



アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー 資料

# ベトナムにおける排水処理の高度化・省コスト 対応制御システムの普及整備事業

「平成27年度アジア水環境改善モデル事業」

平成28年4月21日

公益財団法人国際科学振興財団  
有限会社エイ・エル・エス(ALS)  
株式会社日水コン

# アジア地域のベトナム等における水環境再生保全の重要性



# (1) 事業概要

**実施する国/地域** : **ベトナム社会主義共和国 ホーチミン市近郊**

**実施目的**: ベトナム国は経済発展により水質汚濁が進行しており、排水処理施設整備が急務であるが、運転・維持管理費が足かせで、進捗が停滞している。本事業では、生活/産業系の有機性排水処理における**省エネと処理機能向上を同時に実現達成可能な生物反応制御システムを汎用化させ水環境改善への貢献**を目的とする。

**実施内容**: FS調査においては、雨季・乾季の原水特性・処理特性を把握すると共に運転管理手法や運転コストを明らかにし、**適用技術をベトナムに最適化させる条件を求める**。実証試験では、本技術を適用した排水処理施設を実際に稼働し、処理能・汚泥特性を明らかにし、**運転コスト削減効率を検証**する。取得データより、現地適正価格を算出し、**価格帯に応じたビジネスモデルを構築**する。

**適用する技術**: **AOSDシステム(自動酸素供給装置; Automatic Oxygen Supply Device)**

**期待される成果**: 富栄養化の原因となる窒素等を効率的に除去し**水環境への負荷低減**  
簡易自動制御運転で**原水の質的・量的変動に対応可能**で処理能安定  
生物処理に必要な酸素量の**最適曝気**により、**電力コストの抑制が可能**  
有機性排水処理曝気動力量削減により**温室効果ガスCO<sub>2</sub>等発生抑制**

## **ビジネスモデルの概要**

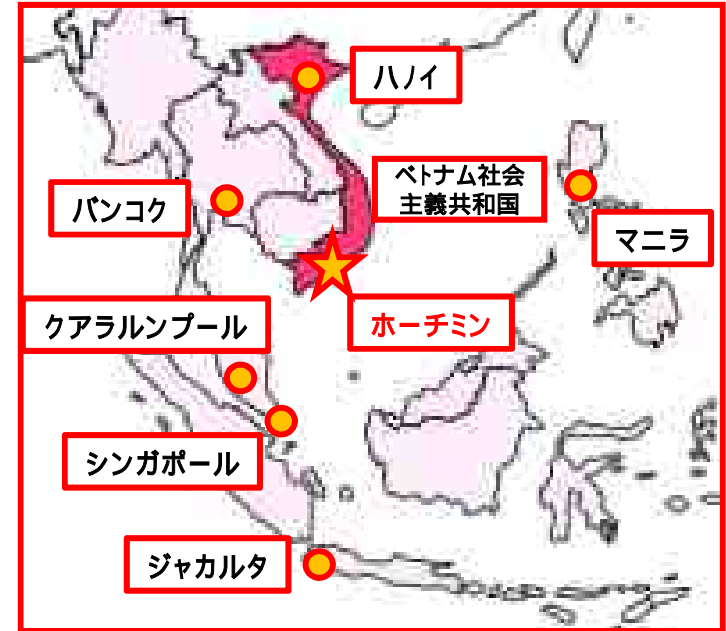
新規/処理機能不足既存施設等の改善汎用化、 本技術導入コスト抑制  
の レンタルビジネス化、 本技術の組み込まれた新規設備の販売整備加速

## (2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯 1/2

1985年の**ドイモイ(刷新)政策**の導入以後、ベトナム社会主義共和国の経済成長は著しく、**GDP成長率は、5%以上**を維持している。特に、ASEANの地理的中心に位置する商都ホーチミン市は、他の加盟主要都市と同様に著しい経済発展を遂げている。

この地域では、**我が国からの投資・進出も増加傾向**にあり、この**成長の一端**を担っている。

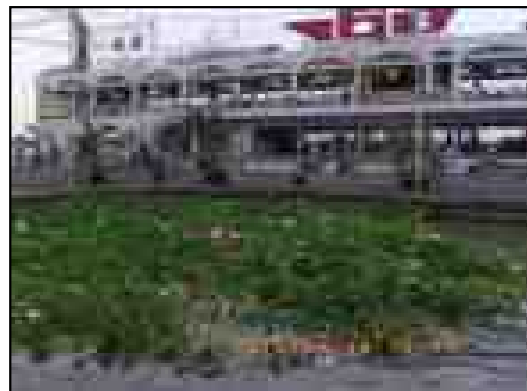
一方、これらの経済発展は、**急激な産業化や人口集中**を引き起し、大量に発生する排水は適切に処理されず、**水質汚濁を加速**させている。未だ河川や運河と密接な関わりを持って生活する周辺住民に対しては、**健康被害が顕在化**しており、**ベトナム政府として、早急な健全化対応が迫られている。**



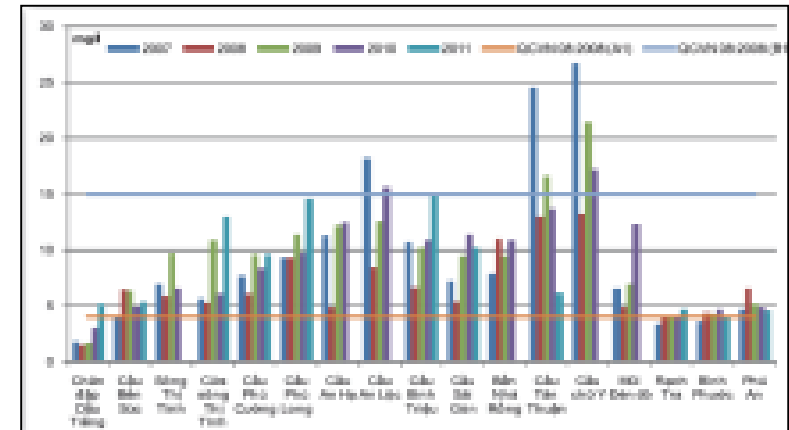
ASEAN主要都市の中心に位置:ホーチミン



河川で漁を営む周辺住民



ヨドミに集まるゴミやホテイアオイ



サイゴン川のBOD濃度  
(国家環境報告書2012より)

## (2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯 2 / 2

ベトナム政府は円借款等を活用し、水環境改善に資する下水道事業等の実施に力を入れている。実施の効率を上げるため、中央政府から地方政府への転貸は実質的に無償となる。しかし、**運転・維持管理費の捻出が大きな負担**になるため、下水道事業等の実施を躊躇し、停滞しているのが実情である。また、民間の産業排水の処理にも同様の解決すべき問題が見られている。

運転・維持管理費で大きい比率を占めるのが、**生物処理に必須となる空気供給の「曝気」**であり、人件費が安いベトナムでは、**全体コストの大部分を占めると推察される**。また、曝気の調整は、**処理能にも直結**しており、エンジニアの少ないベトナムでは、**経費削減のために曝気量と処理能を考慮した、容易な現場運転・管理適正制御法が求められている**。



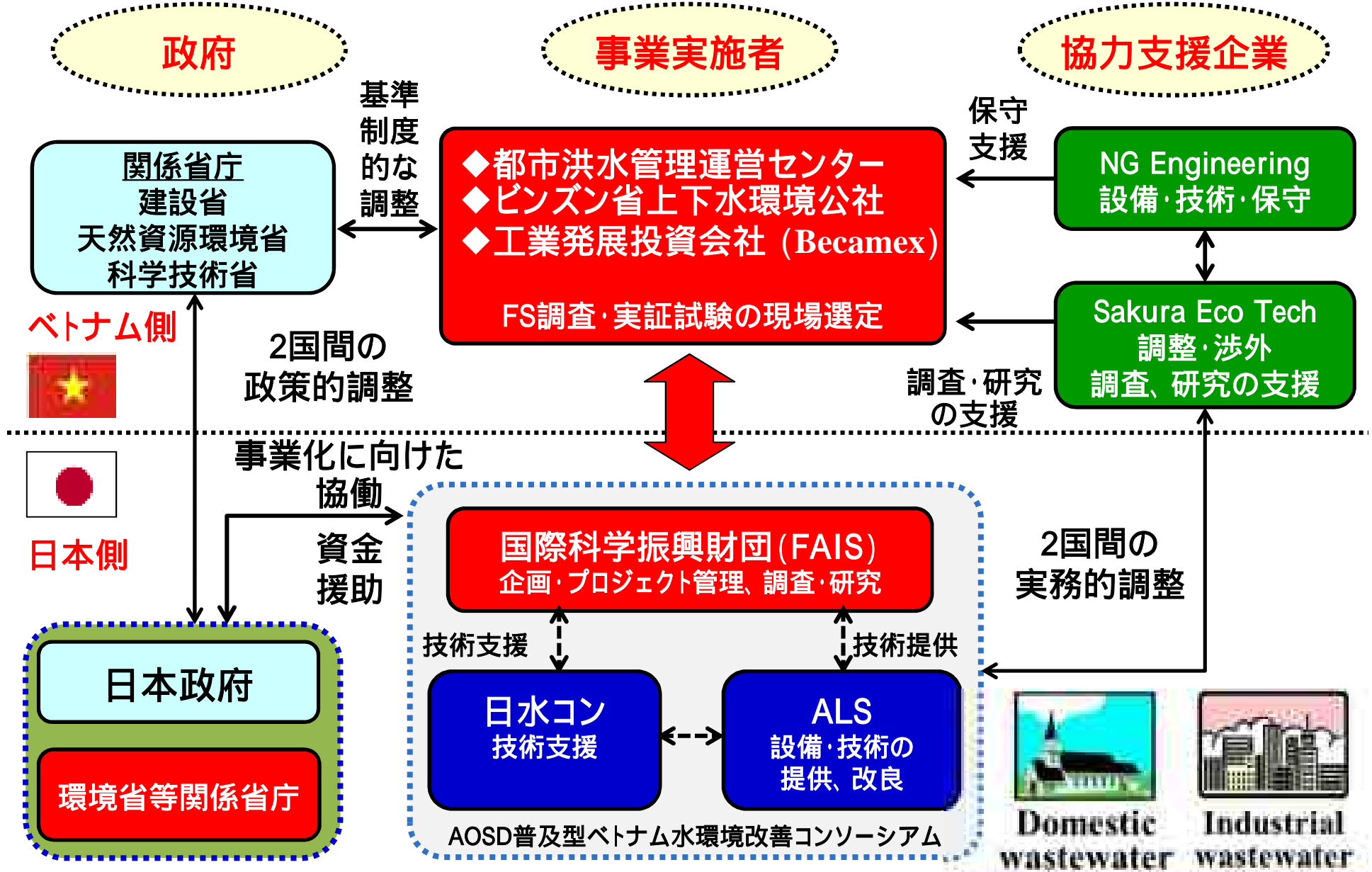
### ホーチミン市下水道マスタープラン

1999年に、JICAの支援で策定され、2007年に改訂された。現在の計画では、市内12か所に下水処理場が建設されることとなっており、その整備のための財源は、**円借款や世界銀行からの融資**が検討されているところである。



円借款で建設された下水処理場 処理場に設置された巨大送風機 (地図はJICA専門家レポートより)

# (3) モデル事業実施体制

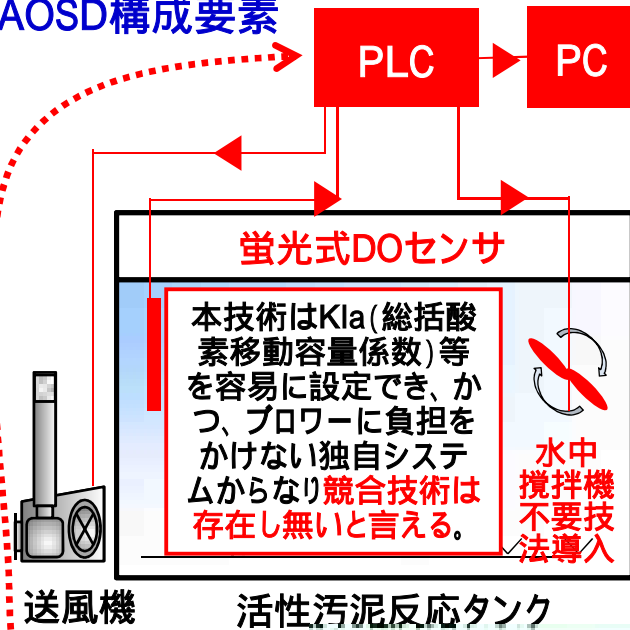


# (4) 導入する技術の概要と特徴

本事業導入技術: **AOSD** (自動酸素供給装置; Automatic Oxygen Supply Device) システム

生物学的排水処理で、**有機物除去、窒素の硝化、内生呼吸等で必要な酸素量**を、制御データ(水温、溶存酸素(DO)等)から算出し、**ブローのON-OFFを自動制御**して、**必要最小限の酸素量のみを供給する最適化制御システム**で、我国で閉鎖性水域の**窒素等対策技術**として開発され多くの排水処理施設等で採用実績がある( $250\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ で100基以上)。**蛍光式LDOセンサ開発導入でAOSD制御能力著しく向上**。

## AOSD構成要素



本技術は $K_{La}$ (総括酸素移動容量係数)等を容易に設定でき、かつ、ブローに負担をかけない独自システムからなり**競合技術は存在し無い**と言える。

水中  
攪拌機  
不要技  
法導入

人工知能プログラミングで構築された独自プログラムを搭載。得られたデータ(1点/秒、)を瞬時に演算し、最適曝気と無曝気時間(攪拌)を算出制御できる。



PCに表示: DOの変化

## AOSDシステム導入の優位点

生物学的硝化・脱窒最適制御に**窒素/有機物質等の処理能向上**  
 生物反応の全自動制御による**原水変動追従・処理機能安定化と高度処理化、維持管理の容易化**  
 生物処理反応に必要な最小限空気供給**曝気コスト効率的削減**  
 生物処理に必要な消費電力エネルギー削減による**CO<sub>2</sub>発生抑制**  
 有機性排水処理既存施設へ付加設置による**初期投資コスト削減**

## 中国環境科学研究院等浄化槽



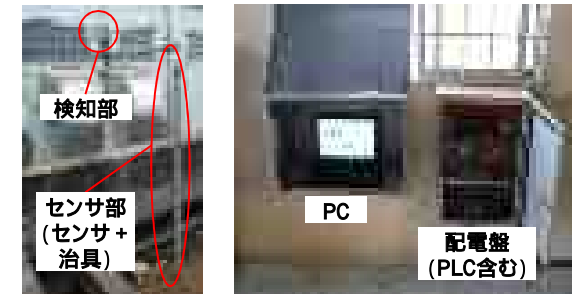
中大規模下水処理場・浄化槽等で、窒素濃度が $75\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ と高くても**処理水質は安定し除去率80%以上**を検証できた。

## 近年の研究・適応事例 国立環境研究所:AOSDシステムと硝化/脱窒固定時間方式比較



原水変動に追従不可の固定時間式に対しAOSDで**安定高度処理**が検証できた。

## ベトナム食品加工場排水処理



人為的に制御不能な原水変動に自動追従し、**処理対象水量の著しい増量/処理の安定性向上/電力削減を同時に実現可能なこと**を現場検証できた。

# (5) 事業実施工程

		2015年					2016年		
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
事業 実 施 項 目	既存情報の収集分析						社会経済情勢、環境関連法規制 現地調達実現性・競合技術の現状		
	関係政府機関等との連携構築								
	現地調査 9/6-12			現地調査 11/3-8			現地調査 2/21-27		
	<b>対象地域の現状調査</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 関係政府等でのヒアリング調査</li> <li>● 生活系・産業系排水の対象処理施設の体系的調査</li> <li>● 現地協力企業との協議</li> </ul>			<b>対象地域の現状調査</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 関係政府等でのヒアリング調査</li> <li>● 生活系・産業系排水の対象処理施設の詳細調査(電気設備等)</li> <li>● 現地調達実現性調査</li> </ul>			<b>対象地域の現状調査</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 関係政府機関への結果報告</li> <li>● 実証試験の準備、確認作業</li> <li>● 関係政府でのヒアリング調査</li> <li>● 協力企業との取りまとめ協議</li> </ul>		
	水質簡易分析・微小動物相観察					水質精密分析・微小動物相観察			
	<b>水質簡易分析</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● パックテストにより有機物質除去特性、硝化特性の簡易解析を行った。</li> </ul>			<b>ワークショップ</b> 10/30 <p>ベトナム全土より参集した上水下水公社等の関係者に対してワークショップを開催し、AOSDを導入した排水処理の高度化・省コスト対応制御システムに関する知識の普及と理解を深めるための技術的な説明等を行った。</p>			<b>事業効果及び実現可能性の評価</b>		
	<b>水質精密分析</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 分析専門機関による継続的な水質分析を行い、処理特性と安定性の解析を行った。</li> </ul>						<b>課題の抽出・整理</b>		
	<b>微小動物相観察</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 活性汚泥を顕微鏡観察し、生物相の把握評価を行った。</li> </ul>						<b>将来的なビジネス展望</b>		
							<b>事業計画書の作成</b>		
							<b>水環境改善効果・実証試験計画の作成</b>		
						<b>報告書作成</b>			



