

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」  
ファイナル・レポート

フィリピン共和国

浄化槽汚泥の脱水装置の普及事業

平成25年3月

(2013年)

アムコン株式会社・株式会社エックス都市研究所  
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、アムコン株式会社・株式会社エックス都市研究所共同企業体を実施した平成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の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。





上段：脱水装置の全貌

中段：セミナーの様子

中下段：検査のため採取された汚水（Septage）とろ液（Filtrate）

下段：脱水装置のデモンストレーションの様子

## 本調査報告書の要約

## 1. 調査の概要

### 1.1 調査の背景・目的・概要

本調査は、セブ市において浄化槽汚泥の処理が課題となっていることが横浜市とセブ市の低炭素都市づくりに関する協力関係のミッションを通じて明らかになり、横浜市に本社のあるアムコンの脱水装置が有効ではないかとの認識に基づき、外務省の平成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」に応募し、採択されることとなった。

調査の目的は、セブ市で普及している浄化槽（腐敗槽）から引き抜いた汚泥（セプティッジ）の脱水処理のため、アムコン社の安価で安定的に運転可能な脱水装置の有効性についてパイロット試験を実施し、それを通じてセブ市・州の汚水処理及び水管理関係者の認知を得ることによって、ODAを通じた浄化槽汚泥の処理センター整備プロジェクト推進の方向性を検討することである。

### 1.2 普及を図る製品・技術の概要

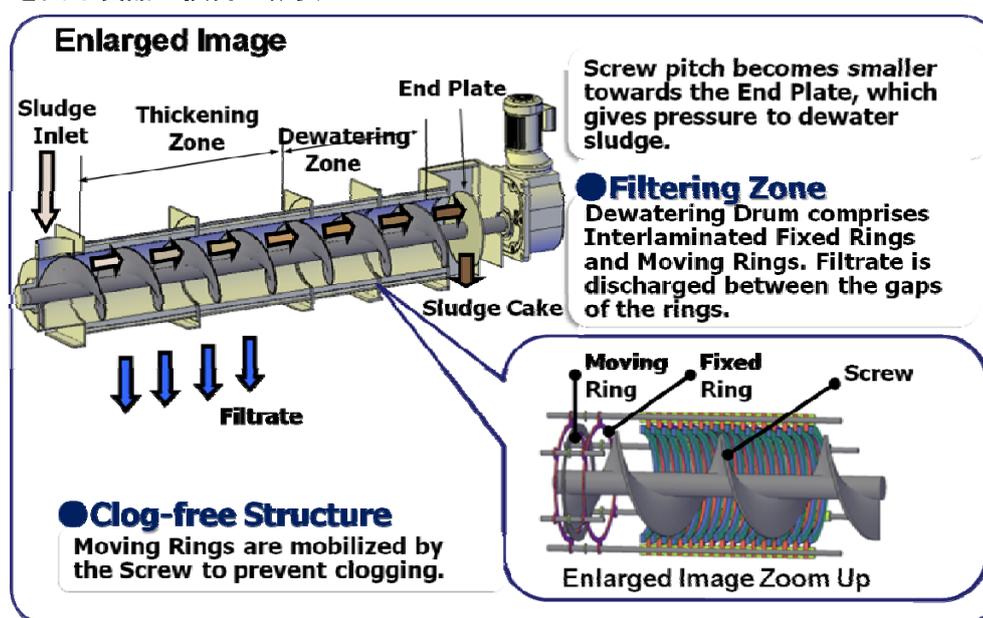


図 1.1 調査に利用する脱水装置の構造

本調査で提案するアムコン社のスクリープレスは、スクリーを包むシリンダーを独特の構造にした「多重円板外胴型スクリープレス（ヴァルート）方式」（日本での特許あり）であり、目詰まりが発生せず、省エネで、メンテナンスフリーで長時間、無人で連続運転が可能な特徴を有している。

### 1.3 調査の実施内容

- a) 現地で収集した情報の分析
- b) セブ市及びメトロセブ地域のセプティッジの収集・処理の実態把握
- c) パイロット調査の実施・セミナーの開催
- d) 汚泥脱水処理の有効性及び展開の可能性
- e) 汚泥の望ましい処理方式の検討（具体的活用方法可能性の検討）

- f) 市場の潜在性の検討と将来展開見直し
- g) ODA 案件化の検討

## 2. フィリピン及びセブにおけるセプティジ管理の現状

### 2.1 国のセプティジ管理政策の現状

地方自治体は水質浄化法及び衛生法で家庭下水・セプティジの適切処理の責任がある。また、水質浄化法に従い家庭の汚泥・セプティジの収集・輸送、処理・処分に係る政令（Implementation Rule and Regulation, IRR）が制定され、地方自治体のセプティジ管理の制度は確立しているがその実施は進まなかった。

衛生法の所管官庁の DOH は、国家持続可能な衛生計画（The National Sustainable Sanitation Plan, NSSP）を作成し、セプティジ管理の実施のガイドラインの作成等を進めてきたが、セプティジ処理施設整備は進まなかった。

この NSSP の中の施設整備に焦点に当てたのが国家下水道・セプティジ管理計画（The National Sewerage and Septage Management Program, NSSMP）であり、2010 年 11 月に作成され、2012 年 5 月 30 日の NEDA 理事会において承認された。インフラ整備のため投資のスキームが規定されているが、下水道整備に係る投資に対してのみでセプティジ処理施設への投資への国の財政補助は予定されていない。

セプティジ処理施設の投資については地方自治体又は水道区が負担することとなっている。その資金調達では、事業主体である LGU s や WD がフィリピン開発銀行などで政府系金融機関が利用できることとなっている。このように政府、自治体によるセプティジ処理システムの整備は、これから本格化する段階にある。

### 2.2 セプティジ管理の状況

セプティジ管理は、先ず地方自治体（LGUs）の責任とされるが、執行のための条例などが不備である。セブ市の例では、公共の建物については公共サービス局の都市廃棄物処理部門がポンプ車でセプティジを回収し、処分場に投棄している。家庭や事務所のセプティジは民間の収集業者が料金を徴収して回収しているが、処理の方は行き先がなく水質浄化法、衛生法の違反になりかねないのが実態である。

### 2.3 セプティジ処理センターの整備・稼働状況

マニラ都市圏の水道事業、マニラウォーターとマイニラッドウォーターの 2 社がそれぞれセプティジの処理施設を整備し、運転している。両社ともセプティジの直接脱水方式を導入している。マニラ都市圏以外ではドゥマゲテ市（ネグロス島、人口約 12 万人）、サンフェルナンド市（パンパンガ州、人口約 30 万人）の 2 都市で先行して整備している。ともにラグーン式である。

## 3. パイロット調査

### 3.1 実施の概要

本調査では、実施主体であるアムコン(株)が製造する脱水装置を試験運転のためセブに搬送し、2013 年 1 月中旬から 1 月末の半月間（土日を除き）の試験を行った。セプティジはポンプ車業者の協力を得て毎日 1 台（約 5 m<sup>3</sup>）を集め、毎日、約 2-3 時間程度運転した。同時にセブ市関係者及び周辺自治体、水道区関係者にも見学してもらい、1 月末に関係者を集

めた正式セミナーを1回、また、実験現場で小セミナーを1回開催した。

### 3.2 パイロット調査の成果と課題

#### 1) 成果

本パイロット調査の成果として以下が挙げられる。

- 本ヴリユート式スクリュープレス脱水装置がセプティッジの処理に全く問題がなく適用でき有効であることが確認された。
  - セプティッジに対し安定した脱水効率（含水率75%程度）が確認された。
  - セプティッジに対し比較的安定した脱離液（ろ液）が得られ、脱離液のBOD、COD及びSS濃度の確認がされ、良好な時は処理せずに環境に放流可能である。
  - セプティッジの濃度変化に関わらず安定した運転が実証された。
  - セプティッジの脱水ケーキのコンポスト化が可能であることが概ね確認された。
- 多くの関係者の立会の下で本ヴリユート式スクリュープレス脱水装置の試験運転が実施しでき、その性能を確認してもらうことができた。特にセブ市では市長をはじめ、廃棄物管理委員会の主要な関係者、市会議員、セプティッジ収集業者、メトロセブ水道区など、多数の関係者の視察を得ることができた。さらにセプティッジ管理の主幹官庁の保健省、また、公共事業交通省のNSSMPのオフィスの関係者、マニラウォーター、マイニラッドウォーターの関係者の参加も得られたことは大きい。
- 脱水処理に悩むユーザーの関心を引くことができた。産業排水処理においても非常に高い関心が示され導入を検討する事業者が現れた。

#### 2) 残った課題

- 短期間の試験運転であり、本当に長時間の安定的な運転の可能性の実証ができていない
- セプティッジは、異物の混入が多く長期の安定的な運転ができるかどうか、十分に検証されていない。
- ろ液の処理まで含めたトータルな妥当性について検証することが出来ていない
- 脱水ケーキのコンポスト化は可能であること、短期間で発酵することは分かったが、農地での利用可能性の検証までは至っていない。
- 非常に有効な装置であるが、日本の小規模下水道の実績に留まっておりセプティッジでの直接の実績がない。

今回、実機によるデモンストレーションは非常に有効であることが分かったが、次の普及化に向けては、何らかの継続的に示せる場を確保することが課題となろう。

## 4. セプティッジの望ましい処理方法

本章では、フィリピンの排水基準を考慮してセブ市で適用する処理システムについて検討した。

### 4.1 セプティッジ処理システムの検討

セプティッジ処理施設からの排水基準はBODとTSSが対象となる。基準値は放流先の条件によってことなるが、セブ市ではBOD：150mg/L、TSS：150mg/Lであるが、ここではそ

れより厳しい基準値の BOD : 100mg/L、TSS : 100mg/L で設定する。セプティッジの原水は、BOD で 3000 から 4000mg/L、SS で 20,000mg/L とする。

原水のセプティッジ処理の方法は次の 4 つを検討した。

- A ラグーン式 (嫌気性池→通性嫌気性池→好気性池)
- B 機械式生物処理方式
- C 脱水+機械式生物処理式
- D 脱水+ラグーン式

これらの内、B 式は投資及び O&M コストが高いため選択の対象にならない。地域条件によっては最も安価な A 式が現実的である。人口規模の大きい高密度都市は、C 式ないしは D 式が現実的である。D 式は C 式より投資及び O&M コストが安い。フィリピンでは人口規模の大きな都市では、D 式が推奨される。

この方式の 100m<sup>3</sup> の処理能力のモデルの建設コストは 40,000,000 ペソ、セプティッジ m<sup>3</sup> 当たりの建設費は 40 万ペソで、NSSMP のガイドからも妥当な水準である。処理単価は 1m<sup>3</sup> 当たり 74 ペソであり、1 世帯 3~5m<sup>3</sup> とすると 5 年に 1 度で 220~370 ペソの負担であり、水道料金 20 ペソ/m<sup>3</sup> (セブ市) で年間 3,600 ペソの負担に比べても安価である。

なお脱水ケーキについては、重金属汚染の可能性が低くマニラウォーターでも全量土壌改良用に利用している実績からみてコンポスト原料として十分に利用可能と想定される。

## 4.2 セブ市におけるセプティッジ処理対策の提案

### 1) 検討の前提

セプティッジの設置世帯数は全世帯数の 80% のさらに 60% と、サービスを受ける世帯を保守的に想定すると (全家庭の半数)、日量のセプティッジは 150m<sup>3</sup> となる。セプティッジの全世帯を対象とすると日量 250m<sup>3</sup> となる。

メトロセブ圏の他のラブ=ラブ市、マンダウエ市、タリサイ市、ダナオ市、カルカル市、ナガ市を含めると日 320m<sup>3</sup> 程度の処理能力が必要になる。

### 2) 用地確保

日量 150m<sup>3</sup> であれば、「脱水+ラグーン式」であれば既存の用地の活用することで確保可能であろう。

### 3) 排水基準について

セブ市で適用される水域分類はクラス D (河川)、クラス SD (海域) となり、前者の場合 BOD120mg/L、TSS150mg/L、後者で BOD150mg/L、TSS150mg/L である。

### 4) 提案する処理システム

提案する処理システムは、「脱水+ラグーン式」であり、脱水ケーキは農業利用、ろ液はラグーン (安定化池) で処理するのみで十分である。

### 5) 事業形態について

料金徴収については水道料金に上乗せするのが妥当な方法であることを考慮すると、セブ市、ラブ=ラブ市、マンダウエ市、タリサイ市の先ず 4 市が対象となると考えられるが、セブ市単独の整備を進め、その上で連携することも可能である。

運転管理については、メトロセブ水道区が担うのが現実的な方式と考えられる。

## 5. 直接脱水処理方式の市場性

### 5.1 市場の潜在性の検討と将来展開見通し

#### 1) セプテッジ処理体制の整備の方向

セプテッジ処理体制の整備は地方自治体（LGU）が中心になって進められることになるが、セプテッジ処理と下水道整備とを調整しつつ進めることが必要である。

地方自治体の公共サービス局（DPS）の廃棄物処理やセプテッジ処理及び下水処理に関する行政能力と水処理プラントの建設や運転に関する水道区のような事業者能力とを組合せるのが望ましい。

#### 2) セプテッジ脱水装置の必要性

セプテッジ処理は、十分な敷地を確保できる自治体ではラグーン方式が最も安価であることが知られている。

しかし処理量が多いところは都市化された自治体であるセブ市（人口 86 万人）レベルの規模になると、セプテッジの必要処理量が日 200m<sup>3</sup> 程度にはなりラグーンのみで処理するには無理があり、直接脱水処理の方が問題解決になる可能性が大きい。

#### 3) 市場の潜在性の検討

NSSMP の重点都市リストによるとマニラ首都圏の以外の都市で人口集積の大きい重点 17 都市あるが、人口 50 万人以上は 6 都市のみである。の重点都市リストに入っていない 50 万人以上の都市はさらに 7 都市ありマニラ都市圏以外で 50 万人以上の都市は 13 ヶ所になる。これらの都市は用地確保の困難さを考慮すると直接脱水の需要の可能性が高いと考えられる。その他、マニラ首都圏の近郊地域では密集している小都市やマニラ首都圏自身もさらに整備が必要になることも考慮すると、フィリピン全体で 20 ヶ所程度、直接脱水式によるセプテッジ処理施設の需要が期待される。

### 5.2 セプテッジの脱水処理の有効性及び展開の可能性

#### 1) セプテッジの脱水処理の適合性の確認

フィリピンのセプテッジの処理システムについてのガイドラインでは①直接水処理と②脱水処理後の脱離水処理方式が推奨されている。本調査では②のセプテッジの固形物を脱水処理した後の脱離水を処理した方が効率的な処理システムになると明らかにした。

#### 2) セプテッジの脱水汚泥の処分・リサイクルの妥当性の確認

脱水ケーキはマニラウォーターの実績から土壌改良などの有効な資材であることは明らかである。

#### 3) ろ液の処理方式についての確認

調査対象とする脱水装置では、セプテッジの処理後のろ液の水質は、SS は比較的高い傾向であるが BOD は 100–150mg/L 以下になる。ろ液はラグーン（又は熟成池）で 1 週間程度の滞留時間（retention time）を取れば BOD は 90% 程度除去が可能である。直接脱水とラグーンの組合せが最も安価で現実的であろう。

#### 4) セプテッジ処理の経済性の検討

セプテッジ処理の経済性について検討した結果は NSSP における建設コストや

O&M コストとの整合性が高く、フィリピンの現実に適合している。

5) セプテッジ管理プログラムによる普及見直し

NSSMP では 17 重点都市を対象である。これらの都市でのセプテッジ処理のための管理体制、処理施設の整備が進むものと想定される。

### 5.3 フィリピン政府等現地関係機関との協議

NSSMP が NEDA で承認されたことを受けて、公共事業交通省（DPWH）ではプログラムを始動させることになっている。

また、セブ市では市長の命を受けた廃棄物管理委員会が、環境問題で 6 つの優先的プロジェクトを挙げており、その中でセプテッジの処理施設の建設は優先プロジェクトとして位置づけられている。また、セプテッジ条例が制定される予定であり、市としてセプテッジ処理体制の整備の準備に入っている。

一方、メトロセブ水道区（water district）のビジョンでもメトロセブの効果的な下水道のサービスを提供することを会社理念とし、下水道整備、セプテッジ処理は自らの責務と認識している。

## 6. ODA 案件化の可能性の検討

### 6.1 ODA 案件化による開発効果及び事業展開効果

ODA 案件化するこにより、フィリピンの生活排水による水質汚染、また、衛生環境の向上に明らかに寄与する。対フィリピン国別援助計画での重点課題に合致する。特に「都市環境の改善」による都市住民への効果が大きい。

### 6.2 ODA 案件化の具体的提案

本調査から得た情報、成果から表 6.1 に示した ODA スキームの活用可能性について検討した結果、今回の委託事業の発展形としての民間提案型・実証事業（発展型）の活用が有効と考えられる。これにより一定規模での現状で需要のあるセプテッジの処理が可能になり、それを通じて体制整備を行うことが可能になり、本格的な整備の基礎が構築できる。

現在制度設計中の「中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力」は、民間提案型・実証事業（発展型）の次ステップとして利用可能となれば非常に魅力的である。

なお、この本格的なセプテッジ処理施設が整備された暁には、本方式が一種のフィリピンのデファクトスタンダードとして認知され、本邦技術の利用に弾みがつくものと期待される。

表 6.2 ODA を活用したセブ市セプティッジ管理の展開計画

	2012. 12-2013. 2	2013. 4-2014. 3	2014. 4-2015. 3	2015. 4-2016. 3	2016. 4-2017. 3	2017. 4-2018. 3
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」	セブ市での試験運転による実証					
民間提案型・実証事業		<p>2013年9月開始 2015年8月に完了</p> <p>セブ市を対象として、セブ市の公共サービス局の Septage 管理部局の立ち上げ、条例の施行、計画作成を支援、人材育成（本邦研修）する一方、簡易型の処理システムを整備し、モデル的事業の実施を支援する。 （3年度に跨るが、実質2年間の支援）</p>				
		○計画作成、体制強化支援とモデル施設の建設	○体制強化、人材育成支援と施設運転体制整備及び運転の実施	○運転のマニュアル化と他都市への普及化活動		
技術協力プロジェクト					2016.6 3年間 技術協力プロジェクトによりフィリピン全体の Septage 管理能力の向上	
中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力					2016.6 から1年間 本格モデル施設を整備・運転	
AMCON のビジネス展開プラン	○モデル実証事業のチャレンジ	○社内にフィリピン・プロジェクトユニット設立 ○フィリピン・パートナーの選定・営業体制確立	○社内水処理エンジニアリング部門の設立 ○主なアジア諸国への営業拠点の設立検討 ○ASEAN 内における組立工場設置検討。	○フィリピン・他のアジア諸国への営業展開 ○ASEAN 内における供給体制の確立 ○アジア諸国内の営業拠点拡充	○アジアにおける一種のデファクトスタンダード化をして、各国の Septage 管理当局を支援。 ○アジア諸国への全面的な営業体制の確立	

# 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

## 企業・サイト概要

- 提案企業：アムコン株式会社・株式会社エックス都市研究所共同企業体
- 提案企業所在地：横浜市港北区
- サイト・C/P機関：フィリピン共和国セブ市・セブ市庁

## フィリピン共和国の開発課題

- クリーン・ウオーター法に基づき各家庭、事業所で普及する腐敗槽汚泥（セプテイジ）を適切に処理しなれなければならぬが、実施されておらず水質汚濁、非衛生的な環境の原因となっている。
- **国家下水道・セプテイジ管理計画により、セブ市を含む17都市で処理施設の整備が喫緊の課題となっている。効果的な直接脱水方式の整備。**

## 中小企業の技術・製品

- アムコン株式会社のVOLUTE（スクリュープレス式）
- **遊動型シリンドラーで目詰まりしない構造で特許**
- コンパクトで高性能、様々な脱水ニーズに対応できる汎用性の高い機器で、以下の特性を持つ。
  - ・目詰まりしない
  - ・メンテナンスしやすい
  - ・OD反応タンク直接脱水
  - ・省エネルギー
  - ・濃縮貯蓄槽不要
  - ・24時間連続無人運転

## 報告書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 【想定されるODAスキーム】民間提案型普及・実証事業、技術協力プロジェクト、中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力
- セプテイジ処理施設の建設と市の処理能力向上により、衛生的なセプテイジ処理が可能になる
- パイロット施設がフィリピンでのセプテイジ処理施設のモデルとなり、全国的な普及が進む

## 日本の中小企業のビジネス展開

- フィリピン・他のアジア諸国への営業展開
- アジアにおける一種のデファクトスタンダード化
- アジア諸国への全面的な事業の展開



## 目 次

1. 調査の概要	1
1.1 調査の背景・目的	1
1.2 普及を図る製品・技術の概要	2
1.3 調査において検討するODA案件およびその開発効果	4
1.4 調査の実施方法	5
1.4.1 調査の基本方針	5
1.4.2 調査内容及び実施方法	6
1.4.3 実証・パイロット調査の詳細	9
1.4.4 調査における留意事項	10
1.4.5 外注業務の内容	10
1.5 調査工程	11
1.6 製品の輸送計画	12
2. フィリピン及びセブにおけるセプティジ管理の現状	14
2.1 フィリピンにおけるセプティジ管理の現状について	14
2.2 国のセプティジ管理政策の現状と動向	15
2.2.1 セプティジ管理の主な関係機関	16
2.2.2 下水・セプティジに関わる関連法制度	18
2.2.3 環境天然資源環境省による水質保全	19
2.2.4 保健省の下水・セプティジ管理政策	19
2.2.5 国家下水道・セプティジ管理計画	33
2.3 セブ市のセプティジの収集・処理の実態把握	40
2.4 他の地方自治体のセプティジ管理状況の把握	48
2.4.1 メトロセブ地区とドゥマゲテ市の概要	48
2.4.2 他の自治体におけるセプティジ管理の現状把握	49
3. パイロット調査	58
3.1 実施計画	58
3.2 実験の実施と結果	63
3.3 試験結果の分析	68
3.4 実験の説明及びセミナーの開催	72
3.5 パイロット調査の成果	81
4. セプティジの望ましい処理方法	83
4.1 セプティジ処理システムの検討	83
4.2 セプティジ処理方法の評価と整備の方向	95
4.3 セブ市におけるセプティジ処理対策の提案	103
5. 直接脱水処理方式の市場性	111
5.1 市場の潜在性の検討と将来展開見通し	111

5.2	セプティッジの脱水処理の有効性及び展開の可能性 .....	118
5.3	フィリピン政府等現地関係機関との協議 .....	120
6.	ODA案件化の可能性の検討 .....	123
6.1	ODA案件化による開発効果及び事業展開効果 .....	123
6.2	ODA案件化の具体的提案 .....	124

## 図表目次

表 2.1	メトロセブの都市の人口・面接	49
表 2.2	フィリピンのセプテイジ処理の現状	50
表 2.3	下水及びセプテイジ処理のマスタープラン	51
表 2.4	セプテイジ (Septage) 処理	53
表 2.5	ドゥマゲテ市のセプテイジ処理料金	56
表 2.6	ドゥマゲテ市のセプテイジ管理の経緯	56
表 3.1	現地搬入装置一覧	59
表 3.2	分析項目とサンプル数	62
表 3.3	据え付け工程	63
表 3.4	分析結果	66
表 3.5	脱水助剤・ユーティリティの使用量	72
表 3.6	脱水助剤・ユーティリティの単価	72
表 3.7	セミナープログラム	73
表 3.8	セミナープログラム :	77
表 3.9	セミナーI参加者	78
表 3.10	セミナーII参加者	79
表 4.1	生活排水の処理単位と処理技術	83
表 4.2	フィリピンの排水基準	85
表 4.3	排水安定化池	88
表 4.4	通気池の得失	90
表 4.5	肥料、コンポスト及び土壌改良剤の規格	92
表 4.6	有機肥料の病原菌含有量	92
表 4.7	コンポスト中の重金属含有量の規定	92
表 4.8	セプテイジの処理方式の特性整理	93
表 4.9	脱水方式の特性	94
表 4.10	概算建設費	97
表 4.11	本試験でのセプテイジとろ液の水質例	98
表 4.12	排水処理技術の選択肢	100
表 4.13	人口 20 万人以下の排水処理技術の選択肢	102
表 4.14	排水処理技術の比較	102
表 4.15	各水処理方式のコスト比較	103
表 4.16	セブ地域の地方自治体	103
表 4.17	セプテイジ発生量推定	105
表 4.18	適用される排水基準	106
表 5.1	フィリピンにおけるセプテイジ処理施設の状況 (再掲載)	113
表 5.2	重点 17 都市と人口	114

表 5.3	フィリピンの都市と人口	115
表 6.1	本課題の適用可能なODAスキーム	125
表 6.2	ODAを活用したセブ市セプティージ管理の展開計画	127
図 1-1	調査に利用する脱水装置の構造	2
図 1-2	業務全体フロー	6
図 1-3	調査工程	12
図 1-4	ポリマーシステム	13
図 1-5	ポリマーポンプ	
図 2-1	典型的なセプティックタンクの構造	22
図 2-2	スラッジ及びセプティージの収集	26
図 2-3	NSSMPの関連組織	36
図 2-4	プロジェクト済の国家予算配分 (NG Allocation)	37
図 2-5	最近の廃棄物による国と地方自治体のコスト分担	39
図 2-6	水道下水道料金の支払い能力	39
図 2-7	下水道投資の推定	40
図 2-8	メトロセブの位置	41
図 2-9	ドゥマゲテ市の位置	52
図 2-10	Dumagueteセプティージ処理施設	54
図 3-1	実験場所の位置	58
図 3-2	サイトの形状	59
図 3-3	施設入口	59
図 3-4	プロセスフロー	60
図 3-5	試験場の施設設置計画図	61
図 3-6	脱水ケーキ内部の温度分析結果	67
図 3-7	SSの分析結果	68
図 3-8	BODの分析結果	69
図 3-9	ヴァールト式スクリュープレスの特徴	70
図 4-1	排水安定化池の標準的処理	89
図 4-2	意志決定ツリー	101
図 4-3	メトロセブ地区の地方自治体の位置	104
図 4-4	提案するセプティージ処理フロー	107
図 4-5	セプティージ処理及び脱水汚泥の農地への利用方法	108
図 4-6	コンポストの養生	109
図 4-7	市のコンポスト施設での作業	

別添 団員リスト

換算レート

1 フィリピンペソ=2,23 円 (2013 年 1 月 30 日現在))

1 ドル=85 円 (2012 年 12 月 27 日現在)

## 略語集

略語	オリジナル	本文内の訳
AITECH	Accreditation for Innovative Technology	革新技術認証
AIWPS	Advanced Integrated Wastewater Pond System	先進的統合型廃水池システム
BAT	Best Available Technology	最大に利用可能な技術
BOD	Biological oxygen demand	生物学的酸素要求量
BOT	Build–operate–transfer	建設・運転・移管方式
CCENRO	Cebu City Environment and Natural Resources Office	セブ市環境天然資源事務所
CCSMB	Cebu City Septage Management Board	セブ市セプテッジ管理委員会
COD	Chemical oxygen demand	化学的酸素要求量
CPDO	City Planning Development Office	開発事務所
CSMA	City Septage Management Authority	(ドゥマゲテ) 市セプテッジ管理公社
CWA	Clean Water Act	水質浄化法
DAC	Department of Agriculture and Commerce	農商務省
DANR	Department of Agriculture and Natural Resources	農業天然資源省
DAO	Department Administrative Orders	省令
DBP	Development Bank of the Philippines	フィリピン開発銀行
DCWD	Dumaguete City Water District	市水道区
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DHD	DOH-Center for Health Dept	保健省センター
DILG	Department of Interior and Local Government	内務・地方政府省 (内務省)
DOH	Department of Health	保健省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DPWH	Department of Public Works And Highways	公共事業道路省
EMB	Environmental Management Bureau	(環境天然資源省) 環境局
ESC	Environmental sanitation clearance	環境衛生許可
FHSIS	The Field Health Services Information System	健康分野情報サービスシステム
HUC s	High Urbanized Cities	高都市化市
INFRACOM	Infrastructure and Utilities Development Committee	供給インフラ開発委員会
IRR	Implementing Rules and Regulations	施行規則
ISC	Inter-agency Steering Committee	省庁横断的運営委員会
LBP	land Bank of the Philippines	フィリピン不動産銀行
LGUs	Local Government Units	地方自治体
LINAW	Local Initiative for Affordable Wastewater Project	支払い可能排水処理プロジェクトの地方イニシアティブ
LLDA	Laguna lake Development Authority	ラグナ湖開発庁
LTO	Land Transportation Office	
LWUA	Local Water Utilities Administration	地方水道公社

略語	オリジナル	本文内の訳
MCWD	Metro Cebu Water District	メトロセブ水道区
MDFO	Municipal Development Fund Office	都市開発基金事務所
MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System	首都上水道び下水道システム
NAWASA	National Waterworks and Sewerage Authority	国家上水道び下水道公社
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NG-LG	National Government -Local government	国と地方自治体
NSSMP	National Sewerage and Septage Management Program	国家下水道・セプテッジ管理計画
NSSP	The National Sustainable Sanitation Plan	国家持続可能な衛生計画
NWRB	National Water Resources Board	国家水資源委員会
OBO	Office of the Building Official	建設監督事務所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCO	Pollution Control Officer	DENR によって認可される環境管理者
PIPH	Province-wide Investment Plan for Health	州レベル健康のための投資計画
PPP s	ublic-private partnership	官民パートナーシップ
SBR	Sequencing Batch Reactor	連続バッチ反応器
SCWR	INFRACOM Sub Committee on Water Resources	供給インフラ開発委員会水資源部会
SS	Suspended substance	浮遊物質
STP	Sewer treatment plant	下水処理場
TS	Total suspended	全浮遊物質
TSS	Total solid substance	全固形物質
UASB	Upflow anaerobic sludge blanket	上向流嫌気性汚泥床
USAID	US Agency for International Development	アメリカ合衆国援助庁
USEPA	United States Environmental Protection Agency	アメリカ合衆国環境庁
WDPs	Water Discharge Permits	排水許可
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WQMAs	Water Quality Management Actions	水質管理アクション
WSP	Waste Stabilization Pond	安定化池

## 1. 調査の概要

### 1.1 調査の背景・目的

#### (1) 調査の背景

横浜市は、2012年3月28日にフィリピン国セブ市との間で『セブ市における環境に配慮した持続可能な都市づくりを目指して、相互協力するための覚書』を締結しており、覚書に基づきセブ市の都市環境の現況、ニーズ状況を市内企業に提供している。その中で、環境面での緊急性を有する課題の一つとして、公共用水域の衛生的環境、水質保全が挙げられている。

この課題に対する一般的な解決方法として下水道及び終末処理場の整備が挙げられるが、その整備には莫大な資金と長期間を有するため、セブ市の現状では喫緊の課題への現実的な解決策にならないことが明らかである。

2012年6月8日に横浜市が開催した企業との情報交換会（共創Y-PORTワーキング）においては、セブ市の排水処理問題について、以下1）および2）のような理由からセブ市関係者にとって浄化槽汚泥の脱水が重要な課題になっていると説明があった。

- 1) 現在、セブ市にとって最優先の課題が水質浄化法(CWA クリーン・ウォーター法)に基づいて各家庭、事業所で普及している水洗汚水の腐敗槽（セプティックタンク）の汚泥管理の実施であるが、汚泥を定期的に引き抜くなどの適切な維持管理が十分に行われていない他、引き抜いた汚泥を適切に処理する施設がないことが問題となっている。
- 2) 汚泥処理については保健省（DOH）がガイドラインを出しており、従来はラグーン式が主流であった処理方法に関して、濃縮、脱水の方向が明確に示されている<sup>1</sup>。このように浄化槽汚泥の処理施設の整備が求められる一方、現地関係者にとって汚泥の脱水装置は高価なものとの認識が高く、それが導入を見合わせる原因の一つとなっている。しかしながら、既に安価かつ維持管理が容易で運転コストも安い脱水処理装置は存在しており、その認識を深めてもらい、セブ市の浄化槽汚泥処理における脱水処理の有効性を示すことが必要となっている。

また、2012年7月29日～8月2日に開催された、横浜市が主催する『Y-Port事業 横浜市・セブ市の合同調査』に参加した際、セブ市が管轄する下水処理場（ラグーン）を視察したが、現状は機能していない状態であった。生活排水が不適切な浄化槽管理の下で公共用水域に排出されており、セブ市側も浄化槽汚泥及び生活排水の処理の問題について早期解決を求めている。これをうけて、セブ市との意見交換において日本の技術によるセブ市の生活排水・浄化槽汚泥処理問題を解決するためのサポートへの要望が出されている。

---

<sup>1</sup> ラグーンは好気・嫌気池の両方の機能のある安定化池、酸化池とも呼ばれる、自然の分解機能を利用して水処理方法。セプティッジの処理ではラグーン式が最も安価であるが、広大な敷地を必要とするため高密度都市部では機械化・セミ機械化方式が推奨されるようになってきている。

## (2) 調査の目的

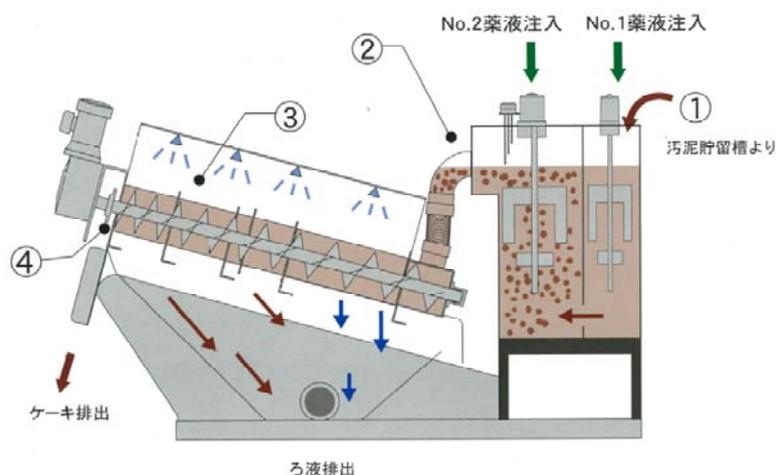
上記を背景にして、本調査ではセブ市で普及している浄化槽（腐敗槽）から引き抜いた汚泥の脱水処理のため、安価で安定的に運転可能な脱水装置の有効性についてセブ市・州の汚水処理及び水管理関係者の認知を得ることによって、ODAを通じた浄化槽汚泥の処理センター整備プロジェクト推進の方向性を得ることを目的とする。

## 1.2 普及を図る製品・技術の概要

### 1) ヴァールト脱水機製品説明

汚泥の脱水装置には、真空ろ過方式、フィルタープレス式、ベルトプレス式、スクリープレス式などがあるが、ここではスクリープレス式を選択し、提案するものである。

真空ろ過方式は、大規模下水道で大量に汚泥を脱水するに適しているがエネルギー多消費型であり、定期的なメンテナンスも必要である。フィルタープレス式、ベルトプレス式は、安価であるが、ろ材の目詰まりがあり、その定期的な交換が必要である。それらに対し、アムコン社が提案するスクリープレスは、スクリーを包むシリンダーを独特の構造にした「多重円板外胴型スクリープレス（ヴァールト）方式」（日本での特許あり）であり、目詰まりが発生せず、省エネで、メンテナンスフリーで長時間、無人で連続運転が可能な特徴を有している。装置の断面イメージを以下に示す。（詳しい説明は p70 を参照されたい。）



注：①汚泥貯留槽、②凝集混和タンク、③シリンダーユニット、④背圧板

図 1-1 調査に利用する脱水装置の構造

### 2) 製品・技術の強み

技術面では、アムコン社の独自技術である「多重円板外胴型スクリープレス（ヴァールト）方式」は、1995～98 年まで日本下水道事業団との共同研究を実施し、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、発売以来、多くの市町村での採用実績がある。

また、民間の廃水処理施設の汚泥の脱水装置として、数多くの実績を有し、また、近年はアジアのみならず、欧州、アメリカで数多くの実績を有している。

(2012年10月30日現在、脱水機の納入実績：世界51ヶ国1,808台)

特徴は、目詰まりがないこと、メンテナンスの負担が少なく長寿命であること、低濃度から高濃度の汚泥に対応できること、省エネルギー型（従来より20%程度省エネ）であること、無人運転が可能、小型でコンパクトであること、低価格であることである。

### 3) ヴァールト脱水機パフォーマンス写真



### 4) 汚泥 (sludge) から脱水までの工程写真

汚泥に薬品を加えフロックを形成させ、それらをヴァールト脱水機に投入することで、脱水ケーキ(sludge cake)とろ液(filtrate)に分離することが可能（写真参照）。



### 1.3 調査において検討するODA案件およびその開発効果

本調査対象脱水装置は、開発途上国では、既に工場廃水、食肉工場廃水の廃水処理施設で発生する汚泥の脱水に適用・活用されているが、地方自治体の腐敗槽・浄化槽汚泥や下水道処理施設の汚泥の脱水には適用・活用されていない。

ところで開発途上国の都市部ではトイレの水洗化の普及が進む一方、下水道整備が遅れていることもあり、し尿・汚水処理のため浄化槽・腐敗槽（日本のような浄化槽ではない）を設置することを義務付けているのが一般的である。しかし、浄化槽・腐敗槽に溜まった汚泥を定期的に抜かないと汚泥は結局、排水路に排出される。このため汚泥の引き抜きが重要な課題となっているが、一般にどの都市もその引き抜きが不十分であることが指摘されている。

この腐敗槽汚泥（セプテイジ<sup>2</sup>）の処理のためラグーンを設置し、エアレーションした後に汚泥を天日乾燥する方式が一般的であるが、その維持管理が適切に行われなため、汚泥の引き抜きもルーズになるという悪循環を断ち切れないのが現状である。また、我が国でもこの汚泥処理のために汚泥内の有機物をさらに分解し、無害・安定化するための生物処理装置を設置し、その後に汚泥を処理する方式を描く傾向があるが、その装置も非常に高価になるため、実際はなかなか進まず提案倒れに終わってしまっている。

そこで、今後のセプテイジ処理センターでは、収集したセプテイジを直接脱水処理することにより、汚泥量を管理できるようにする方が、上記の比べ、はるかに安価であり、現実的である。このような考え方はフィリピンの保健省（DOH）の『セプテイジ（Septage）管理ガイドライン』でも示されている。なお、その脱水汚泥の殺菌処理・無害化処理が必要である。

今回は、フィリピンの保健省のガイドラインでしめされているセプテイジの直接脱水処理と脱水ケーキのリサイクル化のシステムの有効性を示すことで、アムコン社の脱水装置の開発途上国での普及化を図っていきたい。

なお、アジアの都市で終末処理場のある下水道整備まで有するところは未だ限られ、その全体的な普及はこれからであるが、浄化槽（日本でいう浄化槽ではなく、セプティックタンク＝腐敗槽方式）の普及が一般的であり、したがってその汚泥（セプテイジ）の引き抜きと処理（Septage Management）が重要な課題となっている。当然、セプテイジの処理には、脱水処理が不可欠な要素として入ってくることから、アムコン社の脱水装置に対する期待は高まるものと想定される。

現在セブ市では下水処理場、浄化槽、民間工場を含め汚泥処理を行っていない状況だが、本パイロットテストで、排水処理、汚泥処理、ろ液処理、ケーキ汚泥の再利用化（コンポスト化）、運転、維持管理までの一連の流れを実証し、システムとしての優位性を証明し、今後セブ市の環境整備、排水処理の整備に寄与することを目指す。

---

<sup>2</sup> セプテイジはセプティックタンク（腐敗槽）に溜まった汚泥と引き抜く際、汚水も同時に回収するため汚泥と汚水の混合状態である。2章で改めて定義をしめしてある。

## 1.4 調査の実施方法

### 1.4.1 調査の基本方針

調査の目的を踏まえ、以下の基本方針として本調査を実施した。

- a) 横浜市及びセブ市及びMCWD (Metro Cebu Water District) との密接な連携の下で実施する。
- b) アムコン社の脱水装置をセブ市に持ち込み、現地での適合性の検証を行うとともに、実演する。
- c) セブ市のみならず政府関係者及び民間企業も招待し、関係者への理解を得るようにする。
- d) セプテッジ収集業者、セプテッジ処理を実施している自治体等の多くの意見を聞き、セブ市に適用可能なセプテッジ処理システムを提案する。
- e) フィリピン国全体での普及化の可能性について検討する。

本調査の目的を達成するために以下の事項について調査、パイロット調査を実施する。  
(なお、浄化槽汚泥ではなく、腐敗槽汚泥＝セプテッジ (Septage) として表現する)

