

パレスチナ自治政府
農業庁（MOA）
水利庁（PWA）

パレスチナ
ヨルダン渓谷および
西岸北部地域における
上水・産業・農業用水施設整備計画
準備調査報告書

平成 25 年 3 月
（2013 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 三祐コンサルタンツ

農村
JR（先）
13-036

序 文

独立行政法人国際協力機構は、パレスチナ自治政府のヨルダン溪谷および西岸北部地域上水・産業・農業用水施設整備計画にかかる準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社三祐コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成23年9月から10月および同年11月から12月までパレスチナの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、我が国とパレスチナの友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成25年3月

独立行政法人国際協力機構
農村開発部
熊代 輝義

要 約

① 国の概要

- 国土、自然状況

パレスチナ人は、イスラエル、ヨルダン等の周辺国を含め、約 1,100 万人が居住している。その内、パレスチナ自治政府（以下「パレスチナ」としては、西岸地域（面積 6,020km³、人口 3,880 千人）およびガザ地区（同 365km²、同 1,464 千人：出典「パレスチナ中央統計局」）で構成され、本事業では西岸地域における 6 県（ジェニン、トゥバス、カルキリヤ、トゥルカレム、ナブルス、ジェリコ）を調査対象地区としている。

パレスチナ西岸地域は地中海性気候に属し、乾燥した長い夏と雨の多い短い冬が特徴である。年平均気温は場所により異なり、丘陵地帯で 17℃、ジェリコ市が位置するヨルダン渓谷では 25℃である。雨期は 10～4 月であるが、雨は 12～2 月までの 3 ヶ月に集中する。年間降水量は、中央山地および地中海側の山麓は 400～700 mm であるが、ヨルダン川に近づくほど降水量は低下する。ヨルダン川沿いでも死海に近いほど降水量は少なく、海拔 -200 m にあるジェリコ市は 50～100 mm と極端に少ない。

パレスチナ西岸地域を南北に走る中央山地の標高は 200～800m であり、石灰岩からなる地層がワジにより浸食され起伏に富んだ地形を形成する。首都ラマラ、ナブルス、トゥバスは丘陵内に発達した盆地に建設された都市である。中央山地は起伏を伴いながら東西に向かって傾斜し、西の地中海側ではイスラエル領の海岸平野に連続する。カルキリヤ、トゥルカレム県は中央山地と海岸平野との中間の山麓部に位置し、その標高は 100～200m である。

- 社会経済状況（「外務省国別データブック」より抜粋）

パレスチナの経済は、2000 年 9 月の第 2 次インティファダ勃発以降、著しく悪化した。長年にわたる占領によってイスラエルに大きく依存せざるを得ない状況にある。特に、パレスチナ内の物流は基本的にイスラエルの管理下にあり、その生活必需物資の多くがイスラエル産品・製品により占められ、労働力もイスラエル域内の労働市場に大きく依存してきたため、双方間で衝突が発生すれば、パレスチナ経済が大きな打撃を被る構造になっている。これに加え、ガザ・西岸間の通行路の欠如、ガザの封鎖、分離壁・検問・道路封鎖などによるパレスチナ内でのヒトとモノの移動の著しい制限や、西岸地域の約 60%を占めるイスラエル軍が行政・治安とも管理するエリア C の存在などが、経済発展の阻害要因となっている。産業構造は表 1 に示すとおりである。

表 1 産業割合（2010 年 GDP 約 51 億ドルに占める割合）

農・漁業	工業	建設業	小売業・貿易	金融・仲介	公共・防衛	サービス業	運輸・通信業	その他
5.5%	12.4%	9.7%	10.7%	5.5%	14.2%	22.3%	8.6%	11.1%

出典：パレスチナ中央統計局（2011 年）

② プロジェクトの背景、経済および概要

- 水資源・農業セクター

パレスチナは、水利用の約 75%を地下水に依存しているが、西岸地域における地下水使用量は、イスラエルとのオスロ合意 II（1995 年）において、パレスチナがアクセス出来る帯水層の中で年間使用可能

量 607 MCM/年の内、121 MCM/年と約 20%に制限されている。そのため、パレスチナが新規に開発できる地下水資源は限定されているため、計画的に水資源を開発しつつ、水資源を有効に活用することが喫緊の課題となっている。しかし、農業用水用の井戸および湧水利用施設は設備の劣化と老朽化のために利用可能量が低下、またはポンプ施設の稼働が止まっている状況にある。また、送配水過程の漏水や不適切な用水配分等により有効に活用されていない場合が多く、西岸地域での灌漑施設の改修・整備が急務となっている。

パレスチナ国家開発計画（2011-2013 年）では、パレスチナ自治政府大綱（第 13 次）に沿い、重点 4 分野の内、「経済開発」および「公共インフラ整備」セクターの中で、既存井戸、灌漑システムを改善し、現在の農地面積 15 万 ha を 2013 年までに 16 万 ha まで拡大し、農道等の農業インフラを整備するとともに、ジェリコに農産加工団地を建設し、加工産業を活発化させるとしている。

● 上水道セクター

イスラエルとの協定下、水資源の開発が制限される中、パレスチナの上水道セクターの最も大きな課題は水不足である。加えて、ガザ地区においては特に水質が悪く、飲料水に適した給水施設へのアクセス率が 10%以下となっており、水質改善が必要な状況である。

パレスチナ西岸地域において、国際支援により 2009 年までの数年間で、過去無給水であった 123 地区で給水が可能となったものの、夏期には 90%以上の人口が 1 ヶ月 10～15 日の断水を強いられている状況にある。また、パレスチナ総人口 1,100 万人（2010 年）の内、1.6%にあたる 18 万人の給水量原単位が、WHO 基準である 25 ㍓/人・日を下回っており、施設の老朽化による漏水が給水量不足をさらに悪化させている。

上水・産業用水分野について、国家開発計画における主要戦略目標として、「パレスチナにおける農業生産物、サービスの競争力を高める」、「経済活動を集約し、海外市場へアクセスする」、「労働市場を活性化し、失業対策に寄与する」などが挙げられている。ジェリコ市では 2006 年 7 月小泉総理（当時）が「将来のイスラエルとパレスチナの共存共栄に向けた中長期的取組み」として、我が国、イスラエル、パレスチナおよびヨルダンの 4 者による域内協力を通じて、ヨルダン溪谷の経済開発を進める「平和と繁栄の回廊」構想の中核事業として、現在「ジェリコ農産加工団地（Jericho Agro-Industrial Park : JAIP）」の建設が進められている。

● 要請の経緯

上記の状況下、パレスチナは 2010 年 8 月に我が国に対し、1) ジェリコ市における既存井戸の改修や新規井戸の掘削等の上水道施設の整備を目的とした無償資金協力「ジェリコ上水供給改善計画」、2) ヨルダン溪谷および西岸北部地域において、農業用水源（井戸、湧水）、配水施設、貯水施設の改修および整備を目的とした無償資金協力「ヨルダン溪谷および西岸北部地域農業用水施設改修計画」を要請してきた。

この内「ジェリコ上水供給改善計画」については、2010 年 10 月に JICA が実施した事前調査で水源状況、給配水状況等の基本情報を整理し、同年 12 月に協力準備調査の実施が決定された。これを受け、JICA は 2011 年 2～3 月に協力準備調査内容の検討を目的に、水利庁（以下「PWA」）およびジェリコ市との協議および現地調査を実施した。

他方、「ヨルダン溪谷および西岸北部地域農業用水施設改修計画」は農業庁（以下「MOA」）を実施機関として、2011年5月に協力準備調査の実施が決定された。

上記2案件の調査については、水源、送・配水システム、水量や施設規模について技術的な類似点が多いことから、調査の効率性を高めるために調査を一本化し、ジェリコ市および周辺地域を中心としてヨルダン溪谷ならびに西岸北部地域の水利用計画を俯瞰した上で、それぞれの事業計画を検討すべく、計画名「ヨルダン溪谷および西岸北部地域上水・産業・農業用水施設整備計画」として、準備調査を行うこととなった。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICAは2011年9～10月に第1次現地調査、また同年11～12月に第2次現地調査を実施し、自然条件、社会経済条件等のデータ・情報を収集するとともに、要請の妥当性を検証し、協力コンポーネントについて、MOAおよびPWA等の先方関係実施機関と協議を行った。

● 農業用水施設整備計画

先方要請内容に基づき、現地調査の結果、1) 井戸揚水ライセンスが不明であること、2) 他ドナーとの重複、3) 井戸水源の持続性、4) 貯水施設建設用地の提供有無、5) 水源となる污水处理施設の建設スケジュール、等を考慮の上、MOAの了承下、協力コンポーネントの絞込みを行った。その後の国内解析、方針会議を踏まえ、表2に示すとおり、協力コンポーネント案を整理した。

表2 農業用水施設整備計画 協力コンポーネント

要請項目	当初要請数量	現地調査／国内解析結果後
1. 47 灌漑サイト整備	1) 貯水施設建設：40 箇所 2) 配水施設改修：35 km	1) 貯水施設建設：24 箇所 2) 送水施設改修：25 地区、17.5 km 3) 配水施設改修：25 地区、35.6 km 4) 流量メーターの設置 5) 分水バルブの更新、等
2. 11 井戸施設改修	11 井戸施設	9 井戸施設（以下、内訳） 1) ポンプ施設の更新：9 井戸 2) ディープニング：6 井戸 3) クリーニング：3 井戸 4) 貯水施設建設：1 井戸 5) 送・配水管更新：1.1 km 6) ポンプ建屋更新：9 井戸
3. ヌエイマ湧水用水路改修	改修延長：3 km	1) 改修延長：4.1 km 2) 分水バルブの設置（17 箇所）
4. ソフトコンポーネント	施設運営・維持管理に係る技術者、農民への研修	1) 水管理に係る支援 2) 組織運営強化に係る支援
5. 灌漑用水池	35 箇所	協力コンポーネント対象外
6. 灌漑システム導入	160 箇所	協力コンポーネント対象外

● 上水施設整備計画

当該整備計画は、JAIPへの送水ならびにジェリコ市水道施設およびアクバット・ジャバル難民キャンプへの補助給水事業の一環として期待されているが、1) イスラエル・パレスチナ水合同委員会（JWC）の新規井戸掘削に対する承認が得られていないこと、2) 井戸水のアイン・スルタン湧水への混合に関し

て農民協議が進んでいないことから、可能揚水量や各施設への配分量が確定できない状況にある。表 3 に暫定的な協力コンポーネントを示す。

表 3 上水施設整備計画 協力コンポーネント

要請項目	当初要請数量	現地調査／国内解析結果後	備考
1. 新規井戸建設	1 井戸の掘削	1) (未掘削) ポンプ規模を 50 m ³ /hr と想定 2) ポンプ建屋新設：1 箇所 3) 電気配電設備：1 式 4) 配水管延長：1.8 km	1) JWC が新規井戸掘削を承認していない 2) 井戸水のアイン・スルタン湧水への混合に関して農民協議が進んでいない
2. ジェリコ No.1 井戸	既設ポンプ規模 60 m ³ /hr を 180 m ³ /hr へ改築	1) ポンプ規模：180 m ³ /hr 2) 電気配電設備：180 m ³ /hr 規模へ改造 3) 新規配水管延長-1：3.5 km 4) 新規配水管延長-2：0.4 km	既存計画事業がイスラエル民政局 (CA) の工事許可が得られていないことが判明
3. 新規配水管の敷設	配水管延長 1.7 km	(上記配管延長の計：5.7 km)	

④ プロジェクトの工期および概略事業費

● プロジェクトの工期

実施設計として、農業用水施設整備計画における 25 灌漑サイトの配水路測量調査、9 井戸施設のディープニング、揚水試験を行う。また、上水・産業用水施設整備における新規井戸掘削の再委託監理、現場条件確認のための現地調査および再委託結果を受けて詳細設計を行うことを考慮し、計 6.0 ヶ月間を見込むものとする。

その後の施工・調達については、着工後の施工業者の準備期間、ポンプ設備の仕様承認後から搬入までの調達期間、25 灌漑サイトの管路工事地区が分散していること、また、ジェリコ上水設備建設工事およびヌエイマ湧水用水路改修工事工程には酷暑期間の能率低下も反映し計 13 ヶ月を見込むものとする。

なお、E/N 締結には JWC 承認とイスラエル民政局 (CA) の工事許可にかかる所用期間を考慮する必要がある。

● 概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要なパレスチナ側負担経費は、11 百万円と見積もられる。

⑤ プロジェクトの評価

● 農業用水施設整備計画

パレスチナの農業は、同地域の重要な産業 (GDP の 5.6%、雇用の 11.2%、輸出総額の 12.2% を占める) として、地域の安定および発展に重要な役割を果たしており、食糧安全保障の確保および将来の経済発展の礎として期待されている重要なセクターである。しかしながら、農業用水の主要水源である井戸および湧水施設は設備の劣化と老朽化のために利用可能量が低下、またはポンプ施設の稼働が止まっている状況にある。加えて、送・配水管の漏水や不適切な用水配分等により有効に活用されていない場合も多く、灌漑施設の改修・整備が急務となっている。

本整備計画の主要コンポーネントである、1) 25 灌漑サイトの整備、2) 9 井戸施設の改修、および 3) ヌエイマ湧水用水路の改善では、1,724 ha の灌漑面積を対象としており、これは西岸地域における調査対象 6 県の総灌漑面積 7,680 ha の 22%に相当し、農家世帯 4,480 世帯(約 24,400 人)を対象としている。

本整備計画で井戸施設、送・配水管、湧水用水路が整備されているが、漏水量の低減、無効用水量の減少が期待され、灌漑効率が改善されることに加えて、貯水タンクの新設により、送・配水時期・時間に自由度が出来ることから、農業用水の供給状況の改善が期待される。また、実施中の技プロと連携し、ソフトコンポーネント計画を通じて MOA を支援し農民組織の活性化を図り、ひいてはヨルダン溪谷および西岸北部地域の作物収量増による生活・生計向上に資するものである。

さらに、現在分離壁によりイスラエル域内への物流が制限されていることから、我が国が支援する「平和と繁栄の回廊」構想による JAIP が完成すれば、農産物のジェリコ市への供給が頻繁となることも期待され、パレスチナ西岸地域における農業分野が活性化される。

- 定量的効果

表 4 農業用水施設整備計画における定量的効果

指標名	基準値 (2012 年：調査時点)	目標値 (2016 年)
1) 25 灌漑サイトで漏水量および無効用水量が減少する	25 灌漑サイト全体で** %	25 灌漑サイト全体で** %
2) 9 井戸施設において灌漑面積が増加する	9 井戸施設全体で 217 ha	9 井戸施設全体で 354 ha
3) ヌエイマ湧水用水路で漏水量が減少する	** %	** %
4) 技プロ実施地区へのスタディツアーが実施される	実施されていない	年間 3 回

備考：表内**%について、漏水量にかかるサンプル調査を詳細設計で実施し、確定する。

- 定性的効果

- 1) 貯水タンクが建設される対象地区 (24 灌漑サイトおよび 1 井戸施設) において、受益者主導で灌漑時期・時間を決定できるようになり、計画的な作付が可能となり作物の多様化が促進される。
- 2) ヌエイマ湧水用水路において、盗水がなくなり、周辺住民と農家の軋轢が軽減される。
- 3) ソフトコンポーネント計画を通じ、技プロ指導下の中小規模農家との交流が進み、営農技術が向上するとともに、農産物の流通範囲が広がる。
- 4) イスラエル建設の分離壁により受益地への自由な行き来が制限されてきた地区 (5 灌漑サイト) において、貯水タンクが建設されることにより、農民の灌漑機会に対する精神的余裕が生まれる。

● 上水・産業用水施設整備計画

本事業対象地区であるジェリコ市では、人口増加率が 2.7%/年と高く、また 1 万人規模の難民キャンプを 2 箇所抱え、今後も同様の人口増加率が継続した場合、同地域の人口は 27 年後に 2 倍になる見込みである。また、同地域は世界的な観光地の一つであり、訪れる観光客は年間 100 万人に及び、将来的な人口増と観光客増を踏まえた生活用水の確保が急務である。

また、ジェリコ市上水システムの課題として挙げられるのは、同市南部地区への給水量不足である。これは同地区の標高が高いばかりでなく既存管路施設の能力が不足していることに起因する。それに加

え、我が国が推進する「平和と繁栄の回廊」構想の中核として建設が進められている JAIP は、大きな経済機会を提供する場所として期待されており、産業用水の需要増が見込まれている。

上記の状況下、本整備計画では、既存井戸であるジェリコ No.1 のポンプ規模を増築し、新規井戸を1箇所開発するとともに、送水管を 5.7 km 敷設するものである。これにより、ジェリコ市水道へ安全な水を供給し、2016 年までに 16%増加する人口に対応するとともに、ステージ II 竣工後の JAIP へ 170 (30+140) m³/hr 給水し、ジェリコ市およびその周辺の上水・産業用水の供給状況が改善することを目的とし、ひいてはパレスチナ西岸ヨルダン溪谷地域における労働市場を活性化し、失業対策に寄与することが期待されている。

一方で、新規井戸建設に対してイスラエル関与による JWC 承認時期が依然不明瞭であること、またジェリコ No.1 井戸の建設再開に対してイスラエル民政局 (CA) が認可していない状況から、現時点で本整備計画実施の実現は困難と言わざるを得ない。

- 定量的効果

表 5 上水・産業用水施設整備計画における定量的効果

指標名	基準値 (2010 年 : 統計資料)	目標値 (2016 年)
1) ジェリコ市の給水人口が増加する	19,589 人	22,762 人
2) ジェリコ市の給水原単位が増加する	205 ㍉/人日	219 ㍉/人日
3) ジェリコ市の JAIP へ給水が増加する	2014年 UNDPにより 30 m ³ /hr が給水される見込み	プロジェクト (無償事業) により 100 m ³ /hr 増加する

- 定性的効果

- 1) アイン・スルタン湧水への井戸水混合に対する、ジェリコ市と農民グループの合意が実現すれば、用水分配量に関する、2者間の軋轢が解消される。
- 2) JAIP への送水が実現すれば、我が国の「平和と繁栄の回廊」構想が前進する。
- 3) 給水量の増加により、夏場の断水時間の減少、給水困難地区への給水が可能となる。

目 次

序 文
要 約
目 次

調査対象地域位置図／完成予想図／現地写真集
図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-2	開発計画	1-2
1-1-3	社会経済状況	1-4
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-2-1	農業用水施設整備計画	1-5
1-2-2	上水施設整備計画	1-6
1-3	我が国の援助動向	1-7
1-4	他ドナーの援助動向	1-7

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-3
2-1-3	技術水準	2-5
2-1-4	既存の施設・機材	2-6
2-1-4-1	農業用水施設整備計画	2-6
2-1-4-2	上水施設整備計画	2-26
2-2	プロジェクトサイト及び周辺状況	2-30
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-30
2-2-2	自然条件	2-30
2-2-3	環境社会配慮	2-40
2-2-3-1	環境影響評価	2-40
2-2-3-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-40
2-2-3-1-2	ベースとなる環境社会の状況	2-41
2-2-3-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織	2-41
2-2-3-1-4	代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-43
2-2-3-1-5	スコーピング	2-44
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR	2-48

2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）	2-48
2-2-3-1-8	影響評価	2-48
2-2-3-1-9	緩和策および緩和策実施のための費用	2-49
2-2-3-1-10	環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）	2-49
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議	2-49
2-2-3-2	用地取得	2-49
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）	2-50
2-2-3-2-2	用地取得・住民移転に係る法的枠組み	2-50
2-2-3-2-3	用地取得・住民移転の規模・範囲	2-50
2-2-3-2-4	補償・支援の具体策	2-50
2-2-3-2-5	苦情処理メカニズム	2-51
2-2-3-2-6	実施体制	2-51
2-2-3-2-7	実施スケジュール	2-51
2-2-3-2-8	費用と財源	2-51
2-2-3-2-9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム	2-51
2-2-3-2-10	住民協議	2-51
2-2-3-3	その他	2-51
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案	2-51
2-2-3-3-2	環境チェックリスト	2-51
2-2-3-3-3	その他	2-51

第3章 プロジェクトの内容

3-1	農業用水施設整備計画	3-1
3-1-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-1-2-1	設計方針	3-3
3-1-2-1-1	基本方針	3-3
3-1-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-9
3-1-2-1-3	社会条件に対する方針	3-10
3-1-2-1-4	営農条件に対する方針	3-10
3-1-2-1-5	運営維持管理に対する方針	3-12
3-1-2-1-6	環境社会配慮に係る方針	3-12
3-1-2-1-7	建設事情／調達事情に対する方針	3-12
3-1-2-1-8	現地業者（建設業者、コンサルタント）の活用に係る方針	3-12
3-1-2-1-9	施設、機材のグレードの設定に対する方針	3-12
3-1-2-1-10	工法／調達方法、工期に係る方針	3-12
3-1-2-1-11	施工監理体制に関する方針	3-13
3-1-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）	3-14

3-1-2-2-1	25 灌漑サイト	3-14
3-1-2-2-2	9 井戸施設	3-20
3-1-2-2-3	ヌエイマ湧水用水路	3-39
3-1-2-3	概略設計図（農業用水施設整備計画）	3-41
3-2	上水・産業用水施設整備計画	3-53
3-2-1	プロジェクトの概要	3-53
3-2-2	協力対象事業の概略設計	3-57
3-2-2-1	設計方針	3-57
3-2-2-1-1	基本方針	3-57
3-2-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-57
3-2-2-1-3	社会条件に対する方針	3-57
3-2-2-1-4	運営維持管理に対する方針	3-57
3-2-2-1-5	環境社会配慮に係る方針	3-58
3-2-2-1-6	建設事情／調達事情に対する方針	3-58
3-2-2-1-7	現地業者（建設業者、コンサルタント）の活用に係る方針	3-58
3-2-2-1-8	施設、機材のグレードの設定に対する方針	3-58
3-2-2-1-9	工法／調達方法、工期に係る方針	3-58
3-2-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）	3-58
3-2-2-3	概略設計図（上水・産業用水施設整備計画）	3-64
3-3	施工計画／調達計画	3-69
3-3-1	施工方針／調達方針	3-69
3-3-2	施工上・調達上の留意点	3-71
3-3-3	施工区分／調達・据付区分	3-71
3-3-4	施工監理計画／調達監理計画	3-71
3-3-5	品質管理計画	3-71
3-3-6	資機材等調達計画	3-72
3-3-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-72
3-3-8	ソフトコンポーネント計画	3-73
3-3-9	実施工程	3-76
3-4	相手国側分担事業の概要	3-78
3-5	プロジェクトの運営維持管理計画	3-78
3-5-1	農業用水施設整備計画の運営・維持管理計画	3-78
3-5-2	上水・産業用水施設整備計画の運営・維持管理計画	3-80
3-6	プロジェクトの概略事業費	3-81
3-6-1	協力対象事業の概略事業費	3-81
3-6-2	運営・維持管理費	3-82
3-6-2-1	農業用水施設整備計画の運営・維持管理費	3-82
3-6-2-2	上水・産業用水施設整備計画の運営・維持管理費	3-85

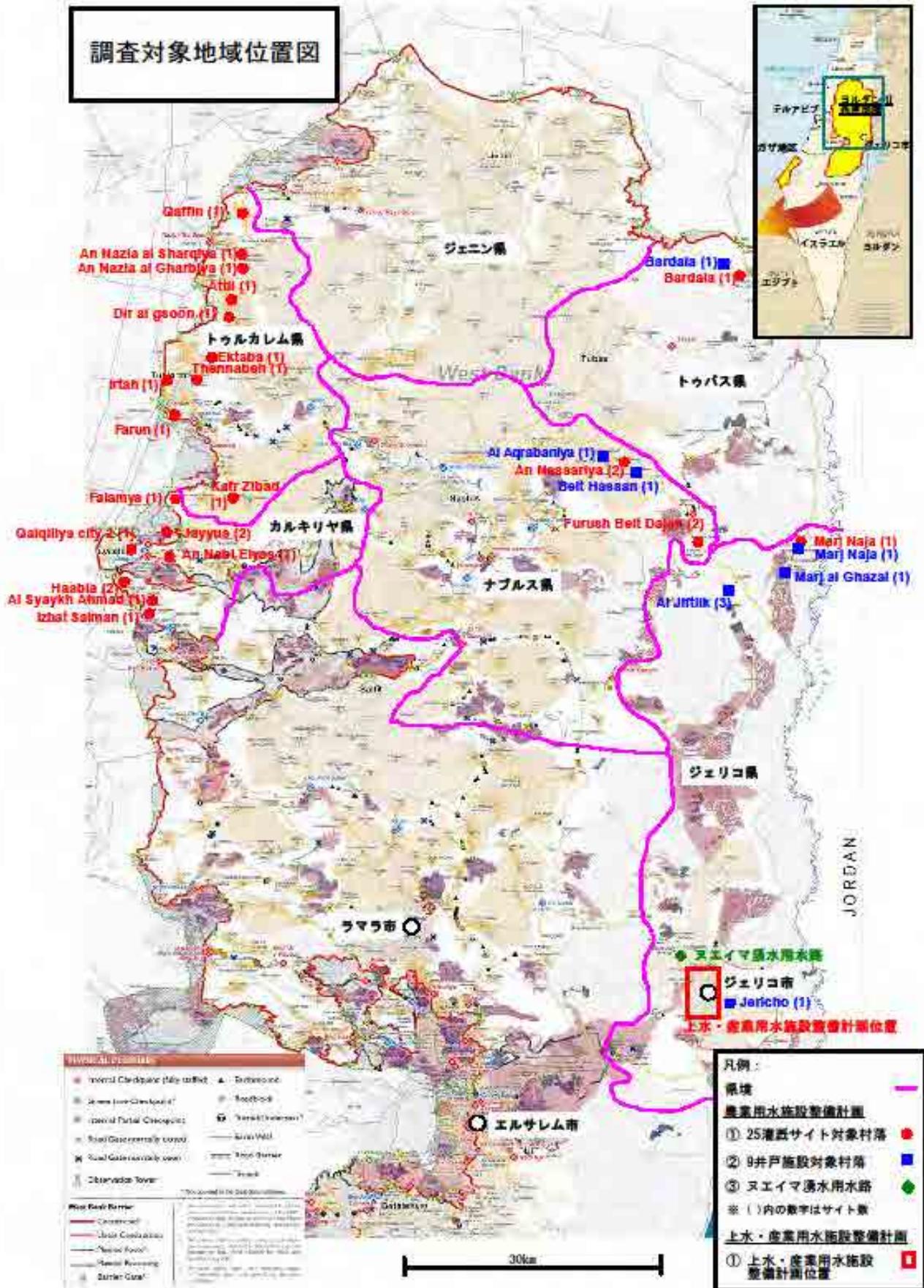
第4章 プロジェクトの評価

4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-3
4-4-1	妥当性	4-3
4-4-2	有効性	4-4

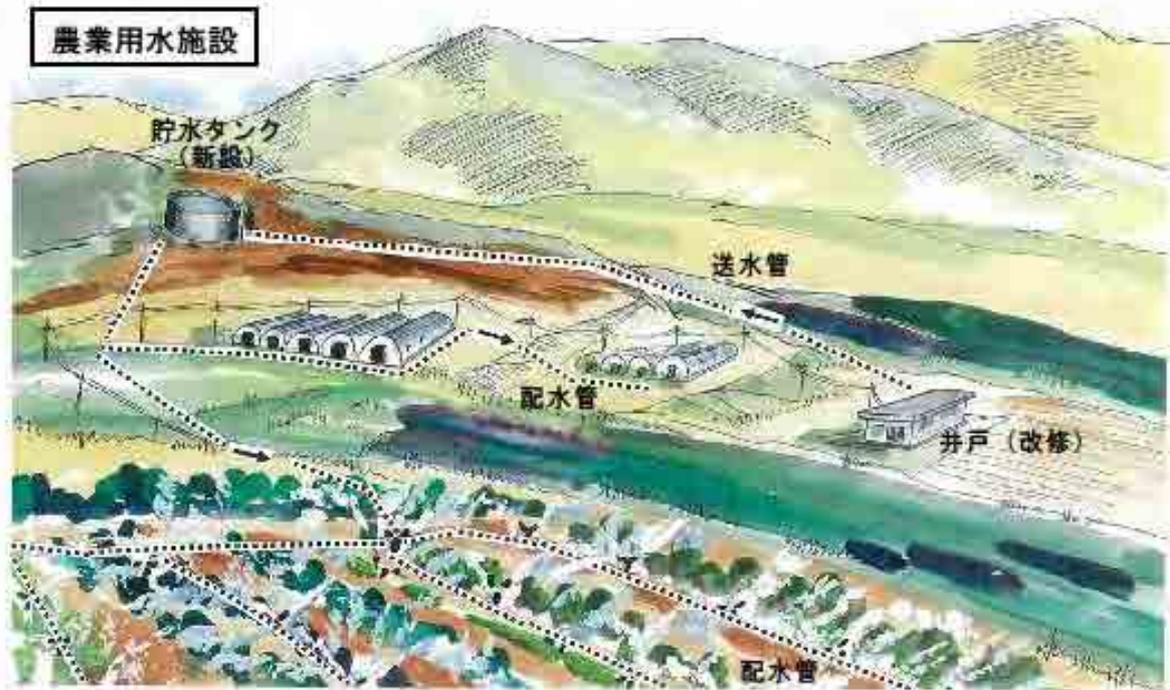
[資料]

1.	調査団員・氏名	A1-1
2.	調査行程	A2-1
3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
4.	討議議事録（M/D）	A4-1
5.	ソフトコンポーネント計画書	A5-1
6.	参考資料	A6-1
7.	その他の資料・情報	A7-1

調査対象地域位置図



完成予想図



現地写真集（農業用水施設整備計画）



【写真-1：25 灌漑サイト/貯水施設】

25 灌漑サイトに建設を予定するコルゲート製貯水タンクの例（写真は、他サイトにおいて使用されている貯水タンク）



【写真-2：25 灌漑サイト/管路施設】

25 灌漑サイトの多くの送水管路・配水管路は建設から数十年を経て老朽化しており、管路またはバルブ等から漏水しているケースが多く見られる。



【写真-3：9 井戸施設①】

No.6 井戸施設（井戸番号 19-17/012）の状況。現在は使用されておらず、放置されている。



【写真-4：9 井戸施設②】

No.9 井戸施設（井戸番号 20-17/022）の状況。ディーゼルエンジンが故障しており、稼働していない。



【写真-5：ヌエイマ湧水用水路】

ワジを横断する水路橋部分。劣化が進んでいると共に、洪水時には土砂が水路に流入し、通水阻害を起こしている。



【写真-6：圃場での営農状況】

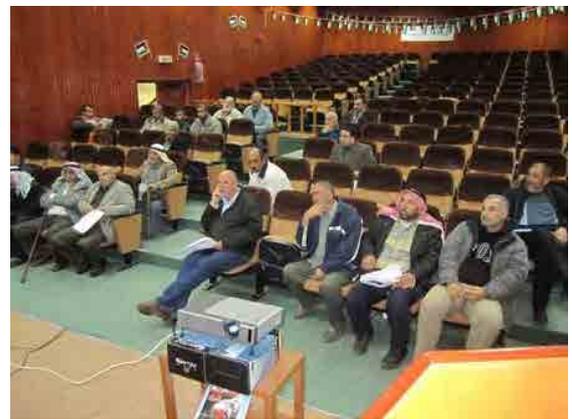
受益地の圃場では、ドリップ灌漑等による節水農業を数多く行っている。

（写真は、カルキリヤ県における野菜の露地栽培風景）



【写真7：生産された野菜】

野菜市場では、トマト・キャベツ・なす・キュウリ、タマネギ等、パレスチナ内で生産される種々の野菜が売られている。



【写真-8：ワークショップ風景】

将来の維持管理組織（WUA：Water Users' Association）の基本構成について、受益農家を集めてワークショップを実施した。

（写真は、25灌漑サイト：Qalqiliya city 1の受益農家とのワークショップ風景）

現地写真集（上水・産業用水計画）



【写真-9：新規井戸掘削予定地】

ジェリコ市 Duyk Al Tahta 地区（Jericho Resort Village 北隣）の更地が新規井戸掘削予定地として JWC に申請されている。



【写真-10：Jericho No.1 井戸】

PWA の傘下組織である WBWD (West Bank Water Department) により、井戸は掘削済みであるが、ポンプ及び建屋等の付帯設備の工事は遅延している。



【写真-11：アイン・スルタン湧水源泉】

現在の湧水量は平均 $650\text{m}^3/\text{hr}$ であり、その内 $300\text{m}^3/\text{hr}$ が市水道、 $330\text{m}^3/\text{hr}$ が農業用水として利用されている。水道需要が増す夏季においては、この内訳を上回る水量を市水道が取水することもある。



【写真-12：配水池】

アイン・スルタン湧水より市水道用として取水された水は、取水施設に隣接するポンプ場より配水池へ送水され、配水池より給水管路ネットワークを通して各家庭へ配水される。

図表リスト

図リスト

図 2-1-1	農業庁 (MOA) 組織図 (西岸地区)	2-1
図 2-1-2	水利庁 (PWA) 組織図	2-2
図 2-1-3	ジェリコ市の組織図	2-3
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (1/9)	2-14
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (2/9)	2-15
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (3/9)	2-16
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (4/9)	2-17
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (5/9)	2-18
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (6/9)	2-19
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (7/9)	2-20
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (8/9)	2-21
図 2-1-4	9 井戸施設別の現況 (9/9)	2-22
図 2-1-5	ヌエイマ湧水用水路	2-23
図 2-1-6	ヌエイマ湧水用水路の状況	2-24
図 2-1-7	ジェリコ市主要水道施設	2-27
図 2-1-8	ジェリコ市サービス部 (水インフラ関係) 組織図	2-28
図 2-2-1	降水量分布	2-31
図 2-2-2	蒸発量分布	2-31
図 2-2-3	Wadi Farra 沿いの地質横断図	2-32
図 2-2-4	西岸地域の地下水盆	2-33
図 2-2-5	西岸地域の井戸・湧水分布図	2-34
図 2-2-6	ボアホールカメラ調査結果	2-35
図 2-2-7	新規井戸掘削地点位置図	2-37
図 2-2-8	新規井戸掘削地点詳細図	2-38
図 2-2-9	新規井戸掘削地点	2-38
図 2-2-10	新規井戸掘削地点付近の地質平面図	2-39
図 2-2-11	気探査実施位置	2-40
図 2-2-12	地質柱状図	2-40
図 2-2-13	環境評価の手続き	2-42
図 2-2-14	貯水タンク建設予定地	2-50
図 2-2-15	新規井戸建設予定地	2-50
図 3-1-1	農業用水施設整備計画 プロジェクトの目標と整備計画の概要	3-1
図 3-1-2	改修後のケース別灌漑システムの概要	3-6
図 3-1-3	西岸地区の地下水盆境界と県境	3-9
図 3-1-4	県別・作物別灌漑必要水量	3-11

図 3-1-5	25 灌漑サイトの設計フロー	3-14
図 3-1-6	9 井戸施設の改修タイプ	3-21
図 3-1-7 (1/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 2 井戸施設)	3-22
図 3-1-7 (2/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 3 井戸施設)	3-23
図 3-1-7 (3/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 4 井戸施設)	3-23
図 3-1-7 (4/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 6 井戸施設)	3-24
図 3-1-7 (5/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 7 井戸施設)	3-24
図 3-1-7 (6/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 8 井戸施設)	3-25
図 3-1-7 (7/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 9 井戸施設)	3-25
図 3-1-7 (8/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 10 井戸施設)	3-26
図 3-1-7 (9/9)	9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 11 井戸施設)	3-26
図 3-1-8	9 井戸施設のポンプ設計揚水量の算定フロー	3-27
図 3-1-9	F/S で実施されたディープニング状況 (19-17/047)	3-31
図 3-1-10	ディープニング概念図	3-31
図 3-1-11	立軸ポンプ選定表	3-33
図 3-1-12	立軸ポンプの概要	3-34
図 3-1-13	9 井戸施設の井戸上部一般図	3-36
図 3-1-14	ヌエイマ湧水用水路計画平面	3-39
図 3-2-1	上水・産業用水整備計画における上位目標とプロジェクト目標等	3-54
図 3-2-2	施設概要図	3-55
図 3-2-3	施設平面図	3-55
図 3-2-4	ジェリコ No. 1 井戸構造および調圧水槽水位	3-59
図 3-2-5	ジェリコ No. 1～灌漑用水路の水理縦断の概要	3-61
図 3-2-6	分岐位置～ジェリコ市配水池の水理縦断の概要	3-62
図 3-2-7	新規井戸～灌漑用水路の水理縦断の概要	3-62
図 3-3-1	事業実施体制 (1/2) OD 調査段階および事業計画承認段階	3-69
図 3-3-2	事業実施体制 (2/2) OD 調査段階および事業計画承認段階	3-70
図 3-5-1	井戸灌漑施設 (9 井戸施設、25 灌漑サイト) の運営・維持管理体制	3-79

表リスト

表 1-1	パレスチナ国家開発計画 セクター別/分野別開発戦略	1-3
表 1-2	産業割合 (2010 年 GDP 約 51 億ドルに占める割合)	1-4
表 1-3	主な経済・社会指標	1-5
表 1-4	農業用水施設整備計画 協力コンポーネント絞込み結果	1-6
表 1-5	上水施設整備計画 協力コンポーネント	1-6
表 1-6	農業・農村開発分野にかかる援助動向	1-7
表 1-7	上水道分野にかかる援助動向	1-7

表 1-8	FAO 融資調査の概要	1-8
表 1-9	UNDP 融資調査の概要	1-8
表 2-1-1	パレスチナ全体財務収支	2-4
表 2-1-2	パレスチナ分野別年間支出状況	2-4
表 2-1-3	MOA の項目別年間支出状況	2-4
表 2-1-4	PWA の項目別年間支出状況	2-5
表 2-1-5	ジェリコ市水道部門における財務収支	2-5
表 2-1-6	JICA F/S 実施 PP 評価表	2-7
表 2-1-7	要請内容	2-8
表 2-1-8	47 灌漑サイトの概要と絞り込み経緯	2-9
表 2-1-9	9 井戸施設選定経緯	2-11
表 2-1-10	9 井戸施設の位置情報	2-12
表 2-1-11	9 井戸施設の現況基本諸元	2-13
表 2-1-12	ヌエイマ湧水用水路に係る基本情報	2-23
表 2-1-13	改修対象井戸地区、配水施設および貯水施設の対象地区における 運営・維持管理状況	2-25
表 2-1-14	ヌエイマ湧水用水路の取水・配水および維持管理主体者の分類	2-26
表 2-1-15	ヌエイマ湧水用水路（農業利用）の維持管理内容	2-26
表 2-1-16	ジェリコ市主要水道施設	2-27
表 2-1-17	ジェリコ市水道料金（NIS/m ³ ）	2-28
表 2-1-18	アイン・スルタン農業用水施設の運営・維持管理状況	2-29
表 2-2-1	パレスチナおよびイスラエルで使用可能な水資源と配分	2-33
表 2-2-2	新規井戸概要	2-37
表 2-2-3	各コンポーネント工事の主な概要	2-40
表 2-2-4	代替案の検討（農業用水施設整備計画）	2-43
表 2-2-5	代替案の検討（上水・産業用水施設整備計画）	2-43
表 2-2-6	農業コンポーネントのスコーピング	2-44
表 2-2-7	上水・産業コンポーネントのスコーピング	2-46
表 2-2-8	想定される環境社会配慮調査の TOR	2-48
表 2-2-9	環境社会配慮の結果（予測）	2-48
表 2-2-10	緩和策	2-49
表 2-2-11	環境管理計画・モニタリング計画	2-49
表 3-1-1	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）農業用水整備計画	3-2
表 3-1-2	年間ライセンス量を考慮した配水管路の必要改修延長	3-7
表 3-1-3	パレスチナおよびイスラエルで使用可能な水資源と配分	3-9
表 3-1-4	各サイトの必要純用水量および日最大純用水量	3-15
表 3-1-5	各サイトにおける設計水量	3-16
表 3-1-6	各サイトにおける計画貯水タンク容量	3-17
表 3-1-7	各サイトにおける送水系統の水理計算結果	3-18

表 3-1-8	各サイトにおける送水管の計画延長と管種および口径	3-19
表 3-1-9	各サイトにおける配水管の改修計画延長と管種および口径	3-20
表 3-1-10	9 井戸施設の改修タイプ	3-21
表 3-1-11	No. 2 井戸を例とした必要ポンプ能力の算定	3-28
表 3-1-12	井戸施設別設計揚水量	3-29
表 3-1-13	他水源を利用する井戸	3-29
表 3-1-14	ポンプ設計揚水量	3-30
表 3-1-15	9 井戸のディープニング諸元	3-31
表 3-1-16	ポンプ形式の選定	3-32
表 3-1-17	ポンプ形式および原動機形式	3-32
表 3-1-18	ポンプ設計全揚程の算定	3-35
表 3-1-19	ポンプ出力およびディーゼル発電機出力の算定	3-35
表 3-1-20	9 井戸施設の建屋取壊し規模	3-36
表 3-1-21	9 井戸施設の建屋新設規模およびタイプ	3-37
表 3-1-22	9 井戸施設の新設送水管路延長	3-38
表 3-1-23	ヌエイマ湧水用水路の主要改修内容	3-39
表 3-2-1	計画給水量内訳	3-53
表 3-2-2	プロジェクトの定量的効果	3-53
表 3-2-3	上水・産業用水施設整備計画の概要	3-54
表 3-2-4	プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 上水・産業用水施設整備計画	3-56
表 3-2-5	ジェリコ No. 1 主要工種	3-59
表 3-2-6	水源水質および農業用水混合水水質予測	3-60
表 3-2-7	農業用水基準 (FAO)	3-60
表 3-2-8	新規井戸の主要工種	3-61
表 3-2-9	ジェリコ No. 1 および新規井戸の水理計算結果	3-63
表 3-3-1	品質管理計画 (施工)	3-71
表 3-3-2	資機材調達区分表	3-72
表 3-3-3	建設機械調達区分表	3-72
表 3-3-4	初期操作指導・運用指導計画 (農業用水施設計画)	3-72
表 3-3-5	初期操作指導・運用指導計画 (上水・産業用水施設計画)	3-73
表 3-3-6	地域別、運営・維持管理形態の特性別の支援区分	3-73
表 3-3-7	活動内容	3-74
表 3-3-8	業務実施工程表	3-77
表 3-4-1	相手国負担事業の概要	3-78
表 3-5-1	井戸灌漑施設 (9 井戸施設、25 灌漑サイト) の運営・維持管理内容	3-79
表 3-5-2	ヌエイマ湧水用水路の運営・維持管理体制および内容	3-80
表 3-5-3	ジェリコ No. 1 井戸、新規井戸および導水管路の維持管理体制	3-80
表 3-5-4	ジェリコ No. 1 井戸、新規井戸および導水管路の維持管理内容	3-81
表 3-6-1	9 井戸施設の年間維持管理費	3-83

