

アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー資料

# ベトナムにおける高濃度廃液の減量・浄化による 水環境改善事業

---

「平成29・30・令和元年度アジア水環境改善モデル事業」

令和3年2月1日

- 協和機電工業株式会社  
長崎県  
国立大学法人長崎大学  
NPO法人長崎ベトナム友好協会

1. 事業概要
2. 事業実施地域の状況・課題
3. 導入する技術の概要
4. 事業実施体制
5. 事業実施工程
6. FS調査実施内容
7. 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

# (1) 事業概要

## <実施する国/地域名>

ベトナム国/クアンナム省

## <背景>

- 工業団地や各工場では、その生産活動の過程において、一般的な排水処理設備では十分に処理を行うことが難しい**高濃度廃液**が発生する。
- これらは、産業廃棄物処理会社に外部委託して処理を行うのが一般的であり、高額な委託費用は企業の生産活動における**大きなコスト要因**となっている。
- また、工業団地開発により**水環境汚染が発生**しており住民や労働者の不安が高まっている。
- さらに、製造業誘致を行うなど産業拡大に伴う**高濃度廃液量の急速な増加**が見込まれる。

## <本事業で提案する技術の概要>

- **高濃度廃液:【蒸発脱水技術】**  
→脱水により廃棄物量を大幅減量
- **蒸発回収液:【含油排水処理+高効率微生物処理】**  
→排水基準適合後に放流

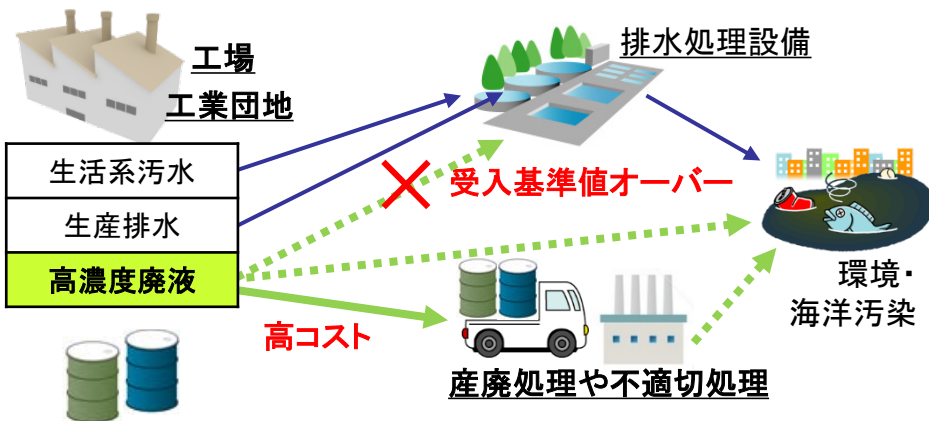
## <本事業の目的>

- 中国における本技術の導入成功例を参考に、ベトナムにおける
- 高濃度廃液処理の実態・市場ニーズ調査、サンプル実験の実施
  - 【水環境問題の改善】及び【工場における高濃度廃液処理費用の削減】効果の検証およびPR活動
  - 上記を通じて、システム導入を図る。

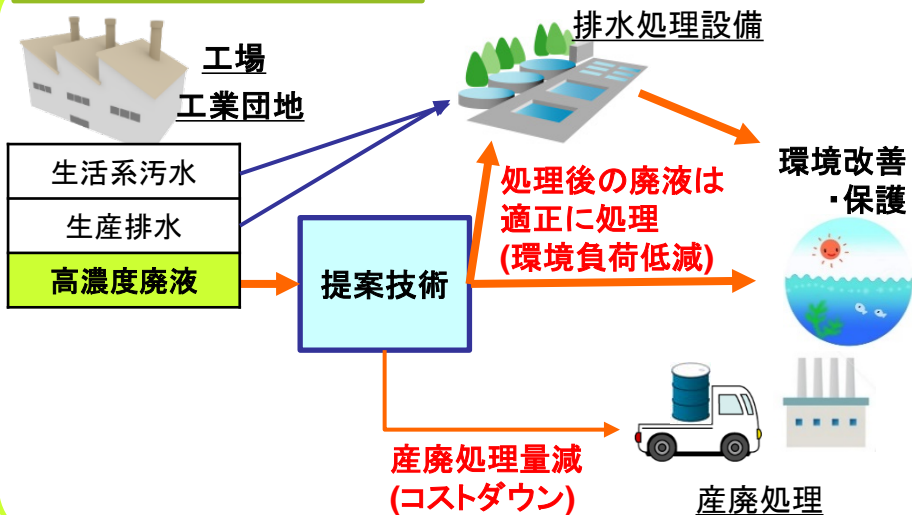
## <期待される水環境改善効果>

- 工業団地内の排水処理施設で処理すべき排水の負荷が低減される。
- 排水処理場の処理水の水質が改善され、環境への負荷の少ない処理水を基準値内で放流できる。

## 課題(現状)



## 水環境改善イメージ



## (2) 事業実施地域の状況・課題

### <事業実施地域の状況> (調査時点) ベトナム／クアンナム省

- GDP成長率は10%を超える高水準で、11箇所の工業団地が稼動
- 世界遺産を持つ地域(自然環境と文化・歴史観光の成長に重点)
- 主要産業: 建築、繊維産業、農水産加工、自動車部品組立など
- 長崎との間に約400年に及ぶ歴史的關係を持ち、2017年6月には長崎県との間で友好交流関係に関するMOUを締結
- 工業団地を中心とした地域産業の発展、及び自然環境(海)を活用した観光産業の発展を推進している。

### <課題> ベトナム

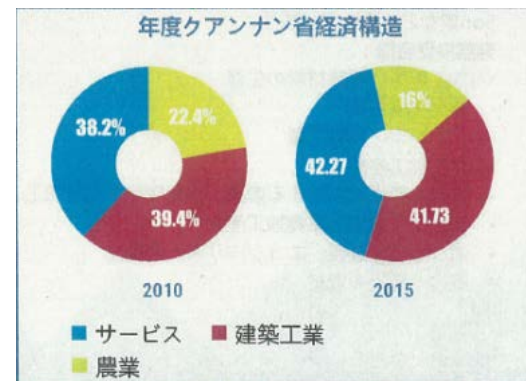
- 集中排水処理施設が未整備の工業団地や、製造力増加に伴う処理能力不足で問題を抱えている団地も多く、政府も危機感を持っている(MONRE担当者)。
- 工場排水の中で一般処理が不可能な高濃度廃液は、外部委託による回収または処理設備設置など的高額なコストや投資を必要とするため、環境基準の順守不足や不法投棄の要因になっている。
- 外部委託処理を行っている企業にとっては、高濃度廃液の処理は大きなコスト要因となっている。

### <環境ニーズの高まり>

- 2016年4月、台湾系製鉄企業による未処理排水の放流が原因で、海洋汚染と魚の大量死が発生し周辺住民のデモが発生。環境に対する関心と、企業に対する環境対策の要求が急激に高まっている。



クアンナム省より提供の資料から抜粋



出展: <http://vitjp.vietnhat.tv/e30852.html>

# (3) 導入する技術の概要

## ① 蒸発脱水装置

## ② 含油排水処理装置(G-ace)

## ③ 高度処理装置(G-ace<sup>+</sup>)

適用できる排水の種類が豊富

高濃度廃液  
(原液)



