

パレスチナ暫定自治政府
ジェリコ市役所

パレスチナジェリコ 下水運営管理能力強化プロジェクト

業務完了報告書

2018年3月

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

株式会社 NJS コンサルタンツ

横浜ウォーター株式会社

環境
JR
18-033

要 約

1. プロジェクトの成果及び指標の達成状況

本業務の当初に設定された成果及び指標の達成状況を以下に示す。

成果	指標	達成状況	達成内容
成果 1-1	下水道部局が公式に承認される	達成	従来の水道部が上下水道部として承認された
成果 1-2	下水道の常勤職員 14 名以上配置	達成	常勤 15 名、兼務 2 名が配置 (2017 年 12 月)
成果 1-3	下水道条例が施行される	一部達成	2014 年 3 月に市議会で承認された。下水道料金未払い者に対する罰則規定 (案) を追加で作成し、MoLG に提出し確認中である
成果 1-4	中期経営計画が承認される	一部達成	2014-2018 の第 1 版は 2014 年 1 月~3 月に市議会及び市長説明を終了。その後、2020 年まで延長した見直し中期経営計画を策定し、市議会承認のため、提出済み
成果 2-1	基礎知識習得のトレーニング/ワークショップを実施する	達成	-
成果 2-2	職員 6 名以上が WWTP の技術試験に合格する	達成	8 名が最終的に合格した
成果 2-3	WWTP への基準値を超える排水が流入しない	一部達成	JAIP (農産加工団地) 排水について基準値を下回る対策が必要で、関係者で対策を協議中
成果 2-4	処理水 70%、汚泥 10%が有効利用される	一部達成	処理水は、全量が再利用されている。汚泥再利用は未達成で、関係者と方策を協議中
成果 2-5	80%以上の住民が下水処理場の必要性を認識する	達成	86%が重要性を認識 (204 年 4 月の住民調査)
成果 3-1	基礎知識習得のトレーニング/ワークショップを実施する	達成	-
成果 3-2	職員 4 名以上が下水管路及び各戸接続の技術試験に合格する	達成	5 名が合格した
成果 3-3	2,000 戸の各戸接続、60%以上が接続に満足する	一部達成	1,836 戸が接続 (2017 年末)。89%がシステムに満足 (2015 年 10 月住民調査)
成果 4-1	基礎知識習得のトレーニング/ワークショップを実施する	達成	-
成果 4-2	下水道使用料金徴収率が 60%を超える	未達成	24%の徴収率 (2017 年)
成果 4-3	中期経営計画が承認される	一部達成	上記「成果 1-4」
成果 4-4	60%以上が下水道料金支払いの必要性を認識する	達成	67%が肯定的 (2014 年 4 月住民調査)

2. 活動に伴う主要指標の推移

上記の設定された指標の中で主要な項目である下水道職員数、各戸接続数、下水道料金徴収率及び下水処理場の流入下水水量について、活動時期、投入資金、講じられた対策等による主要指標の推移を示す。

2.1 下水道職員数の推移

ジェリコ市下水道施設の供用開始（2014年6月）までの職員配置の準備期間を経て、それ以降の下水道関連職員数の推移を以下に示す。

職務形態	2014/6	2014/8	2015/5	2015/11	2016/7	2017/12
常勤職員	6	7	9	10	12	15
非常勤職員	5	3	5	4	2	2
合計	11	10	14	14	14	17

2.2 各戸接続数の推移

下水処理場の流入下水量を確保するためには、市内の下水管網以外に各戸接続の整備が不可欠であり、本業務及びジェリコ市独自資金による整備による各戸接続数は、ジェリコ市のデータによると、以下の状況である。

種別	接続数	接続世帯数	工事完工時期
PP-1 (TeCSOM 予算)	89	246	2014年8月
PP-2 (TecSOM 予算)	295	645	2015年12月
PP-3 (ジェリコ市予算)	185	500	2017年2月
その他のジェリコ市予算	168	445	進行中
合計	737	1,836	

2.3 下水道料金徴収率

ジェリコ市では、下水道施設の供用開始にともなって下水道料金の徴収も開始された。2015年1月以降の下水道料金及び水道料金の徴収率は、ジェリコ市のデータによると、以下のようになる。徴収率は、2015年1月からの請求額に対する徴収額の累計で示す。

期間	種別	合計請求額 (NIS)	合計徴収額 (NIS)	徴収率 (%)
2015/1/1~2015/12/31	水道料金	7,464,850	5,142,902	68.9
	下水道料金	194,904	18,074	9.3
2015/1/1~2016/12/31	水道料金	15,175,642	11,234,013	74.0
	下水道料金	332,660	85,261	25.6
2015/1/1~2017/12/31	水道料金	21,895,219	15,617,075	71.3
	下水道料金	498,372	122,606	24.6

2.4 下水処理場 (WWTP) の流入下水量

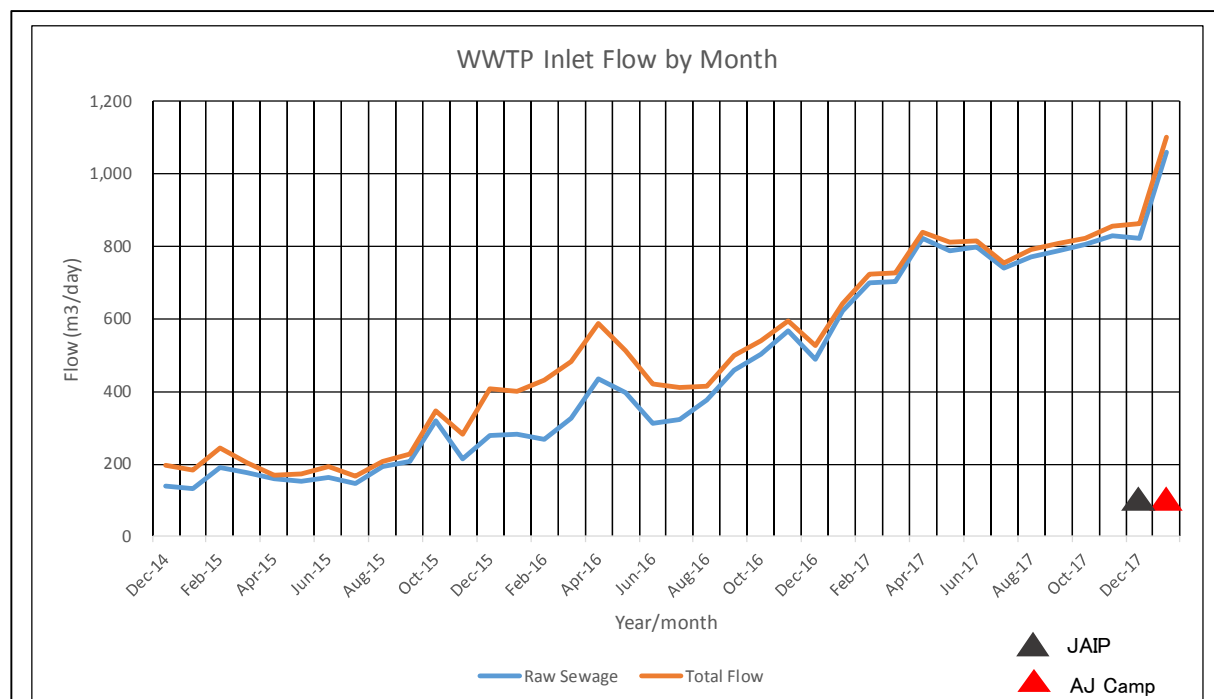
ジェリコ市 WWTP では、市内から流入する発生下水の他にバキューム車で搬入されるタンカー汚泥も受入れている。WWTP では、2014年8月から毎月の流入下水量の平均値データを蓄積しており、毎年1月の流入下水量を以下に示す。

年/月	市内の発生下水量(m ³ /日)	タンカー汚泥量(m ³ /日)	合計(m ³ /日)
2015年1月	131	52	183
2016年1月	281	119	400
2017年1月	620	22	642
2018年1月	1,060	41	1,101

毎月の平均流入下水量の推移を下図に示す。また、下図には、各戸接続の工事時期（流入下水量の発生時期）を合わせて表示する。2018年1月の流入下水量が急激に増加している理由は、

- 農産加工団地（JAIP）の一部
- アクバットジャベル（AJ）キャンプの一部

からの下水受け入れが開始されたためである。



PP-1	2014年3月～2014年8月
PP-2	2015年1月～2015年12月
PP-3	2016年5月～2017年2月
その他のジェリコ市予算	2016年1月以降、進行中

3. ジェリコ市における期待される今後の活動

3.1 下水道料金徴収率の向上

下水道料金を確実に徴収することは、下水道施設の健全な財務状況の下で適切に運営すること

が最も重要であり、下水道料金の徴収率を少なくとも上水道と同レベルまで引き上げることが直近の課題である。そのため、2017年12月より TeCSOM の支援により、上下水道料金の一括徴収に向けた請求書システムが導入された。この請求書では、上下水道料金の当該月の請求額の他に過去の未払い総額も表示されており、利用者に対する理解の促進を図っている。

さらに、ジェリコ市では、日本政府の支援（見返り資金）により市内に430個の上下水道料金に係るプリペイドウォーターメーター（PPWM）の導入支援の手続き中である。

3.2 段階的下水道整備計画

ジェリコ市下水道整備において、段階的整備計画を以下に示す。Phase-1 は2017年2月で終了した事業である。

Phase-2 : 2017 年末 (UNRWA による AJ キャンプの一部)

Phase-3 : 2019 年末 (USAID-1B の下水管網、見返り及び PA 資金の 2.1 百万 USD 投入、UNRWA による AJ キャンプの残り区域)

Phase-4 : 2020 年以降 (ジェリコ市独自予算以外の他ドナー支援は未定)

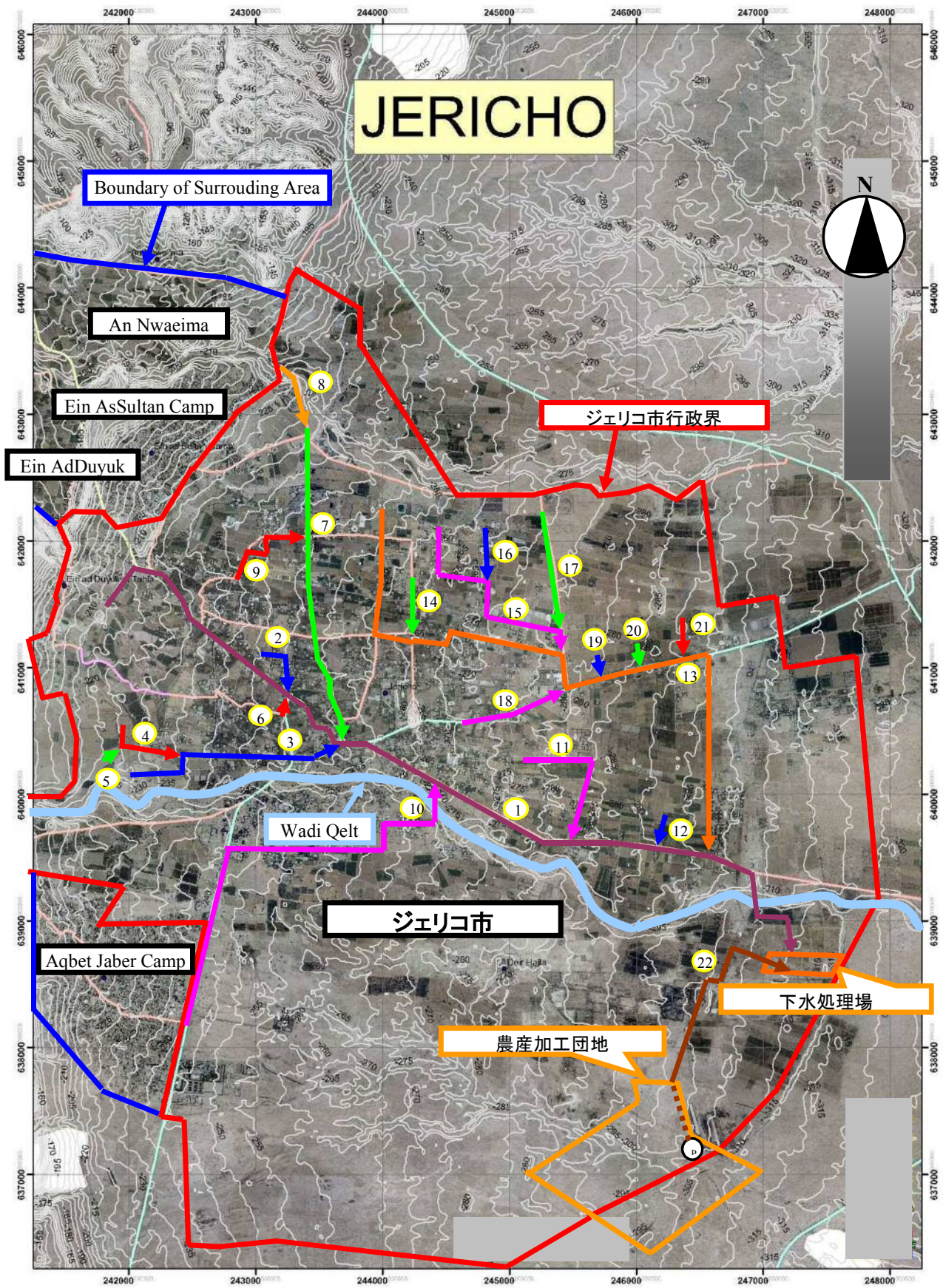
上記の中で、

- Phase-2 の工事は完了したが、不良施工箇所の補修工事が必要
- Phase-3 の USAID-1B は施工中、見返り資金は日本政府に申請中、PA 資金は財務省で予算確保中、UNRWA は2018年4月頃から事業着手

の状況にあり、2019年末にはPhase-3までの完了が期待される。Phase-4については、2018年2月時点で資金の目途が立っていない状況であり、他ドナーの支援が得られない限りジェリコ市が回収した下水道関連料金を原資として整備することとなる。次ページに段階的下水道整備計画概要表、付属資料 A 5-3-1 にその算出根拠を示す。

Construction Plan for Jericho Wastewater Network

		Phase-1		Phase-2		Phase-3		Phase-4	
		Municipal Area	Municipal Area	Refugee Camps	Municipal Area	Refugee Camps	Municipal Area	Refugee Camps	Municipal Area
		Completed as of Dec. 2016	Completed as of Feb. 2017	On-going Expected on Dec. 2017		On-going Expected on Dec. 2019		Future Plan (fund required)	
Jericho Municipality	Population	23,220	23,220		23,870		25,932		25,932
	Total length of Sewer network (Km)	Total	45.3	45.3		45.3		69.3	124.6
		Newly constructed		0.0		0.0		24.0 (USAID 1B)	55.3
	No. of Connected Household	Total	891	1,391		1,391		3,888	5,763
		Newly connected	-	500		0		2,497	1,875
	Served population	Total	4,010	6,260		6,260		17,497	25,932
Increased		-	2,250		0		11,237	8,435	
Sewage connection ratio (%)		17.3	27.0		26.2		67.5	100.0	
Adjacent Refugee Camps	Population			9,336		10,142		14,608	
	Served population	Total		3,734		10,142		14,608	
		Increased		-			6,408		4,466
	Sewage connection ratio (%)			40.0		100.0		100.0	
Required budget (USD)	House connection	-	-	-	-	-	1,828,360	688,800	1,302,000
	Sewer	-	-	-	-	-	0	6,772,500	14,516,250
	Total	-	-	-	-	-	1,828,360	7,461,300	15,818,250
Note		Constructed by JICA (PP-1, PP-2) and USAID (1A)	House connection project (PP-3) by municipal budget (0.87M NIS)	UNRWA (AJ Camp: Package-1)		UNRWA (AJ Camp: Package 2-4)	Counterpart fund and PA fund (total budget = 2.1 million USD)	Whole area of ES Camp	
Capacity of WWTP (m3/day)	6,600								
Inlet flow of WWTP (m3/day)	526	730		1,129		3,057		4,107	
Occupancy Rate of WWTP (%)	8.0	11.1		17.1		46.3		62.2	
Discharging pollution load (kg/day)									
Assumption				Assumed Out-flow from JAIP: 90m3/day, Tanker sludge: 40m3/day, etc.		Assumed Out-flow from JAIP: 300m3/day, Tanker sludge: 150m3/day, etc.		Assumed Out-flow from JAIP: 400m3/day, Tanker sludge, etc.	



対象地域図

注: ○は、幹線番号

目 次

要約

対象地域図

目次

略語表

第1章 プロジェクトの概要	1-1
1.1 プロジェクトの背景	1-1
1.2 プロジェクトの目的	1-1
1.3 業務対象地域	1-1
1.4 期待される成果及び活動の概要	1-1
1.5 プロジェクトの活動内容と実績	1-2
1.6 業務期間	1-8
1.7 JICA 専門家及びカウンターパート(C/P)の投入実績	1-8
第2章 プロジェクトの活動と成果	2-1
【全成果共通】	
2.1 ワークプランの作成・説明・協議	2-1
2.2 JCC 及び TCC の開催	2-1
2.3 ベースラインデータの収集	2-1
2.3.1 組織・運営に係る資料収集	2-1
2.3.2 現地再委託による資料収集	2-2
2.4 社会調査の実施	2-6
2.4.1 調査の目的	2-6
2.4.2 調査項目と調査方法	2-7
2.4.3 結果及び分析	2-7
2.4.4 まとめ	2-7
2.4.5 調査結果ハイライト	2-8
2.4.6 業務活動により見えた問題	2-8
2.5 キャパシティ・アセスメント (C/A) の実施	2-8
2.5.1 実施方法	2-8
2.5.2 評価対象者	2-9
2.5.3 評価結果	2-9
2.6 知見や業務内容の住民及び関係機関への発信	2-12
2.6.1 活動の目的	2-12
2.6.2 啓蒙活動	2-12

2.6.3	ジェリコ市広報部署の能力強化	2-28
2.6.4	住民意識調査	2-28
2.6.5	PRビデオの製作	2-31
2.6.6	各戸訪問	2-32
2.6.7	PPエリアにおける下水道料金徴収の促進	2-35
2.6.8	アクバットジャベル(AJ)キャンプに対する住民啓発	2-36
2.6.9	World Water Day 2015	2-39

【成果-1】

2.7	下水道施設に関する担当部局及び職員配置の見直し支援	2-41
2.7.1	ジェリコ市の組織の現状	2-41
2.7.2	下水道施設に係る担当部局設立の基本方針	2-41
2.7.3	上下水道部の新設計画	2-42
2.7.4	下水道課の職員配置	2-43
2.8	下水道条例案の作成・見直し支援	2-47
2.8.1	条例案雛形(第1稿)の提供	2-47
2.8.2	ジェリコ市との議論の経過	2-48
2.8.3	下水道条例案の承認手続き	2-48
2.8.4	下水道条例案の見直し	2-49
2.9	下水道経営計画の作成・改定支援	2-50
2.9.1	計画策定の手順	2-50
2.9.2	計画の骨子	2-52
2.9.3	計画の見直し(その1)	2-54
2.9.4	計画の見直し(その2)	2-54
2.9.5	計画の見直し(その3)	2-55

【成果-2】

2.10	下水処理場に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施	2-56
2.10.1	目的	2-56
2.10.2	機械・電気設備の研修/ワークショップの実施(2013年12月までの活動)	2-56
2.10.3	機械・電気設備の研修/ワークショップの実施(2014年8月までの活動)	2-58
2.11	ジェリコ下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化	2-61
2.11.1	下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化(2015年5月までの活動)	2-61
2.11.2	下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化(2015年12月までの活動)	2-67
2.11.3	下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化(2016年9月までの活動)	2-74
2.11.4	下水処理場に係る基礎知識習得のための研修及び習得状況の確認	2-82
2.12	ジェリコ下水処理場の運転・維持管理に係るマニュアル等の整備	2-85

2.12.1	マニュアルの整備基本方針	2-85
2.12.2	マニュアルの整備状況	2-85
2.13	下水道に接続する事業場の排水基準の策定支援	2-86
2.13.1	事業所排水基準の設定手順	2-86
2.13.2	事業所排水基準値	2-86
2.13.3	特定事業所の現地立入調査	2-87
2.13.4	ジェリコ病院特定事業所の現地立入調査	2-88
2.13.5	農産加工団地（JAIP）排水の受入れ	2-90
2.13.6	屠畜場排水の受入れ	2-90
2.14	下水処理水及び汚泥の有効利用の検討	2-90
2.14.1	現状把握及び資料調査	2-90
2.14.2	下水処理水の農業用水利用基準	2-91
2.14.3	下水処理水の再利用試験圃場（パイロットプラント）	2-91
2.14.4	パイロットプラントの整備（場内試験圃場）	2-93
2.14.5	参加型ミーティング/ワークショップの開催	2-94
2.14.6	パイロットファームの整備（場外試験圃場）	2-97
2.14.7	下水処理水再利用の拡大の方策	2-98
2.14.8	下水汚泥の再利用方針	2-98
2.14.9	下水処理水及び汚泥の有効利用の実施	2-99
2.14.10	下水処理水再利用の販売価格及び場内試験圃場の引渡し	2-100
2.15	農業用水及び農作物に関するデータ収集	2-100
2.15.1	農業用井戸水の水質調査	2-100
2.15.2	下水処理水水質と農業用井戸水の比較	2-102
2.15.3	下水汚泥及び土壌成分分析	2-103
2.15.4	パイロットファームの土壌分析	2-104
2.15.5	パイロットプラント果実（オレンジ）の成分分析	2-104
2.16	水質分析トレーニング	2-105
2.17	下水処理場 2 系列運転に向けた技術指導	2-105
【成果-3】		
2.18	下水道管路に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施	2-107
2.18.1	研修の目的	2-107
2.18.2	研修時期及び研修内容	2-107
2.18.3	研修結果	2-109
2.18.4	今後の課題	2-110
2.19	下水管路の維持管理	2-110
2.19.1	下水管路の維持管理に係る研修	2-110

2.19.2 下水管路の維持管理業務	2-112
2.20 各戸の宅内排水設備の下水管への接続（各戸接続）支援	2-112
2.20.1 各戸接続支援の目的	2-112
2.20.2 相手国政府予算による接続の計画調査	2-112
2.20.3 PP 対象地域の検討	2-113
2.20.4 接続数の推定	2-113
2.20.5 PP の実施	2-114
2.20.6 その他の支援による接続支援	2-120
2.20.7 技術移転	2-121
2.20.8 下水管網台帳の整備支援	2-122
2.21 管路整備前後のデータ収集及び効果の検証	2-122
2.21.1 検証の目的	2-122
2.21.2 地下水水質調査	2-122
2.21.3 下水管網整備による効果の検証	2-124
2.22 ジェリコ市周辺の難民キャンプの下水管網整備支援	2-124
2.22.1 パッケージ-1 の下水管網整備	2-125
2.22.2 その他のパッケージの下水管網整備	2-126

【成果-4】

2.23 下水道施設経営に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施	2-127
2.23.1 研修の目的	2-127
2.23.2 研修/ワークショップの実施	2-127
2.24 下水道の使用料金体系の設定支援	2-127
2.24.1 現行水道料金体系の検証	2-127
2.24.2 使用料金体系案の提示	2-128
2.24.3 受益者負担金（Connection fee）の提示	2-128
2.24.4 C/P 及び関連機関との協議	2-128
2.24.5 料金体系	2-129
2.24.6 下水道の使用料金の徴収開始	2-131
2.24.7 下水道の使用料金の徴収促進に向けた支援	2-131
2.24.8 下水道の使用料金の徴収状況（2017 年末時点）	2-132
2.24.9 下水道の使用料金の徴収促進に向けた改善方策	2-133
2.24.10 PP-1 及び PP-2 エリアの宅内排水管工事費の回収	2-136
2.25 財務計画の作成支援	2-136

第3章 C/P の本邦研修及び第3国（ヨルダン国）研修 3-1

3.1 本邦研修	3-1
----------	-----

3.1.1	研修期間及び研修員	3-1
3.1.2	研修全体概念	3-1
3.1.3	訪日研修日程	3-2
3.1.4	研修コースに対する所見	3-3
3.1.5	研修に対する研修員の意見	3-4
3.1.6	研修成果の活用	3-4
3.1.7	研修環境	3-5
3.1.8	帰国後の報告会	3-5
3.2	第3国（ヨルダン国）での研修	3-6
3.2.1	第1回（処理水再利用）研修	3-6
3.2.2	第2回（下水汚泥再利用）研修	3-8
第4章	プロジェクトに係る運営指導調査及び終了時評価調査の概要	4-1
4.1	運営指導調査	4-1
4.1.1	運営指導調査の目的	4-1
4.1.2	調査概要	4-1
4.1.3	視察結果、確認結果、所感	4-1
4.2	終了時評価調査	4-1
4.2.1	終了時評価調査の目的	4-1
4.2.2	調査概要	4-2
4.2.3	活動及び成果	4-2
4.2.4	5項目の評価	4-3
4.2.5	結論	4-3
4.2.6	終了時評価を受けたフォロー活動	4-3
第5章	技術成果品の作成	5-1
5.1	業務進捗報告書	5-1
5.2	マニュアル/トラブルシューティングの作成	5-1
5.3	その他の技術成果品	5-1
第6章	ジェリコ市の直面する課題及び TeCSOM からの提言	6-1
6.1	ジェリコ市の直面する課題	6-1
6.2	TeCSOM からの提言	6-2
6.3	TeCSOM の提言に対するジェリコ市の活動計画	6-3

<<付属資料>>**<第1章>**

A 1-5-1 : PDM の作成と変遷

<第2章>**【全成果共通】**

A 2-2-1 : JCC 会議出席者及び会議資料
A 2-2-2 : TC 会議出席者及び会議資料
A 2-3-1 : 収集資料リスト
A 2-3-2 : 現地再委託（地下水調査報告書）
A 2-3-3 : 現地再委託（臭気測定調査報告書）
A 2-4-1 : 社会調査報告書
A 2-5-1 : 第1回キャパシティ・アセスメントの回答
A 2-5-2 : 第2回キャパシティ・アセスメントの回答
A 2-6-1 : 住民及び関係機関への発信活動
A 2-6-2 : 住民意識調査
A 2-6-3 : 見直し後の各戸訪問の資料
A 2-6-4 : アクバットジャベルキャンプでの住民啓発
A 2-6-5 : アクバットジャベルキャンプの女性向けワークショップ会議
A 2-6-6 : World Water Day 会議

【成果-1】

A 2-7-1 : ジェリコ市上下水道部の職務内容
A 2-7-2 : ジェリコ市上下水道部の新設組織に対する承認
A 2-7-3 : 新設下水道課の職務内容
A 2-7-4 : JICA 専門家から市長に発出した職員雇用の推薦状
A 2-8-1 : 2013年6月時点の下水道条例（案）
A 2-8-2 : 2013年12月時点の下水道条例（案）
A 2-8-3 : 下水道条例の罰則規定（案）
A 2-9-1 : 下水道経営計画（当初計画 2014-2018）
A 2-9-2 : 下水道経営計画（2015年の第1回改訂版）
A 2-9-3 : 下水道経営計画（2016年の第2回改訂版 2014-2020）

【成果-2】

A 2-10-1 : 機械電気担当者に対する研修
A 2-10-2 : 機械電気担当者に対するワークショップ教材
A 2-11-1 : ワーカーが作成した維持管理日報

- A 2-11-2 : 定期的な巡回点検
- A 2-11-3 : 機械電気担当者に対する技術試験結果
- A 2-13-1 : 特定事業者排水調査票
- A 2-13-2 : ジェリコ市と農産加工団地の下水受け入れに関する合意書
- A 2-13-3 : 農産加工団地の配置図
- A 2-14-1 : 下水処理水の農業用水利用基準
- A 2-14-2 : 下水処理水の再利用試験圃場の計画
- A 2-14-3 : 下水処理水の再利用試験圃場の整備状況
- A 2-14-4 : 下水処理水の再利用に関する参加型ミーティング資料
- A 2-14-5 : 参加型ミーティングでのアンケート調査結果
- A 2-14-6 : 下水処理水の再利用に関するワークショップ
- A 2-14-7 : 場外試験圃場オーナーとの協力合意書
- A 2-14-8 : 下水処理水の配水先農場、申請書及びライセンス
- A 2-14-9 : ジェリコ市と農業省の下水汚泥再利用に関する協議録
- A 2-14-10 : 下水処理水単価に係る市長レター及び場外試験圃場の引き渡し書
- A 2-17-1 : 2系列運転管理方法

【成果-3】

- A 2-18-1 : 下水道計画の基礎知識の研修資料（第1回）
- A 2-18-2 : 下水管路計画の基礎知識の研修資料（第2回）
- A 2-18-3 : 下水管路の維持管理（清掃）の基礎知識の研修資料（第3回）
- A 2-18-4 : 下水管路の職員に対する技術試験問題
- A 2-19-1 : 下水管路の清掃管理計画

【成果-4】

- A 2-24-1 : 下水道料金の算定手順説明資料
- A 2-24-2 : 下水道法の罰則規定（案）

<第3章>

- A 3-1-1 : 本邦研修後の帰国報告会
- A 3-2-1 : ヨルダン国への第1回視察（処理水再利用）の計画
- A 3-2-2 : ヨルダン国への第2回視察（処理水再利用）の計画

<第4章>

- A 4-1-1 : 運営指導調査の視察結果、確認結果、所感
- A 4-2-1 : 終了時評価会議の議事録

<第5章>

A 5-3-1 : 段階的下水道整備計画

<第6章>

A 6-3-1 : TeCSOM 提言を受けてのジェリコ市の活動計画

<<<略語表>>>

AFD	Agence Francaise de Developpement	フランス開発庁
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOQ	Bill of Quantity	数量計算
C/P	Counterpart	カウンターパート
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DS	Dried Sludge	乾燥汚泥
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JAIP	Jericho Agro-Industrial Park	ジェリコ農産加工団地
JAIPCo	Jericho Agro-Industrial Park Company	ジェリコ農産加工団地会社
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JDECO	Jerusalem District Electricity CO.LTD	エルサレム電気会社
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JM	Jericho Municipality	ジェリコ市役所
JS	Japan Sewage Works Agency	日本下水道事業団
M/M	Minutes of Meeting	会議議事録
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solids	活性汚泥浮遊物質
MoA	Ministry of Agriculture	農業省
MoE	Ministry of Environment	環境省
MoLG	Ministry of Local Government	地方自治省
NIS	New Israel Sheqel	新イスラエルシェケル
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
OD	Oxidation Ditch	オキシデーションディッチ
OJT	On-the job Training	職場実務教育
PA	Palestinian Authority	パレスチナ暫定自治政府
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PIEFZA	Palestinian Industrial Estates and Free Zones Authority	パレスチナ工業団地・自由貿易特区庁
PP	Pilot Project	パイロット・プロジェクト
PR	Public Relations	住民発信

PWA	Palestine Water Authority	パレスチナ水利庁
R/D	Record of Discussion	討議議事録
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	中央監視装置
TC	Technical Committee	技術委員会
TDS	Total Dissolved Solid	不純物総溶解度
TeCSOM	Technical Assistance and Capacity Building for Sewerage Operation and Management	JICA 技プロチームの愛称
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNRWA	United Nations Relief and Works Agency for Palestine Refugees in the Near East	国際連合パレスチナ難民救済事業機関
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
WWTP	Wastewater Treatment Plant	下水処理場
YEPB	Environmental Planning Bureau of Yokohama Municipal Government	横浜市環境創造局

第1章 プロジェクトの概要

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

ヨルダン渓谷は世界的に有名な大地溝帯に位置する。ジェリコ市はこの地勢により、市域で発生した下水は排水されることなく、渓谷内に留まることになる。この地域には適正な下水処理場が存在せず、2010年1月にはジェリコ市の主要な水道水源である地下水の深刻な汚染問題が発生した。

限られた水源の有効活用の観点から、下水処理水は新たな水源として期待される。また、更なる農業活動の発展が期待される地域であると同時に、日本国政府による“平和と繁栄の回廊構想”による農産加工団地事業が進められている。この農産加工団地から発生する下水についても、下水処理及び再利用が計画されている。

こうした状況を改善するため、パレスチナは2008年8月に我が国政府に対し、ジェリコ市での下水道施設の建設を目的とした無償資金協力「ジェリコ市水環境改善・有効活用計画」（以下「無償プロジェクト」）を要請した。この要請を受けて日本国政府は予備調査を実施することを決定し、国際協力機構（JICA）は現地状況、適用される処理方式、等の検討を行った。2011年2月28日に無償プロジェクトの贈与契約及び交換公文が二国間で交わされた。

パレスチナはさらに完成後の下水処理施設と適正に運営するための技術協力プロジェクト「ジェリコ下水道運営管理能力強化プロジェクト」（以下「本プロジェクト」）を日本国側に要請した。これを受けてJICAは2011年11月に詳細計画策定調査を実施し、プロジェクトの基本計画をパレスチナ側と合意した。

1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下のとおりである。

プロジェクトの上位目標

ジェリコ市の下水道施設が健全な財務状況の下で適切に運営管理される

プロジェクト目標

ジェリコ市の下水道事業を運営管理する体制が確立する

1.3 業務対象地域

ジェリコ市及び下水道処理区域内の周辺地域（ヌエイマ地区、ドユック地区、アイン・スルタン難民キャンプ地区、アクバットジャバル難民キャンプ地区）である。

1.4 期待される成果及び活動の概要

表 1.4.1 にプロジェクトの成果及びその指標を示す。表 1.4.1 中の指標は、現地での概略のベースライン調査、社会調査及びカウンターパート（C/P）との協議により設定された。

表 1.4.1 プロジェクトの目指す成果及び指標

成果	指標・目標値
1.ジェリコ市における下水道事業担当部局の組織基盤が構築される	1-1 下水道事業を担う部局がジェリコ市役所に公式に承認される 1-2 下水道事業の専従の常勤職員が 14人以上 配置される 1-3 ジェリコ市の下水道条例が施行される 1-4 下水道経営計画がジェリコ市議会に承認される
2.ジェリコ市役所が下水処理場を適正に運転・維持管理する能力を習得する	2-1 職員の 6人以上 が下水処理場運転・維持管理に関する技術試験に合格する 2-2 下水処理場に基準値を上回る有害物質が流入しない 2-3 処理水量の 70% 及び発生汚泥量の 10% が有効利用される 2-4 裨益住民の 80%以上 が下水処理場の必要性を認識する
3.ジェリコ市役所が管路施設を適正に維持管理する能力を習得する	3-1 職員の 4人以上 が下水管路の維持管理・各戸接続に関する技術試験に合格する 3-2 2,000戸 の宅内排水設備が公共下水道に接続され、居住世帯の 60%以上 が接続手法に満足する
4.ジェリコ市役所が下水道事業に関する財務管理能力を習得する	4-1 下水道使用料金の徴収率が 60%以上 となる 4-2 中期財務計画について関係機関の承認を得る 4-3 裨益住民の 60%以上 が下水道使用料支払いの必要性を認識する 4-4 運営計画において、歳入が歳出を上回る

プロジェクトの活動の概要を表 1.4.2 に示す。

表 1.4.2 活動内容の概要

成果	活動内容
(1) ジェリコ市における下水道事業担当部局の組織基盤が構築される	(a) 下水道事業を担う部局を設立する (b) 下水道事業の専従職員を配置する (c) ジェリコ市の下水道条例案を作成する (d) ジェリコ市の下水道運営計画を策定する
(2) ジェリコ市役所が下水処理場を適正に運転・維持管理する能力を習得する	(a) 下水処理場に係る基礎知識を習得させるための研修/ワークショップを開催する (b) 下水処理場の維持管理マニュアルの策定及び現場での OJT を実施する (c) 下水道へ接続する事業者に対する排水基準を策定する (d) 処理水及び汚泥を農業用水及び堆肥等として有効利用する (e) 下水処理施設に対する知見や内容を住民及び関係機関に発信する
(3) ジェリコ市役所が管路施設を適正に維持管理する能力を習得する	(a) 下水管路に係る基礎知識を習得させるための研修/ワークショップを開催する (b) 下水管路の維持管理マニュアルの策定及び現場での OJT を実施する (c) 一部地域にて、各戸の宅内排水設備の下水管への接続をパイロットプロジェクトで実施する (d) 下水管路に対する知見や内容を住民及び関係機関に発信する
(4) ジェリコ市役所が下水道事業に関する財務管理能力を習得する	(a) 財務管理に係る基礎知識を取得させるための研修/ワークショップを開催する (b) 下水道の使用料金体系を定める (c) 中期財務計画を作成する (d) 財務に対する知見や内容を住民及び関係機関に発信する

1.5 プロジェクトの活動内容と実績

本プロジェクトは、2012年5月9日に独立行政法人国際協力機構（JICA）とパレスチナ間で交わされた討議議事録(R/D)に基づき、図 1.5.1 に示す作業フローに基づき実施した。なお、本プロジェクトは2018年3月に終了した。

現在までの技術移転成果をプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の成果目標・指標ごとに活動内容及び実績を整理した結果を、表 1.5.1 に示す。また、最新の PDM を表 1.5.2、その作成と変遷を付属資料 A 1-5-1 に示す。

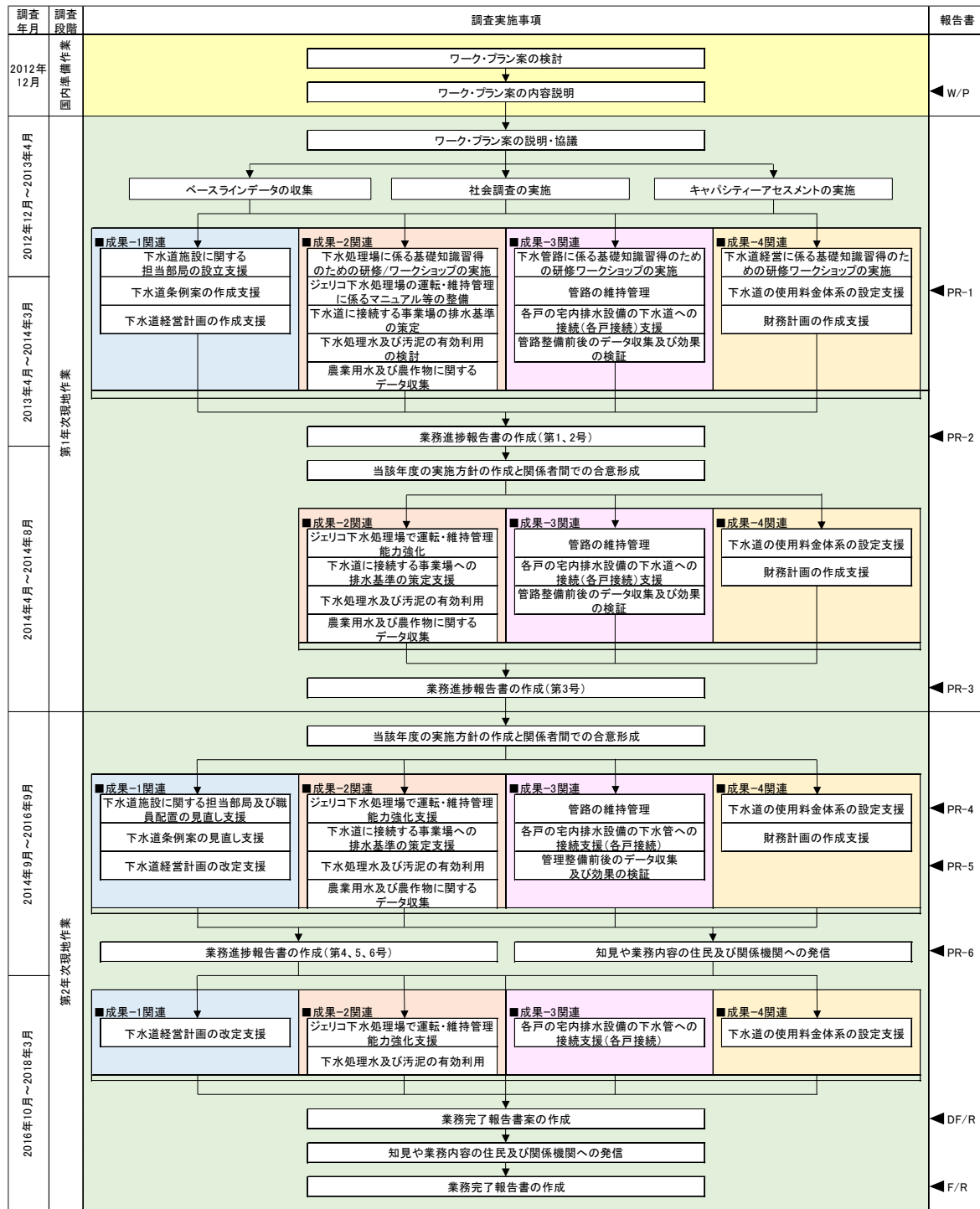


図 1.5.1 作業フロー

表 1.5.1 技術移転の主な成果 (PDM の成果目標・指標ごとの活動状況)

成果	活動	確認指標	達成状況	活動内容	課題と今後への提言
1. ジェリコ市における下水道事業担当部局の組織基盤が構築される					
1-1	下水道施設の運営管理に向けた部局が設立する	下水道事業を担う部局がジェリコ市役所に正式に承認される	(達成) 従来の水道部が上下水道部に正式に組織変更された	- 現在の組織と職務内容を把握 (2013.2)。 - 上下水道部の組織案と人員配置案を確定、組織案は市長の承認を得た (2013.4)。	【課題】 - ジェリコ市の下水道事業に関わる部署間の連絡体制がシステム化されていなく、情報共有が図られていない 【提言】 - 下水道事業に関わる関係者間内に情報共有システム (定例会議、週例/月例の活動報告書の回覧) を構築する
1-2	下水道施設の運営管理部局に職員を配置する	下水道事業の専従の常勤職員が 14 人以上配置される	(達成) フルタイム職員が 15 名、他部署との兼務が 2 名、合計 17 名が配置された (2017 年 12 月時点)	- C/P のキャパシティ・アセスメントの実施 (2013.4 の第 1 回、2015 年 8 月、2017 年 9 月の第 3 回)。 - 各部署の機能、役割を検討し、職務内容案を作成 (2014.2)。 - 徴収率の改善を受けてメータ検針、料金賦課及び徴収の現状ワークフローと問題点を整理した (2016.2)。 - 徴収率の効率化を図るための組織の再編成をジェリコ市に提案し、了承された (2017 年 2 月)。 - TeCSOM で雇用した特殊傭人 (水質分析、GIS) 2 名は将来市役所での活躍が期待されるため、ジェリコ市長に推薦状を发出 (2017 年 9 月)。	【課題】 - 将来の下水水量が増大した場合に対応する職員数が不足することが予想される - ジェリコ市は上下水道料金の徴収のための職員数を増やしてきたが、将来の対象戸数が増加した時のために職員数を増やす必要がある 【提言】 - 将来の下水水量が増大した場合の下水道施設の安定的な運転・維持管理のために追加職員を雇用して戦力となるよう訓練を行う - 上下水道料金の徴収のための職員数を増やすことで、将来の対象戸数が増加した時に確実に徴収業務を行えるよう備える - 下水処理場の処理を保護するために、疑われる悪水質の速やかな水質分析及び現地立入検査を行う水質監視チームを設立する
1-3	下水道施設の利用者のための条例案を作成する	ジェリコ市の下水道条例が施行される	(達成) ジェリコ市下水道条例 (パレスチナ下水道法) が施行された	- 他都市下水道条例 (ナブルス市、アルビーレ市) の内容分析 (2013.4)。 - C/P の条例検討チームとともに、PWA 作成の標準条例をベースにジェリコ市下水道条例案を作成 (2013.4)。 - パレスチナ下水道法が施行されたため、策定済みの条例案を廃棄し、同法に差し替え (2013.12)。 - 下水道条例を市議会で承認 (2014.3)。 - 料金未払い者に対する罰則規定が作成され PWA 及び MoLG に提出 (2017.2)	【提言】 - 料金未払い者に対する罰則規定を作成したが、PWA 及び MoLG の承認が 2018 年 2 月時点で承認されていないため、これらの機関に対してフォローが必要である
1-4	ジェリコ市下水道施設の中長期経営計画を策定する	中期経営計画が市議会で承認される	(一部達成) 中期経営計画を策定し、市長説明済み、計画に含まれる接続料金と使用料は市議会の承認済み。	- C/P の検討チームと中期経営計画 (Strategic Business Plan 2014-2018 for Managing Jericho Sewerage System) を策定、C/P 全員に周知、市長に説明 (2014.1-3)。 - 中期経営計画の実施を支援。例えば PIEFZA、アクバットジャベルキャンプ運営委員会、UNDP 等とジェリコ市とのブリッジングを含む (2014.2~)。 - C/P の検討チームと中期経営計画の年次改定を実施 (2015.11、2016.7)。 - 料金体系の見直しの動きに合わせた下水道経営計画 (案) の見直しを C/P と行った (2015 年 7 月)。 - JICA パレスチナ事務所を含む関係機関 (PWA、MoLG、ナブルス市、ジェニン市、アルビーレ市) に対して、中期経営計画に係る参加型ミーティングを準備し、開催した (2016 年 7 月 13 日) - 経営健全化施策検討委員会を設立し、罰則規定、プリペイドメーターをテーマに協議を行った (2016 年 11 月~2017 年 2 月) - 中期経営計画の計画年次を 2020 年に延長して、必要なアップデート、改定作業を C/P と行った (2017 年 2 月)	【課題】 - ジェリコ市の上下水道事業予算は十分確保されておらず、将来の事業拡大に備えて十分な予算を確保することが重要である 【提言】 - 改定された中期経営計画の市議会での承認を図る必要がある - 下水管網及び各戸接続の事業拡大を図るとともに将来の下水処理場における機械電気設備の更新のための予算を十分確保する - 2020 年までの下水道経営計画をもとに下水道事業の実績をもとにアップデートするとともに、計画の更新を適時行う
2. ジェリコ市役所が下水処理場を適正に運転・維持管理する能力を習得する					
2-1	基礎知識習得のトレーニングやワークショップを実施する	-	-	- 下水処理場の機器名称、役割、据付、フロー等について 11 回の講義・現場指導 (2013.10-12) - 下水処理場の機能、水質管理に係る講義・現場指導 (2013.10-12、2014.2) - 下水処理計画、処理場機械電気設備の機能に関するワークショップ (2013.11) - 処理場機械電気設備の機器構成、機能概要及び運転操作方法の講義 (2014.2-3) - 下水処理フロー、機器レイアウト及び場内配電フローに関する小テスト (2014.3) - 太陽光発電設備の運用に関する講義 (2014.3) - 処理場運転開始に合わせた運転維持管理に係る現場研修・指導 (2014.5) - 処理水・汚泥再利用のワークショップ (2014.6) - 水質分析トレーニング (2014.6-7、2014.11-12、2015.5-6) - 処理場機電設備 O&M に関するテスト (5 名/8 名合格)、再試験 (3 名/3 名合格) - 処理水・汚泥再利用のワークショップ (2015.6) - 処理水利用申請に係るワークショップ (2016.2) - 処理場の将来の 2 系列運転に向けた運転操作指導 (2017 年 5 月 2018 年 2 月)。	-
2-2	ジェリコ市下水処理場の運転・維持管理マニュアルを作成し、OJT を実施する	職員の 6 人以上が下水処理場運転・維持管理に関する技術試験に合格する	(達成) エンジニア 1 名、テクニシャン 1 名、オペレーター 1 名の計 3 名が合格、残り 5 名が惜しくも不合格となった。	- 先進都市視察 (アルビーレ市、ナブルス市、ジェニン市、2013.4-6、2014.5) - SCADA を用いた処理場の運転管理、記録及び点検指導 (2014.6-7) - 処理場の運転保守の指導 (2014.6-8) - 処理場の日報・月報の記録方法指導 (2014.6-8)	【課題】 - ジェリコ市内には下水処理場の生物処理に重大な影響を与える事業所は少ないが、不測の事態 (高濃度下水の流入) に備える必要がある 【提言】

成果	活動	確認指標	達成状況	活動内容	課題と今後への提言
			なお、不合格となった5名については、エンジニアである場長主導の下、C/P 内で再講義を行った。その後追試を実施し、結果、8人全員合格。	<ul style="list-style-type: none"> - 処理場運転状況の確認・指導 (2014.10-11) - 処理場の運転維持管理に関する記録書の作成指導 (2015.2)。 - 処理場の故障時対応を指導 (2015.4)。 - 処理場の年間維持管理計画を協議 (2015.4)。 - 処理場の安全管理マニュアル案を作成、O&M マニュアル及びトラブルシューティングを改定 (2015.6)。 - 処理場の運転状況の確認方法と保守点検の指導 (2015.6)。 - 処理場の機械電気設備の運転維持管理状況を確認、改善点指導 (2015.9)。 - 水質管理及び機器の校正について指導 (2015.11-12)。 - 処理場の運転状況や機電設備の定期点検の実施方法の確認、問題点の把握、改善に向けた対策案の検討、指導 (2016.6)。 	<ul style="list-style-type: none"> - 下水処理場の処理を保護するために、疑われる悪水質の速やかな水質分析及び現地立入検査を行う水質監視チームを設立する - ジェリコ市は TeCSOM の成果 (各種マニュアル、提供された技術資料、日本技術者から伝授されたノウハウ及び下水道経営計画 (案) を有効に活用して下水道施設を健全な財務状況の下で運営する
2-3	下水管に排除される汚水の排水基準を策定する	下水道施設に基準値を超える有害物質が流入しない	(達成) 市内の事業所を調査した結果、屠畜場以外に基準値を上回る排水は無い。屠畜場は現在独自処理を行っているが、将来下水道に接続する計画であるため、前処理施設の設置を指導した。	<ul style="list-style-type: none"> - 下水排除基準案の提案 (2013.5) - 特定事業所排水の対象施設の抽出、調査票作成、立ち入り調査 (2015.2-3) - ジェリコ病院、新規計画の屠殺場からの排水受入のための水質確認及び水量について、C/P 及び関係機関と協議を行った (2015年3月～)。 - 農産加工団地 (JAIP) 排水の受入れのための合意書を締結し、2017年より受入れ開始。 - アクバットジャベル (AJ) キャンプの汚水受入れのための協議を、AJ キャンプ委員会と2017年より協議を開始し、ジェリコ市下水管網への排水開始 (2018.1)。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ジェリコ市のセスピット汚泥収集車の一部は下水処理場に搬入されず、他の場所に収集された汚泥は投棄されている - ジェリコ市は農産加工団地からの下水受入に係る合意書を JAIP と締結しているが、アクバットジャベルキャンプとの間の合意書が締結されていない <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民の住環境の改善及び地下水の水質保全の観点から、収集されたセスピット汚泥は全量が下水処理場に搬入・処理されるよう厳しく対応する
2-4	農業用に処理水や汚泥を活用する	下水処理水の 70%及び発生汚泥量の 10%が有効利用される	(一部達成) 下水処理水の再利用率:100% (農業利用=83%、場内再利用 17%) 下水汚泥の有効利用率:場内樹木の肥料として一部再利用、多くは場内で埋立て	<ul style="list-style-type: none"> - 先進都市・団体への視察・訪問 (アルビーレ市:2014.6、農業省、農業協会、ナブラス市:2014.4-5、ヨルダン:2015.6) - 事業場、農場主への聴き取り (2013.4-5)、アンケート (2015.6) - 場内実験圃場の準備 (2014.11-12)、作物の成分分析 (2015.6)、市に委譲 (2016.6) - 場外実験圃場の下協議 (2014.11-12)、準備 (2015.5)、実験開始 (2015.6) - 汚泥再利用の可能性を確認する目的で、ヨルダンの既存施設の視察を行った (2017年4月)。 - 下水汚泥の再利用に向けた協議を農業省と開始した (2017年10月～)。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 現在は下水処理場で発生する汚泥量は少ないが、将来の汚泥量増加に備えて処分方法を検討する必要がある <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 将来における汚泥の大量発生に備えて、ジェリコ市は農業省と協議を重ねて農業への有効利用方法を検討する
2-5	市民の意識を啓発し、ジェリコ市下水処理場における経験を関連組織に広める	供用開始人口の 80%以上が下水処理場の必要性を認識する	(達成) 2014年4月実施の住民アンケートの結果、下水道の重要性を86%の住民が認識している	<ul style="list-style-type: none"> - 啓発用チラシ、ステッカー等の作成、関係者への配布 (2013.10)、TeCSOM のパンフレット、カレンダー、ロゴ入り作業服の作成・配布 (2015.1-2)。 - 市 HP に下水道に関する説明の掲載 (2013.10)。 - 下水道に関する住民説明会の開催 (2013.10) - 住民意識調査の実施 (ベースライン調査 2013.4、住民説明会:2013.10、2015.6、2015.10)。 - 住民説明用として WWTP のショートムービーを作成 (2015年8月)。 - 下水処理場見学会の開催 (学生対象 2015.3、PP エリア居住の子供 20名:2015.5、女性 20名:2015.10)。 - 地下水と処理水の水質測定 (2015.5)、処理水の水質測定、汚泥の重金属含有量分析 (2015.11) - アクバットジャベルキャンプの住民に対して、下水道接続の促進のための住民説明会を開催 (2017年2月)。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下水道に対する住民の理解を得るために住民啓発を行ってきたが、住民からさらなる理解を得るために継続的な活動が必要である <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民から上下水道料金を徴収するための住民啓発の担当者を選任して、継続的な住民説明会を開催して下水処理場に対する理解を得る
3. ジェリコ市役所が管路施設を適正に維持管理する能力を習得する					
3-1	基礎知識習得のトレーニングやワークショップを実施する	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - 下水管渠計画のワークショップ (2013.6) - 下水道計画、下水管渠計画・設計の講義 (2014.10) - 下水管路の維持管理・計画設計講習 (2014.2) - 下水管路計画・設計講義、小テスト (2014.6) - 下水道計画のワークショップ (2015.2) - O₂/H₂S 濃度計を用いた下水管点検方法のトレーニング (2015.2) - GIS 運用のトレーニング (2015.3) - 下水管点検・清掃のワークショップ (2015.6、2015.9) - 下水管の清掃機材を用いた清掃方法、計画立案の指導 (2015.9) 	-
3-2	下水管路施設の運転維持管理マニュアルを作成し、OJT を実施する	職員の 4 人以上が下水管路の維持管理・各戸接続に関する技術試験に合格する	(達成) 下水管の維持管理・清掃に関する技術試験に 5 名中 5 名が合格	<ul style="list-style-type: none"> - 下水管の維持管理・清掃に関するテスト (5 名中 5 名が合格、2015.11)。 - 整備済み管路と未整備管路を整理し、下水道管路一般平面図を作成。年度別整備計画の検討 (2016.2)。 - 高圧洗浄車を活用した管渠洗浄について、その実施を指導。 	<p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ジェリコ市は TeCSOM の成果 (各種マニュアル、提供された技術資料、日本技術者から伝授されたノウハウ及び下水道経営計画 (案) を有効に活用して下水道施設を健全な財務状況の下で運営する
3-3	パイロットプロジェクトの実施エリアにおいて宅内排水管を公共下水道に接続する	2,000 戸の宅内排水設備が公共下水道に接続され、居住世帯の 60%以上が接続手法に満足する	(未達成) PP 及びジェリコ市が独自で行った接続工事により、PP で 1,179 戸、ジェリコ市独自で 657、合計 1,836 戸が整備された (2018年1月末)。89%がシステムに満足した (2015年10月住民調査より)	<ul style="list-style-type: none"> - PP のための現地踏査、実施優先地区を抽出 (2013.4-5)。 - 予備 PP の設計現地再委託 (2013.5)、D/D、入札補助の現地再委託 (2013.10)、工事を開始、施工管理を C/P と協働で実施 (2014.3)、工事了 (2014.7)。 - 本格 PP に係る現地踏査 (2014.1-2)、D/D、入札補助の現地再委託 (2014.4)、工事を開始、施工管理を C/P と協働実施 (2015.1)。 	<p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - TeCSOM パイロットプロジェクトで整備した各戸接続の工事費について、確実に回収して下水道予算に組み込む

成果	活動	確認指標	達成状況	活動内容	課題と今後への提言
3-4	市民の意識を啓発し、下水管路施設に関する経験を関連組織に広める			<ul style="list-style-type: none"> - 住民啓発用パンフレット、立て看板等の作成、住民集会等で配布 (2014.4)。 - 下水道接続、料金徴収について住民説明会を開催 (予備 PP エリア内住民: 2013.10、2015.2、女性 50 名 2015.10)。 - 各戸訪問 (2015.11~)、ラジオでの市長メッセージ放送 (2015.12) - ジェリコゲートの汚水を受け入れた場合の既設管の能力評価を実施 (2015.1)。 - UNRWA によるアクバットジャベルキャンプの枝線整備に先立ち、UNRWA 側エンジニアにジェリコ市の接続の現状を現場踏査で説明 (2016.6)。 - USAID、AFD と下水道整備及び各戸接続の促進に向けた協議を行った (2016 年 6 月~)。 - 第 2 回 TC 会議に、西岸地区の他都市 (アルビーレ市、アベディーヤ市が出席) を招待して意見交換会を開催 (2018 年 1 月)。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下水道に対する住民の理解を得るために住民啓発を行ってきたが、住民からさらなる理解を得るために継続的な活動が必要である <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民から上下水道料金を徴収するための住民啓発の担当者を選任して、継続的な住民説明会を開催して理解を得る - アクバットジャベルキャンプからの下水がジェリコ市の下水幹線に流入を 2018 年 1 月より開始しており、下水道料金、受入水質及びキャンプ内下水管網の維持管理に係る管轄について早急に合意書が締結されるよう協議を行う
4. ジェリコ市役所が下水道事業に関する財務管理能力を習得する					
4-1	基礎知識習得のトレーニングやワークショップを実施する	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - 使用料算定、財政シミュレーションの方法論の詳細について、C/P の検討チームに技術移転 (2013.10、2014.3、2016.2)。 - 経営計画に関する参加型ミーティングを開催 (2016.7)。 	-
4-2	下水道使用料体系を設定する	下水道使用料の徴収率が 60%を超える	(未達成) 下水道使用料の徴収率は、24% (2017 年請求分に対する平均値) である	<ul style="list-style-type: none"> - C/P の検討チームと接続料金案を策定。接続料金は建物面積割制で、公設枡までの取付け管工事 (ジェリコ市施工) 費用を 100%回収する計画とした (2013.9)。 - C/P の検討チームとともに下水道使用料体系案を策定。基本料金付き通増型従量制で、下水処理場の運転維持管理 (O&M) 費を 100%回収する計画としたが、PWA と協議した結果、基本料金と使用者の区分を設けない均一単価の従量制とした (2013.9)。 - 下水道接続料金、使用料の算定方法の技術移転を図った (2013.10)。 - 下水道使用料と下水道接続料金に反対派の議員数名に対して PWA 及び C/P と会議を開催し説得 (2014.2-3)。 - 下水道使用料と下水道接続料金の時限的半額化、それに伴う財政収支見直しへの影響試算 (2015.7-8)。 - プレペイドメータ導入の先進事例視察 (ジェニン西部組合、ナブルス市、2016.6)。 - 上下水道料金請求書の書式を上下水道料金一括徴収システムに変更し、併せて未払い金の総額表示を明記 (2017 年 12 月) - 日本側の支援によるプリペイドメーター 430 個を市内に設置ための申請書作成支援 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ジェリコ市の下水道関連職員は毎月の下水道関連料金の徴収状況を把握している職員数が少なく状況認識が不足している <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下水道関連の財務状況報告書を毎月作成して市長に提出するとともに関係部署と情報共有を図る
4-3	中期財政計画を策定する	<ul style="list-style-type: none"> - 中期財政計画について関係機関の承認を得る - 経営計画において収入 (補助金、借入金、下水道使用料等) が支出を上回る 	<p>(未達成) - 当初中期財政計画について PWA の口頭承認を得たものの、その後の大幅な見直し内容については未協議</p> <ul style="list-style-type: none"> - 見直し後の財政計画では、2020 年までで 370 万 NIS の累積赤字 (資本的収支を含まず)、47 万 NIS の単年度赤字を予想 	<ul style="list-style-type: none"> - プレペイドメータ導入の先進事例視察 (ジェニン西部組合、ナブルス市、2016.6)。 - 上下水道料金請求書の書式を上下水道料金一括徴収システムに変更し、併せて未払い金の総額表示を明記 (2017 年 12 月) - 日本側の支援によるプリペイドメーター 430 個を市内に設置ための申請書作成支援 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - ジェリコ市の上下水道の歳入に大きな割合を占める大口利用者 (特に政府系機関) から料金の徴収が行われていない - ジェリコ市は上下水道料金の徴収のための職員数を増やしてきたが、将来の対象戸数が増加した時のために職員数を増やす必要がある - ジェリコ市の上下水道事業予算は十分確保されておらず、将来の事業拡大に備えて十分な予算を確保することが重要である <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 健全な財務状況を確保するために、大口利用者 (特に政府系機関) から上下水道料金を確実に徴収する - 上下水道料金の徴収のための職員数を増やすことで、将来の対象戸数が増加した時に確実に徴収業務を行えるよう備える - TeCSOM パイロットプロジェクトで整備した各戸接続の工事費について、確実に回収して下水道予算に組み込む - 2020 年までの下水道経営計画をもとに下水道事業の実績をもとにアップデートするとともに、計画の更新を適時行う
4-4	市民の意識を啓発し、財政計画に関する経験を関連組織に広める	供用開始人口の 60%以上が下水道使用料支払いの必要性を認識する	(達成) 2014 年 4 月実施のアンケートの結果、下水道料金の支払いに対し 67%が肯定的である	<ul style="list-style-type: none"> - 下水道使用料の支払意志額と接続に関する調査を実施 (2013.6)。 - 住民集会を開催 (住民 50 名: 2015.6、イマーム 30 名: 2016.2)。 - 住民啓発用パンフレット (料金割引制度、料金徴収の目的等) を作成 (2016.2)。 - JAIP からの汚水受け入れについて、適用する接続料金と下水道使用料を協議 (2014.2~2018.1)。 	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 下水道に対する住民の理解を得るために住民啓発を行ってきたが、住民からさらなる理解を得るために継続的な活動が必要である <p>【提言】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民から上下水道料金を徴収するための住民啓発の担当者を選任して、継続的な住民説明会を開催して理解を得る

