

フィリピン共和国
メトロセブ水道区 (MCWD)

フィリピン共和国
メトロセブ水道区上水供給改善計画
準備調査報告書

平成 26 年 2 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
横浜ウォーター株式会社

環境
JR(先)
14-033

序 文

独立行政法人国際協力機構はフィリピン共和国のメトロセブ水道区上水供給改善計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をエヌジェーエス・コンサルタンツ及び横浜ウォーターの共同企業体に委託しました。

調査団は、平成 25 年 7 月から平成 25 年 8 月までフィリピン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頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 26 年 2 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部

部長 不破 雅実

要 約

1. 国の概要

フィリピン共和国（以下、「フ」国という）は、東南アジアに位置し約 7,000 の島々で構成され、国土面積は 299,404km²、総人口は 9,586 万人（2011 年 IMF より）である。セブ島は、ビサヤス地方のほぼ中央に位置し、総面積 4,870 km²（東京都の面積の 2 倍強）、長さ約 210 km、幅約 25 km で、中央部の最広部は幅約 35 km である。セブ島とボホール島の間には島嶼が点在し、なかでもマクタン島は、セブ島に隣接した長さ約 15 km、幅約 6 km の最大の島である。

「フ」国の 2012 年の実質 GDP 成長率は 6.8% であり、2011 年の 3.6% から大幅に上昇し、政府の GDP 成長率の年間目標値 5.0~6.0% を上回った。2012 年の産業が GDP に占める割合は、第 1 次産業が 11.1%、第 2 次産業が 32.1%、第 3 次産業が 56.8% となっている（外務省 HP による）。主要産業は、第 1 次産業が全就業人口の約 32%（2012 年）を占めるが、近年はビジネス・プロセス・アウトソーシング産業を含むサービス業が大きく成長している。1 人当たりの GDP は 2,612 ドル（2012 年）であり、2007 年（1,684 ドル）に比べて大きな伸びを示している（JETRO レポートによる）。

本調査対象地域であるセブ首都圏（以下、「メトロセブ」という）は、セブ州のうちセブ市を含む 7 市 6 町から構成される「フ」国第 2 の都市圏で、人口約 255 万人（2010 年）を擁する経済中心地である。セブ港およびマクタン・セブ国際空港を要する交易の拠点であるとともに、国際的な海洋リゾートとして有名であり、近年マクタン経済特区等において国内外の企業による産業集積が進められている。しかし、急速な人口増加や都市化はメトロセブにおいて様々な都市問題を引き起こしており、現状の上水、下水排水、廃棄物、交通、エネルギー等に関する脆弱な都市基盤施設は、メトロセブの経済および都市の発展にとって大きな阻害要因となっているなど、メトロセブの経済発展を支える社会基盤の整備は重要な開発課題である。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

上記の問題へ適切に対処するためには、各市町の行政境界を越えた地域一体となった対応が必要となっており、メトロセブでは現在各市長と民間企業から構成されるメトロセブ開発調整委員会を中心に今後の中期開発計画の策定が進められている。同地域においてはフィリピンでも最大規模の上水供給エリアとなる 8 市町において、公設の水道事業体であるメトロセブ水道区（Metropolitan Cebu Water District。以下「MCWD」）が上水供給サービスを担っているが、一部の地域で 24 時間給水が達成できていないほか、給水圧不足や 2012 年時点で 27.6% とされる無収水率の高さなどが課題となっている。更に近年の人口増加による需要の高まりや同地域の経済拠点

としての発展のために、MCWD は給水エリアと水量（現在の給水率は約 40%）の拡大を検討しているものの、水源の 96%を頼っている地下水の追加開発は、涵養量や塩水化のリスクを考慮すると限界に近づいており、効率的な給水の実施も必要となっているなど、早急な MCWD の上水供給サービスの改善が求められている。

「フ」国政府は、中期国家開発計画（Philippine Development Plan 2011-2016）において、中央省庁や地方自治体の上水供給や持続可能な水資源の活用に係る能力の強化、経済成長拠点における公平な水供給のための取り組みを重点項目として掲げている。また、同中期国家開発計画において言及されている「Philippine Water Supply Sector Road Map」（2008）においても、確実な上水供給のための地方の能力強化等が、優先プログラムとして掲げられている。

JICA は 2011 年に JICA と横浜市の間で締結された包括的連携協定に基づき、横浜市の協力のもと、「メトロセブ持続的な環境都市構築のための情報収集・確認調査」（2013）を実施している。この調査の中では、メトロセブが直面している都市問題に中長期的に適切に対処するために必要な対応について焦点を当て、メトロセブ開発調整委員会、その委員会の研究開発事務局、セブ市、横浜市と密に連携し、今後のメトロセブの都市開発計画に関するビジョンである「メトロセブ・ビジョン 2050」の策定を支援してきた。このビジョンの中で、水供給能力の向上と安全な水供給エリアの拡大は、緊急度の高い事業とされている。

「フ」国政府の中期国家開発計画を受けて、経済成長拠点であるメトロセブにおいて主要な上水供給サービスを担っている MCWD は、メトロセブへの適切、安全、安価で、効果的な上下水道サービスを提供するために、前進的かつ経済的で、現実味ある事業体となることを目標に、2020 年における MCWD のビジョンを掲げた長期経営計画となる「2020 PLAN」を策定し、全地域における 24 時間給水の実現、無収水率の低減、給水圧や水質の改善を目標に掲げ、これを達成することで将来的に「水安全宣言」を行うことを目指しているが、MCWD には、配水網内の給配水状況を適時適切に把握する体制が整っていない状況にある。こうした中、JICA は、短期的な上水道整備と衛生改善を目的とする「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」（2010 年）、円借款附帯プロジェクト「メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援」（2012～2013 年）による無収水率引き下げや 24 時間給水の実現のための取り組み支援を行った。これらの調査等の技術支援では、今後取り組むべき優先事項として SCADA システムの整備が提言された。

MCWD は抱えている課題を改善するため、水量、水質の監視、制御のために SCADA システム導入の方針を策定し、流量計、水圧計の設置等についても検討を進めてきた。2013 年 3 月に JICA が派遣したコンタクトミッションにおいて、MCWD より SCADA の導入に係る無償資金協力「メトロセブ水道区上水供給改善計画」要請の意向が確認され、2013 年 12 月に「フ」国政府より正式に要請がなされた。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

こうした状況を受け、日本国政府は、「フ」国のメトロセブ水道区における上水供給改善計画に係る協力準備調査を行うことを決定し、JICA は 2013 年 6 月下旬～2014 年 3 月上旬までの工程で概略設計を行った。2013 年 7 月 14 日～2013 年 8 月 15 日の 33 日間で第 1 次現地調査及び 2013 年 12 月 4 日～2013 年 12 月 13 日の 10 日間で概略設計案説明のための調査団を同国に派遣した。

本プロジェクトは、MCWD における配水網内の給配水状況を適時適切に把握する体制の整備を図るために、MCWD の主要水道施設に流量計・水圧計・水位計等を設置し、中央監視室で常時モニタリングすることで最適な給配水を可能にする SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) システム等を導入するとともに、ソフトコンポーネントを実施することとしている。これにより、上水供給エリアにおいて配水流量管理等による配水能力改善、適正な給水圧の管理、無収水率削減を実現し、より効率的な配水管理と水運用が期待されている。この中において、協力対象事業は、計測機器設置のためのスペース(流量計ピット及び MCWD 本庁舎内の SCADA 設置スペース)確保のための建設工事及び不断水型配管工事、計測機器(流量計、圧力計、水位計)及び SCADA の機器を調達してシステムを構築するものである。今回導入する SCADA システムでは水量と水圧の管理に焦点を絞り、既存水道施設の適所に流量計や圧力計を設置し、計測信号を無線で送信することにより、MCWD 本庁に設置する中央監視装置にて流量・圧力のモニタリングを行う。また、井戸ポンプ施設にはポンプと配水の状態監視やポンプ起動の遠隔操作も可能なものとし、配水流量や圧力の適正化に繋がる運転管理性の向上を図る。なお、残留塩素、濁度などの水質管理は現在手分析で行われており、精度や頻度が十分であること、また、計測値の変化が緩慢でリアルタイムによる連続監視の必要性が低く緊急性も低いことから、将来自助努力により SCADA 機能を拡張していくことを基本として、今回は計画に含めていない。

本プロジェクトで実施する計画概要を表-1 に示す。

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

プロジェクトの必要工期は、詳細設計として 3.5 カ月、入札公示から契約までを 4 カ月、施設建設を 14 カ月、ソフトコンポーネントとして 1.5 カ月が予定される。

表-1 プロジェクト概要

	No.	項目	形式	数量
施設建設 と 機材設置	1	中央監視装置		1 式
	2	地区監視装置		1 式
	3	TISA 配水池流量監視設備	流量計 400mm・水位計	1 箇所
	4	TALAMBAN 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	5	CASILI 配水池流量監視設備	流量計 400mm, 500mm・ 水位計	1 箇所
	6	B. C. Homes 配水池水位監視設備	投込み式水位計	1 箇所
	7	LAGTANG 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	8	LILO-AN 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	9	COMPOSTELA 配水池水位監視設備	水位計	1 箇所
	10	井戸ポンプ場流量監視設備	流量計 150mm～75mm 圧力計	53 箇所
	11	DMA 流入流量監視設備	流量計 200mm～75mm 圧力計	55 箇所
	12	低配水圧地点圧力監視設備	圧力計	15 箇所
	13	送水管流量監視設備 (New Bridge Line)	流量計 500mm 圧力計	1 箇所
	14	送水管流量監視設備 (Old Bridge Line)	流量計 400mm 圧力計	1 箇所
	15	Buhisan ダム水位監視設備	水位計	1 箇所
	16	水供給業者からの買取流量監視設備	モデムのみ	10 箇所
	17	初期操作指導 (トレーニング)		1 式
ソフトコ ンポーネ ント	18	配水管理に関する技術指導 設備維持管理に関する技術指導 情報サービスに関する技術指導		1 式

5. プロジェクトの評価

5. 1. プロジェクトの妥当性

本事業は上記「2. プロジェクトの背景、経緯及び概要」に記載のとおり、フィリピン政府の開発政策と合致している。また、日本政府の対フィリピン共和国国別援助方針（2012年4月）における重要目標として「投資促進を通じた持続的経済成長」が定められ、「地方拠点開発に向けたインフラ整備プログラム」として地方拠点開発に向けた水環境などのインフラ整備を支援するとしている。また、対フィリピン JICA 国別分析ペーパーにおいても、投資環境の改善を図るための水環境等のインフラ整備等が重点課題であると分析していることから、本事業はこれら政府方針や JICA 分析にも合致する。

よって、フィリピンの開発ニーズや開発政策及び日本国政府・JICA の援助方針と合致していることから、本事業の実施にかかる妥当性は高い。

5. 2. プロジェクトの有効性

本事業の実施によって、給水環境が以下のとおり改善し、事業の有効性が認められる。

(1) 定量的効果

定量的効果を表す指標として、表-2 に示す項目が挙げられる。

表-2 プロジェクトの有効性の検証のための各指標の目標値

効果指標	基準値 (2013 年)	目標値 (2017 年)
水量・水圧等のリアルタイムモニタリング地点の増加	0 箇所	配水流量：126 箇所 配水圧力：125 箇所
モニタリング頻度の改善 (配水流量)	毎月 1 回程度	時間毎
井戸ポンプの遠隔操作箇所数	0 箇所	53 箇所

(2) 定性的効果

- ・ 配水管内の適正な給水圧力が維持されることにより、給水栓からの水量・水圧不足が改善される。
- ・ 配水圧力の適正化や停電後の井戸ポンプの早期復旧により、苦情件数が低下する。
- ・ 漏水が削減されることにより、無収水が低減され、MCWD の経営改善に寄与する。

フィリピン共和国メトロセブ水道区上水供給改善計画

総目次

要 約
目 次

図表リスト／略語集

位置図／完成予想図／写真

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	1-11
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-13
1.2.1 背景と経緯.....	1-13
1.2.2 事業の概要	1-14
1.3 我が国の援助動向.....	1-15
1.4 他ドナーの援助動向及び本案件との連携.....	1-16
1.4.1 ADB プロジェクトの概要	1-16
1.4.2 ADB プロジェクトに対応する本調査での対応方針.....	1-18
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・予算状況.....	2-2
2.1.3 技術水準	2-3
2.1.4 既存施設・機材.....	2-4
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の様況.....	2-15
2.2.1 関連インフラの整備状況.....	2-15
2.2.2 自然条件	2-17
2.2.3 環境社会配慮	2-19

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
3.2 協力対象事業の概略設計	3-4
3.2.1 設計方針	3-4
3.2.2 基本計画	3-10
3.2.3 概略設計図	3-16
3.2.4 施工計画/調達計画	3-26
3.2.4.1 施工方法	3-26
3.2.4.2 施工上/調達上の留意事項	3-30
3.2.4.3 施工区分/調達・据付区分	3-31
3.2.4.4 施工監理計画/調達監理計画	3-31
3.2.4.5 品質管理計画	3-32
3.2.4.6 資機材等調達計画	3-33
3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画	3-34
3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画	3-35
3.2.4.9 実施工程	3-35
3.3 相手国側分担事業の概要	3-36
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3-37
3.4.1 プロジェクトの運営	3-37
3.4.2 維持管理計画	3-38
3.5 プロジェクトの概略事業費	3-41
3.5.1 協力対象事業の概略事業費	3-41
3.5.2 運営・維持管理費	3-41
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「フ」国側負担事項	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
4.4.3 提言	4-4

【別添資料】

資料 1.	調査団員・氏名	A-1
資料 2.	調査工程	A-2
資料 3.	関係者（面会者）リスト	A-4
資料 4.	協議議事録（M/D）及び技術協議書（T/N）	A-6
資料 4-1.	第一回現地調査 討議議事録（M/D）	A-6
資料 4-2.	概略設計概要説明 討議議事録（M/D）	A-19
資料 4-3.	第一回現地調査 結果議事録	A-32
資料 5.	ソフトコンポーネント計画書	A-38
資料 6.	参考資料	A-44
資料 6-1.	MCWD 施設図（コンポステラ地区）.....	A-44
資料 6-2.	MCWD 施設図（マクタン島）.....	A-45
資料 6-3.	MCWD 給水区域内の施設図（メトロセブ北）.....	A-46
資料 6-4.	SCADA 対象 流量計の位置図.....	A-47
資料 6-5.	SCADA 対象 DMA.....	A-112
資料 6-6.	SCADA 対象 深井戸.....	A-114
資料 6-7.	SCADA 対象 配水池.....	A-117
資料 6-8.	2013 年度 企業計画.....	A-118
資料 7. 参考資料		A-123
資料 7-1.	資料収集リスト	A-123

【図表リスト】

表 1.1.1	水道に関する主要な政府機関の役割	1-5
表 1.1.2	カルメン用水供給計画における年度別送配水管布設延長(口径 100mm 以上)	1-9
表 1.1.3	調査対象地域の人口の推移	1-11
表 1.1.4	調査対象地域の人口予測	1-11
表 1.1.5	セブ州が属する Region7 の観光客数の推移	1-12
表 1.3.1	本事業に関連する我が国の技術協力・有償資金協力の実績(上水道分野)	1-15
表 1.3.2	当該セクターに関連した我が国の無償資金協力の実績(上水道部門)	1-15
表 1.4.1	オランダ政府による支援の概要	1-16
表 2.1.1	MCWD の部署別職員数	2-1
表 2.1.2	MCWD の過去 3 ヶ年の財務状況	2-2
表 2.1.3	MCWD の水道料金	2-3
表 2.1.4	DMA 別の配管管径、接続数、水量、流量計数、NRW	2-7
表 2.1.5	井戸ポンプの概要	2-9
表 2.1.6	配水池の概要	2-11
表 2.1.7	民間企業別、月別の給水量	2-14
表 2.1.8	MCWD の月別の造水実績	2-14
表 2.2.1	ビサヤス地域全体における電力量バランス(2005 年～2012 年)	2-15
表 2.2.2	メトロセブにおける発電量の推移	2-15
表 2.2.3	MCWD における停電発生時間	2-16
表 2.2.4	聞き取りによる通信費の比較	2-17
表 2.2.5	主要帯水層の特徴	2-19
表 3.1.1	プロジェクト概要	3-2
表 3.2.1	現況の問題点	3-5
表 3.2.2	セブ州で利用可能な通信方式	3-7
表 3.2.3	SCADA システムの主な機能	3-10
表 3.2.4	各配水池に設置される計測機器	3-12
表 3.2.5	主要機器の仕様	3-14
表 3.2.6	概略設計図一覧表	3-16
表 3.2.7	各配水池における施工条件一覧	3-26
表 3.2.8	施工・調達・据付区分	3-31
表 3.2.9	詳細設計及び概略設計のレビューの主な内容	3-32
表 3.2.10	品質管理に係る分析・試験方法	3-33
表 3.2.11	調達区分	3-34
表 3.2.12	主な資機材の生産国	3-34

表 3.2.13	初期操作指導	3-34
表 3.2.14	ソフトコンポーネントの実施により期待される成果	3-35
表 3.3.1	工事取合い（分担）に関する MCWD の負担工事	3-37
表 3.5.1	運転・維持管理費	3-42
表 4.4.1	プロジェクトの有効性の検証のための各指標の目標値	4-2
表 4.4.2	定性的効果を検証するために考えられる各指標	4-2
表 4.4.3	効果指標と指標改善のための取り組みの一例	4-3
図 1.1.1	MCWD 給配水管網の水圧分布	1-3
図 1.1.2	需要供給水量とカバー率の目標値	1-6
図 1.1.3	水道料金改定(案)	1-8
図 2.1.1	MCWD のサービスエリア	2-5
図 2.1.2	送配水系統図	2-8
図 2.1.3	時間帯別の調整タンクの運用方法	2-12
図 2.1.4	Tisa 浄水場の現有の処理フロー	2-13
図 2.2.1	地下水モデル地域の地質図	2-18
図 2.2.2	水資源管理流域と主要河川位置図	2-18
図 2.2.3	降雨量の季節変動	2-18
図 3.1.1	プロジェクト対象施設位置図	3-3
図 3.2.1	現況の配水ブロックの概念図と問題点	3-4
図 3.2.2	MCWD によって現在計画中の通信幹線システム構成図	3-8
図 3.2.3	他サーバーとの相互接続と通信幹線を用いた情報共有化のイメージ	3-9
図 3.2.4	プロジェクト全体の概念図	3-15
図 3.2.5	TISA 配水池及び TALAMBAN 配水池における流量計等設置工事手順	3-27
図 3.2.6	実施工程（案）	3-36
図 3.4.1	SCADA 導入のために合意された組織図	3-39

【略語集】

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
A/P	Authorization to Pay (支払授權書)
B/A	Banking Arrangement (銀行取極)
DENR	Department of Environment and Natural Resources (環境天然資源省)
DF/R	Draft Final Report(報告書(案))
DMA	District Metered Area (配水ブロック)
ECC	Environmental Compliance Certificate (環境順守証)
EIS	Environmentally Impact Statement (環境影響評価)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
F/R	Final Report (業務完了報告書)
F/S	Feasibility Study (フィージビリティ調査)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GoJ	Government of Japan (日本国政府)
GoP	Government of the Philippines (フィリピン国政府)
GPRS	General Packet Radio Service (汎用パケット無線システム)
HMI	Human Machine Interface (ヒューマンマシンインターフェイス)
IC/R	Inception Report (インセプションレポート)
JICA	Japan International Cooperation Agency (日本国際協力機構)
LGUs	Local Government Units (地方自治体)
LWUA	Local Water Utilities Administration (地方水道公社)
MCWD	The Metro Cebu Water District (メトロセブ水道区)
MIS	Management Information Services Department (情報管理部)
NRW	Non-Revenue Water (無収水)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
O&M	Operation and Maintenance (運転維持管理)
PAGASA	Philippines Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration (大気地球物理天文局)
PHP	Philippine Peso (フィリピンペソ)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (中央監視制御装置)
T/N	Technical Note (技術協議書)
T/R	Term of Reference (付託事項)
VAT	Value Added Tax (付加価値税)
WRMUs	Water Resources Management Units (水源開発部)
Y-PORT	Yokohama Partnership of Resources and Technologies Accountability (横浜技術協力)

フィリピン共和国

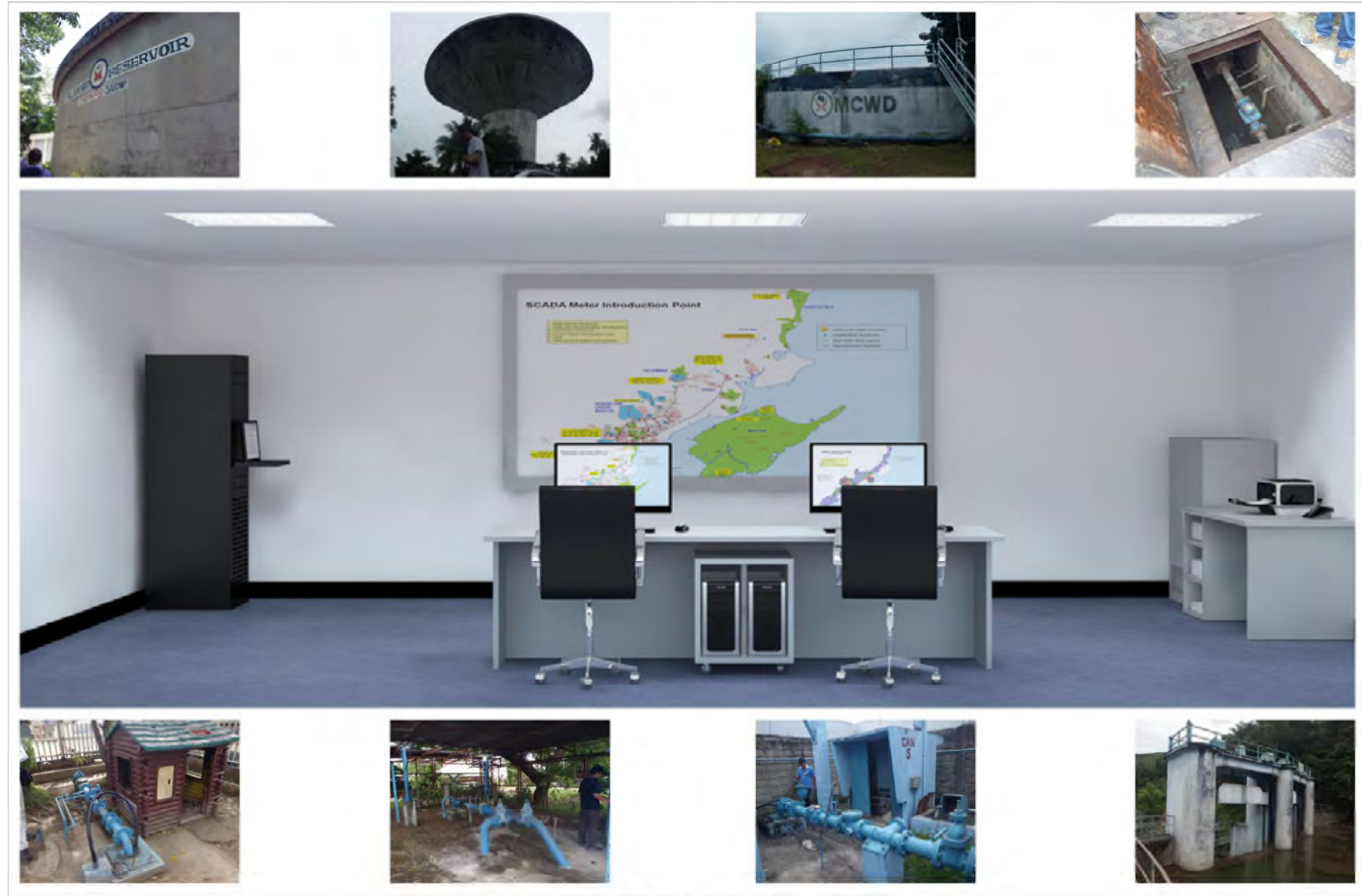


セブ島



メトロセブ水道区

位置図



完成予想図（中央監視室）



写真-1:ティサ配水池
配水池出口の配管ピット内。ピット内にバルブは設置されているが、流量計は設置されていないため、下流側に新たな流量計ピットを建設する。



写真-2:ティサ配水池
配水池上部に設置されていた水位計のカバー。水位計本体は故障のため取り外されている。



写真-3:ティサ配水池
井戸から取水された水が一時的に貯留され、送水されている。流出管に流量計が無く、不断水弁を用いて設置する予定。



写真-4:水供給業者の流量計
通信機器を設置して買取り流量をメトロセブ水道区側で確認することにより、適正な支払金額を確保するとともに、配水量の把握が容易となる。



写真-5:B. C. ホームズ配水池
2012年にバランスタンクの機能(夜間に貯留し日中に配水する)を有する配水池が建設された。今回は機械式の水位計のみが設置されている。



写真-6:CAM 1 井戸ポンプ
市中の井戸ポンプ場の露出配管。流量計は設置されているが機械式であり、常時モニタリングが難しい状況にある。



写真-7:CAM 1 井戸ポンプ

井戸ポンプと同じ敷地内に設置された電気操作盤。かなり老朽化している。今回、データ送信機器と遠隔スイッチを含む新しい操作盤に交換する。



写真-8:L3 井戸ポンプ

井戸ポンプは建屋内に設置され、電磁流量計を設置するためには十分なスペースが必要。その有無の判断のため、既設配管の寸法を計測している。



写真-9 配水ブロック流量計

道路上から流量計の値を読んでいる。暗いだけではなくメーターの表面は埃で汚れやすく判読しづらい状況。汚れた場合、内部に入り掃除しなければならないが、作業に手間がかかる。



写真-10: 配水ブロック流量計

配水ブロックでの流量計測のためのメーター(道路内埋設)。今回電磁流量計を設置するための配管直線距離の確保の可否のために、既設配管の寸法を計測している。



写真-11: 配水ブロック計測マンホール

この付近に流量計測用マンホールがあるが、舗装されてしまい確認できない状況。壁の青箱は流量読み取り器ボックス。



写真-12: 中央監視制御装置の予定部屋

外ロセブ水道区本社4階に設置予定。広さ6m×8m(調査団の算定)以上が必要のため、この部屋を拡張する予定。

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

フィリピン共和国（以下、「フ」国という）中部に位置するセブ都市圏（以下、「メトロセブ」という）は、セブ州のうちセブ市を含む7市6町から構成される「フ」国第2の都市圏で、人口約255万人（2010年）を擁する経済中心地である。メトロセブは、セブ港及び国際空港を擁する交易の拠点であるとともに、国際的な海洋リゾートとして有名であり、近年マクタン経済特区等において国内外の企業による産業集積が進められているなど、メトロセブの経済発展を支える社会基盤の整備は重要な開発課題である。

急激な人口増加や都市化は、メトロセブにおいて様々な都市問題を引き起こしており、現在の上水、下水、廃棄物、交通、エネルギー等に関する脆弱な都市基盤施設は、メトロセブの経済及び都市の発展にとって大きな阻害要因となっている。かかる問題へ適切に対処するためには、7市6町の行政境界を超えた地域一体の対応が必要となっており、メトロセブでは現在各市町と民間企業で構成されるメトロセブ開発調整委員会(Metropolitan Cebu Development Coordinating Board)を中心に、今後の中期開発計画の策定が進められている。

メトロセブでは、表 1.1.3 に示す「フ」国でも最大規模の上水供給エリアとなるメトロセブの8市町を対象とした公設の水道事業体である「メトロセブ水道区(Metropolitan Cebu Water District、以下、MCWD という)」が上水供給サービスを担っており、その規模は2013年時点で総配水量約190,000m³/日(民間企業から受水した配水量を含む)となっている。MCWDの給水カバー率は約40%であり、それ以外の区域では、民間企業による給水事業が行われるとともに、自家井戸、給水車及び河川・湧水を水源として使用している。

MCWDでは、経済及び都市の急激な発展に起因して、メトロセブの水源である地下水の過剰汲み上げによる塩水化、硝酸態窒素、鉄・マンガン濃度の上昇、119本のうち約半分の井戸が配水管に直結されていることによる、不安定な給水などから一部の地域で24時間給水が達成できていないほか、夜間の配水過多による漏水の発生などにより2012年時点で27.62%とされる無収水率の高さ、並びに停電等で停止した井戸ポンプの再作動には現場での操作が必要なため配水再開まで時間がかかるなどが課題となっている。また更に近年の人口増加による需要の高まりや同地域の経済拠点としての発展のためにMCWDは給水エリアと水量(現在の給水率は約40%)を拡大し、慢性的な水源不足を解消することを検討しているものの、水源の96%を頼っている地下水の追加開発は、涵養量や塩水化のリスクを考慮すると限界に近づいており、無駄のない効率的な給水の実施が不可欠となっているなど、早急なMCWDの上水供給サービスの改善が求められている。

かかる状況の中、メトロセブ水道区は長期経営計画である「2020 PLAN」を策定し、2020年における全地域における24時間給水の実現、無収水率の15%までの低減、給水圧や水質の改善を目標に掲げ、これを達成することで将来的に「水安全宣言」を行うことを目指している。しかしながら、メトロセブ水道区にはサービスエリア内の給配水状況を適時適切に把握する仕組みがなく、これら目標を達成し、メトロセブの経済発展を支えるためには、そうした状況を改善する必要がある。

(1) 新規水源の開発

MCWD の平均日配水量は約 190,000m³/日であり、有収水量(約 75%)は 143,000m³である。水源としては、「2.1.4 (6)MCWD の造水量実績」で記述してあるように、大半が井戸ポンプによる地下水に依存している。地下水の水質は、年々悪化する傾向にあり、MCWD では、独自に新たな水源を求めている。2012 年までに Mandaue 市から Talisay 市にかけて、取水量約 40,000m³/日の伏流水帯を発見しており、今後浅井戸による取水に向け、開発していくこととしている。

一方、従来からダム開発について構想はあるものの、実質的に開発は進んでいない状況にある。人口増加による需要水量が増加する中、早急なる水源開発が必要とされる状況にあり、Manila Water 社と MCWD の間で 2013 年 12 月 18 日にカルメン用水供給事業の契約が締結された。契約内容の概要を以下に示す。

取水原：Carmen 町 Luyang 川の表流水

事業内容：浄水を MCWD 給水区域に送水

契約期間：20 年間の用水供給・購入契約で、送水量は初年度 18,000m³/日、次年度以降 35,000m³/日。用水供給開始は、2014 年 6 月（契約締結後 6 か月後）とされている。

また、アジア開発銀行(Asian Development Bank、以下「ADB」という)の支援による水源開発として、マクタン島での 10,000m³/日の海水淡水化、セブ本島における水源用ダム、送水管、50,000m³/日及び 90,000m³/日の浄水場の建設計画が準備されており、これらの計画が実施されると、合計で 150,000m³/日の新規水源が確保されることが期待され、事業の早期着手が待たれる。

(2) 高濃度の鉄・マンガン及び硝酸の対策

全体的に深井戸からは水質基準をクリアする水質で給水がなされているが、セブ市周辺の一部地域では、高濃度の鉄・マンガン及び硝酸塩が検出されており、MCWD では濃度の高い井戸については閉鎖してきた。ただし、供給量が不足しているために濃度の低い井戸は運用を続けている。

鉄・マンガンについては、MCWD が深井戸ポンプ場内に、酸化・砂ろ過プラントを設置し、除鉄・除マンガンを行うための実証プラントを製作し、実証試験を行っている段階である。また、硝酸塩対策については、昨年までの技術支援プロジェクトにおいては、硝酸濃度の低い既設管網への接続による「希釈」が解決策として提案されているが、まだ、その改良工事は実施されていない。

(3) 24 時間給水未達成区域の解消

セブ本島のメトロセブ周辺は、海岸から平地が伸び、島中心部に連なる山々のふもと部分に深井戸群が走っている（図 1.1.1 参照）。メトロセブでは、表 1.1.3 に示すように、近年人口が増加しており、平地の居住区域が不足するようになったため、高地に住居を構える世帯が増えてきている。そのため、給水流入点から遠くなる高台の地域において、給水圧が不足し、朝夕の多量使用時間帯では、給水できない区域が生じている。

給水圧不足への対策のためには、ブースターポンプの新規設置や更新、配水管口径の増強、配水ブロック（District Metered Area、以下 DMA という）区域の組換え、高架水槽の設置、管網のループ化による水圧の改善等が必要であり、MCWD での各更新工事において、これらの対策を確実に実

施に移していくことが求められている。

図 1.1.1 に、現地調査での水圧調査結果をもとに作成した水圧マップを示す。これによると、セブ市の山側高台及び海岸線にある Mandaue 市の 2 か所で、水圧が特に低い。海岸線の Mandaue 市で水圧が低いのは、人口の増加に伴い需要量が供給量を大幅に上回ったことが原因と考えられる。

(4) 無収水率の低減

現在、無収水率が約 27%を記録している MCWD では、「1.1.2 開発計画」で後述する 2020 PLAN において、2020 年時点の無収水率を 15%に低減するための取り組みを進めている。無収水の多くを占める漏水は、計画的かつ継続的な漏水調査による漏水発見と迅速な漏水個所の修繕、ならびに、抜本的な老朽管更新(布設替え)工事を行うことで、潜在的漏水が削減される。

2012 年度～2013 年度にかけて実施した技術協力プロジェクト(円借款付帯)では、MCWD の漏水対策に関して大きくテコ入れを行い、漏水調査用メッシュの導入、漏水修理履歴の管理、更新対象管路の選択(優先順位の設定)、等について協議し、漏水を削減していくプログラムが作成された。

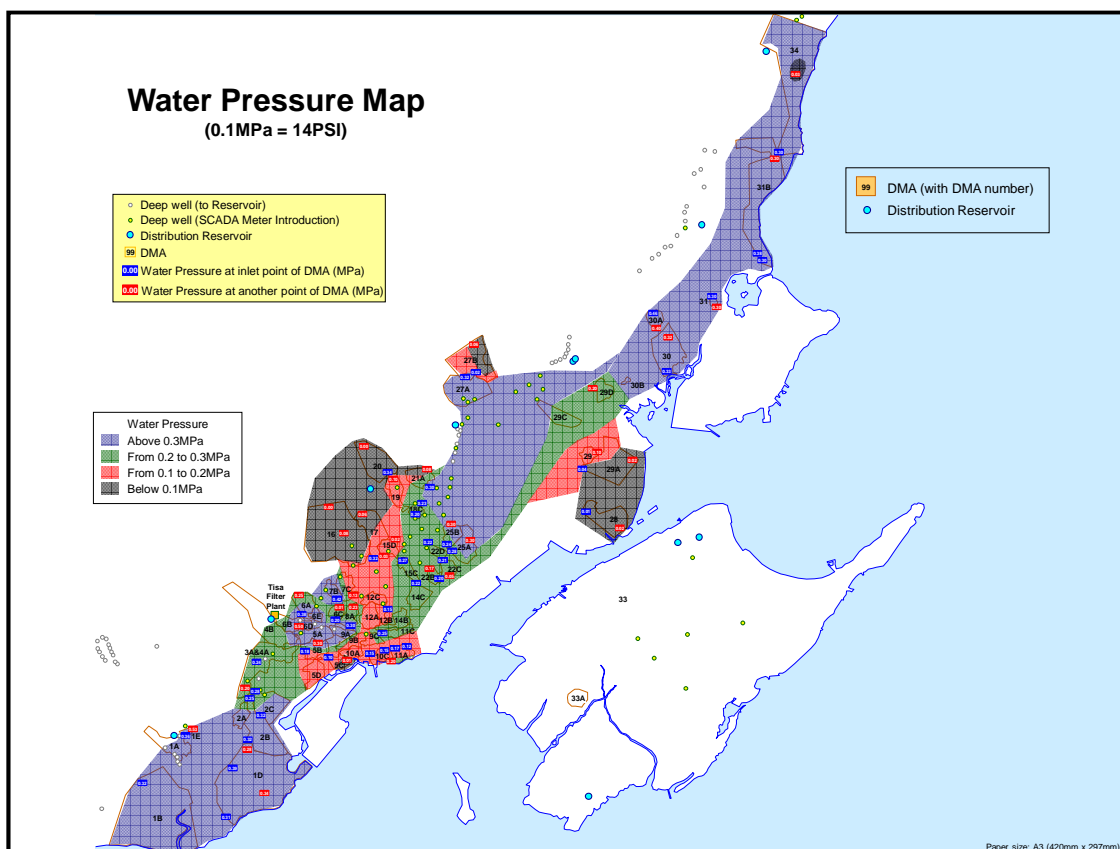


図 1.1.1 MCWD 給配水管網の水圧分布

また 2013 年に、MCWD は主要配水管に使用する管材として、ダクタイル鉄管の採用を決定した。この理由は、適切な管理のもとで 60～80 年(またはそれ以上)の耐用年数があり、かつ樹脂系管路と比較して漏水発生頻度が大幅に低減されること、また従来使用されている安価な塩化ビニル(PVC)管、ポリエチレン(PE)管に比べても、ダクタイル鉄管が初期費用と更新費用を含めたライフサイク

ルコストでの試算では大差がないと分かったためである。これによって、漏水削減に効果を発揮すると期待されている。

一方無収水率を目標の15%以下にするためには、漏水率を概ね10%程度以下とすることが必要である。わが国でも漏水率10%を超える事業体は少なくなく、この15年間は5~6%の低漏水率を保持する横浜市でもかつては10%を超えていたように、容易なことではない。

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition、「以下、SCADA という」) システムによって流量や圧力を監視すると、配水システム内に異常が発生した場合、リアルタイムに近い状態で、異常を察知できるため、漏水やポンプの異常を早期に解決でき、連続給水を維持するとともに、無収水量が削減されていく。一旦、断水が発生すると、水道管網の復旧には、洗浄等による復水作業に多くの水量を無駄に使用することになるため、断水の発生を抑えるとともに早期の補修を実現させるためにも、SCADA システムによる早期の状況把握が図れることが期待される。