(固液分離)

(二次処理)

蒸発回収液

濃縮残渣  
大幅減量



※廃液組成、排出基準によっては不要

産廃処理



※数値データは、当社実績(中国、切削油廃液)

処理水

※排水基準を達成  
排水処理施設や  
環境中に放流可能

コスト  
ダウン

廃液: 100L/日

95%減量  
→  
コストダウン

外部委託処理量: 5L/日

環境負荷  
低減

COD: ~数十万レベル  
例) 10,000mg/L

除去率99.7%  
→  
環境負荷低減

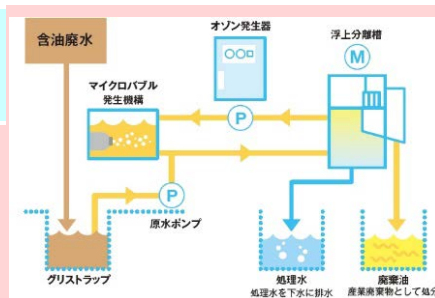
COD: 排出基準以下  
例) 30mg/L以下

### ① 蒸発脱水装置

- 減圧蒸留法により、水(蒸発回収液)と濃縮残渣とに固液分離する。
- 固形化できることが特徴。これにより廃棄量を大幅に削減することが可能。

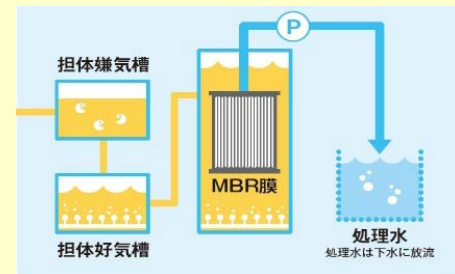
### ② 含油排水処理装置(G-ace)

- マイクロバブルを利用して油分等と水を分離し、加圧浮上+掻取機構にて高効率な油水分離を行う。
- 強力なオゾンで油や有機物を分解しつつ浮上分離し、高含油排水にも対応可能。



### ③ 高度処理装置(G-ace<sup>+</sup>)

- 嫌気・好気(流動担体)・MBRの組み合わせで、BOD・COD分解が高効率。水のリサイクル・河川放流が可能。
- MBRなので、処理水質が極めてハイレベル、且つ安定。



# (3) 導入する技術の概要

## <蒸発脱水装置による各種廃液処理の具体例>

### ・コンプレッサードレン廃液

	CODMn (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	動植物油 (mg/L)	鉍物油 (mg/L)
高濃度廃液	1,800	2,500	190	2,330	400
蒸発回収液	15	20	< 2.0	4	< 0.5



高濃度廃液



濃縮残渣



蒸発回収液

### ・無電解ニッケルメッキ廃液

	CODMn (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	Ni (mg/L)	T-Cr (mg/L)
高濃度廃液	12,900	34,600	23	1,420	3
蒸発回収液	30	50	< 2.0	< 0.1	< 0.01



高濃度廃液



濃縮残渣



蒸発回収液

### ・切削油廃液処理

	CODMn (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	動植物油 (mg/L)	鉍物油 (mg/L)
高濃度廃液	26,100	66,200	730	26,400	116,000
蒸発回収液	18	30	< 2.0	3	< 0.5



高濃度廃液



濃縮残渣



蒸発回収液

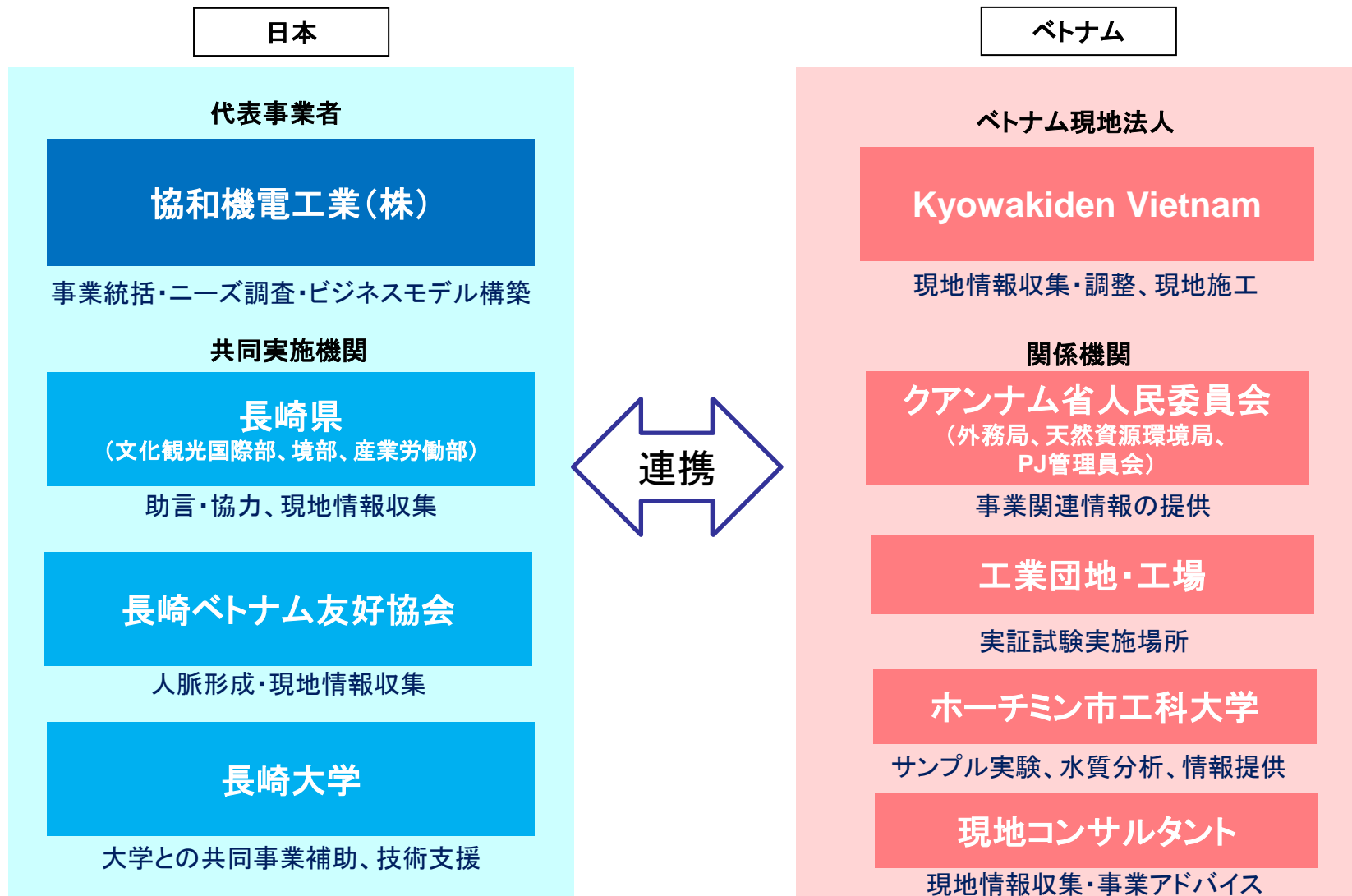
※その他: アルカリ洗浄液、水性インキ洗浄廃液、バレル研磨廃液、焼酎製造廃液などの実績多数 ※蒸発脱水装置メーカー資料より作成

