

－ 茨城発, 官民共同研究成果発表会 －

発表テーマ

オゾン/過酸化水素による促進酸化処理特性と
浄水セラミック膜処理による水処理障害対策の検討



茨城県企業局

メタウォーター株式会社

○村田直樹, 加藤康弘, 奥田健介, 本山信行

1. 研究背景/目標
2. 研究課題
3. 適用処理技術の概要
4. 研究成果概要
5. 実験方法
6. 実験結果
 - ①藻類による凝集障害対策技術
 - ②溶解性有機物,かび臭物質の除去
 - ③高品位浄水システムの構築
7. まとめ



1.研究背景/目標

背

H19.12 オシロトリア大量発生起因する凝集阻害、ろ過障害より、霞ヶ浦を水源とする霞ヶ浦、阿見、関城、新治浄水場の浄水確保に困難をきたした。

景

現有施設の活用だけでは困難なため、鉄系凝集剤適用実験、汚水の下水道放流などを検討したが、有効な方策が確立されていない状況となっている。

目
的

藻類リッチ(個体数10~16万個/mL)かつ粘性の高い霞ヶ浦に最も適した水処理手法を確立する。

民間事業者が持つ最先端の水処理技術,その組合せによる適用の可能性を調査・検討

共同研究公募(2009年5月)

目

研究テーマ

標

『安全な水を安定的に供給する浄水処理技術の構築』

①藻類による凝集障害対策の確立

②溶解性有機物,かび臭物質の効率的な除去

2.研究課題

安全な水を安定的に供給するために本研究で掲げる課題は、以下に示す浄水処理技術の確立です。

研 究 課 題

解 決 策

①藻類による凝集障害対策の確立

藻類による凝集阻害等の浄水機能障害

浄水セラミック
膜ろ過技術

②溶解性有機物,かび臭物質の効率的な除去

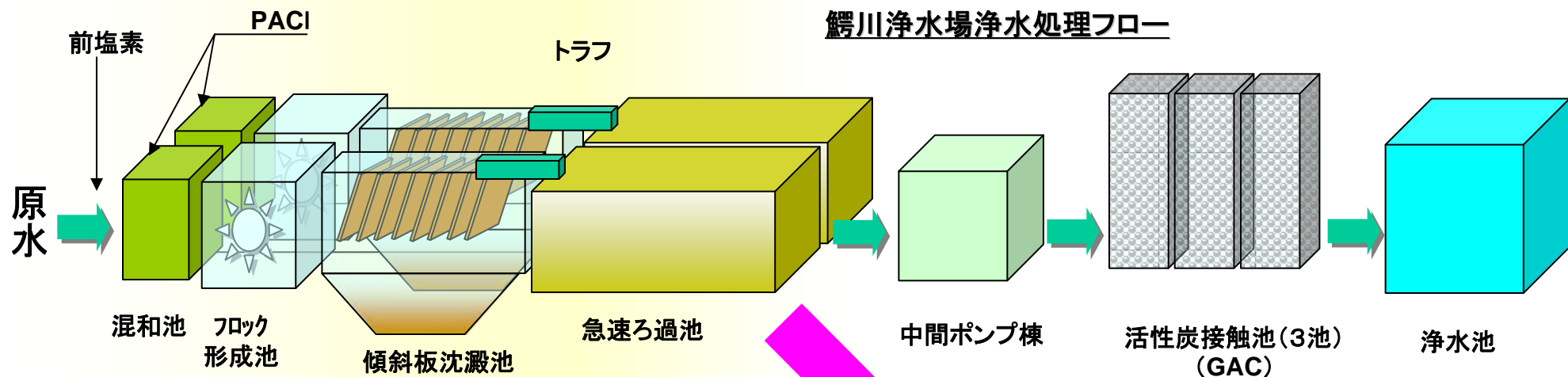
THM前駆物質,臭気物質(2-MIB,ジエオキシ)等の溶解性有機物の除去

オゾン/AOP
処理技術

③新しい浄水処理技術の構築

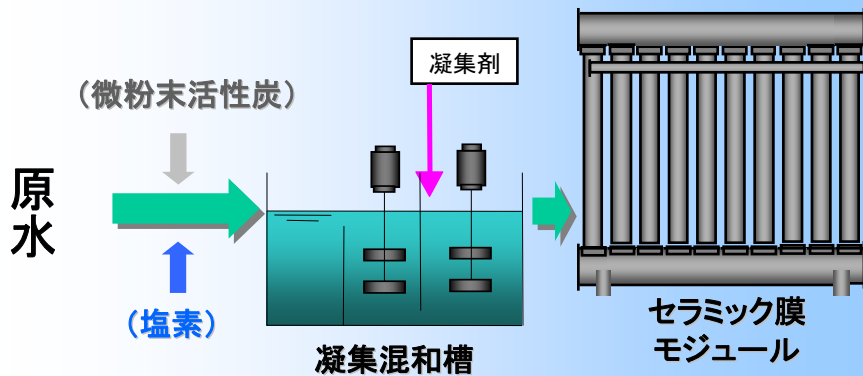
上記二技術を組み合わせた高品位な浄水処理技術

3.適用処理技術の概要

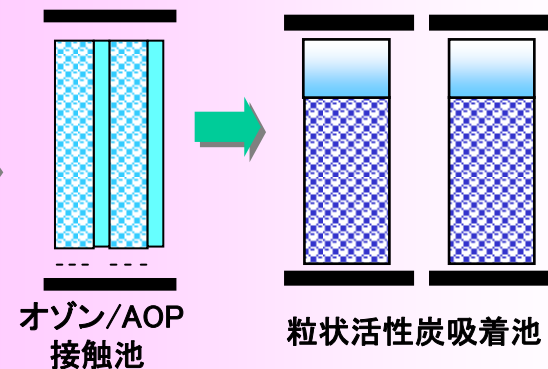


検証システム

①藻類障害対策



②溶解性有機物除去



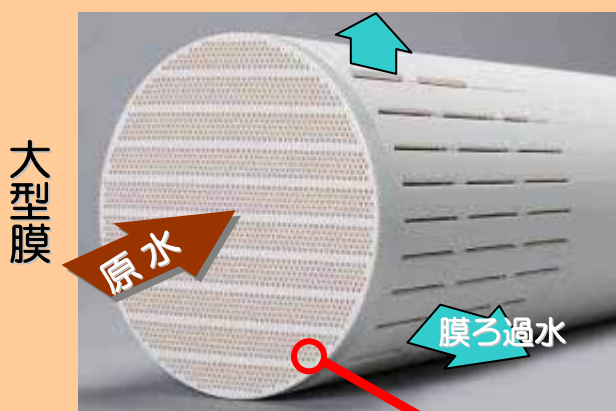
③新しい浄水処理技術 (①技術+②技術=高品位浄水フロー)

