

ベトナム社会主義共和国

サイゴン工業公社

ベトナム国
省エネルギーと排水処理能力アップ
を実現する産業排水処理装置の
普及・実証事業
業務完了報告書

平成 30 年 9 月

(2018 年)

国内
JR (先)
18-185

株式会社アイエンス

目次

巻頭写真	i
略語表	iv
地図	v
案件概要	viii
要約	ix
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	4
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	8
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	11
2. 普及・実証事業の概要	16
(1) 事業の目的	16
(2) 期待される成果と活動内容	17
(3) 事業の実施方法・作業工程	19
(4) 投入（要員計画）	21
(5) 事業実施体制	23
(6) 事業実施国政府機関の概要	24
3. 普及・実証事業の実績	25
(1) 活動項目毎の結果	25
(2) 事業目的の達成内容	29
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	38
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	38
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	39
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	39
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	39
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	39
② ビジネス展開の仕組み	41
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	44
④ ビジネス展開可能性の評価	44
(2) 想定されるリスクと対応	46
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	46
(4) 本事業から得られた教訓と提言	47

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓.....	47
② JICA や政府関係機関に向けた提言	47
参考文献	48
別添資料	50
(1) 普及セミナー資料.....	51
(2) 普及セミナー別添資料	65
(3) 英文要約.....	69

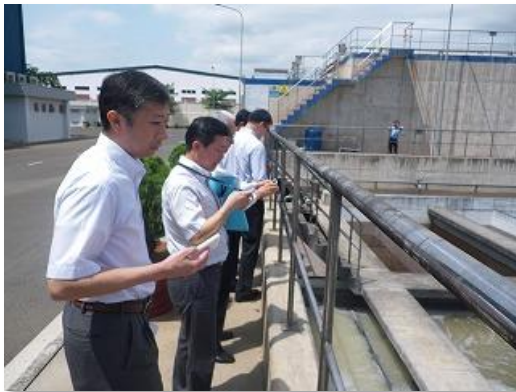
巻頭写真



CNS での普及・実証事業説明(2017年2月)



SADO の既存の排水処理施設(2017年2月)



SADO での既存の排水処理施設の確認
(2017年2月)



現地ステンレス加工工場での現地生産試作
品の確認(2017年2月)



SADO における CP との機材設置スケジュール
に係る協議(2017年8月)



機材保管状況の確認(2017年8月)



CP への図面の説明(2017年8月)



現地工事監督(2017年8月)



稼働確認 1(アクアブラスター稼働中:TK-01)
(2017年9月)



稼働確認 2(アクアブラスター稼働中:TK-03)
(2017年9月)



稼働確認 3(アクアブラスター稼働中:TK-11)
(2017年9月)



稼働確認 4(アクアブラスター稼働中:TK-13)
(2017年9月)

	
<p>機材設置 1(制御盤)(2017 年 9 月)</p>	<p>機材設置 2(エアレーション用ブロー) (2017 年 9 月)</p>
	
<p>機材設置 4(MBR ユニット) (2017 年 9 月)</p>	<p>機材設置 5(ウェッジワイヤースクリーン) (2017 年 9 月)</p>
	
<p>本邦受け入れ研修 (2017 年 11 月)</p>	<p>普及セミナー (2018 年 6 月)</p>

略語表

略語	英語	日本語
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOT	Build Own Transfer	建設・所有・譲渡
CNS	Saigon Industry Corporation	サイゴン工業公社
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
D/D	Detailed Design	詳細設計
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
DWRM	Department of Water Resource Management	水資源管理局
EPC	Environmental Protection Commitment	環境保護公約
EPP	Environmental Protection Plan	環境保護計画
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
IP	Industrial Park	工業団地
IZ	Industrial Zone	工業区
IZMB	Industrial Zone Management Board	工業団地管理局
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LEP	Law on Environmental Protection	環境保護法
MBR	Membrane Bioreactor	膜分離活性汚泥法
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPC	Provincial People's Committee	地方省人民委員会
QTSC	Quang Trung Software City	クアンチュンソフトウェアシティ
SADO	V.R.G SA DO RUBBER THREAD JOINT STOCK COMPANY	SADO 糸ゴム合資会社
SEDS	Socio-Economic Development Strategy	社会経済開発戦略
SS	Suspended Solids	浮遊物質
TSS	Total Suspended Solids	総浮遊物質質量
VEA	Vietnam Environmental Administration	ベトナム環境総局

地図



(出典) <https://legacy.lib.utexas.edu/maps/vietnam.html>

[https://www.google.com/maps/place/V.R.G+SA+DO+Rubber+Thread+JSC+\(VINAFIL\)/@10.80582,106.7469116,9.69z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x326f8c06db81ce19!8m2!3d10.9177671!4d107.1383475?hl=ja-JP](https://www.google.com/maps/place/V.R.G+SA+DO+Rubber+Thread+JSC+(VINAFIL)/@10.80582,106.7469116,9.69z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x326f8c06db81ce19!8m2!3d10.9177671!4d107.1383475?hl=ja-JP)

図表番号

表 1-1 ベトナムの主要品目別輸出.....	3	
表 1-2 2009 年における工業団地からの推計排水量及び排水中の汚染物質質量.....	5	
表 1-3 改正環境法の概要.....	8	
表 1-4 主要な水質基準および排水基準.....	9	
表 1-5 ベトナム国の産業排水処理基準.....	10	
表 1-6 ベトナムの環境管理組織一覧.....	10	
表 1-7 日本の水質汚濁、地下水汚染に関する ODA 実績一覧.....	12	
表 1-8 アクアブラスターと競合製品の性能比較.....	14	
表 1-9 国内の主な納品先.....	15	
表 1-10 アクアブラスターのサイズ.....	15	
表 1-11 各処理槽に設置するアクアブラスターの本数.....	16	
表 1-12 製品原価.....	16	
表 1-13 本事業での機材費総額（輸送費・関税等含む）.....	16	
表 2-1 機材リスト.....	21	
表 2-2 普及・実証事業における実施体制と役割分担.....	23	
表 3-1 普及セミナーアンケート結果の特徴.....	31	
表 3-2 ホーチミン市でのセミナーにおける質疑応答内容.....	34	
表 3-3 ドンナイ省でのセミナーにおける質疑応答内容.....	35	
表 3-4 水質の改善結果.....	37	
表 3-5 ランニングコストの削減結果.....	37	
表 4-1 ディスク型散気管の仕様と市場価格.....	40	
表 4-2 東南部主要都市／省の工業団地からの産業排水量（2012 年）.....	40	
表 4-3 市場規模.....	41	
表 4-4 電力コスト削減.....	42	
表 4-5 今後の事業展開スケジュール.....	44	
表 4-6 売上・利益計画.....	45	
図 1-1 ベトナム地図.....	1	
図 1-2 実質 GDP 成長率.....	2	
図 1-3 産業別 GDP 構成比（2016 年）	図 1-4 産業別労働人口構成比（2016 年）	..3
図 1-5 ベトナムへの海外直接投資額及び件数の推移（2006 年～2016 年）.....	4	
図 1-6 ドンナイ・サイゴン川流域地図.....	6	
図 1-7 サイゴン川における BOD の状況（2012-2014 年）.....	6	

図 1-8 ドンナイ川における BOD の状況（2012-2014 年）	6
図 1-9 ドンナイ川流域の地表水（公共用水）の水質環境基準値を超える割合	7
図 1-10 産業排水中の BOD と TSS の産業別割合	7
図 1-11 アクアブラスターのタイプ	12
図 1-12 アクアブラスターのタイプ別設置例	13
図 1-13 排水処理フロー	13
図 1-14 アクアブラスター内部構造	14
図 1-15 汚泥発生比較	15
図 2-1 設置工事实施体制	22
図 3-1 アクアブラスター設置平面図	29
図 3-2 事業展開した場合の開発効果	38
図 4-1 ライフサイクルコスト差逆転年数	43
図 4-2 事業体制と事業展開	43

案件概要

ベトナム国

省エネルギーと排水処理能力アップを実現する産業排水処理装置の普及・実証事業 株式会社アイエンス（大阪府）

ベトナム国の開発ニーズ

- ・ 工業化の進展に伴う水環境汚染対策の強化
- ・ 水質汚染対策に関わるガバナンス強化
- ・ 排水処理基準を満たす処理施設の設計と効果的な排水処理装置の導入
- ・ 排水処理施設の設計や運転方法に関する適切な知識を有する管理者や技師の育成

普及・実証事業の内容

- ・ 提案製品による産業排水処理の技術適合性の実証
- ・ C/Pの排水処理施設管理者に対して同施設の運用・保守に関する技能移転モデルの実証
- ・ 事業終了後のビジネス展開に向けた普及活動を実施及び事業計画の作成

提案企業の技術・製品



アクアブラスター

- ・ 水中の有機物を分解する微生物を活性化させ、水処理能力を飛躍的に高めることができる（特許番号：第4749961号）
- ・ 活性汚泥や加圧浮上装置などを使用せずに曝気とバイオだけで油分やSSを消化できる
- ・ 10年間無交換、電気代45%削減、汚泥処理費用削減によりランニングコストを大幅に削減できる

事業概要

相手国実施機関：サイゴン工業公社
事業期間：2017年2月から2018年11月
事業サイト：ゴム加工工場（ドンナイ省）

ベトナム国側に見込まれる成果

- 有機性の排水を放出している各工場において排水処理基準を安定的かつ省エネルギーコストで満たすことができるようになり、水環境汚染対策が進展
- 排水処理管理者や排水処理設計・施工業者が適切な運営方法や設計方法をマスターすることにより、効果的な排水処理が可能

日本企業側の成果

現状

- 日本国内では大手企業を含めアクアブラスターを導入する企業が増えてきており、この国内実績を強みに海外展開を模索

今後

- ベトナムでの製品実証や普及活動を経てビジネスプランを策定
- ベトナムへの進出を機に工業化が進展しているASEAN諸国へ展開

要約

<p>案件名：省エネルギーと排水処理能力アップを実現する産業排水処理装置の普及・実証事業 (Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Industrial Waste Water Treatment Facility which can Realize the Energy Conservation and Improvement of Waste Water Treatment Capacity)</p>	
1. 事業実施地	ホーチミン市、ドンナイ省
2. 対象分野	水の浄化・水処理
3. 事業の背景	<p>ベトナム国の「社会経済開発 10 ヶ年戦略 (2011-20 年)」では、「持続的な開発」が国家開発の重点方針とされており、環境指標として「全国民の清潔かつ安全な水へのアクセス普及」と「企業の環境基準遵守の徹底・普及」が掲げられている。</p> <p>わが国外務省の国別開発協力量針では、ベトナム国に対する ODA の重点分野の一つとして「環境保全」が取り上げられており、水質管理、上水道、排水・汚水処理、廃棄物管理、大気環境管理などの環境汚染対策に関する施設の新設・改善、それらに関わる行政能力の向上を含む都市環境管理の支援、水資源管理などを積極的に推進するとされている。この方針に基づき JICA は、ホーチミン市やハノイ市における水環境改善事業や河川流域の水環境管理調査などを実施している。</p> <p>アイエンスは、2015 年 9 月から 2016 年 1 月まで案件化調査にかかる現地調査を実施し、現地の産業排水処理に関する課題やニーズを把握した。本事業を通じて、産業排水処理分野において国内での豊富な実績と高い評価を得ているアイエンスの技術製品であるアクアブラスターが、ベトナム国開発課題に十分に貢献できることを実証する。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>アクアブラスターの特長は、曝気と微生物だけで産業排水を効率的かつ省電力で処理できることにある。当該製品は円筒形の筒に特殊な羽根と空気ノズルを組み合わせたシンプルな構造であるが、激しい水流で高い酸素溶解効率と強力な攪拌対流を両立させることで水中の有機物を分解する微生物を活性化させ、水処理能力を飛躍的に高めることができる (特許取得済 (特許番号: 第 4749961 号))。</p>
5. 事業の目的	<p>カウンターパート機関が有するゴム加工工場の排水の水質改善に資するため、当工場においてアクアブラスターを用いた排水処理技術の有用性と優位性について実証を行う。同時に、同技術のベトナム国内における普及方法と課題が検討・整理される。</p>
6. 事業の概要・期待される成果	<p>アクアブラスターを実証先のゴム加工工場の排水処理施設に導入することで、排水処理が難しいとされるゴム加工工場の排水 (原水の BOD 濃度: 2800mg/L 以上、COD 濃度: 4600mg/L 以上、高濃度排水) をベトナム政府が定める排水処理基準 (A または B 基準) を満たすまで安定的に処理ができることと、その処理にかかるランニングコストが削減できることを実証する。また並行し</p>

	て、施設管理者や排水処理事業者に対して排水処理施設の適切な設計や運営ができるようトレーニングを実施する。実証結果を踏まえて提案製品の普及を図ることで、長期的には排水処理基準を満たす工業団地や個別工場が増加し、深刻な河川汚染の改善が期待できる。
7. 事業の基本方針／実施方法	実証モニタリングにより、経済面・環境面における便益・効果を定量化し、需要喚起にも活用する。具体的にはベトナム国の産業排水処理基準で定められた主要な水質検査項目（pH、SS (mg/L)、BOD (mg/L)、COD (mg/L)、アンモニア性窒素 (mg/L) など）とランニングコスト（電気代、薬剤費、メンテナンス費用など）に焦点を当てる。
8. 事業の実施体制	提案企業：株式会社アイエンス 協力企業：株式会社エアテクノス（排水処理施工管理技術指導）、株式会社 e ウェーブ（膜ろ過設計施工技術指導）、サラヤ環境デザイン株式会社（膜ろ過設備運転管理）、センチュリー山久株式会社（マーケティング支援） 外部人材：株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング（事業計画の作成、事業実施体制の構築、進捗管理、モニタリング・評価、成果物の作成、精算業務など）
9. 相手国政府関係機関	サイゴン工業公社
10. 受益者層 (ターゲットグループ)	排水施設管理者 排水処理事業者
11. 契約期間	2017年2月～2018年11月（1年10カ月）
12. 契約金額	99,992 千円（税込）
II. 提案企業の概要	
企業名	株式会社アイエンス
企業所在地	大阪市西区江戸堀1丁目21-7 コーワ江戸堀ビル3F
設立年月日	平成12年10月24日
業種	製造業、卸売業、サービス業
主要事業・製品	排水浄化処理・循環水浄化処理・排ガス浄化処理
資本金	9,800万円（内1,800万円は財団法人ひょうご産業企業活性化センターより出資）（2016年10月時点）
売上高	3億1千万円（2016年9月）
従業員数	6名（取締役、取締役相談役、監査役除く）

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

ベトナムの国土は約 33 万 2 千平方キロメートル（日本の約 0.88 倍）で、北部の首都ハノイと南部商都ホーチミンの間は約 1,800 キロメートル離れており、地形は縦に長い。北は中国、西はラオス、カンボジアと国境を接している。

行政面では、ハノイ、ハイフォン、ダナン、ホーチミン、カンターの 5 つの中央直轄市と 58 の省があり、その下に県、市、郡、町、村が置かれている。正式な地域区分ではないが、経済地域として、ハノイ首都圏、北部内陸及び山岳地域、紅河デルタ及び北部重点経済地域、中部沿海地域及び中部重点経済地域、中部高原、南東部及び南東部重点地域、メコン河デルタの 7 地域に分けることもある。ハノイは行政機関などが集中する政治の中心地であり、ホーチミンはベトナム最大の商業都市である（図 1.1）。人口は 9,370 万人（2017 年）で、ハノイ（732 万 8 千人）とホーチミン（829 万 8 千人）の 2 都市に人口の約 16.7%が集中している。

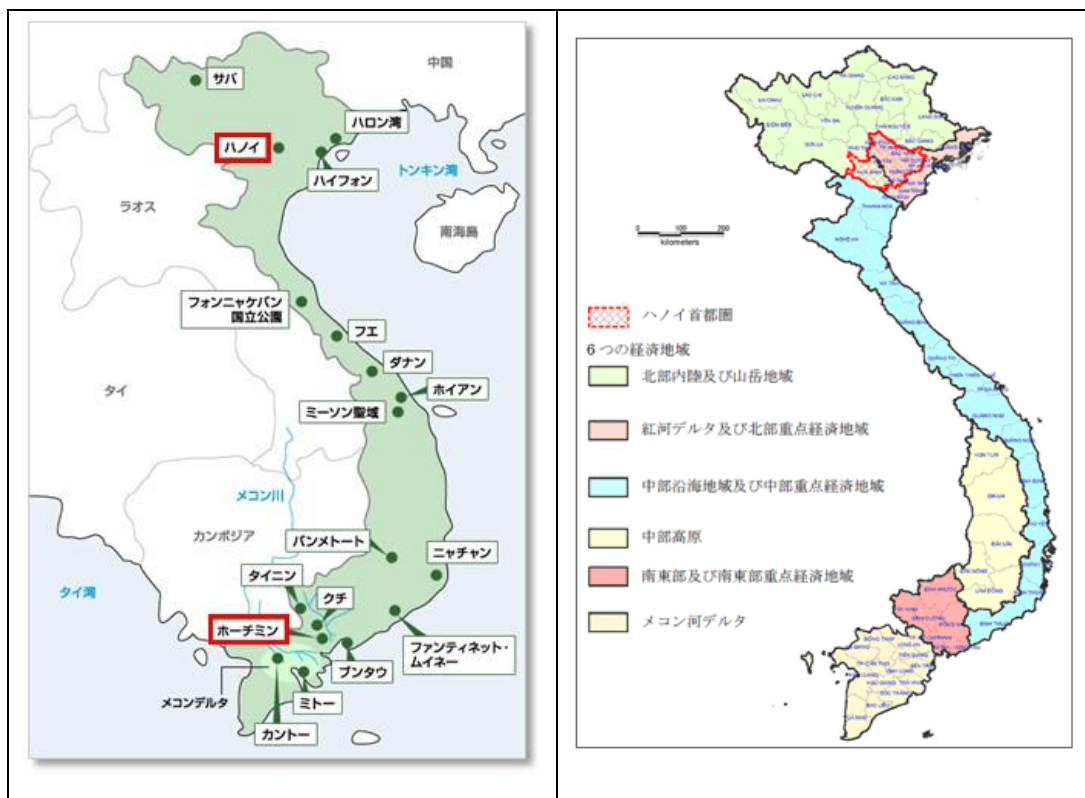


図 1-1 ベトナム地図

(出典) DTAC アジア観光情報局、国土交通省国土政策局

■ 政治概況

ベトナムは ASEAN で唯一の社会主義共和国であり、共産党一党体制の下、共産党書記長、国家主席、首相の 3 人を中心とした集団指導体制をとっている。1986 年の第 6 回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）路線が現在まで継続され、構造改革や国際競争力の強化に取り組んでいる。2016 年 1 月には第 12 回共産党大会（5 年ごと）が開催され、社会主義体制を含む現在の政治体制を堅持すると共に、経済的にはドイモイ路線に沿って、国際経済への積極的な参入を進めていくことなどが決定された¹。

■ 経済概況

ベトナムではドイモイ以降、計画経済から市場経済へ転換を図った結果、実質 GDP 成長率は、過去 10 年間で 5.3%~7%と堅調な伸び率を示している。産業別にみると工業・建設業、サービス業がそれぞれ平均 6.6%、7.1%と高い伸び率を示している。一方、農林水産業はここ数年の天候不順の影響もあり、平均 3%と伸び悩んでいる。

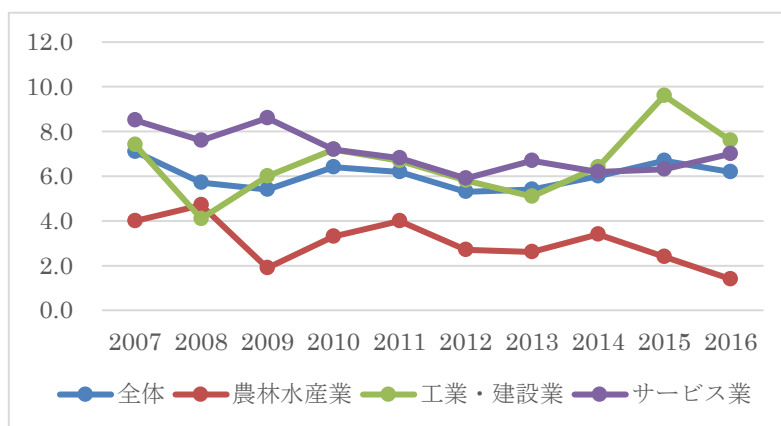


図 1-2 実質 GDP 成長率

(出典) JETRO https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/asia/vn/data/vn_overview201704.pdf

産業別の GDP 構成比および労働人口比は以下のとおりである（図 1-3、1-4）。農林水産業の労働人口は全体の 44%であるにもかかわらず、同分野の GDP 構成比は 15%と小さく、同分野の労働生産性が相対的に低いことが分かる。

¹ 外務省、ベトナム社会主義共和国基礎データ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html#section2>

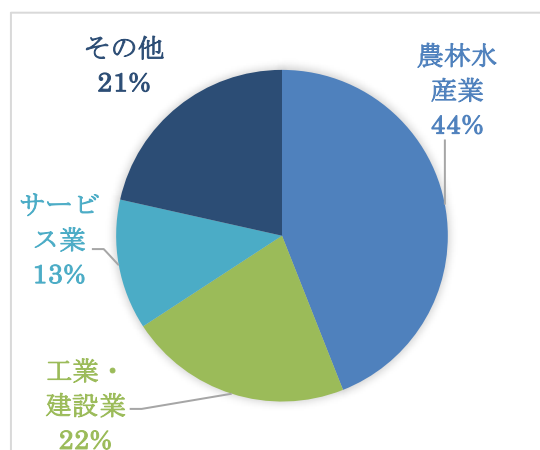
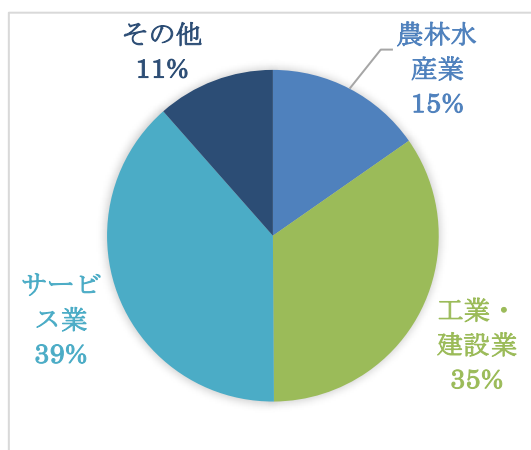


図 1-3 産業別 GDP 構成比 (2016 年)

図 1-4 産業別労働人口構成比 (2016 年)

(出典) 国際金融情報センター各国情報 <http://www.jcif.or.jp/report/world/008.pdf>

ベトナムの主要品目別輸出割合を見ると、電話機・同部品、縫製品、コンピュータ電子製品・同部品、履物の割合が高く、輸出額全体の半数以上を占める。

表 1-1 ベトナムの主要品目別輸出

業種	金額 (100万ドル)	構成比 (%)	伸び率 (%)
電話機・同部品	34,317	19.4	13.7
縫製品	23,841	13.5	4.5
コンピュータ電子製品・同部品	18,959	10.7	21.5
履物	13,001	7.4	8.2
機械設備・同部品	10,144	5.7	24.2
水産物	7,053	4.0	7.3
木材・木製品	6,969	3.9	1
輸送機器・同部品	6,058	3.4	3.7
コーヒー	3,336	1.9	24.7
バッグ、スーツケース、帽子、傘	3,169	1.8	10.1
その他	49,785	28.3	5.3
合計	176,632	100	9.0

(出典) JETRO https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/asia/vn/data/vn_overview201704.pdf

ベトナムへの海外直接投資 (FDI) は件数、金額ともに 2010 年以降堅調に伸びている。投資額では、加工・製造業が 101 億 4,990 万ドル、構成比 64.1% (2016 年) と最も大きく、次いで不動産業 (15 億 6,270 万ドル、9.9%)、コンサルタント業 (IT などテクノロジー分野含む) (4 億 3,680 万ドル、2.8%) と続いている。

FDI の投資対象としてはホーチミン市、バリア・ブントウ省、ビンズオン省、ドンナイ省が第 4 位までを占めており、当該 4 地域で FDI 総額の約 42.5% を占めている。日本からベト

ナムへの FDI 額は 4 億 2,434 百万ドル、構成比 14.4%で韓国に次いで第 2 位となっている。

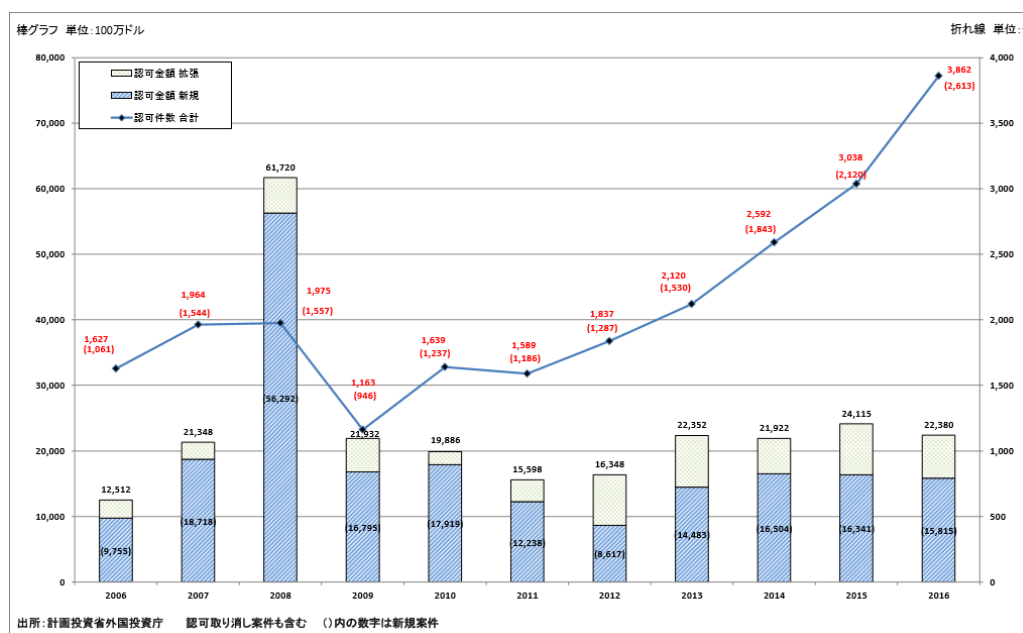


図 1-5 ベトナムへの海外直接投資額及び件数の推移 (2006 年～2016 年)

