

「平成25年度アジア水環境改善モデル事業」

インドネシア国ジャカルタ特別州 浄化槽試験設置による水質改善

平成25年8月22日

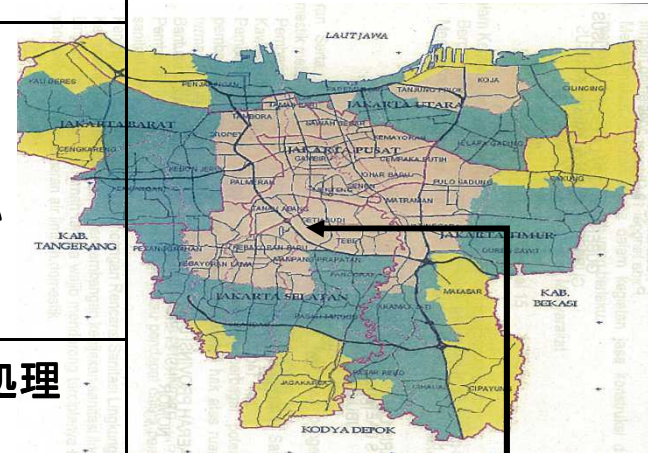
株式会社クボタ

(1) 事業概要

1. 実施国/地域 …… インドネシア国ジャカルタ特別州周辺。
2. 実施目的 ……
 - 経済成長に伴う都市人口の増加、産業の発展による排水での水質汚染が深刻化しており、その大半が家庭排水に起因している。
 - 浄化槽を普及させることで解決を図る。
3. 実施内容 ……
 - 日本式浄化槽を戸建て住宅やマンション、病院等に設置し、放流水質等のモニタリングを行い、汚泥の発生状況、水質を調査する。
 - また周辺水域、地下水の調査を行い水質改善の効果を検証する。
(面整備の実施)
4. 期待される成果 ……
 - 周辺水域のBOD量の低減
 - 日本式浄化槽の普及
 - 浄化槽維持管理の研修を通じた現地スタッフの技術の向上及び管理技術の定着
5. ビジネスモデル …… 日本式浄化槽の性能評価を確立し、性能基準による商品の認定制度を導入することで粗悪品を排除する。

(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

	現状(法規制など)
個別住宅	<ul style="list-style-type: none"> •各家庭はセプティックタンク*の設置義務あり。 •大半が嫌気処理のみ。 •汚泥引抜きをしないため放流水質は非常に悪い •<u>地下浸透式であり地下水の汚染源となっている</u>
商業施設等 公共施設	<p>一定規模以上のビルについては自前での排水処理設備を設置しなくてはならない。 → 浄化槽が設置されてきている</p>



処理法	普及状況
公共下水道	<p>下水処理場はSetia budi の4万M³/Dのみ →対象は20万人分のみ。人口比で普及率2%</p>
分散処理	<ul style="list-style-type: none"> • コミュニティーレベルの嫌気式オンサイト処理施設「SANIMAS」がここ数年設置されているが、<u>嫌気のみ</u>の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)

(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. 未処理家庭排水の垂れ流し、セプティックタンクからの汚濁排水の影響による地下水、河川の水質の悪化。
⇒表流水の汚染で井戸水の約40%が糞便で汚染。(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管の敷設が困難。
⇒下水整備のマスタープラン(90年代策定)が実行できていない
3. 商業地、住居地の膨張のため大規模下水処理場の用地の確保が困難。



【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は低い地域が多い。
(インド:15%、タイ:34%、フィリピン:7%。“Global Water Market”より)

【分散処理機器(浄化槽)の特長(導入メリット)】

1. 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。
2. ユニット型なので工期が短く、必要な区域からの早期整備が可能。
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。
4. 汚泥引き抜きなど維持管理は「巡回」で可能。(常駐は不要)

水質	河川の汚染状況					
	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%
Heavy Polluted	81%	79%	78%	94%	88%	82%

ジャカルタをモデルとして同様の問題を抱えるアジア各国にも分散処理機器の普及を図る。

(3) 事業実施体制(国内・国外の関係者を含む)

浄化槽モデル設置事業で実施中の体制

	PD PAL JAYA *	MOE, BPLHD PU, DINAS **	(株)クボタ
周辺調査、現況の調査	○	○	○
現場の探索、調査、交渉	○		○
政府関係ほか折衝	○		
浄化槽の設計、製造			○
浄化槽設置計画、工事	○		技術者派遣
水質検査、効果調査	○		技術者派遣
維持管理、トレーニング	○	○	技術者派遣
浄化槽普及PR			○
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: 環境局、PU: 公共事業省、DINAS: 住宅局