3.適用処理技術の概要

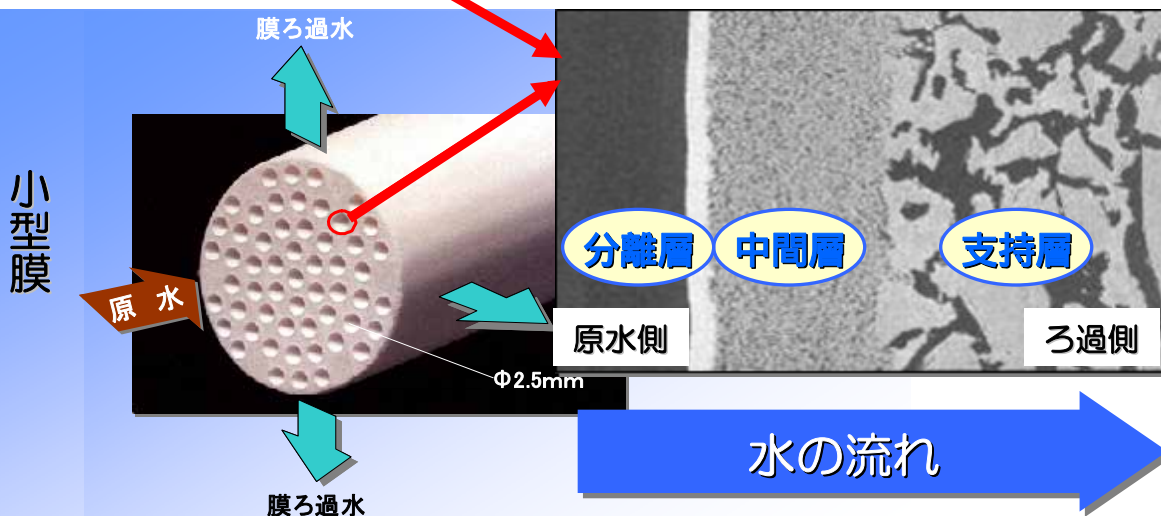
3-1.藻類による凝集障害対策技術の確立

浄水セラミック膜ろ過技術について

①セラミック膜エレメント



形 式	内圧式モノリス型	
材 質	セラミック	
公称孔径	0.1 μ m	
名 称	大型膜	小型膜
形 状	ϕ 180mm \times 1500mmL	ϕ 30mm \times 1000mmL
膜ろ過セル内径	ϕ 2.5mm	ϕ 2.5mm
膜 面 積	24m ² /本	0.4m ² /本



②膜ろ過システムの特長

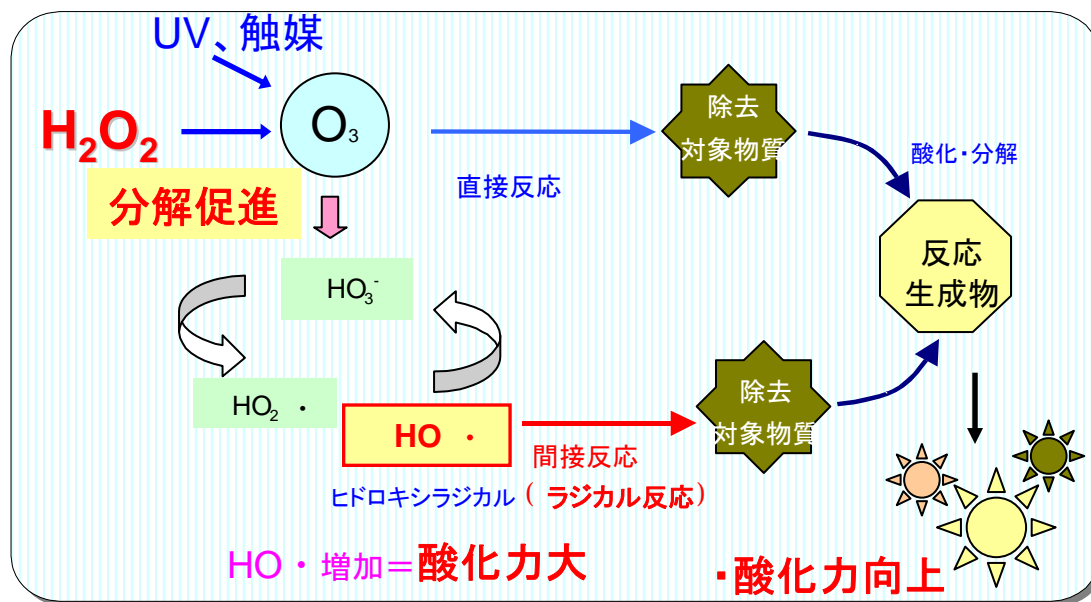
- 安全な水
- 安定した処理能力
- 高回収率
- 運転管理が容易
- 低ランニングコスト
- 省スペース

3.適用処理技術の概要

3-2.溶解性有機物, かび臭物質の効率的な除去

オゾン/促進酸化(AOP)について

- 難分解性物質(臭気物質) 除去効率向上
- 反応時間の短縮
- オゾン酸化力の補助=オゾン注入率削減
- 臭素酸イオンの抑制(過酸化水素併用時)



臭素酸イオン 生成因子		BrO ₃ 生成	
		小	大
水	臭化物イオン (Br ⁻)濃度	低	高
	水温	低	高
	pH	低	高
質	有機物	多	少
	アンモニア	多	少
	無機炭酸	多	少
操作	オゾン注入率	小	大
	オゾン処理時間	短	長