- a) セプテッジの収集処理実態の把握  
先ず、セプテッジ管理に関する法令を確認し、セブ市及びメトロセブ地域のセプテッジの収集、管理の実態を把握する。
- b) 望ましい処理方式の検討  
フィリピンの処理ガイドラインを踏まえ、コスト条件等の関連情報を収集し、望ましいセプテッジ処理システムについて検討する。
- c) フィリピン国政府の処理施設の普及政策と市場の潜在性の検討
- d) 所管官庁を訪問し処理システムの普及化政策を把握するとともに、今後の市場の可能性を検討する。
- e) パイロット調査の実施  
法的な制約条件を把握した上で、試験用の実機を設置し、セプテッジを収集・処理し、また、脱水汚泥の処理、分離水の分析等を行い技術の有効性の検証を行う。
- f) 事業スキームの提案と現地関係者との協議  
セプテッジ処理システムの導入主体、管理主体、処理料金等を考慮して望ましい事業スキームを検討するとともに、その有効性、課題について関係者と協議する。
- g) ODA案件化を行うことによる期待される開発効果を検討する。
- h) 本調査終了後は、セブ市をモデル実施地域として、ODA案件形成について検討する。

## 1.4.2 調査内容及び実施方法

### 1) 業務全体のフロー

以下、業務フローを示す。

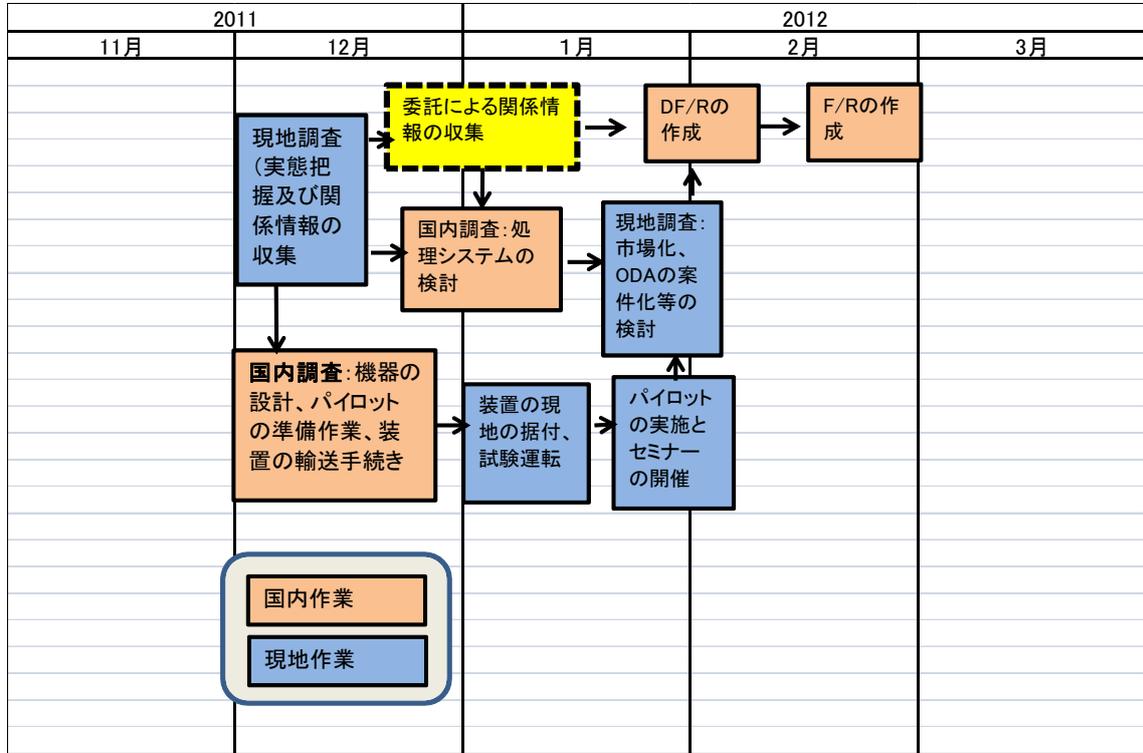


図 1-2 業務全体フロー

### 2) 業務実施手順及び内容

#### (1) 第1次国内作業：(2012年12月初旬～12月下旬)

- ① パイロット機器の選定・手配・製作等準備
  - a. 汚泥脱水装置の設計、製作のための作業  
現地の情報を踏まえ、搬入する装置の設計条件を設定し、装置製造の作業を行う。  
製作した装置の品質検査、調整、試験運転の実施。
  - b. パイロット調査のための搬送手続き
  - c. パイロット調査のためのプレゼン資料の作成
- ② 現地で収集した情報の分析

#### (2) 第1次現地作業：(2012年12月初旬～12月中旬)

- ① セブ市及びメトロセブ地域のセプティッジの収集・処理の実態把握  
主に現地の地方自治体、国の機関、セプティッジ収集業者等に訪問調査を実施して、以下の情報を把握する。なお、現地調査で不足した情報についてはコンサルタントに外注して情報収集する。

- a. セプティッジの管理に関する法及び条例の現状
- b. 腐敗槽の設置状況及び構造
- c. セプティッジ（以下「汚泥」とする）の収集・処理の責任体制について
- d. 汚泥引き抜き計画の現状
- e. 汚泥の引き抜きのための機材（バキュームカー）の数、稼働状況
- f. 汚泥の引き抜き及び引き抜きに伴う費用負担の現状
- g. 収集した汚泥の処理の実態
- h. 関係法令の確認

② パイロット調査の実実施計画の作成

セブ市を訪問し、本調査について説明するとともに、実験装置を設置先の確定、必要な工事、脱水分離水の処理、脱水ケーキのリサイクル方法、実施期間、セミナー等の実施計画を作成する。

**(3) 第2次国内作業：(2012年12月下旬～2013年1月中旬)**

第1次現地調査及び外注して実施した情報収集を下に、以下の検討を行う。

① 汚泥の望ましい処理方式の検討（具体的活用方法可能性の検討）

- a. 汚泥処理方法の検討の前提
- b. 分離液の公共水域への排水に係る条件
- c. 脱水汚泥の利用に係る条件（コンポストの基準、利用の実態）
- d. 用益関連の条件の把握（電気、薬品）
- e. 汚泥処理方式代替案の比較検討（得失整理）
- f. 汚泥処理システムの構成要素、諸元及び建設コストの算定
- g. 維持管理コスト
- h. 分離液の処理方法
- i. 脱水汚泥の処分・リサイクル

② 市場の潜在性の検討と将来展開見通し

- a. フィリピン国におけるセプティッジ管理
- b. 汚泥管理の状況
- c. 汚泥処理センターの整備・稼働状況（ルソン島のマニラ周辺都市及びその他都市）
- d. 汚泥処理体制の整備の方向
- e. 汚泥脱水装置の必要性
- f. 市場の潜在性の検討

**(4) 第2次現地作業：(2013年1月中旬～2月初旬)**

① パイロット調査の実施

1. 装置の搬入・据付とパイロット調査の準備
  - a. 機材搬入・据付及び付帯工事（受入槽、分離水の貯留施設の設置等）の実施
  - b. ポンプ車の利用可能性の確認
  - c. 分析機関の確認と汚泥の分析
  - d. 脱水試験の準備（汚泥の質、高分子凝集剤の添加量、脱水汚泥の質、含水率、分離水の水質、脱水性能の確認）
  - e. 脱水汚泥の利用の確認
  - f. 分離水の処理方式について確認（検討レベル）
  
2. パイロット調査及びセミナーの実施
 

詳細は 2.2.3 参照。

  - a. 汚泥脱水のデモンストレーション
  - b. セミナーの開催

② 汚泥脱水処理の有効性及び展開の可能性

1. 汚泥脱水処理の有効性と普及の見通し
 

パイロット調査を踏まえ以下の検討を平行して実施する。

  - a. セプティジの脱水処理の適合性の確認
  - b. セプティジの脱水汚泥の処分・リサイクルの妥当性の確認
  - c. 分離水の処理方式についての確認
  - d. 脱水処理の経済性の検討
  - e. 汚泥管理の実施による衛生性の改善による効果データの収集
  - f. セプティジ管理プログラムによる普及見通し
  
2. フィリピン政府等現地関係機関との協議
 

上記検討結果を踏まえ、以下の期間との適用の妥当性や今後の可能性について協議する。

  - a. 中央政府機関の動向
  - b. セブ市及び水道区
  - c. 汚泥処理関係業界

(5) 第3次国内作業：(2013年1月下旬～2月下旬)

- ① 調査結果取りまとめ
- ② ODA 案件化の検討
  1. ODA 案件化による開発効果及び事業展開効果
 

調査結果に基づき、ODA 案件化に係る事業計画を作成する。

    - a. セブ市及び他のメトロセブ地域自治体への導入効果の算定

b. 支援した場合の直接的な効果及び誘引効果の検討

## 2. ODA 案件化の具体的提案

調査結果に基づき、ODA 案件化に係る事業計画を作成する。

a. プロジェクト対象地域

b. 対象主体

c. プロジェクト内容（構成内容、投入インプット、期間等）

### ③ ドラフト・ファイナルレポート（DF/R）

作成現地の調査結果を DF/R として取りまとめ、2012 年 2 月 1 日に JICA へ提出する。

### ④ ファイナルレポート（F/R）作成

F/R を取りまとめ、2012 年 3 月 1 日までに JICA へ提出する。

## 1.4.3 実証・パイロット調査の詳細

### 1) パイロット調査の内容

アムコン社が、パイロット調査用に脱水装置を製造し、セブ市の協力を得て現地に仮の設置を行う。

外注先のコンサルタントを通じてセブティジの民間収集業者（ポンプ車を保有する）にセブティジの収集を依頼し、一旦、仮設した装置の一時貯留槽に投入し、それを本装置で脱水する。なお、脱水装置の運転についてはアムコン社の指導の下で現地コンサルタントに外注して行う。

この脱水で次のことを検証する。

- 本装置が十分な脱水性能があることを確認する。脱水汚泥の含水率が 75～85% をコンスタントに達成すること。
- 目詰まりが起きにくく、運転維持管理が容易であることを示す。（長期連続運転ではないため、その効果の判定は難しいが、起きにくい構造であることを理解してもらう）
- 脱水汚泥を好気性発酵することによりコンポストとして利用可能であることを示す。
- 分離水（ろ液）の水質を分析し、その整備処理の方法を示す。
- 汚泥のラグーン処理に比べ管理が容易であることを示す。または汚泥をそのまま生物処理する方式より、有効であることを示す。

なお、「c」の脱水汚泥のコンポスト利用の可能性について、コンポストを生産している民間業者に委託して検証する。d 及び e は、他の方式の設計に関する文献資料を踏まえて、汚泥の直接脱水してからの分離水を生物処理した方が、優位性が高いことを本実験のデータを活用して検討する。

なお、分離水の生物処理の実験までは可能ではないので、市、政府機関の了解を得て分離水は一旦、貯留し、市が所有するラグーンに排水する。

実施試験を1週間実施し、データを取った上で、関係者を集めたデモンストレーションとセミナーを開催することを通じて、本脱水方式が、セプティッジの処理に適合していることの理解を得る。

#### 2) 製品・機材・設備の輸送・設置・撤去・再輸出等の計画

アムコン社工場で製作した脱水装置をサンプル用として現地への搬入手続きを行い、横浜港からセブ港に搬送する。なお、サンプル用として持ち込み、かつ、持ち帰る手続きをフィリピン税関に申請する。

なお、電気系統が、日本仕様では使用できないため、現地で利用できるように次のような改良を行う。

現地でサンプルを受け取り、3～4週間程度設置し、実験用として使用した後、撤去し、セブ港から横浜港に搬送し、アムコン社に戻す予定である。

その他、設置には、特別の土木工事は不要と考えているが、汚泥の一時貯留槽、分離水の一時貯留のための工事が必要になる可能性がある、また、場合によりは電気工事、解体撤去については現地コンサルタントに外注して実施するものとする。

### 1.4.4 調査における留意事項

パイロットテストを実施の際は実施者、視察者の安全に留意して、安全な環境を整えることに留意する。また、機器の運搬、設置、配線、運転、操作などの作業は専門知識と技能を有する者が行う。

なお、セプティッジの収集は、収集業者が各家庭から料金を徴収して実施し、その処理が不適切になっている。これを適正に処理するためセプティッジ処理施設への搬入を求めた場合には処理料金を支払う必要があるため、各家庭からの収集料金に上乗せが必要となる。このようなこれまでの慣行の変更することが必要となるため、地方自治体のセプティッジ管理行政の下で、民間収集業者と住民との間で合意のできる事業体系にすることが不可欠である。

本調査の実施では、セプティッジの民間収集業者の利害関係に直接触れる面があり、また、それに対する行政の方針に依存する面があることから、これら両面について十分に配慮しつつ調査を実施するものとする。

### 1.4.5 外注業務の内容

以下の内容について現地コンサルタントに外注して実施する。

Woodfields Consultants Inc.

153 Kamias Road Extension, Kamias Quezon City 1102 Philippines

Tel. Nos.: (632) 925 36 21; 436 73 60/65

Fax No.: (632) 436 73 72

外注内容

- 1) 市場化調査の現地でのアレンジメント、インタビュー調査の実施  
国の機関、既に実施している地方自治体の情報を収集するとともに、主要な地方自治体への **Septage Management** の現状と汚泥処理センターのニーズについてインタビュー調査を実施する。
- 2) 機器の据付、輸出入アライアンス手続き、許認可手続き
- 3) パイロット調査の運転の実施  
汚泥受入設備の設置、汚泥の調達、脱水汚泥の処理、汚泥及び分離水等の水質等分析、施設の解体、装置の運転
- 4) セミナー、説明会のロジスティック業務

## 1.5 調査工程

以下、調査工程を示す。なお、団員は別添のとおりである。

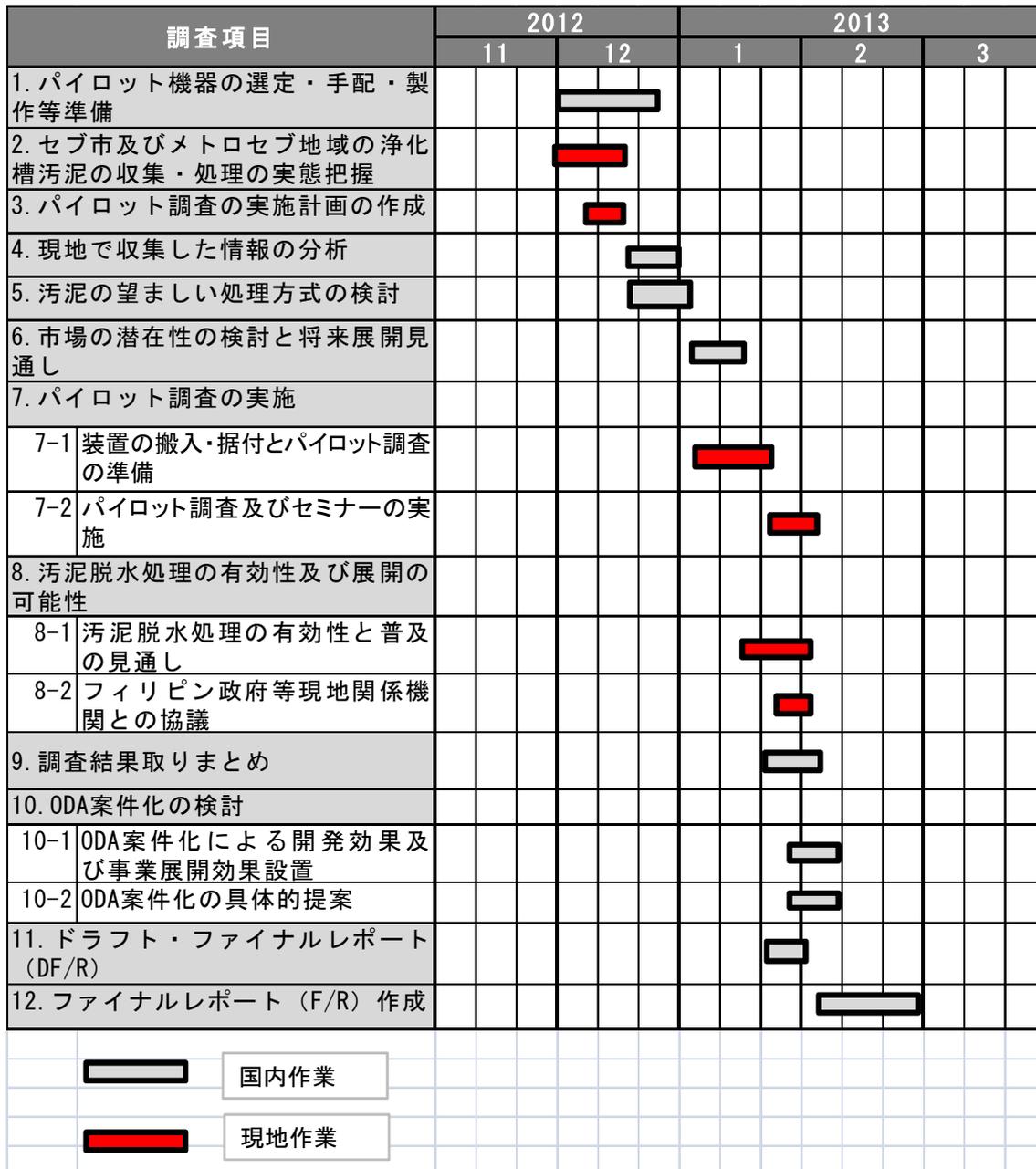


図 1-3 調査工程

## 1.6 製品の輸送計画

- 1) 輸送機器詳細
  - a. ヴァルーツ脱水機 ES-202 モデル
  - b. 薬液溶解設備
  - c. ポリマーポンプ
  - d. 汚泥移送ポンプ
  - e. ポリマー

f. ホース・配管付帯設備



図 1-4 ポリマーシステム



図 1-5 ポリマーポンプ

2) 輸送スケジュール

2013年1月7日	: アムコン横浜工場出荷
2013年1月8日	: 輸出梱包
2013年1月9-10日	: 通関
2013年1月11日	: フライト
2013年1月11日	: 現地着（通関）
2013年1月15日	: 国内輸送、現地着
2013年2月4日	: アムコン横浜工場に返送

## 2. フィリピン及びセブにおけるセプテイジ管理の現状

本調査は AMCON の脱水装置をセプテイジに適用することの有効性の確認及び ODA を活用した普及の方向について検討することである。普及の方向を検討する上でフィリピンにおけるセプテイジ管理に係る政策及び処理実態について把握しておく必要がある。そこで、初めにフィリピンのセプテイジ管理について概観し、その上で、国の政策、また、セブ市等の地方自治体のセプテイジ処理の現状について整理しておく。

### 2.1 フィリピンにおけるセプテイジ管理の現状について

セプテイジは、腐敗槽（セプティックタンク）の固形物（ごみ）、浮遊物質、汚水の混合物と定義されている。この腐敗槽は、住宅・事務所などで水洗トイレからの汚物をセプティックタンクに一旦貯留し分解したのち排水するものである。1975 年に制定された衛生に関する大統領令（サンテーション・コード（PD856 1975 年 12 月 23 日））の第 75 条に各家庭等が公共下水道に接続できない場合は、この腐敗槽の設置が義務付けられている。公布されてから 40 年近くが経ち、また、フラッシュトイレの利用も都市部では普通になっていることから、都市部ではかなりのレベルでセプティックタンクが普及しているものと想定される。

保健省の FHSIS（The Field Health Services Information System）では、衛生トイレット（Sanitarily Toilet）へのアクセス世帯数についての統計が示されている。しかし、セプティックタンクの普及状況についての統計データが不在である。

2011 年の世帯数は 8,252 千、その内、衛生トイレットへのアクセス可能な世帯数が 6,498 千であり、全世帯数の 78% となっている。このうちどの程度のセプティックタンクが占めるかが明らかではないが、国家下水道・セプテイジ管理計画（National Sewerage and Septage Management Program）の計画作成上の参考として都市のセプティックタンクの利用率は 70% と設定している。この種の設定も考慮すると、全国ベースでは全世帯の 60% 程度はセプティックタンクが普及しているものが実態に近いと思われるが、政府の様々な文章では家庭の 80% はセプテイジを利用しているとしているのは、FHSIS のデータに基づいているものと推測される。

このセプティックタンクの普及は、衛生の普及の一環として実施されているものであり、衛生的なトイレにより飲み水となっている地下水の汚染を防止し、コレラや腸チフスによる死亡防止が主な目的となっている。セプティックタンクは衛生の改善に資するものであるが、しかし、その排水は必ずしも有機物の濃度の低いきれいなものではないため、公共用水域の汚染の原因となっている。特に、セプティックタンクの底に溜まっている汚泥を定期的に引き抜かないと、固形分が流出し公共用水域の汚染原因ともなる。

一方、フィリピンの所得水準が上昇するに従って、環境保全へのニーズが高まり水質保全に対しても国民の関心が高まっている。そこで水質浄化法（CWA）が 2004 年に制定され、そこで家庭、事務所等の下水（Sewer）の下水道による処理、また、腐敗槽汚泥（Septage）

の適切な処理が地方自治体の責任であることが示されている。

この実質的な取り組みの責任は地方自治体であるが、そのためには国による人材育成、計画作成や地方自治体の財政支援が不可欠となる。これらの政策面については CWA では公共事業道路省（DPWH）が担うことを求めている。

一方、セプティックタンクの整備を管理（設置の認可）している保健省は、セプティージ管理についても監督官庁であるが、ガイドラインなどの提供などに留まり、その実行は地方自治体（LGU）の責任として、また、LGU を監督する立場にあるが、実施を強制する権限がない。なお、2004 年に家庭汚泥、セプティージの収集、運搬、処理・処分の規制に関する規則が制定されている。

CWA の監督官庁である環境天然資源省（DENR）は、水質監視や排水規制などの権限があるが、家庭下水などの処理に対する地方自治体への強制権限を有していない。あくまでも関係者省庁を通じて処理をお願いする立場でしかない。

この家庭下水の処理について、多くの省庁、組織が関わっているのがその実施を複雑にしている原因である。また、家庭下水の処理の責任は、CWA やまた地方自治法により LGU となっているが、一方、水道区（Water District）も水道の供給の他、下水も合わせて処理することが「Water District Code」で規定されている。

水質保全の立場からは家庭下水処理は、下水道整備ではあることは誰もが認識していることであるが、下水道に接続している世帯数は 10%程度に留まり、国民全体で下水道サービスを提供するためには気が遠くなるほどの長期間が必要であることは明らかであり、その整備が進むまでの間は、汚物は腐敗槽で処理する形が続いていくことになる。したがって相当長期にわたってセプティージが発生し、その適切な処理が必要になる。

したがって現在、家庭下水のための下水道整備とセプティージの管理が重要な課題として認識し、全国下水道とセプティージ管理計画（NSSMP）が 2010 年 11 月に作成され、2012 年 5 月 30 日に NEDA 理事会で承認されている。この NSSMP に基づいて下水道整備とセプティージ管理を進めることになっているが、当面はセプティージ管理を先行させて進めることとなっている。

セプティージ管理では、まず、セプティックタンクの維持管理、収集、処理の体制を構築が必要である。既に膨大な数のセプティックタンクが普及しているにも関わらず、セプティージ処理処分のための施設は未だ限られた数しかないのが現状である。この事実は、セプティージの多くが管理されない状態で処分されていることを示している。

## 2.2 国のセプティージ管理政策の現状と動向

上述のように国とセプティージの管理政策の主体は、保健省（DOH）であり、衛生法に基づき、責任を有する地方自治体が行うべき管理の基準、規則を提供している。ただし、DOH は、地方衛生官を通じて地方自治体（LGUs）を指導するに留まり、実際の実施はあくまでも LGUs に委ねられている。

2004 年には、水質浄化法が制定され、地方自治体（LGUs）が家庭下水・セプティージの

処理施設整備の責任とされ、また、上述のように5年後の2010年までにマニラ首都圏及び高都市化市（HUCs）は様々な汚染源を既存の下水道に接続しなければならないことになっている。

また、同法では公共事業道路省（DPWH）が保健省や他の国の機関と連携してセプテイジ又は下水道とセプテイジ管理システムを採用することの役割を規定している。一方、保健省（DOH）は、下水の収集処理処分のガイドラインを作成することの役割を規定している。

さらに同法では、公共事業道路省（DPWH）は、他の関係機関と連携して、「国家下水道及びセプテイジ管理計画」を準備し、実施することを規定している。

以下、保健省、環境天然資源省、公共事業道路省特における下水道及びセプテイジ処理に関する政策について整理しておく。

### 2.2.1 セプテイジ管理の主な関係機関

セプテイジ管理に関係機関は以下のとおりである。

#### 1) 中央官庁

- 保健省（DOH Department of Health）  
サニテーションに関して所管。セプティックタンクの基準や設置許可、セプテイジの収集・輸送・処分の基準を制定し、地域のサニテーション・オフィサーを通じて、地方自治体の実施を促す行政をしている。
- 公共事業道路省（DPWH : Department of Public Works And Highways）  
公共事業道路省は次の2つの機能を統括する。
  - a. 国道、橋、水害防止、飲料水及びその他の国家プロジェクトの計画
  - b. 国道、橋、水害防止等の設計、建設及び管理を行う

1868年、公共事業道路局及び通信と運輸局が土建技術者のもとで長官室として設立された。その後多くの改革をへて1987年1月30日、公共事業道路省は確立した。

水道・下水道の整備についての所管官庁である。下水道法は整備されていないが、水質浄化法では、国家下水道及びセプテイジ処理計画の作成と推進の主務官庁である。

#### ➤ 同省傘下の地方水道公社（LWUA : Local Water Utilities Administration）

1878年、Manila Waterworks Authorityとして設立されたが、1955年に設立されたNational Waterworks and Sewerage Authority (NAWASA)に併合された。1971年、マルコス政権によりMetropolitan Waterworks and Sewerage System (MWSS)に移管され、Manila及び1500市町への給水責任を有していたが、現在ではManila以外の市町は地方政府の責任とされた。

LWUAは、地方の水供給主体である水道区（water district）の監督官庁である。地方自治体の下水道、セプテイジ処理施設の整備への水道区の協力等の指導を行うとともに、水道区が提案したプロジェクトの資金を提供する。

また、水道区が実施しているセプティッジ処理プロジェクトの数を NSSMP 事務局に報告する役割がある。なお、水道区法では下水道整備の役割が規定されており、それを指導・監督する役割を有している。

- 環境天然資源省 (DENR)

水質汚濁管理の主務官庁である。国の天然資源の調査、開発、利用及び保護を管理・監督することを所管する中央省庁である。1916年11月18日のフィリピン委員会の法第2666号 (An Act to Re-organize the Executive Department of the Government of the Philippine Islands) に基づき、1917年1月1日に農業天然資源省 (Department of Agriculture and Natural Resources、DANR) として発足した。

1932年、農業天然資源省は農商務省 (Department of Agriculture and Commerce、DAC) に再編された。1947年、農商務省は農業天然資源省に戻された。農業天然資源省の天然資源部門は、最終的に1974年5月17日に天然資源省に分離された。1987年1月30日、天然資源省は、1987年6月10日政令第192号に基づき、「環境、エネルギー及び天然資源省」に再編された。

下水処理施設、セプティッジ処理施設の排水を公共用水域に放流する場合には、排水許可の発行、環境影響評価と環境認証を審査する役割を担っている。

#### その他関係官庁

- 地方自治省

地方自治体の所管官庁であり、地方自治体の役割の実施状況について監理監督する。NSSMPの地方自治体の役割の業績評価も含まれる。LGUの下水道及びセプティッジ処理の投資状況を監視・評価し、それをNSSMP事務局に報告する役割がある。

- 財務省

下水道分野を国の歳出対象として規定すること。また、フィリピン開発銀行 (DBP)、フィリピン不動産銀行 (LBP)、地方水道公社 (LWUA) による下水道及びセプティッジ処理プロジェクトの資金提供に関する行政評価を行う。

- 財政管理省

NSSMPに位置づけられた下水道プロジェクトの投資コストの40%を政府歳出予算として用意し、DPWHを通じて交付する。

#### 2) 地方機関

下水道とセプティック管理の主体は、地方自治体 (LGU) と水道区 (water district) である。地方自治体の役割は明確であるが、フィリピンの場合、水道区も関わりを有するところが複雑である。責任の優先順位は、地方自治体にあるものの、水道区も責任の一旦を担うことになっている。ただし、実際の下水道整備とセプティッジ管理について水道区は重要なプレイヤーである。

- 地方自治体 (LGUs ; (Local Government Units)

市 (City) および町 (Municipality) の下位行政単位はバラングイ (Barangay) と称され、これが地方行政区の最小単位である。これら地方自治体を LGU (Local Government Unit) と称される。LGU を所管するのは「内務・地方政府省 (Department of Interior and Local Government, DILG)」である。

- 水道区 (Water District)

地方に水道供給事業者である。必ずしも地方自治体の管轄区域と重ならない。下水道整備の責任が規定されている。

地方水道区法 (大統領令 No.198 地方の水道等のサービスに関する大統領令でその中のタイトル III が地方水道区法である) では、この水道区の設立の目的として地方に水道を提供する他、廃水の収集、処理、処分する施設を整備し維持・運転することも挙げられる (タイトル III 第 2 章第 5 条)。

また、権限において下水の収集、処理、処分のための関連施設の建設、運転することが求められている。また、水道区の下水道に各家庭が接続することの強制の権限もある。さらに、それを拒否した土地のオーナーに対して、下水以外の処理について命令することが出来ることになっている (タイトル III 第 8 章 28 条 下水道)。

## 2.2.2 下水・セプティジに関わる関連法制度

### 1) 関係する主な法制度は、以下のとおりである。関係法令の確認

- 衛生法 Code on Sanitation of the Philippines (PD 856 – Chapter XVII)
- 同施行規則 IRR (Implementing Rules and Regulation) of Clean Water Act 2004
- 自治法 Local Government Code of the Philippines (RA 7160 – Environmental Services Section)
- 水道区法 Water District Law (PD 198)
- 国家建築法 National Building Code of the Philippines (RA 6541)
- 改訂国家排水施設法 Revised National Plumbing Code of the Philippines

衛生法は、衛生関係の全てを含む法であるが、その中の第17章が「下水の収集・処理、糞尿処分、下水道」であり、そこでセプティックタンクの設置、家庭下水・セプティジの総合的な収集・処理・処分が規定されている。また、これの管理責任は地方自治体にあることも規定されている。

自治法は、LGUs が環境衛生の公共サービスのために組織をもつことを規定している。

水質浄化法 (Clean Water Act (2004)) の要求は、法律の施行後5年以内に下水を利用する地域の家庭は下水道に接続させること、接続できない家庭に対してはセプティジ管理サービスを提供することを規定している。

場合によってはLGUに代わって民間業者がこれらのサービスを行い、またはLGUと並行して水道区が行うことができる。下水サービスは適用地域の範囲が非常に限定され、且つ

建設や運転コストが掛かり、セプティジ処理管理は多くの水道区やLGUにとっては最初のステップとなる。

地方水道区も下水の管理について責任を有し、また、排出源を下水道に接続することを強制する権限を規定している。

前述の法律に加え、National Building Code of the Philippines (RA 6541)及びRevised National Plumbing Code of the Philippinesにセプティックタンクの的確な設計や運転およびメンテナンスを規定している。各都市の規制局には家庭スラッジやセプティジ管理に関する全てのサービスを提供している。

### 2.2.3 環境天然資源環境省による水質保全

水質保全に関する根拠法は、2004年の水質浄化法である。先述したように衛生法において下水道整備及びセプティジ処理の管理責任は地方自治体であることが示されているが、同法もそれを前提としている。ただし、DPWHにそれらの施設整備について地方自治体と連携して実施するコーディネーション（指導）の役割が割り当てられている。

なおセプティックタンク排水は、いわば家庭からの下水として公共用水域に排出されているが、その排水水質に関する直接的な規制は定めていない。ただし、衛生法に基づきセプティックタンクの排水が最低限維持できるようにセプティジの定期的な引き抜きが求められる。なお、事業所で3,000mg/Lの高濃度の排水の場合には、水域の条件、廃水の水質条件を考慮して放流する場合の水質が規定されている。

下水道及びセプティジ処理施設からの排水については、水質浄化法に基づき排水基準が設定されている。詳細は第4章で示すものとする。また、処理施設の排水に伴う排水許可及び環境認証を地方の環境天然資源省環境局（Environmental Management Bureau: EMB）の地方事務所が所管している。

また同法では、DPWHが、国家下水道及びセプティジ管理計画を作成し、それに基づいて下水道及びセプティジ処理施設の整備を促進していく役割を規定している。

### 2.2.4 保健省の下水・セプティジ管理政策

フィリピン保健省は衛生法に基づいて国内のサニテーション、セプティジ管理を推進するための責任を有している。この法の執行のため2004年5月に法の施行規則(Implementing Rules and Regulations (IRR))を制定した。

このIRRはPresidential Decree or PD 856 (November 1995) 発令のIRRのChapter XVII “Sewage Collection and Disposal, Excreta Disposal and Drainage”において下水の回収、投棄、排出に関する衛生コードの追加を示している。以下、DOHの資料よりその全体的な概要を示すものとする<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup> “Operations Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage”, DOH “SANITATION CODE OF THE PHILIPPINES PRESIDENTIAL DECREE 856”, DOH 本調査のセミナー資料パワーポイント

さらに 2004 年 5 月 IRR の追加基準が発表された。この基準では「スラッジ及びセプティージの収集、取り扱い、運搬、処理」を規定している。この衛生基準では、全ての個人、企業、公共及び民間の業者等が拘わるスラッジ排出、収集、取り扱い、運搬、処理、及び汚水槽、地方自治体のセプティックタンク、インホフ式汚水処理タンク、家庭下水処理設備、及び家庭のセプティージタンクに至る設備を含み、以下のような定義つけをしている。

- 家庭下水  
一般家庭及び商業施設から排出される原水、固形廃棄物を含む排水
- セプティージ  
家庭のセプティックタンクの中で蓄積されたスカム、スラッジ、液体の混合物
- 家庭のスラッジ  
家庭下水の固形部分で沈殿槽の底部に沈殿したもの、及び嫌気性細菌によって家庭原水から完全に消化されたもの
- スラッジ抜き取り (desludging)  
蓄積した家庭スラッジ、又はセプティージの清掃、又は除去
- 実際のサービスエリア
  - 移動 (収集・輸送)  
セプティージ/スラッジの収集、取り扱い、運搬を作業者が認定されているサービスエリア
  - 固定  
セプティージ/スラッジの処理、及び廃棄に作業者が認定されているサービスエリア
- 移動サービス  
都市のセプティージ、及びスラッジに係る収集、及び運搬サービス
- サービス提供者 (社)  
給水サービスを含むいかなる個人、企業、又はオペレーター、政府又は民間等が集団で、又は分割的に収集、スラッジ排出、取り扱い、運搬、そしてスラッジの及びセプティージの排出を行う。またそれらのサービスを提供する個人を含み、代理人及び下請業者、代理人又は代理企業、公的又は個人のオペレーター、スラッジ排出、収集、取り扱い及び運搬、処理に拘わる公的又は個人のオペレーター、及び汚水槽からのスラッジ、商業施設のセプティックタンク、インホフ式汚水タンク、移動式トイレ、都市下水処理施設及び家庭用セプティックタンクからのセプティージの処理サービス提供者
- 環境衛生許可  
家庭下水及びセプティージの収集、輸送、処分に係る保健省による許可
- 衛生許可  
市、保健監督官、又は衛生エンジニアが最小な衛生要求事項を事業者が順守していること示した認証

さらにこの IRR の実施をより具体化するために実施マニュアルが 2008 年に作成されている

る。そこで、詳細な収集、取り扱い、運搬、処理及びスラッジやセプティージの管理に関するに準拠した手順を示し、そのフォームを準備している。

#### 1) 設計基準（コード）

タンクは防水構造（不浸透性）で、所定の容量を有し、設置場所は如何なる井戸からも25m以上離れなければならない。またスラッジ排出のための開口部（ポート）を有する。しかし実際には多くのタンクのサイズは小さく、底が無くビルの床下に設置しており、スラッジ排出ポートも無い。ある物はタンク形状ではなく、単なる浸透マスであり、地下水はバクテリアで汚染されている。既設のタンクを改造することは不可能であり、新しい法律ではセプティックタンクを新しく設置することを求めている。プレハブ式セプティックタンクが National Housing Authority, Department of Science and Technology (DOST)、または Department of Health (DOH)の AITECH (Accreditation for Innovative Technology) に記載されている。

#### 2) 保健省によるセプティックタンクの管理について

セプティージの管理を的確に行うためにセプティックタンクを管理に不可欠な項目を下記のように示している。

- スラッジの排出
- 運搬
- 処理
- セプティックタンクの中身の処分

これらの項目はセプティージを不適切な方法で取り扱うことを防止することを目的として、環境汚染、並びに住民の健康に障害をもたらさないことを目的としている。その為、セプティックタンクはセプティージの量がタンクの容量の半分以下になるように管理することとしている。

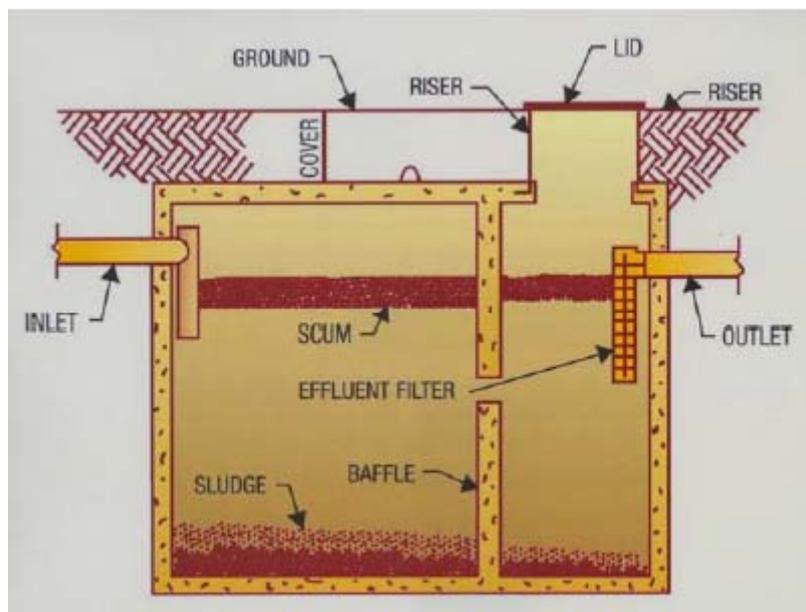
具体的なセプティージ管理の手法を以下のように記した。

- セプティックタンクの設計と構造
- セプティックタンクの検査、及びスラッジの排出
- スラッジの排出、及びセプティージの搬出
- 記録、及び報告
- セプティージの処理、及び廃棄

##### a. セプティックタンクの規格

- セプティックタンクの容量は、セプティージの保管時間及び量を適切に管理できること
- 適切な入口、及び出口ポートを備えること
- 複合槽（タンク）には分割用のバッフルを一つ以上設備すること
- 防水構造のタンクであること
- 各槽（タンク）には検査、及びポンプ用のアクセスロを設備すること

なお、The Revised National Plumbing Code にはセプティックタンクの容量を規定する情報が記載されている。



(出典：Septage Management in Asia)

図 2-1 典型的なセプティックタンクの構造

#### b. Septic Tank の建設

現行の衛生基準：設計、製作、運転に基づき製作された場合に限り、セプティックタンクの性能は衛生基準を満足する。また家主はセプティックタンクの性能を満足させる責任があり、LGUs、製作や衛生の検査官、そして施工者等の責任の負担も発生する。LGUs はセプティックタンク製作に関する計画規準（資料）を保有しており、また優秀なスタッフを抱えており、これ以外にも計画の設計及び検査等の能力を持っている。

#### ➤ セプティックタンクの設置許可

LGUs は家主が新しいセプティックタンクを設備する場合、又は使用条件の変更（商業施設への変更の場合）、又は強固な補強工事、又は修理を計画する場合、セプティックタンク許可には次の項目が含まれる。

- ◇ 所有者及び場所の情報、住所、Tel 等

- ◇ サイトプラン：尺度付きの所有地の外郭図、斜面、建屋、通路、ドライブウェイ、切り崩し、水の流れ及びその他のユーティリティ、更には将来セプティックタンクの施設に影響があると思われる建設物
- ◇ セプティックタンクの図面：構造材料、バッフル、入口・出口の構造、掃除口、及び修理口等を示す
- ◇ 工事期間
- ◇ 工事業者名、許可証

➤ 地方衛生部及び建設部の任務

地方衛生部は一般的な検査及びセプティックタンクの許可を行う。検査時には計画の評価、申請書が地方及び国の規準に適合しているか確認を行う。提出された図面が実際の場所と相違無いかサイト訪問を行なって検証する。既に地方衛生部によって発行されたセプティックタンクの許可証は認可されたものと認定され、衛生検査官により検査され、セプティックタンクは提出図面に基づいて対象地に建設される。