表 1.5.2 最新の PDM

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification				Important Assumption	
Overall Goal Sewerage facilities in Jericho municipality are operated and managed appropriately under sound financial condition.	1) Annual income exceeds annual expenditure 2) Effluent from wastewater treatment plant become below effluent standard	1) Financial statements 2) Record of operation					
Project Purpose System for operation and management of sewerage works in Jericho municipality is established.	1) Departments in charge of sewerage works is officially approved in Jericho municipality 2) The by-law for users of sewerage facilities is enforced 3) O&M of sewerage facilities is conducted based on manuals and plans 4) Sewerage works are managed based on a management plan	1) Official letter for approval of department in charge of sewerage works in Jericho municipality 2) By-law for users of sewerage facilities 3) Manuals and plans for sewage works 4) Record of O&M 5) Financial statements 6) Mid-term management plan				More than 80% of C/P continue working in the organization. The number of farmers do not decrease drastically.	
Outputs (1) Management plan for sewerage works in Jericho municipality is developed	1) Departments in charge of sewerage works is officially approved in Jericho municipality 2) The number of full-time staff for sewerage works is more than 14 persons 3) The by-law for users of sewerage facilities is enforced 4) Mid-term management plan is approved by the city council	1st year		In and after 2nd year			
		Item	Verification	Item	Verification		
		1) Organization structure and staffing of sewerage works 2) Preparation of by-law 3) Level of public awareness and public relation		1) Staffing of sewerage works 2) Level of public awareness and public relation 3) Promotion of sewer connection and tariff collection 4) Regulation practice for discharge from factories			
(2) Capacity of Jericho municipality for appropriate operation and maintenance of the wastewater treatment plant (WWTP) is developed	1) More than 6 persons pass a technical examination for O&M of the WWTP 2) Hazardous materials exceeding the quality standard do not flow into sewerage facilities 3) 70 % of treated wastewater and 10 % of sludge are utilized 4) More than 80 % of served population recognizes the need for the WWTP	1) DOK on mechanism of wastewater wastewater 2) DOK on wastewater treatment system 3) DOK on functions of facilities and equipment in WWTP 4) Preparation level of plant ledger <u>DOK : "Depth of Knowledge"</u>	Examination on 1), 2) and 3). Re-exams if below given criteria	1) DOK on functions of facilities and equipment in WWTP 2) Degree of skill for operating equipment 3) Degree of skill for measurement using metering device and DOK on the meaning of measured data 4) Appropriate trouble shooting 5) Preparation level of record of daily operation 6) Level of implementation of treated wastewater and sludge re-use 7) Preparation level of plant ledger	Examination on 1), 2) and 3). Re-exams if below given criteria		
(3) Capacity of Jericho municipality for appropriate maintenance of sewer networks is developed.	1) More than 4 staffs pass a technical examination for sewer maintenance and promotion for connection to public sewers 2) 2,000 private sewers (house connections) are connected to public sewers and 60 % of the connected building owners is are satisfied with the system	1) DOK on sewer system 2) DOK on sewer network planning 3) DOK on hydrology 4) Preparation level of sewer ledger	Examination on 1), 2) and 3). Re-exams if below given criteria	1) DOK on sewer system 2) DOK on sewer network maintenance 3) Appropriate trouble shooting 4) Preparation level of inspection, repair, etc. 5) Preparation level of sewer ledger	Examination on 1) and 2). Re-exams if below given criteria		
(4) Capacity of Jericho municipality for financial management of sewerage works is developed.	1) Collection rate of user charge for sewerage facilities exceed 60 % 2) A mid-term financial plan is approved by relevant organizations 3) More than 60 % of served population recognizes the need for payment of user charge 4) Income (subsidy, borrowing, charges, etc.) exceeds expenditure in the management plan	1) DOK on accounting and financial statements	Examination on 1). Re-exams if below given criteria	1) DOK on accounting and financial statements 2) Volume of treated wastewater and number of connected households 3) Income and collection rate of tariff 4) Preparation level of financial statements 5) Preparation level of mid-term management plan	Examination on 1). Re-exams if below given criteria		
Activities		Inputs					
(1.1) Establish departments for operation and management preparation of sewerage works (1.2) Assigns staffs in departments for operation and management of sewerage works (1.3) Draft a by-law for users of the sewerage facilities (1.4) Develop a mid-term management plan for sewerage works in Jericho municipality	Palestinian side	Japanese side					
(2.1) Carry out trainings/workshops in order to obtain basic knowledge (2.2) Prepare manuals for O&M in the Jericho WWTP and carry out on the job trainings (2.3) Develop an effluent regulation to water discharged to sewer networks (2.4) Utilize the treated water and sludge for agricultural use (2.5) Raise public awareness and disseminate experiences on the Jericho WWTP to related organizations	1) Safeness and security for the project team 2) Suitable office space with necessary equipment 3) Human resource allocation for representative of the C/P, and supporting staffs in related department 4) Arrangement of duty free for equipment which the project team bring in Palestine 5) Support and arrangement for money sending and bringing project budget in Palestine 6) Arrangement or required material and information, and coordination with related organization 7) Arrangement of permission for taking local materials out of Palestine 8) Arrangement of duty free for the project team and foreigner registration of the project team 9) Arrangement for project activities in private properties and restricted area	1) Expert (Chief advisor/Institutional Operation/Legal System) 2) Expert (Deputy chief advisor/Reuse of Treated Wastewater and Sludge) 3) Expert (Operation and Maintenance of WWTP (mechanical-1)) 4) Expert (Operation and Maintenance of WWTP (mechanical-2)) 5) Expert (Operation and Maintenance of WWTP (mechanical-3)) 6) Expert (Operation and Maintenance of WWTP (electrical)) 7) Expert (Water Quality Management/Sewer Network Construction and Maintenance-1) 8) Expert (Sewer Network Construction and maintenance-2) 9) Expert (Awareness Raising/Project Coordinator) 10) Expert (Financial Management)					
(3.1) Carry out trainings/workshops in order to obtain basic knowledge (3.2) Prepare manuals for O&M of sewer networks and carry out on the job trainings (3.3) Connecting private sewers with public sewers in Pilot Project areas (3.4) Raise public awareness and disseminate experiences on the sewer networks to related organizations		Deliverable Manuals				Pre-condition	
(4.1) Carry out trainings/workshops in order to obtain basic knowledge (4.2) Develop structure of user charge for sewerage facilities (4.3) Develop a mid-term financial plan (4.4) Raise public awareness and disseminate experiences on financial planning to related organizations		1) Manual and trouble shooting of water quality management 2) Manual and trouble shooting of mechanical equipment 3) Manual and trouble shooting of electrical equipment 4) Safety and hygienic manuals for sewerage works 5) Completion report of Pilot Project 6) Manual and trouble shooting of pipe connection for each house 7) Operation and maintenance manual of pipe lines 8) Financial planning manual				Security situation continues stable and do not affect the project activities.	

1.6 業務期間

プロジェクトの期間は第1年次が2012年12月から2014年8月までの21か月、第2年次が2014年10月から2018年3月までの42か月の合計63か月である。

1.7 JICA 専門家及びカウンターパート(C/P)の投入実績

日本側の派遣される専門家チームは12名で構成され、表1.7.1にJICA 専門家リスト、表1.7.2に派遣日数、表1.7.3に派遣期間を示す。また、相手国側C/P(ジェリコ市)のリストを表1.7.4に示す。

表 1.7.1 JICA 専門家リスト

	担当者氏名	担当分野	所属
1	佐野 博文	総括/組織運営/法制度整備	㈱NJSコンサルタンツ
2	鬼木 哲	副総括/処理水・汚泥再利用	㈱NJSコンサルタンツ
3	近田 泰章	機械設備運転・維持管理(1)	㈱NJSコンサルタンツ
4	長野 吉和	機械設備運転・維持管理(2)	横浜ウォーター㈱
5	笠原 勝	機械設備運転・維持管理(3)	㈱NJSコンサルタンツ
6	長谷部 晃	電気設備運転・維持管理	㈱NJSコンサルタンツ
7	松岡 慶二	水質管理/管理施設整備・維持管理(1)	㈱NJSコンサルタンツ
8	林下 幸造	管理施設・維持管理(2)	横浜ウォーター㈱
9	マスレファテメ	啓発	㈱NJSコンサルタンツ
10	玉真 俊彦	財務管理	㈱NJSコンサルタンツ
11	榮 裕介	管理施設整備補助/業務調整	㈱NJSコンサルタンツ

表 1.7.2 JICA 専門家の派遣日数

	担当者氏名	担当分野	派遣(契約)日数
1	佐野 博文	総括/組織運営/法制度整備	380
2	鬼木 哲	副総括/処理水・汚泥再利用	252
3	近田 泰章	機械設備運転・維持管理(1)	79
4	長野 吉和	機械設備運転・維持管理(2)	0
5	笠原 勝	機械設備運転・維持管理(3)	60
6	長谷部 晃	電気設備運転・維持管理	90
7	松岡 慶二	水質管理/管理施設整備・維持管理(1)	150
8	林下 幸造	管理施設・維持管理(2)	45
9	マスレファテメ	啓発	195
10	玉真 俊彦	財務管理	293
11	榮 裕介	管理施設整備補助/業務調整	30
合計			1,574

ジェリコ市役所の下水道に係る職員(エンジニア、テクニシャンを対象)をC/Pと位置付けているが、表1.7.4のC/P以外に、下水処理場には作業員・守衛(4名)スタッフが常駐しており、彼らに対してもC/P同様に下水処理場の運転管理の技術移転を行うとともに、水質分析の研修者1名が2016年に常勤の契約職員として派遣されたため、C/P同様に下水道一般に関する技術移転をおこなうとともに、水質分析の技術移転を行った。表1.7.5に各成果に対するC/Pの活動実績を示す。

表 1.7.4 C/P リスト

成果		名前	職種/ポジション
総括/窓口		Mr. Basel Hijazi	Head of Engineering Dept.
1	下水道担当部署の組織基盤整備	Mr. Ghazi A. Al-Naji	Advisor to the Mayor for Water and Wastewater Dept.
		Mr. Iyad Hamdan	Chief of Quality Section
		Mr. Mohammed Fetyani	Head of Water and Wastewater Dept.
		Mr. Ibrahim Abu Seiba	Chief of Sewerage Section
2	下水処理場の適正な運転・維持管理能力の習得	Mr. Ibrahim Abu Seiba	Chief of Sewerage Section
		Mr. Mohammed Awajneh	Mechanical Technician
		Mr. Omran Khalaf	WWTP Operator
3	管路施設の適正な維持管理の習得及び各戸接続の促進	Mr. Maher Al Swaidy	Electrical Technician
		Mr. Mohammed Fetyani	Head of Water and Wastewater Dept.
		Mr. Mohammed Isayed	Chief of Engineering Dept.
		Mr. Ibrahim Abu Seiba	Chief of Sewerage Section
4	住民啓発の促進	Mr. Majdi Al-Ghouj	Civil Engineer
		Mr. Mohammed Isayed	Chief of Engineering Dept.
		Ms. Wiam Irekat	Head of Culture and Public Relation Dept.
	Mr. Mohammed Azmuty	Sub-section Chief of Public Relation Dept.	
	下水道事業に関する財務管理能力の習得	Mr. Mohammed Abu Muhsen	Head of Financial Planning Dept.
Mr. Abed Habad		Chief of Revenues Collection Management Section	

表 1.7.5 各成果に対する C/P の活動実績

各項目に対するC/Pの活動実績		2012 (JFY)												2013 (JFY)												2014 (JFY)												2015 (JFY)												2016 (JFY)												2017 (JFY)												2018			備考																																				
年 (JFY)		2012 (JFY)												2013 (JFY)												2014 (JFY)												2015 (JFY)												2016 (JFY)												2017 (JFY)												2018			備考																																				
月		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	備考																																		
区分		第1年度																																																第2年度												第3年度												第4年度												第5年度												第6年度												第7年度			備考
報告書		作成済																																																作成済												作成済												作成済												作成済												作成済												作成済			備考
国内準備作業	第一次国内作業	[Input]																																																																																																															
	(ア)ワーク・プラン案の検討	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(イ)ワークプラン案の内容説明	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(ロ)ワーク・プラン案の説明・協議	[C/P Achievement]																																																																																																															
現地作業 (全成果共通)	(1-ア)ワーク・プラン案の協議	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-イ)ベースラインデータの収集	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ウ)社会調査の実施	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-エ)リサーチ・アシスタントの実施	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)2-イx3-イ業務進捗報告書の作成	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)3-アx4-アPCC及びPCCにおいて当該年度の実施方針について関係者間で合意を得る	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)4-1)知見や業務内容の住民及び関係機関への発信	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)5)事業完了報告書案を作成する	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)6)事業完了報告書を作成する	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-フ)7)事業完了報告書を作成する	[C/P Achievement]																																																																																																															
成果1: 下水道事業 担当部署の組織変更の構築	(1-ガ)下水道施設に関する担当部署の設立支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ガ)下水道条例案の作成支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ゲ)下水道経費計画の作成支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-セ)4-エ)下水道施設に関する担当部署及び職員配置の意思決定支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-セ)4-オ)下水道条例案の見直し支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
成果2: 下水道処理場 を運営に適切・維持 管理する能力の習得	(1-ク)下水道処理場に係る運転・維持管理のための研修/ワークショップの実施	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-コ)ジェリコ下水道処理場の運転・維持管理に係るマニュアル等の整備	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ク)2-エx3-アx4-ク)下水道に接続する事業場の排水基準の設定(支援)	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-シ)下水処理水及び汚泥の有効利用の検討	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ス)x3-カ)農業用水及び農作物に関するデータ収集	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ク)x3-カx4-カ)ジェリコ下水道処理場の運転・維持管理能力強化(支援)	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ク)x3-クx4-ク)下水処理水及び汚泥の有効利用	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ク)x3-クx4-ク)下水処理水及び汚泥の有効利用	[C/P Achievement]																																																																																																															
成果3: 管路施設を 適正に維持管理及 び保守・修繕する能 力の習得	(1-セ)下水道管路に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ソ)x2-エx3-アx4-ソ)管路の維持管理	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-タ)x2-アx3-アx4-タ)各戸の室内排水設備の下水管への接続(免許)支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-チ)x3-ク)管路影響前後のデータ収集及び効果の検証	[C/P Achievement]																																																																																																															
成果4: 下水道事業 に関する財務管理 能力の習得	(1-ツ)下水道施設経営に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-プ)x3-クx4-ス)下水道の使用料金体系の設定支援	[C/P Achievement]																																																																																																															
	(1-ト)x3-アx3-セx4-ス)財務計画の作成支援	[C/P Achievement]																																																																																																															

第2章 プロジェクトの活動と成果

第2章 プロジェクトの活動と成果

【全成果共通】

2.1 ワークプランの作成・説明・協議

第1年次は、業務開始時に国内で入手した資料・情報及び現地で進行中の無償資金協力案件準備調査、実施設計及び施工管理で収集して資料・情報をもとにワークプラン（案）を作成し、その骨子について派遣前対処方針会議で説明を行った。現地では、カウンターパート（C/P）、JICAパレスチナ事務所、関係機関とワークプラン（案）について個別に協議を行った。

第2年次は、第1年次の活動に基づいてC/Pの成果と課題を整理するとともに、活動の基本方針を検討し、ジェリコ市及び関係機関への説明と協議を行った。

2.2 JCC及びTCの開催

JCCは、表2.2.1に示すように業務期間中に5回実施した。また、会議への出席者、会議資料を付属資料A 2-2-1に示す。

表 2.2.1 開催された JCC の概要

年次	回/開催日	出席者数	出席者所属機関	主要議題
第1年次	第1回 2013/02/04	16名	JM, PWA, MoLG, MoA, MoE, JICA	プロジェクト概要の説明及び PDM 指標の説明・承認
	第2回 2014/02/19	16名	JM, PWA, MoA, JICA	これまでの活動に係る進捗報告・評価及び PDM の変更点の説明・承認
第2年次	第3回 2014/11/16	18名	JM, PWA, MoA, JICA	第1年次の技術移転の達成度と取組及び第2年次の活動内容
	第4回 2015/12/02	18名	JM, PWA, MoLG, MoA, JICA	これまでの活動の現状と PDM 指標の達成度及び今後の活動への提案
	第5回 2018/01/29	19名	JM, PWA, MoLG, MoA, MoE, JICA	C/P による本業務全体に係る成果発表及び JICA 専門家によるジェリコ市の今後の活動の提言

TCについては、2013年1月27日に15名（JM, MoLG, PWA, JICA）の出席者により第1回が開催された。それ以降のTCについては、代わりにC/Psと週例会議を開催して課題の抽出及び解決方法に対する協議とフォローアップを実施することとし、TC会議は開催しなかった。そして、本プロジェクトの終了前に、第2回TC会議を開催し、C/PによるPDMの各成果に対する活動内容及び成果発表を行った。TC会議への出席者、会議資料は付属資料A 2-2-2に示す。

2.3 ベースラインデータの収集

2.3.1 組織、運営に係る資料収集

ジェリコ市、アルビーレ市及びナブルス市の組織図、職員数の情報を入手するとともに、ジェリコ市については、各組織における職務分担及び職務内容をC/Pに主体性を持たせる意図からレポート形式で作成させた。また、下水道料金の算定の参考資料とするために、現在運営されてい

る水道部門について、財務状況、料金の徴収率について C/P を通じて資料の収集を行った。これらの収集された資料は、付属資料 A 2-3-1 の収集資料リストを参照。

2.3.2 現地再委託による資料収集

(1) 地下水調査

ジェリコ市内では、無償資金協力事業にて主要な下水幹線が敷設され、USAID による市内の汚水枝線が整備されている。その後、下水管渠への各戸接続工事が本プロジェクトでのパイロットプロジェクト (PP)、ジェリコ市独自予算及び日本国や PA 予算により整備中である。各戸接続整備 (セスピットから地下への未処理汚水の浸出量の低減) による地下水の水質改善を検証する目的で、現地再委託による地下水調査を実施した。この調査は、第 1 年次及び第 2 年次にそれぞれ 2 回の計 4 回実施し、調査概要を表 2.3.1 に示す。モニタリング対象の井戸の箇所は図 2.3.1、井戸の情報は表 2.3.2 に示す。水質 3 項目に対する測定結果 (2013-2016 年) を図 2.3.2~図 2.3.4 に示す。また、付属資料 A 2-3-2 に再委託の契約概要を示す。

表 2.3.1 地下水調査概要

年次	回	採水月日	サンプリング井戸数	水質項目
第 1 年次	第 1 回	2013 年 6 月	12 か所	3 項目 (COD、硝酸性窒素、E. Coli.)
	第 2 回	2014 年 6 月	同上	同上
第 2 年次	第 3 回	2015 年 5 月	同上	同上
	第 4 回	2016 年 6 月	同上	同上

表 2.3.2 モニタリング対象井戸の概要

No.	Point-Name	Well Depth (m)	Water Use	Well ID
1	Sbeeru Hanhan &Rantisi	57	Agricultural	19-13/006
2	Fahmi al nahhas	126	Agricultural	19-13/048
3	Samed	120	Agricultural	19-14/026A
4	Awni HJazi	100	Agricultural	19-14/037
5	Jawad Almasri & Mahmoud	137	Agricultural	19-13/015A
6	Kaled Dabes	No data	Agricultural	
7	Dwedat	120	Agricultural	
8	A'aen Al Soultan	Surface	Domestic/Agriculture	
9	Kalel Fehmi Ghanem	217	Domestic	
10	Majed Al Tarifi	55	Agricultural	
11	Arab Project No.23	100	Agricultural	19-14/081
12	Ismael A'daaq	No data	Agricultural	

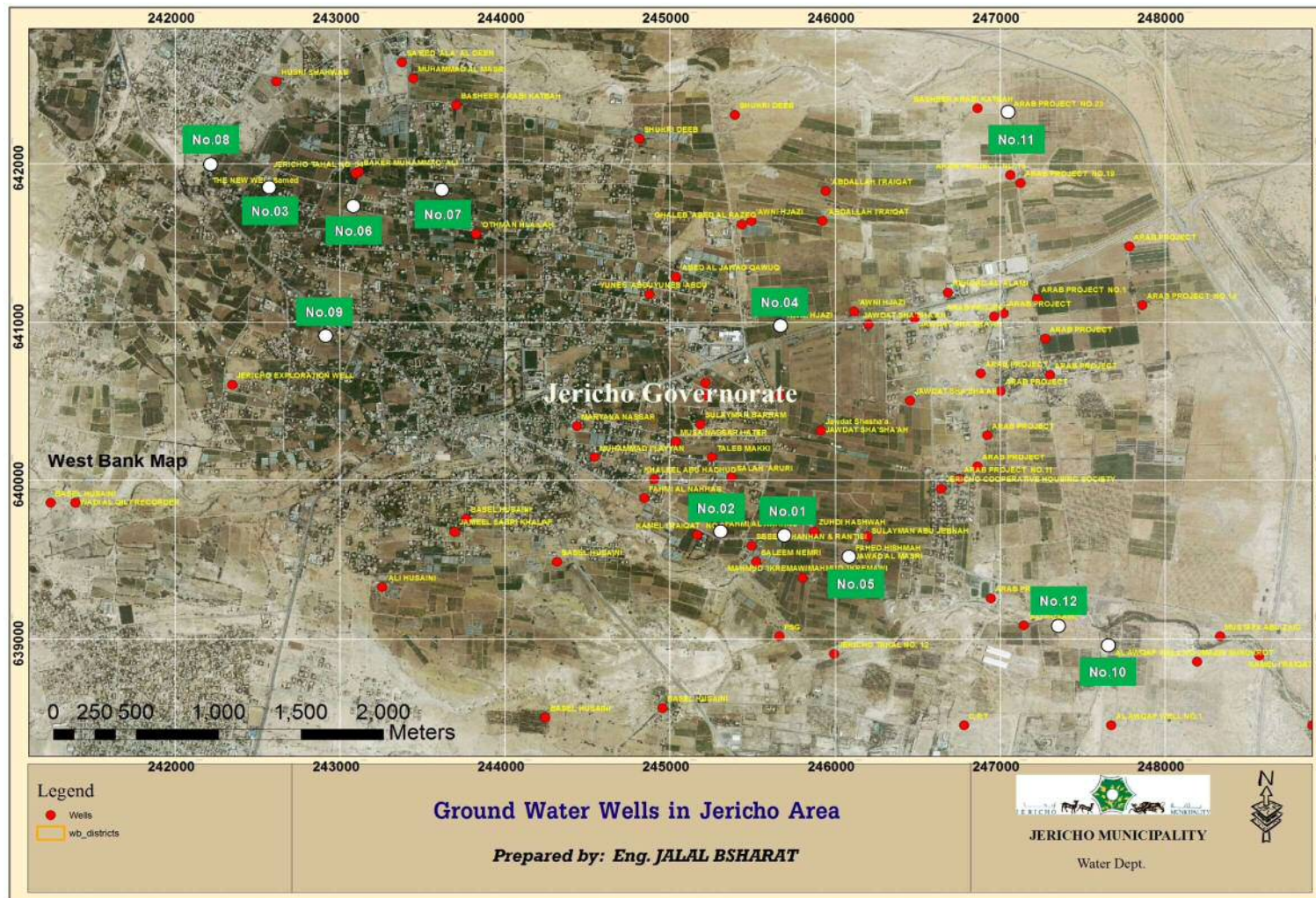


図 2.3.1 モニタリング対象井戸の位置図

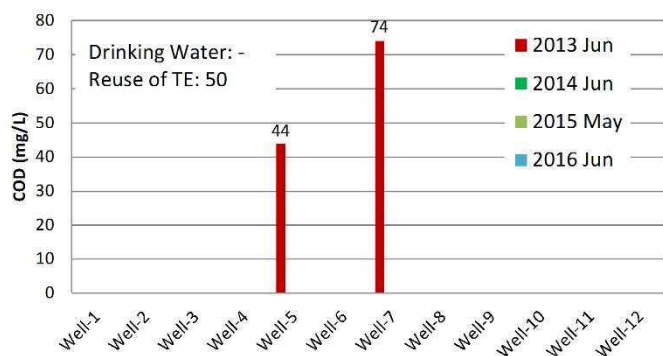


図 2.3.2 COD 測定結果

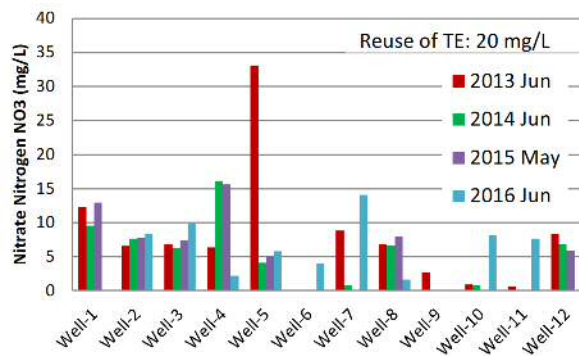


図 2.3.3 NO₃-N 測定結果

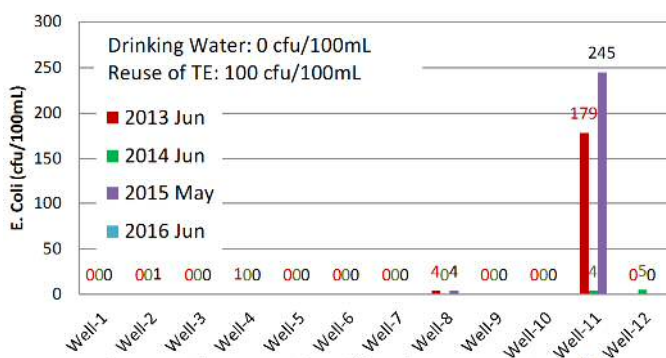


図 2.3.4 大腸菌測定結果

COD の測定結果では、2013 年で検出されたがそれ以降は検出されていない。硝酸性窒素(NO₃-N)は、井戸によって数値の増減はあるものの、明らかな下水管渠整備による効果は見出せていない。これは、下水管網及び各戸接続が十分に整備させていない状況で、セスピットからの不十分な処理水が地下に流出されているためと思われる。大腸菌については、井戸 No.11 のみで大きく検出されている。

(2) ベースライン調査 (第 1 年次)

農業用水として下水処理水の再利用が考えられる区域について、処理水の再利用前後における地下水の水質への影響を検証する意味から、上記の地下水調査とは別に現地再委託による農業用地での地下水調査を実施した。調査概要を表 2.3.3 に示す。

表 2.3.3 ベースライン調査概要

年次	回	採水月日	サンプリング井戸数	水質項目
第 1 年次	第 1 回	2013 年 6 月	2 箇所 (No.10、12) の井戸	37 項目
	第 2 回	2013 年 9 月	同上	同上
	第 3 回	2013 年 12 月	同上	同上
	第 4 回	2014 年 3 月	同上	同上
	第 5 回	2014 年 6 月	同上	同上

サンプリング位置は図 2.3.1 に、水質項目及び分析結果は「**2.15 農業用水及び農作物に関するデータ収集**」で記述する。

(3) ベースライン調査（第 2 年次）

ジェリコ市下水処理場が運転を開始した以降、下水処理水を農業用水として再利用することが予定されており、農業用水としての下水処理水の水質を確認する目的で、本調査を実施した。調査概要を表 2.3.4 に示す。

表 2.3.4 ベースライン調査概要

年次	回	採水月日	サンプリング位置	水質項目
第 2 年次	第 1 回	2014 年 12 月	処理水流出地点	37 項目
	第 2 回	2015 年 5 月	同上	同上
	第 3 回	2015 年 10 月	同上	同上
	第 4 回	2016 年 3 月	同上	同上

水質項目及び分析結果は、「**2.15 農業用水及び農作物に関するデータ収集**」で記述する。

(4) 臭気測定調査

ジェリコ下水処理場は、2014 年 6 月に供用開始した。下水処理場の北側周辺には、牛舎や廃棄物処分場といった臭気発生源があり、風向によっては下水処理場内でもこれら施設からの臭気を感じるレベルである。

調査目的は、供用開始後に牛舎、廃棄物処分場及び下水処理場の臭気に対して、周辺住民からの苦情が下水処理場に寄せられる可能性が高い。そこで、臭気の原因が下水処理場のみに起因するものでないことを明らかにし、苦情に対処するために下水処理場側の基礎情報として、臭気調査を追加的に実施した。

実施した調査概要は、以下のとおりである。

- 1) サンプリング数： 処理場内 5 箇所（敷地境界で図 2.3.5 参照）
- 2) 臭気項目： 3 項目（アンモニア(NH₃)、揮発性有機化合物(TVOC)、硫化水素(H₂S)）
- 3) サンプリング時期： 2014 年 6 月 7 日

測定結果を表 2.3.5 に示す。調査報告書は付属資料 A 2-3-3 を参照。

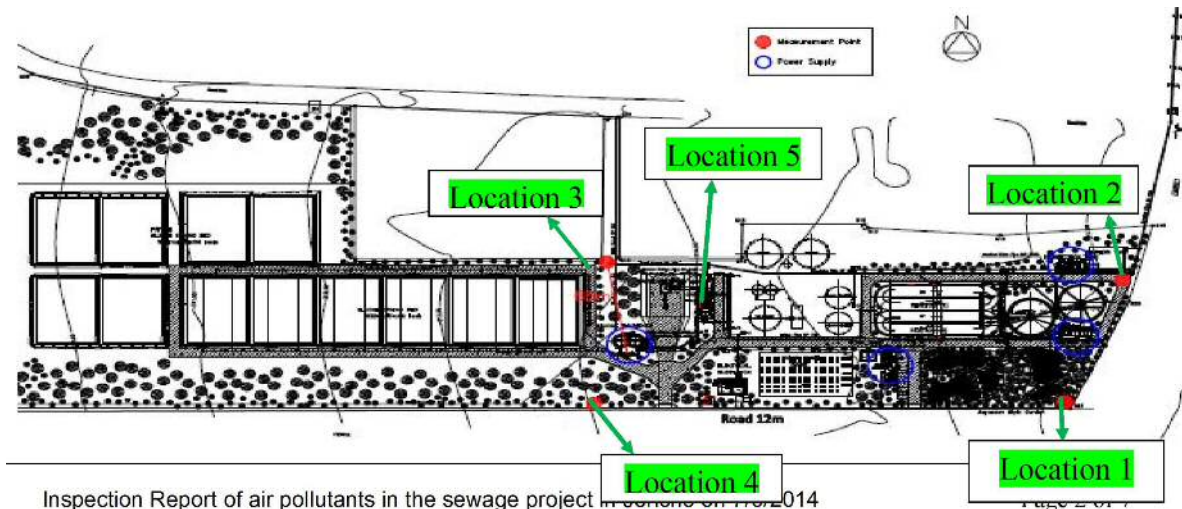


図 2.3.5 臭気測定箇所

表 2.3.5 臭気測定結果

Location		NH ₃ (ppm)	TVOC (ppb)	H ₂ S (ppm)	Temp (°C)	RH (%RH)
No.1	Average	0.03	0.0	0.0	29.4	40.9
	Max	0.10	0.0	0.0	30.4	42.3
No.2	Average	0.05	0.0	0.0	32.3	37.5
	Max	0.20	0.0	0.0	34.1	41.0
No.3	Average	0.08	0.0	0.0	33.0	35.4
	Max	0.20	0.0	0.0	35.4	37.6
No.4	Average	0.13	0.0	0.0	33.4	33.2
	Max	0.30	0.0	0.0	40.8	36.5
No.5	Average	0.45	1,384	0.81	32.3	34.4
	Max	0.80	3,513	2.46	33.7	36.6
Palestine Standard 803 ¹⁾		0.02<	-	0.01<	-	-

1: PS 803 / 2005; Air pollution emissions from stationary sources

2: PS 801 / 2010; Ambient Air Quality

H₂S for 1 hour reading <0.03 mg /m³ for maximum three times in a day and for 24 hour reading <0.01 mg /m³.

No.5 はスクリーン (Grid chamber) であり、生下水の臭気が強いところである。一方、No.1 から No.4 では特に強い臭気は測定されていない。特に TVOC と H₂S は 0 値を示した。調査当日の風向は南から北に吹いており、牛舎、廃棄物処分場の影響は受けていないものの、風下に当たる No.2 と No.3 でも下水処理場の臭気は特に観測されていない。ただし、臭気に関する苦情等が出た場合には、測定時の風向にも影響されるため、風向も併せて計測し発生源を特定する必要がある。

2.4 社会調査の実施

2.4.1 調査の目的

社会調査は、ジェリコ市において下水道施設が持続的に運営されるために必要な情報を収集する目的で、ジェリコ市とその周辺地域住民を対象とし実施した。

2.4.2 調査項目と調査方法

調査項目は、基本情報（収入、職業等）、家庭における現在の下水まわりの環境と満足度、下水料金に関する Willingness to Pay、接続の意思、下水再利用、汚泥再利用への意見、等である。

調査方法は、アラビア語の質問票を調査員が持参し調査世帯を訪問し、質問に対する回答者の答えを書き取る方式で行った。質問票は、ジェリコ市側 C/P と日本人専門家の協議の上、質問項目を設定し作成した。協議の段階で質問票案は英語で作成したが、最終的にはアラビア語に翻訳した。

調査対象は、150 世帯であり、その内訳はジェリコ市 100 世帯（回答者の性別：男性 48 名、女性 52 名）、ジェリコ市の周辺地域 50 世帯（回答者の性別：男性 18 名、女性 32 名）とした。

2.4.3 結果及び分析

調査の全内容は付属資料 A 2-4-1（社会調査報告書）に示し、ここでは主要な結果を記載する。

(1) 下水道施設の役割や重要性に関する理解について

回答者の 64%がジェリコ市に下水処理施設は必要であると答えている。他方、将来的な下水処理施設の存在の必要性を認めつつも、現状では工事が原因で引き起こされる交通渋滞などが問題であると、約 4 割の回答者が答えている。

(2) 支払可能な下水料金の具体的な金額について

下水道サービスが開始していないという状況から「下水料金をいくらまでなら支払えるか」という問いに対する住民の回答は「わからない」が最も多かった（61%）が、水道料金の 50%以下ならば支払えるという回答も回答者の 37%に見られた。

(3) 下水処理水・汚泥の再利用に関する意見

回答者の 69%が処理水の再利用に肯定的である。一方、処理水の再利用に否定的である回答者 21%（うち男性 5、女性 16）にその理由を聞いたところ、「不潔である」と「健康に害がある」が 20%、「嫌だから」が 17%、「宗教上の信条に反する」が 17%であった。

汚泥の再利用については肯定的な回答者は 40%（男性 20、女性 20）であった。

(4) 将来の啓発活動について

住民は当プロジェクトについて、「(下水について自己の)意識改革を起こすような情報」(96%)、「下水料金」(34%)、「建設期間」(25%)といった、生活に密着した情報を得たいとする回答が得られた。

2.4.4 まとめ

回答者の約 6 割はジェリコ市に下水道施設が必要と認識するが、一方で回答者の 4 割が下水管敷設の工事が原因で発生する交通渋滞などに不満を表明している点を考慮すると、今後の広報・

周知活動は不可欠である。調査時点では下水道の具体的なイメージがないこともあり、下水料金の金額については「わからない」とする回答が6割を占めた。下水処理水の再利用については回答者の半数以上の同意が得られている一方で、汚泥の再利用は、肯定的な回答は半数を下回る。

2.4.5 調査結果ハイライト

調査結果の概要を表 2.4.1 に示す。

表 2.4.1 社会調査の結果概要

ジェリコ市に下水道施設が必要であることを認識している回答者の割合		64%
下水道料金として支払える金額*	わからない	61%
	水道料金の50%以下	37%
現在の水道料金（月平均）	85.64 NIS	
収入レベル*	1,001-2,000NIS	48%
	2,001-3,000NIS	29%
下水処理水の再利用に肯定的である回答者の割合		69%
汚泥の再利用に肯定的である回答者の割合	40%	
啓発活動で知りたいこと*	意識改革を起こすような情報	97%
	下水料金	34%
	建設期間	25%

*回答の上位2位又は3位までを示す

2.4.6 業務活動により見えた問題

社会調査により明らかとなった問題点は、無償資金協力事業について、情報の多くが市民には知られていないことである。住民が知りたいとする情報には、下水料金の具体的な金額、今後の住民啓発の内容や方法、下水道施設の建設期間、再利用水の農業利用、などが挙げられた。調査によると住民は「地元のラジオ」や「市民集会」といった方法を好んでおり、現に無償プロジェクトのこともこれらの方法で知ったとする人が多かったため、住民が知りたいとする情報をこれらの方法を活用することが望まれる。

2.5 キャパシティ・アセスメント（C/A）の実施

C/Pの現状での能力を評価する目的でC/Aを実施した。評価対象者はC/P及び下水道に関係する市役所職員とした。第1年次の2013年4月に第1回を実施し、その後の市役所内の人事異動及び新規雇用に対応させて、第2回目を2015年8月に追加で実施した。最後に、2017年9月にC/Pの中で重要な地位の職員を対象に第3回を実施した。

2.5.1 実施方法

C/Pの個人レベルのキャパシティ・アセスメントは、基本的な能力（一般的なスキル・能力）と各論（特定分野の知識・スキル）に分けた調査票を作成し、各C/Pに自己評価点の記入を依頼し、それに基づきヒアリングを行う方法により実施した。評価は、自己申告とC/Pとの対話に基づく専門家からの評価をつき合わせることで行った。

なお、一般的なスキル・能力的な各 C/P の個人レベルのキャパシティ・アセスメントは、図 2.5.1 に示すような「コンピテンシー・モデル」に基づき、「対象×行動」の二つの軸からなるマトリックス上で、各人の技術専門分野における能力の可視化を試みた。



図 2.5.1 コンピテンシー・モデルによる個人能力の評価

2.5.2 評価対象者

C/A の対象者を表 2.5.1 に示す。尚、第 1 回の C/A では、一部の C/P は時間の関係により面談のみの評価となった。

表 2.5.1 評価対象者リスト

番号	名前	第1回目C/A	第2回目C/A	第3回C/A
1	Basel Hijazi	○		
2	Ghazi Al-Naji	○		
3	Iyad Hamdan	◎		◎
4	Mohammed Fetyani	○		◎
5	Ibrahim Abu Seiba	◎		◎
6	Omran Khalaf		◎	◎
7	Mohammed Awajneh	◎		
8	Maher Al Swaidy	◎		◎
9	Hanan Yaghi		◎	
10	Adan Ashoor		◎	
11	Ibrahim Jalaytah		◎	
12	Ramadan Jalaytah		◎	
13	Mosa Barahmeh		◎	
14	Mohammed Isayed	◎		
15	Majdi Al Ghouj		◎	◎
16	Thaer Dodeen		◎	
17	Wiam Irekat	◎		
18	Mohammed Azmuty	○		
19	Mohammed Abu Muhsen	◎		◎
20	Baha Al Shareef	◎		
21	Abdul Haddad		◎	
合計		12名	9名	7名

- : 面談による評価
- ◎ : 質問票及び面談による評価

2.5.3 評価結果

(1) 第 1 回目

12 人の C/P の中で質問票を提出した 8 名の評価結果の平均は図 2.5.2 に示すとおりであり、特に処理場や管渠の O&M について知識・スキルのレベルが低い。事務系・技術系を合わせた平均

ではあるが、エンジニアでも Apprentice レベル（5 点満点中 3 点）という人が多く、基礎知識の体系的な研修を早めに行うことが必要である。8 名の提出された質問票の回答を付属資料 A2-5-1 に示す。

General Skill/ Competency					Specific Knowledge/ Skill			
Consistent	Interactive	Integrating and Organizing	Creative	Average	Knowledge		Skill	Average
Self management	3.6	3.7	3.8	3.7	Sewerage system	2.3	Computer	3.7
Communication	3.8	3.8	3.8	3.8			Reporting	3.8
Achievement	3.7	3.9	3.6	3.7	General		Human relationships	3.5
Process	3.8	3.9	3.6	3.7			Keeping records	3.5
Logic	3.4	3.1	2.9	3.0			English	2.9
Information	3.4	3.7	3.8	3.6	Treatment components	2.0	Operation of mechanical equipment	1.7
Average	3.6	3.7	3.6	3.5	Treatment mechanism	1.8	Operation of electrical devices	1.5
					Mechanical engineering	1.8	Reading wiring diagram	1.6
					O&M of WWTP		Testing equipment	1.7
							Reading and interpreting meters	1.6
							Recording operating conditions	1.6
							Electrical engineering	1.8
							Electrical safety	1.7
							Chemistry	1.4
							Analyzing water	1.4
							Process control	1.5
							Keeping lab. inventories	1.4
							Sewer components	2.3
							Designing sewer	1.8
							Sewer planning	2.2
							Interpreting drawings	2.4
					Construction and O&M of Network		Civil engineering	2.3
							Hydrology	2.2
							Pipe materials and construction	2.4
							Topographic survey	2.1
							Basic accounting	2.5
							Preparing budgets and financial statements	2.6
							Cash management	2.3
							Analyzing financial reports	2.6
					Financial management and public relations		Payroll	2.4
							Verbal presentations	3.3
							Customers relations	2.8
							Dealing customers in strained conditions	3.3
							Resolving disputes on site	3.1
					Average	2.1	2.4	2.3

図 2.5.2 第 1 回キャパシティ・アセスメントの調査結果（全員の平均）

(2) 第 2 回目

9 名の追加 C/Ps（業務経験が浅い職員及び施設維持管理のためのワーカーレベルを対象）における評価結果の平均は図 2.5.3 に示すとおりで、特に処理場や管渠の O&M 及び財務管理と住民啓発について知識・スキルのレベルが 2 点前後と低い。また、技術系の作業員のレベルが低く、基礎知識の体系的な研修を早めに行うことが必要である。9 名の評価結果を付属資料 A 2-5-2 に示す。

General Skill/ Competency						Specific Knowledge/ Skill				
	Consistent	Interactive	Integrating and Organizing	Creative	Average	Knowledge		Skill	Average	
Self management	3.6	3.6	3.1	3.4	3.4	Sewerage system	2.7	Computer	2.9	
Communication	3.3	3.1	3.1	2.8	3.1			Reporting	2.6	
Achievement	3.3	3.4	3.3	3.1	3.3	General		Human relationships	3.0	2.8
Process	3.8	3.3	2.7	2.9	3.2			Keeping records	3.1	
Logic	3.4	2.8	2.6	2.3	2.8			English	2.8	
Information	3.0	3.3	3.1	3.0	3.1	Treatment components	2.9	Operation of mechanical equipment	2.1	
Average	3.4	3.3	3.0	2.9	3.2	Treatment mechanism	2.3	Operation of electrical devices	1.7	
						Mechanical engineering	1.9	Reading wiring diagram	2.0	
						O&M of WWTP		Testing equipment	1.4	2.0
								Reading and interpreting meters	2.3	
								Electrical engineering	1.4	2.3
								Recording operating conditions	2.3	
								Electrical safety	1.7	2.6
								Chemistry	1.8	1.8
								Process control	1.9	2.3
								Sewer components	2.8	1.6
								Sewer planning	1.8	1.8
						Construction and O&M of Network		Civil engineering	1.8	1.9
								Hydrology	1.8	
								Pipe materials and construction	1.9	
								Topographic survey	1.8	
								Basic accounting	1.8	1.9
								Preparing budgets and financial statements	1.9	
								Cash management	2.2	2.1
								Analyzing financial reports	2.1	
						Financial management and public relations		Payroll	2.1	2.0
								Verbal presentations	1.9	
								Customers relations	1.9	2.1
								Dealing customers in strained conditions	2.1	
								Resolving disputes on site	2.1	
						Average	2.0		2.2	2.1

図 2.5.3 第 2 回キャパシティ・アセスメントの調査結果（追加 9 名の平均）

(3) 第 3 回目

下水道施設の維持・管理に係る技術面からの C/P の能力向上を定量的に評価する目的で、2017 年 9 月に第 3 回目を実施した。図 2.5.4 に 7 名の評価結果を示す。

(4) 評価分析

第 1 回目から第 3 回目の調査結果及び C/P の能力向上の動向を表 2.5.2 に示す。それによると、全体的に第 1 回目より第 3 回目の値が大きく、本業務を通じて能力の向上が図られたことが分かる。但し、第 2 回目の値が全体的に下がっているのは、この時の対象者は、前記のように経験の浅い職員及び施設の維持管理のためのワーカーで、各項目の点数が低かったためである。

表 2.5.2 キャパシティ・アセスメントによる C/P の能力向上

回	General	WWTP O&M	Pipe O&M	Finance	Average
第 1 回目	3.3	1.6	2.2	2.8	2.3
第 2 回目	2.8	2.0	1.9	2.0	2.1
第 3 回目	3.6	2.5	2.8	2.7	2.8

General Skill/ Competency					Specific Knowledge/ Skill				
	Consistent	Interactive	Integrating and Organizing	Creative	Average	Knowledge		Skill	Average
Self management	3.8	3.9	3.8	3.5	3.7	Sewerage system	3.4	Computer	4.0
Communication	3.5	3.4	3.8	3.6	3.6			Reporting	3.4
Achievement	3.6	3.5	3.8	3.4	3.6	General		Human relationships	3.4
Process	3.8	3.6	3.1	3.3	3.4			Keeping records	3.6
Logic	3.9	3.4	3.1	2.9	3.3			English	3.5
Information	3.8	3.8	3.6	3.5	3.7	Treatment components	3.3	Operation of mechanical equipment	2.6
Average	3.7	3.6	3.5	3.4	3.6	Treatment mechanism	2.8	Operation of electrical devices	2.3
						Mechanical engineering	2.5	Reading wiring diagram	2.6
						O&M of WWTP		Testing equipment	2.6
								Reading and interpreting meters	2.9
								Electrical engineering	2.0
								Recording operating conditions	2.9
								Electrical safety	2.4
								Chemistry	2.1
								Analyzing water	2.4
								Process control	2.8
								Keeping lab. inventories	2.3
								Sewer components	3.5
								Designing sewer	2.1
								Sewer planning	3.0
								Interpreting drawings	2.4
						Construction and O&M of Network		Civil engineering	2.9
								Hydrology	2.8
								Pipe materials and construction	2.6
								Topographic survey	2.9
								Basic accounting	2.9
								Preparing budgets and financial statements	2.8
								Cash management	3.0
								Analyzing financial reports	2.6
						Financial management and public relations		Payroll	2.6
								Verbal presentations	2.8
								Customers relations	2.8
								Dealing customers in strained conditions	2.8
								Resolving disputes on site	2.5
						Average	2.8		2.8

図 2.5.4 第 3 回キャパシティ・アセスメントの調査結果（主要 7 名の平均）

2.6 知見や業務内容の住民及び関係機関への発信

2.6.1 活動の目的

下水道料金の徴収や各戸接続の促進、下水処理水・汚泥の再利用の観点において、ジェリコ市の住民/農民の協力が不可欠となる。そのため、下水道事業が市民生活/農業に及ぼす影響・効果について広く啓発活動を行い、理解を得ることが必要である。

具体的には、C/P が地域住民に対する啓発活動、例えば下水道事業により得られる地下水の水質改善や水道用水源の効率的な運用、等の効果について、説明用資料の作成支援を行うとともに、住民による下水処理場の見学会及び下水処理水及び汚泥の再利用施設の C/P による視察を行い住民説明のための知識を得ることで、下水道への理解を深めてもらうことを目的とする。付属資料 A 2-6-1 に住民及び関係機関への具体的な発信活動を示す。

2.6.2 啓蒙活動

(1) プロジェクトのニックネーム

本プロジェクトの名称と目的を広めるためにニックネームを考案した。ジェリコ市の広報部の協力の下、ニックネームとともにジェリコ市の鳥、Sunbird をモチーフとしたロゴを作成した。今後、TeCSOM (テクソム : Technical assistance for capacity building sewerage system operation

management)の名称を普及していく。



図 2.6.1 プロジェクトのニックネーム

(2) 住民啓発のための資料作成

1) パンフレットの作成・配布

下水道事業の果たす役割、住民に齎される効果・便益、下水道料金の支払いの必要性について、アラビア語版 A5 サイズのパンフレットを作成した。パンフレットでは下水処理場から出る処理水は環境に負荷をかけず、安全であることも説明している。同パンフレットは住民集会等あらゆる場で活用できるものであり、また住民同士が配布し合い、広報を行っていくことができるツールとなっている。

図 2.6.2 に、今回作成したパンフレットを示す。なお、参考までに作成した英語版も示す。



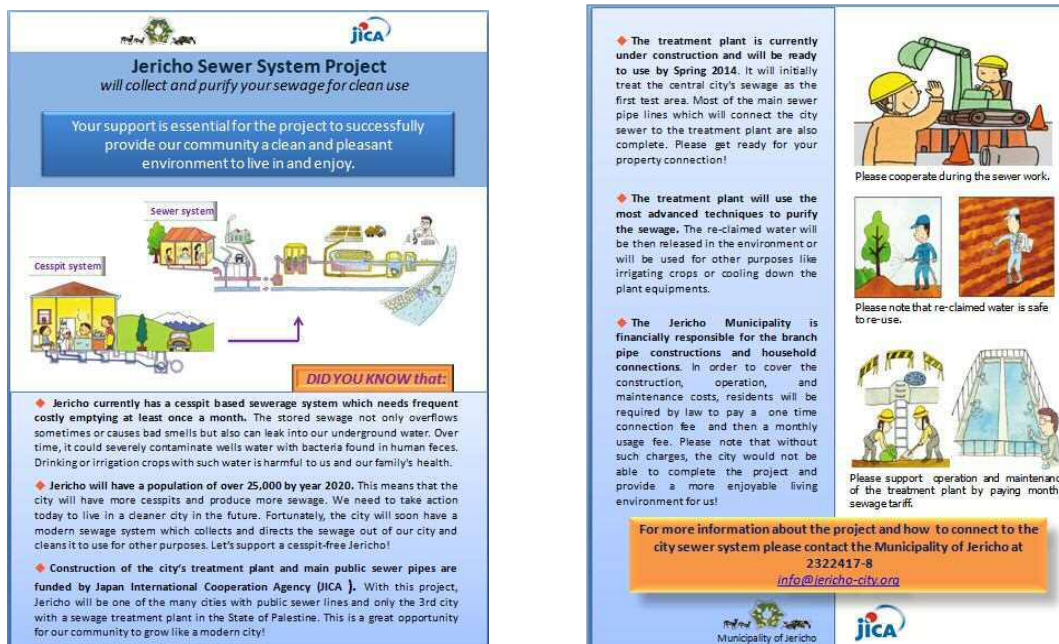


図 2.6.2 下水道事業に関わるパンフレット

住民啓発用資料は増刷するとともに、下水道カレンダー（2015年）及び各戸接続のための申込書関係書類を作成して、一緒に住民説明会や各戸訪問時で配布した（図 2.6.3 参照）。



図 2.6.3 配布用カレンダー及び各戸接続の申込書

また、追加の住民啓発資料として、①ジェリコ市下水道システムの CD（左上）、②下水道料金は下水道施設の維持管理上必要となる経費である（左下）、③下水道料金の割引（50%割引）期間中であることをお知らせするチラシ（右側）を作成して配布した（図 2.6.4 参照）。



図 2.6.4
追加の
作成さ
れた住
民啓発
資料

2) ステッカーの作成・配布

簡潔かつわかりやすく本プロジェクトの主旨を伝えるためのステッカー（図 2.6.5 参照）を作成した。なお、デザインは C/P と協力して作成したものである。プロジェクト名称、JICA とジェリコ市のロゴに加え、ステッカーには以下のメッセージを太字で記載している。

- **Let's have a cesspit-free Jericho**
- **Please support an environmentally clean city**

縦 3.5cm, 幅 20cm のステッカーは簡単に剥がすことができ、デスクや窓、ドアや車窓等に貼り付けることができる。JICA 専門家は C/P に対し、このステッカーを前述のパンフレットと共に地元の学校や商店、病院、市役所を含む関係機関に配布するよう提案し、住民集会において配布された。



図 2.6.5 住民への配布用ステッカー

3) 情報シートの作成・配布

住民集会やコミュニティ内での配布用に、アラビア語版 A4 サイズの写真解説付情報シートを作成した。この情報シートは料理で使用する食用油や脂をキッチンシンクに流さないよう住民に呼びかけるものである。家庭から出る油脂分を減らすことが、下水道管の目詰まり予防や、下水処理場の健全な処理機能の維持に繋がることを説明しており、地域住民の家庭排水に対する意識

向上を促している。この情報シートも住民集会での配布が始まっている。JICA 専門家は C/P に対し、学校の保護者会や大学生の集会等、できる限り多岐に渡る住民集会においてこの情報シートを配布するよう助言している。

今回作成した情報シートを図 2.6.6 に示す。なお、参考に英語版も掲載する。



図 2.6.6 情報シート（食用油の廃棄方法の紹介）

4) 展示用資料の作成

来訪者がジェリコ市下水道事業の概要が分かるように、計画区域図（A120×84cm）及び写真ボード（6 枚の A3 サイズ）を下水処理場の会議室に展示した。計画区域図には、JICA 無償資金協力で建設した下水処理場、下水道幹線、TeCSOM によるパイロットプロジェクト及び他ドナーの資金協力が必要とする下水枝線の位置が表示されている。6 枚の写真は、下水処理プロセス、下水処理水を再利用実験施設及び日本庭園が掲載されている。

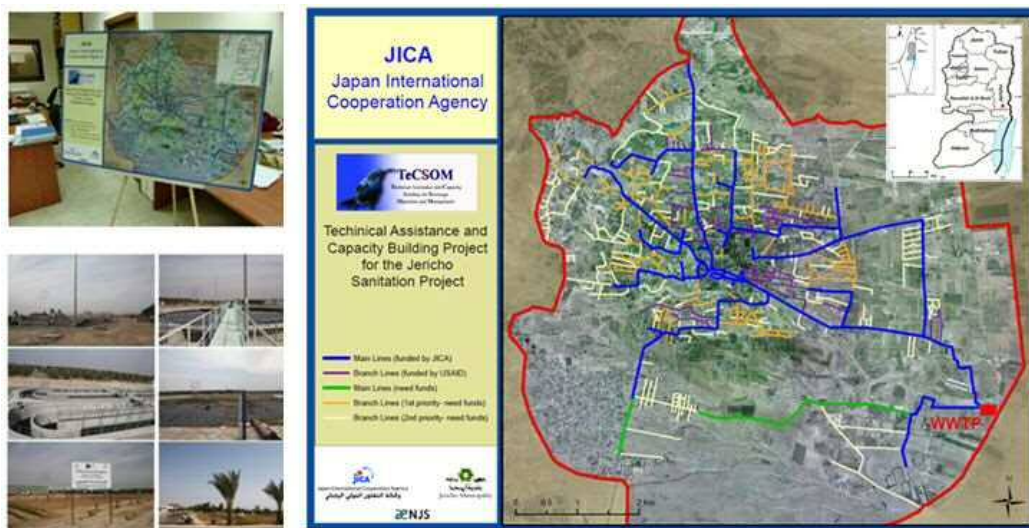


図 2.6.7 来訪者用展示資料

5) プロジェクトベストの作成

安全性と住民啓発のために、下水処理場のスタッフ及びパイロットプロジェクト施工監理者用として作業ベスト 10 着を作成した（図 2.6.8 参照）。背中には TeCSOM、JICA、ジェリコ市役所および NJS のロゴをプリントした。このベストを着用し、施工現場、住民説明会に出席することで、TeCSOM プロジェクトのアピールと、JICA 工事であることを住民に知らせることを目的とした。



図 2.6.8 プロジェクトベスト

6) 啓発資料の追加・増刷・一部変更

住民啓発のための資料として、以下に示す材料の新規作成・増刷・一部内容の変更を行い、住民説明会、下水処理場見学会等において、配布を行った。

- ロゴマーク入りのキーホルダー（新規作成）
- 割引料金入りのチラシ（内容変更後に増刷）
- 2016 年のカレンダー（新規印刷）
- Q&A のカタログ（増刷）
- 住民啓発のマグネット板（増刷）
- その他のチラシ(増刷)

2017 年 4 月 14 日時点での多種の啓発資料は合計で 2,650 部作成され、下水処理場の見学会、住民説明会及び各戸訪問時に配布された。配布される種々の啓発資料は、専用のフォルダーに 1 式納めて配布された。また、2017 年には新規で以下の啓発資料が作成された。

- 2017 年のカレンダーを 500 部作成し、料金徴収の催促や未接続住宅への接続依頼のための各戸訪問時に配布（図 2.6.9 参照）
- 未接続住宅を訪問時に不在の場合の通知書（再訪問の都合を確認するための連絡票で住宅の門・扉に張る連絡ステッカー）を 300 部作成（図 2.6.10 参照）



図 2.6.9 2017 年カレンダー



図 2.6.10 不在者通知書ステッカー

(3) 視聴（ラジオ放送、ビデオ）の資料作成

2015 年 12 月より、ジェリコ市長から市民に向けて、各戸接続の促進及び下水道料金支払いに関するお願いをラジオ放送で開始した。ジェリコ市長によるラジオ PR 放送に対して、各戸訪問時に反応を確認した結果、20%の住民に好評であった。また、ラジオ放送の原稿はジェリコ市の Facebook に乗せた結果、39 の“いいね”を受けた。

