

厚生労働省委託事業

平成 29 年度水道プロジェクト計画作成指導事業（第 1 期）

フィリピン共和国
カガヤン・デ・オロ水道区
水質管理技術改善計画

事業報告書

平成 30 年 3 月

パシフィックコンサルタンツ株式会社

目次

要約	
基礎指標	
位置図	
写真集	
用語説明	
第 1 章 緒論	1-1
1.1 目的	1-1
1.1.1 背景	1-1
1.1.2 目的	1-1
1.2 工程・方法	1-2
1.2.1 工程	1-2
1.2.2 現地調査工程・方法	1-2
1.3 団員の構成	1-2
第 2 章 対象案件の現状把握に関する事項	2-1
2.1 対象国の給水事業・問題点	2-1
2.1.1 水道分野の現状（国レベル）	2-1
2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）	2-4
2.1.3 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点（国レベル）	2-5
2.1.4 水道事業の現状（対象地区（Cagayan de Oro Water District (COWD)））	2-5
2.1.5 飲料水供給における問題点（対象地区（COWD））	2-12
2.1.6 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点（対象地区（COWD））	2-19
2.1.7 その他	2-19
2.2 関連する計画	2-19
2.2.1 開発計画の概要	2-19
2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画	2-20
2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度	2-20
2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較	2-20
2.2.5 その他の関連する分野情報	2-20
2.3 担当官庁と実施機関	2-20
2.3.1 関連官庁	2-20
2.3.2 実施機関の組織	2-21
2.3.3 実施機関の業務	2-22
2.4 我が国による協力の経過	2-22
2.4.1 資金協力の経過	2-22
2.4.2 技術協力の経過	2-22
2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見	2-23
2.5 第三国／国際機関による協力の経過	2-23
2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態	2-23

2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果.....	2-24
2.5.3 対象案件の我が国援助方針との整合性.....	2-24
2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性.....	2-24
2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由.....	2-24
2.5.6 その他.....	2-24
第 3 章 指導する計画・プロジェクトに関する事項.....	3-1
3.1 問題点の改善への取り組み方.....	3-1
3.1.1 水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係.....	3-1
3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点（対象地区（COWD））と対象案件との関係.....	3-1
3.1.3 協力の範囲.....	3-1
3.1.4 協力の形態.....	3-1
3.1.5 実施時期.....	3-1
3.1.6 その他.....	3-1
3.2 案件の目的.....	3-2
3.2.1 短期的目的.....	3-2
3.2.2 中・長期的目的.....	3-2
3.3 案件の内容.....	3-2
3.3.1 計画の概要.....	3-2
3.3.2 計画の内容・規模・数量.....	3-3
3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量.....	3-3
3.3.4 概算事業費.....	3-4
3.3.5 その他.....	3-5
3.4 サイトの状況.....	3-5
3.4.1 位置（用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等）.....	3-5
3.4.2 自然条件等.....	3-5
3.4.3 アクセス.....	3-6
3.4.4 電力・通信手段.....	3-6
3.4.5 安全性.....	3-6
3.4.6 その他.....	3-7
第 4 章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項.....	4-1
4.1 案件実施の効果.....	4-1
4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について.....	4-1
4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について.....	4-1
4.1.3 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について....	4-1
4.1.4 その他.....	4-1
4.2 案件実施のインパクト.....	4-1
4.2.1 政治的インパクト.....	4-1
4.2.2 社会的インパクト.....	4-2
4.2.3 経済的インパクト.....	4-2

4.2.4 技術的インパクト	4-2
4.2.5 外交的・広報的インパクト	4-2
4.2.6 その他	4-2
第 5 章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項	5-1
5.1 主要な代替案との比較検討結果	5-1
5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性	5-1
5.2.1 経営における組織の能力	5-1
5.2.2 施工時における組織の能力	5-1
5.2.3 維持管理時における組織の能力	5-1
5.2.4 地域住民との関係	5-2
5.2.5 その他	5-2
5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性	5-2
5.3.1 相手国側負担分の資金源	5-2
5.3.2 水道事業指標の現況	5-2
5.3.3 財政収支の推移	5-2
5.3.4 財政収支の見込み	5-3
5.3.5 その他	5-3
5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性	5-3
5.4.1 相手国側の技術水準との整合	5-3
5.4.2 要員の配置・定着状況	5-3
5.4.3 施設・機材の保守管理状況	5-4
5.4.4 その他	5-4
5.5 環境への配慮	5-4
5.5.1 見込まれる環境インパクト	5-4
5.5.2 環境影響の評価	5-4
5.5.3 その他	5-6
第 6 章 結論	6-1
6.1 特記すべき事項	6-1
6.2 協力実施上注意すべき事項	6-1
6.3 結論	6-1
6.4 所感	6-1

【資料】

- 資料—1. 日程
- 資料—2. 面会者リスト
- 資料—3. 収集資料一覧
- 資料—4. 現地調査議事録
- 資料—5. PDM(案)

要 約

1. 事業の背景

1.1 背景

フィリピン共和国（以下、フィ国）は、東南アジアに位置し、約 7,000 の島々で構成されており、299,404km²の国土に 1 億 98 万人の国民が暮らしている（2015、フィ国国勢調査）。一人当たりの GDP は 2,920 米ドル、GDP 成長率が 5.8%（2015）で、アジア地域の開発途上国の中でも都市化が最も進んだ国の 1 つであり、今後も高い経済成長が見込まれる。一方で、貧富の差が大きく、わずか 10%の富裕層が国の富の 76%を保有しており、貧困撲滅が国家の直面する緊急課題の 1 つである。2016 年に発足したドゥテルテ新政権は、インフラ不足を最大の経済課題としており、インフラ整備費を GDP 比 5~7%にまで引き上げることを目標としている。

本件で対象とするカガヤン・デ・オロ水道区（Cagayan de Oro Water District : COWD）は、1973 年 8 月 1 日に設立されたフィ国初の地方水道区（Water Districts : WDs）^aである。このため、フィ国においては「国内で最も優れた WDs であること」「最も秀でた水道サービスを提供すること」という二つの使命を背負っており、同国内の WDs において重要と位置づけられ、その影響力は大きい。また、水道事業や組織の運営においても、総裁の強いリーダーシップの下健全に行われており、同国のモデルとなり得る WDs である。しかしながら、高い無収水率（Non-Revenue Water : NRW）や、水質問題を抱えており、フィ国 WDs のモデルとなるには、技術力の更なる強化が求められている。よって COWD の技術力向上を図り、もってフィ国全土の WDs における技術力の底上げを目指す。

1.2 目的

COWD は、給水量と需要が切迫した状況下、さらに「高い NRW 率」及び「フィ国水質基準を満たさない水道水の配水」という大きな問題を抱えている。前者は、JICA のマスタープランや、米国国際開発庁（United States Agency for International Development : USAID）の支援、及び自組織の予算を用いて重点的に取り組んでいるものの、後者に係る対策は行われていない。特に、消毒基準においては、フィ国水質基準（Phillipines National Standard for Drinking Water : PNSDW）に定められているが、COWD の管轄地域の大部分においてこれが満たされておらず、さらに原因も不明である。

よって、本調査では残留塩素問題に主眼を置き、現状を調査し、問題解決を COWD に指導する。これにより、COWD の水道プロジェクト計画作成能力の向上を図り、案件形成に向けた取り組みを支援することとする。

^a 水道区は、大統領令 198 号により 1973 年以降 2 万人以上の地方都市に形成され、その後、接続件数によりランク分けされるようになっている。

2. 飲料水供給における問題点

2.1 問題点の把握

質問票及び現地協議から、COWD は現在、大きく 3 つの問題を抱えていることを把握した。以下に、問題の概要を示す。

表 COWD が抱える主要問題一覧

No.	問題	概要
1	給水量と需要の拮抗（年平均）	2017 年推定値において、年平均では給水量と需要が拮抗している。このため、日最大需要に対応できる水準ではない。
2	NRW の改善	COWD が最重要課題と掲げるもののひとつ。2017 年における NRW は 51% と、極めて高い。
3	フィ国水質基準を下回る残留塩素	残留塩素は、フィ国水質基準により、末端で 0.3mg/L を満たす必要があるとされているが、およそ半数以上のサンプリングポイントにおいて、同基準が満たされていない。

出展：調査団作成

(1) 給水量と需要の拮抗（年平均）

2017 年時点における COWD の給水量と需要は、以下の通りである。給水量と需要は逼迫しており、対応が求められている。

表 2017 年の給水量と需要のバランス（単位：m³）

No.	需要	給水量	NRW	計
Residential	33,012,969			
Commercial	317,892			
Government	93,372			
Total	33,424,322	*67,624,554	33,812,277	+387,955

*施設能力値

出展：Water Demand Management and Water Conservation Plan、COWD

一方、COWD の水道事業における水源は、地下水に頼るところが大きく、水源そのものに今後の劇的な改善を期待することは難しい。

したがって、既述の 3 大問題のうち、高い NRW を下げることに及び限られた水道水をフィ国水質基準を満たした状態で顧客へ供給することが、喫緊の問題と考えられる。

(2) NRW の改善

COWD が抱える最も大きな問題の一つは、高い NRW 率である。COWD の設立時点（1973 年）における NRW は 82.26% であり、その後 1980 年代に 13% 台まで下がったものの、2007 年以降は 50% 台で推移してきており（Water Demand Management and Water Conservation Plan、2016、COWD）、近年においても下図のとおりその状況は変わらない。これは、都市化による人口の増加、またこれに伴う給水区域の拡大等が原因であると推測される。さらに、停電等が発生した際の不明水の管内への流入による汚染等を洗浄し、水質を確保するため、

定期的に洗管が行われており、これも NRW を上昇させている大きな原因であると考えられる。

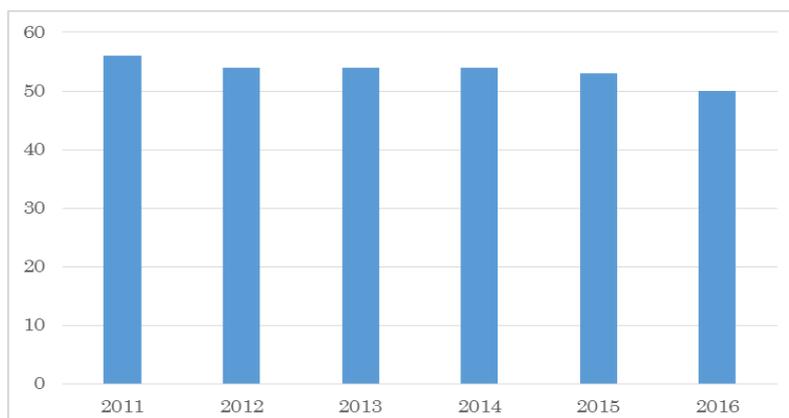


図 COWD における近年の NRW 推移（単位：％）

これを受け、JICA は 2014 年、COWD に対して NRW 対策の F/S を実施した。さらに、同 F/S の結果を基にして、NRW の抜本的な対策を実施する「Besecure Project」が、USAID 及び Coca Cola 財団の支援によって実施された。当該プロジェクトは 2014 年から 4 年間であり、2017 年 5 月に終了した。その後 NRW 対策は、フィリピン開発銀行 (Development Bank of the Philippines : DBP) の融資を受けつつ COWD 自身で行われている。今後は、DMA の構築や、パイロットプロジェクトの実施等を通じ、NRW の削減を図っていくという計画である。

このように、NRW については、これまで多数のドナーの支援を受け、かつ DBP の融資を受けながら対策を行う計画が策定されているため、本件の対象とはしないこととする。

(3) フィ国水質基準を下回る残留塩素

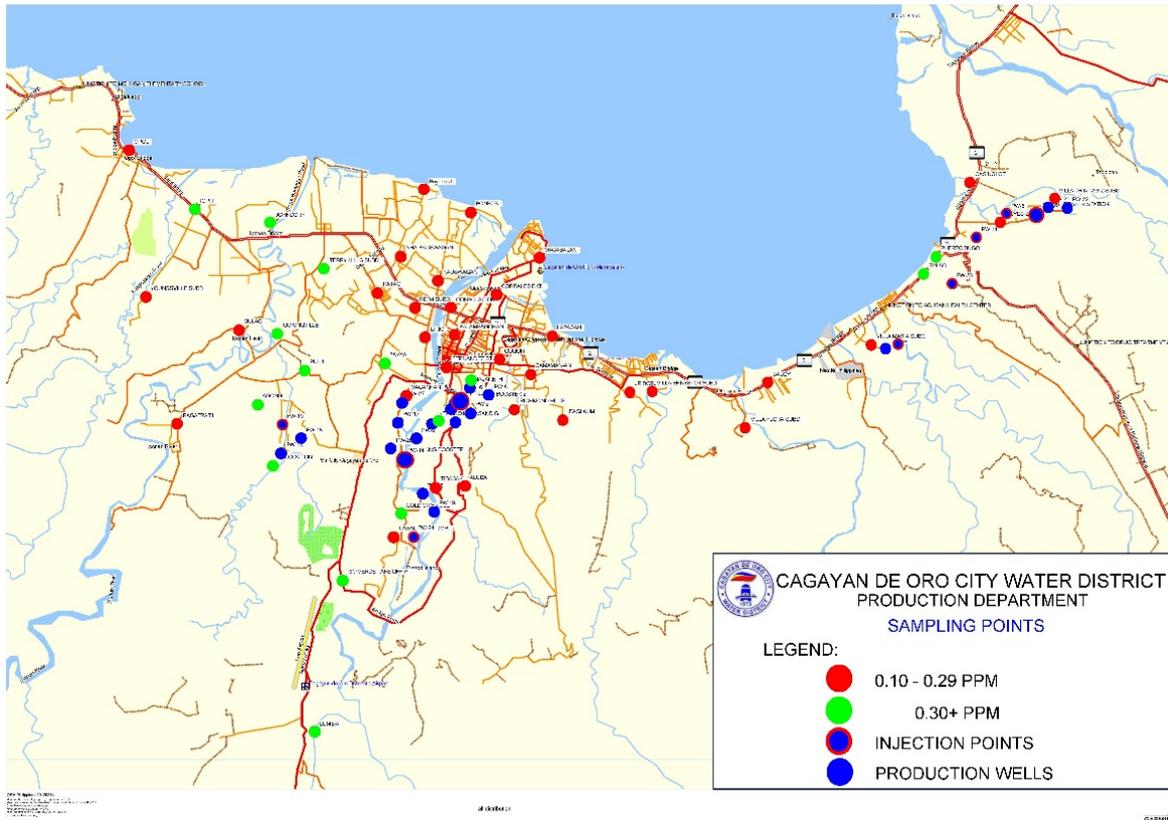
COWD が抱える最も大きな問題のもう一つは、残留塩素問題である。フィ国水質基準では、残留塩素の基準につき、以下の通り規定されている。

表 フィ国水質基準（残留塩素記述部分抜粋）

項目	数値
遊離残留塩素（最小値）	0.3mg/L
残留塩素（最大値）	1.5mg/L

出展：フィ国保健省（Department of Health, the Philippines : DOH）

一方、COWD のサービス地域における残留塩素の状況は、下図の通りである。全測定箇所のうち約 78%（2016 年 5 月時点）において、この基準が満たされていない。



出展：COWD 提供

図 COWD のサービス地域における残留塩素の状況

既述のとおり、COWD は、フィ国政府としても重要 WDs のひとつとして位置づけられ、他 WDs のモデルとなるべく健全な経営に努めており、本問題への対応は、NRW 削減と同等に最優先課題と位置づけて対策にあたらうとしている。しかしながら、500km を超える配管延長および 500km² 近い給水エリアを包括的に調査する手法や能力を保有しておらず、その意欲に反して改善活動がストップしている状況である。

2.2 残留塩素問題の原因

現地における協議の結果、本残留塩素問題の原因については、複合的な要因が関係していることが分かった。これらは、残留塩素問題のみならず、COWD が実施する水道サービスや、今後の水質管理にも大きく関わってくるため、喫緊の対応が求められる。

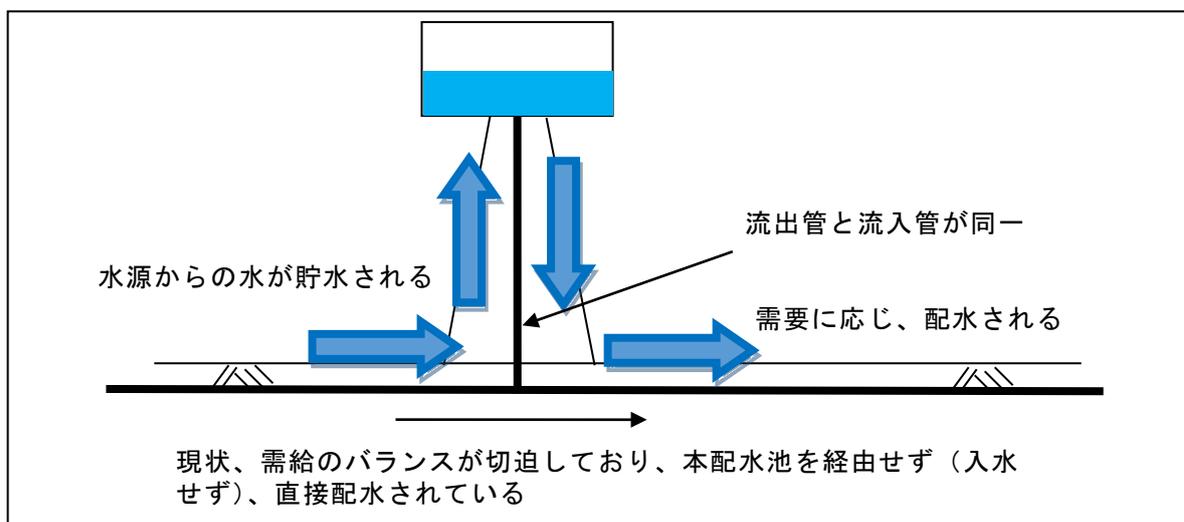
(1) 配水管理

協議において、COWD の配水管網の位置、水源の位置、塩素が減少しがちな場所等の関係を確認した。全体として、需要が急激に増加していること、ハウスディベロッパーが無秩序に住宅地を開発している様子が伺えた。カガヤン川の西側は、用水供給事業が実施されており、さらに大口径管路がある程度整備されているため、管路における配水池からの距離・滞留時間と塩素の消費が連動している。一方、東側は、管路の口径が需要に見合っておらず、水圧不足になる（断水あるいは負圧）傾向が強く、急激に塩素消費が高まって

いる様子である。また、これら水圧不足等の理由により、COWD が保有する配水池のうち高架型配水池は、入水が出来ずに機能していない状況にあること、及び地域によっては 24 時間給水ではなく 8 時間給水であること等が確認された。

既述の通り、COWD の NRW は 50% と高く、そのうち相当の割合が漏水であると推測される。有圧であれば、配水管からの漏水が想定されるものの、負圧であれば、配水管への不明水の流入が懸念される。実際、通常時の水圧不足に加え、停電が発生する場合等において負圧により外部から水が侵入しているとのことであった。また、地域によっては、汚水は浸透枳から腐敗槽処理が利用されており、地下水への生活排水の侵入が懸念される状況である。よって、アンモニア等の濃度も高い可能性がある。塩素消費が激しいのはこの影響が大きいのではないかと推測される。

以上の状況から、需要水量の増加に対して配水管網や水源の配分が適切ではないことが問題の根本にある可能性がある。カガヤン川の西側は用水供給事業により受水していること、水需要の増加を見込んで整備した管路があり能力にやや余裕があること等から問題は小さい模様である。一方、東側サービス地域は、このような需要の増加を見込んだ整備は行われていないため、水源や管路の能力が不足していると思われる。なお、COWD のサービス地域には複数の配水池が設置されており、その様式は主として高架型、地上設置型の二種類である。高架型は、バランス型配水池（Balancing Reservoir）と呼ばれ、流入管と流出管が同一として構成されており、調整池としての役割も持つ（次図参照）。



出展：調査団作成

図 高架型配水池の概念図

しかしながら、本高架型配水池については、需給のバランスが切迫していることから、上図のとおり配水池を経由せず、直圧で配水されている状況である。この状況も、末端における水圧不足の原因の一つであると考えられる。

