

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

ミャンマー国の染色工場からの排水による 水質汚濁の改善とO&M技術の向上

「アジア水環境改善モデル事業」

平成30年9月25日

株式会社堀場アドバンスドテクノ
日立造船株式会社

(1) 事業概要

■ 実施国/地域

- ミャンマー国/Wundwin Township near Mandalay City

■ 実施目的

- 排水処理設備および連続水質モニタの導入により、染色工場からの排水による河川の汚濁を改善すると共に、設備の維持管理(O&M)能力を向上させる。この事業の結果、排水規制の制定および事業者の意識レベルの向上により、環境保全のために、排水処理設備および水質モニタ導入の義務化を促進させる。

■ 実施内容

- 染色工場の集中地域における排水状況および河川等の水質汚濁状況をFS調査。
- 排水処理設備および水質モニタの導入による水質改善の実証。
- 設備のO&M等について現地指導の実施。

■ 適用技術

- 染色排水に適した排水処理設備。連続排水モニタリング装置。

■ 期待される成果

- 工場排水による水質汚濁の改善と防止。
- 現地オペレータおよびメンテナンス業者の技術向上。
- 環境規制・排出基準制定の促進。
- 染色産業の発展と日本技術の浸透。

(2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

■ 現状(事業開始時)

- Wundwin Townshipには、民族衣装ロンジーの織物工場が集中しており、その中の染色工程からの排水により周辺河川等の水質汚濁が問題となっている。
- 織物工場は約6,300カ所で、その約10%(約630)の工場が染色工程を持っている。
- 「環境保全法」は発行されたが、具体的な工場排水に対する規制や基準、罰則規程が決まっておらず、ミャンマー全体では排水処理設備のある工場もほとんど無い状況。
- ミャンマー国内で排水処理設備のEPC/O&M等を実施できる事業者が少ない。



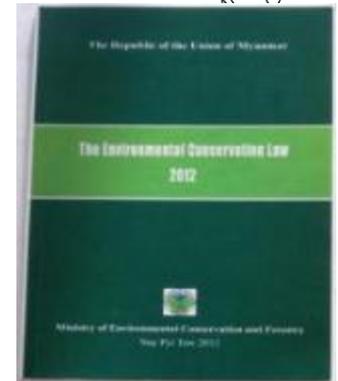
織物工場の織機



染色工程

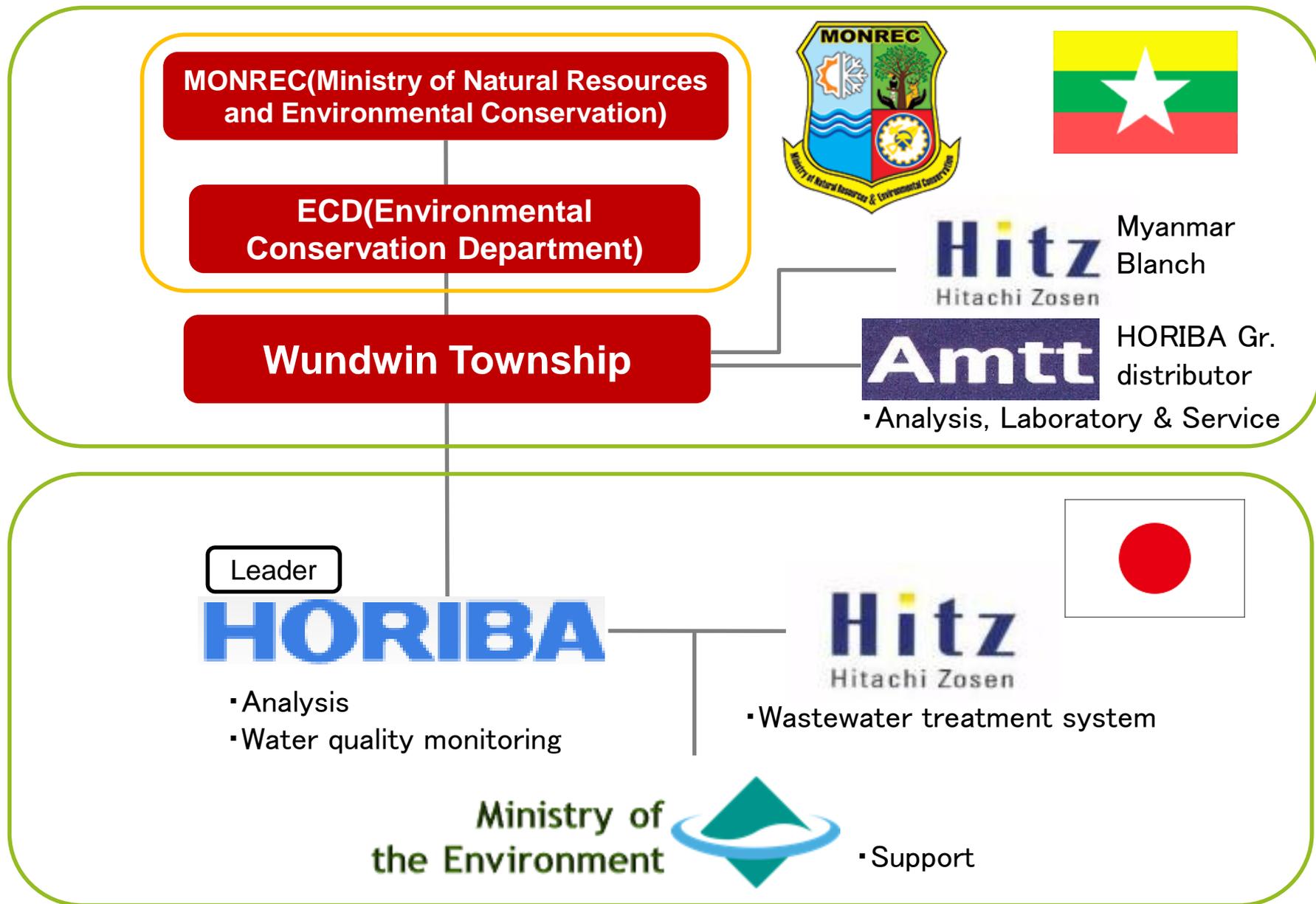


工場からの排水



環境保全法

(3) 事業実施体制・関係機関



(4) 導入技術の概要

HORIBA・Hitzの強みを活かして、ミャンマーに根付く水処理技術を導入

オンサイト分析
マルチ水質チェッカ



省エネ水処理技術

- ・メンブレンディフーザ(高酸素移動効率) x DOコントロール
- ・繊維ろ過「まりも」(高速ろ過)



汚れに強い

排水モニタリング
UV計(COD,SS)



