

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

インドネシアジャカルタ特別州 浄化槽試験設置による水質改善

「平成25年度アジア水環境改善モデル事業」

平成26年5月13日

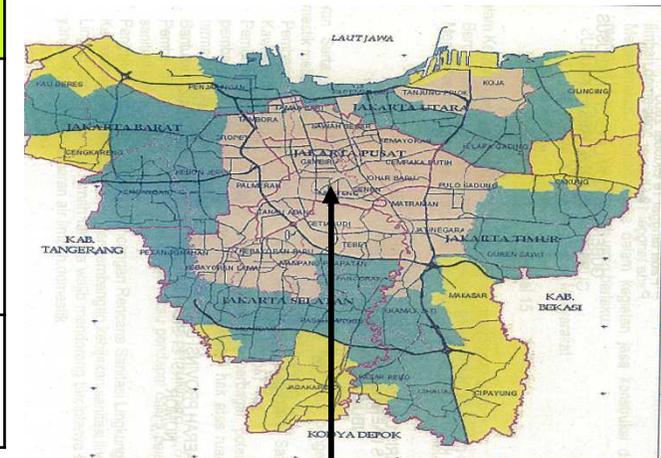
株式会社クボタ

(1) 事業概要

1. 実施国/地域	<ul style="list-style-type: none">• インドネシア国ジャカルタ特別州
2. 実施目的	<ul style="list-style-type: none">• インドネシア国の排水特性、気候に適合した浄化槽を開発する• 同国の汚水処理、維持管理等の実態調査及び実証機のモニタリング調査を通じて、浄化槽導入の実現可能性調査を行う
3. 実施内容	<ul style="list-style-type: none">• 日本式浄化槽を戸建住宅や公団住宅に設置し、水量、放流水質、• 汚泥発生量等の推移をモニタリング調査する• インドネシア国及びジャカルタ特別州の水質、生活排水処理施設の普及状況を調査する
4. 期待される成果	<ul style="list-style-type: none">• 現地に適合した日本式浄化槽の仕様確立• 浄化槽維持管理の研修を通じた現地スタッフの技術向上• 浄化槽の普及、維持管理事業創出のための課題抽出
5. ビジネスモデル	<ul style="list-style-type: none">• 性能基準による製品認定制度を導入して粗悪品を排除する

(2-1) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

建築用途	法規制の状況
戸建住宅	排水処理施設の設置義務あり(ジャカルタ知事令) ・大半が嫌気処理のセプティックタンク* ・定期的に汚泥引抜しないため放流水質は悪い ・ 地下浸透式であり地下水の汚染源となっている
商業施設 公共施設	排水処理施設を設置する義務がある(建築許認可) →STP**が設置され始めている



処理法	普及状況
オフサイト集中処理 (公共下水道)	・インドネシア国全土でも13カ所にすぎない ・ジャカルタはSetia budi下水処理場(4万M ³ /D)のみ →対象は20万人分のみ、人口比で 普及率2%
オンサイト分散処理 (セプティックタンク)	・コミュニティレベルの嫌気式オンサイト分散処理施設「SANIMAS」がこの10年で4000基設置されているが、 嫌気のみ処理で放流水質は十分なレベルではない ・構造上、都市部には向かない(の声もある)
オンサイト分散処理 (STP)	・嫌気好気式施設が1990年代から採用され始めている ・長時間ばっ気、接触ばっ気、回転板接触ばっ気方式等

*セプティックタンク: 排泄物や生活排水を嫌気性微生物によって分解処理する地下に設置した処理槽

**STP: 生活排水を嫌気性及び好気性微生物により分解し、セプティックタンクに比べて性能が良い

(2-2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

【ジャカルタ特別州の課題】

1. 家庭排水の垂れ流し、性能に劣るセプティックタンク排水の影響による地下水や河川の水質悪化
⇒井戸水の約40%が汚染。(水系感染症が多い)
2. 急激な都市化、交通渋滞等により下水道管の敷設が困難
⇒下水道整備マスタープラン(1991年策定)が実行できていない
3. 商業地、住居地が膨張し、下水処理場の用地確保が困難

【他アジア諸国の事情】

1. 洪水の多い地域であり、汚水による感染防止の早期対応が必要
2. ジャカルタと同様の事情で下水道普及率の低い国が多い
(インド:15%、タイ:34%、フィリピン:7%。“Global Water Market”より)

【分散処理施設(浄化槽)の特長(導入メリット)】

1. 処理性能は下水道と同等
2. 工場生産ユニットは現場工期が短く、必要な区域から早期整備可
3. 下水道管の敷設が不要であり、投資コストは相対的に低い
3. 汚泥引き抜きなど維持管理は「巡回」で可能(常駐は不要)
4. 大洪水、震災などの災害からの復旧は大規模施設に比べて容易



ジャカルタのスラム街(不法建築)



ジャカルタの交通渋滞(頻繁)