1.1.2 開発計画

(1) 開発計画

「フ」国政府は、中期国家開発計画 (Philippine Development Plan 2011-2016) において、中央省庁や地方自治体の上水供給や持続可能な水資源の活用に係る能力の強化、経済成長拠点における公平な水供給のための取り組みを重点項目として掲げている。また、同中期国家開発計画において言及されている「Philippine Water Supply Sector Road Map」(2008) においても、確実な上水供給のための地方の能力強化等が、優先プログラムとして掲げられている。

(2) 国の行政機関と役割

「フ」国では、上下水道事業運営に関し、約30の政府関係機関が、限定された役割の権限内で水資源開発や維持管理に関する規制機関を担っている。表 1.1.1 に、水道に関する主要な政府機関とその役割を示す。

表 1.1.1 水道に関する主要な政府機関の役割

名称	役割
NEDA (National Economic and Development Authority) 国家経済開発局	◇国家開発計画、投資プログラム(公共投資戦略など)のコーディネート
	◇ODA、PPP 案件の統括窓口
NWRB (National Water Resource Board) 国家水資源評議委員会	◇水資源の開発と運営の責任機関
	◇MWSS を除く水道事業者の水道料金などの規制
DPWH (Department of Public works and Highways) 公共事業・高速道路省	◇地方水道事業の開発と実施
	◇農村部における水道事業の技術的支援
LWUA (Local Water Utilities Administration) 地方水道公社	◇WD ^{*1} に対する資金貸付、技術的支援
	◇WD ^{*1} における標準的な水道料金の規定
MWSS (Metropolitan Waterworks and Sewerage System) マニラ首都圏上下水道公社	◇マニラ首都圏の上下水道事業の責任機関
	◇民間事業者を通じて上記事業を実施
DILG (Department of interior and local Government) 内務自治省	◇地方自治体職員の能力向上
	◇水道事業に関わるプログラム作成
DOH (Department of health) 健康省	◇飲料水の水質基準・指針の策定

注：* 1 =Water District

(3) メトロセブ・ビジョン 2050

国際協力機構（Japan International Cooperation Agency、「以下、JICA という」）は 2011 年に JICA と横浜市の間で締結された包括的連携協定に基づき、横浜市の協力のもと、「メトロセブ持続的な環境都市構築のための情報収集・確認調査」（2013）を実施している。この調査の中では、メトロセブが直面している都市問題に中長期的に適切に対処するために必要な対応について焦点を当て、メトロセブ開発調整委員会(MCDCB)、MCDCB の研究開発事務局、セブ市、横浜市と密に連携し、今後のメトロセブの都市開発計画に関するビジョンである「メトロセブ・ビジョン 2050」の策定を支援してきた。このビジョンの中で、水供給能力の向上と安全な水供給エリアの拡大は、緊急度の高い事業とされている。

(4) 2020 PLAN

経済成長拠点であるメトロセブにおいて主要な上水供給サービスを担っている MCWD は、以前より財務諸表を掲載した単年度の「Annual Plan」を毎年策定してきたが、上記「フ」国政府の中期国家開発計画を受けて、メトロセブへの適切、安全、安価で、効果的な上下水道サービスを提供するために、前進的かつ経済的で、現実味ある事業体となることを目標に、2020年における MCWD のビジョンを掲げた長期経営計画となる「2020 PLAN」を策定した。

経営計画である 2020 PLAN は、①水道給水普及率の向上、②24 時間給水の実現、③漏水率の低

減、④給水圧や水質の改善などを達成することを目指した、2020年までの取組みや指標を示したものとなっている。こうした取組みを通じて MCWD は将来的に「水安全宣言」を行いたいと考えている。

さらに、MCWD 内の各部署への周知徹底を図るため、計画で示された目標数値を年度に落とし込んだ「Corporate Plan」の策定や、ポスターの作成・掲示などを行っている。こうした活動により、これまで MCWD において課題とされていた中長期の経営計画の「柱」が策定され、更に計画の目標値について、毎年度の事業計画に落とし込み、予算・決算時等に計画の進捗状況についても把握されることとなるなど、経営の改善が見られている。

以下は、「2020 PLAN」の主なポイントである。

(a) カバー率 (供給水量/需要水量×100%)の目標設定

2011年：39.28% → 2020年：66%

給水区域内需要水量 2011年：343,000m³/日 → 2020年：402,000m³/日

給水区域内供給水量 2011年：135,000m³/日 → 2020年：263,000m³/日

(b) 給水サービス向上に向けた目標設定「60/80(家庭用60%/業務用80%の意味)」

カバー率： (家庭用) 2011年：32% → 2020年：60%

(業務用) 2011年：42% → 2020年：80%

料金収入比率： (家庭用) 2011年：99.5% → 2020年：70%

(業務用) 2011年：0.5% → 2020年：30%

図 1.1.2 に、2020 PLAN の掲げる目標値を示す。

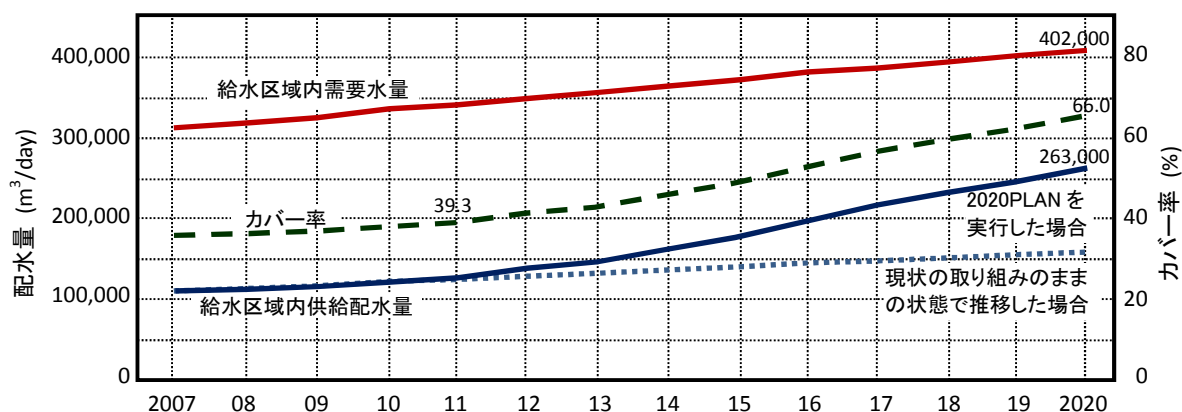


図 1.1.2 需要供給水量とカバー率の目標値

MCWD では、現状のまま、約 40%のカバー率で推移していく場合でも、需要水量に対して供給水量が不足することが懸念されるため、2020PLAN で新たに「5P's」プロジェクトを MCWD 内で展開することを決定し、既にその活動にも取り組みはじめている。

1) Product (水源)

2) Pricing (水道料金)

- 3) Placement (管網整備)
- 4) Promotion (事業促進)
- 5) Policy (推進策)

1) Product (水源)

MCWD の水道事業経営を強固たるものとするためには、水道カバー率を拡大していく必要があるが、カバー率の向上は、その需要水量に応じる供給水量が確保されてこそ、達成されるものであることから、供給水量の基となる水源の確保が重要となる。

a) Supply (供給体制)

追加可能と試算された水源は 131,000m³/日で、その内訳は新規水源が 91,000m³/日、無収水低減によるものが 40,000m³/日である。新規水源は、新規開発される伏流水、深井戸からの取水及び Manila Water 社との技術協力事業によるカルメン用水供給事業 (Carmen Water Bulk Supply Project) の受水 (35,000m³/日) からなる。カルメン用水供給事業には、上記の新規水源開発以外に、供給体制の整備を目的とした表 1.1.2 に示す送配水管網の整備も含まれる。

新規水源開発による造水コストは 11.32 PHP/m³ (25.6 円/m³) と試算される一方、2020 年に無収水率 15% を達成する目標を掲げているが、それに必要なコストは 1.97 PHP/m³ (4.46 円/m³) となる。日本のコストとの比較は、用地費、工事費に大きな開きがあり難しいが、参考までに国内 (横浜市の例) では、約 60 円/m³ (水源開発費は含まない) となる。

b) Reliability (信頼性)

給水の信頼性とは、給水時間が 24 時間常時給水されることである。現在、日給水時間は平均 23.0 時間であり、24 時間常時給水の早期実現が望まれている。施策としては、管路更新時の新規管路の管径増大、高出力ブースターポンプへの交換、DMA 区域の組み換えなどが挙げられ、これまでに管路更新ならびに DMA の改変を行ってきている。

MCWD では、常時給水の定義として「適度な水圧にて断水することなく給水すること」としており、「適度な水圧」の下限值として 10PSI(0.07MPa)を設定している。これは、漏水率の低い我が国の 0.147MPa(1.5kgf/cm², 21PSI)に比べて半分の給水圧である。給水圧を高くすると漏水も多くなることから、今後まずは無収水率の改善を図ることが先決である。その改善が図られた場合に、下限値の設定を引き上げていくことについて検討を行うべきである。

c) Water Quality (水質)

水道水は、供給された水が汚染されていない安全で飲料可能な水であることが重要である。安全な水を供給するために、MCWD では世界保健機構 (World Health Organization, WHO) が推奨する水安全計画 (Water Safety Plan, WSP) を 2009 年に作成し、計画の妥当性の確認と実施状況の検証及びそのレビューについて実施している。また、井戸水源にその大半を依存している MCWD では、水源汚染につながる汚水廃水管理を実施する計画である。

MCWD では、メトロセブにおける浄化槽運用プログラム (Septage Management Program, SMP) の遂行として、米国国際開発庁 (United States Agency for International Development, USAID) 、フィリ

ピン公衆衛生会 (Philippine Sanitation Alliance, PSA)、フィリピン水循環資金 (Philippine Water Revolving Fund, PWRF)が支援し、パイロット事業としてマクタン島の家庭や企業の浄化槽から汚水の回収、処理を行っている。今後は、下水道が完備されていない地域における、浄化槽での汚水管理を徹底する計画である。

2) Pricing (水道料金)

水道料金は、信頼のおける水道水を供給した代価として、顧客から徴収するものである。2020PLAN では水道料金について議論が行われ、顧客にとって妥当でリーズナブルな単価となることを目指している。図 1.1.3 に、水道料金の改定案を示す。

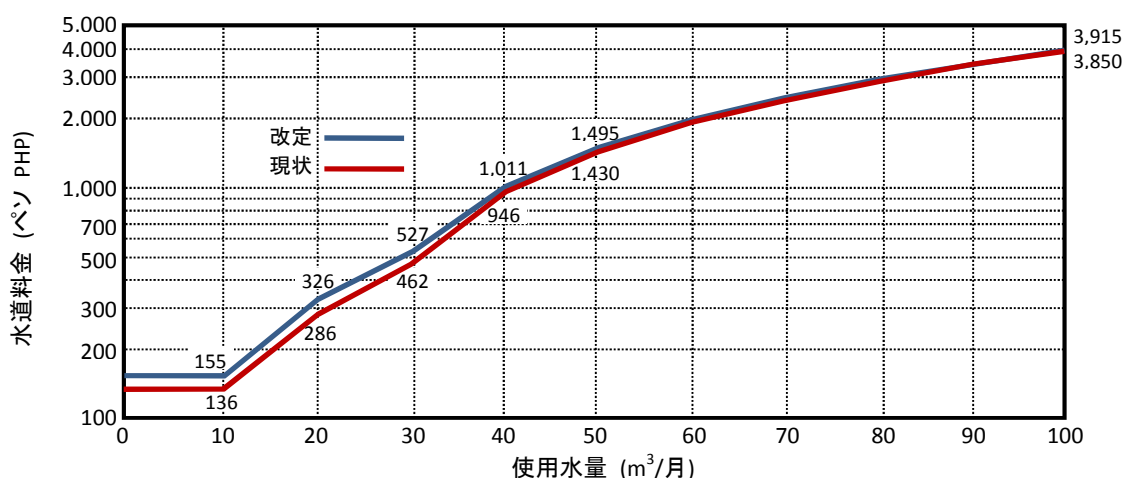


図 1.1.3 水道料金改定(案)

a) Subsidy (助成金)

MCWD では、中央政府及び関係する市町等からの補助金は一切充てられていない。逆に助成金として、高齢契約者に対する 5%の料金割引を実施している。今後、家庭用に対する 2%、業務用に対する最大 25%の料金割引が、2014 年 1 月以降に実施される予定である。

b) Commercial discount (業務用割引)

料金収入比率において、業務用水道料金比率は、家庭用の 99.5%に対し 0.5%である。現在、湾岸部の商工業地域では、自己負担によって掘削した地下水を利用している企業がほとんどを占め、当地域における MCWD のカバー率はほぼゼロとなっている。当地区では、かつてこれらの地域に給水を行っていたことから、送水管網は既に整備されており、水道メータを再設置するばかりである。

MCWD では、現在、地下水を利用している商工業企業に対して、接続を促進させることにより顧客数の増加を図ることを目標に、自己の井戸施設の維持管理費と比較して大差のない水道料金の設定(減額措置)が計画されている。減額率については、現状から概ね 25%程度の減額が想定されている。

3) Placement (管網整備)

MCWD の供給能力は、新規水源の開発及び無収水率の改善により増大する。但し、供給量が増加

した場合、既存の送配水管網では、増加分の配水量を流す能力が不足すること予想されるため、送配水管網の拡張工事が必要となる。

a) Expansion (送配水管網拡張)

大規模な送配水管網の拡張工事が、Cebu、Mandaue、Lapu-lapu、Talisay、Lilo-Anにおいて、2000年から2004年の間に実施された。

今後は、前述のカルメン用水供給事業(Carmen Town北部のLuyang川の表流水開発)から35,000m³/日を受入れるために、MCWD管轄内の送配水管拡張工事が2015年から開始される。送配水管のルートは、Compostela、Lilo-An、Consolacion、Mandaueを經由し、マクタン島のLapu-lapu及びCordovaまでとなっている。なお、MCWD管轄外のCarmen及びDanaoにおける管布設は、Manila Water Consortiumが実施する。表1.1.2に、計画されたカルメン用水供給事業の年度別送配水管敷設延長を示す。

4) Promotion (事業促進)

2020 PLANでは、MCWDのカバー率を家庭用60%及び業務用80%(全体で66%)とする目標「60/80」を掲げている。

a) Expand connect (給水接続の拡張)

カバー率を66%に拡大させるためには、MCWD管轄内での給水に関する市場調査を行い、需要に基づく給水接続の拡張を行う必要がある。特に家庭用では、MCWD職員からなる市場調査チームを組織し、給水を受けていない地域を対象に接続の意向を調査し、採算が取れるまとまった区域への配水支管(枝管)を効果的に布設し、給水接続の拡張を目指していく。

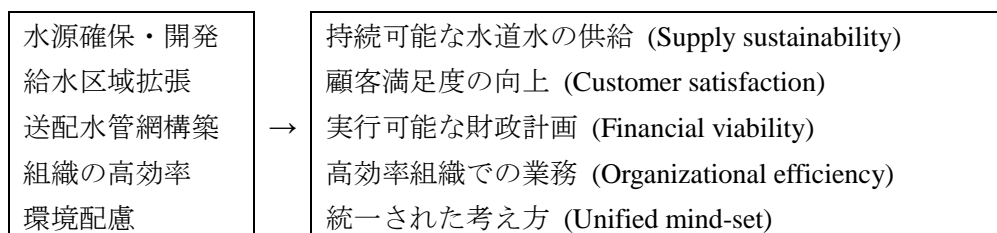
表 1.1.2 カルメン用水供給計画における年度別送配水管布設延長(口径100mm以上)

行政単位	管口径	2015	2016	2017	2018	2019	計
Compostela	150mm	386m	792m	1,851m			3,029m
	200mm	3,686m	1,202m		1,487m		6,375m
	250mm	256m					256m
Lilo-an	200mm	2,581m					2,581m
	300mm	1,320m					1,320m
	400mm	2,024m					2,024m
Consolacion	200mm	5,482m					5,482m
	250mm	952m					952m
	300mm	887m					887m
Mandaue	200mm	4,484m					4,484m
Lapu-lapu	100mm	851m	5,374m	1,371m		1,432m	9,028m
	150mm	1,428m	1,431m	1,442m		2,416m	6,717m
	200mm	1,137m	1,237m			3,366m	5,740m
	250mm					744m	744m
	300mm	1,501m				5,009m	6,510m
	350mm	2,612m				3,744m	6,356m
	400mm	703m				6,238m	6,941m
Cordova	500mm	2,700m					2,700m
	100mm		2,156m		616m	350m	3,122m
	150mm			496m	1,067m		1,563m
計		32,990m	12,192m	5,160m	3,170m	23,299m	76,811m

送配水管網では、カルメン用水供給事業によって、口径 100mm 以上の送配水管布設延長を新たに約 77km 拡張する以外に、約 10km の新規布設計画もあり、これらの布設延長ならびに給水量の拡大を図ることで、給水接続の拡張を計画する。

5) Policy (推進策)

上記の施策及び MCWD の事業推進策をまとめると、水源確保、開発(井戸用地取得、表流水開発)、給水区域拡張、送配水管網の拡張、組織の高効率、環境配慮が挙げられる。



施策及び MCWD の事業促進策を上記のように置き換えて MCWD の Policy とし、2020 年に向けて各年度の単年度計画を「Corporate Plan」において実施していく。

6) 施策案

2020 PLAN としては、上記の他に以下に示す 2020 年までの施策の実施を計画している。各々の事業は細かな工事や作業の単位に分け、単年度計画における「Corporate Plan」に落とし込み、各年度において実施している。

a) Leak Detection 漏水探査

- 管路マッピングシステムを用いた漏水探査メッシュの導入
- 管網布設状況(漏水修理履歴等)のデータベース(台帳)化

b) Pressure/Flow Management 水圧・流量管理

- 管網計算による水理解析の実施
- 管網内における水圧・流量監視(SCADA)の実施

c) Asset Management 財政管理

- 財政台帳プログラムの実施
- 財政管理マニュアルの作成
- 主要配水管更新計画(2020年までに 250km を更新予定)の実施

d) H₂O(water) Improvement Program 水改善プログラム

- 水安全計画の実行(現在、実行中)
- 浄化槽管理プログラム(Phase1)の推進

e) パラメータ解析

- 消費者物価指数(CPI)からの解析
- 人件費による調整(事業の効率化)

f) 料金改定

- 30m³/月以下の使用量の料金改定の実施
- 業務用料金的大幅割引の実施

1.1.3 社会経済状況

(1) 人口及び観光人口数

2007年及び2010年の人口センサスによれば、調査対象地域の総人口は、2007年の1,853,231人が2010年には2,048,806人に達している。表 1.1.3 に示すとおり、最大の都市はセブ市であり、Consolacion 及び Lapu-Lapu の人口の増加が顕著となっている。一方、Mandaue は調査対象地域の中で、増加率が最も低くなっている。

表 1.1.3 調査対象地域の人口の推移

City/Municipality	2010年5月	増加率/年	2007年
1. Cebu City	866,171	2.73	798,809
2. Compostela	42,574	2.82	39,167
3. Consolacion	106,649	6.79	87,544
4. Cordova	50,353	3.76	45,066
5. Lapu-Lapu	350,467	6.20	292,530
6. Liloan	100,500	2.92	92,181
7. Mandaue	331,320	1.31	318,575
8. Talisay	200,772	3.83	179,359
Total	2,048,806	3.40	1,853,231

出典：National Statistics Office (NSO), Census of Population

2010年5月の人口実績値を基準値として上表の年平均増加率による将来予測を計算すると、表 1.1.4 のようになる。また、表 1.1.4 の中には、「フィリピン国セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」(2010年)で推計された予測値も併記する。実績の増加率による推計値と計画調査の予測値を比較すると、全体的に実績の増加率による推計値の方が大きくなる。この違いは、採用された年平均増加率が違うためである。計画調査においては、年平均増加率が将来的に鈍化すると推計されている。

しかし、低めに見積もられている計画調査の予測値を取った場合でも、2030年には3,045,000人に達することになり、2010年に比べて約1.5倍に増加する可能性が高い。

表 1.1.4 調査対象地域の人口予測

City/Municipality	実績値	実績の増加率による推計			計画調査による人口予測	
	2010年	増加率/年	2020年	2030年	増加率/年	2030年
1. Cebu City	866,171	2.73	1,134,198	1,485,162	1.46	1,114,900
2. Compostela	42,574	2.82	56,204	74,199	2.77	73,400
3. Consolacion	106,649	6.79	205,797	397,120	1.61	126,400
4. Cordova	50,353	3.76	72,854	105,410	1.81	68,100
5. Lapu-Lapu	350,467	6.20	639,697	1,167,622	3.16	598,300
6. Liloan	100,500	2.92	134,006	178,682	2.36	157,600
7. Mandaue	331,320	1.31	377,553	430,236	2.62	577,500
8. Talisay	200,772	3.83	292,285	425,510	2.67	328,800
Total	2,048,806	-	2,912,594	4,263,940	-	3,045,000

注：計画調査の予測値：フィリピン国セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査による

また、MCWDの給水区域内（特に Mactan 島）には国際的に有名な海洋リゾート地があり、毎年多くの観光客が訪れている。表 1.1.5 にセブが属する Region7 における 2000 年から 2006 年までの年間観光客数を示すが、年平均 8.41% ずつ増加する観光客の多くはメトロセブ周辺への観光客と考えられる。しかし、これらの観光客数は人口データには反映されていない。2010 年の年間観光人口数は、2,253,460 人（ $=1,631,445 \times (1.00+0.0841)^4$ ）と推計される。例えば観光客が一週間滞在したと考えると、2010 年には、1 日あたり 43,218 人（ $=2,253,460 \text{ 人} / 365 \text{ 日} \times 7 \text{ 日}$ ）の人口が存在する計算となる。観光客数の年増加率から予測した 2010 年の観光客数を基に、調査対象地域の総人口（2,048,806 人）と比べると、2.1% に匹敵する影響があると考えられる。

表 1.1.5 セブ州が属する Region7 の観光客数の推移

年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
ForigenTravelers	324,982	299,962	315,592	326,858	292,507	459,318	549,542
DomesticTravelers	680,089	713,749	747,806	830,739	695,089	1,001,421	1,081,903
Total	1,005,071	1,013,711	1,063,398	1,157,597	987,596	1,460,739	1,631,445

note: Foreign Travelers" include Foreign resident Filipino

Source: "Visitor Statistics" in Department of Tourism, Philippines

(2) 産業及び経済活動

「フ」国の 2012 年の実質 GDP 成長率は 6.8% であり、2011 年の 3.6% から大幅に上昇し、政府の GDP 成長率の年間目標値 5.0~6.0% を上回るなど好調である。2012 年の産業が GDP に占める割合は、第 1 次産業が 11.1%、第 2 次産業が 32.1%、第 3 次産業が 56.8% となっている。（外務省 HP による）

メトロセブは州の経済活動の中心であり、人口の大多数が集まるところでもある。主要都市は様々な製造業、ショッピングセンター、教育機関、金融機関、および他のサービス業が集積し、地域の住民のニーズだけでなく、Visayas や Mindanao の他州からの住民のニーズを満たしている。「フ」国貿易産業局（Department of Trade and Industry, DTI）の報告によると、メトロセブの主要サービス産業は観光、貿易、運輸、および情報技術のサービスである。

近年、IT 企業は、メトロセブ経済の成長に大きく寄与している。新卒生の多くは、外資系 IT 企業の労働力として働いており、それらは主に米国、豪州、および日本の企業である。

観光に関しては、白砂のビーチおよびダイビングスポット、ダイナミックかつ多様な固有文化が、韓国、日本、米国、香港、および台湾からの海外旅行者を魅了している。ホテルやペンションは首都圏に点在しており、海外旅行者および国内旅行者のニーズを満たしている。観光業を支えるサービス産業も同様に Cebu 経済にとって重要である。

輸出に関して、セブの主要生産品には、電子、ファッション・装飾品、家具、衣類、機械部品、金属および鉄鋼製品、加工食品、ギフト、玩具、および家庭用品がある。これらの製品の市場は、米国、日本、香港、ベルギー、インドネシア、中国、オランダ、韓国、シンガポール、およびタイである。

戦略的な位置や良港に恵まれていることもあり、セブは貿易および産業の中心となっている。セブには、大規模な銀行、金融機関、およびホテル、飲食業、コールセンター、娯楽施設、ショッピングセンターなどの商業立地の集積がある。他方、Mandaue は工場や製造業に恵まれた立地であり、

Lapu-lapu は 3 つの輸出加工区およびホテルやリゾートの立地がある。Talisay および他の市町村も住宅地域を提供することにより経済成長に寄与している。技能を有する労働力の存在もこれらの立地を促す上で欠かせないものとなっている。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1.2.1 背景と経緯

(1) 我が国の政策

日本政府の対「フ」国国別援助方針（2012 年 4 月）における重要目標として、「投資促進を通じた持続的経済成長」が定められ、「地方拠点開発に向けたインフラ整備プログラム」として、地方拠点開発に向けた水環境などのインフラ整備を支援するとしている。また、対フィリピン JICA 国別分析ペーパーにおいても、投資環境の改善を図るための水環境等のインフラ整備等が重点課題であると分析されていることから、本事業はこれらの分析・方針に合致する。

メトロセブは首都マニラに次ぐ第 2 の都市であり、「フ」国中部の経済的中心地となっている。メトロセブの社会経済基盤の強化は、中部地域の経済活性化において重要である。メトロセブの都市開発に対しては、横浜市とセブ市が「セブ市の環境に配慮した持続可能な都市づくりを目指す連携協定」を 2012 年 3 月に締結しており、JICA は横浜市との間で開発途上国の都市課題の解決等を目的とした連携協定を 2011 年 10 月に締結していることから、横浜市と協力してメトロセブの都市開発を支援している。横浜市は、2011 年に策定した「横浜市中期 4 か年計画」に、「海外ビジネス展開戦略」を位置付け、特に「横浜の資源・技術を活用した公民連携による国際技術協力」を「Y-PORT 事業」(Yokohama Partnership of Resources and Technologies) と呼称し、新興国等の都市課題解決の支援（社会的責務）と市内経済の活性化（経済成長戦略）に取り組んでいる。水環境分野は横浜市が持つ技術的ノウハウが発揮されることが期待されている分野の一つに挙げられている。横浜市はこれまでに、セブの中長期ビジョン「メガ・セブ・ビジョン 2050」策定を支援してきている。さらに横浜市が 100%出資している横浜ウォーター株式会社が、MCWD に対する「メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト」（2012～13 年：円借款附帯プロジェクト）を受注し、無収水率の引き下げや 24 時間給水の実現のための貢献を行ってきた。

(2) 無償資金協力事業実施の背景と経緯

「フ」国の地方拠点都市であるメトロセブの上水を管轄する MCWD では、上記「1.1.1 現状と課題」で記述したように、

- 新規水源の開発
- 高濃度の鉄・マンガン及び硝酸塩の対策
- 24 時間給水未達成区域の解消
- 無収水率の低減

の課題を抱えている。これらの課題の中で、JICA により、円借款「産業公害防止支援政策金融事業（Ⅱ）」(1999 年度承諾) による融資、2015 年を目標年次とする短期的な上水道整備と衛生改善を目的とする「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」(2010 年)、円借款附帯プロジェクト「メトロ

セブ水道区水道事業運営・管理技術支援」(2012～2013年)による無収水率引き下げや24時間給水の実現のための取り組み支援が行われ支援が行われ、これらの調査等の技術支援では、今後取り組むべき優先事項として SCADA システムの整備が提言されている。

現在、MCWD は安定した常時給水と、給水区域の拡張をバランスよく行いたいと考えているが、そのためには井戸の運転を適切にコントロールするなどして、配水管網の水圧を均等化させる必要がある。また、そうすることで漏水を削減し、無収水率を低下させ、実質的な給水量を増やすことも可能となるが、配水管網内の給配水を適時適切に把握する設備等が整っていない。

MCWD はこうした状況を改善するため、水量、水質の監視、制御のために SCADA システム導入の方針を策定し、流量計、水圧計の設置について検討を進めてきた。2013年3月に派遣したコンタクトミッションにおいて、MCWD より SCADA の導入に係る無償資金協力「メトロセブ水道区上水供給改善計画」要請の意向が確認され、2013年12月に「フ」国政府より正式に要請がなされた。

1.2.2 事業の概要

(1) 事業の目的

MCWD による上水供給エリアにおいて、SCADA システムを導入することにより、リアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングと適切な水道施設の運転管理体制を構築し、もって対象地域の給水状況の改善に寄与する。

(2) 対象地域

メトロセブの MCWD の管轄区域 (約 700km²)

(3) 対象地域

1) 土木工事、調達機材等の内容

【機材調達】中央・地区監視装置 (サーバー・クライアント、データ伝送装置等) 及びその据付

【施設建設】計測機器据付工事 (流量計、圧力計、水位計、ピット築造、不断水型配管工事等)

2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容

詳細設計、施工管理、SCADA システム管理者に対するシステム運用管理技術の指導

3) 調達・施工方法：日本法人タイド・ランプサム契約

【機材】システム設計は日本、システムの組上げ及び機器調達は「フ」国を想定

【施設】土木建設資材は「フ」国内、不断水工法に係る機材は日本調達を想定

(4) 事業実施スケジュール

プロジェクトの必要工期は、詳細設計として 3.5 カ月、入札公示から契約までを 4 カ月、施設建設を 14 カ月、ソフトコンポーネントとして 1.5 カ月 (計 24 か月、詳細設計・入札期間を含む) を予定する。

(5) 事業実施体制及び実施能力・維持管理能力

【実施機関】メトロセブ水道区 (MCWD)

【実施能力】配水管理に係る基本的な知識や体制がすでに備わっていること、また IT 関連能力を

持つ職員が在籍することから、SCADA の運用能力に問題はない

【維持管理能力】財務状況（「2.1.2 財政・予算」を参照）は毎年約 2 億ペソの利益があり、また、技術面に関しても維持管理能力に問題はない

(6) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

【環境社会配慮】 カテゴリー分類 C

【貧困削減促進】 特になし

【社会開発促進】（ジェンダーの視点、エイズ等感染症対策、参加型開発、障害者配慮等）特になし

(7) 他事業、ドナー等との連携・役割分担：特になし

1.3 我が国の援助動向

我が国は「フ」国を主要な援助先として、1954 年に技術協力（研修員受入れ）を開始した。以降、約 60 年間で総額 26,189 億円（有償資金協力：約 21,714 億円、無償資金協力：約 2,540 億円、技術協力：約 1,935 億円、外務省資料による）相当の経済協力を実施してきた。

これらの経済協力の中で、本事業に関連して実施された技術協力・有償資金協力の援助実績を表 1.3.1、当該セクターに関連した我が国の無償資金協力の援助実績を表 1.3.2 に示す。

表 1.3.1 本事業に関連する我が国の技術協力・有償資金協力の実績（上水道分野）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト(円借款附帯)	2012～ 2013 年度	メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト	メトロセブ水道区に対し、水道事業運営、配水システム・漏水対策、浄水・水質に関し、我が国の横浜市における水道事業運営の経験、技術、ノウハウを活用し、メトロセブ水道区の水道事業運営の改善に結び付けるための技術支援を行った。
開発計画調査型技術協力プロジェクト	2008～ 2010 年度	セブ都市圏上水道及び衛生改善計画	メトロセブ水道区の実施体制整備計画、水道施設整備計画、衛生施設に係る対応策、地下水の開発と保全に係る対応策を取りまとめ、行動計画を策定した。

表 1.3.2 当該セクターに関連した我が国の無償資金協力の実績（上水道部門）

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1990～ 1991 年度	地方環境衛生計画(期分け I/II)	10.01	水道施設、学校トイレの建設及び地下水掘削機械の調達
1991～ 1992 年度	地方環境衛生計画(期分け II/II)	6.49	水道施設(レベル - 1 が 37 か所、レベル - II が 8 か所)、学校用トイレ(70 校 88 か所)の建設及び機材運搬車両 10 台、井戸揚水設備 8 組、携帯用水質試験機材 11 組及び携帯用水位計 11 組の調達
1993～ 1994 年度	ピナトッポ火山被災民生活用水供給計画(期分け I/II)	10.77	ハンドポンプ井戸 16 本、湧水利用施設建設及び井戸建設資機材の調達
1993～ 1994 年度	レイテ島上水道改善計画(期分け I/II)	12.95	取水施設、導水施設の建設及び既設送水管の補修

1993～ 1996 年度	バララ浄水場改修計画(A 国債: 詳細設計+本体)	35.43	取水施設、浄水場施設等の改修及び水質分析器具、電気設備試験器具の調達
1994～ 1995 年度	レイテ島上水道改善計画(期分け II/II: B 国債)	15.04	新規の浄水場、送水管路の建設及び水質試験器具、監理用車輛の調達
1994～ 1995 年度	ピナトゥボ火山被災民生活用水供給計画(期分け II/II)	2.65	4 ケ所の再定住地における給水設備の建設(深井戸の建設)等の建設及び井戸掘削用リング等の調達
1995～ 1996 年度	地方給水・衛生改善計画(期分け I/II)	7.59	給水施設(レベル - I 及びレベル - II)、学校トイレ施設の建設(119 校)の建設及び揚水試験機材、水質試験機材、水位計、維持管理用機材(33 か所)の調達
1996～ 1997 年度	地方給水・衛生改善計画(期分け II/II)	8.84	給水施設(レベル - I 及びレベル - II)、学校トイレ施設の建設(109 校)の建設及び揚水試験機材、水質試験機材、水位計、維持管理用機材(50 か所)の調達
2002～ 2004 年度	地方都市水質改善計画(期分け I/II)	7.95	水質改善施設建設及び管路・電気設備の整備(4 水道区)、水質試験機材、収納庫及びパソコンの機材調達、ソフトコンポーネント(対象水道区の担当者に対する施設運営指導)の実施
2003～ 2004 年度	地方都市水質改善計画(期分け II/II)	7.39	水質改善施設建設及び管路・電気設備の整備(3 水道区の 4 サイト)、水質試験機材、収納庫及びパソコンの機材調達、ソフトコンポーネント(対象水道区の担当者に対する施設運営指導)の実施

1.4 他ドナーの援助動向及び本案件との連携

セブ水道区に係る他ドナーの支援として、オランダ政府による支援がある。表 1.4.1 に、オランダ政府支援の概要を示す。

表 1.4.1 オランダ政府による支援の概要

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2003～ 2007 年	オランダ政府	セブ島中央部における総合的開発のための水資源管理	1.85 億ペソ(約 4.6 億円)	不明	セブ島中部地域の水資源の効果的な管理・保全・開発を行うとともに、将来の増加する水需要に安定的に対応するための水再生を目指した事業であり、地下水の水質と水量に係るデータ収集及びデータベースの開発並びに町内会単位を対象とした地下水探査のパイロットプロジェクトを実施。

また、アジア開発銀行(Asian Development Bank、ADB) が事業を計画中である。水源開発、水道施設の拡張、無収水削減が主要な内容となっており本事業との関連は深いが事業の重複はない。ADB プロジェクトの概要とこれに対応する本調査での対応方針を以下に示す。

1.4.1 ADB プロジェクトの概要

2012 年 8 月に策定された ADB 事業の報告書(案)に記載されているセブ水道区に係るプロジェクトの概要を以下に示す。

(1) 事業名称 : Urban Water Supply and Sanitation Project

(2) 対象都市 : メトロセブ水道区及びダバオ市水道区

(3) 実施期間 : フェーズ-1 ; 2013-2019 年

フェーズ-2 ; 2017-2023 年

フェーズ-3 ; 2024-2030 年

(4) 事業内容

<フェーズ-1>

1) 施設整備

- ◆ 無収水削減
- ◆ PPP による Luyang 水道拡張事業
- ◆ MCWD 又は地方政府による Danao 水道拡張事業
- ◆ セブ中心部での配水管拡張事業
- ◆ マクタン島での 10,000m³/日規模の海水淡水化のための F/S 事業
- ◆ 4 箇所の井戸追加

2) ソフト面の整備

- ◆ 制度の開発、能力開発及び技術支援
- ◆ 水道水源（表流水及び井戸）の評価、管理能力、監視方法の改善に関する技術支援
- ◆ Mananga ダムからの送配水事業の準備調査
- ◆ Lusaran ダムでの水力発電の可能性の検討

<フェーズ-2>

1) Lusaran 水道の施設整備

- ◆ 無収水削減
- ◆ 水源用ダム、送水管/トンネル、90,000m³/日の浄水場を PPP で実施
- ◆ 施設整備に対する環境対策
- ◆ 住民移転/住民啓発
- ◆ 設計、施工監理を含む配水管網の建設

2) ソフト面の整備

- ◆ プロジェクト管理支援
- ◆ 能力開発支援

<フェーズ-3>

1) Mananga 水道の施設整備

- ◆ 水源用ダム、送水管/トンネル、50,000m³/日の浄水場を PPP で実施
- ◆ 施設整備に対する環境対策
- ◆ 住民移転/住民啓発
- ◆ 設計、施工監理を含む配水管網の建設

2) ソフト面の整備

- ◆ プロジェクト管理支援
- ◆ 能力開発支援

(5) 事業規模：

フェーズ-1：93.3 百万 USD (2.2 百万 USD の衛生事業含む)

フェーズ-2：327.8 百万 USD

フェーズ-3：185.6 百万 USD

1.4.2 ADB プロジェクトに対応する本調査での対応方針

(1) 水源開発

ADB は水源開発として、井戸、海水淡水化及び浄水場の開発を計画している。

井戸ポンプ導入に際しては、SCADA にデータが取り込めるような仕様の流量計及び圧力計を設置し SCADA に接続した際、そのデータを SCADA システムに吸上げられるように SCADA のプログラムの変更が必要となる。現在の MCWD の職員の能力ではプログラムの変更は困難なため、技術支援（ソフトコンポーネント）で将来の変更に対処できるように指導する。