建設場所の検査は重要な項目であり、LGUs はセプティックタンクの建設を下記に 3 つの条件により検査する。

- ◇ 衛生検査官による検査  
衛生検査官は一般的な許可業務を行い、許可条件に合っているかどうかを検査する。
- ◇ 建設検査官による検査  
一般的に建設検査を実施する。
- ◇ 民間業者による検査  
LGUs は民間会社の検査、又は認可されたサービス会社を使用することを望んでいる。

➤ 料金及び罰金

LGUs はセプティックタンクの許可及び検査プログラムを支援する有料システムを検討している。それに並行して段階的な罰金制度も検討されている。

### 3) 下水・セプティジ管理に係る各担当部門の任務及び責任範囲

LGUs、家主やビルの所有者、DOH-Center for Health Dept (DHD) 地方事務所、EMB 地方事務所、及び DA 地方事務所等はスラッジ、又はセプティジ管理活動に対する任務及び責任を有する。

➤ 責任者の行動

- ビジネスの運営に関し CHD (Center for Health Development Offices)によって ESC (Environmental sanitation clearance) の申請を行う。最初に行うことは、LGU に対して申請書を提出することである。LGU はこの申請書が設置場所の条件に完全に合っているかどうか決定する。もし条件に合う場合、LGU は ESC を CHD

に送付して確認する。

- 国、地方政府の規準に適合させる。そしてビジネスの運営条件を認可する。
- それぞれの地方事務所内に対し、認可場所でのモニタリング報告書を 3 か月ごとに提出する。
- エージェント又は下請業者の場合、実際の運営者に対して発行した効力のあるコピーを提出する。並びに本人とエージェント／代理人の間で交わした確認書を合意書にまとめ、そのコピーを提出する。
- 処理並びに処分場の全ての管理者は Full Time の環境管理者（Pollution Control Officer、PCO）を置かねばならない。なお PCO は DENR (Department. of Environment and Natural Resources)、又は LLDA (Laguna lake Development Authority) によって認可される。DENR 及び LLDA は全ての活動の責任を有し、また要求の報告書の責任も有する。
- サービスの提供者はバランガイと LGU 間において、スラッジ排出のスケジュール管理を行う。

➤ 地方自治体 (LGUs)

LGUs は管轄地域内において定例的に実施されるスラッジ排出において発生する種々な状況を解決する為にセプティージ管理を開発するべきであり、その結果市民の環境を守る事に繋がる。しかしながらこの計画は NSSMP の枠組みを満足しなければならない。

場合によっては、LGU がサービス提供者になることも可能であるが、このような場合、3 か月ごとに報告書を EMB に提出しなければならない。またその他のサービスとして、LGUs は EMB に対して廃棄許可の申請書も提出しなければならない。

- ESC 申請及び評価
  - ◇ ESCs (Environmental Sanitation Clearances) の保証書の受領、及びこれに対するサービス提供者からの資料に対する評価を行う。
  - ◇ プロジェクトサイトのインスペクション
  - ◇ 全ての要求書類の適合性は ESCs から CHD まで評価される。
- 衛生許可証の発行、評価
  - ◇ 環境条件に適合したサービス提供者に対する環境許可の発行、これには有効な ESC 及び処理施設及び運搬車の提供者を含む契約書のコピーを含む
  - ◇ モニタリング施設は衛生条件を満足するアセスメント／評価によって運営される。報告書は 3 か月ごと、又は適時に提出される。
  - ◇ 環境条件の違反に対する環境証の取り消しを行う
  - ◇ サービス提供者の 3 か月ごとに提出した報告書の評価を行う。
- 収集、運搬
  - ◇ バランガイの首長、又は代理人は収集、スラッジ及びセプティージ運搬に際し、権利の範囲内でサービス提供者を支援する。また組長又は代理人は収

集作業が管理地域において収集が完了したことを示すマニフェストを掲示しなければならない。

- 家主、ビルの所有者
  - 新しい、又は既設のセプティックタンクは Revised National Plumbing Code に適合していることを確認する。
  - 検査口及びスラッジ排出口が設けられていること。一つの区切られた部屋（コンパートメント）に最小 0.5m x 0.5m のサイズのポートが必要である。
  - セプティックタンクはスラッジの量がタンク容量の 50%を超える前にスラッジ排出出来ることを確認する。又は 3~4 年、どちらか早い方でスラッジの排出が出来ること。
  
- CHD 地方事務所
  - 承認済の ESCs (Environmental Sanitation Clearances) の受領と確認、報告書、LGU が憂慮している条件の確認及び提言
  - 地方事務所と共同でサイトの評価を実施する
  - 全ての要求書類に適合してプロジェクト提案者に対して ESCs を発行する。
  - 如何なる規準及び法律に満足しない場合は、延期、又は取消しを行う。
  - サービスの提供者、及び LGUs に対して技術支援や施設のトレーニングを行う。
  
- EMB 地方事務所
  - 申請書類の審査、及び ECCs (Environmental Compliance Certificates) の発行をする。これには WDPs (Water Discharge Permits) も含まれる。ECCs および WDPs はセプティージの処理、及び廃棄に必要となる。申請書は技術的説明であり、処理及び廃棄の施設を記載することが要求される。
  - セプティージ処理及び廃棄施設の管理をする。この作業は土地を管理する DA、その他の適合者と協力して実行する。LLDA が管轄権を持っている地域では、LLDA がそれらの作業を実行する。
  
- DA 地方事務所
  - 処理済のスラッジを土地に利用する場合の規制を行う。

#### 4) セプティージ管理

##### a. 収集

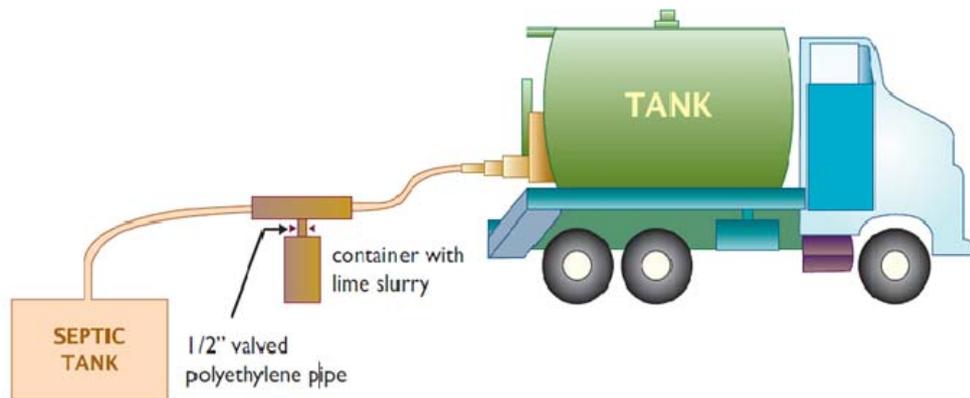
収集は balan g ai 首長、またはマニフェストにサインをした人間の了承に基づき行うことになる。また収集作業は、その一帯の交通混雑を避けて行うが、収集車の後ろ側に標識コーンを設置し、又は早期警戒装置を設置しなければならない。作業中は交通標識コーン

を収集車の前後に設置しなければならない。更に収集の作業員は収集現場に出かける前に常に安全機器のチェックを行うこと。もし安全機器に不具合が生じた場合は、監督官に報告しなければならない。

スラッジの排出後、作業員はこぼした場所を漂白剤、又はライムを使って汚れをふき取らねばならない。それらのクリーニング剤は運転員の責任で収集場所に行く前に取り揃えて置かねばならない。

収集作業員は身体の保護の為、ゴム手袋、ゴム長靴、マスク、及びゴーグル等々をつけねばならない。作業終了後に手を石鹼で洗浄しなければならない。

スラッジ及びセプテイジの収集に際し、運転員は有効な ESC、及び衛生許可証を保持しなければならない。また収集車の運転手は LTO (Land Transportation Office) が認定する免許証：License Restriction Code #3 を持たねばならない。



(出典：Septage management in Asia)

図 2-2 スラッジ及びセプテイジの収集

## b. スラッジ及びセプテイジの運搬

これらの一連の作業において運転手、及びサービス員は収集車及び機器安全を常に気をつけねばならない。当然、常に交通規則の順守をすること。全ての事故や違反等は常に確認し、監督者により最適なトレーニングがなされているか調査しなければならない。そしてスラッジ及びセプテイジの運搬には常に有資格者を供給しなければならない。

- 運転手は作業前に全ての収集車を検査して、セプテイジの運搬中にセプテイジがタンクからこぼれたり、漏れたり、しないようにする。
- 全ての収集車はセプテイジの運搬に際して、漏れ防止機、またはライムや吸収材や消毒剤、又は塩素剤等を持たねばならない。
- セプテイジ又はスラッジをマンホール、排出口、水路、運河、または他の水路、及び陸上等に流してはならない。

- ▶ マニフェストは常に記入して保有すること。

### c. 輸送車、及びタンクのメンテナンス

全てのセプティージの収集車には所有会社の名前、コンタクト番号、会社のマーク、許可番号等を収集車の両側に書かねばならない。これらの情報は少なくとも3インチサイズで反射ペイントを用いて書かねばならない。

更に全ての収集車には許可証の有効な都市の名前を書かねばならない。

また許可を認められた全ての収集車のメンテナンス、運搬タンクには次の条件を満足しなければならない。

- ▶ セプティージ並びにスラッジの運搬に使用する収集車は他車並びに構造物との事故の場合に、リーク防止構造であり、スラッジ及びセプティージが流れ出さない構造でなければならない。
- ▶ 収集車はLTOに規定する安全条件によって常に良好に運転できること。
- ▶ 収集車並びにタンクは悪臭又は公衆衛生条件を超えた悪臭を防がねばならない。下記にそれらの必要事項を記した。
  - ◇ 収集タンクは防水構造でなければならない
  - ◇ 全てのパイプ、バルブ、並びに連結個所はクリーニングが容易にできること
  - ◇ 運搬中に全ての出入り口は漏れ、タンクからの流出が起きない構造並びに防止できること
  - ◇ 排出口は収集場所の周囲に噴出（排出）せず、流れ出さない構造であること
- ▶ 排出パイプはタンクから6インチ出ること
- ▶ 排出パイプにはねじ込み式のキャップを取り付けねばならない
- ▶ 収集車の駐車、及び出発場所の確保

### d. 漏出事故

事故等でスラッジ及びセプティージの流出が発生した場合、運転者は次の作業をしなければならない。

- ▶ 直ちに環境への汚染を最小にする為に、スラッジ及びセプティージを含む汚染物質をクリーンアップする。可能な限り運転者はシャベルを使って穴を掘って、又は土盛りにより汚染物質を隔離する。その後、漂白剤又はライムを発生場所に散布する。その後、熊手、ホウキ、又はシャベルを用いて汚染物質を取り除き、廃棄する。
- ▶ 運転者は24時間以内に事故のあった場所のLGUに対し Accidental Spillage

Notification Form によって報告しなければならない。

- 民間業者による事故の状況において、クリーンアップ作業を失敗した場合、LGU はこれらの作業を行わねばならない。それらの費用は民間業者に請求する。

## 5) 家庭スラッジ・セプティージの中間処理施設

### a. 一般事項

全てのスラッジ/セプティージは投棄する前に処理を行う。それらの処理、投棄施設、及びセプティージの運搬車保管場所を含むセプティージ施設は機器類の細菌の管理、作業環境の管理を行う。その施設及び機器類は適正に作られ、設置され、メンテナンスされること。

### b. 処理施設の条件

- 環境認証 (ESC) の有効な申請書、及び衛生許可証は家庭スラッジ・セプティージ処理施設で行うための許可である。
- これらの運営 (処理) 業者は現行の規定に従った許可証を得なければならない。
- この作業者のPCO (Pollution Control Officer) の認定は当該の施設の運転にのみ責任を有する。
- マニフェストに記載されたスラッジやセプティージはその施設で受け入れなければならない。
- 処理施設は基準局の定める現在の基準や標準に従う。また環境中に排水される廃水の処理を含む。
- 処理施設の衛生要求事項、細菌要求事項に従う。

必要な設備を下記に示す。

- 手洗い設備 (1)
- トイレット (1)
- シャワー (風呂) 場 (1)
- 飲料水供給 (1)
- 流し台 (1)
- 換気、照明
- 床及び壁は不透水性材料を使用する
- 全ての配管設備はNational Plumbing Code (R.A.1378)に準拠
- 手洗い石鹸及び乾燥器
- 男女別のロッカーを有する適切な更衣室 : 最小1.9m<sup>2</sup>/人

### c. スラッジ及びセプティージ処理システム

家庭スラッジ・セプティージを処理する様々な構造がある。それらには下記の設備を有する。

#### ◇ ラグーンシステム (Lagoon Systems)

ラグーンシステムは複数の池からなり、プラスチックのシート、又は粘土を用い

る。電気や化学品の使用する構造である。しかしながら大きな面積を必要とする。より良い状態を保つためには臭気や蚊の発生管理が必要である。

◇ メカニカル処理システム (Electro-Mechanical Systems)

これは活性汚泥、又はその他の好気性処理を含む。このシステムはエネルギー(電力)を必要とするが、面積は他のシステムより小さい。

◇ 統合型システム (Integrated Systems)

このシステムは廃水処理の為に自然ばつ気式と機械式のコンビである。自然ばつ気式は湿式のバイオ処理で作られたラグーンである。

◇ エネルギー化システム (Waste-to-Energy Systems)

これはメタンやその他のバイオガスによりエネルギーを発生させ、施設内、若しくは近隣家庭や商業施設で使用する。しかしながら廃棄物は動物の廃棄物を多く含む必要があり、コストがかかる。

d. スラッジ及びセプティッジ処理場の処理システム

◇ スラッジの生物的濃縮処理

一般的にスラッジ処理の最初のプロセスはスラッジの濃縮である。活性汚泥は通常固形分が1%程度で一次処理汚泥が4%程度の廃棄物である。濃縮の第一の目的は全体の廃棄物量を削減することである。スラッジの水分量を削減する事で、後段のプロセスに掛かる投資や運転コストが削減出来る。また濃縮プロセスは、スラッジの混合、均一化、保管、格子網(グッリド)による石の除去、ガスの除去、並びに分離付随して付け加える事が出来る。濃縮プロセスは次の方式がある。

- 重力方式
- 浮遊方式
- 遠心方式

◇ 生物的な消毒方法

スラッジには感染性の病原菌が多数含まれている。それらには、ウィルス、バクテリア、寄生虫、及びカビがある。これらの病原菌は人間や動物の糞尿、微生物研究所からの廃棄物、産業廃棄物、食品廃棄物から汚染される。病原菌はスラッジを肥料や改良材として土地に散布する前に除去しなければならない。この除菌は病原菌の不活性化や破壊することである。先に述べたスラッジの安定化処理はスラッジの中の感染菌を大幅に除去することが出来る。その他のプロセスとしては、死滅させる又は感染菌レベルを下げる為の乾燥、滅菌、長期保管、そして放射線の放射がある。セプティッジの感染除去には、セプティッジ4,000リットルあたり25kgの消石灰を加える方法もある。この比率で消石灰を加えることでpHを12

のアルカリにし30分程度置いておくとセプティジを効果的に滅菌することができる。

◇ 脱水処理

セプティジやスラッジを処分する場合、スラッジから水分を除去する必要がある。スラッジの水分除去はスラッジの処理コストを低く出来る。更に水分除去は通常コンポストの前に浸出水の量を削減するために行うが、浸出水はスラッジを埋め立て処分する場合に発生する。プロセスによっては、水分量はスラッジが養生処理に拘わらず20~40%削減できる。簡単な機械的なプロセスが使われており、乾燥床法式、ラグーン法式、真空式フィルター法式、加圧式フィルター法式、ベルトフィルター法式、遠心分離機法式、天日乾燥傾斜床法式、揚げ床方式、並びに天日乾燥方式等々がある。脱水プロセスの効率はそのプロセスを採用するかが鍵となる。

◇ 熱処理法

熱処理法は熱を加えてスラッジから水分を除去することである（熱乾燥）、または水の蒸発でスラッジ量を減らすこと、また有機物を分解してスラッジ量を減らすことである（焼却炉、熱分解（パイロリシス））。熱乾燥の温度は300~400℃、この温度はスラッジ中の全ての感染菌を死滅させる事が出来る。これらのプロセスは高温を作るために多くのエネルギーが必要であり、高い投資コストが必要である。また大気汚染対策機器を必要とする。

◇ コンポスト

コンポストはスラッジ中の有機物を好気発酵によって安定的な肥料（腐葉土のような）に変えることである。コンポストに変える為には、ある種の栄養素（地中にある）や適度な水分量を保つ必要である。コンポストはカビ臭く、茶色で、比較的感染菌が少ない。この技術は次の3つのプロセスがある。

- ウインドロウ方式（単にパイルを積み上げた方式）
- 通気式積み上げ方式（床に空気孔を空けその上にパイルを積み上げる方式）
- メカニカル方式（機械的設備のなかで反転させるなどして発酵させる装置）

どのような方式を採用しても、基本的な原則がある。それはスラッジを脱水し、木片（チップ）、製材屑からなる増量材又は乾燥したコンポストを全量の40~50%まで加える。混合した後、静かに、フカフカ状態で、何も加えず発酵を継続させる。ある場合、コンポストは54~65℃の温度範囲でプロセスが行われ、感染菌は死滅し、水分が蒸発する。もし湿り気が多い場合は空気乾燥器によって水分を飛ばす。またもし増量材を回収する場合は、分離機が必要である。

## 6) 処理後のスラッジの処分

### a. 要求条件

スラッジ、セプテイジの処理方法は、埋め立て処分の前に安定化することである。安定化とは土地の利用に安全な細菌のレベルに下げることがを指している。USEPA (United States Environmental Protection Agency) のガイドラインではスラッジやセプテイジの農業や土地利用する場合には、次のように規定している。

- 好気性消化は20°Cにおいて40日間、15°Cにおいて60日間
- 好気性消化は35~55°Cで15日間、及び20°Cで60日間
- 空気乾燥は3カ月以上、通常、不凍温度以上の条件で2カ月間
- コンポストの温度は40度以上で5日間、全ての原料が完全にコンポストになるためには5日間中の4時間55°C以上になることを要する。
- pH値が12以上の場合には石灰により中和を30分以上必要  
これはコンポストを農業・食料に使用する場合、寄生虫の卵のレベルがWHOの要求値以下に下げするため
- 野菜に使用する場合、WHO (1989) のガイドラインは処理廃水が1リットル当たり回虫の卵が1個と規定している。また可能使用料を2-3 tons/ha/年としている。もしスラッジ、セプテイジが農業に使用できるレベル以下に処理されていれば、回虫の卵の検査は比較的簡単に出来る。これはこれらの廃棄物が農業目的で使用される場合の他の規定と総合されるべきである。スラッジやセプテイジの処理は最善且つ最小のコストによるプロセスであるべきで、以下のプロセスがあるが、これに限定しない。
- 養生処理

養生プロセスは化学薬品や熱（熱処理）、水分添加、及び冷凍がある。これらのプロセスはドライヤーで水分除去を行う前に行うが、その方が簡単な処理である。

ある種の養生はスラッジの殺菌、脱臭、スラッジを物理的に変化させる、固形分の回収を改善する、また固形分を削減するプロセスである。

### b. 処理済のスラッジ及びセプテイジの処分

処理済のスラッジ及びセプテイジは埋め立て処分する (RA 9003)、又はDOHが農業生産のため再利用することができる。スラッジは農業、ラハール堆積物、ココナツ、竹林、ゴム園に使うことが出来る。これは有機肥料として、または土壌改良材（地中の栄養分を運ぶ）、また保水を増加させる為に使う事が出来る。も

し植物の生育に使用する場合は、特に汚染防止を考えねばならない。窒素、リン、カリウム、病原菌、その他の必要な元素、及び重金属はDAのBureau of Soils and Water Managementが許可した範囲内に管理しなければならない。もし処理済のスラッジを販売する場合は、DAの商品登録を受けなければならない。

## 7) 処理済家庭スラッジの衛生理め立て場における処分

### a. 処分に関する環境上の基準

処理済のセプティッジやスラッジは衛生理め立て処分する事が出来る。しかしながら未処理のスラッジやセプティッジを衛生理め立て処分することは出来ない。全てのセプティッジやスラッジは埋め立て処分前に処理若しくは安定化しなければならない。衛生理め立て場を建設する場合の環境評価基準を次に示す。

埋め立て処分場は地下水テーブルから高い位置に位地すること、そして地下水に接触することを防止すること。また単独の帯水層及び一帯の地下水が浸透することを防止する。

- ◇ ガスの放出や臭気の発生を最小にする
- ◇ 湿地帯や住居地、希少絶滅危惧種の繁殖地は避けねばならない。
- ◇ 人口密集地、公園や風光明媚な土地は避けること
- ◇ 文化的な資源としての特別な遺跡、歴史的かつ古生物学的な土地は避けねばならない。
- ◇ 社会的なプロジェクトの場所も避ける必要がある。

### b. 技術的な検討規準

処分地の規模は、将来の廃棄物を受け入れに必要な物理的規模であること。運搬や取り扱いのコストを可能な限り低く抑えられるよう近接地であること。近隣の如何なる水源も汚染させることがないこと。アクセス道路は十分なサイズを持ち、交通混雑が少ないこと。土壌への移行が少ないこと。しかし谷の地形より地下水汚染の影響が考えられ、地下水テーブルが高く、かつ柔らかい土壌の場合は好ましくない。

埋め立て処分場は地滑りしやすい場所や地震影響地は避けねばならない。鉱山の場所、沈み込んだくぼ地や浸食地も避けること。処分地は粘土、若しくは厚さ1mm以上のプラスチックのライナーを敷き、覆土すること。

## 8) マニフェストシステム

スラッジ及びセプティッジの運搬にはマニフェストが必要である。マニフェストには次の事項を完全に記載すること。

- ✓ スラッジ及びセプティージの出所、顧客名、住所、電話番号
- ✓ 収集日及び時間
- ✓ スラッジ及びセプティージの区分（住居、商業施設、工場の区別）
- ✓ 収集したスラッジ及びセプティージの推定量（m<sup>3</sup>）
- ✓ 運搬業者の登録、作業者名、会社の住所、積載可能量、ナンバープレート登録番号、車両番号、ドライバー名
- ✓ 収集したスラッジ及びセプティージの搬入先、マニフェストは受け入れ先のサインが必要
- ✓ スラッジ及びセプティージを引き渡した日付けと時間
- ✓ その他の条件
  - もし搬入先が処理施設の場合は、処理施設の所有者のサイン、及び処理施設であること（処分場でないこと）の明記
  - 処理した又はIRRの認可した処理方法で処理したスラッジを処分場に搬入する場合別のマニフェストに記入すること。
  - 処分場のオーナーのサイン、若しくは登録された代理人のサインが必要である。もし無い場合は無効とする。サービスの提供者（収集、運搬、処理、処分）はマニフェストのコピーを3年間以上保持すること。

## 2.2.5 国家下水道・セプティージ管理計画

同計画は、水質浄化法に基づき DPWH が作成することになっている。2010年11月11日に計画案を作成し、2011年8月18日に内閣によって発表し、2012年5月30日にNEDAの開発委員会で承認・決定された。2013年より本プログラムが実施段階に移行している。

以下、本計画の概要を示すようになる。

### 1) 承認事項

- 40%の予算を下水道プロジェクトに使用する。
- 最初の公表（rollout）はオペレーションマニュアル、全国的なトレーニング、及びプロモーション・キャンペーンである。

### 2) 現状

- 貧弱な衛生管理によって年間 780 億ペソの経済損失が発生している（世銀及びUSAID,2007）
- セプティージ管理：Metro Manila, Dumaguete and Alabel (Sarangani)のみに限られる
- 下水の普及率：Metro Manila 15%, 国全体 4% (Dhaka 30%, Phnom Penh 50%)
- 年間に 11,338 人以上のフィリピン人が下痢により死亡しており、毎日 50 人が水の汚染による媒介によって死亡している

- 58%以上の地下水は汚染されており、64%は河川の水を使用しているが、水質は Class A（水泳用）のテストが不合格となっている

### 3) 必要な行動

- 衛生管理の改善はほとんどの MDGs の改善となるが、しかし貧困が最も大きな要因であり、貧困をなくすことが最適なことであると世界中で認識されている
- 必要な制約条件、克服するための事項
  - 低い認識度及び住民への必要性
  - 低いプロジェクト開発
  - 現行の法律の不適切な実施
  - LGUs 及び水道の限られた財政
  - 国の計画、又は予算が無い

### 4) プロジェクトのバックグラウンド

- LGUsが順守計画、処理施設用の土地税や下水処理費用の徴収を行う（水質浄化法第7条）。
- NSSMPは水質浄化法（CWA）によりDPWHが準備する。
- CWAは高都市化市（HUCs）内では水道区が下水道整備の責任を負う。ただし、下水道が無い地域ではLGUs及び水道区がセプティージ管理システムを立てる。
- CWAは、LGUが遵守計画、処理施設の土地の確保、料金徴収を用意することを求めている。
- NSSMPは、衛生管理ロードマップ（DOHが進める）の構成要素として位置づけられる。

### 5) NSSMPによる準備

- DPWHが<sup>3</sup>Inter-agency Steering Committee (ISC) & TWG (DENR, DOH, LWUA, MWSS, Manila Water Company, Maynilad Water, NEDA, DILG, DBM, and LCP); TA World Bank and ADB, contracted to AECOMと支援でNSSMPのドラフト作成にあたった
- 2009年10月7日、ISCによってドラフトは承認された
- 2009年11月10日、INFRACOM Sub Committee on Water Resources (SCWR)に提出した
- 2010年5月6日、INFRACOM Technical Boardにより承認された
- 2011年5月20日、INFRACOM-CCに提出した
- 2011年8月12日、NSSMP Committee (SCWR) が開催された
- 2012年5月30日、NEDA開発委員会の承認・決定

### 6) NSSMPのプロジェクト概要

- 10年間に（Metro Manila以外）下水道及びセプティージ管理プロジェクト数を増加さ

せる

- セプテイジ管理の目標
  - 全てのLGUsはそれぞれのバラングアイにサービスするセプテイジ管理計画を作成すること。
  - プロジェクトの予算は4～71（百万）ペソである
- 下水道の目標
  - マニラ首都圏の外側にある17の高都市化市（HUCs）は50%のそれぞれのバラングアイにサービスを提供する。それらのプロジェクトは25%ずつの2フェーズに分けて実施する。
  - 資本コストは平均410（百万）ペソ／プロジェクト・フェーズである

## 7) 国家の戦略

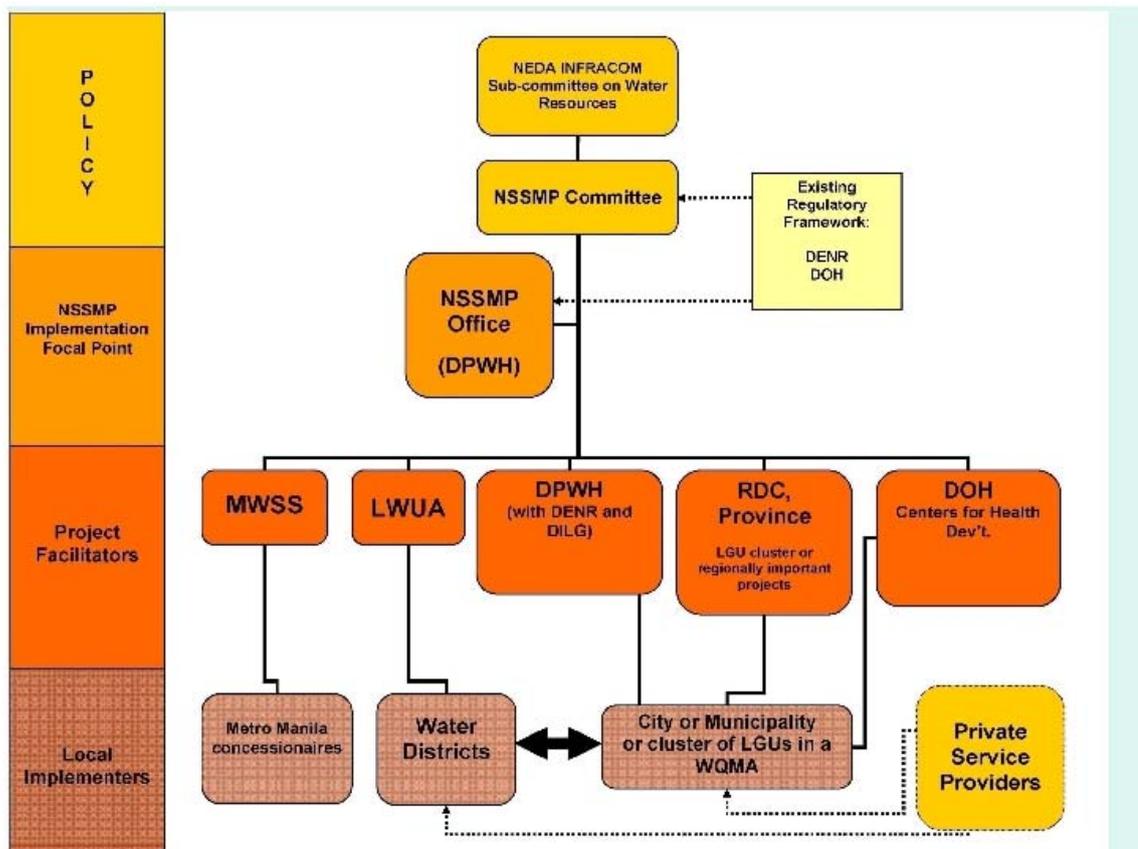
- これは下水道施設のトレーニング、道具立てや財政的的刺激策、また、国の財政支援を伴うボトムアップ・需要優先型のプロジェクト形成をする。
- DPWHはDOHに協力して国内のトレーニング及びプロモーション・キャンペーンを実行する
- 衛生管理ロードマップと国家持続可能衛生計画と統合した広域的など全体的なフレームワークとする。

## 8) 地方の戦略

- LGUs、水道区、及び小規模水道サービス会社はプロジェクト開発の実施者に対するNSSMPガイドを使用する。
- プロジェクトには運転ガイドライン、条例、執行、使用料金、プロモーション・キャンペーン等を含む
- LGUsは水道区に資本コストを分担するよう働きかけるか、またセプテイジ収集及び処理の民間処理業者への入札を促進する。
- DENRの地方事務所は水質管理アクション（WQMAs）及び基金の創造についての主導的役割を継続して行う

## 9) 制度上の取り組み分担

- DPWH：主導的な官庁としてタスクフォースを持ち、NSSMPオフィスを作り、国家財政負担の管理を行う
- DPWH、DOH、及び内務省（DILG）：能力開発、地方及び地域計画、及びプロジェクトの開発を支援する。
- DOH：ガイドライン及び標準、及び環境的な衛生基準の作成
- DENR：CWAの執行、水質基準及び排水許可証の発行を行う
- DILG：水/衛生の行政の監督



出典：基盤整備に係る内閣委員会資料

図 2-3 NSSMP の関連組織

#### 10) NSSMPオフィス

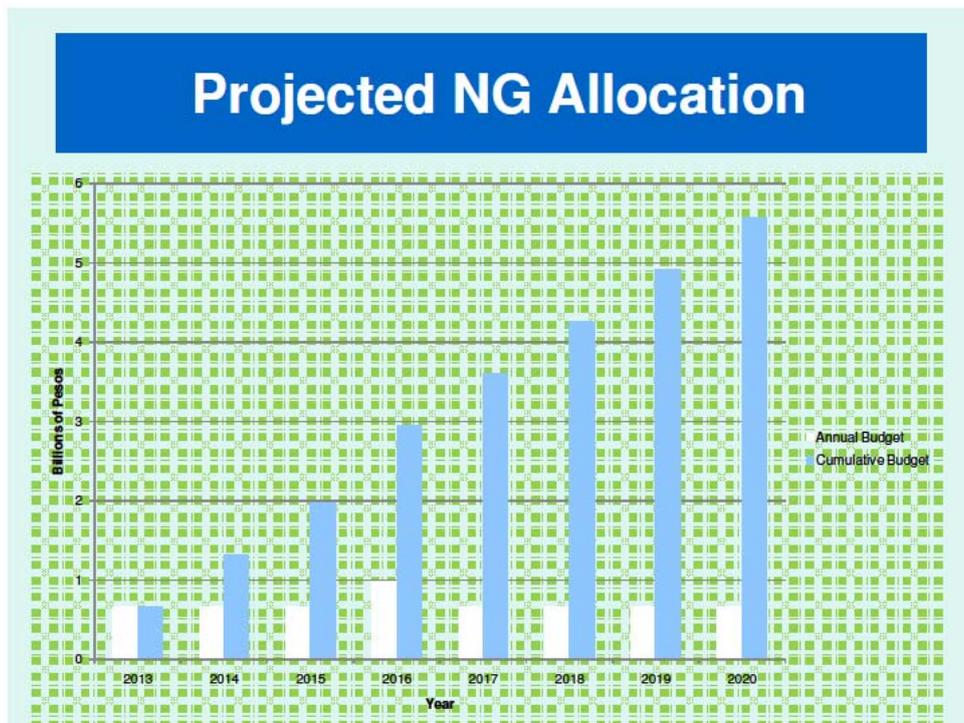
- NSSMPオフィスは情報の伝達、計画の推進、及び推進の為のデータの収集を行う
- NSSMPオフィスはそれらの情報をNSSMPコミティに報告する
- DENRは廃水の放流のモニターを行う

#### 11) 財政

- セプティッジ管理の全てのコストは支払い可能なユーザー料金から5～15年間徴収する。プロジェクト当たり投資コストは4百万ペソから71百万ペソである。
- 下水道は、ユーザー料金から15年で費用を賄えるようにする。ただし、投資コストは410百万ペソ/プロジェクト/フェース（2フェースを推奨）とする。
- もし投資コストを地方と50/50で分担するとすれば、地方自治体に205百万ペソは先行投資資金が残る。
- 従って国家予算負担が投資コストを50%カバーするのは財政的には非常に厳しい。
- このため国家予算は、投資コストの40%を分担することとしている。残り246百万ペソはLGUsと水道区でそれぞれ123百万ペソ分担する。

## 12) 国家予算の分担

- 最大のプロジェクト数の下水道プロジェクトに対して10年間40%の国家予算を負担する。
- この40%は1st及び2ndクラスの都市における廃棄物管理ポリシーと平仄を同じくする。
- ほとんどの国では下水道システムの財政に国家予算を使っているが、これは高いコストが原因である（全下水管式下水道コストは水道システムコストの3倍以上かかる）。
- 国家予算の最大は2013年から2020年に56億ペソ、年間予算は656百万ペソから984百万ペソである。



出典：基盤整備に係る内閣委員会資料

図 2-4 プロジェクト済の国家予算配分 (NG Allocation)

## 13) 財政のオプション

- 民間企業の積極的な参加 (PPPs)
- ファイナンスのオプションの可能性—DBP、LBP、MDFO、民間の商業銀行
- DPWHの下水道施設及び国家予算分担のフィジビリティスタディへの財政支援
- DOHによるセプティージ管理プロジェクト準備及び州レベルの健康ための投資計画 (PIPH) に係るインフラコストに対する財政支援、

- DENR、国家の水質管理基金の設立、同ファンド適用地域の指定（プロジェクト準備、フィジビリティスタディ）

#### 14) 初期の発表事項

- 実現に拍車をかける大規模/影響力大の公表
- 中央政府スタッフに対するオペレーションマニュアル、トレーニング
- プロジェクトを開発する160のLGUs及び160の水道区に対する3部門のトレーニングプログラム
- 市長及び水道区の幹部に財政支援プロジェクトに関する説得のための全国的なプロモーション・キャンペーン
- 1年以上の最も効果の上がる試算額は25百万ペソ

#### 15) 次のステップ

- NEDAのボードによるNSSMPの最終承認
- 下水道プロジェクトの追加によるNG-LGコスト分担をDOE Order no. 40-09の変更
- NSSMP委員会のように水資源に関してNEDA INFRACOMサブコミティの開催
- DPWH内にNSSMPオフィスを設置する。
- 運転マニュアルの開発、及び全国的なトレーニングとプロモーション・キャンペーンの実施（初期発表）
- DPWHは2～3のプロジェクトでNGコストの分担を含んで、2012年度予算を申請する

#### 16) 参考データ

その他参考となるデータを以下に示す。まず、図 2-5 に国の地方自治体の財政負担について廃棄物分野での実例を示す。町村では国の負担比率が高く、都市は負担比率が40%（表中赤字）となっている。図 2-6 は、水道下水道料金の支払い可能性を調査した結果である。1 家庭で月 22.5 ペソ/m<sup>3</sup>とし、その内水道が 10.5 ペソ/m<sup>3</sup>、下水道 12.0 ペソ/m<sup>3</sup>としている。

## Current NG-LG Cost Share

for Solid Waste Management Facilities & Projects

LGU Income Class	Municipalities & Provinces	National Government	Cities	National Government
	LGU share (loan/equity)	Grant	LGU share	Grant
1st & 2nd	60/20	20	60	40
3rd & 4th	45/15	40	75	25
5th & 6th	40/10	50	80	20

- ✚ Approved by NEDA Executive Board in 2009
- ✚ DOF Order no. 40-09 issued on December 3, 2009
- ✚ Does not include Metro Manila due to special SWM requirements and management arrangements

出典：基盤整備に係る内閣委員会資料

図 2-5 最近の廃棄物による国と地方自治体のコスト分担

## Affordability of User Fee

	(cu. meter)	(Php)	Average Bill
Basic Tariff			
First 10	10.00	7.76	77.60
Next 10	10.00	9.47	94.70
Next 10	5.00	17.95	89.75
<b>Water bill for the month</b>	<b>25.00</b>		<b>262.05</b>
Average cost of water per cu. m			10.48
Incremental tariff from the sewerage project			12.06
Adjusted cost per cubic meter (water + wastewater)			22.54
<b>Basic monthly household water + sewerage fee</b>			<b>563.53</b>
Average monthly income of household			14,417
5% percent of average HH income			720.9
Amount in excess of threshold			157.32

Notes: Tariff rates are for Metro Manila, generally these are higher than in HUCs outside MM  
Average monthly income comes from 2006 Family Income and Expenditure Survey

出典：基盤整備に係る内閣委員会資料

図 2-6 水道下水道料金の支払い能力

## Assumptions

Urban population of 17 HUCs (2010)*	6,470,442
% of total urban population with sewerage	50% (25% Phase 1; 25% Phase 2)
Population to be covered in Phase 1 (25%)	1,617,611
Estimated cost of sewerage per capita	Php4,305
Total CAPEX requirement in Phase 1	Php6.96 billion
Total 2010 IRA of the 17 HUCs (in million pesos)	14,026
LG investment requirement is assumed to be amortized @8% interest for 15 years	

\*Based on average population growth rate (2000-2007) of 2.04%

出典：基盤整備に係る内閣委員会資料

注：IRA：Internal Revenue Allotment (歳入配分)

図 2-7 下水道投資の推定

### 2.3 セブ市のセプティッジの収集・処理の実態把握

#### 1) 市の概要

セブ市の概要は以下のとおりである。

- 市の面積：328.8 km<sup>2</sup>
- 人口：882,445 人（2011 年）
- 所帯数：147,600（2010 年）
- バランガイの数

南部：46

北部：34

セブ島の東海岸に沿って市街地が広がり、セブ市、マンダウエ市、ラブラブ市、タリサイ市、ダナオ市、カルカル市、ナガ市等の 7 市及び町村を合わせてメトロセブ（都市圏）を形成している。メトロセブ都市圏の総人口は 2,347,096 人（2000 年国勢調査）でメトロマニラに次いでフィリピン第 2 の都市圏である。



図 2-8 メトロセブの位置

## 2) セプティジ管理

これまでセプティジの実質的な管理していないが、市の廃棄物セクションが公共機関（行政機関、教育機関、公共の病院等）のセプティジを収集していること、また、現在は受入れを止めているが、民間が集めたセプティジを処分場の浸出水処理のラグーンに受入れていた。

市当局としては、衛生法に違反していることを十分に認識しており、廃棄物管理委員会においてセプティジ処理施設の建設を最重要課題として位置づけている。

## 3) セプティジの管理に関する条例の現状

セブ市は、国家下水道及びセプティジ管理計画（NSSMP）の高都市化市としての重点地区に選定されていることもあり、先ず制度面での対応が急がれている。そこで、セブ市は、2004年施行の水質浄化法（CWA）に対応するためにもセプティジ管理条例を制定しようと準備中である。

今後のセブ市のセプティジ管理にとって非常に重要な制度的なフレームがセプティジ管理条例である。現在審議中であるが、非常に重要な情報であることから以下に条例案の詳細を示しておく。

### 現状認識：

セブ市が適切なセプティジ管理計画を施行するための条例が必要であり、また、不実行の場合はペナルティを科すことが出来るよにする必要がある。

- Clean Water Act 2004年は地方自治体に対しセプティジ管理を準備することを命じており、共同で管理することや、各地域的な管轄において水質の向上させることが定め