これらの結果から、JICA 専門家は C/P に対して、ラジオ放送は各戸接続及び下水道料金徴収の促進に有効であるため、ジェリコ市として今後も継続して定期的に放送すべきであると提言した。

(4) ソーシャルメディア、ニュース、印刷媒体の活用

テレビや新聞、市のウェブサイトやフェイスブック等の広報媒体は、プロジェクト情報を発信するには効果的なツールである。ただし、これまで C/P 自身でも市の PR 活動の一環としてプロジェクト情報をフェイスブックに投稿していたものの、簡単なタイトルと関連写真の投稿のみであり、プロジェクト内容の情報提供という点においては不十分な内容であった。

この状況を鑑み、JICA 専門家は情報をフェイスブック等に投稿する際には、より具体的な記述を加えるとともに、閲覧者からのコメントや質問に対しては C/P 側からも積極的にコメントを返していくように指導した。またウェブサイトやフェイスブック等の電子ツールを、開催する住民集会や JICA 専門家の活動の情報掲示板としても活用していくことを C/P に推奨している。

JICA 専門家の現地活動期間中、Al-Haya や Al-Ayyam といった地方紙及び全国紙により、本プロジェクトに係る集会が紹介された。また、地方テレビ局も C/P 及びプロジェクトメンバーに対しインタビューを行っている。また、市のウェブサイトとフェイスブック上でも継続的に情報が

更新されている。

図 2.6.11 は、本プロジェクトが子供向けに行った教育活動について、フェイスブック上に投稿された一例である。本投稿から 2 時間程度で 11 の“いいね”の反応があり、また数件の好意的なコメントも閲覧者から寄せられており、C/P 側からもコメントを返している。

JICA 専門家の助言を得た C/P は、キャンペーンを通じてソーシャルメディア、ニュース、印刷媒体の活用を増加させていった。結果として、C/P は TeCSOM の認知度を上げることに成功した。キャンペーンに関する反響として、ジェリコ市のフェイスブックには 300 の“いいね！”と 40 のコメントが投稿され、20 名が自身のフェイスブックにおいて TeCSOM の情報をシェアした。また、ジェリコ市の過去 10 年間の社会基盤事業について説明する 16 分間のビデオが 2014 年 4 月末に放映され、TeCSOM も含まれていた。TeCSOM の公開ミーティングの報告は Al-Bayader 新聞と Maqdas 新聞に掲載された。



図 2.6.11 フェイスブック（子供向け教育活動）

(5) 住民説明会

1) 住民ミーティング

C/P は住民ミーティングを開催し、プロジェクトの範囲、現在のセスピットタンクが及ぼす環境

への悪影響、下水への接続料金と使用料金について住民が知るための機会を設けた。使用料金がいかに公正な方法で算出されているかということと、接続料金の補助の可能性についても議論された。接続に関する技術的な問題、例えば地盤の高低差が大きい場合、近隣住民間に問題がある場合、などもミーティングで討議された。住民ミーティングは夕刻に7回実施され、計270名が参加した（平均参加者数は37名）。

住民説明会（2015年2月4日開催）において、本プロジェクトの進捗状況、各戸接続の促進、及び接続費用について住民に説明した。C/Pは、JICA 専門家と共に説明会内容、構成、開催場所について検討を行った。住民説明会では、本プロジェクトの最新情報（各戸接続の進行状況、本プロジェクトの進捗）を公開し、関連資料（Q/A パンフレット、情報シート及びカレンダー等）を配布して、オープンディスカッションを行った。出席者数は63人であり、多くの参加者が得られるような場所・時間帯を考慮して開催した。また、説明会場内の席配置は、参加者同士が話し合いやすいように配置し、最後のオープンディスカッションまで参加したことから、非常に効果的であった（図2.6.12参照）。

オープンディスカッションでは、接続費用と、下水道使用料金がナブルス市及びラマラ市に比べて高いことが議論になった。C/Pからは、これらの費用はTeCSOMで厳密に下水道の運転維持管理費用を見込んだ上で設定したことを参加者に説明した。



図 2.6.12 住民説明会風景（2015年2月4日開催）

2) パイロットプロジェクトエリア対象の説明会

本プロジェクトの第1期PP対象地域に住む住民向けに説明会を開催した（図2.6.13参照）。目的は該当住民、特にこれから対象地域内で建屋を新築予定の住民に対し、プロジェクトの進捗状況と各戸接続についての説明を行うと共に、下水道料金の支払い義務や正しい利用の仕方など、利用者側の責任についても理解してもらうことである。

市長並びに C/P チームと JICA 専門家チームから、上記についてパワーポイントによる説明を行った。参加者からは、接続手順や利用料金、料金の計算方法の告知などについて質疑があった。これらについては現在策定中の事項であることから、最終的な決議が得られ次第ただちに対象住民に公開・告知していくことが肝要となる。

説明会への参加者数は、以前までと比較すると格段と増えた。これは PR 担当者が説明会開催の日時を慎重に選定したことや、招待状をより広く送付したことによるものと考えられる。本説明会にも地元紙やテレビ局が取材に来ており、彼らも踏まえ、参加者にはパンフレットやステッカー、情報シートを配布した。



図 2.6.13 パイロットプロジェクトエリア対象の住民説明会

3) 女性団体向け説明会

女性団体向けに本プロジェクトについての説明会を開催し、20名の女性市民が参加した（図 2.6.14 参照）。C/P チームと JICA 専門家チームからは各4名ずつが参加し、各チームがパワーポイントを用いて説明を行った。なお、前述のパンフレットや情報シートも参加者に配布されている。

本説明会では、いくつかのトピックについての説明、意見交換が行われた。発表者は浄化槽やセスピットが環境に与えている影響や、下水道システムを導入することで得られる効果について説明すると共に、プロジェクトの成功には各戸接続と地元コミュニティの協力が不可欠であることも説明した。本説明会では、下水道が誤った使われ方をしないよう、下水道の正しい使い方についても意見交換が行われている。

本活動では他媒体による住民啓発活動も同時に行われた。例えば、本活動の様子は2つの新聞に掲載されており、また C/P チーム及び JICA 専門家チームの各リーダーはテレビ放映向けのインタビューにも応じている。本活動の様子は市のウェブサイトおよびフェイスブックにも掲載されており、既に閲覧者から多数のコメントが寄せられている状況である



図 2.6.14 女性団体向け説明会風景

4) プロジェクトの周知

プロジェクトの周知は、学校やモスクでも実施された。C/P は学校や、金曜日のモスク礼拝でのプロジェクト周知計画を作成し、実施した。キリスト教徒の C/P はキリスト教司祭に同様のプロジェクト周知についての依頼を実施した。

(6) 下水処理場の見学会

1) 小学生を対象とした下水処理場見学会

小学生を対象とした下水処理場見学会が行われた。見学会の目的は、下水道施設の理解と、子供を通して彼らの親にプロジェクトの目的を伝えることである（図 2.6.15 参照）。

下水道計画区域内にある学校を対象とし、合計 8 学校、200 人の生徒が、この見学会に参加した（表 2.6.1 参照）。生徒は最初に会議室で、TeCSOM の目的をパワーポイントで説明を受け、その後、質疑応答を行った。その後、下水処理場見学を行った。また、会議室には展示コーナーを設け、図 2.6.7 に示す下水道計画区域を示すと共に、下水処理効果を示すために、生下水と処理水を展示している。見学会の最後には、処理水再利用による日本庭園への散水や、同庭園にある処理水を使った修景池で魚を飼っていることを説明し、処理水の安全性を示した。その後も、継続してジェリコ市職員が独自でアレンジして小学生の見学会を実施しており、最近では 2017 年 3 月 4 日に 50 名による見学会が開催された（図 2.6.16 参照）。

表 2.6.1 ツアーに参加した小学校の詳細と人数

学校名	学年	年齢	性別	人数
Francesca Sister	6th	12	女	27
	7th	13	男女	30
	8th	14	男女	26
Terra Santa	6th	13	男	20
	7th	13	男女	27
Zahrat Al-Mdan	8th	14	男女	20
Raval Al-Gad	6th	12	男女	27
	7th	13	男女	23
合計				200



図 2.6.15 小学生による下水処理場見学会風景

図 2.6.16 小学生による下水処理場見学会風景
(2017年3月4日)

2) 効果的な下水処理場見学会のためのワークショップ

ワークショップの目的は、下水処理場見学会の構成とプレゼンテーション資料の作成、そしてC/Pの住民啓発スキルを高めることである。当初、下水処理場見学会に参加したJICA 専門家がガイド方法の改善が必要だと判断し、このワークショップを設けた。

下水処理場のエンジニア3人とPR 担当者が、ワークショップに参画し、見学会の評価と改善について以下のアドバイスを行った。

- 会議室の机配置を訪問者用にセッティングすること
- 子供向けのわかりやすいスライドを準備すること
- 子供向けの発表時間を設定すること
- 子供達の関心をひきつけるプレゼンテーション（声の抑揚、笑顔、アイコンタクト、質疑応答の改善）とすること
- 機器の性能と処理プロセスの分かり易い説明をすること

などを提案した。また、下水処理場見学時には、特に子供達に対して安全に引率できる体制を組織するように指導した。

それ以降の見学会では、発表スライドとプレゼンテーションは大きく改善され、受入れ体制も整い、見学会に参加した学校からは良い評価が得られた。これら見学会が、ジェリコ市のフェイスブックに掲載され、それを見た学校から下水処理場見学会の申し込みがあるようである。

下水処理場担当者とPR 担当者には、社会人用の訪問にも対応できるように準備しておく必要があることを助言した。（たとえば、徴収した下水道使用料金をどのように下水道事業の運営費用に充てるか、など）

3) 下水処理場スタッフの小学校で授業

C/P は、Rawal-AI-Gad 小学校で2回、6年生と7年生の合計50人の物理化学のクラスで授業を行った。この出張授業は、子供達への教育を通して、彼らの親にまでプロジェクトの目的を浸透させる効果があると期待している。下水処理場のエンジニアは、TeCSOMの活動が環境に好影響を及ぼすこと、下水管渠を経由して汚水を下水処理場に送り、処理していることを説明した。また、適切な下水管の使い方（排水）についても説明した。

プレゼンテーションと質疑応答の後、生徒に紙と色鉛筆を配り、TeCSOMの活動について学んだことを絵に描いてもらうとともに、環境に及ぼす好影響について、一言ずつ書いてもらった。

PR担当が適切な準備と運営を行ったことで、出張授業を円滑に進めることができた。子供達が描いた絵は下水処理場訪問者の目に止まるように下水処理場管理本館に展示されている。またこれらの絵は冊子にして、TeCSOM 住民説明会参加者に回覧することも考えている。いくつかの絵は、TeCSOMの促進と公共下水道への接続を促す有効な手段として、住民に配布することも考えている。



図 2.6.17 C/P による小学校での授業風景

4) 住民向け見学ツアー

2015年6月6日、住民啓発を目的とした住民向け処理場見学説明会が実施された（図 2.6.18 参照）。ジェリコ市街地に住む50名の住民が参加し、処理場についての概要説明を受けるとともに、処理工程に沿った場内見学ツアー及び質疑応答が行われた。本ツアーの参加者はパイロットエリアに住む住民であり、既に下水道に接続済み、もしくは近日中に接続予定の住民である。本ツアーは、下水道接続料金や利用料金の支払い責務について周知することを主な目的としつつ、処理工程や下水道を運営するための組織体制、費用面、管理面について知ってもらうことも目的とした。ツアーの開催に際しては、運営面において JICA 専門家も支援を行っている。

質疑応答では、市長、市役所職員、処理場職員が直接質問に答え、参加者と意見交換を行った。特に関心が寄せられた議題について、以下に列挙する。

- ジェリコ市の水使用量が多い事に配慮した、下水料金の値下げ
- 敷地面積 m²あたり 13 NIS が課されている下水道接続料金の廃止および値下げ
- 全戸を対象とした、JICA による各戸接続事業拡張の要望



図 2.6.18 住民を対象とした下水処理場見学会

5) 農家向け見学ツアー

処理水再利用の啓発を目的として、32名の農家が処理場に招待された。本ツアーでは、処理場の場長から施設概要について説明がされた後、ヨルダン国に現地視察に行った農家の知見を共有する場も設けられ、その後闊達な意見交換が行われた。第3国（ヨルダン国）での研修については、第3章で詳述する。

ヨルダン視察に参加した農家が参加者に紹介した知見は、以下の通りである。

- 下水処理水の利用は、経済的に見て有益である
- ヨルダン政府は農家が処理水を利用することを推奨しており、導入初期段階においては無料で配水を行っていた。その有効性が認知され、現在処理水は有料となっており、特に下水処理場近郊の農家向けに配水されている。ジェリコ処理場の処理水の水質は、視察したヨルダンの処理場の処理水質よりも良好であり、灌漑により適している
- 下水道利用料金を下げるためにも、より多くの住民が下水道に接続する必要がある
- 下水処理水は適切に利用することが重要である

6) 女性向け見学ツアー

女性を対象とした処理場見学ツアーが実施され、計15名の女性がツアーに参加した（図 2.6.19 参照）。他のツアー同様、処理場の場長、エンジニア、市の広報担当がツアーを先導し、スライドを用いて処理場についての説明を行うと共に、場内の視察を行った。



図 2.6.19 女性向け下水処理場見学会

(7) 女性に対する住民啓発ワークショップ

市内の女性を対象とした住民啓発ワークショップは、50名の参加者を対象に2015年10月12日に実施された（図 2.6.20 参照）。ジェリコ市側からは、下水処理場の場長、下水管渠技術者及び住民啓発の担当者が出席して説明を行った。ワークショップ説明項目を以下に示す。

- 下水道事業の概要
- 下水処理場の機能と役割
- 各戸接続及び下水道料金
- 期限付きでの接続料金及び下水道料金の割引制度の説明

C/Pによる説明後、各戸接続方法、期限付き割引料金、環境への影響、等に係る質疑応答が行われた。



図 2.6.20 女性を対象としたワークショップ

(8) 子供向け教育活動

ジェリコ市は学校の放課後の教育プログラムとしてキッズクラブを運営している。このクラブはスポーツや演劇、伝統文化、レクリエーション、ボーイ/ガールスカウト活動、その他子供のた

めの多岐に渡る社会活動における、様々な分野の講師をボランティアとして招いている。このクラブにはテレビやビデオ、人形劇場やゲーム等、多くの機材・教材が備わっている。

C/Pはこのキッズクラブにおいて、20名程度の子供を対象に下水道に関する教育活動の場を設けた(図2.6.21参照)。本活動の目的は、ジェリコ市のこれまでの下水システムとこれからの下水道システムについて、またなぜこのプロジェクトがジェリコ市にとって大切なのかを子供たちに理解してもらうことである。漫画絵を多数活用し、日々の節水の必要性、浄化槽や下水道システムがどういうものであるか、なぜ下水道システムには下水処理場が必要になるのか等をわかりやすく説明した。また一方的な説明だけに終始せず、より子供たちが活動に参加しやすいよう、Q&Aの時間も設けられた。



図 2.6.21 子供向け下水道に関する教育風景

図 2.6.22 に本活動で用いられた漫画絵を示す。漫画絵については、ラミネート加工を施したカードタイプのものにする等、子供向けの教材として今後はより活用しやすい形にしていくことも考えている。



図 2.6.22 子供向け教育用資料

2.6.3 ジェリコ市広報部署の能力強化

ジェリコ市の新下水道システムに対する啓発活動を立ち上げた結果、以下の項目において広報部署の現在の能力とリソースを強化することにつながった。

(1) 評価と協力体制

ジェリコ市とその地域社会に存在するリソースに対する迅速な評価は、広報部署の住民啓発イベントの計画と実行に役立った。そのような評価は、C/P が TeCSOM の住民ミーティングを開催する際に、ジェリコ市役所の別のミーティング（例えばクリーンシティプロジェクト）と合同で実施する時に活用した。また、TeCSOM のミーティングを商工会議所や教育部長と共同で行った。

(2) 再評価と学習

キャンペーンの間、広報担当者は選択可能な最善策を取るために地域社会のリソースを再評価する必要がある。住民啓発教材を作成する際には、このような再評価は教材のデザインや発行において、資格の上で劣っている業者を退け、資格要件を満たし信頼できる業者を選ぶ上でも役立った。これは、問題発生時にどのように効果的な解決策で対応するかを学習するプロセスであった。

(3) 部署間コミュニケーションの改善

キャンペーンを通じ、住民啓発のスタッフはジェリコ市役所の多数の部署と TeCSOM チーム間のコミュニケーションを強化するために活動してきた。これは、下水道システムに関する情報をまとめ、シェアする上で重要なことであった。また、この情報は、Q&A パンフレットやチラシといった啓発教材の作成において、又はミーティングにおける専門家スピーカーの割り当てにおいて広報部署を補佐した。

2.6.4 住民意識調査

(1) 第1回調査（2014年4月実施）

この調査の目的は、ジェリコ市の下水道事業に対して地域社会からの協力がどれほどあるのかを評価することと、下水道事業に関する住民の法的責任を理解してもらうことである。調査結果は、次回の TeCSOM キャンペーンで活用する。当調査の結果は、過去の啓発活動が有効であったことを示した。

調査は、TeCSOM に対する住民の態度を知る上で、また将来のキャンペーンに何が必要か意見を知る上でも有効なツールとなる。高い割合で回答者がジェリコ市の下水道事業の重要性を認識しており、下水道に接続する意向である。回答者の半数以上が下水道の使用料金を支払うことに対して異議はないとするが、接続には経済的な補助が必要であるとする回答者もがあった。回答者の多くは、各戸接続と下水料金の支払いに関する彼らの法的義務について知らなかった。

対象者、母集団は異なるものの、2013年5月実施の社会調査と今回の意識調査を比較すると、啓発活動は着実にジェリコ市の下水道プロジェクトに対して地域社会の協力と理解を引き出して

いる (図 2.6.23)。また、啓発調査の詳細を付属資料 A 2-6-2 に示す。

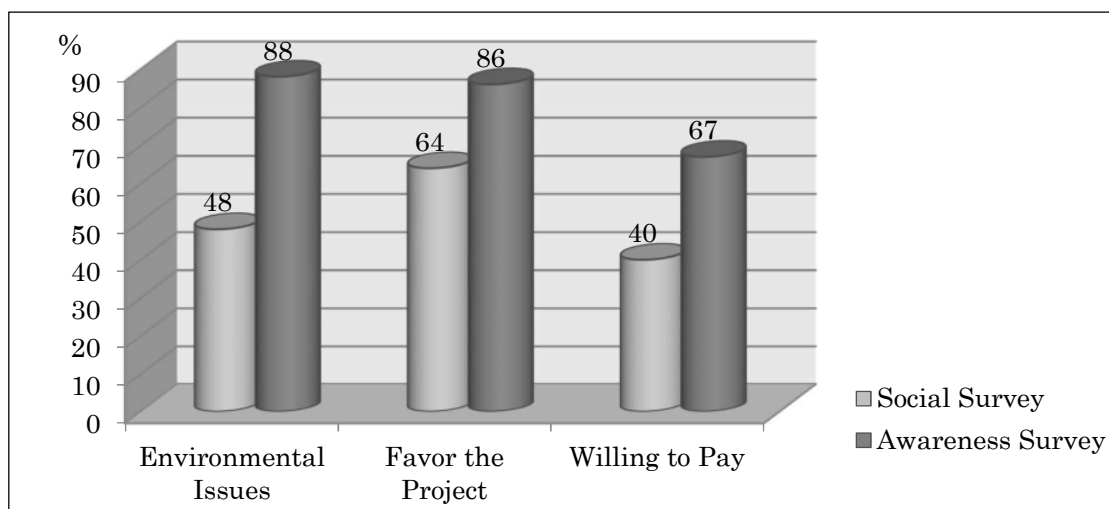


図 2.6.23 過去の社会調査と今回の意識調査における回答

(2) 第 2 回調査

第 2 回調査は、2015 年 6 月にパイロットプロジェクト区域内及び既設の汚水幹線沿いの家屋を対象とした。第 2 回調査は、現在の衛生状況に対する問題と満足度、下水道料金の支払い可能額を主要な質問として実施された。調査対象は、PP 区域内が 75 サンプル、既設の汚水幹線沿いの家屋が 30 サンプル、合計 105 サンプルで実施された。

調査結果の概要を以下に示す。表 2.6.2 に調査結果を示す。

- 86.6%は下水道システムに満足している
- 86%は下水道への接続の必要性を認識している
- 98%は月々の下水道請求に対して支払う意思がある

表 2.6.2 第 2 回調査結果

1. Current Sanitation Issues

QID	Question	PP Area	Main Trunk	Average
1-1	Do you know using cesspit causes environmental problems at present and future?	Yes: 88.5	Yes: 90%	89%
1-2	What is the problem about sanitary condition <u>in your household?</u> (Multiple answers allowed)	Overflow: 28% 16% Obstacle to Bath: 15% Dirtiness/Uncleanness: 21% 38% No Problem: 30%	Leakage: Insect: 48% Bad smell: Other: 1%	

2. General Understanding

QID	Question	PP Area	Main Trunk	Average
2-1	Do you agree that it is an important and good project and Jericho needs it?	Yes: 91.5%	Yes: 100%	96%
2-2	Are you satisfied with the new sewerage system? i.e. disappearance of bad smell from cesspits, no insects or rats, more space due to the cesspit backfill, or cleaner environment in the city.	Yes: 90%	Yes: 83.3%	86.6%

3. Agree to Connect and Pay the Connection Fee

3-1	In case you own the building; do you understand that you need to pay for your property connection to the sewer network? (agree to connect and pay)	Yes: 83%	Yes: 88%	86%
3-2	Currently, connection fee is 13NIS/m ² . Do you agree?	Yes: 34%	Yes: 23%	28.5%
3-3	If not, how much you agree to pay?	4.6 NIS	3.4 NIS	4.0 NIS
3-4	Which plan will you be able to pay the connection fee to the Municipality during the first year?	1 pay: 13% 13%	3 pays: 7% 12 pays: 58%	6 pays:

4. Agree to Pay for Sewerage Charge

4-1	When you connect, are you going to pay for your monthly sewage bill?	PP Area	Main Trunk	Average
		Yes: 96%	Yes: 100%	98%
4-2	If answered “No”, what is the reason?			
4-3	How much are you willing to pay for your sewage fee for every month?	34.0 NIS	43.5 NIS	38.7 NIS

(3) 第3回調査

第3回調査は、2015年10月のジェリコ市役所が接続料金及び下水道料金の割引を決定したのでを受けて、全部で20調査票がPP区域内で配布され、18サンプルの調査票が回収された。調査結果の概要を以下に示し、表2.6.3に調査結果を示す。

- 89%が下水道システムに満足している
- 100%が割引された接続料金及び下水道料金の支払い意思がある
- 100%が月々の下水道請求書に対して支払う意思がある

表 2.6.3 第3回調査結果

1. Current Sanitation Issues

1-1	Do you know using cesspit causes environmental problems at present and future?	Yes 11(61%)	No 7(39%)
1-2	What is the problem about sanitary condition <u>in your household?</u> (Multiple answers allowed)	<input type="checkbox"/> Overflow 3(17%) <input type="checkbox"/> Leakage 1(5.5%) <input type="checkbox"/> Obstacle to Bath 2(11%) <input type="checkbox"/> Insect 4(22%) <input type="checkbox"/> Dirtiness/Uncleanness 1(5.5%) <input type="checkbox"/> Bad Smell 5(28%) <input type="checkbox"/> No Problem 11(61%) <input type="checkbox"/> Other 2(11%)	
1-3	How much is the average monthly discharge for your cesspit? NIS per month	

2. General Understanding

2-1	Do you agree that it is an important and good project and Jericho needs it?	Yes 17 (95%)	No 1 (5%)
2-2	Are you satisfied with the new sewerage system? i.e. disappearance of bad smell from cesspits, no insects or rats, more space due to the cesspit backfill, or cleaner environment in the city.	Yes 16 (89%)	No 2(11%)
2-3	In case you own the building; do you understand that you need to pay for your property connection to the public sewer network?	Yes 18 (100%)	No 0 (0%)

3. House Connection Cost

3-1	The original house connection fee is 13NIS/m ² . However, the Municipality has decided to offer 50% discounts for house connection fee if you connect by end of 2016. So it will be 7NIS/m if you connect your house by 2016. <u>Will you connect your house by 2016 with this discount?</u>	Yes 18 (100%)	No 0 (0%)
2-4	Which plan will you be able to pay the connection fee to the Municipality during the first year?	1 payment 2 (11%) 3 payments 1(5.5%) 9 payments 4(22%) 6 payments 3(17%) 12 payments 8(44.5%)	

4. Monthly Tariff

4-2	<u>Do you know that you need to pay tariff every month</u> (based on your consumption volume) for using the sewerage system to cover the operation and management cost?	Yes 13(72%)	No 5(18%)
4-2	The original fee for monthly tariff is 1NIS/m ³ . However, the Municipality has decided to offer 50% discounts for discharging your sewage but only up to 2016. So it will be 0.5NIS/m ³ . <u>Will you pay your monthly usage of the sewer system with this discount?</u>	Yes 18(100%)	No 0(0%)

(4) 社会意識調査結果との比較検討

2013年5月に実施された社会意識調査、その後の3回の住民意識調査の結果を図 2.6.24 に示す。調査項目内容で一致しない項目もあるが、全4回の調査結果において、調査を重ねるにしたがって、下水道に対する理解が得られて来ているようである。

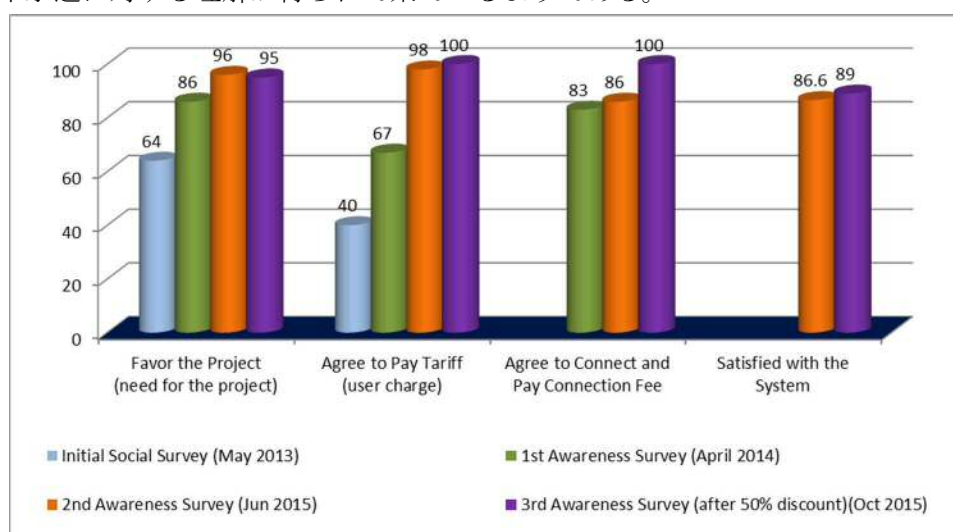


図 2.6.24 住民意識調査結果の概要 (単位 : %)

注: 第2回調査は下水道に接続した住民のみを対象.

2.6.5 PR ビデオの製作

各戸接続及び料金徴収の促進を図ることを目的に、ジェリコ市で実施された下水道の施設について住民説明用の PR ビデオの制作を行い、2015年10月26日の週例会議において JICA 専門家及び C/P で検討が行われ、編集の修正後に完成された。ビデオは15分間で、今後の住民説明会、学校及び関係機関での放映を予定している。

2.6.6 各戸訪問

(1) 実施当初の各戸訪問（2015年12月～2016年12月）

2014年6月に供用開始した下水処理場（WWTP）における流入下水量を確保するためには、処理区域内の住宅・事業所から下水本管への接続が不可欠である。一方、下水本管への各戸接続は、土地所有者により行われることが原則である。しかし、下水道施設の供用開始1年経過後におけるWWTPの流入下水量は、日平均で300m³/日～400m³/日に留まっており、住民による各戸接続の促進が急務となってきた。

終了時評価において、2016年7月を目標とする各戸接続数2,000接続を達成するために、接続可能な755戸に対して集中的な各戸訪問（100世帯/月）の実施が提言された。また、各戸訪問時に必要となる各戸接続費用を提示する必要性が提言された。さらに、市民の不公平感を無くすために、パイロットプロジェクト（PP）で実施した家屋から工事費を徴収することの重要性を提言された。

そこで、上記の提言達成のために支援活動として、JICA 専門家は以下の活動を行った。

- 各戸接続数の促進を図るために、下水枝線が整備され接続可能な状態となった区域に対して、C/P と共同で各戸訪問の実施方法、体制を整備
- 下水道料金徴収の促進及び料金割引制度の住民への周知を促進させるために、PR 用チラシやその他の情報提供資料の作成
- 各戸接続及び料金の支払いを住民に説明してもらうために、地区の代表者（モスクのイマーム等）に対する住民説明会を開催

各戸訪問は、USAID 及び JICA で水管渠が整備され、各戸接続が可能となった区域を訪問し、各土地所有者に対して PR 資料を配布するとともに、下水管への接続を要請した。各戸訪問のチームは、C/P の PR 担当、技術者及び JICA 専門家で構成され、C/P が中心となって家長もしくは家族に対して各戸接続をお願いした。その際、各戸接続に申し込み手順、概算の工事費用、接続方法の説明を行った。

後日、各戸訪問時に入手した電話番号に連絡して、再度、接続のお願いを行うよう C/P に指導を行った。

表 2.6.4 に示すように、2015年12月から2016年1月の2か月で、上記の終了時評価で提言された100戸/月と同程度の210戸を訪問し、2月には150戸を訪問した。訪問した家屋の多くが、各戸接続に同意した。各戸接続が可能となる対象戸数は約750戸を目標としていたが、C/P 及び JICA 専門家が各戸訪問を実施した結果、対象区域内には

- 接続公共柵まで設置されているが空き地の状態（図 2.6.25 を参照）
- 平日は他都市で生活し、週末のみジェリコの住宅で過ごすため不在

の状態が数多く存在し、各戸面談が可能な戸数は約半数（約375戸）となる。それに対して、実際に訪問した戸数は、表 2.6.4 のように約364戸となり、ほぼ全ての各戸訪問が行われたことになる。

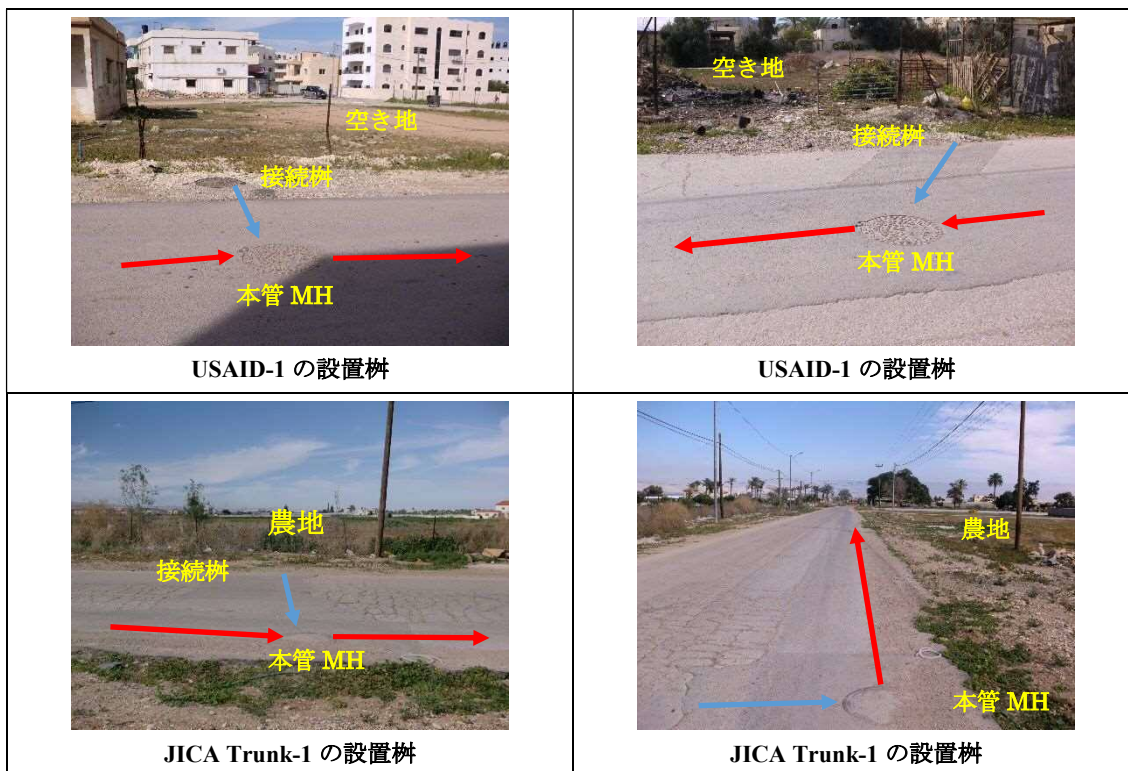


図 2.6.25 接続橋上流部の土地利用現状

表 2.6.4 に示すように、2016 年 5 月 3 日時点で、接続に同意したのは 335 戸、その内 54 戸の申し込みが受理され、15 戸が接続料金の支払い、8 戸が接続された。特に、JICA 専門家が不在期間の 3 月以降の成果が見られず、C/P による各戸訪問の促進が必要であった。

表 2.6.4 各戸訪問状況

項目	2015年	2016年					合計
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
各戸訪問日数	18	15	1	0	0	0	34
各戸訪問数	210	150	4	0	0	0	364
接続同意数	195	136	4	0	0	0	335
F/Uコール数	63	0	0	56	0	0	119
受理された接続申込数	as of May 3rd						54
接続料金支払済み数	as of May 3rd						15
接続数	as of May 3rd						8

F/U : Follow-up

各戸訪問が可能な 364 戸に対しては、2016 年 3 月上旬までに一通り面談を終了した。その後は、不在者に対する各戸訪問の実施及び訪問した住宅に対するフォローアップ・コールによる各戸接続の要請を行うよう指導した。

(2) 見直し各戸訪問 (2017 年 1 月～)

下水管網への接続促進及び下水道料金の徴収率向上を目指す目的で 2015 年 12 月より開始した各戸訪問について、2016 年末での成果が不十分な結果となったのを受けて、2017 年より C/P に対

する指導を重点的に実施することで人材育成を行った。その結果、C/P は、下水管網への接続促進及び下水道料金の徴収向上のための各戸訪問の重要性及び活動手順をそれまで以上に理解した。2017 年後半期には、市役所の住民サービス課の職員が主担当に指名されたのを受けて、JICA 専門家抜きで市役所のエンジニアと一緒に専属チームが組織され、各戸訪問は市役所独自で継続的な活動が可能となった。

この活動の目的は、以下の 2 項目である。

1. 下水管網が整備され宅内排水管による接続が可能であるのに、近隣住民での紛争や資金不足等の技術的問題以外の理由により接続されていない建物について、各戸訪問を実施することで接続を促進させる
2. 地形的問題（宅地地盤が低い、下水管網接続までの距離が長い、等）のために下水管網に容易に接続できない建物について、技術的問題を解決することで接続を促進させる

しかし、各戸訪問を促進するに際し、対象となる未接続建物の地図データが整備されていないのが現状である。そのため、接続済みと未接続の建物及び下水管網を示す位置データと地図が必要である。この情報により、未接続で各戸訪問の対象となる建物を明らかにできるが、現時点ではジェリコ市には信頼できるデータは存在しない。調査方法を見直した結果、以下の項目で実施した。

各戸訪問における質問表、訪問するチームの編成と確認項目、不在者お知らせ通知書及び GIS 図面については、**付属資料 A 2-6-3** に添付する。

各戸訪問において、以下の項目を確認する。

- 下水管網への未接続建物
- 建物の特性
- 未接続の理由
- 建物の位置情報

具体的には、以下の項目を確認する。

1) 建物の特性及びその他の情報

- 所有者氏名
- 建物の形式及び利用状況（住宅、商店、モスク、教会、学校、混合、等）
- 階数
- 世帯数
- 水道メーター番号
- 建物と前面道路のレベル関係（低い、同レベル、高い）
- 直近の下水マンホール又は接続枡までの距離
- 概算金額算出のための宅内の排水管延長
- 未接続の理由
- 建物を示す図面がない場合のスケッチ作成

2) GIS へのデータ入力

3) 各戸訪問において、未接続が技術的問題以外の理由の場合は、ジェリコ市の PR 担当者、技術的な理由による未接続の場合は、下水道の担当者がそれぞれ対応する。

各戸訪問は現在も進行中で、2017 年 4 月末で 1,015 建物（1,076 箇所の水道メーター）について実施され、それらの情報は、その都度市役所の GIS に入力されている。

各戸訪問による住民啓発の活動は、上記の調査方法に基づき継続して実施される計画であったが、新規下水管網の整備事業が遅れており、各戸訪問の対象戸数が少なくなって来た。JICA 及び PA 資金による下水管網及び各戸接続の新規事業が、近々開始される見込みである。この資金による事業により、各自の資金なし（JICA の PP-1 及び PP-2 と同じ）で多くの未接続建物について接続することが可能となる。今後、新たな各戸接続事業が出てきた際には、各戸訪問で蓄積された GIS データは有効な資源となる。

2.6.7 PP エリアにおける下水道料金徴収の促進

下水道料金徴収促進のための C/P 及び JICA 専門家による各戸訪問は、従事できる職員数及び時間が限られているため、C/P はモスクのイマーム（イスラム教の指導者）に協力を要請することとした。イマームへの説明会は、以下の内容で開催された（図 2.6.26 参照）。説明会では、JICA 専門家及びジェリコ市が作成した、啓発活動用資料（パンフレット等）が全員に配布された。

- 開催日：2016 年 2 月 2 日
- 参加イマーム数：30-35 名
- 説明会の内容：

TeCSOM 及びジェリコ市長による本業務の概要説明、PP エリア内の住民をカバーするモスクのイマームに対して、住民に PP 工事の工事費の支払いを促すよう依頼した。PP エリア外のイマームに対しては、新規各戸接続の促進を促すよう依頼した。TeCSOM 及びジェリコ市の説明に対して、出席したイマームからは前向きな意見であった。さらに、イマームからは、住民に要請する際に説得に重みを持たすために、パレスチナ政府からの正式な書類の要求がジェリコ市にあった。以下にイマームへの説明会の様子を示す。



図 2.6.26 イマームへの下水道説明会

また、JICA により実施された PP-1 及び PP-2 エリアの各戸接続工事費に対して、接続料金を徴収する目的で以下の準備を行い、各戸訪問を実施した。

- 接続住宅リスト
- ジェリコ市発行の支払い依頼書

実際の各戸訪問は、ジェリコ市の顧客に対する支払い依頼書を準備するための各戸接続料金の金額再計算に時間を要し、実施が遅れた。その後、再計算及び支払い依頼書が準備できた住宅に対して、各戸訪問は開始された（図 2.6.27 参照）。



図 2.6.27 PP エリアの各戸訪問風景

2017 年 4 月末時点で、ジェリコ市により 83 通の依頼書が各戸訪問により顧客に手渡された。各戸訪問は、JICA 専門家、C/P 及び財務部の料金徴収担当者からなるチームにより実施された。各戸訪問チームは、顧客に対して本業務で作成した PR 資料を説明して手渡すと同時に、料金の算出根拠を説明し料金支払いをお願いした。その際、料金の割引期間中である情報及び希望する場合に毎月の分割払いも利用可能であることも提供した。

ジェリコ市顧客サービス部の情報によると、2017 年 3 月 11 日時点で、各戸訪問の結果、訪問した 36 戸のうち 5 戸で支払いを受けた。そのため、ジェリコ市では、顧客サービス部による各戸訪問の成果を促進させるための職員の再編成を提案した。

2.6.8 アクバットジャベル (AJ) キャンプに対する住民啓発

AJ キャンプにおける下水管網整備事業の重要性に関する住民啓発を促進するために、JICA 専門家は AJ キャンプ委員会に対して支援を行った。また、ジェリコ市は AJ キャンプの要請に応じて、アドバイザーの立場で住民啓発活動の支援を行うことを受け入れた。AJ キャンプ委員会、UNRWA 及び JICA との協議と準備を行った後、JICA 専門家は以下の項目の活動を 2017 年 2 月～3 月の派遣期間中に実施した。

(1) AJ キャンプ住民説明会

AJ キャンプの委員長、ジェリコ市の PR 担当者及び UNRWA (United Nations Relief and Works Agency for Palestine Refugees in the Near East) の AJ キャンプ下水管網整備担当者により、キャンプ内の下水管網及び各戸接続工事に関する説明と建設への住民協力を要請するための住民説明会を、2017年2月25日に開催した(図 2.6.28 参照)。30名の住民が出席し、説明会の最後に質疑応答を行った。住民からの質問内容は以下の項目であり、付属資料 A2-6-4 に会議の式次第及び質疑応答を示す。

- 建設工事期間
- 下水料金
- 処理水再利用
- 下水管網の道路より低い住宅地からの接続



図 2.6.28 AJ キャンプの住民説明会風景

(2) AJ キャンプの女性向け住民啓発ワークショップ

本ワークショップは2017年3月7日に、下水管網事業の概要と日常生活、健康及び住環境に対する肯定的な影響について女性の意識向上を図ることを目的に開催した。ジェリコ市の下水道事業、下水処理場及びAJキャンプの下水道事業の技術的内容について、発表原稿を用いて説明を行い、その後、参加者の理解を深めるためのグループ討論を行った。参加者は合計30名であった。グループ討論は、参加者を3つのグループに分け、提示された話題に対する参加者の考えについて討議が行われた。

各グループに与えられた課題は、以下の通りである。

- グループ A : 既存セスピットの環境及び健康への悪影響
- グループ B : 下水道施設が環境と住民生活に与える恩恵
- グループ C : 下水管網整備を成功させるための支援/手伝い

各グループに与えられた課題に対する討議結果を以下の通りである。

【グループ A の課題に対する回答】

1. 広い設置スペースが必要であり、住宅の基礎に悪い影響がある
2. 子供への悪影響
3. 地下水、環境及び農作物への汚染源
4. 害虫の発生
5. 定期的なタンクの汲取りが不経済

【グループ B の課題に対する回答】

1. 健康に対する危険予防
2. セスピットのような臭気発生が無い
3. セスピットを埋めることで部屋の追加や庭への追加利用
4. 清潔な中庭や住居
5. 下水処理水の農業用再利用

【グループ C の課題に対する回答】

1. 関係者全員の責任と協力
2. 隣宅の配水管が自分の敷地内を通過する必要がある場合に理解を示す
3. 道路内の下水管網工事中に子供が転落や怪我を防ぐよう配慮する
4. 下水管網にごみや油分の不法投棄を行わない
5. 下水道システムの問題に直面したらキャンプ委員会に連絡する

付属資料 A 2-6-5 に会議の式次第を、図 2.6.29 にワークショップ風景を示す。



図 2.6.29 AJ キャンプの女性向けワークショップ風景

(3) AJ キャンプ住民の下水処理場視察

この活動の目的は、AJ キャンプ住民に対する下水処理プロセスへの理解を深めてもらうことであり、2017年4月11日に子供を含む総勢30名により実施された。視察参加者に TeCSOM で作成した映像を見せた後、場内の SCADA システム及び水質試験室を含む下水処理施設の見学が行われた。最終的に参加者は、下水管網への接続についての前向きな考えを持った。

2.6.9 World Water Day 2015

ガザ地区を含むパレスチナ全域を対象とした“水及び持続的開発”の会議が開催された。会議の概要を以下に示す。会議プログラムを付属資料 A2-6-6 に示す。本業務で作成した種々の啓発資料を出展し、知見や業務内容の関係機関への発信を行った。図 2.6.30 に会議風景を示す。

主催：UN

日時：2015年3月25日、09:30 – 13:00

場所：Mövenpick Hotel Ramallah

	
<p>会場入り口の案内板</p>	<p>本業務で作成したロールアップ</p>
	
<p>JICA ブースの風景</p>	<p>本業務で作成した啓発資料</p>



図 2.6.30 World Water day の会議風景

【成果-1】

2.7 下水道施設に関する担当部局及び職員配置の見直し支援

2.7.1 ジェリコ市の組織の現状

本業務が開始された当初（2013年）のジェリコ市は、15名で構成される議会、市長のもと7部で組織されており、図2.7.1にジェリコ市全体の組織図を示す。それぞれの職務の内容をC/Pにまとめさせた結果を、付属資料A2-7-1に添付する。7部の中の一つに水道衛生部は位置し、職員数は51名である。水道衛生部には水道課、灌漑用水課、水道管維持課及び衛生課の4つの課がある。

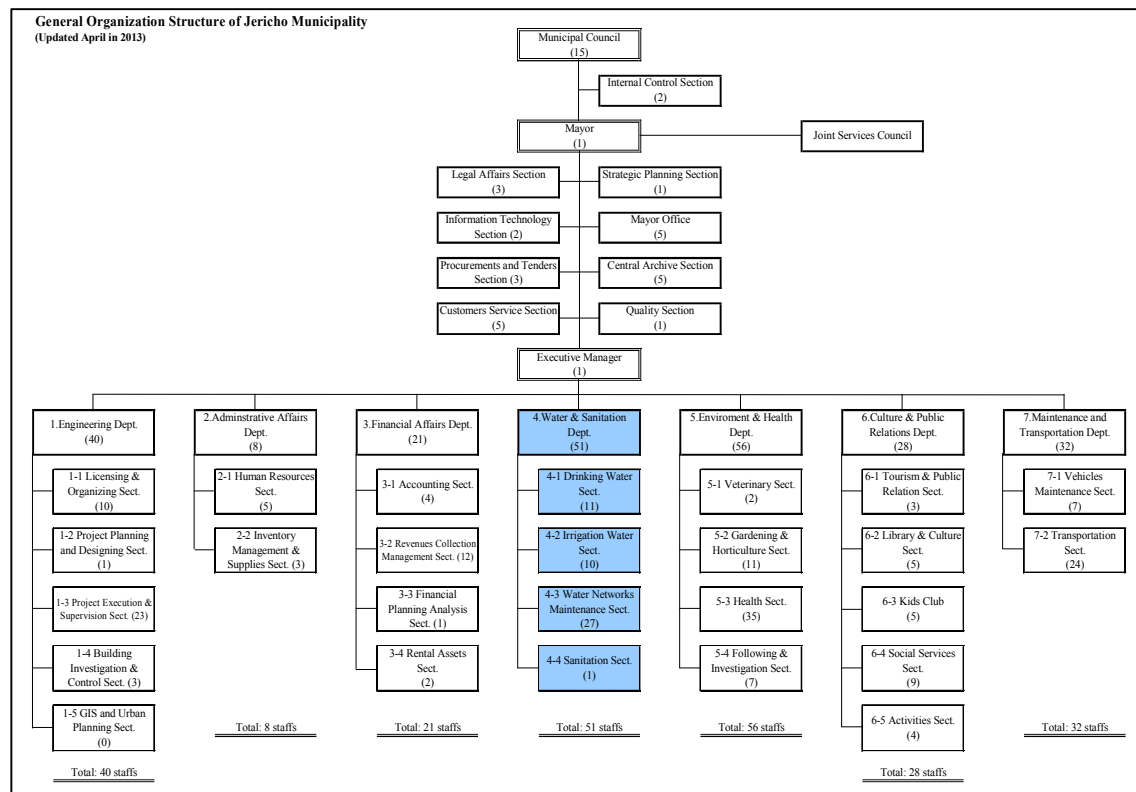


図 2.7.1 ジェリコ市全体の組織図

2.7.2 下水道施設に係る担当部局設立の基本方針

本業務は、新たに下水道施設の運転維持管理の担当部局の設立を支援するものである。最初の活動は、下水道施設を運営している周辺都市（アルビーレ市、ナブルス市）をC/Pと訪問して、組織・体制に関する意見交換の場を設けるとともに組織図を入手した。

それらの組織図をもとに、PWA、MoLG及びC/Pと協議を行い、ジェリコ市の下水道に係る組織図案を作成した。基本的には、MoLGからの提言、市役所内部からの要望を重視して、現在の水道衛生部と合併させた上下水道部とする案で検討を行った。

また、新設される上下水道部に係る業務の一部で、住民サービス、料金徴収、水道メータの検針及び維持管理、台帳整理及び事業計画については、従来の部局で業務を行うこととした。そのため、上下水道部における主要な業務は、技術的な分野とした。

2.7.3 上下水道部の新設計画

前記の基本方針をもとに C/P と協議を重ねて、図 2.7.2 に示す上下水道部の組織図（案）について合意を得た（付属資料 A2-7-2 参照）。その組織の中に下水道施設を担当する下水道課を設立し、下水道施設が供用開始される 2014 年 6 月までに、総勢 14 名を配置するよう協議を行った。JICA 専門家が提示した職種別の必要人数は、表 2.7.1 の通りである。

表 2.7.1 職種別の必要職員数（供用開始時点）

職種		職員数
下水道課長		1 名
下水管網整備		2 名
各戸接続整備		2 名
下水処理場運転	場長	1 名
	オペレーター	2 名（作業員含む）
	保守点検・維持管理	機械:1 名、電気 1 名
	水質試験	1 名
	処理場守衛	3 名（3 交代）
合計		14 名

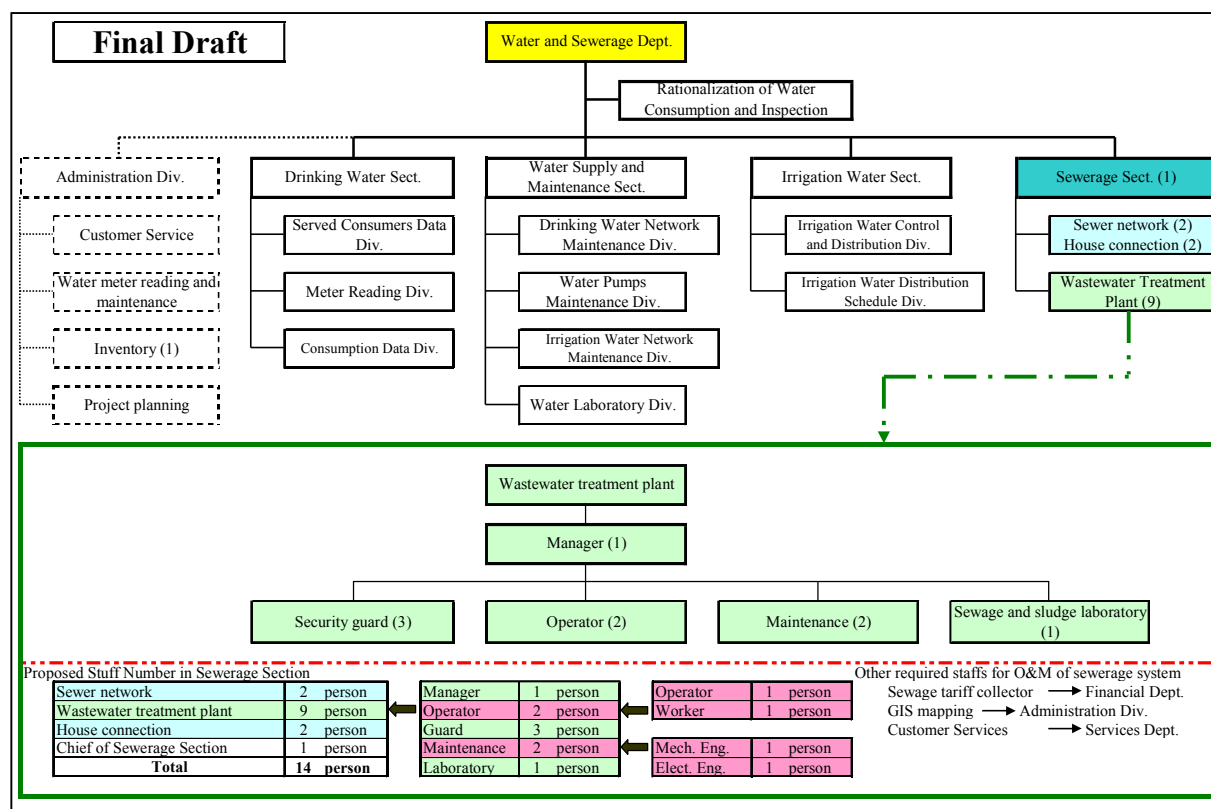


図 2.7.2 上下水道部の組織図案

2.7.4 下水道課の職員配置

(1) 設立当初の職員配置

下水道課内の職員配置について、ジェリコ市は基本的に他部署からの転属により行う方針であることを受けて、表 2.7.2 の配属を決定し業務を開始した。

表 2.7.2 職種別の職員配置 (2014 年 6 月の供用開始時)

職種	職員数	担当者	専任/兼務	配属予定	
下水道課長	1 名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任		
下水管網整備	2 名	Mr. Mohammed Fetyani	兼務		
		Mr. Mohammed Isayed	兼務	2015 年	
各戸接続整備	2 名	Mr. Mohammed Fetyani	兼務	2015 年	
		Mr. Mohammed Isayed	兼務		
下水処理場運 転/維持管理	場長	1 名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任	
	オペレーター	1 名	Mr. Nasser Issawi	兼務	
	作業員	1 名	-	専任	2014 年 5 月
	保守点検 ・維持管理	機械:1 名	Mr. Mohammed Awajneh	専任	
		電気 1 名	Mr. Maher Swaidy	兼務	
	水質試験	1 名	Mr. Ata Shtawy	兼務	
	処理場守衛	3 名 (3 交代)	-	専任	2014 年 5 月
合計 (延べ)	14 名				

下水道施設の供用開始に向けた当初の人員配置では他の部署との兼務が多く、供用開始後に下水管網整備や各戸接続整備において人手不足になる可能性が高い。また、作業員、守衛は他部署からの異動を予定しているが、処理場の配置、名称、緊急事対応など最低限のトレーニングは必要である。そこでジェリコ市に対して、JICA 専門家は専任担当者の配置と未配置の担当の配属を急ぐように依頼した。

新たに配属されたのがオペレーターと水質試験であり、専門家が週例会議に参加要請し、プロジェクトの概要、目的など情報を共有するとともに研修にも参加することとなった。

また、人員配置の決定後、ジェリコ市品質課(Quality Section)、下水道課長が主体となって協働で下水道課の職務内容(案)を作成した。付属資料 A2-7-3 に 2013 年 12 月時点での下水道課の職務内容(案)を示す。

(2) 2014 年 8 月時点での職員配置

新しく活動を開始した新組織に対して、JICA 専門家は C/P 及び市長との協議を重ねた結果、以下の理由により、下水処理場のオペレーター、作業員、O&M スタッフ以外は、他部署との兼務の体制により下水道施設の供用開始を迎えた。

- 市役所の財政不足の問題
- パレスチナにおける専門分野の人材確保の問題
- 下水処理場の運転開始に際して、関係する専任の職員を優先的に配置する

下水処理場運転に係る機械及び電気の技術者 (Technician) 各 1 名を新たに雇用するために、ジェリコ市では新聞広告による募集を行った。継続して C/P 及び市長との協議を重ねる中で、ジェリコ市側での下水処理施設の維持管理の重要性が認識されてきており、2014 年 8 月に以下の職員

配置の動きがあった。表 2.7.3 に 2014 年 8 月 1 日時点の下水道課職員の配置状況を示す。下水道課の設立当初の職員配置に比べて、専任の職種数が 5→8 に増強された。

- ① 水質試験担当は兼務が困難なため、専任を 1 名増員した
- ② 作業員兼守衛 3 名が新たに配置されたことから、オペレーターを新規雇用し、2 か月間指導を行った
- ③ 処理場の警備は、1 名（24 時間 3 交代制）で行う

また、下水道課の職務内容は、処理場供用開始前に市長より承認された。

表 2.7.3 職種別の職員数（2014 年 8 月 1 日時点）

職種	職員数	担当者	専任/兼務	配属予定	
下水道課長	1 名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任		
下水管網整備	2 名	Mr. Mohammed Fetyani	兼務		
		Mr. Mohammed Isayed	兼務	2015 年	
各戸接続整備	2 名	Mr. Mohammed Fetyani	兼務	2015 年	
		Mr. Mohammed Isayed	兼務		
下水処理場運転	場長	1 名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任	
	オペレーター	1 名	Mr. Omran Khalaf	専任	
	作業員&守衛	3 名 (3 交代制)	Mr. Adan Ashoor	専任	
			Mr. Ibrahim Jalayta		
			Mr. Ibrahim Ghrouf		
	保守点検・維持管理	機械:2 名	Mr. Mohammed Awajneh	専任	
			A	専任	2014 年 7 月上旬
	電気:2 名	Mr. Maher Swaidy	兼務		
		B	専任	2014 年 7 月上旬	
水質試験	1 名	Mr. Kakeb Al-Arred	専任		
合計 (延べ)	15 名				

(3) 2015 年 5 月時点での職員配置

ジェリコ市上下水道部下水道課は、市長の承認を得て 2014 年に正式に設立され、職員が配置された。当初は、財政不足及び人材不足により、下水道施設の供用開始に必要な最小限の職員（常勤及び兼務合わせて 8 名）配置となったが、順次増員が図られてきた。表 2.7.4 に 2015 年 5 月 18 日時点での職員配置状況を示す。表 2.7.4 の延べ総員 15 名の内訳は、専任が 9 名、市役所の他業務と兼務する職員が 6 名となっている。

表 2.7.4 職種別の職員数（2015 年 5 月 18 日時点）

職種	職員数	担当者	常勤/兼務	配属予定	
上下水道部長	1 名	Mr. Mohammed Fetyani	専任		
下水道課長/下水処理場長	1 名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任		
下水管網整備/各戸接続整備	2 名	Mr. Mohammed Isayed	兼務		
		Majdi Jalaytah	兼務		
下水処理場運転	オペレーター	1 名	Mr. Omran Khalaf	専任	2015 年 3 月正式雇用
	保守点検・維持管理	機械:1 名	Mr. Mohammed Awajneh	兼務	
		電気:2 名	Mr. Maher Swaidy	兼務	
			Technician	専任	2015 年雇用予定
作業員&守衛	4 名 (3 交代制)	Mr. Adan Ashoor	専任		
		Mr. Ibrahim Jalayta	専任		

	水質試験	1名	Mr. Ramadan Jalaytah	専任	
			Mr. Mosa Barahmeh	専任	
		2名	Mr. Ata Shtawi	兼務	
			Trainees A	兼務	
			Trainees B	専任	雇用契約形態
合計（延べ）	計15名	延べ人数内訳：9名（常勤）、6名（兼務）			

現時点での組織体制に係る課題は、下水管網/各戸接続整備担当者2名が他業務との兼務であり、十分な技術移転が行われていないことである。また、下水処理場の運転維持管理に関しては、現時点では特に深刻な問題の発生は無く順調に運転されているが、将来的な流入下水量の増加及び本格的な汚泥処理の運転が予定されており、オペレーター、保守点検・維持管理及び水質試験の増員を図る必要がある。

(4) 2015年11月時点での職員配置

表 2.7.5 に 2015 年 11 月 2 日時点での職員配置状況を示す。表 2.7.5 の配置延べ総員は 15 名であるが複数の職種を兼任している職員がおり、職員数の延べ人数内訳としては専任が 11 名（トレーニング期間中の契約職員含む）、市役所の他業務と兼務する職員が 4 名となっている。