また、海水淡水化及び浄水場の新設に際しても、造水/配水量について SCADA システムにデータを吸上げられるように流量計や水位計を設置し、SCADA のプログラムの変更が必要であり、井戸ポンプと同様の対応を行う。

(2) 水道施設の拡張

MCWD の管理下となる配水管網が拡張された場合、追加された DMA での流量、水圧の監視を SCADA システムで行えるように、必要な計器の設置と計器の SCADA への接続と併せて SCADA のプログラムの調整・変更が必要である。そのような将来の変更に備えるため、上記と同様に技術支援により対応する。

(3) 無収水削減

無収水削減の一環である漏水箇所の検出については、本事業のソフトコンポーネントに組み込むことを予定しているが、ADB プロジェクトの実施時期と重なる場合には、SCADA による分析能力の強化を通じて、ADB と協調して指導を行う。また、ADB プロジェクトの実施が遅れる場合には、本調査で提案されるソフトコンポーネントによる指導が先行する形で MCWD 技術者の技術向上を図り、その後の ADB プロジェクトに活用させる。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

2.1.1 組織・人員

(1) MCWD 組織の現状

MCWD は6つのグループで構成され、内訳は技術系が3グループ、事務系が2グループ及び総裁（General Manager）直轄グループとなっている。それらの中で、技術系の正規職員は335名（全体の約60%）を占めており、その中で運転維持管理グループが最大で正規職員177名（全体の約32%）を有している。また、MCWDでは非正規職員を全体で334名を雇用しており、正規及び非正規の全職員数895名の中で約37%を占めている。非正規職員の多く（合計で265名）は、水道施設の運転維持管理業務に従事している。表2.1.1に、2013年6月時点での部署別職員数を示すとともに、別添付録-1に、現状の組織図を示す。

表 2.1.1 MCWD の部署別職員数

As of June, 2013

Organization	Regular Staff	Job Order	Casual	Contractual	Sub-Total	Total	Remarks
	a	b	c	d	e=b+c+d	a+e	
Operation and Maintenance Group							
Assistant General Manager Office	2	0	0	0	0	2	
Production and Distribution Dept.	67	7	14	38	59	126	
Service Connection and Installation Dept.	47	1	2	16	19	66	
Maintenance Support Services Dept.	48	0	1	12	13	61	
Water Resource Knowledge Dept.	13	9	0	30	39	52	
Sub-Total	177	17	17	96	130	307	
Pipelines Maintenance Group							
Assistant General Manager Office	3	0	0	0	0	3	
Pipelines Maintenance Dept. (South Area)	54	0	20	51	71	125	
Pipelines Maintenance Dept. (North Area)	52	0	26	38	64	116	
Sub-Total	109	0	46	89	135	244	
Technical Services Group							
Assistant General Manager Office	2	0	0	0	0	2	
Engineering Dept.	32	1	5	4	10	42	
Construction Dept.	14	0	0	3	3	17	
Project Management Dept.	1	0	0	4	4	5	
Sub-Total	49	1	5	11	17	66	
Administrative Group							
Assistant General Manager Office	2	0	0	0	0	2	
Public Affairs Dept.	19	0	2	1	3	22	
Materials Management Dept.	19	3	1	0	4	23	
General Services Dept.	33	0	2	8	10	43	
Human Resources Dept.	16	0	0	3	3	19	
Sub-Total	89	3	5	12	20	109	
Finance Group							
Assistant General Manager Office	1	0	0	0	0	1	
Billing Dept.	42	0	0	15	15	57	
Accounting Dept.	15	0	0	0	0	15	
Financial Management Dept.	21	0	0	1	1	22	
Sub-Total	79	0	0	16	16	95	
General Manager's Group							
General Manager's Office	4	0	0	0	0	4	
Internal Audit Dept.	15	0	0	0	0	15	
Legal Dept.	21	0	2	2	4	25	
Corporate Planning Dept.	7	1	0	0	1	8	
Management Information Services Dept.	10	0	0	11	11	21	
Sub-Total	57	1	2	13	16	73	
Board	1	0	0	0	0	1	
Total	561	22	75	237	334	895	

出典：MCWD よりの入手資料

(2) 維持管理体制の現状

MCDWでは、分室（Sub-Office）を配水池（Casili, Talamban, Lagtang, Tisa）の敷地内に設けて技術者及び作業員を配置し、配水池、送配水管網及び井戸ポンプに対して、機器・メーター故障時の

修理・取替や停電復旧後の再起動操作及び定期点検、送配水管網についての漏水補修等を日常的に行っている。Mactan 島へ送水するブースターポンプ場には、常時 5 名が配置されている。

また、夜間及び緊急時の維持管理としては、4 ヶ所の分室に 6 名が分散して常駐しており、問題が発生した際時点で構築された緊急連絡網による作業体制を組織することで対処している。特に、MCWD の主要施設である送配水施設については、常時 3 名の職員が 24 時間体制で維持管理を行っている。

さらに、MCWD の情報管理サービス部内には IT 技術者が 4~5 名、Talamban 分室にも昼間 4 名の IT 技術者を配置して、水道施設の図面管理、運転・維持管理データの整理を手作業で行っている。

以上のように、現在の運転・維持管理データの管理には問題があるものの、水道施設に対する維持管理体制は確立されており、日常の維持管理及び緊急時対応は概ね適正に行われている。

2.1.2 財政・予算状況

(1) 財務状況

表 2.1.2 に、過去 3 ヶ年の MCWD の財務状況を示す。これによると、毎年約 2 億ペソの利益が計上され、極めて優良な経営を行っており、本事業に関わる負担は十分に支払いが可能な財務状況であることが確認された。

表 2.1.2 MCWD の過去 3 ヶ年の財務状況

歳入/歳出	2010 年	2011 年	2012 年
1. 歳入			
水道料金収入(純益)	1,117,726,553	1,186,975,617	1,290,200,385
水道料金	1,150,951,295	1,222,965,000	1,328,439,723
割引水道料金	-33,224,742	-35,989,383	-38,239,338
その他収入(罰金、賦課金)	10,363,725	10,399,870	11,448,758
その他収入(配当金、利息等)	25,685,195	23,612,552	30,877,525
歳入総計	1,153,775,473	1,220,988,039	1,332,526,668
2. 歳出			
顧客サービス費用	66,092,422	68,627,907	75,727,250
造水費用	249,957,035	288,530,769	320,560,779
維持管理費	168,124,025	178,839,114	198,025,269
技術サービス費用	55,920,323	59,283,891	61,927,200
一般管理費用	208,469,826	209,895,708	233,120,188
減価償却費用	127,673,131	127,839,494	135,956,076
雑収入控除	10,808,690	10,934,770	11,350,119
長期債務利息	97,846,820	85,405,837	79,559,108
歳出総計	984,892,272	1,029,357,490	1,116,225,989
収支勘定	168,883,201	191,630,549	216,300,679

出典：MCWD よりの入手資料

歳入は水道料金収入と罰金収入等からなるその他収入で構成され、歳出は運転維持管理費、人件費、減価償却費、長期債務利息等で構成されている。また、表には記載していないが、2010年末における利益剰余金が約1,398百万ペソに対して負債が約1,030百万ペソとなっており、資産は約3,115百万ペソ（固定資産が約2,115百万ペソ、流動資産が約1,000百万ペソ）となっている。

一方、MCWDは、2020年にかけて無収水率を27.62%から15%に下げる経営計画を有し、SCADAシステムはその計画に貢献することが期待されている。単純に現在の水道料金の売上げ（12.9億ペソ）にその無収水率の下げ幅（12.62%）を掛け合わせると、1.6億ペソ（約4.1億円）の売上げ増につながる可能性があり、順調に無収水率の改善を図れば、更なる経営の改善をもたらすこととなる。

本プロジェクトでは後述の「3.5 プロジェクトの概略事業費」で記述するように、「フ」国(MCWD)側で①本事業に関わる税金・関税（総額約5,600万ペソ（約140百万円））と②工事取り合いに関するMCWD負担工事費（約40万ペソ（約1百万円））を負担しなければならないが、MCWDの財務状況と支払意思の確認の結果、これらの予算の確保は十分に可能性と評価できる。また、維持管理費の項目でも記載しているとおり、SCADAを導入することで新たに発生する設備の維持管理費（年間当たり約440万ペソ（約11百万円））、についても、毎年度の予算で負担が可能と評価できる。

(2) 水道料金

MCWDの水道料金を表2.1.3に示す。

表 2.1.3 MCWD の水道料金

(unit : Pesó)

I. Minimum monthly charge for 10m ³ or less			II. Commodity charge		
Size (inch)	Without discount	Less 5% discount	Consumption	Without discount	Less 5% discount
1/2	136.00	129.20	11 - 20 m ³	15.00	14.25
3/4	217.60	206.72	21 - 30 m ³	17.65	16.77
1	435.20	413.44	Over 30 m ³	48.40	45.98
1-1/2	1,088.00	1,033.60	III. Commodity charge for commercial		
2	2,720.00	2,584.00	Consumption	Jan. 2009	Jan. 2010
3	4,896.00	4,651.20	11 - 30 m ³	11.89	14.01
4	9,792.00	9,302.40	31 - 120 m ³	21.36	25.16
6	16,320.00	15,504.00	Over 120 m ³	38.76	48.44

出典：MCWDのHPより

2.1.3 技術水準

現地調査においてMCWD内部での一般業務に従事する職員の活動・執務状況やSCADA操作を行う予定のカウンターパート部署の職員の活動状況と関連知識を確認し、その結果は以下のとおりであった。

<施設の計画・設計能力>

- 水道管の計画・設計に関するノウハウを有しており、独自での測量及び設計図書作成の能力を有する

- 浄水場を計画・設計した経験のある技術者はおらず、配水池の計画・設計・発注した経験も少なく、水道管以外の施設の計画・設計・発注の多くは海外コンサルタント等のサポートを必要とする

<施設の維持管理能力>

- 確立された組織体制のもと、住民からのサービスに係る苦情（断水による苦情）は多いものの、適正な運営維持管理が行われている
- Talamban 分室内には、水道メーターや井戸ポンプの能力等の精度をチェックする施設により適正に検定を行っており、不具合が発見された場合の分解・点検、修理を独自に行う能力を有している
- 運転維持管理グループ長（委員長）及び関連する部署責任者を構成員として、有収率向上委員会（Systems Recovery Rate：SRR）が毎月開催されている

<水道事業体としての運営能力>

- 毎年、翌年の計画（Corporate Plan）は、水道用水源の不足に関する対策案等を含む長期的な「2020 PLAN」の計画に基づき、作成されている
- MCWD の技術レベルと財務管理能力は、「フ」全国の水道区の中で最上位であるとの評判を受けている

2.1.4 既存施設・機材

(1) MCWD サービスエリア

MCWD では、給水区域を細分化して DMA 毎に管理しており、現在は合計 58 ヲ所の DMA を管轄している。図 2.1.1 に MCWD のサービスエリア全体を示すが、DMA の多くはセブ市に集中している。また、図 2.1.1 の中で空白となっている区域が目立つが、これらは非居住地もしくは民間企業による給水、自家井戸、給水車、湧水の利用が行われている区域である。

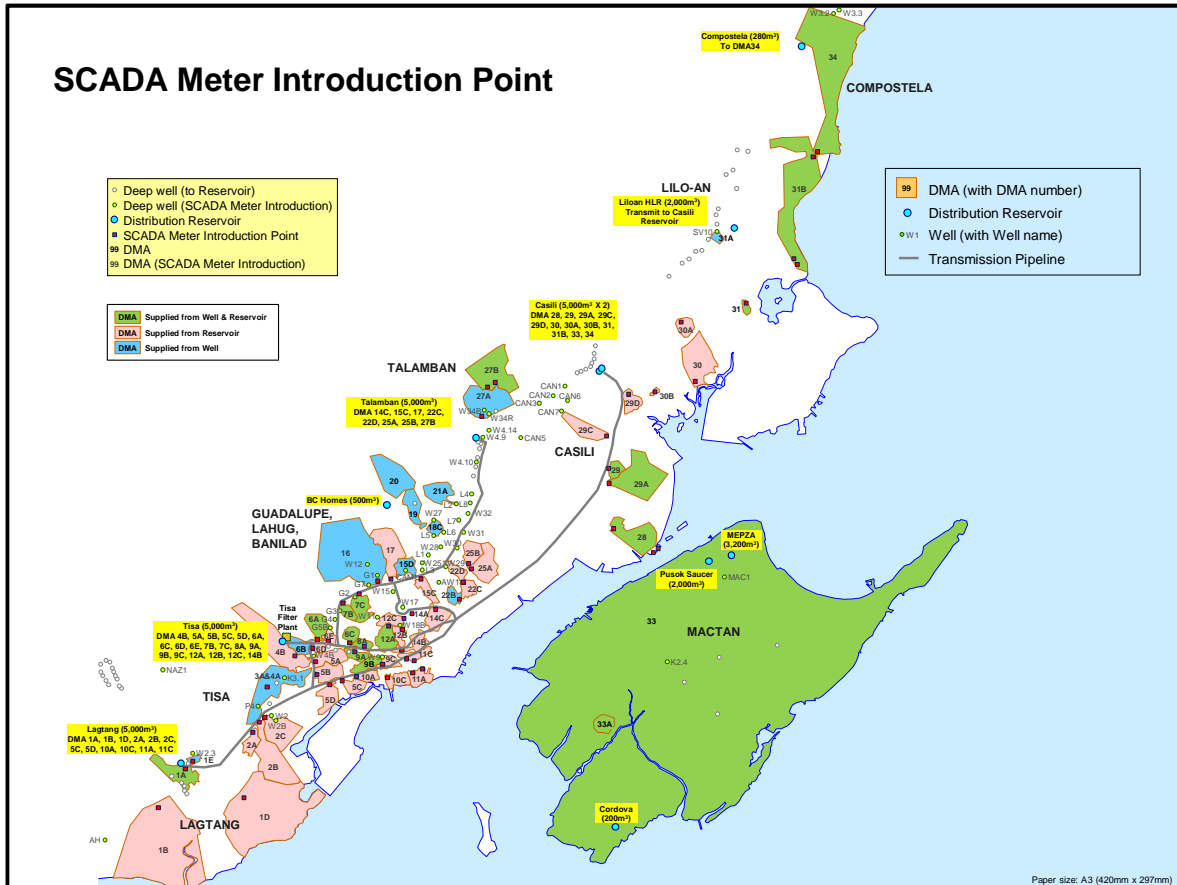


図 2.1.1 MCWD のサービスエリア

一方、当該給水エリアにおいては、常時水量や水圧を監視できず、また、各 DMA からのそれらデータの回収頻度も低頻度に留まっている状況にあるため、次のような課題が生じている。

- 低水圧に関する利用者からの苦情に対して、即座に状況把握をし、低水圧に対応することができない
- DMA の末端や高台地区では、給水圧の不足により朝夕に断水が発生しており、需要に応じた配水管理ができていない

また、停電等の原因によりポンプが停止しても、作業員が現場に出動する必要があるため、すぐにポンプを起動できないことや、需給が把握できずそれに応じた配水管理ができないなど、配水管理に関して大きな課題を有している。更に、直接管系に接続している井戸が数多くあるため、配水圧のコントロールが困難で、時に過剰水圧により漏水等が生じているなどの課題を抱えている。

加えて、DMA の流量計の計器が壊れていて正しく観測できなかつたり、常時監視ができず目視（訪問）により検針（データ回収）が行われているため、回収・記録された給配水量のデータの適正性に問題があったりするなど、水道区全体の状況を正しくつかめないといった課題もある。

各 DMA における配管管径、接続数及び DMA で計測されるメーター数値を表 2.1.4 に示す。これらの数値は、現地調査時にカウンターパートと共同で調査してまとめたものである。表 2.1.4 の中で N/A の数値及び空欄が見受けられるが、これらは以下の理由が原因で計測されなかったとの説明を受けた。

- 流量メーターに付随するバッテリーの不具合
- 不完全な流量メーター本体
- 暫定的に設置された DMA（将来的に統廃合の対象）のため、流量メーターの未設置

また、表 2.1.4 の基となる情報には DMA 毎に消費される水量を記載した列があったが、多くの DMA において流量計の不具合により計測されていなかったため省略した。このように、計測器で不具合が多く、適正に観測できない状況である。

表 2.1.4 DMA 別の配管管径、接続数、水量、流量計数、NRW

No.	DMA No.	Water Meter (Inlet pipe)		DMA Information (as of May, 2013)		
		Diameter (mm)	No. of Connection	total no of district meter	NRW %	
					PREVIOUS	PRESENT
1	1A	150 mm	874	1	31.58	28.66
2	1B	200 mm	1,660	1	44.99	43.05
3	1D	200 mm	843	3	N/A	N/A
4	1E	100 mm	55	1	32.45	27.98
5	2A	150 mm	355	2	23.80	21.00
6	2B	200 mm	1,237	3	N/A	N/A
7	2C	150 mm	663	3	N/A	N/A
8	3A	200 mm	1,542	2	34.59	51.09
9	4B	150 mm	1,011	1	17.61	18.97
10	5A	150 mm	1,260	3	N/A	N/A
11	5B	100 & 150 mm	1,161	5	N/A	N/A
12	5C	100 mm	1,014	1	27.34	27.58
13	5D	no flowmeter				
14	6A	150 mm	no	0	N/A	N/A
15	6C	100 mm	496	1	32.04	27.04
16	6D	150 mm	296	1	4.99	18.73
17	6E	100 mm	297	1	31.62	29.85
18	7B	150 mm	329	2	21.75	15.28
19	7C	200 mm	411	3	24.27	21.49
20	8A	150 mm	912	1	24.00	11.93
21	9A	150 mm	826	1	13.47	15.71
22	9B	150 mm	1,227	3	N/A	N/A
23	9C	150 mm	754	4	42.65	46.93
24	10A	150 mm	1,227	5	N/A	N/A
25	10C	100 mm & 50 mm		3	N/A	N/A
26	11A	150 mm	1,119	2	N/A	N/A
27	11C	100 mm		1	N/A	N/A
28	12A	150 mm		3	N/A	N/A
29	12B	100 mm	954	2	N/A	N/A
30	12C	150, 100 & 75 mm		3	N/A	N/A
31	14B	150 mm		3	N/A	N/A
32	14C	150 mm	1,549	4	N/A	N/A
33	15C	100 mm	697	4	N/A	N/A
34	15D	100 mm	1,001	2	30.67	26.63
35	18C	200 & 100 mm	450	4	43.01	22.84
36	18C-A	200 mm		1	N/A	N/A
37	19	100 mm	421	1	42.54	45.13
38	20	100 & 75 mm	691	1	26.36	26.79
39	21A	100 mm		0		
40	22B	100 mm	1,103	1	14.42	13.38
41	22C	100 mm	856	1	28.56	25.64
42	22D	100 mm	1,179	3	23.98	19.09
43	25A	150 & 100 mm	1,221	2	39.11	31.81
44	25B	150	286	1	15.03	19.14
45	27A	150 & 200 mm	1,113	3	Erroneous reading of flowmeters	
46	27B	150 & 100 mm	1,476	2	23.58	22.49
47	28	100 mm	847	1	25.00	24.44
48	29	100 mm	344	1	16.13	14.99
49	29A	150 mm	1,425	1	abnormal flowmeter reading	
50	29C	200 mm		defective flowmeter		
51	29D	100 mm	275	1	12.11	-
52	30	200 mm	753	1	abnormal flowmeter reading	
53	30A	150 mm	273	1	36.71	45.31
54	30B	75 mm	51	1	74.08	84.13
55	31	100 mm	97	1	19.30	16.69
56	31B	200, 150, 100 mm	1,331	3	17.49	17.49
57	33A	100 mm		defective flowmeter		
58	34	75 mm	912	1	27.05	27.23
Total			38,874	107	-	-

出典：MCWD C/P より入手

(2) 井戸ポンプ

MCWD が管轄している給用水井戸ポンプは、合計で 119 ヲ所であり、セブ本島では海岸線から背後地の山側に入った場所に、それぞれ井戸群を形成する形で設置されている。また Mactan 島では、塩分の侵入を避けるために島の中央部に配置されている。図 2.1.2 に、井戸ポンプの位置、配水先の DMA、送水系統及び配水池の位置を示す。図中、赤字は直接 DMA に接続される井戸ポンプ番号、緑字は配水池に接続される井戸ポンプ番号、黄字は配水池から配水される DMA 番号、赤点線は配水池が受け持つ配水エリアを表す。

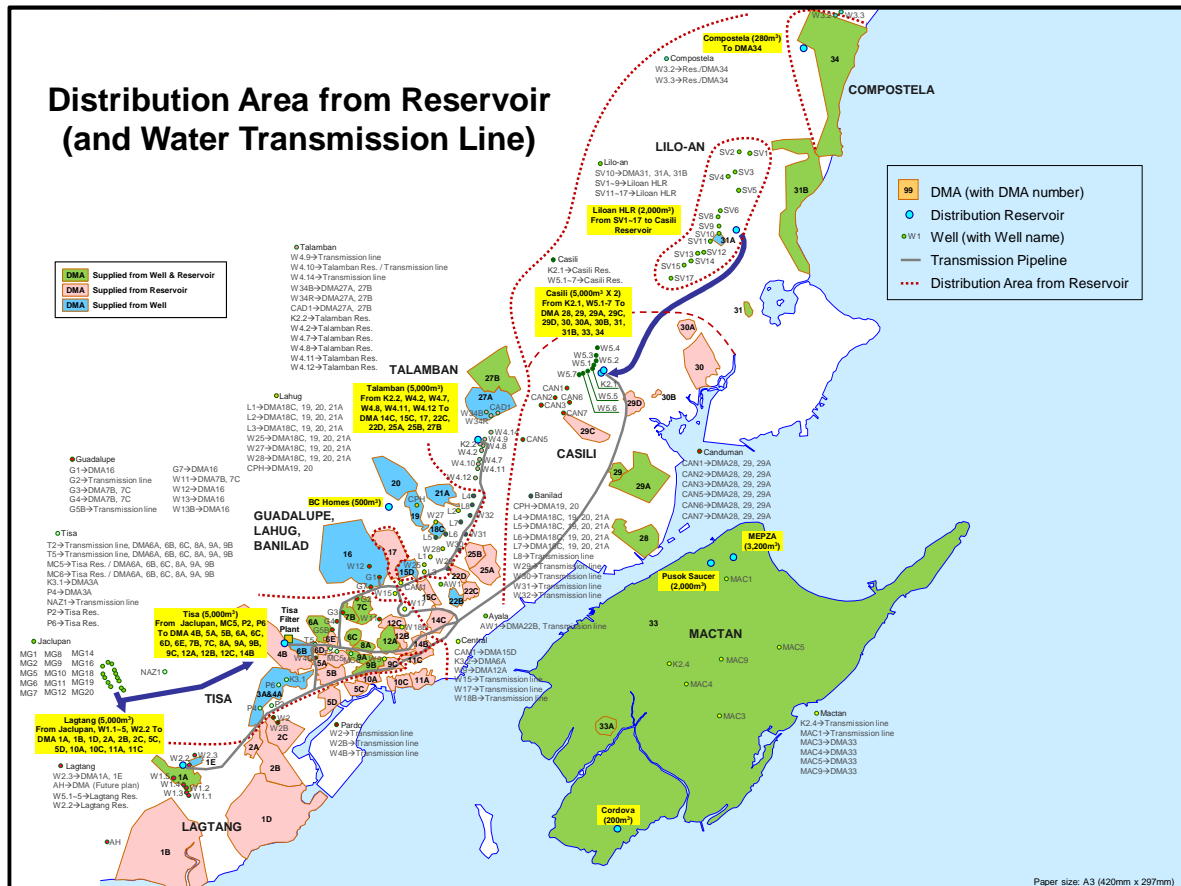


図 2.1.2 送配水系統図

井戸ポンプの関する配管管径、配水先、運転状態及びポンプ仕様を、表 2.1.5 に示す。表 2.1.5 の中で示されている直接配水管網に接続されている井戸が本事業で SCADA システムに取り込む対象施設となり、合計 53 ヲ所である。なお、対象となる井戸の選定は MCWD との協議の上で行っているが、各井戸同士または各井戸と各 DMA との接続状況の詳細な確認や、SCADA の画面上での流量演算の必要性の有無の把握など、輻輳した送配水管網に対しての配水システム解析が詳細設計時に必要となる。

表 2.1.5 井戸ポンプの概要 (1/2)

No.	Well No.	PIPE SIZE (mm)	Direct connection to the distribution line	Operation / Stop	Pump Lifting Capacity (m)	Pump specification		
						Diameter (mm)	Output (kW)	Discharge volume (m ³ /hr)
1	SV1	150		OPERATIONAL	79.8	200	30	101.6
2	SV2	150		OPERATIONAL	73.6	150	5.5	22.5
3	SV3	150		OPERATIONAL	91.3	200	30	77.9
4	SV4	150		OPERATIONAL	90.8	150	30	89.1
5	SV5	150		OPERATIONAL	78.5	200	30	87.7
6	SV6	150		OPERATIONAL	111.3	200	30	56.1
7	SV8	100		OPERATIONAL	81.0	150	11	34.4
8	SV9	100		OPERATIONAL	81.2	150	15	50.0
9	SV10	150	YES	OPERATIONAL	67.1	200	30	84.8
10	SV11	150		OPERATIONAL	73.3	150	11	38.2
11	SV12	150		OPERATIONAL	72.5	150	7.5	23.3
12	SV13	150		OPERATIONAL	72.1	150	11	27.7
13	SV14	150		OPERATIONAL	75.5	150	15	59.5
14	SV15	150		OPERATIONAL	77.8	150	11	36.9
15	SV16			non-operational				
16	SV17	150		OPERATIONAL	92.7	200	30	82.5
17	W5.1	150		OPERATIONAL	73.6	200	30	106.1
18	W5.2	150		OPERATIONAL	94.1	200	30	66.9
19	W5.3	150		OPERATIONAL	82.8	150	15	46.3
20	W5.4	150		OPERATIONAL	131.4	150	7.5	11.7
21	W5.5	150		OPERATIONAL	84.7	200	30	95.0
22	W5.6	100		OPERATIONAL	93.6	200	30	87.6
23	W5.7	100		OPERATIONAL	91.5	150	22	49.9
24	K2.1	100		OPERATIONAL	76.0	150	22	56.9
25	CAN1	150	YES	OPERATIONAL	81.1	200	30	76.5
26	CAN2	150	YES	OPERATIONAL	84.9	200	30	86.1
27	CAN3	150	YES	OPERATIONAL	77.7	150	11	33.8
28	CAN5	150	YES	OPERATIONAL	54.9	200	45	150.0
29	CAN6	150	YES	OPERATIONAL	68.9	200	30	100.9
30	CAN7	100	YES	OPERATIONAL	82.5	200	30	78.2
31	W4.2	150		OPERATIONAL	84.6	200	75	224.0
32	W4.7	150		OPERATIONAL	85.9	200	75	216.9
33	W4.8	150		OPERATIONAL	80.4	200	75	213.4
34	W4.9	100	YES	OPERATIONAL	62.8	150	7.5	37.1
35	W4.10	150	YES	OPERATIONAL	87.2	200	55	171.2
36	W4.11	150		OPERATIONAL	95.1	200	75	201.5
37	W4.12	150		OPERATIONAL	99.1	200	37	101.2
38	W4.14	100	YES	OPERATIONAL	77.5	150	30	113.1
39	K2.2	150		OPERATIONAL	75.8	150	45	119.8
40	W34R	150	YES	OPERATIONAL	119.9	150	18.5	25.0
41	W34B	100	YES	OPERATIONAL	98.3	150	7.5	16.0
	W35	100		commissioning	71.5	150	11	30.7
42	CAD1	150		OPERATIONAL	67.1	150	15	50.6
43	CPWell	75		OPERATIONAL	143.1	150	15	23.1
44	L1	100	YES	OPERATIONAL	90.8	150	11	21.4
45	L2	100	YES	OPERATIONAL	126.4	150	15	28.9
46	L3	100	YES	OPERATIONAL	88.0	150	7.5	19.1
47	L4	150	YES	OPERATIONAL	60.3	150	22	90.9
48	L5	100	YES	OPERATIONAL	137.3	150	11	16.6
49	L6	100	YES	OPERATIONAL	105.3	150	22	53.0
50	L7	100	YES	OPERATIONAL	54.6	150	18.5	38.3
51	L8	100	YES	OPERATIONAL	64.3	150	22	79.7
52	CAM1	100	YES	OPERATIONAL	65.4	150	15	50.8
53	W25	100	YES	OPERATIONAL	77.6	150	7.5	18.8
54	W27	75	YES	OPERATIONAL	83.0	150	7.5	15.1
55	W28	100	YES	OPERATIONAL	91.4	150	11	23.5
56	W29	100	YES	OPERATIONAL	66.5	150	22	68.6
57	W30	100	YES	OPERATIONAL	86.8	150	22	59.4
58	W31	100	YES	OPERATIONAL	72.4	100	11	33.5
59	W32	100	YES	OPERATIONAL	75.3	150	22	49.1
60	AYALA1	150	YES	OPERATIONAL	56.3	200	30	84.7
61	W11	100	YES	OPERATIONAL	67.7	150	11	39.6
62	W12	100	YES	OPERATIONAL	71.9	150	7.5	19.5
63	W13	75		stop well operation	71.9	150	11	27.8
64	W13B	75		stop well operation	99.4	150	11	34.6
65	G1	100	YES	OPERATIONAL	60.8	150	7.5	25.7
66	G2	100	YES	OPERATIONAL	81.3	150	15	40.0
67	G3	100	YES	OPERATIONAL	74.3	150	15	36.1

出典：MCWD C/P より入手

表 2.1.5 井戸ポンプの概要 (2/2)

No.	Well No.	PIPE SIZE (mm)	Direct connection to the distribution line	Operation / Stop	Pump Lifting Capacity (m)	Pump specification		
						Diameter (mm)	Output (kW)	Discharge volume (m ³ /hr)
68	G4	75	YES	OPERATIONAL	105.9	150	7.5	11.7
69	G5B	100	YES	OPERATIONAL	62.4	150	11	46.0
70	G7	75	YES	OPERATIONAL	97.7	150	7.5	19.4
71	G9	100		stop well operation				
72	W15	100	YES	OPERATIONAL	78.0	150	11	33.2
73	W17	100	YES	OPERATIONAL	57.3	150	15	40.9
74	W18B	100	YES	OPERATIONAL	64.2	150	11	45.1
75	W9	100	YES	OPERATIONAL	41.0	150	5.5	25.5
76	W4B	100	YES	OPERATIONAL	61.7	150	11	36.8
77	W2	100	YES	OPERATIONAL	29.9	150	22	102.2
78	W2B	100	YES	OPERATIONAL	35.0	150	15	92.0
79	K3.2	75		stop well operation	83.4	150	15	38.9
80	K3.1	150	YES	OPERATIONAL	67.1	150	15	35.4
81	T2	150		OPERATIONAL	83.0	200	30	93.6
82	T5	150		OPERATIONAL	73.3	200	30	108.3
83	MC5	150		OPERATIONAL	82.2	200	30	89.1
84	MC6	150		OPERATIONAL	76.9	150	15	54.9
85	P2	100		OPERATIONAL	80.5	150	15	35.0
86	P4	150	YES	OPERATIONAL	57.8	150	11	45.2
87	P6	150		OPERATIONAL	61.6	150	15	43.5
88	W1.1	150		OPERATIONAL	61.4	200	15	42.5
89	W1.2	150		OPERATIONAL	66.9	200	30	99.8
90	W1.3	150		OPERATIONAL	63.7	200	30	102.1
91	W1.4	150		OPERATIONAL	75.1	150	22	80.0
92	W1.5	150		OPERATIONAL	85.6	150	22	29.1
93	K2.4	100	YES	OPERATIONAL	12.4	150	3.7	32.7
94	MAC1	75	YES	OPERATIONAL	50.6	150	3.7	17.7
95	MAC3	75		OPERATIONAL	19.2	150	3.7	24.2
96	MAC4	100		OPERATIONAL	13.0	150	3.7	37.7
97	MAC5	75		OPERATIONAL	27.2	100	3.7	25.9
98	MAC9	75		OPERATIONAL	9.2	100	3.7	19.8
99	MG-1	200		OPERATIONAL	48.5	200	75	232.6
100	MG-2	200		OPERATIONAL	68.2	200	55	169.0
101	MG-5	150		OPERATIONAL	54.8	200	30	105.5
102	MG-6	150		OPERATIONAL	60.1	200	30	108.8
103	MG-7	150		OPERATIONAL	61.5	200	55	189.8
104	MG-8	150		OPERATIONAL	55.8	200	30	99.5
105	MG-9	150		OPERATIONAL	68.5	200	30	90.3
106	MG-10	150		OPERATIONAL	52.9	200	30	93.4
107	MG-11	150		OPERATIONAL	62.6	200	30	98.5
108	MG-12	150		OPERATIONAL	58.2	150	30	104.9
109	MG-14	150		OPERATIONAL	75.9	200	30	69.0
110	MG-16	150		OPERATIONAL	58.6	200	30	94.2
111	MG-18	150		OPERATIONAL	58.0	200	30	95.1
112	MG-19	150		OPERATIONAL	58.5	200	30	104.8
113	MG-20	150		OPERATIONAL	68.7	200	55	184.0
114	NAZ1	100	YES	OPERATIONAL	105.4	150	7.5	16.4
115	W3.2	100	YES	OPERATIONAL	57.0	150	5.5	21.5
116	W3.3	100	YES	OPERATIONAL	62.8	150	11	18.6
117	W2.2	100		OPERATIONAL	68.6	150	11	39.3
118	W2.3	100	YES	OPERATIONAL	93.3	150	11	25.1
119	ALPHA	100	YES	OPERATIONAL	59.7	100	1.5	5.3

出典：MCWD C/P より入手

井戸ポンプの配管管径は、75mm～150mm で 100mm 及び 150mm がその大半を占める。井戸ポンプからの配水先は、配水池、DMA への配水及び送水管への直接接続があり、配水池及び DMA への配水が多く占めている。また、井戸ポンプの設置時期としては、L4 ポンプの 1997 年以外は 2010 年前後に設置された比較的新しい施設である。井戸ポンプ口径は、100mm、150mm 及び 200mm の 3 タイプが採用され、敷地形状に応じて場内配管が配置されている。

井戸ポンプを取り巻く状況として、以下の問題を抱えている。

- 井戸ポンプで故障等による異常が発生しても、現場で状況確認しない限り発見できない
- 井戸ポンプ停止後は、職員が現場で操作して起動させる必要があり、復旧に時間がかかる
- 井戸ポンプから配水管網に直結されている事例が多く、配水量、水圧のコントロールが困難なため、不安定な給配水状態である
- 水需要量の少ない夜間には、井戸ポンプからの配水過多により管網での漏水が発生する



写真-1 井戸ポンプ (CAM 1)

(3) 配水池

表 2.1.6 に配水池の概要を示すように、MCWD は全体で 11 か所の配水池を有している。その中で、Cordova 配水池は水圧不足及び施設の老朽化の理由により現在使用されていないため、稼働している配水池は 10 か所である。

表 2.1.6 配水池の概要

No.	Reservoir (Tank) Name	Capacity (m ³)	Installed year	Location (Address) or Mesh number	Supply to DMA	Existing Condition		Necessity for Monitoring	
						Flow Meter	Level Meter	Flow Meter	Level Meter
1	Casili 1 (Old)	5,000	1978	Casili Consolacion	From K2.1, W5.1-7 To DMA 28, 29, 29A, 29C, 29D, 30, 30A, 30B, 31, 31B, 33, 34	NO	Independent type (old)	YES	YES
2	Casili 2 (New)	5,000	1997			NO	Independent type (old)	YES	YES
3	Liloan (High Level)	2,000	1997	Jubay Liloa-an	Pumping water coming from SV1-17 to Casili Reservoir 1 & 2	NO	Independent type (old)	YES	YES
4	Talamban	5,000	1980	Nasipit Talamban (inside Family Park)	From K2.2, W4.2, W4.7, W4.8, W4.11, W4.12 To DMA 14C, 15C, 17, 22C, 22D, 25A, 25B, 27B	NO	NO	YES	YES
5	Mactan MEPZ	3,200	1983	MEPZA 1, Compound	Supplied from Casili Reservoir to DMA 33	NO	Independent type (old)	NO	NO
6	Mactan Saucer	2,000	1997	Pusok, Lapu-lapu	Balance Tank supplied from Casili Reservoir	NO	Independent type (old)	NO	NO
7	Lagtang	5,000	1980	Lagtang alisay City	From Jaclupan, W1.1-5, W2.2 To DMA 1A, 1B, 1D, 2A, 2B, 2C, 5C, 5D, 10A, 10C, 11A, 11C	NO	Independent type (old)	YES	YES
8	Tisa	5,000	1995	Upper Tisa, Labangon	From Jaclupan, MC5, P2, P6 To DMA 4B, 5A, 5B, 6A, 6C, 6D, 6E, 7B, 7C, 8A, 9A, 9B, 9C, 12A, 12B, 12C, 14B	NO	Independent type (old)	YES	YES
9	Compostela	270	1934	Inside Sta Lucia Real Estate	From W3.2, W3.3 to DMA 34	NO	NO	NO	YES
10	BC Homes	500	2012		Balance Tank from wells	NO	NO	NO	YES
--	Cordova	200	1993	Cordova Cebu, near Municipal Hall	Not in used	-	-	-	-