- らている。
- **Clean Water Act 2004** 年は下水及びセプティージ処理施設の建設の為、その場所への通行権含み、必要な土地を準備することを LGU に求めている。  
フィリピンの殆どのセプティックタンクは満タンになった時点でのみ排出しており、また多くは開放式の為、廃水が漏出して地下水を汚染している。廃水は下水の原水である為セプティックタンクでは処理をすることが出来ない。
  - 適切に廃水処理を実施させる為の法律が早急に必要となり、市を保護すること、その必要性、及び福祉となる。

## 条項：

### 第 1 条：表題

この条例はセブ市における総合セプティージ管理のためとする

### 第 2 条：条令の宣言

セブ市が住民の健康や環境を保護する対策を実施する条例であり、各地のセプティージ又はスラッジの保管、収集、運搬、排出を管理する

### 第 3 条：語句の定義 — 以下の語句の定義は次の通りである

#### 3.1 CCENRO — Cebu City Environment and Natural Resources Office

3.2 処理料金 — スラッジ排出／運搬サービス業者によりセブ市に支払われる処理料金、それらはセブ市が管理するセプティージ処理施設で廃水、セプティージ又はスラッジ、処理する為の廃水、バイオ固形物である。

#### 3.3 DENR — Department of Environment and Natural Resources

#### 3.4 DOH — Department of Health

3.5 廃水 — 所在の判明した場所からの廃水。それらは水域、又は土地、又は廃水で生産から排出された、又は家庭、商業設備、及び遊園地等を含む施設からの排水

#### 3.6 EMB — Environment Management Bureau

3.7 ESC (Environmental Sanitation Clearance) — 保健局の事務局によって作成された認可を参照、又は収集、運搬、家庭のスラッジ、又はセプティージを認可された民間業者

3.8 地下水 — 地表水、固形体又は岩又は地層の中の地下水から吐出されたもの

3.9 セプティージ — セプティックタンク、及び汚水槽のような排出システムから排出されて個々に造られたスラッジ

3.10 セプティージ処理施設 — セプティージ処理施設、またセブ市によって管理された正式の排出物の処理施設を整備すること。

3.11 セプティックタンク — 下水システムからの排出を受ける防水式の受け入れ設備、また部分的な排出物、及び保管時に下水の中の懸濁固形物の消化を実行させるように設計された設備。その構造は「建造物、下水、及び衛生コード」によって設計される。

- 3.12 サービス業者 — セプテイジ又はスラッジの収集、運搬、保管、廃棄処理を実行する個人、共同事業者
- 3.13 スラッジ — 固形分、半固形分、又は液体の廃棄物、又は廃水処理設備から排出される固形分
- 3.14 処理済みスラッジ — 環境中で再利用出来る処理された後のスラッジ
- 3.15 処理 — 化学的に、又は生物学的に変化させるように設計された方法、技術、又はプロセス、及び放射線学的に、又は廃棄物の成分、又は廃水を削減する、又は公害を削減するプロセス
- 3.16 廃棄物 — 固形物、廃液、半固形物、ガスで汚染された物質、又は工業、商業、鉱山又は農業、又は社会や家庭生活で使用しない、及び廃棄した物質
- 3.17 廃水 — 汚染物質を含んだ液体の廃液

第4条：対象 — 本条項は公的及び民間の住宅又は商業施設、組織又は工場の提案計画又は既設の全ての建造物及び構造に適用する。しかしながら廃水を放流する施設又は事業及び DENR 及び DOH から適切に処理出来るセプテイジ処理施設が認定されている施設とする。

第5条：セプティックタンク許可証 — 本条例の法律により全ての新しいセプティックタンクはセプティック許可証を取らねばならない。

第6条：セプティックタンクの設計及び仕様 — セプティックタンクはビル又は建造物の中で発生した全ての廃水を保管しなければならない。セプティックタンクは防水構造、複数のチャンバー（2～3）、及びスラッジ排出口を持つ構造でなければならない。セプティックタンクの一般的な設計及び構造は「フィリピン配管コード」、特に施行規則の第4項の規定、「国のビルディングコード」及び関連コードによらねばならない。

第7条：前処理 — 商業施設又は家庭以外の他の施設のセプテイジは、もしセプティックタンクが住居の廃水（例えばトイレット及び流し）のみを受け入れる場合は可能である。もし廃水が油、燃料残さ、金属、又は大量論旨及びグリース等の商業的な性格の物質を含む場合は、EMB（Environment Management Bureau）若しくは市政府によって認可された適切な前処理を設備すること。

第8条：セプティックタンクのスラッジ排出命令 — セプティックタンクの適切な管理は「DOHの運転マニュアル」により実施する。3年から5年毎、又はタンクのスラッジの容量が半分に達した時にセプティックタンクからスラッジ（セプテイジ）を排出することが命令されている。10人以下の家族ではスラッジ（セプテイジ）の排出は5年毎に実施している。

第9条：処理料金 — 初期状態及びセプテイジ  
セブ市のセプテイジ管理委員会によって認可されたサービス業者はセプテイジの処理及び廃棄、又はスラッジをセブ市のセプテイジ管理委員会によって管理されるセプテイジ処理施設で行うことが可能である。年間の認証費はセブ市セプテイ

ジ管理委員会（CCSMB）によって決定されたサービス業者によって行われる。

第 10 条：運営基金 — 処理料金及び認証費用からの収益は一般的な基金から分離して扱う。及びそれらの基金は市のセプティジ管理計画の目的の CCENRO の口座を設定しなければならない。

第 11 条：セプティジ処理及び廃棄施設のジョイントベンチャーの発足 — 市政府は市が求めるセプティジ管理に応じる為のセプティジ処理及び廃棄施設の構築において如何なる個人、共同体又は団体とジョイントベンチャーに積極的に参加しなければならない。

第 12 条：マニフェストシステム — 家庭のスラッジ及びセプティジを市が管理するセプティジ処理施設に運搬する場合、マニフェスト（Annex B 参照）が必要となる。サービス提供者は以下の情報をマニフェストに完全に記載しなければならない。

- a. スラッジ及びセプティジの出所に顧客名、住所、契約番号
- b. スラッジ及びセプティジの収集時間及び日付
- c. スラッジ及びセプティジ（住居、商業施設、又は組合）の出所
- d. 収集したスラッジ及びセプティジの量（m<sup>3</sup>）
- e. サービス提供者の情報、運転者、会社、住所、運搬車のタンク容量、ライセンス番号、ドライバー名を含む
- f. マニフェストはセプティックスラッジの廃棄まで運搬車内に保持する
- g. 顧客のコピーは適切に実行され、セプティジ処理施設で受領される後に顧客に発行される。
- h. マニフェストの CCENRO のコピーはサービス業者の月報に付帯しなければならない。
- i. セプティジ処理施設は提供者と同様にマニフェストのコピーを定期報告書に添付して提出しなければならない。
- j. スラッジ及びセプティジがセプティジ処理施設で受領した日時

第 13 条：報告書及びマニフェストの構成 — サービス業者は最小 5 年間の報告書を保管しなければならない。サービス提供者は最終の 1/4 カ月後の毎月 15 日前に CCENRO に対し 1/4 カ月報告書を提出しなければならない。

記録情報及び報告書は次の項目を含むが、これに限らない。

- a. ログブックにポンプの状態、処理量
- b. マニフェストの記載
- c. セプティックタンクの異常（クラック、パイプ又は付属品の損失、マンホール又はアクセスホール）
- d. 工具の保管状況
- e. スラッジ排出のスケジュール

第 14 条：セブ市セプティジ管理委員会の設立と組織 — セブ市セプティジ管理委員会

(CCSMB) はセブ市セプティージ管理計画の推進の事務及び調整の責任を有する。また会長と 11 人のメンバーで設立される。

第 15 条 : CCSMB の能力、機能、及び任務 — CCSMB の役割及び責任は以下の通り

- a. セブ市セプティージ管理計画の協議のようなサービス
- b. 活動の無い又は低所得者地区における共同セプティックタンクの推進及び設置
- c. 下水、又はセプティージ処理施設、及びそれらの廃棄施設の設立の為の候補地
- d. 非同調な住民に対して通知書を発行する
- e. 公正な ESC 申請書の受領と評価、及びサービス業者からの提出書類
- f. セプティージ処理施設においてセプティージ及びスラッジを処理するサービス業者からの受領、及び評価及び認証の発行
- g. プロジェクトサイトの検査する権限、及び
- h. 全ての必要項目に従って ESC 及び DOH 申請書の確認
- i. その他の必要な効果的な機能、及び本条例の効率的な実行

第 16 条 : CCSMB の定例会議、定員数、礼金 — 定例会議は議長の特別会議が無い限り少なくとも月に 4 回開催する。定員数は主要なメンバーの出席があること会議に参加した場合、メンバーは最小 500 ペソを受領することが出来る、但し月に 1000 ペソを超えないこと。

コンサルテーションに関して、国の政府方針や計画の調整を改善すること、及び政府の Act No. 7160 の 2©、3(k)、及び 25(b)、又は地方政府コード、DENR、DOH、国家水資源委員会 (NWRB)、及び公共工事及び高速道路局 (DPWH) 等を必要に応じて定例会議にはかる。

第 17 条 : セブ市環境及び天然資源事務所 (CCENRO) の役割 — CCENRO は以下の役割を持つ。

- a. CCENRO は本条例の実行する責任を有する事務所であり、事務、実行、調整及びモニタリング活動を行うが、これにとらわれない。
- b. CCENRO は市計画、開発事務所 (CPDO) の協力によって、市のセプティージ管理計画の開発を推進、建設を行わなければならない。セプティージ管理計画は本条例が認可されてから 1 年以内に市長に提出しなければならない。
- c. 効果のある、本条例を効果的に実行するようなその他の機能を実施する

第 18 条 : 市健康局の役割 — 市健康局は市の健康管理者によって指名された事務所を通じ、以下の項目を行う。

- a. スラッジ排出サービスの業者に対する検査と監視の実施における CCSMB 及び CCENRO、また自社内の廃水処理施設の設置、及びセプティージ処理施

設の建設への支援

- b. Office of the Building Official (OBO) の協力によって、もし現行の条例や規則に準拠しているならばセプティックタンクの検査及び認証を実施する。
- c. DOH に対する CCSMB の連絡係として実行する

第 19 条：建造物検査官の事務所の役割 — 建造物検査官の役割は次の様な役割である

- a. もし現行の条例及び規則に同様な物があれば、市の健康局と協力してセプティックタンクの検査を実施する
- b. セプテック許可申請書の設置工事を確認する

第 20 条：バラングイの役割 — バランガイ長の事務所は以下の役割を有する

- a. バランガイ内のセプティックタンクの基本情報を提出する。それらの情報にはセプティックタンクを使用している、及び使用していない住民数、また新しく建設されるセプティックタンク、又はセプティックタンクを使用していない住居／建屋等を年間報告書として提出しなければならない。
- b. セプティックタンクを使用することを宣伝する為の通常の情報やキャンペーンを実施する。またスラッジの排出を通じて適切な整備についても実施する。
- c. 通常サービスは、バラングイ内で行われるスラッジ排出時にマニフェストを提出すること、及びそれらのスラッジ排出の実施がマニフェストで要求されていることを確認する。
- d. バランガイ内で行われたスラッジ排出情報を CCENRO に報告する
- e. バランガイに於いて、共同の、又は個人のセプティックタンクの設置に対してセプティックタンク使用の向上させる為の努力を CCENRO に対して調整する
- f. 本条例を効果的に実施する為のその他の行為を行う

第 21 条：禁止行為 — 以下の行為を禁止する

- a. マニフェスト無しでサービス業者はセプティージの運搬
- b. 不的確なサービス業者の認証行為
- c. 不的確なサービス業者のマニフェストの発行
- d. サービス業者による不適切なセプティージの廃棄
- e. セプティック許可証無しのセプティックタンク
- f. 条例に従わないセプティックタンク
- g. ビルの建設に際して不適切な建設業者がセプティックタンクを建設する
- h. 不適切なサービス業者に CCENRO に対する定例報告書を提出させる
- i. サービス業者による未登録名マニフェストを発行する

- j. トイレ、セプティックタンク無しの住居、又はトイレ無しの住居、商業施設、工場又は組合を建設すること
- k. 許可証なしで下水処理／廃棄施設を運転すること

第22条:ペナルティ — 全てのサービス業者が上記の行為をした場合、違反行為毎に5,000ペソの罰金を科す。

セプティージを不適切な廃棄を行ったサービス業者は、セプティージを不適切に廃棄した毎に5,000ペソの罰金を科す。

更に、禁止行為条項 No.5 に違反したサービス業者は裁判所の決定によって1年以内の服役を科す。

第23条:分離条項 — 理由の如何によらず本条例の条件の如何なる部分について、本条例が違憲行為、又は不適切であっても、影響されないその他の部分又は条項は効力を有する。

第24条:有効性 — 本条例は新聞及び地方の案内板に掲載されてから15日後に有効となる。

#### 4) セプティックタンクの設置状況及び構造

本章の冒頭でも示したが全国ベースで世帯の8割がセプティックタンクを利用しているといわれている。これは衛生統計では衛生トイレットの利用率と同じである。どのような構造のセプティックタンクが実際に利用されているのか、保健省でも調査した結果がない。少なくとも衛生法の施工例が施行された1995年以前の古い建物には、ボトムレスのセプティックタンクも多いと考えられているが、一方、浸透防止した構造のタンクの利用もないわけではなく、正確な実態を把握するのは不可能と認識されている。しかし、新規に建設された建物に衛生許可の承認していることになっていることから、その承認の数が分かれば、最低限の基準に合致するセプティックタンクの数は確認できるかもしれない。

#### 5) セプティージの収集・処理の責任体制について

セプティージの収集・処理の責任は、地方自治体にあることは衛生法にも規定されている。また、特にセプティージの処理についての責任も水質浄化法で地方自治体に第一次の責任があることが明確にうたわれている。

しかし、収集も処理についてもセブ市としては責任を今のとこと十分にとっていない。世帯の家庭下水・セプティージの引き抜き(Desludging)、収集は、民間の収集業者(ポンプ車業者)任せである。

なお、処理について市に責任があることは十分に理解しており、施設整備を急いでいる。

#### 6) セプティージ引き抜き計画の現状

上記に示すようにセブ市はセプティージの収集サービスを提供していない関係もあり引き抜き計画はない。また、定期的な引き抜きの指導、監督のためにはセプティックタンク自体の設置を把握していなければならないが、そのようなデータベースは全くない。

この実態の把握のためには、セブウォーター水道区の水道の契約世帯を対象に、水道メーターの読み取りに際して、セプティックタンクの所在についての確認を行うことで可能になるかもしれない。

#### 7) セプティージの引き抜きのための機材（バキュームカー）の数、稼働状況

民間の収集業者が5業者活動しており、ポンプ車では全体で30台と報告されている。容量は5~6 m<sup>3</sup>車とされる。また、市の方では公共施設のセプティージの回収のためポンプ車を2台保有している。30台で月1400 m<sup>3</sup>収集している。日量にすると46 m<sup>3</sup>となる。

#### 8) セプティージの引き抜き処理に伴う費用負担の現状

民間業者は、家庭からセプティージを引き抜き収集するに当たり、m<sup>3</sup>当たり150ペソとも言われている。一方、市が処分場で受け入れしていた時の処分費用は、1台で300ペソとのことであり、1台通常5m<sup>3</sup>であるから750ペソの収入から処分費300ペソを引くと450ペソが業者の収入となる。

#### 9) 収集したセプティージの処理の実態

市が収集したセプティージは、市の処分場のラグーンに投棄しているが、民間収集業者が収集したセプティージは、現状では農場などの協力を得て処分しているとのことであるが、実態は不明である。

## 2.4 他の地方自治体のセプティージ管理状況の把握

### 2.4.1 メトロセブ地区とドゥマゲテ市の概要

#### 1) メトロセブ（都市圏）の概要

メトロセブはセブ島の中央部の東海岸及び隣接するマクタン島を含みセブ州の面積の20%、人口の57.5%を占めている（2000年）。またメトロセブ都市圏はセブ市を始め合計7市6町より構成され、メトロマニラに次いでフィリピン第2の大都市圏を構成している。またフィリピンで一番古い植民都市である。

セブ市中心部から2本の橋でつながっているマクタン島、及びラプ＝ラプ市があり、マクタン・セブ国際空港がある。セブ市の北東はマンダウエ市とコンソラシオン町があり、西海岸側にトレド市（Toledo）とバランバン町が、南はタリサイ市とミングラニラ町がある。

表 2.1 メトロセブの都市の人口・面接

市	人口(人)	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (km <sup>2</sup> あたり)
セブ市	718,821	279.45	2,572.3
ラブ＝ラブ市	217,019	59.23	287.3
マンダウエ市	259,728	28.88	8,993.4
タリサイ市	148,110	42.22	1,139.5
ダナオ市	98,781	107.30	920.6
カルカル市	89,199	96.10	928.2
ナガ市	80,189	98.24	816.3

## 2) セプティシ管理の現状

ラブラブ市とマンダウエ市は、NSSMP の重点 17 都市の対象になっている。ラブラブ市には小規模の下水処理施設があるが、セプティシ処理施設はない。また、マンダウエ市にもないが、セプティシ処理施設の整備については、他の屠殺場の排水などと一緒に処理施設を整備することを検討している。

なお、その他の都市でもセプティックタンクは設置されているが、民間のポンプ業者が定期的にスラッジの引き抜きをしているが、それを行政的にコントロールしている状況ではない。

### 2.4.2 他の自治体におけるセプティシ管理の現状把握

セプティシ処理施設を有している地方自治体としてマニラ首都圏、ドゥマゲテ、サンフェルナンドなどが挙げられる。

セプティシの処理施設はマニラ首都圏の水道供給のコンセッション企業であるマニラウォーターとマイニラッドウォーターが最初の試みである。マニラウォーターでは 2 ヶ所のセプティシ処理施設を建設している。また、マイニラッドウォーターは 2 ヶ所のセプティシ処理施設があり、さらに 2 ヶ所の計画がある。

マニラ都市圏以外でのセプティシ処理施設はこれからの段階であるが、ドゥマゲテ市（ネグロス島、人口約 12 万人）、サンフェルナンド市（パンパンガ州、人口約 30 万人）の 2 都市で先行して整備している。

それぞれ実施主体に特徴がある。サンフェルナンド市では、市自身が実施主体となっている。ドゥマゲテ市は、市がリーダーシップを取っているが、施設の建設は市とドゥマゲテ水道区（water district）が 50%、50%を担っている。また運転は両者が設立した運営会社が行っている。

表 2.2 フィリピンのセプテイジ処理の現状

位置	事業形態	セプテイジ処理技術	料金	処理物	能力 (m <sup>3</sup> /D)	稼働率 2012
ドゥマゲテ	市と水道区による公的連携協力	非機械式 ラグーン・貯留池 (熟成池)	2 ペ ソ /m <sup>3</sup> (水道使用量)	セプテイジ	80	40 - 60%
サンフェルナンド・ラユニオン	官民連携 (PPP)	半機械式 嫌気 + 好気 + ラグーン	不動産所有者への税	セプテイジ	60	—
マイニラッドウォーター・ダカタダカタンセプテイジ処理場	国からの営業許可 (コンセッション)	機械脱水 + ラグーン + 貯留池 (熟成池)	水道料金に 20% 上乗せ	セプテイジ + 下水	250	85%
マニラウォーター・南セプテイジ処理場	国からの営業許可 (コンセッション)	機械脱水 + 活性汚泥処理	水道料金に 20% 上乗せ	セプテイジ + 下水	814	40 - 50%

(出典 : Opportunities in Fecal Sludge Management for Cities in Developing Countries: Experiences from the Philippines By David Robbins, Linda Strande, and Julian Doczi)

2013.2.25 現在

[http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/ewm/dl/IWA\\_Water21\\_Philippines.pdf](http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/ewm/dl/IWA_Water21_Philippines.pdf)

### 1) マニラウォーター

マニラ都市圏の場合には、水道事業は 2 社がコンセッション契約をしているが、その契約の中に下水とセプテイジの処理も含まれている。MASS (Metropolitan Waterworks and Sewerage System) がこの契約を管理しており、MASS の指示のもとで水道の給水の他、下水道とセプテイジ処理施設の整備を進めている。

施設の建設及び運転主体ともマニラウォーターとマイニラッドウォーターの 2 社がそれぞれ担っている。

マニラウォーターは、二つのセプテイジ処理施設を既に建設し、稼働させている。一つは FTI プラント (830 m<sup>3</sup>/D)、もう一つはサンマテオプラント(600 m<sup>3</sup>/D)である。実際の処理量は、前者が約 400 m<sup>3</sup>/D、後者が 300 m<sup>3</sup>/D とそれぞれ処理能力の約半分である。処理方式は、直接脱水 + 活性汚泥処理で脱水ケーキは緑化をしている会社に土壤改良材として全量卸している。

適用されている排水は、BOD100mg/L とのことであり、水質は問題ないが、TSS の処理に問題があつたことである。プラントは日本のエンジニアリング会社が請け負っ

て建設されたものである。

脱水装置は、ドイツ製であり、FTI プラント 7 基、サンマテオプラント 5 基が設置されている。

セプテイジの収集は、全て、自社のポン車で行われている。その他、セプテイジ処理施設の費用は、水道料金に 20% 上乗せされているフィーが利用されている。

## 2) マイニラッドウォーターマイニラッドウォーター

マニラド社では、マニラ湾の浄化として湾に流れ込む San Juan 川の浄化プロジェクトの遂行を最も重要課題の一つとしている。具体的には、

- a) 下水道の維持管理と拡張計画の実行
- b) セプテイジの汚泥抜き取りの実施率の向上とセプテイジ処理場の維持管理と拡張

これらのために、マニラ中央処理場を始め 5 か所の下水処理場があり、12 万世帯から約 47 万  $m^3/D$  の下水を処理する能力を有する。下水道管の総延長は 400km 以上ある。

セプテイジは、約 33 万世帯から日平均 450  $m^3$  の汚泥を 25 台のトラックで抜き取って処理している。また移動式脱水機を 7 台有している。

表 2.3 下水及びセプテイジ処理のマスタープラン

目標年	セプテイジ処理率%	下水処理率%	合計処理率%
2011	45	11	56
2021	34	66	100
2037	0	100	100

この数値は当面はセプテイジ処理に頼るが、いずれ下水道に集約する計画である。

現在、今後の課題は以下のとおりである。

1. 2008-2012 年の緊急 PJ
  - (1) 処理の高度化や接続率増加による下水道システムの利用率を上げる
  - (2) 既存のセプテイジや下水の処理効率を改善して San Juan 川の浄化をする
  - (3) 南地域にセプテイジ処理施設を建設する
2. BOD 削減目標

2012 年までに 合計 151 トン (下水 60t、セプテイジ 91t)

2016 年までに 合計 210 トン (下水 123t、セプテイジ 87t)
3. さらなる課題
  - (1) ごみ収集不足により河川にごみが投棄されるのを防止する
  - (2) 下水システムの維持管理を十分に行う

### 3) サンフェルナンド市

元クラーク空軍基地の周辺にある同市では、市長のリーダーシップの下で、セプテイジ処理施設を建設している。処理方式はラグーン式である。処理能力は60 m<sup>3</sup>/Dである。

セプテイジの汚泥抜き取り費用はフィリピンの最高は7,500 ペソであるが、SF市としては以下を設定している。

- ◇ 一般家屋： 600 ペソ
- ◇ 商業施設： 1000 ペソ
- ◇ ショッピングモール： 1500 ペソ
- ◇ 工場： 2000 ペソ

これら費用は不動産所有税に上乗せして徴収する。抜き取り予定日は事前に周知する。別の日に希望するときは上乗せ費用を負担する必要があるとしている。

### 4) ドゥマゲテ市

#### a. Dumaguete 市の概要

- 面積：34.26 km<sup>2</sup>
- 人口：120,883 (2010 年)

フィリピン中部の中部ヴィサヤ地方 (Central Visayas, Region VII) に属しているドゥマゲテ (Dumaguete) はネグロス・オリエンタル州の州都である。



図 2-9 ドゥマゲテ市の位置

- セプテイジ (Septage) 処理

表 2.4 セプテッジ (Septage) 処理

セプテッジ処理量 (2010年5月～9月30日)		
搬出場所	件数	セプテッジ量 (m <sup>3</sup> )
住居 (24,000 所帯)	5,911	22,350
商業施設	806	5,186
市庁舎、LGUs	393	3,899
公立学校	56	690
その他 (私立校、教会、NGO、LGU)	158	1,407
合計	7,324	33,532

(出典 : Dumaguete 市発表資料)

- セプテッジ収集・処分費用  
2.00 ペソ/m<sup>3</sup> (水道 1m<sup>3</sup> の使用料につき 2 ペソ上乗せ)
  - 収集車 : 大型車 5 台、小型車 3 台 (内 1 台は地方政府)
- b. ドゥマゲテ市セプテッジ管理公社の概要
- ドゥマゲテ市のセプテッジの管理はドゥマゲテ水道区 (Water District) が行っており、2012 年 4 月現在で市水道への接続者世帯数は 21,772、商工業施設数は 2,343 である。法律上の正確な位置づけは確認できていないが、ドゥマゲテ市と WD が共同でセプテッジの処理施設及び収集運搬車の整備している。その初期投資額 3 千万ペソは両者が半額ずつ出資したとある。
  - この施設の建設運営に関して規定した「ドゥマゲテ市セプテッジ管理の確立に関する条例 (2006 年 No18)」が制定され、組織、予算、計画などが作成された。作られた組織名称は CSMA (City Septage Management Authority: 市セプテッジ管理公社) と言い、市環境天然資源局、市総合サービス局、市財政局、DCWD (Dumaguete City Water District; 市水道区)、市法務局、市開発 NGO 及び CSMA が招いた専門家によって作られた。この条例により、市は CSMA に対して建設費等に充てる資本の一部及び運転管理費に基金提供できる根拠ができた。なお、DCWD については、国の法律、地方水道区法 1073 に基づき市当局が有し管理する企業体とある。
  - セプテッジ使用者に対しては、ビル所有者に適切な規模のセプテッジの設置と定期的汚泥抜き取りの義務を課し、水道使用量 1 m<sup>3</sup> 当たり 2 ペソのセプテッジ関係費用を課金した。水道メーターがない家庭等については家族数等から相応の請求費用を算定している。また自分で井戸水等を汲水しているところでは使用量のメーターを取り付け、みなし利用料金を請求する仕組みである。ただし自分で基準に基づいた排水処理装置を有しているものは費用請求の対象ではない。これらの違反者に対して CSMA は督促状を出し場合によっては延滞金を加算して請求できる。
  - 以上の法的根拠と仕組みに基づき、ドゥマゲテ市長 A.R.Perdices 及び DCWD 企業管理者 E.A.Dicin,Sr の間で 2009 年 6 月 25 日合意書が調印され現在に至っている。

c. CSMA の業務の現況

➤ 費用等

- ◇ 施設建設費 25 百万ペソ及び収集車購入費用 5 百万ペソ、合計 3 千万ペソについては市当局及び DCWD で半分ずつ負担した。
- ◇ 市当局は施設建設の設計、調達、建設監理を行い、完成後に CSMA に引き渡した。また運転管理要員も雇用し、運転に必要な資器材も購入して引き渡したが、これら運転管理費用は後ほど使用者から徴収した料金で賄なわれている。
- ◇ DCWD はセプティッジの収集運搬を行い人件費等の費用は施設の収入で賄なわれている。施設の運転管理費で徴収した使用料で不足が出た時は両者で折半して負担する。一方余剰金が出た時は 40% ずつ配当されるが、20% は別途基金団体に信託される。なお施設の減価償却費用は損益計算書から外す。
- ◇ 施設の運転管理に関する DOH（保健省）の規定を満足する義務を持つ。

d. 施設

- 施設は処理能力 80 m<sup>3</sup>/d であるが現在は半分程度を受け入れている。
- セプティッジは 560 m<sup>3</sup> の受入槽で金網を通して受入れ 7 日間嫌気状態で保留する。受入槽の底部に沈殿した汚泥は適時抜き取り、施設敷地内の果樹園に順次散布して風乾させそのまま緑地還元する。
- 受入槽を出た水は、ラグーンに流出する。池は高低差が付けられた 7 池から構成しており、通性嫌気状態と好気状態でゆっくりと流れながら、有機物が自然分解され BOD が低減してゆく。滞留時間は全部で 60 日である。最後は人工湿地（砂地で表層にはあやめのような水生植物が植わっていた）を経て隣接の小川に放流されていた。案内者の説明では放流水の BOD は 1 mg/L 未満とのことであった。



出典：Dumaguete セプティッジ処理施設

図 2-10 Dumaguete セプティッジ処理施設

e. ドゥマゲテ市のセプティージ管理システム

1. 効果的なセプティージ管理システム

- 地方政府の予算で実施するフィリピン最初のセプティックタンク・メンテナンス計画
- 利用者からの使用料、約5年間で全ての設備費を回収する計画

2. プロジェクトの歴史（概要）

- 2004年ドゥマゲテ市はUSAIDのLocal Initiative for Affordable Wastewater Project (LINAW)から技術支援を受けるために4つのパイロット市の1市として選定された

● 状況

- ① 水資源として、16か所の深井戸、900か所の浅井戸がある
- ② 衛生下水処理システムは無い
- ③ 2万か所の不適切なセプティックタンクが稼働している
- ④ 地下水は悪化している

● 考慮点

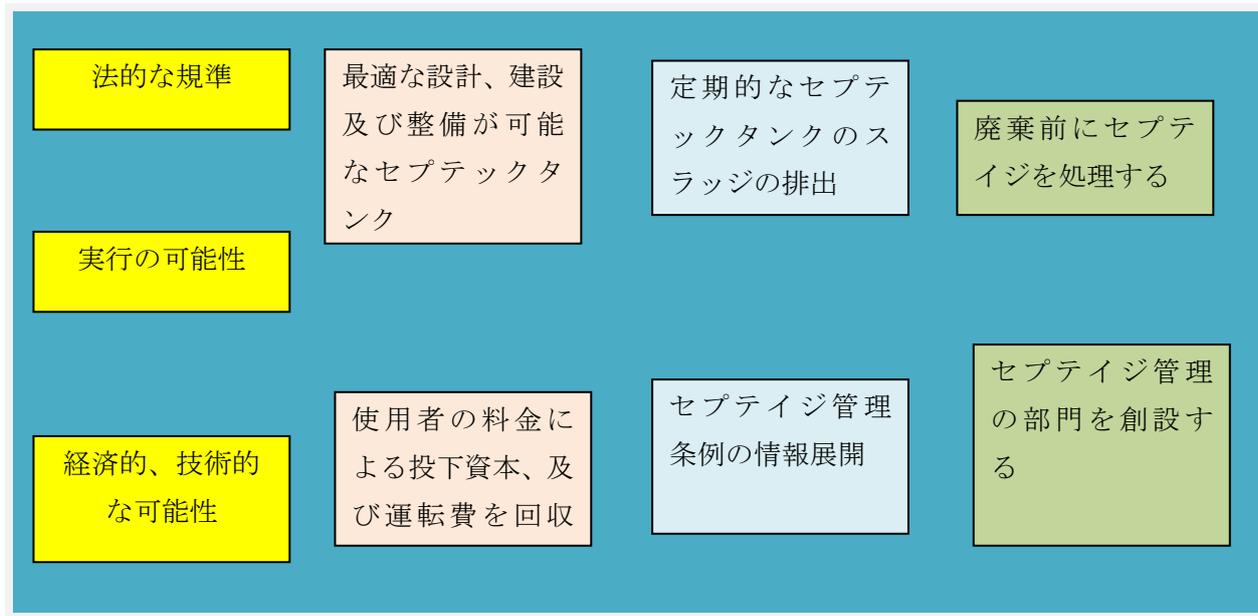
- ① 16か所の深井戸の汚染は非常に高いリスクである
- ② 都市化が進み、クリーンな水が求められている

● 計画及びプロジェクトの発表

- ① 市を高範囲な地域で活用するセプティージ管理システム
- ② 分散化した廃水処理システムを建設する

3. プロジェクトの背景

- セプティージ管理システム：Res No. 141, Order No. 18



#### 4. セプテイジのスラッジ排出、及び処理料金

表 2.5 ドゥマゲテ市のセプテイジ処理料金

スラッジ排出（収集のみ、処理は含まず）	Septage 管理条例による
a. 住居：P3,000～P10,000/Trip b. 商業施設：P10,000/Trip	住居当たりの水の使用量 = 15 m <sup>3</sup> /月 2m <sup>3</sup> のセプテイジ収集料金 = P360/年 3～5年間の総計 = P1,080～P1800 市のセプテイジの収集、及び処理費用は民間業者のスラッジ排出料金より安い

#### 5. プロジェクトの歴史

表 2.6 ドゥマゲテ市のセプテイジ管理の経緯

2008年12月	セプテイジ処理施設の建設に使用する財政を確立（USAID 支援及び市計画、開発局の協力による）
2009年6月	Demaguetete 市の水道局は以下の条件を設立するための Memorandum を作成した a. 市政府よ水道局は資本、運転コスト、及び将来の収益を含み、分担する b. 水道局はセプテイジの収集、及び処理施設まで処理施設まで運搬する c. 水道局は水道料金と一緒にセプテイジの処理費用として月額 P2/m <sup>3</sup> を徴収する d. 水道局は資産の管理を行う e. 市政府はセプテイジ処理施設の運転、及び整備を行う
2010年5～7月	a. セプテイジ処理施設の完成

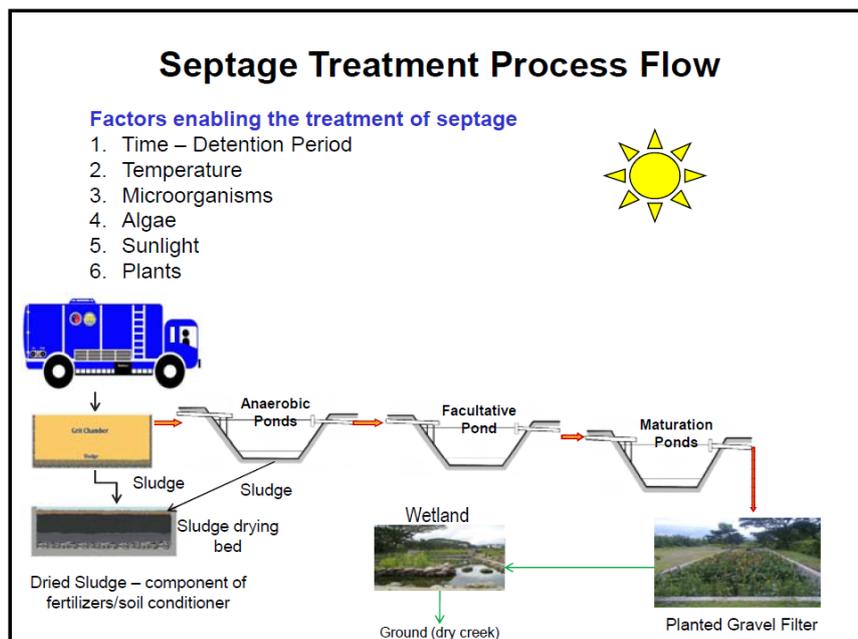
	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. 6台の中古バキュームトラックを購入</li> <li>c. 施設の運転を開始、セプテイジの回収、及び料金の徴収開始</li> <li>d. 継続的な情報、及び案内チラシ、ポスター、作業場、視察をメディアに流した</li> </ul>
--	--

6. Dumaguete セプテイジ処理施設 (写真)



出典：Dumaguete セプテイジ処理施設

7. 処理プロセスフロー



出典：Dumaguete セプテイジ処理施設

### 3. パイロット調査

本調査では、実施主体であるアムコン株が製造する脱水装置を試験運転のためセブに搬送し、セブティジを直接脱水処理する方法の有効性を実証し、また、その有効性についてセブティジ管理に関わるセブ市関係者のみならず、国及びその他の地方自治体、また、水道区関係者に理解してもらうことを目的として、2013年1月中旬から1月末の半月間の試験を行ったものである。

#### 3.1 実施計画

##### a) 実験用地の選定

2012年12月初旬に現地調査をスタートさせ、セブ市側と実験を行うための用地について事前に協議を行った。市側からは、下水処理施設<sup>4</sup>(STP)の用地か既存の最終処分場とするのかの二つの案が提案され、それぞれ現地を視察した結果、両案とも脱水装置を搬入、据付と運転が可能であることが確認された。しかし、STP用地が、ろ液の排出先の確保が容易であること、また、最終処分場は作業環境が良くないこと等から選択することとなった。

設置場所は以下のとおりである。

##### 公共サービス局下水処理とコンポスティングエリア

F. Cabahug Street, Cebu City, Central Visayas, Philippines Cebu

市役所から約3 kmに位置する。

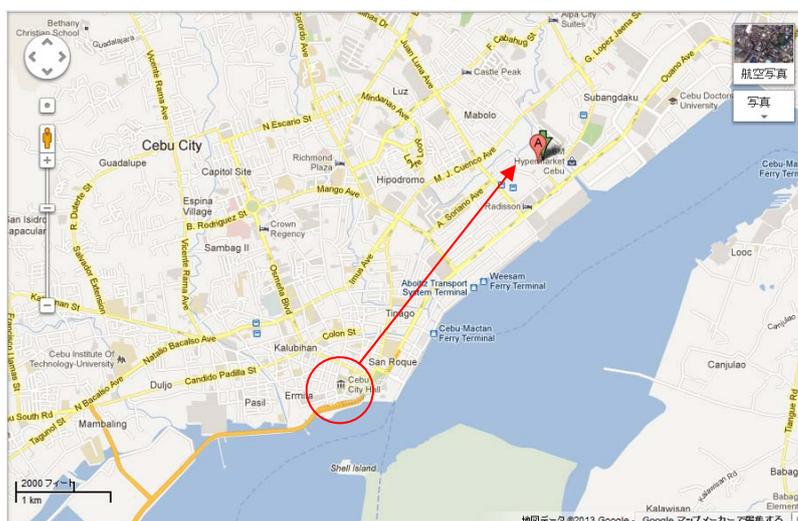


図 3-1 実験場所の位置

<sup>4</sup> 本質は港湾開発地区のため20年以上前に建設された下水処理施設で、調整池、初沈、ラグーン構成される。旧 OECF の円借款で建設されたものとの報告を受けている。



図 3-2 サイトの形状

STP は、現在は脇を通る川へ自然放流している。



図 3-3 施設入口

b) 装置設置計画

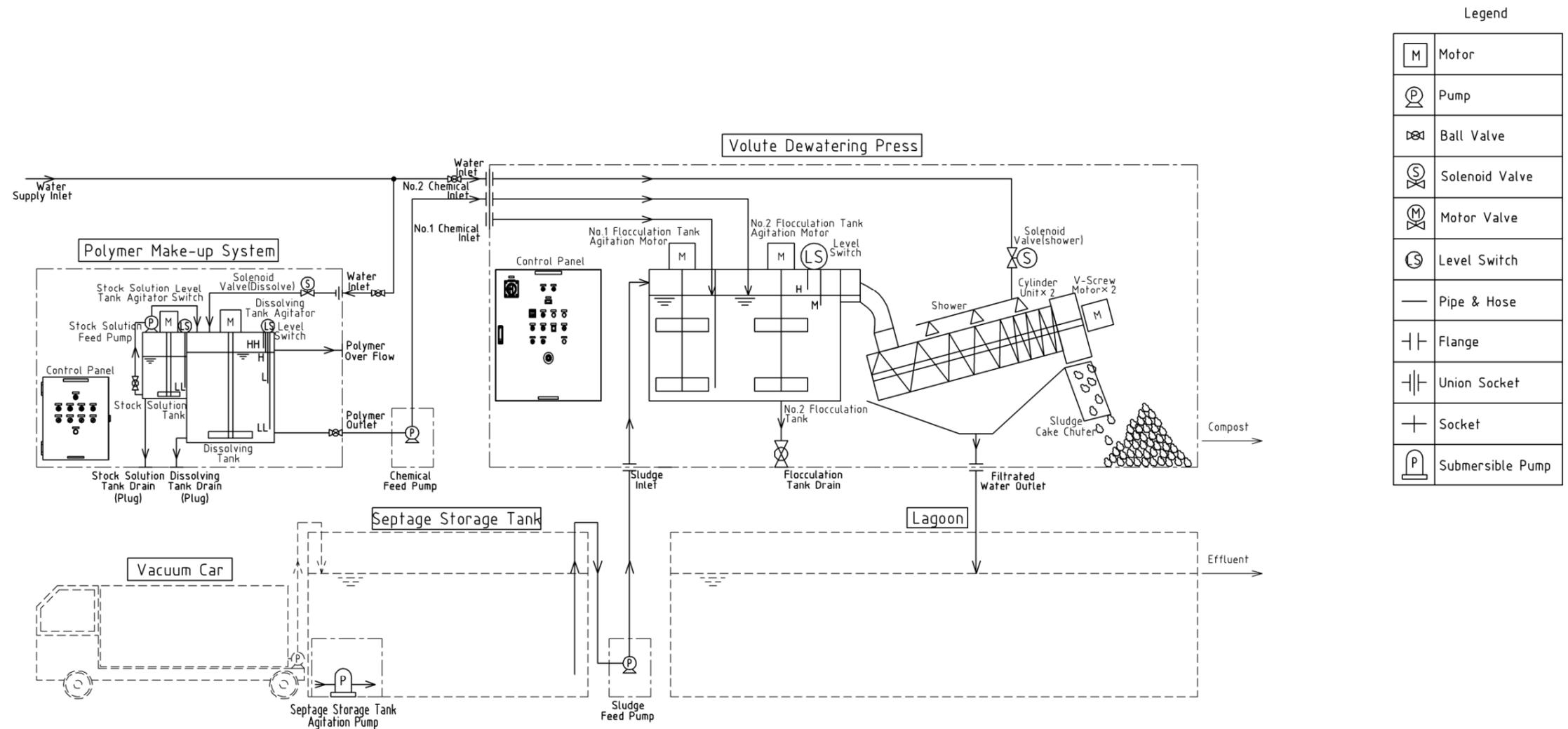
実験に使用する装置は、アムコン社が製造したものであり、また、装置の関連装置一式として以下を用意した。