(出典) JETRO https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/asia/vn/data/vn_overview201704.pdf

② 対象分野における開発課題

ベトナムでは、都市化・工業化の進展に伴う廃棄物の増加、大気汚染、水質汚染など環境面の悪化が、2012年に再編された「国家環境保全戦略」において言及されている。特に水質汚染に関しては、生活排水や産業排水などの汚染排水量が増加する一方で、排水・汚水処理施設が十分に整備されず、都市部の河川や運河では深刻な問題となっている。ベトナムでは、2007年に150カ所だった工業団地が2013年には304カ所²と倍以上になるなど、その数が急激に増えているが、後述するように、その多くで適切な対処がなされていないことが水質汚染の一因となっている。南部地域（ホーチミン市、ドンナイ省、バリア・ブンタウ省、ビンズオン省、タイニン省、ビンフオック省、ロンアン省）には、工業団地や工場が集中しており、表1-2に示すとおり、ベトナム全土の工業団地からの排水量の約64.5%を占めていると推計されている。特にドンナイ省の排水量が際立っている。

² 海外工業団地事業調査 報告書（平成 26 年 2 月）http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/001018.pdf

表 1-2 2009 年における工業団地からの推計排水量及び排水中の汚染物質質量

地域	排水量 (m ³ /日)	排水中の汚染物質質量(kg/日)				
		TSS	BOD	COD	Total N	Total P
ホーチミン市	57,700	12,694	7,905	18,406	3,347	4,616
ドンナイ省	179,066	39,395	24,532	57,122	10,386	14,325
バリア・ブンタウ省	93,550	20,581	12,816	29,682	5,426	7,484
ビンズオン省	45,900	10,098	6,288	14,642	2,662	3,672
タイニン省	11,700	2,574	1,603	3,732	679	936
ビンフオック省	100	22	14	32	6	8
ロンアン省	25,384	5,585	3,478	8,098	1,472	2,031
上記南部地域合計	413,400	90,949	56,636	131,714	23,978	33,072
ベトナム全国合計	640,963	141,012	87,812	204,467	37,176	51,277

(出典) 環境省 <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/files/pollution/pollution.pdf>

事業対象地域の主要河川であるドンナイ・サイゴン川は上水源としても極めて重要であるが、世界銀行の調査³によると、ドンナイ・サイゴン川流域の工業団地(105カ所)のうち、集中排水処理施設を備えているのは30%ほどであり、70%の工業団地は未処理のまま川に放流している。

ドンナイ・サイゴン川におけるBOD濃度は、下流に向かうにつれて増加している。サイゴン川におけるBOD濃度は約5~13mg/Lの範囲であり、ドンナイ川においては約5~12mg/Lである。いずれも地表水(公共用水)の水質環境基準(QCVN08:2008/BTNMT)の生活用水以外の用途に適用されるB1およびB2基準(それぞれ15mg/L、25mg/L)は満たしているが、特に下流に進むにつれ、生活用水目的に適用されるA1およびA2基準(それぞれ4mg/L、6mg/L)は満たせなくなる。

³ “INDUSTRIAL WASTEWATER MANAGEMENT IN NHUE-DAY AND DONG NAI RIVER BASINS OF VIETNAM”, The World Bank, Environment Unit Sustainable Development Department, East Asia and Pacific Region, August 2010 Based

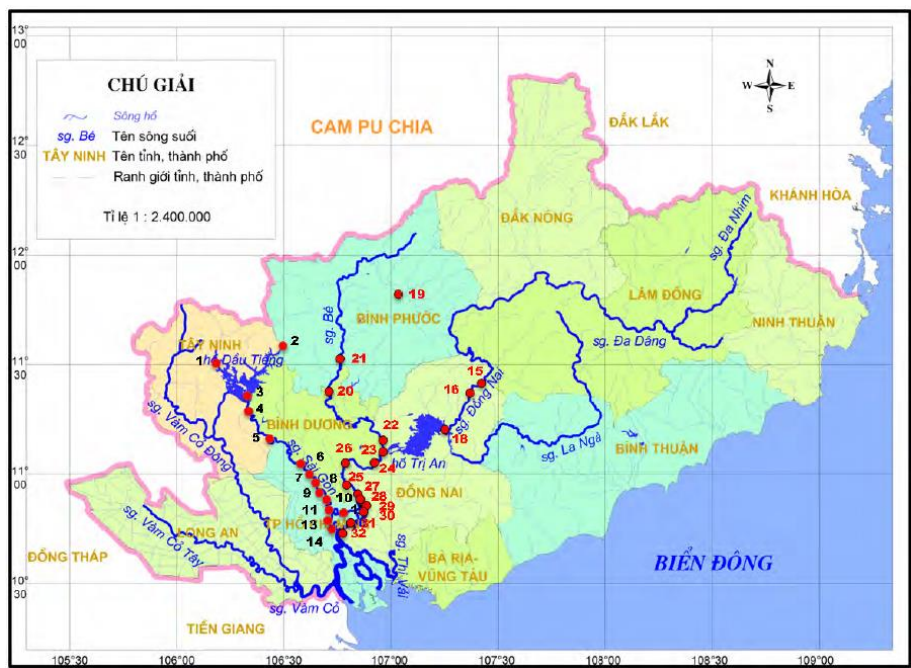


図 1-6 ドンナイ・サイゴン川流域地図

(出典) ベトナム国流域水環境管理能力向上プロジェクト詳細計画策定報告書

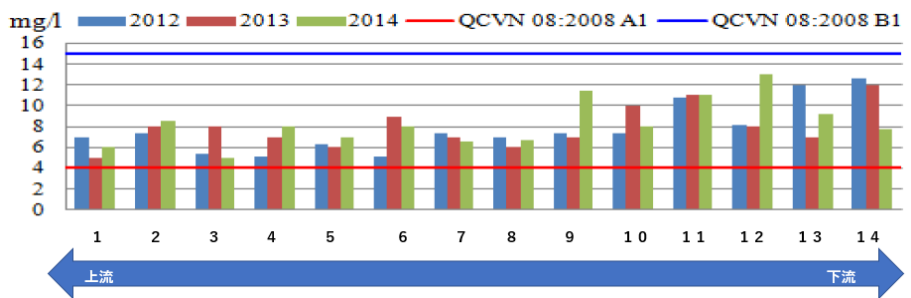


図 1-7 サイゴン川における BOD の状況 (2012-2014 年)

(出典) 同上

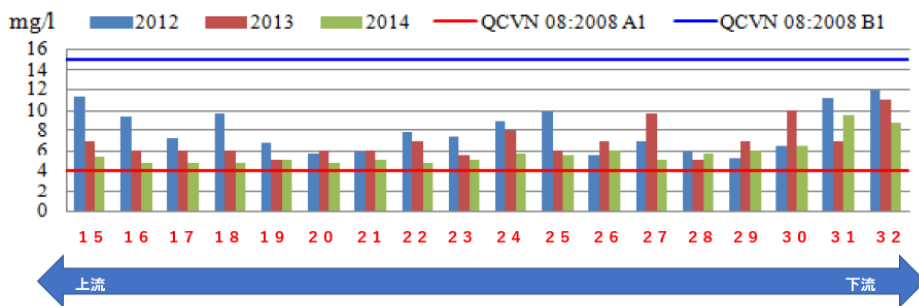


図 1-8 ドンナイ川における BOD の状況 (2012-2014 年)

(出典) 同上

ドンナイ川においては溶存酸素（DO）やCODについて、地表水（公共用水）の水質環境基準（QCVN08:2008/BTNMT）であるA基準を超えていることが2010年の国家環境レポートにおいて示されている（図1-8）。COD、BODに関しては基準値を超える場合は50%未満であるが、DOは2005年から2008年の4年間でいずれも50%を超えている。

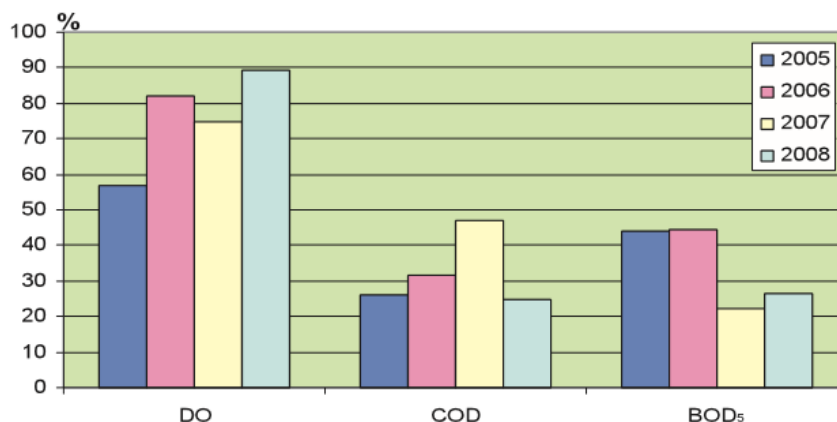


図 1-9 ドンナイ川流域の地表水（公共用水）の水質環境基準値を超える割合

(出典) 2010年国家環境レポート

http://cem.gov.vn/VN/BAOCAO_Content/tabid/356/cat/177/nfriend/3741667/language/vi-VN/Default.aspx

水質汚染の原因となる汚水を排水している産業は主に、食品・飲料加工、製紙などである。汚染物質は、主にBODやCODなどの有機性物質と全浮遊物質（TSS）である。有機性物質を多く含む水は、水中溶存酸素量を減少させ、酸素欠乏による水産生物（魚・エビなど）の大量死を引き起こしている⁴



図 1-10 産業排水中のBODとTSSの産業別割合

(出典) Ministry of Industry and Trade, 2010

⁴ 社団法人 産業環境管理協会「経済産業省委託 平成22年度アジア産業基盤強化等事業（ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業）」平成23年3月

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

ベトナム国の「社会経済開発 10 ヶ年戦略（2011-20 年）」では、「持続的な開発」が最も重要な開発方針とされており、環境面では「全国民の清潔かつ安全な水へのアクセス普及」と「企業の環境基準遵守の徹底・普及」を図るとされている。以下、環境法規と、環境管理にかかる組織体制の観点からベトナム国の現状を述べる。

■ 環境法規

ベトナムの環境保護に関する法規制としては 1993 年に制定された環境保護法（Law on Environmental Protection: LEP）がある。同法は 2005 年に改定、2014 年に再改定（2015 年 1 月 1 日施行）されている。概要は下表のとおりである。

表 1-3 改正環境法の概要

項目	内容
名称	環境保護法
法的カテゴリ	Law No.55/2014/QH13
主な改正点	<ul style="list-style-type: none"> ① 環境保護が国民すべての義務であることを明確に定義 ② 大気環境保全の明記 ③ CO2 排出削減の追加（グリーン成長等の加筆） ④ 環境保護公約（Environmental Protection Commitment : EPC）の削除とそれに替わる形で環境保護計画（Environmental Protection Plan : EPP）の追加 ⑤ 土地汚染者の汚染対策義務の明確化 ⑥ 自動排水モニタリング装置設置義務の追加〔工場及び工場団地（Industrial Zone : IZ）〕 ⑦ 工芸村の環境対策の義務化 ⑧ 認証された環境管理システムの導入と登録 ⑨ 排ガス発生施設の登録、モニタリング、記録の義務化及び自動排ガスモニタリング装置設置義務の追加 ⑩ 国、省レベルの環境保護計画立案の追加 ⑪ コミュニティレベルにおける環境保護住民管理ユニットの設立支援 ⑫ 汚染事項防止対策及び除去に関する責任の明確化 ⑬ 環境情報の公開 ⑭ 中央省庁間の権限と責任の明確化 ⑮ 地方省における上乗せ規制の承認

（出典）「JICA ベトナム社会主義民主共和国 流域水環境管理能力向上プロジェクト 詳細計画策定調査報告書」より作成

水質関係の環境基準は、大きく自然環境としての水質環境基準（河川、地下水、沿岸域）と人工的に排出される排水の排水基準（家庭排水及び産業排水）に分かれる。主な水質基準・排水基準に関する法令は下表のとおりである。

表 1-4 主要な水質基準および排水基準

名称	法令番号	概要
水質環境基準		
地表水(公共用水)の水質環境基準	QCVN 08 : 2008/BTNMT	・地表水(河川、湖、運河など)で満たされるべき環境基準で生活用の水源となるもの(A1基準)、適切な処理後、生活用の上水源になるもの(A2基準)、灌漑用水源(B1基準)、交通用水(B2基準)の4基準が設定されている。
地下水の水質環境基準	QCVN 9 : 2008/BTNMT	・基準は1種類のみ
沿岸域の水質環境基準	QCVN 10 : 2008/BTNMT	・遊泳用基準(Swimming)、水産養殖用基準(Aquaculture)、その他(Others)の3つが設定されている。
排水基準		
産業排水基準	QCVN 40/2011/BTNMT	・産業排水を排出する施設(工業、工業団地など)に適用される。 ・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準の2つが設定されている。 ・2011年に改定された。
家庭排水に係わる国家技術基準	QCVN 14- 2008/BTNMT	・生活排水を排出する施設(公共施設、住宅、企業など)に適応される。 ・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準の2つが設定されている。
天然ゴム製造業排水の国家技術基準	QCVN 01- 2008/BTNMT	・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準の2つが設定されている。
水産加工業排水の国家技術基準	QCVN 11- 2008/BTNMT	・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準の2つが設定されている。
パルプと製紙工場排水の国家技術基準	QCVN 12-2008/BTNMT	・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準(紙工場のB1基準とパルプ工場のB2基準)の3つが設定されている。
繊維産業排水の国家技術基準	QCVN 13- 2008/BTNMT	・生活用水利用目的であるA基準と、その他の目的であるB基準の2つが設定されている。

上記基準のうち、産業排水に関わる組織または個人に適用される主な産業排水処理基準(QCVN 40/2011/BTNMT)は下表のとおりである。

表 1-5 ベトナム国の産業排水処理基準

主な水質検査項目	単位	A 基準 (注 1)	B 基準 (注 2)	(参考) 神奈川県 (注 3) (新設/新設以外)
BOD	mg/L	30	50	15/25
COD ⁵	mg/L	75	150	15/25
SS	mg/L	50	100	35/70
pH	—	6-9	5.5-9	—

(注 1) A 基準は、生活用水に利用される水域に排出する産業排水基準 (QCVN40/2011/BTNMT)

(注 2) B 基準は、生活用水以外に利用される水域に排出する産業排水基準 (同上)

(注 3) 水質汚濁防止法第 3 条第 3 項の規定による排水基準を定める条例

排水処理規制違反に対する罰則を定める政令 (117/2009/ND-CP 号) によると、排水処理基準に反した場合、①罰金：最大 4~5 億ドン、②違法行為で汚染された現状に対する改善措置の強制的実施、③処理対策が完了するまで投資証明書や業務証明書などの一時停止措置が段階的にとられる。

■ 環境管理にかかる組織体制

ベトナムの主な環境管理機関は下表のとおりである。天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment : MONRE) が中央の管理機関として環境政策全般の立案を担っているが、実際の政策実行はベトナム環境総局 (Vietnam Environmental Administration : VEA) が担うなど、別途存在する。地方では、地方省人民委員会 (Provincial People's Committee : PPC) が管理機関にあたり、天然資源環境部 (Department of Natural Resources and Environment : DONRE) が実施にあたる。

表 1-6 ベトナムの環境管理組織一覧

レベル	機関名	概要
国	天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment : MONRE)	・ 2008 年 3 月に組織改正を行い、管理範囲が国家の土地利用、水資源、地質、鉱物、および環境に広げられた。 ・ 水環境管理分野において、法律の立案と、政策の実施における指導、検証を行う。
	ベトナム環境総局 (Vietnam Environmental Administration : VEA)	・ 国の環境管理、特に汚染の予防などにおいて最も権限がある組織。 ・ 環境管理分野における実行、監督機能を有し、かつ、政策立案も担う。
地方	地方省人民委員会 (Provincial People's Committee : PPC)	・ 中央政府のもと、地方の環境管理を直接執行する。
	天然資源環境部	・ PPC 内で環境管理を担当する部局として、地方省・市レベルの環境管理に関する活動を担う。

⁵ Chemical Oxygen Demand : 水中の有機物を酸化剤で酸化するのに消費される酸素の量

レベル	機関名	概要
	(Department of Natural Resources and Environment : DONRE)	<ul style="list-style-type: none"> ・ DONRE 内に環境保護支局 (Environmental Protection Agency : EPA) があり、環境影響評価 (EIA) 報告書の審査や環境立入検査への参加、環境問題にかかる市民からの苦情への対応などを実施している。 ・ DONRE 職員のうち、環境管理に関する専門的バックグラウンドを有する職員は 3~4%のみである。
	郡 (ディストリクト) 人民委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 改正環境法に沿って、郡の環境管理を担う。
	コミューンレベル人民委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同様に改正環境法の下、コミューンの環境管理に関する一部事項の実施を担う。
その他	水資源管理局 (Department of Water Resource Management : DWRM)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利用と水質に関する幅広い役割と権限を有しており、汚染管理にかかる主な責務として、水資源のモニタリングと査察、排水排出に関する許認可を行っている。
	意識啓発センター	<ul style="list-style-type: none"> ・ VEA 内の協力機関の一つ。 ・ 主な役割は、①地方レベルでは、地方政府やその他の地方組織が環境意識の向上・啓発活動をする際の支援や調整、②国レベルでは VEA の指導の下での環境意識向上活動の実施。
	MONRE 検査局	<ul style="list-style-type: none"> ・ MONRE 内の部署の一つで、国家検査局に属している。 ・ 法令順守させるための組織で、法律違反活動に対して罰則を適用する。
	環境警察	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公安省のもとに設立された。 ・ 環境法令に対して違反を起こしている工場や施設などの摘発を行う。
	工業団地管理局 (Industrial Zone Management Board : IZMB)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各地方省の工業地区などにおける環境管理を一元的に行い、企業の環境管理、環境活動、環境保全を徹底させるための、包括的な責任を負っている。 ・ 主な環境管理活動として、全体 EIA 報告書の審査、定期的な環境モニタリング、企業の環境活動や管理に関する DONRE への定期報告などがある。

(出典) 「ベトナム国流域水環境管理能力向上プロジェクト詳細計画策定報告書」より作成

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

わが国外務省の国別開発協力方針では、ベトナムに対する ODA の重点分野の一つとして「環境保全」が取り上げられており、水質管理、上水道、排水・汚水処理、廃棄物管理、大気環境管理などの環境汚染対策に関する施設の新設・改善、それらに関わる行政能力の向上を含む都市環境管理への支援、水資源管理などを積極的に推進するとされている。この方針に基づき JICA は、ホーチミン市やハノイ市などの都市部における水環境改善事業や河川流域の水環境管理調査などを実施している。ODA 実績一覧は以下のとおりである (表 1-7)。

表 1-7 日本の水質汚濁、地下水汚染に関する ODA 実績一覧

プロジェクト名	実施期間	形態
ハロン湾環境管理計画調査	1998.02～1999.09	JICA 開発調査
ベトナム国産業公害対策マスタープラン調査	1999.10～2000.08	JICA 開発調査
ホーチミン市排水・下水道整備実施計画	2000.03～2001.06	連携 D/D
ホーチミン市水環境改善計画（第二期）	2002	有償資金協力
水環境技術能力向上プロジェクト（フェーズ 1）	2004	有償資金協力
第二期ホーチミン市水環境改善計画（第一期）	2005	有償資金協力
第二期ハノイ水環境改善計画（第一期）	2005	有償資金協力
フェ市水環境改善計画	2007	有償資金協力
第二期ホーチミン市水環境改善計画（第二期）	2007	有償資金協力
水環境管理技術能力向上プロジェクト（フェーズ 2）	2007.12～2011.12	JICA 技術協力プロジェクト
ハイフォン都市環境改善計画（第二期）	2008	有償資金協力
第二期ハノイ水環境改善計画（第二期）	2008	有償資金協力
河川流域水環境管理調査	2008.5～2010.1	JICA 開発調査
全国水環境管理能力向上プロジェクト	2010.6～2013.6	円借款付帯プロジェクト
ホーチミン市下水管理能力開発プロジェクト	2009.05～2010.11	有償技術支援－附帯プロ

（出典）環境省 HP <https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/KyoryokuVT.html> より作成

（２） 普及・実証を図る製品・技術の概要

- ① 名称：アクアブラスターシステム一式
- ② スペック（仕様）

アクアブラスターは、設置する処理槽の水深により 2 つのタイプ（AL 型、AS 型）がある。タイプ別形状と寸法は下図のとおりである（図 1-10）。

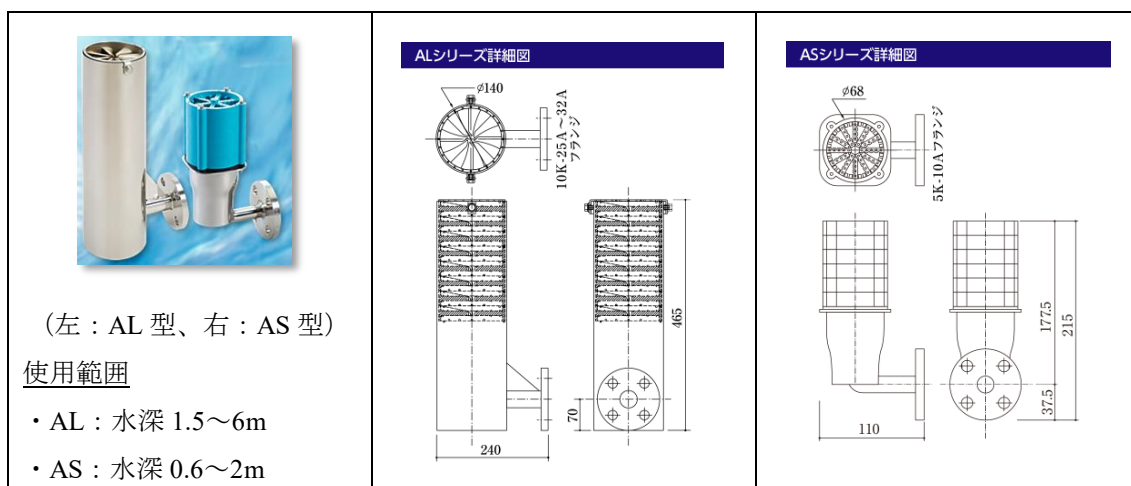


図 1-11 アクアブラスターのタイプ

（出典）アイエンス

設置例は下図のとおりである（図 1-12）。AL 型の推奨水深は、1,500～6,000mm であり、エア噴射角が約 30 度になるよう配置する。AS 型の推奨水深は 600～2,000mm であり、エア噴射角は AL 型と同様に約 30 度になるよう配置する。一般的に水面で噴出波が交わるように配置する。

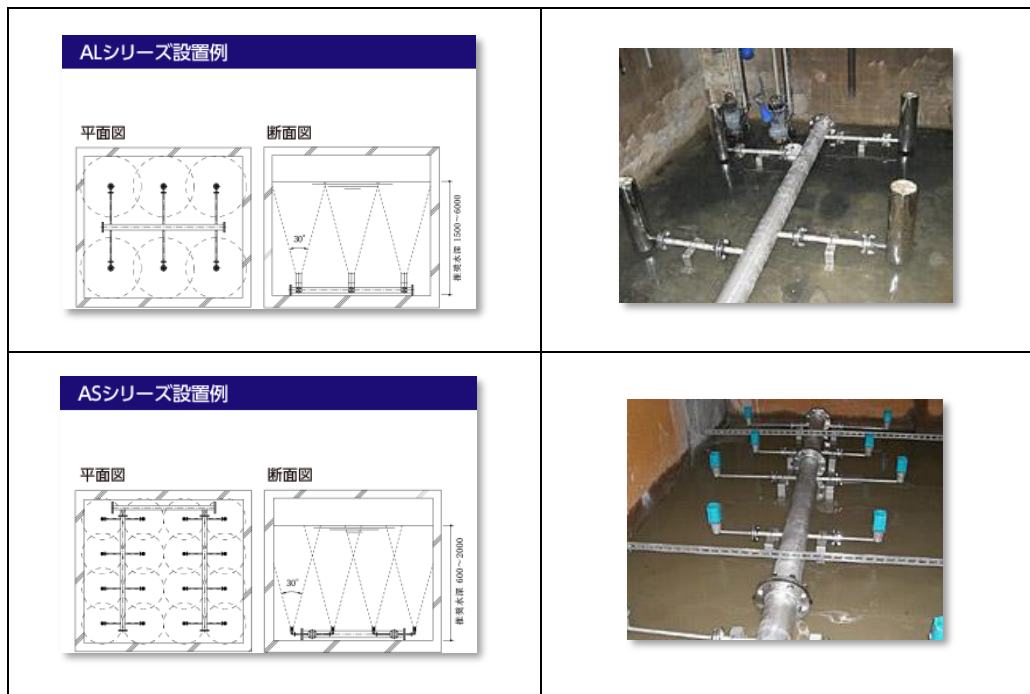


図 1-12 アクアブラスターのタイプ別設置例

（出典）アイエンス

基本的な排水処理フローは下図のとおりである（図 1-13）。調整槽や曝気槽の水深、サイズ、水量に応じて最も効率的に処理できるようにアクアブラスターのタイプ(AL 型/AS 型)、配置、台数、空気量などを設計する。