出典：MCWD よりの入手資料

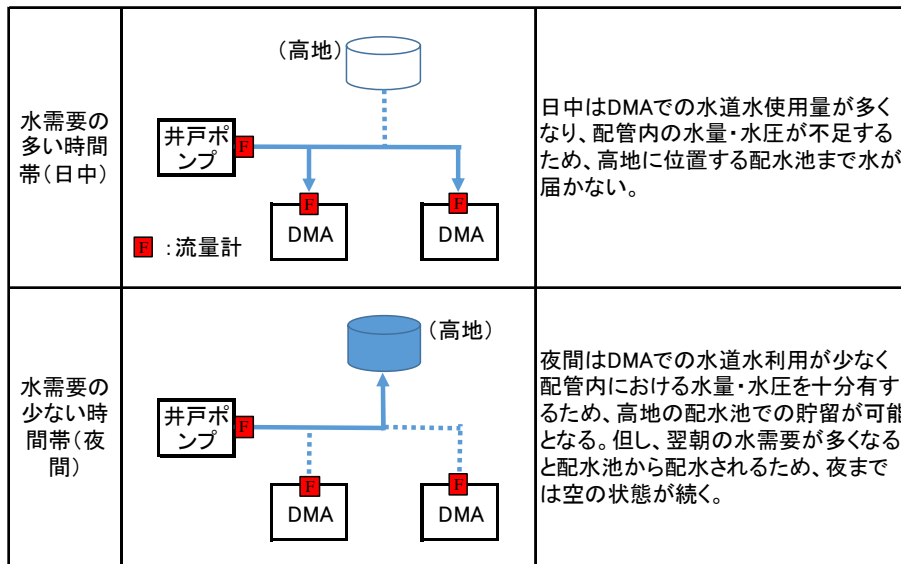
これらの配水池は、配水池の水位管理と井戸ポンプの運転が連動されていないため、夜間の水需要が少ない時間帯に配水池が満杯となり、オーバーフローが発生しているといった問題を抱えている。そのため、全ての配水池において、水位及び配水流量を監視すると同時に、DMA に直接接続されている井戸ポンプの状況を連動させて運転監視制御することで、DMA での安定的な給水システムの確保を行うことが必要な状況である。

配水池の容量は、270m³～5,000m³ までであり、多くは 2,000m³ 以上の容量を有する。建設時期は、Compostela が 1934 年と約 80 年前である以外は、1970 年代から 1990 年代となっている (BC Homes

は 2012 年と新しい)。これらの配水池の中で、Casili、Talamban、Tisa 及び Lagtang が容量 5,000m³ (Casili は同サイズが 2 基) を有し、MCWD の主要な施設となっている。

これらの配水池の中で、B.C. Homes 配水池及び Compostela 配水池は、井戸ポンプからメインの配水管に延びる幹線上から分岐した枝線の上の水道水が消費される供給地より高い場所に位置する。そのため、水需要の多い時間帯は、供給される水は配水管周辺で使われるために配水池まで届かず貯留されない。一方、夜間の水需要が少ない時間帯には、水が配水池まで届くために貯留されるが、翌日の朝の時間帯になると再び周辺の区域に配水されるため空となる。このような双方向の水運用により 2 つの配水池は調整タンクとして使用されている。そのため、配水池の下流に流量計を設置しても適正な流量の把握ができず、これらの配水池周辺区域における総配水量の把握は、接続された各井戸の流量を SCADA で演算し、画面上に表示させて行う必要がある。また、これら 2 ヶ所の配水池に水位計はなく、さらに無人の施設であるため、オーバーフロー防止など配水池管理のために、水位計の設置が必要な状況である。図 2.1.3 に時間帯による調整タンクの運用方法を示す。

図 2.1.3 時間帯別の調整タンクの運用方法



各配水池の施設計画は、「3.2 協力対象事業の概略設計」で記述する。



写真-2 Casili 2 配水池



写真-3 Liloan (High Level)配水池

(4) 浄水場

MCWD の浄水場は、セブ島に 1911 年に建設された Tisa 浄水場（敷地面積：約 2.47ha）が 1 か所あり、水源は 2km 離れた Buhisan ダムから自然流下で導水されている。現在の処理フローを図 2.1.4 に示す。表 2.1.8 に記載のとおり、2013 年 6 月の造水量は約 131,500m³/月で、MCWD 全体の造水量の 2.7% である。

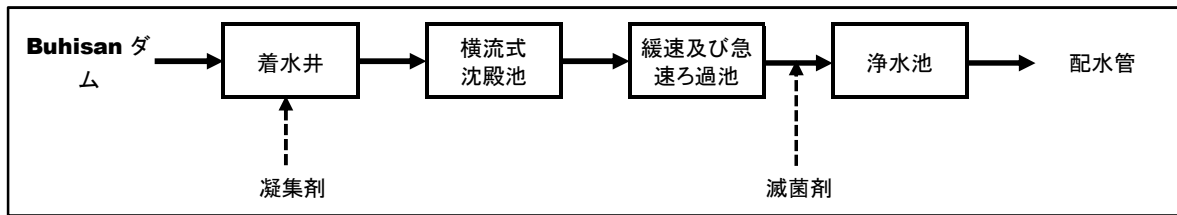


図 2.1.4 Tisa 浄水場の現有の処理フロー

尚、急速ろ過池の施設は、緩速ろ過池の点検・清掃時の予備池として運転されている。本浄水場においては、処理能力の向上を目的とした施設建替え計画が ADB 援助で 1991 年に立案されたが、原水となる Buhisan ダムの水源確保が困難であることから立ち消えになった。

Tisa 浄水場は、水源である Buhisan ダムの水位監視を職員による目視及びカメラで行っているが、水位変動のデータを記録できていないという課題を抱えている。



写真-4 Tisa 浄水場（緩速ろ過池）



写真-5 Tisa 浄水場（浄水池）

(5) 民間企業による Bulk Water

メトロセブでは、MCWD 自前による給水以外に、自家製井戸、民間企業、給水車からの給水及び河川、湧水からの直接給水により賄われている。これらの給水方法の中で、民間企業からの給水については、メーターに基づいて MCWD が料金を民間企業に支払っているため、受水量データが蓄積されている。表 2.1.7 に、2013 年上期の民間企業別給水量を示す。

民間企業からの買取りに際しては、民間企業からの買取



写真-6 Mactan Rock 社の膜処理

り請求書に応じて支払っているが、MCWD による目盛り数値の確認が行われていないという課題がある。

民間企業としては 5 社が給水事業を行っており、その中で ABEJO 社が全体の約 53%を占めている。また、Mactan Rock 社は、膜処理（写真-6 参照）により海水淡水化後の水道水を給水している。

表 2.1.7 民間企業別、月別の給水量

(unit : m³/month)

Company Name	Meter NO.	Year 2013					
		January	February	March	April	May	June
Mactan Rock	M #1	75,975	72,539	78,278	72,568	78,842	78,669
	M #2	83,885	72,041	77,030	71,143	76,434	76,733
FOREMOST	M #1	81,790	60,344	69,896	81,059	86,517	76,554
	M #2	81,144	60,721	69,069	79,345	83,139	75,704
ABEJO (S)	M #1	72,409	67,149	76,465	65,760	66,953	69,788
	M #2	73,580	68,318	77,724	66,821	68,396	71,040
ABEJO (N)	M #1	120,955	122,888	129,431	120,201	81,538	117,083
	M #2	122,080	124,042	134,239	127,831	90,543	126,087
ABEJO (L)	M #1	32,207	29,325	32,937	32,684	33,576	34,193
	M #2	30,869	28,091	31,545	31,083	31,873	32,258
ABEJO (G)	M #1	22,792	28,215	35,312	38,255	41,131	37,729
	M #2	21,779	27,135	34,211	37,281	40,369	37,075
ABEJO (K)	M #1	15,809	4,179	-	7,036	7,710	7,497
	M #2	15,338	4,066	-	7,011	7,604	7,354
BC HOMES	M #1	31,766	28,389	32,269	31,807	32,006	33,019
	M #2	30,831	27,737	31,449	30,629	30,377	30,606
PWRI (TAL)	M #1	40,045	39,362	46,207	31,640	28,918	26,646
	M #2	39,869	39,023	47,032	34,250	30,129	28,454
PWRI (BAN)	M #1	27,644	25,149	27,905	27,211	28,371	25,005
	M #2	24,502	21,912	24,715	24,625	25,778	21,799
Total		1,045,269	950,625	1,055,714	1,018,240	970,204	1,013,293

出典 : MCWD Production and Distribution Department

(6) MCWD の造水量実績

MCWD の水道供給源は井戸ポンプ及び浄水場であり、2013 年上半期の月別の造水実績を表 2.1.8 に示す。2013 年 1 月～6 月にかけての平均造水量は約 157,100m³/日となり安定的に造水されている。また、井戸群の中では、Talamban、Jaclupan 及び Lilo-An が大きな比率を占めており、重要な上水道供給源となっている。一方、Tisa 浄水場からの供給は全体の 2.72%を占めるだけとなっている。

表 2.1.8 MCWD の月別の造水実績

Area/Groupe	Number of Well Pump	Year 2013						Percentage in June (%)
		January	February	March	April	May	June	
TALAMBAN	12	898,270	885,499	948,520	957,719	1,005,472	972,494	20.10
CONSOLACION	8	395,814	355,263	390,257	376,848	389,082	376,890	7.79
TISA-PARDO	9	349,517	333,285	359,256	348,252	342,278	320,864	6.63
MANANGA	7	164,092	176,245	225,666	257,477	278,469	275,040	5.68
LILO-AN	16	609,487	548,625	603,537	583,015	584,524	582,253	12.03
COMPOSTERA	2	28,932	26,264	29,577	26,151	28,252	28,282	0.58
MACTAN	6	116,246	102,246	113,703	110,914	113,089	109,574	2.26
LAHUG	7	88,204	80,559	89,263	86,456	92,017	86,444	1.79
GUADALUPE	11	179,040	165,222	181,958	174,425	190,416	167,174	3.46
BANILAD TALAMBAN	9	327,498	289,729	314,447	318,248	333,005	311,173	6.43
PARDO	3	93,281	104,040	124,448	127,852	154,218	144,925	3.00
CENTRAL CEBU	6	128,965	116,501	127,986	125,329	153,478	131,657	2.72
MANDAUJE	6	383,309	361,057	405,445	387,826	369,336	369,564	7.64
JACLUPAN	15	916,835	725,996	775,382	673,399	561,610	773,731	15.99
AYALA	2	63,752	57,339	62,328	62,538	63,680	57,070	1.18
TISA WTP	-	131,586	94,331	106,802	94,927	63,905	131,465	2.72
Total (per month)		4,874,828	4,422,201	4,858,575	4,711,376	4,722,831	4,838,600	100.00
Total (per day)		157,253	157,936	156,728	157,046	152,349	161,287	-
Average Production Flow in January to June (m ³ /day)								157,100

出典 : MCWD Production and Distribution Department

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) 電力の現状

「フ」国は比較的国内資源が豊富であり、エネルギー省（Department of Energy, DOE）の報告によると、表 2.2.1 に示すように、セブ州が属するビサヤス地域全体での電力供給量及び需要量の経年変化は漸増の傾向を示している。表 2.2.1 によると、2010年に電力使用率がほぼ100%に達した以降、翌年から発電量を増やした結果、使用率が約90%となっている。また、2005年を100%とした場合の2012年の発電量及び使用量の伸びは、それぞれ132%及び149%となっている。

表 2.2.1 ビサヤス地域全体における電力量バランス(2005年～2012年)

(単位: MWh)								
項目	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
発電量	8,698,352	8,128,723	8,101,593	8,649,694	8,724,298	9,075,264	10,455,743	11,482,714
使用量	6,762,352	6,945,759	7,381,763	7,532,437	8,063,929	9,017,913	9,508,314	10,072,003
使用率(%)	77.7	85.4	91.1	87.1	92.4	99.4	90.9	87.7

出典：「フ」国、エネルギー省 HP、統計資料

(2) セブの電力事情

メトロセブへの電力供給は、表 2.2.2 に示すように、石炭を使用した火力発電が2012年度では約88%、石油を使用した火力発電が約11.5%を占めており、水力発電の示す割合は微少となっている。表 2.2.2 によると、2005年時点での火力発電の内訳は、石油の方が石炭に比べて約2倍となっていたが、原油の高騰の影響もあり2007年には逆転して石炭による発電の方が多くなっている。また、2005年の発電量を100%とした場合、2012年では約242%と飛躍的に増加している。メトロセブに電力供給しているビサヤス電力会社（VECO）によると、メトロセブでの電力普及率は100%で、電圧変動は±10%の範囲である。このような安定した電力供給が、メトロセブでの急速な都市化の一因となっている。

表 2.2.2 メトロセブにおける発電量の推移

(単位: MWh)								
発電種別	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
火力発電(石炭)	603,903	718,663	848,428	745,686	822,007	1,498,874	3,248,847	3,674,317
火力発電(石油)	1,107,808	641,650	714,027	895,430	1,073,710	929,954	395,441	476,852
水力発電	4,541	5,454	4,733	6,242	5,869	5,052	6,263	6,858
セブ州合計	1,716,252	1,365,767	1,567,188	1,647,358	1,901,586	2,433,880	3,650,551	4,158,027

出典：「フ」国、エネルギー省 HP、統計資料

MCWD では、表 2.2.3 に示すように、サービス区域別での停電時間を把握している。表 2.2.3 によると、2010年以降の停電時間が減少していることが分かる。これは、表 2.2.2 で示されているように発電量が大幅に改善された結果と言える。また、理由ははっきりしないが、2010年及び2011年では、乾季より雨季の方が停電は多かったが、2012年になると逆に乾季に停電は集中して発生していることが分かる。

また、MCWD 本庁舎（Lagtang 地区）での1回当たりの停電時間の平均値について、2013年1月1

日から12月7日の間を対象に調査した結果、2013年10月15日の大規模地震、11月8日の大型台風により、電力供給施設も影響を受けており、大地震前までが18分56秒、大地震後大型台風前までが40分35秒、大型台風後が1時間11分33秒となっている。これらの中で長時間停電が大型台風後に頻繁に発生しているが、これらの多くは復旧作業のための計画停電（作業停電）である。

本事業によりSCADAシステムの設置予定であるMCWD本庁舎及び地区監視を行うTalamban事務所における停電対策として、現状では長時間停電に対して、停電直後から自家発電機（Talamban事務所は小型の発電機）により電気を供給している。停電時の電源切り替えに際しては、自家発電機の電圧が安定（5分以内）してから給電されており、現地での聞き取り調査結果では、電源切り替え時の電圧変動による機器への影響問題は発生していない。また、通常PC等への電源供給においては無停電電源装置（UPS）等を経由させており、停電や自家発電機への電源切り替えにあたって生じる電圧変化についても、現状では問題は発生していない。

表 2.2.3 MCWD における停電発生時間

								(unit : min.)
Year	CASILI	TALAMBAN	TISA	LAGTANG	JACLUPAN	COMPOSTELA	LILOAN	Remarks
2010								
Jan	24.7	105.5	72.9	15.1	23.0	20.0	66.6	Dry season
Feb	52.7	78.4	151.2	56.5	21.8	12.9	87.1	
Mar	14.7	6.4	0.0	19.1	6.7	2.4	332.5	
Apr	89.8	90.1	262.7	79.0	44.8	11.1	136.7	
May	41.1	71.3	28.6	76.4	45.2	0.0	0.0	
Jun	126.4	44.6	127.6	115.6	167.0	43.4	154.8	
Jul	181.6	59.1	90.8	47.4	47.8	34.0	61.8	Rain season
Aug	162.3	0.8	0.0	36.1	97.0	26.9	111.5	
Sept	124.5	24.4	23.4	97.1	407.0	14.6	28.5	
Oct	193.2	154.8	39.0	251.7	306.3	16.0	265.5	
Nov	24.2	0.0	3.4	96.6	45.5	26.6	136.4	
Dec	25.9	28.7	2.5	48.0	79.2	7.2	140.4	
2011								
Jan	0.0	41.8	6.5	1.6	8.0	2.5	7.6	Dry season
Feb	9.4	31.9	57.0	8.2	28.0	14.5	84.0	
Mar	5.3	4.3	21.8	4.2	11.0	0.0	92.4	
Apr	0.0	34.8	7.6	21.2	53.9	0.0	0.0	
May	0.0	0.0	37.1	28.0	97.6	0.0	20.2	
Jun	0.0	3.5	0.0	12.2	28.5	15.0	48.5	
Jul	56.1	3.7	11.1	36.3	6.0	3.2	299.3	Rain season
Aug	162.2	110.7	25.5	24.7	14.0	0.0	139.5	
Sept	79.7	14.0	30.9	126.8	41.3	18.0	37.8	
Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2012								
Jan	24.4	31.9	1.9	7.0	8.8	0.0	18.1	Dry season
Feb	11.6	129.0	4.0	0.0	0.0	0.0	9.4	
Mar	14.3	39.2	10.2	21.8	13.0	0.0	85.6	
Apr	314.2	0.0	0.0	33.1	34.9	0.0	0.0	
May	44.6	33.9	54.6	0.0	0.0	24.0	68.9	
Jun	36.2	39.9	12.7	0.0	59.3	0.0	12.6	
Jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Rain season
Aug	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sept	23.5	110.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

出典：MCWD よりの入手資料

(3) 通信事情

MCWD のサービス区域内では、携帯電話による通信はすべてのエリアで利用可能である。今回は、携帯電話網を使った通信システムが想定されるため、メトロセブで利用可能な携帯電話 2 社（SMART 社及び GLOBE 社）から聞き取り調査を行った。SMART 社のカバーエリアについては、

対象施設の最遠地においても利用可能であることが現場にて確認された。GLOBE 社のカバーエリアについては、セブ島の MCWD エリアは 100%網羅されているが、Mactan 島内の一部区域（東海岸と北海岸）は繋がりにくい時がある。また、両社とも主要な仕様が決めれば、企業向け割引価格の提示が可能とのことであった。表 2.2.4 に、聞き取りによる両社の通信費を示す。

表 2.2.4 聞き取りによる通信費の比較

会社名	通信方法	通信費 (peso)			
		unlimited	250 MB/month	100 MB/month	その他
SMART社	GPRS / 3G	990	300	-	-
GLOBE社	GPRS / 3G	1,000	200 (200MB)	100	15 centabo/KB

2.2.2 自然条件

(1) 調査位置

ビサヤス地方のほぼ中央に位置するセブ島は、総面積 4,870 km²、長さ約 210 km、幅約 25 km で、中央部の最広部は幅約 35 km である。セブ島とボホール島の間には島嶼が点在し、なかでもマクタン島は、セブ島に隣接した長さ約 15 km、幅約 6 km の最大の島である。

(2) 地 形

セブ島の地形は山稜や丘陵から成り、中央山系の高地の標高は海拔 600m を超え、山地からの急傾斜が海岸まで迫っているため沿岸平野はわずかである。これに対してマクタン島の地形は平坦で、最高地の海拔は 11m 程度である。

(3) 地 質

セブ周辺の地質及び層理は、全体に若い年代の堆積岩が沿岸地域に分布し、丘陵～山稜へと向かって古くかつ変成され、閃緑岩等の火成岩を母体とした貫入岩が観られる。セブ周辺での発達した地背斜は、細長いセブ島を形成し、東側斜面が海面へ吐出したと考えられており、淡水地下水としての集水流域は限られている。図 2.2.1 に調査対象地域周辺の表層地質図及び地下水モデリング対象地域の境界を示す。

(4) 水 文

セブ周辺の河川水文の形態は地質分布の影響を強く受け、古い年代の石灰岩地域では格子状の河川が多く観られ、樹枝状の河川は若い年代の石灰岩地域に多く、これらの河川は、短い主要河川と合流してボホール海峡へと注いでいる。水資源管理流域 (WRMUs: Water Resources Management Units) と主要河川の位置を図 2.2.2 に示す。

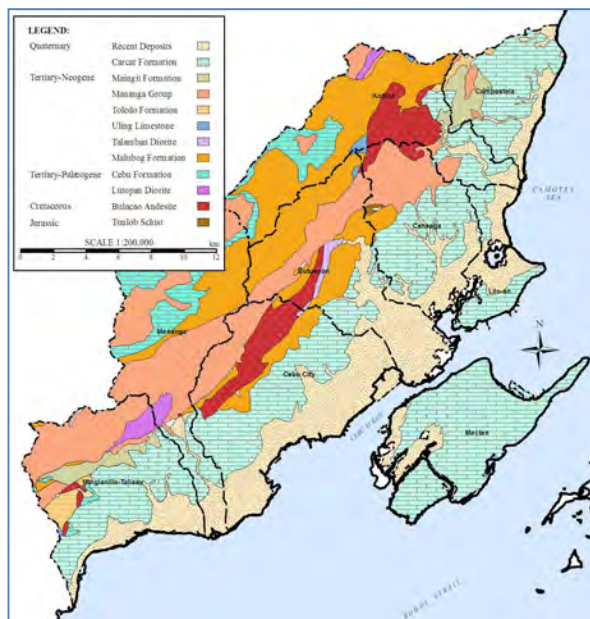


図 2.2.1 地下水モデル地域の地質図



注: WRMUs 略名を以下に示す。

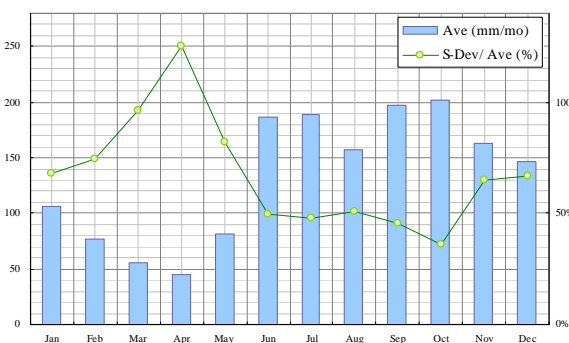
MAC: マクタン
M-T: ミングラネラ-タリサイ
MAN: マナンガ
CEB: セブ
BUT: ブツアノン
CAN: カンサガ
LIL: リロアン
KOT: コットコット
COM: コンボステラ

図 2.2.2 水資源管理流域と主要河川位置図

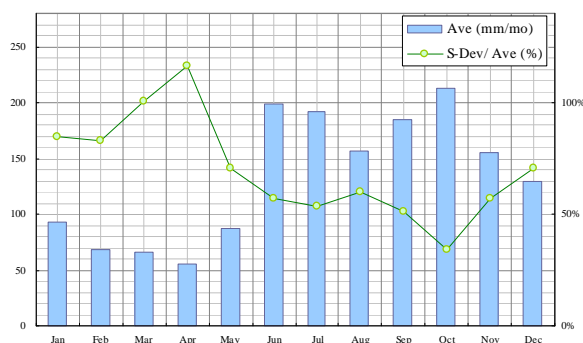
(5) 気象

「フ」国気象庁 (PAGASA: The Philippines Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration) では全国を 4 気候タイプで分類し、調査対象地域の気候は第Ⅲ/第Ⅳタイプとしている。また、気温と降雨量を基準として通年気候を分けており、(i) 雨期: 6 月～11 月、(ii) 乾期: 12 月～5 月とし、更に乾期は、(ii -1) 涼しい乾期: 12 月～2 月、(ii -2) 暑い乾期: 3 月～5 月としている。

地形特徴に基づいて抽出した 2 ヶ所の観測所 (平野: Mac-01、丘陵: But-08) の降雨量パターンを図 2.2.3 に示す。これによると地形の違いによる降雨量の差はほとんど見られず、月間降雨量 (Ave (mm/mo)) の変動係数 (S-Dev/ Ave (%) = 標準偏差値 ÷ 平均値) もほぼ同様の傾向を示しており、4 月に雨期が始まる年があることが分かる。



Mactan International Airport/ Mac-01 (平野)



Talamban/ But-08 (丘陵)

図 2.2.3 降雨量の季節変動

(6) 水理地質（地下水）

セブ周辺地域における主要帯水層について、表 2.2.5 に示す。

表 2.2.5 主要帯水層の特徴

層名	分布	地質	透水性	水源利用形態	その他
沖積砂質堆積層	セブ島の海岸沿いとマクタン島西部沿岸	主に火山岩及び石灰岩の碎屑堆積物	透水性に優れ MCWD 井戸による透水係数は幾何平均 1.0×10^{-1} cm/sec	一般の民間井戸が多く建設され、取水した地下水は、都市/商工業用水として利用	浅井戸深度は数 m 程度、深井戸深度は 50m 以上で塩水侵入が進んでいる
沖積粗粒堆積層	セブ島の丘陵より山稜側の河川沿いまたは谷底平野	同上	同上	河川の伏流水開発が可能で、Jaclupan に MCWD 水源開発施設がある	谷底平野の堆積層厚さは約 40m 程
カルカル石灰岩層	セブ島の丘陵部及びマクタン島	未固結の珊瑚質石灰岩	MCWD 井戸による透水係数は幾何平均 5.3×10^{-2} cm/sec	MCWD 井戸の殆どが本層から地下水を取水	最重要かつ開発が進んでいる
砂岩	セブ島山地側の Kot-kot 谷や Mananga 谷	固結した砂岩	—	比湧水量は低いと考えられる	十分な調査は進んでいない
セブ石灰岩層	セブ島の内陸山地	珊瑚質石灰岩	固結しているため透水性が低い	湧水開発が唯一の水源利用	本層からの地下水は未開発

2.2.3 環境社会配慮

(1) 「フ」国における環境社会配慮

「フ」国の法律では、環境及び社会配慮について規定している。社会配慮は主に住民移転を述べている。環境関連法律は大気、騒音、水質、生物多様性保護、廃棄物など多種に渡って規定している。環境配慮は主に 1997 年大統領令第 11511 号を起源とし、その中で環境に重大な影響を与えるすべての行為、事業、計画について環境評価及び環境評価説明書を求めている。詳細な説明書には環境影響、不可避影響、可能な代替案を含み、使用者は長期間の生産活動及び再生不可能な資源保護を考慮しなければならない。

このように環境影響評価は 1978 年大統領令第 1586 号「フ」国の環境影響説明制度に系統化された。環境と天然資源省（Department of Environment and Natural Resources, DENR）は 1987 年行政令第 192 号により設立された。2003 年 DENR 省令第 30 号（DAO 03-30）（2007 年改訂）は環境遵守証明書（Environmental Compliance Certificate, ECC）を得る事業申請方法を詳述している。

(2) 本プロジェクトにおける環境社会配慮

本プロジェクトの対象施設は、既存建物内における中央監視装置の設置、配水池の敷地内における流量計・水位計の設置、井戸ポンプ敷地内における流量計の設置、取水ダムにおける水位計の設置、既存道路内に埋設された DMA での流量計の設置及び送水管途中での流量計設置であるため、新たな用地取得を必要としない。

中央監視装置の設置以外は、新たな用地確保が不要で既設の配管周りでの小規模な土工のみで施工が可能であるとともに、市内の送水管への流量計の設置は、既存車歩道内での工事が想定される。また、中央監視装置は、MCWD の庁舎内を改修することで設置される。

そのため、周辺環境への影響や住民移転の必要性がほとんどないため、JICA の「環境社会配慮ガイドライン」に基づいた場合、カテゴリ C に分類される。また、「フ」国の環境影響評価

(Environmentally Impact Statement, EIS) にもとづいた場合、本事業はグループ III (Non-Environmentally Critical Area 内の Non-Environmentally Critical Project) に分類される。その場合、Project Description Report (PDR) を提出する必要はない。

(3) 工事中の騒音、振動対策

建設工事の規模は小さいものの、車両による工事用資材の運搬、整地など施工時における騒音、振動等の発生が想定される。DENR による騒音基準では、道路や住宅地域での工事において騒音抑制型等の適切な機材の使用、また工事用資材の運搬を最少にするよう工夫が必要であると規定されている。そのため、配水池、井戸ポンプ及び DMA への資機材の運搬時及び建設工事期間中には、騒音及び振動が最少となるような工夫（低騒音振動型機械の採用、効率的な資機材の運搬による回数削減、等）が必要である。また、住宅地周辺では、不適當な時間（夜間）での工事は避ける。

(4) その他

貧困削減促進、社会開発促進（ジェンダーの視点、エイズ等感染症対策、参加型開発、障害者配慮等）は該当しない。

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 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

「フ」国は、中期開発計画（2011-2016）において、中央省庁や地方自治体の上水供給や持続可能な水資源の活用に係る能力の強化、経済成長拠点における公平な水供給のための取り組みを重点項目として掲げている。また同中期開発計画において言及されている「Philippine Water Supply Sector Road Map」（2008）においても、確実な上水供給のための地方の能力強化等が優先プログラムとして掲げられている。経済成長拠点であるメトロセブにおいて主要な上水供給サービスを担っているMCWDは長期経営計画である「2020 PLAN」を策定し、全地域における24時間給水の実現、無収水率の低減、給水圧や水質の改善を目標に掲げ、これを達成することで将来的に「水安全宣言」を行うことを目指している。

現状のMCWDには、配水網内の給配水状況を適時適切に把握する体制が整っていない状況にある。本プロジェクトは、メトロセブのMCWDによる上水供給エリアにおいて配水流量管理等による配水能力改善、適正な給水圧の管理、無収水率削減を実現するために、主要水道施設に流量計・水圧計・水位計等を設置し、SCADAシステム等を導入することにより、リアルタイムでの正確な給配水状況のモニタリングと適切な水道施設の運転管理の体制構築を図り、もって対象地域の給水状況の改善に寄与することを目標としている。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、SCADAシステムを導入するとともに、ソフトウェアを実装することとしている。これにより、より効率的な配水管理と水運用が期待されている。この中において、協力対象事業は、計測機器設置のためのスペース（流量計ピット及びMCWD本庁舎内のSCADA設置スペース）確保のための建設工事及び不断水型配管工事、計測機器（流量計、圧力計、水位計）及びSCADAの機器を調達してシステムを構築するものである。今回導入するSCADAシステムでは水量と水圧の管理に焦点を絞り、既存水道施設の適所に流量計や圧力計を設置し、計測信号を無線で送信することにより、MCWD本庁に設置する中央監視装置にて流量・圧力のモニタリングを行う。また、井戸ポンプ施設にはポンプと配水の状態監視やポンプ起動の遠隔操作も可能なものとし、配水流量や圧力の適正化に繋がる運転管理性の向上を図る。

本プロジェクトで実施されるプロジェクトの計画概要を表3.1.1、プロジェクト対象施設位置図を図3.1.1に示す。

表 3.1.1 プロジェクト概要

	No.	項目	形式	数量
施設建設 と 機材設置	1	中央監視装置		1 式
	2	地区監視装置		1 式
	3	TISA 配水池流量監視設備	流量計 400mm・水位計	1 箇所
	4	TALAMBAN 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	5	CASILI 配水池流量監視設備	流量計 400mm, 500mm・ 水位計	1 箇所
	6	B. C. Homes 配水池水位監視設備	投込み式水位計	1 箇所
	7	LAGTANG 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	8	LILO-AN 配水池流量監視設備	流量計 500mm・水位計	1 箇所
	9	COMPOSTELA 配水池水位監視設備	水位計	1 箇所
	10	井戸ポンプ場流量監視設備	流量計 150mm~75mm 圧力計	53 箇所
	11	DMA 流入流量監視設備	流量計 200mm~75mm 圧力計	55 箇所
	12	低配水圧地点圧力監視設備	圧力計	15 箇所
	13	送水管流量監視設備(New Bridge Line)	流量計 500mm 圧力計	1 箇所
	14	送水管流量監視設備(Old Bridge Line)	流量計 400mm 圧力計	1 箇所
	15	Buhisan ダム水位監視設備	水位計	1 箇所
	16	水供給業者からの買取流量監視設備	モデムのみ	10 箇所
	17	初期操作指導 (トレーニング)		1 式
ソフトコ ンポーネ ント	18	配水管理に関する技術指導 設備維持管理に関する技術指導 情報サービスに関する技術指導		1 式

プロジェクト対象施設位置図

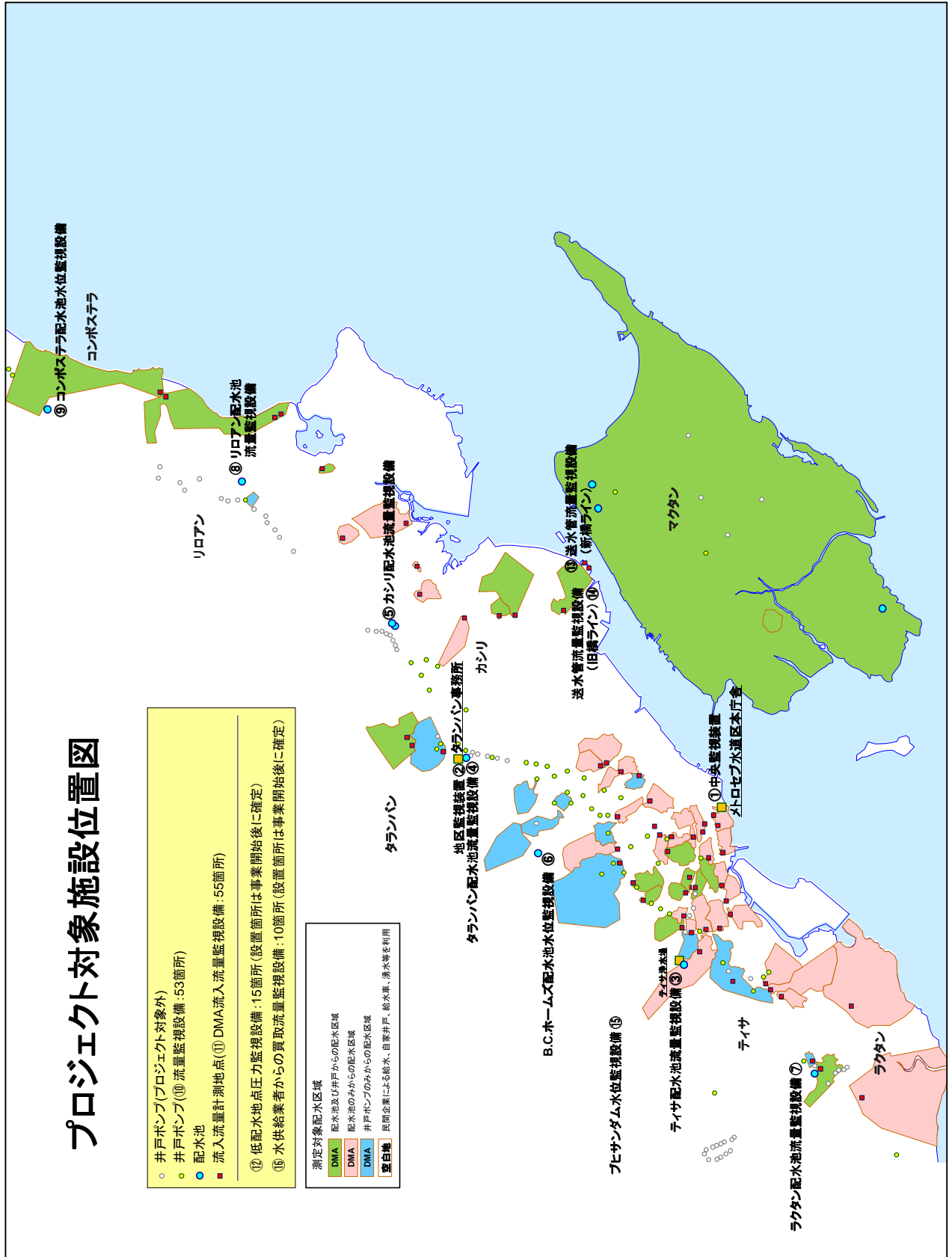


図 3.1.1 プロジェクト対象施設位置図

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

(1) 現況の問題点

現在の MCWD の総配水量は約 190,000m³/日まで増加している。また、メトロセブ水道区内、MCWD の配水先における水源は、その 78%を深井戸、4%を表流水、残りの 18%を民間の水供給会社からの買い取りにより賄っている。

配水区域は配水池を起点として 8 か所のエリアに区分することができる。MCWD の当初の計画では、井戸からくみ上げられた水は一旦すべて配水池に集められ、配水池から自然流下で配水するブロック配水の仕組みが取り入れられていたが、水需要の高まりに応じて新しい井戸を直接ネットワークに接続するといった応急対応的な処置を繰り返し行ってきたため、現在では井戸の約半数が直接ネットワークに接続されており、水需要の変動に対して柔軟な対応ができない状況にある。また配水池の流出側には流量計が設置されていないため、正確な配水流量及び配水需要の変動（トレンド）の把握ができていない。

配水管網においては、概ね配水ブロックごとに理想的な DMA 群を形成していたものの、給水エリアの拡大に伴って十分な計画がないまま場当たりに DMA を構築してきたために、DMA を時に並列的に時に直列的に主要配水管に接続することで配水システムが複雑になっている。そのため、流量の一元的な管理ができず、DMA への正確な流入流量が把握されていない。さらに既存施設はデータロガー機能を持っていないために、時間ごとの水需要の傾向や正確な漏水率の算定が困難な状況である。特に、夜間に流量が最小化する際の流量と圧力の変化を把握することができないため、漏水状況の推測等が出来ていない。図 3.2.1 に現況の配水ブロックの概念図、表 3.2.1 に現況と問題点を示す。

