

ミャンマー連邦共和国
マンダレー市開発委員会 (MCDC)

ミャンマー国 マンダレー市上水道整備計画準備調査

最終報告書

平成 27 年 4 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 TEC インターナショナル
国際航業株式会社

環境
CR
15-058

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ミャンマー連邦共和国のマンダレー市上水道整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社 TEC インターナショナルを代表とする共同企業体（構成コンサルタント、国際航業株式会社）に委託しました。

調査団は、平成26年4月から平成26年7月までミャンマー連邦共和国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、両国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、調査に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27年4月
独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 山内 邦裕

要 約

1. 国の概要

ミャンマー連邦共和国（以下「ミ」国と記載）は、インドシナ半島北西部に位置し、国土面積は約 68 万 km²、人口約 6,400 万人（2012/2013、IMF 推計）の国である。気候はケッペン気候区分によると熱帯モンスーン気候区、サバンナ気候区、温暖冬季小雨気候区（マンダレー市はサバンナ気候区。）に区分され、降雨量の多少、気温の高低はあるものの、いずれの気候区も 3 つの季節に分かれ、3 月から 5 月中旬にかけて夏季、5 月中旬から 10 月までは雨季、11 月から 2 月までが乾季である。

年間平均降雨量は、南部のヤンゴン市周辺は 2,700 mm とかなり多いが、マンダレー市のある中部高原地域は乾燥地帯であるために、2011 年までの過去 10 年間の平均降水量でも 837 mm とかなり少ない。

「ミ」国の名目 GDP は 553 億ドル（2012/2013 年度、IMF 推計）、一人あたりの GDP は 868 ドル（2012/2013 年度、IMF 推計）である。2011 年 3 月の民政移管以降、為替レート統一化に向けた管理変動相場制の導入や、外国投資法の改正等、「ミ」国は旧制度の経済改革を進めてきた。欧米諸国は、民政移管とともに「ミ」国が進める政治・経済改革を評価し、2012 年から 2013 年にかけて経済制裁を解除した。近年は海外からの投資が増加傾向にある。分野別では、水力発電、石油及び天然ガスが全体の約 9 割を占める。国別では、中国、香港、タイ、韓国からの投資が大部分を占めているが、将来、日本や欧米からの投資も予想される。

今後、「ミ」国は豊富な天然資源と安価な労働力をベースに急速な経済発展が予想されている。

2. プロジェクトの背景、経緯、及び概要

計画対象地域であるマンダレー市は、「ミ」国の中央に位置し、人口約 128 万人を抱える「ミ」国第 2 の都市であり、ヤンゴン市に次ぐ商業都市であると同時に交通・通信の要衝としても発展している。

マンダレー市の上水道事業はマンダレー市開発委員会（MCDC）が管轄している。

本プロジェクトは、わが国の対ミャンマー国経済協力方針（2012 年 4 月）の 3 本柱の一つ「国民生活向上のための支援」に位置づけられる。独立行政法人 国際協力機構（以下、JICA と記載）は、開発調査「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」（2001 年～2003 年）を通して、当時 MCDC が管轄していたピジータゴンタウンシップを含む 5 タウンシップを対象に上水道整備マスタープランを策定し、短期的に地下水、長期的には表流水の水源開発を提言した。

同マスタープランの一部は実施されたものの、施設能力が水需要量に対して不足しており、一部の地域の特に低い普及率が課題となっていた。また、既存の浄水施設においては消毒処理も実施されておらず、配水されている水は一般細菌や大腸菌等に汚染されており、飲料水の安全性に問題があった。

このような背景から、既存情報の更新及び今後の協力に対する提言を目的としてフォローアップ協力調査（2012 年）（FU）が実施された。フォローアップ協力調査の結果、ピジータゴン及びチャンミャータージータウンシップへの深井戸水源を利用した上水道施設の整備及び既存の上水

道施設への消毒設備導入等が優先度の高いプロジェクトとして提言された。これを踏まえ、JICAは「ミ」国側との協議を経て、支援内容をより緊急性が高いピジータゴンタウンシップを対象とした水道整備事業、及び消毒施設の導入に絞り込みをした。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

2014年4月21日～7月1日に第一次調査、7月7日～7月16日に第二次調査としてJICAは協力準備調査団を現地に派遣し、フォローアップ調査で提言された内容を以下のとおり確認した。

ピジータゴンタウンシップは、MCDCの「マンダレー市における30年（2011年～2040年）都市開発マスタープラン」の基本構想ではマンダレー市以南の都市開発の一拠点として重要な役割を担っているとされているが、この地域の住民の貧困率や水系疾病罹病率が高い。また、水需要の増加に対し上水道施設の整備が追いついていない状況にあり、中・長期的には表流水を水源としてマンダレー市南部地域全体に上水道を整備する必要がある。しかし、その整備には時間と投資額を要するために、無償資金協力の事業規模の範囲内でプロジェクト効果（給水量、給水水質、給水人口といった給水状況の改善）を短期的に発現させるためには、本プロジェクトとしてピジータゴンタウンシップにおいて地下水を水源とする上水道施設の建設が必要である。

また、MCDCは既存上水道システムに消毒施設を導入することを望んでおり、表流水を水源とする既存浄水場に導入されつつあり、水道水の安全性を確保する意味から、残りの地下水を水源とする上水道施設にも消毒施設の導入が必要である。

技術水準に関しては、MCDCは既に井戸施設やポンプ設備の維持管理を実施しており、その能力がある。消毒施設については現在実施中の草の根技術協力「マンダレー市における浄水場運転管理能力の向上事業」により運転維持管理にかかる支援が実施される予定である。しかし、以下の点については、事業の持続性及びプロジェクト効果発現確保のためソフトコンポーネントによる技術移転が必要と考えられる。

- 配水管理：MCDCは、給水区域の配水量及び配水圧等の基本データの蓄積を行っておらず、配水施設の設備容量から基本データを推定していた。しかし、その基本データの信頼性は低く、配水区域別の配水量や無収水率が不明であることから、配水状況が把握できない、適切な配水施設の維持管理ができない等、配水管理を適切に実施できていない。
- 新規接続顧客の確保：これまで無料の私有井戸を利用してきた未給水区域の住民が新規接続に伴い課せられる料金支払いに対して抵抗感を頂く恐れが懸念される。そのため、住民への啓発・普及活動を通して、上水道サービスの直接的・間接的な便益や価値について住民の理解を深めることが重要と考えられる。
- 地下水位モニタリング体制の強化と観測結果の活用：井戸群各井戸の適切な運転・維持管理を行うためには地下水位データの蓄積が必要となる。しかし、MCDCの技術者は地下水位変動量調査、地下水位一斉測水調査、揚水試験等の地下水位に関連する観測・解析の実務に乏しいため、その能力の向上が必要である。

現地調査、国内解析及び、概略設計概要書案の現地説明を経てまとめた概略設計内容は以下のとおりである。

(1) ピジータゴンタウンシップ上水道施設

ピジータゴンタウンシップ上水道施設の計画概要を以下に示す。

ピジータゴンタウンシップにおける上水道計画概要

項目	上水道計画概要
目標年次	2020年（但し、配水管網の設計に採用される目標年次は2025年）
計画給水区域	ピジータゴンタウンシップ内の5ワード*
計画給水人口	51,919人（計画給水区域内における2013年の人口：46,780人）
計画1日最大給水量	9,074m ³ /日
上水道施設フロー	取水井戸→導水管→配水池→塩素消毒→配水ポンプ→配水（給水）