(2) 水質管理

フィ国水質基準における微生物学的項目については、COWD 自身で検査を行っている。一方、理化学項目については、外部の検査所に発注して検査を行っている状況である。当該検査は、化学を専門とする有資格者の署名が義務付けられ、この署名をもって初めて公式な検査結果となる。現在、COWD には同様の専門家がおらず、外部に発注せざるを得ない。

これは、原水が鉄分を含んでいたり、 NH_3 を含んだ不明水の流入によりクロラミンが生成されたりした際、残留塩素にどのような影響を及ぼすかの解析が出来ず、臭気の管理が出来ないことにつながっている。よって、専門家の育成は急務である。

(3) 配管・メーター等の資機材管理

COWD は 1973 年の設立であり、最も古い管は 44 年間使用されている。管材料は主としてモルタルライニング鋼管と PVC である。鋼管の接合溶接部はモルタルライニングができないため、ここに錆が発生して塩素消費を高めている可能性がある。また長期にわたって滞留した鉄やマンガン等が懸濁質を補足し、これが塩素消費を高めている可能性もある。

COWD における消毒剤は、主として塩素ガスが用いられている。塩素ガスの注入は、下図の通り、自動注入機を用いて行われている。しかし、センサーが適切に稼動しておらず、塩素管理が出来ていないということであった。写真を確認したところ、メーター類の検知部に鉄又はマンガンが析出して茶色くなっていることが確認された。センサーが機能しない原因の一つは、ここにある可能性がある。当該資機材を早急に修理し、管理が出来るようにしなければ、残留塩素濃度の管理も不可能となる。



出展：COWD 提供

図 塩素ガスの自動注入機（左）及びセンサー（右）

(4) 適切な消毒剤の選定

COWD における消毒は、塩素ガスが主たる消毒剤であるものの、CDO には塩素ガスの供給業者が 1 社しかなく、安定的な調達の実現していない。このため、二酸化塩素も使用

しており、その割合は、塩素ガスによる消毒が 80%、二酸化塩素による消毒が 20%程度と
のことである。

次表は、COWD の主要な塩素注入拠点における、注入直後の時間平均残留塩素濃度である。
上記のように塩素ガスの安定的な調達が難しい状況下、消毒剤の注入量を節約しながら
濃度の調整を行っている。結果、注入直後で 0.3mg/L 台の濃度しか確保できていない。
Balulang BPS（西側サービス地域）においては、注入直後の濃度が 0.3mg/L となっており、
この時点でフィ国水質基準の下限である。

表 主要な塩素注入拠点における注入直後の残留塩素濃度（時間平均値、単位：mg/L）

	MACASANDIG BUNK 1								
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
AVERAGE	0.37	0.40	0.35	0.37	0.38	0.39	0.36	0.37	0.38
	MACASANDIG BUNK 2								
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
AVERAGE	0.36	0.42	0.35	0.36	0.36	0.36	0.34	0.35	0.36
	BUGO								
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
AVERAGE	0.35	0.40	0.71	0.84	1.44	0.99	1.00	1.00	0.99
	BALULANG								
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
AVERAGE	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

出展：COWD 提供

さらに、このような低い注入量の原因のもう一つの理由として、COWD から「周辺住民
の、臭いに対するクレーム」という説明があった。末端における残留塩素濃度を確保する
ため、COWD としては、注入時点で濃度を高めたいと考えているが、濃度を高めれば、周
辺住民から臭いにおけるクレームが寄せられることが多々有り、注入量を増やすことがで
きないとのことであった。臭気の原因は、①塩素の過剰注入（本件では考えにくい）、②有
機物を含んだ不明水の流入、及び③不明水や原水のアンモニア等によるクロラミンの影響
等の可能性が推測される。いずれにしても、水質管理体制を強化することで、原水や不明
水の水質の特定を行うこと、さらに周辺住民に消毒の必要性を理解してもらうことが必要
である。

3. 協力の方向性

3.1 計画の概要

これまでに述べた COWD の問題、及び目指すべきフィ国のイメージにつき、以下にま
とめる。COWD が掲げる問題として、NRW の低減及び複合的要因に起因する残留塩素濃
度問題が挙げられる。NRW 対策は、これまで USAID 及び Coka Cola 財団の支援を受けて
取り組んできた経緯がある。さらに、これら支援終了後には、自組織の予算（DBP ローン
含む）で対策が行われている。一方、既述の通り、残留塩素基準を満たさない水道水の配
水問題は、複合的な問題が絡んでいる。本案件では、ここに焦点をあてる。

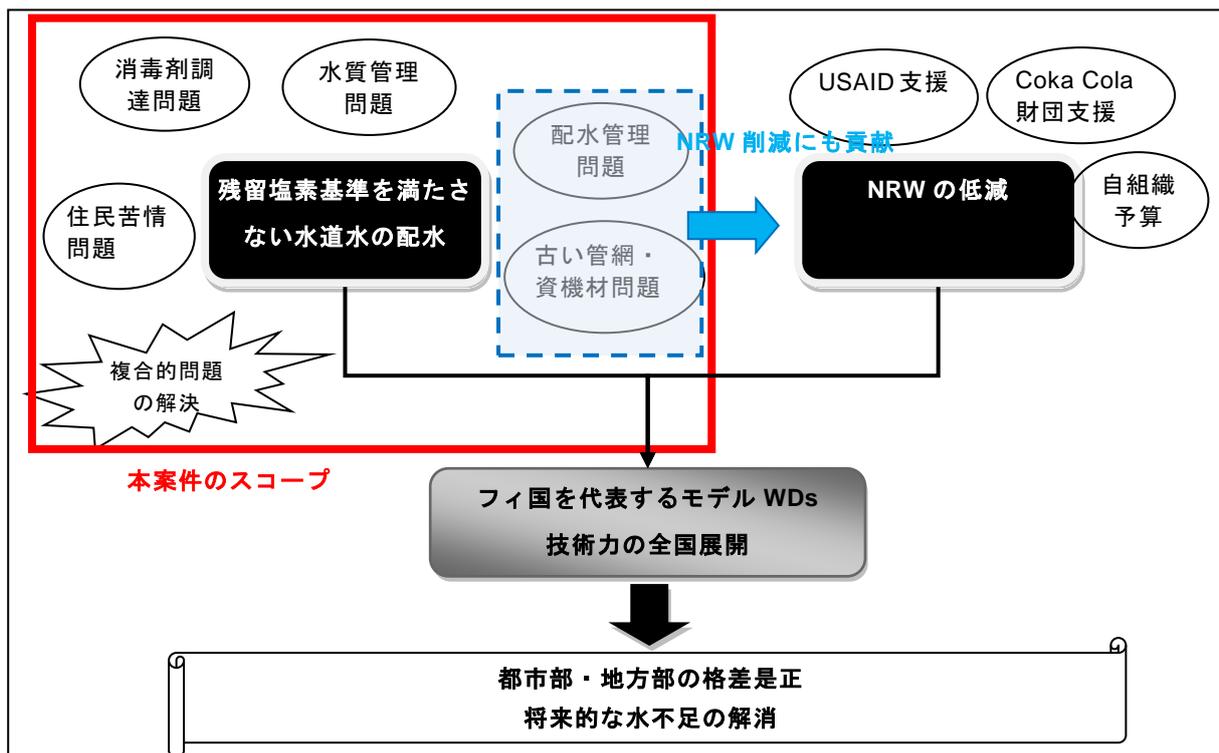


図 問題点と計画におけるスコープのイメージ

なお、既述の通り、配水管理上の問題（不明水の流入による水道水汚染防止のための洗管等）及び古い管網・資機材の問題（漏水など）を解決することは、NRW の削減にも大きく寄与すると考えられる。

上記の問題を解決することは、COWD の技術力を向上することに直結する。また、COWD の技術力向上は、フィ国の水道における都市部・地方部の格差是正につながり、将来的な同国の水不足解消に貢献することとなる。以上から、残留塩素基準を満たさない水道水の配水問題解決を軸に、技術協力プロジェクトを対象スキームとし、計画を策定した。以下に、計画の概要を示す。

表 対象案件の計画概要

計画概要	当該内容の選定理由
上位目標 フィ国の地方水道区(WDs)における技術力が向上する。	フィ国の地方水道事業にて重要な役割を果たすWDsが技術力を身につけ、都市部と地方部の格差を是正する。同時に、将来的な水不足を解消する。
プロジェクト目標 COWD の水道事業にかかる技術力が向上し、残留塩素濃度について、フィ国水質基準を満たす水道水の配水が可能になる。また、既存の配水池を利用することで、パイロット地域における 24 時間給水が可能となる。	上記上位目標達成のため、まずは COWD が技術力を身につけ、フィ国のモデルとなるような WDs へと変貌する。
成果 1. 配水管理体制が強化される。 2. 水質管理体制が強化される。	現在 COWD が抱える問題の根幹であり、これを達成することで配水池の利用、遠隔地の 24 時間給水が可能となるとともに、不明水等の流入を防ぐことができる。同時に、洗管の頻度を減じることが出来、NRW 削減にも大きく寄与する。 現時点で、フィ国水質基準を満たす水道水が配水され

計 画 概 要	当該内容の選定理由
	ていないこと、同基準の一部を人材不足のために外注していること、残留塩素問題の原因を突き止められない技術力を向上することで、安心・安全な水道水供給を目指す。
3. 現地の状況に応じた適切な消毒剤が調達される。	消毒剤の調達が不安定であり、資機材も適切に利用されていないため、同問題を解消する。
4. 水道事業に係る住民の理解が得られる。	同消毒剤を含めた水道事業に関する顧客及び周辺住民の理解を得るため、ベースライン調査を行い、啓蒙活動を行う。
5. 管網の状況を把握し、更新計画を中長期計画に適切に反映する。	古くなった配管が水質に影響を与えている可能性がある。全ての交換は難しいものの、一部のパイロットエリアでは管路更新や配水池改修にかかる計画・積算・入札・施工を行う。残りの部分は、適切に状況を把握し、ゾーニングを行い、計画・積算を実施したうえで中長期計画に反映する。これにより、漏水低減及び洗管頻度の低減が期待でき、NRW 削減にも大きな貢献が見込まれる。

出展：調査団作成

3.2 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量

本対象案件における専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量は、以下の通り。

表 計画の規模・数量

日本側の投入	
1)	"専門家： 総括／水道事業 :10M/M 副総括／管網管理 :10M/M 水質検査／モニタリング :9M/M 給水施設運営／住民参加 :10M/M 施設設計 :7M/M 管網計画／機材計画 :8M/M 施工計画／積算 :9M/M 財務管理／研修計画 1 :6M/M 業務調整／研修計画 2" :12M/M
2)	ローカルコンサルタント ローカルコンサルタント(配水) :21M/M ローカルコンサルタント(水質) :21M/M ローカルコンサルタント(調達) :11M/M 通訳 :23M/M
3)	カウンターパートに対する本邦(および／または第三国)研修:1式(2ヶ月)
4)	供与機材(消毒機材、水質検査キット、GPS、ソフトウェア等):1式
5)	コンピューター、コピー機:1式
6)	車輛3台(ワゴン1台、四駆2台):1式
7)	ワークショップ、研修、会議:1式
8)	パイロットエリア整備費(管網更新、配水池改修):1式
フィリピン側の投入	
1)	カウンターパート人件費
2)	光熱費等の経常費
3)	税金、関税、付加価値税、機材供与に係る通関税
4)	プロジェクト供与機材の維持管理費
5)	プロジェクト活動の実施に必要な費用

出展：調査団作成

基礎指標

主要経済指標等

指標	2015 年
人口	約 1.098 億人
国土面積	299,404 km ²
都市人口比率	44.4 %
GDP (一人当たり)	2,920 USD
経済成長率	5.8%
産業別就業人口比率	第一次産業 29% 第二次産業 16% 第三次産業 55%
対外債務残高	*776.59 億 USD (2015 年)
分類	*低中所得国 (DAC 分類) *iii/低中所得国 (世界銀行分類)

出展：国土交通省各国の国土政策の概要、*のみ外務省国別データブック 2016

ミレニアム開発目標 (MDGs) 代表的な指標

指標	基礎データ	最新データ
1 日 1.25 ドル未満で生活する人々の割合	33.2%(1991))	19%(2012)
初等教育における純就学率	98.4%(1990)	90.9%(2013)
初等教育における男子生徒に対する女子生徒の比率 (男子を 1 としたときの女子の人数)	0.98 人(1990)	0.96 人(2013)
5 歳未満児の死亡数 (1,000 人あたり)	58.6 人(1990)	29.9 人(2013)
妊産婦の死亡数 (出生児 10 万人あたり)	152 人(1990)	114 人(2015)
15~49 歳の HIV 感染者 (100 人あたりの年間新規感染者数の推定値)	-	-
改良飲料水源を継続して利用できる人口の割合	83.9%(1990)	91.8%(2015)

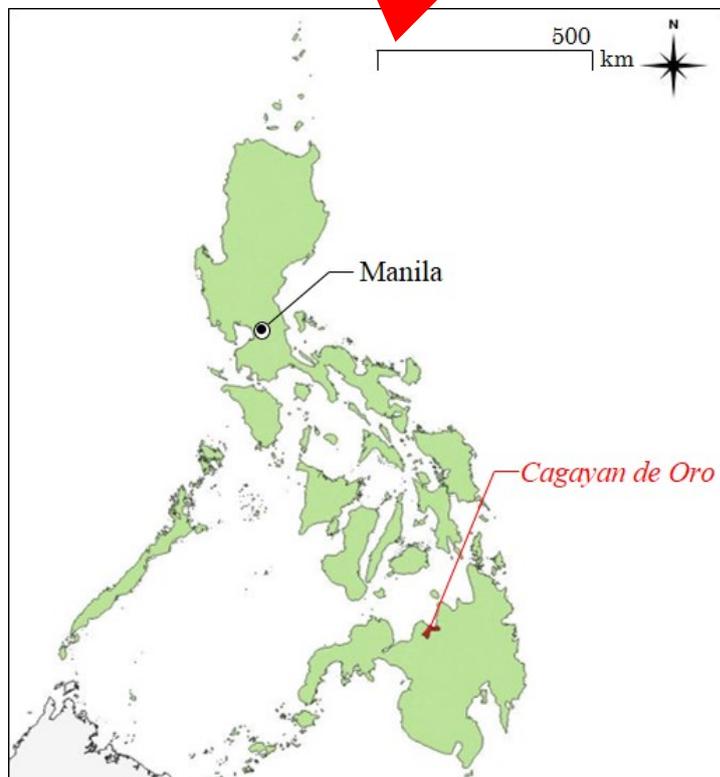
出展：外務省国別データブック 2016

乳児死亡率、妊産婦死亡率、出生時平均余命の推移

指標	1990	2000	2010	2015
乳児死亡率 (/1000 出生数)	-	30	14	13
妊産婦死亡率 (出生 10 万人 あたり)	152	170	94 (2008 調整値)	114 (2015 調整値)
出生児平均余命 (年)	-	69	68	68

出展：世界子供白書

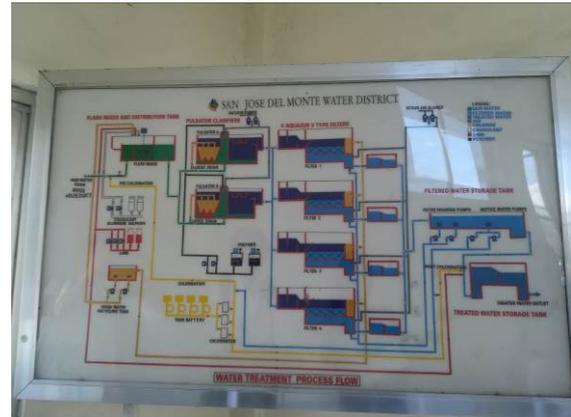
位置図



写真集



San Jose Del Monte Water District 訪問時における同水道区の概要説明(2017年11月27日)



San Jose Del Monte Water District における処理フロー図(2017年11月27日)



San Jose Del Monte Water District 配水池にて説明を受ける。(2017年11月27日)



San Jose Del Monte Water District における浄水場は、我が国円借款事業により整備され、SCADA も配備されている(2017年11月27日)



San Jose Del Monte Water District の水質サンプリング箇所。比色法による残留塩素濃度試験。COWD も同様の試験方法であるとのこと。(2017年11月27日)



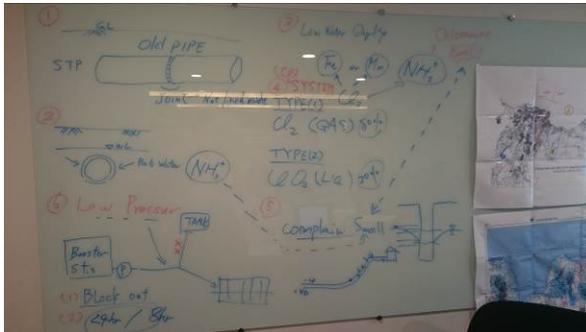
San Jose Del Monte Water District のサンプリング箇所。日本から持参した簡易検査キットによる試験。当該水道区の比色法による検査結果と相違が無いことを確認(2017年11月27日)



San Jose Del Monte Water District にて、水源（地下水）の視察。揚提は約 300m とのこと（2017 年 11 月 27 日）



COWD と調査団による協議状況。11 月 28 日～30 日、Jing Jan Inn 2F 会議室にて。（2017 年 11 月 29 日）



ホワイトボード、及び引き伸ばし図面を用いて協議を行った。11 月 28 日～30 日、Jing Jan Inn 2F 会議室にて。（2017 年 11 月 29 日）



COWD との 4 日間の現場視察・協議を終えて。（2017 年 11 月 30 日）



マニラ市内の集中水栓取り出し方式。本方式は、Stub-out 方式と呼ばれ、フィリピン国内で多く採用されている。（2017 年 12 月 1 日）



同 Stub-out 方式に接続されている給水管。敷設は主として露出配管である。その形状から、「スパゲティ配管」とも呼ばれ、フィリピンのバラングイ給水では良く見られる。

（2017 年 12 月 1 日）

用語説明

ADB	Asian Development Bank アジア開発銀行
ARMM	Autonomous Region in Muslim Mindanao ムスリム・ミンダナオ自治区
BPS	Booster Pump Station ブースターポンプステーション
CAR	Cordillera Administrative Region コルディエラ行政区
CDO	Cagayan de Oro City カガヤン・デ・オロ市
COWD	Cagayan de Oro City Water Supply District カガヤン・デ・オロ水道公社、フィリピン
DBP	Development Bank of the Philippines フィリピン開発銀行
DENR	Department of Environment and Natural Resources 環境天然資源省
DMA	District Metered Areas 水道メーターで給水量を管理する区切られたエリア
DOH	Department of Health 保健省
DPWH	Department of Public works and Highways 公共事業・高速道路省
F/S	Feasibility Study 実施可能性調査
JICA	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構
LGUs	Local Government Units 地方自治体
LWUA	Local Water Utilities Administration 地方水道庁
lps	Litter per Second リットル毎秒
MBC	Mindanao Business Conference ミンダナオビジネスカンファレンス
MDGs	Millennium Development Goals ミレニアム開発目標
MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System マニラ首都圏上下水道公社
MTPDP	Medium Term Philippine Development Plan 中期フィリピン開発計画 2017-2022
NEDA	National Economic and Development Authority 国家経済開発庁
NCR	National Capital Region マニラ首都圏
NRW	Non-Revenue Water 無収水
NWRB	National Water Resource Board 国家水資源評議会
PIs	Performance Indicators 業務指標

PNSDW	Philippine Standard for Drinking Water フィリピン飲料水基準
PPP	Public-Private Partnership 官民パートナーシップ
PW	Production Well 生産井
PWWA	Philippines Water Works Association フィリピン水道協会
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition 遠隔監視制御システム
SDGs	Sustainable Development Goals 持続可能な開発目標
SPC	Special Purpose Company 特別目的会社
TOP	Take Off Point 用水供給事業における引渡し地点
UNICEF	United Nations Children's Fund 国際連合児童基金
USAID	United States Agency for International Development 米国国際開発庁
WDs	Water Districts 地方水道区
WHO	World Health Organization 世界保健機構
WRI	World Resources Institute 世界資源研究所