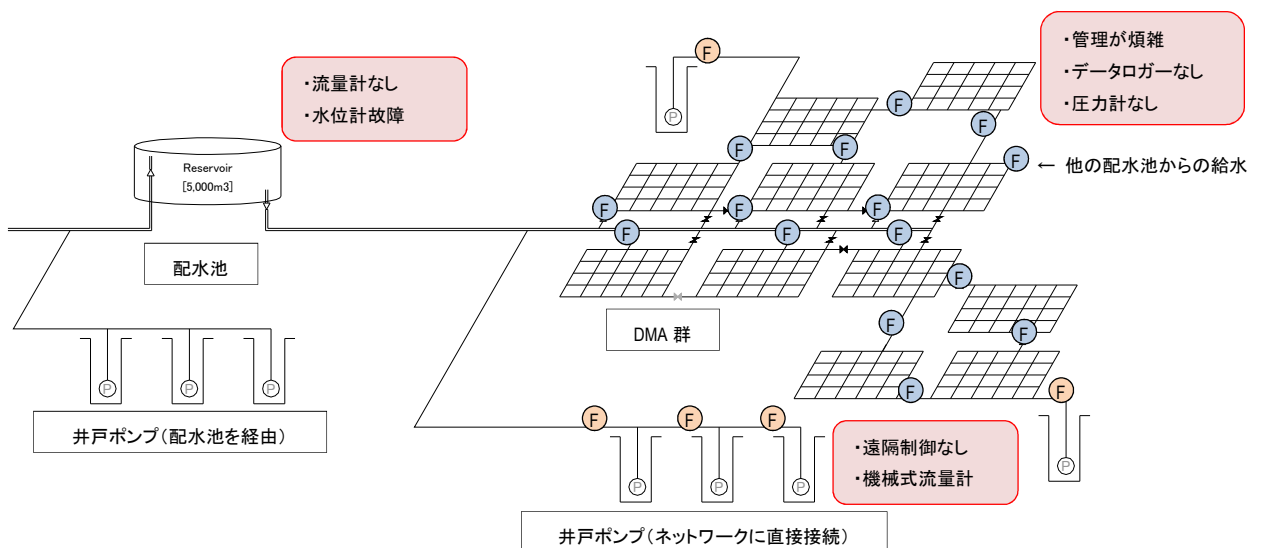


図 3.2.1 現況の配水ブロックの概念図と問題点

表 3.2.1 現況の問題点

施設	現況	問題点
配水池	流量計なし	配水池流出部に配水流量計が設置されていないため、正確な配水流量が把握できていない。また、日変動、季節変動なども把握できていない。
	水位計故障	配水池が頻繁にオーバーフローする。水位による井戸ポンプの制御ができていない。
井戸ポンプ	遠隔制御なし	需給に応じたポンプの運転がなされていない。停電時等、ポンプ停止後の復旧に時間を要するため断水時間が長引く。
	機械式流量計	電気信号出力がないためデータロガーや遠方監視機能を付加できない。
DMA	管理が煩雑	目視による積算流量の記録のため検針に時間と手間がかかる。 流量観測を実施する際に、各 DMA 間で検針を行った時間の統一が図られておらず相互のデータ比較が難しいため、正確な漏水率を算定できない。 水収支の計算をマニュアル操作で行っているため、作業に時間と手間がかかり、計算ミスの不安も残る。
	データロガーなし	データロガーがないため日ごと時間ごとの総流量が把握できていない。 水需要の傾向がつかめない。 最低流量が分からないので漏水探査に生かしきれしていない。
	圧力計なし	夜間等の水需要が少ない時間帯に適正圧力によるポンプの運転ができていない。 標高の高い地区や遠隔地など、24 時間給水がなされていない地区の具体的な給水状況が把握できていない。

これらの問題を解決するためには、まずは流量、水圧などの配水管理を優先した SCADA システムを構築し、現状の問題に取り組む必要がある。

(2) 基本方針

MCWD が優先的に取り組むべき課題として、流量、水圧などの配水管理を優先し、残留塩素、濁度などの水質管理については、将来自助努力により拡張していくことを基本として、今回は将来計画とする。水質管理は現在手分析で行われており、精度や頻度が十分である事、計測値の変化が緩慢でリアルタイムによる連続監視の必要性が低い事などから緊急を要していない。

SCADA システムに取り込む範囲としては、水の生産、配水、給水の収支を把握できるように配水ブロック単位で取り込むことが原則となる。配水ブロック全体の配水管理の観点から、配水管網に直結された井戸ポンプの吐出流量・圧力の監視及び遠隔操作についても今回の調査対象とする必要がある。さらに、MCWD 全体の運営・維持管理体制の SCADA 化への対応を考慮すると MCWD の給水区域全体を取り込むことが望ましいが、プロジェクトの規模の決定については、プロジェクトの予算に左右される。特に本プロジェクトではプロジェクト実施に伴う税金等を MCWD が負担することになるため、MCWD の支払い可能額がプロジェクト規模を左右することになった。概算事業費を算出し、現地調査を行った結果、MCWD の支払い能力と支払い意思が確認できたため、この結果を基に、プロジェクトの規模を MCWD の給水区域全体をカバーする範囲に設定し、これを本事業の基本方針とする。

中央監視装置の処理能力や容量においては、今回優先的に SCADA に取り込む配水管理を目的とした流量・圧力の監視及び遠隔操作の機能のみならず、将来 SCADA に取り込んでいく可能性の高い残留塩素などの水質を監視する機能、井戸ポンプの遠隔操作を行う機能などを考慮した設計とする。また将来において MCWD 自らシステムの増設や改造が可能となるよう、計画する機器の仕様を汎用性及び互換性の高いシステムにする。

(3) 自然環境条件に対する方針

本プロジェクトは既存施設に対して計測機器を取り付け、SCADA システムを構築するものである。そのため、周辺環境や気象条件等を考慮すべき新たな建築物は発生せず、自然環境に対して考慮すべき事項は少ないが、屋外に設置する機器が多いため、防水性や防塵性には十分留意する。

(4) 社会経済条件に対する方針

「フ」国は持続的な経済発展を続けており、工業技術のレベルも高く多くの日本企業も進出している。政治的にも安定しており、今回のプロジェクトにおいて、社会経済条件に対して考慮すべき事項は当座は無い。

(5) 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

メトロセブは堅調に発展を続けており、建設会社も数多く存在し、労働力調達に現在は問題ない。資機材についても、基本的な建設資材のみならず、流量計や制御盤などの工業製品においても、日本製品を含め数多く流通している。本プロジェクトでも資機材は出来る限り「フ」国からの調達を想定した設計とする。

(6) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

本プロジェクトにおける土木工事は流量計設置用のピット築造工事のみで、地元建設会社への下請けでも対応可能な内容である、また電気設備の据付工事においても電気工事としては一般的なものであり、現地の電工労務者で対応可能である。流量計据付や SCADA システム立ち上げにおいても、現地に支社やサービスセンターを持つ日本の企業が複数社あり、SCADA システムについては、拡張性のあるオープンシステムとしながらも設備運用においては日本の自治体のノウハウを活用するためシステムインテグレートは日本原産とするが、現地で機材調達と専門技術者の派遣が可能である。今回の設計においても、これらの現地業者をできるだけ活用できるように考慮する。

(7) 運営・維持管理に対する対応方針

MCWD は運営・維持管理体制が整っており、既存施設への対応は行き届いていると考えられる。しかしながら本格的な SCADA システムの導入は今回が初めてであり、配水管理としてのシステムの有効活用のためにソフトコンポーネントを計画する。またシステムの納入業者からは機器の維持管理方法やソフトウェアにおけるプログラミングなどメーカー特有の初期操作指導を考慮するものとする。

(8) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

1) 通信方式についての方針

現在セブ州で利用可能な通信方式とその特徴及び本プロジェクトにおける適用例を表 3.2.2 に示す。

表 3.2.2 セブ州で利用可能な通信方式

通信方式	特徴	本プロジェクトにおける適用例	
無線方式	GSM/GPRS	<ul style="list-style-type: none"> 最も普及している携帯電話用ネットワーク。 島内全域をほぼカバー。 通信速度：数キロ bps～数十キロ bps データ通信：パケット通信 イニシャルコスト：最安、ランニングコスト：高 信頼性：普（キャリアに依存） 	<ul style="list-style-type: none"> 常時監視の必要性の低い井戸ポンプ場やDMA 流量などの監視に適用。 各サイトに GPRS モデムを設置し定時にまとめてデータ収集を行う。
	3G/4G	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話用ネットワーク。GPRS より通信速度は早いですが、サービスエリアは制限される。(4G はさらにサービスエリアが制限される。) 通信速度(3G)：数百キロ bps～数メガ bps 通信速度(4G)：数メガ bps～数十メガ bps データ通信：パケット通信 イニシャルコスト：安、ランニングコスト：高 信頼性：普（キャリアに依存） 	<ul style="list-style-type: none"> 通信は不安定だが常時接続も可能。 維持管理用モバイル端末の通信用。 図面やGISデータなどと連携も可能。
	公衆 Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話ネットワークを用いた Wi-Fi 接続サービス。サービスエリアは局所的。 通信速度：数メガ bps～数十メガ bps データ通信：パケット通信、モデム不要 イニシャルコスト：安、ランニングコスト：高 信頼性：普（キャリアに依存） 	
	専用無線	<ul style="list-style-type: none"> 使用可能な周波数帯域や出力によって通信可能距離や通信速度は様々。 通信速度：数キロ bps～数十メガ bps データ通信：TCP/IP などの直接通信 1 対 1 の通信が基本 周波数帯域によっては認可や制限がある イニシャルコスト：高、ランニングコスト：安 信頼性：高 	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場～中央監視室などのデータ伝送量が多くリアルタイムの常時監視が必要な箇所に適用。 バルブの遠方制御による配水流量・圧力調整などの、リアルタイムの変化確認が必要な配水圧力管理。
有線方式	ADSL/DSL	<ul style="list-style-type: none"> デジタル公衆回線。サービスエリアは限定的。 通信速度：数メガ bps～数十メガ bps TCP/IP などの直接通信が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 中央監視室～各支所間などのインターネットによる情報共有。
	専用光回線	<ul style="list-style-type: none"> 施設間を光ケーブルでつなぐプライベート回線。 通信速度：ギガ bps～ 	
	アナログ公衆回線	<ul style="list-style-type: none"> 一般の固定電話向けのネットワーク。 通信速度：数キロ bps 	<ul style="list-style-type: none"> 通信速度が遅く、拡張性が劣るため今回は検討の対象から除外。

今回導入する SCADA システムでは子局一ヶ所あたりの信号点数が少なく、既存の携帯電話網を用いた無線方式(GPRS: General Packet Radio Service)で十分に対応可能である。また、本プロジェクトの調査対象地域の全域において GPRS 通信が可能であることが確認されている。GPRS 通信は上位互換であるため、3G/4G などの高速通信が整備された地域においても対応可能である。

有線方式は、今回のプロジェクトでは対象地域が多数あるため経済的に不利なこと、また今回の小規模の通信には不向きなことから相応しくない。専用無線による通信は通信料がかからず、通信

速度の速いため有効的な通信手段であるが、初期投資が高額になる事、設置のための条件があり通信試験に時間を要する事などから、本プロジェクトで新たに整備することは考慮しないものとする。

上記の理由から、本プロジェクトにおける通信方式は汎用携帯電話電波網を用いた GPRS 通信を原則とするが、専用無線による通信手段は、現在 MCWD で独自に整備を進めており、条件によっては利用が可能である。次に MCWD による通信網整備の取り組みと、本プロジェクトでの活用について述べる。

2) MCWD による専用無線の活用

現在、MCWD 本庁舎 (Main Office) と支所 (Satellite Office : Talamban Office や Tisa Office 等) を結ぶ通信幹線として、5 GHz 帯域を利用した専用無線が設置されており、MCWD の本庁舎-支所等を結ぶ組織内 LAN として、一般業務用コンピュータのデータ共有用に利用されている。リアルタイムでの流量・圧力の監視やポンプの遠隔操作などを目的とした (SCADA 機能用として) 利用はされていない。MCWD からは、これらの通信幹線を本プロジェクトにおいても井戸ポンプの遠隔操作などで活かすことができないかとの要望があった。

一般的にギガヘルツ帯域の無線は豪雨時に通信が遮断されることがあるなど、信頼性に欠ける面があるが、高速で使用料がかからないため、用途によっては有用な設備である。なお、現在 MCWD は、既存の通信幹線をさらに増強する計画を有しており、本庁舎と 10 ヶ所の支所、料金支払窓口 (Payment Office) を 5 GHz 帯域の無線で繋ぐ予定である。また各支所間も無線で相互接続しバイパスラインを作ることで、通信の信頼性の向上を図る計画となっている。さらに多目的用途として各支所には 2.4 GHz 帯域の無線 LAN (Access Point) の導入も計画されている。

導入する無線 LAN の技術仕様は決定しており、現在調達準備中とのことだが、具体的な調達スケジュール等は明確になっていない。通信幹線は、職員の通常業務でのデータ通信を主用途として多目的な利用を想定しており、特に SCADA System に特化したものではなく、SCADA Backbone ではなく Communication Backbone であるといえる。

以下に、MCWD より入手した計画中の通信幹線のシステム構成図を図 3.2.2 に示す。

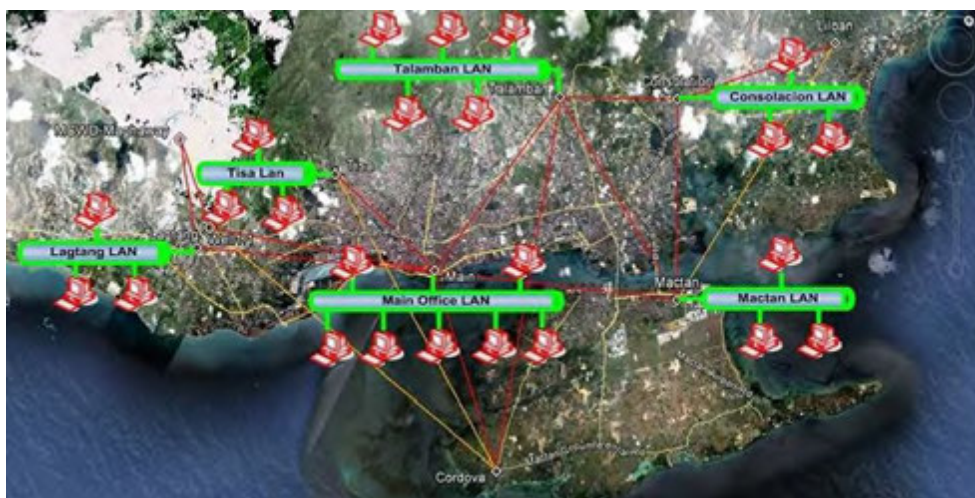


図 3.2.2 MCWD によって現在計画中の通信幹線システム構成図

本プロジェクトにおいては、SCADA のデータ通信用回線として、汎用携帯電話のネットワーク（GPRS モデム）を活用することとするが、MCWD がすでに独自に持つ LAN については積極的に活用するものとする。具体的には、本庁舎に SCADA のメイン Client を設置し、Talamban 支所にそのバックアップとしての機能を持たせた Remote SCADA Client を設置する計画とし、本庁舎と Talamban 支所を結ぶ通信幹線として、この既存の 5GHz 帯域の通信幹線を有効活用できるシステムとする。一方、将来的な拡張計画については、計画の実現性に不明瞭な点があるため、現時点では本プロジェクトによる SCADA のシステム構成を設計する際、その LAN の存在を前提とした設計は行わず、将来的な拡張性のみ考慮することとする。ただし、特に本計画の詳細設計時において、その LAN のパフォーマンスが確認できれば、通信装置の変更を検討する。

3) 将来計画への対応のための方針

将来 MCWD が他のプロジェクトで SCADA を導入した場合も、本プロジェクトにおける SCADA システムと容易に連携できるように、SCADA 全体（サーバー等の機器や周辺機器、運用プログラムや通信プロトコル）をオープンな標準規格によって構成したシステムとし、システムの統合・拡張に柔軟に対応できるようにする。オープンシステムとすることで、将来異なるプロジェクトによって導入される可能性のあるサーバー間で相互接続でき、SCADA サーバー同士のデータ共有が可能なシステムとなる。図 3.2.3 にイメージを示す。

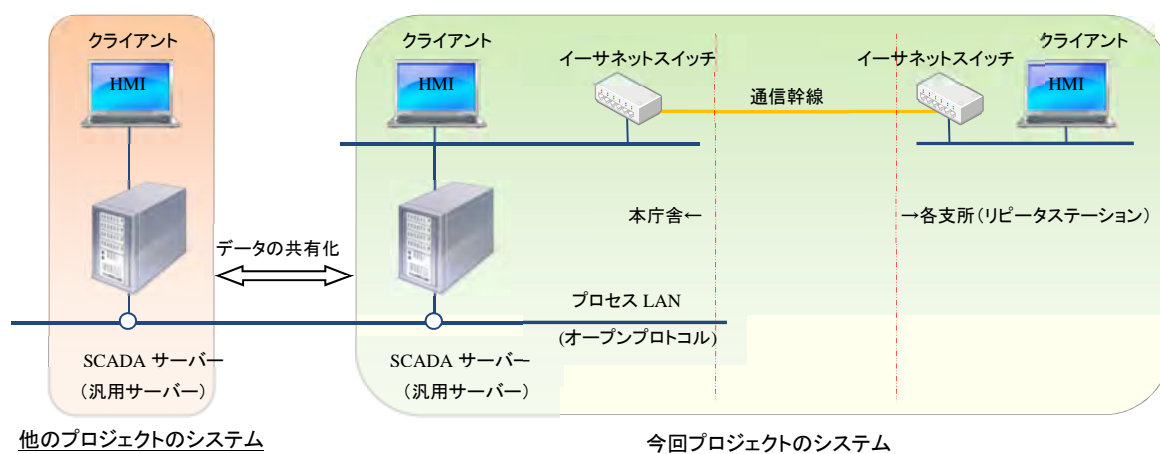


図 3.2.3 他サーバーとの相互接続と通信幹線を用いた情報共有化のイメージ

(9) 工法／調達方法、工期に係る方針

Tisa 及び Talamban 配水池出口の配水管に、SCADA に接続する流量計を通常の方法で設置する場合、設置に伴う切替え工事による長時間の断水が避けられない。しかし、Tisa 及び Talamban 配水池は、それぞれ 7,300 及び 9,000 の接続数を有する MCWD の主要な配水地であり、断水による市民生活や生産活動に与える影響が大きいため、断水させることなく配水幹線の切替え工事が可能な不断水工法を採用することとする。また、複数の配水ブロックにまたがる送水幹線 (New Bridge Line, Old Bridge Line) への流量計設置についても断水による影響が大きいため不断水工法とする。不断水工法の詳細は「3.2.4.1 項」に記載する。

MCWD では、断水せずに既設の給配水管上での切替え工事を実施することの必要性を認識しており、今回不断水工事を実施し、工事手法や有用性を理解することで、将来的に MCWD が独自に技術を導入する呼び水となる効果が期待される。

(10) 自然条件や社会経済条件を踏まえた工法／調達方法、工期設定等

SCADA システムは、定期的なメーカーのメンテナンス、ソフトウェアの変更や新たな計測地点の追加など、導入後に納入業者による密接なサポートが必要となる。また MCWD が今後自らシステムを拡張し継続的に維持管理し続けるためにも、現地でのサービス体制が重要になる。これらのことを考慮し本プロジェクトでは SCADA システム機器に関してはすべて「フ」国でのシステム構築やソフトウェアの作り込みを行うものとし、調達先は「フ」国を原則とする。ただし、SCADA システムの信頼性や水道事業への適用性を考慮し、システム設計は実績のある日本企業によるものとする。

3.2.2 基本計画

(1) 中央監視装置

SCADA システムは、日本国内では一般に「監視制御システム」と呼ばれている。SCADA システムを構築することにより、遠隔地にある電動設備の操作やその状態の監視、収集したデータの蓄積や帳票の作成などが行える。本事業で計画する SCADA システムの主な機能を、表 3.2.3 に示す。

表 3.2.3 SCADA システムの主な機能

モニタリング機能

広範囲に分散する複数の施設の状況を中央監視室にてリアルタイムで一括して監視することにより、データの一元管理と正確な状況把握が可能となり、施設・設備の運用・維持管理業務の省力化を実現。

運転制御機能

設備の運転に不可欠な流量、水位などのパラメータを中央で監視し、必要に応じて配水系統ごとに水圧を変更することにより、機器の適正運転、水量・水圧・水質の安定保持、省エネルギー化などを実現。

警報管理機能

設備機器の故障・復旧、水位・圧力などの各種計測値の異常発生、施設の停電などの緊急性の高い情報を迅速に確実に通報することにより、トラブルの早期発見、適切な処置による安定した水供給を実現。

データロガー機能

流量などのデータを時系列に収集し、日報、月報、年報として帳票を自動作成し、職員の管理・事務作業の軽減化と配水計画・漏水管理などに活用できる情報の提供を行うなど、情報分析の効率化を実現。

遠隔操作機能

井戸ポンプ場などの無人施設を中央から遠隔操作を行うことにより、広域に点在する施設の運転制御の効率化やトラブル発生時の迅速な復旧対応を実現。

SCADA システムの中枢をなす中央監視装置は MCWD 本庁舎の中央監視室に設置され、SCADA サーバー、SCADA クライアント、プリンター、ネットワーク機器、通信機器、UPS から構成される。以下に設置を計画している主な機器の役割と仕様を示す。

1) SCADA サーバー

流量データなど現場からの全ての情報は SCADA サーバーに集められ蓄積される。SCADA サーバーは同一機能を持つ 2 台のコンピュータから構成されホットスタンバイ機能を有する。ホットスタンバイ機能とは、任意の主機と予備機を常に同時に稼働させておき、主機に障害が発生した場合に即座に予備機に処理が引き継がれる機能である。サーバーのメンテナンス時を含めて、処理を常に健全に保つため、また蓄積データのバックアップを図るために冗長性を持たせる。

サーバーコンピュータには汎用性が高くオープンシステムである Windows サーバーを採用し、通信ネットワークにはイーサネットを用いる。Windows サーバーはインターフェイスの統一規格である OPC (OLE for Process Control) 規格に準拠しており、今後 MCWD が独自に機能の拡張を検討する際も OPC 規格準拠のサーバーを導入することで、将来にわたって同一の通信ネットワークに接続することができる。また、OLE 規格(Object Linking and Embedding : Windows 上のアプリケーション間でデータ連携を実現する規格)のアプリケーションをインターフェイスの一部に用いることで、各サーバーと新旧の HMI 間でのデータの共有や活用が可能となる。

なお、将来の拡張性(追加接続能力)については、MCWD が施設・設備の拡張計画を有することから、将来、新たに設置した計測機器を本 SCADA に取り込める拡張性を持たせるが、接続サーバーの処理能力や通信速度にも限界があることなどから、最大で入出力点数 1200 点程度(今回 SCADA に取り込む点数と同等程度)の余裕を見込むものとする。それ以上の拡張が必要な場合には、図 3.2.3 に示すようにサーバー自体を追加し、システムの更新を行う必要がある。

2) SCADA クライアント

SCADA クライアントは HMI (ヒューマン・マシン・インターフェイス) としての機能を持ち、システムとオペレータ間の接点となる。サーバーに集められたデータはソフトウェアを介して解析され、SCADA システムの運用管理者にとって有用な情報に変換され、グラフィックを施したモニター上に必要な情報が分かりやすく表示される。このようにして、施設・機器の常時監視制御を行う。また、日報、月報等の帳票機能も有するので、過去のデータの閲覧、プリント出力、CSV データの書き出しを行うことが可能である。

本事業における対象地域は広域にわたり、対象施設も多いことから、中央監視室には SCADA クライアントを 2 台設置し、異なる施設を同時に監視制御することができるシステムを構築する。

3) UPS (無停電電源装置)

MCWD 庁舎内には非常用発電機が設置されているものの、コンピュータ関連機器における商用電力の停電や瞬停、またサージ等による瞬間的な電圧の変化は、データの消失や機器の破損につながるため UPS (無停電電源装置) を設置し対策を図る。UPS のタイプは一般的で安価な鉛蓄電池型とし、バックアップ時間は、過去の停電の傾向や非常用発電機を起動させるまでにかかる時間を十分な余裕をもって見積もり、1 時間とする。なお、1 時間以内に発電機が稼働しなかったり復電しなかったりした場合は、SCADA システムは自動的にシャットダウンする。

(2) 地区監視装置

MCWD の支所の一つである Talamban 事務所には、井戸ポンプや流量計のメンテナンスセンターと水質管理センターがあり、維持管理の中核となっているため、本庁舎に設置する SCADA クライアント(HMI)と同等の監視装置を設置する。

本庁舎と Talamban 事務所は 5GHz 帯域の専用無線の通信幹線で結ばれており、事務所内 LAN を含めて通信ネットワークはすでに整備されている。本調査においては、この本庁舎と支所間の通信には既存の通信幹線を利用する。

Talamban 事務所に SCADA クライアントを設置することにより、ポンプの運転情報のデータを共有でき、故障などの警報信号に迅速に対応することができるようになる。なお、Talamban 事務所にも非常用発電機が設置されているので、停電時においても継続して専用無線による通信が可能である。

(3) 配水池

基本的に配水池からの流出部に流量計を設置することとする。既存の全ての配水池には配水池出口に流量計が設置されていない。流量計を設置し配水池からの配水流量を計測することで、正確な配水流量や需給トレンドを把握することができ、漏水管理や配水計画に役立てることができるようになる。また配水池水位計を設置し配水池の貯水量が分かるようにし、オーバーフロー対策や井戸ポンプの効果的な運転などに役立てる。

配水池に隣接した維持管理小屋には計装盤を設置して、中央での SCADA 監視と同時にその場で流量と水位を監視できるものとする。

なお、Cordova 配水池は水圧不足及び施設の老朽化の理由により現在使用されていないため対象から除く。また、残り 10 か所の配水池の中で、マクタン島に位置する Mactan MEPZ 配水池及び Mactan Saucer 配水池に関しては、マクタン島への流入流量を計測することで、マクタン島をひとつの DMA と捉え、配水流量・圧力を管理できるため、これらも今回の対象から除く。また、B.C. Homes 配水池及び Compostela 配水池については、極小規模な調整タンクであり、需要の低い夜間を除いては井戸ポンプからの直接給水となるため、また接続されている DMA もごく少数のため、総配水量の把握は他の直接給水システムと同じく井戸ポンプ側に設置した流量の演算で行うものとし、配水池の 2 次側には流量計は設置せず水位計のみを設置する。表 3.2.4 に各配水池に設置される計測機器についてまとめる。

No.	Reservoir (Tank) Name	Capacity (m ³)	Flow Meter	Level Sensor	Remarks
1	Casili 1 (Old)	5,000	○	○	
2	Casili 2 (New)	5,000	○	○	
3	Liloan (High Level)	2,000	○	○	
4	Talamban	5,000	○	○	
5	Mactan MEPZ	3,200	—	—	Located in Mactan
6	Mactan Saucer	2,000	—	—	Located in Mactan
7	Lagtang	5,000	○	○	
8	Tisa	5,000	○	○	
9	Compostela	270	—	○	Balancing Tank / Non operator
10	BC Homes	500	—	○	Balancing Tank / Non operator
--	Cordova	200	—	—	Not in use

表 3.2.4 各配水池に設置される計測機器

(4) 井戸ポンプ

配水管理の観点から、配水管網に直接接続している井戸ポンプの取水流量は、今回 SCADA 監視の対象とする。加えて、配水量調節の目的で井戸ポンプの遠隔操作も可能なものとする。既存のポンプ場に追加される機器は、井戸ポンプ流量計、圧力計、信号伝送用の通信装置及び既存のポンプ始動器と通信装置を結ぶコントロールユニットである。

配水池の出口流量と配水管網に直接接続されている井戸ポンプの取水流量を合算することにより配水ブロックごとの総配水量を把握することができるようになる。

(5) DMA

各 DMA の流入部に流量計と圧力計を設置し、DMA ごとの配水管理が行えるようにする。流量計は街中の道路下のピットに設置されるため、通信装置を含む全ての構成機器はバッテリー駆動タイプとする。バッテリーの寿命は使用状況により異なるが概ね 10 年程度である。また、防水性や防塵性など周辺環境を十分考慮した仕様とする。

(6) 低配水圧地点

現況の配水管網の中で標高の高い所や配水管網の末端にある所において、需要のひっ迫した時間帯を中心に 24 時間給水がなされていない。また、断水時間や断水エリアについては、需要者のクレームにより把握しているのみで、客観的なデータも残っていない。今回の調査では特に配水圧力が低いと考えられる箇所（15 箇所）に圧力計を設置し、配水圧の監視が行えるようにする。

(7) その他

1) 取水ダム水位

MCWD は水源の約 4% を Buhisan ダムからの取水（Tisa 浄水場）に頼っているが、水位データが

ないため、ダム水位に応じた水源の有効活用がなされていない。このため、新たに Buhisan ダムに水位計を設置しダム水位の監視が行えるようにする。

2) 送水流量

マクタン島への水供給は主にセブ本島から 2 本の橋に添架された 2 本の送水管によって行われている。この 2 箇所に流量計を設置し、マクタン島へ送水される水量とセブ本島で使用される水量とを明確にする。

3) 取引流量

MCWD 給水区内の総配水量を把握するためには、MCWD の水源の約 18%を賄っている民間の水供給業者から供給を受けている取引流量を正確に把握する必要がある。配水流量管理の SCADA 化に伴って、民間業者からの取引流量も SCADA に取り込む必要があるが、幸い民間業者が設置している流量計は、通信装置を付加して情報を SCADA に送信できる仕様となっているため、今回の計画では当該水量計に通信装置のみを設置する。

(8) 主要機器の仕様

本プロジェクトで採用する主要機器の主な仕様を表 3.2.5 に示す。

表 3.2.5 主要機器の仕様

機器名称	仕様
SCADA サーバー	Windows サーバー(OPC 互換)
SCADA クライアント	工業用パソコン 25 インチ LCD
配水池流量計、井戸ポンプ流量計	電磁流量計
DMA 流量計	電磁流量計(バッテリー駆動式)
配水池水位計	投込み式水位計
ダム水位計	超音波式水位計
圧力計	ダイヤフラム式圧力計
通信装置	GPRS モデム

プロジェクト全体の概念図を図 3.2.4 に示す。

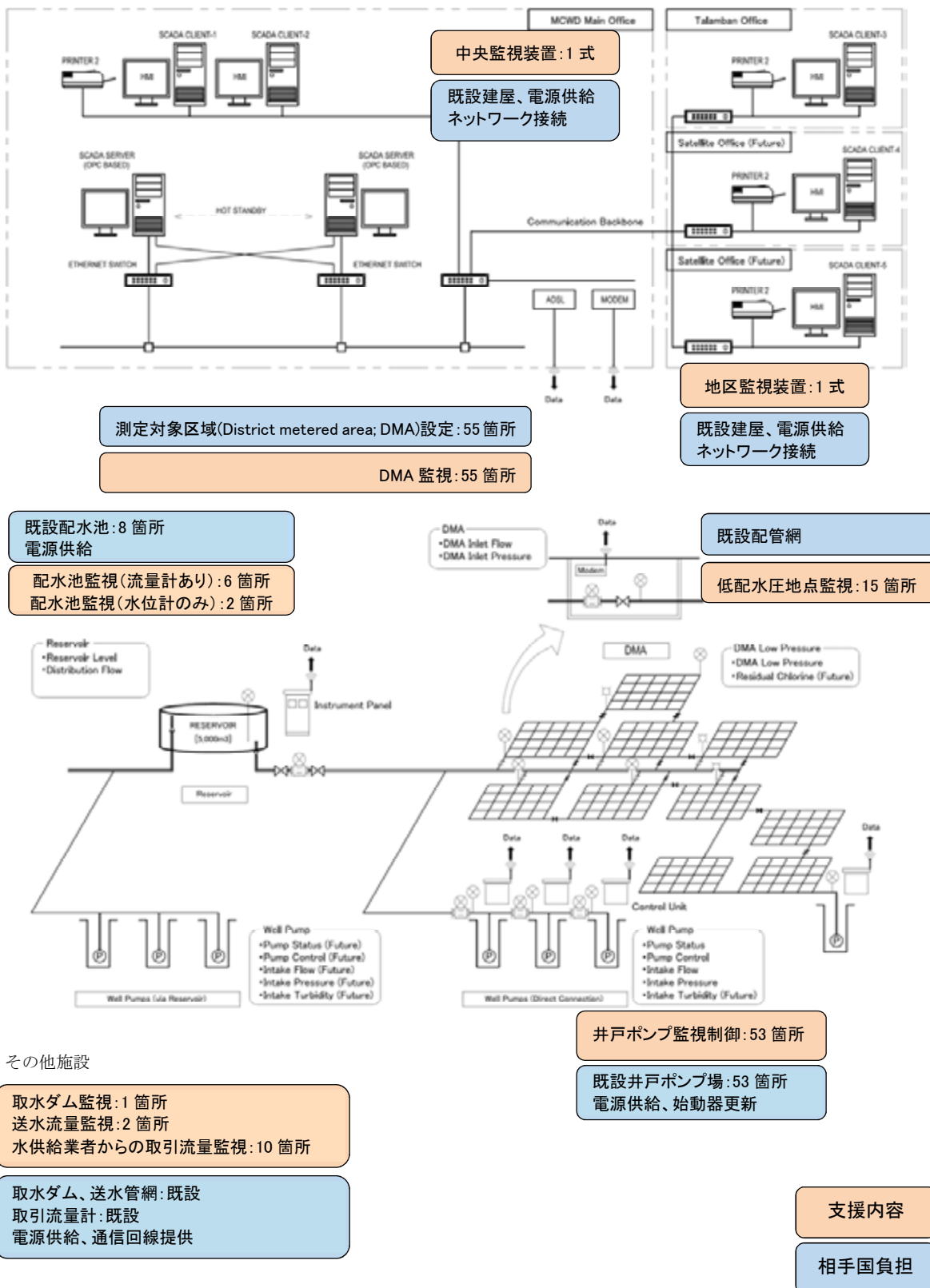


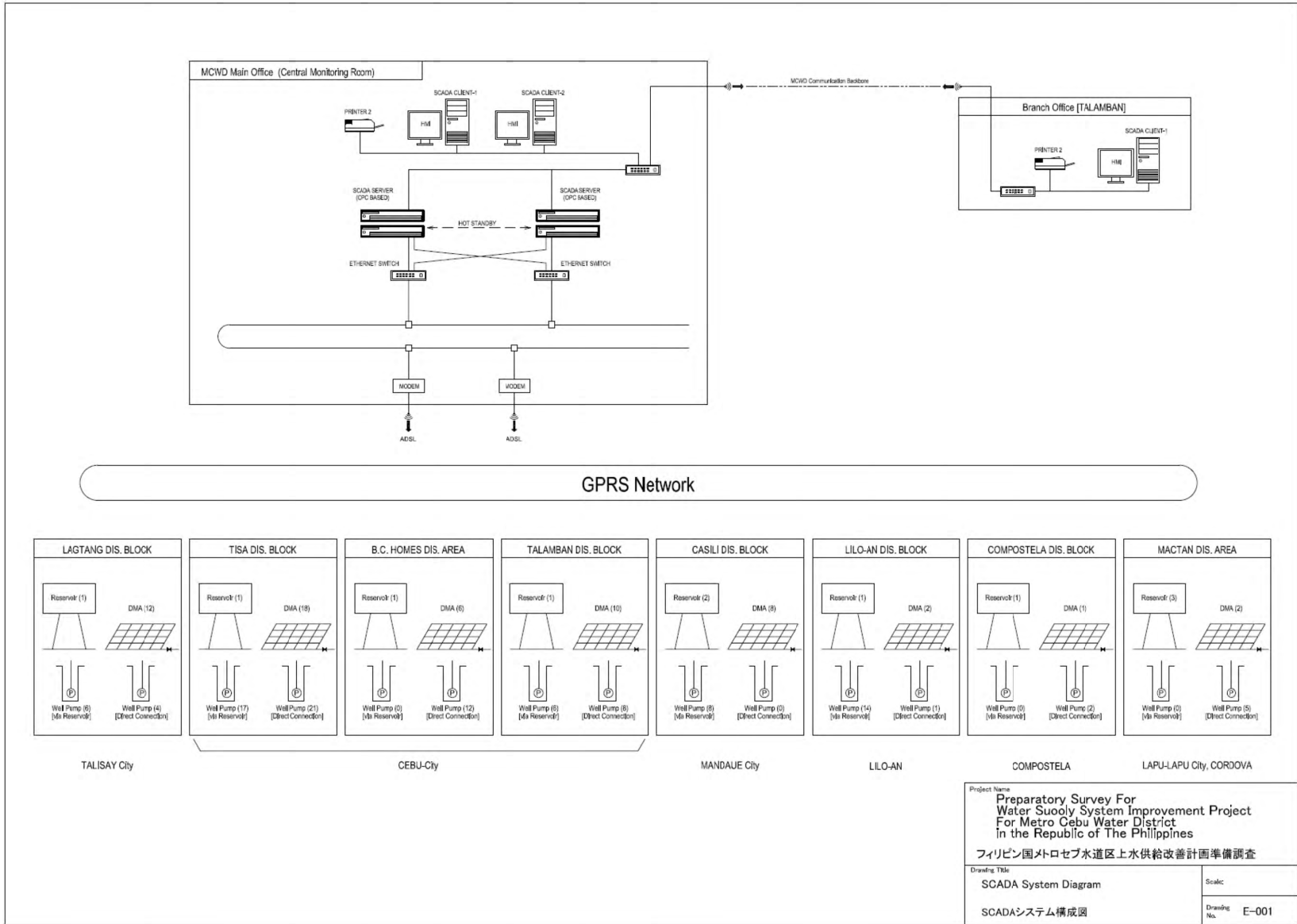
図 3.2.4 プロジェクト全体の概念図

3.2.3 概略設計図

本計画における概略設計図の一覧表は表 3.2.6 に示すとおりである。

表 3.2.6 概略設計図一覧表

図面番号	Drawing No.	図面名称
1	E-001	SCADA システム構成図
2	Schedule of the Field Equipment-1~4	現場計測機器リスト
3	Item List -1~4	入出力項目表



Distribution Reservoir

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
LAGTANG Reservoir (5,000 m3)									
LAG	700	500	AC240V	1.5kVA	2 sets	-	Panel Mount	PLC	
TISA Reservoir (5,000 m3)									
TIS	400	400	AC240V	1.5kVA	2 sets	-	Panel Mount	PLC	
B.C. Homes Reservoir (500 m3)									
BCH	200	-	AC240V	-	1 set	-	Panel Mount	PLC	Balancing Tank
TALAMBAN Reservoir (5,000 m3)									
TAL	600	500	AC240V	1.5kVA	1 set	-	Panel Mount	PLC	
CASILI Reservoir (5,000 m3 x2)									
CAS-1	400	400	AC240V	1.5kVA	2 sets	-	Panel Mount	PLC	
CAS-2	800	500			2 sets	-			
LILO-AN Reservoir (5,000 m3)									
LIL	800	500	AC240V	1.5kVA	2 sets	-	Panel Mount	PLC	
COMPOSTELA Reservoir (270 m3)									
COM	200	-	AC240V	-	1 set	-	Panel Mount	PLC	Balancing Tank

