

ミャンマー国
ヤンゴン市開発委員会 水・衛生局

ミャンマー国
適正技術としての浄化槽を用いた
水環境改善のための普及・実証事業
業務完了報告書

平成 29 年 10 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

大五産業株式会社

国内
JR(先)
17-149

ミャンマー国
ヤンゴン市開発委員会 水・衛生局

ミャンマー国
適正技術としての浄化槽を用いた
水環境改善のための普及・実証事業
業務完了報告書

平成 29 年 10 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

大五産業株式会社

目次

巻頭写真	i
略語表	v
調査対象地域図	vi
図表番号	vii
案件概要	xi
要約	xiii
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	7
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	8
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	14
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	17
2. 普及・実証事業の概要	21
(1) 事業の目的	21
(2) 期待される成果	21
(3) 事業の実施方法・作業工程	22
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	26
(5) 事業実施体制	27
(6) 事業実施国政府機関の概要	27
3. 普及・実証事業の実績	29
(1) 活動項目毎の結果	29
(2) 事業目的の達成状況	70
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	72
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	73
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	73
(6) 今後の課題と対応策	74
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	77
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	77
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	77
② 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール	80
③ ビジネス展開の可能性の評価	80
(2) 想定されるリスクと対応	80
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	83

(4) 本事業から得られた教訓と提言.....	84
① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓.....	84
② JICA や政府関係機関に向けた提言.....	84

添付資料

英文要約

巻頭写真

	
<p>YCDC 水・衛生局との調印式 (2016. 01. 12)</p>	<p>浄化槽設置工事(1) (マハバンドゥーラ公園) (2016. 03. 21)</p>
	
<p>浄化槽設置工事(2) (マハバンドゥーラ公園) (2016. 03. 21)</p>	<p>浄化槽設置工事(3) (マハバンドゥーラ公園) (2016. 04. 03)</p>
	
<p>浄化槽設置工事(1) (カンドーミン湖公園) (2016. 06. 03)</p>	<p>浄化槽設置工事(2) (カンドーミン湖公園) (2016. 06. 03)</p>

	
<p>浄化槽設置工事(3) (カンドーミン湖公園) (2016. 07. 25)</p>	<p>セミナー開催状況(1) (YCDC セミナーホール) (2016. 08. 10)</p>
	
<p>セミナー開催状況(2) (YCDC セミナーホール) (2016. 08. 10)</p>	<p>セミナー開催状況(3) (YCDC セミナーホール) (2016. 08. 10)</p>
	
<p>ガイドライン協議 (YCDC 会議室) (2016. 08. 08)</p>	<p>On-the-Job トレーニング (マハバンドゥーラ公園) (2016. 08. 22)</p>



本邦研修(水環境改善に向けた行政の取組み
に関する講義) (2017. 02. 06)



本邦研修(河川の現状視察)
(2017. 02. 06)



本邦研修(草津市長表敬訪問)
(2017. 02. 06)



本邦研修(浄化槽維持管理見学)
(2017. 02. 08)



本邦研修(汚泥処理施設見学)
(2017. 02. 09)



本邦研修(汚泥処理施設見学)
(2017. 02. 09)



On-the-Job トレーニング(座学)
(2017. 7. 16)



第2回セミナー開催
(2017. 07. 24)



BOD 分析に係る OJT (1)
(2017. 07. 25)



BOD 分析に係る OJT (2)
(2017. 7. 25)



YCDC 職員による浄化槽の保守点検
(2017. 07. 27)



YCDC 水・衛生局長との協議
(2017. 07. 28)

略語表

略語	英文表記	日本語表記
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BORDA	Bremen Overseas Research and Development Association	ブレーメン海外調査開発協会
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CQHP	Committee for Quality Control of High-Rise Building Construction Project	高層建築物査定委員会
DEWATS	Decentralized Wastewater Treatment Solution	分散型污水处理方式
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MBR	Membrane Bio Reactor	膜分離活性汚泥法
MIC	Myanmar Investment Commission	ミャンマー投資委員会
MJTD	Myanmar Japan Thilawa Development	MJ ティラワ・デベロップメント社
MNPED	Ministry of National Planning and Economic Development	国家計画・経済開発省
MOECAF	Ministry of Environmental Conservation and Forestry	環境保全森林省
NCDP	National Comprehensive Development Plan	国家総合開発計画
NCEA	National Commission for Environmental Affairs	国家環境審議会
NECC	National Environmental Conservation Committee	国家環境保全委員会
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NH4-N	Ammonium Nitrogen	アンモニア態窒素
NLD	National League for Democracy	国民民主連盟
NO2-N	Nitrite Nitrogen	亜硝酸態窒素
NO3-N	Nitrate Nitrogen	硝酸態窒素
NSDS	National Sustainable Development Strategy	国家持続的開発戦略
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
pH	Potential Hydrogen	水素イオン指数
PO4-P	Phosphate Phosphorus	リン酸態リン
SLORC	State Law and Order Restoration Council	国家法秩序回復評議会
SPDC	State Peace and Development Council	国家平和開発評議会
T-N	Total Nitrogen	全窒素
T-P	Total Phosphorus	全リン
USDP	Union Solidarity and Development Party	連邦団結発展党
VIP	Ventilated Improved Pit Latrine	換気改良型竪穴便所
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会



注) ©openstreetmap,ODBL および CTII 収集資料を元に作成

調査対象地域図

図表番号

表

表 1-1	経済概況一覧.....	3
表 1-2	YCDC における水・衛生分野に関する各部局の役割.....	4
表 1-3	下水処理場および管路施設の概要.....	5
表 1-4	簡易水質検査キットによる処理場の水質調査.....	6
表 1-5	ヤンゴン市における汚水処理施設の形態.....	6
表 1-6	下水処理場からの放流水質基準.....	12
表 1-7	工場排水の放流基準.....	12
表 1-8	YCDC における建築物の規模に応じた汚水処理施設の選定と BOD 排水基準等.....	13
表 1-9	Guidelines for High-Rise Building Construction Projects (Sanitary) の排水基準.....	13
表 1-10	「ミ」国における援助実績(2014 年度).....	14
表 1-11	DEWATS 型汚水処理施設の仕様.....	15
表 1-12	YCDC の職員宿舎に設置された膜分離活性汚泥法(MBR)施設の概要.....	16
表 1-13	普及・実証を図る製品・技術の概要.....	17
表 1-14	浄化槽取扱企業の一例.....	18
表 2-1	作業工程表(計画および実績).....	25
表 2-2	要員計画表(計画および実績).....	26
表 2-3	資機材リスト.....	26
表 2-4	事業実施体制.....	27
表 3-1	選定した既設浄化槽の諸元.....	29
表 3-2	マハバンドウーラ公園への浄化槽設置状況.....	30
表 3-3	カンドーミン湖内公園内のトイレへの浄化槽設置状況.....	32
表 3-4	維持管理項目の一覧と OJT の内容.....	35
表 3-5	異常流入の運転設定.....	36
表 3-6	OJT の実施状況.....	37
表 3-7	保守点検記録票.....	39
表 3-8	OJT として設定した異常流入(2016 年 8 月 25)および、それに対する YCDC の調 整結果(9 月 2 日)と調査団の調整結果(9 月 6 日).....	40
表 3-9	YCDC の調整内容に対する調査団の指摘.....	40
表 3-10	清掃記録票.....	42
表 3-11	法定検査記録票(1/3).....	44
表 3-12	法定検査記録票(2/3).....	45
表 3-13	法定検査記録票(3/3).....	46
表 3-14	想定される仮想停電のトレーニング内容.....	47

表 3-15	各浄化槽における復旧操作方針.....	48
表 3-16	各浄化槽における復旧調整内容.....	49
表 3-17	浄化槽 1 の調整結果.....	49
表 3-18	浄化槽 2 の調整結果.....	49
表 3-19	浄化槽 3 の調整結果.....	49
表 3-20	各浄化槽の調整結果に対する調査団の見解.....	50
表 3-21	既存施設の運転状況と調整内容.....	51
表 3-22	病院における放流水の水質.....	51
表 3-23	ホテルにおける放流水の水質.....	52
表 3-24	マハバンドウーラ公園の浄化槽における放流水の水質.....	53
表 3-25	カンドーミン湖公園の浄化槽における放流水の水質.....	53
表 3-26	ガイドライン関連資料.....	54
表 3-27	各タウンシップにおける法定検査の年間スケジュール.....	60
表 3-28	想定される個別処理部門(仮)の組織体制(案).....	61
表 3-29	本邦研修のスケジュール.....	62
表 3-30	研修員リスト.....	63
表 3-31	市民啓蒙用教材における主な指摘事項と回答.....	66
表 3-32	第 1 回セミナープログラム.....	68
表 3-33	セミナーにおける主な質疑と回答.....	68
表 3-34	第 2 回セミナープログラム.....	69
表 3-35	セミナーにおける主な質疑と回答.....	69
表 3-36	事業の達成状況.....	71

図

図 1-1	近隣諸国における 1 人当たり名目 GDP (2015 年度).....	3
図 1-2	浄化槽の仕組み.....	19
図 3-1	浄化槽の設置工事フロー.....	30
図 3-2	OJT スケジュール.....	36
図 3-3	維持管理業の申請・許可の流れ.....	58
図 3-4	各業者の報告の流れ.....	59
図 3-5	組織体制(案)のイメージ.....	61
図 3-6	研修の概念図.....	63
図 3-7	浄化槽利用に関する市民啓蒙用教材.....	66
図 4-1	MITV の WEB サイトに掲載されている記事.....	79

写真

写真 1-1	下水処理場の運転状況.....	5
写真 1-2	DEWATS 型汚水処理施設等.....	15
写真 1-3	YCDC の職員宿舎に設置された膜分離活性汚泥法(MBR)施設の様子	17
写真 3-1	ガイドラインの合意文書.....	55
写真 3-2	本邦研修の状況.....	65
写真 3-3	市民啓蒙用教材の受け渡し（平成 29 年 7 月 20 日）	67
写真 3-4	第 1 回セミナーの状況.....	69
写真 3-5	第 2 回セミナーの状況.....	70
写真 4-1	4 月 1 日施行の条例通達文章.....	77
写真 4-2	セミナーの各メディア撮影状況(左)およびセミナー終了後の囲み取材風景(右).....	79

ミャンマー連邦共和国

適正技術としての浄化槽を用いた水環境改善のための普及・実証事業 大五産業株式会社(滋賀県)

ミャンマー国の開発ニーズ

- 急激な経済発展と不十分なインフラ
- 急激な都市化に伴う環境悪化
- 特に、生活排水等による水環境の悪化

普及・実証事業の内容

- マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖公園内への浄化槽の設置
- YCDC職員に対するOn-the-Jobトレーニングを通じた浄化槽(新設および既設を対象)の清掃/点検/維持管理技術の移転
- 浄化槽の容量算定、設置、維持管理等に係るガイドライン(案)の策定
- 浄化槽の効用のPRを含む市民啓蒙用教材の作成およびセミナーの開催

提案企業の技術・製品



- 浄化槽本体(小型槽/大型槽)
- 浄化槽の機能を十全なものとするための清掃/点検/維持管理技術

事業概要

相手国実施機関: YCDC
(ヤンゴン市開発委員会水・衛生局)

事業期間: 1年11ヶ月

事業サイト: ヤンゴン市内

ミャンマー国側に見込まれる成果

- 成果1 浄化槽の適切な清掃/保守点検および維持管理技術の移転を通じ、YCDCの維持管理能力の向上が図られ、浄化槽の放流水質が改善される
- 成果2 浄化槽の容量算定方法、適切な設置方法にかかるガイドライン作成を通じ、YCDCの浄化槽設置指導能力が向上する
- 成果3 浄化槽の維持管理の重要性が関係者に理解される

日本企業側の成果

現状

- 2014年度 案件化調査の実施
- ミャンマー国内の浄化槽販売会社との協力関係の構築

今後

- 浄化槽の普及事業/汚泥処理施設整備等の実施
- 「ミ」国内の浄化槽販売会社との合弁会社の設立および浄化槽維持管理ビジネスの普及

要約

I. 提案事業の概要	
案件名	適正技術としての浄化槽を用いた水環境改善のための普及・実証事業 Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Improvement of Water Environment by Utilizing JOHKASOU as an Appropriate Technology
事業実施地	ミャンマー国ヤンゴン市
相手国 政府関係機関	ヤンゴン市開発委員会 (YCDC: Yangon City Development Committee)
事業実施期間	2016年2月～2017年12月
契約金額	99,844,920円(税込)
事業の目的	ヤンゴン市内の公共用水域の水質改善を促し、衛生および生活環境の改善に貢献することを狙いとして、同市の浄化槽設置や浄化槽による汚水処理および汚泥処理モニタリングに責任をもつYCDCに対し、浄化槽の正しい設置方法および清掃/保守点検維持管理技術を移転することを目的とする。これにより、放流水質の改善と、適正な管理のもとに運転がなされる浄化槽を継続的に普及させる。
事業の実施方針	浄化槽の維持管理運営ノウハウを習得し、本事業実施後にも、YCDC職員自らが自立的かつ持続的に、浄化槽の維持管理および普及活動を実施できるよう、On-the-Job トレーニング(OJT)による日本人専門家による指導のもと、YCDC職員が主体的に活動を実施することを基本方針とする。
実績	1. 実証・普及活動 【期待された成果1】 YCDCに対する浄化槽の適切な清掃/保守点検および維持管理技術の移転を通じ、維持管理能力の向上が図られ、浄化槽の放流水質が改善される 【実績】 <ul style="list-style-type: none"> • ヤンゴン市内のマハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園にそれぞれ浄化槽を設置した。 <ol style="list-style-type: none"> 1) マハバンドゥーラ公園 (1m³/日×5台) 2) カンドーミン湖公園 (80 m³/日×1台) • 2016年8月から2017年8月までの約1年間、YCDC職員に対し、保守点検、清掃、異常時対応、法定検査を指導した。2016年8月時点では、座学で得た知識を現場で活かす技術にまで昇華されていなかったが、継続的な指導の結果、現場での測定値に応じて各機器を操作し、浄化槽がその機能を十分に発

	<p>揮できるような状態に調整できる技術が習得された。</p> <p>【期待された成果 2】 浄化槽設置にあたっての容量の算定方法、適切な浄化槽の設置方法にかかるガイドライン作成を通じ、YCDC の浄化槽設置指導能力が向上する</p> <p>【実績】</p> <ul style="list-style-type: none"> • YCDC と共同で、浄化槽ガイドライン一式(浄化槽ガイドライン、アウトソーシングガイドライン、帳票類)を作成し、2017年6月に YCDC 水・衛生局長と合意した。 • 浄化槽台帳とそれに基づく維持管理計画を策定するとともに、その運用方法について指導した。 • 日本の浄化槽管理における行政の役割、民間の維持管理活動等の知識を習得してもらうことを目的に、YCDC 職員 4 名を日本に招聘し、2017年2月5日から11日まで本邦受入活動(国内研修)を実施した。 <p>【期待された成果 3】 浄化槽の維持管理の重要性が関係者に理解される</p> <p>【実績】</p> <ul style="list-style-type: none"> • YCDC と協同で、浄化槽の普及促進するための市民啓蒙用教材の作成を行った。 • 行政関係者に対して、本事業の取り組みが理解され、浄化槽が普及することを目的に、第1回目のセミナーを2016年8月10日に、第2回目のセミナーを2017年7月24日に開催した。 <p>2. ビジネス展開計画</p> <ul style="list-style-type: none"> • ガイドラインに規定した価格体系及び維持管理回数、また別途策定した現状の浄化槽台帳に記載された既設浄化槽の情報をもとに、収支計画を策定した。
課題	<p>1. 実証・普及活動</p> <ul style="list-style-type: none"> • 既設建築物における浄化槽設置申請の届出の徹底 既存の建築物の管理者が浄化槽を新設する場合、現状では浄化槽設置に係る届出義務はない。そのため、設置したにもかかわらず、届出がなく、行政として把握していない(浄化槽台帳に記載されない)状況が生じる恐れがある。 これに対応するためには、現地の浄化槽販売店である Waminn 社の協力が不可欠であり、浄化槽を販売する際、Waminn 社から購入者に、YCDC に対して設置届などの必要書類を提出する

	<p>よう、協力を求めることが必要となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> し尿処理施設の建設 既設のし尿処理施設は非常に規模が小さく、ヤンゴン市民の90%以上が排泄するし尿を受け入れるには不十分な規模であることから、新規のし尿処理場が必要である。 <p>2. ビジネス展開計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ビジネス展開を行うにあたり、ガイドラインの運用開始の承認には、ヤンゴン地域首相の承認が必要であるため、今後ガイドラインの早期運用開始するためには、継続したYCDCへのフォローが必要である。また、制定されたガイドラインをもとにした運用監理を継続して行っていくことが必要である。
事業後の展開	<p>本事業の実施後、浄化槽の普及および維持管理に係る各事業を実施する計画である。事業形態として、既に現地にて日本の浄化槽メーカー（クボタ）の代理店として浄化槽の一部製品の製造・仕入・販売・設置を実施する事業者（Waminn社）と合弁会社を設立し、浄化槽の現地製造及び、販売・設置を実施する。一方で、維持管理事業は単独で現地法人を設立して事業展開を図り、浄化槽の普及から維持管理までの各事業を展開する。なお、現地での浄化槽の普及促進の一環として、人材教育の実施も検討する計画である。</p>

II. 提案企業の概要

企業名	大五産業株式会社
企業所在地	〒525-0031 滋賀県草津市若竹町9番24号
設立年月日	1977（昭和52）年10月5日
業種	サービス業
主要事業・製品	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物の収集運搬処理 産業廃棄物の収集運搬処理 浄化槽清掃、維持管理 下水道工事一式 計量証明事業
資本金	1,000万円
売上高	12億円
従業員数	96人

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

ミャンマー連邦共和国(以後、「ミ」国)の人口は5,148万人(2015年5月)で、国民の約9割は仏教を信仰する。国民の約7割はビルマ族であるが、その他のシャン族、カレン族などの130以上もの民族が存在している。首都はネーピードー(2005年にヤンゴンから移転)で、国土は約68万km²で日本の約1.8倍の面積を有する¹。以下に、「ミ」国の政治および社会経済の概況を述べる。

1) 政治概況

1947年、当時ビルマ国を占領していたイギリスは、アウンサンが指導する反ファシスト人民自由連盟との交渉の下、ビルマ連邦として独立を認める協定を結び、翌年、ビルマ国はビルマ連邦として独立した。独立後は、反ファシスト人民自由連盟を率いるウー・ヌーが政権を掌握していたものの、分離独立運動が盛んに行われるようになり、1962年にはネー・ウィン将軍がクーデターにより政権を掌握、その後1974年に新憲法を公布した。これにより国名は「ビルマ連邦社会主義共和国」に改称され、ネー・ウィンが初代大統領に就いた。しかしながら、1988年に国民的規模のクーデターにより、独裁体制であったネー・ウィン政権は崩壊し、代わりに国家法秩序回復評議会(SLORC)が設立され、暫定政権が発足した。そして、1989年に国名をビルマからミャンマーに改称し、首都もラングーンからヤンゴンと改称された。

他方、アウンサン・スーチーを書記長とする国民民主連盟(NLD)は民主化運動を進めていたが、暫定政権はこの活動を違法として、スーチー氏を自宅軟禁とした。1990年の総選挙では、NLDが勝利したものの、政府は政権移譲を拒否したため国際的な批判を招く結果となった。

その後、キン・ニユン首相(当時)のもと、2003年に民主化に向けた7段階の「ロードマップ」が発表され、約8年ぶりの国民会議の開催、首都機能の移転(ヤンゴンからネーピードー)などが進められた。そして2008年、新憲法草案の採択に係る国民投票が実施され、90%以上の賛成多数により承認された。この結果を受け、2010年11月に、新憲法に基づき約20年ぶりの総選挙が行われたが、これを非民主的な選挙としてNLDがボイコットしたため、連邦団結発展党(USDP)が圧勝した。これにより2011年1月にテイン・セインが大統領に就任、同3月に新政府が発足し、国名を現在の「ミャンマー連邦共和国」と改称するとともに、20年以上続いた国家平和開発評議会(SPDC)は解散し、軍事政権からの民政移管を果たした。

¹ 出所：外務省 HP

テイン・セイン政権は、国内における民主化・国民和解に向けて、政治犯の釈放（前政権では認めていなかった「政治犯」の存在を認め、政権発足後、キン・ニユン元首相を含む900名以上を釈放）、アウンサン・スーチー氏の活動の規制緩和、テイン・セイン大統領とアウンサン・スーチー氏との直接対話、政党登録法の改正によるNLDの政党再登録・選挙参加の容認、海外在住の民主活動家の帰国呼びかけ、少数民族との和解（11の武装組織のうち7組織と停戦合意）などの前向きな取組を進めた。

2015年11月、総選挙が実施され、NLDが全議席の6割弱を獲得した。それにより2016年3月、NLD党員のティン・チョウ氏を大統領とする新政権が発足し、スーチー氏は国家最高顧問、外務大臣及び大統領府付大臣に就任した。ミャンマーにおいて約半世紀ぶりに国民の大多数の支持を得て誕生した新政権は、民主化の定着、国民和解、経済発展のための諸施策を遂行しているところである。

2) 社会・経済概況

「ミ」国は1990年以降、SLORC暫定政権に対する欧米の経済制裁により、国内経済は深刻な打撃を受けてきたが、1997年に東南アジア諸国連合(ASEAN)への正式加盟を契機に国際社会への進出へと踏み切った。そして2011年にテイン・セイン氏が大統領に就くと、同氏は外国からの投資を呼び込むための方策として、外国投資法の改正、為替レート統一化を行った。

「ミ」国の主な産業は、農業が中心ではあるものの、天然資源が発掘されたことから資源開発が盛んになり、2014年度の品目別の輸出総額125.24億ドルのうち天然ガスが41.4%(51.79億ドル)を占め、次いで豆類9.1%(11.4億ドル)、縫製品8.2%(10.23億ドル)となっている。天然ガスの輸出額は前年度比57.0%増となっており、その主な要因は、「ミ」国西部沿岸のチャオピューから中国雲南省への天然ガスパイプラインが開通し、中国への本格輸出が始まったことに起因している。他方、輸入総額は166.3億ドルと輸出よりも多い貿易赤字となっており、一般・輸送機械(ガス採掘用機材、建設鉱山開発用機材)や石油製品(主にディーゼル)が主要品目²である。

実質GDP成長率は7.3%(2012)、8.25%(2013)、7.69%(2014)、一人当たり名目GDPは2014年に1,221USDに達した(表1-1, 図1-1)³。これには、ビジネス・観光目的の外国人の増加によるホテル業および観光業が急増したことが背景に挙げられる。

また、ヤンゴン市中心部から23km南東に位置するティラワ地区において、総面積2,400haのティラワ経済特別区(SEZ)が2015年9月23日に開業した。ティラワSEZに進出する企業は2015年12月時点で52社となっており、この内26社が日本/日系企業となっている。なお、同地区には日本と「ミ」国の官民が協力した工業団地「Myanmar Japan Thilawa Development (MJTD)」が2014年1月に設立され、さらなる経済発展が期待されている。

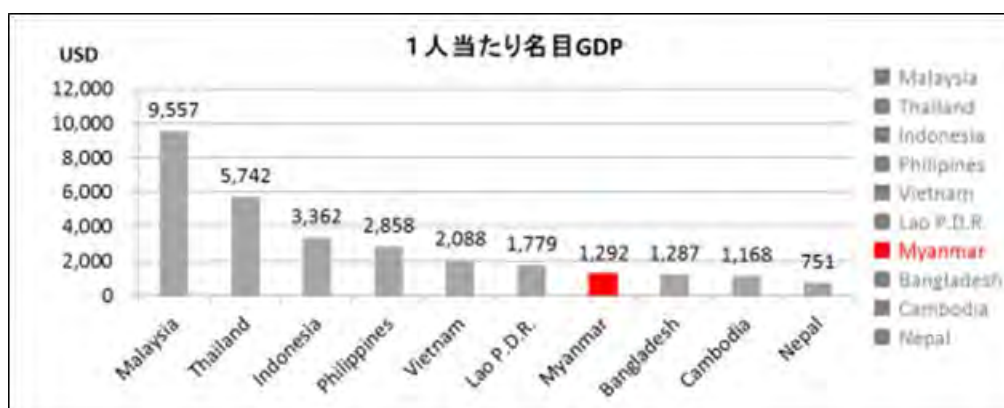
² 出所：アジア開発銀行

³ IMF, World Economic Outlook Database, April 2016

表 1-1 経済概況一覧

項目	内容	
実質 GDP 成長率	2012 年 : 7.3% 2013 年 : 8.25% 2014 年 : 7.69%	
1 人当たり名目 GDP	2012 年 : 1,103USD 2013 年 : 1,113USD 2014 年 : 1,221USD	
主要産業	農業	
主要輸出入 (2014 年度)	輸出	総額 : 125.24 億 USD 主要品目 : 天然ガス、豆類
	輸入	総額 : 166.33 億 USD 主要品目 : 一般・輸送機械、石油製品
ティラワ経済特区(SEZ)	2015 年 9 月 23 日開業、面積約 2,400 ha 2014 年 1 月、日本企業とミャンマー企業の共同出資による工業団地(MJTD)が設立	

出所 : JICA 調査団作成



出所 : IMF World Economic Outlook Database, April 2016

図 1-1 近隣諸国における 1 人当たり名目 GDP (2015 年度)

3) 関連組織

「ミ」国では、上下水道分野を管轄する組織は中央省庁レベルにはなく、各自治体が担うこととなっている⁴。「ミ」国は国内を 15 に区分した連邦制を採用しており(7 地域、7 州、1 連邦直轄区域)、本調査の対象地域であるヤンゴン市はヤンゴン地域政府の管轄下にあり上下水道などの行政サービスについては、ヤンゴン市長を委員長とする「ヤンゴン市開発委員会(YCDC)」が担っている。なお、YCDC は連邦政府から独立した機関で 20 の部局がある⁵。このうち上下水道・公衆衛生事業を担当する部署は水・衛生局(Engineering Department(Water & Sanitation))であるが、表 1-2 に示す通り、飲料水などの水質管理を担当する健康局(Health Department)、公園などの公共施設のトイレを管理する広場・公園・庭園局(Playgrounds, Parks & Gardens Department)、工場排水を管理する汚濁制御・清掃局(Pollution Control and Cleansing Department)、腐敗槽汚泥の運搬を管理する運輸・工場局(Motor transport and Workshop Department)など、水・衛生分野に関連する組織は複数存在する。

⁴ JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査, 2014 年 3 月

⁵ JICA ヤンゴン市ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査, 2013 年 4 月

表 1-2 YCDC における水・衛生分野に関する各部局の役割

部局名	役割
水・衛生局 Engineering Department (Water & Sanitation)	【上水道】 ・ポンプ場の運転管理 ・給水施設の管理 ・料金徴収 【下水道】 ・下水処理場の運転・維持管理 ・下水管路の維持管理
健康局 Health Department	・水質分析(健康局内の分析室、もしくは民間の分析業者に委託) ・疾病・感染症の管理、食品衛生管理、労働管理、自然環境(大気、臭気など) ・環境教育
広場・公園・庭園局 Playgrounds, Parks & Gardens Department	・公園内トイレの管理(技術面は水・衛生局に協力要請)
汚濁制御・清掃局 Pollution Control and Cleansing Department	・工場排水の水質管理
運輸・工場局 Motor transport and Workshop Department	・腐敗槽汚泥の除去および下水処理場への運搬 ・運搬料金の徴収
道路・橋梁局 Engineering Department (Roads and Bridges)	・雨水排水路の建設および維持管理

出所：YCDC HP および各組織へのヒアリングを元に JICA 調査団作成

4) 汚水処理の状況

「ミ」国の汚水処理のうち、集合処理(下水道整備)が行われているのは、ヤンゴンやマンダレーなどの都市部に限られ、「ミ」国全体の下水道処理の人口普及率は 4%程度と限定的である。下水道整備対象外の地区では腐敗槽もしくは注水式のトイレなどの個別処理が普及しており、腐敗槽汚泥は下水処理場の汚泥処理施設に運搬されている。なお、一般家庭では、家庭汚水のうち、し尿のみを下水道もしくは腐敗槽等に排水しており、その他の家庭雑排水は排水路に流下させているが、その排水路も開渠であるため、街中の至る所で下水の異臭が発生している。以下に、集合処理および個別処理の状況をそれぞれ整理する。

5) 集合処理(下水道)

ヤンゴン市の下水処理場および管路施設の概要は表 1-3 のとおりである⁶。下水処理場は 2005 年に市街地南部に建設されたが、下水道普及人口は 2011 年時点で市の総人口の 5.8%に留まっている。そのため、施設容量(3.25 百万ガロン/日)に対する実流入量は 1 割程度(0.3 百万ガロン/日, 2014 年 12 月時点)であり、2 系列あるうちの 1 系列は運転を停止している状況であった(写真 1-1)。これについては、1890 年に完成した下水管路網が老朽化し漏水が発生していると YCDC 職員は言及していた。そのため、この対策として日本の援助(大阪市)により管路内調査を実施する予定となっているとのことであった。

⁶ JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査, 2014 年 3 月

一方、現地調査の中で、下水処理場の運転状況(処理状況)を把握するために、簡易水質検査を実施した(表 1-4)。有機汚濁物質については、生下水中の COD_{Mn}濃度が低いという点があるものの、生下水と処理水とで大差が見られなかった。他方、アンモニア態窒素の硝化反応はかなり進行していることが確認されたものの、本処理場は有機汚濁物質の除去を目的としているため、脱窒による窒素除去は確認されなかった。

下水管路施設は、エジェクターシステム(空気圧送により汚水を移送する方法)を採用していることから、下水幹線は圧送管(鋳鉄製)で整備されている。管路は建設後約 120 年が経過しており、繰り返し改築・修繕を実施しているが、老朽化が著しいため、前述のとおり本格的な調査に着手したとのことである。

表 1-3 下水処理場および管路施設の概要

施設	概要	
下水処理場	敷地面積	2.25 ha (5.56 acre)
	完成	2005 年 1 月
	計画処理人口	300,000 人
	処理方式	活性汚泥法(長時間エアレーション法)
	施設容量	14,775 m ³ /日(3.25MGD)
	実流入量	1,364 m ³ /日(0.3MGD) (容量の約 1 割) ※2014 年 12 月時点
	流入水質(設計値)	BOD 600 mg/l、SS 700 mg/l
	処理水質(設計値)	BOD 60 mg/l、SS 40 mg/l
管路網	完成	1890 年 3 月
	計画人口	40,000 人
	計画区域	8 タウンシップ Lanmadaw, Latha, Panbedan, Kyauktada, Botadaung, Puzondaung(一部)、 Dagon(一部)、Mingalataungnyunt(一部)
	圧送管延長	北幹線 5.55km、南幹線 5.03km、合計 10.58km
	圧送管材質	鋳鉄管
	エジェクターステーション	40 ヶ所(現在 34 ヶ所稼働)

出所： JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査，2014 年 3 月および現地ヒアリングを元に JICA 調査団作成

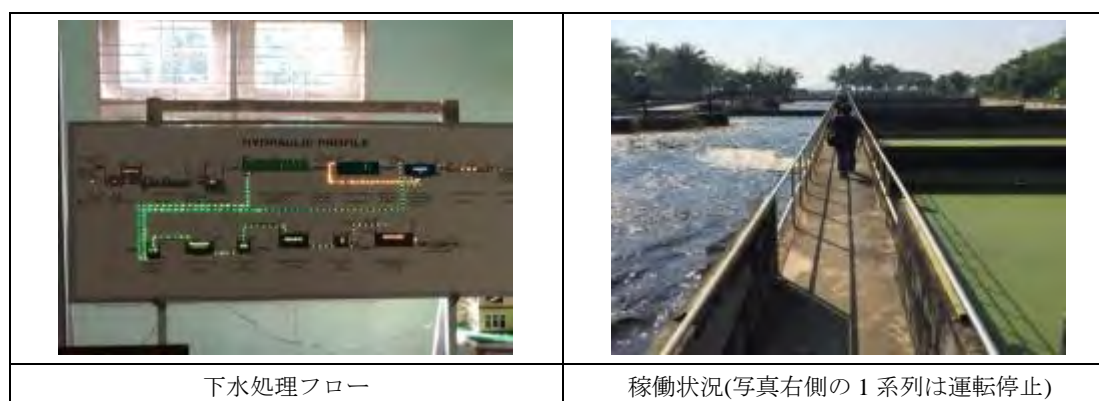


写真 1-1 下水処理場の運転状況

表 1-4 簡易水質検査キットによる処理場の水質調査

分析項目	単位	生水	処理水
水温	℃	30.6	39.0
pH	-	7.0-7.5	6.6
DO	mg/L	1.2	2.8
NO ₂ -N	mg/L	10 以上	0.15
NO ₃ -N	mg/L	7	45
NH ₄ -N	mg/L	10 以上	1.5
PO ₄ -P	mg/L	10 以上	10 以上
COD _{Mn}	mg/L	20-50	20-50
採水日		2014/12/10	

