

# 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27年5月25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 極東技工コンサルタント



# (1) 事業概要

- ①国／地域名： マレーシア国／スランゴール州・プタリンジャヤ (Petaling Jaya) 地区
- ②実施目的： マレーシアでは分散型汚水処理には、コミュニティ・セプティックタンク(CST)や老朽化した散水ろ床方式などの施設が約4,400施設稼働しているが、構造上・維持管理上の不備等により、処理機能は発揮されていない。その改善策に日本の浄化槽を導入し、CST等施設の更新を図るとともに、地域の衛生環境及び水環境の改善に貢献する。
- ③実施内容： 対象地域にある老朽化した施設を廃止し浄化槽を設置し、処理機能等を実証する。
- ④適用技術： 日本の浄化槽技術
- ⑤期待される効果： 生活排水が適切に処理され、衛生環境及び水環境が改善される。浄化槽によるCST等施設の更新が進み、マレーシアの分散型汚水処理技術の向上が期待される。
- ⑥ビジネスモデルの概要： 日本企業と現地企業が協力し、浄化槽によるCST等施設の更新ビジネスを展開するとともに、新興住宅地や商用施設への浄化槽ビジネスを展開する。

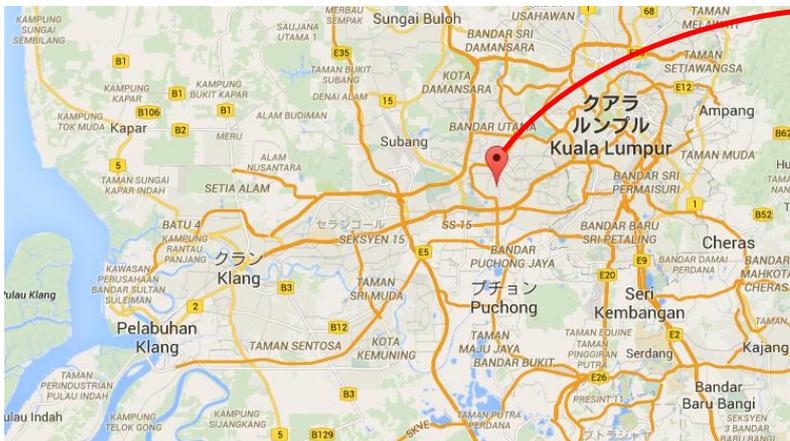


図1 プタリンジャヤ地区の位置

出典: Google Map



図2 プタリンジャヤ地区の航空写真

出典: Google Map

# (2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯(1)

## 1) マレーシアにおける生活排水処理の現状と課題

- ① マレーシアでは下水道施設は8,524施設が建設され、処理対象人口(PE)は約2300万人。  
一方、分散型污水処理施設のSeptic Tank(ST), 小規模下水処理施設(SSTS)及び簡易トイレ(Cesspit)の処理対象人口(PE)は約1200万人。そのほか、それら施設の清掃汚泥を処理する汚泥処理施設が存在する。
- ② 分散型污水処理施設のほとんどを占めるSTと簡易トイレは、もともと処理性能が低いうえ、老朽化が進み、定期的に清掃されている施設が少なく、公衆衛生の低下を招くだけでなく、環境汚染源と化している。
- ③ 処理対象人口1,000人以下の下水処理施設(SSTSなど)は、構造上・維持管理上に多くの問題があり、機能改善やグレードアップが必要としている。

表1 マレーシアにおける污水処理施設の整備状況(2013年)

出典: SPAN資料

污水処理施設の整備状況	
施設の種類	施設数(処理人口, PE)
<b>集合処理</b>	
小規模下水道	8,445 (17,209,749)
広域下水道	79 (6,034,593)
<b>小規模分散処理</b>	
家庭用セプティックタンク(IST)	1,275,757 (6,608,560)
コミュニティ・セプティックタンク(CST)	4,380 (528,875)
小規模下水処理施設(SSTS)	2,400 (240,000)
簡易トイレ(ポア・フラッシュ)	894,859 (4,474,293)

簡易トイレ  
(Cesspit)



**CST(>150PE)  
を対象施設とする理由**

- ・新設禁止
- ・水質規制対象
- ・機能低下
- ・老朽化
- ・更新必要

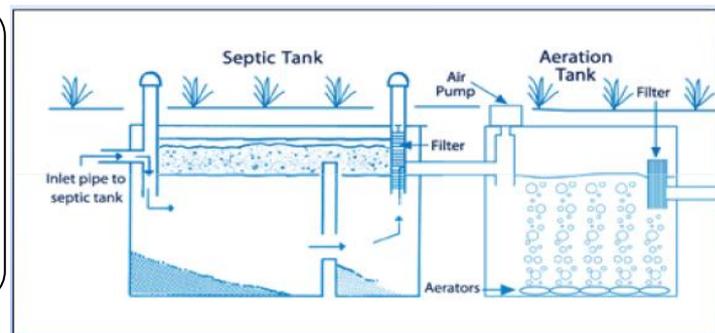


図3 小規模下水処理施設(SSTS)

出典: SPAN資料

# (2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯(2)

## 2) 水環境の現状と課題

- ① 1994-2008年の15年間、8,000以上の下水処理施設が整備されてきたが、河川の水質改善が一向進んでおらず、近年有機性水質汚濁(BOD)がむしろ悪化しており、その最大の汚染源は生活排水である。
- ② 主な原因
  - ・ 汚水処理施設の放流水質基準はあるが、家庭用ST及び簡易トイレに適用せず、CSTが規制対象だが、実質的に適用されていない状況。特に2008年の法律改正により、ST等の汚泥引き抜きが所有者の責任になってから、汚泥引き抜き件数が激減した。これら施設が水質汚濁源と化し、早急な対策が必要。
  - ・ 小規模(1000PE以下)下水処理施設の処理機能が不十分
- ③ 取り組むべき課題
  - ・ 各種処理施設の排水基準への適用強化
  - ・ 小規模下水処理施設の処理機能の改善
  - ・ 簡易トイレ、家庭用ST、CST及びその他小規模汚水処理施設を高性能の処理施設に転換