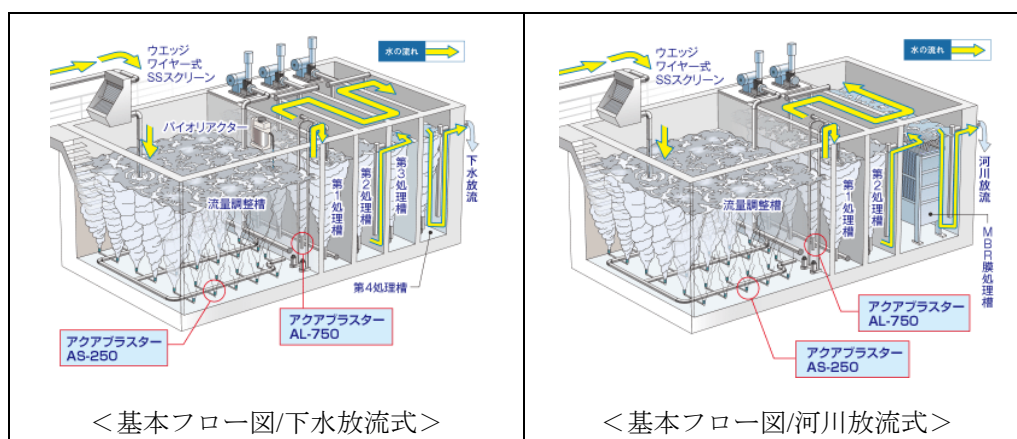


図 1-13 排水処理フロー

（出典）アイエンス

③ 特徴

圧縮空気を気泡にする散気管であるアクアブラスターの特長は、薬品を使わず、曝気と微生物だけで産業排水を効率的かつ省電力で処理できることにある（特許番号：第4749961号）。アクアブラスターは、円筒形の筒に特殊な羽根と空気ノズルを組み合わせたシンプルな構造であるが、激しい水流で高い酸素溶解効率と強力な攪拌対流を両立させることで微生物を最大限に活性化させ、水中の有機物を短時間で分解し、水処理能力を飛躍的に高めることができる（図1-14）。

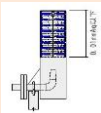
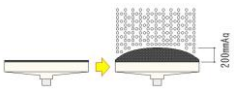



図 1-14 アクアブラスター内部構造

④ 競合他社製品と比べた比較優位性

アクアブラスターとそれ以外の散気管の性能は以下のとおりである。アクアブラスターは、10年間無交換、省電力、メンテナンス容易性に加え、上述したように、微細気泡を発生させ水中の溶存酸素濃度を高めることで微生物の働きを最大限に高めることができる。

表 1-8 アクアブラスターと競合製品の性能比較

比較項目	アクアブラスター	ディスク型散気管	円筒型散気管
電気消費量	少ない	標準	多い
水の攪拌力（底の水のくみ上げ）	あり	なし	なし
性能劣化年数	10年以上性能維持	2年以降性能低下	2年以降性能低下
メンテナンス性	目詰まりによる装置の修理や取り換えがほとんど発生しない	1～2年ごとに目詰まりや破損による装置の修理や取り換えが必要	1～2年ごとに目詰まりや破損による装置の修理や取り換えが必要
電気消費量に対する処理効率	高い	標準	低い
酸素溶解効率	高い	標準	標準
微生物活性度	高い	標準	標準
圧力損失	ゼロ	150～200mmAq	600～700mmAq
備考（製品形状）			

消費電力に関し、韓国の研究機関でディスク型散気管との比較実験を行った結果、約45%

の電力コスト削減が確かめられた。また、ディスク型散気管では、底部に汚泥がたまるが、アクアブラスターは汚泥が堆積しない（図 1-15）。

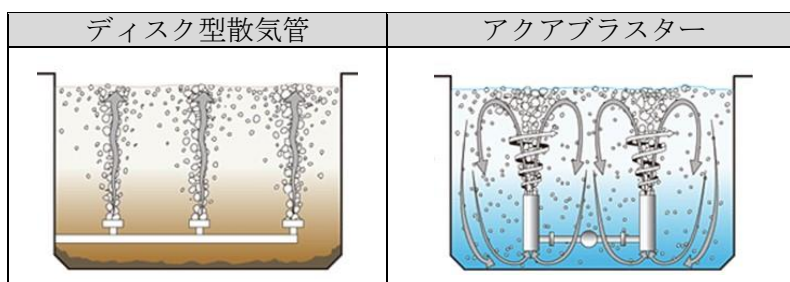


図 1-15 汚泥発生比較

(出典) アイエンス

⑤ 国内外の販売実績

国内では、大手プラント会社、食品加工工場、ホテル、自動車メーカーなど、100 件以上の納品実績がある。海外では、タイ公共下水処理場パタヤに 120 台、韓国公共下水処理場ヨンインレスピアに 308 台納品している。

表 1-9 国内の主な納品先

王子製紙株式会社	トヨタ自動車東日本株式会社
キャタピラージャパン株式会社	日工株式会社
極東開発工業株式会社	日産車体株式会社
株式会社コープフーズ	株式会社阪急阪神エムテック
甲南ユーティリティ株式会社	ホテルオークラ神戸
株式会社小松製作所	本田技研工業株式会社
株式会社島津製作所	三菱電機株式会社
株式会社シマナカ	三菱ふそうトラック・バス株式会社
スズキ株式会社	マツダ株式会社
ダイハツ工業株式会社	ヤマハ発動機株式会社
株式会社豊田自動織機	トヨタ自動車株式会社

⑥ サイズ

アクアブラスターは、設置する処理槽の水深により 2 つのタイプ（AL 型、AS 型）がある。

表 1-10 アクアブラスターのサイズ

品番	サイズ	使用水深 (m)
AS-250	W240×H465	0.6~2
AL-750	W110×H215	1.5~6

⑦ 設置場所

カウンターパートである CNS 傘下のゴム加工工場（SADO : V.R.G SA DO RUBBER THREAD JOINT STOCK COMPANY）の排水処理施設に機材を設置する。

⑧ 本事業における機材の数量

排水処理施設の各処理槽に設置するアクアブラスターの本数は以下のとおりである。

表 1-11 各処理槽に設置するアクアブラスターの本数

設置槽	処理槽サイズ (mm×mm)	タイプ	台数 (機)
原水槽 (12 槽)	6800×2000	AS-250	144
調整槽 (1 槽)	7000×4800	AL-750	12
曝気槽① (1 槽)	15200×8400	AL-750	40
曝気槽② (1 槽)	11800×6400	AS-250	24

その他、アクアブラスター関連機材として以下を設置する。

- MBR 水中ろ過膜
- ウェッジワイヤー式スクリーン
- 制御盤

⑨ 価格

表 1-12 製品原価

非公開	
-----	--

表 1-13 本事業での機材費総額（輸送費・関税等含む）

項目	金額(千円)
機材製造・購入費等	52,806
輸送費・保険料・通関手数料	2,466
合計	55,272

(注) 免税手続きをしたため、関税はかかっていない。

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

カウンターパート機関が有するゴム加工工場の排水の水質改善に資するため、当工場においてアクアブラスターを用いた排水処理技術の有用性と優位性について実証を行う。同時に、同技術のベトナム国内における普及方法と課題を検討し、整理する。

(2) 期待される成果と活動内容

成果	活動内容
<p>成果 1. アクアブラスターによる産業排水処理の技術適合性が実証される</p> <p>指標： 〔1-①〕 安定的に B 基準または A 基準を達成する 【A/B 基準】 BOD：30/50 (mg/L) COD：75/150 (mg/L) SS：5/100 (mg/L) pH：6-9/5.5-9</p> <p>〔1-②〕 ランニングコスト（電気代、薬剤費、汚泥処理費など）を現行より最大 45%削減する</p>	<p>1-1 導入機材の設置計画と工程表の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> 第 1 回現地調査前に C/P から提供されたゴム加工工場の排水処理施設図面に基づき、導入機材および付随する配管工事をアイエンスが設計する。設計に基づき、導入機材の設置計画と工程表を日本側で作成する。
	<p>1-2 C/P と事業実施にかかる詳細説明協議</p> <ul style="list-style-type: none"> 第 1 回現地調査時に C/P に対して、本事業実施に関する全体スケジュールおよび活動内容に関して、アイエンスと外部人材である KMC から説明する。特に事業実施期間中の C/P の役割（設置機材の運転および管理）について理解を得る。 機材設置先であるゴム加工工場を視察し、導入機材の設置計画と工程表に問題がないか確認する。
	<p>1-3 アクアブラスターと関連の資機材を日本から輸送</p> <ul style="list-style-type: none"> アイエンスがアクアブラスターと関連機材を準備、調達する。センチュリー山久株式会社が、日本からベトナムへの輸送を担当する。現地側では C/P が免税手続きおよび機材の受け入れの準備を再委託先の支援を得て行う。
	<p>1-4 実証先での配管工事と機材設置の進捗確認、工事完了確認</p> <ul style="list-style-type: none"> アイエンスが配管工事及び機材設置に関する設計図を作成する。同設計図に基づき、C/P が配管工事を行い、アイエンス及び株式会社エアテクノスが同工事内容を確認する。エアテクノスが指揮を執り、実証先であるゴム加工工場の排水槽内に日本から輸送したアクアブラスターと関連資材の据え付けを行う。MRB ろ過膜を使用した処理の設計施工は、株式会社 e ウェーブが担当する。
	<p>1-5 動作テスト（試運転）</p> <ul style="list-style-type: none"> 機材設置が完了した後、アイエンス立ち合いのもと C/P が動作テストと必要な調整を行う。MRB ろ過膜を使用した処理の設備運転管理に関しては、サラヤ環境デザイン株式会社が技術指導を行う。 アイエンスが稼働確認に関するチェックリストを作成しておき、同リストに基づいて確認する。
	<p>1-6 アクアブラスターの本格運用</p> <ul style="list-style-type: none"> アイエンスから C/P に対して機材の運転方法を伝える。日本人メンバー不在時は C/P が機材の運用を継続する。同運用中に、1-7、1-8 の水質データ及びランニングコストの定量的モニタリングを行う。
	<p>1-7 水質データの計測・定量的モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> 水質データの計測・定量モニタリングを本格運用開始日から隔週（月 2 回）C/P が主体となつて行う。計測データは C/P からアイエンスに送られ、アイエンスが結果を確認する。
	<p>1-8 ランニングコストの定量的モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリングするランニングコストの項目（電気代、薬剤費、汚泥処理費など）を決める。実施前のランニングコストに関して KMC が聞き取りを行い、事前に算出しておく。定期的（月に 1 回）にランニングコストデータを C/P から取得し、変化をモニタリングする。

	<p>1-9 1-7 の分析結果を踏まえた環境面における有効性の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 目標である「安定的に B 基準または A 基準を達成する」が達成されているか、水質検査の結果を確認する。検査結果が思わしくない場合は、その原因を分析する。 				
	<p>1-10 1-8 の分析結果を踏まえた財務面における有効性の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 目標である「ランニングコスト（電気代、薬剤費、汚泥処理費など）を現行より最大 45%削減する」が達成されているか、確認する。モニタリング結果が思わしくない場合は、その原因を分析する。 				
<p>成果 2. C/P の排水処理施設管理者に対して同施設の運用・保守に関する技能移転モデルが実証される</p> <p>指標： C/P の排水処理管理者 2 名に対してアクアブラスターを設置した処理施設の運用・保守に関する技能が移転される（技能評価 80 点以上目安）</p>	<p>2-1 運用・保守マニュアル作成</p> <ul style="list-style-type: none"> アイエンスが C/P 向けの運用・保守マニュアル案を作成する。同マニュアルをベトナム語に訳し、現地の技術指導・訓練に備える。 <p>2-2 カウンターパートの排水処理管理者に対する技能指導・訓練</p> <ul style="list-style-type: none"> アイエンスが下表のとおり CNS 1 名、SADO 1 名の排水処理管理者 2 名に対して現地でアクアブラスターを用いた排水処理施設の運用・保守に関する技能指導・訓練を実施する。また、2017 年 11 月、当該 2 名を本邦受入活動として日本に招待し、国内の排水処理施設の見学や技術の紹介をし、さらに知識を深めてもらう。 <table border="1" data-bbox="544 938 1410 1093"> <tr> <td>実施時期</td> <td>11 月 19 日（日）～11 月 23 日（水）</td> </tr> <tr> <td>参加候補者</td> <td>CNS : Mr. Ngo Quoc Hung, Environment Deputy Manager SADO : Mr. Nguyen Tin Lan, Industrial Engineering Assistant Manager</td> </tr> </table> <p>2-3 2-2 に関する技能評価(ペーパーによる確認テスト実施)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2-2 で訓練を受けた排水処理管理者に対して、ペーパーテストによる技能習得状況の確認を行う。試験はアイエンスが作成し、ベトナム語訳したものを使用する。8 割以上正解で合格とし、不合格の場合は再度技術指導したうえで再テストする。 <p>2-4 運用・保守マニュアル最終化</p> <ul style="list-style-type: none"> 現地での技能指導・訓練を通じて得られた教訓をもとに、アイエンスが運営・保守マニュアルに追記や修正を行い、最終化する。 	実施時期	11 月 19 日（日）～11 月 23 日（水）	参加候補者	CNS : Mr. Ngo Quoc Hung, Environment Deputy Manager SADO : Mr. Nguyen Tin Lan, Industrial Engineering Assistant Manager
実施時期	11 月 19 日（日）～11 月 23 日（水）				
参加候補者	CNS : Mr. Ngo Quoc Hung, Environment Deputy Manager SADO : Mr. Nguyen Tin Lan, Industrial Engineering Assistant Manager				
<p>成果 3. 事業終了後のビジネス展開に向けた普及活動を実施するとともに、事業計画を作成する</p> <p>指標： 〔3-①〕 排水処理施設の設計や施工をしている排水処理事業者 5 社に対して適切な排水処理のための設計手法が移転される 〔3-②〕</p>	<p>3-1 ハノイ、ダナン、カントー地域の工業団地、個別工場（食品・飲料加工工場、水産加工工場など）の視察、排水処理にかかる課題やニーズの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ハノイ、ダナン、カントー地域の工業団地や個別工場を再委託先がリスティングする。同リストの中から訪問先を選定し、訪問した工業団地・工場で排水処理に関する課題やニーズの聞き取りを行う。 <p>3-2 排水処理施設の設計や施工を手掛けている排水処理事業者 5 社選定</p> <ul style="list-style-type: none"> 排水処理施設の設計や施工を手掛けている排水処理事業者を再委託先がリスティングする。 <p>3-3 排水処理事業者に対して適切な排水処理のための設計手法に関する研修実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-2 で選定した排水処理事業者 5 社に対して、適切な排水処理のための設計手法に関する研修をアイエンスが実施する。 <p>3-4 研修受講者と共に、問題を抱えている排水処理施設（1カ所）の視察</p>				

<p>ホーチミン 50 社、ハノイ 50 社、計 200 名ほどの企業経営者、排水処理施設管理責任者、排水処理事業者が参加する</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3-3 の研修を受講した排水処理事業者とともに、ホーチミンまたはドンナイ省内の工場の排水処理施設の中から課題を抱えている施設 1 か所を選定し、改善提案作成のための視察を行う。
	<p>3-5 各受講者が改善提案作成</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-4 の視察に基づき、各受講者が改善提案を作成する。改善提案書のフォーマットはアイエンスが準備し、ベトナム語に翻訳しておく。
	<p>3-6 各受講者の改善提案を評価し、理解度チェック（必要に応じ補講実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-5 で提出された各受講者の改善提案書をアイエンスが評価し、受講者にフィードバックする。理解不足な個所については、必要に応じ補講を実施する。
	<p>3-7 もっとも評価の高い改善提案の作成者が視察先の会社でプレゼンテーション</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-6 の評価の中で最も質が高い改善提案書の内容をアイエンスがレビュー、最終化したうえで、提案先用に提出する改善提案書とする。作成者が提案書をもとに、3-4 で訪問した排水処理施設に対してプレゼンテーションをする。
	<p>3-8 普及セミナー資料の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> 実証活動結果や研修実施結果を反映したセミナー資料をアイエンス及び KMC にて作成する。特に実証活動の数値目標である水質検査結果とランニングコストについては実証前後を比較し、アクアブラスターの有効性を説明する。
	<p>3-9 普及セミナー参加企業のリストアップと案内状送付</p> <ul style="list-style-type: none"> 普及セミナー参加企業のリストアップを行い、案内状を送付する。同時にセミナー会場の手配を行う。
	<p>3-10 実証結果や技術移転に関する普及セミナー開催（ホーチミン、ハノイ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ホーチミンおよびハノイで関係者を招き、実証結果や技術移転に関する普及セミナーを開催する。
	<p>3-11 C/P やビジネスパートナーと事業展開に関する協議</p> <ul style="list-style-type: none"> C/P と事業後の譲渡機材の維持管理や別サイトへの展開に関して協議する。また、活動 3-1～3-7 で研修を実施した排水処理事業者などの中から普及・実証事業後のビジネスパートナーを選定し、事業後の活動内容について協議する。
	<p>3-12 事業戦略と事業計画の策定</p> <ul style="list-style-type: none"> 3-11 の協議に基づき、アイエンスのベトナムにおける事業戦略と事業計画を策定する。センチュリー山久、KMC が同事業計画の策定を支援する。

（3）事業の実施方法・作業工程

当初の予定では、2017 年 6 月中旬までに機材を設置し、6 月下旬から稼働させる計画であったが、C/P の体制変更に伴う M/M 締結の遅れと機材の免税手続き、機材の受け入れ態勢整備の遅延などにより、機材設置工事は 9 月上旬に完了し、同月中旬から稼働を開始した。排水処理施設管理者の本邦受入れは 2017 年 11 月に実施した。実証活動については、i)

アクアブラスター設置前、C/P側のメンテナンス不足により嫌気処理槽が使用できない状態になっていたこと、ii) 汚泥処理が適切に行われていなかったために汚泥が処理槽に堆積していたこと、iii) ゴム加工工場の稼働率が実証開始後に想定よりも3倍ほど上昇したためアンモニア濃度が予想以上に高い排水を処理することになったことなどから、排水を基準値内に収めるための新たな取り組みを必要とした。その結果、当初の予定より5カ月ほど実証活動を延長せざるをえなくなり、完了は2018年5月に延びた。実証期間中、C/Pとアイエンスとの間で課題解決に向けた建設的な協議や対応が幾度となく行われたことから、最終的には良い結果に導くことができた。そして2018年6月には機材供与に関するハンドオーバーレターの取り交わしを行い、ホーチミン市とドンナイ省で普及セミナーを行い、本事業の現地活動を終了した。

主な活動	2017年9月	10月	11月	12月	2018年1~5月	6月
機材設置	■					
実証活動		■				
本邦受入れ			■			
プロモーション		■				
ハンドオーバー						■
普及セミナー						■

(4) 投入 (要員計画)

担当業務	氏名・所属		2016年度		2017年度										合計		
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	現地	国内
業務主任者 技術指導	現地	吉田 憲史	アイエンス	7									7		7		21.00 (0.70)
技術指導		友澤 拓彌	アイエンス						7	7							14.00 (0.47)
排水処理施工管理技術指導		吉田 知正	補強				21	7	7								35.00 (1.17)
橋り造設計施工技術指導		前田 有亮				7											7.00 (0.23)
観る過設(備運転)管理		酒井 洋実					7	7									14.00 (0.47)
マーケティング支援		加藤 利弘			7		7			7					10		31.00 (1.03)
マーケティング補助		土佐 尚司					7					7					14.00 (0.47)
チーフアドバイザー		岡部 寛			7			10						7		10	34.00 (1.13)
市場調査、プロモーション支援、報告書作成		青津 暢		かいはつマネジメント・コンサルティング	7			14			14			15		13	63.00 (2.10)
モニタリング・評価、業務調整		三反畑 希世子			7			14		15						13	49.00 (1.63)
業務主任者 技術指導	吉田 憲史	アイエンス				5				4	12			4			25.00 (1.25)
マーケティング支援	加藤 利弘	補強				5						4					9.00 (0.45)
チーフアドバイザー	岡部 寛	かいはつマネジメント・コンサルティング				3								3	3	9.00 (0.45)	
市場調査、プロモーション支援、報告書作成	青津 暢			3		3						3		5	5	19.00 (0.95)	
モニタリング・評価、業務調整	三反畑 希世子			3		2			3		2			3	5	18.00 (0.90)	
																	合計 合計 282.00 80.00 (9.40) (4.00)
現地活動費明確			2016年度		2017年度										合計		
車両	車両1(1~3名)		7			21	15		14			15		13			85
	車両2(1~3名)		6			14	7		7			8		10			52
	車両3(1~3名)					13	6										19
	車両合計		13			48	28		21			23		23			156
通訳	通訳1		5			19	14		13			14					65
	通訳2					13			3			3					19
	通訳合計		5			32	14		13			17					84

① 機材リスト

表 2-1 機材リスト

No	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	アクアブラスター	AS-250	144	2017年7月	原水槽
2	配管部材		1		
3	送風ルーツプロワ		2		
4	制御盤		1		
5	アクアブラスター	AL-750	12		調整槽
6	配管部材		1		
7	送風ルーツプロワ		1		
8	制御盤		1		
9	アクアブラスター	AL-750	40		曝気槽①
10	配管部材		1		
11	送風ルーツプロワ		2		
12	制御盤		1		
13	アクアブラスター	AL-750	24		曝気槽②
14	配管部材		1		
15	送風ルーツプロワ		1		
16	制御盤		1		
17	MBR水中濾過膜		1		排水処理施設
18	ウェッジワイヤー式スクリーン	処理量：max.30m ³ /hr	1		

② 設置工事体制

CNS による機材設置業者の入札により、Hoang Phuc 社が選ばれた。その結果、以下の体制で設置工事を行うことになった。

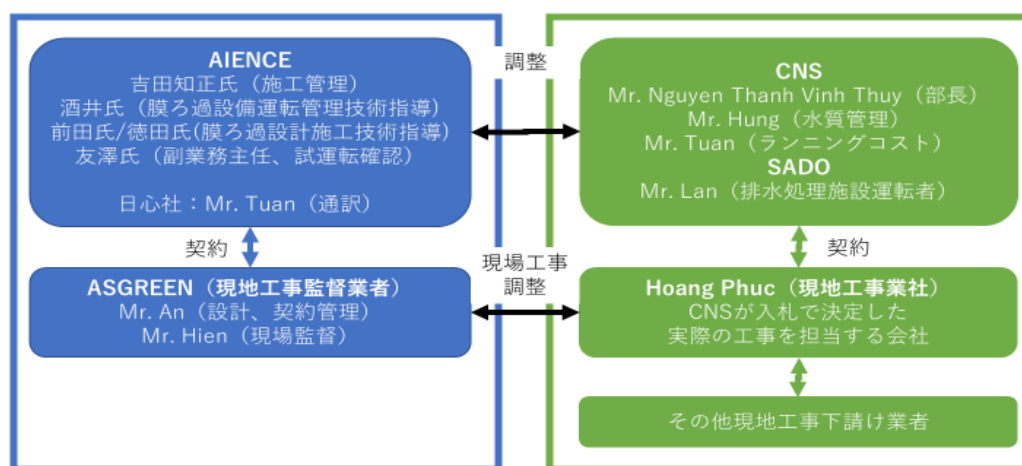


図 2-1 設置工事实施体制

③ 水質とランニングコストのモニタリング担当者

以下のとおり、CNS2名、SADO1名が担当した。

所属	担当者
CNS	Mr. Ngo Quoc Hung (水質検査)

	Mr. Truong Minh Tuan (ランニングコスト)
SADO	Mr. Nguyen Tin Lan

(5) 事業実施体制

実施体制は表 2-2 のとおりである。提案主体である株式会社アイエンスの補強として、マーケティング担当の「センチュリー山久株式会社」、排水処理施工管理・技術指導担当の「株式会社エアテクノス」、膜ろ過設計施工管理・技術指導担当の「株式会社 e ウェーブ」、膜ろ過設備運転管理担当の「サラヤ環境デザイン株式会社」が協力する。カウンターパートのサイゴン工業公社（以下、CNS）と実証先のゴム加工工場（SADO）は、アクアブラスターの設置工事や排水処理施設の運営管理などに責任をもって対応する。事業全体の運営に関しては現地での事業実施に関する経験と知見を有する「株式会社かいほつマネジメント・コンサルティング」（以下、KMC）が担う。通訳、翻訳、トレーニング、アンケート調査補助などはローカルコンサルタントに再委託先した。

表 2-2 普及・実証事業における実施体制と役割分担

実施事項	実施者	アイエンス & 補強	CNS	SADO	KMC
実証活動（「○」は主担当を意味する）					
システム設計		○	-		-
アクアブラスターの設置、担当職員の選定と配置		-	○	○	-
排水処理状況モニタリング		-	-	○	-
水質分析（隔週で月 2 回排水処理の最終工程後の排水 2L を C/P が採取し、現地再委託先がホーチミン市内の検査機関へ持ち込み分析）		○	-	-	-
施設管理者育成		○	-	-	-
実証や人材育成にかかるモニタリング、評価		-	-	-	○
普及活動					
排水処理業者育成		○	-	-	-
ニーズ調査（ハノイ、ダナン、カントー地域における工業団地、食品・飲料加工工場、水産加工工場など）		-	-	-	○
小型実験機による排水処理実験		○	-	-	-
セミナー開催（ホーチミン、ハノイ）		○	-	-	○
プロジェクト管理					
月報、進捗報告書、業務完了報告書などの作成		-	-	-	○

