

マレーシアにおける浄化槽整備による 生活排水処理事業

「平成28年度アジア水環境改善モデル事業」

平成29年5月18日

公益財団法人 日本環境整備教育センター
株式会社 ダイキアクシス
株式会社 極東技エコンサルタント



(1)事業概要

実施国地域	<ul style="list-style-type: none">マレーシア国スランゴール州シャー・アラム市
実施目的	<ul style="list-style-type: none">マ国の老朽化した大型のセプティックタンク(CST)を、日本の浄化槽技術で更新を計り、日本式浄化槽の普及により同国の水環境改善に寄与する。日本式浄化槽でSPAN認証を取得し、マ国での日本式浄化槽のビジネスモデルを実現する。
実施内容	<ul style="list-style-type: none">老朽化したCSTの現場に実証試験槽を設置し、水量、水質、汚泥発生量等をモニタリング調査する。実証試験を通じて、関係者に日本式浄化槽の施工、維持管理、清掃方法を周知する。マ国における浄化槽ビジネスの展開の可能性を検討する。
期待される成果	<ul style="list-style-type: none">マ国での日本式浄化槽のSPAN認証を取得現地スタッフの浄化槽の施工・維持管理技術等の向上浄化槽の普及促進のための課題抽出
ビジネスモデル	<ul style="list-style-type: none">インドネシアで製造した日本式浄化槽をマレーシアで普及させる。

(2-1) 事業実施地域の状況

■ 汚水処理施設の普及状況(2015年)

出典: SPANウェブサイト

処理施設	現状	施設数	処理人口 (PE)
公共下水道 (広域下水道)	<ul style="list-style-type: none"> 小規模なものが数多く存在する。 管路を含め施設の老朽化が進んでおり、日本のODAで集約整備が進められている。 	6,571 (90)	23,517,185 (7,221,133)
セプティックタンク (戸建てST)	<ul style="list-style-type: none"> 清掃が十分行われていない。 嫌気処理のみで、水質汚濁の源となっている。 維持管理料金は200円/月程度と安い。 	1,321,856	6,757,774
小規模下水処理システム等 (SSTS)	<ul style="list-style-type: none"> 嫌気、好気処理だが、沈殿機能がなく処理水質は不安定。 維持管理システムがなく、適切に維持管理されていない施設が多い。 	3,158	2,795,877
集合処理 セプティックタンク (CST)	<ul style="list-style-type: none"> 処理方式が古く、水質規制値を満足していない。 施設が老朽化しており、改修更新の計画はあるが、予算・技術がない。 既存方式では新設が禁止されている。 	4,386	532,051
ピット・ラトリン	<ul style="list-style-type: none"> 非衛生的で、汚水の浸透による地下水の汚染が問題。 	894,859	4,474,293

■ CSTを対象とした理由

- ① 150人槽以上のコミュニティタイプのセプティックタンク(CST)はIWK(国営の維持管理会社)が管理しているが、老朽化や機能が低下しており更新が必要である。しかし**新設は禁止**されている。
- ② CSTの更新を日本の浄化槽で行い、その後小規模下水処理施設、戸別の汚水処理施設として浄化槽を導入を目指す。

(2-2)モデル事業実施までの経緯

- 2013.11 環境省主催WSにSPANプニタ課長が来日、浄化槽のモデル設置を要望
- 2014.03 SPANに本事業の参加を打診、全面協力を約束
- 2014.05 コンソーシアムにて現地の予備調査の実施、IWK事業参加に同意
- 2014.08 本事業採択