*：ワードはマンダレー市のタウンシップの下の行政単位であり、ピジータゴンタウンシップでは16ワードがある。

水源についての検討は、BPS（配水ポンプ場、BPS: Booster Pump Station）No.7周辺の水理地質構造を明らかにするために、電気探査、物理検層及び揚水試験を含めた試掘調査（掘削深度150m）を実施した。既存資料とこれらの現地調査結果を用いて適正揚水量の推定を行い、①開発対象帯水層（第三帯水層：深層被圧地下水）、②開発地下水量（3,000m³/日/本×3井）、③開発地点（試掘地点+新規井戸掘削2地点）を定めた。

本プロジェクトでは給水管の敷設も計画した。給水設備の個数については、本プロジェクトで敷設・据付けを行う個数（詳細設計時に接続意思を確認する個数）のほか、目標年次までに新しく家屋が建設されるなどして新規接続を希望する世帯についても、本計画での機材調達の対象として計画している。この理由としては、プロジェクト効果をより確実且つ早期に発現させると共に給水設備の品質の確保により無収水対策に寄与するためである。

無償資金協力によって資機材調達及び敷設・据付工事を行う個数、無償資金協力によって資機材調達を行い、敷設・据付工事は「ミ」国側が行う個数を下表の通り推計した。

給水接続数の考え方

プロジェクトの目標年次（2020年）までの必要数	8,952セット
無償資金協力によって資機材調達及び敷設工事を行う給水接続数	8,309セット
無償資金協力によって資機材調達を行い、敷設工事は「ミ」国側が行う給水接続数	643セット

(2) 既存上水道施設への消毒施設の導入

消毒施設を導入する既存上水道施設は表流水を水源とする浄水場を除いた9施設；6カ所の配水ポンプ場、マンダレーヒル配水池及び2カ所の高架水槽である。塩素消毒の薬液は、市販されている並塩の電気分解によって生成される次亜塩素酸ナトリウム水溶液とする。塩素発生設備は、BPS No.1 及び BPS No.7 の2カ所に設置される。そこで生成された塩素はタンクに貯留された後に車輛等で搬送され、各配水拠点に注入する。

塩素注入設備及び塩素発生設備の設置のため、各配水拠点において塩素消毒施設の建屋の建設または改築を行う。

(3) 施設概要

本プロジェクトで計画された施設概要は下表のとおりである。

施設概要表

No.	設備名称、仕様	数量
A. ピジータゴン上水道システム		
1	取水井戸の建設、φ300mm×140m	2井 ^{*1}
2	観測井戸の建設、φ100mm×133m	1井
3	取水井戸建屋の建設、水中ポンプ、弁、配管 電気設備	3カ所
4	導水管の敷設（ダクタイル鋳鉄管）φ350～250mm	約2.8 km
5	配水池の建設、Q=3,024 m ³ 、鉄筋コンクリート構造	1池
6	塩素消毒施設（塩素消毒施設建屋及び塩素注入設備）	1式
7	配水ポンプ場の建設、RC構造	1棟
8	配水ポンプ設備の設置、4.8m ³ /分 × 55mH、弁、配管、電気設備	3台分
9	配水管の敷設 φ450～200mm：ダクタイル鋳鉄、150～100mm：PVC、φ50mm以下：PE	約99 km
10	給水管及び水道メータ（給水設備）の設置	8,309セット
11	給水管及び水道メータ（給水設備）の調達	643セット
12	配水モニタリング設備（水圧計及び流量計各5台、中央監視設備）の設置	1式
B. 塩素消毒施設		
1	塩素発生設備の設置	2カ所
2	塩素注入設備の設置	9カ所
3	塩素消毒施設建屋の建設又は改築	8カ所 ^{*2}

*1：本事業で必要とされる井戸は3井であるが、協力準備調査時に建設した試掘井を生産井に転用する。

*2：消毒施設建屋の建設：新設はBPS No.2、3、5、6、No.28井戸、No.1及び2高架水槽、改築はBPS No.1

(4) OJT 及びソフトコンポーネント

本プロジェクトを通じて、施工業者が MCDC の職員に対して、水中ポンプ、配水ポンプ、消毒設備、計装機器類といった機械電気設備の初期運転操作説明を OJT（On-the-Job Training）として実施する。

①配水管理能力の向上、②住民への啓発・普及能力の向上、③地下水管理能力の向上に関するソフトコンポーネントを本邦コンサルタントが実施する。ソフトコンポーネントの日本側投入量及び「ミ」国側参加人数を下表に示す。

各活動内容における日本国側投入量と「ミ」国側参加人数

活動内容	日本国側専門家 投入量	実施時期	「ミ」国側 想定参加人数
配水管理能力の向上	配水管理専門家 1人×34日	配水管敷設工事終了時	31人
住民への啓発・普及能力の 向上	組織開発／住民啓発・ 普及専門家 1人×54日	詳細設計現地調査開始 時及びその約2ヵ月後	9人
地下水管理能力の向上	地下水管理専門家 1人×23日	取水井戸及び観測井施 設建設後	10人

(5) 相手国側負担事項の概要

「ミ」国側が本プロジェクトにおいて負担する固有の負担事項は以下のとおりである。

- 「ミ」国内における環境社会配慮手続きの確認
- MCDC 内関連部局からの井戸建設用地の使用許可の取得
- BPS No.7 敷地内の塩素消毒施設、配水池設備への電源供給
- ピジータゴン上水道施設における取水設備への電源供給
- BPS No.1 の塩素消毒施設への電源供給
- BPS No.7 内での敷地及びピジータゴンタウンシップ内の MCDC 敷地での資機材置き場の確保についての MCDC 内関連部局での手続き
- ピジータゴンタウンシップでの公道使用に係る MCDC 内部手続き及び道路占有及び交通規制についての MCDC 内関連部局及び警察への届出
- モニタリングシステムの通信に係る使用申請
- 給水接続契約の促進活動
- 給水管工事実施時において土地所有者から土地使用承諾を得るための手続き
- 一部の給水設備の敷設工事（資機材の調達は日本国側負担事業）
- ソフトコンポーネントの参加職員の選定
- ソフトコンポーネント参加職員の日当・交通費
- 観測井での地下水位モニタリング
- 事業完了後の水道メータ検針員及び徴収員の増員

(6) 環境社会配慮

本プロジェクトは JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）が定める上水道セクターに該当する。環境影響を及ぼし易い事業特性は有さず、また影響を受けやすい地域を含まない。さらに住民移転も生じないことから環境カテゴリーは B に分類される。ミャンマーにおける環境社会配慮制度は整備途上にあるため、同国が従来準拠してきた ADB の同ガイドラインを参照すると、本プロジェクトは都市給水・衛生セクターに該当し、環境カテゴリーは同じく B と分類される。

本プロジェクトの準備段階において、環境社会配慮にかかる深刻な負の影響は予見されない。その一方、建設期間中においては、一時的な騒音・振動の発生や交通規制などの負の影響が生じ得る。また、長期的な地下水の揚水は水位低下をもたらす可能性があるため、本プロジェクトではソフトコンポーネントの実施によってモニタリング体制の強化を支援する計画である。さらに、給水施設の整備によって上水道の供給量が増え、必然的に下水道への排水も増加する可能性があるが、給水計画地域の立地的な条件により、大きな負の影響が生じることは想定されない。

以上から、本プロジェクトの実施によってピジータゴンタウンシップにおける自然環境、ならびに社会環境の負の影響は軽微であり一時的であると結論付けた。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトは単年度案件で実施される。必要工期は詳細設計・入札に 8.5 ヶ月、建設工事・ソフトコンポーネントに 20 ヶ月が見込まれる。

本プロジェクトを実施する場合に必要な概略事業費は、24.63 億円（日本側約 24.47 億円、「ミ」国側：約 1,683 万円）と見積られる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本プロジェクトは、経済発展が見込まれるマンダレー市において、上水道施設を整備することにより、住民の生活環境の改善に資するものであり、わが国の対ミャンマー国経済協力方針（2012 年 4 月）3 本柱の中のうち「国民生活向上のための支援」及び「持続的な経済成長のために必要なインフラ制度の整備の支援」とも合致するために、妥当性は高い。