ジャカルタの汚染状況(13河川)

水質	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Good	0%	0%	3%	0%	0%	0%
Lightly Polluted	3%	4%	9%	0%	0%	9%
Medium polluted	16%	16%	10%	6%	12%	9%
Heavily Polluted	81%	79%	78%	94%	88%	82%

出展: BPLHD, 2009

Based on Environment Ministry Decree No.115/2003

(3) 事業実施体制(国内・国外の関係者を含む)

	PD PAL JAYA *	MOE、BPLHD PU、DINAS **	(株)クボタ
周辺水域、現況の調査	○	○	○
実証現場の調査、設置交渉	○		○
政府機関から情報収集	○		○
浄化槽の設計、製造			○
浄化槽の設置計画、工事	○		○(SV派遣)
水質検査・サンプル水採水	○(研修・委託)		○(SV派遣)
維持管理	○(研修・委託)	○(研修)	○(SV派遣)
浄化槽普及PR活動			○
マーケットリサーチ			○

*PD PAL JAYA: ジャカルタ特別州下水道公社。Setia budi下水処理場運営、家庭用セプティックタンク等の維持・管理を実施中。

**MOE: 環境省、BPLHD: ジャカルタ特別州環境局、PU: 公共事業省、DINAS: ジャカルタ特別州住宅局

(4) 導入する技術の概要

① 小型浄化槽の例

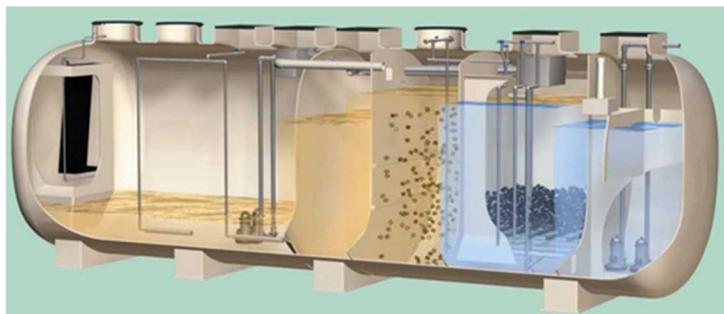
クボタ浄化槽KJ型



	流入水	放流水	除去率(%)
BOD	200 mg/L	20mg/L以下	90% ≤
窒素	45 mg/L	10mg/L 以下	77% ≤

② 大型浄化槽の例

クボタ浄化槽K-HC型



放流水BOD 20mg/L以下

【想定される用途】

- 2005年ジャカルタ知事条例のアンモニア規制値に対応している。→実証現場を活用してPRできる
 - 戸建住宅向け小型浄化槽
 - 公団住宅、ホテル、工場向け大型浄化槽
 - 商業施設向け膜タイプ浄化槽
- 水道料金が低い用途に再利用水を活用する

【クボタ浄化槽の海外設置例】

- 膜タイプ浄化槽(中国浙江省)
 - 農村生活排水の農業用水利用(70戸、約200人)
- 大型浄化槽による病院の生活排水対策(ベトナム)
 - 年間100基輸出

クボタ浄化槽KM型(膜タイプ)



放流水BOD 5mg/L以下

(5) 事業実施工程

概略工程	
H23年度	<ul style="list-style-type: none"> • 実証候補地の選定 • 周辺水質や現況の調査 • 小型浄化槽の設置、モニタリング調査
H24年度	<ul style="list-style-type: none"> • 小型浄化槽モニタリング調査(継続) • 大型実証機の設置、モニタリング調査
H25年度	<ul style="list-style-type: none"> • 大型実証機モニタリング調査(継続) • 試験販売活動、生産・調達検討 (モデル事業完了)

フェーズ① (H23年度)	
【小型浄化槽(KJ型4基)】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証候補地の調査、交渉、契約 2. 実証機の製作、輸出 3. 実施設計(工事、技術検討)、設置工事 4. モニタリング調査(H23/12~H24/1) 5. 周辺水質の調査 	

フェーズ② (H24年度)	
【小型浄化槽】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. モニタリング調査(継続) 	
【大型浄化槽(2基)】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 実証候補地の調査、交渉、契約 2. 実証機の製作(設計、製作)、輸出 3. 実施設計(工事、技術検討)、設置工事 4. モニタリング調査(H24/11~H26/3) 5. 維持管理研修 	

フェーズ③ (H25年度)	
【大型浄化槽】	
<ol style="list-style-type: none"> 1. モニタリング調査(継続) 2. モニタリング結果に基づいた現地適合仕様の確立と現地生産の検討 3. 試験販売活動(日本製浄化槽の輸出) 	

(6-1) インドネシアの排水水質基準

1. 水質基準

- 1) BOD基準は緩い(ホテル、病院は比較的厳しい)
- 2) ジャカルタはアンモニア基準が厳しい

2. 検査体制

- 1) 戸建住宅は、放流水質を検査する仕組みがない ⇒ 安価なセプティックタンク市場
- 2) 工場、商業ビルは、水質検査報告(3カ月毎)と警告(3段階)により規制されている
⇒アンモニア水質基準を満足する製品が選定されている