対策が進めば

- 水環境改善の緊急性が高い地域での浄化槽導入
  - 新興住宅地域での浄化槽導入
  - 計画的にCSTの更新の推進
  - 将来的に家庭用STの更新
- 浄化槽市場の拡大可能性ある**

表2 分散型処理施設の放流水質と排水基準

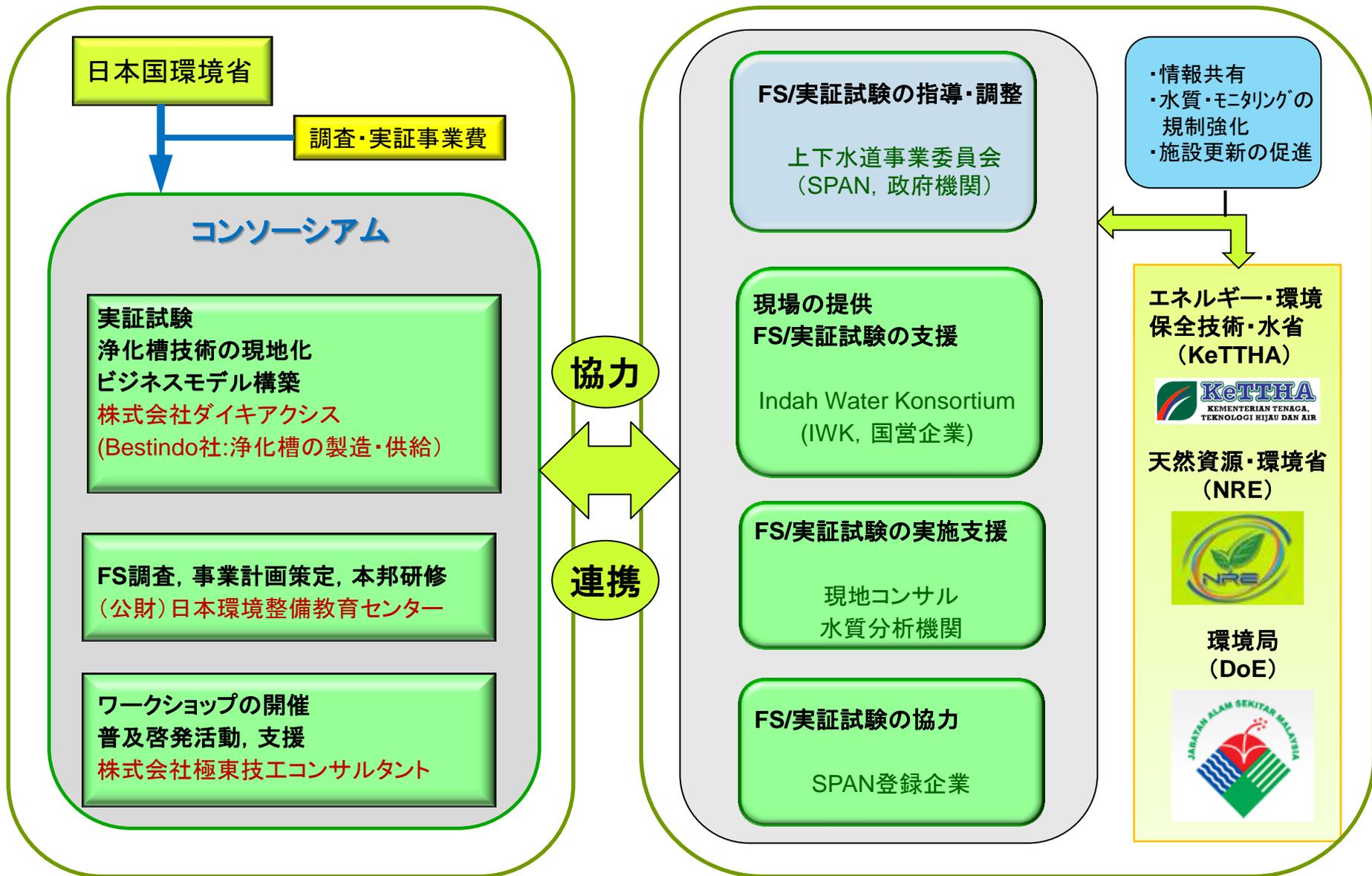
出典: SPAN資料

処理方式／ 水質基準	放流水質／排水基準値	
	BOD (mg/L)	SS (mg/L)
曝気式ラグーン	100	120
好気性安定池	120	150
散水ろ床方式施設	175	150
CST	200	180
基準A (取水口上流)	20	50
基準B (その他)	50	100

## 3) 経緯

- 2013.11 SPANのプニタ課長が東京での環境省主催 WSIに出席、**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し、**SPANが本事業への全面協力に同意**
- 2014.04 SPANより設置現場等の現地情報が提供
- 2014.05 **現地予備調査**を実施、SPANからモデル事業要請の公式レターをJECESに発行  
**IWKが事業参加に同意**
- 2014.06 **本事業を申請**
- 2014.08 **本事業に採択、事業の実施開始**

# (3) 事業実施体制



## (4) 導入する技術の概要と特徴

○中規模(51人槽以上)の例

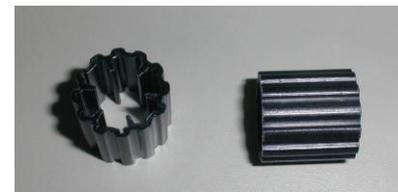
処理方式:分離嫌気ろ床担体流動方式  
(大臣認定DW3N-0117相当)