2013.11.ワークショップ東京

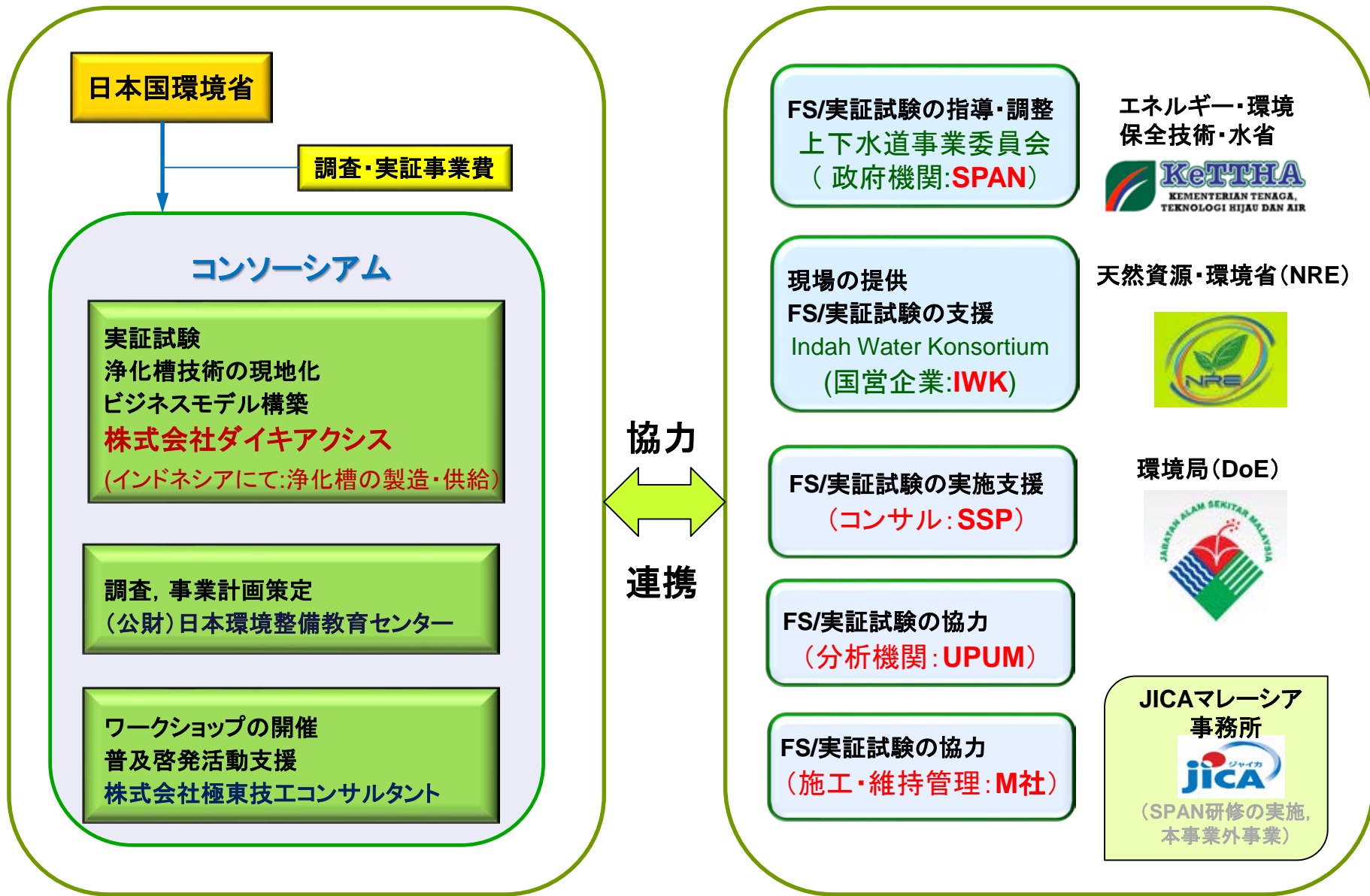


調査施設例(2014年予備調査)



同現場の放流水

(3) モデル事業実施体制



(4) 導入する技術の概要

○中規模浄化槽

処理方式: 分離嫌気ろ床担体流動方式
(大臣認定DW3N-0117相当)

処理性能:

	流入水	放流水	除去率
BOD	200mg/L	20mg/L	90%
T-N	45mg/L	20mg/L	55.6%



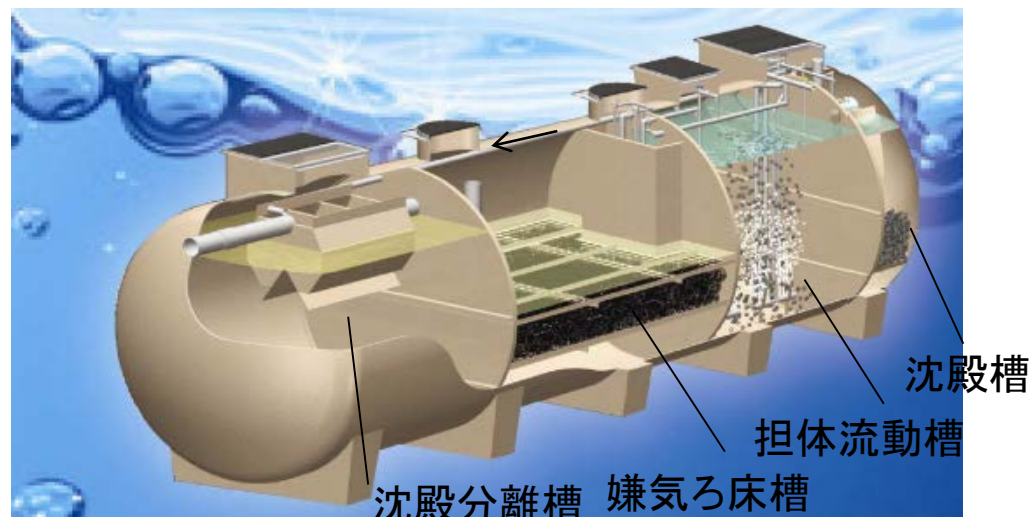
Φ154
嫌気ろ材



Φ17×L17
流動担体

■特徴

- ・N除去型コンパクトタイプで、従来型の60%の設置面積で済む
- ・長寿命設計で耐久性に優れる
- ・処理工程が単純で維持管理が容易
- ・省エネ設計でブロワの動力が業界最小クラス
- ・複雑な電気制御の回路が無い
- ・外径Φ2170mmでコンテナ輸出が可能
- ・柱工事で、上部スペースの駐車場使用が可能



実証試験槽構造

(5) 事業実施工程

平成26年度 FS調査

- 対象地域の現状調査
 - 既存施設の情報収集
 - 実証候補地の選定
- 関係機関・企業との打合せ
- 事業効果及び実現可能性評価
- 本邦研修

平成27年度 実証

- 実証試験の申請
- 浄化槽の製造・輸送・設置
- 現地パートナー候補選定
- ワークショップの開催
- 試験槽活用の検討

平成28年度 ビジネスモデル構築

- 浄化槽の試運転
- SPAN認証試験
- パートナー候補との業務提携交渉
- 営業情報の収集・ビジネス展開の準備
- ワークショップの開催
- 施工・維持管理指導



