

フィリピン国

セブ市

**フィリピン国
セブ市浄化槽汚泥の脱水装置の
普及・実証事業
業務完了報告書**

平成 28 年 1 月

(2016 年)

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

アムコン株式会社

国内
JR
15-120

目次

巻頭写真.....	I
略語表	II
地図.....	III
図表番号.....	IV
案件概要.....	VII
要約.....	VIII
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 対象国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	2
③ 対象国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	3
④ 対象国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	7
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	8
2. 事業の概要	10
(1) 事業の目的および期待される成果	10
(2) 事業の実施方法・作業工程.....	12
A. 環境社会配慮調査の実施：2014 年 1 月～2016 年 1 月	12
B. セブティージ処理パイロット施設の整備：2014 年 1 月～4 月	12
C. 施設の検証・運転開始：2014 年 5 月～6 月	13
D. 運転・維持管理：2014 年 4 月～2015 年 11 月	14
E. セブティージ管理体制強化支援：2014 年 1 月～2015 年 11 月	14
F. 普及活動：2015 年 9 月～11 月	15
(3) 投入（要員、機材、相手側投入、その他）	18
(4) 事業実施体制	18
(5) 相手国実施機関の概要	19
3. 普及・実証事業の実績.....	19
(1) 活動項目毎の結果	19
A. 環境社会配慮調査の実施.....	21
B. セブティージ処理パイロット施設の整備	21
C. 施設の検証・運転開始	23
D. 運転・維持管理.....	24

E. セプティージ管理体制強化支援.....	36
F. 普及活動.....	58
(2) 事業目的の達成状況.....	60
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献.....	62
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献.....	62
(5) 環境社会配慮.....	62
① 事業実施前の状況.....	62
② 事業実施国の環境社会配慮法制度・組織.....	64
③ 事業実施上の環境及び社会への影響.....	64
④ 環境社会配慮結果.....	65
(6) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について.....	67
(7) 今後の課題と対応策.....	68
4. 本事業実施後のビジネス展開計画.....	69
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定.....	69
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）.....	69
② ビジネス展開の仕組み.....	70
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール.....	71
④ ビジネス展開可能性の評価.....	71
(2) 想定されるリスクと対応.....	73
(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果.....	74
(4) 本事業から得られた教訓と提言.....	74
①プロジェクト形成に係る教訓と提言.....	74
②体制上のフレームワークに係る教訓と提言.....	74
③現地事情に合わせた技術選定にかかる教訓と提言.....	75
参考文献.....	76
添付資料.....	78
(1) 週ごとの水質検査と毎日のラグーン水質及び悪臭チェックフォーマット.....	78
(2) 提案したラグーン改善案.....	80
(3) コンポスト施設設備についての提案.....	82
(4) セブ市のセプティージ管理に関する訪問調査結果.....	83
(5) ネグロス島ドゥマグエテ市調査結果.....	85
(6) ステークホルダーワークショップメンバー選出依頼書.....	88
(7) CCENRO に提出したセプティックタンク台帳調査質問表.....	92
(8) パイロットセプティックタンク台帳調査マニュアル.....	93
(9) 環境社会配慮チェックポイント.....	95

(10) 横浜市資源循環局でのレクチャー資料 (抜粋)	101
(11) 日本環境整備教育センターでのレクチャー資料.....	109
(12) 海老名市美化センターでのレクチャー資料.....	121
(13) 財務分析結果.....	124
(14) 普及セミナーでの発表資料	128
(15) JICA、CCENRO、CCSMB、アムコン間での今後の継続的な運転にかかる覚書	146

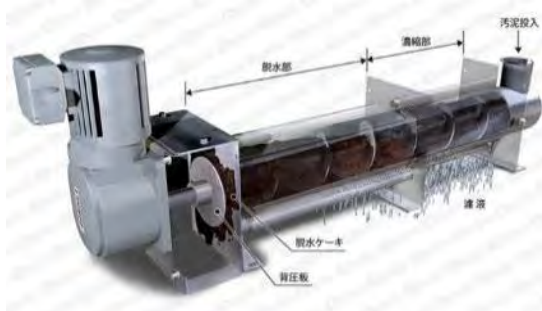
巻頭写真



ヴァルト脱水機の全体像



ヴァルト脱水機の脱水部分



脱水機の仕組み (イメージ)



目詰りを解決したヴァルトユニット



パイロットセプテッジ処理施設建設工事の様子



キックオフミーティング (2014年2月) の様子

略語表

BOD	Biological Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
CCENRO	Cebu City Environment and Natural Resources	セブ市環境自然資源局
CCSMB	Cebu City Septage Management Board	セブ市セプテッジ管理委員会
CCHD	Cebu City Health Department	セブ市保健局
CNC	Certificate for Non Coverage	環境順守不要証書
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CWA	Clean Water Act	水質浄化法
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境自然資源省
DBP	Development Bank of the Philippines	フィリピン開発銀行
DOH	Department of Health	保険省
DPS	Department of Public Services	公共サービス局
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
ECC	Environmental Compliance Commitment	環境順守義務
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理事務局
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HUCs	Highly Urbanized Cities	高都市化市
IRR	Implementation Rules and Regulations	施行令
LGUs	Local Governmental Units	地方自治体
LINAW	Local Initiatives for Affordable Wastewater Treatment	安価な汚水処理のための地方イニシアチブ
MCWD	Metro Cebu Water District	メトロセブ水道区
MOU	Memorandum Of Understanding	覚書
NEDA	National Economic Development Agency	国家経済開発機構
NSSMP	National Sewerage and Septage Management Program	国家下水セプテッジ管理プログラム
NSSP	National Sustainable Sanitation Plan	国家持続可能な衛生計画
OD	Oxidation Ditch	オキシデーションディッチ
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリクス
PEISS	the Philippines Environmental Impact Statement System	フィリピン環境影響評価システム
PSSR	Philippine Sustainable Sanitation Roadmap	フィリピン持続可能な衛生ロードマップ
SS	Suspended Solid	浮遊物質
SWMB	Solid Waste Management Board	固形廃棄物管理委員会
TDS	Total Dissolved Solid	蒸発残留物
TS	Total Solid	総浮遊物質量
USED	Urban Sustainable Environmental Development	都市の持続可能な環境開発
WD	Water District	水道区
WDWSP	World Bank Water and Sanitation Program	世界銀行水と衛生プログラム

地図



出典：白地図専門店 <http://www.freemap.jp/itemDownload/asia/philippines/1.pdf>

図表番号

図 1：過去 20 年のフィリピンにおける実質 GDP 及び年間 GDP 成長率の推移	2
図 2：衛生法及び水質浄化法におけるセプティシ管理に関わる規定	5
図 3：NSSP、PSSR、NSSMP 及び NSSMP ガイドの構造	6
図 4：ヴァルット脱水機の外観	8
図 5：WC 社での見積りに関する協議	22
図 6：DPS との協議の様子	22
図 7：工事進捗に関わるレポーティング	23
図 8：脱水機設置の様子	23
図 9：お披露目会の様子	24
図 10：運転管理マニュアル抜粋	25
図 11：一時的に設置されたタンクと除去された夾雑物	26
図 12：セプティシ受入タンクの形状	27
図 13：オプション 1（セプティシ受入タンクを 1 つ設置）の配置図	28
図 14：オプション 2（セプティシ受入タンクを 2 つ設置）の配置図	28
図 15：目地が粗いものに交換されたスクリーン	29
図 16：錆が発生した機材と、その後錆止めを施した様子（2014 年 8 月渡航時）	29
図 17：淡水確保のために設置された深井戸と井戸水（2015 年 7 月渡航時）	30
図 18：脱水機とラグーンの BOD 除去率推移とラグーンの色変化	33
図 19：セブ市農業局が管理する市営農場	33
図 20：Mountain Barangay 地区の様子（左上）と路上で販売されていた苗木（右上）、及び Barangay Guba に位置するコンポストサイト候補地の様子	34
図 21：Kaluna san にある既存コンポスト施設	35
図 22：SRP に設置されたコンポスト施設写真	35
図 23：イナヤワン最終処分場におけるセプティシ投棄場所（中央プール部分）	37
図 24：キックオフミーティングの様子	41
図 25：Barangay Zapatera にて閲覧した衛生トイレ普及状況情報	44
図 26：集合住宅において共同でセプティックタンクを使用している場合や、インフォーマル居住区ではセプティックタンク自体がない場合も多く存在する	44
図 27：セブ市へ提示した Operation Timbang および Business Permit Sanitation Inspection に含めるセプティックタンク質問項目	46
図 28：Operation Timbang に追加する形で行うセプティックタンク台帳調査と台帳管理体制についてセブ市に提示した図	47
図 29：セブ市職員への台帳整備指導の様子とデータがインプットされた台帳	48
図 30：セブ市が作成したマニフェストフォーム	49

図 31：台帳を基にしたある年の引抜くべきセプティックタンク特定、リスト作成方法	50
図 32：引抜くべきセプティックタンクリストを基にした、CCENRO の役割を明確にした民間収集業者への委託システム	51
図 33：セプティックタンクリストを基にした民間収集業者管理方法	51
図 34：横浜市資源循環局によるレクチャーの様子	53
図 35：横浜市国際技術協力課での表敬訪問の様子	54
図 36：日本環境整備教育センターのレクチャー、訪日団と岡城氏の質疑の様子	54
図 37：海老名美化センターでのレクチャーと簡易トイレ引抜き状況見学の様子	55
図 38：高座清掃施設組合し尿処理施設見学の様子	55
図 39：排水処理工程の施設で日々の運転に関する質問をする訪日団の様子	55
図 40：2015 年 9 月の CCSMB 定例会にて日本側より提示したプレゼンテーション	58
図 41：DPWH のセプテッジ処理技術プレゼンテーションに紹介された当社脱水機	59
図 42：JICA フィリピン事務所森田次長の挨拶と処理施設見学の様子	59
図 43：Mercado 氏の挨拶と譲与式の様子	60
図 44：Ponce 氏の事業概要説明と当社発表	60
図 45：エックス都市研究所からの発表とセミナー後協議の様子	60
図 46：ラグーン水面を覆うウキクサと水生植物	63
図 47：既存下水処理場の現状	63
図 48：既存下水処理場周辺の様子	64
図 49：処理施設長とオペレーターに対する実地講習の様子	65
図 50：当社脱水機とラグーンを組み合わせたセプテッジ処理施設モデル	72
図 51：当社脱水機と活性汚泥を組み合わせたセプテッジ処理施設モデル概念図	72
図 52：当社脱水機と通気池を組み合わせたセプテッジ処理施設モデル概念図	73
表 1：フィリピン国土開発計画 2011-2016 に挙げられた衛生分野に関する課題	2
表 2：肥料、コンポスト、土壌改良材基準	7
表 3：有機肥料、土壌改良材の病原菌基準	7
表 4：有機肥料、土壌改良材の重金属基準	7
表 5：作業工程表（実績）	16
表 6：要員計画表（予定と実績）	17
表 7：本実証事業における現地活動内容概要	19
表 8：パイロットセプテッジ処理施設工事スケジュール概要	21
表 9：運転管理マニュアルチェックシート概要	26
表 10：2014 年～2015 年 3 月までの水質分析結果	31
表 11：2014 年 3 月と 2015 年 4～9 月の水質分析値（黄色が日本での分析値）	31

表 12 : セブ市におけるセプテイジ管理状況 (2014 年 1 月時点)	36
表 13 : セブ市セプテイジ処理についての家庭訪問調査結果	38
表 14 : キックオフミーティング詳細	40
表 15 : セブ市セプテイジ管理関係者との協議	42
表 16 : セブ市がまとめた Barangay Zapatera におけるパイロットセプティックタンク台帳 調査の結果	45
表 17 : セプティックタンク台帳の使用方法	49
表 18 : 本邦受入活動プログラム	52
表 19 : 本邦受入活動参加者	53
表 20 : 3 つの段階別の財務分析	56
表 21 : 徴収オプション別の料金	57
表 22 : 事業目的ごとの達成状況	61
表 23 : パイロットセプテイジ処理施設における水質モニタリング結果	66
表 24 : セプテイジ管理コンポーネントごとの今後の課題と対応策	68
表 25 : 当社製品と競合他社製品の性能比較	69
表 26 : 競合他社製品との維持管理費比較	70
表 27 : それぞれのモデルの比較	73

案件概要

セブ市浄化槽汚泥の脱水装置の普及・実証事業 アムコン株式会社(神奈川県横浜市)



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	セブ市浄化槽 ¹ 汚泥の脱水装置の普及・実証事業
事業実施地	フィリピン国セブ市
相手国政府 関係機関	セブ市政府
事業実施期間	2014年1月～2016年1月
契約金額	102,366,720 円（税込）
事業の目的	本事業では、フィリピン最大の観光都市であるセブ市において、適切かつ持続的なセプテイジ ² 管理体制確立をめざし、汚泥脱水機（ヴァールト脱水機）を導入したセプテイジパイロット処理施設を建設、運転、マニュアル作成を行うとともに、セブ市における汚泥処理の管理体制強化支援を行うことを目的とする。また、実証運転結果を下に、ヴァールト脱水機を用いたセプテイジ処理方法をパッケージ化したビジネスの展開を検討する。
事業の実施方針	上記目的達成の為に、セプティックタンクの台帳整備及び本邦受入活動による関係者の能力強化、セプテイジ処理パイロット施設運営指導およびマニュアル作成、セプテイジ管理条例に基づく料金徴収システムの提案を実施する。
実績	事業を通じ、セプテイジパイロット処理施設の建設、運転、マニュアル作成と運転指導を行い、セプテイジ管理体制強化を支援した。本事業の目的である脱水機のセプテイジ処理能力の実証、脱水ケーキの有効利用に関する検討、事業の目的を達成するとともに、ハード、ソフト両面で多くの実績を残すことができた。また、パイロット処理施設を実際に訪問する普及活動を通じて、脱水機性能を広く周知することができた。さらに、本事業を通じて、脱水機を用いたセプテイジ処理モデルを作成し、今後のビジネス展開に有用となる知見も得ることができた。概要は以下のとおり。 1. 実証活動 (1) パイロットセプテイジ処理施設建設・運転実証 セブ市内既存下水処理場にセプテイジ受け入れタンク・汚泥脱水機を設置、パイロットセプテイジ処理施設を以下のスケジュールで建設・竣工した。

¹ フィリピンにおける浄化槽は日本の浄化槽とは異なり、電力を用いた攪拌装置（ブロワ）により生物処理を促進する高度な水質浄化機能を持たないいわゆる腐敗槽（セプティックタンク）と呼ばれるものであるため、本文中では「セプティックタンク」に統一して記述をしている。

² セプテイジは、セプティックタンクに堆積する汚泥を指す。

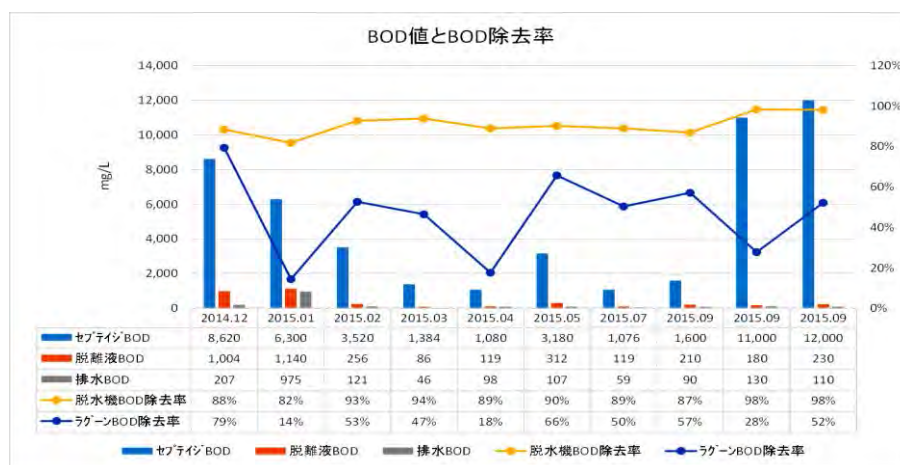
工事開始時期	工事内容
2014 年 3 月 3 日	処理場解体工事、耐震検査
2014 年 3 月 10 日	セプテイジ受け入れタンク建設
2014 年 4 月 5 日	脱水機器設置工事、配管、結線
2014 年 4 月 10 日	脱水機器試運転開始
2014 年 6 月 16 日	舗装工事
2014 年 8 月 18 日	ラグーン放流部工事

その後の稼動により、事業期間中に累計 3400 時間稼動、34,000m³ のセプテイジを処理した。パイロット処理施設なしでは環境中に直接排出されていたであろうセプテイジを本事業で処理したことで、汚染を大幅に低減できた。下記写真は事業期間中のラグーン、排水口の水であり、浄化された水が河川へ放流されている様子がわかる。



図：実証期間中のラグーン・排水口の様子

本実証期間中の排水 BOD、COD 結果は、概ね排水基準値前後を推移した。また、これまでの運転の BOD の除去率推移に示すように（下図）、脱水機の BOD 除去率は概ね 85～98% と高い値で安定的に推移した。一方で、既存処理施設のラグーンの BOD 除去率は、安定しなかった。この結果から、脱水機のセプテイジ処理に対する性能が実証されたとと言える。



図：脱水機とラグーンの BOD 除去率推移

	(2) パイロットセプティージ処理施設運営・維持管理体制 脱水機運転マニュアルを作成し、現地オペレーターへ指導を行った。2014年9月には処理施設長が任命されると共に、2015年度の機器オペレーター6人分の人件費も予算化されるなど、施設運営体制が構築されつつあったが、2015年9月時点でCebu City Environmental Natural Resources Office (CCENRO)の長であり直接のカウンターパートとして能力開発を行っていた Navarro 氏が辞任した。また本邦受入活動に同行した施設長も交代、さらにオペレーターも短期雇用者で当初メンバーがほとんど交代し、業務の引継ぎが不十分で、運転に支障をきたす状況が発生した。またマニュアルに添付された運転記録フォーマットへの記録も滞りがちであった。そのため、日ごと、週ごと、月ごとの2年分のモニタリングフォーマットを水がはねても大丈夫なようにプラスチックコーティングを行って最終マニュアルに添付し、最終マニュアルは紛失しないようにファイリングをし、セブ市へ提供した。 (3) 脱水ケーキ利用先の検証 当初脱水ケーキをセブ市管理農場にて堆肥化する予定であったが、敷地面積が足りないこと、洪水にて度々道路が寸断されることが原因で脱水ケーキ受入が不可能となった。そのためセブ市からコンポスト先候補地を2地点提案されたが、いずれも施設が脆弱で脱水ケーキ運搬トラックが通過できるアクセス道路がなかったことから、脱水ケーキのコンポスト先を確保できず、当初予定通りには脱水ケーキのコンポスト実証が進捗しなかった。 初期の目的は実証できなかったものの、脱水ケーキの成分分析を行った結果、窒素分 1.2%、リン 0.93%、カリウム 8.2%となり、総 NPK が 10.33%となった。下水道事業団の実験結果からコンポスト過程での全窒素低減率が 67%程度であることから、モミガラ等を加えて適切なコンポスト過程を経れば、フィリピン肥料基準の総 NPK 3-4%を満たすものができると考えられる。 (4) 現状調査 セブ市アーバンバラングイ内約 1600 戸を訪問したセプティージ管理現況調査を実施した。本調査にて、セブ市アーバンバラングイ居住者の約 10%がセプティックタンクを所有せず、セプティックタンク所有者でも、ここ 5 年以内に引抜きを行っているのは 50%以下であった。調査をもとに、セブ市アーバンバラングイ内で収集可能なセプティージ量を約 150m³/日と試算し、現在の計画施設容量 200m³/日で対応できることを確認した。 (5) セプティックタンク管理体制構築支援 セブ市 Barangay Zapatera にて、パイロットセプティックタンク調査を行った。この調査によって、セブ市ではバラングイ毎に詳細な個別世帯ごとの衛生情報の台帳があることが明らかとなった。これらは CCHD が行う全市子供の健康調査 (Operation Timban) と Business Permit 更新のための衛生調査によって集められていることが明らかとなった。そこでこれら調査に①セプティックタンク有無、②設置年、③セプティックタンクタイプ、④バキュー
--	--

ム車からのアクセス可否、の4点に絞った質問項目を追加し、セプティックタンク台帳のベースデータを収集するシステムを、セブ市の CCHD、CCENRO の役割分担も含めて提案した。

その後、台帳整備のための簡易なエクセルフォーマットを作成し、台帳データ整備方法を CCENRO 職員に指導し、これまでに 23 バランガイのデータが整備された。さらに、このセプティックタンク台帳を基にした計画的なセプティージ収集方法、民間収集業者への委託方法、をセブ市へ提案した。

(6) 本邦受入活動

セブ市におけるセプティージ管理サービス構築にあたって課題となっている点について有益な知見を得ることができるよう、2014 年 11 月に本邦受入活動を行った。参加者は CCSMB 議長で市長代理の Janeses B Ponce 氏、CCENRO 局長の Randy A Navarro 氏、CCHD 局長の Daisy Villa 氏パイロットセプティージ処理施設長の Chavalie Arigo 氏である。訪問・見学先、レクチャー内容は以下のとおり。

訪問・見学先	内容
横浜市	- 横浜市における廃棄物及び浄化槽汚泥管理行政の歴史 - 横浜市国際技術協力課表敬訪問
日本環境整備教育センター	- 日本のし尿処理の歴史 - 日本の浄化槽汚泥管理システム - 汚泥の収集運搬、処理 - 料金徴収システム - 台帳整備と法定検査、汚泥引抜きをめぐる動向
海老名市美化センター	- 広域行政組合による浄化槽汚泥管理システム - 汚泥引抜き作業の現場見学
高座清掃施設組合	- し尿処理施設訪問 - 広域行政組合によるし尿処理のしくみ - 浄化槽汚泥・し尿の収集運搬状況 - 料金徴収システム
袖ヶ浦市アムコン社機器納入先	- 運転にかかる日々のタスク - 維持管理にかかる日々のタスク

(7) 財源確保体制強化

本実証事業を通じて、処理施設の改善と、セプティージ管理体制強化といったハード・ソフト両面での改善が必要ながわかった。今後状況が改善されていくことを前提に、①現況、②短期改善、③包括的な改善、の段階別に条件を設定し、財務分析を行うと共に、条件設定の中で今後行うべき改善内容を整理した。

項目	①現況	②短期改善	③包括的改善
人口	650,000		
世帯数	131,174		
収集エリア	セブ市アーバンバランガイ		
運転時間	1800 時間/年	1800 時間/年	7000 時間/年
セプティシ受入量	60m ³ /日	60m ³ /日	200m ³ /日
脱水ケーキ発生量	720t/年	720t/年	2800t/年
水道供給	MCWD	MCWD	MCWD
収集計画	なし	なし	あり
ラグーン改善	なし	あり	あり
コンポスト施設	なし	あり	あり
受入タンク	なし	あり	あり
脱水ケーキトラック台数	1	2	2
維持管理費（ペソ/年）	7,700,000	11,000,000 ^{※1}	58,000,000 ^{※2}
初期投資（ペソ）		23,000,000 ^{※3}	23,000,000

※1：ラグーン改善、コンポスト施設、受入タンク、トラック等の維持管理費が含まれる
 ※2：上記のほかセプティシ収集コスト、セプティックタンク台帳管理等の行政コストが含まれる
 ※3：CAPEX にはラグーン改善、コンポスト施設建設、受入タンク建設、脱水ケーキ搬入車両購入が含まれる。

セブ市からは様々な料金徴収体制毎の比較が求められていたため、これをもとに、民間収集業者から収集した場合と水道料金に加算した場合で比較を行い、セブ市に説明を行った。

徴収オプション	①現状	②短期改善	③包括的改善
民間収集業者から徴収 （維持管理費÷セプティシ受入量）	430 ペソ/m ³	590 ペソ/m ³	N/A
水道料金から徴収 （維持管理費÷世帯数）	59 ペソ/年	81 ペソ/年	440 ペソ/年

民間収集業者から料金を徴収するオプションでは、民間収集業者の財務状況に大きな影響を与えると共に、引抜き料金の大幅な値上げにつながる恐れがある。現在、民間収集業者による引抜き価格が 2,500～3,000 ペソ/回であり、一回の引抜きで 3m³ 引き抜くとして、民間収集業者①では約 1,300 ペソ、②では約 1,800 ペソを 1 回の引抜きに対する処理料金として支払わねばならず、彼らの手元には 700 ペソしか残らない。よって民間収集業者は引抜き料金を値上げせざるを得ず、市民にとって大きな負担となる。また①、②のオプションでは計画的な収集が行われず市民がボランティアに収集を行うこととなっているため、セプティシ受入量が上がらず、したがって歳入も減るという状況が予想される。

一方、水道料金に加算する場合、③の包括的改善でも1世帯当り440ペソ/年(36ペソ/月)の値上げであり、平均的な家庭の水消費を24m³とすると、1.5ペソ/m³の水道料金値上げで対応できることとなる。この結果を報告したところ、セブ市からは「財務分析の結果には留意するが、当面は民間収集業者からの料金徴収で対応する」という返答があった。

(8) 関係者との協議と各種提言

本実証事業中に、本邦受入活動中の協議も含んで合計11回セブ市と協議を重ねた。当初NSSMPの推奨する枠組みに沿ってセブ市内委員会とMCWDも含めたステークホルダーワークショップを設立し、事業終了後の持続的なセプテッジ処理施設の運転を可能にする行政側の仕組みについて協議していくことを提案したが、セブ市からは時期尚早とのことでステークホルダーワークショップの設立は行われなかった。

2014年7月にはセプテッジ管理条例がセブ市議会にて承認、セブ市セプテッジ管理委員会(CCSMB: Cebu City Septage Management Board)が設立された。本調査の結果やそれに基づく各種提案はCCSMB定例会にて、定期的に報告を行った。

2015年9月にはコスト分析結果を発表した。コスト分析結果では、民間収集業者からの徴収では持続可能なセプテッジ管理システム構築は財務的に困難である点を踏まえ、セプテッジ収集処理料金の水道料金への課金を前提として、MCDCEBやMCWD等ステークホルダーを巻き込んだ包括的なセプテッジ管理のためのマスタープラン策定の必要性を提示した。

2. 普及活動

(1) お披露目会と普及セミナー

2014年6月24日に、中央政府関係者、セブ市関係者、周辺自治体やHUCsのセプテッジ管理関係行政官、その他民間のセプテッジ業界関係者等を招待し、パイロットセプテッジ処理施設のお披露目会を開催し、セブ市長、JICAフィリピン事務所次長による挨拶がなされた。お披露目会には、100名弱の参加があり、参加者に対して、脱水機の特長や運転メカニズム等についての理解向上を目的とした普及啓発活動も実施された。

また、2015年12月10日には実証事業調査結果の発表と脱水機のセプテッジ処理に対する有効性についての普及活動セミナーを行った。また本事業の成果、課題に触れ、料金徴収体制についてMCWD、セブ市で連携を取っていくことの重要性について発表した。

(2) その他

お披露目会、セミナーにも参加した公共事業道路省(DPWH: Department of Public Works and Highways)に対して、本処理機器の技術面、経済面等の特長やSTPサイトでの運転状況等の情報提供を行い、継続した理解促進を行った。この取組を通じて、同省ではセブ市以外への本処理機器の普及を目的とした自治体(LGU: Local Governmental Unit)等のセプテッジ関係者に向けたセプテッジ処理技術資料に本処理機器が詳細に紹介されることとなった。

3. ビジネス展開計画

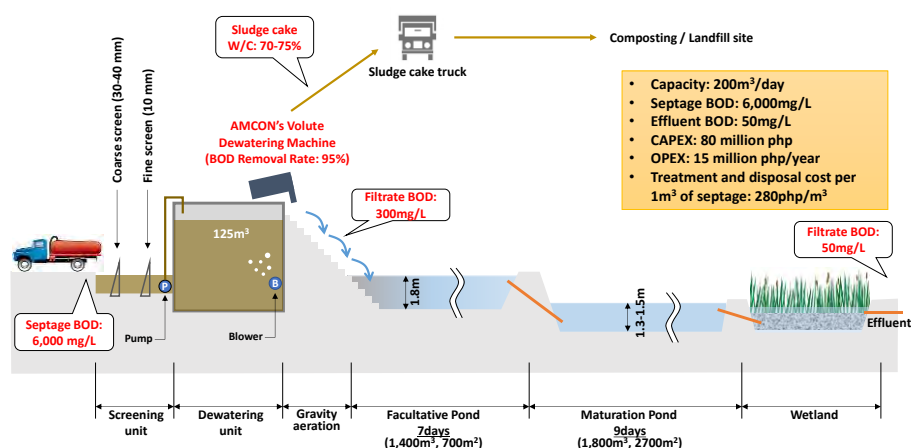
本事業を通じて、LGU や WD、マニラウォーター社、マニラッド社から多数の引き合いがあり、2013 年はマニラッドの下水処理場に当社世界共通価格で 3 台販売した。2015 年 12 月時点で、マニラウォーターの下水処理場 2 箇所に対して提案をしており、内 1 件は本年度中の受注を見込んでいる。その他、Baguio 市の下水処理場では入札中である。

また民間ジュース製造工場、ビール工場、畜産場、マニラ近郊・セブ近郊の工業団地の排水処理場等からも多数の引き合いがあり、2014 年には民間工場向けに当社世界共通価格で 4 台販売した。

現在マニラ首都圏で活用されている脱水機はドイツ製のスクリープレスが主流であるが、当社の脱水機を持ち込んで実施した性能比較実験（2013 年 11 月実施）では、当社脱水機が脱水性・ろ液の清澄度・メンテナンス性・経済性を含め、既存のスクリープレスより優位に立つことが実証された。

本実証事業の結果から、当社脱水機を用いることで、「スクリーンユニット+脱水機」をラグーン、通気池（Aerated Pond）、活性汚泥（Sequence Batch Reactor）等と組み合わせ、十分に排水基準を満たせる見通しがついた。そこで当社脱水機とラグーンの組み合わせ処理モデルについて、コスト分析を行った。設定としてはセブ市のセプテッジ発生量に対応できる 200m³/日とし、本実証の水質結果から流入セプテッジ BOD を 6,000mg/L、脱離液 BOD を 300mg/L と設定した。

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering +Lagoon)

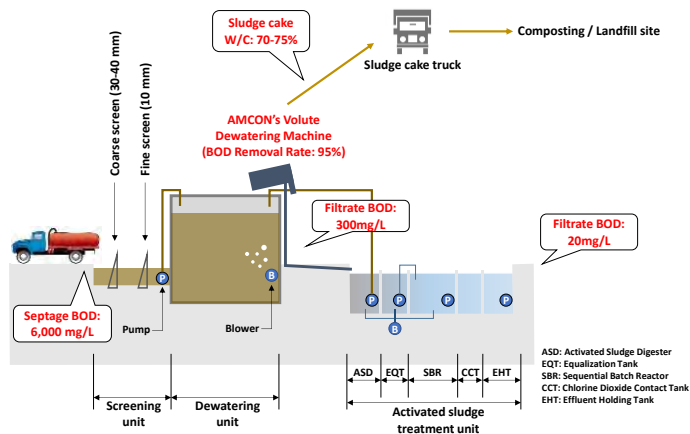


図：当社脱水機とラグーンを用いたセプテッジ処理施設モデル

このモデルの初期建設コストは約 8000 万ペソ（約 2 億円）程度で、通常の全て機械化されたセプテッジ処理施設よりも 3 分の 2 以下です。またエアレーションのための電気を使用しないため、ランニングコストも抑えられる。MCWD のコルドバで行われているパイロットプロジェクトにおけるセプテッジ処理処分コストはセプテッジ 1m³ あたり約 450 ペソと試算されているが、本実証モデルでは約 300 ペソ/m³ と 3 分の 2 となった。

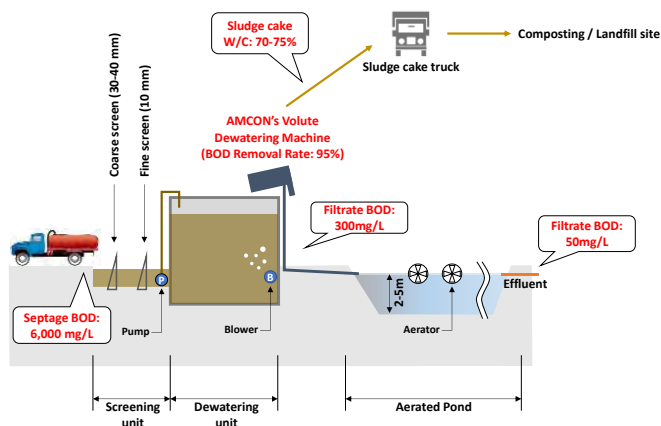
また、活性汚泥法との組み合わせと、通気池（Aerated Pond）との組み合わせについても下記のモデル概念図を作成した。

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering + Activated Sludge)



図：当社脱水機と活性汚泥を用いたセプティージ処理施設モデル

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering + Aerated Pond)



図：当社脱水機と通気池を用いたセプティージ処理施設モデル

4. 事業目的の達成状況

本事業を通じて得られた成果を項目ごとにまとめると以下のとおり。

事業実施で期待される成果	達成状況
技術実証成果	「スクリーンユニット+当社脱水機」をラグーン、活性汚泥処理（Sequence Batch Reactor）、通気池（Aerated Pond）といった後処理施設と組み合わせるセプティージ処理手法の有効性が実証された

	セプティックタンク管理体制強化：セブ市におけるセプティックタンク台帳を作成し、それに基づく管理計画のコンポーネントと必要な作業についてセブ市に提示する。	・ JICA チームが作成したフォーマットに沿って CCENRO により台帳整備が進められており、現在まで 23 バランガイのデータを収集 ・ 台帳に基づくセプティージ収集計画、民間収集業者への委託システム、民間収集業者管理手法について提示した	
	収集運搬体制強化：収集運搬計画オプションについて、それぞれのコスト、メリット、デメリットについてセブ市が理解する。	・ 民間収集業者許可要件が CCSMB で議決された ・ セプティックタンク台帳に基づいて、引抜き対象セプティックタンクのリスト化を行い、計画的なセプティージ収集運搬体制を構築する手法についてセブ市に提示した ・ 引抜き対象セプティックタンクリストを用いた民間収集業者への収集運搬業務の委託システム、委託システムを通じた民間収集業者管理手法についてセブ市に提示した	
	処理施設整備：セプティージ処理施設、コンポスト施設が整備される。	・ パイロットセプティージ処理施設が建設された ・ コンポスト場確保、コンポスト施設整備は長期的な課題なため未対応 ・ 今まで河川や海にセプティージを投棄していた民間収集業者が、累計で約 34,000m³ のセプティージを施設に運搬・処理し、放流水は概ね基準値前後である	
	処理施設運営体制強化：セプティージ処理施設運営、コンポスト施設運営のための人員体制が確保され、施設が適正管理される。	・ 当初アサインされたパイロットセプティージ処理施設長と C/P として協力を行っていた CCENRO 長が交代となったため、新しく任命された人材に集中的なトレーニングを行った ・ オペレーターの人件費が予算化された ・ 最終マニュアルには 2 年分のモニタリングフォーマット、実証事業で課題の残った凝集管理手法について丁寧な説明を含めた	
	財源確保体制強化：上記 1～4 を実施するための全コスト及び、持続的なセプティージ管理のための財源確保手法についてセブ市が理解する。	・ ①現状、②短期改善、③包括的改善の段階ごとに全コストを算出した ・ 民間収集業者からの徴収と水道料金に加算したときの負担額について比較分析を行った ・ 結果を CCSMB へ提示し、MCDCB や MCWD と連携してセプティージ管理計画を進めることを推奨した	

課題	本事業では、脱水機のセプテッジ処理能力が実証され、セブ市におけるセプテッジ管理体制（引抜き、収集運搬、適正処理、財源確保）構築支援が目的であり、これら目的を達成した。他方、本事業終了後の自立発展を見据え、セブ市側の取り組みを中心として、下記のような課題が発生した。 1. セプテッジ処理施設の持続的な運転 本実証事業により、34,000m³のセプテッジを処理するなど、一定の成果を挙げているパイロット処理施設であるが、事業期間中、下記のような課題が認識された。 一つは脱水機用洗浄水の問題で、水道水が確保できないために井戸を掘り対応していたが塩分が含まれ機材に錆を生じさせた。その後深井戸を掘ったが深井戸からの水にも塩分が含まれており、依然課題は解決していない。 二つ目は、汚泥供給ポンプが恒常的に詰まる問題がある。当初設計していたポンプの仕様とは違うものが導入されたこと、想定より大きな夾雑物が含まれたことなどから、バキュームトラックからタンクに入れる部分のポンプが詰まる問題が生じた。これへの対応として夾雑物除去のためのセプテッジ受入タンクとスクリーンをセブ市側へ提案したものの、提案した仕様と異なるタンクが設置された。そのため、スクリーンはアムコン社製のものを設置し、現地のブロワーを三台設置することをセブ市へ推奨、2015年12月にスクリーンを設置した。 三つ目の課題は、実証期間中のラグーンの水質が安定しないことであった。そのため、生し尿や工業排水投入禁止などゲート管理の徹底と、ラグーンのエアレーション強化と人工湿地等を含めた改善案を提示した。 2. セプテッジ管理主体に関するステークホルダー間の合意 現時点で、セブ市におけるセプテッジ管理主体がどこになるかについて、MCWD、MCDCEB、セブ市との間で異なる意見がみられる。MCWDでは2008年のPhilippine Water Revolving Fundで行ったF/Sがあり、MCDCEBはメガセブロードマップにおける下水サブロードマップとしてセプテッジ処理施設建設を推奨している。本実証事業ではセブ市が中心となって舵取りを行ってきたが、財務分析の結果、セプテッジ収集処理コストを水道料金に加算して徴収を行うのが最も持続可能なオプションとの結論が出された。 また2015年半ばまで技術指導を行ってきたCCENRO長であるNavarro氏が辞任し、さらにパイロットセプテッジ処理施設長で本邦受入活動にも参加したChavale Arigo氏も交代し、処理施設のオペレーターも臨時雇用であるなど、持続的な運転を担保する人員体制が十分に確立されていない。さらに本事業で必要であったCNC取得や排水許可取得についてセブ市に促してきたにも関わらず対応が図られなかったとともに、処理施設ではMCWDの水道を使用できないため、脱水機洗浄のための淡水が確保できない問題も起きている。このようにパイロットセプテッジ処理施設の継続的な運営に関して、セブ市が十分な組織的能力を有しているとはいえない現状がある。 一方で、本実証事業で実施してきたセプティックタンク台帳整備は、計画通りデータが確実に収集されており、今後のセプテッジ管理を計画的に進め
----	---

ていくための貴重なイニシャルデータとして活用できる。またセプティックタンク台帳に必要なデータはセブ市の衛生調査を活用することで、短期間で効率的に集めることができることも本実証事業でわかってきた。

上記を考慮し、持続可能なセプティージ管理のためには MCDCB、MCWD、セブ市が連携をして、セプティックタンク管理規制、セプティージ収集と民間収集業者管理、処理施設運転、料金徴収をどの主体がどのような実施体制と予算配分で行うのかについて合意した上で計画および実施を進めるのが望ましい。特に本実証事業の成果で集められたセプティックタンク引抜きや順法でないセプティックタンク改善に関する行政指導や未整備地区への共同セプティックタンク建設といった規制部分についてはセブ市が行い、収集運搬、処理施設建設運転、料金徴収は MCWD が行うのが最も効率的で持続可能と思われる。その際、徴収した料金の一部を予算としてセブ市へ配分することも考えられる。

いずれにせよ、本実証事業の範囲は超えているが、事業完了後の処理施設の自立的な運転、計画的なセプティージ収集、これらを支える料金徴収体制確立については、現地ステークホルダーの役割分担に関する調整と合意に基づいた包括的なセプティージ管理のためのマスタープラン及び実施計画が必要である。

2015 年 12 月 10 日に開催したセミナーでは、MCWD も参加したため、改めて上記の点を強調したほか、CCSMB 議長の Ponce 氏と MCWD セプティージ管理担当者を JICA フィリピン事務所立会いの下で引き合わせた。今後 MCWD セプティージ管理担当者は、CCSMB 定例会への参加する予定である。

3. セプティージ管理コンポーネントごとの課題

セプティージ管理主体に関するステークホルダー間の合意以外で、本実証事業で認識された個別コンポーネントごとの具体的な課題は以下のとおりである。

セプティージ管理 コンポーネント	課題
セプティック タンク管理	・ 現在まで 23 バランガイにおけるセプティックタンク台帳が整備されたが残りのバランガイについて整備が必要 ・ 集められたデータのセプティージ管理計画への活用についてのステークホルダー間の調整・合意が必要
収集運搬体制	・ 本実証事業で提案したセプティックタンク台帳に基づくセプティージ収集運搬計画、民間収集業者委託システムの実施主体や管理方策について、ステークホルダー間の理解、調整、合意が必要

	処理施設整備	・ フィリピン環境影響評価システムにおける CNC（または ECC）許可、排水許可の取得 ・ セプテッジ受入タンクの適正整備が必要（スクリーン、タンク内ブロワーの設置） ・ 適切な規模でトラックのアクセス道路が確保できるコンポスト施設の整備が必要 ・ 排水基準を遵守するために、ラグーンの改善が必要 ・ 機材洗浄のための淡水確保が必要
	処理施設運営体制	・ 処理できないセプテッジを受入れないためのゲート管理が必要 ・ セプテッジ処理施設運営のための技術的バックグラウンドをもった人員体制の確立が必要
	財源確保体制	・ 水道料金に課金する料金徴収体制についてステークホルダー間での調整、合意が必要 ・ セプテッジ管理コンポーネントのうち、ステークホルダー間での役割分担を決定、それに基づく予算配分について合意が必要
	2015 年 12 月 10 日、カウンターパートによる対応を明確化するため、JICA、CCENRO、CCSMB、アムコンの間で上記の課題について対策が必要であることに留意する覚書について協議し、継続的な運転のためのセプ市のコミットメントを促した。今後、近日中に署名が行われる見通しである。 4. ビジネス展開計画 現在マニラ首都圏で中国企業による当社製品の製模造品が積極的に PR され、中国及びフィリピンの両国において特許も取得していることが判明した。このため、上記で試算した当社脱水機を用いたセプテッジ処理施設の普及に努め、特に脱水ケーキ含水率や BOD 除去率の実績等、模造品ではなく当社脱水機だからこそ達成できるスペックが公共発注の特記要件に盛り込まれ、他社製品からの優位性を確立していくことを今後目指す。	
事業後の展開	本実証事業で得られた「スクリーン＋当社脱水機」とラグーン、活性汚泥法、通気池といったそれぞれのオプションとの組み合わせたセプテッジ処理施設モデルを、脱水機スペックと処理規模ごとにパッケージ化し、セプテッジプログラム実施を検討中の LGU や WD に積極的にアピールし受注につなげていく。また、DPWH へも本実証事業成果を説明し、標準化につなげていく。	

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 対象国の政治・経済の概況

2010 年 5 月、ベニグノ・アキノ 3 世が、40%を超える高支持率を得て大統領選挙に勝利、6 月に大統領に就任した。2013 年に行われた中間選挙では、大統領への高い支持率を背景として与党陣営が勝利を収めた。その後 2013 年 7 月に行われた就任後 4 度目の施政方針演説では、これまで訴えてきた汚職の根絶、社会保障の充実から、「包摂的な経済成長」をキーワードに、社会保障の拡充のみならず、インフラ整備事業や観光業、農林水産分野の支援拡充が主軸に据えられた。この「包摂的な経済成長」とは、貧困層や社会のマイノリティにも恩恵がいきわたる経済成長を指す（Inclusive Economic Growth）。

このような汚職根絶を核とした包摂的な経済成長を目指す政策を背景に、2012 年、2013 年は非常に高い GDP 成長率を記録している。フィリピンの実質 GDP 成長率は、2010 年に 7.6%と高い水準を記録した後、2011 年は世界経済低迷の影響を受けて 3.6%とやや鈍化したものの、2012 年には 6.6%と政府年間目標値である 5.0～6.0%を上回り、フィリピン証券取引所株価指数（PSEi）も年間を通じて史上最高値を更新し続けた。2013 年には 7.2%を達成し、アジア主要国でも最高の伸び率を示すとともに、大手格付け機関による信用格付けの引き上げも相次いだ。英国フィッチ・レーティングスは外貨建て信用格付けを「BB プラス」から「BBB マイナス」に一段階引き上げ、米国のスタンダード・アンド・プアーズも同様に「BB プラス」から「BBB マイナス」に一段階引き上げた。

国家経済開発庁（NEDA）は、好調なサービス業、欧州債務危機の影響で落ち込んでいた輸出の回復、安定したインフレ率、財政改革による赤字の削減、財政出動の景気浮揚効果を狙ったインフラ整備等の公共投資増加等がこのような高成長率の背景としてあげられるとしている。