## <本システムの導入実績例> (それぞれの装置の個別実績を合計すると300件ほど)

No.	納入先/対象廃水	装置能力	システム	投資回収年数	処理水放流先
1	(中国)自動車用電子部品製造工場/ コンプレッサードレン廃水	2,000L/日	②+③	0.3年	河川放流
2	(中国)自動車制動機部品製造工場/ 金属部品の切削加工廃水	1,600L/日	①+②+③	2.3年	排水処理設備へ
3	(日本)船舶整備工場/ 船舶のエンジンオイル含油廃水	3,000L/日	①+③	1.6年	冷却用水として利用

# (4) 事業実施体制

目標: ベトナムにおける本システムの水環境改善効果と適用可能性を明らかにする。



## (5) 事業実施工程

目標: ベトナムにおける本システムの水環境改善効果と適用可能性を明らかにする。

### ■ FS調査実施内容 (平成29年度(2017))

1. カウンターパートとの関係構築および現地実態調査
2. サンプル予備試験
3. 事業モデルの検討

### ■ 水環境改善効果実証試験と適用性の検証(平成30～令和1年度(2018～2019))

1. 高濃度廃液処理の実証試験
2. 事業効果の検証(経済性評価、環境負荷低減効果)
3. ビジネスモデルの適用可能性評価
4. 事業の実現可能性に係る課題とりまとめ
5. 普及活動



# (6) FS調査実施内容

## 1. カウンターパートとの関係構築および現地実態調査

事業開始時に、事業への協力依頼文書をクアンナム省人民委員会へ送り、承認を得た上で実施。

### ■ クアンナム省 天然資源環境局(DONRE)

日時：2017年8月、9月、2018年1月

実施場所：クアンナム省 天然資源環境局庁舎

実施内容：

- ・高濃度廃液処理費用や、産業廃棄物処理の内容・量・管理・規制について複数回ヒヤリングを行った。
- ・クアンナム省内の産業廃棄物リストを入手した。
- ・廃棄物発生量は鉱業関連、自動車産業関連、金属加工関連の3業種が80%を占めているが、省内に有害廃液を処理する施設がなく省外へ運搬するため高額となっている。



### ■ (廃棄物処理業者) ホーチミン市都市環境公社(CITENCO)

日時：2017年11月

実施場所：ホーチミン市 CITENCO事務所

実施内容：

- ・高濃度廃液の分類、引取処理価格、処理方法、処理に対する課題、本システムのニーズ等についてヒヤリングを行った。
- ・含油廃液のサンプルを提供してもらい、予備試験を行い効果の検証を行った。



### ■ (廃棄物処理業者) QNAM-URENCO

日時：2018年1月 2回

実施場所：クアンナム省 URENCO事務所

実施内容：

- ・クアンナム省内の高濃度廃液処理の現状、引取処理価格、処理方法、処理に対する課題、本システムのニーズ等についてヒヤリングを行った。
- ・具体的な処理費用についての情報を入手した。

その他、  
省人民委員会、外務局等との  
関係構築、  
コンサル会社・民間工場・民間  
廃棄物処理業者、大学等に同  
様のヒヤリング調査を行った。

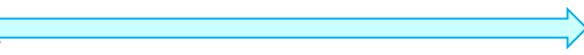
# (6) FS調査実施内容

## 2. サンプル予備試験(準備)

ベトナム国内の高濃度廃液の処理効果を幅広く検証するため、ホーチミン市工科大学に蒸発脱水装置の実験機を設置し、サンプル試験を実施した。

また、大学に実験作業と水質分析を委託し、学生に対して操作トレーニングを行った。(マニュアル作成)  
産廃処理業者や工場に協力いただき、廃液サンプルを入手した。

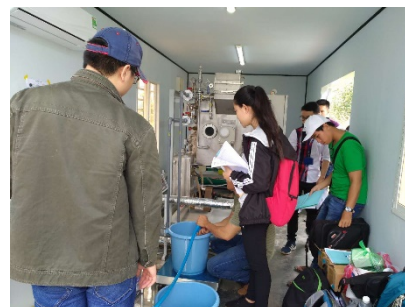
中国製作



ホーチミン市工科大学設置



蒸発脱水装置



# (6) FS調査実施内容

## 2. サンプル予備試験(試験結果)

産廃処理業者、工場からサンプル廃液を入手し、廃棄物減容率および回収液の水質分析を行った。(27サンプル)

高濃度 廃液	NO	廃液の概要 及びサンプル量 (提供元)	実験結果			
			高濃度廃液(原液) 水質	蒸発回収液 水質	減量率 (蒸発回収液)	サンプル写真 (原液、回収液、残渣)
有害 廃棄物	VG-0004	混合油廃液/17.07kg (産廃処理業者)	BOD: 1,970 COD: 5,837.8 O&G: 1,430	BOD: 49 COD: 95.5 O&G: 4	99.9% (17.05kg)	
	VG-0007	無電解ニッケルメッキ廃液/ 21.05kg (小型モーター製造)	TP: 60000 TN: 11000 Ni: 4600	TP: 0.4 TN: 109 Ni: 0.93	73.11% (15.39kg)	
	VG-0008	アルカリ廃液/20.46kg (小型モーター製造)	TP: 493	TP: 0.08	99.9% (20.44kg)	
	VG-0009	酸廃液/21.06kg (小型モーター製造)	TP: 137	TP: 0	97.9% (20.63kg)	
	VG-0010	めっき混合廃液/19.48kg (小型モーター製造)	TP: 16000 TN: 9000 Ni: 3300	TP: 0.2 TN: 55 Ni: 0.11	88% (17.14kg)	
	VG-0011	脱水汚泥/8.49kg (工業団地)	Moisture: 74.3%	COD: 317 BOD: 21 T-N: 190.2	70.75% (3.51kg)	
	VG-0012	脱水汚泥/10.35kg (工業団地)	Moisture: 51.2%	COD: 135 BOD: 40 T-N: 140.6	35.9% (6.64kg)	
	VG-0023	洗浄廃液/17.05kg (機械加工)	COD: >1990 T-P: 34.71 NH4-N: 12.36	COD: 130 T-P: 2.73 NH4-N: 0.20	99.41% (16.95kg)	
	VG-0024	生物処理の汚泥/15.00kg (工業団地)	TDS: 1939	COD: 145 T-P: 2.65	94.3% (14.14kg)	
	VG-0026	なめし廃液/16.00kg (革製品工場)	EC: 8.56 TDS: <1990	COD: 627 T-P: 5.02	98.25% (15.72kg)	
	VG-0027	ごみ浸出水/16.00	COD: 3662 NH4-N: 90.46	COD: 801 T-P: 1.40	99.0% (15.84kg)	

