

アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー

水産加工工場における 排水処理の水質と施設運営の改善事業

「平成26 年度アジア水環境改善モデル事業」

平成27年 5月 25日

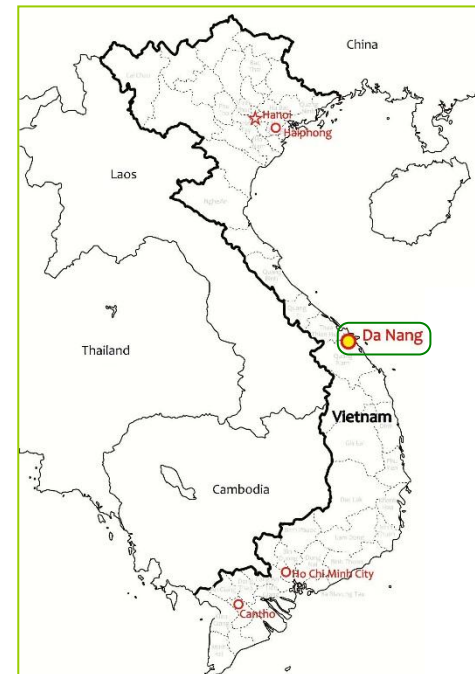
環境総合テクノス・クラレアクア・日吉・大阪府立大学

(1) 事業実施地域の状況・課題(1/4)

1.1 事業実施地域の位置

➤事業実施地域はダナン市で、首都ハノイとホーチミンの中間に位置する。東西経済回廊の東の玄関口として位置づけられているベトナム中部にある中央政府直轄市の一つである。

➤事業実施地域であるTho Quang工業団地は、ダナン市のSon Tra地域に位置する水産加工業に特化して計画された工業団地である。



ダナンの位置



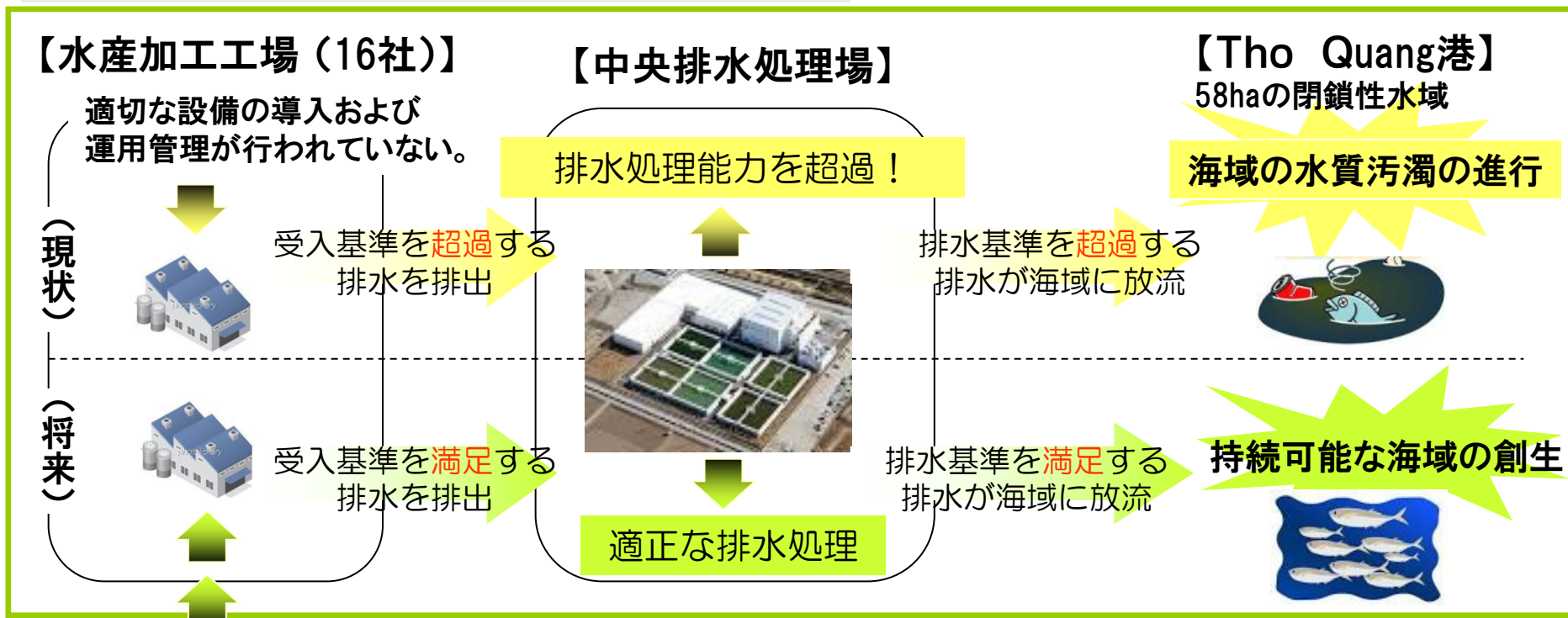
(1)事業実施地域の状況・課題(2/4)

1.2 事業実施地域の社会・経済状況

- CFEZ(中部中核都市圏)の中核都市であるダナン市は、堅調で高い経済成長を維持しており、2011年の人口は約95万人であり、2025年には210万人に達すると予測されている。
- ダナン市の水産加工品の生産量は、2010年に14,000tであったが2013年には26,000tとなり、約1.9倍の伸びを示しており、今後も水産加工品市場の成長が見込まれる。
- ダナン市では持続的な経済発展を目指すために、2008年に環境都市宣言を行い、各種環境問題への取り組みを積極的に進めているが、十分な環境対策が取られておらず課題も多い。

(1) 事業実施地域の状況・課題(3/4)

1.3 事業実施地域の排水状況



水産加工工場の排水処理施設に対するハード対策、ソフト対策の実施

本事業での適用技術
・排水処理技術である『クラゲール』の導入
・排水処理施設の運用管理の指導



中央排水処理場 バッキ槽

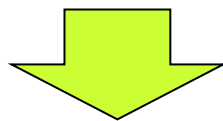


Tho Quang港

(1) 事業実施地域の状況・課題(4/4)

1.4 水産加工工場が抱える課題

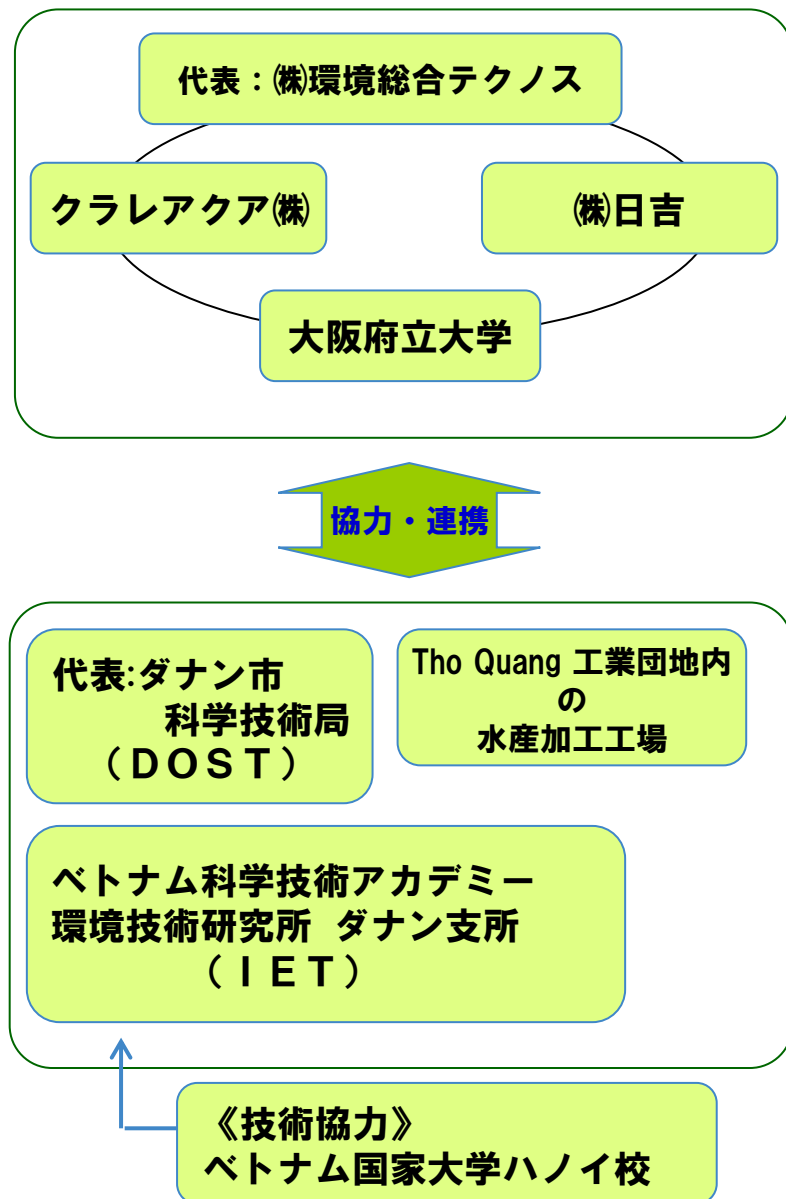
- 各水産加工工場には排水処理施設が設置されているが、十分な設備投資や運用管理が行われておらず、受入基準を超過する排水が中央排水処理場に流入し、結果として周辺海域の水質汚濁につながっている。
- 水産加工工場のオーナーは生産量を上げたいとの意欲を持っており、更なる汚濁負荷量の増加等が危惧される。
- 水産加工工場への適切な排水処理装置の導入と運用管理技術の向上は喫緊の課題になっている。