補強人材	分野	担当業務
センチュリー山久株式会社	マーケティング	アクアブラスターの現地販売に関するマーケティング計画の策定と実施支援
株式会社エアテクノス	施工管理	実証先であるゴム加工工場の排水槽内にアクアブラスターと関連資材を据え付け、かつ排水処理のための施工管理に関する技術指導
株式会社 e ウェーブ	膜ろ過設計施工技術指導	MRB ろ過膜を使用した処理の設計施工に関する技術指導
サラヤ環境デザイン株式会社	膜ろ過設備運転管理技術指導	MRB ろ過膜を使用した処理の設備運転管理に関する技術指導
外部人材	分野	担当業務
(株)かいほつマネジメント・コンサルティング	事業実施計画の策定、実施体制の構築、進捗管理、成果物作成など	事業実施計画を策定するほか、実施体制構築、本事業全体の進捗管理や成果物の作成、実証や人材育成にかかるモニタリング、評価

(6) 事業実施国政府機関の概要

カウンターパートの CNS はホーチミン市人民委員会による「国営会社の整理と構造改革」政策に基づき、ホーチミン市工業局傘下の工業生産部門に属する 8 つの子会社、3 つの協力企業、4 つの提携工場を統合する形で 2006 年 3 月に設立された国営公社である。CNS は 20 の子会社と 4 つの提携工場、7000 人の従業員を有する。事業分野は、化学、電子、情報技術、食品、不動産などである。そのうち、主力工場はゴム工場とタバコ工場である。


資本金	1,585 億ドン
グループ全体の年間平均売上	6 兆 3,920 億ドン
年間予算	2 兆 4,610 億ドン (ホーチミン市で 4 番目に大きい規模)
導入している主なマネジメントシステム	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9001:2008: Management System • ISO 14001:2009: Environment Management System • OHSAS 18001:2007: Vocational Health and Safety Management System

(出典) CNS

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

活動内容	結果																		
1-1 導入機材の設置計画と工程表の作成	2017年2月21日にJICAベトナム事務所（ハノイ）で実施された対処方針会議にて本事業に関する説明を行い、外務省を含むJICA関係部からのコメントを受領した。同コメントに基づき、業務計画書を3月に最終化した。同業務計画書に基づき、導入機材の設置計画および工程表を作成した。																		
1-2 C/Pと事業実施にかかる詳細説明協議	2017年2月22日にカウンターパートであるCNSと協議を行い、本事業の趣旨と全体スケジュールの説明を行った。また、機材設置に関する役割分担と免税手続きについて協議し、合意事項をMOUにまとめた。また、2月23日に機材設置先であるSADOを訪問し、本事業の趣旨と全体スケジュールの説明を行った。また、設計図作成のため、機材設置個所を再度確認した。SADOとの合意事項をMOUにまとめた。																		
1-3 アクアブラスターと関連の資機材を日本から輸送	2017年2月の会議でC/Pより工場の稼働計画の関係から、6月上旬までに機材設置を完了したい旨、要望を受けていた。そのため当初、4月中に必要な機材の調達、5月に輸送および免税手続きを行い、5月下旬から工事を開始することを予定していた。またCNSは4月中にホーチミン市人民委員会からプロジェクト実施の許可を取得し、5月11日までに免税手続きを行う予定だった。日本側の必要機材の準備および輸送は予定通り進んだものの、人民委員会のプロジェクト許可承認が遅れたため、日程を変更せざるを得なくなった。機材は5月下旬に現地に到着したものの、プロジェクト許可が下りていないため免税手続きができず、カット・ライ港での保管期間を延長することとなった。プロジェクト許可は2017年6月15日におり、免税手続きを行ったうえで7月上旬にSADOへの輸送を完了した。																		
1-4 実証先での配管工事と機材設置の進捗確認、工事完了確認	2017年8～9月にかけて機材設置のため、以下の日本人団員が現地に順次渡航し、9月6日までに機材設置を完了した。当初、機材設置予定の全4水槽の水抜きを日本人技術者渡航前に完了させたうえで機材設置を進める予定だったが、工場の稼働を止めたくないとのCPの要望により水槽1つずつに設置し、設置が完了した水槽に、次に設置予定の水槽の水を移し替えて設置するという対応を取った。そのため、当初予定していた機材設置スケジュールより長い時間がかかることとなった。																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>団員氏名</th> <th>所属</th> <th>担当業務</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>吉田知正</td> <td>(株) エアテクノス</td> <td>施工管理</td> </tr> <tr> <td>大黒勝</td> <td>(株) ナウ電機</td> <td>電気技師監督</td> </tr> <tr> <td>前田有亮</td> <td>(株) e ウェーブ</td> <td>膜ろ過設計施工技術指導</td> </tr> <tr> <td>酒井洋実</td> <td>サラヤ環境デザイン (株)</td> <td>膜ろ過設備運転管理技術指導</td> </tr> <tr> <td>友澤拓彌</td> <td>(株) アイエンス</td> <td>副業務主任/機材稼働確認</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 上記の他、自社負担で(株) e ウェーブの徳田隼人氏が渡航した</p>		団員氏名	所属	担当業務	吉田知正	(株) エアテクノス	施工管理	大黒勝	(株) ナウ電機	電気技師監督	前田有亮	(株) e ウェーブ	膜ろ過設計施工技術指導	酒井洋実	サラヤ環境デザイン (株)	膜ろ過設備運転管理技術指導	友澤拓彌	(株) アイエンス	副業務主任/機材稼働確認
団員氏名	所属	担当業務																	
吉田知正	(株) エアテクノス	施工管理																	
大黒勝	(株) ナウ電機	電気技師監督																	
前田有亮	(株) e ウェーブ	膜ろ過設計施工技術指導																	
酒井洋実	サラヤ環境デザイン (株)	膜ろ過設備運転管理技術指導																	
友澤拓彌	(株) アイエンス	副業務主任/機材稼働確認																	
1-5 動作テスト（試運転）	8月に設置したアクアブラスターおよび関連機材に加え、MBR膜関連の																		

活動内容	結果																																																																																											
	機材を設置して9月8日に全体の試運転を実施し、稼働確認を行った。																																																																																											
1-6 アクアブラスターの本格運用	2017年9月～2018年5月に実施。排水処理槽内に多くの汚泥が残っており、その除去が2018年1月までかかったことと、嫌気処理槽がC/Pのメンテナンス不足で使用停止となっており、その復旧が2018年4月までかかったことなどから、アクアブラスターによる排水処理が思うように進まず、効果が発現するまでに想定以上の期間を要し、結果的に2018年5月までかかった。																																																																																											
1-7 水質データの計測・定量的モニタリング	<p>実証前と比べて水質が改善し、全ての分析項目でA基準を達成した。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>検査項目</th> <th>単位</th> <th>2017年7月 (実証前)</th> <th>実証結果 (2018年5月)</th> <th>A基準</th> <th>B基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td>-</td> <td>9.36</td> <td>8.5</td> <td>6.0 - 9.0</td> <td>5.5 - 9.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BOD₅</td> <td>mg/L</td> <td>19</td> <td>15.7</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>COD</td> <td>mg/L</td> <td>50</td> <td>71.5</td> <td>75</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TSS</td> <td>mg/L</td> <td>17</td> <td>5.8</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>CN</td> <td>mg/L</td> <td><0.0014</td> <td>KPH</td> <td>0.07</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>N-NH₄</td> <td>mg/L</td> <td>51.8</td> <td>1.8</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>窒素</td> <td>mg/L</td> <td>52.36</td> <td>19.1</td> <td>20</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>リン</td> <td>mg/L</td> <td>0.39</td> <td>0.54</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Zn</td> <td>mg/L</td> <td>8.125</td> <td>0.83</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>油</td> <td>mg/L</td> <td><0.3</td> <td>KPH</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>フェノール</td> <td>mg/L</td> <td><0.0004</td> <td>KPH</td> <td>0.1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>大腸菌</td> <td>MPN/100mL</td> <td>2x10</td> <td><2</td> <td>3000</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>	No	検査項目	単位	2017年7月 (実証前)	実証結果 (2018年5月)	A基準	B基準	1	pH	-	9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0	2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50	3	COD	mg/L	50	71.5	75	150	4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100	5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1	6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10	7	窒素	mg/L	52.36	19.1	20	40	8	リン	mg/L	0.39	0.54	4	6	9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3	10	油	mg/L	<0.3	KPH	5	10	11	フェノール	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5	12	大腸菌	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000
No	検査項目	単位	2017年7月 (実証前)	実証結果 (2018年5月)	A基準	B基準																																																																																						
1	pH	-	9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0																																																																																						
2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50																																																																																						
3	COD	mg/L	50	71.5	75	150																																																																																						
4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100																																																																																						
5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1																																																																																						
6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10																																																																																						
7	窒素	mg/L	52.36	19.1	20	40																																																																																						
8	リン	mg/L	0.39	0.54	4	6																																																																																						
9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3																																																																																						
10	油	mg/L	<0.3	KPH	5	10																																																																																						
11	フェノール	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5																																																																																						
12	大腸菌	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000																																																																																						
1-8 ランニングコストの定量的モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> トータルコストで約40%削減。 電気代はエアブローを当初の2台から6台に増設したため、増加したが、インバーター運転により増加割合は93%に抑えられた。 薬品と水道代は約60%削減。 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">2017年9月</th> </tr> <tr> <th>No</th> <th>内訳</th> <th>金額 (VND/m3)</th> <th>金額 (VND/月)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>電気代</td> <td>4,386.5</td> <td>46,058,400</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>薬品及び水道代</td> <td>25,220.2</td> <td>264,811,800</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計</td> <td>29,606.7</td> <td>310,870,200</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">2018年5月</th> </tr> <tr> <th>No</th> <th>内訳</th> <th>金額 (VND/m3)</th> <th>金額 (VND/月)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>電気代</td> <td>8,452.3</td> <td>88,749,322</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>薬品及び水道代</td> <td>9,171.7</td> <td>96,302,700</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計</td> <td>17,624.0</td> <td>185,052,022</td> </tr> </tbody> </table>	2017年9月				No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)	1	電気代	4,386.5	46,058,400	2	薬品及び水道代	25,220.2	264,811,800		合計	29,606.7	310,870,200	2018年5月				No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)	1	電気代	8,452.3	88,749,322	2	薬品及び水道代	9,171.7	96,302,700		合計	17,624.0	185,052,022																																																			
2017年9月																																																																																												
No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)																																																																																									
1	電気代	4,386.5	46,058,400																																																																																									
2	薬品及び水道代	25,220.2	264,811,800																																																																																									
	合計	29,606.7	310,870,200																																																																																									
2018年5月																																																																																												
No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)																																																																																									
1	電気代	8,452.3	88,749,322																																																																																									
2	薬品及び水道代	9,171.7	96,302,700																																																																																									
	合計	17,624.0	185,052,022																																																																																									
1-9 1-7 の分析結果を踏まえた環境面における有効性の検討	ゴム加工排水はアンモニア濃度が高く、処理が難しいが、本事業では環境負荷が少ないA基準まで排水処理できた。環境面での有効性が実証された。																																																																																											
1-10 1-8 の分析結果を踏まえた財務面における有効性の検討	トータルランニングコストの削減ができた。月間約63万円の削減、年間約750万円の経費削減となり、財務面での有効性が実証された。																																																																																											
2-1 運用・保守マニュアル作成	ブロー、制御盤、コントロールパネルについてはそれぞれメーカーの運用・保守マニュアル(和文・英文)があり、それを用いて説明し、理解を得た。アクアブラスターに関してはアイエンス作成の資料を用いて説明し、運用・保守に関する理解を得た。																																																																																											
2-2 カウンターパートの排水処理管理者に対する技能指導・訓練	<p>11/19～11/23にCP2名に対して本邦受入活動を実施した。</p> <p>研修概要は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> -オリエンテーション(0.5日) -座学(1日) -アクアブラスターを設置した4つの排水処理施設の見学(1.5日) -研修の振り返り(0.5日) <p>参加者の希望および現地での機材稼働状況を鑑みて、本研修ではアクアブラスターを活用した排水処理にかかる知識の習得と現地での課題への対応策の検討を優先して実施した。</p> <p>活動期間中SADOの排水処理における課題解決のための協議が提案企</p>																																																																																											

活動内容	結果
	業と本邦受入活動参加者間で活発に行われた。研修全体を通じて参加者は、座学および訪問先において質問を繰り返しながらメモを取って積極的に学んでいる様子がうかがえた。
2-3 2-2 に関する技能評価	熱心に研修に参加しており、今後の課題解決・プロジェクトへの活用へ向けた意欲を感じた。各所で担当者へ向けて積極的に質問を重ねていた。理解度についても、通訳を介し、講習内容のほぼすべてを理解していた。
2-4 運用・保守マニュアル最終化	現地活動や本邦受入れ研修で用いた各種資料のうち、ブローアの保守に関する理解が不十分であったため、最終渡航時に説明し、理解を得た。
3-1 ハノイ、ダナン、カントー地域の工業団地、個別工場（食品・飲料加工工場、水産加工工場など）の視察、排水処理にかかる課題やニーズの確認	<p>天然資源環境省によると、国内で1日当たり平均24万m³もの産業排水が未処理のまま流れ出し、深刻な環境汚染の原因となっている。国内全体の4割近くの工業団地に集中排水処理施設が整備されていない。また、残りの6割についても処理施設の運転コスト節約のために未処理のまま排水している。サイゴン川では流域の工業化が進んだために、ここ数年水質汚染が深刻化している。サイゴン川流域に40の工業団地が存在しているが、そのうち排水処理施設があるのは21カ所のみで、それらの施設からの処理水も環境基準を満たしていないものがほとんどである。一般的に、乾季になって水量が不足すると汚染濃度は上昇する。主な汚染物質は、以下のものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TSS ・ BOD ・ COD ・ アンモニア性窒素 ・ 重金属 <p>TSS、BOD、COD濃度の高い排水を出している主な産業は、食品・飲料加工、製紙工場である。また、アンモニア性窒素は多くのゴム加工工場で処理できず困っているとのことである。</p>
3-2 排水処理施設の設計や施工を手掛けている排水処理事業者5社選定	<p>以下のとおり8社候補をリストアップした。この中から5社選定した。選定においては、排水処理施設の設計や施工実績、会社規模、売上規模、強みのある地域、官民コネクションの有無、アイエンスとの協業意欲などを考慮した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ASGREEN 社 2. Hoang Phuc 社 3. Green Eye Environmental 社 4. Hai Nguyen Trading 社 5. Kinh Bo Company 社 6. Tien Nam Phat 社 7. Trung Tam Phan Tich & Do Dac Moi Truong 社 8. Koastal-eco 社
3-3 排水処理事業者に対して適切な排水処理のための設計手法に関する研修実施	<p>現地排水処理業者5社に対し、①排水処理施設設計にかかる能力向上、②アイエンス社のベトナム市場展開のためのパートナーシップ構築を目的として、研修を実施した。2日間座学、3日目に食品加工工場(COFIDEC)の排水処理施設を視察。</p> <p>研修途中で3社が辞退した。辞退理由は以下のとおり。</p> <p>-GENVICO : COFIDECは設計自体に問題があり、またすでに排水施設業者がいるため。</p>

活動内容	結果
	<p>-HOANG PHUC : アクアブラスターに関心はあるが、これ以上の時間がなくて参加継続できない。</p> <p>-Tien Nam Phat : 不明（聞き取りできず）。</p>
<p>3-4 研修受講者と共に、問題を抱えている排水処理施設（1カ所）の視察</p>	<p>改善提案対象となるホーチミン市内の COFIDEC を訪問した。アンモニア濃度が B 基準を満たしていないことが課題となっている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>原水槽</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>処理槽</p> </div> </div>
<p>3-5 各受講者が改善提案作成</p>	<p>4 日目に残った 2 社（Green Eye Environmental、ASGREEN）と改善提案の提出について、個別協議をした。</p>
<p>3-6 各受講者の改善提案を評価し、理解度チェック（必要に応じ補講実施）</p>	<p>4 日目に残った 2 社のうち改善提案の内容から最終的に Green Eye Environmental を選定した</p>
<p>3-7 もっとも評価の高い改善提案の作成者が視察先の会社でプレゼンテーション</p>	<p>12 月に Green Eye Environmental のエンジニアが COFIDEC で改善提案を行った。</p>
<p>3-8 普及セミナー資料の作成</p>	<p>2018 年 6 月の普及セミナー開催に向けて、提案製品の紹介および実証事業の結果に関する資料を作成し、ベトナム語に翻訳した。</p>
<p>3-9 普及セミナー参加企業のリストアップと案内状送付</p>	<p>本事業の成果をより広く普及するために、ホーチミン市および実証機材設置先の SADO が存在するドンナイ省の 2 か所でセミナーを開催することとした。</p> <p>ホーチミン市においては、普及・実証事業活動期間中の関係者（政府機関関係者、排水処理業者等）を中心に再委託先と協力し招待者を決め、招待状を送付した。</p> <p>ドンナイ省においては、関西デスクを有するドンナイ省工業団地管理局の協力を得て、同管理局傘下の企業に招待状を送付した。</p>
<p>3-10 実証結果や技術移転に関する普及セミナー開催（ホーチミン、ドンナイ省）</p>	<p>2018 年 6 月 28 日にホーチミン市内にて、6 月 29 日にドンナイ省にて普及セミナーを開催した（詳細は後述のとおり）。</p>
<p>3-11 C/P やビジネスパートナーと事業展開に関する協議</p>	<p>ホーチミン市内の排水処理事業者や C/P と本事業後の協業について協議した。民間の排水処理事業者とは当該事業者が請け負っている排水処理施設建設の見積りにアクアブラスターを入れてもらう、C/P とは C/P 傘下の金属加工工場でアクアブラスターの製品の一部分を製造することで製品単価を下げ、協力しながら工業団地管理会社にプロモーションして行くことなど協議した。</p>

活動内容	結果
3-12 事業戦略と事業計画の策定	今後の事業形態としては、排水処理事業者へアクアブラスターを卸す、または排水処理事業者をパートナーとし資金を調達して排水処理施設を建設・施設運営し、公的機関や民間企業への所有権の移転を行う、といった形が想定されている。具体的には、BTO（Build Transfer Operate＝建設・移転・運営）、BOT（Build Operate Transfer＝建設・運営・移転）、BOO（Build Own Operate＝建設・運営・所有）、RO（Rehabilitate Operate＝改修・運営）などがある。収入源は公的機関からのサービス提供対価にするか、利用者からの料金収入による独立採算型にするかの2種類ある。

（2）事業目的の達成内容

（2-1）機材設置

2017年8～9月に設置工事を行い、9月上旬までに機材の設置工事を終えた。機材の設置にあたっては、日本人団員が施工管理をおこない、ベトナム側の工事業者が日本人団員の監督のもと、機材設置に必要な配管設置等を実施した。

機材設置は当初、8月中旬に設置完了する予定であったが、設置のための水槽内の水抜きが遅れたこと、受領していた図面と実際の水槽サイズに若干の違いがあったことから、当初の予定より10日ほど設置期間が長引くこととなった。

排水処理施設の平面図は以下のとおりである。排水処理槽 TK-01、TK-03、TK-11、TK-13 にアクアブラスターを設置した。



図 3-1 アクアブラスター設置平面図

（2-2）本邦受入活動

1) 受入期間

2017年11月19日から2017年11月23日まで

2) 目標

- ① アクアブラスターを使わない排水処理を理解する。
- ② アクアブラスターを使用した次世代の処理を理解する。
- ③ アクアブラスターの運転管理と運用方法を学ぶ。
- ④ その他の環境保全システム（アクアブラスターを利用した循環水浄化から脱臭機）を学ぶ。

3) 研修参加者

氏名	所属	役職
Mr. Ngo Quoc Hung	Saigon Industry Corporation	Environment Deputy Manager
Mr. Nguyen Tin Lan	V. R. G. Sa Do Rubber Thread Joint Stock Company	Industrial Engineering Assistant Manager

4) 活動内容

アクアブラスターを使用した排水処理を学ぶ前提として、日本やベトナムにおける既存の排水処理の仕組みとその違いを学んだ。アクアブラスターを使用した排水処理に関しては、実際にアクアブラスターを導入している4つの施設を訪問し、その稼働状況および施設の運用管理担当者の話をうかがった。規模や処理排水が異なるケースを学ぶことで、アクアブラスターがこういった排水に対して有効であるかを学んだ。また、アクアブラスターは排水処理の設備の一部であるため、排水処理全体を適切に運用することの重要性、つまり適切に運用を行えば10年近く使い続けられること、交換やメンテナンスが不要であることを学んだ。

参加者の希望および現地での機材稼働状況を鑑みて、本研修ではアクアブラスターを活用した排水処理にかかる知識の習得と現地での課題への対応策の検討を優先して実施した。

本研修には再委託先である Nhat Tam Consultants Trading Co., Ltd. の Mr. Do Thu Mac を通訳として呼んだ。同氏の通訳により、日本側と研修者2名間のコミュニケーションを円滑に進めることができた。また、センチュリー山久の土佐氏、外部人材のかいはつマネジメント・コンサルティングの三反畑が同行し、提案企業の技術に関する知識を深めるとともに研修実施のサポートや研修記録の作成にあたった。

5) 参加者の意欲・受講態度、理解度

研修参加者は、特に SADO の課題解決にあたって業務主任者に熱心に質問し、対応策にかかる理解を深めた。

活動期間中、SADO の排水処理における課題解決のための協議が提案企業と本邦受入活動参加者間で活発に行われた。研修全体を通じて参加者は、座学および訪問先において質問を繰り返しながらメモを取って積極的に学んでいる様子が見えられた。



アイエンス社における本邦受入活動の様子

(2-3) 普及セミナー

2018年6月28日にホーチミン市内、6月29日にドンナイ省で実証結果に関するセミナーを開催した。各セミナーでは政府機関、大学・研究機関、民間・国営企業などからの参加があった（ホーチミン：17名、ドンナイ省：16名）。ホーチミン市でのセミナーには JICA ベトナム南部連絡所（ホーチミン）からも参加いただいた。本ワークショップの目的は主に以下の3点であった。

- ① SADO での実証活動の結果を報告する（水質およびランニングコストの改善効果）
- ② 排水処理分野の関係者にアクアブラスターの特長や有効性をアピールする。
- ③ 提案企業の今後の事業計画を説明する。

セミナーのアンケート結果および質疑応答の結果は以下のとおりである。ホーチミン市では参加者17名中13名、ドンナイ省では参加者16名中10名からアンケートを回収した。

表 3-1 普及セミナーアンケート結果の特徴

ホーチミン	ドンナイ省
<ul style="list-style-type: none"> ・参加者の約半数が排水処理業者だった。 ・セミナー内容および資料に関してはおおむね、「よい」・「ややよい」の評価が得られた。 ・理解度は「理解できた」・「だいたい理解できた」の回答のみであり、参加者の理解度は高かった ・他方、アクアブラスターのニーズや訪問希望に関しては、数年以内に必要との回答が3名、訪問希望が5名と必ずしも多くはなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・参加者の多くが排水処理業者だったと推察される。 ・セミナー内容および資料に関してはおおむね、「ややよい」・「どちらでもない」の評価が得られた。 ・理解度は「理解できた」の回答が半数を占めた一方、ホーチミン市より参加者の理解度は低かった。 ・また、アクアブラスターのニーズや訪問希望に関しては、多くはなかった。

項目	ホーチミン	ドンナイ省
所属	<p>■ 製造工場 ■ 大学・研究機関 ■ 政府機関 ■ 排水処理事業者 ■ その他 ■ 回答なし</p>	<p>■ 製造工場 ■ 大学・研究機関 ■ 政府機関 ■ 排水処理事業者 ■ その他 ■ 回答なし</p>
セミナー内容	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>
セミナーのわかりやすさ	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>

<p>セミナー資料 の読みやすさ</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>
<p>セミナー資料 の体裁</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>	<p>■ よい ■ ややよい ■ どちらでもない ■ やや悪い ■ 悪い ■ 回答なし</p>
<p>理解度</p>	<p>■ 理解できた ■ だいたい理解できた ■ どちらともいえない ■ あまり理解できなかった ■ 理解できなかった ■ 回答なし</p>	<p>■ 理解できた ■ だいたい理解できた ■ どちらともいえない ■ あまり理解できなかった ■ 理解できなかった ■ 回答なし</p>
<p>アクアプラス ターのニーズ</p>	<p>■ 今後数年以内に導入したい ■ どちらともいえない ■ 今後数年以内は必要ない ■ 必要ない ■ 回答なし</p>	<p>■ 今後数年以内に導入したい ■ どちらともいえない ■ 今後数年以内は必要ない ■ 必要ない ■ 回答なし</p>

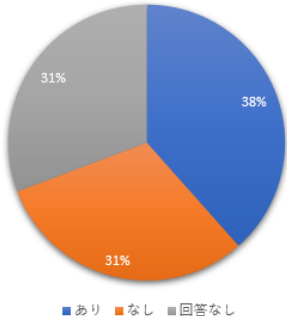
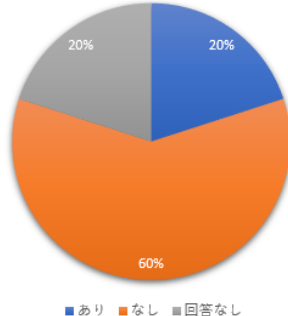
訪問希望	 <p>■あり ■なし ■回答なし</p>	 <p>■あり ■なし ■回答なし</p>
ベトナムの工場や政策における排水処理の課題や要望（自由回答）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 悪臭が発生する。 ・ BOD、COD が高い、塩濃度が高い。 ・ 微生物が不安定。 ・ NH4 と窒素を処理できない。 ・ 上記以外の他の項目もよりよく改善したい。 ・ 電気量を削減するために、DO センサーを設置することが必要。 ・ 微生物層から悪臭が発生する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存のシステムが安定しているので、将来必要であれば連絡する。