	単位	インドネシア 環境省令 NO.112 2003	ジャカルタ知事令 NO.122 2005		インドネシア 環境省令1995		ジャカルタ知事令 NO.69 2013				
			戸建住宅	集落排水	NO.52	NO.58	ホテル1	ホテル2	病院1	病院2	
					ホテル	病院					
pH	—	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
KMnO4消費量	mg/L	—	85	85	—	—	—	—	—	—	—
TSS	mg/L	100	50	50	50	30	50	50	30	75	75
アンモニア	mg/L	—	10	10	—	—	10	—	10	—	—
油脂	mg/L	10	10	20	—	10	—	—	10	10	10
界面活性剤	mg/L	—	2	2	—	—	—	—	10	10	10
CODcr	mg/L	—	100	80	50	80	50	80	80	80	100
BOD5	mg/L	100	75	50	30	30	30	50	30	75	75

ホテル I は3星以上、II は3星未満 病院 I はベッド数200床以上、II は200床未満

(6-2) 汚水処理施設の整備計画(公共事業省)

名称	プロジェクト内容	施設概要	過去の実績	出資元
Sanimas	2014年計画 600基/年	500人 100m ³ /日 MST方式	<ul style="list-style-type: none"> ・2003年ジョグジャカルタで開始 ・2006年から全国で実施 ・実績1000基 	公共事業省 地方政府 USAID 世界銀行(融資) IDB
SLBM	2014年計画 情報なし	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年から全国で実施。 ・実績2000基 	公共事業省 地方政府 アジア開発銀行(融資)
USRI	2014年計画 400基/年	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・2012年度から実施 ・実績1000基 	公共事業省 地方政府 アジア開発銀行(無償)

CST (Conventional Septic Tank) : 煉瓦あるいはコンクリート製の3室に仕切られた嫌気処理タイプ

MST (Modified Septic Tank) : CSTタンク内にフィルターを静置して処理性能を高めたセプティックタンク

低所得コミュニティエリアの公衆衛生改善やNo-toilet解消を目的に実施

1. 普及させることを優先しているので排水基準を満たさないケースがある
2. メンテナンスは、地域コミュニティが担当するが、機能していないケースがある
3. 3つのプロジェクトの目的や導入施設に差異はなく、出資元が異なるため名称が異なる
4. 排水基準: ジャカルタはBOD50mg/L以下、ジャカルタ以外はBOD100mg/L以下

(6-3) 汚水処理施設の整備計画(環境省)

1. 5カ年計画プロジェクト(2011~2015)

1) 2015年BOD負荷50%低減(年10%低減)を目標として進めている

2) 政策例

- ・PROPER: 企業の法令順守状況をランク付けして公表する制度
- ・PROKASIH: 河川モニタリング活動を通じて河川の水質改善を図る制度

2. 汚水処理施設STP建設プロジェクト(実施中)