## (6) FS調査/水環境改善効果実証試験の実施内容

### ベトナムにおけるAOSD技法を導入した排水処理の高度化・省コスト 対応制御システムのビジネス展開に関する実現可能性評価

#### 1. 既存情報の収集分析

現状把握のため、対象地域における社会経済情勢や環境関連法規制、現地調達実現性、競合技術について、情報の収集とその解析を行った。

#### 2. 関係政府機関等との連携構築

FS調査や実証試験、事業化に必要な関係構築を図るため、関係政府機関や下水処理場新設のプロジェクト事務所を訪問し、ヒアリングすると共に、実証試験の候補施設紹介や実施協力を依頼した。ワークショップを開催し、AOSDシステムに関する技術情報の普及を行った。

#### 3. 実証試験の現場選定

関係政府機関より紹介を受けた実証試験の候補施設を訪問し、水質簡易分析による幅広い効果的調査により、AOSD技法導入に適した実証現場の選定を行った。

#### 4. 対象処理施設の調査

幅広い効果的な調査によって、最適と認められた施設において、水質精密分析を継続的に行い、AOSDシステムに関連する処理特性を解析すると共に、実証試験の実施時に必要となる電気設備等の現状や情報を入手し、確認解析評価を行った。

## (7) 結果概要

### (7)-1 既存情報の収集分析 I. 社会経済情勢

#### ➤ ベトナム国内の経済情勢

2015年のGDP上昇率は6.68%(推定値)で、過去5年で最高値であった。4半期ベースに換算すると、1Q:6.12%、2Q:6.47%、3Q:6.87%、4Q:7.01%と上向いた(ベトナム統計総局)。また、2016年は6.7-7.0%になると予測され、世界で上位成長国の見込みにある(2位:アメリカ・ブルームバーグ、9位:英国・エコノミストの調査部門)。

#### ➤ ベトナム国外と関連する経済情勢

2015年12月31日、アセアン経済共同体(ASEAN Economic Community; AEC)が発足し、域内人口6億2000万人、域内総生産300兆円の巨大経済圏が誕生した。特に、カンボジアのメコン川架橋(つばさ橋・JICA)で陸続き隣接諸国は、経済回廊と称す国際幹線道路接続、高度経済発展やモノ・ヒトの活発交流が予測される。

#### ➤ ベトナムと日本が関連する経済情勢

2015年10月、TPP(環太平洋パートナーシップ)協定が大筋合意に至り、繊維・縫製、水産、木製品などの拡大で、ベトナムが最大の恩恵を受ける国とされる。また、日本からの進出予定国ランキング1位となる等、日本企業進出強化が予測される。

**ベトナム経済は、ASEANや日本を巻き込んで、更に発展していく様相を示しており、国内産業の高度成長のみならず、海外からの投資も増加することが予想される。**

**それに比例して、生活系・産業系の排水量も増大していくことになり、**

**本AOSDシステムのアジア地域展開事業の必要性は確実に高まっていくことになる。**

# (7) 結果概要

## (7) - 1 既存情報の収集分析 II. 環境関連法規制

### ➤ 国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)パリ協定

2015年12月12日、地球温暖化対策の国連会議COP21は、京都議定書以来18年ぶりとなる新たな枠組み「パリ協定」を採択した。先進国だけに削減目標を義務付けた前議定書と異なり、2020年以降は発展途上国も含め全ての国が5年ごとに削減目標を提出し、対策を進めることが義務付けられた。

環境省アジア水環境改善モデル事業で推進する、曝気電力量の抑制による化石燃料の削減効果があり、また、排水処理施設の適正制御による処理槽からの温室効果ガス(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)の排出量削減が見込めるAOSDシステムは、ベトナムをはじめとするASEAN地域において、パリ協定を遂行するための最適な技術である。

### ➤ 国家技術基準QCVNによる排水規制 (AOSD関連項目を抜粋)

処理対象		pH	SS	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	T-N
生活排水 (QCVN14:2008 /BTNMT)	A	5-9	50	30	-	5	30	-
	B	5-9	100	50	-	10	50	-
一般産業排水 (QCVN40:2011 /BTNMT)	A	6-9	50	30	75	5	-	20
	B	5.5-9	100	50	150	10	-	40

QCVNはベトナム語正式名称のQUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIAと国名Viet Namに由来有機汚濁物質と同時に、窒素も基準に含まれる。窒素の各形態に着目すると、硝化と脱窒が必要不可欠で、AOSD導入硝化脱窒反応の適正制御が有効である。

## (7) 結果概要

### (7)-2 生活系排水処理施設視察1

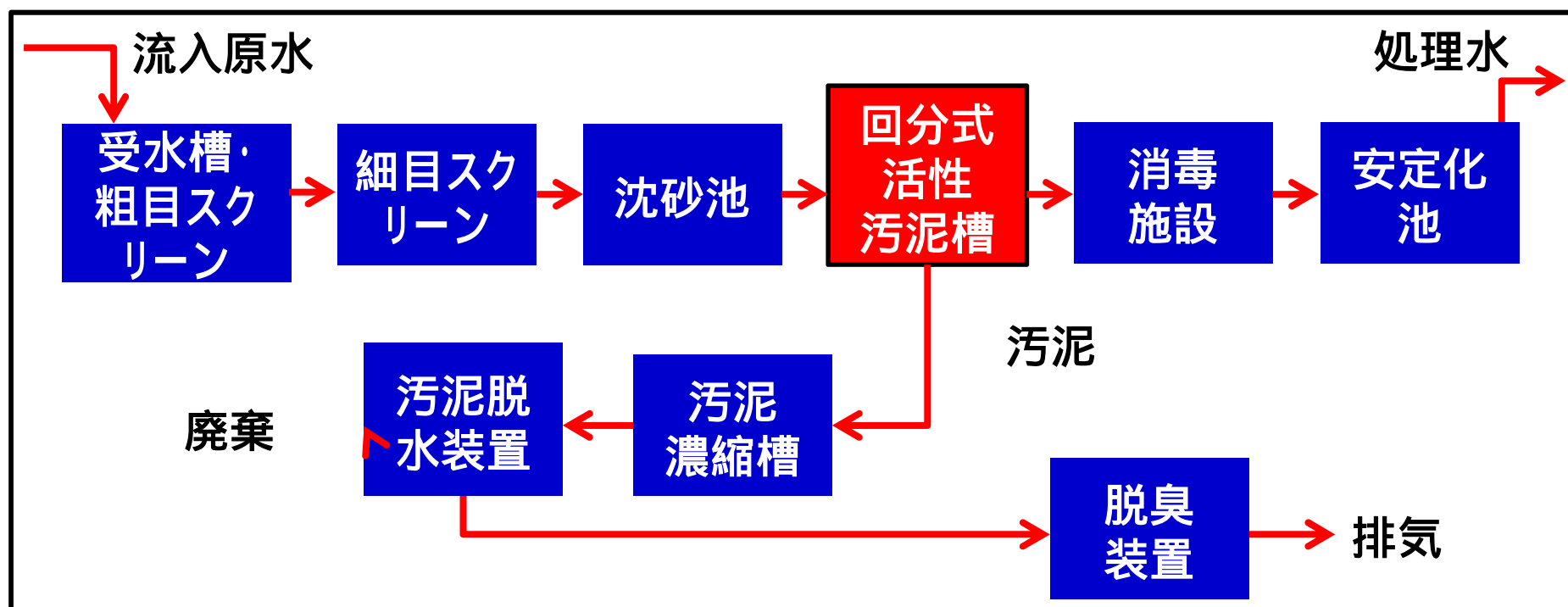
#### トゥーザウモット ビンズン Thu Dau Mot下水処理場 (Binh Duong省)



## (7) 結果概要

### ピンズン下水処理施設

- 処理方式: 修正回分活性汚泥法 (連続流入)
- 計画水量: 17,000 m<sup>3</sup>/day
- 実水量: 7,174 m<sup>3</sup>/day (2015年平均)
- 処理フロー



## (7) 結果概要

### 回分式活性汚泥法におけるスクリーン・沈砂池等の前処理工程



受水槽



粗目スクリーン



細目スクリーン



沈砂池

## (7) 結果概要



**BINH DUONG : Thu Dau Mot** 下水処理場のSBR  
(連続流入回分式活性汚泥法)

## (7) 結果概要

回分式活性汚泥槽 (4系列のうち、3系列を使用)

- オペレーションの詳細

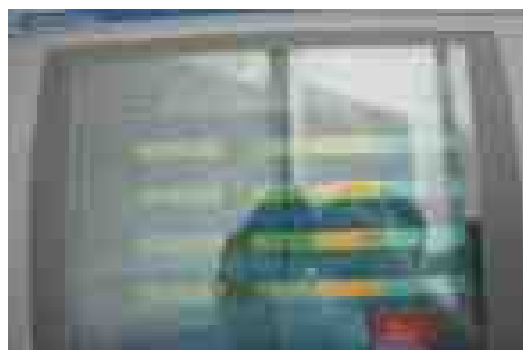
「ドイツ製最先端LDO  
蛍光電極設置」

沈砂池からの原水は、各系列に連続流入

流入した原水は、隔壁で仕切られた槽に滞留後に、  
底部の連絡口より処理槽へ移送

処理槽では、**攪拌・曝気・沈殿・上澄水排出**の4工程  
がタイマー制御にて、自動運転

排水アームを水面から0.5m下げて、処理水排出

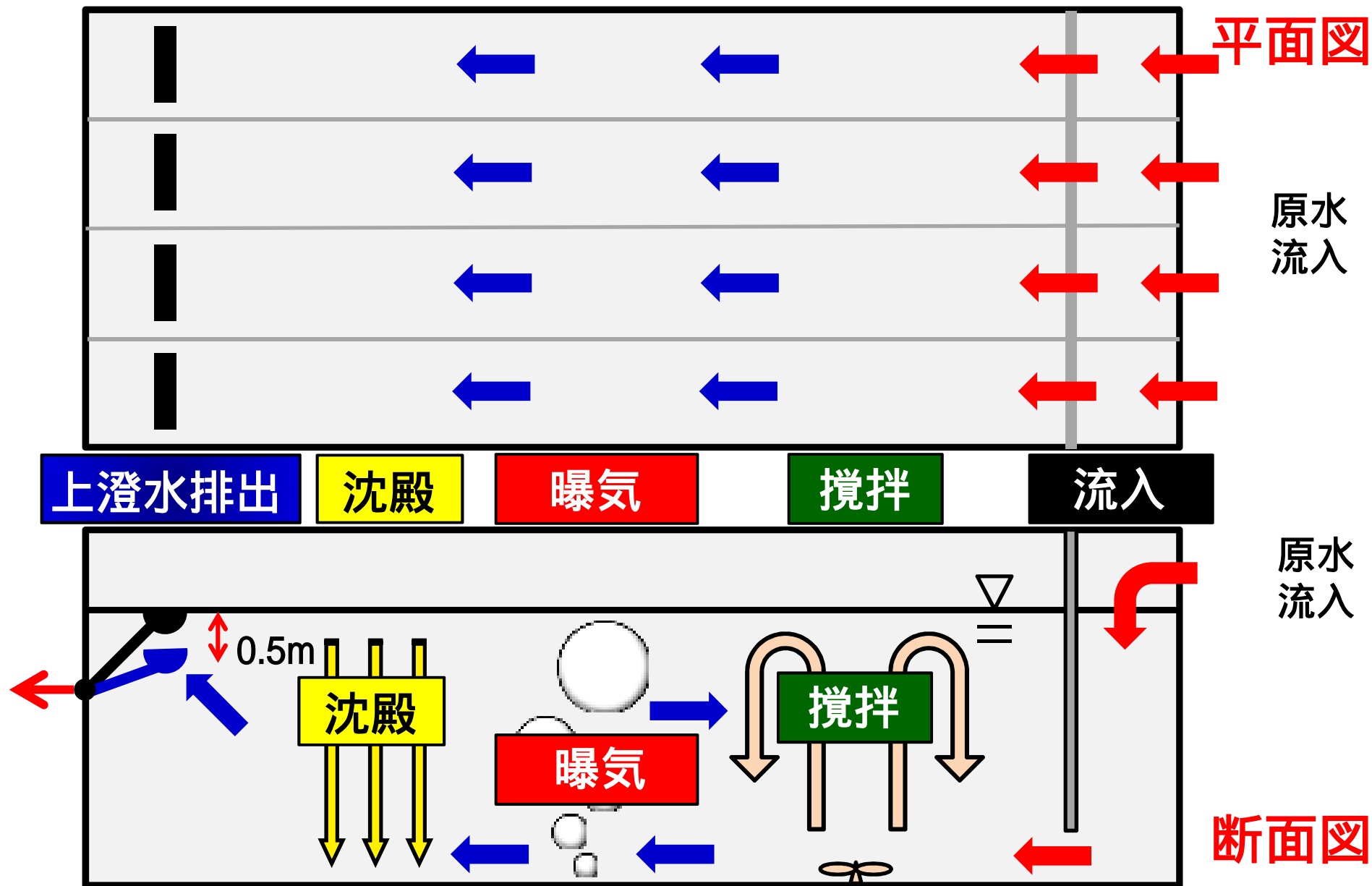


コントロール用タッチパネル





# (7) 結果概要



## (7) 結果概要



**BINH DUONG : Thu Dau Mot 下水処理場のSBR  
(回分式活性汚泥法) 上澄み水引き抜き装置**

## (7) 結果概要



回分式活性汚泥処理水の消毒・安定化池を経た自然放流



消毒施設

安定化池

## (7) 結果概要



**BINH DUONG 下水処理場曝気槽処理水の安定化池での  
緩衝帯における高度浄化**

## (7) 結果概要

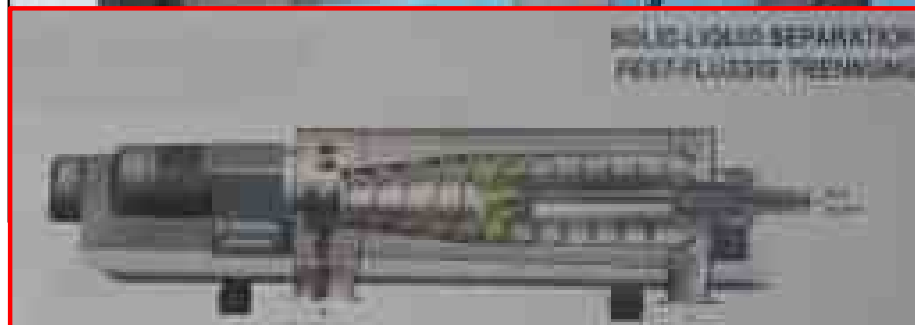
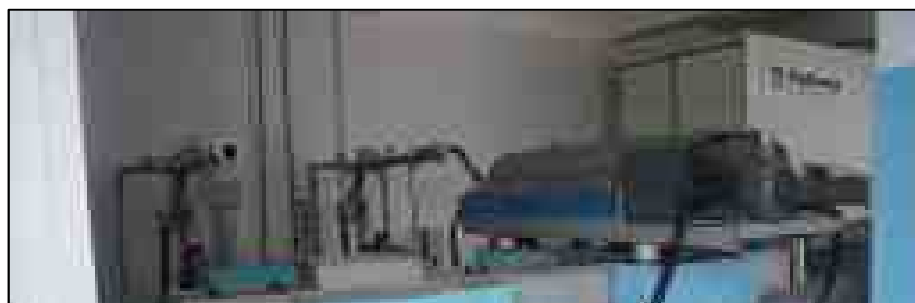
### 回分式活性汚泥法で発生した汚泥処理における濃縮脱水脱臭工程