オゾン酸化(分解)、生成抑制
トレードオフ

4.研究成果概要

目標	研究課題	実験結果	研究成果
安全な水を安定的に供給する 浄水処理技術の構築	①藻類による凝集障害対策技術の確立 ➢膜前処理技術の効果的な組み合わせ ➢膜閉塞抑制技術の構築	☆前塩素凝集膜ろ過 $2\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$,ろ過時間120min <薬品洗浄周期> 夏季9ヶ月,冬季3ヶ月 ☆化学的強化逆洗(CEB) 冬季差圧上昇認められず	膜ろ過により 藻類漏洩無 冬季藻類増殖時 膜ろ過安定化
	溶解性有機物,かび臭物質の効率的な除去 ➢促進酸化処理効果の把握 ➢過酸化水素添加比率の影響	☆オゾン/過酸化水素処理 臭気物質分解効率の向上 臭素酸イオン生成抑制 ⇒両立可能 冬季(低水温期)の有効な酸化力強化手段	後段活性炭に対し 臭気・THM負荷低減 活性炭再生頻度延伸
	③新しい浄水処理技術の構築 ➢高品位高度浄水フローの構築 -セラ膜+オゾン/AOPの長期検証-	☆CEB適用で前塩素不要 THMFP低減 塩素等薬品費削減	安心かつ高品位な 浄水処理技術構築

5.実験方法

5-1. 実験原水

5-2. 実験フロー

①膜ろ過装置

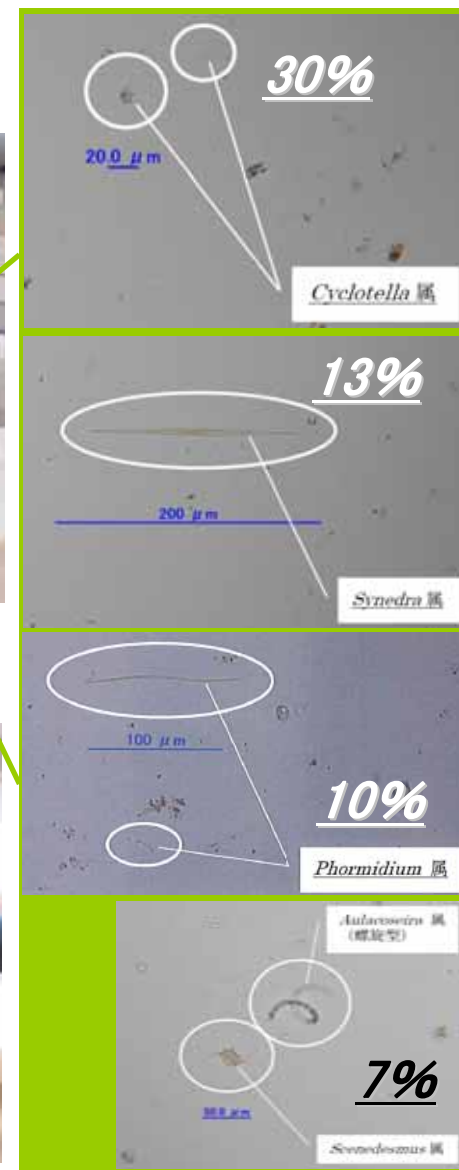
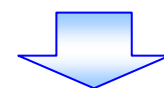
②オゾン装置

5.実験方法

5-1.実験原水

原水水質(鰐川2010年7月-2013年4月)

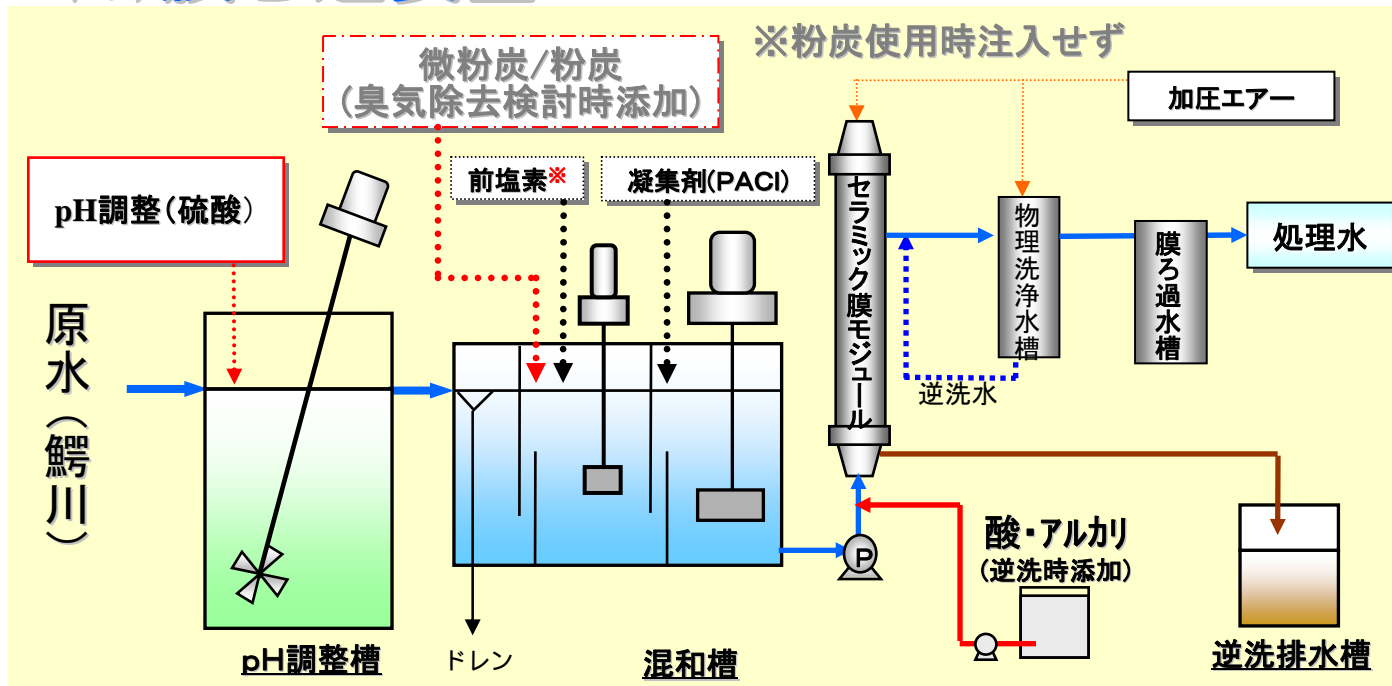
測定項目		鰐川浄水場原水		
		最小	平均	最大
pH	—	7.4	8.1	8.8
濁度	度	5.1	16	24
色度	度	3	7	12
鉄	mg/L	0.07	0.36	0.96
マンガン	mg/L	0.040	0.088	0.280
アルミニウム	mg/L	0.05	0.32	0.78
全有機性炭素	mg/L	2.7	3.3	4.3
E260 (5cmセル)	abs	0.277	0.399	0.527
臭化物イオン	mg/L	0.17	0.28	0.42
THM生成能	mg/L	0.070	0.094	0.1310
2-MIB	ng/L	<1	83	375
ジェオスミン	ng/L	<1	47	825
一般細菌	個/mL	68	5700	47000
植物プランクトン数	個/mL	4040	26030	59730