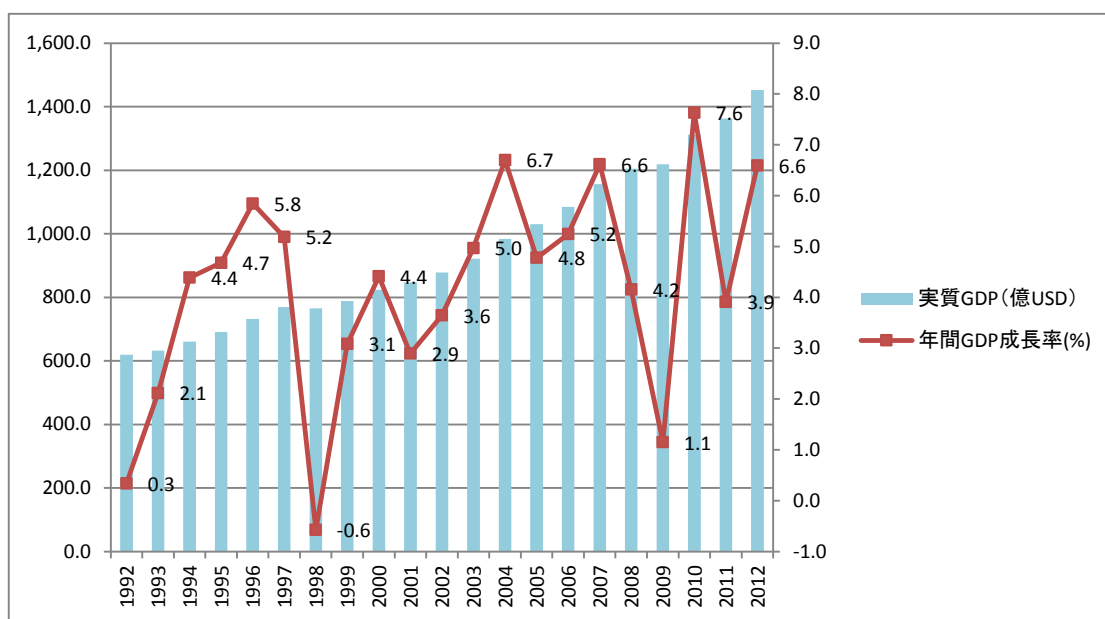


図 1：過去 20 年のフィリピンにおける実質 GDP 及び年間 GDP 成長率の推移³
出典：世界銀行世界開発指標より調査団作成

② 対象分野における開発課題

フィリピンの公共下水道普及率は 10%と非常に低く、約 8 割の家庭がセプティックタンクを利用しているといわれているが、槽内に蓄積する汚泥（セプティッジ）の引抜きが行われておらず、汚水が環境中に放出し、公共水域や地下水汚染が深刻となっている。2006 年の世銀のフィリピン環境モニター（The Philippines Environmental Monitor）⁴によれば、フィリピンの疾病の 17%、死亡原因の 1.5%は水質汚染を原因としたもので、その治療費は約 28 億ペソ、早期死亡による経済コストは 39 億ペソと見積られている。アキノ政権の包摂的な経済成長を担保する計画として策定された「フィリピン国土開発計画 2011-2016」は、衛生・下水道及びセプティッジ管理における課題を以下のように挙げている⁵。

表 1：フィリピン国土開発計画 2011-2016 に挙げられた衛生分野に関する課題

ガバナンス	・保健省（DOH : Department of Health）は衛生分野行政を管轄しているが、役割が政策形成のみであるため、その実施及び施行において大きなギャップがある ・衛生法（Sanitation Code of 1975）は、現状の急激な人口増加がもたらす問題群に対応できていない
-------	---

³ World Development Indicators:

<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>

⁴ <http://siteresources.worldbank.org/INTPHILIPPINES/Resources/PEM06-fullreport.pdf>

⁵ Philippine Development Plan 2011-2016 Chapter 5: <http://devplan.neda.gov.ph/chapter5.php>

衛生施設、下水道、セプテージ管理サービス	・MDGs は達成できる見込みだが、現状で下水管理サービスにアクセスできるのは人口の 10%以下 ・マニラ首都圏以外の高都市化市（HUCs：Highly Urbanized Cities）では、その割合は 3%以下 ・これらは特に HUCs において深刻な衛生、環境問題を引き起こしている
下水サービス分野への投資	・上下水サービス分野への公共投資は全体の 3%以下 ・コストリカバリーが望めないため、上下水サービス供給者にとってサービスエリアを拡大するインセンティブがない
下水サービスの重要性に対する意識	・衛生、下水、セプテージ管理は、その効果が間接的であるため、予算配分の優先順位が低い ・経済、環境的に効率的な衛生施設提供のための革新技术への研究がない ・それにより、衛生施設計画、実施、運営、維持管理のための技術的能力やモニタリングのための管理能力が育成されない

出典：フィリピン国土開発計画 2011-2016 より調査団作成

このような課題認識を背景として、下水施設やセプテージ管理施設建設を含めたプログラムやプロジェクトの実施が、特に HUCs 及び経済的インパクトの大きい観光地において急務であるとしている。

また、外務省の対フィリピン共和国国別援助方針では、戦略的パートナーシップをさらに強化するため、「フィリピン開発計画 2011-2016」の目標である「包摂的成長」実現に向けた経済協力を実施する、としている。重点分野として、「投資促進を通じた持続的経済成長」が掲げられており、その中で、水環境のインフラ整備及びその管理面を含めた能力強化の支援を実施する方針となっている⁶。

さらに、フィリピン公共事業道路省(DPWH: Department of Public Works and Highways)の発行した国家下水道・セプテージ管理計画（後述）では、不適切な家庭排水管理によって、フィリピン全体で年間 16 億ドル以上の経済的損失が発生、年間 50 人以上が死亡しているとの課題認識の下、下水及びセプテージ管理施設整備を進めることとしている。

③ 対象国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

フィリピンの衛生・下水・セプテージに関連する法律は、衛生法（Code on Sanitation of the Philippines（PD856, 1975））⁷、水質浄化法（Clean Water Act of 2004）⁸、配管法

⁶外務省（2012）対フィリピン共和国国別援助方針

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/philippines.pdf>

⁷ http://www.doh.gov.ph/sites/default/files/code_on_sanitation_phils.pdf

⁸ http://www.lawphil.net/statutes/repacts/ra2004/ra_9275_2004.html

(Plumbing Code of the Philippines)、大統領令 198 (Presidential Decree 198)、自治体法 (Local Government Code) がある。その中でも、特に本プロジェクトの処理対象であるセプティージについては、衛生法と水質浄化法が関係している。また脱水ケーキの利用については保健省 (DOH: Department of Health) が 2008 年に出した Operations Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage に詳しい。以下に詳細を示す。

■衛生法と水質浄化法

衛生法は、1975 年に施行された公衆衛生に関する基本法で、その第 17 章にて下水収集、処理、し尿処理排水について規定をしている。同法 17 章施行令 (Implementing Rules and Regulations (IRR) of Chapter XVIII, 1995) ⁹は 1995 年に策定され、セプティックタンク的设计仕様を詳細に規定すると共に設置時に地方保健局 (Local Health Authority) から許可を得る旨を明記している。同施行令を補足する形で 2004 年に家庭排水汚泥及びセプティージ収集、取扱、運搬、処理、処分に關する衛生法補足施行令 (IRR Governing Sludge and Septage) が制定され、それに付随するオペレーションマニュアル (Operations Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage) ¹⁰が 2008 年に発行されている。オペレーションマニュアルには、セプティージ管理業者、LGUs、ビル・家屋所有者、保健省保険開発センター (CHD: Center of Health Development)、環境資源省環境管理局 (EMB: Environmental Management Bureau)、農業省地方局のそれぞれの役割分担が明記されている他、環境衛生許可 (Environmental Sanitation Clearance) の仕組み、収集・運搬、処理・最終処分、マニフェストシステム等について規定がなされている。また、LGUs は定期的なセプティージ引抜きを確立するために条例を制定すること、またその制定の枠組みは水質浄化法の下に策定された国家下水・セプティージ管理プログラム (NSSMP) に沿うことが規定され、例としてドゥマゲエテ (Dumaguete) 市の条例の前文が巻末に掲載されている。

2004 年制定の水質浄化法は、総合的水質改善フレームワークを導入、関係省庁・地方自治体の役割を明確にしたこと、工場等のポイント・ソースの管理のみならず、一般家庭からの排水やし尿処理問題等ノンポイント・ソース対策も開始したこと等が新しい政策として盛り込まれた法律である。同法施行令 (IRR of the 2004 Clean Water Act) は、7 章にて公共事業・道路省 (DPWH: Department of Public Works and Highways) が国

⁹

<http://www.doh.gov.ph/sites/default/files/Chapter%2017.%20Sewage%20Collection%20and%20Disposal%20c%20Excreta%20Disposal%20and%20Drainage.pdf>

¹⁰

<http://api.ning.com/files/T7SfLpiu8CHHIfKCxHusvE9gSCi9YQFZ4suu1ZWEbx0qLbbNov3zUp-ChNV1rsvhxaxEIZsnSNYthECD-CSKd2-Xu9llcFyC/OperationsManualontheRulesandRegulationsGoverningDomesticSludgeandSeptagePhilippines.pdf>

家下水道・セプテッジ管理プログラム（NSSMP：National Sewerage and Septage Management Program）を2005年までに策定する旨を規定しているが、予算不足等の理由により策定が遅れ、2013年より実施段階に入っている。また、NSSMP実施のために、LGUsは処理場用地確保をすること、固定資産税や処理料金から運営管理費を賄うこと等が規定されている。また、8章にて、生活排水収集・処理・処分について、公共下水道にアクセスのない地域はセプテッジ管理プログラムまたは他の公衆衛生方策を導入すること、収集・処理・処分の計画・実施は、保健省のガイドラインに沿うこと等が明記されている。そのほか、27章にて、LGUsは必要に応じて水質汚染を防止する条例を策定できるとされている。

以下に、上記の衛生法及び水質浄化法におけるセプテッジ関連規定について図化する。

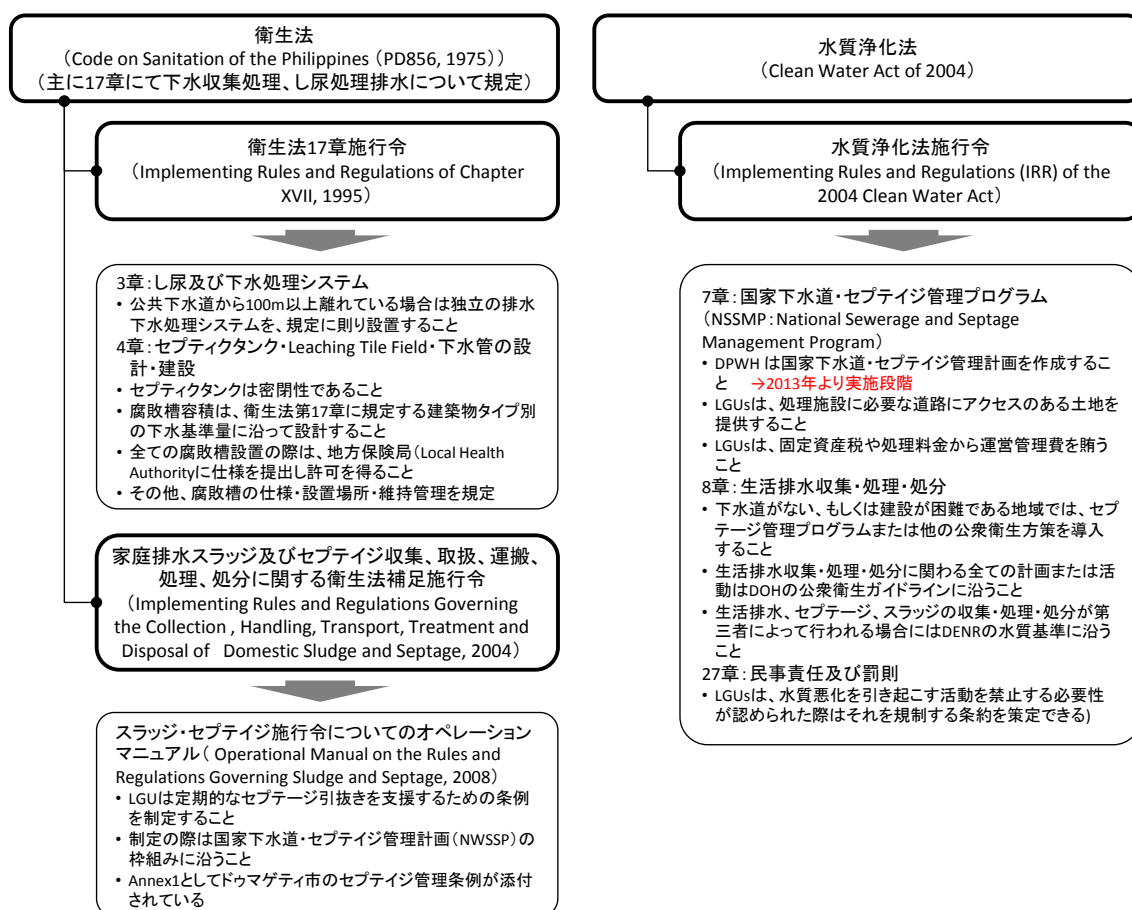


図 2：衛生法及び水質浄化法におけるセプテッジ管理に関わる規定

出典：フィリピン衛生法及び水質浄化法より調査団作成

■関連計画

水質浄化法によって定められ、2013年より実施段階を迎えている国家下水道・セプテッジ管理プログラム（NSSMP）は、2020年までに水質を改善し、フィリピンの都市

域における公衆衛生を守ることが目標としている。また、LGUs が下水道・セプテージ管理施設建設プログラム及びプロジェクトを計画・実施する際にトレーニングプログラムを国が提供することや、下水道整備事業については DPWH からプロジェクト実施費用の 40%が補助される旨についても明記している。また、地方レベルの実施者向けのプログラム実施ガイドやプロジェクト財務分析のためのツールキットが添付されている。

NSSMP は、その上位の国家持続的な衛生計画（NSSP : National Sustainable Sanitation Plan）及びフィリピン持続的な衛生ロードマップ（PSSR : Philippine Sustainable Sanitation Roadmap）といった汚水管理に関わる公衆衛生の全てのメニューを網羅した包括的な枠組みの下に位置付けられるプログラムであり、LGUs、Water District、または民間の下水処理サービスプロバイダーといった実施機関が、都市域からの汚水収集・処理施設開発を行うためのガイドラインとなっている。

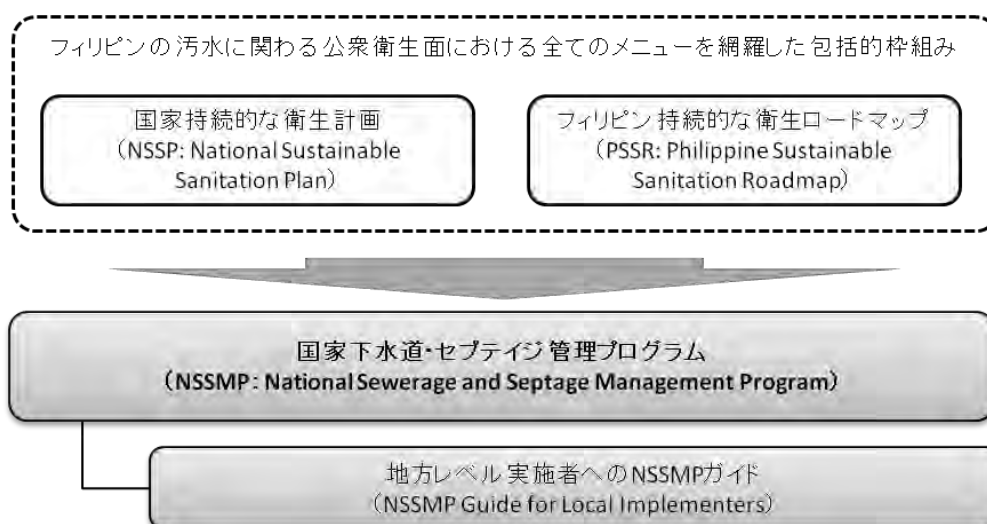


図 3：NSSP、PSSR、NSSMP 及び NSSMP ガイドの構造

出典：フィリピン National Sewerage and Septage Management Program より調査団作成

NSSMP ガイドは、セプテージ処理施設建設及びその管理能力強化のために具体的にどのようなアクションが必要となるかを網羅的に示していると共に、フィリピンの水行政に関わる行政機関の多様さを鑑み、特に LGUs と Water District との連携を推奨している。

■脱水ケーキの肥料利用

DOH が 2008 年に発行した汚泥・セプテージ施行令についてのオペレーションマニュアル（Operational Manual on the Rules and Regulations Governing Sludge and Septage, 2008）は、セプテージ管理業者、LGUs、ビル・家屋所有者、CHD、EMB、農業省地方局のそ

れぞれの役割分担が明記されている。また環境衛生許可の仕組み、収集・運搬、処理・最終処分、マニフェストシステム等についての実施マニュアルである。その中に脱水ケーキの処分及び肥料利用についても言及がある。

肥料として利用する場合は、農業省（DA：Department of Agriculture）が定める下記の基準を満たさなければならない。また脱水ケーキを肥料として利用しようとするものは環境衛生許可を取得せねばならない。

表 2：肥料、コンポスト、土壌改良材基準

項目	普通有機肥料	コンポストまたは 土壌改良材	強化有機肥料
総 NPK	5-7%	3-4%	8%（最低でも）
C:N	12：1	12：1	12：1
含水率	35%以上	35%以上	35%以上
有機物	20%以下	20%以下	20%以下

表 3：有機肥料、土壌改良材の病原菌基準

糞便連鎖球菌	$5 \times 10^3/\text{g Compost}$
全大腸菌群	$5 \times 10^2/\text{g Compost}$
サルモネラ	0
感染性寄生虫	0

表 4：有機肥料、土壌改良材の重金属基準

重金属類	Mg/kg（乾重量）
Zn	1000 以下
Pb	750 以下
Cu	300 以下
Cr	150 以下
Ni	50 以下
Hg	5 以下
Cd	5 以下

④ 対象国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

フィリピンにおける下水・セプティージ管理には、世界銀行、アジア開発銀行、USAID が深く関わっている。NSSMP は、世界銀行の水と衛生プログラム（WDWSP：World Bank Water and Sanitation Program）、アジア開発銀行が策定及び制度設計を支援している。その具体的実現例として、汚泥・セプティージ施行令についてのオペレーションマニュアル（Operational Manual on the Rules and Regulations Governing Sludge and Septage, 2008）にも引用されているドゥマグエテ市におけるセプティージ管理計画・セプティージ管理条例の策定は、USAID が LINAW（Local Initiatives for Affordable Wastewater Treatment）プログラムを通じて支援した実例である。また、USAID は PWRF（Philippine Water

Revolving Fund) をフィリピン開発銀行、JICA と設立、それによりフィリピン各地の水道区にてセプテイジ管理のための事業実施可能性調査を行っており、セブ市をカバーするメトロセブ水道区（MCWD: Metro Cebu Water District）もこの流れでセプテイジ管理に関する事業実施可能性調査を 2008 年に行っている。

本事業では、上記のようなフィリピンにおける他ドナーの動き、及び中央政府方針に沿って、またドゥマグエテ市の例も参照しながら進めることとする。

（２）普及・実証を図る製品・技術の概要

導入した機材の概観と技術の概要は以下に示すとおりである。

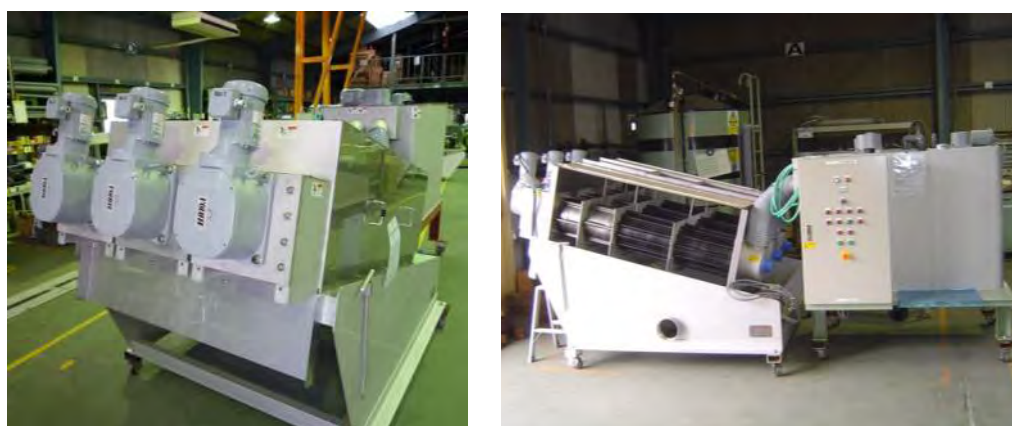


図 4：ヴァールト脱水機の外観

名称	ヴァールト脱水機 ES-303	
スペック (仕様)	処理容量：10m ³ /時	
特徴	廃水を処理した後に発生する汚泥は、環境上適正に処理する必要がある。そのためには、85%以下の含水率に脱水し、取り扱いが可能な形状にすることが求められ、日本では下水道終末処理施設、生活排水処理施設、工場廃水処理施設等で発生する汚泥処理に不可欠な設備となっている。汚泥の脱水には、主に以下の技術が用いられている。	
	汚泥脱水方式の例	特色
	フィルタープレス式	相対的に安価であるが、ろ材の目詰まりが生じるため、定期的な交換が必要である
	ベルトプレス式	
	スクリープレス式	多くの導入実績があるが、汚泥の質によっては含水率が低くなりすぎ、スクリーンが動かなくなる（目詰まり）。特に汚泥性状にバラツキがある場合は、運転管理が難しくなる

	<table> <tr> <td>遠心分離式</td><td>設置面積が小さく周辺の作業環境は良好になるが、動力用電気を大量消費する。また脱水ケーキの品質にばらつきが多い。</td></tr> </table> 本事業で提案する技術は、スクリープレス式を採用しているが、上記の課題を克服するために独自に開発された「多重円板外胴型スクリープレス（ヴァールト）方式」である。 The diagram illustrates the Valt screw press system. It shows a horizontal screw conveyor with a sludge inlet at the left. The process is divided into three main zones: the Thickening Zone, the Dewatering Zone, and the Filtering Zone. The screw pitch becomes smaller towards the End Plate, which gives pressure to dewater sludge. The Filtering Zone consists of a Dewatering Drum with Interlaminated Fixed Rings and Moving Rings. Filtrate is discharged between the gaps of the rings. A Clog-free Structure is shown where Moving Rings are mobilized by the Screw to prevent clogging. An Enlarged Image Zoom Up shows the Moving Ring, Fixed Ring, and Screw in detail. A callout box points to the rings with the text: '可動リングと固定リングが作用して目詰まりを防ぐ構造' (Structure where moving and fixed rings act to prevent clogging).	遠心分離式	設置面積が小さく周辺の作業環境は良好になるが、動力用電気を大量消費する。また脱水ケーキの品質にばらつきが多い。
遠心分離式	設置面積が小さく周辺の作業環境は良好になるが、動力用電気を大量消費する。また脱水ケーキの品質にばらつきが多い。		
競合他社製品と比べた比較優位性	ヴァールトは、従来のスクリープレス方式の課題である汚泥の目詰まりフリーを実現するために開発された。稼働中に目詰まりしないため、スクリーの稼働に要する電気が少なくなる、しっかり圧をかけるため含水率が他の装置に比べ低くなる、ろ液に漏れだす固形分（SS 分）が少なくなる等の特長がある。その他にも、次のような特長がある。 ✓ 濃縮槽を通さず直接脱水装置に汚泥を投入できる（運転が簡単） ✓ メンテナンスの負担が少なく長寿命である ✓ 低濃度から高濃度の汚泥に対応できる ✓ 省エネルギー型（従来より 20%程度省エネ）である ✓ 無人で連続運転が可能である ✓ 軽量かつコンパクトである		
国内外の販売実績	世界 63 カ国、2,689 台の納入実績（2015 年 12 月時点） 国内では、1995～98 年に地方共同法人日本下水道事業団と共同研究を行い、小規模下水処理場に適した脱水機として「OD 反応タンク汚泥の直接脱水」「全自動無人運転での高効率脱水」が実証され、多くの市町村での採用実績がある（日本国内 1,100 台の実績）		
サイズ	(L)3605mm × (W)1590mm × (H)1555mm		
設置場所	セブ市内既存下水処理場		
機材の数量	1 台		
価格	販売価格（定価）：25,200,000 円/台（脱水機のみ） 本事業での機材費総額：16,384,171 円（ポンプその他必要機材含む）		

2. 事業の概要

(1) 事業の目的および期待される成果

セブ市のセプティージ管理システムを構築する上で、ハード面での施設整備だけでは不十分であり、むしろハードを十分に活用できる維持管理体制の確立が重要である。これを念頭に、当初、「セブ市公共サービス局内にセプティージ管理部局の体制が確立され、管理計画が策定されるとともに、パイロット処理施設の自立的な運営と、脱水ケーキの有効利用ができるようになる。」ことをプロジェクト目標とし、プロジェクトデザインマトリクス（PDM）を提示した。しかしながら、プロジェクト進行に伴い、現場の動きに即してプロジェクトコンポーネントをより明確に示した目標、成果、活動内容が必要となったため、以下のような調整を JICA へ提案した。各項目における調整理由は以下のとおりである。

なお具体的な作業工程については大きな変更は加えないものの、これまでの成果を評価する指標として本 PDM を活用することとする。

《上位目標》

セブ市がセプティージ処理関連施設を整備するとともに、セプティージの管理、施設運営を自立的に行う体制が確立される。

《プロジェクト目標》

改定理由：

セブ市が持続的なセプティージ管理システムを確立するには、処理施設整備及び施設運営を自立的に行う体制確保だけでなく、各建物にセプティージ引抜きを徹底させると共に定期検査が行える行政システム、引き抜かれたセプティージを環境上適性に処理施設まで運搬させる収集運搬のあり方、様々な計画オプションにおけるコストとそれに見合った料金徴収体制、といった事項についてそれぞれ決定されねばならない。しかしながら改定前のプロジェクト目標ではそれらが「管理計画」の一言に集約され、かつそれが「策定される」ことが目標となっており、上述の具体的な「セプティージ管理」の内容が不明確である。これを踏まえ、脱水機の実証事業としての枠組みにもう一度立ち返り、「脱水機のセプティージ処理能力が実証され、脱水ケーキの有効利用ができるとともに、セプティージ管理システムが確立されるための必要なメニュー（引抜き、収集運搬、適正処理、財源確保）がセブ市に理解される」とし、セプティージ管理システムにおけるハード面、ソフト面の目標を明確にした。

改定前：

セブ市公共サービス局内にセプティージ管理部局の体制が確立され、管理計画が策定されるとともに、パイロット処理施設の自立的な運営と、脱水ケーキの有効利用ができるようになる。

改定後：

脱水機のセプティージ処理能力が実証され、脱水ケーキの有効利用ができるとともに、セブ市におけるセプティージ管理システムが確立されるための必要なメニュー（引抜き、収集運搬、適正処理、財源確保）をセブ市に提示する。

《成果》

改定理由：プロジェクト計画で示された「必要なメニュー」が明示化され、それ毎の成果が明確となるよう、改定を行った。

改定前：

1. セブ市内におけるセプティックタンクの台帳が作成され、それに基づいた管理計画が作成される。
2. セプティージ管理部局のセプティージ管理にかかる理解が向上し、自立的かつ持続的な管理体制を整備するための人材が育成される。
3. セプティージ処理のための料金徴収、パイロット処理施設の運転体制について決定される。
4. パイロット処理施設の長期的な運転における有用性が確認されるとともに、運転管理ノウハウがセブ市公共サービス局に移転される。また、セプティージ脱水ケーキのコンポスト利用の有効性が確認される。

改定後：

1. **セプティックタンク管理体制強化：**セブ市におけるセプティックタンク台帳を作成し、台帳に基づく管理計画と必要な作業に関する提言書をセブ市に提示する。
2. **収集運搬体制強化：**収集運搬計画オプションについて、それぞれのコスト、メリット、デメリットに関する提言書をセブ市に提示する。
3. **処理施設整備：**セプティージ処理施設、コンポスト施設が整備される。
4. **処理施設運営体制強化：**セプティージ処理施設運営、コンポスト施設運営のための人員体制が確保され、施設が適正管理される。
5. **財源確保体制強化：**上記1～4を実施するための全コスト及び、持続的なセプティージ管理のための財源確保手法について提言書をセブ市に提示する。

《活動内容》

改定理由：改定された成果が出せるように活動内容についても改定を行った。

改定前：

1. セプティックタンクの市内の重点地区を選定して台帳整備を進め、家庭・事業所のセプティックタンクからのセプティージの定期的な引抜きが実施できるように指導していく。セプティージ管理のための本邦受入活動を実施し、関係者の能力を向上させる。
2. 既存の下水処理施設を活用してセプティージのパイロット処理施設を整備し、運転方法や維持管理方法についての指導を実施する。また、既存の民間収集業者とも連携しつつ市内のセプティージ収集車両の整備について検討する。
3. セプティージ管理条例に基づく料金徴収につき水道公社とも連携した仕組みを指導する。
4. パイロット処理施設を継続的に運転し、その有用性を検証するとともに、脱水ケーキのコンポスト利用の可能性を検証する。運転管理ノウハウ移転のための運転管理マニュアルを、2年間の運転状況を反映しながら作成する。

改定後：

1. **セプティックタンク管理体制強化：**セブ市におけるセプティックタンク台帳を

	作成し、それに基づく管理計画のコンポーネントと必要な作業についてセブ市に提言書を提示する。
2.	収集運搬体制強化: 計画的なセプティージの収集運搬オプションにおける必要な方策、コスト、メリット、デメリットをセブ市に提言書を提示する。
3.	処理施設整備: 運ばれたセプティージが適正に処理されるセプティージ処理施設、コンポスト施設が整備される。
4.	処理施設運営体制強化: 運ばれたセプティージが適正に処理されるためのセプティージ処理施設及びコンポスト施設運営のための人員体制を確保し、適正管理される。
5.	財源確保体制強化: 上記 1～4 を実施するための全コストの把握を行い、持続的なセプティージ管理のための財源確保手法オプションについてセブ市に提言書を提示する。

(2) 事業の実施方法・作業工程

事業は、以下の A～F の方法及び作業工程に沿って進めた。以下に実施方法を記述するとともに、作業工程に予定と実績を示す。

A. 環境社会配慮調査の実施：2014 年 1 月～2016 年 1 月

セプティージ処理のパイロット施設整備にあたって、配慮が必要な環境・社会的事項について調査し、必要な対応措置を取ると共に、モニタリングを行う。具体的な作業項目及びその詳細は以下のとおりとする。

作業項目	詳細
A1: 関係機関との調整	- セブ市環境管理局及び保健省衛生局との、環境調査についての必要事項協議 - 排水検査項目、検査方法の決定
A2: ベースライン調査の実施とモニタリング計画の策定	- パイロット施設整備前のベースライン調査の実施 - 影響が懸念される項目の洗い出し、それに対する緩和策の策定 - モニタリング計画の策定
A3: モニタリングの実施	- A2 に基づいた緩和策・モニタリングの実施 - 必要に応じた緩和策やモニタリングの見直し
A4: エンドライン調査の実施	- 事業終了時のエンドライン調査を実施し、ベースライン調査とのデータの比較 - 環境社会配慮に関する自己評価

B. セプティージ処理パイロット施設の整備：2014 年 1 月～4 月

汚泥脱水機及びラグーンが備わったセプティージ処理のためのパイロット施設整備を行った。敷地は、既存下水処理施設を利用し、既存のラグーン横のスペースにある既存ポンプルーム、グリットチェンバーを解体、脱水機据付の為の建屋及びセプティージ

のレセプションタンクを建設、その他必要機器を配置する。具体的な作業項目及びその詳細は以下のとおりとした。

作業項目	詳細
B1:既存施設等の現況確認	・ 既存施設配置、材料、解体計画の確認 ・ 建屋建設スペースの確認 ・ ポンプ車駐車スペースの確認 ・ 脱水ケーキ運搬車駐車スペースの確認
B2：施設整備計画の作成・工事の発注	・ 処理工程フロー、機器配置図、建屋内断面詳細図、配線図、配管図等の作成 ・ 必要材料及び機器数量表の作成 ・ 特記仕様書の作成 ・ 施工計画（スケジュール）の作成 ・ 現地コンサルタントとの建設計画詳細協議 ・ 工事受託業者の選定及び工事発注
B3:関係機関との調整	・ セブ市 DPS との施設整備計画に関する事前協議及び合意 ・ 普及・実証事業における支援業務について現地コンサルタントとの協議
B4：施工管理	・ 施工管理における検査項目及びレポーティングフォーマットの決定 ・ 施工中及び竣工後検査の実施

これらの作業項目について、再委託先である現地コンサルタントと密に連絡を取りながら実施するほか、カウンターパートであるセブ市 Department of Public Services、また排水及び衛生面での監督を行う環境管理局 (EMB: Environmental Management Bureau) とも事前協議を行い、周辺環境に十分配慮した計画内容とした。

C. 施設の検証・運転開始：2014年5月～6月

パイロット施設竣工後は、計画通りに施設及び納入機器の稼働・運転状況を検証した後、運転を開始する。また運転開始の際には、関係者を招待し、運転稼働状況についてお披露目を行った。以下に詳細を示す。

作業項目	詳細
C1:施設の検証	・ 試運転及び性能試験の実施 ・ 排水処理効果の検証 ・ 脱水ケーキの再利用先の検証
C2：運転開始	・ 関係者への披露 ・ 本格運転の開始

D. 運転・維持管理：2014年4月～2015年11月

本格運転開始前より、第一次運転維持管理マニュアルを作成し、本格運転開始後、運転及び維持管理状況を全プロジェクト期間にわたって定期的にモニタリング、必要に応じたマニュアルの改訂、オペレーション指導を行う。またそれと同時に、脱水ケーキの再利用先、コンポストの質のチェックも定期的に行う。これらの結果を、後述する E. セプテッジ管理体制強化支援のために逐次フィードバックすることで、より実現可能で継続的なセプテッジ管理体制構築につなげる。詳細を以下に示す。

作業項目	詳細
D1:施設運転マニュアルの作成・改訂	・ 第一次運転マニュアルの作成 ・ 定期モニタリングに基づいたマニュアルの見直し、改訂
D2：定期モニタリング	・ 定期的なモニタリングの実施 ・ 上記に基づいた課題の抽出、マニュアル改訂のためのフィードバック
D3：脱水ケーキ再利用先の検証	・ 脱水ケーキの再利用先の確保 ・ 定期的なコンポストの質の検証

E. セプテッジ管理体制強化支援：2014年1月～2015年11月

パイロット施設の本格運転開始後、第一次マニュアル作成を経て、カウンターパートであるセブ市におけるセプテッジ管理体制の強化支援を行う。セプテッジ管理体制強化支援の主なコンポーネントは、セプテッジ管理行政の体制強化及び財務面での運営体制整備支援である。詳細を以下に示す。なお、PDM 改定にあわせて E7 の詳細に軽微な修正を加えた。

作業項目	詳細
E1:セブ市におけるセプテッジ管理現況把握	・ セプテッジ収集・運搬状況の把握 ・ セプテッジ処理状況の把握 ・ セプテッジ管理条例策定状況の把握 ・ コンポスト市場状況の把握 ・ 周辺自治体の取組状況の把握 ・ メトロセブ水道区（MCWD: Metro Cebu Water District）及びセブ市 DPS の関係性の把握
E2：全体プログラム（協力事項）の作成と合意形成	・ 全体プログラムの提案、関係機関の意向聴取に基づく詳細実施計画の作成 ・ 上記のセブ市との合意、確認
E3:セブ市セプテッジ管理関係者との協議	・ セプテッジ管理計画の作成方法 ・ セプテッジ台帳の作成方法 ・ セプテッジ条例の実施方法 ・ セプテッジ収集運搬業者管理（規制）について ・ セプテッジ処理料金及び徴収について
E4:セプテッジ収集運	・ セプティックタンク許可制度整備支援

作業項目	詳細
搬・処理面での運営体制整備支援	・ 民間収集業者許可制度整備支援 ・ マニフェストシステム整備支援 ・ セプティックタンク台帳作成支援
E5：本邦受入活動	・ プログラムのアレンジ（横浜市訪問、汚泥再生センター・汚泥引抜き現場の見学、ヴァルート脱水機納入先見学、その他レクチャー等） ・ 参加者の決定
E6：セプテッジ事業の財務面での運営体制整備支援	・ セプテッジ収集運搬業者との連携体制の形成支援（業者へのインセンティブを含む） ・ セプテッジ収集・運搬・処理料金の検討支援 ・ 料金徴収管理体制の検討支援
E7：セプテッジ管理計画作成支援	・ パイロットセプテッジ処理施設、セプテッジ収集運搬体制、料金徴収体制における各行政機関の役割分担についての提案 ・ 上記及び二年間の支援成果のまとめによるセブ市におけるセプテッジ管理計画作成ステップの提示

F. 普及活動：2015年9月～11月

A～Dまでの活動状況からの教訓を踏まえて、関係省庁及び周辺自治体、民間に向けたセミナーを開催する。

上記事業実施方法に沿って実施した作業項目を以下に示す。

表 5：作業工程表（実績）

調査項目		2014			2014								2015													
		1-1			1-2			1-3		1-4			2-1			2-2			2-3			2-4				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
環境社会配慮	A	環境社会配慮調査の実施																								
	A1	関係機関との調整																								
	A2	ベースライン調査実施とモニタリング計画策定																								
	A3	モニタリングの実施																								
	A4	エンドライン調査の実施																								
施設実証	B	セプティジ処理パイロット施設の整備																								
	B1	既存施設等の現況確認																								
	B2	施設整備計画の作成																								
	B3	各関係機関との調整																								
	B4	施工管理																								
	C	施設の検証、引き渡しと運転開始																								
	C1	施設の検証																								
	C2	運転開始																								
	D	運転・維持管理（Dと連動）																								
	D1	施設運転マニュアルの作成・改訂																								
D2	定期モニタリング																									
D3	脱水ケーキの再利用先の検証																									
普及事業	E	セプティジ管理体制の強化支援（Dと連動）																								
	E1	セブ市におけるセプティジ管理現況把握																								
	E2	全体プログラム（協力事項）の作成と合意形成																								
	E3	セブ市セプティジ管理関係者との協議																								
	E4	インベントリー作成支援																								
	E5	本邦受入活動																								
	E6	セプティジ事業の財務面での運営体制整備支援																								
	E7	セプティジ管理計画作成支援																								
F	関係者へのセミナー等の実施																									
F1	関係省庁及び周辺自治体、民間に向けたセミナーの開催																									
成果検証及び最終報告																										
報告書の作成																										
ファイナルレポート																										
凡例		 現地作業（予定） 国内作業（予定） —— 現地作業（実績） —— 国内作業（実績）																								

表 6：要員計画表（予定と実績）

担当業務	氏 名	所 属	予実	2014												2015												計		
				1-1			1-2			1-3			1-4			2-1			2-2			2-3			2-4			現地	国内	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
業務主任者	金子和夫	アムコン ㈱	予定									0.20													0.23				0.43	
			実績																										0.13	0.13
プロジェクト管理/機 器実験	菊池誠二	アムコン ㈱	予定	0.20	0.20		0.57	0.23	0.33		0.23	0.20			0.23			0.33		0.23				0.23				0.17	3.15	
			実績	0.20	0.27	0.20	0.13	0.23	0.27	0.07	0.33	0.30		0.30	0.30	0.30			0.20			0.27	0.13	0.23		0.23	0.27	3.93	0.30	
機器実験	小島幹雄	アムコン ㈱	予定																										0.50	
			実績																										0.00	
セミナー担当・市場調 査	廣瀬裕一	アムコン ㈱	予定																					0.23					0.23	
			実績																			0.13						0.17	0.30	
セミナー担当・国内研 修	小川真澄	アムコン ㈱	予定																					0.23					0.23	
			実績																										0.00	
機器実験	佐野幸伸	アムコン ㈱	予定						0.33																				0.33	
			実績							0.13																		0.17	0.30	
機器実験	塩野文太郎	アムコン ㈱	予定													0.47													0.47	
			実績																										0.00	
プロジェクト管理	鈴木悠介	アムコン ㈱	予定	0.20	0.20		0.57		0.33		0.30	0.17			0.47			0.33		0.23								0.17	2.97	
			実績	0.20	0.27	0.20	0.40		0.27	0.07	0.30	0.10		0.30	0.30	0.23		0.20			0.13	0.33	0.13		0.20	0.40	3.40	0.30		
機器設置・機器設計	浜田陽介	アムコン ㈱	予定	0.20	0.03		0.27				0.27	0.10					0.23												1.10	
			実績	0.20	0.03	0.07	0.40				0.33	0.10							0.17										1.03	
機器実験	森田晋也	アムコン ㈱	予定									0.23	0.10					0.17											0.50	
			実績																										0.00	
チーフアドバイザー/ 施設計画、施工管理、 発注業務等	菊原 淳也	㈱エック ス都市研 究所	予定		0.17		0.13		0.17			0.37				0.23	0.23		0.20		0.20			0.20				0.13	2.03	
			実績		0.23		0.13		0.17			0.30	0.20						0.20		0.20	0.30		0.17	0.25	0.05		1.40	0.70	
セブティジ管理計画、 実施マニュアル等作成	平賀 良	㈱エック ス都市研 究所	予定	0.17	0.27	0.03	0.13		0.17			0.37				0.20			0.20		0.20			0.20					2.10	
			実績	0.20	0.03	0.03	0.13		0.200			0.330					0.23		0.23		0.20	0.20		0.23			0.20	2.03	0.00	
セブティジ管理政策	大野 真里	㈱エック ス都市研 究所	予定		0.17				0.17										0.20		0.20			0.17				0.13	1.04	
			実績		0.233				0.133													0.20			0.10	0.10	0.05	0.20	0.77	0.25
プロジェクト管理・調 整、調達	嶋影 徹	㈱エック ス都市研 究所	予定		0.17																								0.17	
			実績		0.23																								0.23	0.00
施設計画・調達	鶴谷 泰二	㈱エック ス都市研 究所	予定	0.20	0.27		0.30	0.30	0.33							0.20			0.20		0.20			0.20					2.20	
			実績	0.20	0.27		0.33	0.27	0.20				0.10			0.23	0.23		0.20		0.20	0.20		0.17		0.05	0.20	2.27	0.15	
セブティジタンクイン ベントリー	竹内 奈穂	㈱エック ス都市研 究所	予定	0.20	0.27	0.27	0.33	0.57	0.33			0.37				0.23	0.23		0.20		0.20		0.20						3.40	
			実績	0.20	0.03	0.20	0.40	0.47	0.33				0.23	0.50		0.33	0.23		0.23			0.20		0.23		0.05	0.20	3.30	0.55	
セブティジ管理台帳作 成	山下 真	㈱エック ス都市研 究所	予定		0.17														0.13					0.17					0.47	
			実績		0.17								0.05																0.17	0.05
																												受注企業 人・月計（契約時）	9.15	
																												受注企業 人・月計（予定）	9.91	
																												受注企業 人・月計（実績）	9.09	0.6
																												外部人材 人・月計（契約時）	11.40	
																												外部人材 人・月計（予定）	11.41	
																												外部人材 人・月計（実績）	10.17	1.7
																												人・月計（契約時）	20.55	
																												人・月計（予定）	21.32	
																												人・月計（実績）	19.26	
凡例		現地作業																												
		国内作業																												

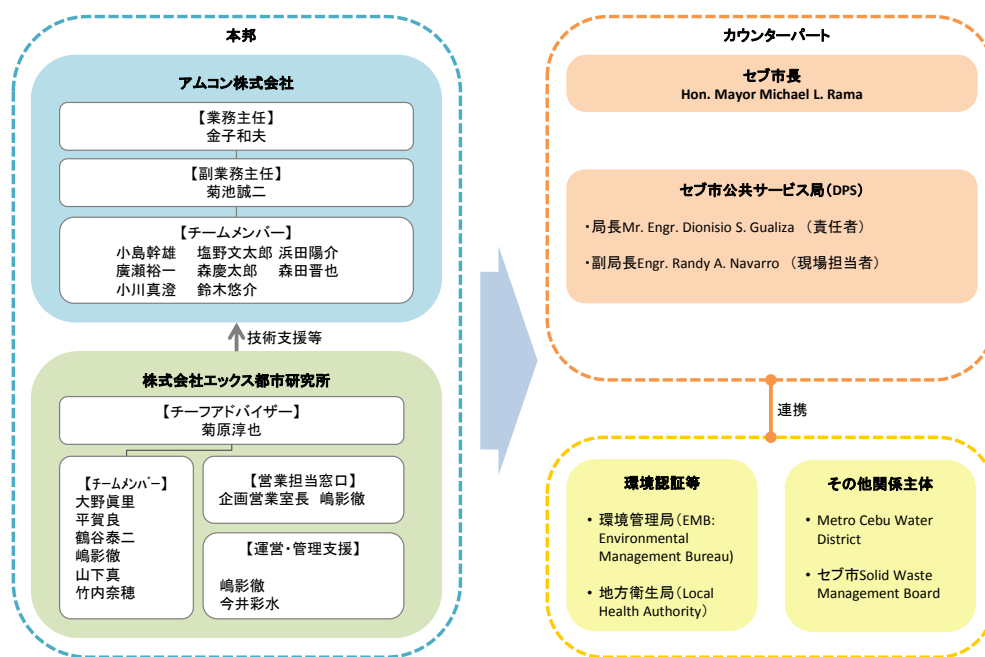
(3) 投入（要員、機材、相手側投入、その他）

アムコン社として 9.69MM、外部人材であるエックス都市研究所からは 11.87MM の要員投入が行われた。その他、現地コンサルタントでセプティージ処理パイロット施設建設工事監理およびソフトコンポーネントの調査補助を行う Woodfields Consultants（WC 社）に再委託を行った。