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%



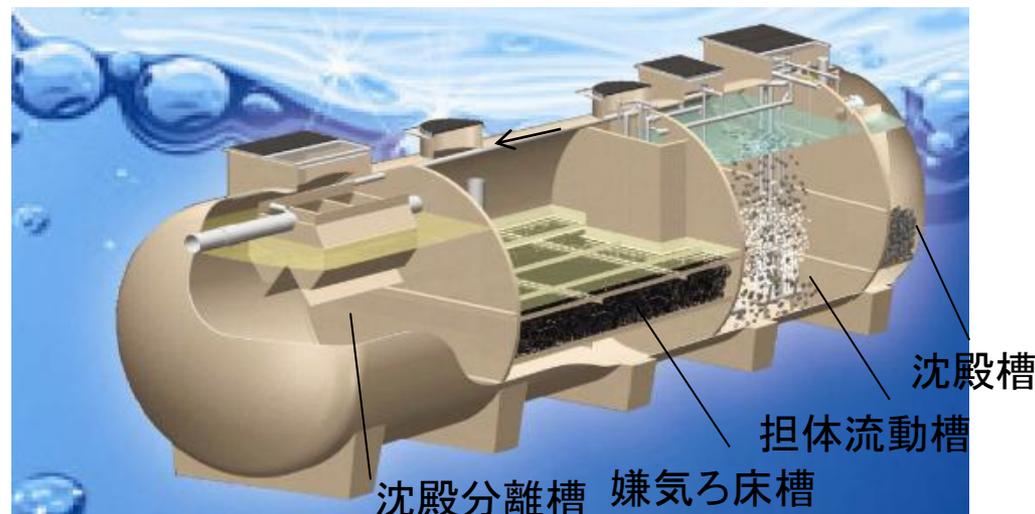
Φ154  
嫌気ろ材



Φ17×L17  
流動担体

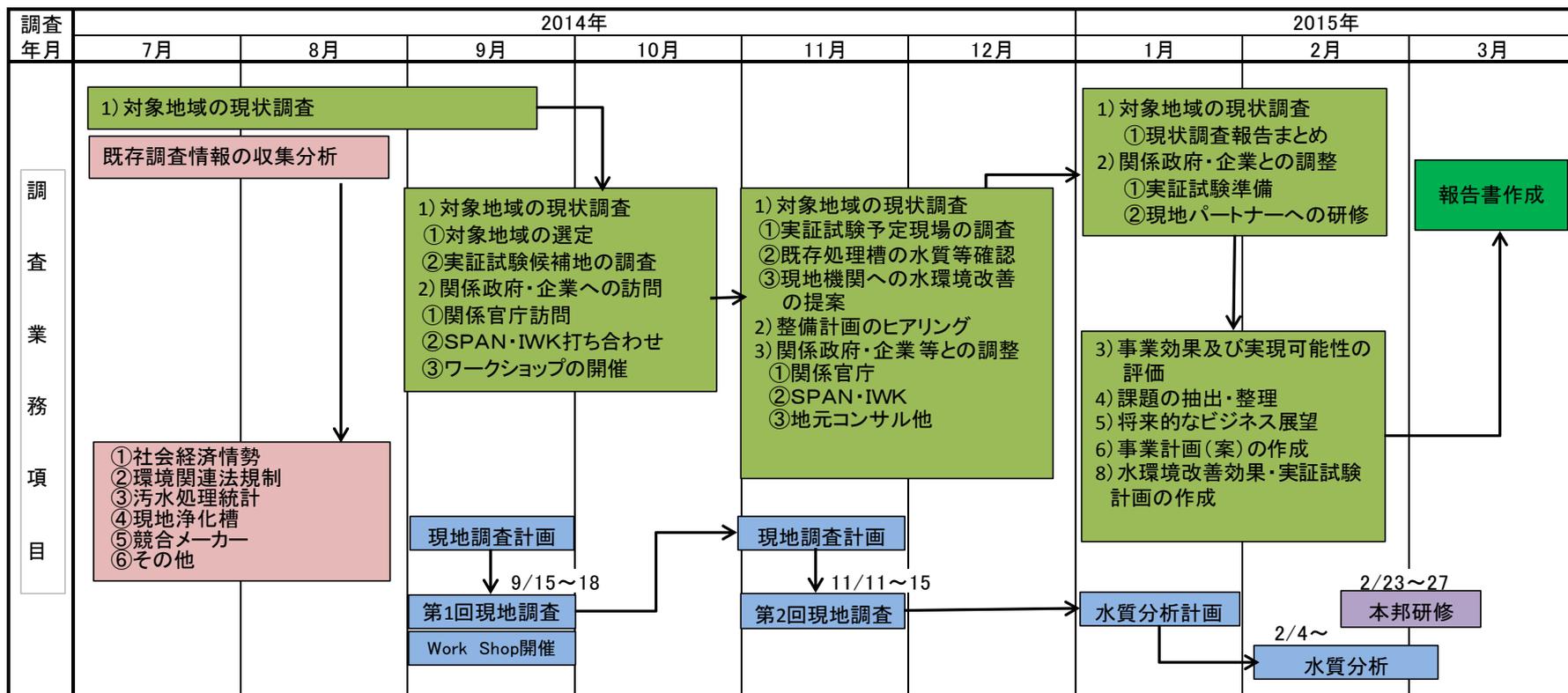
### ■特徴

- ・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
- ・制御盤不要
- ・外径Φ2170mmでコンテナ輸送が可能
- ・駐車場仕様により上部スペースの駐車場使用が可能