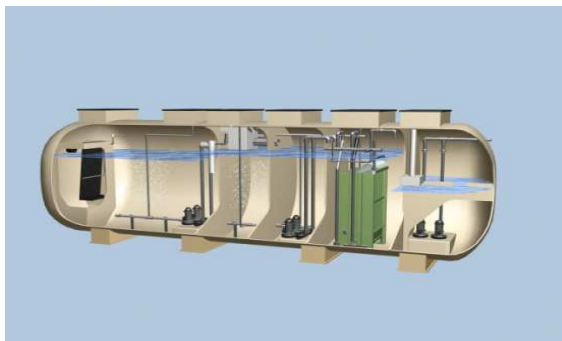
(4) 導入する技術の概要

① 小型合併浄化槽 例)クボタKJ型



	流入水質	放流水質	除去率(%)
BOD	200 mg/L	20mg/L \geq	90% \leq
窒素	45 mg/L	10mg/L \geq	77% \leq

② 大型浄化槽 例) 膜分離方式



放流BOD 5mg/L以下

- 設定地域に窒素除去型家庭用浄化槽を20基以上設置、地域の面的な水域環境改善を図る
- 下水料金の高い商業施設では膜分離型浄化槽で再利用水を活用するモデルの適合性を検討
- 水質は2005年DKI Jakarta知事条例のアンモニア規制に合致、衛生面PR可能

(適応事例)

- 膜浄化槽は中国浙江省農村排水処理改善農業用水利用例有り(70戸、約200人対象)
 - 小型合併での面整備事業
 - ・滋賀県 永源寺町
 - ・茨木市上音羽地区等
 - ・富山県 福岡町(側溝の水質)
- 設置前30mg/L⇒ 設置後6.7mg/Lへ改善。

(5) 事業実施工程

概略工程	
H23年度 事前準備	<ul style="list-style-type: none"> ・現況調査、候補地の選定、周辺水質の調査等の事業準備 ・小型浄化槽の前倒し設置
H24年度 事業準備	<ul style="list-style-type: none"> ・大型実証機のモニタリング調査
H25年度 事業実行 (未定)	<ul style="list-style-type: none"> ・大型実証機のモニタリング調査 ・生産販売準備 (モデル事業完了目標)

フェーズ① (23年度)
<ul style="list-style-type: none"> ・小型浄化槽設置候補地の調査 ・候補地との交渉、決定 ・候補地の現状の調査、工事、技術の検討 ・周辺水環境の現況水質調査 ・小型浄化槽(KJ型)の実証試験H23/12～

フェーズ② (24年度)
<ul style="list-style-type: none"> ・大型浄化槽の設置場所等の調査、設計 ・大型浄化槽の設置工事の実施 ・大型浄化槽の実証試験H24/11～ ・維持管理教育の実施 ・流入条件等の調査

フェーズ③ (25年度未定)
<ul style="list-style-type: none"> ・大型浄化槽のモニタリングの継続実施 ・モニタリング結果に基づき現地対応商品の検討及び現地生産の検討開始

(6-1) 現状調査 ～インドネシアの水質基準～

Parameter	Unit	Indonesia Regulation NO.112 2003	Jakarta Regulation NO.122 2005		NO.52 of 1995	
			Individual house	Community	Hotels	Hospitals
pH	—	6～9	6～9	6～9	6～9	6～9
KMnO4	mg/L	—	85	85	—	—
TSS	mg/L	100	50	50	50	30
NH4-N	mg/L	—	10	10	—	—
Oil & Fat	mg/L	10	10	20	—	10
MBAS	mg/L	—	2	2	—	—
COD	mg/L	—	100	80	50	80
BOD	mg/L	100	75	50	30	30

- ① BOD基準は非常に緩い。反面ジャカルタ市のアンモニア基準が非常に厳しい
- ② 戸建住宅は、規制が実施されていない⇒安価なセプティックタンク市場となっている
- ③ 工場、商業ビルは、定期的な水質検査結果報告と3段階の警告による規制あり。
⇒アンモニア水質基準を満足する製品が選定されている。

(6-2) 現状調査 ～汚水処理施設の整備計画～

(1) 公共事業省

- ・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、以下を実施中。
- ・いずれも普及優先であるため、排水規制(BOD<50)を満たしていないケースがある。
- ・メンテナンスは、地域コミュニティの担当であるが、機能していないケースがある。
- ・目的や導入施設に差異はなく、出資元が異なるためプロジェクト名称が異なる。

名称	プロジェクト内容	施設概要	過去の実績	出資元
Sanimas	主にジャカルタ市以外で 200基/年設置	500人向け 100m ³ /日、 MST方式	<ul style="list-style-type: none"> ・2003年にジョグジャカルタ市で開始。 ・2006年度から全国で実施。 ・これまでに500基が設置されている。 	公共事業省、地方政府、 USAID、世界銀行(融資)
SLBM	地方都市で 50基/年以上を 設置	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・2010年度から全国で実施。 ・これまでに60基が設置されている。 	公共事業省、地方政府、 アジア開発銀行(融資)
USRI	全国で1350基/年 設置	同上	<ul style="list-style-type: none"> ・2012年度より実施。 	公共事業省、地方政府、 アジア開発銀行(無償)

(6-3) 現状調査 ～汚水処理施設の整備計画～

(2) 環境省

①5カ年計画プロジェクト(2011～2015)