試験槽



工事



工事指導



保守点検指導



ワークショップ

(6-1) 水環境改善効果実証試験の実施内容

本実証試験で何を実証するのか、その理由は

- ① 日本よりも汚濁負荷の高い**マレーシアの生活排水**に対して、日本の浄化槽が所定の処理性能を発揮できるかを検証し、現地に適した浄化槽の設計条件を確立する。

COMPONENT	PE RANGE	CAPACITY RANGE (m ³ /day)	PARAMETER/CONCENTRATION (mg/l)						
			BOD	COD	SS	TN	NH3-N	Oil & Grease	P*
(IDEAL) INFLUENT	All	All	250	500	300	50	30	50	

表4 標準流入水質
(出典: SPAN資料)

標準流入水質が日本より高く、特に油分が多い。

- ② 温暖な気候のマレーシアで浄化槽内の水温が高く生物処理が進むことを生かし、**浄化槽のコンパクト(低コスト)化**を実証し、市場競争力を検証する。

- ③ マ国浄化槽業者の**施工技術、維持管理技術**の検証と指導を行い、浄化槽の普及に必要な技術者を養成する。

- ④ 実証により、**SPANの汚水処理技術認証**を得、マ国の浄化槽ビジネス参入の条件をクリアし、マ国で浄化槽ビジネスを展開する。

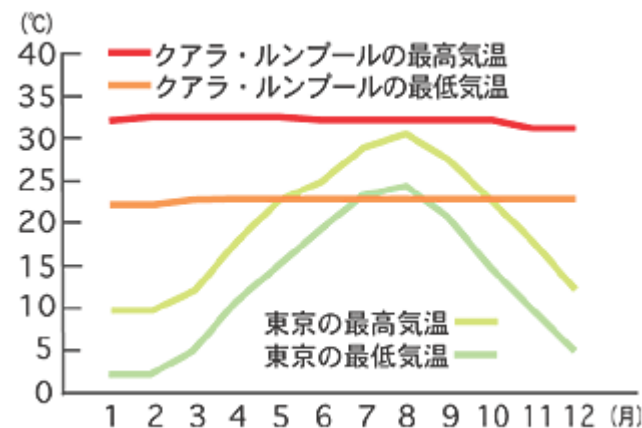
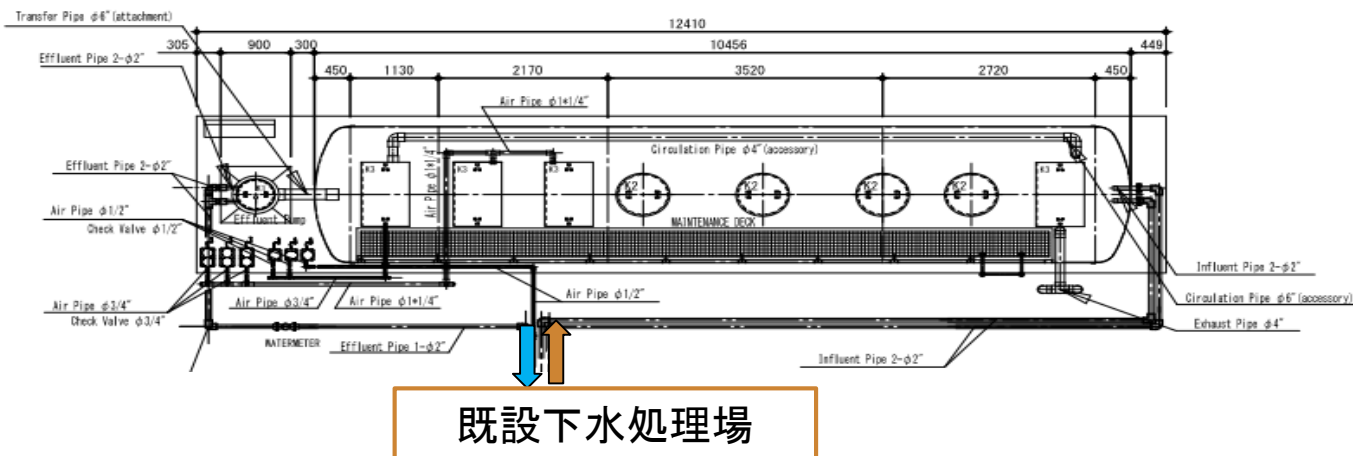


図5 クアラ・ Lumpur の気温
出典: 地球の歩き方 Webサイト

(6-2) 水環境改善効果実証試験の実施内容

■実証試験槽



■実施内容

1. 1.0Q (16.9m³/日) での処理性能の確認
2. 1.5Q (25.2m³/日) での処理性能の確認
3. 1.5QでのSPAN認証取得のための試験

■水質分析項目

処理水量(人槽)	25.2m ³ /日(112人)	
処理方式	分離嫌気ろ床担体流動方式	
水質項目		
	流入(設計値)	放流(A規制値)
pH	—	6.0-9.0
BOD(mg/L)	250	20
COD(mg/L)	500	120
TSS(mg/L)	300	50
NH ₄ -N(mg/L)	30	10
NO ₃ -N(mg/L)	—	20
Oil&Grease (mg/L)	50	5
T-P(mg/L)	—	5
<実証事業追加項目>		
水温*/DO*/NO ₂ -N/T-N/大腸菌群数/CI		

