

パレスチナ自治政府
パレスチナ水利庁
パレスチナ電力庁
沿岸自治体水道事業体
ガザ配電公社

パレスチナ
ガザ地区復興支援(電力・水)
情報収集・確認調査
ファイナルレポート
第I編 水セクター

平成29年9月

(2017年)

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
八千代エンジニアリング株式会社

中 欧
J R
17-020

通貨換算レート(2017年7月)

USD 1.00 = JPY 112.185

EUR 1.00 = JPY 127.430

NIS 1.00 = JPY 31.965

JOD 1.00 = JPY 158.585

第 I 編

水セクター

パレスチナ・ガザ地区復興支援(電力・水)情報収集・確認調査ファイナルレポート

第 I 編 水セクター

目 次

目 次	i
図 リ ス ト	iv
表 リ ス ト	v
写 真 リ ス ト	vi
略 語 集	viii
位 置 図	xi
写 真	xii
要 約	xv
第 1 章 調査の背景・経緯.....	1-1
1-1 はじめに	1-1
1-2 調査の目的	1-1
1-3 関係機関	1-2
1-4 調査工程	1-2
第 2 章 ガザ地区を取り巻く状況.....	2-1
2-1 位置及び構成自治体	2-1
2-2 社会環境	2-6
2-3 難民キャンプ	2-6
2-4 地形と地質	2-7
2-5 気候	2-7
2-6 土地利用	2-10
2-7 水環境	2-10
2-7-1 地下水の取水と供給	2-10
2-7-2 地下水位	2-14
2-7-3 地下水質	2-15
2-7-4 水に起因する健康被害	2-18
2-7-5 下水関連の汚染	2-19
2-7-6 廃棄物処分場に関連した汚染	2-20
第 3 章 ガザ地区における水セクターの状況.....	3-1
3-1 概 要	3-1

3-1-1 水道事業.....	3-1
3-1-2 下水道事業.....	3-6
3-2 ガザにおける水道事業体.....	3-8
3-3 水セクターの開発計画.....	3-13
3-3-1 上水道事業長期計画.....	3-13
3-3-2 下水道事業長期計画.....	3-16
3-3-3 上水道施設整備計画.....	3-17
3-3-4 下水道施設整備計画.....	3-18
3-4 大規模海水淡水化施設計画.....	3-21
3-5 下水処理水再利用プロジェクト.....	3-24
3-6 CMWU の方向性.....	3-24
3-7 ドナーの援助実績.....	3-25
3-8 日本の援助実績.....	3-28
第4章 紛争と復旧状況.....	4-1
4-1 2014年の紛争後の被害を復旧するためのプロジェクト.....	4-1
4-2 復旧工事の進捗状況.....	4-2
第5章 パイロットプロジェクト.....	5-1
5-1 パイロットプロジェクト実施の目的.....	5-1
5-2 パイロットプロジェクトの概要.....	5-2
5-2-1 ベイト・ハノウン市配水管網復旧パイロットプロジェクト.....	5-3
5-2-2 ベイト・ハノウン市下水管網復旧パイロットプロジェクト.....	5-4
5-2-3 ラファハ県送水管整備工事.....	5-4
5-2-4 アブサン・アル・カベラ町送水管整備工事.....	5-4
5-2-5 ラファハ市6地区における配水管網整備工事.....	5-5
5-3 パイロットプロジェクト実施方法.....	5-5
5-3-1 環境社会配慮.....	5-5
5-3-2 設計.....	5-5
5-3-3 積算.....	5-5
5-3-4 応札業者選定.....	5-8
5-3-5 入札・契約.....	5-9
5-3-6 調達監理.....	5-9
5-3-7 施工監理.....	5-9
5-4 パイロットプロジェクト実施により得られた教訓.....	5-10
5-4-1 積算体系.....	5-10
5-4-2 積算価格の不安定さ.....	5-10
5-4-3 ガザ地区外からの資材調達と調達期間.....	5-11
5-4-4 パイロットプロジェクト実施におけるCMUWの管理経費.....	5-12
5-4-5 関係者間の情報共有と施工監理体制.....	5-12
第6章 中期的支援策.....	6-1

6-1	パレスチナ水利庁の開発基本方針	6-1
6-2	ガザ地区における上下水道事業の問題分析	6-2
6-3	水セクターにおける支援ニーズ	6-3
6-3-1	日本の支援の必要性.....	6-3
6-3-2	今後の支援の方向性.....	6-4
6-4	ガザ地区の特徴と支援に際しての前提および留意事項.....	6-4
6-4-1	全般.....	6-4
6-4-2	カウンターパート候補の実態.....	6-5
6-4-3	サプライヤ・施工業者・ローカルコンサルタントの実態	6-7
6-4-4	ガザ地区における日本人専門家の活動	6-8
6-5	日本の政府開発援助	6-10
6-5-1	有償資金協力.....	6-10
6-5-2	無償資金協力.....	6-11
6-5-3	技術協力.....	6-12
6-5-4	ボランティア派遣	6-13
6-5-5	その他のスキーム	6-13
6-5-6	採用し得る援助スキーム	6-14
6-6	想定される中期支援プロジェクトの抽出	6-15
6-7	中期支援プロジェクトの概要	6-16
6-7-1	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務	6-16
6-7-2	無収水削減技術協力プロジェクト	6-26
6-7-3	ワジガザ環境改善プロジェクト	6-28
6-7-4	ハン・ユニス海水淡水化施設の電源確保のための太陽光発電施設建設プロジェクト...	6-32
6-7-5	ラファハ市における汽水淡水化施設（BWRO）建設プロジェクト	6-35
6-7-6	ハン・ユニス下水道施（管渠）設整備工事	6-37
6-8	中期的支援プロジェクト評価及び提言	6-38
6-8-1	今回調査を通して得られた問題点と教訓	6-38
6-8-2	中期的支援プロジェクトの評価と提言	6-39
第7章	総括.....	7-1
添付資料		
添付資料 1	ラファハ下水処理水再利用プロジェクト	
添付資料 2	2012年以降に実施された主な上下水道プロジェクト(KfWのみ2010年以降)	
添付資料 3	日本によるパレスチナ水セクターへの支援実績	
添付資料 4	水セクターに係る主要な基本計画の概要	

【図リスト】

図 2-1	ガザ地区の地形	2-1
図 2-2	ガザ地区自治体と面積	2-2
図 2-3	ガザ地区人口密度分布	2-5
図 2-4	ガザ地区の地層断面と海岸帯水層	2-7
図 2-5	ガザ地区における月別降雨量	2-9
図 2-6	ガザ地区主要自治体における年間降雨量.....	2-9
図 2-7	ガザ地区平均年間降雨量の分布	2-10
図 2-8	自治体所有の井戸	2-11
図 2-9	ガザ地区における 2014 年から 2016 年にかけての地下水位の変化.....	2-14
図 2-10	ガザ地区の地下水位の推移(変動トレンド).....	2-15
図 2-11	ガザ地区の地下水位の推移(低下トレンド).....	2-15
図 2-12	ガザ地区の地下水位の推移(上昇トレンド).....	2-15
図 2-13	地下水汚染のメカニズム	2-17
図 2-14	ガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての地下水硝酸塩濃度分布の推移....	2-18
図 2-15	ガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての地下水塩化物濃度分布の推移....	2-18
図 2-16	ラファハ下水処理場の流入水および処理水性状.....	2-20
図 2-17	廃棄物最終処分場位置図	2-21
図 3-1	2011 年から 2016 年にかけてのガザ地区各県の無収水率の変化.....	3-4
図 3-2	CMWU 組織図	3-11
図 3-3	水源別の生産水量	3-15
図 3-4	下水処理施設整備計画	3-17
図 3-5	2032 年までの下水処理場処理計画	3-19
図 3-6	ガザ中央海水淡水化プラント完成予想図.....	3-23
図 3-7	ガザ中央海水淡水化プラント電力源	3-23
図 3-8	主要 4 ドナーの支援によるプロジェクトの支援対象内訳.....	3-27
図 3-9	各ドナーのプロジェクト支援対象内訳(2012 年～2016 年).....	3-28
図 5-1	事業サイクルとパイロットプロジェクトの範囲.....	5-1
図 5-2	パイロットプロジェクト実施地域	5-3
図 6-1	給水量に係る問題分析結果	6-3
図 6-2	地下水質に係る問題分析結果	6-3
図 6-3	財務体質に係る問題分析	6-3
図 6-4	日本政府が実施する ODA スキーム	6-10
図 6-5	下水処理水再利用全体計画策定のフェーズ分けのイメージ.....	6-17
図 6-6	ガザ地区中央地域における下水処理水を利用可能な農業用地.....	6-19
図 6-7	処理水再利用に係る組織構成(案).....	6-21
図 6-8	ガザ地区の概略の水バランス(2016 年).....	6-22
図 6-9	ガザ地区の概略の水バランス(2035 年).....	6-23
図 6-10	ワジガザ(暫定)下水処理場が建設されない場合の硝酸態窒素濃度分布(2015 年).....	6-29

図 6-11	ワジガザ環境改善プロジェクトによる整備範囲.....	6-30
図 6-12	ワジガザ(暫定)下水処理場の処理状況(2016年).....	6-31
図 6-13	ハン・ユニス海水淡水化施設の電力需給バランス.....	6-33
図 6-14	PV 施設設置予定地.....	6-35
図 6-15	ラファハ BWRO プロジェクトフロー図.....	6-36
図 6-16	ラファハ BWRO プラントフロー図.....	6-37

【表リスト】

表 2-1	ガザ地区自治体毎の人口推移.....	2-3
表 2-2	パレスチナの経済指標.....	2-6
表 2-3	ガザ地区難民キャンプ.....	2-6
表 2-4	ガザ地区の 2013 年における気象データ.....	2-8
表 2-5	ガザ地区の土地利用状況.....	2-10
表 2-6	各県毎の生活用水供給量.....	2-11
表 2-7	地区別地下水汲上量(2014年).....	2-13
表 2-8	井戸の水質検査結果.....	2-16
表 2-9	A型肝炎、腸チフス及び出血性下痢の発症数.....	2-19
表 2-10	下水処理水の性状.....	2-19
表 2-11	廃棄物最終処分場浸出水の性状.....	2-21
表 3-1	2014 年紛争以前の上水道施設数.....	3-1
表 3-2	2016 年におけるガザ地区の生活用水供給量、使用量および原単位.....	3-3
表 3-3	ガザ地区各自治体の水道料金.....	3-5
表 3-4	2014 年紛争以前の下水道施設数.....	3-6
表 3-5	ガザ地区下水処理施設(2017 年 7 月時点で稼働中の施設).....	3-7
表 3-6	ガザ地区各自治体の下水道料金.....	3-7
表 3-7	CMWU とガザ地区内の自治体との関係.....	3-8
表 3-8	CMWU のサービス範囲.....	3-9
表 3-9	CMWU の重要業績評価指標(KPI).....	3-9
表 3-10	CMWU の財務状況(収入の部).....	3-12
表 3-11	人口予測結果.....	3-13
表 3-12	需要量及び生産水量.....	3-14
表 3-13	貯留時間の検討.....	3-16
表 3-14	ガザ地区全体の集水下水水量.....	3-16
表 3-15	稼働中および計画中の SWRO プラント.....	3-18
表 3-16	下水処理水再利用のための基準.....	3-19
表 3-17	WHO の農業における排水使用に関する微生物学的品質ガイドライン.....	3-20
表 3-18	灌漑利用のための水質に関する FAO ガイドライン.....	3-20
表 3-19	灌漑用水中の微量金属に係る FAO ガイドライン.....	3-21

表 3-20	2020 年および 2035 年におけるガザ地区の水需要予測と水源内訳.....	3-22
表 3-21	ガザ中央海水淡水化プラントの概要	3-22
表 3-22	各ドナーによる CMWU への支援額(2010 年~2016 年).....	3-26
表 4-1	被害金額	4-1
表 4-2	投資金額計	4-2
表 4-3	自治体毎の損害額の詳細	4-3
表 4-4	2016 年 12 月時点における復旧状況	4-5
表 5-1	実施したパイロットプロジェクト	5-2
表 5-2	パイロットプロジェクト積算方針	5-7
表 5-3	パイロットプロジェクト入札参加資格要件.....	5-8
表 5-4	PCU による建設業免許付与要件.....	5-8
表 5-5	入札不調の原因	5-10
表 5-6	GRM 承認手続きに要した期間	5-11
表 6-1	低中所得国(LMICs)への円借款供与条件	6-11
表 6-2	無償資金協力の形態	6-12
表 6-3	技術協力の形態	6-13
表 6-4	ガザ地区において採用し得る政府開発援助スキームと特徴.....	6-14
表 6-5	中期支援策候補プロジェクトの概要	6-15
表 6-6	処理水再利用基準(PS742/2003).....	6-19
表 6-7	処理水再利用に係る安全ガイドラインの概要.....	6-20
表 6-8	処理水クラス毎の作付けが可能な作物.....	6-20
表 6-9	現時点で想定されるパイロットプロジェクト案.....	6-21
表 6-10	消費者の下水処理水の再利用によって栽培された作物の購買意志.....	6-24
表 6-11	現在進行中の NRW 削減プロジェクト.....	6-26
表 6-12	実施した無収水削減プロジェクトから得られた教訓および次回以降のプロジェクトに おける要実施事項.....	6-27
表 6-13	KfW 支援が予定されている NRW 削減プロジェクトの概要.....	6-27
表 6-14	要請のあった NRW 削減プロジェクト	6-28
表 6-15	パレスチナの海洋放流の基準案とワジガザ(暫定)下水処理場の設計処理水質	6-29
表 6-16	ハン・ユニス海水淡水化施設の概要	6-32
表 6-17	2,000kW 級 PV 施設導入の効果.....	6-34
表 6-18	ラファハ BWRO プロジェクトの概要.....	6-35
表 6-19	ラファハ BWRO プラントの運転管理費.....	6-37
表 6-20	ハン・ユニス下水道整備プロジェクトの概要.....	6-38
表 6-21	プロジェクト評価のまとめ	6-40

【写真リスト】

写真 2-1	降雨により冠水した道路(ガザ市内).....	2-8
--------	------------------------	-----

写真 2-2	無届で布設された無数の灌漑用配管(ラファハ市).....	2-12
写真 3-1	建設がほぼ完成した北部ガザ下水処理場.....	3-19
写真 6-1	Rafah WWTP に設置された散水ろ床設備とその上部.....	6-22
写真 6-2	ワジガザ(暫定)下水処理場全景.....	6-29
写真 6-3	ワジガザの汚染状況	6-30
写真 6-4	ハン・ユニス海水淡水化施設屋根上部に設置された太陽光発電施設.....	6-32
写真 6-5	公道下に設置された Pit Latrine のマンホール.....	6-38

【略語集】

ADC	Austrian Development Cooperation (オーストリア開発庁)
BOQ	Bill OF Quantity (数量明細書)
BWRO	Brackish Water Reverse Osmosis (逆浸透膜による汽水淡水化)
CMWU	Coastal Minicipalities Water Utility (沿岸自治体水道事業体)
CoGAT	Coordination of Government Activities in the Territories (イスラエル占領地政府活動調整官組織)
DAC	Development Assistance Committee (OECD 開発援助委員会)
DHS	Down-flow Hanging Sponge (下向流スポンジ懸垂法)
DMA	District Metered Area (配水管理区域)
EMP	Environmental Management Plan (環境管理計画)
EQA	Environmental Quality Authority (環境管理庁)
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment (環境社会影響評価)
ESMP	Environmental and Social Management Plan (環境社会管理計画)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EU	European Union (欧州連合)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (国連食糧農業機関)
GCC	Gulf Cooperation Council (湾岸協力会議)
GEDCO	Gaza Electricity Distribution Company (ガザ配電公社)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
GRM	Gaza Reconstruction Mechanism (ガザ復興支援メカニズム)
ICRC	International Commttee of the Red Cross (赤十字国際委員会)
IsDB	Islamic Development Bank (イスラム開発銀行)
Israeli MoF	Israeli Ministry of Finance (イスラエル財務省)
JSC	Joint Service Council (広域行政組合)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JOD	Jordan Dinar (ヨルダン・ディナール)
JPY	Japanese Yen (日本円)
JST	JICA Survey Team (JICA 調査団)
KDF	Kuwait Fund For Arab Economic Development (アラブ経済開発クウェイト基金)

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
KPI	Key Performance Indicators (重要業績評価指標)
LIBOR	London Interbank Offered Rate (ロンドンにおいてインターバンク取引で資金の出し手から提示される金利)
LMICs	Lower Middle Income Countries (低中所得国)
MDTF	Multi-Donor Trust Fund (マルチ・ドナー信託基金)
MMU	Materials Monitoring Unit (資材管理ユニット)
MoA	Ministry of Agriculture (パレスチナ自治政府農業庁)
MoCA	Ministry of Civil Affairs (パレスチナ自治政府民生庁)
MoF	Ministry of Finance (パレスチナ自治政府財務庁)
MoLG	Ministry of Local Government (パレスチナ自治政府地方自治庁)
MoPAD	Ministry of Planning and Administrative Development (旧パレスチナ計画行政開発庁)
NGEST	Northern Gaza Emergency Sewage Treatment (北部ガザ緊急下水処理)
NIS	New Israel Shekel (新イスラエル・シケル)
NRW	Non-Revenue Water (無収水)
OCHA	UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (国連人道問題調整事務所)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
PA	Palestinian Authority (パレスチナ自治政府)
PCU	Palestinian Contractors Uniton (パレスチナ建設業協会)
PEC	Palestinian Electricity Company (パレスチナ電力会社)
PECDAR	Palestinian Economic Council for Development and Reconstruction (パレスチナ開発復興経済評議会)
PID MDTF	Partnership for Infrastructure Development Multi-Donor Trust Fund (インフラ整備マルチ・ドナーのためのパートナーシップ信託基金)
PMU	Project Management Unit (プロジェクト運営ユニット)
PQ	Pre-Qualification (事前資格審査)
PV	Photovoltaic (太陽光発電)
PWA	Palestinian Water Authority (パレスチナ水利庁)
QRC	Qatar Red Crescent (カタール赤新月社)
SOP	Standard Operating Procedures (標準作業手順)
SWRO	Sea Water Reverse Osmosis (逆浸透膜による海水淡水化)

TFGWB	Trust Fund for Gaza and West Bank (ガザ及び西岸のための信託基金)
UFM	Union for the Mediterranean (地中海連合)
UNDP	United Nations Development Programme (国際連合開発計画)
UNEP	United Nations Environment Programme (国際連合環境計画)
UNICEF	United Nations Children's Fund (国際連合児童基金)
UNMAS	United Nations Mine Action Service (国際連合地雷対策サービス部)
UNOPS	United Nations Office for Project Services (国際連合プロジェクト・サービス機関)
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)
UNSCO	Office of the United Nations Special Coordinator for the Middle East Peace Process (国連中東和平プロセス特別調整官事務所)
USAID	United States Agency for International Development (米国国際開発庁)
USD	United States Dollars (米国ドル)
UXO	Unexploded Ordnance (不発弾)
WB	World Bank (世界銀行)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)
WSSSIP	Water Supply and Sewage Systems Improvement Project (上下水道システム改善プロジェクト)
WWTP	Wastewater Treatment Plant (下水処理施設)



CMWU に対する IC/R 説明(2015 年 4 月 1 日)



PWA に対する IC/R 説明(2015 年 4 月 1 日)



Beit Hanoun 市に対する IC/R 説明
(2015 年 4 月 2 日)



UNMAS との協議(2015 年 4 月 2 日)



ICRC との協議(2015 年 4 月 6 日)



UNDP との協議(2015 年 4 月 6 日)



ガザ市役所訪問(2015 年 6 月 15 日)



UNRWA との情報交換(2015 年 6 月 14 日)

業務実施状況



水セクターパイロットプロジェクト
入札会(2015年6月8日)



水セクターパイロットプロジェクト
キックオフミーティング(2015年6月17日)



ガザ地区内樹脂製配管工場視察
(2016年9月25日)



パイロットプロジェクト実施状況
(ラファハ、2017年1月7日撮影)



パイロットプロジェクト現地施工監理
(アブサン・アル・カベラ、2017年3月7日撮影)



パイロットプロジェクト現地完工検査
(ラファハ、2017年5月9日撮影)



パイロットプロジェクト看板
(ラファハ、2017年1月15日撮影)



パイロットプロジェクト実施による給水状況改
善の確認(ラファハ、2017年3月8日撮影)

業務実施状況



ADC 支援による海水淡水化施設
(施設規模 600m³/日)



Khan Younis 海水淡水化施設
(施設規模 6,000m³/日) UNICEF 提供写真



IsDB 支援による配水タンク(容量 3,000m³)



ICRC 支援による下水ポンプ場
(施設規模 14,000m³/日)



KfW 支援による Wadi Gaza WWTP
(施設規模 14,000m³/日)



ICRC 支援による Beit Lahia WWTP
(施設規模 10,000m³/日、実処理量 30,000m³/日)



Rafah WWTP 嫌気ラグーン



Rafah WWTP 散水ろ床設備

完了および進行中のプロジェクトサイトの状況

要 約

パレスチナ・ガザ地区は、359km²の土地に、176万人(2014年)が生活し、イスラエルとエジプトの事実上開かれない国境に囲まれ、住民は世界から遮断された閉塞的な生活を余儀なくされている。この小さな世界は、人口増加と水需要の増加により地下水の過剰揚水が続いたことから地下水の汚染、塩水化により、井戸水に頼る農産物の収穫量の減少だけでなく生活用水の不足、汚染水から来る疾病の問題を抱えている。2017年6月現在でも、この地域では、住民の生きていくための水・食料が自給できない状況で、電力事情も悪化し、毎日16時間を超える停電が続いている。

こうした厳しい現実には、住民に日常生活の不満をもたらし、時として隣国のイスラエルとの摩擦を呼び、最近では、2014年6月から8月まで続いたイスラエル国防軍とガザのハマスの紛争により、地域インフラの破壊だけでなく、ガザ住民の死者は2,145人、負傷者は11,200人以上と報じられた。

この紛争の爪痕が残るガザ地区において、JICAは2015年3月より、本プロジェクトである「ガザ地区復興支援（電力・水）情報収集・確認調査」（ファストトラック制度適用案件）を開始した。当地では、国連をはじめとする主要な国際機関だけでなく各国のドナーが積極的な支援活動を2014年8月の停戦以降、速やかに開始しており、公共の施設・設備を優先に緊急復旧活動が行われていた。また、多くのNGOは、この紛争期間も現地にとどまり支援を続け、日本政府も、医薬品の供与、食糧支援をいち早く実施した。しかしながら、地域外からの物資の搬入メカニズムが機能しておらず、特に基礎的な土木資材以外の調達には難しい状況で、破壊された町並みの整備は遅れていた。

本調査は、紛争で使用できなくなった配電ケーブルの取り換えや上下水道管の敷設を支援するとともに、今後の開発支援のための中期的な開発計画を策定することを目的とした。調査期間は、当初の予定であった2015年12月の工期を大きく延長して実施され、ガザ地区での今後の日本の支援に関して多くの教訓を得ることが出来た。

他の途上国への支援と同様の考え方で、ガザ地区へ日本のきめ細かい支援を届けるためには難しい課題がある。課題としては、1)政情と治安の問題より日本人技術者の活動の場が安定的に確保できるか、2)施設整備の際の資機材が計画的に調達出来るか、3)域内で実施されてきた従来型の雇用対策的な工事から国際標準に合わせた事業への転換が出来るかという項目があげられる。前述の2項目は外部条件となるが、最後の課題は、事業実施機関、コンサルタント及び施工業者に対して、今回の業務で行ってきたように品質管理のため、粘り強くカウンターパート及び業者と協働していく中で克服すべき課題である。これらの教訓は、今後のガザの支援策を検討する際の参考になり得るものとして情報を共有したい。

今回、中期的支援策を提案しているが、日本の支援を行うためには事業の幹となる信頼性の高い基本計画を策定し、それに沿ってパイロットプロジェクトあるいは各種の支援事業を順次、継続的に行うことで整合性の取れた生活インフラの向上を目指すべきと考える。なお、事業展開の中では、省エネルギー、節水、処理水の再利用等を含めた限られた資源に関する意識改革の重要性を伝えていく必要がある。

第1章

調査の背景・経緯

第1章 調査の背景・経緯

1-1 はじめに

パレスチナ自治政府ガザ地区（以降、ガザ地区）では、2014年7月以降イスラエル軍からの攻撃が激化し、8月26日のエジプトの仲介による停戦までの間に2,145人が死亡、11,200人以上が負傷した。

ガザ地区には、イスラエル及びエジプトとの国境に数ヶ所の検問所が設けられている。この検問所による人とモノの移動制限は、2014年7月のイスラエル軍による攻撃の開始以前から続いており、深刻な電力不足や劣悪な水環境、停滞する経済活動が問題となっていたが、2014年の衝突により生活インフラや産業に更なる打撃を与えた。

そのため停戦後の10月12日、カイロで行われたガザ復興支援国会議ではパレスチナ自治政府より約45億ドルの支援ニーズが表明された。それに対してドナー各国から約49億ドルのプレッジがあった。

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、これまでも電力・農業・保健・地方行政等様々な分野でガザ地区に協力を実施してきており、2014年夏のイスラエル軍の攻撃の激化以降も、緊急的な援助を行ってきた。JICAは、今後さらなる支援を進めるために、独自の支援策の作成が必要となっている。これを踏まえ、調査団は、当情報収集・確認調査を実施するとともに本調査を通じてガザ地区の現状をより深く理解するためにパイロットプロジェクトを実施した。

1-2 調査の目的

本調査においては、ガザ地区での生活基盤の整備に特に必要となっている電力（特に送配電）、上下水道分野における緊急復興支援の実施や中長期的な復興を見据えた基礎インフラ整備及び開発計画の策定のために必要なJICA独自の支援策を検討するものである。

本業務は、上下水道分野に関し大別して以下の2つの業務を実施した。

(1) 中期的復興支援計画の策定及び具体的な候補案件の提案

ガザ地区の上下水道分野における中期的（向こう3～4年）な復興支援計画の策定と具体的な候補案件の提案を行った。

(2) パイロットプロジェクト実施支援

上下水道分野での緊急的に必要なパイロットプロジェクトの実施支援を行った。実施支援の過程で得られた事業の円滑な実施のためのノウハウや課題は復興支援計画策定に反映させるものとした。更に2016年度には2015年度に実施したパイロットプロジェクトから得られた教訓を盛り込み、上下水道分野で3件のパイロットプロジェクトを追加して実施した。

1-3 関係機関

本調査（水セクター）におけるパレスチナ政府の主要な関係機関は以下のとおりである。

- パレスチナ水利庁（Palestinian Water Authority: PWA）
- 沿岸自治体水道事業体（Coastal Municipalities Water Utility: CMWU）

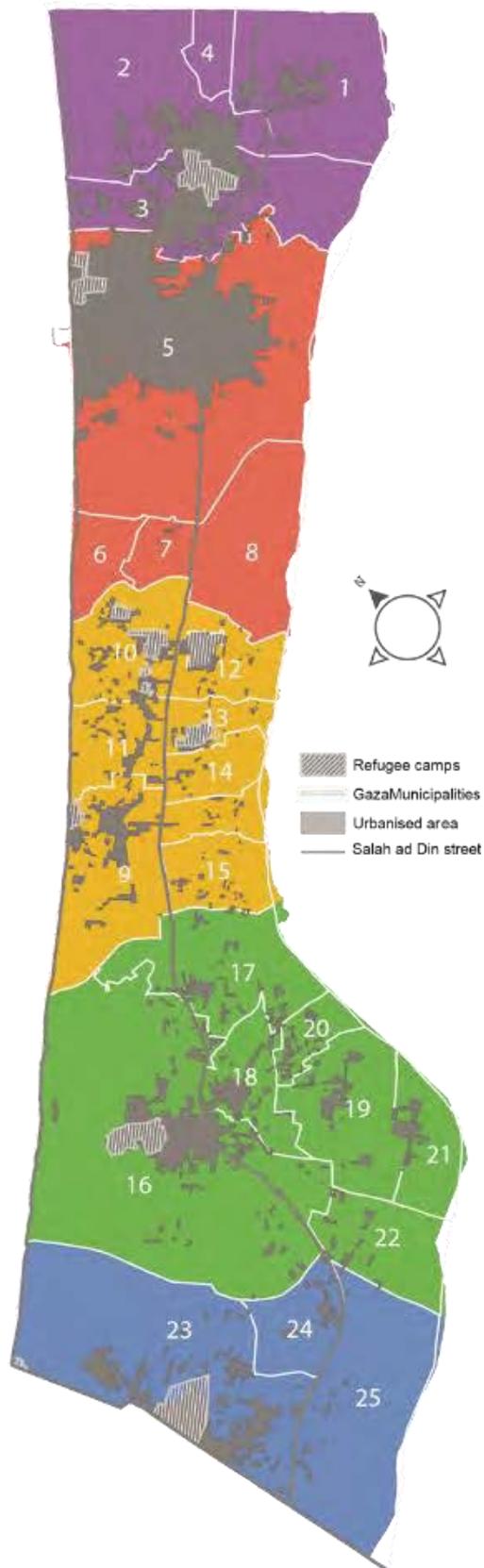
1-4 調査工程

本調査はガザ地区の復興支援に係る情報収集調査と緊急の復興支援プロジェクトをパイロットプロジェクトとして実施する方向で、当初、2015年3月から10か月間の工程で計画された。調査の過程において他ドナーの支援が行き届いていない施設について、CMWUの追加要請を踏まえて、パイロットプロジェクトとして3か所の工事を追加で実施することとなった。この追加工事の実施に加え、電力セクターにおけるパイロットプロジェクトで用いる資材調達の遅延により、調査期間が2017年3月まで延長された。その後、追加で実施した上水道分野のプロジェクトの工事が遅延したことにより、本調査期間は再度延長され、2017年7月にドラフトファイナルレポートの協議を行いその結果を踏まえて、2017年8月にファイナルレポート(本書)が作成された。

第2章

ガザ地区を取り巻く状況

	No	Municipality	Area (km ²)
North	1	Beit Hanoun	18.10
	2	Beit Lahia	22.60
	3	Jabalia <i>Jabalia Camp</i>	18.10 1.04
	4	Om Al Nasser	3.00
		Total	61.80
Gaza	5	Gaza City <i>Ash Shati' (Beach) Camp</i>	52.40 0.82
	6	Al Moghraqa	4.40
	7	Al Zahra	3.30
	8	Wadi Gaza	14.20
		Total	74.30
Deir Al Balah (Middle)	9	Deir Al Balah <i>Deir Al Balah Camp</i>	18.60 0.18
	10	Al Nussirat <i>Al Nussirat Camp</i>	9.20 0.96
	11	Al Zawida	6.90
	12	Al Burij <i>Al Burij Camp</i>	6.20 0.73
	13	Al Maghazi <i>Al Maghazi Camp</i>	3.40 0.55
	14	Al Mosadar	4.40
	15	Wadi Al Salqa	6.40
	Total	55.10	
Khan Younis	16	Khan Younis <i>Khan Younis Camp</i>	53.50 1.00
	17	Al Qarara	14.30
	18	Bani Suhila	6.80
	19	Abasan Al Kabira	12.60
	20	Abasan Al Jadida	3.30
	21	Khoza'a	6.70
	22	Al Foukhari	9.20
	Total	106.40	
Rafah	23	Rafah <i>Rafah Camp</i>	32.60 1.36
	24	Al Nassir	6.60
	25	Al Shoka	22.60
		Total	61.80
Total Area			359.40



出典 : Gaza Urban Profile, 2014

図 2-2 ガザ地区自治体と面積

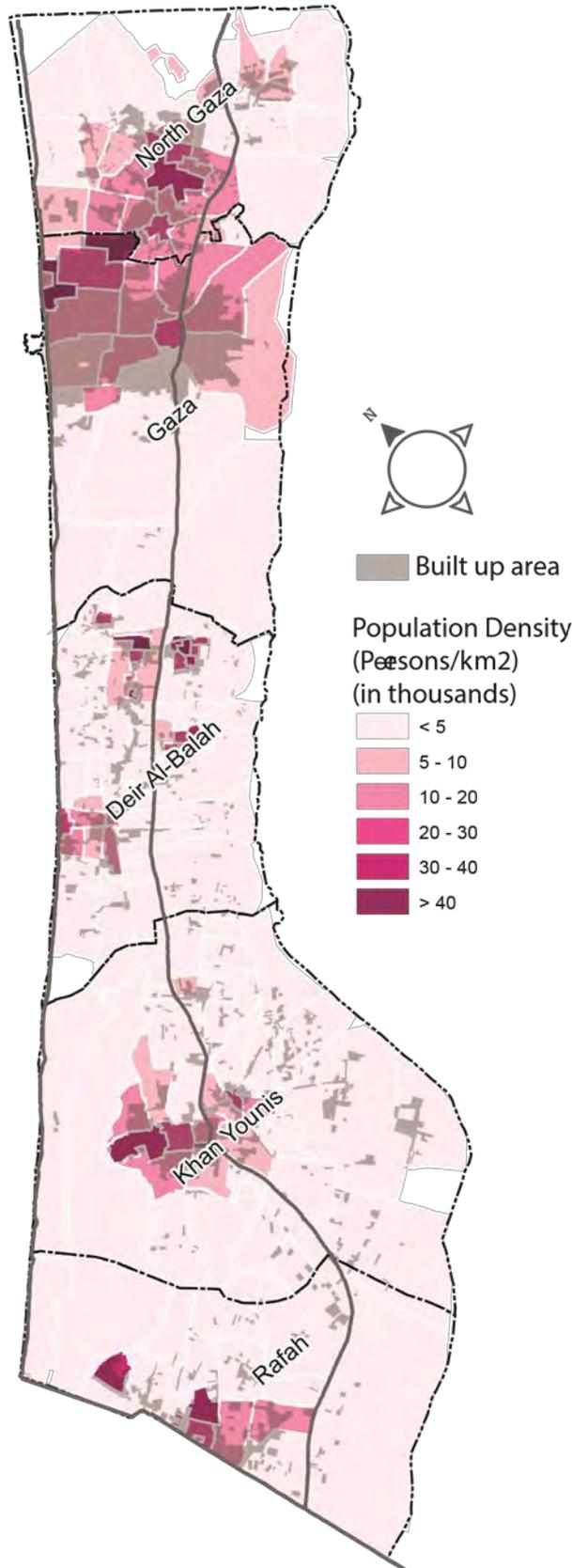
表 2-1 ガザ地区自治体毎の人口推移

Governorate	No	Municipality	Year									
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
North	1	Beit Hanoun	37,392	38,813	40,300	41,851	43,564	45,351	47,199	49,107	51,073	53,094
	2	Beit Lahia	63,347	65,755	68,273	70,902	73,804	76,831	79,962	83,195	86,526	89,949
	3	Jabalia	162,092	168,251	174,696	181,423	188,848	196,592	204,605	212,877	221,400	230,159
		<i>outside of camp</i> <i>in Jabalia Camp</i>	<i>120,881</i> <i>41,211</i>	<i>125,474</i> <i>42,777</i>	<i>130,280</i> <i>44,416</i>	<i>135,297</i> <i>46,126</i>	<i>140,834</i> <i>48,014</i>	<i>146,609</i> <i>49,983</i>	<i>152,585</i> <i>52,020</i>	<i>158,754</i> <i>54,123</i>	<i>165,110</i> <i>56,290</i>	<i>171,642</i> <i>58,517</i>
	4	Om Al Nasser	2,763	2,868	2,977	3,092	3,219	3,351	3,487	3,628	3,773	3,923
	Total	265,594	275,687	286,246	297,268	309,435	322,125	335,253	348,807	362,772	377,125	
Gaza	5	Gaza City	477,271	491,312	505,914	521,053	537,890	555,320	573,175	591,419	610,012	628,903
		<i>outside of camp</i>	<i>443,095</i>	<i>456,131</i>	<i>469,687</i>	<i>483,742</i>	<i>499,374</i>	<i>515,556</i>	<i>532,132</i>	<i>549,070</i>	<i>566,331</i>	<i>583,870</i>
		<i>in Ash Shati' (Beach) Camp</i>	<i>34,176</i>	<i>35,181</i>	<i>36,227</i>	<i>37,311</i>	<i>38,516</i>	<i>39,764</i>	<i>41,043</i>	<i>42,349</i>	<i>43,681</i>	<i>45,033</i>
	6	Al Moghraqa	6,448	6,638	6,835	7,039	7,267	7,502	7,744	7,990	8,241	8,496
	7	Al Zahra	3,043	3,132	3,226	3,322	3,429	3,541	3,654	3,771	3,889	4,010
8	Wadi Gaza	2,880	2,965	3,053	3,144	3,246	3,351	3,459	3,569	3,681	3,795	
	Total	489,642	504,047	519,028	534,558	551,832	569,714	588,032	606,749	625,823	645,204	
Deir al Balah (Middle)	9	Deir Al Balah	59,976	61,907	63,920	66,010	68,327	70,732	73,203	75,736	78,329	80,972
		<i>outside of camp</i>	<i>53,633</i>	<i>55,360</i>	<i>57,160</i>	<i>59,029</i>	<i>61,101</i>	<i>63,252</i>	<i>65,461</i>	<i>67,727</i>	<i>70,045</i>	<i>72,409</i>
		<i>in Deir Al Balah Camp</i>	<i>6,343</i>	<i>6,547</i>	<i>6,760</i>	<i>6,981</i>	<i>7,226</i>	<i>7,480</i>	<i>7,742</i>	<i>8,009</i>	<i>8,284</i>	<i>8,563</i>
	10	Al Nussirat	63,800	65,856	67,996	70,220	72,684	75,242	77,871	80,566	83,323	86,135
		<i>outside of camp</i>	<i>36,123</i>	<i>37,287</i>	<i>38,499</i>	<i>39,758</i>	<i>41,153</i>	<i>42,601</i>	<i>44,090</i>	<i>45,616</i>	<i>47,177</i>	<i>48,769</i>
		<i>in An Nussirat Camp</i>	<i>27,677</i>	<i>28,569</i>	<i>29,497</i>	<i>30,462</i>	<i>31,531</i>	<i>32,641</i>	<i>33,781</i>	<i>34,950</i>	<i>36,146</i>	<i>37,366</i>
	11	Al Zawida	16,688	17,226	17,786	18,367	19,012	19,681	20,369	21,074	21,795	22,530
	12	Al Burij	33,354	34,428	35,547	36,709	37,998	39,335	40,710	42,119	43,560	45,031
		<i>outside of camp</i> <i>in Al Burij Camp</i>	<i>9,702</i> <i>23,652</i>	<i>10,015</i> <i>24,413</i>	<i>10,340</i> <i>25,207</i>	<i>10,678</i> <i>26,031</i>	<i>11,053</i> <i>26,945</i>	<i>11,442</i> <i>27,893</i>	<i>11,842</i> <i>28,868</i>	<i>12,252</i> <i>29,867</i>	<i>12,671</i> <i>30,889</i>	<i>13,099</i> <i>31,932</i>
	13	Al Maghazi	22,277	22,995	23,742	24,518	25,379	26,272	27,191	28,132	29,094	30,076
<i>outside of camp</i> <i>in Al Maghazi Camp</i>		<i>6,441</i> <i>15,836</i>	<i>6,649</i> <i>16,346</i>	<i>6,865</i> <i>16,877</i>	<i>7,089</i> <i>17,429</i>	<i>7,338</i> <i>18,041</i>	<i>7,596</i> <i>18,676</i>	<i>7,862</i> <i>19,329</i>	<i>8,134</i> <i>19,998</i>	<i>8,412</i> <i>20,682</i>	<i>8,696</i> <i>21,380</i>	
14	Al Mosadar	1,845	1,905	1,967	2,031	2,102	2,176	2,252	2,330	2,410	2,491	
15	Wadi Al Salqa	4,552	4,698	4,851	5,010	5,185	5,368	5,555	5,748	5,944	6,145	
	Total	202,492	209,015	215,809	222,865	230,687	238,806	247,151	255,705	264,455	273,380	

表 2-1 ガザ地区自治体毎の人口推移 (続き)

Governorate	No	Municipality	Year									
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Khan Yunis	16	Khan Younis	177,889	183,107	188,532	194,157	200,413	206,889	213,522	220,299	227,204	234,219
		<i>outside of camp</i>	140,697	144,824	149,115	153,564	158,512	163,634	168,880	174,240	179,701	185,250
		<i>in Khan Younis Camp</i>	37,192	38,283	39,417	40,593	41,901	43,255	44,642	46,059	47,503	48,969
	17	Al Qarara	19,500	20,072	20,667	21,283	21,969	22,679	23,406	24,149	24,906	25,675
	18	Bani Suhila	31,272	32,189	33,143	34,132	35,231	36,370	37,536	38,727	39,941	41,174
	19	Abasan Al Kabira	18,163	18,695	19,249	19,824	20,462	21,123	21,801	22,493	23,198	23,914
	20	Abasan Al Jadida	5,984	6,159	6,341	6,531	6,741	6,959	7,182	7,410	7,642	7,878
	21	Khoza'a	9,023	9,287	9,562	9,848	10,165	10,493	10,830	11,174	11,524	11,880
22	Al Foukhari	5,464	5,624	5,791	5,963	6,155	6,354	6,558	6,766	6,978	7,194	
	Total	267,295	275,133	283,285	291,738	301,136	310,867	320,835	331,018	341,393	351,934	
Rafah	23	Rafah	153,920	159,108	164,517	170,144	176,373	182,846	189,510	196,355	203,370	210,541
		<i>outside of camp</i>	119,895	123,936	128,150	132,533	137,385	142,427	147,618	152,950	158,414	164,000
		<i>in Rafah Camp</i>	34,025	35,172	36,367	37,611	38,988	40,419	41,892	43,405	44,956	46,541
	24	Al Nassir	6,211	6,420	6,638	6,865	7,117	7,378	7,647	7,923	8,206	8,495
	25	Al Shoka	10,566	10,923	11,294	11,680	12,108	12,552	13,010	13,480	13,961	14,453
	Total	170,697	176,451	182,449	188,689	195,598	202,776	210,167	217,758	225,537	233,489	
Total Population			1,395,720	1,440,333	1,486,817	1,535,118	1,588,688	1,644,288	1,701,438	1,760,037	1,819,980	1,881,132

出典：Palestinian Central Bureau of Statistics、注) 実績は、2014年まで、以降は推定値



出典：Gaza Urban Profile, 2014

図 2-3 ガザ地区人口密度分布

2-2 社会環境

外務省の国別情報(2017年6月)によると、宗教は、イスラム教徒92%、キリスト教徒7%、その他1%である。人種は、アラブ人でアラビア語を使用している。

パレスチナの経済指標を表2-2に示す。

表 2-2 パレスチナの経済指標

指標	内容	情報ソース
産業割合	農・漁業 (3.8%)、工業 (14.5%)、建設業 (7.2%)、小売業・貿易 (17.3%)、金融・仲介 (3.7%)、公共・防衛 (13.0%)、サービス業 (20.6%)、運輸・通信業 (1.6%)、(2014年 GDP に占める割合)	(パレスチナ中央統計局 (PCBS) 2014)
名目 GDP	約 127 億ドル	(2015年 IMF 推定)
1人当たり GDP	約 2,708 ドル	(2015年 IMF 推定)
実質 GDP 成長率	3.5%	(2015年 IMF)
物価上昇率	1.4%	(2015年 IMF)
失業率	26%	(2015年 IMF 推定)
総貿易額	<ul style="list-style-type: none"> 輸出 約 9.6 億ドル 輸入 約 52 億ドル 	(2015年 PCBS)
貿易品目	<ul style="list-style-type: none"> 輸出品 セメント、石灰岩、オリーブなど 輸入品 石油・石油製品、穀物、非金属鉱物製品など 	
貿易相手国	イスラエル (62%)	
通貨	自国通貨なし (新イスラエル・シケル;NIS) NIS1.00=JPY 31.965 円	換算レートは JICA 委託契約における外貨換算レート表 2017年7月による

出典：外務省国別情報他

2-3 難民キャンプ

ガザ地区には北部県1ヶ所、ガザ県1ヶ所、中部県4ヶ所、ハン・ユニス県1ヶ所およびラファハ県1ヶ所の合計8つの難民キャンプが存在し、およそ28万人がキャンプ内で暮らしている。それぞれのキャンプの面積はそのほとんどが1km² またはそれ以下であり、キャンプ内の人口密度は約42,000人/km²と高く、劣悪な環境のもとで生活している。

UNRWAによれば停電、高失業率、建設資材の不足、水道の汚染または水道へのアクセスの問題等といったガザ地区全体の課題が難民キャンプにおいても共通の課題として認識されており、更に難民キャンプ特有の課題として高い人口密度を挙げている。

表 2-3 ガザ地区難民キャンプ

No	Name of Camp	Municipality	Area (km ²)	Population in 2014	Population Density (capita/km ²)
3	Jabalia Camp	Jabalia	1.04	54,123	52,041
5	Ash Shati' (Beach) Camp	Gaza	0.82	42,349	51,645
9	Deir al Balah Camp	Deir al Balah	0.18	8,009	44,494
10	An Nuseirat Camp	An Nuseirat	0.96	34,950	36,406
12	Al Bureij Camp	Al Bureij	0.73	29,867	40,914
13	Al Maghazi Camp	Al Maghazi	0.55	19,998	36,360
16	Khan Yunis Camp	Khan Yunis	1.00	46,059	46,059
23	Rafah Camp	Rafah	1.36	43,405	31,915
Total			6.64	278,760	41,982

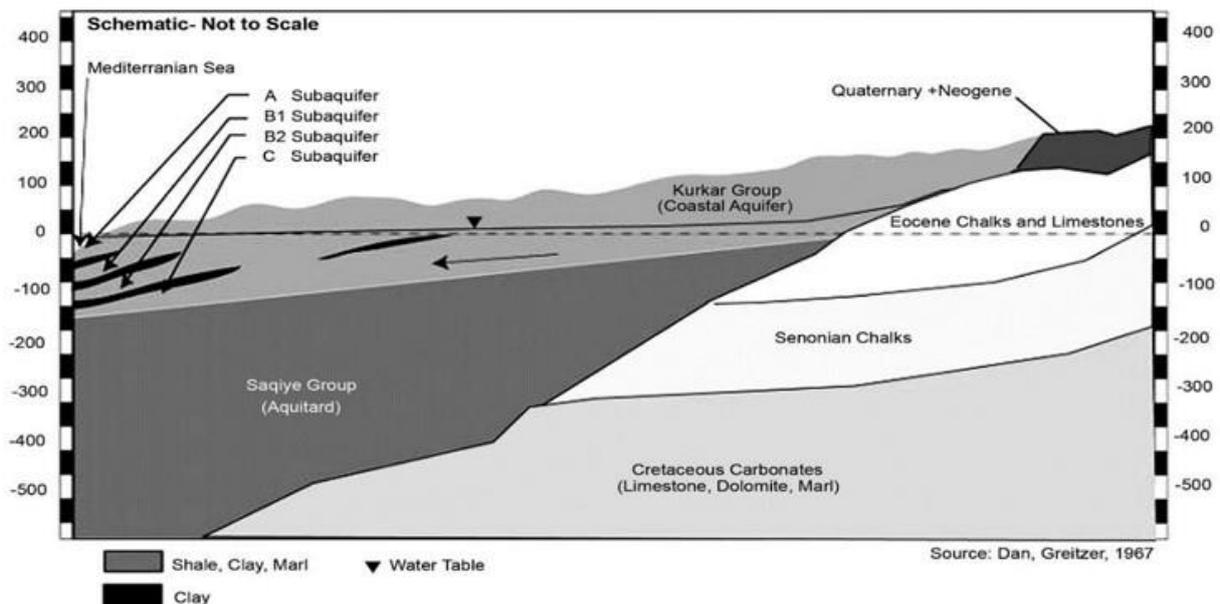
出典：Gaza Urban Profile, 2014

2-4 地形と地質

ガザ地区は、シナイ半島の北側、聖地エルサレムの南西の地中海沿いの沿岸部に位置し、エジプトとイスラエル中心部をつなぐルート上にある。同地区は北東部にヘブロン山地を望み、南東部にネゲブ砂漠を、南部には北シナイ砂漠が広がり、沿岸部の平地の一面を占める。また、ナイルデルタ地帯と北シナイ地区に近接し、地形的にはエル・アリシュの街付近からガザ地区の北部への湾曲が始まっている。

沿岸部の平地の地形は、風成堆積物でできた砂岩丘がつくるクルカールリッジと呼ばれる山の背状の地形によって特色づけられる。このリッジの部分は連続的なところもあれば断続的な部分もある。年代的には海岸線から東側に行くに連れて古いものになっている。ガザ地区の北部では四つの背（リッジ）があり、海側から沿岸リッジ（海拔 20m）、ガザリッジ（海拔 50m まで）、エル・ムンターリッジ（海拔 80m）及びベイト・ハノウンリッジ（海拔 90m）と呼ばれている。各リッジは沖積堆積物でできた深い窪地（20m から 40m）で分断されている。沿岸から数キロ離れた大陸棚の上にも 3～4 ヶ所の新たなクルカールリッジが今あるリッジと並行して存在していることが確認されている。

砂岩丘（Sand Dune）がガザ地区の海岸部の代表的な土質である。またガザ地区の東側では、黄土、黄砂と呼ばれる風成堆積物の地層が広がっている。図 2-4 にガザ地区の代表的な地層断面を示す。



出典: Greizer, D. J. Dan. Report 1967

図 2-4 ガザ地区の地層断面と海岸帯水層

2-5 気候

ガザ地区は、シナイ半島の乾燥帯砂漠気候と沿岸部の半湿潤性地中海性気候の遷移域に位置している。気候の特徴を以下に簡単にまとめる。

- ✓ 気温：ガザ地区の一日の平均気温は夏で 27.2 度、冬では 13.1 度程度である。最も暑い月は 8 月で平均気温は 25～28 度、最も寒い月は 1 月で平均気温は 12～14 度である。
- ✓ 湿度：相対湿度は 60%～80%の範囲で変動する。

- ✓ 風：夏には昼間に海風が、夜間に陸からの風が吹き、風速は正午付近に最大風速を記録し、夜間には速度は落ちる。この時期には北西の風が吹き、一日の平均風速は 3.9m/秒であるが、ある決まった時間帯に強風が吹く。冬場は南西の風が吹き、平均風速は 4.2m/秒を記録する。冬には最大風速 18m/秒の風を伴う嵐に見舞われることもある。

表 2-4 ガザ地区の 2013 年における気象データ

Month	Temperature (°C)	Humidity (%)	Wind speed (km/d)	Sunshine (hrs/d)	Solar Radiation (MJ/m ² /d)
January	13.1	64.2	282.6	4.7	9.8
February	13.4	66.4	277.2	6.1	13.3
March	17.8	68.1	263.4	7.5	17.8
April	19.3	67.1	251.6	8.2	20.9
May	24.1	72.3	232.8	9.7	24.4
June	25.4	77.5	238.1	10.4	24.8
July	26.5	74.7	235.2	10.9	25.6
August	27.2	72.2	240.4	10.5	24.5
September	25.6	68.1	250.3	9.4	21.3
October	21.3	67.3	257.2	8.3	16.7
November	19.6	65.1	260.1	5.9	11.6
December	13.5	62.6	262.5	4.3	8.5