また、相手側投入としてラグーンの清掃、各種調査の調査員動員、パイロットセプティージ処理施設周りの美化、お披露目会調整、パイロットセプティージ処理施設の運転、セプティックタンク台帳整備等が行われた。

(4) 事業実施体制

本邦及び相手国実施機関の事業実施体制は下図に示す通りである。本邦はアムコン株式会社を主体として、株式会社エックス都市研究所がプロジェクト全体に渡って技術支援等を行った。相手国実施機関はセブ市であり、最高責任者をセブ市長とし、実質的なカウンターパートはセブ市公共サービス局（DPS: Department of Public Services）とした（※その後セブ市セプティージ管理条例の策定に伴ってセブ市環境天然資源局（CCENRO: Cebu City Environment and Natural Resources Office）が設立、DPS 副局長であった Navarro 氏が局長となったことを受け、カウンターパートは CCENRO となった）。その他、セブ市固形廃棄物管理委員会（SWMB : Solid Waste Management Board）（※その後、セブ市セプティージ管理条例の策定に伴い、セブ市セプティージ管理委員会（CCSMB: Cebu City Septage Management Board）が設立、SWMB にかわり CCSMB との連携を強化した。）セブ市衛生局（CCHD: Cebu City Health Department）、メトロセブ水道区（MCWD : Metro Cebu Water District）、との連携を図った。



(5) 相手国実施機関の概要

カウンターパートはセブ市とし、具体的な活動を進める上では市政府で廃棄物処理、下水・セプテイジ管理を担う公共サービス局（Department of Public Services）を実施機関としていたが、前述のように本事業開始後、セブ市におけるセプテイジ管理条例策定を受けて CCENRO と CCSMB が設立され、DPS の副局長として本事業の直接のカウンターパートとして協働してきた Navarro 氏が CCENRO 長に、Solid Waste Management Board の議長であった Ponce 氏が CCSMB 議長に就任した。

本事業は、この CCENRO と CCSMB を直接のカウンターパートとして実施を行い、セブ市内の CCHD（Cebu City Health Department）とも連携をとった。CCENRO は主にパイロットセプテイジ処理施設運転管理や政策実施面を担当し、CCSMB は必要な条例等の規制整備を担当した。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

本事業の中で、以下のような具体的な現地活動を行った。A～E に作業項目に沿った作業内容の詳細を述べる。

表 7：本実証事業における現地活動内容概要

出張	日時	作業
第 1 回 出張	2014 年 1 月～2 月	・ パイロットセプテイジ処理施設建設工事に係る現地コンサルタントとの契約及び工事業者の選定 ・ セブ市関係者を集めたキックオフミーティング開催 ・ 周辺環境を含めた環境社会配慮調査実施
第 2 回 出張	2014 年 3 月～4 月	・ セブ市におけるセプテイジ管理現況把握調査準備、アレンジ ・ MCWD 訪問 ・ 脱水機設置工事 ・ 試運転及び運転管理指導
第 3 回 出張	2014 年 5 月～6 月	・ セブ市におけるセプテイジ管理現況把握調査の結果とりまとめ ・ 第一回 Steering Committee（暫定）開催 ・ ドゥマグエテ市、バリワグ市の事例現地調査 ・ お披露目会開催調整 ・ 運転マニュアルに基づく運転管理指導 ・ 試運転状況確認 ・ 環境影響評価システムにおける ECC 取得進捗確認
第 4 回 出張	2014 年 6 月下旬	・ 第二回 SC 開催 ・ お披露目会事前調整 ・ お披露目会開催
第 5 回 出張	2014 年 8 月下旬	・ 薬品確保にかかるセブ市との協議 ・ セプテイジ処理施設管理状況確認
第 6 回	2014 年	・ CCSMB 定例会及び特別会開催

出張	日時	作業
出張	9 月中旬	・ セプテッジ処理施設管理状況確認 ・ セプテッジ収集計画にかかる台帳調査の検討 ・ セプテッジ収集計画にかかる民間収集業者許可要件及びセプティックタンク許可要件検討 ・ セプテッジ収集計画にかかるマニフェストシステム検討
第 7 回出張	2014 年 10 月中旬	・ セプティックタンク台帳調査のフォローアップ ・ 本邦受入活動調整 ・ CCSMB 定例会報告
本邦受入活動研修	2014 年 11 月下旬	・ 横浜市レクチャー ・ 日本環境整備教育センターレクチャー ・ 海老名市美化センター見学 ・ 高座清掃施設組合レクチャー ・ アムコン社訪問・工場見学 ・ アムコン社納入先見学 ・ 内部討議
第 8 回出張	2015 年 1～2 月	・ CCSMB 定例会開催 ・ 脱水機運転管理指導 ・ 脱水機前処理工程提案 ・ 週ごとの水質チェック指導 ・ 財務分析データ収集 ・ MCD CB ワークショップ参加
第 9 回出張	2015 年 4 月	・ 脱水機運転管理指導 ・ 脱水機前処理工程フォローアップ ・ 水質調査 ・ セプティックタンク台帳作成指導 ・ 台帳に基づいた収集計画の提案 ・ 財務分析データ収集
第 10 回出張	2015 年 7 月	・ 脱水機運転維持管理指導 ・ 水質分析機関における分析方法に関する調査 ・ 前処理工程工事フォローアップ ・ セプティックタンク台帳作成フォローアップ ・ 財務分析データ収集 ・ 現地ワークショップ参加
第 11 回出張	2015 年 8 月	・ 脱水機運転維持管理指導 ・ 前処理工程工事フォローアップ
第 12 回出張	2015 年 9 月	・ 水質、脱水ケーキサンプル採取 ・ 現地ラボでの水質分析方法確認 ・ 運転維持管理指導 ・ 財務分析結果とそれに基づくセプテッジ管理体制の提案 ・ CCSMB 定例会参加 ・ 労働安全のための現場デモンストレーション準備 ・ 普及セミナー準備 ・ 意識啓発セミナー準備
第 13 回出張	2015 年 12 月	・ 労働安全のための現場デモンストレーション ・ 最終報告と普及セミナー

A. 環境社会配慮調査の実施

2（2）の A.環境社会配慮調査にて示した事業実施方法に基づき、活動を実施した。詳細は3．（5）環境社会配慮に記載するためここでは省く。

B. セプテッジ処理パイロット施設の整備

2（2）B. セプテッジ処理パイロット施設の整備に示した実施方法に基づき、以下の B1～B4 に示す活動を行った。また、工事は以下のようなスケジュールで遂行した。

表 8：パイロットセプテッジ処理施設工事スケジュール概要

工事開始時期	工事内容
2014 年 3 月 3 日	処理場解体工事、耐震検査
2014 年 3 月 10 日	汚泥貯留タンク建設
2014 年 4 月 5 日	脱水機器設置工事、配管、結線
2014 年 4 月 10 日	脱水機器試運転開始
2014 年 6 月 16 日	舗装工事
2014 年 8 月 18 日	ラグーン放流部工事

B1. 既存施設等の現況確認

現場踏査を行い、建屋建設スペース、トラック駐車スペース確保に問題ないことを確認した。

B2. 既存設備計画の作成・工事の発注

第一回出張前に国内にて必要図面及び数量表、特記仕様書、施工計画の作成を行い、現地にて再委託先である WC 社と計画に関する詳細を協議した。その協議に基づき工事発注仕様を決定、工事発注業者への見積依頼をし、見積り競争の手続きに沿って工事業者を決定した。



図 5：WC 社での見積りに関する協議

B3. 関係機関との調整

B2 にて決定した工事内容を DPS に報告、了解を得た。また、ラグーン清掃工事は DPS が行うものとして合意し、その後 DPS による清掃が行われた。普及・実証におけるソフトコンポーネント支援業務については、WC 社と契約内容を協議、契約を締結した。



図 6：DPS との協議の様子

B4. 施工管理

工事発注業者決定後、2014 年 2 月 10 日から工事が開始、その後決められたフォーマットに沿って WC 社が工事進捗を報告、必要に応じて指示を出したほか、第一回～第四回出張時に現場を確認、必要な工事施工措置についての指示を行った。

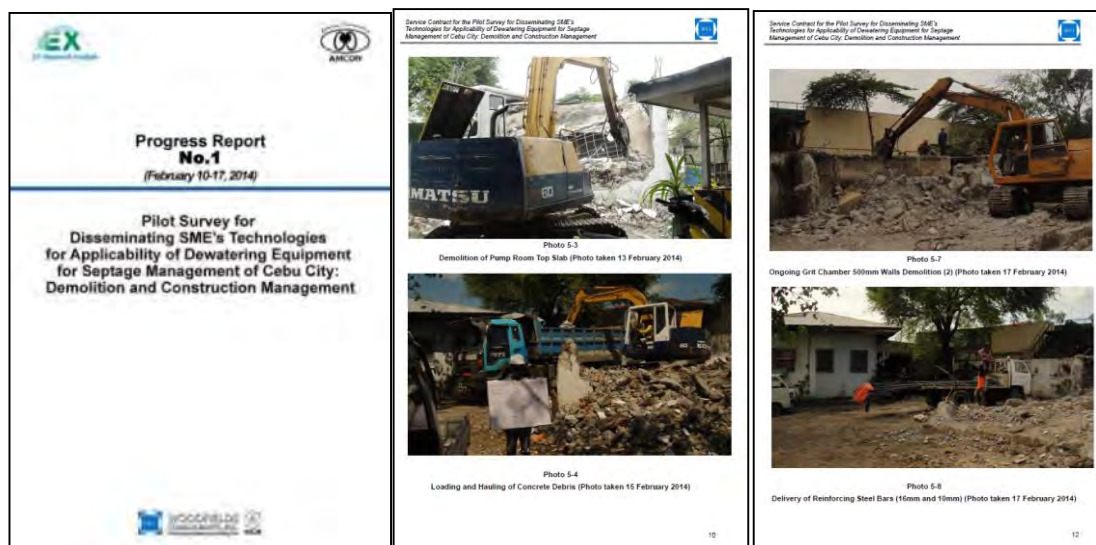


図 7：工事進捗に関わるレポートिंग

機器設置は第二回出張時に終了し、その後舗装工事及びラグーン排水部の工事がなされ、2014 年 5 月末に工事がほぼ完了し 6 月より市内の民間セプティッジ収集業者がセプティッジを搬入、運転を始めた。



図 8：脱水機設置の様子

C. 施設の検証・運転開始

2. (2) C.施設検証・運転開始に示した実施方法に基づき、2014 年 5 月末の工事完了後、施設検証を行い、2014 年 6 月末に関係者へのお披露目会を開催、本格運転を開始した。

C1. 施設の検証

第三回出張時に処理効果の検証を行った結果、処理効果に問題はなく、ろ液の BOD は 55mg/l、脱水ケーキの含水率は 74.2%であった。

C2. 運転開始・お披露目

工事完了後、2014 年 6 月 26 日に中央政府関係者、セブ市関係者、周辺自治体や HUCs のセプテッジ管理行政官、その他民間セプテッジ業界関係者等を招待し、パイロットセプテッジ処理施設のお披露目会を開催し、セブ市長、JICA フィリピン事務所次長による挨拶がなされた。お披露目会には 100 名弱の参加があり、参加者に対して脱水機の特長や運転メカニズム等について理解向上を目的とした、普及啓発活動も実施された。



図 9：お披露目会の様子

D. 運転・維持管理

2（2）D.運転維持管理に示した実施方法に基づき、下記活動を実施した。

D1. 施設運転マニュアルの作成・改定

2014 年 5 月頃より第一次運転マニュアルの作成を始め、第三回出張時にマニュアルを用いて、パイロットセプテッジ処理施設の運転管理担当者二名及び民間セプテッジ収集業者に対して 3 日間の運転管理指導を行った。

Cebu City's Pilot Septage Treatment Plant and

VOLUTE

Dewatering Press

Operation & Maintenance Manual



To Handle the Equipment Safely

- Please read this manual carefully before handling the equipment.
- Please keep this manual in a good condition
- This manual should be retained for future reference

4 Task Descriptions

4.1 Daily Tasks for Drivers

Steps	Pictures
Septage Injection into the Tank at SpTP 1) Connect the truck hose to the suction pump 2) Open the valve and switch on the control panel of the suction pump 3) Switch off the control panel and close the valve after the septage injection	
Check up on the amount of polymer in the hopper 1) Refill when the amount gets small Hopper capacity: 70kg Polymer consumption: 1kg/h	
Volute Dewatering Press Operation 1) Press the Auto Start button 2) Turn off after operation Capacity: 10m ³ /h	
Sludge cake transport to composting sites 1) Carry sludge cake to composting sites 2) Park the truck at the determined place after conveyance Cake Container: 5,000km Cake Generation: 400kg/h	

NOTES

- Keep the power supply for sludge dewatering press and polymer system on
- Stop the sludge Volute Dewatering Press while cake truck is not placed under the Volute Cylinder
- Please check the septage level in the tank when injecting septage
- Please follow all safety precautions.

8

4.2 Daily Tasks for Operational Managers

Operational Check-ups

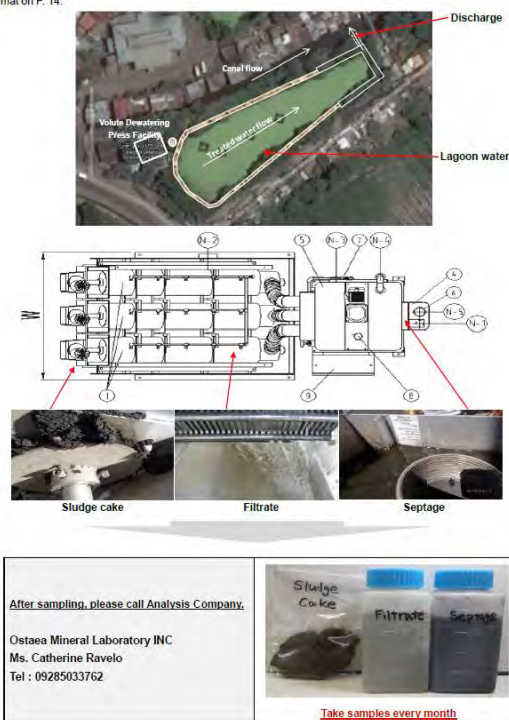
The pictures below show normal operating state. When some of the units show different states from the pictures or sludge concentration changes, try Operation Adjustments shown on P. 10. Use reporting sheet on P. 13 for the daily check-ups.

V-Cylinder Drum(s)	Sludge Feed Volume	Flocculation Tank(s)
>Check Point< ✓ Amount of filtrated water ✓ Leakage of sludge	>Check Point< ✓ Sludge feed volume into V-cylinder ✓ State of sludge feed	>Check Point< ✓ Size of flocculation (5-15mm) ✓ Tangled residue on electrodes
>Check Point< ✓ State of disposal of sludge cake ✓ Sludge Cake Solids Content (Moisture Content)	>Check Point< ✓ Current Value of driving parts * Please "SET" the button to check the Current Value. Volute Motor and Flocculation tank Agitator (Only No.2 Flocc. Tank, if Twin tank mode) are controlled by inverters. (Standard Specification)	>Check Point< ✓ Sludge feed volume (by flow control Gauge) ✓ Sludge Concentration ✓ Tangled residue
End Plate(s)	Inverters	Flow Control Tank

9

4.5 Monthly Tasks for Operational Managers

Operational managers monitor water quality and sludge cake water content monthly and compile data in the format on P. 14.



11

図 10：運転管理マニュアル抜粋

その後、2014 年 10 月頃に民間収集業者により産業廃棄物であるケチャップが、2015 年 1 月にセブ市で行われるシノログ祭で発生した仮設トイレの生し尿が投入され、ラグ

ーンの水質が著しく悪化するという事態が発生した。これを受け、セブ市にセプティッジ以外の汚水・汚泥を受け入れないためのゲート管理の徹底を指導し、セブ市 CCENRO が独自に用意していた HORIBA の簡易水質メーターを使用した週一回の水質検査及び毎日の悪臭・ラグーンの水の色の目視チェックのためのフォーマットを作成（添付資料（1）参照）して、セブ市へ提供した。

2015 年 12 月には最終版の現状の施設に合わせたマニュアルの改訂を行い、オペレーターへの運転管理トレーニングを実施した。なお、本事業実施中に課題として認識された凝集管理やラグーンの水質管理、悪臭発生防止を継続して行えるよう、セブ市への設備引渡し後 2 年分の運転管理チェックシートのフォーマットをマニュアルへ含めた。

表 9：運転管理マニュアルチェックシート概要

Daily Manual	午前と午後にフロック形成状況を確認
Weekly Manual	ラグーンの状況と臭気を確認
Monthly Manual	汚泥、脱離液、脱水ケーキ、放流水をサンプリングし、TS、SS、BOD、COD 値を測定

D2. 定期モニタリング

D2-1. パイロットセプティッジ処理施設設備

2014 年 4 月 10 日以降の試運転開始後、搬入されるセプティッジ中には、想定よりも大きな夾雑物（処理対象物中の固形の異物）が多く混入していること、また工事業者が設計仕様である 80A ポンプとは異なるポンプを設置したため、セプティッジ受け入れタンクへ投入する際に、ポンプの目詰まりが生ずる問題が生じた。その後一時的に別途セプティッジ受け入れタンクを用意し、ここで夾雑物除去を行っていたが、受け入れタンクの容量が小さく、1 日 6 時間分の処理量に相当するセプティッジのみ受け入れており、タンクの容量が制約となっていた。夾雑物除去は、手作業で行われており、効率面、衛生面、安全面で課題があった。



図 11：一時的に設置されたタンクと除去された夾雑物

このため、2015 年 1 月に夾雑物除去が効率的、衛生的、安全に行われるようにするためのセプティシ受入タンクの設計図（下図）をセブ市に提示し、予算はセブ市が確保し工事を行うことで合意した。設計はセプティシ受入タンクが 1 つのものと 2 つのものと二種類のオプションを提示した。

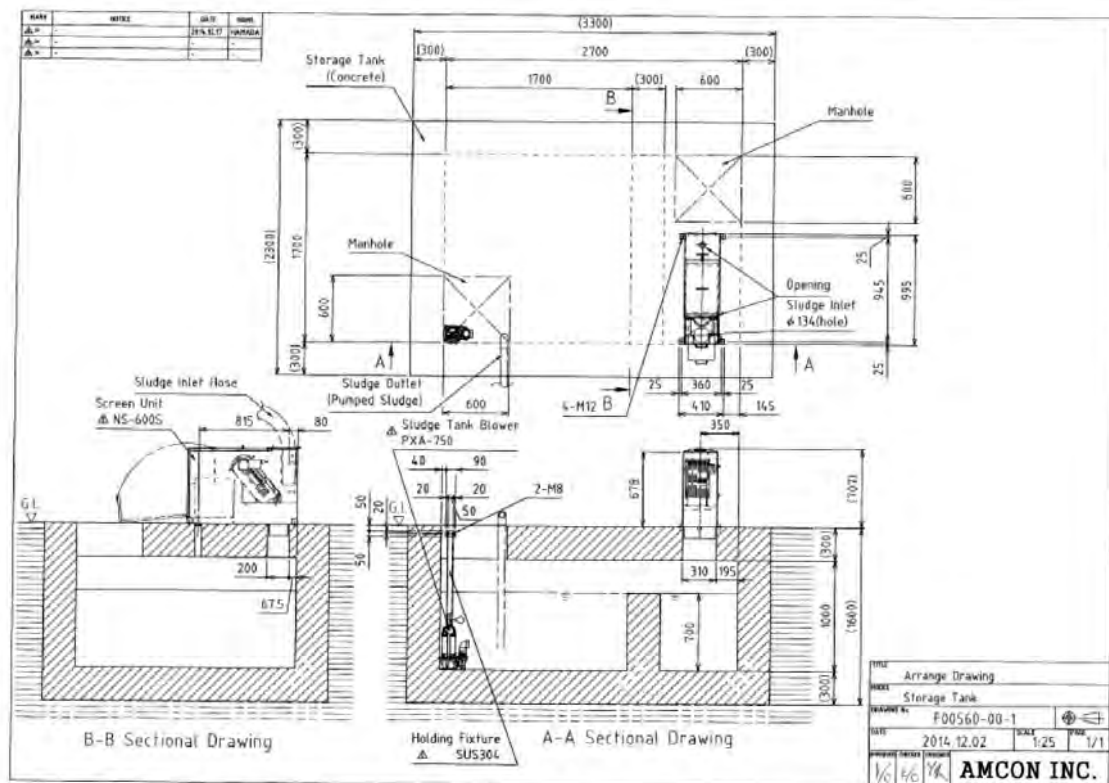


図 12 : セプティシ受入タンクの形状

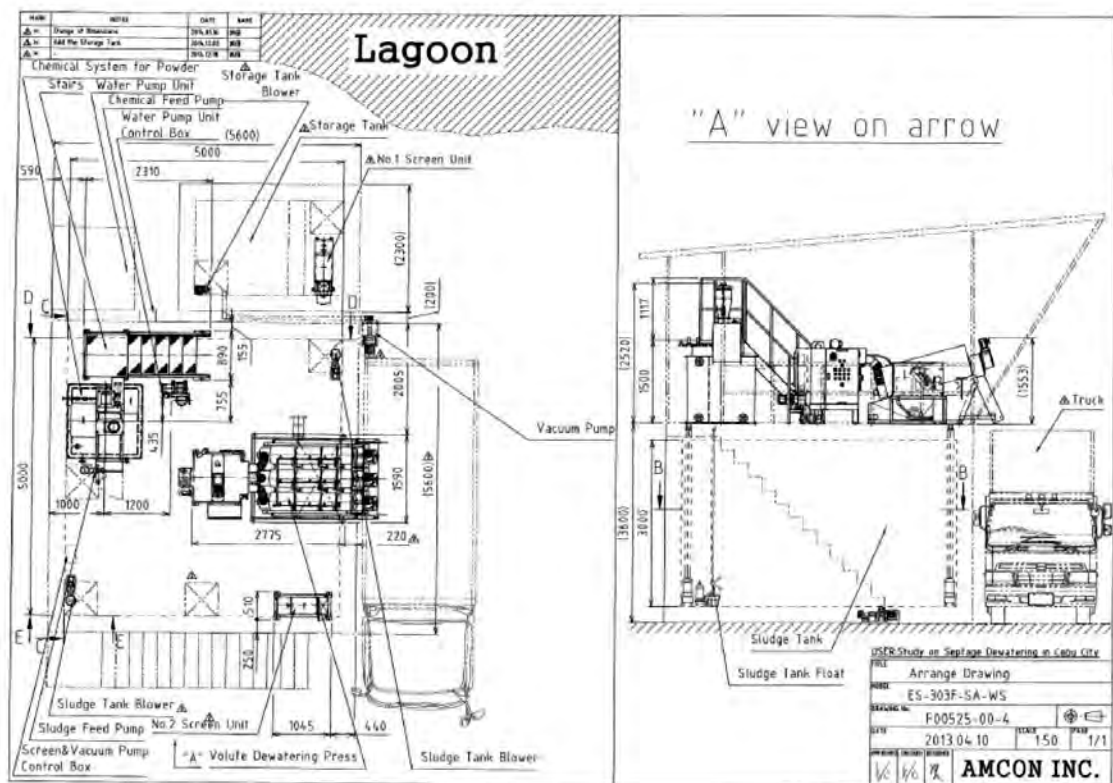


図 13 : オプション 1 (セプティシ受入タンクを 1 つ設置) の配置図

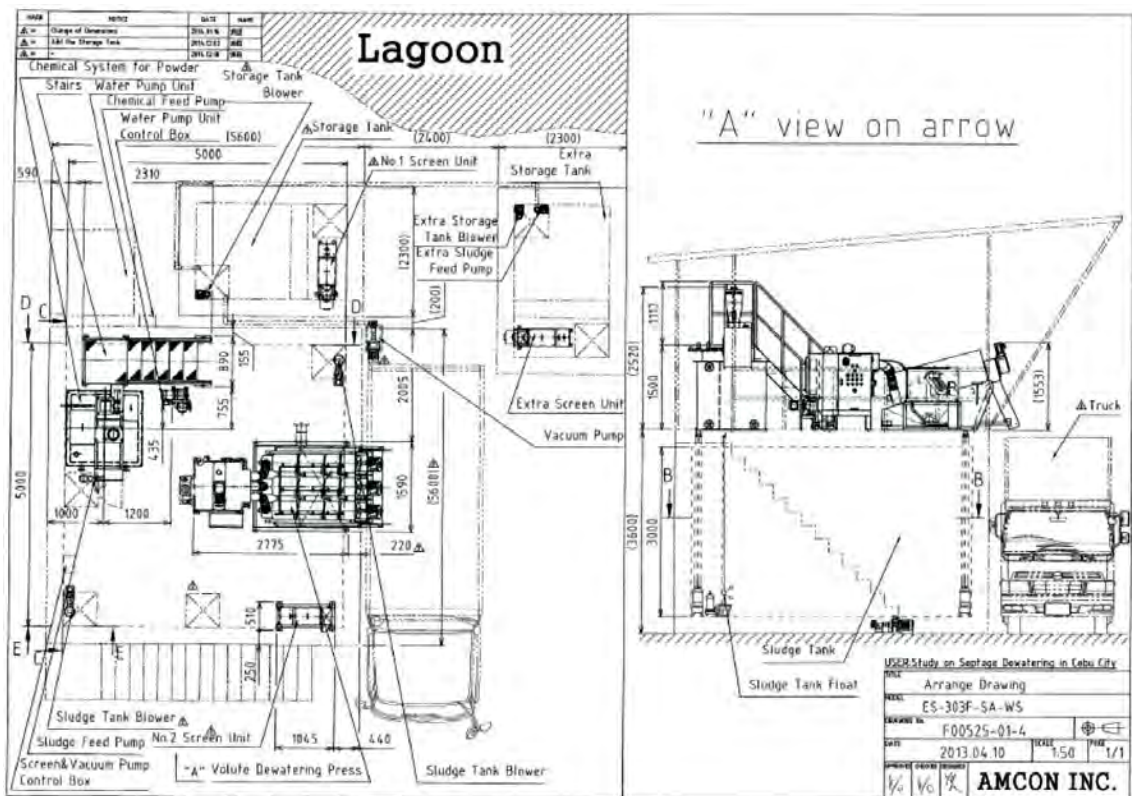


図 14 : オプション 2 (セプティシ受入タンクを 2 つ設置) の配置図

その後、セブ市は提案した仕様とは異なるセプティシ受入タンクを独自に建設したため、スクリーンと受入タンク内攪拌用のブロワー導入をセブ市に働きかけた。セブ市からはスクリーンだけを日本製とし、ブロワーについてはフィリピン国内で調達する意向が示されたため、スクリーンを出荷、2015 年 12 月に設置した。

当初設置したタンク上のスクリーンは、目地が割れたためセブ市が独自に交換しており、本来の機能を発揮していない。しかしながら新たなスクリーンを設置すればこのスクリーンなしでも問題ないと思われる。



図 15：目地が粗いものに交換されたスクリーン

また、2014 年 8 月に現地訪問を行い施設運転状況の確認を行った結果、パイロットセプティシ処理施設の水道に水圧の問題があり、セブ市は井戸を掘って洗浄水の確保を試みたが、井戸水の塩分濃度が予想以上に高く機材に錆を生じさせた。淡水確保に関しては、2015 年 7 月にセブ市が深井戸を設置し、淡水を確保した。しかしながら 2015 年 9 月渡航時の現場監督員によるヒアリングでは深井戸からの水も依然塩分を含んでいるため、淡水確保はいまだ課題として残っている。



図 16：錆が発生した機材と、その後錆止めを施した様子（2014 年 8 月渡航時）



図 17：淡水確保のために設置された深井戸と井戸水（2015 年 7 月渡航時）

D2-2. パイロットセプテイジ処理施設人員体制

2015 年 10 月、CCENRO 長の Navarro 氏が 2016 年の市議会選に出馬するために辞任し、それにより様々な問題が発生した。まず、脱水ケーキ運搬用トラックの故障により、パイロットセプテイジ処理施設の稼動に支障が出ていた。原因はセブ市がトラック譲与の証明書を紛失、トラックの登録がなされておらず、修理費用が工面できないことであった。また、それまで SRP に投棄していた脱水ケーキが、SRP 管理局が受け入れ拒否をしたことを受け、脱水ケーキ搬出先がない問題も発生した（次項目にて詳述）。

さらに、当初機器運転管理について指導したオペレーターについても短期雇用者であり当初メンバーは 1 人しか残っておらず、パイロットセプテイジ処理施設長も人事交代がなされた。新たなメンバーはマニュアルがどこにあるか把握しておらず、また当初マニュアルで指導していた定期的な機器運転チェックもなされていない。

このように実証事業終了直前となり CCENRO 長、パイロットセプテイジ処理施設運転監督、現場のオペレーターが交代し、タスクの引継ぎがうまくなされていないという課題が発生した。これを受け、2015 年 11 月、12 月に渡航し、新 CCENRO 長である Gesta 氏、新パイロットセプテイジ処理施設長、オペレーターに対して脱水機運転トレーニングを行うと共に、2 年間のモニタリングフォーマットを含めた最終マニュアルを提示した。

D2-3. 水質モニタリング結果

2014 年の 4～7 月までの試運転時は JICA チームがサンプリングを行い現地分析会社へ分析を依頼したが、2014 年 8～11 月まではサンプリング体制が整わず水質分析ができなかった。2014 年 12 月～3 月まで現地のサンプリング、分析を行ったが分析値のセプテイジ Total Solid (TS) が脱離液の TS よりも高いというありえない結果となった。そのため 2015 年 4 月にサンプルを日本に持ち帰り、同じサンプルを現地分析会社へ渡し二つの結果を比較したところ、大きな違いが出た。念のため、2015 年 7 月にも同様に同じサンプルを日本と現地で分析、比較したところ特に脱離液 TS に大きな違いがでた。したがって、特に TS 値についてサンプリングまたは分析の段階でなんらかのミス

があったと考えられる。

表 10：2014 年～2015 年 3 月までの水質分析結果

		2014						2015		
		4	5	6	7	8～11	12	1	2	3
セプテ イジ	TS	4,135	11,715	11,570	4,972	-	8,794	3,830	2,332	3,160
	SS	210	170	450	300	-	450	450	850	263
	BOD	1,000	5,440	3,240	1,440	-	8,620	6,300	3,520	1,384
	COD	18,039	16,924	15,600	11,048	-	16,924	20,899	29,810	10,598
脱離液	TS	1,060	3,220	1,875	2,600	-	5,224	5,524	3,030	3,486
	SS	<1	2	4	8	-	1	400	1	1
	BOD	125	2,471	668	320	-	1,004	1,140	256	86
	COD	248	4,118	850	715	-	3,654	2,432	385	120
脱水ケ ーキ	含水率 (%)	74.24	77.92		74.33	-	72.32	73.88	65.21	75.29
排水口	BOD	-	-	-	-	-	207	975	121	46
	COD	-	-	-	-	-	577	1,176	202	73

表 11：2014 年 3 月と 2015 年 4～9 月の水質分析値（黄色が日本での分析値）

		2014	2015						
		3 月	4 月		7 月		9 月		
			現地	アムコン	現地	アムコン	15	18	20
セプテ イジ	TS	21,700	2,658	12,500	23,002	27,060	14,800	42,600	40,400
	SS	21,000	308	11,040	911	26,860	11,869	38,000	34,100
	BOD	3,560	1,080	2,600	1,076	3,900	1,600	11,000	12,000
	COD	4,550	11,435	4,000	19,261	6,400	4,700	9,400	10,000
脱離液	TS	620	1624	140	3,484	340	4,800	1,500	1,800
	SS	30	<1	40	2.7	320	620	80	120
	BOD	250	119	240	119	280	210	180	230
	COD	200	329	68	352	50	120	81	81
脱水ケ ーキ	含水率 (%)	76	-	77	76.01	79.7	76.6	71.2	70.3
排水口	BOD	※90	98	70	59	110	90	130	110
	COD	※140	258	53	157	79	79	89	80

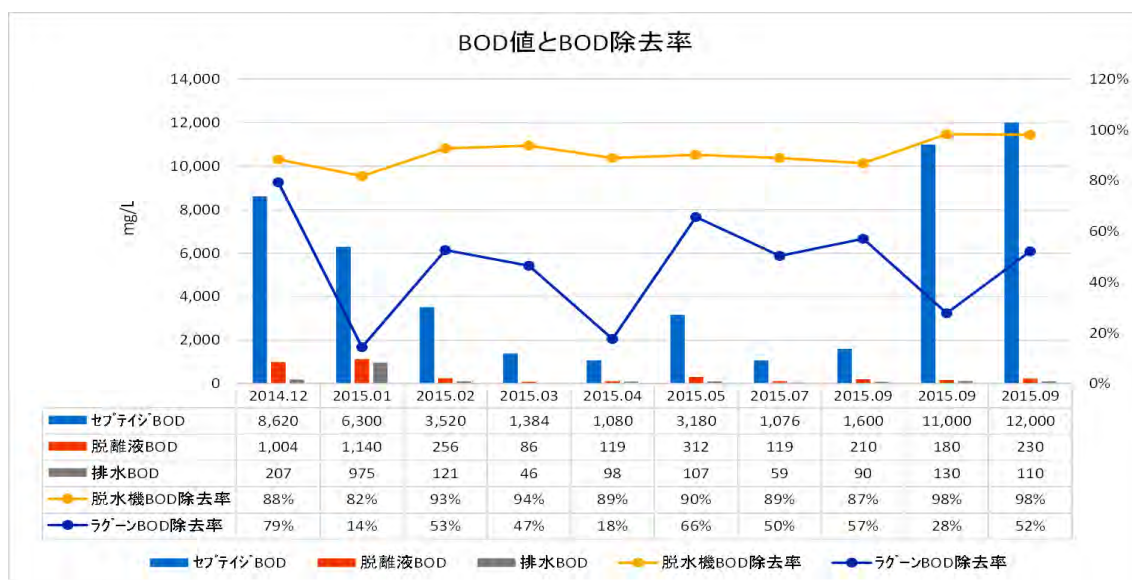
※2014 年 3 月はラグーンから河川放流がなかったためラグーン中間水を採取して分析

※排水基準は、COD が 200mg/L、BOD₅ が 100mg/L

現地分析結果の BOD、COD 値は 2015 年 3 月以降概ね排水基準値前後であり、COD は計測方法が違うために単純比較はできないにしろ、日本側の BOD 値も基準値以下かそれを少し上回る程度である。現地分析値の 2015 年 1 月の排水口の分析値が高いのはシノログ祭りでの簡易トイレからの排泄物がラグーンに直接投入されたことが原因で、2015 年 9 月の排水口分析値がやや高いのは現場監督の交代によりきちんと凝集管理ができていないことが原因であると思われる。

また、これまでの運転の BOD の除去率推移を見ると、下図のようになる。脱水機の BOD 除去率概ね 85～98%と高い値で安定的に推移しているが、ラグーンは一度汚染されると回復に時間がかかるため、その間の BOD 除去率が低くなると思われる。

ラグーンの水質変化を時系列で見ると水質が不安定であった。2014 年 10 月のラグーンの色が赤茶色なのはケチャップが投入されたことが原因である。このように、ゲート管理を徹底すると共に、ラグーンの水質浄化性能改善が必要であるため、ラグーンの改善を提案した。内容としては、最も安価なエアレーションと人工湿地を組み合わせたものとした。停滞しがちなラグーンの水に流れをつけさらにエアレーションを促すためにコンクリート壁をラグーン内に設けると共に、エアレーションのためのポンプ（φ50 2.2KW）を 3 基設置する。ラグーンの下流側には人工湿地を設置し、さらなる水質浄化をはかるものとした。詳細図は添付資料（2）参照。



2014.09.22

2014.10.21 (ケチャップ投入後)

2015.01.16



D3. 脱水ケーキ利用先の検証

2014 年 6 月、脱水ケーキの搬入先としてパイロットセプティージ処理場から徒歩 5 分程度のセブ市農業局が管理する農場がセブ市より提示された。市営農場は、近隣の SM ショッピングモールが財源を提供し、失業者対策として農業局に管理されている。



図 19：セブ市農業局が管理する市営農場

この場所を脱水ケーキコンポスト場所として、セブ市農業局と連携をとりながらコンポスト質のモニタリングを行っていく予定でセブ市と調整を進めていたが、市営農場に十分な設備や広さが確保できなかったこと、脱水ケーキ運搬ルートが洪水で頻繁に寸断

されることから、市営農場で脱水ケーキをコンポストできなかった。よってセブ市が管理する SRP（South Road Property）にて緑化基盤材として使用していた。

これを受け、2015 年 1 月セブ市中心街から車で 1 時間ほどの距離に位置する Barangay Guba にセブ市がコンポストサイトとして整備可能な土地があるとのことから視察を行った。セブ市内の都市部から離れた標高の高い地区は Mountain Barangay と呼ばれ、果樹栽培、トウモロコシ栽培や緑化樹木の苗木栽培が盛んな地域であり、コンポスト消費地に近い。



図 20：Mountain Barangay 地区の様子（左上）と路上で販売されていた苗木（右上）、及び Barangay Guba に位置するコンポストサイト候補地の様子

Mountain Barangay の一つである Barangay Guba に位置するコンポストサイト候補地は、傾斜地であることからコンポスト設備整備のためにはフラットな土地を確保する土工事が必要となる。また、コンポストサイト候補地へのアクセス道路が急峻である上、未整備であるため、脱水ケーキ運搬トラックが通過できるように道路整備も必要となる。

2015 年 7 月渡航時には、Guba にコンポストサイトを建設する計画はやめて Kaluna-san にある既存コンポスト施設拡張するとの説明をセブ市から受け、サイト訪問を行った。主に市場からの有機廃棄物を人力でコンポストを行っている。ここでもアクセス道路が狭いために脱水ケーキを運搬するには周辺道路の拡張が必要である。セブ市は拡張計画のためのコンポスト施設設計を行っているが、コンポスト工程に関する知識がない者が設計にあたっており、発酵槽への通気確保設備や切り返しのための重機の通り道などが十分に計画されていなかった。



図 21 : Kaluna san にある既存コンポスト施設

このように、セブ市側でのコンポストサイト確保に大きな課題があり、実証事業中に脱水ケーキのコンポストを実施することができなかった。そのため代替として、脱水ケーキの成分分析を行った結果、窒素分 1.2%、リン 0.93%、カリウム 8.2%と、総 NPK が 10.33%となった。下水道事業団試験部の高分子ケーキのコンポスト化実験により脱水ケーキにおける全窒素がコンポスト化される過程で約 67%低減されることがわかっている。これを適用すればコンポストを経た後の総 NPK は 3.8%程度となり、フィリピン肥料基準のコンポスト総 NPK 基準 3-4%に適合し、適正な堆肥化を経れば肥料として利用できるレベルになると思われる。

またセブ市側ではコンポスト設備建設計画中であることを鑑み、パイロットセプテッジ処理施設がフル稼働した際に発生する脱水ケーキ量に基づき必要なコンポスト施設の仕様と面積の提案を行った（添付資料（3））。またこれを基に概算での施設建設費用も算出し、セブ市に提示した（詳細は E6 に記載）。

2015 年 9 月渡航時には、CCENRO 長 Navarro 氏の辞任を受け、セブ市 SRP 管理局より脱水ケーキ受入不可能との通知がなされたが、2015 年 12 月には現在 SRP の敷地内に脱水ケーキ受入用のコンポスト施設が完成、一時的にそこへ運搬するとの説明がセブ市よりなされた。



図 22 : SRP に設置されたコンポスト施設写真

E. セプティージ管理体制強化支援

2 (2) E. セプティージ管理体制強化支援に示した実施方法に基づき、現地活動を行った。

活動期間中の 2014 年 7 月にセプティージ管理条例が策定、これに基づきセブ市セプティージ管理委員会 (CCSMB : Cebu City Septage Management Board) が設立されるとともに、環境自然資源局 (CCENRO : Cebu City Environment and Natural Resources Office) がセプティージ管理における中核的な役割を担う旨が規定された。CCENRO 局長には、本事業の実質的なカウンターパートである DPS 副局長の Navarro 氏が、CCSMB 議長には固形廃棄物管理委員会議長を務める Ponce 氏が就任した。

これら現地動向を踏まえ、当初 2014 年 8 月に予定していた本邦受入活動を 2014 年 11 月に延期し、その代わり 2014 年 9 月に現地渡航を行った。本邦受入活動の後、2015 年は管理体制強化支援として主にセプティックタンク台帳整備を中心とした計画的な収集運搬体制構築やコスト分析に基づく財源確保体制に係る提案を行った。

しかしながら、CCENRO 長であった Navarro 氏が市議会に出馬するため 2015 年 10 月を以って辞職することが決定され、その後 Engr. Arlie Gesta 氏が CCENRO 長後任として任命された。

E1. セブ市におけるセプティージ管理現況把握

■セプティージ管理現況

まず 2014 年 1 月現在で DPS 副局長であった Navarro 氏へインタビューや現地調査を行った。結果は以下のとおり。

表 12：セブ市におけるセプティージ管理状況（2014 年 1 月時点）

項目	得られた情報
セプティージ処理状況	
市内に存在するセプティックタンク数	DPS では情報を把握していない
セプティージ引抜き頻度	DPS では情報を把握していない
セプティージ発生量	最低 5,000m ³ /月（推定）
処分先	公共セクター発生のセプティージは、DPS の管理するイナヤワン最終処分場へ投棄、その他民間は、河川等に不法投棄
セプティージ収集・運搬状況	
民間収集業者	Mr. Cabras (6.0m ³ のトラックを 6 台保有) Mr. Layagin (6.0m ³ のトラックを 3 台保有) Mrs. Yap (6.0m ³ のトラックを 4 台保有) Mr. Monticlar (4.0m ³ のトラックを 2 台保有)
民間収集業者へのライセンス	ライセンス化の仕組みはない
民間業者の管理	市の保険局 (City Health Department) 及び環境天然資源局 (City Environment and Natural Resources) がそれぞれの管轄領域において管理監督

収集状況	民間収集業者は、インターネットでの宣伝や街中の張り紙を通じて、セプテッジ引抜き依頼を受け、引抜きを行う
セプテッジ管理条例	
条例策定状況	現在保留中。市議会承認待ち ※その後、2014年7月22日にセブ市セプテッジ管理条例が市長署名を受け、セブ市セプテッジ管理委員会（Cebu City Septage Management Board）が設立
策定にあたって参照しているドキュメンテーション	MCWD のセプテッジ収集処理方策への提案
MCWD と DPS の役割分担	
役割分担	役割分担は明確ではない
これまでの協働経験等	今まで協働したことはない
コンポスト市場状況	
コンポストサイト数	53 のバランガイコンポスティングセンター
コンポスト市場価格	10.00～25.00 ペソ/kg
都市農業推進方策等の有無、土地利用現況における農地の分布	市の農業局（City Agriculture Department）にインタビューの必要有



図 23：イナヤワン最終処分場におけるセプテッジ投棄場所（中央プール部分）

その後、2014年3～5月にかけてセブ市の協力と人員配置の下、セブ市アーバンバランガイ 131,374 世帯中、各バランガイの世帯数の 1%を目安として 1602 世帯に訪問アンケートを実施した。日本側はアンケート調査表の作成、訪問調査員への調査方法指導、調査票の取りまとめを行い、実際の訪問はセブ市が配置した調査員が行った。アンケートの質問項目及び結果は以下のとおり。

特に、今まで引抜きをしていないまたは引抜きをしたのは 5 年以上前と答えた家庭は 5 割を超えており、汚水が地下浸透をしている状況が広範囲に広がっていることが推察された。またこれらの結果から、セプテッジの定量的なデータ把握を通じて、セプテッジの計画的な収集や処理に関して台帳整備の必要性等をセブ市に提言した。

表 13：セブ市セプティージ処理についての家庭訪問調査結果
(アンケート結果詳細は添付資料 (4) 参照)

項目	結果
セプティックタンク保有率	あり：89%、なし：10%、共同：1%
セプティックタンク底部構造	密閉：90%、開放：9%、回答なし：1%
セプティックタンク建設年	10 年以内：39% 11～20 年前：35% 21～30 年前：16% 30 年以上前：8% 回答なし：2%
セプティックタンク引抜き口までの アクセス距離	10m 以内：72% 10－20m：13% 20－30m：6% 30m 以上：7% わからない：1% 回答なし：1%
最後にセプティックタンク内を引き 抜いた時期	去年：16% 2 年以内：12% 3～5 年以内：12% 5 年以上前：7% 引き抜いたことはない：44%
引抜きに支払った金額	2500 ペソ以下：66% 2500－5000 ペソ：23% 5000－8000 ペソ：5% 8000 ペソ以上：6% 回答なし：6%
引抜き金額の決まり方	m ³ あたり：14% 一回あたり定額：77% 回答なし：9%

アンケート結果から、以下の式を用いて現状でのセブ市アーバンバラングアイにおける一日当たりのセプティージ収集可能量を推定した結果、148m³/日となった。家庭用セプティックタンク平均引抜き容量を 2.5m³ とすると、一日に約 60 世帯から引抜きを行う必要があることがわかった。

$$Vs = \frac{H \cdot \rho \cdot \partial \cdot Vh}{\gamma \cdot \tau}$$

V_s : 収集可能セプティージ量 (m³/日)

H : 世帯数 (131,374 世帯)

ρ : セプティックタンク保有率 (89%)

∂ : セプティックタンクアクセス可能率 (76%)

V_h : 家庭用セプティックタンク平均引抜き可能容量 (2.5m³)