5.実験方法

5-2.実験フロー

(1)膜ろ過装置



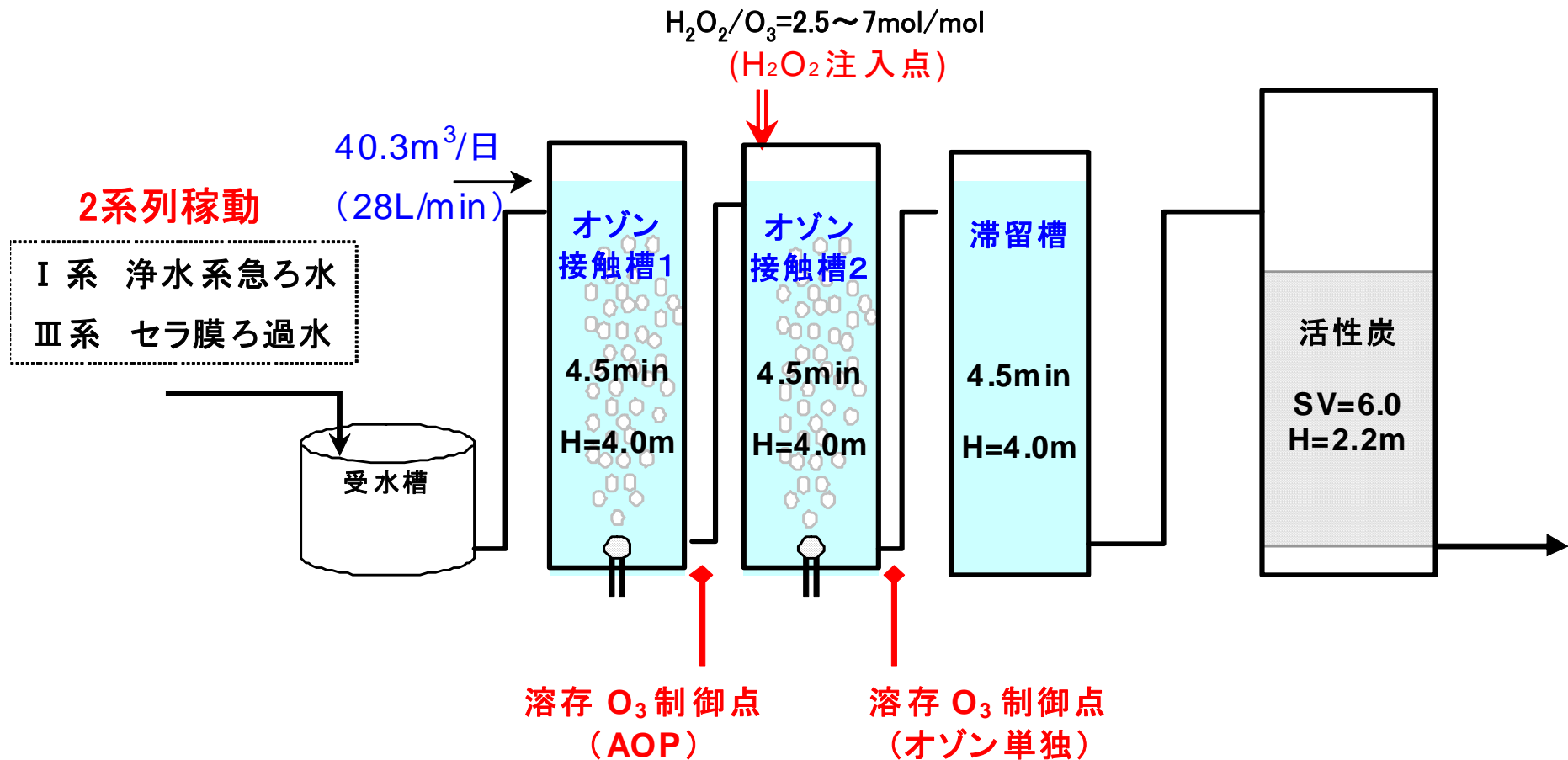
前処理	pH調整値	凝集槽pH6.5
	前塩素注入率 [mg/L]	0-5 (変動)
	使用凝集剤	10%-PACI
	凝集剤注入率[mg-PACI/L]	60 (一定)
膜ろ過	流束 [m³/(m²・d)]	2
	物理洗浄間隔 [min]	120