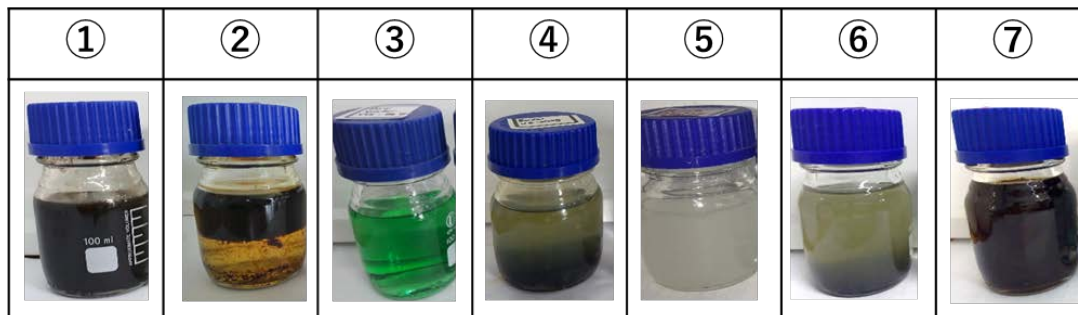
赤字は排水基準オーバー

# (6) FS調査実施内容

## 2. サンプル予備試験(結果まとめ)

### ●廃液の種類:

含油廃液、めっき廃液、脱水汚泥、洗浄廃液、ゴミ浸出水



①混合油廃液 ②混合油廃液 ③ニッケルめっき廃液 ④酸性廃液  
⑤機械油廃液 ⑥なめし廃液 ⑦埋立地浸出水



### ●廃液減量率:

73~99%(汚泥を除く)

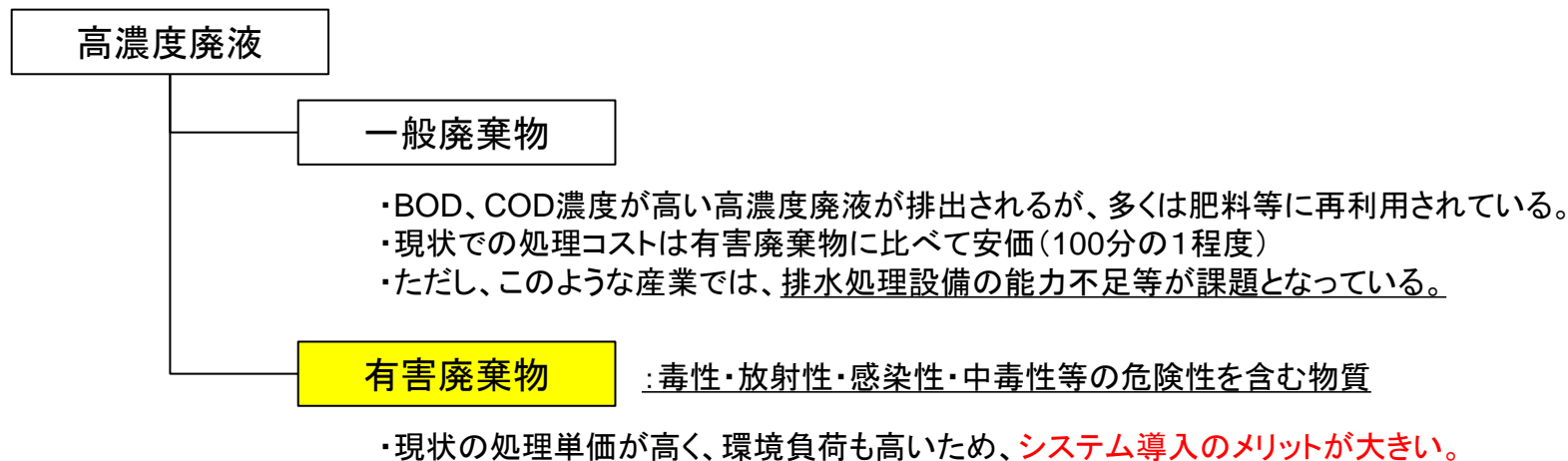
### ●回収液水質:

原液と比較し大幅改善だが、  
蒸発脱水装置だけでは一部排水基準をオーバー  
二次処理システムが必要

# (6) FS調査実施内容

## 3. 事業モデルの検討

### ■ターゲットとする市場の選定



(1) コスト面でシステム導入のメリットが大きい有害廃棄物を中心に事業モデルを構築する。

①廃棄物処理会社	クアンナム省の産廃処理業者(URENCO)やホーチミン産廃処理業者(CITENCO)と連携し、事業モデルの構築を行う
②民間工場	会社ごとに処理方法が異なり、コスト面もそれぞれ異なっていることから、各企業の現状把握をさらに実施する。 あわせて、業種(機械加工、メッキ、その他)を絞ったPR活動を実施する。 具体例: 大学及び政府との協力の下でのセミナー等による啓蒙活動

(2) 一般廃棄物については現状の処理コストが安価であるため、有害廃棄物に比べると事業化は難しいが、水処理系への負荷の低減効果は大きいいため、コスト低減への取組を進めながら事業化を提案する。

# (6) FS調査実施内容

## 3. 事業モデルの検討(クアンナム省における事業モデル(イメージ))

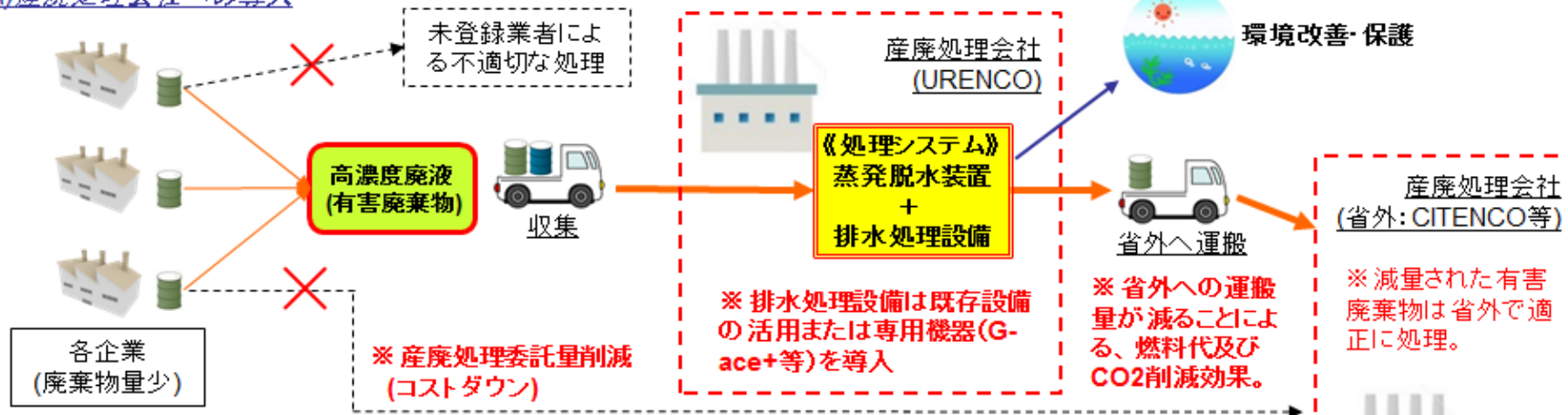
- 有害廃棄物について、2パターンを並行して検討をすすめる  
(①産廃処理会社への導入、②各企業への導入)
- いずれのパターンにおいても省内で減量処理まで実施する。