- ・ 現地の水産加工工場における排水処理施設の改善を図る。
- ・ 日本企業が持つ水環境改善に成果の高い技術の海外展開を図る。

(2) モデル事業実施体制

名称	役割
(株)環境総合テクノス	<ul style="list-style-type: none"> ・事業代表 ・現況調査、施工管理、事業計画等のとりまとめ
クラレアクア(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理装置の製造 ・水処理システムの納入
(株)日吉	<ul style="list-style-type: none"> ・水処理システムの設備に関わる設計・施工 ・水処理指導、水質分析
大阪府立大	<ul style="list-style-type: none"> ・水質改善の技術評価



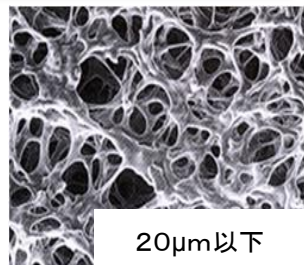
(3) 導入する技術の概要と特長(1/2)

3.1 導入する技術の概要

水産加工工場の有機性排水を処理するために次の技術を導入する。

◆生物親和性が高いPVA(ポリビニルアルコール)で製造した「**クラゲール**」を好氣的条件下で汚水と接触させ、1粒当たり10億個生息する細菌の働きでBOD成分の約90%を分解処理する。更に汚泥減容槽を組み入れた「ゼクルス」システムは細菌類の自己酸化力で余剰汚泥をほとんど出さない。

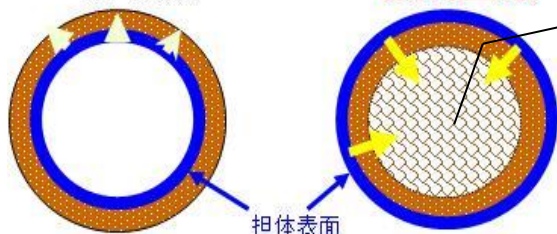
クラゲールの形状・構造等



一般的担体

「クラゲール」

細菌を選択
細菌をゲル内
に安定保持



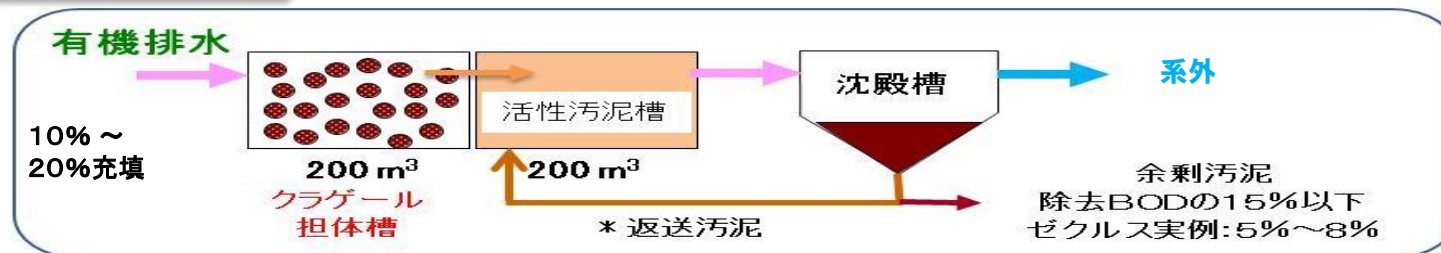
クラゲールの特徴

1. 既存水槽の改造により、水質浄化能力アップ！
2. 設備がコンパクト！
3. 磨耗に強く長寿命！
4. 余剰汚泥削減により処理費低減を実現！
5. 食品、化学、染色等の幅広い工場排水に対応！
6. 増産による排水量の増加も投入量にて対応可能！

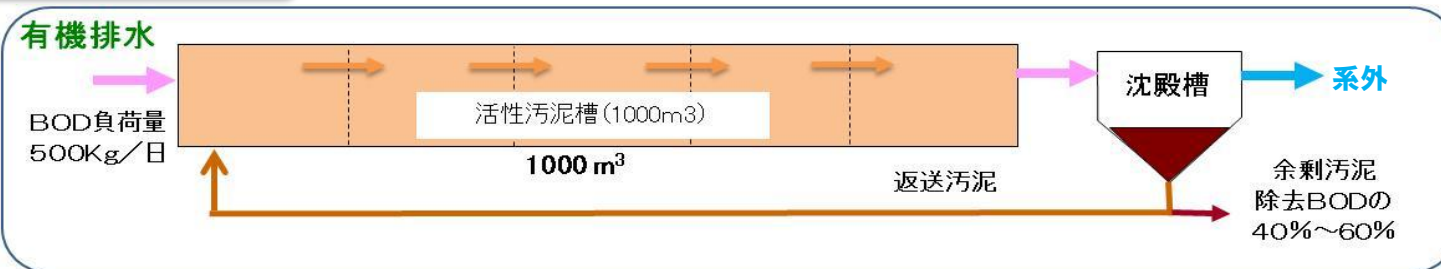
(3) 導入する技術の概要と特長(2/2)

クラゲール法と従来法の比較

クラゲール法



活性汚泥法



3.2 類似適用事例

- ・国内では200以上の食品工場排水・化学工場排水など様々な有機排水処理実績がある。
- ・海外では韓国、台湾、中国、タイ、シンガポール、ベトナム等10カ国27箇所に導入実績がある。
- ・「ゼクルス」は08超モノづくり部品大賞環境関連部品賞受賞。09地球環境大賞文部科学大臣賞受賞。

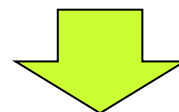
(4) FS調査の実施内容

【調査内容】

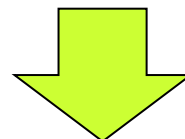
- 1) 概略調査
- 2) 詳細調査
- 3) 水質汚濁防止に関する
制度・政策等の動向
調査
- 4) コスト競争力の検討
- 5) 実証試験計画の作成

実証試験候補地の選定フロー (工業団地内の会社)

概略調査
(対象10社)



詳細調査
(対象4社)



候補地の選定
(1社)

(5)FS調査結果(概略調査(1/3))

実施結果

5.1 水産加工工場10社への概略調査(平成26年9月)