汚泥濃縮槽



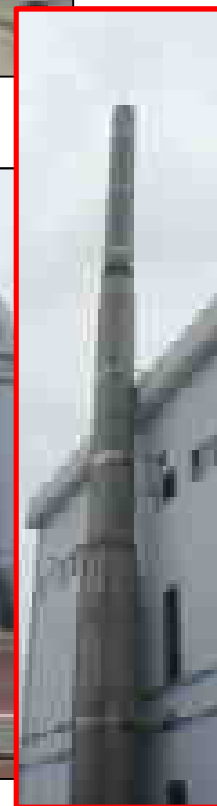
汚泥処理施設



汚泥脱水装置



脱臭装置



## (7) 結果概要

### ● 処理能の簡易分析に基づく解析

測定項目	測定値 (簡易*)	測定値 (詳細**)
pH	6-7	6.53
COD	0-30 (Mn)	15 (Cr)
NH <sub>4</sub> -N	0.5-1.0	< 0.5
NO <sub>3</sub> -N	1-2	-
NO <sub>2</sub> -N	0.02-0.05	-
T-N	-	-

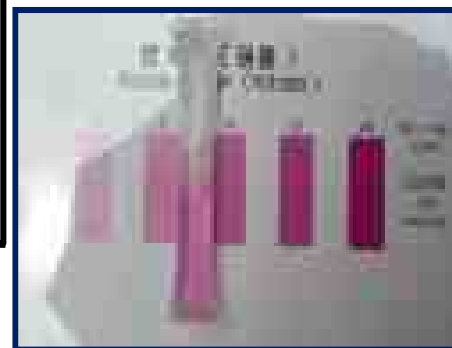
\*pH試験紙と共立理化学研究所パックテストによる値

\*\*7月30日に処理場独自で分析した値

有機物除去能・硝化能は  
極めて高いことから、  
AOSD導入により、高い処  
理能を保ちつつ、電力使  
用量を削減できる可能性  
が示唆された。



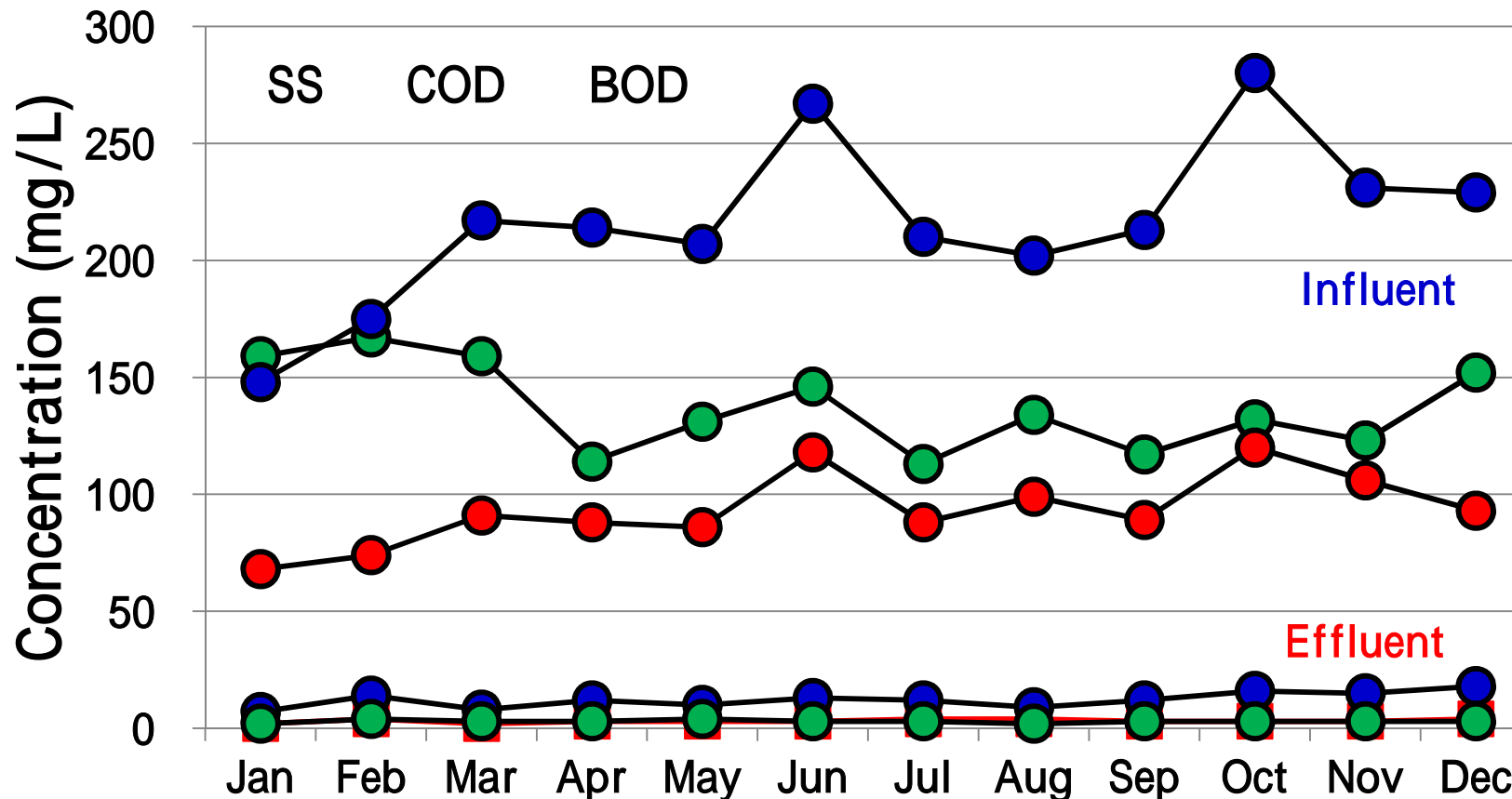
精密分析を行う候補施設と  
して選定し、解析評価を強化。



## (7) 結果概要

### • 処理能の精密分析に基づく解析

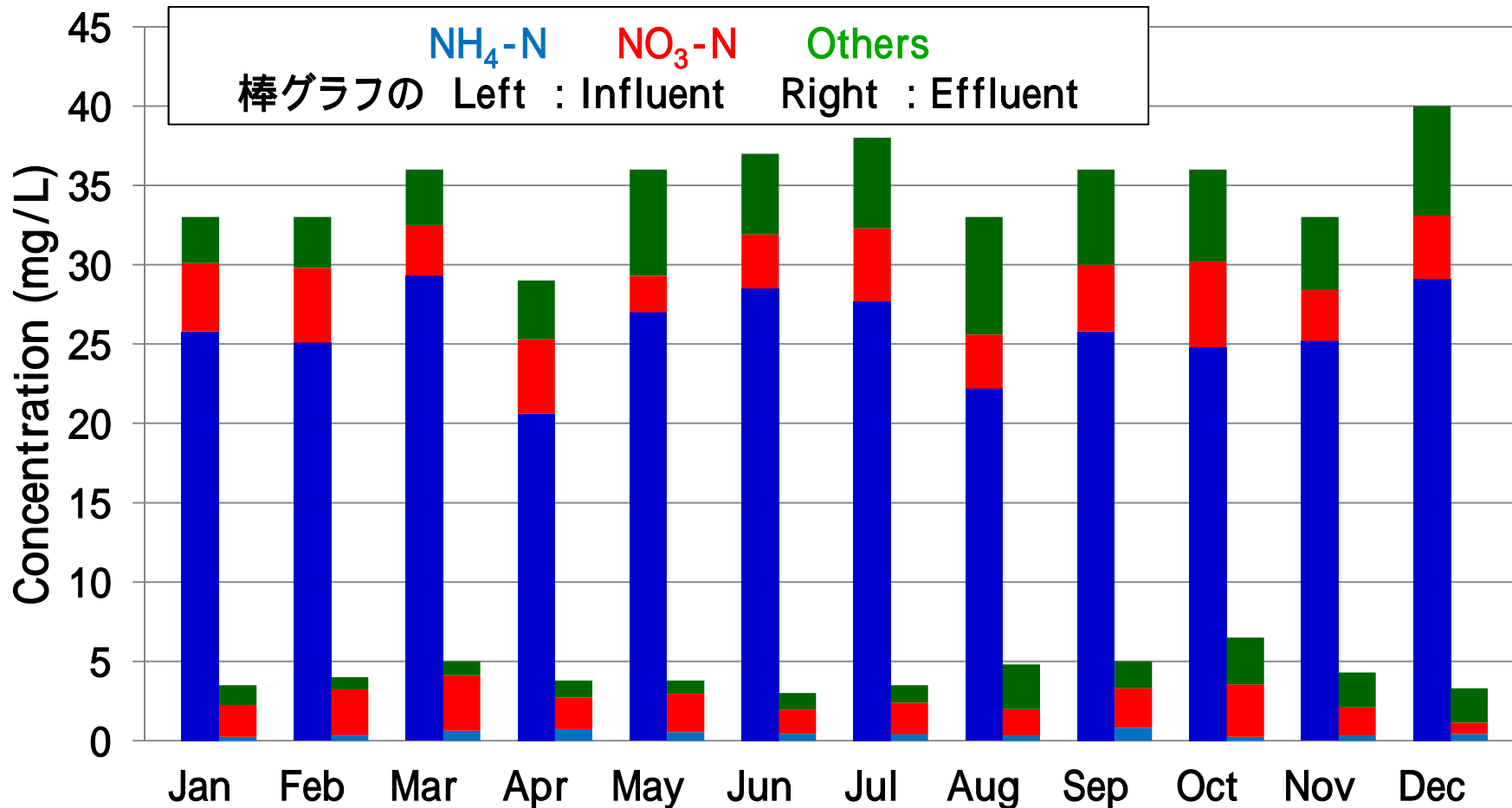
AOSDシステムの低濃度・低負荷対応としての有効性確認



ビズン処理場における原水と処理水のSS・COD・BODデータ(2015年)

年間を通じて、過曝気条件下で、SS,COD,BODの処理能は高い状態を維持していた。しかし、電力省エネ化の解決が必要である。

## (7) 結果概要



ビズン処理場における原水と処理水の窒素組成 (2015年)