表 2.7.5 職種別の職員数（2015年11月2日現在）

職種	職員数	担当者	常勤/兼務	配属予定	
上下水道部長	1名	Mr. Mohammed Fetyani	専任		
下水道課長/下水処理場長	1名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任		
下水管網整備/各戸接続整備	4名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任		
		Mr. Majdi Mohammad Al-Ghouj	専任		
		Mr. Thaer Dodeen	兼務		
		Mr. Mohammed Mehzen Jalayta	兼務		
下水処理場 運転	オペレーター	1名	Mr. Omran Khalaf	専任	
	保守点検・維持 管理	機械：1名	Mr. Mohammed Awajneh	兼務	
		電気：1名	Mr. Maher Swaidy	専任	
	作業員&守衛	4名 (4交代制)	Mr. Adan Ashoor	専任	
			Mr. Ibrahim Jalayta	専任	
			Mr. Ramadan Jalaytah	専任	
			Mr. Mosa Barahmeh	専任	
水質試験	2名	Mr. Ata Shtawi	兼務		
		Ms Hanan Yaghi (under training)	専任	雇用契約形態	
合計（延べ）	計15名	延べ人数内訳：11名（専任）、4名（兼務）			

現時点での組織体制に係る課題は、依然として他業務との兼務職員がいることである。ジェリコ市役所では、2016年予算にて専任の職員5名の採用を計画中である。

(5) 2016年7月時点での職員配置

表 2.7.6 に 2016 年 7 月 10 日時点での職員配置状況を示す。表 2.7.6 の職種での配置総員は 16 名であるが複数の職種を兼任している職員がおり、職員数の延べ人数内訳としては専任が 13 名、市

役所の他業務と兼務する職員が2名となっている。

表 2.7.6 職種別の職員数 (2016年7月10日現在)

職種	職員数	担当者	常勤/兼務	配属予定
上下水道部長	1名	Mr. Mohammed Fetyani	専任	
下水道課長/下水処理場長	1名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任	
下水管網整備/各戸接続整備	5名	Mr. Ibrahim Abu Seiba	専任	
		Mr. Majdi Mohammad Al-Ghouj	専任	
		Mr. Ahmad Jalyta	専任	
		Mr. Esa Sliman	専任	
		Mr. Mosa Naif	専任	
下水処理場 運転	オペレーター	1名	Mr. Omran Khalaf	専任
	保守点検・維持 管理	機械：1名	Mr. Mohammed Awajneh	兼務
		電気：1名	Mr. Maher Swaidy	専任
	作業員&守衛	4名 (4交代制)	Mr. Adan Ashoor	専任
			Mr. Ibrahim Jalayta	専任
			Mr. Ramadan Jalaytah	専任
水質試験	1名	Mr. Mosa Barahmeh	専任	
合計 (延べ)	計 15名	延べ人数内訳：13名 (専任)、2名 (兼務)		

2015年11月以降、下水管網/各戸接続整備担当者が増員され全員が常勤となっている一方、水質試験の職員で契約期間の終了した職員が減員となっている。

(6) ジェリコ市に対する雇用推薦の発出

本業務において、特殊傭人として雇用契約しているジュニアエンジニア2名に対して、将来的にジェリコ市業務にとって戦力となることが期待されるため、JICA 専門家から市長宛に職員雇用の推薦状 (付属資料 A 2-7-4) を2017年7月を発出した。推薦した2名を表 2.7.7 に示す。

表 2.7.7 市役所に推薦した技術者リスト

氏名	職種/職務内容
Ms. Hanan Yaghi	現在の兼務職員 (水道の水質分析と兼務が必要) に代わって、専任で従事することが期待される
Ms. Sondos E. Shaalan	市役所内の PC で GIS を用いて下水管網、各戸接続、水道メータの入力/編集を一手に引き受けて行っており、GIS でのインフラ管理 (土地所有者、納税状況、電力利用等) が期待される。

(7) 2017年12月時点での職員配置

表 2.7.8 に2017年12月15日時点での職員配置状況を示す。表 2.7.8 での配置総員は17名であり、そのうち2名は他部署との兼務である。

表 2.7.8 職種別の職員数 (2017年12月15日現在)

Position		Number	Name	Work type	Assignment
Head of Water supply/Sewerage Department		1	Mr. Mohammed Fetyani	Full-time	
Sewerage section manager/ WWTP manager and Sewer network		1	Mr. Ibrahim Abu Seiba	Full-time	
Sewage pipe installation / house connection		4	Mr. Majdi Mohammad Al-Ghouj	Full-time	
			Mr. Ahmad Jalayta	Full-time	
			Mr. Mosa Naif	Full-time	
			Mr. Isa Sharari	Full-time	
WWTP operation	Operator	1	Mr. Omran Khalaf	Full-time	
	Inspection/O&M	Mechanical:1	Mr. Mohammed Awajneh	Part-time	
		Electrical:1	Mr. Maher Swaidy	Full-time	
	Worker/guard	6 (4 work shifts)	Mr. Adnan Ashoor	Full-time	
			Mr. Ibrahim Jalayta	Full-time	
			Mr. Ramadan Jalaytah	Full-time	
			Mr. Mosa Barahmeh	Full-time	
			Mr. Ehab Nemer	Full-time	
			Mr. Ismail Barahmeh	Full-time	
	Water quality analysis	2	Mr. Ata Shtawi	Part-time	
Mr. Moafasim Awajneh			Full-time		
Total		17	Breakdown: 15 full-time, 2 part-time		
Sewerage Tariff/fee		1	Mr. Abdul Fatah Haddad	Full-time	

2.8 下水道条例案の作成・見直し支援

2.8.1 条例案雛形（第1稿）の提供

ジェリコ市にとって下水道条例策定は初めての作業となり、条例作成・改訂の経験者はいない。そこで初めに JICA 専門家チームと共に下水道事業の先行都市であるアルビーレ市、ナブルス市を訪問し、現行の下水道条例を入手し、これを参考とした。また、PWA の標準条例・規則を入手して専門家チームが条例第1稿を作成し、C/P に議論の叩き台として提供した。

条例としてはアラビア語版が正本となるため、英語版に加え、アラビア語訳版も作成して提供した。

- ① The Sewerage By-Law for the Municipality of ___ for the year 2000 (PWA)
- ② Rule of Connecting Houses and Premises to the Public Sewerage Network of Providers of Services of Water and Wastewater (July 2010, PWA & MoLG)
- ③ The Sewerage System for the Municipality of Al-Bireh No.(1) for year 2000 (The Municipality of Al-Bireh)

雛形の作成にあたっては、特に以下の2点に留意した。

➤ 接続強制（第6条）

下水道接続率向上のポイントとなる接続強制について、上記②の規則に基づき条項を独立

させて記載した。

➤ 宅内側の排水設備の整備（第5条）

宅内側の排水設備の整備は土地の所有者又は占有者の義務であること、隣地を使用せざるを得ない場合の当該隣地所有者の受忍義務を明文化した。

2.8.2 ジェリコ市との議論の経過

C/P は第1稿の内容を検討し、各人意見を提示した。これを受けて JICA 専門家チームが条例第2稿を作成し、再び C/P 側で内容を精査した。第2稿に対するコメントを受けて加筆・修正後の第3稿までを作成したところで、C/P 内部で検討チーム（エンジニア、管理部門及び財務部門の5名で構成）を立ち上げ、内部協議によるコメントを受けて、JICA 専門家チームが第4稿を作成した。

最後まで残った検討事項は以下の通りである。

- ◇ 所有地、汚水および公共の下水道管の定義における記述
- ◇ 所有地から公共下水道への接続の記述
- ◇ セスピット廃止についての記述
- ◇ 下水道料金の支払免除についての記述
- ◇ 下水道料金未払の罰則についての記述

第4稿に対して C/P 検討チームで内容を検討した結果、JICA 専門家チームから提示された下水道料金を除いて、最終的に合意を得ている。付属資料 A 2-8-1 に 2013 年 6 月時点での下水道条例案を示す。

2.8.3 下水道条例案の承認手続き

C/P 検討チームと協働で作成してきた下水道条例案は、下水道使用料金及び下水道接続料金の体系案を C/P とともに検討し最終案を確定するとともに、承認機関である PWA との下協議を行い、基本的な合意を得た。付属資料 A 2-8-2 に 2013 年 12 月時点での下水道条例案を示す。図 2.8.1 に下水道条例案の承認手続きを示す。

【承認プロセス】

- ① C/P 検討チームと PWA が下水道条例案を承認
- ② アラビア語版の作成（ジェリコ市の翻訳係が担当）
- ③ ジェリコ市長への提出・説明
- ④ ジェリコ市顧問弁護士との協議
- ⑤ ジェリコ市議会への提出・承認
- ⑥ 地方自治省(MoLG)への提出・承認
- ⑦ 地元新聞に下水道条例の告知（1ヵ月施行）
- ⑧ 下水道条例の施行

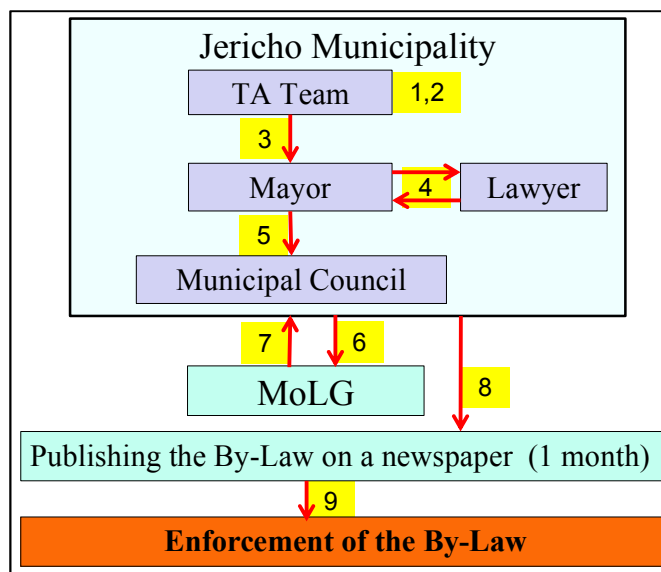


図 2.8.1 下水道条例案の承認手続きフロー

上記承認プロセスの中で、下水道条例案は下水道接続料金及び下水道使用料が高額すぎるとの理由により、2013年12月末の市議会で否決されたことから、当該料金案の改定について、C/Pとともに財務計画と合わせて見直しを行い、料金関係の承認機関であるPWAと再協議を行った（「成果-4」2.24も参照）。

また、条例案本文については、地方自治省（MoLG）からの情報により、2.8.1の条例案作成にあたって基礎資料とした「② 下水道接続規則」が2013年12月に法令化され、2014/1/28にMoLGウェブサイトに表示された（アラビア語版）。当該接続規則では、全自治体に例外なく適用されるもので、条文の変更は認められないとのことであったため、ジェリコ市下水道条例案の成案をすべて差し替えた。なお、それまでの成案と下水道接続規則を比較すると、下水道接続規則の方がより一般的な内容となっている部分があるものの、大筋において内容は合致している。

下水道接続料金案及び下水道使用料金案の見直し結果を添付して市議会で再提出した新たな下水道条例案は、2014年3月12日に市議会で承認され、ついでPWA及びMoLGの承認を得た。

2.8.4 下水道条例案の見直し

ジェリコ市の議会、PWA及びMoLGで承認された下水道条例について、下水道施設の運用開始後に発現した課題として、各種料金体系に係る以下の項目がある。

- 下水道使用料金の改定（住民から高すぎるとの意見が多いため、引下げる必要性の有無の検討）
- 接続料金の改定（下水道料金以上に単価が高すぎるとの意見が多く、引下げる必要性の有無の検討）

ただし、各種料金の見直しは、ジェリコ市の下水道経営計画に大きく影響するため、慎重な検討が必要となる。

下水道条例は、2013年12月に法制化された下水道法（The System of Connecting Houses and Buildings to the Public Sewerage Network）と完全に合致している必要があるが、必要な改定についてPA政府（PWA及び地方自治省）に提案する余地がある。

例えば、下水道使用料金の免除について、現行条例では、商業・工業用途において製品用水等として失われる水量のみが対象となっているが、家庭用で散水や空調に用いられる水量についても対象とすることが望ましい。これは、ジェリコ市ではこのような水量の割合が家庭用として給水される水量の45%の割合を占める実測結果が得られているためである。

このような変更点及び接続強制や未接続・料金未払に対する罰則規定を強化する必要があり、C/Pと協議を行い関連する条文の補足や修正を行い、2017年2月にPWA及びMoLGと協議を行った。その後、C/Pと協議にて最終化し、PWA及びMoLGからの承認を得るために提出したが、2017年12月時点では未承認となっている。

罰則規定に係る活動は、以下の通りであり、**付属資料 A 2-8-3**に罰則規定を示す。

2016年11月：法律専門家（現地雇用）による調査作業開始

2016年12月：JICA 専門家及びジェリコ市との協議を経てドラフト作成

2017年1-2月：罰則規定案についてPA(PWA及びMoLG)と協議

2017年3月：法律専門家、ジェリコ市と協議しドラフトを最終化

現行条例の変更点は、下水道経営計画に関する参加型ミーティング（2016年7月13日開催）でC/Pと協議し合意を得た。

2.9 下水道経営計画の作成・改定支援

2.9.1 計画策定の手順

下水道経営計画は、財務計画と料金計画とを一体としたものとし、**図 2.9.1**に示すフローによりC/Pとともに策定した。協議の経過は**表 2.9.1**に示す。

先進市の既計画収集については、ナブルス市、ジェニン市及びアルビーレ市に照会した結果、ナブルス市のみが計画を有していたことから、当該計画を入手の上分析を行い、その成果をジェリコ市の計画に反映させた。

また、農産加工団地及びアクバット・ジャベル・キャンプは、発生下水量が大きく、その見通しはジェリコ市の下水道財務計画にも大きな影響を及ぼすことから、下水道経営計画策定初期の段階から関係者との協議を重ねた。

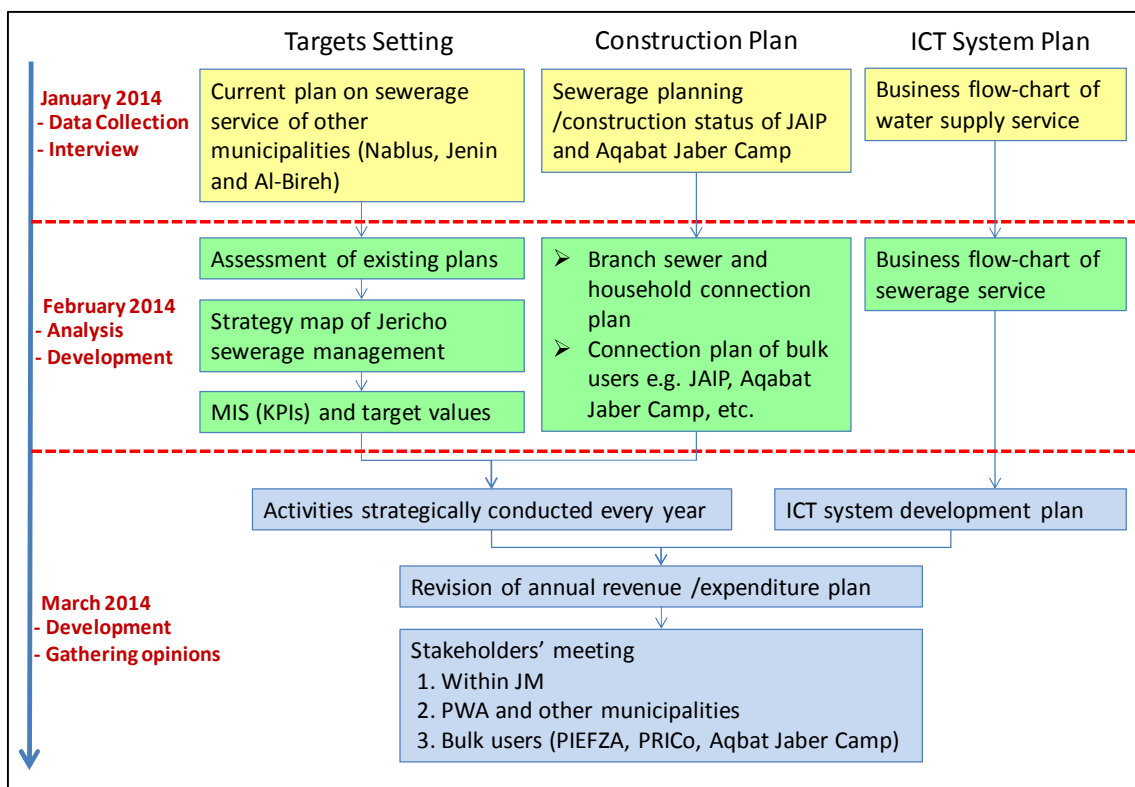


図 2.9.1 下水道経営計画の策定フロー

表 2.9.1 下水道経営計画策定に関する協議の経過

種別	年月日	参加者（専門家以外）	議題
C/P とのミーティング	2014/1/15	C/P	計画策定手順と役割分担、ワーキングチームの結成に関する協議
	2014/1/28	C/P	作業進捗状況報告
	2014/1/30	PWA、C/P	下水道財務計画、下水道接続料金案、下水道使用料金案の見直しに関する協議
	2014年1～3月	C/P（財務担当他）	
	2014/2/9	市長、C/P（財務担当）	
	2014年2～3月	ジェリコ市（C/P、ICT担当セクション、GIS担当者）、既存ICTシステム開発業者	下水道事業に関連する市内ICTシステム整備に関する協議
	2014/3/3 2014/3/10 2014/3/17	C/P（ワーキングチーム）	下水道経営計画骨子に関する協議
	2014/3/10	PWA、市議会議員（反対派）、C/P	下水道接続料金案、下水道使用料金案の見直しに関する協議
	2014/3/24	C/P	下水道経営計画案に関する説明・協議
	2014/3/29	ジェリコ市長、C/P	下水道経営計画案に関する市長説明
農産加工団地（JAIP）の接続に関する協議	2014/1/21	PIEFZA	農産加工団地内の下水接続計画に関する協議
	2014/1/27	PIEFZA、JAIPCo、ジェリコ市（市長、副市長、C/P他）、	農産加工団地内下水道に適用される料金及び管理主体に関する協議
	2014/2/6	UNDP、C/P	農産加工団地内の下水道接続計画に関する協議
	2014/2/15	JAIP 周辺 4 工場、C/P	農産加工団地外の 4 工場からの発生水量、ジェリコ市の下水道への接続要望に関する協議

種別	年月日	参加者（専門家以外）	議題
			議、
	2014/3/5	PIEFZA、JAIPCo、UNDP	農産加工団地外の4工場からの下水道接続に係る農産加工団地内用地占用に関する協議
	2014/3月	C/P	農産化工団地内下水道に関するPIEFZAとジェリコ市間のMOU案協議
	2014/3/31	PIEFZA	
アクバット・ジャベル・キャンプ内の下水道計画に関する協議	2014/1/23	PWA、キャンプ運営事務局（PCSAJC）上下水道部、ジェリコ市、CEP社（計画設計担当コンサルタント）	仏ブザンソン市、スイス・ヌシャテル市の資金供与により進行中のキャンプ内下水道計画に関する協議
	2014/1/29	CEP社	下水道事業に関するジェリコ市とキャンプの連携方針に関する意見交換
	2014/2/25	JICAパレスチナ事務所、CEP社	
	2014/3/15	PWA、キャンプ運営事務局、CEP社、キャンプ内住民他	キャンプ内下水道計画の骨子に関する住民説明会
ジェリコ市水道事業に関する聴き取り	2014/2/11	ジェリコ市（水道料金徴収・顧客管理担当セクション、C/P）	水道事業における現在のワークフローと、業務遂行上の課題・改善点を把握するためのヒアリング
	2014/2/12	ジェリコ市（水道技術担当セクション、C/P）	
	2014/2/18	ジェリコ市（財務部、C/P）	

2.9.2 計画の骨子

ジェリコ市下水道経営計画（Strategic Business Plan 2014-2018 for Managing Jericho Sewerage System）は、2014年から2018年までの5ヶ年を対象とするローリング・プランとして策定した。この期間内に戦略的に実施する活動計画の概要は、表2.9.2に示すとおりである。また、計画の全文を付属資料A 2-9-1に添付する。

表 2.9.2 ジェリコ市下水道事業における 5 年活動計画の概要

Direct means	Activities	Present status and challenges as of March 2014	Target to be achieved /Specific activities				
			2014	2015	2016	2017	2018
Increase the number of sewerage connections	Ensure the commitment from donors to fund the designing and construction of branch sewer	<ul style="list-style-type: none"> ◆Phase 1 PP has just started, to be completed end Jun 2014 ◆Phase 2 PP will start from Nov 2014 to Apr 2015 ◆Construction using Palestinian budget will start from Nov 2014 to Apr 2015, with design funded by USAID 	600m ³ /d at the end of year; 200 connection applications/year	2,000m ³ /d at the end of year; 1,200 connection applications/year (1,400 connections accumulated)	4,000m ³ /d at the end of year; 1,200 connection applications/year (2,600 connections accumulated)	6,000m ³ /d at the end of year; 1,200 connection applications/year (3,800 connections accumulated)	8,000m ³ /d at the end of year; 1,200 connection applications/year (5,000 connections accumulated)
	Prepare and implement public awareness campaigns for smooth connection and payment of connection fee without delay	◆Public meetings held 3 times, but with no explanation of connection fee and wastewater tariff	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media
	Cooperate with the Popular Committee of Aqbat Jaber Camp to accelerate sewer construction and connection in the Camp	<ul style="list-style-type: none"> ◆Design: funded by Besancon City in France and Neuchtel City in Switzerland; conducted by PWA and CEP; completion mid-May 2014 ◆Wastewater volume 1,150m³/d in 2015; Sewer length 35km; Estimated construction cost 4,123.6 tUSD ◆Construction: fund commitment not yet offered ◆Early agreement with JM and the Committee needed on administrative, technical and financial issues 	Basic agreement by May; Continuous information exchange and dialogue afterwards	Cooperation on PR activities for connection and tariff payment			
	Cooperate with PIEFZA and PRICO to accelerate sewer connection in JAIP	<ul style="list-style-type: none"> ◆Two factories (Reehana and Pabolea) will start operation in March or April; expected wastewater c.a. 63m³/d ◆Expected wastewater from JAIP in 2014 amounts 638m³/d ◆UNDP will construct 300m gravity sewer and 30m³*3 reservoir tanks by mid or end Apr 2014; pumping station and pressure mains by Dec 2014 ◆Early agreement with JM and PIEFZA/PRICO needed on administrative, technical and financial issues ◆4 factories around JAIP discharge wastewater amounting 12m³/d; gravity sewer connection is possible along the north-western periphery of JAIP 	Agreement by May particularly on wastewater tariff				
Make many customers pay their bills without delay	Accurate and quick transfer and processing of customers' complaints using extended "Workflow System"	<ul style="list-style-type: none"> ◆Existing Workflow System has no function to deal with sewerage service; renovation needed ◆Existing Al-Ghassan System has no function to deal with connection fee 	Implement minimum version-up of Workflow System for sewerage				
	Accurate and smooth transaction of new connection information using extended "Workflow System"		Develop sub-system for managing connection fee				
	Accurate and smooth transaction of meter reading information using new "Sewerage Tariff System"	◆Mobile billing system in operation, linked to existing billing system and printable hand-held units	Develop built-in system for managing sewerage fee		Develop built-in system for managing reused wastewater fee		
	Strengthen the activities towards non-payment of connection fees and sewerage tariff		Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media; Verify collection rate, develop countermeasures if necessary (including installement /reduction /exemption in By-Law)	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media	Public meetings; PR on various media
Implement efficient and effective operations	Implement phased hike of wastewater tariff and connection fee in line with the price increase	<ul style="list-style-type: none"> ◆Present wastewater tariff does not recover capital cost (depreciation) ◆Accrual accounting is essential for proper cost allocation; Al-Ghassan system must be renovated to deal with accrual accounting 	Negotiate sales price with JDECo generated from solar panels; Renovate Al-Ghassan for accrual accounting, cost center, data export, linking to GIS, fixed assets inventory etc.		Verify and if necessary prepare revision draft of wastewater tariff and connection fee		Verify and prepare draft of revised wastewater tariff and connection fee
	Develop and implement reuse scheme of treated wastewater and sludge at reasonable price	◆Farm experiment in WWTP and treated wastewater quality will be tested before launching supply to outside users	Farm experiment after June; Treated wastewater quality test; Information disclosure on treated wastewater and sewage sludge	Farm experiment; Treated wastewater quality test; Information disclosure on treated wastewater and sewage sludge	Develop reuse tariff; Start supplying; Reuse rate more than 75%	Reuse rate more than 75%; Conduct F/S for introducing advanced treatment	Reuse rate more than 75%; Introduce advanced treatment apparatus
	Preventive and periodic maintenance utilizing asset inventory database and record of repair work	<ul style="list-style-type: none"> ◆No management function for fixed assets in current Al-Ghassan System ◆No function for dealing with technical reportings in current Workflow System; renovation needed ◆Lack of trained staff and expired license of ArcGIS 	Develop program for GIS reactivation and system renovation by end Mar; Purchase hardware & software for GIS; GIS staff training as end-users; Develop preventive maintenance plan for WWTP and sewer network	Fill in data from as-built drawings of sewer network into GIS; Renovate Workflow System for daily technical reporting; Develop software for WWTP assets inventory management; Review and revise sewer inspection/cleaning program; Purchase necessary equipment e.g. high pressure cleaning vehicle	Develop support software for sewer network management using GIS	Make full use of support software for sewer network management and WWTP assets inventory management	Develop repair plan for another 5 years, after analyzing and evaluating historical repair data
	Systematic training is designed and implemented on O&M of facilities for the staff of Sewerage Section	◆Training being conducted with JICA TA team	Training on basics and OJT of O&M	OJT of O&M; Training for handling sewer maintenance apparatus	14, full-time, regular and trained staff; Develop business continuity & emergency management plan	14, full-time, regular and trained staff	14, full-time, regular and trained staff; OJT of O&M for advanced treatment

2.9.3 計画の見直し（その1）

ジェリコ市下水道経営計画は、毎年のローリング・プラン（表 2.9.2）として策定されたことから、計画の実施状況についてモニタリングを行い、乖離の理由や背景の分析・検証を行った上で、C/P とともに計画の見直しを行った。改定版の下水道経営計画（付属資料 A2-9-2 参照）は、2015 年 11 月に C/P と共有した。

2.9.4 計画の見直し（その2）

ジェリコ市下水道経営計画は、計画の実施状況についてモニタリングを行い、乖離の理由や背景の分析・検証を行った上で、C/P とともに 2016 年 7 月に 2 回目の計画見直しを行った。なお、今回の改定に際し計画年次を 2020 年まで延長した。

改定版の下水道経営計画（Strategic Business Plan 2014-2020 for Managing Jericho Sewerage System）は、2016 年 7 月に C/P と共有した（付属資料 A2-9-3 参照）。財務見通しは、図 2.9.2 に示すように 2020 年時点でも良くない見通しで、収益的収支における単年度損失は約 47 万 NIS（換算レート 26.7JPY/NIS として約 1,250 万円）が見込まれる。その主な原因は、下水道接続率と料金徴収率の低迷である。

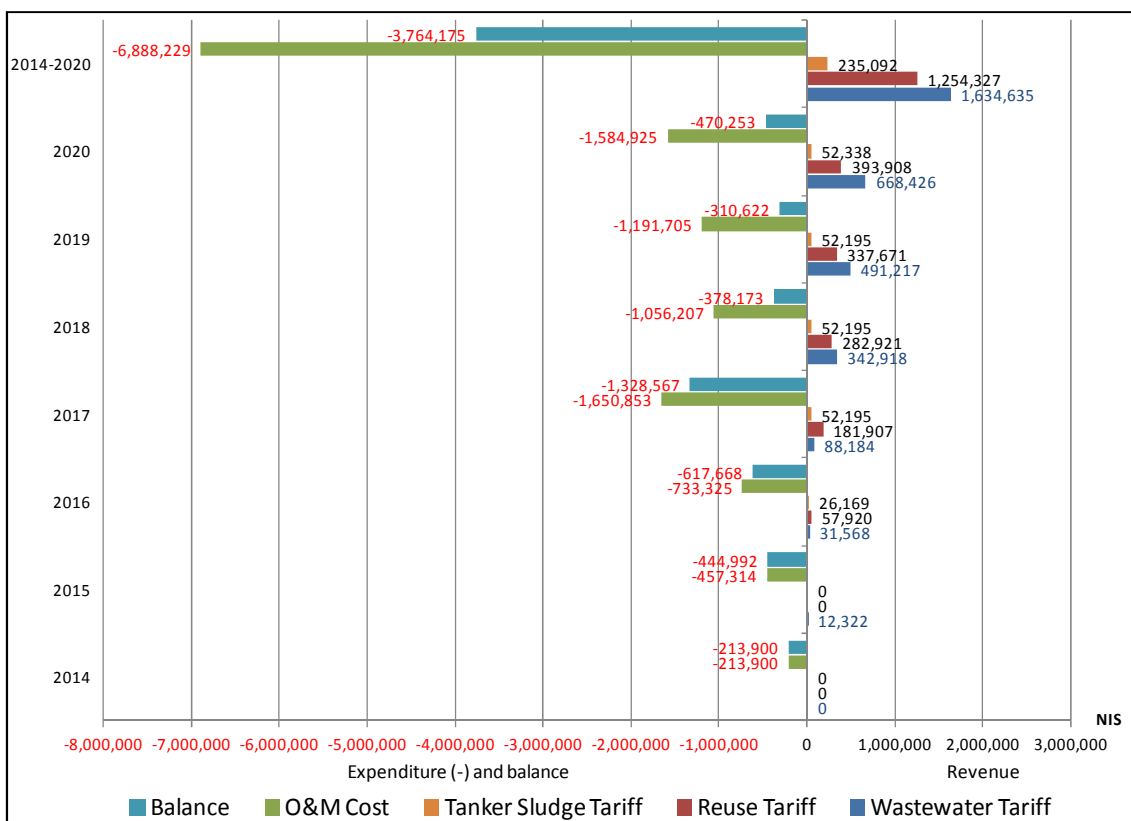


図 2.9.2 収益的収支の実績と見通し（2014 年～2020 年）

ジェリコ市下水道事業が直面している問題（例えば下水道接続率や料金徴収率の低迷）に対する有効な対策を探るため、経営計画に関する参加型ミーティングを 2016 年 7 月 13

日に開催し、ジェリコ市や他の団体における実施事例の情報交換と議論を行うことを意図した。JICA（パレスチナ事務所）、ジェリコ市関係者に加え、地方自治省、PWA、ナブルス市、ジェニン市、アルビーレ市を招待したが、ジェリコ市以外からの参加者はJICAと地方自治省のみであった（図 2.9.3 を参照）。



図 2.9.3 経営計画に関する参加型ミーティングの開催風景（2016年7月13日）

2.9.5 計画の見直し（その3）

2017年の見直しは、従来の官庁会計方式から修正企業会計方式を導入することを前提に、貸借対照表、損益計算書、キャッシュフロー計算書等の必要な財務書類を作成した。このため、下水道経営計画の次回（2017年度）の定期見直しに際して、主にこれらの財務諸表の作成に主眼を置いた支援を展開した。

【成果-2】**2.10 下水処理場に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施****2.10.1 目的**

本業務の中の第1回キャパシティ・アセスメントの結果における個人レベルの平均値の中で、特に下水道に関する技術的な基礎知識が低いことが判明した。

基礎知識の体系的な研修の場として2013年11月の本邦研修が実施されたが、時間の制約から体系的な知識の習得は難しいため、本邦研修前に予備知識の習得を目的に研修/ワークショップを重点的に実施した。

無償プロジェクトの下水処理場本体は、2014年4月から試運転を開始し、同年6月から本格運転を開始した。そこで、運転開始する前までにC/Pが下水処理場の運転・維持管理に係る基礎知識を習得し、適切な運転・維持管理業務に備えるとともに、運転開始後の安定的で確実な運転を確保することを目的に、研修/ワークショップを実施した。

2.10.2 機械・電気設備の研修/ワークショップの実施（2013年12月までの活動）**(1) 機械・電気設備に係わる現況及び研修の方針**

無償プロジェクトの処理場本体の機械・電気設備の建設工事は、2013年10月から本格的な据付工事が開始されており、2014年1月末に機械設備、同年2月末に電気設備のほとんどが設置され、同年4月末頃から試運転が開始された。

そこで、本プロジェクトのスケジュールを合わせることにより、座学により機器（ブロウ、掻き寄せ機、返送汚泥ポンプなど）の図面を用いて、OJT/研修を行う方針とした。また、建設工事の設計、施工管理としての機械、電気担当者の計5名（うち4名が新設下水道課に配属）が本技術協力プロジェクト担当としてもアサインされた。

(2) JICA 専門家及びカウンターパートのスケジュール

2013年10月10日から11月2日まで研修を行った。カウンターパート側は、機械エンジニアのイブラヒム氏をリーダーとし、機械技師のモハメド氏、電気技師のスウィーディー氏の3名が対象であるが、短期契約として市役所に雇用された機械エンジニアのオムロン氏が加わり、計4名を対象とした。付属資料A 2-10-1に毎日の研修内容を示す。

引き続き11月末より1ヶ月の間、運転管理マニュアルにしたがって、機械・電気設備のO&M研修を行った。メンバーは前述の4名に、途中からナーサ氏（電気）が加わり5名体制で行っている。イブラヒム氏が他メンバーに対し現地語で意見交換を行い、各個人の理解も深まりメンバーの連帯感もできてきた。2014年5月のハンドオーバー後の運転維持管理は自ら行うという意識が高まり責任感が感じられた。

OJTの教科書となる運転維持管理マニュアル（機械・電気設備）は、建設工事の施工管理においてコントラクターより提出された図書をベースに、C/Pと協議しながら改良を加えて作成した。協同で図書内容の確認を行うことでC/Pの理解度の向上を図った。

(3) 機器フローシート及び機器製作承諾図書を用いた研修

建設工事にて、コントラクターから提出済みの機器フローシート及び各機器の承諾済みの図面を教科書として、ほぼ全機種対象に下水の流れや汚泥の流れ、各機器の設置目的、構造等について研修を行った。講義では、処理工程毎に説明し、C/P 受講生は互いに内容を確認し、内容の理解度に齟齬が生じないよう確認を行った。

(4) 下水処理理論の研修

下水道維持管理指針の抜粋版を用いて機械・電気設備、処理プロセスについて指導した。沈砂池設備の必要性、機械・電気設備の維持管理の重要性・必要性について説明を行った。新設下水道課の課長（イブラヒム氏）は大学で基本的な理論を習得しており、他の技師にアラビア語で補足説明、活発な意見交換を行い、C/P の技術・知識のレベルアップを図った。

C/P 受講生は、ジェリコ市で採用しているオキシデーションディッチ法（OD 法）に関する知識はほとんど有していなかったため、OD 法の活性汚泥による下水処理を学ぶとともに各機器の役割について、システムとしての技術・知識の向上を図った。

(5) 建設現場での施工業者との議論による実践的な知識の習得

下水処理場の建設状況は、土木施設は概ね完了しているものの、ポンプ室、ブロワ室等の建築工事が最終段階にある。そのため、屋外設置の機器、制御盤から設置を始めている状況にある。

2013 年 11 月初旬時点で、大型主要機械である、最終沈殿池の汚泥かき寄せ機 2 台及び、反応槽のプロペラミキサーと現場盤 8 台については概ね設置済みであり、据付調整を行っている状況である。機械・電気担当 C/P の要望を踏まえ、建設現場見学の良い機会であり、現場にて主要機械の構造の理解、及び設置状況等の実機での研修を行った。現地に数度同行し、承諾図面等を使って各機器（ブロワ、掻き寄せ機、返送汚泥ポンプなど）の位置・役割、設置や調整のポイントについて、説明を受け、図面と実際の機器をみてイメージがつくように研修を行った。

(6) 機械・電気設備のワークショップの開催

機械・電気設備のワークショップを以下に示す要領で開催した。機械・電気設備に関して研修により図面や理論を理解し、技術移転のアウトプットとしてプレゼンテーション資料を作成し、C/P が講師となり他の職員に講義を行った。この資料は、ジェリコ市で建設中の下水処理場に基づく情報から構成されており、機械・電気設備の実際の図面や、機械のイメージ図等が盛り込まれており、今後の来客時の説明用等に活用できる。付属資料 A 2-10-2 に研修に用いた教材を示す。

開催日時：2013 年 11 月 2 日 10:00～13:00

開催場所：ジェリコ市トレーニングセンター内地下講義室

参加者：15 名

内容：最初に下水処理場の基礎知識（目的、処理方式、各処理過程及びジェリコ市で採用する処理方式）の説明を行い、次に日本の下水処理の紹介（英語説明による東京都の下水道のビデオ紹介）、最後に機械・電気設備の説明を行った。また、今回のワークショップ

プでの説明は、JICA 専門家以外に C/P による内容の説明・質問に対する回答を実施した。

また、チーフ C/P のバセル氏、リーダー的存在のナジ氏及び土木エンジニアからも関連な質問等があり、全体として TOT によって C/P（講師）の問題点の整理が行われ、問題意識を持ちながら起筆付きトレーニングが行われた。さらに、隣町のアルビーレ処理場において発生している次項の課題や問題点を教材に、ジェリコ市の下水処理場の運転維持管理における注意事項の説明を行った。

(7) アルビーレ市下水処理場の近況状況を踏まえた研修

近隣アルビーレ処理場には、プロジェクトの開始時に各担当者は訪問済であったが、ヒアリングによると、設備に関わる以下の課題が明確になっている。

- 汚泥脱水機の故障
- 重力濃縮槽が単槽で予備がないため、点検、清掃時に濃縮槽を長時間空に出来ない（通常、3日間程度必要）
- 反応槽の曝気方式が適正に運転されていないためスカムの発生量が多い
- UV 消毒装置の故障（これは以前から放置されている）

これらの課題について、ジェリコ市の下水処理場では以下のようにしていることを認識させている。

- 土地が十分あるので、汚泥脱水機を設置せず、汚泥乾燥床を広く確保
- 重力濃縮槽の予備槽を設けた（2槽）
- 反応槽の曝気方式に優位性のある省エネ方式を採用
- 消毒は簡易なパレスチナ製の工業用次亜塩消毒を採用。ただし、薬品量の管理、注入率および注入装置の運転管理が必要

(8) 2013年11月中旬からの本邦研修を意識した研修

本邦研修を効果的に実施するために機械・電気設備の基礎的な講習を行い、本邦訪問時の講習でスムーズに理解にできることを念頭に研修を実施した。例えば、訪問先の下水処理場が何人体制でどのように運転、維持管理を行っているかについて質問できるよう、基礎的な知識に係る指導を行った。

2.10.3 機械・電気設備の研修/ワークショップの実施（2014年8月までの活動）

(1) 機械・電気設備に係る研修方針と専門家投入実績

今期の研修では、これまで座学研修で学んだ知識をベースにし、処理場引き渡し後、C/Pによる運用がスムーズに行われるよう、より実践的かつ優先度の高い事項を抽出して指導する方針とした。特に機械・電気設備の据付工事完了後の研修では、C/Pに実機に触れる機会を多く設け、点検

フォーマットを用いて実際に現場を巡回する等、今後、彼らの通常業務となる作業をできる限り反復することに重きを置いた。

専門家の投入実績は、機電設備の据付工事完了前の時期（2014年2月～2014年4月）及び試運転も含めた竣工前後の時期（2014年5月～2014年7月）の2回、JICA 専門家（機械・電気設備担当）が技術指導を行った。機器の基本的な運転操作方法や日常的な維持管理業務は、C/P に対する指導内容に齟齬が生じないように、専門家の間でも連携を図る必要があったため、機械・電気が同時に研修できる時期を確保した。

(2) 主なトレーニング内容

1) 機電設備工事終盤（2014年2月～2014年4月）

a. 機器フローシートの復習と理解度の確認

昨年までに学んだ事項の総復習として、機器フローシートを用いて各機器の配置や役割等について再確認を行った。また、C/P 側の処理場担当者の理解度を確認するために、試験問題を準備し、下水や汚泥のフローを自分たちの手で記入してもらった。処理場長はフローについて理解していたものの、機械技師、電気技師、オペレーターは疑問を持っていたため、まず担当者間で共有し、その後、専門家も交えてフォローアップを行った。この際、処理場長は積極的に指導役に回り、他の担当者に対して現地語にて解説を行った。

b. 機器据付状況の現場確認

機器異常やメンテナンス作業時に留意すべき点を理解してもらうことを目的に、機器図や施工図、施工要領書といった資料と照らし合わせながら、C/P とともに各機器の据付状態の現場確認を行った。

特に、反応槽の散気板等は施工中でなければ据付状態を確認できない機器であることから、実際にカウンターパートとともに反応槽の底まで降り現場確認を行った。

c. 電気設備に係る施設概要の理解

電気設備に係る施設概要と個々の機器の役割を理解してもらうべく、講義形式のトレーニングを複数回実施した。

電気設備は未経験者にとって、イメージを抱くことが難しい分野である。そこで講義では、プレゼンテーション形式の資料を用意し、実機の写真とアニメーションを多用しながら、機器構成と各機器の役割をイメージできるよう工夫した。講義の最後には、保守点検・維持管理担当（電気設備技師）が教壇に立ち、講義で学んだことの復習と解説を行うことで、C/P 側のアウトプットの場を設けた。

2) 竣工前後（2014年5月～2014年7月）

a. 実機を用いた機器の運転維持管理方法の習得

ポンプやブロワ等の機器の基本的な運転操作方法に加え、沈砂池に堆積するごみの除去作業とい

った日常的に行う必要がある維持管理業務についても、実機を用いて繰り返し現場指導を行った。実際に運転したいとの C/P の要望に応え、建設工事に支障を来さない範囲で、実際に機器を運転するよう配慮した。実際に運転してみることで理解も深まると同時に、機器の運転前後や維持管理業務上での確認事項等が生じ、現場では C/P から専門家に対し積極的に質疑があった。

また、機器運転状況の監視や自動運転に係る設定値の変更といった SCADA（中央監視装置）の基本操作方法についても、コントラクターの技術者同伴の下指導を行い、操作できるようになった。

b. 使用頻度の少ない機器の保守運転方法の習得

流入水量が少ない供用開始後の期間においては、据付こそ完了しているものの使用頻度が限られる機器が多くある。機器によっては水中に長期間静置状態となり、放置しておくことで絶縁抵抗の低下など、性能劣化に繋がるおそれがある。このような機器については、機器性能を維持するためにも、定期的に手動で運転しておくことが望ましい。

そこで保守運転の対象となる機器について、通常時の運転方法に加え、供用開始後の期間に行うべき保守運転の方法についても現場指導を行った。日常的に行うべき保守運転項目については、C/P との協議を踏まえ、作業漏れを防ぐよう日報に反映した。

c. 日報週報及び点検記録表等の整備、記入方法の習得

日報と週報、日常点検記録表やその他の維持管理用フォーマットの最新版が SCADA 上に格納されており、オペレーターが自分で印刷及び修正が行える。

日報については水質や運転データに加え、日々の維持管理業務と保守運転のチェック項目を追加し、オペレーターの作業が一枚のシートで納まるような構成とした。月報についてはドラフト作成済みであるが、今なお C/P と協議を重ねながら修正を行っている。

点検記録表では、機械及び電気技師が行うべき作業項目をわかりやすく区分している。流入水量が少なく、フル稼働している機器が少ないことや人手が限られており、また C/P の作業確度を着実に向上させるため、供用開始後数か月の期間は、点検記録表の記入は週一度実施することとした。ただし、技師も現場巡回は原則毎日行い、現場での設備管理の責任を負う。

場長、オペレーター、機械技師、電気技師は、日報と点検表のフォーマットを持ちながら、繰り返し、JICA 専門家とともに現場巡回を行った。現場巡回を行うごとに細部修正箇所が見つかり、C/P からの運用上の要望も出され、フォーマットを改善した。最終的に、フォーマットを用いての現場巡回や点検では、C/P は自ら実施できるレベルに達した。今後は実際の運用に則し、自分たちでフォーマットを改訂していくことが求められる。

(3) C/P の処理場運転維持管理能力の現状

個別の機器の運転や日常点検、日報作成などの日常業務については、問題なく行えるレベルに達している。また、停電復旧や自家発設備の運転に加え、簡単なものであれば計装機器の脱着や、異音が発生した機器（異物混入）に対するトラブルシューティングなども自分たちで行えるようになってきている。

半年毎や一年毎に行うべき定期点検やメンテナンスについては、部分的に現場指導は行ったものの、演習頻度も十分ではないため、専門家のフォローが必要である。

また、C/Pは、定型業務については行えるようになってきているが、水質や水量に適した運用や消費電力節減のための運転方法の検討と実施といった、業務改善のための非定型業務については、まだ適切に実施できるほどの力は備わっていない。

ただし、この点については理論を学ぶだけではなく、現場経験を併せて積み重ねていくことで初めて実践的な能力向上が見込める。そのため今後は、流入水量の増加等による処理場の運用方法など、段階的な指導が必要となる。

(4) 水質分析トレーニング

下水処理場の水質試験のトレーニングでは、水質分析の専門家(An-Najah National University 所属)を雇用し、無償資金協力事業で調達した機器を用いて、採水、測定方法を指導した。トレーニング期間は2014年6-7月の2か月間(計7日のトレーニング)であった。C/Pは、器具の基本的な使い方を習得したことから、今後、水質測定を行っていく予定である。

2.11 ジェリコ下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化

2.11.1 下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化(2015年5月までの活動)

(1) 機械・電気設備に係る研修方針と専門家投入実績

第1年次の2014年8月までの研修においては、処理場引き渡し後にC/Pによって処理場がスムーズに運用されるよう、実践的かつ優先度の高い事項を抽出して指導を行った。引き渡しの時期に合わせ、C/Pに実機に触れる機会を多く設け、実際に点検フォーマットを用いて現場を巡回し、彼らの通常業務となる作業をできる限り反復することとした。成果として、引き渡しから現在に至るまで、機器の運転や日常メンテナンス等については、C/Pによって滞りなく実施されている。

以上の状況を踏まえ、第2年次以降の研修においては、今後C/Pが自分たちで継続的かつ発展的に処理場の運転・維持管理を行っていくため、能力強化及び体制強化を図る方針とした。具体的には、処理水量の増加に伴う運転方法や点検内容の見直し、消耗品やスペアパーツの手配、処理場に従事するC/P間の相互指導・支援体制の強化等を実施した。

専門家の投入実績として、引き渡し後から数ヶ月経過した時期(2014年10月~11月)、および引き続き数ヶ月後の時期(2015年2月~3月)の大きくは二回実施済みであり、現在(2015年4月~5月)三回目の技術指導を行っている最中である。現場での指導を行うにあたり、継続的に指導が実施できるよう、渡航時期を調整した。

(2) 主なトレーニング内容および成果

1) 下水処理場の運転状況

ジェリコ市の下水処理場は2014年8月から、ジェリコ市職員により運用が始まり、現在順調に運転がなされている。2014年8月から2015年3月までの7か月間の運転に係る月平均の主要指標を示すと表2.11.1のとおりである。

表 2.11.1 下水処理場の運転主要指標の月変化

月	流入	流出	空気量	返送汚泥量	電力会社 給電	太陽光 発電	余剰 電力	電力 消費量	MLSS	水温
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	kWh	kWh	kWh	kWh	mg/L	°C
8	298	232	1,199	2,791	509	558	262	805	1,637	31
9	213	175	1,502	2,281	442	564	227	780	2,728	31
10	172	164	1,707	1,700	414	500	205	709	2,945	28
11	221	224	1,595	1,841	381	362	159	581	3,103	23
12	178	208	1,501	1,883	340	356	169	526	3,147	21
1	160	155	1,368	1,661	366	314	142	546	3,189	17
2	209	214	1,335	1,655	464	428	169	723	3,333	17
3	244	239	1,788	1,944	549	530	243	837	3,246	20

また、上表の傾向を一般運転項目と動力関係指標に分けると図 2.11.1 および図 2.11.2 となる。

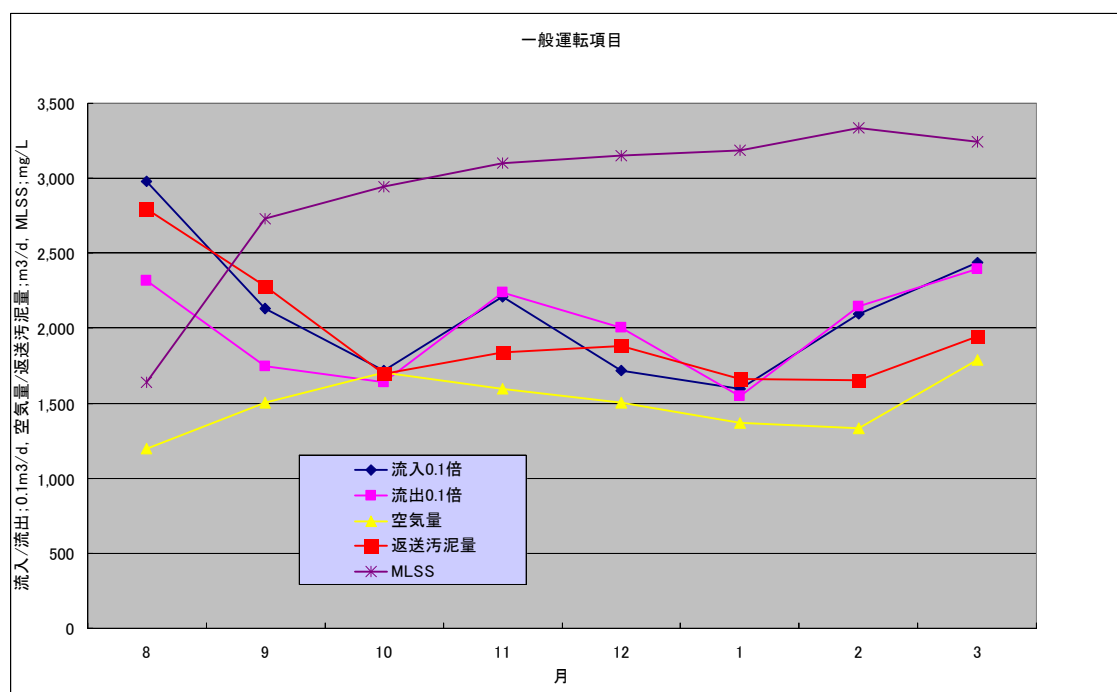


図 2.11.1 一般運転項目の月平均値の推移

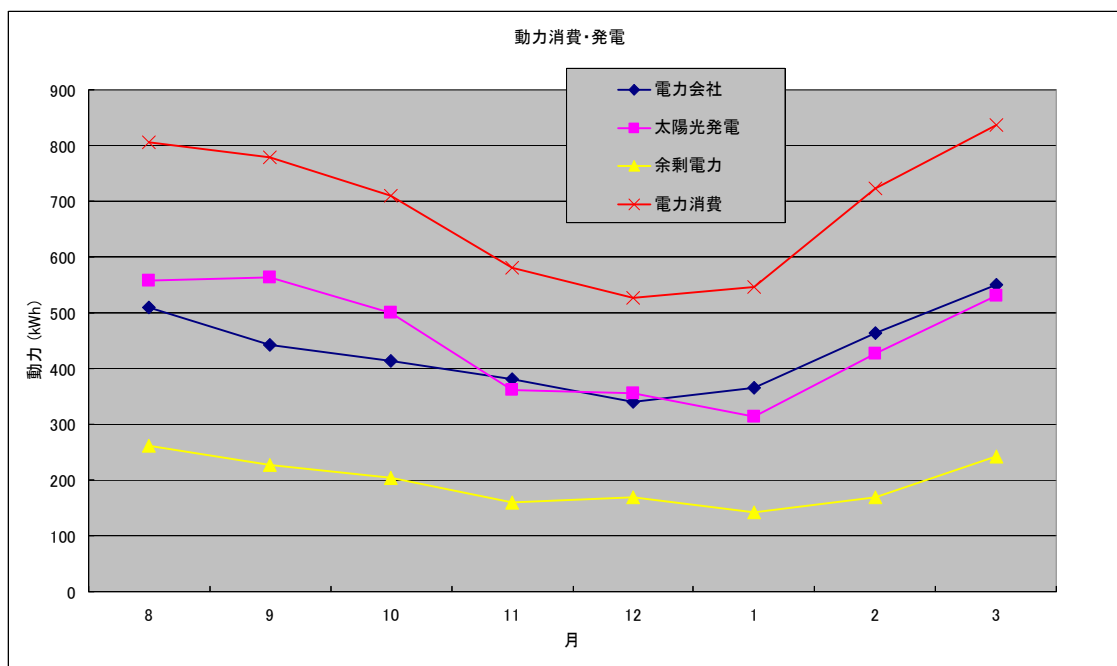


図 2.11.2 動力消費・発電の月平均値の推移

運転状況を概説すると以下となる。

- 流入量と流出量は、ほぼ同じ数値になるべきであるが、特に運転初期に流入量の数値が大きい。これは流入堰がスカムの影響を受けているためと考えられるが、2014年10月以降は運転方法の改善によりほぼ同じ数値を示している。
- 流入量は、現在の予備パイロットプロジェクトによる接続数約90戸からとバキューム車によるものであり、その量は平均200m³/日程度である。
- 返送汚泥量は手動で任意に決定しており、現状の流入量において1,700m³/日程度で問題なく運転できている。
- 空気量は、溶存酸素量(DO)値をある範囲になるように自動で運転しているため、基本的には流入汚濁負荷に比例する。
- 活性汚泥浮遊物質(MLSS)は、月1回の汚泥処理を行って3,000mg/Lを大幅に上回らないように保っている。汚泥処理は、1回に1,000m³の反応槽の汚泥を処理しており、処理される汚泥濃度は約3,000mg/Lである。この場合、濃縮槽でのSS回収率を90%として月間の流入量当たりの平均処理SSは以下となる。

天日乾燥床で乾燥される汚泥： $1,000\text{m}^3 \times 3\text{kg}/\text{m}^3 \times 0.9 = 2,700\text{kgSS}$

月間流入量： $200\text{m}^3/\text{日} \times 30\text{日}/\text{月} = 6,000\text{m}^3/\text{月}$

平均処理SS： $2,700\text{kgSS} \div 6,000\text{m}^3/\text{月} = 450\text{mg}/\text{L}$

- 2014年8月の電力消費量は800kWh/日であるが冬季は600kWhを下回る。これはエアコンデショナーによる消費の差である。なお、2015年2月以降大幅に動力消費が増えているのは、反応槽の攪拌機を2台運転から4台運転にしたことによる約150kWh/日の増加による。
- 太陽光発電量は夏季には晴天ピーク時に700kWh/日弱に達し、月間平均も600kWh弱になる

が、2014年11月から2015年1月の冬季は曇天が多く発電量は大幅に低い。

➤ 余剰電力量は比較的安定しており、150~250kWh/日になっている。

2) 現況運転状況の確認

a. 沈砂池設備

沈砂池設備は2系列共に稼働している。C/Pは、後続機器を保護するための沈砂池の役割、発生するごみ、砂、スカムの除去の重要性を十分認識しており、適正な管理がなされている。現在、約1週間で各0.1m³相当のコンテナが満杯になる状態で、十分に施設が機能していることが確認された。

b. 反応槽設備

供用開始後より現在まで、No.1反応槽のみの運転を行っており、活性汚泥濃度は3,000mg/Lを超えており、沈降状況も比較的良好かつ処理水質も良いことから適切に処理されていると考えられる。攪拌機は、4台ともに24時間連続運転、送風機は溶存酸素計とタイマーの組合せにより少ない電力消費量で運転されている。超微細散気装置の各圧力計の数値も適正範囲内に有り、散気状況も良好と判断される。本施設は下水処理に最も重要な施設であるが、良好な稼働状況であることが確認された。

c. 最終沈殿池及び消毒設備

供用開始後より現在まで、No.1沈殿池のみの運転を行っているが、流入負荷に余裕があるため、処理水質は良好である。分析結果によると、SS1mg/L以下である。消毒剤を注入後、処理水は再利用され、余剰水はワジへ放流されている。

d. 汚泥処理設備

現在、月に1回最終沈殿池より汚泥濃縮槽へ余剰汚泥を圧送し、汚泥乾燥床で乾燥させている。今後は、運転頻度が流入負荷の増加に応じ増えていく予定である。

e. SCADA

機器運転状況の監視や自動運転に係る設定値の変更といったSCADAの基本操作方法はスムーズに行っている。しかし、運転開始間もないことから時々軽微なエラーが生じており、その場合、C/Pより適時コントラクターへ問合せ、問題解決を図っている。

f. 当面使用頻度の少ない機器の運転管理

当面の間、使用頻度の少ない機器の中には水中に長期間静置状態となる機器もあり、放置しておくことで絶縁抵抗の低下など、性能劣化に繋がる恐れがある。このような機器については、機器性能を維持するためにも、定期的に手動で運転しておくことが望ましく、それらについては適正に管理されており、日報にも適正に記載されていた。

g. 処理場の維持管理チームの状況

現在、イブラヒム氏が場長として管理し、運転操作員のオムロン氏が主に機械・電気設備及び SCADA の操作、緊急時は機械技師と電気技師が現場に駆けつけ対応する体制である。また、セキュリティを兼ね、一日二交代制で 8 時と 20 時の 12 時間毎に計 3 人の作業員が交代で現場を管理している。

今後の流入下水水量及び汚泥量増加を見越して、現在、作業員の 1 名増員を要請している。

イブラヒム氏、オムロン氏が作業員の指導を行っている。作業員が水質計器を適正に扱い日報をとりまとめ、成長することが期待される。

h. 運転管理状況の総評

現在まで指導してきたとおりに運転、管理されており、処理水質も良好である。運転報告書の書類整備について、開始されていないものがあつたため、指導・改善を行った。今後の継続的な運用が期待される。

また、配管からの漏水や軽微な運用上の不具合については、その都度サブコントラクターによる対応がなされており、JICA 無償資金協力事業の瑕疵期間の終了する 2015 年 6 月までにフォローする予定である。

3) 日報、週報、月報および点検記録表状況

日報と週報、日常点検記録表やその他の維持管理用フォーマットの最新版が SCADA 上に格納されており、オペレーターが自分で印刷、修正できる。

日報は、水質や運転データに加え、日々行うべき維持管理業務と保守運転のチェック項目も追加し、オペレーターが消化すべき作業が一枚のシートで納まるような構成としており、C/P により適正に記載されていた。

週報、月報のフォームは準備してあるが、未だ記録が開始されていなかった。そこで JICA 専門家による改善指導で 2015 年 2 月末から作業が開始された。

各機器の電流値や圧力値などをまとめる点検記録表は、その重要性を再度説明し、2015 年 2 月末から作業が開始された。

技師は現場巡回を原則毎日行い、現場での設備管理の責任を負っている。C/P は、フォーマットを用いて現場巡回や点検を行っており、実運用により使いやすいフォームとなるように、専門家と協議しながら C/P 自身でフォーマットを改訂している。

4) 給油リストの整理（購買先及び単価、購入）

コントラクターより提出のあつた給油リストは、日本の石油会社の推奨品であり、中東では調達が難しい。そこで JICA 専門家指導により国際標準化機構 (ISO) 相当の品番にまとめた。次に、C/P は、潤滑油の調達先、単価、調達日数等を調べるため必要な機器のリストを整理し、現在、市役所の調達部門を通じてとりまとめている。また、自家発電機と汚泥かき寄せ機の潤滑油が必要となっており、購入単価を確認後、C/P 側で調達、補充作業を行う予定である。今後、各機器の運

転時間の予測を行い、これらの調達時期や予算等の年次計画を立てるようになる。

5) 反応槽攪拌機の異音発生による原因解消の実践

日常巡回の際、水中攪拌機の1台から異音がするため、トラブルシューティングに従って状況確認を行った。本機は水中にあるため目視確認できない。また、試運転中にシャフトに工用のホースが絡みついたことによる異音発生、またその後も異音が発生していた時期があった。原因追及のため槽外に吊り上げ洗浄後、部品の欠損がないか目視確認、プロペラとシャフトの接続ボルトの増し締め、オイル漏れ等の可否の確認を行い、再度運転を開始し、異音は解消された。原因は、ボルトの緩みもしくはケーブルやシャフトにヘドロやゴミ等の絡みつきによる回転のブレと推定される。アクシデントレポートに事象及び考察を記載し、引き続き経過を観察することにした。今後、再発した場合は、メーカーマニュアルに従って、シャフト内部の分解点検を行う。C/Pは、日常巡回において五感による検知、記録及び考察が、今後の運転維持管理に役立つということを理解した。