(2) 有効性

定量的効果

プロジェクト評価における定量的効果の設定は、ピジータゴンタウンシップの現在の給水人口及び計画 1 日平均給水量を、基準値（2013 年実績値）として取扱い、この基準値に本プロジェクトの計画給水人口及び計画平均 1 日給水量を加えることで目標値（2020 年）の設定をした。

指標名	基準値 (2013 年実績値)	目標値 (2020 年) 【事業完成 3 年後】
ピジータゴンタウンシップの計画 1 日平均給水量 (m ³ /日)	1,137	9,386
ピジータゴンタウンシップの給水人口 (人)	7,158	59,077
塩素消毒実施率 (%) (マンダレー市のうち本プロジェクトで実施する 9 か所の塩素注入施設について)	0	100

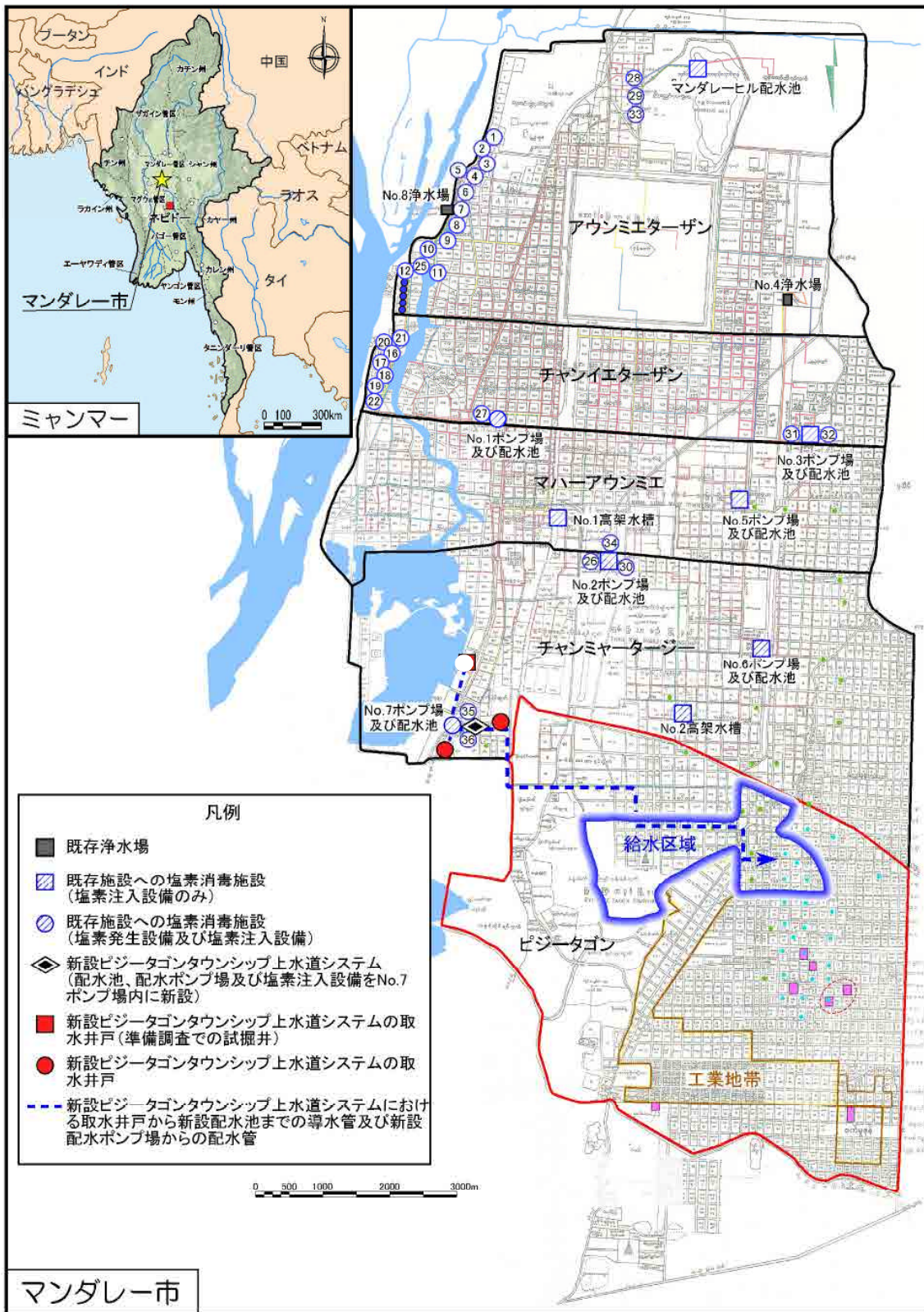
注)：① 1 日平均給水量及び給水人口の基準値はピジータゴンタウンシップの既存給水条件である。(出典：MCDC 水供給衛生局) また、目標値にはそれら基準値も含まれている。
② 計画 1 日平均給水量の基準値は MCDC の推定値である。