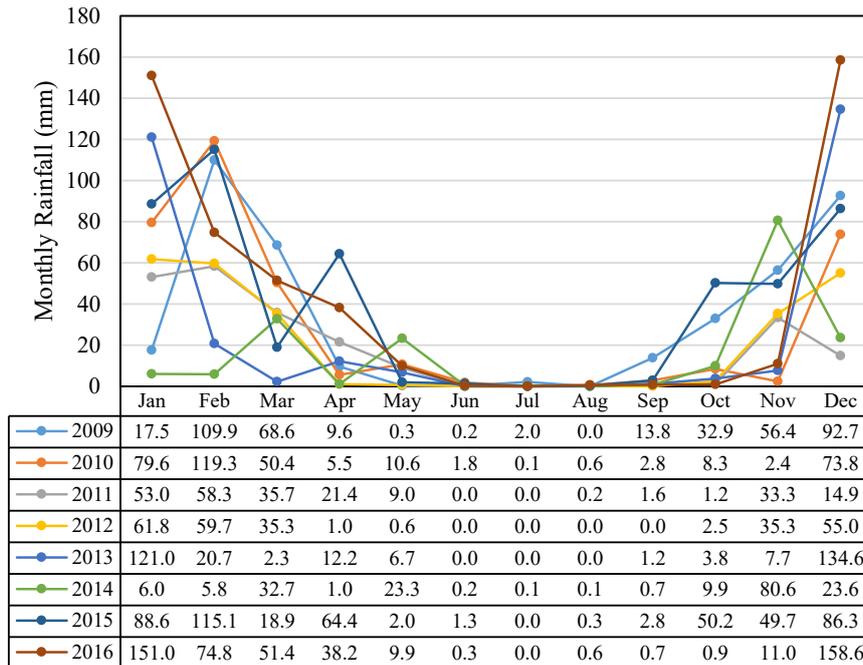
出典: Adnan, Estimation of Water Balance Components in the Gaza Strip with GIS Based WetSpass Model, Civil and Environmental Research, Vol.6, No.11(2014)

- ✓ 降雨：図 2-5 に 2011 年から 2016 年までのガザ地区の月別降雨量を示す。6 月から 8 月にかけてはほとんど雨が降らず、降雨は 10 月から 3 月の冬のシーズンに集中している。雨の降り方はしとしとと降ることはあまりなく、短時間に激しく降ることが多い。ガザ地区は雨水排水がほとんど考慮されていないため、大雨時には頻繁に道路が冠水する(写真 2-1)。またガザ地区全体の平均的な年間の総降雨量は 327mm であるが、地域的に大きな偏りがあり北部では 500mm/年程度の降雨がある一方、エジプト国境に近い南部では 250mm/年以下となっている(図 2-6 および図 2-7)。



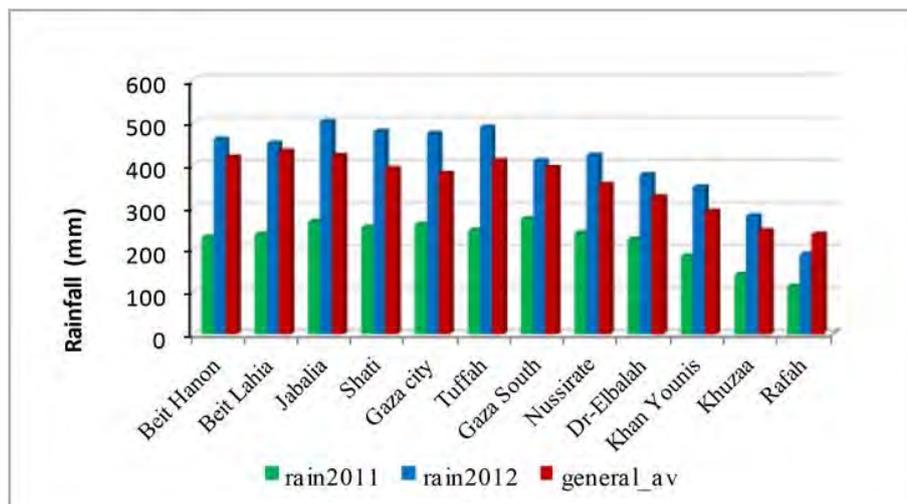
出典: JST 撮影(2015 年 10 月 27 日)

写真 2-1 降雨により冠水した道路(ガザ市内)



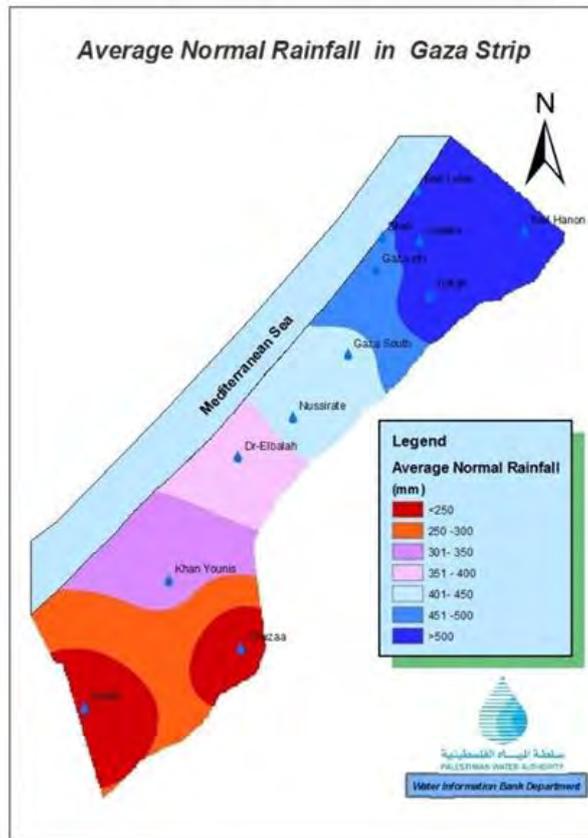
出典: <https://www.worldweatheronline.com/gaza-weather-averages/ps.aspx> に基づき JST 作成

図 2-5 ガザ地区における月別降雨量



出典: Status Report of Water Resources in the Occupied State of Palestine-2012, PWA(October, 2013)

図 2-6 ガザ地区主要自治体における年間降雨量



出典：PWA, Status Report of Water Resources in the Occupied State of Palestine-2012

図 2-7 ガザ地区平均年間降雨量の分布

2-6 土地利用

ガザ地区の土地利用は、農地、既成市街地、公共用地、私有地の空き地及びその他の用地からなる。用途別の面積を表 2-5 に示す。

表 2-5 ガザ地区の土地利用状況

Classification	Agriculture (Citrus, Permanent Crops, Vegetables)	Built-up areas and road	Empty Private areas	Government al, sandy dunes / jungles	Others	Total
Total Area (km ²)	184	41	8	117	15	365
Percentage (%)	50.4	11.2	2.2	32.1	4.1	100

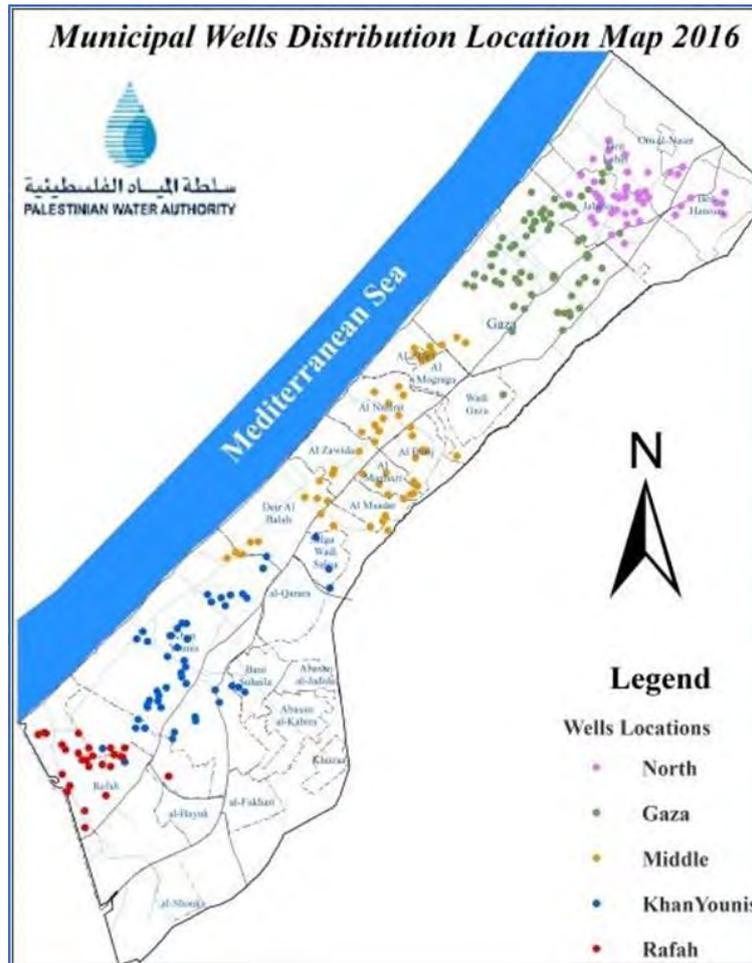
出典: Environmental and Social Impact Assessment & Environmental and Social Management Plan Final Report, EMCC 2014

2-7 水環境

2-7-1 地下水の取水と供給

(1) 生活用水

2016年のデータによればガザ地区で図 2-8 に示す自治体所有の 273 箇所の井戸より年間約 82 百万 m³(223,509m³/日)を汲上げている。また UNRWA 所有の難民キャンプの井戸 10 箇所より年間約 2.6 百万 m³ (7,198m³/日)を汲上げている。



出典: 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-8 自治体所有の井戸

生活用水として井水以外に、154 箇所海水及び汽水淡水化施設より年間約 3.9 百万 m³(10,734m³/日)、イスラエル国営水道事業者の Mekorot から年間約 10 百万 m³/年 (27,309m³/日) を購入している。各県毎の水源と供給量を表 2-6 に示す。また参考までに 2014 年における自治体毎の地下水汲上量を表 2-7 に示す。

表 2-6 各県毎の生活用水供給量

Governorate	Water Supplied (million m ³ /year)				
	Municipal Water Wells	NRWA Wells	Purchased from Israel	Desalination Plants	Total
North	21,909,688	2,187,060	0	632,910	24,729,658
Gaza	25,119,309	129,300	6,117,303	1,070,947	32,436,859
Middle	13,112,650	0	1,729,721	1,046,747	15,889,118
Khan Younis	12,474,096	170,100	2,120,766	450,957	15,215,919
Rafah	8,965,039	140,700	0	717,590	9,823,329
Total	81,580,782	2,627,160	9,967,790	3,919,151	98,094,883

出典: 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

(2) 灌漑用水

PWA 発行の報告書によれば、2011 年の灌漑利用のための地下水の汲上量は年間 86 百万 m³、2012 年にはそれが 83 百万 m³ であったとされる(Annual Water Status Report 2011 および Status Report of

Water Resources in the Occupied State of Palestine-2012)。しかし、ガザ地区には認識されている灌漑用井戸以外にも、無届で設置された灌漑用井戸が多数存在しており本調査で実施したパイロットプロジェクトにおいても、工事中に多数の無届の灌漑用配管が確認された(写真 2-2)。このため、灌漑用に汲上げられている地下水量はあくまで目安として認識すべきである。



出典: JST 撮影(2017年3月6日)

写真 2-2 無届で布設された無数の灌漑用配管(ラファハ市)

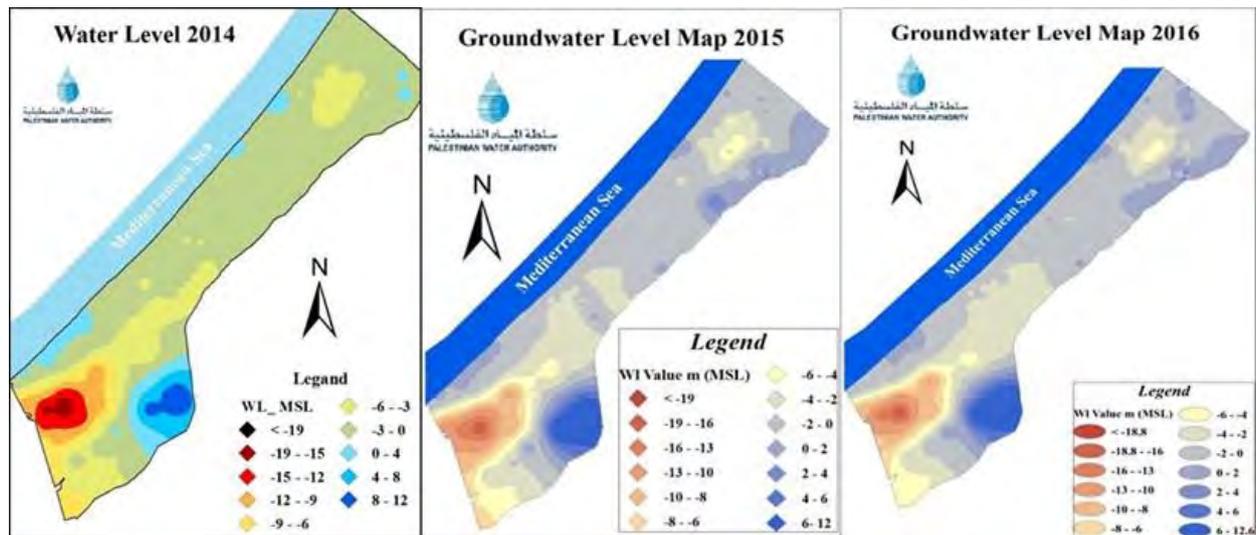
表 2-7 地区別地下水汲上量 (2014 年)

Governorate	Municipality	Monthly Water Wells Production (m ³) - Year 2014												Total Annual Production m ³	Total Daily Production m ³	Daily Production Rate %
		January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December			
		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³			
North Gaza	Beit Hanoun	289,600	271,750	323,220	338,630	367,730	373,660	274,980	47,920	377,420	374,570	351,734	263,650	3,654,864	10,013	4.3%
	Beit Lahia	527,606	415,857	425,406	506,685	1,126,514	362,869	398,326	362,420	436,887	388,785	487,108	393,488	5,831,951	15,977	6.9%
	Jabalila	944,574	865,089	997,042	1,053,322	1,150,888	1,065,880	952,477	952,477	874,575	936,584	876,242	911,027	11,580,176	31,726	13.7%
	Om Al Nasser	15,850	16,610	16,628	16,628	18,580	20,570	23,170	0	27,600	16,960	15,160	16,000	203,756	558	0.2%
sub-total		1,777,630	1,569,306	1,762,296	1,915,265	2,663,712	1,822,979	1,648,953	1,362,817	1,716,482	1,716,899	1,730,244	1,584,165	21,270,747	58,274	25.1%
Gaza	Gaza City	2,594,757	2,335,772	2,198,130	2,413,618	2,286,825	2,284,969	2,668,135	2,668,135	2,395,041	2,522,735	2,305,526	2,286,762	28,960,404	79,343	34.3%
	Al Moghraqa	41,710	47,800	44,940	62,560	71,700	70,600	53,870	53,870	52,420	45,690	48,910	51,890	645,960	1,769	0.8%
	Al Zahra	28,703	34,242	34,242	33,842	36,924	36,499	32,906	33,904	37,548	35,619	37,199	35,535	417,163	1,142	0.5%
	Wadi Gaza	7,600	7,630	9,140	9,930	10,750	11,510	2,800	5,240	4,400	5,340	6,410	7,750	88,500	242	0.1%
sub-total		2,672,770	2,425,444	2,286,452	2,519,950	2,406,199	2,403,578	2,757,711	2,761,149	2,489,409	2,609,384	2,398,045	2,381,937	30,112,027	82,496	35.7%
Deir Al Balah	Deir Al Balah	311,076	373,724	387,997	411,888	402,234	392,716	330,669	330,669	389,232	359,200	389,188	368,208	4,446,800	12,183	5.3%
	Al Nussirat	220,350	213,840	259,410	265,210	280,420	278,110	264,880	264,880	266,727	233,783	231,840	204,220	2,983,670	8,174	3.5%
	Al Zawida	73,396	68,741	96,335	86,360	95,493	98,173	88,954	79,762	90,358	82,947	72,157	76,075	1,008,751	2,763	1.2%
	Al Burij	74,570	89,940	90,790	93,625	117,170	135,320	120,502	139,624	131,318	135,371	105,380	130,652	1,364,262	3,737	1.6%
	Al Maghazi	78,117	64,210	81,311	88,700	79,467	90,484	103,856	103,856	98,632	100,710	73,927	72,182	1,035,452	2,836	1.2%
	Al Mosadar	8,100	9,520	9,870	12,780	16,760	17,664	13,169	13,169	13,169	13,320	9,090	10,230	146,840	402	0.2%
	Wadi Al Salqa	7,290	15,540	9,130	14,510	20,260	21,300	0	0	5,000	8,310	8,480	8,525	118,345	324	0.1%
sub-total		772,899	835,515	934,843	973,073	1,011,804	1,033,767	922,030	931,960	994,436	933,641	890,062	870,092	11,104,120	30,419	13.1%
Khan Younis	Khan Younis	656,788	669,560	769,133	766,587	801,182	837,345	736,260	736,260	721,771	742,054	701,073	609,215	8,747,227	23,965	10.4%
	Al Qarara	86,510	104,730	104,010	124,350	114,240	114,150	118,797	118,797	118,797	105,500	98,680	115,260	1,323,820	3,626	1.6%
	Bani Suhila	41,450	69,540	61,860	76,412	82,178	71,677	71,677	71,677	96,310	133,070	70,730	56,270	902,850	2,473	1.1%
	Abssan Al Kabira	56,210	56,120	88,940	69,130	100,260	99,817	99,817	99,817	131,090	154,560	84,250	101,120	1,141,130	3,126	1.4%
	Abssan Al jadida**															
	Khoza a**															
	Al Foukhari	19,890	24,225	28,205	24,005	23,240	21,800	21,500	21,600	19,658	24,625	21,265	22,130	272,143	745	0.3%
sub-total		860,848	924,175	1,052,148	1,060,484	1,121,100	1,144,789	1,048,051	1,048,151	1,087,626	1,159,809	975,998	903,995	12,387,170	33,935	14.8%
Rafah	Rafah	626,555	626,829	704,102	734,912	774,608	756,066	725,801	690,177	780,968	802,015	702,326	665,428	8,589,787	23,533	10.2%
	Al Nassir	30,060	31,580	34,330	46,520	48,510	40,120	60,020	18,083	46,810	13,400	34,480	23,320	427,233	1,170	0.5%
	Al Shoka	40,760	42,650	42,650	35,850	46,060	44,560	27,743	26,821	63,340	56,606	46,701	44,518	518,259	1,419	0.6%
sub-total		697,375	701,059	781,082	817,282	869,178	840,746	813,564	735,081	891,118	872,021	783,507	733,266	9,535,279	26,122	11.3%
		6,781,522	6,455,499	6,816,821	7,286,054	8,071,993	7,245,859	7,190,309	6,839,158	7,179,071	7,291,754	6,777,856	6,473,455	84,409,343	231,246	100.0%

出典: CMWU

2-7-2 地下水位

地下水位の測定は PWA のモニタリングチームにより、ガザ地区全域に広範囲に設置された観測井により毎年実施されている。PWA は 2014 年は 88 箇所、2015 年は 85 箇所、および 2016 年は 75 箇所の観測井を測定した。それぞれの結果を図 2-9 に示す。いずれもラファハ地区での地下水位が低く、2016 年では海拔マイナス 18.8m を記録した。一方でハン・ユニス県南東部では地下水位は最も高く海拔 12.5m となっている。また、ガザ市付近では海拔マイナス 5.5m、ガザ地区中央部では海拔 2m からマイナス 3m で推移している。2014 年から 2016 年にかけては大きな変化はないが、地下水位の上昇と低下の両方の傾向がみられる。



出典： 2014 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(2015)
 2015 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2016)
 2016 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-9 ガザ地区における 2014 年から 2016 年にかけての地下水位の変化

PWA は 1969 年からのガザ地区の地下水位の推移を変動トレンド(Fluctuating Trend)、低下トレンド(Decline Trend)および上昇トレンド(Rising Trend)に区分して分析をおこなっている。

(1) 変動トレンド

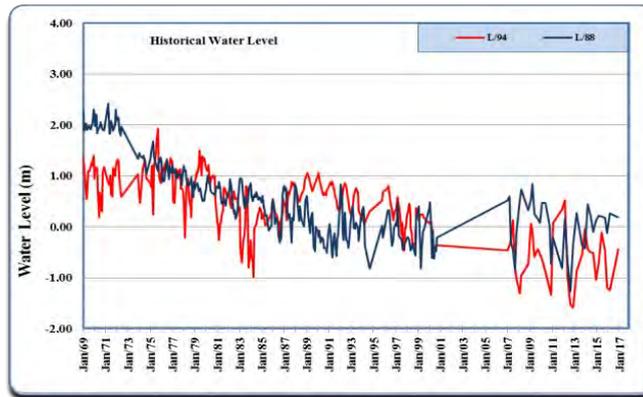
変動トレンドは地下水位の低下と上昇の両方がみられるもので、ガザ地区北部、ガザ地区中央部の東側のエリア、および使用の激しい生活用水用の井戸から遠い地域にあるエリアでみられる。図 2-10 に地下水位の推移を示す。

(2) 低下トレンド

低下トレンドは、地下水位が経時的に低下しているトレンドであり、ガザ地区北部および南部の地下水位が海拔以下になっている地位でみられる。特に 1997 年以降の低下が著しく深刻な状況にある。図 2-11 に地下水位の推移を示す

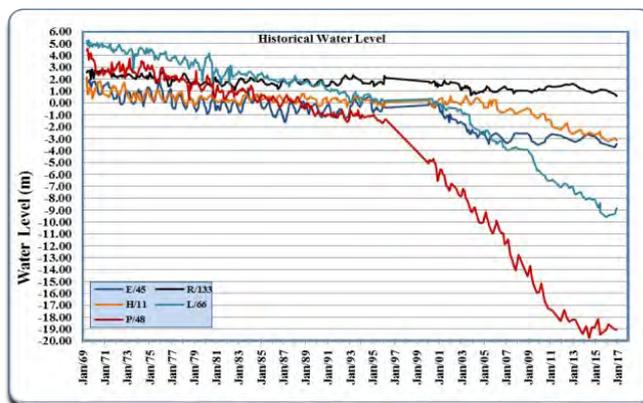
(3) 上昇トレンド

上昇トレンドは、地下水位が経時的に上昇しているトレンドであり、ハン・ユニス県南東部に設置された井戸でのみ確認されている現象である。図 2-12 に地下水位の推移を示す。



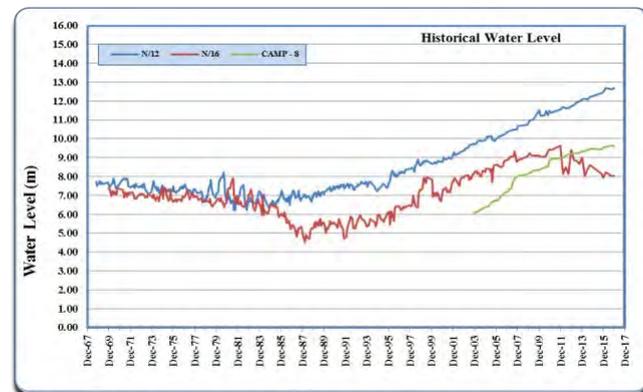
出典: 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-10 ガザ地区の地下水位の推移(変動トレンド)



出典: 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-11 ガザ地区の地下水位の推移(低下トレンド)



出典: 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-12 ガザ地区の地下水位の推移(上昇トレンド)

2-7-3 地下水質

ガザ地区の井戸の水質分析の結果を WHO ガイドラインおよび PWA ガイドラインで定められた数値とともに

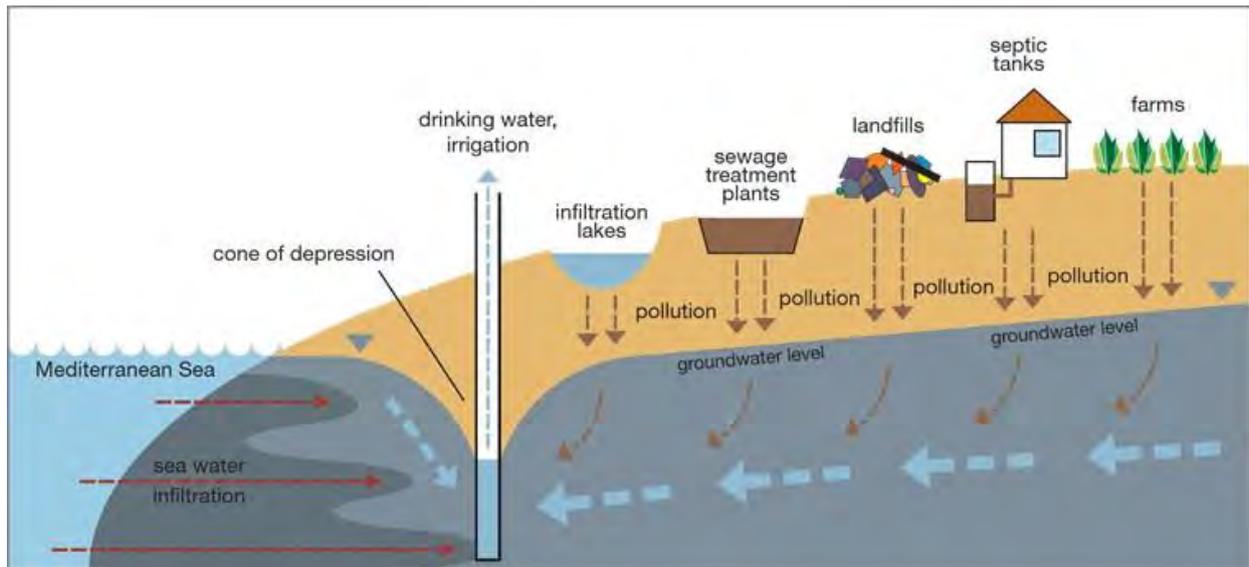
表 2-8 に示す。分析結果は WHO または PWA のガイドラインを満足していないものが数多く存在する。

表 2-8 井戸の水質検査結果

		Nitrate as NO ₃ ⁻ mg/l	Total Dissolved Solids(TDS) mg/l	Fluoride as F ⁺	Chloride as Cl ⁻ mg/l	Conductivity mS/cm at 20°	Sulphate as SO ₄ ⁻² mg/l	Alkalinity mg/l CaCO ₃	Hardness mg/l CaCO ₃	Calcium as Ca ⁺²	Manganese mg/l Mg ⁺²	Potassium as K ⁺ mg/l	Sodium as mg/l Na ⁺	pH
Values from wells in all the governorates														
Spring 2010	Median	106	1,531	1.0	518	2,470	148	251	496	90	67	4	318	7.8
	Max	524	18,414	2.3	11,476	29,700	1,163	571	9,610	2,160	1,022	320	4,440	8.9
	Min	11	241	0.0	53	389	4	52	103	17	15	1	25	6.1
Fall 2010	Median	129	1,519	1.0	524	2,450		275	467	84	60	4	320	7.7
	Max	417	18,476	2.0	8,281	29,800		600	7,446	1,307	1,014	92	4,725	8.5
	Min	14	231	0.1	50	372		23	102	13	10	1	21	6.7
Spring 2011	Median	121	1,559	1.0	558	2,515	152	278	458	84	62	4	360	7.5
	Max	528	16,616	1.9	9,116	26,800	1,447	797	4,419	764	683	105	5,000	8.8
	Min	12	257	0.3	49	415	15	69	83	18	7	1	34	6.7
Fall 2011	Median	87	1,612		526	2,600	156	243	435	78	63	5	400	7.5
	Max	335	13,578		7,605	21,900	1,080	521	3,159	725	442	100	3,940	8.4
	Min	8	311		64	502	4	108	113	19	15	1	27	6.8
Full Year 2012	Median	95	1,581		541	2,550	181	248	455	84	60	5	420	7.8
	Max	396	18,476		10,272	29800	1,521	571	4,351	650	662	140	5,600	8.6
	Min	14.7	295		72	476	9	99	94	16	13	1	27	6.8
WHO guidelines for drinking water		50	1,000-1,200 min 100 optimum level 250-500	1.5	250	400	500	200	200	min 30	min 10 optimum 20-30	12	200	6.5- 9.5
PWA guidelines for drinking water		70	1,500	1.5	600	400	400	400		100-200	150	12	200	6.5- 9.5

出典: A Systematic Literature Review and Recommendation on Water Usage in the Gaza Strip, September 2014, Norwegian Institute of Public Health & The Palestinian National Institute of Public Health

地下水は滅菌後そのまま各家庭に給水され、また灌漑用にも使われるので、地下水汚染は住民健康被害と作物の生育阻害に直接結びついてくる。ガザ地区内の地下水の汚染は二つの指標で代表される。一つ目は、主として未処理の汚水やごみ処分場からの浸出水による汚染に起因して、地下水の硝酸塩の濃度が高くなり、その結果、給水水質にも高い硝酸塩濃度が検出されることである。二番目の問題は地下水位低下に伴い、海水が地下水に混入することにより、地下水の塩化物濃度が高くなっていることであり、汚染された地下水の摂取による健康被害と、灌漑に使った場合の作物の生育阻害が生じている。図 2-13 に地下水汚染のメカニズムを示す。



出典: Environmental Assessment of the Gaza Strip, January, UNEP(2009)

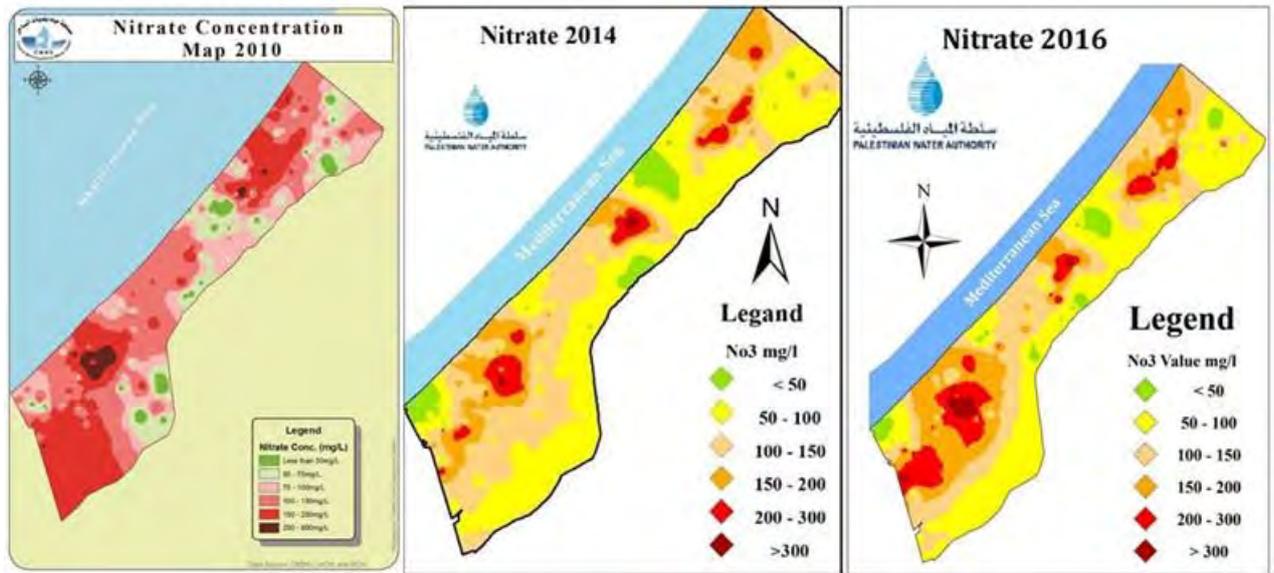
図 2-13 地下水汚染のメカニズム

(1) 硝酸イオン

ガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての硝酸イオンの濃度分布を図 2-14 に示す。高濃度の硝酸イオンが含まれる地下水のエリアが 2010 年ではガザ市の一部であったものが、2016 年にはそれがラファハ市、ガザ中央部およびガザ市の広域に広がっていることが確認される。2013 年の調査では硝酸イオン濃度が WHO のガイドラインである 50mg/L 未満であった井戸の割合は 13.3%であったものが、2016 年にはそれが 11%まで低下している。

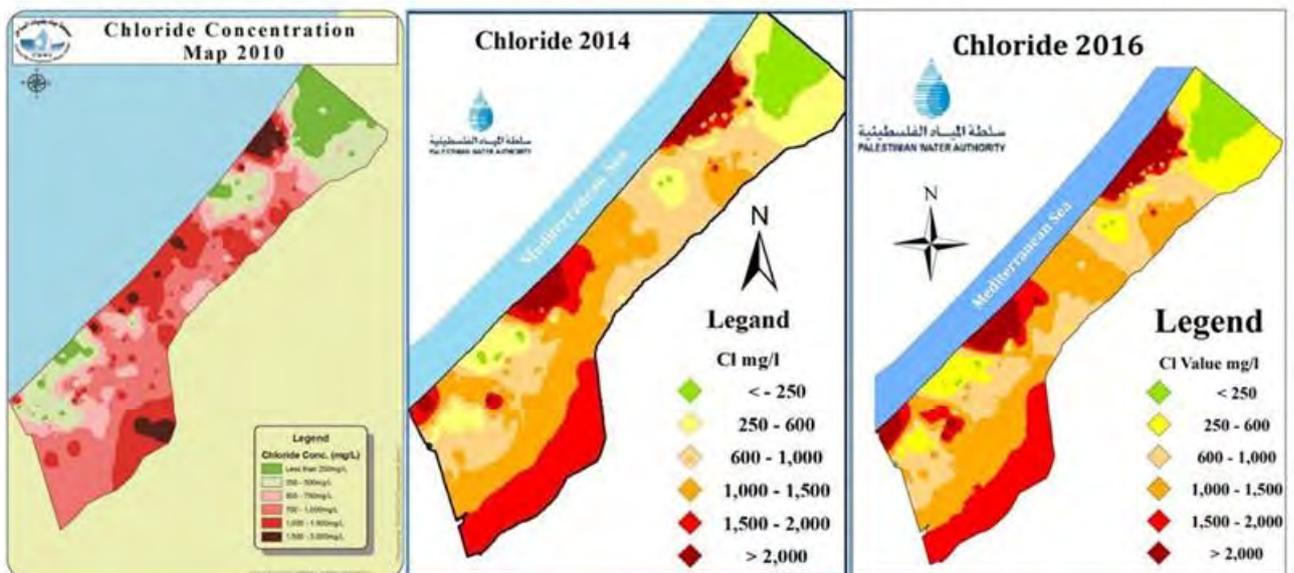
(2) 塩化物イオン

図 2-15 にガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての塩化物濃度の分布を示す。地下水の塩化物イオンが高い地域はガザ市周辺の沿岸部、ガザ中央部からラファハン・ユニス県にかけての沿岸部、ラファハ市沿岸部であるが、それに加えてハン・ユニス県およびラファハ県の南部も高くなっている。この地域は地下水位が海抜以上に維持され、また地下水位が上昇トレンドにある地域を含んでいる。ガザ地区内では降雨量の多いガザ地区北部では塩化物濃度は 250mg/L 未満に維持されている。2013 年の調査では塩化物イオン濃度が WHO のガイドラインである 250mg/L 未満であった井戸の割合は 24.6%であったものが、2016 年にはそれが 18%まで低下している。



出典: Summary about Water and Wastewater Situation in Gaza Strip(2011),CMWU
 2014 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(2015)
 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-14 ガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての地下水硝酸塩濃度分布の推移



出典: Summary about Water and Wastewater Situation in Gaza Strip(2011),CMWU
 2014 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(2015)
 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 2-15 ガザ地区における 2010 年から 2016 年にかけての地下水塩化物濃度分布の推移

2-7-4 水に起因する健康被害

ガザ地区の地下水水源の 95%以上が、硝酸塩及び（又は）塩化物による高い汚染を受けており、住民、特に小児に対しての健康被害の問題を生じているとされる。水中の汚染物質により引き起こされる A 型肝炎や下痢といった水系性疾患は上昇を続けており、ガザ地区内の疾病の多くの割合を占める。2012 年の JICA パレスチナ事務所の報告書「パレスチナ ガザ地区支援に係る情報収集・確認調査(援助ニーズ分析)現地調査報告書」によれば 26%の疾患が水系性のものだと報告もある。この

中には、急性の下痢、寄生虫による疾患、腎臓・肝臓等の内臓疾患及び飲料水に含まれる硝酸塩によって引き起こされるメトヘモグロビン血症、いわゆるブルーベビー症候群等が含まれる。

表 2-9 に 2012 年のガザ地区内の各県別の代表的な水系性疾患である A 型肝炎、腸チフス及び出血性下痢の発症数を示す。

表 2-9 A型肝炎、腸チフス及び出血性下痢の発症数

	2012						2011	2010
	North Gaza	Gaza	Deir Al Balah	Khan Younis	Rafah	Total		
Hepatitis A	277	209	161	240	123	1,010	423	319
Typhoid Fever	22	7	0	136	0	166	169	249
Bloody Diarrhea	3,127	943	3,219	1,560	535	9,384	6,826	5,018

出典: Characterization of the Potential Water-borne Diseases in Wadi Gaza – Gaza Strip, March 2014, Islamic University of Gaza High Studies Deanship Faculty of Engineering Civil Engineering Department Water resource Engineering, Khaled. J. Taleb

2-7-5 下水関連の汚染

2014 年における下水管渠への接続率は 70%を超えているが、下水処理場へ流入する量が少なく、場内での処理効率もそれほど高くないため、結果的に処理水の浸透先の地下水、引いては帯水層や海域に対しての汚染を招く結果となっている。2009 年に UNEP がガザ地区内の採水ポイント(採水ポイントは明らかにされていない)から収集した試料の水質結果を WHO ガイドラインと併せて表 2-10 に示す。また図 2-16 にラファハ下水処理場における 2015 年 7 月から 2016 年 6 月までの流入水および処理水の水質分析結果を示す。処理水 BOD は平均 132mg/l、COD は平均 298mg/l、TSS は平均 118mg/l となっており、COD だけをみても地下水涵養または海域への放流に適した水質とはいえない。

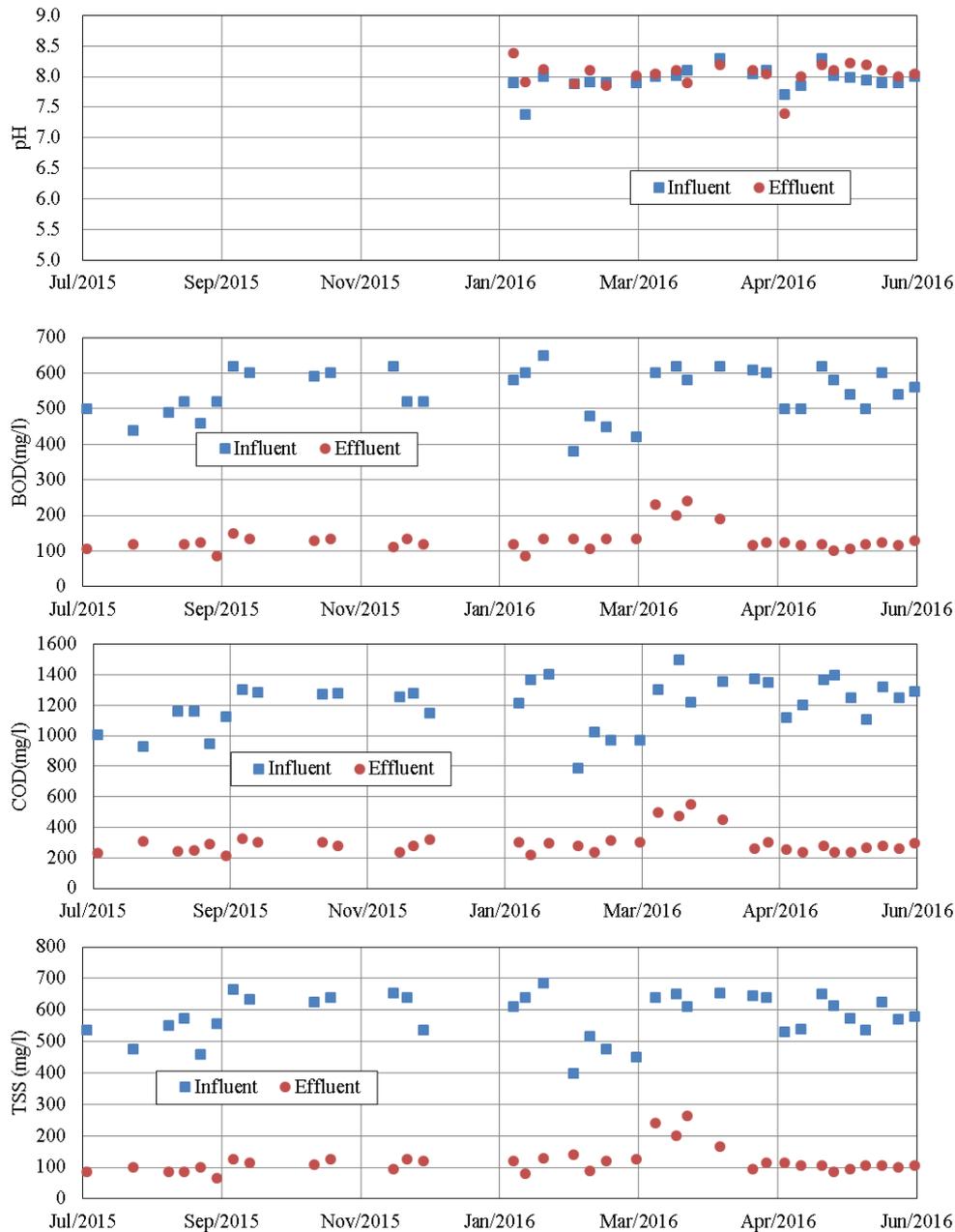
なお、一人あたり一日使用水量が少なく 100 リットルに満たない。そのため、下水の水質は高濃度になり、通常都市部の下水で考慮される BOD 値 250mg/l を大きく上回る 600 mg/l 程度の汚水が発生していることが特徴の一つである。

ガザ地区の土壌は一般的に、浸透性が高く、汚水を速やかに生活空間から切り離すことができるので、衛生的である反面、地下水の汚染は進行が早いという難点も併せ持つ。

表 2-10 下水処理水の性状

		Ammonia (mg/l)	COD (mg/l)	E.coli (cfu/100ml)
WHO guideline	Infiltration	5	150	1,000
	Marine Disposal	10	200	50,000
Sampling No.	1	92.4	416	> 10,000
	2	185	1,770	12,600
	3	135	3,440	> 10,000
	4	74.7	451	25,200
	5	76.4	1,470	> 10,000
	6	No Data	1	< 10
	7	65.2	761	> 10,000
	8	No Data	78	150
	9	135	280	14,000

出典: Environmental Assessment of the Gaza Strip, January 2009, UNEP



出典: CMWU 提供データに基づき、JST 作成

図 2-16 ラファハ下水処理場の流入水および処理水性状

2-7-6 廃棄物処分場に関連した汚染

廃棄物の管理も広く認められている環境問題の一つである。関係者の努力により、状況の改善の兆しは見るができるが、未だ不十分な状況にあることは言を待たない。廃棄物処分については以下のいくつかの問題がある。

- ✓ 埋立地が住居と接近している。
- ✓ ごみの浸出水が容易に地下水に浸透する。
- ✓ 埋立層の底部に地下浸透を防ぐ層が存在しない。
- ✓ 収集車両、ウェイスト・ピッカー、動物、大気汚染、臭気対策等の管理ができていない。

ガザ地区内のごみ処分場を図 2-17 に示す。浸出水の水質については表 2-11 に示す。なお 2009 年

の UNEP の調査で埋立地からの浸出水が浸透した土壌中の重金属についても測定しているが、測定値は許容値の範囲内となっている。



出典: Environmental Assessment of the Gaza Strip, January 2009 United Nation Environment Programme

図 2-17 廃棄物最終処分場位置図

表 2-11 廃棄物最終処分場浸出水の性状

Parameter (unit)	Acid phase, 0-2 years		Methanogenic phase > 2 years
	Low	High	Average
pH (-)	5	6.5	7.5
COD (mg/L)	20,000	40,000	2,200
BOD ₅ (mg/L)	10,000	30,000	400

出典: Environmental Assessment of the Gaza Strip, January 2009 United Nation Environment Programme

第3章

ガザ地区における 水セクターの状況

第3章 ガザ地区における水セクターの状況

3-1 概 要

ガザ地区の25の自治体の上下水道事業を効率的に実施するため Coastal Municipalities Water Utility (CMWU) が設立されている。CMWU は Joint Service Council (JSC) のひとつであり、独立採算で運営されることが原則である。CMWU は、世銀の指導のもと、Ministry of Local Government 及び Palestinian Water Authority (PWA) により設立された。2005年に生じた政治的分断により、ラファハ市を除き、自治体から CMWU への資産委譲手続きが終了したのは15自治体のみとなっている。

世銀の援助で2012年12月に始まった「ガザ地区上下水道システム改善プロジェクト(Water Supply and Sewage Systems Improvement Project; WSSSIP)」は3つのコンポーネントから構成される総額USD17.54百万の進行中のプロジェクトである。このプロジェクトは上下水道インフラ整備支援のみならず、料金徴収や無収水(Non-Revenue Water; NRW)削減に係るソフトコンポーネントも含まれており、ハン・ユニス、ラファハおよびディエル・アル・バラにおいて実施中である

WSSSIP は、また、2014年7月のイスラエル軍の爆撃による上下水道施設の甚大な被害を受けて、プロジェクトの目的を「上下水道施設の改善」から「上下水道施設の改善と再建」に見直し、金額も増額して継続中である。財源は TFGWB (ガザ及び西岸のための信託基金) と IsDB の協調であるが、2014年の増額の際には PID MDTF (インフラ整備マルチ・ドナーのためのパートナーシップ信託基金) も加わった。

3-1-1 水道事業

2014年夏のイスラエルとの紛争以前の時点での上水施設の概要を表3-1に示す。なおガザ地区内の配水網のブロック化はなされていない。

表 3-1 2014年紛争以前の上水道施設数

Asset		Amount
Buildings/Plants	Filtration/Treatment Plants	21
	Distribution Centers	24
Conveyance and storage	Tube Wells	205
	Open Wells	0
	Hand Pumps	0
	Pumping stations	16
	Main lines	800km
	Pipelines	1,600 km
	Connections	140,000
Administration	Storage Tanks	26
	Buildings	6
	Stores	4
	Water and Wastewater Lab	2

出典: Damages Assessment Report Water and Wastewater Infrastructure, CMWU (2014)

ガザ地区の水道普及率は96%以上となっている（2011年のガザ全体の人口1,588,688人に対し、1,526,200人に供給）ものの、供給される水量は限定的である。表3-2に2016年におけるガザ地区の生活用水供給量、使用量および原単位を示す。ガザ地区内の住民の生活用・飲料用に送られる水の総量は2016年において81.58百万m³であるが、無収水率が37.7%あり、実際に市民により有効に使われる水の割合は送水量の62.3%程度であり、使用水量は58.72百万m³となる。一人あたりの一日使用水量原単位は自治体によって55.6~194.6リットルまで大きな違いがあるが、ガザ地区全体平均では85.5リットルとなっている。

表 3-2 2016 年におけるガザ地区の生活用水供給量、使用量および原単位

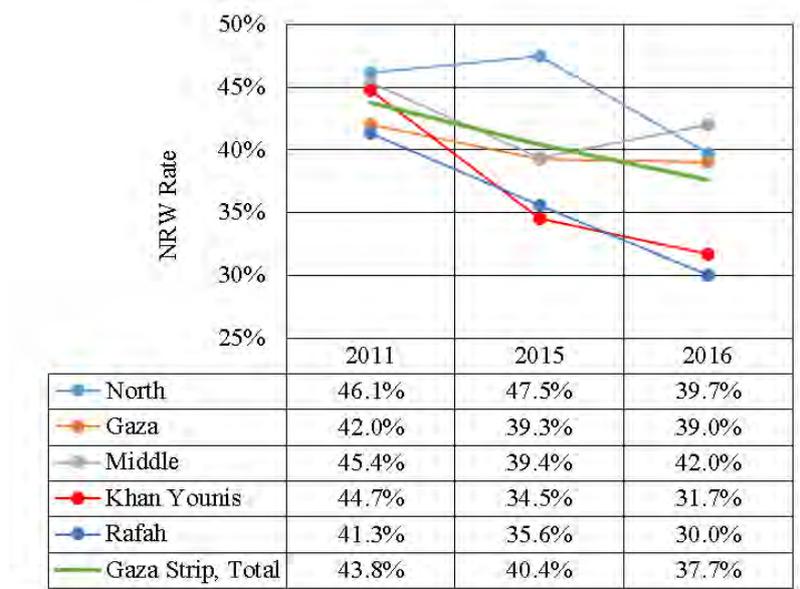
Governorate	Municipality	Gov. Population	Total Water Consumption (Mm ³ /y)	Total Water Production (Mm ³ /y)	Supplied by UNRWA (Mm ³ /y)	Purchased from Israel (Mm ³ /y)	Total Water Supplied (Mm ³ /y)	System Efficiency	Unit Production (L/capita/day)	Unit Consumption (L/capita/day)	Private Desalination Plants (Mm ³ /y)
North	Um Annaser	3,880	183,735	246,960			246,960	74.4%	174.4	129.7	632,910
	Beit Hanoun	52,635	1,911,140	3,533,617			3,533,617	54.1%	183.9	99.5	
	Beit Lahia	89,179	3,171,511	5,009,525			5,009,525	63.3%	153.9	97.4	
	Jabalia	228,204	9,259,754	13,119,586	2,187,060		15,306,646	60.5%	157.5	111.2	
Gaza	Gaza	631,314	19,133,206	25,119,309	129,300	6,117,303	31,365,912	61.0%	109.0	83.0	1,070,947
Middle	Wadi Gaza	3,799	77,033	131,495			131,495	58.6%	94.8	55.6	1,046,747
	Al Moghraqa	8,524	294,383	682,620			682,620	43.1%	219.4	94.6	
	Al Zahraa	4,022	285,712	434,037			434,037	65.8%	295.7	194.6	
	Al Nusairat	86,117	2,542,131	3,416,287		956,802	4,373,089	58.1%	108.7	80.9	
	Al Burajj	45,018	1,188,238	1,757,967		192,400	1,950,367	60.9%	107.0	72.3	
	Al Maghazi	30,067	860,841	903,563		580,519	1,484,082	58.0%	82.3	78.4	
	Al Zawaida	22,522	775,882	1,137,427			1,137,427	68.2%	138.4	94.4	
	Deir Al Balah	80,955	2,339,252	4,232,520			4,232,520	55.3%	143.2	79.2	
	Al Musadar	2,486	108,253	163,024			163,024	66.4%	179.7	119.3	
	Wadi Al Salqa	6,140	129,847	253,710			253,710	51.2%	113.2	57.9	
Khan Younis	Al Qararah	25,773	859,722	1,310,630			1,310,630	65.6%	139.3	91.4	450,957
	Khan Younis	235,155	6,072,070	8,961,016	170,100		9,131,116	66.5%	104.4	70.7	
	Bani Sohaila & Eastern Village	85,185	2,936,203	1,903,137		2,120,766	4,023,903	73.0%	61.2	94.4	
	Al Fakhari	7,220	214,221	299,313			299,313	71.6%	113.6	81.3	
Rafah	Al Naser	8,473	372,690	475,720			475,720	78.3%	153.8	120.5	717,590
	Al Shouka	14,418	357,360	470,370			470,370	76.0%	89.4	67.9	
	Rafah	210,051	5,644,551	8,018,949	140,700		8,159,649	69.2%	104.6	73.6	
Total		1,881,137	58,717,735	81,580,782	2,627,160	9,967,790	94,175,732	62.3%	118.8	85.5	3,919,151

出典：2016 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

また、給水のネットワーク内の水圧は低く、計画停電の影響により給水時間も制限されている。配水施設には発電機を設置してあるものの、発電機に供するディーゼル燃料が高額であるため、発電機利用による配水が行われることは少ないのが実態である。