第 1 章 緒論

1.1 目的

1.1.1 背景

フィリピン共和国（以下、フィ国）は、東南アジアに位置し、約 7,000 の島々で構成されており、299,404km²の国土に 1 億 98 万人の国民が暮らしている（2015、フィ国国勢調査）。一人当たりの GDP は 2,920 米ドル、GDP 成長率が 5.8%（2015）で、アジア地域の開発途上国の中でも都市化が最も進んだ国の 1 つであり、今後も高い経済成長が見込まれる。一方で、貧富の差が大きく、わずか 10%の富裕層が国の富の 76%を保有しており、貧困撲滅が国家の直面する緊急課題の 1 つである。2016 年に発足したドゥテルテ新政権は、インフラ不足を最大の経済課題としており、インフラ整備費を GDP 比 5~7%にまで引き上げることを目標としている。

本件で対象とするカガヤン・デ・オロ水道区（Cagayan de Oro Water District : COWD）は、1973 年 8 月 1 日に設立されたフィ国初の地方水道区（Water Districts : WDs）²である。このため、フィ国においては「国内で最も優れた WDs であること」「最も秀でた水道サービスを提供すること」という二つの使命を背負っており、同国内の WDs において重要と位置づけられ、その影響力は大きい。また、水道事業や組織の運営においても、総裁の強いリーダーシップの下健全に行われており、同国のモデルとなり得る WDs である。しかしながら、高い無収水率（Non-Revenue Water : NRW）や、水質問題を抱えており、フィ国 WDs のモデルとなるには、技術力の更なる強化が求められている。よって COWD の技術力向上を図り、もってフィ国全土の WDs における技術力の底上げを目指す。

1.1.2 目的

COWD は、給水量と需要が切迫した状況下、さらに「高い NRW 率」及び「フィ国水質基準を満たさない水道水の配水」という大きな問題を抱えている。前者は、JICA のマスタープランや、米国国際開発庁（United States Agency for International Development : USAID）の支援、及び自組織の予算を用いて重点的に取り組んでいるものの、後者に係る対策は行われていない。特に、消毒基準においては、フィ国水質基準（Philippines National Standard for Drinking Water : PNSDW）に定められているが、COWD の管轄地域の大部分においてこれが満たされておらず、さらに原因も不明である。

よって、本調査では残留塩素問題に主眼を置き、現状を調査し、問題解決を COWD に指導する。これにより、COWD の水道プロジェクト計画作成能力の向上を図り、案件形成に向けた取り組みを支援することとする。

² 水道区は、大統領令 198 号により 1973 年以降 2 万人以上の地方都市に形成され、その後、接続件数によりランク分けされるようになっている。

1.2 工程・方法

1.2.1 工程

本件の作業工程は、次図のとおりである。準備段階では質問票を作成し、COWD に回答を依頼した。回答は 11 月 10 日に返送され、現地調査ではその内容を一つ一つ確認していく方法で協議を進めた。

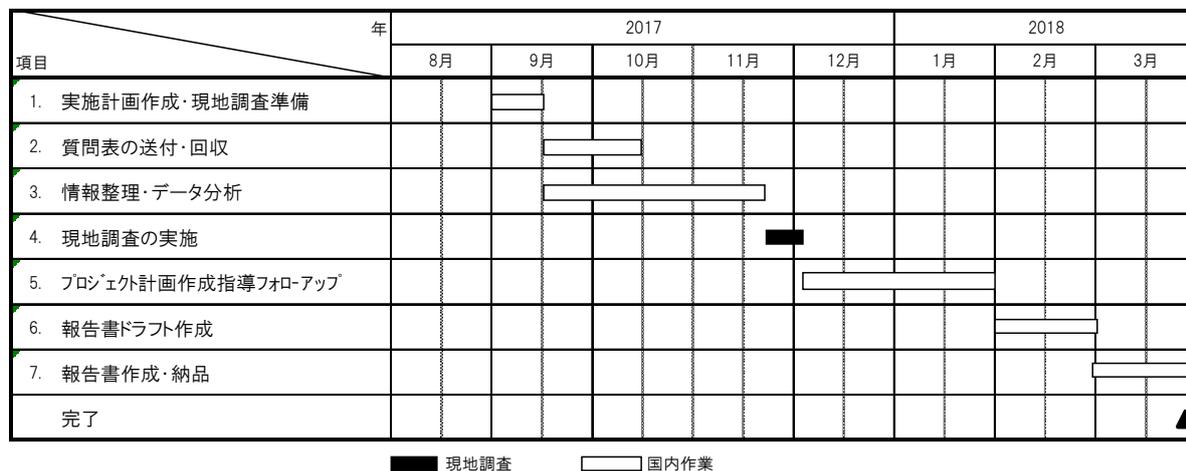


図 1-1 作業工程

1.2.2 現地調査工程・方法

現地調査は、2017 年 11 月 26 日から 12 月 2 日まで（7 日間）実施された。ミンダナオ地域における治安を考慮し、カガヤン・デ・オロ市（Cagayan de Oro City:CDO）への渡航は行わなかった。そのため、COWD の施設を視察することは出来なかった。しかしながら、COWD 総裁を始めとした職員 5 名の来マニラにより、マニラ近郊の San Jose Del Monte Water District 視察、マニラ市内水道施設視察、及び 4 日間にわたる協議を行い、状況の把握、問題解決方法の検討を行った。

1.3 団員の構成

本件調査における団員の構成は、以下のとおりである。

表 1-1 団員の構成

団員氏名	所属	担当
牛尾 亮太	厚生労働省 大臣官房 国際課 国際保健・協力室	団長／業務監督
三野 史朗	パシフィックコンサルタンツ(株) 国際事業本部 地球環境・水マネジメント部 主任技師	総括／業務主任
森本 達男	パシフィックコンサルタンツ(株) 国際事業本部 チーフプロジェクトマネージャー	上水道計画指導／浄水 設備改善計画検討
堤 絵菜	パシフィックコンサルタンツ(株) 国際事業本部 地球環境・水マネジメント部 技師	情報整理／積算／業務 調整
山口 岳夫 -水道関係専門家	公益社団法人国際厚生事業団（JICWELS） 水道技術参与	配水管網改善・適用技 術検討

第 2 章 対象案件の現状把握に関する事項

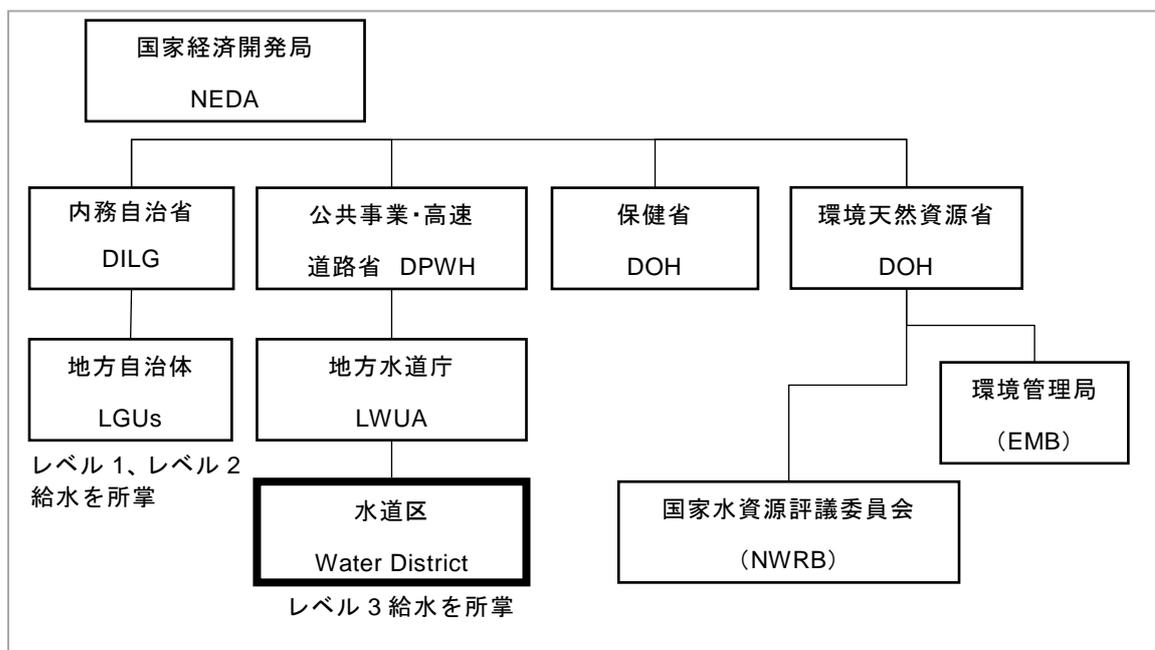
2.1 対象国の給水事業・問題点

2.1.1 水道分野の現状（国レベル）

(1) 水道事業の現状

フィ国において、地方の小規模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を行うのは公共事業・高速道路省（Department of Public works and Highways : DPWH）である。地方自治体（Local Government Units : LGUs）は管轄地域のレベル 1 給水³およびレベル 2 給水を所掌する。地方行政体から独立して水道事業を運営する WDs は、地域の水道整備・管理、水道料金の設定や徴収などを行い、主としてレベル 3 給水を所掌する。これら WDs に対し、WDs の設立支援、運営サポート、資金貸付及び技術的支援等を行う組織として、地方水道庁（Local Water Utilities Administration : LWUA）が存在している。

これらフィ国における飲料水給水分野の政府組織の関係を次図に示す。



出展：平成 27 年度新興国市場開拓事業 相手国の産業政策・制度構築の支援事業（経済産業省、2016 年）より当社編纂

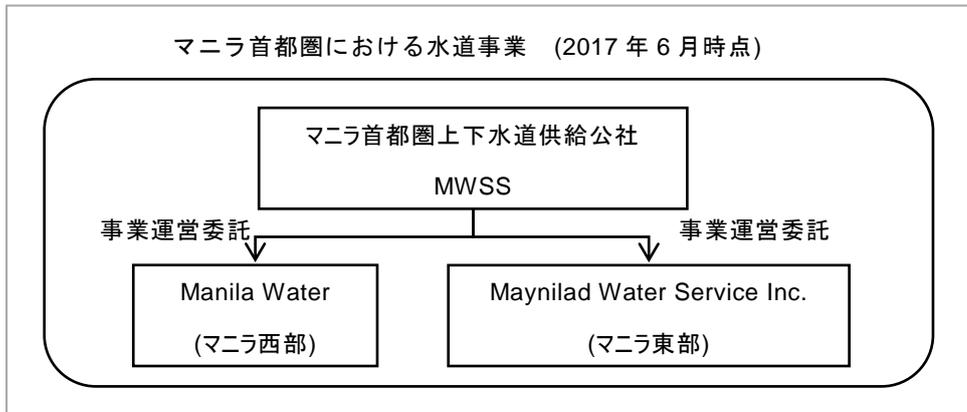
図 2-1 フィ国における政府機関と水道事業関連組織

なお、マニラ首都圏において上下水道事業を管轄するのは、マニラ首都圏上下水道公社（Metropolitan Waterworks and Sewerage System : MWSS）であり、同首都圏における水道事業の管理運営、及び各種規制を行っている。現在、MWSS は、マニラ首都圏における上下

³ 配管等を用いず、井戸等の「点」水源からハンドポンプ等を用いて揚水した水を使用する方法をレベル 1 給水、以下、共同水栓をレベル 2 給水、各戸給水をレベル 3 給水という。

水道事業の運営管理を民間に委託しており、同首都圏西部を Manila Water 社、同東部を Maynilad Water Service Inc.社と契約を行っている。

マニラ首都圏における水道事業運営委託状況を次図に示す。

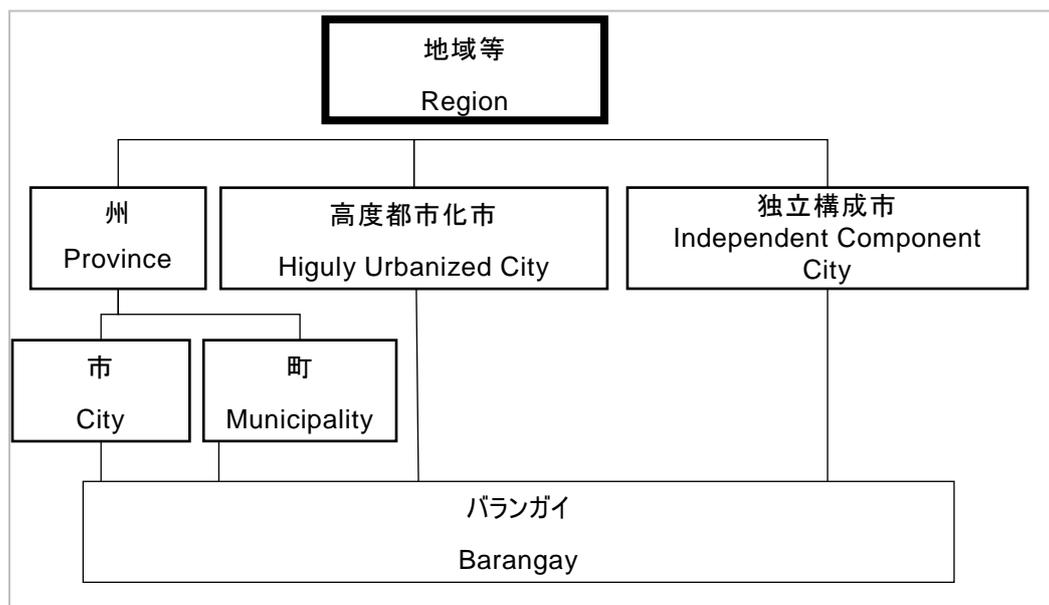


出展：平成 27 年度新興国市場開拓事業 相手国の産業政策・制度構築の支援事業（経済産業省、2016 年）より当社編纂

図 2-2 マニラ首都圏における水道事業

フィ国の地方行政の区画は、14 の地方（Region）とコルディエラ行政区（Cordillera Administrative Region : CAR）、ミンダナオ島のムスリム・ミンダナオ自治区（Autonomous Region in Muslim Mindanao : ARMM）、マニラ首都圏（National Capital Region : NCR）の計 17 区域に分けられる。一般地方自治体は、上記区域内にそれぞれ存在し、大きく分けて州（Province）と市（City）・町（Municipality）そしてバランガイ（Barangay）の三層構造となっている。州は、市及び町から構成されており、さらに、市及び町は、地方自治体の最小単位であるバランガイから構成されている。州は、市や町を越えるような広域的な行政サービスや、個々の町や市が実施するには難しい高度なサービスを行う自治体である。

なお、市は高度都市化市（Highly Urbanized City）、独立構成市（Independent Component City）、及び構成市（Component City）の 3 つの形態に分類できる。高度都市化市と独立構成市は、地方制度の構造上、日本の政令都市に近い性格を有しており、州からの監督を受けない。構成市は、一般的な市であり、町と同等に扱われる。町は地方行政サービスの大きな部分を担っている。バランガイは、通常 50～100 世帯からなり、住民に最も身近な自治体として、政府の政策、プロジェクトの実施と地域計画の策定を行っている。次図に、フィ国行政区分を示す。



出展：平成 27 年度新興国市場開拓事業 相手国の産業政策・制度構築の支援事業（経済産業省、2016 年）より当社編纂

図 2-3 フィ国における行政区分

既述のとおり、フィ国で水道事業を実施している組織は大きく地方自治体、マニラ首都圏上下水道供給公社、WDs、地方コミュニティ及び民間事業者である。フィ国には多くの水道事業者が存在するが、同国上下水道サービスの一致した情報は無い。一部では、水道事業者は 5,000 を超え、地方でレベル 3 給水を行う WDs の数は 431 とされている（2010-2012 LWUA： http://www.lwua.gov.ph/wd_classification/Class%20Summary.pdf）。

(2) 給水状況の現状

フィ国における飲料水の給水は、都市部では水道、地方部では井戸／湧水等の水道以外の給水が中心となっている(2015 年時点)。フィ国全土において、安全な水にアクセスできる人々の割合は、92%とされている（Progress on Sanitation and Drinking Water -2015 Update and MDG Assessment, UNICEF, WHO, 2015）が、次表の通り、レベル 3 給水に係る給水率を見ると、首都圏のレベル 3 給水率は 88%であるのに対し、人口の多くを占める地方都市圏では 50%前後、さらに地方では 30%であり、フィ国の水道は未だ発展途上にあるといえる。

表 2-1 フィ国給水率の推定値

地域	人口率	レベル 3 給水 給水率	備考
首都圏都市部	13%	88%	MWSS による事業
地方都市部	36%	50-65%	WDs による事業
地方部	51%	30%*	WDs その他による事業
合計	100%	42-48%	

出展：Water supply and Sanitation Sector Assessment Strategy, and Road Map, Asian Development bank, 2012 を元に当社編纂

*当該情報のみ世界銀行出展

2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）

1990 年代から 2015 年まで取り組まれてきたミレニアム開発目標 (Millennium Development Goals:MDGs)は、8 つのゴールのうちの 1 つとして「人々の生活の向上と地球環境の保全を両立させる」ことを掲げており、達成のためのターゲットとして「安全な飲料水と衛生施設を利用できない人口の割合を半減させる」ことを定めていた。

フィ国において、MDGs が定義する「安全な飲料水」にアクセスできる人口の割合は、1990 年の 84%から 2015 年時点で 92%まで劇的に改善され、MDGs の目標は達成したとされている (Progress on Sanitation and Drinking Water -2015 Update and MDG Assessment, UNICEF, WHO, 2015)。

しかしながら、「安全な飲料水」には井戸水や湧水も含まれており、浄水施設や配水施設を用いるような、上水道にアクセスできる人口の割合は、都市部で 43%(1990 年)から 59%(2015 年)、地方部で 9%(1990 年)から 30%(2015 年)への改善にとどまっている。USAID によれば、依然として 300 万世帯以上が安全な水にアクセスできておらず、337 市町では未だ水がない状況であるうえ、都市部と地方部の差が大きい状態である。

また、フィ国は自然災害が多い国でもあり、特に台風は、同国に大きな影響を与えるとともに、水道施設にも大きな被害を与えている。特に、近年台風は大型化及び発生頻度は高くなっている（下表参照）。

表 2-2 1990 年以降フィ国に上陸した台風（被害額での上位 10 の台風）

順位	名前	上陸日	被害額 (十億 USD)
1	Bopha (Pablo)	2012 年 11 月	1.040
2	Haiyan (Yolanda)	2013 年 11 月	0.809
3	Parma (Pepeng)	2009 年 10 月	0.608
4	Nesat (Pedring)	2011 年 9 月	0.333
5	Fengshen (Frank)	2008 年 6 月	0.301
6	Ketsana (Ondoy)	2009 年 9 月	0.244
7	Mike (Ruping)	1990 年 11 月	0.241
8	Angela (Rosing)	1995 年 10 月	0.241
9	Flo (Kadiang)	1993 年 10 月	0.195
10	Megi (Juan)	2010 年 10 月	0.193

出展：フィ国国家災害リスク削減・管理委員会 (National Disaster Risk Reduction and Management Council)

さらに、増え続ける人口や、未処理のまま排水される下水等の要因から、このまま効果的な対策がとれないままに進むと、将来的にはフィ国の水道事情は危機に瀕すると言われている。実際、世界資源研究所 (World Resources Institute : WRI) によると、フィ国は 2040 年までに、これら複合的な理由により、甚大な水不足に陥る可能性が高いとされている (Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings, WRI, 2015)。また、同所により調査が行われた 167 か国中、フィ国はこれら水不足に対する脆弱性で 57 位にランク付けされてお

り、水道事業に対する包括的な対応が喫緊に求められている（Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings、WRI、2015）。

こうした水不足に対応するためには、WDs の底上げがきわめて重要であり、WDs の地方都市給水における役割は大きいという認識をフィ国は保有している。一方、WDs は全国に 400 以上存在するため、これら全ての底上げをひとつのプロジェクトで実施するのは極めて困難である。よって、水道事業の健全な運営に係る能力を高いレベルで有し、フィ国の水道事業運営のモデルとなることのできる WDs を育成し、国レベルで広げていくことが望まれる。また、フィ国における我が国上水道分野の支援は、地方部においてはメトロセブ水道区または LWUA が中心となっている。

2.1.3 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点（国レベル）

水系感染症に関連するデータを以下にまとめる。水系感染症は全体的に減少傾向にある一方で、コレラやロタウィルスの発症が急激に増加している傾向である。

表 2-3 水系感染症の発症数推移

項目	2014 (発症数)	2015 (発症数)	2016 (発症数)
急性出血性下痢 (Acute Bloody Diarrhea)	10,175	12,833	6,570
コレラ (Confirmed Cholera)	0	18	36
ロタウィルス (Confirmed Rotavirus)	0	908	892
A 型肝炎 (Hepatitis A)	584	839	367
腸チフス (Typhoid)	27,125	31,379	10,279