2015年BOD負荷50%低減(年10%低減)を目標としている

②汚水処理施設(STP)建設プロジェクトを実施中

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

③2013年度、STP設置モデルプロジェクトを計画中

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年法制化を計画中

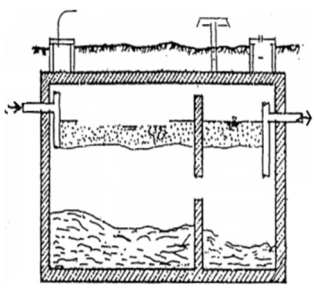
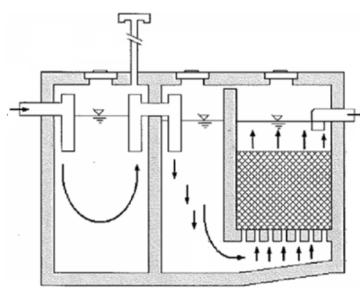
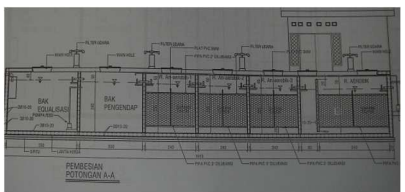
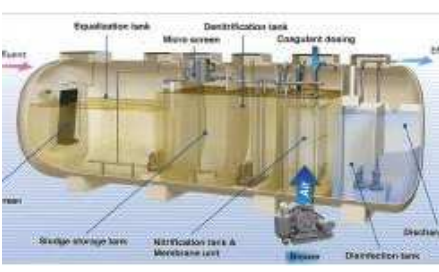
BOD100を50に低減する