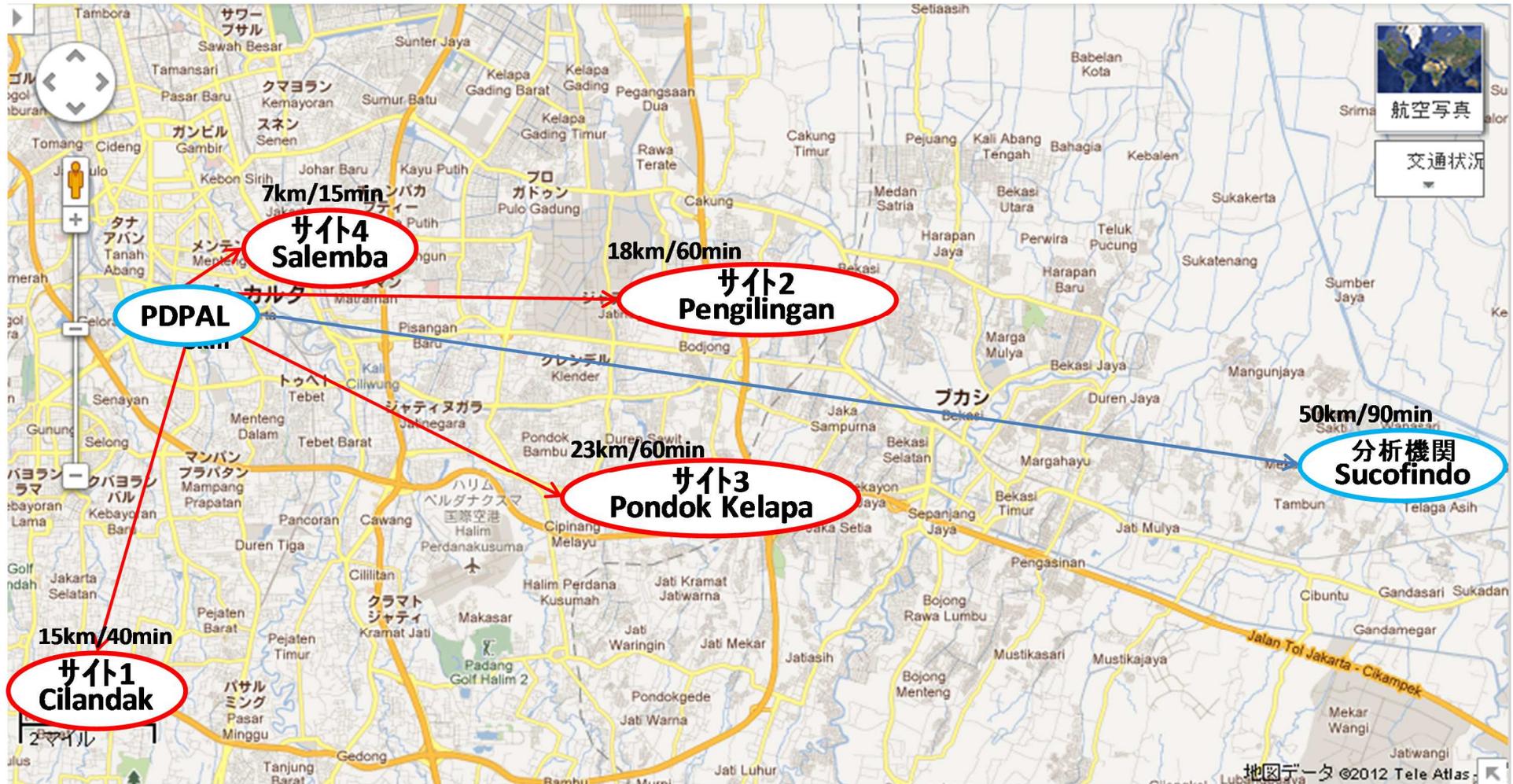
年度	ジャカルタ市 (市内チリウン川浄化)	ソロ市(中部ジャワ)
2011	陸軍研修所 3000人・500m ³ /日 × 1基	陸軍施設(1基)
2012	海軍研修所 3000人・500m ³ /日 × 1基	—
2013	—	陸軍射撃場(2014年完工)
2014	未定	未定

予算策定済
納入メーカー選定済
(RC製)

3. STP設置モデルプロジェクト: 2013年実施を計画したが未実施
プロジェクト数: 45都市、予算: IDR450億(約4.5億円)

4. イ国放流水質基準の見直し: 2013年法制化を計画したが未実施
放流水BOD ≤ 100mg/Lを40 or 50mg/Lに低減する

(7-1) 小型実証試験(H23~24) ~設置サイト(4基)~



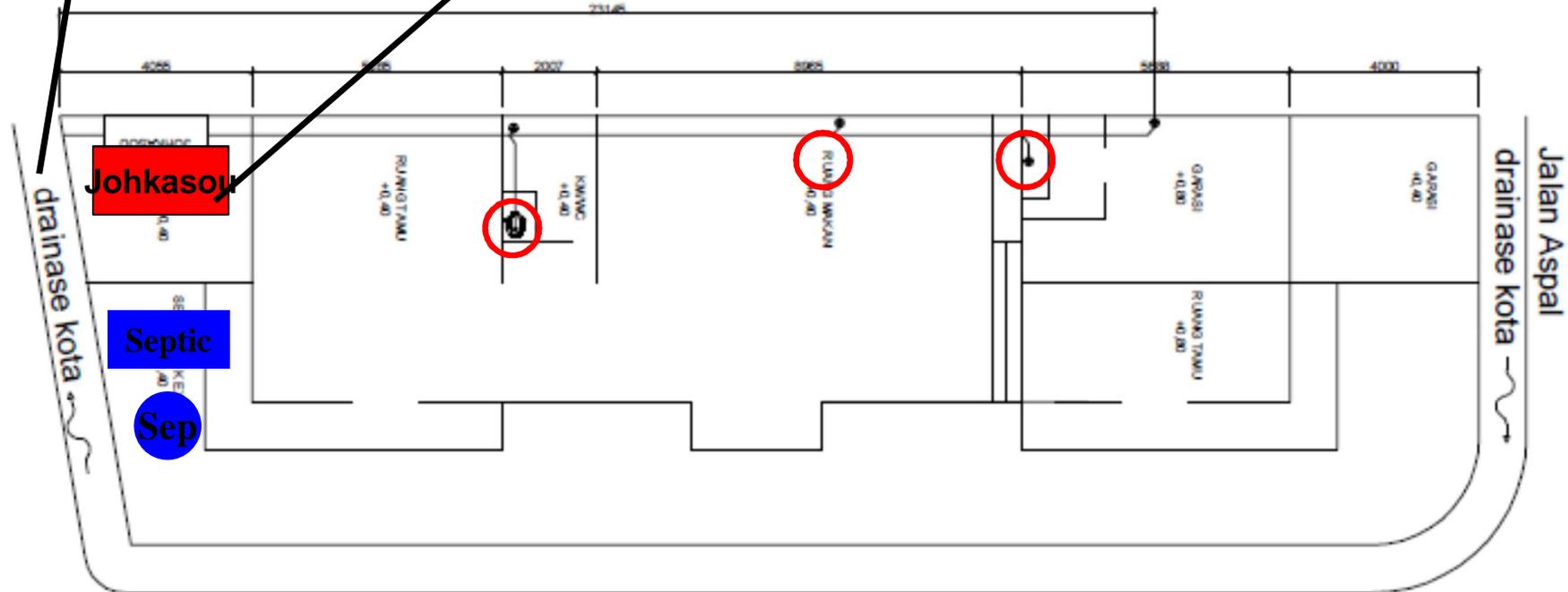
実証試験終了後、設置した4基の内、サイト1、3は継続して使用し、サイト2、4は増築などの理由により撤去した