表 3-2 ホーチミン市でのセミナーにおける質疑応答内容

<p>① 空気量の設計について教えてほしい。</p> <p>⇒ (アイエンスからの回答、以下同じ) 設置現場の図面を受け取ったうえで、アクアブラスターの設置を設計する。通常空気量は 1 m³あたり 25L (1 分間 25L の空気量を送り込む) とされているが、弊社の設計概念では好気代謝を促す処理のため空気量が重要であり、基本的に 45L 以上で空気量設計をしている。</p>
<p>② アクアブラスターのサンプルはあるか。</p> <p>⇒ ポリドラムの実験機がある。また、ベトナム国内では日心社においてある。</p>
<p>③ インバーターで運転しているとのことだが、ベトナムではバルブによる制御が一般的である。インバーターではなくバルブによる制御は可能か。</p> <p>⇒ 基本的に底面から変えるシンプルな配管工事なので、アクアブラスターの施工自体は難しくない。インバーターで電力を落とすことが省エネにもつながる。日本では電力を抑えるためにとっている一般的な手法である。弊社の設計はノンバルブで均等に空気を出すようにしている為、バルブはあまり使用していない。</p>
<p>④ 曝気が激しいので発泡であふれないか、心配である。</p> <p>⇒ 泡を逃がすための水槽をつける、あるいは消泡剤を入れて対処する。</p>
<p>⑤ 曝気止めた場合目詰まりで、アクアブラスターが壊れる心配がないか。</p> <p>⇒ その心配はない。</p>
<p>⑥ アクアブラスターが大きなごみ等で詰まる心配はないか。</p>

⇒基本的に大きなごみ、スラッジは事前にスクリーンで除去することを想定。スラッジを塊のままいれるのはアクアブラスターの負荷が上がりすぎるので薦めない。
⑦ 説明の中で pH が中和されるとあったが、どのように処理しているのか。 ⇒エアレーションして適切に好気処理することで、弱アルカリや弱酸性の場合は pH を中性域にすることができる。強アルカリや強酸は難しいので、薬剤での中和が必要になる。
⑧ 油の除去、分解が難しいが、アクアブラスターで処理できるか。 ⇒アクアブラスターはスラッジや油を粉碎曝気する。粉碎することで、スラッジや油の表面積を広げて微生物が処理しやすくする。日本国内では大学との共同研究により、アクアブラスターによる処理でスラッジの粒子径が細かくなることが分かっている。

表 3-3 ドンナイ省でのセミナーにおける質疑応答内容

① プレゼン資料 8 ページの事例について沈殿槽がないが沈殿させないのか。汚泥が発生しないのか。 ⇒この現場は下水放流例になる。日本では下水処理があるので、下水処理場の基準値内で放流している。海洋放流、河川放流等はずっと厳しいので、その場合は沈殿槽が必要になることが多い。
② ディスク型と比較したアクアブラスターの設置密度を教えてください。 ⇒1 本当たりの空気量は多くなるので、ディスク型より少なくなる。設置本数・密度は導入場所の水槽の形、水深、処理負荷水質によって変化する。
③ 酸素溶解度について、2mg/L を目指して設置するということだが、2m/L あれば処理としては問題ないという理解でよいか。その場合、2mg/L を達成すればよいので、ディスク型でもよいのではないか。ディスク型と比較したアクアブラスターの利点を教えてください。 ⇒2mg/L あれば好気処理は問題ない。それ以上に酸素溶解度を上げる必要はない。アクアブラスターの利点は酸素溶解度効率的に上げられることにある（酸素溶解度の優位性をスライドにて再度説明）。
④ プレゼン資料 14 ページの工程図で導入したスクリーンのサイズは何か。 ⇒0.25 を導入した。
⑤ 流量調整槽でアクアブラスターを設置した理由は何か。 ⇒前処理強化及び硝化工程促進のため。
⑥ アクアブラスターのコスト回収期間をうかがいたい。初期投資が大きいので、例えば 1 日の流量が 3 m ³ しか出てこない場合、アクアブラスターは意味があるのか。どのくらいの排水量であれば、費用対効果が出るのか。 ⇒日本での事例では、早いところで 1 年半で回収している（400～600t の流量で改修

<p>工事の場合)。SADO の場合、2-3 年で回収できると想定している。</p>
<p>⑦ 具体的な事例として、ベトナムで排水処理が 1 日 1 万円かかっており、アクアブラスターの導入により、1 日当たり 5000VND のランニングコストを削減できる場合、初期投資を払わずにランニングコストの削減費でもって支払いを行うことはできるか。</p> <p>⇒アイエンスはメーカーなので、費用面は代理店（センチュリー山久株式会社）に相談してほしい。技術的な協力が必要であればアイエンスから行う。</p>
<p>⑧ 工業団地の集中排水処理施設（1 日当たり 8000t）の排水処理を担当している。入居企業にブロイラー工場が一つあり、同工場の排水量は 1 日 500t だが油が大量に発生している。また、排水に鶏の羽が混ざっている。悪臭の問題が発生しており、クレームが来ている。一度改修工事をしたが、改善できていない。放流基準は達成しているが、悪臭を解決したいが、アクアブラスターで可能か。</p> <p>⇒（甲南ユーティリティのビデオを元にアクアブラスターで対応が可能な旨を説明した。）アクアブラスターはキューピー等の食品大手や鶏肉工場にも多く導入している。ビデオで紹介した甲南ユーティリティは脂や硫化水素発生が多い事例だったがアクアブラスター導入で解決した。別添の改修工事事例の最初に詳細が掲載されている。</p>
<p>⑨ 工業団地の集中処理施設は 20 年前に作られ、ディスク型ディフューザーを使っている。交換・改修工事はしたが、処理が上手くいっていない。アクアブラスターを導入する場合、既存のエアブローアを使えるか。また工場の処理は止めないで導入できるか。</p> <p>⇒全体システムの図面等必要な情報をいただければ、販売担当者にて対応する。</p>
<p>⑩ SADO に新しく取り付けられたエアブローアの水圧はいくらか。</p> <p>⇒5m 水深で選定すると 50kPa</p>

	
<p>ホーチミン市での普及セミナー</p>	<p>ドンナイ省での普及セミナー</p>

(2-4) アクアブラスターの実証結果

2018 年 5 月末まで実証を行った。当初の予定より 5 カ月ほど実証期間を延長することになった。その主な理由は、以下のとおりである。

- 実証活動前まで SADO の稼働率が 20%ほどであったが、実証開始後稼働率が 70%となり、排水中のアンモニア性窒素の濃度が急激に高まった。排水処理施設の設計時の原水

アンモニア処理値は 160-197 であったが、実際のアンモニア値は 220 を超えていた。その処理のために幾つかの方法を試しながら改善効果を確認することが必要となった。

- 汚泥が適切に処理されておらず、多くの汚泥が処理槽に堆積していた。それを全て取り除く必要があった。
- 嫌気槽 (TK-09) がメンテナンス不足で稼働停止しており、その復旧に 3 カ月ほど要した。

想定外の事象が発生したため、実証期間が延びてしまったが、最終的に排水規準 A 基準をクリアし、ランニングコストは電気代、薬品代、水道代を合わせると 40%削減することができた。


表 3-4 水質の改善結果

No	検査項目	単位	2017年7月 (実証前)	実証結果 (2018年5月)	A基準	B基準
1	pH		9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0
2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50
3	COD	mg/L	50	71.5	75	150
4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100
5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1
6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10
7	窒素	mg/L	52.36	19.1	20	40
8	リン	mg/L	0.39	0.54	4	6
9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3
10	油	mg/L	<0.3	KPH	5	10
11	フェノール	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5
12	大腸菌	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000

(注) KPH=検出なし

表 3-5 ランニングコストの削減結果

2017年9月			
No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)
1	電気代	4,386.5	46,058,400
2	薬品及び水道代	25,220.2	264,811,800
	合計	29,606.7	310,870,200



2018年5月			
No	内訳	金額 (VND/m3)	金額 (VND/月)
1	電気代	8,452.3	88,749,322
2	薬品及び水道代	9,171.7	96,302,700
	合計	17,624.0	185,052,022

- トータルで約40%削減
- 電気代はエアブロワを当初の2台から6台に増設したため、増加したが、インバーター運転により増加割合は93%に抑えられた。
- 薬品と水道代は約60%削減

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

ベトナムでは急速な都市化や工業化の進展に伴い生活排水や産業排水などが増加している。産業排水による汚染に関しては、国内全体の4割近くの工業団地に集中排水処理施設が整備されていないことや、残りの6割についても処理施設のランニングコスト節約のために不十分な処理のまま排水しているという背景がある。また、排水処理施設設計事業者や施設管理者の知識・能力が不十分なために設計が不適で処理能力の低い施設であったり、施設運営が不適切なために処理能力以下の排水処理しかできないという問題もある。

省エネで高い効率の排水処理を実現できるよう、アクアブラスターの設置台数やレイアウトは、有機物を分解する微生物の代謝や分解能力を最大限に引き出すための計算式に基づいている。また、稼働後のランニングコストの削減効果は上述したとおりである。アクアブラスターの導入は、産業排水対策上有効であり、開発課題の解決に貢献できるといえる(図3-2)。

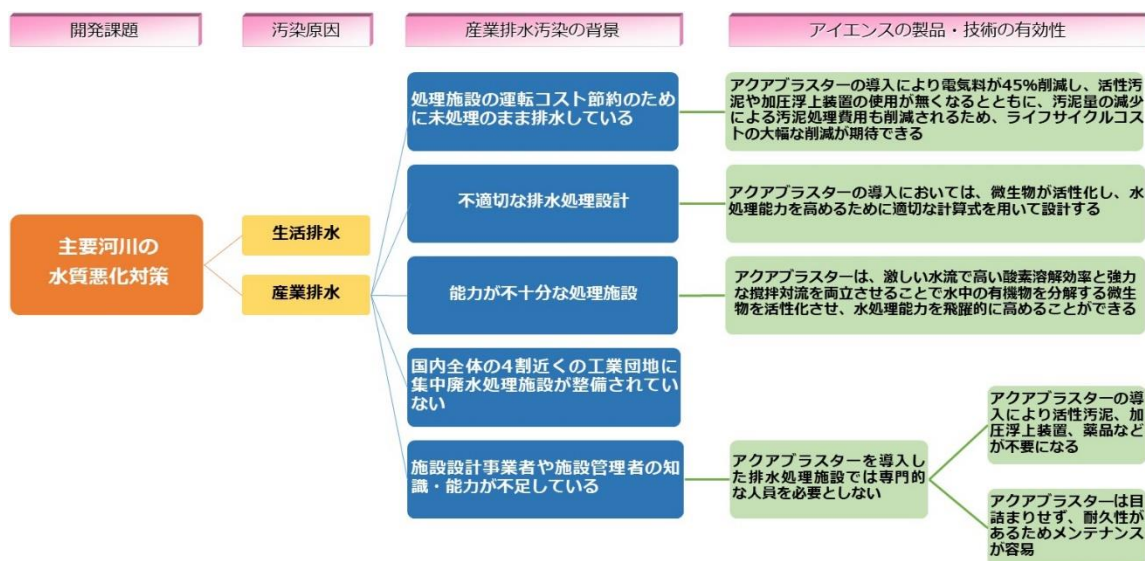


図 3-2 事業展開した場合の開発効果

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

① 雇用や地元産業界への影響

提案企業は、ベトナムでの事業展開を契機として売上が増加していけば、採用者数を増やす計画である。関西地域の部品製造にかかる下請け企業との取引拡大や新たな販路開拓など地域経済の活性化にも資することになる。

② 民間連携・産学連携

島津製作所との水浄化事業に関する業務提携により、京都府、滋賀県、大阪府、兵庫県など関西地域の環境活動に取り組んでいる。また、兵庫県立大学との共同研究など産学連携で

の研究活動も行っている。ベトナムでの事業展開においても、島津製作所と連携すると共に、産学連携の強化を通じて海外仕様の製品開発を進めていきたいと考えている。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

CNS/SADO において本事業後も設置機材の使用を続ける。排水施設の維持管理費用は SADO の収益から賄えるため特に問題はない。保守維持管理は SADO が行う。SADO による修理不可能な故障が発生した場合は、アイエンスが修理の手配をするなど、CNS/SADO とは今後とも連絡体制を維持する。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

事業展開については、CNS との協業だけでなく、アクアブラスターに関心を示している排水処理事業と協力して以下の事業を目指す。

- 現地の排水処理事業者に営業展開し、アクアブラスターを入れた見積りで応札してもらえよう、処理システム全体での費用対効果（ライフサイクルコスト）の優位性を訴求する。
- アクアブラスターのコア製品は日本から輸入し、アルミ製の筒はホーチミン市内の金属加工会社に製造委託し、当該工場から日本から輸入したコア製品と組み合わせることで、アクアブラスターの単価を2分の1以下にする。
- CNS の協力を得て工業団地の集中処理施設や入居する各工場の1次処理施設にアクアブラスターの導入を働きかける。
- BTO（Build Transfer Operate＝建設・移転・運営）、BOT（Build Operate Transfer＝建設・運営・移転）、BOO（Build Own Operate＝建設・運営・所有）、RO（Rehabilitate Operate＝改修・運営）など現地の排水処理事業者と共同での事業を目指す。収入は公的機関へのサービス提供の対価として、または排水処理施設利用者から支払われる料金による独立採算型となる。

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

工業団地の集中排水処理施設や個別工場の排水処理施設にある処理槽（調整槽や曝気槽）に設置されている散気管（散気管）のほとんどが円盤型（ディスク型）である。ホーチミン市内でディスク型散気管を取り扱っている主な業者は以下のとおりである（表4-1）。

表 4-1 ディスク型散気管の仕様と市場価格

No	社名	仕様	価格 (税抜き)
1	A社	型式: MT235 (9インチ) 製造元: XYFLEX (ドイツ) 直径: 280mm 設計流量: 0~6m ³ /時 最大流量: 0~12 m ³ /時	小売価格: 12.0USドル/台 (割引価格) -100台以上: 11.6 USドル/台 - 300台以上: 11.4 USドル/台 - 500台以上: 11.2 USドル/台
		型式: MT-300 (12インチ) 製造元: XYFLEX (ドイツ) 直径: 350mm 設計流量: 0~10 m ³ /時 最大流量: 0~20 m ³ /時	小売価格: 15.7 USドル/台 (割引価格) -100台以上: 15.2USドル/台 -300台以上: 14.7 USドル/台 -500台以上: 14.3 USドル/台
2	B社	型式: RSD - 270 製造元: AEROFLOW- HEYWEL (台湾) 直径:10インチ 設計流量:1-7.2 m ³ /時	小売価格: 9USドル/台
3	C社	型式: HD 270 直径: 268 mm 設計流量: 2-6 m ³ /時 最大流量: 10 m ³ /時	小売価格:10.8USドル/台
4	D社	製造元: Kaishing (台湾) 流量: 20 ~ 最大150 m ³ /分	小売価格: 7.6 USドル/台
5	E社	型式: RSD 270 製造元:台湾 直径: 270mm	小売価格: 9USドル/台

(出典) 調査団

ディスク型散気管 1 基当たりの価格は、台湾製など安価なもので 8~10US ドル、その他 11~16US ドルほどであり、工業団地の集中排水処理施設や個別工場の排水処理施設に広く導入されている。アイエンスがビジネス展開の優先対象地域としている東南部の主要都市／省の工業団地 (IP) からの産業排水量は以下のとおりである。

表 4-2 東南部主要都市／省の工業団地からの産業排水量 (2012 年)

No	都市／省	排水量 (m ³ /日)
1	ホーチミン市	57,700
2	ドンナイ省	179,066
3	ビンズン省	45,900
4	ロンアン省	25,384
5	バリアーブンタウ省	93,550
合計		401,600

(出典) MONRE (2012)

上記の都市／省の工業団地で既存の処理施設に導入されている散気管をアクアブラスターに切り替える、また、処理施設が未整備の工業団地にアクアブラスターを用いた処理施設を建設すると仮定した場合、排水処理に必要なアクアブラスターの台数と市場規模は以下のとおりである。東南部主要都市／省の市場規模は、日本円にして約 10.2～23.0 億円と推計される⁶。

表 4-3 市場規模

非公開			
-----	--	--	--

(注 1) 10 トン当たりのアクアブラスターの台数として算出

(注 2) AS-250 : 230US ドル～AL-750 : 520US ドルを基に算出

2030 年までの工業団地排水量は以下のように推計されている（ベトナム商工省産業安全技術環境局）。

	2020 年	2025 年	2030 年
工業団地面積(ha)	100,000	150,000	200,000
推計排水量 (m3)	3,200,000	7,050,000	13,600,000

この場合の市場規模は以下のように推計される。

非公開			
-----	--	--	--

② ビジネス展開の仕組み

製品単価については、コア部分以外（ステンレスの円筒形カバー、接続部品、パイプなど）はベトナムで製造し、組み立てることにより、AL タイプで（ステンレスの円筒形カバーをプラスチックにした場合）、現行の 1,400US ドルを 520US ドル、AS タイプで現行の 800US ドルを 230US ドルにすることができる。しかしながら、ベトナムで広く導入されている安価なディスク型散気管と比べて価格差は 10～20 倍である。製品単価の価格差に関し、ヒアリング先からも「いくら性能が良く、ランニングコストが削減されるといっても、ベトナム人は初期投資額を重要視するため、高価で 10 年間性能が持続する製品よりも、安価で 1～2 年で取り換える方を選ぶ」との指摘がある。そのため製品単体での訴求よりも排水処理シス

⁶ 1US ドル=110 円として推計

テムとして効率的で確実な処理、ライフサイクルコスト削減効果（1～3年で当初の価格差が逆転する事例）などを訴求した方が得策であると考えている。ライフサイクルコストの優位性は以下のとおりである。

ベトナムにおけるディスク型散気管の販売価格は、既述のとおり、台湾製など安価なもので9～15ドル、アメリカ製で20ドル、その他25ドルほどである。アクアブラスターの価格はディスク型散気管と比べて現地生産したAS型の場合9～25倍、同じく現地生産したAL型の場合20～57倍であるが、**処理能力はディスク型散気管の約4倍**（ディスク型4台をアクアブラスター1台で代替可能）、**耐久性は約5倍**（ディスク型は1～2年で故障するがアクアブラスターは10年間性能を維持する）、**電気代は約半分**（ディスク型と比べて45%ほど削減可能）で済む。初期投資額とランニングコストを含む費用対効果を以下のとおりシミュレーションした。

仮定	<ul style="list-style-type: none"> 200台のディスク型散気管（15USドル/台）を設置している処理槽において当該散気管を毎年交換 初期投資額：3,000USドル（200台×15USドル）
ケース1	<ul style="list-style-type: none"> ALタイプの一部を現地生産し、現地組み立てした場合の製品単価：520USドル 設置台数：50台（200/4） 初期投資額：26,000USドル（50台×520USドル）
ケース2	<ul style="list-style-type: none"> ASタイプの一部を現地生産し、現地組み立てした場合の製品単価：230USドル 設置台数：50台（200/4） 初期投資額：11,500USドル（50台×230USドル）

年間消費電力は、ブロー（送風機）の出力に応じて表4-4に示すとおりである。アクアブラスターはディスク型散気管と比べて消費電力を最大45%削減可能であるため、ベトナムにおける年間の電力削減料は1,167～3万4,690USドルと見積もられる。

表 4-4 電力コスト削減

ブロー出力 (kw/台)	年間消費電力 (kw)	電気代 (セント/kw)	年間電力費 (ドル)	50%削減	45%削減	40%削減	35%削減	30%削減
3.7	32,412	8	2,593	1,296	1,167	1,037	908	778
5.5	48,180		3,854	1,927	1,734	1,542	1,349	1,156
7.5	65,700		5,256	2,628	2,365	2,102	1,840	1,577
11	96,360		7,709	3,854	3,469	3,084	2,698	2,313
15	131,400		10,512	5,256	4,730	4,205	3,679	3,154
18.5	162,060		12,965	6,482	5,834	5,186	4,538	3,889
22	192,720		15,418	7,709	6,938	6,167	5,396	4,625
30	262,800		21,024	10,512	9,461	8,410	7,358	6,307
37	324,120		25,930	12,965	11,668	10,372	9,075	7,779
45	394,200		31,536	15,768	14,191	12,614	11,038	9,461
55	481,800		38,544	19,272	17,345	15,418	13,490	11,563
75	657,000		52,560	26,280	23,652	21,024	18,396	15,768
90	788,400		63,072	31,536	28,382	25,229	22,075	18,922
110	963,600		77,088	38,544	34,690	30,835	26,981	23,126

(注) ベトナムの平均電気料金：8セント/kw

ディスク型散気管を用いた場合の総コスト（初期投資と年間電力料）と上記各ケースのアクアブラスターを用いたライフサイクルコストの差が逆転する時期は以下のとおりである

(図 4-1)。例えば、ケース 1 の場合、ブロワー出力 75kw 以上で 1 年目、30 kw 以上で 2 年目に総コスト差が逆転する。ケース 2 の場合、ブロワー出力 30kw 以上で 1 年目、15kw で 2 年目に総コスト差が逆転する。ブロワー出力が大きいほど、アクアブラスターの費用対効果が高まり、コスト面で優位になる。

ブロワー出力(kw/台)	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
3.7										
5.5										
7.5			AS型(230USD)							
11										
15										
18.5										
22										
30						AL型(520USD)				
37										
45										
55										
75										
90										
110										

図 4-1 ライフサイクルコスト差逆転年数

他の競合製品とは製品単体での価格競争はせず、ビジネスパートナーとともにアクアブラスターを用いた排水処理システム全体の設計と設置提案により差別化を図る。販路開拓の手段として、ビジネスパートナーや CNS が有する政府系ネットワークを介して国営の工業団地や国営企業などを紹介してもらい、入札に参加する。長瀬産業株式会社とは、日本および現地駐在員と連携し、官公庁、各種工場（化学工場中心）に販売促進してもらう。双日株式会社とは、同社が手掛ける工業団地の工場や総合排水処理場へ売り込みを図る計画である。短・中期的には、製品パーツの現地調達と製品組み立ての現地化により製品単価を抑え、価格競争力を高めることによって、市場拡大と他国への展開を図る（図 4-2）。

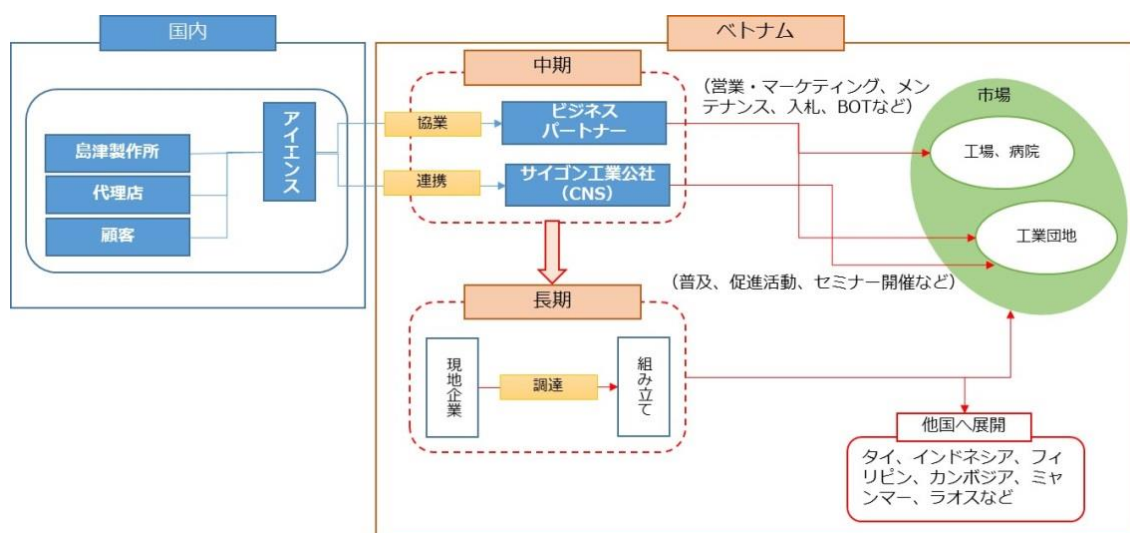


図 4-2 事業体制と事業展開

CNS と共にホーチミン市内にある 15 カ所の工業団地や輸出加工区へプロモーションする。また、SADO と共に、アクアブラスターの導入により A 基準まで処理できるようになったことをドンナイ省政府に PR する。ゴム加工工場の排水は一般的にアンモニア性窒素の負荷が高く、処理方法がまだ確立されていない。本事業で確かめたストリッピングと生物処理による方法は、好結果をもたらした。その結果をもとにアイエンスの製品・技術を PR し、ゴム加工工場の排水処理モデルを横展開する。

タイでは、アクアブラスターを導入したことのある日系企業からの口コミで新規顧客につながった。ベトナムでも日系企業が多く進出しており、アクアブラスターを設置している日本本社への営業や日本の代理店を通じてのプロモーションにも取り組んでいく。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

事業展開スケジュールは以下のとおりである。

表 4-5 今後の事業展開スケジュール

短・中期 (2019~2023 年)	長期 (2023 年~)
<ul style="list-style-type: none"> • パートナー企業との共同事業化 • 現地販売代理店との契約 • 製品の現地生産、組み立て • パートナー企業と共に提案営業 	<ul style="list-style-type: none"> • パートナー企業と共に入札参加 • BTO、BOT などの事業展開 • 販路拡大 • 他国へ展開