(6-4) 市場規模

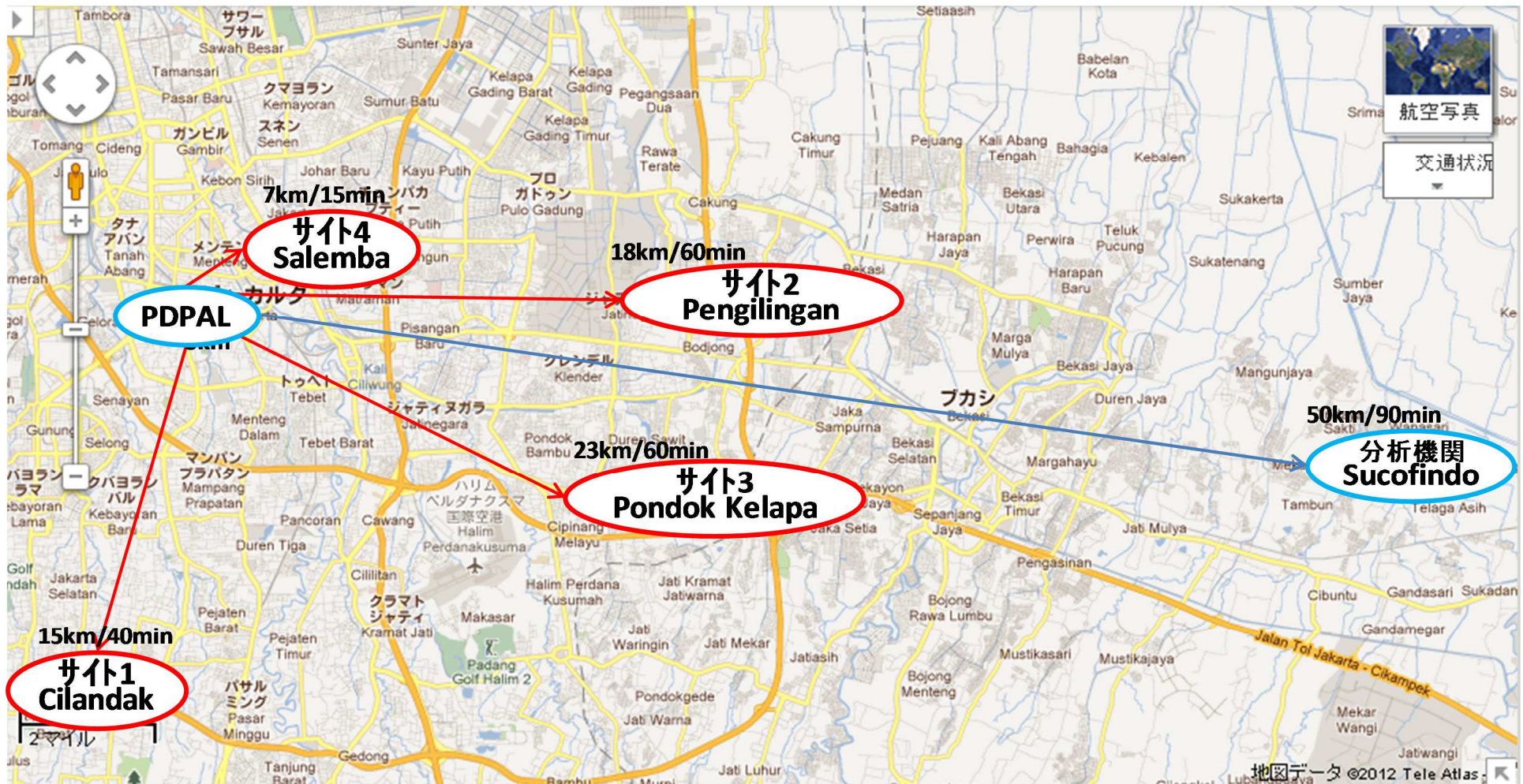
ジャカルタ市における下水処理施設の建設市場規模

市場		商業市場	公共市場		
セグメント		商業施設分野 〔オフィスビル, ホテル, コンドミニアム, ショッピ ングモール, 病院等〕	個人住宅分野	環境省5カ年 計画PJ分野	公共事業省 コミュニティ公衆 衛生改善PJ分野 〔サニマスPJ, SLBM- PJ, USRI-PJ等〕
施設種類		STP方式が増加	CST方式が大半	STP方式	MST方式
市場価格 (材工共)		1000万円/基 (200m ³ /日)	8万円/基 (1m ³ /日)	2500万円/基 (500m ³ /日)	400~600万円/基 (100m ³ /日)
市場 規模	施設数 (年間)	約200基 (更新分を含む)	約95000基 (更新分を含む)	約1基	約1600基
	金額 (年間)	20億円	76億円	0.25億円	65億円
		ジャカルタ市	ジャカルタ市	ジャカルタ市中心	インドネシア全土

(6-5) 現状調査 ～排水処理装置の比較～

	Conventional Septic Tank	Modified Septic Tank	Sewage Treatment Plant	Sewage treatment unit “Johkasou”
			<p>流量調整 → 沈殿槽 → 嫌気槽 → 好気槽</p> 	
For	Black Water	Black & Gray Water		
Process	Anaerobic + (Under Seepage)	Anaerobic + Filter Anaerobic	Anaerobic + Aerobic	
Treated water (BOD)	100-150 mg/L	75-100 mg/L	20-50mg/L	<20mg/L
Capacity	Small 1 – 2 m3/day	Small-middle 1 – 200 m3/day	Small-middle 1 – 1000 m3/day	
Construction	short		middle	

(7-1) 実証試験 ～小型浄化槽の設置先～

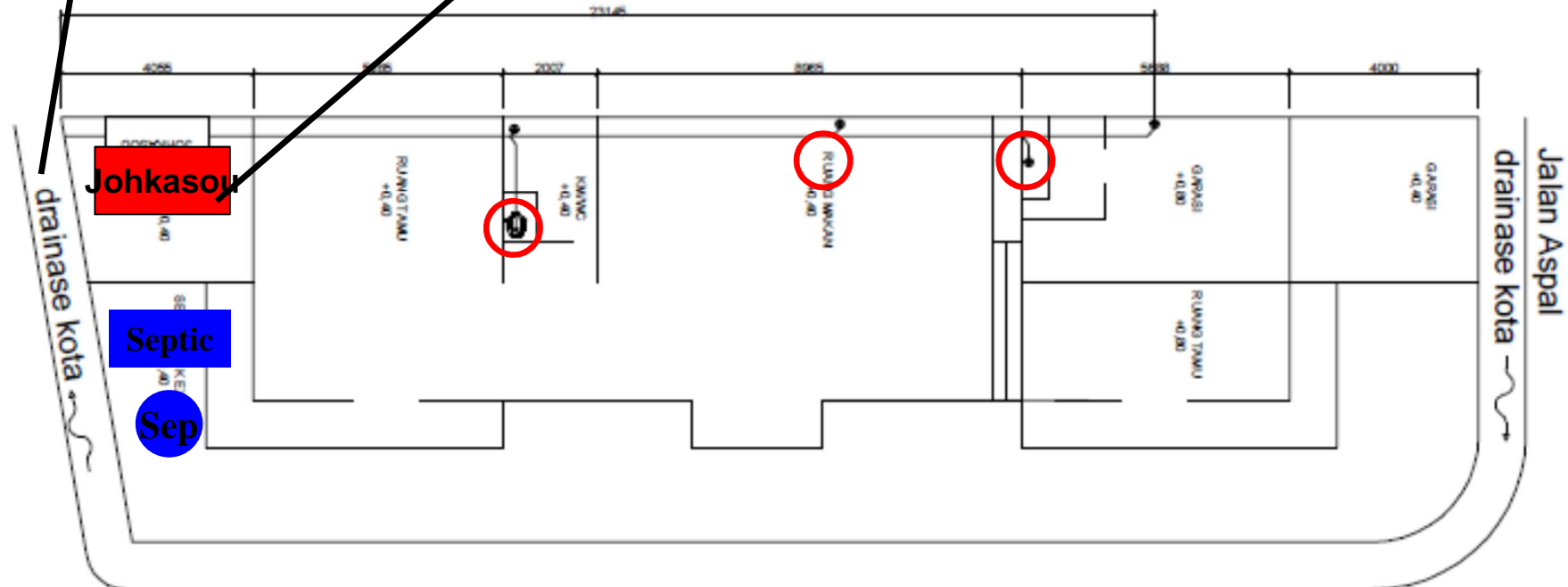


(7-2) 実証試験 ～小型浄化槽サイト3～



側溝から河川に放流

駐車場に設置



(7-3) 実証試験 ～大型浄化槽の設置先～



(7-4) 実証試験(大型) ～設置工事1/11～



①設置現場の公団住宅



②浄化槽設置場所



③掘削・支保工事



④掘削深さチェック

(7-5)実証試験(大型) ~設置工事2/11~



⑤栗石工事



⑥釜場ポンプ(地下水汲み上げ)