(7-2) 小型実証試験(H23~24) ~サイト3~



側溝から河川に放流

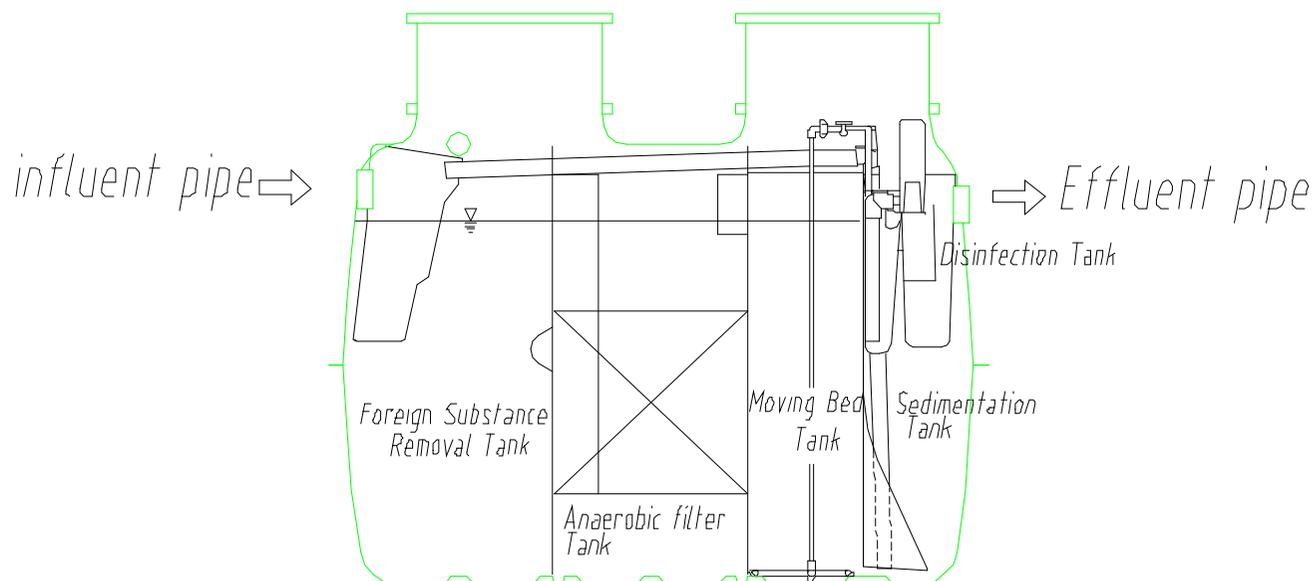
駐車場に設置



(7-3) 小型実証試験(H23~24) ~設計条件~

水量と水質

	型式	人員	場所	設計水量	設計水質
サイト1	KJ5	5人	Cilandak	1.0m ³ /d以下	流入水BOD200mg/L 放流水BOD20mg/L以下
サイト2	KJ5	4人	Penggilingun	1.0m ³ /d以下	
サイト3	KJ7	9人	Pondok kelapa	1.4m ³ /d以下	
サイト4	KJ5	5人	Salemba	1.0m ³ /d以下	