# (5) 事業実施工程

表3 H26年度本事業実施工程



# (6)FS調査/水環境改善効果実証試験の実施内容

実証試験実施の理由:以下の事項の確認

①実証試験予定現場のCSTの**流入条件(水量・水質)**、処理性能の調査を行い、実証試験槽の設計条件を確立すると共に水質改善効果を検証する。

COMPONENT	PE RANGE	CAPACITY RANGE (m <sup>3</sup> /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クアラ・ルンプールと東京の気温差は図5の通りで、浄化槽のような生物処理では高温である方が処理が進むため、現地向け**浄化槽のコンパクト(低コスト)化**の可能性を探り、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。

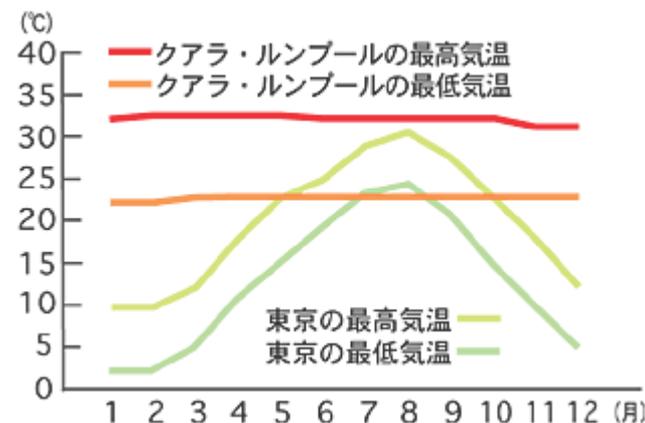


図5 クアラ・ルンプールの気温  
出典:地球の歩き方 Webサイト

# (7) 結果概要(その1)

## 1. 現地調査(1):ワークショップの開催

- 目的 マレーシア汚水処理の最新情報の収集,  
本モデル事業および浄化槽システムの紹介,  
関係者のネットワーク構築
- 日時 2014年9月18日(木) 9:30~
- 場所 IWK社のBunus下水処理場内の  
会議室
- 参加者 SPAN1名, NRE by DOE2名,  
IWK10数名, 日本側3名, 計約20名



ワークショップ会場

## ワークショップの成果

1. 発表内容
  - ① 浄化槽による生活排水処理事業の紹介
  - ② マレーシアにおける集合処理と分散処理
  - ③ 生活排水処理技術としての浄化槽
  - ④ マレーシアにおけるオンサイト汚水処理施設
  - ⑤ 浄化槽のマネジメントと整備事業について
  - ⑥ マレーシアのオンサイト汚水処理施設の維持管理について

## 2. 主な成果

- ✓ マ国の汚水処理施設整備の方向性が把握できた
- ✓ マ国の分散型汚水処理の技術と管理の現状が把握できた
- ✓ IWKから新興住宅地での浄化槽整備が提案された
- ✓ 維持管理・汚泥清掃の重要性への理解が深められた  
etc.



図6 ワークショップ開催風景

# (7) 結果概要(その2)

## 1. 現地調査(2): CST等施設調査及び候補地選定

### 浄化槽設置候補地(施設)の条件

- ① 施設にし尿・雑排水が流入していること
- ② 浄化槽の設置に十分なスペース
- ③ 自然流下(ポンプなし)
- ④ 浄化槽等機材搬入のための道路アクセス

表5 調査した施設一覧と候補地(施設)の条件

No.	施設番号	所在地	設計人口	調査日
1	GSB063	Sekinchan	170	15 Sep.
2	GSB031	Sekinchan	105	15 Sep.
3	GSB064	Sekinchan	230	15 Sep.
4	PJA171	Jalan, PJS 6/1	200	17 Sep.
5	PJA213	Jalan PJS 6/4E	4,000	17 Sep.
6	PJA010	Jalan SS 3/68	265	18 Sep.



施設1



施設2



施設3



施設4



施設5

# (7) 結果概要(その3)

## 1. 現地調査(3): 浄化槽設置候補地の選定結果

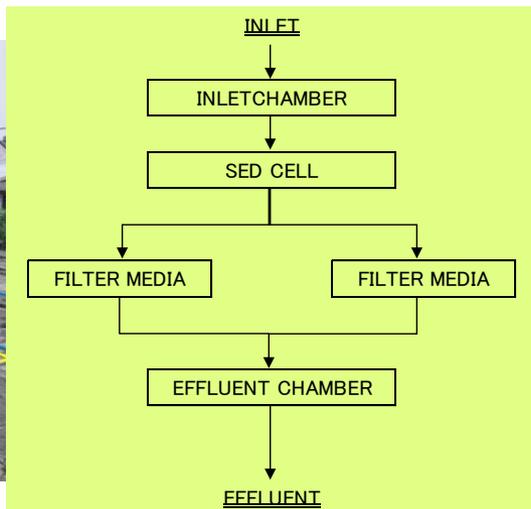
No.	施設番号	設計人口	供用開始	処理方式
6	PJA010	265	1970s	沈殿分離・散水ろ床処理方式



施設6全貌



施設周辺



処理フロー



放流口

表6 候補施設の評価結果

No.	雑排水の流入	設置スペース	自然流下	資材搬入
1	△	△	×	○
2	△	×	×	○
3	△	△	×	○
4	△	○	○	○
5	○	○	△	△
6	○	○	○	○

施設1～施設6の調査結果から、すべての条件を満たしているのは施設6である。

よって、本モデル事業の浄化槽設置候補地を施設6と決定する。

# (7)結果概要(その4)

## 2. SPANへのヒアリング結果

- ①天然資源環境省の環境局(DOE)は排水の水質基準の水質項目と基準値を決め、SPANは排水基準(A基準とB基準)の適用地域を決める機関であり、それぞれの役割が異なる。
- ②既設の分散型処理施設(150人槽以下、または古い中大型CSTなどの施設)は排水基準が達成できていない。マレーシア国内のプラントメーカーはその事実を認めている。  
現在150人槽以下の処理施設(特に家庭用のセプティックタンク)を排水基準の適用対象としていない。
- ③ SPANでは排水基準をクリアできる分散型污水处理技術(施設)を求めている。  
SPANでは、現在日本の浄化槽と中国の技術のパイロット試験を計画しており、排水基準がクリアできれば最初の事例となり、今後普及すべき有望な技術となる。
- ④ IWKでは、排水区域を一定の条件で分類し、その条件に適した処理施設を整備する整備手法を導入している。その手法を適用すれば、下水道または分散型処理施設は適切に整備され棲み分けることができる。
- ⑤浄化槽は環境基準が厳しい地域にまず導入することになる。新しく開発される新興住宅地に浄化槽の導入が可能である。