出展：Food and Waterborne Diseases 2017, Epidemiology Bureau, Department of Health, the Philippines

2.1.4 水道事業の現状（対象地区（Cagayan de Oro Water District (COWD)））

(1) COWD の基本情報

本計画作成指導事業の対象は、ミサミス・オリエンタル州の州都である CDO に本拠地を置く、COWD である。COWD の基本情報を、以下に示す。

表 2-4 COWD 基本情報

Year	2016	2017
Population served:	641,697	657,104
Covered service area (km ²):	488.86	488.86
Number of connections:	91,671	93,872
Production Capacity (m ³ /day):	178,737.27	168,891.85
Distribution pipe length (km):	553	553

Year	2016	2017
Water Consumption (l/person/day):	117	116
Unit Production cost:	N/A	N/A
Main water sources:	Groundwater 70%, Surface water 30%	
Number of staff:	445	486

出展：質問票回答による

また、COWD の基礎指標、及び業務指標は、以下の通りである。

表 2-5 COWD の基礎指標

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Water Coverage (%)	90	90	89	89	91	93	93
Non-Revenue Water (%)	56	54	54	54	53	50	51
Collection Ratio (%)	98	100	100	100	100	100	103
Operating Cost Coverage (%)	145	143	142	173	181	181	184

出展：質問票回答による（2017 年のデータは、2017 年 9 月 30 日時点のものである）

表 2-6 COWD の業務指標（Performance Indicators : PIs）

Performance indicators	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Water Production (l/person/day)	266	261	269	267	258	246	250
Operational Cost (US\$/m ³ water produced)	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.21	0.13
Electricity Costs (US\$/m ³ water produced)	1.78	1.74	1.75	1.94	1.91	1.99	1.40
Staff /1000 connection (/1000conn)	5.6	5.2	5.2	4.9	4.8	4.9	5.2
Continuity of service (Hrs/day)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Average Revenue W&WW (US\$/W conn/yr)	16	16	16	19	20	20	13

出展：質問票回答による（2017 年のデータは、2017 年 9 月 30 日時点のものである）

(2) COWD の水道サービス地域及び及び事業の形態

COWD は、CDO のレベル 3 給水を所掌しており、2017 年 9 月 30 日時点での給水率は 93%、給水人口は約 65 万人に及び、配管延長は約 550km である。サービス地域の面積は約 490km²であり、この対象地域の中央を南北にカガヤン川が流れている。COWD は、このカガヤン川を境に、サービス地域を東西に分けて事業を行っている。（次頁「COWD のサービス地域」参照）

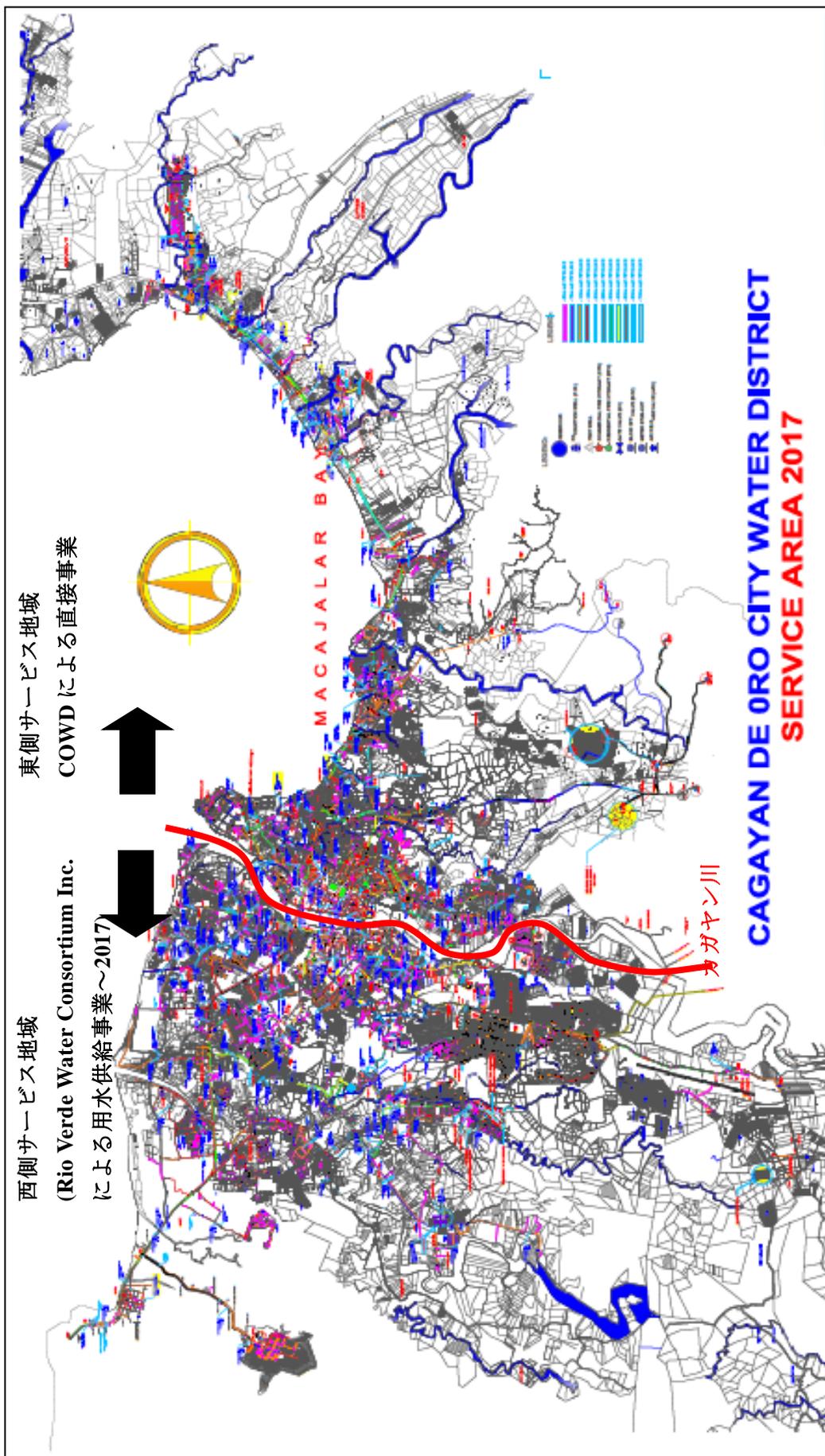


図 2-4 COWD のサービス地域

西側サービス地域においては、2007 年から 2017 年までの契約で用水供給事業が行われており、COWD と Rio Verde Water Consortium Inc.社との間で契約が取り交わされていた。同契約は 1 日 40,000m³の給水量であり、受け渡し地点（Take Off Point: TOP）での要求水圧は 70psi であった。2018 年 1 月からは、COWD と Metro Pacific Water Investment Inc.による特別目的会社（Special Purpose Company: SPC）、Cagayan de Oro Bulk Water Inc.による用水供給事業が開始される計画である。当該用水供給事業に加え、COWD による直接給水により、西側サービス地域の事業は行われている。

一方、東側サービス地域では、現在 COWD が直接事業を運営しているが、今後、用水供給事業に切り替わる計画である。現在各種手続きの準備中であり、事業開始は、2019 年 1 月を予定しているということである。以上の事業形態の現状及び今後の計画につき、次表にまとめる。

表 2-7 COWD の水道サービス状況

項目	西側サービス地域	東側サービス地域
現在の事業形態	Rio Verde Water Consortium Inc.による用水供給事業（2007~2017）及び COWD による給水	COWD による直接事業運営
今後の事業形態	SPC による用水供給事業（2018 ~）	用水供給事業（2019 年を予定）
主たる水源	表流水（カガヤン川）、地下水	地下水

出展：調査団作成

(3) COWD の水道事業における水源

COWD の水源は、主としてカガヤン川を水源とする表流水、湧水、及び地下水である。カガヤン川は、西側サービス地域における用水供給事業の水源であり、同河川から取水された水は、浄水処理された上で貯水・配水される。なお、COWD が保有する浄水場は、当該カガヤン川の処理を対象としたこの 1 箇所のみである。東西サービス地域の両方において、COWD が直接給水を行う地域の水源は、主として地下水（深井戸）である。現在、25 箇所の生産井（Production Well : PW）が稼働中である。これら水源の一覧を次表に示す。

表 2-8 COWD の水源一覧

Water resource	Amount of intake	Remarks (Depth, water quantity, etc. for wells)
PW No. 1	114 lps	Deep Well
PW No. 2	63 lps	Deep Well
PW No. 3A	16 lps	Deep Well
PW No. 4	50 lps	Deep Well
PW No. 5	50 lps	Deep Well
PW No. 7	50 lps	Deep Well
PW No. 8	63 lps	Deep Well
PW No. 9	114 lps	Deep Well
PW No. 10	50 lps	Deep well
PW No. 11	95 lps	Deep Well
PW No. 14	63 lps	Deep Well

Water resource	Amount of intake	Remarks (Depth, water quantity, etc. for wells)
PW No. 16	63 lps	Deep Well
PW No. 17	32 lps	Deep Well
PW No. 18	23 lps	Deep Well
PW No. 19	63 lps	Deep Well
PW No. 20	50 lps	Deep Well
PW No. 21	100 lps	Deep Well
PW No. 22	82 lps	Deep Well
PW No. 23	100 lps	Deep Well
PW No. 24	19 lps	Deep Well
PW No. 25	63 lps	Deep Well
PW No. 27	38 lps	Deep Well
PW No. 28	80 lps	Deep Well
PW No. 29	80 lps	Deep Well
PW No. 30	NA	Deep Well
Malasag Spring	1 lps	Spring
Bulk Water Supply	-	Surface (Cagayan River)

出展：2016 COWD Sources Report、COWD

これらの区域における地下水位は年々低下しており、Macasandig 給水区域では 1986 年から 2001 年にかけて 11.75m、Balulang 井戸区域では 8.96m 低下していると想定されているとともに、揚水量も年々減少傾向にある (Vulnerability Assessment Report、COWD、2016)。

この結果、COWD における給水能力は 2017 年推定値において 387,955m³/年で、年平均給水量で見た水準で需要と拮抗しており、日最大需要に対応できる水準ではない (Water Demand Pattern and Water Conservation Plan、2016、Cagayan de Oro Water District)。さらに、2030 年までの受給バランスでもこの状態を改善する決め手はない。高い NRW 率をはじめとした各種問題により、劇的に改善されるとは考えにくい。

(4) COWD の処理工程

COWD が水道事業を運営する地域における水源は、PW による地下水である。PW から揚水された地下水は、ブースターポンプステーション (Booster Pump Station : BPS) にて塩素消毒された後に配水、または揚水地点にて塩素消毒された後に配水される。後述するが、現時点で、日給水量が需要に拮抗しており、配水池 (Reservoir) はほとんど活用されていない。

これら東西サービス地域における COWD の給水イメージを、図 2-5 及び図 2-6 に示す。

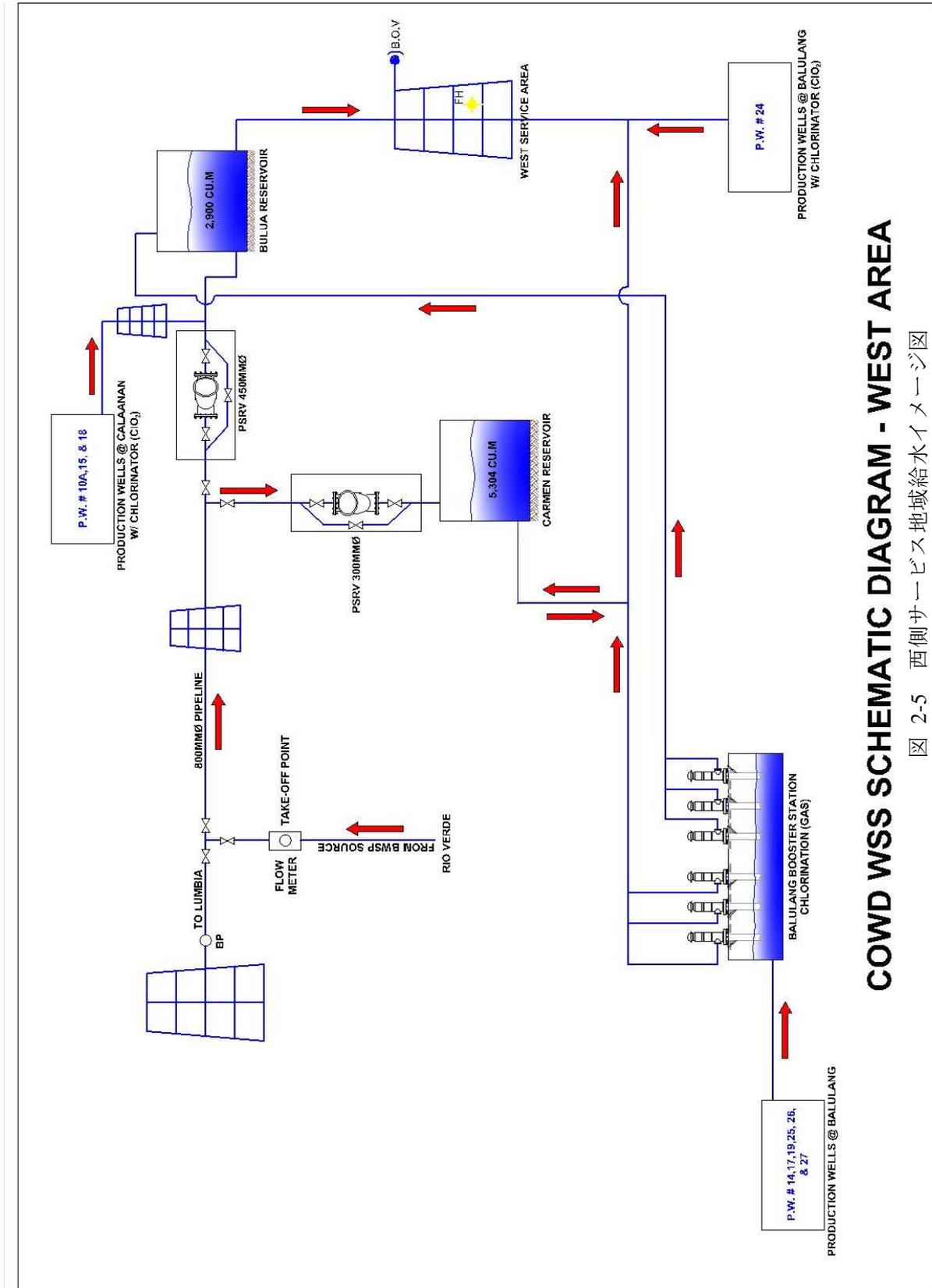
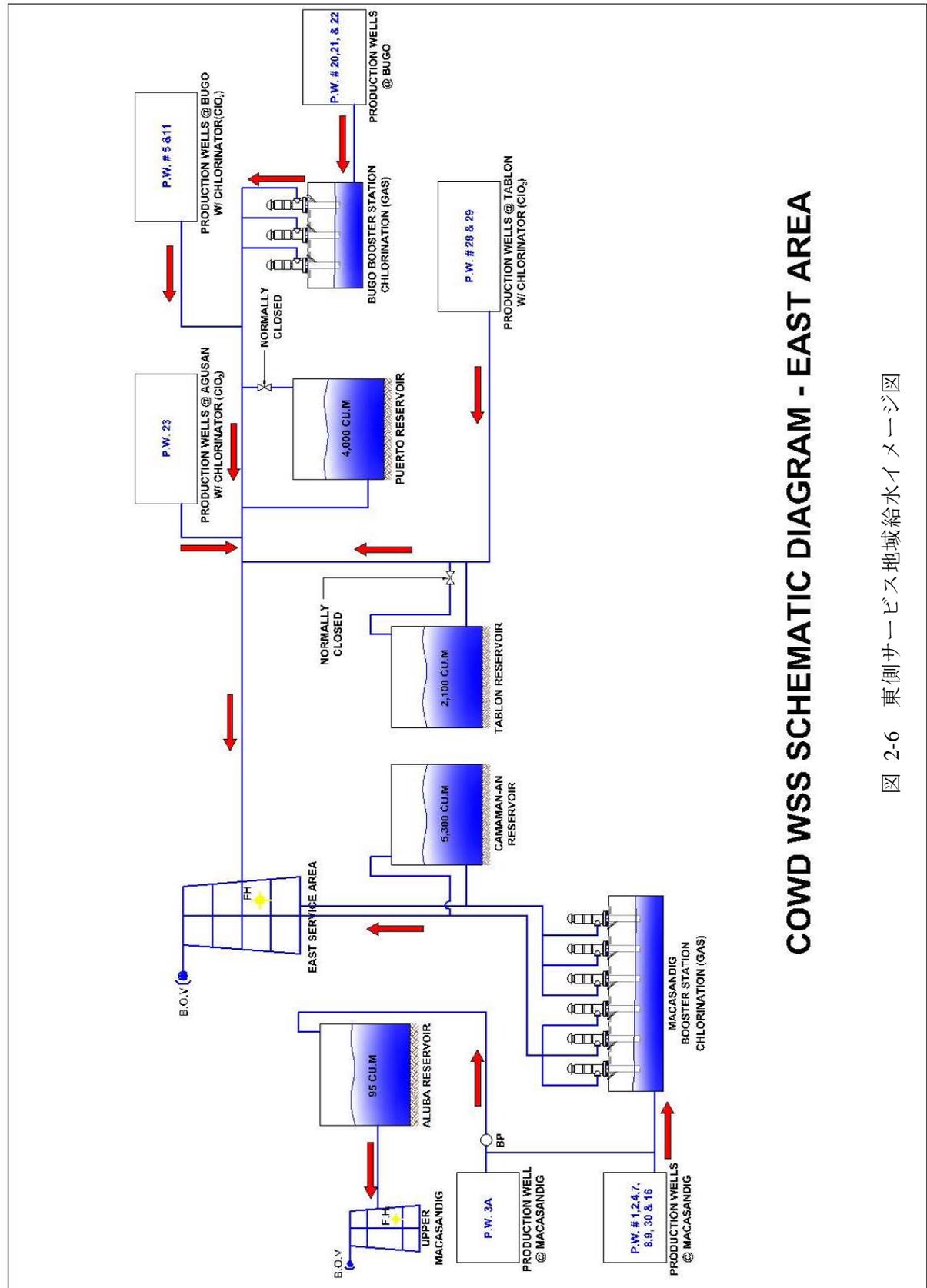


図 2-5 西側サービスマイメージ図



COWD WSS SCHEMATIC DIAGRAM - EAST AREA

図 2-6 東側サービス地域給水イメージ図

(6) 水道料金体系

COWD における水道料金体系（2017 年 12 月時点）を、以下に示す。次表は COWD が水道事業を行う地域の一般的な水道料金体系であるが、地域によって料金体系に若干の違いがある。

表 2-9 COWD における水道料金体系（単位：PHP）

COWD WATER RATES Effective May 01, 2014							
A. MAIN SERVICE AREA			Commodity charges				
Classification	Meter size	Minimum charge	11-20 cu.m.	21-30 cu.m.	31-40 cu.m.	41-up cu.m.	Over cu.m.
Residential/ Government	1/2"	218.40	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	3/4"	349.40	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	1"	698.85	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	1 1/2"	1,747.20	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	2"	4,368.00	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	3"	7,862.40	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
	4"	15,724.80	30.55	31.85	33.65	36.00	36.00
Commercial/ Industrial	1/2"	436.80	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	3/4"	698.80	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	1"	1,397.70	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	1 1/2"	3,494.40	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	2"	8,736.00	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	3"	15,724.80	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
	4"	31,449.60	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00
10"	120,556.80	61.10	63.70	67.30	72.00	72.00	

出展：質問票回答

2.1.5 飲料水供給における問題点（対象地区（COWD））

(1) 問題点の把握

質問票及び現地協議から、COWD は現在、大きく 3 つの問題を抱えていることを把握した。以下に、問題の概要を示す。

表 2-10 COWD が抱える主要問題一覧

No.	問題	概要
1	給水量と需要の拮抗（年平均）	2017 年推定値において、年平均では給水量と需要が拮抗している。このため、日最大需要に対応できる水準ではない。
2	NRW の改善	COWD が最重要課題と掲げるもののひとつ。2017 年における NRW は 51% と、極めて高い。
3	フィ国水質基準を下回る残留塩素	残留塩素は、フィ国水質基準により、末端で 0.3mg/L を満たす必要があるとされているが、およそ半数以上のサンプリングポイントにおいて、同基準が満たされていない。

