦断面図一運転前
運転前は水深約 12m 以深で貧酸素化していた。



▲縦断面図一運転 1 ヶ月後
酸素水はダム堤体から上流 900m まで到達し、対象とした水塊 528,000m³ を改善するのに要した日数は 27 日でした。底泥が酸化されて黒色から褐色に変化しました。水塊全体で 10~15mg/L になりました。



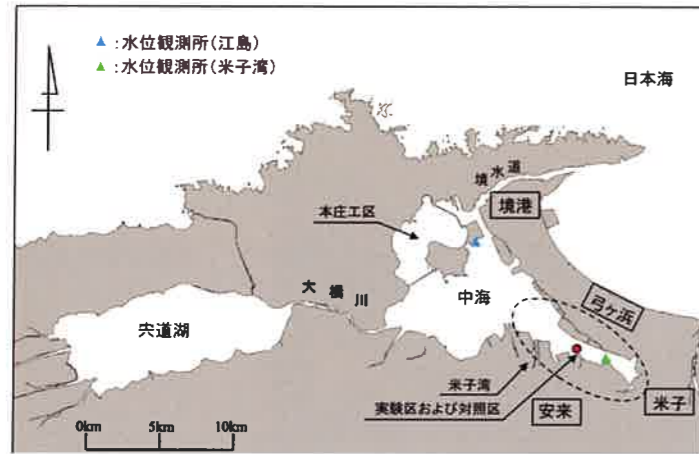
酸素供給により酸化され、色が黒から茶色に変化



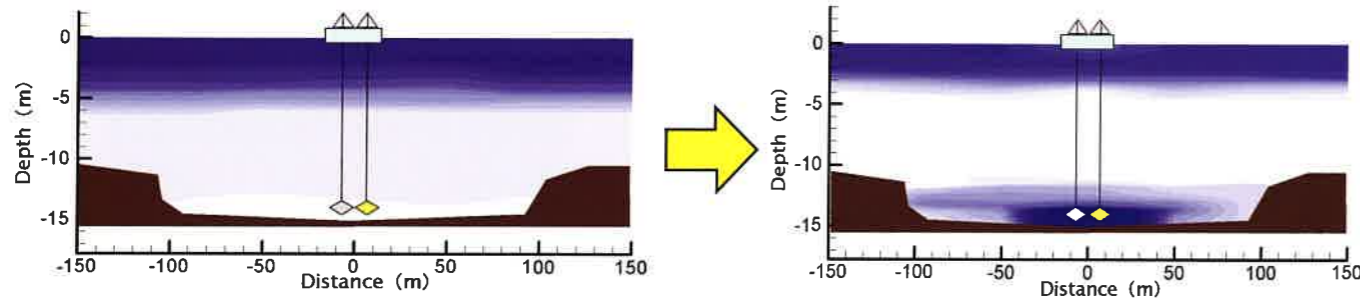
マンガンは溶出することにより、水道水に異臭や着色すること知られていますが、酸素供給により、底泥からの溶出を抑制していることがわかります。

港湾 (WEP システム 2 基使用)

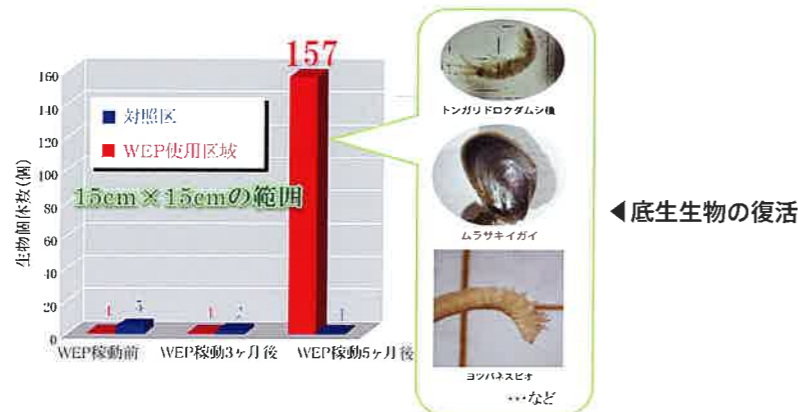
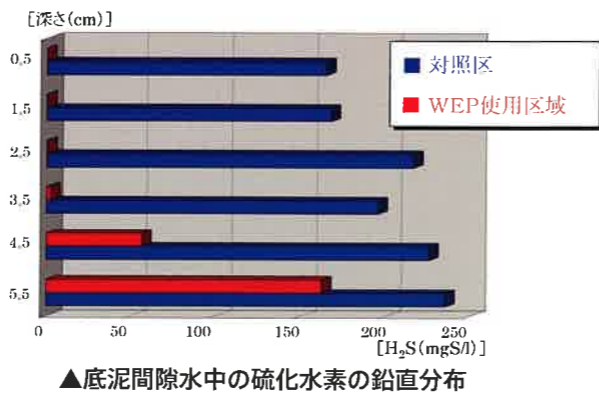
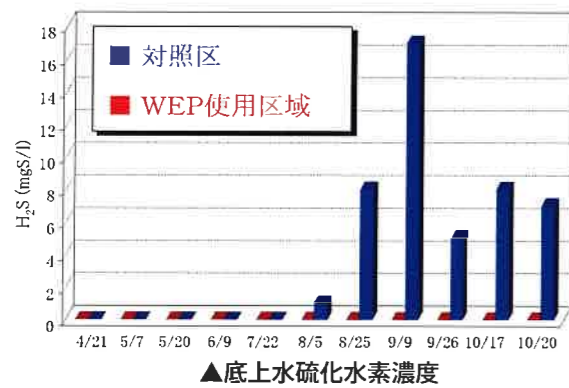
鳥取県、島根県の県境に位置する中海から南東方向へ細長く伸びる米子湾 (汽水域) に点在する浚渫窪地で酸素供給実験を行いました。下層は塩分躍層の形成により貧酸素状態が恒常化し、硫化水素が高濃度に蓄積している場所であり、酸素供給に伴う水質・底質変化やベントスの回復に関して研究を行いました。