出所：JICA 調査団作成

6) 個別処理

ヤンゴン市における個別処理としては、表 1-5 に示す通り、腐敗槽や換気改良型堅穴便所（VIP）といった注水式トイレが広く普及している（82.4%）。YCDC では、建物を建築する際の許認可を定めており、その中で、施主は浄化槽もしくはそれに相当する処理施設を設置することが義務づけられている（p13「建築物における処理施設の選定および排水基準」参照）。

表 1-5 ヤンゴン市における汚水処理施設の形態

	水洗式トイレ (下水道)	注水式トイレ (腐敗槽、VIP)	非衛生トイレ (地下浸透など)	トイレなし	未回答	合計
トイレ数	580	8,278	1,098	58	31	10,045
(%)	5.8	82.4	10.9	0.6	0.3	100

出所：JICA ヤンゴン市ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査，2013 年 4 月

7) 電力状況

「ミ」国の電力は、水力発電が全発電容量の 7 割以上を占めるが、既存の水力発電所は老朽化等により発電ロスが生じており、2011 年度における設備容量に対する最大の発電量は 53%(1,806MW)に留まっている⁷。そのため、乾季の終わる 4 月～5 月はダム貯水量が年間で最も少なくなり、慢性的な電力不足に直面しているのが現状である。このような電力事情を改善すべく、「ミ」国政府は他国からの援助を通じ、火力発電所の整備や既存の水力発電のリハビリに着手し始めている。

なお、浄化槽は汚水を循環させるのにポンプの動力を必要とするが、家庭用の規模(5 人槽)の場合、その消費電力は約 35W である。これは家庭用の扇風機と同程度以下の消費電力であるため、「ミ」国の電力を圧迫するほどのものではないと考えられる。また、電力不足により数時間の停電が発生したとしても、浄化機能に影響はない。

⁷ ヤンゴン地区変電設備等リハビリ事業調査報告書、経済産業省（平成 24 年 11 月）

② 対象分野における開発課題

対象分野における開発課題としては、以下の3点が挙げられる。

1) 急激な都市化による環境汚染

2011年3月末に就任したテイン・セイン大統領のもとで、「ミ」国の民主化が進み、欧州などからの経済制裁も、そのほとんどが解除された。以降、「ミ」国では急速に主要都市の拡大や外国資本の参入が進み、経済活動が活発化する一方で、河川や湖沼の汚染、工業地帯での有害物質排出、交通量の増大に伴う渋滞や大気汚染などの社会・環境問題が顕在化している。このような状況を受け、2012年4月に環境保全法が制定されたが、いまだ十分な対策はなされていない。ヤンゴンなどの大都市では、今後もますますの人口増加と都市拡大が見込まれている。2012年時点で510万人であるヤンゴン市の人口は、2040年には1千万人になるという予測も出ており、これらの社会・環境問題が深刻化することが予想される。

上記の通り都市化が進む一方で、水力発電による不安定な電力供給⁸、漏水率50%の上水インフラに関連した課題もまた、各分野で明らかになっている。特に下水処理システムは貧弱で、「ミ」国全体での下水道普及率は4%程度にとどまっており、それもヤンゴンやネーピードーといった主要都市に限られている。

2) 不十分な汚水処理

ヤンゴン市の旧市街地では、旧英領時代に築造された下水道施設の老朽化が進み、十分に機能していない。一般家庭には腐敗槽が多用されているが、上澄み水を河川だけでなくそのまま土壌に排水するケースもあり、地下水・河川や湖沼の汚染につながっている。また、ヤンゴン川にはヘドロが蓄積し、住民の憩いの場であり観光地でもあるカンドーラー湖の水質汚染も深刻化している。そのため、JICA および YCDC 水・衛生局で2040年に向けた上下水道マスタープラン(以後、「上下水道MP」と称す)を策定している。しかしながら、そのマスタープランにおいては、上水道整備が優先されており、下水については、中心市街地以外の整備計画は優先度が低いため、将来的には、ヤンゴン市の持続的な発展にとって大きな課題となることが懸念される。

3) 体系的な維持管理システムの不足

上記の通り、インフラ整備や環境対策などは、多くの分野において、現在発展途上または手付かずであることから、ノウハウが十分に蓄積されておらず、システムチックな維持管理体制もとられていないことが多い。例えば、ヤンゴン市における視察にて、導入されたものの維持管理のノウハウが蓄積されていないために、十分に機能を発揮できていない浄化槽が見受けられた。この浄化槽は、2013年に日本の浄化槽メーカーがヤンゴン市の公共施設(研修施設)へ設置したもののだが、設置後の維持管理体制が不十分で、維

⁸ ヤンゴン市では、主に乾季において、1～数時間程度の停電が生じることがある。しかしながら、この程度の停電であれば、浄化槽の運転管理には支障は生じない。

持管理に欠かせない汚泥の引抜きが行われていなかった(2013年6月視察時)。本来、浄化槽は、定期的に点検・清掃を行う必要があるが、ここでは故障時のみ対応しているとのことであった。このことから、「ミ」国では、インフラや各種設備導入後のフォロー体制の構築が課題となっているといえる。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

1) 開発計画

国家的な政策としては、国連開発計画(UNDP)の支援の下、国家計画・経済開発省(MNPED)により2012年から2031年までの20年間を対象とする「国家総合開発計画(National Comprehensive Development Plan : NCDP)の作成が現在進められている^{9,10}。NCDPでは、成長の加速と均整のとれた発展、そして都市と地方の社会経済ギャップを縮小させるといった方針を政策に盛り込むものとされている。

2) 環境政策

「ミ」国では、環境政策の実施機関として1990年に国家環境審議会(National Commission for Environmental Affairs : NCEA)が設立された。審議会は1)環境政策の提言、2)環境問題に関する調整機関、3)環境と調和した持続可能な開発の推進という役割を担っており、1994年には「国家環境政策(National Environmental Policy)」が制定された。この政策では、次の内容が定められている¹¹。

- ・ 環境の保全および劣化防止のため、水・土地・森林・鉱物・海洋資源利用に係る堅固な環境政策を設定すること
- ・ 経済発展の推進に際し、環境保護を優先させる持続可能な開発を達成するため、環境と開発を調和させること

しかしながら、この政策は具体的なものではなく、方針を述べるにとどまっていた。そのため、体系的かつ環境に配慮した管理を強化することを目的とし、1997年に「ミャンマーアジェンダ 21」、2009年に国家持続的開発戦略(National Sustainable Development Strategy : NSDS)が策定された。NSDSでは3つの目標、すなわち、持続可能な天然資源管理、統合的な経済発展、持続可能な社会発展を定めている。

その後、2011年に環境関連の管轄は外務省から環境保全森林省(Ministry of Environmental Conservation and Forestry : MOECAF)に移管され、これに伴いNCEAは国家環境保全委員会(National Environmental Conservation Committee : NECC)と改編された。NECCの主な責務は次のとおりである。

⁹ 諸外国の成長戦略、地域振興等に係る国土政策分析調査国別調査報告書〔ミャンマー〕，平成25年3月

¹⁰ United Nations Development Programme, Myanmar, Project Document, 2012

¹¹ IGES 市場メカニズムハンドブック，2014年3月版

- 環境保護および持続可能性の確保に向けた活動の実施
- 重要影響地域における政府事業もしくは商業、民間活動による復旧活動の監視・監督
- 環境保全の国際協調に向けた推進活動への参加
- 都市管理計画の承認
- 環境問題の解決策の認定に向けた政府および関連団体間協議の調整
- 効果的かつ効率的な保護活動の実施に向けた付帯条項を含む作業部会の組織化
- 閣僚が示した職務の執行

3) 法制度

(ア) 環境保全法

「ミ」国では、2012年3月に環境保全法(Environmental Conservation Law)が制定された。本法の目的は次のとおりである。

- 国家環境政策の実施
- 持続可能な開発過程における環境保全対策の体系的な統合を図るための基本原則およびガイドラインの策定
- 健全で清潔な環境の創出ならびに現在および将来世代への自然環境および文化遺産の保護
- 衰退・消失した生態系の再生
- 天然資源の喪失対策および持続的に利用可能な対策の執行
- 環境意識の普及を目的とした教育プログラムにおける啓蒙活動の推進
- 環境問題における国際的、地域的もしくは二国間協議の推進
- 環境問題における政府間組織および国際機関、NGO、民間企業との連携

「ミ」国では本法が制定されるまで環境影響評価、公害汚染防止・管理に関する環境基準、排水基準などの法制度が未整備であったが、本法においても詳細な記述はない。そのため、本法に準じた環境保全実施細則(Environmental Conservation Rules)の策定に向けた作業が現在進められているところである。

(イ) 会社法¹²

「ミ」国では会社法が、イギリス統治下の1914年に制定されている。当時「ミ」国は、

¹² ミャンマー連邦共和国法制度調査報告書、法務省（2013年3月8日）

イギリス領インドの一州であったため、1908年イギリス会社法を基礎とした1913年インド会社法を継受して、会社法が制定された。その後も一部改正がなされているが、合併等の組織再編の定めはない。そのため、現在制度の改正に向けた改革が実施されている。

なお、会社法では、日本と同様に会社の設立、運営、清算等に関する法律が規定されている。

(ウ) 外国投資法及び新投資法¹³

「ミ」国では、外国投資法が当初1988年に制定され、その後、2012年11月に外国投資法が改正された。「ミ」国の外国投資法はミャンマーへの外国投資を促進するために制定された法律であり、ミャンマー投資委員会(Myanmar Investment Commission : MIC)の許可(MIC 許可)を取得した外国投資家に対して様々な優遇措置を与えている。外国投資法は外国投資に対する規制立法ではなく、あくまでも外国投資を促進・優遇する立法であり、法人税や関税の免除・減免や土地の賃貸借期間等の様々な優遇措置が設けられている。一方で、2016年3月のNLD政権発足移行、2014年から改定作業をすすめていた関連法案の見直しが進み、外国投資法及び内国投資法を統一したミャンマー投資法(新投資法)が2016年10月に成立し、2017年4月から全面運用開始となった。

なお、新投資法により禁止または制限される投資活動が以下のとおり規定されている。

1. MIC 認可を要する事業 (第 36 条)

- a. ミャンマー国にとって戦略的に重要な事業/投資活動
- b. 多額の資本集約的な投資プロジェクト
- c. 自然環境と地域社会に大きな影響を及ぼす可能性のあるプロジェクト
- d. 国有地/建物を利用する事業/投資活動 (5年以下の賃借は対象外)
- e. MIC 申請が必要と政府が別途定める事業/投資活動

2. 禁止される投資 (第 41 条)

- a. ミャンマー国に危険な又は有害な廃棄物を持ち込むまたはもたらす可能性のある投資
- b. 研究開発の目的を除き、栽培や品種改良のための技術、薬品、植物や動物の種類または物品などで、検査中もしくは未認可のものをミャンマー国に持ち込む可能性のある投資
- c. ミャンマー国内の各民族の伝統的な文化または慣習に影響を与える可能性のある投資
- d. 公衆に危害を加える可能性のある投資

¹³DICA (myanmar_investment_law_official_translation_23-1-2017)

- e. 自然環境または生態系に重大な影響を与える可能性のある投資
- f. 既存の法律で禁止されている物品の製造またはサービスの提供を伴う投資

3. 制限される投資（第 42 条）

- a. 連邦政府のみが実施する投資（9 業種）
- b. 外国投資家による実施が許されない投資（12 業種）
- c. ミャンマー国民又はミャンマー国民が有する組織との間の合弁でのみ外国投資が認められる投資（22 業種）
- d. 関連省庁からの承認を受けることにより許される投資（126 業種）

4) 対象分野の関連法制度

(ア) ヤンゴン市開発法

1990 年に策定されたヤンゴン市開発法は、ヤンゴン市開発委員会(YCDC)の組織形態、責務、権限を定めた法律である。水供給・衛生事業に関しては、ヤンゴン市開発法の中で次の事業が YCDC の所管事業として明確に規定されている¹⁴。

<p>第 3 章 委員会の職務規定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上水道に関する事業 ・ 貯水池およびパイプラインの建設および維持 ・ 下水道事業 ・ 公衆衛生に関する事業 <p>第 4 章 委員会権限</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自治地域の設定 ・ 自己資金による独自事業の遂行 ・ 外国通貨を開発事業に使用する権利 ・ 連邦内外の組織、個人との契約により市の開発事業に寄付する権利

出所：JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査 2014 年 3 月

(イ) ヤンゴン市開発法 施行規則(水供給衛生)

YCDC は、ヤンゴン市開発法第 33 条を受けて、ヤンゴン市開発法に関する施行規則を定めている。下水道および衛生に関しては通達 No.6/99 として、次の規則を定めている。

<p>ヤンゴン市開発法 下水道および公衆衛生事業に関する主な施行規則(Notification No.6/1999)</p> <p>第 24 条 委員会は、ヤンゴン市内外で政府機関や団体などと提携して以下の事業を行える。</p> <ul style="list-style-type: none"> a)公衆衛生処理や下水事業管理 b)公衆衛生処理や下水事業管理のため、土地・建物や機械等の購入又は借入 c)定められた規則や基準通りに民間に下水事業を許可すること
--

¹⁴ JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査，2014 年 3 月

- 第 25 条 委員会は、
- a) 建物の所有者や使用者の責任で建設する下水道システムの精査、許可
 - b) 下水道システムがある地域で 250 名以上で共有している建物や、委員会が複数で共有していると判断した建物などから出された下水を委員会の下水道システムに流入させる場合、委員会は流入の可否等についての判断や管理を行うことができる。
 - c) 下水道システムがない地域では、個人や多数の人が使用する浄化槽から出された透明汚水に限り、委員会が許可した河川、小川、池等に放流することができる。
 - d) 透明汚水の基準は委員会が定める。
 - e) 前項に基づいて透明汚水が、委員会が定めた基準通りなので放流したい旨の申請を受けた場合は精査の上許可をすることができる。
 - f) 住宅団地から出された排水については、委員会が定めた所定の手数料を支払い、委員会の下水道システムの中に放流して処分することができる。
- 第 26 条 委員会は、市内外の下水道事業のため建物等の所有者や使用者に対し所定の手数料を請求することができる。
- 第 28 条 委員会は、市内外の下水道基準や規則等を定めることができる。
- 第 32 条 団地や住宅等に使用している浄化槽や下水システムが基準に適合していない場合、使用者や所有者に再構築や再配管等必要な整備を命ずることができる。

出所：JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査 2014 年 3 月

(ウ) 排水基準

「ミ」国では、前述のとおり 2012 年に環境保全法が制定されたばかりで、上下水道に関する法制度は未整備であるが、YCDC では、表 1-6 に示した下水処理場からの放流水質基準を独自に定めている。これは、水・衛生局の下、米国環境保護庁(EPA)の基準を準用したものである。工場排水については、汚濁制御・清掃局の下、独自の基準で管理している(表 1-7)。

表 1-6 下水処理場からの放流水質基準

パラメータ	基準
PH	6.0 - 8.0
油類	10 mg/L
T-P	10 mg/L
PO4	5 mg/L
TDS	1,200 mg/L
温度	20 - 35℃
TSS	100 mg/L
濁度	300 UTN
T-N	20 mg/L
COD	100 mg/L
BOD5	50 mg/L

出所：YCDC 下水処理場

表 1-7 工場排水の放流基準

パラメータ	基準	
	本調査	2012

パラメータ	基準	
	本調査	2012
BOD5	20 – 60 mg/l	
pH	6 – 9.5	
COD	200 mg/l	
Suspended Solids	500 mg/l	200 mg/l
Total Solids	1,000 mg/l	500 mg/l

出所：Pollution control & Cleansing Department, YCDC

(エ) 建築物における処理施設の選定および排水基準

YCDC では、表 1-8 に示すとおり、建物の規模(階数)に応じて、その建物に設置される汚水処理施設の仕様のチェックおよび承認を行っている。これは、表 1-9 に示した CQHP(Committee for Quality Control of High-Rise Building Construction Project)(これは YCDC の機関ではなく、独立機関であるとのこと)が取りまとめた基準、"Guide for High-Rise Building Construction Projects(Sanitary) May,2005"をもとに作成されている。表 1-8 の内容から、ヤンゴン市においては、9 階以上の建物に対して、浄化槽かそれ相当以上の汚水処理施設の設置が義務付けられている。なお、4～8 階の建物に対する基準は最も新しいもので、2016 年 4 月より運用しているとのことである。

表 1-8 YCDC における建築物の規模に応じた汚水処理施設の選定と BOD 排水基準等

階数	許可申請図書の チェックおよび承認	BOD 排出基準 (mg/L)	推奨される 処理施設	備考
13 階以上	CQHP と YCDC がチェックし、ヤンゴン地域首相名で承認される。	20 mg/L 以下	汚水処理施設 ^{注1)}	許可証は YCDC から発出される。
9～12 階	CQHP は意見だけを述べ、YCDC がチェックし、ヤンゴン市長名で承認される。	20 mg/L 以下	汚水処理施設 ^{注1)}	同上
4～8 階	YCDC がチェックし、YCDC 水・衛生局長名で承認される。	現時点では基準なし。	上向流ろ床付き腐敗槽	同上
1～3 階	同上	同上	腐敗槽	同上

注 1) 汚水処理施設とは、腐敗槽の処理能力を上回る処理施設であり、活性汚泥法による水処理施設や浄化槽を指す。

出所：YCDC へのヒアリングをもとに JICA 調査団作成

表 1-9 Guidelines for High-Rise Building Construction Projects (Sanitary) の排水基準

項目	雨水排水路に放流する場合(mg/L)	下水道網に放流する場合(mg/L)
BOD ₅	50(20)	150
COD _{Cr}	100	200
SS	50(30)	150

出所：CQHP および YCDC へのヒアリング(括弧内の数値)を元に JICA 調査団作成

注) カッコ内は、YCDC 独自の(上乘せ)基準

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

1) 我が国の援助動向¹⁵

我が国の対「ミ」国に対する援助は 1954 年の「日本・ビルマ平和条約および賠償・経済協力協定」に始まり、1968 年に円借款、1975 年に無償資金協力の供与を開始した。しかしながら、1988 年から 2011 年までの間、民主化要求デモや軍事政権が発足する等の内政事情に鑑み、一部停止を除き経済協定を基本的に停止してきた。その後、2011 年に民政移管が行われたのをきっかけに、2012 年には「ミ」国に対する経済協力の方針を見直し、本格的な支援を再開した。

外務省が定める、「ミ」国に対する経済協力援助の基本方針および重点分野は下記の通りである。

基本方針

ミャンマーの民主化および国民和解、持続的発展に向けて急速に進む同国の幅広い分野における改革努力を後押しするため、引き続き改革努力を見守りつつ、民主化と国民和解、経済改革の配当を広範な国民が実感できるよう取り組んでいく。

重点分野

- (1) 国民の生活向上のための支援(少数民族や貧困層支援、農業開発、地域の開発を含む)
- (2) 経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援(民主化推進のための支援を含む)
- (3) 持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援

我が国の 2014 年度の援助実績は、表 1-10 のとおりである。

表 1-10 「ミ」国における援助実績(2014 年度)

形態	主な援助内容
円借款 (983.44 億円)	ティラワ地区インフラ開発計画(フェーズ 2)、ヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画(フェーズ I)、全国基幹送変電設備整備計画フェーズ I 等を実施
無償資金協力 (181.89 億円)	シャン州ラーショー総合病院整備計画、通関電子化を通じたナショナル・シングルウィンドウ構築及び税関近代化計画、地方村落電化計画、マンダレー市上水道整備計画、少数民族地域及びヤンゴンにおける貧困層コミュニティ緊急支援計画等を実施
技術協力 (70.50 億円)	シャン州北部地域における麻薬撲滅に向けた農村開発プロジェクト、初等教育カリキュラム改訂プロジェクト、ティラワ経済特別区管理委員会能力向上支援プロジェクト、保健システム強化プロジェクト

出所：外務省 国別データブック(2016 年 8 月 16 日時点)
年度の区分及び金額は原則、円借款及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力は予算年度の経費実績ベース。

2) その他関連事業の援助動向

2016 年 8 月の現地調査において、ヤンゴン市内にて、浄化槽とは異なる小規模の汚水

¹⁵ 出所：外務省 国別データブック(2016 年 8 月 16 日時点)

処理施設が2箇所を整備され稼働しているとの情報を YCDC から得たため、視察を行った。その結果を以下に示す。

(ア) BORDA によって設置された Tamwe Basic Education High School (B. E. H. S 1) の DEWATS 型汚水処理施設

DEWATS(Decentralized Wastewater Treatment Solution)型汚水処理施設は、ドイツの NGO である BORDA(Bremen Overseas Research and Development Association)によって開発された分散型処理施設である。本施設は、腐敗槽の一種であり、フィルターや邪魔版(バップルプレート)を使用して、それがない腐敗槽よりも処理水質の向上を狙っている点に特徴がある。ただし、腐敗槽であるため、浄化槽と競合するような施設ではない。現地にて聞き取った本施設の仕様を、表 2-11 にまとめる。また実際に、現地の No(1) Basic Education High School (Tamwe)に設置されている本施設の状況や校内の様子を写真 2-2 に示す。

なお、本校は、2階建てであることから、前出の表 2-8 に従うと、基準に従った処理施設の選定を行っていると言える。

表 1-11 DEWATS 型汚水処理施設の仕様

項目	仕様等
処理人数	850 人(生徒と教師を含む)
処理フロー	沈澱槽⇒邪魔版付き嫌気槽⇒嫌気ろ床槽⇒放流
処理能力	7 m ³ /day
施設面積	21.25 m ²
建設費	11,865 USD
供用開始	2015 年 1 月

出所：BORDA 職員へのヒアリングをもとに JICA 調査団作成



DEWATS 処理施設

B.E.H.S 1 校内の様子

写真 1-2 DEWATS 型汚水処理施設等

(イ) YCDC 宿舎に設置された膜分離活性汚泥法(MBR)施設

本施設は、三菱レイヨンが、販売代理店契約を結んだ Myanmar Water Engineering And Products Co., Ltd.を通じて YCDC の職員宿舎に設置した汚水処理施設であり、膜分離活

性汚泥法(MBR: Membrane Bio Reactor)を採用している¹⁶。現地にて YCDC 職員から聞き取った処理施設の概要を表 2-12 に示す。また、本施設の状況を写真 2-3 に示す。

膜分離活性汚泥法は、腐敗槽の能力を上回る汚水処理施設であり、浄化槽との競合製品となりうるものである。しかしながら、本施設を案内した YCDC 職員によると、本施設では、し尿のみを受け入れており、雑排水は未処理のまま、排水路に直接放流しているとのことであった。膜分離活性汚泥法は、本来、し尿とともに雑排水も処理が可能であるが、本施設に限って言えば、そうならないことから、パイロット(実験施設)的な位置付けであるものと考えられた。

また、膜分離活性汚泥法は、(i) 所定の処理能力を発揮させるために浄化槽よりも高度な維持管理技術が要求される。具体的には、6 ヶ月に 1 回の膜内の薬液洗浄、年 1 回の膜の引き上げ洗浄、2~3 年に 1 回の機能膜およびその他チューブ等の交換が必須となるが、その洗浄には特に高度な技術が要求される。さらに、洗浄に必要な不純物のない次亜塩素酸ナトリウムが、ミャンマー国では入手できない難点がある。(ii) 汚濁負荷が高い場合、膜の浸透能力低下が容易に起こり、膜の交換頻度が増える可能性がある。(iii) 浄化槽のような各戸単位での施設の設置が出来ないことから、導入可能な施設が限定される。以上のことから、膜分離活性汚泥法は浄化槽の普及を脅かす競合製品ではないものと考えられた。

表 1-12 YCDC の職員宿舎に設置された膜分離活性汚泥法 (MBR) 施設の概要

項目	仕様等
処理人数(処理能力)	600 人(職員宿舎の居住人数)
処理フロー	ポンプ⇒スクリーン⇒調整槽⇒反応槽(曝気および膜分離が行われる) ⇒塩素消毒⇒放流
汚泥引き抜き頻度	週 1 回
建設費	約 500 万円
供用開始	2015 年 5 月

出所：YCDC 職員へのヒアリングをもとに JICA 調査団作成

¹⁶ なお、本施設と同型の汚水処理施設が、本宿舎に隣接する、同じく YCDC の職員宿舎にも設置されている。この施設も、し尿のみの受け入れであり、雑排水は受け入れていない、とのことである。



写真 1-3 YCDC の職員宿舎に設置された膜分離活性汚泥法 (MBR) 施設の様子

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

普及・実証を図る製品・技術の概要は以下のとおりである。

表 1-13 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	浄化槽およびその維持管理技術
スペック (仕様、設置場所)	<p>本事業で設置する浄化槽のスペックは以下のとおりである。ただし、本事業で主に実証するのは、設置した浄化槽の維持管理技術 (保守点検・清掃・不具合の発見および早期解決策・機能回復技術等) であり、この維持管理技術の適用を通してはじめて、設置される浄化槽がスペック上の能力を発揮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設置する浄化槽のスペック (カッコ内は処理能力) <ol style="list-style-type: none"> マハバンドゥーラ公園内のトイレ (5m³/日) カンドーミン湖内公園の事務所裏庭 (80m³/日)
特徴	<p>設置する浄化槽は、適切な維持管理技術の適用により、標準的な都市下水 (BOD=150~200 mg/L 程度) であれば、その値を BOD=20 mg/L 以下まで落とすことが可能。</p>
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>大五産業は、1970 年代から浄化槽の保守点検および清掃等の維持管理事業に従事し、2014 年現在、単独浄化槽、合併浄化槽を含め、655 基 (処理人口:2,620 人) の浄化槽の清掃・維持管理事業を実施している。また、大五産業が位置する草津市をはじめ、滋賀県の中でも琵琶湖を擁している市町村では、日本国の浄化槽法で規定されている排水基準よりも厳格な基準を設けている。これは琵琶湖の水が滋賀県、京都府、大阪府および兵庫県等、約 250 万人の上水として利用されるためである。このような状況を背景に、大五産業は、厳格な基準を遵守するための浄化槽維持管理技術およびノウハウを確立し、琵琶湖の水質改善に長年貢献しており、その経験則に裏打ちされた技術は、同業他社と比較して特に優れた点と言える。</p>
国内外の販売実績	<p>国内：主要取引先は、滋賀県、草津市、大津市などの官公庁および民間会社で、約1,000社との取引がある。取引件数は2,000件/年で、年商は約12億円である (2014年現在)。 海外：なし</p>
今回提案する機材の数量	<p>① 浄化槽 (マハバンドゥーラ公園内のトイレ) : 5 台 ② 浄化槽 (カンドーミン湖内公園のトイレ) : 1 台</p>
価格	<p>◆ 浄化槽の価格</p>

名称	浄化槽およびその維持管理技術
	① 浄化槽 (1m ³ /日×5台) : 2.9百万円
	② 浄化槽 (80m ³ /日×1台) : 16.1百万円

浄化槽は、自然界に存在する微生物の働きを活性化して汚濁物質の処理を行い、生活雑排水（し尿、台所排水、風呂排水、洗濯等の排水など）を浄化させる装置である。下水処理施設に比べ初期投資が少なく、短期間に導入できることが特徴である。また、浄化槽は、日本で独自に発展してきた技術でもあり、英語でも JOHKASOU という言葉が用いられており、近年では複数の企業がアジアを中心に海外展開を図っている（表 1-14）。

表 1-14 浄化槽取扱企業の一例

企業名	最大入槽 (人)	処理方式	浄化槽の海外展開状況
ニッコー株式会社	5,000	膜・担体流動・回分式	国内のみ
フジクリーン工業株式会社	7,200	膜・担体流動	豪州、米国、インド
(株) ハウステック	2,000	活性汚泥・担体流動	国内
クボタ浄化槽システム株式会社	5,000	膜・担体流動	国内、中国、ミャンマー、ベトナムなど
大栄産業株式会社	2,000	膜・担体流動	国内のみ
株式会社ダイキアクシス	12,000	膜・担体流動	国内、中国、インドネシア
アムズ株式会社	4,000	膜・担体流動	国内のみ

出所：各社 HP および (社) 浄化槽システム協会へのヒアリングを元に JICA 調査団作成

本調査で、特に着目するのは、浄化槽の維持管理技術である。その理由は、浄化槽は汎用製品であるため、メーカーにより品質に大きな差があるわけではないが、浄化槽の機能を十分に発揮させるためには、設置以降の維持管理が重要で、維持管理技術の善し悪しによって、浄化槽が発揮できる能力は大きく左右されるためである。したがって、浄化槽は、その維持管理が的確になされれば、処理後の放流水を水道水と大差ないほどのレベルにまで常時浄化することが可能である。

浄化槽は微生物により汚水を浄化するという性能上、それら微生物が活発に活動する環境を保持しなければならず、保守点検・清掃などの各種維持管理が必要となる。たとえば浄化槽の内部には、嫌気性微生物と好気性微生物が存在しており、特に好気性微生物が生息する槽にはブロー（曝気装置）で空気を送り込まなければ微生物が死滅し、浄化槽としての機能を果たせない。維持管理者は、この微生物への酸素供給量の調整、ブローの作動確認・清掃を行わなくてはならない。また、汚水浄化の過程で微生物が分解することができなかった固形物や微生物の死骸などが汚泥として蓄積されるため、その汚泥量の確認と引抜きが必要である。なお、この汚泥は特殊な処理を施すことにより、堆肥として再利用することもできる。その他にも、放流水の水質検査、薬剤（消毒液等）の投入、設備・機器・配管等の確認・点検を定期的に行うことによって、浄化槽の機能が最大限に発揮される上、浄化槽自体の耐久年数も最大限にすることができる。

これらの維持管理を十分に行わなかった場合、浄化槽の機能低下・故障のみならず、

機器類の不備による水質の悪化、大腸菌の流出、汚物流出等を招き、更に、約半年程度でまったく浄化されていない汚水を垂れ流すことにもなりかねない。このように、浄化槽が最大限の効果を発揮するためには、設置後の維持管理が重要となる。



出所：JICA 調査団作成

図 1-2 浄化槽の仕組み

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

「ミ」国では、近年の民主化に向けた改革のもと、経済発展と都市化が急激に進行し、外国資本の参入・観光客の増加なども相次ぐ一方で、都市部であってもインフラ整備は十分であるとはいえず、特に廃棄物・生活排水等による環境汚染が顕在化している。そのような背景から、ヤンゴン市は JICA の支援により上下水道のマスタープランを策定したが、下水道整備についての優先度は必ずしも高くはない。

提案企業は、案件化調査において、2014年12月に第1回現地調査を、2015年2,3月に第2回現地調査を実施し、ヤンゴン市における汚水対策、特に、現在導入が始まっている浄化槽を巡る諸課題を明らかにした。その上で、それらの諸課題を解決するためには、将来的な下水道の導入を念頭に置きつつも、下水道を補完する適正技術として、浄化槽を導入し、その維持管理技術を普及させる事業が有効であるものと考えた。

具体的には、浄化槽の設置や維持管理を管轄する YCDC による、設置指導と維持管理が重要であり、浄化槽の維持管理技術の普及・実証のため、以下を目的とすることとした。

- 浄化槽の能力の実証(浄化槽により汚水の水質が改善されることを証明する)
- 浄化槽の適正な維持管理の効果の実証(既設浄化槽を維持管理することにより放流水質が改善されることを証明する)
- YCDC の浄化槽設置能力向上(浄化槽の仕組みを理解し、設置方法を設置業者・浄化槽オーナーに指導できるレベルに、YCDC の能力を向上させる)
- YCDC 浄化槽維持管理能力向上(浄化槽の異常を発見でき、その改善および復旧を図ることができるレベルに、YCDC の能力を向上させる)

(2) 期待される成果

YCDC が、(i) 適正な浄化槽の容量を算定し、(ii) その設置について建設業者に指導し、(iii) ガイドラインに沿った活動を実施でき、かつ、(iv) 浄化槽の維持管理技術を習得し、浄化槽の異常があればそれを発見し復旧できるレベルに到達することを目標に、以下の成果を期待する。

成果1 YCDC に対する浄化槽の適切な清掃/保守点検および維持管理技術の移転を通じ、維持管理能力の向上が図られ、浄化槽の放流水質が改善される

成果2 浄化槽設置にあたっての容量の算定方法、適切な浄化槽の設置方法にかかるガイドライン作成を通じ、YCDC の浄化槽設置指導能力が向上する

成果3 浄化槽の維持管理の重要性が関係者に理解される

(3) 事業の実施方法・作業工程

1) 事業の実施方法

具体的な活動は以下に列挙するとおりである。

【成果1にかかると活動】

1-1 On-the-Job トレーニングにて運営維持管理の対象とする既存浄化槽を選定する

対象とする既設浄化槽は、YCDC との協議と現地確認を行った上で、小型槽および大型槽を少なくとも1台ずつ選定する。

1-2 マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園に浄化槽を設置する

マハバンドゥーラ公園内の公衆トイレに1.0 m³/日×5台、カンドーミン湖内公園に80 m³/日×1台の浄化槽を設置する。

1-3 YCDC に対する、浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動の On-the-Job トレーニング