出展：調査団作成

1) 給水量と需要の拮抗（年平均）

2017 年時点における COWD の給水量と需要は、以下の通りである。給水量と需要は逼迫しており、対応が求められている。

表 2-11 2017 年の給水量と需要のバランス (単位 : m³)

No.	需要	給水量	NRW	計
Residential	33,012,969			
Commercial	317,892			
Government	93,372			
Total	33,424,322	*67,624,554	33,812,277	+387,955

*施設能力値

出展 : Water Demand Management and Water Conservation Plan、COWD

一方、COWD の水道事業における水源は、地下水に頼るところが大きく、水源そのものに今後の劇的な改善を期待することは難しい。

したがって、既述の 3 大問題のうち、高い NRW を下げることで、及び限られた水道水をフィ国水質基準を満たした状態で顧客へ供給することが、喫緊の問題と考えられる。

2) NRW の改善

COWD が抱える最も大きな問題の一つは、高い NRW 率である。COWD の設立時点 (1973 年) における NRW は 82.26% であり、その後 1980 年代に 13% 台まで下がったものの、2007 年以降は 50% 台で推移してきており (Water Demand Management and Water Conservation Plan、2016、COWD)、近年においても下図のとおりその状況は変わらない。これは、都市化による人口の増加、またこれに伴う給水区域の拡大等が原因であると推測される。さらに、停電等が発生した際の不明水の管内への流入による汚染等を洗浄し、水質を確保するため、定期的に洗管が行われており、これも NRW を上昇させている大きな原因であると考えられる。

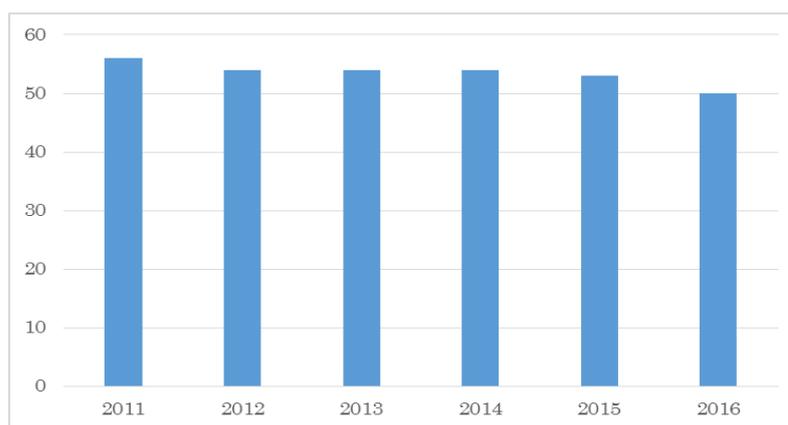


図 2-7 COWD における近年の NRW 推移 (単位 : %)

これを受け、JICA は 2014 年、COWD に対して NRW 対策の F/S を実施した。さらに、同 F/S の結果を基にして、NRW の抜本的な対策を実施する「Besecure Project」が、USAID 及び Coca Cola 財団の支援によって実施された。当該プロジェクトは 2014 年から 4 年間であり、2017 年 5 月に終了した。その後 NRW 対策は、フィリピン開発銀行 (Development Bank of the Philippines : DBP) の融資を受けつつ COWD 自身で行われている。今後は、DMA の

構築や、パイロットプロジェクトの実施等を通じ、NRW の削減を図っていくという計画である。

このように、NRW については、これまで多数のドナーの支援を受け、かつ DBP の融資を受けながら対策を行う計画が策定されているため、本件の対象とはしないこととする。

3) フィ国水質基準を下回る残留塩素

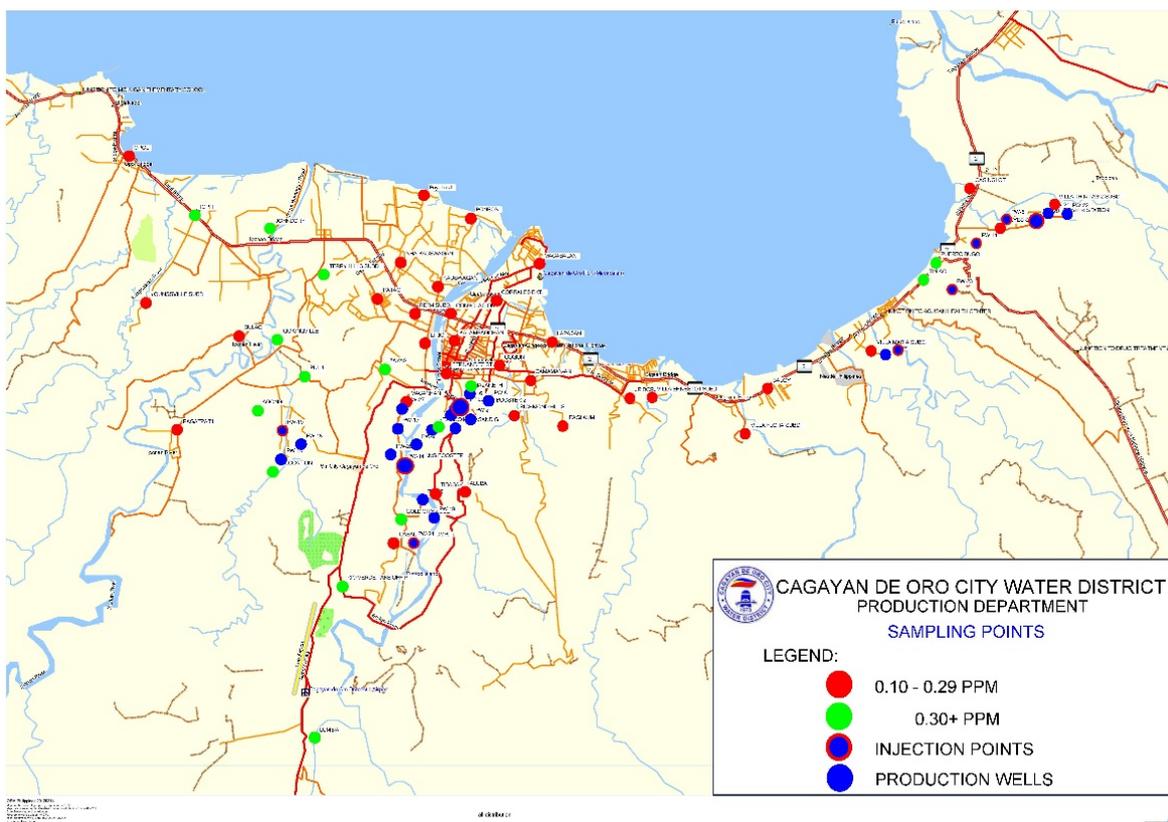
COWD が抱える最も大きな問題のもう一つは、残留塩素問題である。フィ国水質基準では、残留塩素の基準につき、以下の通り規定されている。

表 2-12 フィ国水質基準（残留塩素記述部分抜粋）

項目	数値
遊離残留塩素（最小値）	0.3mg/L
残留塩素（最大値）	1.5mg/L

出展：フィ国保健省（Department of Health, the Philippines : DOH）

一方、COWD のサービス地域における残留塩素の状況は、下図の通りである。全測定箇所のうち約 78%（2016 年 5 月時点）において、この基準が満たされていない。



出展：COWD 提供

図 2-8 COWD のサービス地域における残留塩素の状況

既述のとおり、COWD は、フィ国政府としても重要 WDs のひとつとして位置づけられ、他 WDs のモデルとなるべく健全な経営に努めており、本問題への対応は、NRW 削減と同

等に最優先課題と位置づけて対策にあたらうとしている。しかしながら、500km を超える配管延長および 500km²近い給水エリアを包括的に調査する手法や能力を保有しておらず、その意欲に反して改善活動がストップしている状況である。

(2) 残留塩素問題の原因

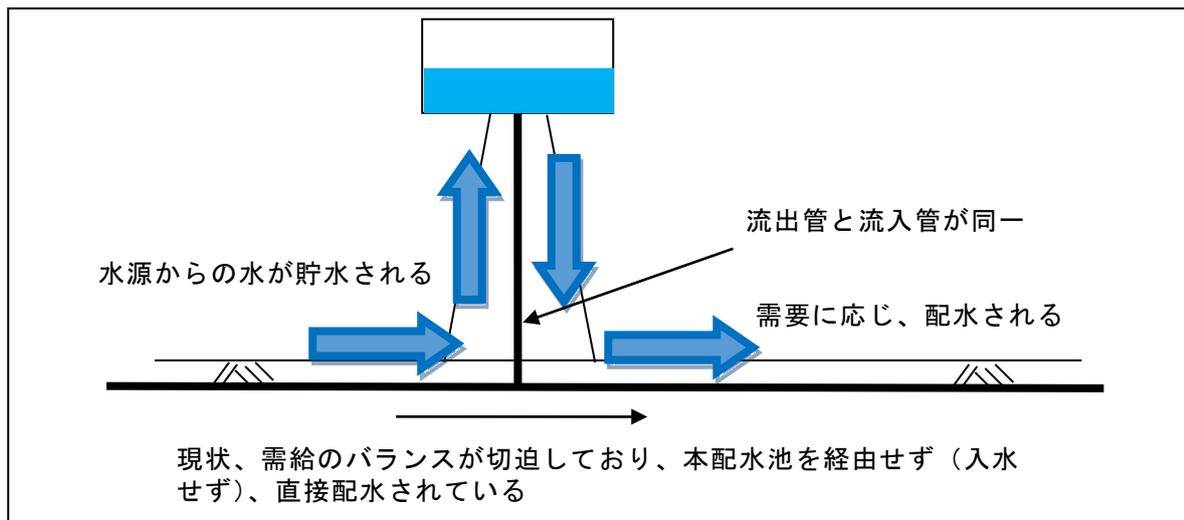
現地における協議の結果、本残留塩素問題の原因については、複合的な要因が関係していることが分かった。これらは、残留塩素問題のみならず、COWD が実施する水道サービスや、今後の水質管理にも大きく関わってくるため、喫緊の対応が求められる。

1) 配水管理

協議において、COWD の配水管網の位置、水源の位置、塩素が減少しがちな場所等の関係を確認した。全体として、需要が急激に増加していること、ハウスメーカーが無秩序に住宅地を開発している様子が伺えた。カガヤン川の西側は、用水供給事業が実施されており、さらに大口径管路がある程度整備されているため、管路における配水池からの距離・滞留時間と塩素の消費が連動している。一方、東側は、管路の口径が必要に見合っておらず、水圧不足になる（断水あるいは負圧）傾向が強く、急激に塩素消費が高まっている様子である。また、これら水圧不足等の理由により、COWD が保有する配水池のうち高架型配水池は、入水が出来ずに機能していない状況にあること（後述、図 2-9 参照）、及び地域によっては 24 時間給水ではなく 8 時間給水であること等が確認された。

既述の通り、COWD の NRW は 50% と高く、そのうち相当の割合が漏水であると推測される。有圧であれば、配水管からの漏水が想定されるものの、負圧であれば、配水管への不明水の流入が懸念される。実際、通常時の水圧不足に加え、停電が発生する場合等において負圧により外部から水が侵入しているとのことであった。また、地域によっては、汚水は浸透枳から腐敗槽処理が利用されており、地下水への生活排水の侵入が懸念される状況である。よって、アンモニア等の濃度も高い可能性がある。塩素消費が激しいのはこの影響が大きいのではないかと推測される。

以上の状況から、需要水量の増加に対して配水管網や水源の配分が適切ではないことが問題の根本にある可能性がある。カガヤン川の西側は用水供給事業により受水していること、水需要の増加を見込んで整備した管路があり能力にやや余裕があること等から問題は小さい模様である。一方、東側サービス地域は、このような需要の増加を見込んだ整備は行われていないため、水源や管路の能力が不足していると思われる。なお、COWD のサービス地域には複数の配水池が設置されており、その様式は主として高架型、地上設置型の二種類である。高架型は、バランス型配水池（Balancing Reservoir）と呼ばれ、流入管と流出管が同一として構成されており、調整池としての役割も持つ（次図参照）。



出展：調査団作成

図 2-9 高架型配水池の概念図



図 2-10 San Jose Del Monte WD における高架型配水池（COWD も同様のものを使用）

しかしながら、本高架型配水池については、需給のバランスが切迫していることから、上図のとおり配水池を経由せず、直圧で配水されている状況である。この状況も、末端における水圧不足の原因の一つであると考えられる。

2) 水質管理

フィ国水質基準における微生物学的項目については、COWD 自身で検査を行っている。一方、理化学項目については、外部の検査所に発注して検査を行っている状況である。当該検査は、化学を専門とする有資格者の署名が義務付けられ、この署名をもって初めて公式な検査結果となる。現在、COWD には同様の専門家がおらず、外部に発注せざるを得ない。

これは、原水が鉄分を含んでいたり、NH₃を含んだ不明水の流入によりクロラミンが生成されたりした際、残留塩素にどのような影響を及ぼすかの解析が出来ず、臭気の管理が出来ないことにつながっている。よって、専門家の育成は急務である。

なお、次表は、主要な BPS における原水の水質検査結果である。フィ国水質基準では、13 項目 (NH₃は含まれていない) のパラメーターを検査することが義務付けられているが、基準違反等の問題は見当たらない。

表 2-13 主要 BPS における水質検査結果

*PNSDW=Philippine Standard for Drinking Water

PARAMETERS	PNSDW Maximum Level (mg/L) or Characteristics	Macasandig Booster Station	Macasandig Booster Station 2	Biasong	PUERTO BUGO	CASINGLOT
Physical						
1. Color	TCU	4	3	0	0	0
2. Turbidity	NTU	1.34	1.03	0.723	0.262	0.108
Chemical						
3. pH	6.5-8.5 5.0-7.0 for product water that undergoes RO distillation	7.85	8.16	7.83	7.67	8.06
4. Nitrate	50	0.443	0.886	0.886	0.44	4.87
5. Sulfate	250	12.51	11.65	20.33	2.05	3.87
6. Chloride	250	18.74	22.49	9.99	<0.01	11.25
7. Total Dissolved Solids	500 <10 for product water that undegoes RO or distillation	303	299	273	89	186
8. Iron	1	<0.003	0.028	<0.003	0.441	<0.003
9. Manganese	0.4	0.0089	0.0128	0.0103	<0.0002	<0.0001
10. Arsenic	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.0006	<0.001
11. Lead	0.01	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.006	<0.0006
12. Cadium	0.003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
13. Benzene	0.01	NA	NA	NA	NA	
14. Chlorate	0.7	NA	NA	NA	<0.2	<0.2
15. Chlorite	0.7	NA	NA	NA	<.0.2	<0.2

出展：COWD 提供

3) 配管・メーター等の資機材管理

COWD は 1973 年の設立であり、最も古い管は 44 年間使用されている。管材料は主としてモルタルライニング鋼管と PVC である。鋼管の接合溶接部はモルタルライニングができないため、ここに錆が発生して塩素消費を高めている可能性がある。また長期にわたって滞留した鉄やマンガン等が懸濁質を補足し、これが塩素消費を高めている可能性もある。

COWD における消毒剤は、主として塩素ガスが用いられている。塩素ガスの注入は、下図の通り、自動注入機を用いて行われている。しかし、センサーが適切に稼動しておらず、

塩素管理が出来ていないということであった。写真を確認したところ、メーター類の検知部に鉄又はマンガンが析出して茶色くなっていることが確認された。センサーが機能しない原因の一つは、ここにある可能性がある。当該資機材を早急に修理し、管理が出来るようにしなければ、残留塩素濃度の管理も不可能となる。



出展：COWD 提供

図 2-11 塩素ガスの自動注入機（左）及びセンサー（右）

4) 適切な消毒剤の選定

COWD における消毒は、塩素ガスが主たる消毒剤であるものの、CDO には塩素ガスの供給業者が 1 社しかなく、安定的な調達の実現していない。このため、二酸化塩素も使用しており、その割合は、塩素ガスによる消毒が 80%、二酸化塩素による消毒が 20%程度とのことである。

次表は、COWD の主要な塩素注入拠点における、注入直後の時間平均残留塩素濃度である。上記のように塩素ガスの安定的な調達が難しい状況下、消毒剤の注入量を節約しながら濃度の調整を行っている。結果、注入直後で 0.3mg/L 台の濃度しか確保できていない。Balulang BPS（西側サービス地域）においては、注入直後の濃度が 0.3mg/L となっており、この時点でフィ国水質基準の下限である。

表 2-14 主要な塩素注入拠点における注入直後の残留塩素濃度（時間平均値、単位：mg/L）

	MACASANDIG BUNK 1									
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	
AVERAGE	0.37	0.40	0.35	0.37	0.38	0.39	0.36	0.37	0.38	
	MACASANDIG BUNK 2									
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	
AVERAGE	0.36	0.42	0.35	0.36	0.36	0.36	0.34	0.35	0.36	
	BUGO									
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	
AVERAGE	0.35	0.40	0.71	0.84	1.44	0.99	1.00	1.00	0.99	

	BALULANG								
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
AVERAGE	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

出展：COWD 提供

さらに、このような低い注入量の原因のもう一つの理由として、COWD から「周辺住民の、臭いに対するクレーム」という説明があった。末端における残留塩素濃度を確保するため、COWD としては、注入時点で濃度を高めたいと考えているが、濃度を高めれば、周辺住民から臭いにおけるクレームが寄せられることが多々有り、注入量を増やすことができないとのことであった。臭気の原因は、①塩素の過剰注入（本件では考えにくい）、②有機物を含んだ不明水の流入、及び③不明水や原水のアンモニア等によるクロラミンの影響等の可能性が推測される。いずれにしても、水質管理体制を強化することで、原水や不明水の水質の特定を行うこと、さらに周辺住民に消毒の必要性を理解してもらうことが必要である。

2.1.6 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点（対象地区（COWD））

COWD が水道事業を行うサービス地域において、2014 年から 2016 年まで、衛生関連の問題ならびに水系感染症は発生していない。しかしながら、既述の問題点を鑑みると、水系感染症が発生する可能性は極めて高く、喫緊の対応が求められている。

2.1.7 その他

その他特記事項は無い。

2.2 関連する計画

2.2.1 開発計画の概要

現在、フィ国最上位の経済政策である「中期フィリピン開発計画 2017-2022(Medium Term Philippine Development Plan : MTPDP)」においては、同国が優先して取り組む 5 つの領域の 1 つに、「貧困削減と社会的包摂」を掲げており（フィ国国家経済開発局ウェブサイト：<http://pdp.neda.gov.ph/>）、貧困率を 2015 年 6 月末の 26.3% から、年に 1.25~1.5 ポイントずつ低下させ、22 年までに 16~17% まで引き下げること目標としている（その他の領域：「持続的な環境保全・気候変動及び災害リスク管理」「説明責任を果たし、迅速な対応を行う参加しやすい政府」「国際法や国際規定に基づく公平で安定した社会秩序」「平和・治安」。これらは、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals : SDGs）に沿った内容となっている）。

一方で、GDP 成長率は年率 7~8% を目指しており、この 2 つの目標達成を両立させるには、特に貧困層へのインフラサービスの提供といった対策が必須となる。この対策の一環として、同計画では、フィ国国民の安全な水への平等なアクセスを向上させることを掲げており、そのためには、地方における給水事業を担う LGUs および WDs の技術的および財政的支援が必要であることが明記されている。

2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画

本対象案件に関連するフィ国の計画は、「フィリピン水供給分野におけるロードマップ（2010～2025年）」である。同ロードマップでは、2025年までにすべての国民に安全な水を安定的に供給することを最上位目標としており、SDGsの内容とは完全に一致している。また、MTPDPでは各種計画目標に係るフレームワークや指標をSDGsに準拠して整備していく必要があると明記されていること、国家経済開発庁（National Economic and Development Authority : NEDA）がSDGsに沿った国家開発計画策定に係るワークショップを国内外の関係者を招集し開催していること（NEDAウェブサイト：<http://www.neda.gov.ph/2016/05/16/neda-kicks-off-preparation-for-national-sdgs-consultations/>）などから、フィ国におけるSDGs関連政策は現在整備中であるものの、SDGsの目標達成に取り組む姿勢を見せている。