6) 汚泥かき寄せ機、自家発電機の給油方法の実践

汚泥かき寄せ機の電動機廻りには、主に4カ所のオイル交換が必要なところがあるが、内1カ所の潤滑油がゲージ低レベル以下となっており、C/Pは補充方法がわからなかった。そこですぐに交換方法を指導せず、機器図面、メーカーマニュアルを自ら読む癖をつけさせ、オイル交換方法を理解したことにより、C/P自身で作業を完了させることができた。

また、自家発電機は、すでにオイル交換時期にきており、現在、潤滑油の注文準備中である。このようにC/Pは、一つずつ課題に取り組んでおり、今後は自発的にメーカーマニュアルに沿って、適正に課題をクリアしていくことが望まれる。

7) 沈砂かき寄せ機の分解点検

No.1 沈砂かき寄せ機のモーターから度々異音が発生することが確認されていたが、遂にオーバーロードで停止に至った。通常は、電動機内蔵の温度センサーが復旧後、制御室にてリセットすると復旧するが、停止の事態となった。C/Pは、まずモーターを取り外し、負荷のかかっていない状態でモーターだけで運転できるか確認した。しかし起動できなかったため、端子箱を開け、端子の焼き付きやケーブル回路の断線のないことを確認後、電気技師により電気室において電流値、電圧値、絶縁抵抗値を再度測定した。その結果、異常は見られなかったが、2時間程度の全点検後に無事復旧することが確認された。原因は、モーター自体に問題があると考えられ、電流値が設定値を超えた結果、中央盤内の端子の温度上昇が大きくしばらく復旧しなかった。このように、トラブル時の原因の推定ができるようになってきており、今後も継続的に重故障となる前に適時対応していくことが期待される。

8) 太陽光パネルの効率的な運用

以前、JICA 専門家が作成した全機器の運転パターン考慮表により、一目でどの機械が一日どの

程度、どの間隔で稼働しているかを提示している。

太陽光パネルの発電余剰量の取り扱いについて、2015年11月によく電力会社と市間において合意が結ばれた。試運転時から数ヶ月間における余剰ストック分をどのように扱うかという問題は電力会社とジェリコ市の間で残されているものの、季節及び日間の売電、買電ともに電力料金表がよく決定された。現在、処理場のオペレーターは、買電単価が安価な時間帯に消費電力の大きな送風機を運転し、買電単価の高価な時間帯には送風機の運転を控えることを意識する等、運転計画を検討している。

運転概況として、(1)節に示したように2014年8月から2015年3月までの7ヶ月間に、太陽光発電量と電力会社からの買電量はほぼ同程度となっている。太陽光発電量は夏季には月間平均で600kWh//日弱程度になるが、2014年11月から2015年1月の冬季にかけては曇天も多く、400kWhを下回る値となる。ただし、冬季はエアコンディショナーの使用量が少なくなるため処理場の電力消費も少なくなり、結果として発電量と電力消費量が同じように変移することから、余剰電力量は比較的安定して150~250kWh//日で推移している。現状、昼間はほとんどが太陽光発電のみで運転できていることは、電気料金が高価であるジェリコ市において、電力費の削減に多大な貢献が見られると言える。また余剰分においても電力料金に反映される予定であることから、水量が大きく伸びるまでの当面の間は、電力費の抑制が期待される。

2.11.2 下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化（2015年12月までの活動）

(1) 機械・電気設備に係る研修方針と専門家投入実績

1年次および2年次を通じて、実際の運用に即した運転指導を継続してきたことにより、下水処理場の機器の運転や日常メンテナンス等については、C/Pが自ら実施できる能力を有している。下水処理場は、2014年6月の供用開始時から現在に至るまで、順調に運転・維持管理がなされている。

以上の状況を踏まえ、第2年次以降の研修においては、今後C/Pが自分たちで継続的かつ発展的に処理場の運転・維持管理を行っていくための能力強化及び体制強化を図る方針とした。具体的には、流入量の増加に伴う運転方法や点検内容の見直し、消耗品やスペアパーツの手配、処理場に従事するC/P間の相互指導・支援体制の強化等を実施している。

専門家の投入実績として、引き渡し後から数ヶ月経過した時期（2014年10月~11月）、および2015年2月、5月、8月、10月と、専門家同士のアサインができる限り重複しないよう留意し、効率よく指導を実施した。

(2) 主なトレーニング内容および成果

1) 下水処理場の運転概況

ジェリコ市の下水処理場は2014年6月から、ジェリコ市職員により運用が始まり、現在順調に運転がなされている。2014年8月から2015年8月までの運転に係る月平均の主要指標を示すと表2.11.2のとおりである。

表 2.11.2 下水処理場の運転主要指標の月変化

年	月	流入	流出	空気量	返送汚泥量	電力会社給電	太陽光発電	余剰電力	電力消費量	MLSS	水温
		m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	kWh	kWh	kWh	kWh	mg/L	°C
2014	8	298	232	1,199	2,791	509	558	262	805	1,637	31
	9	213	175	1,502	2,281	442	564	227	780	2,728	31
	10	172	164	1,707	1,700	414	500	205	709	2,945	28
	11	221	224	1,595	1,841	381	362	159	581	3,103	23
	12	178	208	1,501	1,883	340	356	169	526	3,147	21
2015	1	160	155	1,368	1,661	366	314	142	546	3,189	17
	2	209	214	1,335	1,655	464	428	169	723	3,333	17
	3	244	239	1,788	1,944	549	530	243	837	3,246	20
	4	167	125	2,384	1,743	410	552	302	660	3,053	23
	5	168	133	2,684	1,704	408	587	292	728	2,852	26
	6	162	111	2,215	1,397	418	610	276	751	2,413	29
	7	153	126	2,216	1,472	432	593	301	724	2,065	30
	8	194	148	2,269	1,609	489	545	233	798	2,083	32

また、上表を一般運転項目と動力関係指標に分けると図 2.11.3 および図 2.11.4 となる。

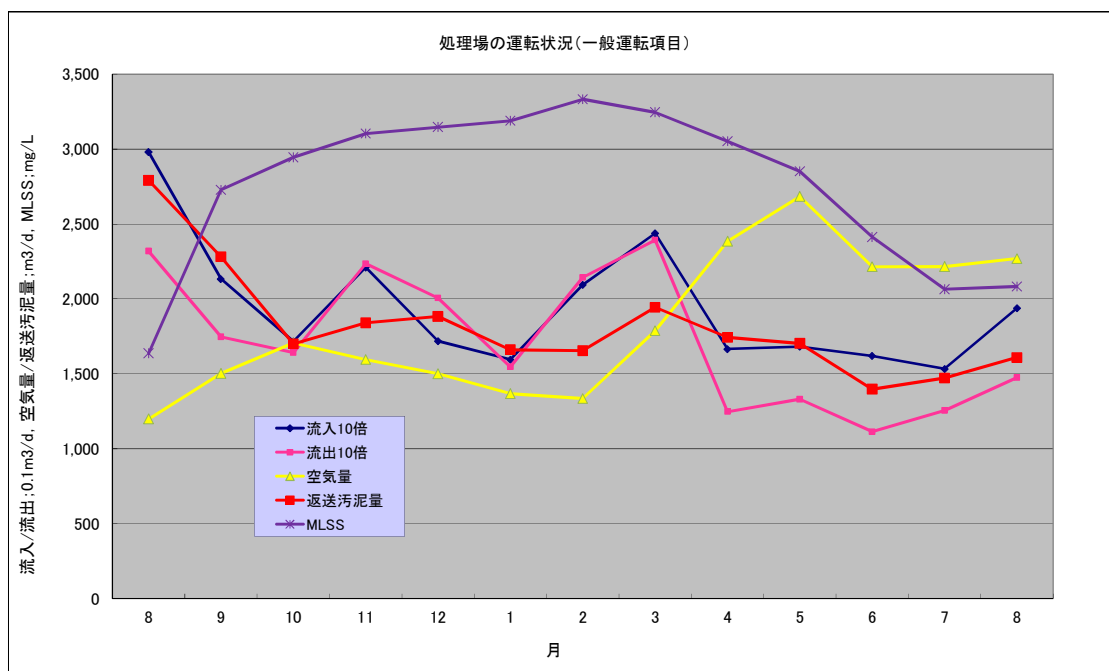


図 2.11.3 一般運転項目の月平均値の推移

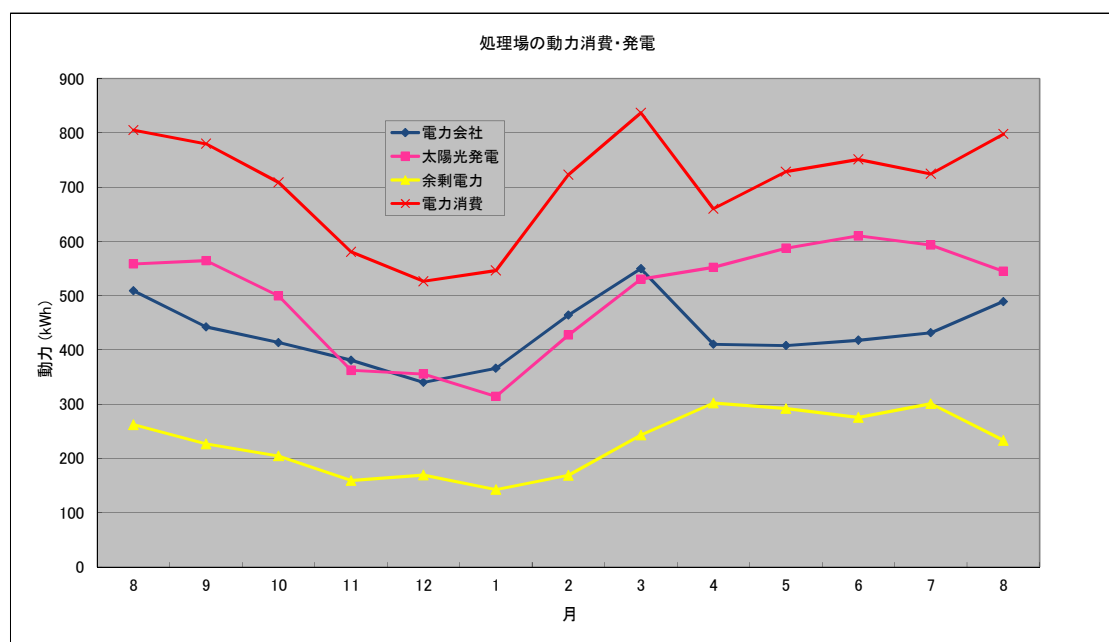


図 2.11.4 動力消費・発電の月平均値の推移

運転状況を概説すると以下となる。

- 流入量と流出量は、ほぼ同じ数値になるべきであるが、月によっては乖離が見られる。乖離の主な原因として、越流水深が小さすぎることに起因する流量計の測定誤差が考えられる。現在、堰板を設けて堰幅を狭めることで越流水深を確保するよう、コントラクターが対応中である。
- 返送汚泥量は、返送汚泥ポンプを 3~7 時間程度手動で動かすことで調整しており、現状の流入量において問題なく運転できている。
- 空気量はブロワによって供給され、溶存酸素 (DO) が一定期間、一定範囲内に納まるように自動制御されている。必要な空気量は原則流入汚濁負荷に比例し、現在は 1,200~2,700m³/日の範囲で推移している。ブロワ (吐出量: 34m³/分) の運転時間としては、一日に 35-79 分間程度運転していることとなる。
- 大腸菌群数を基準値以下とするため、2014 年 12 月より次亜塩素の注入を行っている。現在まで、1 日 3~4L の割合での注入が継続されている。注入率については、以下のように計算される。

$$(3-4 \text{ L/day} \times 1.2\text{kg/L} \times 0.12 \text{ Cl}) / 187 \text{ m}^3/\text{d}/1000 = 2.54 \text{ mg/L}$$
(流入量: 187m³/日、注入率: 3.3L/日、次亜塩素酸ナトリウム比重: 1.2, 有効塩素: 12%の場合)
- 活性汚泥浮遊物質 (MLSS) は、月 1 回の汚泥処理を行い、2014 年 9 月から 2015 年 5 月までは 3,000mg/L、2016 年 6 月以降は 2000 mg/L 以上を保つよう運用されている。
- 2014 年 11 月から 2015 年 1 月にかけての冬季の電力消費量は 600kWh を下回るが、その他の期間では 600~800kWh/日の間を推移している。これはエアコンディショナーによる電力消費の差である。なお、2015 年 2 月及び 3 月に大幅に動力消費が増えているのは、反応槽の攪拌

- 機を一時的に2台運転から4台運転にしたため、約150kWh/日の増加が生じたことによる。
- ▶ 太陽光発電量は夏季には晴天ピーク時に700kWh/日弱に達し、月間平均も600kWh弱になるが、冬季は曇天が多く日射強度も小さいため、発電量は大幅に低くなっている。
 - ▶ 余剰電力量は比較的安定しており、150~300kWh/日になっている。2015年4月から7月にかけての時期は発電効率も良く、太陽光発電量が電力会社からの受電電力量を上回っている。

2) 施設毎の運用状況の確認

a. 沈砂池設備

沈砂池設備は2系列共に稼働している。C/Pは、後続機器を保護するための沈砂池の役割、発生するごみ、砂、スカムの除去の重要性を十分認識しており、適正な維持管理がなされている。1週間程度で各0.1m³相当のコンテナが満杯になる状況であり、施設が機能していることが確認された。ただし、集砂装置については現在2台共故障し、運用を停止している状況である。メーカーに問い合わせを行い、専門家協力の下C/Pと復旧作業にあたったものの、改善は見られなかった。このため、瑕疵として現在コントラクターが対応中であり、2015年12月には復旧予定である。

b. 反応槽設備

供用開始後より現在まで、No.1反応槽のみの運転を行っており、活性汚泥濃度は3,000mg/Lを超えており、沈降状況も比較的良好かつ処理水質も良いことから適切に処理されていると考えられる。攪拌機は、流入量が少ないことから4台のうち2台を24時間連続運転、2台を間欠運転とし、送風機は溶存酸素計とタイマーの組合せによって運転を行い、電力消費量を抑えつつ運用されている。超微細散気装置の各圧力計の数値も適正範囲内に有り、散気状況も良好と判断される。本施設は下水処理に最も重要な施設であるが、良好な稼働状況であることが確認された。

c. 最終沈殿池及び消毒設備

供用開始後より現在まで、No.1沈殿池のみの運転を行っているが、流入負荷に余裕があるため、処理水質は良好である。分析結果によると、SS1mg/L以下である。消毒剤を注入後、処理水は再利用され、余剰水はワジへ放流されている。

d. 汚泥処理設備

現在、月に1回の頻度で最終沈殿池より汚泥濃縮槽へ余剰汚泥を圧送し、汚泥乾燥床で乾燥させている。今後は流入負荷の増加に応じ、運転頻度を増やしていく予定である。

e. SCADA

機器運転状況の監視や自動運転に係る各種設定値の変更、運転管理記録の作成といったSCADAの基本操作は滞りなく実施されている。供用開始直後には軽微なエラーが生じたことがあったものの、C/P自ら適宜コントラクターへ問合せを行い、問題解決を図ると共に、システム上の初期不良についても、C/Pからの報告に基づきコントラクターが瑕疵対応として修繕を実施済みである。

現在、日々の運転管理記録はデータ化され、いつでも閲覧が可能な状態となっている。また場長主導の下、監視室のセキュリティにも気を配っており、SCADAは担当オペレーターのみが操作できるようパスワード管理されていたり、ワーカーのみ勤務となる夜間については監視室を施錠したりといった対策が取られている。

f. 当面使用頻度の少ない機器の運転管理

当面の間、使用頻度の少ない機器の中には水中に長期間静置状態となる機器もあり、放置しておくことで絶縁抵抗の低下など、性能劣化に繋がる恐れがある。このような機器については、機器性能を維持するためにも、定期的に手動で運転しておくことが望ましい。上記対象機器についても、C/Pによって継続的に必要な運転維持管理が実施されており、日報にも適正に記載されている。

g. 処理場の維持管理チームの状況

現在、エンジニアであるイブラヒム氏が場長として処理場の運営全般を管理し、オペレーターのオムロン氏がSCADA操作およびワーカーと協力し機電設備の操作や日報のとりまとめを行っている。これに加えて、定期メンテナンスや緊急時には、機械技師のアワジ氏と電気技師のスイーディー氏が現場に駆けつけ対応する体制となっている。ワーカーについては、セキュリティを兼ね、現在計4人のワーカーが一日三交代制（1名休日）で現場を管理している。供用開始当初、ワーカー2名、一日二交代制で休みなく従事していたことから、現場の労働環境については着実に改善されてきていると言える。

また、イブラヒム氏、オムロン氏自らワーカーの教育も行っており、水質計測を含む日々の現場巡回点検作業、日報の作成については、ワーカー自身が問題なく実施できるレベルに達している。ワーカーが作成した日報のサンプルを、付属資料A 2-11-1に示す。

h. 運転管理状況の総評

専門家の指導に準じ運転管理が実施されており、処理水質も良好である。一部の機器において、瑕疵期間中の問題で、コントラクターによる手直しが必要となっている項目があるが、12月には完了する見込みである。

下水処理場は供用開始から一年以上が経過し、運転管理データも蓄積されてきている。これまでに修得・実施してきた日常業務に加え、今後は日変動や季節変動等に合わせた運転パターンの改善検討や、資機材調達時期の想定や維持管理計画への反映等、過去の実績に基づいた運用改善を行っていくことが期待される。

3) 定期点検、定期メンテナンスの実施及び日報、週報、月報、点検記録表の運用状況

C/Pは、個別の機器の運転や日常点検、日報作成などの日常業務は、問題なく行えるレベルに達している。また、停電復旧や自家発設備の運転に加え、簡単な計装機器の脱着や、異音が発生した機器（異物混入）に対するトラブルシューティングなども自分たちで行えるようになった。現在、実用性や流入量の増大を鑑み、必要に応じて自ら日報や点検フォーマットを改訂することを

考え、業務を行っている。

また、半年もしくは一年毎に行う定期点検やメンテナンスについても、現場指導を継続した結果、着実にレベルアップが図れている。以前は一部作業漏れも見受けられたものの、電気設備の絶縁抵抗測定、振動や圧力に係る機器の異常確認等、現在は C/P によって定期的かつ適正に現場巡回点検が実施されている。(付属資料 A 2-11-2)

また、日報や週報、点検記録表やその他の維持管理用フォーマットの最新版は、オペレーターが SCADA を用いて印刷、修正が行える状態となっている。これまで記録してきた日報や点検表等についても、いつでも閲覧できるよう、紙ファイルおよび SCADA 上の双方で適正に整理されていることを確認した。

フォーマットを用いての日々の現場巡回や点検は、供用開始当初から継続して C/P 自ら実施している。実際の運用に則してより使いやすいものとなるように、専門家と協議しながら C/P 自身で適時フォーマットを改訂している状況である。

4) 給油リストの整理（購買先及び単価、購入）

コントラクターより提出のあった給油リストは、日本の石油会社の推奨品であり、中東では調達に難しい。そこで専門家指導の下、対象品の国際標準化機構（ISO）相当の品番を確認した上、現地における代替潤滑油の調達先、単価、調達日数等を調査し、現実的な調達ルートを加味した給油リストを再作成した。汚泥掻き寄せ機の潤滑油および自家発電設備オイルの交換が、維持管理における喫緊の課題となっていたが、同リストを基に、C/P は市の調達部門を通じて汚泥掻き寄せ機の潤滑油を調達し、補充作業も自ら実施することができた。なお、自家発電設備のオイルは発注手続きを行っているところである。このように、C/P 自らが運用上必要な資材を調達できるようになったことの意義は大きい。

現在、C/P が維持管理に係る年次計画を策定中である。これまでの実績を基に各機器の運転時間の予測を行い、各種潤滑油の適切な調達時期や予算等を年次計画に反映できるように指導中である。

5) メンテナンス年次計画表の改訂

スペアパーツ購入時期やその概算金額等を示したコントラクター推奨のメンテナンス年次計画があるものの、日本からの輸入品の取り扱いが多い上、必要以上に調達頻度が多い項目も散見された。また、電動機のオーバーホール・潤滑油購入・施工管理といった、C/P 自身でも対応できる可能性のあるものについても、外部委託することを前提とした構成となっていた。

現在、実際の運用に適した内容にすべく、同計画を改訂中である。専門家協力の下、C/P 自らベンダー担当者や現地販売業者に問合せを行うと共に、現地調達可能な代替品の検討や、機器の推定運転時間をもとにした適正な予算取りの時期、コストの再検討等を行い、計画に反映させている。一例として、コントラクター推奨の計画では元々日本からの輸入を前提としていたポンプ予備品の一部（ベアリング・V ベルト・O リング等）について、現地販売業者を通じ代替品が調達可能であることを確認している。

6) 反応槽攪拌機の異音発生による原因解消の実践

日常巡回の際、水中攪拌機の1台から異音がするたため、トラブルシューティングに従って状況確認を行った。本機は水中にあるため目視確認できない。また、試運転中シャフトに工事用のホースが絡みついたことによる異音発生、またその後も異音が発生していた時期があった。原因追及のため槽外に吊り上げ洗浄後、部品の欠損がないか目視確認、プロペラとシャフトの接続ボルトの増し締め、オイル漏れ等の可否の確認を行い、再度運転を開始し、異音は解消された。原因は、ボルトの緩みもしくはケーブルやシャフトにヘドロやゴミ等の絡みつきによる回転のブレと推定される。アクシデントレポートに事象及び考察を記載し、引き続き経過を観察することにした。今後、異音が再発した場合は、メーカーマニュアルに従って、シャフト内部の分解点検を行う。C/Pは、日常巡回において五感による検知、記録及び考察が、今後の運転維持管理に役立つということを理解した。

7) 汚泥かき寄せ機、自家発電機の給油方法の実践

汚泥かき寄せ機の電動機廻りには、主に4カ所のオイル交換が必要なところがあるが、内1カ所の潤滑油がゲージ低レベル以下となっており、C/Pは補充方法がわからなかった。そこですぐに交換方法を指導するのではなく、機器図面、メーカーマニュアルを自ら読む習慣をつけさせ、オイル交換方法を理解したことにより、C/P自身で作業を完了させることができた。

また、自家発電機は、すでにオイル交換時期にきており、現在、潤滑油の注文準備中である。このようにC/Pは、一つずつ課題に取り組んでおり、今後は自発的にメーカーマニュアルに沿って、適正に課題をクリアしていくことが望まれる。

8) 集砂装置の分解点検

集砂装置のモーターから度々異音が発生することが確認されていたが、遂にオーバーロードで停止に至った。制御室においてアラームリセットを行ったが、復旧できなかつたため、C/Pはまずモーターを取り外し、負荷のかかっていない状態でモーターだけで運転されるか確認した。それでも起動できなかつたため、端子箱を開け、端子の焼き付きやケーブル回路の断線のないことを確認後、電気技師により電気室において電流値、電圧値、絶縁抵抗値を再度測定した。結果として、上記測定項目に異常は見られなかつたものの、2時間程度の点検作業後に再び駆動させてみたところ、無事復旧することが確認された。以上のトラブルシューティングの結果から、根本原因としてはモーター内部に問題があると考えられる。また、一定時間復旧できなかつた原因としては、電流値が規定値を上回り高温となった結果保護継電器が作動した状態となり、保護継電器の温度が常温に落ち着くまで、しばらく復旧できなかつたものと推定された。このように、トラブル時の原因の推定ができるようになってきており、今後も継続的に重故障となる前に適時対応していくことが期待される。

9) 電力料金節減に向けた運用方法の検討と実施

C/Pは、機器の運転パターン表と太陽光発電の出力傾向を見ながら、負荷の運用方法を決めてい

る。

太陽光発電設備からの余剰発電量の取り扱いについては、2014年11月、電力会社とジェリコ市との間で契約が結ばれ、季節及び日間毎の売電、買電の電力料金が決定されている。

電力網に返した売電分は、買電よりも若干安い単価を用いて算出された後、翌月以降の電力料金から割引という形で費用に反映される。売電単価は買電単価に連動するため、余剰電力として売電するべきか、それとも場内で自己消費した方がするべきか、C/P自ら既設や時間毎に電力料金削減への寄与の比較を行い、運用に反映させている。

運用実績として、2015年1月から2015年9月までの9ヶ月間で、下水処理場では約198,000kWhの電力を消費しているが、このうち約76,000kWhを太陽光発電によって賄っており、およそ38%の買電電力量を削減している。

流入量が少ない現状においては、昼間の電力消費の大部分は太陽光発電のみで運転できている状況である。電気料金が高価であるジェリコ市において、太陽光発電設備は電力費の削減に大きく寄与している。また、余剰電力による売電においても、電力単価が著しく高くなる夏季の日中に一定の売電量を確保できているため、電力費削減という点においては、より大きな効果を得られていると言える。

流入量が伸びるまでの当面の期間は、上記のような、太陽光発電設備による電力費抑制への多大な貢献が継続していくものと期待される。

2.11.3 下水処理場に係る運転・維持管理能力の強化（2016年9月までの活動）

(1) 機械・電気設備に係る研修方針と専門家投入実績

1年次および2年次を通じて、実際の運用に即した運転指導を継続してきたことにより、下水処理場の機器の運転や日常メンテナンス等については、C/Pが自ら実施できる能力を有している。下水処理場は、2014年6月の供用開始時から現在に至るまで、順調に運転・維持管理がなされている。

以上の状況を踏まえ、第2年次以降の研修においては、今後C/Pが自分たちで継続的かつ発展的に処理場の運転・維持管理を行っていくための能力強化及び体制強化を図る方針とした。具体的には、流入量の増加に伴う運転方法や点検内容の見直し、消耗品やスペアパーツの手配、各種機器異常に対するトラブルシューティング、処理場に従事するC/P間の相互指導・支援体制の強化等を実施している。

専門家の投入実績として、引き渡し後から数ヶ月経過した時期（2014年10月～11月）に始まり、2015年は2月、5月、8月、10月、2016年6月と、専門家同士のアサインができる限り重複しないよう留意し、効率よく指導を実施した。

(2) 下水処理場の運転概況、処理場従事職員への指導内容および成果

1) 下水処理場の運転概況

a. 下水道への接続数

2016年5月末時点での、市の下水道課に登録された市内の下水管への接続戸数は表2.11.3の通り

である。

表 2.11.3 下水道管への接続建物と世帯数

分類	接続建物数	対象世帯
予備 PP エリア	89	246
本格 PP エリア	295	645
他の地区	76	233
合計	460	1,124

b. 運転方法

処理場の運転は、特に省エネルギーに留意しており、現状では流入量が少ないため 2 槽ある反応槽の 1 槽、最終沈殿池も 2 池中 1 池を運転している。さらに、反応槽の運転では、空気の吹込みは図 2.11.5 に示すように、酸素の要求量に合わせた間欠運転を行っているので、主たる電力消費源であるブロワの運転は自動で最低限としている。

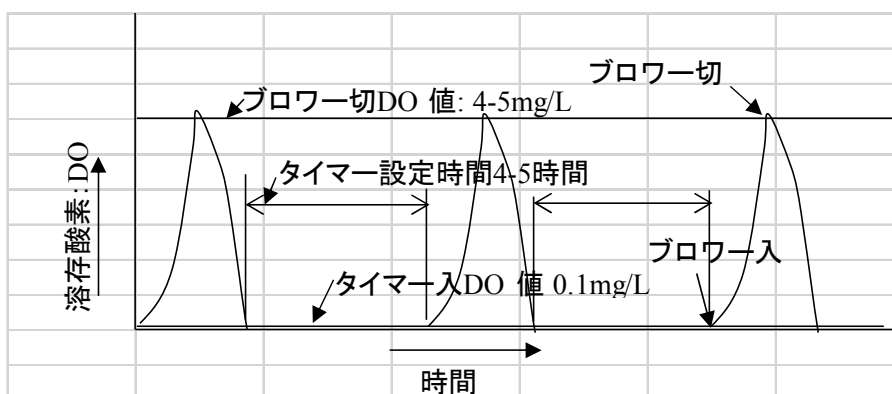


図 2.11.5 ブロワの運転方法

最終沈殿池から反応槽へは、ポンプによる返送汚泥を行っているが、通常 24 時間連続で行うものを、処理に支障がない最低限として 1 日 2 時間程度に留めている。

c. 運転状況

運転が定常状態になった、2014 年 8 月以来の処理場の運転について一般項目について図 2.11.6、電力関係項目について図 2.11.7 に示す。

表 2.11.4 給水量と下水量の量とその比

項目	2016 年 1-2 月	2016 年 3-4 月
2 カ月の給水量(m ³ /日)	5,176	5,577
給水量平均(m ³ /日) ; W	582	567
処理場への流入量 (m ³ /	293	386
S/W	0.50	0.68
接続メーター数	389	389

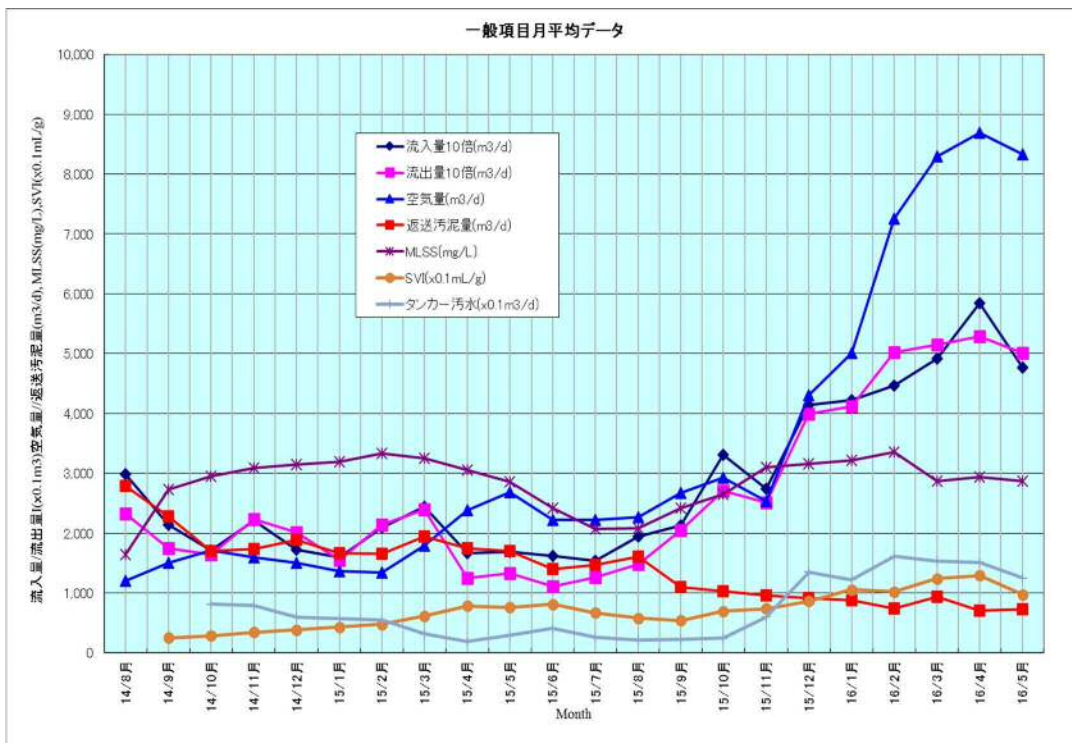


図 2.11.6 一般項目の月平均運転状況

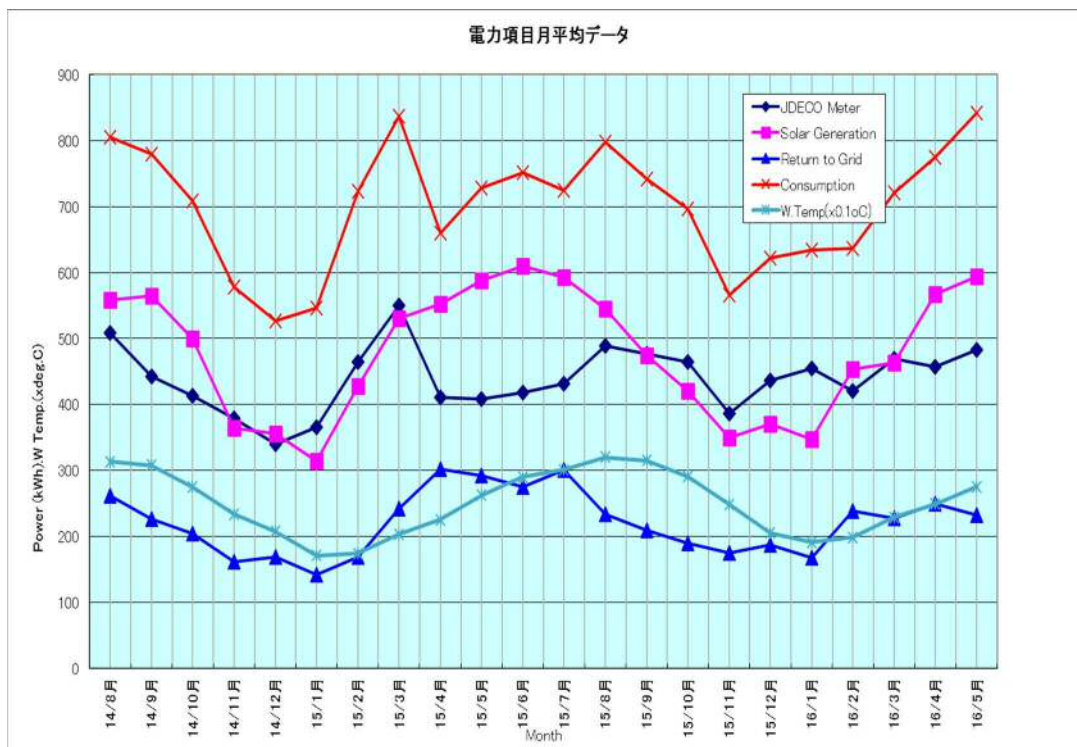


図 2.11.7 電力量項目の月平均運転状況

2016年1月以降、流入量が増えそれに伴って大幅に空気量が増加しているが、電力の消費はそれほど増加していないことがわかる。運転状況について以下に取りまとめる。

- i) 流入量は下水管からの汚水と、バキューム車による汚水からなるが、2016年以降双方とも大幅に増加している。
- ii) 表 2.11.4 に示すように、本格パイロットプロジェクトの効果が完全に出た、2016年以降の冬季、および春季の給水量/下水量はそれぞれ 0.5 および 0.68 であった。
- iii) 空気量は流入量の増大とともに、大幅に増加している。
- iv) SVI は汚泥の沈降性を示す数値（100 以下は良好で、100 を超えると要注意）であるが、一時増加値が大きくなっているが、5月から改善している。
- v) 電力量に係るデータは、電力会社のメーター値、太陽光発電量、電力網への返送量、消費電力量が示されているが、夏消費量が多く、冬少ない傾向があり、これは夏には 200kWh/日消費する場内のエアコンの消費量の差である。
- vi) データの前半 1 年と後半 1 年の流入量当たりの電力消費量はそれぞれ 3.57 および 2.04kWh/m³ と大幅に小さくなっている。これは、流入量が増えても共通機器（スクリーン、照明、エアコン）等の出力消費量は増えないからである。
- vii) 太陽光発電による効果は大きく（現在の料金で年間 10 万 NIS を超える）、直接電力会社のメーター量を減少させる効果の他、昼間の余剰電力を電力網へ返す際に料金が帰ってくる効果もある。前半 1 年と後半 1 年および今後流入量が増えた場合の電力量と料金を表に表すと表 2.11.5 になる。

表 2.11.5 流入量と電力料金の関係

流入量 (m ³ /d)	187	467	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500
電力消費量(kWh/d)	669	740	983	1,225	1,468	1,710	1,953	2,196
年間電力料(NIS)	46,515	54,730	78,000	117,000	162,000	206,000	251,000	296,000
流入量当り電力消費量(kWh/m ³)	3.58	1.58	0.98	0.82	0.73	0.68	0.65	0.63
流入量当り電力料 (NIS/m ³)	0.68	0.32	0.21	0.21	0.22	0.23	0.23	0.23

なお、汚泥処理については1月に1回または2回通常 1,000m³ の汚泥を引き抜いて、汚泥濃縮槽で 6-7 倍に濃縮して天日乾燥床で乾燥させ、乾燥汚泥を場内に搬出している。流入量当たりの固形物発生量は平均で 554g/流入量 m³ であり、我が国の平均の 150g/m³ 程度に比べ相当高いことから、流入水の濃度が高いことが裏付けられる。また、処理水については常時透明度も低く、良好である。

d. 運転結果に基づく運転指導

現状の運転は、流入汚水を良好に処理し、汚泥も適正に処理されている。また、電力消費量も、処理に支障がない限界まで絞り込んで運転されており、現状の所は改善すべき点はない。

一方で、注意すべき点として糸状菌の発生に伴う SVI の上昇がみられており、現状のように流入量が少ないときは問題ないが、糸状菌の発生抑制は重要な課題である。

この点については、図 2.11.5 のブロワの停止時間を一時短くしていたものを再度もとに戻す（3 時

から 5 時間) ことで、無酸素時間を長くして糸状菌の抑制が行われ、SVI も改善した。

2) 施設毎の運用状況の確認

a. 沈砂池設備

沈砂池設備は 2 系列共に稼働している。C/P は、後続機器を保護するための沈砂池の役割、発生するごみ、砂、スカムの除去の重要性を十分認識しており、適正な維持管理がなされている。2 週間から 1 ヶ月程度で各 0.1m³ 相当のコンテナが満杯になる状況であり、市所有のレッカー車により、ごみの搬出も定期的に行われている。故障していた 2 台の集砂装置は、2015 年 12 月、コントラクターによって復旧作業が行われ、現在は稼働している。ただし、反応槽側の 1 台については未だ異音を発することがあるため、C/P から再度コントラクターに問合せを行っている状況である。

b. 反応槽設備

供用開始後より現在まで、No.1 反応槽のみの運転を行っている。活性汚泥濃度は 2,500 mg/L から 3,500mg/L で推移しており、沈降状況も比較的良好かつ処理水質も良いことから、適切に処理されていると考えられる。攪拌機は、流入量が少ないことから 4 台のうち 2 台を 24 時間連続運転、2 台を間欠運転とし、送風機は溶存酸素計とタイマーの組合せによって運転を行い、電力消費量を抑えつつ運用されている。一方、超微細散気装置の各圧力値については、10 機のうち 2 機の圧力値が低下しており、散気板の外傷ないしライザー管溶接部からの空気漏れが懸念されている。現在は当該機に流入する空気量を調整弁で絞ることによって、運用上支障は出ていないものの、できるだけ早期の原因特定及び対策を講じることが求められる。

メーカーに問合せを行い、既に同機器点検作業のための作業要領書を取得していることから、C/P 自身によっても作業遂行は可能である。ただし、専門家としては、同点検作業が C/P にとって初の作業となることから、最初は処理場建設時に同機器の設置を行った地元施工業者への委託を行うことを勧めている状況である。

c. 最終沈殿池及び消毒設備

供用開始後より現在まで、No.1 沈殿池のみの運転を行っているが、流入負荷に余裕があるため、処理水質は良好である。消毒剤を注入後、処理水は再利用され、余剰水はワジへ放流されている。なお、処理水を溜める灌漑水槽には、近隣農家 3 軒が灌漑用ポンプを設置しており、日々積極的な処理水再利用が行われている。このため、ワジへの放流は極少量となっている。

d. 汚泥処理設備

現在、月に 1 回の頻度で最終沈殿池より汚泥濃縮槽へ余剰汚泥を圧送し、汚泥乾燥床で乾燥させている。今後は流入負荷の増加に応じ、運転頻度を増やしていく予定である。

e. SCADA

機器運転状況の監視や自動運転に係る各種設定値の変更、運転管理記録の作成といった SCADA

の基本操作は滞りなく実施されている。日々の運転管理記録もデータ化され、漏れなく管理・蓄積されており、いつでも閲覧が可能な状態となっている。

加えて、場内のセキュリティ向上のため、C/P 自ら場内監視カメラの導入を行った。現在、場長室、SCADA 室の双方で処理場内の様子が一望できる体制を整えている。オペレーターはこの監視カメラのビデオ機能を活用し、汚泥タンカーの出入記録の精査も行っている。

f. 当面使用頻度の少ない機器の運転管理

当面の間、使用頻度の少ない機器の中には水中に長期間静置状態となる機器もあり、放置しておくことで絶縁抵抗の低下など、性能劣化に繋がる恐れがある。このような機器については、機器性能を維持するためにも、定期的に手動で運転しておくことが望ましい。上記対象機器についても、C/P によって継続的に必要な運転維持管理が実施されており、日報にも適正に記載されている。

g. 処理場の維持管理チームの状況

2015年2月よりワーカーを1名増員し、現在は計9名の体制で処理場の運営を行っている。滞りなく日々の業務が行われている。

エンジニアであるイブラヒム氏が場長として処理場の運営全般を管理し、オペレーターのオムロン氏が SCADA 操作およびワーカーと協力し機電設備の操作や日報のとりまとめを行っている。これに加えて、定期メンテナンスや緊急時には、機械技師のアワジ氏と電気技師のスウィーディー氏が現場に駆けつけ対応する体制となっている。ワーカーについては、セキュリティを兼ね、現在計5人のワーカーが一日三交代制で現場を管理している。業務量の多い朝のシフトにはワーカー2名が従事し、5人のうち1名が休日をとる体制となっている。

プロジェクト期間中、機械技師及びワーカーのメッカ訪問や、JICA 本邦研修参画のためオペレーターが長期不在となる期間もあったものの、各不在期間の運転維持管理及び運転記録も適正に実施されている。この事からも、欠員が出て互いに業務を補完できる運営体制が養生されつつあると考えられる。

処理場運営の先導役を担うイブラヒム氏、オムロン氏は、ワーカーの日常巡回点検にも積極的に同行し、OJT を行っている。着任してまだ日の浅いワーカーに対しては、操作できる機器を限定する等、運用上のリスク管理にも工夫を凝らしている。

h. 運転管理状況の総評

JICA 専門家の指導に準じ運転管理が実施されており、処理水質も良好である。C/P は日常業務に加え、日変動や季節変動等に合わせた運転パターンの改善検討も、自分たちで実施できるようになってきている。また、実際の返送汚泥濃度の変化を見ながら返送汚泥ポンプの運転時間を変更するなど、理論に偏り過ぎることなく、現場に即した運用を試みている。

当該下水処理場は、供用開始から二年が経過し、運転管理データも確実に蓄積されてきている。今後は年単位の運転実績を基に、資機材調達計画や維持管理計画の策定等、長期的な視点も踏まえた処理場運営、計画策定を行っていくことが期待される。

3) 定期点検、定期メンテナンスの実施及び日報、週報、月報、点検記録表の運用状況

C/P は、個別の機器の運転や日常点検、日報作成などの日常業務は、過不足なく実施できるレベルに達している。各種記録表の管理については、場長及びオペレーターが業務分担を行い、各々が責任を持って保管している。機器のトラブルシューティングについても、自分たちで主体的に実施している状況である。

また、半年もしくは一年毎に行う定期点検やメンテナンスについても、現場指導を継続した結果、現在は C/P によって滞りなく実施されている。一方、点検作業に対する慣れも垣間見えてきており、本来測定値を記入すべき調査項目をレ点チェックのみで済ます等、不適切な簡略化も見受けられた。測定値の記録は、現況の機器診断のみならず、前回値との比較によって劣化状況判断を行うために必要となる。このため、点検担当者及び場長に対しては、定期点検の本来の目的、測定値記入の必要性について再指導を行った。

4) 2 系統運用への移行手順指導の実施

処理場への下水流入量が未だ限られていることから、現在、反応槽及び最終沈殿池は 1 系統のみで運転を行っている。しかし、将来的に流入量が増加してきた際には、C/P 自ら同施設を 2 系統運用に切り換えていく必要がある。このため、運用切換えのための操作手順及び機器の動作確認を行うため、JICA 専門家指導のもと、実際に反応槽 2 池を用いて試運転を行った。

まず、2 系運転に切り替えた後のプロワ及び電動弁の挙動について、運転方案を用いて C/P に説明を行い、理解の促進を図った。次に、以下の手順に従い OJT 形式にて現場指導を行った。

- ①No.2 反応槽への DO 計の再設置及び動作確認
- ②空気ヘッダー管手動弁の開操作
- ③現場盤、動力制御盤での設定変更
- ④SCADA 上での 2 系統モードへの切換え
- ⑤SCADA 上での DO 値及びタイマーの設定変更と実動作確認（試運転）

試運転の際、C/P は積極的に設定値の変更を繰り返し、機器の挙動確認を行っていた。また、実際の運用で課題となり得る点について JICA 専門家と協議を行い、自ら疑問点の解消に努めていた。

協議における質疑応答の内容から、実運用に対する C/P の理解度の高さが伺えた。また、切換えに係る現場作業についても、専門家の指示を待つことなく、滞りなく遂行できていた。以上から、2 系統運用への切換えについても、自分たちで問題なく実施できるレベルにあると判断できる。

5) 消耗品・メンテナンス年次計画の改訂

潤滑油種、スペアパーツ購入時期やその概算金額等を示したコントラクター推奨のメンテナンス年次計画があるものの、日本からの輸入品の取り扱いが多い上、必要以上に調達頻度が多い項目も散見された。また、電動機のオーバーホール・潤滑油購入・施工管理といった、C/P 自身でも

対応できる可能性のあるものについても、外部委託することを前提とした構成となっていた。このため、実際の運用に適した内容にすべく、C/P が主体となり、同計画の改訂を行っている。

現在、直近数ヶ月のメンテナンス計画を作成し、消耗品の調達やメンテナンスを試行中である。現地販売業者に問合せを行い、現地調達が可能な代替品を洗い出し、調達可能なものから随時調達を行っている。

日々の業務で必要となる水質試験用の試薬や、塩素消毒のための次亜塩素酸等の消耗品については、既に調達実績を有しており、残量や調達期間を計算しながら調達を行っている。また潤滑油についても、概ね全ての油種の代替品を選定し、見積もりまで取得している状況である。なお、汚泥掻き寄せ機の潤滑油については、昨年既に交換作業を行っている。加えて、自家発電設備のエンジンオイルについても既に手配済みであり、納品待ちの状態となっている。

一方、メンテナンス計画を実施するための予算計画については、繰り返し指導を行っているものの、未だ策定できていない状況である。現状運転に支障が生じていないこと、また、コントラクターが納入したスペアパーツ等も十分にあることから、その必要性を感じ難いことが一因として考えられる。

処理場運営の定量評価及び持続性の強化を図っていくためにも、長期的な視点に立ったメンテナンス計画及び予算計画の策定と実施が必要である旨、再度指導を行った。

6) C/P が自主的に行ったトラブルシューティング

以下に示すトラブルシューティング事例から、C/P はトラブル時の原因推定と対策の実施ができるようになってきていると判断される。今後も継続的な定期点検、軽故障や根本原因への早期対応を実施していくことによって、重故障を未然に防ぐ努力を行っていくことが期待される。

a. 集砂装置の過負荷異常

連続運転中であった No.1 集砂装置が過負荷状態となり、停止に至った。この際、C/P は以下の手順にてトラブルシューティングを行い、自ら問題解決を行っている。

- ①電気室の動力盤にてアラームリセットを行い、再稼働を試みたが、すぐに過負荷状態となり稼働できず。
- ②絶縁抵抗値、各相電気抵抗値を測定するものの、異常は見られなかった。
- ③モーターを取り外し、負荷のかかっていない状態でモーターだけで運転されるか確認。若干の異音はするものの、モーター自体は稼働することが確認。
- ④沈砂池内の汚水をバキュームで排水し、集砂装置付近の状況を確認。汚泥の堆積が多く見られたため、過負荷の一因として推定。
- ⑤堆積物を除去して再稼働を試みたところ、過負荷にはならず、運用できる状態となった。

ただし、異音については未だ解消されていないことから、C/P からメーカーに問合せを行っている状況である。

b. 流入流量計の異常

SCADA 上における流入量積算値が 0 表示となった。この際、C/P は以下の手順にてトラブルシューティングを行い、自ら問題解決を行っている。

- ①SCADA 上にて流入量トレンドグラフを確認。積算値だけでなく、瞬時値についてもれ属して 0 表示となっていることを確認。
- ②現場の変換器を確認。変換器では積算値、瞬時値共に正常値を示していることを確認。
- ③電気室にて、流量計ケーブルの絶縁抵抗値及び電気抵抗値を測定。ケーブルに異常があることを確認。
- ④変換器側からケーブルを取り外し、ケーブルの取り替え作業を行う。取り替え作業中、鼠によって外傷を受けている箇所が確認されたため、当該部分までのケーブル取り替えを行う。
- ⑤SCADA にて、積算値、瞬時値ともに正常に表示されることを確認。

現在、外傷の原因となった鼠の侵入を未然に防ぐよう、対策を検討中である。

7) 電力料金節減に向けた活動実績及び電力会社との協議

C/P は、機器の運転パターンと太陽光発電の出力傾向を見ながら、できる限り太陽光発電から得られるメリットを最大化しようと努めている。その成果として、2015 年における電力料金のうち 10 月から 12 月の三ヶ月間について、夏の間売電した分の電力料金割引が適用され、月間の電力料金が無料となった。流入量が伸びるまでの当面の期間は、上記のように、太陽光発電設備による電力費抑制への多大な貢献が継続していくものと期待される。

ただし、2015 年 1 年間を通じ電力会社から受領した割引合計額と、処理場側で独自に記録・算出している割引合計額には差異が見られた。処理場側の推計は、現場での kWh 実績値及び電力会社との契約内容を基に算出した値となっているが、先述した 3 ヶ月間以上の割引が適用されることを見込んでいた。

従って、電力会社側から提示された kWh、合計請求額及び割引額と、処理場側の推計値の差異を是正すべく、早期に電力会社と協議を行うよう指導を行った。

2.11.4 下水処理場に係る基礎知識習得のための研修及び習得状況の確認

(1) 機電メーカーマニュアルの精読及びポイントの理解

マニュアルは機械設備関連だけでも千ページ以上もあるため、重要な部分については C/P との協議を踏まえ、座学と実践を合わせて行うことで理解を進めた。技師や作業員においては、英語の読み書きが不得手なため、重要な部分を抜粋し、アラビア語への翻訳を行った。

(2) 水量および水質に適した運用方法の検討と実施

将来流入量が増加した際の処理場運用方法について、容量計算を基に、機器の運転台数や運転時間を含めた条件変更が行えるよう指導を行った。現在 1 系統のみ運用している反応槽及び最終沈澱池を、2 系統運用に移管できる時期やその運転方法について、技術的な議論を行った。

(3) 下水処理場運転・維持管理に関する技術試験の実施

下水処理場に従事する C/P 職員の技術レベルの習熟度を確認するため、技術試験を実施した。技術試験は筆記と実地に分けて実施し、筆記試験では各々60点以上を合格とし、実地試験においては、C/P 各担当者が自身の日常業務を滞りなく行えているか否かを、専門家がモニタリングし合否の判定を行った。以下に、試験概要と結果を示す。

技術試験（筆記）

1) 試験概要

職員の技術レベルの底上げを目的として、エンジニア、テクニシャン、オペレーター、ワーカーを含む計8人に対して、同一問題による試験を実施した。問題構成としては、施設概要や日常業務について問う基礎知識編と、運用改善等について問う実践知識編の二部構成とした。

2) 結果

エンジニア1名、テクニシャン1名、オペレーター1名の計3名が合格、残り5名が惜しくも不合格となった。表 2.11.6、表 2.11.7 に筆記試験結果一覧を示すと共に、付属資料 A2-11-3 に、C/P の筆記試験答案（採点付）を示す。

言語能力や机上学習の経験、処理場従事期間の差異等、職員間で元々有している条件がかなり異なっているものの、不合格者においても40～50点程度には至っている。このことから、エンジニア、オペレーターによる日常からの指導により、ワーカーに至るまで一定の知識の習得が成されていることが確認された。

なお、不合格となった5名については、エンジニアである場長主導の下、C/P 内で再講義を行った。その後追試を実施し、結果、8人全員合格となっている。

表 2.11.6 筆記試験結果一覧（基礎知識編）

Result of basic test for WWTP O&M team									
Name	Mr.Ibrahim	Mr.Omran	Mr.Mohammed	Mr.Maher	Mr.Ibrahim A	Mr.Ramadan	Mr.Adnan	Mr.Mousa	
	Engineer (C)	Operator (M)	Leader of M Technician	Leader of E Technician	Worker	Worker	Worker	Worker	
QB-1	5	5	5	5	2	0	2	1	
	5	5	3	0	0	2	0	0	
QB-2	5	5	5	3	3	3	2	3	1
QB-3	5	5	5	3	3	2	2	2	2
QB-4	5	5	5	2	5	2	2	2	2
	5	5	5	0	5	0	2	2	0
	5	4	4	2	4	4	4	4	0
QB-5	3	3	3	0	1	1	1	1	1
	3	3	3	0	0	1	1	1	1
	3	3	3	0	0	0	0	0	0
	3	3	0	1	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	0	0	0	0	0
QB-6	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	3	3	3	3	3	3	3	3
QB-7	5	5	3	3	5	3	5	3	5
	5	5	5	0	0	0	5	0	5
QB-8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	3	3	3	0	3	3	3	0
	5	5	5	0	5	5	5	0	5
QB-9	5	5	5	3	5	5	5	3	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	0	0	0
Amount	100	92	85	49	64	54	57	44	46
		Pass	Pass		Pass				

Note) C: Civil, M: Mechanical, E: Electrical.

表 2.11.7 筆記試験結果一覧（実践知識編）

Result of practical test for WWTP O&M team									
Name	Mr.Ibrahim	Mr.Omran	Mr.Mohammed	Mr.Maher	Mr.Ibrahim A	Mr.Ramadan	Mr.Adnan	Mr.Mousa	
	Engineer (C)	Operator (M)	Leader of M Technician	Leader of E Technician	Worker	Worker	Worker	Worker	
QP-1	10	10	10	5	10	0	0	0	0
	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	10	10	10	0	10	0	0	0	0
QP-2	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	10	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0
QP-3	10	5	5	3	3	3	3	3	3
QP-4	5	3	5	3	3	3	3	3	3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0
QP-5	5	5	5	3	5	3	5	5	5
	5	3	0	0	0	0	0	0	0
Amount	100	66	65	44	61	39	41	41	41
		Pass	Pass		Pass				
Note) C: Civil, M: Mechanical, E: Electrical.									

技術試験（実地）

1) 試験概要

日常業務は、エンジニア、テクニシャン、オペレーター、ワーカーの各ポジションによって作業分担が成されている。よって実地試験においては、各担当者が現状担っている業務を滞りなく、かつ誤りなく実施できているかを観察し、可否の判定を行った。以下に、各担当者の主な業務内容を示す。

エンジニア：

処理場の適正な運転・維持管理、太陽光パネルの効率的運用、潤滑油の予算取り及び手配による問題の解消、月報作成、メンテナンス年次計画の改訂、本邦製造ベンダー担当への問合せ、他必要書類の整理等

オペレーター：

処理場の適正な運転・維持管理、太陽光パネルの効率的運用、電力消費試算、ワーカーへの機器運転指導、SCADAによる機器状態監視及び日報管理、他必要書類の整理等

テクニシャン：

機電設備定期点検の実施、定期点検シート作成・整理、機器の目的や構造の理解、機器不具合発生時の点検・復旧作業等

ワーカー：

現場巡回点検、日報の作成・整理、沈砂池及び汚泥乾燥床の管理、エンジニア及びオペレーターへの現場状況報告等

2) 結果

各担当者ともに、上記に示す自身の業務については滞りなく、かつ主体的に実践できていることを確認し、全員合格とした。今後は、各担当者が自身の業務範囲の習熟に取り組むだけでなく、チームとしての自立発展性及び技術レベルの底上げが図れるような取り組みが求められる。

2.12 ジェリコ下水処理場の運転・維持管理に係るマニュアル等の整備

2.12.1 マニュアルの整備基本方針

運転・維持管理マニュアルについては、初版として建設工事のコントラクターより提出されたものをベースに OJT/研修用に改善し、供用開始まではこれらを十分理解することを目標に研修を行った。

C/P と合意を得ている活動イメージ図を図 2.12.1 に示す。本マニュアルは 2013 年 12 月に習得し、2014 年 1 月以降は供用開始までの期間、C/P が使いやすいように中身を改良した。その後、実際の運転、維持管理を通じて、実務的に有用となるよう改良を加えた。マニュアルの整備では以下の点に留意した。

- 汚水処理フロー、汚泥処理フローに沿った順とする。
- 点検、運転維持管理上、重要な箇所が分かるように表示する。
- 現マニュアルは設備単体のものとなっており、今後は、現場の運転に合わせたマニュアルに改善していく。
- 最終的には下水処理プロセス（エアレーションの制御）を中心に各設備を連携させたマニュアルに改善する。
- 危機管理マニュアル（処理場の機能停止、停電時対応など）の整備

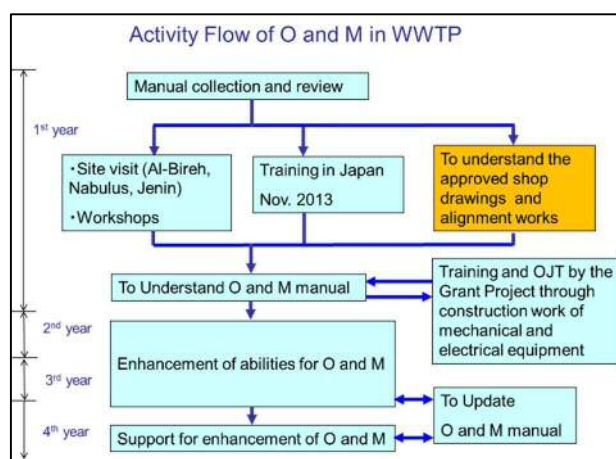


図 2.12.1 マニュアル作成のための活動

2.12.2 マニュアルの整備状況

運転・維持管理マニュアルについては、これまで OJT/研修の中で活用しながら、C/P にとってより実用的になるよう改編を重ねてきた。ただ、施設全体の概要説明や各機器のメンテナンス、

電気設備の基本知識の習得等については、マニュアルだけでは不十分な箇所もあり、OJT/研修で必要に応じ個別機器のマニュアルを活用し、パワーポイントによる補足資料でC/Pの施設に対する理解力向上を図った。

C/Pによる今後の運転・維持管理業務はもとより、処理場の新規採用職員への教育・指導等にも資するよう、これまでのOJT/研修で重点的に活用してきたマニュアルやその他補足資料を整備し、一編の運転・維持管理マニュアルとして再編した。改訂版運転・維持管理マニュアルには、C/Pと協議を重ねながら改訂を行った日報や点検フォーマットに加え、研修で使用した教材も添付した。さらに、本マニュアルには今後の流入下水量の増加やC/Pの作業習熟度に伴い、随時追加・更新していくべき項目も含まれており、実際の運転・維持管理業務を通じ、更なる改良をC/Pが加えていくものとする。

2.13 下水道に接続する事業場の排水基準の策定支援

2.13.1 事業所排水基準の設定手順

アルビーレ市、ナブルス市の設定基準およびPWAの下水道条例規則案をもとに下水排水基準を提案した。下水排水基準は現在検討中の下水道条例案に含まれるものであり、重要な条項の1つである。

排水基準は、最初に水質項目及び基準値について日本の基準との比較検討を行った。C/Pに対しては、下水道条例案作成過程において排水基準の意味と内容の説明を行い、その後はC/Pで構成される検討チームにおいて水質項目と基準値について検討し、最終的にJICA専門家と協議して、事業所排水基準が設定された。

排水基準を上回る事業所には罰則規定を設け、前処理施設を設置することを下水道条例案の中で義務付けた。ジェリコ市内には、商業地区はあるものの重金属を扱う事業所はない。

2.13.2 事業所排水基準値

2014年1月に各都市の新下水道条例は地方自治省(MoLG)の通達により統一することとなった。同時に条例に含まれる下水排除基準も設定された。今後、ジェリコ市ではこの排水基準に従い、モニタリングすることになる。表2.13.1に策定された下水排水基準を示す。

表 2.13.1 下水排除基準（下水道条例）

項目	基準値	日本 東京都（参考 ¹ ） 平均排水量 50m ³ /日以上
水温	65℃	45℃未満
pH	5.0-9.5	5.0-9.0
オイル、油脂	100 mg/L	30 mg/L
シアン	2 mg/L	1 mg/L
フェノール	10 mg/L	5 mg/L
硫黄	2 mg/L	-
陰イオン界面活性剤	40 mg/L	-
鉱油	20 mg/L	5 mg/L
硫酸塩 (SO ₄)	1,000 mg/L	-
塩化物 (Cl)	500 mg/L	-
フッ素	60 mg/L	8 mg/L
浮遊物質 (TSS)	600 mg/L	600 mg/L 未満
化学的酸素要求量 (COD)	2,000 mg/L	-
ナトリウム	500 mg/L	-
総クロム*	5 mg/L	2 mg/L
銅*	4.5 mg/L	3 mg/L
すず	10 mg/L	-
ベリリウム	5 mg/L	-
ニッケル*	4 mg/L	-
カドミウム*	1 mg/L	0.1 mg/L
ヒ素	5 mg/L	0.1 mg/L
バリウム	10 mg/L	-
鉛*	0.6 mg/L	0.1 mg/L
マンガン	10 mg/L	10 mg/L
銀*	1 mg/L	-
ホウ素	5 mg/L	10 mg/L
水銀*	0.5 mg/L	0.005 mg/L
鉄	50 mg/L	10 mg/L
亜鉛	15 mg/L	2 mg/L
コバルト*	0.05 mg/L	-
ケイ素*	0.05 mg/L	-
リチウム	5 mg/L	-
バナジウム*	0.1 mg/L	-
アルミニウム	10 mg/L	-

* The total number of these elements shall not exceed 10 mg/L.