トレーニングの前段として、浄化槽の構造や処理の仕組みを理解することから、浄化槽に関する基本事項の講義を実施する。また、維持管理項目も多岐に亘ることから、適宜講義を交えつつ On-the-Job トレーニング(OJT)を実施する。OJT としては、新設浄化槽2台と既設浄化槽2台を用い、YCDC に対して機器の操作方法や水質管理、汚泥量の確認等の維持管理トレーニングを実施する。実際の浄化槽の維持管理業務は民間業者が行うため、YCDC には、基礎的な維持管理技術のみならず、業者が実施した維持管理が適切か否かを判定する能力、加えて、浄化槽への流入量増加や停電といった異常時に対応可能な能力が必要となる。そこで、新設浄化槽では、基礎的な維持管理方法の指導に加え、異常時を想定し、流入量や曝気量、循環量などを意図的に操作し、処理水質を悪化させた上で、処理水質を回復させるための知識や操作方法を習得することを目的としたトレーニングを実施する。他方、既設浄化槽では、トレーニング前の処理水質ならびに新設浄化槽でのトレーニングを踏まえ、現在流入している汚水や浄化槽の運転状況および問題点を YCDC 自らが理解したうえで、曝気量や循環量調整などの改善の方策を導き出し、その操作に基づいて既設浄化槽における処理水質の改善効果を把握することを目的にトレーニングを実施する。

1-4 YCDC による浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動

前項(1-3)で実施した OJT での浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動の過程で得た技術を用いて、YCDC が自らの力で、浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動を実施し、日常のメンテナンスが可能な体制を構築する。

1-5 正しい浄化槽の維持管理による効果を定量的に把握するための水質モニタ

リング

本事業の中で維持管理を実施した浄化槽の水質モニタリングを実施し、適切に維持管理された浄化槽による水質汚濁負荷削減効果を把握する。なお、日々の OJT では、供与機材である現場分析機器を用いて溶存酸素や pH 等の簡易測定を実施する。水質モニタリングの対象とする浄化槽は、少なくとも、小型槽 2 台(既設槽 1 台および新設槽 1 台)、大型槽 2 台(既設槽 1 台および新設槽 1 台)とする。モニタリング頻度は、新設浄化槽は、OJT を通じて適正な維持管理技術が習得されたことを確認するために、業務期間内に 1 回(OJT 終了時を想定)、そして、既設浄化槽は、現在の処理水質の状況と OJT を通じた維持管理技術の習得度合いを把握するため、OJT 開始前と終了時の 2 回実施する。また、一般市民を対象にした、衛生および水質の悪化状況等に係るベースライン調査を実施し、事業期間中および事業実施後に、正しい浄化槽の維持管理による効果を定量的に把握するための基礎資料とする。

【成果 2 にかかる活動】

2-1 「浄化槽設置から維持管理に関するガイドライン」(案)を YCDC と共同で策定し、YCDC の合意を得る。

「浄化槽設置から維持管理に関するガイドライン」(案)を YCDC と共同で策定する。本ガイドライン(案)については、成果 1-3 および 1-4 にて得られた知見や成果を反映するものとし、本事業期間中は、適宜内容の更新を行うものとする。以下のようなガイドライン目次案を想定する。

はじめに
第 1 章 基本的な考え方
(1) 本ガイドライン策定の趣旨・目的
(2) 本ガイドラインの運用
(3) 浄化槽の設置~維持管理までの全体の手続きについて
(4) 用語の説明
第 2 章 浄化槽の基本構造と特徴
第 3 章 浄化槽の設置
(1) 設置業者の許認可制度
(2) 設置基準(設置に伴う算定方法)
(3) 設置工事方法
(4) 浄化槽の設置申請
(5) 浄化槽へ流入する污水
第 4 章 浄化槽の維持管理
(1) 維持管理の必要性
(2) 維持管理の内容 (保守点検・清掃・法定検査)
(3) 台帳の作成方法および整理
(4) 浄化槽管理士の設置
(5) 保守・点検業者の許認可制度
第 5 章 浄化槽の清掃
(1) 汚泥の収集・運搬業務業者の許認可制度
(2) 中間処理施設および最終処分方法
第 6 章 浄化槽検査

(1)	保守点検
(2)	法定点検
第 7 章	浄化槽の保守点検・清掃・法定点検の実施回数
第 8 章	浄化槽の設置、維持管理に関わる費用
第 9 章	浄化槽設置の補助
第 10 章	アウトソーシングの推進
第 11 章	本ガイドライン制定以前に設置された浄化槽の扱いについて
第 12 章	その他

出所：JICA 調査団作成

2-2 策定されたガイドライン(案)を用いて浄化槽台帳や維持管理計画(案)が YCDC により策定される

成果 2-1 にて策定された策定されたガイドライン(案)を用いて、YCDC が、その管轄地区内に設置された浄化槽を適切に管理し、その設置および使用等に係る適切な指導を行うために、浄化槽の設置位置/設置年/維持管理および修理の履歴等を網羅した台帳を策定する。また、その台帳に基づく、計画的かつ段階的な維持管理計画(案)を策定するものとする。

2-3 本邦受入活動(1回)

浄化槽の設置および維持管理に至る一連のノウハウを習得するため、事業期間内に 1 回、日本にて研修を行うこととする。受入想定時期は、2017 年 2 月頃とする。

【成果 3 に係る活動】

3-1 浄化槽の普及を促進するための市民啓蒙用教材を YCDC と協同して作成する。

浄化槽の普及を促進するため、浄化槽の仕組みや機能、水環境保全および衛生改善の必要性および重要性を、市民に解り易く解説する啓蒙用教材を YCDC と共同で作成する。教材に盛り込む想定項目は、以下のとおりとする。

- ・ ヤンゴン市内における水環境悪化の状況
- ・ 環境改善に寄与する浄化槽の仕組み
- ・ 浄化槽使用による環境浄化の状況(写真等を用いる)
- ・ その他衛生環境改善のための基本的手法(手洗いの励行・水路にゴミを捨てない等)

作成した教材は、YCDC が、本事業実施中および終了後に、市民、関係機関および浄化槽関連業者に配布する啓蒙用教材として活用する。

3-2 YCDC と協同し、セミナーを開催(2回)

YCDC と協同し、本事業期間中に 2 回のセミナーを実施する。第 1 回目のセミナーは、本事業の内容、スケジュールの説明、およびセミナー開催時までの進捗状況の報告を行い、第 2 回目のセミナーでは、本事業の活動の最終報告を行う。想定する参加者は、第 1 回目および第 2 回目ともに、YCDC をはじめとする関係官庁、浄化槽販売に関連する業者、ヤンゴン市の各地区の代表、学識経験者および NGO 等のステークホルダーとする(詳細については、業務開始後、YCDC と協議の上、決定する)。セミナーにおいてテーマとする内容は、(i)ヤンゴン市における水環境問題の現状、(ii)衛生問題、飲料水および健康等との関係、(iii)水環境問題解決に資する浄化槽の効用およびその適切な設置/使用法等とする。また、3-1 で作成した啓蒙用教材を本セミナーにて配布する。

2) 作業工程表

本事業に係る作業工程の計画および実績を事業に示す。

表 2-1 作業工程表(計画および実績)

	2015年度	2016年度										2017年度												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
初期協議 (作業方針および全体スケジュール説明)																								
成果1に係る活動																								
【活動1-1】 On-the-Job トレーニングにて運営維持管理の対応とする既存浄化槽を選定																								
【活動1-2】 Maha Bandula 公園のトイレ、カンデーミン湖内公園に浄化槽を設置																								
【活動1-3】 YCDC に対する浄化槽の清掃・保守点検および維持管理活動の On-the-Job トレーニング																								
【活動1-4】 YCDC による浄化槽の清掃・保守点検および維持管理活動																								
【活動1-5】 新しい浄化槽の維持管理による効果を定量的に検証するための水質モニタリング																								
成果2に係る活動																								
【活動2-1】 浄化槽設置から維持管理に移すガイドライン(案)を YCDC と共同で策定																								
【活動2-2】 YCDC による浄化槽台帳の維持管理計画(案)の策定																								
【活動2-3】 本邦研修																								
成果3に係る活動																								
【活動3-1】 浄化槽の普及を促進する啓蒙用教材と YCDC との協同作成																								
【活動3-2】 セミナー開催																								
ビジネス展開計画の検討																								
1. ビジネス展開方針の立案																								
2. マーケティング戦略の立案																								
3. 流通・販売計画策定																								
4. 売上・利益計画の策定																								

出所：JICA 調査団作成

(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

本事業における要員計画および投入機材を表 2-2、表 2-3 にそれぞれ示す。

表 2-2 要員計画表(計画および実績)

工 程・要 員 計 画 表

担当業務	氏名	所属	予定/実績	2015年度												2016年度										2017年度										合計				
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	予定/実績	現地	国内													
業務主任者 /台機作成支援	上柳 秀明	大五産業	予定																																			予定	8.50	1.10
			実績																																			実績	5.97	0.45
業務主任者 /台機作成支援	田村 恵司 (上柳から変更)	大五産業	予定																																	予定	0.00	0.00		
			実績																																		実績	2.40	0.50	
浄化槽設置管理 /水質分析	藤川 良平	守山環境	予定																																予定	10.50	1.10			
			実績																																	実績	10.43	2.30		
チーフ アドバイザー	下河内 仁	環境技術研 インターナショナル	予定																																予定	1.00	0.00			
			実績																																	実績	0.47	0.00		
ガイドライン 作成1	坂井 厚美	守山環境	予定																																予定	0.93	1.00			
			実績																																	実績	0.93	0.95		
ガイドライン 作成2	宮城 成和	嘉津市役所	予定																																予定	0.93	1.00			
			実績																																	実績	0.93	0.95		
浄化槽 維持管理1	石田 博之	神泉村農業	予定																																予定	2.00	0.25			
			実績																																	実績	0.50	0.00		
浄化槽 維持管理2	井之口 淳一	農業総合産業	予定																																予定	2.00	0.25			
			実績																																	実績	0.50	0.00		
浄化槽 維持管理2	平山聡史 (井之口から 変更)	農業総合産業	予定																																予定	0.00	0.00			
			実績																																	実績	0.50	0.25		
汚濁管理検討 /維持管理計画 作成補助	川本 剛	環境技術研 インターナショナル	予定																																予定	2.00	1.00			
			実績																																	実績	2.10	1.20		
ビジネス展開	佐藤 勝之	株式会社ブレイン	予定																																予定	1.50	1.00			
			実績																																	実績	1.50	1.00		
環境教育	三好 博文	環境技術研 インターナショナル	予定																																予定	1.00	1.25			
			実績																																	実績	1.23	0.25		
																													20.87	3.20										
																												現地調査小計		36.96	12.60									
																												外国人駐留外		57.83	15.90									
																												外国人駐留小計		36.96	12.60									

出所：JICA 調査団作成

表 2-3 資機材リスト

No.	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	浄化槽	KZ-5	5	2016/3/21	マハバンドゥーラ公園トイレ
2	浄化槽	K-HC-R-3AS-80	1	2016/6/2	カンドーミン湖公園トイレ
3	DO/pH 計	DOP-10Z	1	2016/8/2	YCDC
4	塩素イオン計	CL-10Z	1	2016/8/2	YCDC
5	デジタルバックテス ト マルチ本体	DPM-MT	1	2016/8/2	YCDC

出所：JICA 調査団作成

事業実施国政府機関側の投入は以下のとおりである。

- ◆ 現地カウンターパート機関：ヤンゴン市開発委員会(YCDC) 水・衛生局
- ◆ 実施体制責任者：Mr. Thein Min (Deputy Chief Engineer)

- ◆ 担当職員数：実施責任者(1名)、担当者(2名)、事務スタッフ(1名)
- ◆ 負担事項：日本人専門家のオフィス、浄化槽運転費(電気代)など。

(5) 事業実施体制

大五産業(株)および守山環整(株) (補強)、ならびに外部人材として、草津市役所、(株)奥村興業、栗東総合産業(株)、(株)ジオブレイン、(株)建設技研インターナショナルの構成員からなる事業体制を構築する。

表 2-4 事業実施体制

区分	構成員	担当業務
提案企業	大五産業株式会社	業務管理および浄化槽の維持管理全般に関する技術指導を行う。
	守山環整株式会社 (補強)	浄化槽の設置から維持管理に至る各活動に係る技術指導および水質分析、ならびにガイドラインの内容の検討し、素案の作成を担当する。
外部人材	株式会社奥村興業	提案企業を補佐しながら、浄化槽の設置から維持管理に至る On-the-Job トレーニングを実施する。
	栗東総合産業株式会社	提案企業を補佐しながら、浄化槽の設置から維持管理に至る On-the-Job トレーニングを実施する。
	草津市役所	浄化槽の設置および維持管理に係るガイドラインの素案のレビューおよびとりまとめ等を実施する。
	株式会社建設技研インターナショナル	提案企業が実施する浄化槽の設置・維持管理およびガイドラインの作成等に係る技術的アドバイス、ODA 案件化の検討、環境教育の実施、報告書のとりまとめ等を担当する。
	株式会社ジオブレイン	浄化槽の普及に係るビジネス展開に係る調査および計画の立案を行う。

(6) 事業実施国政府機関の概要

事業実施国政府機関はヤンゴン市開発委員会(YCDC)の水・衛生局である。主な業務内容は、上水道分野としては、ポンプ場および給水施設の運転管理、料金徴収であり、下水道分野としては、下水処理場の運転管理および管路施設の維持管理である。

ヤンゴン市では、9階以上のビル建設に際しては、浄化槽の設置を指導しており、「ミ」国の中でも環境への意識が非常に高い自治体である。具体的には、9階以上のビルは、浄化槽もしくは同等の水処理施設の導入がなければ建築許可が与えられない仕組みになっている。そのため、本事業のカウンターパート機関として、YCDC が最適であると考え選定に至った。

なお、浄化槽等の汚泥の引抜きおよびその運搬等については、運輸・工場局(Motor Transport and Workshop Department)が管轄しているため、本事業にて策定する「浄化槽設置から維持管理に関するガイドライン」(案)のうち、特に汚泥の引抜きおよび運搬に関わる内容については、適宜、運輸・工場局(Motor Transport and Workshop Department)と協議の上、最終化を行うものとする。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

1) 【成果1にかかる活動】

(ア) 【活動1-1】 On-the-Job トレーニングによる運営維持管理の対象とする既存浄化槽の選定

既設浄化槽は、当初、Waminn 社の協力の下、大型と小型を1基ずつ選定することとされていたが、YCDC および Waminn 社と協議を進める中で、小型浄化槽は一般的に家庭に設置されており、居住者との日程調整や調査に対する理解等の点に鑑みた場合、定期的な水質モニタリングの対象とすることは困難であるとの判断に至った。そこで、様々な施設(ホテルや病院、学校)から排出される汚水や、浄化槽の運転状況などの特徴を把握し、対応能力を身に着けることは、今後 YCDC が浄化槽を管理していくうえでは必要不可欠であることから、YCDC および Waminn 社と協議し、ホテル、病院といった異なる建物用途に設置されている浄化槽を水質モニタリングの対象(再委託対象)とすることとした。また、上述のとおり、YCDC の維持管理能力を高めることに加え、今後、教育施設に対しても浄化槽の普及が想定されることから、ヤンゴン日本人学校においても、定期的に簡易な水質モニタリング(再委託対象外)を実施し、知識やデータの蓄積を図っていくこととした(表 3-1)。

表 3-1 選定した既設浄化槽の諸元

No.	建物用途	設置年月	規模(人槽)	浄化槽形式	選定理由
1	ホテル	2015年 6月	18m ³ /日 (90人槽)	HC-18BD	浄化槽の前段に設置されているセプティックタンクからポンプアップされており、新設浄化槽を活用した OJT で習得した維持管理の技術(ポンプの操作による流入量調整等)により水質改善が可能と判断されたため。
2	病院	2015年 9月	15 m ³ /日 (75人槽)	K-HC-T-1BS	同上
3	学校 (ヤンゴン日本人学校)	2015年 12月	12.5 m ³ /日 (60人槽)	K-HC-T-1BS	今後、教育施設にも浄化槽の普及が想定されることから、水質特性を把握するのに重要と考えたため。 ただし、本施設は、クボタの技術者が定期的に維持管理を実施しており、OJT を通じた曝気量や循環量の調整を実施できないことから、定期的に簡易な水質測定機器を用いて水質データを取得する作業のみとした。

出所：JICA 調査団作成

(イ) 【活動1-2】 マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園への浄化槽の設置

本事業で設置した浄化槽のスペックは以下のとおりである。浄化槽の設置に当たっ

ては、YCDC および施工業者(More Plus 社)とともに、現地にて事前確認するとともに、駐車スペースおよび作業範囲を十分に確保した上で、工事を実施した。設置工事のフローは図 3-1 のとおりである。各地点の工場状況は、次項以降に詳述する。

- 1) マハバンドゥーラ(Maha Bandula)公園 (1.0 m³/日×5 台)
- 2) カンドーミン(Kan Taw Min)湖公園(80 m³/日×1 台)

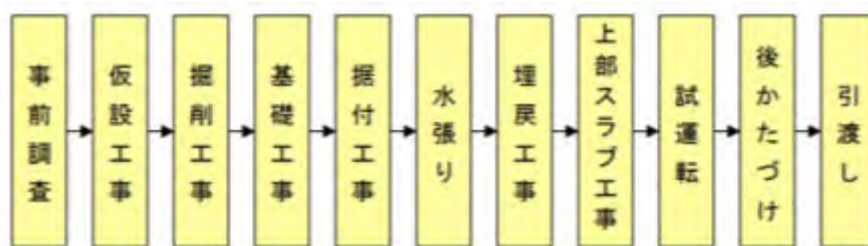


図 3-1 浄化槽の設置工事フロー




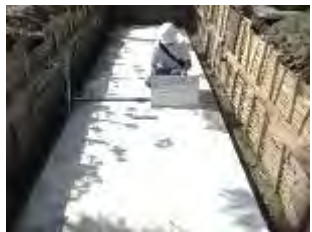






a) マハバンドゥーラ公園

マハバンドゥーラ公園内のトイレへの小型浄化槽(1.0 m³/日×5 台)の設置工事は、2016年2月28日より実施した。設置工事の状況を表 3-2 に示す。

浄化槽の設置予定地に植栽があったことから、事前に YCDC と協議し移設することとした。浄化槽は Waminn 社より 3月21日に納入されたものの、操作盤およびポンプは特注であったため、カンドーミン湖公園に設置予定の大型浄化槽と同便で輸送されてくることから、配管工等を先行して実施した。6月2日の操作盤、ポンプ、およびブロワの到着・設置後、汚水を通水させ、試運転を実施した。その後、6月下旬から調査団が帰国していた約4週間、試運転を継続し、7月中旬の再渡航した際においても、浄化槽の稼働状況に問題がないことを確認したため、7月20日より立ち上げ運転(本稼働)を実施した。

表 3-2 マハバンドゥーラ公園への浄化槽設置状況

日程	活動内容	作業状況	
2016/2/28 ~ 2016/3/5	<ul style="list-style-type: none"> ・ マハバンドゥーラ公園状況確認 ・ YCDC 協議・工事業者打合せ ・ 浄化槽納入業者打合せ 		
		[マハバンドゥーラ公園状況確認]	[工事業者打合せ]

日程	活動内容	作業状況	
2016/3/6 ~ 2016/3/12	<ul style="list-style-type: none"> 仮囲い(作業範囲決定)、丁張(レベル確認) 掘削(手掘り)、土止め工 掘削工(バックフオー)、土止め工基礎コンクリート杭打ち丁張作業 	 <p>[仮囲いの状況]</p>	 <p>[掘削工の状況]</p>
2016/3/13 ~ 2016/3/19	<ul style="list-style-type: none"> 型枠(基礎コンクリート) 配筋工、コンクリート打設 養生工、脱枠工 	 <p>[配筋工の状況]</p>	 <p>[コンクリート打設の状況]</p>
2016/3/20 ~ 2016/3/26	<ul style="list-style-type: none"> 浄化槽設置 水締め 配管工(流入・流出、エア管) 	 <p>[浄化槽設置の状況]</p>	 <p>[配管工の状況]</p>
2016/3/27 ~ 2016/4/2	<ul style="list-style-type: none"> 配管工 配管支持工 フェンス工 埋戻し 	 <p>[配管工の状況]</p>	 <p>[フェンス工の状況]</p>
2016/6/5 ~ 2016/6/11	<ul style="list-style-type: none"> 操作盤設置 ポンプ設置 電気工事 	 <p>[操作盤の状況]</p>	 <p>[ポンプ設置の状況]</p>

日程	活動内容	作業状況	
2016/6/5 ~ 2016/6/11	<ul style="list-style-type: none"> ・ブロワー設置 ・試運転 		
		[ブロアー設置の状況]	[試運転の状況]
2016/7/20	<ul style="list-style-type: none"> ・現場完了確認 ・立ち上げ運転 		
		[工事完了の状況]	[工事完了の状況]

出所：JICA 調査団作成

b) カンドーミン湖内公園

カンドーミン湖内公園内のトイレへの大型浄化槽(80 m³/日×1 台)の設置工事は、2016年4月23日より実施した。浄化槽の設置工場の状況を表 3-3 に示す。大型浄化槽は、当初5月24日に到着予定であったが、政権交代に伴うヤンゴン港管理者の交代や「ミ」国における新年休暇の影響により、ヤンゴン港の機能が一時的に麻痺し、最終的に浄化槽は当初の予定から10日遅れた6月2月に到着した。しかしながら、配管工や電気工を先行して実施しておいたことにより、全体工程の遅延は数日に収まった。

他方、初期動作確認時に、2槽のうち1槽のブロワにおいて、不具合が見つかったため、Waminn社と協議し、ブロワを交換した。従い、問題の無かった1槽のみ試運転を実施し、もう1槽については、2016年7月の渡航時に検品を再実施し、その結果、問題がないことが確認されたため、7月20日より全槽において立ち上げ運転を実施した。

表 3-3 カンドーミン湖内公園内のトイレへの浄化槽設置状況

日程	活動内容	作業状況	
2016/4/23 ~ 2016/4/30	<ul style="list-style-type: none"> ・事前打ち合わせ ・仮囲い ・試掘 		
		[YCDC 打合せ]	[工事業者打合せ]

日程	活動内容	作業状況	
2016/5/1 ~ 2016/5/7	<ul style="list-style-type: none"> ・ 掘削、山留 ・ 砕石敷詰 	 <p data-bbox="738 566 903 595">[掘削工の状況]</p>	 <p data-bbox="1102 566 1294 595">[砕石敷詰の状況]</p>
2016/5/8 ~ 2016/5/14	<ul style="list-style-type: none"> ・ 掘削、山留 ・ 床付け、型枠 ・ 砕石、捨コン ・ 打設 ・ 背筋 ・ 埋設配管工 ・ コンクリート ・ 打設 	 <p data-bbox="738 864 903 893">[配筋工の状況]</p>	 <p data-bbox="1054 864 1342 893">[コンクリート打設の状況]</p>
2016/5/15 ~ 2016/5/21	<ul style="list-style-type: none"> ・ 雨対策、山留 ・ 補強 ・ 掘削(管路) ・ 流入管工 	 <p data-bbox="722 1162 914 1191">[流入管工の状況]</p>	 <p data-bbox="1102 1162 1294 1191">[雨水対策の状況]</p>
2016/5/22 ~ 2016/5/28	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気工事 ・ 配管工 ・ 配管埋戻し 	 <p data-bbox="707 1460 938 1489">[配管埋戻しの状況]</p>	 <p data-bbox="1118 1460 1278 1489">[配管工の状況]</p>
2016/5/29 ~ 2016/6/4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水替え工 ・ 浄化槽設置 ・ 配管工 ・ 振れ止め設置 	 <p data-bbox="715 1758 930 1787">[浄化槽設置の状況]</p>	 <p data-bbox="1078 1758 1318 1787">[振れ止め設置の状況]</p>

日程	活動内容	作業状況	
2016/6/5 ~ 2016/6/11	<ul style="list-style-type: none"> 水替え工 埋戻し 操作盤設置 ブロワ設置 配管工 		
2016/6/12 ~ 2016/6/18	<ul style="list-style-type: none"> 配管工 埋戻し 電気工事 ブロワー設置 		
2016/6/19 ~ 2016/6/25	<ul style="list-style-type: none"> 配管工 ブロワ設置 エア配管工 電気工事 フェンス工 埋戻し 試運転 		
2016/8/4	<ul style="list-style-type: none"> 現場完了確認 立ち上げ運転 		

出所：JICA 調査団作成

(ウ) 【活動 1-3】 YCDC に対する浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動の On-the-Job トレーニング

a) 技術移転すべき維持管理項目

浄化槽の機能を確保するためには、適切な維持管理を行う必要があり、その維持管理の種類として、「保守点検」、「清掃」、「法定検査」がある。「保守点検」とは、浄化槽の単位装置や付属機器類の作動状況、施設全体の運転状況および放流水の水質等を調べ、異常や故障を早期に発見し、予防的措置を講じる作業である。次に、「清掃」とは、浄化槽内に生じた汚泥、スカム等の引き抜きし、その引き抜き後における槽内の汚泥等の調整並びにこれらに伴う単位装置及び付属機器類の洗浄、掃除等を行う作業のことである。「法定検査」とは、浄化槽の機能が正常に維持されているかどうかを確

認するために実施する水質に関する検査や外観検査、書類検査が含まれる。各維持管理項目と OJT の内容を表 3-4 に示す。

基礎技術の習得として、新設および既設の浄化槽を用い、ポンプや送風機などの基礎的な運転操作および点検方法(保守点検)、汚泥量の確認および引き抜き方法(清掃)についてトレーニングを行った。また、外観検査や水質検査、書類検査(法定検査)について基本的な検査方法を習得するとともに、判定の基準について指導した。

応用技術の習得としては、新設の浄化槽のうち、マハバンドゥーラ公園に設置した浄化槽(5 台)を活用し、各浄化槽において流入水量や曝気量の諸条件を変化させる「異常流入」、および、一時的にブロワの電源を止める「仮想停電」を実施し、その際の水質への影響について理解するとともに、各浄化槽を正常な状態へと回復させる技術の習得を行った。表 3-5、表 3-14 に、異常時対応トレーニングの内容を示す。

表 3-4 維持管理項目の一覧と OJT の内容

維持管理項目	作業内容	OJT の内容	
		基礎技術の習得	応用技術の習得
1.保守点検	<ol style="list-style-type: none"> 1) 透視度測定 2) 曝気槽 DO 測定 3) pH 測定 4) 残留塩素測定 5) 清掃 6) 送風機の点検 7) 制御盤の点検 8) 記録票の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設浄化槽を活用し、ポンプや送風量など基礎的な運転・点検方法を理解する。 ・ 既設浄化槽については、現在の運転状況を確認し、問題点を把握した上で、正常な状態へと回復させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設浄化槽のうち、マハバンドゥーラ公園に設置した小型浄化槽(5 台)を活用する。 ・ 5 台の浄化槽に対して、それぞれ曝気量や循環量等の諸条件を変化させ、水質への影響について理解するとともに、正常な状態へと回復させる。 ・ 浄化槽の曝気装置を一時的に停止させ、仮想停電の状態とし、水質への影響について理解するとともに、正常な状態へと回復させる。
2. 清掃	<ol style="list-style-type: none"> 1) 引き抜き及び洗浄 2) 引き抜き汚泥量の確認 3) 内部設備の変形・破損等の有無の確認 4) 水張り 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設および既設の浄化槽を活用し、汚泥の引き抜き作業や汚泥量の確認方法、槽内部の確認方法等を理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の条件下における各浄化槽の汚泥量の違いを理解し、適切な引き抜き量を判断できる能力の習得を図る。
3.法定検査	<ol style="list-style-type: none"> 1) 外観検査 (設置状況、設備の稼働状況、水の流れ方の状況、使用の状況、悪臭の発生状況、消毒の実施状況、か、はえ等の発生状況) 2) 水質検査 (pH、汚泥沈殿率、溶存酸素量、塩化物イオン濃度、残留塩素濃度透視度、BOD) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設および既設浄化槽を活用し、外観検査、水質検査の方法を理解する。 ・ 管理すべき事項についてその判定基準を理解する。 ・ 書類検査としては、保点検・清掃記録の結果から、行政として対応する際の判定基準を理 	—

維持管理項目	作業内容	OJTの内容	
		基礎技術の習得	応用技術の習得
	3) 書類検査 保守点検および清掃記録を基にした検査	解する。	

出所：JICA 調査団作成

表 3-5 異常流入の運転設定

基番	流入水量	曝気量	循環量
1	標準	標準	標準
2	増	標準	標準
3	増	増	標準
4	増	減	標準
5	標準	増	標準

出所：JICA 調査団作成

b) OJT スケジュール

OJT スケジュールを図 3-2 に示す。OJT の第 1 フェーズ(2016 年 7 月～12 月)では基礎知識の習得として、先ず、浄化槽の構造や機能、維持管理項目等に関する屋内講義を実施し、その後、現場にて調査団主体で保守点検や清掃、法定検査などの維持管理方法について YCDC に指導を行った。その後、第 2 フェーズ(2017 年 3 月～4 月)では、第 1 フェーズにて実施した内容の復習を行ったのち、調査団の監視の下、YCDC 主体で維持管理作業を実施した。なお、第 2 フェーズでは技術定着を図るため、第 1 フェーズで実施した保守点検、清掃ならびに法定検査を反復で実施した。第 3 フェーズ(2017 年 6 月～8 月)では、応用技術を身につけるために異常時(停電)を想定した OJT を実施するとともに、OJT の総括として、これまでの OJT より判明した弱点(特に法定検査における BO 分析)の改善・強化を図った。

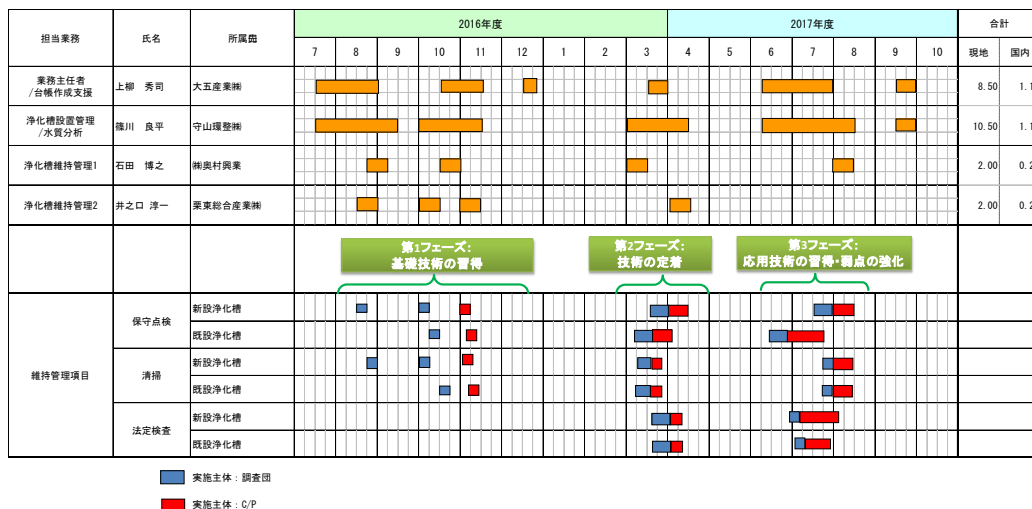


図 3-2 OJT スケジュール

c) OJT 実施状況

本実証事業を通じて実施した OJT の内容を表 3-6 に示す。なお、合計のトレーニング時間は、291 時間であった(【活動 1-4】の時間数も含む)。

表 3-6 OJT の実施状況

大項目	中項目	トレーニング項目	実施時間		
			講義	OJT	合計
浄化槽概論	浄化槽概論	浄化槽について	3	0	3
		まとめ	9	0	9
	浄化槽行政	ガイドライン	60	0	60
	浄化槽の構造及び機能	浄化槽の構造	6	3	9
		調整方法(基本)	3	12	15
浄化槽の安全について	維持管理・清掃の安全について	3	3	6	
設置工事	浄化槽工事概論	設置工事	3	0	3
保守点検	浄化槽の点検・調整	維持管理について	9	21	30
		維持管理能力確認	3	3	6
		測定方法	3	6	9
	浄化槽の調整(応用技術)	硝化反応・脱窒反応	3	0	3
		異常時対応	6	8	14
	水質管理	BOD検査	15	46	61
	放流水の基準	3	0	3	
浄化槽の清掃	浄化槽の清掃概論	清掃技術	3	9	12
法定検査	浄化槽の法定検査	法定検査	9	24	33
		法定検査能力確認	3	3	6
浄化槽台帳	浄化槽台帳	浄化槽台帳	3	3	6
効果テスト	OJT 効果テスト	効果テスト	3	0	3
合計			150	141	291

保守点検

保守点検では、点検記録票(表 3-7)を作成し、点検項目の説明および用紙への記入方法を講義にて指導したのち、現場にて作業を実施した。しかしながら、水・衛生局職員の中には、水処理を専門としていない職員がいることや、机上で理解していても、実際の機器操作の経験は乏しかったため、当初(2016年8月～12月頃)は空気量や循環量をどの程度変化させて良いのかの判断がついていないようであった。また、水質改善のためには、複数の機器を操作する必要があるが、この調整技術が、一部の職員を除きまだ十分に習得していないものと考えられる。具体的には、低下している透視度を基準値内に収める場合、空気量のみを増加させると、透視度は向上する一方で、pHが低下するため、その他の操作(循環量や時間当たりの流入量等)も併せて行う必要があった。