硝化率は全て95%を上回り、処理水平均T-Nは4.3mg/Lであり、年間を通じて、過曝気条件下で、安定して窒素除去が行われていた。



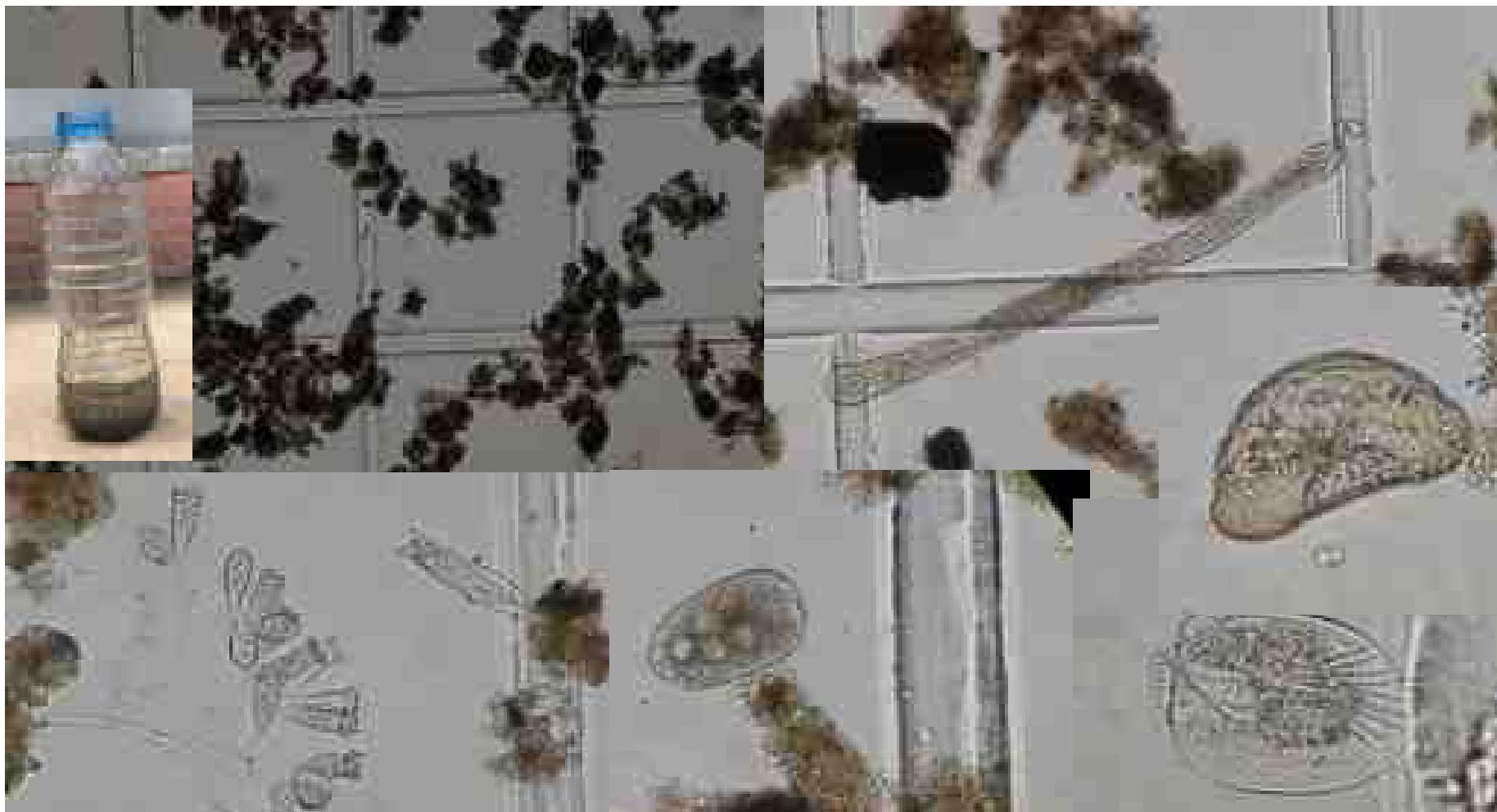
## (7) 結果概要



**曝気槽の生物相の顕微鏡観察評価：AOSD導入効果大が期待**

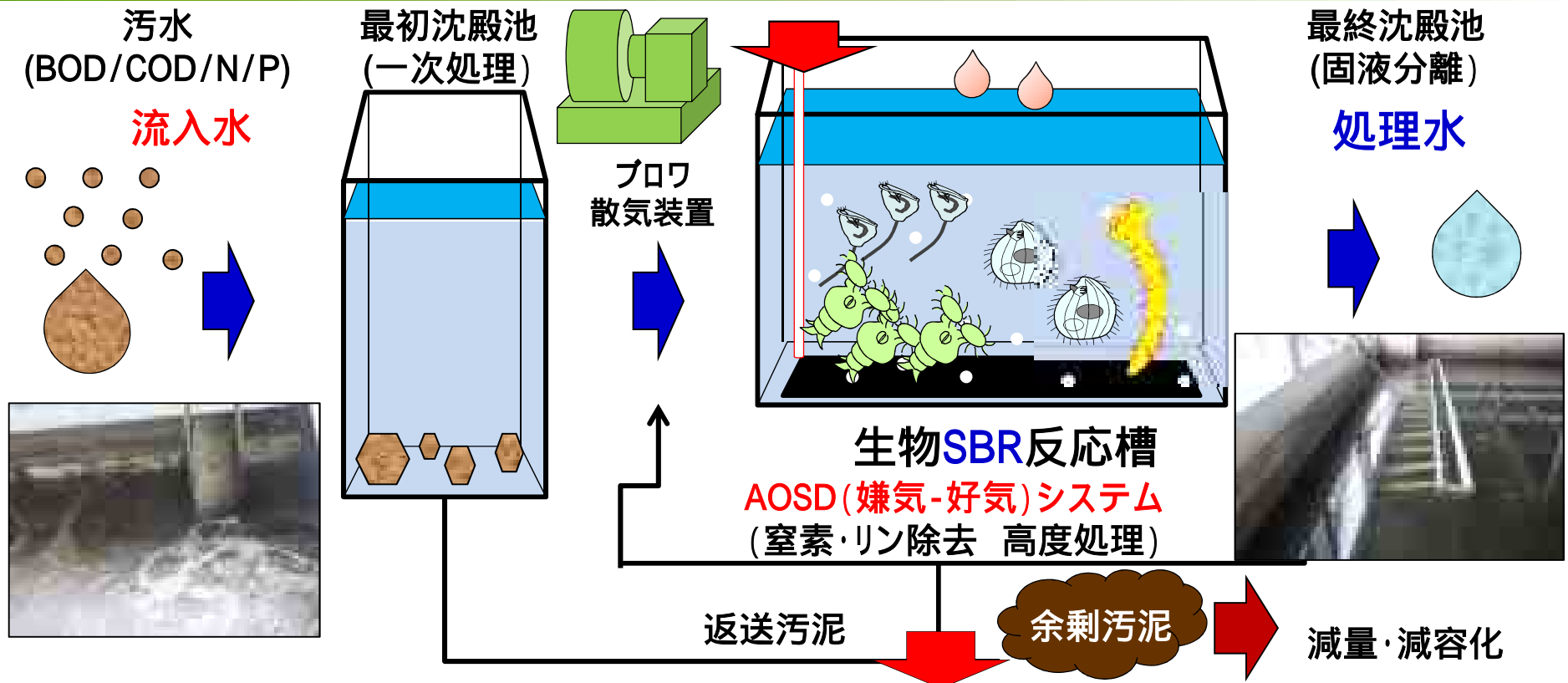
## (7) 結果概要

### • 汚泥・微生物相の解析



微小動物が数多く観察され、繊毛虫類や水生ミミズの存在により、**汚泥凝集性が良好**や*Arcella* sp.出現による**高硝化能**が確認された。

# AOSD生物学的嫌気好気処理適用メリット(現状に比べ水質等高度化)



生物学的硝化 (pH低下) 脱窒 (pH上昇) 中性化で生物活性上昇と同時に微生物凝集力が高まり沈降性が上昇、処理水透明化促進 窒素等除去能・電力削減能上昇  
硝化脱窒等の効率化で温室効果ガス亜酸化窒素等の発生抑制が可能

**細菌類**  
硝化細菌 *Nitrosomonas* *Nitrobacter* 属等  
脱窒/BOD除去細菌  
*Pseudomonas* 属 *Alcaligenes* 属 等

**原生動物**  
繊毛虫類 *Vorticella* 属 等  
肉質虫類 *Arcella* 属 等  
鞭毛虫類 *Peranema* 属

**微小後生動物**  
輪虫類 *Philodina* 属 等  
貧毛類 *Aeolosoma* 属 *Dero* 属 等

## (7) 結果概要

### (7) - 3 公共下水処理場視察 2

ビンフン

## Binh Hung下水処理場 (ホーチミン市)

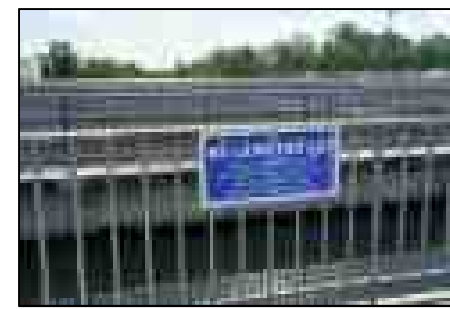
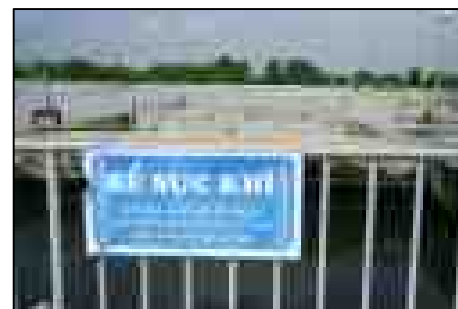
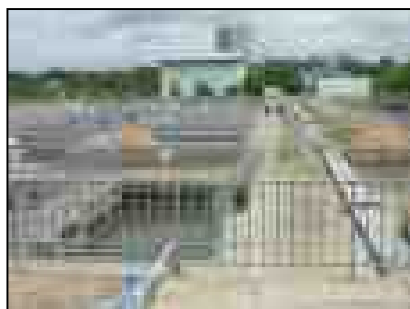
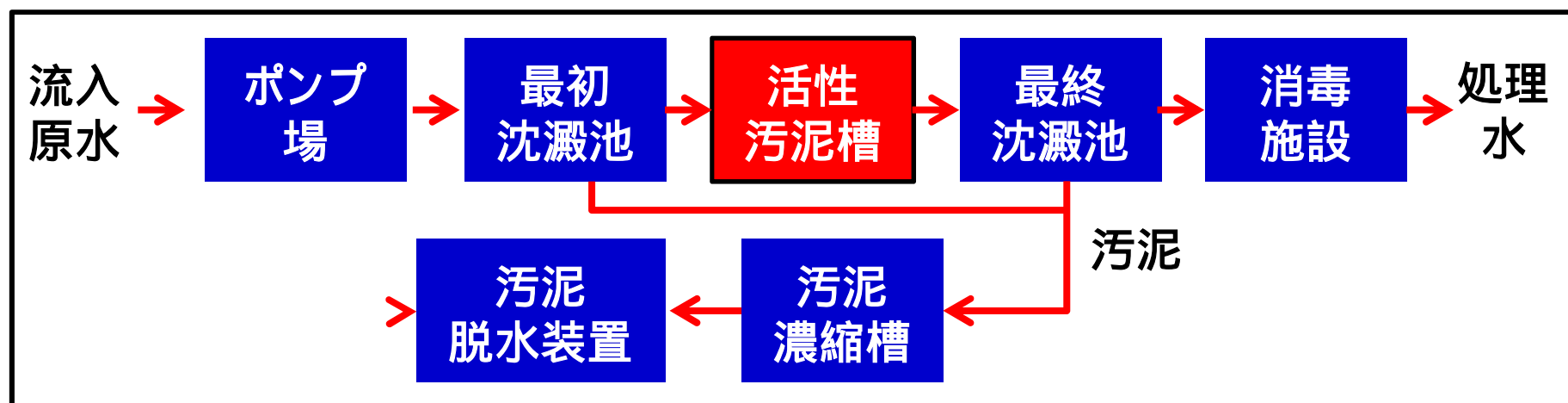
ホーチミン

(Ho Chi Minh市)



## (7) 結果概要

- 処理方式: 修正活性汚泥法
- 計画水量: 141,000 m<sup>3</sup>/day
- 実水量: 145,214 m<sup>3</sup>/day (2015年平均)
- 処理フロー



## (7) 結果概要

### 10系列

J I H G F E D C B A

最初沈澱池

H27年度に新技術開発したブローに負担のない攪拌機不要の微曝気方式の採用で大規模等では確実な最適運転対応が可能

活性汚泥槽1系列4槽

AOSDシステムの低濃度・低負荷対応の有効性の確認

最終沈澱池

最初沈澱池

10系列

HRT: 39分

水面積負荷:

108m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/day

活性汚泥槽

長さ28m

幅 10.5m

深さ 5.5m

10系列・4分割

HRT: 2.76時間

最終沈澱池

10系列

HRT: 1.63時間

水面積負荷:

52m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/day

## (7) 結果概要

- 溶存酸素 (DO) 濃度解析: LDO 蛍光酸素電極による測定

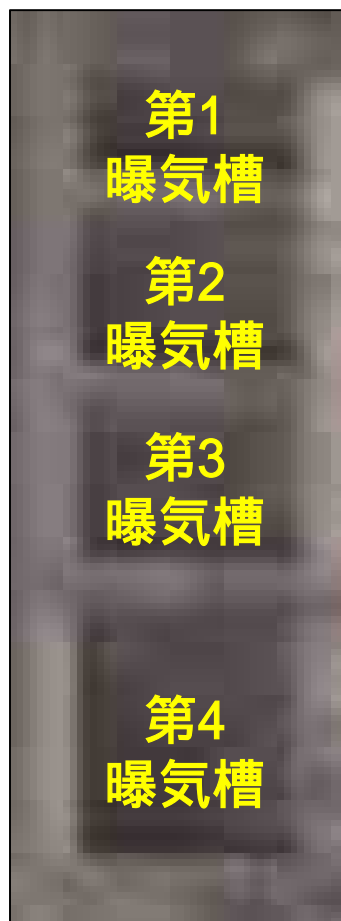


感度と精度の向上で著しい測定効率アップと高い信頼性を確認

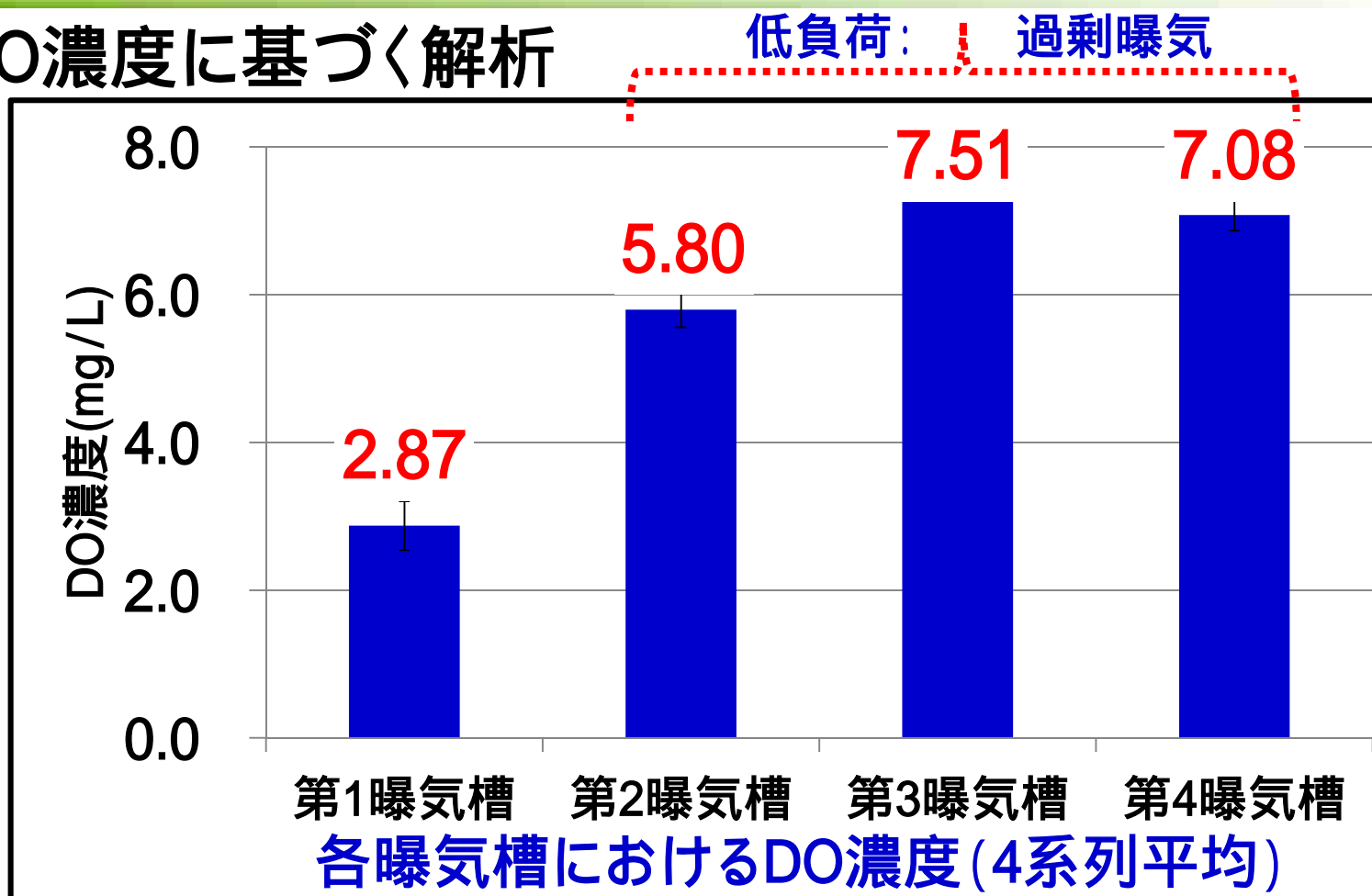


## (7) 結果概要

### 曝気槽のDO濃度に基づく解析



4分割された  
活性汚泥  
曝気槽



DO濃度が第2曝気槽以降で5.0以上あり、必要以上に過剰曝気されていることが明らかとなった。AOSDシステム導入による曝気風量削減の可能性が确实視された。



## (7) 結果概要

### • 処理能の簡易分析に基づく解析

測定項目	原水	I系列処理水	J系列処理水
pH	6-7	5-6	5-6
COD <sub>Mn</sub>	30-60	0	0
NH <sub>4</sub> -N	>10	<0.2	<0.2
NO <sub>3</sub> -N	<0.2	>10	>10
NO <sub>2</sub> -N	0.005-0.01	0.01-0.02	0.01-0.02