Well Pump Station

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
SV10	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN1	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN2	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN3	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN5	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN6	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAN7	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W4.9	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W4.10	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W4.14	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W34R	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W34B	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L1	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L2	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L3	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L4	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L5	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L6	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L7	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
L8	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
CAM1	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W25	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W27	75	75	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W28	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W29	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W30	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W31	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W32	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
AYALA	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W11	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W12	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G1	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G2	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G3	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G4	75	75	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G5B	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
G7	75	75	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W15	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W17	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W18B	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W9	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W4B	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W2	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W2B	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
K3.1	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
P4	150	150	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
K2.4	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
MAC1	75	75	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
NAZ1	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W3.2	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W3.3	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
W2.3	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	
ALPHA	100	100	AC240V	-	-	1 set	Panel Mount	PLC	

Buhisan Dam

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
BDL	-	-	AC240V	0.5kVA	1 set	-	Panel Mount	PLC	

DMA Inlet

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
1A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
1B	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
1D	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
1E	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
2A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
2B	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
2C	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
3A	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
4B	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
5A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
5B	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
5C	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
5D	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
6A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
6C	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
6D	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
6E	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
7B	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
7C	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
8A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
9A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
9C	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
10A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
10C	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
11A-1	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
11A-2	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
11C-1	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
11C-2	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
12A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
12B	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
12C	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
14A	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
14B	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
14C	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
15C	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
22B	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
22C_D	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
25A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
25B	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
27A-1	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
27A-2	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
27B	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
28	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
29	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
29A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
29C	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
29D	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
30	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
30A	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
30B	75	75	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
31	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
31B-1	200	200	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
31B-2	150	150	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
31B-3	100	100	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
34	75	75	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	

DMA Low Pressure Point

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
LPP-1	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-2	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-3	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-4	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-5	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-6	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-7	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-8	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-9	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-10	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-11	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-12	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-13	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-14	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	
LPP-15	100	-	Battery	-	-	1 set	Independent	GPRS	

Transmission Line

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
New Bridge Line									
TRS-1	600	500	AC240V	0.5kVA	-	1 set	Panel Mount	PLC	
Old Bridge Line									
TRS-1	400	400	AC240V	0.5kVA	-	1 set	Panel Mount	PLC	

Bulk Water Supply Flow

	Pipe Diameter	Flow Meter	Power Supply	UPS	Level Sensor	Pressure Sensor	GPRS Modem	Data Logger	Remarks
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Foremost
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo Lagtang
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	PWRI Banaña
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo GMA Dalajara
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo Kabajar
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo Apas
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo B.C. Home
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Abejo Consolacion
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	PWRI Talamban
BWS-1	-	-	Battery	-	-	-	Independent	GPRS	Mctan Rock

List of Control and Monitoring Items

ITEMS	NUMBERS	Project						Future						SCADA			Remarks		
		Local PLC				Modem Logger		Local PLC				Modem Logger		Display	Control	Report			
		DI	AI	PI	DO	DI	AI	PI	DI	AI	PI	DO	DI					AI	PI
1. LAGTANG Reservoir		1																	
Distribution Flow			1																1-min cycle
Distribution Flow (Integrated)				1															
Hourly Total Flow																			○ Logger
Daily Max Flow Rate																			○ Logger
Daily Min Flow Rate																			○ Logger
Reservoir Level			2																1-min cycle
Reservoir Level H.H.		2																	○ Alarm
Reservoir Level L.L.		2																	○ Alarm
Power Failure		1																	○ Alarm
UPS Failure		1																	○ Alarm
2. TISA Reservoir		1																	1-min cycle
Distribution Flow			1																○
Distribution Flow (Integrated)				1															○
Hourly Total Flow																			○ Logger
Daily Max Flow Rate																			○ Logger
Daily Min Flow Rate																			○ Logger
Reservoir Level			2																1-min cycle
Reservoir Level H.H.		2																	○ Alarm
Reservoir Level L.L.		2																	○ Alarm
Power Failure		1																	○ Alarm
UPS Failure		1																	○ Alarm
3. B.C. HOMES Reservoir		1																	
Reservoir Level			1																1-min cycle
Reservoir Level H.H.		1																	○ Alarm
Reservoir Level L.L.		1																	○ Alarm
Power Failure		1																	○ Alarm
4. TALAMBAN Reservoir		1																	1-min cycle
Distribution Flow			1																○
Distribution Flow (Integrated)				1															○
Hourly Total Flow																			○ Logger
Daily Max Flow Rate																			○ Logger
Daily Min Flow Rate																			○ Logger
Reservoir Level			1																1-min cycle
Reservoir Level H.H.		1																	○ Alarm
Reservoir Level L.L.		1																	○ Alarm
Power Failure		1																	○ Alarm
UPS Failure		1																	○ Alarm
5. CASILI Reservoir		1																	1-min cycle
Distribution Flow			2																○
Distribution Flow (Integrated)				2															○
Hourly Total Flow																			○ Logger
Daily Max Flow Rate																			○ Logger
Daily Min Flow Rate																			○ Logger
Reservoir Level			4																1-min cycle
Reservoir Level H.H.		4																	○ Alarm
Reservoir Level L.L.		4																	○ Alarm
Power Failure		1																	○ Alarm
UPS Failure		1																	○ Alarm

DI: Digital Input, AI: Analog Input, PI: Pulse Input, DO: Digital Output

Item List -1

List of Control and Monitoring Items

ITEMS	NUMBERS	Project						Future						SCADA			Remarks	
		Local PLC				Modem Logger		Local PLC				Modem Logger		Display	Control	Report		
		DI	AI	PI	DO	DI	AI	PI	DI	AI	PI	DO	DI					AI
6. LILO-AN Reservoir	1																	
Distribution Flow			1														o	
Distribution Flow (Integrated)				1													o	
Hourly Total Flow																		o
Daily Max Flow Rate																		o
Daily Min Flow Rate																		o
Reservoir Level			2														o	
Reservoir Level H.H.		2															o	
Reservoir Level L.L.		2															o	
Power Failure		1															o	
UPS Failure		1															o	
7. COMPOSTELA Reservoir	1																	
Reservoir Level			1														o	
Reservoir Level H.H.		1															o	
Reservoir Level L.L.		1															o	
Power Failure		1															o	
8. Reservoir in Future	3																	
Distribution Flow									3								o	
Distribution Flow (Integrated)																	o	
Hourly Total Flow									3									o
Daily Max Flow Rate									3									o
Daily Min Flow Rate									3									o
Reservoir Level									3								o	
Reservoir Level H.H.									3								o	
Reservoir Level L.L.									3								o	
Power Failure									3								o	
UPS Failure									3								o	
9. Well Pump Station	53																	
Pump Discharge Flow			53														o	
Pump Discharge Flow (Integrated)				53													o	
Hourly Total Flow																		o
Daily Max Flow Rate																		o
Daily Min Flow Rate																		o
Pump Discharge Pressure			53														o	
Discharge Pressure H.H.		53															o	
Discharge Pressure L.L.		53															o	
Pump Running		53															o	
Pump Stop		53															o	
Pump Failure		53															o	
Pump Control -ON					53												o	
Pump Control -OFF					53												o	
Power Failure		53															o	
UPS Failure		53															o	
Monthly Power Consumption										53								o
Well Turbidity										53							o	
10. Buhisan Dam	1																	
Dam Level			1														o	
Dam Level H.H.		1															o	
Dam Level L.L.		1															o	
Power Failure		1															o	
UPS Failure		1															o	

DI: Digital Input, AI: Analog Input, PI: Pulse Input, DO: Digital Output

Item List -2

List of Control and Monitoring Items

ITEMS	NUMBERS	Project						Future						SCADA			Remarks	
		Local PLC			Modem Logger			Local PLC			Modem Logger			Display	Control	Report		
		DI	AI	PI	DO	DI	AI	PI	DI	AI	PI	DO	DI					AI
11. Well Pump Station in Future	80																	
Pump Discharge Flow								80									○	10-min cycle
Pump Discharge Flow (Integrated)								80									○	
Hourly Total Flow																	○	Logger
Daily Max Flow Rate																	○	Logger
Daily Min Flow Rate																	○	Logger
Pump Discharge Pressure								80									○	10-min cycle
Discharge Pressure H.H.								80									○	Alarm
Discharge Pressure L.L.								80									○	Alarm
Pump Running								80									○	
Pump Stop								80									○	
Pump Failure								80									○	Alarm
Pump Control -ON										80							○	Control (Push)
Pump Control -OFF										80							○	Control (Push)
Power Failure								80									○	Alarm
UPS Failure								80									○	Alarm
Monthly Power Consumption																	○	Logger
Well Turbidity								80									○	10-min cycle
12. DMA Inlet	55																	
DMA Inlet Flow																	○	24-hour cycle
Momentary DMA Inlet Flow Rate					55												○	Push
Hourly Total Flow																	○	Logger
Daily Max Flow Rate																	○	Logger
Daily Min Flow Rate																	○	Logger
DMA Inlet Pressure						55											○	24-hour cycle
Momentary DMA Inlet Pressure					55												○	Push
DMA Inlet Pressure L.L.																	○	Alarm
DMA Inlet Pressure H.H.																	○	Alarm
Flow Meter Battery Low					55												○	Alarm
Modem Battery Low					55												○	Alarm
13. DMA Inlet in Future	25																	
DMA Inlet Flow												25					○	24-hour cycle
Momentary DMA Inlet Flow Rate												25					○	Push
Hourly Total Flow																	○	Logger
Daily Max Flow Rate																	○	Logger
Daily Min Flow Rate																	○	Logger
DMA Inlet Pressure													25				○	24-hour cycle
Momentary DMA Inlet Pressure												25					○	Push
DMA Inlet Pressure L.L.												25					○	Alarm
DMA Inlet Pressure H.H.												25					○	Alarm
Flow Meter Battery Low												25					○	Alarm
Modem Battery Low												25					○	Alarm
14. DMA Low Pressure Point	15																	
DMA Inlet Pressure							15										○	24-hour cycle
Momentary DMA Pressure						15											○	Push
DMA Pressure L.L.						15											○	Alarm
DMA Pressure H.H.						15											○	Alarm
Modem Battery Low						15											○	Alarm

DI: Digital Input, AI: Analog Input, PI: Pulse Input, DO: Digital Output

Item List -3

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方法

(1) 流量計、圧力計等設備設置に係る施工方法の検討

流量計、圧力計等の設備を設置する対象施設は、配水池、送・配水管に直結する井戸ポンプ及びDMA送・配水管があるが、全て供用中の既存施設である。各施設種類別に、設置工事に当たって考慮すべき施工条件と施工方法を以下に示す。

1) 配水池における流量計施工条件

本事業において対象となる既存の配水池は7箇所である。各施設の施工条件について表3.2.7に示す。なお、これら配水池の流出管の全てにおいて、バイパス管は未設置の状態である。

表 3.2.7 各配水池における施工条件一覧

施設名 項目	LAGTANG	TISA	BC HOMES	TALAMBAN	CASILI	LILOAN HLR	COMPOSTER A-1
流出管径(mm)	700	400	※配水タンク に水位計 設置のみ	600	700, 800	800	※配水タンク に水位計 設置のみ
新設流量計MH要不要	要	要		要	不要	要	
施工時断水可否	可(8hr)	否		否	可(1池ずつ)	可(8hr)	
バイパス管要不要	要	要		要	不要	要	
バイパス管施工法	断水	不断水		不断水	不要	断水	
断水要不要	要	不可		不可	不要	要	
施工場所	場内間地	場内間地		場内間地	場内チャンパー	場内道路	

2) 配水池における流量計施工方法

各配水池の施工条件を考慮した施工方法について以下に述べる。

a) BC HOMES 配水池， COMPOSTELA-1 配水池

7箇所の配水池の内、“BC HOMES”と“COMPOSTELA-1”については、配水タンクに圧力式水位計を設置するのみであり、施工は簡単で工事規模も小さい。

b) LAGTANG 配水池， LILOAN HLR 配水池

“LAGTANG”と“LILOAN HLR”は、給水区域が小さく中心市街地からも離れており、断水による影響が比較的小さいため、MCWDの見解として夜間8時間の断水が可能であるとのことから、一般的な配管布設工法を用いて流量計・圧力計の設置工事を行う。

c) CASILI 配水池

“CASILI”は、貯水量5,000m³の配水タンクを2基擁し、これに接続している流出管も場内において2系統に分かれている（※場外へ出てから合流する）ことから、1系統ずつ切り替えながら工事をすれば、断水することなく流量計・圧力計の設置を行うことが可能であり、バイパス管の新設は不要である。また、既設のバルブチャンパーが十分に大きいため、流量計・圧力計の設置工事はこのチャンパー内で可能であることから、新たな掘削や流量計、仕切弁のためのチャンパー築造も不要となる。

d) TISA 配水池, TALAMBAN 配水池

“TISA”と“TALAMBAN”については、給水区域が大きく中心市街地を擁しており、断水による市民生活や生産活動に与える影響が大きいため、MCWDの見解として断水は極力回避する必要があり、一般的な配管布設工法による対応は困難である。

そこで、日本国内で多くの実績があり技術的にも確立されている「不断水工法」を採用し、**図 3.2.5**の手順により流量計・圧力計の設置工事を行う。なお、不断水工法に係る、断水器や仕切弁は日本調達品とする。

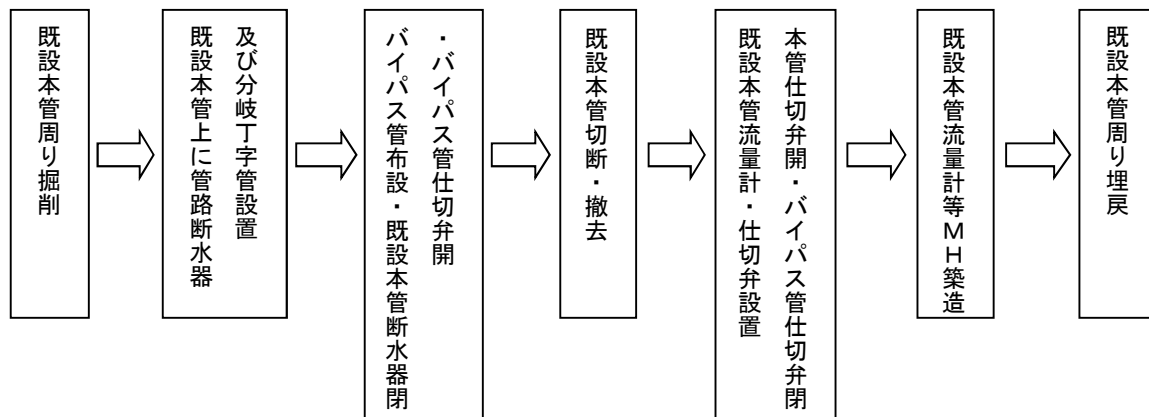


図 3.2.5 TISA 配水池及び TALAMBAN 配水池における流量計等設置工事手順

3) 井戸ポンプ場における流量計施工条件・施工方法

本事業において対象となる井戸ポンプ場は 53 箇所である。

井戸ポンプ場は、規模の大小の差はあるがそれぞれ専用の敷地を有し、この敷地内において「井戸」、「配管」、「電気室」、「塩素ボンベ室」の各施設が配置されている。

井戸ポンプ場の代表的な事例として、今回現地調査を行ったものの内、市街地中心部で初期に設置された G7 と、市街地周辺部で近年設置された W34R の写真を以下に示す。



【W3 4 R井戸ポンプ場】



現地調査により、井戸ポンプ場の既設流出管は全て露出配管であることを確認した。配管径は ϕ 50～ ϕ 200mm であり、流量計の管径は ϕ 100mm と ϕ 150mm であり、機械式の流量計が設置されている。

これに対し、本事業における流量計取替・設置工事における施工条件としては、以下の事項が挙げられる。

- ① 新流量計は電磁流量計であり、流量計本体を含めた直管部分の延長として管径の8～10倍を必要とする
- ② 流量計の取替・設置工事に伴い、2～3時間の断水を必要とする

施工条件①については、現地調査により全ての井戸ポンプ場において必要な直管延長が確保可能であることを確認した。また、施工条件②については、給水区域が小さく断水による影響が比較的小さいため、MCWDの見解として、使用量の少ない時間帯における2～3時間程度の断水は十分可能であることを確認した。

これらのことから、井戸ポンプ場の流量計・圧力計の設置工事は通常通り管を切断して行う。

4) DMA 流入部及びマクタン島送水管における流量計施工条件・施工方法

本事業において流量計の設置対象となる DMA 流入部は55箇所である。

これら設置対象箇所の中で、21箇所については設置予定マンホールが舗装によりオーバーレイされており、確認できなかった。また、既存の流量計は、ほとんどが道路上の路肩側に造られたチャンバー内に設置されている。

全島を一つの DMA として取り扱うマクタン島については、セブ本島との交通の要である新旧2本の橋に添架された既設送水管（ ϕ 400mm, ϕ 600mm）の、それぞれセブ本島側の道路又は歩道上に流量計を新設することとした。

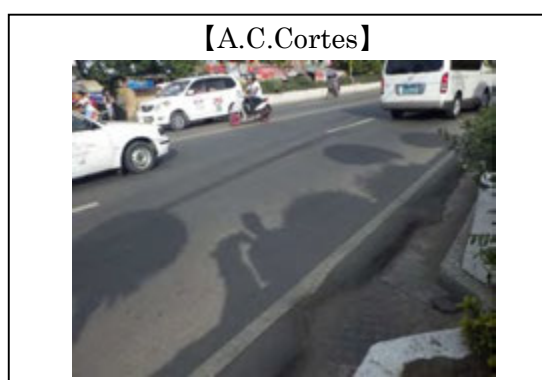
マクタン島 DMA とその他のセブ本島 DMA における流量計設置工事の施工条件と施工方法につ

いて以下に述べる。

a) マクタン島 DMA 流入部送水管における流量計施工条件・施工方法

マクタン島の上水供給源は、橋梁添架された2ルートの送水管以外には民間事業者の小規模な海水淡水化プラントしかなく、この2本の送水管は重要な送水幹線であることから、流量計設置工事に伴う断水は極力回避する必要がある。そのため一般的な配管布設工法による対応は困難であるため、TISA 配水池等と同様に、「不断水工法」を採用することとする。

送水管はいずれも幹線道路である“UN Ave.”と“A.C.Cortes”に布設されているが、これらの道路は片側2車線の路肩・歩道付道路で、送水管の占用位置は歩道もしくは路肩であることから、不断水工法による流量計設置工事が可能である。（※写真参照）



b) DMA 流入部における流量計施工条件・施工方法

現地調査により、セブ本島の既存の流量計は、ほとんどが道路上の路肩側に造られたチャンバー内に設置されているおり、配管口径はφ50～φ200mmでそのほとんどがφ100mmとφ150mmである。（※写真参照）



本事業における流量計取替・設置工事における施工条件としては、以下の事項が挙げられる。

- ① 新流量計は電磁流量計であり、流量計本体を含めた直管部分の延長として口径の8～10倍を必要とする。

- ② 流量計の取替・設置工事に伴い、2～3 時間の断水を必要とする。

施工条件①については、現地調査により流量計チャンバーの前後は長い直管区間があり、必要な直管延長が確保可能であり、チャンバー内での工事が可能であることも確認した。また、施工条件②については、給水区域が小さく断水による影響が比較的小さいため、MCWD の見解として、使用量の少ない時間帯における 2～3 時間程度の断水作業は十分可能であることを確認した。

舗装のオーバーレイにより蓋が埋没しているチャンバー、内部に雨水が侵入し水没しているチャンバーについては、流量計設置工事と合わせて、蓋の嵩上げや排水ドレン管の設置工事を行う。

セブ本島 DMA 流入部及び DMA 配水ブロック末端部の流量計・圧力計の設置工事は通常通り管を切断して行う。

なお、全ての井戸ポンプ場において施錠付のフェンスが施されており、セキュリティーが確保されていることが確認されている。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意点

(1) 施工上の留意事項

1) 流量計設置に伴う断水時間の短縮

Tisa 及び Talamban 配水池出口の配水管に、SCADA に接続する流量計を通常の方法で設置する場合、設置に伴う切替え工事による長時間の断水が避けられない。しかし、Tisa 及び Talamban 配水池は、それぞれ 7,300 及び 9,000 の接続数を有する MCWD の主要な配水地であり、断水による市民生活や生産活動に与える影響が大きいため、断水させることなく配水幹線の切替え工事が可能な不断水工法を採用することとする。また、複数の配水ブロックにまたがる送水幹線 (New Bridge Line, Old Bridge Line) への流量計設置についても断水による影響が大きいため不断水工法とする。

2) その他の施工上の留意事項

施工上の留意事項を以下に列記する。

- ① 事業実施には、地方行政機関等との業務調整（道路占有許可等）が必要で、「フ」国側の実施機関である MCWD と十分な協議を経て事業を進めるものとする。
- ② コンサルタント事務所は、設計段階では MCWD 本庁内に間借りし、MCWD 運営・維持管理部の担当者に参画してもらい行う。施工監理段階では、コンサルタントは工事事務所に常駐施工監理技術者（管工事／土木技師）を配置し行う。
- ③ 建設業者の事務所および資機材仮置場は、タランバン配水池の空きスペースを用いることとする。また、計測機器やモデムなどは、機器の仮置き場として、セキュリティーが行き届き、空調の整った MCWD 本庁内の SCADA ルームを利用する。
- ④ 工区別の工事進捗に合わせた中間検査および完了検査は、常駐監理者と検査内容に合わせた専門技術者をスポット派遣して実施する。
- ⑤ 施工は昼間工事を原則とする。
- ⑥ 幹線道路わきに設置する送水流量計工事においては、流量計室築造工事や付属設備工事等の

開削部で、歩行者、通行車両に配慮した十分な安全対策を講じる。

- ⑦ 掘削深度が 1.5m を超える路線の施工は必要な土留工を施し、安全を確保する。
- ⑧ 完了検査後の竣工検査証明発行日から、該当施設の瑕疵期間を開始する。

(2) 調達上の留意事項

今回のプロジェクトでは、ほとんどの資機材を「フ」国で調達する予定である。建設資材や工業製品のレベルは高く流通量も多いために問題はないと考えられるが、一部に粗悪な製品も見受けられるため、現場納入時の品質管理や在庫管理に留意する。

不断水工事機材など一部の機材は日本からの輸入になるが、関税は MCWD によって支払われる（還付される）ため、通関手続きを含めて、滞りの無いように、MCWD との連携を密にして工程管理を行う必要がある。また、現地調達機材についても、付加価値税分が MCWD によって支払われる（還付される）ため、諸税の具体的支払方法について留意が必要である。

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

本計画の事業実施に伴う日本国側、「フ」国側双方の負担工事区分について、日本の無償援助の方針に従った両国政府の主な分担事項を逸脱することのないよう現地側と協議、確認した両国政府の主な負担事項について表 3.2.8 に示す。なお、本プロジェクトでは用地取得や建設予定地外での用地整備工事等は発生しない。

表 3.2.8 施工・調達・据付区分

項目	種類	「フ」国	日本国
中央監視室	建築工事（パーテーション）		●
	中央監視機器の調達・据付		●
	一次電源の供給	●	
	空調設備	●	
	既存ネットワークへの繋込	●	
配水池	土木・配管工事		●
	計測機器等の調達・据付		●
	一次電源の供給	●	
井戸ポンプ	配管工事		●
	計測機器等の調達・据付		●
	一次電源の供給	●	
	旧式の始動器の更新	●	
DMA	土木・配管工事		●
	計測機器等の調達・据付		●
Buhisan ダム	計測機器等の調達・据付		●
	一次電源の供給	●	
共通	必要な許認可の取得	●	

3.2.4.4 施工管理計画／調達管理計画

本プロジェクトは準備調査業務の完了後、日本国政府の閣議決定を経て、日本国と「フ」国の両政府間の「本計画に係る無償資金協力に関する交換公文（E/N）署名」により始まる。

(1) 詳細設計

準備調査の結果に基づいて、日本国政府が無償資金協力の実施を決定した場合、「フ」国政府との間で交換公文の署名（E/N）がなされる。その後、コンサルタントは「フ」国側（MCWD）と契約を結び、日本国政府の認証を得た後、詳細設計及び概略設計のレビューを実施する。詳細設計の開始時に現地にて試掘調査等を含む詳細な現地調査を実施し、帰国後国内にて設計作業を行い、事業費積算及び入札図書を作成する。詳細設計で行うおもな作業内容を表 3.2.9 に示す。

表 3.2.9 詳細設計及び概略設計のレビューの主な内容

施設	詳細設計及び概略設計のレビュー内容
流量計ピット	試掘調査、簡易測量調査に基づく詳細設計 構造計算、配置図作成
配水管網	配水系統調査、配水系統図作成 不断水工事を含む配管工事の詳細検討
中央監視室	中央監視室建築工事の詳細設計 中央監視室機器配置図作成
電気設備	既存施設の現況再調査、機器配置図作成 通信速度の調査、通信頻度の詳細検討

(2) 入札業務

入札図書は、総て MCWD の承認を得るものとし、承認取得後、直ちに入札作業を行う。

- 入札公示から 1 週間の準備期間を設けて入札参加者からの入札参加申請書を受理する。
- 入札参加申請書の受理後、遅滞なく入札参加資格の審査を行う。
- 入札参加適格者に入札図書を配布した後 1.5 ヶ月の準備期間を設け、関係者立ち会いのもとに入札を実施する。
- 入札最低価格提示業者を本案件の契約業者として MCWD に推薦し、公示請負契約締結の推進を行う。

(3) 施工監理

現地工事は、土木工事、建築工事、配管工事、電気設備工事と多岐にわたる。日本より派遣する技術者としては、常駐監理を行う土木技術者 1 名の他、SCADA 技術者、計装、通信の各分野において、主要施設工事の進捗に応じてスポット監理として、数回にわたり技術者の派遣を行う。また、コンサルタント常駐監理者の補佐役として、現地技術者を雇用する。

施工監理に当たっては、MCWD 及び日本側施工者と綿密な打ち合わせのもとに業務を実施する。この他、JICA フィリピン事務所及び JICA 本部への進捗報告書（月報）提出を含め、関係者への報告・連絡・協議を遅滞無く行なうものとする。

3.2.4.5 品質管理計画

コンサルタントは、施設建設に関連しコントラクターに対して表 3.2.10 に示す分析・試験等の実施を指示し、その結果を品質管理に反映させる。

表 3.2.10 品質管理に係る分析・試験方法

工 種	管理項目	方 法	適用基準・備考
管材料	強度・寸法 外観・寸法	工場検査報告の確認 目視・寸法測定 ゲージ	日本国基準
配管状況	トルク 漏水有無 塗装	トルクレンチ 水圧試験 膜厚計・目視	日本国基準
基礎	地耐力	平板載荷試験	日本国基準
コンクリート	骨材・セメント 水 フレッシュコンクリート コンクリート強度	物理的試験・化学的試験 粒度試験 スランプ・空気量・塩化物量 圧縮強度試験	日本国基準 BS 基準 ISO 基準
鉄筋	強度	引張強度 配筋検査	日本国基準
構造物出来形	構造物寸法	寸法検査	日本国基準
防水工	材料品質 塗膜厚・接着力 塗膜状況 漏水有無	品質証明書の確認 膜厚試験・引張試験 目視 水張り試験	日本国基準
SCADA システム	据付精度 機能	据付位置測定 流量計試験 通信試験 入出力項目試験 データ管理試験	日本国基準

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 調達先

無償資金協力における資機材の調達先として適正な国は、原則として日本または被援助国である。本プロジェクトに必要な資機材は、可能な限り現地調達を行うこととする。ただし現地調達が不可能な資機材あるいは品質仕様等が現地調達材では適合しないもの及び流通量あるいは価格の面で供給・購入が安定的に行われていないものについては、費用対効果や維持管理性を考慮し、日本から調達することを基本方針とする。

a. 土木資材

主要土木・建築工事用資材のうち、一般的なセメント、砕石、砂、レンガ、木材（角材・板材）、ガソリン、オイル等は「フ」国内で調達とする。基本的な資材は十分に流通しているため、品質仕様が担保され、安定的に調達することが可能である。

b. 電気設備機材

SCADA システム機器については、3-2-1 設計方針で述べたように、維持管理性と MCWD 自身による将来拡張を考慮し調達先は「フ」国とする。また流量計や通信機器、一般電気機器は「フ」国でも複数メーカーのものが十分に流通しており、調達に問題はない。

建設資機材の調達区分の一覧を表 3.2.11 に示す。

表 3.2.11 調達区分

建設資機材		調達先			備考
区 分	名 称	現地	日本	第三国	
土木資材	セメント	○			
	鉄筋	○			
	型枠	○			
	砂、砂利、レンガ	○			
	軽油、ガソリン等	○			
配管材	GI 管、鋼管	○			
	uPVC 管	○			
	不断水工法機材		○		
SCADA システム	システムインテグレータ		○		
	SCADA 機器	○			
	流量計	○			
	通信機器	○			

また、今回納入される電気計装機器や不断水工法に関連する特殊資材の想定される生産国について表 3.2.12 に示す。

表 3.2.12 主な資機材の生産国

機器・材料	生産国	調達国
SCADA システム	日本	フィリピン
GPRS モデム	ヨーロッパ	フィリピン
電磁流量計（通常型）	日本・ヨーロッパ	フィリピン
電磁流量計（バッテリー駆動）	日本・ヨーロッパ	フィリピン
圧力式水位計	日本	フィリピン
不断水工法（穿孔機、仕切弁等）	日本	日本

(2) 納入・保管場所

資機材仮置場は、タランバン配水池の空きスペースを用いることが可能である。また、計測機器やモデムなどは、機器の仮置き場として、セキュリティが行き届き、空調の整った MCWD 本庁内の中央監視室を利用する。

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトにおいては、施設完成後、引渡し前までに試運転・調整を行い、SCADA システムの動作確認を行う。また試運転期間中にコントラクターが MCWD の技術職員に対しシステムの運用や維持管理時が行えるように初期操作指導を行う。想定される初期操作指導を表 3.2.13 に示す。

表 3.2.13 初期操作指導

主な指導内容	期 間
<ul style="list-style-type: none"> SCADA システム、操作パネル等に係わる操作指導 流量計、通信装置、電気盤、UPS 等の維持管理指導 プログラミング指導・演習 	技術者 8 人程度を対象にクラスルームトレーニング 1 週間 + 実地指導 1 週間程度

3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

MCWD は、安定した 24 時間連続給水と限られた水源を有効活用することが不可欠であり、給水区域ごとの水量や配水管網内水圧を把握・分析して需要変動を適切に予測し、配水管内で水圧が適正に保たれるようポンプの運転を管理することが喫緊の課題であった。こうした状況を改善するため、MCWD は水量・水圧データの表示監視と保存ができ、更にそれらデータの適切な分析に基づいた深井戸ポンプの遠隔制御を行え、配水管網内の水量・水圧の適正制御を可能とする SCADA システムの導入を主たるコンポーネントとする『フィリピン国メトロセブ水道区上水供給改善計画』の策定を進めてきた。

一方、SCADA システムは、すべてが自動で運転されるシステムではない。これら水量と水圧を監視し、取得したデータに基づいた適宜適切な施設設備のオペレーションのためには、職員の技術の向上が欠かせない。また、取得したデータの分析や統計処理により、水道設備・管路更新計画のデータ作成、表示監視や取得データによる漏水検知、顧客向け広報資料のデータ作成等も可能となり、MCWD の水道事業体としての経営力の向上にも貢献できる。SCADA システムを、MCWD の水道事業運営全般に活用できることは、我が国の水道事業体で実用している SCADA システムの経験から明らかであるが、SCADA システム導入時の納入業者による使用方法説明だけでは、これらの活用方法(ソフト)までカバーすることはできないため、我が国の水道事業体での経験を持つ上水道コンサルタント技術者によるソフトコンポーネントを実施する必要があると判断され、表 3.2.14 に示す 3 項目の技術の習得を目的とする実施計画を立てた。ソフトコンポーネント計画の詳細は別添資料に示す。

表 3.2.14 ソフトコンポーネントの実施により期待される成果

成果	内容
成果 1 配水管理・水運用管理の SCADA オペレーションに関する技術の習得	◇MCWD 研修員が、水道事業運営として必要となる SCADA のオペレーティング方法とその活用方法を理解し習得する ◇SCADA 導入業者による機器マニュアルと、コンサルタントが作成した維持管理マニュアルにより机上研修を実施し、実際の施設を使用した研修を行う [研修項目]施設モニタリング時の監視操作対応、日報・月報・年報の整備と活用、水量・水圧の管理と漏水箇所の検出
成果 2 水道施設の設備維持管理に関する技術の習得	◇MCWD 研修員が、水道施設に対する保全を確保するため、SCADA から得られるデータを分析し、水道設備についての維持管理方法を理解し習得する ◇MCWD 研修員が、故障時の修繕対応方法と修繕・更新計画手法について理解し、習得する [研修項目]SCADA 停止復旧時の対応方法、故障データを用いた水道設備の修繕対応方法、設備修繕・更新計画の手法、管路更新計画の手法
成果 3 水道事業の情報サービス提供に関する技術の習得	◇MCWD 研修員が、蓄積されたデータ情報を水道利用者、市民に向けて提供し、MCWD の水道事業への関心と普及率拡大に向けた施策を構築する [研修項目]緊急時の水道利用者への情報提供、水道利用者及び一般市民へ向けたデータ(ウェブや小冊子等)の活用

3.2.4.9 実施工程

詳細設計を 3.5 カ月、入札公示から契約までを 4 カ月、施設建設を 14 カ月、ソフトコンポーネントを 1.5 カ月として、想定した本事業の実施工程を図 3.2.6 に示す。

表 3.3.1 工事取合い（分担）に関する MCWD の負担工事

1) 中央監視室	
● 電源供給 AC240V 30A (ブレーカ取合い)	1 箇所
● 通信幹線との接続 (ルータ取合い)	1 箇所
● 空調設備	1 式
2) 配水池	
● 電源供給 AC240V 10A (ブレーカ取合い)	6 箇所
● 新規電源供給 AC240V (B.C. Homes 配水池のみ)	1 箇所
3) 井戸ポンプ	
● 電源供給 AC240V 10A (ブレーカ取合い)	53 箇所
● ソフトスタータへの始動機の更新	約 10 箇所
4) DMA	
● アスファルト敷きされたマンホールカバーの位置確定	約 20 箇所
5) 送水管	
● 電源供給 AC240V 10A (ブレーカ取合い)	2 箇所
6) Buhisan ダム	
● 電源供給 AC240V 10A (ブレーカ取合い)	1 箇所

(3) 事業実施後

事業実施後には計画された事業指標を達成すべく、以下の活動を継続的に実施することが求められる。

- ① 建設された施設の適正な維持管理
- ② 調達された資機材の明確な運用
- ③ 引き渡された図書と資機材の活用
- ④ MCWD 職員の適切な人員配置
- ⑤ 取得データの配水管理のための効果的な活用
- ⑥ 事業モニタリングに係る指標値の継続した収集と蓄積

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 プロジェクトの運営

SCADA システムは水道事業改善のためのツールであり、適切な維持管理を行うだけではその効果は得られず、システムを通じて収集したデータを分析し、分析結果を水道事業にフィードバックさせるなど、適切なシステムの運用を図ることが水道事業改善のために肝要となってくる。SCADA システムを活用した開発効果のための具体的な取り組みについては表 4.4.3 に示すが、漏水探査のためのデータ分析手法や収集データの将来計画への反映などシステムの具体的な運用方法については、MCWD 自身による技術習得が不可欠となってくる。本プロジェクトではソフトコンポーネントにおいて、SCADA における水道事業運営に必要な基本技術の講習が盛り込まれているので、まずはこれを十分に活用し最低限の運用手法を習得する必要がある。また、水道事業運営は、これまでの経

験やデータを蓄積することによって、より効果的で精度の高いものになっていくので、習得した運用手法は定期的にレビューを行い、改良を図るとともに、若手職員への技術を伝承し、継続的に取り組める体制を整える必要がある。さらに、他の先進的な水道事業体の経験や知見を得るために技術研修を受けるなど、SCADA 運用に係るより高度な技術習得を積極的に行い、SCADA のより効果的な活用のためにスキルアップを図っていくことが望まれる。

3.4.2 維持管理計画

MCWD は Talamban Office にメンテナンスセンターを持っており、井戸ポンプの性能試験などの高度な維持管理が行われている。流量計に関しては機械式給水メータの検定器のみならず、400mm までの電磁流量計の計測が可能な流量測定器まで有しており、定期的な検定試験が行われている。井戸ポンプにおいても、毎月ポンプの運転時間やポンプヘッド、消費電力量などを計測することで、ポンプの老朽化や井戸の洗掘などの判断を行っている。これらの結果は記録され必要に応じて内部的に開示されている。これらのことを勘案すると、運営・維持管理に対する体制や人員は十分に整っているといえる。

また、MCWD には専門の情報管理サービス部（MIS : Management Information Services Dept.）があり、組織内のデータ共有化やメール配信のためのサーバーを自身で備えている。この既存のサーバーは Windows Server を用いており、オープンインターフェイスの規格である OPC に準拠している。これらの既存の機材を MIS は独自に運用しており、IT に関する技術レベルや維持管理能力は十分に備わっている。また、MCWD は、運転維持管理グループの傘下に新しく SCADA 専属チーム（以下「SCADA チーム」）を設置し、そこにシステムを導入する考えであるが、この運転維持管理グループでも独自のシステムを開発したりするなど IT 技術者を抱えている。今回の計画においては維持管理性と将来の拡張性を考慮して既存のサーバーと同規格を有する SCADA 機材の導入を計画しており、SCADA システム導入にあたって機材運用に必要な IT 能力・専門知識に関する問題は想定されない。

