

厚生労働省委託事業

平成28年度水道プロジェクト計画作成指導事業

キューバ共和国

オルギン市給水システム改善計画

最終報告書

平成29年3月

株式会社 安藤・間

キューバ共和国
オルギン市給水システム改善計画
最終報告書
目次

要約	i
基礎指標	xi
位置図	xiii
写真集	xiv
用語説明	xviii

第1章 緒論	1
1.1 目的	1
1.2 工程・方法	1
1.3 団員の構成	2
第2章 計画作成指導事業の対象の現状把握に関する事項	3
2.1 対象国の給水事業・問題点	3
2.1.1 水道分野の現状(国レベル)	3
2.1.2 水道事業における問題点(国レベル)	4
2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(国レベル)	5
2.1.4 オルギン市の水道事業の現状	6
2.1.5 オルギン市の飲料水供給における問題点	12
2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点	13
2.2 関連する計画	16
2.2.1 開発計画の概要	16
2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画	16
2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度	16
2.2.4 その他の関連する分野情報	16
2.3 担当官庁と実施機関	16
2.3.1 関連官庁	16
2.3.2 実施機関の組織	16
2.3.3 実施機関の業務	18
2.4 我が国による協力の経過	18
2.4.1 資金協力の経過	18
2.4.2 技術協力の経過	20
2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見	20
2.5 第三国／国際機関による協力の経過	20

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態	21
2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果	21
2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性.....	21
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	21
2.5.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由	21

第3章 提案する計画・プロジェクトに関する事項..... 22

3.1 問題点の改善への取り組み方	22
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	22
3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点と対象案件との関係	22
3.1.3 協力の範囲.....	22
3.1.4 協力の形態.....	22
3.1.5 実施時期	22
3.2 案件の目的	23
3.2.1 短期的目的.....	23
3.2.2 中・長期的目的.....	23
3.3 案件の内容	23
3.3.1 計画の概要.....	23
3.3.2 計画の内容・規模・数量	25
3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量	26
3.3.4 概算事業費	27
3.4 サイトの状況	28
3.4.1 位置	28
3.4.2 自然条件.....	28
3.4.3 アクセス.....	29
3.4.4 電力、通信手段	29
3.4.5 安全性	29

第4章 提案する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項..... 30

4.1 案件実施の効果	30
4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について	30
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	30
4.1.3 衛生関連並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	30
4.2 案件実施のインパクト	30
4.2.1 政治的インパクト	30
4.2.2 社会的インパクト	31
4.2.3 経済的インパクト	31
4.2.4 技術的インパクト	31

4.2.5 外交的・広報的インパクト.....	31
-------------------------	----

第5章 提案するプロジェクトの妥当性に関する事項..... 32

5.1 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性	32
5.1.1 経営における組織の能力	32
5.1.2 施工時における組織の能力	33
5.1.3 維持管理時における組織の能力.....	33
5.1.4 地域住民との関係	33
5.2 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性	34
5.2.1 相手国側負担分の資金源	34
5.2.2 水道事業指標の現況.....	34
5.2.3 財政収支の推移	34
5.2.4 財政収支の見込み	34
5.3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性.....	34
5.3.1 相手国側の技術水準との整合	34
5.3.2 要員の配置・定着状況	34
5.3.3 施設・機材の保守管理状況.....	35
5.4 環境への配慮.....	35
5.4.1 見込まれる環境インパクト	35
5.4.2 環境影響の評価	36

第6章 結論..... 39

6.1 特記すべき事項	39
6.2 協力実施上注意すべき事項.....	39
6.3 結論.....	39
6.4 所感.....	39

資料編

資料-1 調査日程
資料-2 面会者リスト
資料-3 収集資料一覧
資料-4 現地踏査時の中間報告(2016年2月)
資料-5 質問票回答
資料-6 INRH試験所による水質分析結果

要 約

要 約

1. 事業の背景

1.1 背景

キューバ共和国(以下「キューバ」と称する。)は、カリブ海に浮かぶ約1,600の島からなる国土面積11万km²、人口1,124万人(2015年、ONEI:Oficina Nacional de Estadística e Información)の島国である。キューバの1人あたりGDPは6,920ドル(2014年国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(ECLAC))でありカリブ地域で最大の国土と人口を有する、社会主義国家である。首都ハバナ市はキューバの北西沿岸のフロリダ海峡に接する地点に位置し、人口約210万人でカリブ海地域における最大の都市である。