τ : 引抜き頻度 (5 年)

γ : 運転日数 (300 日/年)

■他都市事例

2014 年 5 月には、ドゥマグエテ市、バリワグ市を訪問、セプテッジ管理体制について調査を行った。ドゥマグエテ市では、USAID の支援により WD と LGU 間で Joint Venture を設立、役割分担を明確にし、歳入・歳出を分割する体制が構築されている。料金徴収は水道料金に環境料 (Environmental Fee) を追加する形で WD が行い、規制及び処理施設管理を LGU が行っている (詳細は添付 (5) 資料)。ドゥマグエテ市では、初期投資コストは 2 年で回収し終えた。

バリワグ市は、USAID の支援の下 WD 主導で FS を実施、WD 単独でセプテッジ管理を行っている。LGU とはセプテッジ管理は全て WD の責任で行うとの旨の MOU を締結している。初期投資コストに対するローンは、見込みより早く 5~7 年で返却見込みとのことであった。これらの調査成果を、他都市実績としてセブ市に対して後述する運営委員会会議にて紹介、提示した。

■セブ市と MCWD との関係

また、2014 年 3 月~5 月にかけて、MCWD 訪問やセブ市関係者からのインタビューを通じてセプテッジ管理条例及び MCWD とセブ市の関係性を把握した。

セプテッジ管理条例は MCWD が 2008 年に USAID の支援の下行ったメトロセブセプテッジ管理事業実現可能性調査に基づき、2011 年 5 月にセブ市長宛にセプテッジ管理は MCWD 管轄である旨のポジショニングペーパーを発出したことを契機としている。その後、2013 年 12 月にセブ市の既存下水処理施設でのセプテッジ処理施設建設を含む MCWD のサービスエリアにおけるセプテッジ処理計画をセブ市に提出、条例策定依頼を行った。その際、MCWD は、MCWD がセプテッジ管理計画を所管、セブ市がその規制を所管することが適切であるとの提案をしている。

その後、セブ市議会はセプテッジ管理条例案を策定したが、条例案ではセブ市が民間収集業者から料金徴収を行い、セプテッジ処理施設を管理する規定がなされた。MCWD はそれに対して MCWD が水道料金に加算してセプテッジ処理料金徴収を行うことを中心とした条文変更依頼をセブ市に対して行った。

これを受け、セブ市は再度条例を見直し、2014 年 5 月に条例は市議会を通過、2014 年 7 月に市長署名を受け、条例が策定されたが、料金徴収体制について MCWD の要望どおりの変更は行わず、両方で異なる意見が見られる。一方で、このセプテッジ管理条例により、MCWD もメンバーに含めた CCSMB が設立され、今後のセブ市セプテッジ管理方策についての協議がなされているが、2015 年 9 月に MCWD のセプテッジ管理担当者へヒアリングを行った際、「その事実は把握していない」という反応を得た。料金徴収体制及び徴収主体については、セブ市と MCWD はそれぞれ異なる認識を有している。

2015 年 1 月 29 日に JICA のメガセブロードマップ策定チームが主催する水関連のワークショップ（上水、下水、セプティジ、洪水対策）が開催され、本事業の JICA チーム及び CCSMB 議長でもあるポンセ氏が参加した。JICA チームからは本事業で進めているセプティックタンク台帳調査について触れ、これが完成すれば計画的なセプティジ収集運搬計画の基礎となるほか、インフォーマル居住区等のセプティックタンクが無く汚染源となっている地域に重点的に共同セプティックタンク建設を行っていくことなど、セプティジ管理における LGU の規制面での役割についても強調した。

E2. 全体プログラム（協力事項）の作成と合意形成

2014 年 2 月 6 日に関係者を集めたキックオフミーティングにて全体プログラムの説明、関係機関の意向聴取を行った。キックオフミーティングにはラマ市長も参加し、本事業が市の施策方針の一つである USED (Urban Sustainable Environmental Development) とも合致すること、横浜市との「持続可能な都市の発展に向けた技術協力に関する覚書」を具現化するものであること等が強調され、市長の全面的支援が得られることを関係者間で共有することができた。日本側からは、本事業のうち、持続的なセプティジ管理の推進に資する制度の構築、人材育成等の基盤整備に係るコンポーネントを構築していくにあたって様々な部署、関係者の協力が不可欠である点を説明、出席者の理解を得た。その他、会議の内容は次の通り。

表 14：キックオフミーティング詳細

開催日時	2 月 6 日 10:00～12:00
開催場所	セブ市庁舎 プロトコールオフィス会議室
参加者	菊池、鈴木（AMCON） 大野、菊原、山下、鶴谷、嶋影（EXRI） Mike Rama（The Mayor） Randy Navarro（Department of Public Services/Environment Natural Resources Office） Rollie Ardosia（Department of Public Services） Eleazar R. Lipang、Jin Poblete（Department of Education） Lutherlee Ingacio Soon（Inayawan Barangay） Janesis Ponce（Solid Waste Management Board） June Maratas（City Legal Office） Leslie Ann Reyes（Protocol Office） Nida C. Cabrera（City Councilor） Lucelle Mercado（City Administrator）
議事	➤ 本件は技術の提供だけでなく、制度構築や人材育成や普及啓発が一体となったプロジェクトでセブ市における持続的なセプティジ管理体制を構築することを目指す（日本側出席者） ➤ 本事業は、技術の提供（Technology）、制度構築や人材育成（Management）、普及啓発、情報共有（Information）目指しておりそれぞれの頭文字をとり TIM と理解するのがよい（市長） ➤ 市議会として持続的なセプティジ管理の推進に資する条例案やガイドラインの策定も検討している（Councilor Cabrera） ➤ 本件に係る ECC はセブ市（DPS）が主たる担当として対応を図る（DPS） ➤ Solid Waste Management Board が本件の主たる推進（Main Initiator）を担

	う (Atty. Ponce) ➤ JICA チームとセブ市側の役割分担を明確にする必要がある。今後、明確になるように協議をしたい (セブ市)
--	---



図 24：キックオフミーティングの様子

E3. セブ市セプテッジ管理関係者との協議

本実証事業中に、本邦受入活動中の協議も含んで合計 11 回セブ市と協議を重ねた。当初 NSSMP の推奨する枠組みに沿ってセブ市内の運営委員会会議と MCWD も含めたセプテッジ管理に関わるステークホルダーも含めたステークホルダーワークショップを設立し、事業終了後の持続的なセプテッジ処理施設の運転を可能にする行政側の仕組みについて協議していくことを提案した（添付資料（6））が、セブ市からは時期尚早とのことで MCWD を含めたステークホルダーワークショップの設立は行われなかった。また、料金徴収体制について、WD だけでなく固定資産税や民間収集業者からの徴収の可能性についても分析すべきというセブ市からのコメントがあった。

2014 年 7 月にはセブ市セプテッジ管理条例の策定を受けて CCSMB (Cebu City Septage Management Board) が設立され、議長に Solid Waste Management Board の長である Ponce 氏が就任、また CCENRO (Cebu City Environment and Natural Resources Office) が設立され、それまで DPS 副局長であった Navarro 氏が CCENRO 長に就任した。これにより協議は主に CCSMB に対して行われることとなった。条例では CCSMB には MCWD チェアマンもメンバーとして含まれるとされていたが、一度も出席はなく代理として MCWD 職員が出席していた。しかしながらその後の MCWD ヒアリングの際、MCWD セプテッジ管理担当者はこの事実を認識していなかった。

2014 年 9 月には、実証運転で出てきたハード面の課題とソフト面での検討事項について約 3 回にわたって集中的な協議を行った。ハード面では淡水確保や薬品購入等の課題についてセブ市に対応を求めたほか、ソフト面の検討事項に関してはセブ市の考えについて日本側よりコメント、提案を行った。

2014 年 11 月の本邦受入活動ではこれまでの課題とあるべき姿のギャップ分析を行い、

その上で 2015 年のアクションプランを整理した。

2015 年 1 月には、それまでセブ市で対応することとしていた CNC、排水許可取得が未対応となっていたためセブ市へ対応を促したほか、生し尿やケチャップがラグーンに投入されたことを受けゲート管理対応徹底を依頼した。またソフト面ではセプティックタンク台帳システムの素案について協議した。

2015 年 4 月、7 月は台帳整備と台帳に基づくセプティジ管理のあり方について日本側から提案をし、セブ市より概ね好評を得た。その後 2015 年 9 月にはコスト分析結果を発表した。コスト分析結果では、民間収集業者からの徴収では持続可能なセプティジ管理システム構築は財務的に困難である点を踏まえ、セプティジ収集処理料金の水道料金への課金を前提として、MCDCB や MCWD 等ステークホルダーを巻き込んだ包括的なセプティジ管理のためのマスタープラン策定の必要性を提示した。それに対して、セブ市の回答は日本側の提案に留意するにとどまった。

以下に 2 年間の実証事業における協議経過を示す。

表 15：セブ市セプティジ管理関係者との協議

時期	セブ市との協議における議事
2014 年 3 月	・ NSSP に推奨されている枠組みに基づくセブ市内の運営委員会会議、MCWD も含めたステークホルダーワークショップ設立のリクエスト
2014 年 5 月	・ セブ市内の運営委員会会議、MCWD も含めたステークホルダーワークショップ設立のリクエスト ・ 持続可能なセプティジ管理システムに必要なコンポーネント（収集運搬計画、料金徴収システム、各部局や機関の役割分担）の説明 ・ 運転マニュアルの説明 ・ パイロットセプティジ処理施設のお披露目会の日程設定 ・ CNC、排水許可対応
2014 年 6 月	・ セブ市によるセプティジ管理条例についての説明 ・ 条例による CCSMB（Cebu City Septage Management Board）の設立 ・ 民間収集業者からの 250 ペソ/m ³ の処理料金徴収 ・ 徴収料金からファンドをもとにした共用セプティックタンク設置、セプティジ収集計画
2014 年 9 月 (CCSMB 定例会 2 回、特別 会 1 回)	・ 井戸水使用による錆問題 ・ 凝集材不足問題 ・ 実証事業中のランニングコスト ・ 収集区域・民間収集業者許可要件・マニフェストシステム・台帳システム・セプティックタンク許可制に関するセブ市側の計画説明と日本側のコメント、提案
2014 年 11 月	・ パイロットセプティジ処理施設、セプティックタンク台帳整備、財務管理にかかるこれまでの課題とあるべき姿とのギャップ分析 ・ ギャップを埋めるためのアクションプラン、今後の予定
2015 年 1 月	・ CNC、排水許可対応についてのリクエスト ・ 生し尿が投入されたことを受けたゲート管理の徹底、セプティジ受入工程システム提案 ・ 民間収集業者管理 ・ 調査に基づくセプティックタンク台帳システム素案

2015 年 4 月	・ 台帳整備、管理システムの日本側からの提案 ・ 台帳システムの使い方と収集計画、民間収集業者管理に係る日本側提案
2015 年 7 月	・ これまでの活動についてのフォローアップ ・ コスト分析のためのデータ収集依頼、民間収集業者へのヒアリング依頼
2015 年 9 月	・ 実証事業の結果（水質データ結果と成果） ・ 現状のセプティージ管理状況の課題 ・ すぐにできるセプティージ処理施設の改善 ・ 長期的なセプティージ管理計画のありかたと改善 ・ 上記 3 つのパターンのコスト分析結果と料金徴収のあり方

E4. セプティージ収集運搬・処理面での運営体制整備支援

E4-1. セプティックタンク管理体制強化

2014 年 9 月、CCSMB 定例会にてセプティックタンク台帳の必要性について共有した後、CCENRO の Navarro 氏、CHD の Deiparine 氏と、既存情報・データの有無や調査方法を協議した。その後、セブ市内の Barangay Zapatera を訪問し、既存情報・データを精査した結果、衛生トイレ普及状況等を含めたかなり詳細な世帯ごとの台帳があることがわかり（下図）、この情報収集プロセスにセプティックタンク関連情報収集を載せていけば台帳構築が比較的迅速に行えるという見通しがたった。

2014年11月の本邦受入活動時にセブ市より Barangay Zapatera におけるパイロットセプティックタンク台帳調査の結果が下記のように示された。Citio Caimito や Citio Nangka などはインフォーマル居住区が多く、セプティックタンクを保有していない家屋が多かった。

表 16：セブ市がまとめた Barangay Zapatera におけるパイロットセプティックタンク台帳調査の結果

Sitio	全戸数	セプティック タンクあたりの 平均使用者 数	トイレ数	セプティック タンク数	セプティック タンク保有率
Bayabas	53	5.6	45	45	84.9%
Caimito	70	6.00	65	52	74.3%
Lemoncito	79	3.48	79	79	100.0%
Mangga	58	7.01	56	51	87.9%
Nangka	56	9.55	38	38	67.9%
Saba	13	6.38	13	13	100.0%

Sitio	平均セプティック タンク容量	排水先			セプティックタンクタイプ	
		雨水管	川	運河	密閉 タイプ	底面開放 タイプ
Bayabas	5.84	11	-	7	42	3
Caimito	5.3	-	8	51	44	8
Lemoncito	21.33	38	21	20	37	42
Mangga	6.13	55	-	3	54	4
Nangka	10.01	20	18	-	36	2
Saba	5.59	-	-	13	12	1

2015年1月現地渡航時には、パイロット調査で見えてきた課題を踏まえ、CCHD (Cebu City Health Department) と全市でのセプティックタンク台帳調査を既存の衛生関連調査に追加する形でどのように実施するかについて協議を重ねた。その結果、年1回行われる全市子供の健康調査（現地では Operation Timbang と呼ばれる）にセプティックタンク関連の質問項目を追加し、今年度調査を実施することで合意した。Operation Timbang は、インフォーマル居住区も含めた調査を行うため、市内の衛生実態を把握しやすいこともメリットの一つである。質問項目は極力シンプルな以下の4項目に絞ることにし、セブ市へ提示した。

**SEPTIC TANK QUESTIONNAIRE TO BE INCLUDED IN
OPERATION TIMBANG AND BUSINESS PERMIT SANITATION INSPECTION**

Individual houses will be covered by Operation Timbang.

Apartments and business establishments will be covered by Business Permit Sanitation Inspection.

We recommend that the following questions will be included both surveys.

1. Type of septic tank

- ☐ Proper septic tank
- ☐ Cess pool
- ☐ No facility

2. Construction year

- ☐ Less than 30 years ago
- ☐ More than 30 years ago

3. Last time desludged

- ☐ Less than 3 years ago
- ☐ 5 years ago
- ☐ More than 5 years ago

4. The septic tank is

- ☐ Accessible from vacuum truck
- ☐ Not accessible

図 27：セブ市へ提示した Operation Timbang および Business Permit Sanitation Inspection
に含めるセプティックタンク質問項目

その後、2015 年 2 月 6 日の CCSMB 定例会にて下記の台帳管理体制を提案した。現在の全市子供の健康訪問調査は、CCHD の下 Barangay Health Workers が各家庭を訪問、調査結果がまとめられ、セブ市内の 5 つの衛生地区オフィスにてデータベース化がなされ、その後 5 つの衛生地区から提出されたデータが CCHD の Chief Sanitation Inspector によって統合される。CCHD はこれを CCENRO へ報告し、CCENRO はこれを基に台帳を構築するという体制を提示した。しかしながら、2015 年 2 月時点で CCENRO 局長の Navarro 氏は、今年中に台帳の基礎データを集めたいという意向があり、独自調査を行うことを希望していたため、JICA チームは将来的な方向性として提示するにとどめた。

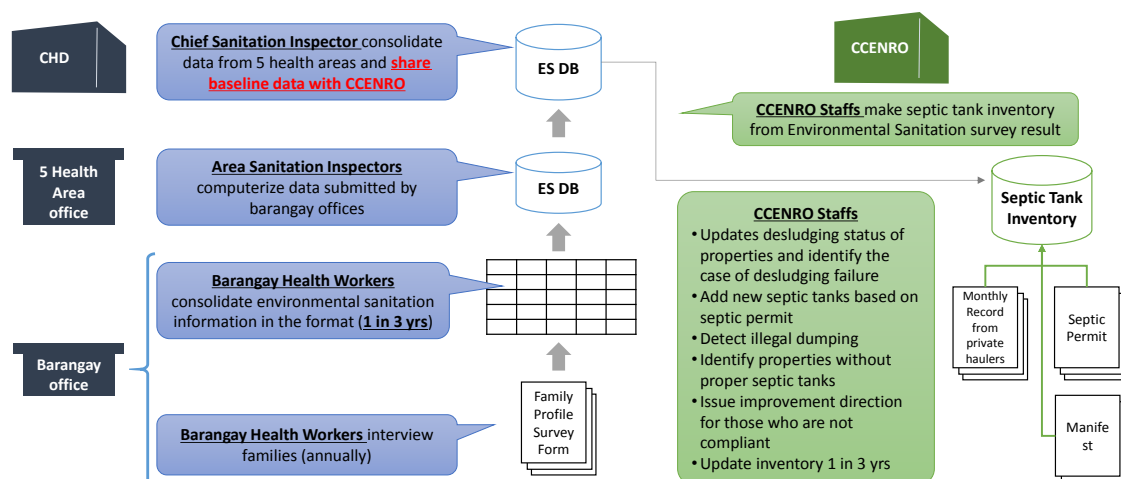


図 28 : Operation Timbang に追加する形で行うセプティックタンク台帳調査と台帳管理体制についてセブ市に提示した図

また、Barangay Zapatera のパイロット調査時に課題となっていた集合住宅のケースについては商業施設として分類され、他の商業・産業施設と共に **Business Permit** が必要であることから、**Business Permit** の更新時に必要となる衛生調査に同様の質問項目を追加することとした。この **Business Permit** 更新のための衛生調査にて、法定基準のセプティックタンクを保有していないケースや引抜きを行っていないケースが発覚した場合には **Business Permit** 更新ができなくなる体制とすることで CCHD、CCSMB と合意した。

その後 JICA チームは台帳整備のための簡易なエクセルフォーマットを作成し、2014 年 4 月渡航時に CCENRO 調査によって集まった台帳データをまとめる作業を CCENRO 職員へ指導した。その後順調に作業が進められ、調査終了時点の 2015 年 12 月現在、23 バランガイのデータが集まっており、引き続き台帳整備の努力が続いている。



Inventory Format of Septic Tank Information (Example)								Registered day	
								Barangay name	
	Name	Address	Tel. No.	Sitio	No. of Users	Type of Septic Tank	Construction year	Last time de-sludged	Access
1		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	7	Proper septic tank	1995	2005	Yes
2		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	3	Proper septic tank	2010	Never de-sludged	No
3		819-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	5	Proper septic tank	1990	Never de-sludged	No
4		819-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	5	Proper septic tank	2010	2014	No
5		819-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	5	Proper septic tank	1995	2002	Yes
6		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	N/D	Proper septic tank	1990	N/D	N/D
7		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	6	Proper septic tank	1995	2001	Yes
8		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	4	Proper septic tank	N/D	N/D	N/D
9		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	N/D	N/D	1995	2006	N/D
10		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	1	No facility	N/A	N/A	N/A
11		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	3	Proper septic tank	1990	2005	Yes
12		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	3	Proper septic tank	1998	2004	Yes
13		851-L Mabapo St. Mambaling Cebu City		Mabapo	3	N/D	1988	2012	Yes
14		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	2	Proper septic tank	1999	2001	Yes
15		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	6	Proper septic tank	1991	2013	Yes
16		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	5	Proper septic tank	1992	2005	Yes
17		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	6	N/D	1990	2001	Yes
18		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	5	Proper septic tank	2015	N/D	Yes
19		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	6	No facility	N/D	N/D	N/D
20		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	4	Proper septic tank	2012	N/D	No
21		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	8	Proper septic tank	2009	Never de-sludged	Yes
22		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	5	Proper septic tank	1980	Never de-sludged	Yes
23		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	6	Proper septic tank	2010	Never de-sludged	Yes
24		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	5	Proper septic tank	2014	Never de-sludged	Yes
25		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	3	Proper septic tank	2015	Never de-sludged	Yes
26		Teves Compound Mambaling Cebu City		Teves Compound	3	Proper septic tank	2009	2013	Yes
27		Sitio Bayabas Mambaling Cebu City		Bayabas	7	N/D	1986	Never de-sludged	Yes
28		Sitio Bayabas Mambaling Cebu City		Bayabas	5	Proper septic tank	N/D	N/D	N/D
29		Sitio Bayabas Mambaling Cebu City		Bayabas	5	Cess pool	1996	N/D	Yes

図 29：セブ市職員への台帳整備指導の様子とデータがインプットされた台帳
(黒塗り部分は個人情報)

本台帳の使い方として、下記のような要領で、エクセルデータベースにて選択すると
①ある年に引抜くべきセプティックタンクリスト、②順法でないセプティックタンクリ

スト、③アクセス道路の確保や共用セプティックタンク設置が必要な場所のリスト、の作成ができることを CCSMB に提示した。

表 17：セプティックタンク台帳の使用法

特定すべき ST	ST のタイプ	設置年	最終引抜き年	アクセス
2016 年に引抜くべき ST	Proper Septic Tank	2011 年以前	2011 年以前	Yes
順法でない ST	Cess Poll No Septic Tank N/D	All	All	Yes
アクセス道路確保や共用 ST が必要な場所	All	All	All	No

E4-2.セプティジ収集運搬体制強化

セブ市セプティジ管理条例では、市民はボランティアに民間収集業者に連絡しセプティジ引抜きを行うことを前提とし、引抜きを法定通りに行わない市民は行政指導を受けることとなっている。またセプティジ引抜きの際、民間収集業者は下記のマニフェストに記入、セプティジ搬入時に CCENRO に提出することとなっている。


 REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
 CITY OF CEBU
 OFFICE OF THE MAYOR
 CEBU CITY SEPTAGE MANAGEMENT BOARD
SEPTAGE MANIFEST FORM

CHD De-Sledge Permit OR No. 5987700 A.
(City Ordinance No. 676)

E-SLUDGE PLACE OF ORIGIN
 NAME (Household/Company/Institution): Compost Bin F. Ramos Market Vendors
 COMPLETE ADDRESS: Ramos Public Market, Cebu City
 Contact Nos./email/website: _____
 Date & Time of Collection: October 15, 2014 9:35 A.M.

SEPTAGE SOURCE	VOLUME (cubic meter)
Residential ☐	_____
Commercial ☒	<u>3.0 + 0.0 = 3.0</u>
Industrial ☐	_____
Institutional ☐	_____
Others ☐ Specify: _____	_____

Name and Signature of Barangay Chairman/Representative: _____

EXCAVATOR/TRANSPORTER INFORMATION
 Operator/Company: JCM Address: Tupas St. Brgy. Paking San Nicolas
 Accreditation No. _____ LTO License No. _____
 Type of Vehicle: Septic Tank Truck Storage Capacity: _____ Cubic Meters
 Plate Number: LCO 102 Body No. _____
 Name of Driver: Fuentes Signature: _____

DESTINATION
 Name & Address of Disposal Facility: Cebu City Septic Treatment Plant
North Reclamation Area, Cebu City
 Date & Time Received: 10/15/2014 11:05 A.M.
 Volume of Septic Delivered: 3.0 Amount Paid: ₱250.00 x 3.0 = ₱750.00

OBSERVATION / ASSESSMENT
 Spills: YES ☐ / NO ☒ Leakages: YES ☐ / NO ☒
 Availability of standard safety Equipment: YES ☐ / NO ☐
 Violations (if any): _____

INSPECTOR (name & signature) LIBERT FRANZA **CCENRO Representative (name & Signature)** _____

図 30：セブ市が作成したマニフェストフォーム

セブ市は独自にマニフェストを作成し、パイロットセプティージ処理施設のオペレーターはそれらを管理すると共に、搬入記録をつけている。しかしながら書類管理が非常に煩雑となること、マニフェストを民間収集業者から回収しても、引抜きを行った市民から同時に回収し、一回の引抜き行為に対して二つの書類を照合することで違法投棄を防止するなど、作業効率が良いとはいえない部分がある。また計画的な収集がなされず、市民がボランティアに引抜きを行うためセプティージ引抜き率が上がらない恐れがある。また、2014 年 10 月以降、民間収集業者から処理料金を徴収し始めてから、パイロット処理施設への搬入車両台数が以前は 1 日あたり 20 台だったものが 10 台となるなど、セプティージ搬入量が半減した。セブ市は規制を強化することで対応しようとしているが、民間収集業者への課金による違法投棄発生リスクは残る。また処理料金設定についても、当面の施設管理コストと民間収集業者の支払い能力から差し当たり 250 ペソ/m³を課しているが、セプティージ管理システム全体にかかるコストの検討していないため適正ではない（E6. セプティージ事業の財源確保体制強化にて詳述）。

そのため、セプティックタンク台帳とその使用法を基にした収集運搬体制を引抜き対象セプティックタンクの特典、引抜き対象セプティックタンクリストを基にした収集計画の作成及び民間収集業者への委託システム、業務委託を通じた民間収集業者の管理体制を下記のように提案した。

HOW TO DEVELOP SCHEDULED SEPTIC HAULING PLAN – Draw STs for de-sludging from inventory

Target septic tanks for hauling in Brgy xxx: properties with less than 10 users

IC	Name	Address	Tel. No.	No. of User	Type of Septic Tank	Construction Year	Last De-sludge	Access
1				5	Proper septic tank	More than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
4				5	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
8				6	Proper septic tank	More than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
12				4	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
13				7	Proper septic tank	More than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
14				8	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
17				5	Proper septic tank	More than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
18				6	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
20				6	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
21				5	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes
22				4	Proper septic tank	Less than 30 years ago	More than 5 years ago	Yes

Less than 10

Only proper septic tank

More than 5 years ago

yes

Target septic tanks for hauling in Brgy xxx: properties with more than 10 users

IC	Name	Address	Tel. No.	No. of User	Type of Septic Tank	Construction Year	Last De-sludge	Access
5				10	Proper septic tank	Less than 30 years ago	Between 3-5 years ago	Yes
				20	Proper septic tank	More than 30 years ago	Between 3-5 years ago	Yes

More than 10

Only proper septic tank

Between 3-5 years ago

yes

図 31：台帳を基にしたある年の引抜くべきセプティックタンク特定、リスト作成方法

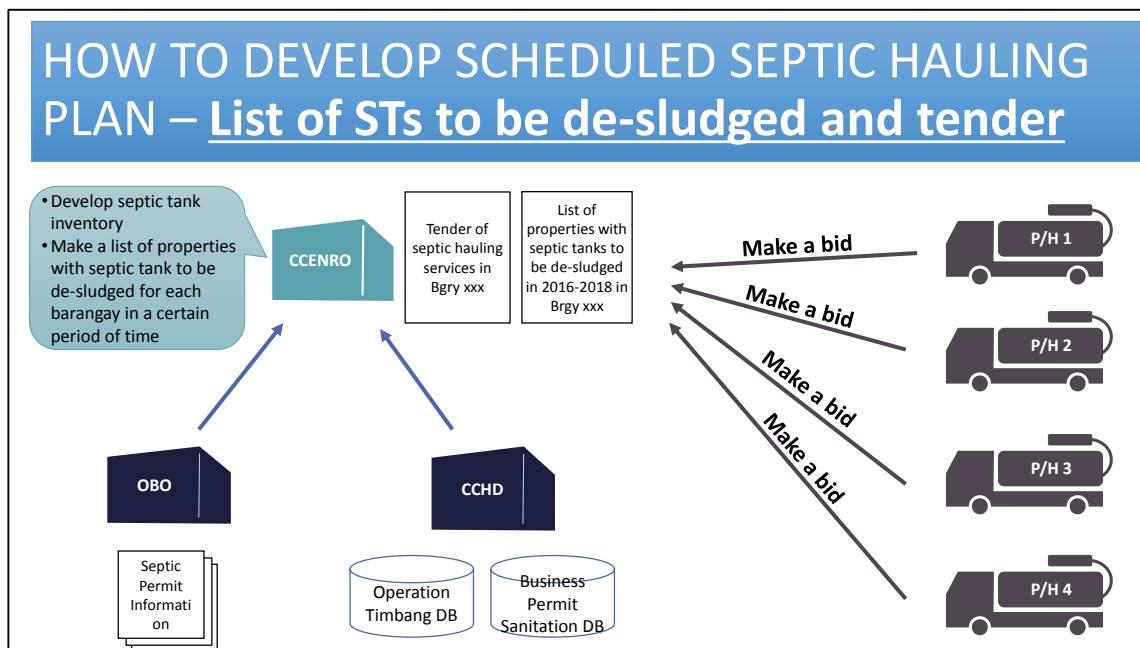


図 32：引抜くべきセプティックタンクリストを基にした、CCENRO の役割を明確にした民間収集業者への委託システム

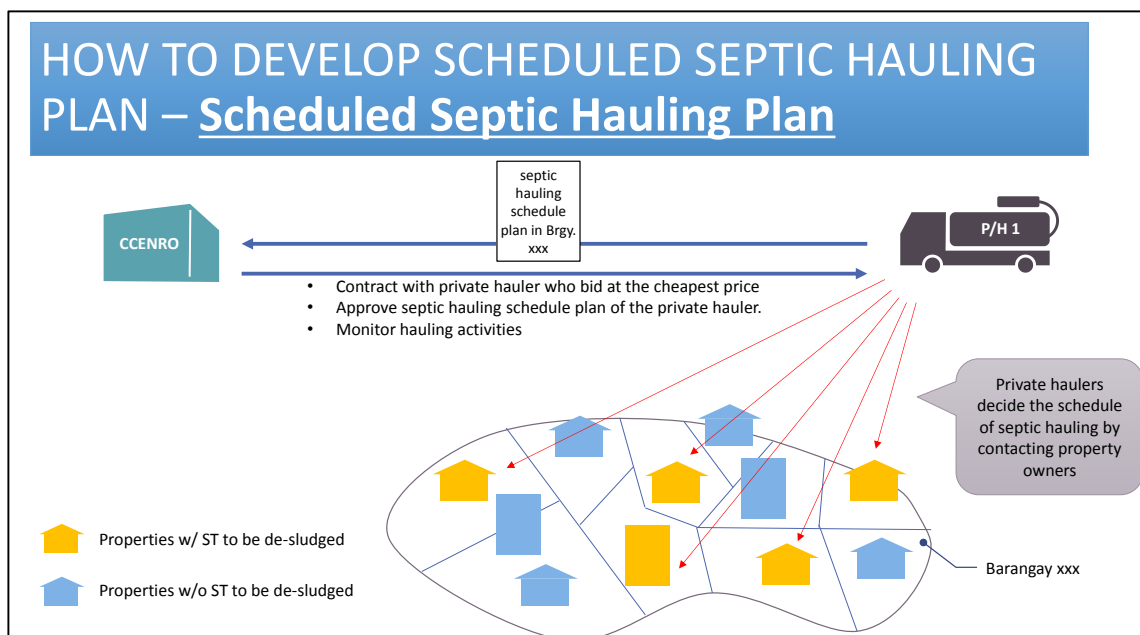


図 33：セプティックタンクリストを基にした民間収集業者管理方法

E4-3. 民間収集業者許可制度

CCSMB は、2015 年 1 月に民間収集業者許可制度にかかる決議に署名をした。決議において、以下の要件を満たすことが記されている。

- 法人格

- 事務所及び車庫
- 従業員・経営者への環境安全トレーニングを受けること
- バキューム車及び他の労働安全、衛生設備があること
- マニフェストシステムを順守すること
- 宣誓書

上記に対して、2015 年 2 月 6 日の CCSMB 定例会にて、日本側から以下の提案を行った。

- 環境安全トレーニング項目、スケジュールを決めたほうが良い
- 簡易トイレの生し尿、産業廃棄物、ラグーンへの直接投棄についてきちんと指導する必要がある
- 彰制度や新聞への許可業者の掲載といった宣伝、といった民間収集業者へのインセンティブを与えたほうが良い
- その上で違反者には厳罰を課す（日本では、半年～5 年の懲役及び 30 万～100 万円の罰金）
- 違法投棄への対策として、収集計画の策定、教育・啓蒙、パトロール、市町村条例、マニフェストシステムといった様々なやり方がある

E5. 本邦受入活動

セブ市におけるセプテッジ管理システム構築にあたって課題となっている点について有益な知見を得ることができるように、下記のようなプログラムと参加者の下、2014 年 11 月に本邦受入活動を行った。

表 18：本邦受入活動プログラム

日付・時間		活動内容
11/16	—	来日（空港→宿泊先）※宿泊先は新横浜プリンスホテル
11/17	10:00	横浜市資源循環局レクチャー： ・ 横浜市における廃棄物及び浄化槽汚泥管理行政の歴史
	14:00	横浜市関係者表敬訪問
11/18	午後	内部討議
11/19	9:30-11:30	日本環境整備教育センターレクチャー ・ 日本のし尿処理の歴史 ・ 日本の浄化槽汚泥管理システム ・ 汚泥の収集運搬、処理 ・ 料金徴収システム ・ 台帳整備と法定検査、汚泥引抜きをめぐる動向
	14:00-15:00	海老名市美化センター 汚泥引抜き作業の現場施設
	15:30-16:30	高座清掃施設組合レクチャー： ・ し尿処理施設訪問 ・ 広域行政組合によるし尿処理のしくみ ・ 浄化槽汚泥・し尿の収集運搬状況 ・ 料金徴収システム

日付・時間		活動内容
11/20	午前	移動
	13:00	アムコン社訪問・工場見学（横浜市） 全体討議（作成中のセプテイジ発生に係る台帳作成の進捗報告と今後の対応について）
11/21	午前	移動
	午後	アムコン社納入先見学（袖ヶ浦市） ・ 運転にかかる日々のタスク ・ 維持管理にかかる日々のタスク
11/22	—	離日

表 19：本邦受入活動参加者

名前	役職
Janases Bordario Ponce	Executive Assistant IV, Office of Mayor, Cebu City Government Chairman of Cebu City Septage Management Board
Daisy Sariego Villa	Officer-in-Charge, Cebu City Health Department
Randy Abellanosa Navarro	Officer-in-Charge, Cebu City Environment and Natural Resources Assistant Head of Department of Public Services, Cebu City
Chavalie Jufil E. Arigo	Administrative Supervisor of Pilot Septage Treatment Plant, Cebu City Environment and Natural Resources

E5-1. 横浜市

2014 年 11 月 17 日は、横浜市資源循環局にて、横浜市における浄化槽汚泥管理の仕組みについて浄化槽法やその他関連法に基づく浄化槽汚泥の位置づけ、横浜市における浄化槽汚泥収集システム、浄化槽検査の仕組み、民間清掃業者を市民に紹介するリーフレット、汚泥処理場（磯子検認所）の仕組み等についてレクチャーを受けた（レクチャー資料は添付資料（10）参照）。その後、横浜市政策局共創推進室国際技術協力課に表敬訪問をするとともに、Y-port 事業及び横浜市、セブ市との間のプロジェクトについてレクチャーを受けた。



図 34：横浜市資源循環局によるレクチャーの様子



図 35：横浜市国際技術協力課での表敬訪問の様子

E5-2. 日本環境整備教育センター

2014 年 11 月 19 日は、浄化槽の調査研究及び技術開発の実績をもち、浄化槽管理士・設備士の国家試験及び講習実施による技術者の養成、浄化槽システムの情報発信と普及啓発、国際交流等に取り組む日本環境整備教育センターにて、主に浄化槽汚泥の処理や管理に詳しい岡城氏よりレクチャーを受けた。セブ市が抱える課題である夾雑物除去工程に関する各国の事例や、日本の台帳管理システムの仕組み、広域処理組合の仕組み、料金徴収体制等についてレクチャーが行われた（レクチャー資料は添付資料(11) 参照）とともに、浄化槽の仕組みについても説明が行われた。



図 36：日本環境整備教育センターのレクチャー、訪日団と岡城氏の質疑の様子

E5-3. 海老名美化センター、高座清掃施設組合し尿処理施設見学

同日、海老名美化センターにて、浄化槽汚泥管理についての概要、広域処理組合の仕組みや料金徴収等のレクチャー（資料は添付資料（12） 参照）後、簡易トイレからの引抜き現場見学、高座清掃施設組合のし尿処理施設の見学を行った。

訪日団からは浄化槽汚泥引抜きサービスが赤字の行政サービスであり、処理施設建設費及び運営費には税金が投入されていることに驚きの声があがった。高座清掃施設組合し尿処理施設見学では、浄化槽汚泥を受け入れタンクへ移す工程について、悪臭がでな

い工夫や装置に注目が集まった。



図 37：海老名美化センターでのレクチャーと簡易トイレ引き抜き状況見学の様子



図 38：高座清掃施設組合し尿処理施設見学の様子

E5-4. 袖ヶ浦市の脱水機納入先

千葉県袖ヶ浦市のセブンイレブン向けの弁当・惣菜製造工場フジフーズ株式会社の排水処理工程の脱水機納入先にて見学を行った。処理工程全体の説明を受けると共に、運転維持管理にかかる日々のタスクについて説明が行われた。



図 39：排水処理工程の施設で日々の運転に関する質問をする訪日団の様子

E6. セプティジ事業の財源確保体制強化

実証事業を通じて、持続可能なセプティジ管理のためには、パイロットセプティジ処理施設といったハード面、人員体制や管理計画といったソフト面での改善が必要ながわかってきた。ハード面としてはセプティジ受入タンク整備やラグーンの改善、コンポスト施設整備などの投資が必要であり、これらの改善は資材がそろえば整備ができるため短期的に対応できるものと考えられた。一方でソフト面の改善はセプティックタンク台帳整備とそれに基づく収集運搬計画、民間収集業者管理、セプティジ処理施設の人員整備や能力開発等、比較的時間がかかるものが多く含まれる。

これらの状況を鑑み、また今後現況が改善されていくことを前提に、①現況、②短期改善、③包括的な改善の段階別に条件を設定し財務分析を行うと共に、条件設定の中で今後行うべき改善内容を整理した。それぞれの条件設定と維持管理費、初期投資費を以下に示す。維持管理費、初期投資費の詳細は添付資料（13）を参照されたい。

表 20：3つの段階別の財務分析

項目	①現況	②短期改善	③包括的な改善
人口	650,000		
世帯数	131,174		
収集エリア	セブ市アーバンバランガイ		
運転時間	1800 時間/年	1800 時間/年	7000 時間/年
セプティジ受入量	60m ³ /日	60m ³ /日	200m ³ /日
脱水ケーキ発生量	720t/年	720t/年	2800t/年
水道供給	MCWD	MCWD	MCWD
収集計画	なし	なし	あり
ラグーン改善	なし	あり	あり
コンポスト施設	なし	あり	あり
受入タンク	なし	あり	あり
脱水ケーキトラック台数	1	2	2
維持管理費（ペソ/年）	約 7,700,000	約 11,000,000※1	約 58,000,000※2
初期投資費（ペソ）		約 23,000,000※3	約 23,000,000

※1：ラグーン改善、コンポスト施設、受入タンク、トラック等の維持管理費が含まれる

※2：上記のほかセプティジ収集コスト、セプティックタンク台帳管理等の行政コストが含まれる

※3：初期投資費にはラグーン改善、コンポスト施設建設、受入タンク建設、脱水ケーキ搬入車両購入が含まれる。

セブ市からは様々な料金徴収体制毎の比較が求められていたため、ここで得られた結果を民間収集業者から収集した場合と、水道料金に加算した場合で比較を行った。

表 21：徴収オプション別の料金

徴収オプション	①現状	②短期改善	③包括的改善
民間収集業者から徴収 (維持管理費÷セプティージ受 入量)	425.15 ペソ/m ³	587.19 ペソ/m ³	N/A
水道料金から徴収 (維持管理費÷世帯数)	58.34 ペソ/年	80.58 ペソ/年	439.55 ペソ/年

民間収集業者から徴収するオプションでは、民間収集業者の財務状況に大きな影響を与えると共に、引抜き料金の大幅な値上げにつながる恐れがある。現在、民間収集業者による引抜き価格が 2,500～3,000 ペソ/回であり、一回の引抜きで 3m³ 引抜くとして、民間収集業者①では約 1,300 ペソ、②では約 1800 ペソを 1 回の引抜きに対する処理料金として支払わねばならず、彼らの手元には 700 ペソしか残らない。よって民間収集業者は引抜き料金を値上げせざるを得ず、市民にとって大きな負担となる。また①、②のオプションでは計画的な収集が行われず市民がボランティアに収集を行うこととなっているため、セプティージ収集量が上がり、したがって歳入も減るという状況が予想される。

一方、水道料金に加算する場合、③の包括的改善でも 1 世帯当たり 440 ペソ/年 (36 ペソ/月) の値上げであり、平均的な家庭の水消費を 24m³ とすると、1.5 ペソ/m³ の水道料金値上げで対応できることとなる。この結果を CCSMB へ報告し、セブ市からは「財務分析の結果には留意するが、当面は民間収集業者からの料金徴収で対応する」という返答があった。

E7. セプティージ管理計画策定支援

財務分析、料金徴収オプション分析に基づき、また現在セブおよびメトロセブ区域内でのセプティージ管理主体についてステークホルダー間で異なる意見が見られることに鑑み、CCENRO に対して MCDCB、MCWD との連携したセプティージ管理計画策定が必要であることを伝えた (下図)。その後、ステークホルダーが集まる普及セミナーで実証事業成果の一つとして、ステークホルダーを含めた Policy Recommendation を提示した (添付資料 (14) 参照)。

4.3 Other Overall Suggestion

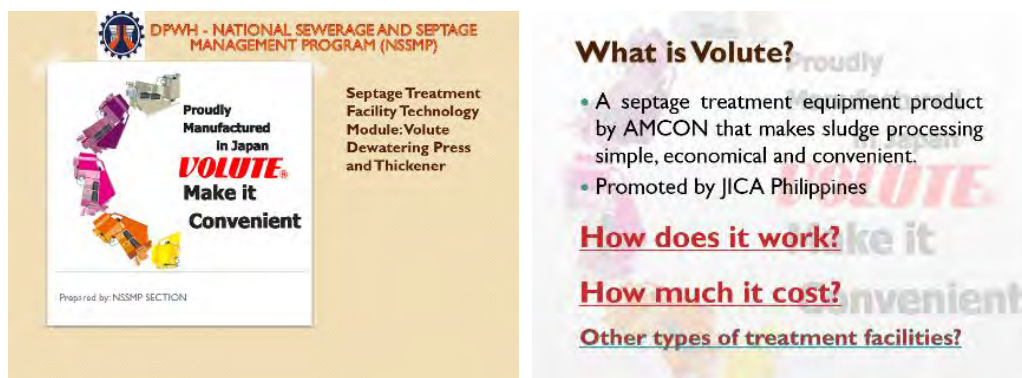
- **Implementing structure and budget** can be an engine for implementing ordinance effectively and sustainably
- Ordinance, Implementing rules, policy must come together with implementing structure (man power) and budget
- Monitoring the progress of Ordinance and identifying drawbacks and necessary improving measures based on **PDCA cycle** is recommended

PLANNING PROCESS SHOULD INVOLVE OTHER STAKEHOLDERS. MCDCB and MCWD HAS MASTER PLAN FOR SEPTAGE MANAGEMENT, SOME CORDINATION FOR IMPLEMENTATION PLAN IS NECESARRY.

図 40 : 2015 年 9 月の CCSMB 定例会にて日本側より提示したプレゼンテーション

F. 普及活動

普及活動の一環として 2014 年 6 月に実施したお披露目会では、多くの LGU や WD に参加いただき、脱水機の性能が広く認知された。また、パイロットセプテッジ処理施設完成後、他地域の WD やフィリピン開発銀行（DBP : Development Bank of the Philippines）、民間企業からの見学を受け入れているほか、お披露目会にも参加した公共事業道路省（DPWH : Department of Public Works and Highways）に対して、本処理機器の技術面、経済面等の特長や STP サイトでの運転状況等の情報提供を行い、継続した理解促進を行っている。こうした取組を通じて、同省ではセブ市以外への本処理機器の普及を目的とした自治体（LGU : Local Governmental Unit）等のセプテッジ関係者に向けたセプテッジ処理技術資料に本処理機器が詳細に紹介されることとなった（下図）。



Cost and Space Efficient

- Despite taking up less space and costing less than **conventional treatment facilities**, Volute is equipped with three treatment processes and comes in various processing capacities you can choose from to accommodate the design septage flow of your area.