2017年8月時点におけるYCDCの習熟度として、浄化槽の各バルブの役割、硝化・脱窒反応について理解し、調査団が空気量や循環量を調整した意図を理解するまでに至った。

また、応用技術として、異常流入を想定し、流入量を増加させ水質を変化させた(2016年8月25日)状態で、9月2日に、これまでの講義やOJTに基づき、YCDC自らで運転調整を実施した。その結果、いくつかの浄化槽において判断に誤りがあったことから、9月6日に調査団が指摘し、浄化槽の機能が回復するよう調整を実施した(表 3-9)。

表 3-7 保守点検記録票

Jhokasou Inspection records sheet

Location

Date _____ Name _____

Inspection item

Inspection item	Decision	Adjustmentst	Inspection item	Decision	Adjustments
1. Inflow section			Situation of Metering device		
Inflow situation			Situation of Carrier flow tank (Water flow head)		
Damage to the pipe line, Inspection lid			Condition of moving bet		
bad smell Presence or absence			Situatuion of Carrier filtration tank		
2. Building frame part			Condition of Filtration material		
Manhole Situation			Condition of Circulating water		
Building frame situation (outside)			Condition of Backwash water		
Building frame situation (inside)			Condition of disinfectant		
bad smell Presence or absence			Situation of the discharge pump		
3. Situation of precursor equipment					
Situation of Aeration type screen			4. Ancillary equipment		
Situation of Regulating tank (Acid vapor state)			Condition of the blower (Abnormal noise)		
Situation of Adjust pump			Operating condition of the solenoid valve		
Operating conditions of the float switch			Condition of the air tube		
Situation of Fine eyes screen			Abnormality of the control panel Presence or absence		

Control panel

	A	MQ		A	MQ
Equalization Pump No.1			Aeration Blower No.1		
Equalization Pump No.2			Aeration Blower No.2		
Effluent Pump No.1			Mixing Blower		
Effluent Pump No.2					

Water quality inspection items

	℃	pH	DO	Trance- parency	COD
Equqlizatio n tank					
Moving Bed tank				/	
Effluent tank					

Sludge deposi

Scum thickness	c m	Deposition sludge thickness	c m

Remark

出所 : JICA 調査団作成

表 3-8 OJT として設定した異常流入(2016年8月25日)および、それに対する YCDC の調整結果(9月2日)と調査団の調整結果(9月6日)

基番	流入水量 (流入バルブ、タイマー調整)			曝気量			循環量 (ろ過バルブ、ゲート調整)		
	2016/ 8/25	2016/ 9/2	2016/ 9/6	2016/ 8/25	2016/ 9/2	2016/ 9/6	2016/ 8/25	2016/ 9/2	2016/ 9/6
1	増	調整なし	減	標準	減	増	標準	増	増
2	増	調整なし	減	標準	増	減	標準	増	増
3	増	調整なし	減	標準	減(曝気なし)	増	標準	増	増
4	増	調整なし	減	標準	増	減	標準	増	減
5	増	調整なし	減	標準	増	減	標準	標準	調整なし

出所：JICA 調査団作成

表 3-9 YCDC の調整内容に対する調査団の指摘

基番	調整内容	
	2016年9月2日 (YCDC 調整)	2016年9月6日 (調査団調整)
1	流入回数を 12 回/日、1.5 分/回 好気ろ床バルブ：散気無し 散気バルブ：散気量やや減少 ろ過バルブ&循環ゲート：どちらも無し 好気循環バルブ：無し	流入回数を 8 回/日、30 秒/回 好気ろ床バルブ：標準設定 散気バルブ：標準設定 ろ過バルブ&循環ゲート：標準設定 好気循環バルブ：標準設定
2	流入回数を 12 回/日、1.5 分/回 好気ろ床バルブ：散気量増 散気バルブ：散気量増 ろ過バルブ&循環ゲート：ろ過量増、循環無し 好気循環バルブ：無し	流入回数を 8 回/日、30 秒/回 好気ろ床バルブ：標準設定 散気バルブ：標準設定 ろ過バルブ&循環ゲート：標準設定 好気循環バルブ：標準設定
3	流入回数を 12 回/日、1.5 分/回 好気ろ床バルブ：散気量増 散気バルブ：散気無し ろ過バルブ&循環ゲート：どちらも無し 好気循環バルブ：無し	流入回数を 8 回/日、30 秒/回 好気ろ床バルブ：標準設定 散気バルブ：標準設定 ろ過バルブ&循環ゲート：標準設定 好気循環バルブ：標準設定
4	流入回数を 12 回/日、1.5 分/回 好気ろ床バルブ：散気無し 散気バルブ：散気量増 ろ過バルブ&循環ゲート：どちらも増 好気循環バルブ：無し	流入回数を 8 回/日、30 秒/回 好気ろ床バルブ：標準設定 散気バルブ：標準設定 ろ過バルブ&循環ゲート：標準設定 好気循環バルブ：標準設定
5	流入回数を 12 回/日、1.5 分/回 好気ろ床バルブ：調整無し 散気バルブ：調整無し ろ過バルブ&循環ゲート：調整無し 好気循環バルブ：調整無し	流入回数を 8 回/日、30 秒/回 好気ろ床バルブ：標準設定 散気バルブ：標準設定 ろ過バルブ&循環ゲート：標準設定 好気循環バルブ：標準設定

出所：JICA 調査団作成

清掃

清掃については、保守点検と同様に、清掃記録票を作成し、各項目の内容および記入方法を説明した(表 3-10)。清掃の際の汚泥引抜作業は、浄化槽の種類のおよ

ち、調整槽の有無や沈殿分離槽の有無、また浄化槽の規模によって、引抜個所は異なる。特に注意すべき点として、浄化槽は嫌気ろ床槽や担体流動槽、沈殿分離槽等の複数の槽から構成されているが、汚泥を引抜く際は、水圧による破損を防止するために、複数の槽の汚泥を徐々に引抜くことが肝要であることを指導した。また、基本的に各槽の底部まで汚泥を引抜くが、嫌気ろ床槽については、脱窒反応を促進させることを目的に、汚泥は少し残すことを指導した。これは、通常、嫌気ろ床槽の機能が発揮されるのに約 3 カ月かかるのを短縮することが目的である。

表 3-10 清掃記録票

Jhokasou cleaning tickets
 【Common styles of all types below 20 people】

Date	(DD/MM/YYYY)	Time	
Type of contract	desludging/ Maintenance Inspection bulk contract	Usage of Building	
Company Res.No	Administrative number	Destination of sludge	Destination of sludge
User name or facility name	User name or facility name		
Jhokasou user (installer)	Jhokasou user (installer)		
Installation location			
Maintenance inspection company name		Processing method	Old structure type · Compact type · Advanced processing type · Single ()
Manufacturer: Model			
capacity	m ³	Person to be treated	people tank Actual working personnel per pax

Cleaning work contents	Confirmation / improvement etc. at desludging				Cleaning location	Amount of cleaning sludge	Tension water
	Blower abnormality	no · yes [Stop · abnormal vibration · abnormal noise · heat generation]			Processing Equipment Fil	%	Confirmation of tension []
	Abnormal odor	no · yes[]			Processing Equipment Sec	%	
	Abnormalities in the pipe	no · yes [Inflow pipe / discharge pipe / other ()]			Biological treatment tank	%	
	Abnormality in internal	no · yes [Deformation, breakage, leakage · evidence of abnormal water level· ()]			Settling tank	%	Types of tensioning water [Tap Water] [Regenerated water] [Treatment plant water] [River water]
	Inflow of outside matter	no · yes [] · Removed			Disinfection tank	%	
	Cleaning of equipment	[Manhole · piping and equipment relation · tank inner wall etc.]			[]	%	
	Condition in the tank	Incorporation of good / non fat / oil · Detergent (chemical) mixed · Uneven stirring			[]	%	
	Change / adjustment	Air volume adjustment · Backwash setting · Transport amount setting			Sludge discharge amount	m ³	[]
		no · yes Circulating water quantity setting · Flow adjustment setting · Discharge water setting []			Regenerated water volume	m ³	
			Total sludge withdrawal amount	m ³			
Type of car	Vacuum car	Ton	Sludge concentration vehicle	Concentrated regenerated water	Transparency	pH	
		Ton	Water supply car		cm		

Measurement result	In the tank water temperature	Primary treatment First room		Primary treatment Second room		Primary treated water	Secondary treated water		Matters to be sent from maintenance and inspection
		Scum Thickness	Accumulated sludge thickness	Scum Thickness	Accumulated sludge thickness	Transparency	Transparency	pH	
One year's passage									
Before the previous cleaning work	(DD/MM/YYYY) °C	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
Maintenance and inspection	(DD/MM/YYYY) °C	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
Maintenance and inspection	(DD/MM/YYYY) °C	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
Maintenance and inspection	(DD/MM/YYYY) °C	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
Before this cleaning work	°C	cm	cm	cm	cm	cm	cm		

Items to be submitted for maintenance inspection	Judgment of legal inspection	Cleaning work result
	**Date of most recent statutory examination Yr M D	1, The processing function was restored by cleaning. Continue Please use as it is. 2, Improvement is necessary.
	The latest statutory examination judgment result	
	A · B · C ·	

Cleaner Company name	Person in charge of implementation
----------------------	------------------------------------

(Note) This record sheet is obliged to be preserved for 3 years according to the enforcement regulations of the Ministry of Environment's Jhokasou 1

法定検査

法定検査とは、流入部の管路の破損や漏水の有無、また浄化槽本体の設置状況を確認し、正常な機能を発揮できる状態であるか否かを判断する検査であり、水質測定を通じて運転状況を確認する保守点検とは異なる。法定検査にあたっては、表 3-11～表 3-13 に示す法定検査記録表を用い、講義を通じて記入方法を指導するとともに、OJT を通じて、現場での点検確認事項についてトレーニングを行った。

法定検査の検査項目である BOD₅ の測定は、分析設備および夜間における電源確保が必要となるため、YCDC の下水処理場ラボにて実施した。YCDC 水・衛生局職員の中には、BOD₅ の分析に不慣れな職員もいたことから、以下の点に注意し作業するよう指導した。

- ・ クーラーボックスと保冷材を活用すること(検体を冷やすことにより微生物の活動を抑える(酸素消費を抑える))
- ・ 室温を 20℃前後に保つよう、ラボ内では最小限の人員で作業を行うこと
- ・ 等倍希釈を行うこと
(原液→2 倍→4 倍→8 倍→16 倍→32 倍、3 倍→6 倍→12 倍→24 倍→48 倍)
- ・ 測定誤差を少なくするために、希釈倍率を小数点以下第二とし、検体・希釈水は整数で測ること

また、YCDC 職員の中には、メスシリンダー等、水面で測る目盛りの取り方や目盛りを見る時の目線の位置(高さ)、先端目盛りピペットと中間目盛りピペットの取り扱い方法などの基本的な分析方法の知識がない職員もいたが、BOD₅ 分析は測定に至るまでの準備(特に希釈作業)を雑に行うと、測定誤差が大きくなることから、一つ一つの作業を丁寧且つ正確に実施するよう、基礎的な知識、技術から指導を行った。

表 3-11 法定検査記録票 (1/3)

Check item and judgment method concerning visual inspection (Legal inspection)

Date _____ Name _____ Comprehensive Judgment Good · Normal · Bad _____

Location _____

1. Common Items
2. Installation status

Item	Check item	Good	normal	bad	Remark
Conditions such as horizontal level, floating or settling of the tank, damage deformation	Horizontal Situation	No abnormality	There is a horizontal deviation but it is minor and there is little fear of affecting the processing function.	Horizontal misalignment affects processing function	Level
	Status of floating or subsiding	No abnormality	Levitation, is less fear but subsidence is observed to influence is minimal processing function	Levitation, affect the subsidence was observed processing function	Visually
	Status of damage deformation	No abnormality	Partial deformation is observed but it is minor and there is little fear of affecting processing function	Partial deformation is recognized and affects processing function	Visually
Situation of water leakage	Situation of water leakage	No abnormality		It is obvious that there is water leak, such as a drop in the water level of each unit	Major, Visually
	Situation of water leakage	No abnormality		It is obvious that overflow has occurred such as a remarkable rise in the water level of each unit	Visually

1

Status of the top of the Jōhkasou	Usage or structural status of the top and surrounding of the Jōhkasou	No abnormality	Things are possible but are placed mobile, is slight effect on maintenance work	There are buildings, chipping and other no inspection opening tank top of the lid, gives a significant obstacle to maintenance work	Visually
Rainwater, flowing conditions into a bath of gravel or the like	Inflow situation of sediment	No abnormality	Is a minor influx of sediment can be seen from the manhole cover, etc.	Is found significant influx of sediment	Visually

2. Status of water flow

Item	Check item	Good	normal	bad	Remark
Status of water flow between the culvert, squirrel and unit equipment	Water flow condition of inflow pipe	No abnormality	Stagnation of sewage, is a minor filth of deposition is observed	Slope failure, breakage, remarkable fat and oil and sludge deposits are observed in the sewer	Level, Visually
	Water flow condition of discharge pipe	No abnormality	A decrease in treated water is observed but it is minor	Slope failure, breakage etc of the sewer is recognized	Level, Visually

3. Situation of use

Item	Check item	Good	normal	bad	Remark
Inflow situation such as a special drainage	Inflow status of wastewater other than subject to treatment	No abnormality	Inflow of special wastewater is observed but it is minor and there is little fear of affecting processing function	Significant influx of special drainage is observed and it is obvious that it affects the processing function	Bad smell, Visually

2

表 3-12 法定検査記録票 (2/3)

Different items by the processing method or the like

1. Operational status of facilities

Item	Check item	Good	normal	bad	Remark
Operation status of pump, blower and drive unit	Pump operation status	No abnormality	Decrease in pumping capacity is observed but it is minor and there is little risk of affecting processing function	It is obvious that shortage of pumping capacity, failure, etc. are recognized and affect the processing function	Tester, mega meter, clamp
	Operating condition of blower	No abnormality	Degradation of the blowing capability, unevenness of the stirring water flow in the tank is observed, but it is minor and there is little risk of affecting the processing function	It is obvious that shortage of air blowing amount, failure, etc. are recognized and influence processing function	Airflow meter Visually
Operating status of the aeration device and a stirring device	Operating status of the aeration system	No abnormality	Unevenness of adjustment of air supply amount, unevenness of stirring water flow such as aeration tank and contact aeration tank is observed but it is minor and there is little risk of affecting processing function	It is obvious that the processing function is affected, for example, the adjustment of the air supply amount is impossible, the blocking or breakage of the diffuser is recognized	Bad Smell, Visually

3

2. Status of water flow

Item	Check item	Good	normal	bad	Remark
Status of water level and water flow in each unit	Status of the water level in the raw water pump tank, the discharge pump tank	No abnormality	Malfunction due to poor setting of the level switch or adhesion of foreign matter is observed but it is minor and there is little risk of affecting the processing function	It is obvious that malfunction due to poor setting of the level switch or adhesion of foreign matter is recognized and affect the processing function	Visually
	Status of the water level in the primary treatment tank	No abnormality	An increase in water level is observed due to clogging of the filter material and the advection tube but it is minor and there is little risk of affecting the processing function	It is obvious that due to blockage of the filter material and the advection tube, overflow of the water in the tank is recognized and affects the processing function	Visually
	Status of the water level and water flow in the secondary treatment tank	No abnormality	Level of water level and water flow in secondary treatment tank Elevation of water level or deviation in agitated water flow is observed but it is minor and there is little risk of affecting processing function	An increase in water level, poor stirring and the like are observed, and it is obvious that the processing function is affected	Visually
Sedimentation situation of sludge and generation of scum	Sedimentation status of sedimentation tank or scum generation situation	No abnormality	Significant accumulation of sludge or formation of scum is observed but it is minor and there is little risk of affecting processing function	Sludge deposits and scum formation are noticeable and clearly outflow	Visually

4

表 3-13 法定検査記録票 (3/3)

Check items on water quality inspection

Check Item	BOD Processing performance	Good	normal	bad
pH		5.8 ~ 8.0 Value ()	Other than the good and the bad. Value ()	Less than 3 or over 10 Value ()
Transparency	Less than 2.0 mg/ψ	2.0 cm or more Value ()	1.5 cm ~ 2.0 cm Value ()	Less than 1.5 cm Value ()
BOD	Less than 2.0 mg/ℓ	Less than 2.0 mg/ℓ Value ()	2.0 mg/ℓ ~ 3.0 mg/ℓ Value ()	3.0 mg/ℓ or more Value ()
Cl-	Target value 9.0 mg/ℓ ~ 1.4 0 mg/ℓ	Value ()		
DQ	Target value Nothing	Aeration Tank Value ()		
SV30	Target value Nothing	Aeration Tank Value ()		

Check items related to document inspection

1. Maintenance record

Check item	Good	normal	bad	Remark
Content of record	It complies with the technical standard of maintenance and inspection	Some incompleteness is found in the description content	Significant misspelling, blank entry, false statements, etc. There are significant defects in the description content	

5

Number of maintenance checks	It is not less than the number of times specified by the guidelines in the normal use state.		It is less than the number specified in the guidelines under normal use conditions	
------------------------------	--	--	--	--

2. Cleaning record slip

Check item	Good	normal	bad	Remark
Content of record	Conducted in accordance with technical standards for cleaning	Some incompleteness is found in the description content	Significant misspelling, blank entry, false statements, etc. There are significant defects in the description content	
Number of cleaning	It is more than the number of times specified by the guideline.		Less than the number specified in the guidelines	

Comment

6

(エ) 【活動 1-4】 YCDC による浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動(追加事項)

マハバンドゥーラ公園に設置した浄化槽(5基)を用い、YCDC 主導による維持管理活動を実施した。

保守点検

適正な放流水質を確保するために、流入量や曝気量、循環量に関する機器操作を YCDC 職員自らで調整した。2016 年 11 月時点では、機器の調整度合いと水質変化の度合いの関連性についての基礎的な経験が少なかったため、自らが調整した機器が、どの程度水質に影響を与えるかなどを推測するまでには至っていなかった。この点については、調査団が、YCDC が調整した状況とその結果得られる水質の関係性について、解説を加えつつ、反復して指導することにより技術の習得を図った。2017 年 8 月時点における YCDC の習熟度として、浄化槽の放流水質データから現在の状態を予測し、調整方法も導き出すという、当初想定していた技術水準に達していると言える。

2017 年 3 月には再度、流入状況の確認、(導入管)槽内の異常確認(水位、エアリー漏れ等)、各槽の水質検査(pH、DO、透視度等)、機械設備の運転確認(ブロワー、ポンプ等)の方法について、講義および OJT を通じて復習を行った。そのうえで、調査団不在時(2017 年 4 月～6 月上旬まで)にも、前項で示した保守点検記録票(表 3-7)を用い、マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園の浄化槽の保守点検を実施し、定期的に調査団に報告するよう指導した。現地からは点検結果が記載された保守点検記録票(表 3-7)が一週間ごとにメールにて報告され、報告内容としては、放流水質状況、ならびに水質を改善するために操作すべき機器の調整に関して、調査団に判断を確認する内容であった。機器の調整内容については、適切な方法が報告されていたため、それに従って調整するよう指示した。

また、YCDC 職員が異常時の対応技術を習得することを目的に、2017 年 7 月にはマハバンドゥーラ公園に設置した浄化槽 5 基のうち 3 基のブロワーを停止させ、仮想停電の状態を設定し、トレーニングを実施した。トレーニング内容を表 3-14 に示す。仮想停電の状態を 6 日間維持した後、表 3-15 に示した操作方針に従い、YCDC 職員主体で各浄化槽の機器を調整し、復旧作業を実施した。

表 3-14 想定される仮想停電のトレーニング内容

手順	実施日	設定内容
1	2017/7/21	仮想停電前の水質状況を把握するために放流水をサンプリング マハバンドゥーラ公園に設置されている 5 基の浄化槽のうち、Tank1~3 のブロワー スイッチの電源を切る。
2	2017/7/27	停止 6 日後の浄化槽の状態及び水質検査を実施し、記録をする。
3	2017/7/27	浄化槽機能を復旧させるために、ブロワーのスイッチを入れるだけではなく、早 く立ち上がるように各バルブを調整する。

手順	実施日	設定内容
4	2017/7/27	この際、Tank1 はそのままエアーを復旧、Tank2～Tank3 は YCDC にてバルブの調整を行う。
5	2017/8/3	調整約 1 週間後の浄化槽の状態及び水質検査を行い、両者の違いについて検討を行う。

出所：JICA 調査団作成

表 3-15 各浄化槽における復旧操作方針

調整機器	浄化槽 1	浄化槽 2	浄化槽 3
復旧操作方針	通常の復旧方法	Tank1 よりも早い復旧方法	Tank1 よりも早い復旧方法 (ただし、Tank2 とは異なる調整方法)
散気バルブ	無し	エアー量を少し増やすことにより微生物が活性化し水質が良くなる。	エアー量を少し増やすことにより微生物が活性化し水質が良くなる。
ろ過バルブ	無し	循環量を少し多くして好気性微生物に接触させることにより水質が良くなる。	循環量を少し多くして好気性微生物に接触させることにより水質が良くなる。
好気循環バルブ	無し	担体流動槽に循環させる量を増やすことにより好気処理が進み早く水質が良くなる。	無し
放流バルブ	無し	無し	エアーリフトの上がり方を改善するために、バルブを若干開いた。

出所：JICA 調査団作成

浄化槽 2 および 3 における、YCDC による復旧調整内容を表 3-16 に、また、停電前(7月21日)、停電後(7月27日)、復旧後(8月3日)の計3回の水質分析結果を表 3-17～表 3-19 に、またこれらの操作及び結果に対する調査団の見解を表 3-20 に示した。

8月3日における浄化槽 1～3 の水質分析結果(表 3-17～表 3-19)より、BOD₅は低下していることから、処理が適切に行われていたと言える。加えて、NH₄⁺の数値が低減し、NO₃⁻の数値が増加したことから、曝気による硝化反応が正常に進行していることがわかる。これらのことから、YCDC 職員が実施した操作は概ね適当であり、具体的には、散気バルブを適度に増やした点は、適切な対応といえる。低下している溶存酸素量を増やすためには、散気バルブを開け、空気量を増加させる必要がある。しかしながら、バルブを全開にして空気を過剰に送ると、担体に付着している生物膜が剥離する恐れがあり、これが放流されることで、水質が悪化する可能性がある。これらの内容は、これまでの講義や OJT を通じて、繰り返し指導してきた内容であり、技術が

定着してきたものと考えられる。

調査団としては、浄化槽 2 のような操作を期待していたことから、浄化槽の維持管理能力は習得されたものと判断できる。

表 3-16 各浄化槽における復旧調整内容

調整機器	浄化槽 1		浄化槽 2		浄化槽 3	
	停電時の設定 (7/21)	復旧調整 (7/27)	停電時の設定 (7/21)	復旧調整 (7/27)	停電時の設定 (7/21)	復旧調整 (7/27)
散気バルブ	3.2	3.2	3.5	4.5	3.5	3.7
ろ過バルブ (ゲート)	3(0)	3(0)	3(0)	3.5(0)	3(0)	3.5(0)
好気循環バルブ	3.5	3.5	3.5	3.8	3	3
放流バルブ	3	3	3.5	3.5	3.5	3.8

出所：JICA 調査団作成
 ※数値は各バルブの目盛りの数値
 ※赤字：調整した機器

表 3-17 浄化槽 1 の調整結果

日程	DO (mg/L)	pH	℃	Tra	COD _{Mn} (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁺ (mg/L)	Cl- (mg/L)	BOD (mg/L)
7/21	6.22	7.57	26.8	30 ↑	30	0.1	1.5	0.02 ↓	112	36
7/27	0.09	7.58	27.3	30 ↑	400	10 ↑	1 ↓	0.02 ↓	165	380
8/3	4.96	7.95	28.9	24.5	75	5	45 ↑	1 ↑	132	58.56

出所：JICA 調査団作成

表 3-18 浄化槽 2 の調整結果

日程	DO (mg/L)	pH	℃	Tra	COD _{Mn} (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁺ (mg/L)	Cl- (mg/L)	BOD (mg/L)
7/21	6.1	7.57	26.1	30 ↑	30	0.1	1.5	0.03	113	52.5
7/27	0.2	7.26	26.8	30 ↑	450	10 ↑	1 ↓	0.02 ↓	180	420
8/3	4.61	7.84	29.8	21	75	0.75	45 ↑	1 ↑	104	57.57

出所：JICA 調査団作成

表 3-19 浄化槽 3 の調整結果

日程	DO (mg/L)	pH	℃	Tra	COD _{Mn} (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁺ (mg/L)	Cl- (mg/L)	BOD (mg/L)
7/21	6.89	7.80	26.8	30 ↑	15	0.1	1	0.02 ↓	95.5	66.7
7/27	0.36	7.12	27.5	9	400	10 ↑	1 ↓	0.02 ↓	201	240
8/3	3.19	8.23	30.6	5	175	10 ↑	30	1 ↑	132	error

出所：JICA 調査団作成

表 3-20 各浄化槽の調整結果に対する調査団の見解

	浄化槽 1	浄化槽 2	浄化槽 3
調査団見解	<ul style="list-style-type: none"> 担体流動槽の DO 値は良好。 COD は減少しており良好。 NH4 は減少しており、硝化反応が良好に行われている。 NO3 の数値は高く、脱窒はまだ行われていない。 BOD は減少しており良好。 	<ul style="list-style-type: none"> 担体流動槽の DO 値は良好。 COD は減少しており良好。 NH4 は減少しており、硝化反応が良好に行われている。 NO3 の数値は高く、脱窒はまだ行われていない。 BOD は減少しており良好。 浄化槽 1 と比較して、BOD、NH4 の値共に良い結果が出ており、調整は良好といえる。 今後、硝化反応は促進しているので、脱窒反応が促進する設定を行う方が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 担体流動槽の DO 値は良好。 COD は減少しており良好。 NH4 は数値では同じだが、実際には硝化反応は出来ていると判断できる。 NO3 の数値は高く、脱窒はまだ行われていない。 BOD は減少しており良好。 浄化槽 1 と比較して、担体流動槽の DO 値が若干低い。これは、放流バルブを開いた結果だと考えられる。

出所：JICA 調査団作成

清掃

マハバンドゥーラ公園設置の浄化槽にて、YCDC 主体で、作成した清掃記録票(表 3-10)をもとに、清掃を実施した(2017年8月)。YCDC 職員は浄化槽の維持管理は未経験であったことから、以前(2016年10月)は汚泥の引抜時期(タイミング)の判断ができなかった。しかしながら、継続的に維持管理作業に従事し、汚泥が徐々に堆積していく状況を観察することで、浄化槽内の変化にも敏感になり、正常な機能を発揮できる限界、つまり、引抜のタイミングについても判断できるような技術が養われた。

他方、引抜作業中に、汚泥吸引ホースをしっかりと握っていない職員が見受けられた。汚泥吸引中は、汚泥吸引ホースが動き、隔壁を破損する恐れがあることから、改善・指導した。また、汚泥を吸引する際は、担体を損傷させないように、槽の上部の汚泥から徐々に吸引するように指導した。

(オ) 【活動 1-5】正しい浄化槽の維持管理による効果を定量的に把握するための水質モニタリング

既存施設(病院、ホテル)、および新設浄化槽の放流水質に関し、既存施設については運転開始時と終了時、新設浄化槽については、終了時の水質分析を実施した。既存施設については、運転開始時と終了時に水質モニタリングを実施する事により、維持管理の効果を把握した。

表 3-21 に、既存施設における運転開始時の状況、調整内容および結果と考察を示す。

表 3-21 既存施設の運転状況と調整内容

実施場所	病院	ホテル
2016年9月8日時点（運転開始時）の状況	<ul style="list-style-type: none"> 水質検査結果より、担体流動槽のDO値及びNH₄等の窒素は硝化が促進されていない状況だったため、エア一量の増加を検討した。又、循環水も汚泥が含まれていたため、バックウォッシュの回数の検討も行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 担体流動槽の検査データと、放流水の検査データを比較したところ、水質に異常が見られた。 担体流動槽では、pHの値が低く、透視度が高かったが、放流水では、pHは高く、透視度が低かった。 ホテル及び維持管理者にヒアリングしたところ、流入ポンプの自動スイッチが故障していたため、流入槽に溜まっている汚水を手動にて一気に浄化槽に流入させていたことが判明した。
調整内容 2016年10月24日から1週間に1回(ただし、調査団滞在時に限る)	<ul style="list-style-type: none"> 担体流動槽のDO値が低いのでエア一量を調整した。 流入量、循環量については、流量の増減繰り返しを行いながら調整した。 バックウォッシュの回数、分数の調整(増加)を行った。 最終的に、採水3週間前に清掃が必要と判断されたため、Waminn社に依頼したものの、清掃がなされなかったため、浄化槽の機能が回復せず、満足のいく放流水にはならなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ホテルの維持管理者に対して、タイマーで運転管理をするか、手動の場合は1回あたり2分程度の流入を数回に分けて行うように指導をした。 ポンプ以外に、循環量、バックウォッシュの回数を調整した。 循環と移流のエアリフトが1つのバルブで行っていたため、水位差が出来るどころかが止まってしまう現象が起きていた。L管を取付て水位差をできるだけ少なくした。
2017年7月20日(終了時)の結果	<ul style="list-style-type: none"> 水質としては、改善できなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 全ての数値が改善された。 BOD₅について、ミャンマー国の排水基準(50mg/L)は達成しているものの、ヤンゴンの排水基準(20mg/L)は達成できなかった。
考察	<ul style="list-style-type: none"> 改善できなかった理由としては、水質検査の3週間前に、スカムが堆積し、清掃が必要になったため、維持管理者に依頼したものの、実施されず、スカムが堆積し続けたため、十分な機能を発揮できなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 順調に良くなっている時に契約上の理由で、引抜の必要が無いのに引抜をしてしまい、浄化槽が完全に立ち上がる前に採水の時期を迎えた

出所：JICA 調査団作成

表 3-22 病院における放流水の水質

実施日	放流水質				
	水温(°C)	pH	SS(mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
2016年9月8日(開始時)	28.0	7.71	186	128	64
2017年7月20日(終了時)	25.0	8.9	155	192	90

出所：JICA 調査団作成

表 3-23 ホテルにおける放流水の水質

実施日	放流水質				
	水温 (°C)	pH	SS (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
2016年9月8日(開始時)	29	7.75	240	192	74
2017年7月20日(終了時)	25.0	7.4	58	128	48

出所：JICA 調査団作成

次に、2017年7月20日に、本案件にて設置したマハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖公園の新設浄化槽における放流水質を測定した。マハバンドゥーラ公園の浄化槽については、放流水のBOD₅濃度が54mg/Lであり、ミャンマーの排水基準を満たすことはできなかった。この理由として、流入BOD負荷量が高いトイレ排水(し尿)のみを受け入れていたことが要因として挙げられる。今回設置した、し尿及び生活雑排水を処理する為の合併浄化槽は、設計上の流入BOD₅濃度は200mg/Lとされているが、し尿のみの場合、流入BOD濃度は一般的に300mg/L程度といわれる。本ケースでは、放流水のBOD₅濃度が54mg/Lであることから、BOD除去率90%の機能が発揮されていると仮定すると、流入BOD₅の濃度は600mg/L程度と推定される。

因みに、ミャンマーでは日本よりもトイレでの洗浄水量が少ないため、BOD₅濃度はさらに高くなる。本案件実施中に、流入水のBODを測定したところ、2000mg/Lを検出したことがあった。この濃度で汚水が流入した場合、浄化槽が正常に機能(BOD濃度の90%除去)したとしても、設計上、この浄化槽の放流水質のBOD₅は200mg/Lまでしか低減しないことになる。

次に、カンドーミン湖公園内の浄化槽についても、放流水のBOD₅濃度は30mg/Lで、ミャンマー国の排水基準は満たしていたものの、ヤンゴン市の排水基準は達成することができなかった。この浄化槽は、公園のトイレ排水とレストラン排水を受け入れており、レストラン排水については、しばしば異物の混入により配管内が閉塞し、流入が安定しないという問題が発生した。流入水量が不安定なため、点検のたびに各バルブの調整が必要になったことが、放流水質が排水基準に満たなかった要因と推察される。

これらを改善するための方策としては、以下のような対応が考えられる

- マハバンドゥーラ公園内浄化槽 : 流入汚濁負荷量を低減させるために、浄化槽への流入量を設計値の半分程度とする。
- カンドーミン湖内浄化槽 : 雑排水が配管内で詰まることなく適切に浄化槽に流入するよう、配管内および浄化槽の前段の設備(グリーストラップ)などの点検・掃除の頻繁に行う

表 3-24 マハバンドゥーラ公園の浄化槽における放流水の水質

実施日	放流水質				
	水温 (°C)	pH	SS (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
2017年7月20日	25.0	8.8	62	128	54