表 3-6-2	25 灌漑サイトの年間維持管理費	3-84
表 3-6-3	ヌエイマ湧水用水路（農業用水路部分）の年間維持管理費	3-85
表 3-6-4	ヌエイマ村落委員会の財務収支(2011 年)	3-85
表 3-6-5	ジェリコ No. 1 井戸および新規井戸の年間維持管理費	3-85
表 3-6-6	施設建設後のジェリコ市水道部門の財務収支(予測)	3-86
表 4-1-1	農業用水施設整備計画における前提条件	4-1
表 4-1-2	上水・産業用水施設整備計画における前提条件	4-1
表 4-4-1	農業用水施設整備計画における定量的効果	4-4
表 4-4-2	上水・産業用水施設整備計画における定量的効果	4-5

略 語 集

略 語

パレスチナ自治政府	Palestrina Authority (PA)
農業庁	Ministry of Agriculture (MOA)
水利庁	Palestinian Water Authority (PWA)
財務庁	Ministry of Finance (MOF)
環境庁	Environment Quality Authority (EQA)
計画庁	Ministry of Planning (MOP)
パレスチナ西岸地区水道局	West Bank Water Department (WBWD)
パレスチナ工業団地自由特区庁	Palestinian Industrial Estates and Free Zones Authority (PIEFA)
ジェリコ農産加工団地	Jericho Agro-Industrial Park (JAIP)
イスラエル-パレスチナ水合同委員会	Israel-Palestine Water Committee (JWC)
国家水評議会	National Water Council (NWC)
水利組合	Water Users' Association (WUA)
ヌエイマ村落委員会	Nwaimeh Village Council
JICA 開発調査パイロット事業	JICA Pilot Project (JICA PP)
メコロット (Mekerout)	イスラエル公共水道施設
汚水処理施設	Treated Waste Water Plant (TWWP)
環境影響評価	Environmental Impact Assessment (EIA)
初期環境影響調査	Initial Environmental Examination (IEE)
アメリカ合衆国国際開発庁	The United States Agency for International Development (USAID)
国際連合開発計画	United Nations Development Programme (UNDP)
国連パレスチナ難民救済事業機関	United Nations Relief and Works Agency for Palestine Refugees (UNRWA)
国際農業開発基金	The International Fund for Agricultural Development (IFAD)
ドイツ復興金融公庫	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
交換公文	Exchange of Notes (E/N)
贈与契約	Grant Agreement (G/A)
日本国政府	Government of Japan (GOJ)
高密度ポリエチレン管	High Density Polyethylene (HDPE)
高水位	High Water Level (HWL)
低水位	Low Water Level (LWL)
イスラエル民政庁	Israel Civil Administrator (CA)
エリア A (Area A)	行政、治安ともパレスチナ自治政府が管轄
エリア B (Area B)	行政はパレスチナ自治政府、治安は CA が管轄
エリア C (Area C)	行政、治安とも CA が管轄
分離壁 (Separate Wall)	本来の国境 (グリーンライン) 内に建設された壁

単 位

MCM	: Million Cubic Meter	m ³ /hr	: cubic meter per hour
φ	: Diameter	m ³ /s	: cubic meter per second
km ²	: square kilometer	ha	: hectare
m ³	: cubic meter	m ²	: square meter
m/s	: meter per second	Dunum	: 0.1 ha

通 貨

日本円	Japanese Yen (J.Y)
アメリカ・ドル	US Dollar (USD)
イスラエル	New Israel Shekel (NIS)

換算率 (2011年12月)

1 USD = 79.09 円	1 NIS = 22.15 円	1 USD = 0.28 NIS
-----------------	-----------------	------------------

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 水資源・農業セクター

パレスチナ自治政府（以下、「パレスチナ」）は、水利用の約 75%を地下水に依存している。また、パレスチナ西岸地区における地下水使用量は、イスラエルとのオスロ合意 II（1995 年）において、パレスチナがアクセス出来る帯水層の中で年間使用可能量 607 MCM/年の内、121 MCM/年と約 20%に制限されている。

一方、パレスチナ西岸地区におけるヨルダン渓谷および西岸北部地域では人口増、工業団地開発および農業振興等により①生活用水、②産業用水、③農業用水のいずれも需給が逼迫しており、同地域全体の水供給の改善が急務である。上述したとおり、パレスチナが新規に開発できる地下水資源は限定されているため、計画的に水資源を開発しつつ、限られた水資源を有効に活用することが喫緊の課題となっている。

また、パレスチナの農業は、同地域の重要な産業（GDP の 5.6%、雇用の 11.2%、輸出総額の 12.2%を占める）として地域の安定および発展に重要な役割を果たしており、食料安全保障および将来の経済発展の礎として期待されている重要なセクターである。しかし、農業用水用の井戸および湧水利用施設は設備の劣化と老朽化のために利用可能量が低下、またはポンプ施設の稼働が止まっている状況にある。また、送配水過程の漏水や不適切な用水配分等により有効に活用されていない場合も多く、同地域での灌漑施設の改修・整備が急務となっている。

パレスチナ国家開発計画（2011-2013 年）では、パレスチナ自治政府大綱（第 13 次）に沿い、重点 4 分野の内、「経済開発」および「公共インフラ整備」セクターの中で、既存井戸、灌漑システムを改善し、現在の全国農地面積 15 万 ha を 2013 年までに 16 万 ha まで拡大し、農道等の農業インフラを整備するとともに、ジェリコに農産加工団地を建設し、農産加工産業を活発化させる意向を示している。

さらに、特に西岸北部地域のイスラエル国境沿いでは、国際司法裁判所では違法との判決がなされているイスラエルによる分離壁が建設され、井戸水源と受益地、または受益地そのものが分断された地区も多く、その適切な時期・期間の灌漑に支障を来しており、その改善が望まれている。

(2) 上水道セクター

イスラエルとの協定下、水資源の開発が制限される中、パレスチナの上水道セクターの最も大きな課題は、水不足である。加えて、ガザ地区においては特に水質が悪く、飲料水に適した給水施設へのアクセス率が 10%以下となっており、水質改善が必要な状況である。

パレスチナ西岸地区において、国際支援により 2009 年までの数年間で、過去無給水であった 123 地区で給水が可能となったものの、夏期には 90%以上の人口が 1 ヶ月 10~15 日の断水を強いられている

状況にある。また、パレスチナ総人口 1,100 万人（2010 年）の内、1.6%にあたる 18 万人の給水量原単位が、WHO 基準である 25 ㍻/人・日を下回っており、施設の老朽化による漏水が給水量不足をさらに悪化させている。

ジェリコ市の人口増加率は 2.7%/年と高く（世界平均：1.18%）、今後も同様の人口増加率が続いた場合、同地域の人口は 27 年後に 2 倍になる見込みである。また、同地域は世界的な観光地の一つであり、同地域を訪れる観光客は年間 100 万人に及び、将来的な人口増と観光客増を踏まえた生活用水の確保が急務である。

また、ジェリコ市の水道は、古代よりアイン・スルタン湧水を水源としており、現在も平均 650 m³/hr の湧水量があり、市水道に 300 m³/hr、農業用水に 330 m³/hr 給水している。2009 年における市水道給水量 300 m³/hr の内訳は、一般家庭利用（163.8 m³/hr）、公共利用（40.3 m³/hr）、農業利用（15.2 m³/hr）、商業利用（12.6 m³/hr）、アクバット・ジャバルキャンプ（5.3 m³/hr）となっている。一方使用水量は、237.2 m³/hr であることから、漏水率は 23.7%（「パ」国平均 37%）である。また、給水量原単位は、250 ㍻/人・日であり、パレスチナ平均値（80 ㍻/人・日）に比し、高水準となっている。

また、ジェリコ市上水システムの課題として挙げられるのは、同市南部地区への給水量不足である。これは同地区の標高が高いばかりでなく既存管路施設の能力が不足していることに起因する。それに加え、我が国が推進する「平和と繁栄の回廊」構想の中核として建設が進められている「ジェリコ農産加工団地（Jericho Agro-Industrial Park : JAIP）」での産業用水が必要になったことから、管路施設の増築および新築が UNDP およびフランス政府により実施された。

JAIP での産業用水の確保および今後の人口増加ならびに観光人口の増加に対応した給水量の確保は、緊急な課題となっている。

1-1-2 開発計画

(1) パレスチナ自治政府大綱

パレスチナ大綱に示される国家目標は以下の 11 項目である。

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1) 1967 年以來のパレスチナ領土における違法占拠を終わらせる | 2) 西岸地域とガザ地域の国家統一を促進する |
| 3) エルサレムを未来永劫のパレスチナ国家の首都とする | 4) 難民を擁護し、彼らの権利・主張を支援する |
| 5) 違法に拘束されている囚人の解放を実現する | 6) 人的開発を促進する |
| 7) 経済開放と国の繁栄を達成する | 8) 平等で公正な社会を万人にもたらし |
| 9) ガバナンスを整備する | 10) 故国の安全、防衛をもたらし |
| 11) 正当な国際関係を構築する | |

第 2 次インティファダ（2000 年 9 月）以降、イスラエル国におけるパレスチナ人労働者の制限、西岸地域における入植地の拡大、東エルサレムからの強制退去、検問、一方的な分離壁の建設等、イスラエルの行為は、パレスチナ自治区内における生計の脅威、農業生産活動の制約、生活物資の移動分断を生み出し、その損失は世銀の調査（2009 年）によれば、GDP の 10%に相当するという報告もある。

上記を鑑み、パレスチナ大綱（2009年）では、イスラエル関与により、特に西岸地域のインフラ整備に恩恵を受けていると認識しつつも、パレスチナの最終目標はあくまでイスラエル支配からの脱却であり、一国家としての194番目の国連加盟を目指している。そのため、周辺諸国、国際機関ならびに国際世論の支援の下、適切な国家体制を構築するべく、A.ガバナンス、B.社会開発、C.経済開発、D.公共インフラ整備の4セクターを柱とした開発戦略を掲げている。

(2) 国家開発計画（水資源、農業セクター）

パレスチナ大綱に沿い、国家開発計画ではA.ガバナンス、B.社会開発、C.経済開発、D.公共インフラ整備の各セクターで、表-1のとおり分野別開発戦略を示している。本事業で実施が予定される農業用水施設整備コンポーネントに関連する戦略はC-5、D-7が該当する。

表 1-1 パレスチナ国家開発計画 セクター別/分野別開発戦略

A. ガバナンス	B. 社会開発	C. 経済開発	D. 公共インフラ整備
1. 司法	1. 基礎教育	1. 近代化、ビジネス促進	1. エネルギー
2. 安全保障	2. 高等教育	2. 貿易、投資	2. 環境、自然資源
3. 国際関係	3. 職業訓練	3. 消費者保護制度	3. 廃棄物管理
4. 地方行政	4. 保健・衛生	4. 雇用、労働者保護	4. 住宅
5. 行政能力	5. 社会擁護、権利	5. <u>農業・農村開発</u>	5. 交通、ネットワーク
6. 公共財務管理	6. ジェンダー	6. 通信、情報技術	6. 国際空港、港
7. 情報、メディア	7. 青少年、スポーツ	7. 観光、遺跡	7. <u>水源管理</u>
8. 統計、研究	8. 文化、遺産		8. 下水管理
9. 土地管理			

出典：National Development Plan, 2011-2013 (April 2011)

上表”C-5.農業、農村開発”分野が含まれる「C.経済開発セクター」では、下記5点を主要戦略目標と位置付けている。

- 1) パレスチナにおける投資環境を確保する
- 2) パレスチナにおける農業生産物、サービスの競争力を高める
- 3) 経済活動を集約し、海外市場へアクセスする
- 4) 労働市場を活性化し、失業対策に寄与する
- 5) 消費者保護制度を強化する

具体的には、イスラエル入植地で生産され、パレスチナに流入する農産物に打勝つべく、井戸等の水源、農道を主とする農業インフラを整備し、現在の農地面積15万haを2013年までに16万haまで拡大するとしている。また、ジェリコに農産加工団地を建設するとしている。

また、上表”D-8.水源管理”分野が含まれる「D.公共インフラ整備セクター」では、下記5点を主要戦略目標と位置付けている。

- 1) 一貫かつ持続可能な全国インフラ・ネットワークを構築する
- 2) パレスチナにおけるエネルギー供給を確保し、自然資源を開発する
- 3) パレスチナの環境を保全する
- 4) インフラを長期に品質確保し、かつ安全性を維持する

5) 快適かつ安全な住宅を供給する

上記目標を達成するため、農業インフラ施設に関連する具体的施策としては、既存井戸の改善、新規井戸の建設、雨水利用、下水処理水の再利用、配水ネットワークを拡張し、灌漑システムを改善するとしている。

(3) 上水道セクター

パレスチナにおける上水道セクターの開発計画は、「NATIONAL DEVELOPMENT PLAN 2011-13」にまとめられている。インフラ整備の一貫となる上水整備の具体的な数値目標として、各戸への直接給水率を 88.4%から 95%へ改善、給水量原単位を 80 ㍉/人・日から 84 ㍉/人・日へ増加、下水道の処理水再利用率を 1%から 30%へ増加、給水施設の漏水率を 37%から 25%へ減少などが挙げられている。

また、ジェリコ市水道の開発計画は、農業用水利用を含め、ジェリコ市のマスタープランにまとめられている。各戸での雨水および洗浄水貯留による再生水利用の園芸用水への利用促進、冷房システムの水冷から空冷への切り替え、下水処理水及び飲料水水質に不適合な井戸水の混合による農業への再利用促進、老朽管の敷設替及び配管施設の延伸などが主要な計画として挙げられている。

1-1-3 社会経済状況（「外務省国別データブック」より引用）

パレスチナの経済は、2000年9月の第2次インテッファータ勃発以降、著しく悪化した。パレスチナ経済は、長年にわたる占領によってイスラエルに大きく依存せざるを得ない状況にある。特に、パレスチナ内の物流は基本的にイスラエルの管理下であり、その生活必需物資の多くがイスラエル産品・製品により占められ、労働力もイスラエル域内の労働市場に大きく依存してきたため、双方間で衝突が発生すれば、パレスチナ経済が大きな打撃を被る構造になっている。これに加え、ガザ・西岸間の通行路の欠如、ガザの封鎖、分離壁・検問・道路封鎖などによるパレスチナ内でのヒトとモノの移動の著しい制限や、西岸の約60%を占めるイスラエル軍が行政・治安とも管理するエリアCの存在などが、経済発展の阻害要因となっている。ファイヤード内閣は、西岸地域において、米国等の支援とイスラエルとの協力を得て、法と秩序の回復に着実な成果を達成し、経済面では2009年に実質約7%の成長を達成した。同年8月、ファイヤード内閣は、今後2年間でイスラエルによる占領の終結とパレスチナ独立国家の樹立を実現するための国家建設綱領を発表したが、ドナーによる財政支援にパレスチナが依存している状況は変わっていない。他方、2010年6月にイスラエル政府は海外からのガザ支援船団派遣という圧力を受け、ガザ封鎖の緩和措置を発表し、ガザの経済は崩壊状態から徐々に回復に向かっている。

主な経済指標は表1-2および表1-3のとおりである。

表1-2 産業割合（2010年GDP約51億ドルに占める割合）

農・漁業	工業	建設業	小売業・貿易	金融・仲介	公共・防衛	サービス業	運輸・通信業	その他
5.5%	12.4%	9.7%	10.7%	5.5%	14.2%	22.3%	8.6%	11.1%

出典：パレスチナ中央統計局（2011年）

表 1-3 主な経済・社会指標

項目	内容	出典
1. 人口 1)西岸地区 2)ガザ地区 3)イスラエル居住 4)上記 1)2)3)以外	約 1,100 万人 (合計) 約 250 万人 (内、難民 85 万人) 約 160 万人 (内、難民 117 万人) 約 150 万人 約 513 万人 (内、難民 295 万人)	中央統計局 (2010 年) 難民数は UNRWA 資料
2. GDP 一人当り GDP GDP 成長率	約 51 億ドル (2010 年) 約 1,400 ドル (パレスチナ居住人口比) 4.2%	中央統計局 (2010 年)
3. 物価上昇率	3%	IMF (2010/11 年)
4. 失業率	27.5% (西岸: 17.2%、ガザ: 37.8%)	IMF (2010 年末)
5. 貧困率	21.9% (西岸: 15.5%、ガザ: 33.2%)	中央統計局 (2010 年 10 月)
6. 総貿易額 1)輸出 2)輸入	約 8.6 億ドル (非金属鉱物製品、野菜・果実、家具、等) 約 34.5 億ドル (石油、石油製品、穀物、非金属鉱物性品、等)	中央統計局 (2010 年)
7. 貿易相手国	対イスラエル 74.5%	中央統計局 (2010 年)

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

パレスチナは 2010 年 8 月に我が国に対し、①ジェリコ市における既存井戸の改修や新規井戸の掘削等の上水道施設の整備を目的とした無償資金協力「ジェリコ上水供給改善計画」、②ヨルダン溪谷および西岸北部地域において、農業用水源 (井戸、湧水)、配水施設、貯水施設の改修および整備を目的とした無償資金協力「ヨルダン溪谷および西岸北部地域農業用水施設改修計画」を要請してきた。

この内「ジェリコ上水供給改善計画」については、2010 年 10 月に JICA が実施した事前調査で水源状況、給配水状況等の基本情報を整理し、同年 12 月に協力準備調査の実施が決定された。これを受け、JICA は 2011 年 2～3 月に協力準備調査内容の検討を目的に、水利庁 (以下、「PWA」) およびジェリコ市との協議および現地調査を実施した。

他方、「ヨルダン溪谷および西岸北部地域農業用水施設改修計画」は農業庁 (以下、「MOA」) を実施機関として、2011 年 5 月に協力準備調査の実施が決定された。

上記 2 案件の調査については、水源、送・配水システム、水量や施設規模について技術的な類似点が多いことから、調査の効率性を高めるために調査を一本化し、ジェリコ市および周辺地域を中心としてヨルダン溪谷ならびに西岸北部地域の水利用計画を俯瞰した上で、それぞれの事業計画を検討すべく、計画名「ヨルダン溪谷および西岸北部地域上水・産業・農業用水施設整備計画」として、準備調査を行うこととなった。

上記決定結果を受け、JICA は 2011 年 9～10 月に第 1 次現地調査、また同年 11～12 月に第 2 次現地調査を実施し、自然条件、社会経済条件等のデータ・情報を収集するとともに、要請の妥当性を検証し、協力コンポーネントについて、MOA および PWA 等の先方関係実施機関と協議を行った。

1-2-1 農業用水施設整備計画

先方要請内容に基づき、現地調査の結果、1)井戸揚水ライセンスが不明であること、2)他ドナーとの

重複、3)井戸水源の持続性、4)貯水施設建設用地の提供有無、5)水源となる汚水処理施設の建設スケジュール、等を考慮の上、MOA の了承下、協力コンポーネントの絞込みを行った。その後の国内解析、設計方針会議を踏まえ、表 1-4 に示すとおり、協力コンポーネント案を整理した。

表 1-4 農業用水施設整備計画 協力コンポーネント絞込み結果

要請項目	当初要請数量	現地調査/国内解析結果後	備考
1. 47 灌漑サイト整備	1) 貯水施設建設：40 箇所 2) 配水施設改修：35 km	1) 貯水施設建設：24 地区 2) 送水施設改修：25 地区、17.5 km 3) 配水施設改修：25 地区、35.6 km 4) 流量メーターの設置 5) 分水バルブの更新、等	
2. 11 井戸施設改修	11 井戸施設	9 井戸施設（以下、内訳） 1) ポンプ施設の更新：9 井戸 2) ディープニング：6 井戸 3) クリーニング：3 井戸 4) 貯水施設建設：1 井戸 5) 送・配水管更新：1.1 km 6) ポンプ建屋更新：9 井戸	
3. スエイマ湧水用水路改修	改修延長：3 km	1) 改修延長：4.1 km 2) 分水バルブの設置（17 箇所）	
4. ソフトコンポーネント	施設運営・維持管理に係る技術者、農民への研修	1) 水管理に係る支援 2) 組織運営強化に係る支援	
5. 灌漑用水池	35 箇所	協力コンポーネント対象外	準備調査開始以前に要請取下げ済
6. 灌漑システム導入	160 箇所	協力コンポーネント対象外	同上

1-2-2 上水施設整備計画

当該整備計画は、JAIP への送水ならびにジェリコ市水道およびアクバット・ジャバル難民キャンプへの補助給水事業の一環として期待されているが、1)イスラエル-パレスチナ水合同委員会（JWC）の新規井戸掘削に対する承認が得られていないこと、2)井戸水のアイン・スルタン湧水への混合に関して農民協議が進んでいないことから、可能揚水量や各施設への配分量が確定できない状況にある。表 1-5 に暫定的な協力コンポーネントを示す。

表 1-5 上水施設整備計画 協力コンポーネント

要請項目	当初要請数量	現地調査/国内解析結果後	備考
1. 新規井戸建設	1 井戸の掘削	1)（未掘削）ポンプ規模を 50 m ³ /hr と想定 2) ポンプ建屋新設：1 箇所 3) 電気配電設備：1 式 4) 配水管延長：1.8 km	1) JWC が新規井戸掘削を承認していない 2) 井戸水のアイン・スルタン湧水への混合に関して農民協議が進んでいない
2. ジェリコ No.1 井戸	既設ポンプ規模 60 m ³ /hr を 180 m ³ /hr へ改造	1) ポンプ規模：180 m ³ /hr 2) 電気配電設備：180 m ³ /hr 規模へ改造 3) 新規配水管延長-1：3.5 km 4) 新規配水管延長-2：0.4 km	既存計画事業がイスラエル民政局(CA)の工事許可が得られていないことが判明
3. 新規配水管の敷設	配水管延長 1.7 km	(上記配管延長の計：5.7 km)	

1-3 我が国の援助動向

(1) 農業・農村開発分野

我が国の農業・農村開発分野にかかる援助動向は、表 1-6 のとおりである。

表 1-6 農業・農村開発分野にかかる援助動向

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
(1)技術協力 プロジェクト	2007～ 2010 年度	持続的農業技術確立のための普及システム強化プロジェクト	パレスチナの農業指導者営農・農業技術の
	2011～ 2014 年度	ヨルダン渓谷地域高付加価値型農業普及改善プロジェクト	ヨルダン渓谷の中小規模農家の収益性向上を目標に、循環型、節水型農業普及にかかる指導を行う
(2)開発調査	2007～ 2008 年度	ヨルダン渓谷農産加工・物流拠点整備計画 F/S 調査	「平和と繁栄の回廊」構想の一環でヨルダン渓谷において、工業団地開発を立案する
	2007～ 2008 年度	ヨルダン渓谷水環境整備計画 (F/S)	農業用水の有効活用を目的に既存の井戸や水路の修復・管理方法の改善を行うパイロットプロジェクトを実施する
(3)無償資金協力	2006 年度	ガザ地域での破壊された農地の修復を通じた雇用創出「UNDP 経由」(4.00 億円)	イスラエル攻撃により破壊され放棄されている農地の整備事業を通じて、雇用の促進を図る

出典：外務省国別「データブック」

(2) 上水道分野

我が国の上水道分野にかかる援助動向は、表 1-7 のとおりである。

表 1-7 上水道分野にかかる援助動向

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
(1)第三国研修	2005～ 2012 年度	パレスチナ向け特設「水資源管理」プロジェクト(第1/第2フェーズ)	パレスチナ水道局において、水供給システムおよび下水処理技術改善の基盤を整備するための能力強化を行う
(2)無償資金協力	1999 年度	第1次西岸北部地区上水道整備計画	パレスチナ西岸北部において上水設備を建設する
	2006 年度	ガザ地区緊急水供給および水道整備事業「UNDP 経由」(6.02 億円)	ガザ地区の主に難民を対象とし、緊急的に水道施設を整備する
	2010 年度	ジェリコ市水環境改善・有効活用計画(26.5 億円)	ジェリコ市の水環境改善に資する汚水処理場を建設する

出典：外務省「国別データブック」

1-4 他ドナーの援助動向

(1) 農業用水施設整備計画

表 1-8 に示すとおり、MOA および PWA を実施機関とする上水・農業用水施設整備にかかる、イタリアのコンサルタント(Cooperazione Italiana)主導による FAO 融資調査が西岸地区のトゥバス、ナブルス、ジェリコおよびラマラ 4 県で進捗中である。同調査の対象地区および調査内容が本事業と重複するが、FAO では事業の実施を想定しておらず、ドナーを探していることが確認された。

表 1-8 FAO 融資調査の概要

1.事業名	Emergency Support to Project Agriculture based Livelihoods in the Pastoral Areas of the West Bank
2.主なアウトプット	1) データベースのウェブサイト構築、GIS 解析 2) 水管理、配水ネットワーク改善に係る 10 事業の実施
3.実施機関、関係組織	MOA、PWA、Cooperazione Italiana、GVC、FAO、UAWC、他
4.実施時期	2011 年 10 月～
5.対象地区	トゥバス、ナブルス、ジェリコおよびラマラ 4 県の 67 コミュニティ
6.対象分野	1)上水、2)農業、3)畜産、4)生活向上、5)社会経済調査、6)GIS マッピング、等
7.当事業の関連地区	1. Rehabilitation of earth pools and water transmission pipelines in the Jiftlik area 2. Al Auja Dam Irrigation Pipeline 3. Agricultural ground water wells rehabilitation in the Jordan Valley (Furush Belt, Dajan, Auja, Jiftlik & Zubeidat)

(2) 上水・産業用水施設整備計画

パレスチナ West Bank Water Department (WBWD) によるアクバット・ジャバル難民キャンプへの給水事業の他、南部地域の給水量増加および JAIP への給水を目的として、フランス政府による水道管の敷設替および増設、UNDP による JAIP 向け給水施設整備が実施中であり、その事業概要を表 1-9 に示す。

表 1-9 UNDP 融資調査の概要

ドナー	事業概要	
	位置	仕様・数量
フランス	コプティ教会～接続点	径 300mm、延長 550m
		径 200mm、延長 1,150m
UNDP	ジェリコ市主配水池～コプティ教会	径 300mm、延長 2,150m
	レンガ工場～JAIP 配水塔	径 75mm、延長 1,500m
	JAIP 敷地内	500m ³ 配水塔 1 基

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

(2) 水利庁 (PWA)

PWA は、水政策の最高意思決定機関である国家水評議会 (National Water Council) の下、パレスチナの水資源開発セクターの実施機関として、計画・調査、環境保全、許認可等を管轄する機関である。PWA の中では、本部内の水資源部が本件調査の主管官庁であり、上水施設整備計画の事業実施責任機関となる。なお、施設建設およびその後の運営・維持管理はジェリコ市が担当する。

また、PWA は当該事業における井戸揚水ライセンスについて、イスラエル側との許認可にかかる調整も担当する。図 2-1-2 に PWA の組織図を示す。

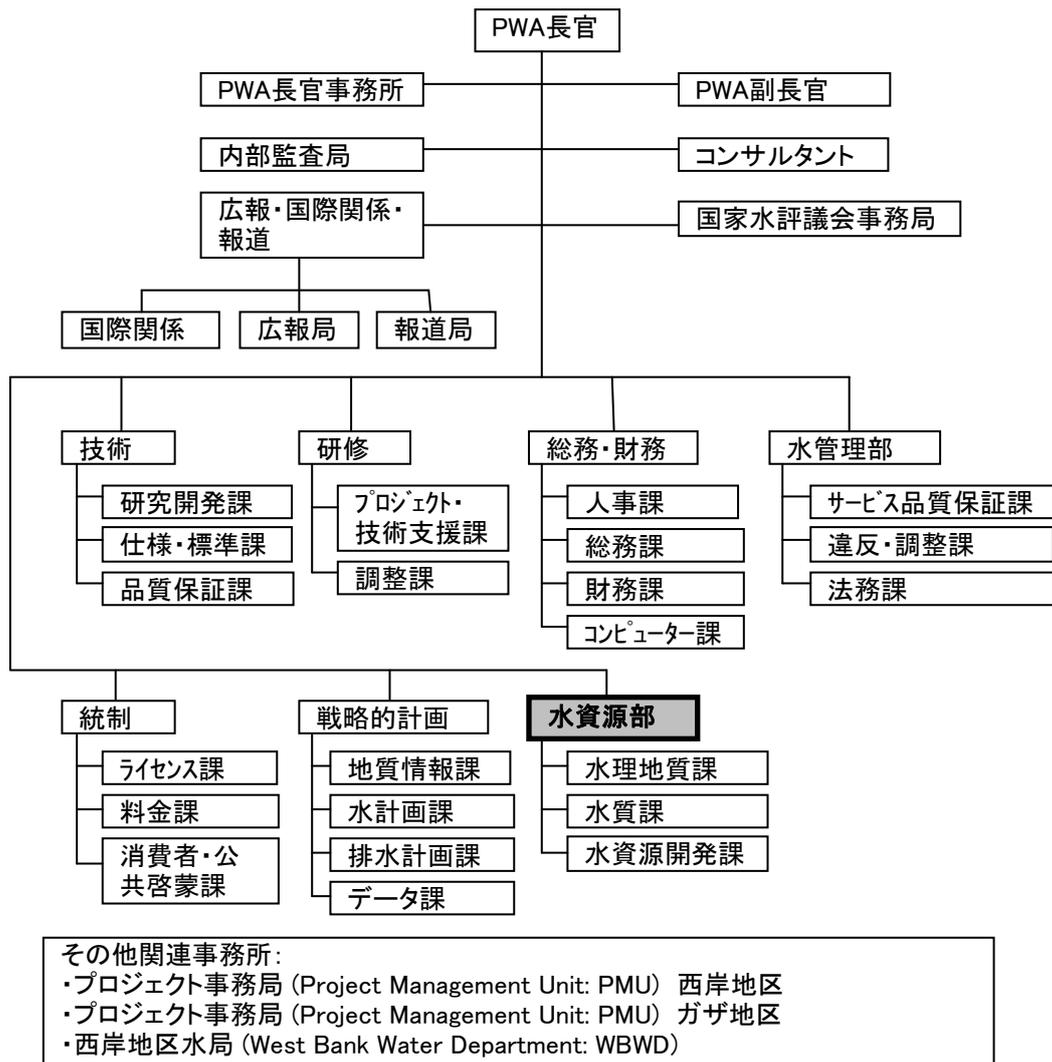


図 2-1-2 水利庁 (PWA) 組織図

(3) ジェリコ市

ジェリコ市は、事業実施責任機関である PWA の下、上水施設整備計画において建設される水道施設の運営・維持管理業務を担当する。水道施設の技術的な維持管理はサービス部門配下の技術メンテナンス課、水道料金の徴収については財務部配下の料金徴収管理課が担当する。図 2-1-3 にジェリコ市の組織図を示す。



図 2-1-3 ジェリコ市の組織図

2-1-2 財政・予算

(1) 農業庁 (MOA) および水利庁 (PWA)

過去 4 年間 (2008 年-2011 年) におけるパレスチナ政府の全体財務収支および分野別年間支出状況を各々表 2-1-1、表 2-1-2 に示す。パレスチナ予算は、中央政府に属する全 48 機関に予算が割り当てられ、

PWA および MOA も上記の一機関に属する。パレスチナの分野別支出については、安全保障・公安分野および社会福祉分野に割かれる予算の割合が大きく、全体の7割（32+40%）以上を占めている。

表 2-1-1 パレスチナ全体財務収支

単位: 百万ドル

項目	2008年	2009年	2010年	2011年
(1) 収入 (税収、通関税等)	1,765	1,598	1,927	2,149
(2) 資金調達	1,707	1,771	1,526	1,467
- 予算援助	1763	1355	1146	967
- 開発資金調達	215	400	350	500
- その他資金運用	-271	16	30	0
(3) 支出	2,886	3,190	3,076	3,233
- 給与・賃金	1453	1467	1613	1710
- 運営経費	293	466	493	504
- 交通費	634	829	705	835
- 資産整備費	59	54	29	24
- 融資	447	374	236	160

出典: Budget Projections, Ministry of Finance

表 2-1-2 パレスチナ分野別年間支出状況

単位: 千ドル

分野 (政府機関数 48)	2008年	2009年	2010年	2011年	累計
1. 中央管理分野 (7) ^{※1}	119,569	141,697	192,328	222,121	675,715 (6%)
2. 安全保障・公安分野 (7)	803,165	929,995	1,015,529	999,062	3,747,751 (32%)
3. 財務分野 (8)	414,207	458,766	402,135	462,639	1,737,747 (15%)
- 内、水利庁(PWA)	(4,676)	(18,406)	(12,742)	(16,655)	(52,479) -
4. 外務分野 (3)	32,247	56,186	60,855	56,054	205,342 (2%)
5. 経済開発分野 (9)	56,762	104,797	103,297	83,675	348,531 (3%)
- 内、農業庁(MoA)	(20,236)	(18,588)	(23,956)	(24,027)	(86,807) -
6. 社会福祉分野 (6)	958,100	1,151,700	1,223,949	1,282,727	4,616,476 (40%)
7. 文化・情報サービス分野 (6)	35,045	56,525	53,556	58,643	203,769 (2%)
8. 運輸通信分野 (2)	18,464	20,207	22,347	23,319	84,337 (1%)
計	2,438,564	2,919,873	3,073,996	3,188,239	11,620,672 (100%)

※1: ()内の数字は政府機関の数を示す 出典: Monthly report, Ministry of Finance

過去4年間（2008-2011年）におけるMOAおよびPWAの項目別年間支出状況は、各々表2-1-3、表2-1-4に示すとおりである。MOAでは人件費の支出割合が全体の70%を占めるのに対して、PWAでは、運営経費（33%）および開発事業費（46%）支出割合が高い。

表 2-1-3 MOAの項目別年間支出状況

単位: 千ドル

項目	2008年	2009年	2010年	2011年	累計
1. 給与・賃金	14,024	13,286	16,695	17,154	61,159 (70%)
2. 運営経費	1,298	1,324	2,251	2,188	7,061 (8%)
3. 交通費	4,914	3,309	1,541	1,681	11,445 (13%)
4. 資産整備費	計上なし	95	191	105	391 (1%以下)
5. 開発事業費	計上なし	574	3,278	2,899	6,751 (8%)
合計	20,236	18,588	23,956	24,027	86,807 100%

出典: Monthly report, Ministry of Finance

表 2-1-4 PWA の項目別年間支出状況

単位: 千ドル

項目	2008年	2009年	2010年	2011年	累計
1. 給与・賃金	1,382	1671	3,175	3,412	9,640 (18%)
2. 運営経費	3,138	5373	4,327	4,659	17,497 (33%)
3. 交通費	156	7	567	260	990 (2%)
4. 資産整備費	計上なし	95	35	125	255 (1%以下)
5. 開発事業費	計上なし	11,260	4,638	8,197	24,095 (46%)
合計	4,676	18,406	12,742	16,653	52,477 (100%)

出典: Monthly report, Ministry of Finance

(2) ジェリコ市

ジェリコ市の水道部門における過去4年間(2008-2011年)の財務収支を表2-1-5に示す。毎年、収入が支出を上回っており、ジェリコ市水道業務の運営状況は良好であることが伺える。

表 2-1-5 ジェリコ市水道部門における財務収支

単位: 千NIS (1NIS=0.28ドル)

	2008年		2009年		2010年		2011年	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績
収入)								
上水料金徴収	2,800	3,397	3,500	3,839	3,800	3,082	2,500	2,566
農業用水料金徴収	500	465	765	678	500	477	665	519
その他	475	520	736	540	538	540	651	74
収入合計	3,775	4,382	5,001	5,057	4,838	4,098	3,816	3,829
支出)								
人件費	1,095	1,047	1,182	1,155	1,362	1,352	1,500	1,434
事務管理費	16	13	24	12	25	16	24	11
資産整備費	106	90	293	107	305	73	246	123
施設運転・維持管理費	1,003	822	1,138	889	1,103	955	1,171	944
その他	203	335	306	356	358	297	303	220
支出合計	2,423	2,308	2,943	2,518	3,153	2,693	3,243	2,732
収支	1,352	2,074	2,058	2,539	1,685	1,405	573	1,097

出典: ジェリコ市内部資料

2-1-3 技術水準

(1) 農業庁 (MOA)

MOA 本部は農業・農村開発から漁業、畜産、森林・土壌保全管理、普及支援等、幅広い分野に関する政策決定や事業の計画策定を行い、事業実施後の監督・モニタリングを行っている。FAOをはじめとする国際機関による援助や国際会議も頻繁に行われていること、また、隣国ヨルダンやイスラエルとの交流から節水灌漑技術に関する知識も豊富であり、一定の高い技術力を有していると言える。一方で、事業の進捗管理や維持管理を行っている全国12の各県農業支局の技術力・技術者不足は否めず、MOA 本部の職員が随時管理・監督を行っているのが現状である。

(2) 水利庁 (PWA) およびジェリコ市

PWA は、国家開発計画および法制度の整備などの全体計画から、工事の実施・維持管理にまで広く管轄している。工事の設計施工に際しては、WBWD が担当し、土木技術者、機械技術者、電気技術者を有しており、他ドナー援助による工事、自国予算による工事に係る設計・施工の経験も豊富である。PWA は、井戸に関わるライセンスおよび現況揚水量の把握を行っている他、井戸調査を行うカメラなどの機材も有しており、技術レベルも高い。

ジェリコ市の技術水準は、職員の数も少ないことから、十分な技術を有した人員配置とはなっていないが、市全体の施設管理は、ソフトを導入し管理・省力化を図っている。また、ジェリコ市の水道の歴史は長く、経験を有した技術者により管理されており、日常の維持管理に際しての技術的な問題はない。

2-1-4 既存の施設・機材

2-1-4-1 農業用水施設整備計画

(1) JICA 開発調査パイロットプロジェクト (PP) で改修された灌漑施設

ヨルダン渓谷水環境整備計画：2007年3月～2008年12月（以下、「JICA F/S」）におけるパイロットプロジェクト（以下、「PP」）では、ヨルダン渓谷地域に位置する7井戸の改修とヌエイマ湧水用水路上流部分の改修が実施された。同7井戸はナブルス県東部（3サイト）、ジェリコ県北部（4サイト）、トゥバス県北部（1サイト）に位置し、同ヌエイマ用水路はジェリコ市近郊に位置する。

① 7井戸施設

7井戸施設の概要を表2-1-6に示す。本事業へフィードバックが必要な事項としては、下記の2点が確認された。

a) ソフトコンポーネントにおけるWUA強化

いずれのサイトにおいてもWUAは十分に機能しておらず、井戸オーナー主体の維持管理体制が継続されている。WUAの規約や組織体制が整然としておらず、WUAの責任範囲が不明瞭であることが一因と考えられる。ソフトコンポーネントによるWUAの組織的な強化が必要である。

また、PPではWUA導入後、十分なモニタリング支援が行われなかった。ソフトコンポーネントではWUA導入からモニタリングまでの一連の期間について継続的に技術支援を行うとともに、MOAによるモニタリング体制を整備し、WUAを支援する体制の構築が必要である。

b) 持続的水源の確保

本事業では、1)既存井戸施設の改修と2)灌漑サイトの貯水施設建設、送水・配水施設改修が要請されている。既存井戸施設の改修については、揚水量が不足している井戸についてはDeepeningが予定されており、持続的な水源確保が見込まれる。灌漑サイトの貯水施設建設、送水・配水施設改修については、水源の健全性が協力対象事業の前提になっていることから、協力対象サイトの選定にあたっては、持続

的な水源が確保される見通しであるか注意深く見極めることが必要である。

表 2-1-6 JICA F/S 実施 PP 評価表

県	村/ 井戸番号	PP 実施コホーネ外	1. 機器維持管理度	2. WUA 活動度	4. 水料金徴収	5. 揚水量	6. 水位	総合 評価	必要となる 対応
ジェリコ	Jirtdk/ 19-17/055	1) 縦軸ポンプ(90m ³ h, 120mH) 2) 電動モーター (60HP) 3) ディーゼルジェネレーター	機器の状態は良好	WUAは存在するが、活動していない。施設の運転・維持管理は井戸オーナーが責任を負っている。	井戸オーナーが農家へ用水を無償で供給する代わりに、収量の50%を井戸オーナーへ支払う。井戸の運転・維持管理費は井戸オーナーが負担する。	○ PP実施後から現在まで、揚水量に変化は見られない。 PP開始前: 72m ³ h PP実施後: 100m ³ h 現在: 100m ³ h	△ PP実施後から多少の水位変化が見られる。 PP開始前: 38m PP実施後: 58m 現在: 64m	△	・ WUA強化 ・ ディーゼルエンジン
	Jirtdk/ 19-17/027	1) 縦軸ポンプ (65m ³ h, 80mH) 2) ディーゼルモーター (75HP) ※その後、井戸オーナーにより、商用電源へと施設を更新	△ PP施工時にポンプ据付不良があったが、業者の工事により改善された。維持管理は良好。	× 19-17/055と同様	- 19-17/055と同様	△ PP実施後から揚水量が低下している。 PP開始前: 75m ³ h PP実施後: 70-80m ³ h 現在: 30m ³ h	△ PP実施後から多少の水位変化が見られる。 PP開始前: 48m PP実施後: 48m 現在: 54m	△	・ WUA強化 ・ ディーゼルエンジン
	Jirtdk/ 19-17/054	1) 水中ポンプ (30m ³ h, 70mH) ※その後、水位低下による空運転の影響により、ポンプが故障。井戸オーナーが新しく水中ポンプを据付け、更に50mのディーゼルエンジンを行った。	○ 交換した水中ポンプの状態は良好	× 19-17/055と同様	井戸オーナーが徴収している。土地なし農家に対しては19-17/055と同様。土地有り農家については運転時間による徴収が行われている。	×⇒○ PP実施後から一年後、取水不能となった。井戸オーナーによるディーゼルエンジンの結果、揚水可能となった。 PP開始前: 30m ³ h PP実施後: 30m ³ h→0m ³ h 現在: 45m ³ h (ディーゼルエンジン後)	× PP実施後から大きな水位変化が見られる。 PP開始前: 40m PP実施後: 40m→60m 現在: 100m (ディーゼルエンジン後)	△	・ WUA強化 ・ 節水の促進
ナゾルス	Al Nassara 19-18/036	1) 縦軸ポンプ (90m ³ h, 120mH) 2) ディーゼルモーター (50HP) ※その後、井戸オーナーにより商用電源へと施設を更新	○ 機器の状態は良好	△ WUAが施設の運転・水管理を行っている。規約や組織体制、記録などは管理されておらず、組織としては十分ではない。	- 19-17/055と同様	△ PP実施後から揚水量が低下している。 PP開始前: 80m ³ h PP実施後: 120m ³ h 現在: 80m ³ h	○ PP実施後から水位の変化は見られない。	△	・ WUA強化 ・ ディーゼルエンジン
	Frush Beit Dajan 1/ 19-17/047	1) ディーゼルエンジン 20m 2) 縦軸ポンプ (80m ³ h, 200mH) 3) ディーゼルモーター (125HP) ※その後、井戸オーナーにより、容量の大きいディーゼルエンジンポンプへと更新した。	○ 機器の状態は良好	× WUAは存在していない。施設の運転・維持管理は井戸オーナーが責任を負っている。	井戸オーナーが各農家より徴収している。料金は運転時間に基づく(50NIS/hr)。ポンプ運転に伴う燃料は各農家が持参する。	○ PP実施後から現在まで、揚水量に変化は見られない。 PP開始前: 0m ³ h PP実施後: 90m ³ h 現在: 90m ³ h	○ PP実施後から水位の変化は見られない。	△	・ WUA強化
	Frush Beit Dajan 1/ 19-17/034	1) 縦軸ポンプ (50m ³ h, 180mH) 2) ディーゼルモーター (75HP)	○ 機器の状態は良好	× 19-17/047と同様	- 19-17/047と同様	△ PP実施後から揚水量が低下している。 PP開始前: 55m ³ h PP実施後: 35m ³ h 現在: 30m ³ h	△ PP実施後から多少の水位変化が見られる。 PP開始前: 117m PP実施後: 117m 現在: 122.5m	△	・ WUA強化 ・ ディーゼルエンジン
トワバス	Em Al Beida/ 19-17/005A	1) 縦軸ポンプ (110m ³ hr, 60mH) 2) モーター (50HP)	○ 機器の状態は良好	× WUAは存在するが、活動していない。施設の運転・維持管理はリーダー農家が管理している。	リーダー農家が井戸オーナーより施設を使用し、農家へ用水を無償で供給する代わりに、農家は収量の50%を支払う。井戸の運転・維持管理にかかる費用はリーダー農家が負担する。	○ PP実施後から現在まで、揚水量に変化は見られない。 PP開始前: 100m ³ h PP実施後: 120m ³ h 現在: 120m ³ h	○ PP実施後から水位の変化は見られない。	△	・ WUA強化