表 3.1 現地搬入装置一覧

搬入機器		詳細
1	ヴァールト脱水機 ES-202/T-WS	440V/60Hz,3ph、モデル容量：3 m <sup>3</sup> /h
2	薬液設備 AF-50SG	440V/60Hz,3ph
3	Slide Pump	440V/60Hz,3ph
4	Polymer Pump	440V/60Hz,3ph
5	ポリマーHB-3045	10箱
6	付属機器	ろ液、汚泥、ポリマーケース

本実験のための装置のプロセスは路図のとおりであり、また、設置図面も以下に示す。

MARK	NOTICE	DATE	NAME
△X	-	-	-
△X	-	-	-
△X	-	-	-



USER: Study on Septage Dewatering in Cebu City

TITLE			Flow Diagram		
MODEL			ES-202-T-WS+AF-50SG-B-WS		
DRAWING No.			D00974-00-0		
DATE	SCALE	PAGE			
2013.01.23	1:1	1			
APPROVED	CHECKED	DESIGNED	<b>AMCON INC.</b>		

図 3-4 プロセスフロー

MARK	NOTICE	DATE	NAME
△×	-	-	-
△×	-	-	-
△×	-	-	-

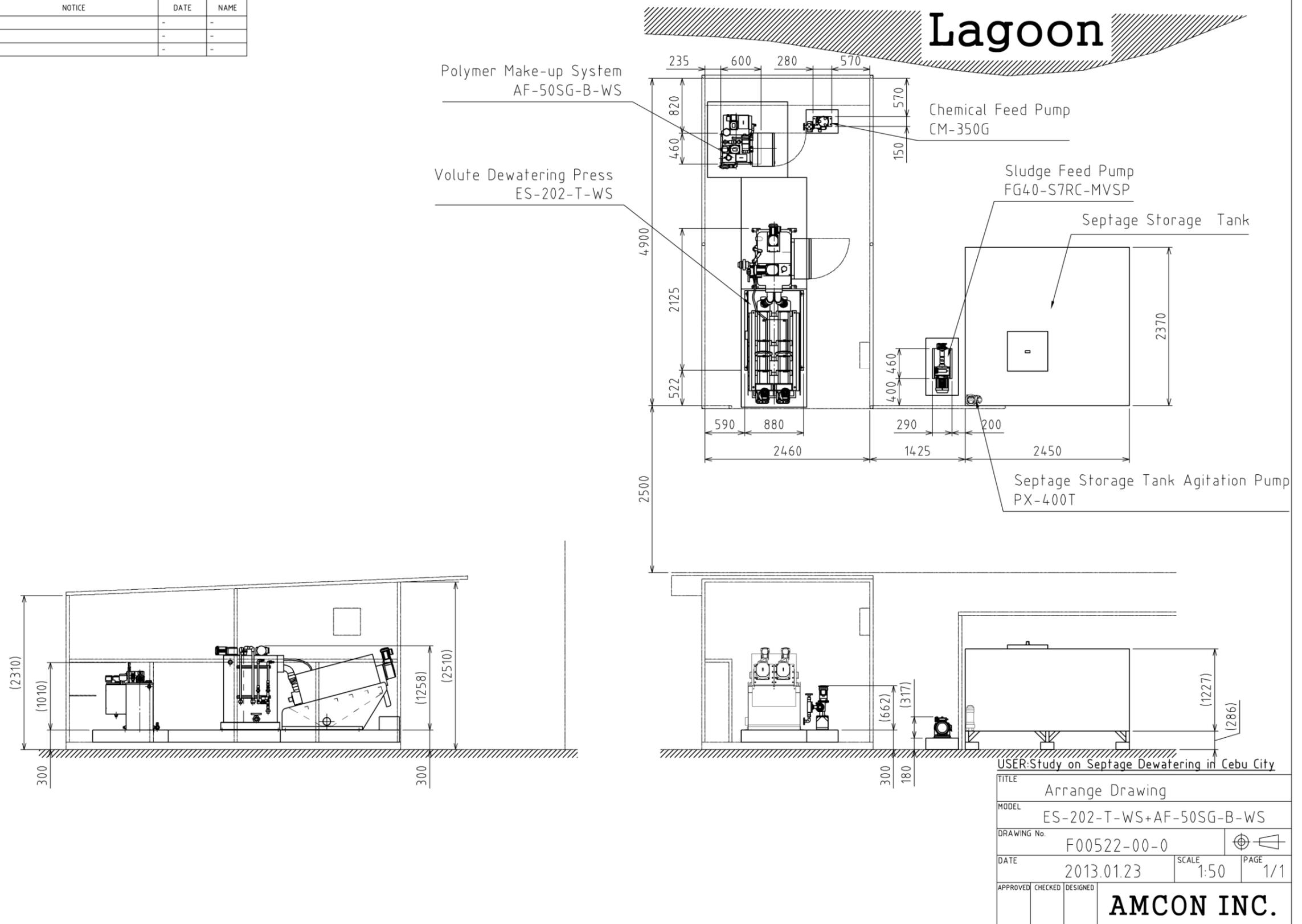


図 3-5 試験場の施設設置計画図

なお STP では初期沈殿池のピットがあるが、それを使うことは難しいことが判明したため、別途 6 m<sup>3</sup> の鉄製の受入タンクを製造することとした。

c) 装置の搬入計画

アムコン社の上記実験用装置は当初、船便で搬送する計画であったが、本調査の契約期間に実験することが難しいことが判明したこともあり空輸することとした。

d) 実験用原材料の調達

脱水用の薬品については現地で調達することとした。また、電源の付属品、調整のために必要な機材等は現地で調達することとした。

e) 実験用のセプティジの調達

実験用のセプティジは、現地のセプティジ収集業者からの調査期間中、1日1台を受け入れることとした。

f) 脱水ろ液の処理

脱水ろ液は、実験期間中約 5 m<sup>3</sup> 程度発生するが、ラグーン貯留容量は大きく、現在、雨が降らない限り河川に排出することはないことから、実際の影響は無視できるものと判断し、特別の処理は行わないこととした。

g) 分析

本実験は以下の分析を行うこととした。

なお、排水基準では、pH、BOD、TSS、大腸菌、動植物性油分であるが、ここでは脱水機能を見るため SS と BOD について実施することとした。また、脱水ケーキについては含水率を分析した。

表 3.2 分析項目とサンプル数

	項目	単位	サンプル	サンプル数	
1	Quality of Septage/Sludge of Septic tank	SS	mg/L	1	10
2		TS	%	1	10
3		VTS	%	1	10
4		BOD	mg/L	1	3
5		COD	mg/L	1	3
6	Quality of Filtrate water	SS	mg/L	1	10
7		BOD	mg/L	1	3
8		COD	mg/L	1	3
9	Moisture content of dewatered cake	含水率	%	1	10

h) 脱水ケーキの扱い

脱水ケーキは現場で雨を遮ることのできる場所で 1m 四方以上のビニールシートを敷き、初期の試験段階で得られたケーキを約 2 週間二日に 1 回程度切り返しを行い、温度を測ることとした。また、その他のケーキについては、市のコンポスト施設で引取ってもらうこ

ととした。

i) 装置の運転

実験期間は装置を据付し、稼働を確認した日から1月31日までとした。

また、運転はコンサルタントに外注して実施することとした。

### 3.2 実験の実施と結果

1) 装置の据付

装置の据付は以下のような工程で実施した。

表 3.3 据え付け工程

日	時間	作業内容	担当	備考
1/16	9:00-10:30	現地コンサル※打ち合わせ	菊池・浜田・森	※ウッドフィールドコンサルタント
	10:30-12:00	設置場所確認・清掃、	菊池・浜田・森	
	13:00-14:00	設置場所清掃	菊池・浜田・森	
	14:00	機器到着	菊池・浜田・森	
	14:00-16:00	木枠梱包解体、機器設置	菊池・浜田・森	
	16:00-18:00	配管・結線・ホース類接続	菊池・浜田・森	
1/17	9:00-11:00	主電源接続、機器動作確認	菊池・浜田・森	
	11:00-12:00	Septage Tank に汚泥投入 (by バキューム車)	菊池・浜田・森	
	13:00-13:30	ジャーテスト (フロックテスト)	菊池・浜田・森	
	14:00-17:00	運転開始、サンプリング	菊池・浜田・森	

《設置前》



《設置後》



《その他設備の設置状況》



汚水貯蔵タンク



汚水給水ポンプ



ポリマーシステム



ポリマーポンプ

## 2) セプテッジの調達

### a. 利用可能性の検討

くみ取り時はポンプ車に備え付けされているホースとポンプを利用し、くみ取る。汚水貯蔵タンクへの取り込みはポンプ車を施設入口より車両を後退させ侵入、汚水貯蔵タンクへの取り込みはポンプ機能を逆にし、取り込む。通常利用しているホースの長（7m前後）の持出は可能と判断した。

### b. バキューム業者

バキューム業者

会社名:JCM Septic Tank Service

### c. 業者選定

当初、商業・教育施設のセプテイジを主に取扱う事業者によるものであったが、セプテイジに対し汚泥の濃度が低いため、公共サービス局の仲介により集合住宅のセプテイジを主に収集する業者へ変更した。

### d. セプテイジの運搬

パイロット調査中のセプテイジの供給は期間中毎日 AM9:00 に運搬されることとし、視察者が多く処理量が多くなる場合は JCM 社へセプテイジを依頼する。依頼は電話にて JCM 社へ連絡し、JCM 社より最寄りの車両へ連絡が行き、セプテイジが持ち込まれる。連絡から運搬までの時間はおよそ 2 時間程度となっていた。

《くみ取り時》



《タンクへの取り込み》



## 3) 脱水助剤の添加量の設定

12月10日にサンプルセプテイジを日本に持ち帰り分析した結果、セプテイジ濃度(TS)に対してカチオンポリマー<sup>5</sup>を1%添加することで良好なフロックが形成することが確認できたので、試運転段階で同様の条件で行い、それで十分であることが確認できたことからその添加率で運転を行った。

## 4) セプテイジ及びろ液の水質の分析

### a. 分析機関名称、許可

分析は、運転外注先のコンサルタントに依頼し、コンサルタントは環境天然資源省で認定した分析機関に外注して実施された。

<sup>5</sup> (+) の電荷を持ったイオン状（カチオン）の高分子凝集剤で汚水中の SS 分を凝集する機能を有する。

b. 分析結果

セプテイジ及びろ液の分析した結果は以下のとおりである。

表 3.4 分析結果

Sampling Date		January 17th	January 21st	January 22nd	January 23 <sup>rd</sup>
汚水 Septage	SS(mg/L)	21,712	2,517	5,930	21,520
	TS(mg/L)	21,700	3,194	8,541	28,014
	BOD(mg/L)	3,560	2,303	1,282	3,620
	COD(mg/L)	4,578	3,828	15,600	28,000
ろ液 Filtrate	SS(mg/L)	625	53	700	160
	TS(mg/L)	30	1,246	730	1,092
	BOD(mg/L)	55	115	59	136
	COD(mg/L)	149	192	190	717
Sampling Date		January 17th	January 21st	January 22nd	January 23 <sup>rd</sup>
汚泥 Sludge Cake	Water Content(%)	76	75	75	73



セプテイジ



フロックの形成



ろ液

## 5) 脱水ケーキの処理

脱水後のケーキからコンポストが作ることができるかどうかを検討した。

まずコンポストの製造は、好气的条件下において行うこととする。そのためにはケーキの含水率が概ね 60%程度になっていることが必須である。今回の脱水ケーキは含水率が 75%であったので、もみ殻を加えて 72%に調整したものをコンポスト化実験に供した。

容量：汚泥 150 kg + もみ殻 10 kg = 160 kg

2013 年 1 月 17 日

2013 年 1 月 28 日



ケーキで直径約 1 m、高さ約 1 m 程度の円錐を作り自然放置して、内部の温度変化を調べた。温度が最高温度に達した後に低下し始めた時にケーキをサンプリングして炭素、窒素、不燃物などを分析した。

温度変化をみると 60°C までには行っていないが、50°C 近くまで高まった期間が数日間続いており、その間好气的な発酵が続いたことが推測できた。なお、殺菌等の調査は実施していない。

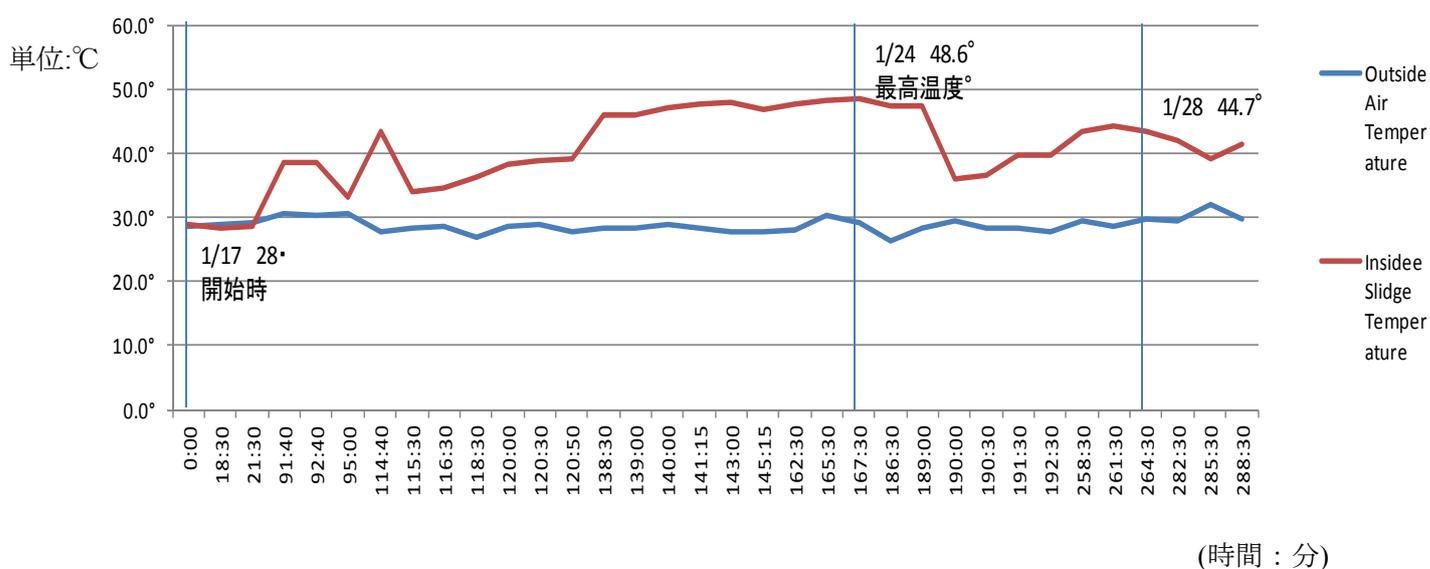


図 3-6 脱水ケーキ内部の温度分析結果

### 3.3 試験結果の分析

#### a. 脱水効果について

セプテイジの水質とろ液の水質を分析した結果を以下に図示する。原水水質は、SS 濃度が非常に高いサンプルと低いサンプルとの差が非常に大きかった。

また、ろ液では最低で 53mg/L、最大で 700mg/L であった。排水基準が 250mg/L であり、脱水のみでは TSS の排水基準を満たさないレベルであることが明らかになった。

SS の除去率はそれぞれ 97.1%、97.9%、88.2%、99.3%であり、平均は 95.6%であった。

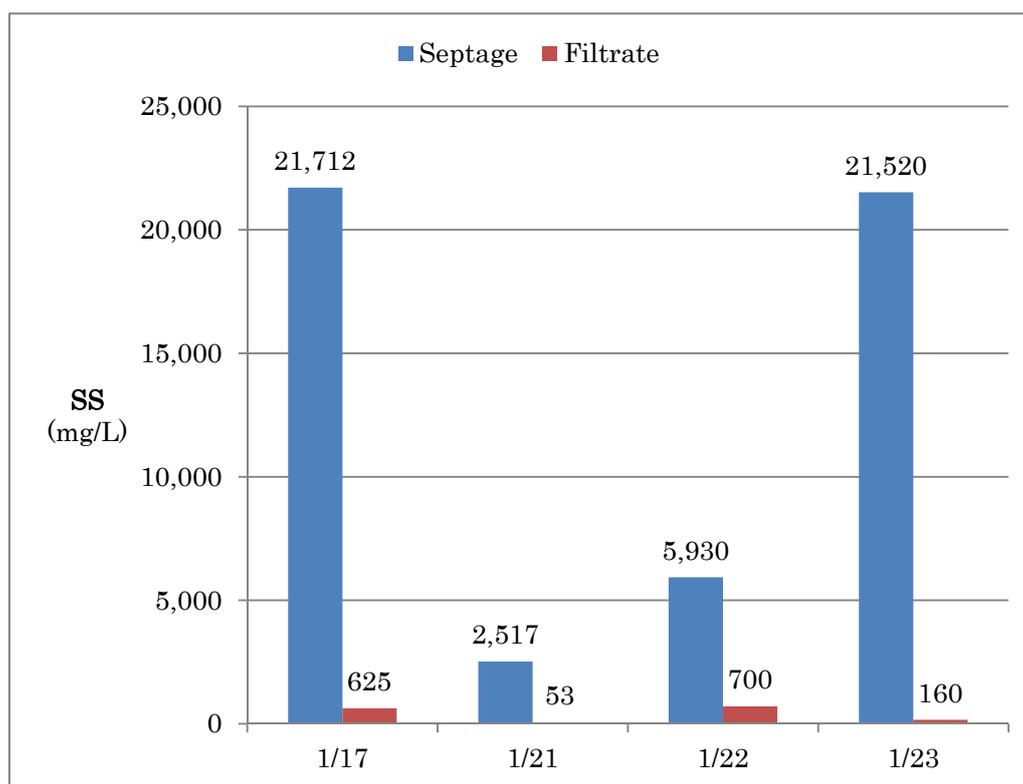


図 3-7 SS の分析結果

BOD の初期濃度は 1,282mg/L～3,620mg/L の範囲であった。脱水処理後のろ液は 55mg/L～136mg/L であり、平均すると 91mg/L であった。処理後の BOD は、フィリピンの一般的な地域の排水基準 150mg/L を下回る結果が得られている。

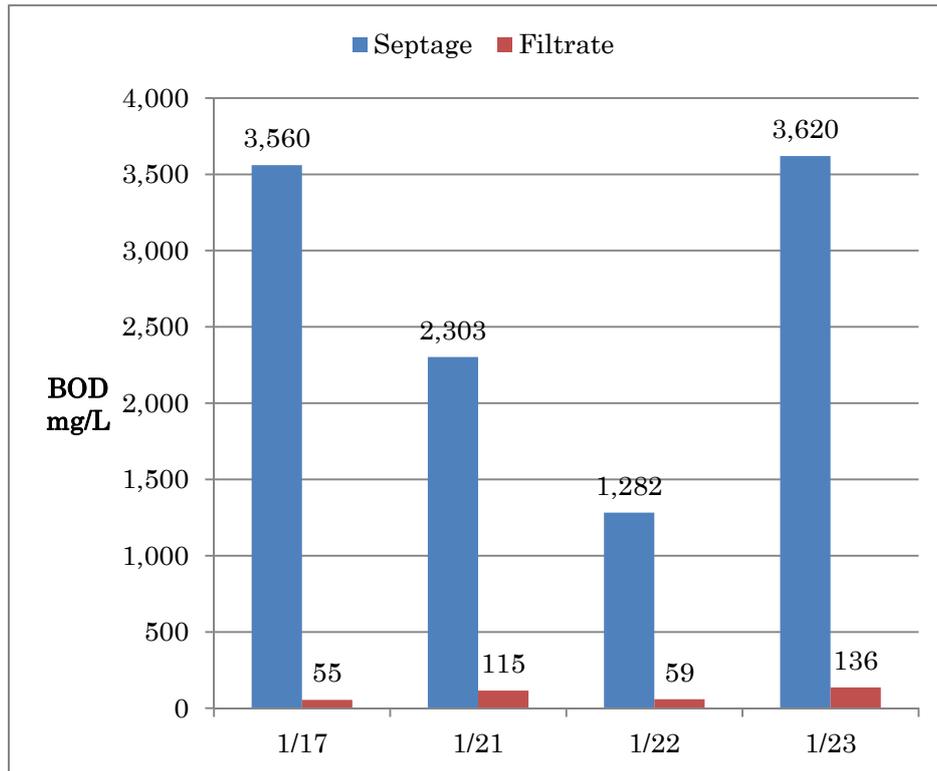


図 3-8 BOD の分析結果

ろ液の水質分析結果から判断して、アジア地域で推奨されており、さらに、“National Sewerage and Septage Management Program – Main Report Final Draft Nov. 11, 2010” Annex B168 C3 Waste Stabilization Ponds (WSP) に記載されている処理法に照らしても問題がない結果が得られている。

ラグーン（安定化池；WSP）はセプティジ処理に適用できる。ただし、適切に設計され適切な管理がなされることが前提となる。セプティジは「通常嫌気性」または「通性嫌気性槽」で処理される。池はプラスチックかコンクリート製として地下水への漏えいを防ぐようにしなければならない。また人口密集地から離れた場所に立地して臭気問題を起こさないようにすることが求められている。この方式はドゥマゲテ市やサンフェルナンド市で導入されている。

ドゥマゲテ市はラグーン方式によりセプティジの BOD 濃度が 3,000mg/L から 2~3mg/L まで落ちている。ただし、現在の処理量は能力の 40%程度であり、ポンドの容量に十分余裕のある結果であると思われるが、この方式で十分な水質が得られることが明らかになっている。

本実験適用の脱水処理装置を利用したろ液の BOD は一般的な排水基準 150mg/L を満足しており、その意味でさらに濃度を落とす必要はないレベルではあるが、TSS は満足できない可能性があるため安定池で SS 分を沈降させ水質を安定化してから放流することが望まれる。なお、排水基準が BOD100mg/L の場合には、そのまま放流することはできないが、その場合でも活性汚泥処理までする必要はないと判断される。

なお、本適用の脱水方式であるスクリュープレスが、セプティッジに十分に適用可能であることが明らかであるが、本適用のスクリュープレスは通常のものとは異なる革新的形式のものである。従来のスクリュープレスのシリンダーは固定式であり、そこからろ液が滲みでてくる形式である。この形式では、シリンダー内の圧を高めるとシリンダーが目詰まりするため圧を高めることができない。その結果、ろ液中に流出する SS 分も多くなり、ろ液の SS も BOD も高くなる。

今回、実験に適用したヴァールト式スクリュープレスは、その欠点を解決した形式であり、ろ液の質も非常に高くなる。マニラウォーターのセプティッジ処理施設でも一般のスクリュープレスをした後にろ液を活性汚泥で処理しているが、ヴァールト式スクリュープレスはほとんど曝気をしなくても問題ないと考えられる。曝気には電気代が非常に掛るため、その負担がなくなることは非常に大きな効果である。

なお、ここでは他の一般的な形式のスクリュープレスの違いについて実証することはできないため、ろ液の SS 及び BOD の除去率について比較検討することはできないが、推定することは可能である。

その他、脱水効果は脱水機ケーキの含水率でみるが、通常 85%以下であれば良いとされるが、処分場への運搬コストや処分コストを考慮すると可能な限り含水率が低いことが望まれる。今回の試験結果では、常時、75%前後であり非常に良い結果が得られている。なお、運転費用では表 3.6 に示すようにポリマーの費用が大きなウエイトを占めるが、その添加率を出来る限り少なくすることで含水率がどう変化するかまでは検討することが出来なかった。セプティッジの脱水試験を長期的に行うことで、最適なポリマーの添加率を探し出すことにより、添加量を削減する可能性については今後の課題である。

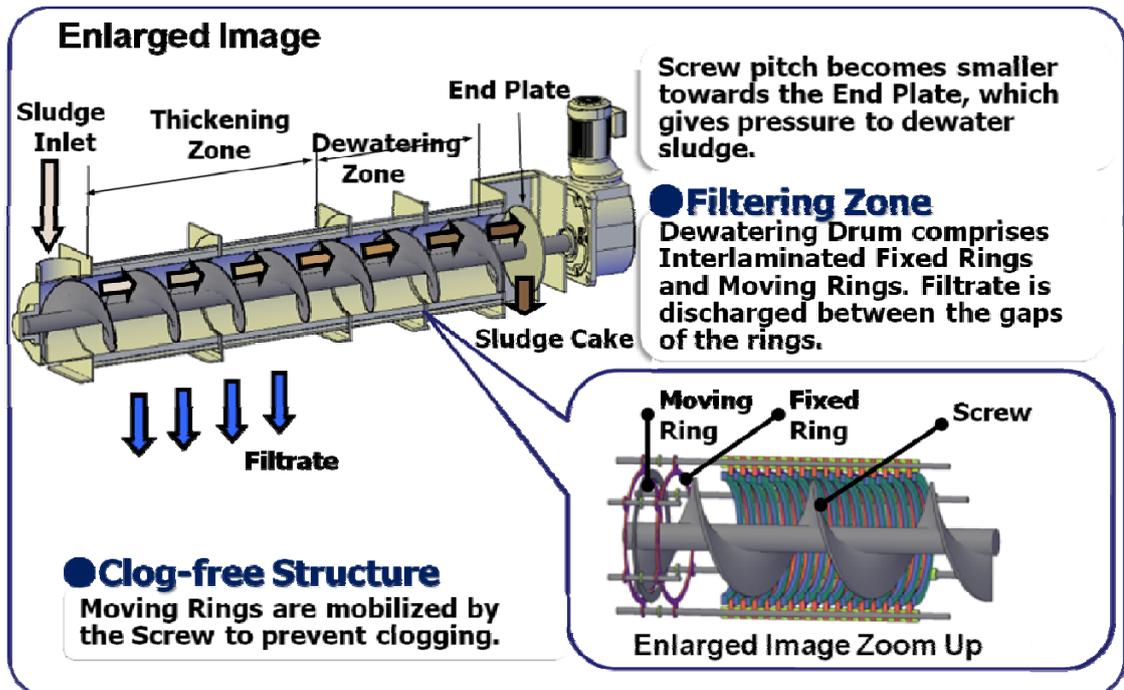


図 3-9 ヴァールト式スクリュープレスの特徴

#### b. 脱水ケーキのコンポスト化について

試験段階で得た脱水ケーキは 250Kg 程度であり量が少ない。このため十分な高さに山積み（パイル）を作ることが出来なかったことが、パイル中の温度が 60℃までは上昇しなかった理由と推定される。

ただし、当初、試験を開始したボリュームが最終日に明らかに半分になっていることが視認できた。このことは、明らかに温度上層からの好気的な分解が起きていることを示唆している。また、投入時の脱水ケーキはセプティジの匂いが残っていたが、コンポスト化した後では全くその匂いを感じなかった。

なお、分析面や本格的なコンポスト化の試験については、本試験期間では十分に行うことが出来ておらず、コンポストとしての利用可能性の検証は今後の課題として残されている。

#### c. その他の留意点

セプティジの臭気は、懸念したほど強くはなかった。ただしフレッシュな汚物が混入していると思われるセプティジが搬入された際は、少々臭気が強かった。また、その場合は明らかにろ液にも色があり水質も良くないであろうことが推測された。

その意味でセプティジの受入時の臭気対策は十分に考慮することが必要と思われる。特に住宅地域に近い場所の場合には受入ポンド（又はタンク）は密閉方式であることが望まれる。今回の試験でもレセプションタンクは密閉構造のものを製作し使用したが、ほぼ投入時以外は臭気は感じる事が無かった。

また、セプティジの原水水質は非常にばらつくことが今回の試験で分かったが、それらを一旦貯留する受入ポンドに容量があれば、均質化可能と考える。

その他、本試験ではレセプションタンクからポンプでセプティジを吸引する際、ポンプに遺物による閉塞トラブルが何度か生じた。その異物は主に髪の毛やプラスチックであった。よって、レセプションタンクに入れる前にはスクリーンを設置し、異物を除去することが、安定的な運転に不可欠であることが明らかになった。

#### 5) 運転に係る脱水助剤・ユーティリティ費用について

表 3.5 脱水助剤・ユーティリティの使用量

Operation Cost	Items	Consumption
<b>Water Consumption</b>	Rinsing Shower	64L/h
	Polymer Dissolution	60L/h
		<b>Total : 124L/h</b>
<b>Electric Consumption</b>	Volute Dewatering Unit	0.8kw
	Sludge Pump	0.4kw
	Polymer Systems	0.5kw
		<b>Total : 1.7kw/h</b>
<b>Polymer Consumption</b>		<b>Liquid Type : 750cc/h Or Powder Type: 300g/h</b>

表 3.6 脱水助剤・ユーティリティの単価

Running Cost	Consumption	Consumption(per day)
<b>Water Cost</b>	Total : 120L/h	Price : P21/m3 120L/h × 12h/day × P21/m3 <b>Total : P30.2/day</b>
<b>Electric Cost</b>	Total : 1.7kw	Price : P7.9/kwh 1.7kw × 12h/day × P7.9/kwh <b>Total : P161.2/day</b>
<b>Liquid Polymer Cost</b>	Total : 750cc/h	Liquid Polymer Price : P180/L 750cc × 12h/day × P180/L <b>Total : P1,620/day</b>
<b>Powder Polymer Cost</b>	Total : 300g/L	Powder Polymer Price : P100/kg 300mg/L × 12h/day × P100/kg <b>Total : P360/day</b>

■Using Liquid Polymer : Total Cost is P1,811.4/day

■Using Powder Polymer : Total Cost is P523.4/day

### 3.4 実験の説明及びセミナーの開催

#### 1) セミナーの目的

セプティージ処理を直接脱水して固形物由来の汚濁物質を減少させると、脱離液の処理は極めて簡潔になり、汚泥ケーキもコンポスト化し易くなることを実際に観察してもらい、提案するスクリーンプレスの直接脱水の優位性の理解を得るとともに、併せて関連情報の交換を行うことを目的にセミナーを開催した。

セミナーは多くの関係者を集めた正式のものを1回、また、工場排水などへの適用に関心を有する事業者を対象としたものを1回、合計、2回開催した。

2) 開催日時、場所

①セミナー I

開催日時：2013年1月31日10時から

場所：Waterfront Hotel, Lahug, Cebu City

名称：Seminar on the Efficacy of Dewatering Machine for Septage Treatment In the City of Cebu

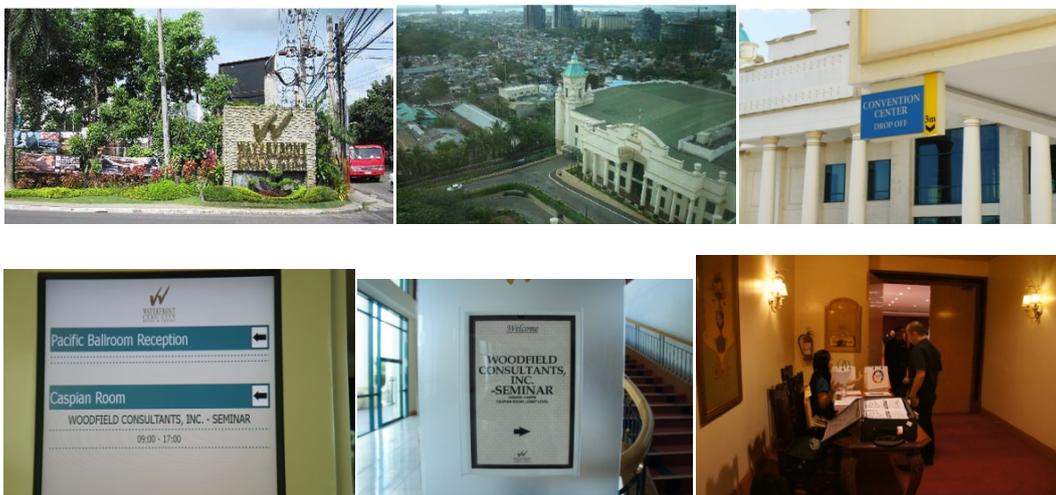


表 3.7 セミナープログラム

Time	Program of Activities	Responsible Persons
10:00–10:15AM	Registration	WCI/EXRI
10:15–10:20AM	Welcome Remarks	Mr. Ohkawa AMCON Inc.
10:20– 10:50AM	Septage Management Guidelines	Mr. Gerardo S. Mogul Department of Health
10:50–11:20AM	Introduction of Dewatering Machine by AMCON Inc. and Field Test Results	Mr. Seiji Kikuchi AMCON Inc.
11:20–11:45AM	Processing System in the Proposed Area for Septage Treatment	Mr. Taiji Tsurutani Principal Adviser, EX Research Institute Ltd.
11:45AM-1:00PM	LUNCH	
1:00–1:30PM	Transfer to Site for Demonstration	
1:30–2:30PM	Demonstration of Dewatering Machine	
2:30– 3:00PM	Travel Back to Venue	
3:00PM	Closing Remarks	Engr. Dionisio S. Gualiza Head, Department of Public Services

プログラム内容：

➤ 挨拶（Welcome Remarks）

アムコン株式会社 ヴァルーツ事業部 販売管理本部 本部長 大川 善輝が  
開催の挨拶を行った。



➤ 汚水管理ガイドライン（Septage Management Guidelines）

Mr. Gerardo S. Mogul Department of Health（フィリピン共和国保健省）



以下の内容のパワーポイントで衛生法によるセプテイジ管理について詳しい説明  
がなされた。

**【概要】大統領令 856 の衛生法令（SANITATION CODE OF THE PHILIPPINES  
PRESIDENTIAL DECREE 856）17 章下水収集・処理、し尿処理・排水**

1. 法の適用範囲
2. 保健省の監督の範囲
3. 個々のし尿処理システムの要件
4. 下水道と下水処理のための要件
5. 汚泥の処理・処分
6. 適用範囲
7. 用語の定義
8. 汚水・マネジメント（Septage Management）とは何か
9. 各セクターの役割と責任
10. 運用ガイドライン
11. マニフェスト制度

- 12. 汚水処理プロセスフロー
- 13. 汚水をバイオソリッド処理する場合
- 14. 汚水管理

➤ **AMCON 社脱水機の導入とフィールドテスト結果** (Introduction of Dewatering Machine by AMCON Inc. and Field Test Results)

ヴァールト事業部販売管理本部 海外営業グループマネージャー 菊池誠二  
脱水装置の説明およびセプティジの実験結果を紹介した。



**【概要】 会社紹介と製品の紹介、セブ地域での汚水脱水に関する研究**

1. アムコン株式会社とは
2. 対象とするビジネスパートナー
3. 当製品の利用場面
4. 脱水正能と処理方法
5. 世界での実績と納入先
6. 世界が認めた性能
7. なぜヴァールトが選ばれるか
8. 特別であることの理由
9. セブ地域での汚水脱水及びコンポストに関する研究
10. 他の製品との比較

➤ **セブ地域におけるセプティジ処理システムの提案** (Processing System in the Proposed Area for Septage Treatment)

株式会社エックス都市研究所 経営企画室技術顧問 鶴谷泰二

パイロット試験の結果を受けて、セブ市で適用可能な望ましいセプティジ処理について提案した。



## 【概要】

1. 汚水の一般的な処理方法
2. 技術的な条件
3. 汚水処理システムに代わる処理方法
4. 提案する汚水処理システム
5. 処理プロセスは汚水の質に依存する
6. 堆肥化、埋立への利用の場合
7. システムの評価
8. 推奨される処理システム
9. ラフなコスト試算

### ➤ 脱水装置のデモンストレーション (Demonstration of Dewatering Machine)



②セミナーⅡ

開催日時：2013年1月29日

場 所：Quest Hotel

名 称：Introduction of Dewatering Machine by AMCON Inc. and Field Test Results

主にビジネス関係者に対して菊池よりアムコン社の脱水装置の説明を行い、その後、実験現場を視察した。

表 3.8 セミナープログラム：

<b>Time</b>	<b>Program of Activities</b>	<b>Responsible Persons</b>
10:30-11:30AM	Demonstration of Dewatering Machine	<i>AMCON Inc /EXRI</i>
2:30-4:30PM	Introduction of Dewatering Machine by AMCON Inc. and Field Test Results	<i>Mr. Seiji Kikuchi</i> AMCON Inc.