Other Types of Treatment Facilities

Division 1 Wastewater Treatment Options (>200,000 Population)

Treatment Technology	Head works	Technology	Disinfection & Bio-solids
Sewage Lagoons	Bar Screen	Facultative Lagoon Cells	Chlorine disinfection
	Grit Chamber	Maturation Lagoon Cells	Ozone disinfection
	Flow Meter	Sand Filtration	UV disinfection
Activated Sludge Bar Screen	Bar Screen	Aerated Lagoon Cells	Chlorine disinfection
	Grit Chamber	Advanced Integrated Wastewater Pond System	Ozone disinfection
	Flow Meter	ADWWP	UV disinfection
Sequencing Batch Reactor	Bar Screen	Primary Settling	Chlorine disinfection
	Grit Chamber	Secondary Biological Treatment	Ozone disinfection
	Flow Meter	Secondary Settling	UV disinfection
Anaerobic/aerobic Bar Screen	Bar Screen	SBR Process Tank	Chlorine disinfection
	Grit Chamber		Ozone disinfection
	Flow Meter		UV disinfection

図 41：DPWH のセプティージ処理技術プレゼンテーションで紹介された当社脱水機
出典：DPWH

2015 年 12 月 10 日には、これまでの実証事業成果とヴァルート脱水機の普及を目的としたセミナー及び機材譲与式を実施した。当日は CCSMB や CCENRO 等のセブ市の本事業関係者のほか、DPWH、MCWD、地元メディアが参加した。その他、セミナー開催時にセブ滞在中であった OECD Green Growth スタディチーム関係者も参加した。セミナーでは、午前中に JICA フィリピン事務所森田次長の挨拶の後パイロットセプティージ処理施設を見学、午後に譲与式、セブ市挨拶、アムコン及び外部人材であるエックスと市研究所からの発表という流れに沿って実施した。

セブ市からは City Administrator の Mercado 氏より挨拶、CCSMB 議長の Ponce 氏よりプロジェクト概要の説明が行われ、発表では脱水機性能について理解を促すと共に、本事業の成果、課題に触れ、料金徴収体制について MCWD、セブ市で連携を取っていくことの重要性について発表した（添付資料（14）参照）。

発表資料データについては、DPWH をはじめ、参加者へ配布した。セミナー終了後は、本事業で建設したパイロットセプティージ処理施設を継続的に運転していくためのアクションについて JICA、アムコン、セブ市、エックスと市研究所での協議を行った（3.（7）にて詳述）。その後 MCWD セプティージ管理担当者と CCSMB 議長の Ponce 氏を JICA フィリピン事務所立会いのもと引き合わせ、これを機に今後のセプティージ管理体制について対話を進めてゆくこと等が推奨された。



図 42：JICA フィリピン事務所森田次長の挨拶と処理施設見学の様子



図 43：Mercado 氏の挨拶と譲与式の様子



図 44：Ponce 氏の事業概要説明と当社発表



図 45：エックス都市研究所からの発表とセミナー後協議の様子

（２）事業目的の達成状況

本実証事業を通じた大きな成果として、パイロットセプテッジ処理施設の建設と実証運転、継続的なデータ収集を通じた脱水機のセプテッジ処理への有効性実証が行えたこと、実証運転を通じてセプテッジ処理施設がなければ直接投棄されたであろうセプテッジ 34,000m³ を処理できたことがまず挙げられる。

そのほか、セプティックタンク管理体制の一つとしてセプティックタンク台帳の整備が 2015 年 12 月時点で 23 バランガイまで進んだこと、できあがった台帳を基にした収集運搬体制、民間収集業者委託システム、民間収集業者管理システムについてセブ市へ説明し、理解を得られたことがある。また、今後の改善案に基づいてコスト分析を行い、効率的で持続可能な料金徴収体制についてセブ市に説明、理解を得られたことも大きな成果の一つである。

一方でセブ市側のカウンターパートであった CCENRO 長の Navarro 氏の辞任やオペ

レーター人員体制の不安定さは実証事業終了後の自立的な運転をはばむ大きな課題として認識された。そのため、2015 年 11～12 月にかけて新しい CCENRO 長とパイロット施設長に対して集中的なトレーニングを実施するとともに、2 年間分の日ごと、週ごと、月ごとのモニタリングフォーマットや、凝集管理手法についての丁寧な説明を含めた最終マニュアルを作成し、セブ市へ提供した。

表 22：事業目的ごとの達成状況

事業実施で期待される成果	達成状況
技術実証成果	「スクリーンユニット＋当社脱水機」をラグーン、活性汚泥処理（Sequence Batch Reactor）、通気池（Aerated Pond）といった後処理施設と組み合わせるセプティージ処理の有効性が実証された
セプティックタンク管理体制強化：セブ市におけるセプティックタンク台帳を作成し、それに基づく管理計画のコンポーネントと必要な作業についてセブ市に提示する。	- JICA チームが作成したフォーマットに沿って CCENRO により台帳整備が進められており、現在まで 23 バランガイのデータを収集 - 台帳に基づくセプティージ収集計画、民間収集業者への委託システム、民間収集業者管理手法について提示した
収集運搬体制強化：収集運搬計画オプションについて、それぞれのコスト、メリット、デメリットについてセブ市が理解する。	- 民間収集業者許可要件が CCSMB で議決された - セプティックタンク台帳に基づいて、引抜き対象セプティックタンクのリスト化を行い、計画的なセプティージ収集運搬体制を構築する手法についてセブ市に提示した - 引抜き対象セプティックタンクリストを用いた民間収集業者への収集運搬業務の委託システム、委託システムを通じた民間収集業者管理手法についてセブ市に提示した
処理施設整備：セプティージ処理施設、コンポスト施設が整備される。	- パイロットセプティージ処理施設が建設された - コンポスト場確保、コンポスト施設整備は長期的な課題なため未対応 - 今まで河川や海にセプティージを投棄していた民間収集業者が、累計で約 34,000m³のセプティージを施設に運搬・処理し、放流水は概ね基準値前後である
処理施設運営体制強化：セプティージ処理施設運営、コンポスト施設運営のための人員体制が確保され、施設が適正管理される。	- 当初アサインされたパイロットセプティージ処理施設長と C/P として協力を行っていた CCENRO 長が交代となったため、新しく任命された人材に集中的なトレーニングを行った - オペレーターの人件費が予算化された - 最終マニュアルには 2 年分のモニタリングフォーマット、実証事業で課題の残った凝集管理手法について丁寧な説明を含めた
財源確保体制強化：上記 1～4 を実施するための全コスト及び、持続的なセプティージ管理	①現状、②短期改善、③包括的改善の段階ごとに全コストを算出した - 民間収集業者からの徴収と水道料金に加算した

事業実施で期待される成果	達成状況
のための財源確保手法についてセブ市が理解する。	ときの負担額について比較分析を行った ・ 結果を CCSMB へ提示し、MCDCB や MCWD と連携してセプテッジ管理計画を進めることを推奨した

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

セプテッジ管理不足による公共水域や地下水汚染問題の解決といった観点から本事業の貢献を考慮すると、処理施設ができたことで、今まで環境中に投棄されていたセプテッジの受け入れ先ができ、2014 年 4 月 10 日から事業終了までで累計 34,000m³ のセプテッジが処理され、短期的にはそれによる公共水域や地下水の汚染を防止できたといえる。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

当社の販売製品であるヴァルート脱水機は製缶品・操作盤・モーター等の主要部品の 90%が横浜市内の企業から調達して製作を行っている。今後当社の製品の海外向けの販売が増加することで、横浜市の経済・地域活性化に貢献できると考えられる。

(5) 環境社会配慮

プロジェクトサイト及びプロジェクトサイト周辺の状況について環境社会配慮面からベースライン調査を行ったとともに、フィリピンにおける環境影響評価システムに照らして将来的にどのような対応が必要となるかを確認した。

① 事業実施前の状況

■既存下水処理場の状況

ラグーンの容量は約 3,000m³ で、水面はウキクサやその他水草に覆われていた。水面高さはあまり変動せず、大雨でも越流することはないことから、蒸発量と雨量がバランスしていると思われた。ラグーン上流側は石積みのスロープ、下流側は 2 重構造のコンクリート壁となっており、越流水が側溝に流れ込み、その後地中埋設管を通り川へ放流する構造であった。事業実施前時点では越流水はなく、側溝には落ち葉や土が堆積、また埋設管も破損していた。

ラグーン底部には汚泥が堆積していると思われ、①量が膨大であること、②掻き混ぜによる SS 等の流出が懸念されることから、セブ市は水だけを引抜き泥の浚渫は行わないこととした。

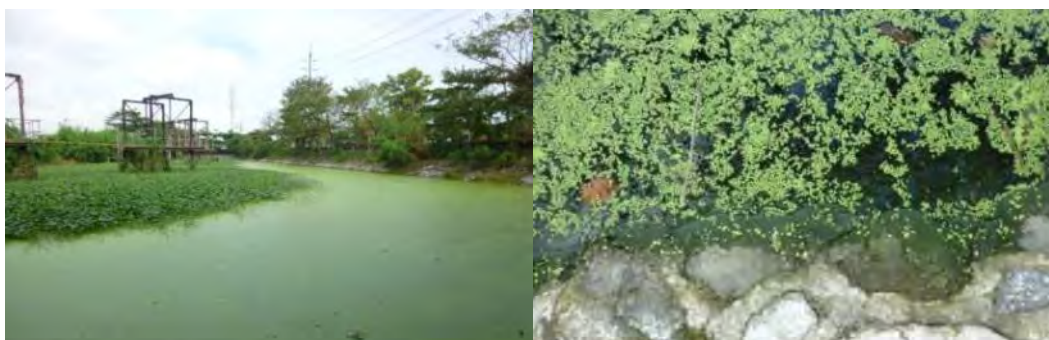


図 46：ラグーン水面を覆うウキクサと水生植物



図 47：既存下水処理場の現状

■既存下水処理場近隣の状況

既存下水処理場近隣は、インフォーマルコミュニティの居住域であり、処理水流出先である小河川は、各戸からの汚水、トイレ排水、固形物によって汚染されており、悪臭がする。また、処理場の隣接屠殺場からの廃棄物も川へ投棄されている。

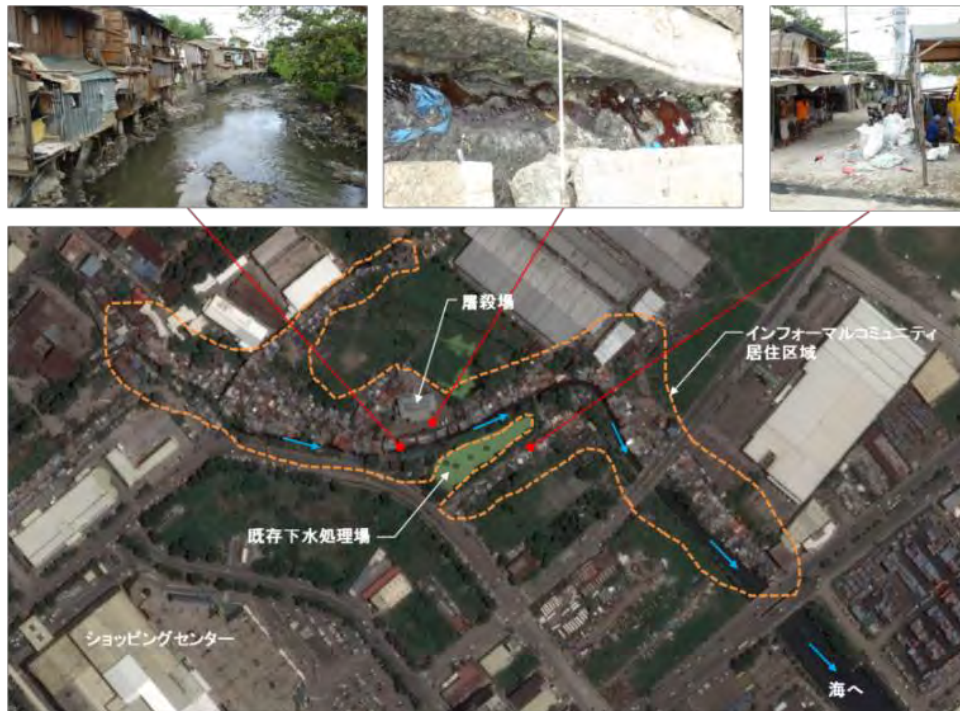


図 48：既存下水処理場周辺の様子

② 事業実施国の環境社会配慮法制度・組織

フィリピンでは、環境影響報告書システム（PEISS : the Philippines Environmental Impact Statement System）があり、重大な環境への影響を及ぼす恐れのある新たな事業に対して事業実施前に DENR（Department of Natural Resources）から ECC（ECC : Environmental Compliance Commitment）の取得を義務付けている。DENR は事業者から提出される環境影響評価報告書に基づき、ECC の申請内容を審査する。PEISS に該当しない事業については、DENR から非該当証明書（CNC : Certificate for Non Coverage）を取得しなければならない。今回のパイロットセプテイジ処理施設は最大で 200m³/日の排水を処理することから、廃棄物処理施設のカテゴリーに沿って ECC が必要となる。

しかしながら、本実証事業期間内はパイロットプロジェクトとして位置づけられるため、「フィリピン環境影響報告書システムにおけるスクリーニングと標準要件に関する改定ガイドライン（Revised Guidelines for Coverage Screening and Standardized requirements）¹¹」に基づき CNC 申請が必要となる。本実証事業終了後の独立本格運転開始時には、セブ市は ECC 取得が義務付けられる。

③ 事業実施上の環境及び社会への影響

事業実施上最も懸念される環境及び社会への負の影響は、主に汚染対策でありパイロ

¹¹

<http://www.emb.gov.ph/portal/Portals/21/Downloads/Revised%20Guidelines%20for%20Coverage%20Screening%20and%20Standardized%20Reqs.pdf>

ットセプテイジ処理施設より排出される排水による水質、施設からの悪臭、脱水ケーキの適正処理である。水質については、脱水機からのろ液、ラグーンからの排水口で、毎月 1 回 DAO No. 35 Revised Effluent Regulations of 1990 に定める排水基準に適合するようにモニタリングを行う。悪臭については、近隣からの苦情に基づいた対応を行うこととする。脱水ケーキのコンポストについては、DOH による 2008 年発行の Operation Manual on Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage における肥料規格に従うよう、モニタリングを行う。

また汚物を扱うため、フィリピン労働法に基づく Occupational Safety and Health Standards 及び実施規則の遵守を徹底し、安全具の装着や保安員の配置等により安全面の配慮を徹底する。詳細については、添付資料 (9) を参照のこと。

2015 年 9 月にはセプテイジ処理施設の責任者と運転要員に対して安全配慮や処理状況の確認等日々のルーチンとして必要な対応について実地講習を行った。



図 49：処理施設長とオペレーターに対する実地講習の様子

④ 環境社会配慮結果

環境影響報告書システムに基づき、CNC 申請と排水許可取得が必要となっていたため、再三その対応をセブ市に依頼したが事業終了まで対応が図られなかった。また、2015 年 1 月にはシノログ祭りで簡易トイレの生し尿が投入されたことから悪臭が発生した。脱水ケーキのコンポストについては、サイト確保ができず本実証事業では実施できなかった。パイロットセプテイジ処理施設における作業員の衛生安全管理については、2015 年 12 月に長靴や手袋といった道具を提供し、現場でデモンストレーションを行う予定である。

水質モニタリング結果は以下のとおりである。2014 年 9～11 月までは現地でのサン

プリング体制が整わなかったために水質分析を行えなかった。その後水質モニタリングの上、排水 BOD は 2014 年 12 月と 2015 年 1 月を除いて基準値の 100mg/L 以下かその前後で推移した。

表 23：パイロットセプティージ処理施設における水質モニタリング結果

		2014							2015
		3	4	5	6	7	8-11	12	1
セプティージ	TS	21,700	4,135	11,715	11,570	4,972	-	8,794	3,830
	SS	21,000	210	170	450	300	-	450	450
	BOD	3,560	1,000	5,440	3,240	1,440	-	8,620	6,300
	COD	4,550	18,039	16,924	15,600	11,048	-	16,924	20,899
脱離液	TS	620	1,060	3,220	1,875	2,600	-	5,224	5,524
	SS	30	<1	2	4	8	-	1	400
	BOD	250	125	2,471	668	320	-	1,004	1,140
	COD	200	248	4,118	850	715	-	3,654	2,432
脱水ケーキ	含水率	76	74.24	77.92		74.33	-	72.32	73.88
排水口	BOD	※90	-	-	-	-	-	207	975
	COD	※140	-	-	-	-	-	577	1,176
		2015							
		2	3	4	7	9/15	9/18	9/20	
セプティージ	TS	2,332	3,160	2,658	23,002	14,800	42,600	40,400	
	SS	850	263	308	911	11,869	38,000	34,100	
	BOD	3,520	1,384	1,080	1,076	1,600	11,000	12,000	
	COD	29,810	10,598	11,435	19,261	4,700	9,400	10,000	
脱離液	TS	3,030	3,486	1624	3,484	4,800	1,500	1,800	
	SS	1	1	<1	2.7	620	80	120	
	BOD	256	86	119	119	210	180	230	
	COD	385	120	329	352	120	81	81	
脱水ケーキ	含水率	65.21	75.29	-	76.01	76.6	71.2	70.3	
排水口	BOD	121	46	98	59	90	130	110	
	COD	202	73	258	157	79	89	80	

※2014 年 8 月は薬品の不足により運転を停止、2015 年 9 月の分析値は日本で検査した値

※排水基準の COD は 200mg/L、BOD₅ は 100mg/L

3. (1) D にて前述のとおり、2014 年 11 月に民間収集業者がケチャップ工場のケチャップを大量投入したことでラグーンの水質が悪化した。また、2015 年 1 月下旬にセブ市がシノログの祭りで発生した簡易トイレからの生し尿を投入したことでラグーンの水質が悪化した。セブ市にはセプティージのみを受け入れるようゲート管理を徹底することを要請すると共に、毎日のラグーンの色と悪臭チェック、セプティージ搬入記録表、週一回の水質チェック表を作成し、提示した（添付資料（1）参照）。

その後、ラグーンのエアレーションを継続的に行った結果水質は改善、その後は排水

基準値以下かその前後で推移した。今後基準を遵守していくために、3. (1) D にて詳述のとおりラグーンの改善案を提案した。詳細図は添付資料 (2) 参照。

(6) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

現時点で、セブ市におけるセプティージ管理主体がどこになるかについて、MCWD、MCDCEB、セブ市との間で異なる意見が見られる。MCWD は 2008 年に Philippine Water Revolving Fund を用いた実現可能性調査 (F/S) があり、MCDCEB はメガセブロードマップにおける下水サブロードマップとしてセプティージ処理施設建設を推奨している。本調査ではセブ市が中心となって舵取りを行ってきたが、財務分析の結果、セプティージ収集処理コストを水道料金に加算して徴収を行うのが最も持続可能なオプションであることが把握された。

また、これまで技術指導を行ってきた CCENRO 長である Navarro 氏が辞任し、さらにパイロットセプティージ処理施設長で本邦受入活動にも参加した Chavale Arigo 氏も交代、処理施設のオペレーターも短期雇用者であるなど、持続的な運転を担保する管理や運転要員に関して組織的な体制構築に至っていない状況である。さらに本事業で必要であった CNC 取得や排水許可取得について JICA のサポートも得つつセブ市に促してきたにも関わらず対応が図られていないことや処理施設では MCWD の水道を使用できないため、脱水機洗浄のための淡水が確保できない問題も生じている。このようにパイロットセプティージ処理施設の継続的な運営に関して、セブ市が十分な能力を有しているとはいえない現状がある。すなわち、排水処理に関する技術的及び管理能力が不足している状況にある。

また、本処理施設の運転管理には、技術者をはじめ、相応の人員が必要であるが、セブ市では廃棄物管理と排水処理管理が同じ部署で行われており人員不足であるため、必要な増員や組織変更が強く望まれる。

一方で、本実証事業で実施してきたセプティックタンク台帳整備に関しては、データ収集が計画通り実施されており、今後のセプティージ管理を計画的に進めていくための貴重なイニシャルデータとして活用できる。またセプティックタンク台帳に必要なデータはセブ市の衛生調査を活用することで、短期間で効率的に集めることができることも本実証事業でわかってきた。

上記を考慮し、持続可能なセプティージ管理のためには MCDCEB、MCWD、セブ市が連携をして、セプティックタンク管理規制、セプティージ収集と民間収集業者管理、処理施設運転、料金徴収をどの主体がどのような実施体制と予算配分で行うのかについて合意した上で計画および実施を進めるのが望ましいと考えられる。特に本実証事業の成果で集められた台帳データに基づくセプティックタンク引抜きや適正でないセプティックタンクの改善に関する行政指導や未整備地区への共同セプティックタンク建設といった規制部分についてはセブ市が行い、収集運搬、処理施設建設運転、料金徴収は MCWD が行うのが最も効率的で持続可能と思われる。その際、徴収した料金の一部を予算としてセブ市へ配分することも考えられる。

いずれにせよ、本実証事業完了後の処理施設の自立的な運転、計画的なセプティージ収集、これらを支える料金徴収体制確立については、現地ステークホルダーの役割分担に

関する調整と合意に基づいた包括的なセプティージ管理のためのマスタープランと実施計画、さらに担当者の能力向上活動が必要である。

2015 年 12 月 10 日に開催したセミナーでは、MCWD も参加したため、改めて上記の点を強調したほか、CCSMB 議長の Ponce 氏と MCWD セプティージ管理担当者を JICA フィリピン事務所立会いの下で引き合わせた。MCWD セプティージ管理担当者は、今後 CCSMB 定例会へ参加する予定である。

(7) 今後の課題と対応策

前述のとおり、セブにおける持続可能なセプティージ管理体制についてステークホルダー間の合意が形成されていない現状と本実証事業の成果を踏まえ、課題となっている具体事項を以下のようにセプティージ管理のコンポーネントごとにまとめた。

表 24：セプティージ管理コンポーネントごとの今後の課題と対応策

セプティージ管理 コンポーネント	課題と対応策
セプティック タンク管理	・ 現在まで 23 バランガイにおけるセプティックタンク台帳が整備されたが残りのバランガイについて整備が必要 ・ 集められたデータのセプティージ管理計画への活用についてのステークホルダー間の調整・合意が必要
収集運搬体制	・ 本実証事業で提案したセプティックタンク台帳に基づくセプティージ収集運搬計画、民間収集業者委託システムの実施主体や管理方策について、ステークホルダー間の理解、調整、合意が必要
処理施設整備	・ フィリピン環境影響評価システムにおける CNC（または ECC）許可、排水許可の取得 ・ セプティージ受入タンクの適正な整備が必要（スクリーン、タンク内ブロワーの設置） ・ 適切な規模でトラックのアクセス道路が確保できるコンポスト施設の整備が必要 ・ 排水基準を遵守するために、ラグーンの改善が必要 ・ 機材洗浄のための淡水確保が必要
処理施設運営体制	・ 処理できないセプティージを受入れないためのゲート管理が必要 ・ セプティージ処理施設運営のための技術的バックグラウンドをもった人員体制の確立が必要
財源確保体制	・ 水道料金に課金する料金徴収体制についてステークホルダー間での調整、合意が必要 ・ セプティージ管理コンポーネントのうち、ステークホルダー間での役割分担を決定、それに基づく予算配分について合意が必要

2015 年 12 月 10 日 JICA、セブ市 CCENRO、CCSMB、アムコンの間で下記について対策が必要であることに留意する覚書について協議し、継続的な運転のためのセブ市のコミットメントを促した（添付資料（15）参照）。今後、近日中に署名が行われる見通しである。

- 洗浄水への淡水確保
- セプテッジ受入タンクへのスクリーン・ブロワーの設置
- コンポスト施設の拡張または建設
- ラグーンの改善
- 運転資金の財源に水道料金、税金等のオプションを検討すること
- 上記への対応を考慮し、MCWD、MCDCEB との適切な連携を図ること

しかしながら、MM 締結時にも CCSMB 議長の Ponce 氏からは、「水道料金以外にも税金も財源として考慮すべき」といったコメントがあるなど、依然としてセブ市が上記 MM 締結における課題点について実行をするかどうかは未知数である。

一方で、本事業の結果を周知する普及セミナーには MCWD からの参加もあり、CCSMB 議長と MCWD のセプテッジ管理担当者を JICA チームが引き合わせ、MCWD セプテッジ管理担当者から今後は CCSMB 定例会に出席することが約束された。今後、これを期にセブ市と MCWD 間での対話が進むことが望まれる。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

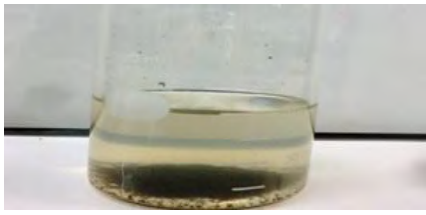
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

フィリピン全体で、汚泥（下水・浄化槽）を処理している LGU・WD の割合は 30% 程度で、そのほとんどがマニラ首都圏に位置している。マニラ首都圏で使用されている脱水機はドイツ製のスクリュープレスが主要であり、今後マニラ首都圏以外にもセプテッジ管理が広がっていくにつれて、当社製品の競合になると予測される。下表に性能の比較を示す。

表 25：当社製品と競合他社製品の性能比較

	ヴァールト脱水機	ドイツ製スクリュープレス
概観		

脱水ケーキ 含水率	 75%	 87.8%
脱離液 SS	 110mg/L	 400mg/L

ドイツ製スクリュープレスは、当社製品と比較してイニシャルコストが3割程度安価であるが、運転中に目詰まりが発生するリスクがあり、脱水後の汚泥の含水率が高く、脱離液のSSも高い。またランニングコストが高いため、イニシャルコストが高い当社の製品でも、2年間使用することでペイできる算出である。また、上記のランニングコストにはメンテナンスコスト、人件費代は含まれていないので、メンテナンスフリーの当社の製品は非常に有効である。下表に競合他社製品との初期投資額及び維持管理費の比較表を示す。

なお、マニラ首都圏以外で現在セプティージを脱水処理している地域はほとんどない状況であり、今後新規にセプティージ処理施設を計画している LGU・WD 向けに、当社の脱水機の需要は高いと考えられる。

表 26：競合他社製品との維持管理費比較

		ヴァールト脱水機	ドイツ製 スクリュープレス	経年維持管理費
初期投資額		10,000,000 ペソ	7,000,000 ペソ	-3,000,000 ペソ
維持管理費	1 年目	3,819,000 ペソ	6,910,000 ペソ	-91,000 ペソ
	2 年目	7,638,000 ペソ	13,820,000 ペソ	+6,282,000 ペソ
	5 年目	19,095,000 ペソ	34,550,000 ペソ	+12,455,000 ペソ
	10 年目	38,190,000 ペソ	69,100,000 ペソ	+27,910,000 ペソ
	15 年目	57,285,000 ペソ	103,650,000 ペソ	+43,365,000 ペソ

※運転条件：200m³/日、5 日/週、50 週/年

※ランニングコストは水道代、電気代、薬品代、ケーキ処分代のみを算出

② ビジネス展開の仕組み

本事業を通じて、LGU や WD、マニラウォーター社、マニラッド社から本処理機器に対して多数の引き合いがなされており、2013 年はマニラッドの下水処理場に当社世界共通価格で3台販売した。2015 年 12 月現在、マニラウォーターの下水処理場 2 箇所

に対して提案をしており、内 1 件は本年度中の受注を見込んでいる。その他、Baguio 市の下水処理場では入札中である。

また、当社の技術はセプテッジ処理以外にも民間の工場排水処理にも有効であることから、現在民間ジュース製造工場、ビール工場、畜産場、マニラ近郊・セブ近郊の工業団地の排水処理場等からも多数の引き合いがあり、2014 年には民間工場向けに当社世界共通価格で 4 台販売（納入先はコンフィデンシャル）した。

今後公共向けのセプテッジ処理と民間工場向けの排水処理の官民をターゲットとした PR 活動を行い、フィリピン内での早期普及を目指す。特に今回のセブのプロジェクトで活用した同設備の引き合いが、DPWH 経由で Angeles 市、Naga 市から直接来ており、今回のプロジェクトの経験を活かして、フィリピンに適合する排水処理設備の提案を進めていく。

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

当社工場は主要部品を下請け業者に注文、当社工場で組み立てを行う体系をとっており、フィリピン向けの製品の製作についても、現状では日本の工場でのキャパが十分にあると判断している。当面は日本の工場で作製、輸出を行う計画であり、フィリピン内での生産は検討していない。しかしながらフィリピン内である程度の販売実績・販売予測が明確になれば、現地でエンジニアを 2-3 名雇用してフィリピン内でのサービス拠点・営業拠点の設立を検討する予定である。販売目標として、2013 年はマニラッドの下水処理場に 3 台販売、2014 年には民間工場向けに 4 台販売した実績から、2016 年 10 台、2017 年 20 台を計画している。販売目標の達成目途がある程度明確になれば、その時の状況をみながら本格的にフィリピン内でのサービス拠点・営業拠点の設立を検討していく。販売目標数値が達成できない場合は、今まで通り日本の工場で作製した製品をフィリピンに輸出する形態での販売方針とする。

④ ビジネス展開可能性の評価

現在マニラ首都圏で活用されている脱水機はドイツ製のスクリープレスが主流であるが、当社の脱水機を持ち込んで実施した性能比較実験（2013 年 11 月実施）では、当社脱水機が脱水性・ろ液の清澄度・メンテナンス性・経済性を含め、既存のスクリープレスより優位に立つことが実証された。

本実証事業の結果から、当社脱水機を用いることで、「スクリーンユニット＋脱水機＋ラグーン」の組み合わせからなるセプテッジ処理施設によって十分に排水基準を満たせる見通しがついた。そこで当社脱水機を用いたセプテッジ処理施設モデルを下記のように設定し、コスト分析を行った。設定としてはセブ市のセプテッジ発生量に対応できる 200m³/日とし、本実証の水質結果から流入セプテッジ BOD を 6,000mg/L、脱離液 BOD を 300mg/L と設定した。

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering +Lagoon)

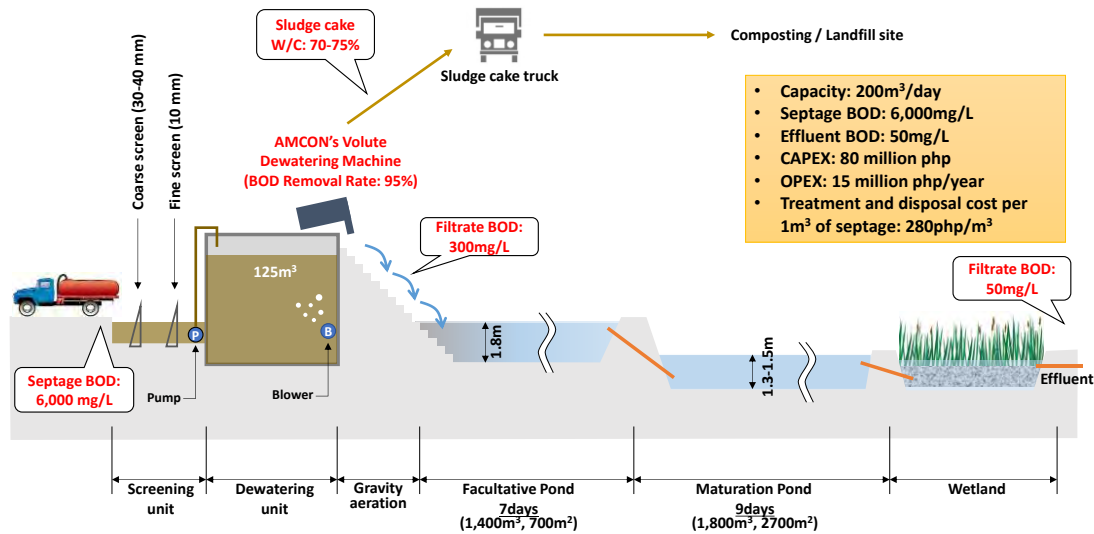


図 50：当社脱水機とラグーンを組み合わせたセプティージ処理施設モデル

このモデルでは、初期建設コストは約 8000 万ペソ（約 2 億円）程度ですみ、通常の全て機械化されたセプティージ処理施設よりも 3 分の 2 以下ですむ。またエアレーションのための電気を使用しないため、ランニングコストも抑えられる。MCWD のコルドバで行われているパイロットプロジェクトにおけるセプティージ処理処分コストはセプティージ 1m³ あたり約 450 ペソと試算されているが、本実証モデルでは約 300 ペソ/m³ と 3 分の 2 となった。また、ラグーンだけではなく活性汚泥処理（Sequence Batch Reactor）、通気池（Aerated pond）組み合わせについても以下のとおり、モデルを作成した。

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering +Activated Sludge)

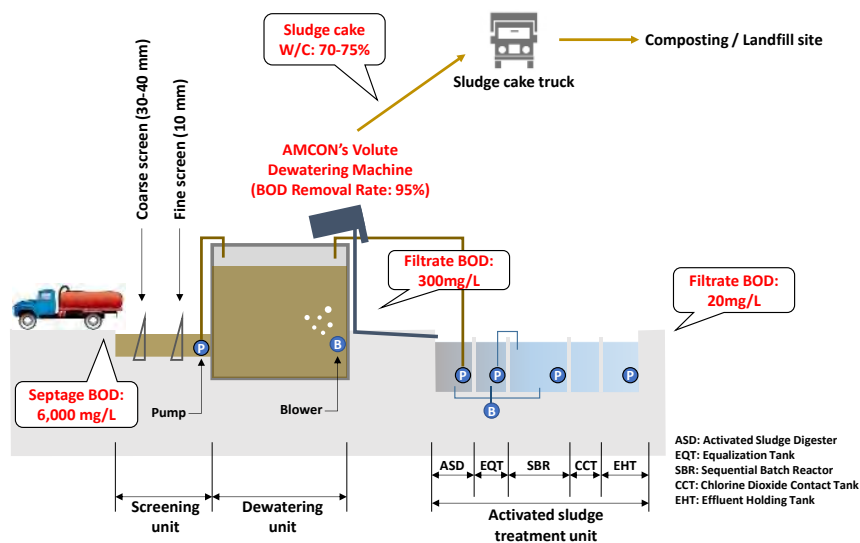


図 51：当社脱水機と活性汚泥を組み合わせたセプティージ処理施設モデル概念図

SEPTAGE TREATMENT PLANT CEBU MODEL (Screening + Dewatering + Aerated Pond)

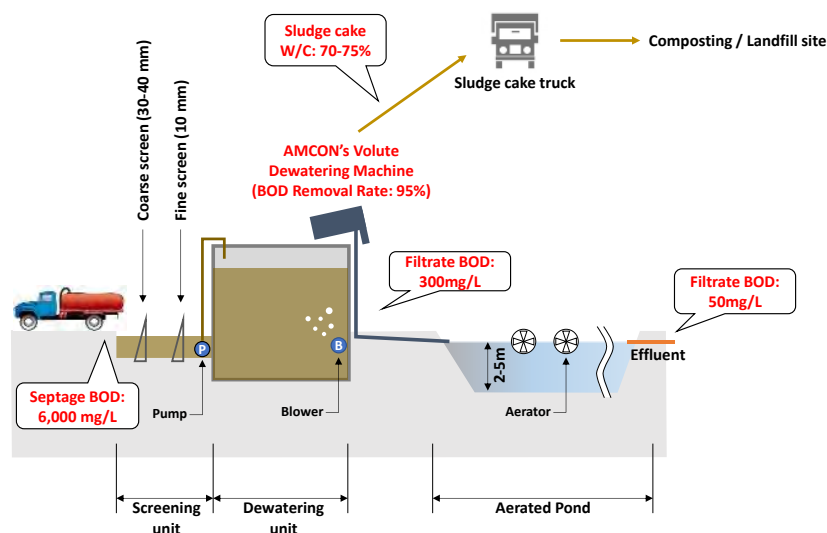


図 52：当社脱水機と通気池を組み合わせたセプテッジ処理施設モデル概念図

上記の初期投資、維持管理費は、様々な条件によって大きく異なり、単純比較は誤解を招く可能性が大きいことから、これらのそれぞれのモデルについて、必要土地面積、電気代、初期投資費、維持管理の容易さ、維持管理費といった点から定性的な比較を下記のように行った。

表 27：それぞれのモデルの比較

処理技術オプション	必要土地面積	電気代	初期投資費	維持管理の難易	維持管理費
ラグーンのみ	大	低	低	易	低
脱水機+ラグーン	やや大	やや低	やや低	やや易	やや低
脱水機+エアレーションポイント	中	中	中	中	中
脱水機+活性汚泥処理	小	高	高	難	高

今後もこれらのデータを基にプレゼンやカンファレンス等の場で当社製品の優位性を説明すると共に、DPWH へ積極的にアピールし、フィリピン国でのセプテッジ処理市場での標準化・指定化を目指す。また、LGU や WD にも本モデルへの理解を促すような普及活動を行う。

(2) 想定されるリスクと対応

現在マニラ首都圏で当社製品の中国製模造品が積極的に PR され、中国及びフィリピンの両国において特許を取得していることが判明した。価格面では中国製模造品に劣る

ことは明らかである。このため、上記で試算した当社脱水機を用いたセプテッジ処理施設の普及に努め、特に脱水ケーキ含水率や BOD 除去率の実績等、模造品ではなく当社脱水機だからこそ達成できるスペックが公共発注の特記要件に盛り込まれ、他社製品からの優位性を確立していくことを今後目指す。

またその際の戦略として、機器の単体売りではなく、運営管理・汚泥の収集方法・料金徴収方法等ソフトコンポーネントを含むシステムをパッケージとして顧客に提案することで、中国の模造品会社ができないオンリーワンの提案を行っていく。

(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果

2014年4月5日からパイロットテストを開始し、事業終了時点で累計3,400時間稼働、約 34,000m³ のセプテッジ処理を達成した。また当社脱水機の脱水性能が実証され、当社脱水機を用いることで、よりシンプルで安価なセプテッジ処理施設建設が可能となることがわかった。今後事業化にあたっては、凝集管理やゲート管理等、本実証事業で明らかとなった課題にフォーカスをしながら運転マニュアルを作成し、上記モデルセプテッジ処理施設とともにパッケージとして他の LGU や WD でのアピールを行い、実績を積み上げていく。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

①プロジェクト形成に係る教訓と提言

本プロジェクトは、平成 25 年度に実施した案件形成のための脱水機デモンストレーションを契機として開始した。その際、セブ市側にセプテッジ管理に関するマスタープランが不在であったことを確認していたが、それを踏まえず実証事業に進んでしまった。公的機関のプロジェクトとしてはマスタープランで位置づけられた形で実施することが望ましいが、その点に手を付けずに実証に進んだことが、結果として料金徴収や実施体制についての議論を深めることができず、また、特に関係機関である MCWD との間の摩擦要因となった。

そのことから地方自治体の環境管理のための協力プロジェクトでは、そのためのマスタープランの作成を前提とし、そこに位置づけられた形で実施することが望ましい。

②体制上のフレームワークに係る教訓と提言

セプテッジ管理については、法的な責任について WD 法では WD が、衛生法では地方自治体 (LGU) にあるとされているが、その役割分担が明確になっていない。今回のプロジェクトでは LGU のセブ市が管理の責任を持つことを表明して実施されたものであるが、セブ市と MCWD との間でその役割分担について異なる意見が見られた。今後は、セプテッジ管理に係るプロジェクトについては、LGU と WD との間で管理責任に係る役割分担の基本合意を得た上で実施することが望ましい。

特にセブ市における自立的で持続的なセプテッジ管理体制構築には、LGU、WD、議会関係者、NGO といった様々なステークホルダーが共に議論を行えるプラットフォームの重要性が認識された。実質的には、MCWD と MCWD 管轄内の LGU 間のセプテッジ管理実施の際の役割分担に関する合意に基づいて、LGU が条例を制定、公布する必

要がある。現状、複数の LGU をまたぐ MCWD 管轄区域では、LGU との合意に時間がかかり、セプティジ管理実施が中々進まない問題がある。

今後の自立的で持続的なセプティジ管理の推進には、メガセブロードマップの主体となった MCDCB といった組織からのトップダウン主導による MCWD、LGU 間の対話を促進することが適切であると考えられる。また LGU 単体でセプティジ管理を行うのではなく、広域行政管理に向けたステークホルダー間の対話が重要である。

わが国では長きにわたり広域行政組合を結成して、消防救急、飲料水、下水、し尿、ごみなどの処理に当たってきた実績がある。これら実績に基づく優れた行政運営の仕組みそのものも付随して提供することができればより効果的な成果が得られると思われる。

③現地事情に合わせた技術選定にかかる教訓と提言

現地側は日本の最新技術を要望するがそのためには現地の習慣・文化・購買力等を評価して判断することが望ましい。日本の汚泥処理で活用されている高度処理は高価であり、それらの部品も現地では簡単に入手できないものが多いうえ、保守管理技術も習熟する必要がある。こうしたことから、安価で運転管理が容易なシステムが現地に最も適したものであること、また、ローカルで運転維持管理ができるシンプルなものを提供することが重要であると認識された。

参考文献

- City of Cebu. *An Ordinance Providing for a Septage Management Program for the City of Cebu, Providing Fees and Imposing Penalties for Non-Compliance* 2014. Cebu City Council; July 2014
- Metro Cebu Water District *Metro Cebu Septage Management Project Feasibility Study Report* 2009. Cebu. Metro Cebu Water District; 2009. (This publication was produced for review by the United States Agency for International Development and as prepared by Development Alternatives, Inc.)
- Ministry of Foreign Affairs of Japan. *U.S. –Japan Clean Water for People Initiative Partnering to provide Safe Drinking Water and Basic Sanitation to the World's Poor* [Online] 2006. Available from: <http://www.mofa.go.jp/policy/oda/sector/water/pdfs/e-seika.pdf> Accessed: September 10, 2014
- Republic of the Philippines Department of Environment and Natural Resources. *DENR Administrative Order 2008 – XX Water Quality Guidelines and General Effluent Standards* [Online] 2008. Available from: <http://www.emb.gov.ph/wqms/Draft%20DAO%20on%20the%20Revised%20WQG%20and%20GES%20rev%20121807.pdf> Accessed: September 10, 2014
- Republic of the Philippines Department of Environment and Natural Resources Environmental management Bureau. *Revised Guidelines for Coverage Screening and Standardized Requirements Under the Philippine EIS System* [Online] July 2014. Available from: <http://www.emb.gov.ph/portal/Portals/21/Downloads/Revised%20Guidelines%20for%20Coverage%20Screening%20and%20Standardized%20Reqs.pdf> Accessed: October 28, 2014
- Republic of the Philippines Department of Health. *Operations Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage* [Online] 2008. Available from: <http://api.ning.com/files/T7SfLpiu8CHHIfKCxHusvE9gSCi9YQFZ4suu1ZWEbx0qLbbNov3zUp-ChNV1rsvhexaEIZsnSNYthECD-CSKd2-Xu9llcFyC/OperationsManualontheRulesandRegulationsGoverningDomesticSludgeandSeptagePhilippines.pdf> Accessed: September 10, 2014
- Republic of the Philippines Department of Labor and Employment. *Occupational Safety and Health Standards* Manila Department of labor and Employment; 1989
- Republic of the Philippines Department of Public Works and Highways. *National Sewerage and Septage Management Program* 2010.
- Republic of the Philippines National Economic and Development Authority. *Philippine Development Plan 2011-2016 Chapter 5*. [Online] Available from: <http://devplan.neda.gov.ph/chapter5.php> Accessed: February 16, 2014
- Republic of the Philippines. *Implementing Rules and Regulations of Chapter XVII – “Sewage Collection and Disposal, Excreta Disposal and Drainage” of the Code on Sanitation of the Philippines (P.D. 856)* Manila, Department of Health Environmental Health Service. 1995

- Republic of the Philippines. *Republic Act No. 9275 an Act Providing for a Comprehensive Water Quality Management and for Other Purposes* Manila, Congress of the Philippines 2004.
- Republic of the Philippines. *The Code on Sanitation of the Philippines Presidential Decree No. 856* Manila, Department of Health; 1976
- The United States Agency for International Development and Padco. *Local Initiative for Affordable Wastewater Treatment in the Philippines /LINAW-1 Final Report* [Online] 2006. Available from: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PDACI905.pdf Accessed: September 10, 2014
- The United States Agency for International Development: *Innovative Funding Removes Barriers to Water and Sanitation in the Philippines* [Online] 2013. Available from: <http://www.usaid.gov/global-waters/march-2011/innovative-funding> Accessed: September 10, 2014
- World Bank. GDP (constant 2005 US\$) and GDP growth (annual %) 1992 to 2012. *World Development Indicators* [Online] 2014. Available from: <http://data.worldbank.org/datacatalog/world-development-indicators> Accessed: February 12, 2014
- World Bank. *The Philippines Environmental Monitor* [Online] 2006. Available from: <http://siteresources.worldbank.org/INTPHILIPPINES/Resources/PEM06-fullreport.pdf> Accessed: February 16, 2014
- 外務省. 対フィリピン共和国国別援助方針 [Online] 2012. Available from: <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/hoshin/pdfs/philippines.pdf> Accessed on February 16, 2014
- 岡田和男編著. 1983. 下水汚泥の処理・処分—トータルシステムの確立をめざして—, 環境公害新聞社.