➤生産状況

工場によって生産量、生産変動および生産プロセス(魚をさばく、あるいは洗浄・冷凍のみ等)が異なっていた。

1. 近海魚を原料とする工場

⇒天候の影響を受けやすく、原料の確保が不安定。生産量の変動が大きい。

2. 養殖、冷凍品を原料とする工場

⇒原料確保が安定。生産量の変動が小さい。

➤水の利用および排水処理状況

排水量の季節変動、排水処理レベルは工場によって大きく異なっていた。

1. 年間を通じて生産量の変動が大きい工場は、排水発生量も大きく変動する。負荷変動が大きい。

2. 水質の悪い工場は、中央排水処理場に受け入れを拒否され、操業に支障が出ていた。水質の良い工場は、水産食品加工業の排水に関する国家技術基準を満足していた。

3. ほとんどの工場は、適正な排水設備の維持管理および設備への十分な投資が行われていない。

(5)FS調査結果(概略調査(2/3))

▶排水処理コスト

各社とも排水処理費削減の意欲があった。

1. 中央排水処理場への排水は最低受入価格(COD300mg/l以下)で排水したい。
2. 汚泥処理量を減少させたい。

▶環境に関する意識

環境に関する意識は高く無かった。

1. コスト優先で環境に関する意識は低い。
2. 一方、先進国と取引する工場は国際品質管理基準取得、環境ISO取得など品質管理、環境対策への意識は高い。



生産工程 魚捌き



水質の良い施設

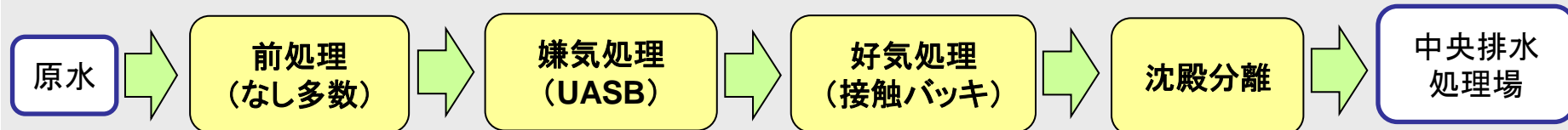


水質の悪い施設
沈降分離のみ

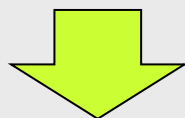
(5)FS調査結果(概略調査(3/3))

➤維持管理の実態

一般的な水産加工工場の排水処理方式（共通する処理プロセス）



- ・排水処理施設を設置する8社中、点検及び点検記録実施は2社。
- ・点検結果が未活用。
- ・水質測定と水質管理が未実施。
- ・専任の点検者がいない。
- ・点検者の知識と技能レベルの向上が必要。



～ 必要事項 ～

- ・技術者の養成
- ・水質測定と水質管理
- ・指標管理
- ・汚泥管理
- ・定期補修費の確保



ゴミと汚泥が堆積する
原水調整槽



DO不足・不適切汚泥管理
により黒色に変色した
バッキ槽の排水



電気代削減でバッキ処理
しない排水処理施設



汚泥引抜不足による
汚泥の流出

(5)FS調査結果(詳細調査(1/10))

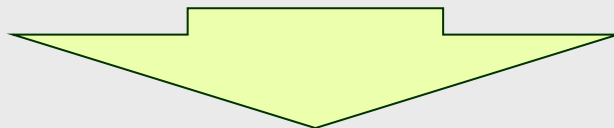
5.2 水産加工工場4社への詳細調査(平成26年9月、12月)

▶ 詳細調査を行う4社の選定

選定された4社

【選定理由】

1. 経営者の排水処理への改善意識が高い。
2. 実証試験機を設置するスペースがあり、現在の排水処理に課題を持っている。
3. 水産加工工場特有の血排水、タンパク含有の高負荷排水である。
4. 増産計画がある。



①	Hai Thanh Co.,Ltd
②	Halong Danang Canned Food Ltd
③	Khang Thong Co.,Ltd
④	Thuan Phuoc Seafood and Trading Corporation

(5)FS調査結果(詳細調査(2/10))

➤選定された4社への詳細調査結果

各社概要

	資本金 (万円)	従業員数	主な輸出品目	年間生産量 (t)	主な輸出先
① Hai Thanh	8,500	120	魚のすり身	1,500	アジア
② Halong Canned Food	26,000	200	ツナ缶詰	1,000	欧州、韓国
③ Khang Thong	420	160	カツオ加工品	650	中東、欧州、日本
④ Thuan Phuoc	36,000	1,800	エビの加工品	8,000	欧州、日本



Hai Thanh Co.,Ltd



Halong Danang Canned Food Co.,Ltd

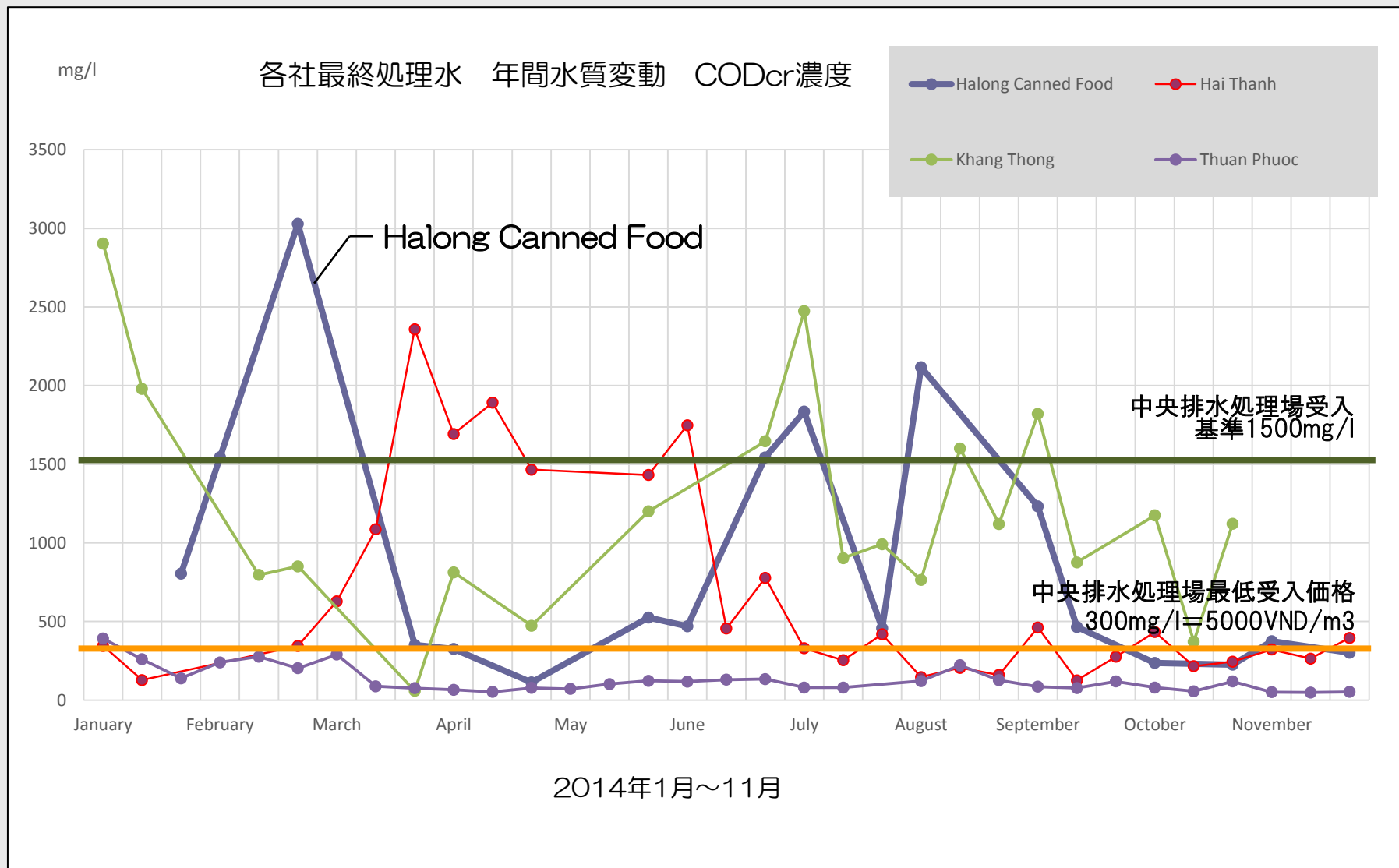
(5)FS調査結果(詳細調査(3/10))