⑦栗石転圧



⑧捨てコンクリート工事:深さチェック

(7-6)実証試験(大型) ~設置工事3/11~



⑨鉄筋・型枠工事



⑩コンクリート打設工事(ミキサー車・ポンプ車)



⑪コンクリート打設工事



⑫コンクリート打設工事: 深さチェック

(7-7) 実証試験(大型) ～設置工事4/11～



⑬コンクリート打設工事



⑭コンクリート打設工事:水平チェック



⑮雑排水配管の掘削工事



⑯雑排水配管のGL深さ測定

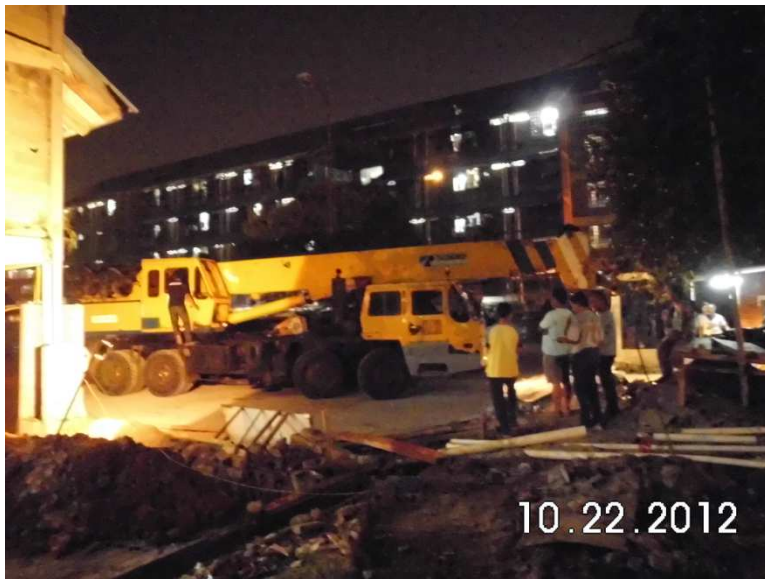
(7-8)実証試験(大型) ~設置工事5/11~



⑰既設配管:し尿(埋設)、雑排水(側溝)



⑱臭気防止のトラップ柵



⑲クレーン準備



⑳浄化槽搬入

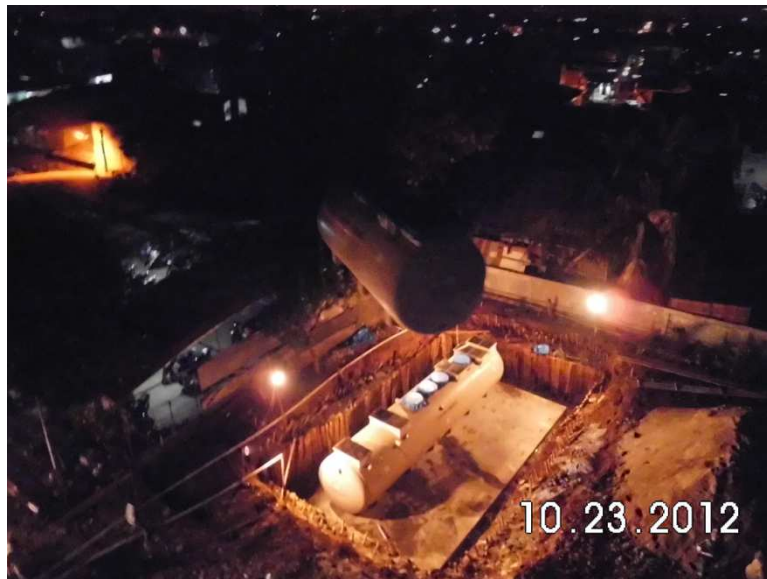
(7-9)実証試験(大型) ~設置工事6/11~



21浄化槽吊上げ



22浄化槽据え置き



23浄化槽据え置き



24浄化槽設置完了

(7-10) 実証試験(大型) ～設置工事7/11～



25浄化槽設置:水平チェック



26浄化槽の水張り



27浮上防止バンド



28埋め戻し(良質土)