定量的効果の各目標値は以下の情報によって確認する。水供給衛生局は、これらの効果指標が把握できるよう、運転維持管理状況を記録して、保管しておく必要がある。

- 1 日平均給水量 (m³/日)：流量監視データ
- 給水人口：水道料金徴収台帳 (給水接続数×5.8 人)
- 塩素消毒実施率：塩素消毒施設稼働日誌

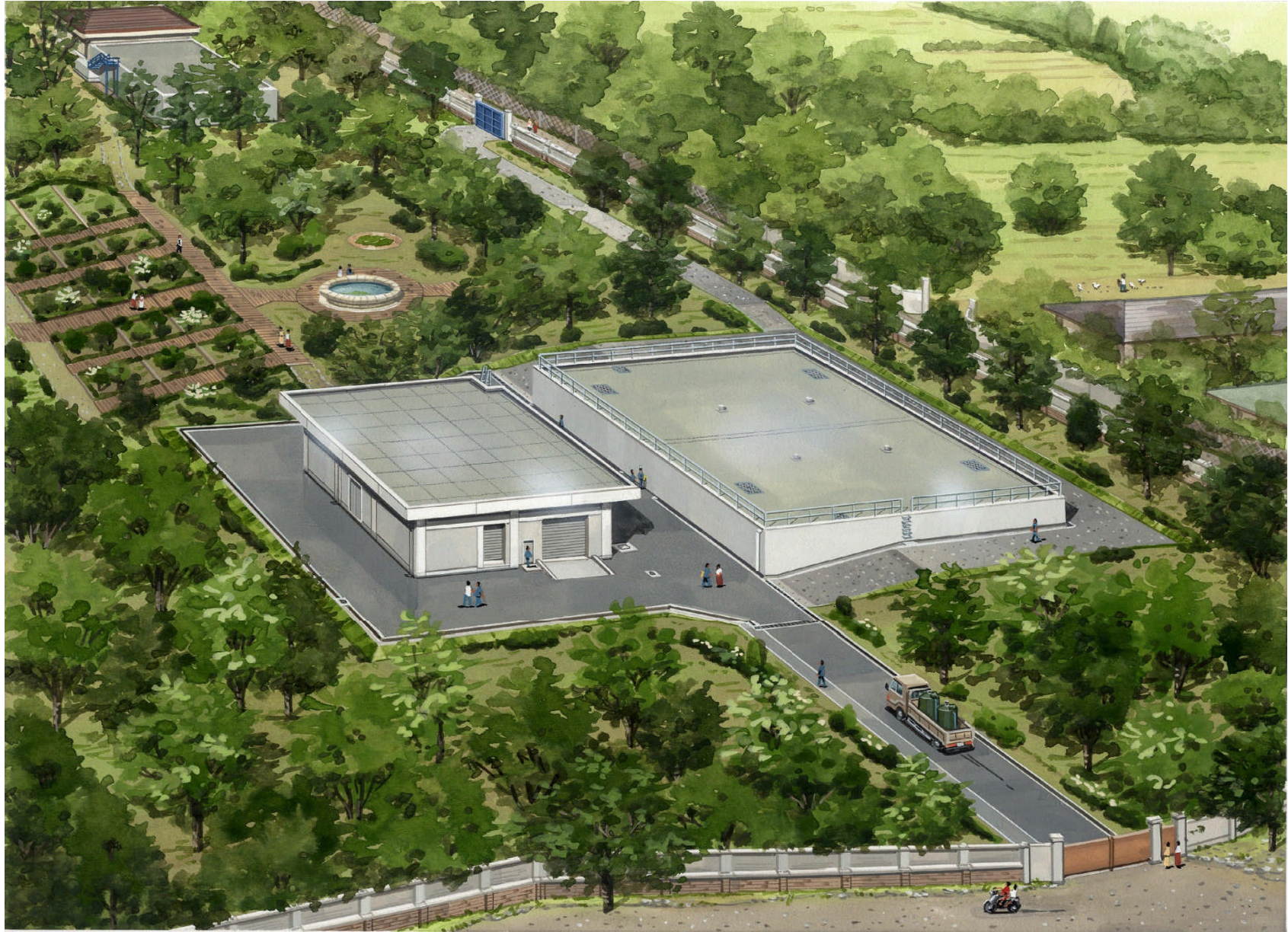
定性的効果

住民の保健衛生の改善 (水系疾病罹患状況の改善等)
生活環境の改善 (水汲み労働負担の改善等)



プロジェクト位置図

図中の番号はマンダレー開発委員会 (MCDC) が管理する井戸番号



完成予想図 ピジータゴン上水道施設（配水池・配水ポンプ場）

写 真



写真 - 1 ピジータゴンタウンシップ内幹線道路
同地区は幹線道路に沿って発達している。ピジータゴン
タウンシップは標高 70m~75m と平坦な地形である。
同地区の普及率は約 5%である。



写真 - 2 ピジータゴンタウンシップの町の概況
同地区の未給水地区では公共井戸からの水汲みを行っ
ている住民が一部存在する。公共井戸の水質検査では一
般細菌及び大腸菌群が検出されており、衛生状態が悪化
している。



写真 - 3 No.7 配水ポンプ場
同場内には既設配水池及び配水ポンプ場がある。これら
既存施設に隣接する形で配水池、配水ポンプ場及び塩素
消毒施設を新設し、ピジータゴンタウンシップの未給水
地区に給水を実施する。

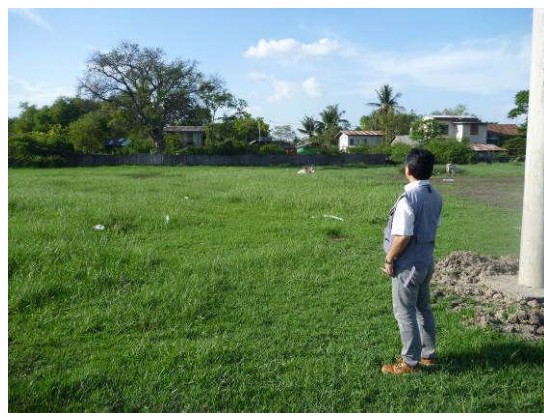


写真 - 4 新設井戸予定地
No.7 配水ポンプ場周辺に 2 ヲ所の新設井戸を計画し
ている。準備調査時に 1 ヲ所の試掘井戸を建設しており、
2 ヲ所の新設井戸を含め合計 3 ヲ所の井戸より取水す
る。



写真 - 5 塩素注入設備予定施設 (既存 No.2 高架水槽)
マンダレー市における各配水拠点において塩素注入設
備を設置する。ポンプ場、高架水槽及び井戸施設を含め
合計で 9 箇所の既存配水拠点において塩素注入設備を
設置する。



写真 - 6 塩素発生設備予定施設 (既存 No.1 配水ポンプ
場)
No.1 及び No.7 配水ポンプ場に塩素発生設備を計画す
る。この設備で塩素が生成され、マンダレー市内の各既
存配水拠点とピジータゴンタウンシップへの新規上水
道システムにおいて注入される。

ミャンマー国
マンドレー市上水道整備計画準備調査
最終報告書

序文
要約
位置図／完成予想図／写真
目次
図表リスト/略語表

目次

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
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	1-4
1-1-3 社会経済状況	1-6
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-6
1-3 我が国の援助動向	1-8
1-4 他ドナーの援助動向	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
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	2-10
2-1-4 既存施設・機材	2-12
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-19
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-21
2-2-2 自然条件	2-23
2-2-3 環境社会配慮	2-35
2-2-4 社会条件調査	2-45
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1 設計方針	3-2
3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）	3-19
3-2-3 概略設計図	3-47

3-2-4	施工計画／調達計画	3-70
3-3	相手国側分担事業の概要	3-88
3-3-1	一般的な負担事項	3-88
3-3-2	プロジェクト固有の負担事項	3-88
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-91
3-4-1	運営・維持管理方針	3-91
3-4-2	運営・維持管理体制	3-91
3-4-3	運営・維持管理項目	3-93
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-95
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-95
3-5-2	運営・維持管理費	3-96
第4章	プロジェクトの評価	4-1
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	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-1
4-4-1	妥当性	4-1
4-4-2	有効性	4-2

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 参考資料

表目次

表 1-1	マンダレー市 6 タウンシップの給水人口及び普及率	1-2
表 1-2	水系疾病罹患率 (2008 年)	1-3
表 1-3	関連する我が国の技術協力及び無償資金協力の協力実績	1-8
表 2-1	MCDC 決算 (実績) の推移 (2011-2013 年度)	2-4
表 2-2	水供給衛生事業収支 (2011-2013 年度)	2-5
表 2-3	MCDC 水道料金	2-7
表 2-4	接続料金 (給水管延長 100 フィート)	2-8
表 2-5	「ミ」国内の接続料金の比較	2-8
表 2-6	他途上国との接続料金の比較	2-9
表 2-7	「ミ」国における世帯平均月収額と接続料金の比較	2-9
表 2-8	MCDC 管理生産井	2-13
表 2-9	PTW35 及び PTW36 の仕様	2-14
表 2-10	水源別の施設概要及び配水状況	2-15
表 2-11	配水拠点の施設概要	2-16
表 2-12	浄水場 (WTP) の施設概要	2-16
表 2-13	既存送配水管の延長	2-17
表 2-14	水質試験室に導入されている水質検査機材	2-18
表 2-15	マンダレー州内における水力発電所及び設備容量	2-22
表 2-16	計画中的電力供給プロジェクト	2-23
表 2-17	平均月降水量 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-24
表 2-18	平均月最高気温 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-24
表 2-19	平均月最低気温 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-24
表 2-20	第四紀層の地質分類	2-26
表 2-21	水理地質単元区分	2-26
表 2-22	段階揚水試験結果	2-30
表 2-23	連続揚水試験及び回復試験で求められた水理定数	2-30
表 2-24	地質調査の作業内容	2-31
表 2-25	地形測量の作業内容	2-32
表 2-26	調査地点及び試験方法	2-33
表 2-27	測定項目	2-34
表 2-28	環境関連法規一覧	2-36
表 2-29	ミャンマーにおける飲料水水質基準案 (2006 年)	2-37
表 2-30	スコーピングと環境社会配慮調査の TOR	2-38
表 2-31	給水地域案の比較検討	2-41
表 2-32	地下水開発 (井戸掘削) 候補地点の比較検討	2-41
表 2-33	環境社会配慮調査の結果	2-44
表 3-1	水道システムの合理性に係る各給水区域案の評価	3-5