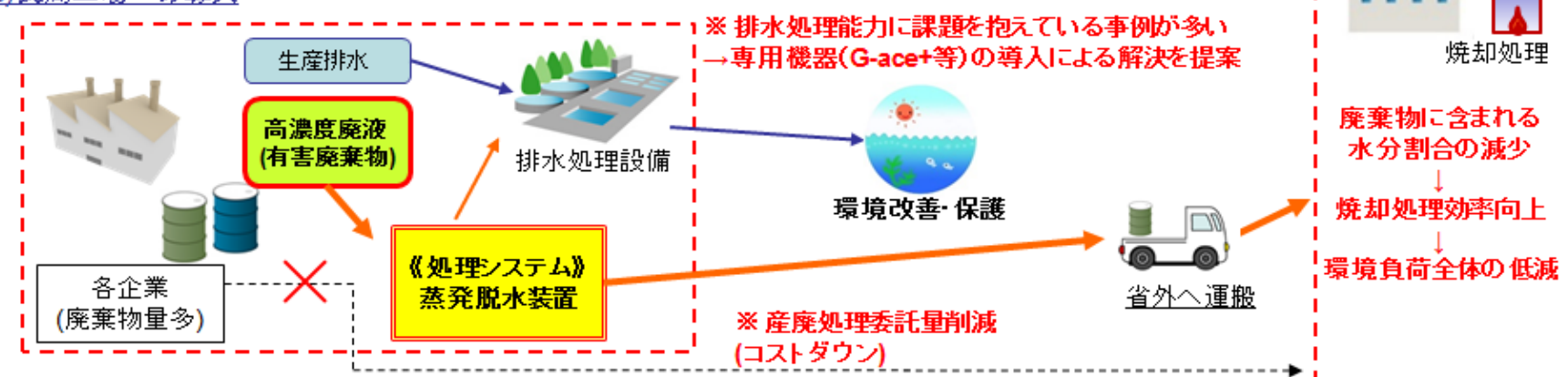
### <期待される効果>

- ・省内の産廃処理事業拡大(省内の収入増)
- ・省内企業の廃棄物処理コストの軽減
- ・コストダウンによる不適切処理の減少

### (A) 産廃処理会社への導入



### (B) 民間工場への導入

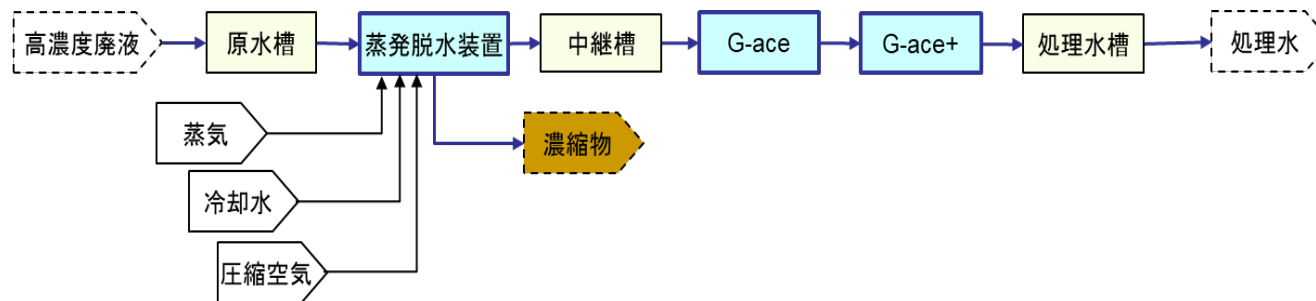


# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 1. 高濃度廃液処理の実証試験(準備)

### ■ 試験概要

- 試験場所:(廃棄物処理業者)QNAM-URENCO
- 試験廃液:含油廃液
- 処理量:200 L/日(25 L/H)
- 処理フロー:



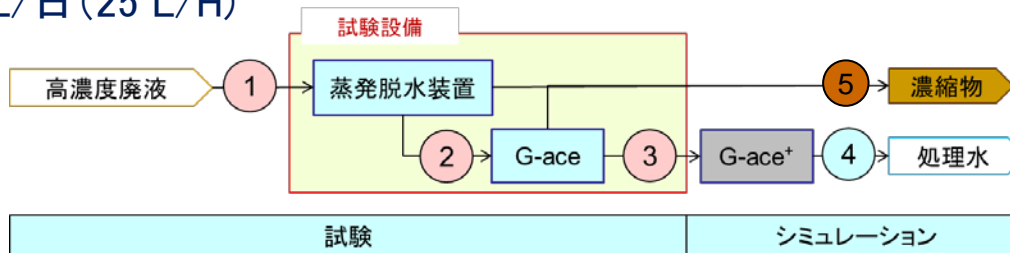
協力:協和環境科技(深圳)有限公司

# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

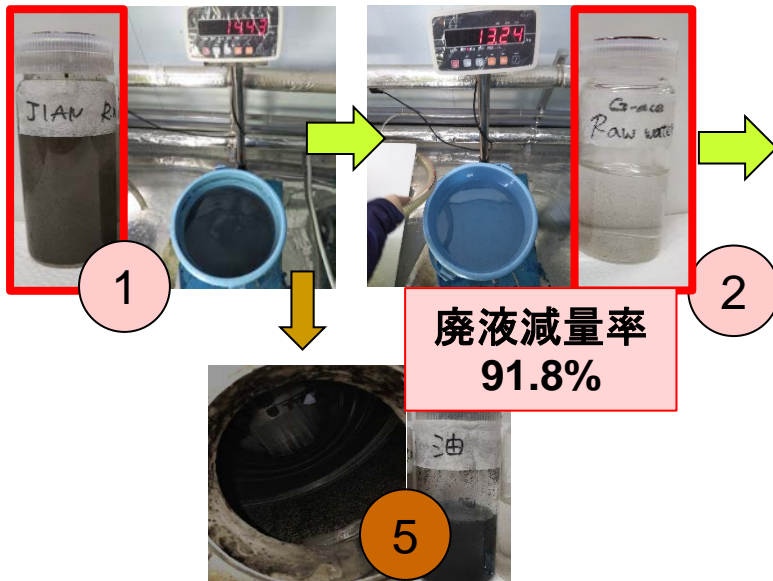
## 1. 高濃度廃液処理の実証試験(実施)

### ■ 試験概要

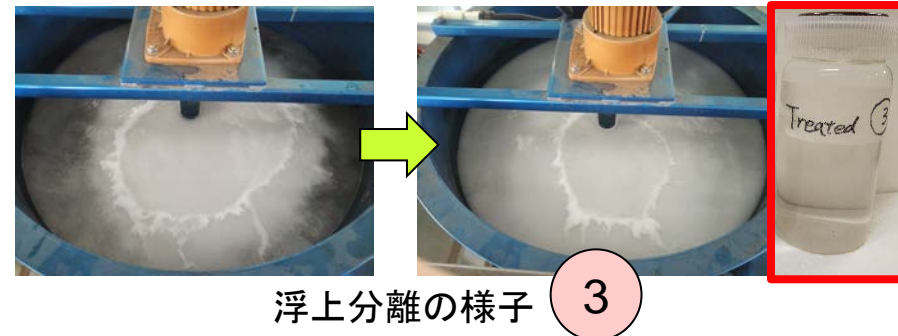
- 試験場所: 機械加工工場
- 試験廃液: 含油廃液(金属加工中に発生する水溶性切削油廃液)
- 処理量: 200 L/日 (25 L/H)
- 処理フロー:



### ① 蒸発脱水装置



### ② 含油排水処理装置 G-ace



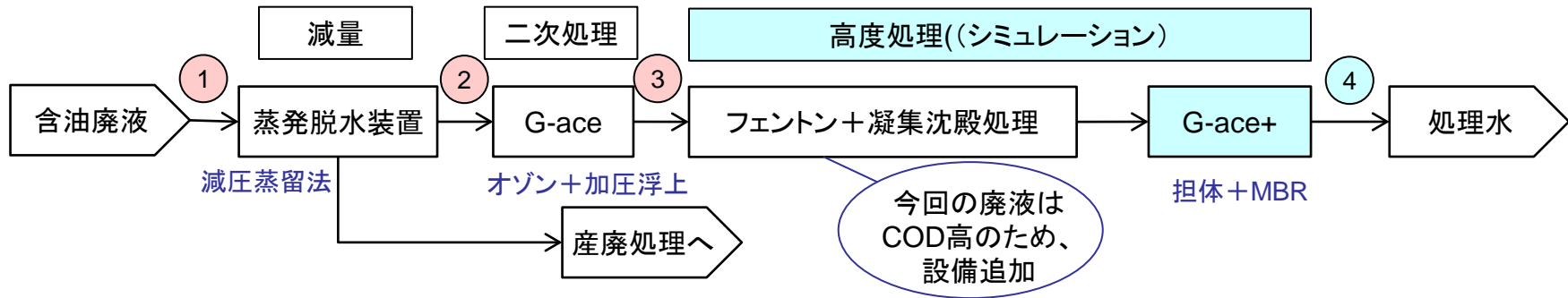
- 検証項目: 水質、消費電力、減量率
- 確認項目: 現地作業員による操作性



# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 2. 事業効果の検証(環境負荷低減効果)

### ■ 試験結果 -水質-



	pH	COD	BOD	SS	Oil
① 高濃度廃液 (原液)	9.56	20,418	49.6	100	100.2
② 中間処理水 (G-ace原水)	8.65	1,844	16.9	69.0	22.6
③ 二次処理水 (G-ace処理水)	8.36	1,796	145	5.8	<4
④ 高度処理水	6-9	<75	<30	<5.8	<4
QCVN40:2011 A基準	6-9	<75	<30	<50	<5
負荷低減率 (①→④)	—	99.6%	40%	94.2%	96%

# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 2. 事業効果の検証(経済性評価)

### ■ 産廃処理価格 (2019年ホーチミン民間処理業者ヒヤリング、ホーチミン市内で回収した場合)

	有害廃液全般	含油廃液	含クロム廃液	めっき廃液
高濃度廃液	35 円/kg	30 円/kg	38.5 円/kg	35 円/kg
濃縮物 (汚泥、固形、 含水率が少ないもの)	25 円/kg (汚泥)	25 円/kg (液体)	25 円/kg (固形)	25 円/kg (固形)
対象業種	生産・加工を行っている工場	自動車製造業 機械加工業	めっき加工業、金属表面処理業	

※濃縮物によっては有価物として引き取ってもらえるものもある。  
※廃棄物処理業者によって処理単価は大きく差がある。

### ■ 廃液処分費削減額 (工場へ導入する場合の試算結果)

#### <前提条件>

対象廃液	水溶性切削油廃液(含油廃液)	
廃液発生量	2,000 kg/日	100kg/hr x 20hrs/d
減量率	91.8 %	試験結果
減量後の廃液(濃縮物)量	21.8 kg/日	2,000 kg/日 × (100-91.8)%
廃液処理単価(含油廃液)	30 円/kg	T社単価(輸送費含む)
濃縮物処理単価	25 円/kg	T社単価(輸送費含む)

#### <導入による効果>

項目	導入前	導入後	備考
産廃処理委託量	2000 kg/日	21.8 kg/日	減量率91.8%
(a)産廃処理費用	60,000 円/日	545 円/日	処理費用(原液)30円/kg(濃縮)25円/kg
(b)OPEX	0 円/日	23,118 円/日	システム運転費
(c)年間産廃処理費用	60,000 円/日	23,663 円/日	(a)+(b)
導入による効果		-36,337 円/日	61%削減
		-9,447,620 円/年	260日/年

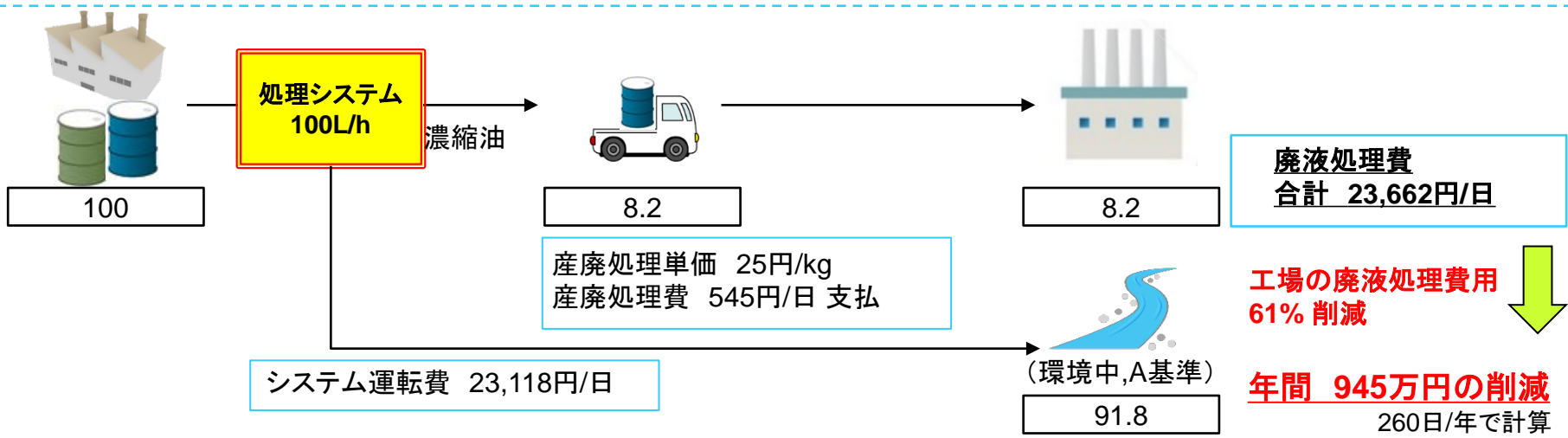
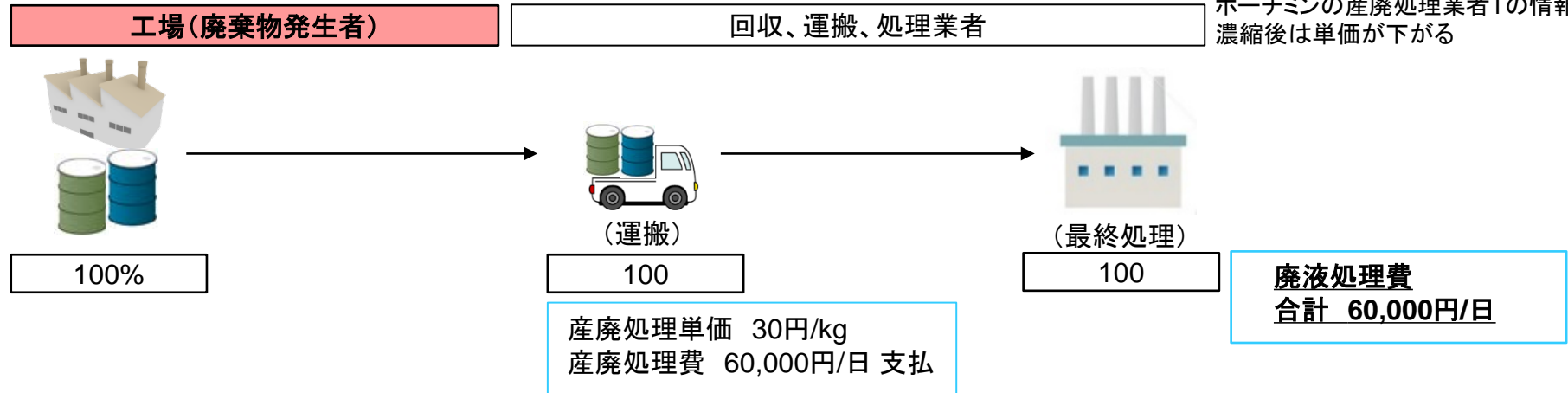
# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 3. ビジネスモデルの適用可能性評価