② ヌエイマ湧水用水路（PP 部分）

PP では、ヌエイマ湧水用水路上流部分にかかる改修として、1)導水始点部分開水路の修復（約 30m）、2)沈砂池の建設（16m³）とパイパス管路の敷設（約 40m）、3)パイプラインの設置（既設開水路のパイプ化 約 1 km）が実施された。現地調査の結果、これら施設の状態は良好であった。これら施設の運転・維持管理活動はヌエイマ村落委員会（Village council）により実施されており、同委員会からの聞き取りによると、PP による施設改修後からこれまで、大きな施設の不具合や問題は発生していない。

(2) 新規要請された 47 灌漑サイトの施設およびその絞込み

表 2-1-7 に示すとおり、新規要請コンポーネントは、3 種類の水源、即ち①井戸、②污水处理施設（以下「TWWP」）および③メコロット（イスラエル公共水道施設）を水源とした 47 箇所の既設灌漑システムにおいて、灌漑配水施設の改修、貯水施設の建設が要請された。

表 2-1-7 要請内容

コンポーネント	要請数量	サイト候補地	灌漑用水の水源
灌漑配水施設改修	35km	47 箇所 ジェニン 10 箇所 トゥバス 4 箇所 カリキリヤ 11 箇所 トゥルカム 14 箇所 ナブルス 4 箇所 ジェリコ 4 箇所	1) 井戸：41 箇所 2) 污水处理施設：5 箇所 ・2012 年運用開始：2 箇所 ・工事中：1 箇所 ・計画段階：1 箇所 ・未情報：1 箇所
貯水タンク建設	40 箇所		3) メコロット：1 箇所

第 1 次現地調査結果から、①他ドナーによる改修が計画されている候補地、②井戸所有者の了解が得られない候補地、③貯水施設の必要性が低い候補地、④水源井戸の健全性が懸念される候補地は協力対象候補サイトから除外した。また、污水处理施設を水源とする 5 サイトについては、ジェニン県の No.2 Briqin 2 が構想段階であることから協力対象候補サイトから除外し、残り 4 サイトは第 2 次現地調査で建設完了時期を確認してから判断することとした。以上により、47 箇所から 33 箇所に絞込んだ。

第 1 次現地調査で絞り込んだ 33 灌漑サイトのうち、懸案事項が残っていた 9 サイトのうち、第 2 次現地調査で判明した JWC ライセンスが未取得の 2 サイト、TWWP の建設完了時期が無償事業後となる 1 サイト、計 3 サイトを協力対象候補サイトから外した。一方で、第 2 次調査において、新たに UNDP による資金援助が確定したサイト、貯水タンクの建設予定地の土地所有者が提供拒否を表明したサイトが出てきたので、この 2 サイトを協力対象候補サイトから外すこととした。この結果、協力対象候補サイトは第 2 次現地調査において 33 サイトから 28 サイトに絞り込まれた。

一方、TWWP の污水处理水を水源とする、ジェニン県 No.9 Jenin Field、トゥルカレム県 No.6 Anabota Forest & Field と No.7 Ramin の 3 サイトについては、先方 MOA より、「事業化に責任を持つ」との強い表明があり、東京 JICA への持ち帰り事項としていた。国内での協議の結果、①TWWP が本事業実施前に本当に完成するか、②農業用水に利用可能な水質が確保できるか、③処理水利用にかかる農民合意が得られるか、の 3 つリスクを考慮した場合、協力対象外とすることが妥当であると判断され、25 灌漑サイトを協力対象事業の協力候補サイトとした。47 灌漑サイトの概要と絞り込み経緯を表 2-1-8 に示す。

表 2-1-8 47 灌漑サイトの概要と絞り込み経緯

県名	村落番号(47サイト)	サイト名	水源		計画灌漑面積(再委託) dunam	受益世帯数(再委託)	揚水ライセン (000 CM/年)(MoA)	除外理由 (第1次調査)				除外理由 (第2次調査)				エリアABC 井戸(W) /タンク(R) /受益地(B) 分離壁(S) W/R/B	ケース(A,B,C,D,E,F,G)	
			井戸/処理水 /Mekerout					ライセン TW/構想段階	水源の持続性	貯水タンク不要	井戸オーナー否定	UNDP重複	ライセン 量未確認	UNDP重複(新)	貯水タンク 用地問題			TTW 工程確認
1.ジェニン	1.	Birqin 1	17-20/022		60	30	44										A	—
	2.	Birqin 2	TWW				—										B	—
	3.	Birqin (Jarba)	17-19/002		500	15	53										B	—
	4.	Kafr Dan 1	17-20/006		150	17	118										B	—
	5.	Kafr Dan 2	17-21/009		200	30	55										B	—
	6.	Kafr Dan 3	18-21/003		152	27	247										BBB	—
	7.	Kafr Dan 3 ⇒Al Yamun 1	17-21/034		550	260	294										B	—
	8.	Al Yamun 2	TWW(USAID)				na										?	—
	9.	Jenin Field	TWW(KfW)														A	—
	10.	Az Zababdi	18-20/070		50	90	na										CCC	—
2.トウバス	1.	Faraa 1	18-18/051		300	135	na										AAA	—
	2.	Faraa 2	18-19/002		600	122	na										AAA	—
	3.	Faraa 3	18-18/052		500	56	na										AAA	—
	4.	Bardala	Mekerout		500	120	900										CCC	F
3.カルキリヤ	1.	Jayyus plain 1	15-17/012		600	115	124										SSS	E
	2.	Jayyus plain 2	14-17/040		400	60	95										SSS	B
	3.	Falamya	15-18/001		250	250	176										C	A
	4.	An Nabi Elyas	15-17/005		300	80	224										C	B
	5.	Azzun	15-17/007		400	75	90										BCC	—
	6.	Haabla 1	14-17/008a		350	140	154										BCC	B
	7.	Haabla 2	14-17/005		450	152	108										C	B
	8.	Al Mudawwar ⇒Svavkh Ahma	14-17/044		1,000	115	89										C	D
	9.	Izbat Salman	15-17/043		600	115	153										C	A
	10.	Qalqiliya city 1	14-17/031		400	83	102										CCC	—
	11.	Qalqiliya city 2	14-17/027		400	210	163										ABC	B
4.トウルカレム	1.	Qaffin	15-20/007		400	380	151										BBB	E
	2.	An Nazia al Gharbiya	15-20/004		300	400	345										BBB	A
	3.	Illar 1	15-19/042		700	na	400										B	—
	4.	Illar 2	15-19/023		640	41	205										C	—
	5.	Attil	15-19/036		1,000	130	299										BSS	B
	6.	Anabta forest & field	TWW				—										B	—
	7.	Ramin⇒Nablus West (ナブルス西)	(ナブルス西)				—										?	—
	8.	Thennabeh	15-19/038		500	209	123										C	B
	9.	Irtah	15-18/010		400	290	163										CCC	A
	10.	Farun	15-18/006		200	195	110										SCS	A
	11.	Kafr Zibad	15-18/012		400	190	146										B	C
	12.	An Nazia al Sharqiya	16-20/005		300	150	68										CBB	D
	13.	Dir al gsoon	15-19/029		700	170	352										BBS	A
	14.	Ektaba	15-19/044		350	50	225										AAB	E
5.ナブルス	1.	An Nassarya 1	18-18/036 (PP)		450	26	130										CCC	A
	2.	An Nassarya 2	18-18/031a		300	11	69										BCC	B
	3.	Frush Beit Dajan 1 (広域水道網兼用)	19-17/044		450	372	91										CCC	G
	4.	Frush Beit Dajan 2 (広域水道網兼用)	19-17/047		450	17	46										CCC	A
6.ジェリコ	1.	Al Jiftlik 1	19-17/023		2,500	221	45										CCC	—
	2.	Al Jiftlik 2	19-17/055(PP)		1,500	21	300										C	—
	3.	Marjal Ghazal	20-17/019		500	85	20										C	—
	4.	Marj Naja	20-17/010		500	18	205										BBC	A

25サイト計: 11,550 3,965 4,709

○: 協力対象事業の候補地(25箇所)
△: 下水処理場(TWW)水源(3箇所)
×: 協力対象事業から除外(19箇所)

ケースA: 9
ケースB: 8
ケースC: 1
ケースD: 2
ケースE: 3
ケースF: 1
ケースG: 1

計 25

(3) 9 井戸施設

① 改修対象井戸の選定経緯

ジェリコ、ナブルス、トゥバスの3県を主とするヨルダン渓谷には、現在、灌漑を主目的とした既設農業井戸が184本存在している。その内、稼動中の井戸は約半数の88本であり、残り96本の井戸は機械的、水理地質的、経済的理由で揚水を停止している。稼動井戸も同様の理由で機能低下が顕著となっている。

井戸施設の多くは1950～60年代に建設され、掘削深50～200m、エンジン駆動のポンプにより毎時40～80m³、1日10～12時間運転、ピーク時には20時間を越える揚水を行っている。その多くは、既に建設から約50年が経過していることから、老朽化により機能低下が起きている。また、ポンプもディーゼルエンジン駆動の立軸タイプが多いため、運転コストが高く経済性の観点から揚水しない場合や維持管理不足による故障や老朽化によりライセンスで許可された水量が取水できていない場合がある。

「ヨルダン渓谷水環境整備計画（JICA F/S）」では、パレスチナMOAが選定した45箇所の対象井戸についてスコアリングによる優先付けを行い、優先順位の高い29箇所から緊急改修が必要な井戸を19本選定した。その中からさらにパイロットプロジェクト（PP）として改修する8井戸に絞り込んだ。最終的には水質の不適切な1井戸（19-15-008）を除いた7井戸がJICA F/Sの中で、改修された。MOAは残り11（19-8）箇所を我が国へ要請した。

本調査業務開始後、11井戸を対象井戸として調査を開始したが、調査中に2井戸（No.1：#18-18/016 トゥバス県、No.5：#19-15/028A ジェリコ県）はJWCの改修承認が下りなかったため、同2井戸を除外し、9井戸を改修対象井戸とした。9井戸施設の選定経緯を表2-1-9に示す。

表 2-1-9 9 井戸施設選定経緯

No.	井戸No.	先方政府による選別	F/Sスコアリングによる順位付け	F/S最終判断	パイロットプロジェクトで実施	F/Sで決定された11井戸改修	要請された11井戸改修	本調査対象9井戸改修	備 考
1	18-18/016	●	●	●		●	●		JWCの承認が下りず、対象から削除。
2	18-18/019	●	●	●		●	●	●	
3	18-18/025A	●	●						
4	18-18/027A	●	●	●		●	●	●	
5	18-18/036	●	●	●	○				
6	19-13/021	●							
7	19-13/050	●							
8	19-14/017	●							
9	19-14/037	●							
10	19-14/049	●							
11	19-14/058B	●	●	●		●	●	●	
12	19-14/062	●	●	●		●			要請内容が変更により削除された。
13	19-14/064	●	●						
14	19-14/069	●	●						
15	19-14/080	●	●						
16	19-14/081	●							
17	19-15/005	●							
18	19-15/007	●							
19	19-15/008	●	●	●	○※未実施				PPでの水質試験の結果、未実施となった。
20	19-15/019	●	●						
21	19-15/028A	●	●	●		●	●		JWCの承認が下りず、対象から削除。
22	19-16/001	●							
23	19-16/005	●	●	●		●			要請内容が変更により削除された。
24	19-16/006	●							
25	19-17/007	●					●	●	要請内容が変更により追加された。
26	19-17/008	●							
27	19-17/009	●	●						
28	19-17/010	●	●						
29	19-17/012	●	●	●		●	●	●	
30	19-17/023	●	●						
31	19-17/027	●	●	●	○				
32	19-17/031	●							
33	19-17/033	●	●	●		●	●	●	
34	19-17/034	●	●	●	○				
35	19-17/047	●	●	●	○				
36	19-17/054	●	●	●	○				
37	19-17/055	●	●	●	○				
38	19-17/056	●	●				●	●	要請内容が変更により追加された。
39	19-19/005A	●	●	●	○				
40	19-20/001A	●	●	●		●	●	●	
41	20-17/009	●							
42	20-17/016	●							
43	20-17/019	●	●						
44	20-17/022	●	●	●		●	●	●	
45	20-17/023	●							
	計	45	29	19	8	11	11	9	

② 現地調査結果

現地調査結果および既存資料から、表 2-1-10 に「9 井戸施設の位置情報」、表 2-1-11 に「9 井戸施設の現況基本諸元」ならびに図 2-1-4 (1/9～9/9) に「9 井戸施設別の現況」を示す。

表 2-1-10 9 井戸施設の位置情報

No.	井戸No.	井戸名前	位置		座標			エリア	備考
			県	村	PGE	PGN	Z		
2	18-18/019	Abdul kareem saleem	Nablus	Wadi Al Fara	188,730	181,160	-40	B	
3	18-18/027A	Ibrahim Dyab	Nablus	Wadi Al Fara	186,090	183,550	-19.3	B	
4	19-14/058B	Yunes 'Abdu	Jericho	Jericho	194,880	141,170	-244	A	
6	19-17/012	Marji Ghazal C5	Jericho	Marji Ghazal	199,700	174,675	-265.56	C	
7	19-17/033	Deya' saleh 'Abdu	Jericho	Al Jiftilik	196,510	172,910	-237.89	C	
8	19-20/001A	khursheed Mbaslat	Tubas	Bardalla	194,350	200,700	-25	C	
9	20-17/022	Sulayman Saleh	Jericho	Marji Naja	201,300	178,400	-257	C	
10	19-17/056	Muhammad Damen	Jericho	Al Jiftilik	194,600	174,100	-205	C	
11	19-17/007	Fathalla Almasri	Jericho	Al Jiftilik	196,940	172,290	-273.2	C	

位置図

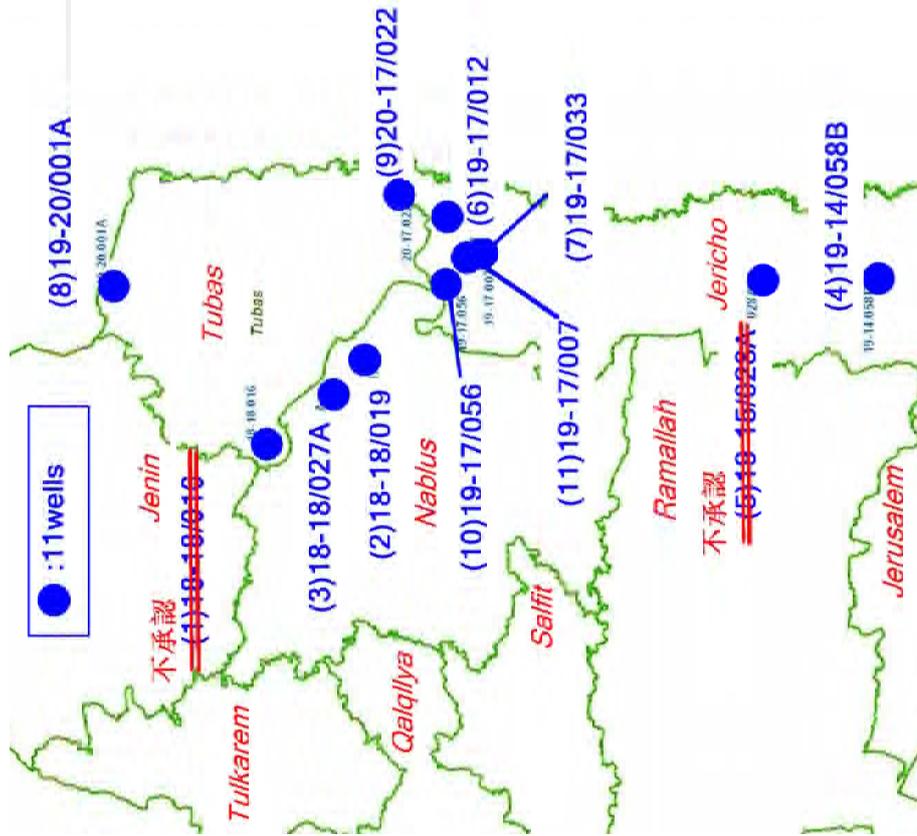


表 2-1-11 9 井戸施設の現況基本諸元

番号	井戸 No.	現ポンプ施設写真	現動力源	現建屋写真	建屋規模 (m)	現在の状態	年間契約ラテンス (m ³ /year)	揚水量【稼働当時】 (m ³ /h)	揚水量【現在】 (m ³ /h)	灌漑面積【資料】 (ha)	灌漑面積【現在】 (ha)	現在の送水・配水パイプラインの状況	
												送水・配水パイプライン	送水パイプラインの状態
2	18-18/019		立軸ポンプ ディーゼルエンジン	調査	L=6.0m B=6.0m H=3.5m	現供用中 (状態悪し)	MoA 資料 131,000	80	80	50	15	送水・配水パイプラインから貯水プールへ送水し、貯水プールより別ポンプにて配水している。また、井戸から直接圃場へ配水している。	良好
3	18-18/027A		ディーゼルエンジンが壊れていた	-	-	ポンプ稼働無し	30,000	80	0	70	50	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在はポンプ不働により使用されていない。 【配水】 当時は貯水プールから配水されていた。	良好
4	19-14/058B		ディーゼルエンジンが壊れていた	-	-	ポンプ稼働無し	59,000	NA	0	90	2	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在はポンプ不働により使用されていない。 【配水】 当時は貯水プールから配水されていた。	良好
6	19-17/012		ディーゼルエンジンが壊れていた (1967)		L=6.0m B=5.5m H=3.5m	ポンプ稼働無し パイプライン無し	NA	0	0	40	0	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在は撤去されている。 【配水】 当時は貯水プールから配水されていた。	ない
7	19-17/033		ディーゼルエンジンが壊れていた		L=12.0m B=6.0m H=4.0m	ポンプ稼働無し パイプライン無し	56,000	70	0	50	40	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在は撤去されている。 【配水】 当時は貯水プールから配水されていた。	ない
8	19-20/001A		ディーゼルエンジンが壊れていた		L=6.5m B=4.5m H=4.5m	ポンプ稼働無し パイプライン無し	16,000	70	0	70	0	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在は撤去されている。 【配水】 当時は貯水プールから配水されていた。	ない
9	20-17/022		ディーゼルエンジンが壊れていた	-	-	ポンプ稼働無し	73,000	60	0	15	20	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在はポンプ不働により使用されていない。 【配水】 貯水プールから配水されている。	良好
10	19-17/056		商用電力		L=7.0m B=5.0m H=3.5m	現供用中 (状態悪し)	330,000	30	30	50	40	【送水・配水】 井戸から直接圃場へ配水している。	良好
11	19-17/007		ディーゼルエンジンが壊れていた	-	-	ポンプ稼働無し	39,000	100	0	50	50	【送水】 当時は井戸から貯水プールへ送水していたが、現在はポンプ不働により使用されていない。 【配水】 貯水プールから配水されている。	良好

計 734,000 490 110 485 217

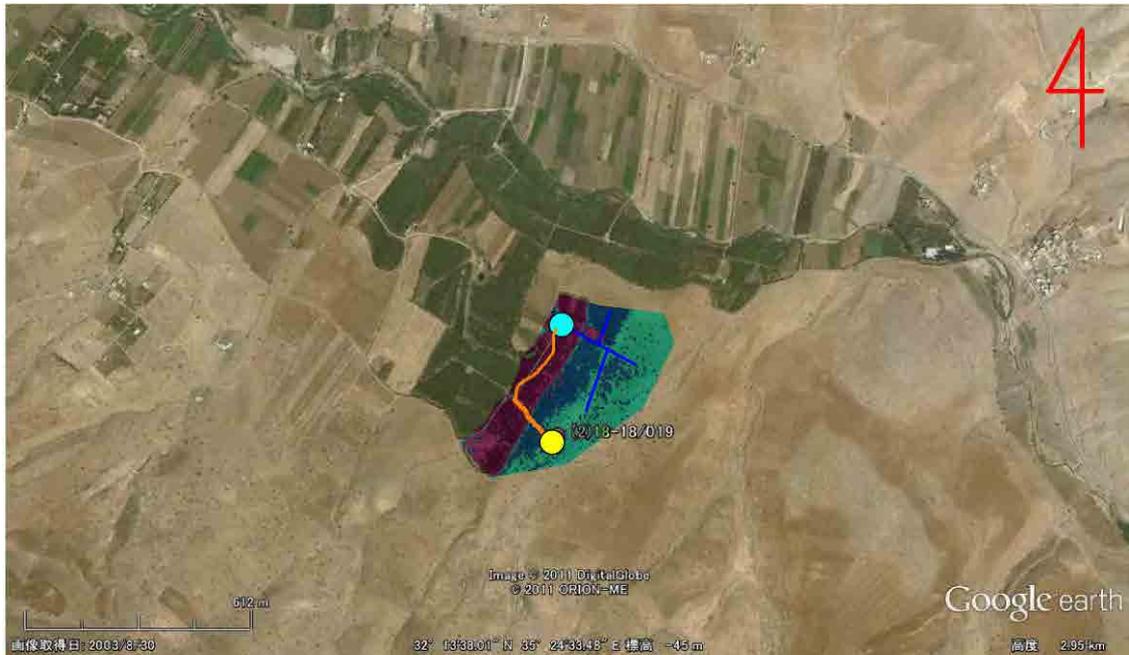
位置	No.2 : #18-18/019 (Nablus Wadi Al Fara) ナブルス県、エリアB		
平面図	 <p>灌漑エリア 15 ha(現況)【現井戸による灌漑面積】 送水管路 配水管路</p> <p>改修井戸 貯水プール(既設)</p>		
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在稼働中であるが老朽化が進んでいる。</p>	 <p>ディーゼル発電機 老朽化が進んでいる。</p>	 <p>井戸銘板あり</p>
灌漑エリア写真	 <p>灌漑作付け作物 ポテト、キュウリ、ジャガイモ、柑橘類等</p>		

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (1/9)

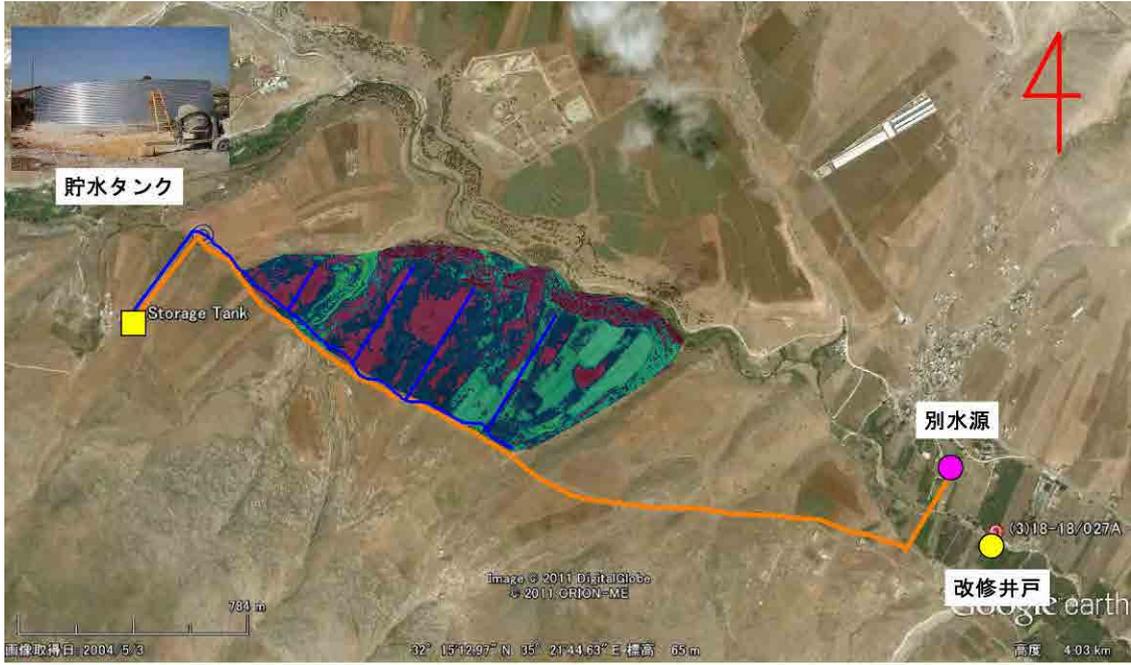
位置	No.3 : #18-18/027A (Nablus Wadi Al Fara) ナブルス県、エリアB		
平面図	 <p>貯水タンク</p> <p>Storage Tank</p> <p>別水源</p> <p>改修井戸</p> <p>(3)18-18/027A</p> <p>Image © 2011 DigitalGlobe © 2011 ORION-ME</p> <p>783 m</p> <p>画像取得日: 2004/5/3</p> <p>32° 15' 29.7" N 35° 21' 44.63" E 標高: 65 m</p> <p>高度: 4.03 km</p> <p>Google earth</p> <p>■ 灌漑エリア 50 ha(現況)【別水源による灌漑面積】 — 送水管路 — 配水管路)</p> <p>● 別水源 ● 改修井戸 ■ 貯水タンク</p>		
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	 <p>ディーゼル発電機 不動、放置されている。</p>	 <p>浅井戸 浅井戸の中に深井戸（本井戸）を建設している。</p>
灌漑エリア写真	 <p>灌漑作付け作物 キュウリ、タマネギ、ポテト、トマト等（別水源による灌漑）</p>		

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (2/9)

位置	No.4 : #19-14/058B (Jericho) ジェリコ県、エリアA	
平面図	 <p> ■ 灌漑エリア 2 ha (現況) 【別水源による灌漑面積】 — 送水管路 長さ30m(管径6"),揚程+0m ● 改修井戸 ● 貯水プール (既設) </p>	
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	 <p>井戸口 ポンプ設備、電気設備等 設置されていない。</p>
灌漑エリア写真	<p>なし</p> <p>灌漑作付け作物 (予定) タマネギ、キャベツ、サイム等 (別水源による灌漑)</p>	

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (3/9)

位置	No.6 : #19-17/012 (Jericho Marji Ghazal) ジェリコ県、エリアC		
平面図	<p>改修井戸 (d)19-17,012</p> <p>灌漑エリア 0 ha(現況) 改修井戸</p>		
井戸上部写真	<p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	<p>建屋全景</p>	<p>銘板はないが、スプレーにて井戸番号が書かれている。</p>
灌漑エリア写真	<p>なし</p> <p>灌漑作付け作物 近隣では、キャベツ、カリフラワー、タマネギ等が灌漑されている。</p>		

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (4/9)

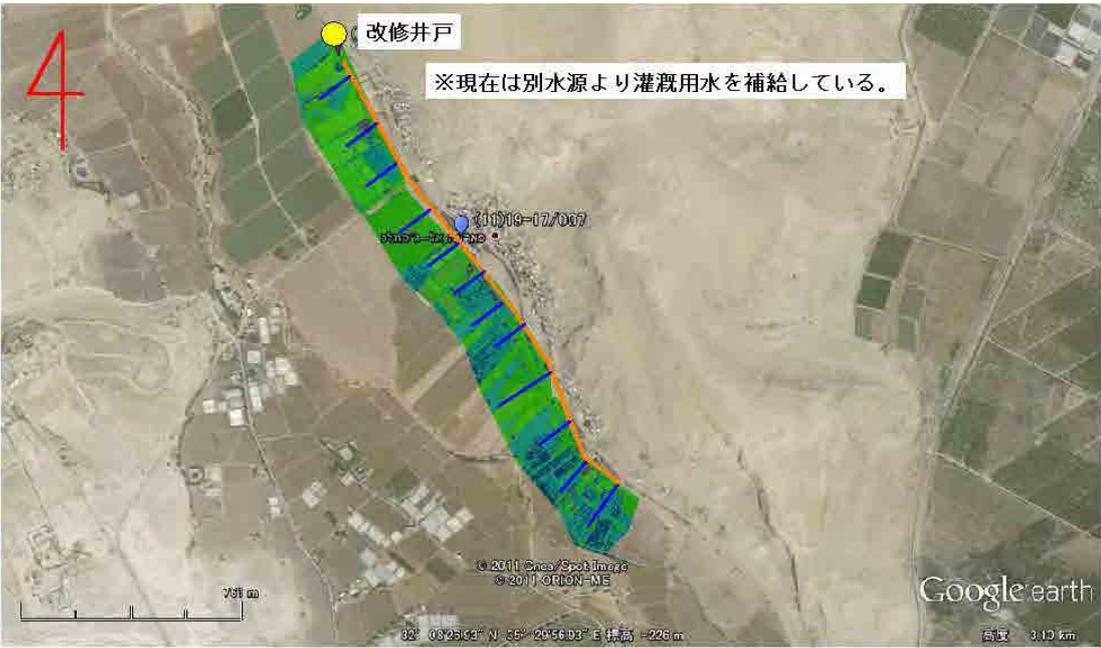
位置	No.7 : #19-17/033 (Jericho Jiftlik) ジェリコ県、エリアC		
平面図	 <p> 灌漑エリア 40 ha(現況)【別水源による灌漑面積】 送水管路(既設利用) 長さ1,500m(管径6"), 揚程+0m </p> <p> 配水管路(既設利用) 改修井戸 </p>		
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	 <p>建屋全景</p>	 <p>銘板</p>
灌漑エリア写真	 <p>灌漑作付け作物 タマネギ、キャベツ、サイム等(別水源による灌漑)</p>		

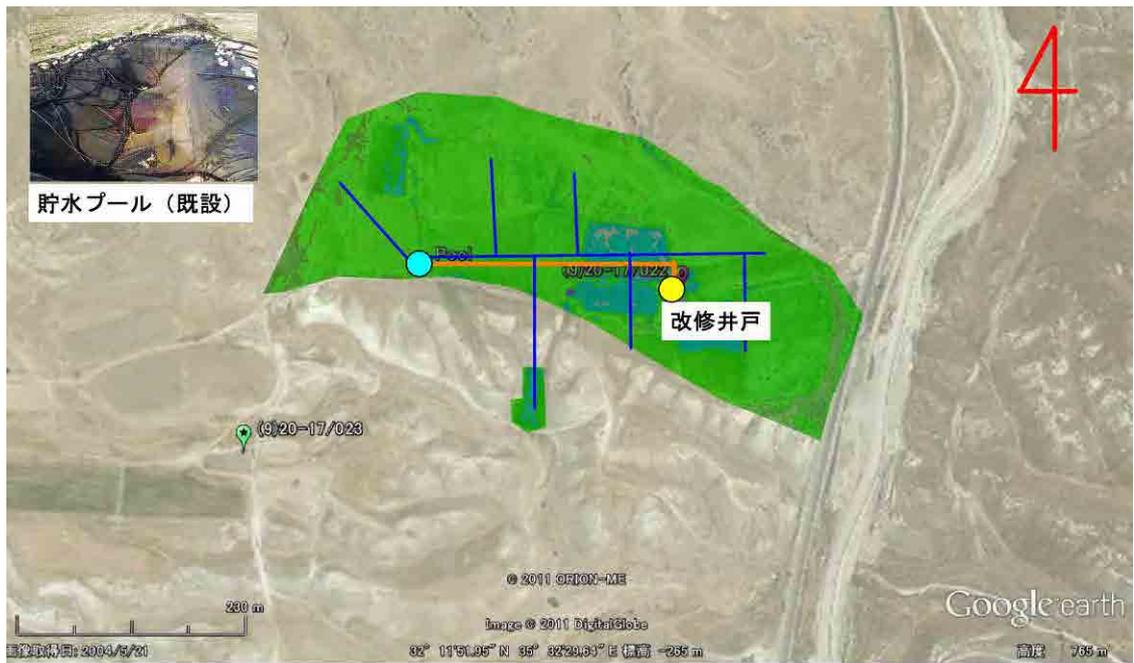
図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (5/9)

位置	No.8 : #19-20/001A (Tubas Bardalla) トゥバス県、エリアC	
平面図	<p>灌漑エリア 0 ha (現況)</p> <p>改修井戸</p>	
井戸上部写真	<p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	<p>建屋全景</p>
灌漑エリア写真	<p>灌漑作付け作物 なし</p>	

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (6/9)

位置 No.9 : #20-17/022 (Jericho Marji Naja) ジェリコ県、エリアC

平面図



■ 灌漑エリア 20 ha(現況)【別水源による灌漑面積】
 — 送水管路 長さ280m(管径8"), 揚程+10m
— 配水管路
 ● 改修井戸
 ● 貯水プール (既設)

井戸上部写真



井戸上部全景
現在、稼働していない。



ディーゼル発電機
不動、放置されている。



貯水プール

灌漑エリア写真



灌漑作付け作物
キャベツ、トマト等 (別水源による灌漑)

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (7/9)

位置	No.10 : #19-17/056 (Jericho Jiftlik) ジェリコ県、エリアC	
平面図	 <p> ■ 灌漑エリア 40 ha(現況)【現井戸による灌漑面積】 — 送水管路 長さ1,300m(管径6"), 揚程+10m — 配水管路 ● 改修井戸 ● 貯水プール(既設) </p>	
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在稼働中であるが老朽化が進んでいる。</p>	 <p>建屋全景</p>
灌漑エリア写真	 <p>灌漑作付け作物 現在、現井戸水源により灌漑農業が実施されている。 キャベツ、キュウリ、ポテト、ブドウ、柑橘類等</p>	

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (8/9)

位置	No.11 : #19-17/007 (Jericho Jiftlik) ジェリコ県、エリアC	
平面図	<p>■ 灌漑エリア 50 ha(現況)【別水源による灌漑面積】</p> <p>— 配水管路 ● 改修井戸 ● 貯水プール (既設)</p>	
井戸上部写真	 <p>井戸上部全景 現在、稼働していない。</p>	 <p>貯水プール</p>
灌漑エリア写真	<p>なし</p> <p>灌漑作付け作物 キャベツ、カリフラワー、タマネギ、サイム等 (別水源による灌漑)</p>	

図 2-1-4 9 井戸施設別の現況 (9/9)

(4) ヌエイマ湧水用水路

ヌエイマ湧水用水路の基本情報は表 2-1-12 のとおりである。

表 2-1-12 ヌエイマ湧水用水路に係る基本情報

水利権	灌漑：2,521,628m ³ /年(97.35%)、水道：10,361m ³ /年(0.4%)、民間会社（ミネラルウォーター）：58,281m ³ /年(2.25%)			
湧水量		平均	最大	最小
	年あたり	2,590,271 m ³ /年	3,269,346 m ³ /年	1,409,303 m ³ /年
	月あたり	215,687 m ³ /月	278,755 m ³ /月	107,856 m ³ /月
	時間あたり	301 m ³ /時	423 m ³ /時	101 m ³ /時
灌漑面積	現況 1,427 Dunum、計画 2,506 Dunum、灌漑可能面積 4,000 Dunum (最大湧水量時)			
農作物	野菜(露地栽培)：725 Dunum、ビニールハウス栽培：48 Dunum、フルーツ(成木)：390 Dunum、フルーツ(幼木)：264 Dunum			
既存灌漑水路延長	7,522 m (パイロット事業での改修区間含む)			
優先事業コンポーネント	パイプライン敷設：4,680 m、開水路改修：2,000 m			

出典：開発調査「ヨルダン渓谷水環境整備計画」報告書



出典：開発調査「ヨルダン渓谷水環境整備計画」報告書

図 2-1-5 ヌエイマ湧水用水路

ヌエイマ湧水導水路改修は、水損失の多い既設開水路をパイプラインにすることで、損失を減らして水資源の有効活用を図ることを目的としている。現地踏査の結果、下記の点を確認した。

- ・水路は村で補修した区間もあり、一見健全に見える部分もあったが、底版が補修されていないことから、鉄筋が見えるなど老朽化が著しく、漏水区間も見つかった。
- ・水路に小型ポンプを設置して不法取水しているのが多く見られた（生活用水として利用）。
- ・水路には多くの灌漑用取水ゲートがあるが、不法取水は1箇所のみであった。
- ・ワジには水路橋が設置されているが、水路橋上流に土砂が堆積したため、雨季の洪水が水路上を流れ、水路内に土砂が流入して通水障害を起こしている。このため、水路内の土砂が撤去されるまで

は、水路の水は越流して多くの水資源を損失している。

- ・ 水路の背後地からの土砂流入が懸念される箇所がある。
- ・ 水路橋は老朽化しているため、今後の使用には不安が残り、早期の改修が必要。
- ・ 水路の一部区間において高級住宅が建設されている。

村長 (President of the village council) によれば、下記の目的でパイプライン化を要望している。

- ・ 不法取水を失くしたい
- ・ 降雨時に水路が土砂で埋まってしまうのを防ぎたい
- ・ 一部区間の損傷による漏水を止めたい



図 2-1-6 ヌエイマ湧水用水路の状況

(5) 運営・維持管理の状況

① 改修対象井戸地区、配水施設および貯水施設の対象地区における運営・維持管理状況

本事業により改修を予定する井戸灌漑地区（25 灌漑サイト、9 井戸施設）は、表 2-1-13 に示すとおりカルキリヤおよびトゥルカレム県が含まれる西岸北部地域とジェリコ、トゥバス、ナブルス県が含まれるヨルダン溪谷地域に分布する。パレスチナにおける農業井戸は、個人用あるいは複数農家共用の井戸として建設および登録されてきた経緯があるため、水利用者は水利権を有する井戸オーナー農家と受益農家とに分けられる。井戸灌漑施設は、これら農家が共同で利用しているが、現状の施設の運営・維持管理の形態は、水利用者全体における井戸オーナー農家と受益農家の構成割合により異なった傾向が見られ、西岸北部地域とヨルダン溪谷地域とで分類することができる。

西岸北部地域の井戸灌漑地区は、歴史的に複数農家共用の井戸として建設および登録されてきた経緯があるため、水利用者全体における井戸オーナー農家の割合が大きく、井戸オーナー農家により形成される井戸管理組織が存在するケースが多い。井戸管理組織の代表者が施設の運転・維持管理および水利費徴集を行っている。水利費は使用時間に基づいて各農家より徴収される。組織としての形態は存在しているが、規約類は存在していないこと、役割分担等も明確ではなく機能的な組織とはなっていない状況である。

ヨルダン溪谷地域の井戸灌漑地区は、歴史的に個人用の井戸として建設および登録されてきた経緯があるため、水利用者全体における井戸オーナー農家の数が少なく、井戸管理組織等による組織的な維持管理は行われていない。維持管理の形態は井戸オーナー農家が全責任を負う場合もあれば、井戸オーナー農家が常時地区内にはおらず井戸管理者を雇用して維持管理を行う場合、または委託を受けた受益農家が維持管理を行う場合など様々である。水利費は井戸オーナー農家と各受益農家との伝統的な契約体系に基づき、収穫時に収量の一定比率を井戸オーナー農家へ支払う方式が一般的である。なお、PP を実施した井戸灌漑地区は全てがヨルダン溪谷地域に分類される。

表 2-1-13 改修対象井戸地区、配水施設および貯水施設の対象地区における運営・維持管理状況

	西岸北部地域	ヨルダン溪谷地域
対象県	カルキリヤ県、トゥルカレム県	ナブルス県、トゥバス県、ジェリコ県
25 灌漑サイト（地区数）	19 地区	6 地区
9 井戸施設（地区数）	なし	9 地区
平均農家世帯数（受益農家+井戸オーナー農家）※1	179 世帯/地区	50 世帯/地区
農家世帯に占める井戸オーナー農家の数	多数	少数
井戸維持管理主体者	Water committee または company と呼称される既存井戸管理組織が維持管理している場合が多い	下記のいずれかの形態の場合が多い ・井戸オーナー農家が全責任を負う ・井戸オーナー農家が雇用する井戸管理者 ・井戸オーナーから委託を受けた受益農家
水利費※1	各農家の水利用時間に基づく徴収（平均 81 NIS/時間）	伝統的な契約体系に基づき、収穫時に収量の一定比率の分担金を井戸オーナー農家へ支払う方式が多い

出典※1: 現地再委託調査データより

② ヌエイマ湧水用水路の運営・維持管理状況

ヌエイマ湧水は、用水路上流部において民間会社によるボトルウォーター用の取水、ヌエイマ村の各家庭へ供給するための水道目的で取水され、残りの全量が用水路を通じての農業目的である。

水道用の取水は、用水路上流部において分岐水路により必要水量が貯水槽へ自動的に引き込まれ、塩素消毒を行った後、ポンプ圧送により配水管路を通して各家庭へ配水される。契約世帯は約 350 世帯であり、水道料金は 2 NIS/m³ である。各家庭には水道メーターが備え付けられており、使用水量に基づき徴収が行われている。これら施設の運転・維持管理および料金徴収などの水道業務については、ヌエイマ村落委員会が責任を担っている。

表 2-1-14 に示すとおり、農業用水の取水および配水は、利用農家（水利権者）から成る水管理委員会（Water Management Committee）が管理を行っている。各農家への水配分スケジュールは 5 日間を 1 サイクルとして各農家への配水時刻が決まっており、この水配分スケジュールに従って水管理委員会の水配分担当者が幹線用水路より分水を行う。各農家は引き込んだ湧水を貯水プールで貯水し、農業用水として利用している。ヌエイマ用水路からの配水は、水利権を有している農家へ配水されているため水利費の徴収は行われていない。

表 2-1-14 ヌエイマ湧水用水路の取水・配水および維持管理主体者の分類

取水場所	取水目的	取水・配水管理者	維持管理主体者
上流部より取水	ボトルウォーター利用	民間会社	民間会社
	水道利用	ヌエイマ村落委員会	ヌエイマ村落委員会
下流部より取水	農業利用	水管理委員会（水利権保有農家より構成）	ヌエイマ村落委員会

また、同用水路の維持管理内容を表 2-1-15 に示す。上流から下流までの幹線用水路の維持管理はヌエイマ村落委員会が主体となり実施を行っている。これは、村が水管理委員会（水利権保有者）より無料で水利権の一部を譲り受け、水道用としての取水を行っていることから、幹線用水路全体の維持管理は村落委員会がその責務を負うとの立場をとっていることによる。村落委員会は、水道業務により得られる収入を主な資金源として作業員を雇い、定期的な水路の浚渫・清掃、ワジによる流入により損傷を受けやすい水路および水門橋部分の補修等の維持管理活動を実施している。