### ヒアリング内容の要約

- ① 浄化槽が確実な分散型処理技術として確認されれば、家庭用STを含めて、ST等の分散型処理施設への規制強化をする用意がある。
- ② これまでの下水道中心主義から、地域の特性に応じた高性能の分散処理施設を含めた施設整備を進める方向に転換する。
- ③ 日本の技術だけでなく、中国の技術についても実証試験を実施する予定。

# (7) 結果概要 (その5)

## 3. 既存施設の処理性能調査(水質分析)

### (1) 水質調査対象施設

No.	施設番号	地区	使用人口	水質分析項目
4	PJA171	Jalan, PJS 6/1	200	流入水 : BOD, T-N, T-P サンプル数 : 3 (1回/日 × 3日)
5	PJA213	Jalan PJS 6/4E	4,000	流入水と処理水 : BOD, T-N, T-P サンプル数 : 各3 (1回/日 × 3日)
6	PJA010	Jalan SS 3/68	265	流入水と処理水 : pH, BOD, COD, SS, NH4-N, NO3-N, T-N, T-P, n-Hex サンプル数 : 各9 (3回/日 × 3日)

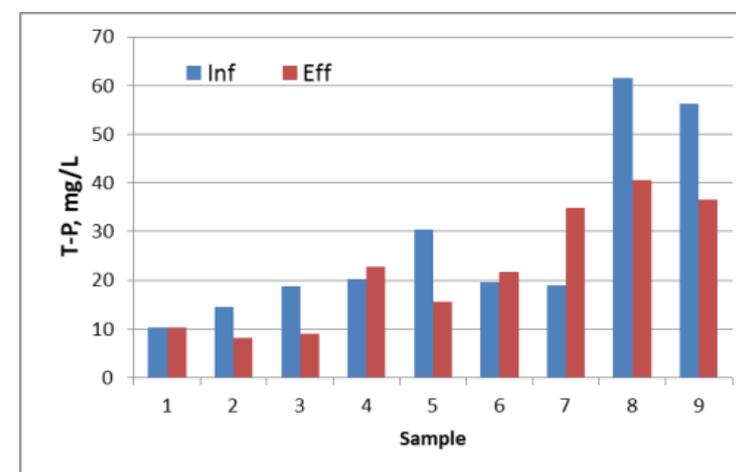
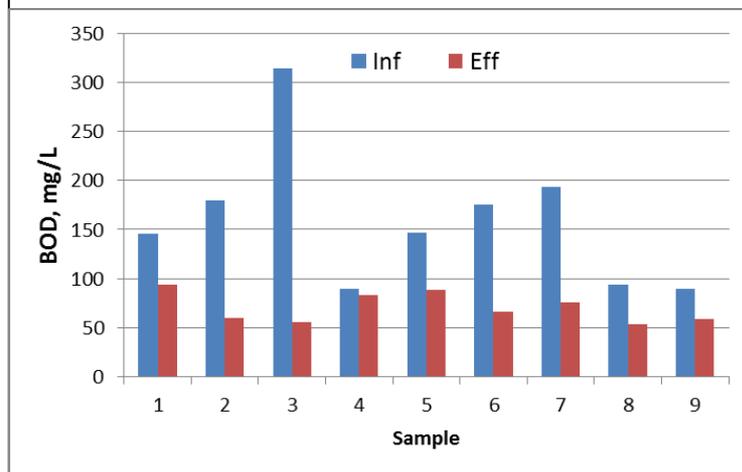
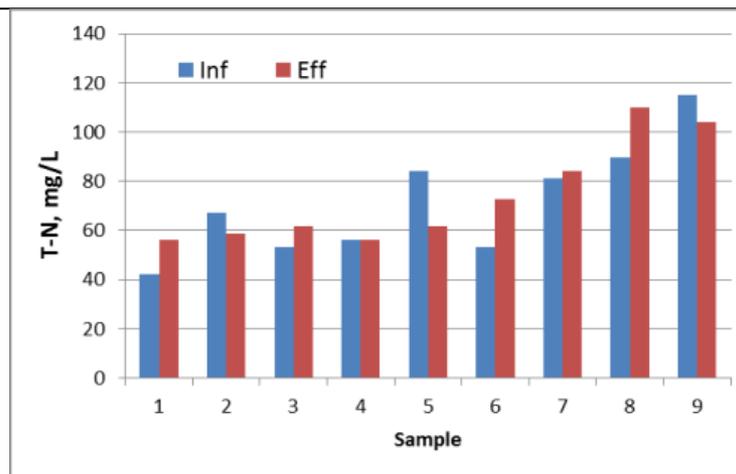
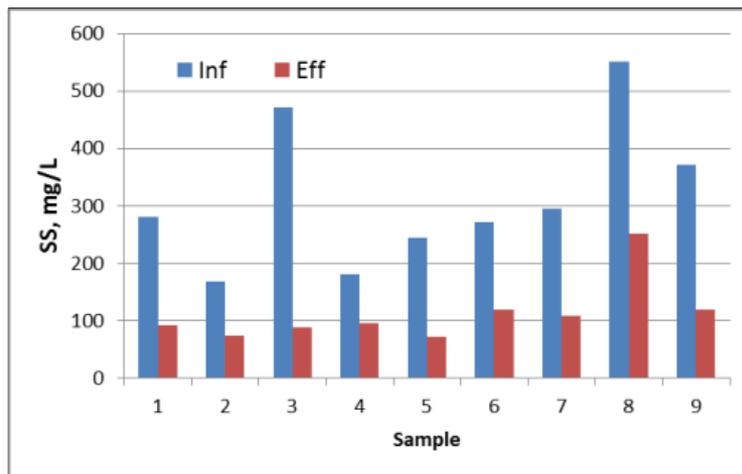