配水ネットワークは全体的に老朽化しており、高い NRW が水道事業を圧迫している。世銀の報告(No.72378-GZ(2012))によれば、NRWのうち漏水(leakage)が50%を占め、20%が水道メータ故障等に起因するもの(inaccuracies metering)、30%が盗水(illegal connections)となっている。NRWの内訳として、物理的損失（フィジカルロス）と営業的損失（コマーシャルロス）に分けて考えると、その比率は半々という状況である。

図 3-1 に各県毎およびガザ地区全体の 2011 年から 2016 年にかけての無収水率の変化を示す。いずれの県も無収水率が 30%を超えて高いと言わざるを得ないが、概して改善の傾向がみられる。特にハン・ユニスおよびラファハにおける無収水率は 2011 年がそれぞれ 44.7%および 43.8%であったものが 2016 年には 31.7%および 30.0%に劇的に改善している。同地域では世銀が無収水削減のプロジェクトを実施しておりその効果によるものと思われる。同プロジェクトの実施により得られた教訓は第 6 章 6-7-2 にて述べる。



出典：Summary about Water and Wastewater Situation in Gaza Strip(2011),CMWU
 2015 Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(2016)
 2016Water Resources Status Summary Report/Gaza Strip, PWA(April, 2017)

図 3-1 2011 年から 2016 年にかけてのガザ地区各県の無収水率の変化

また、各自治体では表 3-3 に示すように水道料金を設定しているが、例えば上記世銀報告書によればラファハン・ユニスおよびディエル・アル・バラにおける水道料金徴収率は 49%であるとしており、水道料金徴収率の低さも問題である。これは貧困のため支払い不可能な住民の存在がひとつの理由となっているが、給水停止は生命に直接係る事項であるとの理由により、未徴収であっても給水が継続されることが多いためである。

表 3-3 ガザ地区各自治体の水道料金

Governorate	Municipality	Housing	Industrial
North Gaza	Beit Hanoun	NIS0.7 /m ³	
	Beit Lahia	NIS2.00/m ³	-
	Jabalia	Up to 40m ³ : NIS30.00/month More than 40m ³ : NIS 0.80/m ³	Up to 80m ³ :NIS70.00/month More than 80m ³ : NIS 0.80/m ³
	Om Al Nasser	NIS1/m ³	-
Gaza	Gaza City	NIS1.0/m ³	
	Al Moghraqa	Up to 10m ³ : NIS10.00/month More than 10m ³ : NIS1.00/m ³	
	Al Zahra	Up to 10m ³ : NIS10.00/month More than 10m ³ : NIS1.00/m ³	
	Wadi Gaza	NIS2.00/m ³	
Deir Al Balah (Middle Area)	Deir Al Balah	Up to 10m ³ : NIS15.00/month More than 10m ³ : NIS 1.80/m ³	Up to 50m ³ : NIS75.00/month More than 50m ³ : NIS1.80m ³
	Al Nussirat	Up to 10m ³ : NIS1.60/m ³ Up to 20m ³ : NIS1.80/m ³ Up to 30m ³ : NIS1.90/m ³ More than 30m ³ : NIS 2.00/m ³	
	Al Zawida	Up to 10m ³ : NIS18.00/month More than 10m ³ : NIS 1.80/m ³	Up to 10m ³ : NIS20.00/month More than 10m ³ : NIS 2.00/m ³
	Al Buriij	Up to 10m ³ : NIS1.70/m ³ Up to 20m ³ : NIS1.80/m ³ Up to 30m ³ : NIS1.90/m ³ More than 30m ³ : NIS2.00/m ³	
	Al Maghazi	Up to 10m ³ : NIS1.70/m ³ Up to 20m ³ : NIS1.80/m ³ Up to 30m ³ : NIS1.90/m ³ More than 30m ³ : NIS2.00/m ³	
	Al Mosadar	Up to 10m ³ :NIS10.00/month Up to 20m ³ : NIS1.20/m ³ Up to 30m ³ : NIS1.40/m ³ More than 30m ³ : NIS1.50/m ³	
	Wadi Al Salqa	Up to 10m ³ : NIS15.00/month More than 10m ³ : NIS 1.50/m ³	Up to 10m ³ : NIS25.00/month More than 10m ³ : NIS2.50/m ³
Khan Younis	Khan Younis	Up to 26m ³ : NIS25.00/month Up to 50m ³ : NIS1.50/m ³ More than 50m ³ : NIS 2.00/m ³	Up to 100m ³ : NIS100.00/month More than 100m ³ : NIS 2.00/m ³
	Al Qarara	Up to 20m ³ : NIS25.00/month More than 20m ³ : NIS 1.20/m ³	
	Bani Suhila	Up to 10m ³ : NIS18.00/month Up to 30m ³ : NIS2.00/m ³ More than 30m ³ : NIS 2.20/m ³	Up to 50m ³ : NIS100.00/month More than 50m ³ : NIS 2.20/m ³
	Absan Al Kabira	Up to10m ³ : NIS18.00/month More than 10m ³ : NIS2.00/m ³	Up to 10m ³ : NIS80.00/month More than 10m ³ : NIS 2.50/m ³
	Absan Al Jadida	Up to 10m ³ : NIS 20.00/month More than 10m ³ : NIS2.50/m ³	
	Khoza'a	Up to 10m ³ : NIS18.00/month Up to 20m ³ : NIS1.90/m ³ Up to 30m ³ : NIS2.00/m ³ More than 30m ³ : NIS 2.2m ³	
	Al Foukhari	Up to 20m ³ : NIS20.00/month Up to 30m ³ : NIS1.50/m ³ More than 30m ³ : NIS2.00/m ³	

Governorate	Municipality	Housing	Industrial
Rafah	Rafah	Up to 20m ³ : NIS26.00/month Up to 30m ³ : NIS1.30/m ³ Up to 50m ³ : NIS1.50/m ³ More than 50m ³ : NIS 2.00/m ³	Up to 50m ³ : NIS70.00/month More than 50m ³ : NIS 2.00/m ³
	Al Nassir	Up to 60m ³ : NIS1.50/m ³ More than 60m ³ : NIS 2.00/m ³	
	Al Shoka	Up to 20m ³ : NIS20.00/month Up to 30m ³ : NIS1.50/m ³ More than 30m ³ : NIS 2.50/m ³	

出典: CMWU、ただしガザ市のみ直接ヒアリングによる。

3-1-2 下水道事業

2014年夏のイスラエルとの紛争以前の時点での下水道施設の概要を表 3-4 に示す。

表 3-4 2014年紛争以前の下水道施設数

Asset		Amount
Buildings/Plants	Sewage Treatment Plants	5
	Disposal Systems	20
Conveyance and storage	Sewage Collection Lines	775 km
	Septic Tanks	30,000
	Pumping Stations	45

出典: Damages Assessment Report Water and Wastewater Infrastructure, CMWU (2014)

ガザ地区では、表 3-5 に示すように 2015 年の 7 月に本格稼働を開始したワジガザ（暫定）下水処理場を含む 5 箇所の下水処理施設が存在する。それぞれの処理場の運転状況を同表に示す。曝気装置の不備や槽容量の不足等のため、処理水水質は良好とはいえない。処理場の流入汚水量については、表 3-2 の上水使用状況を考えると、ガザ地区の上水使用量（有収水量ベース）の 8 割近い水が下水処理場に集められている。同表以外に、新たに 3 か所の下水処理場が建設中あるいは計画中である。Beit Lahia の処理場に代わる北部ガザ下水処理場(North Gaza WWTP)は世銀、AFD および KfW の支援によって建設されフェーズ 1 の施設はほぼ完成しており、2018 年半ばには稼働を予定している。ハン・ユニス暫定処理場(Khan Yonis temporary WWTP)に代わる南部ハン・ユニス下水処理場(South Khan Younis WWTP)も UNDP の支援により、既に工事を開始しているが、完成年度は未定である。ワジガザ（暫定）下水処理場に代わる中部の処理場については、2015 年 9 月に KfW 支援による下水処理場の設計施工監理の入札が行われたが、用地取得の目処が立たず、工事の発注が行われておらず、工事開始の時期も未定である。

表 3-6 にガザ地区の各自治体が定める下水道料金を示す。25 自治体のうち 11 自治体は下水道料金が定められておらず、世銀報告書によればガザ地区全体における給水人口に対する下水道接続率は 52.4%となっている。

表 3-5 ガザ地区下水処理施設(2017年7月時点で稼働中の施設)

Name of WWTP	Treatment Process	Average Annual Flow in 2016 (m ³ /year)	Avg. Annual Influent			Avg. Annual Effluent			BOD&TSS Removal efficiency
			BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	
Beit Lahia	Aerated Lagoons	12,093,120 (=33,041m ³ /d)	422	942	455	86	206	87	80.28%
Gaza	Bio Towers /Lagoons	21,313,860 (=58,235m ³ /d)	436	910	447	96	299	94	78.54%
Khan Younis Temporary	Aerated Lagoons	4,933,020 (=13,478m ³ /d)	499	1,117	532	131	291	118	75.78%
Rafah	Lagoons / Bio Towers	4,875,468 (=13,321m ³ /d)	578	1,298	616	129	306	119	79.18%
Wadi Gaza Temporary	Aerated Lagoons	4,392,720 (=12,002m ³ /d)	480	1,062	512	133	312	130	73.45%
Total & weighted average		47,608,188 (=130,077m ³ /d)	458	994	481	104	276	100	78.23%

出典: Annual Progress Report 2016, CMWU January 2017

表 3-6 ガザ地区各自治体の下水道料金

Governorate	Municipality	Tariff (NIS)
North Gaza	Beit Hanoun	.25% from water bill price .30% from water for big factory or school
	Beit Lahia	.25% from water bill .NIS 15.00(no water Subscription) .NIS30.00 for big factory .NIS40.00 for school or establishment
	Jabalia	25% from water bill price 68% from water for big factory
	Om Al Nasser	.25% from water bill .NIS15.00(no water Subscription) .NIS30.00 for big factory .NIS40.00 for school or establishment
Gaza	Gaza City	15% from water bill
	Al Moghraqa	-
	Al Zahra	NIS7.00+15%(water bill)
	Wadi Gaza	-
Deir Al Balah (Middle Area)	Deir Al Balah	5+15% from water bill price
	Al Nussirat	15% from water bill price
	Al Zawida	15% from water bill price
	Al Burij	15% from water bill price
	Al Maghazi	15% from water bill price
	Al Mosadar	NIS25.00+15% (water bill) for big factory
Khan Younis	Wadi Al Salqa	-
	Khan Younis	6+15% water bill 10+15% water bill for big factory
	Al Qarara	-
	Bani Suhila	-
	Absan Al kabira	-
	Absan Al jadida	-
	Khoza'a	-
Al Foukhari	-	

Governorate	Municipality	Tariff (NIS)
Rafah	Rafah	NIS20.00 100 for big factory 60 for school
	Al Nassir	-
	Al Shoka	-

出典: CMWU、ただしガザ市のみ直接ヒアリングによる。

3-2 ガザにおける水道事業体

ガザ地区内の上下水道事業に係る実施機関は CMWU である。CMWU は、広域行政組合の一つであり、ガザ地区の上下水道を効率的に実施する役割を担う。表 3-7 に示すようにガザ地区に存在する 25 の自治体の組織化を図っている。この中で「Technically」とは、技術的な支援に加え、塩素消毒の実施状況の管理や生産水量の管理を示しており、CMWU は全ての自治体に対して実施している。また、「Water bill and issuance」とは、水道使用量の請求書の作成を行い、料金徴収の支援を行っていることを示しており、CMWU は 15 の自治体に関して実施している。ただし、結果として、CMWU に料金収入が得られているのは、ラファハ市のみである。

表 3-7 CMWU とガザ地区内の自治体との関係

Governorate	Municipality	Population in 2014	Situation	
			Joind Technically	Joind Water bill and Issuance
North Gaza	Beit Hanoun	49,107	✓	-
	Beit Lahiya	83,195	✓	-
	Jabalia	212,877	✓	-
	Om Al Nasser	3,628	✓	-
Gaza	Gaza City	591,419	✓	-
	Al Moghraqa	7,990	✓	✓
	Al Zahra	3,771	✓	✓
	Wadi Gaza	3,569	✓	✓
Deir Al Balah (Middle Area)	Deir Al Balah	75,736	✓	✓
	Al Nussirat	80,566	✓	-
	Al Zawaida	21,074	✓	✓
	Al Buriij	42,119	✓	-
	Al Maghazi	28,132	✓	✓
	Al Mosadar	2,330	✓	✓
	Wadi Al Salqa	5,748	✓	✓
Khan Younis	Khan Younis	220,299	✓	✓
	Al Qarara	24,149	✓	-
	Bani Suhila	38,727	✓	✓
	Absan Al Kabira	22,493	✓	-
	Absan Al Jadida	7,410	✓	✓
	Khoza'a	11,174	✓	✓
	Al Foukhari	6,766	✓	✓
Rafah	Rafah	196,355	✓	✓
	Al Nassir	7,923	✓	-
	Al Shoka	13,480	✓	✓
Total Population		1,760,037		

出典: CMWU

表 3-8 に上水および下水道の CMWU のサービス範囲を示す。水道事業において、接続率ではガ

ガザ地区全体の62%であるものの、給水人口および配水量ベースでは37%に留まっている。また、下水道普及人口では、ガザ地区全体の42%がCMWUのサービスによるものとなっている。

表 3-8 CMWU のサービス範囲

		Total in Gaza	Served by CMWU	CMWU Coverage
Water	No of Connection	128,125 ⁽¹⁾	79,915 ⁽¹⁾	62%
	Population Served with Water Services	1,526,200 ⁽¹⁾	570,000 ⁽²⁾	37%
	People per connection(persons/connection)	11.91	10.33	-
	Water Production (m ³ /year, million)	89 ⁽¹⁾	32.6 ⁽²⁾	37%
	No of functioning meters (Active Water Connections)	No data	55,940 ⁽¹⁾	-
	Rate of Functioning Metering	-	70% (=55,940/79,915)	-
Sewage	Population Served with Wastewater Services	800,000 ⁽¹⁾	335,000 ⁽²⁾	42%
	Wastewater Coverage	52.4%	58.8%	-

出典: (1) Appraisal Report (No.72378-GZ), World Bank (2012)

(2) Performance Monitoring of Water Service Providers in Palestine, PWA(2012)

表 3-9 に CMWU の重要業績評価指標(KPI)を示す。水道使用量原単位は86.4 リットル/人・日、無収水率は41.8%、汚水収集率は58.8%となっている。また水の販売価格がNIS1.68/m³に対し、コストがNIS2.65/m³であり、1m³の水を供給する毎におよそNIS1の超過となっている。コストのうち最も大きな負担となっているのは電力費であり、1m³あたりNIS1.08を要している。

表 3-9 CMWU の重要業績評価指標(KPI)

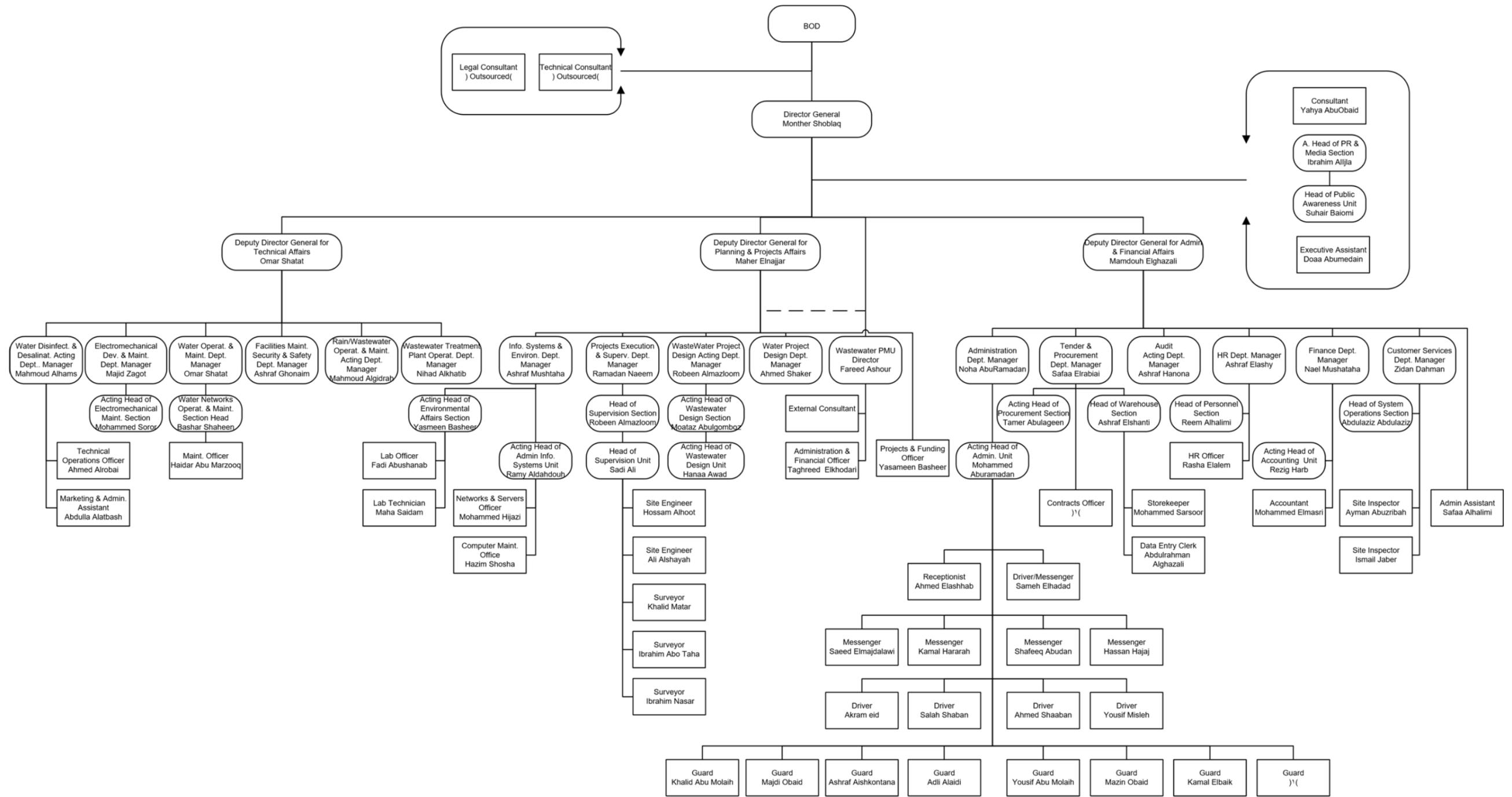
No	Key Performance Indicators (KPI)	Unit	Amount
Technical Indicators			
1	Average Daily Water Consumption per capita at domestic level	L/capita/day	86.4
2	Non-Revenue Water by volume	%	41.8
3	Non-Revenue water in m ³ per km in the network per year	m ³ /year/km	5,372
4	Wastewater Coverage	%	58.8
Financial Indicators			
5	Average Selling Price per m ³ of Water	NIS	1.68
6	Operating Cost per m ³ of Water Sold	NIS	2.65
	Personnel Costs		0.65
	Water Purchase Cost		0.00
	Energy Cost		1.08
	Other Operation Cost		0.92
7	Collection Efficiency	%	64
8	Working Ratio (Efficiency Ratio)-Water Service	No.	1.52
9	Average Cost per Employee per Month	NIS	2,374
10	Operation Cost per m ³ pf Wastewater	NIS	0.59
Water Quality Indicators			
11	Water Samples (taken from network including mains) containing free chlorine residual (RC)	%	100
12	Water Samples (taken at source) free from total coliform contamination	%	100
13	Water Samples (taken at source) free from faecal coliform coliform contamination	%	100
14	Water Samples (taken from network including mains) free from total coliform contamination	%	100
15	Water Samples (taken from network including mains) free from fecal coliform contamination	%	100
16	Microbiological Tests Carried Out	%	104

No	Key Performance Indicators (KPI)	Unit	Amount
17	Water Samples (taken at the source) free from Nitrate Contamination	%	33
Other			
18	Staff Productivity Index – Water Service	No.	7.91

出典: Performance Monitoring of Water Service Providers in Palestine, PWA(2012)

図 3-2 に CMWU の組織図を示す。PWA 報告書「Performance Monitoring of Water Service Providers in Palestine(2012)」によれば CMWU のスタッフ数は常勤およびパートタイムを含めて 435 人とのことである。

上下水道事業を担当する CMWU の 2010 年から 2016 年の 7 年間の財務状況(収入の部)を表 3-10 に示す。収入の多くは、WB、KfW、ICRC、IsDB 等からの支援に依存しており、7 年間のドナーからの支援総額が CMWU 総収入の 8 割を超える。水道料金として徴収できているのは、約 12%に過ぎず、独立採算事業として成立するには程遠い状況である。



出典: CMWU

図 3-2 CMWU 組織図

表 3-10 CMWU の財務状況 (収入の部)

(単位: USD)

Year	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2010-2016 Total
Revenues								
From Donors	18,248,827	15,590,374	10,401,271	11,617,387	15,074,977	25,578,524	14,193,089	110,704,449
From Rafah Municipality	-	-	136,835	45,972	-	325,685	101,034	609,526
From MoF	-	-	-	-	-	46,907	-	46,907
Sales								
Sales of Tenders	6,078	24,040	19,524	6,501	37,262	20,526	28,005	141,936
Sales of Water -Rafah	2,535,806	2,258,308	2,636,809	2,805,338	2,221,549	1,934,718	2,164,513	16,557,041
Project Supervision Revenue	547,790	803,974	386,582	246,598	545,390	-	-	2,530,334
Municipalities' Contribution	336,434	250,266	-	-	-	-	-	586,700
Other Sales of Water, Ground Water Quality Analysis	200,902	169,231	314,702	296,883	116,663	150,631	110,747	1,359,759
Other Sales of used inventory	-	26,377	-	97,870	35,242	58,250	71,004	288,743
<i>Sales Total</i>	<i>3,627,010</i>	<i>3,532,196</i>	<i>3,357,617</i>	<i>3,453,190</i>	<i>2,956,106</i>	<i>2,164,125</i>	<i>2,374,269</i>	<i>21,464,513</i>
Interest Income	1,735	373	211	157	1,365	1,955	5,306	11,102
Currency Exchange	20,453	142,136	935	61,647	46	7,323	-	232,540
Others	4,252	-	-	-	4,000	7,046	12,882	28,180
Total Revenue	21,902,277	19,265,079	13,896,869	15,178,353	18,036,494	28,131,565	16,686,580	133,097,217

出典: Financial Statements, CMWU

3-3 水セクターの開発計画

ガザ地区の上下水道事業の長期計画として、PWA が 2013 年に作成した「National Water and Wastewater Strategy for Palestine」の中の計画概要を示す。この計画は 2000 年に USAID の協力により作成され、ガザ地区の地下帯水層の保全を目的とする上下水道整備方針を示した「Integrated Coastal Aquifer Management Plan (CAMP)」の目標年度が 2020 年であり、その計画をアップデートしたものと位置づけられる。

3-3-1 上水道事業長期計画

1) 計画諸元

① 計画目標年次

計画策定の前年の 2012 年を基準年次として、20 年後の 2032 年を長期計画の目標年度としている。また中間年次として 5 年のスパンで考え、基準年の 5 年後の 2017 年を短期計画目標年度とし、その後、2022 年及び 2027 年を長期計画の中の中間年度として設定している。

計画目標年次	短期計画目標年次 2017 年 長期計画目標年次 2032 年 ただし 5 年ごとに中間年次を考える。
--------	---

② 計画人口

✓ 行政人口

PWA は旧パレスチナ計画行政開発庁(Ministry of Planning and Administrative Development: MoPAD)が行った 2007~2050 年の長期の人口予測のシナリオの中から、最適な人口予測値として、表 3-11 の人口値を選択した。イスラエルとの紛争にもかかわらず、2012 年以降も高い伸びを示していることを考慮すると、この予測は妥当であると判断できる。

表 3-11 人口予測結果

(単位：人)

	2012	2017	2022	2027	2032
西岸地区	2,649,020	3,473,267	4,742,596	5,713,113	6,548,006
ガザ地区	1,644,293	1,994,680	2,339,313	2,654,554	3,002,518
計	4,293,313	5,467,948	7,081,910	8,358,667	9,550,523

出典: PWA, National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)

✓ 給水人口

給水人口は現状でもほぼ 100%の普及率であることから行政人口と同じ数値を採用している。下水の普及率は現状では 7 割程度と言われており、今後上昇が期待される下水道普及率を考慮した、排水人口となっている。

③ 計画水量

✓ 生活用水使用量原単位

2012 年の一人一日あたりの生活用水使用量原単位は、ガザ地区で 96 リットル、西岸地区で 72 リットルであり、平均すると 82 リットルであった。2017 年まではこの値を使用し、その後長期的には増加して、長期計画目標年次の 2032 年には 120 リットルに達すると予想している。WHO も一人あたりの使用水量として 100 リットル以上の水量を薦めており、水

資源の乏しいガザ地区においても 120 リットルの水は確保する計画となっている。なおこの原単位は一日平均給水量を算出するための数値と判断され、浄水施設の設計に用いられる日最大給水量、配水管渠の設計に用いられる時間最大給水量については、現地での実際の水利用状況、計画方法を確認の上で設定するものであるが、水使用量自体が低い中東地区において、日最大比（対日平均）は 1.2、時間最大比（対日最大）は 1.5 程度と想定され、この値が用いられている。

生活用水原単位	120 リットル/人・日（計画目標年次 2032 年）
---------	-----------------------------

✓ 産業系給水量

工場排水に代表される産業系排水については、生活用水に対する比率で考える。2012 年の実績で見ると生活用水の 3.0%程度の水が産業用水として使用されており、2017 年から 2032 年までにこの値が 7.0%まで増加するとしている。

産業系水量	生活用水量の 7.0%（計画目標年次 2032 年）
-------	----------------------------

✓ 無収水率

漏水等で収入に結びつかない水量の割合が、2016 年現在でガザ地区においては 42%に達している¹。この割合を 2032 年までに 20%まで下げることが目標としている。

無収水率	20%（計画目標年次 2032 年）
------	--------------------

2) 計画水量の算定

前述の条件をもとに、予想されるガザ地区の目標年次までの需要量とそれに応じた生産水量の伸びを表 3-12 に整理する。

表 3-12 需要量及び生産水量

項目	単位	2012	2017	2022	2027	2032	
生活用水	計画人口	capita	1,644,293	1,994,680	2,339,313	2,645,554	3,002,518
	原単位	lpcd	96	96	104	110	120
	生活用水量	m ³ /d	157,850	191,490	243,290	291,010	360,300
		百万 m ³ /year	58	70	89	106	132
産業用水	産業用水比率	%	3.0	3.0	4.3	5.7	7.0
	産業用水	m ³ /d	4,740	5,740	10,460	16,590	25,220
		百万 m ³ /year	1.7	2.1	3.8	6.0	9.2
総需要量	m ³ /d	162,590	197,230	253,750	307,600	385,520	
	百万 m ³ /year	59	72	93	112	141	
必要生産水量	無収率	%	42.0	36.5	31.0	25.5	20.0
	生産水量	m ³ /d	280,330	310,600	367,750	412,890	481,900
		百万 m ³ /year	102	113	134	151	176

出典: PWA, National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)

3) 水源開発方針

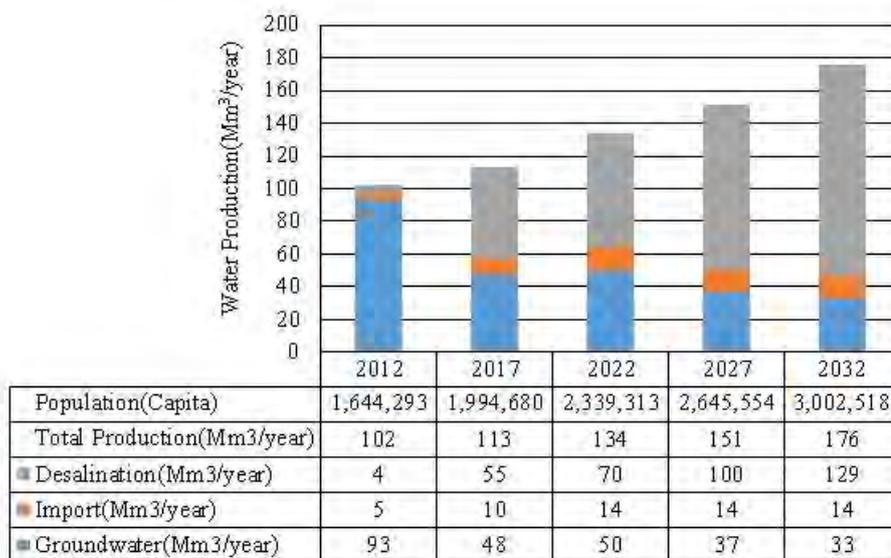
前述の必要生産水量を確保するために新たな水源を確保する必要がある。水源開発の方針は、

¹ 表 3-2 からは 37.7% (2016 年時点) と求められるが、ここに示す数値は PWA が 2013 年に作成した「National Water and Wastewater Strategy for Palestine」に基づく。

下記のとおりである。

2012年現在、灌漑用も含めて178.8百万m³/年の地下水の汲み上げを行っているが、沿岸帯水層の延命を図るために、この量を2032年には70百万m³/年以下まで抑える。短期的には2017年に、153百万m³/年とする。海水淡水化プラントの建設を推進し地下水量の低下の補填に当てる。灌漑用の汲み上げ量も大きく下げる必要があるが、下水の処理水を灌漑用水に利用することで量的には補填できる。イスラエルのMekorotからの購入は2017年には現況の倍の10百万m³/年に2022年以降2032年までは14百万m³/年を想定する。

以上の方針で再検討された水源別の生産水量を図3-3に示す。



出典: PWA, National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)

図 3-3 水源別の生産水量

4) 上水道配水施設整備方針

① 配水管延長、給水栓増設の方針

人口増に対応して、給水栓（ハウスコネクション）の数も順次増設する。増設数は住民100人当りの給水栓数を仮定の上、算定する。また配水管の増設延長についても、実績の8m/給水栓をもとに算定する。

② 貯留能力増強の方針

現時点では生産水量の2時間程度しかない貯留容量を2032年には10時間分を確保することを目標に各中間年次の必要貯留容量を算定する。

以上の算定結果を表3-13に示す。

表 3-13 貯留時間の検討

項目	単位	2012	2017	2022	2027	2032	
計画人口	capita	1,644,293	1,994,680	2,339,313	2,645,554	3,002,518	
給水栓数及び配水管網延長	給水栓設置率	No./100人	14	14.8	15.9	17.6	20.0
	給水栓数	No.	230,000	295,000	371,000	465,000	600,000
	給水栓増加数	No.	-	65,000	76,000	94,000	135,000
	配水管延長距離	m	-	520,000	608,000	752,000	1,080,000
総生産水量	m ³ /d	280,330	310,600	367,750	412,890	481,900	
配水タンク	貯留時間	時間	2	2	4.7	7.3	10
	貯留能力	m ³	23,000	26,000	72,000	126,000	201,000
	増設能力	m ³	-	3,000	46,000	54,000	75,000

出典: PWA, National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)

3-3-2 下水道事業長期計画

1) 計画下水量の算定

ガザ地区における計画下水量（集水下水量）総量を算定するための条件を列記する。

- 下水管渠に取り込まれる家庭の割合（下水道普及率）は 2012 年の 72%から、2032 年には 95%まで増加し、2032 年の計画排水人口は計画給水人口の 95%となる。
- 使用した上水の 80%の水量が下水管に流れるものとする。排水量原単位は給水量原単位の 80%の値とする。
- 産業排水については各工場・事務所で処理するものとし、下水量には見込まない。
- 日最大量と日平均量の比（変動比）は 1.2 を時間最大と日最大の比は 1.5 を仮定する。従って日平均：日最大：時間最大=1.0：1.2：1.8 となる。

表 3-14 ガザ地区全体の集水下水量

項目	単位	現況	短期 5年計画	中期計画	長期計画	
		2012	2017	2022	2027	2032
計画人口	人	1,644,293	1,994,680	2,339,313	2,645,554	3,002,518
下水道整備率	%	72.0	78.0	84	89	95
下水道整備人口	人	1,183,900	1,550,900	1,953,300	2,361,200	2,852,400
水使用原単位	lpcd	96	96	104	110	120
下水転換率	%	80				
下水集水量(日平均量)	m ³ /d	90,900	119,100	162,500	207,800	273,800
変動比		日平均：日最大：時間最大=1.00：1.20：1.80				
下水集水量(日最大量)	m ³ /d	109,100	142,900	195,000	249,400	328,600
下水集水量(時間最大量)	m ³ /d	163,600	214,400	292,500	374,000	492,800

出典: PWA, National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)

2) 下水道施設整備方針

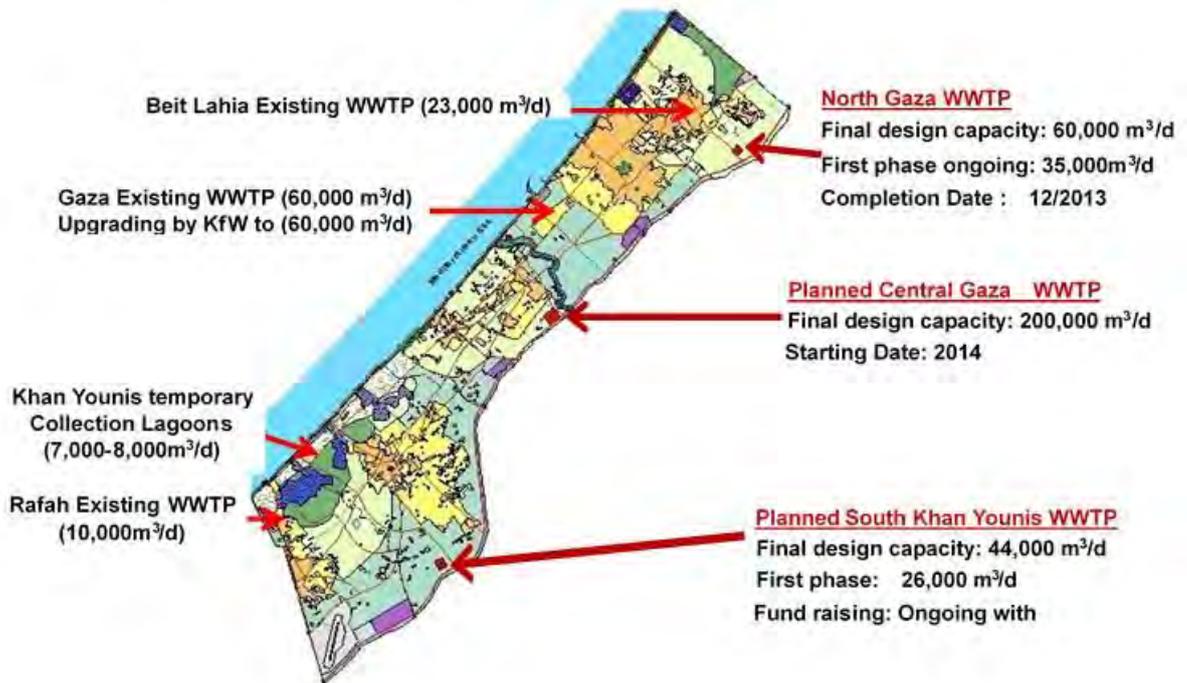
① 下水処理場整備方針

PWA が 2013 年に発行した”National Water and Wastewater Strategy for Palestine”には、**3-1-2 下水道事業**に記載のとおり 2013 年 6 月の時点で、新たな 3 ヶ所の下水処理場の建設計画が示されている(図 3-4)。当面運転を続けるラファハ下水処理場と合わせて、最終的な処理能力は 314,000m³/日(北部ガザ処理場 60,000m³/日、中部ガザ処理場 200,000m³/日、南部ハン・ユニス処理場 44,000m³/日、ラファハ処理場 10,000m³/日)となり、表 3-14 の発生汚水量をほぼ処理できる能力を有する

ことになるが、事業は計画どおりに進んでいない。

② 中継ポンプ場・集水管渠整備方針

処理場の建設に合わせて、未整備区域への管渠敷設と中継ポンプ場の整備を行い、下水道の整備率、下水の処理率を上昇させる。



出典: National Water and Wastewater Strategy for Palestine, PWA(2013)

図 3-4 下水処理施設整備計画

3-3-3 上水道施設整備計画

ガザ地区では、塩素濃度の高い地下水を飲用に供するため、UNICEFの支援によりすでに13ヶ所の逆浸透膜による汽水淡水化(BWRO)プラントが建設され稼働している。またネットワークに接続はされていないものの、給水車による配水やボトル売り等により飲用水を供給する民間所有のBWRO施設を含め、ガザ地区には2016年時点で154箇所の淡水化施設が存在し、年間3.919百万m³の淡水が生産されているとされる²。

BWROによる飲用水の供給により、水質の問題は解決するものの、地下水帯水層の保全の効果はなく、逆にBWROによって濃縮された排水が地下水に混入することにより、塩素イオン濃度は更に上昇するという悪循環を招くことが懸念されている。この観点から、PWAは一部の地域を除き主水源を地下水の汲上げから、逆浸透膜による海水淡水化(SWRO)プラントによる供給に移行する方針を有している。この方針に基づき既に稼働中の施設のほか、表3-15に示すSWROプラントが稼働中または計画中である。このうちガザ中央海水淡水化プラント(Gaza Central

² 2016 Water Resources Status Summary Report /Gaza Strip Water Resources Directorate, PWA(April 2017)

Desalination Plant)の計画については本章 3-4 項にて後述する。

表 3-15 稼働中および計画中の SWRO プラント

Desalination Plant	Capacity	Stage	Completion Year	Construction Cost	Donor
Deir Al Balah (Rehabilitation)	0.219 million m ³ /y	Completed	Built in 2003 Improved in 2011	EUR 2.2million for Original EUR 0.2million for improvement	Austrian Development Cooperation
Deir Al Balah (Expansion)	0.73 million m ³ /y	Tendering	-	USD 11.1million	WB and IsDB
Khan Younis STLV	2.19 million m ³ /y	Completed	2017	EUR 10million for SWRO EUR 5million for distribution facility	EU and UNICEF
Gaza City	3.7 million m ³ /y	Evaluation after Tendering	-	USD 15million	IsDB
North Gaza City STLV	6.84 million m ³ /y (current capacity after conflict, Original was 13 million m ³ /y)	Partly completed (construction terminated due to conflict in 2014)	-	No data	AFD
Gaza Central Desalination Plant	55 million m ³ /y		Not fixed yet		Not fixed yet
Total	68.679 million m ³ /y				

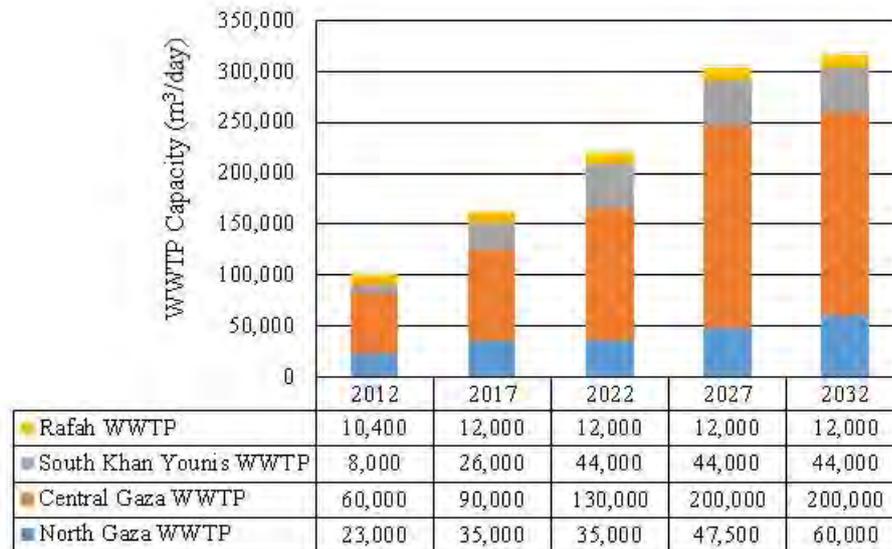
出典: JST made based on Shaddad Attili(PWA), 2015, UN Seminar on Assistance to the Palestinian People

3-3-4 下水道施設整備計画

下水処理場の建設に合わせて、未整備区域への管渠敷設と中継ポンプ場の整備を行い、下水道の整備率、下水の処理率を上昇させる。2013年に発行された”National Water and Wastewater Strategy for Palestine”では、4ヶ所の処理場の目標年度における能力を図 3-5 に示すとおり定めている。この計画段階では2017年には新たに3つの下水処理場が稼働することが盛り込まれているが、ワジガザ（暫定）処理場が建設されることは計画されていなかった。また2017年7月時点で北部ガザ下水処理場(North Gaza WWTP)が概ね完成しているが運転は開始されていない。南部ハン・ユニス下水処理場(South Khan Younis WWTP)は、工事は開始されたものの、資財不足等により工事は遅れており完工時期が明確にされていない。さらに中央ガザ下水処理場(Central Gaza WWTP)に至っては工事着工の目途すら立っていない。

下水処理水の再利用については1999年の環境法第29条で規定されており、PWAの政策の一つとなっている。PWAの方針として、新たな下水処理場の建設プロジェクトには処理水再利用を不可欠な要素としている。環境管理庁(EQA; Environmental Quality Authority)では2000年にこの方針の裏付けとすべく、パレスチナでの処理水再利用のための基準値をドラフト案として作成し、2003年に再利用基準(PS742/2003)が定められた。基準はa)人への健康面、b)環境への影響及びc)農作物への影響の3点について定められており、それぞれの基準を表 3-16 に示す。なお、世銀、AFD および KfW の支援によって USD 40 百万をかけて 2010 年より建設中の北部ガザ下水処理場(North Gaza WWTP、写真 3-1)は処理水の再利用も可能なように、WHO（世界保健機構）と FAO（国連食糧農業機関）のガイドラインを満たすように設計されている。それぞれ

のガイドラインを表 3-17～表 3-19 に示す。なお、施設は第一期で 35,000m³/日、第二期で 60,000m³/日の処理規模を有し、処理水質は BOD<10mg/L、TSS<15mg/L、T-N<10mg/L を満足するとのことである(出典：Assessment of Wastewater Treatment and Reuse Practices, PWA(2011))。



注1) 2012 年は既存の下水処理場の処理能力を 2017 年以降は新規に建設される下水処理場の能力を示す。

注2) ワジガザ（暫定）処理場は計画に含まれていない。

出典： National Water and Wastewater Strategy for Palestine, PWA(2013)

図 3-5 2032 年までの下水処理場処理計画

表 3-16 下水処理水再利用のための基準

Item	Standard
a) Sanitary	focused on pathogens and less than 1 intestinal nematode per liter and 200 to 1,000 fecal coliforms per 100ml are recommended
b) Environmental	requires limitation of heavy metal concentration, like cadmium, copper and zinc, salt, nutrients(N&P) and malodors,
c) Agrotechnical	requires total salt and several anion (Cl, SO ₄ , HCO ₃), cation (Ca, Mg, Na) and boron depending on the application method and soil conditions.

出典： Palestinian Standard Institute



出典： Masoud & Ali Construction Company

写真 3-1 建設がほぼ完成した北部ガザ下水処理場

表 3-17 WHO の農業における排水使用に関する微生物学的品質ガイドライン

カテゴリー	農業における再利用基準	暴露グループ	腸内線虫*2（1L 当たりの算術平均卵数）	糞便性大腸菌群数（100mL 当たりの平均個数*3）
A	調理しない食用の穀物、競技場及び公園における植樹	労働者、消費者及び国民	≤ 1	≤ 1000*4
B	穀物、産業用穀物（亜麻、麻、綿、タバコ等）、飼料、牧草及び樹木類*5	労働者	≤ 1	基準なし
C	カテゴリーBにおいて労働者及び住民への暴露が生じない限定的な灌漑	無し	該当なし	該当なし

- 注) 1. 特別な場合、風土病、社会文化及び環境要因が考慮されるべきで、指針値もこれらに基づき修正されるべきである。
 2. 回虫、鞭虫及び蟯虫
 3. 灌漑実施中の数字
 4. より厳しい指針値として、「100mL 当たりの糞便性大腸菌群数200以下」が、人間が直接接触するホテルの芝生等の公共の芝生に対し適用されるのが適切と考える。
 5. 果樹園において収穫前2週間に灌漑作業が終了し、地面に落ちている果樹の収穫を行わないものとする。散水による灌漑方法は、使用されないものとする。

出典：“A compendium of standards for wastewater reuse in the Eastern Mediterranean Region”, WHO, 2006

表 3-18 灌漑利用のための水質に関する FAO ガイドライン

灌漑における主要問題	単位	農業利用における使用制限の程度		
		制限無し	僅かに緩い	厳しい
(1) 塩類				
電気伝導度 (ECw) ¹	dS/m	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
もしくは				
総溶解性蒸発残留物 (TDS)	mg/L	< 450.0	450.0 – 2,000.0	> 2,000.0
(2) 浸透性				
SAR ² = 0 - 3 かつ電気伝導度が右欄の値をとる場合		> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
SAR = 3 - 6 かつ電気伝導度が右欄の値をとる場合		> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
SAR = 6 - 12 かつ電気伝導度が右欄の値をとる場合		> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
SAR = 12 - 20 かつ電気伝導度が右欄の値をとる場合		> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
SAR = 20 - 40 かつ電気伝導度が右欄の値をとる場合		> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9
(3) 特定のイオン毒性				
ナトリウム・イオン				
- 地表灌漑	SAR	< 3.0	3.0 – 9.0	> 9.0
- スプリンクラー灌漑	me/L	< 3.0	> 3.0	
塩素イオン				
- 地表灌漑	me/L	< 4.0	4.0 – 10.0	> 10.0
- スプリンクラー灌漑	m ³ /L	< 3.0	> 3.0	
臭素 (B)	mg/L	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
(4) その他の影響因子				
硝酸性窒素 (NO ₃ -N) ³	mg/L	< 5.0	5.0 – 30.0	> 30.0
重炭酸塩 (HCO ₃)	me/L	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
pH			6.5 – 8.0	

備考：

1 電気伝導度 (ECw) : 25°Cにおける電気伝導度 (1m 当たりデシ・シーメンス) を言う

2 SAR : ナトリウム・イオン吸着比 (= Na / √{(Ca + Mg)/2})

3 NO₃-N : 硝酸性窒素

出典：“A compendium of standards for wastewater reuse in the Eastern Mediterranean Region”, WHO, 2006

表 3-19 灌漑用水中の微量金属に係る FAO ガイドライン

Element	Recommended maximum concentration (mg/L)*	Remarks
Al	5.0	Can cause non-productivity in acid soils (pH <5.5), but more alkaline soils at pH > 7.0 will precipitate the ion and eliminate any toxicity.
As	0.10	Toxicity to plants varies widely, ranging from 12 mg/L for Sudan grass to > 0.05 mg/L for rice.
Be	0.10	Toxicity to plants varies widely, ranging from 5 mg/L for kale to 0.5 mg/L for bush beans.
Cd	0.10	Toxic to beans, beets and turnips at concentrations as low as 0.1 mg/L in nutrient solutions. Conservative limits recommended due to its potential for accumulation in plants and soils to concentrations that may be harmful to humans.
Co	0.05	Toxic to tomato plants at 0.1 mg/L in nutrient solution. Tends to be inactivated by neutral and alkaline soils.
Cr	0.10	Not generally recognized as an essential growth element. Conservative limits recommended due to lack of knowledge on its toxicity to plants.
Cu	0.20	Toxic to a number of plants at 0.1 to 1.0 mg/L in nutrient solutions.
F	1.0	Inactivated by neutral and alkaline soils.
Fe	5.0	Not toxic to plants in aerated soils, but can contribute to soil acidification and loss of availability of essential phosphorus and molybdenum. Overhead sprinkling may result in unsightly deposits on plants, equipment and buildings.
Li	2.5	Tolerated by most crops up to 5 mg/L; mobile in soil. Toxic to citrus at low concentrations (< 0.075 mg/L). Acts similarly to boron.
Mn	0.20	Toxic to a number of crops at a few tenths to a few mg/L, but usually only in acid soils.
Mo	0.01	Not toxic to plants at normal concentrations in soil and water. Can be toxic to livestock if forage is grown in soils with high concentrations of available molybdenum.
Ni	0.20	Toxic to a number of plants at 0.5 mg/L to 1.0 mg/L; reduced toxicity at neutral or alkaline pH.
Pb	5.0	Can inhibit plant cell growth at very high concentrations.
Se	0.02	Toxic to plants at concentrations as low as 0.025 mg/L and toxic to livestock if forage is grown in soils with relatively high levels of added selenium. An essential element to animals but in very low concentrations.
Sn	-	Effectively excluded by plants; specific tolerance unknown.
Ti	-	Effectively excluded by plants; specific tolerance unknown.
W	-	Effectively excluded by plants; specific tolerance unknown.
V	0.10	Toxic to many plants at relatively low concentrations.
Zn	2.0	Toxic to many plants at widely varying concentrations; reduced toxicity at pH > 6.0 and in fine textured or organic soils

* The maximum concentration is based on a water application rate which is consistent with good irrigation practices (10,000 m³/ha/year).