(7-1) 結果概要

1) 試運転1の結果：流入水質

月日 (2016)	時刻	浄化槽流入水									
		pH	BOD	COD	TSS	NH4-N	NO3-N	NO2-N	NOx-N	T-P	T-N
4/26	9	8.9	165	282	56	39.8	-	-	-	-	76.0
4/27	9	9.1	115	212	102	47.6	-	-	-	-	77.7
4/28	9	8.4	333	658	292	43.1	-	-	-	-	64.4
5/5	9	8.2	98	192	194	59.6	-	-	-	-	75.6
5/6	9	6.7	72	137	138	26.0	-	-	-	-	100.8

流入水質

	BOD	COD	TSS	NH4-N	T-N
Max	333	658	292	59.6	100.8
Min	72	137	56	26.0	64.4
Avg	157	296	156	43.2	78.9
Std	93	187	81	10.9	11.9

参考：マレーシア規格MS 2441-2:2014で想定される流入水質, (mg/L)

BOD	COD	TSS	NH4-N	T-N
150-250	300-500	180-300	18-30	30-50

(7-2) 結果概要

1) 試運転1の結果: 処理水質

月日 (2016)	Q	浄化槽処理水								
		pH	BOD	COD	TSS	NH4-N	NO3-N	NO2-N	NOx-N	T-N
4/26	1.5	8.5	34	113	38	48.2	2.64	1.08	3.72	82.1
4/27	1.5	7.9	19	45	28	55.7	2.55	0.06	2.61	58.6
4/28	1.5	7.9	17	41	26	55.7	2.33	0.57	2.9	84.1
5/5	1.5	7.6	29	99	42	56.0	4.36	1.07	5.43	72.6
5/6	1.5	7.2	32	96	20	21.8	4.89	0.23	5.12	71.9
7/26	1.0		12			30.2				
8/2	1.0		19			44.2				
8/18	1.25		18			69.7				
8/23	1.25					72.5				
8/25	1.25					70.0				
9/13	1.0					54.1				

注: 浄化槽の計画処理水量(Q)は16.875 m³/day(75人槽)

処理水質(流入水量1.5Qの場合)

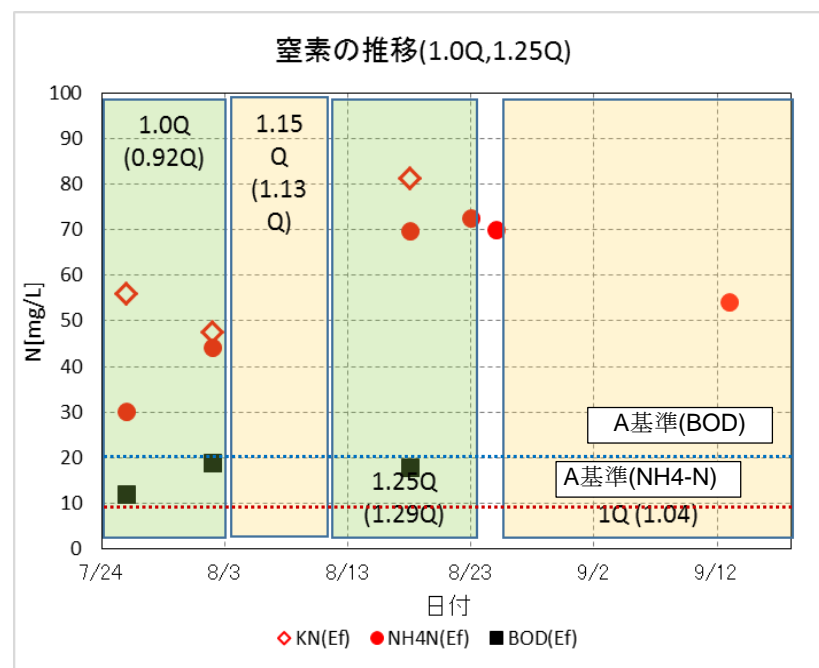
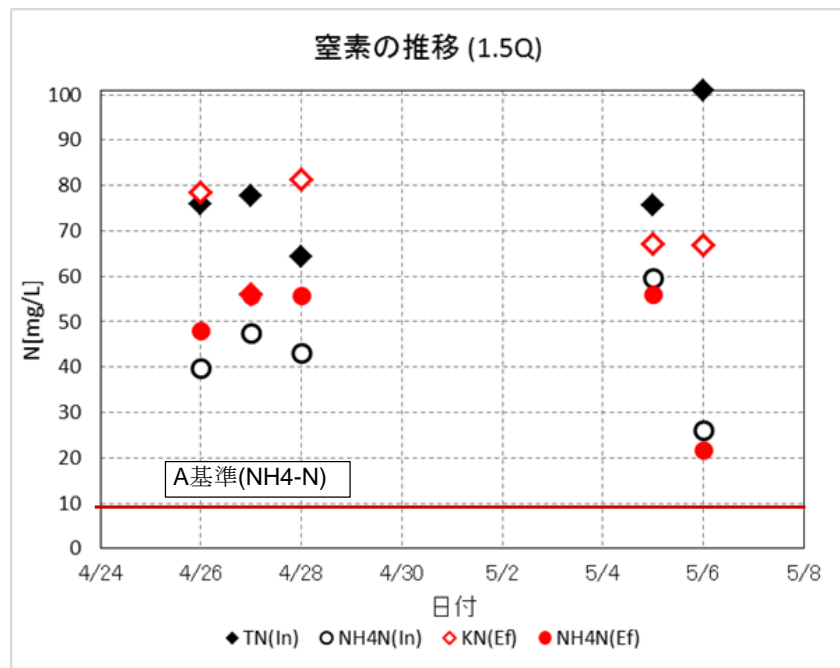
	BOD	COD	TSS	NH4-N	T-N
Max	34	113	38	56.0	84.1
Min	17	41	20	21.8	58.6
Avg	26	79	42	47.5	73.9
Std	7	30	14	13.2	9.1