図7 水質分析対象施設

# (7) 結果概要 (その5)

## 3. 既存施設の処理性能調査(水質分析)

### (2) 水質分析結果(施設6)



# (7)結果概要(その5)

## 3. 既存施設の処理性能調査(水質分析)

### (2)水質分析結果(施設6)

	mg/L			
流入水質	SS	BOD	T-N	T-P
Max	552	314	115	61.5
Min	168	90	42	10.4
AVG	315.1	158.8	71.3	27.8
計画値	300	250	50	-

処理水質	SS	BOD	T-N	T-P
Max	252	94	109.9	40.6
Min	72	54	56	8.2
AVG	113.6	70.8	73.9	22.2

### 水質分析結果のまとめ

1. 流入水質は概ね計画値の範囲内。  
(BODはやや低め)
2. 処理水BODの平均が70mg/Lを超えている。
3. 処理水のSSが高いため、処理水のN,P濃度が異常に高くなっている。
4. 処理水の水質から、施設の処理性能が不十分と判断。
5. 施設6を浄化槽に入れ替えることにより大きな環境負荷削減効果が期待できる。

# (7) 結果概要(その6)

## 4. 本邦研修

月日	行動	研修内容
2/24 (火)	午前中 環境省表敬訪問 午後 浄化槽研修	【環境省訪問】 ・日本の水環境政策； ・日本の生活排水対策 【浄化槽研修】 ・し尿処理・浄化槽の歴史； ・浄化槽維持管理体制； ・浄化槽性能評価制度； ・浄化槽技術者の養成制度
2/25 (水)	午前中 さいたま市大宮南部浄化センター見学 午後 国立環境研究所浄化槽試験施設見学 長野へ移動	【し尿処理施設見学】 ・し尿・浄化槽汚泥の処理技術； 【浄化槽試験施設見学】 ・浄化槽性能評価試験法；
2/26 (木)	午前中 ダイキアクシス信州工場見学 午後 浄化槽施設見学 東京へ移動	【浄化槽工場見学】 ・浄化槽の製造技術 【浄化槽施設見学】 ・浄化槽の維持管理技術

### 研修参加者

Nurul Ashikeen Kamaruzaman, SPAN, 下水道規制部, 規格・コンプライアンス課

Tan Choon Seong, IWK, 維持管理部, 戦略企画課

### 研修生からのコメント

- ① 浄化槽のマネジメントシステムの重要性がよく理解できた
- ② マレーシアのSTを早く高性能プラントに更新すべき
- ③ マレーシアにメンテナンスが儲かるビジネスになる仕組みが必要
- ④ 従来のST施設に対する水質規制の適用を強化すべき

etc.



浄化槽研修  
in JECES

環境省表敬訪問

ダイキアクシス  
信州工場見学

国環研浄化槽  
試験施設見学

し尿処理  
施設視察

浄化槽設置  
現場見学

# (8) 今後の課題と対応策(1/3)

## 課題

## 対応策

### 政策・規制

■水質基準(150人槽以上)と既設浄化槽の性能の乖離が大きく、水質監視体制が緩い。

表7 マレーシア排水基準

Parameter	Unit	Standard	
		A	B
Temperature	°C	40	40
pH Value	-	6.0-9.0	5.5-9.0
BOD5 at 20° C	mg/L	20	50
COD	mg/L	120	200
Suspended Solids	mg/L	50	100
Oil and Grease	mg/L	5	10
Ammoniacal Nitrogen (enclosed water body)	mg/L	5	5
Ammoniacal Nitrogen (river)	mg/L	10	20
Nitrate - Nitrogen (river)	mg/L	20	50
Nitrate - Nitrogen (enclosed water body)	mg/L	10	10
Phosphorous (enclosed water body)	mg/L	5	10

表8 STおよびSSTSの計画処理水質 (SPAN 資料)

EFFLUENT	PE RANGE	CAPACITY RANGE (m <sup>3</sup> /day)	BOD	COD	SS	NO3-N	NH3-N	Oil & Grease	P*
INDIVIDUAL SEPTIC TANK	5 - 30	1.12 - 6.75	50	200	100	N/A	N/A	N/A	N/A
SMALL SEWAGE TREATMENT SYSTEM	31 - 149	6.97 - 33.52	35	160	75	N/A	N/A	7.5	10