化学的強化逆洗条件(CEB)	
酸	硫酸
アルカリ	次亜塩素酸ナトリウム
浸漬時間	10分
実施回数	3-7回/週

CEB = Chemically Enhanced Backwashing

5.実験方法

5-2.実験フロー (2) オゾン装置



6.実験結果

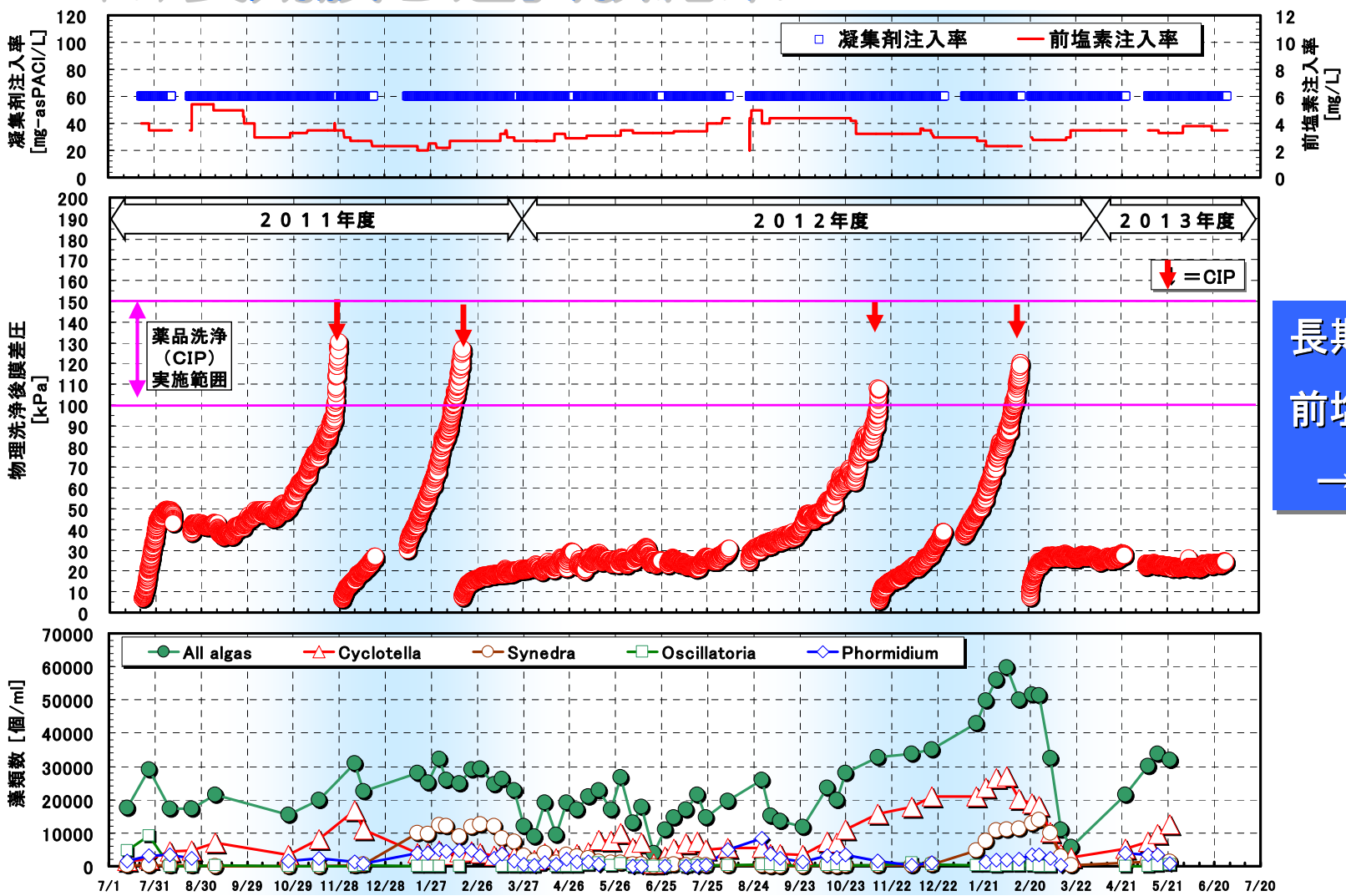
6-1. 藻類による凝集障害対策技術の確立

6-2. 溶解性有機物, かび臭物質の効率的な除去

6-3. 高品位浄水システムの構築

6-1.藻類による凝集障害対策技術の確立

(1)長期膜ろ過試験結果



実験条件
Flux 2m³/m²/d
物理洗浄間隔 120分
前塩素 有
CEB 無

長期膜ろ過試験結果
前塩素適用
→夏季9ヶ月

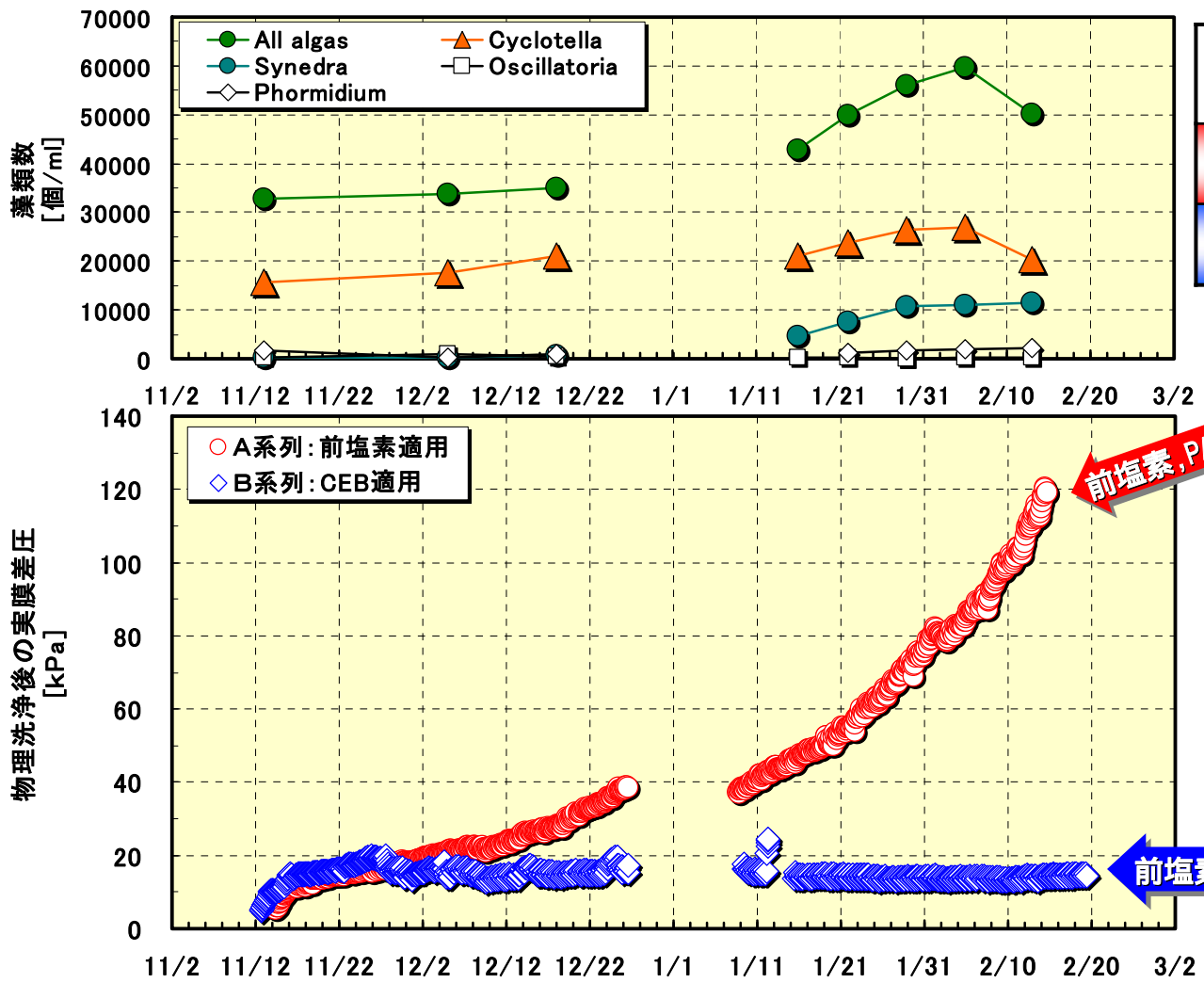
冬季膜ろ過性悪化が新たな課題 ⇒ 持込みにて研究継続

6-1.藻類による凝集障害対策技術の確立

(2)CEB適用による膜ろ過性向上

実験条件

系列	膜ろ過流速 (m/d)	前塩素 (mg/L)	凝集剤 (mg/L)	ろ過時間	CEB (酸・7%加)
A	2	4	60	120	-
B	2	0	60	120	1回/d 硫酸・次亜