(7-11) 実証試験(大型) ~設置工事8/11~



29槽外配管



30槽外配管の水平チェック



31ブロウ配管

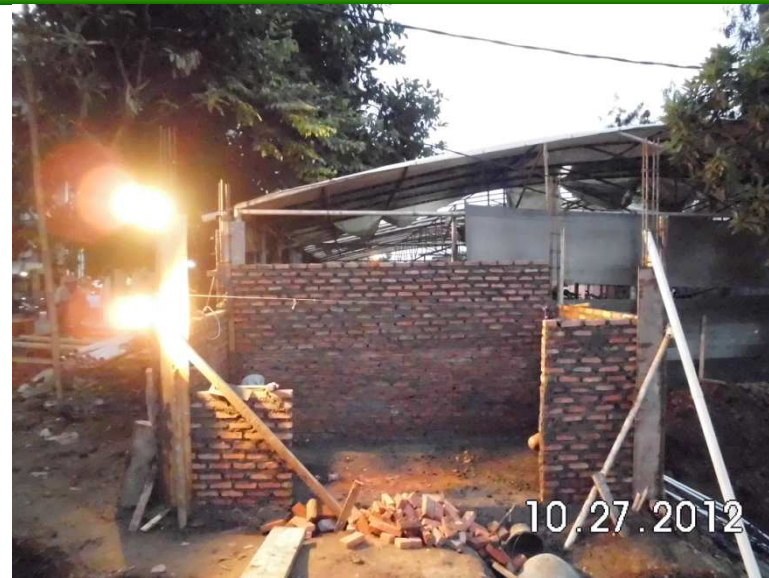


32マンホール嵩上げ工事

(7-12)実証試験(大型) ~設置工事9/11~



33配管電気工事



34機械室工事



35全景

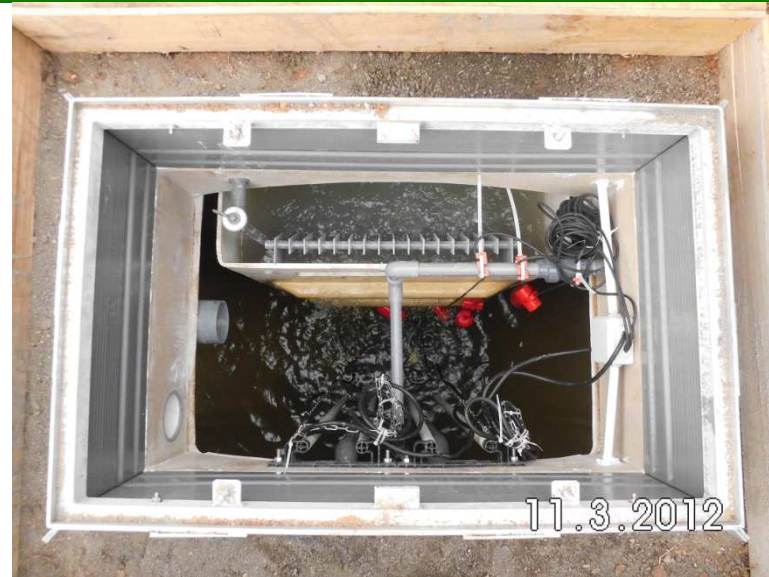


36電気工事

(7-13) 実証試験(大型) ～設置工事10/11～



37ブロワ据付工事



38試運転



39雑排水流入開始



40し尿流入開始

(7-14) 実証試験(大型) ～設置工事11/11～



41マンホール周辺コンクリート打設



42稼働状況チェック



43工事監督とワーカー

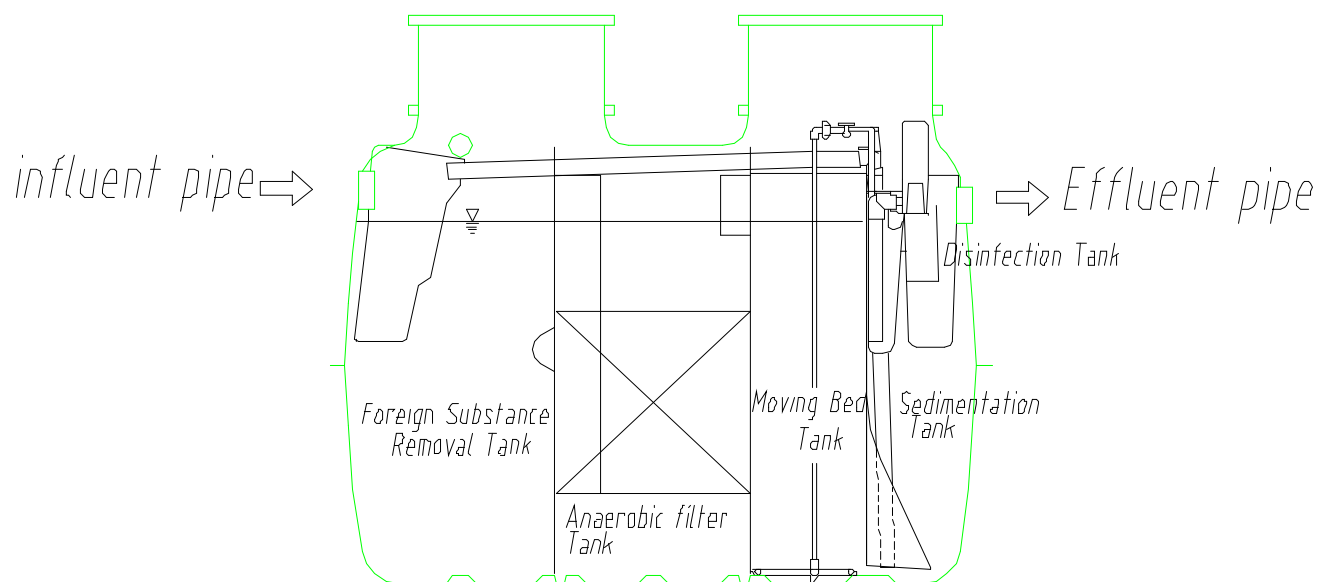
(7-15) 実証試験(測定項目) ~浄化槽の水質~

Parameter		Unit	SUCOFINDO	Portable meter
physical	水温	°C	-	1
	水量	m ³ /d	-	2
	pH		1	3
	TSS	mg/L	2	