排水処理等の比較

		排水 処理 方式	排水 処理 能力 (m ³ /日)	日平均 実排水 量 (m ³ /日)	原水の 特徴	最終処理水 CODcr濃度(mg/l)		2014年水質変動 CODcr濃度(mg/l) (IETレポートより)		増産 計画
						第1回 調査(9月)	第2回調査 (12月)	Max (mg/l)	Min (mg/l)	
①	Hai Thanh	接触 曝気	800	500	高 タンパク	120	213	2359 (3月)	126 (9月)	有
②	Halong Canned Food	活性 汚泥	150	100	血による 着色有り	721	346	3029 (2月)	113 (8月)	有
③	Khang Thong	接触 曝気	100	150	血による 着色有り	754	—	2903 (1月)	59 (3月)	有
④	Thuan Phuoc	生物 処理	2,000	650	浮遊 物質 多い	22	—	392 (1月)	48 (12月)	無

(5) FS調査結果(詳細調査(4/10))

2014年水質変動COD_{cr}濃度(mg/l) (IETレポートより)



(5)FS調査結果(詳細調査(5/10))

➤HaLong Danang Canned Food Ltd 基本情報

- ・資本金:500億VND(グループ全体)。従業員数:200人。
年間工場稼働日数:260日
- ・生產品目:生産能力年間1000t(マグロ・カツオのツナ缶詰製造)
ベトナム全土に5工場を展開。工場稼働:260日/年
- ・主な販売先:ドイツ、韓国へ輸出。日本への輸出も検討中。
- ・原料の70%は残さになり4000VND/Kgで飼料工場が買い取り。(高たんぱく源)



工場入口

➤生産工程の状況



①・②原料前処理



③蒸し窯(2.4t/回)



③シャワー冷却



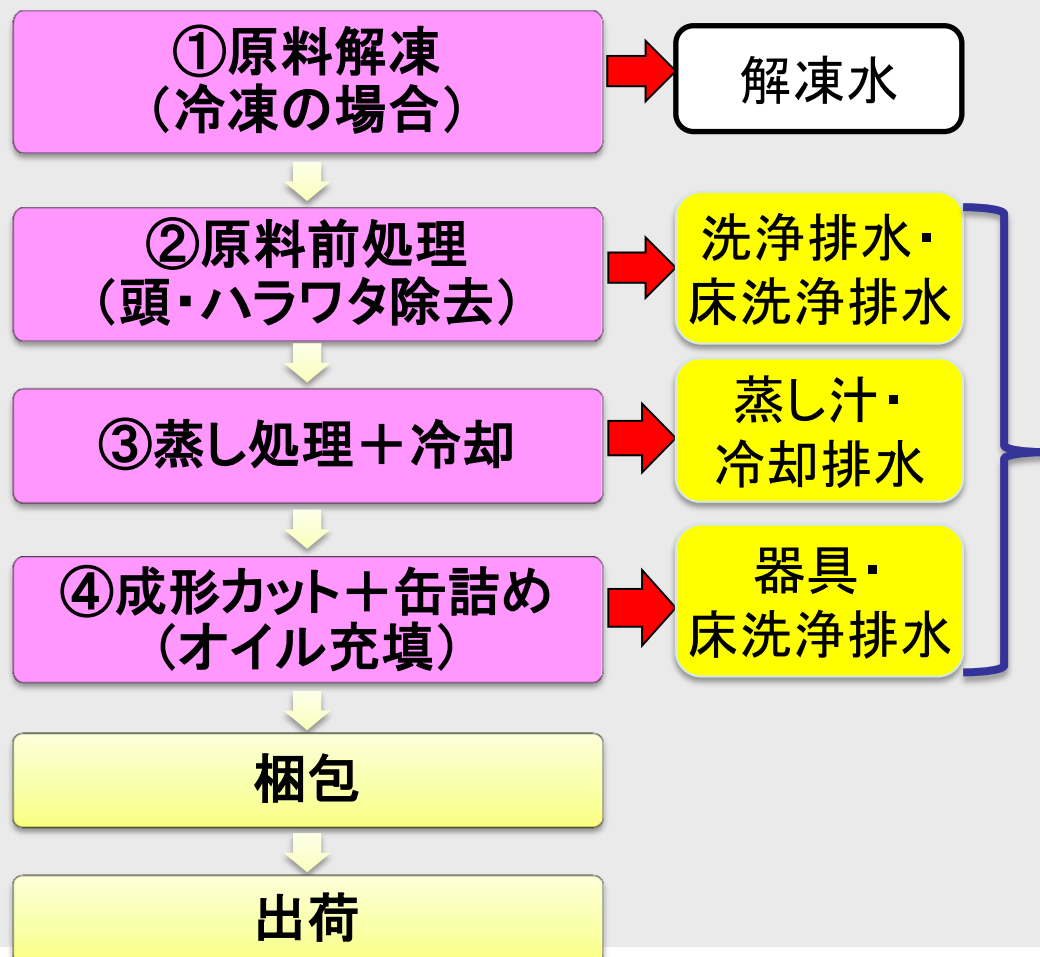
④成形(床洗浄)

(5)FS調査結果(詳細調査(6/10))

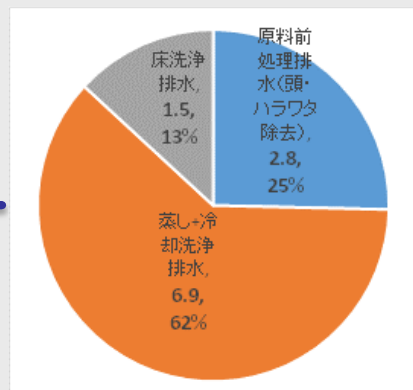
生産工程の概要(マグロ・カツオ加工例)

②工程の血排水、③工程の蒸し排水が発生源BOD負荷として高い。また④工程のオイル充填機洗浄排水中の油分濃度が高い。

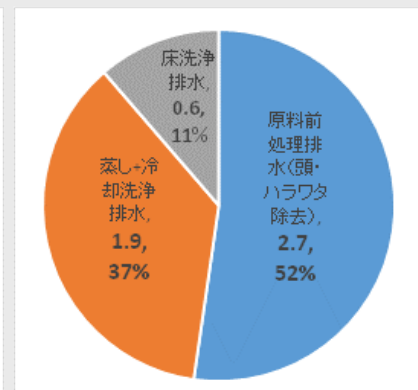
発生源対策工程は、まずは「蒸し排水」が良いと考えられる。



製品1t当たりの排水量(m³/t)とBOD負荷量(Kg/t)