### A) 工場に導入する場合

廃液量 2,000kg/日、減量率91.8%

※産廃処理単価(輸送費込み)は、ホーチミンの産廃処理業者Tの情報  
濃縮後は単価が下がる



システム導入費 2,870万円(製造、輸送、設置工事込み)  
投資回収 2,870万円÷945万円/年 = 3.0年

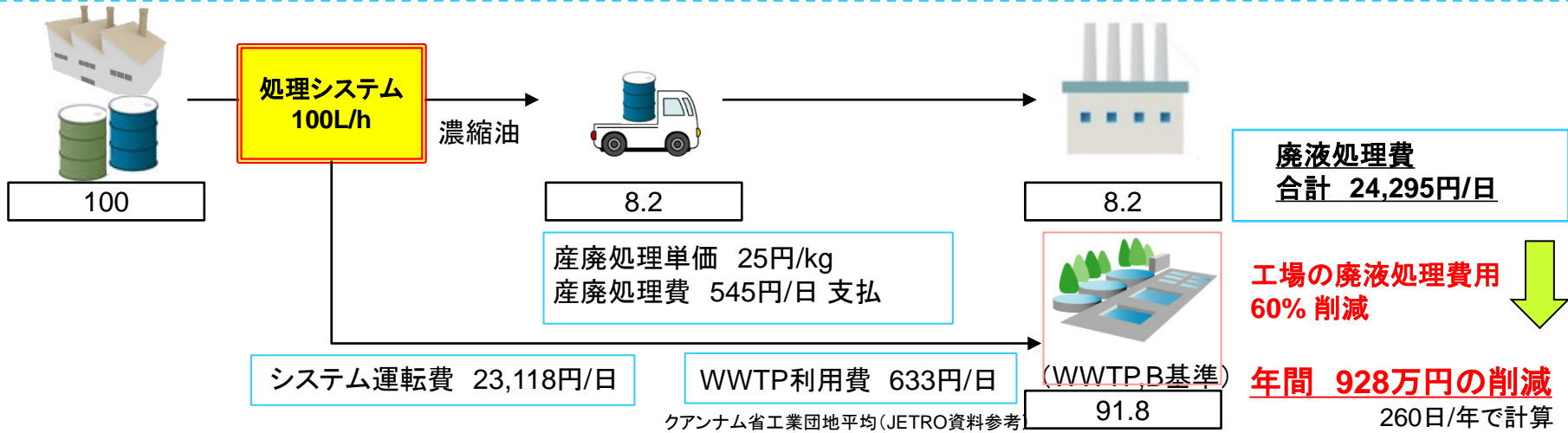
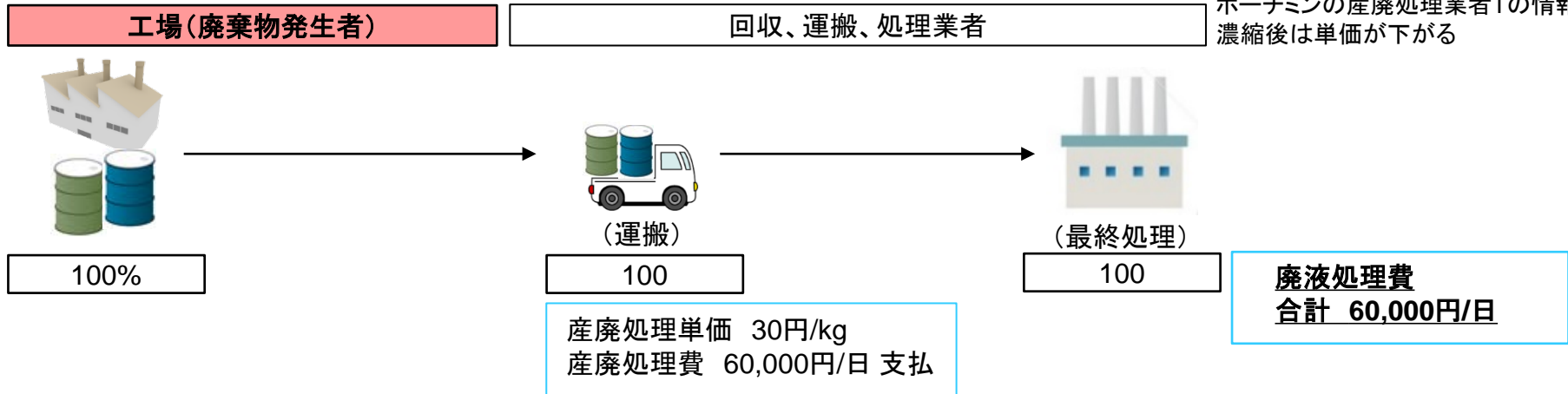
# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 3. ビジネスモデルの適用可能性評価