	DO	mg/L	-	4
	透視度	cm	-	5
	スカム厚	cm	-	6
	汚泥厚	cm	-	7
	循環水量	L/min	-	8
biological	BOD5days 20°C	mg/L	3	-
	大腸菌群数	colony/100mL	4	-
chemical	COD by K ₂ Cr ₂ O ₇	mg/L	5	-
	T-N	mg/L	6	-
	NH ₄ -N	mg/L	7	-
	NO ₃ -N	mg/L	8	-
	NO ₂ -N	mg/L	9	-
	T-P	mg/L	10	-
	界面活性剤	mg/L	11	-
	有機物量	mg/L	12	-
	油脂分	mg/L	13	-

(7-16) 実証試験 ～小型浄化槽の設定条件～

小型浄化槽: 実証期間H23/12～H24/12

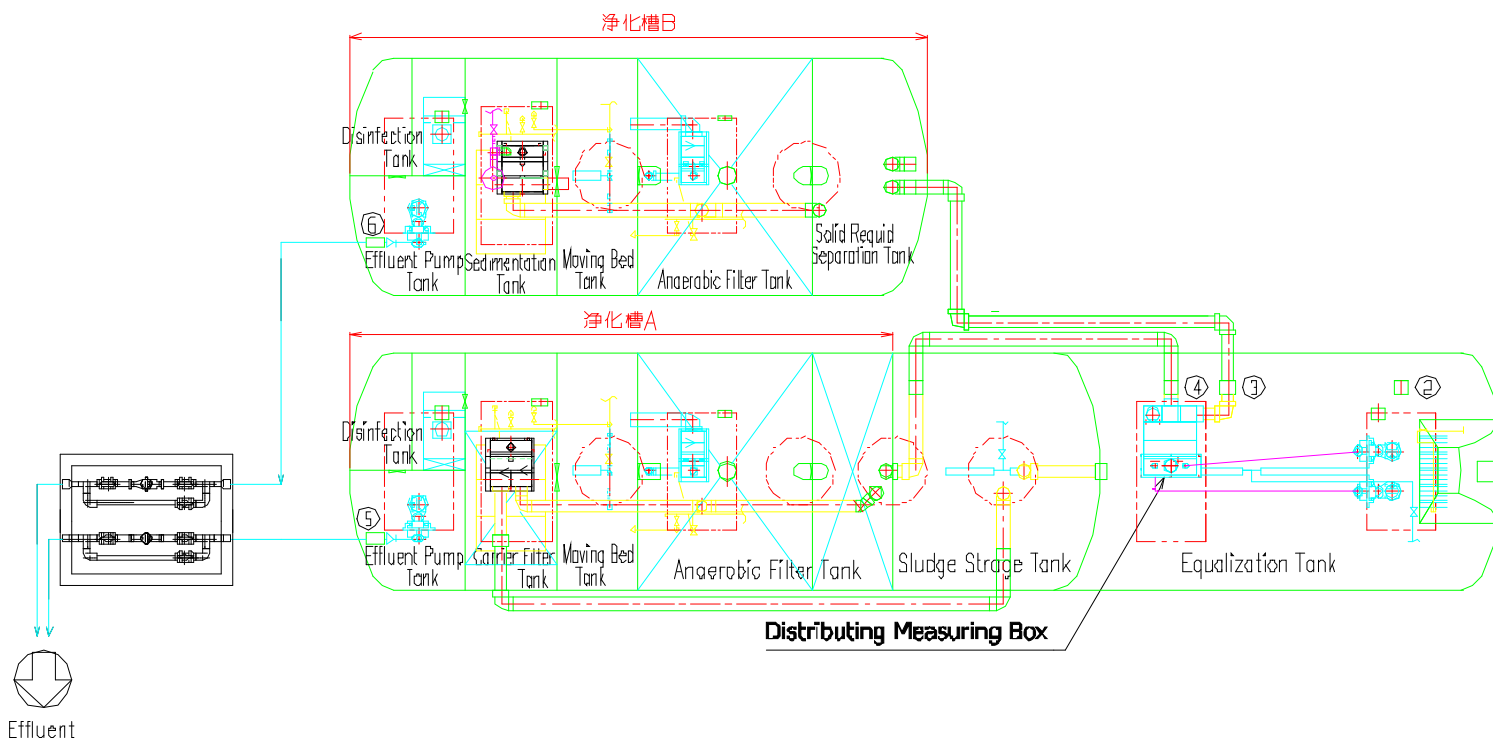
	型式	人員	住所	設計水量(m ³ /d)	設計BOD(mg/L)
サイト1	KJ5	5人	Cilandak	1.0以下	流入200→放流20以下
サイト2	KJ5	4人	Penggilingun	1.0以下	
サイト3	KJ7	9人	Pondok kelapa	1.4以下	
サイト4	KJ5	5人	Salemba	1.0以下	