BOD負荷量



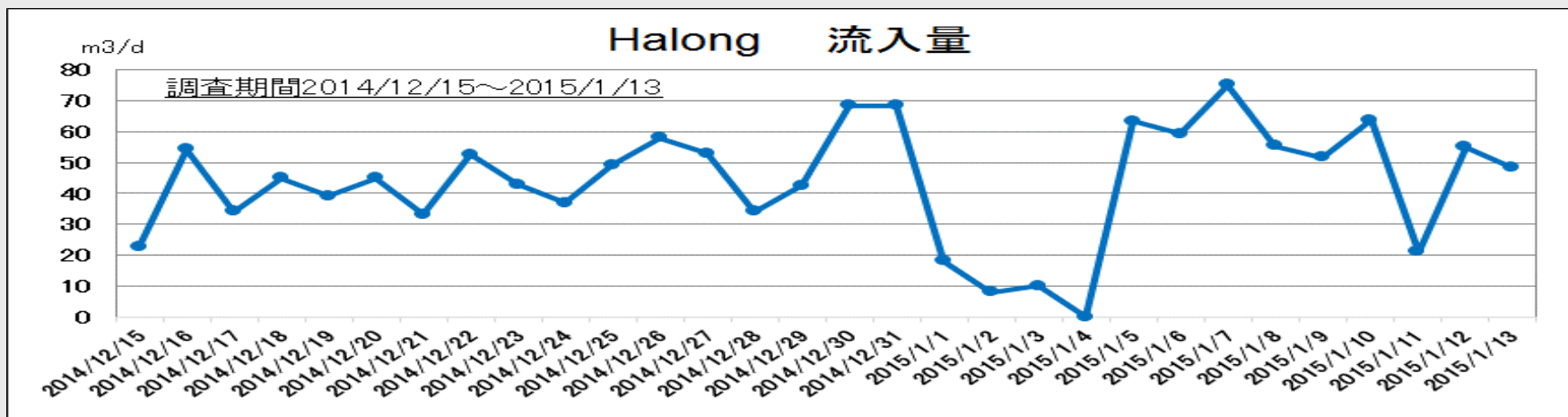
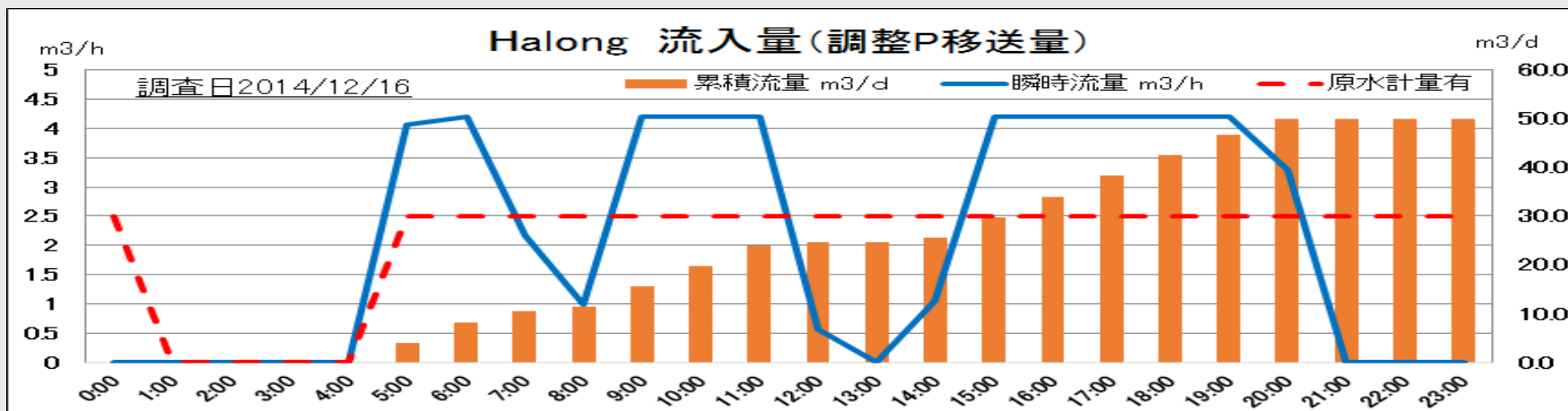
排水量

(5)FS調査結果(詳細調査(7/10))

▶水量・水質調査結果(変動の実態)

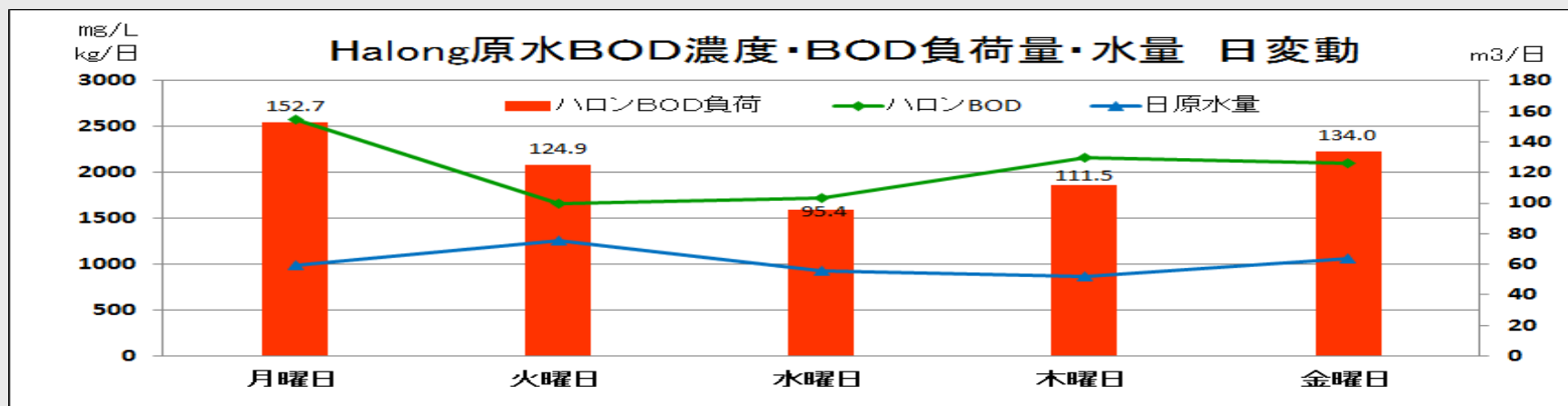
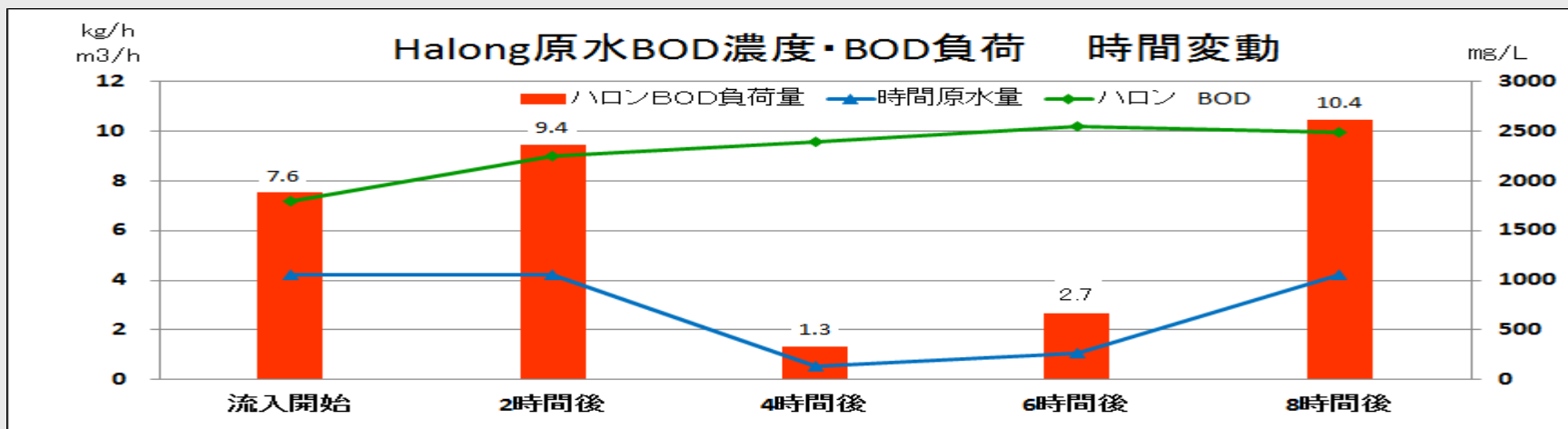
・排水流入量、流入水質の調査結果を HaLong Danang Canned Food Ltd を代表例にて示す。

水量調査



(5)FS調査結果(詳細調査(8/10))

水質調査



**水量変動+水質変動により負荷変動が大きい！！
実証試験では、この大きな負荷変動の条件下で
処理性能と運転方法の検証が必要。**

(5)FS調査結果(詳細調査(9/10))

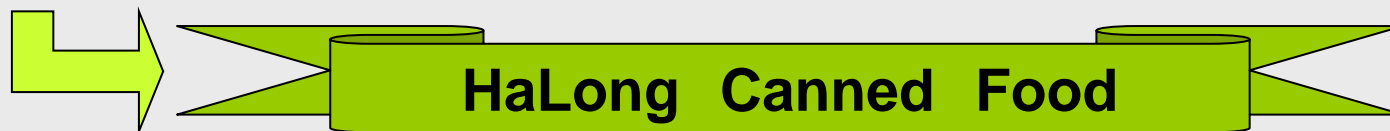
➤選定された4社の比較

- 1) Thuan Phuocを除く3社は季節による負荷変動が非常に大きい。
(Hai ThanhのCODcr濃度最大は最小時の20倍にもなる。)
- 2) Thuan Phuocを除く3社は増産を計画しているが、日平均実排水量／排水処理能力が既に60%～150%。
⇒余剰排水処理能力がほとんどなく、増産する際には新たな排水処理施設の検討が必要