対象の水塊 100,800m³ の溶存酸素濃度を 10mg/L まで上昇させました。



米子湾では、水中の硫化水素のみでなく、底泥間隙水中の硫化水素についても低減する効果が見られました。また、酸素供給によりベントスの生息環境が整ったことからコドラート内で 11 種 157 個体の生息が確認されました。

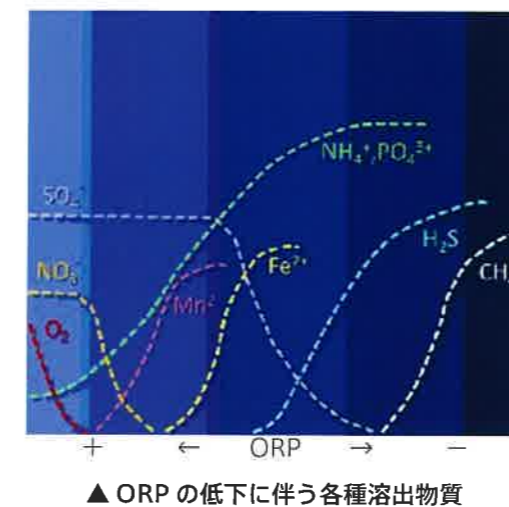
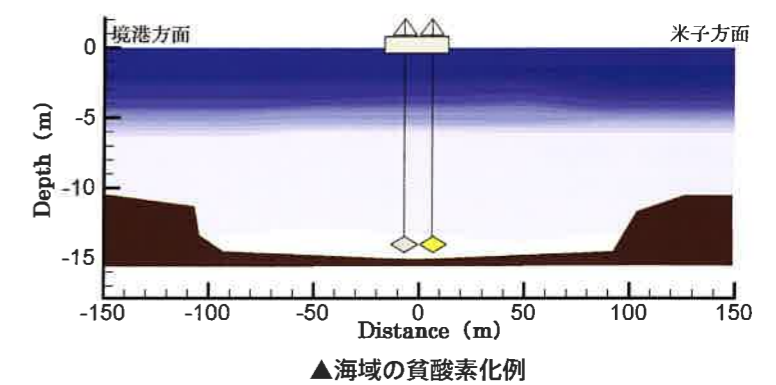
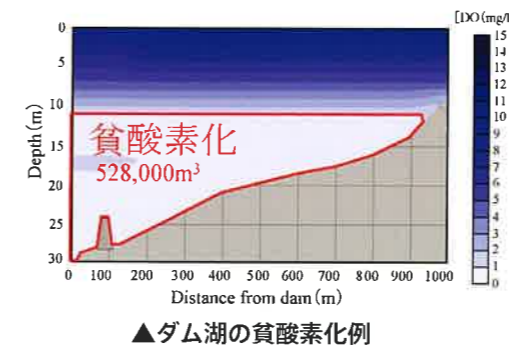


貧酸素化による問題



湖沼やダム、内湾等では密度躍層の形成により下層が隔離された水塊となります。下層水では、好気性細菌などの活動により貧酸素化します。貧酸素化すると栄養塩類や微量金属が溶出し、富栄養化を促進させ、藍藻類の異常増殖や、内湾においては赤潮、青潮の一因となります。このように水質が悪化すると、異臭が発生したり、浅海域に生息する生物の生息場所を奪うなど、ヒトのみではなく生態系全体にも悪影響を及ぼします。

貧酸素化の例



適用条件

- ▶ 一次側電源 (三相 200V) が供給できること
- ▶ 適用水深 (10 ~ 55m)、浅瀬は低床式 (1 ~ 10m) 使用

適用上の留意点

- ▶ 水中ポンプと酸素発生装置は年 1 度のメンテナンスが必要
- ▶ 高濃度酸素水を広範囲に水平拡散するためには密度躍層、塩分躍層) の調査が必要