参考: マレーシアの排水基準

	BOD	COD	TSS	NH4-N	NOx-N
A 基準	20	120	50	10	20
B 基準	50	200	100	20	50

(7-3) 結果概要

1) 試運転1の結果：処理水質



<結果>

- ・流入水のBODとSSは日本の値とほぼ近いが、窒素項目は日本の2倍
- ・処理水のBODについては、1.5Qで運転した場合は、平均値が26mg/Lであり、1.0Qと1.25Qで運転した場合は、排水基準Aの20mg/Lをクリアしている。
- ・処理水のNH4-Nについては、1.0Q、1.25Qおよび1.5Qで運転したいずれの場合においても、排水基準Aの10mg/Lを大幅に超えており、基準をクリアすることはできなかった。
- ・この試験施設の流入水の窒素濃度が高いため、排水基準Aの窒素処理性能をクリアすることは難しいと判断。

(7-4) 結果概要

2) 浄化槽の移設(1)



浄化槽本体の撤去工事



設置予定地の整地



鉄板の設置



浄化槽本体の設置

浄化槽本体の設置工事

(7-5) 結果概要

2) 浄化槽の移設(2)



原水取水口



担体流動槽の水張



流入側配管



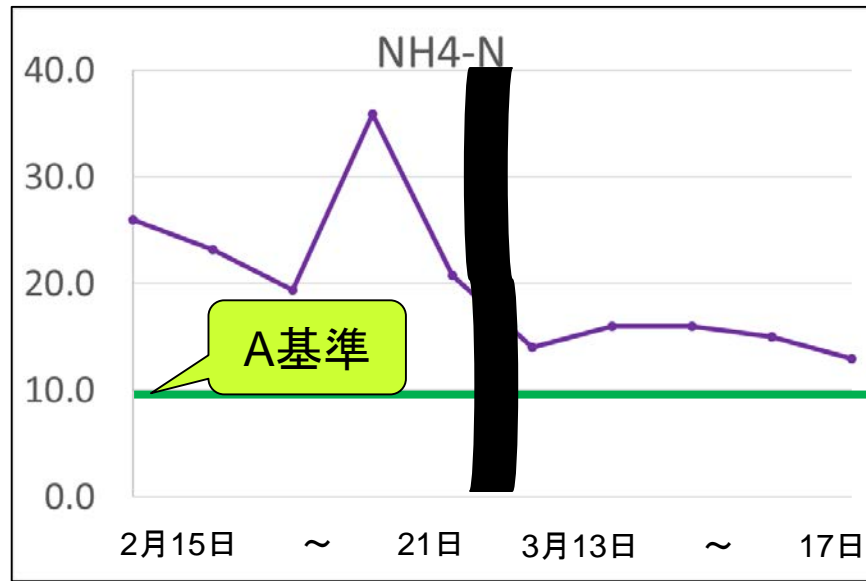
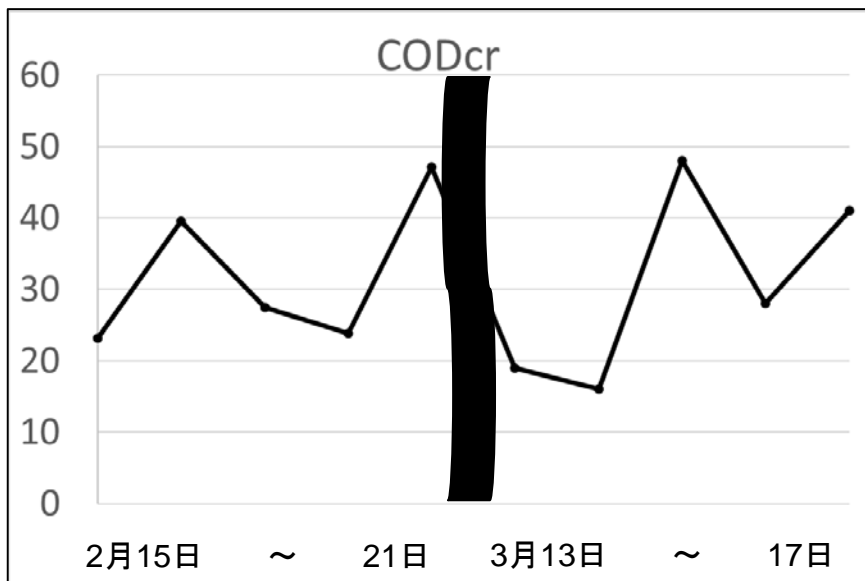
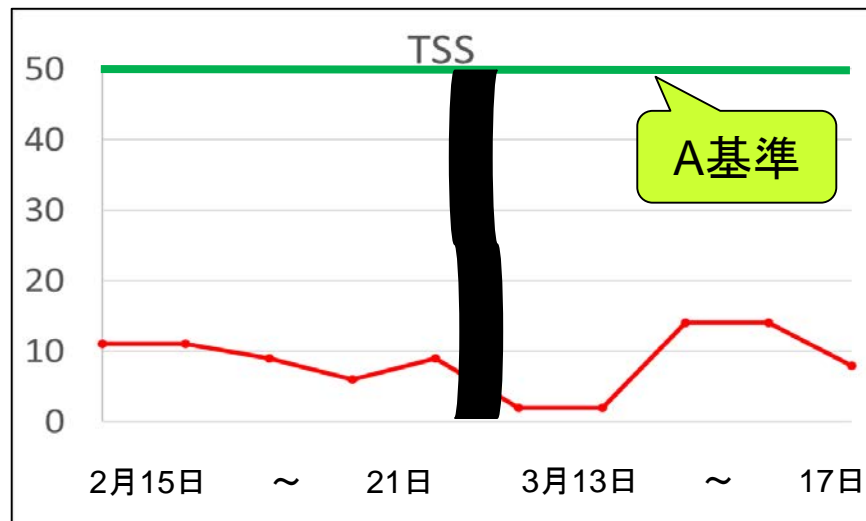
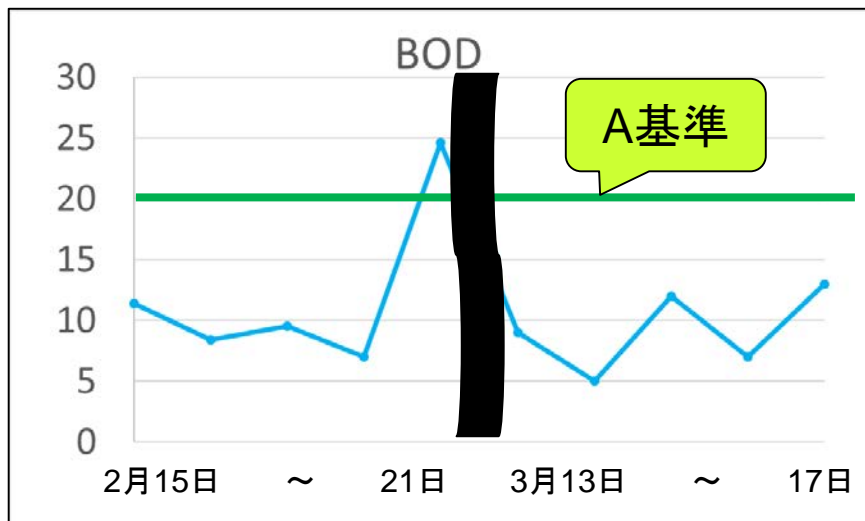
放流側配管(放流槽、採水バルブ)