3) 参加者

セミナーⅠ

参加者は以下のとおりである。

表 3.9 セミナーI参加者

NAME	POSITION/COMPANY
Engr. Ronnie H. Encarnacion	Land Bank of the Phils
Artemio F. Baylosis	Baliuag Water District
Ma. Victoria E. Signo	Baliuag Water District
Christian Mark S. Villanueva	Dumaguete Water District
Engr. Angelo H. Cabije	Metro Cebu Water District
Engr. Juan Conde	Metro Cebu Water District
Edwin T. Ruiz	LWUA
Belinda I. Fajardo	DPWH
Engr. Gerardo S. Mogol	DOH
Chris Jensen T. Chua	Maynilad
Engr. Jonathan Urbano	Manila Water
Atty. Dominic Amigable Dino	Cebu City-Office of the City Admin
Engr. Dionisio S. Gualiza	Cebu City-Department of Public Services
Mr. Randy A. Navarro	OIC, CENRO
Atty. Janesse Ponce	Chairman, Cebu City SWMB
Engr. Alipio N. Bacalso, Jr.	Cebu City –City Planning and Devt Office
Engr. Ricardo Mendoza	LGU - Mandaue City
Engr. Roderico Tagaan	LGU – Lapu Lapu
Joey Baclayon	CAD
Marcelino Tabuco	DENR – EMB 7
Vilma Y. Bertulfo	DENR – EMB 7
Marilyn L. Villegas	ENGR. III / DPWH 7
Zernike M. Arias	EMB – 7
Apple H. Layon	CAD
Aristotle Bernal	DAR – 7
Bonifacio Vitug	JCITI SEPTIC
Jane Jumao-as	JCITI SEPTIC

Carlito Jubac	ELCAR MERCANTILE
Pendillo	JCM
Elena Y. Jubac	ELCAR MERCANTILE
Yoshiteru Okawa	AMCON INC.
Taiji Tsurutani	EX RESEARCH INSTITUTE
Kazuo Kaneko	AMCON INC.
Tad Tanaka	EX RESEARCH INSTITUTE
Masato Ohno	EX RESEARCH INSTITUTE
Tohru Shimakage	EX RESEARCH INSTITUTE
Seiji Kikuchi	AMCON INC.
Pamela C. Chan	WOODFIELDS CONSULTANTS
Randie P. Sanchez	WOODFIELDS CONSULTANTS
Yuichi Hirose	AMCON INC.
Masumi Ogawa	AMCON INC.
Jessica Mae A. Amores	WOODFIELDS CONSULTANTS
Dr. Reynaldo Medina	WOODFIELDS CONSULTANTS
Sonny Mosqueda	WOODFIELDS CONSULTANTS

## セミナーII

セミナーIIの参加者は以下のとおり、10名であり、民間企業関係者であった。

表 3.10 セミナーII参加者

No	NAME	OFFICE
1	James Dait	Techrosave???.ink
2	Imperio,Ryan	DMCI-PMO
3	Gil P.Dela Crneur	GILBRDS CONST
4	Anrefunj Goneaues	CHEM EARNA TECH
5	Marke Zian Garlan	DMCI HOMES
6	Maki,Niohamad Ali	DMCI HOMES
7	Herbert Seloterio	Philbest
8	Richdo V.Ilugfre	Philbest
9	Ren T.Vareat	NOVEL
10	Carkito T.Jubac	ELCAR MERCANTILE

セミナーに参加した人数は約 50 名程度である。その中、国の機関としては NPPMP を担当する公共事業道路省、また、セプティジ管理の担当官庁である保健省からの参加を得た。

また、既にセプティジ処理施設を持つマニラウォーターやマイニラッドウォーター、ドゥマゲテ市からの参加を得た。さらにセプティジ処理施設を検討している市や、メトロセブウォーター公社からの参加もあった。

その他、メトロセブのマ نداウエ市からはセミナー開催時ではなく、試験期間に視察があった。

また最も重要なこととして、セブ市長と市関係者が 1 月 23 日に視察した。その他、セブ市の市会議員 2 名の視察もあった。

#### 4) 主たる質疑応答

##### a) 機能面に関する質疑

###### ➤ 脱水機の構造に関する質問

Q. 脱水する構造が良く分からない。スクリープレスとの違いを教えてください。

A. 模型を使用して説明した。

##### b) メンテナンスに関する質疑

###### ➤ スペーパーパーツ部品と交換時期

Q. スペーパーパーツ部品の消耗頻度と交換時期について教えてください。

A. 遊動リングを 10,000hr に 1 回、ヴァールトスクリーを 30,000hr に 1 度交換が必要となる。

###### ➤ 障害等によるメンテナンスについて

Q. 障害等のメンテナンスの頻度を教えてください。

A. 目詰まりをしない構造のため、24 時間運転が可能。薬液の補給のみ。

##### c) コストに関する質疑

###### ➤ ランニングコスト

Q. ランニングコストについて教えてください。

A. 水道使用量、電気使用量、ポリマー使用料について返答した。

###### ➤ 機器価格について

Q. この機器の価格はいくらか教えてください。(パイロットユニットに対し)

A. パイロットユニットの ES-202 型は 6,000,000 ペソ

###### ➤ 支払条件について

Q. この機器を購入する際の支払条件について教えてください。

A. 基本前払い 100%か L/C (荷為替手形)。具体的には要相談。

##### d) 汎用性に関する質疑

###### ➤ 代替品利用について

Q. 加圧浮上装置の代替品にヴァールト脱水機が利用可能か教えてください

A. 経験がないのでサンプル汚泥を預かり社に持ち帰り実証することとする。

➤ 想定していない脱水素材への応用について

Q. 鉱山廃水での有効性は確認出来るか教えてほしい。

A. 経験がないので、実際に現場に行き確認する（2月1日に実施）。

### 3.5 パイロット調査の成果

#### 1) 成功したこと

本パイロット調査の成果として以下が挙げられる。

- 本ヴァルート式スクリーンプレス脱水装置がセプティッジの処理に全く問題がなく適用でき有効であることが確認された。
  - セプティッジに対し安定した脱水効率が確認された。
  - セプティッジに対し比較的安定し脱離液（ろ液）が得られ、脱離液の BOD、COD 及び SS 濃度の確認がされた。
  - セプティッジの濃度変化関わらず安定した運転が実証された。
  - セプティッジの脱水ケーキのコンポスト化が可能であることが概ね確認された。
- 多くの関係者の立会の下で本ヴァルート式スクリーンプレス脱水装置の試験運転が実施でき、その威力を確認してもらうことができた。特にセブ市では市長をはじめ、廃棄物管理委員会の主要な関係者、また、市議員、セプティッジ収集業者、メトロセブ水道区など、多数の関係者の視察を得ることができた。さらにセプティッジ管理の主幹官庁の保健省、また、公共事業交通省の NSSMP のオフィスの担当部長、モニラウウォーター、マイニラッドウォーターの関係者の参加も得られたことは大きい。
- 脱水処理に悩むユーザーの関心を引くことができた。産業排水処理において脱水処理の悩みを有している事業者に、本実験について情報を流したところ、非常に高い関心を示し、導入の検討を意向する事業者が現れた。

#### 2) 残った課題

残された課題としては、確かに有効性は確認したが、極めて短期間の試験運転であり、本当に長時間の安定的な運転の可能性の実証ができていないことである。セプティッジは、異物の混入が不可避であり、その完全な除去が難しい。今後、異物の混入があっても長期の安定的な運転が担保できるかどうか、十分に検証するには至っていない。

また、本装置の妥当性については、次章でその検討も行うが、ろ液の処理まで含めてトータルな妥当性について検証することが出来ていない。

脱水ケーキのコンポスト化は可能であることは分かったが、短期間の調査であったこともあり、本悪的に農地で利用可能性の検証までは至っていない。

非常に有効な装置であるが、その有効性を説明するデータが不足している。また、セブ

テイジでの実績がない。我が国の場合、セプテイジではないがセプテイジの処理が同様の直接脱水方式が適用されている。本方式は日本の小規模下水道の汚泥の脱水処理に普及しているものの、セプテイジの処理では実績が無い。この分野での脱水処理の有効性を検証する実験を行い、データを蓄積することが望まれる。強みをデータで示せるようにすることが望まれる。

今回、実機によるデモンストレーションは非常に有効であることが分かったが、今回は極めて一時的なアクションであり、次の普及化に向けては、何らかの継続的に示せる場を確保することが課題となろう。

## 4. セプティジの望ましい処理方法

本章では、フィリピンにおいて既に検討されているセプティジの処理方法についてレビューするとともに、フィリピンの排水基準やセプティジの原水水質を考慮して妥当な処理システム及びセブ市に適用可能な処理システムについて検討するものとする。

### 4.1 セプティジ処理システムの検討

#### 1) 生活排水の処理技術の概要

我が国の文献<sup>6</sup>を参考に家庭排水の処理技術を概観しておく。

家庭排水の最も高級な処理法は下水道システムであり各家庭から下水管を經由して下水処理場に流れ主として活性汚泥法で処理され、さらに高度処理が必要なところは過・活性炭吸着まで行われ再利用されるものもある。このシステムは極めてコストが高く、また維持管理も容易ではないため、発展途上国に一般的に取り入れるのには多くの支障があるとされている。

現在アジアの多くの場所では、家庭排水の処理法としてセプティックタンク（腐敗槽）が利用されている。多くはタンクの底が無い地下浸透形式のために周辺地下水の汚染（有機物及び大腸菌類など）を引き起こしている。腐敗槽の技術はBODの除去率が活性汚泥に比べ約半分の50%程度ではあるが、底を閉じて地下水系に流入しないようにして、かつ腐敗槽の汚泥を定期的に引き抜くことでかなりの改善が期待される。一挙に下水道に行くまでに、まず現在の腐敗槽の構造的改善と定期的な汚泥引き抜きが、ここフィリピンでも急ぐべき課題となっている。

日本における生活排水処理の構成と主要技術について下記の表にまとめた。

表 4.1 生活排水の処理単位と処理技術

処理量の規模	名称	主要技術
戸別家庭単位	合併浄化槽	生活雑排水とし尿を合わせた排水が多くはFRPで作られた2槽に入り1槽目では嫌気処理でアンモニアが除去される。2槽目では好気処理でBOD成分が分解される。浄化槽の汚泥は年1回引き抜かれ地域の汚泥再生センターにおいて処理される。
1万m <sup>3</sup> 以下	地域集合排水処理 (農村／漁村集落排水)	オキシデーションディッチ処理法が多い。水深2～4m程度の循環水路の一端に機械式エアレーターが設置されており、活性汚泥法と同

<sup>6</sup> 開発途上国向け生活排水処理技術ハンドブック；財団法人地球・人間環境フォーラム版、2011年9月

処理量の規模	名称	主要技術
		じ原理で処理される。都市の活性汚泥に比べ効率は落ち敷地面積は多く必要であるが、電力費用などは大きく節減できる。
1 万 m <sup>3</sup> 以上	都市下水道 流域下水道	分流式下水管で集められた下水は沈砂池→スクリーン→最初沈殿池→曝気槽→最終沈殿池（→ろ過）→殺菌→河川放流される。雨水を同じ下水管に入れる合流式下水管もある。

(出典：索引 2 の資料より作成)

我が国の歴史、現状を見ても、全ての家庭排水を下水道で処理する選択はしてきておらず、周辺環境へ悪影響を及ぼさない地域に合った経済的合理性の高い処理方法が採択されてきている。

本調査は標題にもあるように、都市下水道の処理技術を論じる以前の腐敗槽・浄化槽の汚泥処理をどうするかを実験に基づいて検討することである。つまりセプティッジを脱水したろ液及び脱水ケーキをどう処理するのが最適であるかを以下に検討する。

## 2) セブ市における適切なセプティッジ処理技術の検討

### 1) 処理システム検討の前提条件

セプティッジは、水質浄化法により未処理のまま公共水域に投棄することは禁止されている。公共水域に排水する場合にはセプティッジ処理施設で処理し、排水基準を満足することが求められる。

フィリピンの排水基準は次の 3 つのカテゴリーで分類されており後で詳しく解説する。

- (1)排水の放流先が、内陸部か海水で 2 つに分け、その水の維持されるべき機能で 5 段階に分けている。つまり 10 種類のカテゴリーに分かれている。
- (2)排水量が一日当たり 35 m<sup>3</sup> 以上か以下かの量的カテゴリーがある。
- (3)排水発生元の業種、生産物等により 111 個の PSIC コード番号を割り当てて分類している。この分類は業種・生産品により強度の強い排水成分があり (significant parameter)、それらを重点的に管理することを要請している。

ちなみに、本実験結果に基づき実際の設備建設が実現すると仮定したとき、(1)放流先は水道水源用湖沼になるとは考えられず、海岸地域で用地選定されるとすれば、漁業・レクリエーション地域 (SC)、工業用水取水地域 (SD) の要求水質が適用対象になるのではないと思われる。

また、(2)排水量は 30 m<sup>3</sup> 以上としておけば水質は厳しい側が適用されるので計画変更が不要になる。

(3)SeptageはPSICコードがNC6 である。要重点管理項目として、pH、TSS<sup>7</sup>、BOD、大腸菌及びAVFO（動植物油脂）が挙げられている。

具体的に数値基準として次の値を考えておけば問題がないと思われる。

SCの方が厳しいのでSCを適用すると、

pH：記述はないが、日本の規制から考え5.8～8.2としておけばよい

BOD：100mg/L

COD：200mg/L

TSS：100mg/L

なおセブ市独自の規制値については無いとのことである。

繰り返すが、実験結果からスクリュープレスのろ液の水質は上記の排水基準を既に満足している。

このセプティジの処理後の排水基準については、以下の示すとおりである。

表 4.2 フィリピン排水基準

Table 6-2 Effluent Standards<sup>(a)</sup> for Establishments Discharging >30 m<sup>3</sup>/day)

Parameter	Unit	Water Body Classification								
		AA	A	B	C	D	SA	SB	SC	SD
Ammonia as NH <sub>3</sub> -N	Mg/L	NDA	0.5	0.5	0.5	7.5	NDA	0.5	0.5	7.5
Animal-Vegetable Fat and Oil	Mg/L	NDA	2	10	20	50	NDA	10	20	50
BOD	mg/L	NDA	20	30	50	120	NDA	30	100	150
COD	Mg/L	NDA	60	60	100	200	NDA	60	200	300
Chloride	mg/L	NDA	350	350	450	500	NDA	n/a	n/a	n/a
Color (True)	TCU	NDA	100	100	150	300	NDA	100	150	300
Iron	mg/L	NDA	5	5	7.5	35	NDA	7.5	7.5	35
Manganese	mg/L	NDA	2	2	2	20	NDA	2	2	20
Nitrate as NO <sub>3</sub> -N	mg/L	NDA	14	14	14	30	NDA	20	20	30
Phenol & Phenolic Substances <sup>(b)</sup>	mg/L	NDA	0.01	0.01	0.5	5	NDA	0.01	0.5	5
Phosphate	mg/L	NDA	1	1	1	10	NDA	1	1	10
Sulfate	mg/L	NDA	500	500	600	1,000	NDA	500	600	1,000
Surfactants (MBAS)	mg/L	NDA	2	3	15	30	NDA	3	15	30
Total Coliform	MPN/100mL	NDA	3,000	3,000	10,000	15,000	NDA	3,000	10,000	15,000
TSS	mg/L	NDA	70	85	100	150	NDA	70	100	150
Trichloroethylene	Mg/L	NDA	0.7	0.7	9	20	NDA	0.7	9	20

Notes:

(a) GES values are maximum allowable concentration

(b) Phenolic substances include 2chlorophenol, 2,4dichlorophenol, and 2,4,6trichlorophenol

水域（水域の利用目的による適用される環境基準が異なる）で異なるが、主な指標はBOD、COD、大腸菌、TSSなどである。適用される水域は特別な水利用がなされていない放流先が内陸ならばCないしは海域ならばDに相当する

セプティジは、高BOD、COD、TSSが特徴であり、また、一般に分解しにくい有機物が多いのが特徴である<sup>8</sup>。

<sup>7</sup> TSSは、Total suspended solidsの略で総浮遊固形物のことであり、日本の分析法のSSと基本的に同等

<sup>8</sup> DENR Administrative Order No.2008-XX

Water Quality Guidelines and General Effluent Standards of 2008, Revising DAO 34 and 35, Series of 1990

## 2) セプティジの処理方式の具体的検討

汚泥の脱水ろ液の処理技術の候補として

- a) ラグーン方式（受入施設、ラグーン）
- b) オキシレーションディッチ式
- c) 活性汚泥方式

などが挙げられる。

この内活性汚泥法は排水そのものを最初から処理する高級処理であり、分解効率が高いが、脱水ろ液の BOD が 100mg/L 程度であり、それを処理する施設としては建設費、運転維持管理経費等が高すぎることから候補から外すこととしたい。

ラグーン方式とオキシレーションディッチ方式を比べると、長い水路で長時間滞留させる方法であるが、後者が機械曝気器などを使って強制的に空気を供給するが、前者は自然に空気を溶解する。

この二つの方式を比較する上で、できれば自然の空気溶解で電力を使用せずに浄化できないかを、日本のセプティジを処理している汚泥再生センターの最新技術を参考にして検討した。日本においては、家庭単独の排水処理は腐敗槽ではなく通気型浄化槽である。定期的に引き抜かれた汚泥は（旧）し尿浄化センターで処理されてきている。ここでの処理プロセスは生し尿の割合が減少して浄化槽汚泥が主体になった現在では、窒素分除去が大きな目的であった従来の膜分離型高濃度生物脱窒方式から、除去目的が BOD 主体になったため浄化槽汚泥を直接脱水して分離されたる液を水処理する方式に変わりつつある。これは脱水機の性能向上により、土砂、汚泥はもとより、多くの汚濁物を汚泥と一緒に脱水ケーキ側に分離濃縮することができるプロセスである。つまり汚泥を脱水して、土砂等の無機物と分解困難な有機物などからなる汚泥ケーキと、わずかの BOD や SS を含むろ液に分離して、水処理プロセスから負荷を大きく下げようとする考え方のプロセスである。

実際、マニラウォーターの TAGUIG 市の FTI セプティジ処理プラントは、機械脱水⇒活性汚泥処理方式を採用している。脱水汚泥ケーキは農地還元または埋立てされ、ろ液は活性汚泥処理がなされている。

本調査のパイロットスタディにおいて得られた結果では、セプティジを脱水した後のろ液は、その脱水分離効果は非常に大きく分離ろ液の見た目はかなり清澄度が高く、BOD 濃度の分析値からはそのままでも排水することが可能なレベルであると分かった。脱水ろ液（廃水）の処理負担が小さくなることが期待された。BOD が 100mg/L 以下が期待され、電力を使った機械式曝気機械を使わなくとも自然の空気溶解で十分に放流規制値以下の水質まで処理できると思われ、その検討を行った。

このようにセプティジ（腐敗槽汚泥）は有機質汚濁物で構成されており生物的処理が最も適合するものである。ここで生物処理の一般的方法論をおさらいする。

フィリピンにおいては、NSSMP (National Sewerage and Septage Management Program) 主報告書案（2010 年 11 月）にセプティジからの引き抜き汚泥の処理のに関して詳しく

記載されている。

NSSMP としては次の 4 つの技術を推奨している。

1. 嫌気性消化

処理ラグーンで最低 15 日間嫌気性消化を行う。このため確実に 15 日間滞留できるようにしておかなければならない。この嫌気性消化槽に続いて、通性嫌気性処理槽及び好気性処理槽で放流基準を満たすよう処理する。

2. ラグーン及び下水処理場余剰汚泥の薬品調製と脱水を行う。その方法は薬液を混合して、スクリーンプレスまたはベルトプレスで脱水を行い、ろ液はラグーンまたは活性汚泥法で水処理する。(脱水+ラグーン又は活性汚泥処理)

3. 消石灰で化学的安定化した場合は、脱離液をラグーンで処理し、砂ろ過または湿地で処理する。(沈澱+ラグーン等)

4. 汚泥のコンポストは都市ごみを混合して行う。

本報告書の参考として、以上の他に各技術の詳細な基準が記載されている。そこにはセプティッジの処理法として次の 16 種類について解説されている。その内、本検討において参考となる処理法について紹介し、その他は省略することとする。

C1：嫌気性邪魔板付き反応槽

腐敗槽がより性能を発揮するために推奨されている型式である。腐敗槽に流入した汚濁物がそのままショートパスして流出口から出て行かないように、槽の内部にわざと流れを邪魔するように数枚の邪魔板を取り付けたものである。NSSMP では家庭の腐敗槽にかぎらず、病院、学校、商業施設など、ポイント排出源の処理施設として有効であるとしている。4 部屋に区切られた槽構造の場合は、最初の部屋で汚濁物の固形物の約半分を沈殿させる。残り 3 部屋を上下に流れながら嫌気発酵が進み最高で有機物の 90%が分解される。水理的滞留時間は 48~72 時間であり、できれば 2~3 年に 1 回汚泥抜き取りをすることが望まれる。2,000~200,000L/D のポイント排出源にも使えるが、性能立ち上げに時間を要するので直ちに処理を必要とする時は十分考えておく必要がある。

C2：嫌気性生物フィルター（略）

C3：排水安定化池（WSP）

排水安定化池はセプティッジの処理に適用できる、但し適切に設計され善良な管理がなされなければならない。セプティッジは通常嫌気性または通性嫌気性槽で処理が行われる。池はプラスチックかコンクリート製として地下水への漏えいを防ぐようにしなければならない。また人口密集地から離れた場所に立地して臭気問題を起こさないようにしなければならない。

WSP は数池で構成して、各池を嫌気性、好気性、通性嫌気性のいずれでも運転できるようにしておく、汚水への対応がし易い。一番効果的なプロセスは、

3池からなるもので、嫌気池→通性嫌気池→好気池のものである。

嫌気池では予備処理として BOD を低減させる。池全体が嫌気性の人工池であり、水深が 2～5 m で滞留時間は 1～7 日である。実際は排水の性状と負荷に応じてコンサルタントと相談して決定する。嫌気池では最大約 60% の BOD 成分の有機物が分解され、強い汚染水にも適用できる。

嫌気池に続いて通性嫌気池でさらに BOD 成分の有機物が処理される。この池は嫌気池より水深は浅く嫌気→好気が繰り返される。池の表面部で風や水生植物により自然に酸素が供給される。池の底部では酸素が消費され嫌気性になっており沈殿した汚泥が消化される。この池では好気性微生物と嫌気性微生物が共存して BOD を最大 75% まで低減する。池の水深は 1～2.5m で滞留時間は 5～30 日である。

最後の段階が好気池である。この池は熟成池、仕上げ池や最終池とも呼ばれており上限値まで分解する。水深は 0.5～1.5m で太陽光が底まで届き水生植物の光合成が行われる。この池は病原菌の殺菌効果も期待されており、風や水生植物の作用で酸素が供給される。藻類と養魚を行うと、窒素、リンの除去にも有効である。池からの漏水を防ぐために、粘土、アスファルト、加圧した土や他の不透水性材料を使ってライニングする。掘削した土砂で周辺に堤を構築して強化しておく。

表 4.3 排水安定化池

利点	弱点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・病原菌の高率除去</li> <li>・現地近傍で調達できる材料で建設</li> <li>・短期ではあるが雇用を作る</li> <li>・低い運転管理費</li> <li>・電力が不要</li> <li>・ハエ、臭気などの問題を起こさない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・専門家の設計と監理が必要</li> <li>・用地費用で価格が大きく変動</li> <li>・広い用地を必要とする</li> <li>・最終処理水と汚泥は必要に応じて 2 次処理が必要</li> </ul>

#### 妥当性

WSP は世界で共通の効率的処理法である。広大な用地が確保できれば臭気の問題などもなく農村部には適しているが市街地には向いていない。太陽光に恵まれた温暖地には最適である。寒冷地では滞留時間を長くする必要がある。

#### 健康問題

好気池からの溢流水の病原菌が、減少しているとは言え、リクリエーションや水源池の原水として利用するには適していない

#### 改善策

理想的には好気池をいくつかつなぎ病原菌をさらに減衰させることが望ましく、新たな水源として再利用を図ることができる。

#### メンテナンス

夾雑物が池に入らないように最初の池の入り口でスクリーンを設けることが重要である。池に蓄積する汚泥を10~20年に一度浚えることが必要である。動物や非関係者が立ち入らない様にフェンスで囲む。齧歯(げっし)類動物(りすなど)がライナーを齧らない様に水面を高く保つ。植物が流入しないようにして、仮に入ったときは直ちに取除き、蚊の棲みかにならない様にする。

BOD<sub>2</sub>,000mg/L

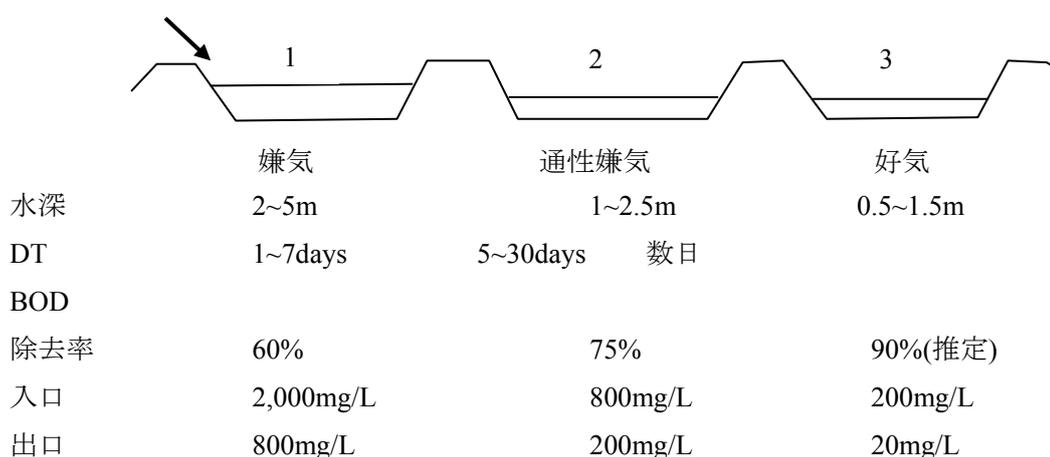


図 4-1 排水安定化池の標準的処理

#### C4：通気池

##### NSSMP への適用性

集落排水処理に適した方法であり、電気駆動のエアレーターは電気使用量がかかる。風力や太陽光電力で駆動するエアレーターも検討することが良い。好気池同様ライナーで周辺環境への問題を起こさないことである。

熟成池よりは高い有機物負荷でも処理できるように機械式エアレーターが設置され、より高率の有機物分解と病原菌除去を行う。流入水受入池でスクリーンにより夾雑物の除去と土砂などの沈殿除去をして AP に送りその後では汚泥の沈殿分離が必要である。

池は水深2~5mで滞留時間は3~20日で、構造的には好気池と同じようにする。

表 4.4 通気池の得失

利点	弱点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 衝撃的負荷変動に耐性がある</li> <li>・ 高い病原菌除去</li> <li>・ 短期的ではあるが雇用を作る</li> <li>・ 広い用地を必要とする</li> <li>・ 長期間使用できる</li> <li>・ 昆虫、臭気など問題が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溢流水、汚泥などさらに処理が必要</li> <li>・ 専門家の設計と建設が必要</li> <li>・ 専門家による常勤の運転管理が必要</li> <li>・ 全てが現地で調達可能ではない</li> <li>・ 電力が必要</li> <li>・ 比較的高価な設備と運転管理の費用</li> </ul>

妥当性

熟成池に比べて高い効率の処理ができるが、電力を連続供給する必要があり善良な運転管理をしなければならない。

健康問題

病原菌除去の効果は優れているが、エアレーターで事故が起こらない様にフェンスなどで接近を制限する

メンテナンス

専門家による維持管理が必要で2～5年ごとに汚泥を浚える必要がある。夾雑物を常に取除いておく必要がある。

- C5：表面流水型湿地（略）
- C6：水平浸水型湿地（略）
- C7：垂直流水湿地（略）
- C8：散水ろ床（略）
- C9：UASB（上向流嫌気汚泥床）（略）
- C10：活性汚泥法（略）
- C12：自然乾燥床（略）
- C13：人工乾燥床（略）
- C14：混合コンポスト

混合コンポストとは都市ごみをセプテイジに混合して、水分調整とセプテイジの過剰窒素にバランスさせる有機炭素の供給を行いコンポスト化の促進と製品品質の向上を目的としている。脱水スラッジに対しては2～3倍程度、液状汚泥に対しては5～10倍の都市ごみを混合することが望ましい。WHOはこの混合コンポストはウインドロウ式で1ヵ月程度55～60℃で保持した後に、2～4か月の

熟成期間を設けることが望ましい、と推奨している。なお複雑な機械を使わずにできる限り簡単な手法でコンポストをするのが良いと助言している。

C15：嫌気バイオガス反応槽（略）

C16：セプテイジ直接脱水及び他の技術

セプテイジは極めて脱水が困難であるが、スクリーンプレスやベルトプレス及び機械式コンポスターなどが脱水及びスラッジの調整に利用できる。そもそものセプテイジの処理の目的は固形物から水分を分離してそれぞれに適切な処理を施して環境に戻すことである。

C1 から C15 の技術は既に確立された技術である。本報告の主体である、スクリーンプレスやベルトプレスでセプテイジを直接脱水する技術は、フィリピン国においても採用可能なものとして期待されているが、まだまだ実績の少ない難しい技術である。そもそもセプテイジの適切な処理と言うのは病原菌を減少させ、汚泥から分離された液体を周辺環境に無害にする目的であるので、これに叶うものであれば採用されるが、広まるためには技術の適合性と妥当なコストが強く望まれている。

本報告の第3章で述べたようにスクリーンプレスの直接脱水試験においては優れた能力を示した。すなわち脱水ケーキは含水率 76%まで脱水されており手で握っても水分は出てこない。稲のもみ殻を混ぜて含水率を下げてもコンポスト化は十分できることが実証された。脱水ろ液の水質はそのまま環境に放流可能な値であり、余裕をみて安定化池で1週間程度滞留させるプラント構成にしておけば問題は無いと考える。このように試験の目的を達成できた。

### 3) 脱水ろ液の排水処理の検討

本パイロットテストの脱水ろ液の水質は次である。

BOD：55～136mg/L

SS：55～700mg/L

ただし、本パイロットで適用した脱水装置は、非常に性能の良いものであり、他の脱水装置とは比較できないが除去の効率は非常に高いと推定される。

脱水ろ液が上記の水質レベルとし、かつ排水基準が BOD30mg/L 以下のような場合にはオキシデーションディッチ式が適していると考えられるが、BOD50mg/L 以下であればラグーン方式でも十分であると考えられる。ただし、ラグーン式はそのための敷地が確保できる場所でなければならないが、機械脱水した後のろ液の水質が今回の実験結果のようなものであれば、その滞留期間も短くて済み、大きな敷地は必要ないと考えられる。

また、フィリピンの場合、常に気温が高く、ドレインの水温も常時 25℃になり、生物分解性が非常に高いことを考慮すると、敷地さえ確保できればラグーン式で十分であると判断される。ちなみにタイなどの熱帯にある地域ではラグーン方式による水処理の効率の基準値を 70%としている。

#### 4) 脱水ケーキのコンポスト利用の可能性

下記の基準等に基づき記述した。

DOH (Department of Health) : Operation Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage (June, 2008)ではコンポストの基準として

- コンポストの製造方法については規定していないが、好氣的分解をすること、
- おが屑などを混ぜて、固形物含有量を 40～50% (含水率 50～60%) とすること、
- 54～65℃を経て病原菌を死滅させること、

とある。

コンポストを緑地還元しようとする時は、窒素、リン、カリウム、病原菌、要素元素及び重金属などの含有量が規定を満足してなければならない。最終処分場に埋め立てるときも、生のセプティッジや生の下水汚泥は受け入れない。処分場はもちろんのこと別途規定に従って建設されたものでなければならない。

食用耕作物に与えるときは、農業省の規定に従う必要があり、成分の規定は下記のとおりである。しかし、森林などの食用でないものについては、その都度評価をすることとなっている。

**表 4.5 肥料、コンポスト及び土壌改良剤の規格**

	純粋有機肥料	コンポスト	強化有機肥料
全窒素・リン・カリウム	5-7%	3-4%	8%以上
C:N	12:1	12:1	12:1
含水率	35%以下	35%以下	35%以下
有機物含有率	20%以上	20%以上	20%以上

**表 4.6 有機肥料の病原菌含有量**

糞尿由来ストレプト球菌	5×10 <sup>3</sup> g 未満
全大腸菌類	5×10 <sup>2</sup> /g 未満
サルモネラ菌類	0
伝染性寄生虫	0

**表 4.7 コンポスト中の重金属含有量の規定**

	mg/kg (乾燥ベース)
Zn	1000
Pb	750
Cu	300
Cr	150
Ni	50
Hg	5
Cd	5

なおコンポストを散布予定の農地については散布前 90 日以前に該当農地の土を採取して農業省の定める機関で分析をしておく義務がある。その他散布する時の注意事項が細かく定められている。

#### 5) 維持管理費について（消費電力や化学物質の消費）

「脱水処理+ドレイン処理」をすることにより維持管理費用が必用になる。維持管理要素として以下が挙げられる。

- 運転要員の人件費
- 電気、水道
- 消費材（ケミカル）
- メンテナンス

これらが可能な限り軽くなることが望まれる。

検討したスクリーンプレスの寸法、重量から見て現場への運搬、据え付けに関しては困難なものではなく、既設の道路等を経由すれば現場に容易に搬入できると思われる。また取り付けられている電動機等は全て 1kw 以下の小型でありフィリピンの電源 440V で稼働するものであり、特段の困難は考えられない。また使用予定の高分子凝集剤もフィリピンで製造販売されているものであり調達は容易である。

表 4.8 セプティッジの処理方式の特性整理

	ラグーン方式	脱水+機械式生物処理	脱水+ラグーン
要員数	少ない	多い	中位
電気代	少ない	高い	中位
水道代	少ない	あまり高くない	同左
化学品	少ない	多い	同左
メンテナンス	初期沈殿池の汚泥かき出しが必要	機械部分に発生	左より安い
O&M 費	最も低い	最も高い	中位
敷地	広い面積が必要	最も小さくて良い	直接ラグーン方式より 10 分の 1 以下
適用例	ドゥマゲテ	マニラウォーター 日本の汚泥再生センター	マイニラッドウォーター マイニラッドウォーター

上記に示すように直接ラグーンで処理するのが最も安価であることは世界的に共通の認識である。しかし、そのみで処理方式を決定することは通常ない。ラグーン式の一番の制約は安定的な水質を得るためには大きな敷地面積が必要になる点である。この用地確保の問題は社会的に小さくないため、どのような都市でも適用できるとは限らない。

維持管理コストより敷地条件の方が制約として大きいため、先ず、その敷地の確保可能性を先ず把握した上で、評価することが必要である。

## 6) 脱水方式の選定

汚泥脱水機には代表例として次のような種類があるとされている。

表 4.9 脱水方式の特性

型式	名称	特長
真空式	ベルトフィルター	最も古くから使われており、真空ドラムの周囲にあるろ布に石灰などを凝集剤に使い汚泥を張り付け真空で脱水する
遠心式	遠心分離機	パンチングメタルなどで作られた内筒が数千 RPM で回転する部分に汚泥を供給し、汚泥部分が遠心力で内筒から筒の外に漏れて出てゆく
加圧式	フィルタープレス	ろ布で一つずつ織り込んだ中に汚泥を入れたものを重ねて圧搾するもので、醤油などのろ過に使われてきている。一番含水率を低くできる。
	ベルトプレス	ベルトフィルターを改良したもので前段の重力ろ過部で粗く脱水し、ろ布の間に挟み込みロールでろ布を両面から圧搾するものである
	スクリープレス	パンチングメタルなどで作られた先が細くなっている内筒の中にスクリーユウがあり、一端から汚泥が送られ内部圧力が上がり脱水される

これら脱水機には長短があるが、脱水後の汚泥ケーキの含水率をできる限り低くしたい時は加圧式から選ばれることが多い。ベルトプレスはろ布の端から汚泥ケーキが漏れ出すことがあり圧力を低く運転しなければならないが、処理量が多いのが特徴である。フィルタープレスは連続式もあるが、洗浄操作が面倒と言われており、日本酒、醤油など商品価格の高く、製品の風味を保つ必要のあるものに適用例が多い。

スクリープレスは汚泥等の脱水に多くの実績を持つがひとつの弱点がある。汚泥が脱水容易な性状を持つものは、シリンダー部の中間時点で脱水が進み含水率が限界まで低くなり、脱水汚泥とシリンダーの間での摩擦抵抗が大きくなりスクリーユウが動かなくなることがある。つまり汚泥の性状変化がたびたびある時は、運転管理が困難になると考えておかなければならない。

本試験に供したスクリープレスの特長はパンチングメタルで作ったシリンダーを使わないで、シリンダーを固定リングと遊動リングを交互に組合せて形成したところにある。内部のスクリーウが加圧しながら汚泥を他の端に送ってゆくとき、内部の圧力が高くなっても遊動リングがずれることで吸収しながら、遊動リングと固定リングの隙間からろ液を外部に排出する機構により一般のスクリープレスの弱点を克服している。また、リング部分の洗浄が不要または容易であり、かつ所定の脱水圧力で運転ができるため、極めて効率が高いものである。

## 4.2 セプテッジ処理方法の評価と整備の方向

### 1) モデル検討

セプテッジの一般的処理方式として以下の方法がある。

- A ラグーン式（嫌気性池→通性嫌気性池→好気性池）
- B 機械式生物処理方式
- C 脱水+機械式生物処理式
- D 脱水+ラグーン式

ラグーン式（A）はドゥマゲテで建設した例がある。（B）の方式はラグーン式の嫌気処理と好気処理を機械的に行う方式であり、日本の浄化槽汚泥の処理と同じ方式であるが、実績はない。また、（C）脱水+機械式生物処理式は、マニラウォーターの事例がある。しかし、脱水+ラグーン式（D）のマイニラッドウォーターマイニラッドウォーターでの建設事例があるとされる。

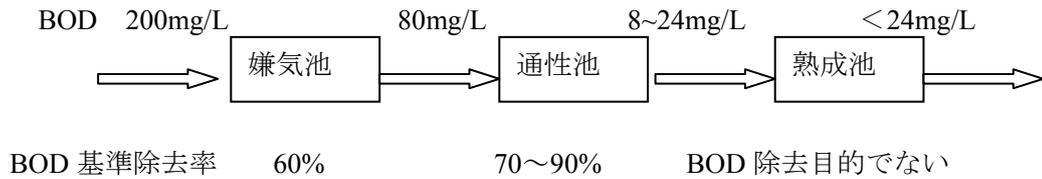
ここでは脱水ろ液の水質から考えて、嫌気池は不要でろ液を通性池に流入させれば十分であると考えて以下の設計検討を行った。

ろ液が流入する安定池はろ液水質から 7 日滞留能力を持つ容量として  $90 \times 7 = 630 \text{ m}^3$  とする。安定池の容量、面積等については、安定池設計の世界的権威であるイギリス Leeds 大学の Mara 教授の設計マニュアル（Waste Stabilization Ponds: A Design Manual for Eastern Africa . Lagoon Technology International, Leeds, England, 1992）を参考にした。

#### 一般的除去率の基準値

NSSMP の資料に掲載の各種技術紹介の中の排水安定化池（C3）の設計の考え方と概ね同じである（本報告 p86 参照）。

水温が年間を通じて  $20^\circ\text{C}$  以上であるような熱帯、亜熱帯地域では次の BOD 除去率を基準値としている



もう一つの文献<sup>9)</sup>によれば、ラグーン方式の水処理はTSS200mg/L以下の水処理に適しており、水理的滞留時間は4~10日、BOD除去率は80%程度を設計値としている。

通性池の滞留時間は基準では4日以上であるが、水質変動などの余裕を見て7日間とした。同時に太陽光の照射を十分受け入れる条件を満たす必要があり、池の面積も重要な設計因子である。必要面積についてはMaraの基準では

$$\lambda s = 10 * Li * Q / Af$$

ここで  $\lambda s$  : 表面積当たりのBOD負荷 (kg/ha/day)

$Li$  : 流入水のBOD (mg/L)

$Q$  : 流入水量 (m<sup>3</sup>/d)

$Af$  : 池の表面積(m<sup>2</sup>)

$\lambda s$ については、

経験則では $\lambda s = 20T - 120$ であり、280kg/ha/dayとなり(注Tは水温20°Cとした)、

理論式では $\lambda s = 350[1.107 - 0.002T]^{(T-20)}$ 、350になる。

ここでは、より大きい面積が必要になる安全側の280を採用して計算すると

$$Af = 10 \times 80 \text{mg/L} \times 90 \text{m}^3 / 280 = 0.257 \text{ha} = 257 \text{m}^2 \text{となり、計画値} 420 \text{m}^2 \text{で十分である。}$$

(注) BOD80mg/L、水量90m<sup>3</sup>/Dとして算定。

なお、計画値とは、

$$\text{池表面積(m}^2\text{)} = \text{排水量 (90m}^3\text{/D)} \times 7 \text{日間} \div \text{水深 (1.5m)}$$

による概算値では、420m<sup>2</sup>となる。

即ち、アムコン社製の脱水機を活用し、100m<sup>3</sup>/Dのセプティッジを処置すると、そのろ液処理に必要なラグーンのための面積は420m<sup>2</sup>(約130坪)で十分であることを示している。

以上、途上国での経験を基にした欧米の文献等の設計基準に照らしても、今回は優れた脱水性能があるので、そのろ液は7日間程度の滞留時間を有する、浅い池を通水するラグーンで十分処理を行える。

## 2) プラント建設コスト

脱水+ラグーン式(D)について、計算を簡単にするため100m<sup>3</sup>/d(処理人口35万人相当)を想定して試算してみる。

脱水装置はアムコン社の型式番号302を採用するものとして計画した、

受入槽は1日分貯留能力を持つようにセプティッジ100m<sup>3</sup>とする。

セプティッジ処理能力 : 5 m<sup>3</sup>/h × 20hrs

<sup>9)</sup> Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering Treatment and Reuse; p. 840, MacGraw Hill, 2004

実験結果から汚泥ケーキとして 10ton/20hrs、ろ液として 90m<sup>3</sup>/20hrs 得られる  
2013年1月30日現在の為替レート（PhP 1 = JPY2.23）で以下計算している。

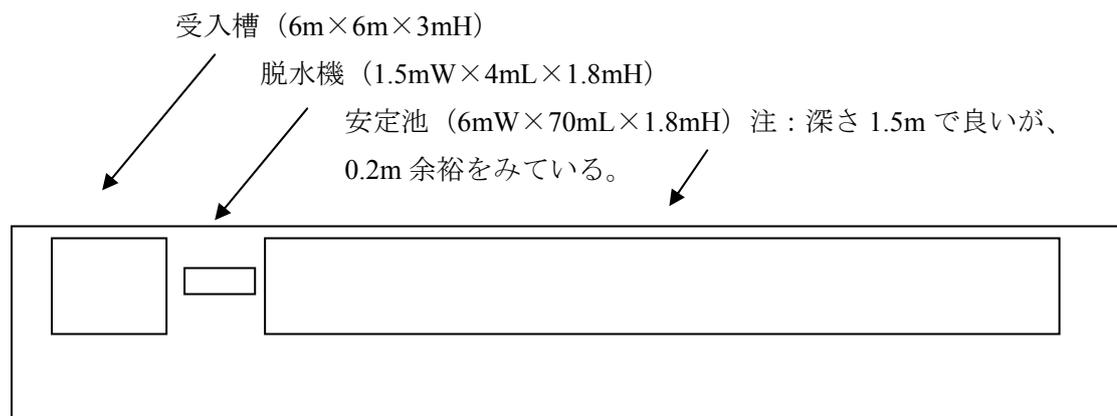
表 4.10 概算建設費

	諸元		単価等		数値		備考
土木工事	864	m <sup>3</sup>	17,936	PhP/m <sup>3</sup>	15,497	1000PhP	
機械部分	100	m <sup>3</sup> /D	1	基	10,000	1000PhP	
据付等			1	式	5,000	1000PhP	据付の 50%
小計					30,497		
エンジニアリング			1	式	6,099		小計の 20%
コンテンジェンシー			1	式	3,965		小計の 13 %
合計					40,561		

セプティッジ 100m<sup>3</sup> を処理施設の建設費は約 PhP40,000,000、m<sup>3</sup> 当たりの建設費は約 PhP400,000 であり、実際の事例と比べても遜色ないレベルである。

(注：土木部分はラグーン部分であるが、周辺整備も一部含む単価を設定している)