(7-4) 大型実証試験(H24~25) ~設置サイト(2基)~



(7-5) 大型実証試験(H24~25) ~10/9着工、11/3試運転~



全景



稼働状況チェック



設置現場の公団住宅



工事監督とワーカー

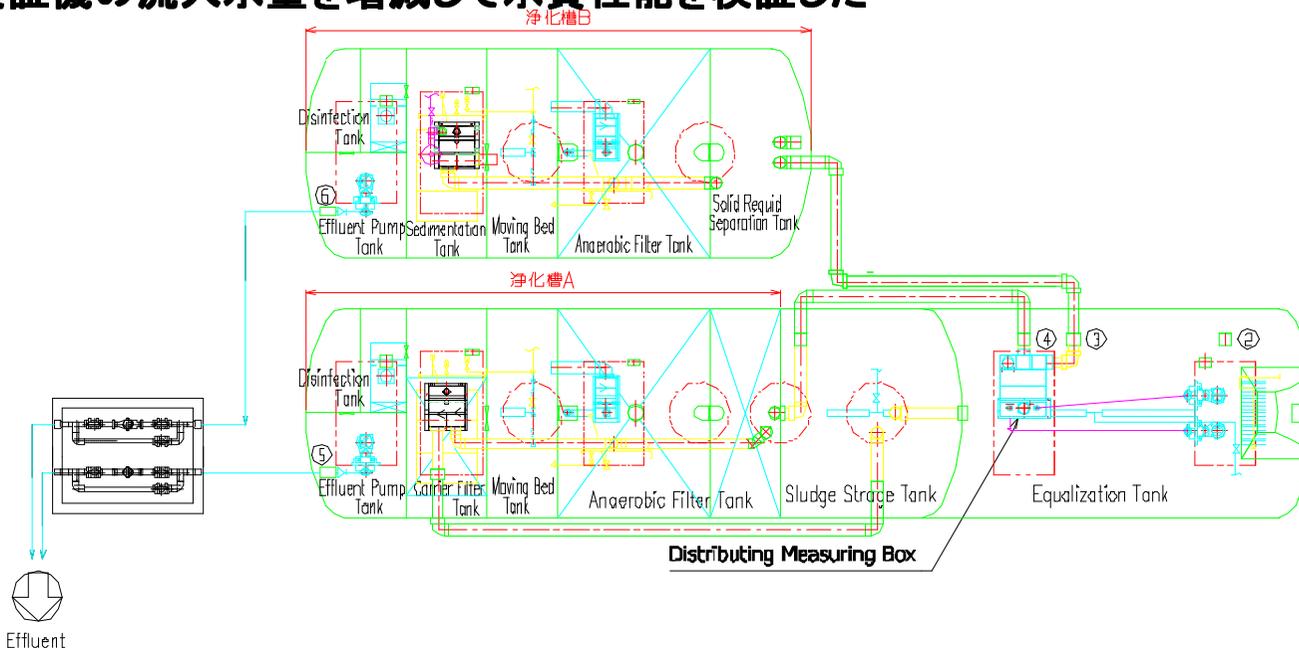
(7-6) 大型実証試験(H24~25) ~設計条件~

水量と水質

型式	人員	場所	設計水量 (m3/d)	設計BOD (mg/L)
KHC	75人	Cenkereng	15.0	流入水200→放流水20以下
付帯槽		流量調整槽、汚泥貯留槽		
浄化槽A		7.5m3/d: 嫌気ろ床・担体流動・ろ過循環方式		
浄化槽B		7.5m3/d: 嫌気ろ床・担体流動・沈殿分離方式		

【試験方法】

実証機の流入水量を増減して水質性能を検証した



(7-7) 小型実証試験(H23~24) ~水質測定項目~

		単位	水質分析 (Sucofindo)	現場測定 (携帯測定器)	
physical	水温	℃	—	○	DO/pHメーター
	水量	m ³ /d	—	○	
	pH		○	○	DO/pHメーター
	TSS	mg/L	○	—	
	DO	mg/L	—	○	DO/pHメーター
	透視度	cm	—	○	透視度計
	スカム厚	cm	—	○	
	汚泥厚	cm	—	○	汚泥厚測定器
	循環水量	L/分	—	○	
biological	BOD5days 20℃	mg/L	○	—	
	大腸菌群数	colony/100mL	○	—	
chemical	COD by K ₂ Cr ₂ O ₇	mg/L	○	—	
	T-N	mg/L	○	—	
	NH ₄ -N	mg/L	○	—	
	NO ₃ -N	mg/L	○	—	
	NO ₂ -N	mg/L	○	—	
	T-P	mg/L	○	—	
	界面活性剤	mg/L	○	—	
	有機物量	mg/L	○	—	
	油脂	mg/L	○	—	

(7-8) 実証試験結果

1. 小型浄化槽

- 1) 実証試験を完了した(H23/12~H25/1)
- 2) 流入水量、負荷が設計条件であれば、BOD20mg/L以下を維持できる
- 3) 今回特殊な排水事例があった
 - ① レストラン食材を調理するので多量の水量、SSが放流されている
 - ② 洗濯の間、多量の地下水(設計条件の4倍)を使用している
- 4) 槽内水温は概ね30℃(気温は25~35℃)
日本の13℃(気温5~35℃)と比べると微生物の活性が上昇する
- 5) DOは目安である1mg/L以上を維持している