○試験浄化槽を活用して、日本製浄化槽の性能をPRすると共に、日本政府の活動(浄化槽推進室、WEPAなど)と連携し、マ政府に浄化槽システム全体の整備を促す。

○現在、未規制の150人槽未満について、施設の計画処理水質(表8)が提案されており、将来的に小規模分野に展開できる可能性が高い。

## (8) 今後の課題と対応策(2/3)

### 課題

#### コスト

- 現地製CST等施設(RC製)と日本製浄化槽に価格差があると想定される。

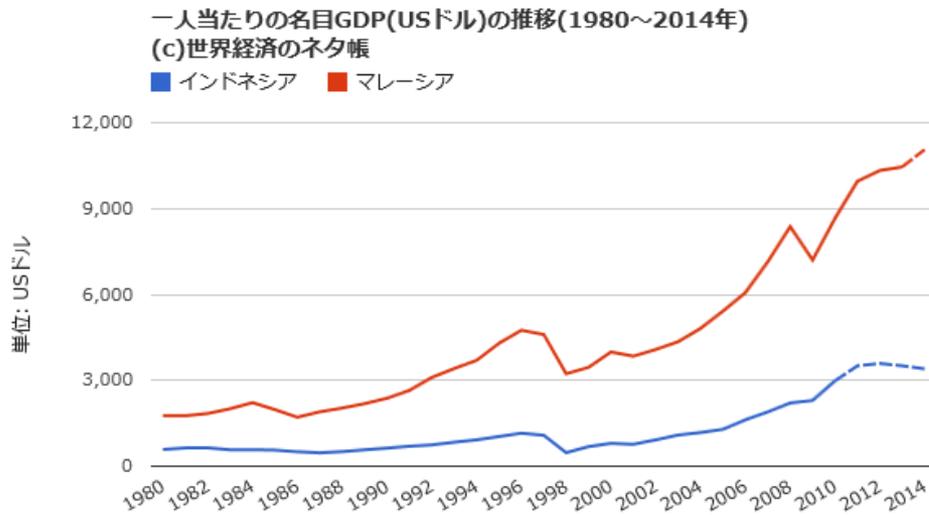


図8 一人あたり名目GDPの推移

出典: IMF-World Economic Outlook Databases  
(2014年10月版)

### 対応策

○ 一人あたりの名目GDPの比較では、マレーシアがインドネシアの3倍以上あり、インドネシアの浄化槽流通価格であれば、マ国で日本製浄化槽の普及は可能と判断。

○ インドネシアの最新工場で製造する事により、20%のコストダウン(設計、製造、物流など含む)が見込まれる。

○ 実証試験データを元に、更にコンパクト化・低価格化を図る。

## (8) 今後の課題と対応策(3/3)

### 課題

#### 浄化槽素材

■150人槽以上では、好気性処理が必要とされ、分離ばっ気方式のSSTS(下図)か、古い施設では散水ろ床方式のCSTが設置されているが、現地のもは全てRC製で、大型のFRP槽に対し馴染みがなく、強度面に不安を持っている。

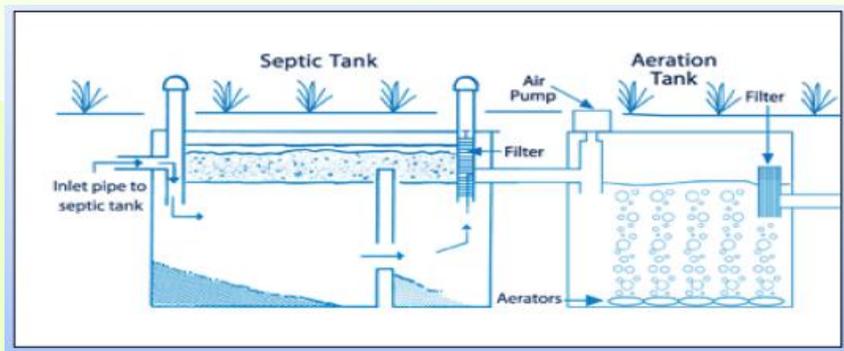


図9 コンクリート製SSTS  
On-Site Domestic Wastewater Treatment in  
MALAYSIA(SPAN資料)

### 対応策

- 日本のFRP評定制度、施工実績を紹介し、正しい施工をすれば、駐車場にも設置できることをアピールする。
- 工場生産品の優位性(品質の安定性、短期施工など)を工業者にPRする。

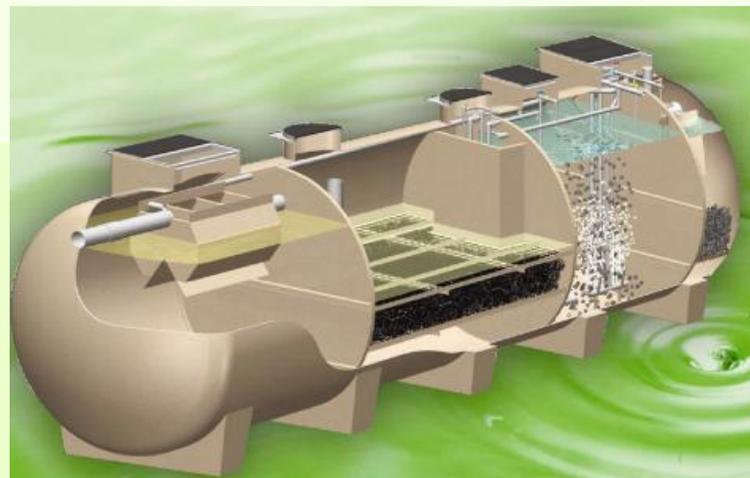


図10 ダイキアクシスのFRP製浄化槽の構造

## (9) 27年度以降の実施内容(案)

平成27年度		平成28年度	
設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浄化槽の設計</li> <li>・浄化槽の製造</li> <li>・浄化槽の工事</li> <li>・浄化槽の運転</li> </ul>	運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浄化槽の継続運転</li> </ul>
評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリング(性能調査)</li> <li>・水質改善計画</li> </ul>	評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリング(性能調査・継続)</li> <li>・水環境改善評価</li> </ul>
報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年度報告</li> </ul>	報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業の最終報告</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地施工指導</li> <li>・現地維持管理技術者の教育</li> <li>・ビジネス展開活動の準備(PR活動, パートナー探し)</li> </ul>	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地ワークショップ</li> <li>・現地向け浄化槽仕様等の検討</li> <li>・ビジネス展開(PR活動など)</li> </ul>