1) 下水排除基準（東京都 23 区内）2012 年 8 月 1 日現在

2.13.3 特定事業所の現地立入調査

ジェリコ市の下水管路に接続予定の特定事業所（既設、計画）に対して、下水道条例で定めた排除基準を遵守させるための準備として、C/P と共同で監視方法等を記載した「特定事業所排水調査票」を作成した。作成した特定事業所排水調査票を付属資料 A 2-13-1 に示す。

調査票に含まれる項目と調査方法は、以下に示すとおりである。なお、この調査票は、運用段階で適宜改訂していくものとする。

特定事業所排水調査票に含まれる項目

- 特定事業所の概要(業種、職員数等)

- 使用水源と用途別使用水量
- 前処理施設の有無と処理方式
- 現状の排水方法
- 排水水質と予定排水量

調査方法

- 調査は、半年に1回ずつ、年2回実施する。
- 事業者は、下水道条例で定めた所定の水質項目を毎月測定し、調査時には「計量証明書」を添付する。

また、試験的に2箇所で特定事業所排水調査を開始した。図 2.13.1 に特定事業所排水調査の様子を示す。



図 2.13.1 特定事業所排水調査の様子（上段：屠殺場、下段：食品加工工場）

2.13.4 ジェリコ病院特定事業所の現地立入調査

1990年代に日本の支援により建設された市内にあるジェリコ病院は、市民にとって重要な施設として活用されている。病院施設と一緒に建設された排水処理施設の処理水は、敷地横の Wadi に排水されている。排水処理施設は、病院内の一般下水と水質検査室等からの化学物質を含む排水の2系統で受入れ、化学物質を含む排水は前処理施設で処理後に一般下水と合流して、生物処理

を行われている。現在の日平均汚水量は、約 100m³ である。



図 2.13.2 排水処理施設前景



図 2.13.3 化学物質除去の前処理施設

現地視察及び担当者と協議した結果、処理施設の効率が低下している。一方、排水先 Wadi の対岸では住宅建設が行われており、病院処理水に対する悪臭等の苦情が、病院に寄せられている。そこで、病院としては、排水処理施設の運転を中止して、ジェリコ市公共下水道への接続を希望し、ジェリコ市に対して接続の要望書を提出した。

病院の排水をジェリコ市公共下水道の既設管で受け入れるためには、以下の 2 方法が考えられる。

- 第 1 案：エルサレム道路内の既設 10 号幹線に接続するルート案であるが、地形上ポンプによる圧送が必要
- 第 2 案：地形（地盤高）を考慮して、既設 19 号幹線に自然流下で接続するルート案であるが、約 2km の住宅の無い路線整備を含む

第 1 案での概算工事費は表 2.13.2 に示す通りである。第 1 案における圧送先のエルサレム道路内の接続先まで汚水管の延伸（10 号汚水幹線を約 800m）が別途工事で必要となるが、この工事は、日本資金による UNRWA 支援で整備されているアクバットジャベル難民キャンプ内の下水管网整備の一部として実施されている。

表 2.13.2 ジェリコ病院排水受入のための概算工事費 (単位：USD)

工種	数量	単価	概算工事費	備考
ポンプ場	1	20,000	20,000	機械、電気設備含む1式
圧送管	910	60	54,600	エルサレム道路まで圧送
付帯工事	1		10,000	配管切り替え、前処理施設の保守点検及び修理(?)
合計			84,600	

注：ポンプ場及び圧送管の単価は、パイロットプロジェクトでの単価を参考とした

2.13.5 農産加工団地（JAIP）排水の受入れ

ジェリコ市内には、日本国支援による JAIP の整備が行われ、2017 年より一部の事業所が稼動を開始している。JAIP 内で発生する下水・廃水の受入水質、下水道料金等について、2016 年 8 月 11 日にジェリコ市と合意書を締結した（付属資料 A 2-13-2）。JAIP の配置図を付属資料 A 2-13-3 に示す。

JAIP からの排水は、UNDP で建設された中継ポンプ場を經由してジェリコ市下水幹線 No.19 に流入している。合意書にもとづく排水受入状況について、JAIP の各事業所を管轄するデベロッパ（JAIPCO）と協議した結果、以下の課題が見出された。

- 下水道条例で定めた排水受入基準を上回る排水を排出している事業所は、前処理施設を設置する必要があるが、適正に設置・運転されていない
- JAIP 排水の水質・水量に係るデータがジェリコ市に報告されていない
- JAIP からジェリコ市に下水道料金の支払いは開始されていない

特に、排水基準を上回る排水をジェリコ市下水処理場で受け入れた場合、生物処理の微生物に甚大な影響を与え、機能低下を引き起こす可能性があるため、JAIP 及びジェリコ市の双方で水質は監視を行うよう指導を行っている。

2.13.6 屠畜場排水の受入れ

ジェリコ市では、老朽化した屠畜場が使われている。現在屠畜場は 2 つのブロック（鶏と羊・牛等の家畜）に分かれており、最大日処理量は鶏 1,150 羽、家畜は羊 11 頭、牛は 5 頭である。

これらを屠殺した後、血液及び残滓はすべて水で洗い流した後、セスピットに貯留しバキューム車で場外搬出処分されている。しかし、セスピットは適正に管理されていないため、場内管渠の動物油による閉塞にともなう逸水による悪臭に対して、近隣からの苦情が多いとのことである。残滓は分離するとしても、血を全量排水に混入した排水を下水道に受け入れることは問題があると考えられる。

2017 年時点で、フランス AFD ファンドによる屠畜場の立替が計画されており、その施設の中に廃水に対する前処理施設の設置も含まれている。ジェリコ市では、ここからの廃水を受入れる計画であり、適正な前処理により排水基準値をクリアした状態で受入れるよう監視が重要となる。

2.14 下水処理水及び汚泥の有効利用の検討

2.14.1 現状把握及び資料調査

(1) 他都市における有効利用状況

下水処理水および汚泥の再利用用途を検討するために、まず下水道先行都市の事例を調査した。C/P と JICA 専門家チームが、アルビーレ市、ナブルス市を訪問し最終処分形態と利用用途の聞き取り調査を行った。

アルビーレ市では、処理水は場内の芝生への散水、タンク車を用いた管渠の清掃（フラッシュ）用水、街路樹への散水及び場内におけるビニルハウスでの農作物栽培実験に、一部を使用してい

る。余った処理水は地先のワジに放流している。なお、処理水は無料で提供している。下水汚泥は濃縮汚泥として処分場に搬出し、埋め立て処分している。

一方、ナブルス市では（下水処理場の供用開始：2013年7月）、処理水の再利用は水質に問題があるため中止し、地先のワジに放流している。下水汚泥は埋め立て処分する計画であるが再利用としてコンポストも検討中である。

また、農業省本部を訪問して、処理水再利用に関する基準値の情報を収集するとともに、汚泥の再利用に関して協議を行った。さらに、農業省（ジェリコ支所）にも下水処理水および下水汚泥の再利用についてC/Pと共に聞き取り調査を行い、情報、再利用の基準を得た。

(2) ジェリコ市における有効利用の可能性調査

現状を整理した上で、ジェリコ市での現在の農業の状況とその水需要についてC/Pと共に調査を行った。

まず、下水処理水および汚泥の潜在需要についてC/Pと共にジェリコ市の農場、民間企業に聞き取り調査を行った。処理水の再利用を希望している農場、民間企業の情報を農業省より入手しており、それらを訪問した。その結果、農場、企業とも再利用には積極的であり、処理水の買い取りの意志があることを確認した。現在、ジェリコ市ではデーツ（なつめやし）の栽培が盛んであり、再生水の需要は高い。

一方、下水汚泥の再利用について聞き取り調査を行ったところ、下水汚泥が人間のし尿に由来することから、その使用には忌避感が強い。この点についてはC/Pも危惧しており、処理水の供給先確保よりも難しいと考えられる。

社会状況調査のアンケートでは69%が処理水の再利用を知っており、50%が利用したいとの回答を得た。汚泥については52%が再利用を知っているが、堆肥として利用したいのは36%にとどまった。しかし、一部の協会では下水汚泥の肥料としての利用に高い関心を示しており、重金属などの含有量基準を満たせば、利用（引き取り）の可能性は高い。

2.14.2 下水処理水の農業用水利用基準

パレスチナで策定を進めている下水処理水の農業用水利用基準（案）について農業省、環境省、保健省、農業省、水利庁およびStandard and Specification Institutionにより策定が進められた。

基準値（案）は、ワークショップで合意を得た後、議会に提出した。利用基準書（案）は数度改訂を行っており、その内容をC/Pに説明した。特に対象水質項目と測定頻度、水質測定結果報告は重要であり、ジェリコ市上下水道部長、下水道課長および水質管理責任者と協議し、ジェリコ市での測定可能項目、外部委託およびその予算措置の準備を行った。下水処理水の農業用水利用基準を（付属資料A 2-14-1）に示す。

2.14.3 下水処理水の再利用試験圃場（パイロットプラント）

JICA 専門家は、下水処理水及び汚泥の再利用について、C/P に対して再利用計画に関するワークショップを開催した。

下水処理水の再利用は、まず、専門家チームと C/P と共同で、場内において試験的圃場（パイロットプラント）を整備し、処理水質が基準値に適合するか確認することから始めた。場外での試験的圃場での栽培もパイロットプラントと同時に検討を行った。場外配水適用前に C/P に対して、下水処理水質と汚泥成分の測定及び結果の情報開示をする義務があることを説明した。情報開示により利用者に処理水の使用の可否を判断させるとともに、処理水質が基準を満たしているという保証を示すことができる。処理水利用が原因による作物生産量の減少、品質悪化などの問題が、ジェリコ市（供給側）と農場主（利用者）間で生じることを避けることが主な狙いである。

パイロットプラントの計画は**付属資料 A 2-14-2**に示す。パイロットプラントは以下の過程を経て実施していく予定である。

1. 下水処理水及び汚泥の水質・成分測定の実施
2. 測定結果の記録と農業用水利用基準への適合の確認
3. ジェリコ下水処理場内でパイロットプラントを実施（実施時期は、デーツの栽培特性から 10 月上旬が望ましい）
4. 水質・汚泥測定結果を持って、処理場周辺の農場主にアンケート調査を実施
5. 測定結果を、ジェリコ市のウェブサイトや掲示板で情報開示
6. 関係者でワークショップの開催、ステークホルダー会議の開催
7. 処理場周辺の農場主の協力の下、場外試験圃場を実施
8. 最終的には、処理水、汚泥を農場へ製品として販売

場外試験圃場の実施は、下水処理水量を確保することが重要となる。処理水利用の優先順位は、消泡水利用など場内メンテナンス利用が第 1 優先である。次に場内の庭園散水・池及びパイロットプラントへ利用する。よって場外には、余剰水を供給することとなる。

JICA 専門家と C/P は、実証実験成果を示すために、パイロットプランのモニタリングとそのデータ収集に少なくとも 1 年は必要だと考えている。なお、C/P の協力で場内パイロット候補用地的を確保した。図 2.14.1 にパイロットプラントの予定地を示す。

また、JICA 専門家は、場外試験圃場（デーツ畑）提供に協力的な農場主と協議を行い、処理水配水のためポンプと配水管の提供を条件とすることで合意した。

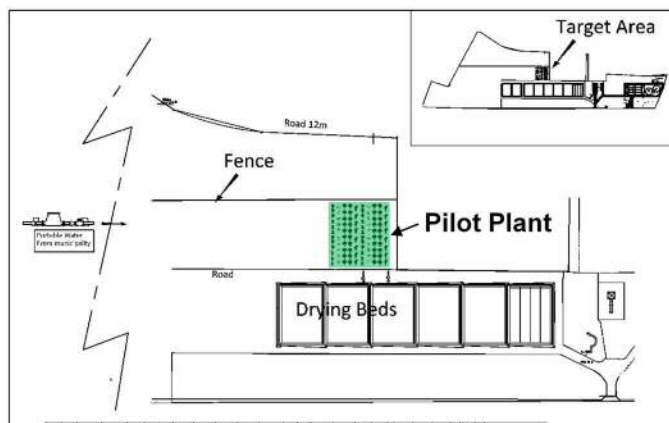
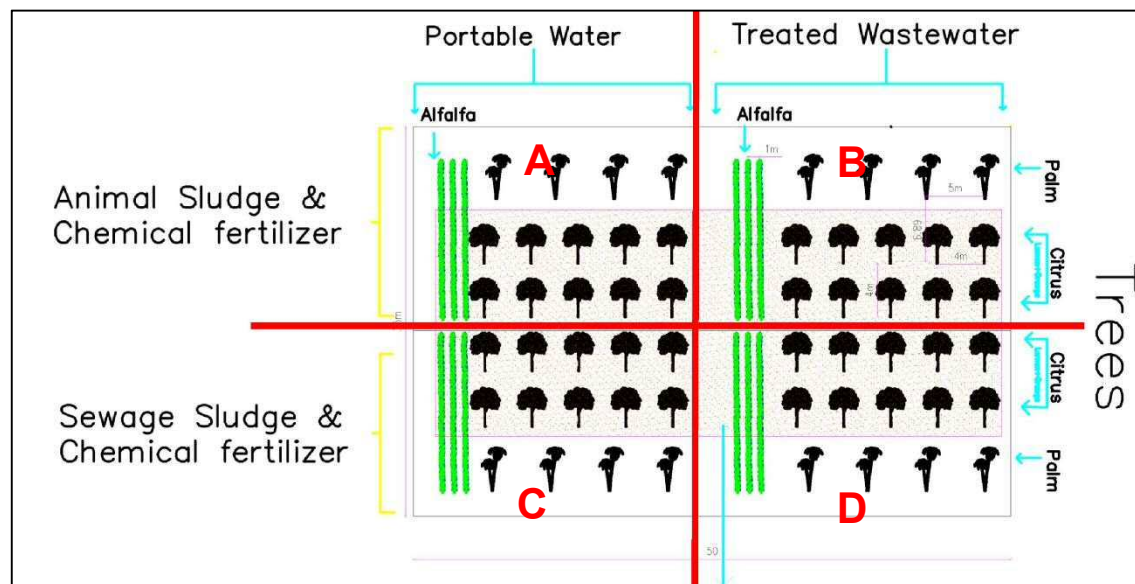


図 2.14.1 パイロットプラント予定地

2.14.4 パイロットプラントの整備（場内試験圃場）

下水処理水の再利用について C/P と協議を行い、ジェリコ下水処理場内に試験的圃場を整備した。パイロットプラントは図 2.14.2 に示すように、処理水・下水汚泥の影響を測るため、上水道及び市販肥料を適用した 4 種類の圃場を準備した。



A: 上水+市販肥料 B: 処理水+市販肥料
C: 上水+下水汚泥 D: 処理水+下水汚泥

図 2.14.2 パイロットプラント配水と肥料の組み合わせ

表 2.14.1 にパイロットプラントの概要を示す。

表 2.14.1 パイロットプラント概要

項目	内容	備考
位置	ジェリコ下水処理場内 乾燥汚泥床横	
面積	約 1,750 m ²	
作物	ナツメヤシ（デーツ）：16 本、レモン 20 本、オレンジ 20 本、トウモロコシ、ムラサキウマゴヤシ	ナツメヤシは幼木を購入、トウモロコシとムラサキウマゴヤシは種か栽培
土壌	レモン、オレンジ用の土壌は場外から搬入（肥沃な土壌）、ナツメヤシは場内の土壌（残土）を使用	場外土壌はジェリコ市内で購入
圃場種類	A: 上水+市販肥料 B: 処理水+市販肥料 C: 上水+下水汚泥 D: 処理水+下水汚泥	図 2.14.2 参照
監視項目	配水量、生育状況	メーターを設置、管理者に農業関係者を雇用し巡回監視

パイロットプラントは、2014 年 11 月より整備を開始し同年 12 月に完了した。整備状況を付属資料 A 2-14-3 に示す。整備と同時に下水処理水の水質検査及び下水汚泥の成分分析を行った。その結果は「2.15 農業用水及び農作物に関するデータ収集」で示す。

パイロットプラントでは、次の過程を経て処理水再利用の実証実験を行っている。

1. ジェリコ下水処理場内でパイロットプラントの整備
2. 下水処理水及び下水汚泥の水質・成分分析の実施
3. 測定結果の記録と農業用水利用基準（案）及び汚泥利用基準（案）への適合の確認
4. 関係機関及び農業関係者に対する参加型ミーティングの開催
5. 水質・汚泥成分の測定結果に対して、参加者に再利用に関するアンケートの実施
6. 下水処理場周辺の農場主の協力を経て、場外試験圃場（パイロットファーム）の実施
7. 水質・汚泥測定結果の情報開示（掲示板、ウェブサイトなど）
8. 下水処理水、下水汚泥の販売

TeCSOM の活動では 1 から 6 までを実施し、パイロットファームの実施合意まで取り付けた。

2.14.5 参加型ミーティング/ワークショップの開催

(1) 第 1 回参加型ミーティング

パイロットプラントの完成及び水質・汚泥測定の結果をもとに、2014 年 12 月 21 日に第 1 回参加型ミーティングをジェリコ下水処理場にて開催した。参加者は計 17 名で、主に農業省、Agriculture Cooperatives Association, Environmental Quality Authority（環境省管轄）、Ubaidyeh 市役所（JICA 研修参加予定）、An-Najah 大学からの参加があった。

ミーティングでは、ジェリコ市より下水道事業の概要及び下水処理場の概要を説明した。また、JICA 専門家が下水処理水及び下水汚泥の有効利用方法、水質・成分分析結果、パイロットプラントの概要を説明した。付属資料 A 2-14-4 に説明資料を添付する。

また、参加者に再利用に関するアンケートを実施し、その結果（抜粋）を表 2.14.2 に示す。なお、付属資料 A 2-14-5 にアンケート結果を添付する。アンケート結果から、下水処理水は利用基準値を満たせば利用が増え、販売の可能性もある。一方、下水汚泥は、利用には理解を示しつつも商品としては安全性を示す必要がある。いずれも再利用拡大に向けては定期的な検査と情報開示が不可欠である。

表 2.14.2 下水処理水及び下水汚泥の再利用に関するアンケート結果（抜粋）

	質問	回答
	1. 下水処理水再利用	
1-1	処理水再利用は有用だと思う	Yes: 10 (6), No: 0
1-2	再利用先は何が適切か（複数回答可）	デーツへの配水：9 (6) 散水用水：8 (6) 修景用水：3 (2)
1-3	処理水水質の情報開示があり、基準に適合していれば利用するか	Yes: 6 (3) No: 0
1-4	処理水が販売されたら購入する	Yes: 8 (5) No: 1 (1) No idea: 2 (1)

2. 下水汚泥再利用		
2-1	下水汚泥が肥料として利用できることを知っている	Yes: 10 (6) No: 1 (0)
2-2	下水汚泥を利用する	Yes: 9 (6) No: 2 (1)
2-3	2-2 で No の場合、その理由	・ 重金属が基準以内か不明 : 1 (1) ・ 不衛生である : 2 (1)
2-4	下水汚泥が基準に適合している場合、利用する	Yes: 9 (5) No: 1 (1)
2-5	下水汚泥が販売されたら購入する	Yes: 6 (3) No: 4 (3)

()内はジェリコ市役所関係者以外の回答



図 2.14.3 第 1 回参加型ミーティング (2014 年 12 月 21 日)

(2) 第 2 回参加型ミーティング

パイロットプラント開始の半年後、2015 年 6 月 4 日に第 2 回参加型ミーティングを図書館会議室にて開催した。参加者は計 32 名で、主に農業省、PWA、農場主、デーツ工場関係者、Ubaidyeh 市役所及びジェリコ市役所などであった。

ミーティングでは、ジェリコ市より下水道事業の概要及び下水処理場の概要を説明した。また、JICA 専門家が下水処理水及び下水汚泥の有効利用方法、水質・成分分析結果、パイロットプラントの概要を説明した。

また、参加者に再利用に関するアンケートを実施し、その結果（抜粋）を表 2.14.3 に示す。アンケート結果から、下水処理水は利用基準値を満たせば利用者が増え、販売の可能性もある。一方、下水汚泥は、利用には理解を示しつつも商品としては安全性を示す必要がある。いずれも再利用拡大に向けては定期的な検査と情報開示が不可欠である。

表 2.14.3 下水処理水及び下水汚泥の再利用に関するアンケート結果 (抜粋)

	質問	回答	
1. 下水処理水再利用			
1-1	処理水再利用は有用だと思う	Yes: 10 (6), No: 0	Yes: 13 (10), No: 0
1-2	再利用先は何が適切か (複数回答可)	デーツへの配水: 9 (6) 散水用水: 8 (6) 修景用水: 3 (2)	12 (9) 10 (7) 4 (3)
1-3	処理水が販売されたら購入する	Yes: 8 (5) No: 1 (1) No idea: 2 (1)	Yes: 6 (5) No: 2 (2) No idea: 4 (3)
2. 下水汚泥再利用			
2-1	下水汚泥が肥料として利用できることを知っている	Yes: 10 (6) No: 1 (0)	Yes: 11 (8) No: 2 (2)
2-2	下水汚泥を利用する	Yes: 9 (6) No: 2 (1)	Yes: 9 (7) No: 2 (2)
2-3	2-2 で No の場合、その理由	・ 重金属が基準以内か不明: 1 (1) ・ 不衛生である: 2 (1)	・ 重金属が基準以内か不明: 1 (1) ・ 不衛生である: 0 ・ 好まない: 2 (2) ・ 臭い: 1 (1) ・ 安全でない: 1 (1) ・ 宗教的問題: 1 (1)
2-4	下水汚泥が基準に適合している場合、利用する	Yes: 9 (5) No: 1 (1)	Yes: 7 (6) No: 4 (3)
2-5	下水汚泥が販売されたら購入する	Yes: 6 (3) No: 4 (3)	Yes: 8 (6) No: 4 (3)

()内はジェリコ市役所関係者以外の回答



図 2.14.4 第2回参加型ミーティング (2015年6月4日)

(3) ワークショップ

下水処理水の使用料金単価を 0.5 NIS/m³ とすることがジェリコ市議会で承認された。この段階で、2016年2月7日に処理水及び下水汚泥の再利用に関するワークショップを開催し、主に農業省及び農業主に向けて水質、汚泥性状、利用手続、責任範囲を説明した (付属資料 A 2-14-6 にパ

ワーポイントスライドを示す)。

参加者は16名で主な参加者は農業省、NGO(WEDO)、Ubeidych 市役所であった。議論の中で特に注目したのは、農業主のライセンス有効期間(処理水の利用期間)であった。原案では、配水管及びポンプの設置及び費用を利用者に課していることから、その投資に見合うためには農業主は利用期間を25年間確保したいとの意見があった。現在のところ期間を1年と定め、1年ごとに価格を見直していく。

2.14.6 パイロットファームの整備(場外試験圃場)

下水処理場周辺の農場オーナーから協力を得て、場外の試験圃場を借りることができた。ここではデーツが約200本栽培されており、場外試験圃場として2015年6月より試験栽培を実施する。試験圃場を借りるに当たり、農場オーナー、ジェリコ市、JICA 専門家間で合意文書を交わした(付属資料A2-14-7参照)。図2.14.5にパイロットファームの予定地を示す。



図 2.14.5 パイロットファーム予定地

2.14.7 下水処理水再利用の拡大の方策

これまで処理水及び下水汚泥のワークショップを2回開催し、下水道関係者、農場オーナーなどにアンケートで処理水再利用について尋ねている。アンケート結果から、処理水再利用には肯定的で需要は高いと言える。

最終的に計画下水処理水量（日平均）6,540m³/日に対して、デーツ畑に施用した場合、約89haに散水することができる。ジェリコ下水処理場の周辺はデーツ畑で囲まれており、畑の面積は約200haになる。このうち8農場オーナーにヒアリング調査を行ったところ全員が処理水をデーツ畑の散水に利用したいとの結果を得た。

よって処理水の品質（処理水水质が農業用再利用基準に遵守）を確保すれば、十分に需要はあると言える。参考までに処理場周辺のデーツ畑を図2.14.6に示す。処理水再利用普及の方策としては、以下のことを示していく必要がある。

1. 下水処理水の定期的な水質検査とその結果の公表
2. 場内試験圃場（パイロットプラント）及び場外試験圃場（パイロットファーム）でのデーツの生育状況を公表
3. パイロットから得られた生産物の安全性



図 2.14.6 ジェリコ下水処理場周辺のデーツ畑

2.14.8 下水汚泥の再利用方針

2015年11月10日に農業省（ラマラ）を訪問し、協議した。面談者は Mr. Husam Yasen (Head of Fertilizer Department), Mr. Emad Khelif (Director) の2名で、ジェリコ市からは Mr. Ibrahim Abu Seiba（下水道課長兼場長）が参加した。

下水汚泥の再利用について、農業省の意向は次のとおりである。

- a) 下水汚泥の再利用方法は肥料を考えている。汚泥の再利用基準を策定した背景は、下水汚泥は確実に発生し、今後増えていく。処分場への投棄も限界があり、再利用することで、処分場の負担軽減だけでなく、経済的にも負担が減ることを期待している。
- b) 下水処理水の再利用（農業用水利用）でも、当初は利用者（農場主）から反対があり、時間をかけてワークショップを開催し、説明を繰り返してきた。次は下水汚泥の再利用であり、同様に説明していくしかない。
- c) 下水汚泥再利用の阻害要因は、安全性の問題（有害かもしれないという危険性）、人間の尿尿由来のため不潔とされていることである。
- d) 現在のところ下水汚泥再利用を普及させるための具体的な計画や予算は農業省にはないため、これから検討が必要である。
- e) 再利用基準を策定したので、今後、各市に配布していく。
- f) 下水処理水、下水汚泥の利用手続き、質・量について誰が責任を取るのか、処理水、汚泥の安全性は誰が保証するのか、農作物に被害が生じた場合はだれが補償するのか、などルールが策定されていない。農業省、環境省、保健省でようやくこれらのことを 11 月に入って議論し始めた。

ジェリコ市では場内・場外の試験圃場を実施しているため、処理水・汚泥の試験データや生育状況の情報を提供し、農業省と協力していくことを確認した。

2.14.9 下水処理水及び汚泥の有効利用の実施

(1) 下水処理水再利用について

処理水使用のライセンスの手続き案（C/P と協議して作成）について、農業省のライセンス発行手順、役割及び責任範囲について確認した。また、農業省は、ライセンス発行後も処理水使用状況のモニタリングや適宜アドバイスしていくことを確認した。ジェリコ市におけるモニタリングやアドバイスは主に農業省ジェリコ支所が行う。

2016 年 9 月より本格的に 3 農業主に下水処理水を供給開始し、2017 年 6 月時点では流入下水量が漸増して来ているため 5 農業主に配水している。各農業主は、自費にて配水ポンプ及び配水管を設置して利用している。表 2.14.4 に下水処理水の再利用状況を示す。

表 2.14.4 下水処理水の再利用状況

Month/Year	Inlet Flow	Reusing Volume	Reusing Rate	Number of Farmer
	(m3/month)	(m3/month)	(%)	
Sep. 2016	14,950	15,091	100.9	3
Oct. 2016	16,730	16,501	98.6	3
Dec. 2016	16,300	17,466	107.2	4
Apr. 2017	25,180	18,784	74.6	5
May 2017	25,140	17,962	71.4	5
Jun. 2017	24,410	17,898	73.3	5

ライセンスを発行した 5 農業主の他に数名が申請しているが、現在、処理水量に限りがあることから発行を停止している。今後、水量の伸びに応じて発行する予定である。

付属資料 A 2-14-8 に配水先農場情報、ライセンス発行手順、申請様式及びライセンスを示す。

(2) 下水汚泥再利用について

下水汚泥利用促進のため、ジェリコ市と農業省の協議により、初めにジェリコ下水処理場内に新たにパイロットプラントを設置し、処理水及び下水汚泥を施用する実証実験を行うこととした。これには農業省の NARC (National Agricultural Research Center) の協力を得て進めていく方針である。なお、この実証実験は JICA 専門家の提案ではなく、ジェリコ市と農業省との協議の結果であり、今後、持続的に進めていくことを期待する。付属資料 A 2-14-9 にジェリコ市と農業省との議事録を示す。

NARC との協議では、必要面積、植栽選定、実証期間などを協議する予定である。場内実験を経て、ジェリコ市所有の Samed Land への場外実験へ移行する考えである。農業省としては、下水処理水の普及以上に汚泥の再利用には時間を要すると考えており、まずは管理下に置いた場内実験を行う。2018 年 2 月に農業省より実証実験の計画書が作成され、ジェリコ市との協議が開始された。計画の概要を以下に示す。

- 試験圃場計画期間：3 カ年
- 試験圃場予定場所：ジェリコ下水処理場
- 試験対象樹木：柑橘類による生育試験
- 概算費用：16,720 USD (MoA 試算)
- 試験方法：以下の 5 ブロックに分割して実施

ブロック-1	下水処理水+下水汚泥
ブロック-2	上水+下水汚泥
ブロック-3	下水処理水のみ
ブロック-4	上水+有機肥料
ブロック-5	上水のみ

2. 14. 10 下水処理水再利用の販売価格及び場内試験圃場の引渡し

付属資料 A 2-14-10 に下水処理水単価に係るジェリコ市長レター（2016 年 2 月 2 日付）およびパイロットプラント（場内試験圃場）の引き渡し書を示す。

2. 15 農業用水及び農作物に関するデータ収集

2. 15. 1 農業用井戸水の水質調査

2013 年 6 月、9 月、12 月、2014 年 3 月及び 6 月の 5 回、ジェリコ下水処理場近傍にある農業用水井戸 2 箇所（井戸 No.10 及び No.12）の水質データについて、再利用水質基準に基づき農業用水への再利用の可否の検証を行う。農業用水の測定項目は、下水処理水の農業用水利用基準（案）に従い有機物、栄養塩、病原菌、塩類及び重金属の観点から 37 項目とした。なお、水質の測定は

現地再委託により実施した。対象井戸 No.10 と No.12 の位置を図 2.15.1 に、表 2.15.1 に測定結果を示す。

表 2.15.1 の黄色のハイライトは、再利用水質基準値（水質 A）を超過した項目である。これらの項目は、蒸発残留物(Total Dissolved Solid : TDS)、フェノール(Phenol)、塩素イオン(Chloride)、硫酸塩(Sulfate)、ナトリウム(Sodium)、マンガン(Manganese)、ナトリウム吸着率(Sodium Adsorption Ratio : SAR)、ホウ素 (Boron) であった。これらの発生源、健康に及ぼす影響などを表 2.15.2 に示す。

表 2.15.2 より基準値超過項目で主に共通しているのは、海水の浸入であり、近傍の死海からの浸入が原因と推測される。

表 2.15.1 既存井戸（農業用水）の水質測定結果

Items	Standard Quality A	Well-1 (No.10) Majed Al Tarifi					Well-2 (No.12) Imael A'daaq				
		Survey-1	Survey-2	Survey-3	Survey-4	Survey-5	Survey-1	Survey-2	Survey-3	Survey-4	Survey-5
		Jun 22-13	Sept26-13	Dec21-13	Mar 1-14	Jun 17-14	Jun 22-13	Sept26-13	Mar 1-14	Jun 17-14	Jun 17-14
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/L	20	ND	5	ND	ND	ND	4.2	-	-	ND
Total Suspended Solids (TSS)	mg/L	30	1.5	8.7	8	3	7.25	1	ND	-	10.75
Fecal coliform bacteris	colony/100mL	200	0	6	3	0	0	0	-	-	5
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	50	ND	16.9	2.3	ND	ND	ND	-	-	ND
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	<1	3.6	6.26	3.55	2.8	-	3.95	6.53	-	-
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	1,200	2,413	2,410	2,247	1,947	2,510	2,860	2,685	-	2,933
Potential of Hydrogen (pH)		6 - 9	7.98	8.094	7.65	7.372	7.797	7.7	8	-	7.361
Fat, Oil and Grease	mg/L	5	ND	9.85	23.6	ND	ND	ND	19.3	-	ND
Phenol	mg/L	0.002	0.00267	ND	-	0.033	-	0.00418	ND	-	0.037
Detergents (MBAS)	mg/L	15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND
Nitrate Nitrogen (NO3-N)	mg/L	20	0.97	ND	ND	ND	0.79	8.39	-	-	9.2
Ammonium Nitrogen (NH4-N)	mg/L	5	ND	ND	0.07	ND	ND	ND	ND	-	ND
Total Nitrogen (T-N)	mg/L	30	0.97	17.3	17.2	8.52	10.86	8.38	27.53	-	14.34
Chloride (Cl)	mg/L	400	1024.6	947.3	844	803.7	838.7	1007.9	869.82	-	1003.3
Sulfate (SO4)	mg/L	300	157.5	158.97	137.1	95.5	135.3	305.2	370.83	-	375.1
Sodium (Na)	mg/L	200	491	349.6	558	579.7	645	343	428.5	-	487
Magnesium (Mg)	mg/L	60	96.3	-	-	-	-	162	-	-	-
Calcium (Ca)	mg/L	300	54.4	-	-	-	-	130	-	-	-
Sodium Adsorption Ratio (SAR)	mg/L	5.83	9.26	-	-	-	-	4.74	-	-	-
Phosphate Phosphorus (PO4-P)	mg/L	20	20.3	-	-	-	-	ND	-	-	-
Aluminum (Al)	mg/L	5	0.239	-	-	-	-	0.212	-	-	-
Arsenic (As)	mg/L	0.1	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Copper (Cu)	mg/L	0.2	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Iron (Fe)	mg/L	5	0.087	-	-	-	-	0.4	-	-	-
Manganese (Mn)	mg/L	0.2	0.011	-	-	-	-	ND	-	-	-
Nickel (Ni)	mg/L	0.2	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Lead (Pb)	mg/L	0.2	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Selenium (Se)	mg/L	0.02	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Cadmium (Cd)	mg/L	0.01	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	2	0.029	-	-	-	-	0.042	-	-	-
Cyanide (CN)	mg/L	0.05	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Chrome (Cr)	mg/L	0.1	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Mercury (Hg)	mg/L	0.001	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Cobalt (Co)	mg/L	0.05	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Boron (B)	mg/L	0.7	2.75	-	-	-	-	2.16	-	-	-
Bacteria E. Coli	(colony/100mL)	100	0	-	-	-	0	0	-	-	5
Nematodes	(Eggs/L)	<1	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Maximum temperature		35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	NTU	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ND: Not detected -: Not sampling

表 2.15.2 水質項目ごとの発生源及び健康影響

項目	原因と健康影響
蒸発残留物 (Total Dissolved Solid : TDS)	カルシウム、マグネシウム、カリウム、ケイ酸、塩化物が主な成分。水道水質基準 500 mg/L、基準を超えても健康への影響はほとんどない。味に影響する。
フェノール(Phenol)	排出源はコークガス工業、薬品合成工業、染料工業。水道水質基準 0.005 mg/L。LD50 (Media Lethal Dose) 300 mg/kg (マウス経口)、530 mg/L (ラット経口)。中枢神経に毒作用
塩素イオン(Chloride)	海水の浸入と風送塩 (海水 19,000 mg/L, 死海 206,000 mg/L)、人為的要因では家庭・農業・工業排水。LD50 (ラット経口) 塩化カルシウム 1000 mg/kg、塩化ナトリウム 3000 mg/kg。200-300 mg/L で塩味
硫酸塩(Sulfate)	海水浸入、肥料及び工場排水。WHO 基準 250 mg/L、200-500 mg/L で味悪い。下痢
ナトリウム(Sodium)	海水の浸入と風送塩、顔料・染色などの工場街水。水道水質基準 200 mg/L、急性毒性はない。
マンガン(Manganese)	地質、水道水質基準 0.05 mg/L、慢性中毒として不眠、感情障害、手指震え、言語不明瞭
ホウ素 (Boron)	海水の浸入、金属表面処理剤、水道水質基準 1.0 mg/L、TDI (Tolerable Daily Intake) 0.096 mg/kg/日、嘔吐下痢、皮膚紅疹

出典：水道水質事典（日本水道新聞社、2002年）

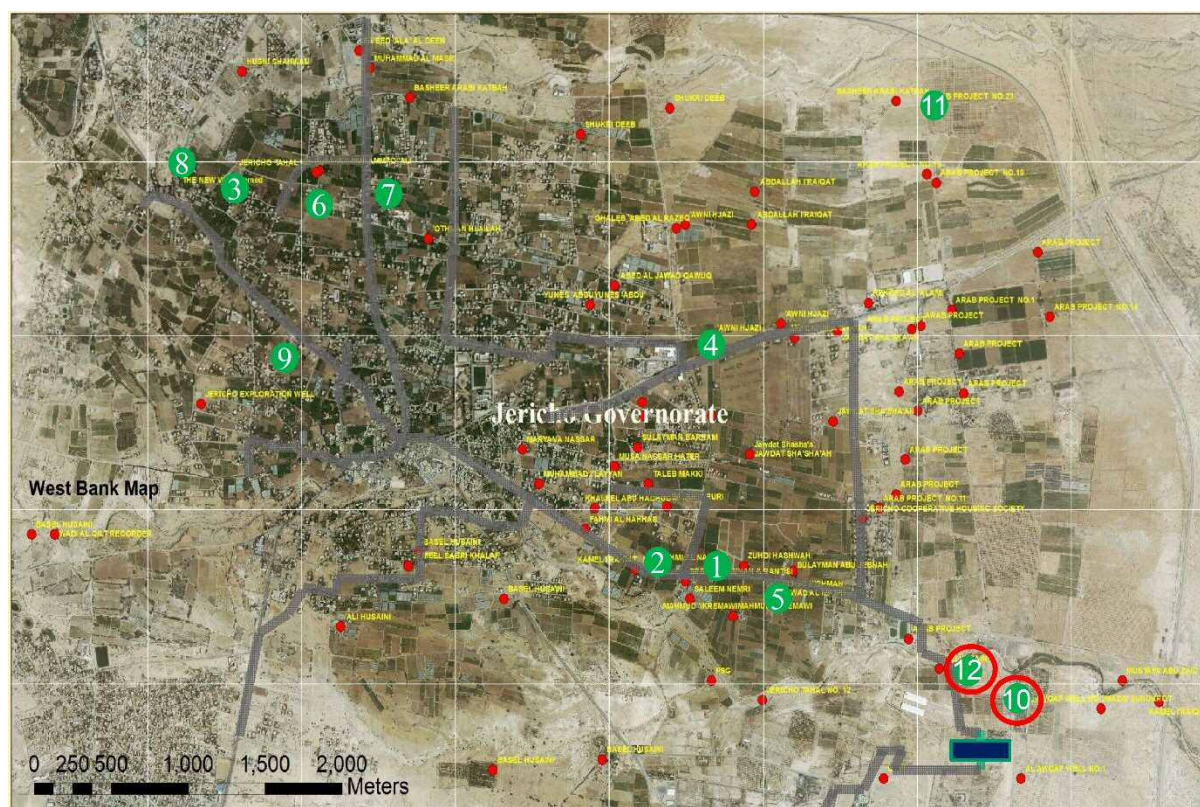


図 2.15.1 地下水モニタリング地点 (No.10, No.12)

2.15.2 下水処理水水質と農業用井戸水の比較

2014年12月、2015年5月、11月及び2016年6月の4回の下水処理水及び前記の農業用井戸 (No.10 及び No.12) に対する 37 項目の水質試験結果を表 2.15.3 に示す。この表のハイライト箇所は、再利用水質基準値 (水質 A) を超過した項目である。

2014年12月の下水処理水では、大腸菌群数(Fecal coliform bacteria)、油脂・オイル・グリース (fat, oil and grease)、フェノール(Phenol)及びセレン(selenium)の4項目であった。一方、地下水では、蒸発残留物(Total Dissolved Solid:TDS)、フェノール(Phenol)、塩素イオン(Chloride)、硫酸塩(Sulfate)、ナトリウム(Sodium)、マンガン(Manganese)、ナトリウム吸着率(Sodium Adsorption Ratio : SAR)、ホウ素 (Boron) であった。

また、2015年11月に採水した下水処理水では、BOD(Biochemical Oxygen Demand)、COD(Chemical Oxygen Demand)、油脂・オイル・グリース (fat, oil and grease)及びT-N(Total Nitrogen)の4項目であった。

さらに、2016年6月に採水した下水処理水では、大腸菌群数(Fecal coliform bacteria)、油脂・オイル・グリース (fat, oil and grease)及び大腸菌(Escherichia coli)の3項目であった。

大腸菌群数、大腸菌の制御には消毒が有効であり、処理水に対して適切な消毒を行うことを指導した。消毒を適切に行えば、処理水は農業用水として十分に利用できる。

表 2.15.3 下水処理水及び既存井戸（農業用水）の水質測定結果

Items	Standard Quality A	Treated Wastewater				Well-1 (No.10)					Well-2 (No.12)			
		Sampling Date				Survey-1	Survey-2	Survey-3	Survey-4	Survey-5	Survey-1	Survey-2	Survey-4	Survey-5
		1-Dec-14	20-May-15	11-Nov-15	1-Jun-16	Jun 22-13	Sept26-13	Dec21-13	Mar 1-14	Jun 17-14	Jun 22-13	Sept26-13	Mar 1-14	Jun 17-14
Biochemical Oxygen Demand (BOD) mg/L	20	<5	<5	24	19.7	ND	5	ND	ND	ND	ND	4.2	-	ND
Total Suspended Solids (TSS) mg/l	30	1	6.7	7	7	1.5	8.7	8	3	7.25	1	ND	-	10.75
Fecal coliform bacteria colony/100mL	200	600-800	192	22	1000	0	6	3	0	0	0	0	-	5
Chemical Oxygen Demand (COD) mg/l	50	<10	<10	54	38.8	ND	16.9	2.3	ND	ND	ND	-	ND	ND
Dissolved Oxygen (DO) mg/l	<1	2.1	3	2.6	4.96	3.6	6.26	3.55	2.8	-	3.95	6.53	-	-
Total Dissolved Solids (TDS) mg/l	1,200	867	885	910	367	2,413	2,410	2,247	1,947	2,510	2,860	2,685	-	2,933
Potential of Hydrogen (pH)	6-9	7.85	7.68	7.58	7.52	7.98	8.094	7.65	7.372	7.797	7.7	8	-	7.361
Fat, Oil and Grease mg/l	5	10.2	<1	18.4	11.4	ND	9.85	23.6	ND	ND	ND	19.3	-	ND
Phenol mg/l	0.002	0.00581	0.018	<0.001	<0.001	0.00267	ND	-	0.033	-	0.00418	ND	0.037	-
Detergents (MBAS) mg/l	15	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND
Nitrate Nitrogen (NO3-N) mg/l	20	1.23	0.35	0.42	<0.05	0.97	ND	ND	ND	0.79	8.39	-	9.2	6.89
Ammonium Nitrogen (NH4-N) mg/l	5	<0.05	<0.05	0.36	0.4	ND	ND	0.07	ND	ND	ND	ND	-	ND
Total Nitrogen (T-N) mg/l	30	22.3	10.7	35.62	8.94	0.97	17.3	17.2	8.52	10.86	8.38	27.53	-	14.34
Chloride (Cl) mg/l	400	237.9	232.9	223.36	215.92	1024.6	947.3	844	803.7	838.7	1007.9	869.82	-	1003.3
Sulfate (SO4) mg/l	300	85.7	73.5	58.84	76.72	157.5	158.97	137.1	95.5	135.3	305.2	370.83	-	375.1
Sodium (Na) mg/l	200	145	107.1	153.3	160.1	491	349.6	558	579.7	645	343	428.5	-	487
Magnesium (Mg) mg/l	60	30.4	34.67	37.24	35.18	96.3	-	-	-	-	162	-	-	-
Calcium (Ca) mg/l	300	86.6	83.59	94.84	92.39	54.4	-	-	-	-	130	-	-	-
Sodium Adsorption Ratio (SAR)	5.83	ND	2.47	1.36	3.59	9.26	-	-	-	-	4.74	-	-	-
Phosphate Phosphorus (PO4-P) mg/l	20	13.2	24.5	3.69	<0.05	20.3	-	-	-	-	ND	-	-	-
Aluminum (Al) mg/l	5	0.04	0.224	0.008	0.031	0.239	-	-	-	-	0.212	-	-	-
Arsenic (As) mg/l	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Copper (Cu) mg/l	0.2	0.035	0.011	0.015	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Iron (Fe) mg/l	5	0.07	0.143	0.041	0.03	0.087	-	-	-	-	0.4	-	-	-
Manganese (Mn) mg/l	0.2	ND	0.041	0.04	0.032	0.011	-	-	-	-	ND	-	-	-
Nickel (Ni) mg/l	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Lead (Pb) mg/l	0.2	ND	ND	0.026	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Selenium (Se) mg/l	0.02	0.04	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Cadmium (Cd) mg/l	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Zinc (Zn) mg/l	2	0.1	0.046	0.073	0.071	0.029	-	-	-	-	0.042	-	-	-
Cyanide (CN) mg/l	0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Chrome (Cr) mg/l	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Mercury (Hg) mg/l	0.001	ND	0.00015	0.000564	0.0001	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Cobalt (Co) mg/l	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-
Boron (B) mg/l	0.7	0.4	ND	0.11	0.11	2.75	-	-	-	-	2.16	-	-	-
Bacteria E. Coli (colony/100mL)	100	TMTC	187	22	767	0	-	-	-	0	0	-	-	5
Nematodes (feggs/l)	<1	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	ND	-	-	-

Maximum limits for chemical and biological properties (mg/l)

ND: Not detected - : Not sampling

2.15.3 下水汚泥及び土壌成分分析

パイロットプラント実施当初に汚泥と土壌の成分を比較するために両方の分析を行った。その結果を表 2.15.4 に示す。汚泥、土壌ともパレスチナの土壌中の重金属含有量基準（2015年11月承認）に対して基準を満たしていた。

表 2.15.4 下水汚泥及び土壌の重金属含有量 (パイロットプラント)

Parameter	Standard		Sewage Sludge		Soil (Dec. 2014)
	Palestine ¹⁾	Japanese ²⁾	Dec. 2014	Nov. 2015	
Cadmium	20	5	3.2	1.94	ND
Copper	1,000	-	279.5	153.3	33.6
Nickel	300	300	30.2	31.9	39.5
Lead	750	100	29.7	15.7	ND
Zinc	2,500	-	1,258	1,029.2	100.4
Mercury	16	2	2,969	1.67	0.0133
Chromium	400	500	44.0	43.45	42.4
Arsenic	-	50	ND	ND	24.4

Unit: mg/kg of dry matter

1) Ministry of Agriculture, the Standard, 2015

2) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

2.15.4 パイロットファームの土壌分析

実験圃場として約 1 年間パイロットファームで、処理水をデーツ畑に散水してきた。パイロットファームでの処理水利用の土壌(Test Soil)と利用していない土壌(Normal Soil)の分析を 2016 年 5 月に行った。その結果を表 2.15.5 に示す。

表 2.15.5 パイロットファームの土壌分析結果 (処理水利用と未利用)

Parameter	Normal ¹⁾	Treated Wastewater ²⁾	Japanese Standard ³⁾	Palestine Standard ⁴⁾
Boron (B)	0.012	0.004	1.0	-
Fluorine (F)	0	0	0.8	-
Chromium (Cr)	0.004	0.005	0.05	400
Nickel (Ni)	0.002	0.003	-	300
Copper (Cu)	0.001	0.002	125	1,000

Unit: ppm

1) Soil without watering treated wastewater in the Pilot Farm

2) Soil with treated wastewater in the Pilot Farm

3) Ministry of Environment, Environmental Quality Standards for Soil

4) Ministry of Agriculture, the Standard, 2015

Test Soil と Normal Soil の土壌分析結果では、大きな差異はなく、パレスチナの汚泥基準および日本の土壌基準 (参考) を満たしており、Test Soil の有害性は認められなかった。1 年間での実証実験で安全を保証することはできず、長期的な土壌成分の観測は必要であるが、少なくとも処理水の水質分析結果を確認すれば、重金属の土壌への悪影響は避けることが出来る。逆に処理水から重金属の基準超過値が検出されれば、速やかに土壌分析を行う必要がある。

2.15.5 パイロットプラント果実 (オレンジ) の成分分析

2015 年 6 月のパイロットプラントで栽培しているオレンジの成分分析結果を表 2.15.6 に示す。オレンジの成分では上水道と処理水(TE)とでは大きな差異は認められなかった。参考までに PSI 水道水質基準 (Water Quality PSI: Palestine Standards Institution) を示す。

表 2.15.6 パイロットプラントにおけるオレンジ成分分析結果 (2016年6月)

Parameter		Potable Water (ppm)	TE (ppm)	PSI 41Water quality (ppm)
Silver	Ag	0.0002	0.0003	0.01
Aluminum	Al	0.0996	0.0385	0.2
Calcium	Ca	9.8061	16.5407	100
Cadmium	Cd	0.0018	0.0004	0.005
Chrome	Cr	0.0031	0.0046	0.05
Copper	Cu	0.0133	0.0407	1.0
Iron	Fe	0.3132	0.4583	0.3
Potassium	K	44.2475	53.2399	10
Magnesium	Mg	5.6671	11.8305	100
Manganese	Mn	0.0220	0.0312	0.1
Sodium	Na	1.5372	1.2493	200
Nickel	Ni	0.0031	0.0060	0.05
Lead	Pb	0.0004	0.0003	0.01
Zinc	Zn	0.0147	0.0134	5

2.16 水質分析トレーニング

下水処理場の運転維持管理において水質管理は欠かせない。ジェリコ下水処理場には水質試験室があり、水質測定を行うために An-Najah National 大学の指導の下、C/P に水質分析のトレーニングを行った。プロジェクト第1年次には2014年6月に3回、第2年次では2014年11、12月に4回トレーニングを行った。このように地元の大学と連携することにより、人材の有効活用と能力の持続的発展が期待できる。今後も適宜、水質試験トレーニングを行う予定である。トレーニングの主な内容を以下に示す。

- ・水質試験 (BOD, COD, T-N, pH)
- ・水質試験機器の校正
- ・水質管理 (座学)



図 2.16.1 ジェリコ下水処理場での水質試験トレーニングの様子

2.17 下水処理場2系列運転に向けた技術指導

(1) 概要

現在まで、水処理設備は No.1 系列の反応槽及び最終沈殿池のみで運転されてきたが、今後の下水網整備及び接続率の向上により No.2 系列の立ち上げが近づいていることから、カウンターパー

トの要請により立ち上げの訓練を行った。今回は、カウンターパートの意向を踏まえ、処理水を利用して機器の点検及び種汚泥の投入方法の確認などを含めたガイドラインを作成し、試算を行うことで今後の確実な立ち上げが可能となるように理解を深めた。

(2) 立ち上げのガイドライン

概略手順は以下のとおりである。

- 1) 立ち上げに必要な余剰汚泥量を試算し、一定量を現状運転されている No.1 最終沈殿池内に保持。この時、汚泥の巻き上がりや、処理水質に十分に留意する。
- 2) 立ち上げ系列の No.2 反応槽、最終沈殿池内及び返送汚泥管内の水を抜き、十分に清掃する。
- 3) No.2 系列の散気装置、水中ミキサー、汚泥かき寄せ機、送風機、DO 計、その他の関連設備を点検する。特に散気装置の発泡試験を行い膜の破損や空気管から漏れがないことを確認する。
- 4) 立ち上げ系列の No.2 最終沈殿池を処理水で満水にし、No.2 反応槽は水中ミキサーの運転水位近くまで処理水を入れる（約 1500m³）。
- 5) 立ち上げ系列の No.M03-02-01 返送汚泥ポンプ 1 台を運転し、No.1 最終沈殿池から No.2 反応槽へ余剰汚泥を投入し、水中ミキサーを連続運転、ブロワを間欠運転することで均一攪拌と酸素供給を行う。
- 6) No.2 流入可動堰の開度調整により、初めの数日間は安全をみて約 100m³/日程度の流入で MLSS500mg/l 程度での運転とし、MLSS、SVI の測定、BOD-SS 負荷を試算し管理する。
- 7) その後、流入水量を徐々に増やすとともに、反応槽内微生物濃度を徐々に上げ、二週間程度で最終沈殿池へ越流させる。
- 8) 最終的には、一系列目と流入水量、運転条件が同じになるように調整し、流入量が 1250m³/日になった時点で完了とする。

詳細の 2 系列運転管理法を付属資料 A 2-17-1 に示す。

(3) まとめ

二池目の立ち上げは、流入水量が 2000m³/日を超えると準備を始め、No.1 系列の日平均能力 3300m³/日の 75%、すなわち約 2500m³/日に近づくと行う方針である。あらかじめ No.1 系列の活性汚泥を No.2 で利用できる設備構成となっているため、比較的容易に立ち上げ可能であることが理解され、手順について場長及びオペレーターの合意を得た。

【成果-3】**2.18 下水道管路に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施****2.18.1 研修の目的**

キャパシティ・アセスメントの結果（図 2.5.2 参照）によると、関係 C/P の個人レベルの平均値の中で、特に下水道に関する技術的な基礎知識が低いことが判明した。基礎知識の体系的な研修の場として、2013 年 11 月の本邦研修が実施されたが、時間の制約から体系的なカバーは難しいため、2013 年 10 月末までにジェリコ市で研修/ワークショップ等を重点的に実施した。さらに、本邦研修後も引き続き研修/ワークショップを実施した。

2.18.2 研修時期及び研修内容**(1) 第 1 回の研修**

上記の研修目的のために、以下の要領で、初歩的な内容によるワークショップを開催した。尚、今回の研修は、時間的な制約により中央政府、アルビーレ市及びナブルス市等からの参加ができず、C/P を中心としたジェリコ市の職員を対象に開催された。付属資料 A 2-18-1 に参加者リスト及び研修資料を添付する。

- 開催日時：2013 年 6 月 20 日
- 開催場所：ジェリコトレーニングセンター地階会議室
- 研修内容：下水道計画策定及び下水道管渠計画及び設計のための基礎知識

(2) 第 2 回の研修

計画下水区域、計画人口、計画下水量原単位、計画下水水質等の下水道計画の基本事項を理解してもらう必要がある。そのため、下水道計画について研修を行った。その後、下水管渠の計画手法について研修を行った。付属資料 A 2-18-2 に研修に用いた教材を示す。研修は、以下の要領で実施した。

- 研修日時：2013 年 11 月 3 日、4 日及び 5 日の 3 日間
- 研修場所：ジェリコ市役所 2 階 C/P の執務室
- 研修対象者：土木技術者 3 名（Mr. Fetyani, Mr. Isayed, Mr. Al-Ghouj）
- 研修内容：以下の通り

<第 1 日目：2013 年 11 月 3 日>

「ジェリコ市水環境改善・有効活用計画 準備調査(2011 年)」での計画諸元について、算出手法の講義を行い、その後、架空の下水道計画諸元（面積、人口、原単位、水質汚濁原単位）を提示して、各自で計画下水量及び計画下水水質を計算させた。

<第 2 日目：2013 年 11 月 4 日>

C/P が各自で試算した計算値について、計算過程を含めて一緒に確認を行った。この結果で算出された単位面積当たりの発生汚水量をもとに、次のステップとして設定した架空の下水管路平面

図を配布し、それぞれの単位路線の発生下水量（受け持ち下水量）の算出を、各自に課題として出した。

<第3日目：2013年11月5日>

提出された第2日目の課題について、内容の確認をC/Pと一緒にいった。その後、下水管路断面の選定は、発生汚水量及び管路勾配が深く関連している（管路流速公式及び流量公式）ことを説明後、路線毎の算出された発生下水量をベースに、必要とされる下水管路の断面の選定手法について説明した。

(3) 第3回の研修

これまでの活動で実施した研修/ワークショップを通じて、C/Pは基本的な下水道計画及び管路計画の策定手法を理解したと考えられるが、今回復習の意味で下水道計画諸元等の条件を変えて、再度研修を実施した。

また、次のステップとして、算定した管路断面と勾配を用いた縦断面図の作成方法に関する研修も実施した。付属資料A 2-18-3に研修で使用した教材を示す。なお、研修は以下の要領で実施した。

- 研修日時：2014年5月5日、7日、25日の3日間
- 研修場所：ジェリコ市トレーニングセンター内地下講義室
- 研修対象者：土木技術者4名（Mr. Fetyani, Mr. Isayed, Mr. Al-Ghouj, 他1名）
- 研修内容：以下の通り

<第1日目：2014年5月5日>

昨年実施した研修内容の復習も兼ねて、下水道計画諸元（人口、汚水量原単位、汚濁負荷量原単位等）の条件を変えて、再度計画汚水量や計画流入水質を計算させた。一度取り組んだ内容であったため、解答を確認する際にJICA専門家からではなく、C/Pに計算方法や結果を説明させ、内容の理解度を確認した。

次回までの課題として、架空の区画割施設平面図を配布し、単位路線ごとの発生汚水量を計算し、計画下水管路の断面を設定するように指示した。

<第2日目：2014年5月7日>

第1日目で出題した課題の解答を説明した。特に、計画下水管路の断面設定では、計画汚水量と満管流量から求める計画下水管路の「余裕率」が重要な指標となることを説明した。