本プロジェクトの運営・維持管理に対しては、MCWD は新しく専門部署等を立ち上げることは考えておらず、既存の維持管理グループ内に設置する SCADA チームでシステムを運用する考えである。また、財政的な理由により外部から新規採用で職員を雇用する考えはない。そのため、MCWD の現有職員を異動（担当替え）させることで対応させることになる。図 3.4.1 に本事業の計画策定段階で「フ」国側と合意された SCADA 導入時の新組織図を示す。

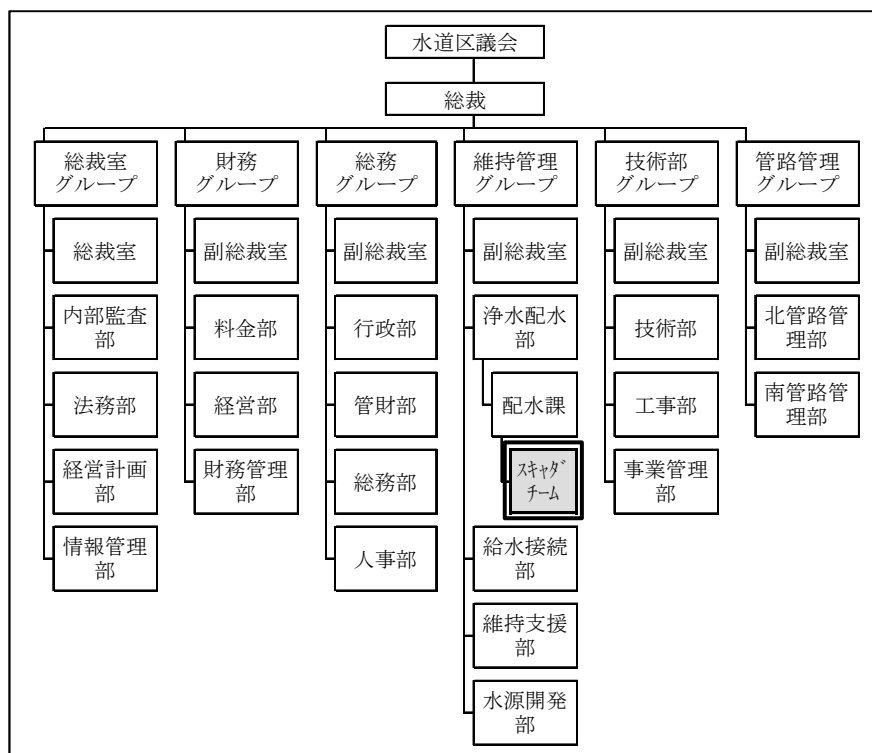


図 3.4.1 SCADA 導入のために合意された組織図

SCADA システムを導入した場合、システムを適正、効果的及び継続的に運用するために、以下に示す業務を担う職員の配置転換（担当替え）が必要となる。

< 供用開始当初の業務 >

- ・ 取水用井戸ポンプの監視制御
- ・ 配水池の監視制御
- ・ DMA の流出入口での流量監視
- ・ 送水管の流量監視
- ・ システムの保守点検（故障、誤表示、等への対応）
- ・ データ帳票の整理・分析

< 将来追加される業務 >

- ・ システムの拡張、変更

上記の業務を確実にを行うために、現有の維持管理グループの職員の数名を SCADA チームへ異動（担当替え）させるか兼務させることが重要である。本計画を策定のための現地調査を通じて運転維持管理グループの既存施設に対する情報、知識の確認を行ったが、システム全体を統括するために十分な能力を持っていると判断でき、システムの運営は円滑に行われると考えられる。

また、システムの保守点検のためには、コンピュータに精通した職員の登用が必要であり、MIS から若干名の技術者を選定し、SCADA チームへ異動させることも必要である。

更に、SCADA システムによる監視において、設備の故障・不具合が検知された場合及び送配水管

の漏水が疑われる箇所が発見された場合の緊急連絡網・対処方法について、MCWD 内で体制を構築しておく必要がある。

こうした SCADA チームに対して、上述のソフトコンポーネントによる技術支援を行い、SCADA を用いた効果的で効率的な配水管理と水運用に必要なノウハウを移転する。

SCADA システムを効果的に運用するために必要となる組織体制（本プロジェクトの運営・維持管理に必要な人員）について、MCWD と協議して意向を確認した結果を踏まえ、以下のとおり提言する。

<提言内容>

1) 通常の業務

SCADA チームの技術者構成

- ・ SCADA システムマネージャー : 1 名
 - ・ 配水池担当技術者 : 1 名
 - ・ 井戸ポンプ担当技術者 : 2 名（北部=1 名、南部=1 名）
 - ・ 送配水管担当技術者 : 2 名（北部=1 名、南部=1 名）
 - ・ コンピュータ担当技術者 : 1 名（MIS からの異動を想定）
- 計 _____ : 7 名

2) 夜間の業務

Talamban 配水池の分庁舎は、24 時間体制で職員が配置されているため、夜間の SCADA 監視はここで行い、警報等による緊急時対応が必要となった場合は、SCADA チームに連絡を行った上で対応が必要な現場に職員の派遣を行う体制を確立させる必要がある。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額の内、先に述べた日本と「フ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 (3) に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公開

(2) 「フ」国側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公開

(3) 積算条件

施工・調達業者契約認証まで非公開

3.5.2 運営・維持管理費

(1) 運転・維持管理費試算

施設維持管理に関わる常時監視体制はすでに構築されており、送配水に係る問題に対応するため常時 3 名の職員が 24 時間体制を取っているだけでなく、ブースターポンプ場には常時 5 名、各配水池には分室 (Sub-Office) が設けられ夜間は計 6 名の技術者及び作業員が配置され、十分な体制で

対応している。これらは SCADA システム導入により、より効率的かつ効果的に機能を発揮することが期待される。

SCADA システムの運転・維持管理のための人員は MCWD の運転・維持管理グループから充当される。SCADA 導入により、井戸ポンプの遠隔制御や配水流量の自動検針が可能になり、余剰人員ができるため、人員の増強は必要とされない。増額となる運転・維持管理費は以下の表 3.5.1 のように試算できる。

表 3.5.1 運転・維持管理費

項目	計算	維持管理費(PHP/年)
電力費	需要電力：100W x 63 箇所= 6.3kW $6.3\text{kW} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日/年} = 55,188 \text{ kWh}$ 電力料金：10 ペン/kWh x 55,188 kWh = 551,880 ペン	551,880
通信費	通信費(最大): 900 ペン/月 x 143 箇所 x 12 月	1,544,400
修繕費	修繕費：中央監視制御装置を除く現場機器費の1%を想定 (機器費 - 中央監視制御装置費) x 1%	2,300,000
維持管理費	中央監視制御装置システム導入に伴う増額分	4,396,280 (約 11,000,000 円)

SCADA 導入による維持管理費増額分（電力費、通信費及び修繕費）は約 4.4 百万ペソ/年となるが、2012 年の MCWD の運転・維持管理費（造水費用と維持管理費の合計）の総額 520 百万ペソ（約 1,300 百万円）に対して約 1%以下であり、十分に負担可能な金額である。

第4章 プロジェクトの評価

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

本プロジェクトは通常の無償資金プロジェクトで見られる相手国政府としての免税措置がとられず、MCWD が関税や付加価値税を支払う必要がある。事業実施のためには MCWD の税金に対する確実な対応が求められる。

また、本プロジェクトでは流量計などの計測機器は、現在稼働中の井戸ポンプ場など、既存の施設に取り付けられる。設計通りにプロジェクトを進めるには、MCWD による、既存施設の十分な維持管理が必要となる。

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な「フ」国側負担事項

上述の税金関連の他、本プロジェクトの達成のために必要な「フ」国側(MCWD)の協力事項として、以下が挙げられる。

- ① 工事スケジュールに沿った断水のためのアレンジ
- ② 既存施設からの電源分岐
- ③ 140 か所に及ぶ現場の部分引渡に伴う立会検査への適時のアテンド
- ④ SCADA 運用・維持管理要員の選出
- ⑤ データ通信のための通信会社との契約

4.3 外部条件

本プロジェクトでは工事費の 60%以上は外貨建て(フィリピンペソ)である。為替は比較的安定しているものの、円安が急激に進んだ場合は事業の実施に影響する可能性がある。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

フィリピン政府は、中期開発計画 (2011-2016) において、中央省庁や地方自治体の上水供給や持続可能な水資源の活用に係る能力の強化、経済成長拠点における公平な水供給のための取り組みを重点項目として掲げている。また同中期開発計画において言及されている「Philippine Water Supply Sector Road Map」(2008) においても、確実な上水供給のための地方の能力強化等が優先プログラムとして掲げられている。経済成長拠点であるメトロセブにおいて主要な上水供給サービスを担っている MCWD は長期経営計画である「2020 PLAN」を策定し、全地域における 24 時間給水の実現、無収水率の低減、給水圧や水質の改善を目標に掲げ、これを達成することで将来的に「水安全宣言」を行うことを目指しているが、MCWD には、配水網内の給配水状況を適時適切に把握する体制が整っていない状況にある。メトロセブの MCWD による上水供給エリアにおいて配水流量管理等による配水能力改善、適正な給水圧の管理、無収水率削減を実現するために、MCWD の主要水道施設に流量計・水圧計・水位計等を設置し、中央監視室で常時モニタリングすることで最適な給配水を可

能にする SCADA システム等の導入等を支援する本事業は、フィリピン政府の開発政策と合致している。

一方、日本政府の対フィリピン共和国国別援助方針（2012年4月）における重要目標として「投資促進を通じた持続的経済成長」が定められ、「地方拠点開発に向けたインフラ整備プログラム」として地方拠点開発に向けた水環境などのインフラ整備を支援するとしている。また、対フィリピン JICA 国別分析ペーパーにおいても、投資環境の改善を図るための水環境等のインフラ整備等が重点課題であると分析していることから、本事業はこれら政府方針や JICA 分析に合致する。

よって、フィリピンの開発ニーズや開発政策及び日本国政府・JICA の援助方針と合致していることから、本事業の実施にかかる妥当性は高い。

4.4.2 有効性

本プロジェクトの有効性に関しては、以下の定量的効果、及び定性的効果が見込まれる。

(1) 定量的効果

定量的効果を表す指標として、表 4.4.1 に示す項目が挙げられる。

表 4.4.1 プロジェクトの有効性の検証のための各指標の目標値

効果指標	基準値（2013年）	目標値（2017年）
水量・水圧等のリアルタイムモニタリング地点の増加	0箇所	配水流量：126箇所 配水圧力：125箇所
モニタリング頻度の改善（配水流量）	毎月1回程度	時間毎
井戸ポンプの遠隔操作箇所数	0箇所	53箇所

(2) 定性的効果

- ・ 配水管内の適正な給水圧力が維持されることにより、給水栓からの水量・水圧不足が改善される。
- ・ 配水圧力の適正化や停電後の井戸ポンプの早期復旧により、苦情件数が低下する。
- ・ 漏水が削減されることにより、無取水が低減され、MCWD の経営改善に寄与する。

以下は(3)で後述するとおり、データの正確性の問題から正式な定量的効果の指標とはできないため、定性的効果として記載している。ここに記載の数値は参考値となる。

表 4.4.2 定性的効果を検証するために考えられる各指標

定性的効果指標		基準値 (2013 年)	目標値 (2017 年)
無収水率	MCWD 全体	25.3%	15%*1 (2020PLAN 目標値)
	DMA9C	47.1%	20%*2
	DMA25A	34.5%	17%*2
断水時間 (井戸ポンプの平均復旧時間)		約 30 分	5 分以内
適正水圧給水時間	DMA5C 南部	12 時間/日	24 時間/日*1
	DMA21A 北部	10 時間/日	24 時間/日*1
苦情件数 (供給に関するものに限る)		100 件/月	50 件/月

*1: 2020PLAN は 2020 年を目標年に定め他の取り組みを含めて目標を達成する予定のため、本指標はプロジェクト終了 5 年後となる 2020 年の値を用いる。

*2: メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト業務完了報告書(P2-25 図 2-2-3)のデータから指数近似により 2017 年数値を算出した。

*3: 24 時間給水がなされていないエリアでは、一時的に OPSI となる場合がある。

(3) プロジェクト効果の検証について

プロジェクトの業績指標として上記のような効果指標が考えられるが、MCWD にとって配水管理のための本格的な SCADA を導入するのは初めてとなるため、これらの指標の改善を定量的に比較するための正確なベースラインデータが整っていない状況である。また、SCADA 装置そのものは配水管理のためツールであり、SCADA 導入により配水流量が増えたり、配水圧力が上がったりするものではなく、SCADA をいかに有効活用するか、また将来計画へどう反映するか、等の SCADA 導入後の MCWD のアクションが重要となる。

例えば、24 時間常駐監視を行い、停電後に復電した際に、迅速に遠隔操作でポンプ運転を再開させたり、配水圧力が低い地域を効果的に特定し、優先的に増圧ポンプの設置を計画したりする、等の MCWD の活動が重要になってくる。表 4.4.3 に指標改善のための取り組みの一例を示す。

表 4.4.3 効果指標と指標改善のための取り組みの一例

効果指標	指標改善のための取り組みの一例
無収水率の低下	<ul style="list-style-type: none"> 各 DMA の夜間最小流量を監視し漏水が多い箇所を特定することで効率的な漏水探査・修理を行う。 需給トレンドを把握しつつ、配水池水位を監視しながら、井戸ポンプを適正運転することで、配水池からのオーバーフローをなくす。
断水時間の低下	<ul style="list-style-type: none"> 停電からの復旧後、遠隔操作により迅速に井戸ポンプを再起動する。 警報監視することでポンプ故障時に迅速な対応を図る。 水圧の低い地域を正確に特定し増圧ポンプなどを設置・更新する。
配水圧力の適正化	<ul style="list-style-type: none"> 需要の少ない時間帯に DMA 配水圧力を監視しながら、井戸ポンプの稼働台数制御を行う。 24 時間給水がなされていないエリアの増圧ポンプを設置・更新する。
人件費の削減	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な検針作業や、ポンプの遠隔操作によって、人件費を削減できる。または、人員を増やすことなく事業の拡大ができる。
消費電力量の削減	<ul style="list-style-type: none"> 上記に示した、井戸ポンプの適正運転や配水圧力の適正化の結果、個別の井戸ポンプの運転時間が短くなる。 MCWD 全体で総配水量当たりの電力使用量が減少する。
苦情件数の低下	<ul style="list-style-type: none"> 上記の取り組みの結果、苦情件数が低下する。

プロジェクト効果の確認については、SCADA 導入によって得られる定量的な各種指標が、MCWD 自身の取り組みにより、継続的に向上/改善することを検証していく必要があると考えられる。

4.4.3 提言

- （１） 今後 MCWD 独自の水資源開発や施設拡張、また ADB 等の支援による取り組みが進められる可能性があるが、その際には、MCWD が新たに建設したり、拡張したりする施設に対して、流量計、圧力計や水位計、また加えて水質観測機器などを設置し、そのデータを SCADA に取り込み、システムの拡張を図っていく必要がある。ADB の支援等によるプロジェクトの場合は、その協力コンポーネントの中に上述の内容に関する技術支援を含めて、SCADA システムの拡張に対応することが望ましい。
- （２） SCADA システムを通じて収集されたデータの分析や、分析結果を活用した配水管理の向上、SCADA システムを拡張した際の活用手順や分析内容の更新等については、SCADA を業務に活用している先進的な水道事業者の経験、知見を引き続き得ることが望ましい。

資料

資料-1 調査団員・氏名

(1) 第1次現地調査

担 当	氏 名	所 属
総括	松本 重行	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第1課長
計画管理	浅岡 祥吾	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第1課
業務主任／上水道計画	佐野 博文	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
SCADA システム設計	三浦 輝	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
SCADA システム運用	丸山 修	横浜ウォーター(株)
配水管理	横山 健	横浜ウォーター(株)
電気通信	和田 孝安	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ(補強)
施工・調達計画/積算	荻野 聡	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
業務調整/技術支援 (自社負担)	高橋 英彬	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ

(2) 概略設計概要書説明

担 当	氏 名	所 属
総括	藤原 真吾	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第1課長
計画管理	浅岡 祥吾	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第1課
業務主任／上水道計画	佐野 博文	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
SCADA システム設計	三浦 輝	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
配水管理	横山 健	横浜ウォーター(株)

資料-2 調査行程
(1) 第1次現地調査

日付	曜日	JICA 団員		Consultant 団員			
		松本氏 浅岡氏		佐野 三浦 横山 和田	丸山 荻野 高橋		
1	7/14	日	NRT(成田) - MNL(マニラ)				
2	7/15	月	JICA マニラオフィスにて打ち合わせ LWUA 表敬訪問		マニラにて市場調査		
			MNL(マニラ) - CEB(セブ)				
3	7/16	火	MCWD 表敬訪問、インセプションレポートの説明 協議とミニッツの準備				
4	7/17	水	MCWD とのミニッツレビューと署名 Talamban 配水池の現地調査		セブにて現地調査		
			Executive Forum for Enhancing Sustainability of Urban Water Service in Asia Region 2013 出席				
CEB(セブ) - MNL(マニラ)							
5	7/18	Thu	日本大使館への報告 JICA マニラオフィスへ報告、Forum についての意見交換				
			MNL(マニラ) - NRT(成田)				
6 ~ 12	7/19 ~ 7/25	金 ~ 木	/				
13	7/26	金					
セブにて現地調査							
[和田] NRT(成田) - MNL(マニラ)							
14	7/27	土					
セブにて現地調査							
[和田] MNL(マニラ) - CEB(セブ)							
15 ~ 30	7/28 ~ 8/12	日 ~ 月					
セブにて現地調査							
31	8/13	火					
セブにて現地調査							
[横山、丸山] CEB(セブ) - MNL(マニラ)							
32	8/14	水	[佐野、三浦、和田、荻野、高橋] CEB(セブ) - MNL(マニラ)				
			JICA マニラオフィスへ報告				
33	8/15	木	MNL(マニラ) - NRT(成田)				

(2) 概略設計概要書説明

日付		曜日	JICA 団員	コンサルタント 団員
			藤原氏 浅岡氏	佐野 三浦 横山
1	12/4	水	/	NRT(成田) - MNL(マニラ)
2	12/5	木		MNL(マニラ) - CEB(セブ)
3	12/6	金		MCWD 表敬訪問, ドラフトファイナルリポートの説明
4	12/7	土		ドラフトファイナルリポートの説明と協議、追加情報収集
5	12/8	日	NRT(成田) - MNL(マニラ)	追加情報収集と現地調査
6	12/9	月	MNL(マニラ) - CEB(セブ) MCWD 表敬訪問, ドラフトファイナルリポートについて協議	収集データの分析
7	12/10	火	追加情報収集 ドラフトファイナルリポートについて協議	
8	12/11	水	協議と協議ミニッツの準備	
9	12/12	木	レビューと協議ミニッツの署名	
10	12/13	金	CEB(セブ) - MNL(マニラ) LWUA、JICA マニラオフィス、日本大使館と打ち合わせ	
			MNL(マニラ) - NRT(成田)	

資料-3 関係者(面会者)リスト

1. 第1次現地業務 (平成25年7月～8月)

(1) 地方水道公社 (LWUA: Local Water Utilities Administration)

Mr. Eduardo C. Santos	Acting Administrator
-----------------------	----------------------

(2) メトロセブ水道区 (MCWD: Metropolitan Cebu Water District)

Mr. Armando Ramon H. Paredes	General Manager
Mr. Ernie T. Delco	Assistant General Manager for Operation
Mr. Astrophel S. Logarta	Manager of Production Department
Mr. Edgar Dy Ortega	Distribution Division Manager of Production Department
Mr. Dandy G. Borres	Staff of Distribution Division of Production Department
Mr. Misal C. Clarito	Staff of Distribution Division of Production Department
Mr. Roger Albano	Staff of Electro Mechanical Division of Production Department
Mr. Darwin A. Duran	Staff of Electro Mechanical Division of Production Department
Mr. Jose Eugenio B. Singson Jr	Assistant General Manager of Technical Services Group
Mr. Juan Antonio J. Martinez	Manager of Maintenance Support Service Department
Mr. Tommy L. Gonzalez	Manager of Electro-Mechanical Division
Mr. Noel R. Dalena	Assistant General Manager of Pipeline Maintenance Group
Mr. Raul E. Tabasa	Manager of Engineering Department
Ms. Maria Rowan E. Tenedo	Manager of Corporate Planning Department
Mr. John Neville Torres Macabinta	Division Manager of Corporate Planning Department
Mr. Ronnie R. Legaspi	Manager of Management Information Service Department
Mr. Rommel Cyril V. Yu	Manager of Computer Operations Division

(3) 独立行政法人国際協力機構フィリピン事務所 (JICA Philippines Office)

北川 由記 氏 (Ms. Yuki Kitagawa)	所員 (Representative)
Mr. Kessy A. Reyes	Program Officer

2. 第2次現地業務 (平成25年12月)

(1) メトロセブ水道区 (MCWD: Metropolitan Cebu Water District)

Mr. Armando Ramon H. Paredes	General Manager
Mr. Ernie T. Delco	Assistant General Manager for Operation
Mr. Astrophel S. Logarta	Manager of Production Department
Ms. Maria Helen V. Aragones	Water Quality Division Manager of Production Department
Mr. Edgar Dy Ortega	Distribution Division Manager of Production Department
Mr. Dandy G. Borres	Staff of Distribution Division of Production Department
Mr. Misal C. Clarito	Staff of Distribution Division of Production Department
Mr. Roger Albano	Staff of Electro Mechanical Division of Production Department
Mr. Darwin A. Duran	Staff of Electro Mechanical Division of Production Department
Ms. Myra Evelyn C. Petralba-Ravelo	Assistant General Manager for Finance
Ms. Lian G. Balbuena	Manager of Accounting Department
Mr. Elmer R. De Guzman	Audit Division Management of Internal Audit Department
Ms. Pia Mae Barnido	Staff of Budget Division
Ms. Maria Rowan E. Tenedo	Manager of Corporate Planning Department
Mr. John Neville Torres Macabinta	Division Manager of Corporate Planning Department
Mr. Rommel Cyril V. Yu	Manager of Computer Operations Division

(2) 日本大使館 (Embassy of Japan)

新田 淳一 氏 (Dr. Junichi Nitta)	二等書記官 (Second Secretary)
-----------------------------	--------------------------

(3) 独立行政法人国際協力機構フィリピン事務所 (JICA Philippines Office)

竹田 幸子 氏 (Ms. Sachiko Takeda)	次長 (Senior Representative)
角 幸康 氏 (Mr. Yukiyasu Sumi)	企画調整員 (Project Formulation Advisor)

資料-4 協議議事録(M/D)及び技術協議書(T/N)

4-1 第一回現地調査 討議議事録(M/D)


**MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
FOR
WATER SUPPLY SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT FOR
METRO CEBU WATER DISTRICT
IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES**

The Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on Water Supply System Improvement Project for Metro Cebu Water District (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

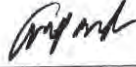
JICA sent to the Philippines the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, Director, Water Resources Management Division I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from July 14, 2013 to August, 15, 2013.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of the Philippines. In the course of discussions, both parties confirmed the items described on the main points discussed in the Appendix 1.

Cebu, 17 July, 2013



Shigeyuki Matsumoto
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation
Agency (JICA)



Armando H. Paredes
General Manager
Metro Cebu Water District

The Main Points Discussed

1. Objective of the Project

The basic objective of the Project is to accurately and immediately monitor the situation of the water supply system managed by Metro Cebu Water District (hereinafter referred to as "MCWD").

Detailed expected outcomes of the Project will be specified in the course of the preparatory survey, and the objective of the Project will be revised accordingly.

2. Responsible and Implementing Agency

The Responsible and Implementing Agency is MCWD. The organization chart of MCWD is shown in **Annex-1**.

3. Items requested by the Government of the Philippines

3-1) After discussions with the Philippines side and the Team (hereinafter referred to as "the both sides"), the items described in **Annex-2** were finally requested by the Philippines side to be surveyed.

3-2) The both sides confirmed that the appropriateness of the request would be examined in accordance with the further studies and analysis in Japan and the final components of the Project would be decided by the Japanese side.

3-3) The both sides confirmed that the scope of the Project will be finalized during the Survey, taking into consideration the amount of tax related to the Project which MCWD needs to bear.

3-4) The Team showed MCWD a few tentative options for scope of the Project, including rough cost estimation and explained their respective tax amount that would be necessary to be borne by MCWD. The team also explained they were rough estimation at the initial stage and subject to change in the Survey depending on the agreed scope.

3-5) The both sides confirmed that tax amount that would be necessary to be borne by MCWD should be agreed between MCWD and the Team by 15th August 2013.

4. Japan's Grant Aid Scheme

4-1) The Philippines side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex-3**.

4-2) The Philippines side will take the necessary measures, as described in **Annex-4**, for



smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

5. Schedule of the Survey

- 5-1) The consultant members of the Team will conduct studies in the Philippines until August 15th, 2013.
- 5-2) JICA will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Philippines side around December 2013.
- 5-3) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Philippines side, JICA will finalize the report and send it to the Philippines side around February 2014.
- 5-4) The Philippines side understands that execution of the Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) does not necessarily imply the Japanese Government’s commitment of the project implementation.

6. Other Relevant Issues

(1) Tax in the Project

The both sides confirmed that the tax including Value Added Tax (VAT), custom duty in the Philippines, which is to be arisen from the Project activities, will be ensured by the Philippines side. The Philippines side will take any procedures necessary for tax exemption, and in case that tax exemption is not secured, the cost of tax will be covered by the Philippines side.

(2) Official request from the Government of the Philippines

The Team explained to MCWD that the official request from the Government of the Philippines is necessary in order to proceed with the agreement between the government of Japan and the Philippines.

MCWD replied that it needs to confirm the amount of tax to be borne by MCWD for the Project before submitting the official request to NEDA.

The both sides confirmed that the official request should be sent from Department of Foreign Affairs to the Embassy of Japan by December 2013 after endorsement by NEDA.

(3) Undertaking by MCWD

MCWD explained that MCWD prepared a working space for the Team and assigned



counterpart personnel for the Survey.

MCWD agreed to facilitate the Survey by following activities.

- Bear claims, if any arises against the members of the Team resulting from occurring in the course of or otherwise connected with their implementation of the study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the Team.
- MCWD shall act as a counterpart agency to the Team and also as a coordinating body with other relevant organizations for the smooth implementation of the Study, on behalf of the Government of the Philippines.
- Security-related information and provide measures to ensure the safety of the Team
- Information on, as well as support in, obtaining medical services
- Available data (including maps, and photographs) and information related to the study
- Making appointment with related government officers
- Counterpart personnel including
 - Chief Coordinator
 - Civil Engineer (Water Supply Planning & Preliminary Design)
 - Mechanical Engineer (Water Supply Planning & Preliminary Design)
 - Electrical Engineer (Water Supply Planning & Preliminary Design)
 - Account Officer
- Suitable office space with necessary equipment located at convenient locations
- Coordination of relevant agencies
- Accompany with the Team member for site visit
- Credentials or identification cards
- Other necessary facilitation for the Team

(4) Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

MCWD requested the technical assistance on the effective utilization of data obtained by SCADA to be introduced in the Project. The Team will prepare a plan of technical transfer for it to the staff of MCWD as soft component of the Project throughout the study period. The Team also explained JICA’s intention to mobilize expertise, experience and know-how of a Japanese water supply utility to effectively provide the technical assistance which is best fitted for MCWD.

(5) Progress of SCADA backbone construction

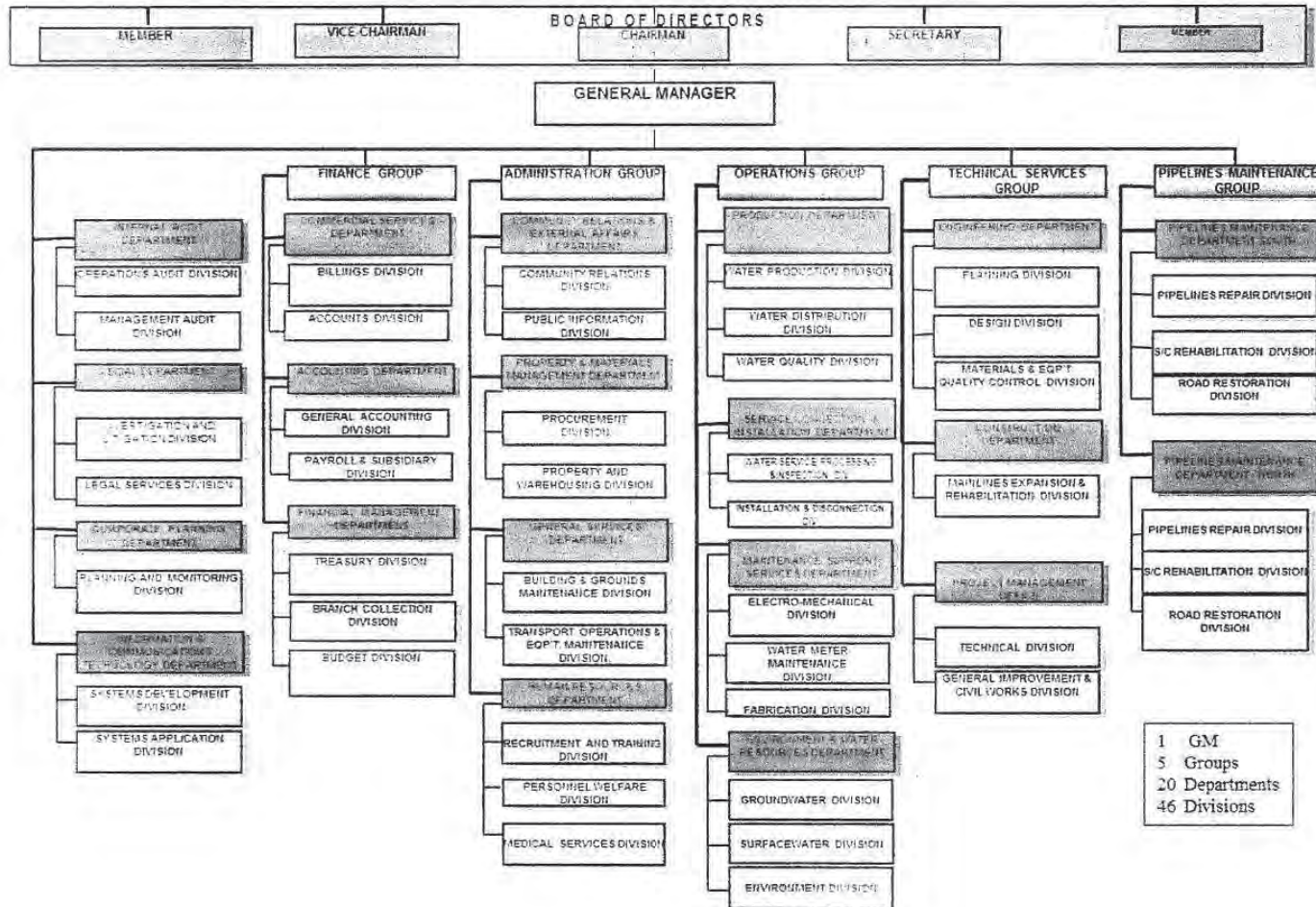


MCWD explained progression status of SCADA backbone construction to the Team. The backbone system is intended to connect the main office and the branch offices. However, considering its high cost, tendering process has not started yet. MCWD will consult whether the backbone system should be integrated to SCADA system and its specification with the Team.

(6) Environmental Impact Assessment (EIA)

The both sides confirmed that the Philippines side is responsible for taking any measures to complete EIA, in case that the Survey indicates necessity of EIA for implementing the Project.

Annex-1 Organization Chart of MCWD



Handwritten signature or initials

Handwritten mark

Annex-2 Expected items requested by the Government of the Philippines

Project Site: Metro Cebu

Project Components:

(1) Equipment:

SCADA System composed by:

- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1) Flow meter | 1 lot |
| 2) Pressure meter | 1 lot |
| 3) Level meter | 1 lot |
| 4) Central monitoring equipment | 1 lot |
| 5) Data transmission equipment | 1 lot |

(2) Soft component:

- | | |
|--|-------|
| 1) Technical assistance for management of SCADA system | 1 lot |
|--|-------|

AM

(11)

Annex-3: Japan's Grant Aid Scheme

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as part of this realignment, JICA was reborn on October 1, 2008. After the reborn of JICA, following the decision of the Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”), Grant Aid for General Project is extended by JICA.

Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures (Attachment 1)

Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”)
 - the Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by The GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.



The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the E/N will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to

"Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Attachment 1.

(6) Proper Use

The Government of recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

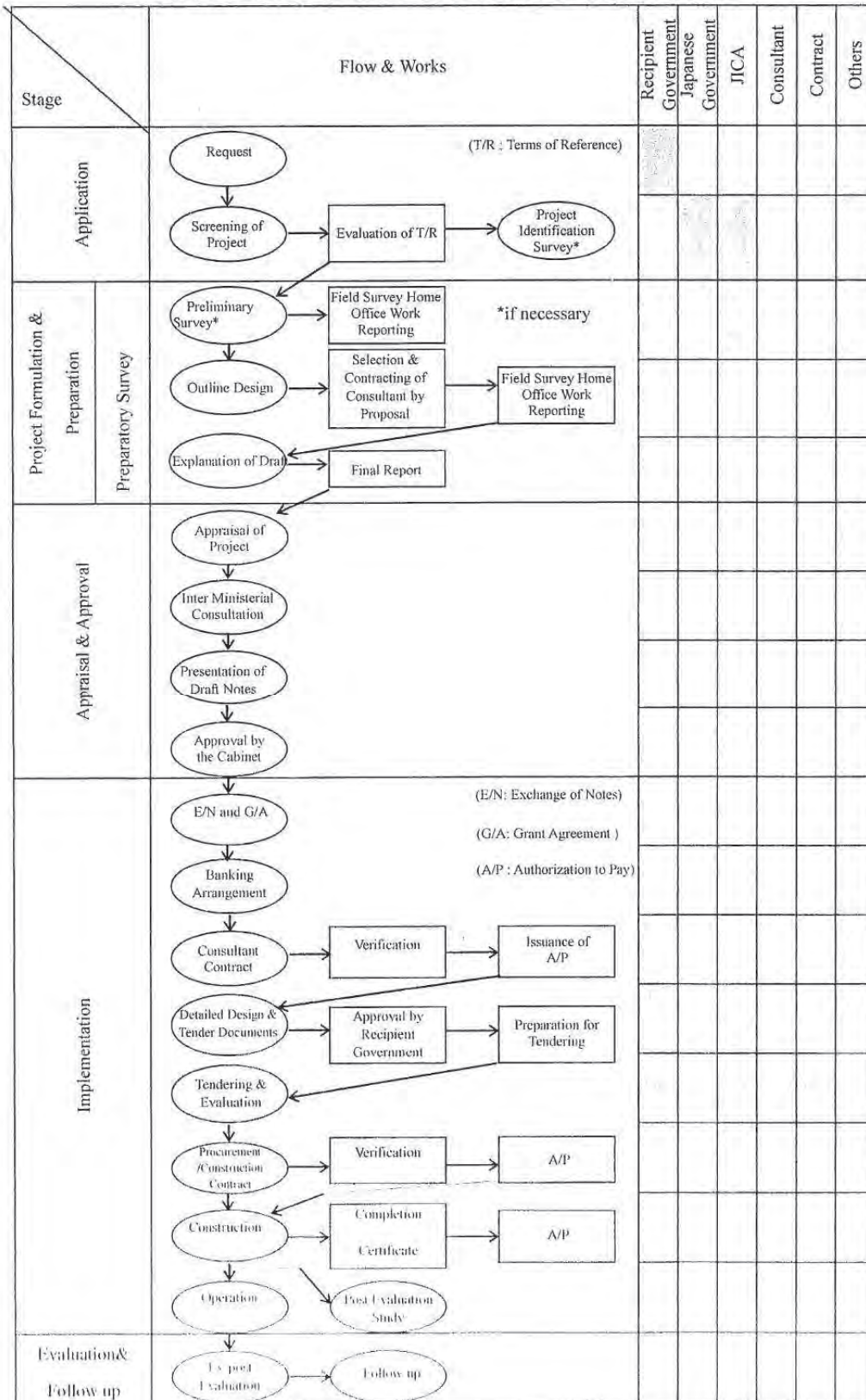


(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.



FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



AP

134

Annex-4: Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure [a lot] / [lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site] / [sites];		●
2	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be borne by the Authority without using the Grant		●
4	To accord Japanese physical persons and / or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

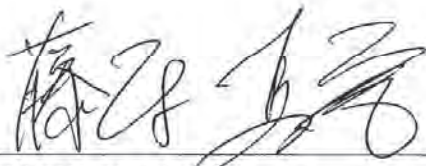
**MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
FOR
WATER SUPPLY SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
FOR
METRO CEBU WATER DISTRICT
IN
THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
(EXPLANATION OF THE DRAFT REPORT)**

The Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on Water Supply System Improvement Project for Metro Cebu Water District (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), therefore JICA has conducted the Preparatory Survey on the Project. Through discussions, field surveys, and technical examination of the study results in Japan, JICA prepared a draft final report of the survey.

In order to explain and to consult with the Government of the Philippines on the components of the draft final report, JICA dispatched to the Philippines the Draft Final Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. FUJIWARA Shingo, Deputy Director, Water Resources Management Division 1, Global Environment Department, JICA from the 8th to the 13th of December 2013.

As a result of discussions, both sides confirmed the main items described in the attached sheet.

Cebu, 11 December 2013



FUJIWARA Shingo
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency



Armando H. Paredes
General Manager
Metro Cebu Water District

ATTACHMENT

1. Component of the Draft Final Report

The Philippines side agreed and accepted in principle the components of the draft final report explained by the Team. The Project sites map and component of the Project are respectively shown in **Annex-1** and **Annex-2**.