2. 大型浄化槽

- 1) 実証試験を完了した(H24/11~H26/3)
- 2) 小型化した実証機でBOD20mg/L以下を維持できることが分かった
- 3) 槽内水温は概ね30℃(気温は25~35℃)
日本の13℃(気温5~35℃)と比べると微生物が活性が上昇する
- 4) DOは目安である1mg/L以上を維持している

(7-9) インドウォーター2013展示会(ジャカルタ)

開催日・場所	インドウォーター2013展示会(7月3日~5日、ジャカルタ コンベンション センター)
3年連続でインドネシア最大の上下水、リサイクル産業の展示会に3年連続で出展した	
開催日・場所	訪日研修(11月4~8日、東京・さいたま市・川越市)
下水処理場見学、浄化槽設置現場見学、浄化槽セミナーを通じて情報交換を実施した	
開催日・場所	ワークショップ(3月13日、ジャカルタ サリパンパシフィック、チャンカレン現場)
浄化槽設置現場見学、浄化槽セミナーを通じて情報交換を実施した	

展示会(ジャカルタ)



浄化槽セミナー(ジャカルタ)



浄化槽セミナー(東京)



浄化槽(ジャカルタ)



浄化槽(さいたま市)



(7-10) 市場規模と狙いの市場

経済力があり、規制の厳格化によりSTP採用が増加しているビル、ホテル等の商業施設を当面の対象市場とする(住宅市場は現在のところ検査制度がないのでCSTあるいはMST)

		オンサイト処理		
		民需市場	民需市場	公共市場
市場		商業施設 オフィスビル ホテル・病院 コンドミニウム ショッピングセンター	戸建住宅	集落排水
オーナー		オーナー・デベロッパー	オーナー	中央・地方政府
処理方式		STPが増加	大半がCST	CST, MST
市場価格 (材工)		1000万円／基 (200m ³ /d)	8万円／基 (1～2m ³ /d)	350万円／基 (100m ³ /d)
規模	設置数	200基／年	95,000基／年	1600基／年
	金額	20億円／年	76億円／年	56億円／年

CST (Conventional Septic Tank) : 煉瓦あるいはコンクリート製の3室に仕切られた嫌気処理施設

MST (Modified Septic Tank) : タンク内にフィルターを静置し、CSTより性能を高めている

(7-11) 現地競合製品 (MST: BOD ≤ 100mg/L)

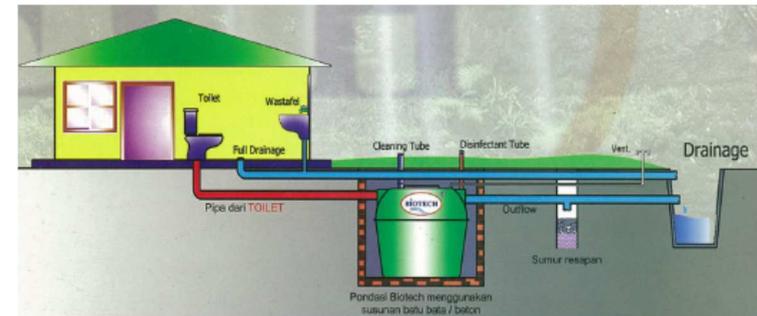
地方の集落排水用MST (black & Grey water)



公衆便所用MST (black water)



戸建住宅用MST (black water)

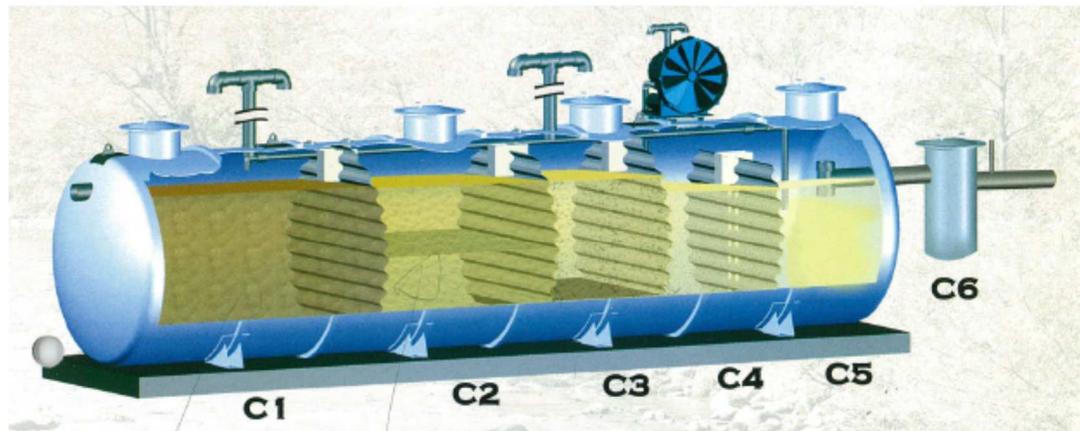
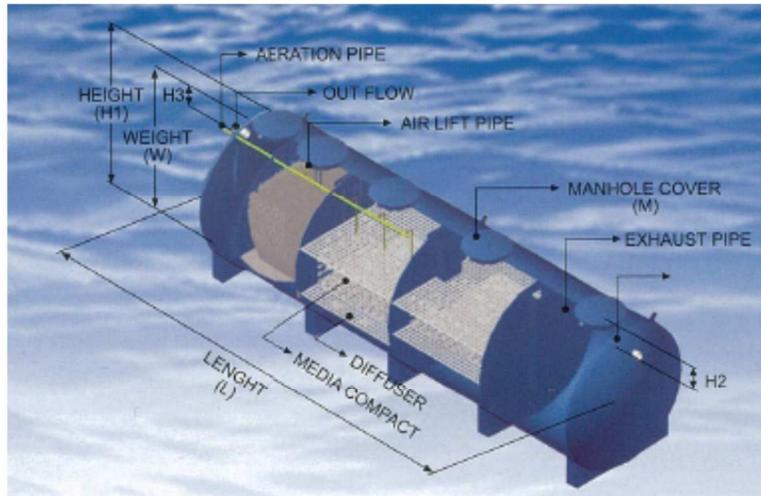