また、計画下水管路の断面を設定した後、縦断面図の作成方法を説明するため、計画下水管路の諸元（管径、勾配、延長等）のみを記載した図面を配布した。縦断面図の作成方法を説明し、管路の土被りや管底高を計算させ、実際に配布した図面に縦断面図を作成させた。

<第3日目：2014年5月25日>

第2日目で実施した縦断面図作成は、水道やガス管等の地下埋設物を考慮しない基本的な内容であったため、第3日目の研修では、地下埋設物を考慮した縦断面図を作成させた。

その際、地下埋設物と下水管路が接触しないように一定のクリアランス（間隔）を設けることが重要であることを説明した。

2.18.3 研修結果**(1) 第1回の研修**

研修の最後に以下の項目について、簡単な試験を参加者全員に対して実施した。

- 計画下水量・計画下水水質の算定
- 下水管渠断面の算定方法

研修及び試験結果からして、十分な基礎知識習得が達成されたとは言えず、今後も繰返しの研修及び試験による習得度の確認が必要である。

(2) 第2回の研修

C/Pは、管路流速公式及び流量公式について既に知識を有しており、発生下水量と管路勾配に応じた基本的な断面算定手法について理解が得られた。

(3) 第3回の研修

計画汚水量や計画流入水質といった下水道計画諸元の設定方法に関しては、十分な理解が得られた。しかし、流量計算や縦断面図作成に関しては、特に縦断面図作成は今回初めて実施したため、引き続き研修を実施し理解度を深めていく必要があると考えられるが、2016年以降ジェリコ市独自にて、ローカルコンサルタントに下水管網の設計発注が行われて、それらの設計成果品の内容確認の際にJICA専門家に相談があり、その都度指導を行うことで経験を積んできている。

(4) 職員に対する技術試験の実施

上記の研修及び現場でのOJTによる、C/Pの下水管路に係る基礎知識の習得状況を確認する目的で、技術試験を実施した。技術試験は、下水管路の維持管理に係る2種類の試験問題で実施した。試験問題を付属資料A 2-18-4に示す。試験の概要を以下に示す。

試験時期：2015年11月

受験者数：5名のC/P

試験結果：試験A；合格者5名、不合格者0名（パワーポイント問題）

試験B；合格者3名、不合格者2名

PDMにおける技術試験の合格者数は4名以上であるのに対して、試験Bの不合格者2名に対して講義を行い、再試験では2名とも合格したため、5名全員が合格した。

2.18.4 今後の課題

今回、研修/ワークショップに参加した C/P は、下水道管路に係る基礎知識の習得の目標は達成されたと考えられる。

今回参加した C/P は、市役所内での移動や民間への転職の可能性があり、C/P が中心となって基礎知識の第 3 者への技術移転を行う必要がある。同時に、西岸地区の他都市の下水道技術者への技術移転及び情報交換については、ジェリコ市 WWTP が運転開始後に多くの技術者が訪問した際に実施されており、今後も継続して実施されることが重要である。

2.19 下水管路の維持管理

2.19.1 下水管路の維持管理に係る研修

(1) 第 1 回の研修

C/P は、2013 年 11 月の本邦研修において、横浜市の管路清掃・維持管理現場の視察を行い、将来的にジェリコ市でも必要となるとの認識を持った。特にジェリコ市では、細砂や生活ごみの下水管路への不法投棄による堆積が原因での管路の閉塞が懸念されることを、C/P は認識している。

そのような状況を背景に、下水管路の清掃の必要性、清掃方法と清掃機材、安全対策、清掃計画の策定、等に対する研修を以下の内容で実施した。研修方法は、C/P を対象に付属資料 A 2-18-3 の資料による講義を行った。

研修日時：2014 年 5 月 28 日

研修場所：ジェリコ市トレーニングセンター内地下講義室

研修対象者：土木技術者 4 名 (Mr. Fetyani, Mr. Isayed, Mr. Al-Ghouj、他 1 名)

研修内容：以下の通り

- 管路清掃の目的と必要性
- 管路清掃計画の策定方法
- 管路清掃の優先度の判定方法
- 管路清掃方法
- 安全対策

(2) 第 2 回の研修

現在、下水管路への流入量は少なく維持管理活動は行われていない。しかし、瑕疵検査等を通じて、不法接続の発見、下水管への布等の流入によるドロップマンホールのドロップ管口の詰まり等が発見されて、管路の監視、清掃の実施の必要性が見出されている。

管路施設の維持管理について、体系的に技術移転を行うため 2015 年 6 月 3 日にワークショップを開催し、維持管理の重要性、清掃や維持管理を行う際のチェックポイントなどについて講義および意見交換を行った。

ジェリコ市には、USAID よりジェット洗浄車（ジェット洗浄機能、バキューム機能、洗浄タンク、バキュームタンク装備）が供与されており（図 2.19.1 参照）、これを活用した管路の清掃が可能である。



図 2.19.1 USAID より供与された下水管路清掃機材

研修では、事例の写真等を用いて、ジェット洗浄車を使用して洗浄をする方法について説明会を通じて指導を行った。その際に、清掃計画書の事例を作って欲しいという要望があり、当面砂等の堆積状態の調査計画策定が重要であることを述べて、調査計画を含めた管路清掃管理計画（付属資料 A 2-19-1）を作成しこれについても説明会を行った。

作成した管路清掃管理計画の要点は以下のようになる。

1. 目的

- 1) 下水管が費用な流下機能を果たすように管理する
- 2) 必要な予算とスタッフを確保する

2. 活動

(1) 定期監視計画

1) 目的

管路の詰まり等の状況を把握して、緊急または定期清掃のタイミングを把握する。
マンホール、接続管について、近隣で建設等が行われている場合の下水管の状態を監視する。
不法接続、不正投棄等の監視を行う

2) 対象管路

日本の無償援助により整備された管路
USAID により整備された管路
パイロットプロジェクトにより整備された接続管

3) 具体的監視活動

管路の表面について定期パトロール
管路ごとに優先度を決めて、マンホールを開けて下水管路をチェックする
不定期に住民の通報等に元づいて必要に応じて下水管路を点検する

(2) 清掃の実施

1) 不定期清掃

パトロール及び通報等に基づく点検の結果必要性が見出された場合に実施

2) 定期清掃

監視計画の結果、管路の優先度ごとに決められた頻度で清掃を実施する

上述の管路清掃管理計画(案)については、市内部で担当職員にすでに周知されており、定期巡回等直ちに実施されている。

2.19.2 下水管路の維持管理業務

USAID により調達されたジェット洗浄車は、2016 年 1 月 31 日にジェリコ市に納入された。翌日よりジェリコ市の関係者により、市内の実際の管路において試運転が行われたため、現場での立会いを行った。その後、JICA 専門家の提言に従い、

- 1) 下水処理場の流入渠の堆積した砂・砂利小の排出、
- 2) マンホールポンプ場の底泥排出（しかし、底泥はほとんど堆積していなかった）、
- 3) 汚水幹線のドロップマンホールの清掃
- 4) 市内の閉塞しマンホールからの汚水噴出箇所での清掃

が、ジェリコ市 C/P により順次行われている。

2.20 各戸の宅内排水設備の下水管への接続（各戸接続）支援

2.20.1 各戸接続支援の目的

下水道の経営安定のためには、宅内配管整備を促進して料金収入を出来るだけ早く伸ばすことが必須である。一方で、ジェリコ市には、重要度、環境上、早く整備したい優先地区がある。本プロジェクトにおける下水管への各戸接続は、パイロットプロジェクト (PP) として、技術的に様々な形態からの接続を実施することで、カウンターパートへの技術移転を図るとともに、2014 年度の供用開始に向けた無償工事の下水処理場への流下水水量を確保することを目的とする。

2.20.2 相手国政府予算による接続の計画調査

C/P ファンドの位置づけで、パレスチナ財務省から無償資金協力事業工事の現地側施工に対して 200 万ドルの支出が予定されている。この費用は、処理場の相手国側負担工事と、枝線や接続管渠の整備及び需要者への受水枡 (receiving pit) の工事費に分類される。この場合、施工範囲には宅内配管は含まれず、家主が各自実施する。現状では、処理場関係の費用を除けば約 100 万ドルが枝線や接続管渠の整備及び需要者への受水枡 (receiving pit) の工事費に充当される見込みである。

汚水接続の促進のためには、無償資金協力事業の工事により整備された汚水幹線及び枝線管渠沿いの建物からの接続を確実にを行うことを優先し、できるだけ密集した住宅地に枝線や接続管を延ばして接続することが必要になる。

JICA 専門家と C/P が接続候補とした 1,000 戸以上の建物を調査した。この調査では、建物の持ち主や管理者に極力直接面会し、建物の利用形態やアパートの収容数、セスピットの位置や共同使用の状態について確認した。この調査結果をもとに接続枡の位置、レベル関係、接続管の埋設位置等を C/P と共同で検討した上で接続の可否を決定した。

2.20.3 PP 対象地域の検討

PP の対象地域は、カウンターパートの要望を考慮するとともに協議を重ねた上で、以下の条件で選定した。

- 下水道料金収入の早期促進が図れる
- 出来るだけ大量の流入下水量の確保が期待される
- 技術的にも多様な接続による経験が積める（接続方法の標準化）

PP での対象範囲は、公共の接続柵から各戸の汚水排出点までとなる。PP の対象地区は、**図 2.20.1** に示す青線で囲まれた比較的規模の大きい区域で、その内、赤線で囲まれた区域が予備 PP の計画地区として選定した。青線の全体 PP 区域は、予算の制限があるため、全部を実施できない可能性もある。

2.20.4 接続数の推定

図 2.20.1 の PP 計画エリアにおける接続数の推定は、現地踏査による確認及び 2013 年の Google マップをベースにカウントで行った。**表 2.20.1** に全体の接続数の推定数を示す。商店・アパートビルの内訳は、ビルは建物の数であり、レストラン、店、アパートフラット及びオフィスは建物に収容されている数であり、基本的に建物の数を接続数として計上した。また学校等は、接続数は一つと仮定した。予備 PP の対象の建物については、その数を現地で聞き取り等によって確認した。

表 2.20.1 接続数の推定

網目/分類	個人住宅	商業・アパートビル					学校	工場	公共等施設	ホテル	
		ビル	レストラン	店	アパートフラット	オフィス					
		②	③	④	⑤	⑥					
	①						⑧	⑨	⑩	⑪	
PPエリア	a)City Center	80	246	15	490	100	50	7	0	10	2
	b)他PPエリア	160	45	1	60	80	10	6	0	18	1
	c)全 PP エリア	240	291	16	550	180	60	13	0	28	3
	d)予備PPエリア*1	43	33	10	87	91	5	10	0	21	1
e)PP以外のエリア	833	138	6	43	360	5	2	3	8	3	
f)合計	1,356	753	48	1,230	811	130	38	3	85	10	
PPエリア接続数	575	c)①+②+⑧~⑪									
他エリアの接続数	987	e)①+②+⑧~⑪									
接続合計	1,562										
PP エリア需要者数	845	c) ①+③~⑥+⑧~⑪ 注:City Center の商店は半分のみ含まれる									
他エリア需要者数	1,263	e) ①+③~⑥+⑧~⑪									
全需要者数	2,108	注:City Center の商店は半分のみ含まれる									
予備PP接続数*2	94	実カウント数									
予備PP需要者数*3	268	d) ①+③~⑥+⑧~⑪									

*1:C)に含まれる、*2:PPエリア接続数に含まれる、*3:PPエリア需要者数に含まれる

表 2.20.1 に示すように、PP での接続数は 575 箇所、利用戸数では 845 戸（一つの建物の中に複数の商店やアパートが入っている場合がある）となる。ユーザー数については、City Center における多くの商店は規模が小さく給水がない場合も多いため、半数を計上した。

なお、予備 PP では接続数 94 軒、ユーザー数は 268 戸であり、かつ学校等の大規模な施設が多いため、汚水量確保に期待できる。

2.20.5 PP の実施

予備 PP の実施として、最初にジェリコ市主催による City Center の地元住民への説明会を 2013 年 10 月 12 日及び 30 日に開催した。その後、予備 PP の入札図書は 2013 年 12 月上旬に完成し、工事内容と業者選定基準を 12 月上旬に新聞広告に公示し、入札図書を販売した。その入札図書に基づいて提出された見積もり金額と各会社の業容を審査して、2014 年 1 月下旬に 1 社を工事業者として選定した。具体的な予備 PP の実施を以下に示す。

(1) 予備 PP の業者選定

2013 年 12 月に準備した予備 PP の工事の新聞広告を、ジェリコ市と共同で行った。応募した業者に現地で説明を行った上で入札図書を配布して、日時を指定して資格要件及び入札金額の提出を求めた。まず、応募した 4 社について資格条件の審査が、主としてジェリコ市 C/P により行われ、4 社ともこれを満たした。次に市の入札委員会の立ち合いの下で、4 社の入札金額を開いて最低価格を提示したヘブロンに本社を置く Al Ferdaws for Engineering Contracting Co. Ltd (以下 Al Ferdaws 社) を選定した。施工対象は表 2.20.2 示す 93 戸である。

表 2.20.2 当初契約の対象建物

分類	一般家屋	商業・ アパート	学校	モスクを含む 役所ビル	ホテル及び大 規模ビル	計
接続数	34	38	11	5	5	93

(2) 予備 PP 接続工事の着手と進行

Al Ferdaws 社との契約は 2014 年 2 月 23 日に行われ、工事は 3 月初めより測量等の調査から開始された。見積もり金額が他業者に比べ大幅に低かったことから、工事及び管理の質が心配されたが、工事進行に大きな問題はなく、また工事そのものの質も比較的高い。

なお、工事の進行とともに、契約内容と実際との齟齬があり、契約変更により工事金額の増額と当初 6 月末であった工期を 8 月中旬に延長した。この変更の主たる要因を以下に示す。

- a) 主に学校、官庁の建物等大規模施設の工事に当り、集水箇所が数多くあることが明らかになり、それによる配管の延長増、また、これらの構内で舗装部を避けた配管が出来ないため、舗装下の管渠工事が大幅に増加した。
- b) 本格 PP に予定していた大規模施設が構内改修のため、市の仲介で接続の前倒しを行うこととなった。

変更後の対象建物数は、表 2.20.3 のとおりで 89 である。

表 2.20.3 変更後の対象建物

分類	一般家屋	商業・ アパート	学校	モスクを含 む役所ビル	ホテル及び 大規模ビル	計
接続数	35	28	9	12	5	89

なお、施工監理にあたっては、ジェリコ市より市役所との連絡担当者を置くように要求があり、そのためローカルエンジニアを雇用した。ローカルエンジニアを通して JICA 専門家が市側と密接な連携を取ることができた。さらに、別途、出来方管理を中心とした施工監理要員として、ローカルエンジニアを雇用して、施工監理を行った。

(3) 無償資金協力事業工事の下水処理場の試運転との関連

下水処理場の試運転に当たっては、反応槽の活性汚泥の餌としての汚水が必要になる。このため、下水処理場の試運転を行うために、予備 PP は 2014 年 3 月から工事を開始した。

市内には、各建物の汚水を貯留するセスピットから汚水を汲みだす会社があり、バキュームトラックが 4 台運転されている。5 月 14 日に始まった試運転当初は、これらをフル稼働して汚水を供給していたが、5 月末の PP エリアからの汚水排出開始以来、汚水量は徐々に増え、6 月にはバキューム車による汚水 100 m³/日を加えて最大 300 m³/日に達した。

今後、予備 PP の接続が完了すれば、その地区から集まる汚水のみで 300 m³/日程度に達すると想定されている。

(4) City Center 街路改修部の下水道管の先行設計

City Center の中心部街路の延長約 1.2 km について、ロシアの援助により、街路及び沿線建物の改修が行われることになった。それに伴い、範囲に含まれる沿線約 200 件の商店や事務所の汚水排水管や枡の設置を、上記道路改修の舗装の施工前に行う必要が生じた。この時点で、この地区で現在排水設備を持たない大部分の小規模商店・事務所について、排水できるように各店舗・事務所に接続して配水枡を設置することになった。2014 年 4 月末には、道路工事の発注を行い、汚水管工事も道路工事に含めて発注するということであった。そのため当面各店舗・事務所調査の上、測量は行わず、管渠・枡の平面配置図を作成し、4 月中旬にこの範囲の発注図書を用意した。

しかし、ロシア援助による発注は 6 月末の時点でまだ実施されておらず、その前に本格 PP の設計の契約が行われたため、5 月末には測量成果を含めた発注図書を市側に提出した。

(5) 本格 PP の設計の準備

予備 PP において、各対象建物の接続箇所に関する把握が十分でなかった反省から、JICA 専門家がジェリコ市担当者と共に本格 PP の候補地について屋敷内踏査を行った。これを基に概略接続平面図（本格 PP のベース）を作成して、数量をもとに概算工費を算出した。

なお、現在、USAID により、当初 C/P ファンドにより実施されることになっていた 16 km の枝線管渠の詳細設計が 6 月末段階で最終段階に入っており、USAID として工事施工まで実施する予定としている。工事を USAID が実施する場合には、2014 年 9 月に着工の予定とされている。その枝線管渠を PP の計画エリアと合わせて図 2.20.1 に示す。

なお、図に示すように PP エリアと USAID による枝線管渠整備区域が部分的に重なっている。この場合、PP 事業としては USAID の枝線管渠が完了後に、家庭接続を行うことになる。



図 2.20.1 管渠接続計画図

(6) 本格 PP の設計業務の発注

本格 PP の設計業務を発注するに当たっては、予備 PP と同様な手続きを取った。新聞広告により設計内容及び資格要件を示し、応札者を募集し、現場説明会で発注内容の説明、資格要件と見積もりを提出期限までに密封状態で提出させた。その後、資格要件についてジェリコ市と共同で審査し、要件を満たすもののみについて開札した。

4 社が上記の手続きで書類を提出したが、資格要件の審査の結果、1 社のみしか条件を満たさず、対象 1 社のみ開札を行ったところ予定金額以下であったため、その業者「ORAL for Engineering Consultation」（以下 ORAL 社）を選定した。

(7) 本格 PP の設計業務の管理

ORAL 社との契約は 4 月 21 日であり、最初に City Center の改修街路部分の測量を行い、5 月末には設計を終え、入札図書を用意した。

図 2.20.1 に示す市中心部の P1 から測量を始め、順次その他の地区にシフトした。測量のデータが準備できた地区から管渠の配置及び縦断を設計した。測量は、基本的に担当専門家が作成した接続図を基に、接続枡等の位置を基準として、地盤高と座標を測定した。

なお、USAID の枝線管渠の敷設を前提として接続する地区については、それ以外の地区と分けて、後者を先行して設計を行っている。設計業務の過程で、ジェリコ市の C/P とは定期的に会議を行い、設計方法の内容・作業の進捗状況を説明することで、情報共有及び技術移転を図った。

(8) 本格 PP の工事発注業務の管理

本格 PP は、2014 年 11 月にジェリコ市と共同で、本格 PP で予定していた図 2.20.2 に示す P1、P2、P4、P5、P6、P7、P8、P9 の内、ジェリコ市が最も重要としている P1、P2、P4 についてパッケージ 1 として工事入札を行った。設計においては、P1、P2、P4 をパッケージ 1、それ以外をパッケージ 2 とし、パッケージ 1 で入札価格が低く余剰金が発生したらパッケージ 2 の入札を行うものと考えていた。

入札の結果、参加資格を満たした 4 社の内、最低価格を提示した「Dar Al-Bina for Trading and General Contracting Company」（Dar Al-Bina 社）と契約した。

同社はジェリコ市では継続的に様々な建設請負業務を行っており、市からも高い信頼を得ている。契約は 2014 年 11 月 23 日に行ったが、2014 年内は施工準備とし、工事は 2015 年 1 月に開始され、工期は 2015 年 7 月末である。

(9) 本格 PP の工事施工業務の管理

工事は、P2 及び P4 地区をから開始され、2015 年 3 月末時点で全接続予定数 430 戸の内 100 戸の接続が終了している。施工は、JICA 専門家チームとして、予備 PP と同じ 2 名のローカル技術者を雇用して施工監理を行った。うち 1 名はジェリコ市としての施工管理も一部代行する役割を持って、常時市側担当職員と密接な連絡を取りつつ業務を行った。

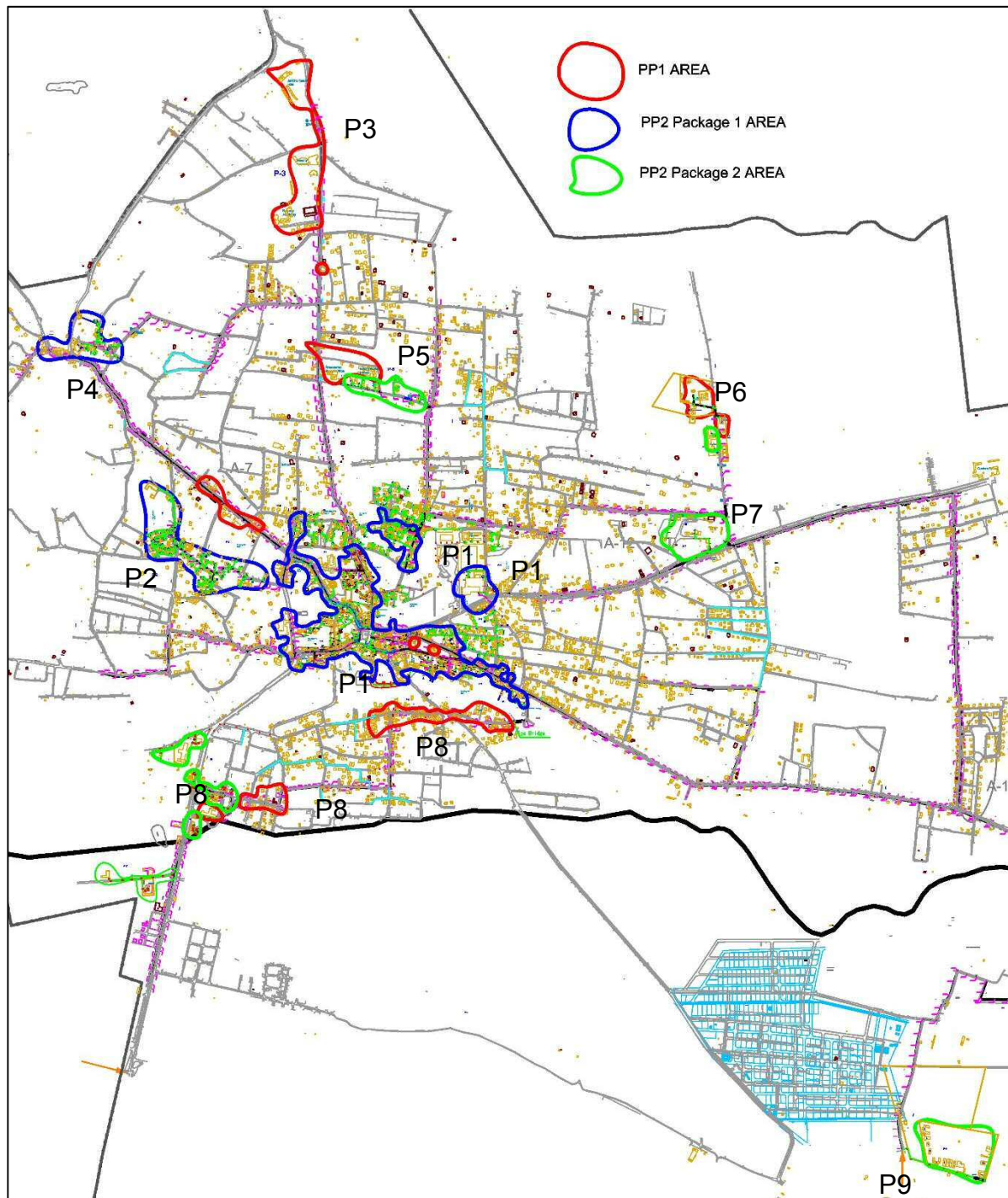


図 2.20.2 パイロットプロジェクト範囲

上記の2名の技術者及び市職員の担当2名は、予備PP時から顧客対応・施工管理を担当し、管渠・柵の位置選定を接続家屋主と折衝し決定したうえで、コントラクターに指示して測量、施工図を作成し管渠・柵の敷設を実施させている。この場合、実際の污水配管は設計どおりに施工できるケースはむしろ少なく、現場での臨機応変な対応が求められる。上述4名はすでに予備PPの経験の中で業務に必要なスキルが十分に身につけている。専門家の役割は、適宜これら技術者

の活動内容を確認することと、現場及び施工図をチェックして必要な設計・施工条件を遵守するように管理を行った。

なお、予算約100万ドルのロシア援助による道路工事は、**図 2.20.3** に示すエリアの歩車道、及び沿線の建物の美化を行うもので、歩道の舗装は全面打ち替え、車道はオーバーレイ又は打ちかえとなっている。この範囲の地区には、道路工事が行われることが前提として污水管敷設の設計が行われており（設計書は準備済み）、道路工事が発注されたときその受注業者に発注した。

また、このロシア援助の範囲はジェリコ市の中心街になるため、ジェリコ市側は予定の立っていない工事を待つことは難しく、早急な整備を希望している。一方で、この範囲の一部の配管はすでに発注している施工範囲の下流側になっているため、2015年5月頃には着手する必要がある。また、道路工事部の配管の発注及び完工検査は当調査団の工期内に終わる必要がある。

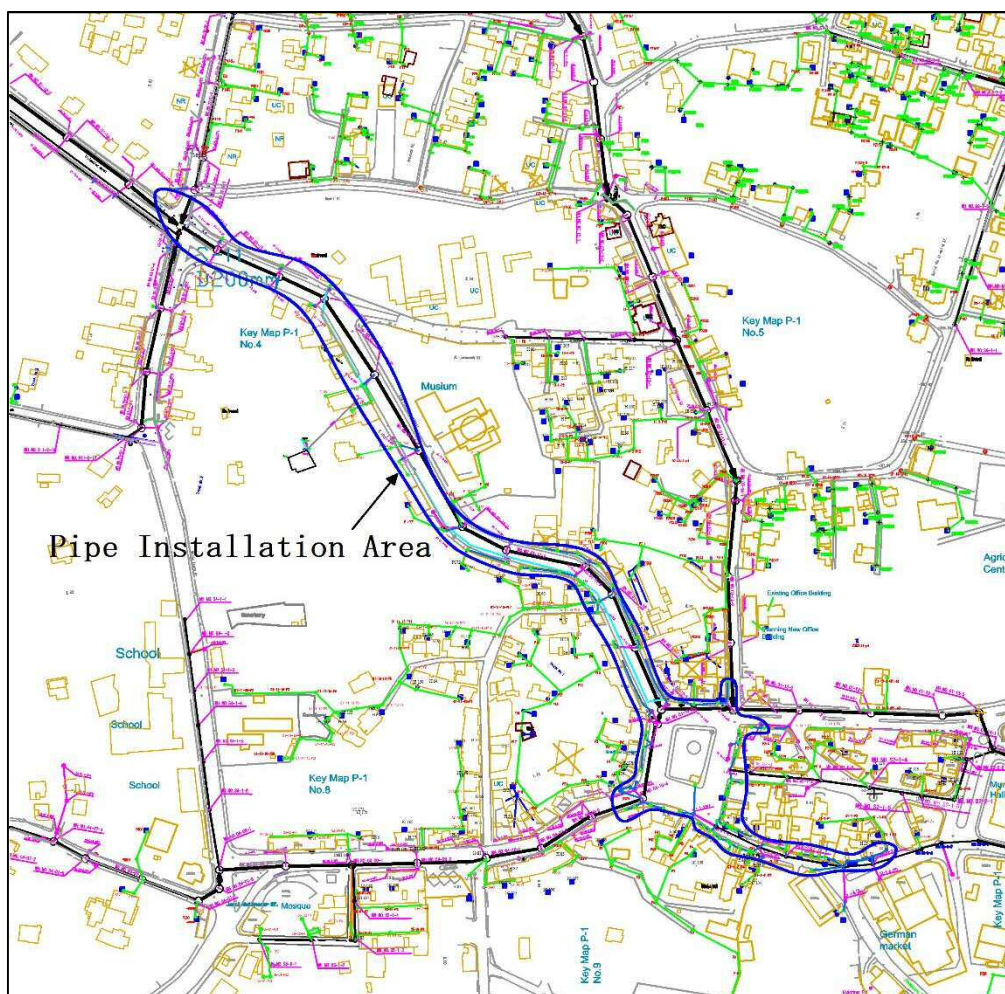


図 2.20.3 市内中心部道路改良部污水管布設範囲

ジェリコ市と協議の上で、当該部分の施工については以下の方針とすることにした。

- 1) 2015年5月中旬までに、道路改良部の発注が行われる場合、当初予定通り道路建設業者に配管の発注を行う。
- 2) 2015年5月中旬時点で、2015年中に道路改良部の発注が確実に行われることがわかった場

合、現在発注した工事に必要な配管のみを Dar Al-Bina 社に実施させ、その費用を差し引いた金額の範囲で道路建設業者と契約する。

- 3) 2015 年 5 月中旬時点で、道路工事の時期、実施の有無があいまいな場合またはキャンセルされることがはっきりした場合は、Dar Al-Bina 社に道路改良部全部の污水管工事を実施させる。

当初の工期は 2015 年 7 月末であったが、市内中心部の工事を含んだため、9 月末に延長したが、実際は 2015 年 12 月末完工となった。

接続については、協力的な建物所有者と、非協力的な所有者に分かれ、非協力的な所有者は結局最後まで接続を拒むものがあり、全般としては 15%~20%程度の所有者が接続を拒んでいる。また、自分の家の接続には応じて、地形上隣家への接続が必要な場合にこうした接続を拒む場合が多く、結局対象の家屋への接続が出来ないという場合も多かった。

工事は Dar Al-Bina 社との契約単価を用いて出来高の管理を行ったが、完工 1 カ月前になって、予定していた範囲の出来高が契約金額を上回るとの提示が同社よりあり、ジェリコ市を交えた協議の結果、64 軒の最終接続をジェリコ市の負担で実施すると約束で、上記の最終接続を除いた形で完工した。

この最終接続については要する費用は約 2 万ドルであるが、ジェリコ市長あてに JICA 専門家チームからの同接続範囲の実施依頼を発出している。これらの接続は、接続管が対象建物の直近まですでに敷設されているので、費用効果は高い接続となる。

表 2.20.4 に、接続建物数及び、建物に含まれるアパートのフラット、商店、事務所等をそれぞれ消費者とした場合の消費者数を示す。

表 2.20.4 本格 PP の接続数

Category	Detached Houses	Schools	Institutions/ Mosque/ Church	Hotel	City Center Connection	Restaulant	Apartment/ Domitory	Shop	Offices	Total
No.of Private Sewers	201	3	11	1	90	14	255	287	71	933
No.of Connections	201	5	11	1	74	29		150		471

2.20.6 その他の支援による接続支援

2016 年 5 月末時点で、パイロットプロジェクト以外の接続が 76 件あるが、そのほかにも 50 戸程度が市に申し込んで接続手続きを進めている。また、USAID（第 1 フェーズ）が 12km の枝線整備を行っており、各戸の宅内排水設備の接続の可能性として、以下の事業がある。

(1) USAID 第 2 フェーズ枝線整備事業

ジェリコ市側から提示のあった 24km の整備を第 2 フェーズとして計画しており、すでに設計も終了しており実施が有力視されている。この事業の実現のためには、ジェリコ市による第 1 フェーズ区域内の家庭接続の進展が重要であることを認識しており、ジェリコ市は後述するように、独自予算による家庭接続を実施することを決定した。

(2) ジェリコ市予算による家庭接続事業

ジェリコ市は独自に 100 万 NIS の予算を組み、主として USAID で整備された汚水枝線沿線で予算の範囲でできるだけ多くの家庭接続を実施することとした。JICA 専門家は、ジェリコ市に協力して、主として USAID の整備地区を対象に C/P と共同で各家庭を訪問して、接続の意思確認を行い、接続の意思を示した家屋について C/P の設計及び概算工事費算出の支援を行った。概算工事費算出の結果、約 600 所帯が接続対象となった。JICA 専門家は、その後の入札支援を行い、2016 年 5 月から工事が開始された。

(3) UNRWA による、アクバット・ジャバール・キャンプの下水管渠整備

UNRWA により、アクバット・ジャバール・キャンプの下水管敷設事業が 200 万ドルで予算化された。下水管渠の設計は、フランスの援助によって PWA が実施したもので、内容は汚水幹線、汚水枝線のみで、接続柵および家庭接続は含まれていない。

この計画について、UNRWA の担当者と協議を行い、早期の事業実施の必要性を説明するとともに、現計画で含まれない各戸接続の追加を要望した。

(4) パレスチナ自治政府による接続管渠事業

無償資金の相手国側負担事業費として約束された、パレスチナ政府からの 100 万ドル（これについては、4 月に PWA 宛に要望レターを市側から発行している）の枝線延長事業の実現も重要なテーマとして、取り組まれている。この事業の実現によって、更なる支援として日本の見返り資金からの 100 万ドルの支出が計画されている。

2.20.7 技術移転

前項の PP を C/P と一緒に行う中で、以下のような技術移転を行った。

- (1) 種々の家庭接続の方法及びその条件ごとの概略でのコスト比較
- (2) 建物の構造上あるいは地形上接続が困難な場合の接続の考え方
- (2) 市が接続を許可する場合の技術基準の考え方及び策定方法
- (3) 接続を効率よく進めるための整備計画の考え方
- (4) 枝線管渠整備にあたって、他ドナーに要望すべき地区と管渠の技術的考え方

具体的な技術移転の一例として、マンホール（人孔）の内部仕上げに係る支援を以下に示す。

接続工事の現場において人孔のインバートの施工不良が少なからず確認された。施工状況を見ると、インバートの機能に対する理解不足が原因と思慮された。例えば、多くの人孔で流入管口と流出管口を短絡する形で施工されているため、維持管理の際に人孔内から管渠方向を見通すことが困難な状態、つまり管渠の状態が判断できない状態になっている。またインバートは下流の管渠の管底の形状に合わせて管径の半分以下の高さで仕上げるべきであるが、多くが高く仕上げられていた。高さが管径の半分以上になると端部が破損しやすくなるだけでなく、維持管理がしづらくなる。これらについては、日本の下水道事業体の標準図によりプロジェクト雇用の監督員

の理解を深め、また監督業務にも可能な限り同行し現場での指示を繰り返し、その後の施工においては一定の改善が見られた。

インバート仕上げは、管路整備工事の中では執行額の割合は極めて低く、軽視されがちであるが、維持管理には大きな影響を与えるため、C/Pにもその重要性を共有してもらう必要がある。前述した管路施設維持管理についてのワークショップ（2015年6月3日）においても、この問題について取り上げ、関係者の理解促進を図った。

2.20.8 下水管網台帳の整備支援

将来的なジェリコ市の下水管路施設の効率的で適正な維持管理を確保する目的で、2017年2月以降、JICA 専門家はC/Pによる現地調査によるデータベース化を支援している。C/Pによる現地調査において、各戸訪問時に宅内排水管の接続位置を座標データ化している。下水管網への接続ピット、接続、宅内排水管及び下水道のマンホールの情報は、それぞれ記録された。宅内排水管は、宅地の所有者名、配管管径、建物のタイプ及び水道メータの番号の情報が記録された。上記の種々データは、現地調査と平行してGISでデータ化されている。

GISシェイプファイルは、属性表において接続地点、排水管の2種類のレイヤーで構成されている。この作業は継続中であり、全ての対象建物の接続管を調査しGISへの入力を行う予定である。2017年4月13日時点で、75建物の宅内排水管の情報がGISに入力整備された。

2.21 管路整備前後のデータ収集及び効果の検証

2.21.1 検証の目的

ジェリコ市内では、無償資金協力事業及びUSAID支援にて下水管渠が敷設され、同時に下水管渠への各戸接続工事がTeCSOMプロジェクトのパイロットプロジェクト及びジェリコ市独自予算で実施中である。汚水管渠及び各戸接続整備を行うことで、セスピットから未処理汚水の浸出量を低減することによる地下水の水質改善を検証する目的で、現地再委託による地下水質調査を実施する。

2.21.2 地下水水質調査

管路整備前（ジェリコ下水処理場供用開始前）の市内の地下水に係るベースラインデータを収集するために地下水水質調査、管路整備後の地下水水質調査を実施した。

衛生環境に関する指標としては大腸菌(*Escherichia coli*)を、未処理下水による地下水汚染の指標としては化学的酸素要求量(COD)及び硝酸性窒素(NO₃-N)を指標とし、サンプリング箇所数及び測定頻度を表2.21.1に示す。サンプリング及び測定は現地再委託により、下水管網整備の効果を検証するため、2013年6月、2014年6月、2015年5月及び2016年2月の計4回実施した。

表 2.21.1 衛生環境及び地下水のモニタリング対象項目

指標項目	サンプリング箇所	測定頻度	備考
化学的酸素要求量(COD)	井戸 11 箇所、表流水 1 箇所 計 12 箇所	年 1 回	採水は、雨期を除き気温が高い時期とする。
硝酸性窒素(NO ₃ -N)			
大腸菌(<i>Escherichia coli</i>)			

サンプリング箇所は、汚水幹線管渠沿いと下水道計画区域以外 1 箇所(No.11)を条件に、ジェリコ市の井戸データを基に 12 箇所選定した。選定に当たっては、地下水揚水の情報を持っている C/P と協力し、現場で位置を確認し決定した。図 2.21.1 にサンプリング箇所 (12 箇所) を示す。なお、No.10 と No.12 の井戸はベースライン調査 (農業用水水質) と同じである。サンプリング対象の井戸情報を表 2.21.2 に示す。

地下水質測定結果に基づいて C/P と現地確認を行い、農作物への影響など聞き取り調査を実施した。特に COD と大腸菌で高い値を示した No.5, No.7, No.11 を訪問し、農家に作物の収穫状況をヒアリングした。ヒアリング結果を以下に示す。

No.5 Well : 化学肥料を使用、栽培作物はキュウリ、収穫量は年々減少している

No.7 Well : 化学肥料を使用、栽培作物は主にキャベツ、野菜が小さくなっている

No.11 Well : コンポストを使用、栽培作物はデーツ、収穫量は一定

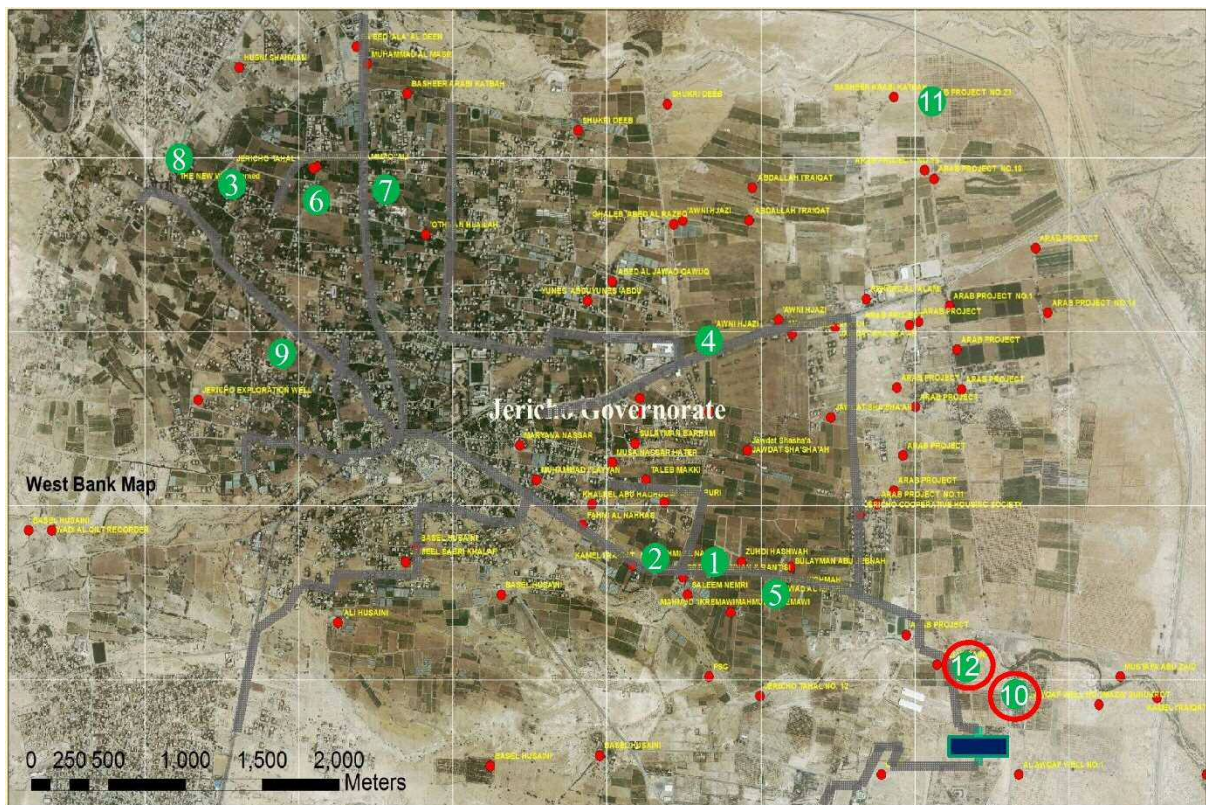


図 2.21.1 地下水モニタリング地点

表 2.21.2 モニタリング対象の井戸

No.	Point-Name	Well Depth (m)	Water Use	Well ID
1	Sbeeru Hanhan &Rantisi	57	Agricultural	19-13/006
2	Fahmi al nahhas	126	Agricultural	19-13/048
3	Samed	120	Agricultural	19-14/026A
4	Awni HJazi	100	Agricultural	19-14/037
5	Jawad Almasri & Mahmoud	137	Agricultural	19-13/015A
6	Kaled Dabes	No data	Agricultural	
7	Dwedard	120	Agricultural	
8	A'aen Al Soutlan	Surface	Domestic/Agriculture	

9	Kalel Fehmi Ghanem	217	Domestic	
10	Majed Al Tarifi	55	Agricultural	
11	Arab Project No.23	100	Agricultural	19-14/081
12	Ismael A' daaq	No data	Agricultural	

これまで測定結果（2013－2016年）を図 2.21.2～図 2.21.4 に示す。

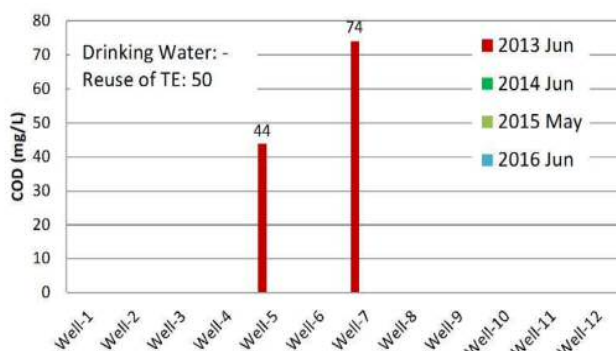


図 2.21.2 COD 測定結果

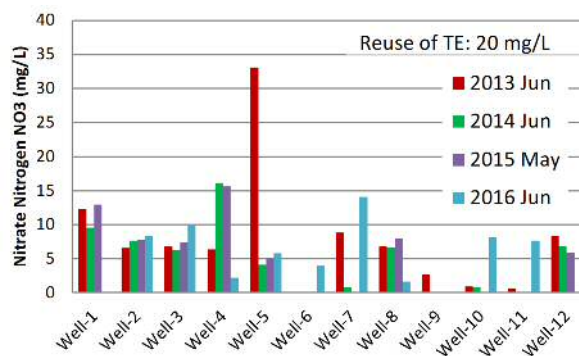


図 2.21.3 NO₃-N 測定結果

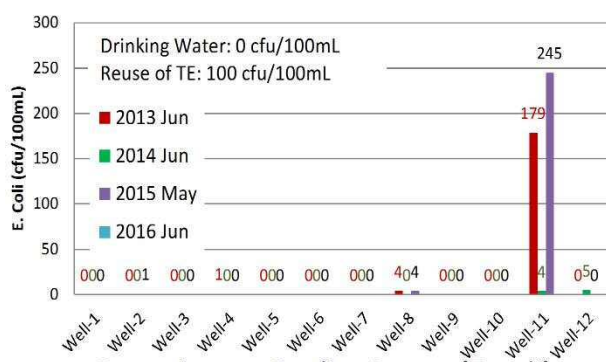


図 2.21.4 大腸菌測定結果

2.21.3 下水管網整備による効果の検証

COD の測定結果では、2013 年に井戸 No.5 と No.7 で処理水再利用基準値（案）より大きな値を示したが、以降は検出されていない（検出限界値は 10mg/L）。大腸菌群数 E. Coli は井戸 No.11 で大きな値が出ている。一方、硝酸性窒素(NO₃-N)は、井戸によって数値の増減があり、経年傾向は見られないが、基準値以下であり農業用水としての利用は問題ない。

2014 年での測定では、ジェリコ下水処理場の供用開始直後であり、下水管渠への接続戸数は 35 軒（2014 年 6 月末時点）、2016 年の測定では 640 軒（2016 年 5 月末時点）と接続率はわずか 10.5%（=640/6,070 件）であり、下水管網整備による顕著な地下水改善効果を示すものとは現時点では判断できず、継続的なモニタリングの実施が必要である。

2.22 ジェリコ市周辺の難民キャンプの下水管網整備支援

ジェリコ市周辺に散在する難民キャンプの中で、アクバットジャベルキャンプ（Aqbat Jaber Camp、AJ キャンプ）とアインスルタンキャンプ（Ein AL Sultan Camp、AS キャンプ）は、ジェリコ市下

水道の全体計画区域に含まれる。AJ キャンプの下水道整備計画は、フランスの Busanson 市等の支援により 2014 年 10 月に作成された。それによると、表 2.22.1、図 2.22.1 に示すように 4 分区に分割されている。

表 2.22.1 AJ キャンプの下水道計画の概要

Package No.	Sewer Length (m)	Population Served (%)	Served Population	Estimated Cost (USD)
1	10,166	40	3,451	1,769,735
2	8,567	30	2,711	1,488,305
3	7,960	20	1,770	1,343,590
4	2,787	10	918	578,180
Total	29,480	100	8,850	5,179,810

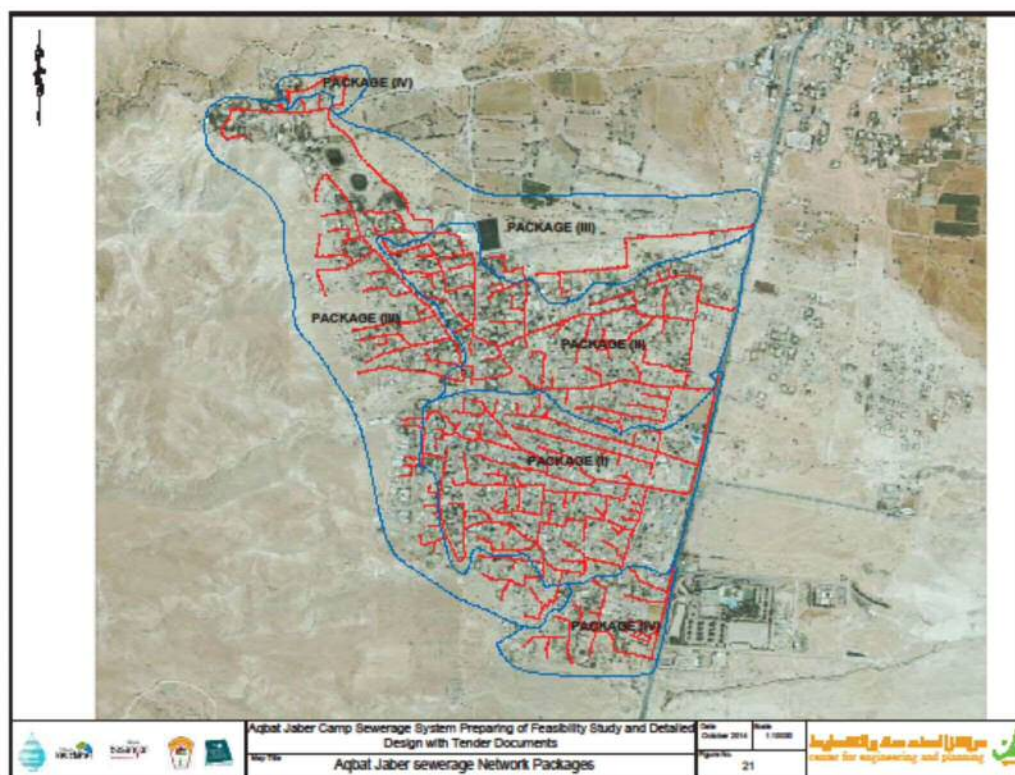


図 2.22.1 AJ キャンプの下水道計画図

2.22.1 パッケージ-1 の下水管渠整備

上記の下水道計画を受けた AJ キャンプの下水道事業は、国際連合パレスチナ難民救済事業機関 (UNRWA) が日本政府の資金 (2 百万 USD) により、Package-1 区域を対象に図 2.22.2 に示す下水管網整備を 2018 年 1 月完工予定で施工中である。当初は Package-1 の道路内の汚水枝線及びジェリコ市の既設 10 号汚水幹線までの接続管のみが対象で各戸接続は含まれていなかったが、UNRWA 及び JICA パレスチナ事務所と協議した結果、最終的には各戸接続工事も含むこととなった。



図 2.22.2 AJ キャンプ内の下水管網の布設工事写真

対象区域内の家屋数は、図面で数えると 557 戸となる。1 個の接続枿が受け持つ建物として、同一敷地内に複数の建物が存在することが考えられるため、以下のように設定する。

557×0.7 (PP エリアでの実績及び AJ キャンプの都市形態を考慮) =400 接続
また、対象区域内には学校が 2 か所存在する。

AJ キャンプからジェリコ市の汚水幹線に接続を開始する前に、両方で接続方法（スクリーン等の設置）、下水管渠の維持管理及び下水道料金等について合意する必要がある、協議を重ねている。

2.22.2 その他のパッケージの下水管渠整備

パッケージ-2～パッケージ-4 の区域に係る各戸接続を含む下水道整備は、パッケージ-1 同様、日本国の資金支援による UNRWA 整備が計画されており、日本国政府に予算申請して採択された。

AJ キャンプ内は住宅が密集しており、投資効果の高い事業が可能であるとともに、多くの下水量確保に貢献することが期待される。

【成果-4】**2.23 下水道施設経営に係る基礎知識習得のための研修/ワークショップの実施****2.23.1 研修の目的**

ジェリコ市が下水道施設を継続的に安定した運営を行うためには、技術面だけでなく財務面についても基礎知識を習得することが不可欠である。「2.5 キャパシティ・アセスメント」において記述したように、財務管理面の基礎知識は高くないため、特に財務・経営に携わる C/P のレベル向上を図ることを目的とする。

2.23.2 研修/ワークショップの実施

下水道施設の経営に係る研修/ワークショップとして、本業務では以下に示す活動を行った。財務・経営に係る研修/ワークショップの対象者は、基本的にジェリコ市で財務、経営分野の職員を中心に技術者代表を加えたメンバーとした。そのメンバーと JICA 専門家が協同で作業することで C/P への技術移転を図るとともに、関係機関（PWA、JAIP 管轄の PIEFZA 等）との協議を行うことで技術移転を行った。

(1) 下水道使用料金の設定

下水道施設の供用開始前までに、下水道利用者から徴収する下水道使用料金及び下水道接続料金を新たに設定する必要があり、表 2.24.1 に示す各種会議において検討会メンバー及び関係機関に設定方法のレクチャーを行った。

(2) 下水道経営計画

下水道経営計画は財務計画と下水道使用料金の計画と密接な関係がある。そこで、「2.9 下水道経営計画の作成・改定支援」に記述したように、2014 年に検討会チームを発足させて、重点的に表 2.9.1 に示す研修/協議/ワークショップを実施することで、技術移転を図った。さらに、下水道経営計画に関する参加型ミーティングは、ジェリコ市や他の関係機関における実施事例の情報交換と議論を行うことを意図として、2016 年 7 月 13 日に開催された。

2.24 下水道の使用料金体系の設定支援

下水道使用料金及び下水道接続料金の体系（案）を C/P とともに検討し最終案を確定するとともに、承認機関である PWA との下協議を行い、基本的な合意を得た。

2.24.1 現行水道料金体系の検証

ジェリコ市の現状の水道料金体系は、①用途の区分（家庭用と業務用）、②基本料金の付与（業務用のみ）、③逦増制従量料金の 3 点が特徴となっている。下水道使用料金体系の設定にあたり、これらの妥当性を検証する資料を作成し、C/P と議論を行った。専門家からの説明の趣旨は次のとおりである。

- 家庭用・業務用の用途区分は不要
- 基本料金の賦課が望ましい
- 従量料金は逦増制単価ではなく均一単価が望ましい

C/P 側からの主な意見としては、水道給水量の 4 割弱が空調冷却水や散水用として使用されており、当該水量は下水道には流入しないため、①汚水量の計量方法に工夫が必要、②公平性の観点から均一単価による従量制が望ましいとの指摘があった。

2.24.2 使用料金体系案の提示

財政計画の詳細条件が現段階では未確定であるため、無償プロジェクト基本設計時の試算条件をベースとして 2015 年の 1 年間を対象とした O&M 費を算定し、固定費・変動費に分解の上、基本料金と従量料金の 2 部構成による使用料金体系案を提示し、C/P と議論を行った。

- 基本料金：13.0NIS（2 ヶ月）
- 従量料金：1.1NIS/m³（現行水道料金は 1.0～5.0NIS/m³）

2.24.3 受益者負担金（Connection fee）の提示

下水道使用料金と共に新たに受益者負担金(Connection fee)が設定される。現在の負担金額案はアルビーレ市の料金を基に提示している。しかし、立地状況がジェリコ市と異なり、ジェリコ市は平野部に位置しており、アルビーレ市と比較して宅地面積が広いと考えられる。

そこで、C/P と協議を行い、ジェリコ市の宅地・建物面積データを入手し、面積の分布を検討結果に基づいて、料金設定を段階的に設けるか一律料金とするか検討を行った。

2.24.4 C/P 及び関連機関との協議

6 人の C/P と JICA 専門家で構成される料金ワーキングチームを設け、5 回のチームミーティングで料金体系案の設定までを行うとともに、算定に係る資料・データの共有と算定方法に関する技術移転を徹底した。また、関連機関との協議として、供用開始初期に下水量の大きな割合を占める JAIP（ジェリコ農産加工団地）と、下水道使用料金の承認機関である PWA との協議を行い、PWA からは使用料金案について基本的な合意を得た。これら協議の開催日程等を表 2.24.1 に示す。

表 2.24.1 ワーキングチーム及び関連機関協議の日程と内容

種別	年月日	参加者（専門家以外）	議題
ワーキングチーム・ミーティング	2013/8/29	料金ワーキングチーム	下水道接続料金の算定手順と基本事項の確認・協議、資料収集依頼
	2013/9/9		下水道使用料金の算定手順と基本事項の確認・協議、資料収集依頼
	2013/9/19		下水道接続料金案
	2013/9/26		下水道料金案
	2013/10/6		料金の詳細な算定手順に関するレクチャー
JAIP とのミーティング	2013/9/2	PIEFZA: 1 名、JAIPCo:1 名、JICA パレスチナ事務所:1 名、ジェリコ市:5 名	・農産加工団地からの排出汚水量の見通し ・農産加工団地内の下水管、ジェリコ市下水道への接続ポンプ、圧送管の建設予定、O&M を含めた費用分担原則
PWA とのミーティング	2013/9/5	PWA:2 名、ジェリコ市:5 名	・「Water Tariff Regulation 2013」の料金算定原則に関する疑義照会 ・下水道条例案施行までの承認手順とスケジュールの確認
	2013/10/9	PWA:1 名、ジェリコ市:4 名	ジェリコ市の下水道使用料金体系案に関する協議

2.24.5 料金体系

(1) 下水道使用料金（案）

下水道使用料金（案）は、次の考え方によって算定した。算定結果は表 2.24.2 に示す。また、C/P への詳細レクチャー用として作成した算定手順説明資料を付属資料 A 2-24-1 に示す。

- 算定期間は 2014～2018 年の 5 ヶ年とする。
- 対象経費は、O&M 費の全額と減価償却費の一部（ジェリコ市の資金拠出分）とする。
- 現行の水道料金体系にならい、一般用と営業用の 2 用途に分ける。
- 2014～2018 年の 5 ヶ年で対象経費の 100%を回収する。
- 対象経費は、一般用と営業用の別に固定費と変動費に分割し、固定費を基本料金で、変動費を従量料金で回収する。（ただし、現行水道料金とのバランスを勘案し、基本料金の水準と逡増度はいったん算定された後に調整を行う。）

表 2.24.2 下水道使用料金体系（案）

Proposed Wastewater Tariff (Residential)				Tariff at a glance (NIS/2months)					
Category	Supplied Water Volume	Proposed		Bi-month water use	Wastewater Tariff		Water Tariff		
		Fixed Charge (/cycle)	Volumetric Charge		Residential	Commercial	Residential	Commercial	
Residential	1	0-10m ³	5 NIS	0.5 NIS/m ³	5	7.5	15.0	35.0	35.0
	2	11-20m ³	5 NIS	0.5 NIS/m ³	10	10.0	20.0	40.0	40.0
	3	21-30m ³	5 NIS	0.8 NIS/m ³	15	12.5	25.0	45.0	45.0
	4	31-50m ³	5 NIS	1.0 NIS/m ³	20	15.0	30.0	50.0	50.0
	5	51-100m ³	5 NIS	1.5 NIS/m ³	25	19.0	36.0	55.0	60.0
	6	101-150m ³	5 NIS	1.5 NIS/m ³	30	23.0	42.0	60.0	70.0
	7	151-250m ³	5 NIS	1.5 NIS/m ³	40	33.0	56.0	70.0	90.0
	8	251m ³ -	5 NIS	2.0 NIS/m ³	50	43.0	70.0	80.0	110.0
Proposed Wastewater Tariff (Commercial)				100	118.0	150.0	130.0	310.0	
				200	268.0	340.0	430.0	810.0	
				500	843.0	940.0	1,880.0	2,310.0	
Category	Supplied Water Volume	Proposed							
		Fixed Charge (/cycle)	Volumetric Charge						
Commercial	1	0-10m ³	10 NIS	1.0 NIS/m ³					
	2	11-20m ³	10 NIS	1.0 NIS/m ³					
	3	21-30m ³	10 NIS	1.2 NIS/m ³					
	4	31-50m ³	10 NIS	1.4 NIS/m ³					
	5	51-100m ³	10 NIS	1.6 NIS/m ³					
	6	101-150m ³	10 NIS	1.8 NIS/m ³					
	7	151-250m ³	10 NIS	2.0 NIS/m ³					
	8	251m ³ -	10 NIS	2.0 NIS/m ³					

(2) 下水道接続料金（案）

下水道接続料金（案）は、次の考え方により設定した。算定結果は表 2.24.3 のとおりである。

- 対象経費は、公道下の下水道本管（幹線又は枝線）の人孔に接続する Connecting Pipe、Connection Pit と官民境界に設置する Receiving Pit の建設費用とする（図 2.24.1 を参照）。これらはいずれもジェリコ市が建設する。

- 上記対象経費の単価は、パイロットプロジェクトの予備調査（現地再委託）で算定された単価（1 接続あたり 3,173NIS）を使用した。
- 接続料金は、建物面積に対して賦課する体系とし、「ジェリコ市水道の全接続数」×「対象経費単価=3,173NIS」÷「ジェリコ市内の建物面積の合計」で算定した。
- 接続料金単価は 16.6NIS/m²と算定されたが、先進都市（アルビーレ市）の設定水準（建物面積あたり 3JD/m²=15NIS/m²）をも勘案し、単価を 15NIS/m²として条例に盛り込むこととした。