現場測定：pH試験紙と共立理化学研究所  
パックテストによる測定値

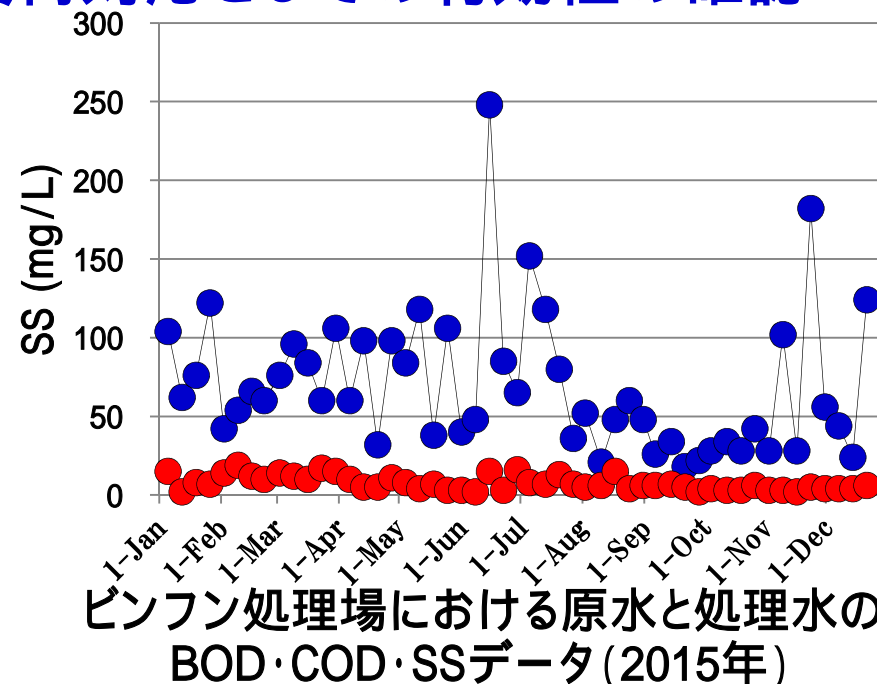
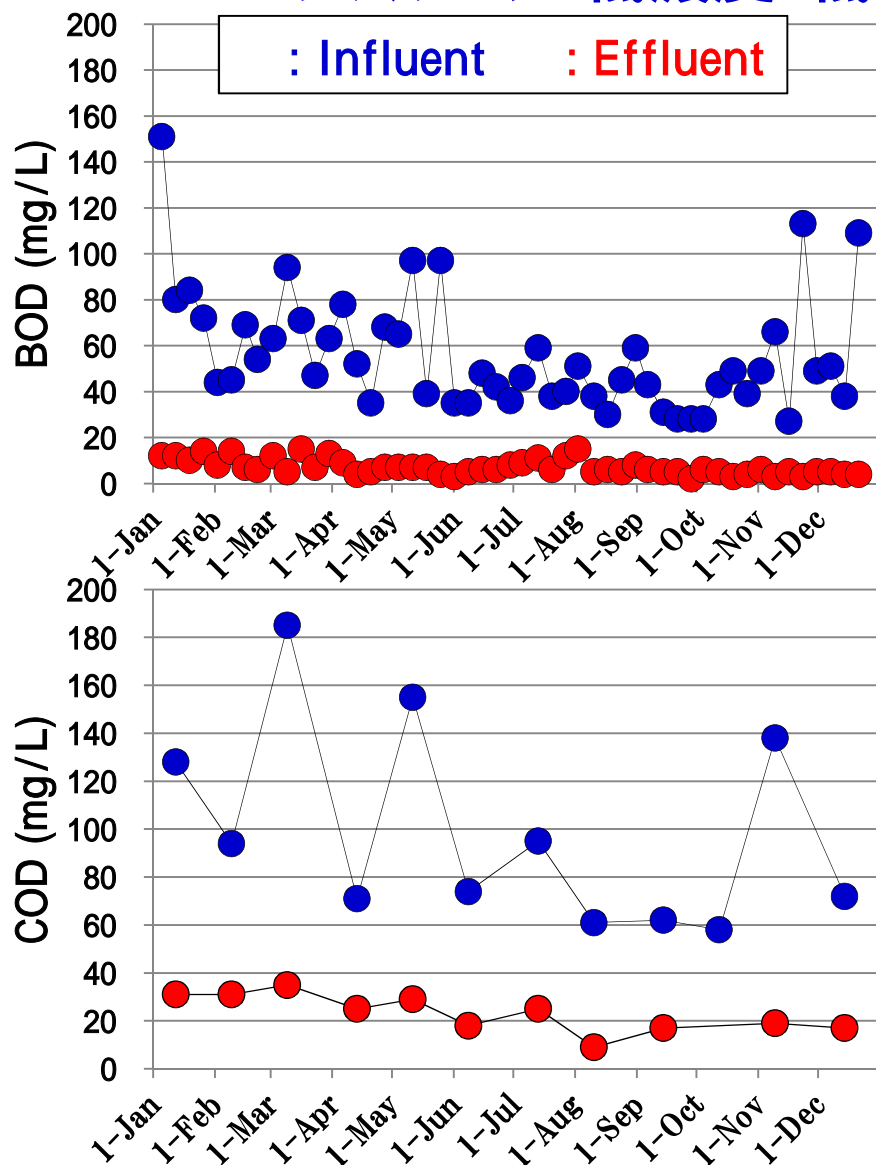
CODとNH<sub>4</sub>-Nは十分に処理されており、**有機物除去能・硝化能は極めて高いが、NO<sub>3</sub>-Nは高濃度で残存する。**この状況から、**AOSD導入により、窒素除去と電力使用量の削減が同時達成**できる可能性が示唆された。



DOの測定結果も踏まえて、**精密分析**を行う施設として選定し解析評価を強化した。

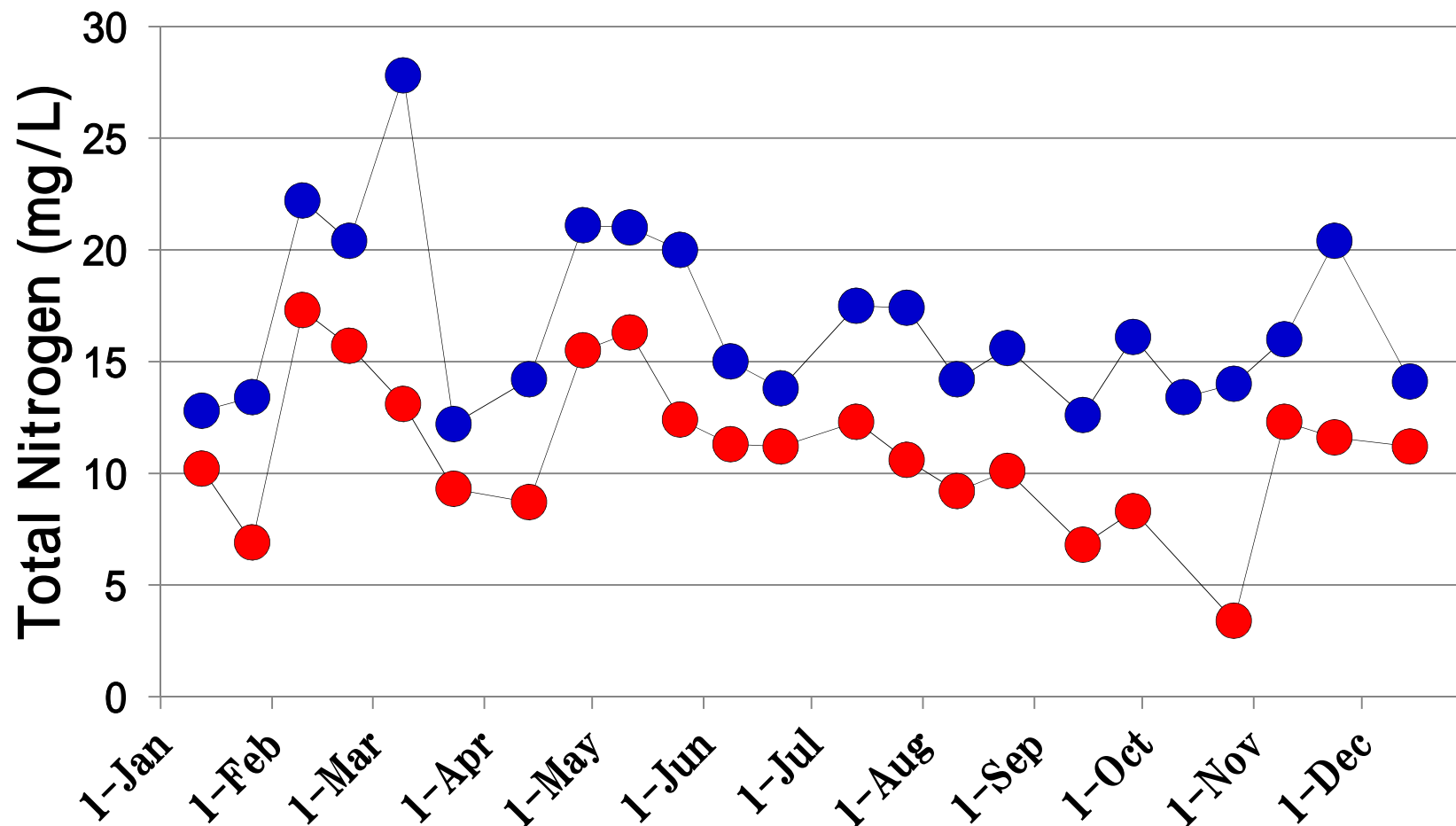
# (7) 結果概要

## AOSDシステムの低濃度・低負荷対応としての有効性の確認



**連続式活性汚泥法で、年間を通し、流入水の低濃度・低負荷条件、過曝気運転条件下でBOD、COD、SSの処理能は高い状態で安定していた。これより、AOSDシステム導入で曝気量の削減が確実に可能なことが示唆された。**

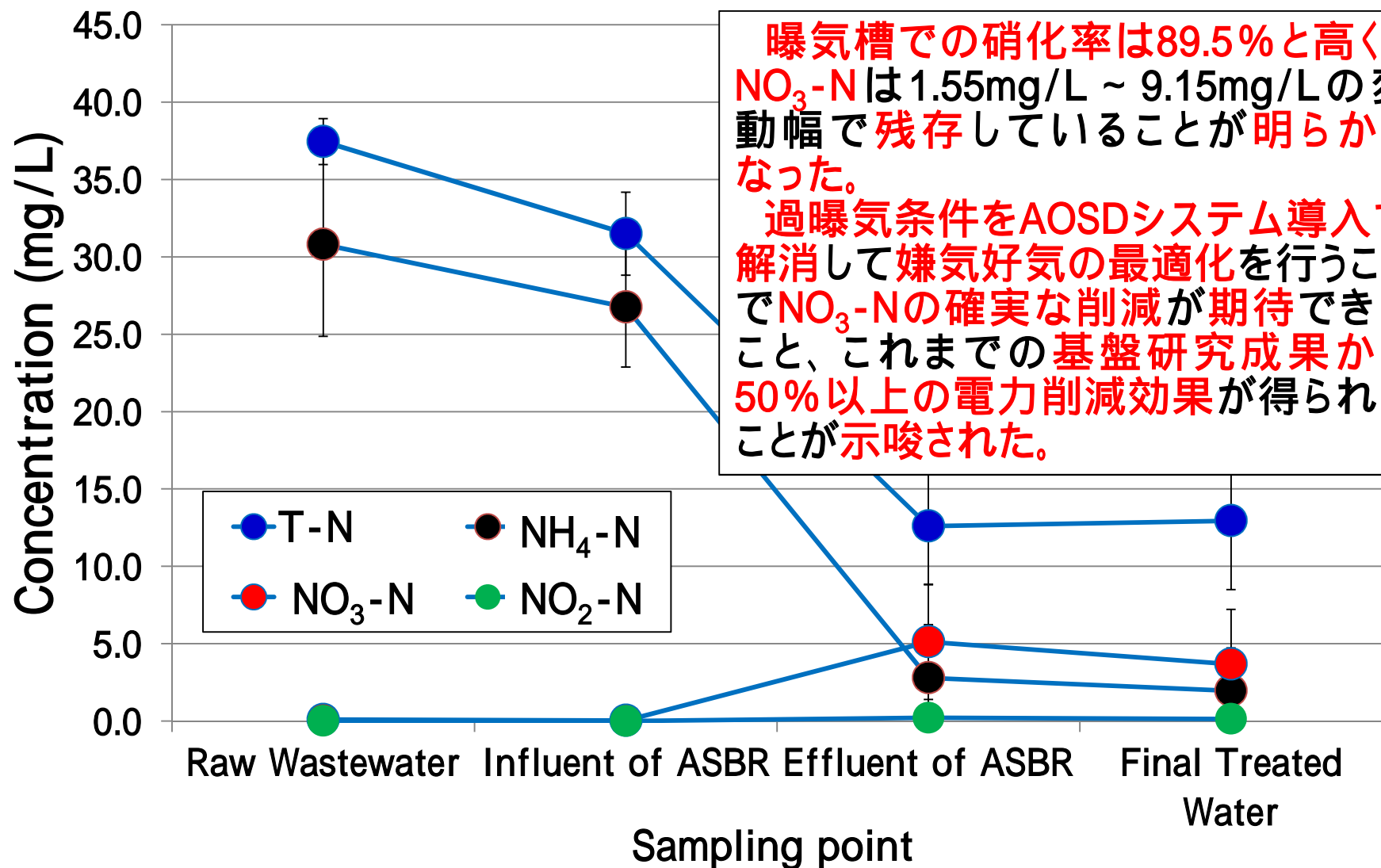
## (7) 結果概要



ビンフン処理場におけるT-Nの原水( )と処理水( )の変化(2015年)

ビンフン処理場における流入原水と処理水のT-N濃度の平均値は、それぞれ16.7mg/Lと11.1mg/Lで、平均除去率は34.4%であり、過曝気を解消しN除去を高める硝化脱窒運転の必要性が明らかとなった。