蛍光X線分析



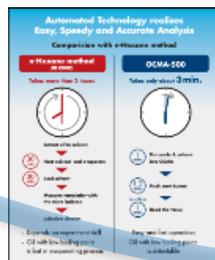
ユーザーフレンドリー

環境
分析

水質コン
トロール

排水モニ
タリング

ラボ分析
油分濃度計



DO計



pH計



(5)事業実施工程

■ 本事業全体の実施工程

フェーズ	実施内容	H27年				H28年				H29年			
		(4~6)	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3
FS調査	1)調査準備(採択前)	■											
	2)調査計画の見直し(日本にて)		■										
	3)実証試験対象の調査(現地にて)			■									
	4)予備試験(現地)				■								
	5)排水規制・基準の動向調査		■	■	■								
実証試験	1)実証試験(試験設備の設計・製作・評価)					■	■	■	■				
	2)技術サポート(O&M指導、コスト試算)							■	■				
	3)関係政府・企業との連携構築(セミナー開催)					■		■	■				
ビジネスモデル適用性の検証	1)営業活動の拡大(事業効果の評価・検証)									■	■	■	
	2)O&M指導の継続(事業効果の評価・検証)										■	■	■
	3)規制整備の調査(課題調査)										■	■	
	4)実証試験の見直し(課題事項への対応)										■	■	■

(6) FS調査/水環境改善効果実証試験の実施内容

■ FS調査

● 実施内容

- ① 現地カウンターパートとの関係構築
- ② 現地実態調査(染色工場排水状況、水質汚濁状況、規制動向)
- ③ 技術的に染色排水処理の実現可能性を調査
- ④ 将来的なビジネスの実現可能性を調査

- ・実験を通じて、対象地域の染色排水処理の可能性があることを確認。
- ・現地の実態および環境規制動向より、将来的なビジネスの実現可能性があるかと推察。

■ 水環境改善効果実証試験

● 目的

- 染色工場排水に適した排水処理設備および水質モニタを導入することにより、染色排水処理のモデルケースを提供し、水環境保全の意識向上を推進および**規制運用開始の後押し**を行う。
- 処理設備および分析計のO&M技術指導により、現地における**継続的な運用能力の向上**を図る

● 実施内容

1. 予備試験結果を元に実証試験設備の計画・設計・製作・据付
2. 実証試験の実施
 - ① 排水の条件に合わせて、処理条件を適正化
 - ② 排水の連続水質モニタリング
3. 試験設備のO&M技術指導
4. コスト試算

- ・排出基準を満足する処理水を得た。
- ・現地で継続的に運用可能な、省エネ排水処理技術を実証した。

(7)これまでの事業実施内容と結果概要

■ FS調査

- 現地実態調査
- 予備試験
- 将来的なビジネス実現の可能性調査

■ 実証試験

- 実証試験(排水処理)の仕様検討
- 実証試験設備の導入
- 実証試験結果

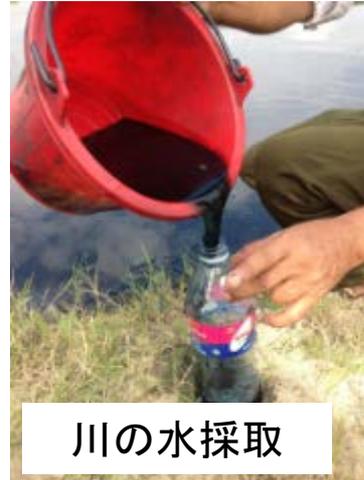
■ ビジネスモデル適用性の検証

- 実証試験の処理フロー見直し
- 処理フロー見直しの結果
- O&M技術指導

(7)これまでの事業実施内容と結果概要【FS調査】

■ 現地実態調査 - 染色排水による水質汚濁状況

黒い川が住民の環境意識低下へつながっているのではないかと



(7)これまでの事業実施内容と結果概要【FS調査】

■ 現地実態調査 - 河川の水質調査結果(Wundwin市内の河川)

- 沿岸透明度が無く、溶存酸素量が少なく、**生物の生息が不可**な状態であり、**親水機能が期待できない**状態
- 染色排水による水質汚濁への影響が大きい

Parameter	Sep.'15 (雨季)	Dec.'15 (乾季)	Feb.'16 (乾季)	US EPA Guideline
pH	8.08	9.04	9.26	6.0-8.0
DO(mg/L)	3.84	0.12	0.27	—
Turb.(NTU)	150	995	1000	300
TDS (g/L)	0.48	3.06	4.74	1.2
COD(mg/L)	30	150	200	100
Oil and Grease(mg/L)	2.0	3.5	N.D.	10.0