冬季差圧上昇期
CEB適用で安定した
膜ろ過を継続

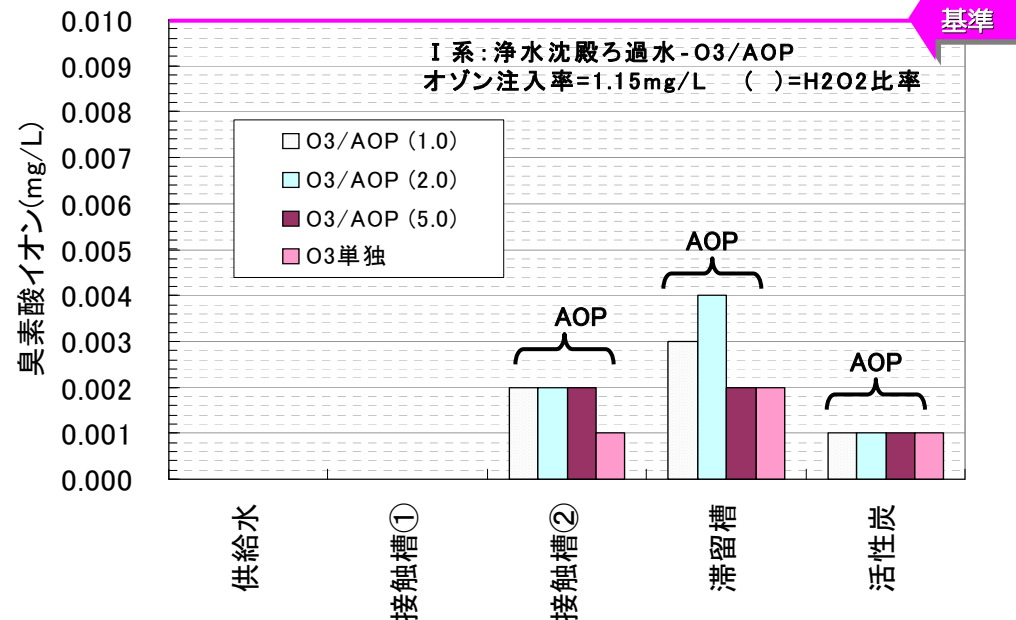
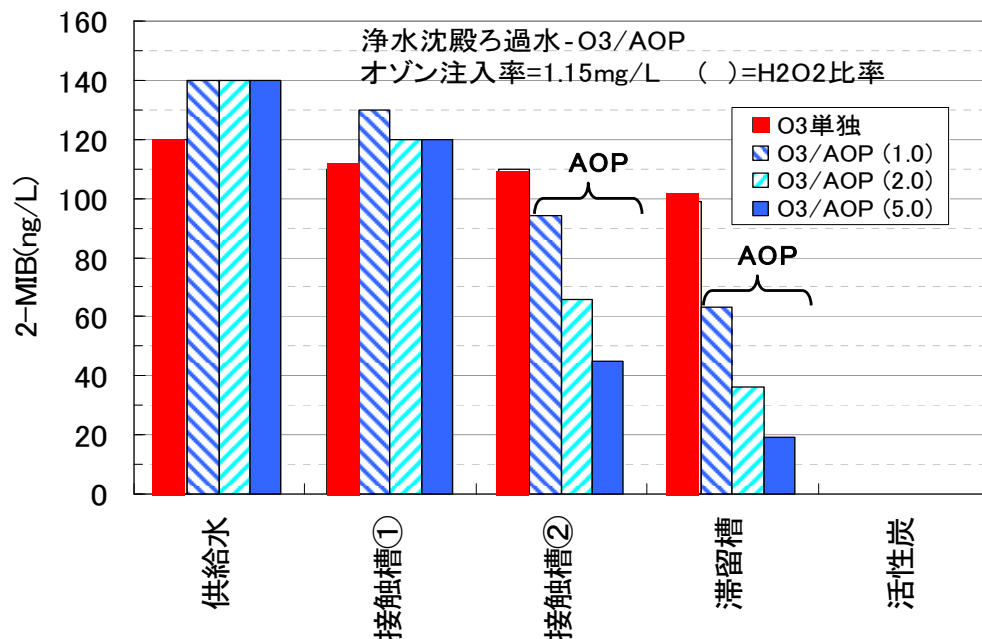