水はキューバの最優先分野である「健康」と「教育」に直結した問題であり、国家水資源庁(以下、INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos)並びに貿易・海外投資省(MINCEX:Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera)としても優先度の非常に高い案件として認識している。INRHとしては、給水システムの改善および給水車や井戸設備のスペアパーツ等の資機材の調達を希望している。

INRHは水資源行政全般を担う機関であり、その傘下には土木コンサルティング公社(以下、GEIPI)や水利公社(以下、GEARH)等の独立公社が組織され、地下水開発と管理はそれぞれGEIPIとGEARH、そして両公社の傘下のグループ組織が担っている。これらの機関は、地下水開発に関する調査、施設設計、モニタリング、および水使用に関する規制・管理を担っている。

キューバでは、水源不足と地下水の過剰汲み上げ、塩水の地下水浸入等の問題が生じており、安定した水資源の確保は、喫緊の課題となっている。特に、首都ハバナ地域では、JICAにより、いち早く、地下水保全に係る技術協力プロジェクトが実施されている。他方、水源を表流水とする地域においても、住民の需要に見合う給水システムが確立されておらず、施設の老朽化もあいまって、水供給は、深刻な状況となっている。

今回の対象となるオルギン市は、キューバ北東部の中心都市である。オルギン県の県都であり人口約35万人(2015年)、キューバの第3の都市である。オルギン市では、水源の開発は比較的進んでいるものの、浄水処理施設が不足しており、9日に1度程度の間欠給水を余儀なくされていることから、新たな給水システムの整備が急務となっている。

1.2 目的

既存浄水場から配水される、水質の悪い水を給水しているため、住民の健康に悪影響を与え、伝染病を招く深刻な危険性がある。給水システムを改善することで、生活の質の向上が図られ、地域の持続的発展の糧となり、キューバ全体の発展に寄与することを目的とする。また、実地調査により現状の詳細を把握し、最も効果のあるプロジェクトを指導することで、キューバ国政府における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組を支援することを改善計画の目標とする。

2. オルギン市の水道事業の現状と問題点

本計画作成指導事業の対象都市の水道事業の基礎指標は表-1に示す通りである。

表-1 対象都市の水道サービス指標 (INRH、2016年)

県名	都市名	人口 (人)	給水人口 (人)	水道普及率 (%)	給水面積 (km ²)	水道施設 管理者
オルギン県	オルギン市	350,987	277,195	78.9%	655.9km ²	INRH

オルギン市の水道は、3ヶ所の水源と3つの浄水場を通じて市民に浄水を供給している。いずれの浄水場も老朽化している状況である。現状は流量計も設置されていないことから、浄水場の正確な生産量はわからないが、設計容量の水量および十分に処理された水を生産することができていないことは明らかである。それに加え、機器、設備の損傷が進んでおり、十分な水処理ができておらず、水質も質の高い水とは言えない状態であるため、浄水場の改修が急務である。そのため、クウェートの借款で3つの浄水場と市内の配管網のリハビリを行う計画となっている。

さらに、給水量が不足していることから、住民は、平均して9日に1日しか給水を受けられない状態であり、各家庭でタンクを持っておりそこに水を貯めて生活を行っている。タンク内の水の水質は良好とはいえない(写真1、写真2参照)。また、住民は飲料水を水売り場(井戸水:190箇所)に買いに行っており、水汲み等の労働を強いられている。井戸がないところには、給水車(9台所有)で水を配っている。

人口増加や給水区域の拡大などにより既存の水源および浄水場では、オルギン市の必要給水量を確保することができない状況になってきており、ダム間を連結し水源量を増やす等の水源のバックアップや新規浄水場の建設が急務となっている。