2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

フィ国は、WRIの調査結果によると、今後、甚大な水不足に陥る可能性が高いとされている。このため、特に地方都市における水道事業に対する包括的な対応が喫緊に求められている。これに対応するためには、WDsの底上げが極めて重要であり、WDsの地方都市給水における役割は大きいという認識をフィ国は保有している。よって、フィ国側の本案件に対する緊急性・優先度は高い。

2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較

調査時点において、本案件以外の候補案件は無い。

2.2.5 その他の関連する分野情報

その他特記事項は無い。

2.3 担当官庁と実施機関

2.3.1 関連官庁

フィ国では、NEDAによって国家開発計画が策定され、それに基づいて水道の整備・運営が行なわれている。NEDAは、ODAの受付窓口にもなっている。また、フィ国の天然資源の利用や保護につき、監理監督を行う環境天然資源省（Department of Environment and Natural Resources : DENR）傘下の国家水資源評議会（National Water Resource Board : NWRB）は、水道料金や水資源の利用等に関する各種規制を行っている。なお、飲料水の水質基準は、DOHによって定められている。次表に、フィ国における水道事業に関連する政府組織の名称及び役割を示す。

表 2-15 フィ国水道事業に関連する主要な政府組織

名称	和名	役割
中央省庁レベル		
NEDA（National and Economic	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

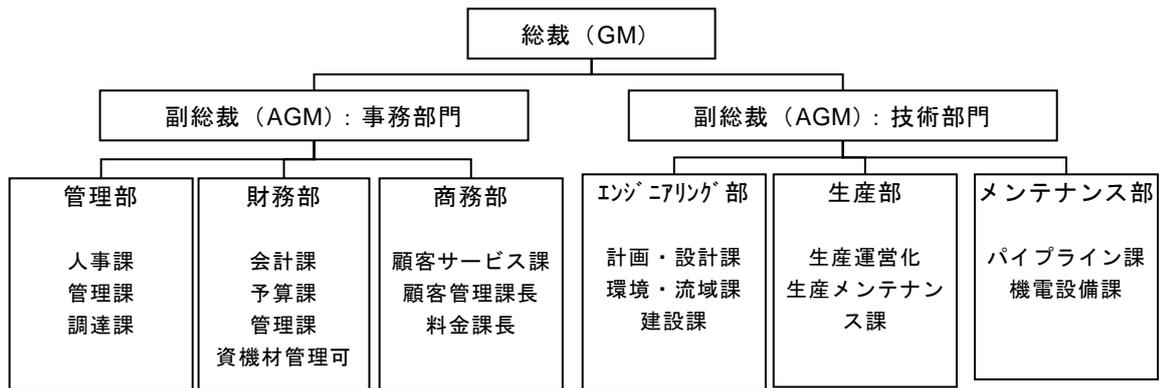
名称	和名	役割
Development Authority)		○ODA、PPP 案件の統括窓口
NWRB (National Water Resource Board)	国家水資源評議委員会	○水資源の開発と運営の責任機関 ○MWSS を除く水道事業者の水道料金などの規制
DPWH (Department of Public works and Highways)	公共事業・高速道路省	○地方水道事業の開発と実施 ○農村部における水道事業の技術的支援
DOH (Department of health)	保健省	○飲料水の水質基準の設定
地方レベル		
LWUA (Local Water Utilities Administration)	地方水道庁	○Water District に対する資金貸付、技術的支援 ○Water District における水道料金の規定や各種規制
LGUs (Local Government Units)	地方自治体	○DILG 傘下組織であり、レベル 1 またはレベル 2 給水（後述）を所掌する
WDs (Water Districts)	地方水道区	○地方行政体からは独立した組織であり、管轄地域の上下水道事業の運営・管理を行う。上水道事業に関しては、レベル 3 給水を所掌する
首都圏レベル		
MWSS (Metropolitan Waterworks and Sewerage System)	マニラ首都圏上下水道供給公社	○マニラ首都圏の上下水道事業の責任機関 ○2 民間事業者（マニラ首都東部水道事業：Maynilad Water Services Inc.、マニラ首都西部水道事業：Manila Water）を通じて上記事業を実施
その他		
PWWA (Philippine Waterworks Association)	フィリピン水道協会	○フィ国水道事業体に係る調査研究、諸問題解決支援 ○国内水道事業体に対する技術研修、会議やワークショップの開催

出展：調査団作成

なお、本件に係る要請書は、COWD から LWUA へ提出され、LWUA が窓口となることに留意する。

2.3.2 実施機関の組織

本件の実施機関は、COWD である。COWD の組織図を、以下に示す。なお、COWD の職員数は、全体で 486 名（2017 年）である。



出展：質問票回答より調査団編纂

図 2-12 COWD 組織図

2.3.3 実施機関の業務

COWD は、CDO における上下水道事業を所掌する。上水道事業については、レベル 3 給水のみを対象とし、レベル 1・2 給水事業を担わない。

2.4 我が国による協力の経過

2.4.1 資金協力の経過

フィ国にとって、我が国は最大の援助国であり、米国、オーストラリアがこれに続く（外務省国別データブック、2015）。我が国にとっても、フィ国はインド、ベトナムに続く援助供与相手国第 3 位であり、1954 年にフィ国との間に賠償協定が結ばれ、国交正常化して以降、主要ドナーとしてフィ国の経済社会開発への取り組みに積極的に関わっている。以下に、2010~2014 年における、我が国のフィ国資金協力の実績を示す。

表 2-16 資金協力の実績（単位：億円）

年 度	円借款	無償資金協力
2010 年度	507.59	20.16
2011 年度	682.63	58.49
2012 年度	618.09	36.45
2013 年度	687.32	110.50
2014 年度	195.05	26.93
2015 年度	2756.80	10.64

※注) 1. 年度の区分及び金額は原則、円借款及び無償資金協力は交換公文ベース

出展：外務省政府開発援助（ODA）国別データブック 2016

2.4.2 技術協力の経過

我が国技術協力の経過を、以下に示す。

表 2-17 技術協力の実績（単位：億円）

年 度	技術協力
2010 年度	49.98(44.34)

年 度	技術協力
2011 年度	65.91(58.34)
2012 年度	58.37(45.35)
2013 年度	61.91(51.75)
2014 年度	63.27(56.26)
2015 年度	66.33

※注) 1.技術協力は予算年度の経費実績ベースによる。

2. 2010 年～2013 年度の技術協力においては、日本全体の技術協力の実績であり、2014 年度の日本全体の実績については集計中であるため、JICA 実績のみを示している。()内は JICA が実施している技術協力の実績及び累計となっている。

出展：外務省政府開発援助（ODA）国別データブック 2016

2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見

本対象案件は、COWD 総裁の要請に基づき計画するものである。フィ国の上位政策とも合致しており、優先度は高いため、必要な協力を得ることができると考える。

2.5 第三国／国際機関による協力の経過

COWD に対する近年の第三国による協力は、以下の通りである。

表 2-18 第三国による協力実績

Donor	Name of project	Outline
USAID and Coca-cola foundation (米国)	Be secure project	NRW 対策プログラム
Vitens Evidas (オランダ)	Project against climate change	洪水、干ばつ等の気候変動に対して強靱な組織作りを目指すプログラム（実施中）

出展：質問票回答

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態

我が国の本件に関連する協力実績は、以下の通りである。

表 2-19 対象案件に関する協力実績

ODA スキーム	案件名	実施期間／調印年
技術協力	地方水道改善プロジェクト	2005.7～2012.3
開発調査	セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査	2009.1～2010.8
有償技術支援	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	2012.3～2013.3
個別案件	現地国内研修 ダバオ地域地方行政・地域社会強化	2012.7～2014.8
有償技術支援	地方都市水道整備事業(フェーズⅢ)災害復旧支援プロジェクト	2012.9～2013.11
無償資金協力	メトロセブ水道区上水供給改善計画	2014.4～2017.3

出展：JICA ナレッジサイトより当社編纂

2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果

調査時のヒアリングでは、本対象案件にかかる協力要請は、我が国、及び他ドナーともに行われていないことが確認された。

2.5.3 対象案件の我が国援助方針との整合性

2012 年 4 月に策定された「対フィリピン 国別援助方針」（外務省）によると、①投資促進を通じた持続的経済成長、②脆弱性の克服と生活・生産基盤の安定、及び③ミンダナオにおける平和と開発の三項目が重点分野として掲げられている。中でも①投資促進を通じた持続的経済成長では、項目の一つとして、“水環境などのインフラ整備(中略)に対する支援を実施する”とある。よって、我が国援助方針とは整合性がある。

2.5.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性

COWD では、現在オランダの Vitens Evidas による気候変動対策プロジェクトを実施している。当該プロジェクトでは、過去に洪水被害を受けた地域の再整備に係る約 7,000 件の水道接続、同被害を受けた水道施設における排水や防護壁整備などの洪水対策等、防災機能強化や、災害対策にかかる強靱な組織作りを目指している。本対象案件は、水圧・水質管理の強化をスコープとして含むため、災害時の対応や復旧計画の策定など、同プロジェクトは連携していく必要がある。

2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由

COWD は、長年高い NRW 対策に尽力している。他ドナーもこの NRW 対策を重点的に支援しているため、もう一つの重大課題である残留塩素管理及びその解決に必要な水圧・水質管理等まで手が回っていない状況であると考えられる。

2.5.6 その他

その他特記事項は無い。

第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項

3.1 問題点の改善への取り組み方

3.1.1 水道事業における問題点（国レベル）と対象案件との関係

国レベルにおける水道事業の問題点は、安全な水へのアクセスにかかる都市部と地方部の格差、及び将来的に到来すると予測される甚大な水不足である。本対象案件は、地方部における水道事業を改善すること、ならびに限られた水を安全・安心な水として配水することを目的とするため、当該問題解決に大きく寄与する。

3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点（対象地区（COWD））と対象案件との関係

COWD は、給水量と需要の拮抗、高い NRW、及び水圧管理・水質管理等複合的な理由に由来する残留塩素問題、という3つの大きな問題を抱えている。本対象案件は、このうち、残留塩素問題を直接的に解決するというものである。

3.1.3 協力の範囲

本残留塩素問題は、配水管理、水質管理、消毒剤の選定、顧客啓蒙活動、古い又は故障した資機材等、複合的な理由に由来する。これらを解決するため、日本側からはそれぞれの問題に特化した専門家を派遣し、さらに必要な資機材を供与しつつ、問題解決に当たることが望ましい。また、古い配水管の更新は、COWD 側負担として実施されることが考えられる。

3.1.4 協力の形態

本対象案件は、技術協力プロジェクトであることが望ましい。COWD は、総裁が強いリーダーシップを有し、職員は基本的な専門知識・技術を有している。さらに改善することで、フィ国を代表する WDs に変貌し、技術力を国内に広めていくことで都市部と地方部の格差を低減することが期待される。

3.1.5 実施時期

COWD のサービス地域における水道水は、現時点において、末端で水質基準を満たしていない状況である。したがって、一刻も早い案件の実施が必要であると考えられる。

3.1.6 その他

その他特記事項は無い。

3.2 案件の目的

3.2.1 短期的目的

上記問題を解決し、フィ国水質基準を満たす残留塩素濃度を含んだ安全・安心な水を顧客に供給する。また、現在水量不足により使用されていない配水池を有効活用し、全ての地域において十分な水圧を有する水道水の 24 時間配水を目指す。

3.2.2 中・長期的目的

COWD は、フィ国 WDs の中でも重要な WDs として位置づけられている。よって、COWD の技術力を改善し、フィ国のモデル WDs となることを目指す。また、このモデルが全国の WDs に展開され、全ての WDs における技術力の底上げを図り、水道事業における都市部と地方部の格差を低減する。

3.3 案件の内容

3.3.1 計画の概要

これまでに述べた COWD の問題、及び目指すべきフィ国のイメージにつき、以下にまとめる。COWD が掲げる問題として、NRW の低減及び複合的要因に起因する残留塩素濃度問題が挙げられる。NRW 対策は、これまで USAID 及び Coka Cola 財団の支援を受けて取り組んできた経緯がある。さらに、これら支援終了後には、自組織の予算（DBP ローン含む）で対策が行われている。一方、既述の通り、残留塩素基準を満たさない水道水の配水問題は、複合的な問題が絡んでいる。本案件では、ここに焦点をあてる。

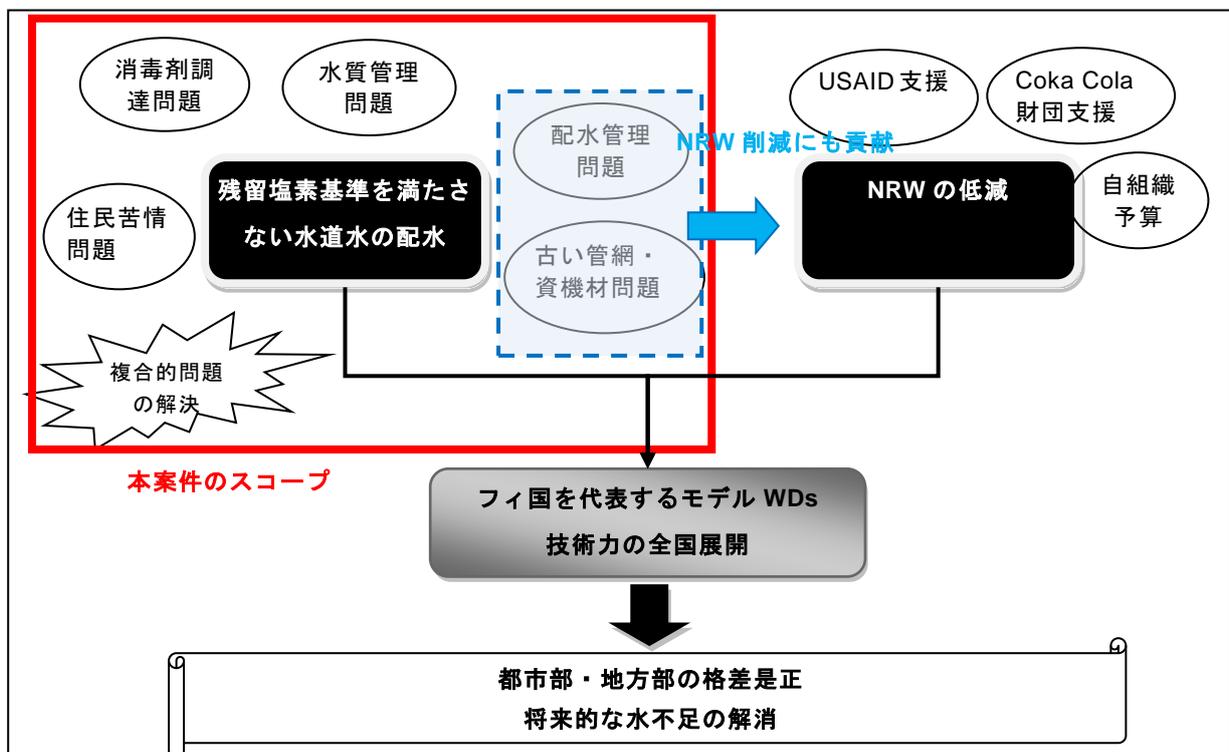


図 3-1 問題点と計画におけるスコープのイメージ

なお、既述の通り、配水管理上の問題（不明水の流入による水道水汚染防止のための洗管等）及び古い管網・資機材の問題（漏水など）を解決することは、NRW の削減にも大きく寄与すると考えられる。

上記の問題を解決することは、COWD の技術力を向上することに直結する。また、COWD の技術力向上は、フィ国の水道における都市部・地方部の格差是正につながり、将来的な同国の水不足解消に貢献することとなる。以上から、残留塩素基準を満たさない水道水の配水問題解決を軸に、計画を策定した。以下に、計画の概要を示す。

表 3-1 対象案件の計画概要

計 画 概 要	当該内容の選定理由
上位目標 フィ国の地方水道区(WDs)における技術力が向上する。	フィ国の地方水道事業にて重要な役割を果たすWDsが技術力を身につけ、都市部と地方部の格差を是正する。同時に、将来的な水不足を解消する。
プロジェクト目標 COWD の水道事業にかかる技術力が向上し、残留塩素濃度について、フィ国水質基準を満たす水道水の配水が可能になる。また、既存の配水池を利用することで、パイロット地域における 24 時間給水が可能となる。	上記上位目標達成のため、まずは COWD が技術力を身につけ、フィ国のモデルとなるような WDs へと変貌する。
成果 1. 配水管理体制が強化される。	現在 COWD が抱える問題の根幹であり、これを達成することで配水池の利用、遠隔地の 24 時間給水が可能となるとともに、不明水等の流入を防ぐことができる。同時に、洗管の頻度を減じることが出来、NRW 削減にも大きく寄与する。
2. 水質管理体制が強化される。	現時点で、フィ国水質基準を満たす水道水が配水されていないこと、同基準の一部を人材不足のために外注していること、残留塩素問題の原因を突き止められない技術力を向上することで、安心・安全な水道水供給を目指す。
3. 現地の状況に応じた適切な消毒剤が調達される。	消毒剤の調達が不安定であり、資機材も適切に利用されていないため、同問題を解消する。
4. 水道事業に係る住民の理解が得られる。	同消毒剤を含めた水道事業に関する顧客及び周辺住民の理解を得るため、ベースライン調査を行い、啓蒙活動を行う。
5. 管網の状況を把握し、更新計画を中長期計画に適切に反映する。	古くなった配管が水質に影響を与えている可能性がある。全ての交換は難しいものの、一部のパイロットエリアでは管路更新や配水池改修にかかる計画・積算・入札・施工を行う。残りの部分は、適切に状況を把握し、ゾーニングを行い、計画・積算を実施したうえで中長期計画に反映する。これにより、漏水低減及び洗管頻度の低減が期待でき、NRW 削減にも大きな貢献が見込まれる。

出展：調査団作成

3.3.2 計画の内容・規模・数量

本対象案件は、「技術協力プロジェクト」を想定しているため、専門家派遣及び資機材の供与が主たる内容となる。具体的な規模・数量については、次項のとおり。

3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量

本対象案件における専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量は、以下の通り。

表 3-2 計画の規模・数量

日本側の投入	
1)	"専門家： 総括／水道事業 :10M/M 副総括／管網管理 :10M/M 水質検査／モニタリング :9M/M 給水施設運営／住民参加 :10M/M 施設設計 :7M/M 管網計画／機材計画 :8M/M 施工計画／積算 :9M/M 財務管理／研修計画 1 :6M/M 業務調整／研修計画 2" :12M/M
2)	ローカルコンサルタント ローカルコンサルタント(配水) :21M/M ローカルコンサルタント(水質) :21M/M ローカルコンサルタント(調達) :11M/M 通訳 :23M/M
3)	カウンターパートに対する本邦(および／または第三国)研修:1 式(2 ヶ月)
4)	供与機材(消毒機材、水質検査キット、GPS、ソフトウェア等):1 式
5)	コンピューター、コピー機:1 式
6)	車輛 3 台(ワゴン 1 台、四駆 2 台):1 式
7)	ワークショップ、研修、会議:1 式
8)	パイロットエリア整備費(管網更新、配水池改修):1 式
フィリピン側の投入	
1)	カウンターパート人件費
2)	光熱費等の経常費
3)	税金、関税、付加価値税、機材供与に係る通関税
4)	プロジェクト供与機材の維持管理費
5)	プロジェクト活動の実施に必要な費用

出展：調査団作成

3.3.4 概算事業費

概算事業費は、以下の通り。

表 3-3 対象案件の概算事業費

No.	項目	数量	合計金額
1	日本人専門家派遣費	81.0M/M	243,000 千円
2	ローカルコンサルタント雇用費	76.0M/M	22,800 千円
3	本邦研修費	2 ヶ月、5 名	6,000 千円
4	供与機材	1 式	5,000 千円
5	コンピューター、コピー機	1 式	1,000 千円
6	車両	3 台	15,000 千円
7	ワークショップ、研修、会議等	1 式	5,000 千円
8	パイロットエリア整備費	1 式	50,000 千円
合計			347,000 千円

注：

1. 日本人専門家派遣費は、日当宿泊航空賃及び間接費を含むものとし、300 万円/月とした
2. ローカルコンサルタントは 30 万円/月とした
3. 本邦研修は、日当宿泊航空賃のみとし、60 万円/人月とした