表 2-1-15 ヌエイマ湧水用水路（農業利用）の維持管理内容

維持管理者	維持管理内容	頻度
ヌエイマ村落委員会（村長 1 名、会計 1 名を含む合計 6 名） ※維持管理作業は作業員を雇用	水路の浚渫および清掃	月 1 回程度
	ワジによる流入により損傷を受けやすい水路および水門橋部分の補修	随時

2-1-4-2 上水施設整備計画

(1) ジェリコ市上水施設の現状

ジェリコ市の水道は、古代よりアイン・スルタン湧水を水源としており、現在も平均 650 m³/hr の湧水量があり、2009 年の実績（630m³/hr）としては、市水道に 300 m³/hr、農業用水に 330 m³/hr 給水して

いる。市水道給水量 300 m³/hr の内訳は、一般家庭利用 (163.8 m³/hr)、公共利用 (40.3 m³/hr)、農業利用 (15.2 m³/hr)、商業利用 (12.6 m³/hr)、アクバット・ジャバルキャンプ (5.3 m³/hr) となっている。一方使用水量は 237.2 m³/hr である事から、漏水率は 23.7% (パレスチナ平均 37%) である。また、給水量原単位は、250 ㍻/人・日であり、パレスチナ平均値 (80 ㍻/人・日) に比し高水準となっている。市内の主要な水道施設をとりまとめれば、図 2-1-7 および表 2-1-16 のとおりである。

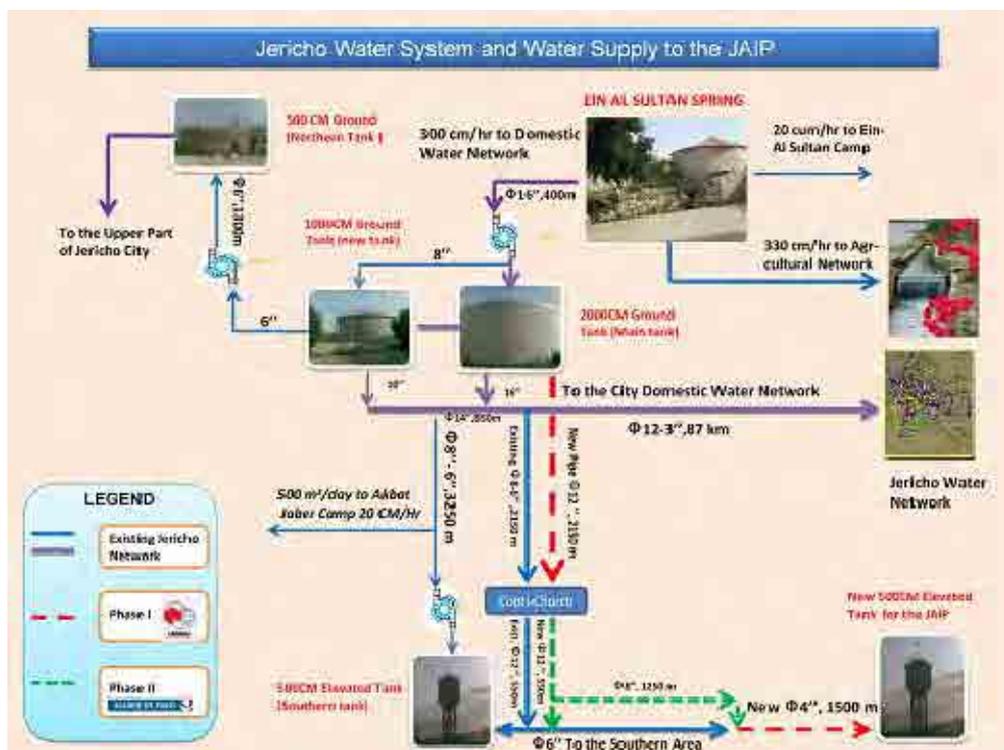


図 2-1-7 ジェリコ市主要水道施設

表 2-1-16 ジェリコ市主要水道施設

工種	施設名	能力・容量
水源	アイン・スルタン湧水	平均湧出量 ; 650 m ³ /hr
ポンプ場	主ポンプ場	350 m ³ /hr, H=16 m
	北部地域ポンプ場	55 m ³ /hr, H=90 m
	南部地域ポンプ場	55 m ³ /hr, H=30 m
配水池	主配水池	2,000 m ³ +1,000 m ³
	北部配水池	500 m ³
	南部配水池	500 m ³
水道メーター	-	4,680 箇所

(2) 運営・維持管理の状況

① ジェリコ市上水施設の運営・維持管理状況

ジェリコ市水道業務に対しては、中央政府からの補助金等の支援制度はなく、ジェリコ市が独立採算により運営・維持管理を行っている。水道メーターの検針および料金回収は財務部 (Financial Department) が担当し、施設の維持管理はサービス部 (Service Department) が担当している。サービス部の内、水インフラ施設の維持管理業務に関連する課は、技術メンテナンス課、灌漑課、ポータブルウォーター課で

あり、図 2-1-8 に示すとおりである。上水施設の運転・維持管理は技術メンテナンス課が担当しており、課長を含め 18 名（うち 5 名は灌漑施設担当）が在籍する。

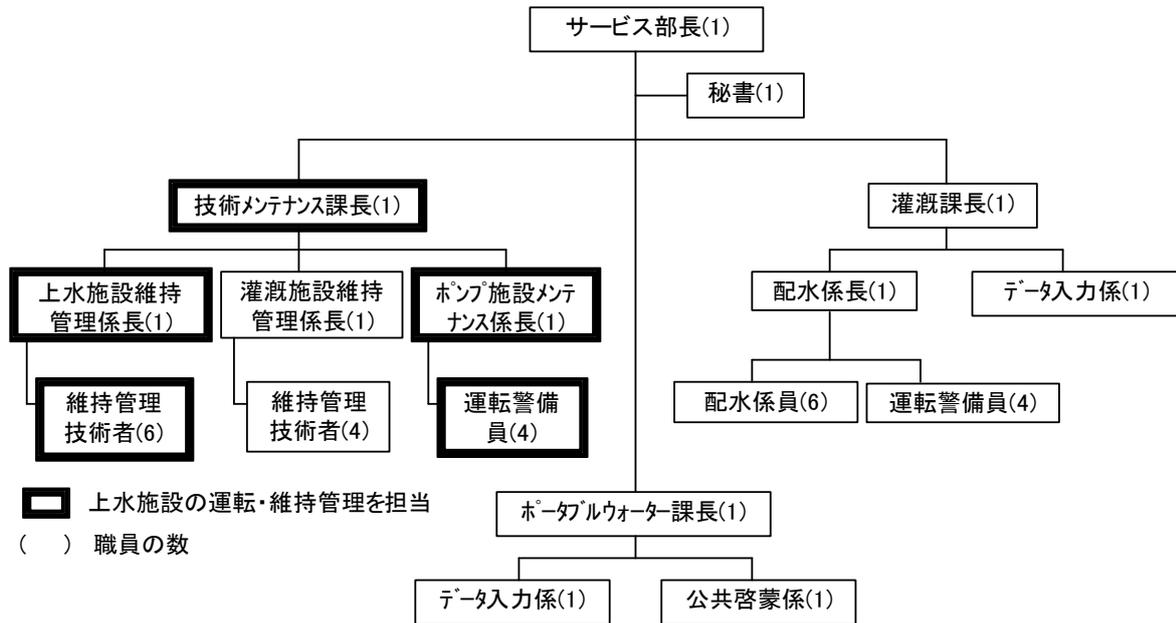


図 2-1-8 ジェリコ市サービス部（水インフラ関係）組織図

ジェリコ市の水道料金は表 2-1-17 のとおりである。一般家庭の水道料金は、1 NIS（約 22 円/m³）となっている。料金徴収率は、85%程度であるが、水道部局の財政状況は、毎年黒字となっている。ただし、大規模な補修費、新設・拡張に係る事業費の積立は行っておらず、予算も計上されていないことから、工事に必要な費用は、他ドナーに依存せざるを得ない状況である。

表 2-1-17 ジェリコ市水道料金（NIS/m³）

家庭用		商業用	
月使用量範囲	水単価	月使用量範囲	水単価
0～100 m ³	1	0～20 m ³	1
101～150 m ³	2	21～50 m ³	2
151～251 m ³	4	51～100 m ³	4
251 m ³ 以上	5	101 m ³ 以上	5

難民キャンプへの給水は、ジェリコ市とは異なった料金体系が設定されている。7,000 m³/サイクル（1サイクル=2ヶ月）までは無料とする特別措置がとられており、7,000 m³/サイクル以上の使用量となる場合は 1 NIS/m³の料金を難民キャンプより徴収する仕組みとなっている。その他、給水車による難民キャンプへの配水も行っており、料金は 5 NIS/タンク（1タンク=12 m³）となっている。

② アイン・スルタン農業用水施設の運営・維持管理状況

アイン・スルタン湧水は、湧水の上流部で水道目的の水量を取水した後、残りの水量が農業用水施設へ送水される。当初、ジェリコ市とアイン・スルタン水利用組合との協定においては、湧水全量（650 m³/hr）の内、42%（273 m³/hr）を上水、58%（377 m³/hr）を農業用水として配分することが合意されていたが、近年ジェリコ市の水道需要の増加により、特に夏季において、規定量を超えた取水が行われて

おり、ジェリコ市とアイン・スルタン水利用組合との間で軋轢が生じている。

また、同農業用水施設は 2001 年に IFAD (The International Fund for Agricultural Development) 資金による改修が行われた。本事業により灌漑ポンプ場の改修、水路ネットワークの管路化および水量メーターの設置等が実施され、従来の重力式開水路システムから、ポンプ圧送による管路システムへと施設の更新が行われた。

改修後のアイン・スルタン農業用水ポンプ場および配水施設の運転・維持管理については、ジェリコ市の技術メンテナンス課が担当している。農業用水の各農家への配水についてもジェリコ市が管理を行っており、灌漑課の配水係員がバルブの開閉を管理している。表 2-1-18 に示すとおり、ジェリコ市はこれら農業用水施設の運転・維持管理費として 0.36 NIS/m³ の (約 8 円/m³) 水利費を各農家より徴収している。各農家への配水スケジュールは 5 日間を 1 サイクルとして、規定の時間、規定の水量が各農家へ配水されるようバルブの操作を行っているが、夏季においては上水の需要増加のため、規定の水量が末端農家まで届かない事態が生じている。一方、水利費については、配水スケジュールより算出される計算上の配水量に応じた徴収が行われており、水量メーターに基づく実配水量とはなっていない。このような状況に対しても、農家からのジェリコ市に対する不満が生じており、軋轢の一因となっている。

表 2-1-18 アイン・スルタン農業用水施設の運営・維持管理状況

農家数 (アイン・スルタン水利用組合員数)	1,000 世帯 ^(*)
農業用水施設維持管理者	ジェリコ市
農業用水配水管理者	ジェリコ市
水利費	0.36 NIS (8 円) /m ³ (ジェリコ市が年 1 回徴収)
水利費徴収率	40%以下
問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季の間、規定の水量が末端農家まで届かない ・水量メーター (実使用量) ではなく、計算上の使用量に基づいた水利費の徴収となっている

出典 (*1): 「ヨルダン渓谷水環境整備計画調査」報告書より

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道 路

パレスチナ西岸地区内の国道は、イスラエル入植地政策の関連から主要道路は整備されている。事業対象地区に繋がる道路および都市幹線道路、またこれらの主要道路に繋がる支線道路においても、様々なドナーの援助もあり概ね舗装されており、移動や建設資機材の搬入に支障はない。一方で、ジェリコ、トゥバス、ナブルス県のヨルダン溪谷、およびカルキリヤ、トゥルカレム県が含まれる西岸北部地域の地方に位置する井戸施設改修地区内のアクセス道路は未舗装であるため、雨天時の路面泥濘・不陸対策が必要である。

(2) 電 力

ジェリコ市内および周辺への電力は、エルサレム地区電力会社（Jerusalem District Electric Company : JDECO）によって供給されている。電気はヨルダン国営の電力会社から買電され、供給されている。基本料金は付加価値税込みで kWh あたり約 15 円程度であり、停電頻度は少なく、安定している。一方、井戸施設改修地区の一部では、商用電源の確保が困難な地区がある。

(3) 通 信

パレスチナ西岸地区全域ではほぼ携帯電話による通話は可能であるが、地上電話線は整備されていない地域もある。また、地方主要都市でのインターネットによる通信は可能である。

(4) 水 道

井戸、湧水またはメクロットを水源とする水道施設は各地方都市およびその周辺部では、整備されている。井戸施設改修地区では、工事に必要な水の手当ては井戸水の利用が可能である。

2-2-2 自然条件

(1) 気象・水文

パレスチナ西岸地区は地中海性気候に属し、乾燥した長い夏と雨の多い短い冬が特徴である。年平均気温は場所により異なり、丘陵地帯で 17℃、ヨルダン溪谷では 25℃である。雨期は 10～4 月であるが、雨は 12～2 月までの 3 ヶ月に集中する。年間降水量は、図 2-2-1 に示すように中央山地および地中海側の山麓は 400～700 mm であるが、ヨルダン川に近づくほど降水量は低下する。ヨルダン川沿いでも死海に近いほど降水量は少なく、ジェリコ市は 50～100 mm と極端に少ない。

また、西岸地区の年間蒸散量を図 2-2-2 に示す。調査対象地域の内、西岸北部のトゥルカレム、カルキリヤ県では 2,000 mm 以下と比較的少ないが、中央山地からヨルダン川沿いにかけて増加する傾向にある。特に、ヨルダン溪谷地域のジェリコとトゥバス県のヨルダン国境付近では 2,300 mm 以上となる。

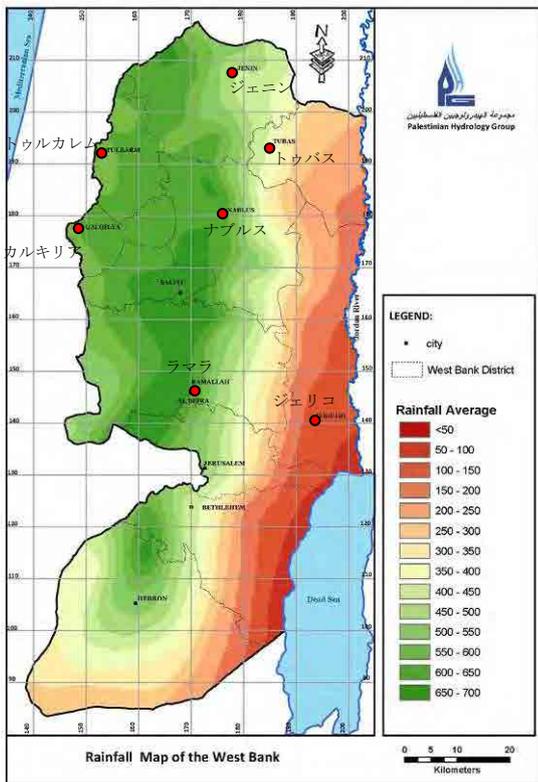


図 2-2-1 降水量分布

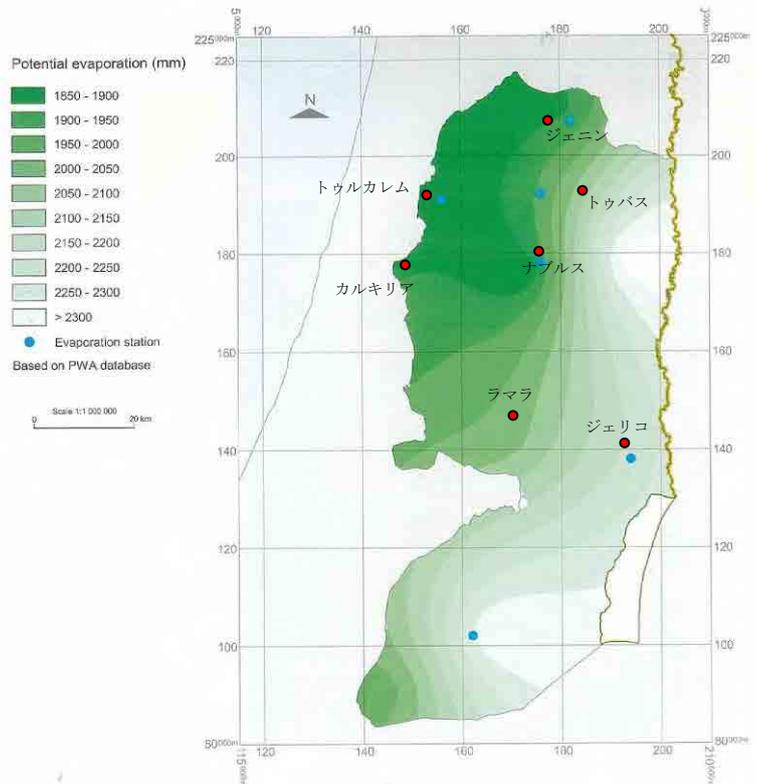


図 2-2-2 蒸発量分布

(2) 地形・地質・水理地質

① 地形

パレスチナ西岸地区のほぼ中央を中央山地が南北に走る。中央山地の標高は 200~800m であり、石灰岩からなる地層がワジにより浸食され起伏に富んだ地形を形成する。ラマラ、ナブルス、トゥバスは丘陵内に発達した盆地に建設された都市である。

中央山地は起伏を伴いながら東西に向かって傾斜し、東の地中海側ではイスラエル領の海岸平野に連続する。カルキリヤ、トゥルカレム県は中央山地と海岸平野との中間の山麓部に位置し、その標高は 100~200 m である。

中央山地の東縁はヨルダン川に並行して発達するリフトバレーに伴う断層であり、この断層によってヨルダン渓谷沿いの沖積（第四紀）平野と明確に隔てられ、断層崖を形成している。沖積平野の標高は -100~-300 m であり、断層崖からヨルダン川方向へ緩やかに傾斜する。

断層の走向は南北方向に卓越するが、ジェリコ県北部からトゥバス県にかけてはそれに斜交する北東-南西方向にも小断層が幾筋も発達している。これらの小断層に沿って発達するワジが中央山地を浸食して谷を形成しており、谷部には第三紀や第四紀の地層が堆積している。これらの中で最大の谷がジェリコ県からナブルス県を通りトゥバス県に至る Wadi Farra（ワジ）である。

② 地質

西岸地区の地質は、中生代ジュラ紀から古第三紀始新世にかけて堆積した石灰岩を主体とし、チャー

ク、ドロマイト、チャート等を伴う。ヨルダン川沿いやジェニン市周辺の低地部は新生代第四紀堆積物が主として分布し、一部地域で新第三紀中新世から鮮新世の礫岩層が分布する。

③ 水理地質

a) 帯水層

図 2-2-3 に Wadi Farra 沿いの地質断面図を示すが(断面位置は「図 2-2-4 西岸地区の地下水盆」に示す)、西岸地区における帯水層は以下の 4 帯水層に分類される。

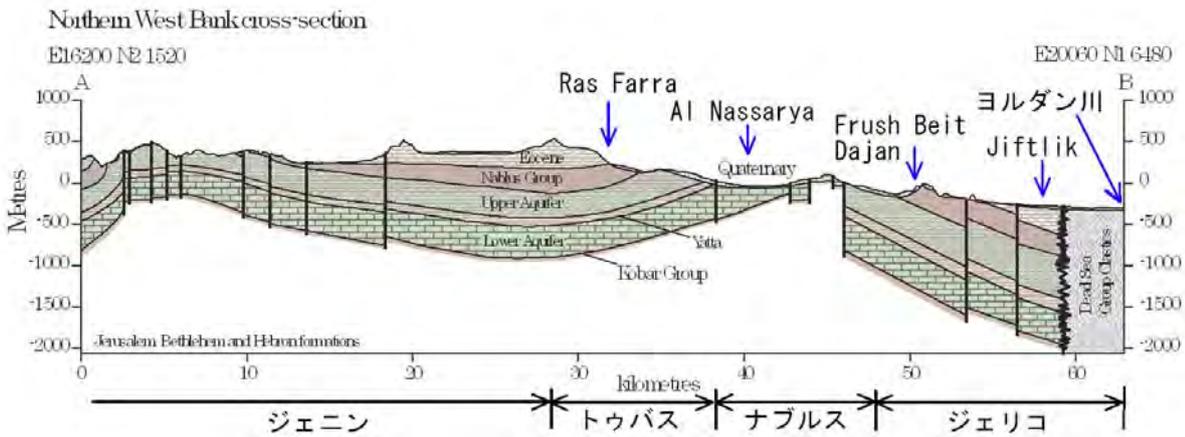


図 2-2-3 Wadi Farra 沿いの地質横断面図

1) 第一帯水層 (浅層帯水層)

扇状地河川沿いやヨルダン川沿いに堆積する第四紀層や第三紀の Beida 累層、Nablus 累層の石灰岩が主要帯水層となる。Wadi Farra 流域では Ras Farra 上流に産出する第三紀 (Eocene) の石灰岩やワジ沿いの第四紀堆積物が第一帯水層に該当する。下部の帯水層に比べ地下水揚水量は少ないが、西側地区では多くの井戸が第一帯水層から揚水している。

2) 第二帯水層 (上部帯水層)

後期白亜紀の Jerusalem 累層、Bethlehem 累層、Hebron 累層の石灰岩やドロマイトが帯水層となる。第二帯水層の湧出量は大きいため、主にイスラエルによって開発されている。Wadi Farra 流域では、イスラエルによって掘削された上水用井戸の主要帯水層となっており、パレスチナ側の井戸は僅かしか掘削されていない。ジェリコ市周辺では、本案件で改修予定の Jericho No.1 井戸が Hebron 累層を帯水層としている。また、ヨルダン川沿いの第一帯水層 (第四紀帯水層) の主要涵養源となっている。

3) 第三帯水層 (下部帯水層)

難透水層である Yatta 層の下部に位置し、前期白亜紀の Beit Kahil 層の石灰岩・ドロマイトからなる。良好な帯水層であり、Wadi Farra 流域の Al Nassarya 付近では湧水群がみられる。

4) 第四帯水層 (深層帯水層)

ジュラ紀の Maleh 層からなるが、現状では地下水ポテンシャルは小さいと考えられている。

(3) 地下水・湧水

① 地下水

地表水については中央山地が分水嶺となり、中央山地から東西方向に伸びるワジを通じて地中海方向、ヨルダン川方向へそれぞれ流下する。ただし、ジェニン付近では中央山地の標高も低く、地表流は北方向に流下する（図 2-2-4 参照）。

一方で地下水の分水嶺は地表水の分水嶺とは一致しない。ヨルダン川や死海はアフリカプレートとアラビアプレートの境界上に位置しているが、構造運動により西岸地区は東西方向に圧縮を受け大きく褶曲している。Wadi Farra 流域では、中央山地よりも東側に位置する背斜軸が地下水の分水嶺となっている。

西岸地区は、東地下水盆、北東地下水盆、西地下水盆の3地下水盆で構成される。概ね、カルキリヤ、トゥルカレム県が東地下水盆、ジェニン、ナブルス県西部、トゥバス県西部が北東地下水盆、トゥバス東部、ナルブス東部、ジェリコ県が東地下水盆に区分される。

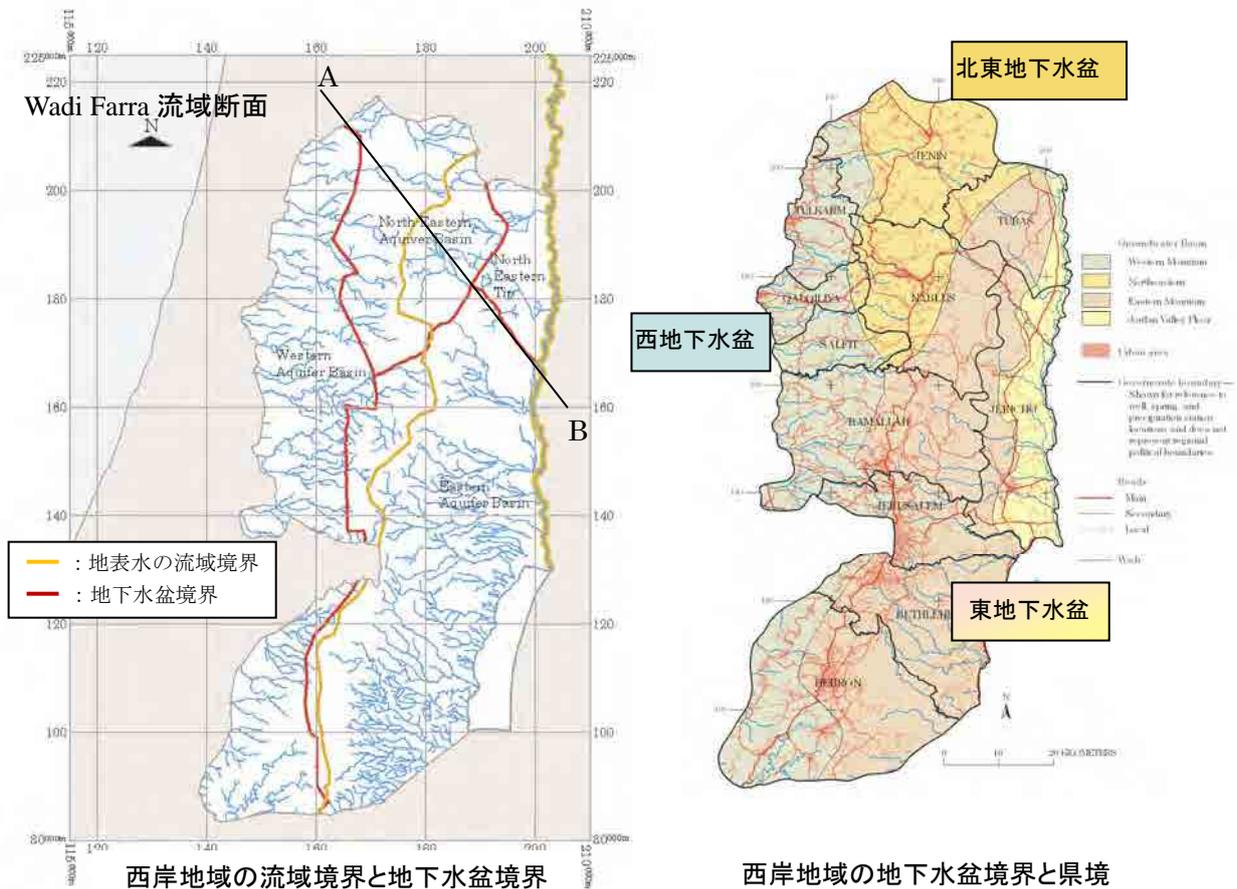


図 2-2-4 西岸地域の地下水盆

各地下水盆のイスラエルおよびパレスチナの利用可能量はオスロ合意により表 2-2.1 のように決定されている。

表 2-2-1 パレスチナおよびイスラエルで使用可能な水資源と配分

地下水盆	本調査該当県	イスラエル利用可能量 (MCM/年)	パレスチナ利用可能量 (MCM/年)	合計 (MCM/年)
西地下水盆	カルキリヤ トゥルカレム	340 (93%)	22 (6%)	362
北東地下水盆	ジェニン トゥバス西部 ナブルス西部	103 (71%)	42 (29%)	145
東地下水盆	トゥバス東部 ナブルス東部 ジェリコ	40 (40%)	54+78* ¹⁾ (132%)	100
合 計		483	118+78	607

※1) 東地下水盆のパレスチナ取水量の 78MCM は将来増加の開発対象量

西地下水盆は西岸地域の中でも降水量の多い地域に位置しており、地下水涵養量も多い。しかし、西地下水盆はイスラエル側にも広く分布しており、362 MCM/年と西岸地区で最大の取水可能量を誇るものの、パレスチナ側の利用可能量は 22 MCM/年と少ない。

東地下水盆は、西側地区で最大の面積を誇るが、降水量が少なく蒸発量が多い地域であるため、全体の利用可能量は 100 MCM/年と最も少ない。また、パレスチナの利用可能量は 54 MCM/年と決定されたが、パレスチナにおける将来的な水需要拡大を見越し 78 MCM/年の開発目標が追加された。この目標を受けオスロ合意後に新たに井戸掘削が行われたが、東地下水盆の利用可能量は 100 MCM/年が適正であり、持続的な地下水利用の観点からは疑問が残る決定である。

北東地下水盆は、降水量および地下水盆の規模が小さいこともあり、利用可能量は 145 MCM/年に留まり、パレスチナ側の利用可能量は 29% の 42 MCM/年である。

いずれの地下水盆についてもパレスチナ側の利用可能量は需要に比べ少なく、慢性的に水資源は不足している。

② 井戸・湧水

西岸地区の井戸・湧水分布を図 2-2-5 に示す。湧水は、ナブルスやラマラ県など中央山地に多く点在しており、本調査対象地区では、トゥバス県北部のバルダラ周辺、Wadi Farra 上流域、アイン・スルタン湧水、ヌエイマ湧水を始めとしたジェリコ市周辺に存在し、上水や農業用水

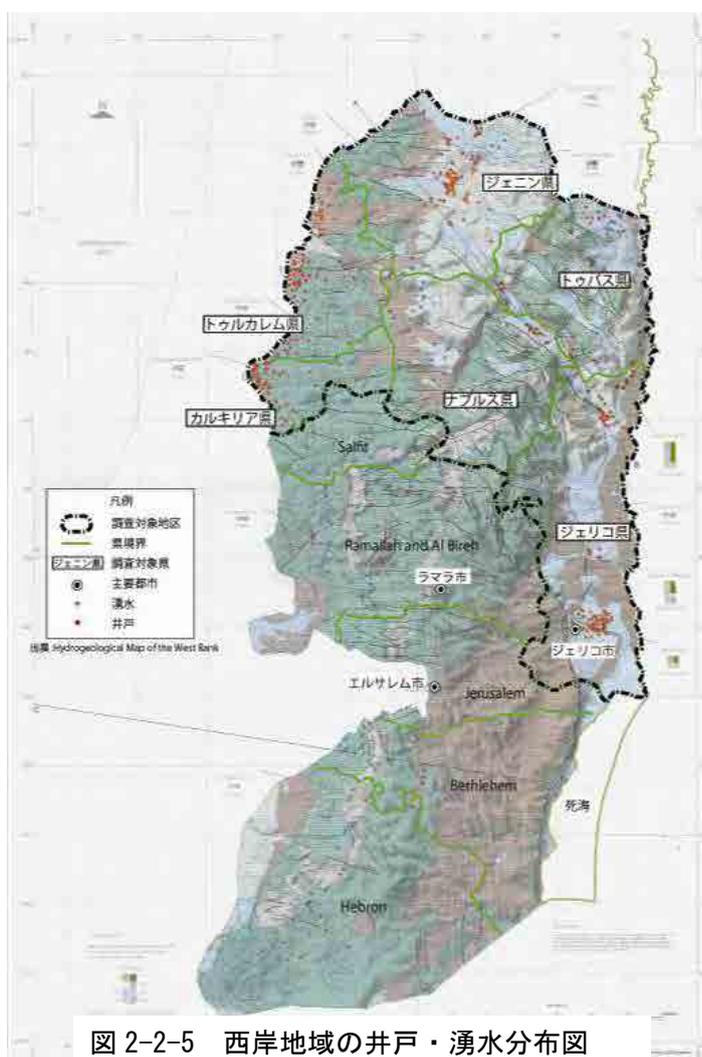


図 2-2-5 西岸地域の井戸・湧水分布図

として利用されている。

井戸は湧水が存在しない地域で数多く掘削されており、北部のジェニン、トゥルカレム、カルキリヤやジェリコ県のヨルダン川沿いに集中する。

③ 改修井戸の状況

井戸改修対象井戸のケーシングやスクリーンの状況を確認するため、PWA の協力の元、ジェリコ市に位置する 19-14/058B 井戸について、ボアホールカメラ調査を実施した。調査によって得られた井戸構造および井戸内部の写真を図 2-2-6 に示す。

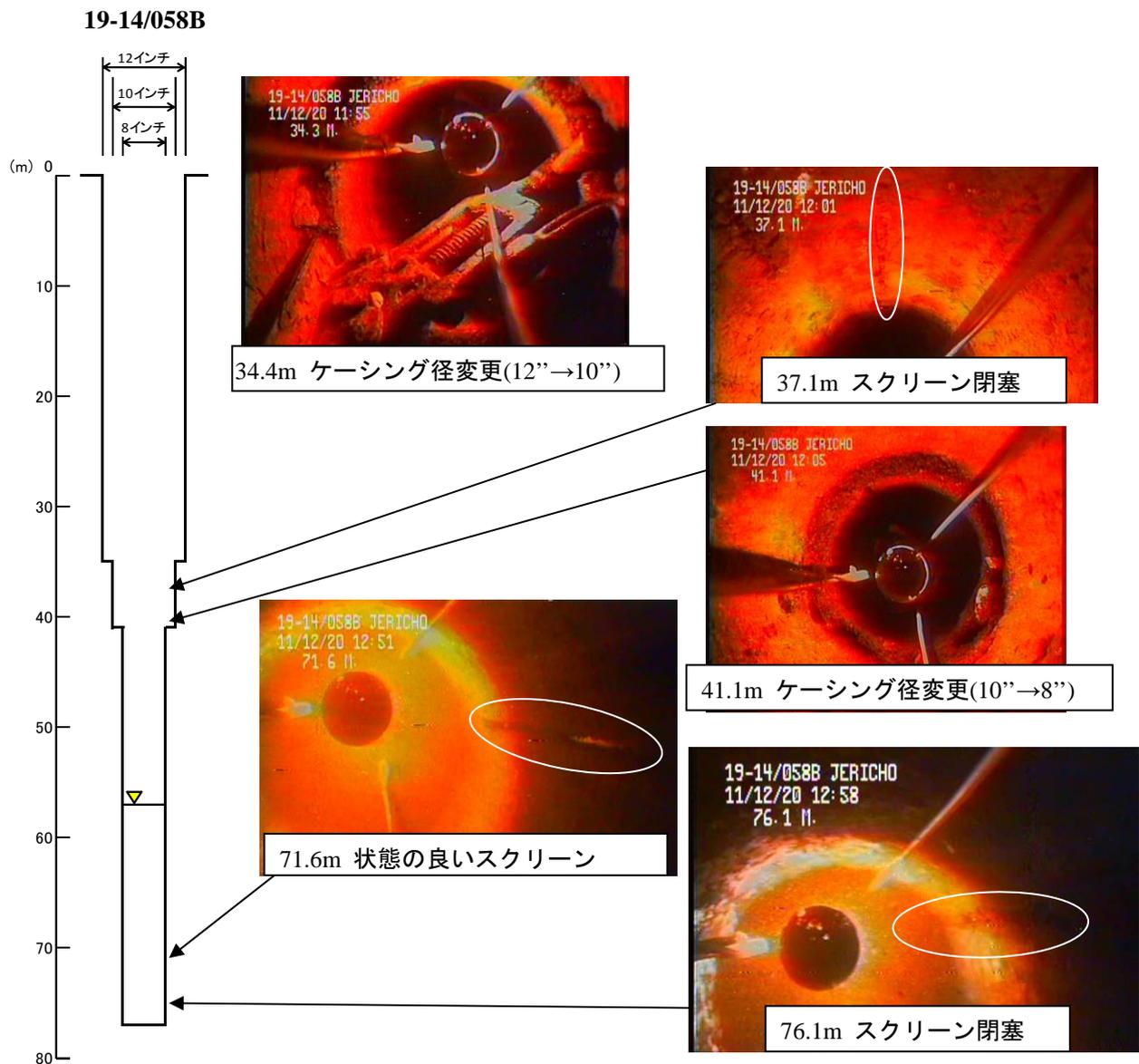


図 2-2-6 ボアホールカメラ調査結果

ボアホールカメラ調査の結果は以下のとおりである。

- 1) ケーシングに錆が見られるものの、構造・強度には問題が無いと考えられる。

- 2) F/S 報告書で示されているような地表から管底まで同径のケーシングではなく、段掘りが行われており、地表部の管径が 12 インチ最深部は 8 インチであった。
- 3) スクリーン部のスリットは大部分が付着物で閉じられ、地下水の井戸内への流入の妨げとなっており、地下水位低下の原因と考えられる。
- 4) 井戸内に落下物があり、井戸洗浄、ディープニング作業の前に撤去する必要がある。
- 5) 井戸深度はおおむね F/S レポートと同深度であった。

改修井戸については、JICA F/S でインベントリーが作成されているが、以上のようにボアホールカメラ調査結果により、JICA F/S とは異なる井戸構造が確認された。井戸改修の前に井戸の現状を把握することは重要であり、詳細設計・事業実施段階において改修を行う残りの 8 井戸に対しても井戸カメラ調査を実施し、既存井戸のケーシングの状態、スクリーンの閉塞度、管径、水位、井戸深度等を確認する必要がある。

(4) 灌漑用水の水源水質

ジェリコ市水道はアイン・スルタン湧水を水源としている。同湧水の水質は電気伝導度が 650~700 μ S/cm と周辺井戸（例えばジェリコ No.1 井戸は 1,700 μ S/cm 程度）と比較し低く、水質は良好である。

(5) ジェリコ水道の水源水質

西岸地区の灌漑用水は井戸が水源となっている。各県の地下水の水質は以下のとおりである。

① ジェニン県

中央山地の西側の水質は概ね 1,000 μ S/cm 以下であるが、東側は 1,000~2,000 μ S/cm とやや高い値を示す。山脈の東側では降水量が少なく、地下深部の塩分濃度の高い地下水が混入するためと考えられる。

② トゥバス県

Wadi Farra 流域や Tubas 北東部は第三紀層中新世や第四紀の地質であり、電気伝導度は 750 μ S/cm 以下と良好な水質である。ただし、Wadi Farra 下流付近は蒸発量が多く、電気伝導度も 2,250 μ S/cm を超える。また、トゥバス中央部の第三紀始新世地域では、750~2,250 μ S/cm と高い伝導度を示す。

③ トルカレム、カルキリヤ県

両県が位置する西地下水盆の水質は一般に良いと判断され、電気伝導度も平均で 600~700 μ S/cm であるが、近年塩分濃度の上昇がみられる。

④ ナブルス県

ナブルスは北東地下水盆の上流側に位置し、降水量も多いため大半の地域の電気伝導度は 250~750 μ S/cm である。Wadi Farra 流域も同程度の伝導度を示す。

⑤ ジェリコ県

ジェリコ県北部の Wadi Farra 中流域の電気伝導度は 250 μ S/cm 程度であるが、ヨルダン川近くの Wadi

Farra 下流では 1,500～4,000 μ S/cm と非常に高い。ジェリコ市が位置する南部も 1,000～5,000 μ S/cm と非常に高い。一方で、Auja が位置するジェリコ県中部は伝導度が 1,000 μ S/cm とやや低い。

(6) 新規井戸周辺の水理地質

① 新規井戸概要

ジェリコ市は建設中の JAIP へ配水するため、Duyk Al Tahta 地区で新規井戸掘削を計画し、JWC に井戸掘削を申請中である。新規井戸の掘削地点については PWA、ジェリコ市等が議論し決定しており、詳細は表 2-2-2 および図 2-2-7 に示すとおりである。

表 2-2-2 新規井戸概要

地区	Duyk Al Tahta (Jericho Resort Village 北隣)
プロジェクト No.	515/5/2011
座標 (Israel 1923)	X= 193.209 Y=143.394
標高	-233m
年揚水量	140,000m ³
掘削深度	150m



図 2-2-7 新規井戸掘削地点位置図

② 新規井戸位置

西側および北側の道路とワジ・ヌエイマに囲まれた 1 辺約 140 m の三角形の更地が、JWC に申請された新規井戸掘削地点である。

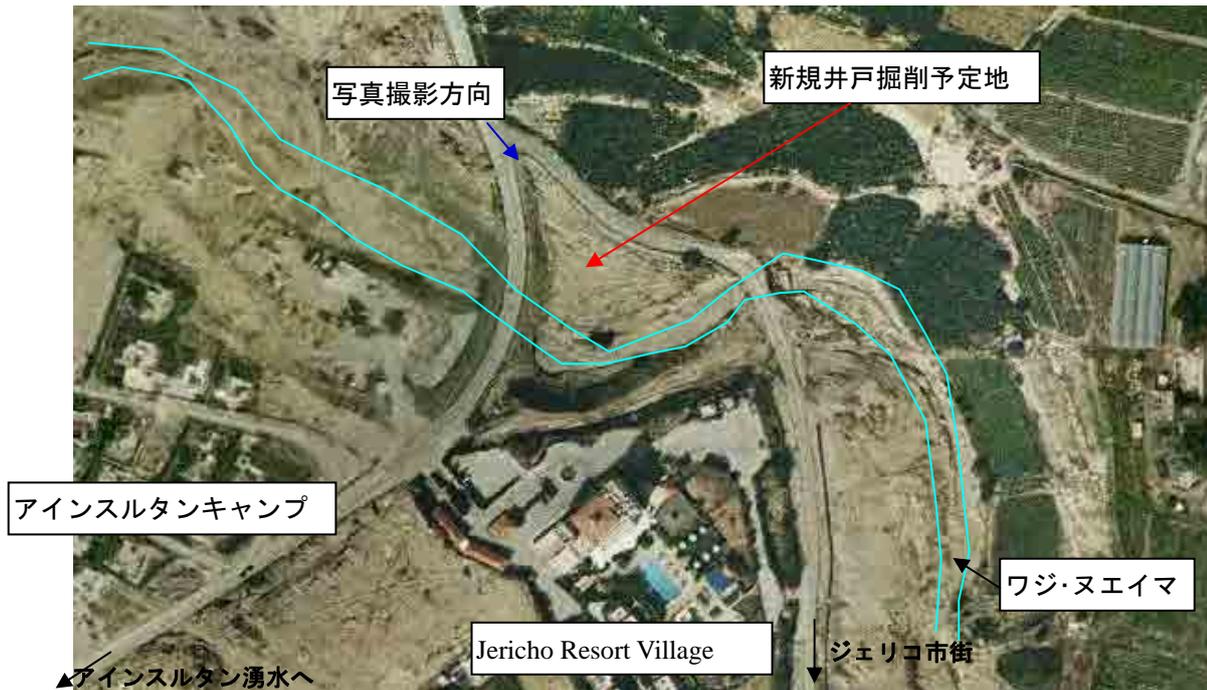


図 2-2-8 新規井戸掘削地点詳細図

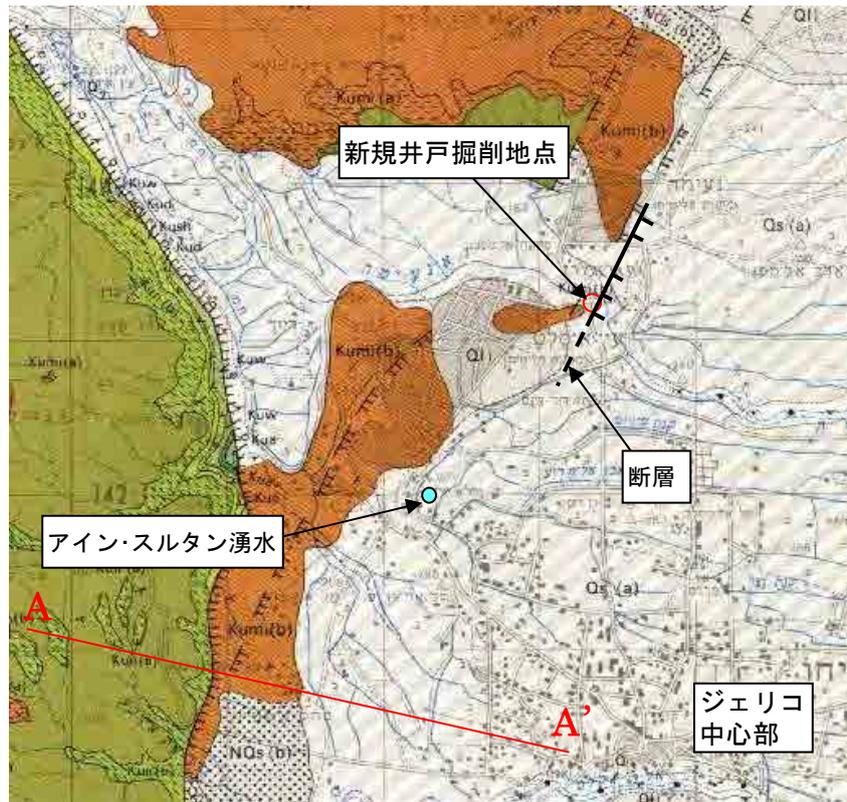


図 2-2-9 新規井戸掘削地点

③ 周辺の地形・水理地質

新規井戸位置の地質は白亜紀のチョーク、チャート、石灰岩からなる地層に第三紀～第四紀の砂や礫、粘土が堆積し形成されたと推定される（図 2-2-10 参照）。

一方で、新規井戸位置付近にはヨルダン川や死海を形成した Rift 断層から派生した断層存在が確認されている。



代	紀	世	名称	凡例	記号	構成地質
新生代	第四紀	—	Lisan 累層		Qli	砂岩、礫、礫岩、泥岩、アラレ石
	第三紀～ 第四紀	鮮新世～ 更新世	Samra 累層		Qs(a)	砂岩、瀝岩、泥岩、石灰岩
中生代	白亜紀	カンパニアン	上部 Mishash 累層		Kumi(b)	チャート、チョーク、石灰岩
			下部 Mishash 累層		Kumi(a)	チャート、チョーク、石灰岩
			Menuha 累層		Kum	チョーク、チャート
		チューロニアン	Bezer 累層		Kun(b)	石灰岩、泥灰岩、ドロマイト