マルチ水質チェッカ U-53G



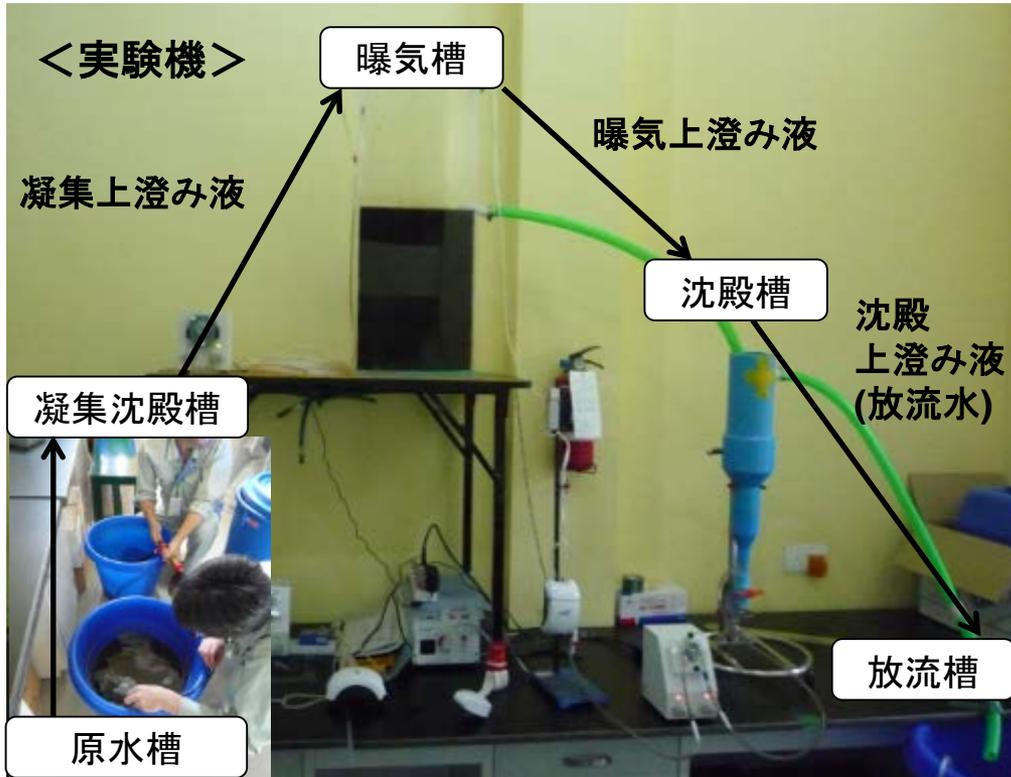
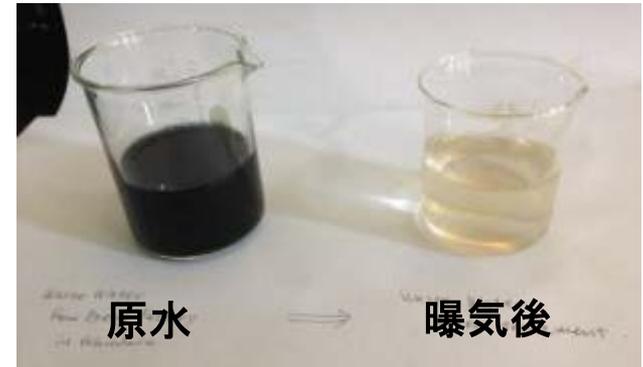
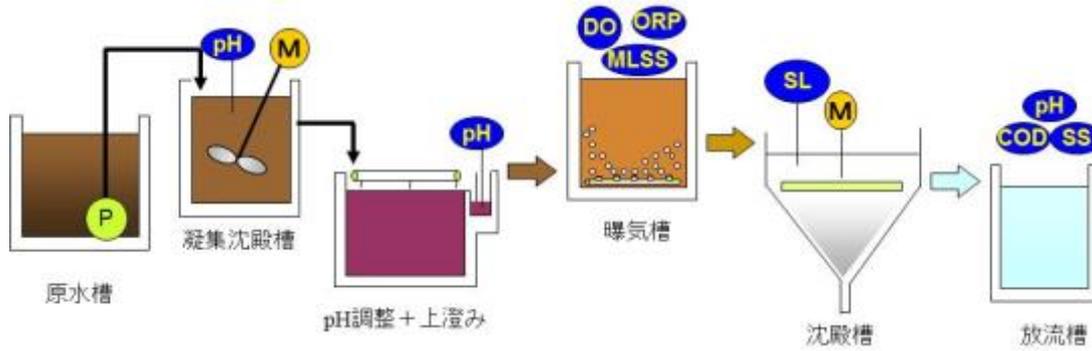
油分濃度計OCMA-500



—: 設定なし、 N.D.: 検出不可、Turb: 検出上限が1000NTU

(7)これまでの事業実施内容と結果概要【FS調査】

■ 予備試験 - 排水処理実験機による処理



<排水処理試験の結果>

水質	原水	凝集処理水	放流水	排出基準※
BOD (mg/L)	240	108	36	40
CODcr (mg/L)	832	320	160	160
TSS (mg/L)	1300	130	50	50

※EQG: National Environmental Quality (Emission) Guidelines

透明な上澄み液と排出基準を満たすことを確認

(7)これまでの事業実施内容と結果概要 【FS調査】

■ 将来的なビジネスの実現可能性を調査

● ECDのオフィス・分析ラボについてヒアリング

- 2016～2030年までにDistrict Office(67カ所)と Township Office(325カ所)を設置する計画あり
- 新設Officeの多くに分析ラボを併設する計画あり

⇒分析機器および技術指導の需要

● Wundwin染色工場向けセミナー

- 日本の環境歴史について、環境意識向上を図る
- 環境意識が高い工場もあり(処理設備導入を検討)
- 多くは自社導入困難⇒政府主導＋処理費で運営

● ECD, Wundwin市, Amtt向けワークショップ

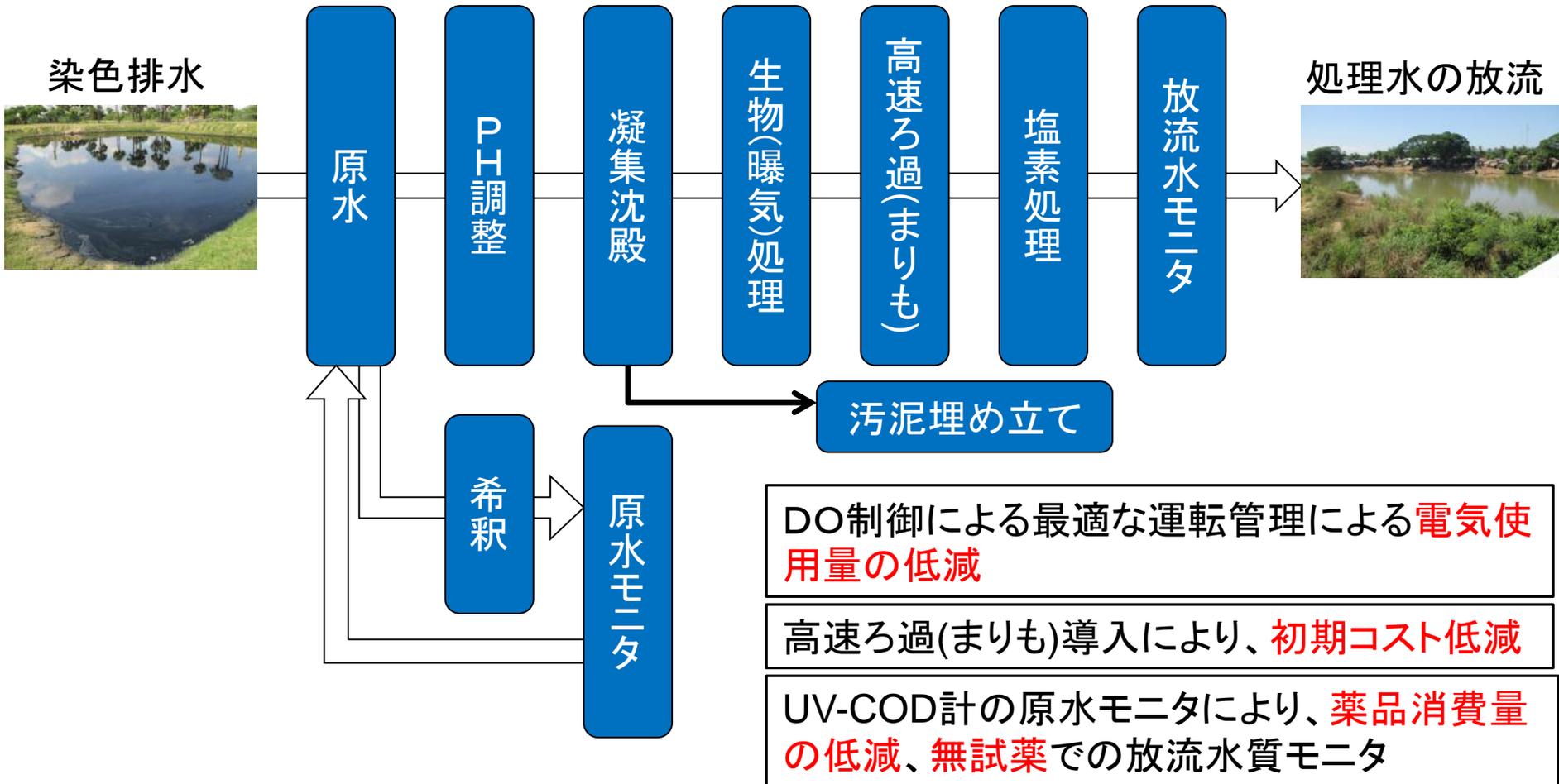
- HORIBA水質マルチチェッカ、油分濃度計の実機演習(校正～測定～メンテナンス)
- 積極的な参加⇒意識の高さを実感
- 分析値の信頼性と操作の簡易性が求められる