概略平面配置図



### 3) O&M コスト

ここで安定池は7つの池を約 30cm 程度ずらしたカスケード（連続滝）構造（間に仕切り壁（baffle）を設置）の滝で空気と自然に接触する工夫を考えている。

減価償却を土木 30 年、機械 15 年、その他 30 年として計算すると、  
1 年当たりの償却費用は PhP 1,667 千となる ①。

(注：土木と据付等 30,000 千ペソ ÷ 30 年 + 機械 10,000 千ペソ ÷ 15 年)

一方水道、電気、薬品のユーティリティ使用量は

水道水（単価：21 ペソ/m<sup>3</sup>）： 280L/h 5,600L/d 1,736m<sup>3</sup>/y

電気（単価：8 ペソ/kWh）： 1.8kwh/h 36kwh/d 11,160kwh/y

Polymer(単価：100 ペソ/kg)： 0.4kg/h 8kg/d 2,480kg/y

(注：1 日 20 時間運転、310 日稼働)

となり単価を掛けて求めると、PhP1.2 千/d であり年額にすると、310 日稼働で、PhP 374 千/y (②) になる。これを合わせると (①+②)、年間 PhP2,041 千となる (日本円で 4,550 千円)。1m<sup>3</sup> 当たり、PhP65 (JPY147) となる。(ただし人件費を除いている)

処理対象人口は 35 万人であり、5 人の世帯数に換算すると、7 万世帯である。

5 年に一度セプティッジを抜き取るとすれば年間 14,000 世帯が対象になる。2,041 千ペソを 14,000 で割ると、1 世帯当たり 146 ペソになる。他に収集費や設備の償却費を加えても、1 世帯当たり 5 年に一度の負担が 300~500 ペソ程度であり、年にすると 60~100 ペソの負担であり水道料金 (セブ市では 20 ペソ m<sup>3</sup> で月 15m<sup>3</sup> の消費で年間 3600 ペソは最低負担している) に比べると大きくない。

因みに、マニラウォーターの Taguig プラントの建設コストは 3 億 3 千万ペソである。計画処理量は日当たり 814m<sup>3</sup> であるが現在の処理量は 300m<sup>3</sup> であり、m<sup>3</sup> 当たり建設費は 1,100 千 P となっている。

ドゥマゲテの事例では、施設建設費は 2,500 万ペソを投じた。処理量は 2010 年 5 月から 2012 年 9 月まで 29 ヶ月で合計 33,532m<sup>3</sup> 処理したと報告している。施設は月 24 日間稼働すると仮定すると 696 日間の稼働となり、一日当たりの処理量は約 50m<sup>3</sup> となる。処理量当たりの施設建設費の原単位は 718 ペソ/m<sup>3</sup>/d となる。なお、ドゥマゲテ市の資料によれば、1 世帯の平均上水使用量 15m<sup>3</sup>/月にセプティッジ徴収費 2 ペソ/m<sup>3</sup> とすると年間で 1 世帯当たり平均 360 ペソになり、3~5 年に一度のセプティッジ収集処理費用は 1 世帯当たり 1,080~1,800 ペソになるとしている (p56、表 2.5 参照)。

#### 4) ろ液の水処理方法

セプティッジを脱水したときのろ液が含有する可能性のあるものは、し尿と厨房排水の分解残物である。つまり、BOD<sub>5</sub><sup>10</sup>で表現される有機物、CODで表現される難分解有機物、AVFOで表現される動植物性油脂、アンモニア態窒素などである。腐敗槽の管理次第ではあるが、性能人員以下で使用しており良好な管理がなされておれば、低分子の有機物はほとんど分解されている筈である。今回の水質は次の表に記載している。

表 4.11 本試験でのセプティッジとろ液の水質例

項目	原料のセプティッジ	脱水機のろ液
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	3,560	55
COD (mg/L)	45,787	149

原料とろ液の BOD/COD を見ると、ろ液に流れ出てくる COD 成分が対 BOD で減っている。つまり、難分解性有機物の COD はむしろセプティッジの固形分または固着しているものであり、水溶性の汚濁物はかなり低い比率でしか存在していないと考えられる。つまり、脱水機の方でできる限りの汚濁物を固形分と共にケーキとしてセプテ

<sup>10</sup> 5 日間培養して測定する生物学的酸素要求量

イジから分離除去することができれば、ろ液には未分解の低分子有機物が主成分として存在すると見なしても間違いではない。

USAID、NSSMP 及び関連文献をみると、セプティッジの処理法として、最も多く 3 段ラグーン方式（嫌気池→通性嫌気池→好気池の 3 段）を推奨している。もちろん既往の技術である活性汚泥法や UASB を用いてはならないということではない。つまり脱水機のろ液がどこまで汚濁物を分離除去されているかどうかで最終処理方式を選定すれば良い。

今回の試験結果からは、脱水機の見分け性能が極めて優れており、先にも述べたが、海水面に放流するならばすでに排水基準を既に下回っているとも解釈できるほどであり、活性汚泥等の電力消費が大きい方式は避けておくことが望ましい。フィリピンという土地柄を考慮すると、常に気温、水温は高く、水中の藻類、微生物等で自然に処理されると見なしても間違いではない。よってラグーンも 3 段までは必要でなく滞留時間が 7 日程度の浅い池の酸化池で十分である。

## 参考

「NSSMP-Main Report」の Annex A69 で処理技術の選択に関する情報が掲載されている。ここではその技術の選択に関する重要な情報を以下の参考として示しておく。

### 3.5 技術の選択

#### 3.5.1 セプティッジの処理、再利用及び投棄

次の 4 つの考え方の中から選択することが望ましい

1. ラグーンで 15 日間以上の嫌気消化をする。その後に通性嫌気処理及び好気処理を行う。  
設置例：Alabel 処理場
2. 化学薬品で凝集して脱水後にラグーンまたは活性汚泥処理をする。  
設置例：マニラウォーター南処理場
3. 石灰で安定化した後にラグーン、砂ろ過または湿地処理をする。  
設置例：San Fernando パイロットプラント
4. 嫌気消化をして都市ごみとコンポスト化する  
設置例：Bayawan 市

#### 3.5.2 排水処理

この項での考察は比較的大きな都市で下水処理を選択しようとする時のものである。排水処理は次の大枠で考える

- A 受入部：材木、布切れなどを除去するスクリーンを設け、砂を沈下させて、流量測定をする
- B 最初沈殿地：沈殿除去できるものを除く

- C 二次処理：生物的処理で排水中の有機物を分解する
- D 二次沈殿地：前段の処理水を沈殿分離する
- E 殺菌：塩素、オゾン、UV、あるいは太陽光などで殺菌する
- F 汚泥乾燥床：余剰汚泥を風乾して緑地還元かコンポスト処理をする

人口 20 万人以上の事例検討

ラグーン処理

砂層や地下水水位が地下 9 m 以上深いところでは、AIWPS (Advanced Integrated Wastewater Pond System) が適している。発酵により処理する。

排水受入部でスクリーンにて土砂や怯雑物を除去し、通性嫌気性及び好気性処理を行う。できればラグーンを 2 列に配置して修理に備える。池の底に沈殿する汚泥を引き抜いて乾燥するようにする。

活性汚泥処理

敷地面積が限られ電力供給に不安が無い場合はこの方法が選択されることが多い。この方法では運転管理に熟練を要するので従事者の訓練が必要である。余剰汚泥をかなり出すので嫌気消化、脱水または砂床で風乾燥をするかが必要であるが、この部分の予算見積もりを注意深くしなければならない

回分池の交互運転

SBR (Sequencing Batch Reactor)。その原理は活性汚泥法に似ているが、数槽を交番に使って、排水受入、生物処理、沈殿分離、水及び汚泥を別々に抜き出しの順番で回分式で運転する方法であり、SBR と名付けられた。活性汚泥に比べて設備費は似たようなものであるが、敷地が少なく運転費用が安く済む。運転管理は比較的難しいが、シーケンス制御でその点に対応することも可能である。

嫌気／好気システム

必要敷地面積は活性汚泥よりは広いがラグーンよりは狭くて良い。例えばUASB<sup>11</sup>のような嫌気処理でBOD、SSを 70%程度粗取りして好気または通気池で処理する方法である。また石または砂で作った人工湿地で行うことでも良い。広い面積を要するがマングローブなどが生育した場所に放流するのも良い考えである。

表 4.12 排水処理技術の選択肢

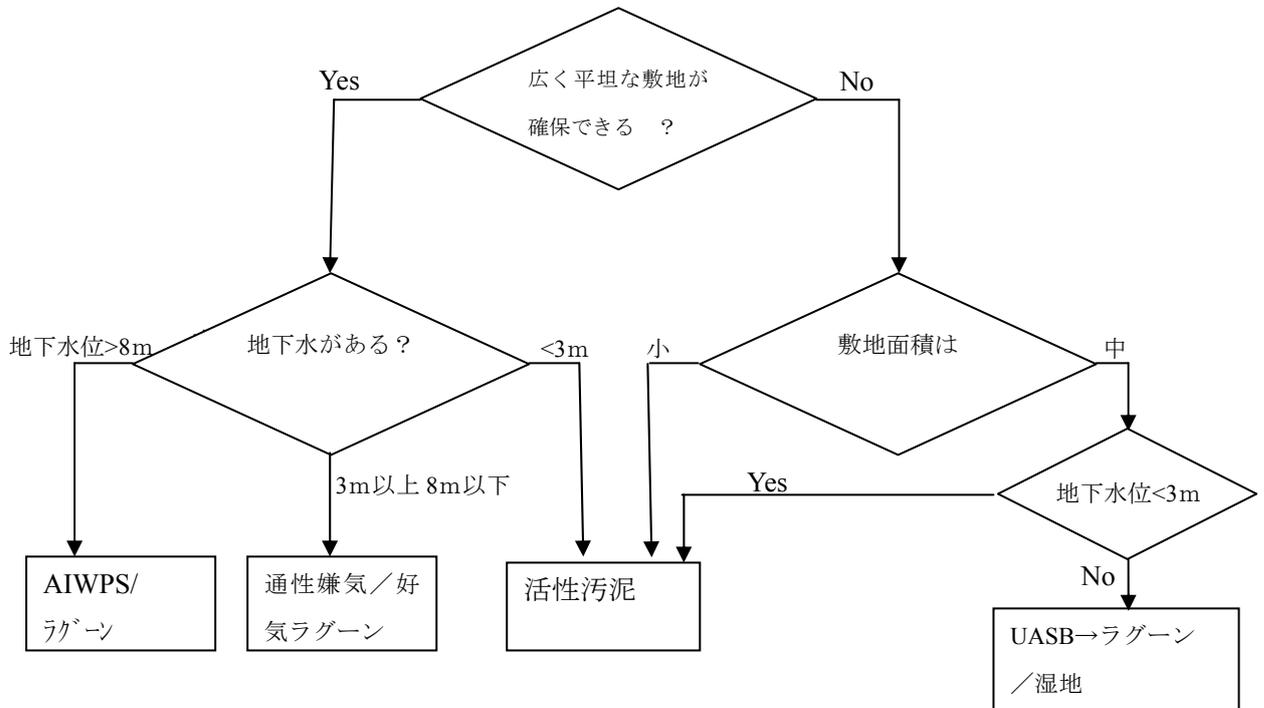
方式	前段処理			処理			殺菌 汚泥処理
	ラグーン	バースクリーン	沈砂池	流量計	通性嫌気	熟成池	砂ろ過
				酸化池	人工湿地		オゾン殺菌
				AIWPS			UV殺菌
活性汚泥	バースクリーン	沈砂池	流量計	最初沈殿	生物処理	二次沈殿	同上
SBR	バースクリーン	沈砂池	流量計	SBR 水			同上

<sup>11</sup> Upflow Anaerobic Sludge Blanket : 上向流式嫌気汚泥床と呼ばれるオランダで開発された処理技術で、比較的高濃度の排水処理に的している。

				層			
通性嫌気 ／好気	バースクリーン	沈砂池	流量計	UASB	SBR		同上

(出典：NSSMP-Main Repor 2010.11)

注：流量計は前処理の構成要素として示した。



(出典：NSSMP-Main Repor 2010.11)

図 4-2 意志決定ツリー

人口 20 万人以下の事例検討

オキシデーションディッチ

受入部で砂、夾雑物を取り除いた排水を機械曝気するものである

回転円板式生物処理

敷地が狭い所で採用するもので、プラスチック製の回転円板の下部が排水に浸漬するようにして大気接触と排水に浸漬を交番で繰り返す。円盤部の生物膜が繁殖し過ぎると回転動力負荷が大きくなり、また数時間以上停止すると生物膜が剥離したりして動力バランスが崩れることがあるのでできる限り定量運転を心掛ける必要がある。

ポイント負荷に対する現場処理

病院、学校等のポイント負荷の現場処理は腐敗槽、嫌気性邪魔板付き槽、浸出土壤処理などの技術がある。

表 4.13 人口 20 万人以下の排水処理技術の選択肢

処理法	前段処理			処理		殺菌／汚泥処理	
	バースクリーン	沈砂池	流量計	オキシデーション	二次沈殿池	塩素殺菌	汚泥乾燥
オキシデーションディッチ <sup>12</sup>				オキシデーション	二次沈殿池	塩素殺菌	汚泥乾燥
回転円板生物	同上	同上	同上	一次沈殿	接触槽	同上	同上
現場処理				腐敗槽 ABR	浸出地 マウント 湿地	同上	再利用

(出典：NSSMP-Main Repor 2010.11)

注：現場処理で浸出地（処理水の排出先の敷地）、マウント（mound）は排水を山に掛けること、また、湿地は排水をそのまま湿地に排出の意味

表 4.14 排水処理技術の比較

処理法	敷地面積	電力消費	建設費	運転の難易	運転費
ラグーン	大	小	小	易	低
活性汚泥	小	大	大	難	高
SBR	小	大	大	難	中
嫌気／好気	中	中	中	中	中
現場処理	小	小	中	易	低
オキシデーションディッチ	小	大	中	中	中
回転円板	小	大	大	中	中

(出典：NSSMP-Main Repor 2010.11)

#### 排水処理のコスト

コストに対しては用地整備費用が最も大きな影響因子であるので選定に際しては技術面ばかりではなく用地の入手の難易、整備費用の大小などを同時に検討する必要がある。

次の表はフィリピンにおいて  $\text{PhP}/\text{m}^3$  排水で比較したものである。条件として家庭下水を想定し放流基準はクラス C としている。これがクラス A,B になるのであればさらに高級処理が必要となりコストが増える。

<sup>12</sup> オキシデーションディッチとは、ループ状の溝（ディッチ）で排水を循環させながら、自然に又は機械曝気で酸素を供給する（オキシデーション）方式である。

表 4.15 各水処理方式のコスト比較

方式	分類1 人口 20 万人以上			分類2 5,000m <sup>3</sup> /d			分類3 1,000m <sup>3</sup> /d			分類4 250m <sup>3</sup> /d		
	低	中	高	低	中	高	低	中	高	低	中	高
ラグーン	3713	4950	6188	4125	5500	6875	5363	7150	8938	8250	11000	13750
活性汚泥	19626	26169	32711	21807	29077	36346	28349	37800	47250	43614	58154	72692
SBR	17067	22756	28445	18963	25284	31605	24652	32869	41087	37926	50568	63210
嫌／好気	10125	13500	16875	11250	15000	18750	14625	19500	24375	22500	30000	37500
オキシデーション ディッチ	13500	18000	22500	15000	20000	25000	19500	26000	32500	30000	40000	50000
回転円板	16875	22500	28125	18750	25000	31250	24375	32500	40625	37500	50000	62500

(単位：ペソ)

(出典：NSSMP-Main Repor 2010.11)

### 4.3 セブ市におけるセプティジ処理対策の提案

#### 1) 基本情報

セブ市及びその他のセブ首都圏の地方自治体の人口、面積等を整理すると以下のとおりである。

表 4.16 セブ地域の地方自治体

		人口(人)	世帯数	事業所数	面積 (km <sup>2</sup> )
市	<a href="#">セブ市</a>	718,821	147,600	14,168	279.45
	<a href="#">ラブ＝ラブ市</a>	217,019	44,562	2,371	59.23
	<a href="#">マンドラウエ市</a>	259,728	53,332	3,431	28.88
	<a href="#">タリサイ市</a>	148,110	30,412	320	42.22
	<a href="#">ダナオ</a>	98,781	20,283	626	107.3
	<a href="#">カルカル</a>	89,199	18,316	1,266	96.1
	<a href="#">ナガ</a>	80,189	16,466	256	98.24
町	コンポステラ (Compostela)	31,446	6,457	115	68.9
	コンソラシオン (Consolacion)	62,298	12,792	227	42.05

	人口(人)	世帯数	事業所数	面積 (km <sup>2</sup> )
コルドバ (Cordova)	34,032	6,988	59	8.46
リロアン (Liloan)	64,970	13,341	338	45.09
ミングラニラ (Minglanilla)	77,268	15,866	274	48.97
サンフェルナント (San Fernando)	48,235	9,904	51	925
合 計	1,930,096	396,319	23,502	1,850

注 ; 2000 年センサス、セブ市以外の世帯数は推定値  
事業所数は 2006 年の NEDA データ

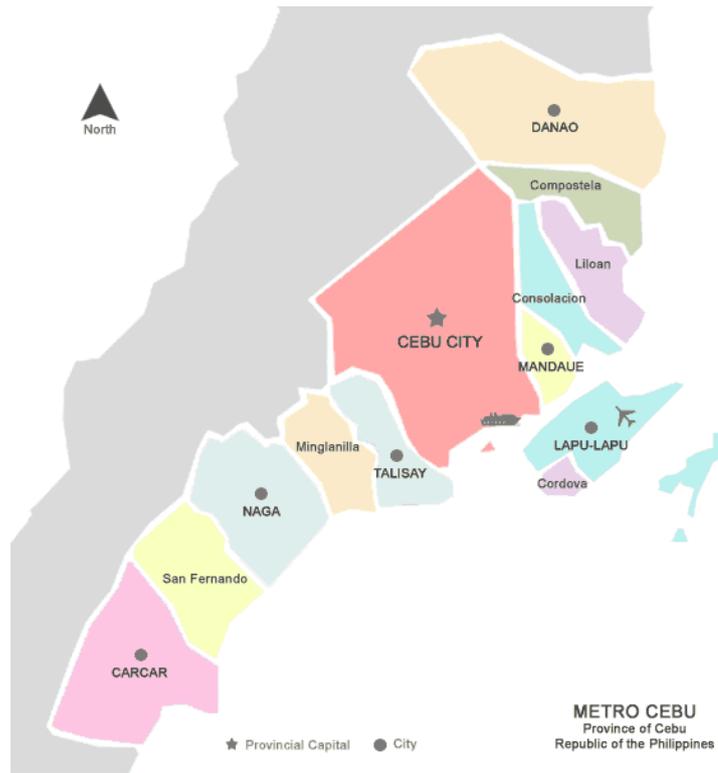


図 4-3 メトロセブ地区の地方自治体の位置

## 2) 検討の前提

下水道とセプティッジ管理の一次的責任は地方政府にある。それぞれ行政区域内の処理について計画と実施の責任があるが、実施の段階では、セブウォーターディストリクト (セブ水道区 : MCWD) も関わってくる。MCWD は、セブ市、ラブ=ラブ市、マンダウエ市、タリサイ市に水道をサービスしていることから、この 4 市を検討の対象として、セブ市以外の 3 市も考慮するものとする。

セプティッジの発生量を以下の条件で求めると以下のとおりである。

仮定条件

セプティッジの利用は世帯数 ; 全世帯数の 80%\*

実際のサービスターゲット : セプティッジ世帯数の 60%\*

セプティッジの収集 : 5 年に 1 回

1 回の回収量： 3m<sup>3</sup>  
 事業所数のサービス対象：事業所数の 50%  
 セプテイジの収集： 5 年に 1 回  
 1 回の回収量： 5m<sup>3</sup>

(\* ドゥマゲテ市は高い目標値を掲げているがここでは安全側の数値とする)

表 4.17 セプテイジ発生量推定

		家庭発生量 (m <sup>3</sup> /年)	事業所発生量 (m <sup>3</sup> /年)	合計 (年) (m <sup>3</sup> /年)	日量 (m <sup>3</sup> /日)
市	<a href="#">セブ市</a>	42,509	14,168	56,677	155
	<a href="#">ラプ=ラプ市</a>	12,834	2,371	15,205	42
	<a href="#">マンダウエ市</a>	15,359	3,431	18,790	51
	<a href="#">タリサイ市</a>	8,759	320	9,079	25
	<a href="#">ダナオ</a>	5,842	626	6,468	18
	<a href="#">カルカル</a>	5,275	1,266	6,541	18
	<a href="#">ナガ</a>	4,742	256	4,998	14
町	コンポ ステラ (Compostela)	1,860	115	1,975	5
	コンソラシオン (Consolacion)	3,684	227	3,911	11
	コルドバ (Cordova)	2,013	59	2,072	6
	リロアン (Liloan)	3,842	338	4,180	11
	ミングラニラ (Minglanilla)	4,569	274	4,843	13
	サンフェルナンド (San Fernando)	2,852	51	2,903	8
合 計		114,140	23,502	137,642	377

処理の必要なセプテイジは、セブ市のみでも日量 150m<sup>3</sup> を処理する必要があると想定される。なお、セブ市の推定の日 80m<sup>3</sup> との間にギャップがあるが、定期的なセプテイジの引き抜き (desludge) が行われていないことによると想定される。

今後、セブ市のセプテイジ管理条例 (現在、審議中) が市議会で承認されれば、住民の定期的なセプテイジの引き抜き処理の義務が生まれることから、その実施の厳格化を強めれば、セプテイジの処理必要量が、確実に増加するものと想定される。

### 3) 用地確保

仮に 100m<sup>3</sup>/D のセプテイジをラグーン式で処理することとして、粗い計算をすると 4000~5000m<sup>2</sup> の敷地が必要となる。このような敷地を新たにセブ市内に確保するのはかなり難しいようである。なお、Inayawan 処分場の敷地を再整備してこの程度の敷地を確保するのは困難ではないと考えられるが、現状の処分場のリハビリテーションと合わせて実施する必要があるため、簡単には結論することは難しいと判断される。

とすると敷地確保条件からラグーン式の選択は先ずあり得ず、4.2 で検討した代替案の「B 脱水+機械式生物処理式」又は「C 脱水+ラグーン式」ということになる。

狭い敷地しか確保できない場合には、B 案の選択が望まれてくるが、この場合は敷地確保、計画作成なども含め建設までに相当、準備が必要になる。このような完全な姿を求めて、計画を進めるのが良いのか、第 1 ステップとして緊急性を重視し、現在の休止中のセブ STP や Inayawan 処分場のラグーンを利用しつつ、次のステップに移行するのが良いのかの判断が市当局に求められる。

#### 4) 排水基準について

セブ市で適用される DAO 38 の水域分類は、クラス D (河川)、クラス SD (海域) となる

##### Class D

1. Industrial Water Supply – For Manufacturing processes after treatment, cooling, etc.)
2. Navigation and other similar uses

##### Class SD

1. Industrial Water Supply – For manufacturing processes after treatment, cooling, etc.)
2. Navigation and other similar uses

また、セプティッジの処理施設は、施設分類は「NC6」であり、また、適用される水質項目は、以下のとおりである。

適用される施設分類： NC6 Effluent from sewage and septage treatment facilities

適用される水質項目： pH, TSS, BOD, Fecal Coliform, AVFO

上記の条件から適用される排水基準は以下のとおりである。

**表 4.18 適用される排水基準**

	クラス D	クラス SD
pH	6.0-9.0	6.0-9.0
AVFO(mg/L)	50	50
BOD(mg/L)	120	150
Total Coliform (MPN/100mL)	15,000	15,000
TSS(mg/L)	150	150

#### 5) 処理方式について

処理方式は、前節で検討したように以下の方式が考えられるが、セブ市のように人口規模の大きな都市では敷地確保の制約から「A ラグーン式」は選択されないであろう。

- A ラグーン式
- B 機械式生物処理方式
- C 脱水+機械式生物処理 (+沈殿池) 式

#### D 脱水+ラグーン式（安定池 stabilization pond）

処理の合理性、コスト面からは「B 機械式生物処理方式」は推奨されない。

本調査でのパイロットテストの結果ではろ液は BOD が 150mg/L 以下になるが、SS は、250mg/L より高い結果となっている。以上よりろ液の生物処理は必要ないが、SS 対応が必要になる。

したがって、先ず脱水処理しそのろ液の処理を行う「C 脱水+機械式生物処理（+沈殿池）式」、「D 脱水+ラグーン式」の方式の内、「C 脱水+機械式生物処理（+沈殿池）式」までする必要はなく、生物処理せず沈殿池のみで対応可能である。

「C 脱水+機械式生物処理（+沈殿池）式」及び「D 脱水+ラグーン式」の違いは水処理方式であるが、「D 脱水+ラグーン式」はより低投資コスト及び低 O&M コストとなる。また建設も容易である。

セブ市の既存用地の利用、最も安価、早期建設を条件として仮定すると、用地については、休止中のセブ STP や Inayawan 処分場の用地の活用、また、それぞれ既存のラグーンの活用、再整備を行うことにより安価に建設することが可能である。特に O&M コストを安くすることを基本条件とすると、「D 脱水+ラグーン式」が最も現実的な方式になるであろう。

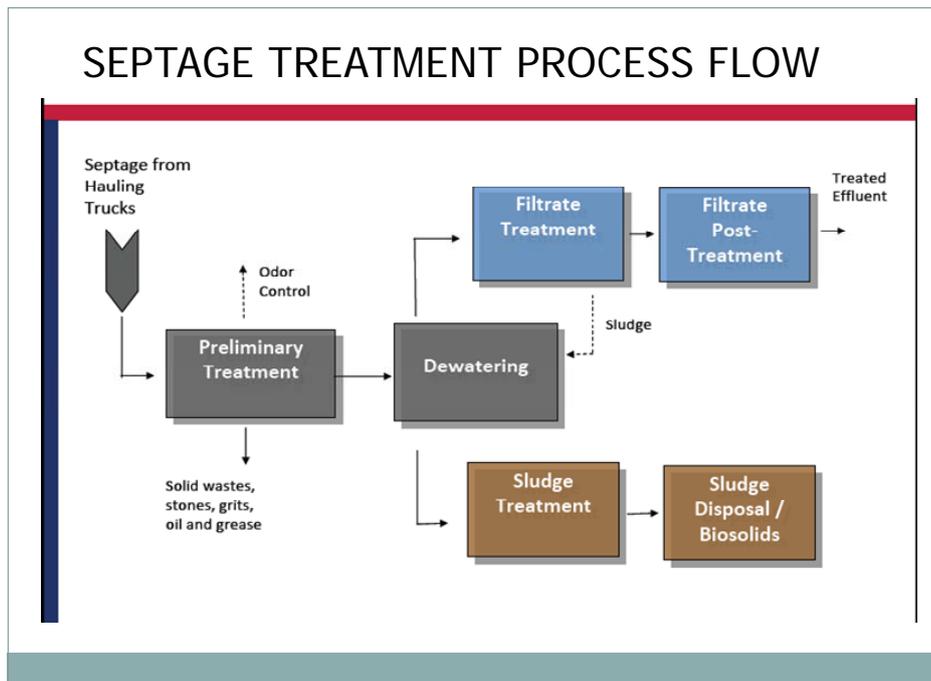


図 4-4 提案するセプティジ処理フロー

本調査の結果のセミナーでは、セプティジをスクリーンプレスで脱水し、そのろ液の水質は、フィリピンの海水へ放流できるときの排水基準以下の結果を得ていることから安定池で自然に基準値まで処理できるような処理施設を提案した。

本方式については、同セミナーでフィリピン保健省（Department of Health）の講演の中でも上記の提案と同じプロセスの示唆があった。

Stages		Options
1	PRELIMINARY	Sludge Acceptance Unit (SAU) Screening and Grit Removal Oil and Grease Removal Odor Control (optional)
2	DEWATERING	Screw Press, Belt Press, Filter Press Centrifuge Decanter Drying Beds
3	SLUDGE TREATMENT	Lime Stabilization Composting Thermal Treatment
4	DISPOSAL	Land Application as Fertilizer (Class A or B) Land Application as Conditioner Landfill Cover

図 4-5 セプテッジ処理及び脱水汚泥の農地への利用方法

#### 6) 脱水ケーキの処理

脱水ケーキは、脱水助剤にポリマーが使用されているが、コンポスト利用を妨げないことが確認されている。また、コンポスト化することで病原菌を殺菌することも可能であり、コンポストとしての利用が可能である。DOH のガイドラインでもその方向を示唆しており、また、マニラウォーターの施設の脱水ケーキは、土壌改良材として利用されている。

セブ市では市場ごみなどのコンポスト化を行っており、コンポスト化の場所、また、経験を有している。(MRF COMPOSTING)

そこでの利用の有効性までは本調査期間中に確認することはできなかったが、経験的には十分に可能である。事例として、ベトナムのハノイで生ごみコンポストにセプテッジを混入してコンポスト価値を高めているケースもある。工場排水の汚泥のように重金属類の混入の問題もない。

ただし、市のコンポスト施設の処理能力は、観察した結果では小さいと考えられる。日 150m<sup>3</sup> のセプテッジを処理すると毎日 7.5 トンの脱水ケーキが産出される。これは 4 トントラックで 2 往復する程度のかかりの量である。この量が市のコンポスト施設で処理する能力があるかどうか確認することが必要である。



図 4-6 コンポスの養生



図 4-7 市のコンポスト施設での作業

## 7) 施設導入の現実的な適用について

緊急性の考慮、統計的なセプティッジの計画的処理の設定が困難なことを考慮すると、既に処理ニーズのある量+ $\alpha$ を前提として処理施設を建設し、量が実際に増えてきた場合に拡張できる形式、また、その単なる拡張では対応しきれない場合には本格的な移築なども検討すべきであろう。

施設建設そのものは、比較的、簡便であるが、処理計画量を大きく取って過大な施設をつくるとイニシャルコストの負担が大きくなる。本計画での最大の問題点は確実な計画処理量を推定できないことにある。

したがって、需要量対応型（demand-driven）のアプローチとし、可能な限り初期投資を小さくし、需要量の増大に対応して施設を拡張するステップとすることが望まれる。

## 8) 事業形態について

メトロセブ全体を対象とすると全地域に 1 ヶ所の施設を設置するのか、または自治体ごとに設置するのか、課題となる。また、料金徴収については水道料金に上乗せするのが妥当な方法であることを考慮すると、セブ市、ラブ＝ラブ市、マンダウエ市、タリサイ市の先ず 4 市が対象となると考えられる。したがって当面はその 4 市を対象として検討することが重要である。何故なら、水道料金の上乗せは 4 市の受益者に全て平等に課すことになり、それぞれ市のレベルでセプティッジ処理をすることが困難な状況にある。また、セプティッジの収集業者は、セブ市の枠を超えて活動しており、厳密に分けるのが難しい面もある。

規模的にはセブ市 1 市で十分に効率的な施設にすることが可能になるが、その他のラブ＝ラブ市、マンダウエ市、タリサイ市は規模が小さいため、単独の施設として導入するのは望ましくはない。

脱水装置のようなメカニカルな装置を導入する場合には、その処理能力規模と稼働率がコスト負担に決定的な要素となる。処理能力の小さな装置は m3 当たりの価格が高くなるが、規模が大きくなるとそのまま倍になるのではなく、0.7 乗則（プラントメー

カーなどでは、設備の価格を粗い試算をする場合、価格＝（設備能力）<sup>0.7</sup>とする習慣がある）でアップするため、規模の大きな装置ほど m<sup>3</sup>当たりの価格は安くなる。したがって、出来る限り規模の大きくした処理施設の方が一般にコスト効率性が高くなる。

次いで装置の稼働率を上げることである。高価な設備を導入し、1日8時間稼働では O&M コストは高くなり可能な限り 16 時間程度の稼働の方が安くなる。

なお、脱水装置が機械部分で一番高価であるが、一般に商品としてモジュール化されているのが普通である。

マニラウォーターでのセプティッジ処理施設は日量 800m<sup>3</sup> クラスであり、その m<sup>3</sup>当たりの建設コストは非常に小さい結果となっている。この程度の規模では 1ヶ所で上記 4 市分日量 300m<sup>3</sup>程度と考えられるので一ヶ所で十分である。

施設の建設は、セブ市がリーダーシップを取って施設整備しつつ、他市の分も受け入れられるようにするのが望ましいのではないかと考えられる、また、運転管理については、メトロセブ水道区が担うのが現実的な方式と考えられる。

## 参考文献の概要

1. Septage Management in the Philippines: Current Practices and Lessons Learned (USAID)
  - (1) Ph の人口構造など一般的状況を説明し腐敗槽の汚泥を適切に引き抜き処理しないと地下水の汚染につながり経済的損失と疾病者を増やす
  - (2) Dumaguete 及び Manila Water の成功事例を紹介している
2. A Rapid Assessment of Septage Management in Asia (USAID)
  - (1) Ph の家庭腐敗槽の現状、問題点、解決のための施策などについて一般的に記述
3. Operation Manual on the Rules and Regulations Governing Domestic Sludge and Septage (USAID)
  - (1) 各家庭での取扱い、汚泥の引き抜きと運搬、処理処分及び管理法などについて、Ph の保健省が 1995 年に定めたもの
4. Dumaguete 市の腐敗槽引き抜き汚泥処理センターの概要、経営実態などのパワーポイント
5. National Sewerage and Septage Management Program – **Full Report** – Final Draft Nov.2010  
主として組織体制、制度、予算などの仕組みが記載されている
6. National Sewerage and Septage Management Program – **Main Report** – Final Draft Nov.2010  
こちらは技術的内容が多く、特に付属書 A,B に詳しく述べられている。脱水脱離液の処理などについては、この記載に従うと言うことで説得力が出てくるのではない。
7. 開発途上国向け生活排水処理技術（アジア環境技術普及支援プロジェクト）  
腐敗槽や生活排水のラグーン処理、オキシデーションディッチなどの一般解説書であり引用しておけば自説の傍証になる
8. 汚泥再生処理センター整備基本計画（伊佐市；平成 24 年）  
今やほとんど浄化槽汚泥が処理の対象物になったかつてのし尿処理場では、標準脱窒素処理、膜分離高負荷脱窒素処理などよりも、脱水処理して SS 由来の BOD 成分等を除去した脱離液を処理する方がより経済的になると評価している。

## 5. 直接脱水処理方式の市場性

### 5.1 市場の潜在性の検討と将来展開見通し

#### 1) フィリピン国におけるセプテッジ管理

水質浄化法は、水質汚濁管理の観点から地方自治体にセプテッジの収集・処理をすることを求めている。一方、衛生法でも家庭下水・セプテッジの適切な処理を求めているが、その責任を地方自治体にあると規定している。また、水質浄化法の制定に呼応し家庭の汚泥・セプテッジの収集・輸送、処理・処分に係る政令（Implementation Rule and Regulation, IRR）を制定し、地方自治体のセプテッジ管理の実施に関する制度を確立した。しかしその実施についてはなかなか進まなかった。

そこで衛生法の所管官庁の DOH は、国家持続可能な衛生計画（The National Sustainable Sanitation Plan, NSSP）を作成し、アメリカ合衆国援助庁（USAID）のサポートを得ながらこの計画に基づき地方自治体によるセプテッジ管理の進展を促すよう、主に国民の意識啓発、地方自治体の人材育成、セプテッジ管理の実施のガイドラインの作成等を進めてきたが、施設整備についてはなかなか進まなかった。

この NSSP の施設整備の面に焦点に当てた国家下水道・セプテッジ管理計画（The National Sewerage and Septage Management Program, NSSMP）が 2010 年 11 月に公共事業高速道路省（DPWH）、国家経済開発庁（NEDA）の手によって、世界銀行、アジア開発銀行のサポートを得て作成された。

2012 年 5 月 30 日の NEDA 理事会において本計画が承認され、実施のインフラ整備のための予算確保等が動き出せることになった。

NEDA の NSSMP の承認で重要なことは、NSSMP にはセプテッジ処理施設の建設のため投資のスキームが規定されている。

また、この NSSMP の目的は、メトロマニラ地域以外の自治体の下水道とセプテッジ処理システムの拡張することにある。この計画ではセプテッジ処理施設の投資コストが 1 プロジェクト、または 1 地方自治体で 4 百万ペソから 71 百万ペソを想定している。全体では、12.3 十億ペソと想定している。

この投資コストについて、地方自治体と中央政府のコストシェアすることになっているが、このシェアは下水道整備に関してであって、セプテッジ処理施設の投資コストについては地方自治体又は水道区が負担することとなっている。

このように政府によるセプテッジ処理システムの整備は、これから本格化する段階にある。ただし、この国の財政支援は下水道整備に対してであって、セプテッジ処理施設は対象になっていない。

#### 2) セプテッジ管理の状況

セプテッジ管理は、先ず地方自治体（LGU）の責任とされるが、それを執行するための条例などの制度的な裏付けを用意していないのが実態である。セブ市の例を見る

限りでは、政府機関の建物については公共サービス局の都市廃棄物処理部門がポンプ車でセプテイジを回収し、処分場に投棄している。また、家庭や事務所からのセプテイジは民間の収集業者が回収先から料金を徴収しているが、処理の方は行き先がない状況である。実質的には不適正な処分を行っており、水質浄化法、また、衛生法の違反を行っている。

この民間の収集業者は、一般のビジネスライセンスを得ているが、衛生法に基づく許可を得ているものではない。今後、セプテイジ管理条例が制定されれば、収集ビジネス自体も許可を受けることになる。

このような状況は、一部の先進的な地方自治体を除いて一般的な状況と想定される。先進的な地方自治体としてドゥマゲテ市が挙げられる。DOH が作成したオペレーションマニュアルに示されている条例のサンプルはドゥマゲテ市のものである。先ず、条例を制定し、施設の建設と運転についてはドゥマゲテ水道区が担うよう調整し、同公社がセプテイジ処理計画を作成し、施設の建設・運転を行っている。

### 3) セプテイジ処理センターの整備・稼働状況

セプテイジ処理施設はマニラ首都圏の水道供給のコンセッション企業であるマニラウォーターとマイニラッドウォーターによって最初に建設されている。マニラウォーターでは2ヶ所のセプテイジ処理施設を建設している。また、マイニラッドウォーターは2ヶ所のセプテイジ処理施設があり、さらに2ヶ所の計画がある。

マニラ都市圏以外でのセプテイジ処理施設はこれからの段階であるが、ドゥマゲテ市（ネグロス島、人口約12万人）、サンフェルナンド市（パンパンガ州、人口約30万人）の2都市で先行して整備している。

それぞれ実施主体に特徴がある。サンフェルナンド市では、市自身が実施主体となっている。ドゥマゲテ市は、市がリーダーシップを取っているが、施設の建設と運転はドゥマゲテ水道区（water district）が担い、また、施設の運転は市との合弁で設立した企業が行っている。

マニラ都市圏の場合には、水道事業は2社がコンセッション契約をしているが、その契約の中に下水とセプテイジの処理も含まれている。MWSS（Metropolitan Waterworks and Sewerage System）がこの契約を管理しており、MWSSの指示のもとで水道の給水の他、下水道とセプテイジ処理施設の整備を進めている。施設の建設及び運転主体ともマニラウォーターとマイニラッドウォーターの2社がそれぞれが担っている。

表 5.1 フィリピンにおけるセプテッジ処理施設の状況（再掲載）

位置	事業形態	セプテッジ処理技術	料金	処理物	能力 (m <sup>3</sup> /D)	稼働率 2012
ドゥマゲテ	市と水道区による公的連携協力	非機械式 ラグーン・貯留池（熟成池）	2 ペソ /m <sup>3</sup> (水道使用量)	セプテッジ	80	40 – 60%
サンフェルナンド・ラユニオン	官民連携 (PPP)	半機械式 嫌気 + 好気 + ラグーン	不動産所有者への税	セプテッジ	60	—
マイニラッドウォーター・ダカタダカタンセプテッジ処理場	国からの営業許可（コンセション）	機械脱水 + ラグーン + 貯留池（熟成池）	水道料金に20%上乗せ	セプテッジ + 下水	250	85%
マニラウォーター・南セプテッジ処理場	国からの営業許可（コンセション）	機械脱水 + 活性汚泥処理	水道料金に20%上乗せ	セプテッジ + 下水	814	40 – 50%

（出典：Opportunities in Fecal Sludge Management for Cities in Developing Countries: Experiences from the Philippines By David Robbins, Linda Strande, and Julian Doczi）

2013.2.25 現

在 [http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/ewm/dl/IWA\\_Water21\\_Philippines.pdf](http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/ewm/dl/IWA_Water21_Philippines.pdf)

#### 4) セプテッジ処理体制の整備の方向

セプテッジ処理体制の整備は地方自治体（LGU）が中心になって進められることになるが、セプテッジ処理と下水道整備とを調整しつつ進めることが必要である。

地方自治体では主に公共サービス局（DPS）が廃棄物処理やセプテッジ処理を担当している。下水処理も担当部局となるがその実施能力面の制約が大きいようである。水処理プラントの建設や運転については、水道区のような事業会社に経験と人材の蓄積がある。