出所：JICA 調査団作成

表 3-25 カンドーミン湖公園の浄化槽における放流水の水質

実施日	放流水質				
	水温 (°C)	pH	SS (mg/L)	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)
2017年7月20日	25.0	8.7	40	96	30

出所：JICA 調査団作成

2) 【成果 2 にかかる活動】

(ア) 【活動 2-1】 YCDC との共同による「浄化槽設置から維持管理に関するガイドライン」(案)の策定

「ミ」国には浄化槽に関する法制度は存在しないことから、日本の浄化槽に関するガイドラインを参考に、「浄化槽ガイドライン案」および「アウトソーシングガイドライン案」を作成し、これをもとに YCDC と協議した。

第 1 回目は、2016 年 8 月に、作成した資料をもとに、ガイドラインに含むべき内容について調査団が概略を説明した。その後、2016 年 12 月（第 2 回目）にはガイドライン(案)に基づき、各項目の詳細を説明した。2017 年 3 月（第 3 回目）には、YCDC 側で上記 2 種類のガイドライン(案)に対する要望や改善点などの意見が挙げられ、調査団側でその内容について精査した。精査した内容は以下の点である。

許諾者について

日本の場合、浄化槽の保守点検業者や浄化槽清掃業者の許可は、市長が行うことになっているが、YCDC の行政手続き上は水・衛生局長のほうが望ましいとの意見が挙げられたため、本ガイドラインにおいては、水・衛生局長が許可を行うこととした。

指定検査機関について

日本の場合、法定検査については基本的に市長が指定する指定検査機関が行うことになっているが、ミャンマーではこのような組織がないため、YCDC が実施することとした。そのため、OJT を通じ、YCDC に対し、法定検査(外観検査、水質検査、書類検査)に係る実務能力の向上を図った。

浄化槽の構造に関する内容の削除について

2017年1月時点のガイドラインでは、浄化槽の基本構造、仕組みについても理解が必要との観点から、第2章「浄化槽の基本構造と特徴」を記載していた。しかしながら、ガイドラインの性質上、YCDCが実施すべき役割に、より重点を置いたほうが、簡素且つガイドラインの目的が明確になるとの意見を踏まえ、本ガイドラインからは除外した。なお浄化槽の構造等についてはOJTおよび模型を通じて指導した。

これらの協議を行ったうえで、ガイドラインを最終化した。最終案のガイドラインの内容を表3-26に示す。最終化したガイドライン(案)は、2017年6月15日にYCDC水・衛生局長と合意した(写真3-1)。

なお、YCDC水・衛生局と共同で作成した当ガイドラインは、ヤンゴン市長、さらにはヤンゴン地域首相からの承認を得られるよう、YCDC水・衛生局で対応をしているところである(2017年9月現在)。

表 3-26 ガイドライン関連資料

最終案	
項目番号	内容
浄化槽ガイドライン	
第1章	基本的な考え方
第2章	浄化槽の定義について
第3章	浄化槽の設置から維持管理について
第4章	浄化槽の検査内容
第5章	浄化槽の保守点検・清掃・法定点検の実施回数
第6章	浄化槽設置、維持管理に関わる費用
第7章	アウトソーシングの推進
第8章	本ガイドライン制定以前に設置された浄化槽の扱いについて
別添1	人槽算定の方法
別紙2	維持管理の実施回数
別紙3	維持管理の費用
参考	記載の用語について
アウトソーシングガイドライン	
1	本ガイドライン策定の主旨・目的
2	適用範囲
(1)	設置工事(ただし、許可実施者を市長から水・衛生局長に変更)
(2)	法定検査(ただし、許可実施者を市長から水・衛生局長に変更)
(3)	保守点検(ただし、許可実施者を市長から水・衛生局長に変更)
(4)	清掃(ただし、許可実施者を市長から水・衛生局長に変更)
帳票書類	
1. 浄化槽の工事申請時	様式1 浄化槽設置届書 様式2 委任状 様式3 誓約書 様式4 法定検査申込書(設置時用)
2. 工事完了時	様式5 工事完了報告書 様式6 浄化槽使用開始報告書
3. 業者認可時	1) 工事業者 様式7 ①浄化槽工事業登録申請書 様式8 ②設置工事に関する誓約書

最終案	
項目番号	内容
	(2) 保守点検業者 様式 9 ① 保守点検行登録更新申請書 様式 10 ② 保守点検に関する誓約書 様式 11 ③ 器具明細書 様式 12 ④ 保守点検業務に従事する従業員名簿 (3) 清掃業者 様式 13 ① 浄化槽清掃業認可申請書 様式 14 ② 清掃に関する誓約書 様式 15 ③ 清掃業に従事する従業員名簿
4. その他	1) 保守点検(年1回)の申し込み 様式 16 ① 法定検査申込書(年1回) (2) 受託報告書(年1回) 様式 17 ① 浄化槽保守点検業務受託報告書(年1回) 様式 18 ② 浄化槽清掃業務受託報告書(年1回)

出所：JICA 調査団作成



写真 3-1 ガイドラインの合意文書

(イ) 【活動 2-2】策定されたガイドライン(案)を用いた YCDC による浄化槽台帳や維持管理計画(案)の策定

a) 浄化槽台帳の作成

浄化槽情報の収取および台帳作成

浄化槽台帳の情報源としては、日本の浄化槽メーカー（クボタ）の代理店として浄化槽の販売を行っている Waminn 社から販売情報を得た。これまでのヤンゴン市における販売数量は正確に把握されていないかったため、2017 年 6 月時点で Waminn 社の情報によって整理されている 192 か所にて精査することとした。

192 か所のうち、YCDC 管轄外のエリアが 5 か所あったことから、YCDC が管理すべき浄化槽の設置個所数は 187 か所となる。なお、Waminn 社が販売したものの、現場確認を行った結果、未設置だったものが 3 か所あった。ただし、これらの数値は、本事業中に Waminn 社から提出された個所数に基づくものであり、未提出の個所数も含めると、浄化槽の設置個所は約 300 か所と推定される。収集した情報は以下の通りである。日本の浄化槽台帳の場合、維持管理業者の情報および設置年月日、設置後検査の実施日等を入力しているが、Waminn は浄化槽販売業者であるため、これらの情報は把握していない。このような情報が整理されていないことは課題ではあるものの、ミャンマー国においては、これまで行政も民間企業も体系的に管理する仕組みとなっていなかったため、致し方ない点であると言える。

- 利用者(設置場所)
- 型式
- 処理量
- 住所(タウンシップ名、道路名、建物タイプ、建物番号)
- 購入業者
- 利用者の電話番号

ここで、当初 Waminn 社から受領した情報では、住所の詳細が未記載の箇所が多数みられた。将来的に提案企業が維持管理事業を実施する上で、浄化槽利用者の所在が不明であるとは避けなければならない。そこで、YCDC 管轄外の 5 件も含めた 192 件について、Waminn 社社員および調査団にて販売情報をもとに現地確認をし、上記の情報を整理した。

浄化槽台帳更新

本業務で作成した浄化槽台帳は、継続的に更新される必要があるが、YCDC 職員はこれまでこの様式にて情報を整理した経験がないため、更新方法について指導をした。

作成したガイドラインが整備された場合、浄化槽の設置者は、ガイドラインに

則って、設置届およびその他帳票類を提出することになり、YCDC 職員はその設置届の情報を台帳として管理していくことになる。そこで、ガイドライン一式として作成した設置届やその他帳票類の記載項目と浄化槽台帳の項目が関連付けながら、説明し、指導した。

YCDC 職員は、行政の責務として、浄化槽を含む汚水処理施設の監理監督をすべきという意識を持ちながらも、その監理する術を持ち合わせていなかったため、今回このような台帳を整備したこと、またその作成・更新方法を得たことは非常に有益であったとの意見が挙げられた。

b) 維持管理計画の策定

維持管理計画の概要

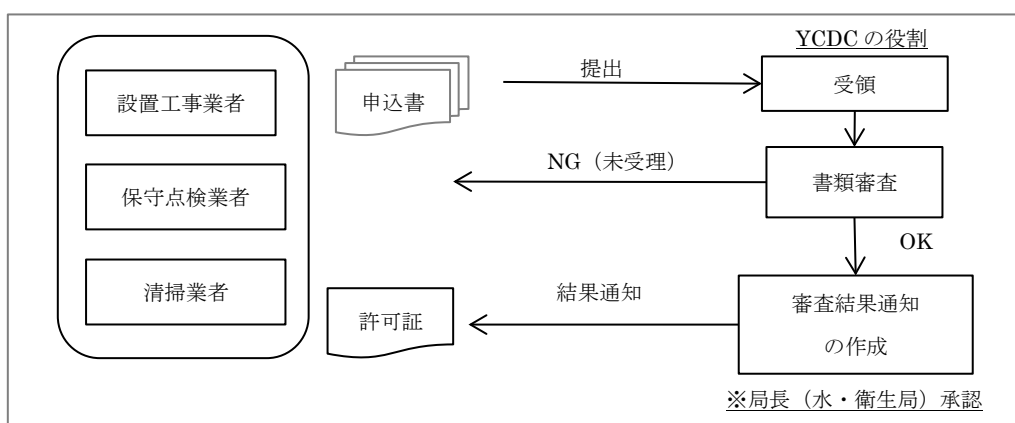
YCDC が行政としてすべき最も重要な維持管理業務は、浄化槽台帳の更新と法定検査、浄化槽維持管理業者(保守点検および清掃)の監理監督である。ここで、浄化槽台帳の管理については、既述のため省略する。

ガイドラインに基づき、浄化槽の維持管理業務が開始されるようになると、保守点検および清掃(汚泥の引抜)は民間業者に委託される。そして、保守点検業者や浄化槽清掃業者は、年に一度、業務委託報告書を YCDC に提出することを義務付けているため、YCDC はこの報告書を管理することになる。ここで、民間業者の維持管理作業が正しく行われ、適切な放流水質が確保されているか否かを客観的に判断する機会が法定検査となる。

本事業で作成したガイドラインでは、法定検査は毎年 1 回実施することを規定している。法定検査では、現場にて外観検査および水質検査をおこなうとともに、提出された業務委託報告書から、保守点検や清掃が適切に行われているか、処理機能が確保されているか、また異常・故障の有無およびその対応措置の状況について確認する。このように、報告書を通じた委託業者の作業状況の確認から現場状況確認までの一連の作業を実施することで、行政の立場として包括的に浄化槽管理の責務を果たすことになる。

浄化槽の設置工事および維持管理業者の監理・監督

本業務にて作成した浄化槽ガイドラインにおいて、浄化槽の設置工事業者および維持管理業者が業務を行う場合、YCDC に届出を申請し、YCDC 水・衛生局長の承認を得たうえで許可証が発行されることとしている(図 3-3)。そして、YCDC では、これらの業者を登録・管理する。

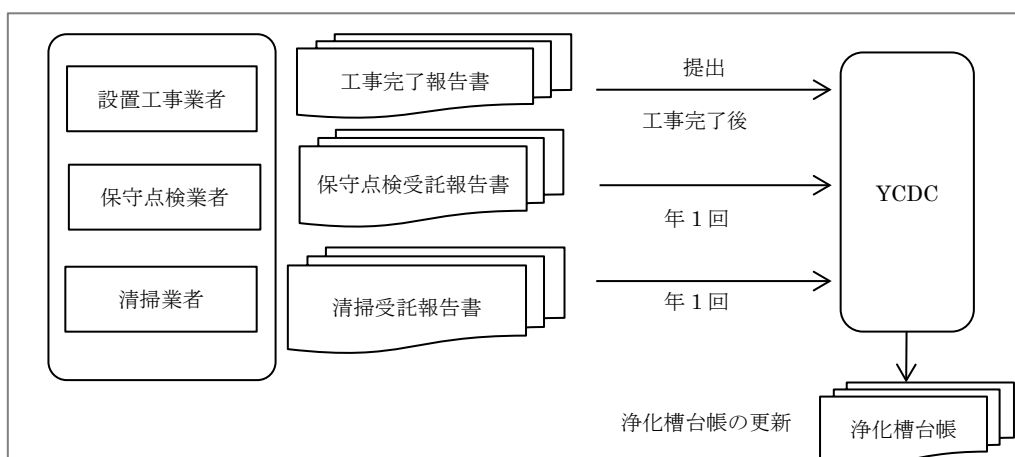


出所：JICA 調査団作成

図 3-3 維持管理業の申請・許可の流れ

次に、浄化槽管理者(使用者)は、浄化槽を設置する際に設置工事業者および維持管理業者を指定したうえで、YCDCに報告することとしているため、YCDCでは、浄化槽ごとに設置工事および維持管理の責任の所在は明確になる。設置工事業者は、浄化槽の設置後、工事完了報告書をYCDCに提出する。

他方、浄化槽の維持管理としては、浄化槽の機能を適正な状態を保持するために、保守点検は規模に応じて年3回以上、清掃はすべての規模に対して年1回以上、といったように維持管理回数を規定している。そのため、維持管理業者には、各業務について規定回数を実施し、その成果として業務委託報告書を年1回、YCDCに報告することを義務付けている。そのため、YCDCでは、その報告をもとに維持管理業者による維持管理が正しく行われているかを確認し、浄化槽台帳にて管理する。加えて、YCDCが年1回行う法定検査を通じて、その報告内容と浄化槽の状態を確認する(図 3-4)。これらの作業を実施することにより、YCDCは行政の立場として浄化槽設置工事業者および維持管理業者の監理・監督の責務を果たすことになる。



出所：JICA 調査団作成

図 3-4 各業者の報告の流れ

維持管理スケジュール

前項で作成された台帳をもとに、YCDC が実施する法定検査の年間スケジュールを表 3-27 の通り作成した。スケジュール作成に当たっては、法定検査にて現場での外観検査および水質検査を行うことから、移動による時間のロスを極力減らし、効率的に業務を遂行することが求められる。そこで、浄化槽台帳の住所情報をもとに、タウンシップごと集約させることとした。

作業量は年間を通して平準化させることが望ましいが、雨期の時期は作業効率が低下することから、乾期である 10～3 月に作業量が多くなるよう配慮した。なお、ミャンマーの旧正月(水祭り)である 4 月は、中旬に 2 週間ほどの休暇があり、実質的に作業が困難ため、実施月から除外した。その結果、検査数として、1 か月あたり 15～20 台、1 週間あたり約 4～5 か所となった。ただし、法定検査では、水質検査項目として BOD₅ を測定するが、これは採水 5 日後に分析を実施する。そのため、月曜日、火曜日に採水すると、分析日はそれぞれ土曜日、日曜日にあたる。また、YCDC では、月曜日にミーティングを実施する習慣があることから、水曜日のサンプリングも極力避けるほうが望ましい。従って、法定検査日としては、木曜日と金曜日の 2 日間、一日当たりの検査数は 2～3 か所となり、特段負荷のない作業量といえる。なお、その他の月曜から水曜は書類検査、法定検査結果の整理などを実施する。

表 3-27 各タウンシップにおける法定検査の年間スケジュール

No.	District	Township	Number of Johkasou	Legal Inspection													
				Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
1	Western District	Ahlong	5	5													
2		San Chaung	2	2													
3		Seikkan	0														
4		Dagon	3	3													
5		Kyimyindaing	1	1													
6		Kyauktada	2	2													
7		Bahan	40		20	20											
8		Pabedan	0														
9		Latha	2	2													
10		Launmadaw	1	1													
11	Eastern District	Thingangyun	3					3									
12		Pazundaung	6					6									
13		Botataung	0														
14		Dagon Seikkan	0														
15		East Dagon	3						3								
16		South Dagon	1						1								
17		North Dagon	5							5							
18		South Okkalapa	4							4							
19		North Okkalapa	0														
20	Southern District	Seikkyi Kanaungto	0														
21		Thaketa	2						2								
22		Tamwe	4							4							
23		Dala	0														
24		Dawbon	0														
25		Mingalar Taungnyunt	1								1						
26	Yankin	5								5							
27	Northern District	Insein	5								5						
28		Kamayut	8									8					
29		Shwepyithar	6										6				
30		Mayangone	10											10			
31		Mingaladon	15												5	10	
32		Hlaing	4													4	
33		Hlaingtharya	49														9 20 20
Total			187	16	20	20	0	13	15	11	14	19	19	20	20	20	

出所：JICA 調査団作成

維持管理組織(人員・体制・業務内容)

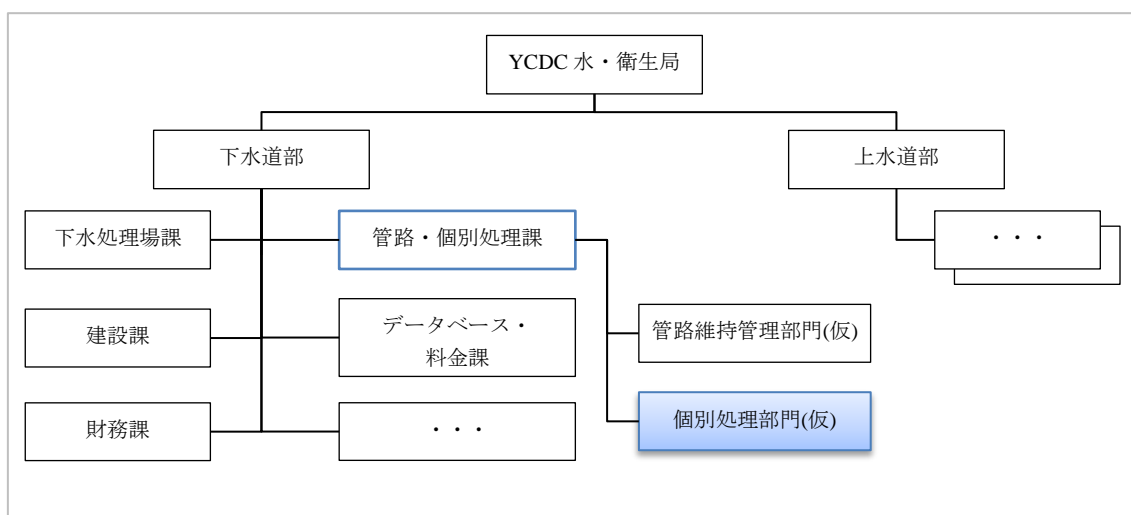
2014年にJICAで実施された下水道マスタープランによると、個別処理(浄化槽や腐敗槽等)および下水道管を管理する部署として、「管路・個別処理課」が提案されている。なお、そのマスタープランでは、管路・個別処理課を4地区(東部、西部、南部、北部)に分類し、それぞれ地区(District)で事務所を配置することを推奨している。しかしながら、現在のところ浄化槽の設置台数は、300台程度であること、また、本事業を通じて浄化槽維持管理技術を習得した人員は限られることから、当面は集約的に維持管理業務を実施し、各地区の設置台数の増加に応じて各地区に事務所を配備することを検討することとし、管路・個別処理課の機能のうち、腐敗槽(セプティックタンク)、合併浄化槽、コミュニティープラント等の維持管理業務を実施する組織として、「個別処理部門(仮称)」を設置することとした。

上記のマスタープランでは、管路・個別処理課の主な業務内容は、「下水道管路(各戸接続を含む)の維持管理、および合併浄化槽、コミュニティープラントの維持管理」とされている。これに鑑み、個別処理部門(仮称)が実施すべき浄化槽の維持管理業務を以下に詳述する。

- ・浄化槽申請書類の管理および浄化槽設置工事時の検査
- ・浄化槽台帳の更新および維持管理計画の見直し

- ・法定検査(水質検査、外観検査、書類検査)、料金徴収
- ・浄化槽の設置業者、保守点検業者、清掃業者との契約管理並びに提出される業務委託報告書の管理

上記の業務量に鑑みると、個別処理部門(仮称)発足時における浄化槽維持管理業務に必要となる人員としては、浄化槽維持管理責任者(1名)、浄化槽台帳台帳整備担当(2名程度)、現場担当者(5名程度)が必要となる(図 3-5, 表 3-28)。なお、今後、浄化槽の設置台数が増加した場合、組織の見直しを行うことが推奨される。



出所：上下水道 MP を参考に JICA 調査団作成

図 3-5 組織体制(案)のイメージ

表 3-28 想定される個別処理部門(仮)の組織体制(案)

個別処理部門(仮)の役割	人数	役職 ¹⁾
浄化槽維持管理責任者 Manger (Draft)	1	Executive Engineer 1名
浄化槽台帳台帳整備担当 Johkasou Ledger	2	Assistance Engineer 1名 Flat 1名
現場担当者 Field survey	5	Sub - Assistance Engineer 1名 Flat 4名
合計	8	

出所：調査団

1) 役職のレベルについて：

Executive Engineer は課長補佐レベル、Assistance Engineer は係長レベル、Sub-Assistance Engineer は主任レベル、Flat：一般職員

※本組織体制は発足時点の人数、体制を想定しており、業務量の増加に伴い、適宜組織体制の見直しを行う。

※業者との契約、料金徴収は、別の部門が実施することを想定している。

予算・財源

2011年10月以降、YCDCはその歳入のすべてを地域政府、中央政府に納付することになり、予算申請後、中央政府より承認された予算額を地域政府(ヤンゴン地域政府)から受け取っている。そのため、YCDCは収益の使途を自ら決定で

きる自由度はきわめて少ない¹⁷。現行では、下水道事業における収入はなく、水道料金のみであり、この水道料金も、YCDCの一般会計として扱われ、ヤンゴン地域政府に送金されている。

2016-2017年度のヤンゴン地域政府の予算について、正確な情報は得られていないが、報道(Myanmar Business Today)によると¹⁸、年間の予算は3,362億MMK(280.5億円)とされている。YCDC水・衛生局については、会計が上水道と分離されていないため、下水道関連の経費の正確なデータはない。そこで、YCDC水・衛生局の下水道部門へのヒアリングによると、2016年度の支出のうち、下水道事業費(主に下水処理場および管路の維持管理)として年間約200百万MMK(17百万円)、人件費として、月15百万MMK(1.25百万円)、年間約180百万MMK(15百万円)、計380百万MMK(約32百万円)とのことであった¹⁹。因みに、2014年に実施された上下水道MPにおいても、下水道部門の年間経費は314百万MMKとされていることから、ヒアリング結果の金額は概ね妥当といえる。また、上下水道MPによると314百万MMKは、YCDC水・衛生局の年間予算7%とされている(このことから、YCDC水・衛生局の年間予算は、約45億MMKと推定される)。

浄化槽の維持管理は、ほぼ人件費となるため、これまでの検討をもとに年間の維持管理費を試算する。YCDC水・衛生局の下水道部門には、現在約150名の職員があることから、一人当たりの平均給与は、年間120万MMK(10万円)となる。前項で示したように、維持管理に係る人員を8名とすると、年間の人件費は980万MMK(80万円)となる。これは、YCDC水・衛生局の年間予算の0.2%に相当する。

(ウ) 【活動2-3】本邦受入活動

a) 研修概要

日本の浄化槽管理における行政の役割、民間の維持管理活動等の知識を習得してもらうことを目的に、YCDC職員4名を日本に招聘し、2017年2月5日から11日まで本邦受入活動(国内研修)を実施した。研修内容の概略および研修員は以下のとおりである。

表 3-29 本邦研修のスケジュール

日数	月日	内容
1	2017/2/5 (日曜日)	AM 関西国際空港到着
		PM オリエンテーション・研修目的についての説明及び市場調査
2	2017/2/6 (月曜日)	AM 水環境改善に向けた行政の取組に関する講義
		PM 河川の現状視察

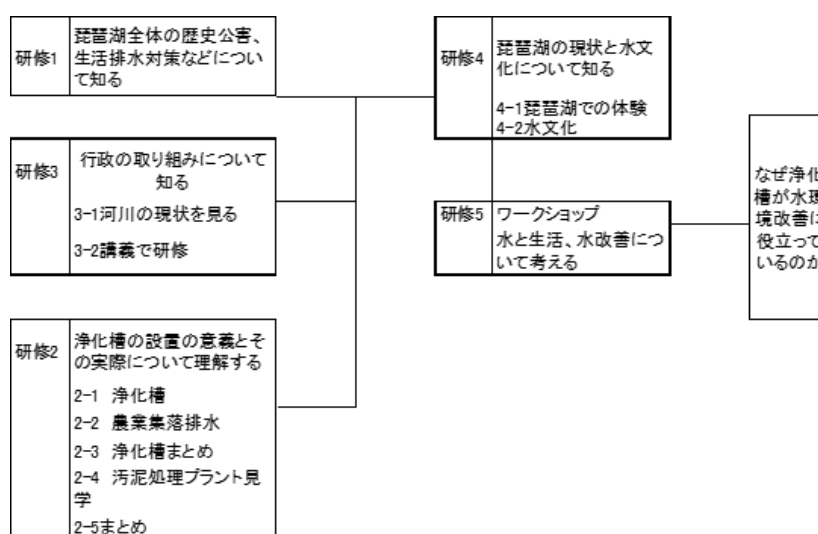
¹⁷ 出所：JICA ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査，2014年3月

¹⁸ 出所：<http://www.mmbiztoday.com/articles/2016-17-yangon-budget-introduced>，2017年7月29日現在

¹⁹ MMKはミャンマーチャット。1MMK=0.083430JPY, 1JPY=11.986MMK 2017年度精算レート表 (Monthly exchange rate in JFY 2017 より)

3	2017/2/7 (火曜日)	AM	琵琶湖の水質現状調査（びわこ汽船研修船）
		PM	琵琶湖博物館見学及琵琶湖の水質浄化に係る講義
4	2017/2/8 (水曜日)	AM	浄化槽が水環境改善に役立っていることについての講義
		PM	草津市内の浄化槽、農業集落排水施設の視察・研修
5	2017/2/9 (木曜日)	AM	し尿及び浄化槽汚泥処理施設についての講義
		PM	湖南広域行政組合 環境衛生センター汚泥再生処理施設（講義・視察）
6	2017/2/10 (金曜日)	AM	琵琶湖博物館見
		PM	研修総括（ワークショップ・研修のまとめ・講評）
7	2017/2/11 (土曜日)	AM	関西国際空港（日本離国）
		PM	

出所：JICA 調査団作成



出所：JICA 調査団作成

図 3-6 研修の概念図

表 3-30 研修員リスト

氏名	所属	役職
Mr. Wai Lwin	YCDC	Assistance Chief Engineer
Mr. Phoe Lone	Engineering Department (Water and Sanitation)	Executive Engineer
Ms. Khin Aye Myint		Executive Engineer
Mr. Thet Aung Swe		Sub Assistance Engineer

出所：JICA 調査団作成

b) 研修に対する所見

講義では、パワーポイントを使用し、日本語－ミャンマー語の通訳により実施された。本研修コースの講義内容は、水環境に対する行政の取り組み、浄化槽の維持管理技術ならびに汚泥処理技術等、水環境をとりまく要素を適切に組み込んだ。ヤンゴン市において研修員が実際に行っている業務との関連性が高いため、研修員は、興味深く受講していた。

浄化槽見学では、適切に維持管理されている浄化槽の放流水が非常に清澄であることを確認してもらうよう工夫し、実際に、研修員たちは、その放流水や放流先の河川が非常に美しい事に驚いていた。

汚泥処理施設では、バキューム車による投入状況や処理工程、および処理水、汚泥の処理状況について理解できるようにした。また、集中制御室、分析室の見学をし、施設の管理方法および汚泥の臭気が屋外に漏れない状況が把握できるよう工夫した。

最終日にはそれまでの研修で学習したことのまとめとし、研修の振り返りつつ、浄化槽の普及にあたって行政として重要視すべき事項について各々意見を出し合うとともに、学習した内容をどのようにしてヤンゴン市で活用できるかについても討論した。

c) 研修の成果

研修では、滋賀県の河川、湖沼等の水環境保全に向けた行政、民間企業、一般市民の取り組みに加え、浄化槽の維持管理、し尿処理施設の役割等について紹介した。研修生は本研修に主体的に参加しており、活発な意見交換がなされた。また、水環境保全には一人一人が環境保全の意識をもって生活することが重要だということが研修生に理解された。

ミャンマーと日本の川や湖の現状を実際に見比べてもらい、浄化槽の必要性、また浄化槽を含む水環境改善に資する施設に対して適切な維持管理の重要性が認識できたとも考えられる。また、研修の前後における各研修項目の理解度評価において、ほぼすべての項目で理解度が向上していたことから、研修生にとっても有意義な研修であったといえる。

なお、研修を通じて得られた経験を如何にヤンゴン市へ還元することについて研修員に確認したところ、以下のような意見が挙げられた。

- 日本のきれいな河川、湖を見て、ミャンマーでもきれいにしていきたい。
- YCDC で浄化槽を進めるために、学校・公園・市場に設置し、市民に見てもらうことが重要である。
- 様々な浄化槽メーカーがミャンマーに進出して競争をしてもらい、品質の良い製品を安くして行く事が必要である。
- YCDC で条例等を作らなければならない。

	
<p>河川の現状視察 (2017. 02. 06)</p>	<p>琵琶湖の水質現状調査 (2017. 02. 06)</p>
	
<p>琵琶湖博物館見学及び琵琶湖の水質浄化に係わる講義 (2017. 02. 07)</p>	<p>し尿及び浄化槽汚泥処理施設についての講義 (2017. 02. 09)</p>
	
<p>浄化槽、農業集落排水施設の視察 (2017. 02. 08)</p>	<p>本邦研修(汚泥処理施設見学) (2017. 02. 09)</p>

写真 3-2 本邦研修の状況

3) 【成果 3 にかかる活動】

(ア) 【活動 3-1】 YCDC との協同による浄化槽の普及促進するための市民啓蒙用教材の作成

a) 市民啓蒙用教材の作成

YCDC との協同により浄化槽の普及促進するための市民啓蒙用教材の作成を行った。作成にあたっては JICA、YCDC 及び調査団員(企業)に教材の改善に関するヒアリングを行った。主な指摘事項と回答を表 3-31 に示す。成果品は YCDC 用資料 (B、中綴じ製本) と住民配布用リーフレット (A4、三つ折り) の 2 種類とし、ミャンマー語に翻訳した上で、各 100 部の印刷物及び電子データ (Microsoft PowerPoint, PDF) 2 部 (CD-R) を YCDC に提出した。提出した原稿は巻末に添付する。

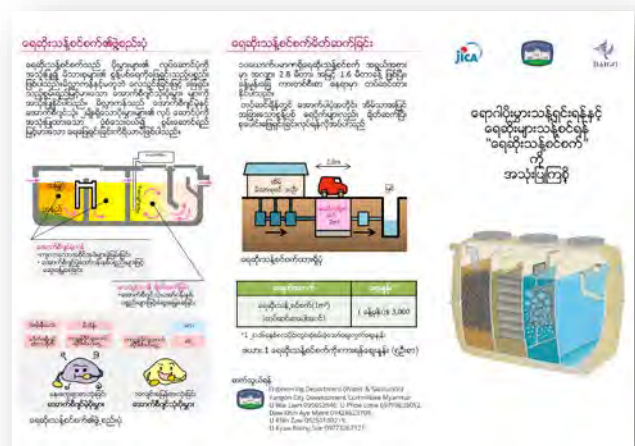
表 3-31 市民啓蒙用教材における主な指摘事項と回答

No.	指摘者	指摘事項	回答
1	YCDC	住民に渡すのであれば現地語に訳すべきである。	最終版は現地語に訳して、印刷した冊子とする。
2	YCDC	導入者はコストが気になるため、コストを示した方がよい。	浄化槽設置・維持管理に伴うコスト例(KZ-5)を示す。
3	企業	浄化槽の効果による河川改善事例を示すとイメージがし易い。	対策後の浄化イメージを掲載する。
4	YCDC	浄化槽トレーニングを行っているシステムについて英語での図面が欲しい。	カンドーミン湖とマハバンドゥーラ公園に設置したトレーニング用の浄化槽システムについて説明資料を追加する。
5	JICA	嫌気性菌など、一般住民に対して難解な内容になっている。別途一般住民用のリーフレットを準備した方がよい。	YCDC 説明用と別途内容を簡略化したリーフレットを作成する。

出所：JICA 調査団作成



YCDC 用



住民配布用

図 3-7 浄化槽利用に関する市民啓蒙用教材



写真 3-3 市民啓蒙用教材の受け渡し（平成 29 年 7 月 20 日）

b) 市民啓蒙用教材の活用方法

市民啓蒙用教材は、YCDC 用、住民配布用および編集可能な電子データより構成される。これらの教材を用いて一般住民に浄化槽の普及に関する啓蒙活動を展開する必要がある。その一例を下記に示す。なお、この活用方法は第二回セミナーの発表内容として YCDC 職員への説明を行った。

1) 浄化槽啓蒙イベントにおける説明・配布資料

浄化槽の優れた機能について住民へのアピールを行うため、カンドーミン湖公園に設置した浄化槽において、市民向けの O&M のデモンストレーションイベントを行い、一般市民がトイレ汚水の浄化効果（色、臭い等の改善）を体験する。この際、YCDC は市民啓蒙用教材を市民への説明用および市民配布資料として活用する。

2) SNS を用いた情報発信の材料として活用する

ミャンマーでは、近年、携帯電話の普及に伴い、情報発信ツールとして SNS の活用が拡大しており、一般市民への浄化槽の普及啓蒙活動に有用であるため、本教材をその材料として活用することを想定する。なお、本教材は編集可能な電子データとして YCDC に納品しており、目的に応じた編集を可能とするよう工夫している。