(7)これまでの事業実施内容と結果概要 【実証試験】

■ FS調査結果より排水処理設備の仕様検討

- 目標水質達成のため、排水処理フローを以下とした。



■ ロンジー染色排水の処理実証設備の導入



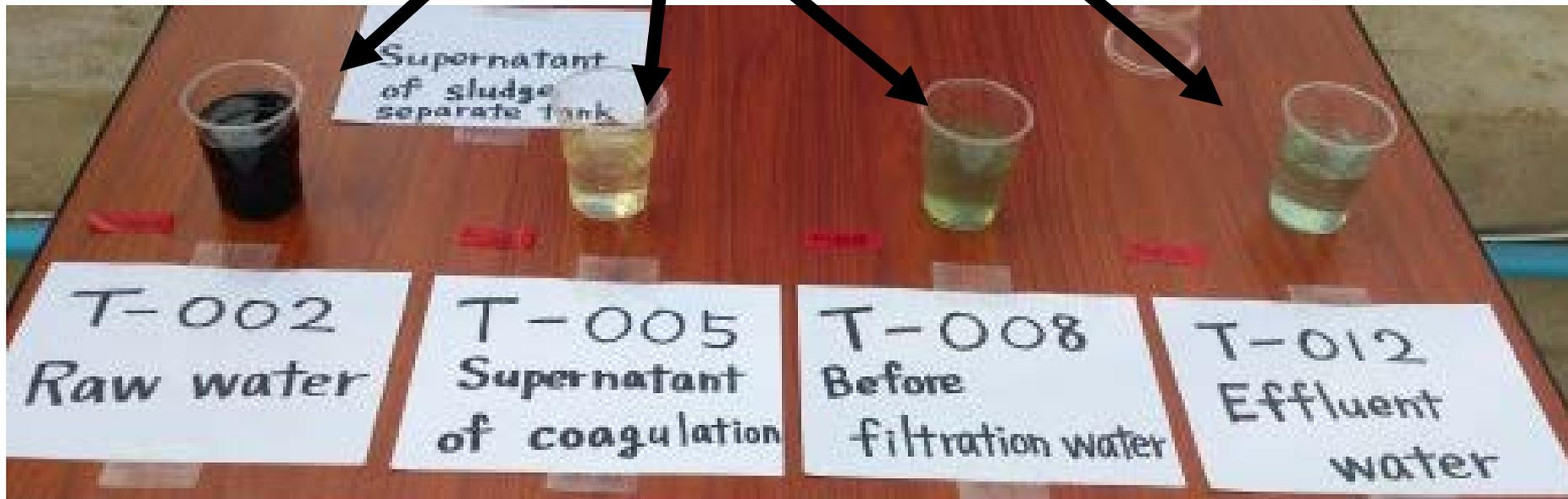
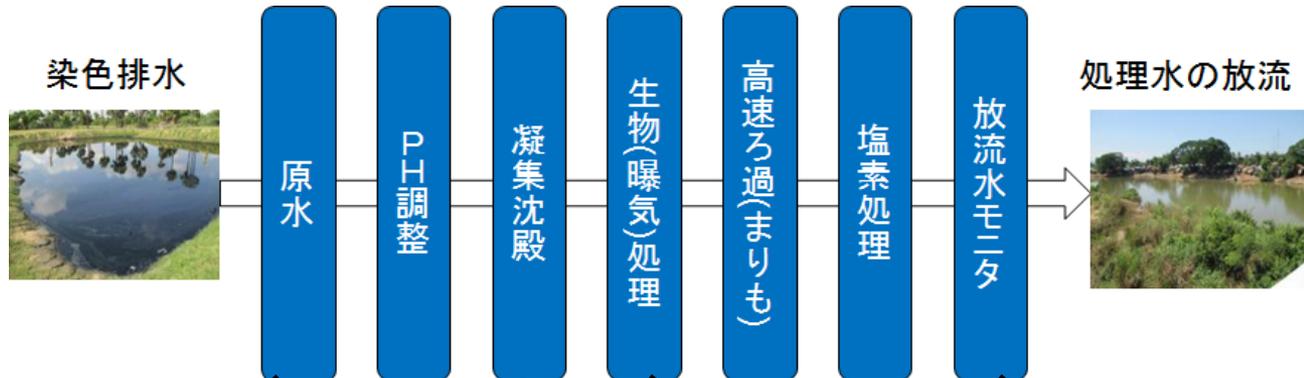
処理量: 2 ton/day