添付資料

(1) 週ごとの水質検査と毎日のラグーン水質及び悪臭チェックフォーマット

Daily Operation Recording Format

Date: _____

Checked by: _____

Lagoon Water Status

Color	Transparent / Green / Light Brown / Dark Brown / Black
Water transparency	More than 1 meter / 50cm / 30cm / 10cm / Less than 10cm
Aerator	2 units operated / 1 unit operated / no operation
Floating items	Scum / Falling leaves / Floating grass / Others (ex: _____)
Coverage rate of floating items	Clean / 10% of the lagoon is covered / 30% of the lagoon is covered / over 50% of the lagoon covered
Condition of effluent	Muddier than river water / as muddy as the river water / Clearer than river water

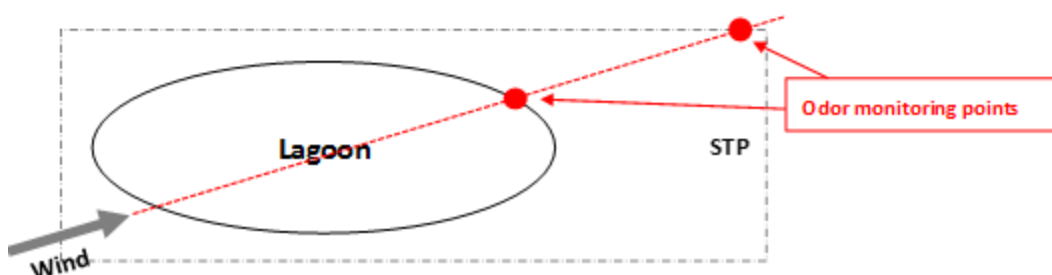
Received Sludge

Total Amount of Septage accepted	m ³				
	Residential	Commercial	Industrial	Institutional	Others
JCM (BONI)	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Northern Septic Tank	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Lin John	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Yap	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
DPS	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³

Odor

The entrance of STP	Very Bad / Bad / Slightly felt / No odor sensed
Boundary of STP*	Very Bad / Bad / Slightly felt / No odor felt
Edge of the lagoon*	Very Bad / Bad / Slightly felt / No odor felt

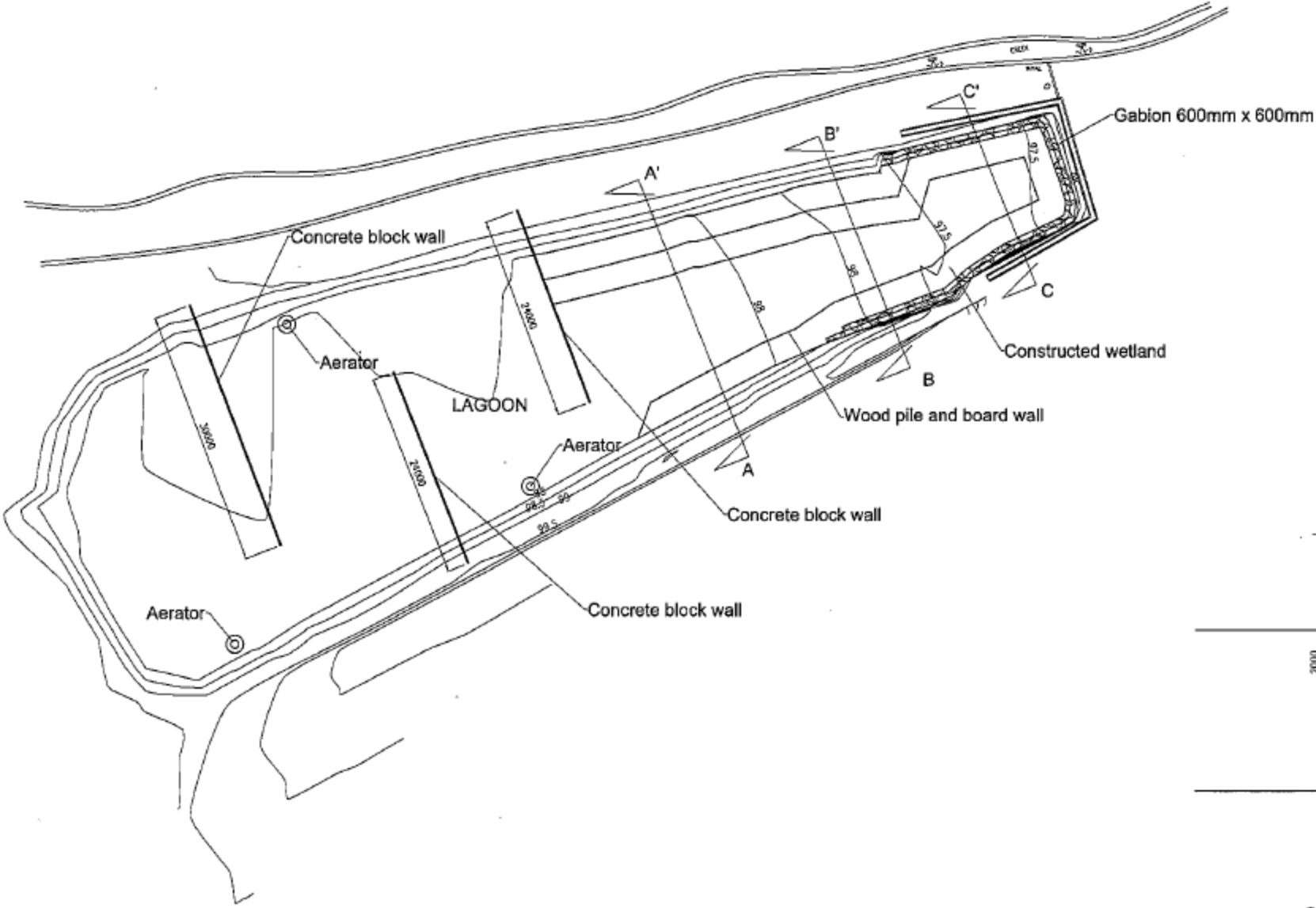
*Odor monitoring points should be on the leeward. (Please see the diagram below)



STP Weekly Water Quality Record Format											
Water sampling is to be held every Tuesday											
Date	Sampling Spot	Temperature (°C)	pH	pHmV (mV)	ORP (mV)	Conductivity (mS/cm)	Turbidity (NTU)	Dissolved Oxygen (mg/L)	DO (%)	TDS (g/L)	Salinity (ppt)
17-Oct	Spot 1	28.8	7.38	-43	-319	3.2	135	2.15	28.3	2.05	1.7
	Spot 2	30.02	7.75	-52	-272	2.88	201	6.27	84.5	1.79	1.5
	Spot 3	29.04	7.31	-39	-227	2.52	155	7.17	94.7	1.52	1.3
27-Jan	Spot 1	29.24	6.53	15	213	3.65	272	8.37	111	2.26	1.9
	Spot 2	28.04	7.87	-65	80	2.45	231	7.56	98.6	1.44	1.2
	Spot 3	28.3	8.05	-76	75	4.36	327	8.87	116.4	2.78	2.3
3-Feb	Spot 1										
	Spot 2										
	Spot 3										
	Filtrate										
10-Feb	Spot 1										
	Spot 2										
	Spot 3										
	Filtrate										
17-Feb	Spot 1										
	Spot 2										
	Spot 3										
	Filtrate										
24-Feb	Spot 1										
	Spot 2										
	Spot 3										
	Filtrate										

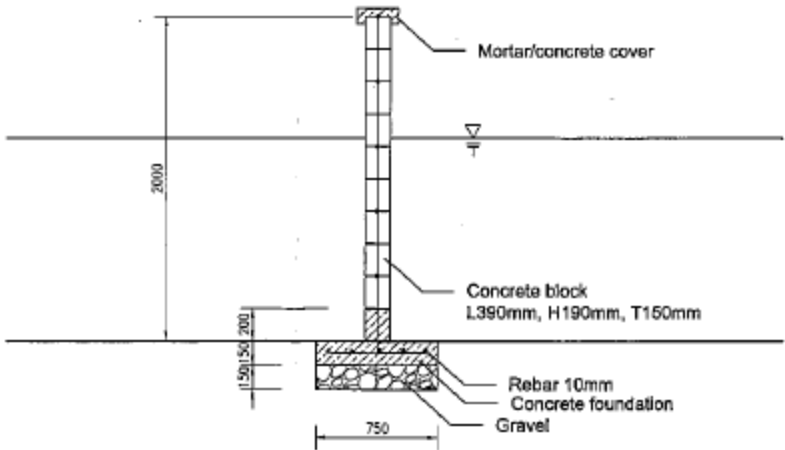


(2) 提案したラグーン改善案

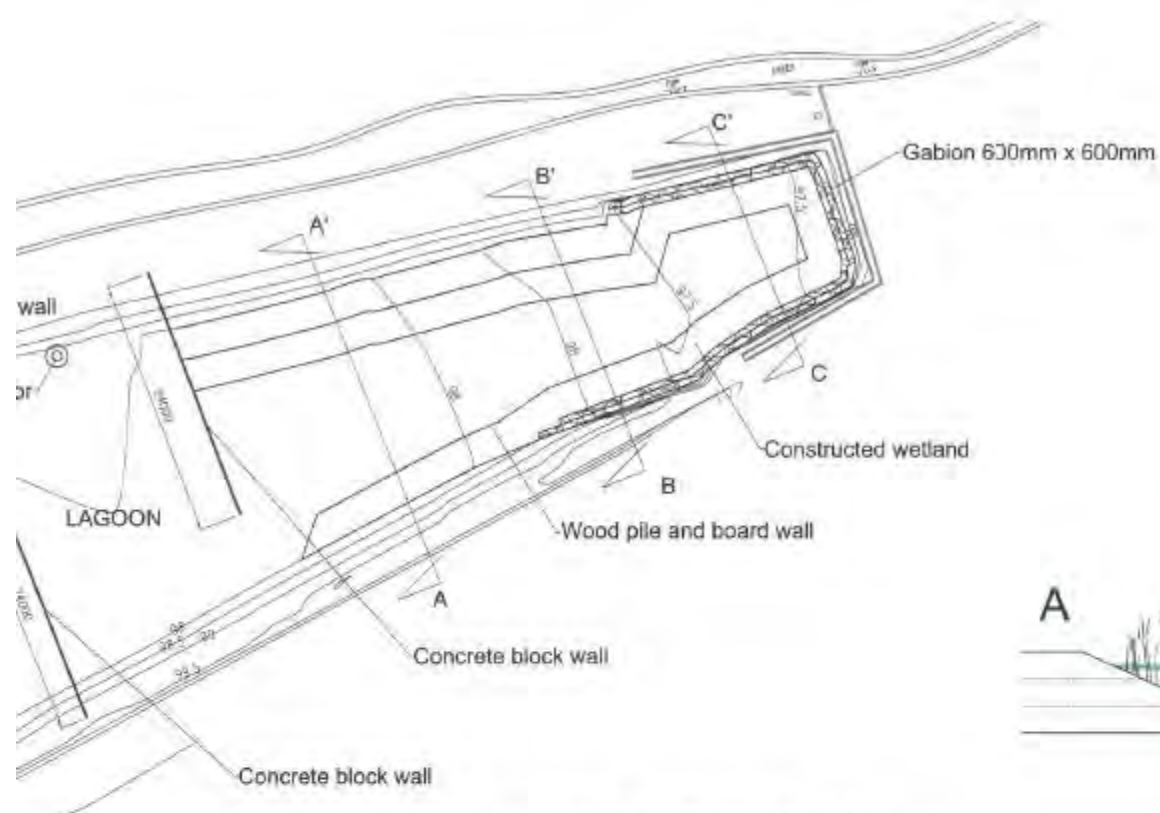


Lagoon Improvement Plan (Scale=1/300)

Item	Amount
Concrete block wall	Height: 2m Total length: 78m
Aerator	2 units

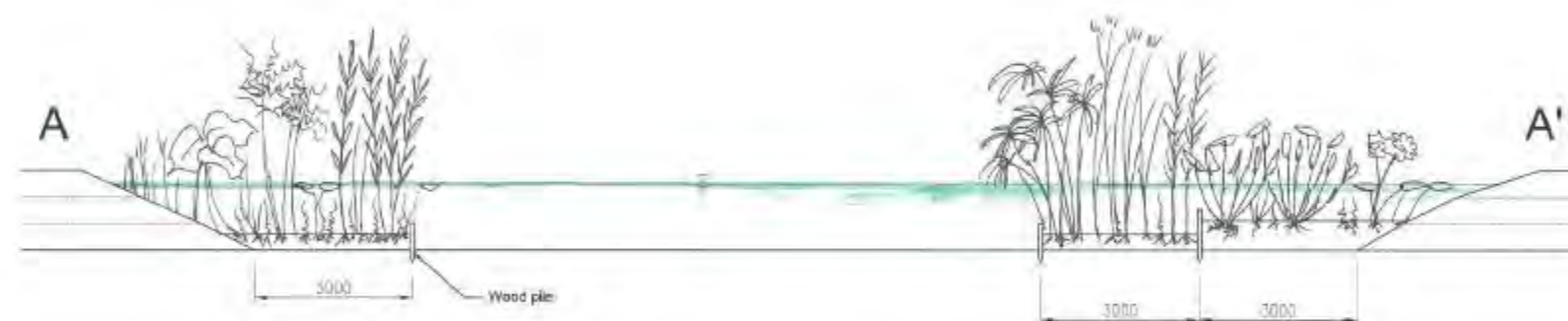


Concrete block wall section (scale=1/20)

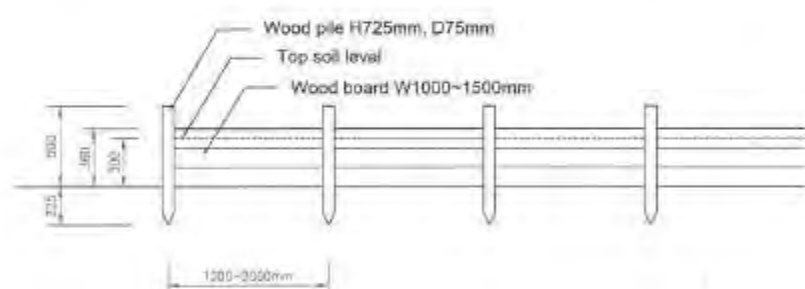


Lagoon Improvement Plan (Scale=1/300)

Item	Amount
Gabion 600mm x 600mm	Total length: 120m
Wood pile (D: 75mm, H: 725mm)	500
Wood pile (D: 75mm, H: 1000mm)	48
Wood board (H: 600mm, W: 1000-2000mm)	48m
Wood board (H: 360mm, W: 1000-2000mm)	500m



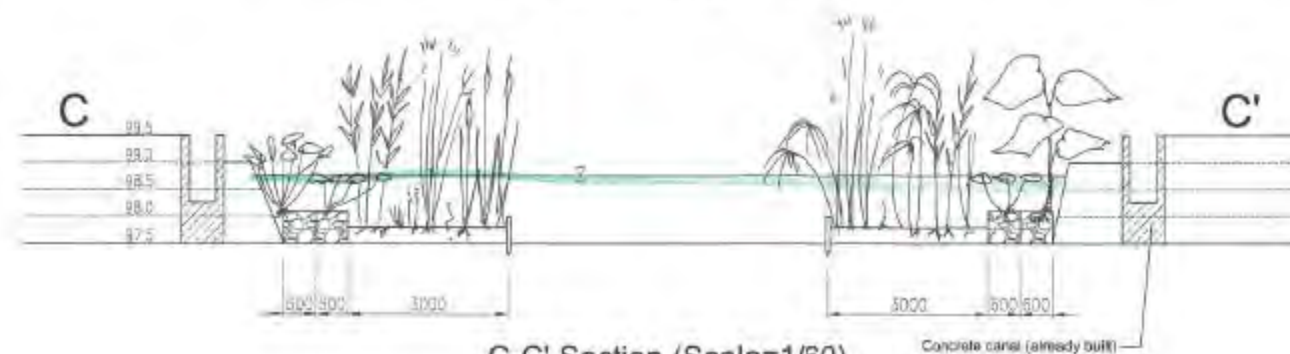
A-A' Section (Scale=1/60)



Detail section of constructed wetland (scale=1/20)



B-B' Section (Scale=1/60)



C-C' Section (Scale=1/60)

(3) コンポスト施設設備についての提案

一日当りの脱水ケーキ発生量 (V) は、

$$V = TS \cdot R \cdot \left\{ \frac{100}{1 - WC} \right\} \cdot Vs \cdot S$$

$$V = 11484 \text{ kg/日}$$

$$V = 11.5 \text{ t/日}$$

- Vs : パイロットセプテッジ処理施設の一当りのセプテッジ処理量 : 200m³
- TS : セプテッジの蒸発残留物値 (平均) : 15kg/m³
- R : 蒸発残留物除去率 (平均) : 87% (0.87)
- WC : 脱水ケーキの含水率 : 75% (0.75)
- S : 安全率 : 1.1
- $BODs$: セプテッジの BOD (平均) : 2700mg/L

コンポストの分解が促進するための十分な通気性を確保するには、含水率を 60%程度に抑える必要がある。水分調整のために必要なモミガラ (またはヤシガラ、含水率 10%程度) X は、

$$(11.5 \times 0.75 + X \times 0.1) \div (11.5 + X) = 0.6$$

$$\underline{X = 3.45 \text{ t/日}}$$

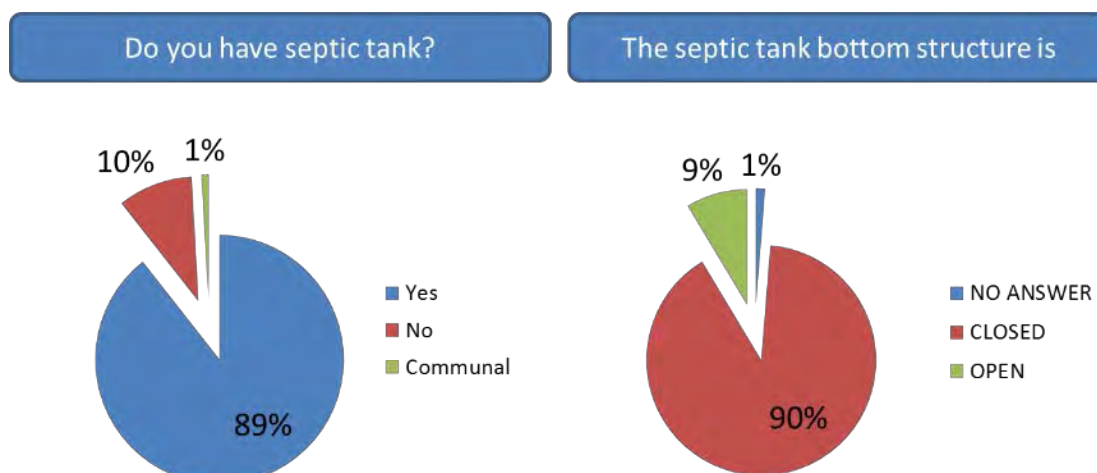
よって、 $11.5 + 3.45 = \underline{14.95 \text{ t/日}}$ のコンポスト原料が切り替えしできるような状態で収められる堆肥化施設が必要となる。コンポスト原料の比重を 1.2m³/として積み下ろし、混合、発酵槽の必要面積を概算すると以下の通りとなる。

		容積(m ³)	パイル平均 高さ(m)	面積余裕 係数	必要面積 (m ²)
積み下ろし場所	2 日分のスペース	25	1.6	1.2	18.8
混合スペース	1 日分	16	1.6	1.2	11.7
第一醗酵	6 日間	94	1.6	1.2	70.3
第二醗酵	6 日間	81	1.6	1.2	60.9
第三醗酵	6 日間	69	1.6	1.2	51.6
第四醗酵	6 日間	44	1.6	1.2	32.8
第五醗酵	14 日間	73	1.6	1.2	54.7
製品保管	10 日間分	31	1.6	1.2	23.4
					324.2

発酵槽の奥行きを 5m、通路幅を 3.5m として、両側に発酵槽を備えた形で 40m の長さで建設すると、建築延べ床面積は、

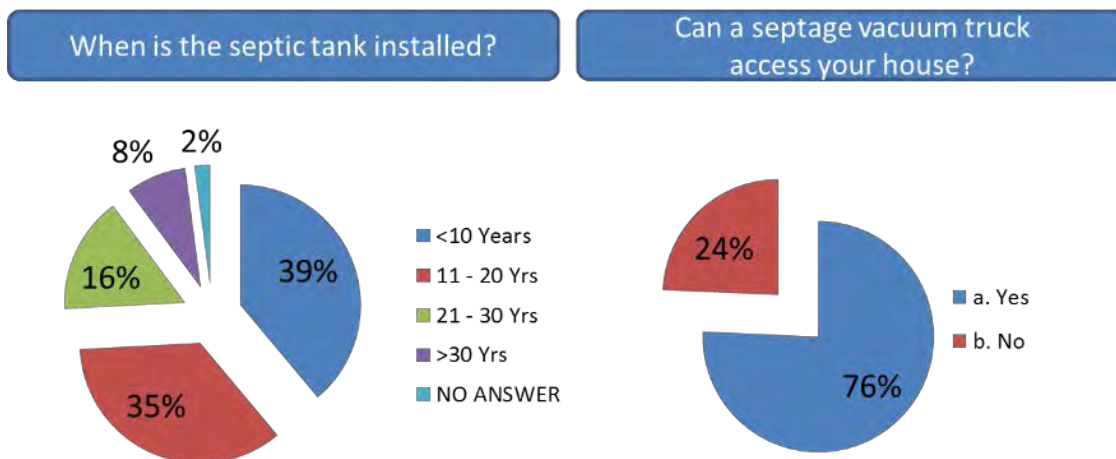
$$(5 + 3.5 + 5) \times 40 = \underline{540 \text{ m}^2}$$

(4) セブ市のセプティージ管理に関する訪問調査結果



セプティックタンクの保有率と構造

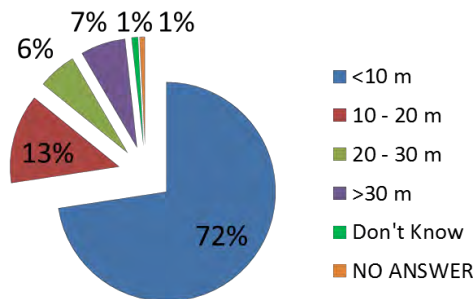
セプティックタンクの保有率は 89%であり、そのうちセプティックタンク底部が密閉され地下に浸透しない構造となっているのは 90%であった。ここから、現在セブ市の都市的地域（アーバンバランガイ）における約 26,000 世帯のし尿が垂れ流し状態で地下浸透をしていると考えられる。



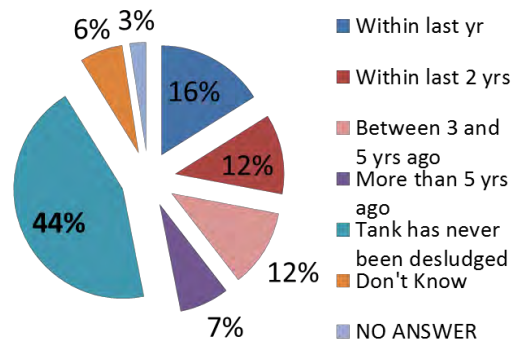
セプティックタンクの年数とアクセス可能率

「いつセプティックタンクを設置したか?」という質問に対して 39%が 10 年以内、35%が 11~20 年の間、16%が 21~30 年の間、と回答しており、セブ市アーバンバランガイ内の 90%のセプティックタンクが 30 年以内に設置されたものであることがわかった。また、「セプティックタンクにバキュームカーはアクセスできるか?」という質問に対しては 76%がアクセス可能と回答した。

Distance from truck access to the septic tank manhole is



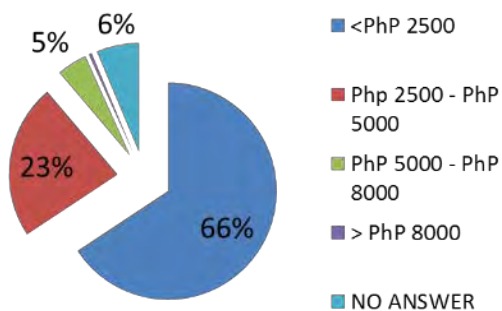
When is the last time the septic tank was desludged?



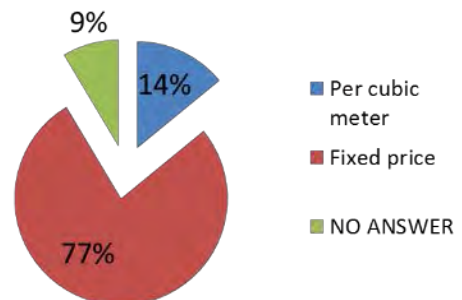
セプティックタンク引抜き口までのアクセス距離と最後に引き抜いた時期

「道路からセプティックタンクの引抜き口までの距離は？」との質問に対しては、91%が 30m 以内と回答した。「最後にセプティージの引抜きを行ったのはいつか？」という質問に対しては、一度も引抜いたことがないという回答が 44%、5 年以上前という回答が 7%と、50%以上の世帯において引抜きがほとんどされておらず、汚水がそのまま地下浸透をしている可能性がある。

If your tank has been desludged, how much did you pay?



How is the desludging price decided?



セプティージ引抜き金額

セプティージ引抜き金額については、77%が一回当たりの金額であると回答し、その金額は 66%が 2,500 ペソ/回、23%が 2,500～5,000 ペソ/回を支払ったと回答した。

(5) ネグロス島ドゥマゲテ市調査結果

会議議事録

会議名	ドゥマゲテ市セプテイジ管理状況視察	場所	ドゥマゲテ市水道区オフィス
日時	平成 26 年 6 月 3 日	記録者	竹内（JICA チーム）
出席者	ドゥマゲテ市水道区 General Manager: Mr. Esparato A. Dicen JICA Team 竹内（EXRI） 、 ソニー・モスケダ（WCI）		
配布資料	Proposed framework on Steering Committee Meeting & Stakeholders Workshop Min		
協議内容	● LGU と WD 間の合意形成プロセス ● そもそもは LGU が中心となって行った、4 年間の US-AID の LINAW（Local Initiatives for Affordable Wastewater Treatment）がきっかけとなっている ● US-AID と LGU が協議を行っていく中で、料金徴収体制については WD を巻き込む必要があるとのことで WD へ協力要請があった ● その後、TWG（Technical Working Group）が形成され、いくつかの協議が持たれ、条例が 2006 年制定された ● TWG 協議は条例策定前・策定後も継続して行われ、調整が必要な事項についてステークホルダー間で協議が行われた ● 2008 年に処理施設建設が始まり、処理施設建設中の 2009 年 6 月に市と WD 間で MOA（Memorandum of Agreement）が交わされ、初期費用負担及び歳入（Net Income）を 50-50 で分ける Joint Venture 設立について合意された ● 2010 年 5 月に処理施設が竣工 2010 年 7 月から水道料金値上げと共に処理施設運転を開始した 以下に大きな流れを示す		
	時期	アクション	
	2004 年	US-AID の LINAW プロジェクトの援助の下、FS が行われた	
	2004-2006	TWG（Technical Working Group）において、市の環境部局、NGO、WD 等が収集システム・料金徴収システム・役割分担等の協議	
	2006 年 4 月	セプテイジ管理条例を策定	
	2007-2008	DENR からの ECC 及び DOH からの衛生許可取得 US-AID LINAW プロジェクトの技術支援の下、市の計画開発局（Planning and Development Office）が処理施設を設計、処理施設建設を開始 セプテイジ処理についての意識啓発・広報活動を開始	
	2009 年 6 月	市と WD の間に MOA（Memorandum Of Agreement）を締結 初期費用負担及び歳入（Net Income）を 50-50 で分ける Joint Venture の仕組みを設立することで合意	
	2010 年 5 月	処理施設建設が終了 ヴァキュームトラックを 6 台購入	

	2010 年 7 月	処理施設運転開始 値上げ料金による料金徴収を開始 様々な媒体や、ワークショップ・住民説明を通じた社会広報活動を継続
LGU と WD 間の役割分担 LGU 内に City Septage Management Authority という組織を立ち上げた CSMA は、市長及び WD の General Manager の両者が Co-chair となっている CSMA が Governing Body となりセプテイジ管理を包括的に行う WD は料金徴収と会計管理を行う 料金値上げに対する市民からの反対 2010 年 5 月のセプテイジ処理施設竣工後、3 カ月にわたって住民説明会やポスター・テレビ等を用いた様々なキャンペーンを行った		

参考資料 1 : Public Promotion Campaign

Social Marketing on Sanitation and Septage Management Ordinance





Consultation Meeting with Brgy. Camanjac Officials

Responding to Host Barangay's health concerns on the proposed septage treatment plant.

IEC with Market Vendors and Barangay Officials

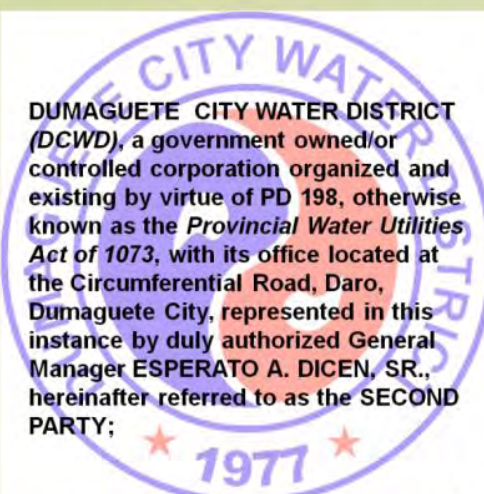
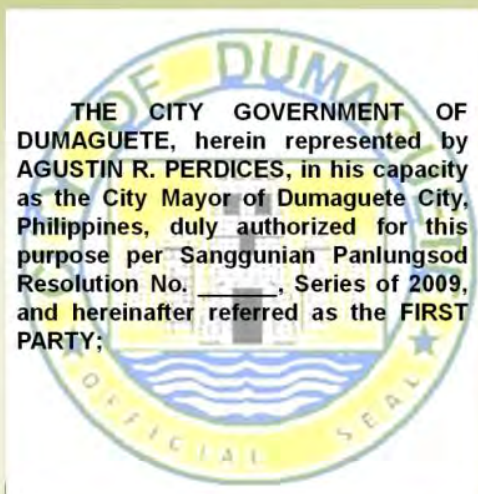




Source: LGU Dumaguete

fppt.com

MEMORANDUM OF AGREEMENT



The **FIRST** and the **SECOND PARTY** mutually agree to a joint undertaking for the construction, operation and maintenance of the "**SYSTEM**", which requires an initial estimated capital cost of **THIRTY MILLION PESOS (Php 30,000,000.00)**; broken down as follows;

CONSTRUCTION OF SEPTAGE FACILITIES <i>(which shall include but shall not be limited to supply of materials, labor, plant equipment, tools, and consumables.)</i>	P 25,000,000.00
ACQUISITION OF DESLUDGING TRUCKS & EQUIPMENT	<u>5,000,000.00</u>
TOTAL	P 30,000,000.00

That the above-mentioned total capital cost shall be shared equally by the **FIRST** and **SECOND PARTY** as follows:

FIRST PARTY	P 15,000,000.00
SECOND PARTY	<u>P 15,000,000.00</u>
TOTAL	P 30,000,000.00

(6) ステークホルダーワークショップメンバー選出依頼書



AMCON INC
1926 Nippa-cho, Kohoku-ku, Yokohama
Kanagawa 223-0057, Japan
Phone: +81 45-540-8585

March 27, 2014

Nida C. Cabrera
City Councilor-North District
2nd Floor, Legislative Building.
Cebu City Hall
Megallanes St., Cebu City 6000
Philippines

Engr. Randy A. Navarro
Head
Cebu City Environment and Natural Resources Office
2nd Floor. Cogon Ramos Public Market Building.
F. Ramos Street Cebu City
Philippines

Request Letter for His Hon. Michael L. Rama, Mayor of Cebu City

Subject: Pilot Survey for Applicability of Dewatering Equipment for Septage Management of Cebu City Sponsored by the Japan International Cooperation Agency

Dear Sir/madam,

We would like to thank you for attending and giving such a thoughtful speech at the kick-off meeting held on February 6th, 2014. It is grateful that our JICA Survey Project officially launched at the meeting and the support to be delivered for the project which continues to the end of December 2015.

The purpose of our visit this time is to discuss with the competent agencies of Cebu City to the following matters and to reach a common understanding on them:

- a) Project work plan

b) Involving department and related organization's roles and responsibilities

c) Operational process flow

Therefore, we would like to ask for your kind understanding and the support of all of the stakeholders involved for a smooth operation. Further detailed information is provided in the three documents enclosed herewith.

Attached Document A is a document that covers the work that should be carried out hereafter for the establishment of septage management in Cebu City. It is an excerpt of the essential points from the National Sewerage and Septage Management Program Guide for Local Implementers (hereafter referred as NSSMP-GLI) created by DPWH, which indicates the standards that the LGU should conform to. It begins with a survey of the baselines that constitute the status quo for septage within the urban areas, and lists steps that include selecting technologies, selecting construction sites, and building consensus with and gaining the cooperation of stakeholders within the region. We plan to generally follow these steps to create a foundation of sustainable septage management in Cebu City over the next two years.

Among the steps are some, such as selecting technologies for example, that have already been completed, so these steps are unnecessary to be conducted. The two committees listed below must be created to support and evaluate our work in order to ensure that these steps proceed as planned.

Steering Committee

This will be organized from five to seven people such as staff members from DPS and other relevant experts in order to reflect the data retained by the competent agencies within Cebu City, as well as expert knowledge and recommendations, into the project

Stakeholder WS

This will be organized from about ten people from a wide range of stakeholders that includes local representatives and academic experts in order to provide us with evaluations and recommendations from various perspectives for our work. WS is an instrument where stakeholders will acknowledge that the pilot septage treatment

plant is completed as the first septage management system in Cebu City and it contributes to improved sanitation and water environment preservation

The importance of these committees is emphasized by the NSSMP, and it is my earnest desire to see these organized as quickly as possible in Cebu City so that together we can create an outstanding septage treatment system.

Attached Document B is a work allocation table to different departments for the sake of carrying out the steps. The majority of the steps mentioned above comprise work that cannot be concluded solely through our coalition of Japanese companies, and which therefore must be accomplished through the cooperation of the relevant organizations from Cebu City. This allocation table was something we created based on our discussions without a full understanding of the administrative organization of your city, and as such we humbly ask that you please make corrections or revisions so as to make it executable.

Attached Document C is the execution process schedule for the work assignments previously mentioned. There are two process schedules: the first is the total process schedule for the two years while the second is quarterly process schedule. I would like to encourage those who see it to first gain an understanding of the overall process, and then recognize the specific work assignments for their own departments for the coming three months.

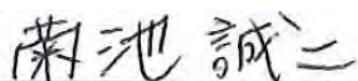
We would like to request that you provide instructions to the various departments regarding the matters listed below.

- (1) Modifying the schedule and work allocation table
- (2) Having the departments in charge perform the work in line with the implementation process according to the determined schedule and work allocation table
- (3) Appointing a leader and committee member for the Steering Committee members (five to seven people)
- (4) Appointing a leader and committee member for the Stakeholder WS members (around ten people)

If the abovementioned cooperative tasks can be carried out smoothly then the project is as good as halfway completed, so we ask that you please accept our requests in this regard.

With your cooperation and the cooperation of the relevant departments from your city, we will do everything in our power to ensure that this project reaches its goals by the end of December 2015. Lastly we sincerely hope to seek your understanding that the ownership of the project is yours and our work is merely a support which never be effective without your kind understanding, active participation and concrete action.

Yours sincerely,
AMCON, INC

A handwritten signature in black ink, reading '菊池 誠二' (Kikuchi Seiji), positioned above a horizontal line.

Seiji Kikuchi
Manager

(7) CCENRO に提出したセプティックタンク台帳調査質問表

Questionnaire for the Pilot Septic Tank Inventory Development

September 24, 2014 EXRI

Survey Date: _____ Surveyors Name: _____

Barangay Name: _____ Site Name: _____

1 Toilet & Septic Tank Facility

1.1 Do you have sanitary toilet(s)? (Yes / No)

1.2 Do you have septic tank(s)? (Yes / No) -> If no, put the complete address and contact number in 3.3 and 3.4.

2 Owner of Septic Tank

2.1 Full name of the owner of septic tank: _____

2.2 Complete address: _____

2.3 Contact number: _____

3 User of Septic Tank

3.1 Full name of the representative or the house/property: _____

3.2 No. of people who use the septic tank(s): _____

3.3 Complete address: _____

3.4 Contact number: _____

4 Septic Tank

4.1 Location / Complete address: _____

4.2 Geographic Information: Latitude: _____ Longitude: _____

4.3 Do you have leaching system? (Yes / No)

4.4 What type of septic tank do you have? (Watertight / Open bottom / Other)

Please describe if you choose 'other': _____

4.5 Size of septic tank: Height: _____ m, Width: _____ m, Depth: _____ m

4.6 Where is the effluent discharged into? Drainage pipe / River / Canal / Sea / Other

Please describe if you choose 'other': _____

4.7 Date of septic tank utilization start: _____

5 De-sludging

5.1 A septage vacuum truck can access this house (Yes / No)

5.2 The distance from the truck access to the septic tank manhole: _____ m

5.3 Date and amount of the last time de-sludging: No experience of de-sludging: _____

Date: _____ Amount: _____ m³

5.4 Name of de-sludger: _____

6 De-sludging Cost

6.1 How is the de-sludging cost decided? (Per cubic meter / Fixed price for one de-sludging)

6.2 How much did you pay for the de-sludging last time? (_____ Peso / Can't remember)

Inventory Survey Manual

Vol. 1

1. Use drawing map of each sitio when visiting and interviewing properties

1-1. Use drawing map of each sitio showing houses and buildings and check properties you visit in order to visit all the properties.

1-2. In case there is no property where the sitio map indicates a property, write X on the property on the map. Also, in case there is a new property where the sitio map doesn't indicate a property, draw a new square on the map and give it a new number.

1-3. Write identification number indicated on the sitio map on the survey form so that it will be easy to integrate the septic tank survey result into the CHD sanitation survey in the near future.

The diagram illustrates the process of conducting an inventory survey. It is divided into two main sections: a sitio map on the left and a survey form on the right.

Sitio Map: The map shows a cluster of numbered squares representing properties. The numbers range from 11 to 22. Some squares are marked with a red 'X' (e.g., 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22), indicating no property or a new property. A blue callout box points to these squares with the text "Put X if no property". Another blue callout box points to a square with a checkmark (e.g., 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) with the text "Put ✓ after visiting". A third blue callout box points to a square with a red 'X' (e.g., 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22) with the text "Color if property owner is not cooperative".

Survey Form: The form is titled "Survey Form" and has a section for "ID No." with a blue callout box pointing to it that says "Put ID No. on the map". Below the "ID No." section are several horizontal lines for writing.

2. When the property has many tenants in one building:

2-1. Interview only building owner/janitor who is in charge of desludging septic tanks regularly.

2-2. Put total number of people residing in or using the property.

3. When there is an area/household which does not have cooperative attitude to the survey:

3-1. Indicate the area/households without cooperative attitude to the survey with color red.

When you have any question or difficulty in the survey:

Please contact Nao Takeuchi at takeuchi@exri.co.jp

(9) 環境社会配慮チェックポイント

分類	項目 環境	主なチェック事項	Yes/ No	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)N (c)N/A (d)N	a), b) DAO30-200 に従い、家庭排水を 500m3 以上排出する場合は、ECC 取得が必要であり、申請主体はセブ市となるが、今回はパイロット事業という位置づけであるため、通常は免除され、CNC (Certificate for Non Coverage) の申請が必要となるため、セブ市が対応を行うことで説明を受けていたが、対応がなされなかった。 d) ECC 取得とは別に、排水許可取得も必要となる。許可取得には排水水質分析が必要となるため、排水水質を分析し、排水許可取得手続きに入る予定。排水許可は年に1度の更新が必要となるこれについてもセブ市に対して対応を促したが、対応がなされなかった。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)N (b)N	パイロット事業が終了し、本格稼働前の EIA 手続きの中でステークホルダー協議を行うが、セブ市の説明では、本件は処分場のような環境的なインパクトが大きい事業とはいえないこと、また当処理場は以前より存在しているため周辺住民への説明は不要とのこと。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a)Y	(a) 平成 24 年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による「途上国政府への普及事業」フィリピン共和国浄化槽汚泥の脱水装置の普及事業ファイナルレポートにおける第4章にて、複数の代替案を検討している。

2 汚染対策	(二)水質	(a) 下水処理後の放流水中のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排出基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(a)Y (b)N/A	(a) フィリピンの排水基準に基づく、排水先はSCに分類される。DENR Administrative Order 2008-XX Water Quality Guidelines and General Effluent Standardsに定める排水基準に整合するように、同規定に定められる項目について水質モニタリングを行う。 (b) 人間由来のし尿処理のため、重金属は含まれない
	(三)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a) 2008年 Department of Health (DOH) が発行した Operation Manual on Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage における肥料規格に従いコンポスト化する予定である。
	(三)土壌汚染	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物からの浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a)N/A	(a) 重金属類は含まれないので、土壌汚染の懸念はない
	(四)騒音・振動	(a) 汚泥処理施設、ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a)Y	(a) 騒音についてはPRESIDENTIAL DECREE (P.D.) NO. 1096に定められる基準に整合するように措置を取るほか、労働安全基準に基づく騒音・振動については、Labor CodeのRule 1070 Occupational Health & Environmental Controlに基づく基準に整合するように措置を取る
	(五)悪臭	(a) 汚泥処理施設等からの悪臭の防止対策は取られるか。	(a)Y	(a) 対策が必要となった場合には必要な措置を取る
3 景自然	(一)保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a) 現存する処理施設内に設置するので、影響はない

	②生態系 (a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトが、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N/A (d)N/A	(a)含まれない。 (b)含まれない。 (c)懸念されない。 (d)現地の排出基準に整合する
--	--	---	--

4 社 会 環 境	(二) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。(e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)N/A (c)N/A (d)N/A (e)N/A (f)N/A (g)N/A (h)N/A (i)N/A (j)Y	(a)生じない (b)移転に至らない (c)同上 (d)同上 (e)同上 (f)同上 (g)同上 (h)同上 (i)同上 (j)同上
	生活 (三)	(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすか。 (b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a)N (b)N	(a)変化しない (b)悪影響は生じないが、もし、発生した場合は緩和措置をとる
	文化 (四)	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a)遺産、史跡等に該当する場所ではなく、既設の処分場内に機器を設置するものであり、影響はない

	景観 ㊦	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N/A	(a)既設の処分場内に機器を設置するものであり、影響はない
	族 ㊧ 少数民族、先住民	(a) 当該国の少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)N/A (b)N/A	(a)少数民族、先住民等の居住地ではない。また、既設の処分場内に機器を設置するものであり、影響はない (b)同上
	労働環境 ㊨	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)フィリピン労働法に基づく Occupational Safety and Health Standards 及び実施規則 の順守を徹底する (b)、(c)労働者の安全具の装着、保安員の配置等により安全面の配慮を徹底するための現場セミナーを行った。 (d)適切な処置を講じる
5 その他	工事中の影響 ㊩	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N/A (c)N/A (d)N/A	(a)粉じん防止の散水、騒音配慮等の緩和策を講じる (b)既設物の建て替えのため、影響を与えない (c)既存構造物の建て替えのため社会環境に影響を及ぼさない (d)1 日あたり数台程度の車両の出入りがあるが、交通量の多い場所であるため、搬入車両による影響は無視できる

	② モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a)所管部局へ報告書にてモニタリング結果を報告する (b)決められている項目（頻度）は遵守し、測定地点は所管部局に確認する (c)セブ市環境天然資源局（CCENRO）が行う (d)Operation Manual on Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage に沿って報告を行う
6 留意点	ト環境 使用上の 注意 チェックス	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)N/A	(a)該当しない

Johkasou Sludge Management in Yokohama City

City of Yokohama, Department of Resource
Recycling, Management division, Sewage
disposal facility section

Contents

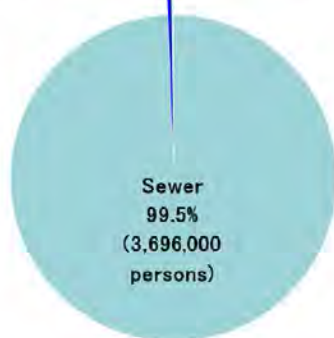
1. Treatment of Night Soil in the City of Yokohama
2. Laws and regulations relating to Night Soil treatment
3. Collection (cleaning/de-sludging) of Night Soil
4. Maintenance and Inspection of Johkasou

Breakdown on Night Soil Treatment

Managed by City of Yokohama, Department of Resource Recycling, Management division, Sewage disposal facility section

Johkasou
0.4%
(14,600 persons)

Pit latrine
0.1%
(5,200 persons)



〈Population of Yokohama〉

3,716,502
(End of FY 2013)

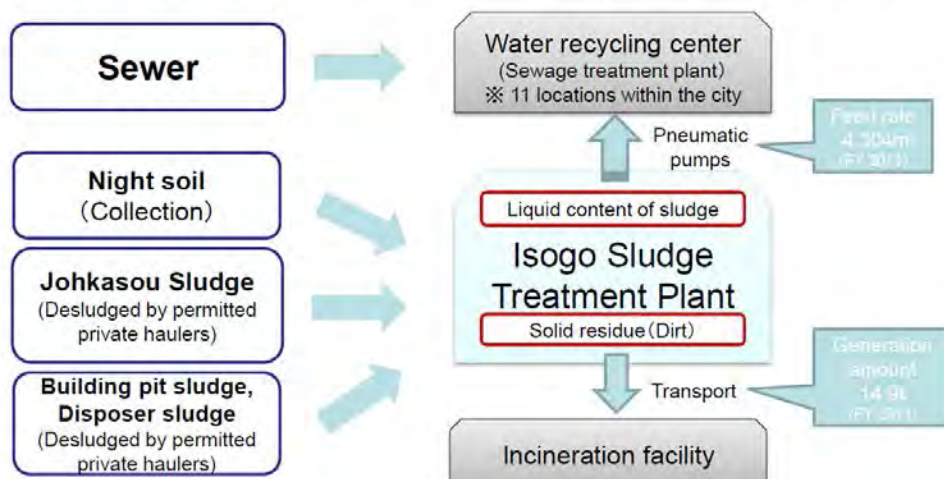
〈Percentage of sewered population〉

99.8%

Night soil treatment system of City of Yokohama

Amount of night soil accepted by Isogo Sludge Treatment Plant in 2013[kℓ]

Night Soil	Digested sludge from septic tank	Building pit sludge	Disposer sludge	Night soil from Hayama	Total amount accepted
7,392	23,512	2,303	1,503	9,940	44,650



Johkasou Act

<Excerpt>

Article 1 (Objective)

This act aims to contribute to the improvement of public health and protection of the living environment through measures such as protection of the water quality of public water bodies by treatment of domestic effluent and night soil by private sewerage system (Johkasou). This is achieved through measures such as regulation of installment, maintenance, cleaning and manufacture of Johkasou, formulating a system of registration for Johkasou construction companies and licensing system for companies involved in cleaning of Johkasou and setting up a system for qualification of Johkasou system specialists and Johkasou management specialists.