制御盤

(7-6) 結果概要

3) 試運転2の結果



(7-7) 結果概要

4) 今後の予定

- ◆ 運転調整を行い、処理水質を改善させる。
- ◆ 調整完了後、SPAN認証試験を行い、A基準達成を目指す。
- ◆ SPAN認証取得後、CSTの更新など営業活動を積極的に行う。



原水と処理水の外観

(7-8) 結果概要

JICAマレーシア国別研修「下水処理及び衛生に関する政策と規制枠組み」

- **目的** 本研修は、SPANの職員を対象に、下水処理と衛生事業に関する政策立案、計画・運営管理等の実務能力の向上を図り、帰国後、その知識・経験が所属部署に共有、活用されることを目的としている。
- **期間** 2017年1月16日～2月10日
- **場所** JICA東京国際センター
- **参加者** SPAN職員5名

マレーシアにおけるオンサイト汚水処理の改善課題

- 1) 国が生活排水処理の責任を負うこととなっているが、国から具体的な整備計画が策定されておらず、予算措置もなく、計画的に汚水処理施設の整備ができない状況にあり、改善が必要である。
- 2) 下水道計画がない新しい住宅開発地域において、処理性能の高いオンサイト施設を設置し、適切に維持管理することにより、恒久的な施設として整備する。
- 3) SPAN認証取得のための工場生産型プラントの性能評価試験において、試験方法をより厳しくし、特に試験用原水の水質を一定の範囲内に確保することなど、認証製品の信頼性を高めることが必要である。



主な研修内容

- ① 汚水処理の政策、戦略、法体制
- ② 汚水処理に関する計画と技術的要素
- ③ 最適な汚水処理システムの選択
- ④ 汚水処理の社会的・経済的・財政的側面
- ⑤ 政策・戦略・法的枠組み、計画上・技術上のニーズの達成に必要な環境整備
- ⑥ 汚水処理関係機関施設の訪問・視察
- ⑦ ケーススタディ等を通じてマレーシアに適する手法の開発・現存する政策見直し

オンサイト汚水処理に関する主な講義

- 廃棄物処理法によるし尿・汚泥処理に関する規制
- 市町村における生活排水処理計画の策定
- 浄化槽法による浄化槽に関する規制
- 浄化槽技術と維持管理
- 浄化槽性能評価試験制度
- オンサイト汚水処理に関する財政とPFI
- 浄化槽維持管理の料金算定方法
- し尿処理施設、浄化槽施設および浄化槽工場見学