## (7) 結果概要

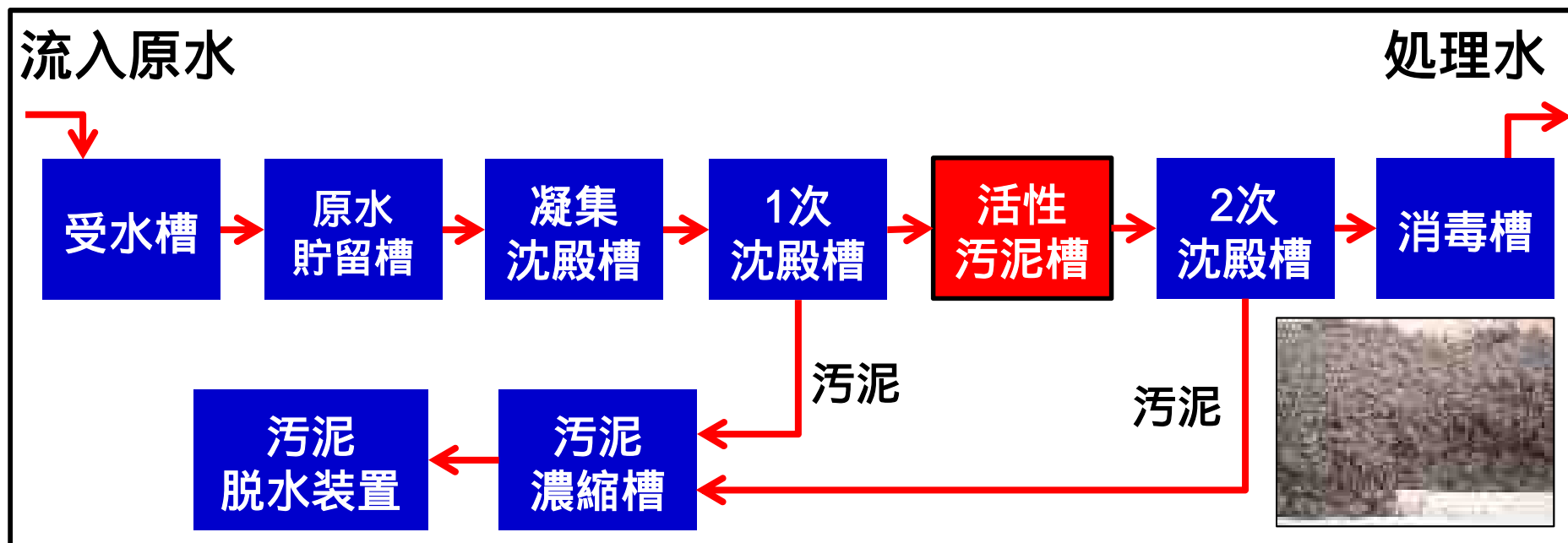


ビンフン処理場の原水・処理水・各処理槽の流出水の窒素組成  
(2015年11月～)からの解析評価

# (7) 結果概要

## (7)-4 工業団地処理施設視察

- 処理方式: 凝集沈殿+活性汚泥法
- 処理フロー



## (7) 結果概要

\*流入原水が計画水量より著しく少ないか、流入がなかったため、分析を実施せず。

### ● 処理水の幅広い現場対応による効果的解析

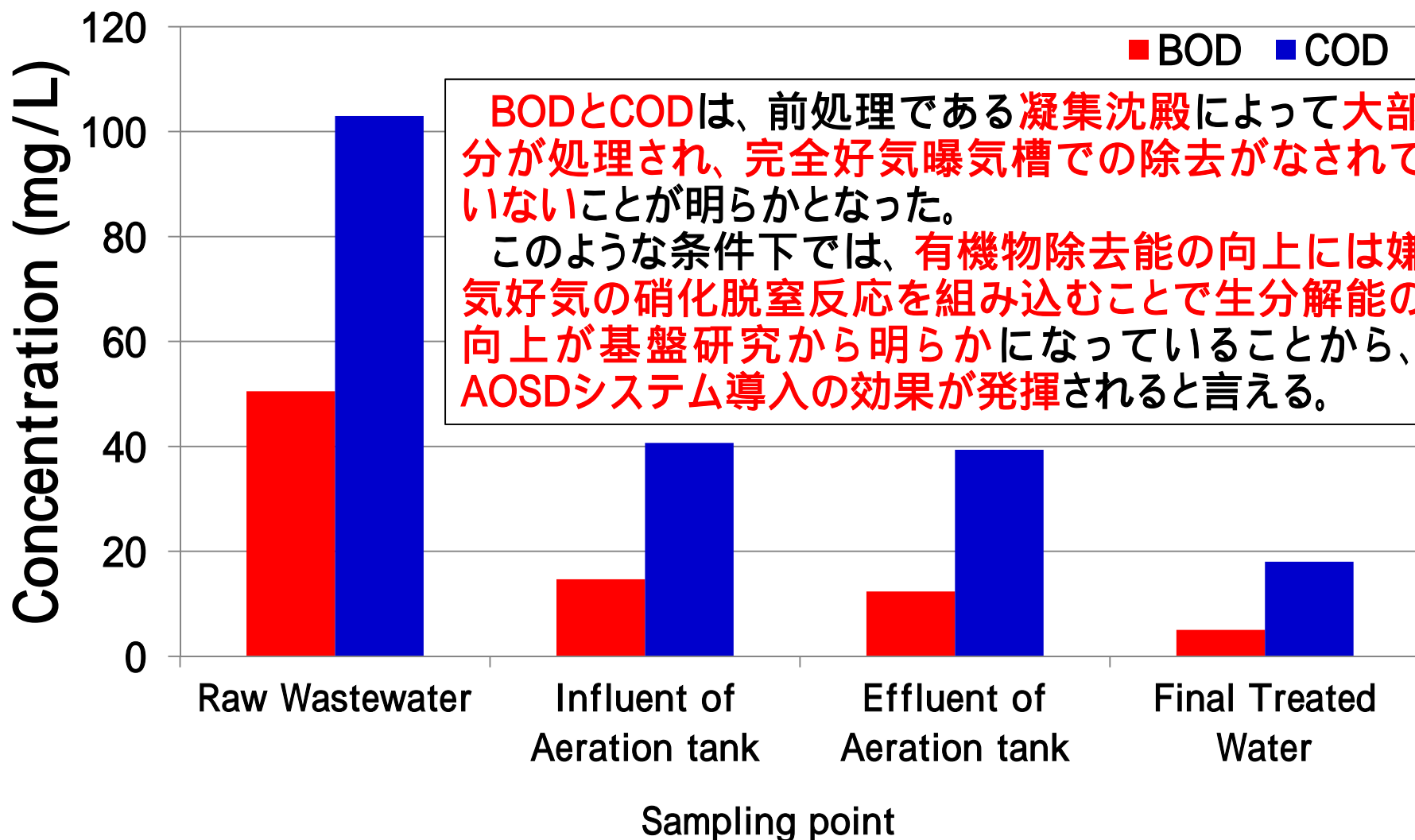
測定項目	処理施設名					
	A	B*	C	D	E*	F*
pH	7	-	6-7	6-7	-	-
COD <sub>Mn</sub>	-	-	-	5-10	-	-
NH <sub>4</sub> -N	10<	-	2-5	1-2	-	-
NO <sub>3</sub> -N	<0.2	-	10<	5-10	-	-
NO <sub>2</sub> -N	<0.005	-	0.5<	0.05-0.1	-	-

COD<sub>Mn</sub>は十分に処理されているものの、窒素の処理能には差がみられた。施設Aでは十分に硝化が進んでおらず、施設C、Dでは、硝化能は有するが、脱窒は十分ではなかった。



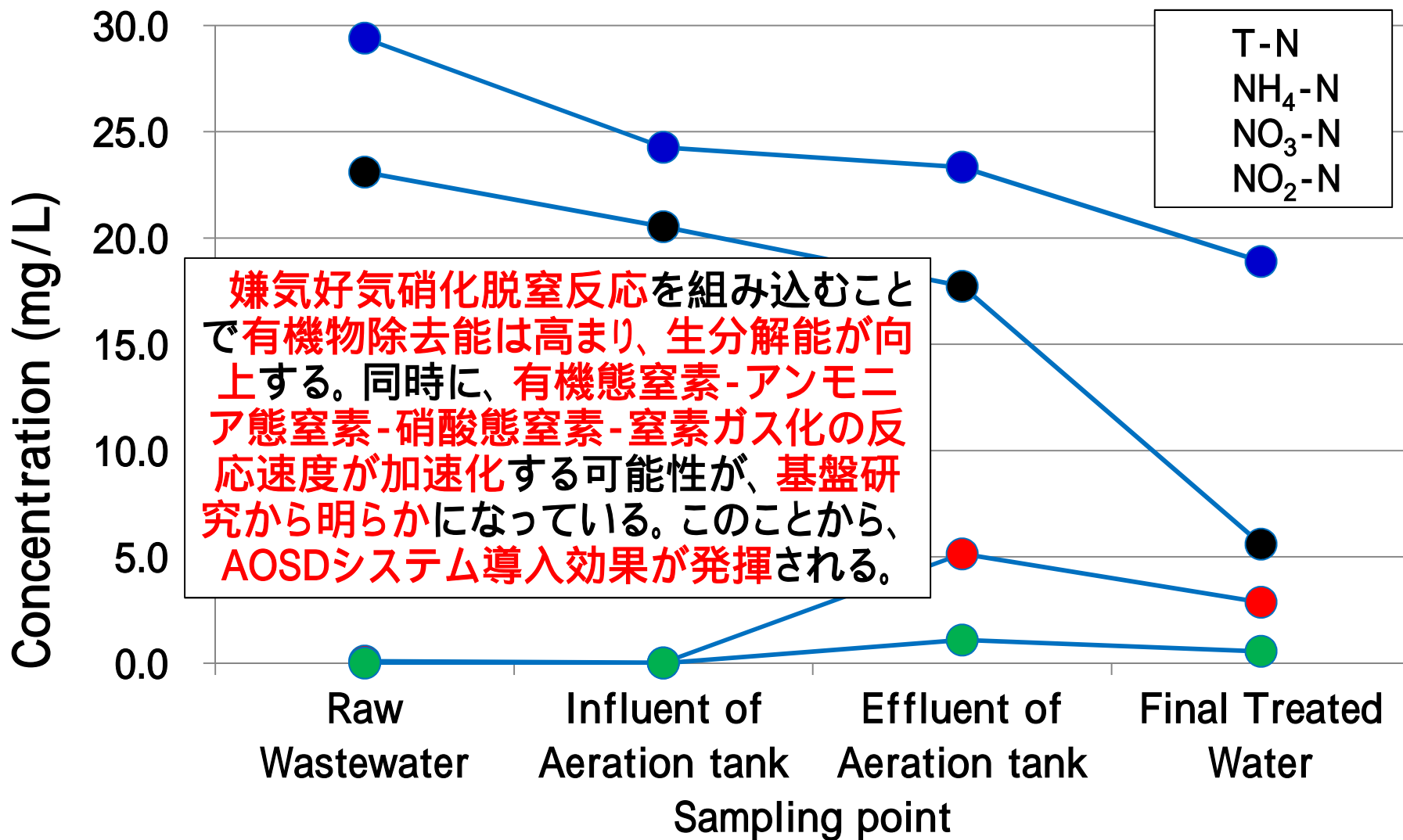
施設Dは原水が低濃度であった(COD<sub>Mn</sub>: 10~13mg/L)ことから、施設Cにおいて、精密分析を行い解析評価を強化。

## (7) 結果概要



施設Cにおける原水・処理水と各処理槽からの  
流出水のBODとCODの変化(2015年11月～)

## (7) 結果概要






施設Cにおける原水・処理水と各処理槽からの  
流出水の窒素組成の変化(2015年11月～)



## (7) 結果概要

### (7) - 5 関係政府機関等との連携構築

#### I. 実証試験の候補地選定に関連する機関への訪問・ヒアリング

機関名	コメント	
<p><b>ピンズン上下水道公社</b> (BIWASE) Gon副社長 Phong処理場長</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>施設建設から時間が経っておらず、処理能には問題がないが、それを更に改善できるのであれば歓迎。管轄するピンズン下水処理施設での現場視察やサンプル採取、データ供与等に合意。</li><li>実証試験により、その効果が高ければ、本施設のみならず、管轄する別施設への設置も拡大可能。</li></ul>	
<p><b>都市洪水管理運営センター</b> (SCFC) Dung副センター長 Hong副処理場長 他1名</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>本プロジェクトとAOSDシステムに興味を示し、管轄するピンズン下水処理施設での現場視察やサンプル採取、データ供与等に合意。</li><li>大型の送風機を利用しているため、実証試験にてオン・オフをする等が有るが、運転回路を適正化することで可能。</li></ul>	
<p><b>ベカメックス株式会社</b> (Becamex) Huy技術部長 Tuan環境管理センター Hoanマーケティング副部長</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>排水処理施設での電気代削減は、取締役会でも長い間の懸案事項となっており、AOSDシステム導入には非常に関心がありデータ供与等に合意。</li><li>保有する工業団地内に、産業排水処理施設が6か所存在しており、実証試験の対象としての利用を快諾、効果が高ければ管轄施設に導入可能。</li></ul>	

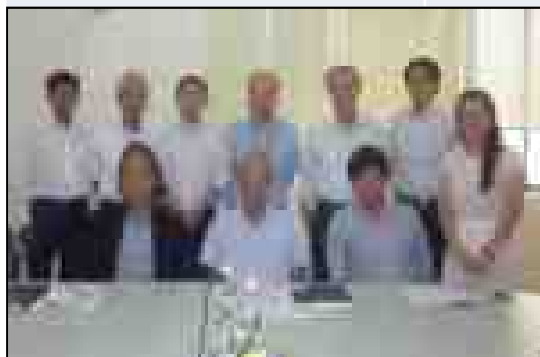
生活系・産業系排水処理施設に関して、実証試験の候補地となる施設の利用が承認された。

## (7) 結果概要

### (7) - 5 関係政府機関等との連携構築 (ビジネス展開方策プラン)

#### II. 下水処理施設プロジェクト事務所の訪問・ヒアリング

プロジェクト名	担当機関名	処理能力 (m3/日)	コメント
<b>タムルオン - ベンカット</b> (Tham Luong-Ben Cat) 下水処理場プロジェクト Hai所長 Huy博士 他1名	SCFC	250,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水処理場の整備に関しては、ホーチミン市だけでも、12か所の新設・増設の計画がある。</li> <li>消費電力の削減には、多くのプロジェクト関係者が興味を持っており、AOSDシステムへの関心は極めて高いと言える。</li> </ul>
<b>ニューロック - ティゲ</b> (Nhieu Loc-Thi Nghe) 下水処理場プロジェクト Nhon副会長 Minh計画投資部長 Viet技術部長	交通運輸局 環境衛生計画 投資管理協会	480,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界銀行を援助機関としたプロジェクトで、法的手続きを終え、現在、借款契約準備を行っておりAOSDシステム導入が期待される。</li> <li>日本製のバイクを例にとり、日本製品は品質が高く環境に優しいことを認識している。</li> <li>実証試験の結果や正式な価格提示の後、AOSDシステム導入を前向きに検討したい。</li> </ul>



ホーチミン市で12か所の下水処理施設の整備案件がある。どのプロジェクトでも消費電力削減への関心は極めて高い。早急にアジア対応型の価格設定が必要である。ビジネス展開は加速すると言える。

## (7) 結果概要

### (7) - 5 関係政府機関等との連携構築

#### III. ワークショップの開催

I. で訪問したBIWASE招待で全国上下水道公社が加盟する「上水下水協会」の年次総会(本年度はBIWASE主催)に現地協力企業が参加しワークショップを開催した。

会期:2015年10月28-30日(ワークショップ開催は10月30日)

対象者:ベトナム全土から参集した上水下水道公社の幹部メンバー、技術者

**環境省アジア水環境改善モデル事業:AOSDシステムのアジア地域展開**

内容:AOSDの紹介 Pham Tuan Anh 社長 (NG Engineering Co., ベトナム語)

技術詳細:AOSD機能説明 桑原享史 社長(Sakura Eco Tech Co., Ltd., 英語)



現地協力企業による事業と技術の説明

Ministry of the Environment of Japan

# AOSD

Automatic Oxygen Supply Device

**Energy Saving** **Cost Merit**

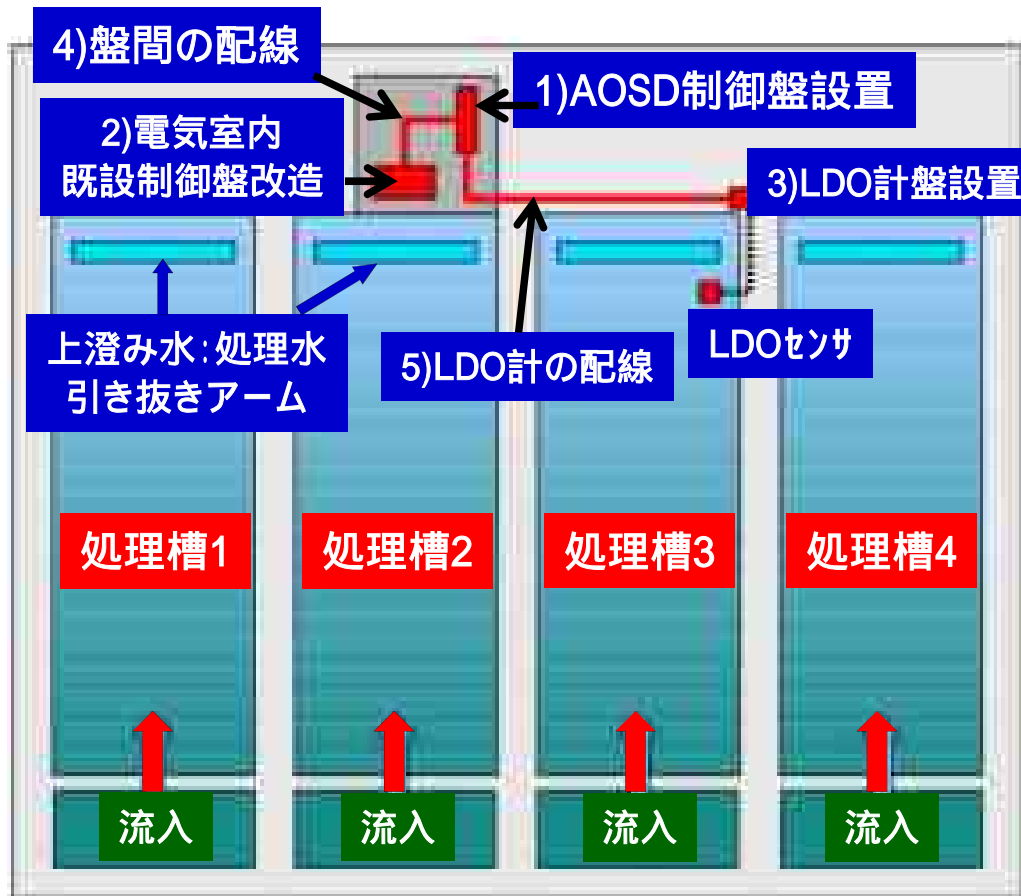
**Technology** **Economy**

Treatment of Nitrogen    Saving electric cost  
No empirical knowledge    Long life equipment  
Installed to WWTP    **Developed in Japan**