City of Yokohama ordinance on sewerage

Article 15 (Abolishment of night soil Johkasou)

Owners of buildings with night soil Johkasou tanks, in treatment areas of public sewerage systems, are required within 3 years from the start of treatment of the sewer, to abolish the night soil Johkasou tanks and make the direct flow of night soil to the public sewerage system possible.

De-sludging Activities

❑ City of Yokohama carries out the collection of Night soil

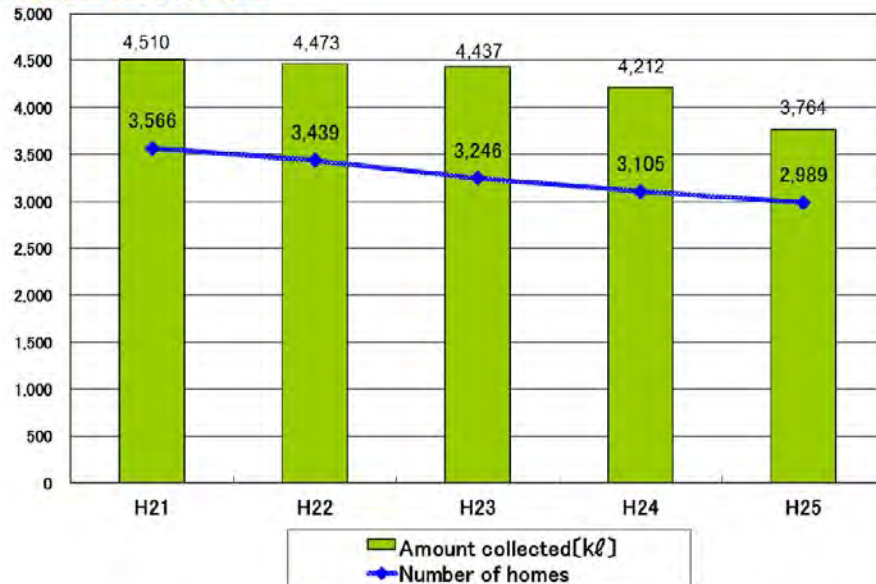
- North Area office Owns 51 Vehicles
- Collection capacity 104.51[kℓ]

❑ Cleaning/De-sludging

- Households Johkasou -> Collection once in 2 weeks
- Temporary makeshift types installed at construction sites or during events
-> Collection as needed upon request from the user



Trend of De-sludging from Households



Obligation of Johkasou Owner

Article 10 (Obligation of the Johkasou Owner)

The person managing Johkasou, according to the law stipulated by the Ministry of Environment, shall carry out maintenance & inspection and cleaning of Johkasou once a year (multiple times if stipulated by law of the Ministry of Environment)

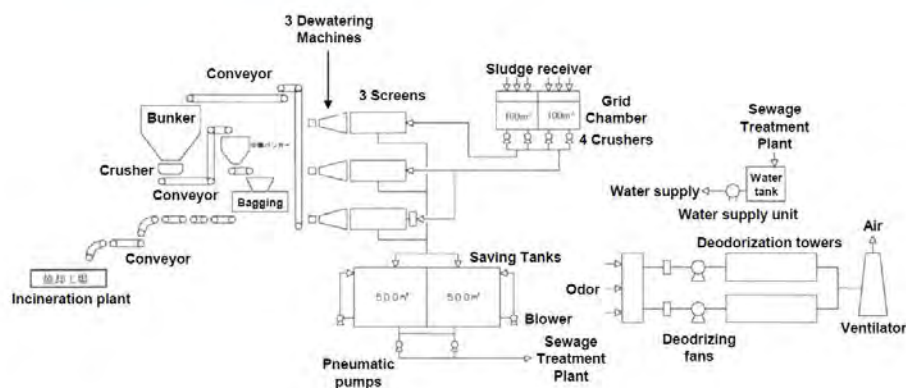
Article 11 (Periodic inspection)

The person managing Johkasou, according to the law stipulated by the Ministry of Environment, shall submit to water quality testing carried out by the designated inspection body at least once a year (multiple times if the Johkasou is stipulated by law of the Ministry of Environment for multiple inspections)

Operation and maintenance obligations of the Johkasou owner

- Maintenance & inspection of Johkasou
- Cleaning of Johkasou
- Water quality inspection by the designated inspection body

Process Flow of Isogo Sludge Treatment Plant



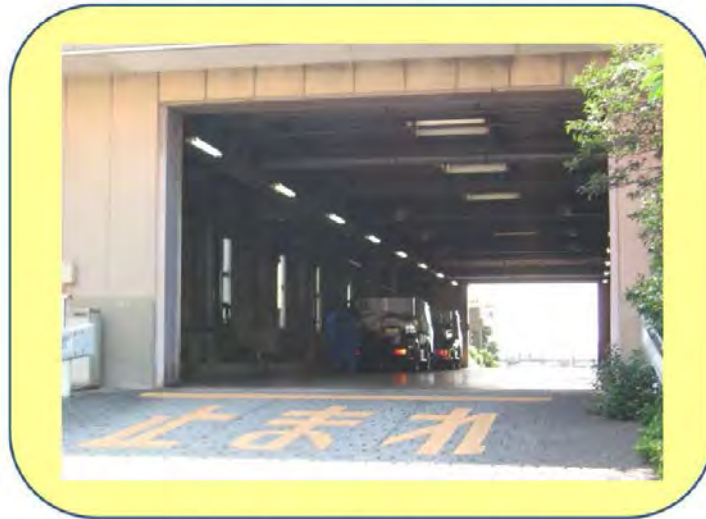
Overview and Process of Isogo Sludge Treatment Plant

Address: 38 Isogo-cho, Isogo-ku, Yokohama City, Japan

Mandate: Receive night soil and johkasou sludge and transport to sewage treatment plant after the solid-liquid separation process.

Process Flow: Night soil and Johkasou sludge de-sludged from households and businesses are carried to Isogo Sludge Treatment Plant then go through the solid-liquid separation process. The filtrate is sent to Nanbu Sewage Treatment Plant via Isogo Pump Station then treated to the legal discharge water quality level. The solid materials (sludge cake and residue) is bagged at Isogo Sludge Treatment Plant then carried to incineration plant.

Sludge Receiving Point



Received sludge is saved after going through the grit chamber.

Crusher



Solid material in the sludge is crushed by blades with pumps and transferred to screen.

Screen



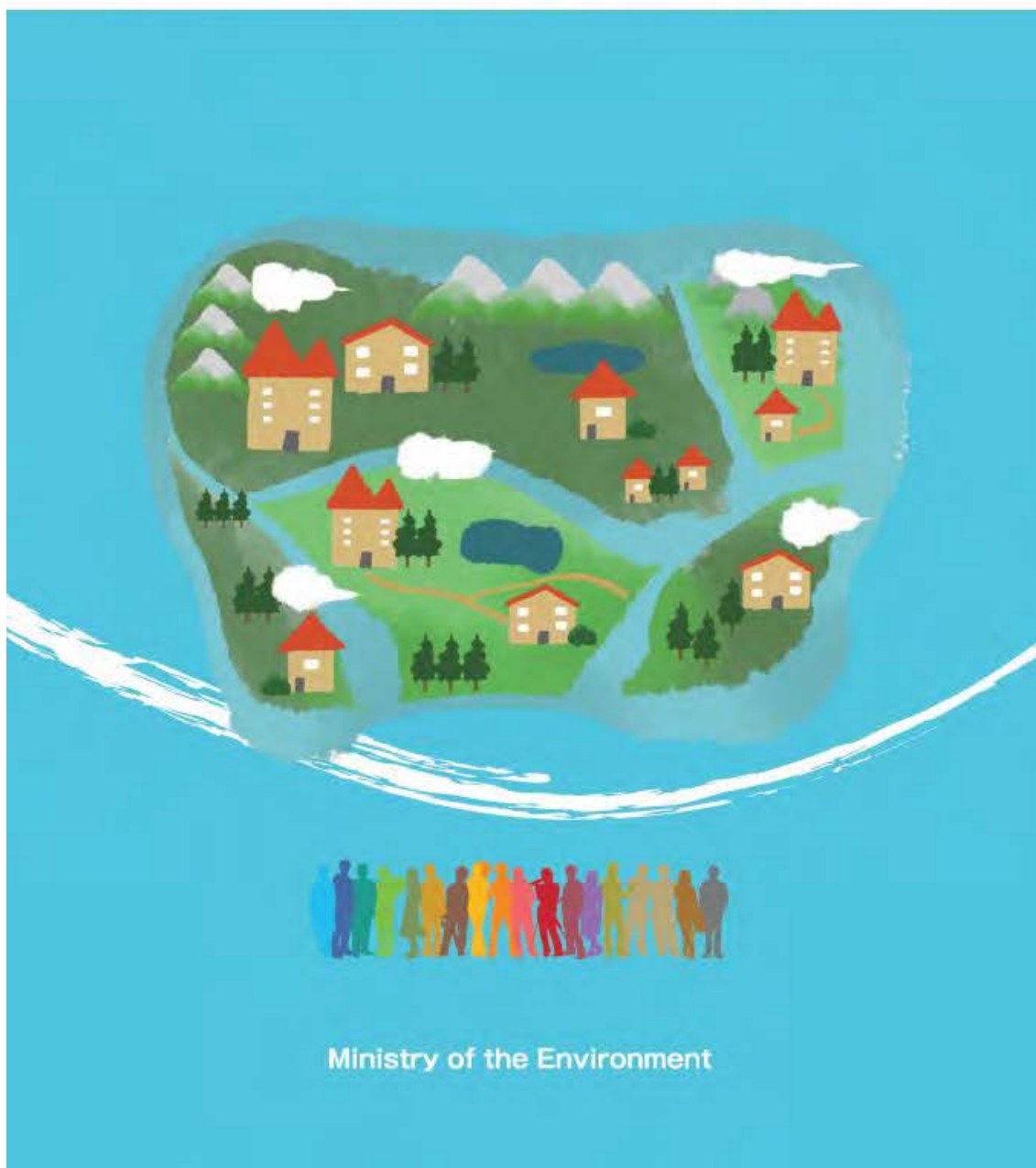
Sludge transferred from the crushers is separated into solid and liquid by rolling drum.

Dewatering Machine and Conveyors



Solid material separated by the screen is sent to the screw press then dewatered. Sludge cake conveyed to bunker.

Night Soil Treatment and Decentralized Wastewater Treatment Systems in Japan



Night Soil Recycling Systems in the Edo Era

It is believed that agricultural use of night soil in Japan became very popular in the Kamakura Era (1192-1333) as a means of improving agricultural production. During the mid Muromachi Era (1338-1573) it spread throughout the nation, while it really became entrenched as a practice in the Azuchi-Momoyama Era (1573-1603). With the development of urban areas, agricultural use of night soil increasingly spread.

In the Edo Era (1603-1867), owing to the urbanization, not only farmers but also residents in towns tended to construct big night soil storage tanks, so as to offer night soil as suppliers of fertilizer. For collecting night soil, farmers went to towns buying night soil from the residents with money, or exchanging it with vegetables. This kind of night soil recycling mechanism ensured steady supply of night soil which is used as fertilizer necessary for agricultural products. Meanwhile, the products raised by night soil fertilizer were consumed by residents in towns, closer relations between farmers and the residents were formed naturally.

The night soil recycling mechanism continued into the 1960s.

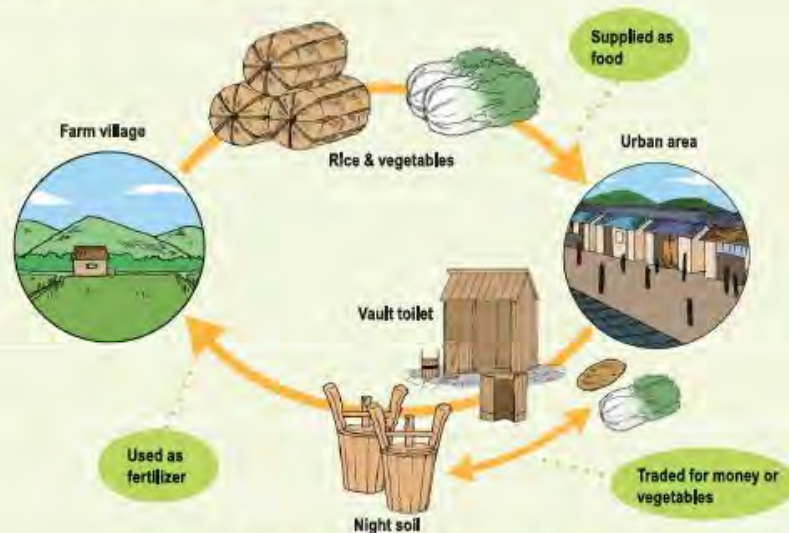


Figure 1 Night soil recycling systems in the Edo Era



Figure 2 The landscape of night soil transportation in the Edo Era⁽¹⁾

Course 1 Value of night soil in Edo Era⁽²⁾

Transportation method	Time of application	Price (per ship)	Price (per oke)	Note
By ship	Spring tillage	3 fun~1 ryo	19-25 mon	1ship=160 oke, 1 da=8oke, 1oke=30L 1ryo=4fun, 1fun=4shu, 1shu=250mon Exchange to present currencies 1US\$=90 Yen=3.6mon
	Autumn tillage	2 fun 2 shu~3 fun	14-19 mon	
	Summer/winter tillage	2 fun 2 shu	14 mon	
By vehicle		1 fun (3.5 da~5 da)	25-36 mon	

Sanitary Treatment of Night Soil

Right after the 2nd World War, the Japanese government had made great effort to maintain a high public health level on the one hand, and to promote a policy of recycling night soil to increase the food production on the other hand.

The emphasis of developing night soil treatment technology at that time was placed on: a) be capable of treating night soil exclusively; b) be capable of killing parasite eggs and pathogenic bacterium; c) making improvement on the odor and the appearance of night soil; d) keeping the fertilizer effect but being free from pathogenic problems. In 1930 the Waste Cleansing Law was revised, from then the municipalities are required to be responsible for the collection and transportation of night soil.

During the rapid economic growth starting from the late 1950s, the traditional night soil recycling systems broke up due to the urbanization and the spread of chemical fertilizer, and night soil turned from 'fertilizer' to 'waste.' Meanwhile, sanitary treatment of the increasing night soil in major cities resulted in a serious social problem. To cope with this problem, municipalities carried out the treatment and the government promoted the development of advanced night soil treatment technologies.

In 1953, the government launched a subsidy program to promote the construction of night soil treatment facilities. Night soil treatment facilities have been constructed based on the Waste Treatment Facility Planning which started in 1963.

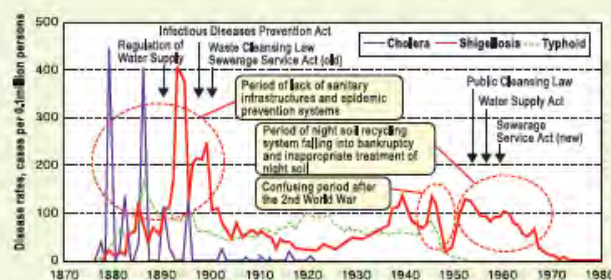


Figure 3 Trends of waterborne disease rates in Japan⁽³⁾

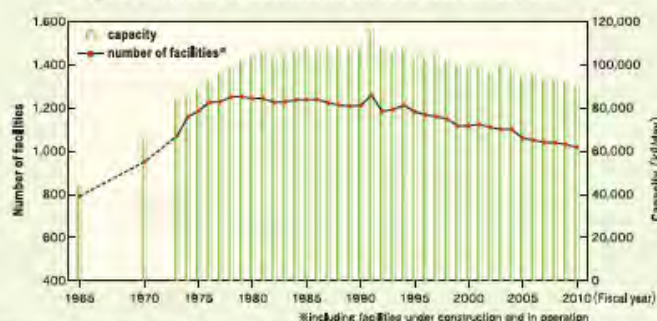


Figure 4 Trends of the number and capacity of night soil treatment facilities⁽⁴⁾

Table 1 Major events in Japanese sanitation history

Year	Event	Year	Event
1879	Regulation on Street Cleansing, Structure of Toilet and Discharging of Toilet	1958	Sewerage Service Act (new)
1890	Regulation of Water Supply	1967	Basic Law for Environmental Pollution
1897	Infectious Diseases Prevention Act	1970	Waste Disposal and Public Cleansing Law; Water Pollution Control Law
1900	Waste Cleansing Law, Sewerage Service Act (old)	1977	Guidance for Structure of Night Soil Treatment Facilities
1921	Regulation of Flush Toilet Use	1983	Johkasou Law
1930	Waste Cleansing Law revision	1987	Subsidy Program for Johkasou Installation
1945	End of the 2nd World War	1990	Guidance for Domestic Wastewater Treatment Planning
1950	Recommendation Regarding Resource Scientific Sanitary Treatment of Night Soil (GHQ)	1993	Basic Environment Law
	Building Standard Law	1997	Night Soil Treatment and Organic Waste Recycling Center
1953	Subsidy Program for Construction of Night Soil Treatment Facilities	2000	Basic Act for the Promotion of the Recycling-Oriented Society
1954	Public Cleansing Law		Guidance for Treatment Performance of Night Soil Treatment Facilities
1956	Standard Structure of Night Soil Digester Tank		Guidance for Treatment Performance of Night Soil and Johkasou Sludge Advanced Treatment Facilities
1957	Water Supply Act	2005	Subsidy Program for the Promotion of the Recycling-Oriented Society

The Road to Domestic Wastewater Treatment

During the rapid economic growth of the 1960s, nationwide water pollution caused serious social problems in Japan. It was found that the wastewater discharged from factories and other commercial facilities, the delay in construction of sewerage systems and the untreated gray water from household tandoku-shori johkasou, which is designed for treating wastewater from exclusively flush toilets, accounted for this problem. In 1970, the Water Pollution Control Law was enacted to strengthen the regulation of the wastewater discharged from commercial facilities. Since then, pollutants resulting from domestic wastewater continued to increase, becoming the main source of pollution of public water bodies.

In 1980s, a new type of small-scale johkasou known as 'gappei-shori johkasou' (referred to as johkasou thereafter), which can be used for treating both black water and gray water at household level, was developed. The small-scale johkasou spread rapidly in suburban areas and rural areas which are not suitable for constructing sewerage systems. New installations of tandoku-shori johkasou were forbidden from 2001.

With the emergence of small-scale johkasou, it became possible to take countermeasures against various kinds of water pollution due to domestic wastewater, and this resulted in great improvement in water environment and water recycling in Japan.

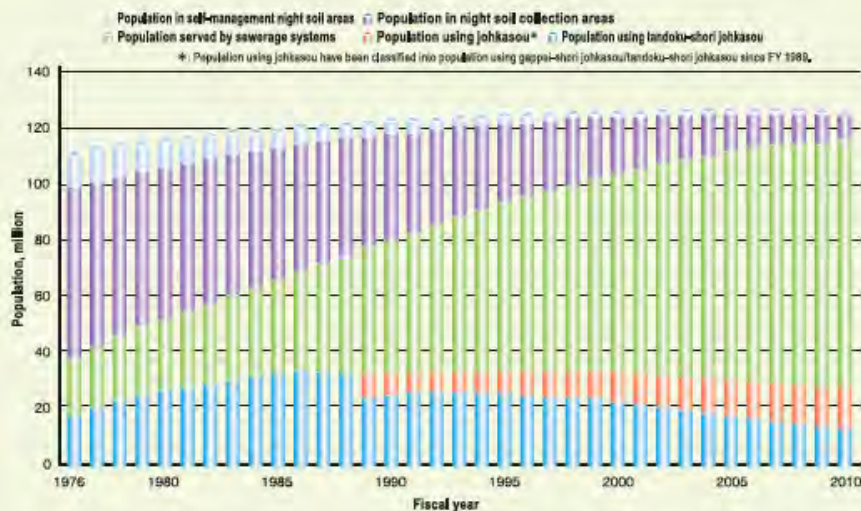


Figure 5 Population trends for night soil treatment and domestic wastewater treatment

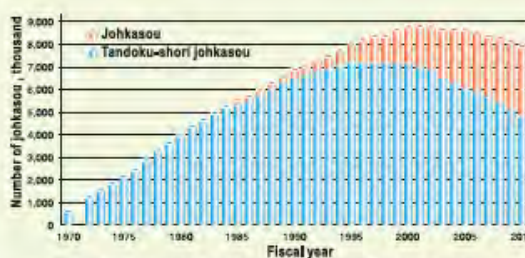


Figure 6 Number and trends of installed johkasou

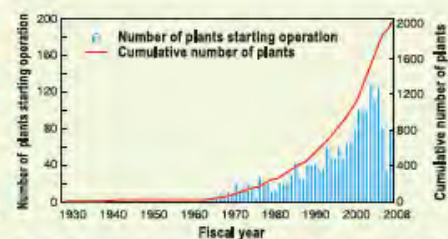


Figure 7 Number and trends of sewage treatment plants⁽⁵⁾

Column 2 Quantity and quality of domestic wastewater

The daily amount of domestic wastewater is about 200 liters per person in Japan.

Among all kinds of wastewater from houses, kitchen wastewater causes most of the pollutant loads. The next factors are the wastewater from toilets, and then the wastewater from washing and bathing.

All the wastewater from houses is called 'domestic wastewater.'



Figure 8 Daily amount of domestic wastewater



Figure 9 Pollutant loads (BOD) of domestic wastewater

Kitchen wastewater accounts for about 45% of the total pollutant loads of domestic wastewater, because it contains lots of fat and oil components.

The amount of fresh water needed for diluting 100mL of liquid kitchen wastes to maintain a survivable environment (in terms of BOD 5mg/L or lower) for fishes is shown in Figure 10.



Figure 10 Examples of liquid kitchen wastes with high pollutant loads

Column 3 Effect of environmental improvement by johaksou installation



A road gully in tandoku-johaksou installation area in 1970s,
(where whitish sludge was attached to)



A road gully in johaksou installation area in 1990s
(where clear water was flowing)



Night Soil Treatment and Domestic Wastewater Treatment Systems in Japan

There are three major domestic wastewater treatment systems in Japan, which can be classified into "Sewerage system," "Rural sewerage system" and "Johkasou system," according to the type of wastewater treated, the facility size and administrative support. Apart from these systems, there are two systems for night soil treatment: "Tandoku-shori johkasou" and "Night soil storage tank." New installations of tandoku-shori johkasou were forbidden from 2001, and night soil storage tanks are no longer installed and are gradually being phased out.

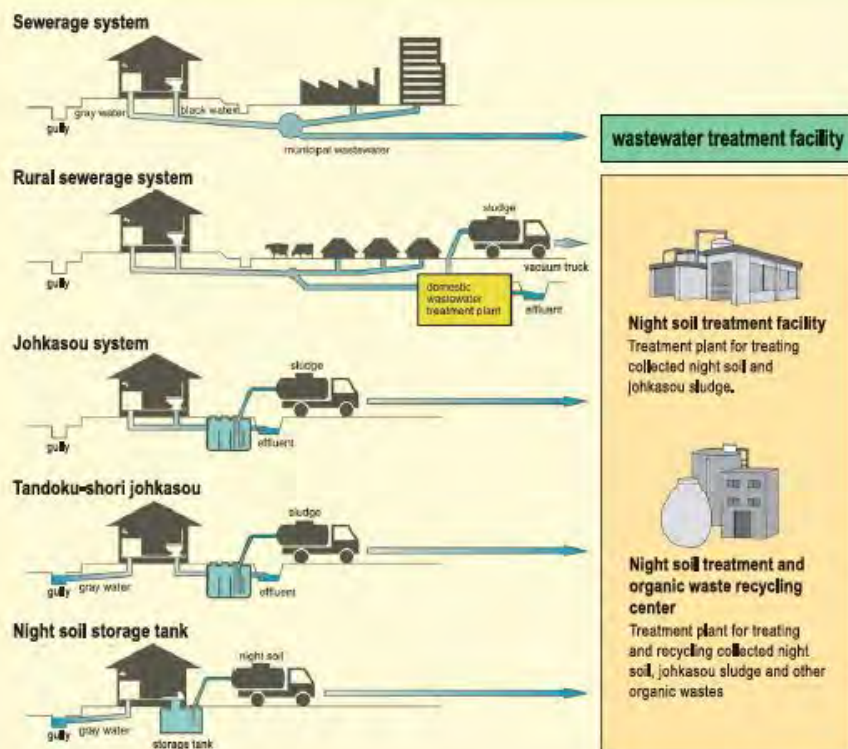


Figure 11 Major night soil and domestic wastewater treatment systems in Japan

Column 4 Evolution of vehicles used for night soil transportation



A two-wheeled cart in 1950s⁽¹⁾



The first small vacuum truck in 1960s⁽²⁾



A normal vacuum truck



A vacuum truck with concentrating function

Centralized Treatment and Decentralized Treatment Systems

To efficiently promote countermeasures for domestic wastewater, several kinds of domestic wastewater treatment facilities have been constructed in accordance with regional characteristics in Japan. In urban areas and villages with high population density, centralized systems such as sewerage systems and rural sewerage systems are planned and constructed; decentralized systems such as johkasou systems are constructed in rural areas with low population density.

Sewerage systems are usually constructed in urban areas, where houses, factories and office buildings are concentrated, collecting wastewater through a piping network system and treating the wastewater in a centralized manner at wastewater treatment plants that are usually located in areas downstream of rivers or near the seacoast. A sewerage system is usually designed to serve tens of thousands to several hundreds of thousands people and includes the treatment of industrial wastewater and rainwater.

A rural sewerage system is introduced primarily in farming villages for domestic wastewater treatment. Under this system, wastewater from each home is collected through a piping system and then delivered to a centralized treatment plant for treatment.

Johkasou systems are generally divided into 'small-scale johkasou,' which are designed for treating the domestic wastewater of individual houses, and 'medium/large-scale johkasou,' which are designed for treating the domestic wastewater of housing complexes, hospitals and other commercial facilities. However, most of the johkasou installed are small-scale johkasou.

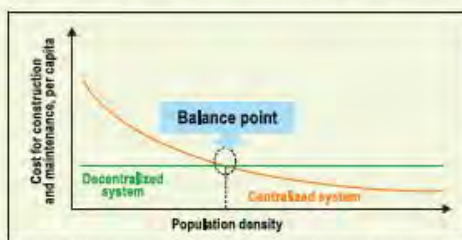


Figure 12 Comparison of decentralized/centralized system costs

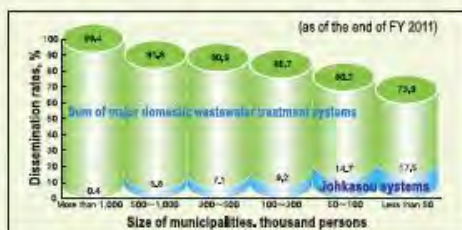


Figure 13 Dissemination rates of domestic wastewater treatment systems



Figure 14 Schematic of decentralized/centralized systems

Table 2 Outline of major domestic wastewater treatment systems

Type of system or facility	Sewerage system	Rural sewerage system	Johkasou system	Night soil treatment facility
Purpose	Maintain the water quality of natural water resources and improve the living environment by collectively treating night soil, miscellaneous domestic wastewater, industrial wastewater and rainwater.	Maintain agricultural water/wastewater cleanliness and improve the living environment by collectively treating night soil, miscellaneous domestic wastewater and rainwater.	Maintain good water quality of public water bodies and a healthy living environment and promote public health by treating night soil and miscellaneous domestic wastewater onsite.	Maintain healthy living environment and promote public health by treating collected night soil and johkasou sludge.
Responsible agency	Municipalities	Municipalities	Individuals, communities and municipalities	Municipalities
Applicable district	Mainly urban areas	Agricultural villages within specified districts where agriculture is being promoted	Districts where johkasou installations are promoted	—
Applicable population	Approx. 10,000 or more	Up to about 1,000	—	—
Applicable wastewater	Night soil (flush toilet wastewater), miscellaneous domestic wastewater, industrial wastewater and rainwater	Night soil (flush toilet wastewater), miscellaneous domestic wastewater and rainwater	Night soil (flush toilet wastewater) and miscellaneous domestic wastewater	Collected night soil and johkasou sludge
Construction period	Approx. 5 years	3~5 years	Approx. 1 week up to 1 year	2~3 years
Competent authority	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries	Ministry of the Environment	Ministry of the Environment

Advantages of Johkasou As Decentralized System

As small-scale johkasou can be installed on a household level and treat and discharge wastewater locally, these have remarkable advantages compared to sewerage systems from the perspective of protecting the local aquatic environment and offering better cost-benefit performance.

Advantages of Johkasou systems are:

i. Low initial investment cost

As small-scale johkasou are mass-produced, the price of johkasou can be maintained at an acceptable level for individuals or households. A johkasou can be installed in a small, unused space.

ii. Little topographic limitation, short installation time and early realization of the effects

As a small-scale johkasou can be installed in a small, spare space equivalent of a parking spot and the inflow pipes are short, there are few topographic limitations when it comes to the installation of small-scale johkasou. It takes only a week for a typical installation. Moreover, when the johkasou begins functioning, its effect on wastewater treatment is evident immediately.

iii. Invaluable contribution to maintaining sufficient water in small rivers and aquatic environments near inhabited areas

As the effluent of johkasou is discharged onsite to surrounding small rivers through drainpipes, it contributes to maintaining sufficient amounts of water in small rivers, enhancing water circulation in local areas, and does not damage the natural scenery.

iv. Johkasou-treated water and sludge are easy to reuse

As johkasou are basically designed to treat domestic wastewater from individual houses, there are few toxic substances in johkasou-treated water and sludge. This makes possible to reuse these substances for various purposes.

v. Less vulnerable to earthquakes and other disasters

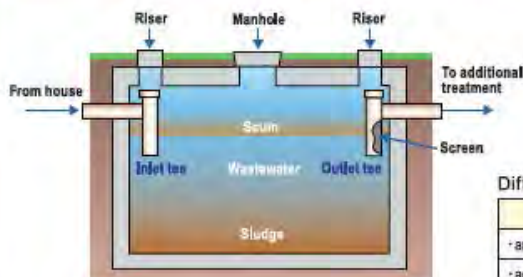
When earthquakes or other disasters strike, a johkasou can start functioning again very soon, as it has neither a complicated piping system nor enormous mechanical apparatus.



Table 3 Dimensions of typical small-scale johkasou

	Width (mm)	Length (mm)	Height (mm)
5 PE	980	2,155	1,750
7 PE	980	2,775	1,750
10 PE	1,230	3,115	1,750

Column 5 Decentralized system overseas: Septic Tank



In other countries, septic tanks are installed for domestic wastewater treatment. In the United States, effluent from septic tanks are usually further treated through a drainfield.

Differences between septic tanks and johkasou

Septic tank	Johkasou
• anaerobic treatment	• aerobic treatment
• additional treatment is necessary	• effluent is discharged directly
• low treatment performance	• high treatment performance

Treatment Principles and Types of Johkasou

Johkasou are designed for treating both black water and gray water discharged from houses. The contaminants contained in wastewater are broken down biochemically by the catabolism of microorganisms such as bacteria and metazoan organisms. Johkasou are designed to maximize the purifying function of microorganisms, and have solid-liquid separation function, sludge storage function and disinfection function.

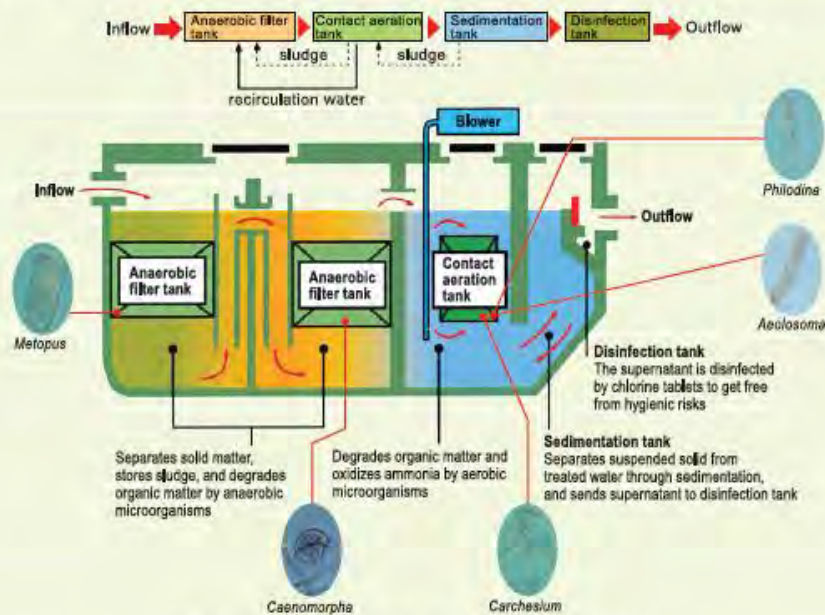


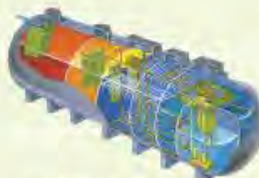
Figure 15 Structure and treatment principle of johkasou

The capacity, the treatment process and the material of johkasou are selectable, depending on the usage of the building, quantity and quality of wastewater to be treated, and the regulation issues of discharge areas. However, johkasou are usually classified by the capacity in terms of number of users for design, or people equivalent (PE).

- **Small-scale johkasou:** Johkasou used for individual household and small scale wastewater treatment with capacity of 5 to 50 PE, or average amount of wastewater less than 10 m³/day. Most small-scale johkasou are made of plastics such as FRP (fiberglass reinforced plastic) or DCPD (Dicyclopentadiene) at factories.
- **Medium-scale johkasou:** Johkasou used for medium-scale wastewater treatment with capacity of 51 to 500 PE, or average amount of wastewater less than 100 m³/day. Medium-scale johkasou are made of FRP at factories, or are built of reinforced concrete (RC) at sites of installation.
- **Large-scale johkasou:** Johkasou used for large-scale wastewater treatment with capacity of 501 PE or more, or average amount of wastewater more than 100 m³/day. Large-scale johkasou are mainly built of reinforced concrete (RC) at sites of installation.



Small-scale johkasou (FRP-made)



Medium-scale johkasou (FRP-made)



Large-scale johkasou (RC-made)

Legislative Infrastructure Underpinning Johkasou Systems

Johkasou Law

The purpose of the Johkasou Law is to promote the appropriate treatment of domestic wastewater, to maintain good water quality of public water bodies and a healthy living environment, and to improve public health via johkasou systems.

To achieve this purpose, it is essential to strengthen regulations at each stage: manufacturing, installation, operation and maintenance, as well as desludging of johkasou. This requires a clear understanding of the people who engage in the johkasou businesses and the business itself, including thoroughly defining the responsibilities of concerned individuals and ensuring that they are professionally certified. The Johkasou Law provides qualifications for johkasou installation workers and johkasou operators, as well as for registration and licensing of systems for johkasou businesses, installation, operation and maintenance, and desludging. Furthermore, the governors and the mayors are authorized to advise and instruct johkasou managers and johkasou vendors to improve the johkasou treatment performance when malfunction is recognized through legal inspections.

The relations among administrative authorities, johkasou users (johkasou managers) and vendors are shown as following.

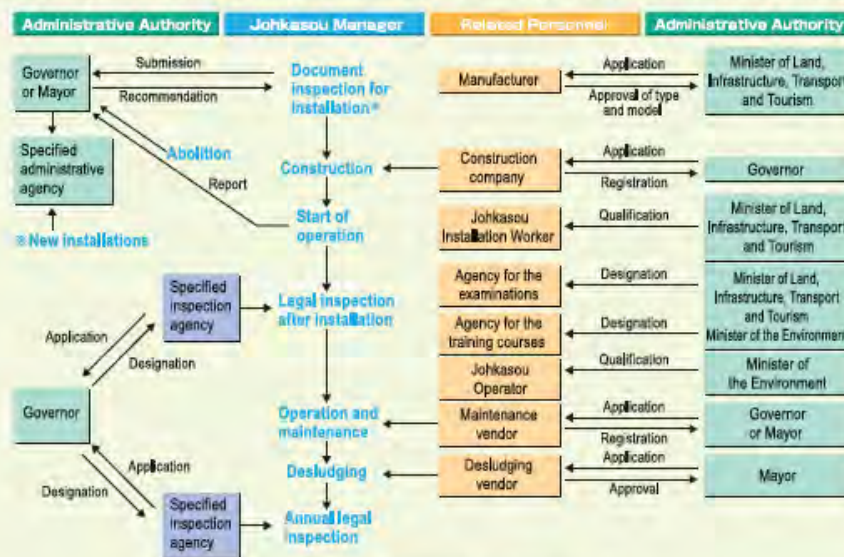


Figure 16 Framework of Johkasou Law

Table 4 Contents of Johkasou Law

Chapter 1 General Rules (Article 1-4)	Chapter 7 Johkasou Installation Workers (Article 42-44)
Chapter 2 Installation of Johkasou (Article 5-7)	Chapter 8 Johkasou Operators (Article 45-47)
Chapter 3 Maintenance and Desludging of Johkasou (Article 8-12)	Chapter 9 Registration of Johkasou O/M Vendors by Regulations (Article 48)
Chapter 4 Approval of Johkasou Type (Article 13-20)	Chapter 10 Others (Article 49-58)
Chapter 5 Registration for Johkasou Installation Business (Article 21-34)	Chapter 11 Penalties (Article 59-68)
Chapter 6 Approval for Johkasou Desludging Business (Article 35-41)	

Related Laws

A johkasou that can treat domestic wastewater and discharge effluent free of sanitary problems should be installed when installing a flush toilet under the Building Standard Law, unless the wastewater is discharged to sewerage systems. The Building Standard Law and its Enforcement Ordinance stipulate details pertaining to johkasou structures, the procedure of document recognition for johkasou installation, and the relation between treatment performance and areas of installation in relation to the johkasou size in terms of PE. Johkasou installation plans and transportation of sludge from johkasou should be carried out in accordance with the Waste Disposal and Public Cleansing Law.

A johkasou over a certain scale should comply with the regulation of effluent standards set under the Water Pollution Control Law and related regulations.

Operation, Maintenance and Inspection of Johkasou

To realize performance in line with the design of johkasou, the device must be used correctly. The johkasou manager has a statutory obligation, as the person responsible for the operation of johkasou, to periodically conduct maintenance and remove the sludge accumulated in the johkasou as outlined in the Johkasou Law.

Since not every johkasou manager possesses specialized knowledge regarding maintenance and desludging, the works of maintenance and desludging are mainly entrusted to johkasou maintenance vendors and johkasou desludging vendors. Another statutory obligation requires that johkasou managers receive an annual inspection to evaluate whether the maintenance and desludging were correctly executed and to confirm that the unit is performing as designed. The water quality inspection is executed by an inspection agency specified by the prefectural governor.

Johkasou technicians responsible for operation/maintenance, desludging and inspection are Johkasou Operator, Johkasou Desludging Technician and Johkasou Inspector respectively.

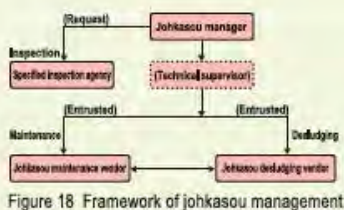
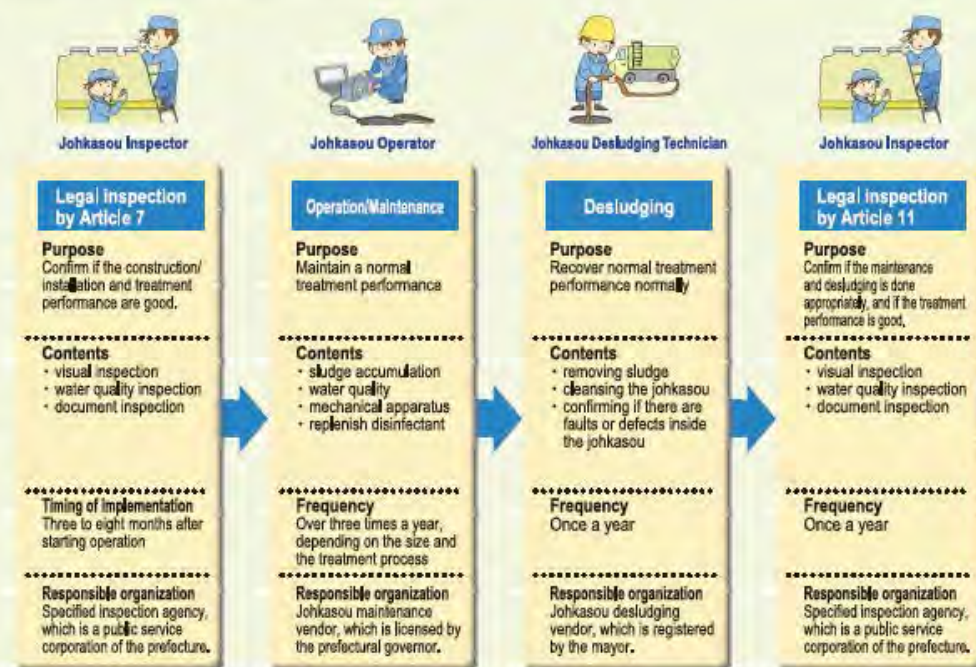


Figure 18 Framework of johkasou management

Column 6 Johkasou technicians and vendors

Qualifications/vendors	Registrant number of vendors	Business content	Legal basis
Johkasou Operator	72,521	Operation and maintenance	Johkasou Law
Johkasou Installation Worker	83,206	Installation/construction	
Johkasou Technical Supervisor	26,858	Management of johkasou with 501 PE or more	Enforcement regulations of Johkasou Law
Johkasou Desludging Technician	15,117	Desludging	
Johkasou Inspector	1,210		
Specified inspection agency	65	Johkasou inspection and water quality examination	
Johkasou manufacturer	27	Research, development and manufacture	Johkasou Law
Johkasou maintenance vendor	12,871	Operation and maintenance	
Johkasou desludging vendor	5,375	Desludging	
Johkasou Installation vendor	33,583	Installation/construction	

(as of the end of FY2010)

Development of Night Soil Treatment Technology in Japan

To meet the social needs or to take preemptive measures, various night soil treatment technologies have been developed and put into practical use in Japan.

In 1950s, anaerobic digestion treatment was the major process in night soil treatment facilities. From then, more compact with higher treatment performance facilities were constructed. The facilities became capable of treating not only night soil and johkasou sludge but also organic wastes with high concentrations, and shifted from waste treatment facilities to recycling facilities by manufacturing biomass, compost fertilizer and other useful products.

The following shows outlines of night soil treatment technologies developed in Japan

Anaerobic digestion treatment :	Anaerobic digestion tanks combined with trickling filter process or activated sludge process; it has advantages of biomass production, production of high fertilizer effect digested sludge with low moisture content
Chemical treatment :	Solid-liquid separation process using flocculant such as metallic salt and hydrated lime, combined with trickling filter process or activated sludge process
Aerobic digestion treatment :	Instead of anaerobic digestion tanks, aerobic digestion tanks are adopted to decrease the odors and make the plant more compact
Standard denitrification treatment :	A biochemical denitrification process for treating night soil diluted by five to ten times with water
High-load denitrification treatment :	Night soil without dilution is treated by high-load denitrification devices, solid-liquid separation devices and flocculation separation devices
Membrane separation high-load denitrification treatment :	Night soil is treated by the high-load denitrification process, membrane separation devices are adopted for solid-liquid separation instead of traditional sedimentation tanks or mechanical devices

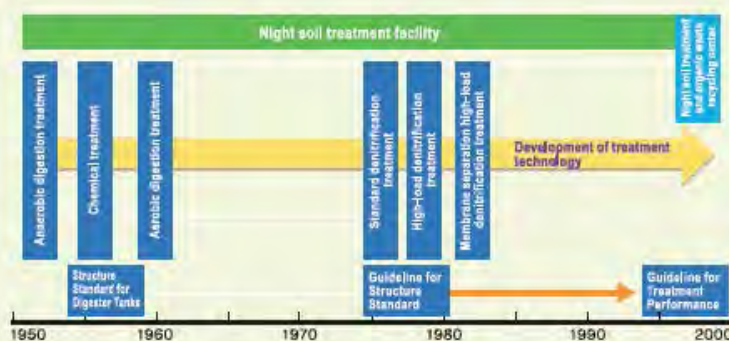


Figure 20 Historical development of night soil treatment technology in Japan



Picture 1 The first large scale night soil treatment plant (Sunamachi plant, capacity 3,600kL/day, 1954)⁽²⁾



Figure 21 The treated amount of night soil by treatment processes⁽³⁾

Table 6 Historical transition of night soil treatment systems

Year	Event
1953	Start of subsidy program for night soil treatment facilities
1956	Notice of structure standard for anaerobic digester tanks
1966	Guidance for maintenance and management of night soil treatment facilities
1977	Guideline for structure of night soil treatment facilities
1979	Revision of guidelines for structure of night soil treatment facilities (two step activated sludge process and flocculation separation process were added)
1981	Revision of guideline for structure of night soil treatment facilities (johkasou sludge treatment processes were systemized)
1988	Revision of guideline for structure of night soil treatment facilities (high-load denitrification treatment process and advanced treatment processes were added)
1993	Revision of guideline for structure of night soil treatment facilities (effluent BOD concentration was revised to be less than 20mg/L)
1997	Start of subsidy program for night soil treatment and organic wastes recycling center Revision of guideline for structure of night soil treatment facilities (methane manufacturing devices were added)

Sources: (1) From the left side, Paintings of Edo Kakusho; Paintings of Customs of Edo and Meiji eras: Thinking about 'Toilet situation and sanitation culture', Bungelshunshusha; Wakanshenyoshiyu, Vol.5 (2) S. Watanabe, Toilets in Edo, Shinchosha; (3) Yuza Inoue, History and technology of night soil treatment in Japan, J. of Monthly Johkasou (4) Ministry of the Environment, Waste Management in Japan (5) Literature offered by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (6) Literature offered by Environment Bureau of Tokyo Metropolitan

2013,2

15

(12) 海老名市美化センターでのレクチャー資料

**Night soil and Johkasou Sludge Collection and
Administrative Tasks of Charge Management**

1. Overview of Ebina City

(1) Area: 26.48km²

(2) Population: 129,224 (November 1, 2014)

(3) Sewerage Network Coverage Rate: 95% (March 2014)

Other ways of domestic wastewater treatment

- Population using johkasou: 5,000 (3%)
- Population using Tandoku-shori johkasou: 3,000 (2%)
- Population using pit latrine tank: 300 (0.2%)

**Among them, Ebina City is only responsible for de-sludging of pit latrine tanks. Johkasou sludge are de-sludged by private haulers. Both private haulers and Ebina city bring night soil and sludge to the Kouza Night Soil Treatment Plant. Private haulers do not pay any treatment fee to the Kouza Night Soil Treatment Plant therefore the initial and maintenance cost of the plant was covered by tax for cleaning from three cities including Ebina City, Ayase City, and Zama City.*

2. History of night soil and johkasou sludge treatment in Ebina City

1963: Two private haulers obtained permission and started collection of night soil and sludge.