➤実証試験を行う1社の選定

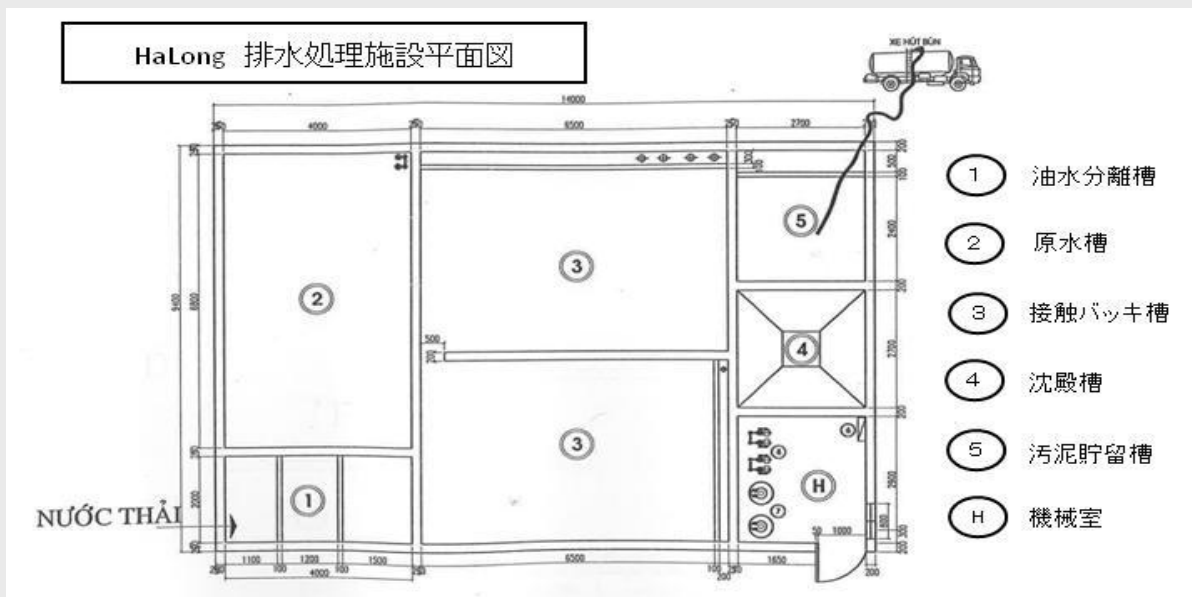
【選定理由】

1. 水質改善に意欲的であり、本事業への理解もある。
2. 排水量、水質の変動が大きく、実証試験に適している。
3. 排水処理管理者を配置している。
4. 様々な処理プロセスでの実証試験用の排水を得る事ができる。



(5) FS調査結果(詳細調査(10/10))

➤ HaLong Danang Canned Food Ltd 排水処理施設の状況



排水処理施設全景



手前:油水分離槽
奥:原水調整槽



左:油水分離槽
右:原水調整槽



接触バッキ槽



沈殿槽

(5)FS調査結果(水質汚濁防止に関する制度・政策等(1/2))

5.3 水質汚濁防止に関する制度・政策等の動向調査

▶水質汚濁防止等の関連法令

1. ベトナムにおける環境保護に係る基本規則は環境保護法で定められている。同法は1994年に施行され、本年1月1日に改正された。
2. また、水産加工工場の排水は水産食品加工業の排水に関する国家技術基準(QCVN11:2008/BTNMT)(COD、総窒素、油脂類他、全9項目)により定められているが、近々改定される予定である。

【水産食品加工業の排水に関する国家技術基準】

	項目	単位	基準A	基準B
1	pH		6-9	5.5-9
2	BOD5(20°C)	mg/l	30	50
3	COD	mg/l	50	80
4	総浮遊物質	mg/l	50	100
5	アンモニウム態窒素(NH ₄ ⁺ -N)	mg/l	10	20
6	総窒素	mg/l	30	60
7	油脂類	mg/l	10	20
8	残留塩素	mg/l	1	2
9	大腸菌群	MPN/100ml	3,000	5,000

(5)FS調査結果(水質汚濁防止に関する制度・政策等(2/2))

➤Tho Quang工業団地における排水処理規制

1. Tho Quang工業団地の各水産加工会社からの排水は、中央排水処理場に送ることが原則となっている。
2. 中央排水処理場の排水受入価格は、ダナン市人民委員会が決定したCOD濃度別料金による。
3. ダナン市人民委員会は中央排水処理場への受入をCOD濃度3000mg/l以上は禁止するとともに排水受入価格を高値に変更し、中央排水処理場への負荷軽減を図ることを検討中である。

【中央排水処理場の排水受入価格】

COD濃度(mg/l)	現状価格	新価格(検討中)
	価格(ドン/m ³)	価格(ドン/m ³)
300以下	5,000	5,000
300～500	6,100	8,600
500～1,500	8,600	17,000
1,500～2,000	17,000	24,000
2,000～3,000	24,000	31,000
3,000以上	31,000	受入禁止

(5)FS調査結果(コスト競争力の検討(1/2))

5.4 コスト競争力の検討

- ・日本の技術は価格が高いイメージがあり、ビジネス展開の障壁となっている。
HaLong Danang Canned Food Ltd にクラゲールを導入した場合と従来処理方式改造他とのコスト比較を行った。

設定条件

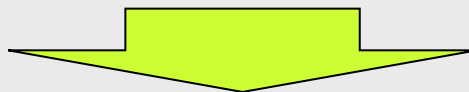
計算に用いた数値はFS調査結果と国内一般数値を用いた。

	設定条件	試算条件	
		「初期コスト」内容	「ランニングコスト」内容
ケース 1	現状	なし	中央排水処理場現状受入価格・汚泥処理費 その他費用@50円/m ³
ケース 2	規制強化後の中央排水処理場 新受入価格	なし	中央排水処理場新受入価格・汚泥処理費 その他費用@50円/m ³
ケース 3	【改造案】 COD _{cr} 300mg/lを満足 従来処理方式の接触曝気槽を増設 する	増設曝気槽建設費@25000円/m ³ 付帯設備・配管・電気等工事費	同上
ケース 4	【クラゲール導入案(増設無)】 COD _{cr} 300mg/lを満足 クラゲール法を導入する	投入クラゲール及び分離器費用 水槽清掃費・付帯設備・配管電気等 工事費	同上

(5)FS調査結果(コスト競争力の検討(2/2))

経済性評価の結果

		①初期コスト	②ランニングコスト (10年間)	トータルコスト (①+②)
ケース1	現状のまま	¥0	¥42,876,000	¥42,876,000
ケース2	料金引上げ後	¥0	¥75,902,400	¥75,902,400
ケース3	従来处理法 導入	¥9,375,000	¥49,982,400	¥59,357,400
ケース4	クラゲール法導入	¥4,130,000	¥44,690,400	¥48,820,400