出展：調査団作成

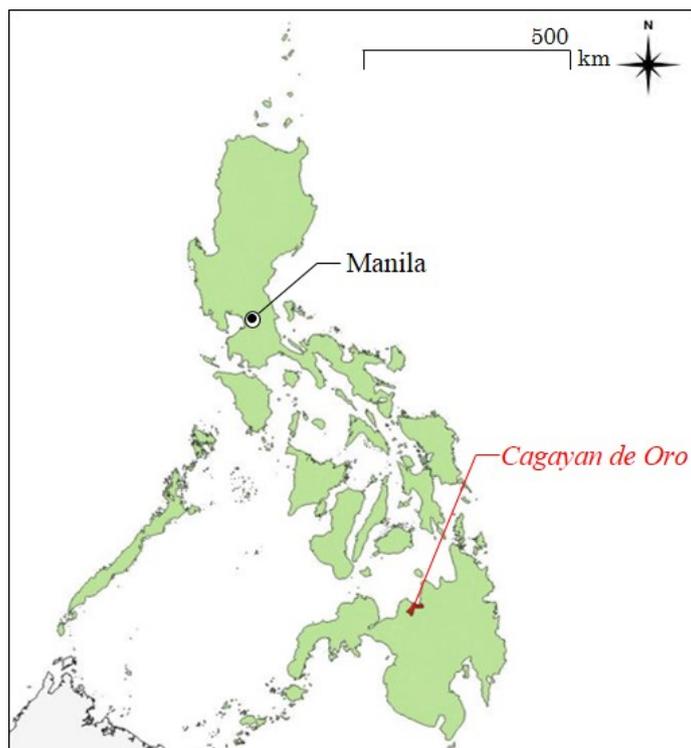
3.3.5 その他

その他特記事項は無い。

3.4 サイトの状況

3.4.1 位置（用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等）

CDO は、フィ国ミンダナオ島の北部に位置している。次図のとおり、首都マニラからは約 1,400km 南東である。

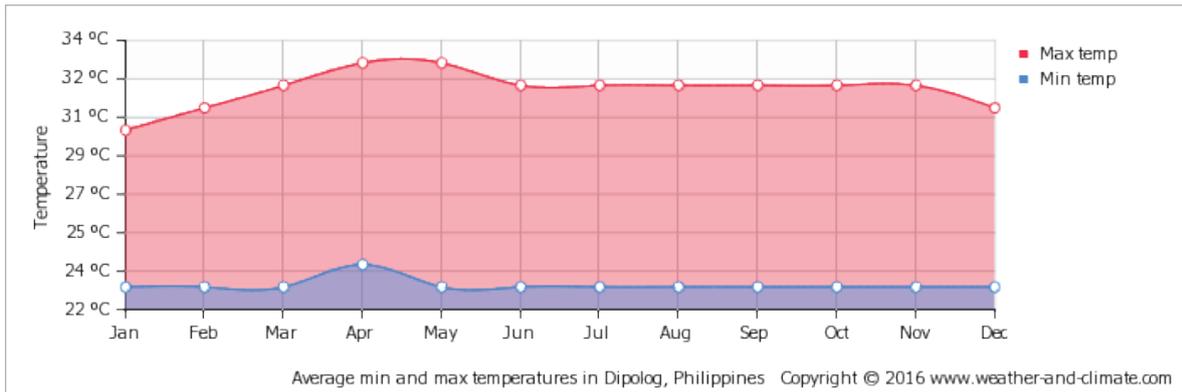


出展：DIVA-GIS から当社編纂

図 3-2 対象地域位置図

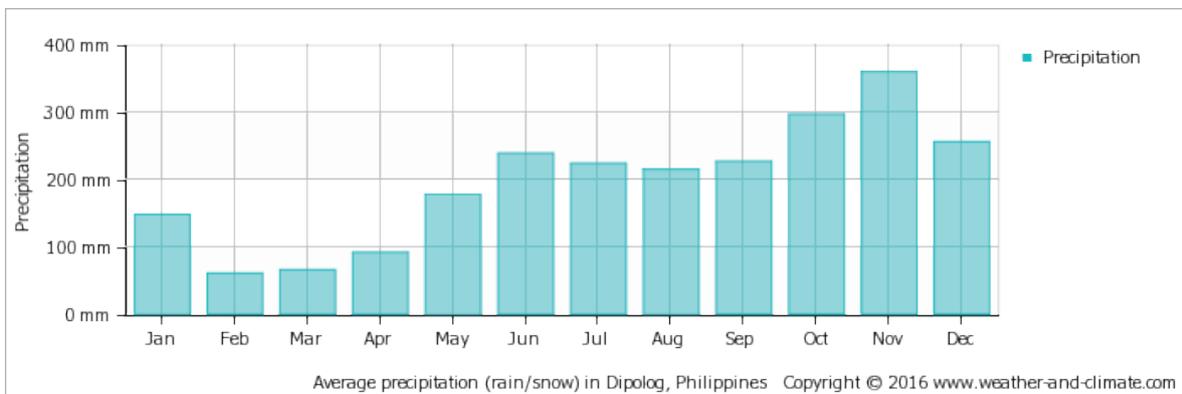
3.4.2 自然条件等

CDO は、年間を通じて温暖であり、比較的過ごしやすい。雨季は 6 月から 12 月までであり、2016 年の年間降水量は約 2,300mm であった。



出展：Weather and Climate.com

図 3-3 対象地域における月別最高／最低気温



出展：Weather and Climate.com

図 3-4 対象地域における月別降水量

CDO は、台風の被害を受けやすい地域であり、2011 年は台風 Washi（現地名 Sendong）上陸により甚大な被害を受けた。COWD も当時大きな被害を受け、現在はオランダの Vitens Evidas とともに、強靱な組織作りに尽力している状況である。

3.4.3 アクセス

CDO へのアクセスは、首都マニラから空路で約 1 時間半である。1 日 12 便が運行されており、首都からのアクセスは良いといえる。

3.4.4 電力・通信手段

CDO における通信事情は問題ないものの、特に雨季において停電が頻発するようである。実際、停電が原因でポンプが止まり、水圧不足に陥る地域もあるという報告があった。

3.4.5 安全性

外務省によると、フィ国北部における危険度はレベル 1 であるものの、ミンダナオ島はレベル 2 あるいはレベル 3 となっている。2017 年 5 月には同島マラウィ市において市街地占拠事案が発生するなど、引き続きテロの脅威があるため、十分な注意が必要である。本

対象案件はサイトが CDO であり、同市はマラウィから数百 km 離れてはいるものの、滞在には十分注意が必要となる。

3.4.6 その他

その他特記事項は無い。

第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項

4.1 案件実施の効果

4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について

フィ国の水道分野においては、都市部と地方部の格差、及び将来的な水不足が大きな問題となっている。この問題解決には、全国に400以上存在するWDsの役割が大きく関連する。したがって、WDsの一つであるCOWDを育成し、その技術力を将来的に全国に広めていくことは、上記問題の解決に大きく寄与し、フィ国の水道分野における問題点の解消が期待される。

4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について

本案件を実施することで、以下の成果が期待される。

- ・安定した24時間給水の達成
- ・フィ国水質基準を満たす水道水の配水
- ・周辺住民の水道事業に対する理解の向上
- ・将来に向けた精度の高い資機材更新計画の策定
- ・NRWの改善

4.1.3 衛生関連ならびに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について

現時点で、COWDが水道サービスを行う地域における水系感染症問題は発生していない。一方、現状の配水を続ければ、極めて高い確率で問題が発生する可能性がある。このような将来的な懸念は、本案件実施によって低減が可能である。

4.1.4 その他

その他特記事項は無い。

4.2 案件実施のインパクト

4.2.1 政治的インパクト

COWDは、フィ国で最も古いWDsであり、政治的にも重要なWDsとして位置づけられている。また、現政権は、2017年7月9日実施された第26回ミンダナオビジネスカンファレンス(Mindanao Business Conference : MBC)において、ミンダナオ島の投資強化とともにインフラ強化を明言している。したがって、当該WDsを支援することは、政治的なインパクトが大きいと考えられる。

4.2.2 社会的インパクト

現在、COWD が水道サービスを行う地域では、末端での低い水圧及び場所によっては 8 時間/日の給水、住民の苦情等、様々な社会的問題を抱えている。本案件の実施により、地域住民の不公平感を払拭できるため、大きな社会的インパクトが期待される。

4.2.3 経済的インパクト

4.2.1 でも述べたとおり、現政権はミンダナオ島への投資を重視している。投資を促進するためには、基本的なインフラが整備されていることが重要であり、水道事業の改善を目指す本案件の果たす役割は大きい。よって、本案件の実施は、このような経済的インパクトに対し重要であるとともに、さらなる投資によってその他の分野の発展へと拡大していくことが期待される。

4.2.4 技術的インパクト

フィ国全土に 400 以上存在する WDs は、様々な技術的問題を抱えている。COWD の技術力を向上し、フィ国を代表するモデル WDs に育成すれば、COWD の政治的な立ち位置により、全国の WDs へ波及することが期待される。よって、COWD の技術力向上は、フィ国の地方水道事業における改善へ大きなインパクトを持っているといえる。

4.2.5 外交的・広報的インパクト

上記の通り、将来的にフィ国全土へと展開することが期待される COWD の技術力向上に対し、我が国が協力を行うということは、我が国のフィ国水セクターへの貢献を大々的に示すものであると考えられる。また、本案件において日本の技術・製品を活用することにより、本邦企業の水ビジネスにおける活路を同国で見出せることにもつながる。これらは、外交的・広報的インパクトに大きく寄与すると考えられる。

4.2.6 その他

その他特記事項は無い。

第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項

5.1 主要な代替案との比較検討結果

本案件は技術協力プロジェクトであるため、代替案は考慮しない。

5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

5.2.1 経営における組織の能力

COWD の組織経営は、毎年策定される Balanced Scorecard (BSC) に基づいて行われている（収集資料参照）。これは、COWD の対象年度における戦略・計画の目標を記載したものであり、年度を4期に区切って当該目標値が設定されている。主たる目標として、以下が記載されている。

表 5-1 BSC2017 における主要目標

分野番号	目標分野	主要目標
P1	顧客サービス	素晴らしい顧客サービスを提供する、24時間給水を行う等
P2	財務	料金徴収効率を向上する、休眠口座の削減、NRW 削減等
P3	組織運営	業務実施効率向上に係る努力、安全な水及び気候変動に対する強靱な組織作り等
P4	学習・向上	能力評価の強化、業績とのリンク及びインセンティブ等

出展：COWD 提供

なお、これらの目標には具体的な達成数値が記載されている。この BSC は毎年見直されており、常に実態やニーズに応じた目標が設定され、職員にも共有されている。したがって、COWD の組織経営にかかる能力は、極めて良好であることが伺える。

5.2.2 施工時における組織の能力

COWD には、エンジニアリング部の下に、建設課が存在する。当該建設課は、さらにパイプライン・施設室、メーター・水路制御室、及び機電室という3つの室を持つ。このように、組織としては良好に整備されている一方、管路の更新が長年実施されていないことや、配水池の活用が行われていないことを鑑みると、類似工事の実績が不明である（生産井の掘削は多数の実績がある）。よって、留意が必要であると考ええる。

5.2.3 維持管理時における組織の能力

COWD は、技術部門傘下にメンテナンス部を保有しており、その下にはさらにパイプライン課、及び機電設備課が存在している。よって、維持管理を所管する部門は整備されている。資機材については、COWD の倉庫を視察することが出来なかったものの、San Jose Del Monte WD と概ね同様の管理を行っている、とのことであった。同 WD における管理状況に大きな問題は見られなかったことから、COWD においても、適切に管理されている状況が伺える。



図 5-1 San Jose Del Monte WD におけるメーター管理・管材管理状況

5.2.4 地域住民との関係

主として塩素消毒を行う PW 及び BPS 周辺の住民から、塩素の匂いに関する苦情が寄せられている。このような苦情が、残留塩素濃度問題にも大きく影響しているため、本件を対象技プロのスクープの一つとし、解決を目指すこととする。

5.2.5 その他

その他特記事項は無い。

5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性

5.3.1 相手国側負担分の資金源

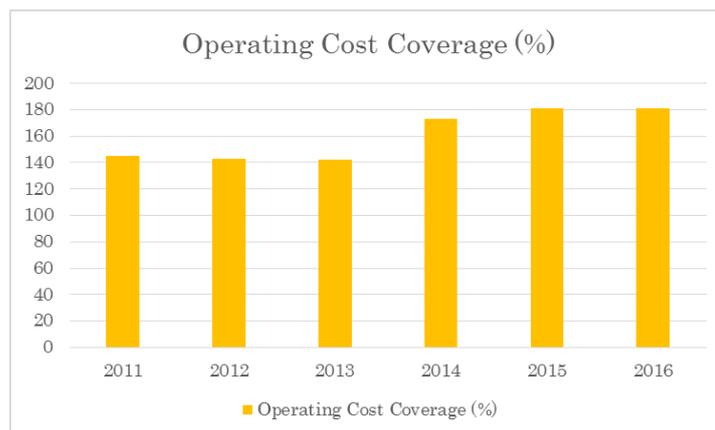
本案件における相手国側負担は、カウンターパートの給与や光熱費等、通常の組織運営に必要なもののみである。本案件終了後、策定された中長期計画に基づき、管路や資機材を更新していくことが期待されるが、このような資金調達についても、案件のスクープの一つとすることで対応する。

5.3.2 水道事業指標の現況

COWD における水道事業の指標は、表 2-5 及び表 2-6 に示したとおりである。このような指標も、COWD は毎年整備されており、良好な組織運営がなされていると考えられる。

5.3.3 財政収支の推移

組織の財務状況を示す指標である営業収支比率（Operating Cost Coverage）の推移は、次図の通りである。過去 6 年間全てで 100% を上回っており、直近 2 年間は 180% を超えている。極めて良好な運営が伺える。



出展：COWD 提供データから調査団作成

図 5-2 COWD の営業収支比率推移

5.3.4 財政収支の見込み

COWD における NRW は 50% と極めて高い。本案件は、残留塩素濃度に関与する複合的問題の解決を目指すものであるが、NRW の削減にも大きく寄与することが期待される。したがって、本案件の実施により、NRW の改善が期待され、財政収支がさらに改善することが期待される。

5.3.5 その他

その他特記事項は無い。

5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

5.4.1 相手国側の技術水準との整合

現地協議を通じ、COWD の職員は基本的な技術力を保有していることを確認している。定期的な微生物学項目及び理化学項目にかかる水質検査結果のまとめ、戦略や方針の策定・周知徹底等が記載された資料を通じ、組織を運営するにあたって必要な基本的スキルを保有していることも確認できている。したがって、本案件を通じて COWD の技術力の更なる向上を目指し、フィ国のモデルとなるような WDS の確立を達成することは、十分可能であると考えられる。

5.4.2 要員の配置・定着状況

本案件は技術協力プロジェクトであるため、カウンターパートとしての要員配置は不可欠である。現時点では、化学を専門とする有資格者が不足しているため、理化学項目検査の一部を外部に頼っている状況である。また、本案件にて新たな資機材が供与されれば、当該運用・管理にかかる要員も増員の必要がある。これらの問題は、本案件における技術協力を通じ、解決を図るものとする。

5.4.3 施設・機材の保守管理状況

COWD が保有する主たる資機材は、一部を除き良好に保守管理されていると考える。ただし、塩素注入機材については、現時点でセンサーの故障及び修理方法不明と言う事態に陥っている。本課題については、技術協力のスコープの一つとしているため、当該案件を通じた解決を目指すものとする。

5.4.4 その他

その他特記事項は無い。

5.5 環境への配慮

5.5.1 見込まれる環境インパクト

本案件は技術協力を想定しており、一部パイロット地域における管路更新及び配水池の改修はあるものの、新規に大型構造物を建設するという計画はない。したがって、環境インパクトは極めて少ないと考える。

5.5.2 環境影響の評価

本案件にかかる環境・社会的影響の大きさを判断するため、JICA のウェブサイト公表されている環境社会配慮にかかるスクリーニング様式を用い、以下の通り評価を行った。

項目 1. プロジェクトの規模・内容（概略開発面積、施設面積、生産量、発電量等）について簡単に記入して下さい。

1-1 プロジェクト概要

本報告書第3章のとおり。

1-2 どのようにしてプロジェクトの必要性を確認したか。

プロジェクトは上位計画と整合性があるか。

■YES: (上位計画名「フィリピン水供給分野におけるロードマップ(2010～2025年)」)

□NO

1-3 要請前に代替案を検討したか。

□YES: 検討した代替案の内容を記載してください。

■NO

1-4 要請前に必要性確認のためのステークホルダー協議を実施したか。

■実施済み □実施していない

実施済の場合は該当するステークホルダーをチェックしてください。

□関係省庁

□地域住民

□NGO

■その他 (COWD)

項目 2. プロジェクトは、新規に開始するものか、既に行われているものか？既に行われているものの場合、既に行われているプロジェクトは現地住民より強い苦情等を受けたことがあるか？

新規 既往（苦情あり） 既往（苦情なし） ■その他（技術協力プロジェクトのため、該当無し。ただし、塩素の臭いにかかる苦情はあり。）

項目 3. プロジェクトに関して、環境アセスメント(EIA、IEE 等)は貴国の制度上必要か？必要な場合、実施又は計画されているか？

必要 (実施済 実施中・計画中)

(必要な理由：)

■ 不要

その他 ()

項目 4. 環境アセスメント以外の環境や社会面に関する許認可が必要な場合、その許認可名を記載。また、当該許認可を取得済みか？

取得済み 取得必要だが未取得 ■取得不要 その他 ()

項目 5. プロジェクトサイト内又は周辺域に以下に示す地域があるか。

YES ■NO

YES の場合、該当するものをマークしてください。

国立公園、国指定の保護対象地域(国指定の海岸地域、湿地、少数民族・先住民族のための地域、文化遺産等)

原生林、熱帯の自然林

生態学的に重要な生息地(サンゴ礁、マングローブ湿地、干潟等)

国内法、国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地

大規模な塩類集積あるいは土壌浸食の発生する恐れのある地域

砂漠化傾向の著しい地域

考古学的、歴史的、文化的に固有の価値を有する地域

少数民族あるいは先住民族、伝統的な生活様式を持つ遊牧民の人々の生活区域、もしくは特別な社会的価値のある地域

項目 6. プロジェクトにおいて以下に示す要素が予定、想定されているか。

YES ■NO（地下水揚水は、既存事業にて行われている）

YES の場合、該当するものをマークしてください。

大規模非自発的住民移転 (規模： 世帯 人)

大規模地下水揚水 (規模： m³/年)

大規模埋立、土地造成、開墾 (規模： ha)

大規模森林伐採 (規模： ha)

項目 7. プロジェクトは環境社会に望ましくない影響を及ぼす可能性があるか。

YES NO

YES の場合、主要な影響の項目と概要を記載してください。

- 大気汚染
- 水質汚濁
- 土壌汚染
- 廃棄物
- 騒音・振動
- 地盤沈下
- 悪臭
- 地形・地質
- 底質
- 生物・生態系
- 水利用
- 事故
- 地球温暖化
- 非自発的住民移転
- 雇用や生計手段等の地域経済
- 土地利用や地域資源利用
- 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織
- 既存の社会インフラや社会サービス
- 貧困層・先住民族・少数民族
- 被害と便益の偏在
- 地域内の利害対立
- ジェンダー
- 子どもの権利
- 文化遺産
- HIV/AIDS 等の感染症
- その他（ ）

項目 8. 情報公開と現地ステークホルダーとの協議

環境社会配慮が必要な場合、国際協力機構環境社会配慮ガイドラインに従って情報公開や現地ステークホルダーとの協議を行うことに同意するか。

YES NO

5.5.3 その他

その他特記事項は無い。

第 6 章 結論

6.1 特記すべき事項

本案件の実施に当たり、COWD 側のカウンターパート体制の構築、人員の確保、及び予算の確保は、確実な履行が求められる。

6.2 協力実施上注意すべき事項

COWD は、ミンダナオ島の北部に位置する。ミンダナオ島は、外務省安全情報においても危険度が高く、渡航には注意を要する地域である。JICA フィリピン事務所によると、現在、同地への渡航は限られた期間、かつセキュリティーを伴い実施すること等の条件が付与されているため、今後の動向には留意する必要がある。

6.3 結論

フィ国における水道事業は、都市部と地方部の格差や、将来的な水不足等、大きな問題を抱えており、これらを改善していく方針は、フィ国中期開発計画である MTPDP や、フィリピン水供給分野におけるロードマップ(2010～2025 年)に明記されている。さらに、同問題解決に対して鍵となる役割を担うのは、全国に 400 以上存在する WDs である。