2. Responsible and Implementation Agency

The Responsible and Implementation Agency is Metro Cebu Water District (hereinafter referred to as "MCWD").

3. Japan's Grant Aid Scheme

3-1) The Philippines side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex-3**.

3-2) The Philippines side will take the necessary measures, as described in **Annex-4**, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

4. Submission of the Final Report

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items in consultation of MCWD and send it the Government of the Philippines by March 2014.

5. Other Relevant Issues

5-1) Project Cost Estimate and Fairness

The Team explained to the Philippines side the estimated project cost as attached in **Annex-5**. Both sides confirmed that this cost estimate is provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval. Furthermore, both sides confirmed that this project cost estimate is confidential, and should never be duplicated in any forms or released to any other parties until the relevant contracts are awarded by the Government of the Philippines, in order to secure fairness of tender procedure.

5-2) Necessary Budget to be covered by the Philippines Side

The Japanese side explained necessary project cost to be covered by the Philippines side and necessary annual operation and maintenance cost as attached in **Annex-5**. The Philippines side agreed to secure necessary budget.

5-3) Financing the Cost for Tax in the Project

The both sides confirmed that the tax including Value Added Tax (VAT), and custom duty in the Philippines, which is to be arisen from the Project activities, will be ensured by the Philippines

side. MCWD will take any necessary procedures to secure the budget for the costs of the tax above.

5-4) Undertakings of the Philippines Side

The Team explained to the Philippines side its undertakings as listed in **Annex-4**, and the Philippines side understood and agreed to execute them. The following items are to be emphasized:

1) Development of a new division for SCADA system management

MCWD shall assign appropriate personnel for the SCADA system operation and maintenance in the newly developed division or unit in the Operation Group as shown in Annex-6.

2) Preparation of SCADA Room

MCWD shall renovate the central monitoring room in the main office with necessary utilities to install the main SCADA system, and prepare space with necessary utilities in the Talamban branch office to install the remote monitoring system.

3) Contract for General Packet Radio Service (hereinafter to as "GPRS")

MCWD shall contract with a service provider for GPRS to connect SCADA with data loggers of the Project equipment.

5-5) Responsibilities for the Project Implementation

The Team explained that, though the procurement related to the Project would be undertaken by the contractor, the overall ownership and responsibilities should be borne by MCWD. MCWD shall be responsible for the results of the implementation of the Project.

5-6) Technical assistance ("Soft Component" of the Project)

Both side confirmed that the technical assistance on the effective utilization of data obtained by SCADA is provided as a soft component of the Project. The Team also explained JICA's intention to the mobilization of expertise, experience and know-how of a Japanese water supply utility to effectively provide the technical assistance which is best fitted for the Project in MCWD.

Annex- 1 Project Sites Map

Annex- 2 Component of the Project

Annex- 3 Japan's Grant Aid Scheme

Annex- 4 Major Undertakings to be taken by Each Government

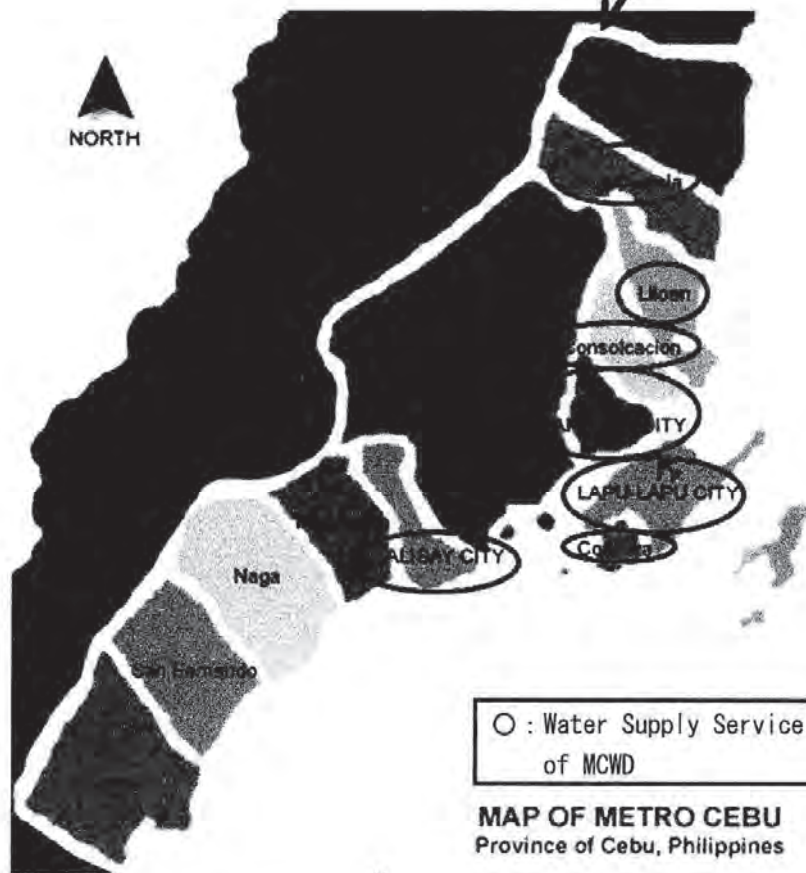
Annex- 5 Cost borne by the Japanese and the Philippines Sides

Annex- 6 New Organization Chart for SCADA System Management



Annex- 1: Project Sites Map (Republic of the Philippines)

SOUTHEAST ASIA



○ : Water Supply Service Area of MCWD

MAP OF METRO CEBU
Province of Cebu, Philippines

Annex- 2: Component of the Project

	No.	Item	Type	Qty.
Construction and Procurement	1	Central monitoring system		1
	2	SCADA Client		1
	3	TISA Reservoir monitor (Flow)	Flow meter 400mm	1
	4	TALAMBAN Reservoir monitor (Flow)	Flow meter 500mm	1
	5	CASILI Reservoir monitor (Flow)	Flow meter 400mm, 500mm	1
	6	B.C. Homes Reservoir monitor (Level)	Immersion water level meter	1
	7	LAGTANG Reservoir monitor (Flow)	Flow meter 500mm	1
	8	LILO-AN Reservoir monitor (Flow)	Flow meter 500mm	1
	9	COMPOSTELA Reservoir monitor (Level)	Immersion water level meter	1
	10	Well pump station monitor (Flow)	Flow meter 150mm-75mm Water pressure meter	53
	11	DMA monitor (Flow)	Flow meter 200mm-75mm Water pressure meter	55
	12	Low pressure point monitor	Water pressure meter	15
	13	Transmission line monitor (New Bridge Line)	Flow meter 500mm Water pressure meter	1
	14	Transmission line monitor (Old Bridge Line)	Flow meter 400mm Water pressure meter	1
	15	Buhisan dam monitor (Level)	Ultrasonic water level meter	1
	16	Purchased water monitor (Flow)	Modem only	10
	17	Initial instructing (Training)		1 lot
Soft Component	18	Technical assistance (Distribution)		1 lot
		Technical assistance (Equipment)		
		Technical assistance (Data utility)		

Annex- 3: Japan's Grant Aid Scheme

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects.

Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures (Attachment 1)

Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is



confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the E/N will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a plea for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Attachment 2

(6) Proper Use

The Government of recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and

the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA socio-environmental guideline.

(End)

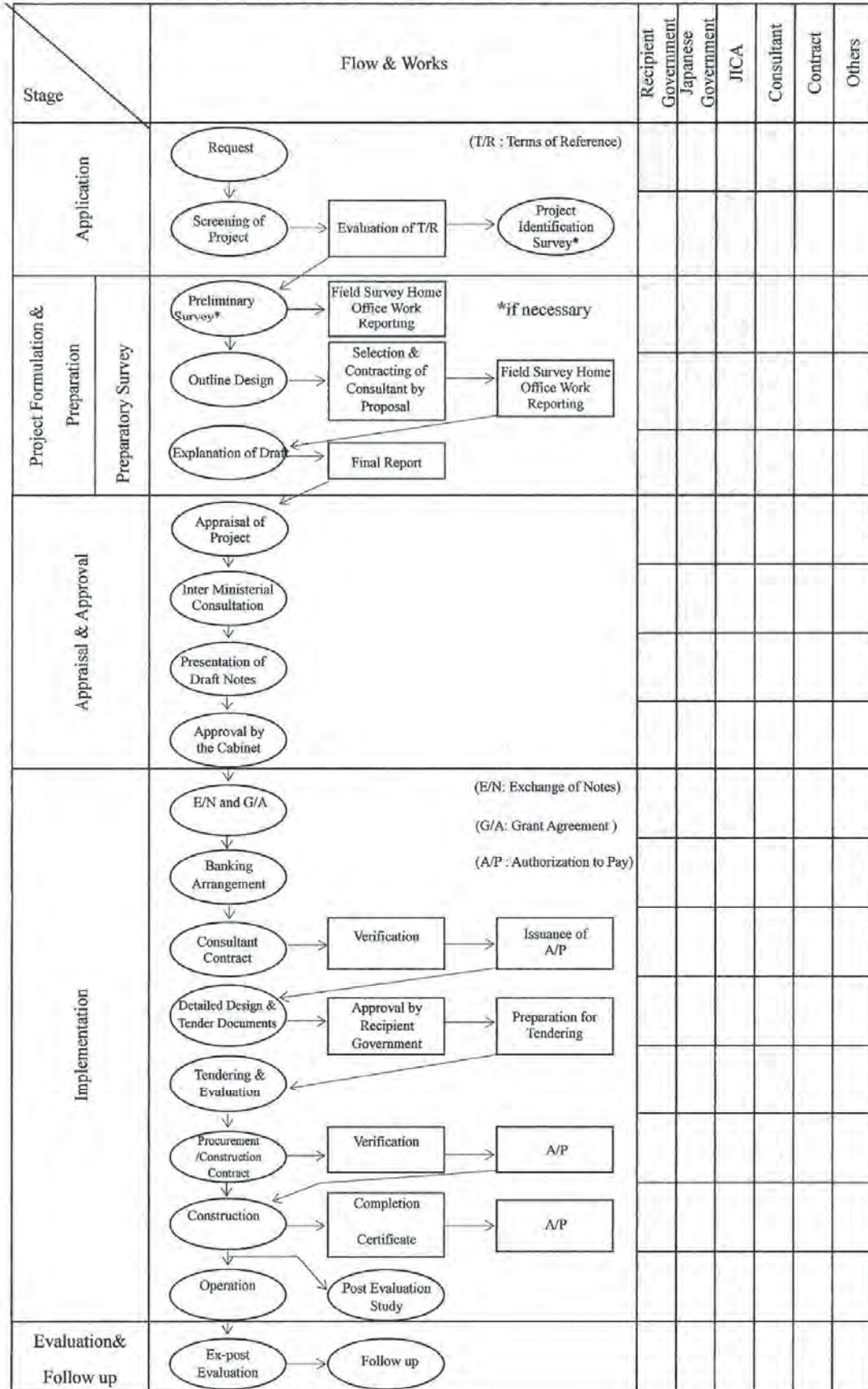
f

7

M

Attachment 1 for Annex-3

FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



Annex-4: Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure [a lot] / [lots] of land necessary for the implementation of the Project and to clear the [site] / [sites];		●
2	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be borne by the Authority without using the Grant		●
4	To accord Japanese physical persons and / or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

J

MY

Annex-4: Detailed undertakings for Construction, Procurement, Installation and Operation & Maintenance by Each Government

Item	Classification	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
Central Monitoring Room	Construction (partition)	●	
	Equipment procurement / installation	●	
	Primary power source supply		●
	Air-conditioning		●
	Connecting to existing network		●
Reservoir/ Transmission Line	Civil/piping construction	●	
	Measurement equipment procurement / installation	●	
	Primary power source supply		●
Well pump stations	Piping construction	●	
	Measurement equipment procurement / installation	●	
	Primary power source supply		●
	Renewal of old starters		●
DMA	Civil/piping construction	●	
	Measurement equipment procurement / installation	●	
Buhisan Dam	Measurement equipment procurement / installation	●	
	Primary power source supply		●
Common	Acquire permits and/or licenses		●
	Development of a new division for SCADA management		●

Confidential

Annex- 5: Cost borne by the Japanese and the Philippines Sides

1. Project Components by the Japanese Grant Aid




2. Project Components by the Philippines Government



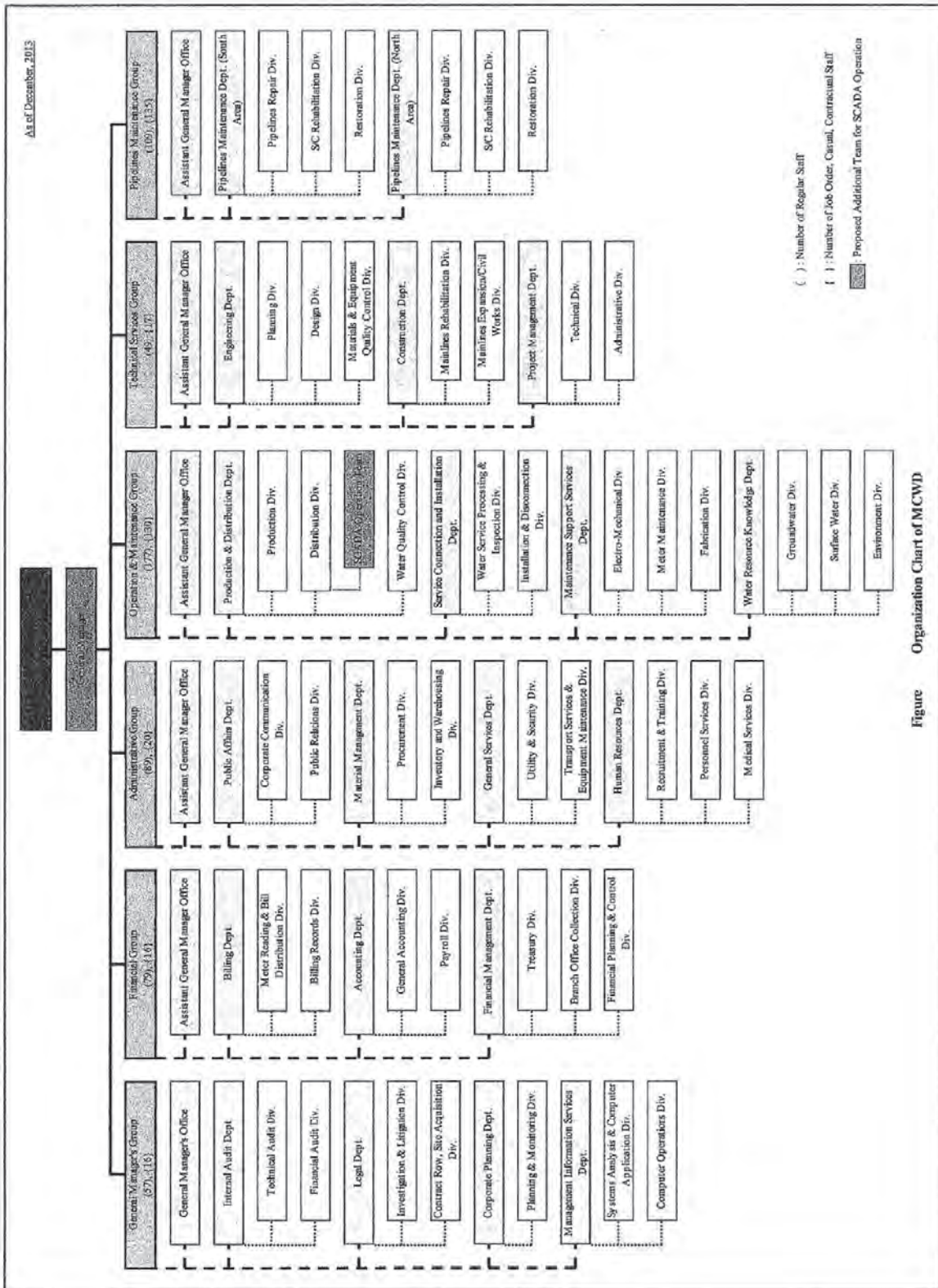
3. Operation and Maintenance

The necessary budget to cover O&M daily costs is calculated as shown in below.

Item	Statement	O&M Cost (PHP/year)
Electricity	Demands : 100W x 63 points → 6.3kW x 24h x 365d = 55,188 kWh Fees : 10 PHP/kWh x 55,188 kWh = 551,880PHP	551,880
Communication	Cost (Max) : 900PHP/m x 143 points x 12M = 1,544,400PHP	1,544,400
Repair		
O&M Total amount (Minimum)		

1 PHP = 2.503 JPY

Annex- 6: New Organization Chart for SCADA System Management



() : Number of Regular Staff
 [] : Number of Job Order, Casual, Contractual Staff
 [] : Proposed Additional Team for SCADA Operation

Figure Organization Chart of MCWD

**MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
ON
THE PREPARATORY SURVEY
FOR
WATER SUPPLY SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT
FOR
METRO CEBU WATER DISTRICT**

The Preparatory Survey Team has conducted the site survey for the subject facilities in this project in cooperation with MCWD. And after many discussions with MCWD, the Preparatory Survey Team has reached the conclusion regarding the project components and design conditions that is indicated in this memorandum. The contents in this memorandum such as the scope of work and specifications shall be a base for the basic design which will be planned in Japan.

The cost shown in this memorandum shall be only for estimating the burden on MCWD. And the project cost shall be finalized after the basic design completed. Furthermore, this memorandum shall not engage to implement the project.

The Preparatory Survey Team held discussion with MCWD and in the course of discussion, MCWD agree to the items indicated in this memorandum.

Cebu, 13 Aug, 2013



Hirohumi Sano
Chief Consultant
Preparatory Survey Team
JICA



Armando H. Paredes
General Manager
Metro Cebu Water District

1. Project Components

1) Central System

- | | | |
|----|------------------------------------|----------|
| a) | SCADA Server with a back-up server | : 1 set |
| b) | SCADA Client (HMI) | : 2 sets |
| c) | Color Laser Printer | : 1 set |
| d) | UPS | : 1 set |
| e) | Radio Communication (GPRS) | : 4 sets |
| f) | SCADA Remote Client (Talamban) | : 1 set |

2) Monitoring in the Service Reservoir

- | | | |
|----|---|----------|
| a) | TISA Res. (Flow, Pressure, Level, GPRS) | : 1 set |
| b) | TALAMBAN Res. (Flow, Pressure, Level, GPRS) | : 1 set |
| c) | CASILI Res. (Flow, Pressure, Level, GPRS) | : 2 sets |
| d) | B.C. Homes Res. (Level, GPRS) | : 1 set |
| e) | LAGTANG Res. (Flow, Pressure, Level, GPRS) | : 1 set |
| f) | LILO-AN Res. (Flow, Pressure, Level, GPRS) | : 1 set |
| g) | COMPOSTELA Res. (Level, GPRS) | : 1 set |

3) Monitoring and Control in Water Production Facilities

- | | | |
|----|---------------------------------|------------------|
| a) | Well Pump (Flow, Control, GPRS) | : 53 sets (app.) |
| b) | Buhisan Dam (Level GPRS) | : 1 set |

4) Monitoring in DMA

- | | | |
|----|--|------------------|
| a) | DMA (Flow, Pressure, GPRS) | : 55 sets (app.) |
| b) | Low Pressure Point (Critical Point) (Pressure, GPRS) | : 15 sets |

5) Monitoring in Transmission Line

- | | | |
|----|--|-----------|
| a) | New Bridge Line (Flow, Pressure, GPRS) | : 1 set |
| b) | Old Bridge Line (Flow, Pressure, GPRS) | : 1 set |
| c) | Bulk Supply Line (GPRS) | : 10 sets |

6) Soft Component

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | Technical Assistance for management of SCADA | : 1set |
|----|--|--------|



2. The Work to be done by MCWD

1) Central Monitoring Room

- a) Required Space: (6m x 8m) or larger
- b) AC240V Power supply (30A Free Breaker)
- c) Outlet for router to connect the communication backbone
- d) Air conditioning

2) Service Reservoir

- a) AC240V Power supply (10A Free Breaker)
- b) New power supply (AC240V) for B.C. Homes Res.

3) Well Pumps

- a) AC240V Power supply (10A Free Breaker) for PLC
- b) Replace old starter to soft-starter

4) DMAs

- a) Detection of overlaid manhole cover

5) Transmission Line

- a) Necessary permission for the construction of manholes under the public load or sidewalk
- b) Construction of Booster Pump Station in the new bridge line to avoid service interruption during installation of flow meter in the old bridge line. (Recommendation)

6) Buhisan Dam

- a) AC240V Power supply (10A Free Breaker)

3. Burden to MCWD for Taxes

Tentative project budget is estimated [REDACTED] and tax amount (VAT and Custom duty) to be prepared by MCWD is approximately [REDACTED] in the maximum case. The estimation and the payment schedule are attached.

4. Burden to MCWD for O&M

By using GPRS modem, subscription fee for public network will occur and MCWD shall prepare the cost for the subscription to make O&M stable after introducing SCADA. Estimated subscription fee is approximately 120,000PHP/month (1,000PHP/month x 120GPRS) in the maximum case.

5. Official Request

The official request will be submitted to NEDA based on the project contents shown above by August 2013.

6. Design Condition

1. Flow Meter

- ✓ Electromagnetic type will be applied for all flow meters due to higher accuracy and longer life.
- ✓ All flow meters will be replaced to new one. Replaced existing flow meter can be used for the other facilities.
- ✓ Service suspension during installation of flow meters
 - TISA Res.: Applying non-suspension construction method
 - TALAMBAN Res.: Applying non-suspension construction method
 - CASILI Res.: Non service suspension (using existing bypass line)
 - LAGTANG Res.: Maximum 8hour/day in the night time
 - LILO-AN Res.: Maximum 8hour/day in the night time
 - New Bridge Line: Non service suspension (supply from old bridge line)
 - Old Bridge Line: Non service suspension (supply from new bridge line)

The new booster pump station in the new bridge line should be constructed before JICA project commences in order to minimize service suspensions.

2. Communication system

Planned SCADA backbone system is the communication backbone system which is connecting between main office and branch offices or payment offices and it is data transfer system to make all of MCWD's data in common and effective. It is not only planned for SCADA system.

The Preparatory Survey Team has confirmed detailed specification for the communication backbone. The contents are mainly acceptable technically but completion date and system performance have not been confirmed.

As basic design, GPRS modem will be applied for the communication devices in the JICA project. However if the performance of the planned communication system has been confirmed in the detail design stage, communication device might be changed to other device which is suitable for new system, subject to the same budget and the same scope of works.

Remote SCADA client will be applied in Talamban office. And for the communication between the main office and Talamban office, existing communication backbone system will be utilized.

Two handwritten signatures are present at the bottom right of the page. The first signature is a stylized cursive name, and the second is a more formal signature enclosed in a circle.

Project Cost Estimation [Tentative]

1. Central Monitoring System	1 lot	
Basic System		
Redundancy System		
2. TISA Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps	21 sets	
DMA Inlet	20 sets	
3. TALAMBAN Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps	10 sets	
DMA Inlet	2 sets	
Repeater Station		
4. CASILI Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps		
DMA Inlet	11 sets	
5. MACTAN Distribution Area	1 lot	
Transmission Main (New Bridge)		
Transmission Main (Old Bridge)		
Well Pumps	5 sets	
DMA Inlet	3 sets	
6. B.C. Homes Area	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps	14 sets	
DMA Inlet	10 sets	
7. LAGTANG Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps	4 sets	
DMA Inlet	6 sets	
8. LILO-AN (HLR) Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps		
DMA Inlet	2 sets	
9. COMPOSTELA Distribution Block	1 lot	
Reservoir		
Well Pumps	2 sets	
DMA Inlet	1 set	
10. Other	1 lot	
Bulk Water Supply	10 sets	
Critical Pressure Point	15 sets	
Buhisan Dam Level	1 set	
	<i>total</i>	
<i>Detail Design & Construction Supervise</i>	<i>12% of total</i>	

Note: This sheet shall be used for estimating an impact of taxes that should be paid by the contractor.
The project budget, scope of work, components and schedule are only for a reference.

Am

(Signature)

Payment Schedule

1JPY= 0.488 PHP

Schedule	Japanese Fund (JPY)		MCWD Budget (PHP)
	Consultant	Contactor	
2014 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Detail Design Tender			
2015 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Construction			
2016 1 2 3 4 5			

Handwritten signature

Handwritten signature

資料－5 ソフトコンポーネント計画書

1. ソフトコンポーネントを計画する背景

メトロセブには8市町を対象としたフィリピン国最大規模の上水供給エリア「メトロセブ水道区 (Metro Cebu Water District、以下、MCWD)」があり、その規模は現時点で総配水量 19.0 万 m³/日となっている。しかしながら、MCWD の給水率は約 40%に留まっている。MCWD は給水エリアと給水量の拡大を検討しているものの、これ以上の地下水開発は限界に近づいている。また、水源となっている 118 本の井戸のうち 53 本が配水管に直結されているために給水区域内の需要の変動に応じた運転管理が困難で水圧が安定せず、需要の多い時間帯や一部の高台地域で水圧低下を招いており、また夜間の需要が少なくなる時間帯に水圧が過大となって漏水が起こるなど、給水区域内の需要水量の変動に応じた深井戸ポンプ等の運転管理を行うことが困難であり、多々問題を抱えている。今後のメトロセブにおける経済発展のためには、これらの課題を速やかに解決することが重要であるとされている。

MCWD は、安定した 24 時間連続給水と限られた水源を有効活用することが不可欠であり、給水区域ごとの水量や配水管網内水圧を把握・分析して需要変動を適切に予測し、配水管内で水圧が適正に保たれるようポンプの運転を管理することが喫緊の課題であった。こうした状況を改善するため、MCWD は水量・水圧データの表示監視と保存ができ、更にそれらデータの適切な分析に基づいた深井戸ポンプの遠隔制御を行え、配水管網内の水量・水圧の適正制御を可能とする SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition、「以下、SCADA」) システムの導入を主たるコンポーネントとする『フィリピン国メトロセブ水道区上水供給改善計画』の策定を進めてきた。

一方、SCADA システムは、すべてが自動で運転されるシステムではない。これら水量と水圧を監視し、取得したデータに基づいた適宜適切な施設設備のオペレーションのためには、職員の技術の向上が欠かせない。また、取得したデータの分析や統計処理により、水道設備・管路更新計画のデータ作成、表示監視や取得データによる漏水検知、顧客向け広報資料のデータ作成等も可能となり、MCWD の水道事業体としての経営力の向上にも貢献できる。SCADA システムを、MCWD の水道事業運営全般に活用できることは、我が国の水道事業体で実用している SCADA システムの経験から明らかであるが、SCADA システム導入時の納入業者による使用方法説明だけでは、これらの活用方法(ソフト)までカバーすることはできないため、我が国の水道事業体での経験を持つ上水道コンサルタント技術者によるソフトコンポーネントを実施する必要がある。

2. ソフトコンポーネントの目標

MCWD が SCADA システムを適切に運用し、①水量と水圧データに応じた配水管理が行えるようになること、②取得したデータ処理・分析、分析結果を活用して漏水検知等ができるようになること、③更に分析結果を用いて施設運用や更新・維持管理など、持続的な施設管理が行えるようになること、更に④MCWD の運営にも貢献できる資料の作成を行えるようになることなど、効果的に SCADA システムを活用するために必要なノウハウやスキルを構築することが本事業の目標である。

3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の結果として、ソフトコンポーネント完了時に達成されるべき直接

的成果を表-1 に示す。

4. 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法を表-1 に示す。

表-1 ソフトコンポーネントの成果とその確認方法

成果	内容	達成度の確認方法
成果1 配水管理・水運用管理のSCADAオペレーションに関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> ◇MCWD 研修員が、水道事業運営として必要となる SCADA のオペレーティング方法とその活用方法を理解し習得する ◇SCADA 導入業者による機器マニュアルと、コンサルタントが作成した維持管理マニュアルにより机上研修を実施し、実際の施設を使用した研修を行う <p>[研修項目]施設モニタリング時の監視操作対応、日報・月報・年報の整備と活用、水量・水圧の管理と漏水箇所の検出</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケートの質問内容に対する回答の理解度を確認する(成果達成度確認用チェックリストにより判定) ・実機材による効果測定を用いて達成度を確認する(成果達成度確認用チェックリストにより判定)
成果2 水道施設の設備維持管理に関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> ◇MCWD 研修員が、水道施設に対する保全を確保するため、SCADA から得られるデータを分析し、水道設備についての維持管理方法を理解し習得する ◇MCWD 研修員が、故障時の修繕対応方法と修繕・更新計画手法について理解し、習得する <p>[研修項目]SCADA 停止復旧時の対応方法、故障データを用いた水道設備の修繕対応方法、設備修繕・更新計画の手法、管路更新計画の手法</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・SCADA システムの模擬停止復旧での演習により確認する ・MCWD が修繕対応チェック表、修繕・更新計画表を作成することで達成度を確認する
成果3 水道事業の情報サービス提供に関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> ◇MCWD 研修員が、蓄積されたデータ情報を水道利用者、市民に向けて提供し、MCWD の水道事業への関心と普及率拡大に向けた施策を構築する <p>[研修項目]緊急時の水道利用者への情報提供、水道利用者及び一般市民へ向けたデータ(ウェブや小冊子等)の活用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェブ、小冊子に掲載するデータならびにその解説文を作成することで達成度を確認する

5. ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

ソフトコンポーネントは、上水道コンサルタント技術者(本邦コンサルタント:電気または機械)の1名による直接支援型とし、その期間は国内作業を含めて1.50M/Mとする。その活動計画を表-2に示す。

6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

プロジェクトによる SCADA システムの設置後、これらシステムの機能が有効に活用できる体制を構築し、活用するノウハウを移転するため、「データ監視時の留意点」、「データ情報から分析し水運用を決定する方法」、「データを分析して漏水箇所を把握する方法」、「データ情報から各種計画に反映させる手法」、「分析結果を広報に用いる方法」等に関する技術指導を、本邦コンサルタント(1名)による直接支援型にて実施する。

特に、SCADA 施工業者による、機材導入時の使用方法の説明、基本操作マニュアル、試運転時での調整・指導、ソフトウェア改造の説明の後、MCWD で実際に取得されるデータを用いた水量分析、水運用決定手法、緊急時体制での上限・下限値の再設定、緊急時バックアップ体制の構築、データから推測される更新管路の選定、広報用へのデータ解析等を実施する。なお、当該システ

ムが日本の経験を用いた構成になっており、SCADA を用いた配水管理は実際に我が国の水道事業に携わっている上水道コンサルタントの実運用の経験を用いなければ、効果的な指導が行えないことから、日本の地方自治体にて水運用の経験を有する本邦コンサルタントを調達することとする。

7. ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントは、SCADA 機器製作終了し、使用説明書が作成された後(2015年8月)に、本邦コンサルタントにより MCWD の状況に特化したマニュアル作成を行うことから始まり、一回目の技術指導としてシステム設置業者による試運転調整後(2016年1月)に研修資料(維持管理マニュアル)に沿った水運用に関するオペレーションと、収集されつつあるデータ分析の手法について技術指導する。2016年1月の指導後1か月程度 MCWD が独自に水量・水圧データを収集する期間をおくとともに、コンサルタントから MCWD に対し課題を与え、その間に MCWD で自ら操作・運用をケーススタディとして実践する。その後、2016年2月から3月にかけて、それまでに収集されたデータを用いて設備維持管理に関する計画立案や、また、広報等にも利用できる情報の取りまとめ方やサービスの提供方法について技術指導する。表-3 にソフトコンポーネントの全体実施工程を示す。

表-2 ソフトコンポーネントの活動計画

成果	必要とされる技術・業種	現況の技術レベルと必要とされる技術レベル	ターゲット・グループ	実施方法	実施リソース	成果品
成果1 配水管理・水運用管理の SCADA オペレーションに関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> 水運用、深井戸維持管理、配水管維持管理の知識と経験 業種は電気または機械 	<ul style="list-style-type: none"> 現状、配水区域別の流量が把握できておらず、日変動、長期変動の需給量も把握できないため、細かな配水管理・水運用ができません。井戸ポンプは、需要に応じた運転ができず、停電後の復旧に時間がかかる。常時、水圧が把握できていないため適正水圧での送水がなされず、夜間は高水圧で漏水が多発する。 配水管理と水運用管理を理解した上で SCADA 操作監視と SCADA 活用を習得することが必要である。 	Production and Distribution Department および Management Information Service Department の 12 名	<ul style="list-style-type: none"> SCADA 詳細設計図面、設計図書及び維持管理マニュアルを用いたクラスルームトレーニング 実施設を用いた OJT 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道コンサルタント技術者(電気または機械)1名 0.93M/M (上記の内、国内作業は 0.20M/M) 	<ul style="list-style-type: none"> 研修教材(維持管理マニュアル) 維持管理記録(チェックリスト、日報、月報、年報等) ソフコン完了報告書
成果2 水道施設の設備維持管理に関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> SCADA システムの停止復旧対応の知識と経験 設備修繕・更新計画、管路更新計画の知識と経験 業種は電気または機械 	<ul style="list-style-type: none"> 設備維持管理として、故障履歴データ等の蓄積がなく、将来的な設備更新計画もない。 SCADA システムの停止に対して設備及び施設の復旧手順を理解し実施できることが必要である。故障履歴データを活用した効率的修繕対応できること、及び修繕計画及び更新計画を作成できることが必要である。 	Production and Distribution Department および Corporate Planning Department の 10 名	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理マニュアルを用いたクラスルームトレーニング SCADA 停止復旧の模擬トレーニング 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道コンサルタント技術者(電気または機械)1名 0.23M/M 	<ul style="list-style-type: none"> 研修教材(維持管理マニュアル) SCADA 復旧手順書 設備修繕更新計画表 管路更新計画表 ソフコン完了報告書
成果3 水道事業の情報サービス提供に関する技術の習得	<ul style="list-style-type: none"> 広報、顧客サービスの知識と経験 業種は電気または機械、広報担当、顧客サービス担当 	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供をする側としては、広報、顧客サービス(CS)は、独立して活動している。 水量・水圧データの一般情報のみならず、水道利用者やこれから MCWD の顧客になりそうな地域に対し、水道普及率の向上を目指したサービス向上や環境貢献等について戦略的にアピールしていく施策が必要である。 	Production and Distribution Department および Corporate Planning Department および Public Affairs Department の 12 名	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理マニュアルを用いたクラスルームトレーニング 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道コンサルタント技術者(電気または機械)1名 0.03M/M 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者通知用情報媒体(ウェブ、小冊子) ソフコン完了報告書

表-3 ソフトコンポーネント全体実施工程

	上水道 コンサル	2015年						2016年		
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
成果1：水運用管理の オペレーション	電気または 機械		4日 0.20M/M				15日*1 0.50M/M			7日 0.23M/M
成果2：水道施設の設 備維持管理	電気または 機械						5日*1 0.17M/M			2日 0.07M/M
成果3：情報サービス 提供	電気または 機械									1日 0.03M/M
総合報告	電気または 機械									6日 0.17M/M
計	□ 国内作業 ■ 現地業務		4日 0.20M/M				21日 0.70M/M		18日 0.60M/M	
(業者による)SCADA 機 器製作										
(業者による)試運転調 整										
(MCWDによる)流量・水 圧データ取得										
報告書提出				MCWDによる 確認	▲ 研修 マニュアル					▲ 完了報告書

*1：同日に成果1と成果2を実施する日が1日ある。

8. ソフトコンポーネントの成果品

本ソフトコンポーネントにおける成果品および提出時期を表-4に示す。なお、業者が作成する基本マニュアルならびに手順書を基に、我が国での水道事業におけるSCADAに関する経験やノウハウ・スキルを盛り込み、MCWDの実用に合わせたアレンジを行う。

表-4 成果品一覧

分類	資料名	内容	提出時期	頁数
マニュアル	維持管理マニュアル(研修教材)	・アラームの設定方法、漏水検出方法、無収水率算出、停電対応、設備最適運転等	2015年10月	40
	SCADA 復旧手順書	・SCADA システム停止復旧時の設備・施設の復旧手順	2016年2月	20
	水道施設・設備修繕更新計画作成マニュアル	・設備の修繕及び更新計画についての作成方法	2016年3月	10
記録書	維持管理記録(チェックリスト、日報、月報、年報等)	・チェック表に基づいた日報、月報等の記録についてチェック	2015年12月	10
	トレーニング記録(連絡体制、アラーム対応)	・連絡体制表やアラーム対応表の記録	2015年12月	10
情報媒体	利用者通知用情報媒体(ウェブ、小冊子)	・顧客へのウェブによる情報発信 ・SCADA データの見える化	2016年3月	10
報告書	ソフコン完了報告書	・活動計画と実績 ・活動・成果の達成度 ・成果の達成度に影響を与えた要因 ・効果の持続・発展のための今後の課題・提言等 ・成果品一式	2016年3月	30

9. ソフトコンポーネントの概略事業費

本ソフトコンポーネントの概算事業費は約440万円である。その内訳を表-5に示す。

表-5 ソフトコンポーネントの概算事業費

項目	金額(千円)	備考
直接人件費	1,167	(a)
直接経費	1,771	(b) = Σ (bn)
1) 航空賃	439	(b1)
2) 日当・宿泊費	577	(b2)
3) 一般業務費(車輛借上・印刷製本)	755	(b3)
間接費	1,493	(c) = (d) + (e)
1) 諸経費	1,050	(d) = (a) \times 90%
2) 技術経費	443	(e) = {(a) + (d)} \times 20%
合計	4,431	(f) = (a) + (b) + (c)

10. 相手国側の責務

ソフトコンポーネントの実施に関して、MCWD 側の責務は以下の通りである。

- ◇ソフトコンポーネントに必要な人員、講習施設及び資材を確保する。
- ◇ソフトコンポーネントの活動時に必要な人件費、講習施設及び資材を負担する。