上記の条件設定ではコスト競争力を見込めるが、実証試験において各種データを収集し、検討することが必要！

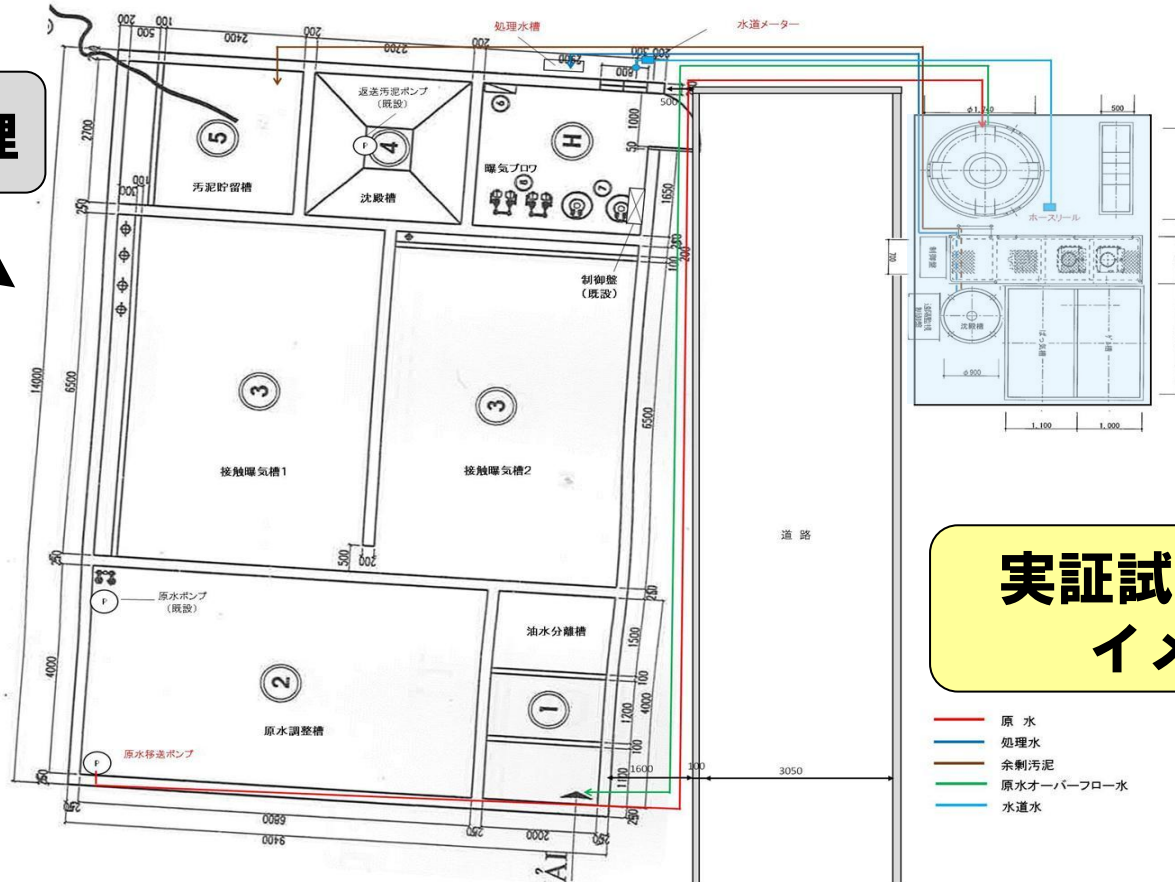
(5) FS調査結果(実証試験の検討(1/3))

5.5 実証試験計画概要 (HaLong Danang Canned Food Ltd)

➤ 想定している実証試験内容と導入方法

- ・既存原水槽から排水を実証試験装置の排水受槽(4m³)に導入し、1日量の試験排水を確保する。
- ・馴化期間1カ月。その後、各種負荷変動試験を4カ月実施。

既存排水処理



実証試験装置導入
イメージ図

- 原水
- 処理水
- 余剰汚泥
- 原水オーバーフロー水
- 水道水

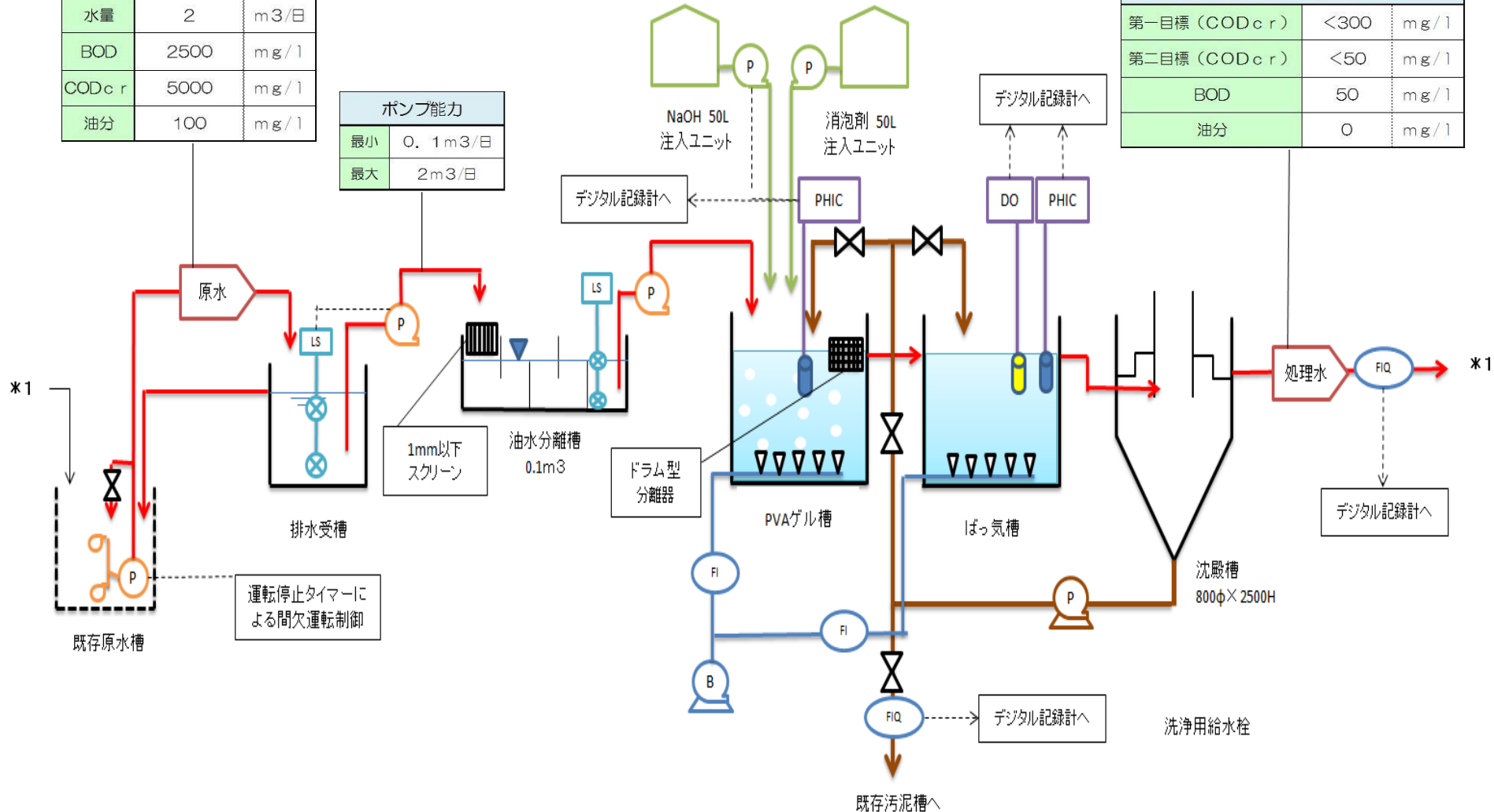
(5) FS調査結果(実証試験の検討(2/3))