表 3-2	計画対象給水地域の選定	3-6
表 3-3	新規井戸開発計画（○が開発候補地点）	3-8
表 3-4	水質検査結果と塩素要求量	3-12
表 3-5	次亜塩素酸ナトリウム及び高度さらし粉の比較表	3-13
表 3-6	計画給水地区の給水人口（2020年及び2025年）	3-21
表 3-7	給水量の算定に用いる各種項目	3-22
表 3-8	計画給水量	3-23
表 3-9	管路の用途及び重要性	3-26
表 3-10	導水管の口径別延長と管種	3-28
表 3-11	配水管の口径別延長と管種	3-28
表 3-12	給水設備に係る対象範囲とその定義	3-31
表 3-13	給水設備の詳細	3-32
表 3-14	各DMAの想定される給水接続数	3-34
表 3-15	各配水拠点の実験による塩素要求量及び理論的な塩素要求量	3-35
表 3-16	1%濃度の次亜塩素酸ナトリウムの最大注入量の算定	3-36
表 3-17	塩素生成量	3-37
表 3-18	次亜塩素酸ナトリウム注入量	3-38
表 3-19	次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプのための注入量	3-39
表 3-20	給水設備内訳	3-46
表 3-21	施設建設に係わる両国間の施工区分	3-71
表 3-22	MCDCの水道水質基準	3-74
表 3-23	主要資機材の調達計画	3-74
表 3-24	初期操作・運転指導の内容	3-75
表 3-25	ソフトコンポーネント成果の確認方法	3-77
表 3-26	[成果1]の投入計画	3-78
表 3-27	[成果2]の投入計画	3-79
表 3-28	[成果3]の投入計画	3-80
表 3-29	ソフトコンポーネントの要員配置計画	3-82
表 3-30	実施計画（[成果1]）	3-84
表 3-31	実施計画（[成果2]）	3-84
表 3-32	実施計画（[成果3]）	3-85
表 3-33	各種許可取得及び申請するための関連部署及び組織	3-88
表 3-34	本プロジェクトにおいて必要とする電力供給設備及び概算費用	3-90
表 3-35	本事業の主要施設の運営維持管理体制	3-93
表 3-36	本プロジェクト主要施設の運転・維持管理項目	3-93
表 3-37	日本国負担経費総括表	3-95
表 3-38	「ミ」国側経費総括表	3-95
表 3-39	財務収支予測（2019/20年）	3-99

図目次

図 2-1	MCDC 組織図.....	2-1
図 2-2	MCDC 水供給衛生局組織図	2-2
図 2-3	水道料金の比較 (MCDC と YCDC)	2-7
図 2-4	水道料金 (一般家庭) 及び物価上昇率の推移	2-7
図 2-5	ピジータゴンタウンシップの上水道施設	2-20
図 2-6	平均月降水量 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-24
図 2-7	平均月最高/月最低気温 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-25
図 2-8	平均月相対湿度 (1991 年～2000 年及び 2001 年～2011 年)	2-25
図 2-9	自然条件調査位置図	2-28
図 2-10	総合柱状図 (試掘井戸)	2-29
図 2-11	BPS No.7 測量図.....	2-31
図 2-12	調査対象地点の柱状図	2-32
図 2-13	井戸掘削候補地	2-42
図 2-14	世帯収入額の分布	2-46
図 2-15	個別給水に対する期待	2-48
図 2-16	水道サービスへの支払意志額 (満足できる給水条件)	2-48
図 3-1	計画対象区域の選定フロー	3-3
図 3-2	給水対象地域の MCDC による提案地域	3-4
図 3-3	新規井戸開発に伴う地下水位低下量予測の比較 (20 年後)	3-10
図 3-4	2008～2013 年のマンダレー市の人口推移.....	3-20
図 3-5	南部 2 タウンシップの 2025 年までの人口推移	3-21
図 3-6	取水井戸の構造図	3-24
図 3-7	配管路線における水撃対策用空気弁の配置図	3-26
図 3-8	ピジータゴンタウンシップにおける計画配管ルート	3-28
図 3-9	水管橋の位置	3-29
図 3-10	管路敷設に係る標準掘削断面及び標準舗装断面 (1) (MCDC 道路局)	3-30
図 3-11	管路敷設に係る標準掘削断面及び標準舗装断面 (2) (MCDC 道路局)	3-30
図 3-12	給水管設備に係る日本側及び「ミ」国側負担工事範囲	3-32
図 3-13	DMA の設定結果.....	3-33
図 3-14	モニタリング設備において設置される圧力計及び流量計の位置.....	3-35
図 3-15	業務実施工程表	3-87
図 3-16	電力供給に係る日本国側及び「ミ」国側負担の範囲	3-89

略 語 表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASTM	ASTM International (旧称 American Society for Testing and Materials)	米国試験材料協会
AWWA	American Water Works Association	アメリカ水道協会 (規格)
B/C	Benefit per Cost	費用便益比
BPS	Booster Pump Station	配水ポンプ場 (加圧ポンプ場)
BOT	Build, Operate and Transfer	BOT 方式 (事業形式の1つ)
CESVI	Cooperazione e Sviluppo	イタリアの NGO
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DMA	District Metered Area	最小計量区域
D/R	Distribution Reservoir	配水池
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EC	Electrical Conductivity	電気伝導率
ET	Elevated Tank	高架水槽
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FU	Follow up	フォローアップ調査
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
HWL	High Water Level	高水位
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議が制定する規格
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構 (日本)
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
Kyat	Myanmar Kyat	ミャンマーkyat (「ミ」国の通貨)
L	Liters	リットル (単位)
LPCD (or Lpcd)	Liters Per Capita per Day	給水量原単位 (一人一日当り使用水量)
LWL	Low Water Level	低水位
M	Meter	メートル (単位)
M&E	Mechanical & Electrical	機械・電気
M/P	Master Plan	マスタープラン
MCDC	Mandalay City Development Committee	マンダレー市開発委員会
Mil.	Million	百万
MoECF	Ministry of Environment Conservation and Forestry	環境保護・林業省 (ミ国)
N/A	Not Available	該当データなし、入手不能
NCEA	National Commission for Environmental Affairs	国家環境対策委員会
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度単位
O&M	Operation & Maintenance	(施設の) 運転・維持管理
OJT	On-the-Job Training	オンザジョブトレーニング (教育・教育訓練手法の1つ)
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries	石油輸出国機構
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル

PTW	Production Tube Well	生産井（MCDC 管轄の深井戸）
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	遠隔監視・制御及びデータ処理装置
Sec	Second	秒
SS	Suspended Solids	浮遊物質
TDS	Total Dissolved Solids	溶解性物質
TS	Township	タウンシップ
TS	Total Solids	蒸発残留物
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
US\$, USD	United States Dollars	米国ドル
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会

用語の定義

用語（和/英）	定義
導水管／Transmission pipe	取水井戸～新設配水池までの管路
配水管／Distribution pipe	新設ポンプ場～給水区域への管路
給水管／House connection pipe	給水区域まで敷設された配水管からサドル分水栓で分岐し、各戸へ敷設される小口径管路

為替レート

USD1.00=103.16 円（積算用為替レート、積算時点 2014 年 6 月）

Kyat1.00=0.112 円（2014 年 10 月）

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

ミャンマー連邦共和国（以下「ミ」国と記載）の中央に位置するマンダレー市は人口約128万人（2013年、水供給衛生局、マンダレー市開発委員会：MCDC）を抱える「ミ」国第2の都市であり、ヤンゴン市に次ぐ商業都市であると同時に交通・通信の要衝としても発展している。