# (10) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(1)

目 標	SPANの技術認証を取得し、隣国インドネシアで製造した浄化槽の普及を図る。		
ターゲット	当面、中規模以上の集合処理(住宅、ホテル、店舗)をターゲットとするが、将来的には個別処理への営業展開を行う。		
市場規模 (下水道処理地域以外)	CST	1%	←分散型処理の人口比率(39%)【Distribution of the sewerage systems in Peninsular MALAYSIA (April 2014)】  15 万戸/年(住宅着工数) × 0.39 × 10~15万円/基 ≒ <b>58~88億円/年 (潜在的な市場規模)</b>
	Private	7%	
	Individual	19%	
	Pour Flush	12%	
維持管理体制	実施主体はIWKで、メーカーが継続的にフォローアップを実施。		
施工体制	地元協力業者を選抜し、初期はメーカーが工事監督を行うが、将来的には販売工事業者を育成、自立させる。		
営業体制(展開)	2013.10 PT.BESTINDO AQUATEK SEJAHTERA 子会社化 2015.4 東京支社に海外事業専門部署を設置・ベストインドスラバヤ支店開設(予定) 2015.6 PT.DAIKI-AXIS INDONESIAに改称(予定)		
生産体制(展開)	2015.1 インドネシア新工場竣工(バンテン州セラン市チカンデ近代工業団地)		

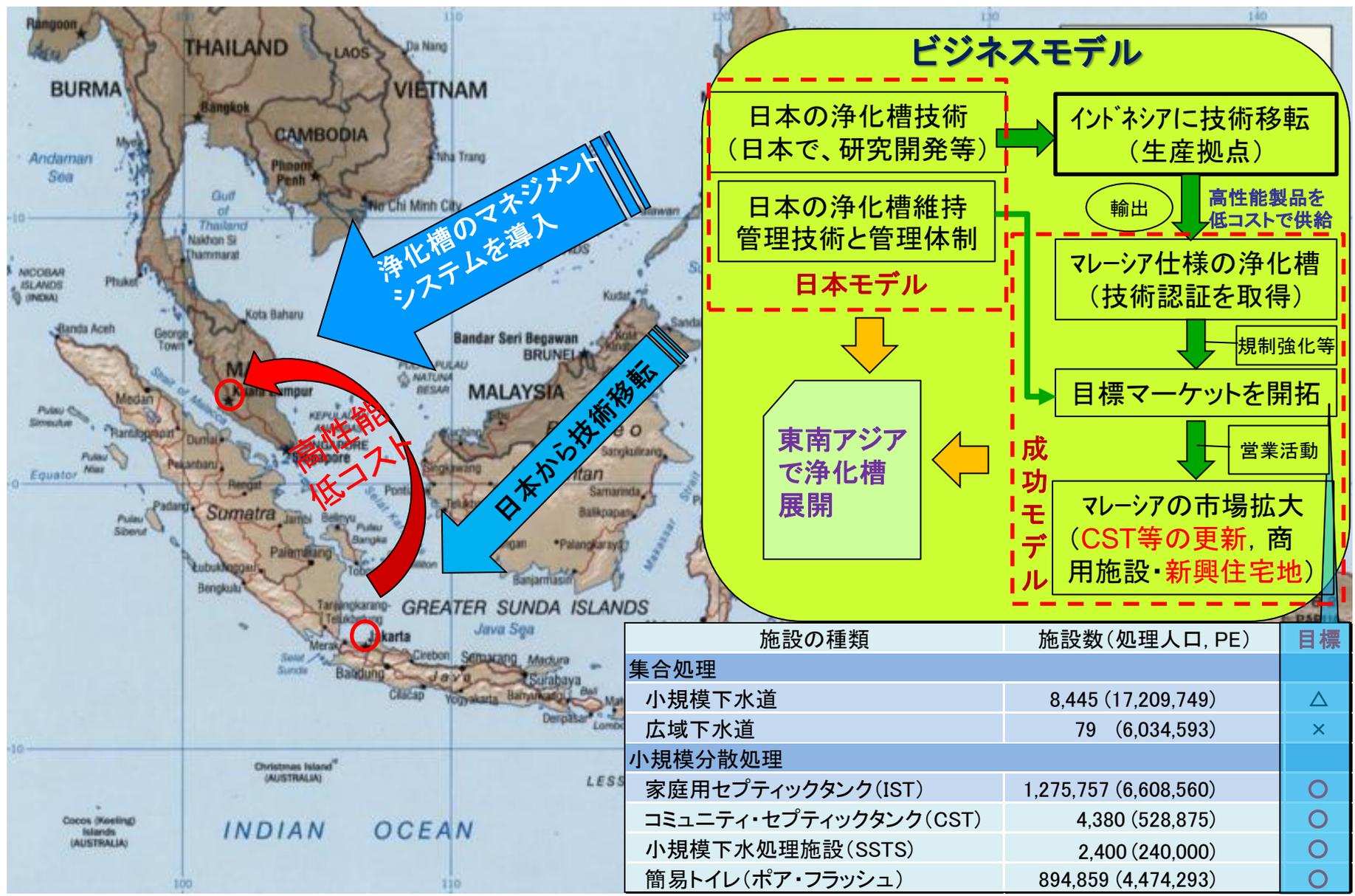


図12 新工場外観



図13 新工場内部

# (10) 将来的なビジネスモデルと現在の展開状況(2)



施設の種類の	施設数 (処理人口, PE)	目標
集合処理		
小規模下水道	8,445 (17,209,749)	△
広域下水道	79 (6,034,593)	×
小規模分散処理		
家庭用セプティックタンク (IST)	1,275,757 (6,608,560)	○
コミュニティ・セプティックタンク (CST)	4,380 (528,875)	○
小規模下水処理施設 (SSTS)	2,400 (240,000)	○
簡易トイレ (ポア・フラッシュ)	894,859 (4,474,293)	○

# (11) 今後のスケジュール

調査年月	2015年									2016年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調査業務項目	設置許認可											
	設計											
		製造										
			輸送									
				工事		試運転						
						モニタリング(性能調査)						
対外活動				工事教育			現地WS	維持管理講習			報告書	