(イ) 【活動 3-2】 YCDC との協同によるセミナー開催

行政関係者に本事業の取り組みが理解され、浄化槽が普及することを目的に、第 1 回目のセミナーを 2016 年 8 月 10 日に YCDC にて実施した。以下に、セミナープログラム(表 3-32)およびセミナーの状況(写真 3-4)を示す。本セミナーは事業概要の説明が主体であることから、行政関係者を中心に参集を試み、YCDC 水・衛生局の他、YCDC

コミッティーメンバー、CQHP(Committee for Quality Control of High-Rise Building Construction Project)、汚濁制御・清掃局(Pollution Control and Cleansing Department)、Myanmar Engineering Society 等から計 45 名が参加した。セミナーでは、本事業の概要を説明するとともに、浄化槽の構造や機能が具体的に理解できるように、Waminn 社から今回設置した浄化槽(KZ-5)と同機種浄化槽を借用し、それを用いて内部構造や仕組みについて説明した。参加者からの主な質疑と調査団の回答は表 3-33 のとおりである。

表 3-32 第 1 回セミナープログラム

TIME	ACTIVITY	PRESENTER
9:30-9:40	Opening Remarks	Daw May May Thwe (YCDC Committee Member)
9:40-10:00	Introduction on Present Condition and Approach for Improvement of Water Environment in Yangon	Mr. Thein Min (Deputy Chief Engineer, YCDC)
10:00-10:30	Explanation of JICA Project	Hideji Kamiyanagi (Daigo)
10:30-11:10	Informative Tour of Johkasou	Ryohei Honokaa (Daigo)
11:10-11:40	Questions and Answers	
11:40-11:45	Closing Remarks	Mr. Thein Min (Deputy Chief Engineer, YCDC)

出所：JICA 調査団作成

表 3-33 セミナーにおける主な質疑と回答

No.	質問	回答
1	ミャンマーでは停電は頻繁に生じるが、停電が生じた場合、自動停止するのか？	1 日(24 時間)程度の停電なら問題ない。
2	消毒薬の一日の必要量はどのぐらいか？	規模や消毒薬によるし、自動で添加されるため、1 日当たりの必要量は明言できない。4 か月ごとの保守点検の際に、消毒薬が減少していたら補充している。
3	年間の維持管理回数は？	規模により異なる。例えば小型浄化槽(5 人槽)の場合であれば、年 3 回(4 ヶ月に 1 回) 以上実施している。
4	浄化槽は油も除去できるのか？	多少は可能だが、大量には除去出来ない。日本では、浄化槽に流入する前にグリーストラップを設置している。大量に流入した場合、処理機能が低下し、処理水質が悪化する。
5	BOD は 200mg/L から 20mg/L まで低減が可能との説明であったが、流入水の BOD が 400mg/L や 600mg/L の場合、十分に除去できるのか？	維持管理を頻繁に行うなど、工夫することで 400mg/L を 20mg/L まで低減させることは可能である。
6	どのようにして浄化槽の規模は決定しているのか？	日本では、建物面積や建物用途、利用人数などを考慮し決定している。
7	放流までの滞留時間は？	設計としては 24 時間であるが、実際の流入量により多少前後する。
8	もし、不溶性物質が流入した場合、どうなるか？内部で目詰まりが生じるのか	そのような物質は浄化槽内へ流入させない構造となっている。
9	日本には、5,000 人規模の浄化槽もあると聞いたが？	ある。また、それより大規模なものにも対応可能である。

出所：JICA 調査団作成



写真 3-4 第 1 回セミナーの状況

2017 年 7 月 24 日に、行政関係者に対し、本事業の成果として、OJT、浄化槽ガイドライン作成、環境啓蒙教材作成の周知および普及を目的に、第 2 回目のセミナーを実施した。参加者数は、YCDC の Secretary やコミッティーメンバーをはじめとする計 53 名であった。以下に、セミナープログラム(表 3-34)およびセミナーの状況(写真 3-5)を示す。セミナーでは、本事業の成果概要として、実施した OJT の内容並びに作成した浄化槽ガイドライン、環境啓蒙教材について説明した。参加者からの主な質疑と調査団の回答は表 3-35 のとおりである。

表 3-34 第 2 回セミナープログラム

TIME	ACTIVITY	PRESENTER
9:30-9:40	Opening Remarks	Daw Hlaing Maw OO, Secretary (YCDC)
9:40-9:50	Photography	—
9:50-10:20	Coffee break	—
10:20-10:40	Explanation of JICA Project	Namura (Daigo)
10:40-11:00	Explanation of On the Job Training (OJT) of Johkasou maintenance	Shinokawa (Daigo)
11:00-11:20	Explanation of Johkasou Guideline	Horii(Daigo)
11:20-11:35	Explanation of the document for dissemination of Johkasou	Miyoshi(CTI)
11:35-11:45	Questions and Answers	—
11:45-12:00	Certificate of Completion	Gonda(Daigo)
12:00-12:10	Closing Remarks	U Aung Sann Win Head of Department (YCDC)

出所：JICA 調査団作成

表 3-35 セミナーにおける主な質疑と回答

No.	質問	回答
1	これまで、腐敗槽などの容量は、使用人数と一人当たりの排水量から算定されてきたので、浄化槽についても、同様の手法で容量を決められないのか。	浄化槽の容量は、算定基準に従い、建物用途および建築面積から求めることになっている。
2	これまで、ミャンマーでは浄化槽の維持管理	一部、メーカーが実施している場合もあるが、

No.	質問	回答
	は行われていないのか。	ほとんど行われていない状況である。 そのため、OJT を通じて維持管理技術の指導を行っている。
3	維持管理の実施回数が決められているが、少しでも維持管理の頻度が少なくなり、安価になるような技術はないのか。	まずは適切な規模の浄化槽を設置することが必要。維持管理回数はあくまでも最低減の回数を示しており、不適切に使用すれば、維持管理回数は増える。
4	インドネシアやタイでも浄化槽が販売されているが、メーカーごとに浄化槽の仕組みは異なるのか。	異なるが、構造の詳細はメーカーではないので答えられない。ただし、日本では型式認定の基準が決められているので、その基準を順守する必要がある(放流水の BOD ₅ が 20mg/L 以下など)
5	行政の管理が不十分との意見があったが、YCDC としては管理しているものと認識している。どの部分の管理が不足しているのか。	設置時の許認可については、YCDC 水・衛生局も浄化槽規模の確認を行っており、管理していることは調査団も認識している。ただし、設置後の検査や年 1 回の検査などは、現在 OJT でトレーニングを実施中のため、実際の運用はなされていないものと考えられるので、網羅的に管理がされていない、ということを目指している。

出所：JICA 調査団作成



写真 3-5 第 2 回セミナーの状況

(2) 事業目的の達成状況

2017 年 2 月時点での調査団の自己評価による本事業の達成状況を以下に記載する。

表 3-36 事業の達成状況

成果	指標	2017年8月時点の状況	達成状況	将来への期待
成果 1-1 On-the-Job トレーニングにて運営維持管理の対象とする既存浄化槽を選定する。	小型槽および大型槽を少なくとも1台ずつ選定する。	小型浄化槽は、一般的に家庭に設置されており、定期的なモニタリングが困難であることが判明した。従って、1)ホテルや 2)病院に加え、3)今後増加が見込まれる教育施設に設置されている浄化槽を選定した。	100/100	定期的に維持管理および水質分析を実施し、浄化槽の特性や問題点などを把握し、知見を蓄積することにより、適切な維持管理方法の指導が実施されることに期待する。
成果 1-2 マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園に浄化槽を設置する	マハバンドゥーラ公園およびカンドーミン湖内公園それぞれに浄化槽が設置される。	2016年7月までに、以下の浄化槽が設置された。 1) マハバンドゥーラ (Maha Bandula) 公園 (1.0 m ³ /日×5 台) 2) カンドーミン(Kan Taw Min)湖公園(80 m ³ /日×1 台)	100/100	OJT 用の施設として本施設を活用し、維持管理の基礎技術ならびに応用技術の習得を図る。事業終了時には YCDC に譲渡され、YCDC にて、維持管理および普及・啓発用施設として活用されることに期待する。
成果 1-3 YCDC に対する、浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動の On-the-Job トレーニング	保守点検、清掃に関する知識を習得し、専門家の指導の下、浄化槽の維持管理活動が実施される。	座学による指導は完了。OJT としては、流入量および流入水質、循環量などの変化に対応するための技術指導を実施した。また、異常時対応能力を習得するため、異常流入および停電時を想定した OJT を実施した。	100/100	座学で習得した知識を現場にて活用できるよう、技術の定着を図る。また YCDC 内で知識・技術の伝承がなされることに期待する。
成果 1-4 YCDC による浄化槽の清掃/保守点検および維持管理活動	YCDC 職員が主体となり、浄化槽の適切な運転操作が行われ、安定した水質が確保される。	YCDC 職員自身で設定した浄化槽の運転調整(空気量、循環量、流入量など)と水質変化の関係性について、習得した。また、成果 1-2 で設置した浄化槽を、調査団が不在時にも、YCDC 自らで定期的に維持管理が行われた。	100/100	座学で習得した知識を現場にて活用できるよう、技術の定着を図る。また譲渡された浄化槽を用いて、YCDC 内で知識・技術の伝承・蓄積がなされることに期待する。
成果 1-5 修正しい浄化槽の維持管理による効果を定量的に把握するための水質モニタリング	水質分析の結果をもとに、浄化槽の運転状況を把握し、適切な状態へと改善される。	水質結果から浄化槽の運転状況および改善の方策が導きだす能力が習得された。	100/100	水質結果に基づき、維持管理業者に対して適切な指導がなされることを期待する。
成果 2-1 「浄化槽設置から維持管理に関するガイドライン」(案)を YCDC と共同で策定し、YCDC の合意	浄化槽ガイドライン(案)およびアウトソーシングガイドライン(案)が YCDC と共同で作成される。	各ガイドライン(案)について概要を説明するとともに、行政として主体的に管理していくことの重要性について指導した。 2017年6月に YCDC 水・衛生局長と各ガイドライン(案)の内容について合意し	100/100	各ガイドラインの内容にしたがって、YCDC にて浄化槽の管理が実施されることに期待する。また、将来的には、このガイドラインを基に、法制度(条例)として規定されることに期待する。

成果	指標	2017年8月時点の状況	達成状況	将来への期待
を得る。		た。		
成果 2-2 策定されたガイドライン(案)を用いて浄化槽台帳や維持管理計画(案)が YCDC により策定される	浄化槽台帳並びに維持管理計画(案)が作成される。	Waminn 社にて 2017 年 6 月までに整理された浄化槽の販売情報をもとに浄化槽台帳および維持管理計画を作成した。	100/100	策定された浄化槽台帳および維持管理計画に基づき、行政として維持管理が実施状況を監理する。また、浄化槽の増加に伴い、定期的に台帳および維持管理計画が更新されることに期待する。
成果 2-3 本邦受入活動(1回)	浄化槽の維持管理の知識習得を目的とした本邦研修が実施される。	2017年2月5日～11日(7日間、移動含む)において、本邦受入活動を実施した。参加者4名。	100/100	浄化槽の維持管理技術ならびに行政としての役割を把握し、YCDC 内部で研修内容が共有される。
成果 3-1 浄化槽の普及を促進するための市民啓蒙教材を YCDC と協同して作成する。	浄化槽の普及を目的とした教材が YCDC と共に作成される。	調査団が作成した教材をもとに、YCDC、JICA と協議をし、1)YCDC から住民向けの説明資料および、2)住民配布用資料の2種類を作成した。	100/100	2017年7月渡航時において内容を最終化し、2017年9月渡航時に YCDC に提出した。事業終了後においては、必要に応じて内容が更新されるとともに、ヤンゴン市全域において普及することを期待する。
成果 3-2 YCDC と協同し、セミナーを開催(2回)	YCDC と協働でセミナーを開催する	第1回目のセミナーを2016年8月10日に実施した(参加者45名)。第2回目のセミナーは2017年7月24日に実施した(参加者53名)。	100/100	本事業の意義及び成果が周知されるとともに、今後は本事業の成果(浄化槽の維持管理技術)が積極的に普及・活用されることを期待する。

出所：JICA 調査団作成

※：達成状況はそれぞれの担当専門家またはチームとしての評価

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業の実施に先立ち、提案企業の独自調査並びに案件化調査にて把握された開発課題は、1)急激な都市化による環境汚染、2)不十分な汚水処理、3)体系的な維持管理システムの不足、である(p.7「②対象分野における開発課題」)。これらの開発課題に対する本事業の貢献は次のとおりである。

ヤンゴン市は経済発展が著しく、商業施設や大規模な共同住宅や宿泊施設などの建設が進んでいるものの、下水道が普及しているのは中心市街地の一部のみとなっている。そのため、ヤンゴン市の排水基準(表 1-9)を満たすためには、浄化槽と同等の処理能力を有する施設の設置が求められていることから、現在、同市では浄化槽は普及しつつある。しかしながら、これらを維持管理する組織は無く、現状はメーカーがその役割を担っているものの、必ずしもその維持管理は十分とは言えず、行政においても組織面、制度面、技術面において十分な管理がなされていなかった。

このような状況下において、本事業を通じて、YCDC とのガイドライン作成を共同で実施することにより、維持管理に対する行政としての関与を高められた。また OJT により浄化槽の構造や維持管理技術を、YCDC 職員が習得することで、技術面での能力向上が図られた。今後は、本事業にて培われた知識や技術・経験を活かし、ヤンゴン市に設置されている浄化槽を適切に管理することで、水環境の改善に寄与していくものと考えられる。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

滋賀県は、琵琶湖を擁する地理的特性から、水環境保全の取組みが盛んであり、逆浸透膜、ナノろ過膜で世界シェアの 5 割を占める大手企業をはじめ、地場産業である、バルブから水質分析サービスなど幅広い分野で独自の優れた技術を持つ企業が数多く立地する。よって、滋賀県は、このような水環境ビジネスの分野における多様な企業活動を背景に、県内で蓄積してきたノウハウを生かして海外の水環境改善事業に貢献することを奨励している。その流れの中で、提案企業が ODA 案件を受託し、海外進出の第一歩とすることは、滋賀県内の企業を牽引する好事例となる。

日本での下水道普及率が 76.3% (2013 年 3 月末時点) の中、浄化槽の設置数は減少傾向であり、日本の浄化槽メーカーは事業縮小や撤退等が進みつつある。一方で、一部メーカーにおいては海外進出を行っているが、維持管理が適正に行われていないため、浄化槽本来の機能が発揮されておらず、海外展開がスムーズに進んでいないのが現状である。本事業では、浄化槽のガイドライン整備を行うことにより適正な維持管理が行え、本来の浄化槽の機能を発揮することにより、水質改善が進むことで、「ミ」国において、浄化槽の普及が進むと予測される。その結果、浄化槽メーカーの海外進出のきっかけにつながり、日本で培った独自技術・ノウハウを衰退させることなく、「ミ」国や近隣国 (東南アジア圏) での海外展開支援につながると考えている。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

事業後の「ミ」国政府機関の自立的な活動継続については、i) 供与された浄化槽の有効活用、ii) 策定されたガイドラインの運用と更新、iii) 浄化槽台帳の更新、iv) 市民への啓発の観点から記載する。

i) について、供与機材は YCDC 側で適切に維持管理を行っていくこと前提に、これまで習得してきた技術を YCDC としてノウハウを蓄積し、技術を継承していくことが求められるため、供与された浄化槽を用いて YCDC の職員間で OJT を実施することが期待される。他方、供与された浄化槽は、市民が集う公園に設置されているという利点を活かし、ヤンゴン市の水環境改善に関する取り組みの一環としての PR 活動や、教育機関と連携して環境教育を推進していくことが重要であると考えられる。

ii) について、本普及実証事業においては、水・衛生局長との合意を得るという成果までは達成できた。しかしながら、策定されたガイドラインが運用されるためには、ヤンゴン地域首相の承認を得る必要がある。これに関し、水・衛生局は本ガイドラインの重要性を認

識するとともに、早期の運用を強く望んでいることから、YCDC のコミッティーメンバーおよび市長に対し、上申していく意向とのことであった。ただし、本ガイドラインは、浄化槽の管理を行う上で最低限の内容を包含したものであるため、今後実際にガイドラインを活用していく中で、さらには、社会経済の成長、環境の変化に伴い、内容の修正・変更が求められる。このような事態に直面したとしても、これまでの YCDC との協議を通じて、YCDC の責任の下、実施していくという意味が感じられたため、主体的に、ガイドラインを活用していくと期待される。

iii)について、今回の台帳は、2017年6月時点で入手できた数量に対して、住所情報などを調べ、台帳として整備した。しかしながら、現在も浄化槽メーカーは製品の販売をし、設置数は日々増えていることから、YCDC 自らで浄化槽台帳の継続的な更新が求められる。

iv)について、本事業の成果として作成した市民啓蒙用教材を活用し、市民に幅広く周知する必要がある。その理由として、ヤンゴン市の下水道接続率は人口の約5%のみであり、下水道のマスタープランはあるものの、当座の間は浄化槽や腐敗槽を用いた個別処理にて汚水を処理する方針となっている。具体的な活用の例として、(1)一般市民用の浄化槽維持管理デモンストレーションにおける説明用及び配布資料、(2) SNS を活用した浄化槽普及活動の材料として活用することを示した(3.普及・実証事業の実績 3)【成果3にかかる活動】参照)。

(6) 今後の課題と対応策

- ・ 既設建築物における浄化槽設置申請の届出の徹底

新築の建築物は、YCDC の許認可を得るために、建築図面を YCDC に届出を提出することになっており、YCDC 水・衛生局の下水道部門では、腐敗槽もしくは浄化槽などの排水設備が適切に配置されているかを確認する責務を持つこととなっている。そのため、新築の建築物については、申請時に行政としてのチェックが可能である一方、既存の建築物の管理者が浄化槽を新設する場合、現状では浄化槽設置に係る届出義務はない。そのため、設置したにもかかわらず、届出がなく、行政として把握していない(浄化槽台帳に記帳されない)状況が生じる恐れがある。本事業において策定したガイドラインでも届出様式を作成するとともに、市民の理解が促進するよう啓蒙教材を作成しているが、購入者が自発的に届出を行うようになるまでには時間を要することが想定される。これに対応するためには、浄化槽販売店である Waminn 社の協力が不可欠となる。つまり、購入者に浄化槽を販売する際、Waminn 社から購入者に、設置届を YCDC に対して必要書類を提出するよう、依頼することとなる。そのため、YCDC は Waminn 社に浄化槽情報の重要性を説明し、Waminn の理解を得る必要がある。

- ・ し尿処理施設の建設

ヤンゴン市には、500万人以上の市民が生活しているにもかかわらず、下水処理施設は1か所のみであり、またその接続率も人口のわずか5%にとどまっている。そのため、その他の住民や事業所、ホテルでは、腐敗槽が設置されており、そこに堆積したし尿は

定期的にバキュームカーに引抜かれ、下水処理場内のし尿処理施設に運搬されている。しかしながら、その既設のし尿処理施設は非常に小さく、ヤンゴン市民のし尿を受け入れるには不十分な規模であることから、新規のし尿処理場が必要である。なお、現状、その運搬費は、し尿処理場と汚泥引抜を依頼した家庭の所在地との距離に依存している。従って、新規に建設する場合、集約的に配置させるよりも分散的に配置するほうが市民の負担は小さくなると考えられる。

・人材育成

本普及実証事業の OJT を通じて浄化槽の維持管理技術の移転を行い、YCDC の技術水準は当初目標としていた水準に達し、一定の成果は得られたと考えている。今回の OJT では、通常の維持管理方法に加え、異常時を想定した上で、その対応方法を指導したものの、実際に運転管理を進めるうえでは、今回想定したものとは異なる事態が起こる可能性がある。他方、現在の浄化槽設置数は 300 基程度であるが、今後、その設置台数が増えれば、YCDC 職員だけでは維持管理対応が困難になる可能性がある。その場合、維持管理業務は外部に委託することが想定されるが、現在のミャンマーの企業に、適切に維持管理を出来る企業はない。そのため、浄化槽維持管理を担う現地の人材を育成していくことが重要となるが、その育成方法として、i) 提案企業が現地に進出し、現地人を雇用する、ii) 現地の YCDC が保有する訓練施設に浄化槽維持管理についてのカリキュラムを組み込む等が挙げられる。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

現在 YCDC では、9階以上の建物に対する建設許可を発行するための前提として、YCDC が独自で定めている排水基準（BOD：20mg/L 以下）を達成するために、浄化槽または同等以上の汚水処理施設の設置を義務付けている。一方で、日本の浄化槽メーカー（クボタ）の代理店として浄化槽の販売を行っている Waminn 社では 2013 年より浄化槽の販売を開始し、2015 年までにヤンゴン市やマンダレー市等において約 250 基の販売実績を要する。また、日本の浄化槽メーカーであるダイキアクシス社が、インドネシアで製造した東南アジア向けの浄化槽を、「ミ」国の代理店（A.C.R Thukhachanthar）を通じて数台設置している。そのため、すでに浄化槽が普及しつつあり、本事業にてガイドラインが整備されることにより浄化槽の選定・設置～維持管理までの運用ルールが明確化されることで、維持管理の事業展開の基盤が整備され、事業への取り組みが可能となる。

また、8階以下の建物への浄化槽の普及は、民間事業者である Waminn 社等の自助努力による普及のみとなる。ただし、YCDC では、2016 年 4 月 1 日より、4階以上～8階までの建物の建設許可について、Up Flow Filter Treatment の設置を義務付けた条例を施行している(写真 4-1)。本施行の目的は、段階的に排水基準(BOD: 20mg/L 以下)を達成するためのものであるものの、Up Flow Filter Treatment では、排水基準(BOD: 20mg/L 以下)を達成できないことは YCDC も理解しており、段階的措置として本条例を施行している。YCDC の最終目標は、すべての建物で排水基準(BOD: 20mg/L 以下)を達成することであるものの、段階的に義務付けを行っていきたい意向であり、排水基準(BOD: 20mg/L 以下)を達成するためには浄化槽を普及させることが必要であるとの意識を持っている。

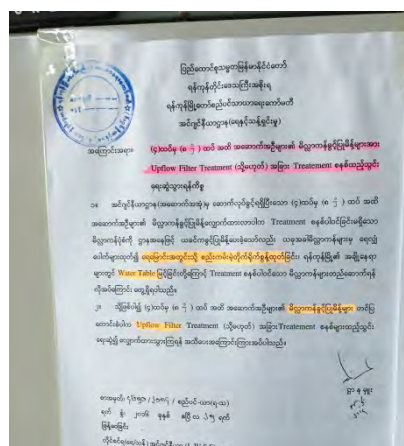


写真 4-1 4 月 1 日施行の条例通達文章

また、本事業の中で、浄化槽管理台帳を作成し、YCDC にて浄化槽の監理を行って

く予定である。浄化槽台帳が整備されることにより、ヤンゴン市にて設置されている既設浄化槽の数量が明確化される。さらに、本事業の終了とともに制定されたガイドラインの運用を開始することで、浄化槽の選定・設置～維持管理までの一連の監理を YCDC にて実施し、維持管理事業が民間へ委託されることにより、定期的な維持管理の運用が可能と考えている。

1) 対象顧客層

本事業におけるガイドライン整備後に、ガイドラインに基づいた浄化槽の販売・設置を行う計画である。ガイドラインは法律的な規定ではないため、以下に列挙するとおり限定的な顧客をターゲットとして浄化槽の販売を展開する。なお、本事業で策定したガイドラインは、将来的な法制化(条例化)を計画しているが、その法制化が実現し、全世帯が顧客対象（見込み顧客）になるまでには時間を要すると考えている。一方で、YCDC では全世帯に排水基準(BOD: 20mg/L 以下)を満たすことを義務づけることは段階的に実施していきたい意向であり、その意向と本対象顧客はほぼ一致しており、対象顧客も段階的に拡大を図る考えである。

《ビジネス開始当初の維持管理の対象となる顧客》

- ・ 既に浄化槽を設置している顧客(コンドミニアム・ホテル・商業施設等)
- ・ ガイドライン整備後の新規建物に浄化槽を設置する顧客
 - 新規大型建物(コンドミニアム・ホテル・商業施設)の開発業者
 - 新規建設・既存建物の一戸建て住宅を保有する中・高所得者層

2) 価格体系

非公開

3) 流通・販売計画

浄化槽の普及・販売方法について

維持管理事業は、浄化槽が普及することが前提となる。そのため、浄化槽の普及を、協業予定先の Waminn 社およびカウンターパートである YCDC とともに進めていく計画である。現時点で想定される浄化槽の普及・販売方法は以下の通りである。

- 協業先である Waminn 社の既存営業網の活用(既存顧客への営業)
- セミナー実施による流通販売網の構築(不動産開発業者へのアプローチ)
- YCDC のコネクションの活用による販売先の開拓
- 現地メディア（Facebook 等 SNS を含む）を活用した、市民への PR 活動

2016年8月10日に実施した、浄化槽の引き渡しセレモニーでは、PR活動の一環として、現地メディア及び日系メディアの複数社に参加の打診を事前に行った結果、セレモニー当日では多くのメディアが参加した(写真 4-2)。その結果、確認できているだけで、2社(MYANMAR INTERNATIONAL TELEVISION(MITV)、Kamayut Online TV)に

て報道されており、MITV では翌 11 日に TV 報道され、その後ホームページや Facebook で関連記事を掲載している(図 4-1)

今後も、市民への水環境汚染に対する意識改善や浄化槽の認知度向上を目的に、セミナー開催時には現地メディアを活用した PR や現地で利用者の多い SNS (Facebook 等) を使った行政からの市民への PR を行い、環境教育による意識改善や浄化槽の普及活動を継続して行っていく計画である。



写真 4-2 セミナーの各メディア撮影状況(左)およびセミナー終了後の囲み取材風景(右)



出所 : MITV News, 2016 年 8 月 11 日時点
<http://www.myanmarinternationaltv.com/news/water-purifying-johkasou-installed-parks-yangon>

図 4-1 MITV の WEB サイトに掲載されている記事

浄化槽の維持管理数について

非公開

4) 事業計画

非公開

② 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

非公開

③ ビジネス展開の可能性の評価

前述のとおり、すでに浄化槽は普及しつつあるものの、適正な浄化槽容量の選定基準はなく、導入後の維持管理は現在実施されていない。本事業実施により、浄化槽の選定・設置～維持管理まで浄化槽を適正に運用するために必要不可欠な内容を盛り込んだガイドラインを制定することができた。ビジネス展開を行うにあたり、ガイドラインの運用開始承認が必要不可欠であるとともに、制定されたガイドラインをもとにした運用監理を継続して行っていくことが必要である。ガイドラインの運用開始の承認には、ヤンゴン地域首相の承認が必要であるため、今後ガイドラインの早期運用開始するためには、継続した YCDC へのフォローが必要である。一方で、ガイドラインの運用開始の承認有無にかかわらず、浄化槽の普及（設置）は進んでいくが、適正な浄化槽の設置がされるかどうか今後の浄化槽の維持管理に影響するため、ガイドラインの運用開始有無にかかわらず、浄化槽設置時の YCDC へのフォローは継続して実施していき、ガイドラインの運用開始時に、ビジネスへの影響（維持管理）が最小限となるように取り組む予定である。

(2) 想定されるリスクと対応

1) 本事業においてビジネスへの影響が考えられるリスク

本事業においては、ガイドラインを作成し、YCDC にて運用監理できるように実施する計画である。そのガイドラインの作成において、以下の内容はビジネスへ影響することが考えられるため、現在想定されるリスクを記載する。

- 浄化槽の容量別の維持管理費用の記載有無及び、価格体系について(影響度：大)

ビジネスを展開する上で、浄化槽の維持管理にかかわる費用体系を明示することは必要不可欠である。また、ガイドラインへ記載する価格体系についても、ヤンゴン市民の平均所得に大きく影響しない価格体系でかつ、ビジネス上損失をこうむらない価格体系とする必要がある。そのため、ガイドラインへの価格体系の記載は必須であり、かつ価格体系については、慎重かつ十分に YCDC と協議の上決定する必要がある。

⇒ガイドラインの策定結果においては、価格体系を記載できたものの、時間的な制約があったため、十分な議論ができないまま策定されたものである。今後運用承認さ

れるにあたり、再度、価格の見直しは発生する可能性が高い。そのため内容の推移を定期的に確認しながら、最終承認される内容の確認と事業への影響度合いを再度検証する必要がある。

- 浄化槽の容量別の法定点検・保守点検・清掃回数について(影響度：中)

浄化槽の容量別の法定点検・保守点検・清掃の回数については、日本基準にて提示した上で、ガイドラインへ反映する予定である。特に、運営面のノウハウは YCDC にはないため、日本と同様な内容となると想定しているが、日本と異なる内容となった場合は、浄化槽の維持管理に問題が発生するため、今後 YCDC と慎重に協議する必要がある。なお、これらの回数を見込んだ価格体系を計画するため、想定している維持管理・清掃回数と異なる場合は、上記価格体系に影響し、かつ事業展開にも影響する可能性がある。

⇒ガイドラインの策定結果においては、容量別の法定点検・保守点検・清掃の回数について日本基準レベルが記載できたものの、時間的な制約があったため、十分な議論ができないまま策定されたものである。今後運用承認されるにあたり、実施回数の見直しは発生する可能性が高い。そのため内容の推移を定期的に確認しながら、最終的な内容の確認と、浄化槽を維持管理するにあたり品質面への影響を再度検証する必要がある。

- 浄化槽の維持管理事業におけるアウトソーシングの実施について(影響度：大)

本事業ではガイドラインの整備とともに、日本と同様に浄化槽の保守点検・清掃事業のアウトソーシングを計画している。清掃事業は現在 YCDC にて実施しているが、アウトソーシングする事業者としては、維持管理の実績・ノウハウを保有している会社と規定する計画であり、本事業の終了とともに、新設する会社にて運営を受託することを想定している。今後ガイドラインに沿った運営を開始した際に、維持管理事業の民間委託事業者が複数発生した場合は、事業採算性は困難となる可能性があるため、事業開始当初は 1 社単独にて受託できる形を協議する想定である。

⇒ガイドラインの策定結果においては、アウトソーシングできる事業者を日本で 3 年以上、「ミ」国で 1 年以上の経験を有する事業者が認可基準としているため、現状のガイドラインに沿ったアウトソーシングを請け負える企業は 1 社しかない。現在、YCDC との関係は良好であるため、事業の請け負える可能性は高いものの、契約が完了できるまでは、YCDC との関係を密に行いつつ、慎重な対応を行っていく必要がある。

- 既設浄化槽の対応について(影響度：大)

本事業におけるガイドラインの整備は、原則的に、新設の浄化槽を対象とするが、一方で、既設の浄化槽は、容量や設置に関して不適合なものが多く存在するため、通常の維持管理を行ったとしても、排水基準を満足する可能性は低い。そのため、既存の浄化槽における排水基準や維持管理項目の変更、代替的な排水処理方法(流入制限等)等を含む内容をガイドラインに盛り込む必要がある。

⇒ガイドラインの策定結果においては、既設浄化槽の扱いも規定したものの、設置状況に応じてその都度協議して決定する内容となっている。今後既設浄化槽の維持管理回数等、具体的な対応方法を YCDC と協議していく必要がある。

2) ビジネス展開時に想定されるビジネスリスク

- ガイドラインに沿った YCDC の運営監理の実施について(影響度：中)

本事業の終了とともにガイドラインが整備されるが、その後ガイドラインに沿った YCDC による運営監理を行う必要がある。事業を継続かつスムーズに開始するためには、イレギュラーな事象への対応を含め、サポート体制は必要不可欠であり、事業開始とともに YCDC へのサポートと継続的な維持管理事業が実施できる体制の検討が必要である。

- 合弁会社(パートナー)の設立・運営について(影響度：小)

浄化槽の製造・販売事業は、現地 Waminn 社と合弁会社を設立して実施する方針であるものの、1 社単独で事業を実施した場合に比べて、経営面(資金負担や体制)への課題対応や経営方針の不一致等が発生する可能性が想定される。合弁会社の設立においては、事前に想定されるリスクを含めた事前合意事項を明確にした上で合意書を締結し、かつ運営においては、意思疎通を常日頃実施し、日本の考え方を押し付けることなく、「ミ」国の文化を反映しつつ、会社運営を行う必要がある。なお、現在合弁会社設立に向け、具体的な事項を協議中であり、課題はクリアしたのちに合弁会社を設立する予定である。

- 維持管理事業への新規参入について(影響度：小)

本事業終了とともに、維持管理事業の委託を新設会社にて請け負う予定である。しかしながら、浄化槽の普及が拡大するとともに、浄化槽の維持管理事業を実施可能である日本国の事業者のみならず、今後技術者が増加した場合、「ミ」国での事業会社の新規参入が想定される。新規参入する会社が乱立した場合は、事業の採算性や維持管理の品質にも影響が想定されるため、将来的に現在想定している、「ミ」国での資格制度(日本と同様の浄化槽管理士等)を制定して、品質の維持や事業へ容易な参入者の軽減を図るべく、浄化槽を技術者養成のための学校の設定や、日本と同様な協会の設立を検討していくことを計画している。