前塩素注入費削減

6-2. 溶解性有機物, かび臭物質の除去

(1) 低水温期におけるオゾン処理, 促進酸化処理特性

供給水: 鰐川急速ろ過水, 水温: 6.2 , TOC: 2.1mg/L



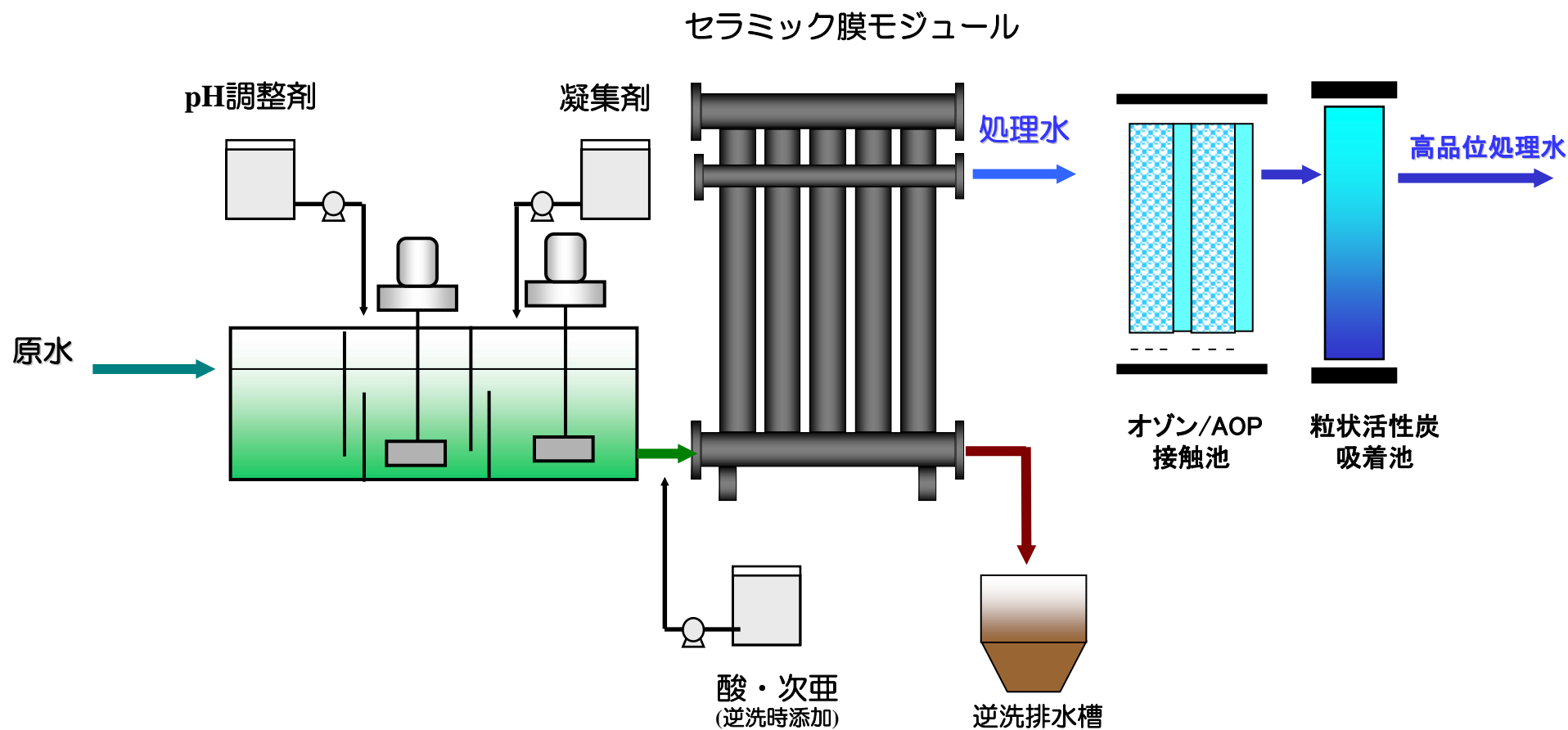
高水温期に比べると過酸化水素水の添加比率の影響大

注入比率に応じて臭気物質の分解率最大86%
臭素酸イオン生成低い値で推移

水温や負荷に応じて
添加比率の変更が必要

6-3.高品位浄水システムの構築

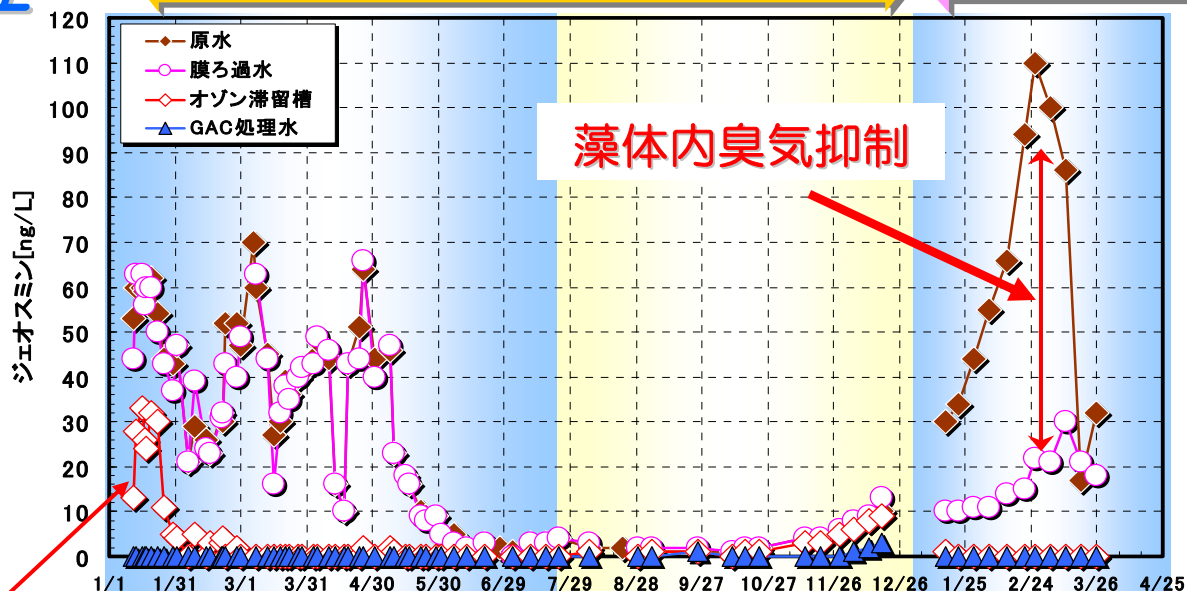
(1) 高品位浄水フロー



6-3.高品位浄水システムの構築

(2) 臭気除去性

膜ろ過 前塩素 有 ← 前塩素 無 (CEB) →

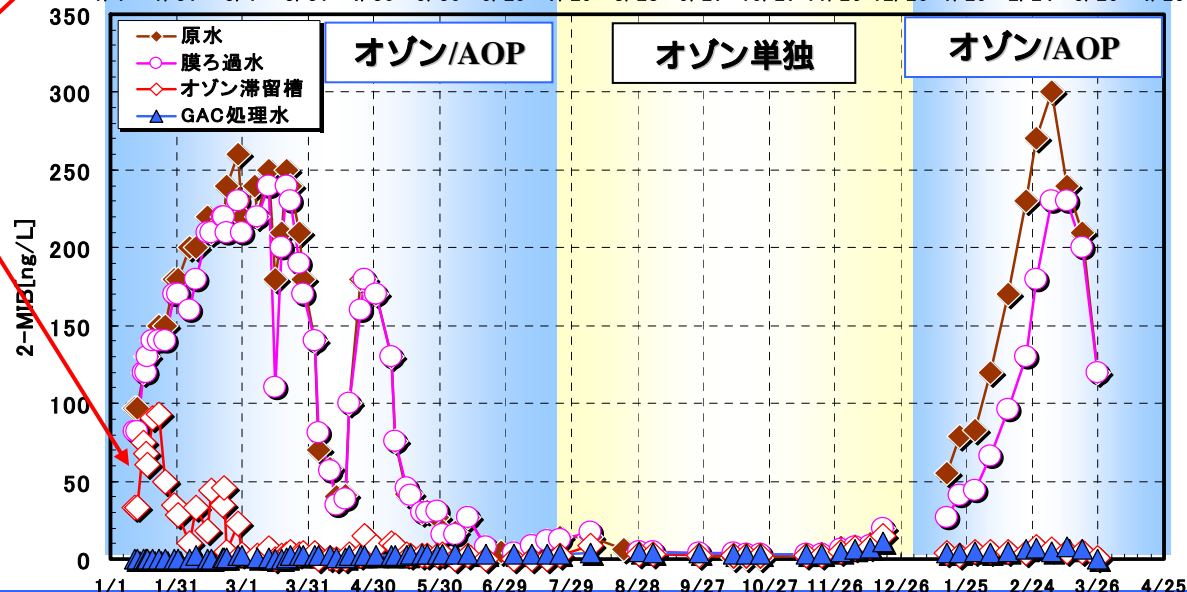