処理前後の水質表示(COD,SS)
⇒住民の環境意識向上へ

(7)これまでの事業実施内容と結果概要【実証試験】

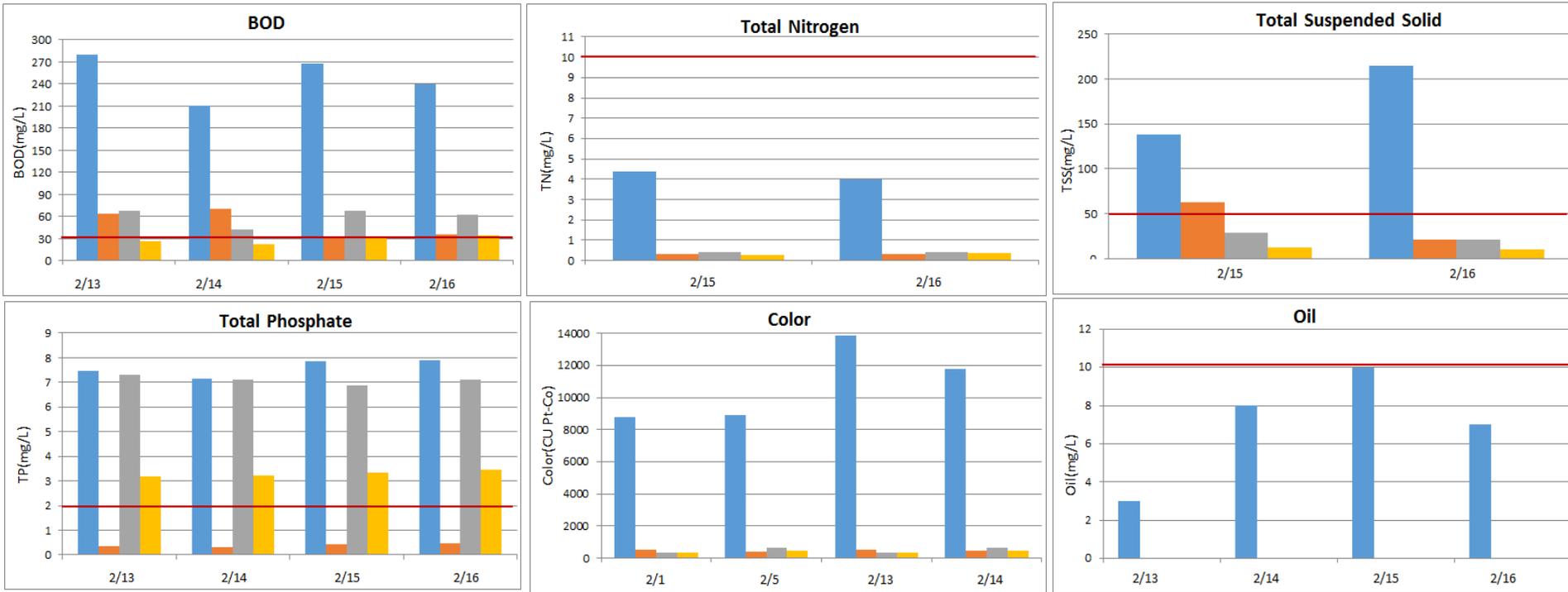
■ 実証試験結果 - 処理フローと処理水の様子



(7)これまでの事業実施内容と結果概要【実証試験】

■ 実証試験結果

処理後の水質 (BOD, TP, TN, Color, TSS, Oil)

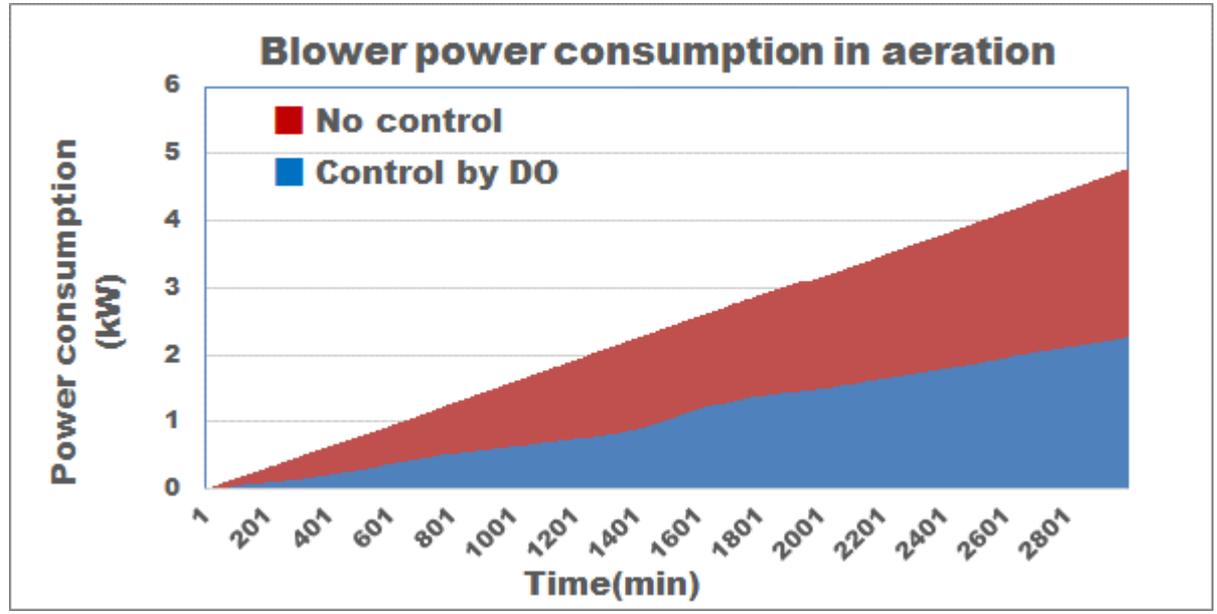


■ : 原水 ■ : 凝集沈殿処理後 ■ : 生物処理後 ■ : ろ過処理後(放流)

- BOD、TN、TSS、Oilの目標水質満足(ミャンマー環境排出ガイドライン)。
- TPは生物処理槽の活性汚泥濃度減少に伴いリンを排出。活性汚泥濃度が安定すれば放流水のTPも下がる見込み。