④ ビジネス展開可能性の評価

アクアブラスターの一部現地生産と組み立てについて、現地生産委託先が決まり、試作品を製作した。製造原価は日本の約半分に抑えることができる目途がついた。

今後、現地の排水処理事業者をパートナーとして事業展開したいと考えている。これまでに以下の 8 社と面会し、協業に関して協議した。

No.	企業名	概要
1	ASGREEN	SADO の設置工事を管理する目的で日本側 (アイエンス) と契約している現地工事監督者。
2	Hoang Phuc	SADO の設置工事のためベトナム側 (CNS) の入札により選定された現地工事業者。
3	Green Eye Environmental	Quang Trung Software City (QTSC) の設置工事に関してアイエンスと協議をしていた排水処理施設の設計・設置業者。
4	Hai Nguyen Trading	排水処理のコンサルタント会社を経営している。ディスク型散気管を用いたタンクの設計・デザインなどを行っている。
5	Kinh Bo Company	排水処理、水道、大気汚染制御など 3 つの事業を実施している。
6	Tien Nam Phat	アイエンス吉田社長の知り合いの水処理専門の環境コンサルティング会社 (クライアントは 500 社以上)。
7	Trung Tam Phan Tich & Do Dac Moi Truong	ブンタウ省の排水処理施設の設計、環境検査などを行っている企業で、クライアント数は約 200 社。労働環境分析、水質・大気分

		析、農薬残渣分析に関するベトナム公認の資格を有する。
8	Koostal-eco	SADO 工場の既存の排水処理施設の設計・施工を担当実施した産業排水処理事業会社。シンガポールの投資会社が設立した。ベトナム国内で 80 事例の実績有り。

上記 8 社のうち、Green Eye Environmental 社は、アイエンスとの協業に関心が高い。同社は、2005 年設立の環境関連事業会社で、浄水、排水処理、大気汚染処理、配管設計、廃棄物処理施設の設計、施工などの事業をベトナム国内外で展開している。資本金は 200 億 VND（約 1 億円）である。2017 年 11 月に排水処理事業者 5 社への研修を実施したが、その中で最後まで研修に参加し、かつ診断先の食品加工工場に対する改善提案内容は最も評価が高く、エンジニアの技術レベルも高い。

⑤ 売上・利益計画

アクアブラスターの製造原価と販売価格は以下のとおりである。

非公開

上記の製造原価と販売単価に基づき 5 カ年の売上・利益計画は以下のとおりである。

表 4-6 売上・利益計画

非公開

(注) 単位：US ドル

売上・利益計画の策定にあたっては以下の条件とした。

- アクアブラスター1本当たりの排水処理量はおよそ 4 m³である。また、一般的な工場の排水処理量は 1 日当たり 300~400 m³である。1 年目に 300 m³/日の工場 2 カ所、2 年目に同 4 カ所、3 年目に同 6 カ所、4 年目に 8 カ所、5 年目に同 8 カ所+400 m³/日 2 カ所、計 10 カ所への導入を目標とした。
- AL と AS のタイプ別売上本数に関し、現地の排水処理槽の水深の多くが 1.5m 以上であ

るため、AL:AS=7:3 とした。

- 人件費に関し、日本人担当者 1 名（年 4 万ドル）とし、ベトナム人担当者（月 400 ドル）を初年度 1 名、2 年目 2 名、3 年目以降 3 名とした。

ベトナムでの営業はアイエンス社から委託を受けたセンチュリー山久（株）がホーチミン市、ハノイ市、バックリウ省、カマウ省などで展開中である。現在交渉中の会社は国営・民間の排水処理業者とその施設設置工事会社である。引き続きこれまで普及活動してきた見込み顧客と交渉すると同時に、セミナーを通じて新規顧客を開拓していく。

（２）想定されるリスクと対応

SADO ではアクアブラスター設置前、すでに排水処理槽に大量に汚泥が溜まっていた。外からは見えないよう水槽内に汚泥を貯め、処理費用を削っていたと思われる。こうした経験を踏まえると、日本からの機材導入後に日本人のプレゼンスや堅固なフォローがないと、「日本人が設置した設備のために数値が悪くなった、排水処理ができなくなった」と、理不尽なクレームを受けたり、補償を求められたりする恐れがあることに留意すべきである。したがって、製品導入から効果発現までの期間、自ら定期的に現場を訪問するか、信頼できるビジネスパートナー（排水処理事業者）に委託し、常に稼働状態をモニタリングしておく必要がある。

（３）普及・実証において検討した事業化による開発効果

天然資源環境省によると、国内では 1 日当たり平均 24 万 m³もの排水が未処理のまま工業団地から河川に流れ出し、至るところで深刻な環境汚染を引き起こしている。国内全体の 4 割近くの工業団地に集中排水処理施設が整備されておらず、残りの 6 割についても処理施設の運転コスト節約のために未処理のまま排水していることが、水質汚染の背景にある。

ベトナムで水質汚染が報告されているのは主に河川であり、その汚染源が産業排水と生活排水である。例えばサイゴン川では、流域の工業化が進み、水質汚染が深刻化している。サイゴン川流域には 40 の工業団地が存在しているが、そのうち排水処理施設があるのは 21 カ所のみで、それら施設からの処理水も環境基準を満たしていないものがほとんどである。主な汚染物質は、TSS、BOD、COD、アンモニア性窒素、重金属である。

TSS、BOD、COD は食品・飲料加工の排水に多く、その排水は微生物による好気性処理で対応できる。アクアブラスターの最も得意とする処理方法であり、同製品が普及することで水質汚染対策に貢献できる。また、本事業の実証先であるゴム加工工場もベトナムに多くあるが、排水にアンモニア性窒素が多く含まれていることが課題の一つである。アンモニア性窒素は処理が難しく、処理に困っている工場が多いとのことである。SADO で行ったストリッピングと生物処理による方法が効果を発揮し、アンモニア性窒素の濃度を A 基準まで低下させることができた。この成果もまた、ベトナムの排水処理対策において朗報であり、ア

クアブラスターを用いたストリッピングと生物処理を普及させることで、産業排水対策に貢献できる。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

- 機材の免税手続きにかかる 93 号法令の決定書発行の遅延、現地の機材設置業者決定の遅延など当初計画と比べ、ベトナム側の対応が遅れたことが何度かあった。あらかじめそれを念頭に置き、時間的余裕を持った計画にする必要がある。
- ベトナム人は短期的な費用を重視するため、ライフサイクルコストよりも初期投資額の大小に関心が強い。したがって、市場参入を図る製品はコア部分以外できるだけ現地生産、現地組立てをすることで製造原価を下げ、製品単価を日本よりも低くすることが望まれる。
- 製品のアフターサービスも現地で即対応できる体制にしておく必要がある。
- ビジネスの成功には信頼関係の醸成が最も重要であることはベトナムでも同じである。現地提携先との協業を通じて潜在顧客との間の信頼関係を構築していくとよい。
- 同様にベトナムでも人的関係がビジネスの展開に良い影響を及ぼすことが多いため、人脈形成、人脈活用を心がけた方がよい。
- 抜気処理に関してベトナムの排水処理事業者はアクアブラスターのような強力な抜気をする微生物が死滅すると考えている。日本では考えられない間違った認識であるので、排水処理事業者への啓もう活動も必要である。
- 小規模でよいので、製品の有効性を実際に確かめられるモデル施設をつくり運用してみるとよい。日本での導入実績を説明するだけでは訴求力が弱い。

② JICA や政府関係機関に向けた提言

産業排水が水質汚染の主要因となる背景は次のように 3 つある。1 つ目は企業の環境への意識が低く、初期投資が低いことを理由に処理性能の低い安価な処理装置を導入しがちであること、2 つ目はランニングコストが高いことを理由に適切な排水処理をする誘因が働きにくいこと、3 つ目は当局が定めている高い排水基準を企業に遵守させる実行力が乏しいことである。

それを踏まえると、JICA やベトナム国政府においては以下の公的支援が望まれる。

- アクアブラスターのような革新的で実績のある排水処理装置を導入する企業に対する設備投資減税／補助金／低利融資、またはそれらのポリシーミックス
- 産業排水処理対策の強化、あるいは実効性のある対策を推進するための政策あるいは戦略の策定やそれらを実行に移すための技術協力
- 我が国企業の最新の産業排水処理装置の普及に資する有償資金協力や無償資金協力
- 産業排水処理エンジニア育成のための専門家やシニアボランティアの派遣

参考文献

- JICA「ベトナム国流域水環境管理能力向上プロジェクト詳細計画策定報告書」（2017年5月）
- The World Bank, Environment Unit Sustainable Development Department, East Asia and Pacific Region, “INDUSTRIAL WASTEWATER MANAGEMENT IN NHUE-DAY AND DONG NAI RIVER BASINS OF VIETNAM”, August 2010
- 社団法人 産業環境管理協会「経済産業省委託 平成22年度アジア産業基盤強化等事業（ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業）」平成23年3月
- 外務省「ベトナム社会主義共和国基礎データ」
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/data.html>
- 国際金融情報センター「各国情報」 <http://www.jcif.or.jp/report/world/008.pdf>
- 経済産業省「海外工業団地事業調査 報告書（平成26年2月）」
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/001018.pdf
- 環境省「ベトナムにおける環境汚染等の現状」
<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/files/pollution/pollution.pdf>
- 環境省「ベトナムにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ」
<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/KyoryokuVT.html>
- Center for Environmental Conservation「2010年国家環境レポート」
http://cem.gov.vn/VN/BAO CAO_Content/tabid/356/cat/177/nfriend/3741667/language/vi-VN/Default.aspx
- 日本貿易振興機構「ASEAN 水関連計画（タイ・ベトナム・インドネシア・マレーシア）市場動向調査」2017年3月
- VIETJO ベトナムニュース「北中部の魚大量死、フォルモサが530億円賠償—結論公表」2016/07/01 配信
- 「ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任」
http://www.env.go.jp/earth/coop/oemjc/H18_csr_asia/H18_all.pdf
- 岡山県「ベトナムにおける工業団地・外資系企業の排水処理の事情」
- Media Analytics Ltd., Global Water Intelligence “Overview of the global water market” 25th of September 2014
- 社団法人 産業環境管理協会「経済産業省委託 平成22年度アジア産業基盤強化等事業（ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業）」平成23年3月
- National State of Environmental Report 2010
- Vietnam News " Vietnam admits to polluting parts of Thi Vai River" 2016/2/20

- Dr. Dang Quang Phuong, Permanent Deputy Chief Justice Supreme People’s Court of Vietnam “HANDLING OF ADMINISTRATIVE VIOLATIONS OF LAW ON ENVIRONMENT IN VIETNAM”
- Nguyen Phuoc Ngoc Ha, Dao Trong Tu, Nguyen Van Toan, Phm Tuyet Mai, Suon Seng, Chay Keartha, and Seang Phyro “RIVER BASIN MANAGEMENT IN VIETNAM: SECTORAL AND CROSS-BOUNDARY ISSUES” July 2013
- Dr. Bui Xuan Thanh – Prof. Nguyen Phuoc Dan, FACULTY OF ENVIRONMENT HO CHI MINH CITY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (HCMUT) “CURRENT SITUATION OF WATER ENVIRONMENT IN HO CHI MINH CITY - VIET NAM” November 15, 2012
- Assoc. Prof. Dr. Viet-Anh Nguyen, Director, Institute of Environmental Science and Engineering (IESE), Hanoi University of Civil Engineering, Head of Science and Technology Department, Vietnam Association of Water Supply and Sewerage (VWSA) “Wastewater management and technology Wastewater management and technology needs in Vietnam” April 2015
- 株式会社神鋼環境ソリューション「ベトナム国染色産業における排水処理適正化の推進」平成 26 年 5 月 13 日
- ICEM “WATER POLLUTION CONTROL FUNDS IN VIETNAM” 2011
- 独立行政法人国際協力機構 地球環境部「ベトナム社会主義共和国 河川流域水環境管理調査 第 1 次・第 2 次事前調査報告書」2008 年 3 月
- 経済産業省委託 社団法人 産業環境管理協会「平成 22 年度アジア産業基盤強化等事業(ベトナムにおける公害防止管理者制度の構築支援に係る調査事業) 報告書」平成 23 年 3 月

別添資料

- ・ 普及セミナー資料
- ・ 普及セミナー別添資料
- ・ 英文要約

(1) 普及セミナー資料



アクアブラスター 実証報告

Báo cáo dự án xử lý nước thải dùng công nghệ Aquablaster

株式会社アイエンス Công ty Aience Co.,Ltd
2018年 6月 Tháng 6 năm 2018



Dự án ODA

Thiết bị và công nghệ



Thiết bị Aquablaster

- Hoạt tính hóa VSV để phân giải các chất hữu cơ trong nước, nâng cao khả năng xử lý nước thải. SP đăng ký độc quyền số 4749961.
- Có thể xử lý dầu mỡ và SS mà chỉ cần xúc khí và VSV không cần dùng bùn hoạt tính và thiết bị tuyển nổi.
- Có thể giảm chi phí vận hành như giảm chi phí xử lý bùn, giảm chi phí điện năng, giảm chi phí bảo hành thay thế thiết bị.

Tóm tắt dự án

Đối tác : Tổng Cty CN Sài Gòn
Thời gian: Từ 10/2017 tới 6/2018
Địa điểm : Nhà máy chế sợi cao su SADO (KON Đăk Giay, Đăk Nai)

Các vấn đề của Việt Nam

- Đẩy mạnh các chính sách bảo vệ môi trường cùng với phát triển công nghiệp
- Tăng cường quản lý ô nhiễm nước
- Thiết kế và sử dụng thiết bị xử lý nước thải hiệu quả đảm bảo đúng tiêu chuẩn xả thải
- Đào tạo kỹ sư và người quản lý có khả năng thiết kế và vận hành hệ thống xử lý nước thải

Nội dung dự án

- Kiểm chứng tính thích hợp của công nghệ xử lý nước thải của thiết bị Aquablaster
- Kiểm chứng mô hình chuyển giao công nghệ về vận hành và bảo trì thiết bị cho kỹ sư quản lý hệ thống xử lý nước thải của SADO
- Lên kế hoạch kinh doanh và thực hiện hoạt động quảng bá công nghệ

Thành quả cho Việt Nam

- > Thực hiện được quản lý môi trường nước, các xưởng xả thải nước có nhiều chất hữu cơ có thể xử lý nước thải ổn định đảm bảo đúng tiêu chuẩn và chi phí xử lý thấp tiết kiệm năng lượng
- > Có thể xử lý nước thải hiệu quả thông qua việc nắm rõ phương pháp thiết kế và vận hành hiệu quả thiết bị xử lý nước thải.

Kết quả thu được của DN Nhật Bản

Hiện nay

- > Có ngày càng nhiều doanh nghiệp lớn tại Nhật sử dụng Aquablaster. Với thành tích đó, đây là cơ hội lớn để triển khai kinh doanh tại thị trường khác

Tương lai

- > Lên kế hoạch kinh doanh thông qua dự án ODA
- > Từ việc kinh doanh tại Việt Nam, mở rộng triển khai kinh doanh ra các nước ASEAN khác



アクアブラスターの紹介 Giới thiệu thiết bị Aquablaster

2



- Đặc điểm của Aquablaster là chỉ sử dụng sức khí và vi sinh để xử lý nước thải công nghiệp một cách hiệu quả và tiết kiệm năng lượng. Sản phẩm đã được đăng ký bản quyền số 4749961.
- Quablaster được thiết kế đơn giản là kết hợp của bộ phận hình ống và các cánh cùng với van khí nhưng có khả năng hòa tan khí ôxi rất cao và tạo dòng đối lưu với tốc độ nước chảy mạnh nên làm cho các vi sinh vật trong nước hoạt động mạnh để phân giải các chất hữu cơ nâng cao khả năng xử lý nước thải.



Thiết bị có thể làm mất mùi hôi thối và xử lý nước thải rất hiệu quả. (Chúng tôi xin đảm bảo 100% về việc khử hết mùi hôi thối của nước thải)

Aquablaster được ứng dụng rộng rãi trong việc xử lý nước thải các ngành sau:

- Ngành sản xuất thực phẩm
- Nước thải có nhiều dầu mỡ
- Nước thải ngành chăn nuôi

3



Nguyên lý hoạt động 1: tạo va đập và hút lên

Các cánh được thiết kế đặc biệt và đã đăng ký bản quyền số 4749961

Aquablaster sẽ hút nước lên và hòa tan khí vào



Tạo va đập rất mạnh

Tốc độ 100km/h

100km/h



Air and Water collide intensely

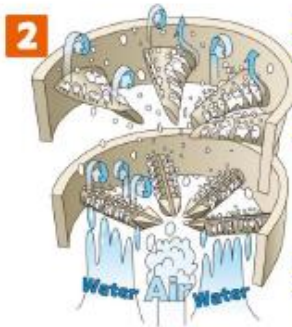
Air

Draws up sludge and the water of the bottom.

4



Nguyên lý hoạt động 2: Tạo bọt khí siêu nhỏ



Effect 1

Tác dụng 1: hòa tan nhiều khí ôxi do có các bọt khí siêu nhỏ

Effect 2

Tác dụng 2: chia nhỏ các bùn đất và các chất bẩn

Effect 3

Tác dụng 3: làm độ PH trở nên trung tính

5



Nguyên lý hoạt động 3: chia nhỏ



6



Sự trao đổi chất quan trọng hơn chủng loại vi sinh vật



7



Aquablaster làm thay đổi quan niệm về xử lý nước thải

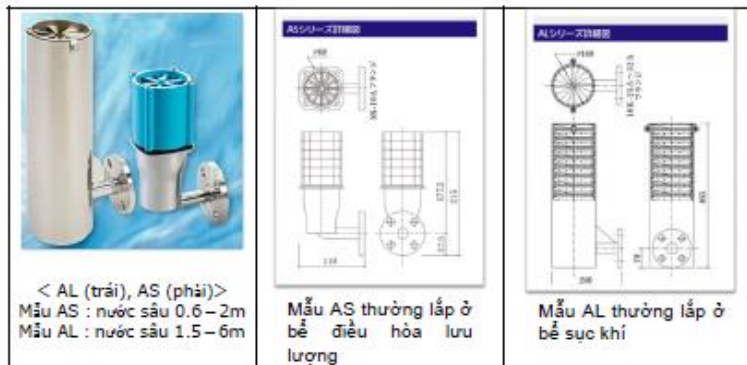


Là thiết bị phân phối khí có thể xử lý nước thải chỉ bằng cách sục khí mà không cần dùng tới hóa chất trợ lắng

8



Aquablaster có hai mẫu là AL và AS được lắp tùy theo độ sâu của bể nước. Bảng dưới đây giới thiệu hình dạng, kích thước của hai mẫu AL và AS



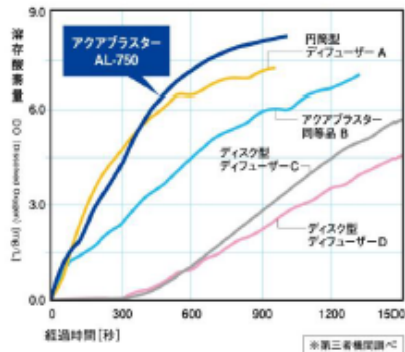
9



酸素溶解の優位性

Tính ưu việt trong hòa tan khí ôxi

■ 溶存酸素濃度推移の比較



数値は各メーカー公称値

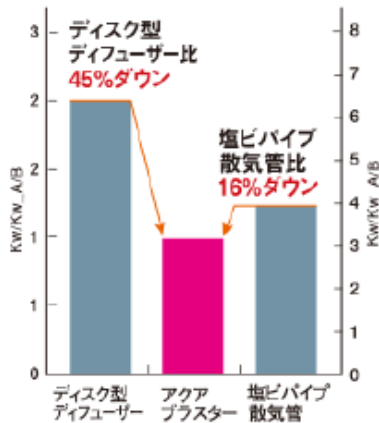
製品名	水深5m時 酸素溶解効率	圧力損失
アクアブラスターAL-750	23%	なし
円筒型 ディフューザー A	24%	280mmAq
アクアブラスター同等品 B	13%	なし
ディスク型 ディフューザー C	28%	300mmAq
ディスク型 ディフューザー D	30%	600mmAq

※メーカーの公称値に騙されてはいけません！
Không nên tin vào các thông số nhà sản xuất thiết bị công bố

10



消費電力の優位性



Tiêu thụ điện năng giảm 45% so với thiết bị phân phối khí dạng đĩa

Thí nghiệm thực hiện đồng thời và liên tục trong 90 ngày và trong 2 tháp để so sánh. Thí nghiệm này đã chứng minh rằng so với thiết bị dạng đĩa thì Aquablaster tiết kiệm được 45% điện năng tiêu thụ.

11



Chi phí đầu tư ban đầu có thể hơi cao nhưng nếu tính toán việc không cần phải thay thế thiết bị trong 10 năm, và tiết kiệm chi phí điện năng thì chi phí vận hành sẽ giảm được nhiều



Điểm quan trọng trong xử lý nước thải là tạo ra dòng đối lưu trộn đều các bọt khí nhỏ ly ty trong nước
1. Bùn không lắng đọng ở đáy bể xử lý
2. Các bọt khí nhỏ ly ty sẽ phân tán đều khắp trong khối nước thải trong bể

Để duy trì môi trường trong bể xử lý thì vấn đề quan trọng là phải làm sao để các vi sinh vật có đủ oxy và trao đổi chất mạnh. Lắp Aquablaster vào bể xử lý sẽ nâng cao hiệu quả xử lý và phân giải.

12



実証結果 Báo cáo kết quả thực hiện

13



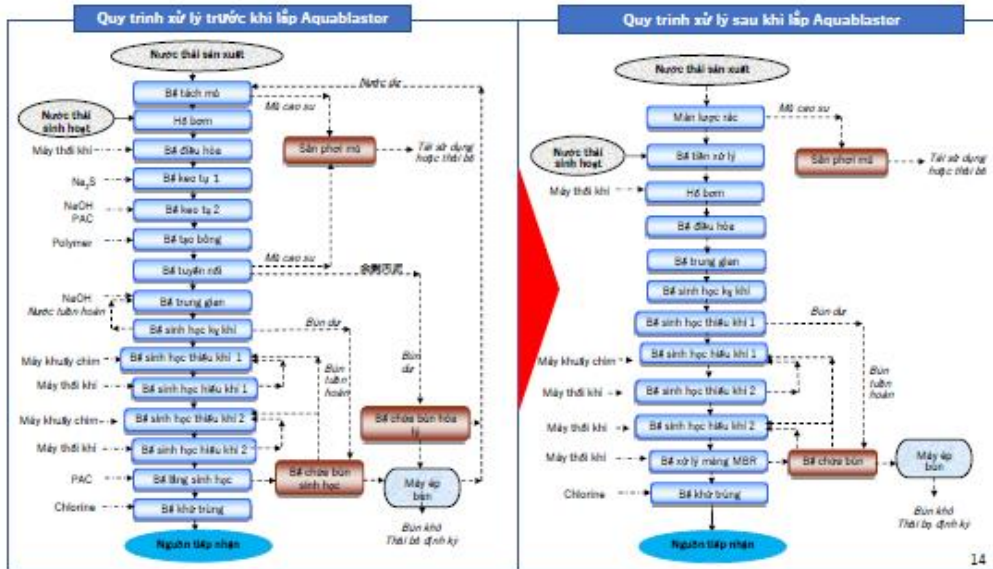
August, 2017



November, 2017



June, 2018





Kết quả ① : Chất lượng nước xử lý được cải thiện

No	Chỉ tiêu	Đơn vị	Tháng 7/2017 (Trước)	Tháng 5/2018 (Sau)	Tiêu chuẩn A	Tiêu chuẩn B
1	pH		9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0
2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50
3	COD	mg/L	50	71.5	75	150
4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100
5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1
6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10
7	Nitơ	mg/L	52.36	19.1	20	40
8	Photpho	mg/L	0.39	0.54	4	6
9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3
10	Dầu mỡ	mg/L	<0.3	KPH	5	10
11	Phenol	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5
12	Coliform	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000

(Chú ý) KPH = Không phát hiện

15



Phương pháp xử lý Amoni

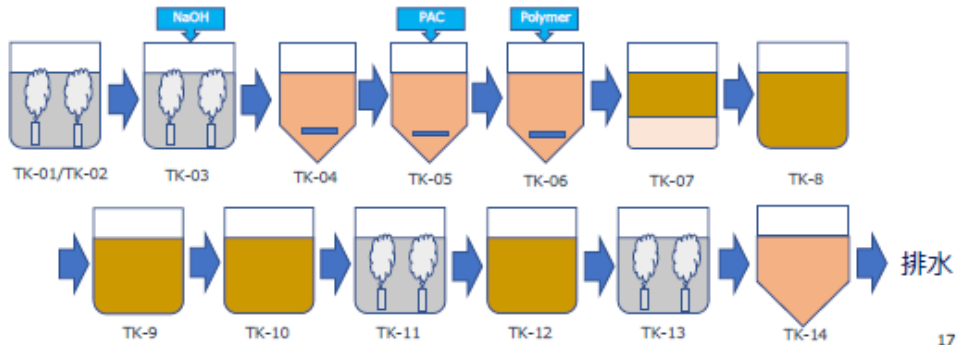
水質	Stripping	酸化処理 Xử lý oxy hóa	還元処理 Xử lý thiếu khí, hoàn nguyên	加熱加水 Giải nhiệt	ろ過 Lọc	凝集加圧 Tuyển nổi	凝集沈殿 Tạo lắng kết tủa	アルカリ沈殿 Tạo lắng ba dợ	Xử lý bằng vi sinh vật	活性炭 Than hoạt tính	イオン交換 イオン吸着 Chuyển đổi ion, hút ion
BOD	x	○	x	x	x	x	x	x	○	△	x
COD	x	○	x	x	x	x	x	x	○	○	x
SS	x	x	x	x	○	○	○	x	x	x	x
Dầu mỡ	x	x	x	x	x	○	○	x	x	○	x
Phenol	△	x	x	x	x	x	x	x	○	○	x
NH ₄	○	○	x	x	x	x	x	x	○	x	x
P	x	x	x	x	x	x	○	○	○	x	x
CN	x	○	x	○	x	x	x	x	○	x	x

<https://kcr.kurita.co.jp/wtschool/056.html> 栗田工業「水処理教室」より抜粋
Tham khảo tài liệu "Giáo khoa xử lý nước thải" công ty Kurita Kogyo

16

Ý kiến của Aience

結論：アンモニア性窒素が下がらないのは、硝化工程が不足しているという事である。
 Kết luận: Chỉ tiêu Amoni không giảm là do quá trình Nitrit và Nitrat hóa bị thiếu

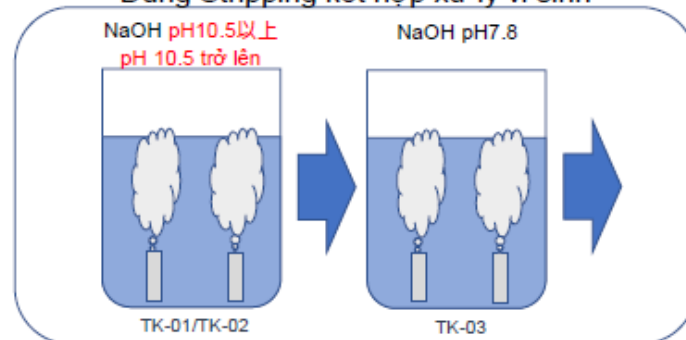


17

処理方法 Phương pháp xử lý

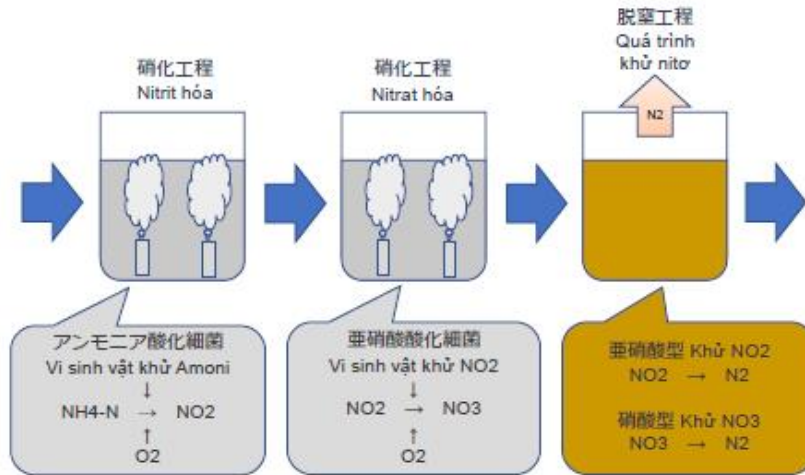
アンモニアストリッピング法 + 生物処理法

Dùng Stripping kết hợp xử lý vi sinh



18

アンモニアの処理過程 Quá trình khử Amoni



19



SADOにおける曝気槽の変化 Thay đổi tại bể xúc khí của SADO



<Trước>

<Sau>

Bên nào đang xử lý tốt hơn ?