If the water application rate greatly exceeds this, the maximum concentrations should be adjusted downward accordingly. No adjustment should be made for application rates less than 10,000 m³/ha/year. The values given are for water used on a continuous basis at one site.
 出典：“A compendium of standards for wastewater reuse in the Eastern Mediterranean Region”, WHO, 2006

3-4 大規模海水淡水化施設計画

ガザ地区は、水道水の慢性的な水不足と水質の悪化に悩まされている。これを解決するためには、地下水の揚水量を制限すると同時に大規模な海水淡水化施設を導入すること以外に選択肢がない状況である。このようななか、PWA は施設規模が 55 百万 m³/年の海水淡水化プラント（Gaza Central Desalination Plant：ガザ中央海水淡水化プラント）の建設を計画しており、世銀の支援で進められている南北送水本管（North-South Carrier）と併せて、ガザ全域の水不足の解消を図る方針である。施設規模 55 百万 m³/年は、2000 年の CAMP（Coastal Aquifer Management Plan）

において示された数値である。PWA は 2020 年及び 2035 年の水需要とその水源を表 3-20 のとおり計画しており、この海水淡水化施設で 2020 年のガザ地区における水需要量の 4 割を賄う計画である。計画の概要と見込まれるコストについて表 3-21 に示す。建設費は海水淡水化施設と電力供給施設をあわせて約 USD300 百万が見込まれており、南北の送水本管と送水先での NRW 削減計画、さらには 5 年間の運転資金補助や施工監理を行うコンサルタント費用等を含んで総額約 USD600 百万の大型プロジェクトである。PWA は 2020 年の建設完了を目指して、このプロジェクトを UFM（Union for the Mediterranean: 地中海連合）に調整を依頼しているが、資金については以前より IsDB が、他のドナーがプロジェクトコストの 50%をコミットすれば残りの 50%の拠出を表明しており、PWA は欧米のドナーを中心に支援を要請してきた。2016 年 3 月の時点で EU が EUR70 百万を、フランスが EUR10 百万、フィンランドが EUR5 百万、アルジェリアが EUR1.5 百万の支援を表明しており、さらに PWA はノルウェーやトルコ政府との協議も行っている。

表 3-20 2020 年および 2035 年におけるガザ地区の水需要予測と水源内訳

Year	Population	Water Demand at Source m ³ /year, million	Water Source (m ³ /year, million)				Deliver to Customer		System Efficiency %
			Ground water	Mekorat	Sea Water Desalination		m ³ /year, million	lpcd	
					STLV	Regional			
2020	2,570,198	140	60	12	13	55	113	120	80
2035	3,625,519	198	55	20	13	110	159	120	80

出典：PWA

表 3-21 ガザ中央海水淡水化プラントの概要

Location		South West Deir Al Balah
Area		8 ha
Capacity		55 million m ³ /year (in future 110 million m ³ /year)
Facility	SWRO Plant	(Components) – USD207 million <ul style="list-style-type: none"> • Sea water intake structure • Primary treatment facilities • Reverse osmosis process facilities • Post treatment facilities and • Brine discharge facilities
	Power Supply	(On-site power supply) – USD52million <ul style="list-style-type: none"> • Reciprocating duel fuel engines (25MW) • Solar PV for 2 MW on roof of plant buildings (Off-site power supply) – USD37million <ul style="list-style-type: none"> • Solar PV for 22 MW on ground • Wind mills for 4 MW

出典：PWA

用地については、UNICEF 支援により建設された 6,000m³/日の海水淡水化施設(Khan Younis STVLV SWRO 施設: 敷地面積 0.5 ヘクタール) を包含した 8 ヘクタール (80 ドゥナム) の用地が既に確保されており、将来、施設が二倍の 110 百万 m³/年に拡張された場合においても収容可能な計画になっている。ただし、最近になって、電力事情の悪化への対応のため、建設用地の半分近くを既設 SWRO プラントの運転のために、太陽光発電パネルを設置するよう計画が見直される動きもあるため、将来の増設は現時点においては全く白紙と断言できない。

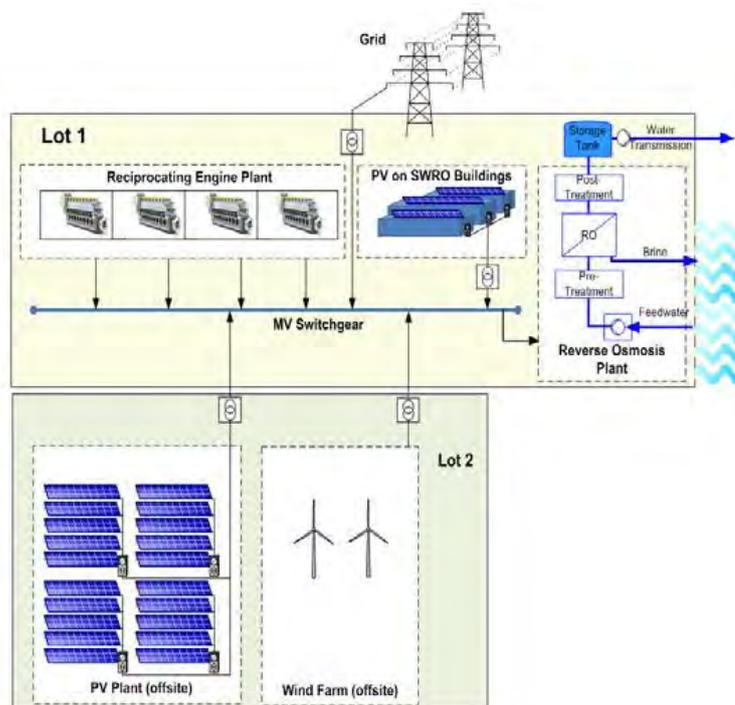
図 3-6 に海水淡水化施設の完成予想図を、図 3-7 に想定されるプラントの電力源を示す。事

業実施にあたっての大きな障壁となる電力源については、イスラエルに 161kV の常用電源への接続を要請するとともに、プラントの内外にデュアルフューエル対応のディーゼルエンジン発電機、太陽光発電パネル及び風力発電施設を建設する計画である。本計画では 22MW の太陽光発電(PV)施設の建設が必要とされ、そのためには別途 22 ヘクタールの土地が必要になる。第6章で後述するように、6,000m³/日の海水淡水化施設ですら燃料不足から電力の供給が行われず十分な運転ができない状況にあるなか、本計画が実際に開始されるには未だ時間を要するものと考えられる。



出典: European Investment Bank Group, Gaza Central Desalination Plant Project
 “The Impact on Water Security in Gaza” August 2016

図 3-6 ガザ中央海水淡水化プラント完成予想図



出典: European Investment Bank Group, Gaza Central Desalination Plant Project
 “The Impact on Water Security in Gaza” August 2016

図 3-7 ガザ中央海水淡水化プラント電力源

3-5 下水処理水再利用プロジェクト

本プロジェクトは本調査団の現地における活動を通じて具体化されたものであり、ラファハ下水処理場の機能改善と灌漑用のための高度処理施設を建設するプロジェクトである。パレスチナ自治政府農業庁(Ministry of Agriculture: MoA)より下水処理水の農業利用について計画案が示され、それによれば下水処理水を緩速ろ過によって高度処理し農業用に適した水質とした後に農地に散水するものであった。調査団が検討を行った結果、緩速ろ過設備を導入しても、ラファハ下水処理場の処理の状況が悪いために、所定の水質および安定したろ過性能が確保できないと判断し、ラファハ下水処理場の機能改善もプロジェクトに含めることを提案した。

ラファハ下水処理場の機能改善に係る提案内容は、

- ✓ 除砂設備(グリッドチャンバー)の機能改善
- ✓ 嫌気ラグーンの清掃
- ✓ 嫌気ラグーンのショートカット防止のためのバツフルプレート設置
- ✓ 散水ろ床を連続運転するための太陽光発電設備の新設

であり、これらの実施を前提に緩速ろ過設備を計画するように提案した。

事業は、日本政府がこれまで支援した事業を通じて得られた見返り資金をもとに MoA の事業としてパレスチナ開発復興経済評議会(PECDAR: Palestinian Economic Council for Development and Reconstruction)が主体となって実施されることになる。一方日本の NGO がラファハ下水処理場の太陽光発電設備を設置中である。添付資料 1 に JICA パレスチナ事務所が作成した資料を示す。

なお、ガザ地区では並行してハン・ユニス下水処理場の処理水の一部を農業利用すべく緩速ろ過装置および送水設備を IsDB 支援によって建設中である。施設規模は 3,000m³/日であり、処理水を 40 ヘクタールの農地に散布する計画である。事業費は約 USD700,000 とのことであり 2017 年内の工事完了を目指している。

3-6 CMWU の方向性

世銀は、1996 年より Gaza Water and Sanitation Services Improvement Project (GWSSIP) を開始し、2001 年に終了した。GWSSIP の終了に伴い CMWU を設立することでパレスチナ側と合意した。その後 2005 年に The Gaza Emergency Water Project (GEWP)により、現在の CMWU を設立した。2008 年には、追加融資により、CMWU の強化を図った。そして、2013 年に Water Supply and Sanitation System Improvement Project (WSSSIP)を開始して、上下水道業務の更なる強化を図っていた。このプロジェクトは、2016 年に終了する予定であったが、2014 年のイスラエルとの紛争による復旧事業を追加したため、2018 年 12 月まで、延期された。このように、世銀は、CMWU の生みの親であるとともに、長期間にわたり、ハード及びソフト部門に対する支援を続けてきている。今後は、CMWU は、自立に向けて活動を推進する必要がある。

CMWU は、自らの組織の強化を図るため、以下の方針を掲げている。

- ✓ CMWU の理事会において、CMWU から、維持管理のサービスを受けている自治体は、維持管理費の 10%を CMWU に払うことで合意した。
- ✓ CMWU の本部と地域事務所は、効率化を図るための組織再構築を行う。
- ✓ CMWU の活動を、ガザ地区の全ての自治体に拡大する。

- ✓ CMWU と PWA は、定期会合を持つなど緊密な関係を持つ。
- ✓ ガザ市と調整委員会を設立し、KfW の財政支援を受けるガザ下水緊急プロジェクト及び紛争後の復旧プロジェクトを実施する。
- ✓ PWA、CMWU、ガザ地区北部自治体及びパレスチナ自治政府地方自治庁(Ministry of Local Government: MoLG)との協議の中で、北部ガザ緊急下水処理(Northern Gaza Emergency Sewage Treatment; NGEST) の運営を CMWU に移管する。
- ✓ EU の支援による STLV(Phase I)の完成に伴い、PWA、CMWU と IsDB との協議により STLV(PhaseII)に実施を図る。
- ✓ South Khan Younis WWTP の施工監理の入札を行い、事業実施を図る。
- ✓ ガザ市とジャバリア市の CMWU への参加を図る。
- ✓ PWA と CMWU は、世銀と IsDB とともに活動して、現在の上下水道サービスの向上を図る。

3-7 ドナーの援助実績

表 3-22 に 2010 年から 2016 年までの各ドナーによる CMWU への支援額を示す。主要なドナーは KfW、世銀、ICRC および IsDB となっている。

表 3-22 各ドナーによる CMWU への支援額(2010 年~2016 年)

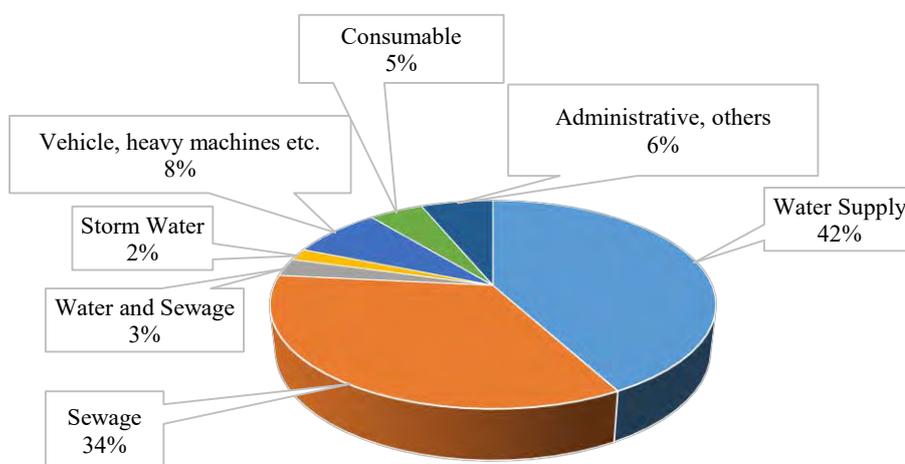
(単位: USD)

Year	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2010-2016 Total	Remark
KfW	6,599,354	4,226,033	1,052,251	1,023,434	4,476,302	10,473,076	3,080,800	30,931,250	
World Bank	5,222,873	3,515,704	1,999,922	2,320,522	1,672,234	3,180,425	4,687,760	22,599,440	
ICRC	2,366,760	4,416,248	3,236,589	2,411,071	1,062,656	2,643,653	732,789	16,869,766	
IsDB	1,986,493	616,001	2,293,184	3,978,935	4,139,358	280,759	178,856	13,473,586	
QRC			210,902	116,107	1,252,451	2,077,713	1,270,795	4,927,968	
WATSAN					1,540,971	2,797,850		4,338,821	
UNICEF	556,548	998,974	533,113	669,823	230,717	145,590	808,924	3,943,689	
TRCS					314,659	1,038,278	1,244,134	2,597,071	
Oxfam	58,533			119,963	132,008	731,623	571,364	1,613,491	
PGF		253,914	652,861	290,322				1,197,097	
TIKA						1,019,220		1,019,220	
AECID	50,775	555,963	248,197	107,600				962,535	
Qatar Charity	521,366	173,059	33,000					727,425	
AFD						452,508	199,168	651,676	
Save the Children		161,969		17,935		87,282	306,875	574,061	
IR PAL				164,813		285,173	118,923	568,909	incl Islamic Relief
UNDP					103,622	103,622	310,864	518,108	
PAH				173,400		78,118	261,730	513,248	
Muslim Hands	38,007	212,808		81,285			53,024	385,124	
Interpal			108,280	136,733	120,146			365,159	
NRC	338,001						3,082	341,083	
PHO							199,522	199,522	
SIDA						56,166	111,602	167,768	
GVC						94,069	30,376	124,445	
ZakatGC					28,193	33,399		61,592	
Basna & Hirsik							22,501	22,501	
MEDRC					960			960	
PHS					700			700	
Others	510,117	459,701	32,972	5,444				1,008,234	
Total	18,248,827	15,590,374	10,401,271	11,617,387	15,074,977	25,578,524	14,193,089	110,704,449	

出典: Financial Statements, CMWU

主要ドナーの支援によって実施されたプロジェクトを添付資料2に示す。このうち主要4ドナー(KfW、世銀、ICRC および IsDB)の支援によって2012年から2016年にかけて実施されたプロジェクト費用の内訳を図3-8に示す。ただし、KfWについては、2010年より開始され、2013年または2015年まで継続して実施されたプロジェクト2件を含む。またIsDB支援によるプロジェクトは湾岸協力会議(Gulf Cooperation Council; GCC)、アラブ経済開発クウェイト基金(Kuwait Fund For Arab Economic Development; KDF)およびカタール赤新月社(Qatar Red Crescent; QRC)からの支援額が含まれている。これら主要4ドナーによって170件のプロジェクトが実施され、支援総額は約USD71.3百万となっている。支援額の割合は、上水関連が42%(58プロジェクト)、下水関連が34%(24件)、上下水道両方にまたがるものが3%(9件)、雨水対策が2%(6件)、車両および重機供与が8%(29件)、燃料や薬品等の消耗品支給が5%(8件)およびCMWUの倉庫、事務用品、ソフトウェア等の支援が6%(36件)となっており、上水道整備に係る支援が最も多く、次いで下水道整備の順となっている。

なお、各ドナーからの支援が全てプロジェクト費用として活用されているわけではなく、支援額の一部はそのプロジェクトに関連するCMWU職員の給与やCMWUの管理費用に充当されている。またプロジェクト実施期間と支援金がCMWUの歳入としてカウントされる期間にずれがある。これらの理由により、各ドナーの支援額とプロジェクト費用が一致していないことに留意が必要である。



注1) 通貨レート USD 1.00 = JPY 112.185, EUR 1.00 = JPY 127.430, NIS 1.00 = JPY31.965 で計算

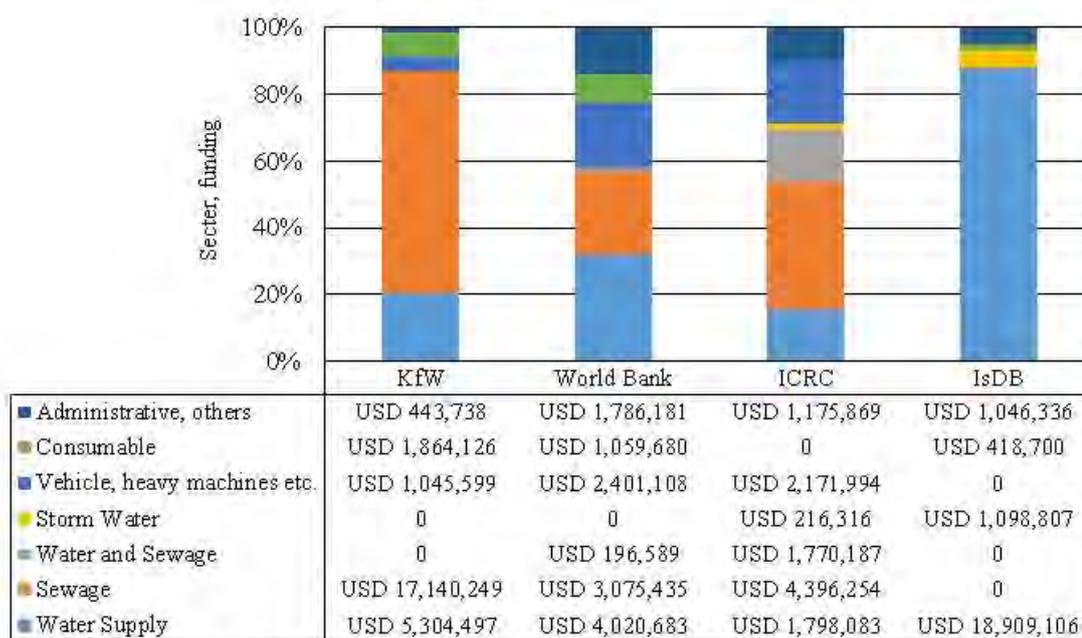
注2) IsDB には GCC, KDF, QRC からの支援が含まれる。

注3) KfW のみ 2010 年より開始され 2013 年または 2015 年まで継続されたプロジェクト 2 件を含む

出典 : CMWU

図 3-8 主要4ドナーの支援によるプロジェクトの支援対象内訳

図3-9に主要4ドナーの水セクターにおける支援対象を示す。KfWは下水道分野に集中的に支援し、またIsDBは上水道整備に集中している。世銀は、すべての分野を網羅して支援している状況にあるといえる。ICRCに関しても同様のことが言えるが、2012年よりワジガザ(暫定)下水処理場の建設を支援しているため、やや下水道整備への支援額が多くなっている。



注1) 通貨レート USD 1.00 = JPY 112.185, EUR 1.00 = JPY 127.430, NIS 1.00 = JPY 31.965 で計算

注2) IsDBには GCC, KDF, QRC からの支援が含まれる。

注3) KfWのみ2010年より開始され2013年または2015年まで継続されたプロジェクト2件を含む

出典: CMWU

図 3-9 各ドナーのプロジェクト支援対象内訳(2012年～2016年)

3-8 日本の援助実績

JICA パレスチナ事務所より提供された、日本が実施したパレスチナの水セクターへの支援実績を添付資料3に示す。水セクターにおいては、21件のプロジェクトが実施され、13件は西岸地域、8件はガザ地区におけるプロジェクトであるが、ガザ地区で実施されたプロジェクトのうちの1件(No.12)は本章3-5項に下水処理水再利用プロジェクトであり、また1件(No.14)は本調査にて実施されたパイロットプロジェクト(第5章に記載)である。ガザ地区で実施された、または実施中の残り6件のプロジェクトは、ラファハおよびガザ中央における上下水道設備の改善(USD1.5百万、2016～2017年に実施)、ジャバリアにおける上水道ネットワーク2件(合計USD175,423、2015年に実施)、同じくジャバリアにおける淡水化用井戸の建設(USD140,000、2012年実施)、ザワイダにおける配水管網改善(USD14,4100、2012年実施)、および現在実施中の南部ハン・ユニス下水処理場の建設である。南部ハン・ユニス下水処理場の建設はUNDP経由による支援となっている。

また、2006年より、合計20回の第三国研修への派遣が行われ、派遣人員は累計で204名に上る。派遣先はヨルダンが最も多く、ヨルダン以外ではエジプトおよびシンガポールにおいてそれぞれ2回実施されている。

第4章

紛争と復旧状況

第4章 紛争と復旧状況

4-1 2014年の紛争後の被害を復旧するためのプロジェクト

2014年の紛争による上下水道施設の被害調査結果は、2つの報告書にまとめられている。一方は、Damages Assessment Report（7 July-14 August 2014, CMWU）で、他方は、Water Sector Damage Assessment Report（August 2014, PWA）となっている。内容からみると、前者の報告書に中長期計画を入れて、PWAとして公開したものが後者との位置づけと考えられる。具体的な復興プロジェクトについては、前者の方が詳しい内容となっている。復興に必要な金額には、集計として3%程度の差異が生じているが、基本的には、CMWUが紛争後に行った調査から集計していると判断される。

後者の報告書は最初に2014年の7月から8月初めにかけてのイスラエル軍の攻撃により引き起こされた上下水道関連の施設の被害額を補修・再建費用という形で見積り、それをもとに、緊急人道的支援、早期復旧支援、長期支援の3つのステージに分割し、建設する施設ごとにコストを集計し、それぞれのステージで必要とされる金額を算出している。最後のステージは、世銀の支援で進められている「上下水道システム改善プロジェクト(WSSIP)」等を参考とした長期的な視野に立った、計画に対応したものとなっている。

第1ステージの緊急人道的支援は上下水道施設を稼働するための最低限必要な施設の補修・再建とともに、適切に運転するための燃料と薬品の調達を含み、さらに重要な点は戦火で避難せざる得なくなった住民のために、必要な最小限の生活用水と衛生施設を供与するコストが含まれていることである。

第2のステージは被災する以前の状態まで上下水道サービスを復旧するために必要な施設整備・資機材調達を行いさらに避難民の支援も続けていく事業である。

最後のステージは、従来不安定で水質の劣る上水道サービスを向上させるために、新規の淡水化プラントを建設して、安全で豊富な水を供給できるようにするとともに、下水道のサービス区域も拡大して、適切な下水処理を行い、環境の悪化を防ぐ事業からなる。

表 4-1 に攻撃により受けた上下水施設の被害額を示す。この数値は、CMWUが地方自治体の職員と現地調査を実施した結果を取り纏めたもので、25自治体の250ヶ所の被害状況から整理されたものである。表 4-2 に3つのステージごとの投資金額の集計を示す。また、CMWUが整理した地区別/施設別の損害金額の内容を

表 4-3 に整理する。

表 4-1 被害金額

項目	被害の程度	数量	修繕・再建費 (USD)
井戸	部分的	15	419,000
	全壊	11	1,650,000
給水網	部分的	17,500m	3,310,000
	全壊	29,300m	4,325,000
給水タンク	部分的	11	1,300,000
	全壊	5	4,400,000
淡水化施設	部分的	4	205,000
	全壊	2	130,000

項目	被害の程度	数量	修繕・再建費 (USD)
下水管網	部分的	10,310m	2,427,100
	全壊	7,238m	2,492,000
下水ポンプ場	部分的	12	1,447,000
	全壊	0	-
下水処理場	部分的	4	1,224,000
	全壊	0	-
給排水車両・機材		50	8,850,000
IT 施設事務用品		1	255,000
不明部分		1	2,000,000
計			34,434,100

出典: 水セクター被害評価報告書, PWA(2014年8月)

表 4-2 投資金額計

項目	緊急人道支援 (USD)	早期復旧投資 (USD)	長期投資 (USD)
上水施設（井戸、管網、タンク等）	4,981,000	10,640,000	
淡水化施設（LT、ST）			500,000,000
下水施設（管渠、ポンプ場、処理場）	4,790,100	2,800,000	55,000,000
処理水再利用			65,000,000
車両・機材	500,000	8,350,000	
施設事務用品	255,000		
不明部分	500,000	1,500,000	
上下水道施設への燃料供給	6,000,000	6,000,000	
自家発、スペアパーツ他消耗品	1,200,000	200,000	
消毒のための塩素供給	300,000	300,000	
可搬式ポンプ、スペアパーツ、資機材	1,500,000	500,000	
避難民への飲料水給水トラック	1,200,000	600,000	
避難民への生活排水給水トラック	3,600,000	1,800,000	
避難民用水洗式屋内便器	3,000,000		
避難民用水衛生施設設置	3,000,000		
計	30,826,100	32,690,000	620,000,000

出典: 水セクター被害評価報告書, PWA(2014年8月)

4-2 復旧工事の進捗状況

(1) 緊急復旧工事

Gaza Water Supply and Sewage Systems Improvement Program (Annual Progress Report 2014, January 2015, CMWU)によると、2014年にCMWUが実施した配管網の修理と維持管理の箇所は、定期的な保全と緊急復旧を含め合計で714ヶ所であった。また、緊急復旧工事は、2014年10月および11月に集中し、その緊急復旧には、CMWUと各自治体が協力して実施された。

(2) 本格復旧工事

表 4-3 に示した損害の2016年12月時点での復旧率を表 4-4 に示す。Al Mosadarの配水管網復旧のUSD135,000を除き、すべて予算がつけられほとんどの復旧工事が完了している。一方、車両・重機については54.6%、また目に見えない損傷については75.0%が各々未復旧の状況にあり、CMWUは車両・重機についても支援を要望しているが、車両・重機はイスラエルからの搬入が容易ではないため、ドナーの支援が2017年7月時点においても確定していない。

表 4-3 自治体毎の損害額の詳細

Governorate	Municipality	Groundwater wells	Desalination plants	Water reservoir	Water network	Wastewater treatment plants	Wastewater Networks and Pumping Stations	Total Per Municipality	Total Per Governorate
North	Beit Hanoun	151,000			1,240,000	1,000,000	1,200,000	3,591,000	5,981,000
	Beit Lahia				480,000		505,000	985,000	
	Jabalia	38,000		650,000	180,000		132,000	1,000,000	
	Om Al Nasser				155,000		250,000	405,000	
	Sub-total	189,000		650,000	2,055,000	1,000,000	2,087,000	5,981,000	
Gaza	Gaza City	1,125,000		2,000,000	870,000	450,000	1,300,000	5,745,000	6,425,000
	Al Moghraqa			200,000	40,000		12,000	252,000	
	Al Zahra				100,000			100,000	
	Wadi Gaza	80,000	5,000	40,000	203,000			328,000	
	Sub-total	1,205,000	5,000	2,240,000	1,213,000	450,000	1,312,000	6,425,000	
Deir Al Balah (Middle Area)	Deir Al Balah	450,000	150,000	120,000	126,000		75,000	921,000	2,091,000
	Al Nussirat		30,000		196,000	24,000	50,000	300,000	
	Al Zawida				17,000		21,000	38,000	
	Al Buriij				35,000		20,000	55,000	
	Al Maghazi	50,000			132,000			182,000	
	Al Mosadar	15,000		100,000	135,000			250,000	
	Wadi Al Salqa	120,000	50,000	40,000	135,000			345,000	
	Sub-total	635,000	230,000	260,000	776,000	24,000	166,000	2,091,000	
Khan Younis	KhanYounis				120,000		30,000	150,000	3,196,000
	Al Qarara				216,000			216,000	
	Bani Suhila			100,000	328,000		12,000	390,000	
	Abasan Al Jadida			700,000	25,000			525,000	
	Abasan Al Kabira			700,000	88,000			588,000	
	Khoza'a		60,000	1,000,000	176,000			1,236,000	
	Al Foukhari				91,000			91,000	
	Sub-total		60,000	2,500,000	1,044,000		42,000	3,196,000	

表 4-3 自治体毎の損害額の詳細(続き)

Governorate	Municipal Area	Groundwater wells	Desalination plants	Water reservoir	Water network	Wastewater treatment plants	Wastewater networks and pumping stations	Total Per Municipality	Total Per Governorate
Rafah	Rafah	5,000	20,000		80,000	100,000	125,000	330,000	432,000
	Al Nassir				42,000			42,000	
	Al Shoka	5,000			55,000			60,000	
	Sub-total	10,000	20,000		177,000	100,000	125,000	432,000	
All Gaza Strip	Total	2,039,000	315,000	5,650,000	5,265,000	1,574,000	3,732,000	18,125,000	14,855,000
	Environmental Mitigation and Monitoring Measures							1,450,000	
	Vehicles Damages (including Jitters, distribution, operation and maintenance)							9,150,000	
	IT and stationary Damages							255,000	
	Unseen Damages							4,000,000	
Total (USD)								33,380,000	

出典: 水セクター被害評価報告書 上下水道施設 CMWU 2014年8月

表 4-4 2016年12月時点における復旧状況

Governorate	Municipality	Total Per Municipal Area (August 2015)	Done		Ongoing & Tendering		Pledged		No Available Fund	
			USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
North	Beit Hanoun	2,591,000	2,391,000	92.3	200,000	7.7		0.0		0.0
	Beit Lahia	985,000	785,000	79.7	200,000	20.3		0.0		0.0
	Jabalia	2,000,000	2,000,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Om Al Nasser	405,000	405,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Sub-total	5,981,000	5,581,000	93.3	400,000	6.7	0	0.0	0	0.0
Gaza	Gaza City	6,485,000	6,485,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Moghraqa	252,000	252,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Zahra	100,000	100,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Wadi Gaza	328,000	328,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Sub-total	7,165,000	7,165,000	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Deir Al Balah (Middle Area)	Deir Al Balah	921,000	921,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Nussirat	300,000	300,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Zawida	38,000	38,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Buriij	55,000	55,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Maghazi	182,000	182,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Mosadar	250,000	115,000	46.0		0.0		0.0	135,000	54.0
	Wadi Al Salqa	345,000	345,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Sub-total	2,091,000	1,956,000	93.5	0	0.0	0	0.0	135,000	6.5
Khan Younis	Khan Younis	150,000	150,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Bani Suhila	440,000	440,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Foukhari	91,000	91,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Abasan Al Jadida	725,000	725,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Abasan Al Kabira	788,000	788,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Qarara	216,000	216,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Khoza'a	736,000	736,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Sub-total	3,146,000	3,146,000	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Rafah	Rafah	320,000	320,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Shoka	60,000	60,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Al Nassir	42,000	42,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Sub-total	422,000	422,000	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
All Gaza Strip	Environmental mitigation	1,450,000	1,450,000	100.0		0.0		0.0		0.0
	Vehicle and heavy machineries	9,150,000	2,150,000	23.5	1,000,000	10.9	1,000,000	10.9	5,000,000	54.6
	IT and stationary damages	255,000	229,500	90.0		0.0		0.0	25,500	10.0
	Unseen Damages	4,000,000	1,000,000	25.0		0.0		0.0	3,000,000	75.0
	Sub-total	14,855,000	4,829,500	32.5	1,000,000	6.7	1,000,000	6.7	8,025,500	54.0
Total		33,660,000	23,099,500	68.6	1,400,000	4.2	1,000,000	3.0	8,160,500	24.2

Source:CMWU による提出資料 2016年、12月

第5章

パイロットプロジェクト

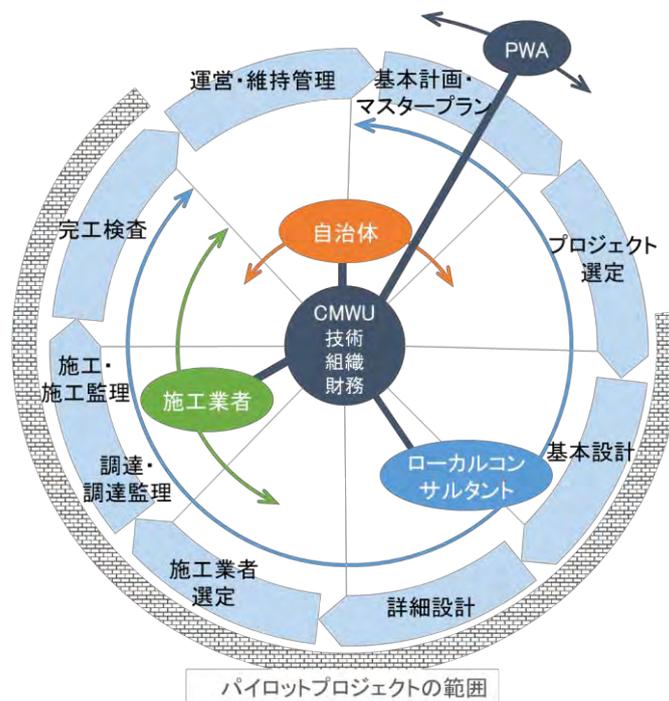
第5章 パイロットプロジェクト

5-1 パイロットプロジェクト実施の目的

ガザ地区の上水道分野におけるパイロットプロジェクトとして送配水管網の復旧・整備、および下水道分野のパイロットプロジェクトとして主要幹線および枝線の整備を実施した。パイロットプロジェクトは、ガザ地区において緊急的に実施を要する事業を実施し、得られた成果・教訓をガザ地区の上下水道分野における円滑な事業実施のために取り纏め、中期的支援計画の策定に反映させることを目的に実施した。

図 5-1 に水セクターにおける事業サイクルとパイロットプロジェクトの範囲を示す。上下水道事業では、まず基本計画やマスタープラン(M/P)が策定され、それらに基づきプロジェクトが選定され、基本設計～詳細設計～施工業者選定～調達・施工監理～完工検査が行われ施設が施主に引き渡される。その後施設の運営・維持管理が行われていく。ガザ地区においては、PWA は基本計画(M/P)策定には関与するが、それ以降は CMWU が事業全体を監理・運営する体制を目指している。ガザ地区の各自治体への CMWU の関与は様々であり、現在、基本計画策定および施設の運営・維持管理、料金徴収等については自治体が行っている場合もあれば、CMWU にそれら業務の移管が完了している自治体もある。また、水セクターで活動している現地のコンサルタントは CMWU やドナーからの業務の発注を受けて基本設計から完工検査まで何らかの形で関わっている。

実施したパイロットプロジェクトは、CMWU、ローカルコンサルタント、施工業者および自治体との協力のもと、プロジェクト選定の後半から施設の完工検査までを行ったものであり、基本計画の策定や運営・維持管理は含まれない。



出典: JST

図 5-1 事業サイクルとパイロットプロジェクトの範囲

5-2 パイロットプロジェクトの概要

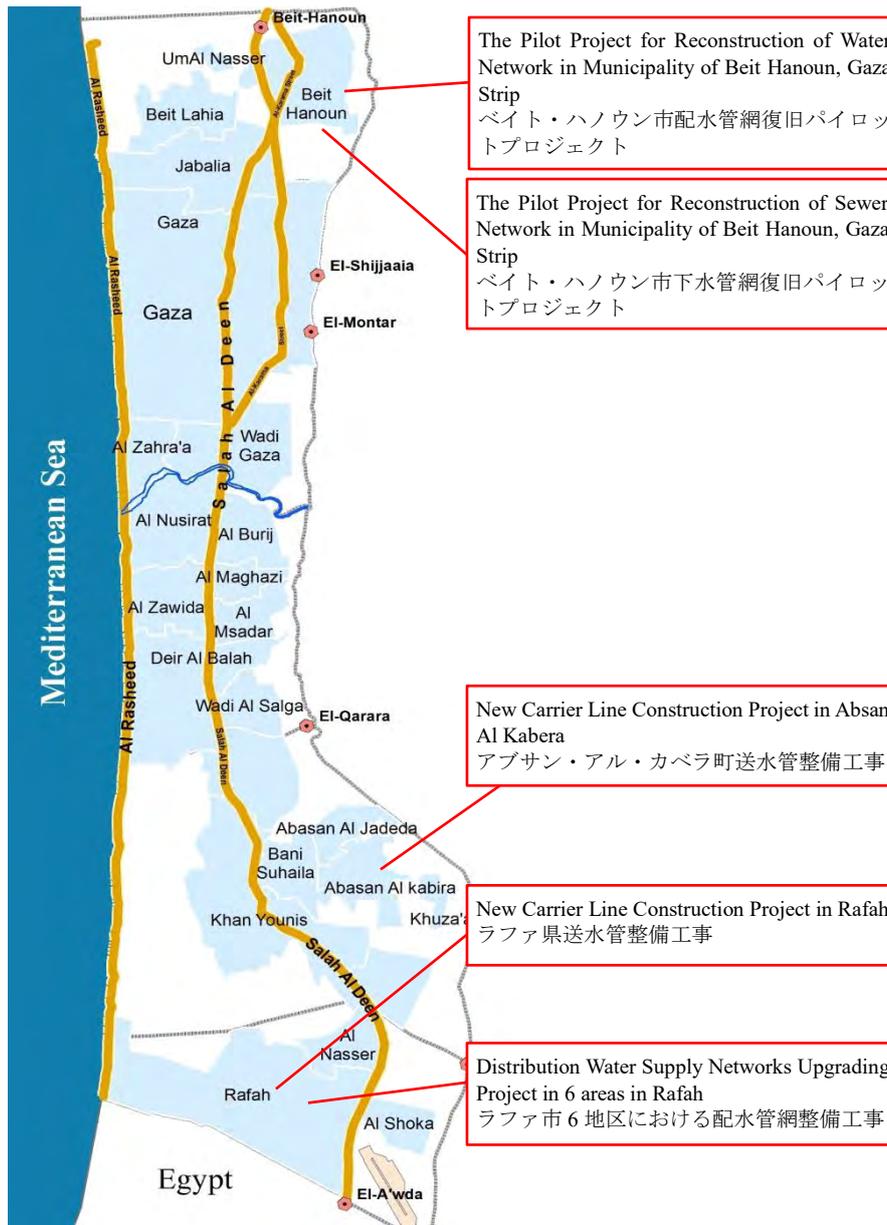
各パイロットプロジェクトは、ガザ地区に関するダメージアセスメント及び復興ニーズアセスメント等の各種報告書及びCMWUより要請された候補案件を分析し、資機材の調達や現地業者の実施能力、および予算等を踏まえ実現可能な案件群を抽出した。そのうえでCMWU、JICAパレスチナ事務所及び中東・欧州部と協議し、パイロットプロジェクトの選定作業を行った。

その結果、パイロットプロジェクトとして2015年度に上水道分野1件および下水道分野1件を実施した。またパイロットプロジェクト実施を通じて得られた成果・教訓を反映させ協力効果を検証することを目的に2016年度に上水道分野3件のパイロットプロジェクトを追加で実施した。実施した5件のパイロットプロジェクトの概要は表5-1の通りである。また実施地域を図5-2に示す。

表 5-1 実施したパイロットプロジェクト

No	セクター	実施年度	実施地域	プロジェクト名	事業費	工期
1	上水道	2015年度	North 県 Beit Hanoun 市	The Pilot Project for Reconstruction of Water Network in Municipality of Beit Hanoun, Gaza Strip ベイト・ハノウン市配水管網復旧パイロットプロジェクト	USD155,380.00	自 2015/06/10 至 2015/10/30
2	下水道	2015年度	North 県 Beit Hanoun 市	The Pilot Project for Reconstruction of Sewer Network in Municipality of Beit Hanoun, Gaza Strip ベイト・ハノウン市下水管网復旧パイロットプロジェクト	USD148,850.00	自 2015/06/10 至 2015/10/30
3	上水道	2016年度	Rafah 県 Al Shoka 町	New Carrier Line Construction Project in Rafah ラファハ県送水管整備工事	NIS294,900.00	自 2016/11/29 至 2017/05/15 (変更契約後)
4	上水道	2016年度	Khan Younis 県 Absan Al Kabira 町	New Carrier Line Construction Project in Absan Al Kabera アブサン・アル・カベラ町送水管整備工事	NIS769,000.00	自 2016/11/29 至 2017/05/15 (変更契約後)
5	上水道	2016年度	Rafah 県 Rafah 市	Distribution Water Supply Networks Upgrading Project in 6 areas in Rafah ラファハ市6地区における配水管網整備工事	NIS682,559.70	自 2016/11/29 至 2017/05/15 (変更契約後)

出典: JST



出典: JST

図 5-2 パイロットプロジェクト実施地域

5-2-1 ベイト・ハノウン市配水管網復旧パイロットプロジェクト

本パイロットプロジェクトはガザ地区北部に位置するベイト・ハノウン市において Al Qaraman、Gaza Street、Al Seka Area および Khalil Al Wazeer の 4 つのサイトを選定し、配水管網の復旧工事を実施した。これらの配管は、各戸給水のための配水支管、ポンプ場からの配水本管、漏水が多数発生している配水管、既設管との連絡管であり、緊急的に対応が必要な管路であった。主要な設備・工事内容は以下のとおりである。

- (a) 口径 160mm の uPVC (圧力 PN10.0) 配管約 3.0km の布設(継手含む)
- (b) 口径 110mm の uPVC (圧力 PN10.0) 配管約 2.5km の布設(継手含む)
- (c) 6 インチおよび 4 インチの仕切弁設置(マンホール含む)
- (d) 100 戸の家屋接続

- (e)アスファルト切断、除去および復旧
- (f)インターロッキングブロックの撤去および復旧 等

5-2-2 ベイト・ハノウ市下水管網復旧パイロットプロジェクト

当初の要請内容が市内3地域のそれぞれ枝線汚水の整備事業であったが、ベイト・ハノウ市及びCMWUと協議の結果、能力不足の生じているSayel地区の幹線の敷設替えが急務の事業と判断され、プロジェクトのコンポーネントを見直し、市内Sayel地区のBasel Naim通りの主要幹線の布設替えとそれに繋ぎ込まれる枝線の新設並びに新設管に接続が想定されるハウスコネクション（公設ますと取り付け管）をパイロットプロジェクトとして実施した。なお幹線については既設の管渠が口径200mmのアスベスト管で老朽化し口径も小さかったため、布設替えを行ったものである。

主要な設備・工事内容は以下のとおりである。

- (a)口径400mm～250mmのuPVC(圧力PN10.0)幹線約0.7kmの布設(継手含む)
- (b)口径200mmのuPVC(圧力PN10.0)枝線約1.2kmの布設(継手含む)
- (c)直径1.5m、1.2mおよび1.0mのマンホール計89箇の設置
- (d)115戸のハウスコネクション 等

5-2-3 ラファハ県送水管整備工事

ラファハ市の東部に位置するアル・ショカ地区には、ラファハ市東部に位置する4カ所の井戸(取水施設; Al Jameia 井戸、Al Matar 井戸、Al Shoka 1 井戸およびAl Fakhari 井戸)より送水されていたが、既存の送水管の口径が225mmと細く、また送水管が7,200mと長いことため圧力損失が大きく、またラファハ市内のアル・シャボラ地区への送水も行っていたため、アル・ショカ地区への十分な給水量が確保できず、深刻な水不足を招いていた。一方、アル・ナサール地区には、容量1,800m³の既存の配水池があり、取水施設近傍より配水池まで315mmの送水管が布設されているものの、当該取水施設には接続されていなかった。本工事は、4つの井戸からなる取水施設と既存の315mmの送水管を、新設する口径280mm、長さ1.1kmのuPVC送水管によって接続し、それによってアル・ショカ地域への送水量を安定的に確保するために実施した。主要な設備・工事内容は以下に示す通りである。

- (a) 口径280mmのuPVC(圧力PN12.5)配管1.1kmの布設(継手含む)
- (b) 既存配管と切り替えのための10インチ、8インチおよび6インチの仕切弁設置(マンホールまたは弁筐含む)
- (c) 取水施設への逆止弁設置
- (d) 空気弁(10インチ)1カ所 等

5-2-4 アブサン・アル・カベラ町送水管整備工事

本工事は、アブサン・アル・カベラ町の中心となる道路の下に布設されているアスベスト配管の使用を取りやめることを主な目的とし、口径280mmの配水管1.6kmに布設替えするために実施した。また既存のアスベスト配管の口径は6インチであり需要に対して口径が小さかったため、口径280mmのuPVC配管とすることによって水量の確保も可能となった。主要な設備・工事内容は以下に示す通りである。

- (a) 口径280mmのuPVC(圧力PN10.0)配管1.6kmの布設(継手含む)

- (b) 10 インチ仕切弁設置(マンホール含む)
- (c) 既存配水管への接続のための uPVC 配管 110mm および 4 インチ仕切弁設置 (マンホール含む)
- (d) 空気弁(10 インチ)2 か所
- (d)アスファルト切断、除去および復旧 等

5-2-5 ラファハ市 6 地区における配水管網整備工事

本工事は、ラファハ市 6 地区 (Al Salam, Tabit Zarea, Al Shabora, Al Mosabeh, Tal Al Sultan および Al Saymat)で配水管が整備されていない、あるいは配水管網が適当でなく圧力損失が高いために十分な給水が行われていない 22 か所において配水管網を整備し、給水人口の増加に資するために実施した。主要な設備・工事内容は以下に示す通りである。

- (a) 22 か所における口径 63mm の HDPE 配管および口径 110mm の uPVC 配管による配水管整備
- (b) 134 戸の家屋接続
- (c)仕切弁設置
- (d)アスファルト切断、除去および復旧
- (e)インターロッキングブロックの撤去および復旧 等

5-3 パイロットプロジェクト実施方法

各パイロットプロジェクトは以下の方法により実施された。

5-3-1 環境社会配慮

“Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) & Environmental and Social Management Plan (ESMP) For Gaza Water Supply and Sewage Systems Improvement Project (WSSSIP) Phase 1 and Additional Financing (AF) Final Report” (2014 年 9 月)において、ガザ地区上下水道システム改善プロジェクト (WSSSIP)は、世銀 Operational Policy 4.01(1998 年 1 月)におけるカテゴリーB と位置付けられ、プロジェクトは、環境管理計画(Environmental Management Plan: EMP)の作成および運用が求められる、としている。さらに、このプロジェクトは大きな負の影響はないとしており、新たな環境社会影響調査 (Environmental and Social Impact Assessment: ESIA)に係る業務は不要としている。

よって各パイロットプロジェクトは、上記報告書の結果に基づき環境社会配慮に係る事項は CMWU によって確認されているものと見做し実施した。

5-3-2 設計

CMWU は、各ドナーからの財政的な支援を受けつつ、自らにより基本的な設計はできる能力を有している。2015 年度に実施したパイロットプロジェクト 2 件は、CMWU が作成した図面および仕様書をレビューし、適宜追加・修正を行うことで設計を行った。また 2016 年度に実施したパイロットプロジェクト 3 件は、JICA 調査団が CMWU、各自治体および貴機構と協議をしながら原案を作成した。

5-3-3 積算

調査の結果、CMWU が実施している工事費の積算方法と、日本における工事費積算方法に大きな

違いがあることが判明した。日本の公共事業における積算体系と CMWU のそれを比較し、本パイロットプロジェクトの積算方法を検討した。

CMWU の積算方法は、ほぼすべての配管材料と継手類、掘削工や埋戻工等の工事費も含めて配管長さ当りの工事単価を定め、それに布設する配管長を乗じるものである。この方法は、単純で分かりやすく、工事の変更に伴う契約金額の変更が行いやすいメリットがある一方、積算の精度は低くなる。また、CMWU では GIS を用いた施設の管理に着手しているが、既存のデータは施設の現状を正しく反映しているとは言い難く、既設配管の口径、材質また埋設深さのみならず、配管が埋設されている位置でさえ実際に掘削してみないと確認できない。そのため、CMWU では予備費を確保して柔軟に工事変更に対応している。いわば工事段階において変更が発生することを前提として、計画・設計段階における作業負荷を低く抑えているともいえる。

一方、JICA 無償資金協力等で行われる積算は、材料毎、工種毎にひとつひとつ積算し、それを積み重ねる方式により行われる。そのために計画・設計段階を最も重視し、時間をかけて設計・積算作業を行い、工事段階での変更の発生を最低限に抑えようとする。

表 5-2 に CMWU の積算方法と JICA 無償資金協力事業等で通常行われる積算方法の比較およびパイロットプロジェクトにおける採用方法を示す。2015 年度に実施した 2 件のパイロットプロジェクトでは、CMWU およびガザ地区の施工業者、材料のサプライヤが日本の標準的な積算体系について馴染みがなく、現地における細かなコストの見積が入手できないこと、また積算に要する時間的制約より CMWU の積算方法をベースとする一方、直接工事費、管理費および利益は分けて積算する方式を採用した。また、何らかの理由による追加費用発生時の対応を考慮し、各単価を明確にするよう契約した施工業者から数量明細書(Bill Of Quantity; BOQ)の提出を求めることとした。また 2016 年度に実施したパイロットプロジェクトでは積算精度を高めるべく、より日本の公共事業の積算方法に近い形で実施した。

表 5-2 パイロットプロジェクト積算方針

積算数量	通常の実施方法 (無償資金協力の場合)	CMWU 方式	パイロットプロジェクト積算方針	
			2015 年度実施分	2016 年度実施分
積算数量	・測量結果に基づく図面を作成し数量を算定	・図面に基づく数量算定。測量は実施していない。	・CMWU 提供の図面に 基づき数量を確認。	・CMWU 提供の情報に 基づき数量を設定
	(材) ・配管長以外に各種 フィッティング等の数 量も算定	(材) ・配管長のみ算定。各種 フィッティング類の数量 は、分岐部のみしか算定 していない(ただし配管 単位長さ当たりのコスト を設定)	(材) ・CMWU 方式とする。	(材) ・配管長以外に各種 フィッティング等の 数量も算定
	(工) ・測量結果に基づく図 面より掘削量、埋戻量、 残土量を算出 ・道路工(アスファルト、 インターロッキング 等)の数量は、測量によ る算定	(工) ・配管口径ごとに配管長 に基づき掘削量、埋戻量、 残土量を算出 ・道路工(アスファルト、 インターロッキング等) の数量は、現地踏査によ る推定	(工) ・CMWU 方式とする。	(工) ・同左
積算単価	・複数社から見積書を 入手。基本的に最低価格 を設定。入手先が少ない 場合は割引率を乗じる。	・CMWU 経験に基づく平均 値(データ未入手)を採用 (市況、政治状況により大 きく変動するとの理由) ・管理費および利益を各 単価に計上	・CMWU 平均値を 3 社 より取得した見積りと 比較して採用値を決 定する。 ・各種単価には管理 費、利益を含めない。	・複数社から見積書 を入手し、その最低 価格を設定 ・各種単価には管理 費、利益を含めない。
	(材) ・材料すべてにおいて 見積書や建設物価等 により単価を設定。	(材) ・配管、バルブ、マンホ ール等の単価のみを設定。 配管のフィッティングは 配管単位長さあたりの コストを設定し、1 個 あたりの価格ではない。	(材) ・CMWU 方式とする。	(材) ・材料すべてにおい て複数社の見積書に より単価を設定。
	(工) ・工種毎に各種根拠に 基づき単価を設定(人件 費、重機)。	(工) ・配管単位長さあたりの 単価を経験に基づき設 定。工種毎の単価設定 はあるが、人件費と重 機の区分はなし。残土 処分、山砂等の必要経 費は他の単価に含めて 計上	(工) ・CMWU 方式とする。	(工) ・工種毎に複数社の 見積書により工事単 価を設定。
間接費	・直接工事費に管理費、 仮設費等の間接費を加 え工事価格として設定	・管理費と利益を各設定 単価に含む(管理費と利 益が表に出てこない)。	・直接工事費に管理 費等の間接費を加え 工事価格として設定	同左
予備費	・入札価格には見込ま ない	・10～15%の予備費を入 札価格に含める。	・入札価格には見込 まない	同左
追加発生時 の対応	・修正契約 ・必要に応じて予備費 を設けた契約が可能	・予備費を適用する。	・追加査定根拠とし て数量明細書の提出 を求める(契約後)。	同左
備考	落札者に契約締結後に 価格内訳書の提出を要 求。中間支払いのため の工事出来高の確認や 工事中止の場合の精算 金額の確認のために用 いられる。			CMWU 管理経費とし て事業費の 4%を別 途計上

出典: JST(CMWU 積算資料に基づく)

5-3-4 応札業者選定

ガザ地区における水セクターの工事实績を有し、本パイロットプロジェクトの契約業者としてふさわしい企業を CMWU より推薦を受け、更に、JICA パレスチナ事務所が過去に実施した事業における契約業者を加えてロングリストを作成した。作成したロングリストに基づき、各企業に対し本入札に対する関心を問うとともに関心がある場合には事前資格審査 (Prequalification; PQ)書類 の提出を依頼した。PQ 要件を満たす満たす企業に対して、指名入札業者として入札図書を配布した。

入札参加資格要件として表 5-3 に示す 4 つの条件を設定した。

表 5-3 パイロットプロジェクト入札参加資格要件

要件	内容
会社登録	パレスチナの関連法に基づき登録された建設業者であり、パレスチナ人による運営が行われていること。共同企業体は認めない。 To be a general civil contractor, duly organized and registered under the relevant laws of Palestinian Authority, which is controlled by Palestinian physical persons. Any Joint Venture is not acceptable.
財務状況	直近 2 年間の財務状況が健全であること。 To be in sound financial condition in the last two fiscal years
パレスチナ建設業協会免状	パレスチナ建設業協会(PCU)により、水セクターで 1 級、2 級または 3 級の免状を有していること。 To have a first, second or third class license in water sewage sector issued by Palestinian Contractors Union (PCU)
工事实績	過去にガザ地区における上下水道管網敷設工事を最低 5 件完了していること。 To have at least five (5) completed projects in water and sewer network installation in Gaza strip, Palestine.