ワークショップ資料

## (7) 結果概要

### (7) - 6 実証試験を考慮したビンズン下水処理場(ビンズン省)におけるAOSDシステム制御回分方式設置工程の概念

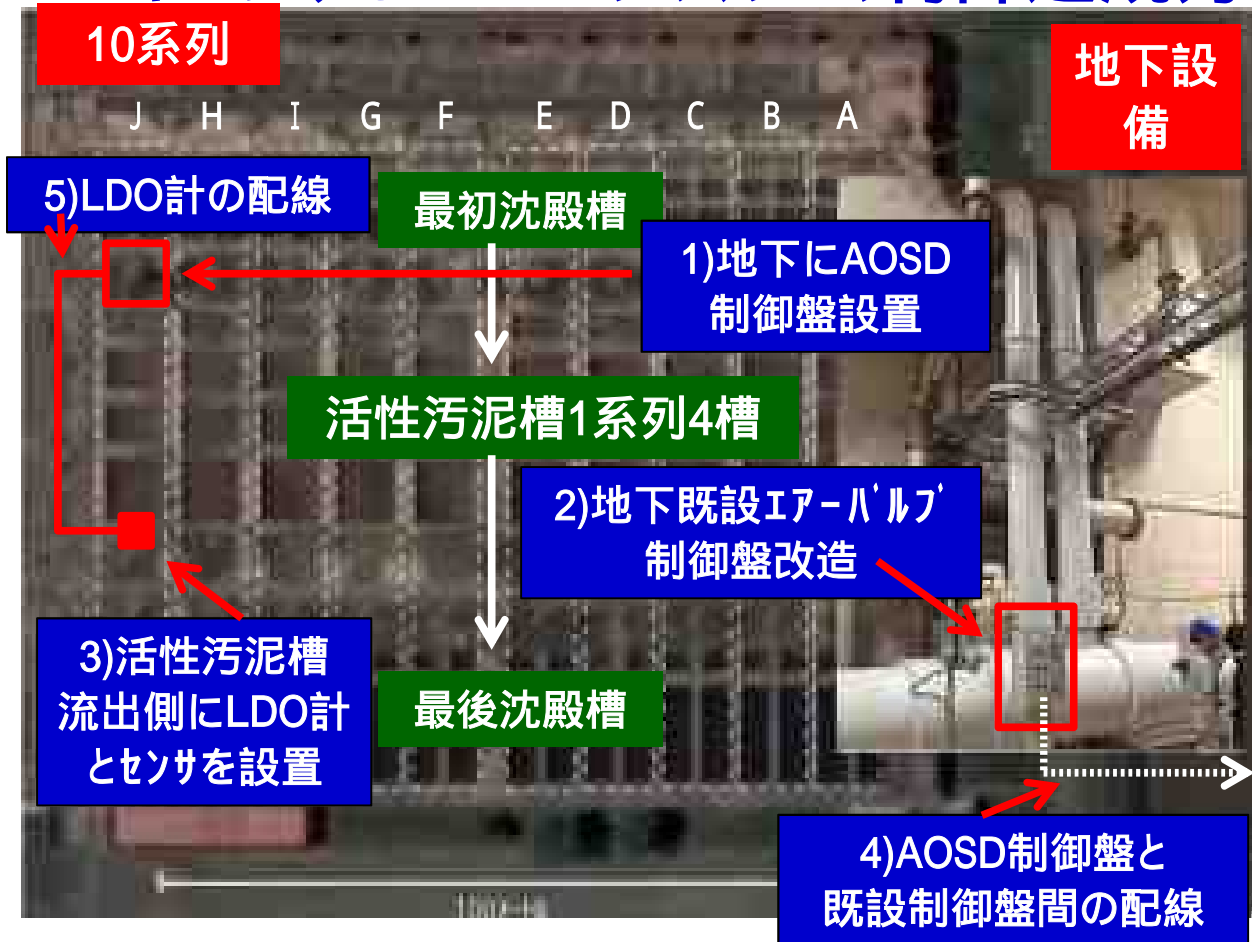


実証試験は4系列の1系列で行なう。  
実施系列は処理槽3と表記してある。

- 1) **AOSD制御盤は電気室内に設置** (または、既設制御盤内にAOSD制御回路を組み込む)
- 2) **電気室内の既設制御盤改造** (AOSD制御は攪拌,曝気工程で行うため状態信号の取り出し等改造)
- 3) **LDO計およびセンサを設置** (試験対象の処理槽近傍に設置しセンサーは処理水排出側に設置する)
- 4) **AOSD制御盤と既設制御盤の間の配線** (既設制御盤に組み込みの場合不要である)
- 5) **AOSD制御盤とLDO計の間の配線** (電源および信号線)

## (7) 結果概要

### (7)-7 実証試験を考慮したピンフン下水処理場(ホーチン市)におけるAOSDシステム制御連続方式設置工程の概念

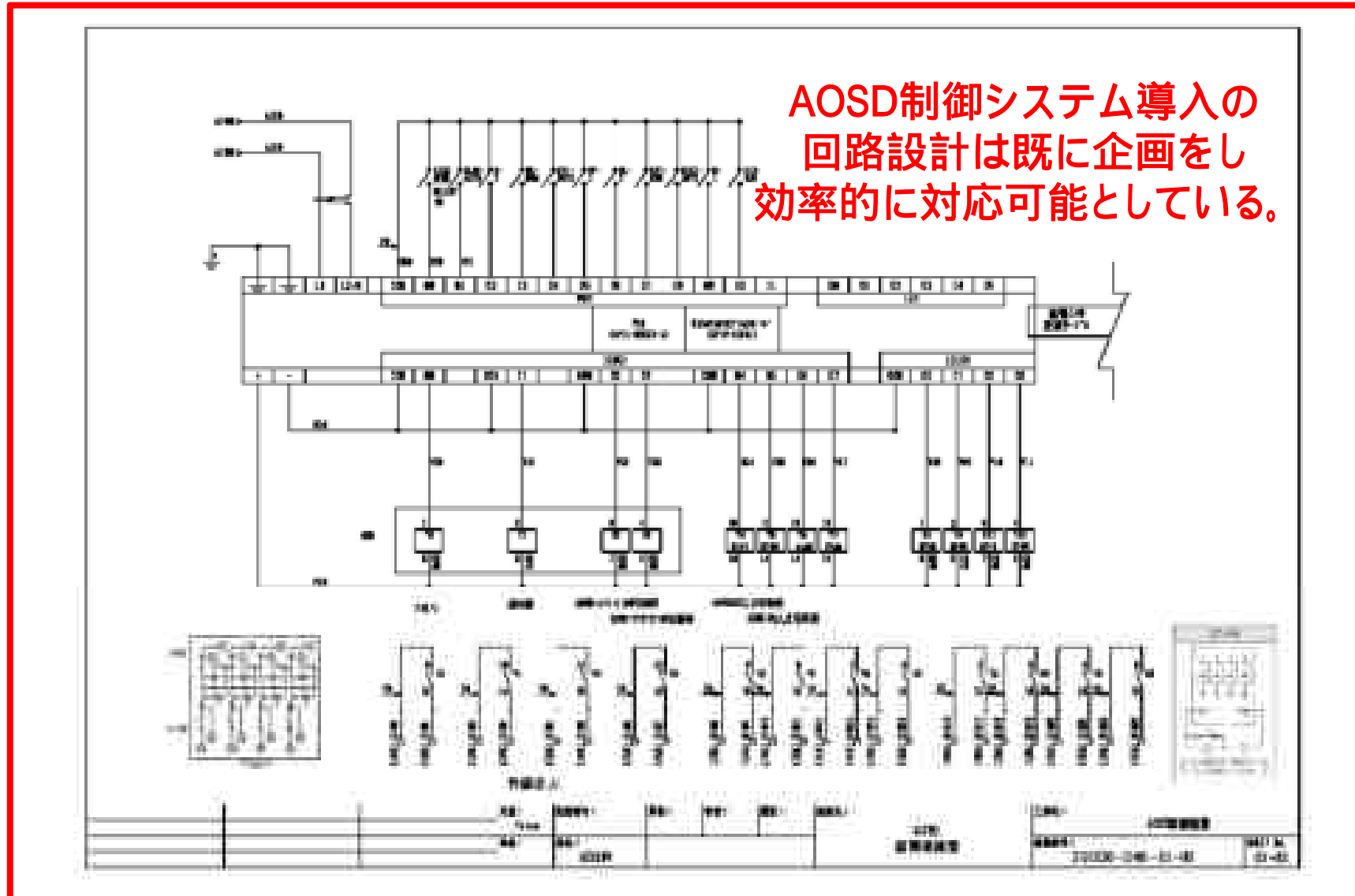


- 1) 地下にAOSD制御盤設置(地下の既設エア-バルブ制御盤の近傍に設置)
- 2) 地下既設エア-バルブ制御盤改造(1系列試験のためエア-バルブ制御でAOSD制御)
- 3) LDO計およびセンサーを設置(試験対象の活性汚泥槽の流出側に設置)
- 4) AOSD制御盤と既設制御盤間の配線
- 5) AOSD制御盤とLDO計の間の配線(電源および信号線)

実証試験は、10系列中の1系列で行なう。実施系列は、J系列で表記してある。

## (7) 結果概要

### AOSDシステム制御実証試験現場の具体的回路設計図の例



# (8) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策(1/3)

## (8)-1 政策・規制

### 課題

### 対応策

#### 環境保護法の改訂への対応

2015年1月1日より施行された環境保護法の改訂に準じて、その下部法規である政令(Degree)や通達(Circular)の新設・改訂が進む可能性があり迅速対応が必要である。



改訂された環境保護法

- 関係政府機関との連絡を密にとり、最新情報の入手に努める。
- 改定が予想される分野での技術の改良や追加を事前に検討し、事業化する上での優位点となるようにする。例えば...工場及び工業団地における自動排水モニタリング装置設置の義務化!!!  
排水モニタリング機能を付加したAOSDシステムの提案普及整備
- 国家技術基準QCVNによる排水規制の厳格化に備え、予めプログラムの修正を進めておき、設備といったハード、と同時に、ソフト対応できる体制の確実な準備対応をしておく。

# (8) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策(2/3)

## (8)-2 コスト

### 課題

### 対応策

#### 1. 現地調達における課題

AOSDシステムに必要とされる日本の部材を現地代理店でも入手できることが明らかとなったが、割高になる可能性も示唆された。



現地の電材市場や機器販売商店でも日本メーカーの部材を購入することは可能であるが、倒産工場の払い下げ品や偽物が多いとの情報があり、機器に対する精度管理が必要である。

- 機器は割高でも現地調達もしくは日本から輸入すべき技術の核となる部材と、現地で調達可能な安価な部材や労働力をうまく組み合わせられるよう、実証試験を通じて、品質や耐久性の検討を進める。



AOSD制御システム関連電線や配電盤等は現地調達でも十分な品質の部材を調達可能である。

#### 2. 事業説明時の価格提示の課題

事業の有効性とシステム導入の説明の際、価格提示を迫られるケースが多く見受けられ信頼ある対応の必要性が明らかとなった。

- 説明先の排水水質や送風機サイズなどの情報に基づいて、暫定価格を現場で提示できるよう、規格の適正化を進める。



## (8) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策(3/3)

### (8) - 3 技術

課題	対応策
<p><b>送風機オンオフ制御でのブロー負荷対応</b></p> <p>現場での説明にて、本制御による送風機への影響に関する意見があった。メーカーへの確認で問題なし。回分式活性汚泥SBR方式等の現状運転で適正な制御がなされていることを伝えたことから、理解が深まる。</p> <p>一般的に、新技法では、普及展開を推進する上では、理解共有化は共通の課題である。</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 回分式活性汚泥SBR方式、連続式活性汚泥方式の実証現場で、安全性に関するデータ取得し、<b>AOSDシステムのアジア地域展開技術資料を完成</b>する。<b>ブローへの負荷の無い微曝気方式を導入</b>する。</li><li>➤ 送風機制御の有無の可否の基での実証試験(電磁バルブによる風量制御等)により、技術有用性を示すこと、<b>送風機特性解析を同時に進め理解を可能とする。</b></li></ul>

### (8) - 4 その他

課題	対応策
<p><b>ベトナムでの実績要求</b></p> <p>高度処理と電力削減技法、AOSDシステムの技術的な優位性と日本での実績は理解された。これから、現地での実績を環境省アジア水環境改善モデル事業で確立し、普及整備の基盤と確立が求められる。</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <b>実証試験</b>を生活排水・事業場系排水処理分野の現場で実施し、<b>ビジネス展開に向けた実績を着実に蓄積</b>する。</li><li>➤ 海外で有効な環境技術認証(<b>アジアETV</b>)を環境省整備で加速化する。</li></ul>

## (9) 次年度の実施内容(案)

### 実証試験：雨季・乾季におけるAOSD制御下水処理場の処理能高度化・省コスト化の効果解明

- 実証試験施設 : ピンズン、ピンフン、ミーフック2、メコンデルタの4か所
- サンプルング箇所 : 流入原水、最終処理水及び各プロセス流出水
- 水質調査解析評価 : 水温・DO(連続モニタリング)、pH・透視度  
SS・BOD<sub>5</sub>・COD<sub>Cr</sub>・NH<sub>4</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N・NO<sub>2</sub>-N・T-N・PO<sub>4</sub>-P・T-P(週1回程度)
- 汚泥調査解析評価 : SV<sub>30</sub>、MLSS(週1回程度)、**生物機能診断解析評価**(月1回程度)  
各季に1回、終日モニタリングを行い、必要項目を一定時間ごとに分析する。
- 運転管理調査解析評価 : 電力量(送風機稼働の連続モニタリングにより算出)/送風機  
運転特性(ON・OFF時の送風量の変化など)/汚泥発生量/維持管理項目、**雨水流入等の原水濃度の変化と処理特性評価**

水生  
ミズ類



原生動物



ワムシ類



AOSDシステムの水環境改善効果に及ぼす**雨季・乾季における気候条件や量的・質的の汚水特性の変化の影響**を明らかにし、**事業化に向けた改善効果の評価・解析**や、**適用技術の修正高度化や事業体制の調整等の基づく計画案の見直しやFS再評価に活用できるデータ蓄積**が可能となる。  
常に本事業の**高度効率化推進**を図る。

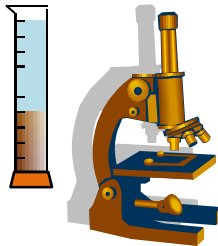
# 生物処理管理頻度向上による水質等の変遷の确实評価高度化

**監視項目**  
 生物相、SV、沈殿槽の汚泥  
 界面、放流水の透視度等

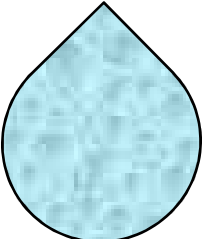
**操作項目**  
 負荷変動、水温、pH、DO、栄養バランス  
 (BOD:N:P=100:5:1)、MLSS等

「P(Plan) 排水基準を元に流入計画を設定し、D(Do)その計画に沿った事業活動を実施し、C(Check)ミスやトラブルがないか運転管理を行い、A(Act)問題があれば適切に対処する。」

監視と操作の  
適正化



PDCAサイクルを  
日常の運転管理  
に適用する



放流水の  
高品質化

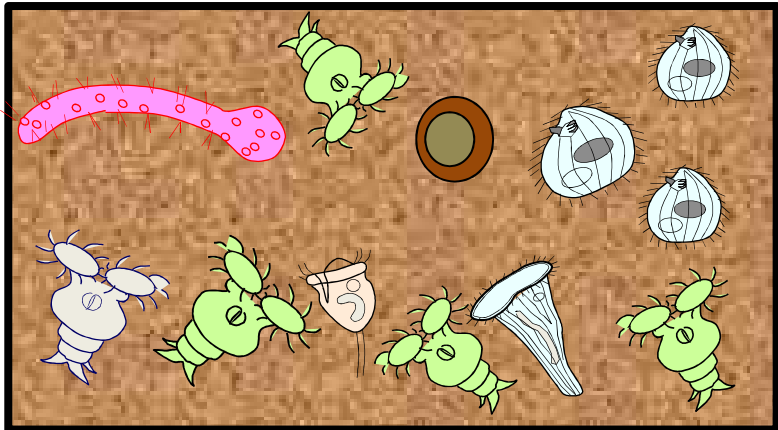


流入  
原水

AOSDによる  
負荷変動の吸収  
水質高度化

負荷変動  
・水量負荷  
・汚濁負荷

微生物生態系：生物処理反応槽

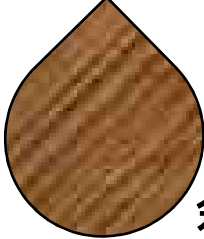


環境負荷の低減化  
水循環機能強化

省エネ減量・減容化  
バイオマス資源とし  
て有機堆肥化等利用

流入原水のBOD,N,P 濃度  
と微生物浄化機能の関係を評  
価しAOSD導入効果の優位性  
を検証する。 水質特性を頻  
度高く分析解析して安全管理  
強化を可能とする。