(8-1) 課題と対応策

項目	行政上の課題	対応策
規制	<ul style="list-style-type: none">・現在30人槽以下はセプティックタンクで良い規制になっており、清掃も不十分で、公共水域の汚染源となっており、その改善が急務である。	<ul style="list-style-type: none">・マ国政府関係者にセプティックタンクの設置規制の強化、高性能オンサイト施設へのシフトを提言する。・環境省のWEPA事業と連携し、オンサイト施設の排水基準の強化をマ国関係者に働きかける。・環境省「浄化槽グローバル支援事業」と連携し、ワークショップ等を通じて、日本の浄化槽に関する法規制及び浄化槽の普及推進に関する行政手法を紹介し、マ国でのオンサイト処理の規制の枠組みの改善を支援する。・JICAマレーシア事務所と連携し、SPAN職員等を対象とする汚水処理に関する行政能力向上の研修を実施。 (H28-30、H28年度実施済み)
維持管理体制	<ul style="list-style-type: none">・150人槽以下のSTの維持管理は民間企業が行うこととなっていが、実態は不明。・IWKは150人槽以上のSTの維持管理を社会的責任(CSR)で行っているが、最低限の機器類の作動確認程度。・STの清掃がコールベースで行われているため、清掃率が低く、清掃が適切に実施されていない。	<ul style="list-style-type: none">・ワークショップの開催等を通じて、マ国オンサイト汚水処理関係者に維持管理の重要性をPRする。・SPAN及びIWKに協力し、マ国のオンサイト施設の維持管理技術者の教育制度づくりを支援する。・環境省・JICAにマ国でのオンサイト汚水処理運営管理体制の構築に関する技術協力を要請する。

(8-2) 次年度に向けて明らかになった課題と対応策

項目	浄化槽ビジネスの課題	対応策
コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・一般家庭の下水道(また個人のST)使用料はRM6(8)/月額と意図的に安く設定されている。 ・現地で浄化槽と同性能の施設の販売実態が不明なため、浄化槽の適正価格の情報が乏しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・IWKと連携し、浄化槽の保守点検・清掃技術者の養成を行い、システム化することにより維持管理コストの適正化を図る。 ・現地提携企業等を通じて現地製品の価格情報を収集する。 ・インドネシア工場の生産性を高め、価格競争力のある製品を提供する。
技術	<ul style="list-style-type: none"> ・汚水処理施設は公共、民間共に建設後、2年でIWKに引き渡されるので、現地企業は丈夫で性能の良い製品にする必要性を感じていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験で処理性能、装置の強度を立証し、維持管理性においても現地製品より優れていることを実証し、製品の耐久性・高いコストパフォーマンスをPRする。
資金調達 料金回収	<ul style="list-style-type: none"> ・個人は、汚水処理施設に等価を支払う意思が低い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・デベロッパーと提携し、維持管理を含む処理性能を保証するサービス提供型ビジネスの導入可能性を検討する。

(10-1) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(1)

<目 標> SPAN認証を取得し、インドネシアで製造した浄化槽をマレーシアでビジネス展開する。

<市場規模>

● オンサイト処理の人口比率:

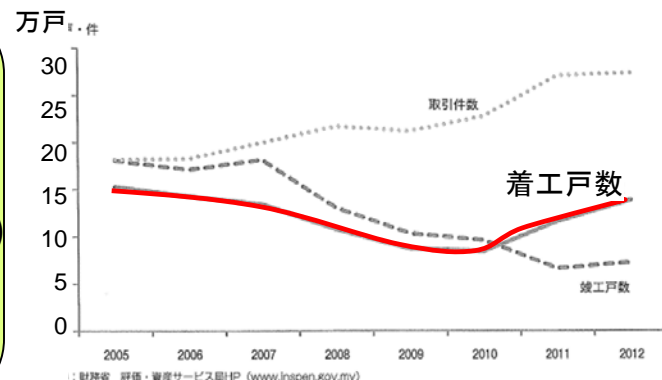
CST:IST:SSTS:Pour Flush ⇒ 1%:18%:7%:11% ⇒ 計 **37%**

● 新規住宅着工戸数: 年間15万戸/年

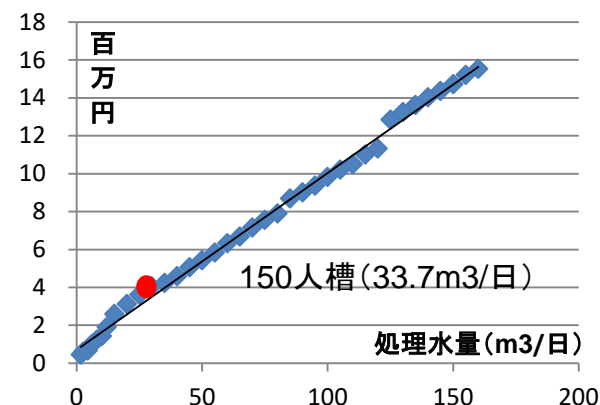
● 潜在的な市場規模: 15万戸/年(住宅着工数) × 0.37 = 55,500(戸/年)
 ≒ **277,500(人/年)** (5人/世帯)
 277,500 ÷ 150 = **1,850基/年** (150人槽換算)
 1,850 × 400万円/基 ≒ **74.0億円/年**

<ビジネスモデル>

- 対象施設: 当面、中大規模集合処理(150人槽以上)に適する高級住宅団地や商業施設(ホテル、店舗)、リゾート地などに営業展開。将来的に戸建て住宅など個別処理にも展開
- 事業展開:
 - ① 現地企業M社と提携し、販売から施工・維持管理までの体制を整い販売を開始。
 - ② 日本式浄化槽の**処理性能・維持管理性・耐久性**等に優れていることを説明会や展示会等でアピールし、現地競合製品との**差別化**を図る。
 - ③ デベロッパーと提携し、維持管理をセットに処理性能を保証するなどサービス提供型ビジネスの手法を導入する。
 - ④ 2020年までの販売目標を市場規模1.4%程度に設定し年間1億円(150人槽換算25基)の販売目標とする。