出典：JST

パレスチナ建設業協会(Palestinian Contractors Union; PCU)では、建物、道路、上下水道、機械・電気それぞれのセクター毎に 1 級から 5 級の免状を与えている。免状付与の要件を表 5-4 に示す。PCU の免状に基づけば 4 級の業者は JOD500,000(約 7,929 万円; JOD1.00= 158.585 円[JICA 委託契約における外貨換算レート表(2017 年 7 月)として]までの事業まで応札が可能であり、上水および下水のパイロットプロジェクトの規模はそれぞれ 2,000 万円前後と想定されていることから、PCU の免状の要件に 4 級を加えることも検討された。しかしながら、過去に行われた JICA フォローアップ事業においては PCU の免状を 3 級以上としていることから、先例に倣い 3 級以上であることを要件とした。

表 5-4 PCU による建設業免状付与要件

Class	Qualification conditions				Maximum bidding amount
	Company Capital	Equipment Value	Office Area required	Experience : Value of Past performed project	
1 st	Not Less than JOD 250,000	Not less than JOD 250,000	More than 140m ²	Not less than JOD 2,000,000	Up to JOD 4,000,000
2 nd	Not less than JOD 150,000	Not less than JOD 150,000	More than 120m ²	Not less than JOD 1,000,000	Up to JOD 2,000,000
3 rd	Not Less than JOD 75,000	Not less than JOD 75,000	More than 75m ²	Not less than JOD 500,000	Up to JOD1,000,000
4 th	Not less than JOD 50,000	Not less than JOD 30,000	More than 50m ²	Not less than JOD 150,000	Up to JOD 500,000
5 th	Not less than JOD 15,000	Not less than JOD 15,000	More than 30m ²	Not less than JOD 50,000	Up to JOD 100,000

JOD: Jordanian Dinar

出典：PCU 資料より JST 作成

5-3-5 入札・契約

入札は二封筒制により実施した。まずは技術書類として工事工程表の提出を求め、提出された工程が入札図書で定められた日程内で工事が完了する計画であることを確認した。その後、前記事項を満足した応札業者の入札書を開封し、入札予定価格を確認した。入札予定価格を下回った最低応札価格を提示した応札者を第一契約交渉権者とし、契約交渉を行った。

なお、2016年度に実施したパイロットプロジェクトは、3件とも入札不調となった。入札後、不調となった原因を調査し、設計変更を行った上で再入札を実施し、選定された応札者と契約交渉を行った。

5-3-6 調達監理

ガザ地区において施設建設に必要な資機材はイスラエルを経由して搬入される。イスラエル政府はガザ地区からの攻撃を防止する目的で Defense Export Control Law (2007)、Defense Export Control Order(2008)によりガザ地区への資機材搬入を制限しており、資機材の搬入許可申請をイスラエル民政官事務所(Coordination of Government Activities in the Territories; CoGAT)に提出する必要がある。

一方で、2014年9月に、パレスチナ自治政府(PA)とイスラエル政府の間でガザ復興メカニズム(Gaza Reconstruction Mechanism; GRM)が国連の仲介によって締結された。GRMは一時的なものであり、ガザ地区の復興を目的として、ガザ地区に搬入される資機材の調達・管理について定められたルールである。GRMは基本的に Defence Export Law の枠組みを外れたものではないが、資機材搬入の申請先は CoGAT ではなくパレスチナ自治政府民生庁(Ministry of Civil Affairs; MoCA)となり、従来と比較して短期間で搬入許可が得られる仕組みとして設立された。

本パイロットプロジェクトにおいても GRM を活用した調達が行われた。申請手続きは CMWU が行った。調査団は現地再委託したローカルコンサルタントを活用し、調達された工事資機材について仕様に問題ないかの確認を行った。

5-3-7 施工監理

調査団はガザ地区への常駐が難しいため、現地再委託によって雇用したローカルコンサルタントを活用して遠隔にて施工監理を行った。また工事期間中は工事現場を訪問し、現地での施工監理状況を確認するとともに、工事完了段階においては完工検査を実施した。

またパイロットプロジェクト工事の安全管理に関し、JICA が発行する「ODA 建設工事安全管理ガイドンス(2014年9月)」に基づき安全管理について徹底させた。

さらにガザ地区は2014年にイスラエルの攻撃により甚大な被害を被った他、過去にも幾度も攻撃を受けているため、工事の際に不発兵器(Unexploded Ordnance; UXO) が発見される確率が高い地域であるといえる。安全確保のため、国連地雷対策サービス部(United Nations Mine Action Service; UNMAS) と協議を行い、工事に先立ちパイロットプロジェクトサイトのアセスメントの実施を依頼し、また工事業者、CMWU および関係する自治体職員に対し、現地活動における留意事項、UXO が発見された場合の対応について机上での講義および現地指導を実施した。

5-4 パイロットプロジェクト実施により得られた教訓

5-4-1 積算体系

パイロットプロジェクトで採用した積算体系は、CMWU の積算方法と JICA 無償資金協力事業等で通常行われる積算方法を組み合わせたものであるが、2016 年度に実施した 3 件のパイロットプロジェクトでは、積算精度を高めるべくより日本の公共事業で行われる積算方法に近い方法を採用した。その結果、入札時に日本の公共事業の積算体系について馴染みがない応札業者からの戸惑いの声が複数聞かれたが、最終的にはその積算方法について理解が得られ、材料費および工事費の積算単価設定は実施した方法にて対応可能であることが確認された。今回実施したパイロットプロジェクトでは積算数量は測量に依らず、CMWU から得た情報（口頭のみによる情報を多く含む）に基づき設定したが、結果として実際の工事数量と積算数量に部分的に大きな差が生じた。積算精度をより高めるべく、測量や試掘等の事前調査を行うことが必要不可欠であるとともに、CMWU が有する GIS のデータ精度を高めていくことが求められる。

5-4-2 積算価格の不安定さ

2016 年度に実施したパイロットプロジェクトは、3 件とも入札不調となった。入札後、不調となった原因を調査し、設計変更を行った上で再入札を実施したが、詳細な調査の結果、入札不調の原因として表 5-5 に示す 5 項目が考えられた。

表 5-5 入札不調の原因

考えられる入札不調の原因	内容
為替変動の影響	応札通貨をアメリカドル(USD)で設定、積算時点からの為替変動により応札価格が上昇
配管材料価格高騰の影響あるいは高騰を見込んだ見積による影響	配管材サプライヤが限定され、また配管原料の樹脂の供給によって配管価格が変動。応札業者はこの価格変動リスクを配管サプライヤの見積に上乗せして応札。
JICA 事業に対する懸念に起因する予備的経費の計上	2015 年度に実施した 2 件のパイロットプロジェクトを通じて、応札業者間では JICA は原設計からの変更を認めず完了検査も厳しいという噂が発生。そのため予備的経費を応札金額に盛り込んだとの意見が聞かれた。
機会コストの計上	ガザ地区で発注される事業量の増加に伴い、受注機会が増加。少ない利益率では積極的に受注したくないという応札業者の意向が聞かれた。
間接経費の追加的計上(ラファハ市 6 地区における配水管網整備工事のみ)	間接費を CMWU の採用値に倣い一律 10%と設定したが、この入札は、工事現場が市内 29 か所に分散しており、他の入札ロットと比較して、各現場で必要となる仮設費や現場管理費が相対的に高くなる。

出典：JST(応札業者および現地サプライヤからのヒアリングに基づく)

このうち配管材料価格の設定については、ガザ地区特有の問題であり今後の教訓として生かされるべき知見が得られた。ガザ地区では樹脂製配管の製造メーカが 3 社存在するが、2 社は小規模なメーカであり、上下水道分野で使用されるような大口向けには事実上 1 社の独占状態にあり、この企業が現地における配管価格を支配している。この企業によれば、配管の原料となる樹脂価格、電力事情、需要と供給のバランス等に応じて毎月、配管価格を見直しているとのことであった。ガザ地区での需要の増加に伴い、配管原料の樹脂が不足し需要が供給を大幅に上回る事態が生じていた。ガザ地区の施工業者は、サプライヤを通じてイスラエルの業者から配管を調達することも可能である。しか

し現金での取引が販売条件となっているため、ガザ地区の施工業者の多くは財務体質が健全とはいえず、イスラエルの業者からの購入が難しい状況にある。

そのため、応札業者は掛売可能なガザ地区の配管メーカ 1 社からの購入を前提とし、常に配管価格の変動リスクに曝されている。配管メーカが応札時点で価格上昇を計画していなくても、応札業者は施工段階即ち実際に配管を購入する段階、において価格が上昇することを想定し応札価格に上乘せしていた。今回実施したパイロットプロジェクトは小規模であり短期で完了するものであったため材料価格のエスカレーション条項を加えなかったが、ガザ地区では短期間のうちに材料価格が大幅に変動することを考慮し、今後は契約書にエスカレーション条項を見込むことを提案する。あるいはプロジェクト発注者からの配管材料の支給等の対応策についても検討することが考えられる。

5-4-3 ガザ地区外からの資材調達と調達期間

ガザ地区における資材調達は原則としてガザ復興支援メカニズム(Gaza Reconstruction Mechanism; GRM)に従って実施される。GRM が導入された当初は、CMWU の経験に基づけば、実際に搬入許可が得られるまでに半年を要しており、CoGAT への直接申請の場合よりも多くの時間を費やしていた。また、資材の目的外利用がないことを示すための資材の保管および現地での利用状況に関するモニタリングが煩雑で実用的でないため、GRM による資材調達を敬遠していた。その後、GRM 手続きがスムーズになり、結果的に 5 件のパイロットプロジェクトの調達は GRM を活用して行われた。

2015 年に実施した 2 件のパイロットプロジェクトでは GRM の申請から承認まで 2 か月を要したため、2016 年に実施した 3 件のパイロットプロジェクトでは GRM の申請を施工業者選定期間に並行して実施し、全体の事業期間の短縮を図った。手続きは CMWU が行ったが、2016 年度のパイロットプロジェクトでも承認まで 2 か月以上を要した。GRM に係る手続きに要した期間を表 5-6 に示す。

表 5-6 GRM 承認手続きに要した期間

No	実施年度	プロジェクト名	GRM 申請から工事開始までの待ち時間
1	2015 年度	The Pilot Project for Reconstruction of Water Network in Municipality of Beit Hanoun, Gaza Strip ベイト・ハノウン市配水管網復旧パイロットプロジェクト	提出までの待ち時間：14 日間 承認までの待ち時間：68 日間 工事開始までの待ち時間：0 日間
2	2015 年度	The Pilot Project for Reconstruction of Sewer Network in Municipality of Beit Hanoun, Gaza Strip ベイト・ハノウン市下水管網復旧パイロットプロジェクト	提出までの待ち時間：2 日間 承認までの待ち時間：57 日間 工事開始までの待ち時間：2 日間
3	2016 年度	New Carrier Line Construction Project in Rafah ラファハ県送水管整備工事	提出までの待ち時間：0 日間 承認までの待ち時間：62 日間 工事開始までの待ち時間：23 日間
4	2016 年度	New Carrier Line Construction Project in Absan Al Kabera アブサン・アル・カベラ町送水管整備工事	提出までの待ち時間：0 日間 承認までの待ち時間：70 日間 工事開始までの待ち時間：69 日間
5	2016 年度	Distribution Water Supply Networks Upgrading Project in 6 areas in Rafah ラファハ市 6 地区における配水管網整備工事	提出までの待ち時間：0 日間 承認までの待ち時間：62 日間 工事開始までの待ち時間：72 日間

出典: UNOPS 作成 GRM ウェブサイト(<http://grm.report>)

また、ガザ地区における工事では、GRM に係る手続き期間を考慮するとともに材料不足による工

事中断があることも念頭におくべきである。本調査で実施したパイロットプロジェクトにおいても、材料不足により配管の供給が停止し工事を中断せざるを得ない状況に見舞われた。契約した施工業者がCMWUのアレンジによってイスラエル側からの調達を実施し最終的に配管の調達が可能になったが、このような事態に備えて、工事を伴うプロジェクトを実施する場合には工期には十分な余裕を見込む必要がある。

5-4-4 パイロットプロジェクト実施におけるCMWUの管理経費

2015年度実施のパイロットプロジェクト実施の際に、CMWUよりパイロットプロジェクトに従事する職員の給与および管理費の負担を求められたが、JICAとしては給与の支払いはできないとのことであった。他ドナーからプロジェクト実施のために供与される資金には、管理経費（CMWUによる各種許認可取得、自治体との調整、施設検査等）が数%含まれるほか、プロジェクトに従事する職員給与や雇用するコンサルタント費が含まれることが判明した。これは他ドナーがCMWUに支援を実施する場合、CMWUが予算を一括で管理し、プロジェクト毎にCMWUの裁量によって予算配分を行っているためである。

2015年度に実施したパイロットプロジェクトで計上したのは工事費のみであったため、CMWUの職員給与や管理経費は、CMWUが他の資金リソースで実施中のプロジェクトから捻出した。

2016年度に実施したパイロットプロジェクトでは、設計基本情報の準備、現地調査同行、自治体との調整、会議出席、設計レビュー、入札会や現場オリエンテーションへのアテンド、各種検査費用、GRM申請等のために必要となるCMWUの管理経費を積算し、その結果に基づき、施工業者との工事契約金額の4%をCMWUの管理経費として施工業者より支払う仕組みを構築した。

ただし、JICAの事業として実施する限り、CMWU職員給与を負担することはできないことに留意する必要がある。

5-4-5 関係者間の情報共有と施工監理体制

パイロットプロジェクトの実施を通じて、以下に示す関係者間の情報共有と施工監理体制に起因するいくつかの問題が生じた。

2015年に実施したベイト・ハウン市下水管網復旧パイロットプロジェクトにおいて、現地施工業者が、契約当事者であるJICAに対して一切の連絡をせず、CMWUの指示に従い、一部の工事が変更して実施された(**BOX 5-1**)。

Box 5-1

本プロジェクト実施地区において別のプロジェクトにより道路舗装工事が実施されることが決定された。そのため、舗装工事施工前に、その道路下に埋設される下水道管（幹線および枝線の幹線接続部分近傍）の布設を完了する必要が生じた。パイロットプロジェクト施工業者は、幹線接続部分近傍の枝線全ての布設及び舗装対象道路の下にある給水管の布設（双方ともパイロットプロジェクトの計画外）も、CMWU及びベイト・ハウン市から要請された。他方、CMWU及びベイト・ハウン市は、本来パイロットプロジェクトの対象であった一部枝線の布設工事取り止めにパイロットプロジェクト施工業者に許可した。上記はCMWU及びベイト・ハウン市の独自の判断によるもので、プロジェクトマネージャーであるJICAガザ出張所職員を始めとしたJICA関係者に何の連絡もなく実施された。

CMWU及びベイト・ハウン市、また施工業者とローカルコンサルタントが、他ドナーの資金で実施されるプロジェクトとJICAが実施するプロジェクトの実施体制の違い、即ち、他ドナーの支援によるプロジェクトではCMWUが発注者であり、CMWUが設計変更を自由に実施しているのに対

し、JICA が実施する事業では JICA が発注者となっていることを十分に理解していなかったことが原因の一つであると考えられた。また、パイロットプロジェクト計画時点では予定されていなかった道路舗装工事が前倒しで開始されることになったことについても関係者間での情報共有体制が行われなかった。

これを踏まえ、CMWU とは書面にて問題点を確認し、再発防止を図った。また 2016 年度に実施したパイロットプロジェクトでは CMWU だけでなく、関係自治体やローカルコンサルタント、施工業者に JICA の実施体制を周知し、各機関の役割分担を明確にした。入札説明会やキックオフミーティングにおいて複数回に渡り JICA の業務実施方法について説明を行った。また現地施工監理要員が提出する週報は、工事实績のみならず現地の最新の状況、問題点および工事内容の変更要求を洩れなく記載するフォームに改め、関係者全てが週報にサインをすることで情報共有が図れるようなシステムとした。しかし、そこまで徹底してもラファハ市 6 地区における配水管網整備工事において、関係者間での情報共有体制に起因する問題が再発した (BOX 5-2)。

Box 5-2

(問題-1)

本プロジェクトは当初ラファハ市内 6 地区において 29 か所の配水管網の整備を計画したが、一回目の入札が不調となり、設計変更を実施し、CMWU と協議の上 7 か所の工事实施を取り止め 22 か所として再入札を実施した。工事開始時期が遅れ、CMWU が住民の強い苦情に耐えかねて 1 か所の工事現場を CMWU 自ら施工した。設計変更の際に、CMWU が自ら実施するという情報は得られず、既に工事が完了しているところを工事対象箇所を含めて再入札が行われた。施工業者との契約後に当該サイトの工事が完了していることが判明した。また、当該サイトで使用を予定していた配管材料を CMWU が他のサイトに流用するよう施工業者に指示を行った。

(問題-2)

2 本の配水管の付設するサイトにおいて、計画と異なる場所で施工が行われた。1 本は一回目の入札が不調となり設計変更を実施して取り止めたサイトであり、もう 1 本は今まで協議されていなかったサイトであった。発生原因は CMWU 内部のコミュニケーションミスとのことであるが、施工現場の状況が図面と全く異なることを CMWU、ローカルコンサルタント、施工業者のいずれも気付かず、それぞれの立場での管理が全く行われていないことが判明した。

この問題は、CMWU 内部での情報共有が行われていなかったこと、また現場において、ローカルコンサルタントおよび施工業者のいずれもが図面を確認せずに CMWU の指示通りに作業を実施したことにより起因する。現地で従事する全ての者が図面と異なるサイトを工事していたことに気付かなかつたため、問題点として週報に記載されることもなかった。

さらに、ラファハ県送水管整備工事においては、CMWU が実施するべき必要となる自治体間の調整が行われなかったため既設配管と新設配管の最終接続が行われず (BOX5-3)、またアブサン・アル・カベラ町送水管整備工事においては、CMWU と自治体の間で既に行われている工事について共有が行われていなかったため工事内容に変更が生じた (BOX5-4)。

Box 5-3

新設する送水管の既設既設送水管への接続について Al Shoka 以外に関係する二自治体 (Al Naser および Al Fakhariyobi) が存在するが、これら自治体と工事について正式な合意が得られていなかったことが工事期間の最終段階になった判明した。CMWU は速やかに自治体からの合意を取り付けることを約束したものの工事完工には合意が得られない状況となった。そのため、CMWU には各自自治体との合意を得次第、速やかに CMWU が自身の費用にて既設配管を接続することを確約させ、本工事に設置した送水管はエンドキャップにて閉止することとした。

Box 5-4

計画していた既設配管との接続は、他のプロジェクトで既に行われており不要となった。過去に実施したプロジェクトの内容が CMWU と自治体間で共有されていなかったことが原因。

これら問題の再発防止には、情報共有体制の構築が必要であり、事業の実施に際しては JICA は CMWU、自治体間の情報共有体制を構築していくことが求められる。

上下水道配管は地下に埋設されているため、既設の状況を実際の掘削なしに確認することは難しい。それに加えガザ地区では幾度もの紛争によって施設が破壊され、その都度応急処置を行っているために既設の状況と図面が一致していないことも多く、図面から既設の状況を正しく知ることはほぼ不可能である。また、多くの農家が個人の灌漑用の井戸および送水配管を無許可で設置しており、これらを図面より確認することはできない。このような状況であるため、ガザ地区では計画・設計に時間をかけずに施工段階において臨機応変に工事内容を変更することが常態化している。また工事期間中に変更された内容が正しい情報として管理されていないこともあり、更に次の工事で計画と実際に差異が生じるという悪循環に陥っている。

計画・設計の段階を重視し、工事期間中に生じた変更については正しく完成図書として整理して、施設を管理していくことが必要である。この一連の作業を今後の支援策において実践するためには、この考え方が根付くまでの当面の期間、施工監理期間中は日本人技術者の常駐監理が必要不可欠であると考えられる。

第6章

中期的支援策

第6章 中期的支援策

6-1 パレスチナ水利庁の開発基本方針

PWA は National Water and Wastewater Strategy for Palestine(2013)において、政策として(1)水源の持続的開発、(2)統合的水源管理、(3)水利権、(4)上下水道サービスへのアクセス、(5)水道施設の財務的持続性、(6)統治と経営および(7)持続的な汚水管理の 7 項目を掲げている。それぞれの項目に関する方針は以下のとおりである。策定する支援策は、PWA の方針に合致したものであることが求められる。

(1) 水源の持続的開発

- ✓ 淡水は生命、開発および環境を維持するために不可欠であり、有限かつ脆弱な資源である。
- ✓ 水はより大きな生態系の一部である。淡水の重要性と不足を認識し、すべての生命体維持のために不可欠な要素として扱われなければならない。
- ✓ 水の供給は、すべての水資源の持続可能な開発に基づかなければならない。
- ✓ 水資源開発は、すべてのセクターにおける需要と供給の安定を図り、すべての水資源のデータ収集と評価に基づいて行わなければならない。
- ✓ 水は経済的、社会的、環境的な価値を有する。
- ✓ 水利用の合理化とすべての水源の汚染からの保護によって、環境目標は達成されなければならない。

(2) 統合的水源管理

- ✓ 水資源は、すべての既存および潜在的ユーザーのニーズと視点、およびこれらの資源の長期的な持続可能性を考慮して統合的に管理する必要がある。
- ✓ ユーザーへの正当・公平かつ持続可能な配分は、国家によって確実に行われる。
- ✓ 農業、工業、その他の開発と投資は、利用可能な水資源の量と質に合わせて開発されなければならない。

(3) 水利権

- ✓ パレスチナ人は、国際法に基づき、公正なアクセス権、管理権および他国と共有される水資源への使用权を含む水利権を追求する。

(4) 上下水道サービスへのアクセス

- ✓ 水は人間の生存と健康に貴重な価値を有する。各市民は、使用目的のために必要な質の十分で手頃な価格の水について権利を有する。
- ✓ 各市民は、衛生的なサービスを受ける権利がある。
- ✓ すべてのジェンダーグループ（疎外、貧困、アクセス制限、女性等）のニーズと関心事が考慮される。
- ✓ 水の統合の概念は、給水と下水処理サービスに適用される。

(5) 水道施設の財務的持続性

- ✓ 水は競合するすべての用途において経済的、社会的、環境的価値があるため、水道サービスは無料ではない。

(6) 統治と経営

- ✓ すべての水資源は公共の財産とみなす。
- ✓ 水資源の開発と管理は、すべてのステークホルダー（ユーザー、計画立案者、政策立案者）がすべてのレベルで関与する参加型アプローチに基づいて行われるべきである。
- ✓ 水資源の統治、規制機能、および水道サービスの管理の責任は、制度的に分離されるべきである。

(7) 持続的な汚水管理

- ✓ 水質を汚染した者は汚染物質の排出を止め、汚染によるダメージを賠償すべきである。
- ✓ 生物学的、化学的および物理的危険を排除するための処理が廃水の安全な処分に必要である。
- ✓ 処理された廃水流出物は水資源とみなされ、水収支に加えられる。これは、半乾燥気候、適度な淡水資源、高い水需要、およびそのような水源開発費の限界を考慮すれば実現されるものである。

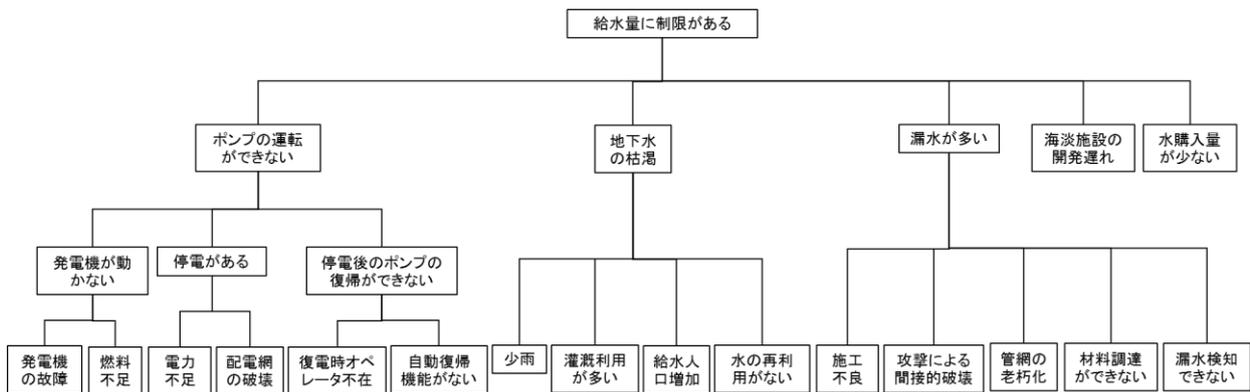
6-2 ガザ地区における上下水道事業の問題分析

現状認識および上下水道事業における長期計画として、PWA が作成した「National Water and Wastewater Strategy for Palestine」より、ガザ地区における水セクターの中心的課題は水源の確保であり、地下水に依存している水源を将来的に海水淡水化に移行することが謳われている。水源の確保は、不足する供給水量の問題のみではなく、過剰揚水による地下水の塩分濃度の上昇、即ち地下水質の改善にも貢献する対策である。

しかし、海水淡水化施設の建設には莫大な費用を要し、また安定した安価な電力の確保にも留意が必要である。将来的に海水淡水化施設を建設し、新たな水源をそこに求めることを否定するものではないが、それまでに対策されるべき課題もある。そのひとつが新たな水源が確保されるまでの水源の保全である。また水源保全の問題と併せ、上下水道事業における財務体質の脆弱性も問題であり、現在の CMWU の事業においては、支出が収入を上回り、ドナーからの支援がなくては組織として成立しない状況にあることも組織、事業の安定性および持続性の観点から問題であると認識する。

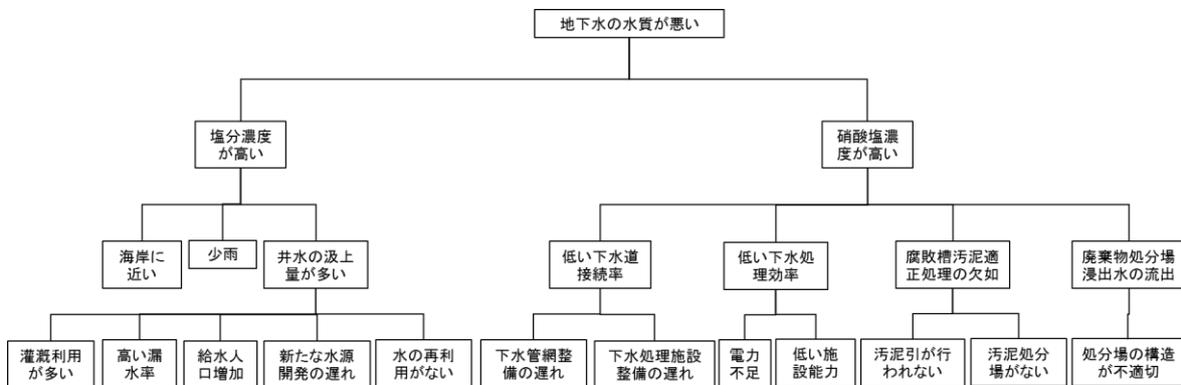
また、水質については、塩分濃度の問題と併せ、未処理下水等の浸透による地下水汚染、即ち硝酸塩の上昇の問題も検討されなければならない。

これら問題を整理するために供給水量の制限、水質の問題および脆弱な財務体質について問題分析を実施した。結果を図 6-1 から図 6-3 に示す。ここで示された問題は、上下水道事業を担当する CMWU 及び現地活動しているドナーにも十分認識されているが、改めて共通認識として示す。



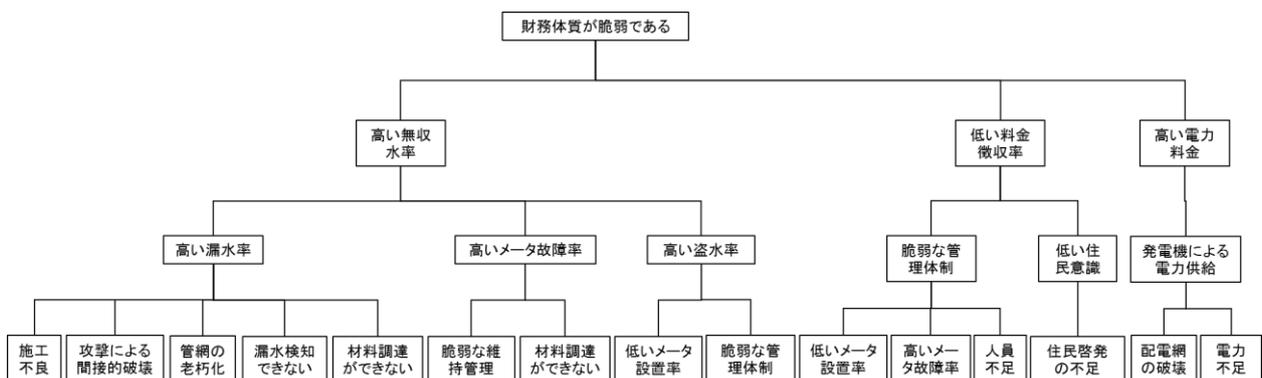
出典: JST

図 6-1 給水量に係る問題分析結果



出典: JST

図 6-2 地下水質に係る問題分析結果



出典: JST

図 6-3 財務体質に係る問題分析

6-3 水セクターにおける支援ニーズ

6-3-1 日本の支援の必要性

日本はこれまでも政府開発援助(ODA)として国際機関等を通じた「多国間援助」によりガザ地区への支援を行ってきた。また JICA はフォローアップ事業の実施を通じても貢献している。

外務省「国別データブック」をみると、我が国のパレスチナ自治政府への ODA として、以下の記述がみられる。

“重点分野（1）民生の安定・向上 パレスチナ自治政府では、長年の占領や度重なる衝突によって多くの住民が日常的に種々の犠牲を強いられ、社会全体が失業や貧困に直面し、基礎的な生活基盤も極めて脆弱となっている。特に C 地区、ガザ地区、東エルサレムは、イスラエルとの関係からより厳しい状況にある。このような状況に鑑み、和平志向の民意を強化するためにも、人間の安全保障の観点から、上下水、保健、教育などの基礎生活基盤の整備を支援するとともに、難民や女性・子供を含む社会的弱者への支援にも取り組み、民生の安定・向上に努める。”

このように、現在実施している基礎生活基盤整備である上下水道整備支援は、日本の支援分野の重点分野であり、ガザ地区において極めて重要な支援となっている。

また日本政府は、ガザ地区の民生の安定・向上のため、以下のようなプロジェクトを実施している。

- ✓ 2012 年ガザ情勢緊迫化を受け、UNRWA 及び UNICEF 経由で 350 万ドルの緊急無償を実施。
- ✓ 2014 年 7 月の情勢悪化を受け、UNRWA 及び UNICEF 経由で計 550 万ドルの緊急無償支援を行い、食料、医薬品等を含む救援物資の供与、水・衛生等分野への支援を実施、その他我が国 NGO を通じてガザ地区における食料配布、生活物資の配布等 2.2 億円相当の支援、JICA のパレスチナ人帰国研修員同窓会を通じ、医薬品・食料品 供与（8000 万円相当）の支援を実施。

6-3-2 今後の支援の方向性

日本は、上下水道事業に関して世界中で多く支援を行い、経験を積んでいると同時に、最新の知識についても把握しており、この分野では、技術効率の高い支援を提供できるドナーの一員である。2017 年現在のガザ地区の上下水道の実情を把握すると、緊急復旧支援は、ほぼ終了しており、今後の支援は、「地域の開発」に係る事業となる。

6-4 ガザ地区の特徴と支援に際しての前提および留意事項

6-4-1 全般

(1) 政情・治安

ハマスがガザ地区を実効支配するようになりイスラエルが同地区を封鎖して以来、2008 年末から 2009 年はじめにかけての侵攻、2012 年 11 月の空爆、また 2014 年の侵攻と計 3 回の攻撃を受けており、治安が安定した地域とは言い難く、外務省の海外安全ホームページにおいても 2017 年 7 月現在、ガザ地区および同地区との境界周辺は渡航中止勧告が発出されている地域である。

外務省の同ホームページには「ガザ地区は、イスラエルがテロ集団としているハマス（イスラム過激派組織）により実効支配されており、また、他にも過激な勢力が活動しているため、不安定な情勢にある」としている。

また「2014 年 6 月末以降、イスラエルとハマス間において約 50 日間にわたり戦闘が行われたが、同年 8 月 26 日に停戦合意が成立し、同年 9 月 23 日には恒久的な停戦定着のための間接交渉が開始

された。その後、暫くはガザ地区からのロケット弾着弾等の事例はみられなかったが、2015年4月23日以降、散発的にガザ地区からロケット弾の発射が確認されており、2016年8月までに33回のロケット弾の発射・イスラエル領内への着弾が確認され、その度毎に、これらに対するイスラエル軍の限定的な空爆が行われている。ガザ地区においては、ハマスの今後の動向等によっては、再び不測の事態が発生する可能性は否定できず、引き続き、予断を許さない状況にある」としている。

(2) 経済

ガザ地区の経済活動のほとんどは、イスラエルによって制限されており、インフラ整備に必要な資機材や発電に必要な燃料も全てが不足している。物資のガザ地区への搬入はイスラエルからの許可がなければ行うことができず、資機材の種類によってはガザ地区内への輸送許可を得るまでに数年を要するものもある。2014年の紛争以降、ガザ地区の復興のために時限的にガザ復興支援メカニズム(GRM)が導入されているが、このスキームを用いても資機材が自由に搬入可能になっていない。よってプロジェクト実施の際には、調達期間の設定に十分に配慮する必要がある。同じパレスチナでも西岸地域におけるGDPは増加傾向にあるにも関わらず、ガザ地区の経済は右肩下がりであり、2014年におけるGDPは1994年のその74%となっており、また失業率も44%にのぼる(Report on UNCTAD assistance to the Palestinian people: Developments in the economy of the Occupied Palestinian Territory, 2015)。電力不足が著しく、計画停電が慢性的に行われており一日のうち16時間は電力供給が受けられない生活を余儀なくされている。2017年にはいつてカラファハそれが更に悪化し、一日の給電時間は2ないし3時間となっている。

(3) ドナーの活動とハマスの関係

水セクターにおける各ドナーの活動は第3章にて述べたとおりであるが、水セクターに限らずガザの経済はドナーによる支援によってのみ成立していると言っても過言ではない。一般的にドナーは現地で職員を雇用し、その職員が組織の運営、予算管理やプロジェクト管理等を行っていることが多い。2016年には国際NGOであるワールドビジョンの現地職員がハマスに対して資金提供を行っていたとしてイスラエルに逮捕、同年にUNDPの現地職員がやはりハマスに建設資材を供給したとしてイスラエルに同様に逮捕されるといった事件が起こっている。イスラエルは各ドナーの活動がハマスの支援に結びついていないかを注意深く監視しており、ドナーのガザ地区入域許可についても慎重に対応している状況にある。ガザ地区の多くの自治体はハマスが首長を務めており、この点においてガザ地区の自治体をカウンターパートとする事業の実施は難しい。CMWUは地方自治体が組織している広域行政組合(JSC)のひとつである。ガザ地区全体の市町村が加盟しているものの組織としては独立しており、監督官庁であるPWAが西岸・ガザが一体であるため、CMWUをカウンターパートとすることは可能であると思われる。

6-4-2 カウンターパート候補の実態

カウンターパートの候補はPWAまたはCMWUとなるが、CMWUをカウンターパートとしてプロジェクトを実施する場合には以下の点を考慮する必要がある。なお(2)カウンターパートのガザ地区以外での研修については、ガザ地区に勤務するPWA職員についても該当するので注意が必要である。

(1) 職員給与の確保

CMWU はラファハ市における水道事業の他、入札図書販売、施工監理、水質分析等で歳入はあるものの、それラファハ、2010年から2014年の平均で3百万ドルに至らず、全体の歳入に占める割合は平均16%程度に留まる。それ以外の歳入のほぼ全てはドナーからの支援であり、CMWU 職員の給与もドナーからの支援に頼っている状況である。本調査におけるパイロットプロジェクト実施においても、JICA は CMWU よりパイロットプロジェクトに従事する職員の給与の負担を求められたが、JICA の方針によって給与の支払いはできないとして拒否している。実施したパイロットプロジェクトは規模が小さく事業実期間も短かったことから、CMWU は JICA 方針に理解を示したが、今後 CMWU をカウンターパートとして技術協力プロジェクトのように長期に渡ってプロジェクトを実施する場合には、CMWU より改めて職員の給与の支払いを求められることは間違いない。CMWU 職員の給与を水道事業からの歳入によって賄われるか、あるいは他ドナーとの協調によってプロジェクトを実施し、CMWU 職員の給与分は他ドナーの支援によって賄われるかしない限りは、CMWU をカウンターパートとして事業を行うことは困難であると思われる。

(2) カウンターパートのガザ地区以外での研修

現在、ガザ地区に在住するパレスチナ人を本邦研修や在外研修のためにガザ地区外に派遣することは極めて難しい。エジプト国境は数か月に一度不定期に開くのみでほぼ閉鎖されている。一方イスラエル側から出国する場合は、イスラエルからの出域許可のほか、空港の所在するヨルダン政府から通過許可が必要となる。多くの出域申請がイスラエルによって許可されない状況にあるうえ、許可が出てもヨルダンの許可が出ないことがほとんどである。よって支援策策定においては、本邦研修や在外研修が計画されることは現実的ではないといえる。

(3) カウンターパートの人材

CMWU は、世銀や KfW 等、各ドナーが実施するプロジェクトに応じて人材を雇用する。恒久的に雇用されている人材は多忙であるため、新たにプロジェクトを実施する場合には新たな人材を雇用する。プロジェクトが終了すれば、そのプロジェクトのために雇用された人材の雇用契約も満了となるため、CMWU の新たなプロジェクトに従事しない限りは退職し、別の機関や企業に転職することになる。この点において、カウンターパートの持続的なキャパシティ・デベロップメントが難しいといえる。プロジェクトに従事した職員が長らく勤務できるような仕組みの検討が求められる。

(4) 組織としてのキャパシティ

CMWU は、ガザ地区全部の市町村の上下水道事業を集約することにより効率的に実施する役割を担っている。しかし、実際には市町村水道部から CMWU への事業の移譲は進んでおらず、給水・維持管理・財務のすべてにおいて移譲がなされているのはラファハ地区のみとなっている。他の25の自治体に対し技術的な支援は行っているものの、料金徴収を含めた包括的なサービスの提供は限定的である(第3章の表 3-7 参照)。このことは、CMWU の財務体質が脆弱な要因の一つとなっている。本調査において実施したパイロットプロジェクトにおいて、関係する全ての自治体から CMWU との連携に関する問題点が指摘された。CMWU と各自治体の連携が悪く、情報の共有がなされていないため、突然の計画変更や工事内容の変更が余儀なくされた。組織のキャパシティ・デベロップメントとして各自治体との連携強化に係るプログラムを組み込むべきと考えられる。

また組織の財務体質がドナーの支援に頼らざるを得ない状況を少しでも改善するような経営基盤の強化について、歳入の増加支出の削減の両面から検討されるべきである。

6-4-3 サプライヤ・施工業者・ローカルコンサルタントの実態

(1) サプライヤの実態

ガザ地区には配管、継手、バルブ等の配管材料を供給するサプライヤが複数存在する。樹脂製の配管や継手類以外は、イスラエルを通しての調達となるが、イスラエルの取引事業者は現金による取引を条件としていることから、ガザ地区のサプライヤのキャッシュフローが健全に維持できていないと取引ができない状況にある。

樹脂製の配管や継手類は、ガザ地区内で三社によって製造が行われている。ただし、そのうちの二社は事業の規模が小さく、公共事業のように大量の配管材料を供給できるのは事実上一社のみであり、販売価格はイスラエルを通じて輸入するものよりも高額となっている。しかし、一部の財務が健全に維持されている施工業者を除き、ほとんどの施工業者は現金による取引が問題となり、買掛が可能なガザ地区内の配管製造メーカーの販社より購入しているのが実情である。

ガザ地区の配管製造メーカーは、配管の材料となる樹脂の調達についてイスラエルを経由し、複数の国から輸入を行っている。しかし、需要が逼迫してくると材料不足に陥り配管の供給が停止することがあり、また需要によって配管の販売価格も変動する。本調査で実施したパイロットプロジェクトにおいても、材料不足により配管の供給が停止し工事を中断せざるを得ない状況に見舞われた。契約した施工業者がCMWUのアレンジによってイスラエル側からの調達を実施し最終的に配管の調達が可能になったが、このような事態に備えて、工事を伴うプロジェクトを実施する場合には工期には十分な余裕を見込むと同時に、入札に際しては、予備費の設定あるいは配管材料価格のエスカレーション条項の記載、または発注者からの配管材料の支給等の対応策について検討しておく必要がある。

(2) 施工業者の実態

ほとんどのドナーの事業は全てがガザの現地人によって行われる。施工監理が十分でなく、完工検査も十分に行われていない。そのため施工業者は工事品質の確保について注力しておらず、その分安値受注を行っているように伺われる。事実、本調査にて実施したパイロットプロジェクトでは、ある施工業者より、「JICAの事業は品質検査が他のドナーのそれと比して厳しくマンホール一つに至るまで施工状況を確認するため、通常の応札金額で受注しても利益を生まないため、高値で応札し受注に至らなかった」という声が聞かれた。実施したパイロットプロジェクトの工事品質も決して良いとは言えないものであった。

安値受注は、施工業者は事業を通じて適正な利益を得ることができない一因となっており、ガザ地区における施工業者のほとんどはごく一部の大手企業を除き財務体質が健全とは言いがたい。工事に必要となる材料調達においては、工事完工後に得た工事金額をもって支払っており、買掛が常態化している。そのため、たとえイスラエル側より安価で良質な材料が調達可能であっても、現金取引のために購入ができないという悪循環に陥っている。

施工業者は契約書に記載されている事項を読まない、あるいは読んでもそれを守ろうとする意識が低いと言わざるを得ない。施工業者は英語による意思の疎通に問題があることがほとんどであり、実施したパイロットプロジェクトではJICA現地職員が通訳を務める必要が頻繁に発生した。場合に

よっては入札図書や契約書はアラビア語を併記すること、現地作業においては常に通訳を雇上ることが好ましいと考えられる。またガザ地区の政治的な安定性の欠如により、材料不足や治安悪化等の外的要因によって工事が遅延することが常態化しており、さらに実施機関による突然の工事変更が頻繁に行われるために、施工業者自らが努力して工期内に完了させることを半ば諦めているような意識が感じられる。

施工業者の課題は、工事品質の向上であるが、これは実施機関およびローカルコンサルタントが適正に施工監理を行えば達成できる問題である。まずは雇用するローカルコンサルタントを教育することが求められる。現時点ではローカルコンサルタントに施工監理を行わせても、十分な品質の確保は不可能である。

(3) ローカルコンサルタントの実態

ガザ地区はドナーからの支援によってのみ経済が成立しているといっても過言ではない地域である。そのため、ドナーが実施する事業・プロジェクトが多く、それにあわせて従事するコンサルタント数も極めて多い。しかし、その中でもガザ地区内で水セクターの事業で多くの実績を有するコンサルタント企業は5社に満たない。これら企業に従事するコンサルタントは、ガザ在住のパレスチナ人であるが優秀な人材のなかには欧米やエジプト等の大学を卒業しガザに帰還した者も少なくないが、海外での経験がコンサルタントの活動に生かされているとは言い難い。これらコンサルタントは雇用が安定せず、プロジェクトベースでの雇用となることもあり、時期によってはドナーとして勤務したりあるいは施工業者としてプロジェクトに従事したりする。即ちガザ地区で実施するプロジェクトは監督機関も、施工監理も、施工業者もすべてガザの現地人で行うことが当然の状況にあり、皆が馴合いの環境の中で業務を行っている。国際機関のプロジェクトで仕様書に明確に取り決めがあっても、いわば“ガザ流”で何の疑いもなく仕様書を無視して事業が実施される。ガザ地区外からの新しい知見や経験が浸透しにくい状況にあることは否めない。我が国がプロジェクトを実施する場合、ローカルコンサルタントを現地再委託または傭人として雇用することは必要になるが、まずはローカルコンサルタントに十分に日本の支援メカニズムを理解してもらう必要がある。文書でいくらルールや方法を定めても、それらが読まれないことを前提として活動するべきである。特にプロジェクト初期には常に行動を共にして、深く理解を促す必要があり、そのためには、プロジェクト実施して暫くはローカルコンサルタントをメール等によって遠隔で操作することは不可能と考えるべきである。

6-4-4 ガザ地区における日本人専門家の活動

ガザ地区における日本人専門家の活動として以下のような制限、および留意事項がある。

(1) ガザ入域

ガザ地区は、イスラエルとエジプトに接しているが、エジプト側からの入域は基本的に閉鎖されている状況が続いている。イスラエルとの境界には5か所の検問所(Crossing Point)が設けられているものの、現在はガザ地区の北部エレッツ検問所からのみ入域が可能となっている。

ガザ入域に際しては、事前にイスラエルおよびパレスチナ側からの入域許可を取り付ける必要がある。イスラエル側からのガザ地区入域許可を得ることが容易ではないため、日本人専門家は必須ではないものの、可能な限り一般旅券ではなく公用旅券を所持することが好ましい。また、2016年夏頃より、入域予定日間際にならないとイスラエル側からの入域許可が得られない状況が続いており、

現地に渡航してもイスラエルでの一時足止めの可能性が否定できない日本人専門家は余裕を持った、また予定変更に対応可能な行動計画を策定することが求められる。

また、エレッツ検問所はイスラエル休日等には閉鎖したり開門の時間制限があったりするため、入域を計画する際には、パレスチナのみならずイスラエル側の休日についても把握しておく必要がある。万が一の場合に備えできればイスラエルの長期に渡る休日が続く期間には渡航を控えることが好ましい。またイスラム教の断食月(ラマダン)期間中等も現地における活動の効率が低下することから渡航を控えたほうがよい。

エレッツ検問所はガザ北部に位置するため、プロジェクト実施地域が南部のハン・ユニス県やラファハ県となる場合には、エレッツ検問所までの移動に時間を要することに留意し、突然の治安悪化に関しては細心の注意を払い、常に最新の情報を得よう心掛ける必要がある。

新たに建設される下水処理場はイスラエルとの境界付近に位置する。本調査では北部ガザ下水処理場(North Gaza WWTP)の視察を計画したところ、治安の問題を理由に視察の許可が得られなかった。プロジェクト形成においては、プロジェクト実施地域の選定に留意が必要である。

(2) ガザ地区における宿泊

JICA ではガザ地区における宿泊可能なホテルを定めており、JICA からの許可がない場合には指定されたホテル以外への宿泊を禁止している。指定されたホテルはガザ市内に位置しており、ガザ地区北部や南部での宿泊は認められていない。プロジェクト実施地域がガザ市より離れている場合には、移動時間について留意する必要がある。

JICA 指定のホテルは UNDP が安全を確認し一定の基準を満たしたホテルであるため、他の実施機関の関係者も数多く宿泊する。そのため、ホテルの予約は早めに行い、宿泊施設が確保できないことが現地活動の制限にならないようにする必要がある。また、プロジェクト期間中に治安が悪化した場合はガザ地区における宿泊は行わず、イスラエルのテルアビブ、あるいはガザ地区近郊のアシュケロンあるいはアシュドットに宿泊しガザ地区に通うことになる可能性もある。この場合、エレッツ検問所の開門・閉門の時間的制約のため、ガザ地区内における活動が時間的に制約されることに留意する必要がある。

(3) 事務所

本調査では、事務作業のために JICA パレスチナ事務所(JICA office in Gaza)を借用した。少数の専門家派遣等のプロジェクトでは同様に借用可能であるが、技術協力プロジェクト等、比較的大人数の日本人専門家が同時期に現地に滞在するような場合には、別途プロジェクト事務所を確保する必要がある。カウンターパートに治安上問題のないプロジェクト事務所の貸与を求められるか確認が必要である。カウンターパートの事務所内にプロジェクト事務所を構えた場合には、常に外部との連絡が取ることができるように電話やインターネット等を整備する必要がある。また計画停電が日常的に行われるため無停電電源装置の確保が必要となる。

(4) 移動手段

本調査では、日本人専門家が普通自動車による移動が認められないことから、JICA パレスチナ事務所が所有する防弾車による移動とした。運転は JICA パレスチナ事務所の現地職員が行った。防弾車はガザ地区に一台のみであり、JICA 職員や他の調査に従事する日本人コンサルタントの活動のた

めに、防弾車の利用を調整する必要が生じ、活動が制限されることがあった。また JICA 現地職員も自らの業務を有しているため、移動時間等について調整が必要な場合もあった。

長期に渡るプロジェクトを実施する場合、また日本人専門家が複数投入されるプロジェクトで同時に別の活動を行う場合等において、現在のように一台の防弾車による移動となると、活動そのものが制限される可能性が高いため、長期に渡り実施する事業においては、専用の防弾車と運転手を確保すべきである。

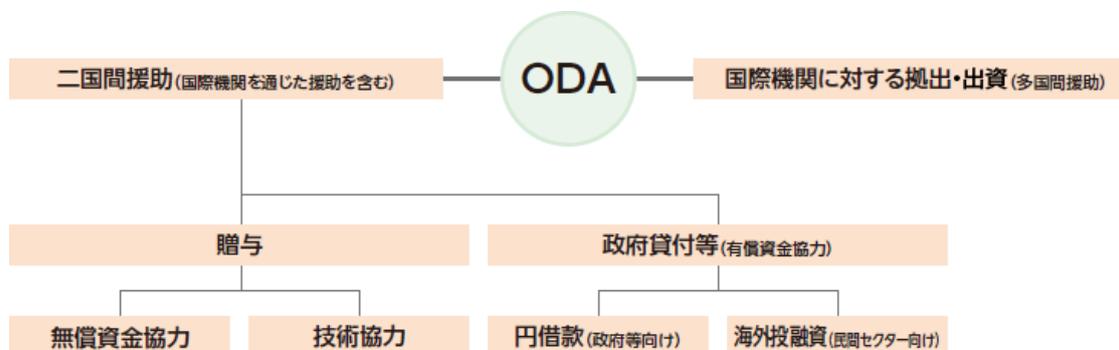
(5) 通信

現在パレスチナには携帯電話会社が Jawwal および Wataniya の 2 社が存在する、ガザ地区でサービスを提供しているのは Jawaal のみである。通信状況は安定しており、通常は携帯電話のみで通信手段に支障をきたすことはないものと考えられる。しかし、最悪の場合を想定し、日本人専門家には衛星電話を貸与することが好ましい。

日本人専門家には、活動日前日の夕方までに当日の作業スケジュールを記した移動連絡票を提出することを求め、また移動の都度、ショートメッセージサービス（SMS）を JICA 関係者の携帯電話に送付することで、安全の確保に努めることとする。

6-5 日本の政府開発援助

日本政府が実施する二国間援助として、技術協力、有償資金協力および無償資金協力という 3 つの援助手法が挙げられる。その他、UNDP 等の国際機関に対する拠出・出資による多国間援助がある。さらにはボランティア派遣や国際緊急援助など、JICA が実施するさまざまな取り組みがある。



出典：外務省ウェブサイト(http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/about/oda/oda_keitai.html)

図 6-4 日本の政府が実施する ODA スキーム

6-5-1 有償資金協力

有償資金協力は円借款と呼ばれ、開発途上国に対して低利で長期の緩やかな条件で開発資金を貸付けることで、開発途上国の発展への取組みを支援するものである。開発途上国の経済成長や貧困削減のためにはその国自らのオーナーシップが必要不可欠であり、資金の返済を求める円借款は、開発途上国に借入資金の効率的な利用と適切な事業監理を促し、開発途上国のオーナーシップを後押しする。また、円借款は返済を前提とした資金援助であるため、貸付側である日本にとっても財政負担が小さく、持続性のある支援手段といえる。

パレスチナは、1人当たり国民総所得(GNI)がUSD1,046～USD4,125の範囲にあり、DAC援助受取国・地域リストにおいて低中所得国(LMICs)として位置付けられている(2015年版開発協力白書)。低中所得国への円借款供与条件は、表 6-1 の通りである。ここで環境・気候変動分野、保健・医療分野、防災分野及び人材育成分野における事業の場合は優先条件が適用される。

しかしながら、有償資金協力による支援が可能な国は、借入金の返済能力があることが前提となるため、ガザ地区のように歳入のほとんどがドナーの支援によるような場合には資金の供与が困難ではないかと考えられる。