条件設定把握期間

低水温、反応pH

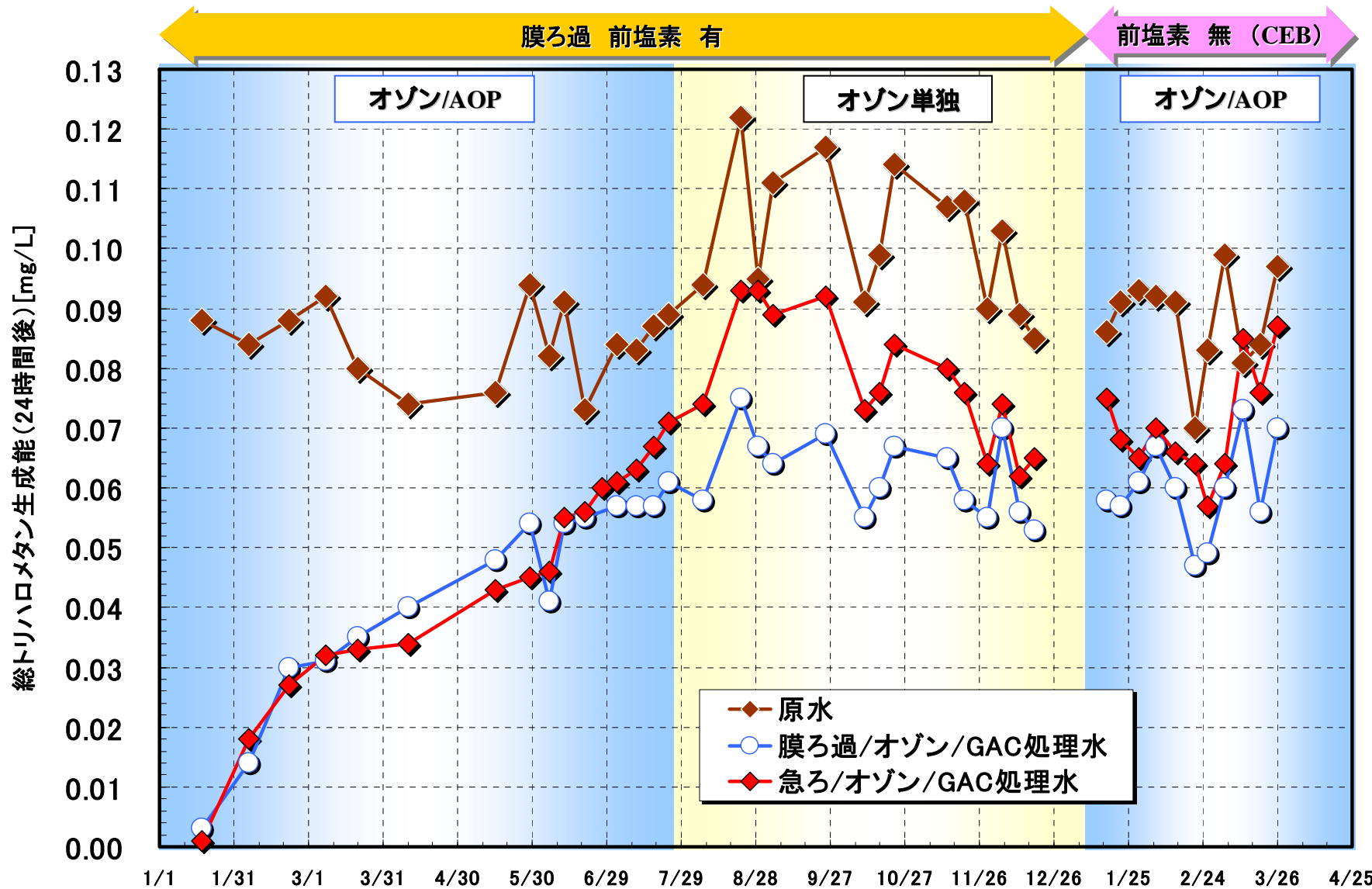


オゾン反応性低下



6-3.高品位浄水システムの構築

(3) トリハロメタン生成能除去性



藻類による凝集障害対策技術の確立

霞ヶ浦原水のような藻類が大量に発生し、水処理障害対策が必要な水源において、**浄水セラミック膜処理は有効な対策技術**である事を実証した。

溶解性有機物、かび臭物質の効率的な除去

オゾン/過酸化水素による促進酸化処理は、**臭気物質分解効率の向上と臭素酸イオン生成抑制の両立が可能**で、低水温期の酸化力強化手段としても有効であり、活性炭への負荷低減が可能である事を実証した。

高品位浄水システムの構築

浄水セラ膜と促進酸化処理の**組み合わせ可能**で、高品位な浄水が可能である事を実証した。



発表は以上です。
ご清聴ありがとうございました。