図 2-2-10 新規井戸掘削地点付近の地質平面図

断層より西側は中生代白亜紀の地層からなるが、断層東側のヨルダン川沿いは、第三紀～第四紀の堆積物からなる。新規井戸は断層付近に位置しており、地表踏査だけでは詳細な地質構造の推定が困難である。

④ 電気探査

新規井戸建設予定地の地質構造が不明確であるため、地質の把握及び試掘位置の確定を目的に電気探査を実施した。

電気探査は図 2-2-11 に示す 3 地点で垂直探査を実施した。探査結果から新規井戸掘削地点の地質は図 2-2-12 に示すように表層から 30 m がワジ堆積物からなる沖積層であり、その下にチョーク質チャートが深度 100m まで続く。チャートの劣化水層となる。100 m 以深はチョークからなり、難帯水層であると判断される。ただし、周辺の井戸では揚水量を確保するため 150m 程度の深さまで掘削が行われてお

り、新規井戸の掘削深度についても 150 m とする。

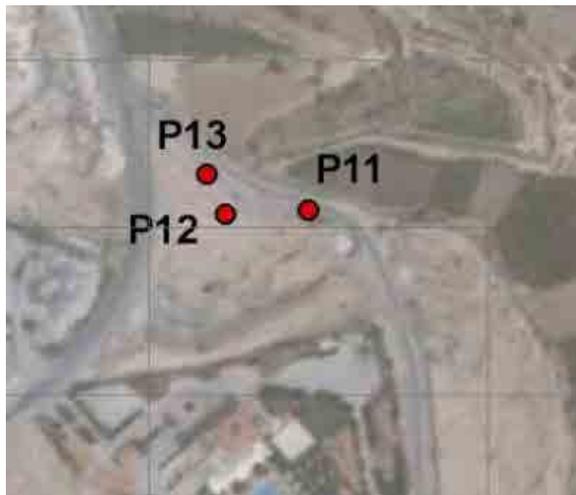


図 2-2-11 気探査実施位置

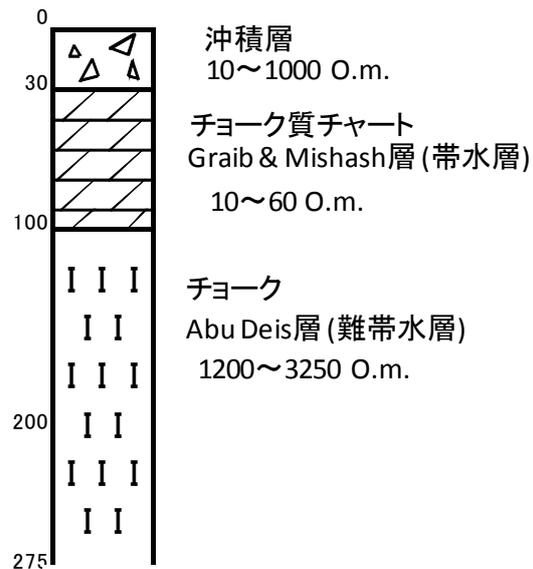


図 2-2-12 地質柱状図

また、探査した 3 地点では、東より P11 地点のチョーク質チャートの比抵抗値が最も低く、地下水開発の可能性が高いため、井戸掘削は P11 地点で実施する。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本件は農業用水施設整備計画と上水・産業用水施設整備計画の 2 つの分野に区分され、農業用水施設整備計画では 25 灌漑サイト（送・配水施設改修、貯水施設建設）、9 井戸施設改修およびヌエイマ湧水用水路改修を実施する。上水・産業用水施設整備計画ではジェリコ No.1 既存井戸改修、ジェリコ新規井戸建設および各井戸からの送水管布設を実施する。

表 2-2-3 各コンポーネント工事の主な概要

農業用水施設整備計画	1) 25 灌漑サイト-送・配水施設改修；53km ・送・配水管路の改修（φ100~300mm）
	2) 25 灌漑サイト-貯水施設建設：24ヶ所 新規貯水タンク建設（鋼製コルゲートタンク）V=300~1100m ³
	3) 9 井戸施設改修：9ヶ所 ・ポンプの交換
	4) ヌエイマ湧水用水路改修：4.1km ・開水路からパイプラインに改修（φ200~300mm）
上水・産業用水施設整備計画	1) ジェリコ No.1 既存井戸改修：1ヶ所 ・Q=60m ³ /hr から Q=180m ³ /hr のポンプ交換
	2) ジェリコ新規井戸建設：1ヶ所 ・Q=50m ³ /hr のポンプ設置
	3) 送水管布設：5.7km ・ジェリコ No.1 既存井戸路線 L=3.9km（φ200mm、250mm） ・ジェリコ新規井戸路線 L=1.8km（φ150mm）

本件の事業内容からは環境への大規模な負の影響は想定されない。しかし、望ましくない影響も一部で発生する可能性もあることから、本案件は「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）」のカテゴリーBに分類されている。

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

農業用水施設整備計画の各サイトは、ジェリコ、トゥバス、ナブルス県のヨルダン渓谷、およびカルキリヤ、トゥルカレム県が含まれる西岸北部地域に点在し、市街地から離れた農地内に位置する。灌漑用水は井戸水を水源としており、その水質は近年塩分濃度が上昇しているものの農業に影響を及ぼすものではない。基本的に穀物と果樹は天水で野菜は灌漑用水で栽培されているが、雨が少ない年などは果樹にも灌漑用水を使用している。対象地域内ではナブルス市が大きな商業都市であり、労働者や建設資材もナブルス経由で調達される。

上水・産業用水施設整備計画はジェリコ市郊外に位置し、送水管は宅地や農地が混在する地区の道路下を通る計画である。ジェリコ市は世界的に有名な死海の近くにあり、観光人口が年間約 100 万人となっている。今後の人口増加と観光人口に対応した生活用水の確保が課題となっている。

2 つの整備計画の事業対象地には自然保護区や文化遺産は存在しないため、特別な自然環境への影響はない。（各サイトの計画平面図は第 3 章の概略設計図を参照、自然条件は 2-2-2 を参照）

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

パレスチナの環境法は 1999 年に制定し、パレスチナにおける環境管理のための基本的な姿勢を示している。また、パレスチナの環境評価ポリシーは、法に基づき 2000 年に決議され承認されている。図 2-2-13 にパレスチナにおける環境評価の手続きを示す。パレスチナの環境評価の手続きは、環境庁 (EQA: Environment Quality Authority) が個別案件毎に内容を審査し、環境影響評価 (EIA) または初期環境調 (IEE) の手続きを行うかの判断を行う。

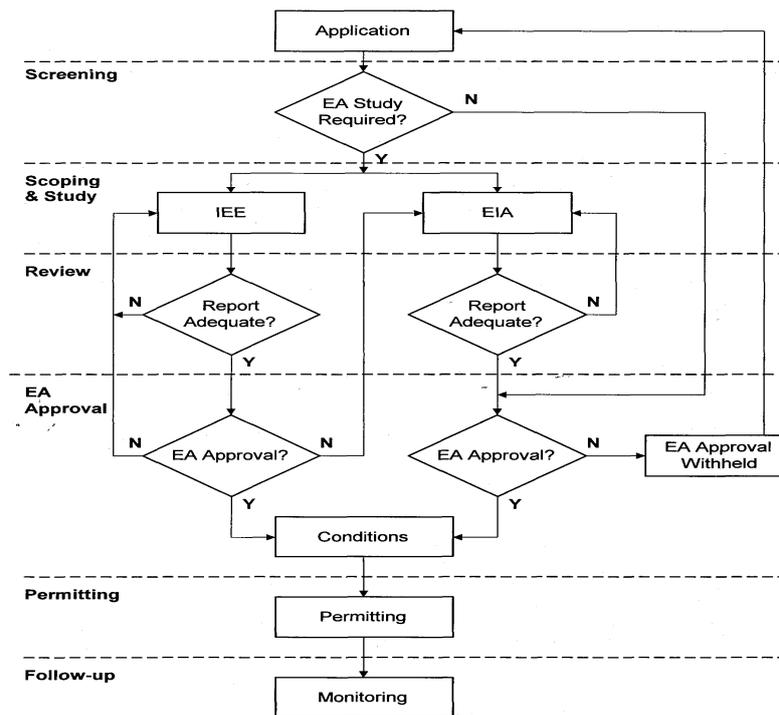


図 2-2-13 環境評価の手続き

EQA によれば、本件の事業内容から判断し IEE が妥当としている。手続きの流れについては、環境評価手続き申請書を提出し、EQA から IEE の留意事項 (TOR) が指示され、それを踏まえて IEE 報告書を提出し、承認を受けることとなる。IEE 報告書提出から承認までに約 1 ヶ月程度の時間を要する。なお、本プロジェクトは農業用水案件と上水・産業用水案件に区分されていることから、農業案件は MOA、上水・産業案件は PWA が環境評価手続きの申請および IEE の作成を行う。

また、本調査対象地域のヨルダン溪谷および西岸北部地域は、地区によってパレスチナ自治政府が行政権、警察権共に実権を握るエリア A、パレスチナが行政権、イスラエル国が警察権の実権を握るエリア B、イスラエル国が行政権、警察権共に実権を握るエリア C に区分されている。本調査施設はエリア A、エリア B、エリア C の全てに位置しているが、MOA の判断によれば、エリアによる環境評価の手続きが異なることなく、基本的に EQA が許認可を行う。

事業実施にあたっては、水源開発・リハビリ事業には JWC の承認が不可欠であることに留意が必要である。IEE 報告書の内容は下記のとおりである。

- ◆ ベースとなる環境社会の状況
- ◆ 環境社会配慮制度・組織
- ◆ スコーピング
- ◆ 環境社会配慮調査の TOR
- ◆ 影響の予測
- ◆ 影響の評価および代替案 (ゼロオプションを含む) の比較検討
- ◆ 緩和策 (回避・最小化・代償) の検討
- ◆ 環境管理計画・モニタリング計画
- ◆ ステークホルダー協議の開催支援

2-2-3-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

代替案の検討として、A案：現行（ゼロオプション）、B案：決定案（JICAによる事業）、C案：代替案の比較検討を行った。環境面、社会面からもB案：決定案が妥当であると判断する。

表 2-2-4 代替案の検討（農業用水施設整備計画）

	A案：現行 (ゼロオプション)	B案：決定案	C案：代替案
概要	農業水利施設の改修を行わない。	農業水利施設の改修を行う。	新規井戸水源を掘削し、新規農地を開拓する。
土地利用	○ 現状と同じである。	○ 改修事業であり現状と同じである。灌漑面積は増大する。	△ 新規建設のため新たな土地が必要である。
技術・経済面等	△ 十分な農業用水の供給が得られていないため、作付けが行えない農地がある。	○ 改修は新設よりも安価に施設の更新が行える。	× 新規井戸および新規農地に掛かる調査・設計・建設費用が必要となる。新規井戸掘削の許可が下りない可能性大である。
社会環境	× 将来施設の老朽化が進み、施設が放棄される。農業用水が供給されず、農業収入が激減する。	○ 農業用水の供給が安定かつ増大し、農業収入も増加が見込まれる。工事の雇用も生まれる。	○ 同左
自然環境	○ 現状と同じである。	○ 改修事業であり現状と同じである。	△ 新規の農地開発で環境評価を行う必要がある。
総合評価	×	○	×

表 2-2-5 代替案の検討（上水・産業用水施設整備計画）

	A案：現行 (ゼロオプション)	B案：決定案	C案：代替案
概要	既設井戸の改修、新規井戸の建設を行わない。	既設井戸の改修、新規井戸の建設を行う。	別の場所に既設井戸改修による揚水量増加分も含めて、大規模な新規井戸を建設する。
土地利用	○ 現状と同じである。	○ 改修事業であり現状と同じである。新規井戸計画地は空地であり問題はない。	△ 新規建設のため新たな土地が必要である。
技術・経済面等	× JAIPへ産業用水の追加供給ができない。(30m ³ /hr → 130m ³ /hr) 難民キャンプを含む十分な上水の供給ができない。	○ 主な揚水量は改修井戸で賄われるため、新設よりも安価に施設の更新が行える。	△ 大規模な新規井戸を建設するため建設費用が高価となる。
社会環境	× JAIPへ産業用水が供給されず発展が妨げられる。生活用水が不足し、観光や市民生活に影響が生じる。	○ 上水・産業用水の供給が安定かつ増大し、地域経済の発展が期待される。また、JAIPへの出荷等で農業収入の増加も見込まれる。建設工事の雇用も生まれる。	○ 同左
自然環境	○ 現状と同じである。	○ 改修事業であり現状と同じである。新規井戸計画地は空地であり問題はない。	△ 新規の井戸開発で環境評価を行う必要がある。
総合評価	×	○	△

2-2-3-1-5 スコーピング

本事業の実施による環境社会配慮調査のスコーピング案を表 2-2-6 および 2-2-7 に示す。

表2-2-6 農業コンポーネントのスコーピング

項目	送・配水管の改修		貯水施設建設		9井戸施設改修		ヌエイマ湧水改修		評価理由	
	時 施工	時 供用	時 施工	時 供用	時 施工	時 供用	時 施工	時 供用		
自然、資源										
1	大気汚染	D	D	D	D	D	D	D	D	大気汚染が生じるような規模の工事は行わないため、影響なし
2	地表水の水文と水質	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
3	地下水の水文と水質	D	D	D	D	D	D	D	D	井戸取水による水質と水量の悪化は、限られた本数の井戸でのプロジェクトであるため、影響は無視できる。
4	自然災害	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
5	土壌と植生	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
6	野生生物資源	D	D	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
7	水資源と習慣	D	D	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
8	レクリエーション資源	D	D	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
9	森林資源と使用	D	D	D	D	D	D	D	D	農業用地であり森林資源に影響はない。
10	農業資源	D	D	D	D	D	D	D	D	灌漑面積が増えてよい影響となる。ヌエイマ湧水改修は管路化により漏水、土砂流入を防止できる。
11	鉱物資源	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
経済										
12	雇用と収入	D	D	D	D	D	D	D	D	農家の収入は供用後に改善される。
13	間接雇用と収入	D	D	D	D	D	D	D	D	農業関係の職にある人は、受益者となる。
14	労働市場状況	D	D	D	D	D	D	D	D	12,13参照
15	資材の供給元	D	D	D	D	D	D	D	D	資材はパレスチナの国内市場からの調達となる。工事の規模が小さいので影響はない。
16	物流	D	D	D	D	D	D	D	D	建設予定地への道路アクセスは問題ない。また、資材はパレスチナサプライヤーが商業ベースで入手可能な資材であるため、大きな影響はない。
17	インフラの発達とコスト	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
18	政府の収入と費用	D	D	D	D	D	D	D	D	無償資金で行われるため影響はない。
19	間接経済発展機会	D	D	D	D	D	D	D	D	13参照
文化遺産										
20	考古学	D	D	D	D	D	D	D	D	農業用の土地であるので影響ない。
21	伝統的習慣	D	D	D	D	D	D	D	D	周辺に遊牧民ベドウィンが居住していないため影響なし。
22	歴史性と風景	D	D	D	D	D	D	D	D	農業用の土地であるので影響ない。
社会										
23	社会/人口統計分析	D	D	D	D	D	D	D	D	21参照
24	人口	D	D	D	D	D	D	D	D	農業の利益が上がれば人口は増加する可能性がある。
25	住居	D	D	D	D	D	D	D	D	ヌエイマ湧水改修では、一部の区間で水路の両側に住宅が隣接している。この区間の

項目	送・配水管の改修		貯水施設建設		9井戸施設改修		ヌエイマ湧水改修		評価理由
	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	
									工事は、既設水路内に管路を設置するため影響はない。
26	D	D	D	D	D	D	D	D	貯水施設建設後には新しい水管理システム（輪番制→同時取水）の変更が生じるため、受益者圃場毎にメーターを設置し、流量に応じた料金徴収を行うため影響はない。
27	D	D	D	D	D	D	D	D	農業生産の増加により輸送のための交通量が多少増えるが特別な影響はない。
28	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
29	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
30	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
31	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
32	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
健康									
33	D	D	D	D	D	D	D	D	影響なし
34	D	D	D	D	D	D	D	D	ヌエイマ湧水改修では、管路化により漏水と土砂の流入が防止され、供給が改善される。
35	D	D	D	D	D	D	D	D	下水道に関する施設ではないので影響なし
36	D	D	D	D	D	D	D	D	ヌエイマ湧水改修では、管路化により漏水と土砂の流入が防止され、水質が改善される。
37	D	D	D	D	D	D	D	D	36参照
38	B	D	D	D	D	D	D	B	井戸改修は規模が小さく、貯水施設建設は鋼製コルゲート板の組立てにより貯水タンクを築造する工事であるため、労働環境・健康への影響はほとんど無視できる。 しかし、25 灌漑サイトの送・配水路およびヌエイマ湧水改修では口径 100～300mm の掘削を伴う布設工事となるため、一般車両および労働作業等への安全確保が必要となる。
39	B	D	D	D	D	D	D	B	井戸改修はポンプの交換が主な工事であり、騒音・振動はほとんど発生しない。貯水施設建設もタンクの組立て工事が中心であり、農地内のため住民への影響は無い。 しかし、25 灌漑サイトの送・配水路およびヌエイマ湧水用水路工事は、土中埋設のため掘削機を用いる工事である。管路口径は小さいものの、騒音・振動の影響が想定される。
40	D	D	D	D	D	D	D	D	36参照
41	D	D	D	D	D	D	D	D	貯水施設建設では用地取得は発生するが、所有者の提供を前提としている。なお、設置場所は農用地であり住民移転は発生しない。

評価分類： A: 重大な影響があるもの、 B: ある程度の影響はあるもの、
C: 影響の範囲が不明なもの、 D: 負の影響がないもの

表 2-2-7 上水・産業コンポーネントのスコーピング

カテゴリー	既存井戸 改修		新規井戸 建設		送水管布設		評価理由	
	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用		
自然、資源								
1	大気汚染	D	D	D	D	D	D	大気汚染が生じるような規模の工事は行わないため、影響なし。
2	地表水の水文と水質	D	D	D	D	D	D	地表水の水文と水質に影響を及ぼす規模の工事は行わないため、影響なし。
3	地下水の水文と水質	D	D	D	D	D	D	井戸取水による水質と水量の悪化は、限られた本数の井戸でのプロジェクトであるため、影響は無視できる。
4	自然災害	D	D	D	D	D	D	全体として小規模な施設であり、自然災害の発生に影響しない。
5	土壌と植生	D	D	D	D	D	D	土壌と植生に影響を及ぼす規模の工事は行わないため、影響なし。
6	野生生物資源	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
7	水資源と習慣	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
8	レクリエーション資源	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しない
9	森林資源と使用	D	D	D	D	D	D	森林資源に影響はない。
10	農業資源	D	D	D	D	D	D	ジェリコNo.1既設井戸の水質試験結果より混合水水質予測を行った結果、FAOの農業用水基準を満たし、灌漑水に対する作物被害0%となることから、農業資源への影響は無視できる。
11	鉱物資源	D	D	D	D	D	D	影響なし
経済								
12	雇用と収入	D	D	D	D	D	D	10参照。JAIPへの給水が行われ雇用が創出され、収入の増加が期待される。
13	間接雇用と収入	D	D	D	D	D	D	JAIPへの給水が行われJAIP関連の人には収入の増加が期待される。
14	労働市場状況	D	D	D	D	D	D	12,13参照
15	資材の供給元	D	D	D	D	D	D	資材はパレスチナの国内市場からの調達となる。工事の規模が小さいので影響はない。
16	物流	D	D	D	D	D	D	建設予定地への道路アクセスは問題ない。また、資材はパレスチナサプライヤーが商業ベースで入手可能な資材であるため、大きな影響はない。
17	インフラの発達とコスト	D	D	D	D	D	D	今後難民キャンプやJAIPへの給水が行われたため、インフラの発展にはよい影響となる。
18	政府の収入と費用	D	D	D	D	D	D	無償資金で行われるため影響はない。
19	間接経済発展機会	D	D	D	D	D	D	13参照
文化遺産								
20	考古学	D	D	D	D	D	D	事業対象地に保護区は存在しないので、問題ない
21	伝統的習慣	D	D	D	D	D	D	周辺に遊牧民ベドウィンが居住していないため影響なし。
22	歴史性と風景	D	D	D	D	D	D	新規井戸予定地は現在空地で道路とワジに囲まれた用地のため、影響はない。送水管は既設道路下に埋設するので影響はない。
社会								
23	社会/人口統計分析	D	D	D	D	D	D	井戸水が難民キャンプへ給水されるので、難民にはよい影響となる。
24	人口	D	D	D	D	D	D	難民への給水が安定すれば、人口は増加する可能性がある。
25	住居	D	D	D	D	D	D	工事現場はジェリコ市の郊外であり、配水管敷設

カテゴリー		既存井戸 改修		新規井戸 建設		送水管布設		評価理由
		時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	時 施 工	時 供 用	
								は道路下を予定しているため、住居に影響はない。
26	土地と水利用	D	C	D	C	D	C	ジェリコ市は現在アイン・スルタン湧水の水で、飲用水および農業用水を賄っている。本事業において改修される井戸および新規井戸の水は湧水と混合し農業用水に利用される。また、井戸水および湧水は難民キャンプやJAIPへ給水する計画となっている。 農業用水に対して水利用に変更が生じるためジェリコ市や農民との合意が必要であるが、現時点において農民側からの同意は得られていない。
27	交通	D	D	D	D	B	D	送水管布設は道路下埋設を予定している。工事現場はジェリコ市の郊外で通行量も少なく、埋設管路も150～250mmと小さな口径であるが、影響は生じる。
28	コミュニティ サービス	D	D	D	D	D	D	23参照
29	地方行政の歳入	D	D	D	D	D	D	無償資金で行われるため影響はない。
30	社会援助サービス	D	D	D	D	D	D	23参照
31	コミュニティ 安定性	D	C	D	C	D	C	26参照
32	ジェンダー	D	D	D	D	D	D	上水道、農業用水に関する事項であるため、ジェンダーに影響なし。
33	健康保険サービス	D	D	D	D	D	D	井戸水が難民キャンプへ給水されるので、難民にはよい影響となる。
34	水の供給	D	D	D	D	D	D	33参照
35	水処理と流出	D	D	D	D	D	D	下水道に関する施設ではないので影響なし
36	大気と水質	D	D	D	D	D	D	33参照
37	健康へのリスク	D	D	D	D	D	D	33参照
38	労働環境・健康	D	D	D	D	B	D	ポンプの改修とポンプ設置工事は規模も小さく安全上の懸念は非常に小さい。しかし、口径150～250mmとなる送水管布設工事は道路下埋設となり、掘削工事を行うため片側通行を行う。一般車両および労働作業等への安全確保が必要となる。
39	騒音・振動	D	D	D	D	B	D	ポンプの改修とポンプ設置工事は、騒音・振動はほとんど発生しない。しかし、送水管敷設工事は、土中埋設のため掘削機を用いる工事である。管路口径は小さいものの、騒音・振動の影響が想定される。
40	地元コミュニティ健康	D	D	D	D	D	D	33参照
41	用地取得・住民移転	D	D	D	D	D	D	新規井戸用地はジェリコ市の公用地であり、用地取得および住民移転は発生しない。また、送水管敷設も道路下埋設で公用地のため、用地取得および住民移転は発生しない。

評価分類： A: 重大な影響があるもの、 B: ある程度の影響はあるもの、
C: 影響の範囲が不明なもの、 D: 負の影響がないもの

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

上記スコーピング結果において、総合評価が B となった項目（27. 交通、38. 労働環境・健康、39. 騒音・振動）については、本件調査終了後に現地での詳細な調査が必要となる。現時点で想定される調査方法・内容を環境社会配慮調査の TOR（Terms of Reference）として表 2-2-8 に示す。

表 2-2-8 想定される環境社会配慮調査の TOR

No.	環境項目	調査項目	調査手法
27	交通	工事中の影響、交通事故	<ul style="list-style-type: none"> ・現地調査（交通量調査）およびヒアリング（過去の実績等） ・工事の内容、工法、工事期間、規模、範囲、建設機械の種類、工事用車両走行台数等の確認
38	労働環境・健康	建設工事による事故	<ul style="list-style-type: none"> ・工事の内容、工法、工事期間、規模、範囲、建設機械の種類、工事用車両等の確認 ・現地踏査
39	騒音・振動	工事中の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・工事の内容、工法、工事期間、規模、範囲、建設機械の種類、工事用車両走行台数等の確認 ・工事現場周辺の住居区施設の所在確認、近隣でのヒアリング

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

スコーピングに基づき実施した環境社会配慮の結果（予測）を表 2-2-9 に示す。

表 2-2-9 環境社会配慮の結果（予測）

環境項目	調査結果
交通 労働環境・健康 騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・交通への影響は、上水・産業用水施設整備計画で行われるジェリコ市の送水管埋設工事で発生すると予測する。労働環境・健康および騒音・振動への影響は、全ての管路工事を対象とする。 ・管路布設工事は掘削工事を伴うため、通行車両、通行者の転落を含め工事作業者の安全確保が必要となる。工事標識の設置、ガードマンの配置やランプ（丘状隆起帯）の設置を行い、車両および歩行者の安全確保に努める。 ・現場の交通量は主に通勤時間帯に多くなり、その他の時間では僅かな台数となる。また、酷暑期間（5～10月）では日中の作業が困難であり、早朝または夜の作業となる。交通量もこの時間に集中すると予想されるので、特に注意が必要である。 ・主な工事車両はトラック、ダンプ、バックホー、コンクリートミキサー車である。建設機械は低騒音型・低振動型を使用し、住居近くでは夜間の工事は行わないことが望ましい。 ・ジェリコ市の現場では一部居住地区が近接するので、工事時間および資材運搬ルートを施工前に必ず確認する。

2-2-3-1-8 影響評価

上述した項目について、影響評価を行う。管路埋設工事では避けられない問題であるが、適切な対応により大きな環境社会上の問題が起こるとは考えられない。

交通および労働環境・健康については、適切な工事標識の設置により車両および歩行者への注意喚起を行い、ガードマンの配置で交通整理を行うことで対応可能である。また、通行車両を減速させるためランプの設置を行い、安全性を高める。

騒音・振動については、建設機械は低騒音型・低振動型を使用し、住居近くでは夜間の工事は行わないことで、影響を緩和する。

2-2-3-1-9 緩和策および緩和策実施のための費用

交通、労働環境・健康、騒音・振動について、必要な緩和策を表 2-2-10 に示す。緩和策は MoA と施工業者の間で結ばれる業者契約の中で、安全衛生などの間接費用として元から含まれる範疇にあり、新たな費用が発生するものではない。

表 2-2-10 緩和策

項目	緩和策
【27.交通】および 【38.労働環境・健康】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事標識を適切に設置し、車両または歩行者に対して注意喚起を行う。 ・ ガードマンを配置し、交通整理等に従事させる。 ・ トラック等の車両を減速させるためのハンプを設置する。
【39.騒音・振動】	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切なマフラーや騒音を弱める装置を付けた重機を使用し、工事中の騒音・振動を軽減する。 ・ 居住地区の近くでは夜間の工事を避ける。

2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）

交通、労働環境・健康、騒音・振動について、環境管理計画・モニタリング計画を表 2-2-11 に示す。環境管理計画・モニタリングは、パレスチナ側実施機関である MOA が行う。これは施主が行う工事状況の定期的な現場確認に含まれる内容であり、MOA の通常予算により実施される。なお、実施機関については農業分野の工事規模が大きいことから、MOA が実施機関となる予定である。

表 2-2-11 環境管理計画・モニタリング計画

項目	環境管理計画・モニタリング計画
【27.交通】および 【38.労働環境・健康】	<p>【方法】 通渋滞の有無について現場にて確認する。 適切な安全対策が講じてられているか現場にて確認する。</p> <p>【期間】 送・配水管布設工事期間</p> <p>【頻度】 1回/月</p>
【39.騒音・振動】	<p>【方法】 工事中の重機の使用状況を現場にて確認する。 近隣住民へヒアリングし、苦情等が発生していないか確認する。</p> <p>【期間】 送・配水管布設工事期間</p> <p>【頻度】 1回/月</p>

2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

上水・産業用水施設整備計画において、現在使用している湧水と本事業で改修される井戸および新規井戸の井戸水との水利用変更に関して、ジェリコ市と農民グループの合意が必要である。しかし、現時点において農民側からの同意は得られていない。

2-2-3-2 用地取得

(1) 農業用水整備計画

用地取得・住民転移の検討が必要な項目は、新規施設の貯水施設である。貯水施設建設に必要な用地は、400m² (20m×20m) 程度である。貯水施設は農地への灌漑用貯水タンクとして農用地内に建設され、農民または村が土地所有者であるため用地取得に問題はない。また、施設建設地は、所有者によって管理されているため不法な住居はない。

貯水施設の設置は、限られた水資源の有効利用による灌漑面積の拡張、既存灌漑システムの効率化が図られるため、農民にとって大きなメリットがある。当初 47 のサイトで貯水施設の建設を予定していたが、実施機関である農業庁が建設用地の同意確認を行いつつ、水源の持続性、他ドナーとの重複等の評価を行った結果、25 サイトに絞り込んでいる。

(2) 上水・産業用水施設整備計画

用地取得・住民移転の検討が必要な項目は、新規井戸建設と送水管布設である。新規井戸建設に必要な用地は、400m² (20m×20m) 程度である。予定地はワジと道路に囲まれた用地で現在荒れ地であるため、住民移転の必要性はない。また、用地はジェリコ市の公用地であるため用地取得に関する問題はない。

送水管布設については、送水管は各井戸から既設農業用水路までの布設を行うが、用地等の問題が生じないために、道路下（公道）への埋設とする計画である。このため、住民移転および用地取得に問題はない（図 2-2-14 および 2-2-15 参照）。



図 2-2-14 貯水タンク建設予定地



図 2-2-15 新規井戸建設予定地

2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）

該当なし

2-2-3-2-2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

該当なし

2-2-3-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

該当なし

2-2-3-2-4 補償・支援の具体策

該当なし

2-2-3-2-5 苦情処理メカニズム

該当なし

2-2-3-2-6 実施体制

該当なし

2-2-3-2-7 実施スケジュール

該当なし

2-2-3-2-8 費用と財源

該当なし

2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

該当なし

2-2-3-2-10 住民協議

該当なし

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

本計画のモニタリングフォーム案を「資料 7-4」に添付する。これらの作成は PWA および MOA が計画し、環境配慮担当団員が作成支援を行ったものである。

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

本計画の環境チェックリストを資料 7-5 に添付する。これらの作成は PWA および MOA が計画し、環境配慮担当団員が作成支援を行ったものである。

2-2-3-3-3 その他

該当なし

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 農業用水施設整備計画

3-1-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

「パレスチナ国家開発計画（2011-2013）」において、「井戸等の水源、農道を主とする農業インフラを整備し、現在の農地面積 15 万 ha を 2013 年までに 16 万 ha まで拡大する」また、「既存井戸の改善、新規井戸の建設、配水ネットワークを拡張し、灌漑システムを改善する」目標を掲げている。本プロジェクトの「農業用水施設整備計画」では、使用が制限されている水資源を有効活用すべく、老朽化により機能が十分発揮出来ない、または停止している既存井戸施設の改修および灌漑送配水システムを改善することを目的としている。上位目標とプロジェクト目標等を図 3-1-1 に示す。

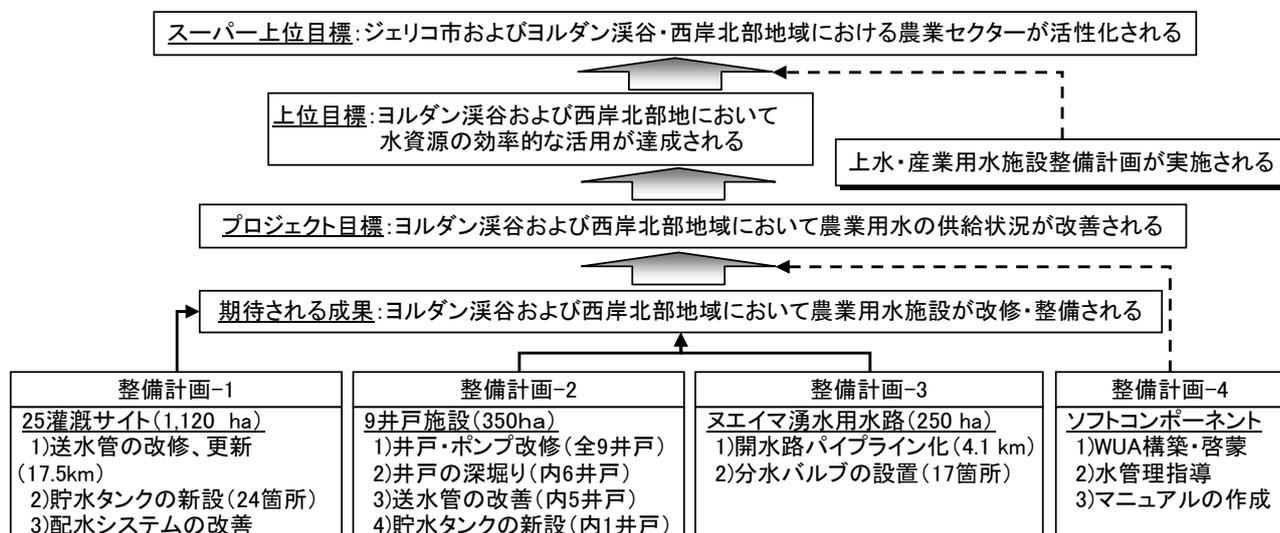


図 3-1-1 農業用水施設整備計画 プロジェクトの目標と整備計画の概要

(2) プロジェクトの概要

プロジェクトの概要を表 3-1-1 「プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)」に示す。

表 3-1-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 農業用水整備計画

1. プロジェクト名：パレスチナ ヨルダン渓谷および西岸北部地域農業用水施設整備計画 (作成日：2012年4月) 2. プロジェクト期間：2012年12月～2014年11月 3. プロジェクト対象地区：ヨルダン川西岸 ヨルダン渓谷および西岸北部地域：灌漑面積 1,724 ha (1,120+354+250) 4. ターゲットグループ：対象 6 県総人口：943,000 人 (間接受益者、2008 年) 対象地区の農民約 24,000 人 (4,482 x 5.3 人/世帯)、農家約 4,482 世帯 (3,965+367+150)			
プロジェクトの要約	指標	指標入手手段	外部条件
スーパー上位目標 ジェリコ市およびヨルダン渓谷・西岸北部地域における農業セクターが活性化される	2020 年までに； ジェリコ市周辺に加え、ヨルダン渓谷・西岸北部地域で生産される農産物が JAIP へ移送される	<ul style="list-style-type: none"> 農業統計資料 JAIP 加工記録 	<ul style="list-style-type: none"> パレスチナ自治政府の政策が変更されない 「平和と繁栄の回廊」構想が継続される
上位目標 ヨルダン渓谷および西岸北部地域において水資源の効率的な活用が達成される	2018 年までに； 下水処理水が産業・農業用水に広く再利用される	<ul style="list-style-type: none"> 下水再利用施設の建設数 	<ul style="list-style-type: none"> 合意済のパレスチナ水資源使用可能量を変更しない JAIP が予定通り建設される 上水・産業用水施設整備計画が実施される
プロジェクト目標 ヨルダン渓谷および西岸北部地域において農業用水の供給状況が改善される	2016 年までに； <ul style="list-style-type: none"> 25 灌漑各サイトで節水等の効率が 40% になる 25 灌漑サイト全体で漏水および無効用水量が**%¹⁾減少する 9 井戸施設全体で灌漑面積が 137ha (354-217)増加する ヌエイマ湧水用水路で漏水量が**%²⁾減少する MOA が月間 1 度以上 WUA のモニタリング活動を継続する 技プロ地区へのスタディツアーを年間 3 回以上行う (農業技術向上、節水灌漑の促進) 	<ul style="list-style-type: none"> 井戸管理記録 貯水タンク流量メーター記録 WUA 活動記録 	<ul style="list-style-type: none"> 改修予定の井戸施設の現状が維持される ヨルダン渓谷地域高付加価値型農業普及改善プロジェクト (技プロ) が中断されない
成果 ヨルダン渓谷・西岸北部地域の農業用水施設が改修・整備される	2014 年までに； <ul style="list-style-type: none"> 老朽化した 25 灌漑サイトの施設が更新される 9 井戸施設が改修され、全体で可能揚水量が 510 m³/hr (620-110)増加される ヌエイマ湧水用水路が 4.1km 改修される 34 (25+9) 灌漑地区で WUA が設立される 実施中の技プロと活動が連携される 	<ul style="list-style-type: none"> 工事月例報告書 井戸管理記録 WUA マニュアル ソフトコンポーネント完了報告書 	<ul style="list-style-type: none"> 貯水タンク建設に障害が生じない (CA が建設を認可する、土地所有者が同意を撤回しない) 井戸ポンプ操作に必要な電力が止まらない
活動 <ul style="list-style-type: none"> 送水施設を改修・改善する 貯水施設を建設する 配水施設を改修・改善する 既存井戸施設を改修する 流量メーターを設置する ヌエイマ湧水用水路を改修する 水管理、組織運営、維持管理能力向上を支援する 	投入計画		<ul style="list-style-type: none"> 井戸施設が個人使用されない (所有権移譲)
	(日本側) **.*億円 <ul style="list-style-type: none"> 概略設計調査 詳細設計調査 入札図書作成 入札業務の支援 建設工事の実施 ソフトコンポーネント 完了検査 モニタリング・評価 	(パレスチナ側) **.*百万円 <ul style="list-style-type: none"> 貯水タンク他、建設用地の確保 井戸オーナーの所有権の移譲手続き促進 建設許認可 (CA) の取得 維持管理のためのモニタリング体制構築、人員確保、予算措置 環境関連手続き 	
			<ul style="list-style-type: none"> 分離壁周辺の建設に障害が生じない CA が建設認可を出す

備考：表内** %¹⁾ ** %²⁾について、漏水量にかかるサンプル調査を詳細設計で実施し、確定する。

3-1-2 協力対象事業の概略設計

3-1-2-1 設計方針

3-1-2-1-1 基本方針

(1) 25 灌漑サイトの改修に係る基本方針

① 改修後の灌漑システム

既存の灌漑システムは、井戸からポンプにより揚水した地下水をパイプラインで圃場まで送水し、圃場に敷設した末端のパイプからドリップおよびスプリンクラーで灌漑するものであり、ポンプと圃場の末端灌漑施設が直結した灌漑システムである。以下の点が問題となっている。