表 2.24.3 下水道接続料金（案）

Category	Fee
For every square meter of building	15 NIS /m ²

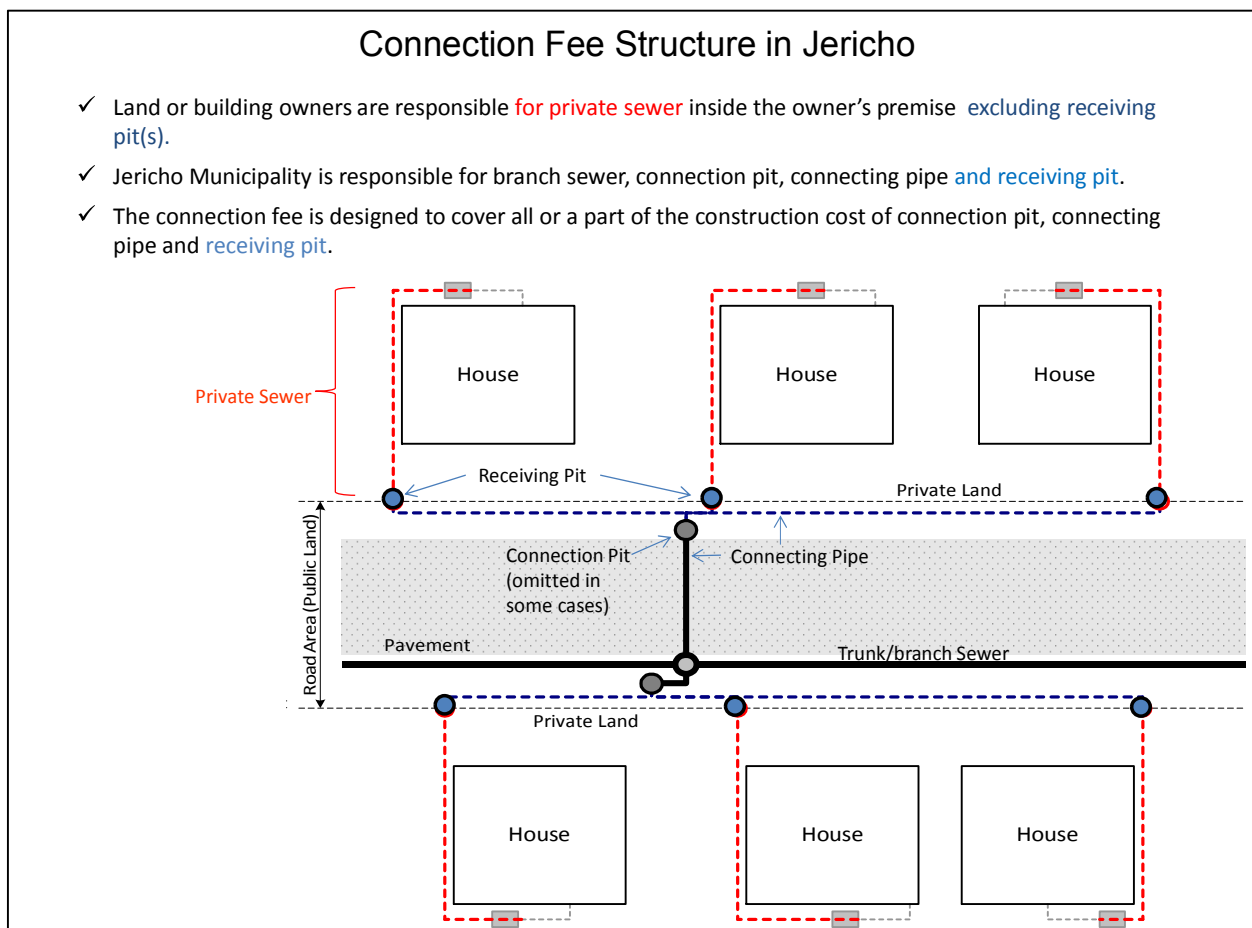


図 2.24.1 下水道への接続と接続料金の対象経費に関する概念図

(3) 下水道の使用料金体系

2013 年 12 月の市議会で提案した下水道の使用料金（案）が否決されたことを受けて、2014 年 1～3 月に C/P とともに財務計画と料金案の見直しを行い、料金関係の承認機関である PWA やジェリコ市長、市議会の反対派などとの協議を重ねた。

この結果、最終的に議会の承認を受けた料金案を表 2.24.4 に示す。

表 2.24.4 下水道接続料金及び下水道使用料金（市議会承認分）

Category	Unit Fee	Notes
Sewerage Fee	1.0 NIS/m ³	For every cubic meter of water consumption
Connection Fee	13 NIS/m ²	For every square meter of building

2.24.6 下水道の使用料金の徴収開始

下水道施設の供用開始後、下水道サービスの受益者から直ちに料金徴収を始めることが期待されたが、2015年2月時点の料金徴収は以下ようになっていた。

- ① 下水道料金（請求しているが徴収されていない状況）
- ② 接続料金（未請求）
- ③ 宅内接続（未請求）
- ④ タンカースラッジ（下水処理場への投入1回当たり料金を徴収するための協議を開始）

その後、JICA 専門家とジェリコ市及び C/P の協議により、料金徴収の促進を図るための活動を重点的に行った。その結果、2015年3月末時点で以下の状況に改善された。

① 下水道料金

149 接続箇所について請求書を発出した。その内 9 接続の料金徴収を行った。

② 接続料金及び宅内接続料金

21 接続について納金があった。合計金額にして 125,000NIS である。これらは、污水管路沿いの新築ビルである。但し、未だパイロットプロジェクト区域からの徴収は行われていない。

③ タンカースラッジ投入料金

2015年3月中旬から徴収を開始する旨をタンカーのオーナーに伝えたが、その後は WWTP に投入するトラックは無くなった。おそらく、Wadi に直接投棄している模様である。そのため、市長から警察署に協力要請を行い、市内での不法投棄の監視を強化した。その結果、3月下旬になって2台のトラックが下水処理施設（WWTP）に汚泥搬送してきた。

2.24.7 下水道の使用料金の徴収促進に向けた支援

下水道使用料金体系の設定は、下水道経営計画の中に含まれているため、本項の活動は「**2.9 下水道経営計画の作成・改定支援**」と同じである。下水道料金の徴収率が予想よりもはるかに低いことから、JICA 専門家との一連の協議を経て、現行料金を半額化する措置が C/P から起案され、2015年8月に市議会と PWA の承認を受けた。この措置は、下水道使用料金を 0.5NIS/m³、下水道接続料金を 7NIS/m² に引き下げるもので、それぞれ 2016年12月末、2017年12月末までを期限としている。

下水道使用料の徴収率は、2015年11～12月期に前月比で倍増を記録したが、その後は依然として予想を下回る水準で推移している（**図 2.24.5 参照**）。この一時的な倍増は、下水道使用料の半額化措置（2015年9月から2017年12月まで適用）によるものと考えられる。

表 2.24.5 毎月の下水道使用料徴収率（過去請求分を含まない、単位: NIS）

		Sep-Oct 2015	Nov-Dec 2015	Jan-Feb 2016	Mar-Apr 2016	May-Jun 2016	Total
Billed Amount	NIS A	15,433	11,077	13,026	13,266	17,572	70,374
Billed Connections	B	184	172	211	380	366	1,313
Paid Amount	NIS C	1,269	1,979	1,121	1,438	2,380	8,187
Collection Ratio	D=C/A	8.2%	17.9%	8.6%	10.8%	13.5%	11.6%

2.24.8 下水道の使用料金の徴収状況（2017 年末時点）

(1) 下水道料金

下水道料金の半額化（1.0→0.5 NIS/m³）の措置は、当初 2016 年 12 月末まで実施される予定であったが、徴収率の促進を図る目的で 2017 年末まで延長された。2018 年からは 1.0 NIS/m³ に戻している。2015 年 1 月から半年毎の累計の請求額に対する徴収率及び関連する水道料金の徴収率を、表 2.24.6 に示す。

表 2.24.6 2017 年末までの下水道料金徴収率の推移

期間	項目	請求額 (NIS)	徴収額 (NIS)	徴収率 (%)
2015/1/1~2015/6/30	水道料金	3,076,417	2,058,304	67
	下水道料金	151,197	617	0.4
2015/1/1~2015/12/31	水道料金	7,464,850	5,142,902	69
	下水道料金	194,904	18,074	9
2015/1/1~2016/6/30	水道料金	10,755,027	7,527,070	70
	下水道料金	248,263	48,704	20
2015/1/1~2016/12/31	水道料金	15,175,642	11,234,013	74
	下水道料金	332,660	85,261	26
2015/1/1~2017/6/30	水道料金	17,928,412	12,883,441	72
	下水道料金	400,403	103,418	26
2015/1/1~2017/12/31	水道料金	21,895,219	15,617,075	71
	下水道料金	498,372	122,606	24

(2) 下水道接続料金

各家庭から下水管網に接続させるための接続料金について、上記の下水道料金と同様に料金徴収を促進させるために半額割引を 2017 年末までを予定して実施していたが、2018 年末まで延長された。2017 年末における接続料金の徴収状況（PP-1 及び PP-2 エリアが対象）を以下に示す。

請求総額 : 957,094 NIS
 徴収額 : 166,958 NIS (17%)

(3) 下水処理水販売料金

WWTP の処理水は、水量の増加にともなって利用する農家数を増やして来ており、2017 年末で

は5農家で再利用されている。以下に、料金徴収状況を示す。

処理水の販売料金	: 2017 年末まで 0.5 NIS/m ³
	: 2018 年 1 月より 1.0 NIS/m ³
料金徴収方法	: 利用農家は、年始に想定される年間使用量をもとに年間料金を先払いし、年末に精算する方法を採用
料金徴収率	: 100%
2017 年の販売金額	: 70,340 NIS

2.24.9 下水道の使用料金の徴収促進に向けた改善方策

(1) 料金徴収部署の強化

下水道使用料の徴収率低迷の主因は、基本的に利用者の支払い意志が低いことであるが、その改善方策として考えられる方法は次の二つである。

- 支払い促進に向けた PR 活動のさらなる展開
- 不払いに対する市側の措置の強化

この後者について、メーター検針、請求書の配布・回収に関するジェリコ市の責任部署は次のとおりである。

- 上下水道部飲料水課検針係
- 上下水道部飲料水課料金係
- 財務部徴収課

このうち上下水道部飲料水課の2つの係は、現行のジェリコ市の仕事内容として、メーター検針、データ入力、指示事項の明確化、請求書の発行・配布・回収に従事することとなっているが、後者の二つ（請求書の配布・回収）は実施していないとの情報がある。また、徴収課には上下水道料金の徴収に従事する請求員が5名在籍するが、そのうち1名は病欠中で、実質4名体制で2ヶ月あたり1人1,500接続を担当することとなっており、業務負荷が過重になっている。

このため JICA 専門家より、現状のワークフローと組織構造について、上記のうち上下水道部の2つの係を徴収課に統合することを含め、一連の協議・提案を行った。

(2) プリペイドウォーターメーター (PPWM) の導入支援

現在の低調な料金徴収率の改善を図る方策のひとつとして、上下水道料金一括の PPWM 導入の可能性について、ジェリコ市と協議を開始した。ジェリコ市では、PPWM 導入のために、2016 年予算として 15,000€ (約 150 個に相当) を確保して、設置に向けて検討を行った。その場合、利用者に対するインセンティブ (割引料金の据え置き、通常メーターの利用者に比べて長時間の供給時間を確保、等) を考慮する案がある。

さらに、PPWM の設置促進を支援する目的で、日本側の資金 (フォローアップ事業を予定) により、450 個を設置する計画で手続きを行っている。日本側に予算要望を行うに際し作成した PPWM 整備計画を表 2.24.7、維持管理費の試算を表 2.24.8 に示す。

表 2.24.7 PPWM の今後の整備計画（ジェリコ市、7ヶ年計画）

	1 2017年	2 2018年	3 2019年	4 2020年	5 2021年	6 2022年	7 2023年	備考
1. 大口使用者／集合住宅	←→							集合住宅の複数設置箇所では縦設置にするなど工夫が必要
2. 新築物件	← (10月より設置開始)						→	
3. 重債務ユーザ	← (10/11月から試験設置開始)		→					上下水道部と財務部で新チームを編成して取り組む
4. 故障メーター		←→						
5. 他の既存メーター		←→					→	
合計（接続数）	800	800	800	800	800	800	800	計 5,600

(注 1) PPWM 設置のメリットを担保するため、配水ゾーンを設定して区画化し、料金徴収エリアとの整合を図った上で当該ゾーン内の給水サービスを向上させる（夏期にも 24 時間給水を実現する）。検討は 2017 年中に行い、2018 年から順次バルブの設置等の工事を行った上で「5. 他の既存メーター」の取り替えを実施する。

(注 2) ジェリコ市水道の接続数は約 5,600。

(注 3) パリ市支援による PPWM 設置については、製品のスペックを市からパリ市に送付し協議中。

(注 4) FU 協力の 10,000 千円のコスト内訳については、4/13（木）中に見積りを取得する。

(注 5) メーター更新の頻度については、超音波型プリペイドメータの精度/耐久性試験結果（現在当該結果に基づき ISO の認定取得の手続き中）を踏まえ、適切な取り替え頻度を設定する。

表 2.24.8 PPWM 導入による維持管理費試算

費用	収入
<p>【O&M 費用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>1 基・一年あたり 6USD ≒ 21.6 NIS</u> ▪ <u>当初の導入数：450 台とする（FU の予算内に収まる台数）</u> ▪ <u>O&M 費用（一年あたり）：9,720 NIS（1 年間は保証期間、2 年目以降必要）</u> ▪ <u>10 年（耐用年数）計：87,480 NIS</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>一年当りの上水道使用量（全市）：2,306,135 m³（2016 年実績）</u> ▪ <u>給水接続数（全市）：5,600</u> ▪ <u>PPWM 450 台に相当する一年当りの上水道使用量：</u> <u>$2,306,135 \times 450 / 5,600 = 185,314 \text{ m}^3$</u> ▪ <u>PPWM 450 台に相当する一年当りの下水道料金計（徴収可能額）：185,314 NIS</u> ▪ <u>一年当りの下水道料金収入増（徴収率が 60%（他の方策による現状 30% からの改善結果）→100%になると仮定：40%の改善）：</u> <u>$185,314 \times 40\% = 74,126 \text{ NIS}$</u> ▪ <u>PPWM 優待割引分（25%）適用後：55,595 NIS</u> ▪ <u>10 年分：555,950 NIS</u>
<p>【更新費用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>PPWM450 基分：291,600 NIS</u> ▪ <u>その他の機材（クレジット販売ステーション用機材、サーバ管理用ハードウェア及びソフトウェア、携帯用端末）更新：27,360 NIS</u> 	
<p><u>計：406,440 NIS</u></p>	<p><u>計：555,950 NIS</u></p>

- PPWM 導入の費用対効果を明確にするために下水道料金徴収増についてのみを試算
- PPWM の耐用年数 10 年分の O&M 費用と 10 年後の更新費用が対象
- 下水量は現在工事が進行中・予算確保済みの部分の工事が完了した 2018 年 3 月時点での予想接続率にて計算
- 下水道料金は上水道使用量 1 m³あたり 1 NIS
- PPWM 導入による下水道料金割引を 25%と設定
- 下水道料金の増収分のみで O&M 費用及び 10 年後の更新費用の計を賄うことが可能。
- PPWM の追加導入、上水道使用量の増加については考慮していない。

(3) 下水道への未接続及び料金未払いへの罰則の制定

現行の下水道条例には下水管網への各戸からの未接続及び料金の未払いに対する罰則がないため、新たに制定するよう活動を行った。

2016年11月：法律専門家を雇用して調査作業を開始

2016年12月：JICA 専門家及び C/P と協議を重ね、罰則（案）を作成

2017年3月：市役所、C/P、法律専門家及び JICA 専門家で協議を重ねて、ドラフトを最終化

2017年3月：ドラフト版を MoLG に提出

罰則（案）のドラフト最終化後に、PWA 及び MoLG からの意見照会を得るため協議を行い、2017年末時点で回答を待っている。付属資料 A 2-24-2 に最終化した罰則（案）を示す。

2.24.10 PP-1 及び PP-2 エリアの宅内排水管工事費の回収

ジェリコ市で制定された下水道条例では、下水道関連料金（接続料金及び下水道料金）及び宅内排水管敷設工事費は住民負担が義務であり、それら料金はジェリコ市が徴収することになっている。

現在、TeCSOM において整備された PP-1 及び PP-2 エリアの接続料金については一部地域において回収が開始されているが、他方で宅内排水管の立替工事費については、2018年1月末現在、ジェリコ市による回収は行われていない。立替工事費の回収が行われていない理由は、3種類の料金（下水道料金、接続料金及び宅内排水管立替工事費）を一度に請求すると、住民の負担が大きくトラブルになる可能性が高いと、ジェリコ市では判断しているためである。

そのため、ジェリコ市では料金徴収に係る戦略として以下を考えている。

第1段階：最初に下水道料金及び接続料金の支払いを慣例化させることを優先

第2段階：第1段階による徴収が軌道に乗った後で宅内排水管の立替分の徴収を開始

第6章の「6.3 TeCSOM の提言に対するジェリコ市の活動計画」の「財務面に係る活動計画」で記載したように、ジェリコ市は工事費回収の必要性を認識しており、新たなチームが組織されて早期に開始されることが期待される。

2.25 財務計画の作成支援

財務計画は、「2.24 下水道の使用料金体系の設定支援」と一体的に実施し、その結果は、「2.9 下水道経営計画の作成・改定支援」において統合した。

第 3 章

C/P の本邦研修及び第 3 国（ヨルダン国）研修

第3章 C/Pの本邦研修及び第3国（ヨルダン国）研修

3.1 本邦研修

3.1.1 研修期間及び研修員

研修期間: 2013年11月10日～11月23日

研修員: 11名（表3.1.1参照）

表3.1.1 訪日研修員リスト

番号	名前	ポジション	所属
1	Mr. Basel Hijazi	Head of Engineering Dept.	Jericho Municipality
2	Mr. Ghazi A. Al-Naji	Advisor to the Mayor for Water and Wastewater Dept.	Jericho Municipality
3	Mr. Iyad Hamdan	Chief of Quality Section	Jericho Municipality
4	Mr. Mohammed Fetyani	Head of Water and Wastewater Dept.	Jericho Municipality
5	Mr. Ibrahim Abu Seiba	Chief of Sewerage Section	Jericho Municipality
6	Mr. Mohammed Awajneh	Mechanical Technician	Jericho Municipality
7	Mr. Maher Al Swaidy	Electrical Technician	Jericho Municipality
8	Mr. Mohammed Isayed	Chief of Engineering Dept.	Jericho Municipality
9	Mr. Mohammed Azmuty	Sub-section Chief of Public Relation Dept.	Jericho Municipality
10	Mr. Mohammed Abu Muhsen	Head of Financial Planning Dept.	Jericho Municipality
11	Mr. Nael Ali Ahmad	Projects Manager	PWA

3.1.2 研修全体概念

(1) プロジェクトにおける本研修の位置づけ

講義に適切な現場視察を組み合わせることにより、施設の運転維持管理を含む下水道施設運営全般にわたる「生きた」基礎知識の習得を図る。

(2) 対象者が職務を執行するうえでの課題

ジェリコ市においてこれまで下水道施設を有しておらず、施設の運転・維持管理及び下水道事業運営に関する知識と技術が不足していることである。また、今後、下水管渠を整備していく必要があり、これに関する計画・設計の知識・技術も不足している。一方で、住民に対して下水道への接続と下水道料金の支払い、適正な利用など周知していく必要があり、広報や住民説明の能力も求められる。

(3) 対象者の現在のレベル

対象者の専門は異なるが、建築物、水道施設、道路、組織、財務、広報に関する知識は有しており、それぞれの計画、建設、維持管理に取り組んでいる。しかし、前項(2)で述べたように、ジェリコ市では下水道施設（下水処理場、下水管渠）を有していないことから、施設を適正に運転・維持管理する知識、技術が不足している。

(4) 到達目標

各人の専門分野も分かれていることから以下のことを到達目標とした。

- 1) 各自の専門分野の基礎知識を確実なものとする。
- 2) 各自の専門分野外の下水道事業運営に係る基礎知識を一通り習得する。
- 3) 下水道事業に関して、日本の考え方や事例を踏まえて、ジェリコの現地特性に合わせて基礎知識を応用できるようにする。

3.1.3 訪日研修日程

日付	時刻	形態	研修内容	講師又は見学先担当者等			講師 使用 言語	研修場所
				氏名	所属先及び職位	連絡先		
11/10(日)	～		末日					
11/11(月)	10:00～12:00		JICAブリーフィング	菊池	JICA横浜研修業務課職員			YIC SR3
			移動 (YIC→横浜市環境創造局)					
	13:15～13:45		横浜市表敬(環境創造局参事、山本下水道管路部長)	中村 水秀	横浜市環境創造局下水道事業推進課長	045-671-2941		市内中央ビル3階K302会議室
			移動 (環境創造局)→YIC					
	14:20～15:10		JICAブリーフィング (館内案内)					
	15:15～15:45		プログラムオリエンテーション	林下 幸造	横浜ウォーター(株)			YIC SR3
16:00～17:30		講師等とのフリーディスカッション	林下 幸造 石川 真	横浜ウォーター(株) 横浜市環境創造局下水道管路部長			YIC SR3	
18:00～19:00		ウェルカムパーティ	林下 幸造	横浜ウォーター(株)			YIC会議室2/3	
11/12(火)	9:30～12:00	講義	日本と横浜の下水道事情	赤坂 真司	横浜市環境創造局政策調整部政策課担当係長	045-671-2432	日	YIC SR3
	13:30～16:00	講義	管路施設の維持管理	小野田 賢一	横浜市環境創造局下水道管路部管線保全課維持管理班班長	045-671-2831	日	YIC SR3
11/13(水)	9:30～12:00	講義	管路施設の設計	大波 渉	横浜ウォーター(株)	045-651-6100	日	YIC SR3
			移動 (YIC→研修場所)					
	14:00～16:00	見学	下水道広報施設視察		小平市ふれあい下水道館	042-326-7411	日	小平市ふれあい下水道館
			移動 (研修場所→YIC)		小平市上水本町1丁目25-31			
11/14(木)	10:00～11:30	見学	管路施設清掃状況視察	小野田 賢一	横浜市環境創造局下水道管路部管線保全課維持管理班班長		日	港北水再生センター
	13:00～16:00	見学	下水処理施設(水処理、上部利用等)視察	若林 竜敏	横浜市環境創造局港北水再生センター担当係長	045-542-3011	日	港北水再生センター
11/15(金)	9:30～12:00	講義	小規模下水処理施設設計	碓井 次郎	日本下水道事業団技術戦略部新技術推進課課長代理	03-6861-7814	日	YIC SR3
	14:00～16:00	見学	下水処理水再利用施設視察	森田 尚隆	新横浜公園管理局(日産スタジアム)事業部管理課長	045-477-5006	日	日産スタジアム
11/16(土)								
11/17(日)			移動 (YIC→高松)					
11/18(月)			移動 (高松→研修場所①)					
	9:30～11:00	見学	小規模下水処理施設視察(鴨部川浄化センター)	尾子 進	香川県下水道公社鴨部川事務所 所長	087-895-1181	日	鴨部川浄化センター
					さぬき市鴨庄881-20			
	13:30～15:30	見学	処理水再利用事例視察(多度津町)	河田 数明	多度津町下水道課長	0877-33-1300	日	多度津町
11/19(火)			移動 (宿泊先→研修場所)					
	13:00～15:00	見学	京都市鳥羽水環境保全センター	片山 博玉	京都市上下水道局下水道部鳥羽水環境保全センター調整課技術係長	075-671-4161	日	鳥羽水環境保全センター
			移動 (研修場所→宿泊先)		京都市南区上鳥羽塔ノ森南ノ木1			
	15:20～16:30	見学	二条城					
			移動 (二条城→宿泊先)					
11/20(水)			移動 (宿泊先→研修場所①)					
	9:30～11:00	見学	滋賀県甲賀市土山オーデュブル	小嶋 知幸	甲賀市上下水道部下水道課施設維持係長	0748-86-8012	日	土山オーデュブル
			移動 (研修場所①→研修場所②)		甲賀市土山町大野5574番地			
	13:30～15:30	見学	琵琶湖博物館	秀賀 裕樹	琵琶湖博物館 学芸職員	077-568-4811	日	琵琶湖博物館
			移動 (研修場所②→宿泊先)					
11/21(木)			移動 (宿泊先→研修場所)					
	9:00～10:30	見学	琵琶湖疎水記念館見学	樹山 要	京都市上下水道局琵琶湖疎水記念館	075-752-2530	日	琵琶湖疎水記念館
			移動 (琵琶湖記念館→南禅寺)		京都市左京区南禅寺草川町17			
	10:40～11:30	見学	南禅寺水路園見学					
			移動 (南禅寺→清水寺)					
	11:40～13:00	見学	清水寺					
			移動 (清水寺→桜木町)					
11/22(金)	午後		評議会準備					YIC SR3
	16:00～17:00		評議会	三上 賢太	JICA横浜研修業務課			YIC SR3
	17:00～17:30		閉講式					YIC SR3
	18:00～19:00		フェアウェルパーティ		(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ			YIC 3階食堂
11/23(土)			帰国					

3.1.4 研修コースに対する所見

(1) 講義

講義コマを一番多く受け持っていたいただいた横浜市環境創造局は、政令指定市としては、下水道事業において後発都市であったにもかかわらず、短期間にほぼ100%の下水道普及率を達成した事業を成し遂げた旧下水道局の継承組織であり、積み重ねた経験値から下水道事業全般や管路施設の維持管理について講義を依頼した。

管路施設の設計に関しては、横浜市下水道局や日本下水道協会で長年下水管渠整備事業に携わった横浜ウォーター(株)の社員が講義を担当した。ジェリコ市の状況を念頭に置いて教材を用意し、演習も組み込んだので、より理解が深まったと思われる。

一方で下水処理施設設計に関しては、ジェリコ市で導入されるオキシデーション・ディッチ(OD)については、横浜市をはじめとする大都市では事例がないため、地方都市での下水道整備を支援してきた日本下水道事業団(JS)に講義を依頼した。

今回の研修は期間が11日間と短く、すべてを扱うことは不可能であり、研修員の専門も多岐にわたっていたため、下水道事業全体についての基礎的事項にとどまった。できるだけ講義科目を拡大して、経営・財務管理や人事管理に特化した講義も横浜市環境創造局に対しては要請したが、同局の事情から講師の派遣が2日間になったため、これらの項目については下水道事業全般の講義の中で扱うにとどまった。そのため財務を担当する研修員をはじめとして一部からはもっと掘り下げてほしかったという意見があった。またほかの研修員からは自分の専門に特化してほしかったという意見もあった。

一つの専門を掘り下げた場合、一部の研修員は取り残された、あるいは関心を失ったであろう。下水道事業の経験が皆無であるうえに専門や経歴が多岐にわたっているという研修員全体の構成を考慮すると、今回の研修での取り上げ方が最善であったものと思われる。

(2) テキスト・教材

これまでに研修講師の経験が多い横浜市と日本下水道事業団の講義は、既存の教材が英語もしくは日本語のものを活用した。横浜ウォーター(株)の講師が用いたものは、今回の研修員に合わせて日本語のオリジナルを用意した。これらの教材と視察先の資料をアラビア語に翻訳した。

(3) 研修参加への意欲・受講態度

ある程度まとまった期間を下水道事業に触れる貴重な機会であったこともあり、講義・視察を通じて積極的に質問が寄せられた。特に幹部や幹部候補からは強い問題意識を感じさせられるものがあつた。

一方で下水道事業について初めて全般的な知識を身に着ける機会であった参加者が大部分であったうえ、研修員の職層や学歴や意識にばらつきがあり、習熟度合は一様ではなかったと思慮される。

3.1.5 研修に対する研修員の意見

研修の最後に開催された評価会（11/22）における研修員の意見を表3.1.2に示す。

表 3.1.2 研修に対する研修員の意見

氏名	良かった点	改善を要する点	提案
Basel Hijazi	実務的でもあり、理論的でもあった。	GISをもっと扱ってほしかった。	来年からは実務が始まるので、フォローアップをお願いしたい。
Ghazi Naji	かなり高い満足度	参加者の分野が多岐にわたっていたので、1回ではなく何回かに分けた方が良かったかもしれない	今後運転が始まったら、技術者の能力向上のために、日本の下水処理場でいっしょに具体的な業務を体験させてほしい。
Iyad Hamdan	具体的なイメージを持つことができた。(下水道の啓蒙、管路の清掃)	具体的な管理体制(組織の体制、人員の確保)が十分に扱われなかった。	今後運転が始まった際に、どういう専門性を持った人材が必要なのか支援してほしい。
Mohammed Abu Musen	カメラを使った管路の清掃、処理水の再利用(地下水の涵養)、下水道啓蒙のための博物館訪問	下水道料金徴収の実務(請求書の発行、徴収業務)や料金体系一部の講義がとても駆け足だった。	
Mohammed Fetyani	さまざまなタイプの下水処理場や汚泥処理、処理水再利用、博物館訪問	もっと具体的なこと(維持管理の資機材の取扱、組織運営体制の強化、処理水再利用についての農業従事者説得)	技能労働者(電気・機械)の能力を高めるようにしてほしい。外部委託の具体的な進め方
Mohammed Awajneh	下水処理について一般的な正しい認識ができたし、下水処理場がきれいだったのが印象的だった。	専門別のコースにするのがよかった。	
Maher Swaidy		高額な機器の維持管理をすることになるので、そこが扱われなかったのが残念	
Mohammed Isayed	さまざまな下水処理技術と維持管理の実態を知ることができた。	電気・機械についてはより専門的なことを期待したい。映像を使った講義があると理解がより進むと思う。	将来的には、1日か2日を処理場や管路施設維持管理の職員といっしょに過ごして、具体的に何を日常的に行っているか知るのも有益
Mohammed Azmuty	稼働している下水処理場や管路を初めて見たことで、自分の広報の仕事を進めるうえでの知識が得られた	住民に下水の重要性を納得させるために、どうしたらいいのかを知りたかった。	専門ごとにグループ分けした研修があると思っていた。
Ibrahim Seiba	包括的に進められた。現地視察がよかった。	維持管理や設計といった特定な分野に特化したものであってほしかった	処理水の再利用に関してどういった作物に適しているかパイロットプロジェクトを提案したい。維持管理のための機材(車両やカメラ)のサポートをお願いしたい
Nael Ahmad	扱われた内容は広範囲にわたっており、いい出発点だった。	次の段階としてマネジメントに焦点を当てるべき。特に持続可能性という観点からはマネジメントとコストが重要。	建設が終わった後の技術支援を継続して行ってほしい。

3.1.6 研修成果の活用

(1) 研修で得られた成果

研修員のほぼ全員が、下水道全般について理解が進んだという回答を寄せている。同時に今後専門別にスキルを高めていく必要性にも触れている。研修以前には、単に言葉のうえだけの知識に過ぎなかった事柄を実際に目にしたことで、具体的に今後深めて行く方向性について研修員それぞれに課題認識が生まれたことと思われる。

(2) 成果の活用方法

今回の研修では下水道事業全般について理解を深めることが最優先課題であった。今後はプロジェクトを進める中で、C/Pの専門分野ごとに能力向上を図っていく必要がある、JICA 専門家の現地業務において支援を行っていく必要がある。

下水処理場の運転開始に伴い、維持管理を進めて行く中での必要な業務マニュアルや台帳整備、住民対応、料金徴収など、講義や視察の際に研修員から示された質問で触れられた項目を参考に、具体的に技術移転を進めて行く。

懸念されることとして、特に今回の研修カリキュラムが下水道事業全般について理解を深めるというものであることは、事前に現地において紹介してあったにもかかわらず、テクニシャンクラスを中心として、専門に特化しなかったことへの不満が示されたことがある。自分たちの専門分野のスキルを向上しようという意識は重要であるが、数少ないスタッフで下水道事業を運営していかざるを得ないなかで、事業全般について正しい知識を身に着けることは不可欠であり、今後もその十分な浸透についてはフォローしていく必要がある。

3.1.7 研修環境

横浜で行われた研修においては、JICA 横浜において講義室を確保いただいたうえに、移動手段についても公共交通機関利用が便利である横浜市港北水再生センターを除き、JICA バスもしくは備上バスを手配していただき、快適かつ円滑な環境が可能となった。

また横浜市環境創造局に依頼した講義のうち、「管路施設の清掃状況視察」については、通常公道においてなされる作業を視察時の安全を考慮して、港北水再生センターの場内管路を対象に行うよう手配していただいた。また研修旅行にあたっては、いずれの視察先も受入に際し熱心にご対応いただいた。

3.1.8 帰国後の報告会

本邦研修の報告を2013年12月22日に行った。参加者は計21名でジェリコ市長も出席した。報告のプレゼンテーション資料を**付属資料 A3-1-1**に示す。

研修を受けて今後、C/Pは以下の提言、取り組みを行っていく予定である。

- (1) 高圧洗浄車などによる汚水管渠の清掃維持管理が必要である（横浜市の現場見学を受けて）
- (2) 下水処理水の再利用のため配水車(Water tanker)の利用
- (3) 管渠設計の研修の複数回実施
- (4) 小口径管渠、塩ビ管の維持管理の研修実施

- (5) 下水処理場の運転維持管理の研修実施
- (6) 再生水利用のための技術、財政研修の実施
- (7) 下水道事業の運営と住民啓発の密な連携（下水処理場の見学）

(3)から(7)の内容は、今後も本プロジェクトでOJT/研修を行っていく予定である。



3.2 第3国（ヨルダン国）での研修

第2年次において、下水処理場から発生する処理水及び汚泥の農業再利用を実践している隣国のヨルダン国で現地視察、関係者との意見交換を行った。

3.2.1 第1回（処理水再利用）研修

(1) 現地視察及び意見交換

第1回のヨルダン国（アンマン）への研修は、以下の期間及び研修員で実施した。

研修期間：2015年6月9日～6月11日

研修員：6名（ジェリコ市のWWTPエンジニア1名、広報担当1名及び農家4名）

処理水再利用を促進するため、C/Pはジェリコ市内の農家を対象に、アンマンにあるMadaba WWTPへの研修視察を企画した。対象となった農家は、ヨルダンにおいて処理水がどのように活用されているかを学ぶと共に、帰国後のワークショップにおいて他の農家に対し視察で得られた知見を説明することが求められた。付属資料A3-2-1に、本視察研修の計画と対象農家の選定基準を示す。

本視察研修の主旨は、以下に示すとおりである。

- 処理水再利用の視察を目的としたヨルダン下水処理場訪問
- 現在下水処理水を利用している農家への訪問
- 現地で見えた処理水再利用に係る印象及び得られた知見の、ジェリコ市内他農家との共有（処理水利用状況、対象作物、ジェリコで新規に適用できる可能性のある作物、処理水利用方法、費用、節水効果等）
- ジェリコ市内の農家向けに開催する、処理水再利用ワークショップへの寄与

ジェリコ市の広報部によって報告された視察の成果を、以下に列挙する。

- 農家の恐怖心を取り除くため、処理水を活用したヨルダンの灌漑実績について学んだ。導入初期段階においては、下水処理水は無料で配水され、需要が多く寄せられるようになってから有料化し、徐々に単価を上げていったとのことであった。
- ヨルダンの農家と直接議論を行い、処理水再利用の経験、ジェリコへの適用是非について意見交換を行った。ヨルダン側農家の意見では、処理水再利用は経済的に有益であり、彼らとしてはもっと利用量を増やしたいという意向であった。この事実は、ジェリコにおける農家の処理水再利用導入を後押しするものである。
- 処理水を利用して作られている作物の中には、パレスチナではあまり見られない作物もあり、ジェリコでも導入できる可能性がある。



(2) 農家に対するワークショップ

処理水再利用の啓発を目的として、32名の農家が処理場に招待された。本ツアーでは、処理場の場長から施設概要について説明がされた後、ヨルダンに現地視察に行った農家の知見を共有する場も設けられ、その後闊達な意見交換が行われた。

ヨルダン視察に参加した農家が参加者に紹介した知見は、以下の通りである。

- 下水処理水の利用は、経済的に見て有益である
- ヨルダン政府は農家が処理水を利用することを推奨しており、導入初期段階においては無料で配水を行っていた。その有効性が認知され、現在処理水は有料となっており、特に下水処理場近郊の農家向けに配水されている。ジェリコ処理場の処理水の水質は、視察したヨルダンの処理場の処理水質よりも良好であり、灌漑により適している

- 下水道利用料金を下げるためにも、より多くの住民が下水道に接続する必要がある
- 下水処理水は適切に利用することが重要である



農家に対するワークショップ及び WWTP 視察

3.2.2 第2回（下水汚泥再利用）研修

上記 3.1.1 で記述したように、ジェリコ市の下水処理水はほとんどが農業用水として再利用されているのに対して、下水汚泥は全く再利用されていない。現在は発生汚泥量が少量で問題ないが、将来の発生汚泥量が増加した時に備えて、法規制の整備、再利用方法に関する C/P の知識・経験の向上を図る必要がある。ヨルダン川西岸の下水汚泥再利用に係る経験・実績は乏しいため、実績のある隣国のヨルダン国での技術分野及び住民啓発分野での研修を計画した。

JICA 専門家は C/P と協議を行い、アカバ水道会社、農業省のアカバ事務所及び下水汚泥を利用している農家を、2017年4月8日から10日までの日程で訪問した。研修参加者は、3名の C/P（上下水道部長、下水処理場長及び PR 担当者）、3農家及び1名のパレスチナ農業省職員である。

現地視察の目的は、以下の通りとした。

- ① 下水のコンポスト汚泥技術の習得
- ② 汚泥再利用に係る法制度の確認
- ③ 実際の農業再利用の状況確認
- ④ 経済効果についての確認
- ⑤ 農業再利用している農家との意見交換
- ⑥ 視察結果についてのジェリコ市農家への情報発信
- ⑦ 農業再利用に係るワークショップの開催

以下に第2回研修の概要を表3.2.1に示す。

表 3.2.1 現地視察の概要

日	時間	訪問先	備考
4/9	-	ジェリコ市～アカバ市（移動）	
4/10	10:00-12:00	アカバ水道会社を訪問	写真 3.2.1 参照
	12:30	Maan 市にある WWTP を訪問	写真 3.2.2 参照
	13:30	汚泥再利用の 2 農場を訪問	写真 3.2.3 参照
4/11	10:00	農業省アカバ事務所を訪問	写真 3.2.4 参照
	-	ジェリコ市へ移動	

記：2農場では、下水汚泥と土を混合して施肥しており、生育結果は良好である。また、同時に下水処理水も使用している。

最終日の農業省アカバ事務所での協議内容の詳細は付属資料 A 3-2-2 に示す。



写真 3.2.1 アカバ水道会社を訪問



写真 3.2.2 Maan 市にある WWTP を訪問



写真 3.2.3 汚泥再利用の 2 農場を訪問



写真 3.2.4 農業省アカバ事務所を訪問

第4章

プロジェクトに係る運営指導調査及び終了時評価

調査の概要

第4章 プロジェクトに係る運営指導調査及び終了時評価調査の概要

4.1 運営指導調査

4.1.1 運営指導調査の目的

下水処理場・潜在的な下水大規模排出源（農産加工団地、Aqbat Jabel 難民キャンプ）等の視察及びジェリコ市との協議を目的とする。

4.1.2 調査概要

【調査期間】：2014年5月14日（水）～5月15日（木）

【調査団員】：

氏名	担当分野	所属等
奥村 憲	団長/総括	JICA 地球環境部 環境管理グループ 環境管理第二課

【調査スケジュール】

日時	内容	
5/14（水）	13:00~14:30	下水処理場視察
	15:00~15:40	農産加工団地、Aqbat Jabel 難民キャンプ視察
	16:00~17:00	プロジェクトチームと協議（ジェリコ市との協議内容について）
5/15（木）	9:00~10:00	プロジェクトチームと協議（パイロットプロジェクト進捗について）
	10:00~12:00	ジェリコ市役所にて、市長・C/P との協議
	13:30~15:30	パイロットプロジェクトサイト視察

4.1.3 視察結果、確認結果、所感

奥村氏による現場視察、関係機関との協議結果及び所感は、付属資料 A 4-1-1 に示す。

4.2 終了時評価調査

JICA 本部による終了時評価（以下、本調査）は、プロジェクト関係者への質問票・インタビュー・現場視察によって収集した情報を踏まえて、プロジェクトの実績や実施プロセスの検証、評価5項目に沿った分析を実施し、提言を付して評価報告書にまとめられた。同報告書は前記「2.2 JCC 及び TC の開催」の第4回会議において報告され、ジェリコ市、PWA 及び JICA の間で協議議事録（付属資料 A 4-2-1）に署名された。

4.2.1 終了時評価調査の目的

- 1) 本業務の開始から現時点までの実績確認（活動、投入）、実施プロセスの検証
- 2) プロジェクト目標と成果の達成状況、貢献要因・阻害要因の分析
- 3) 評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト及び持続性）の観点からの総合評価
- 4) プロジェクト終了時までに行うべき事項についての提言

5) 類似プロジェクトのための教訓抽出

4.2.2 調査概要

【調査期間】：2015年11月16日（月）～12月3日（木）

【調査団員】：

氏名	担当分野	所属等
飯島大輔	団長/総括	JICA 地球環境部 環境管理グループ環境管理第2チーム
横内宣明	企画/調整	JICA 地球環境部 環境管理グループ環境管理第2チーム
望月昭宏	評価分析	株式会社 アイコンズ

4.2.3 活動及び成果

成果1：ジェリコ市における下水道事業担当部署の組織基盤が構築される

成果1の達成度は「やや高い」と判断される。

上下水道部の正式発足、下水道条例の施行、ジェリコ市議会による下水道経営計画の承認に関しては、目標が達成された。他方、下水道事業の常勤職員は14名以上の配置が計画されているが、現時点では9名の配置にとどまっている。2016年に常勤職員の雇用が計画されている。

成果2：ジェリコ市役所が下水処理場を適正に運転・維持管理する能力を習得する

成果2の達成度は「やや高い」と判断される。

下水処理場運転・維持管理に関する技術試験には対象全員が合格した。下水処理水・下水汚泥の検査結果より、重金属等の有害物質の検出は基準値以下となっている。また、下水処理場の必要性に対する裨益住民の認識度も96%に達している。その一方で、下水処理水と下水汚泥の再利用に関しては、前者は目標を達成しているものの、後者は達成しておらず、かつプロジェクト終了時までの達成見込みは低い。

成果3：ジェリコ市役所が管路施設を適正に維持管理及び各戸接続を促進する能力を習得する

成果3の達成度は「中程度」と判断される。

下水管路の維持管理・各戸接続に関する技術試験には対象者全員が合格した。他方、下水道への接続戸数は、2,000戸が目標であったが、終了時評価時点では1,222戸にとどまっている。なお、1,222戸の内訳は、パイロットプロジェクトによるものが1,179戸、ジェリコ市によるものは43戸となっている。

成果4：ジェリコ市役所が下水道事業に関する財務管理能力を習得する

成果4の達成度は「中程度」と判断される。

4つの指標のうち2つは目標を達成した。中期財務計画は2014年3月に承認された。下水道料金支払いの必要性に関しては、98%の住民が支払うべきと回答した。他方、下水道の料金徴収率は目標の60%に対して16%（2015年9月、10月分の請求額に対する払込額）に留まっている。なお、2014

年 3 月に承認された中期財務計画においては、黒字を達成する見込みであったが、現在大幅赤字を計上する見込みであるため、計画の修正を行った。当該計画は、市長と PWA の承認待ちである。

プロジェクト目標：ジェリコ市の下水道事業を運営管理する体制が確立する

プロジェクト目標は、終了時評価時点では達成されていない。
プロジェクトを通じて下水処理場運営に求められる運転・維持管理面の能力向上、下水道部門が正式に発足したことによる組織面での実施体制確立については技術移転が達成された。他方、財務面における技術移転は向上の兆しは見えつつあるが、今後とも努力を継続していくことが求められる。

上位目標：ジェリコ市の下水道施設が健全な財務状況の下で適切に運営管理される

ジェリコ市長によるコミットメントが強力なイニシアチブにより実施され、接続率の向上と下水道料金の徴収率向上による財政状況が改善すれば、上位目標の達成は、見込まれると考えられる。
なお、下水処理水に関しては終了時評価時点での検査結果より既に農業省が定めた基準を満たしている。

4.2.4 5 項目の評価

項目	評価結果
妥当性	高い
有効性	中程度
効率性	やや高い
インパクト	やや高い
持続性	やや高い（財務面を除く）

4.2.5 結論

本業務では、プロジェクト目標達成のため、接続件数の増加と下水道料金の徴収率向上のため、戸別訪問、PR 活動などを業務の残り期間において、さらなる努力をもって継続していくことが求められる。また、JCC においてジェリコ市長より課題に対して、強い態度で実施していく旨の発言があったが、市長による強力なリーダーシップのもと、提言に基づく活動が確実に実施されることが求められる。

4.2.6 終了時評価を受けたフォロー活動

第 4 回 JCC において出された提言を受けて、契約履行期限までの重点的なフォロー活動予定を以下に示す。

終了時評価で受けた提言としては、以下の 9 項目である。

- ① 接続軒数向上を目的とした戸別訪問の強化
- ② 料金徴収の促進
- ③ 顧客獲得キャンペーンの効果測定と検証

- ④ 市内污水枝線整備の促進
- ⑤ 中期経営計画の確実な実施
- ⑥ 宅地内排水管（建設費）の改善
- ⑦ PR 活動の継続
- ⑧ パイロットプロジェクト費用の回収
- ⑨ 処理水及び下水汚泥の再利用促進

それらの提言について、今後の活動予定内容を以下に示す。

(1) 接続軒数向上を目的とした戸別訪問の強化

各戸訪問は、2015 年 11 月から市役所職員により実施されている。各戸訪問は新たに編成された特別チーム（PR 担当者、下水管の担当者、下水処理場の担当者を中心に構成され、可能な限り財務担当者も同行）により、各戸家長の在宅が予想される夕方以降に各戸を訪問している。ジェリコ市役所では、毎月 100 戸を目標に下水管への接続をお願いしており、継続して実施することになる。また、訪問時には、本業務で作成した PR 用品（カレンダー、チラシ、キーホルダー）等を配布して協力をお願いしている。

さらに、各戸接続数を増やすために、ジェリコ市が以下の方策を実施するように支援を行う。

- 各戸訪問時の情報提供用として、市中価格を考慮した宅内排水管の工事単価を設定
- 管材料の入手方法及び施工可能業者リストの作成
- 今後の下水管整備計画（優先付け）の一般図作成
- 下水管路整備の進捗を示す一般図の作成（担当部長室に掲示）

(2) 料金徴収の促進

上下水道料金の一括徴収を確実に実施するとともに、特別チームを編制して各戸訪問による料金徴収の促進を図る。さらに、料金徴収率の増加を図るために、以下の方策を実施するように支援を行う。

- PP エリアの宅内排水管及び接続管の工事費（公平性を考慮した金額）の特別チームによる徴収
- 各戸接続・宅内工事を開始する前に、市役所は利用者と支払いに関する念書を交わす
- 徴収率に関する目標値及び達成時期について経営計画をベースに設定

(3) 顧客獲得キャンペーンの効果測定と検証

ジェリコ市では、下水道への各戸接続及び徴収率向上を目指して、料金の期限付き割引、各戸訪問、PR 活動、処理水の再利用、等を実施しており、これらの活動成果として、以下の下水管理指標を設定して効果の測定及び検証を行うよう支援を行う。

- 下水道接続率（接続世帯数及び人口、污水幹線及び污水枝線の整備率）
- 料金徴収率（金額ベースによる下水道料金、接続料金）

- 処理水及び汚泥の再利用率
- 汚濁負荷削減率

(4) ジェリコ市内污水枝線整備の促進

未整備となっている市内の污水枝線の整備促進を図るために、以下の方策を実施するよう支援を行う。

- 日本国政府支援（見返り資金の活用）の可能性と整備可能範囲の確認
- USIAD による追加支援（Phase-2）の可能性の確認
- PA 独自予算（1 百万 USD）の執行予定と、その予算の工事内容（枝線または各戸接続）及び工事時期の確認
- 市役所独自予算（0.5 百万 NIS）の工事内容及び工事時期の確認
- ジェリコ病院の処理施設視察及び管路計画案の作成（見返り資金の活用を予定）

(5) 中期経営計画の確実な実施

将来的な黒字経営を目指すために必要な取り組みの検討を行う。

(6) 宅地内排水管（建設費）の改善

各戸訪問時の住民への情報提供用として、市中価格を考慮した支払い可能で適正な宅内排水管の工事単価を検討し、住民の各戸接続への理解を得るため C/P と共同で検討を行う。

(7) 住民啓発（PR 活動）の促進

各戸及び宅内排水管の接続数、料金徴収を促進するための更なる住民啓発を実施するよう支援を継続して行う。

- 児童及び女性に対する下水道施設の PR 活動の促進
- 住民説明会の定期的な開催
- 一般家庭に対する下水道料金徴収促進策の検討（ラジオ等メディアを利用した市長メッセージの活用等）

(8) パイロットプロジェクト（PP）費用の回収

本業務の PP で実施した各戸接続費用については、現時点では費用の回収は行われていない。ジェリコ市は、PP 対象以外の市民との不公平感を無くすために、PP 区域の利用者から各接続料金を徴収する意向である。徴収する金額は、上記(6)で設定した金額とし、徴収を開始するよう支援を行う。

(9) 処理水及び下水汚泥の再利用促進

ジェリコ市における中期経営計画を改善させる観点から、処理水及び下水汚泥の再利用を促進し最終的には料金を徴収することが重要である。そのため、以下に示す方策を実施するよう支援を

行う。

- 処理水の再利用を促進するために、農業省から許可書を取り付け
- 処理水の再利用について、農家とジェリコ市が締結する契約書雛形の作成
- 処理水を農業利用する際の、料金徴収に向けた適正な料金の検討
- 汚泥タンカーの WWTP への確実な搬送と投入及びタンカーオーナーとの適正な料金に関する早期合意の取り付け

第 5 章 技術成果品の作成

第5章 技術成果品の作成

5.1 業務進捗報告書

JICA との業務契約のもとつき、本業務の各段階において表 5.1.1 に示す業務進捗報告書を提出した。

表 5.1.1 業務進捗報告書の提出時期、提出部数

年次	業務進捗報告書	提出時期	提出部数
第1年次	第1号報告書	2013年6月	和文4部、英文14部、PDF
	第2号報告書	2013年12月	和文4部、英文14部、PDF
	第3号報告書	2014年8月	和文4部、英文14部、PDF
第2年次	第4号報告書	2015年5月	和文3部、英文10部、PDF
	第5号報告書	2015年12月	和文3部、英文10部、PDF
	第6号報告書	2016年9月	和文3部、英文10部、PDF

本業務の最終段階においては、2018年2月にドラフト業務完了報告書、2018年3月に業務完了報告書を提出した。

5.2 マニュアル/トラブルシューティングの作成

ジェリコ市の継続的な下水道施設の運営管理に役立たせることを目的に、JICA との業務契約のもとつき、以下のマニュアル/トラブルシューティングを作成して提出した。

- ① 水質管理に関するマニュアル・トラブルシューティング
- ② 機械設備に関するマニュアル・トラブルシューティング
- ③ 電気設備に関するマニュアル・トラブルシューティング
- ④ 安全衛生マニュアル
- ⑤ PP 実施完了報告書
- ⑥ 各戸接続に関するマニュアル・トラブルシューティング
- ⑦ 管路の維持管理マニュアル
- ⑧ 財務計画マニュアル

5.3 その他の技術成果品

本業務を実施する過程で作成した技術成果品として、以下の技術成果品を作成し提出した。

- ① 段階的下水道整備計画（付属資料 A 5-3-1 参照）

第 6 章

ジェリコ市の直面する課題及び TeCSOM からの提言

第6章 ジェリコ市の直面する課題及び TeCSOM からの提言

6.1 ジェリコ市の直面する課題

2012年12月から現地でC/Pと一緒に本プロジェクトを実施してきた。今後、ジェリコ市の下水道施設が健全な財務状況の下で適切に運営管理されるための課題として、以下の項目を克服する必要がある。

【組織・体制面の課題】

- ジェリコ市の下水道事業に関わる部署間の連絡体制がシステム化されていなく、情報共有が図られていない
- 将来の下水水量が増大した場合に対応する職員数が不足することが予想される

【財務面の課題】

- ジェリコ市の下水道関連職員は毎月下水道関連料金の徴収状況を把握している職員数が少なく状況認識が不足している
- ジェリコ市の上下水道の歳入に大きな割合を占める大口利用者（特に政府系機関）から料金の徴収が行われていない
- 下水道に対する住民の理解を得るために住民啓発を行ってきたが、住民からさらなる理解を得るために継続的な活動が必要である
- ジェリコ市は上下水道料金の徴収のための職員数を増やしてきたが、将来の対象戸数が増加した時のために職員数を増やす必要がある
- ジェリコ市の上下水道事業予算は十分確保されておらず、将来の事業拡大に備えて十分な予算を確保することが重要である

【技術面の課題】

- ジェリコ市のセスピット汚泥収集車の一部は下水処理場に搬入されず、他の場所に収集された汚泥は投棄されている
- ジェリコ市内には下水処理場の生物処理に重大な影響を与える事業所は少ないが、不測の事態（高濃度下水の流入）に備える必要がある
- 現在は下水処理場で発生する汚泥量は少ないが、将来の汚泥量増加に備えて処分方法を検討する必要がある
- ジェリコ市は農産加工団地からの下水受入に係る合意書をJAIPと締結しているが、アクバットジャベルキャンプとの間の合意書が締結されていない
- TeCSOMによる技術移転プロジェクトが終了した後、ジェリコ市は下水道施設を健全な財務状況の下で運営させる必要がある

6.2 TeCSOM からの提言

上記のジェリコ市が直面する課題に対して、今後、ジェリコ市の下水道施設が健全な財務状況の下で適切に運営管理されるために、TeCSOM から以下を提言する。

【組織・体制面の提言】

- 下水道事業に関わる関係者間内に情報共有システム（定例会議、週例/月例の活動報告書の回覧）を構築する
- 将来の下水水量が増大した場合の下水道施設の安定的な運転・維持管理のために追加職員を雇用して戦力となるよう訓練を行う

【財務面の提言】

- 下水道関連の財務状況報告書を毎月作成して市長に提出するとともに関係部署と情報共有を図る
- 健全な財務状況を確保するために、大口利用者（特に政府系機関）から上下水道料金を確実に徴収する
- 住民から上下水道料金を徴収するための住民啓発の担当者を選任して、継続的な住民説明会を開催して理解を得る
- 上下水道料金の徴収のための職員数を増やすことで、将来の対象戸数が増加した時に確実に徴収業務を行えるよう備える
- 下水管網及び各戸接続の事業拡大を図るとともに将来の下水処理場における機械電気設備の更新のための予算を十分確保する
- TeCSOM パイロットプロジェクトで整備した各戸接続の工事費について、確実に回収して下水道予算に組み込む
- 2020 年までの下水道経営計画をもとに下水道事業の実績をもとにアップデートするとともに、計画の更新を適時行う

【技術面の提言】

- 住民の住環境の改善及び地下水の水質保全の観点から、収集されたセスピット汚泥は全量が下水処理場に搬入・処理されるよう厳しく対応すべきである
- 下水処理場の処理を保護するために、疑われる悪水質の速やかな水質分析及び現地立入検査を行う水質監視チームを設立すべきである
- 将来における汚泥の大量発生に備えて、ジェリコ市は農業省と協議を重ねて農業への有効利用方法を検討すべきである
- アクバットジャベルキャンプからの下水がジェリコ市の下水幹線に流入を 2018 年 1 月より開始しており、下水道料金、受入水質及びキャンプ内下水管網の維持管理に係る管轄について早急に合意書が締結されるよう協議を行うべきである
- ジェリコ市は TeCSOM の成果（各種マニュアル、提供された技術資料、日本技術者から伝

授されたノウハウ及び下水道経営計画（案）を有効に活用して下水道施設を健全な財務状況の下で運営すべきである

6.3 TeCSOM の提言に対するジェリコ市の活動計画

JICA 専門家からジェリコ市に提案された提言に対して、将来的な活動計画についてジェリコ市の内部で協議された結果が TeCSOM に提出された。以下に各課題に対するジェリコ市の活動計画を示す。また、付属資料 A 6-3-1 に活動計画のオリジナルを示す。

【組織・体制面に係る活動計画】

- ◇ ジェリコ市では情報共有システムは構築されているが機能していないため、関係機関との情報共有の図るために、品質課が実施計画を策定し市議会に提出して承認を得る
- ◇ ジェリコ市の下水道課では、2名の職員（機械系1名、水質系1名）の追加雇用を計画

【財務面に係る活動計画】

- ◇ ジェリコ市の財務部では、2018年の当初から2ヶ月毎に財務状況報告書を市長に提出
- ◇ 財務部では、大口利用者（主に政府機関）から上下水道料金徴収を行うための方針を2018年3月末までに決定
- ◇ 下水道料金及び接続料金の支払いに対する住民の理解を得るために、Mr. Ali Khassan を住民啓発の担当者に指名した
- ◇ 財務では、上下水道料金徴収の促進を図るために、徴収課の組織見直し及びショートメッセージシステム（SMS）の活用に関する計画（案）を作成した
- ◇ 2018年当初より上下水道部では独立会計システムを採用
- ◇ TeCSOM が建設した PP-1 及び PP-2 エリアの宅内排水管の費用回収のための独立した組織を設立した
- ◇ ジェリコ市では経営計画にもとづき、市の独自予算で 80 接続、PA 予算による 650 接続及び見返り資金による 300 以上の接続を実施する予定
- ◇ ジェリコ市では、JICA 支援（見返り資金により 430 個）及びパリ市の支援（約 500 個）プリペイドウォーターメーターの導入を計画しており、対象家屋は借家及び新規住宅を予定
- ◇ ジェリコ市では 2018 年に料金徴収方針を変更して、メーター読み職員を 5 名に増員するとともに、現場でのメーター検針、請求書印刷、料金徴収の一連の作業を実施する

【技術面に係る活動計画】

- ◇ 下水道課と品質課は協同で、セスピット汚泥回収業者に対して、WWTP への汚泥投入の意思確認の書式を準備する
- ◇ セスピット汚泥回収業者に対して、ジェリコ市は警察と協同で WWTP への汚泥搬送について指導・監視を実施している
- ◇ ジェリコ市では、WWTP の安定的な運転を確保するために、ドナー支援による前処理施設（工場排水、高濃度のタンカー汚泥、等の対策）の建設を模索している

- ◇ ジェリコ市では、環境監視チームを設立するとともに水質試験機関と協同で水質分析を実施し、環境問題に対処する予定
- ◇ ジェリコ市では、農業省と一緒に WWTP 内に汚泥再利用のための試験圃場を建設する計画があるが、予算確保が課題である
- ◇ ジェリコ州政府（Eng. Mohammad Njoom）が主導的に、アクバットジャベル難民キャンプとジェリコ市間の下水受入に係る合意書締結の準備を実施中である
- ◇ PP-3 プロジェクトとして、ジェリコ市独自予算で 185 接続を実施した
- ◇ PP-4 プロジェクトとして、PA 資金で 650 接続工事を予定
- ◇ ジェリコ市では、経営計画にもとづき約 80 接続を実施する予定
- ◇ JICA（日本政府の見返り資金）による百万 USD による各戸接続工事を予定
- ◇ ジェリコ市では、適正な下水道施設の維持管理を目指すための資格試験を設けるとともに、将来的な下水道普及率 100%を達成するために、下水管網及び各戸接続の整備を継続する