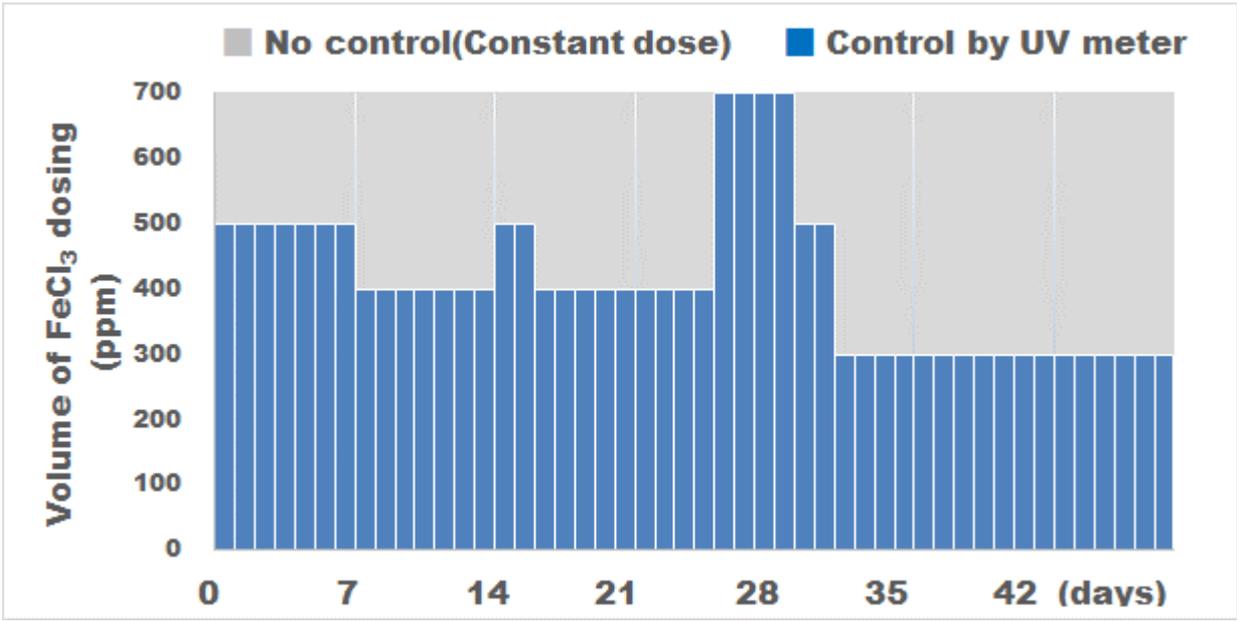
■ DO計によるブローア一制御

ブローア一制御有無	テスト時間	消費電力	低減率
制御無し(連続運転)	3,000 mins	4.78kW	-
自動ON/OFF制御 DO(1.5-3.0mg/L)	3,000 mins	2.26kW	約53%



■ UV-COD計による凝集剤(FeCl_3)注入制御

- 日間変動、時間変動が大きな染色排水の原水負荷をUV-COD計で常時モニタリングし、変動に合わせて凝集剤の注入を制御。
⇒ 約40%の凝集剤消費量の低減



省エネ水処理技術を実証

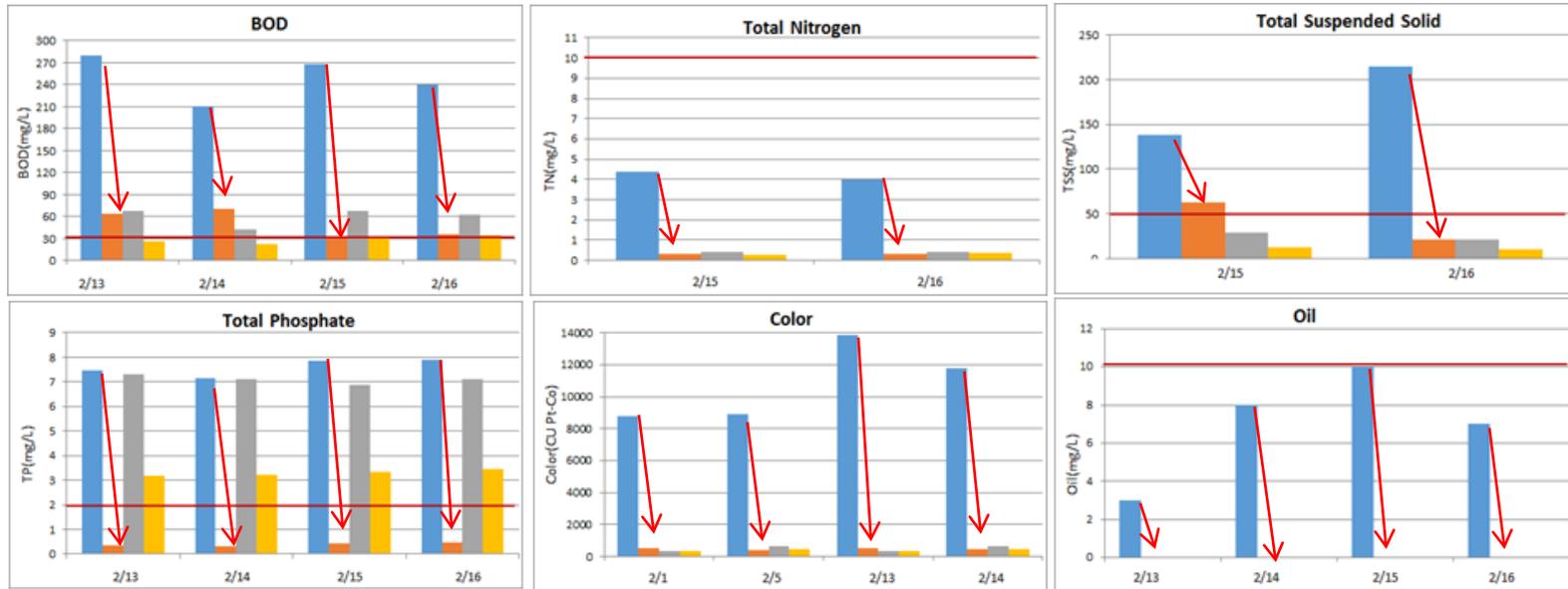
(7)これまでの事業実施内容と結果概要 【ビジネスモデル適用性の検証】

■ ビジネスモデル適用に必要な課題

- ① 日本と比較して低コストを実現したが、ミャンマーにおいて初期費・ランニング費の更なる低減が必要。
- ② 現地オペレータによる処理設備の運用において、生物処理の管理が困難。