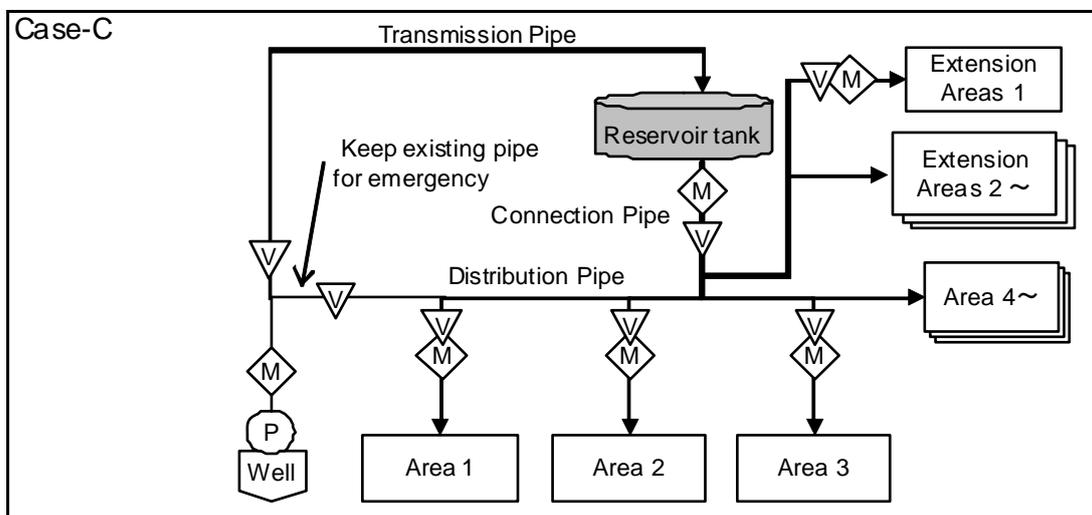
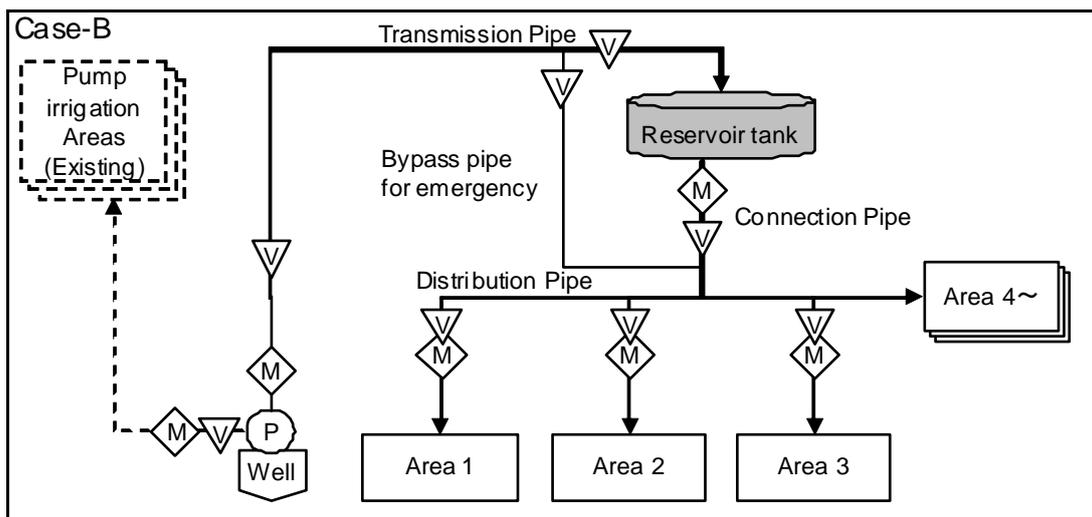
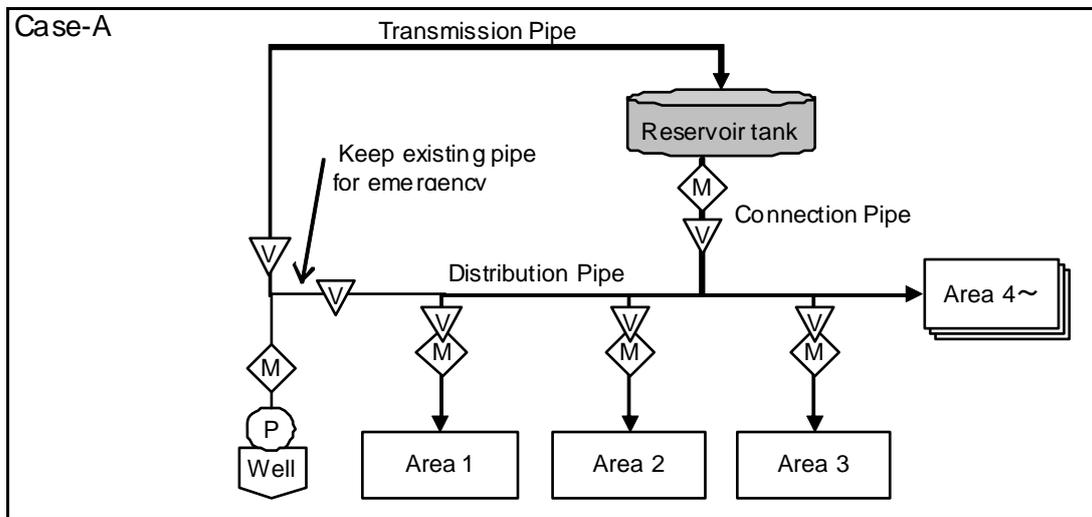
- 1) 現行の灌漑運用は各農家に井戸ポンプの運転時間が割り当てられ、輪番制による灌漑が行われている（誰かがポンプを利用している間、他の人は利用できない）。このため、作物の生育や土壌湿潤に応じたきめ細かな灌漑用水の配分が難しい。
- 2) きめ細かな灌漑を行うため、貯水タンク、貯水池を設けて一度貯水し、小型ポンプで送水する農家もいるが、建設費用と運転コストが高くなることもあり、個人用の貯水施設がある農家は限られている。
- 3) 各自のポンプ運転時間は、必要な灌漑水量を確保するのに必要なポンプ運転時間は数分であったとしても、30分など、ある程度一定時間で配分される。このため、必要以上の灌漑用水を取水し、灌漑用水を浪費している。
- 4) 単位時間当たりの灌漑できる面積はポンプ能力に縛られることから、夜中に切り替えをして灌漑する場合もある。夜間作業中にヘビに咬まれる、害虫に刺される等の被害にあっている。
- 5) 分離壁で分離された農地へアクセスできるは時間が限られており、灌漑時間の調整が難しく、割り当て時間が合わないことがある。
- 6) 井戸ポンプ～配水管路～末端管路を経て末端圃場灌漑施設が直結しているシステムであり、圧力タンクが設置していないサイトが多く、末端での灌漑運用による影響を受けやすい。このため、運用によっては負圧が発生し、ポンプやメーター等の付帯施設に対して負荷がかかり、故障原因の一つになっている可能性がある。
- 7) 配水路は鋼管が多く、建設から数十年を経て老朽化が進んでおり、管路およびバルブや空気弁等の管路付帯施設から漏水しているケースが多くみられ、貴重な水資源が漏水により損失している。

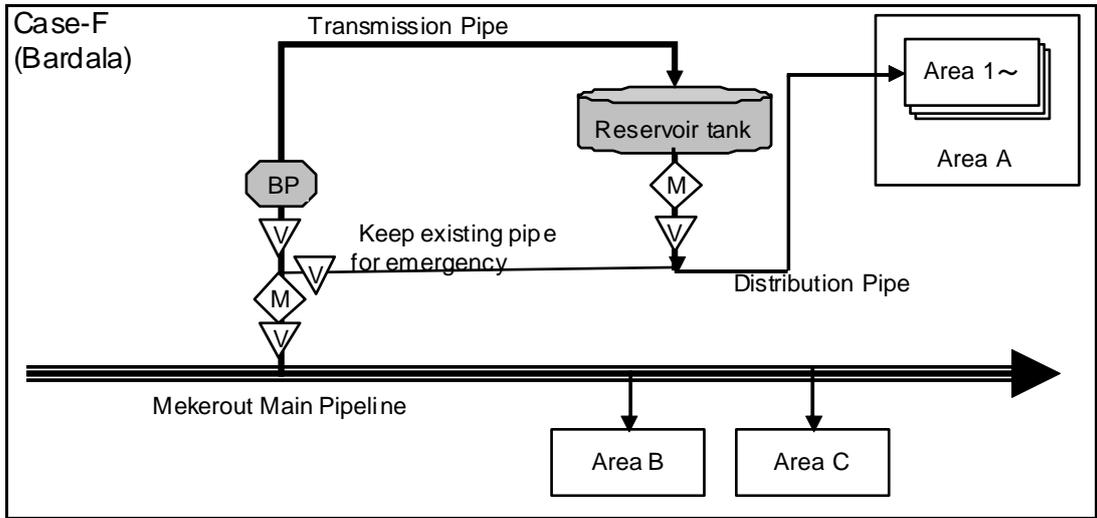
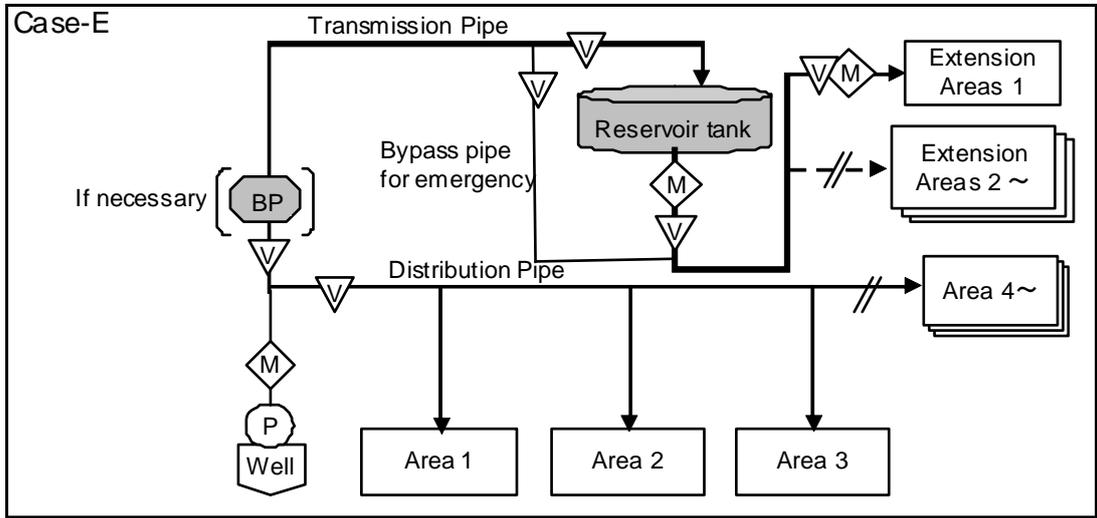
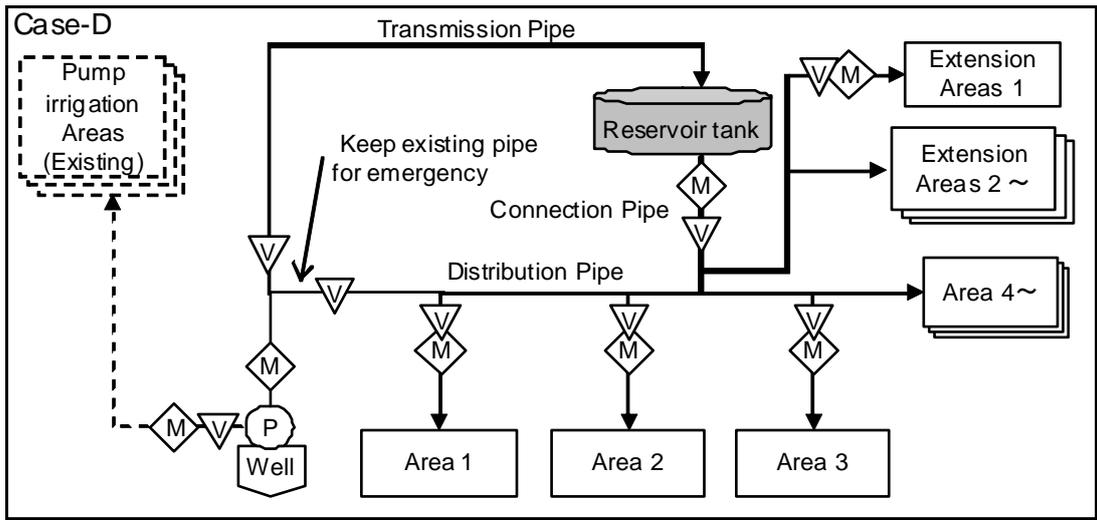
上記の問題点を解決するため、既存灌漑システムに貯水タンクを設けて、一度井戸から用水した灌漑用水をタンクに貯水して配水することにより、各農家がある程度自由に必要ときに灌漑できるシステムに変更する。新規要請コンポーネントのスコープは基本的に以下の施設によって構成される。

- 1) 井戸から貯水タンクまでの送水施設（送水管、付帯施設）の新設
- 2) 貯水施設（貯水タンク、付帯施設）の新設
- 3) 配水施設（配水路、付帯施設）の更新

4) 貯水タンクと配水路との接続施設（接続管、付帯施設）の新設

改修後のケース別灌漑システムは、図 3-1-2 に示すとおり概ね 7 通りが想定される。





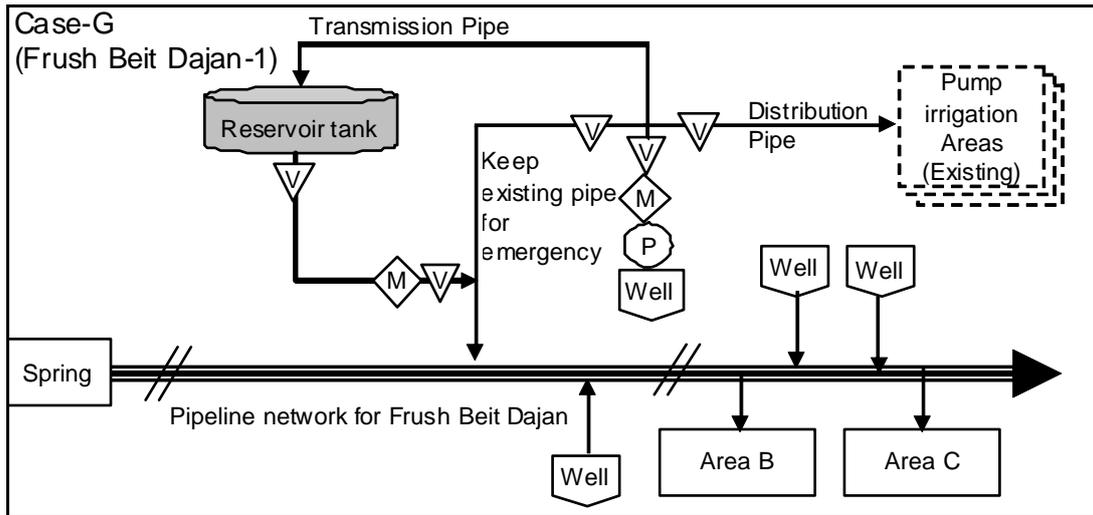


図 3-1-2 改修後のケース別灌漑システムの概要

② 灌漑地区の拡張に係る方針

灌漑地区の拡張を考えているサイトは、Jayyus plain 1、Al Syaykh Ahmad、Qaffin、Kafr Zibad、Ektaba の 5 サイトである。しかしながら、井戸の年間ライセンス取水量が規定されており、ライセンス量を越えての灌漑拡張はできない。したがって、灌漑計画により必要となる用水量が確保できる場合のみ灌漑地区の拡張を考慮した計画とする。

③ 井戸から貯水タンクまでの送水施設

貯水タンクの建設に伴って、井戸から貯水タンクまでの送水管が必要となる。井戸利用者から提案された貯水タンクの建設予定地の標高が高く、井戸ポンプの能力（揚程）が不足する 5 サイト（Bardala、An Nazia Sharqiya、Kafr Zibad、Ektaba、Marl Naja）については、ブースターポンプの設置が必要である。ブースターポンプを設置する場合、運転費用が高くなることになるが、水利費が高くなることを利用者に説明して了承が得られたことから、ブースターポンプを設置した計画とする。

④ 貯水施設

貯水タンクのタイプは、コンクリート製、FPR 製、鋼製、先方実施機関が要請しているコルゲート製があり、耐用年数、維持管理を考えればコンクリート製が望ましい。しかしながら、パレスチナの置かれている地域の特殊性により、水に係る恒久施設（コンクリート構造物等）はイスラエルの承認が必要となり、許可取得に長い期間を有することが想定され、事業実施工程への影響が懸念される。

コルゲート製の場合、仮施設として取り扱われるとの見解から、イスラエルの承認は必要ないとされている。ただし、明文化されたものではないことから、パレスチナ関係機関による最終判断を仰いだ結果、コルゲート製の場合にはイスラエルの承認をとる必要はないとの立場が確認された。これにより、貯水タンクはコルゲート製タイプを採用する方針とする。

⑤ 配水路の更新と改修対象範囲

配水施設(配水路、付帯施設)は、多くのサイトで井戸建設と同年代のものであり、建設から40年以上経過しているものが多く、鋼管に穴があいて鉄板を溶接して補修していたり、管厚が薄くなっていたり、バルブではパッキングの劣化により接合部分から漏水していたりする。運用年数および管の状況を考えれば、多少の差こそあれ、どの施設も老朽化が進んでおり、早期の全体更新が望まれる。

ただし、Bardala、An Nassarya 2 は建設から30年程度であり、耐用年数の観点からも早急に更新する必要は低く、本プロジェクトでは改修の対象としない。また、トゥルカレム県のサイトの中には、近年ドナーにより配水路の一部を改修しているサイトがあるため、改修された管路はそのまま利用する。Frush Beit Dajan 1 については、貯水タンクの用水は広域灌漑ネットワークパイプラインを通じて下流域の灌漑地区に流すコンセプトであることから、このサイトの配水路改修は対象外とする。

限られた水資源の有効活用がパレスチナにおける重要事項であることから、改修範囲の選定に当たっては、漏水量を低減させる区間を選定するのが望ましく、機能診断を行って改修区間を優先付けしていく方法が考えられる。しかし、約90kmに及ぶ管路の機能診断に追加費用が必要となること、改修しない区間もいつ漏水が起きてもおかしくないこと、基本的にはどのサイトも早々に全面更新していく必要があることから、サイト単位で優先度をつけて改修を行っていくのが望ましい。このため、改修対象サイトの優先づけは、水資源の有効活用という観点から、各サイトが所有する年間ライセンス量とすることが考えられる。

一方で、貯水施設を設けて新しい灌漑システムに変更することにより、水理上既設管の交換が必要となる区間が出てくる。貯水タンクを設置して新規システムを運用するためには、こうした区間については優先的に改修しなければならない。したがって、以下の方針で配水路の改修区間を確定する。

(第1優先) 貯水施設を設けることにより、また有効活用のため、水理計算によって管径を大きくする、もしくは摩擦損失の小さい管材に交換する必要がある区間を改修対象とする。

(第2優先) 残りの改修区間については、水資源の有効活用という観点から、各サイトが所有する年間ライセンス量の大小を考慮して優先度をつける。

表 3-1-2 年間ライセンス量を考慮した配水管路の必要改修延長

	年間ライセンス量 (千 m ³ /年)				計
	200 以上	150~200	100~150	100 未満	
サイト数	6	6	7	3	22
ライセンス計	1,650	960	843	369	3,822
既設管路	27,750	22,450	23,750	13,450	87,400
改修必要延長	19,950	19,350	20,450	8,350	68,100
第1優先	12,510	9,555	8,005	5,535	35,605
第2優先	7,440	9,795	12,455	2,815	32,495
対象サイト	<ul style="list-style-type: none"> ・ An Nabi Elyas ・ An Nazia al Gharbiya ・ Attil ・ Dir al gsoon ・ Ektaba ・ Marj Naja 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Falamyra ・ Haabla 1 ・ Izbat Salman ・ Qalqiliya city 2 ・ Qaffin ・ Irtah 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Jayyus plain 1 ・ Haabla 2 ・ Al Syaykh Ahmad ・ Thennabeh ・ Farun ・ Kafr Zibad ・ An Nassarya 1 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Jayyus plain 2 ・ An Nazia al Sharqiya ・ Frush Beit Dajan 2 	

Bardala、An Nassarya 2、Frush Beit Dajan 1 は対象外としている。

⑥ 分水栓と各戸用流量計の設置

灌漑方式を輪番制（時間割による個別給水、時間課金）から、流量課金制を導入して可能な限り自由な給水が可能なシステムに変更するため、配水路から各農家への分水栓には流量計を設置する。ただし、配水路の管路を改修しない区間については、貯水タンクを設置して新しい灌漑システムに移行するため、水利組合が負担して流量計を取り付ける方針とする。

⑦ 貯水タンクと配水路との接続

配水路改修の対象から外れたサイトについては、既設配水路を使用することになり、貯水タンクからタンク周辺の既設配水路まで接続管を設置する。なお、貯水タンクと農地の標高差が小さい圃場に対しては小型の加圧ポンプの設置が必要となるが、このポンプは水利組合が負担して設置する方針とする。

⑧ バイパス管の設置

貯水施設のメンテナンス、例えば防水シートが5年に1度交換が必要となることから、メンテナンス期間も灌漑が可能とするために、送水管路から配水路に直接接続するバイパス管を設置する。

(2) 9井戸の改修に係る基本方針

「ヨルダン渓谷水環境整備計画（JICA F/S）」では、パレスチナ MOA が選定した 45 箇所の対象井戸についてスコアリングによる優先付けを行い、優先順位の高い 29 箇所から更に緊急改修が必要な井戸 19 本が選定された。この調査の中で 8 井戸が選定され、最終的には水質の不適切な 1 井戸を除いた 7 井戸がパイロットプロジェクトとして改修された。残り 11 箇所が協力対象井戸であったが、2 井戸（No.1：#18-18/016 トゥバス県、No.5：#19-15/028A ジェリコ県）については、JWC の改修承認が下りなかったため、この 2 井戸を除外した、9 井戸を改修対象井戸とする。

(3) ヌエイマ湧水路の改修に係る基本方針

JICA 開発調査「ヨルダン渓谷水環境整備計画調査」の中で優先事業として提案された、湧水導水システム改善事業における基本計画のコンセプトは以下の通りである。ヌエイマ湧水導水の改修に当たり、c)と d)については各農家の貯水池もしくは圃場までのパイプライン化および各戸に流量制御バルブと流量計が必要となるが、本件の要請範囲はあくまでも幹線水路のみであり、a)と b)及び土砂流入防止が改修目的となる。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) 湧水導水システムの改善<ol style="list-style-type: none">a) 送水ロスの低減b) 湧水送水路への汚水混入の防御c) 水利権保有者への公正な水配分の導入d) 配水モニタリングシステムの導入2) 水利用、維持管理体制の改善<ol style="list-style-type: none">e) 維持管理組織の設立と強化f) 圃場水管理トレーニングの実施 |
|--|

要請された水路改修延長は 3 km であるが、F/S レポートでの優先事業ではパイプライン化が約 4.7km、

開水路の改修が 2.0 km となっている。水路の老朽化状況および関係者との協議により、支線水路である開水路は使用する農家が限られること、F/S レポートに拠れば幹線水路の平均漏水率が 34%と推定されて、幹線水路の漏水量が大きいことから、幹線水路のみを対象にしてパイプラインにする方針とする。

したがって、改修範囲はパイロットプロジェクトで改修した終点である Sta.1+330 から幹線水路の終点である Sta.5+430 までとし、改修延長を 4,100m とする。また、ワジを横断している水路橋が 3 箇所あるが、劣化が激しく、またワジに土砂が堆砂して洪水期に泥水が水路に流れ込んでいる箇所もあり、パイプライン化と併せて改修する。なお、水管橋とした場合には管長が長いために建設費が大きくなることから、河川横断工と同様にワジ河床に埋設する。

3-1-2-1-2 自然環境条件に対する方針

西岸地域は、東地下水盆、北東地下水盆、西地下水盆の 3 地下水盆で構成される。概ね、カルキリヤ、トゥルカレムが東地下水盆、ジェニン、ナブルス西部、トゥバス西部が北東地下水盆、トゥバス東部、ジェリコが東地下水盆に区分される（図 3-1-3 参照）。また、各地下水盆からのイスラエルおよびパレスチナの利用可能量はオスロ合意 II により決まっている（表 3-1-3 参照）。

西地下水盆は西岸地域の中でも降水量の多い地域に位置し、地下水涵養量も多い。しかし、西地下水盆はイスラエル側にも広く分布しており 362 MCM/年と最大の取水可能量を誇るものの、パレスチナ側の利用可能量は 22 MCM/年と、東地下水盆の利用可能量と比較して少ない。

東地下水盆は、西側地区で最大の面積を誇るが、降水量が少なく蒸発量が多い地域であるため、利用可能量は 100 MCM/年と最も少ない。また、パレスチナの利用可能量は 54MCM/年と決定されたが、パレスチナにおける将来的な水需要拡大を見越し 78MCM/年の開発目標が追加された。

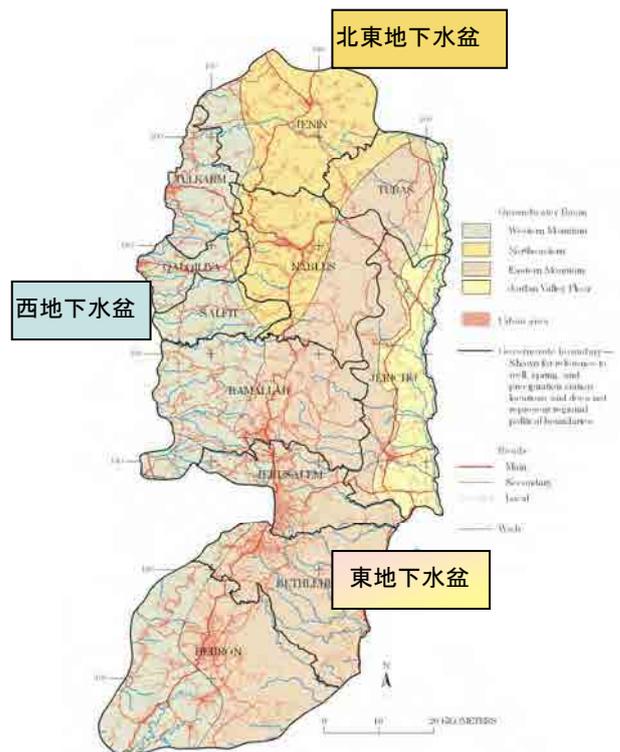


図 3-1-3 西岸地区の地下水盆境界と県境

表 3-1-3 パレスチナおよびイスラエルで使用可能な水資源と配分

地下水盆	本調査該当県	イスラエル利用可能量 (MCM/年)	パレスチナ利用可能量 (MCM/年)	合計 (MCM/年)
西地下水盆	カルキリヤ トゥルカレム	340 (93%)	22 (6%)	362
北東地下水盆	ジェニン トゥバス東部 ナブルス東部	103 (71%)	42 (29%)	145
東地下水盆	トゥバス西部 ジェリコ	40 (40%)	54+78* ¹⁾ (132%)	100
合計	-	483	118+78	607

※1)東地下水盆のパレスチナ取水量の 78MCM は将来増加の開発対象量

PWA は、オスロ合意した範囲内で井戸開発を行うと共に、各井戸に年間取水可能なライセンス量を与えており、その井戸は JWC により承認されている。本事業で取り扱う井戸は全て JWC の承認が得られていることを前提とし、また、各井戸の年間ライセンス量を超えないように灌漑計画を策定する。

3-1-2-1-3 社会条件に対する方針

パレスチナでの事業実施にあたってはイスラエル国側の許認可を必要とする事項が多く、円滑な事業実施を行うためには、事業実施の各段階において必要な許認可の取得がカギとなる。本事業の E/N 締結は、これらの承認許可取得を前提とする。

事業実施の前段としては、本件が水源開発・リハビリ事業であることから、イスラエル-パレスチナ水合同委員会 (Joint Water Committee : JWC) の承認が必要である。また、パレスチナ内は下記のとおりによりエリアが設定されており、

エリア A : 行政はパレスチナ自治政府/治安もパレスチナ自治政府

エリア B : 行政はパレスチナ自治政府/治安はイスラエル民政局 (Civil Administrator: CA)

エリア C : 行政はイスラエル民政局/治安もイスラエル民政局

エリア C (分離壁とグリーンラインに挟まれるエリア) :

行政はイスラエル民政局/治安もイスラエル民政局で、分離壁のイスラエル側に農地・水源があり、アクセスに許可が必要な地域

工事段階においては、エリア A を除いて CA との合同インスペクション、業者要員、工事機械・資材等の移動、搬送に係る事前許可等が必要となる。また、資機材の多くはイスラエルの港を経由してパレスチナに搬送されるため、税関当局による検査と輸入許可の取得に時間を要し、資機材のサイトへの搬入が遅れることが懸念される。「パ」自治政府の機材調達の事情や留意点を十分に確認し、資機材の調達には十分な時間的余裕を見込んだ計画を策定する必要がある。

なお、JWC および CA の承認・許可手続きはパレスチナ側に委ねられ、許可の必要性の最終判断はパレスチナ側の判断に従う。なお、工事の段階でイスラエル側の工事中断要求、再許可申請要求などを受けられるリスクは避けられないと考える。いずれにしても事業開始 (E/N 締結) 前に、必要な事業コンポーネントの承認・許可についてパレスチナ側と協議し、必要な承認について手続きを進める。許可に時間がかかり、E/N 締結に影響を及ぼすことも予想されるが、日本政府が協力して許可取得にあたる。

3-1-2-1-4 営農条件に対する方針

本協力対象事業の実施により、既設灌漑施設が改修され、貯水施設の建設に伴う灌漑サービスの向上により、農家の営農環境が改善される。作物選定は農家の自由裁量に任されており、灌漑水の安定供給および灌漑時間の融通性向上によって、より有利な作物の導入を考える農家が出る事が予想される。ただし、各井戸のライセンス量は決まっており、大幅な栽培品種の変更は起こらないと考える。したがって、灌漑計画に必要な営農体系については、既存の営農体系を踏襲する。

灌漑必要水量は、対象地区の気象特性および土壌水分特性と灌漑の対象となる作物の水分消費特性から決定される。農業省では FAO のソフトウェア「CROPWAT」を使用して、県毎に作物別の灌漑必要量

を計算している。県別の代表的作物の作付パターンと月別最大日平均必要灌漑水量（mm）および年間必要灌漑水量（m）を図3-1-4に示すとおりである。

したがって、本件の灌漑計画の策定にあたっては、既存の営農体系および農業省が算出した作物別の灌漑必要水量を用いる方針とする。

ジェリコ、トウバス、ナブルス*1

Crop	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	年間必要灌漑水量(mm)	
	Summer			Winter					Spring					
施設栽培														
キャベツ		10.4	4.3	3.9										369.7
カリフラワー		10.4	4.7	4.0										366.3
キュウリ		7.4	5.0	3.8	2.6	2.1	3.2	5.6	6.9	6.8			1004.1	
トマト	10.6	5.5	5.6	4.3	2.1	2.0	3.6	5.8	6.1				1121.1	
露地栽培														
ナス								3.1	8.4	10.0	10.7	10.7	1176.1	
タマネギ			3.2	2.3	0.2	0.2	0.2	3.2	3.3					221.5
ジャガイモ							2	3.7	8.3	9.8	9.2			750.9
トマト								4.1	8.1	9.9	9.9			821.2
スカッシュ							1.0	4.6	7.8	8.3			462.1	
春小麦				0.4	0.4	0.4	0.4	4.5	7.5	9.4			658.2	
多														
バナナ(1年目)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	2.8	7.4	9.5	5.0	9.7	940.9	
バナナ(2年目)	10.6	8.9	5.9	2.4	0.2	0.2	0.2	5.6	8.3	10.4	11.1	11.1	1987.4	
ブドウ	7.6	6.4	3.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.2	7.2	7.8	7.9	1188.2	
柑橘類	5.8	4.7	2.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.0	5.7	6.0	6.2	1047.8	
デーツ	8.1	7.0	4.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	5.4	8.0	8.7	13.8	1500.3	

*1 ナブルスに関しては情報が入手できなかったため、サイト地周辺の気候区分の類似性により、ジェリコとトウバスの情報を適用した。

*2 バーチャート上の数字は月別最大日平均必要灌漑水量(mm)を示す。

MOA算出のCropwat結果に基づき、間断灌漑期間中の灌漑用水量を間断灌漑日数で除したもの。

トゥルカレム、カルキリヤ

Crop	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	年間必要灌漑水量(mm)
	Summer			Winter					Spring				
施設栽培													
トマト													686
キュウリ	3.2	4.1	3.4	2.6	1.7	1.4	1.8	2.7	2.7				612.9
露地栽培													
ナス	5.5							0.5	3.3	5.3	5.7	5.7	702.2
トマト							0.6	2.7	5.1	5.6	5.1	475.7	
スカッシュ							0.8	3.0	5.0	5.0			293.5
スカッシュ2							0.8	3.6	4.7				229.3
カリフラワー		4.3	2.3	0.0									133.6
キャベツ		3.8	1.8	0.0									125.4
サイム				0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	3.7			186.3
多													
オリーブ	3.1	2.8	10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3.0	3.2	468.1
柑橘類	3.1	2.8	2.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2.8	3.1	3.2	514.9

ジェニン

Crop	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	年間必要灌漑水量(mm)	
	Summer			Winter					Spring					
施設栽培														
トマト	5.2	3.1	3.4	3.3	2.3	1.6	2.2	3.8	4.8	4.5			802.4	
キュウリ	4.4	4.2	4.5	2.8	1.8	1.6	2.2	3.8	4.0				699.2	
サイム			0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4				121.2	
露地栽培														
キャベツ		5.5	2.5	2.0									188.1	
カリフラワー		7.4	2.9	1.9									193.4	
トマト	6.3								3.1	5.5	7.4	7.4	737.2	
ジャガイモ							0.5	2.7	5.4	6.7	6.3			495.3
スカッシュ									2.4	6.4	7.0			458.7
ナス	7.1								2.8	6.8	7.3	7.4	861.3	

出所：MOA 土壌・灌漑局

図3-1-4 県別・作物別灌漑必要水量

3-1-2-1-5 運営維持管理に対する方針

井戸灌漑施設（9井戸施設、25灌漑サイトの施設）については、各々の井戸灌漑地区において水利用農家より構成されるWUAを設立し、WUAが運営維持管理を行う方針とする。ソフトコンポーネントによるWUAの設立支援、設立したWUAに対する運営維持管理トレーニング等の技術的支援を計画し、WUAによる施設の運営維持管理能力を強化する。また、MOAによるWUAのモニタリング体制を構築し、MOAのWUAに対する行政的サポート体制を強化する。

ヌエイマ湧水用水路については、現状の維持管理体制を踏襲し、水管理委員会および村落委員会（村役場）との共同体制により運営・維持管理を行う方針とする。

3-1-2-1-6 環境社会配慮に係る方針

本事業においては、用地取得および住民移転も発生しないことから、大きな影響は想定されない。工事は農地内が中心で宅地からは遠く離れているが、ヌエイマ湧水用水路改修では部分的に宅地沿いを通る。このため、家屋付近での施工においては、埋設管工事の騒音・振動に対し、使用機械の選定には、騒音・振動の少ない機種を選定すると共に、軽減対策を検討する。

3-1-2-1-7 建設事情／調達事情に対する方針

事業対象地区の主要都市には生コンクリート工場、鉄筋製鉄所があり、また市場で汎用資機材も入手可能である。また、建設重機は周辺都市から相当数調達可能であり、本事業と類似した井戸施設改修工事、灌漑用水管路・貯水施設工事が数多く実施されており、必要となる資機材は現地市場で調達する方針とする。

日本の元請業者が輸入する場合、イスラエル免税許可の取得が必要であるが、他事業では取得に長時間を要し実施工程が大幅に延びており、リスクを回避すべくイスラエルまたはパレスチナを調達先とする。

3-1-2-1-8 現地業者（建設業者、コンサルタント）の活用に係る方針

パレスチナ全体で、数多くの建築・土木工事が行われており、本事業と同種工事の設計・計画・実施管理が現地コンサルタントにより実施され、また現地専門業者により施工されている。現地専門業者を活用することにより、イスラエルCAによる工事遅延リスクおよび資機材納入遅延リスクを軽減させ現地事情に適した設計・施工監理が可能になるため、現地専門業者および現地コンサルタントを積極的に活用する。

3-1-2-1-9 施設、機材のグレードの設定に対する方針

MOAにより多くの類似事業がパレスチナの設計基準および品質管理基準で実施されており、その基準の内容も国際的な基準に準拠していると判断されるため、パレスチナの基準に従う。

3-1-2-1-10 工法／調達方法、工期に係る方針

ジェリコ、トゥバス、ナブルス県内の酷暑地区における作業能率の大幅低下およびポンプ資機材の輸

入に必要な期間を十分考慮の上、工期設定を行う。

3-1-2-1-11 施工監理体制に関する方針

本事業の工事箇所は、西岸地区の中部から北部にかけて5県に分散する。監理を密着し効率よく行うために、メイン事務所をラマラに設け、現場事務所をトゥルカレムとジェリコ市の2箇所に設け、それぞれ人員を配置し監理する計画とする。

3-1-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-1-2-2-1 25 灌漑サイト

改修する配水管の口径、貯水タンクの容量、井戸と貯水施設を結ぶ送水管の口径は、図 3-1-5 に示すフローに基づいて設計する。

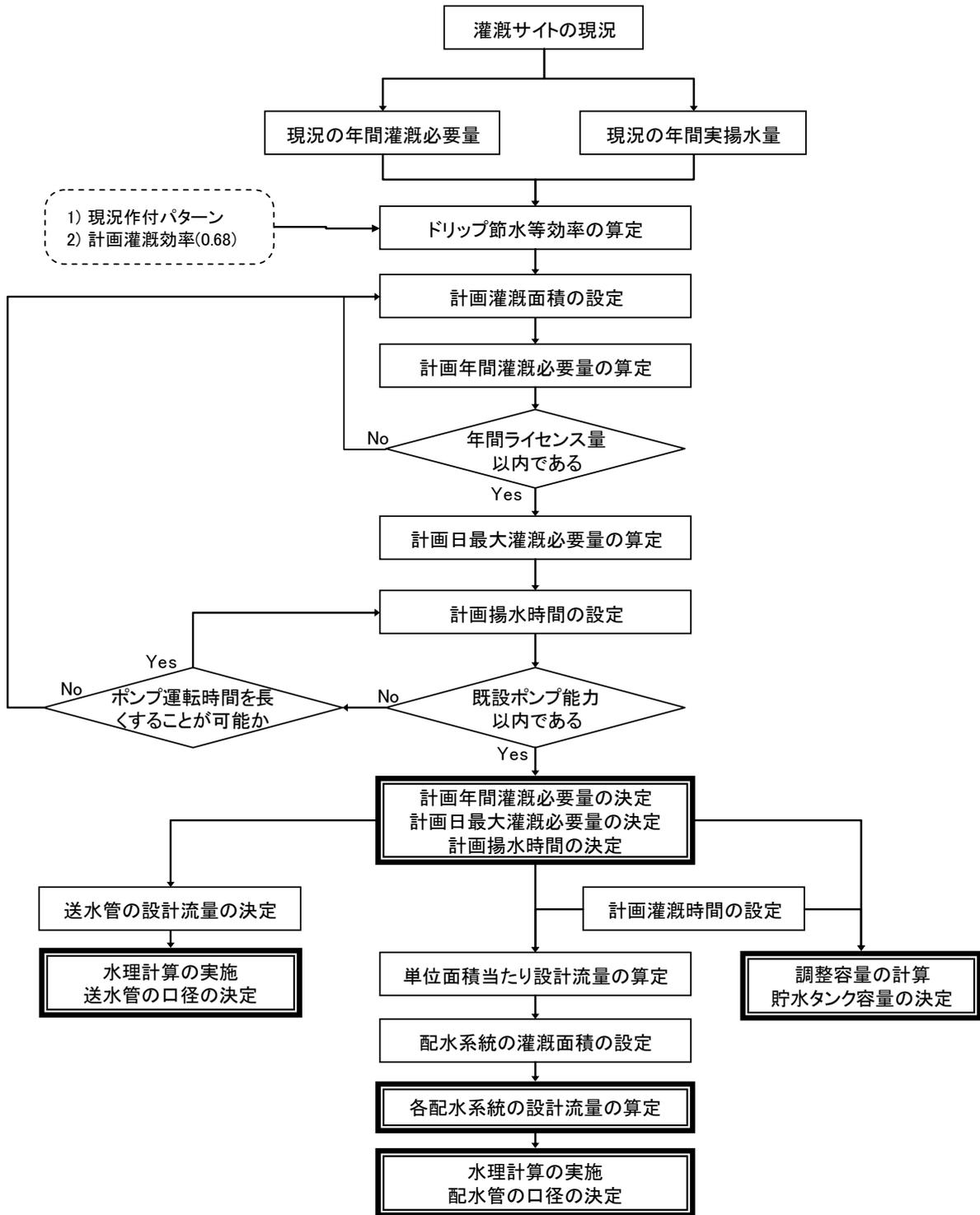


図 3-1-5 25 灌漑サイトの設計フロー

(1) 灌漑必要用水量の計算

灌漑に必要な粗用水量は、パレスチナ MOA が CROPWAT を用いて算出した単位面積当たりの純必要水量 (m³/日/ha) に対象灌漑面積を掛けて、総合灌漑効率(E)で除して求められる。総合灌漑効率(E)は、搬送効率(Ec)、圃場水路における圃場水路効率(Eb)、圃場適用効率(Ea)により求められるが、パレスチナにおいては MOA が 0.68 を基準値として設定している。粗用水量に灌漑時間 (配水時間) や送水時間を考慮して、各施設における設計水量が求められる。

$$\text{粗用水量} = \text{単位面積当たりの純用水量} \times \text{灌漑面積} / \text{総合灌漑効率}$$

各サイトの現況作付パターンに基づいて算出した年間および月別の圃場における必要灌漑用水量および日最大必要灌漑水量を表 3-1-4 に示す。

表 3-1-4 各サイトの必要純用水量および日最大純用水量

サイト	現況灌漑面積 (ha)	必要灌漑水量 (m ³ /年)	単位面積必要灌漑水量 (m ³ /年/ha)	最大日平均灌漑必要量(m ³ /day) 間断日数を考慮												日最大必要灌漑水量 (m ³ /day/ha)	
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		最大
Tubus																	
4 Bardala	50.0	475,850	9,517	334	418	1,107	1,940	1,955	1,282	1,063	1,448	955	764	586	397	1,955	39.1
Qalqiliya																	
1 Jayyus plain 1	40.0	205,160	5,129	162	166	186	235	1,149	1,229	1,260	1,203	1,049	826	174	176	1,260	31.5
2 Jayyus plain 2	40.0	187,930	4,698	150	154	163	163	952	1,054	1,088	1,086	1,208	897	162	163	1,208	30.2
3 Falamya	25.0	97,590	3,904	174	191	257	350	1,140	657	649	551	551	441	226	191	1,140	45.6
4 An Nabi Elyas	30.0	146,560	4,885	52	52	147	490	1,182	1,300	1,238	458	407	309	52	56	1,300	43.3
6 Haabla 1	35.0	134,140	3,833	94	98	116	151	638	705	720	680	1,139	762	106	103	1,139	32.5
7 Haabla 2	45.0	133,130	2,958	61	61	91	196	652	744	735	845	1,245	663	61	65	1,245	27.7
8 Al Syaykh Ahmad	30.0	152,500	5,083	100	100	130	235	955	1,055	1,055	775	700	550	100	108	1,055	35.2
9 Izbab Salman	60.0	193,860	3,231	104	112	190	400	1,042	1,149	1,118	1,755	1,136	486	128	116	1,755	29.3
11 Qalqiliya city 2	40.0	212,510	5,313	175	191	271	467	1,039	1,313	1,328	1,216	948	668	223	193	1,328	33.2
Tulkalem																	
1 Qaffin	40.0	192,400	4,810	160	160	1,185	1,935	2,905	0	0	0	0	0	160	160	2,905	72.6
2 An Nazia al Gharbiya	30.0	183,900	6,130	420	540	810	810	0	0	960	1,230	1,020	780	510	1,230	41.0	
5 Attil	144.0	768,060	5,334	1,440	1,840	2,850	3,340	1,410	1,130	1,080	3,750	4,702	3,722	2,640	1,740	4,702	32.7
8 Thennabeh	50.0	287,800	5,756	280	360	710	1,410	1,550	1,690	1,590	1,190	820	680	520	340	1,690	33.8
9 Irtah	40.0	231,690	5,792	78	90	257	1,041	1,817	1,596	1,596	1,636	123	102	114	87	1,817	45.4
10 Farun	16.0	66,930	4,183	74	78	87	87	465	310	320	342	321	254	86	80	465	29.1
11 Kafr Zibad	36.0	124,240	3,451	192	224	344	512	1,148	448	408	256	328	272	288	216	1,148	31.9
12 An Nazia al Sharqiya	21.0	52,270	2,489	64	72	90	90	306	93	96	157	596	364	88	71	596	28.4
13 Dir al gsoon	74.0	338,960	4,581	460	580	960	1,450	1,410	1,130	1,080	1,510	1,832	1,342	820	550	1,832	24.8
14 Ektaba	23.0	130,140	5,658	78	98	238	641	886	943	730	717	261	214	138	94	943	41.0
Nablus																	
1 An Nassarya	45.0	223,740	4,972	172	242	667	998	1,420	1,457	850	983	849	836	337	194	1,457	32.4
2 An Nassarya	34.3	162,074	4,725	154	170	418	569	565	875	830	931	690	612	328	168	931	27.1
3 Frush Beit Dajan 1	45.0	134,250	2,983	80	80	80	80	560	620	640	1,570	1,010	440	80	86	1,570	34.9
4 Frush Beit Dajan 2	42.0	205,110	4,884	124	132	261	642	1,488	1,585	1,104	1,083	754	596	148	137	1,585	37.7
Jericho																	
4 Marj Naja	50.0	336,700	6,734	250	360	1,320	2,380	3,040	2,060	1,070	0	1,780	970	820	300	3,040	60.8