計画している実証試験機のフローシート

実証機設計最大流入水質		
水量	2	m ³ /日
BOD	2500	mg/l
COD _{cr}	5000	mg/l
油分	100	mg/l

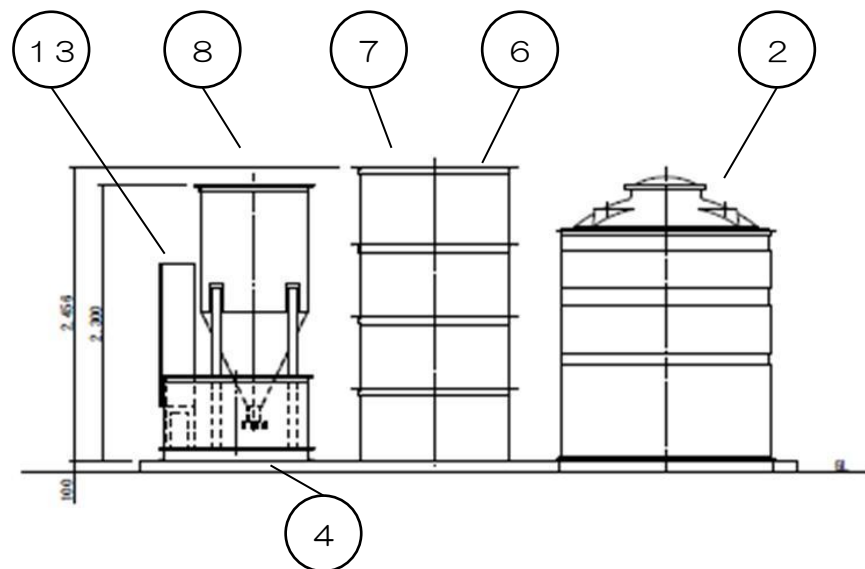
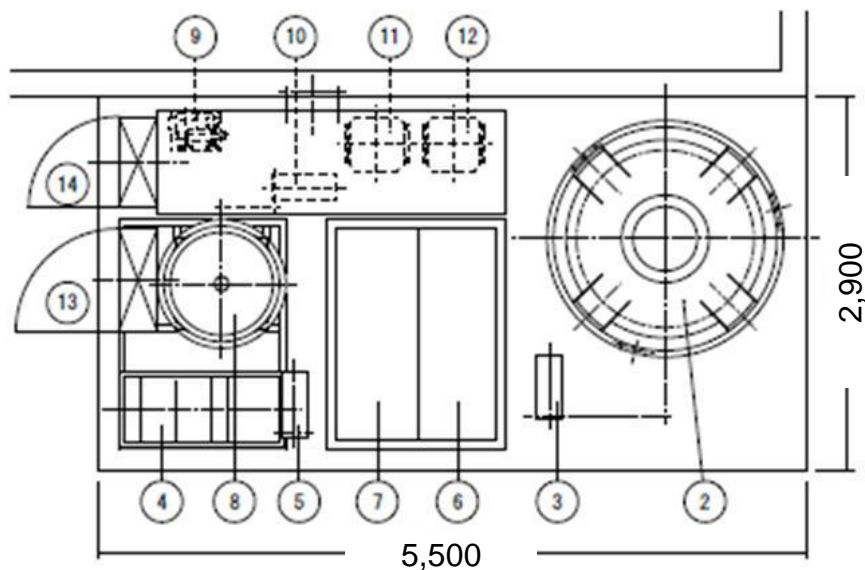
ポンプ能力	
最小	0.1 m ³ /日
最大	2 m ³ /日

実証機設計目標処理水質		
第一目標 (COD _{cr})	<300	mg/l
第二目標 (COD _{cr})	<50	mg/l
BOD	50	mg/l
油分	0	mg/l



(5)FS調査結果(実証試験の検討(3/3))

計画している実証試験機内の反応槽・装置等の配置構成



1 原水移送ポンプ

2 排水受槽

3 原水ポンプ

4 油水分離槽

5 分離槽移送ポンプ

6 ゲル槽

7 バッキ槽

8 沈殿槽

9 バッキブロー

10 汚泥引抜ポンプ

11 消泡剤槽

12 NaOH槽

13 記録通信制御盤

14 動力制御盤

実証試験機 平面図 (案)

実証試験機 立面図 (案)

(6) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策(1/2)

課題1：排水処理技術

FS調査の結果および将来のビジネスモデルの展開を想定した場合、以下の課題とその対応策が考えられる。

抽出された課題	対応策	実証試験の必要性
【生産・排水量の変動】 生産量が大きく変動するため、排水発生量が一定ではない。	原水調整槽を持たない条件で、排水量の変動にも対応可能な排水処理技術の導入。	排水発生量および汚濁負荷量が大きく変動する状況下におけるクラゲールの排水処理効果の確認が必要である。
【O&Mの現状】 オペレーション技術や機器のメンテナンスが不十分である。	現場作業員へのオペレーションやメンテナンスの技術向上に向けた指導とモニタリング技術の導入	<ul style="list-style-type: none">・現地に適したオペレーション技術等の指導とモニタリング設備の導入が必要である。・現場作業員へのメンテナンス指導によるスキルアップが必要である。

(6) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策(2/2)

課題2：排水処理に伴うコスト

抽出された課題	対応策	実証試験の必要性
<p>【排水に掛かる費用】</p> <p>中央排水処理施設での排水処理料金および汚泥処理費の負担が大きい。</p>	<p>中央排水処理施設の受入価格が最低額となるようにCOD濃度（300mg/l以下）を低減する。および、汚泥減溶効果の大きい排水処理技術を導入する。</p>	<p>クラゲール導入によるCOD濃度および汚泥発生量の低減効果の確認が必要である。</p>
<p>【コストメリット】</p> <p>排水処理施設の改善による経済的なメリットが不明である。</p>	<p>排水処理施設改善を想定した経済性評価を実施し、コスト面での優位性を示す。</p>	<p>クラゲール導入に伴う各種データ（工事費、資材購入費、運転管理費、処理費等）を収集し、これらのパラメータを考慮した経済性評価が必要である。</p>

(7) 次年度の実施内容(案) (1/2)

実証試験の内容

目的	<ul style="list-style-type: none">• 負荷変動への対応の検証• O&Mの技術指導• BOD(CODcr)除去性能、汚泥の低減性能のPR• 経済的メリットの明確化
実施対象	HaLong Danang Canned Food Ltd
実施概要	<ol style="list-style-type: none">1. 負荷変動<ul style="list-style-type: none">• 200%• 100% (Hai Thanh原水平均BOD 濃度2,000mg/l)• 50%• 0%~200%のランダム変動2. 試験装置の設計仕様3. 負荷変動による水質分析、汚泥削減状況の確認4. 遠隔監視装置による日本国内での状況把握5. 技術セミナー、見学会の開催6. 実証データを基にした事業性の再検討




(7) 次年度の実施内容(案) (2/2)

【試験装置の設計仕様】

項目	仕様
処理方式	PVAゲル＋活性汚泥法
ユニットサイズ	W5500×D2900×H2500
日排水量	平均2m ³ /d
流入水質	BOD:2500mg/l、COD _{cr} :5000mg/l、油分:100mg/l
処理水質	BOD:50mg/l、COD _{cr} :目標①300mg/l、目標②50mg/l 油分:0mg/l

(8) 次年度のスケジュール

項目	平成27年度											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
① 水環境改善効果実証試験の実施												
実証機の設計・製造・国内動作テスト	←→											
実証機の輸送			←→									
実証機の据付・試運転調整				↔								
実証試験 立上試験・負荷変動試験			(200%、100%、50%、0%～200%ランダム変動)									
実証試験結果の評価											←→	
② 関係政府・企業等との連携構築												
技術研修会の開催							技術研修会					
技術連携先の開拓			←→									
③ 顧客の開拓												
Tho Quang水産物加工工場への営業			←→									
④ 事業計画書の作成												
事業計画書の作成											←→	

 ...国内業務
 ...海外業務
 ...IET委託業務

(9) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(1/2)

提携パートナー (業務連携・販路拡大主体)			展開先(導入先)		
			Tho Quang工業団地	ベトナム国内	東南アジア各地
クラゲール導入による 水質改善ビジネス	政府 公社	IET・DOST・MONRE・MOC (1社から引き合いあり)	●●●●●●●●	▶	
	現地	政府系建設コンサル会社 政府系エンジニアリング会社	▶		
	日系	建設コンサル会社 エンジニアリング会社 水ビジネス会社		▶	
	外資	建設コンサル会社 水ビジネス会社		▶	
施設の維持管理・分析 測定サービス	政府 公社	IET・MONRE・MOC	●●●●●●●●	▶	
	現地	政府系建設コンサル会社 政府系エンジニアリング会社		▶	
	日系	建設コンサル会社 エンジニアリング会社 水ビジネス会社		▶	
時期(期間)			初期(当面)	中期(5年)	長期(10年)

(9) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(2/2)

クラゲール導入のスキーム例

・ビジネス展開としては、現地で事業展開を行う現地・日系・外資系設計コンサル会社、環境エンジニアリング会社を対象に事業連携又は提携により展開を図る。

「クラゲール」製造・納品

技術提携・業務連携

提携パートナー

現地展開
(日系・現地)

維持管理サービス
分析測定サービス

現地

外資系

日系

水ビジネス企業

建設コンサルタント会社

環境エンジニアリング会社

提供

発注・支払い

納入

現地進出 日系企業・外資系企業

現地エンドユーザー