- 排水基準の遵守に関して(影響度：中)

現在「ミ」国では排水基準を BOD : 50mg/L 以下としているが、YCDC では独自排水基準として、排水基準を BOD : 20mg/L 以下としている。ただし、本基準は条例として施行しているものの、本数値は目標値の意識が高く、本基準を達成するためのマスタースケジュールは計画されていない。そのため、徐々に浄化槽は普及しつつあるものの、排水基準の緩和が続く限り、浄化槽の普及は大きく進行しない可能性がある。今後、排水基準を達成するためのマスタースケジュールの作成等を支援しつつ、浄化槽の普及促進につなげる必要がある。

- 事業継続にかかわる資金について(影響度：中)

維持管理事業は設備投資を伴うものではないため、事業開始時や運営時においては、多額の投資は必要ではない。しかしながら、事業当初は、収入は軽微であり、人件費を含め固定費がかかる。また、今後の浄化槽の普及度合により、数年赤字が続く可能性も想定されるため、事業継続のためには、できる限り費用負担を抑えた形で事業を継続していく必要がある。

- ガイドラインに基づく法制化(条例化)について(影響度：中)

本事業にて策定するガイドラインは、法律的な遵守義務はない。そのため、違反者等への罰則はガイドラインに記載したとしても、法的拘束力は存在しない。そのため、本事業の終了(ガイドラインの制定)とともに、本ガイドラインに基づく、条例化の検討が必要である。また、YCDC での方針(徐々に排水基準を遵守できるようにする)を考慮しつつ、YCDC の意向に沿った検討の進め方を別途協議する必要がある。

- 市民の環境汚染・公害問題への意識について(影響度：中)

市民の多くは、環境汚染や公害対策、水環境改善に対する意識が低く、その改善がなければ、浄化槽の普及に影響が発生する。中長期的な対応として行政機関と連携して、一般市民や学校等での環境教育を継続して実施することが必要である。

- 政治的リスクについて(影響度：小)

2015年11月に総選挙が実施され、アウン・サン・スー・チー党首が率いる国民民主連盟(NLD)が躍進した。NLD は前政権とは政策が若干異なるものの、民主化路線そのものは変わっておらず、現在想定されるリスクは軽微である。ただし、浄化槽の維持管理事業は「ミ」国では初の事業であるため、今後の会社設立時の事業認可への影響(認可に時間が要する可能性あり)を念頭におきつつ、常に政治情勢を把握して、ビジネス展開を行う必要がある。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

現在「ミ」国ではヤンゴン市を中心とした主要都市の急速な拡大に伴い、生活改善や環境面に配慮したインフラ整備が急務となっている。一方で、その整備および運用には莫大な費用と時間が掛かり、市場の成長と費用対効果に見合ったインフラの整備が必要である。

このような中、上下水道の普及では補えない、時間や場所、財政的な費用対効果を鑑み、浄化槽の導入を促進すること、および維持管理ノウハウを持った技術者を育成し、適切な維持管理を行うことで、持続的に、衛生環境および生活環境の向上を図ることができる。既にヤンゴン市内の一部の建物に設置されている浄化槽を含み、今後新規に設置される浄化槽を定期的に維持管理することにより、より長期での利用と汚水の浄化が可能となる。一度設置された浄化槽が、最大限の効果を発揮できるようにする仕組みづくりの支援を行うことで、長期的な水質浄化に貢献ができる。

なお、本事業を実施し、ビジネス展開することで、得られる開発効果は以下 5 点である。

- ① 適切な浄化槽の選定、設置及び運用(維持管理)による効率的な水質改善の実現、公害の抑制(水質基準(BOD: 20mg/L)の達成)
- ② 継続的な維持管理の実施およびその体制の構築による長期的な水質の改善、またそれによる衛生環境・生活環境の改善(悪臭の抑制等)
- ③ 環境および水質についての現地スタッフの認識向上と現地住民の環境への取り組みに対する意識改善の増進
- ④ 浄化槽システム導入による、浄化槽製造、給排水、電気設備、浄化槽設置施工、浄化槽維持管理、土木建設事業など多様な関連事業による雇用の創出
- ⑤ 浄化槽システム(適正な浄化槽の販売及び容量選定、設置工事、並びに定期的な維持管理の一連の運用)が実現することにより、「ミ」国の他都市や、既に浄化槽が設置されているが定期的な維持管理システムの整備ができていない ASEAN 諸国へのミャンマーモデルの横展開の実施による浄化槽システムの海外への普及促進

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

- ・相手国のレベルに合わせた技術指導やルール作りを実行すること

日本で実施してきたやり方や日本で策定されたルール、日本で培ったノウハウをそのまま相手国に適用しようとしても、うまくはいかない。相手国の進め方や考え方を理解した上で、その国にあったタイムスケジュール、説明の仕方や説明対象者の選定、ルール作りを行う必要が重要である。

- ・密なコミュニケーションの実施と信頼関係の構築が重要であること

事業のスケジュールは限られているが、信頼関係の構築が事業を最良に進めていく上で重要である。限られた時間内ではあるが、できる限り密なコミュニケーションを図り、こちらの要求を行うばかりではなく、相手の意見をくみ取りながら、適切なコミュニケーションを実施することが必要である。

- ・事業性の評価について

本事業を終了した後すぐに事業的な採算面を考慮すると、事業性は評価できない。3-5年程度は、事業を継続する上で赤字となることを覚悟の上、将来的な事業性を見極めつつ、事業展開を考える必要がある。

② JICA や政府関係機関に向けた提言

- ・案件開始までのスケジュールの短縮

普及実証事業の応募から採択、契約が完了し、第 1 回目の渡航が実施できるまで約 1 年以上かかっている。時間の経過とともに、相手国との信頼関係の低下や、事業環境が

大きく変わってくることから、採択後2-3か月程度で事業を開始できるような仕組みをご検討いただきたい。

- ・案件ごとに区分した予算上限枠の設定

普及実証事業の多くの案件は、製品技術の供与によるハード（製品や商品）の提供に係る案件（技術移転）が多数を占めていると思われる。他方、本案件のように継続した運営技術の供与や仕組み（ガイドラインの策定）の提供を行う場合、通常のハードの技術供与による場合に比べて、圧倒的な時間を要する内容である。この場合、決められた予算内で実行することはかなり困難であり、多くの課題を残すこととなる。そのため、製品を供与する技術移転の案件と、運用や仕組みを提供する案件とでは、予算の上限幅の設定を変える等、何らかの措置（公募内容の変更）をご検討いただきたい。

- ・行政機関の連携が不明確

本案件は、JICA 事業であり、外務省管轄の案件と認識している。しかしながら、日本での浄化槽の管轄は、環境省である。一方で、本案件実行中に、環境省より適宜情報の連携を求められることが見受けられた。本来ならば、行政機関同士で連携して実施すべき事項が事業主体側へ直接または間接的にかかわってくることは、事業への進捗に影響するため、事前に行政機関同士での情報連携の取り組みをご検討いただきたい。

- ・現地大使館での支援体制が不明確

情報連携の一環として現地大使館と連携を図ることは重要であると認識しているものの、現地大使館が事業会社にどのような支援をしてくれるのか不明瞭である。そのため、現地大使館の支援の明確化や情報共有の仕方の仕組化をご検討いただきたい。

- ・案件終了後のフォローアップについて

限られた予算内での工期の実行では、課題が山積されることとなる。特に本案件の主体は中小企業であり、本案件の実行によりビジネスの可能性が高いにもかかわらず、今後のビジネス化までの時間と費用を鑑みれば、リスクをできるだけ低減して、事業化（ビジネスが開始できる）までこぎつけたいと考えている。そのため、本事業終了後も、継続的にフォローする新たな仕組みをご検討いただきたい。

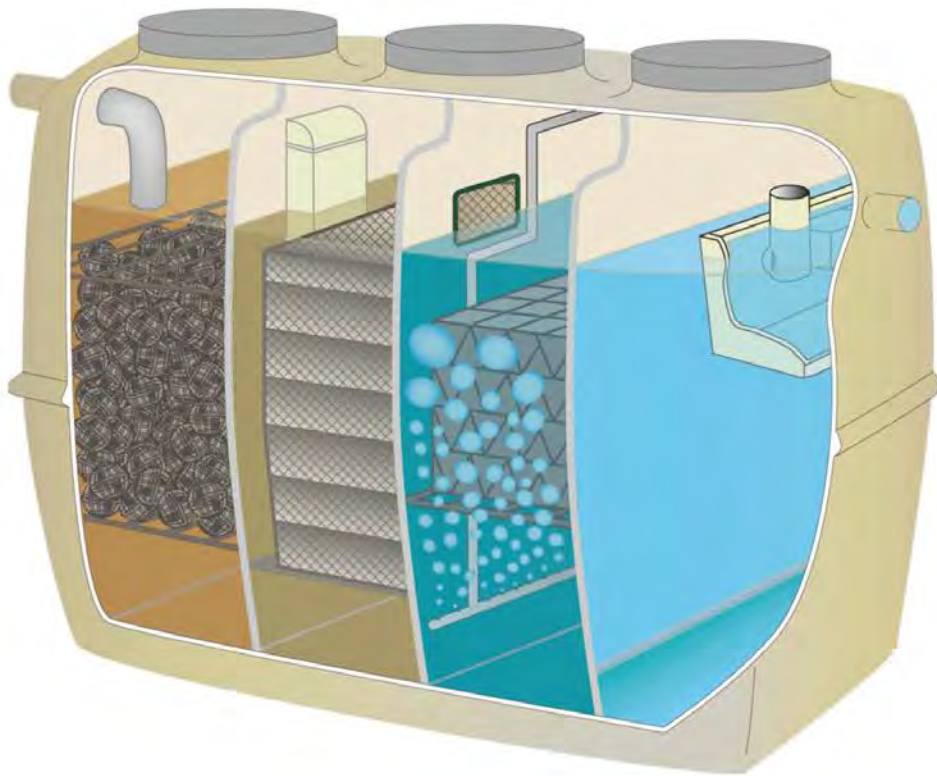
添付資料

添付資料 1 : 浄化槽ガイドライン (非公開)

添付資料 2 : 環境教育資料



ရောဂါပိုးမွှားသန့်ရှင်းရန်နှင့်ရေဆိုးများ
သန့်စင်ရန် “ရေဆိုးသန့်စင်စက်(Johkasou)”
ကို အသုံးပြုကြစို့



ရန်ကုန်မြို့၏ရေထုပတ်ဝန်းကျင်ပြဿနာ

ရန်ကုန်မြို့တော်တွင်းရှိ မြစ်နှင့်ကန်များသည် မြို့သူမြို့သားများ၏ ဘဝနေထိုင်မှုနှင့် လူဦးရေကြီးထွားမှု ရင်းမြစ်များအဖြစ် အသုံးပြုကြပါသည်။ သို့သော် မကြာသေးမီက ရန်ကုန်မြို့တော်၏မြို့ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်လာမှုနှင့်အတူ မြစ်ချောင်းနှင့် အင်းအိုင်များတွင် စွန့်ပစ်ရေဆိုးများကြောင့် ရေများ ညစ်ညမ်းမှုသည် ပြဿနာတစ်ရပ်ဖြစ်နေပါသည်။
ယခုအတိုင်းသာဆိုလျှင် လှပသောရန်ကုန်မြို့တော်၏ရေပတ်ဝန်းကျင်သည် ပျောက်ဆုံးသွားပါလိမ့်မည်။



ရေအရည်အသွေးကျဆင်းလာမှုအကြောင်းရင်း

ရန်ကုန်မြို့သည် မကြာသေးမီနှစ်များတွင် မြို့ဖွံ့ဖြိုး တိုးတက်လာခြင်း နှင့်အတူ လူဦးရေ တိုးပွားမှုလည်း သိသိသာသာ ဖြစ်လာပါသည် (ပုံ.1)။ လူဦးရေ တိုးပွားလာမှုနှင့် အတူ နေထိုင်မှုဘဝ ရေစွန့်ပစ်မှု ပမာဏလည်း တိုးပွားလာပြီး မြစ်ချောင်းနှင့်အင်းအိုင်တို့၏ရေထုပတ်ဝန်းကျင်သည် ဆိုးရွားလာနေပါသည်။

ရေအရည်အသွေးကျဆင်းမှုအကြောင်းအရင်းသည် စက်ရုံ၊ စားသောက်ဆိုင်၊ စီးပွားရေးအဆောက်အအုံ၊ လယ်ယာများမှ စွန့်ပစ်ရေများဖြစ်သော်လည်း သာမန် အိမ်ယာများနှင့်ရုံးခန်းများမှ နေထိုင်မှုဘဝစွန့်ပစ်ရေများသည်လည်း အရေးကြီးသော အကြောင်းအရင်း တစ်ခု ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ.1 ရန်ကုန်မြို့၏လူဦးရေပြောင်းလဲလာမှုနှင့်အနာဂတ်ခန့်မှန်းချက်

သာမန်အိမ်ယာအများစုတွင် စီးရိချောင်း၊ ရေချိုးခန်း၊ အဝတ်လျှော်ခြင်းတို့မှစွန့်ပစ်ရေများကို မြစ်ချောင်းများထဲ တိုက်ရိုက်စွန့်ပစ်ကြပါသည်။ ထို့ပြင် အိမ်သာရေ စွန့်ပစ်ခြင်းမှတစ်ဆင့် မြစ်ချောင်းများထဲ စွန့်ပစ်ကြပါသည်။ ဤ အစဉ်အလာနည်းသည် မြစ်ချောင်းများ၏ရေအရည် အသွေးကိုကာကွယ်ရန် မလုံလောက်ပါ။

လူဦးရေ တိုးပွားလာမှုနှင့်အတူ ရေဆိုးစွန့်ပစ်မှု ပမာဏ တိုးပွားလာသည့်အတွက် ထပ်မံ၍ ရေအရည်အသွေး ဆက်လက်ဆိုးရွားလာမှုသည် စိုးရိမ်ဖွယ်ရှိနေပါသည်။ (ပုံ.2, 3)



(ပုံ.2) မြစ်အခြေအနေ



(ပုံ.3) ကန်အခြေအနေ

ရန်ကုန်မြို့တွင်တိုးပွားလာနေသောရေဆိုးများဖြေရှင်းခြင်း

ရန်ကုန်မြို့၏အခြေအနေသည် အိမ်သာများမှ စွန့်ပစ်ရေဖြေရှင်းခြင်းသည် မိလ္လာကန်သို့မဟုတ်ရေလောင်းစနစ်အိမ်သာတို့မှာ ပုံမှန် အသုံးပြုနေသောစနစ်ဖြစ်ပါသည်။ ရေချိုးကန်နှင့် မီးဖိုချောင်စသည် အိမ်သာရေအပြင် အခြားသော မိသားစု စွန့်ပစ်ရေ များ သည် တိုက်ရိုက်မြစ်ချောင်းများထဲသို့စီးဝင်သည့်အတွက် ရေထုညစ်ညမ်းမှုဖြစ်ပွားကာ အနံ့ဆိုးထွက်ခြင်းအကြောင်းရင်းဖြစ်နေပါသည်။



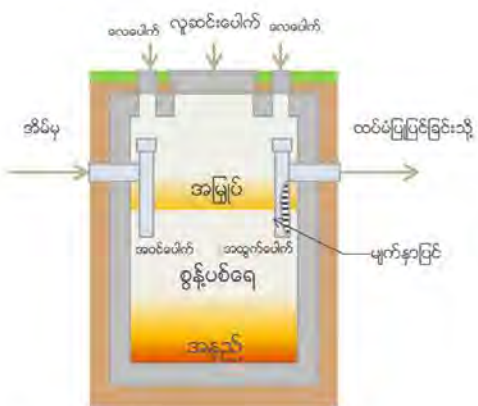
ပုံ.4 ရန်ကုန်မြို့တော်ရှိအညစ်အကြေးစွန့်ပစ်ခြင်းပုံစံ (2011)

မိလ္လာကန်

ရန်ကုန်မြို့တွင် မိလ္လာကန်နှင့်ရေလောင်းပုံစံအိမ်သာ တိုးပွားလာမှုနှုန်းသည် ခန့်မှန်းခြေ 82% ခန့်ဖြစ်နေပါသည်။ အောက်ပါပုံတွင် ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ မိလ္လာကန်သည် အိမ်သာစွန့်ပစ်ရေတစ်ခုတည်းကိုသာလုပ်ဆောင်ခြင်းဖြစ်ပြီး၊ မီးဖိုချောင်နှင့် အပတ်လျော်စွန့်ပစ်ရေအတွက် အသုံးမပြုနိုင်သောအားနည်းချက်ရှိပါသည်။ တဖက်မှာလည်း မကြာသေးမီ နှစ်များရှိ ကြီးမားသော အဆောက်အအုံများတွင် ထည့်သွင်း အသုံးပြုထားသော ရေဆိုးသန့်စင်စက်များသည် မိသားစုအတွေ့တွေ့စွန့်ပစ်ရေများဖြေရှင်းခြင်းကို လုပ်ဆောင်နိုင်ပါသည်။

ရေဆိုးသန့်စင်စက်(Johkasou)

မကြာသေးမီနှစ်များက ကြီးမားသောအဆောက်အအုံများတွင် ထည့်သွင်း အသုံးပြုလာကြသော ရေဆိုးသန့်စင်စက်များသည် အောက်စီဂျင်ဖြေရှင်းခြင်းနှင့် အောက်စီဂျင်သုံးမြေရှင်းခြင်း များဖြင့်စည်းထားသော မြေရှင်းခြင်းကို လုပ်ဆောင်သည့်အရာဖြစ်ပြီး မြင်မားသောရေ လုပ်ဆောင်မှုအရည်အသွေးကို ပိုင်ဆိုင်ထားပါသည်။ ထို့ပြင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်သည် အိမ်သာစွန့်ပစ်ခြင်း တစ်ခုသာမကဘဲ၊ ရေချိုးကန်၊ မီးဖိုချောင်၊ အပတ်လျော် စသည့် မိသားစုစွန့်ပစ်ရေများဖြေရှင်းခြင်းကို လည်း တပြိုင်နက်လုပ်ဆောင်ခြင်းကို ပြုလုပ်နိုင်ပြီး၊ နဂို မိလ္လာကန်နှင့်ယှဉ်လျှင် ရေထုပတ်ဝန်းကျင်ထိညစ်ညမ်းမှုကိုများစွာလျော့ကျသွားစေနိုင်ပါသည်။



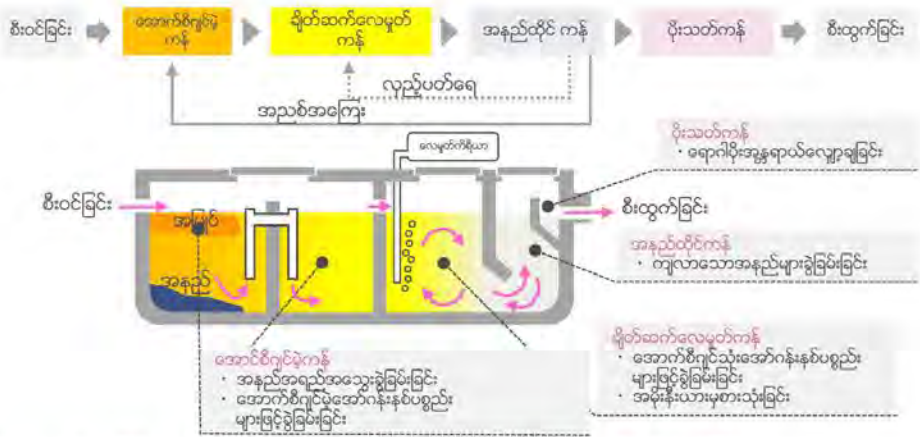
(ပုံ.5) မိလ္လာကန်



(ပုံ.6) မိလ္လာကန်နှင့်ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကြားခြားနားချက်

ရေဆိုးသန့်စင်စက်(Johkasou)၏ဖွဲ့စည်းပုံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်(Johkasou)သည်ပိုးမွှားများ၏လုပ်ဆောင်ပုံကိုအသုံးပြု၍ မိသားစုများ၏စွန့်ပစ်ရေကိုဖြေရှင်းသည့်ပစ္စည်း ဖြစ်ပါသည်။ မိလ္လာကန်နှင့်မတူဘဲ လေသွင်းခြင်းဖြင့် ဖြေရှင်းသည့်စွမ်းရည်မြင့်မားသော အောက်စီဂျင်သုံးပိုးမွှားများကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ မိလ္လာကန်သည် အောက်စီဂျင်မဲ့နှင့် အောက်စီဂျင်သုံး ပိုးမွှားများ၏လုပ်ဆောင်ပုံကို အသုံးပြုထားသော ပုံစံသေးငယ်၍ စွမ်းဆောင်ရည်မြင့်မားသော ရေရရှိရန်ကိရိယာပင်ဖြစ်ပါသည်။



ပိုးမွှား၏အားဖြင့်ရေအရည်အသွေးကိုသန့်စင်ခြင်း

ရေဆိုးသန့်စင်စက်တွင်အသုံးပြုသော ပိုးမွှားများတွင် အောက်စီဂျင်မဲ့နှင့် အောက်စီဂျင်အသုံးပြုခြင်း ပါရှိပါသည်။ အောက်စီဂျင်မဲ့ပိုးမွှားမှာ အောက်စီဂျင်မရှိသော ကန်သတ်ချက်အောက်တွင် အော်ဂဲနစ်ပစ္စည်းများကို လက်တစ် အက်ဆစ်နှင့် ဗျူထရစ်အက်ဆစ်များဖြင့် အဆင့်နိမ့်သော အော်ဂဲနစ်ပစ္စည်းများနှင့် မီသိန်းဓာတ်ငွေ့အဖြစ်ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာပါသည်။ အောက်စီဂျင်သုံးပိုးမွှားများသည် အောက်စီဂျင်တည်ရှိမှုအောက်တွင် ရင်သန်လာကြပြီး အော်ဂဲနစ်ပစ္စည်းများကို ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ် ဓာတ်ငွေ့နှင့်ရေများ အဖြစ်ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာပါသည်။ အောက်စီဂျင်မဲ့ဖြေရှင်းခြင်းနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် အော်ဂဲနစ်ပစ္စည်းများ၏ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုနှုန်း မြန်ဆန်ခြင်းသည် ထူးခြားချက်ဖြစ်ပါသည်။



အပိုးနီးယား စိတ်ဖြာ ခေ့

အပိုးနီးယား ပိုးကင်းရှင်း အောင်ပိုင်	စိတ်ဖြာ ကာယခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ ပိုင်အောင်	ခေ့ ကားယွန်းစိတ်ဖြာ ပိုင်အောင်	ခေ့
--	---	--------------------------------------	-----

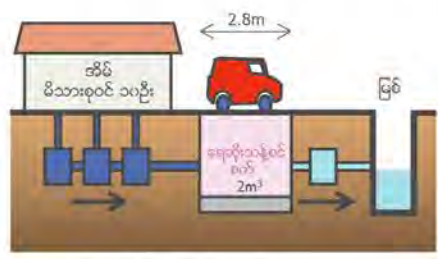
နေထွေးစွာစားသုံးခြင်း အောက်စီဂျင်မဲ့ပိုးမွှား

အလျှင်အမြန်စားသုံးခြင်း အောက်စီဂျင်သုံးပိုးမွှား

ပုံ.7 ရေဆိုးသန့်စင်စက်တွင် အော်ဂဲနစ်ပစ္စည်းများပါဝင်ခြင်း

ရေဆိုးသန့်စင်စက်မိတ်ဆက်ခြင်း

၁၀ယောက်ပမာကရှိ ရေဆိုးသန့်စင်စက်အရွယ်အစားမှာ အလျား 2.8 မီတာ၊ အမြင့် 1.6 မီတာခန့်ဖြစ်ပြီး၊ ခန့်မှန်းခြေ ကား တစ်စီးစာ နေရာမှာ တပ်ဆင်ထားနိုင်ပါသည်။ တပ်ဆင်ချိန်တွင် အောက်ပါပုံအတိုင်း အိမ်သာအပြင် အခြားသောစွန့်ပစ်ရေပိုက်များလည်း ချိတ်ဆက်ပြီးစုပေါင်းဖြေရှင်းခြင်းလုပ်ရန်လိုအပ်ပါသည်။



ပုံ.8 ရေဆိုးသန့်စင်စက်တိုင်ကီထားရှိပုံ

အချက်အလက်	ဈေးနှုန်း*၁
ရေဆိုးသန့် စင်စက်(1m ³) (တပ်ဆင်ခအပါအဝင်)	(ခန့်မှန်း) \$ 3,000

*1 ၂၀၂၁ခုနှစ်လေ့ရှိတွင်းစုံစမ်းခဲ့သောဈေးကွက်ဈေးနှုန်း ဇယား.1 ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကိုးကားရန်ဈေးနှုန်း (၅ဦးစာ)

ရေဆိုးသန့်စင်စက်ဖြင့်ရေထုပတ်ဝန်းကျင်ပြုပြင်ပြောင်းလဲခြင်း

ရန်ကုန်မြို့တွင် မြေအောက်ရေပိုက်လိုင်းချိတ်ဆက်ရန်ခက်ခဲသောဒေသများနှင့်ပတ်သက်ပြီး ရေဆိုးသန့်စင်စက်တပ်ဆင်ခြင်းကို အကြံပြုလျက် ရှိပါသည်။ လက်ရှိတွင် ဂျပန်နိုင်ငံ၏ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှုကို အခြေခံပြီး ပန်းခြံအတွင်း ရေဖြေရှင်းရန် ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကို ဖိတ်ဆက်ပြီး ထိုရလဒ်ကို စမ်းသပ်လျက်ရှိပါသည်။ ထို့ပြင် ရန်ကုန်မြို့တော် စည်ပင်သာယာရေးကော်မတီအင်ဂျင်နီယာဌာန (ရေနှင့်သန့်ရှင်းမှု) အင်ဂျင်နီယာများက ထိန်းသိမ်းကြီးကြပ်မှုလုပ်နိုင်ရန် ဂျပန်လူမျိုးအထူးကျွမ်းကျင်သူပညာရှင်များ၏ ညွှန်ကြားမှုအောက်တွင် လေ့ကျင့်မှုများကို လုပ်ဆောင်ခဲ့ပါသည်။



ရေဆိုးသန့်စင်စက်နေရာ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်တပ်ဆင်ခြင်းဖွဲ့စည်းပုံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်သရုပ်ပြခြင်းအနေဖြင့် မြို့တွင်း နေရာ ၂နေရာတွင် ရေဆိုးသန့်စင်စက် ထိန်းသိမ်းကြီးကြပ်မှု လေ့ကျင့်ခြင်းကို လက်တွေ့လုပ်ဆောင်လျက် ရှိပါသည် (ပုံ.9)။ ဤလက်တွေ့ဆောင်ရွက်ခြင်းက ရေဆိုးသန့်စင်စက်၏ ကောင်းမွန်ထူးခြားသော ဖြေရှင်းခြင်း စွမ်းဆောင်ရည်များကို စစ်ဆေးတွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။ ထပ်မံ၍ YCDC ၏ အင်ဂျင်နီယာများသည် ဂျပန်နိုင်ငံ ၏ နည်းပညာရှင်များ ထံမှ ရေဆိုးသန့်စင်စက် ထိန်းသိမ်း ရေးနည်းလမ်းများနှင့်ပတ်သက်၍ အတွေ့အကြုံများနည်းပညာများရရှိပါသည်။



ပုံ.9 ရေဆိုးသန့်စင်စက်လေ့ကျင့်ရေးနေရာများ



ပုံ.10 YCDC ရေဆိုးသန့်စင်စက် ထိန်းသိမ်းမှုလေ့ကျင့်ခြင်း

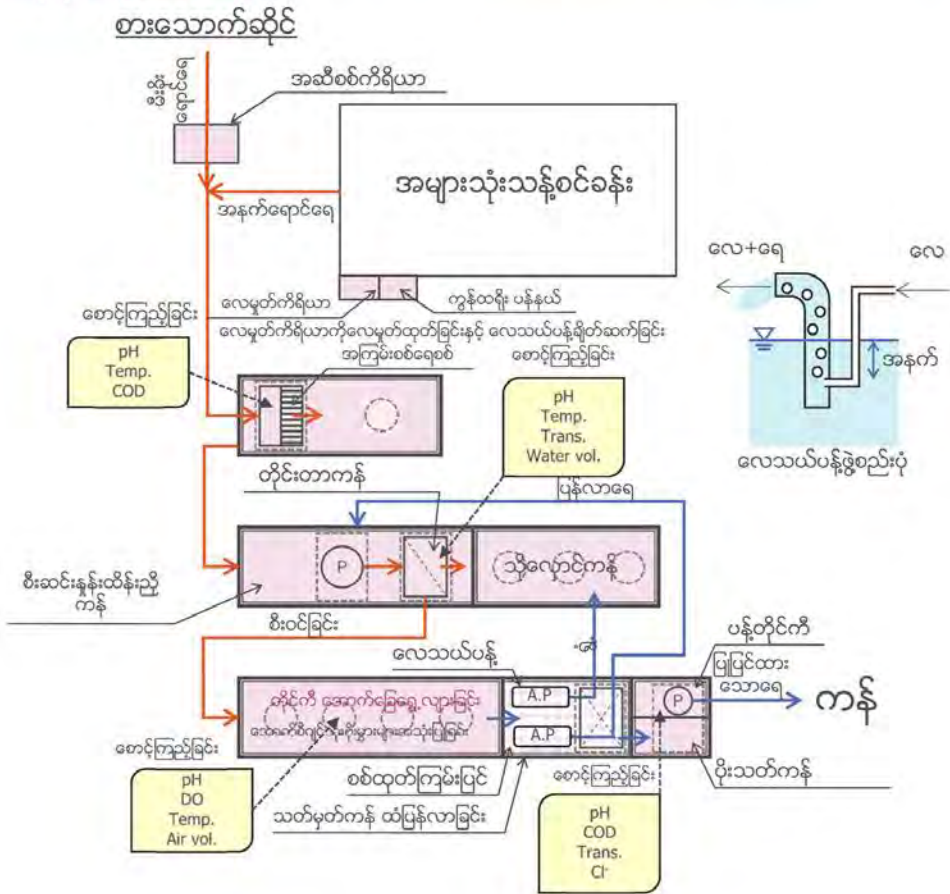
ဦးဥတ္တမပန်းခြံ

YCDC တွင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်ထိန်းသိမ်းကြီးကြပ်မှုကိုသင်ယူရန်အတွက်၊ ဦးဥတ္တမပန်းခြံ နှင့် မဟာမန္တလပန်းခြံ တွင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်တပ်ဆင်ပြီး လေ့ကျင့်ရေးကို လုပ်ဆောင်နေပါသည်။

ရေဆိုးသန့်စင်စက်တပ်ဆင်ခြင်း



ရေဆိုးသန့်စင်စက်စနစ်



ပုံ.11 ၊ ဦးဥတ္တမပန်းခြံ ရှိရေဆိုးသန့်စင်စက် စနစ်ပုံစံ

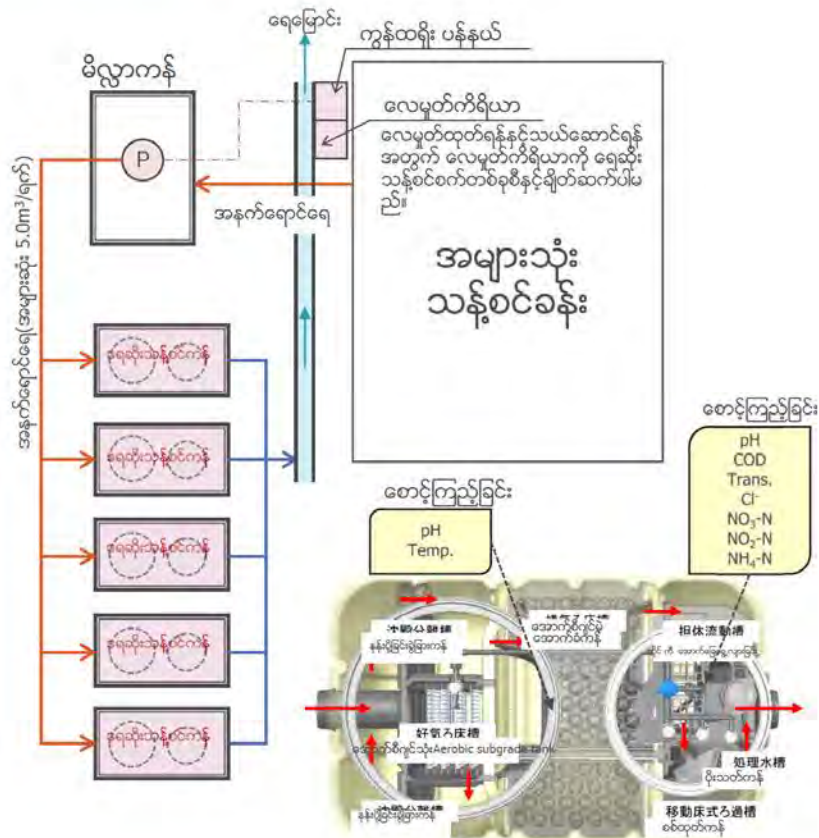
မဟာဗန္ဓုလပန်းခြံ

မဟာဗန္ဓုလပန်းခြံတွင် 1.0 m³ (ရှဉ့်စာအသုံးပြုရန်စက်) ရှိသော မဟာဗန္ဓုလပန်းခြံအမျိုးအစားဖြစ်သည့် ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကို မိတ်ဆက်ထားပါသည်။ ဤရေဆိုးသန့်စင်စက်ကို အသုံးပြုပြီး အောက်ဖီဂျင်သုံးနှင့် အောက်ဖီဂျင်မဲ့အောက်ဖီဂျင်ပစ္စည်းများအသုံးပြုခြင်းနှင့် အစဉ်လိုက်ဖြေရှင်းခြင်းနှင့်ပတ်သက်ပြီး စဉ်းစားခြင်းများကိုလုပ်ဆောင်နေပါသည်။