マンダレー市の上水道事業は、MCDCが管轄している。上水道施設は、1983年～1992年にかけてアジア開発銀行（ADB）、石油輸出国機構（OPEC）及びミャンマー経済銀行の協調融資によって地下水を主な水源として整備拡充されてきた。

2001年～2003年、JICAによって実施された開発調査「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」によって策定されたマスタープランにより、2段階の計画（第1段階：地下水開発及び既存施設の改善、第2段階：表流水開発計画）が提案された。これを受けてMCDCは地下水及び表流水の開発（No.8浄水場の建設）を国の補助金によって実施した。

これまでの上水道事業及び既存の上水道施設の現状と課題を次に示す。

(1) 給水量

公共給水栓を除く既存水道施設の1日平均配水量は、地下水及び表流水を合わせて138,487m³/日である。この1日平均配水量、有効率（60～65%）¹及び給水人口から、1人当たりの業務営業用水を含む給水量は114～124L/人・日²と試算される。一方、東南アジア諸国の給水量（バンコク：169L/人・日、プノンペン：172L/人・日、ビエンチャン：296L/人・日、ホーチミン：147L/人・日等³）と比較すると、マンダレー市の1人当たりの給水量は低い傾向にある。また、市の一部（市東部地域）の2万世帯では、日常的な低給水水圧のため、時間給水となっている。

(2) 普及率

MCDCの管轄するタウンシップは2012年に新たに加わったアマラプラタウンシップを加え、現在は6タウンシップである。新たに加わったアマラプラタウンシップのパイプによる給水システムの開発は、将来の計画として準備を始めたところである。2012年以前からMCDCの管轄となっていたピジータゴンタウンシップの普及率は2013年では5%であり、6タウンシップ平均である57%をはるかに下回り、アマラプラを除く4タウンシップ⁴に比較しても著しく低い。下表にMCDCが管轄する6タウンシップの2013年での給水人口と普及率を示す。

¹ MCDC水供給衛生局の推定値

² 計算式：給水量（m³/人・日）=合計配水量（138,487m³/日）×有効率（60～65%）÷給水人口（726,943人） 各数値の出典はMCDC水供給衛生局

³ 出典：「ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力調査報告書」、JICA、2014年

⁴ 5タウンシップ平均普及率：68%

表 1-1 マンダレー市6タウンシップの給水人口及び普及率

番号	タウンシップ名	人口	給水人口	普及率
1	アウンミエターザン	254,898	224,128	88%
2	チャンイエターザン	229,847	220,653	96%
3	マハーアウンミエ	233,557	185,687	80%
4	チャンミャータージー	199,519	89,317	45%
5	ピジータゴン	157,062	7,158	5%
6	アマラプラ	207,678	1,414	1%
	合計	1,282,561	728,357	57%

出典：MCDC 水供給衛生局

(3) ピジータゴンタウンシップの貧困率と水系疾病罹患率

ADB 調査資料 (Study for a Strategic Development Plan for Mandalay, 2013 年 11 月) によると、2012 年のピジータゴンタウンシップの平均月額世帯収入 337,500Kyat はマンダレー市の平均世帯収入である 382,328kyat より低く、最も世帯収入の高いチャンイエターザンタウンシップ (498,969Kyat) は、ピジータゴンタウンシップの 1.5 倍である。

一方、世銀の定義する貧困率 (1 人当たり、1 日 US\$1.25) をもとに計算すると、社会条件調査より得られたピジータゴンタウンシップの貧困率は 31.7%、計画給水対象地区 (5 ワード⁵) の貧困率は 35.3% である。一方、「ミ」国の貧困率⁶ (全国平均で 25.6%、都市部で 15.7%) と比較すると、計画対象地域の貧困率 35.3% は高い。

このような背景からピジータゴンタウンシップの住民は、生活用水は別として飲料用水を得るためにボトル水や、あるいは近隣住民から深井戸水を購入することは経済的負担が大きい。従って、浅井戸水を飲用とすることを余儀なくされている住民が多くいる。社会条件調査から、ピジータゴンタウンシップの住民の 87% が私有の浅井戸から生活用水を得ているが、一部の地域では排水渠が整備されていないために排水がたれ流しされており、その排水の地下浸透により浅井戸の水質が汚染されている。水質調査の結果、浅井戸からは、大腸菌や一般細菌が検出されており、飲料用水としては適切ではない事を示している。

このように飲料水の安全性が低い事から、ピジータゴンタウンシップの住民の水系疾病への罹患率は表 1-2 (2008 年のタウンシップ保健所のデータ) に示すように他のタウンシップと比較して多い。ピジータゴンタウンシップ事務所で入手した資料によれば、2013 年、2014 年の下痢患者数の罹患率百万人当たりそれぞれ 290 人、395 人とさらに増加している。

⁵ ワード：マンダレー市のタウンシップの下の行政単位、ピジータゴンタウンシップでは 16 ワードがある。

⁶ Integrated Household Living Conditions Survey in Myanmar-Poverty Profile, Ministry of National Planning and Economic Development, 2009 -2010

表 1-2 水系疾病罹患率 (2008 年)

タウンシップ	マラリア (百万人当り)	下痢 (百万人当り)	赤痢 (百万人当り)
アウンミエターザン	0.82	127.67	25.29
チャンイエターザン	9.90	128.68	68.43
マハーアウンミエ	31.55	160.09	63.10
チャンミャータージー	51.78	139.16	70.27
ピジータゴン	76.51	251.28	129.15
合計	170.56	806.88	356.24
平均	34.11	161.38	71.25

出典：保健省、タウンシップ保健所 (2008 年)

(4) 水道水質

現在、既存水道施設では塩素消毒処理は実施されていない。本準備調査での水質試験の結果、ほとんどの配水ポンプ場の水から一般細菌が検出された。また、糞便性大腸菌はマンダレーヒル配水池を除き、全ての配水ポンプ場から検出された。日本の飲料水水質基準や WHO の飲料水水質ガイドラインでは、一般細菌と糞便性大腸菌の 2 つを試験項目として挙げており、これらの 2 つの菌の検出は腸管系の病原微生物の混入が疑われ、衛生上問題がある。

(5) 取水量と配水量の運転管理

現在、マンダレー市には地下水を利用する配水施設（高架水槽、配水池及び配水ポンプ場を含む）が 9 ヶ所整備されている。取水井戸においては、井戸水位の観測をする水位計や、取水井戸や配水施設では揚水量や配水量を確認する流量計がないため、具体的な水源管理や配水管理が実施されていない状況である。また、配水管網においては配水ブロック及び DMA（最小計量区域、DMA：District Metering Area）が構築されておらず、流量計も設置されていないことから配水量や配水水圧等の現状の配水状況が把握されておらず、水道事業の業務指標 (PI: Performance Indicator) として重要な項目である無収水量も把握されていない。

(6) 表流水を水源とする浄水場の稼働率

表流水を水源とする浄水場はマンダレー市に 2 ヶ所整備されており、合計の浄水能力が 5.4 万 m³/日であるが、稼働率が約 19%と非常に低くなっている。計画浄水能力を大きく下回る理由は、原水の濁度に対応した適切な処理システムが設計されていないといった問題や、緩速ろ過池において汚砂の削り取りや搬出、洗浄砂の格納が適切に実施されていないといった運転維持管理の問題が挙げられる。

(7) 水道料金

水道料金体系は、従量料金制が原則適用されている。従量料金については、用途に応じて2種類の料金が設定されている。一般家庭や公共機関向け水道料金は 55 Kyat/m³、それ以外の商業・工業用水道料金は 77 Kyat/m³である。特に一般家庭や商工業に関しては、ヤンゴン市よりも低い料金設定となっている。1990年以降の一般家庭向け水道料金の改訂とその推移については、1990年の物価水準を基準(1.0)にすると2014年の物価は65倍程度上昇しているが、これに対して水道料金は10倍程度しか値上げされていない。このことから、一般家庭向けの水道料金水準は低く抑えられてきている。