(7-17) 実証試験 ～大型浄化槽の設定条件～

大型浄化槽: 実証期間H24/11～H25/10

	型式	人員	住所	設計水量 (m ³ /d)	設計BOD (mg/L)
サイト1	KHC	75人	Cenkereng	15.0以下	流入200→放流20以下
	付帯槽	流量調整槽、汚泥貯留槽			
	浄化槽A	7.5m ³ /d: 嫌気ろ床・担体流動・ろ過循環方式			
	浄化槽B	7.5m ³ /d: 嫌気ろ床・担体流動・沈殿分離方式			



(7-18) 実証試験

1) 小型浄化槽

- 実証試験を完了した(2011年12月～2013年1月)。
- 流入水量及び負荷が設計条件付近であれば、浄化槽はBOD20mg/L以下を維持できる。
- 今回特殊な事例があった。
 - 食材準備のために多量のSSが放流された。
 - 洗濯に多量の地下水が使用された。
- 槽内水温は概ね30℃、DOは目安である1mg/L以上を維持した。

2) 大型浄化槽

- 1年間の実証試験を開始した(2012年11月～2013年10月)。
- 現在のところ、放流BODは良い結果を得ている。
- 日本の設計条件をコンパクト化できる可能性がある。
- 流入水量及び水質はほぼ設計条件にある。
- 槽内水温は概ね30℃、DOは目安である1mg/L以上あり、凡そ3mg/Lを維持している。

(7-19) 共同事業者との連携構築

～PDPALJAYAにOJTで維持管理手法を技術移管した～

スタッフ4名、ワーカー2名

サンプル水の採水



各槽の役割、維持管理ポイント説明

制御盤の説明



(7-20) 連携構築 ～展示会～

インドネシア環境週間2012	インドウォーター2012
平成24年6月14日～17日	平成24年7月11日～13日
ジャカルタ市コンベンションセンター	スラバヤ市グランドシティコンベックス
官民合わせて30団体	237社出展、4564人来場
CSR活動をPRするインドネシア環境省主催の展示会(16回目)に、日本の環境省が日本がこれまで培ってきた環境対策をインドネシア側に広く知らしめることを目的とし、10社が出展した。	水、下水、リサイクル産業に絞ったインドネシア最大の展示会に去年に引き続き出展した ※インドウォーター2013(H25.7.3～5、於ジャカルタ)出展
<p>環境大臣に浄化槽を紹介する機会を得た</p> 	

(7-21) 連携構築 ～ワークショップ～

【実施日】	3月5日（会議）Sari Pan Pacific Hotel（現地見学）大型実証試験機（Cengkareng）	
【出席者】 （41名）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公共事業省 2. 環境省 3. ジャカルタ特別州 環境局、住宅局 保健局、福祉局 公共事業局 4. 技術評価応用庁 5. コントラクター 	<ol style="list-style-type: none"> ①質問 製品価格、維持管理価格 ②過去のプロジェクトの問題点 臭気、石鹼・洗剤、機器交換、浄化槽は高価 ③現在の課題 地方都市では集落排水施設を維持管理する専門家がない ④その他 設置基数が莫大にある小型製品の開発 <p>※水質汚濁防止分野に係る日・インドネシア2国間協力の協議議事録の締結</p>



環境省



Sabar Deputy Director、北村課長

3.5.2013

(8-1) 今後の計画

2011.10～2012.3	【開発段階】 ①現地適正化仕様の設計開発のための実証試験 ②小型浄化槽の水質モニタリング
2012.4～2013.3	【実証段階】 インドネシア市場を調査するために開発された 大型実証機の設置と水質モニタリング
2013.4～2014.3	【実行段階】 ①案件獲得に向けた受注活動と現地生産準備 ②モニタリングの継続

(8-2) 課題と対応策 ～浄化槽普及のための課題～

1. 普及のための仕組みづくり

- 1) 限定された市場にSTPが普及し始めた段階
- 2) 普及のスピードアップのために日本の浄化槽の歴史を紹介し踏襲することを提案する

2. 販売価格とコスト

- 1) 性能は良いと評価されるが、日本の価格レベルでは普及しない
- 2) 現地適合設計、現地生産、コンパクト化設計により、Reasonableな価格を実現する