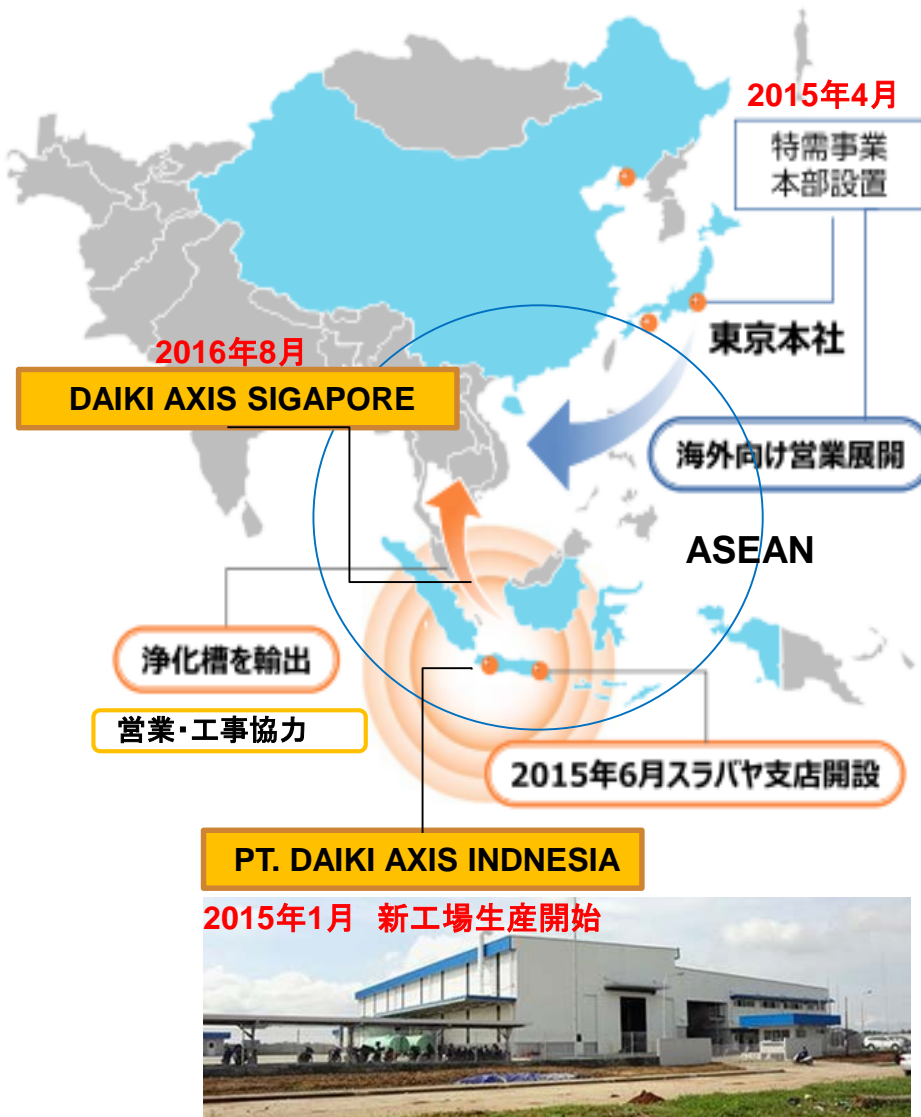
住宅着工戸数の推移



ジャカルタの高度処理型浄化槽価格(参考)

(10-2) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(2)

■現在の展開状況



■今後のビジネス展開

2017

- 老朽化CSTや商用施設への営業展開、2020年までに年間25基(150人槽換算)の目標達成を目指す。

2020

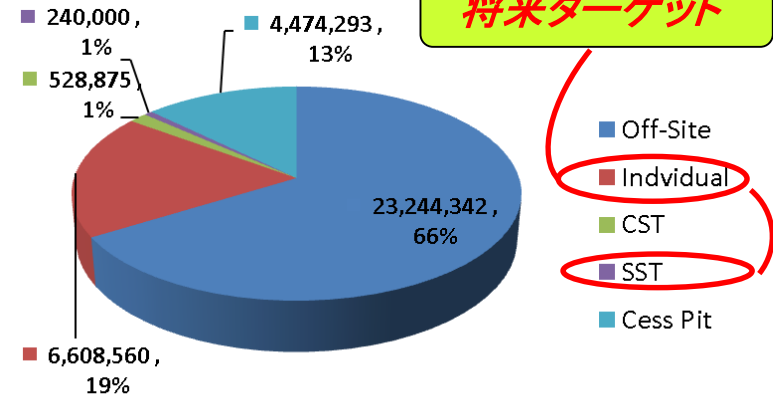
- SSTS規模へのFRP浄化槽展開
(新設物件への営業展開)

2023

- 未規制(30人槽未満)分野への展開
(環境政策部局との整備計画調整)

2026

市場規模: 74億円/年



苦勞した点

- 性能評価制度はあるが、試験専用の施設はない。
- 試験を行うための手続きが煩雑であり、現地コンサルタントの協力が必要である。

海外展開のためのポイント

- 現地の同様製品と競合するためには、性能評価試験などにおいて、優位性を明確にする。
- 規制等による、設置義務などが必要である。

本事業に応募し良かった点

- マ国の性能評価試験の問題点が明らかになった。
- マ国における浄化槽普及展開の足掛かりができた。