表 6-1 低中所得国(LMICs)への円借款供与条件

条件	適用金利	基準/オプション	金利(%)	償還期間(年)	据置期間(年)	調達条件
一般	固定金利	基準	1.20	30	10	アンタイト
		オプション1	1.00	25	7	
		オプション2	0.80	20	6	
		オプション3	0.60	15	5	
	変動金利	長期オプション	円 LIBOR+105bp	40	12	
		基準	円 LIBOR+85bp	30	10	
		オプション1	円 LIBOR+75bp	25	7	
		オプション2	円 LIBOR+65bp	20	6	
		オプション3	円 LIBOR+55bp	15	5	
優先	固定金利	基準	1.00	30	10	
		オプション1	0.80	25	7	
		オプション2	0.60	20	6	
		オプション3	0.40	15	5	
	変動金利	長期オプション	円 LIBOR+85bp	40	12	
		基準	円 LIBOR+65bp	30	10	
		オプション1	円 LIBOR+55bp	25	7	
		オプション2	円 LIBOR+45bp	20	6	
		オプション3	円 LIBOR+35bp	15	5	
STEP	固定金利	基準	0.10	40	12	タイト

(平成 29 年 4 月 1 日以降に事前通報を行う案件に適用)

出典: JICA 資料より抜粋

6-5-2 無償資金協力

無償資金協力は、開発途上国に資金を贈与し、開発途上国が経済社会開発のために必要な施設を整備したり、資機材を調達したりすることを支援する形態の資金協力である。返済義務を課さない資金協力であるため、開発途上国のなかでも、所得水準の低い国を中心に実施される。

支援内容としては、病院の建設、安全な水を供給するための給水施設の整備、学校の建設、農村・農業開発を促進するための灌漑施設の整備などの基礎生活分野や、道路や橋などの社会基盤の整備、環境保全を推進するための設備や人材育成など、開発途上国の国づくりの基礎となる活動が支援されている。近年はこれらに加えて、開発途上国の平和構築、ビジネス環境の整備、防災・災害復興や気候変動対策などへの支援も行っている。また、無償資金協力によって整備された施設などが持続的に活用されるように、運営維持等に関する技術指導(ソフトコンポーネント)が実施される場合もある。

無償資金協力として表 6-2 に示すようなスキームが適用可能である。

表 6-2 無償資金協力の形態

無償資金協力の形態	概 要
プロジェクト型の無償資金協力	相手国政府がコンサルタントや施工業者等と契約を締結して、施設の整備や機材の調達などを行う形態の無償資金協力であり、基礎生活分野の整備や社会基盤となるインフラ整備などが行われる。
プログラム型の無償資金協力	一つの無償資金協力事業の下で複数のサブプロジェクトを柔軟に実施する形態の無償資金協力であり、紛争・災害からの復旧・復興支援等にも適用される。
国際機関と連携した無償資金協力	国際機関と交換公文や贈与契約を締結して、相手国政府に対して国際機関のノウハウを活用してプロジェクトを実施する形態の無償資金協力である。
財政支援を通じた無償資金協力	包括的な経済・社会開発計画である貧困削減戦略の推進等のため、開発途上国に対して財政支援を行う形態の無償資金協力。1) 資金の使途や支出項目を特定しない一般財政支援、2) 資金の使途や支出項目を特定の分野に限定するセクター財政支援、3) 相手国政府や援助機関によって設けられた特別会計に対する財政支援を行うコモンファンド型財政支援の3とおりする方法がある。
人材育成奨学計画	対象国において将来指導者となることが期待される優秀な若手行政官等を日本の大学に留学生として受け入れ、帰国後は、社会・経済開発計画の立案・実施において、留学中に得た専門知識を有する人材として活躍すること、またひいては日本の良き理解者として両国友好関係の基盤の拡大と強化に貢献することを目的とした無償資金協力である。

出典: JICA ウェブサイトを参考に JST 作成

日本政府はガザ地区においても国際機関と連携した無償資金協力として、UNDP 等と連携し既に多数のプロジェクトを手掛けている。しかしながら現地で関係者の説明を聞く限り、日本政府や JICA の名が前面に出ることは稀である。これはガザ地区が政治的にも治安上も不安定であり日本が直接支援を行うことが困難であったためであるが、日本の支援を現地でアピールするという点においては若干弱いスキームである。

また、無償資金協力には、JICA が実施する一般無償資金協力と外務省が実施する調達代理方式がある。一般無償資金協力はその契約相手方が本邦企業であるという条件がある。治安が比較的安定している国や本邦企業が多く進出している国等では、無償資金協力の事業に係る入札を開催すると多くの企業から関心が表明されるが、パレスチナ、とりわけガザ地区のような治安状況の場合には、本邦企業からの応札はまず期待できない。そのため一般無償資金協力による事業の実施は事実上成立しないと考えられる。最近、一般無償資金協力による事業においても、契約相手方を本邦企業に限定しないスキームが試行されており、このスキームが適用可能であれば一般無償資金協力による事業も検討可能と考えられる。

調達代理方式による無償資金協力は、外務省が調達代理機関を選定し相手国政府が調達代理契約 (Contract of Procurement Agent Services) を締結し、相手国政府の代理人として事業実施に必要な資機材や役務の調達及び資金管理等の一連の業務を行うものである。このスキームであれば本邦企業以外の企業でも応札が可能となるため、ガザ地区における無償資金協力の方式として検討可能と考えられる。

6-5-3 技術協力

技術協力事業は、開発途上国の課題解決能力と主体性（オーナーシップ）の向上を促進するため、専門家派遣、機材供与、本邦研修などを通じて、開発途上国の経済・社会の発展に必要な人材育成、

研究開発、技術普及、制度構築を支援するスキームである。技術協力として表 6-3 に示すプログラムがある。ガザ地区においてはカウンターパートをガザ地区から外に派遣することは現時点ではほぼ不可能であるといっておく、本邦研修や在外研修を行うことはできない。ガザ地区への専門家派遣、技術協力プロジェクトまたは開発計画調査型技術協力の実施は、現地の様々な制約を考慮した上で検討されることになる。

表 6-3 技術協力の形態

技術協力の形態	概要
研修員受入	開発途上国から、主に当該分野の開発の中核を担う人材を研修員として日本に招き、それぞれの国が必要とする知識や技術に関する研修を行う「本邦研修」（国・課題別研修／青年研修など）、および日本以外の国で開催する「在外研修」がある。
専門家派遣	開発途上国に日本人専門家を派遣して、相手国カウンターパートに必要な技術や知識を伝えるとともに、彼らと協働して現地適合技術や制度の開発、啓発や普及などを行う。相手国の地域性や歴史的背景、言語などを考慮して、日本人よりも、第三国からの人材派遣が効率的な場合には、第三国専門家を派遣することもある。
技術協力プロジェクト	「専門家派遣」、「研修員受入」、機材供与を含め、さまざまなメニューを最適な形で組合せて実施する。事業計画の立案から実施、評価までを一貫して計画的かつ総合的に運営・実施。
開発計画調査型技術協力	開発途上国の政策立案や公共事業計画の策定などを支援しながら、相手国のカウンターパートに対し、調査・分析手法や計画の策定手法などの技術移転を行う。主な協力内容は、 <ul style="list-style-type: none"> ・政策立案や公共事業計画策定支援を目的としたマスタープラン（M/P）、政策支援調査（財政改革、法制度整備など） ・緊急支援調査（自然災害や紛争などにより被害を受けた基礎インフラの復旧・復興など） ・開発途上国政府や他のドナーによる事業化を想定したフィジビリティ調査（F/S） ・その他の調査（地形図作成、地下水調査など） である。

出典: JICA ウェブサイトを参考に JST 作成

6-5-4 ボランティア派遣

ボランティア事業は、国際協力の志を持った日本人を開発途上国に派遣し、現地の人々とともに生活し、異なる文化・習慣に溶け込みながら、草の根レベルで途上国が抱える課題の解決に貢献する事業である。ボランティアの種類として「青年海外協力隊」、「シニア海外ボランティア」、「日系社会青年ボランティア」および「日系社会シニア・ボランティア」がある。ガザ地区では日系社会は存在しないため、「青年海外協力隊」および「シニア海外ボランティア」が対象となるが、現在の治安を考慮すればボランティア派遣の選択肢はない。

6-5-5 その他のスキーム

(1) フォローアップ協力

その他のスキームとしてフォローアップ協力が挙げられる。フォローアップ協力とは JICA が実施した事業について、必要に応じて側面支援や補完的な支援を行うことであり、施設・機材の問題を解決するフォローアップと成果をさらに広げるフォローアップに大別される。

施設・機材の問題を解決するフォローアップは、日本の協力で整備・建設された施設や機材が自然災害でダメージを受けたり、相手国の経済状況の悪化等による予算不足、使用方法や維持管理の問

題で機能しなくなったりした際に、問題を解決するために実施する協力であり、成果をさらに広げるフォローアップはプロジェクトや研修の実施後に、相手国がプロジェクトの目標に沿ってさらなる付加価値を生み出せるように追加支援を行い、実施した事業の効果を促進・拡大する協力である。JICA はフォローアップ協力のスキームを活用してガザ地区の支援を多数行っており、今後もこのスキームが活用可能である。ただしフォローアップ協力の予算は大きくないため大型プロジェクトの実施は困難である。

(2) 草の根技術協力

国際協力の意志を有する日本の NGO、大学、地方自治体および公益法人等の団体による開発途上国の地域住民を対象とした協力活動を促進する事業として草の根技術協力事業がある。草の根技術協力事業の対象国は、全世界で 89 ヶ国(2015 年 10 月時点)となっておりパレスチナも含まれる。ただし対象国の事業であっても、応募時点で外務省の渡航情報（危険情報）により退避勧告あるいは渡航中止勧告とされる地域を対象とした事業は、応募の受付け対象外となっている。ガザ地区は渡航中止勧告とされる地域に指定されており、そのため草の根技術協力事業の実施はできない。

(3) 見返り資金を活用した事業

見返り資金(Counterpart Fund)は、我が国の援助（円借款及び無償資金協力）によって被援助国が購入した商品の売却によって生じる資金のことである。この資金は、当該国の支援のために有効で適正な活用を確保するため積み立てられる。この資金を用いて行う事業が見返り資金を活用した事業である。この事業は日本の在外公館が管理するもので、JICA の事業とはならない。

本調査実施中にも、この資金を活用した事業としてラファハ下水処理水の灌漑利用について検討が行われており、ガザ地区における支援スキームの一つと数えられるが、水セクターでの事業実施の場合には専門家を別途配置することが好ましい。

6-5-6 採用し得る援助スキーム

ガザ地区において採用し得る政府開発援助スキームについて、それぞれの特徴を表 6-4 にまとめる。

表 6-4 ガザ地区において採用し得る政府開発援助スキームと特徴

援助スキーム		特 徴
無償資金協力	本邦企業受注を必須としない一般無償協力	<ul style="list-style-type: none"> 本邦コンサルタントが施工監理を実施することを条件に、本邦企業以外のコントラクターが受注者となり得る。 JICA の事業として実施可能
	調達代理方式	<ul style="list-style-type: none"> 外務省が調達代理機関を選定し事業を実施。 本邦企業以外の参画も可能
	国際機関連携	<ul style="list-style-type: none"> UNDP 等を経由し既に多数の支援を実施。 日本政府の支援であるというアピールが弱い。 比較的大型のインフラ整備も可能。
技術協力	専門家派遣	<ul style="list-style-type: none"> 現地における日本人の存在をアピール可能。 日本人が現地に滞在するため、治安等、各種制約条件を明確にして対応策を検討する必要あり。
	技術協力プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 現地における日本人の存在をアピール可能。 プロジェクト内でパイロットプロジェクトとして、フォローアップ協力より規模の大きなインフラ整備も可能。

援助スキーム		特 徴
	開発計画調査型 技術協力	<ul style="list-style-type: none"> ・現地における日本人の存在をアピール可能。 ・日本人が現地に滞在するため、治安等、各種制約条件を明確にして対応策を検討する必要あり。
その他	フォローアップ協力	<ul style="list-style-type: none"> ・既に多数の支援を実施。 ・一件当たりの予算額に制限があり大規模な支援はできない。
	見返り資金による事業	<ul style="list-style-type: none"> ・事業規模は過去に実施した事業からの積立額による。 ・JICA の事業とはならない。 ・水セクターでの実施においては専門家の配置が好ましい。

出典: JST

6-6 想定される中期支援プロジェクトの抽出

ガザ地区は、1990年代より世銀の支援を中心として、多くのドナーにより支援が継続されてきた。支援内容は、基本計画の策定から施設整備、キャパシティ・デベロップメントまで幅広い内容となっており、最近では、無収水の削減に関するプロジェクトが実施されている。今回の調査を通じて CMWU より、水セクターに関する施設及び管網に関する改善事業の要請が数多く寄せられた。

中期的支援策の想定プロジェクトとして、PWA および CMWU から支援要請のあった具体的な施設整備案件、および現地調査を通して必要と考えられた開発計画調査型技術協力プロジェクトについて検討を行い、JICA として支援可能と判断された中期的支援策の候補を表 6-5 に示す。PWA および CMWU との協議を通じ優先順位を定めた結果、いずれも重要とのことであったが、最も優先度の高いプロジェクトとしてガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務が、次に優先度の高いプロジェクトとして NRW 削減技術協力プロジェクトが挙げられた。基本計画策定については PWA の責任において行われることから、下水処理水再利用全体計画策定については PWA がカウンターパートとなるが、それ以外の実施段階における業務は CMWU がカウンターパートとなる。

表 6-5 中期支援策候補プロジェクトの概要

優先順位	プロジェクト名	大分類 (目的)	主要業務	カウンター パート	事業費 (CMWU による)	実施 方式
1	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務	下水道 (処理水再利用 基本計画の策定)	基本計画の策定 (P/P 実施を含む)	PWA および CMWU(P/P 実施分)	USD3-4 百万 (P/P の事業費は 含まず)	注 1
2	無収水削減技術協力プロジェクト	上水道 (無収水削減)	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトコンポーネント ・送配水ネットワークの更新 	CMWU	未定であるが USD5.7 百万程度を想定	
3	ワジガザ環境改善プロジェクト	下水道(修景、 処理水再利用)	<ul style="list-style-type: none"> ・自然流下幹線のリハビリ ・汚水管の切り替え 	CMWU	USD1 百万	注 2
3	ハン・ユニス STLV 海水淡水化施設の電源確保のための太陽光発電施設建設プロジェクト	上水道 (飲料水の供給)	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電施設 2,000kWh の設置 (蓄電器含まず) 	CMWU	USD3.2 百万	
3	ラファハ市における汽水淡水化施設 (BWRO) 建設プロジェクト	上水道 (飲料水の供給)	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸及び受水槽の新設 ・BWRO 施設 (5,000m³/日)の建設 	CMWU	USD2 百万(太陽光発電施設設置費含まず)	

優先順位	プロジェクト名	大分類(目的)	主要業務	カウンターパート	事業費(CMWUによる)	実施方式
3	ハン・ユニス下水道施(管渠)設整備工事	下水道(管網改善)	汚水管新設・更新	CMWU	USD0.15百万	注3

P/P: パイロットプロジェクト

実施方式

注1) 開発計画調査型技術協力プロジェクト

注2) 一般無償資金協力(日本人技術者の常駐)、調達代理方式国際機関連携による無償資金協力

注3) フォローアップ協力事業

出典: JST

CMWU が要請する改善事業を支援するためには、その施設の必要性、妥当性を判断するための基礎資料が求められる。添付資料4に参考資料として、これまで作成されてきた基本計画に関わる業務の概要を示す。これらに示すようにいくつかの水セクターの基本計画がすでに策定されているものの、例えば、水道事業でいえば、計画そのものが大型海水淡水化施設の導入等を含め実現の可否の時期が定かでないものを前提にしており、根幹となる事業実施の目途が立たないことから、小規模施設の建設とそれに伴う当面の管網整備を進めているにすぎない状況となっている。こういった施設整備は、末端部分であっても全体計画を左右する場合もあることから、JICA 調査団は2000年に策定されたガザ沿岸域帯水層管理計画(CAMP)を見直して、基幹的な施設整備が遅れた場合の現実的な対応を含む計画の立案と全体計画の中から優先的に進めるべき施設整備を洗い出すことの必要性を提案した。しかしながら、PWA 及び CMWU は、既存の基本計画を基にして計画を進める方針を取っており、施設整備の基本となる計画の見直し等については、JICA に対して要請しないとの方針であった。そのため、上下水道事業の施設拡張/管網の延伸のための施設整備の支援については、JICA としては、判断が難しいものと考えられる。

6-7 中期支援プロジェクトの概要

PWA および CMWU から支援要請を受けたプロジェクトについて、優先順位の順に各プロジェクトの概要を述べる。

6-7-1 ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務

下水処理水という新たな水資源を開発・利用することは、1) 海水淡水化による水源の確保と 2) NRW の削減による給水効率の向上と並んで、ガザ地区内で伸び続ける上水需要量に対応する方策として非常に有意義な事業である。下水道整備及び処理水の再利用については、「ガザ沿岸域帯水層管理計画」(The Integrated Coastal Aquifer Management Plan (CAMP)、in 2000) の中でも示されており、下水処理に関してはそれぞれ北部、中部及び南部ガザを集水区域とする、三つの下水処理場に集約し、適切に処理した水を全域に巡らす灌漑用管渠ネットワークを通して再利用、地下水涵養に益するというものであった(ただし、現在は三つの処理場に加え既存のラファハ下水処理場を合わせた四つの処理場に集約するという計画となっている)。処理量に関しては、現況の処理場で十数万トンの下水を受け入れており、2032年には日量で約300,000m³を超える下水が発生すると推定されている。現状の処理水量は、灌漑のために揚水されている量の約80%に達するものと推察され、例えば農業用水としての再利用を図った場合には、地下水揚水量の削減につながり、地下水帯の保全にもつながると期待される。なお、新規の処理場については処理場近辺に浸透池(Infiltration Basin)が計画されており、

地下水涵養の計画は盛り込まれている。

処理場建設は、中央ガザ下水処理場(Central Gaza WWTP)のように、用地取得の問題で停滞しているものもあり、下水処理水をガザ地区の有力な水資源の一部として考えるためには、得られる処理水質や既設の処理場の切替えの時期も考慮した、ガザ地区全体での包括的な再利用に関する計画を立案する必要がある。現在、既設処理場の一部の処理水は、MoA と CMWU との協力により、果樹の畑に灌漑用水として利用する方向で施設整備が検討されているが、ガザ全体での処理水利用計画がないため、当該基本計画の策定について PWA より要望が寄せられた。

当基本計画は、PWA 及び CMWU をカウンターパートとして、地下水涵養のみならず農作物への灌漑利用や修景・清掃用水といった新たな処理水利用用途も検討しつつ、下水処理水の再利用を促進すると共に、その手法について技術移転を行うための技術協力プロジェクトを組み合わせ、キャパシティ・デベロップメントをあわせて実施するプロジェクトである。

(1) 下水処理水再利用全体計画策定について

ガザ地区には現在 Beit Lahia、Gaza、Wadi-Gaza(暫定)、Khan Younis および Rafah の 5 つの下水処理場が稼働しているが、将来は、North Gaza、Central Gaza、South Khan Younis の下水処理場を建設し、既存の Rafah 処理場と併せて 4 つの下水処理場によってガザ地区全土の下水を処理する計画となっている。North Gaza および South Khan Younis の処理場は現在建設中であり、North Gaza はほぼ完成している。一方、Central Gaza については着工時期も未定という状況である。日本の UNDP 経由による支援によって建設中の South Khan Younis 処理場は、建設開始時期の遅れ、資機材の調達遅れ等があり、完工時期については明確になっていない。

計画は、新たな下水処理場の稼働時期、下水道ネットワークの切替えや、新規布設等を考慮し、いくつかのフェーズに分けて検討されなければならない。そのイメージを図 6-5 に示す。

Governorate	WWTP	Current Status of WWTP	Year Phase			
			2020	2025	2030	2035
North	Beit Lahia WWTP	Existing	Phase I			
	North Gaza WWTP	Under Construction	Phase II			
Gaza	Gaza WWTP	Existing	Phase I			
	Central Gaza WWTP	Under Planning	Phase II			
Middle	Wadi-Gaza (Temporary) WWTP	Existing	Phase I			
Khan Younis	Khan Younis (Temporary) WWTP	Existing	Phase I			
	South Khan Younis WWTP	Under Construction	Phase II			
Rafah	Rafah WWTP	Existing	Phase I			

出典: JST

図 6-5 下水処理水再利用全体計画策定のフェーズ分けのイメージ

なお、下水処理水再利用全体計画策定においては、下水道整備の基本方針と密接に関係する。現存する下水処理場は、曝気装置の不備、池容量の不足、ショートカットが起きやすい槽構造、前処理としての沈砂機能不良による槽内への砂の堆積等、下水処理場の設計に起因する問題がある。それに加えて、電力不足によって曝気装置や散水ろ床が十分に運転できないために処理水は劣悪である。計画においては、下水処理場のこのような状況をどのように改善していくかも考えていかなければな

らず、そのためには、実際の処理状況、下水道整備の基本方針、将来想定される処理水質の変化を十分に検討する必要がある。現在、KfW が下水道整備を主に支援しているため、KfW とのデマケーションが極めて重要になる。

過去のガザ地区における下水処理水再利用に係る主なプロジェクトとして、オーストリア開発庁(ADC)の支援によって実施された” Technical Assistance on Reuse of Wastewater and Storm Water Harvesting in the Gaza Strip”が挙げられる。この成果として、以下の報告書および案を含むガイドラインが2011年に取り纏められている。

- ✓ Assessment of Wastewater Treatment and Reuse Practices, PWA(2011)
- ✓ Review of the National and International Institutional and Legal Frameworks for Treated Wastewater Reuse in Agriculture, PWA(2011)
- ✓ Safety Guidelines and Preventative Measures for Reuse of Treated Wastewater in Agriculture, PWA(2011)
- ✓ (Draft) Guidelines for Wastewater Reuse in Palestine, PWA

これら報告書の概要について以下に示す。本プロジェクトはこれらの内容を精査の上で実施することになる。

➤ Assessment of Wastewater Treatment and Reuse Practices, PWA(2011)

ガザ地区および西岸地域における過去の処理水再利用に関するレビューおよび考察と、処理水再利用のポテンシャルについて検討が行われている。1980年代にUNDP支援にてガザ市およびベイトラヒアで実施された2つのプロジェクトは失敗したとし、その理由は以下のとおりであったとしている。

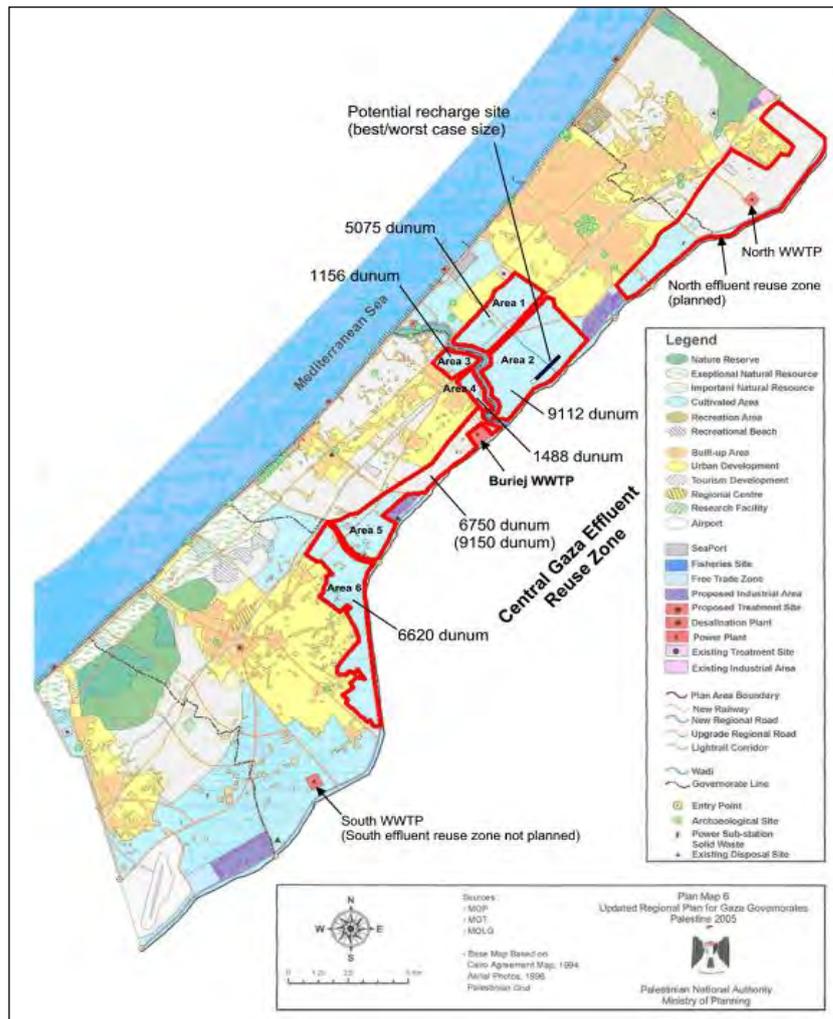
- ・ イスラエルによる水資源管理強化の懸念に基づく農民からの拒絶
- ・ システムを適切に機能させるための、地方自治体の技術的および運用的な訓練を受けたスタッフの欠如
- ・ 資金不足
- ・ 農家による処理水再利用の受容性が未成熟
- ・ 民地の近傍に下水処理場が存在しない
- ・ フォローアップおよび制度設定の欠如

また、下水処理水再利用のポテンシャルについては、ガザ中央部においては図 6-6 に示す通り、6つの地域に分けて農業用地の面積が提示されている。また北部ガザ下水処理場(North Gaza WWTP)の処理水再利用は適用可能な農業用地 1,370 ヘクタール(13,700 ドゥナム)にて最大で年間 14,344,150m³ が再利用可能であるとしている(1,042m³/ドゥナム/年)。なお、農業利用可能な時期は作付する作物によって異なるが、灌漑用水が必要となるのは主に5月から9月になるため、農業利用しない冬季は地下水涵養に再利用水は用いられることになる。

➤ Review of the National and International Institutional and Legal Frameworks for Treated Wastewater Reuse in Agriculture, PWA(2011)

関連の機関とその役割についてまとめ、またパレスチナにおける処理水再利用基準(PS742/2003)をヨルダンおよびイスラエルの基準と併せて紹介している。PS742/2003の一部を表 6-6 に示す。基準は処理水質を4つに区分し、また再利用、作付けする作物の種類に応

じて追加的な基準が定められている。



出典：Assessment of Wastewater Treatment and Reuse Practices, PWA(2011)

図 6-6 ガザ地区中央地域における下水処理水を利用可能な農業用地

表 6-6 処理水再利用基準(PS742/2003)

Parameter	Irrigation, Qulification of Effluent Quality				Recharge
	A	B	C	D	
Fecal coli(colony/100 ml)	200	1,000	1,000	1,000	
Helmith eggs (egg/L)					<1
TDS(mg/L)					1,500
TSS	30	30	50	90	
NO ₃ -N (mg-N/L)	20	20	30	40	15
NH ₄ -N(mg-N/L)	5	5	10	15	10
pH					6-9
DO (mg/L)	1<	1<	1<	1<	>1
BOD ₅ (mg/L)	20	20	40	60	
COD (mg/L)					150

For each class a number of barriers are required depending on the type of crop.
 Furthermore limit values are given for an additional 35 parameters for 8 categories of reuse and disposal.
 出典：Review of the National and International Institutional and Legal Frameworks for Treated
 Wastewater Reuse in Agriculture, PWA(2011)

➤ Safety Guidelines and Preventative Measures for Reuse of Treated Wastewater in Agriculture, PWA(2011)

安全性に係るガイドライン、処理水クラス別の作付けが可能な作物、処理水クラス毎のモニタリング項目及び頻度、報告等が定められている。表 6-7 に安全ガイドラインの概要を、表 6-8 に同ガイドラインが定める処理水クラス別の作付けが可能な作物を示す。

表 6-7 処理水再利用に係る安全ガイドラインの概要

Procedures	Description
Timing of irrigation	Irrigation with treated wastewater is prohibited of plants that produce crops are traded or packaged two weeks before the date of the harvest.
Regular Training	Ongoing training courses for workers to aware them of the dangers of handling contaminated crops
Guided Signs	Placed signboards in the places, appropriate attention must make clear to him and remembered by the workers during handling and the mobilization of crops.
Vaccination	Vaccination should be applied in accordance with the requirements of the Ministry of Health of workers in the networks and wastewater plants.
Protective materials	The provision of protective footwear and gloves should be in the place in required amount for the farm workers.
Supervision	Site supervisors and managers should verify the commitment of the workers using the means of protection and their commitment to implementing the instructions.
Periodical Examinations	Periodic required tests and examination of related groups should applied once every six months for detection of infectious diseases transmitted through wastewater
Records	Responsible authority should have and keep complete records of all actions that fall under any of the previous six procedures. They should keep record cases of illness discovered among workers.

出典： Safety Guidelines and Preventative Measures for Reuse of Treated Wastewater in Agriculture, PWA(2011)

表 6-8 処理水クラス毎の作付けが可能な作物

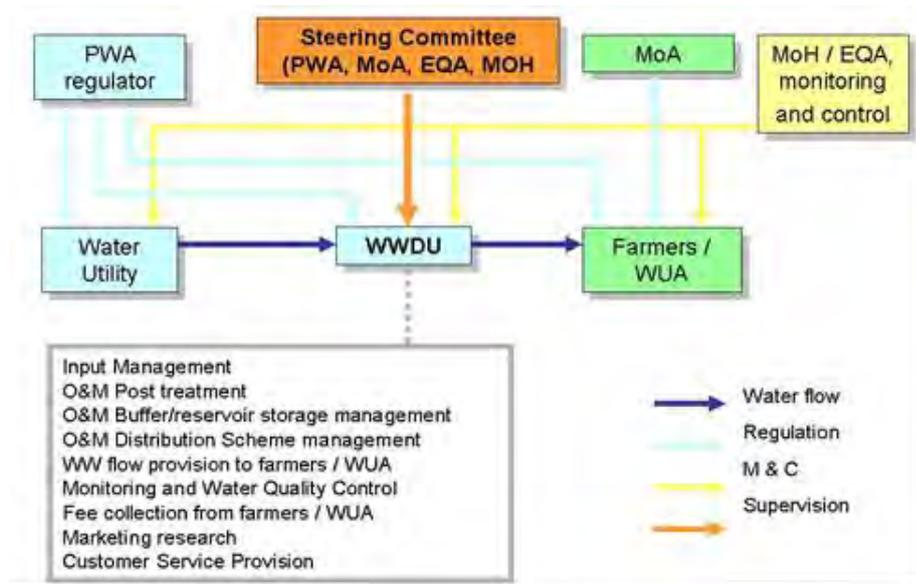
Class	Crop patterns	Plant type Description
A	A-1 Plants and trees that are planted and landscaped streets or hotels	Green grass, shrubs and trees, wooden fences and shade trees
	A-2 plants and trees that are planted landscaped inner-city	Grass
B	B-1 Fodder Crops	Sorghum- Alfalfa
	B-2 Peel- fruit trees	Fruits produced for canning or processing, such as lemon, mango, olive, palm or nuts such as almonds
	B-3 Trees suitable for planting highways and green belts around cities	Casuarinas, eucalyptus, tamarisk trees, Oleander, palm fruit and olives.
	B-4 Nurseries	Nursery seedlings of timber trees and ornamental plants or fruit trees
C	C-1 Industrial Crops	Jojoba and castor
	C-2 Woody Trees	timber trees and eucalyptus

出典： Safety Guidelines and Preventative Measures for Reuse of Treated Wastewater in Agriculture, PWA(2011)

➤ (Draft) Guidelines for Wastewater Reuse in Palestine, PWA

18 の条項と 3 つの付則からなるガイドライン(案)が提案されている。特筆すべき点は、PWA をはじめとする関係機関によって設立されるステアリング・コミッティ及び処理水に配水に係る事業者(Wastewater Distribution Utility;WWDU)の設立が謳われていることである。図 6-7 にこのガイドライン(案)が示す関係機関の関連を示す。業務を実施する場合には、このガ

イドラインをベースに適宜修正を行い、ガイドラインを発行することになる。



出典：(Draft) Guidelines for Wastewater Reuse in Palestine, PWA

図 6-7 処理水再利用に係る組織構成(案)

(2) 候補となるパイロットプロジェクト

この事業を実施する場合には、緊急的に必要かつ有効なパイロットプロジェクトを実施することを検討する。現在ガザ地区における下水処理水再利用として、第3章に記載のとおりラファハ下水処理場における計画、ハン・ユニス下水処理場における緩速ろ過池設置工事が進行中である。また北部ガザ下水処理場が本プロジェクト実施期間中に稼働を開始するものと思われる。一方で中央ガザ下水処理場および南部ハン・ユニス下水処理場は、本プロジェクト実施期間中に完工することは困難であると見込まれる。このような状況において、現時点で想定されるパイロットプロジェクト案を表6-9に示す。本プロジェクト初年度において必要な調査を実施しパイロットプロジェクトの内容を確定させるため、パイロットプロジェクトの実施はプロジェクトの2年目以降となる。

表 6-9 現時点で想定されるパイロットプロジェクト案

パイロットプロジェクト	実施場所	実施内容
ラファハ下水処理水およびハン・ユニス下水処理水の高度処理施設のモニタリングと機能改善	ラファハ下水処理場 ハン・ユニス下水処理場	モニタリングに必要な機材、分析試薬の供与、緩速ろ過施設の機能診断および運転指導。必要に応じて、緩速ろ過施設の改造、下水処理場の機能改善を実施
ラファハ下水処理水改善	ラファハ下水処理場	現在設置されている、現地では“バイオフィルター”との名称で呼ばれる散水ろ床 2 基(写真 6-1)のうち 1 基を DHS ^(注) 法に改造、従来の散水ろ床からの改善を確認
北部ガザ下水処理場の処理水再利用	北部ガザ下水処理場	試験用農場を借上げ、処理水再利用の安全性を示すための実証試験の実施。試験用農場までの灌漑用水配管布設およびポンプ場の設置
ワジガザ(暫定)下水処理場の水質改善	ワジガザ(暫定)下水処理場	ワジガザ(暫定)下水処理場機能改善のための PV 施設の設置と曝気装置運転による処理機能向上の確認
ワジガザ周辺の下水管渠整備	ワジガザ周辺	本来ワジガザ(暫定)下水処理場に接続されるべき下水管であるが直接ワジガザに排出している箇所を整備。後述の 6-7-3 項の全部あるいは一部を実施

パイロットプロジェクト	実施場所	実施内容
ハン・ユニス下水道施（管渠）設 整備工事	ハン・ユニス市	後述の 6-7-6 項のプロジェクトを実施。

注)DHS： 下向流スポンジ懸垂法(Down-flow Hanging Sponge)
 出典:JST |

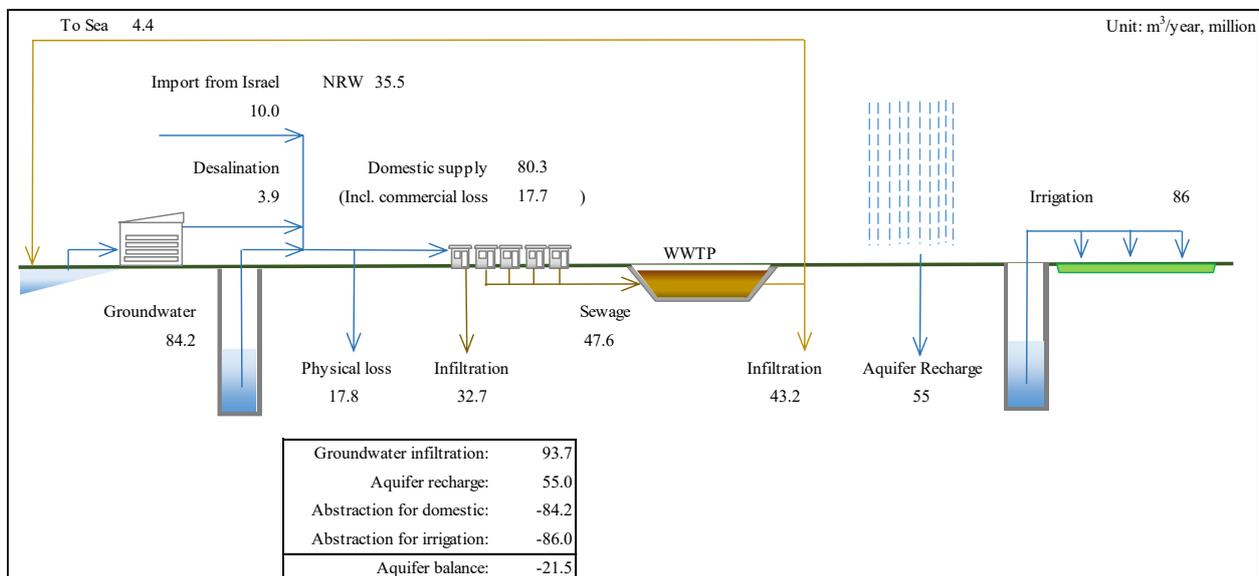


出典: JST 撮影(2016年9月27日)

写真 6-1 Rafah WWTP に設置された散水ろ床設備とその上部

(3) プロジェクトの効果

図 6-8 に 2016 年のガザ地区における概略の水バランスを示す。これは、PWA の報告³をベースとし、2016 年度の実績を反映したものである。灌漑用の地下水の利用は 86 百万 m³/年とすると、地下水は年間 21.5 百万 m³ 減少していることになる。

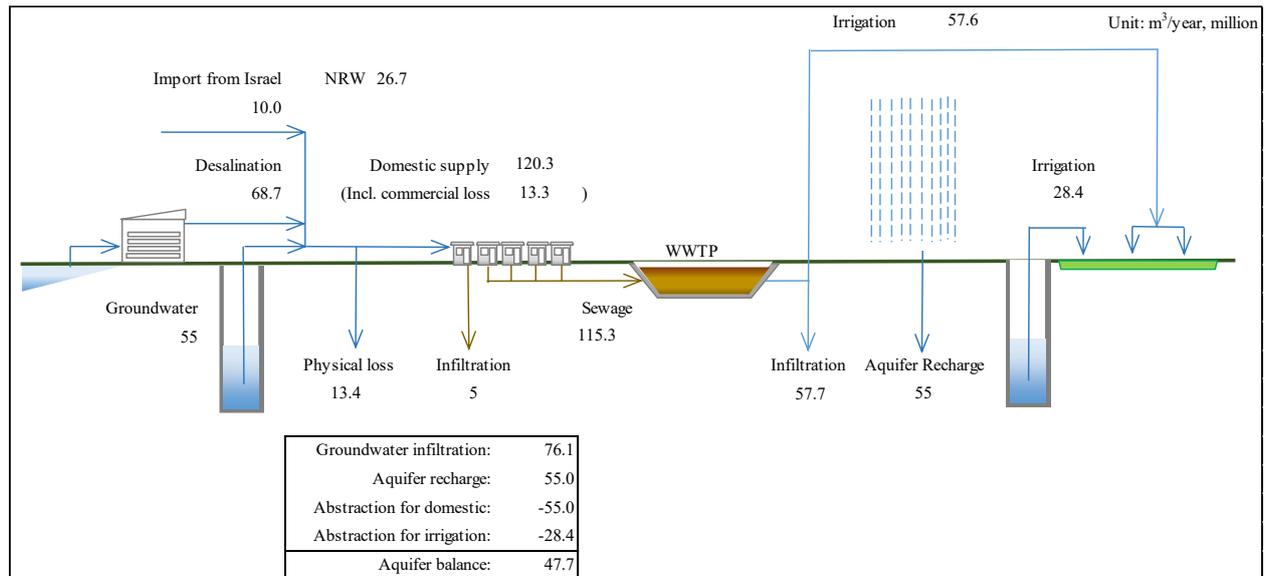


出典: Shaddad Attili 報告をベースに実績値を反映

図 6-8 ガザ地区の概略の水バランス(2016年)

³ Shaddad Attili, Water Crisis in the Gaza Strip, UN Seminar on Assistance to the Palestinian People, CPR/SEM/2015/8 (2015)

図 6-9 に下水処理水を積極的に再利用した場合の 2035 年における水バランスを示す。同様に上記報告書をベースとしているが、海水淡水化量は同報告書に示される年間 130 百万 m³ ではなく、表 3-15 に示す年間 68.7 百万 m³/年を採用している。これにはガザ中央海水淡水化プラント 55 百万 m³/年も含まれる。また、イスラエルからの購入量は 2016 年時点と同量と設定している。下水処理量は図 3-5 に示す 2032 年の施設規模と同一としている。これによれば、下水処理水の半量を灌漑利用し、残りを地下水涵養に用いることで、地下水が年間 47.7 百万 m³ 増加し、ガザ地区の地下水の維持に貢献できるようになる。



出典: Shaddad Attili 報告をベースに JST 作成

図 6-9 ガザ地区の概略の水バランス(2035 年)

(4) 下水処理水再利用に関する住民の意向

Abdelmajid Nassar ら⁴は 2006 年に下水処理水の再利用について農家に対するインタビュー調査を実施した。これによればガザ北部のベイト・ハノウン市ではインタビューを実施した 68%の農家が直接下水処理水を灌漑目的に利用することについて合意し、また南部では 91%の農家が下水処理水再利用のスキームを許容したとされる。

また、北部ガザ下水処理場の建設に係る補足的な環境社会影響評価報告書⁵の付属書 9 に下水処理水再利用に係る詳細な住民意識調査結果が報告されている。概要は以下のとおりであるが、本プロジェクトの実施においては、安全な技術の確立はもとより農家および消費者への啓発活動も十分に考慮する必要がある。

➤ 下水処理水再利用スキームの許容

調査対象の農家のうち、50%は下水処理水の再利用スキームについて許容した。また条件付

⁴ Abdelmajid Nassar et. al., Socio-Economic Aspects of Wastewater Reuse in the Gaza Strip, Journal of Environmental Science Technology 2(4), P.170-178(2009).

⁵ PWA, Final Report on Supplementary Environmental and Social Impact Assessment (SESIA), Effluent Recovery and Reuse System and Remediation Works, North Gaza Emergency Sewager Treatment Project (NGESTP), April 2013.

きで許容した農家を合わせると 82.4%の農家が下水処理水再利用を許容した。下水処理水の再利用によって栽培された作物の摂取については、41.2%の農家が許容し、条件付き許容と合わせると 76.5%となり、23.5%が否定的な意見であった。下水処理水の再利用の条件として、安全の確保、水問題の解決、農業利用が可能であること、疾患の原因とならないこと、および費用がかからないことが挙げられた。否定的な意見としては、健康被害の懸念、生理的な拒絶、処理の不完全等がその理由として挙げられた。

➤ 消費者の購買意志

消費者の下水処理水の再利用によって栽培された作物の購買意志について購入先を市場、個人商店および大型店に区分し調査が行われた。調査結果を表 6-10 に示す。購入先によって結果が大きく異なり、市場(One Day Market)での購入者は 82%が購買意志を示し、個人店(Permanent)では 63.3%であった。一方裕福層の利用が多い大型店(Supermarket)では購買意志が低くなる傾向が認められた。購買に対して否定的な理由として、疾患の原因となる懸念、従事する人々への不信、生理的な拒絶が挙げられている。

表 6-10 消費者の下水処理水の再利用によって栽培された作物の購買意志

	One Day Market	Supermarket	Permanent
Willing to purchase	82.0%	43.0%	63.3%
Not care	0.0%	0.0%	0.5%
Not willing to purchase	18.0%	57.0%	36.2%

出典： PWA, Final Report on Supplementary Environmental and Social Impact Assessment (SESIA), Effluent Recovery and Reuse System and Remediation Works, North Gaza Emergency Sewager Treatment Project (NGESTP), April 2013.

➤ 下水処理水の購入単価

井戸を有していない農家が使用する水の単価は平均 NIS0.682/m³であり、農地面積当たりの年間に要する井戸水の購入コストは平均 583.82/ドゥナムであった。下水処理水に対する支払意志額の平均は年間 NIS180.52/ドゥナムであったが、調査対象農家の 20.6%は下水処理水の利用に際し一切の支払を行いたくないという意志を示したと報告している。

(5) プロジェクトの概要

基本計画を JICA 支援で策定することにより、この計画に沿って施設整備を進めていくことは計画の品質確保及び優先プロジェクトの妥当性等の検証が容易であり、長期的な支援につながっていくと判断される。プロジェクトの概要(案)を以下に示す。

プロジェクト概要(案)

1) 対象国

パレスチナ自治政府

2) プロジェクト名

和名：ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務

英名：Formulation of Master Plan of Waste Water Reuse and Recycling in Gaza Strip, Palestine

3) 支援のスキーム

開発計画調査型技術協力プロジェクト

4) 担当部署

C/P Agency:

- ・ Palestinian Water Authority, Gaza Office (PWA-G), Gaza Project Coordination Unit (G-PCU)

5) プロジェクトの概要

ガザ地区においては、生活環境の改善のため、水と電気の供給能力の改善が優先課題であり、世界各国のドナーによる支援が行われている。こうしたなか、限られた水資源の有効利用のため、下水処理水の再利用についても、個々の施設において計画が進められている段階にあるが、ガザ地区全体の下水処理水の再利用計画については、基本計画が策定されておらず、今後体系的に施設整備を進めるために極めて重要な計画となる。

・最終目的

ガザ地区の水資源の有効利用として、下水処理水を有効利用し、特に灌漑利用のために揚水している井戸水の削減を図り、危機的状況にある帯水層の保全を図る。

・プロジェクトの目標

下水処理の現状を把握し、体系的な水利用について計画を立案し、そのための政策、優先プロジェクトを設定し、パイロットプロジェクトを実施しつつ、カウンターパートのキャパシティ・デベロップメントを行い、持続的な改善を図る。

・アウトプット

- ✓ 下水道処理水の再利用に係る体系的な基本計画が策定される。
- ✓ 担当部署・職員のキャパシティ・デベロップメントによる能力が向上する。
- ✓ 緊急的かつ有効なパイロットプロジェクトが実施される。

6) プロジェクトサイト

パレスチナ・ガザ地区全域

7) 活動内容

調査団は、カウンターパートとの協力の下で、関係資料を収集し、以下の活動を実施する。

- ✓ ガザでの下水道処理施設及び放流の実態と今後の施設整備計画等の現状を把握する。
- ✓ 2030年を目標年度とした下水道処理水の再利用基本計画を策定する。基本計画では、法体系、組織・制度、財務計画等にも言及する。
- ✓ 優先プロジェクトをリスト化する。
- ✓ パイロットプロジェクトを実施する。実施する処理場については、先行して処理水再利用事業が予定されている下水処理場以外の既存の処理場を選択することも考慮する。実施にあたっては、EIA/IEEの適用についても考慮する。
- ✓ 資料収集、基本計画の策定にあたっては、カウンターパート機関との共同作業とすることで、カウンターパートのキャパシティの向上を図るが、必要に応じて日本人専門家による「排水処理方法」、「水質」、「施設運営」、「再利用方法」等のセミナー、研修を行う。

8) カウンターパートの責務

カウンターパートは、調査団のために作業スペースを確保し、関係機関との調整を図るとともに資料の取得、提供に協力する。その他、安全確保、緊急時の対応について責任を持つ。

9) 調査団構成及び投入

当プロジェクトは、パイロットプロジェクトの実施を含め、3年とする。投入する人材は施工監理要員を含め以下の通りである。（合計 86M/M）

- ✓ 総括/下水道施設計画 (24 か月)
- ✓ 処理水再利用計画 (12 か月)
- ✓ 配管計画 (8 か月)
- ✓ 水理/水質管理 (6 か月)
- ✓ 環境社会配慮 (3 か月)
- ✓ 組織・制度 (3 か月)
- ✓ 財務 (3 か月)
- ✓ 設計/調達/施工監理 (24 か月)
- ✓ 農業管理 (3 か月)

その他、必要に応じて「汚水処理方法」、「水質」、「施設運営」、「再利用方法」等のセミナー、研修のための日本人短期専門家を派遣する。

10) 関連情報

- ✓ Integrated Coastal Aquifer Management Plan (CAMP), PWA(2000)
- ✓ Water Facility Master Plan, PWA(2006)
- ✓ National Water and Wastewater Strategy for Palestine, PWA(2013)
- ✓ Gaza Sustainable Water Supply Program (on going) (March, 2015 – Dec.2017)
- ✓ Assessment of Wastewater Treatment and Reuse Practices, Technical Assistance on Reuse of Wastewater and Storm Water Harvesting in the Gaza Strip, PWA(2011)
- ✓ Review of the National and International Institutional and Legal Frameworks for Treated Wastewater Reuse in Agriculture, Technical Assistance on Reuse of Wastewater and Storm Water Harvesting in the Gaza Strip, PWA(2011)
- ✓ Safety Guidelines and Preventative Measures for Reuse of Treated Wastewater in Agriculture, Technical Assistance on Reuse of Wastewater and Storm Water Harvesting in the Gaza Strip, PWA(2011)

6-7-2 無収水削減技術協力プロジェクト

無収水削減プロジェクトについては、現在、IsDB がディエル・アル・バラ、アル・ヌサイラット及びジャバリアの各自治体で、世銀が 20 の自治体で活動中であり、それぞれ 2017 年には活動を終了する予定になっている。その概要を表 6-11 に示す。これらプロジェクトの実施によって得られた教訓および改善事項は次のプロジェクトにおいて考慮され、改善される必要がある。CMWU はこれらプロジェクトより得られた教訓として 5 つの項目を掲げ、また次のプロジェクトで実施されるべき 6 つの施策を挙げている。それらを表 6-12 に示す。

表 6-11 現在進行中の NRW 削減プロジェクト

ドナー	イスラム開発銀行	世銀
対象都市	Deir Al Balah, Al Nussirat, and Jabalia	北部 4 都市及びガザ市を除く 20 都市
工期	2015 年 7 月 30 日から 2017 年中旬	2012 年から 2017 年
事業費	1.7 百万ドル	2 百万ドル
事業概要	配管網の改修・更新、給水メータ供与・据付、漏水探知機材の供与、啓蒙活動及び GIS システムのアップデート。	配水ネットワーク・配水施設の定期点検、スペアパーツの供与、給水メータの新設・交換。加えて紛争により損傷を受けた配水ネットワークの改修。

出典: CMWU 提供資料

表 6-12 実施した無収水削減プロジェクトから得られた教訓および次回以降のプロジェクトにおける要実施事項

区分	No	内容
得られた教訓	1	水道事業の改善には無収水削減の改善が不可欠である。
	2	強制力のある有効な法制度の確立と厳格な実行が必要。
	3	違法接続は無収水量増加の最も大きな要因であり、住民啓発を通じて撲滅する必要がある。
	4	設定されている水道料金は水の生産コストから決められていない。これは修正される必要があり、修正された水道料金は関連する政府組織より承認を得るシステムに改めるべきである。
	5	無収水削減のための漏水検知器等のガザ地区への搬入に長期間を要し、プロジェクトの実施に大きく影響することを考慮する必要がある。
要実施事項	1	配水管理区域の設定と流量計の設置： 対象区で最も高い無収水率と思われる地区を選定し、配水管理区域(District Metered Area; DMA)を設定し、流量計を設置。
	2	漏水管理と補修： 漏水管理と補修に係る標準作業手順(Standard Operating Procedures; SOP)書の作成とそれに則った作業の実施。各地域における担当者の能力向上と支援および老朽化した配水管と給水管の更新を含む。
	3	水道メータの交換と校正： 遮断された計器の交換、メータの定期的な校正、計測されていない顧客への新規水道メータの設置を実施する。
	4	違法な接続廃止キャンペーンの実施： 顧客調査、違法接続の切断、法的措置を集中して実施する。
	5	料金徴収セクションのキャパシティビルディング： 料金徴収する組織能力の向上によってコマースシャルロスを大幅に削減する。
	6	一般市民の意識向上キャンペーンの実施： 節水、水道料金の支払い、違法接続の禁止等の問題に焦点を当て、対象地域における水の状況に対する一般の意識を高める。