### B) 工業団地内の工場に導入する場合

廃液量 2,000kg/日、減量率91.8%

※産廃処理単価(輸送費込み)は、ホーチミンの産廃処理業者Tの情報  
濃縮後は単価が下がる



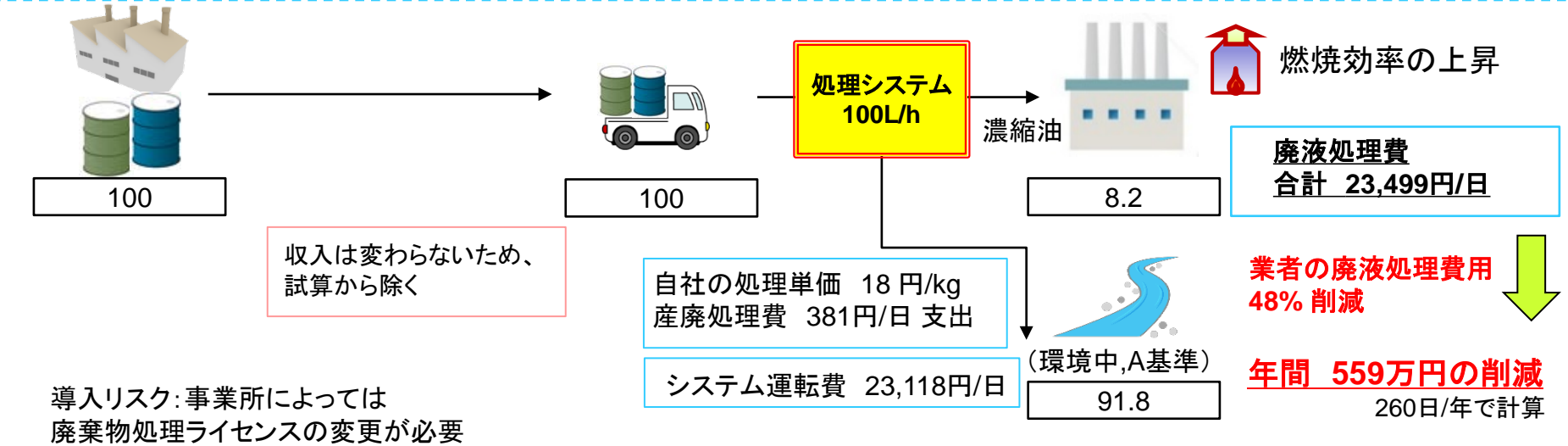
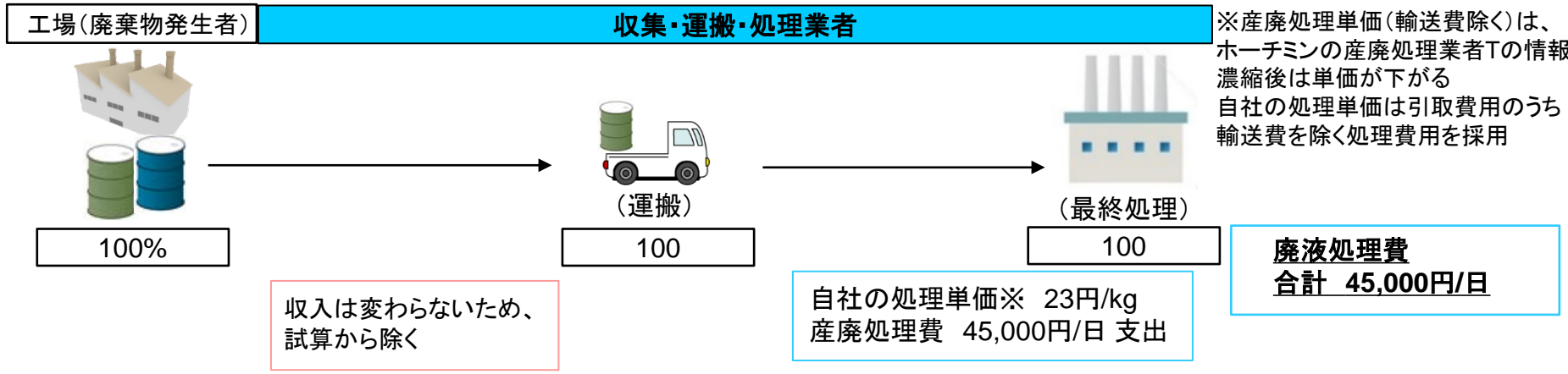
システム導入費 2,870万円(製造、輸送、設置工事込み)  
投資回収 2,870万円÷928万円/年 = 3.1年

# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 3. ビジネスモデルの適用可能性評価

### C) 収集・運搬・処理業者へ導入の場合

廃液量 2,000kg/日、減量率91.8%



導入リスク: 事業所によっては  
廃棄物処理ライセンスの変更が必要

システム導入費 2,870万円(製造、輸送、設置工事込み)  
投資回収 2,870万円 ÷ 559万円/年 = 5.1年

# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 4. 事業の実現可能性に係る課題とまとめ

### ■ コスト面の課題

設備製造コストの低減	約3年での投資回収で現地適用性が高いことが示されたが、その効果は減量率と産廃処理価格に依存する。より適用可能性を高めるために、現地における装置の製造コストおよび消耗品調達コストの調査を進めている。
------------	--

### ■ 現地工事、メンテナンスの課題

現地工事	装置をユニット化し、現場での工事を最小限に抑えているため、本事業においてベトナム国内の工業者も十分に行えることが検証できた。また、周辺機器のベトナム国内調達も可能であった。今後は設備能力に応じた調達及び各地域での工事対応について、更に調査を進める。
メンテナンス	ベトナム全域でメンテナンスに関する会社数社との協力関係を構築した。実際のメンテナンス作業が可能かどうか、実機による説明等やベトナム語でのマニュアル整備を行う必要がある。

### ■ 法規制の課題

処理ライセンス	ライセンスを持っていない産業廃棄物処理業者が装置を導入する場合、回収・運搬・処理ライセンスが必要であることが明らかになった。
---------	--

### ■ 普及の課題

拠点設立	本事業中に、ホーチミン市に営業所を設立した。日本人とベトナム人の営業マンを配備し、普及活動を行っている。
大学との連携	ベトナム国内販売に向けた顧客の紹介やサンプル試験の協力など、ホーチミン市工科大学との協力関係を継続。

# (7) 水環境改善効果実証試験と適用性の検証実施内容

## 5. 普及活動

### ■ セミナー開催(ホーチミン市工科大学)

2019年3月1日 水処理会社、商社、環境コンサルタント、環境エンジニアリング会社、大手スーパーマーケット、大学教授・学生 等関係者約30名を招いてセミナーを開催



**CÔNG NGHỆ MỚI CHO XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP TẬP TRUNG**

Nhiệm vụ:  
Giảm mức tải organics tích lũy  
Thải ly phẩm ra sky box

- Đề xuất công nghệ xử lý nước thải PGSTS Bùi Xuân Thành Trường Bộ môn Khoa học và Công nghệ nước Khoa Môi Trường và Tài Nguyên Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM
- Đề xuất xử lý nước thải công nghiệp tập trung cho Việt Nam - Công ty Cổ Phần Công nghệ Kyowada (Ngôn ngữ sử dụng: Tiếng Nhật và tiếng Việt)

**Ngày:** Thứ 6, ngày 01 tháng 03 năm 2019

**Thời gian:** 1. Trình bày: 9:30 - 11:15 (Ngày thứ: 11:30 - 13:00)  
2. Thục nghiệm: 13:00 - 15:30  
\* Di chuyển đến Cơ sở 2: 13:00 - 14:00

**Địa điểm:** 1. Cơ sở 1 Trường ĐHBK Khoa TP.HCM (208 Đường Lý Thường Kiệt, Quận 10, TP.HCM)  
\* Phòng sẽ được điều chỉnh  
2. Cơ sở 2  
Lĩnh Dạ Học, Đồng Hới, Đ. An, Bình Dương

**Liên hệ:** E-mail: [t\\_matsui@kyowada.co.jp](mailto:t_matsui@kyowada.co.jp) (Riokun Matsunaga) Ông Matsunaga và Tổng đài  
Điện thoại: 093 1016 566 (Phạm Mỹ Lệ Khả) Ông Phạm Mỹ Lệ Khả  
Địa chỉ: 1016 566 (Phạm Mỹ Lệ Khả)  
Địa chỉ: 1016 566 (Phạm Mỹ Lệ Khả)  
và địa chỉ email khác cũng có thể liên hệ được.

**Kyowada Industry Co., Ltd.**

### ■ GTSW2019への出展



### ■ 実験機によるサンプル試験→システム提案



ご清聴ありがとうございました。

お気軽にお問い合わせください

 協和機電工業(株) 海外事業部



info\_overseasbiz@kyowa-kk.co.jp



095-848-7788

 Kyowakiden Vietnam Co., Ltd. ホーチミン営業所



kobayashi@kyowa-kk.co.jp (小林)



+84-28-6255-6843