Disposal method was dumping collected night soil and sludge in three designated sites (borrowed estate) in the city.

1966: Night soil treatment facility was built

1967: Kouza Three Cities Cleaning Association (current name is Kouza Cross-Jurisdictional Cleaning Association) started collection of night soil and sludge

1969: Kouza Three Cities Cleaning Association started their own night soil collection service

1970: Domestic wastewater sludge collection service was started

1979: Account transfer payment for the de-sludging fee was started

1985: Night soil storage facility was built for the use when disaster happens

2012: Meter billing for collection and treatment of wastewater was changed to once in two months

2014: New night soil and sludge treatment facility was completed

3. Amount of de-sludging¹ in 2014

(1) Households with fixed rate de-sludging fee: 159 households (311 persons), 265kL

(2) Properties with metered de-sludging fee: 1,302 properties, 456kL

(3) Domestic wastewater: 131 households, 338kL

¹ De-sludging here refers to only night soil from the pit latrine tanks, which is conducted by city government.

Johkasou sludge collected by private haulers: 2,793kL

4. Personnel

(1) Night soil collection service: 2 personnel working for five days with 1 vacuum truck

(2) Administrative tasks for fee management:

Ebina Recycling Center: 1.2 personnel

Ebina City Hall: 0.6 personnel

5. Facilities

(1) Truck: 2 vacuum trucks with 2t capacity

(2) Night soil treatment facility owned by Kouza Cross-Jurisdictional Cleaning Association

Operation start: April 2014

Operation capacity: 48kL/day (Night soil 10kL/day, Johkasou sludge 38kL/day)

Coverage: Three cities including Ebina City, Zama City, and Ayase City

6. Treatment methods (details will be explained by Kouza Cleaning Association)

Night soil: Soil-liquid separation, dilution, and discharge to sewerage network

Sludge cake: After dewatering process it is carried to an incinerator also managed by Kouza Cleaning Association

7. De-sludging fee²

(1) Fixed rate

- 100 yen (40pesos) per household
- 100 yen (40pesos) per person
- In the case of two times of de-sludging per month, additional fee is 200 yen (80 pesos) per de-sludging

(2) Metered rate

- 120 yen (48 pesos) per 36L

(3) Wastewater

- 1,000 yen (400 pesos) per 1,800L

8. Payment method

(1) Account transfer payment

(2) Payment with invoice issuance (paid at banking establishment or convenience store)

9. Direction to citizens are delinquent in their payment

(1) Delivery of a reminder

² This fee is only for de-sludging of night soil in the pit latrine's tank.

(2) Delivery of demand notice

(3) Asking by telephone call and visit to households

10. Financial balance in 2012

(1) Revenue: 2,751,140 yen (1,062,450 pesos)

(2) Expenditure: 58,471,907 yen (22,581,100 pesos) (Incl. payment for the Kouza Night Soil Treatment Plant and de-sludging cost)

11 General procedure

(1). A citizen's application to Ebina Recycling Center for de-sludging request.

(2). After scheduling, Ebina Recycling Center visits property for desludging based on night soil treatment form.

(3). De-sludging report is put into the postbox in order to let the owner know.

(4). When the tank was filled, a vacuum truck goes to night soil treatment facility.

(5). Previous month's transfer and amount data is processed in the beginning of a month at city hall.

(6). Once in two months invoices are sent to owners of Johkasou who de-sludged their tank.
(Invoices for properties with fixed rate contract are sent once a year in June)

(7). Reminder and demand notice delivery for citizens who are delinquent in their payment

(1 3) 財務分析結果

①現状

Cost Analysis - Current system		
Prerequisite conditions:		
Served approximate population:	650,000	
No. of Household:	131,174	
Collection area:	Urban barangays in Cebu City	
Operation time:	1800 hrs/year (300days/year)	
Treatment capacity of STP:	60m3/day (10m3/hr)	
Sludge cake generation	720t/year	
All the water is supplied by:	MCWD	
Scheduled de-sludging plan	No	
Lagoon improvement	No	
Compost facility	No	
Pre-treatment facility	No	
No of sludge cake dump truck	1	
(1) STP Operation and Maintenance Cost	Amount (PhP)	Note
Electricity	289,708	
Polymer	1,512,000	
Water	230,097	
Truck fuel	649,080	Assuming the dumping site is in SRP
Truck maintenance	140,000	
Water quality analysis cost	61,500	
Consumables		
Volute screw	67,290	
Volute cylinder dewatering parts	282,617	
Vibration motor	5,500	
Screen bar	1,553	
Labour cost		
CCENRO Head	257,332	1/3 of salary is covered by septage management bu
Engineer (1)	207,288	
Pollution Control Officer (1)	207,288	
Operators (6)	626,904	
Other labour cost (9)	706,320	
Sub total	5,244,477	
(2) STP Depreciation Cost	Amount (PhP)	Note
Volute dewatering press	815,241	Useful years: 10 years
Screen	13,167	Useful years: 10 years
Chemical feed pump	19,410	Useful years: 10 years
Stairs	32,351	Useful years: 10 years
Sludge feed pump	3,882	Useful years: 10 years
Sludge tank blower	19,410	Useful years: 10 years
Sludge tank float	518	Useful years: 10 years
Chemical system for powder	135,873	Useful years: 10 years
Truck	360,000	Useful years: 8 years
Concrete tank	121,691	Useful years: 20 years
Pavement	41,857	Useful years: 10 years
Discharge outlet	48,060	Useful years: 10 years
Piping, wiring, equipment installation	101,101	Useful years: 10 years
Sub total	1,712,561	
(3) Administration Cost	Amount (PhP)	Note
General Expense	695,704	
Sub total	695,704	
Total (1) + (2) + (3)	7,652,742	PHP/year
In case that private haulers pay treatment fee:	425.15	pesos/m3 (Current fee: 250 pesos.m3)
In case that treatment fee is collected through water tariff	58.34	pesos/household, year

②短期改善

短期改善は、短期的に実施可能な施設の改善とそれに伴う維持管理費の増加分を指す。ここでいう Feasible Improvement Cost には、ラグーン改善、コンポスト施設建設、前処理施設整備（受入タンク）、脱水ケーキ搬入車両購入費を含む。またラグーン、コンポスト施設、前処理施設、トラック購入による維持管理増加分が計算されている。

Cost Analysis - Feasible Improvement		
Prerequisite conditions:		
Served approximate population:	650,000	
No. of Household:	131,174	
Collection area:	Urban barangays in Cebu City	
Operation time:	1800 hrs/year (300 days/year)	
Treatment capacity of STP:	60m ³ /day (10m ³ /hr)	
Sludge cake generation:	720t/year	
All the water is supplied by:	MCWD	
Scheduled de-sludging plan:	No	
Lagoon improvement:	Yes	
Compost facility:	Yes	
Pre-treatment facility:	Yes	
No. of sludge cake dump truck:	2	
Feasible Improvement Cost	Amount (Php)	Note
Lagoon Improvement	4,738,508	Aeration + constructed wetland
Composting Facility Construction	13,046,617	About 700m ²
Wheel loader	1,500,000	For mixing compost material
Pre-treatment facility	854,000	Tank construction cost should be obtained
Truck purchase	2,800,000	Another truck purchase for continuous operation
Sub Total	22,939,125	
Operation and Maintenance Cost	Amount (Php)	Note
Lagoon		
lagoon and concrete wall	172,600	
Aerators maintenance cost	180,592	
Aerators	81,266	
Composting facility		
Supervisor labour cost (1)	207,288	
Operator cost (7)	731,388	
Wheel loader maintenance	300,000	
Building depreciation cost	587,098	Useful years: 20 years
Wheel loader depreciation cost	192,857	Useful years: 7 years
Pre-treatment facility		
Screen unit depreciation cost	30,600	
Mixing pump depreciation cost	17,280	
Concrete tank construction cost	9,000	
Screen bar consumables	1,553	
Truck maintenance	140,000	
Sub Total	2,651,522	
Total operation and maintenance cost after improvement	10,569,415	
In case that private haulers pay treatment fee:	587.19 pesos/m ³	
In case that treatment fee is collected through water tariff	80.58 pesos/household, year	

③包括的改善

Cost Analysis - Comprehensive Improvement		
Prerequisite conditions:		
Served approximate population:	650,000	
No. of Household:	131,174	
Collection area:	Urban barangays in Cebu City	
Operation time:	7000 hrs/year (300days/year)	
Treatment capacity of STP:	200m ³ /day (10m ³ /hr)	
Sludge cake generation:	2800t/year	
All the water is supplied by:	MCWD	
Scheduled de-sludging plan:	Yes	
Lagoon improvement:	Yes	
Compost facility:	Yes	
Pre-treatment facility:	Yes	
No. of sludge cake dump truck:	2	
STP Operation and Maintenance Cost		
	Amount (Php)	Note
Electricity	869,123	3 times more of the current cost
Polymer	5,880,000	
Water	428,935	
Truck fuel	1,730,880	Assuming that compost facility is built in Kalunasan
Truck maintenance	560,000	
Water quality analysis cost	61,500	Water quality check is done 12 times a year
Consumables		
Volute screw	261,682	
Volute cylinder dewatering parts	1,099,065	
Vibration motor	21,387	
Screen bar	12,078	
Labour cost		
CCENRO Head	257,332	1/3 of salary is covered by septage management budget
Engineer (1)	207,288	
Pollution Control Officer (1)	207,288	
Operators (6)	626,904	
Other labour cost (9)	706,320	
Truck maintenance	140,000	
Aerators maintenance	130,592	
Sub total	13,238,298	
STP Depreciation Cost		
	Amount (Php)	Note
Pre-treatment facility		
Screen unit	30,600	Useful years: 10 years
Mixing pump	17,280	Useful years: 10 years
Concrete tank	9,000	Useful years: 20 years
Dewatering unit		
Volute dewatering press	815,241	Useful years: 10 years
Screen	13,167	Useful years: 10 years
Chemical feed pump	19,410	Useful years: 10 years
Stairs	32,351	Useful years: 10 years
Sludge feed pump	3,882	Useful years: 10 years
Sludge tank blower	19,410	Useful years: 10 years
Sludge tank float	518	Useful years: 10 years
Chemical system for powder	135,873	Useful years: 10 years
Piping, wiring, equipment installation	101,101	Useful years: 10 years
Lagoon		
Lagoon and concrete wall	172,600	Useful years: 20 years
Aerators	81,266	Useful years: 10 years
Others		
Concrete tank	121,691	Useful years: 20 years
Pavement	41,857	Useful years: 10 years
Discharge outlet	48,060	Useful years: 10 years
Truck	720,000	Useful years: 8 years
Sub total	2,383,308	

Compost Facility Operation and Maintenance Cost		Amount (Php)	Note
Wheel loader maintenance		300,000	
Labour cost			
Supervisor labour cost (1)		207,288	
Operator cost (7)		549,360	
Sub total		1,056,648	
Compost Facility Depreciation Cost		Amount (Php)	Note
Building structure		587,098	
Wheel loader		192,857	
Sub total		779,955	
Scheduled Septage De-sludging Cost		Amount (Php)	Note
Septage collection and hauling cost		34,336,427	Estimate based on private haulers interview
Septage de-sludging Planners (3)		621,864	
Sub total		34,958,291	
Administrative cost		Amount (Php)	Note
General Expense		5,241,650	
Sub total		5,241,650	
Total Annual Maintenance Cost (w/ Compost facility)		57,658,150 PHP/year	
Total Annual Maintenance Cost (w/o Compost facility)		55,637,887 PHP/year	
In case that private haulers pay treatment fee:		823.69 pesos/m3	
In case that treatment fee is collected through water tariff		439.55 pesos/household, year	
		36.63 pesos/household, month (=2.5pesos/m3 increase)	
水道料金に課金した場合			
1から10m3		151	136
11から20m3		16.5	15
20から30m3		19.15	17.65
		392.6	356.6
			36

(1 4) 普及セミナーでの発表資料

**Pilot Survey Results and
Lessons learned on Septage
Management in Cebu City**

From the Managerial Point of View

Nao Takeuchi
EX Research Institute
December 10, 2015
Social Hall, Cebu City Hall



1

Sanitation Status in the Philippines

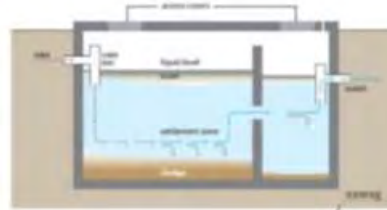
- At least 31 Filipinos die every day from diarrhea alone
- Many more miss work and school or are hospitalized due to poor sanitation
- The World Bank estimates that the economic losses associated with these health impacts, plus losses from the fisheries, tourism, agriculture, commercial, and industrial sectors, exceed 78 billion pesos per year

2

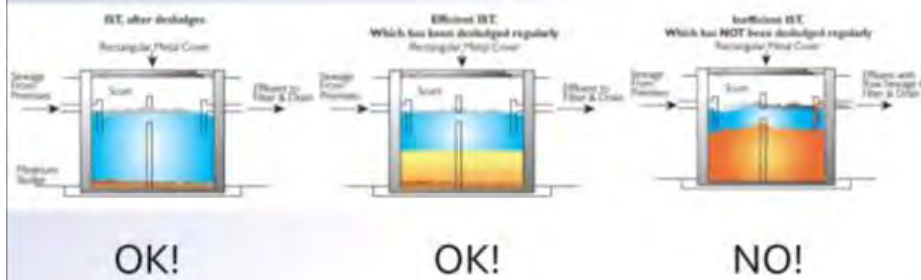
Where do all the human wastes go in Cebu?

3

1. Septic Tanks



But if you don't de-sludge periodically



Source: USAID, 2010. A Rapid Assessment of Septage Management in Asia

Even when you de-sludge, due to the lack of sludge treatment facility,



Taken in Inayawan Landfill site

2. Improper Septic Tanks



7

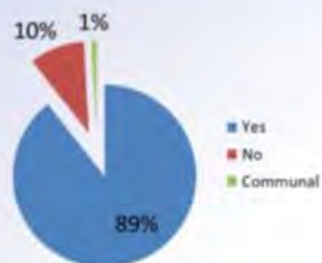
3. Direct Discharge to Environment



8

Statistics on Septic Tanks in Cebu

Do you have septic tank?



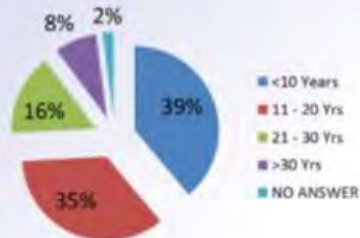
The septic tank bottom structure is



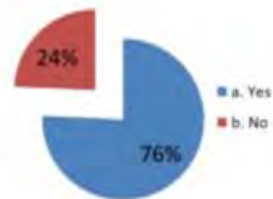
9

Statistics on Septic Tanks in Cebu

When is the septic tank installed?



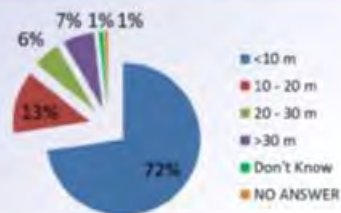
Can a septage vacuum truck access your house?



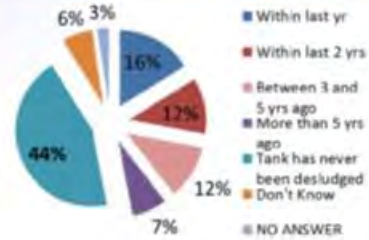
10

Statistics on Septic Tanks in Cebu

Distance from truck access to the septic tank manhole is



When is the last time the septic tank was desludged?



11

As a Result.....



12

Pilot Survey on Applicability of AMCON's Dewatering Equipment for Septage Management in Cebu City

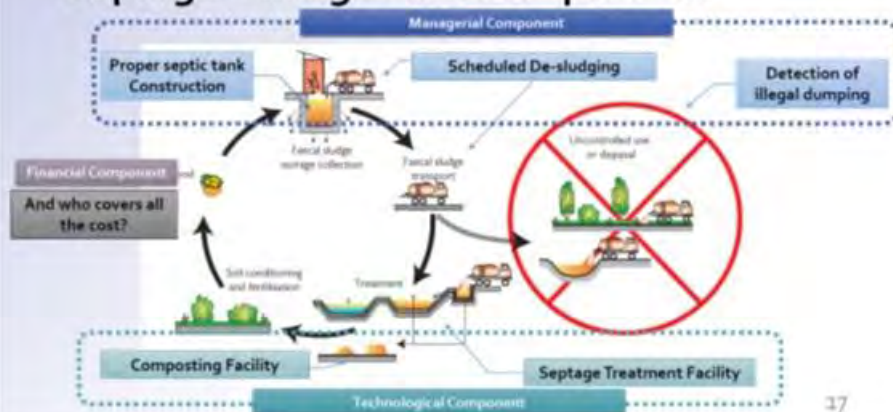
14

Purposes of the Pilot Study

- The applicability of dewatering equipment for septage treatment
- Institutional frameworks and financial and organizational arrangements
- Capacity development for proper septage management

16

Septage Management Components



17

Technological Component:

Septage Treatment Facility
Composting Facility

18

Pilot Septage Treatment Plant



19

Survey on Applicability of Japanese Dewatering Machine for Septage Management



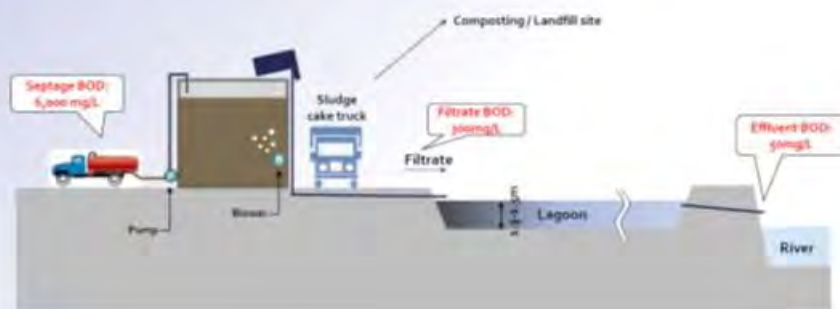
20

Project Site



22

Proposed Septage Treatment System



23

Pilot Operation for Reality Check



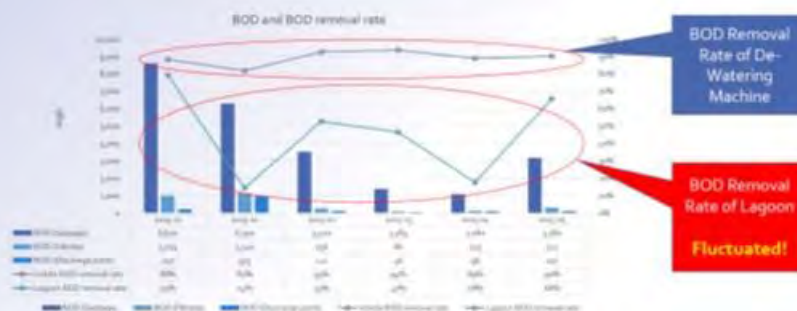
24

Pilot Operation for Reality Check



25

Water Quality Monitoring Results



26

Causes of Instability of the Water Quality

Technological causes

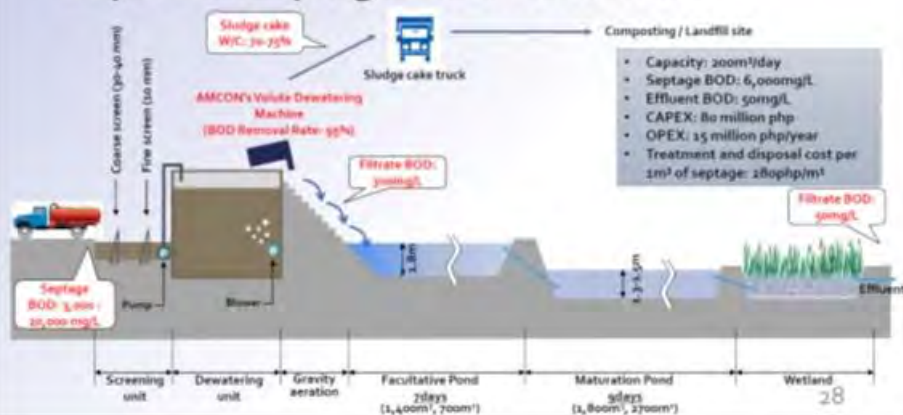
- Septage BOD level fluctuate from 3,000 – 20,000mg/L
- Septage from industry sector is dumped
- ⇒ Post & pre treatment before and after dewatering machine should be improved
- ⇒ Gate control
- Septage include many big foreign matters that clog pumps
- ⇒ Screening system should be installed

Operational causes

- Change of keypersons in the Cebu City
- Frequent changes of operators and lack of training of new person

27

Improved Septage Treatment Model



Couldn't find Composting Sites



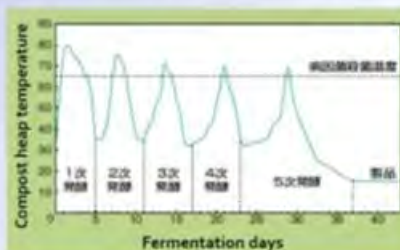
Composting site in Kaluna-san:
Lack of access road for truck -> Unusable



Composting site in NRA:
Lack of space -> Unusable

29

Planning for Composting Facility



- 200m³/day of septage treatment generates 11.5t/day of sludge cake
- 3.45t/day of rice husk should be added to adjust water contents to 60%
- For the fermentation process of compost material of 15t/day, about 540m² of space is needed.

30

Operational Recommendations for Future

- Use fresh water as soon as possible -> otherwise it will be broken down within 3 years
- Composting facility that can accommodate 15t/day of sludge cake should be established
- Gate control: accept ONLY DOMESTIC SEPTAGE. For the industrial waste water should be treated onsite system.
- Daily, weekly and monthly monitoring is necessary
- Lagoon cleaning and improvement is necessary
- Blowers should be installed otherwise the sludge feed pump will be clogged

31

Managerial Component:

Proper Septic Tank Construction
Scheduled De-sludging
Detection of Illegal Dumping

32

Things to Consider

- Which septic tanks should be de-sludged?
- How can we conduct scheduled de-sludging?
- Which septic tanks should be re-constructed properly?
- How can we prevent illegal dumping?

33

Current Sanitary Information System



34

What to Know about Septic Tanks?

- Septic tank type (Proper septic tank / Cess pool / No Facility)
- Construction year
- Last time de-sludged
- Accessibility from a vacuum truck (Yes / No)

35

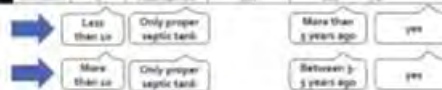
Septic Tank to be De-sludged

Inventory Form of Septic Tank Information (Example)

Location	Address	Owner	No. of users	Septic Tank Type	Construction Year	Last De-sludged	Accessibility	Notes
1	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...

Target septic tanks for hauling in Brgy. xxx:
properties with less than 10 users

Target septic tanks for hauling in Brgy. xxx:
properties with more than 10 users



-> Make a list of septic tanks for de-sludging

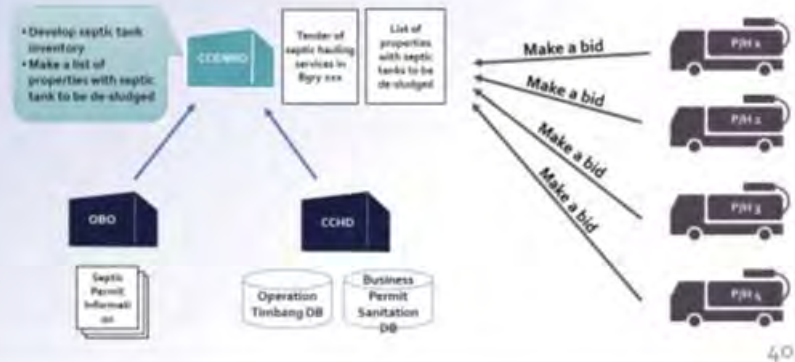
36

Septic Tank to be Reconstructed

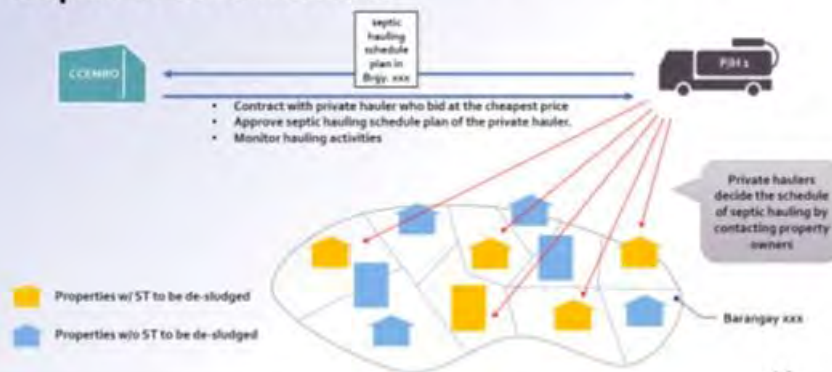
Inventory Form of Septic Tank Information (Example)

No.	Name	Address	No. of people	Type of Septic Tank	Registered No.		Status
					Septic Tank	Landmark/Marker	
1	Mr. A. B. C.	123 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
2	Mr. D. E. F.	456 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
3	Mr. G. H. I.	789 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
4	Mr. J. K. L.	101 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
5	Mr. M. N. O.	202 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
6	Mr. P. Q. R.	303 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
7	Mr. S. T. U.	404 Main St.	1	Properly constructed	12345	67890	Yes
8	Mr. V. W. X.	505 Main St.	8	Properly constructed	12345	67890	Yes
9	Mr. Y. Z. A.	606 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
10	Mr. B. C. D.	707 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
11	Mr. E. F. G.	808 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
12	Mr. H. I. J.	909 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
13	Mr. K. L. M.	1010 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
14	Mr. N. O. P.	1111 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
15	Mr. Q. R. S.	1212 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
16	Mr. T. U. V.	1313 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
17	Mr. W. X. Y.	1414 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
18	Mr. Z. A. B.	1515 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
19	Mr. C. D. E.	1616 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
20	Mr. F. G. H.	1717 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
21	Mr. I. J. K.	1818 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
22	Mr. L. M. N.	1919 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
23	Mr. O. P. Q.	2020 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
24	Mr. R. S. T.	2121 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
25	Mr. U. V. W.	2222 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
26	Mr. X. Y. Z.	2323 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
27	Mr. A. B. C.	2424 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
28	Mr. D. E. F.	2525 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
29	Mr. G. H. I.	2626 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
30	Mr. J. K. L.	2727 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
31	Mr. M. N. O.	2828 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
32	Mr. P. Q. R.	2929 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
33	Mr. S. T. U.	3030 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
34	Mr. V. W. X.	3131 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
35	Mr. Y. Z. A.	3232 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
36	Mr. B. C. D.	3333 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
37	Mr. E. F. G.	3434 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
38	Mr. H. I. J.	3535 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
39	Mr. K. L. M.	3636 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
40	Mr. N. O. P.	3737 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
41	Mr. Q. R. S.	3838 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
42	Mr. T. U. V.	3939 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
43	Mr. W. X. Y.	4040 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
44	Mr. Z. A. B.	4141 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
45	Mr. C. D. E.	4242 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
46	Mr. F. G. H.	4343 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
47	Mr. I. J. K.	4444 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
48	Mr. L. M. N.	4545 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
49	Mr. O. P. Q.	4646 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
50	Mr. R. S. T.	4747 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
51	Mr. U. V. W.	4848 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
52	Mr. X. Y. Z.	4949 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
53	Mr. A. B. C.	5050 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
54	Mr. D. E. F.	5151 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
55	Mr. G. H. I.	5252 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
56	Mr. J. K. L.	5353 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
57	Mr. M. N. O.	5454 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
58	Mr. P. Q. R.	5555 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
59	Mr. S. T. U.	5656 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
60	Mr. V. W. X.	5757 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
61	Mr. Y. Z. A.	5858 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
62	Mr. B. C. D.	5959 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
63	Mr. E. F. G.	6060 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
64	Mr. H. I. J.	6161 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
65	Mr. K. L. M.	6262 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
66	Mr. N. O. P.	6363 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
67	Mr. Q. R. S.	6464 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
68	Mr. T. U. V.	6565 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
69	Mr. W. X. Y.	6666 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
70	Mr. Z. A. B.	6767 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
71	Mr. C. D. E.	6868 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
72	Mr. F. G. H.	6969 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
73	Mr. I. J. K.	7070 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
74	Mr. L. M. N.	7171 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
75	Mr. O. P. Q.	7272 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
76	Mr. R. S. T.	7373 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
77	Mr. U. V. W.	7474 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
78	Mr. X. Y. Z.	7575 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
79	Mr. A. B. C.	7676 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
80	Mr. D. E. F.	7777 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
81	Mr. G. H. I.	7878 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
82	Mr. J. K. L.	7979 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
83	Mr. M. N. O.	8080 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
84	Mr. P. Q. R.	8181 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
85	Mr. S. T. U.	8282 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
86	Mr. V. W. X.	8383 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
87	Mr. Y. Z. A.	8484 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
88	Mr. B. C. D.	8585 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
89	Mr. E. F. G.	8686 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
90	Mr. H. I. J.	8787 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
91	Mr. K. L. M.	8888 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
92	Mr. N. O. P.	8989 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
93	Mr. Q. R. S.	9090 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
94	Mr. T. U. V.	9191 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
95	Mr. W. X. Y.	9292 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
96	Mr. Z. A. B.	9393 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
97	Mr. C. D. E.	9494 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
98	Mr. F. G. H.	9595 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
99	Mr. I. J. K.	9696 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
100	Mr. L. M. N.	9797 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
101	Mr. O. P. Q.	9898 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
102	Mr. R. S. T.	9999 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
103	Mr. U. V. W.	10000 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
104	Mr. X. Y. Z.	10101 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
105	Mr. A. B. C.	10202 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
106	Mr. D. E. F.	10303 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
107	Mr. G. H. I.	10404 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
108	Mr. J. K. L.	10505 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
109	Mr. M. N. O.	10606 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
110	Mr. P. Q. R.	10707 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
111	Mr. S. T. U.	10808 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
112	Mr. V. W. X.	10909 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
113	Mr. Y. Z. A.	11010 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
114	Mr. B. C. D.	11111 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
115	Mr. E. F. G.	11212 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
116	Mr. H. I. J.	11313 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
117	Mr. K. L. M.	11414 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
118	Mr. N. O. P.	11515 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
119	Mr. Q. R. S.	11616 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
120	Mr. T. U. V.	11717 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
121	Mr. W. X. Y.	11818 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
122	Mr. Z. A. B.	11919 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
123	Mr. C. D. E.	12020 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
124	Mr. F. G. H.	12121 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
125	Mr. I. J. K.	12222 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
126	Mr. L. M. N.	12323 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
127	Mr. O. P. Q.	12424 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
128	Mr. R. S. T.	12525 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
129	Mr. U. V. W.	12626 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
130	Mr. X. Y. Z.	12727 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
131	Mr. A. B. C.	12828 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
132	Mr. D. E. F.	12929 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
133	Mr. G. H. I.	13030 Main St.	6	Properly constructed	12345	67890	Yes
134	Mr. J. K. L.	13131 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
135	Mr. M. N. O.	13232 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
136	Mr. P. Q. R.	13333 Main St.	5	Properly constructed	12345	67890	Yes
137	Mr. S. T. U.	13434 Main St.	2	Properly constructed	12345	67890	Yes
138	Mr. V. W. X.	13535 Main St.	7	Properly constructed	12345	67890	Yes
139	Mr. Y. Z. A.	13636 Main St.	3	Properly constructed	12345	67890	Yes
140	Mr. B. C. D.	13737 Main St.	4	Properly constructed	12345	67890	Yes
141	Mr. E. F. G.	13838 Main St.	5	Properly constructed	12345	6	

How to Schedule De-sludging



How to Schedule De-sludging and Control Septic Waste Haulers



Lessons Learned

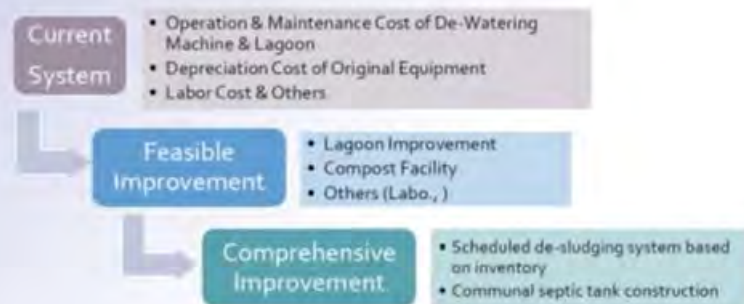
- LGU is good at gathering on-the-ground data
 - This septic tank inventory can be used as an initial data for scheduled de-sludging planning
 - Appropriate septage de-sludging planning and commissioning system to private haulers prevents them from losing their market
- ⇒ However, upgrading of hauling equipment to meet standards are necessary

Financial Component:

Who bears all the cost of these services?

43

Financial Analysis – three steps



44

Current Discussion



Septage management cost should be covered by additional fee on the water tariff. It is about 2-3 pesos/m³



Septage management cost should be covered by treatment fee charged to private haulers

45

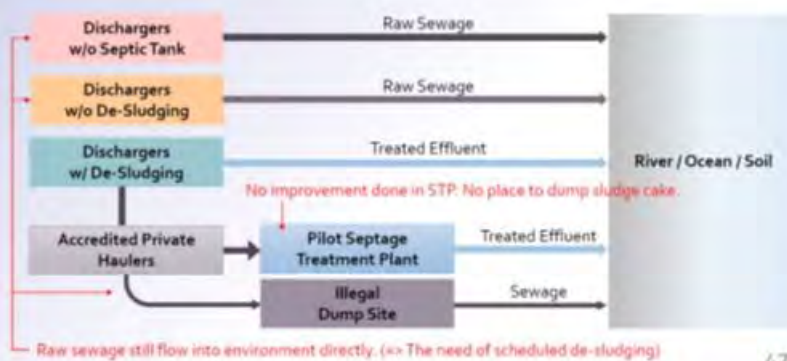
Current system (Conditions)

Served approximate population:	650,000
No. of Household:	131,174
Collection area:	Urban barangays in Cebu City
Operation time:	1800 hrs/year (300days/year)
Treatment capacity of STP:	60m ³ /day (10m ³ /hr)
All the water is supplied by:	MCWD
Scheduled de-sludging plan	No
Lagoon improvement	No
Compost facility	No
Pre-treatment facility improvement:	No

Due to the lack of scheduled septage collection plan, the current amount of septage carried to STP is as low as this. This means the revenue is low.

46

Current System (Image)



47

Current System (Cost)

• STP operation and maintenance cost	: <u>5,250,000 pesos/year</u>
• STP depreciation cost	: <u>1,710,000 pesos/year</u>
• Administration cost (10% of total)	: <u>700,000 pesos/year</u>
• Total cost	: <u>7,652,000 pesos/year</u>

Tipping fee from private haulers = Total cost /18,000m³
= 425 pesos/m³

Additional fee on water tariff = Total cost /No. of HH
= 58 pesos/HH, year

48

Feasible Improvement (Conditions)

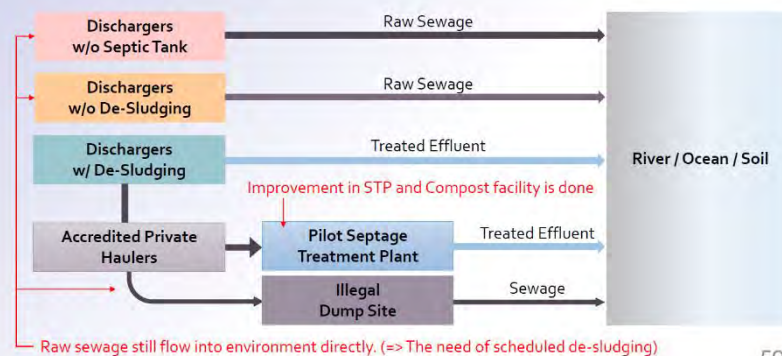
- Improvements of lagoon and pre-treatment facility as well as construction of compost facility and truck purchase can be done relatively easily.

Served approximate population:	650,000
No. of Household:	131,174
Collection area:	Urban barangays in Cebu City
Operation time:	1800 hrs/year (300days/year)
Treatment capacity of STP:	60m ³ /day (10m ³ /hr)
All the water is supplied by:	MCWD
Scheduled de-sludging plan	No
Lagoon improvement	Yes
Compost facility	Yes
Pre-treatment facility improvement	Yes
No. of dump truck	2

Pilot study showed that improvements of pre-treatment facility and lagoon are necessary. Also, compost facility is necessary for sludge cake treatment. Further, dump truck needs to be purchased for more continuous operation.

49

Feasible Improvement



50

Feasible Improvement (Cost)

Lagoon improvement (aeration + wetland)	: <u>4,700,000 pesos</u>
Composting facility construction	: <u>13,000,000 pesos</u>
Wheel loader for mixing compost	: <u>1,500,000 pesos</u>
Pre-treatment facility	: <u>854,000 pesos</u>
Truck purchase	: <u>2,800,000 pesos</u>
Operation and maintenance cost	: <u>2,650,000 pesos/year</u>
Total O&M cost after improvement	: <u>10,000,000 pesos/year</u>

OPEX

Tipping fee from private haulers	= <u>560 pesos/m³</u>
Additional fee on water tariff	= <u>76 pesos/HH, year</u>

51

Comprehensive Improvement (Conditions)

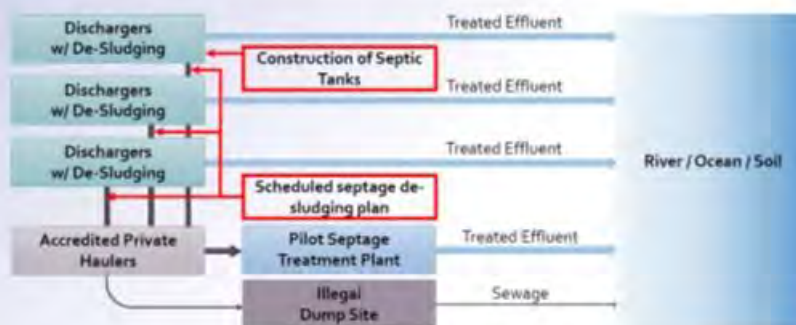
- To establish comprehensive septage management system, scheduled de-sludging plan, prevention of non-compliance of de-sludging, and control of private haulers based on septic tank inventory are necessary.

Served approximate population:	650,000
No. of Household:	131,174
Collection area:	Urban barangays in Cebu City
Operation time:	7000 hrs/year (300days/year)
Treatment capacity of STP:	200m ³ /day (10m ³ /hr)
All the water is supplied by:	MCWD
Scheduled de-sludging plan	Yes
Lagoon improvement	Yes
Compost facility	Yes
Pre-treatment facility improvement	Yes
No. of dump truck	2

Scheduled de-sludging planning based on the septic tank inventory make the full operation possible at STP therefore the revenue increase. It also prevent non-compliance of de-sludging and illegal dumping.

52

Comprehensive Improvement (Image)



53

Comprehensive Improvement (Cost)

• STP O&M and depreciation	: <u>15,600,000 pesos/year</u>
• Compost facility O&M and depreciation	: <u>1,800,000 pesos/year</u>
• Scheduled de-sludging cost	: <u>35,000,000 pesos/year</u>
• Administration cost	: <u>5,000,000 pesos/year</u>
• Total	: <u>57,660,000 pesos/year</u>

• Tipping fee from private haulers	= 350 pesos/m ³
• Additional fee on water tariff	= 440 pesos/HH, year

-> This is in a range of increase of 2-2.5 pesos/m³ of water consumption, and this follows the LUWA standard.

54

Lessons Learned and Policy Recommendation

- Charging treatment fee to private haulers imposes higher financial burden to private haulers
 - ⇒ It is highly possible to lead de-sludging fee citizens pay to hike
 - ⇒ It can be an incentive for private haulers to dump sludge rivers, canals, seas, or other places
- Putting additional fee on water tariff is along with the principle of PPP (Polluter Pays Principle) and more efficient way to collect fee
 - ⇒ For those who doesn't have septic tanks but has water connections, it is unfair because they can't receive service. Therefore construction of communal septic tanks is necessary.

55

Policy Recommendations

- Cooperation & collaboration for septage program implementation between MCWD and Cebu City is necessary
- Roles and responsibilities between MCWD and LGU is for example...



- Construction and operation of facilities
- Fee collection through water tariff
- Commissioning septage collection and transportation services to private haulers

- Provision of initial data of septic tank inventory
- Updating septic tank inventory
- Detection and giving direction to de-sludging to septic tank owners
- Construction of communal septic tanks for those who doesn't septic tank

56

(1 5) JICA、CCENRO、CCSMB、アムコン間での今後の継続的な運転にかかる覚書

MINUTES OF MEETING
BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY,
CEBU CITY ENVIRONMENTAL AND NATURAL RESOURCES,
CEBU CITY SEPTAGE MANAGEMENT BOARD
AND
AMCON INC.
ON
THE SUSTAINABLE OPERATION OF SEPTAGE TREATMENT PLANT
AFTER THE TRANSFER OF OWNERSHIP OF THE EQUIPMENT

This Minutes of Meeting (MM) is made and entered into on this 10 day of December 2015 by and between:

Japan International Cooperation Agency (hereinafter JICA), with an office located at Nibancho Center Building 5-25 Nibancho Chiyoda-ku Tokyo 102-8012 Japan;

AMCON Inc. (hereinafter AMCON), with an office located 1926 Nippacho Kohoku-ku Yokohama City, Kanagawa 223-0057 Japan;

Cebu City Environment and Natural Resources Office (hereinafter CCENRO), with an office located F. Batiller St , NRA, Mabolo, 6000 Cebu, Philippines; and

Cebu City Septage Management Board (hereinafter CCSMB), with an office located Ground Flr., Executive Bldg., Cebu City Hall, Cebu Philippines.

1. Background

AMCON have conducted the JICA funded Pilot Survey for Disseminating Small and Medium Enterprises Technologies for Applicability of Dewatering Equipment for Septage Management of Cebu City (hereinafter referred to as the “Survey”) since January 2014 with cooperation of CCENRO and CCSMB. As the Survey comes to an end in December 2015 with turnover of ownership of equipment from JICA to Cebu City, all the parties affirm that some actions should be taken for sustainable and continuous operation of the pilot septage treatment plant.

2. Purpose and Scope

The purpose of this memorandum of Agreement is to show mutual agreement between all the parties on the necessary actions to be taken for the sustainable and continuous operation of the pilot septage treatment plant (hereinafter STP) that was built in the conduct of the Survey. JICA and AMCON requests CCENRO and CCSMB that actions should be taken for the following challenges

- The dewatering equipment will not be working properly as long as salty water from the deep well is used for washing.
- The pump in the receiving tank will be continuously clogged unless screen and blowers are installed as proposed by AMCON.
- Expansion/construction of composting facility to accept sludge cakes is necessary.
- Lagoon cleaning and improvement should be considered to meet the effluent standard reliably.
- Consideration should be taken for revenue increase to cover operation and maintenance cost such as but not necessarily limited to:
 - Water tariff
 - Tax
- Considering the above, it is recommended that discussion is made on institutional arrangement for the future septage management implementation with stakeholders such as MCWD and MCDCB.

Name,
Position,
Japan International Cooperation Agency

Date _____

Name,
Position,
AMCON, INC.

Date _____

Engr. Arlie Gesta
Head
Cebu City Environment and Natural
Resources Office

Date _____

Atty. Janeses B. Ponce
Chairman
Cebu City Septage Management Board

Date _____