上水道・衛生事業の収支については、2013年度の営業収支は約4億 Kyatの黒字となっている。水道料金収入はMCDC収入局へ、それ以外の接続料金収入は水供給衛生局の会計に計上されている。上記の収支は、上水道・衛生事業として水道料金収入を合算した場合である。水道料金が水供給衛生局の収入源となっていない現在のシステムでは、水供給衛生局が事業収支やコストリカバリーの達成状況を随時把握することが難しい構造となっている。また、これらの状況から、新たな設備投資ができる予算状況ではない。

(8) マンダレー市の上水道事業の概要(2014年)

1日平均給水量	138,487m ³ /日
送配水管総延長	373 km
給水人口 (6タウンシップ)	728,357 人
普及率	約 57%
給水栓数	85,288 個
水供給衛生局職員数	407 人
1000 栓当たり職員数	4.69 人
無収水率	約 35~75%
家庭用水道料金	0.06US\$/m ³

出典：MCDC 水供給衛生局(2014年)

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画

国家計画・経済開発省は、短期の第5次国家開発5ヵ年計画(2011-2016)を策定している。同計画では、政治・経済的、行政的な改革とともに、人間中心の開発(human-centered development)と国民の生活水準の向上を同計画の大きな目標に掲げている。同計画では、電気、農業、雇用、金融、貿易・投資、農村開発と貧困削減などの各セクターの多岐にわたる開発を志向しており、主に次の方針が示されている。

- GDP の年平均成長率を 7.7%、1 人当り GDP を 1.7 倍まで増加
- 現在の貧困率 26%を 2015 年に 16%まで低減
- 社会インフラ整備の推進
- 農業の近代化
- 国営事業の民営化
- 積極的な外資の導入や国内雇用の創出

上水道に関しては、社会インフラ整備の推進の中で、上水道施設の改善による住民の安全な飲料水へのアクセス改善が含まれている。また政府は水セクターを含む公共セクターの再構築に関連して、監督機関とサービス事業者の役割を明確に分離することを推奨している。

(2) セクター開発戦略

「ミ」国には、現在、水資源開発、都市水道及び村落給水を個別に管理する政府機関は存在するが、都市水道を所掌する政府機関が明確でない。そのため、セクター開発戦略の策定は、今後の課題となっている。

現在、UNICEF、JICA 及び世界銀行（WB）の開発ドナーによる WASH プログラムにおいて、段階的なセクター開発戦略の策定支援に向けた取り組みが実施中である⁷。同プログラムでは、セクターの重要課題と開発の方向性の設計、ロードマップの策定を目標としている。

(3) 対象地域における給水計画

2001 年から 2003 年 JICA が実施した開発調査「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」によって策定されたマスタープランにより提案された 2 段階の計画（第 1 段階：地下水開発及び既存施設の改善、第 2 段階：表流水開発計画）詳細を以下に示す。

<p>第 1 段階：既存上水道施設の拡張計画</p> <p>2004～2005 年：緊急プロジェクト（地下水開発及び既存施設の改善）</p> <p>2005 年：BPS（配水ポンプ場、BPS: Booster Pump Station）No.1 関連の既存配水管網の拡充</p>
<p>第 2 段階：表流水利用施設（取水・浄水施設建設及び配管網の整備）</p> <p>2006～2008 年：第 1 期工事、100,000 m³/日</p> <p>2009～2010 年：第 2 期工事、50,000 m³/日</p> <p>2014～2015 年：第 3 期工事、50,000 m³/日</p>

その後、2012 年に実施された JICA フォローアップ（FU）調査では、上水道システムの緊急改善計画として、主に次の開発計画が提案されている。

⁷ UNICEF (2014) Myanmar WASH Sector Situation Analysis

- ピジータゴン及びチャンマイタージータウンシップへの深井戸水源を利用した上水道施設の緊急整備 (22,000 m³/日)
- 南部地域のタウンシップ (ピジータゴン、チャンマイタージー、アマラプラ、パッテンジー) への河川水源を利用した上水道施設の整備 (322,000 m³/日、目標年次 2025 年)
- 既存の上水道施設への消毒設備導入
- 既存システムの流量モニタリング

1-1-3 社会経済状況

「ミ」国の 1 人当り GDP は 868 ドル (2012/2013 年度、IMF 推計) であり、OECD 開発援助委員会 (DAC) の分類では後発開発途上国 (LDC) にあたる。これは ASEAN 諸国の中では最も低い水準である。UNDP の世帯調査によると、所得貧困率は全人口の 32% (2005 年) から 26% (2009 年) へと徐々に改善されてきている。一方、農村部では約 70% が貧困状態にあり、特に少数民族の居住地域や紛争地域はより低い水準にあるとされている。

同国の産業構造は 2000 年代から農業の割合が大きく減少し、鉱業及び製造業の割合が急増してきている。2010 年と 2013 年とを比較すると、農業は 57.2% から 36.4% と減少する一方、鉱業は 7.9% から 21.2%、製造業は 7.2% から 19.6%、建設 1.8% から 4.6% と増加している。これらは天然ガスなどの資源開発や縫製業の活発化、道路建設をはじめとするインフラ整備の影響があったと考えられている。実質 GDP の経済成長率は、2009 年以降は概ね 5~6% 台で推移してきている。インフレ率は、2008 年、2009 年と 2 桁であったが、2011 年、2012 年には 4.2%、5.8% と低下の傾向をみせている。

主要な輸出品目としては、天然ガス、宝石類、農産物等であり、タイ、インド、中国への輸出が多い。これら 3 か国への輸出額で全体の約 7 割を占める。一方、輸入品目は一般機械・建設機械、電気製品、各種部品、縫製用原材料などが多く、中国、タイ、シンガポールが主要輸入国である。全体的な貿易収支は、輸入の急激な伸びに伴い、2011 年から赤字に転落している。

海外直接投資は、民主化路線への転換により、2011 年以降から急速に増加してきている。分野別では、水力発電、石油及び天然ガスに集中し、これらが全体の約 9 割を占め、中国、香港、タイ、韓国からの投資が大部分を占めている。

今後、「ミ」国は豊富な天然資源と安価な労働力をベースに、急速な経済発展が予想されている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

本プロジェクトは、我が国の対ミャンマー国経済協力方針 (2012 年 4 月) 3 本柱のうち「国民生活向上のための支援」に位置付けられる。

JICA は、開発調査「マンダレー市・セントラルドライズーン給水計画調査」(2001 年~2003 年) を通して、当時 MCDC が管轄していたピジータゴンを含む 5 タウンシップを対象に上水道整備マスタープランを策定し、短期的には地下水、長期的には表流水の水源開発を提言した。同マスタープランの一部は実施されたものの、施設が水需要に十分対応できていない。その後、情報の更新及び今後の協力提言を目的としてフォローアップ協力調査 (2012 年) を実施した。フォローア

ップ協力調査の結果、ピジータゴン及びチャンミャータージータウンシップへの深井戸水源を利用した上水道施設の整備計画及び既存の上水道施設への消毒設備導入等の優先プロジェクトを提案した。

フォローアップ調査の結果を踏まえ、JICAは「ミ」国側との協議を経てより緊急性の高いピジータゴンタウンシップのみを給水対象区域とした水道整備事業及び既存施設の消毒施設の導入計画を策定した。そして、2014年4月、JICAは協力準備調査を実施し、MCDCの本計画に係る要望を以下の通り確認した。