微生物間の捕食・被食による  
相互作用(食物連鎖機能)



余剰汚泥

# (10) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(1)

## ベトナム展開における中核3事業

### 新規処理施設としての販売

AOSDシステムに最適なタンクの形状や容積、周辺機器を設計し、新設として販売する。投資コストに対して、最大限の効果が得られる。

### 既存処理施設への付加

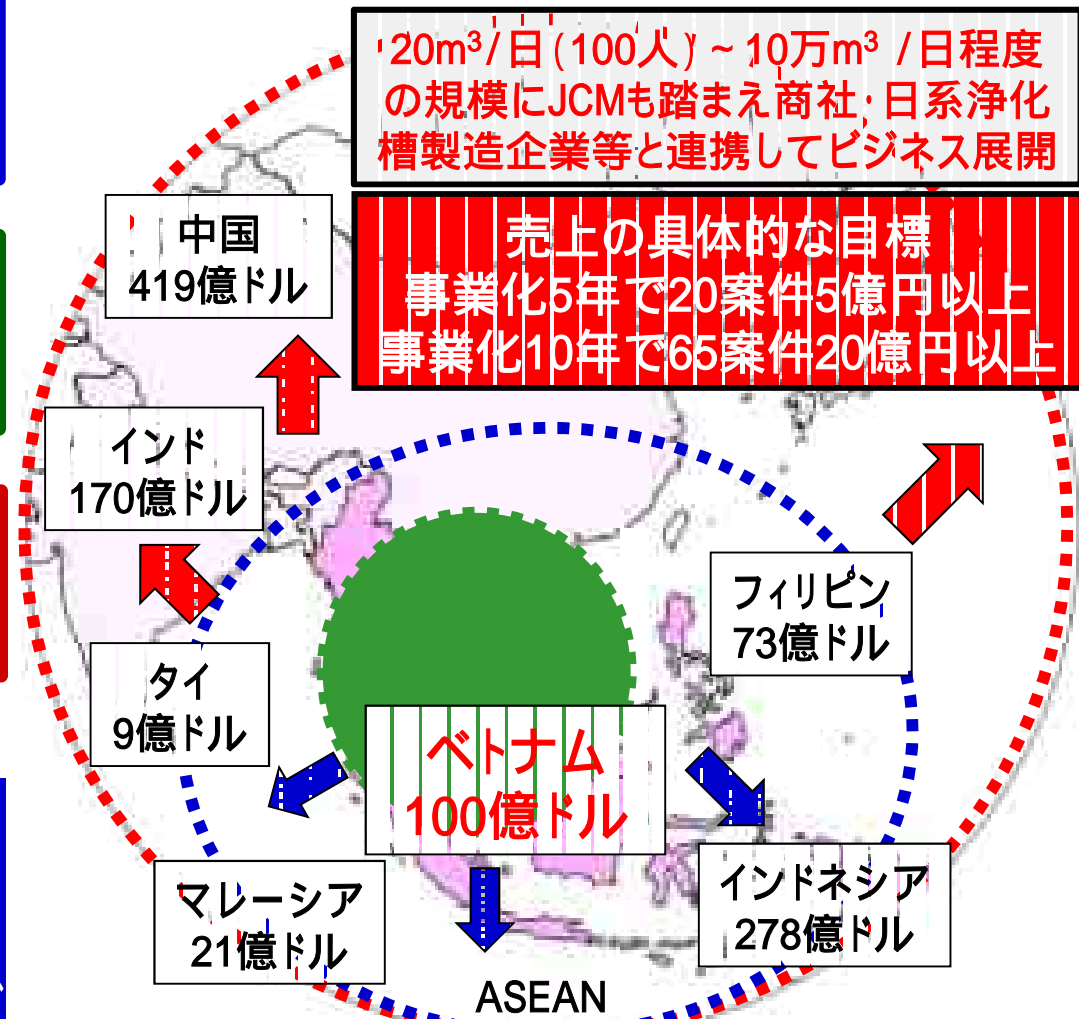
既に設置されている処理施設に、付加的技術としてAOSDシステムを販売する。既存施設の有効利用と投資コストの抑制が可能となる。

### 制御システムの技術レンタル

AOSDシステムを貸与し、効果(処理能向上や電気使用量削減)に応じて、料金を徴収する。省コスト分から支払原資が捻出できる。

ベトナム国内の適所に3事業を展開し、運営のノウハウを習得すると共に、潜在的な障壁・課題を抽出し解決することで、ベトナム全土の水環境改善が達成されるのみならず、より大きな市場であるASEANや中国/インドへの進出、日本への技術還元が可能となる。

ベトナムで構築したビジネスモデルに基づいたAEC・周辺有望国への展開と潜在的市場規模

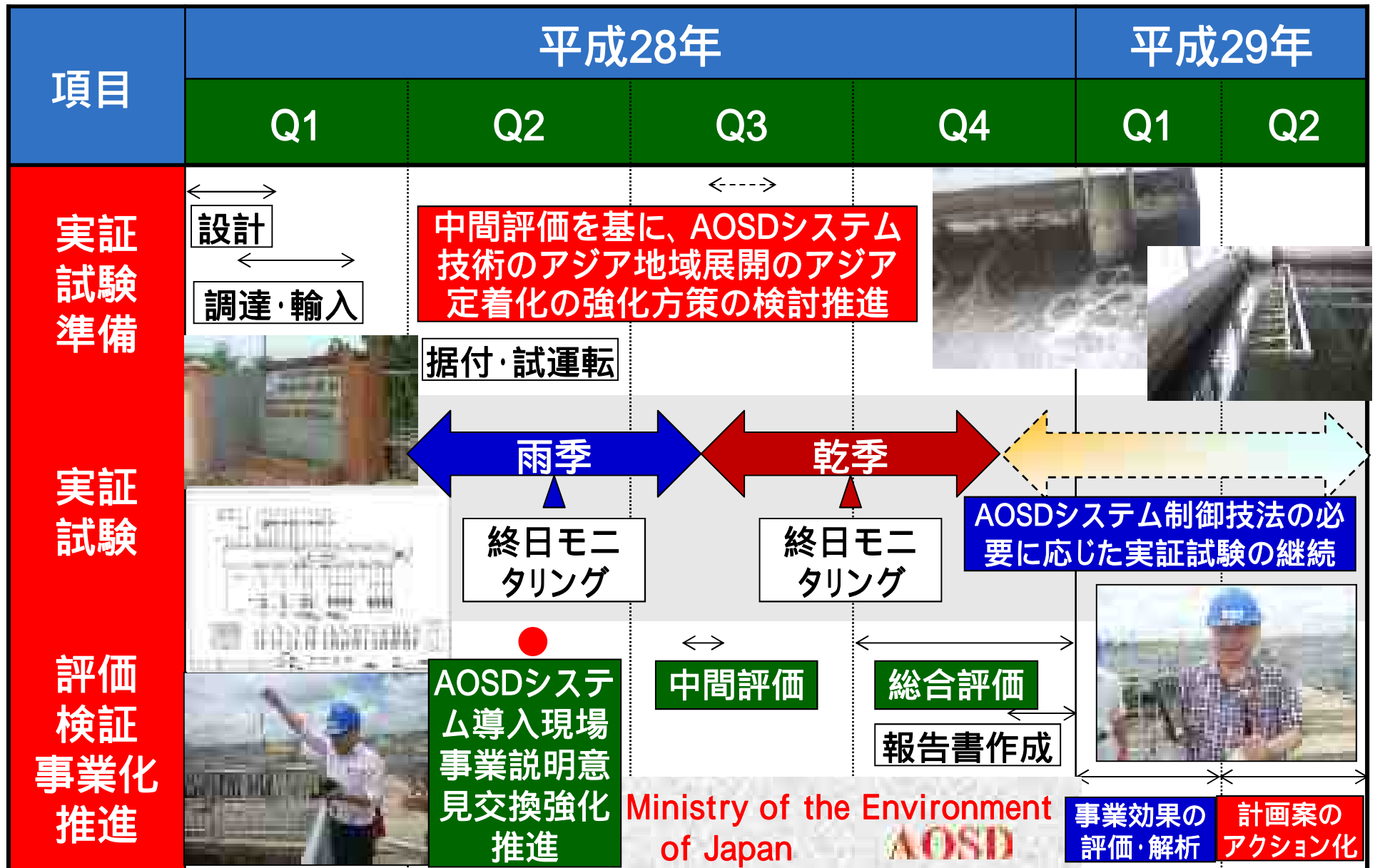


市場規模の数値:平成27年度アジア水環境改善ビジネスセミナー資料「アジアにおける水環境ビジネス展開について」(環境省)。

## (10) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(2)

展開地域		進捗状況	今後の予定
ベトナム	新設	下水処理施設の整備事業について、調査完了。ホーチミン市周辺のプロジェクト事務所の訪問と技術説明を継続中。	ホーチミンでの活動継続と他の大都市(ハノイ、ダナン、ハイフォン、カントー)でのプロジェクトへ活動拡大。
	既設改善	4箇所の既存施設(生活系排水2施設、産業系排水2施設)における実証試験の準備完了。	実証試験の結果に基づいて、販売を目指す。先方の状況に応じて、レンタルへの移行化。
	レンタル	料金回収リスクの低い日系の企業や工業団地に関する情報収集を開始。	実証試験の結果を活用した営業活動の開始し、必要に応じて実証試験追加も検討実施。
ASEAN経済共同体 ASEAN Economic Community; AEC		インドネシア、マレーシアの関係者に対して、コンタクト・事業説明を開始。	その他の諸国への活動拡大。必要に応じて、現地訪問による情報収集やベトナムの現場対応を強化。
周辺有望地域 (中国・インド・日本等)		中国： 営業活動を継続中。 日本： 技術改良と営業活動を継続中。	ベトナムでの実証試験の結果を踏まえて、営業活動と技術改良を促進強化。

# (11) 今後のスケジュール



## ( 1 2 ) その他 (環境省へのビジネス展開を含めた要望など)

### 政府間協議から派生した重要事業情報の分野別共有化

政府間協議等での議題内容から、当該国事業推進に必要な重要技術情報を類型化し、ビジネスモデルの確実実行に向けた関係機関連携強化を望む。

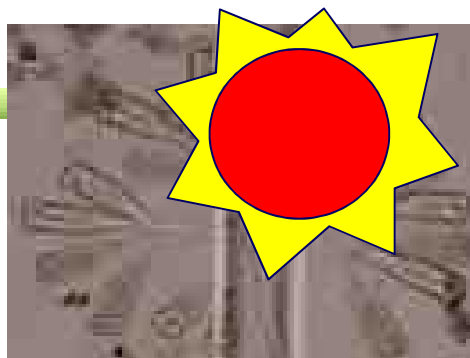
### 日本語-越語相互理解向上可能なコーディネータの育成

現地調査では英語-越語を通じて内容を理解することが多かったが、正確さを期す上では、日本語-越語の会話が可能なコーディネータを介することが望ましいことを実感した。日本国として、上記人材を現地で育成することが出来れば、コミュニケーションの迅速化と相互理解の精度向上化は計り知れない。今後、ベトナム国は日本にとって環境問題も含めて重要国になることから、中国などと同様に日本語の理解できる人材の教育環境育成の体制作りの強化を強く望む。

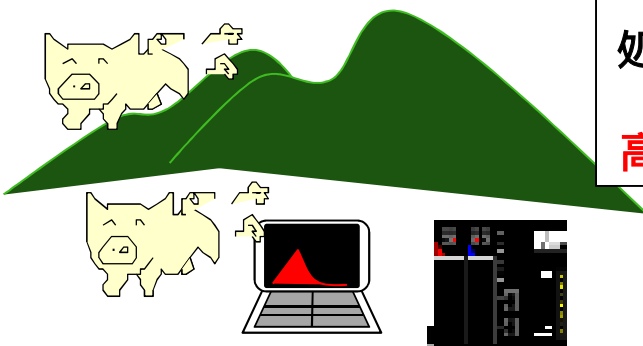
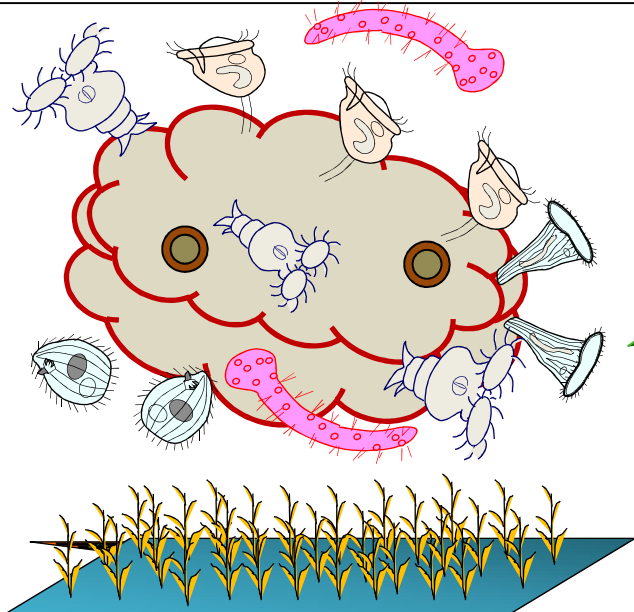
### アジア版「アジア環境再生保全技術認証」の認定書発行

本モデル事業における成功した中核技法に対しては、環境省としてETV (Environmental Technology Verification)のアジア版を創設し、日本を含むアジア地域において推進展開できる技法であることの「重みのある認定書:例) AOSDシステム導入高度処理電力削減技法」を認証して、アジア地域でビジネスモデルを展開する上での起爆剤となるようにする制度を構築すべきである。

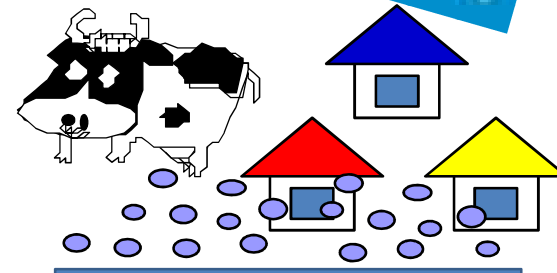
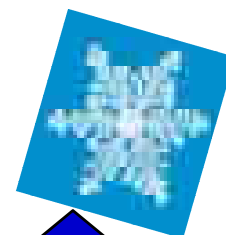
富栄養化因子の低減化食物連鎖の機能強化生物学的硝化脱窒反応の高度効率化



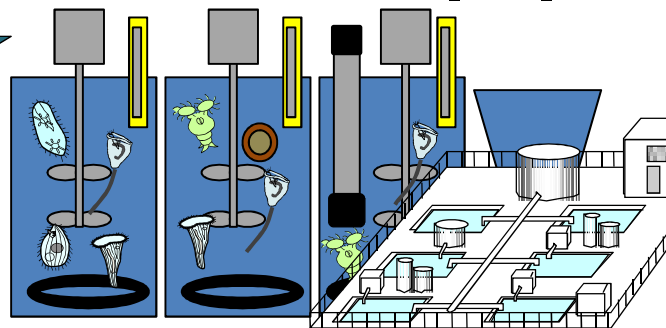
季節変化の温度特性試験でAOSD制御による活性汚泥法の処理性能効果の比較解析よりAOSD SYSTEMの実用化を図ること可能



処理規模の異なる処理場への導入可能老朽化処理場の高度省ENERGY転換



環境負荷低減化による水・物質循環機能最適化持続的な食物生産に寄与



ENERGY効果の最大化温室効果GUSの削減費用対効果の最大化

AOSD制御SYSTEM導入による過曝気抑制対策パラダイムシフト

COP21パリ協定対応温帯/亜熱帯/熱帯地域への低炭素社会型低コスト高度処理有機性排水処理SYSTEM汎用化





ハイビスカス

椰子の実

胡椒の木

海鮮料理

新鮮果物

街中のシェフ

空心菜

蟹

環境省アジア水改善モデル事業の成功の日夜努力を支える美味しい料理と環境景観



タロイモ

交通手段バイク軍団

新鮮海産物

氷水で冷やす  
ビール瓶  
貴重な経験

下水処理場内の  
可愛い子犬達