■ 現状

- H28年度の試験結果より、対象排水に対して凝集沈殿処理で概ね水質を改善できている。



H28年度の報告資料より抜粋

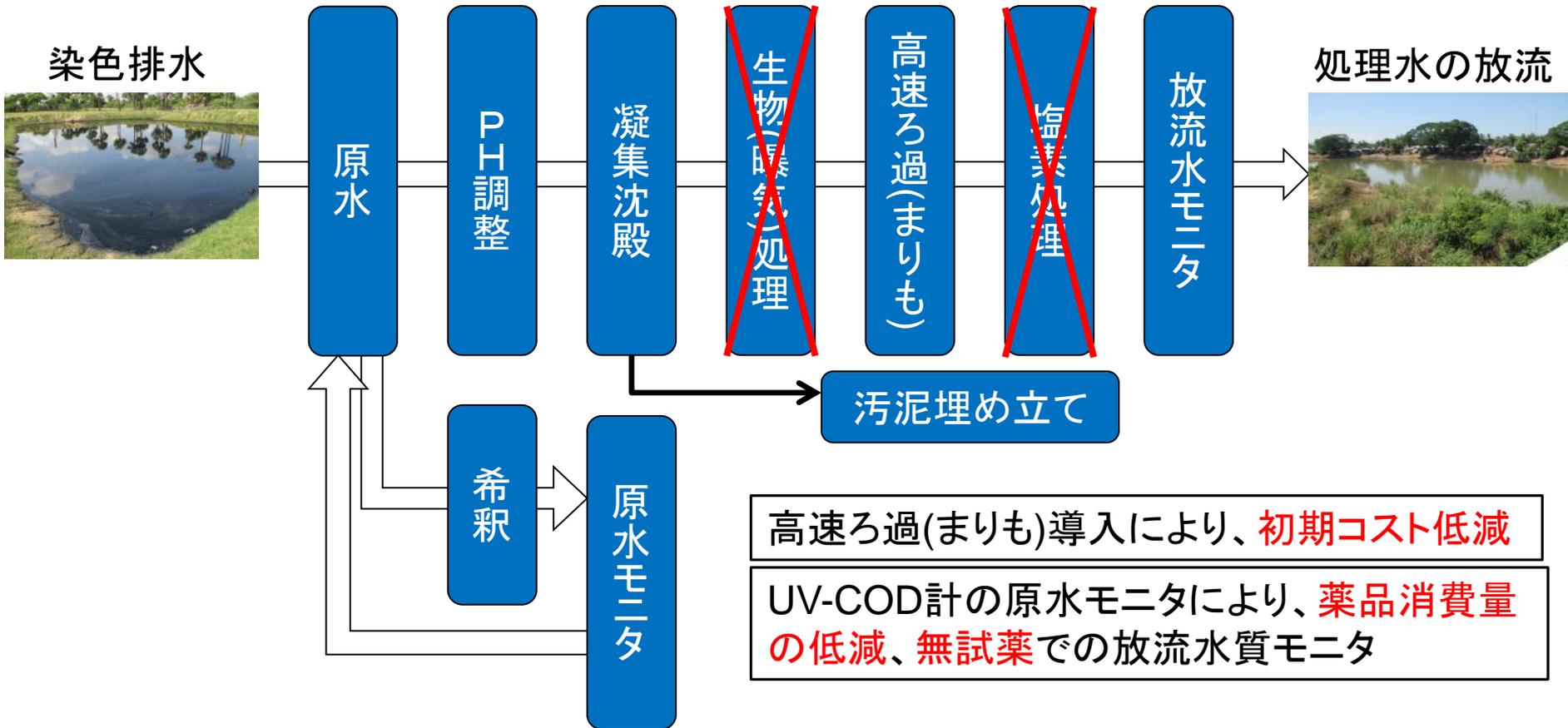
■ : 原水 ■ : 凝集沈殿処理後 ■ : 生物処理後 ■ : ろ過処理後(放流)

⇒H28年度の課題を考慮して実証試験処理フローを見直し

(7)これまでの事業実施内容と結果概要 【ビジネスモデル適用性の検証】

■ 課題を考慮した実証試験処理フローの見直し

生物処理と塩素処理を無くし、比較的運用が容易な凝集沈殿処理と高速ろ過による処理とする。処理の簡素化により、初期費・ランニングコストの低減および運営の容易化を図る。



■ 処理フロー見直し後の水質

- 生物処理と塩素処理を無くして処理を適正化した結果、*EQGガイドラインの水質を満足することを確認。

測定項目	2017年2月(H28年度) (処理フロー見直し前)		2017年8月(H29年度) (処理フロー見直し後)		EQG ガイドライン
	原水	処理水	原水	処理水	
処理工程	原水	処理水	原水	処理水	-
COD [mg/L]	512	64	320	96	160
BOD [mg/L]	220	28	130	22	50
T-N [mg/L]	4.8	0.2	4.0	0.5	10
T-P [mg/L]	8.2	2.8	1.8	0.2	2.0

*EQG: National Environmental Quality (Emission) Guidelines

(7)これまでの事業実施内容と結果概要【ビジネスモデル適用性の検証】

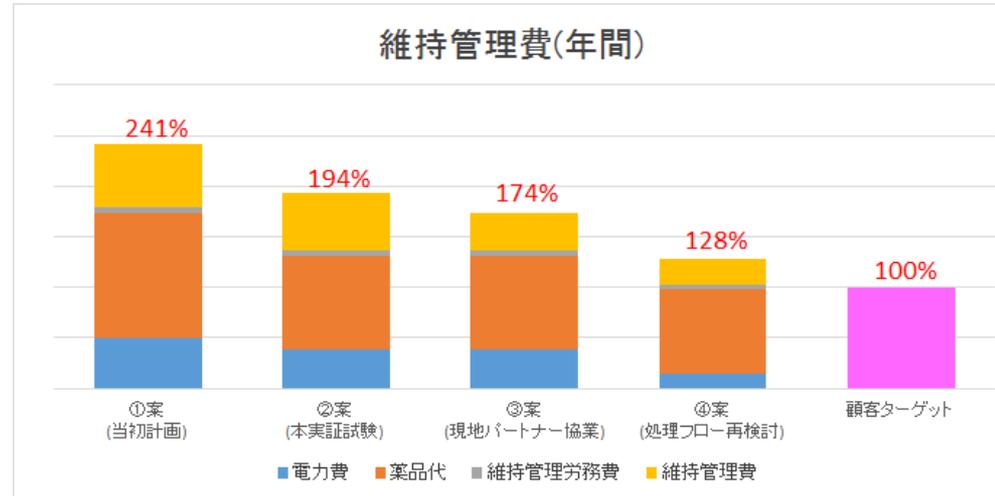
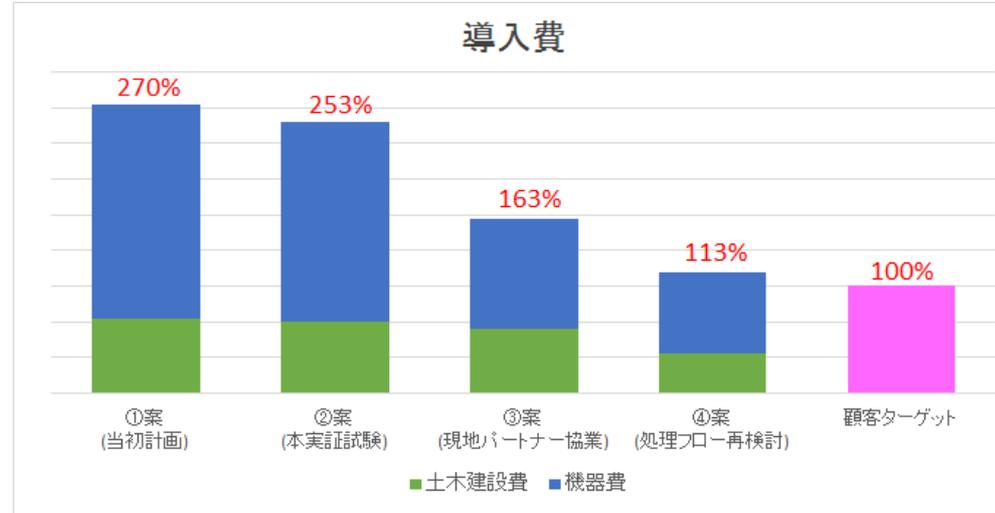
■コスト試算