20



Kết quả ② : Cải thiện chi phí vận hành

- Tổng số giảm khoảng 40%
- Máy thổi khí tăng từ 2 máy lên 6 máy nên chi phí điện tăng, nhưng do dùng biến tần nên chi phí điện chỉ tăng 93%
- Chi phí hóa chất và nước giảm 60%

21

日本におけるアクアブラスターの実績 Các công trình lắp Aquablaster tại Nhật

販売代理店 Đại lý bên Nhật	エンドユーザー Khách hàng dùng thiết bị
SWING CORPORATION LÀ CÔNG TY SỐ 1 NHẬT BẢN VỀ XLNT CÓ CỔ ĐỒNG LÀ TẬP ĐOÀN EBARA, MITSUBISHI SHOJI, JGC CORPORATION	NISSIN FOODS HOLDINGS CO.,LTD
	CALPIS CO., LTD
	MITSUI & CO., LTD
	NITTOBEST CORPORATION
HITACHI PLANT SERVICES CO.,LTD	NISSAN MOTOR CO.,LTD
	SHIKOKU KAKOKI CO.,LTD
FUJI ELECTRIC CO., LTD	HONDA MOTOR CO., LTD
KURITA WATER INDUSTRIES LTD	OJI PAPER CO., LTD
AQUAS CORPORATION	KEWPIE CORPORATION
TOKYO SANGYO CO.,LTD	MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION
	TOKUYAMA CORPORATION
	MARUZEN PHARMACEUTICALS CO., LTD

22

ご清聴ありがとうございました
Xin trân thành cảm ơn!



23

アクアブラスターに関するお問い合わせ先
Các thông tin liên quan tới Aquablaster xin liên
hệ với các công ty sau

Tại Việt Nam	Tại Nhật Bản
Công Ty TNHH TVTM Nhật Tâm Nhân viên: Mr. Phan Việt Nam (Mobile: 0909-939-674, Email: vietnamphan2016@gmail.com) Đ/c: 80 Hoàng Quốc Việt, Phường Phú Mỹ, Quận 7, TpHcm (Tel: 028- 6274-5322)	Century Yamakyu Corporation Phụ trách : Mr. Kato / Mr. Tosa Tel: +81-6-6266-1213 Fax: +81-6-6266-1278 E-mail: cyc78@cycorp.co.jp Đ/c : 6th Floor AICA Bldg. 1-13-27 Minami-Semba, Chuo-ku, Osaka 542-0081, Japan

24

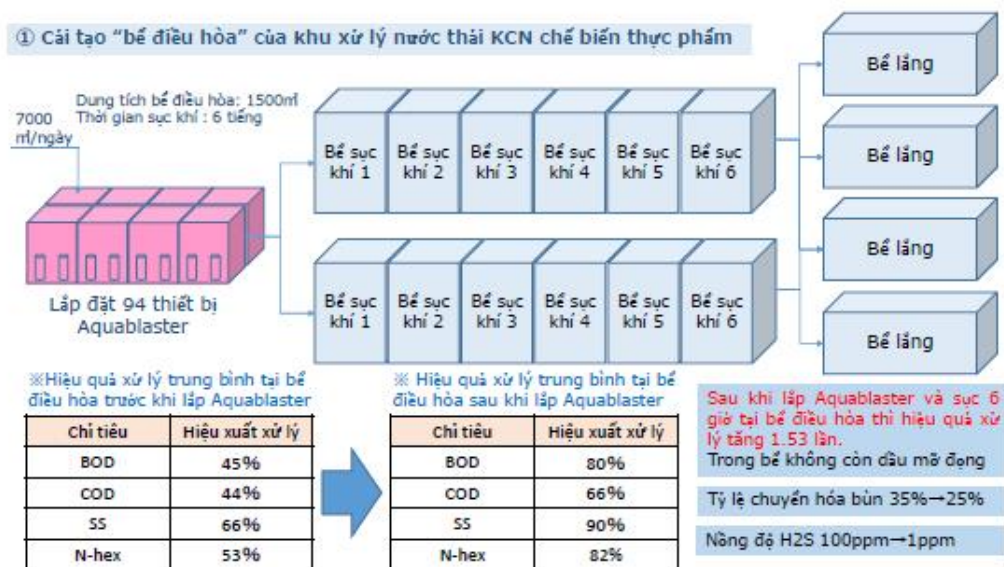
(2) 普及セミナー別添資料



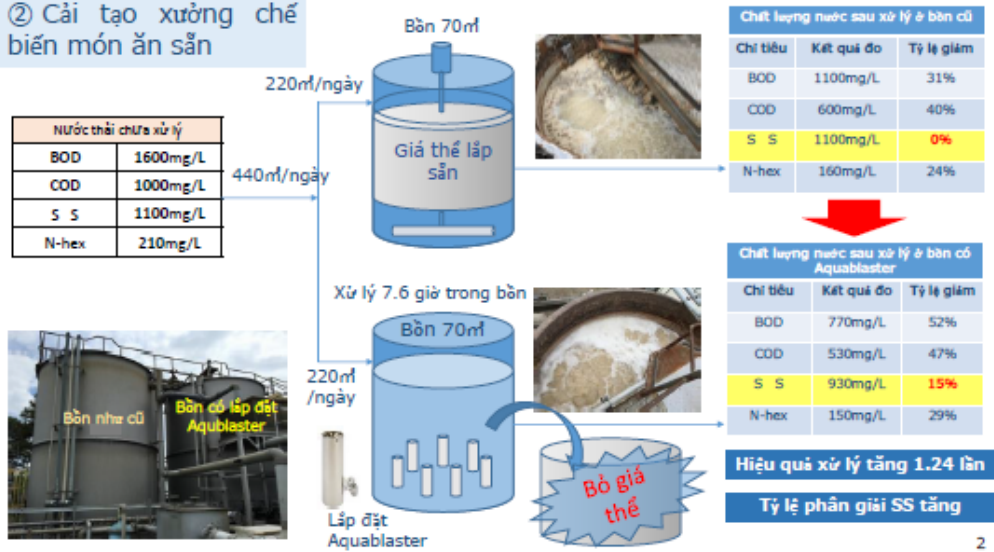
Các công trình sử dụng Aquablaster mang lại hiệu quả cao



Sau khi xử lý bằng Aquablaster, đàn vịt trời đã bay tới sinh sống***

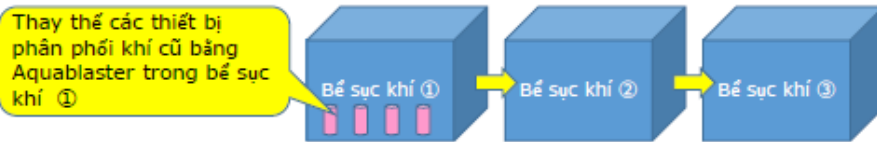


② Cải tạo xường chế biến món ăn sẵn



2

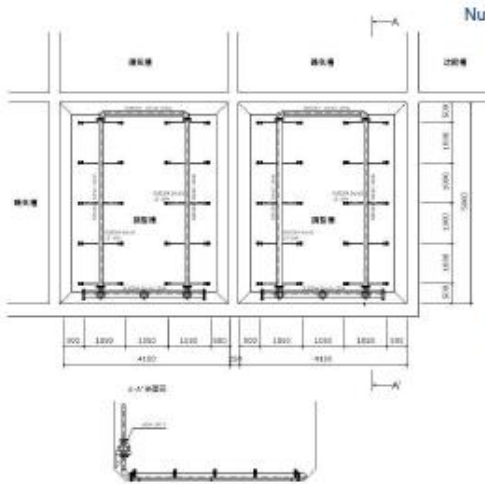
③ Cải tạo bể sục khí tại nhà máy sản xuất đậu hũ



Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị trung bình của 28 lần đo trước khi cải tạo	Giá trị trung bình của 24 lần đo sau khi cải tạo	Tỷ lệ	Tham khảo
BOD	(t/ngày)	1.79	2.13	119%	Tăng 1.2 lần
Tỷ lệ chuyển hóa bùn	(%)	54.18	45.17	83%	Giảm 17%
① Do	(mg/L)	0.35	0.72	208%	Tăng 2.08 lần
② Do	(mg/L)	0.29	0.65	222%	Tăng 2.22 lần
① MLSS	(mg/L)	11979	8514	71%	Giảm 29%
② MLSS	(mg/L)	11668	8496	73%	Giảm 27%
① Lượng khí thổi vào	(m³/min)	40.05	34.64	86%	Giảm 14%
② Lượng khí thổi vào	(m³/min)	39.71	46.07	116%	Tăng 16%
① Độ nhớt	(mPa · S)	15.82	4.65	29%	Giảm 71%
② Độ nhớt	(mPa · S)	15.18	4.65	31%	Giảm 69%
NH4	Từ chỉ định	3.45	0.07	2%	Giảm 98%
NO3	Từ chỉ định	3.47	1.50	43%	Giảm 57%
Tỷ lệ ngấm nước trong bùn	(%)	84.24	82.17	98%	Giảm 2%

3

④ Cải tạo bể điều hòa nhà máy sx nước sốt salad



Nước thải : 250m³/ngày Bể điều hòa : 125m³ Thời gian xử lý 12 giờ

Trước khi lắp Aquablaster (lấy nước ra khỏi bể điều hòa)						
	BOD	SS	N	P	n-HEX	PH
23/3 10:00	1000	660	48	14		4.8
23/3 13:00	1100	770	53	15		4.7
23/3 17:00	1700	1200	78	5		4.1
27/3 17:00	1600	1000	88	21		4.3
28/3 11:00	2000	1300	100	21		4.8
29/3 09:30	1000	830	55	13	290	6.4
30/3 17:00	1400	510	44	11	210	4.7
Trung bình	1400	895	67	14	250	

Sau khi lắp Aquablaster (lấy nước ra khỏi bể điều hòa)						
	BOD	SS	N	P	n-HEX	PH
9/4 14:50	350	370	15	2.6	15	6.2
8/5 8 : 50	460	150	12	1.9	15	6.2
8/5 13 : 30	480	180	14	1.9	15	6.8
Trung bình	430	233	13	2	16	
Tỷ lệ giảm	▲69.2%	▲73.9%	▲80.5%	▲85.7%	▲93.6%	

4

⑤ Cải tạo hệ thống XLNT nhà máy chế biến thịt gà



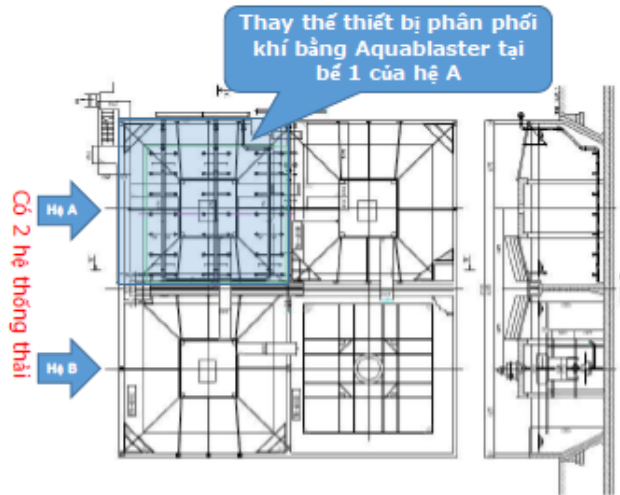
Nước thải đầu vào Nước sục khí 24 tiếng Nước sục khí 48 tiếng



Chỉ dùng Aquablaster để xử lý, không dùng bất cứ hóa chất hay bùn vi sinh nào

5

⑥ Cải tạo bể xúc khí tại nhà máy hóa chất



Đã xử lý bằng máy thổi khí và máy khuấy bùn cũ nhưng sau khi lắp Aquablaster vào bể số 1 hệ A thì kết quả như sau:

Tỷ lệ bùn trên 1 lượng sản phẩm giảm
18.8%

Thiết bị khuấy bùn 5.5 Kw
Hoàn toàn không phải sử dụng nữa

(3) 英文要約

Saigon Industry Corporation

Summary Report

Socialist Republic of Viet Nam

Verification Survey with the Private Sector
for Disseminating Japanese Technologies
for Industrial Waste Water Treatment
Facility which can Realize Energy
Conservation and Improvement of Waste
Water Treatment Capacity in Vietnam

September 2018

Japan International Cooperation Agency

Aience Co., Ltd.

BACKGROUND

In recent years, environmental conditions in Vietnam have worsened due to increase in waste and air and water pollution. Water pollution of rivers and canals is especially of more concern in urban areas since the drainage systems in Vietnam are not equipped with the necessary facilities.

The ‘Socio-Economic Development Strategy 2011–2020’ (SEDS) refers to ‘sustainable development’ as one of the development policies and lists “full access to clean and safe water for all nations” and “thorough compliance with environmental standards for companies” as one of the environmental indicators in Vietnam.

According to the country assistance strategy of Vietnam by the Ministry of Foreign Affairs of Japan, ‘environmental protection’ is one of the priority areas of ODA (Official Development Assistance) of Vietnam. ODA targets of Japan for the environmental protection area are: water quality management, water supply, drainage and sewage treatment, waste management, improvement of pollution measures, support of urban environmental management, and improvement of administrative capacity.

This project will involve dissemination of Aquablaster, a product of Aience Co., Ltd. (AIENCE), to a government agency in Vietnam for industrial wastewater treatment, consistent with the development plans of Vietnam and ODA policy of Japan.

1. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISE (SME)’S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The purpose of the Survey is as follows:

- To demonstrate effectiveness of the product manufactured by AIENCE
- To transfer knowledge and technology to design appropriate wastewater treatment system and maintenance facilities
- To disseminate the product in Vietnam and establish a business plan after completion of the Survey

The expected outputs of the Survey are as follows:

1. Demonstrate technical compatibility of the product.
2. Transfer of skills and knowledge for operation and maintenance of industrial wastewater treatment facilities to CNS.
3. Better understanding about the product will be disseminated through training on appropriate design of wastewater treatment facilities and dissemination seminars.



Besides the above, business plan of AIENCE will be formulated based on the results of verification of technology and seminars.

(2) Activities

Activities	Result									
1-1 Preparation of installation plan and schedule by AIENCE	On 21 February 2017, AIENCE explained the outline of the Survey to JICA Hanoi Office and the Ministry of Foreign Affairs and received comments from them. Based on the comments, AIENCE finalised the implementation plan by March 2017 and prepared the installation plan and schedule based on the implementation plan.									
1-2 Conduct detailed discussions on the implementation of the Survey between AIENCE and CNS	On 22 February 2017, AIENCE explained the purpose and overall schedule to CNS. AIENCE and CNS discussed about the role of installation of the product and procedures of tax exemption. The agreed upon points were summed up in an MOU. AIENCE visited SADO, the rubber processing factory as the demonstration site and explained the purpose and overall schedule. AIENCE checked the installation site to prepare the layout plan and summed up the agreed points with SADO in an MOU.									
1-3 Procure and transport the product and related equipment to Vietnam	At the meeting held on 23 February 2017, CNS/SADO requested AIENCE to finish the installation by the beginning of June considering the operation plan of SADO. AIENCE planned to procure the necessary equipment during April, to transport and complete tax exemption procedures during May, and to start the installation in the later part of May. CNS intended to get the approval from Ho Chi Minh City People's Committee in April and finish the tax exemption procedures by 11 May 2017. Although Japan prepared the necessary equipment and its transportation in time, AIENCE and CNS needed to change the schedule because of delay in approval from the People's Committee. Though the equipment arrived Vietnam, AIENCE could not complete tax exemption procedures and needed to extend the storage period in Cat Lai port. The approval by People's Committee was granted on 15 June 2017. Thereafter, AIENCE and CNS completed the tax exemption procedures and transported the equipment to SADO by the beginning of July.									
1-4 Install the product and related equipment at the demonstration site	<p>From August to September 2017, following Japanese members visited Vietnam to install the product and finished the installation by 6 September 2017. Firstly, the plan was to remove water from all four tanks in which Aquablaster would be installed. However, since the C/P requested that they did not want to stop factory operations during the installation, AIENCE changed the plan to set Aquablaster into each tank one by one taking longer time than expected.</p> <table border="1" data-bbox="568 1827 1391 1977"> <thead> <tr> <th data-bbox="568 1827 727 1865">Name</th> <th data-bbox="734 1827 938 1865">Organisation</th> <th data-bbox="944 1827 1391 1865">In charge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="568 1874 727 1944">Tomomasa Yoshida</td> <td data-bbox="734 1874 938 1944">Air Technos</td> <td data-bbox="944 1874 1391 1944">Technical guidance on construction of wastewater treatment</td> </tr> <tr> <td data-bbox="568 1953 727 1977">Masaru</td> <td data-bbox="734 1953 938 1977">Now Electric</td> <td data-bbox="944 1953 1391 1977">Electric Management</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Organisation	In charge	Tomomasa Yoshida	Air Technos	Technical guidance on construction of wastewater treatment	Masaru	Now Electric	Electric Management
Name	Organisation	In charge								
Tomomasa Yoshida	Air Technos	Technical guidance on construction of wastewater treatment								
Masaru	Now Electric	Electric Management								

Activities	Result																																																																																													
	Oguro																																																																																													
	Yusuke Maeda	e-Wave	Technical guidance on design of Membrane bioreactor (MBR) filtration																																																																																											
	Hiroshi Sakai	SARAYA Environmental Design	Technical guidance on operation of Membrane bioreactor (MBR) filtration																																																																																											
	Takuya Tomosawa	AIENCE	Technical guidance																																																																																											
	(*) In addition to the above members, Hayato Tokuda visited Vietnam, funded by AIENCE, and participated in the installation.																																																																																													
1-5 Conduct trial operation and fine-tuning	In addition to the Aquablaster, AIENCE also installed equipment related to MBR filtration, performed a full trial, and checked the operation of all the products.																																																																																													
1-6 Implement full operation	AIENCE and CNS/SADO implemented the operation from September 2017 to May 2018. A lot of sludge remained in the wastewater tanks and was removed by January 2018. The anaerobic treatment tank could only be fixed by April 2018. Hence, the wastewater treatment facility, including Aquablaster, started to work efficiently from May 2018.																																																																																													
1-7 Monitor the operation and analyse wastewater quality	<p>The wastewater quality improved after installing the product, and met A standards in all parameters.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Item</th> <th>Unit</th> <th>July 2017 (Before)</th> <th>May 2018 (After)</th> <th>A standard</th> <th>B standard</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td></td> <td>9.36</td> <td>8.5</td> <td>6.0 - 9.0</td> <td>5.5 - 9.0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BOD₅</td> <td>mg/L</td> <td>19</td> <td>15.7</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>COD</td> <td>mg/L</td> <td>50</td> <td>71.5</td> <td>75</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TSS</td> <td>mg/L</td> <td>17</td> <td>5.8</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>CN</td> <td>mg/L</td> <td><0.0014</td> <td>KPH</td> <td>0.07</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>N-NH₄</td> <td>mg/L</td> <td>51.8</td> <td>1.8</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Nitrogen</td> <td>mg/L</td> <td>52.36</td> <td>19.1</td> <td>20</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Phosphorus</td> <td>mg/L</td> <td>0.39</td> <td>0.54</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Zn</td> <td>mg/L</td> <td>8.125</td> <td>0.83</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Oil</td> <td>mg/L</td> <td><0.3</td> <td>KPH</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Phenol</td> <td>mg/L</td> <td><0.0004</td> <td>KPH</td> <td>0.1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Coliform</td> <td>MPN/100mL</td> <td>2x10</td> <td><2</td> <td>3000</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>			No	Item	Unit	July 2017 (Before)	May 2018 (After)	A standard	B standard	1	pH		9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0	2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50	3	COD	mg/L	50	71.5	75	150	4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100	5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1	6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10	7	Nitrogen	mg/L	52.36	19.1	20	40	8	Phosphorus	mg/L	0.39	0.54	4	6	9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3	10	Oil	mg/L	<0.3	KPH	5	10	11	Phenol	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5	12	Coliform	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000
No	Item	Unit	July 2017 (Before)	May 2018 (After)	A standard	B standard																																																																																								
1	pH		9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0																																																																																								
2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50																																																																																								
3	COD	mg/L	50	71.5	75	150																																																																																								
4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100																																																																																								
5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1																																																																																								
6	N-NH ₄	mg/L	51.8	1.8	5	10																																																																																								
7	Nitrogen	mg/L	52.36	19.1	20	40																																																																																								
8	Phosphorus	mg/L	0.39	0.54	4	6																																																																																								
9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3																																																																																								
10	Oil	mg/L	<0.3	KPH	5	10																																																																																								
11	Phenol	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5																																																																																								
12	Coliform	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000																																																																																								
1-8 Monitor running cost	<ul style="list-style-type: none"> The total cost decreased by about 40 %. The electricity bill increased because the number of air blowers increased from two to six. However, the rate of increase of the electricity bill was only 93 % due to the inverter operation. The cost of chemicals and water decreased by about 60 %. 																																																																																													
1-9 Verify the environmental effectiveness of the product based on the result of #1-7 above	The wastewater from rubber processing has high concentration of ammoniacal nitrogen making the treatment difficult. However, the Survey indicated that meeting A standards by using the Aquablaster was possible, verifying its environmental effectiveness.																																																																																													
1-10 Verify the cost effectiveness of the product based on the result of #1-8 above	The total running cost decreased. AIENCE verified that the Aquablaster led to a monthly reduction of about 630,000 JPY in costs, translating into 7.5 million JPY annually.																																																																																													

Activities	Result
2-1 Prepare an operation and maintenance manual	Operation and maintenance manual (in Japanese and English) on the air blower and control panel were made by each manufacturer. AIENCE explained the same to CNS/SADO. AIENCE explained their documents on the Aquablaster, along with its operation and maintenance.
2-2 Implement training and technology transfer to target persons at CNS in Japan and Vietnam	<p>Two counterpart staff were invited to Japan and trained by AIENCE 19 November 2017 to 23 November 2017.</p> <p>The outline of the training was as follows.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Orientation (0.5 day) - Lecture in the room (1 day) - Site visits of four wastewater treatment facilities which have installed the Aquablaster (1.5 day) - Wrap-up meeting of the training (0.5 day) <p>Considering the request of the participants and the operation of the products in Vietnam, this training targeted knowledge of wastewater treatment of the Aquablaster and ways to solve problems in Vietnam.</p> <p>During the training, AIENCE and CP discussed actively on how to solve the problems in SADO.</p>
2-3 Evaluate the technology transfer of # 2-2	The two participants actively participated in the training and learned to solve problems by utilising the Aquablaster. They were able to understand the contents of the training through the translator.
2-4 Finalise the operation and maintenance manual	Initially, there was incomplete understanding of the maintenance about air blower. Hence, it was explained again by AIENCE to the participants.
3-1 Visit some industrial parks and firms in Hanoi, Danang, and Can Tho, and understand challenges and needs concerning the wastewater treatment	<p>According to the Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE), 240,000 m³/day of untreated wastewater is discharged from the industrial parks, causing serious environmental problems in Vietnam. Approximately 40 % of the industrial parks do not have a centralised wastewater treatment facility and the other 60 % do not operate wastewater treatment facilities properly and discharge wastewater without any treatment to save cost. Water pollution near Saigon River has become serious due to industrialisation near the river in recent years. There are 40 industrial parks near Saigon River and only 21 industrial parks have water treatment facilities. And those with water treatment facilities, do not meet the environmental standards for the treated water from these facilities. In general, water pollution is increasing due to lack of water during dry season. Main pollutants are as follows.</p> <ul style="list-style-type: none"> - TSS - BOD - COD - Ammoniacal nitrogen - Heavy metal. <p>Wastewater discharged from the food and beverage processing</p>