出典: CMWU 提供資料

現在、KfW の支援によってハン・ユニス、アル・ヌサイラット、ザワイダ及びガザ市の 4 都市で無収水削減プロジェクトを実施する計画がある。KfW のプロジェクト候補地は CMWU の要望に基づいて決められたものである。KfW が EUR 5 百万の支援を表明している 4 都市の無収水削減プロジェクトの主要業務を表 6-13 に示す。

表 6-13 KfW 支援が予定されている NRW 削減プロジェクトの概要

対象自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ Khan Younis City ・ Nusairat & Zawaida Municipality in Middle Governorate ・ Gaza City in Gaza Governorate
期間	2017 年末から工事も含め 2~3 年
主要業務	<p>タスク-1；対象都市のと現況送配水システムの評価</p> <p>タスク-2；現況送配水システム改善案の提示</p> <p>タスク-3；漏水管理と管網補修計画</p> <p>タスク-4；流量管理用地域別メータ（バルクメータ）の計画と各戸給水メータ更新・検定計画策定</p> <p>タスク-5；違法接続撲滅キャンペーンの実施</p> <p>タスク-6；料金徴収部門及び NRW 削減業務実施チームの能力強化</p> <p>タスク-7；NRW 削減工事（メータ設置、管網補修・更新工事等）の入札書類作成及び工事監理</p>
予算額	EUR 5 million

出典: CMWU 提供資料

一方、CMWU は JICA に対してはハン・ユニス県のバニ・スヒラとアブサン・アル・カベラ、ラファハ県のアル・ショカ及び北ガザ県のベイト・ハノウンの4自治体の NRW 削減プロジェクトの実施を打診した。表 6-14 に業務内容も含めて要請のあった内容を示す。

事業費については未定であるが、KfW のプロジェクトの金額が EUR5 百万であることから、同程度の金額が想定される。この技術支援プロジェクトにより、(1)無収水削減活動及び水道料金徴収強化に関する体制が確立される、(2)水道事業運営に関する事業計画策定能力が強化される、(3)パイロットプロジェクトの実施を通して無収水削減能力が強化される、(4)水道料金徴収改善の方向性が提示される、(5)プロジェクト活動の成果と教訓が他の水道事業体と共有される、という成果が期待される。またプロジェクトは過去に実施されたプロジェクトより得られた教訓および実施すべき施策を考慮して実施されることになる。

表 6-14 要請のあった NRW 削減プロジェクト

対象自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ Bani Suhila & Absan al Kabera in Khan Younis Governorate ・ Al Shoka in Rafah Governorate ・ Beit Hanoon in Northern Governorate
期間	2018 年 7 月から 2~3 年程度
主要業務	<ol style="list-style-type: none"> 1.送水管及び配水ネットワークの補修・更新 2.DMA を含んだ水理解析モデル構築 3.NRW 管理計画強化のための資材供与・財政支援（メータ検針員、労務者及びエンジニアの賃金を含む） 4.配水ネットワークの維持管理と検針業務に関わる現場作業員のトレーニングを行いスキルアップを図る。 5.漏水検知、違法接続撤去、正規の給水メータの更新・新設業務を通しての技術移転をはかる。
予算額	未定であるが EUR5million(USD5.7million)を想定

出典： CMWU 提供資料

6-7-3 ワジガザ環境改善プロジェクト

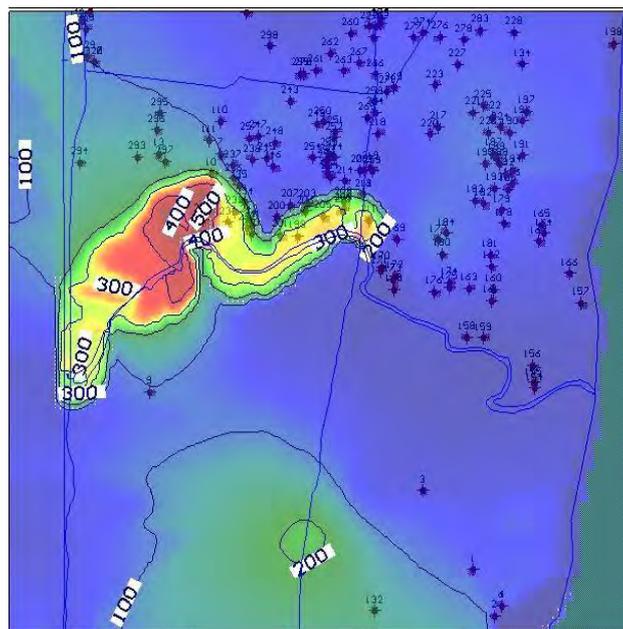
ワジガザ周辺で発生する汚水は、将来は中央ガザ下水処理場(Central Gaza WWTP)にて処理されることが、PWA が 2013 年に作成した「National Water and Wastewater Strategy for Palestine」で定められている。しかし、ワジガザには常時未処理の汚水が垂れ流しになっており緊急的な対応が必要であったことから、ICRC の支援によって、ワジガザ(暫定)下水処理場の建設に関し 2012 年に ICRC と現地建設業者との契約、2015 年に建設が完了し同年 7 月に稼働が開始された。施設は、ICRC によって行われた環境アセスメント報告書「Environmental Impact Assessment of the Temporary Wastewater Treatment Plant at Wadi Gaza (April 2012)」に基づいて建設されている。ワジガザ(暫定)下水処理場の全景を写真 6-2 に示す。写真右より、Anaerobic Pond, Aerated Pond および Polishing Pond となっており、汚水は右から左に流れ、地中海に放流される。なお、現在は Anaerobic Pond は HDPE シートで覆われ嫌気発酵をより促し、Aerated Pond には表面曝気装置（電動機容量 22kW×6 基）が設置され、好氣的に保つような設備となっている。



出典：Saqqa & Khoudary

写真 6-2 ワジガザ(暫定)下水処理場全景

上述の環境アセスメント報告書によれば、ワジガザ(暫定)下水処理場がカバーする地域は、未処理汚水の垂れ流しによって、図 6-10 に示す硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)が 200mg~500mg/L となる地域としており、計画年次が 2017 年、処理対象人口 288,182 名(下水道接続率 75%)、汚水処理量 17,290 m^3 /日となっている。また処理水質は表 6-15 に示すとおり計画されている。



出典：Environmental Impact Assessment of the Temporary Wastewater Treatment Plant at Wadi Gaza, ICRC (April 2012)

図 6-10 ワジガザ(暫定)下水処理場が建設されない場合の硝酸態窒素濃度分布(2015 年)

表 6-15 パレスチナの海洋放流の基準案とワジガザ(暫定)下水処理場の設計処理水質

Parameters	Palestinian draft for treated WW quality for safe disposal to the sea	Adapted effluent quality in the design of the Wadi Gaza temporary WWTP
BOD ₅	60mg/L	60mg/L
COD	200mg/L	150mg/L
TSS	60mg/L	60mg/L
Fecal Coliforms	50,000/100ml	2,000/100ml

出典：Environmental Impact Assessment of the Temporary Wastewater Treatment Plant at Wadi Gaza, ICRC (April 2012)

現在中部地区で下水管が整備されている区域の汚水は、ポンプ場経由でワジガザ暫定処理場に流入して処理された上で地中海に放流されているが、これに依らず直接ワジガザに排水している污水管も多数残されており、さらには管渠の整備自体が遅れているため、ピットラトリン等で直接汚水を地下浸透させている家庭も多く残されている。そのため、現在でもワジガザおよびその河口部では悪臭がひどく、水質も界面活性剤で泡立ち(写真 6-3)、周辺海岸も黒く汚染されている等、未だに周辺環境に酷く悪影響を及ぼしている。



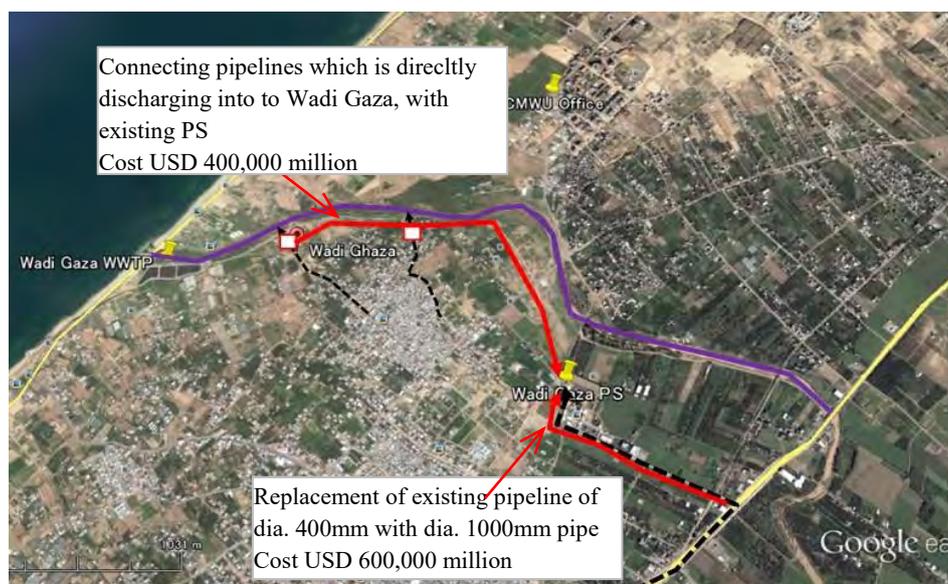
出典：JST 撮影

写真 6-3 ワジガザの汚染状況

CMWU ではワジガザの環境改善のためにさらなる管渠整備を目指してプロジェクト形成を検討しており、そのプロジェクトへの JICA の支援を要望している。

現地視察で確認した本プロジェクトによる整備範囲を図 6-11 に示す。プロジェクトは

- ✓ ポンプ場への自然流下幹線を口径 400mm から口径 1,000mm に布設替え（想定金額 USD600,000）
- ✓ 直接ワジガザに出ている污水管のポンプ場への接続(想定金額 USD400,000)、
 によって構成される。

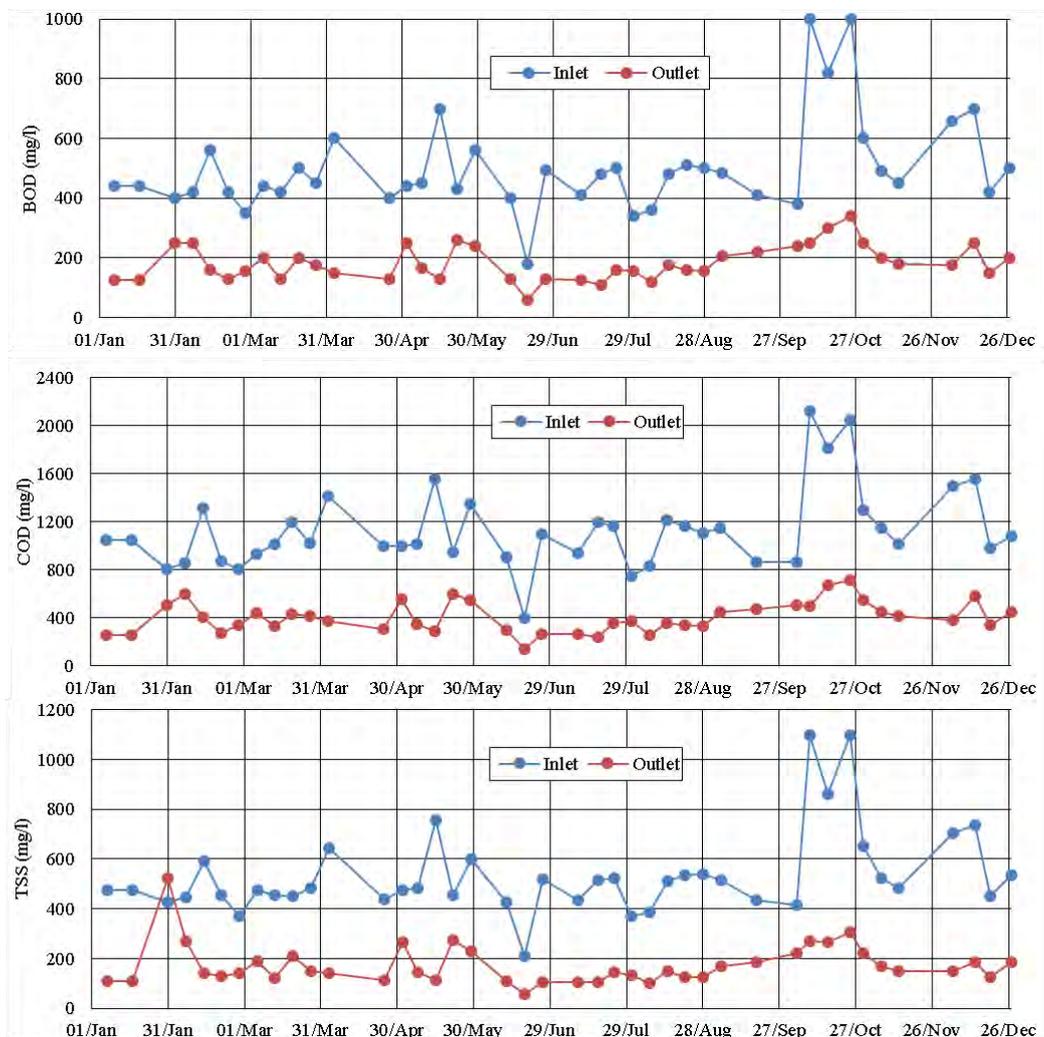


出典: JST

図 6-11 ワジガザ環境改善プロジェクトによる整備範囲

またワジガザ(暫定)下水処理場の処理機能も、電力不足から表面曝気装置を連続的に稼働することができないため、処理水質も良好とはいえない(図 6-12)。そのため CMWU は、事業費および実施の可能性は未定であるものの、ワジガザ WWTP の放流渠の拡張、処理場の Aerated Lagoon に設置している曝気装置の電力供給を賄うための PV 施設の追加も希望している。

なお、ワジガザ(暫定)処理場はあくまでもワジガザ周辺の水環境の悪化を食い止めるために暫定的に建設された施設であり、将来はワジガザ周辺の汚水は UNRWA ポンプ場を経由し、新設されるガザ中部下水処理場(Central Gaza WWTP)に送られる計画である。この施設建設は KfW にて整備することがコミットされ、2020 年第一期完成予定となっているものの、現在の状況からみて供用開始が遅れることは明らかであり、それがいつになるのか目途が立たない状況にあるといい。このような状況のなか、本プロジェクトの優位性は高く、またワジガザの環境改善が視覚、嗅覚的に地域住民へのアピールにもつながるものと考えられる。なお、計画に際しては、当然ながら中央ガザ下水処理場供用開始後の計画を考慮する必要がある。



出典: CMWU 提供データに基づき JST 作成

図 6-12 ワジガザ(暫定)下水処理場の処理状況(2016年)

6-7-4 ハン・ユニス海水淡水化施設の電源確保のための太陽光発電施設建設プロジェクト

EU/UNICEF 支援によるハン・ユニス海水淡水化施設に対する 2,000kWh 規模の太陽光発電(PV)施設の設置を行うプロジェクトである。

ハン・ユニス海水淡水化施設の概要を表 6-16 に示す。施設は、逆浸透膜(RO 膜)ユニットが 3 系列設置してあり、3 系列すべてを運転することによって 24 時間連続運転によって日量 6,000m³ の淡水を得るものである。付帯施設として、取水施設や送水施設等も含まれ、施設の電力需要量(demand)は 1,280kWh である。計画では、ガザ配電公社(GEDCO)からの電力供給とともに、ディーゼルエンジン発電機によるバックアップを行うことで施設を運転するとしていたが、最近のガザ地区全域における燃料供給の不足から GEDCO からの電力供給はおろかディーゼルエンジン発電機も十分に稼働できない状況に陥っている。なお、写真 6-4 に示すとおり、施設の屋根に 120kW の PV 施設が設置されており、場内で必要とする電力の一部を担っているものの、プラント運転に必要な電力は全く不足している。

表 6-16 ハン・ユニス海水淡水化施設の概要

	Khan Younis STLV SWRO
Capacity of the plant	6,000m ³ /day (2,000m ³ /day/unit X 3 units)
Contract Cost -Water Intake Facility -SWRO Plant -Transmission Facility -Others	Around EUR10,000,000 for all facilities.
O&M Staff	CMWU Staff
Electricity consumption	1,280kWh
Membrane life time	5 years
O&M Cost - Personnel Cost - Electricity - Fuel - Chemical - Membrane/Filters - Other Maintenance Cost	Monthly coast for personal :USD20,000 Electricity: USD150,000 Fuel :USD311,040 Chemical : USD10,000 Membrane and filters and maintenance : USD7,000
Production cost (Bill Cost)	USD0.7 for 1 m ³

出典: CMWU および UNICEF の情報に基づき JST 作成



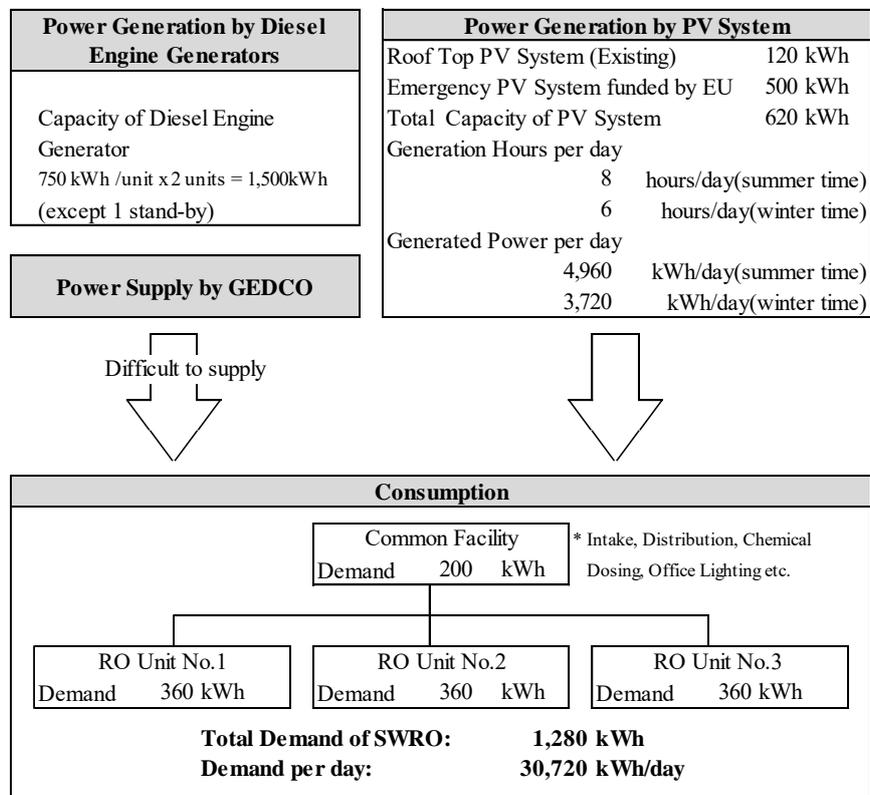
出典: UNICEF

写真 6-4 ハン・ユニス海水淡水化施設屋根上部に設置された太陽光発電施設

そのような状況のなか、EU は追加で建設が予定されている 14,000m³/日の海水淡水化施設の建設予算のうち、電気工事費の一部より EUR700,000 を再割り当てし PV 施設の建設に充当することを決定した。これによって追加で 500kW の PV 施設が設置されることになる。設置は 2017 年 12 月まで

に行われることとなっている。これによって、RO 膜ユニットの 1 系列は日中(夏季は 8 時間/日、冬季は 6 時間/日)の運転が一定時間可能となるものの、施設のすべてを稼働させるためには更なる PV 施設の設置が必要となる。

図 6-13 に EU 支援による追加 PV 施設設置後の施設の電力需給バランスを示す。PV 施設による発電によって 620kWh の発電能力が確保される。RO 膜 1 ユニットの電力需要量は 360kWh、共通設備のそれは 200kWh であるため、EU 支援によって設置される PV 発電施設によって一定時間稼働可能となる RO 膜ユニットは 1 系列のみである。また、蓄電器の設置は計画されていないため、日没後の運転は不可能である。なお PV 施設によって供給できる電力は、PV 施設の発電能力の 100%ではなく、負荷消費電力、負荷力率、負荷運転時間、月毎の日平均日射量、インバータの変換効率、環境（温度・汚れ等）、パネルの劣化等による損失を考慮する必要がある。これらのことから一般には電力需要量の 2 倍程度の容量の PV 施設の設置が検討されることが好ましいとされる。



出典: UNICEF ヒアリングに基づき JST 作成

図 6-13 ハン・ユニス海水淡水化施設の電力需給バランス

施設すべてを昼夜問わず連続して運転するためには、一日の消費電力 30,720kWh/日(=1,280kWh/日×24時間/日)分の電力供給を確保する必要があるが、既存の PV 施設に EU 支援で設置される 500kWh の PV 施設を加えたとしても、供給できる電力量は PV パネルの汚れや劣化、インバータ効率等による損失を考慮しない場合においても夏季では 4,960kWh/日(8 時間/日)、冬季では 3,720kWh/日(6 時間/日)に過ぎない。このため、冬季でも施設を PV 施設からの電力供給のみで稼働させるには、少なくとも 4,500kWh[(30,720kWh/日-3,720kWh/日)÷6 時間/日]の電力量が必要となる。また夜間電力確保のための蓄電器が必要となり、蓄電器が特に高額であることから事業費は 100 億円程度と見込まれる。

また蓄電器は定期的な交換が必要であり、その費用の確保が担保されない限りは持続性の観点からこの淡水化施設を24時間連続して稼働できるようにするためのPV発電施設設置の事業化は極めて困難と言わざるを得ない。

一方、PV施設による発電によって日中のみの運転と限定すれば、2,000kWh程度(1,280kWh×2倍-620kWh=1,940kWh≒2,000kWh)のPV発電施設のみの導入で対応が可能であり、蓄電器の導入は不要となり事業の持続性も確保される。これにより施設は夏季で一日8時間、冬季は6時間の自立運転が可能となり、夏季においては2,000m³/日、冬季においては1,500m³/日の淡水の生産が可能となる。PV施設導入の効果を表6-17に示す。EUが500kWのPV施設を導入してもRO膜ユニット1系列を運転するにはまだ不十分であり、500kWh分は非常用発電機で賄う必要があり、それで生産される水量は夏季で667m³、冬季で500m³程度である。2,000kW級のPV施設を設置することによって、日中に限っては非常用発電機の運転が不要となる上、生産水量は3倍となり施設の所定の能力が発揮されるようになる。

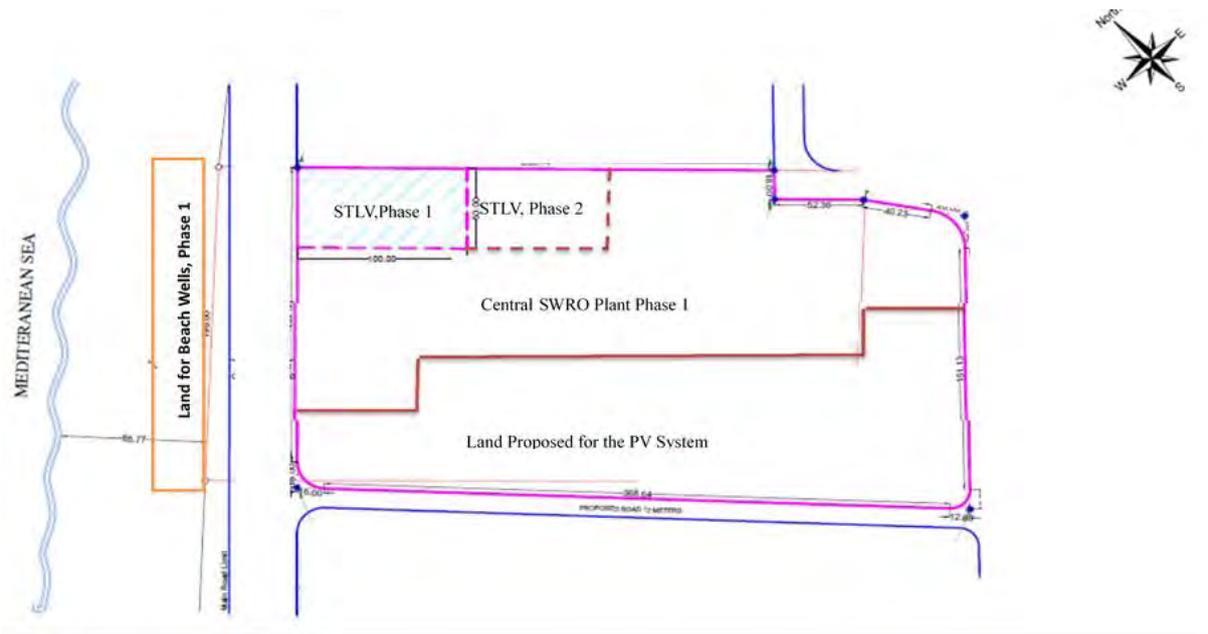
表 6-17 2,000kW 級 PV 施設導入の効果

	Before Installation of Additional PV	After Installation of Additional PV
Capacity of PV System	620kWh	2,620kWh
Necessity of Diesel Engine Generator	500kWh x 8hours in summer 500kWh x 6hours in winter	Not necessary
Possible number of RO units to be operated	1unit	3units
Expected Water Production	667m ³ /8hours in summer 500m ³ /6hours in winter	2,000m ³ /8hours in summer 1,500m ³ /6hours in winter

出典: JST

この場合の事業費は、EUR1,400/kWh x 2,000kWh = EUR 2,800,000 (約USD3.2百万)と見積もられる。

2,000kWhの発電容量を有するPV施設の設置にはおよそ2.0ヘクタール(20ドゥナム)の土地が必要になる(1ha/1,000kWh)。施設の周辺はPWAが計画中のガザ中央淡水化プラント(GCDP)の施設用地として80ドゥナム(8ヘクタール)の土地を所有しており、PV設置には、その土地の一部を活用することになる。PV施設の設置用地を図6-14に示す。



出典: UNICEF

図 6-14 PV 施設設置予定地

6-7-5 ラファハ市における汽水淡水化施設（BWRO）建設プロジェクト

EU 支援により UNICEF が建設した 6,000m³/日の SWRO 施設からの給水を受けても、ラファハ県およびハン・ユニス県の東部、イスラエル国境近くに位置する自治体に関しては、水不足の抜本的な解消にはならない。基本的に PWA は井水の塩分濃度の上昇を抑えるために新たな BWRO の設置は行わない方針を打ち出しているが、当該地区は、水不足が深刻であることから BWRO 設置の必要性を例外的に認めている。現在ラファハ県東部地区の人口密集地である二つの地区（Al Junienah & Al Shaboora, 人口 60000 人）への給水を目的に計画されているのは、5,000m³/d（=200 m³/hr）の規模の BWRO で、水源確保のため、既存の二つの井戸の他に二箇所の新たな井戸（それぞれ 70m³/hr）を設ける必要がある。現在は主として二つの既存の井戸に頼っている地域であるが、水量不足と塩分濃度の上昇に苦しんでいる。消費電力消費は、SWRO の場合 4kW/m³ 程度(取水、送水ポンプの運転含まず、RO 膜分離に要する電力として)であるが、BWRO では塩分濃度が低いために 1.3kW/m³ 程度で運転が可能であるため維持管理費は SWRO よりも低く抑えられるとされる。

要請されている BWRO 施設建設プロジェクトの概要は表 6-18 のとおりである。

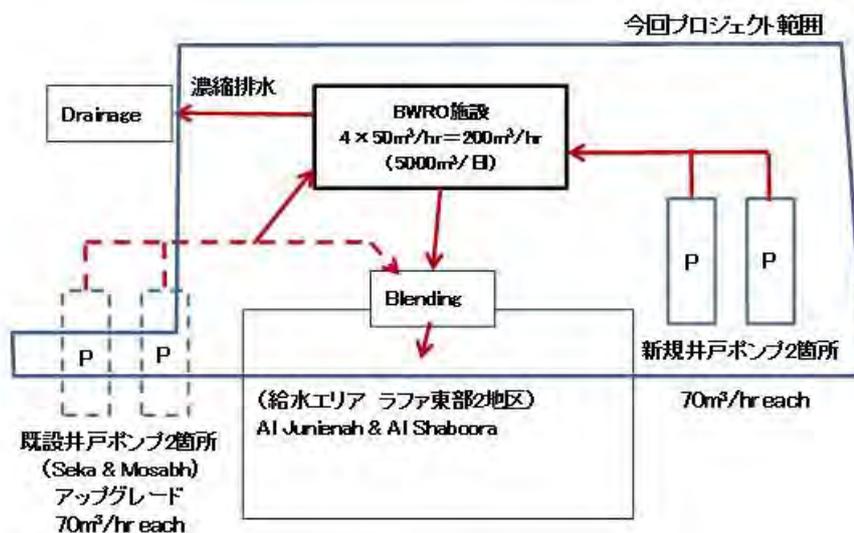
表 6-18 ラファハ BWRO プロジェクトの概要

項目	内容
プロジェクト名	ラファハ東部地区への 200m ³ /時（=5,000m ³ /日）の処理能力を持つ BWRO プラントの建設工事
プロジェクト位置	ラファハ東部地区（詳細位置は未定）
実施機関	CMWU
ローカルパートナー	未定
目的	処理能力 50m ³ /時の RO モジュールを 4 基、計 200 m ³ /時の BWRO を建設して、ラファハ市の東部エリアへ給水する。このプラントを利用し、直接帯水層から汲み上げている水と適切にブレンドすることにより、広範囲の住民に、総溶解性物質（TDS）が 400ppm 以下の水質の水を供給することが可能になる。

項目	内容
プロジェクトコンポーネント及び工事費	<ul style="list-style-type: none"> 処理能力 50m³/時の RO モジュールを 4 基、計 200 m³/時の BWRO を建設する。前処理、薬品注入システム等関連する機械電気設備・システムを含む。(事業費 USD1,180,000) 既設井戸からの 500m³ の受水槽の建設。(事業費 USD100,000) 既存の二つの井戸に設置してあるポンプを、RO 施設の水利条件に適合するようにアップグレードする。(事業費 USD20,000) 既存の配水用機械電気システムを新しい RO プラントからの給水に合わせて見直す。(事業費 USD70,000) 既存の配水ネットワークへ接続するための配管工事 (事業費 USD20,000) 濃縮排水の排水路を確保する。(事業費 USD20,000) 600m² の建築面積を持つ機械電気室を建設。(事業費 USD80,000) 新規の 2 本の井戸を設置し、それぞれ 70m³/時のポンプを据え付ける。(事業費 USD170,000) 500m³ の処理水貯留槽を設置し加圧ポンプを設置する。(事業費 USD140,000) 管理等建設、場内整備を行う。(事業費 USD40,000) 0.4/22kV の常用電源ラインを確保するとともに、400kVA の予備発電機を 2 台設置する。(事業費 USD90,000) 上記施設・設備の設計。(事業費 USD70,000)
裨益人口	60,000 人
工事費	USD2,000,000 (内訳はプロジェクトコンポーネント欄記載のとおり)。
プロジェクト開始時期	承認後一ヶ月
工期	18 ヶ月 (設計期間も含む)

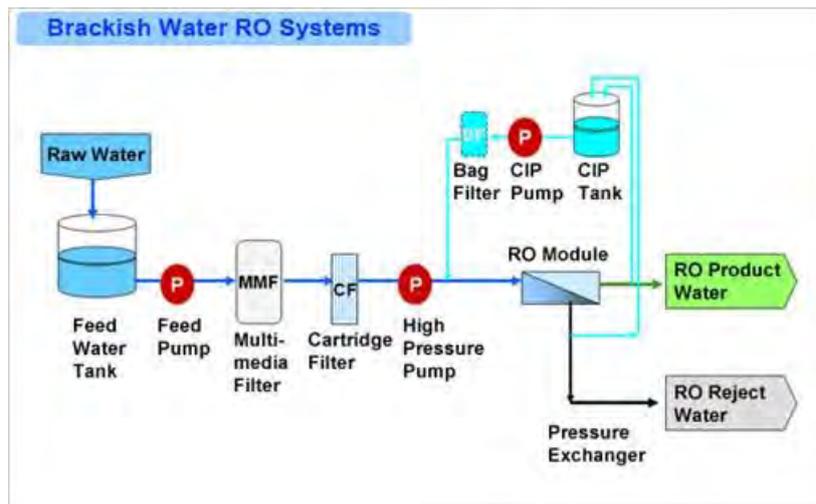
出典:プロジェクトプロポーザル、CMWU Feb. 2017

当該プロジェクトに関わる水の流れとプロジェクトの範囲およびプラントのフローを図 6-15 および図 6-16 に示す。



出典:JST

図 6-15 ラファハ BWRO プロジェクトフロー図



出典: Project Proposal, CMWU Feb. 2017

図 6-16 ラファハ BWRO プラントフロー図

本 BWRO プラントの維持管理費の試算結果を表 6-19 に示す。これによれば平均月額 USD160,000 を要し、造水コストは USD1.07/m³(=USD160,000/月÷(5,000m³/日×30 日/月))となる。ラファハ市における水道料金は表 3-3 に示す通り 20m³までは NIS26 であり単価は NIS1.3/m³ (≒USD0.37/m³)であるため、SWRO よりは安価な維持管理費であるといっても、BWRO プラントの造水単価はラファハ市水道料金の約 2.9 倍と見積もられる。維持管理費が高額になる要因は電力費と電力の供給がない場合の燃料費であることから、本プロジェクトの実施は、太陽光発電施設設置に係る検討が必須になるものと考えられる。しかし、本調査において、CMWU から施設建設用地について明確な提示がなく、太陽光発電施設の設置の可否につき確認ができていない。

また、本施設と既存のネットワークの接続に関しても未定であり、本プロジェクト実現のためには、更なる調査が必要となる。

表 6-19 ラファハ BWRO プラントの運転管理費

Item	Monthly operational cost
personal	USD 20,000/month
Electricity	USD 42,000/month
Fuel	USD 90,000/month
Chemical	USD 4,000/month
Membrane and filters and maintenance	USD 4,000/month
Total	USD 160,000/month

出典: CMWU 提供データに基づき JST 計算

6-7-6 ハン・ユニス下水道施（管渠）設整備工事

2017 年 3 月に CMWU から入手した資料によれば、ハン・ユニス県に関しては二つの管渠整備計画があり、一つは現在建設中(工事が始まったのみで供用開始は 5~6 年先と見込まれる)の日本の資金も入った UNDP が実施しているハン・ユニスの新下水処理場(South Khan Younis WWTP)の整備に関連し、該当 WWTP へ汚水を収集する管渠・ポンプ場整備の計画であり、他の一つは現況の暫定ハン・ユニス下水処理場に流下する系統の汚水管渠の整備を進めるものである。

前者の概要は、新規のハン・ユニス WWTP に直接流入するハン・ユニス県の東部 4 自治体の下水

管渠・ポンプ場の整備計画であり、その計画に基づいての要望で、4自治体内の uPVC gravity パイプの整備、中継ポンプ場、圧送管で合計 USD5,000,000 が工事費として見込まれている。

後者のプロジェクトとして、既設整備区域内の管渠のリハビリテーション（老朽化した 150mm パイプを 200mm の新設管に布施変えし）と新規管を入れて、ネットワークの効率化・雨水排水管との完全分離を図る工事で、USD600,000 と見積もられている。工事の主なコンポーネントは以下のとおりである。

200mm 下水管 7,250m 付随するマンホール 300 箇所

150mm 下水管 5,500m 付随するマンホール 550 箇所

CMWU に現地でヒアリングを行った結果、最終的に要望するプロジェクトの内容は、上記のうち緊急的に整備が必要なハン・ユニス市内の 5 路線(1 路線約 800m)、総延長 4.0km の口径 200mm の污水管新設・更新の要望であることを確認した。

表 6-20 ハン・ユニス下水道整備プロジェクトの概要

項目	内容
下水管敷設工事内容及び工事金額	5 路線、合計約 4000m の口径 200mm 污水管敷設 ただし、家庭からの取付管の取り込み工事を含む 概算金額はフォローアッププロジェクトの実績から 200mm 污水管の m あたり単価を取り付け管込で USD25、マンホールを 50m 間隔で 80 箇所、一箇所 USD600 とする。 工事費は $4,000 \times 25 + 80 \times 600 = \text{USD}148,000$ とする。

出典: JST

当該路線の中には、公道に家庭からの Pit Latrine が設置されており、タンクのオーバーフロー水が路上を流下し、周辺の環境悪化を招いている箇所も含まれており（写真 6-5）、このプロジェクトの実施によって、この問題も解決される。



出典: JST

写真 6-5 公道下に設置された Pit Latrine のマンホール

6-8 中期的支援プロジェクト評価及び提言

6-8-1 今回調査を通して得られた問題点と教訓

ガザ地区の現状を見ると、現在も、水不足、水質の悪化、停電等で住民は困窮しており、これらの問題に対応するため、多くのドナーが支援しているが、問題は依然として十分な解決に至っていない。

この現状を改善していく一つの手法として、日本のきめ細やかな支援が、住民生活を向上に貢献できる可能性がある。確かに、ガザ地区においての事業実施には、政情治安が不安定であること、経済情勢の悪化、権力の2重構造といった自治政府の問題だけでなく、カウンターパートの抱える問題、施工業者の問題など多くの障壁を抱えている。また、日本政府の支援スキームも限られることと安全確保の課題より日本企業の活動も限定されることもあって、他の途上国への支援と同様の考え方で、日本のきめ細かい支援を届けるためには難しい課題がある。

このような状況下において、中期的支援策を検討するにあたり、今回の情報収集・確認調査から、得られた教訓として以下の事項が確認された。

- 1) CMWUは、カウンターパートとなり得るが、自治体職員をカウンターパートとするには政治的判断もあって難しい。また、CMWUの職員は、プロジェクトベースであり、持続的なキャパシティ・デベロップメントが難しい。
- 2) 工事を実施する場合には、ローカルコンサルタントによる施工業者の監理では、品質の確保はおろか計画どおりの工事の実施が難しいことを経験した。これは、工事規模が大きくなるとさらに難しさを増すであろうことは容易に想像できる。そのため、基本的には、日本人による工事の常駐監理体制を確立する必要がある。
- 3) 現在のガザ地区においては、2014年の紛争による被害を受けた水セクター施設の緊急復旧支援は、ほぼ終了しており、今後の支援は、事業の改善を目的とした事業に移行する。この場合、JICA支援の実施には、新しい施設の設置、改善について十分に検討された計画が求められるが、現在の既存の計画内容は、日本政府を満足させる品質に至っていない。
- 4) 全体のシステムから独立した直接的な裨益効果の高い事業については、日本人技術者による設計・施工監理により支援対象となり得る。

6-8-2 中期的支援プロジェクトの評価と提言

上記の教訓を考慮して、CMWU 他の関係機関から支援要請のあった施設建設を中心としたプロジェクトと、調査団が現地調査を通して必要と考えた開発計画調査型技術協力プロジェクトについて中期的支援策として評価し、以下の内容を提言する。

中期的支援策としてとしては、まず「ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務」の実施を提案する。当計画は、地域全域の処理水の再利用に関して日本の支援の妥当性が容易に判断できるだけの品質を確保できることから中・長期的な支援の方向性を明確に出来る。また、この中で、現在要請されている施設建設のプロジェクトである「ワジガザ環境改善プロジェクト」、「ハン・ユニス下水道施設（管渠）設整備工事」、「ラファハ下水処理場処理水の灌漑利用プロジェクト」をパイロットプロジェクトとして実施するか、あるいは、別途優先プロジェクトとして全体計画の中で、位置づけることが可能となる。「Khan Younis STLV 海水淡水化施設（SWRO）の電源確保のための太陽光発電施設（PV）建設プロジェクト」は全体の水道事業計画の検証を要しないことから、別途の単独プロジェクトとして支援は可能と判断される。また「ラファハ市における汽水淡水化施設（BWRO）建設プロジェクト」については支援決定の前提として太陽光発電施設の併設および効率的な送・配水の検討が必須であると考えられるが、現時点では情報が十分に得られていない。

また、PWA および CMWU から要請のあった「無収水削減技術協力プロジェクト」についても本

邦の先進的な漏水探知、防止技術が活用でき、その技術移転も可能なプロジェクトであり、モデル地域としての技術協力プロジェクトとしての実施も可能である。

表 6-21 プロジェクト評価のまとめ

No	プロジェクト	分野	評価	優先度	備考
1	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務	下水	水資源の乏しいガザ地区にとっては重要なマスタープランで、その中から優先プロジェクト、パイロットプロジェクトを形成可能。	高	中期支援策として第一優先のプロジェクトである。
2	無収水削減技術協力プロジェクト	上水	限られた地域内であっても、日本の漏水探知・防止技術の技術移転を図ることが可能。	中	TOR について CMWU との協議を通じ、内容の摺り合わせが必要。
3	ワジガザ環境改善プロジェクト	下水	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務の中でプロジェクトの妥当性を評価出来る。	中	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務で妥当性が裏付け可能。
4	Khan Younis STLV 海水淡水化施設(SWRO)の電源確保のための太陽光発電施設(PV)建設プロジェクト	上水	特に全体計画との整合を取る必要はない。	高	JICA 支援の単独プロジェクトとして実施可能。
5	ラファハ市における汽水淡水化施設(BWRO)建設プロジェクト	上水	現時点で送・配水計画が不明。計画には太陽光発電施設の設置が必須であるが、建設用地が明確でなく、設置の可否が判断できない。	低	実施の判断に至らず。詳細な調査が必要。
6	ハン・ユニス下水道施（管渠）設整備工事	下水	ガザ地区下水処理水再利用全体計画策定業務の中でプロジェクトの妥当性を評価出来る。	中	規模を限定してフォローアッププロジェクトとすることも可能。

第7章

総括

第7章 総 括

パレスチナ・ガザ地区は、359km²の土地に、176万人(2014年)が生活し、イスラエルとエジプトの事実上開かれない国境に囲まれ、住民は世界から遮断された閉塞的な生活を余儀なくされている。この小さな世界は、人口増加と水需要の増加により地下水の過剰揚水が続いたことから地下水の汚染、塩水化により、井戸水に頼る農産物の収穫量の減少だけでなく生活用水の不足、汚染水から来る疾病の問題を抱えている。2017年6月現在でも、この地域では、住民が生きていくための水・食料が自給できない状況で、電力事情も悪化し、毎日16時間を超える停電が続いている。

こうした厳しい現実には、住民に日常生活の不満をもたらし、時として隣国のイスラエルとの摩擦を呼び、最近では、2014年6月から8月まで続いたイスラエル国防軍とガザのハマスの紛争により、地域インフラの破壊だけでなく、ガザ住民の死者は2,145人、負傷者は11,200人以上と報じられた。

この紛争の爪痕が残るガザ地区において、JICAは2015年3月より、本プロジェクトである「ガザ地区復興支援（電力・水）情報収集・確認調査」（ファストトラック制度適用案件）を開始した。当地では、国連をはじめとする主要な国際機関だけでなく各国のドナーが積極的な支援活動を2014年8月の停戦以降、速やかに開始しており、公共の施設・設備を優先に緊急復旧活動が行われていた。また、多くのNGOは、この紛争期間も現地にとどまり支援を続け、日本政府も、医薬品の供与、食糧支援をいち早く実施した。しかしながら、地域外からの物資の搬入メカニズムが機能しておらず、特に基礎的な土木資材以外の調達には難しい状況で、破壊された町並みの整備は遅れていた。

本調査は、紛争で使用できなくなった配電ケーブルの取り換えや上下水道管の敷設を支援するとともに、今後の開発支援のための中期的な開発計画を策定することを目的とした。調査期間は、当初の予定であった2015年12月の工期を大きく延長して実施された。これは、パイロットプロジェクトの実施のための資機材の搬入が大きく遅れたことと、当初予定していた2つのパイロットプロジェクトに加え、新たに3つのパイロットプロジェクトを追加したことによる。当地における水セクターの支援に関しては、世界銀行を中心とし、多くのドナーが支援を継続しているが、雇用対策もあって、現地コンサルタント、現地業者にすべてを任せる方式が一般的であり、今回の日本的な設計、入札、施工監理方式が少なからず摩擦を生じたという事実もあった。しかしながら、今回の事業の実施は、ガザ地区での今後の日本の支援に関して多くの教訓を得ることが出来た。

前項の提言でも述べたように、他の途上国への支援と同様の考え方で、ガザ地区へ日本のきめ細かい支援を届けるためには難しい課題がある。課題としては、1)政情と治安の問題より日本人技術者の活動の場が安定的に確保できるか、2)施設整備の際の資機材が計画的に調達出来るか、3)域内で実施されてきた従来型の雇用対策的な工事から国際標準に合わせた事業への転換が出来るかという項目があげられる。前述の2項目は外部条件となるが、最後の課題は、事業実施機関、コンサルタント及び施工業者に対して、今回の業務で行ってきたように品質管理のため、粘り強くカウンターパート及び業者と協働していく中で克服すべき課題である。これらの教訓は、今後のガザの支援策を検討する際の参考になり得るものとして情報を共有したい。

今回、中期的支援策を提案しているが、日本の支援を行うためには事業の幹となる信頼性の高い基本計画を策定し、それに沿ってパイロットプロジェクトあるいは各種の支援事業を順次、継続的に行うことで整合性の取れた生活インフラの向上を目指すべきと考える。なお、事業展開の中では、省エ

エネルギー、節水、処理水の再利用等を含めた限られた資源に関する意識改革の重要性を伝えていく必要がある。

添付資料

添付資料1 ラファハ下水処理水再利用プロジェクト

◆ 概要：

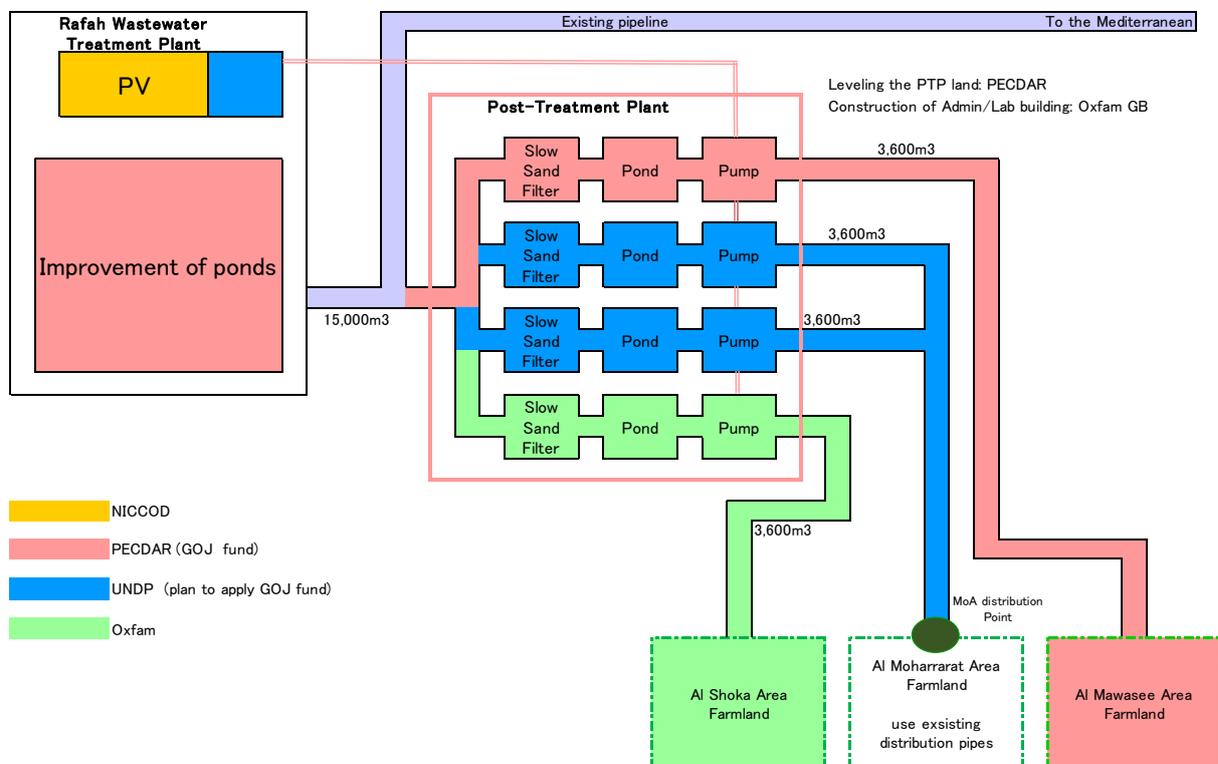
- 冬季 15,000 m³、夏季 13,000 m³程度の下処理水を3～4地区の農地で灌漑利用
- 関係機関は、沿岸地区市町村水道事業体（CMWU）、パレスチナ自治政府農業庁（MoA）、ガザ配電公社（GEDCO）、PECDAR（見返り資金の実施機関）
- JICA、日本政府代表事務所、NICCO（日本のNGO）、Oxfam GBの合同プロジェクト

◆ 目的：

- 水脈が壊滅的に汚染されているガザ地区のうちでも、特に汚染度が高いラファハ地区において下水処理水の灌漑利用を促進し、水の効率的利用を図る。
- 現在は電力不足から不十分な処理のまま地中海に垂れ流されている下水を再利用するためラファハ地区沿岸の環境汚染防止に貢献する。

◆ 合同プロジェクト（図1）：

本案件は JICA のガザ地区復興支援(電力・水)情報収集・確認調査によりパイロット工事の候補案件として発掘されたものであるが、その規模から見返り資金によるインフラ案件としてより適当であるとして JICA 事務所から ROJ に対し推薦、案件の一部が承認された。一方で、NICCO も同様の要請を MoA から受けていたことから案件の一部を担うこととなり、JICA の調整の下、ROJ（見返り資金）、NICCO の合同プロジェクトとなった。その後、Oxfam GB も参加を表明している。なお、JICA も FU 協力として一部参画を計画している。

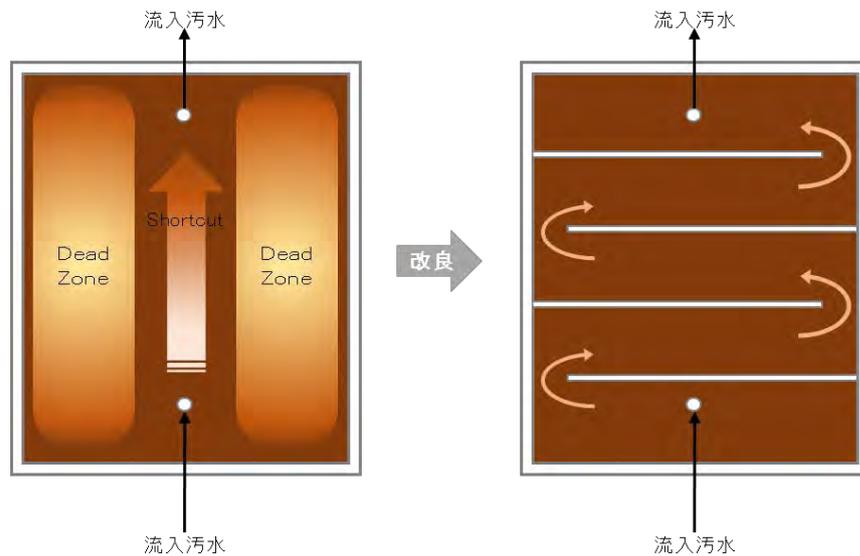


【図1】各参加機関の分担

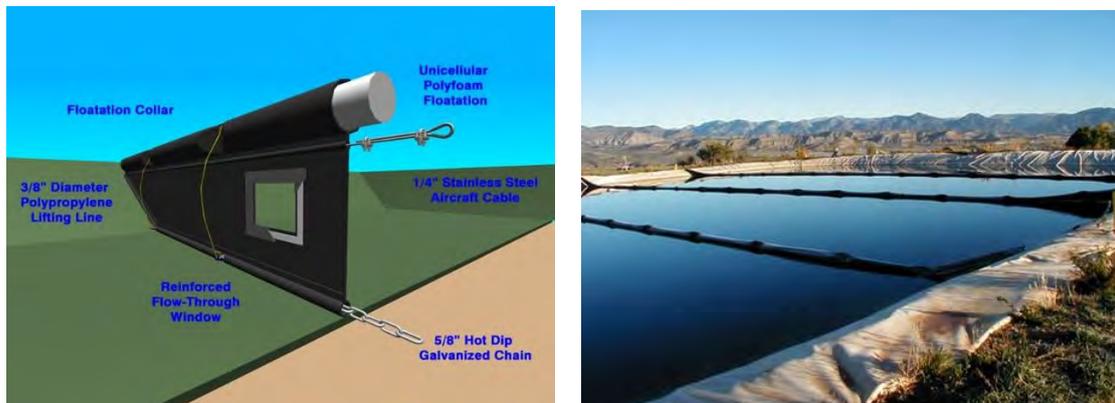
◆ 内容：

■ 既存下水処理場の改修（図2）

- ① 電気不足を補い下水処理場を24時間適切に稼働可能とするため PV 設備の設置を行う（NICCO および UNDP による）。
- ② 処理能力を強化するため Anaerobic Pond の改修を行う（見返り資金による）。