マンダレー市は北部、東部、西部を丘陵や河川で囲まれており、都市の発展は南に向かっている。MCDCは2012年、都市開発計画として「マンダレー市における30年(2011年～2040年)都市開発マスタープラン」の基本構想を発表した。この対象地域にはマンダレー市及び同市の南部に位置するタダウ(Tada-U)地域が含まれる。本都市開発計画は、対象地域における住宅地区、商業地区及び工業地区などの開発及びそれに伴う空港、洪水対策、廃棄物対策、上下水道、排水施設や道路等基礎インフラの整備について計画したものである。この中でピジータゴンタウンシップは、工業団地の整備がさらに進む等、上記、同市南部地域への都市開発計画の実施時における一拠点として重要な役割を担っており、都市開発のポテンシャルは高い。しかしながら、ピジータゴンタウンシップの上水道の普及率は約5%に留まっており、同タウンシップの住民は、人口増加や商業施設の建設に伴う排水量の増加によって水質が悪化した非衛生的な浅井戸の利用を余儀なくされている。

中・長期的には表流水を水源として南部地域全体に水道を整備する必要がある。しかし、大規模な投資額が必要であり、整備には長い年数もかかる。事業規模は狭まるものの、無償資金協力により短期的にプロジェクト効果(給水量の増加、給水水質の改善、給水人口の増加)を発現する意義は大きく、その観点からピジータゴンタウンシップにおいて地下水を水源とする上水道施設の建設が最適であると判断した。

既存の上水道システムへの消毒施設の整備については、MCDCが既に自己資金によりNo.8浄水場に導入を進めているところである。また、北九州市が日本の草の根技術協力によりNo.4浄水場において塩素注入施設の導入及び水道施設の運転管理能力の向上に関するプロジェクトを実施中である⁸。MCDCは、更に全ての既存水道施設についても消毒施設の導入を望んでいる。調査団は、マンダレー市全域の水道水の安全性を高めることができることから、消毒施設の導入の必要性は大きいと判断した。

本プロジェクトでは、水道システムを持続的に運転・維持管理するためにMCDCの職員の能力向上を目的として以下の内容についてソフトコンポーネントを計画した。

- 配水管理に必要な知識及び技能
- 住民への啓発・普及活動
- 地下水位モニタリング体制の強化と観測結果データの適切な活用に必要な知識及び知見の習得

⁸ No.8浄水場の消毒施設は、本準備調査時点では、機器据え付けが完了し運転準備中であり、No.4浄水場では機械調達準備中であった。

1-3 我が国の援助動向

わが国の技術協力及び無償資金協力の関係（上水道分野）を下表に示す。

表 1-3 関連する我が国の技術協力及び無償資金協力の協力実績

協力内容	実施年度	案件名	概要
開発調査	2001 ～2003	マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査	マンダレー市及び中央乾燥地の給水事業に係る2020年を目標年としたマスタープランの策定
技術協力プロジェクト	2006 ～2009	中央乾燥地村落給水技術プロジェクト	中央乾燥地の給水事業を担当する少数民族開発省職員の井戸建設及び管理能力向上のための技術支援
フォローアップ協力	2012	マンダレー市給水計画フォローアップ調査	2001～2003年度に実施した「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」のうち、マンダレー市の給水計画にかかる情報更新及び今後の協力を提言
草の根技術協力	2013 ～2016	マンダレー市における浄水場運転管理能力の向上事業	北九州市上下水道局による技術支援。浄水場と塩素注入設備の適正な運転・維持管理技術及び水質試験に関わる能力強化。
JICA 主催国際会議、研修員受け入れ制度等	2011	国別研修	水供給衛生局職員の参加（1名）
	2014	アジア地域上水道事業幹部フォーラム	水供給衛生局職員の参加
	2014	国別研修	水供給衛生局職員の参加（1名）
無償資金協力	2011 ～ 2012	中央乾燥地村落給水計画	供与限度額：8.29億円 「ミ」国中央乾燥地における地下水開発のための井戸掘削機及び関連資機材の調達

1-4 他ドナーの援助動向

アジア開発銀行（ADB）がマンダレー市にて上水・下水・排水・廃棄物セクターに係る PPTA（Project preparatory technical assistance：プロジェクト準備技術支援）を実施している他、本技術支援の関連でフランス開発庁（AFD）もプロジェクト実施のための協調融資を検討中であるが、いずれも今後の支援内容は未定である。以下表にこれらのプロジェクトの詳細を示す。これらのプロジェクトの地域は本プロジェクトの対象地域とは重複しない。

(1) 日本貧困削減基金による貧困削減プロジェクト

援助機関及び事業費	： アジア開発銀行（ADB）、US\$2 百万
事業期間	： 2014 年 4 月～
事業内容	： ピジータゴンタウンシップのワード 1 の一部地域を対象として貧困削減を目的としたインフラ整備である。上記事業費で実施されるコンポーネントは、当該タウンシップの 750 世帯を対象とした給水施設及び衛生施設の設置である。施設計画の詳細は検討中。

(2) 都市インフラ整備の借款プロジェクト

援助機関及び事業費	： アジア開発銀行（ADB）、US\$60 百万
事業内容	： 借款プロジェクトを検討中、現在、上下水道、廃棄物、都市排水セクターについての FS 調査を実施中

(3) アマラプラタウンシップ上水道開発計画

援助機関及び事業費	： フランス開発庁（AFD：French Development Agency）、US\$2 百万
事業内容	： アマラプラタウンシップにおける地下水を水源とした給水システムの建設計画（無償）を準備中

(4) マンダレー市上水道及び廃棄物整備計画

援助機関及び事業費	： AFD、上水道分野€40 百万、廃棄物分野€20 百万
事業内容	： 上水道及び廃棄物分野の事業化を検討中

(5) MCDC 職員に対する浄水技術能力向上プロジェクト

援助機関及び事業費	： Vitens Evides International（オランダ）、US\$1.5 百万
事業内容	： No.8 浄水場の運転管理に係る技術支援を実施中（WOPs: Water Operators Partnerships の枠内での実施）

(6) ピジータゴンタウンシップ上水道整備計画

援助機関及び事業費	： 2013 年にマレーシアの会社（Teknoserv Engineering Sdn. Bhd）がピジータゴンタウンシップの BOT を US\$93 百万（日本円約 93 億円）で提案。これに対し、MCDC は想定金額より高いとの判断から、その入札の中止を決定した。その後、MCDC は本計画を以下事業内容の通り立案し、国際入札を実施しており、現在評価中である。
事業内容	： 1. ピジータゴンの北部のワード及び JICA の計画給水区域である 5 つのワードを除く全てのワードを対象としたドクタワジ川を水源とする給水計画の BOT ✓ 給水人口：160,000 人 ✓ 居住世帯：25,212 世帯 ✓ 普及率：約 70%

- ✓ 給水量：4.5 MGD (20,500m³/日)
- ✓ 浄水場処理能力：5MGD (22,730 m³/日)
- ✓ 原水取水地点：ドッタワジ川(Talingyi 村)からの表流水
- ✓ システム：取水→浄水場（汚泥処理含む）→浄水池→配水池→給配水施設
- ✓ プロジェクト実施方法：BOT（最大 50 年で償還）

2. その他、MCDC が提示した水道料金 55Kyats/m³ (住民) 、77 Kyats/m³ (商業)を参考として応札条件を記載、ローヤルティー等も応札条件として記載、必要な土地は応札者の責任で取得する。建設工期は応札者の提案としている。

本案件は、プロジェクトの基本的な条件である水道料金が低すぎるため、改定する場合でも、需要者である住民の同意を得られないばかりか、最終的に市長の決定が得られないことが考えられる。一方、BOT 事業をする場合、収入源である水道料金問題が解決されなければ、実施は非常に困難な状況であると考えられる。