Activities	Result
	industries and paper manufacturing industries has high concentration of TSS, BOP, and COD. Most of the rubber processing factories are facing issues because it is treatment of the wastewater having high concentration of ammoniacal nitrogen is difficult.
3-2 Select five companies having expertise in design and construction of wastewater treatment facilities	<p>The following eight companies were listed and five of these were selected. The selection criteria decided by AIENCE was past design and construction performance of the wastewater treatment, enterprise scale, sales volume, strength areas of company, network with governmental and private organisations, and the inclination to work with AIENCE.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ASGREEN 2. Hoang Phuc 3. Green Eye Environmental 4. Hai Nguyen Trading 5. Kinh Bo Company 6. Tien Nam Phat 7. Trung Tam Phan Tich & Do Dac Moi Truong 8. Koastal-eco
3-3 Transfer technology of appropriate design of wastewater treatment facilities to engineers of the selected companies	<p>AIENCE conducted training for five local wastewater treatment companies. The purpose of the training was (1) capacity building for the design of wastewater treatment and (2) establishing partnerships to develop the business of AIENCE in Vietnam. The training consisted of two-days of lectures and one-day site visit to the wastewater treatment facility to the food processing company (COFIDEC).</p> <p>During the training, three companies withdrew from it citing following reasons.</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENVICO: COFIDEC has issues with the design and other wastewater treatment companies have already worked with COFIDEC. - HOANG PHUC: Lack of time to participate in the training, although they were interested in the Aquablaster. - Tien Nam Phat: Unknown (They did not provide any answer).
3-4 Visit a firm which needs improvement of wastewater treatment facility with the participating engineers	<p>AIENCE and the participants of the training visited COFIDEC in Ho Chi Minh City. Here, the concentration of ammoniacal nitrogen did not meet the B standards.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Raw water tank</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Treatment tank</p> </div> </div>
3-5 Prepare a proposal for	During the fourth day of the training, AIENCE discussed a proposal for

Activities	Result
improvement by each participating engineer	improvement separately with the two companies (Green Eye Environmental and ASGREEN).
3-6 Evaluate each improvement proposal and organise an extra lecture if necessary	AIENCE selected the proposal for improvement made by Green Eye Environmental.
3-7 Select the best proposal and make a presentation at the firm by the proposer	The engineer of Green Eye Environmental made a presentation at COFIDEC about the improvement of the wastewater treatment facility.
3-8 Prepare materials for dissemination seminars	AIENCE prepared the presentation for the dissemination seminars held in June 2018 to introduce the product and explain the result of the pilot activity during the Survey. The local subcontractor translated it into Vietnamese.
3-9 List up companies and send invitation letters to such companies	AIENCE decided to hold dissemination seminars in Ho Chi Minh City and Dong Nai Province where SADO, the demonstration site, is located. In Ho Chi Minh City, AIENCE invited the stakeholders of the Survey, such as governmental officers and private companies, with the support of the local subcontractor. In Dong Nai Province, AIENCE sent the invitation letters to the related companies of the Dong Nai Industrial Park management authority which has Kansai Desk.
3-10 Conduct the dissemination seminar in Ho Chi Minh and Dong Nai Province	Dissemination seminars were held in Ho Chi Minh on 28 June 2018 and in Dong Nai Province on 29 June 2018.
3-11 Hold discussions on business expansion with CNS and business partners	AIENCE discussed with the wastewater treatment companies in Ho Chi Minh City and C/P about their cooperation after the Survey. AIENCE negotiated with private wastewater treatment companies to include the Aquablaster into their estimation for their wastewater treatment facilities. AIENCE also discussed with C/P to cooperate in making some parts of the Aquablaster in the metal processing firms under C/P to decrease the unit cost and to promote the industrial park management authorities.

(3) Achievement and Summary

- Output 1:

As the result of the activities 1-1 to 1-10 above, it was proved that Aquablaster contributed to improve the waste water quality in SADO after installing the product, and to meet A standards in all parameters. Running cost also decreased as the effectiveness of the Aquablaster.

- Output 2:

As the result of the activities 2-1 to 2-4 above, C/P, especially two staff who was participated

in the training in Japan, acquired the capacity to operate and maintain the waste water treatment facility including the Aquablaster properly.

- Output 3:

As the result of the activities 3-1 to 3-12 above, AIENCE could introduce the effectiveness of the Aquablaster and the waste water treatment method using the Aquablaster to the Vietnamese wastewater treatment companies. AIENCE also could find the business partner candidates toward developing business in Vietnam.

(4) Information on the Product/ Technology to be Provided

The product is an aeration diffusion apparatus that combines high oxygen solubility with powerful convective stirring (see Figure 1). Powerful air bombardment from internal protrusions produces microscopic air bubbles, boosting the dissolved oxygen content of high-load wastewater or circulating water. The infusion of the entire tank with oxygen promotes the aerobic respiration of microorganisms, maximising their metabolic performance and biodegradation capacity. Operating costs are low as the unit can be used for 10 years without replacement of diffusion pipes and have low electricity consumption (see Figure 2).

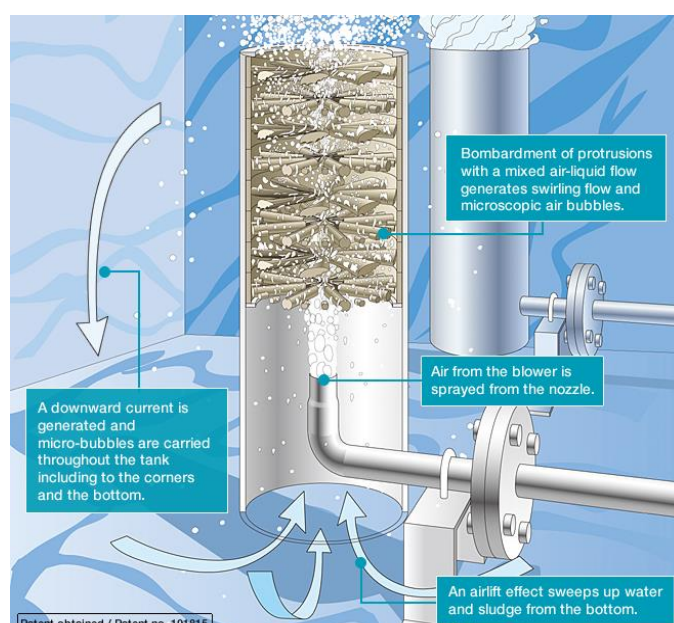


Figure 1. System Overview

(Source) AIENCE

Table 1. List of products and equipment

Product/Equipment	Specification	Quantity	Remarks
Aquablaster	AS-250	144	Raw water tank
Piping equipment	-	1	
Electric air blower	-	2	
Control panel	-	1	
Aquablaster	AL-750	12	Regulating tank
Piping equipment	-	1	
Electric air blower	-	1	

Product/Equipment	Specification	Quantity	Remarks
Control panel	-	1	
Aquablaster	AL-750	40	Aeration tank 1
Piping equipment	-	1	
Electric air blower	-	2	
Control panel	-	1	
Aquablaster	AL-750	24	Aeration tank 2
Piping equipment	-	1	
Electric air blower	-	1	
Control panel	-	1	
MBR filtration	-	1	N.A.
Wedge wire screen	Max 30 m ³ /hr	1	N.A.

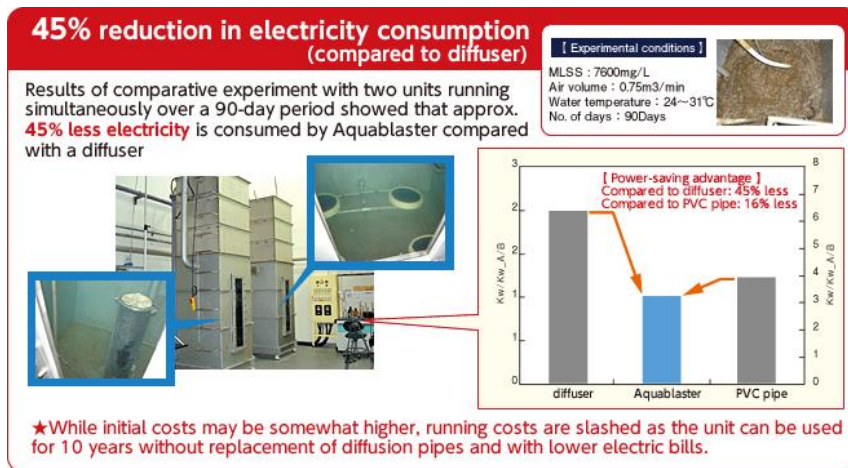


Figure 2. Reduction in electricity consumption

(Source) AIENCE

In the past, points of view of AIENCE were considered far-fetched according to the conventional wisdom surrounding water treatment. Nevertheless, AIENCE has built up a track record of over 10 years and made over 60 deliveries of entire systems to customers including major plant operators, major baked goods plants, and automakers in Japan.

Stirring convection of micro-bubbles is key to wastewater purification. Micro-bubbles are distributed throughout the water tank which results in minimal sludge accumulation at the tank bottom (see Figure 3).

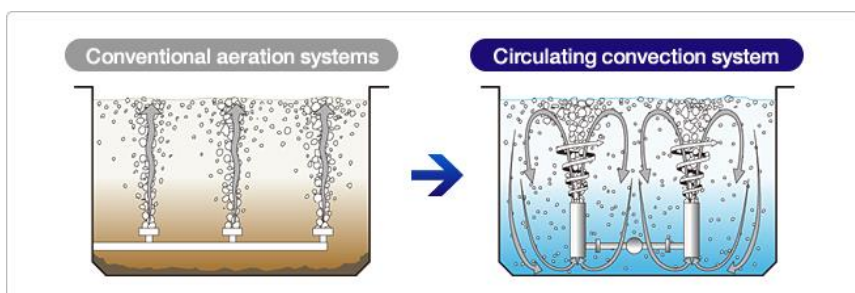


Figure 3. Circulating convection system

(Source) AIENCE

As shown above, the product can reduce power consumption by up to 45 % as compared to a disc-shaped diffuser. The annual saving in Vietnam resulting from such a reduction in power consumption is estimated to be 1,167 to 34,690 USD.

Disc-shaped diffusers that were equipped with centralised wastewater treatment facilities at industrial parks typically use a 55-kW blower. If the disc-shaped diffusers were replaced with the product, it is estimated that the life cycle cost (including electricity charges, replacement cost, and sludge treatment cost) could be recovered in one to three years as the life cycle cost of the product is less than that of the disc-shaped diffusers.

(5) Counterpart Organisation

Saigon Industry Corporation (CNS)

(6) Target Area and Beneficiaries

AIENCE agreed, with the intention of establishing their business in Vietnam, to commit to provide the product and technology on wastewater treatment, and transfer the technologies on operation and maintenance to their counterparts in Vietnam to contribute to sustainable wastewater treatment in the country.

AIENCE shall carry out training sessions in order to transfer technical knowledge in designing suitable facilities and management skills for operating the facilities. Dissemination of the product and technology transfer will lead to an increase in the number of industrial parks and factories which can meet the wastewater treatment standards. The results can be expected to contribute to mitigating river pollution.

Target areas and beneficiaries are as follow;

Target areas	<ul style="list-style-type: none"> • Ho Chi Minh City • Dong Nai Province
--------------	---

Beneficiaries	<ul style="list-style-type: none"> • Residents near the river who use the river as daily life water • Fisheries who make a living catching fishes and shrimps from the river
---------------	--

(7) Duration

From January 2017 to November 2018

(8) Progress Schedule

The progress schedule is as below.

Main activities	2017				2018	
	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan to May	Jun
Installation of the product	▶					
Pilot activity		▶				
Training in Japan			▶			
Promotion		▶				
Handover of the product						▶
Dissemination seminars						▶

(9) Manning Schedule

Name	Title	Organization	2017											
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Norifumi Yoshida	Project Manager/ Technical guidance	AIENCE	2/19-25 ■ (7days)		4/5-7 ■ (3days)									12/3-9 ■ (7days)
Takuya Tomosawa	Technical guidance	AIENCE							8/31 ■ (1day)	9/1-9/8 ■ (8days)			11/12-11/18 ■ (7days)	
Tomomasa Yoshida	Technical guidance on construction management of waste water treatment	Aience Co., Ltd. (Addition)							8/8-8/31 ■ (24days)	9/1-9/3 ■ (3days)	10/19-26 ■ (8days)			
Yusuke Maeda	Technical guidance on design of Membrane bioreactor(MBR) filtration	Aience Co., Ltd. (Addition)								9/4-9/10 ■ (7days)				
Sakai Hiromi	Technical guidance on operation of Membrane bioreactor(MBR) filtration	Aience Co., Ltd. (Addition)								9/4-9/10 ■ (7days)	10/21-26 ■ (6days)			
Toshihiro Kato	Marketing assistance 1	Aience Co., Ltd. (Addition)	2/19-25 ■ (7days)					7/3-7/9 ■ (7days)						12/3-9 ■ (7days)
Masaru Oguro	Electric Management	Aience Co., Ltd. (Addition)							8/16-8/22 ■ (7days)					
Shoji Tosa	Marketing assistance 2	Aience Co., Ltd. (Addition)					7/3-7/9 ■ (7days)						11/26-29 ■ 4 days	
Hiroshi Okabe	Chief Advisor	KMC	2/20-28 ■ (9days)	3/1 ■ (1day)						8/23-8/31 ■ (9days)	9/1 ■ (2days)	9/27 ■ (1day)	11/12-11/19 ■ (8days)	
Mitsuru Aotsu	Market survey/ Promotional support/ Reporting	KMC	2/20-28 ■ (9days)	3/1 ■ (1day)		5/30-31 ■ (2days)	6/1-2 ■ (2days)	7/9-7/15 ■ (7days)					11/26-30 ■ (5days)	12/1-9 ■ (9days)
Kiyoko Sandambatake	Monitoring evaluation/ Logistics	KMC	2/19-28 ■ (10days)	3/1 ■ (1day)						8/3-8/17 ■ (15日)			10/21-27 ■ (7days)	

Name	Title	Organization	2018											Days	MM		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
Norifumi Yoshida	Project Manager/ Technical guidance	AIENCE			3/25-28 ■ (4days)											21	0.70
Takuya Tomosawa	Technical guidance	AIENCE							6/25-6/30 (6days)	7/1 ■ (1day)						23	0.77
Tomomasa Yoshida	Technical guidance on construction management of waste water treatment	Aience Co., Ltd. (Addition)														35	1.17
Yusuke Maeda	Technical guidance on design of Membrane bioreactor(MBR) filtration	Aience Co., Ltd. (Addition)														7	0.23
Sakai Hiromi	Technical guidance on operation of Membrane bioreactor(MBR) filtration	Aience Co., Ltd. (Addition)														13	0.43
Toshihiro Kato	Marketing assistance 1	Aience Co., Ltd. (Addition)			3-25-31 ■ (7days)											28	0.93
Masaru Oguro	Electric Management	Aience Co., Ltd. (Addition)														7	0.23
Shoji Tosa	Marketing assistance 2	Aience Co., Ltd. (Addition)			3/25-31 ▨ 7days											7	0.23
Hiroshi Okabe	Chief Advisor	KMC							6/24-6/30 (7days)	7/1 ■ (1day)						37	1.23
Mitsuru Aotsu	Market survey/ Promotional support/ Reporting	KMC	1/28-1/31 (4days)	2/1-2/3 ■ (3days)	3/25-28 ■ (4days)				6/24-6/30 (7days)	7/1 ■ (1day)						54	1.80
Kiyoko Sandambatake	Monitoring evaluation/ Logistics	KMC							6/24-6/30 (7days)	7/1 ■ (1day)						41	1.37

(10) Implementation System

Activities	Organisation			
	AIENCE	CNS	SADO	KMC
Pilot project				
Design of system	○	-	-	-
Installation of the Aquablaster and allocation of main staff members	-	○	○	-
Monitoring of wastewater treatment situation	-	-	○	-
Water quality analysis (CNS gives a 2 L water sample after the wastewater treatment to the local subcontractor and the subcontractor brings it to the testing institution in Ho Chi Minh.)	○	-	-	-
Training for staff members of wastewater facilities	○	-	-	-
Monitoring and evaluation of pilot project and training	-	-	-	○
Dissemination				
Training for staff members of design and construction of wastewater treatment facilities.	○	-	-	-
Survey of Industrial parks, food processing factories, marine products processing factories, etc. in Hanoi, Danang, and Can Tho	-	-	-	○
Demonstration by a small Aquablaster unit.	○	-	-	-
Seminar preparation (Ho Chi Minh, Hanoi)	○	-	-	○
Project management				
Reporting to JICA (Monthly report, Progress report, and Final report)	-	-	-	○

2. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

(2-1) Installation of the Product

The products were installed from August to September 2017 and the installation was completed by the beginning of September 2017. The Japanese members mainly managed the installation and the Vietnamese contractors implemented the necessary piping works under the supervision of the Japanese members.

The installation was originally planned to be completed within August 2017. However, it took more ten days to finish the installation because of delay in removing water from water tanks and the difference between the drawing maps and the actual size of the water tanks.

(2-2) Training in Japan

- Duration: From 19 November 2017 to 23 November 2017

- Purpose:
 - (1) To understand wastewater treatment without Aquablaster
 - (2) To understand next-generation wastewater treatment with the Aquablaster
 - (3) To learn operation and maintenance of the Aquablaster
 - (4) To learn other environmental-friendly processes such as the purifying circulation water using the Aquablaster and deodoriser

- Participants

Name	Organisation	Title
Mr. Ngo Quoc Hung	Saigon Industry Corporation	Environment Deputy Manager
Mr. Nguyen Tin Lan	V. R. G. Sa Do Rubber Thread Joint Stock Company	Industrial Engineering Assistant Manager

- Activities

Participants learnt the existing wastewater management on the premise that they would learn wastewater treatment with the Aquablaster. They also visited four places in which were installed the Aquablaster to learn to operate and maintain it from the person in-charge of wastewater treatment facilities. They studied its various uses by understanding cases with different scales and type of wastewater. They also understood the importance of operating the total wastewater treatment system and that it is possible to use the Aquablaster for about ten years without any exchange and maintenance with proper operating practices.

Considering the request of the participants and the operation of the products in Vietnam, this training aimed at acquiring knowledge of wastewater treatment through the Aquablaster and solving related problems in Vietnam.

Mr. Do Thu Mac, who belongs to local subcontractor of the Survey, was the translator for the training. His translations helped in effective communication between Japanese and other participants.

- Attitudes of the participants toward the training

Two participants were eager to learn from the training and solve problems by utilising the Aquablaster. The participants actively discussed the solutions of the problems in SADO during the training. They were active during the training and raised many queries.



(2-3) Dissemination Seminars

Dissemination seminars was held in Ho Chi Minh on 28 June 2018 and in Dong Nai Province on 29 June 2018. There were various participants from governmental organisations, universities, research institutes, and private and public companies in each seminar (17 in Ho Chi Minh City and 16 in Dong Nai Province). The purpose of the seminars was:

- (1) To report the result of the pilot activity in SADO, especially about the improvement in water quality and running cost
- (2) To appeal to the participants about the features and effectiveness of the Aquablaster
- (3) To explain the business plan of AIENCE

Questionnaire sheets were collected from 13 out of 17 participants in Ho Chi Minh City and 10 out of 16 participants in Dong Nai Province. The results of the questionnaire are presented below.

Table 2 Features of the questionnaire after the dissemination seminars

Ho Chi Minh City	Dong Nai Province
<ul style="list-style-type: none"> • About half of the participants worked in wastewater treatment companies. • Most of the participants responded that the content and documents of seminars were ‘good’ or ‘relatively good’. • On the question of understanding level, participants only responded as ‘understood’ or ‘mostly understood’. The understanding level of participants was high. • On the other hand, the needs of the Aquablaster and visiting request was not 	<ul style="list-style-type: none"> • Most of the participants worked in wastewater treatment companies. • Most of the participants responded that the content and documents of seminars were ‘relatively good’ or ‘Neither good nor bad’. • About half of the participants responded ‘understood’ but the understanding level was comparatively lower than the participants of Ho Chi Minh City. • There were a few who needed the

<p>high enough. Only three participants answered that they would need the Aquablaster within few years and five participants requested to visit their wastewater treatment facilities.</p>	<p>Aquablaster and made a visiting request.</p>
--	---



In Ho Chi Minh City



In Dong Nai Province

(2-4) Result of the pilot activity of the Aquablaster

AIENCE implemented the pilot activity in SADO by the end of May 2018. The duration of the pilot activity was extended by more than five months from the expected duration. The main reasons of the extension are as follows;

- The operation rate of SADO was about 20 % before the pilot activity started, but it changed into 70 % after the pilot activity started and the concentration of ammoniacal nitrogen in the wastewater was drastically increasing. The original assumed level of ammoniacal nitrogen was 160–197 when the wastewater treatment facility was designed. The actual level of ammoniacal nitrogen was over 220 during the pilot activity. It was necessary to try several methods to solve the problem and to check the improvement.
- The sludge was not treated properly and most of it deposited in the water tanks. It was necessary to remove all sludge to operate the wastewater treatment facility properly.
- The anaerobic treatment tank (TK-08) was stopped because of the lack of maintenance. It took about three months to repair it.

In spite of the unexpected situations and the extended duration, AIENCE finally met the A standards. The running cost decreased by 40 %, considering electricity bill, chemicals cost, and water bill.

Table 3 Result of the improvement of water quality

No	Item	Unit	July 2017 (Before)	May 2018 (After)	A standard	B standard
1	pH		9.36	8.5	6.0 - 9.0	5.5 - 9.0
2	BOD ₅	mg/L	19	15.7	30	50
3	COD	mg/L	50	71.5	75	150
4	TSS	mg/L	17	5.8	50	100
5	CN	mg/L	<0.0014	KPH	0.07	0.1
6	N-NH₄	mg/L	51.8	1.8	5	10
7	Nitrogen	mg/L	52.36	19.1	20	40
8	Phosphorus	mg/L	0.39	0.54	4	6
9	Zn	mg/L	8.125	0.83	3	3
10	Oil	mg/L	<0.3	KPH	5	10
11	Phenol	mg/L	<0.0004	KPH	0.1	0.5
12	Coliform	MPN/100mL	2x10	<2	3000	5000

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organisation

CNS/SADO continued to use the equipment after the Survey. SADO will manage and maintain the equipment and pay the maintenance cost. In case a serious breakdown occurs and SADO cannot repair it, AIENCE will arrange for a repair service to CNS/SADO.

3. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business

Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

According to the Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE), 240,000 m³ wastewater is discharged from the industrial parks without any treatment daily and causes serious environmental problems in Vietnam. Approximately 40 % of the industrial parks do not have centralised wastewater treatment facilities and the other 60 % do not operate their wastewater treatment facilities properly and discharge wastewater without any treatment to save costs.

In Vietnam, water pollution occurring in rivers is mainly caused by industrial wastewater and living drainage. For example, industrialisation has led to serious water pollution in the Saigon River. There are 40 industrial parks near Saigon River and only 21 industrial parks have water treatment facilities. Even the ones that have water treatment facilities do not meet the environmental standards. The main pollutants are TSS, BOD, COD, ammoniacal nitrogen, and heavy metals.

The rate of TSS, BOD, and COD is high in wastewater from food and beverage processing. This wastewater can be treated aerobically by microorganisms. This can be achieved through the Aquablaster, which can contribute to solving the problem of water pollution. There are many rubber processing factories, including the demonstration site of the Survey, and one of the difficulties they face is the ammoniacal nitrogen in their wastewater. Ammoniacal nitrogen is

difficult to treat. Combination of stripping and biological treatment is effective for ammoniacal nitrogen and the concentration of ammoniacal nitrogen was successfully decreased in order to meet the A standard of Vietnam. This is a good practice for wastewater management in Vietnam and it is possible to contribute to industrial water treatment in Vietnam by the dissemination of the stripping and biological treatment by the Aquablaster.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

CNS/SADO supported tax exemption procedures to import the product and AIENCE was able to import the product from Japan without any tax. However, it took longer time than expected due to the delay in approval for the Survey by Ho Chi Minh City People's Committee, which was beyond the control of both C/P and Japan. The Japanese side should communicate with C/P closely and transport the product after the tax exemption procedures are completed.

Regarding the wastewater management, there are three main reasons that the industrial wastewater causes water pollution. Firstly, the private companies have low environmental awareness and tend to install the cheapest wastewater treatment facility because the initial investment is low. Secondly, there is little incentive for the private companies to install proper wastewater treatment facility because of high running costs. Thirdly, there is little enforcement to make private companies obey the high effluent standards set by the authorities.

Based on the above situations in Vietnam, it is recommended that the Vietnamese government support private companies which are willing to install an innovative and reliable wastewater treatment facility, such as the Aquablaster, by reducing tax for capital investment, giving subsidies, and low interest loans.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