バッフルシステム設置による Anaerobic Pond の改善



バッフルシステムの構造例と設置例

（出典：<http://www.environmenticsinc.com>, 2016年9月29日アクセス）

【図2】 Anaerobic Pond の改善

■ 緩速ろ過施設の建設（図3）

既存処理場からの処理水を再処理するための緩速ろ過装置、配水池、農地への送水ポンプ（計4ユニット）からなる二次処理施設を建設する。

- ① 整地、電気等の施設の基盤工事及び再処理設備1ユニット（見返り資金による）
- ② 管理・試験棟建設及び再処理設備1ユニット（Oxfamによる）
- ③ 再処理設備残りの2ユニット(UNDPによる)

- ② PV 発電に関する取り決め（CMWU、GEDCO、NICCO、JICA により調整）
- ③ 農家に対するキャンペーン・指導の実施（Oxfam、NICCO、JICA（検討中）による）



【図4】ラファハ下水処理場と配水予定農地

添付資料2 2012年以降に実施された主な上下水道プロジェクト(KfWのみ2010年以降)

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
1	Supply materials and spare parts for Elshieck Ejleen Treatment Plant	KfW	Jun-10	Jan-13	EUR 8,556,016	Sewage
2	Civil works and equipment installation of Elshieck Ejleen Treatment Plant	KfW	Oct-10	Jan-15	EUR 5,498,800	Sewage
3	Supply and Distribute Fuel (Diesel) within Gaza City I	KfW	Oct-14	May-15	EUR 292,538	Sewage
4	Immediate Repair PS1 & Sheikh Ejleen WWTP	KfW	Oct-14	Aug-15	EUR 98,114	Sewage
5	Montar Reservoir Rubble Removal	KfW	Nov-14	Jan-15	EUR 24,000	Water
6	Material Supply to CMWU Stores I	KfW	Dec-14	Oct-16	EUR 490,871	Vehicle, Heavy Machine etc
7	Service Contract	KfW	Jan-15	May-16	EUR 520,000	Administrative, Others
8	Reconstruction of Montar Water Well	KfW	Jan-15	Jul-15	EUR 93,100	Water
9	Construction of Saraya Water Well	KfW	Jan-15	Aug-15	EUR 95,518	Water
10	Chlorine & other Consumable Operations Chemicals	KfW	May-15	Jan-15	EUR 341,931	Consumable
11	Supply and Distribute Fuel (Diesel) within Gaza City II	KfW	Jun-15	Dec-15	EUR 227,259	Consumable
12	Lot 4 - Wheel Loader	KfW	Jun-15	Aug-16	EUR 162,700	Vehicle, Heavy Machine etc
13	Supply IT Equipment to CMWU Stores	KfW	Jun-15	Dec-16	EUR 103,674	Administrative, Others
14	Reconstruction of Water Networks	KfW	Jun-15	Dec-16	EUR 659,280	Water
15	Lots 3 - CMWU Cars	KfW	Jun-15	Jun-16	USD 45,000	Vehicle, Heavy Machine etc
16	Lot 2 - CMWU Cars	KfW	Jun-15	Jun-16	USD 35,000	Vehicle, Heavy Machine etc
17	Supply to CMWU Warehouse Materials, Equipment and Spare Parts II (Partial benefit to MOG)	KfW	Jun-15	Oct-16	EUR 412,015	Vehicle, Heavy Machine etc
18	Water Wells Reconstruction Contract	KfW	Jun-15		EUR 468,700	Water
19	Sheikh Ejleen Measures	KfW	Jun-15		EUR 929,000	Water
20	Reconfiguration of Internal Water Networks	KfW	Jul-15	Dec-16	EUR 397,000	Water
21	Rehabilitation of PS3 & PS2	KfW	Aug-15		EUR 872,275	Water
22	Reconstruction of Montar Reservoir	KfW	Aug-15	Aug-15	EUR 757,525	Water
23	Reconstruction of Wastewater Mains	KfW	Aug-15	Dec-16	EUR 727,727	Sewage
24	Construction of Civil Defense Reservoir	KfW	Mar-16		EUR 913,386	Water
25	Supply of Electromechanical spare parts, equipment and materials for Sewage lifting stations, fittings, fixtures and pipes for WW distribution networks and 2000	World Bank	Jan-12	Mar-12	USD 162,105	Vehicle, Heavy Machine etc
26	Consultancy service for preparation of CMWU strategic plan	World Bank	Jan-12	Jun-12	USD 24,000	Administrative, Others
27	Consultancy Services for Design of major water supply projects	World Bank	Jan-12	Apr-12	USD 30,800	Water
28	Environmental & Social +Impact Assessment	World Bank	Jan-12	Mar-12	USD 26,000	Administrative, Others
29	Electrical Service Contract for CMWU Water & Wastewater Facilities	World Bank	Mar-12	Nov-12	USD 18,500	Water and Sewage

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
30	Electromechanical rehabilitation and upgrading of water wells including pumps replacement	World Bank	May-12	Aug-12	USD 34,810	Water
31	Electrical Upgrading of Water Wells Systems	World Bank	May-13	Mar-14	USD 39,876	Water
32	Supply Fuel for Water and Wastewater Facilities	World Bank	May-13	Feb-14	USD 178,089	Water and Sewage
33	Supply of electrical and mechanical equipment and spare parts for water wells and pumping facilities and Supply of electrical and mechanical equipment and spare parts for wastewater pumping and treatment facilities	World Bank	Jul-13	Nov-15	USD 294,359	Vehicle, Heavy Machine etc
34	Electromechanical Rehabilitation and Upgrading of water Wells Including Pumps Replacement & Electro and Mechanical Repairs and Refurbishment of Electrical Power Supply generators for Water Facilities - Phase I	World Bank	Jul-13	Jan-15	USD 239,527	Water
35	Supply GIS Hardware & Software	World Bank	Aug-13	Nov-13	USD 45,085	Administrative, Others
36	Electromechanical Maintenance for Sewage Lifting Stations and its associates & Upgrading of Wastewater Networks to Cope with the Pump Stations Upgrading	World Bank	Oct-13	Oct-14	USD 254,692	Sewage
37	Upgrading of Wastewater Pumping Stations in Gaza Strip & Electro and Mechanical Repairs and Refurbishment of Electrical Power Supply Generators for Wastewater Facilities	World Bank	Nov-13	Sep-15	USD 385,263	Sewage
38	Relocate Wadi Al Salga and Al Nussirat Water Wells, Drilling New Wells with all Associated Facilities.	World Bank	Dec-13	Dec-14	USD 194,286	Water
39	Calibration and Modeling for Water Networks in Rafah and Deir Al Balah	World Bank	Feb-14	Oct-14	USD 43,200	Water
40	Supply CMWU Customer Service Offices with new PCs and mass printers	World Bank	Feb-14	Mar-14	USD 46,663	Administrative, Others
41	Construction Service Building and Installation of Electromechanical Equipment at Bani Suhaila Reservoir	World Bank	May-14	Nov-14	USD 369,000	Administrative, Others
42	Assessment of CMWU Information Communication Technology capacity and readiness to cope with ICT	World Bank	May-14	Nov-14	USD 10,500	Administrative, Others
43	Construction of Carrier Lines and Connections for Al Moghraqa Reservoir	World Bank	Jun-14	Dec-14	USD 132,967	Water
44	Electromechanical Rehabilitation and Upgrading of water Wells Including Pumps Replacement & Electro and Mechanical Repairs and Refurbishment of Electrical Power Supply generators for Water Facilities - Phase II	World Bank	Aug-14	Aug-16	USD 168,718	Water

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
45	Repair and Replacement of Water Meters	World Bank	Sep-14	Mar-15	USD 169,970	Water
46	Replacement, Rehabilitation and Upgrading of Water Distribution Networks	World Bank	Nov-14	Apr-15	USD 199,000	Water
47	Drilling, Construction and Equipping of Two new wells replace completely damaged Abu Hamam and Abu Marwan wells in Deir Al Balah Area	World Bank	Jan-15	Sep-15	USD 239,510	Water
48	Electromechanical Repair and Rehabilitation of Al Salam Brackish Water Desalination Plant of 50m ³ /hour production capacity in Rafah Area and rehabilitation of partially damaged wells	World Bank	Jan-15	Jan-16	USD 144,844	Water
49	Electromechanical rehabilitation , repairs and upgrading of 15 wastewater pumping stations including the replacement of damaged electrical switchboards, generators, pressure manifolds and its associates, pumps ,..etc.	World Bank	Feb-15	Jan-17	USD 1,179,850	Sewage
50	Repair & Rehabilitation of Water Tanks and Booster Stations in Middle and Southern Area.	World Bank	Feb-15	Jul-15	USD 324,000	Water
51	Construction and Equipping of Khoza'a Ground Water Reservoirs of 1800 m ³ capacity in Khan Younis Governorate.	World Bank	Feb-15	Oct-15	USD 599,606	Water
52	Supply To CMWU Central Warehouse Equipment and Tools	World Bank	Apr-15	Jun-15	USD 37,300	Administrative, Others
53	Rehabilitate the Administration and Operation Buildings of the CMWU beside CMWU warehouse	World Bank	May-15	Nov-15	USD 456,097	Administrative, Others
54	Electromechanical rehabilitation of mechanical surface aerators located in both Khan Younis and North WWTP.	World Bank	May-15	Nov-15	USD 144,595	Sewage
55	Rehabilitation of Water Mains, Networks and House Connections.	World Bank	Jun-15	Dec-15	USD 267,714	Water
56	Cleaning & Desludging of 6 anaerobic wastewater lagoons located at 3 treatment plants in North, Rafah and Khan Younis Area	World Bank	Jun-15	Jun-16	USD 287,781	Sewage
57	Consultancy Service for Environmental Mitigation Measures and Monitoring	World Bank	Aug-15	Apr-16	USD 142,880	Administrative, Others
58	Construction and Equipping of Absan Al Kabera Ground Water Reservoirs of 1800 m ³ capacity in Khan Younis Governorate.	World Bank	Nov-15	Jul-16	USD 684,855	Water
59	Replacement and upgrading of various wastewater gravity pipelines of different sizes with all associated manholes requirements	World Bank	Nov-15	Apr-16	USD 274,420	Sewage
60	Supply To CMWU Central Warehouse Equipment and Tools - 2	World Bank	Nov-15	Dec-15	USD 45,600	Administrative, Others
61	Construction of Warehouse in Khan Younis	World Bank	Nov-15	Nov-16	USD 113,749	Administrative, Others

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
62	Consultancy Service for CMWU Documented Management System	World Bank	Dec-15	Jun-16	USD 21,000	Administrative, Others
63	Supply Fuel for Water and Wastewater Facilities	World Bank	Dec-15	Jun-16	USD 368,000	Consumable
64	Supply Chlorine and Chemicals - package 1	World Bank	Dec-15	May-16	USD 326,300	Consumable
65	Supply to CMWU Wooden Furniture	World Bank	Feb-16	Jun-16	USD 149,500	Administrative, Others
66	Supply of Wheel loaders, Excavator and Backhoe Loader	World Bank	Mar-16	Dec-16	USD 878,352	Vehicle, Heavy Machine etc
67	Procurement of well equipped two leakage detection vehicles	World Bank	May-16	Dec-16	USD 141,400	Vehicle, Heavy Machine etc
68	Procurement of Pipes for water networks	World Bank	May-16	May-17	USD 924,892	Vehicle, Heavy Machine etc
69	Repair & Rehabilitation of Water Tanks and Booster Stations in Middle and Southern Area - package 2	World Bank	May-16	Dec-17	USD 435,020	Water
70	Procurement of 15 PC units, 5 printers, 5 photocopy machines, 5 scanners, and other IT equipment	World Bank	May-16	Aug-16	USD 169,572	Administrative, Others
71	Electromechanical Rehabilitation and Upgrading of Water Facilities in Gaza Strip	World Bank	Jul-16	Jul-17	USD 71,980	Water
72	Procurement of Laboratory Equipment and Kits	World Bank	Oct-16	Feb-17	USD 129,236	Administrative, Others
73	Supply Chlorine and Chemicals - Package 2	World Bank	Oct-16	Apr-17	USD 365,380	Consumable
74	Rehabilitation of Wastewater Treatment Plants in all Gaza Strip	World Bank	Oct-16	Mar-17	USD 99,444	Sewage
75	Electromechanical rehabilitation, repair and upgrading of 30 wastewater pumping station including replacement of damaged electrical switchboards, generators, pressure manifolds and its associates, pumps,etc.	World Bank	Nov-16	Nov-17	USD 449,390	Sewage
76	Design and Construction of Wadi Gaza Interim Wastewater Treatment Plant	ICRC	Dec-12		USD 1,304,000	Sewage
77	Construction of pressure line from UNRWA pump station to the Wadi Gaza WWTP	ICRC	Dec-12		USD 633,900	Sewage
78	Pipes and Fittings for water Networks & Spare Parts for Generators LOT (1)	ICRC	Feb-13	Apr-13	USD 99,043	Vehicle, Heavy Machine etc
79	Pipes and Fittings for water Networks & Spare Parts for Generators LOT (2)	ICRC	Feb-13	Apr-13	USD 28,200	Vehicle, Heavy Machine etc
80	Rehabilitation of Nusirate Sewage Pumping Station	ICRC	Nov-13		USD 543,786	Sewage
81	Supply Equipment, Spare Parts and Fittings for Upgrading of Sewage Pumping Station 7b and 5a in Gaza City	ICRC	Nov-13	Apr-14	USD 456,893	Vehicle, Heavy Machine etc
82	Upgrading of water networks in different areas in Gaza strip	ICRC	Apr-14	Oct-14	USD 172,445	Water
83	Mechanical and Electrical Refurbishment and Upgrading Installations of CMWU Water and Wastewater Facilities in Gaza Strip	ICRC	May-14	Jan-15	USD 783,582	Water and Sewage

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
84	Covering the Anaerobic Pond at Wadi Gaza Interim Wastewater Treatment Plant	ICRC	Jun-14	Sep-14	USD 161,260	Sewage
85	Supply Wastewater Testing Devices	ICRC	Aug-14	Mar-15	USD 30,280	Administrative, Others
86	Supply of Electrical Material and Spare Parts	ICRC	Aug-14	Jan-15	USD 48,320	Vehicle, Heavy Machine etc
87	Supply of Water and Wastewater Networks Material and Equipment	ICRC	Aug-14	Jan-15	USD 129,945	Vehicle, Heavy Machine etc
88	Supply Utility Vehicles for Mobile Workshop and Leakage Detection Services.	ICRC	Sep-14	May-15	USD 77,800	Vehicle, Heavy Machine etc
89	Repairing damages for water and wastewater infrastructures in Beit Hanoun as a result of the " Protective edge" operation in Gaza	ICRC	Sep-14		USD 55,000	Water and Sewage
90	Water and wastewater infrastructures repairs in a result of the " Protective edge" operation in Gaza	ICRC	Sep-14		USD 240,000	Water and Sewage
91	Repairing damages at different area in the Gaza Strip	ICRC	Sep-14	Sep-14	USD 9,562	Water
92	Supply of Material, Equipment, and Spare Parts for Water Pumping and Production Facilities	ICRC	Sep-14	Feb-15	USD 107,885	Water
93	Water infrastructure repairs in Beit Hanoun as a result of the protective Edge operation on Gaza	ICRC	Sep-14		USD 11,800	Water
94	Supply and Install of Electrical Generators	ICRC	Sep-14	Nov-14	USD 606,651	Vehicle, Heavy Machine etc
95	Supply and Install of Electrical Generators – Phase 2	ICRC	Sep-14	Oct-14	USD 127,980	Vehicle, Heavy Machine etc
96	Repairing damages at the Sewage pressure line in Beit Lahia area	ICRC	Sep-14		USD 31,200	Sewage
97	Supply to CMWU New PCs, Mass Printers and Accessories for Customer Services Regional Offices	ICRC	Sep-14	Oct-14	USD 83,668	Administrative, Others
98	Supply and Install Wi-Max Towers	ICRC	Sep-14	Nov-14	USD 103,720	Administrative, Others
99	Emergency Rehabilitation and Refurbishment of Water Production Wells and Pumping Facilities in Gaza Strip	ICRC	Oct-14	Jun-00	USD 473,798	Water
100	Repairing Damages of Water and Wastewater Infrastructures at Bait Hanoun Governorate	ICRC	Oct-14	Dec-14	USD 292,606	Water and Sewage
101	Emergency Fast Track for Repairing Wastewater Pumping Stations at Beit Hanoun	ICRC	Oct-14	Nov-14	USD 418,686	Sewage
102	Emergency Response: Electromechanical Refurbishment for Water and Wastewater Facilities Throughout Gaza Strip as a result of the operation on Gaza	ICRC	Oct-14	Dec-14	USD 75,000	Water and Sewage
103	Repair the damages at the CMWU Offices	ICRC	Oct-14	Nov-14	USD 46,235	Administrative, Others

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
104	Repair damages for sewerage infrastructure in various places in the Gaza Strip	ICRC	Oct-14	Oct-14	USD 27,740	Sewage
105	Supply of IT Products for the CMWU	ICRC	Nov-14	Dec-14	USD 12,005	Administrative, Others
106	Supply total stations for CMWU	ICRC	Nov-14		USD 35,000	Administrative, Others
107	Rehabilitation of Bait Lahia Waste Water Treatment Plant	ICRC	Nov-14	May-15	USD 428,000	Sewage
108	Bani Suhaila Water Reservoir Piping & Mechanical Works	ICRC	Nov-14	Apr-15	USD 380,840	Water
109	Supply and Install of Electrical Generators – Phase 3	ICRC	Nov-14	Jan-15	USD 124,700	Vehicle, Heavy Machine etc
110	Repairing Damages for the infrastructure in Various places in the Gaza Strip	ICRC	Nov-14		USD 11,700	Water
111	Emergency response to flood of Al sheikh Radwan storm Water pond	ICRC	Dec-14	Dec-14	USD 216,316	Storm Water
112	Repair damages for sewerage infrastructure in various places in the Gaza Strip	ICRC	Dec-14	Feb-14	USD 20,940	Sewage
113	Emergency cleaning works and winterization service contract	ICRC	Dec-14	Mar-15	USD 141,200	Administrative, Others
114	Supply Materials, critical Spare Parts and Equipment to CMWU Warehouse	ICRC	Apr-15		USD 253,436	Administrative, Others
115	Electromechanical Refurbishment & Upgrading of Absan Al Kabera Water Booster Station	ICRC	Sep-15	Mar-16	USD 218,552	Water
116	Electromechanical Upgrading and Rehabilitation installations of Water Facilities in Gaza Strip.	ICRC	Sep-15	Mar-16	USD 240,010	Water
117	Emergency Stock Stores for Water and Wastewater Infrastructures	ICRC	Sep-15	Nov-15	USD 130,124	Administrative, Others
118	Supply Safety & Security Tools and Spare Parts	ICRC	Oct-15	Apr-16	USD 136,960	Administrative, Others
119	Supply and Install of Water Meter Test Bench	ICRC	Oct-15	Jun-16	USD 99,999	Water
120	Construction of West Al-Nusirat Pumping Station, Wastewater Networks & Household Connections.	ICRC	Oct-15	Jun-16	USD 749,995	Sewage
121	Fleet Visibility Emergency Preparedness Plan	ICRC	Dec-15	Feb-16	USD 59,250	Administrative, Others
122	Maintenance of Emergency Municipal Vans Lot No.1	ICRC	Jan-16	Apr-16	USD 20,718	Vehicle, Heavy Machine etc
123	Maintenance of Emergency Municipal Vans Lot No.2	ICRC	Jan-16	Apr-16	USD 19,270	Vehicle, Heavy Machine etc
124	Maintenance of Emergency Municipal Vans Lot No.3	ICRC	Jan-16	Apr-16	USD 20,150	Vehicle, Heavy Machine etc
125	Maintenance of Emergency Municipal Vans Lot No.4	ICRC	Jan-16	Apr-16	USD 32,911	Vehicle, Heavy Machine etc
126	Maintenance of Emergency Municipal Vans Lot No.5	ICRC	Jan-16	Apr-16	USD 30,831	Vehicle, Heavy Machine etc
127	GIS ESRE Software Maintenance Renewal Agreement	ICRC	Mar-16		USD 36,980	Administrative, Others

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
128	Purchase of Servers for GIS Enterprise System	ICRC	Apr-16		USD 19,966	Administrative, Others
129	CMWU / Emergency Preparedness, Constructing a Second Power Line to Essential Water & Waste Water Facilities	ICRC	Jul-16	Jan-17	USD 264,000	Water and Sewage
130	Mechanical Rehabilitation and Maintenance of water Facilities	ICRC	Aug-16	Dec-16	USD 71,492	Water
131	Upgrading and rehabilitation of electrical equipment for W&WW facilities	ICRC	Aug-16	Dec-16	USD 59,999	Water and Sewage
132	Supply and Delivery to CMWU Warehouse Spare Parts for Water and Wastewater Facilities	ICRC	Aug-16		USD 87,045	Administrative, Others
133	Maintenance of Emergency Municipal Heavy Machines-Rafah	ICRC	Sep-16		USD 40,790	Vehicle, Heavy Machine etc
134	Maintenance of Emergency Municipal Heavy Machines-Gaza	ICRC	Sep-16		USD 50,190	Vehicle, Heavy Machine etc
135	Maintenance of Emergency Municipal Heavy Machines-North	ICRC	Sep-16		USD 103,568	Vehicle, Heavy Machine etc
136	Maintenance of Emergency Municipal Heavy Machines-Middle	ICRC	Sep-16		USD 69,775	Vehicle, Heavy Machine etc
137	Maintenance of Emergency Municipal Heavy Machines-Khan Younis	ICRC	Sep-16		USD 84,260	Vehicle, Heavy Machine etc
138	Mechanical Rehabilitation and Maintenance of wastewater Facilities	ICRC	Oct-16	Jan-17	USD 76,747	Sewage
139	Construction of Water and Wastewater Central Lab	IsDB/GCC	Feb-12	Oct-12	USD 298,988	Administrative, Others
140	Supply & Delivery of Diesel Fuel & Lubricant Oil for CMWU electrical Generators in Gaza Strip-Phase 2	IsDB/GCC	Feb-12	Mar-12	USD 100,250	Consumable
141	Electromechanical Refurbishment & Upgrading and rehabilitation installations-Water Production Wells	IsDB/GCC	Feb-12	Aug-12	USD 244,374	Water
142	Rehabilitation and upgrading of Malezian Water well -Al Shoka	IsDB/GCC	Feb-12	May-12	USD 82,066	Water
143	Supply & Delivery of Diesel Fuel & Lubricant Oil for CMWU electrical Generators in Gaza Strip-Phase 3	IsDB/GCC	Mar-12	Apr-12	USD 132,450	Consumable
144	Rehabilitation of water networks in Middle area	IsDB/GCC	Apr-12	Aug-12	USD 114,437	Water
145	Supply of water meters and house connections fittings	IsDB/GCC	Apr-12	Jul-12	USD 406,670	Water
146	Supply & Delivery of Diesel Fuel & Lubricant Oil for CMWU electrical Generators in Gaza Strip-Phase 4	IsDB/GCC	May-12	Jul-12	USD 186,000	Consumable
147	Rehabilitation of water networks in Rafah and Khan Younis Gov.	IsDB/GCC	May-12	Nov-12	USD 231,863	Water
148	Rehabilitation of water networks in Beit Hanon	IsDB/GCC	May-12	Oct-12	USD 205,000	Water
149	Rehabilitation maintenance and refurbishment installation of Water wells	IsDB/GCC	Jun-12	Feb-13	USD 495,853	Water
150	Construction of water carrier lines and distribution networks	IsDB/GCC	Jul-12	Nov-12	USD 227,508	Water

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
151	Rehabilitation of networks at Rafah Gov.	IsDB/GCC	Aug-12	Nov-12	USD 82,604	Water
152	Construction of CMWU Central warehouse and workshop	IsDB/GCC	Sep-12		USD 496,984	Administrative, Others
153	Rehabilitation and development of Sea water RO desalination plant in Deir Al Balah	IsDB/GCC	Sep-12		USD 2,155,090	Water
154	Construction of water tank and pumping station in Al Moghrah area	IsDB/GCC	Sep-12		USD 836,649	Water
155	Supply and install of domestic water meters	IsDB/GCC	Nov-12		USD 175,675	Water
156	Finishing building of Water and Wastewater CMWU Central Lab	IsDB/GCC	Nov-12		USD 128,306	Administrative, Others
157	Construction of Bani Suhaila Water tank and booster pump	IsDB/GCC	Jan-13	Sep-13	USD 783,001	Water
158	Construction of Deir Al Balah Water tank and PS	IsDB/GCC	Jan-13	Jan-14	USD 999,975	Water
159	Monitoring and Safety System for the Central CMWU Warehouse	IsDB/GCC	Jun-14	Sep-14	USD 25,488	Administrative, Others
160	Construction of Gravity Carrier Line for Abeda Storm Water Collection Pond at Rafah	IsDB/GCC	Feb-15	Jun-15	USD 237,749	Storm Water
161	Construction of Gravity Carrier Line for Abeda Storm Water Collection Pond at Rafah	IsDB/GCC	Feb-15	Jun-15	USD 237,749	Storm Water
162	Construction of Al Amal Pumping Station & Carrier Line at Khan Younis	IsDB/GCC	Jul-15	Jan-16	USD 576,975	Water
163	Construction of Storm Water Collection Pond at Rafah.	IsDB/GCC	Dec-15	Feb-16	USD 77,000	Storm Water
164	Procurement of 4000 Water Meters and House Connections.	IsDB/GCC	Jan-16	Jul-16	USD 210,672	Water
165	Construction of Al Qarara Infiltration Basin	IsDB/GCC	Mar-16		USD 419,147	Storm Water
166	Geographic Information System Development	IsDB/GCC	Apr-16	Sep-16	USD 96,570	Administrative, Others
167	Construction of Gravity Storm Water Carrier line to Al Amal Pond	IsDB/GCC	Oct-16		USD 127,163	Storm Water
168	Construction of Carrier Line from the Desalination Plant to Sheikh Radwan Water Tank	IsDB & KDF	Jan-15	Jun-15	USD 1,057,300	Water
169	Construction of Sheikh Radwan Blending Tank 500 m3	IsDB & KDF	May-15	Mar-16	USD 1,258,396	Water
170	Seawater Reverse Osmosis Desalination Process Plant with Associated Civil, Mechanical & Electrical Works	IsDB & KDF	May-16		USD 8,765,000	Water
171	Service Contract for Rehabilitation GIS System and IT Equipment	UNICEF	Jun-14	Jul-14	NIS 54,075	Administrative, Others
172	Emergency Repair for Damages in Water & Wastewater Networks in all Gaza Strip	UNICEF	Jul-14		NIS 107,075	Water and Sewage
173	Repair of Damages in Water & Wastewater Networks, Water Well and RWWTP	UNICEF	Aug-14		NIS 183,000	Water and Sewage
174	Supply consumables for Generators	UNICEF	Sep-14	Apr-15	NIS 296,477	Consumable
175	Rehabilitation of Water & Wastewater Networks at the Southern Governorate Package (1).	UNICEF	Dec-14	Apr-15	NIS 840,065	Water and Sewage

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
176	Rehabilitation of Water & Wastewater Networks at the Middle Governorate Package (2)	UNICEF	Dec-14	Apr-15	NIS 706,004	Water and Sewage
177	Emergency Winterization Intervention during the Storms Phase I	UNICEF	Jan-15	Feb-15	NIS 75,849	Storm Water
178	Rehabilitation of Water Networks at Baghdad Neighborhood - Rafah	UNICEF	Jan-15	Feb-15	NIS 309,100	Water
179	Emergency Winterization Intervention during the Storms Phase II	UNICEF	Feb-15	Mar-15	NIS 75,000	Storm Water
180	Electromechanical Repair Rehabilitation and Refurbishment of Water Production Wells - Al Nussirate - Middle Area	UNICEF	Feb-15	Mar-15	NIS 64,000	Water
181	Emergency Repair and Upgrading Water & Wastewater Infrastructures Amendment	UNICEF	Jun-15		USD 10,200	Water and Sewage
182	Emergency Winterization Intervention during the Storms- Phase I	UNICEF	Nov-15	Feb-16	NIS 147,400	Storm Water
183	Repair of Wastewater Networks at Bani Amer Area in Rafah	UNICEF	Nov-15	Feb-16	NIS 601,126	Sewage
184	Emergency Winterization Intervention during the Storms- Phase II	UNICEF	Feb-16	May-16	NIS 98,610	Storm Water
185	Install Two RO Desalination Plants for Al Shoka & Al Fukhary	UNICEF	May-16	Jul-16	NIS 55,500	Water
186	Repair water and wastewater pipelines in Jabalia	Save the Children	Dec-12	Sep-12	NIS 26,400	Water and Sewage
187	Maintenance work for WW pumps in Al Burajj	Save the Children	Nov-13	Nov-13	USD 3,988	Sewage
188	Emergency Works in Beit Lahia	Save the Children	Aug-14	Sep-14	USD 9,790	Water
189	Rehabilitation of Two Water Wells and Repair Water and Sewer Pipelines in Beit Hanoun and Jabalia	Save the Children	Nov-14	Mar-15	USD 134,630	Water and Sewage
190	Conducting Laboratory Heavy Metals Sampling, Testing and Analyzing Program	UNDP	Jan-12	Mar-12	USD 30,900	Administrative, Others
191	Conducting Laboratory Heavy Metals Sampling, Testing and Analyzing Program	UNDP	Oct-12	Oct-12	USD 55,953	Administrative, Others
192	RAD7 for Samples Collection for Heavy Metal Analysis by International Lab	UNDP	Dec-12	Dec-12	USD 15,890	Administrative, Others
193	Pumps for Samples Collection for Heavy Metal Analysis by International Lab	UNDP	Dec-12	Dec-12	USD 12,960	Administrative, Others
194	Construction of Sewage Pumping Station, Waste Water Networks and Household Connections at Batin Al Sameen Neighborhood- Khan Younis	AECID	Jun-14	Jan-15	EUR 546,450	Sewage
195	Construction of Sewage Pipeline, Household Connections and Sewage lifting Pump at Khan Younis	AECID	May-15		USD 9,310	Sewage
196	Supply and install IP surveillance and Access control system for CMWU HQ	AECID	Jul-16		EUR 22,097	Administrative, Others
197	Supply and install modular skid mounted well head 600 m3/day brackish water RO desalination plant - Taj Al Waqar in Nusirate	Interpal	Jul-12	Sep-12	USD 174,381	Water

No	Project Description	Donor	Project Period		Amount	Sector
			Start	End		
198	Supply and Install Modular Skid Mounted Well Head 600m3/day Brackish Water RO Desalination Plant-Bani Suhaila Ground Water Reservoir – Well M2B	Interpal	Jul-13	Oct-13	USD 168,683	Water
199	Construction of Water Well at Wadi Al Salga Municipal Area	Islamic Help	Dec-14	May-15	USD 126,350	Water
200	Supply and Install Modular Skid Mounted Well Head 500m3/day Sea Water RO Desalination Plant-Al Sheifa Hospital in Gaza City.	Islamic Help	Jan-16	Jul-16	USD 387,587	Water
201	Emergency Winterization Preparedness Response for North and Middle Area Governorates -Phase I	NRC	Dec-15	Mar-16	USD 88,786	Storm Water
202	Emergency Winterization Preparedness Response -Phase II	NRC	Feb-16	Mar-16	USD 206,208	Storm Water
203	Construction Sewage Pumping Station, Wastewater Network and Household Connections at Bani Suhila Area	Oxfam	May-12	Sep-12	NIS 704,350	Sewage
204	Rehabilitation and Construction of Storm Water Flooding Prevention Infrastructure Facilities	Oxfam	Apr-16	Jun-16	USD 49,270	Storm Water
205	Emergency Dewatering and Cleaning of Wastewater Lagoons at Rafah Wastewater Treatment Plant	PAH	Feb-13	Jun-13	USD 88,000	Sewage
206	Emergency Dewatering and Cleaning of Wastewater Lagoons at Beit Lahia Wastewater Treatment Plant	PAH	Feb-13	Jun-13	USD 71,500	Sewage
207	Construction of Storm Water Network, Storm Water Pond at Rafah Municipal Area - Phase II”	Paltel	Sep-13	Jun-14	USD 1,271,160	Storm Water
208	Construction of Water Well in Al Qarara	AFESD	Mar-14	Aug-14	USD 134,756	Water
209	Construction of Wastewater Networks at Baghdad Neighborhood Rafah	IAC	Feb-16	Apr-16	USD 99,998	Sewage

添付資料3 日本によるパレスチナ水セクターへの支援実績

1. 無償資金協力、技術協力、フォローアップ等実績

No	Name of Project	Location	Type of Project	Year		Budget
				From	Till	
1	Improvement of Water Distribution Facilities In The Northern Districts of the West Bank (Phase One) construction of 14 water networks & 4 water tanks	West Bank	GA	Unknown	2000	Unknown
2	Supply of NRW equipments	Bethlehem, West Bank	FU	2009	2010	Unknown
3	Supply of NRW equipments	Salfit, West Bank	FU	2009	2010	Unknown
4	Supply of NRW equipments	Ramallah, JWU, West Bank	FU	2009	2010	Unknown
5	Supply of NRW equipments	Ramallah, JWU, West Bank	FU	2009	2010	Unknown
6	Drilling Auja production well, Project for Support for the Public Activities of the Communities in Jordan Valley, Under the Japan's Grant Aid in 2009	Jericho, the West Bank	GA	2011	2014	USD528,000
7	Construction Works of Al-Auja Well - Jericho Governorate, Project for Support for the Public Activities of the Communities in Jordan Valley, Under the Japan's Grant Aid in 2009	Jericho, the West Bank	GA	2016	2017	USD820,300
8	Improved water and wastewater supply and wastewater system in Rafah and Middle area	Rafah, theGaza Strip	Supplementary Fund	2016	2017	USD1.5million
9	Construction of water network in Jabalia (additonal)	Jabalia, the Gaza Strip	FU	2015	2015	USD 34,983
10	Construction of water network in Jabalia	Jabalia, the Gaza Strip	FU	2015	2015	USD 140,440
11	Construction of sewerage network (which will be connected to Jericho municipality network)	AqbadJabar Camp, Jericho, the West Bank	GOJ	2016	2018	USD 5million
12	Capacity enhancement of the Rafah Wastewater Treatment Plant and Construction of Wastewater Post Treatment Plant for irrigation*2	Rafah, the Gaza Strip	GOJ	2017	2018	USD1.2million
13	Wastewater Treatment Khan Younis	Khan Younes, the Gaza Strip	GOJ	2017		unknown
14	Construction/ rehabilitation of 4 water pipelines & 1 wastewater pipe (BeitHanum, Khan-Yunis& Rafah)*1	BeitHanum, Khan Yunis& Rafah, the Gaza Strip	FU	2016	2017	USD1.8million
15	Rehabilitating water tank in Haris Village	Salfit, the West Bank	GA-FU	2014	2015	USD 63,000
16	Providing Pre-Paid water meter and Test Bench, Follow up Cooperation for water Resources Management in Nablus	Nablus, the West Bank	FU	2015	2015	USD 98,105

No	Name of Project	Location	Type of Project	Year		Budget
				From	Till	
17	Construction of Jericho Wastewater Collection, Treatment System and Reuse Project	Jericho, the West Bank	GA	2011	2014	USD32million
18	Technical Assistance and Capacity Building Project for the Jericho Sanitation Project	Jericho, the West Bank	TA	May 2012	2018	USD5.2million
19	Project for Strengthening the Capacity of Water Service Management in Jenin Municipality	Jenin, the West Bank	TA	Sep 2017	2020	USD4.7million
20	Constructing of Al-Shanti Water Well Desalination Plant in Jabalia (Northern of Gaza)	Jabalia, the Gaza Strip	FU	2012	2012	USD 140,000
21	Improvement of water networks in Al-Zawaida (Central Gaza)	Zawaida, the Gaza Strip	FU	2012	2012	USD 144,100

注) GA: Grant Aid(無償資金協力)

FU: Follow Up (フォローアップ協力)

TA: Technical Assistance(技術協力)

GOJ: Government of Japan (外務省)

*1 No.12 の Capacity enhancement of the Rafah Wastewater Treatment Plant and Construction of Wastewater Post Treatment Plant for irrigation は本調査において具体化されたものである。

*2 No.14 の Construction/ rehabilitation of 4 water pipelines & 1 wastewater pipe (BeitHanum, Khan-Yunis& Rafah)は本調査のパイロットプロジェクトとして実施されたものである。

2. 第三国研修派遣実績

No	Year	Country	Topic	No of Participats
1	2015	Egypt	Ground Water and Artificial Recharge	4
2	2014	Egypt	Ground Water and Artificial Discharge	3
3	2011	Singapore	Integrated Water Resources and Environment Management Policy Scarce Regions In Singapore	1
4	2011	Jordan	Capacity Building in Water Resources Mangement in Jordan	1
5	2011	Jordan	Water Quality Phase (I)	10
6	2011	Jordan	Waste Water Treatment Phase (II)	9
7	2011	Jordan	Waste Water Quality Phase (III)	10
8	2010	Jordan	Water Resources Management (3 courses)	1
9	2010	Jordan	1. Operation and Preventive Maintenance of Waste water Treatment Plants	9
10	2010	Jordan	2. Sampling and Testing Of waste water at Treatment plant laboratories	9
11	2009	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management (Non-Revenue Water Management) in Jordan	10
12	2009	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management (GIS Application in Water Resources Management) in Jordan	8
13	2009	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management (Water Meter Maintenance) in Jordan	12
14	2008	Singapore	Non-Conventional water resources and environmental management in water scarce countries	2
15	2008	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians (Water Meter Maintenance)	11
16	2008	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians (GIS)	8
17	2008	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians (Non-Revenue Water II)	10
18	2008	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians (Water Quality Monitoring)	8
19	2007	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians	26
20	2006	Jordan	Capacity Building in Water Resource Management for Palestinians	52

添付資料4 水セクターに係る主要な基本計画の概要

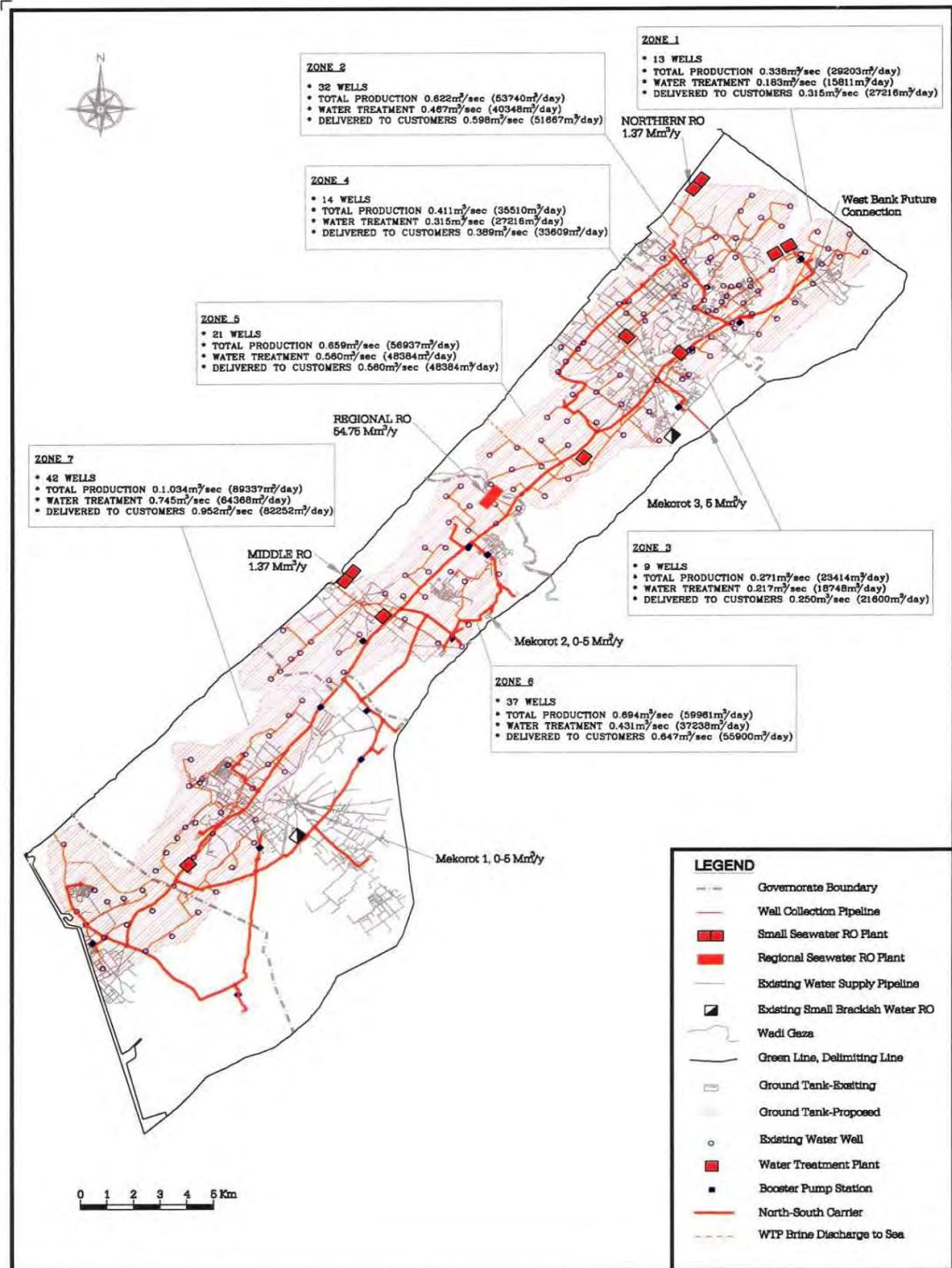
1. ガザ沿岸域帯水層管理計画（The Integrated Coastal Aquifer Management Plan (CAMP)、in 2000）

1994年のガザ・ジェリコ合意により、水資源はパレスチナ政府の管轄下に置かれ、翌1995年にパレスチナ水利庁（PWA）が設立された。PWAがパレスチナ地区の水を管理する義務も背負うこととなった。その頃には、ガザの帯水層には大きな環境上の問題があることは広く知られたところであり、何の手当も施さなければ2000年までに帯水層の水は使用不可能になると言う専門家もいた。さらには水関連のインフラ施設は貧弱な状況であり、配水管からの漏水は50%にまで達していた。PWAはUSAIDの資金援助を受けて、ガザ帯水層の管理戦略を作成するために、Metcalf&Eddy社に環境調査と監理案の作成を委託した。このようにして2000年に「Integrated Coastal Aquifer Management Plan」(CAMP)が作成され、20年スパンでの実施方針が示された。

CAMPの主な内容は、農業用の灌漑用に帯水層から汲み上げる水量を減らすと同時に、地下水以外の水を導入することで住民への給水状況を改善することであった。地下水以外の水とはイスラエルからの購入水と海水の淡水化により得られた水を指し、さらには下水の処理効率を上げ、処理水を灌漑と地下水涵養に利用することにより、帯水層の保全を図るというものであった。

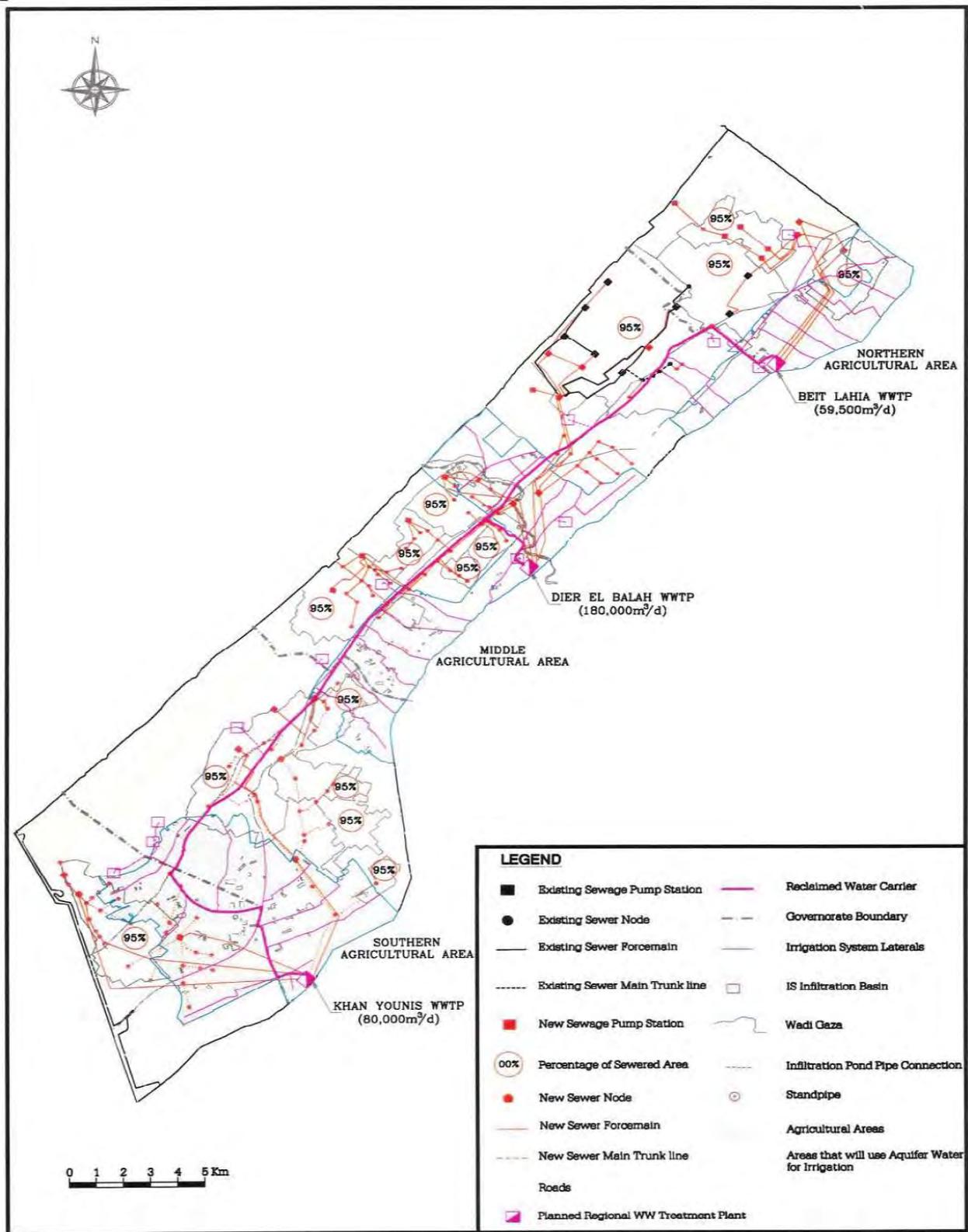
CAMPによれば、長期的には、急増するガザ地区の人口に対応するために、イスラエルとの協議を整えて西岸の水利権を確保した上で、西岸の水をガザ地区にパイプで送る計画であり、想定のとおり送水が進めば2007年までにはガザの帯水層はバランスのとれた持続可能な状況に回復することが期待された。しかしながら、イスラエルとの紛争はこの状況を許さず、地下帯水層の状況は依然として危機的な状況が続いている。

CAMPの中では淡水化プラントの建設、西岸からの送水、イスラエルからの購入とともにネットワークのブロック化の考えも示されている。また下水道計画に関してはそれぞれ北部、中部及び南部ガザを集水区域とする、三つの新たな処理場が提案されており、その設置位置については、処理水の再利用、地下水涵養を考慮して、イスラエルとの境界に近い東側に計画されている。処理場計画については現在、CAMPに準拠して建設が進められている。CAMP計画での上水道施設、下水道施設の配置計画図を図1及び図2に示す。



出典: Integrated Coastal Aquifer Management Plan

図1 計画された上水道施設配置図(CAMP)



出典: Integrated Coastal Aquifer Management Plan

図2 計画された下水道施設配置図(CAMP)

2. 五県毎の水道施設マスタープラン

2005年から2006年にかけて、フィンランド援助により、五つの県別の上水道施設マスタープランがPWAによって作成されている。

表1 水道施設マスタープラン

Governorate	Title of master plan	Submittal	Consultant	Implementing Agency/Donnor
North Gaza	(Draft Final Report) Water Facility Master Planning in North Governorate	Jan.2006	CEP-EMCC	PWA/Finland
Gaza	(Draft Final Report) Gaza Governorate Water Facilities Master Planning	Aug.2006	UG	PWA/Finland
Middle Gaza	(Draft Final Report) Water Facility Master Planning in Deir El Balah	Feb.2006	CEP-EMCC	PWA/Finland
Khan Younis	(Final Report) Water Facility Master Planning in Khan Younis Governorate	Sep.2006	TECC	PWA/Finland
Rafah	(Revised Final Report) Gaza Governorate Water Facilities Master Planning	Oct.2005	UG	PWA/Finland

出典：CMWU 提供資料

3. パレスチナ国家上下水道戦略 2013、計画概要と無収水削減プロジェクト

当計画は、2032年を長期計画の目標年度としている。また中間年次として5年のスパンで考え、基準年の5年後の2017年を短期計画目標年度とし、その後、2022年及び2027年を長期計画の中の中間年度として設定している。この中では、2030年には、ガザ地区において人口は約300万人達すると予測し、一人1日当たりの生活用水原単位を120l/日と予測、生活用水の7%を産業用の用水として385,520m³/日の水量が必要と試算している。なお、この時点で無収水量を現状の42%から20%まで引き下げる予定である。水源確保には、海水淡水化の施設導入を念頭に置いている。

計画の重要なファクターである無収水削減については、現在、IsDBがDer Al Balah, Al Nussirat及びJabaliaの各Municipalityで、WBが20のMunicipalityで活動中であり、そのほかKfWもラファハ及びハン・ユニスで実施の予定がある。これらのMunicipalityはいずれもCMWUとの間で、事業移譲が完了あるいは移譲段階にあるMunicipalityである。

4. ガザ大型淡水化施設関連事業(2015年3月)

大型の海水の淡水化施設が建設されることを前提に、世銀の支援により進められている施設整備計画及び実施設計業務である。北から南へ延びる送水管と貯留施設の計画・設計による水の送水システムの確立とこれに合わせて料金徴収システムの確立により、ガザ市とNorthen Municipalitiesを対象に無収水削減を目的としたStudyと設計がイタリアのコンサルタントとローカルコンサルタントによって実施されており、2017年末には、最終報告書が提出される予定となっている。