●当初計画からこれまでのコスト低減対策

- ①案: 当初計画時のコスト(H28年度の初期設計)
- ②案: 実証試験における分析計を活用した省エネ・省コスト設計による維持費の低減
- ③案: 現地パートナーとの協業による機器調達費および土木建設費の低減
- ④案: H28年度の課題を考慮した、処理フロー見直しによる導入費・維持費の低減

●顧客ターゲットとの比較

- 現状は顧客ターゲット価格に対して、導入費で113%、維持管理費(年間)で128%となっており、ターゲットまで近い価格となっている。現状の価格で当該案件に対応していく。



■ O&M技術指導

本事業実施期間中は、実証試験設備を継続運用することとした。

ECDが現地専属スタッフを2名準備し、排水処理および分析機器のO&M指導を8月に実施。その後日本からの遠隔サポートを継続し、**2018年2月までの約6か月間、現地スタッフによる継続運用ができた。**

⇒**現地スタッフによる設備の運用が可能であることを確認**



水処理の説明



pH計の洗浄



放流水の水質確認

■ ビジネスモデル適用性の検証

● ECD、YCDC、MCDCの協力で排水処理の市場調査を実施

YCDC: Yangon City Development Committee
MCDC: Mandalay City Development Committee

① 染色排水処理

- 事業者の合同会社の出資による、工場建設と集合排水処理設備

② 工業団地の中央上下水処理

- BOT方式による外資系企業の投資による、中央排水処理設備

③ 上下水処理

- 地方政府予算案件
- ODA案件(継続ヒアリング)

2015年の案件ゼロだったものから、
具体的な案件を継続フォローしている状態へ

④ 分析機器

- 日系企業の排水処理向け、ラボ向け、環境モニタリング向けの引合い増加

● 排水処理と排水モニタリングの義務化

- ECDより環境マネジメント計画(*EMP)が発行。

2019年2月以降、対象の産業に対して、排水処理および排水モニタリングの義務化が開始される。
(*EMP: Environment Management Plan)

- ◆ 本事業を通じて、規制の後押し
- ◆ 水環境保全の規制強化によるビジネスニーズの拡大

まとめ

■ FS調査

- 民族衣装ロンジーの染色排水による汚染は深刻であり、現地住民も改善を求めている。(環境意識の向上)
- 技術的に処理が可能であることを確認。

■ 実証試験

- 実証試験設備を導入し、本処理にて排水ガイドラインを満たすこと、また省エネ技術のメリットを実証した。

■ ビジネスモデル適用性の検証

- 実証した技術におけるコストとメンテナンス性を見直し、より現地に適用し易い技術を実証した。
- 規制強化によるビジネスニーズの増加が見込まれるため、継続した営業活動を実施する。

(8) 明らかになった課題と対応策

内容	課題	対策案
政策・規制	法律で工場排水処理は規程されているが、実質運用開始できていない	2019年より、特定の工場に対して 環境マネジメント計画(*EMP)の提出と排水処理の義務付け 。
技術・コスト	染色工程が工場毎にバラバラで統一されていないため、原水水質が安定しない。	集合型排水処理設備による、統合した工程管理と染料の統一化を提案。 負荷変動に適した処理フローをモデル事業で実証済。顧客ターゲット価格に対応。
市場	水環境問題が多く、政府の行政指導が入るが、根本的な改善に至っていない。	O&M指導や営業活動を通じて、対象地域を広げた活動を行ってきた結果、 政府と事業者が協力して処理設備導入の動き。
現地体制	現地の水処理案件に入札できない。	現地水処理企業と協業体制を構築し、現地に合わせた 技術・コストへ転換し、案件獲得を目指す。
資金調達	資金調達方法が未確定。	現状案は、ミャンマー政府予算(国内)、ODA(海外)、BOT(民間)のいずれか。 民間出資の動き。

*EMP: Environment Management Plan

法規制の後押し・現地予算の理解と対応・民間出資の動き

(9) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況

■ 将来的なビジネスモデル

- 本モデル事業を通じて実証したHORIBA・Hitzの省エネ・省コスト水処理技術をモデルとし、現地で形成した協業体制を活用して各案件毎にフォローアップする。

■ 現在の展開状況

● 分析機器ビジネス

- ミャンマーの経済状況は良くないが少しずつ数字が伸びている。
- 日系企業からの引合が増えている。

年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
販売台数	0台	8台	17台	20台

● 排水処理案件(フォロー中)

① 染色排水処

- 事業者の合同会社の出資による、工場建設と集合排水処理設備

② 工業団地の中央上下水処理

- BOT方式による外資系企業の投資による、中央排水処理設備

③ 上下水

- 処理地方政府予算案件、ODA案件(継続ヒアリング)

(10) 今後の予定

■ H30年度以降の予定

- 本モデル事業で実証した水処理・モニタリング技術を実案件に繋げるよう現地営業活動を継続。課題としては、顧客ターゲットコストと顧客ニーズへの迅速な対応。
- 本モデル事業の中で実施した市場調査を基に、またEMPによる排水処理ビジネスの後押しを受けて、染色排水以外の市場での案件形成を図る。
- BOT、BtoB、BtoG、ODA、様々な予算プロジェクトを並行してフォローアップする。
- WEPA等を活用して他国への展開を図る。



HORIBA
Process & Environmental

Hitz
Hitachi Zosen

(11) その他

環境省アジア水環境改善モデル事業を実施して、

■ 良かった点

- 環境省の事業のため、一企業でも相手国政府が優先順位を上げて協力してくれた。
- 実証するだけでなく、FS調査⇒実証⇒検証と事業実施するための十分な時間がある。
- セミナー等の教育だけでなく、実際に機材を導入して技術の優位性を実証できるため、相手側にその良さを実感してもらえる。

■ 難しかった点

- ミャンマーはまだ環境規制が整っておらず、また資金が十分に無いため、すぐに環境ビジネスに繋がらない。
- 現地で実証するには、機材費および人件費が相当かかる。
- ミャンマーの輸入通関が煩雑で、機材輸送に時間がかかる。

ご清聴ありがとうございました