この計算結果に基づく必要灌漑水量および灌漑効率より必要な粗灌漑用水量を算出した結果、実際の井戸揚水量を比較すると大きな差があることが判明した。大きな差が出た理由としては、ドリップ灌漑による節水が考えられ、計算上ではあるが対象サイトの平均節水効率は 0.6 程度となっている。このため、計画灌漑必要水量は節水効率を見込むこととする。また、節水効率は栽培作物、栽培方法 (露地、ハウス)、灌漑方法 (ドリップ、スプリンクラー) 等により変わり、実際サイトによるバラつきが大きい。従って、各サイトの節水効率の結果から期待できる節水効率を検討し、①計画年間灌漑水量を井戸の年間ライセンス量以下とすること、②計画灌漑面積を現況灌漑面積より小さくしないことを条件に、サイト毎に計画節水効率を設定した。

必要用水量 = 粗用水量×節水効率（各対象サイトの計画節水効率）

上記で算出した必要用水量を基にして、送水管と配水管の設計水量を求める。送水管の設計水量は、送水時間を 20 時間に設定した場合、Falameya、Izbat Salman、Qaffin の 3 サイト以外は既存ポンプの揚水量以下となるから、ポンプの揚水能力を設計水量とする。Falameya、Izbat Salman、Qaffin の 3 サイトについては、24 時間ポンプ稼働とすれば必要用水量を確保できることから、24 時間ポンプ稼働で計画し、ポンプの揚水能力を設計水量とする。

一方、配水管の設計水量は各配水系統が受け持つ灌漑面積により異なる。灌漑時間が 10 時間に設定されており、それに基づいて算出された下表に示す単位面積当たりの設計用水量に、各配水系統が受け持つ灌漑面積を掛けて、配水管の区間毎の設計水量を算出する。

表 3-1-5 各サイトにおける設計水量

サイト名	水源	送水管における 設計用水量 (m ³ /sec)	配水管における 単位面積当たり の設計用水量 (m ³ /sec/ha)	備考
トゥバス県				
Bardala	Mekerout	0.013	0.00056	
カルキリヤ県				
Jayyus plain 1	Well #15-17/012	0.021	0.00083	14 時間の時間差調整容量
Jayyus plain 2	Well #14-17/040	0.013	0.00056	14 時間の時間差調整容量
Falameya	Well #15-18/003	0.017	0.00159	14 時間の時間差調整容量
An Nabi Elyas	Well #15-17/005	0.022	0.00097	
Haabla 1	Well #14-17/008a	0.015	0.00093	
Haabla 2	Well #14-17/005	0.015	0.00062	
Al Syaykh Ahmad	Well #14-17/044	0.022	0.00096	
Izbat Salman	Well #15-17/015	0.018	0.00072	14 時間の時間差調整容量
Qalqiliya city 2	Well #14-17/027	0.017	0.00075	
トゥルカレム県				
Qaffin	Well #15-20/007	0.025	0.00148	14 時間の時間差調整容量
An Nazia al Gharbiya	Well #15-20/004	0.025	0.00167	
Attil	Well #15-19/036	0.025	0.00035	
Thennabeh	Well 15-19/038	0.028	0.00083	
Irtah	Well #15-18/010	0.025	0.00084	
Farun	Well #15-18/006	0.022	0.00139	
Kafr Zibad	Well #15-18/012	0.018	0.00100	
An Nazia al Sharqiya	Well #16-20/005	0.022	0.00127	
Dir al gsoon	Well #15-19/029	0.031	0.00083	
Ektaba	Well #15-19/044	0.022	0.00145	
ナブルス県				
An Nassarya	Well #18-18/036	0.018	0.00080	
An Nassarya	Well #18-18/031a	0.025	0.00131	
Frush Beit Dajan 1	Well#19-17/044	0.010	0.00071	
Frush Beit Dajan 2	Well#19-17/047	0.019	0.00093	
ジェリコ県				
Marj Naja	Well #20-17/010	0.026	0.00127	

(2) 貯水タンクの容量

貯水タンクの必要容量は末端灌漑時間と井戸揚水時間の時間差調整容量から算出する。各サイトの灌

概時間はまちまちであるものの、一年を通じての最大揚水時間（灌漑時間）は概ね 20 時間程度であり、貯水タンク設置後の末端灌漑時間は農民の希望を踏まえて日中（10 時間）として、最低限 10 時間の時間差調整容量を確保できるタンク容量とする。したがって、貯水タンクの必要容量は下式により算出し、この容量を満たすコルゲート製の貯水タンク（タンク口径、水槽高）を計画する。

$$\text{時間差調整量} = \text{ポンプ容量} \times (\text{計画揚水時間} - \text{末端灌漑時間}) = 10 \times \text{ポンプ容量}$$

なお、計画揚水時間が 24 時間となる Falamya、Izbat Salman、Qaffin の 3 サイト、また、Jayyus plain 1、Jayyus plain 2 は分離壁とグリーンラインに挟まれている特殊性を鑑みて 24 時間ポンプ運転を可能としておくのが望ましく、この 5 サイトについては 14 時間の時間差調整容量を確保できるタンク容量とする。また、Marj Naja については、既存のコンクリート貯水池が近年建設されており、送水ポンプが壊れたために貯水タンクが使えない状況であることから、送水ポンプを交換すれば既設貯水タンクは使えるため、貯水タンクの新規建設は行わない。各サイトの貯水タンク容量を表 3-1-6 に示す。

表 3-1-6 各サイトにおける計画貯水タンク容量

サイト名	水源	タンク容量(m3)	備考
トゥバス県			
Bardala	Mekerout	700	
カルキリヤ県			
Jayyus plain 1	Well #15-17/012	1,100	14 時間の時間差調整容量
Jayyus plain 2	Well #14-17/040	700	14 時間の時間差調整容量
Falamya	Well #15-18/003	600	14 時間の時間差調整容量
An Nabi Elyas	Well #15-17/005	800	
Haabla 1	Well #14-17/008a	600	
Haabla 2	Well #14-17/005	600	
Al Syaykh Ahmad	Well #14-17/044	800	
Izbat Salman	Well #15-17/015	1,000	14 時間の時間差調整容量
Qalqiliya city 2	Well #14-17/027	600	
トゥルカレム県			
Qaffin	Well #15-20/007	900	14 時間の時間差調整容量
An Nazia al Gharbiya	Well #15-20/004	900	
Attil	Well #15-19/036	900	
Thennabeh	Well 15-19/038	800	
Irtah	Well #15-18/010	900	
Farun	Well #15-18/006	800	
Kafr Zibad	Well #15-18/012	700	
An Nazia al Sharqiya	Well #16-20/005	800	
Dir al gsoon	Well #15-19/029	1,100	
Ektaba	Well #15-19/044	800	
ナブルス県			
An Nassarya	Well #18-18/036	700	
An Nassarya	Well #18-18/031a	900	
Frush Beit Dajan 1	Well#19-17/044	400	
Frush Beit Dajan 2	Well#19-17/047	700	
ジェリコ県			
Marj Naja	Well #20-17/010	500(既設利用)	

(3) 送水路の計画

管路の水理計算での適用公式は、ヘーゼン・ウィリアムス平均流速公式による。

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times I^{0.54}$$

$$Q = 0.279 \times C \times D^{2.63} \times I^{0.54}$$

$$I = hf / L = 10.667 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

ここに、V：流速 (m/sec) Q：流量 (m³/sec) I：動水勾配 D：管径 (m)

C：流速係数 L：管路延長 (m) Hf：損失水頭 (m)

流速係数 C の値は管種、ライニング、口径、経年などにより変化するが、屈曲部損失などを別に計算する場合の流速係数 C の値は、鋼管 (GSP) の場合 C = 100、モルタル・ライニングのダクタイル鋳鉄管 (DIP) の場合 C = 130 程度、HDPE 管の場合 C=150 程度とされている。また、導水管における摩擦損失以外の損失水頭は、管の屈曲部の損失、バルブ損失などがあるが、摩擦損失水頭の 10% として算定する。水理計算結果を表 3-1-7 に示す。

表 3-1-7 各サイトにおける送水系統の水理計算結果

サイト名	延長 L (m)	流量 Q (m ³ /s)	C	管径 D (m)	摩擦損失 hf (m)	流速 V (m/s)	その他 損失(m)	全損失 水頭(m)	標高差 (m)	必要ポン プ揚程(m)
トウバス県										
Bardala	270	0.013	150	0.100	6.52	1.66	0.65	7.17	11.88	22.05
カルキリヤ県										
Jayyus plain 1	600	0.021	150	0.150	4.89	1.19	0.49	5.38	10.13	18.51
Jayyus plain 2	200	0.013	150	0.150	0.67	0.74	0.07	0.74	2.50	6.24
Falamya	1,800	0.017	150	0.150	9.92	0.96	0.99	10.91	26.20	40.11
An Nabi Elyas	250	0.022	150	0.150	2.22	1.25	0.22	2.44	4.50	9.94
Haabla 1	50	0.015	150	0.150	0.22	0.85	0.02	0.24	2.00	5.24
Haabla 2	150	0.015	150	0.150	0.66	0.85	0.07	0.73	6.00	9.73
Al Syaykh Ahmad	1,150	0.022	150	0.150	10.21	1.25	1.02	11.23	37.50	51.73
Izbat Salman	200	0.018	150	0.150	1.22	1.02	0.12	1.34	24.20	28.54
Qalqiliya city 2	260	0.017	150	0.150	1.43	0.96	0.14	1.57	1.40	5.97
トゥルカレム県										
Qaffin	50	0.025	150	0.150	0.56	1.42	0.06	0.62	-1.52	2.10
An Nazia al Gharbiya	1,100	0.025	150	0.150	12.37	1.42	1.24	13.61	29.16	45.77
Attil	350	0.025	150	0.150	3.94	1.42	0.39	4.33	11.00	18.33
Thennabeh	1,300	0.028	150	0.150	18.03	1.59	1.80	19.83	21.20	44.03
Irtah	250	0.025	150	0.150	2.81	1.42	0.28	3.09	30.20	36.29
Farun	250	0.022	150	0.150	2.22	1.25	0.22	2.44	5.50	10.94
Kafr Zibad	1,800	0.018	150	0.150	11.02	1.02	1.10	12.12	77.70	92.82
An Nazia al Sharqiya	1,500	0.022	150	0.150	13.32	1.25	1.33	14.65	74.00	91.65
Dir al gsoon	250	0.031	150	0.200	1.03	0.99	0.10	1.13	12.00	16.13
Ektaba	2,700	0.022	150	0.200	5.91	0.70	0.59	6.50	106.00	115.50
ナブルス県										
An Nassarya	1,200	0.018	150	0.150	7.35	1.02	0.74	8.09	80.50	91.59
An Nassarya	782	0.025	150	0.150	8.79	1.42	0.88	9.67	24.81	37.48
Frush Beit Dajan 1	720	0.010	150	0.100	10.71	1.27	1.07	11.78	57.50	72.28
Frush Beit Dajan 2	450	0.019	150	0.150	3.05	1.08	0.31	3.36	53.26	59.62
ジェリコ県										
Marj Naja	500	0.026	150	0.150	6.05	1.47	0.61	6.66	31.00	40.66

送水管の路線は土地収用を避けるため原則道路下埋設（ただし、自動車荷重の影響が受けにくい路肩）で計画する。また、水理計算上有利であることから口径を小さくでき、コスト的にも安くなる HDPE 管を使用する。なお、交通量の多い幹線道路を横断しなければならない場合、管種は鋼管もしくはダクタイル鋳鉄管で計画する。また、制水弁、空気弁、排泥弁などの管理施設は、管路の水理・構造上の機能を維持管理、改善する目的で、適正な位置に配置する（表 3-1-8 参照）。

表 3-1-8 各サイトにおける送水管の計画延長と管種および口径

サイト名	水源	送水路		
		HDPE-200	HDPE-150	HDPE-100
トゥバス県				
Bardala	Mekerout			385
カルキリヤ県				
Jayyus plain 1	Well #15-17/012		600	
Jayyus plain 2	Well #14-17/040		200	
Falameya	Well #15-18/003		1,800	
An Nabi Elyas	Well #15-17/005		250	
Haabla 1	Well #14-17/008a		50	
Haabla 2	Well #14-17/005		150	
Al Syaykh Ahmad	Well #14-17/044		1,150	
Izbat Salman	Well #15-17/015		250	
Qalqiliya city 2	Well #14-17/027		300	
トゥルカレム県				
Qaffin	Well #15-20/007		50	
An Nazia al Gharbiya	Well #15-20/004		1,100	
Attil	Well #15-19/036		265	
Thennabeh	Well 15-19/038		1,270	
Irtah	Well #15-18/010		320	
Farun	Well #15-18/006		250	
Kafr Zibad	Well #15-18/012		1,700	
An Nazia al Sharqiya	Well #16-20/005		1,515	
Dir al gsoon	Well #15-19/029	250		
Ektaba	Well #15-19/044	2,700		
ナブルス県				
An Nassarya	Well #18-18/036		1,200	
An Nassarya	Well #18-18/031a		782	
Frush Beit Dajan 1	Well#19-17/044	新規埋設する配水管と兼用		
Frush Beit Dajan 2	Well#19-17/047		450	
ジェリコ県				
Marj Naja	Well #20-17/010		500	
合 計		2,950	14,152	385
		17,487		

(4) 配水路の計画

既設の配水管路は露出配管している場合が多いが、改修する配水路管は既設管路の路線を踏襲し、基本的に圃場に埋設する。管種は HDPE 管とし、露出配管が必要な場合には鋼管（溶接接合）とする。なお、イスラエルが管理する道路下および分離壁下の管路については、改修許可の取得が困難であることから既設管に接続する。なお、設計の基本方針に基づき水理計算の結果、口径の拡大および粗度係数の良い管種に交換すべき延長は表 3-1-9 に示すとおりである。また、制水弁、空気弁、排泥弁などの管理

施設は、管路の水理・構造上の機能を維持管理、改善する目的で、適正な位置に配置する。

表 3-1-9 各サイトにおける配水管の改修計画延長と管種および口径

サイト名	水源	配水路延長 (m)					合計
		HDPE-300	HDPE-250	HDPE-200	HDPE-150	HDPE-100	
トゥバス県							
Bardala	Mekerout	0	0	0	385	0	385
カルキリヤ県							
Jayyus plain 1	Well #15-17/012	0	0	500	0	0	500
Jayyus plain 2	Well #14-17/040	0	0	0	1,130	0	1,130
Falama	Well #15-18/003	0	1,100	0	700	0	1,800
An Nabi Elyas	Well #15-17/005	0	0	0	0	0	0
Haabla 1	Well #14-17/008a	0	0	1,300	0	0	1,300
Haabla 2	Well #14-17/005	0	0	330	300	0	630
Al Syaykh Ahmad	Well #14-17/044	0	0	750	765	0	1,515
Izbat Salman	Well #15-17/015	0	480	340	0	0	820
Qalqiliya city 2	Well #14-17/027	0	0	0	1,530	0	1,530
トゥルカレム県							
Qaffin	Well #15-20/007	0	0	400	1,870	0	2,270
An Nazia al Gharbiya	Well #15-20/004	1,100	1,000	2,850	1,000	0	5,950
Attil	Well #15-19/036	0	1,500	0	0	0	1,500
Thennabeh	Well 15-19/038	0	850	1,250	0	0	2,100
Irtah	Well #15-18/010	0	0	250	1,585	0	1,835
Farun	Well #15-18/006	0	850	0	0	0	850
Kafr Zibad	Well #15-18/012	0	0	870	660	0	1,530
An Nazia al Sharqiya	Well #16-20/005	0	0	50	2,060	240	2,350
Dir al gsoon	Well #15-19/029	0	600	410	270	0	1,280
Ektaba	Well #15-19/044	0	0	570	1,860	0	2,430
ナブルス県							
An Nassarya	Well #18-18/036	0	0	880	0	0	880
An Nassarya	Well #18-18/031a	0	500	0	0	0	500
Frush Beit Dajan 1	Well#19-17/044	0	0	0	0	720	720
Frush Beit Dajan 2	Well#19-17/047	0	0	450	0	0	450
ジェリコ県							
Marj Naja	Well #20-17/010	0	650	500	200	0	1,350
合計		1,100	7,530	11,700	14,315	960	35,605

3-1-2-2-2 9 井戸施設

(1) 基本コンセプト

9つの既設井戸施設は、1) 既設送水施設、および2) 既設配水システムが健全であるが、井戸、揚水ポンプ、発電施設等の井戸水源周辺施設がその老朽化により機能が十分果たしていない、または稼働していないことから、井戸施設を改修・改善することにより、全体の灌漑システムを回復することを基本とする。残りの2サイトについては、送配水システムにも不具合が見られたことから、井戸施設の改修と併せて改修対象とする。特に No.8 井戸 (#19-15/028A) については、送水施設～貯水タンク～配水システムの新規建設が必要となったことから、周辺井戸の導水システムや利用状況に留意しつつ、JICA F/SのPPによる井戸・ポンプ・導水路等の維持管理状況、WUAの組織状況および活動状況も参考に、周辺地域の水源への影響等についてレビューし、計画の妥当性および有効性の検証を行い、その結果を改修計画に反映させる。

(2) 改修タイプ

タイプ別の改修内容を表 3-1-10 および図 3-1-6 に示す。

表 3-1-10 9 井戸施設の改修タイプ

タイプ	改修内容	理由
タイプ A	1) 井戸ディープニングまたはクリーニング 2) ポンプ設備、電気設備	既設送水管が健全であり、そのまま既存貯水プールまたは配水施設まで接続できる。
タイプ B	1) 井戸ディープニングまたはクリーニング 2) ポンプ設備、電気設備 3) 送水管新設（一部または全て）	既設送水管の一部または全てに不備があり、既存貯水プールまたは配水施設までの送水管の改修が必要である。
タイプ C	1) 井戸ディープニングまたはクリーニング 2) ポンプ設備、電気設備 3) 送水管新設 4) 貯水タンクの新設	送水管および貯水施設が存在せず、新たに建設が必要であることから送水管、貯水タンクを新設する。

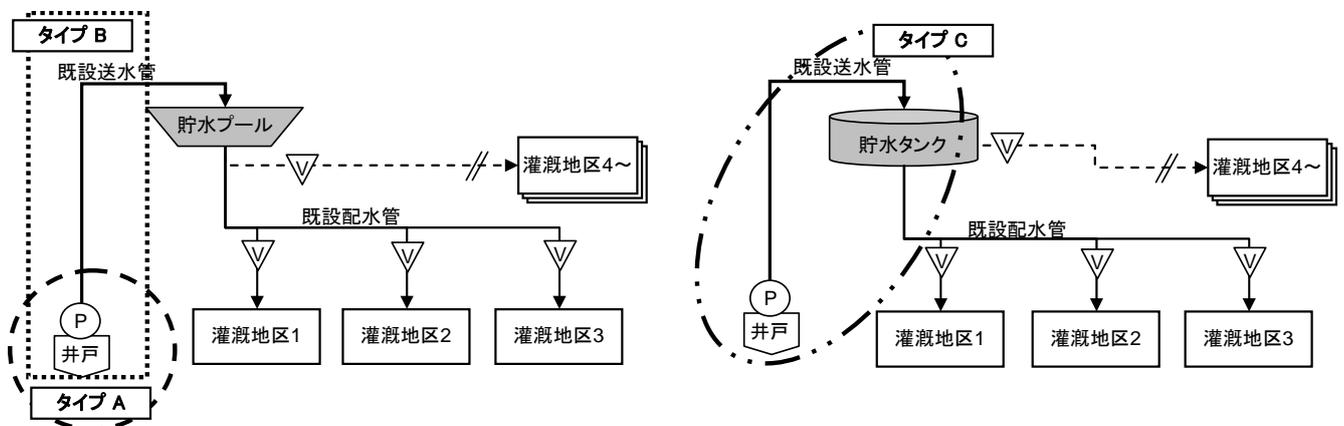


図 3-1-6 9 井戸施設の改修タイプ

(3) 9 井戸施設改修計画

① 灌漑エリアおよび基本改修計画

図 3-1-7 に 9 井戸施設の灌漑エリアおよび 9 井戸の改修計画に関する基本平面図を示す。

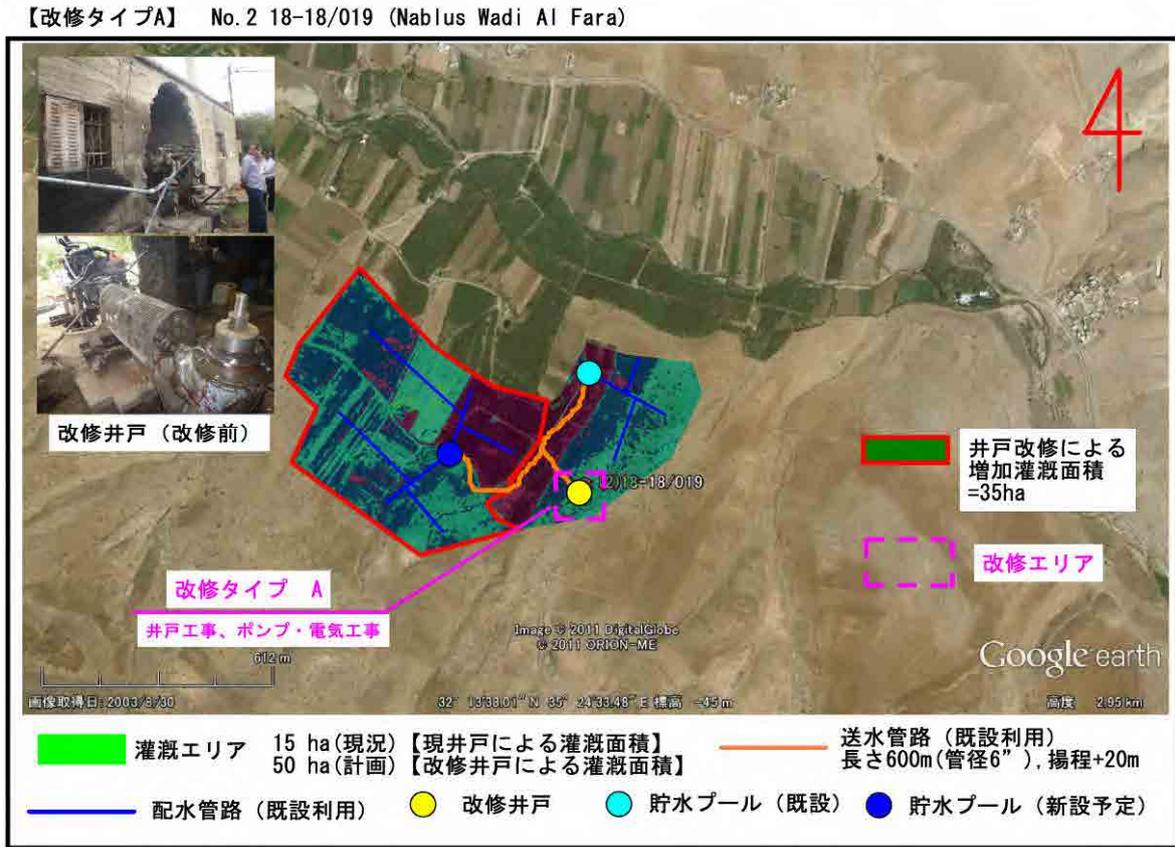


図 3-1-7 (1/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 2 井戸施設)

【改修タイプB】 No.3 18-18/027A (Nablus Wadi Al Fara)

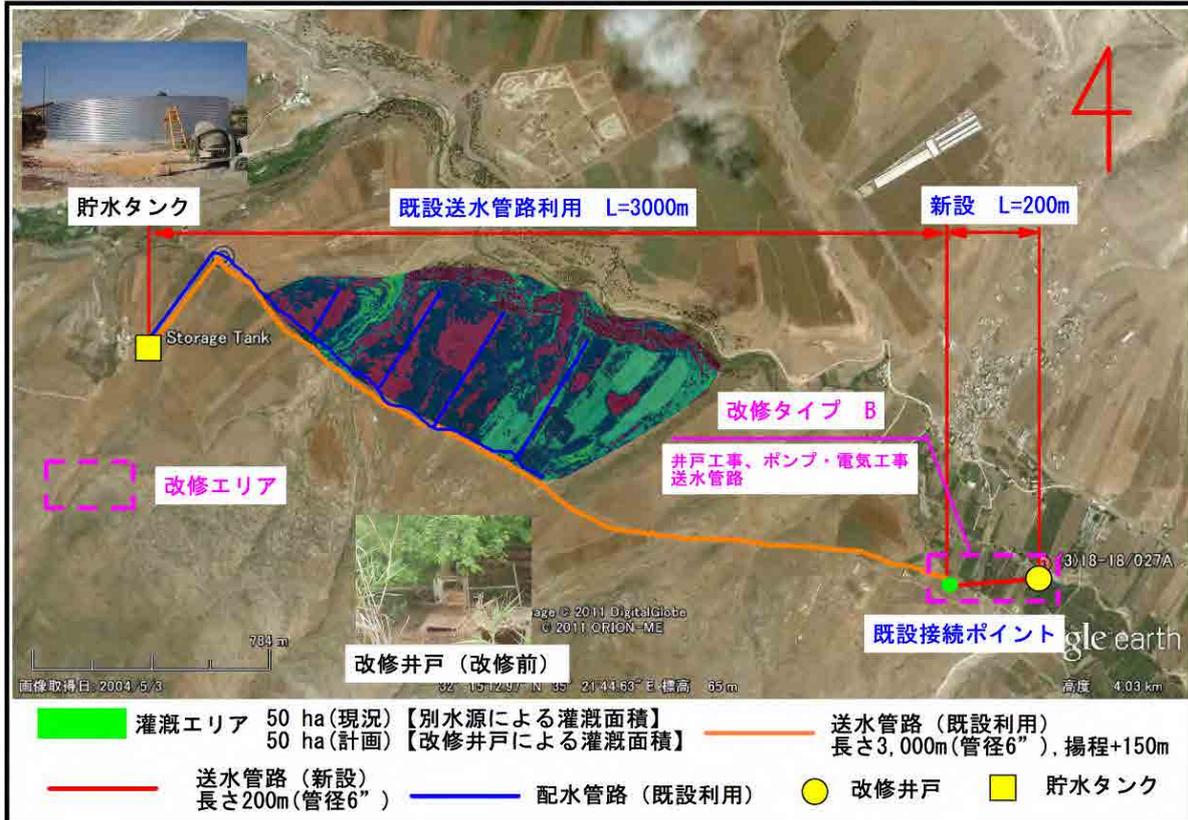


図 3-1-7 (2/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 3 井戸施設)

【改修タイプB】 No.4 19-14/058B (Jericho Jericho)

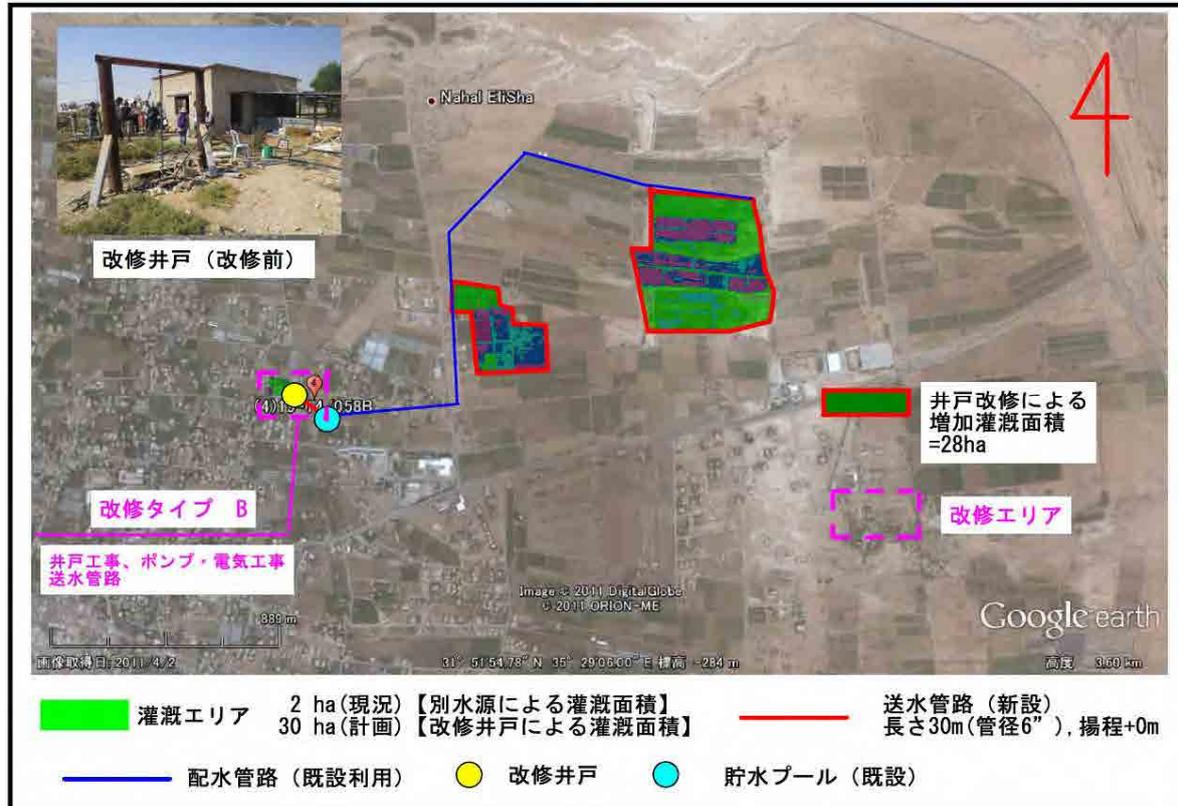


図 3-1-7 (3/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 4 井戸施設)

【改修タイプA】 No.6 19-17/012 (Jericho Marji Ghazal)

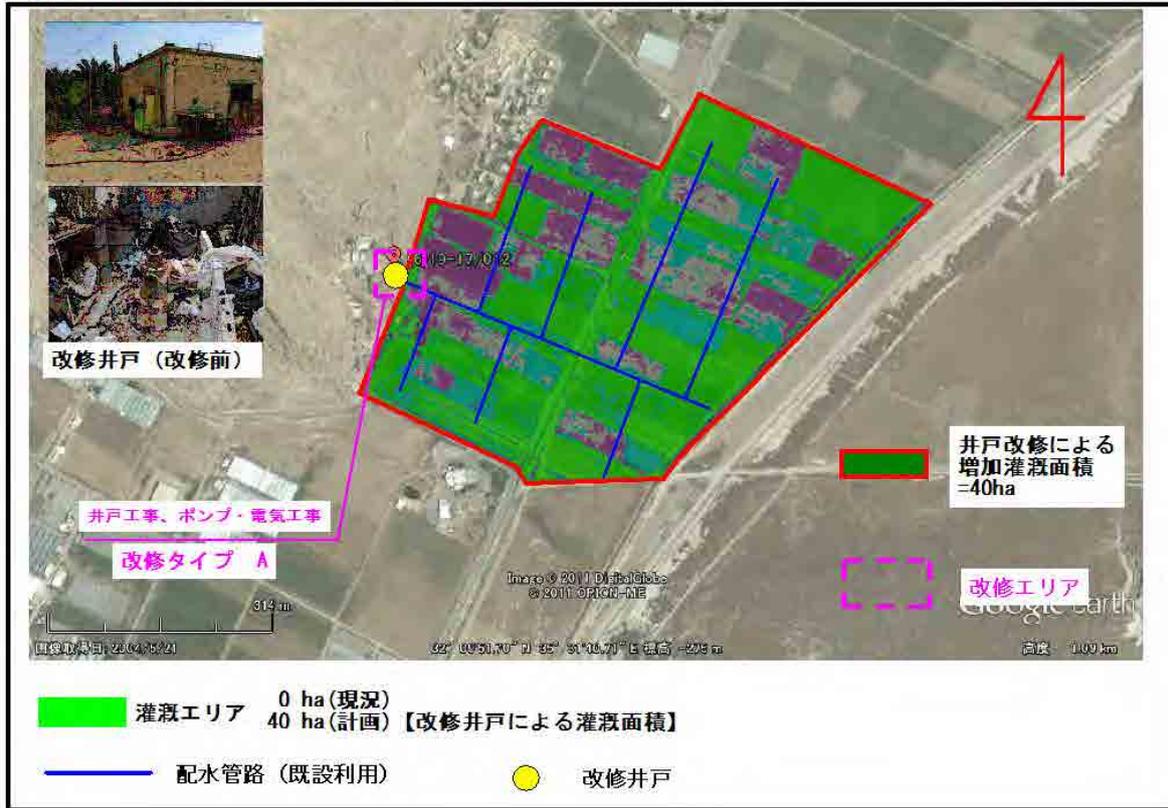


図 3-1-7 (4/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 6 井戸施設)

【改修タイプB】 No. 7 19-17/033 (Jericho Jiftlik)

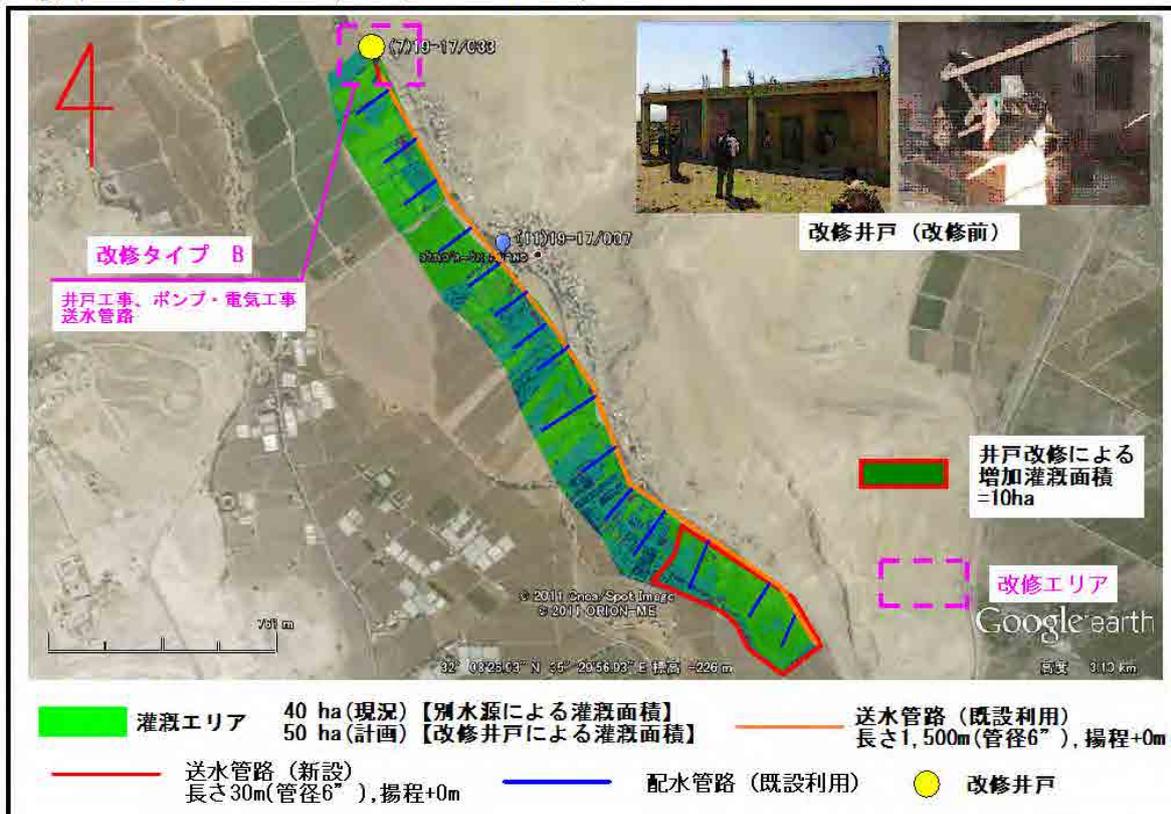


図 3-1-7 (5/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 7 井戸施設)

【改修タイプC】 No. 8 19-20/001A (Tubas Bardalla)

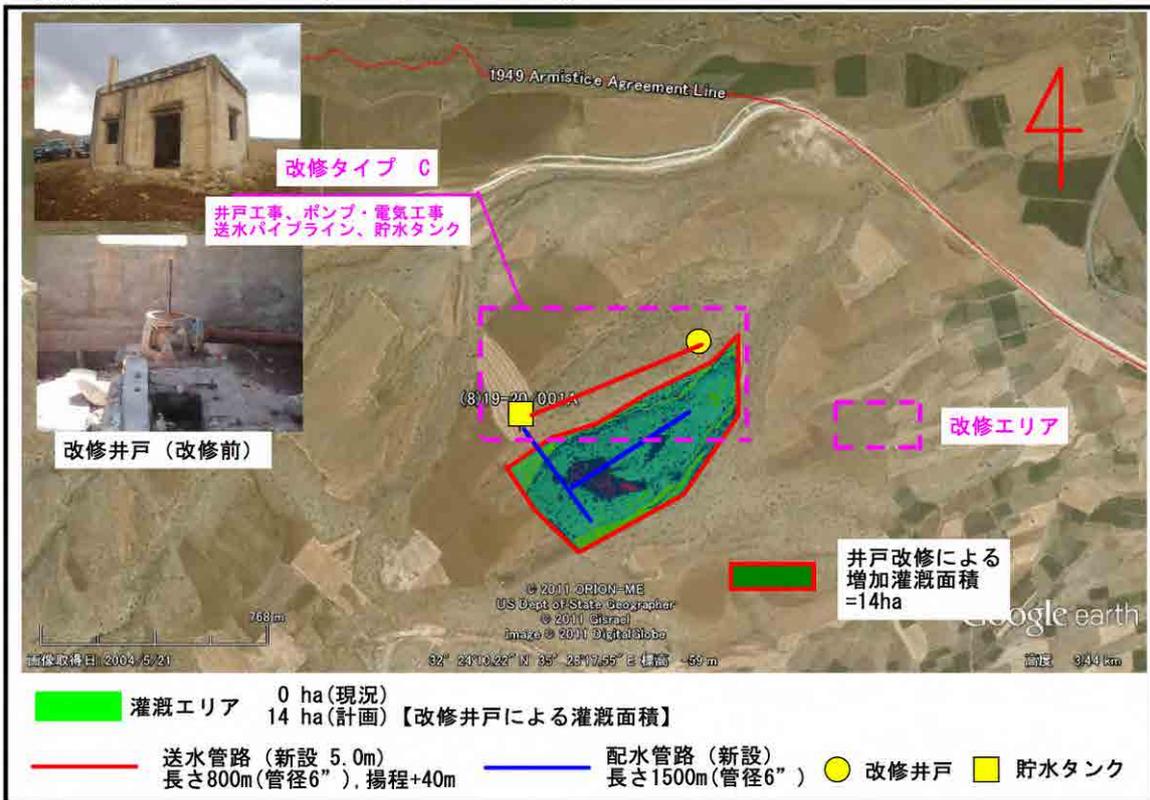


図 3-1-7 (6/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 8 井戸施設)

【改修タイプA】 No. 9 20-17/022 (Jericho Marji Naja)

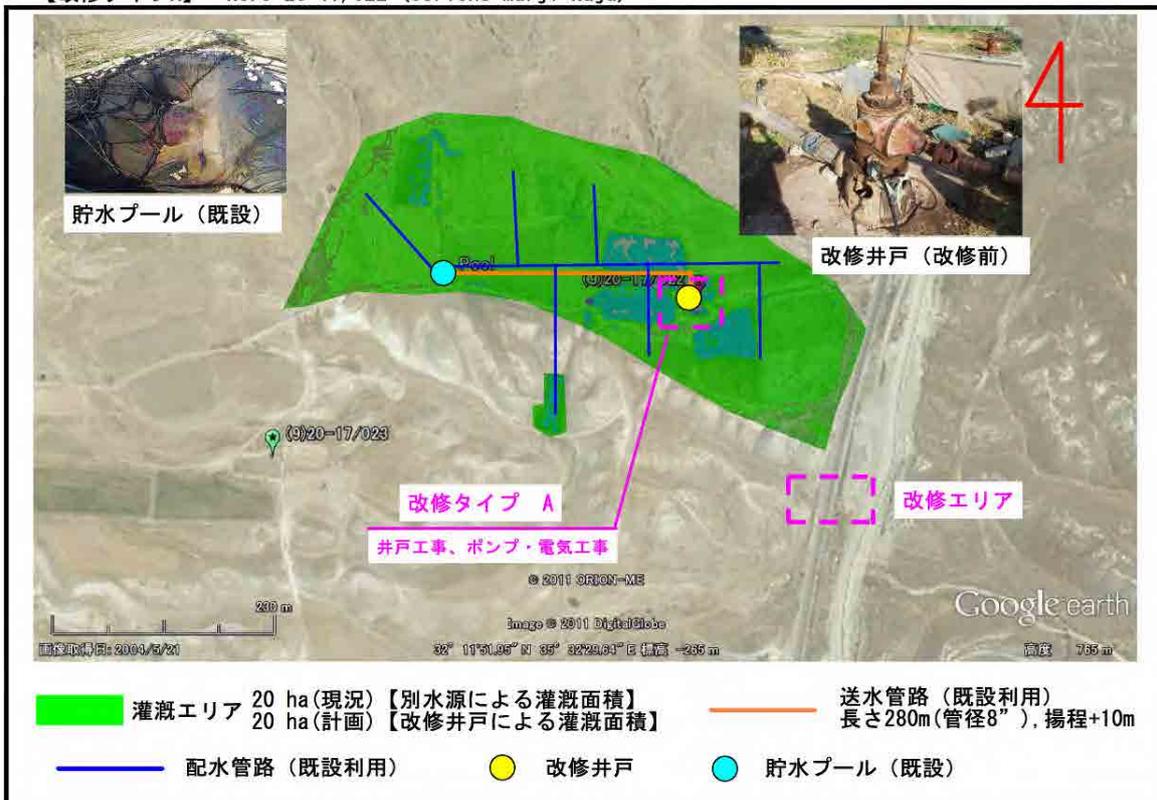


図 3-1-7 (7/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 9 井戸施設)

【改修タイプA】 No.10 19-17/056 (Jericho Jiftlik)