各地方自治体では、市長の代理者が議長となって廃棄物及びセプテッジのマネジメントボードが設立され、そこでプロジェクトの検討が行われる。そこでの検討するための計画案の作成は、DPS、市のエンジニアリング局が担っている。この計画作成とその決定の体制が必要になる。ここでの基本体制の確立が先ず必要である。

次いで下水道とセプテッジ管理の責任を有する水道区とのどのような責任を分担するのかを調整した上で、実施の体制を定めることが必要になる。

## 5) セプテッジ脱水装置の必要性

セプテッジ処理は、ラグーン方式が最も安価であることが知られている。十分な敷地を確保できる自治体ではラグーン式が妥当と判断される。ドゥマゲテ市やサンフェルナンド市では、ラグーン式を選択している。また、地方自治体の規模が小さい場合は機械装置が割高になることもありラグーン式の方が現実的な選択と判断される。

しかし処理量が多いところは都市化された自治体であり、ラグーン方式に必要な広大な敷地の確保が難しくなるのが普通である。ドゥマゲテ市（人口約 12 万人）、サンフェルナンド市（人口約 30 万人）の都市ではラグーン式の敷地を確保できている。

セブ市（人口 86 万人）レベルの規模になると、セプテッジの必要処理量が日 200m<sup>3</sup>程度にはなりラグーンのみで処理するには無理がある。人口が 50 万人以上の中規模の都市では、直接脱水処理の必要性が出てくる可能性が大きいと考えられる。

## 6) 市場の潜在性の検討

NSSMP のマニラ首都圏の以外の都市で人口集積の大きい重点 17 都市は以下のとおりであり、その内、人口 50 万人以上の都市は 6 都市のみである。

表 5.2 重点 17 都市と人口

Region	都市名	人口（人）
Region III	Angeles City	284,100
Region III	Olongapo City	180,500
Region IV-A	Lucena City	259,700
Region IV-B	Puerto Princesa City	247,600
Region VI	Bacolod City	521,100
Region VI	Iloilo City	436,600
Region VII	Cebu City	857,200
Region VII	Lapu-Lapu City	348,300
Region VII	Mandaue City	347,900
Region VIII	Tacloban City	238,000
Region IX	Zamboanga City	833,300
Region X	Cagayan de Oro City	602,800
Region X	Iligan City	319,900
Region XI	Davao City	1,511,300
Region XII	General Santos City	622,200
CAR	Baguio City	331,700
CARAGA	Butuan City	317,100
Grand Total		8,259,300

(出典: National Epidemiology Center, 2011-The Field Health Services Information System より作成)

フィリピン国内の都市と人口のデータを整理すると表 5.3 のとおりである。それから上記の重点都市に入っていない 50 万人以上の都市（マニラ首都圏都市を除く）は以下に示すように 7 都市ある。

Caloocan City	1,525,900
Valenzuela City	618,300
Las Pinas City	534,800
Parañaque City	614,100
San Jose del Monte City	571,200
Dasmariñas City	691,245
Antipolo City	777,500

マニラ都市圏以外では 50 万人以上の都市は 13 ヶ所あり、これらの都市は直接脱水の需要の可能性が高いと考えられる。その他、マニラ首都圏の近郊地域では密集している小都市も多いこと、また、マニラ首都圏自身もさらに整備が必要になることも考慮すると、フィリピン全体で 20 ヶ所程度、直接脱水式によるセプティッジ処理施設の需要が予想される。

その他、調査対象としたスクリュープレス式に対して多くの工場関係者が関心を示している。アムコン社の脱水機は目詰まりが無いことへの関心が非常に高く、工場排水処理の汚泥処理分野での需要も想定される。

表 5.3 フィリピンの都市と人口

地域・都市名	人口（人）	地域都市名	人口（人）
<b>PHILIPPINES</b>	<b>95,793,800</b>	<b>Region 6</b>	<b>7,159,800</b>
<b>NCR</b>	<b>11,819,300</b>	Aklan	537,500
Malabon	368,100	Antique	548,100
Navotas	250,300	Capiz	569,500
Valenzuela City	618,300	Guimaras	160,200
Caloocan City	1,525,900	Iloilo	1,720,900
Marikina City	426,600	Negros Occidental	1,028,100
Pasig City	596,000	Bacolod City	521,100
Pateros	65,700	Bago City	165,700
Taguig	692,100	Cadiz City	159,700
Quezon City	2,686,600	Escalante City	91,100
Makati City	468,400	Himamaylan City	95,900
Mandaluyong City	350,900	Iloilo City	436,600
San Juan	109,700	Kabankalan City	177,000
Manila City	1,657,100	La Carlota City	56,100
Las Pinas City	534,800	Passi City	80,000
Muntinlupa City	471,000	Roxas City	158,600

地域・都市名	人口（人）	地域都市名	人口（人）
Paranaque City	614,100	Sagay	144,400
Pasay City	383,700	San Carlos City	120,900
CAR	1,662,900	Silay City	135,500
Abra	238,700	Sipalay City	64,000
Apayao	126,800	Talisay City	97,500
Benguet	393,700	Victorias City	91,400
Ifugao	192,200	Region 7	7,021,000
Kalinga	225,000	Bohol	1,181,000
Mt. Province	154,800	Cebu	2,232,700
Baguio City	331,700	Negros Oriental	921,000
Region 1	4,828,100	Siquijor	87,200
Ilocos Norte	466,954	Bais City	78,100
Ilocos Sur	564,953	Bayawan City	117,300
La Union	647,907	Canlaon City	53,400
Pangasinan	2,276,706	Cebu City	857,200
Alaminos City	84,579	Danao City	128,100
Candon City	57,032	Dumaguete City	125,800
Dagupan City	150,079	Lapu-Lapu City	348,300
Laoag City	104,546	Mandaue City	347,900
San Carlos City	177,643	Tagbilaran City	102,800
San Fernando City	118,293	Talisay City	204,900
Urdaneta City	128,492	Tanjay City	78,300
Vigan City	50,916	Toledo City	157,000
Region 2	3,361,900	Region 8	4,243,000
Batanes	16,500	Biliran	173,400
Cagayan	999,400	Eastern Samar	445,900
Isabela	1,266,500	Northern Leyte	1,458,600
Nueva Vizcaya	457,800	Northern Samar	584,800
Quirino	199,200	Southern Leyte	302,600
Cauayan City	130,800	Western Samar	598,200
Santiago City	134,500	Calbayog City	176,800
Tuguegarao City	157,200	Maasin City	73,100
Region 3	10,457,100	Ormoc City	191,600
Aurora	225,800	Tacloban City	238,000
Bataan	637,100	Region 9	3,485,400

地域・都市名	人口（人）	地域都市名	人口（人）
Bulacan	2,250,700	Zamboanga del Norte	758,300
Nueva Ecija	1,338,300	Zamboanga del Sur	792,600
Pampanga	1,664,600	Zamboanga Sibugay	621,900
Tarlac	962,200	Dapitan City	79,000
Zambales	500,800	Dipolog City	129,200
Angeles City	284,100	Isabela City	95,800
Balanga City	93,600	Pagadian City	175,300
Cabanatuan City	281,800	Zamboanga City	833,300
Gapan City	106,800	<b>Region 10</b>	<b>4,342,100</b>
Malolos City	251,600	Bukidnon	990,900
Meycauayan City	211,600	Camiguin	85,400
Munoz City	75,800	Lanao del Norte	574,400
Olongapo	180,500	Misamis Occidental	306,100
Palayan City	54,100	Misamis Oriental	729,200
San Fernando	300,800	Cagayan de Oro City	602,800
San Jose	132,000	Gingoog City	121,800
San Jose del Monte City	571,200	Iligan City	319,900
Tarlac City	333,700	Malaybalay City	156,300
<b>Region 4A</b>	<b>13,636,000</b>	Oroquieta City	68,800
Batangas	1,699,600	Ozamis City	137,200
Cavite	2,460,555	Tangub City	60,600
Laguna	1,505,075	Valencia City	188,700
Quezon	1,794,322	<b>Region 11</b>	<b>4,627,600</b>
Rizal	1,997,700	Compostela Valley	735,200
Antipolo City	777,500	Davao del Norte	965,800
Biñan City	298,225	Davao Oriental	512,000
Batangas City	329,500	Davao del Sur	903,300
Calamba City	425,700	Davao City	1,511,300
Cavite City	105,000	<b>Region 12</b>	<b>4,338,200</b>
Dasmariñas City	691,245	North Cotabato	1,224,600
Lipa City	295,800	Sarangani	517,800
Lucena City	259,700	South Cotabato	917,500
San Pablo City	258,000	Sultan Kudarat	836,500
Santa Rosa City	333,100	Cotabato City	219,600
Tagaytay City	79,000	Gen Santos City	622,200

地域・都市名	人口（人）	地域都市名	人口（人）
Tanauan City	151,100	A.R.M.M.	3,734,000
Tayabas City	77,778	Basilan	394,000
Trece Martires City	97,100	Lanao del Sur	892,800
Region 4B	2,910,600	Maguindanao	967,300
Marinduque	239,900	Sulu	831,400
Mindoro Occidental	452,900	Tawi-Tawi	443,100
Mindoro Oriental	720,600	Marawi City	205,400
Palawan	833,200	CARAGA	2,611,700
Romblon	291,900	Agusan del Norte	357,500
Calapan City	124,500	Agusan del Sur	808,500
Puerto Princesa City	247,600	Surigao del Norte	291,700
Region 5	5,555,100	Surigao Citydel Sur	600,000
Albay	1,064,100	Bislig City	94,400
Camarines Norte	565,200	Butuan City	317,100
Camarines Sur	1,602,900	Surigao City	142,500
Catanduanes	252,800		
Masbate	846,100		
Sorsogon	752,600		
Iriga City	109,500		
Legaspi City	188,600		
Naga City	173,300		

（出典：National Epidemiology Center, 2011-The Field Health Services Information System）

## 5.2 セプティジの脱水処理の有効性及び展開の可能性

### 1) セプティジの脱水処理の適合性の確認

第4章で検討したようにセプティジをそのまま水処理するより、セプティジの固形物を脱水処理した後の脱離水を処理した方が効率的な処理システムになることは明らかである。本調査では、直接水処理と脱水処理後の脱離水処理のコスト比較まで十分に行っていないが、我が国の汚泥再生センターは、し尿より浄化槽汚泥が受入の中心となってきたこともあり、全体処理システムの検討の結果、直接水処理と脱水処理後の脱離水処理の方が妥当することが一般的になっている。

また、フィリピンのセプティジの処理システムについてのガイドラインでは直接水処理と脱水処理後の脱離水処理方式が推奨され、また実際の実施例でもこの方式の選択例がフィリピンに4ヶ所稼働している。

これらの事実からも、本調査で提案した方式の適合性は十分に確認できたものと評

価できる。

## 2) セプティジの脱水汚泥の処分・リサイクルの妥当性の確認

直接脱水処理した後の脱水ケーキのコンポスト利用について本調査では時間の制約で検証するまでには至らなかったが、同じ方式による脱水汚泥の利用がマニラウォーターで行われていること、また、日本の汚泥再生センターでも同様に実施例があること、他の国でも同様に実施例があることから問題ないと考えられる。

ただし、検証が十分ではないように脱水ケーキは、凝集剤による団粒が作られる傾向にあり、その面も含め良質なコンポストにするためには破碎し他のコンポストと混合することが必要であろう。

いずれにしても脱水ケーキは土壌改良などの有効な資材であることは明らかである。

## 3) ろ液の処理方式についての確認

セプティジの脱水処理した後の脱離水（ろ液）の水質は、BOD100-150mg/L 以下に落ちることが本調査でも明らかになった。しかし、SS は比較的高い傾向もあきらかになった。BOD レベルでは下水道の下水の水質に近い結果になる。

しかし、セプティジ処理施設からの排水は特別の水域ではない限り、BOD100～150mg/L、TSS100～150mg/L が排水基準となり、かなり高い濃度が排水基準となっている。水質管理を担当する天然資源環境省によると排水基準を満足するのみでは良いわけではなく、環境影響評価して環境認証（Environmental Certification）を得る上ではBAT（Best Available Technology）を適用する方針である。

したがって最大限、コスト的な負担が可能な範囲で最高の技術を適用することが求められることから、ろ液を無処理で公共用水域に排水することはできないと判断される。

したがって、活性汚泥による曝気処理、またはラグーン（安定化池）で処理した後に排水することが求められるものと推測される。ただし、いずれにしても脱水処理した後のろ液をラグーンで1週間程度の滞留時間（retention time）を取れば、水温が常時25℃以上でもあるためBODは90%程度除去が可能である。このように脱水ろ液の処理のためのラグーンも大きな容量を必要としないため、比較的、敷地の確保が容易であり、また、安価であるため有利性が高い。

## 4) セプティジ処理の経済性の検討

セプティジ処理の経済性については、第3章で検討するとともに、NSSPでの検討事例も紹介したが、そこで明らかになったことは本検討と国で検討した結果との建設コストやO&Mコストの整合性が非常に高いことが確認された。

ただし、処理システム全体に占める脱水装置の費用にウエイトが高く、また、その装置の維持管理コストが機種により異なるようである。この細かな検証を本調査で行

うことは出来なかったが、推論することが可能であった。

この種の脱水装置としてスクリーブレス方式が有効であることが明らかであったが、通常的なものと革新的なものとは価格面で2割の差があることが明示された。しかし、計画上、施設数と維持管理上の負担で大きな違いがあることが明らかになってきた。

前者は、スクリーブレスのシリンダーが固定式で目詰まりが発生しやすいため頻繁にメンテナンスが必要になることは明らかである。このため、メンテナンス時の休止を考慮して常に施設余裕を持っていなければならない。その点を考慮しないで施設整備をした場合には、頻繁なメンテナンスと実際の処理能力（時間能力と実可能運転時間）が低いため、予定どおりの処理が出来なくなる可能性が非常に高い。

これに対して今回試験を行った脱水装置は目詰まりが生じない構造であること、その結果、省電力であることとなどから、運転コストは非常に低くなる。この脱水処理にどのような方式を選択するのかが非常に大きな意味を持つことが明らかになった。

#### 5) セプテッジ管理の実施による衛生性の改善による効果データの収集

二つの側面がある。一つは密閉型の腐敗槽を設置することにより飲み水の水源となっている地下水汚染を防止することで、コレラや腸チフスの罹患を防止することにより、幼児の死亡削減効果があることが明らかである。

一方、セプテッジを整備したことにより水質汚濁を少し緩和することになるが、そこからの排水の BOD 濃度が 1,000mg/L にはなるため、公共水域の汚染原因であることは明らかである。

#### 6) セプテッジ管理プログラムによる普及見通し

NSSMP では 17 重点都市を対象である。これらの都市でのセプテッジ処理のための管理体制、処理施設の整備が進むものと想定される。しかし、NSSMP の事務局の方には現時点では具体的なセプテッジ処理施設の整備計画の提出は未だのようである。現在、スタート段階との認識が NSSMP 事務局から示された。

### 5.3 フィリピン政府等現地関係機関との協議

#### 1) 中央政府機関の動向

NSSMP が NEDA で承認されたことを受けて、公共事業交通省（DPWH）ではプログラムを始動させる予定である。2013 年 2 月から活動をスタートすることとし、NSSMP についての理解を促進するため主に地方自治体の関係者を対象としてセミナーなどを中心に活動する予定である。

#### 2) セブ市及びメトロセブ水道区

セブ市では市長の命を受けた廃棄物管理委員会が、環境問題で以下の 6 つの優先的

プロジェクトと挙げている。

- 処分場における廃棄物発電 (the Waste to Energy Project in the Landfill)
- セプテッジ処理施設 (the Septage Treatment Facility)
- 処分場浸出水処理施設 (the Landfill Leachate Treatment Facility)
- 下水処理施設 (the Sewage Treatment Plant)
- 病院廃棄物の収集 (the Handling of Hospital Waste)
- 電子機器廃棄物の収集 (the Handling of e-Waste)

その中でセプテッジの処理施設の建設は優先プロジェクトとして位置づけられている。

また、既に第3章で触れているようにセプテッジ条例が制定される予定であり、市としてセプテッジマネジメントシステムの整備を進めることとしている。

一方、メトロセブ水道区 (water district) のビジョンは以下のように定められている。

“MCWD envisions itself to be a progressive and economically viable utility firm that provides adequate, safe, potable and affordable water and an **effective sewerage system for Metro Cebu.**”

下水道整備は自らの責務と認識しているが、セプテッジ処理もビジョンに含まれている。しかし、地方自治体の責任が優先されるため、先ず地方自治体のリーダーシップに期待している。下水道施設は、地方自治体が、3の政策に基づき地方自治体が40%の国からの補助金を受けられるため、先ずは地方自治体第が施設建設を行い、その運転維持管理の実施主体は水道区が担うしかないとの判断を示している。特に地方自治体は、市長が変わることによる施策の安定性がなく、また、維持費の確保についても不安定になりやすいのに対し、水道区は安定してサービスの提供が可能である点から、運転維持管理の実施主体は水道区にならざるを得ないであろうと考えている。

なお、セプテッジについてもあくまでもセブ市の取り組みを優先し、その政策により水道区に協力が求められた場合、その対応を検討することになるとの考えである。その場合には法的な観点からの何らかの対応は避けられないとの判断を示している。

### 3) 汚泥処理関係業界

セブ市でのセプテッジの収集は民間処理業者が担っている。現在は回収したセプテッジがほぼ不法な処理になっていることもあり、その処理に対する関心は強い。セブ市では民間の5業者が活動しているが、それぞれ数台のポンプ車を所有し活動している (全体で30台)。これらの業者は零細企業であり、個別にセプテッジの処理施設を保有するのは困難と思われる。

各収集業者は、処理装置の確保に対して高い関心を示しているが、次の理由で困難であろう。

第1には法律的な問題である。セプテッジ処理の第一次の責任は自治体 (LGU) にあり、民間が実施する場合には BOT などの手続きが必要になる。民間の参入の余地

が無いわけではないが、現在の処理業者がその委託事業を引き受ける能力があるとは考えにくい。

第2には、民間業者がセプテッジ処理料金を回収料金に上乗せして徴収することは、セプテッジ条例との関係で困難である。また、一般に水道料金に上乗せする方向にあることもあり、独自に料金徴収することはありえない。

したがって、セプテッジ収集業者が、セプテッジ処理施設に進出することはありえないと考えられる。

しかし、フィリピンでは水道区の民営化が進んできている。特にマニラ首都圏のマニラウォーターとマイニラッドウォーターが活動しているが、マニラウォーターはセプテッジの処理施設を既に2ヶ所建設している。マニラウォーターは海外での展開の他、フィリピン国内での整備についても民間企業として参入する機会を探っている。

## 6. ODA案件化の可能性の検討

### 6.1 ODA案件化による開発効果及び事業展開効果

#### 1) セブ市及び他のメトロセブ地域自治体への導入効果の算定

本調査の対象はセプティッジの処理の脱水処理の妥当性と普及の可能性を検討しているが、脱水処理それ自体は全体のセプティッジ処理システムの一部であるため、これのみをODAの開発課題とすることはできないが、セプティッジ処理施設の整備については十分な開発課題となる。

セプティッジ処理施設を整備し、また、回収体制を構築することにより次のような効果が期待される。

現在、不十分なセプティッジの引き抜きと処理施設の不在は、公共用水域の汚染の原因となっており、セプティッジ管理体制の整備、処理施設が建設されることにより、河川・海域の水質汚染の改善に寄与する。人口約86万人の住民が衛生的環境の改善と水質汚濁の改善の裨益を得ることが可能になる。

なお、メトロセブは人口200万人を超える大都市圏であり、その中核都市のセブ市がセプティッジ管理を確立することにより、他の都市への波及効果が期待され、全体の底上げが可能であろう。

なお、セプティッジ管理は、日本でいえばし尿・浄化槽汚泥処理であり、衛生・廃棄物分野になる。セプティッジは下水道の整備とともに処理量が減少することから、その整備と一体的に行うことも必要になる。一方、下水道整備は長期的な課題であって、当面はセプティッジ処理体制の確立が求められている。

しかし、セプティッジ処理は、都市衛生管理の対象であり、市の廃棄物管理委員会で廃棄物と一緒に扱っている。同委員会の緊急課題を改めて示すと以下のとおりであり、下水処理施設も含まれ、また、廃棄物分野の課題も含まれている。

- 処分場における廃棄物発電
- セプティッジ処理施設
- 処分場浸出水処理施設
- 下水処理施設
- 病院廃棄物の収集
- 電子機器廃棄物の収集

これらの分野は、廃棄物処理・リサイクルと都市下水処理の両方、いわゆる都市の衛生環境整備の課題である。これらの全体的な管理計画を先ず作成し、その下で、それぞれの課題について整備の実施を支援していくことが考えられる。

下水処理施設の整備は別として、それぞれの投資額が必ずしも大きくないことが挙げられる。したがって下水処理施設以外はそれぞれ円借款の対象となる規模ではない。

ただし、これまでメトロセブ開発事業において1988年以降円借款の供与実績があり、その実績の中に廃棄物処理施設の建設も含まれていたが、道路、交通などの基盤整備が中

心であり、本格的（系統的）な環境衛生分野の技術協力は行われていない。

## 2) 支援した場合の直接的な効果及び誘引効果の検討

セプテッジ処理施設の開発は 1～3 億円規模と想定される。したがって円借款の対象とするような大規模インフラ施設ではない。しかし、BOD 負荷の削減効果は非常に大きい。

小さな事業ではあるが、その地道な積み上げが他の都市に波及し、フィリピンの衛生的な環境の改善に貢献することが期待される。

なお、セプテッジ処理施設のみを対象とすると、小さな事業となるが、廃棄物も含めると、事業規模は大きくなる。この場合、円借款事業とすることが可能になると想定される。

## 3) フィリピン国別援助計画（平成 20 年 6 月）

同援助計画では、「雇用機会の創出に向けた持続的経済成長」、「貧困層の自立支援と生活環境改善」、及び「ミンダナオにおける平和と安定への支援」の 3 つを重点開発課題としている。「雇用機会の創出に向けた持続的経済成長」については、マニラ首都圏地域及びセブをはじめとする経済成長の核となる地域を中心として、環境問題に留意しつつ、インフラ・サービス向上の観点から、持続的経済成長基盤となるインフラ整備に加え、運営維持管理能力の改善等ソフト面の支援を行うとしており、また、「貧困層の自立支援と生活環境改善」では、「人間の安全保障の観点から、直接貧困層に届く支援を行うため、地域の視点を重視し、生計向上や基礎的社会サービスの拡充に係る支援を行う」としている。

上記の重点課題の方針において、さらに具体的な方針を別紙で示している。そこでは、「都市環境の改善」においては、「持続的な経済成長を実現するにあたり、フィリピン経済の中枢を担う都市部の環境問題の改善は不可欠である。また、都市環境の悪化が経済成長に伴い顕在化することを回避するため、適切な予防措置を講じておくことが必要である。我が国は、こうした観点から、都市環境の改善のために、フィリピン側の財政事情も踏まえつつ、廃棄物処理、衛生対策、水質汚濁等の都市環境の改善に対し支援していく」としている。

本テーマは、国別援助計画の重点課題の具体的な方針に合致する課題といえる。

## 6.2 ODA案件化の具体的提案

### 1) ODA の活用方向の検討

本調査と並行して国際協力機構において「メトロセブの開発のメトロセブ持続的な環境都市構築のための情報収集・確認調査」が実施されている。また、現在、同機構で「メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト<sup>13</sup>」の技術協力プロジェクトが実

<sup>13</sup> ここでは water district を水道区と訳しているが、水道を供給する公的企業体である。

施されている。

これらの成果も踏まえて検討すべきであるが、ここでは本調査から得た情報、成果から以下に示す ODA スキームの活用可能性について検討した上で、活用方向を提案する。

表 6.1 本課題の適用可能な ODA スキーム

実施	スキーム名	概要	要請・申請者	特性	本課題への適用性
外務省	中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力	貧困対策など経済社会改革を実施している開発途上国を支援するため、国外からの資機材などの購入のための資金を提供	途上国政府等	途上国の援助手続きに乗せることが必要。また、実施の受け手が通常商社に限定	○（対象国自治体が十分に準備する状態になれば可能性が高い）
外務省	草の根・人間の安全保障無償資金協力	BHN に関連する小規模支援	NGO, LGU、病院、教育機関	千万円が上限	×（規模が小さすぎる）
JICA	民間提案型・実証事業	中小企業提案による企業の技術・製品を活用した ODA 案件による開発をより具体化するため、当該国への導入に向けた事業計画の作成・実施方法の検討	中小企業（コンサルタントとの共同事業）	1 億円程度、年度を跨ぐこと可。	◎（さらに実証を進めることで現実的な処理、また、その実証を通じて現地側の体制支援も可能）
JICA	草の根技術協力	日本の NGO、大学、地方公共団体による途上国地域住民を対象とした協力活動	NGO、大学、公益法人、民間企業等	非収益事業に限る	×（非収益事業ではない）
JICA	民間連携ボランティア	グローバルな視野を備えた企業人確保のためのボランティア	民間企業	人材育成 中小企業のみ人件費補填	×（人を派遣するのみで可決できる課題ではない）

実施	スキーム名	概要	要請・申請者	特性	本課題への適用性
JICA	技術協力プロジェクト	開発途上国の問題解決能力、主体性の向上のための技術協力のため専門家派遣、研修の提供	途上国政府等	途上国の援助手続きに乗せることが必要。数年の期間が必要	○（相手国政府から要請になるため実施には時間が必要）
JICA	一般プロジェクト無償資金協力	開発途上国の経済社会開発に資する計画に必要な資機材・設備等の調達する資金の供与	途上国政府等	途上国の援助手続きに乗せることが必要。BHN。貧困国重視	×（フィリピン国でも財政負担が可能なプロジェクト）

注：「本課題への適用性」については、×適用が不適當、○適用可能であるが、要請が相手国政府となる、◎は本課題の発展形としての適用可能性が非常に高いと判断

なお、それぞれの組合せも可能と考えられる。上記のメニューの特性を踏まえると、表 6.2 に示すように先ず今回の委託事業の発展形としての民間提案型・実証事業（発展型）の活用が有効と考えられる。これにより一定規模での現状で需要のあるセプティッジの処理が可能になり、それを通じて体制整備を行うことが可能になり、本格的な整備の基礎が可能となる。なお、本事業で導入する 150m<sup>3</sup>/D の能力のある脱水装置を想定している。

次いで、本実証事業の次の展開としてはフィリピン全国での普及化を図るためには、全国的なセプティッジの国及び地方自治体の管理能力を向上させるための技術協力が望ましい。ただし、技術協力プロジェクトに移行させるためには、フィリピン国政府との綿密な事前調整が必要となる。一方、セプ市に特化した場合には、他の分野も考慮して都市環境管理（下水道・廃棄物処理）の能力向上の技術協力の展開も考えられる。

一方、現在制度設計中の「中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力」は、民間提案型・実証事業（発展型）の次ステップとして利用可能となれば非常に魅力的である。なおセプティッジ処理施設の本格的な整備の費用は 1～2 億円のオーダーであり必ずしも大きくない。この整備には民間提案型・実証事業（発展型）で導入した脱水装置をそのまま移設が可能である。ただし、ノン・プロジェクト無償は通常、商社が受託先となり、商社による調達で民間提案型・実証事業（発展型）で導入した脱水装置が選定されるとは限らない点が難点である。発注の仕様に本脱水装置の性能条件を組み込むことを可能とすることを期待したいところである。

なお、この本格的なセプティッジ処理施設が整備された暁には、本方式が一種のフィリピンの標準形として認知され、本邦技術の利用に弾みがつくものと想定される。

表 6.2 ODA を活用したセブ市セプティージ管理の展開計画

	2012. 12-2013. 2	2013. 4-2014. 3	2014. 4-2015. 3	2015. 4-2016. 3	2016. 4-2017. 3	2017. 4-2018. 3
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」	セブ市での試験運転による実証					
民間提案型・実証事業		2013年9月開始 2015年8月に完了 セブ市を対象として、セブ市の公共サービス局のSeptage 管理部局の立ち上げ、条例の施行、計画作成を支援、人材育成（本邦研修）する一方、簡易型の処理システムを整備し、モデル的事業の実施を支援する。 （3年度に跨るが、実質2年間の支援）				
		○計画作成、体制強化支援とモデル施設の建設	○体制強化、人材育成支援と施設運転体制整備及び運転の実施	○運転のマニュアル化と他都市への普及化活動		
技術協力プロジェクト					2016.6 3年間 技術協力プロジェクトによりフィリピン全体の Septage 管理能力の向上	
中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力					2016.6 から1年間 本格モデル施設を整備・運転	
AMCON のビジネス展開プラン	○モデル実証事業のチャレンジ	○社内にフィリピン・プロジェクトユニット設立 ○フィリピン・パートナーの選定・営業体制確立	○社内水処理エンジニアリング部門の設立 ○主なアジア諸国への営業拠点の設立検討 ○ASEAN 内における組立工場設置検討。	○フィリピン・他のアジア諸国への営業展開 ○ASEAN 内における供給体制の確立 ○アジア諸国内の営業拠点拡充	○アジアにおける一種のデファクトスタンダード化をして、各国のセプティージ管理当局を支援。 ○アジア諸国への全面的な営業体制の確立	

なお、NSSMP でも下水道、また、セプテッジ処理施設の整備において地方自治体及び水道区の投資負担において、DBPやLBPなどの政府系の開発銀行の融資を想定している。この融資資金として JICA のツーステップローンの活用が望まれる。

## 2) 民間提案型・実証事業（発展型）

本事業として提案する内容の概要を以下に示す。

案件名	セブ市における腐敗槽汚泥（Septage）の処理体制構築支援
対象国	フィリピン国
相手国機関	フィリピン国セブ市及びメトロセブ水道区（water district）
プロジェクト概要	
背景	<p>フィリピンでは国家水浄化法に基づき地方自治体は家庭下水・腐敗槽汚泥（septage:以下「セプテッジ」とする）の処理を 2010 年までに実施することになっているが、それがほとんど実施されていないことから、フィリピン政府は、サニテーションの国家プログラムを所管している健康省からインフラ整備面については公共事業交通省に責任として、国家下水道・セプテッジ管理計画（National Sewerage and Septage Management Program）が、2012 年 5 月に国家経済開発庁（NEDA）の投資委員会の承認を受け、重点 17 都市を対象として施設整備を進める計画である。この 17 都市には、セブ市をはじめメトロセブ都市圏のマ نداウエ市、ラプラブ市も指定されている。</p> <p>セブ市は、セプテッジ処理を廃棄物管理委員会の重点課題として指定し、現在、セプテッジ管理条例を市議会で審議に入っており、また、施設整備の検討を進めているところである。このような背景を受けて、AMCON 社とエックス都市研究所の共同企業体は、2012 年 12 月から 2 月に外務省の中小企業の技術の実証事業調査において AMCON 社のセプテッジへの脱水装置の実証を実施したところ、多くの関係者から高い評価を受け、さらに継続した系統的な支援を強く求められている。</p> <p>特にセブ市では、セプテッジを管理する部局は公共サービス局（DPS）であり、セブ市の廃棄物処理も行っているが、市全体のセプテッジ管理は十分ではなく、今後の体制、条例制定に基づく管理業務の実施体制の確立が求められている。</p>
上位目標	セブ市におけるセプテッジの管理部局の体制を確立し、セプテッジ処理施設を整備し、その運転体制を確立し、自立的に運転できる。
プロジェクト目標	セブ市で公共サービス局内にセプテッジ管理部局の体制が確立し、管理計画が策定され、また、既存の施設を活用した簡易なモデル処理施設を整備し、セプテッジ処理・脱水ケーキの有効利用が実施できるようになる。
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. セプティックタンクの台帳が作成され、処理計画が作成される。</li> <li>2. セプテッジ管理部局の人材が育成され、管理体制が整備される。</li> </ol>

	<p>3. セプテイジ処理のための料金徴収、運転体制について決定される。</p> <p>4. モデル・セプテイジ処理施設を建設し、セブ市の2分の1程度のセプテイジが処理できるようになる。また、施設を運転管理していけるようになる。</p> <p>5. セプテイジ脱水ケーキのコンポスト利用の有効性が確認される。</p>
活動	<p>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・事業所のセプテックからのセプテイジの定期的な引取りが実施できるように指導していく。</p> <p>2. 既存の民間収集業者とも連携しつつ市内のセプテイジ収集車両の整備について検討し、</p> <p>3. セプテイジ管理条例に基づく料金徴収についてセブウォーターディストリクトとも連携した仕組みを指導していく。</p> <p>4. セプテック処理施設を停止した下水処理施設を活用して整備し、実際のセプテイジ処理を継続的に運転し、その効果について検証するとともに、有効性を確認する。</p> <p>5. セプテイジ管理のための本邦研修を実施し、関係者の能力を向上させる。</p>
<b>投入</b>	
日本側投入	<p>メーカー（AMCON 社）</p> <p>A 機器の運転・維持管理、B 機器の据付</p> <p>機材の投入・水質等の分析、コンポスト製造に関する試験の実施、技術説明指導員、営業員 16M/M</p> <p>B 処理装置の機材等整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱水装置（AMCON 社製：日量 150 トン程度/12 時間運転）</li> <li>● 既存下水処理装置の初期沈澱池及びラグーン池の補修工事の実施</li> <li>● 脱水ケーキの含水率、ろ液及びラグーン排水の水質分析</li> <li>● 脱水ケーキのコンポストのための運搬、屋根付き土場の整備</li> <li>● ポンプ車の購入（2 台）</li> </ul> <p>専門家（コンサルタント）</p> <p>A セプテイジ処理施設（脱水・ろ液処理）の設計、B セプテイジ管理制度、C セプテイジの収集計画・回収計画、D セプテイジの脱水ケーキの利用計画 合計 12M/M</p> <p>本邦研修</p> <p>10 人程度</p> <p>注：本投入、本邦研修では横浜市の協力を得るものとする。</p>
相手国側投入	<p>カウンターパートの配置 5 名、プロジェクトオフィス、水質検査設備、プロジェクト遂行のための要員とその人件費負担、脱水装置の運転に係るユーティリティ費用、脱水ケーキの運搬費用</p>

外部条件	国のNSSMPの計画推進が停止しない。セブ市のセプテッジ条例が制定される。また、市長の交代などによる政治的な干渉を受けない。セブ市のセプテッジ管理責任は変わらない。
------	--

### 3) 技術協力プロジェクト

上記の事業の次のステップとして、表 4.2 では、「技術協力プロジェクトによりフィリピン全体のセプテッジ管理能力の向上」を挙げているが、横浜市とセブ市の協力関係の継続と発展を考慮すると、セブ市に特化して都市環境の能力向上に係る技術協力プロジェクトも有効と判断されることから、以下にセプテッジ管理及び下水道と廃棄物を含む都市環境整備に関する技術協力プロジェクトを提案する。

#### 1. プロジェクト対象地域

セブ市とする。

これまで JICA はメトロセブを対象として開発支援が行われてきているが、道路など基盤整備についてはそれでも良いが、都市の衛生環境の場合、個々の地方自治体の自立性が求められ、それぞれ先ず完結した対応が求められる。それぞれの自治体も市長がプライドを持って市政を行っており、例えばセブ市とドマゲティ市とでは廃棄物やセプテッジの管理に関して決して良い関係ではなく、十分のコミュニケーションが取れていない。本来、セブ市とドゥマゲテ市が広域事業として連携することが望ましいが、その合意形成をするまでの多くの困難が想定される。したがって、ここではセブ市のみを単独で支援することを提案する。

#### 2. 対象主体

セブ市

セブ市内の破棄物管理委員会、公共サービス局、エンジニアリング局がカウンターパートとなる。

#### 3. プロジェクト内容（構成内容、投入インプット、期間等）

- a. セブ市の衛生環境改善の技術支援
- b. 対象領域：下水・セプテッジと都市の固形廃棄物
- c. 目的：セブ市のセプテッジと廃棄物の管理体制の能力向上を目的とする
- d. 下水（sewage）・セプテッジ（septage）の管理体制の強化支援
  1. 生活排水、腐敗槽の設置に関するデータベースの整備
  2. 下水・セプテッジ管理計画の作成（日本の地方自治体が発行している生活排水処理計画のイメージ）
  3. 下水・セプテッジ管理行政＝セプテッジ管理条例の施行に関する能力開発
  4. 下水・セプテッジ管理のための体制整備（管理体制、収集体制、委託管

理、民間事業者の許可体制)

5. セプテイジ処理施設整備計画の作成・実施  
(休止している下水処理施設をリハビリしてセプテイジ処理施設として活用し、実演することが可能)
6. モデル施設整備の実施と環境影響評価
7. 施設の維持管理体制とコストリカバリー
8. 住民の意識啓発

e. 廃棄物・3R 管理改善の支援

1. 廃棄物・3R 管理の改善計画の作成
2. 広域的な処分場整備計画の作成
3. 最終処分場のリハビリテーション計画 (市では処分場の waste to energy を重点課題としているが、埋立層が深くないため、安定してガスを得るのは難しいと考えられるが、ただしその調査を技術指導することが考えられる。実際に改善の実施指導も含む。)
4. 既存処分場の浸出水処理の対策 (混乱状況にある既存処分場のリハビリテーションの一環として検討が必要。改善方式の試験的な検討も含む)
5. 収集計画の作成及び体制整備 (コンパクト車の導入にともない、効率的な車両の使用のため収集体制の見直しが必要。)
6. 分別収集・リサイクルの推進
7. 住民の意識啓発

f. 投入インプット想定

以下の7名程度の専門家が必要。固形廃棄物とセプテイジでは専門家を処理施設技術・計画担当で分けることが必要であるが、その他は両方等も兼務することが可能である (日本では廃棄物処理部局で廃棄物の他、生活排水処理：し尿・浄化槽対策、汚泥処理も担当している)。

- 下水・セプテイジの管理計画
- 廃棄物処理計画
- 最終処分の整備・浸出水処理
- セプテイジ及びごみの収集計画
- リサイクル計画・推進
- 廃棄物・セプテイジの制度、行政
- 住民啓発

上記の課題を遂行するため、初年度に 35 人月、2 年度目に 30 人月、3 年度目で 15 人月程度。合計 80 人月程度と想定する。

その他、技術支援にともない、パイロットテスト、実演なども含むものとす

る。

g. 期間

2年ないしは2年半程度の息の長い支援が望まれる。

4) 中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力

本事業は一般プロジェクト無償資金協力とは別に中小企業を対象とした無償資金協力として制度化されたものである。

今後、民間提案型・実証事業（発展型）の次のステップとして活用できれば非常に魅力的な制度である。

今回、提案している「民間提案型・実証事業（発展型）」では、AMCON 脱水機と停止された下水処理施設を活用して、一次的なセプティジ処理施設として整備するものであり、セブ市で発生するセプティジの全量を処理する能力はない。このため恒久的な本格的な処理施設の繋ぎ役としての暫定的な施設に留まる。

本格的なセプティジ処理施設を建設するためには、処理施設用地を確保する必要があるが、現在、閉鎖した処分場の一部を利用すれば十分に整備することが可能である。その処分場に本格的なセプティジ処理施設を建設する場合、「民間提案型・実証事業（発展型）」で導入した脱水装置も移設可能であり無駄にならない。

DOH のセプティジ処理施設の要求条件を充たすためには、計画に基づく本格的なセプティジ処理施設の整備が必要である。それを本無償資金協力によるモデル施設は、フィリピンの他の都市のセプティジ処理施設の発展のために非常に大きな意味を持つものと推測される。

## 別添 団員リスト

氏名	担当業務	所属先
金子 和夫	現地装置設置総括	アムコン株式会社
大川 善輝	業務主任者	アムコン株式会社
菊池 誠二	副業務主任者	アムコン株式会社
廣瀬 裕一	市場調査	アムコン株式会社
小川 真澄	市場調査	アムコン株式会社
森 慶太郎	装置設計・市場調査	アムコン株式会社
浜田 陽介	装置設計・市場調査	アムコン株式会社
外間 茂	装置製作	アムコン株式会社
柏木 悟	購買・装置検査	アムコン株式会社
弥永 香織	装置輸出業務	アムコン株式会社
菊原 淳也	プロジェクト・マネージャー	株式会社エックス都市研究所
加藤 洋	浄化槽汚泥の処理技術	株式会社エックス都市研究所
田中 忠雄	汚泥処理の現状把握、脱水装置の効果、 委託先管理	株式会社エックス都市研究所
鶴谷 泰二	浄化槽汚泥処理システム	株式会社エックス都市研究所
大野 眞理	プロジェクト・アドバイザー、市場化調 査、ビジネス戦略	株式会社エックス都市研究所
嶋影 徹	市場調査、プロジェクト管理	株式会社エックス都市研究所