CST (Conventional Septic Tank) : 煉瓦あるいはコンクリート製の3室に仕切られた嫌気処理タンク

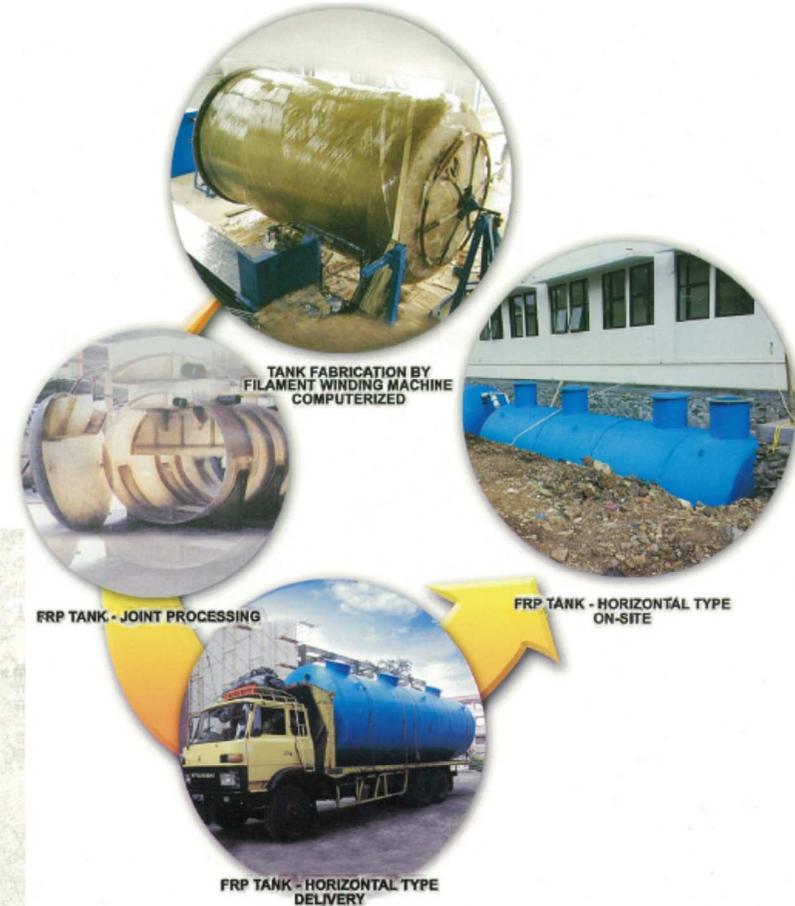
MST (Modified Septic Tank) : タンク内にフィルターを静置し、CSTより性能を高めている

(7-12) 現地競合製品 (STP、BOD ≤ 20mg/L)

STP



FW成形



接触ばっ気方式

*セプティックタンク: 排泄物や生活排水を嫌気性微生物によって分解処理する地下に設置した処理槽

**STP (Sewage Treatment Tank): 生活排水を嫌気性及び好気性微生物により分解し、セプティックタンクに比べて性能が良い

(8) 浄化槽普及のための課題・対応策

1. 対象市場

- 1) 経済力があり、規制の厳格化によりSTPが増加している民需市場(商業施設)
- 2) 現地STPメーカーは大小合わせて約20社存在し、コスト競争力が求められる

2. 普及のための仕組み作り

限定された市場にSTPが普及し始めた段階であり、普及のスピードアップのために日本の水質改善事例、制度導入事例、体制構築事例を紹介し、中央政府、ジャカルタ特別州の取り組みを支援する。

3. 適正価格の実現

性能は良いと評価されるが、日本からの輸出価格では普及は難しい。
現地適合設計(コンパクト化)、現地生産により、市場実勢価格を実現する。