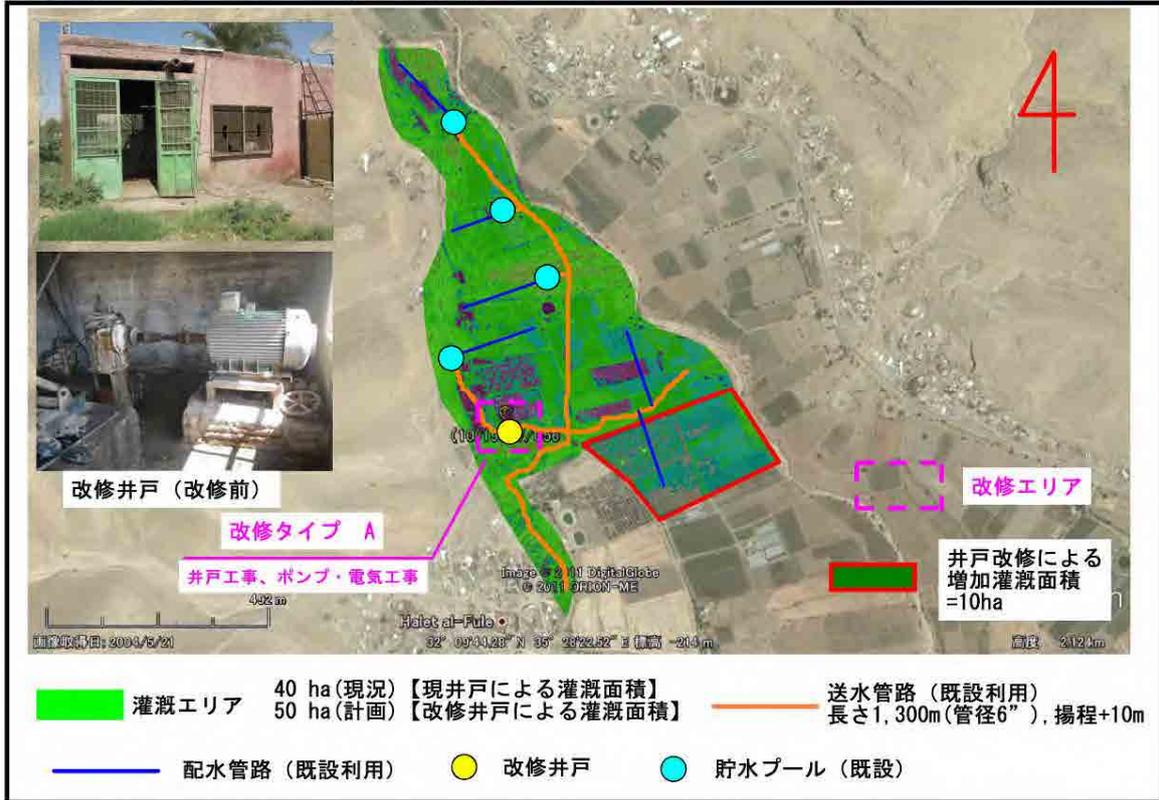


図 3-1-7 (8/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 10 井戸施設)

【改修タイプB】 No.11 19-17/007 (Jericho Jiftlik)

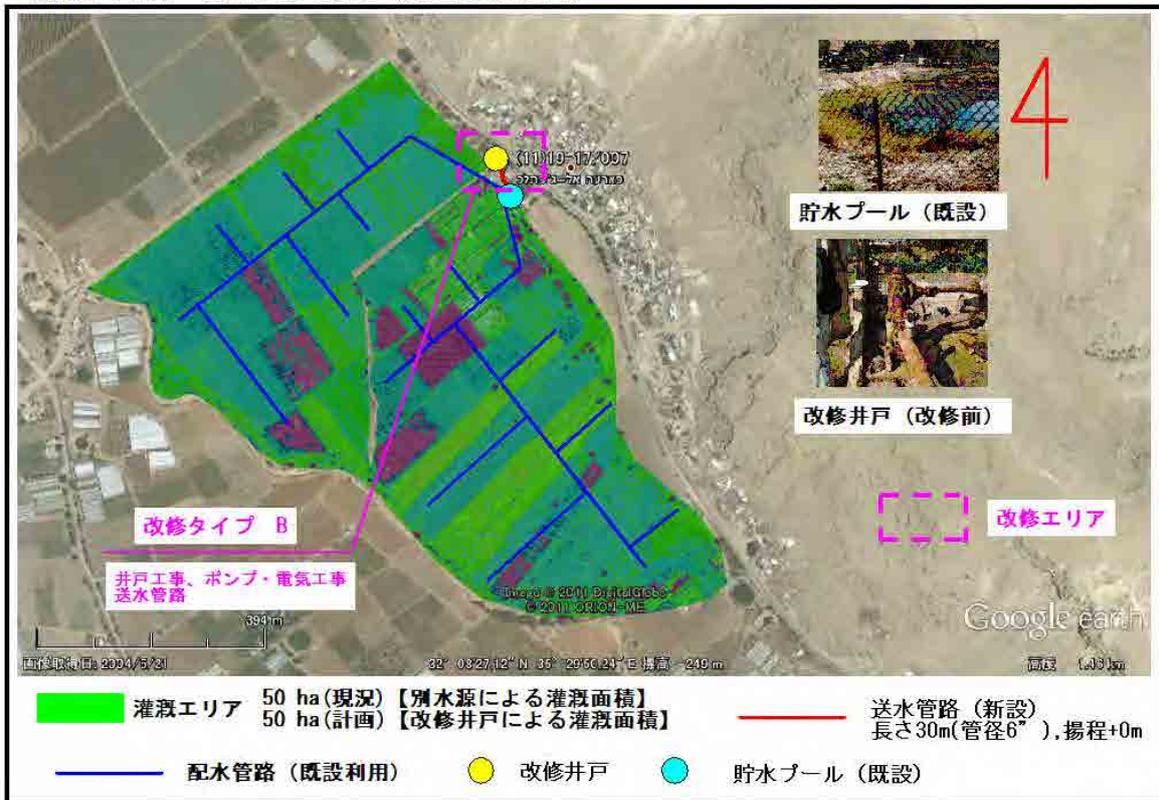


図 3-1-7 (9/9) 9 井戸施設の灌漑エリアおよび改修タイプ (No. 11 井戸施設)

② ポンプ設計揚水量の決定

9井戸施設のポンプ設計揚水量の算定フローを図 3-1-8 に示す。

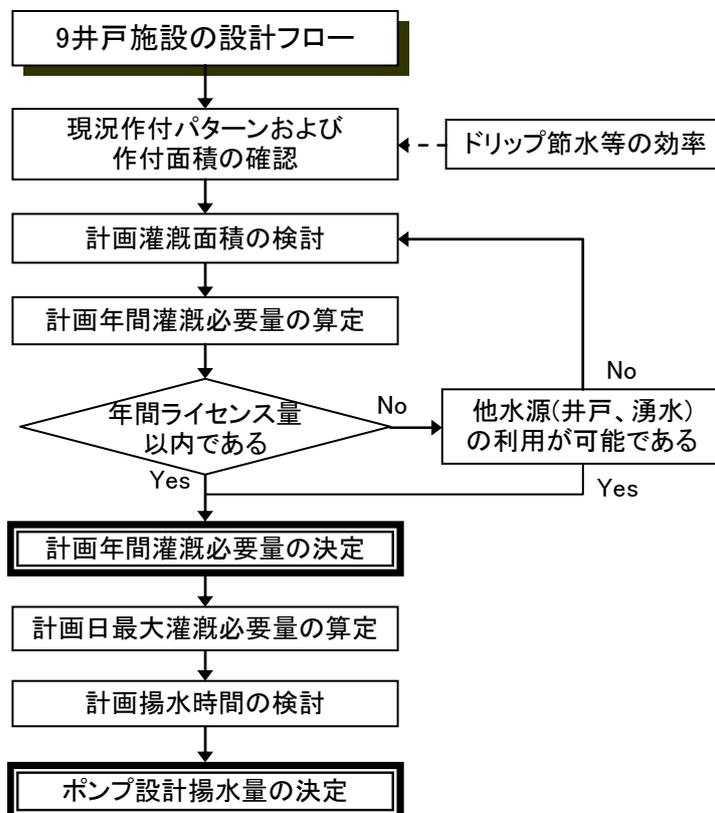


図 3-1-8 9井戸施設のポンプ設計揚水量の算定フロー

③ ポンプ設計揚水量の算定方法 (No. 2 井戸施設を例として)

1) 現況パターンによる作付計画の確認、計画灌漑面積の検討

現況の作付パターンを参考としながら、受益農家に聞き取り調査を行い、作物別の作付可能面積および作付意志面積を調査する。No. 2 井戸では、キュウリ、ジャガイモ、柑橘類、サイムから 50ha を計画とする。

2) 計画年間灌漑必要量の算定

作物別の作付可能面積および作付意志面積と、パレスチナで基準化または使用されている作物別の年間必要灌漑水量を乗じて、全体の年間必要灌漑水量を算定する。

純必要揚水量 (m³/年) : 純粋に作物に必要な灌漑水量 = 214,600 (m³/年)

粗必要揚水量 (m³/年) : 純必要揚水量を送水ロス等の灌漑効率 (0.68) で割った値である。

$$\text{粗必要揚水量} = \text{純必要揚水量} / \text{灌漑効率 (0.68)}$$

$$= 214,600 / 0.68 = 315,588 \text{ (m}^3\text{/年)}$$

ドリップ灌漑等による節水効率を考慮した必要揚水量 (m³/年)

: ドリップ灌漑の節水率を乗じた値である。なお、9井戸施設は、25灌漑サイト施設の計画節水効率の平均 (0.4) を用いた。

$$\begin{aligned} \text{ドリップ灌漑等による節水効率を考慮した必要揚水量} &= \text{粗必要揚水量} \times \text{節水効率} \\ &= 315,588 \times 0.4 = 126,235 \text{ (m}^3\text{/年)} \end{aligned}$$

3) 年間ライセンス量との比較

ドリップ灌漑等による節水効率を考慮した必要揚水量 (m³/年) と年間ライセンス料を比較し、年間ライセンス量内であればよい。

$$\text{必要揚水量 } 126,235 \text{ (m}^3\text{/年)} < \text{年間ライセンス量 } 131,000 \text{ (m}^3\text{/年)} \text{ OK}$$

4) 計画日最大灌漑必要量の算定

同様にクロープワットから導き出された最大日平均灌漑必要量を算定する。

$$\text{計画日最大灌漑必要量 (m}^3\text{/日)} = 1,476 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

5) ポンプ設計揚水量の決定

25 サイトと同様に 20 時間灌漑を基本とし、ポンプ設計揚水量を算出する。

$$\text{ポンプ設計揚水量 (m}^3\text{/hr)} = 1,476 \text{ (m}^3\text{/日)} \div 20 \text{ (hr/日)} = 74 \text{ (m}^3\text{/hr)}$$

表 3-1-11 No. 2 井戸を例とした必要ポンプ能力の算定

■No. 2 18-18/019 (Nablus Wadi Al Fara)

	作付作物	作付面積 (ha)	年間必要灌漑水量 (mm/year)	水需要量 (m ³ /year)	最大日平均灌漑必要量(m ³ /day) 間断日数を考慮											
					1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1.	春小麦			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	キャベツ		150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	カリフラワー		150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	キュウリ	5.0	800	40,000	105	160	280	345	340	-	-	-	370	250	190	130
5.	トマト		750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	ナス		778	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	タマネギ		225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.	ジャガイモ	5.0	534	26,700	-	100	185	415	490	460	-	-	-	-	-	-
10.	スカッシュ		550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	バナナ(1年目)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.	バナナ(2年目)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.	ブドウ		900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14.	柑橘類	10.0	921	92,100	40	40	40	400	570	600	620	580	470	250	40	40
15.	デーツ		1,300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.	サイム	30.0	186	55,800	120	120	120	120	1,110	-	-	-	-	-	120	120
	計	50.0														
純必要用水量				214,600	265	420	625	1,280	2,510	1,060	620	580	840	500	350	290
粗必要用水量(総合灌漑効率0.68)				315,588	390	618	919	1,882	3,691	1,559	912	853	1,235	735	515	426
ドリップ灌漑等による節水効率(0.40)を考慮				126,235	156	247	368	753	1,476	624	365	341	494	294	206	170
年間契約ライセンス				131,000												
他水源からの必要灌漑水量				-												
必要ポンプ能力(m ³ /hr)【20時間灌漑】					8	12	18	38	74	31	18	17	25	15	10	9

6) F/S および農家聞き取り必要水量との比較

作付計画に準拠した必要灌漑水量と F/S および農家聞き取り必要水量を比較するが、基本的には作付計画に沿った必要灌漑水量に準拠してポンプ設計揚水量を決定する。表 3-1-12 に決定した設計揚水量を示す。

表 3-1-12 井戸施設別設計揚水量

番号	井戸 No.	必要灌漑揚水量 (作付け計画) (m ³ /h)	F/S計画 農家聞き取り必要揚水量 (m ³ /h)	設計揚水量 (m ³ /h)
2	18-18/019	74	80	80
3	18-18/027A	80	80	80
4	19-14/058B	46	50	50
6	19-17/012	61	70	70
7	19-17/033	61	70	70
8	19-20/001A	31	70	40
9	20-17/022	54	60	60
10	19-17/056	69	70	70
11	19-17/007	92	100	100

④ 井戸 No. 3、7、11 井戸施設について

井戸 No. 3、7、11 の灌漑地区は、表 3-1-13 に示すとおり、現在井戸が稼働していないことから、他水源から用水を利用して灌漑を行っている。改修井戸のライセンス量をフルに活用しても必要揚水量は不足する。従って、他の水源も利用することを前提にして灌漑面積は最低現況と同等以上とし、乾期のピーク時に極力自分の井戸で対応することでポンプ能力を決定した。

表 3-1-13 他水源を利用する井戸

【現況】

番号	井戸 No.	作付け面積 (ha)	必要灌漑揚水量 (現況作付け) (m ³ /year)	対象井戸 揚水量 (m ³ /year)	他水源より利用し ている水量 (m ³ /year)	備考
3	18-18/027A	50	125,794	-	125,794	現在、対象井戸は稼働していない。全量他水源より用水を利用して灌漑を行っている。
7	19-17/033	40	61,197	-	61,197	〃
11	19-17/007	50	93,670	-	93,670	〃

【計画】

番号	井戸 No.	作付け面積 (ha)	必要灌漑揚水量 (作付け計画) (m ³ /year)	対象井戸揚水量 (年間ライセンス) (m ³ /year)	他水源 揚水量 (m ³ /year)	備考
3	18-18/027A	50	125,794	30,000	95,794	現在、他水源より移譲してもらっていることから、不足分は今まで通り他水源を利用する。
7	19-17/033	50	116,100	56,000	60,100	〃
11	19-17/007	50	93,670	39,000	54,670	〃

⑤ No. 8 井戸施設について

井戸 No. 8 は、年間ライセンス量が 16,000 m³/年と極端に少なく、また、近隣に他水源がないことから改修ポンプ単独での活用になる。従って、ポンプ設計揚水量は JICA F/S および農家聞き取り必要水量は、70 m³/hr であったが、計画年間灌漑必要量の算定からは、40 m³/hr と低い設計揚水量となった。なお、井戸 No. 8 のみは、現地聞き取り結果から、揚水時間を 10 時間程度と考えていることから本井戸は 10 時間として設計を行った。

⑥ 計画作付面積から算定したポンプ設計揚水量の算定

ポンプ設計揚水量は、表 3-1-14 示すとおり、整理される。

表 3-1-14 ポンプ設計揚水量

井戸No.	No.2		No.3		No.4		No.6		No.7	
計画作付面積(ha)	50		50		30		40		50	
	千m ³ /年	m ³ /月 (最大)								
純必要用水(A)	215	2,510	214	2,720	89	1,560	134	2,080	197	2,080
粗要用水量(B=A/0.68) (灌漑効率0.68)	316	3,691	314	4,000	131	2,294	197	3,059	290	3,059
節水効率(0.40)を考慮 (C=B*0.4)	126	1,476	126	1,600	52	918	79	1,224	116	1,224
必要ポンプ能力(m ³ /hr) (D=C/20時間)		74		80		46		61		61
設計ポンプ能力(m ³ /hr)		80		80		50		70		70

井戸No.	No.8		No.9		No.10		No.11	
計画作付面積(ha)	14		20		50		50	
	千m ³ /年	m ³ /月 (最大)						
純必要用水(A)	26	518	112	1,835	386	2,335	159	3,120
粗要用水量(B=A/0.68) (灌漑効率0.68)	38	762	164	2,699	568	3,434	234	4,588
節水効率(0.40)を考慮 (C=B*0.4)	15	305	66	1,080	227	1,374	94	1,835
必要ポンプ能力(m ³ /hr) (D=C/20時間)		31		54		69		92
設計ポンプ能力(m ³ /hr)		40		60		70		100

(4) 井戸ディープニング、クリーニング

表 3-1-15 に示すとおり No. 9 (20-17/022)、No. 10 (19-17/056)、No. 11 (19-17/022) はクリーニング、その他の井戸は既存井戸を小口径でディープニングを行い、水量を確保するものとする。しかし、本調査では地表面の井戸ケーシングは測定可能であったが、先端および地下ケーシングの口径は既存資料ならびに聞き取り調査のみの判定であるため、詳細設計 (D/D) でボアホールカメラ調査を行い、ディープニング径を決定する。図 3-1-10 にディープニング概念図、表 3-1-15 に 9 井戸施設の計画緒元の詳細を示す。

表 3-1-15 9 井戸のディープニング諸元

番号	井戸 No.	改修内容	数量(m)	ディープニング径	ケーシング径	根拠
2	18-18/019	ディープニング	80	200 mm	150 mm	現帯水層 追加掘削
3	18-18/027A	ディープニング	170	300 mm	250 mm	
4	19-14/058B	ディープニング	80	250 mm	200 mm	
6	19-17/012	ディープニング	50	300 mm	250 mm	
7	19-17/033	ディープニング	100	300 mm	250 mm	
8	19-20/001A	ディープニング	80	200 mm	150 mm	
9	20-17/022	クリーニング	1 式	-	-	
10	19-17/056	クリーニング	1 式	-	-	
11	19-17/007	クリーニング	1 式	-	-	



図 3-1-9 F/S で実施されたディープニング状況 (19-17/047)

Conventional Deepening

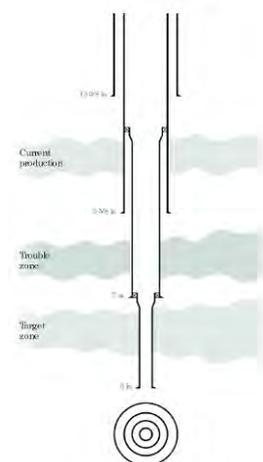


図 3-1-10 ディープニング概念図

(5) ポンプ、原動機形式等の選定

① ポンプ形式

ポンプ形式は表 3-1-16 に示すとおり、維持管理面の容易さおよび耐久性を考慮し、立軸ポンプを採用する。

表 3-1-16 ポンプ形式の選定

	水中ポンプ (Submergible pump)	立軸ポンプ (Vertical pump)	横軸ポンプ (Horizontal pump)
長 所	<ul style="list-style-type: none"> 初期コストが安価である。 モーターが水中にあるため井戸上部の建屋が不要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> モーター自体が井戸上部に設置されるために維持管理が容易である。 対象地域での実績が群を抜いて多く、信頼性が大である。 初期コストは他形式と比べ高価となるが、耐用年数が水中ポンプに比べ優位であるため経済性においても優位である。 	<ul style="list-style-type: none"> ギア比を変化させることにより揚水量の増加が可能となる。 モーター自体が井戸上部に設置されるために維持管理が容易である。 初期コストは水中ポンプと比べ高価となるが、耐用年数が水中ポンプに比べ優位であるため経済性においても優位である。
短 所	<ul style="list-style-type: none"> 水中にモーター等の電気部品があるために他形式と比べ耐用年数が短い。 故障したときのメンテナンスが困難である。 		<ul style="list-style-type: none"> 調査対象地域での井戸ポンプとしての実績はほとんど無い。 ポンプが横置きのため建屋規模が大きくなる。
維持管理性	△	◎	◎
耐用年数	△	◎	◎
経済性	◎	○	○
調査対象地域実績	○	◎	×
採 用		○	

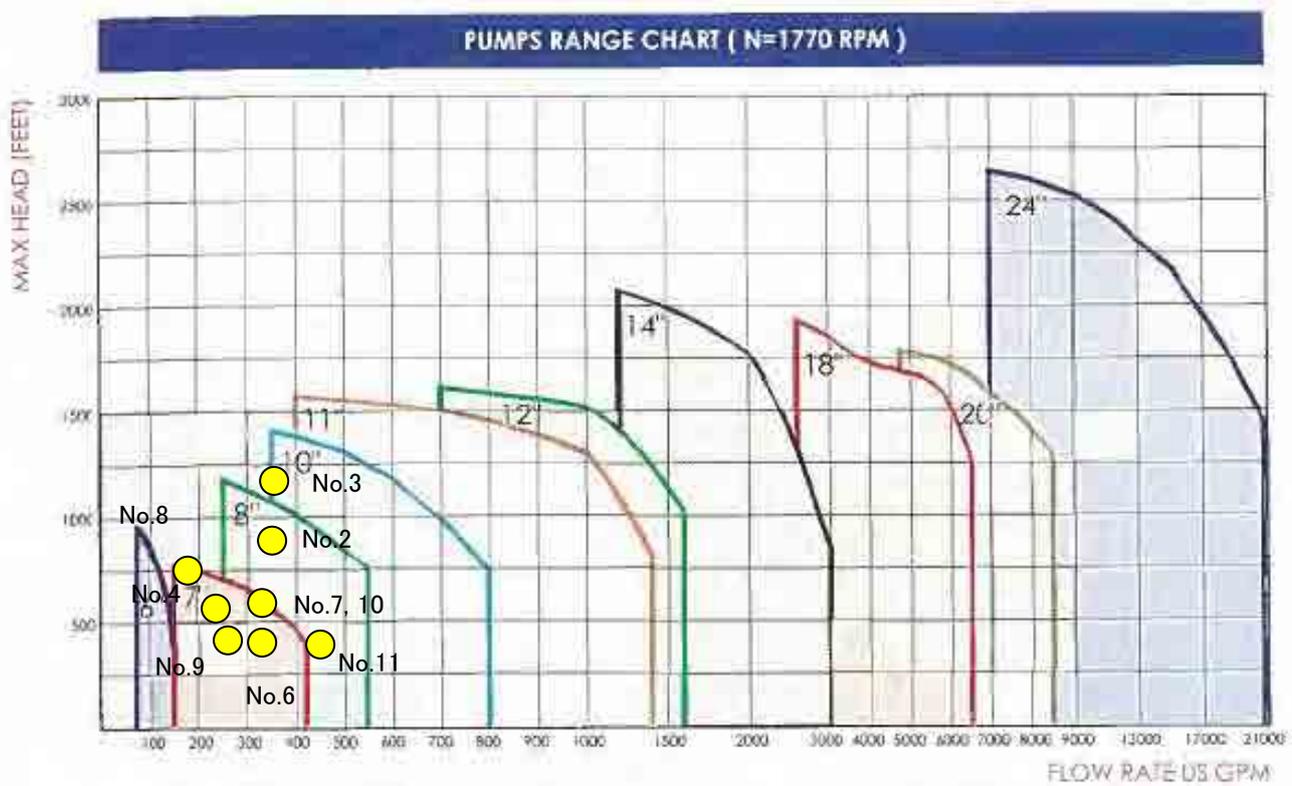
② 原動機形式

原動機形式は現地の聞き取り調査により、現在の商用電力の引き込み状況、将来の可能性を判断し、表 3-1-17 のとおりとする。

表 3-1-17 ポンプ形式および原動機形式

番号	井戸 No.	原動機形式	ポンプ形式
2	18-18/019	商用電力	立軸ポンプ
3	18-18/027A		
4	19-14/058B		
6	19-17/012		
7	19-17/033	ディーゼル発電	立軸ポンプ
8	19-20/001A		
9	20-17/022		
10	19-17/056	商用電力	立軸ポンプ
11	19-17/007	ディーゼル発電	立軸ポンプ

また、図 3-1-11 に示す「立軸ポンプ選定表」により各井戸のポンプ出力を算定する。



1 m = 3.2808' (feet) 1 m³/h = 4.0033 GPM
 (参考) 立軸ポンプ選定表 ※メーカー資料 (gallon/min)

図 3-1-11 立軸ポンプ選定表

(参考) 立軸ポンプ図

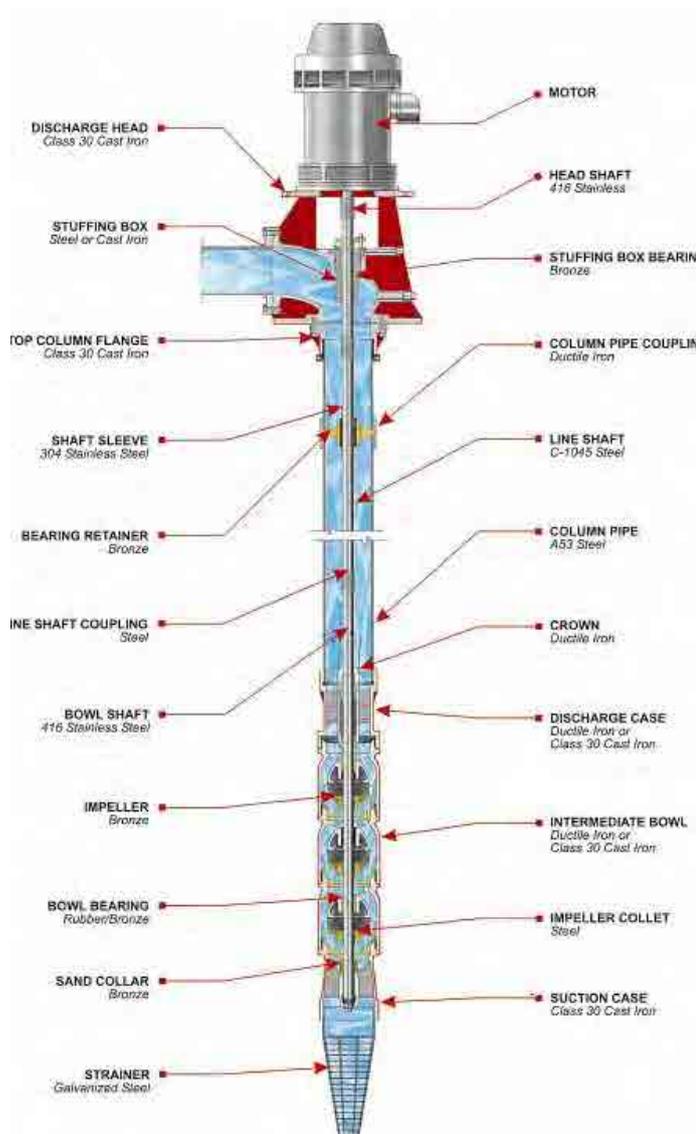


図 3-1-12 立軸ポンプの概要

③ 井戸ポンプの配置

- 1) 本調査地区は水位低下が著しいため、ボアホールカメラ調査の結果によるケーシング口径に基づいて、可能な限りポンプ設置位置を低くする。
- 2) 井戸底には泥がたまるため、ポンプ設置位置は井戸底から最低限 10m 上とする。

④ ポンプ設計全揚程の算定

HDPE 管は、水中の浮遊土砂等が管内に沈殿することを避けるため流速 0.3 m/s 以上となる口径とする。

HDPE 管の口径は、既存送水管以外は、パレスチナで標準的な 150 mm (6") を採用する。表 3-1-18 に 9 井戸施設の全揚程の算出結果を示す。

表 3-1-18 ポンプ設計全揚程の算定

井戸No.	単位	No.2	No.3	No.4	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11
改修タイプ		A	B	B	A	B	C	A	A	B
1.実揚程	(m)	240	365	150	107	147	230	109	145	95
2.損失水頭	(m)	28.61	72.51	17.52	17.61	39.24	19.23	18.09	26.46	17.78
3.全揚程	(m)	268.61	437.51	167.52	124.61	186.24	249.23	127.09	171.46	112.78
	(m)	270	440	170	130	190	250	130	180	120

⑤ ポンプ出力およびディーゼル発電機出力の算定

a) ポンプ出力の算定

立軸ポンプの出力の算定は、「土地改良事業計画設計基準および運用・解説 設計「ポンプ場」」に準拠し以下の式により算定する。次に計算結果を示す。

$$P_1 = 0.163 \cdot Q \cdot H \cdot (1+R) / (\eta_p + \eta_g)$$

$$P_2 = 1.341 \times P_1$$

P_1 : 原動機出力 (kW)、 P_2 : 原動機出力 (hp)

H : ポンプ全揚程 (m)

η_p : 主ポンプ効率=0.7 (立軸ポンプ: JICA PP 実績、メーカー実績)

η_g : 減速機効率=1.0 (立軸ポンプ: 直結)

R : 余裕係数=0.1

b) ディーゼル発電機出力の算定

ディーゼル発電機出力の算定は、現地算定方法基準で行う。表 3-1-19 に計算結果を示す。

$$P_3 = 1.5 \times P_1$$

P_3 : ディーゼル発電機出力 (kW)

表 3-1-19 ポンプ出力およびディーゼル発電機出力の算定

番号	井戸 No.	揚水量 【設計】 Q (m ³ /h)	予定 動力源	ポンプ 全揚程 H (m)	主ポンプ 効率 η_p	減速機 効率 η_g	余裕 係数 R	原動機出力 $P_1 = 0.163 \cdot Q \cdot H \cdot (1+R) / (\eta_p + \eta_g)$		ディーゼル 発電機出力 $P_3 = 1.5 \cdot P_1$	
								(kW)	(hp)	(kW)	(hp)
2	18-18/019	80	商用 電力	270	0.7	1.0	0.1	100	130	-	-
3	18-18/027A	80	商用 電力	440	0.7	1.0	0.1	150	210	-	-
4	19-14/058B	50	商用 電力	170	0.7	1.0	0.1	40	50	-	-
6	19-17/012	70	商用 電力	130	0.7	1.0	0.1	40	60	-	-
7	19-17/033	70	ディーゼル 発電	190	0.7	1.0	0.1	60	80	90	120
8	19-20/001A	40	ディーゼル 発電	250	0.7	1.0	0.1	50	60	75	90
9	20-17/022	60	ディーゼル 発電	130	0.7	1.0	0.1	40	50	60	75
10	19-17/056	70	商用 電力	180	0.7	1.0	0.1	60	80	-	-
11	19-17/007	100	ディーゼル 発電	120	0.7	1.0	0.1	60	70	90	105

⑥ 電気施設

改修井戸の配電盤、接続ケーブル等の電気類は、大幅に耐用年数を超過しており老朽化が著しいため、全て更新するものとする。

⑦ バルブ類

バルブ、メーター類は以下のような配置とする。なお、流量計は、流量データが自動送信できるスペックを有したメーターとする。また、流量計の送信システムはパレスチナ側で構築することで確認が取れている。

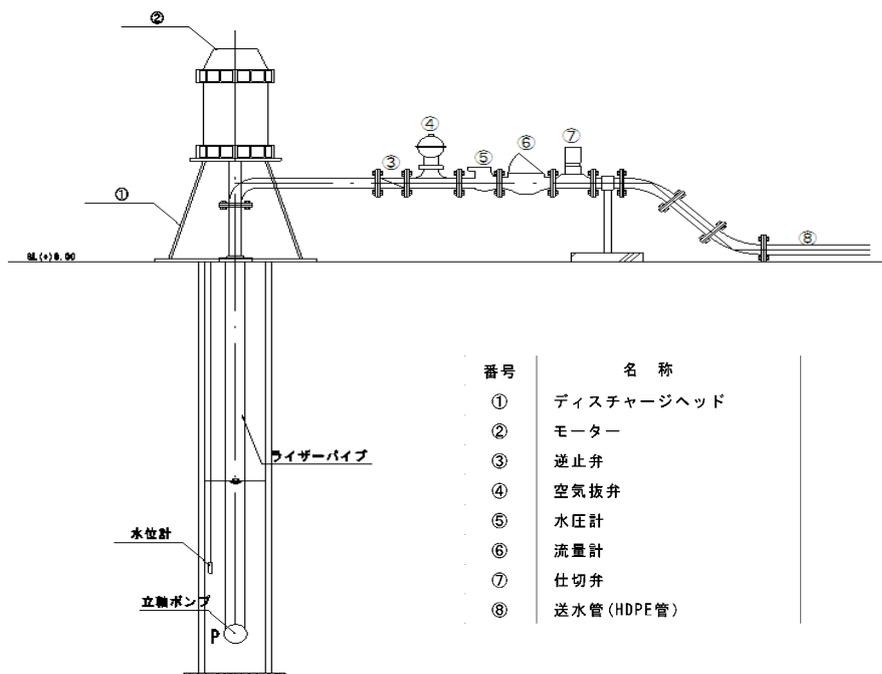


図 3-1-13 9 井戸施設の井戸上部一般図

⑧ 建屋

a) 建屋取り壊し

既設建屋がある井戸 (No. 2、6、7、8、10) は、ディープニング、クリーニングを施工する際に施工機械が進入困難であるために取壊す。表 3-1-20 に取り壊す建屋の規模と構造を示す。

表 3-1-20 9 井戸施設の建屋取壊し規模

番号	井戸 No.	取壊し	取壊し建屋規模	構造
2	18-18/019	○	B = 6.0m、L = 6.0m、H = 3.5m	ブロック積
3	18-18/027A	—	建屋なし	
4	19-14/058B	—	建屋なし	
6	19-17/012	○	B = 5.5m、L = 6.0m、H = 3.5m	ブロック積
7	19-17/033	○	B = 6.0m、L = 12.0m、H = 4.0m	ブロック積
8	19-20/001A	○	B = 4.5m、BL = 6.5m、H = 4.5m	ブロック積
9	20-17/022	—	建屋なし	
10	19-17/056	○	B = 5.0m、L = 7.0m、H = 3.5m	ブロック積
11	19-17/007	—	建屋なし	

b) 建屋新設

新設する建屋タイプを表 3-1-21 のとおりとする。なお、機器と壁との距離は 0.6 m 以上とする。また、タイプ B、C のディーゼル発電機とポンプとの距離は 1.0 m 以上、建屋入り口は、材料置き場を含め 2.0 m を確保する構造とした。

- ・タイプⅠ：商用電力
- ・タイプⅡ：ディーゼル発電（出力 75kW～105kW）
- ・タイプⅢ：ディーゼル発電（出力 120kW）

表 3-1-21 9 井戸施設の建屋新設規模およびタイプ

番号	井戸 No.	動力源	新設建屋規模	構造	タイプ
2	18-18/019	商用電力	B =4.0m、L =4.0m、H =3.5m	ブロック積	Ⅰ
3	18-18/027A		B =4.0m、L =4.0m、H =3.5m		Ⅰ
4	19-14/058B		B =4.0m、L =4.0m、H =3.5m		Ⅰ
6	19-17/012		B =4.0m、L =4.0m、H =3.5m		Ⅰ
7	19-17/033	ディーゼル発電	B =5.0m、L =6.0m、H =3.5m		Ⅲ
8	19-20/001A		B =5.0m、L =6.0m、H =3.5m		Ⅲ
9	20-17/022		B =4.0m、L =6.0m、H =3.5m		Ⅱ
10	19-17/056	商用電力	B =4.0m、L =4.0m、H =3.5m		Ⅰ
11	19-17/007	ディーゼル発電	B =5.0m、L =6.0m、H =3.5m		Ⅲ

(6) 貯水タンクの容量

貯水タンクの容量の決定方法は、25 サイトの配水路施設改修と同様とし、末端灌漑時間と井戸揚水時間の時間差調整容量として計画する。一年を通じての最大揚水時間（灌漑時間）は概ね 10 時間程度であることから、10 時間として必要貯水容量を計画する。上記より、貯水タンクの必要容量は下式により算出し、この容量を満たすコルゲート製の貯水タンク（タンク口径、水槽高）を計画する。

No. 8 井戸施設 19-20/001A の必要貯水タンク容量の決定

$$\begin{aligned}
 \text{必要貯水タンク容量} &= \text{ポンプ揚程 (m}^3/\text{hr)} \times (\text{通水時間} - \text{末端灌漑時間}) \\
 &= \text{ポンプ揚程 (m}^3/\text{hr)} \times 10 \text{ 時間 (hr)} \\
 &= 40 \text{ (m}^3/\text{hr)} \times 10 \text{ (hr)} \\
 &= 400 \text{ (m}^3)
 \end{aligned}$$

(7) 送水管路

各井戸の新設送水管延長等を表 3-1-22 に示す。送水管新設する必要のある井戸（No.3、4、7、8、11）の路線は、地盤上に配管する。地表配管のため、管種は HDPE 管を採用する。

表 3-1-22 9 井戸施設の新設送水管路延長

井戸 No.	タイプ	貯水タンク	新設送水管延長
No.2	A	—	—
No.3	B	—	接続点まで 200m
No.4	B	—	既存貯水プールまで 30m
No.6	A	—	—
No.7	B	—	接続点まで 30m
No.8	C	○	新設貯水プールまで 800m
No.9	A	—	—
No.10	A	—	—
No.11	B	—	貯水プールまで 30m
合計	9 地区	1 箇所	1,090 m

(8) 詳細設計 (D/D) への課題

9 井戸施設改修において、ディープニングが重要なコンポーネントとなっている。上述したとおり、本概略設計では設計揚水量や設計動水位は既存資料や JICA F/S データに準拠するが、ディープニング後の揚水試験結果によっては、ポンプ揚程・規模の見直しを行う必要が生じる。ディープニングにかかる工事・施設機材費等を本体工事で見込むことも考えられるが、工事中に設計変更が生じることになれば、工事の遅延に繋がること、また、建設にかかる CA の許認可も必要となることが想定されているため、ディープニングにかかる工事、揚水試験等に必要な調査を D/D で実施する方針としたい。

3-1-2-2-3 ヌエイマ湧水用水路

(1) 計画対象範囲

幹線水路のみを対象にしてパイプライン化する方針の下、改修範囲はパイロットプロジェクトで改修した終点である Sta.1+330 から幹線水路の終点である Sta.5+430 までし、改修延長を 4,100m とする。また、ワジを横断している水路橋が 3 箇所あるが、劣化が激しく、またワジに土砂が堆砂して洪水期に泥水が水路に流れ込んでいる箇所もあり、パイプライン化と併せて改修する。なお、水管橋とした場合には管長が長いために建設費が大きくなることから、河川横断工と同様にワジ河床下に埋設する(図3-1-14 参照)。



図 3-1-14 ヌエイマ湧水用水路計画平面

幹線水路から支線水路に分岐する箇所および直接各圃場（個人用ため池）に分岐する箇所に分水工を設置する必要があり、表 3-1-23 に示すとおり両方合わせて 17 箇所の分水工を計画する。また、管路の維持管理施設として、空気弁、排泥施設を適切な位置に設置する。

表 3-1-23 ヌエイマ湧水用水路の主要改修内容

主要改修内容	数量
幹線水路の改修	4,100m
ワジ横断工	3 箇所
分水工（支線水路分水用）	5 箇所
分水工（圃場分水用）	12 箇所
空気弁	10 箇所
排泥工	10 箇所

(2) ワジ横断工

管路の計画路線上にワジを横断する箇所が 3 ヶ所あり、将来の管の安全性を確保するために河床から 2.0m 以深に埋設する。管種は鋼管として横断部を一体化させ、洪水によって河床低下が発生して管が露出した場合でも、管が流出しないようにする。なお、河床低下から管体を保護するため、管体上には床止め工（厚さ 0.5m のコンクリートブロック）、その下流に河床低下に追従できる布団かごを設置して、管体の安全性を確保する。また、河川横断工には維持管理のために排泥施設、空気弁を設ける（図 3-1-15 および 3-1-16 参照）。

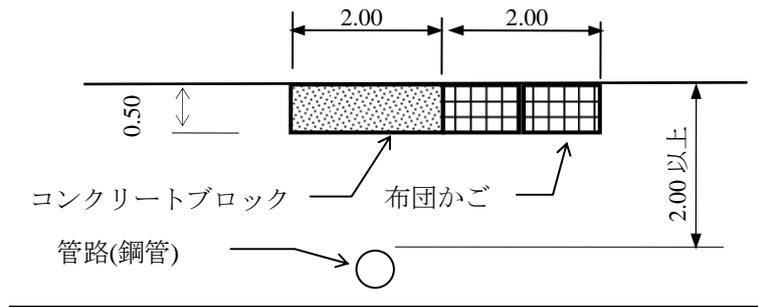


図 3-1-15 ワジ横断工標準断面図

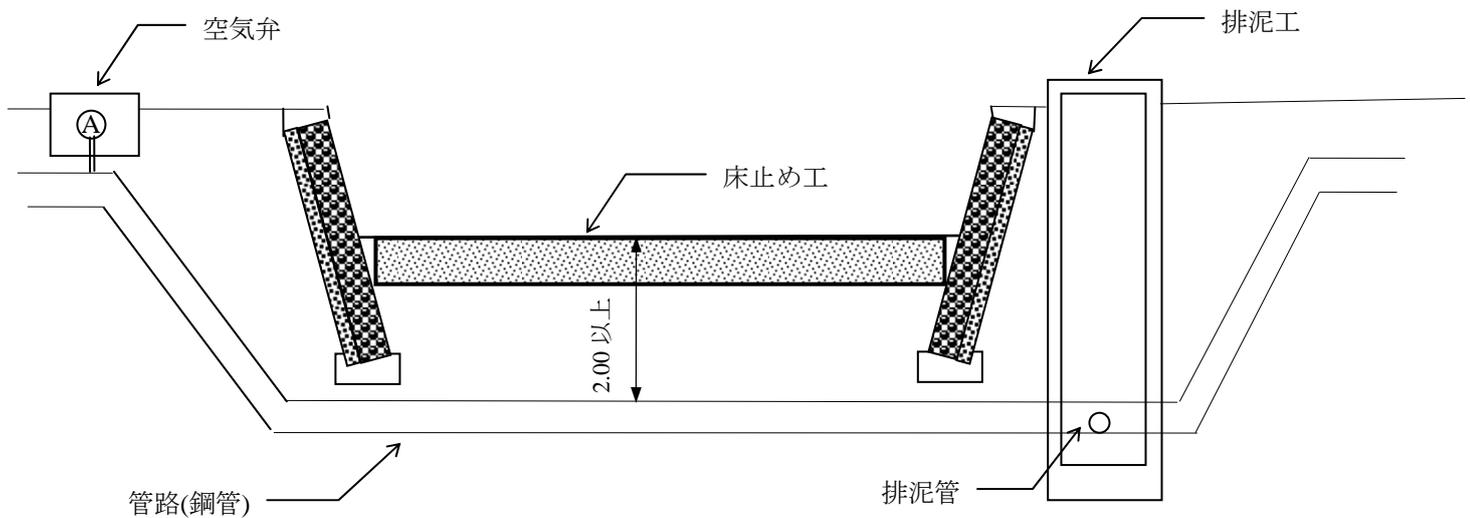


図 3-1-16 ワジ横断工標準断縦断面図