COWD は、CDO に所在する WDs であり、これを支援することは、上記上位計画に整合する。また、COWD をフィ国のモデル WDs として育成すれば、今後、フィ国全体の WDs における技術力向上が期待される。以上より、本案件の実施はフィ国水道事業の改善に大きく寄与するため、実施の必要性は高いと考えられる。

6.4 所感

本件調査を通じた所感を、以下に記載する。

- ✓ 現時点で、フィ国水質基準を満たさない水道水が配水されており、喫緊の対応が求められている。
- ✓ 技術的な協議や収集資料を通じ、COWD 職員の基本的な専門知識・スキル及び業務に対する姿勢は、本案件を実施していくうえで問題がないことを確認した。これらをさらに向上していくことで、更なる水道事業の向上が期待される。
- ✓ COWD の総裁は、強いリーダーシップを発揮しており、幹部職員も強い問題意識を持っているなど、強固な組織作りに成功していることが伺える。これらは本案件を成功に導く大きな要素であると考えられる。
- ✓ 水道事業は健全に運営されており、フィ国の WDs の中でも評価が高い。
- ✓ 技プロの実施により、その成果はモデル（ショーケース）となりえ、フィ国全土への普及が期待できる。

以上から、本案件の緊急性は高く、実施する意義は大きいと考えられる。また、案件を受け入れる基礎も整っていると考えられ、一刻も早い実施が必要であると判断する。

[資 料]

資料-1. 日程

資料-2. 面会者リスト

資料-3. 収集資料一覧

資料-4. 現地協議議事録

資料-5. PDM (案) 及び工程 (案)

資料 1. 日程

日 付	活 動
11 月 26 日 (日)	11 月 26 日 (日) 移動 (羽田→マニラ) 17 : 30 COWD 協議
11 月 27 日 (月)	8:00-17:00 San Jose Del Monte Water District 視察
11 月 28 日 (火)	10:00 在フィリピン日本大使館協議、 11:00-17:00 COWD 協議@Jing Jan Inn 2F 会議室
11 月 29 日 (水)	08:30-16:00 COWD 協議@Jing Jan Inn 2F 会議室 16:00-17:00 団内会議
11 月 30 日 (木)	8:00-12:00 マニラ市内水道施設視察 13:00-15:00 COWD 追加協議@Jing Jan Inn 2F 会議室
12 月 1 日 (金)	10:00 JICA フィリピン事務所協議 15:00— 団内会議、協力の方向性確認
12 月 2 日 (土)	移動 (マニラ→羽田)

資料2. 面会者リスト

Cagayan de Oro Water District (COWD)

Dr. Rachel M. Beja	General Manager
Mr. Elezar Linaac	Vice General Manager
Mr. Edward P. Tesoro	Manager, Production Department
Ms. Farah Gamboa	Head, Water Quality Unit
Ms. Babie Jane Sulapas	Water Quality Unit

San Jose Del Monte Water District

Mr. Loreto G. Limcolioc	General Manager
-------------------------	-----------------

Development Bank of the Philippines

Mr. Rustico Noli D. Cruz	Senior Assistant Vice President
--------------------------	---------------------------------

在フィリピン日本大使館

佐藤 智代	二等書記官
-------	-------

JICA フィリピン事務所

富原 崇之	企画調査員
-------	-------

JICA 地球環境部

田村えり子	水資源グループ	水資源第一チーム	課長
藤田 暁子	水資源グループ	水資源第一チーム	主任調査役

資料3. 収集資料一覧

番号	資料名	発行者	発行年	形態
1	COWD Balanced Scorecard 2017 Initiative	COWD	2017	ソフトデータ
2	COWD Investment Plan 2017	COWD	2017	ソフトデータ
3	COWD Chlorination Data	COWD	2017	ソフトデータ
4	COWD Physical and Chemical Analysis	COWD	2017	ソフトデータ
5	List of Equipment	COWD	2017	ソフトデータ
6	Production Well, Montly Production Report	COWD	2015-2017	ソフトデータ
7	Sampling Points Map	COWD	2017	ソフトデータ
8	Summary Report of Water Quality Analysis	COWD	2015-2017	ソフトデータ
9	Summary Report of Residual Chlorine	COWD	2013-2017	ソフトデータ
10	Monthly Report on Microbiological Analysis Results	COWD	2013-2017	ソフトデータ
11	Summary and Evaluation Report of Production Wells Microbiological Analysis	COWD	2015-2017	ソフトデータ
12	Specific Capacity of Production Well	COWD	2012	ソフトデータ
13	Physical Chemical Analysis Results for Production Wells	COWD	1998-2014	ソフトデータ
14	Production Well Design and Coordinates	COWD	-	ソフトデータ
15	Profile and log for Production Well	COWD	-	ソフトデータ
16	Groundwater Withdrawn (2006-2015)	COWD	2006-2015	ソフトデータ
17	COWD Service Area Map	COWD	2017	ソフトデータ ハードコピー
18	質問票回答	COWD	2017	ソフトデータ

資料4. 現地調査議事録

1. 参加者

日本側：調査団員5名

フィリピン側：

Name	Role	Organization
Dr. Rachel M. Beja	総裁	Cagayan de Oro Water District (COWD)
Eleazar Linaac	副総裁	Cagayan de Oro Water District (COWD)
Farah Gamboa	水質ユニット長	Cagayan de Oro Water District (COWD)
Babie Jane Sulapas	水質ユニット	Cagayan de Oro Water District (COWD)
Edward P. Tesoro (11/29のみ)	生産部長	Cagayan de Oro Water District (COWD)

2. 協議内容

A. COWDの基本情報について

項目	内容
COWD のサービス地域	・カガヤン川を境に、東西サービス地域に分かれている。
東西サービス地域における事業形態	<ul style="list-style-type: none"> ・西側サービス地域においては、Rio Verde Water Consortium Inc.により、用水供給事業が実施されている。契約期間は2007年～2017年までであり、今年12月には契約が満了する予定。2018年1月からは、COWDとMetro Pacific Water Investment Inc.によるSPCである、Cagayan de Oro Bulk Water Inc.による用水供給事業が開始される予定。 ・Rio Verdeとの契約は、40,000m³/day、TOP (Take off point) で70psi (49m)の水圧での受け渡しとなっている。 ・東側サービス地域では、現在COWDが事業を運営している。今後、用水供給事業に切り替える予定。開始は、2019年1月を見込んでいる。
主たる水源	<ul style="list-style-type: none"> ・西側の水源は、表流水と地下水である。 ・東側の水源は、地下水である。
特記事項：	・東側サービス地域における用水供給事業が開始される前に、現状・問題点の詳細な把握、及び対策を打ち出すことが望ましい。

B. 質問表 3.1 COWDの現状について

項目	内容
COWD が現在抱える技術的困難	<ul style="list-style-type: none"> ・NRWの削減、残留塩素濃度問題が、2トップでの課題である。 ・このうち、NRW削減は、JICAのF/S (2014)をベースに、USAIDがパイロットプロジェクトを実施した。当該プロジェクトは2017年5月に終了し、現在はDBP (フィリピン開発銀行)からのローンを用いて、COWD自らがDMAの構築を行っている。 ・COWDのサービス地域傘下での水因性疾患は、報告されていない。これらのデータは、LWUAが収集している。
SDGs 達成に向けた努	・SDGsとは何か不明。

項目	内容
力	<ul style="list-style-type: none"> 水道事業における具体的な目標数値は、Strategic Plan に掲載されている。 なお、Business plan は中長期計画、Strategic plan は毎年の計画として位置づけられている。
水源・流域保全について	<ul style="list-style-type: none"> Water Code of the Philippines にて水道区をはじめとする関連組織に義務付けられている。
<p>特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> Strategic Plan における目標値が、SDGs と合致しているか。合致していれば本件提案の強化可能。 最新版の Business plan、Strategic plan は、承認され次第、副総裁から送られてくる予定。 NRW 削減は、10mil.USD の DBP からのローンを用いて実施中とのことであるが、10mil. が正式に Pledge されているのかどうかは要確認。 	

C. 質問表 3.2 水質について

項目	内容
水源（詳細）	<ul style="list-style-type: none"> COWD では、現在、24 の深井戸、Malasag Spring、カガヤン川（西側用水供給のみ）が水源である。 特にカガヤン川では、3 月～6 月の雨季では濁度が大きな問題となっている。
フィ国水質国家基準	<ul style="list-style-type: none"> 現在、COWD が抱えている水質に係る問題は、残留塩素濃度がフィ国国家基準（0.3ppm）を満たさない、ということである。 原水の水質は、フィ国水質基準では 13 項目を満たすことが求められている。COWD が用いている水源においては、現時点ではこの 13 項目の基準はすべて満たしている。 ただし、サンプリングポイントにおける水質検査結果では、塩素があるにもかかわらず（基準を下回ってはいるが）、大腸菌が検出されている。
洗管について	<ul style="list-style-type: none"> 毎晩洗管を行う地域がある。また、停電による断水が発生した後は常に洗管を実施している。 断水は、雨季の 3~6 月に頻発している。
塩素注入量について	<ul style="list-style-type: none"> COWD から Macasandig（Booster station=Injection point）での塩素注入直後における残留塩素濃度のデータの提供があったが、この段階で既に 0.3ppm 台しか注入されていない。 フィ国水質基準では、1.5ppm を超えなければ良いため、もっと注入してこの段階で濃度を上げておきたい、とのことであったが、以下の 2 つの理由から、非常に難しい、とのことであった： <ol style="list-style-type: none"> 塩素のにおいに対して近隣の顧客から苦情があること、 消毒剤のサプライヤーが CDO 近辺には 1 つしかなく、安定的な供給が見込めないため、節約して使う必要があるということ。 塩素のにおいに対する苦情は、住民がにおいに慣れていないだけではないか、という COWD の見解（団内の見解は特記事項参照）。
消毒剤及について	<ul style="list-style-type: none"> 現在、消毒剤として Cl2（gas）と ClO2（Liq.）を使用している。 COWD は Cl2 を統一的な消毒剤として使用したかったようであるが、同地域で十分な供給ルートが確立されていないことから（1 つしかサプライヤーが無い）、ClO2 と併用している（80%：20%）。 このような状況を受け、COWD から以下の 2 つのリクエストがあった： <ol style="list-style-type: none"> Cl2 で消毒した水と ClO2 で消毒した水が混ざった場合、どのような影響があるのか知りたい。 上記のような状況であるため、COWD にとってもっとも適切な消毒剤は

項目	内容
	何か、現地の情報や調達の可否も含めた、総合的な F/S を行ってほしい。
管材について	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、COWD のサービス地域における管材は、大口径では Steel であり、最も古いもので 44 年間使用されている。(HDPE も使用されている) ・管の内側は、モルタルによるライニングは一応施されている。しかしながら、管の接続部分は溶接であり、この部分にライニングは実施されていない。 ・老朽化は想定されている。
不明水の流入について	<ul style="list-style-type: none"> ・漏水は、ほとんどが給水管で起こっていると想定されている。2020 年までに Septage (汚泥処理) 施設をフィ国のすべての水道区が整備しないといけないとされているが、各戸には Soak pit と思われるようなもの(ただし、COWD は Septic tank と言っていた、要確認)があるだけであり、底版は地下浸透の防止処理がされていない。 ・また、十分な圧力を確保できていない現状から、24 時間給水が達成されていない地域もある。 ・このことから、汚染度の高い不明水が負圧となった給水管に流入し、汚染していることは十分に考えられる、とのこと。
設備・装置について	<ul style="list-style-type: none"> ・Cl2 の注入には、自動注入機を用いられている。これは、3 年前から使用しているが、今年に入り、0.8ppm で注入量を設定しても、実際は 0.3ppm となる事象が発生している。サプライヤーに修理をお願いしても、状況は変わらない。 ・処理水検査容器は、昔は透明であったと思われるが、褐色を呈している。これは、鉄分やマンガンの析出による影響があることが考えられる。これらの物質が、センサーを破壊していることも考えられるため、早急に修理が必要。 ・上記、新たな消毒剤の提案が行われた場合には、必要な資機材の整備が必要。 ・すべての資機材は、初年度にサプライヤーによる Calibration が行われているが、2 年目以降は COWD 自身で行っている。第三社機関による検査は無い。
残留塩素問題の原因について (質問表 3.4)	<ul style="list-style-type: none"> ・当該問題の原因について、COWD は不明水の流入が最も確度の高い原因として考えている。 ・消毒剤の不安定な調達も原因のひとつと考えており、安定的に供給がなされるのであれば、現状のような最低限の濃度を注入するのではなく、余裕を持った濃度の注入ができると考えている。→よって、日本側にどの消毒剤を使えば良いかを提案してほしい。
水質検査体制について	<ul style="list-style-type: none"> ・水質検査は、微生物学的項目については COWD 内のラボで行っている。しかしながら、理化学項目については外部に委託している。理由は、理化学項目における検査を Authorize できる有資格者 (=Chemist) が COWD 内にはいないためである。 ・原水にアンモニアや、塩素に影響を及ぼす物質を含むかどうかという検査は、フィ国水質基準で求められていないため、実施していない。
特記事項：	<ul style="list-style-type: none"> ・洗管は大量の水を使用していることが想定される。この水量が、どれだけ NRW に影響を与えているのか確認する必要がある。 ・塩素の匂いが強い理由として：①注入量が多すぎる (これはほぼ無い)、②原水が有機物を含んでいる、③NH3 等を含む不明水の流入によるクロラミンの生成、のいずれかが考えられるのではないかと言う意見があった。 ・確かに、有機物 (鉄・マンガンは、塩素を消費する。錆も影響。) の基準は水質基準を満たすが、長年使われてきた管内に堆積したこれらの物質と、塩素が反応し、塩素を消費すると共に、強いにおいを発生させている可能性がある。 ・錆が塩素に影響を与えていることも十分考えられる。

D. 質問表 3.3 水圧について

項目	内容
水圧における規制	<ul style="list-style-type: none"> ・フィ国では、末端の水圧における基準は存在しない。ただし、COWD では、5psi (3.5m) を確保できれば「Good」とみなしていることが多い。
水圧における現状	<ul style="list-style-type: none"> ・実態として、特に東側のサービス地域において、需給のバランスが合致しておらず、24 時間ではなく 8 時間給水となっている地域がある。 ・このため (水量が足りないため)、東側に存在する 4 つの配水池は、すべて機能していない (圧力調整としての機能を果たしていない)。期待された機能を果たしていない。 ・西側は用水供給事業の対象地域であるため、状況は比較的良好ではあるものの、同じ理由により 2 つの配水池は機能していない (does not work)。 ・すべての配水池は、Balancing Reservoir である。 ・西側の Rio Verde からの TOP は、49m の水頭での受け渡しが条件になっているが、最も高いサービス地域とはこの地点から 50m の差があるため、現状でさえぎりぎりの状況である。 ・Booster station での水圧は、30psi 程度 (21m) としているが、これも十分ではない。 ・配水池を使用できれば、状況は改善されると COWD は考えている。(団内コメント: Balancing タイプはやめて、必ずそこに貯水できるようなものにする必要がある。)
特記事項:	<ul style="list-style-type: none"> ・需給のバランスが取れていないことが問題であり、管網を含めた解析をできる技術者を育てることが必要である。 ・<u>水圧の問題を解決すれば、残留塩素問題の解決、NRW 削減にも (逆もあり) 大きく寄与することが期待される。</u>

E. 質問表 3 章で議論したその他事項

項目	内容
水質検査体制	<ul style="list-style-type: none"> ・水質管理チームは、4 人で構成されている。Chemist はいない。
他ドナーについて	<ul style="list-style-type: none"> ・JICA の F/S に基づいた、USAID の NRW 削減プロジェクトは、2017/5 に終了。現在、自国予算 (DBP ローン) 10milUSD によって実施中。 ・現在 Viten Ebidas (オランダ) による気候変動対策プロジェクトが実施されている。当該プロジェクトは: 洪水管理; 流域におけるパートナーシップ構築: 台風 Sendong からのリカバリー; 緊急時の給水体制 (給水車の調達等含む) 構築、を含む技プロであり、今年 2 月ころから専門家が常駐している。

資料5. PDM (案) 及び工程 (案)

プロジェクト名:	カガヤン・デ・オロ水道区 水質管理技術改善計画	実施期間:	2年
実施機関:	カガヤン・デ・オロ水道区 (COWD)	対象地域:	カガヤン・デ・オロ市
本事業の受益者:	【直接受益者】COWD 職員、【間接受益者】プロジェクト対象地域の住民(約 700,000 人)	作成日:	2018年2月1日

プロジェクト概要	検証可能な指標	入手手段	外部条件
上位目標 フィ国の地方水道区 (WDs) に技術力が向上する。	1. 水因性疾患の発生数が 2016 年比で半減する。	フィ国保健省報告書	
プロジェクト目標 COWD の水道事業に係る技術力が向上し、残留塩素濃度についてフィ国水質基準を満たす水道水の配水が可能になる。また、既存の配水池を利用することで、パイロット地域における 24 時間給水が可能となる。	1. パイロットエリアにおいて、水道水の残留塩素濃度がフィ国水質基準を満たす。 2. 本プロジェクトの研修を受講した 80% 以上の COWD 職員が研修を通じて給水サービスのための専門知識を向上する。	1. Survey report 2. エンドライン調査報告書	COWD における Strategy Plan 及び Business Plan に係るターゲットや政策が変更されない。
成果 1. 配水管理体制が強化される。	1. パイロットエリアにおける末端水圧が正圧として確保される(24 時間給水が達成できていない地域が、2016 年比で半減する。)	1. エンドライン調査報告書	行政機構が変化しない。
2. 水質管理体制が強化される。	2. 少なくとも 1 名の Chemist (有資格者) が業務を行える環境が整い、現在外注している理化学項目の水質検査が COWD 内で実施できるようになる。	2. 予算報告書	
3. 現地の状況に応じた適切な消毒が実施される。	3. Macasandig ポンプステーション(現在、直後の残留塩素濃度が 0.3ppm 台で推移)において、0.8ppm を超える塩素注入直後の残留塩素濃度が確保される。	3. 水質検査報告書	
4. 水道事業に係る住民の理解が得られる。	4. 住民からの匂いに係る苦情が 2016 年比で半減する。	4. 住民アンケート(ベース/エンドライン)	
5. 管網の状況を把握し、更新計画を中長期計画に適切に反映する。	5. COWD の策定する中長期計画において、ゾーニング・積算に基づいた更新計画が明確に反映される。同時にパイロット地域におけるモデル事	5. Business plan, Strategic plan	

	業を実施し、職員の技術力向上を図る。		
<p>投入</p> <p>日本側の投入</p> <p>1) "専門家: 総括／水道事業 副総括／管網管理 水質検査／モニタリング 給水施設運営／住民参加 施設設計 管網計画／機材計画 施工計画／積算 財務管理／研修計画 1 業務調整／研修計画 2"</p> <p>2) ローカルコンサルタント ローカルコンサルタント(配水) ローカルコンサルタント(水質) ローカルコンサルタント(調達 通訳</p> <p>3) カウンターパートに対する本邦(および／または第三国)研修:1 式(2ヶ月)</p> <p>4) 供与機材(消毒機材、水質検査キット、GPS、ソフトウェア等):1 式</p> <p>5) コンピューター、コピー機:1 式</p> <p>6) 車輛 3 台(ワゴン 1 台、四駆 2 台):1 式</p> <p>7) ワークショップ、研修、会議:1 式</p> <p>8) パイロットエリア整備費(管網更新、配水池改修):1 式</p> <p>フィリピン側の投入</p> <p>1) カウンターパート人件費</p> <p>2) 光熱費等の経常費</p> <p>3) 税金、関税、付加価値税、機材供与に係る通関税</p> <p>4) プロジェクト供与機材の維持管理費</p> <p>5) プロジェクト活動の実施に必要な費用</p>			<p>プロジェクトで技術支援を受けた COWD 職員の大半が勤務を続ける。</p> <hr/> <p>前提条件</p> <p>(1) COWD の水質のモニタリング、水圧管理、研修・人材開発を担当する部署を明確にし、C/P として本業務に従事してもらう。</p> <p>(2) フィリピン国の治安状況が現在よりも悪化しない。</p>

全体業務の規模（日本人専門家）：81.00M/M