ရေဆိုးသန့်စင်စက် တပ်ဆင်ခြင်း



ရေဆိုးသန့်စင်စက် စနစ်



ဤနေရာရှိရေဆိုးသန့်စင်စက် အိမ်ထောင်စုံ (KZ-5)

ပုံ.12 မဟာဗန္ဓုလပန်းခြံရှိရေဆိုးသန့်စင်စက် စနစ်ပုံစံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက် ၏မှန်ကန်သောအသုံးပြုနည်း

ရေဆိုးသန့်စင်စက်သည် ရန်ကုန်မြို့တော်၏ရေထုတ်ဝန်းကျင်နှင့် သန့်စင်သောပတ်ဝန်းကျင်၏ ပြုပြင်ပြောင်းလဲရေးတွင် အသုံးဝင်သောကိရိယာဖြစ်သော်လည်း၊ သင့်လျော်အောင်အသုံးမပြုလျှင် ထိုလုပ်ဆောင်ချက်ကို အပြည့်အဝ အသုံးချနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ ဤနေရာတွင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကို အသုံးပြုရာတွင် သင်တို့မိသားစုတွင် သတိထားရန်အချက်နှင့် ထိန်းသိမ်းစစ်ဆေးခြင်း၊ သန့်စင်ခြင်းနည်းလမ်းများနှင့်ပတ်သက်ပြီး ရှင်းပြခြင်းကိုလုပ်ဆောင်ပါမည်။

တားမြစ်ကိစ္စများ

① အော်ဂန်းနစ်ပစ္စည်းများတွင် ဆိုးရွားသော ဆေးပစ္စည်းကို အသုံးမပြုရန်

အိမ်သာနှင့်ရေချိုးခန်းကိုဆေးရာတွင် ဟိုက်ဒရိုကလိုရိတ်အက်စစ်နှင့် အားပြင်းသောဆေးဝါးများပါဝင်သောဆေးများကိုအသုံးပြုခြင်းနှင့် ရေသန့်စင်စက် အတွင်းရှိ အသုံးဝင်သောအော်ဂန်းနစ်ပစ္စည်းများကို သက်ရောက်မှုရှိသော ရေသန့်စင်မှုစွမ်းဆောင်ရည်ကို ကျဆင်းစေနိုင်ခြေရှိပါသည်။ တတ်နိုင်သမျှ ဤကဲ့သို့ ဆေးဝါးများအသုံးပြုခြင်းကို ရှောင်ကြဉ်ကြရအောင်။



ပုံ.13 ဆေးဝါးများအသုံးပြုခြင်းကိုရှောင်ရှားခြင်း

② အိမ်သာတွင်အသုံးမပြုသင့်သောအရာများ အိမ်သာတွင် အိမ်သာသုံးစက္ကူအပြင်အခြားသော အရာများကို အသုံးမပြုရ။ ရေဆိုးသန့်စင်စက် သည် ပိတ်ဆို့ခြင်း၊ အော်ဂန်းနစ်ပစ္စည်းများ၏လုပ်ဆောင်မှုတွင် သက်ရောက်မှုများဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။



ပုံ.14 အိမ်သာသုံးစက္ကူမှလွဲ၍ အခြားသောအရာများကို အသုံးမပြုရ။

③ ဆီအများကြီးကိုလောင်းမချရန်

ဆီများစီးဆင်းခြင်းသည် ကြီးမားသောဒုက္ခများဖြစ်သည့် အကြောင်းရင်းဖြစ်ပါသည်။ ဟင်းများတွင်အသုံးပြုသော ဆီများကို စာရွက်ဖြင့်စုပ်ပြီးလွှင့်ပစ်ခြင်း သို့မဟုတ် နောက်တစ်ကြိမ်အသုံးပြုခြင်းကိုလုပ်ကြရအောင်။



ပုံ.15 ဆီများအတွက်သင့်လျော်သောပြုပြင်ထိန်းသိမ်းနည်း

ပုံမှန်ထိန်းသိမ်းစစ်ဆေးခြင်းနှင့်ဆေးကြောခြင်း

ရေဆိုးသန့်စင်စက်၏ လုပ်ဆောင်ခြင်းကိုထိန်းသိမ်း ရန် စက်ကိရိယာများထိန်းညှိခြင်းနှင့် ဖြည့်စွက်ခြင်းများကို လုပ်ဆောင်သည့် ထိန်းသိမ်းစစ်ဆေးခြင်းကို လုပ်ဆောင်ကြရအောင်။ ထိန်းသိမ်းစစ်ဆေးခြင်းကို လေ့ကျင့် ထားသော ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များနှင့် လုပ်ဆောင် ပါသည်။

ထို့ပြင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်တွင်းရှိအညစ်အကြေး များကို ဗီလ္လာကာဖြင့် ပုံမှန်ဖယ်ရှားခြင်း(desludging)ကိုလုပ်ဆောင်ရန်လိုအပ်ပါသည်။



ပုံ.16 သန့်စင်ခြင်းနှင့်ထိန်းသိမ်းစစ်ဆေးခြင်း

ဆက်သွယ်ရန်



Engineering Department (Water & Sanitation) Yangon City Development Committee Myanmar
U Wai Lwin 095053946, U Phoe Lone 09799635092, Daw Khin Aye Myint 09428623709,
U Khin Zaw 09250180219, U Kyaw Naing Soe 09773267121

ရန်ကုန်မြို့၏ရေထုတ်ဝန်းကျင်ပြဿနာ

သာမန်အိမ်ရာအများစုတွင် မီးဖိုချောင်၊ ရေချိုးခန်း၊ အဝတ်လျှော်ခြင်းတို့မှ စွန့်ပစ်ရေများကို မြစ်ချောင်းများထဲ တိုက်ရိုက် စွန့်ပစ်ကြပါသည်။ ထို့ပြင် အိမ်သာ ရေစွန့်ပစ်ခြင်းမှ တစ်ဆင့် မြစ်ချောင်းများထဲ စွန့်ပစ်ကြပါသည်။ ဤအစဉ်အလာ နည်းသည် မြစ်ချောင်းများ၏ ရေအရည်အသွေးကို ကာကွယ်ရန်မလုံလောက်ပါ။

လူဦးရေတိုးပွားလာမှုနှင့်အတူ ရေဆိုးစွန့်ပစ်မှုပမာဏ တိုးပွားလာသည်အတွက် ထပ်မံ၍ ရေအရည်အသွေး ဆက်လက် ဆိုးရွားလာမှုသည် စိုးရိမ်ဖွယ် ရှိပါသည်။ (ပုံ 2, 3)



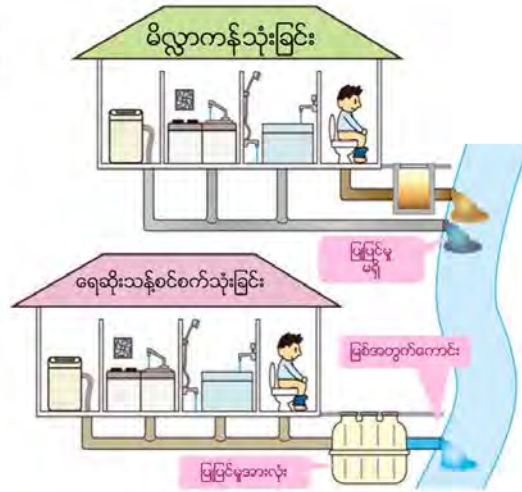
မြစ်အခြေအနေ



ကန်အခြေအနေ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်မှတစ်ဆင့်ရေထုတ်ဝန်းကျင်ပြုပြင်ပြောင်းလဲခြင်း

မကြာသေးမီနှစ်များက ကြီးမားသော အဆောက်အဦများတွင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုလာကြသော ရေဆိုးသန့်စင်စက်များသည် အောက်စီဂျင်မှ ဖြေရှင်းခြင်းနှင့် အောက်စီဂျင်သုံးဖြေရှင်းခြင်းများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသော ဖြေရှင်းခြင်းကို လုပ်ဆောင်သည့် အရာဖြစ်ပြီး မြင့်မားသောရေလုပ်ဆောင်မှု အရည်အသွေးကို ပိုင်ဆိုင်ထားပါသည်။ ထို့ပြင် ရေဆိုးသန့်စင်စက်သည် အိမ်သာ ရေစွန့်ပစ်ခြင်းတစ်ခုသာမကဘဲ၊ ရေချိုးကန်၊ မီးဖိုချောင်၊ အဝတ်လျှော်စသည် မိသားစုစွန့်ပစ်ရေများဖြေရှင်းခြင်းကိုလည်း တာမြိုင်နက်လုပ်ဆောင်ခြင်းကို ပြုလုပ်နိုင်ပြီး၊ နဂို မိလ္လာကန်နှင့် ယှဉ်လျှင် ရေထု ပတ်ဝန်းကျင် ညစ်ညမ်းမှုကိုများစွာလျော့ကျသွားစေနိုင်ပါသည်။



မိလ္လာကန်နှင့်ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကြားခြားနားချက်

ရေဆိုးသန့်စင်စက်တိုးပွားလာရန်ဖွဲ့စည်းပုံ

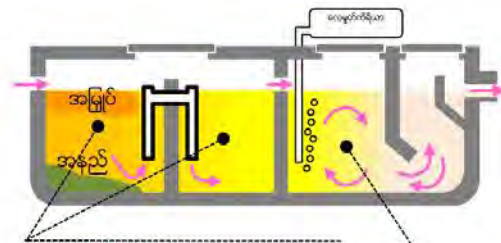
ရေဆိုးသန့်စင်စက်သရုပ်ပြခြင်းအနေဖြင့် မြို့တွင်းနေရာ ၂နေရာတွင် ရေဆိုးသန့်စင်စက် ထိန်းသိမ်းကြီးကြပ်မှု လေ့ကျင့်ခြင်း ကို လက်တွေ့လုပ်ဆောင်လျက် ရှိပါသည်။



ဦးဥတ္တမပန်းခြံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်၏ဖွဲ့စည်းပုံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်သည် ပိုးမွှားများ၏ လုပ်ဆောင်ပုံကို အသုံးပြု၍ မိသားစုများ၏ စွန့်ပစ်ရေကိုဖြေရှင်းသည့်ပစ္စည်း ဖြစ်ပါသည်။မိလ္လာကန်နှင့်မတူဘဲ လေသွင်းခြင်းဖြင့် ဖြေရှင်း သည့်စွမ်းရည်မြင့်မားသော အောက်စီဂျင်သုံးပိုးမွှား များကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ မိလ္လာကန်သည် အောက်စီဂျင်မဲ့နှင့် အောက်စီဂျင်သုံး ၂မျိုးရှိသောပိုးမွှားများ၏ လုပ် ဆောင်ပုံကို အသုံးပြုထားသော ပုံစံသေးငယ်၍ စွမ်းဆောင်ရည် မြင့်မားသော ရေဖြေရှင်းခြင်းကိရိယာဖြစ်ပါသည်။



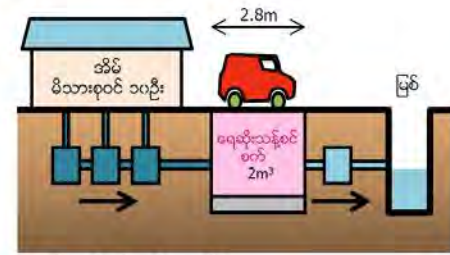
- အောက်စီဂျင်ပုံကန်**
 - ကျလာသောအခိုင်းအခဲများခွဲခြမ်းခြင်း
 - အောက်စီဂျင်ပုံအောက်နံနစ်ပစ္စည်းများဖြင့် ဆွေးမြေ့စေခြင်း
- လေသွင်းကန် ချိတ်ဆက်ခြင်း**
 - အောက်စီဂျင်သုံးအောက်နံနစ် ပစ္စည်းများဖြင့်ဆွေးမြေ့စေခြင်း



ရေဆိုးသန့်စင်စက်၏ဖွဲ့ စည်းပုံ

ရေဆိုးသန့်စင်စက်မိတ်ဆက်ခြင်း

၁၀ယောက်ပမာဏရှိရေဆိုးသန့်စင်စက် အရွယ်အစား မှာ အလျား 2.8 မီတာ၊ အမြင့် 1.6 မီတာခန့် ဖြစ်ပြီး၊ ခန့်မှန်းခြေ ကားတစ်စီးစာ နေရာမှာ တပ်ဆင်ထား နိုင်ပါသည်။
တပ်ဆင်ချိန်တွင် အောက်ပါပုံအတိုင်း အိမ်သာအပြင် အခြားသောစွန့်ပစ် ရေပိုက်များလည်း ချိတ်ဆက်ပြီး စုပေါင်းဖြေရှင်းခြင်းလုပ်ရန်လိုအပ်ပါသည်။



ရေဆိုးသန့်စင်စက်ထားရှိပုံ

အချက်အလက်	ဈေးနှုန်း ^၁
ရေဆိုးသန့် စင်စက်(1m ³) (တပ်ဆင်ခအပါအဝင်)	(ခန့်မှန်း)\$ 3,000

*1 ၂၀၁၆ခုနှစ်လေပိုင်းတွင်းစုံစမ်းခဲ့သောဈေးကွက်ဈေးနှုန်း
ဇယား..1 ရေဆိုးသန့်စင်စက်ကိုးကားရန်ဈေးနှုန်း (၅ဦးစာ)

ဆက်သွယ်ရန်
Engineering Department (Water & Sanitation)
Yangon City Development Committee Myanmar
U Wai Lwin 095053946, U Phoe Lone 09799635092,
Daw Khin Aye Myint 09428623709,
U Khin Zaw 09250180219,
U Kyaw Naing Soe 09773267121



ရောဂါပိုးမွှားသန့်ရှင်းရန်နှင့်
ရေဆိုးများသန့်စင်ရန်
"ရေဆိုးသန့်စင်စက်"
ကို
အသုံးပြုကြစို့



Yangon City Development Committee

Summary Report

Republic of the Union of Myanmar

Verification Survey with the Private Sector
for Disseminating Japanese Technologies
for Improvement of Water Environment
By Utilizing Johkasou
As an Appropriate Technology

October 2017

Japan International Cooperation Agency

DAIGO SANGYO CO., LTD.

1. BACKGROUND

In Yangon City, installation of sewage management system consisting of the sewer pipe network and Sewage Treatment Plant (STP) has not been implemented due to huge investment costs and budgetary constraints, although there is a great need for appropriate sewage management because of the rapid urbanization in the City triggering a deterioration of water environment. On the other hand, installation of Johkasou, which is an on-site sewerage treatment equipment complementing conventional sewage treatment system, is promoted especially for some households and large-scale polluters such as commercial establishment and condominiums under the direction of Yangon City Development Committee (YCDC). YCDC has however, not yet established design calculation for Johkasou and has been developing operation and maintenance (O&M) and inspection of Johkasou. The Johkasou installed in Yangon City has not been properly functioning.

The JICA survey team revealed that the Johkasou installed in Yangon City was neither well-designed nor properly operated and maintained in line with the Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Project for Water Environment by Utilizing Johkasou as an Appropriate Technology in Myanmar. Hence, the Survey team subsequently proposes that there is a need for a Verification Survey, aimed at establishing appropriate O&M framework in YCDC and thus disseminate Johkasou O&M system in Yangon City, through such activities as On-the-Job training, formulation of related guidelines and environmental education.

2. OUTLINE OF THE SURVEY

(1) Purpose

The purpose of the survey is (i) to transfer O&M skills of the Johkasou through On-the-Job training to the counterpart in order to establish sustainable O&M framework of Johkasou in Yangon City, and (ii) to develop guidelines for installation, inspection and O&M in order to disseminate Johkasou in Yangon City.

(2) Activities

Outputs of the Survey were enumerated below.

Output 1: Effluent water quality of existing Johkasou is improved through the transfer of appropriate O&M skills of Johkasou to YCDC.

Output 2: YCDC's capacity for installation, supervision and O&M of Johkasou is developed.

Output 3: Understanding of Johkasou among related officials is promoted.

Activities to achieve the Outputs are itemized as follows.

➤ Activities for Output 1

1-1: Selection of existing Johkasou to be utilized for the On-the-Job training

1-2: Installation of new Johkasou in the public toilets in Maha Bandula Park and Kan Taw Min Lake Park

1-3: On-the-Job training for O&M of Johkasou including operating, cleaning and inspection, targeting the staff of YCDC. Johkasou utilized in the activity consists of existing Johkasou selected in “Activity of 1-1” and Johkasou newly installed in the “Activity of 1-2”.

1-4: O&M of Johkasou carried out by the staff of YCDC, utilizing the skills acquired during the course of the On-the-Job training

1-5: Water quality monitoring to verify effectiveness of appropriate Johkasou O&M skills and framework. This activity includes baseline survey on the present sanitary condition in Yangon City to verify effectiveness of Johkasou.

➤ Activities for Output 2

2-1: Formulation of draft guideline covering capacity calculation, installation, supervision and O&M of Johkasou. The guideline also covers management plan for disposal of sludge produced in Johkasou.

2-2: Establishment of draft ledger of Johkasou as well as systematic and phased O&M plan of Johkasou, based on the draft guideline.

2-3: Training course for O&M of Johkasou, implemented in Japan from 5th to 11th February, 2017.

➤ Activities for Output 3

3-1: Developing materials on environmental education including utilization of Johkasou in collaboration with YCDC

3-2: Holding seminars on “Johkasou, as an appropriate technology for water environment improvement” in collaboration with YCDC.

(3) Information of Product/ Technology to be Provided

The technology to be provided is well-established O&M skills for Johkasou, acquired by Daigo Sangyo Co., Ltd. Group, through their activities in order to meet the most stringent water quality standard in Japan, which is posed to Lake Biwa basin in Shiga Prefecture.

(4) Counterpart Organization

Yangon City Development Committee, YCDC

(5) Target Area and Beneficiaries

Target Area: Yangon City
Beneficiaries: Residents in Yangon City

(6) Duration

From March 2016 to December 2017

(7) Progress Schedule

		FY2015	FY2016										FY2017										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kick-off Meeting																							
Activities for Output 1																							
1-1: Selection of existing Jobkassou to be utilized for the On-the-Job training	(1) Set up of Jobkassou O&M framework																						
	(2) Selection of existing Jobkassou for on-the-job training																						
1-2: Installation of new Jobkassou in the public toilet in Maha Banzhla Park and Kan Taw Min Lake Park	(1) Installation of Jobkassou in Maha Banzhla Park (1 (rf)-5 units)																						
	(2) Installation of Jobkassou in Kan Taw Min Park (80(rf)-1 unit)																						
1-3: On-the-Job training for O&M of Jobkassou including operating, cleaning and inspection, targeting the staff of YCDC	(1) Lectures on operating, cleaning and inspection of Jobkassou																						
	(2) On-the-job training on operating, cleaning and inspection of Jobkassou																						
1-4: O&M of Jobkassou carried on by the staff of YCDC, utilizing the skills acquired during the course of the On-the-Job training	(1) O&M of Jobkassou carried on by the staff of YCDC, under support of Japanese experts																						
1-5: Water quality monitoring to verify effectiveness of appropriate Jobkassou O&M skills and framework	(1) Water quality monitoring for newly installed Jobkassou																						
	(2) Water quality monitoring for existing Jobkassou																						
Activities for Output 2																							
2-1: Formulation of draft guideline covering capacity calculation, installation, supervision and O&M of Jobkassou	(1) Consultation with YCDC on methodologies of formulation of draft guideline																						
	(2) Consultation with YCDC on draft guideline																						
	(3) Review of the guideline based on activities of 1-3 and 1-4																						
	(4) Consultation with YCDC on finalization of guideline																						
	(5) Consultation with YCDC on strategy for sludge management																						
2-2: Establishment of draft ledger of Jobkassou as well as systematic and phased O&M plan of Jobkassou, based on the draft guideline	(1) Data collection of existing Jobkassou (including data of Jobkassou provided by Wamim)																						
	(2) Consultation with YCDC on strategy for establishing ledger of Jobkassou, based on draft guideline																						
	(3) Assistance for formulating form of ledger of Jobkassou																						
	(4) Review of ledger based on the contents of guideline																						
	(5) Consultation with YCDC on strategy for formulating O&M plan of Jobkassou																						
	(6) Assistance for formulating form of O&M plan of Jobkassou																						
2-3: Training course for O&M of Jobkassou, organized in Japan	(1) Training course for O&M of Jobkassou in Japan (lecture/site survey)																						
Activities for Output 3																							
3-1: Creating materials on environmental education including utility of Jobkassou in collaboration with YCDC	(1) Creation of and consultation on materials on environmental education																						
3-2: Holding seminar on "Jobkassou, as an appropriate technology for water environment improvement" in collaboration with YCDC	(1) Consultation with YCDC on agenda and schedule of seminar																						
	(2) Holding Seminar																						
Business Promotion																							
1. Strategy for business promotion	(1) Analysis of strategy and consultation																						
	(2) Consultation of collaboration																						
2. Marketing strategy	(1) Analysis of O&M cost based on outputs 1 and 2																						
	(2) Consultation with YCDC on O&M cost																						
3. Distribution planning	(1) Distribution planning for Jobkassou																						
4. Profit planning	(1) Profit planning for sales and O&M of Jobkassou																						

Plan
Actual

(8) Manning Schedule

Assignment	Name	Company	Plan/Actual	FY2015	FY2016										FY2017										Total				
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Plan/Actual	Survey in Myanmar	Domestic Works		
Project Manager /Assistant of Formulation of Ledger	Hideji KAMIYANAGI	Daigo Sangyo Co., Ltd.	Plan																								Plan	8.50	1.10
			Actual																										Actual
Project Manager /Assistant of Formulation of Ledger	Kenji Numara (Shift from KAMIYANAGI)	Daigo Sangyo Co., Ltd.	Plan																								Plan	0.00	0.00
			Actual																										Actual
Johkasou Installation Management /Water Monitoring	Ryobei SHIMNOKA WA	Moriyama Kansei Co., Ltd.	Plan																								Plan	10.50	1.10
			Actual																									Actual	10.50
Chief Advisor	Hitoshi SHIMOKOCHI	CTI Engineering International Co., Ltd.	Plan																								Plan	1.00	0.00
			Actual																									Actual	0.47
ガイドライン作成1	Atsuki HORII	Moriyama Kansei Co., Ltd.	Plan																								Plan	0.93	1.00
			Actual																									Actual	0.93
ガイドライン作成2	Noriatsu MIYAGI	Kusatsu City	Plan																								Plan	0.93	1.00
			Actual																									Actual	0.93
O&M of Johkasou 1	Hiroyuki ISHIDA	Okumura Kogyo Co., Ltd.	Plan																								Plan	2.00	0.25
			Actual																									Actual	0.50
O&M of Johkasou 2	Junichi INOBUCHI	Ritto Sogo Sangyo Co., Ltd.	Plan																								Plan	2.00	0.25
			Actual																									Actual	0.50
O&M of Johkasou 2	Soshi HIRAYAMA (Shift from Inoguchi)	Ritto Sogo Sangyo Co., Ltd.	Plan																								Plan	0.00	0.00
			Actual																									Actual	0.50
Sludge Management /Assistance of O&M Plan作成補助	Tsuoyoshi KAWAMOTO	CTI Engineering International Co., Ltd.	Plan																								Plan	2.00	1.00
			Actual																									Actual	2.10
Business Promotion	Katsunori NOBUSAWA	Geo Brain Co., Ltd.	Plan																								Plan	1.50	1.00
			Actual																									Actual	1.50
Environmental Education	Hiroyuki MIYORISHI	CTI Engineering International Co., Ltd.	Plan																								Plan	1.00	1.25
			Actual																									Actual	1.25

(9) Implementation System

Japanese Side: Daigo Sangyo Co., Ltd.

Myanmar Side: YCDC

Japanese side consists of the following members.

Table 1 Implementation System

	Members	Responsibility
Prime company	Daigo Sangyo Co., Ltd.	• To manage the Survey and transfer technical skills for installation and O&M for Johkasou
	Moriyama Kansei Co., Ltd.	• To transfer technical skills for installation and O&M for Johkasou and implement monitoring survey including water quality monitoring • To draft guideline for installation and O&M for Johkasou
Personnel from other companies	Okumura Kogyo Co., Ltd.	• To conduct on-the-job training of installation and O&M for Johkasou, assisting Japanese expert of prime company
	Ritto Sogo Sangyo Co., Ltd.	• To conduct on-the-job training of installation and O&M for Johkasou, assisting Japanese expert of prime company
	Kusatsu City	• To draft and finalize guideline for installation and O&M for Johkasou
	CTI Engineering International Co., Ltd.	• To provide technical advice to formulate the guideline, propose sludge treatment plan, produce materials for environmental education and finalize final report

Members	Responsibility
GeoBrain corp.	<ul style="list-style-type: none"> To formulate business plan for disseminating Johkasou and O&M skills for Johkasou

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

a) Verification Survey

Output 1

- Following Johkasous were installed in Maha Bandula park and Kan Taw Min park.

Maha Bandula: 1m³/day, 5units

Kan Taw Min park: 80 m³/day, 1unit



Kan Taw Min Park



Maha Bandula Park

Figure 1 Location of Johkasou installation

- Staff in the Sewerage Division in YCDC were trained Johkasou maintenance technique concerning maintenance, inspection, desludging and legal inspection for about one (1) year from August 2016 to August 2017. At the beginning, YCDC staff's maintenance technique through learned in lecture had not been enhanced up to practical technique. Because of continuous

training, YCDC staff acquired maintenance technique to manipulate equipment of Johkasou depending on the observed data on site and adjust the Johkasou in favorable condition.

Table 2 Contents of Johkasou Maintenance Training

Category	Item	Contents	Training time (hr)		
			Lecture	OJT	Total
General Statement of Johkasou	General statement	About Johkasou	3	0	3
		Summary	9	0	9
	Johkasou administration	Role, guideline	60	0	60
	Structure and Function	Structure	6	3	9
		Basic manner of control and Adjustment	3	12	15
Safety Control	Safety Control	3	3	6	
Installation work	Installation work	Installation manner and precaution	3	0	3
Maintenance Inspection	Inspection manner	Outline of inspection	9	21	30
		Item of inspection	3	3	6
		Inspection manner	3	6	9
	Advanced manner of control and adjustment	nitrification / denitrification	3	0	3
		Emergency response	6	8	14
	Water quality management	BOD test	15	46	61
Effluent standard		3	0	3	
Desludging	Desludging	Item and manner of desludging	3	9	12
Legal inspection	Legal inspection	Item and manner of legal inspection	9	24	33
		Summary	3	3	6
Johkasou Ledger	Johkasou Ledger	Manner of describe and update	3	3	6
Evaluation Test	Evaluation Test	Evaluation Test	3	0	3
Total			150	141	291

Output 2

- The Guidelines (Johkasou Guideline, Outsourcing Guideline and Forms) were formulated by YCDC in collaboration with JICA survey team, and were approved by the head of Water and Sanitation Department in YCDC on June 2017.
- Johkasou ledger and management plan were developed by YCDC in collaboration with JICA survey team, and JICA survey team gave guidance to YCDC staff on their manner of operation.

- Four (4) staff of YCDC participated in the study tour in Japan from 5th to 11th February 2017, to learn the roles of government for Johkasou management and maintenance work by private companies.

Table 3 List of trainees

氏名	所属	役職
Mr. Wai Lwin	YCDC	Assistance Chief Engineer
Mr. Phoe Lone	Engineering Department	Executive Engineer
Ms. Khin Aye Myint	(Water and Sanitation)	Executive Engineer
Mr. Thet Aung Swe		Sub Assistance Engineer

Table 4 Training Schedule

Days	Data	Activity	
1	5-Feb,2017	AM	Arrive at Kansai Airport
		PM	Orientation of training tour
2	6-Feb	AM	Lecture on administrative challenge of water environmental protection
		PM	Inspection tour on river
3	7-Feb	AM	Site Survey of water quality in lake Biwa
		PM	Inspection tour on Lake Biwa Museum and lecture on water purification in Lake Biwa
4	8-Feb	AM	Lecture on Johkasou, rural sewerage system
		PM	Inspection tour on Johkasou, rural sewerage system
5	9-Feb	AM	Lecture on septage treatment system
		PM	Inspection tour on septage treatment system
6	10-Feb	AM	Visit to Lake Biwa Museum
		PM	Debriefing session
7	11-Feb	AM	Departure from Kansai airport
		PM	

Output 3

- Public awareness materials to disseminate the Johkasou were prepared by YCDC in collaboration with JICA survey team.



Figure 2 Public Awareness Materials

- Seminars were held twice, the 1st on 8th August 2016 and the 2nd on 24th July 2017, to disseminate Johkasou as an appropriate technology for improvement of the water environment

b) Business Development Plan

- Based on the cost and maintenance frequency defined in the guideline and the number of Johkasou described in ledger, income and expenditure plan was formulated.

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

It is expected to implement the following activities at the initiative of Water and Sanitation Department of YCDC,

- To follow an administrative procedure for the guidelines agreed with YCDC and JICA survey team to operate promptly.
- To organize Johkasou management, maintain the one installed in Yangon city and update the guidelines and Johkasou ledger accordingly.
- To accumulate know-how on the maintenance technique utilizing provided Johkasou and widely get the improvement of the water environment by Johkasou.
- To widely disseminate the improvement of water environment by the Johkasou to administrative officials and citizens

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business

Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

Following five (5) development effects are obtainable through business development. Business development, however, presupposes that guideline is early and appropriately operated.

- ① Efficiently improving the water quality and controlling environmental pollution through appropriate selection, installation, and maintenance of Johkasou.
- ② Improving a hygienic and living environment as a result of the maintenance of Johkasou is carried out continuously and maintenance institution is organized.
- ③ Improving awareness raising of government in Myanmar for the environment and water quality, and promoting public awareness for the environment initiative.
- ④ Creating employment by a variety of businesses such as manufacturing, installation work, maintenance work, water analysis work through appropriate Johkasou management based on the guidelines.
- ⑤ Realizing the improvement of water quality and hygienic environment in the whole area of Myanmar through horizontal expansion of Yangon model to Mandalay, Naypyidaw and other uninstalled area as a result of formulation of Johkasou system which involves a series of selection, installation and maintenance etc. of Johkasou.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

- To manage Johkasou appropriately from its installation to maintenance, should be based on the guidelines.
- To train human resource related to the Johkasou maintenance, and to involve the establishment of the training institution.
- To introduce septage treatment facilities and treat septage and Johkasou sludge properly.
- To collaborate with relevant departments in YCDC as well as water and sanitation department, to have common view in which promotion of Johkasou is positioned in Sewerage Master plan.
- To promote protection of water environment utilizing Johkasou, and to visually show the effect of the Johkasou to the citizen.

- To hold an event and create awareness in order to change the public mindset for water environment using Johkasou installed by JICA survey team.
- To enhance public-health preparedness effort such as securing a disinfectant product.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

Republic of the Union of Myanmar

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for Improvement of Water Environment by utilizing Johkasou as an appropriate Technology Daigo Sangyo Co., Ltd., Shiga Prefecture, Japan

Concerned Development Issues in Myanmar

- Rapid economic growth and insufficient infrastructures
- Deterioration of environment due to rapid urbanization
- Deterioration of water environment especially due to domestic wastewater

Implemented Activities in the Survey

- Installation of new Johkasou in the government office of YCDC and Kan Taw Min Lake Park
- On-the-Job training for O&M of Johkasou including operating, cleaning and inspection, targeting the staff of YCDC
- Formulation of draft guideline covering capacity calculation, installation, supervision and O&M of Johkasou
- Creating material on environmental education and holding seminar on Johkasou

Proposed Products/Technologies



- Johkasou
- O&M skill for Johkasou

Survey Overview

Name of Counterpart: Yangon City Development Committee (YCDC)
Survey duration: 23 months
Survey Area: Yangon City

Impact on the Concerned Development Issues in Myanmar

- Water environment and living condition in Yangon City is improved.
- Sewage management work will be facilitated

Outputs and Outcomes of the Survey

- **Output 1:** Effluent water quality of existing Johkasou is improved through the transfer of appropriate O&M skills of Johkasou to YCDC.
- **Output 2:** YCDC's capacity for installation supervision and O&M of Johkasou is developed.
- **Output 3:** Understanding of JOHKASOU among related officials and ordinary people is promoted.