写真1 家庭の地下配水タンク



写真2 配水タンクの中の水

1) 上水道施設全般の概要

オルギン市は、水源の大半を表流水に頼っている。現在のところ、以下の3ヶ所のダムと3つの浄水場を通じて市民に浄水を供給している。

市内の水道施設の構成を図-1に示す。

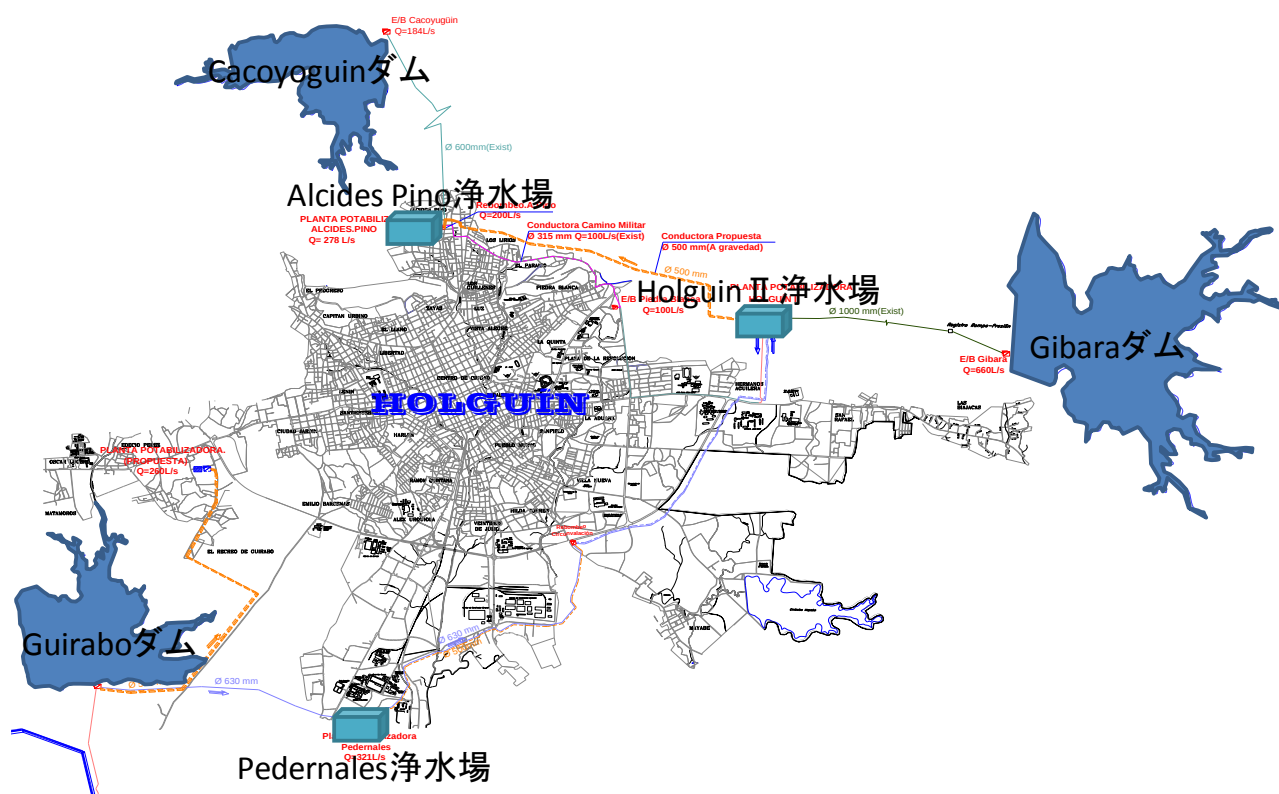


図-1 オルギン市の既存水道施設の位置図

2) 水源および導水の状況

表流水はダムに貯水し、管路を通じて各浄水場へ導水されている。管材は、HDPE管（高密度ポリエチレン管）を用いられている。また、ダム間を連結し水源量の増加の為のバックアップの体制が取れる計画が立てられている。

a) Santa Claraダム

1990年代に建設されたアース式ダムである。貯水能力は、2,100万 m^3 であり、調査時点（2017年2月）では68%の貯水量となっている。このダムは、現在、農業用水用に使われている。Cacoyoguínダムの水源量確保のため、ポンプで300L/s導水する計画があるが、予算がなく計画で止まっている状態である。管は、HDPE管 ϕ 500mmで約10kmの距離である。



図-2 導水管計画図

b) Cacoyoguinダム

1957年に建設されたダムである。貯水能力は580万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では74%の貯水量となっている。今年は、ハリケーンの影響で水があるが、例年ではこのダムは、乾季になるとすぐに空になる。AlcidesPino浄水場へ導水している。

c) Gibaraダム

1982年に建設されたダムである。貯水能力は6,500万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では46%の貯水量となっている。現在では、500L/sの水をHolguin II 浄水場へ送水しているが、ポンプの入れ替えと導水管の敷設替えにより、将来は、860L/sの水量を送水する計画である。また、水源量を確保するために、他のダムから水を受け入れられるようにしたいとの考えもある。

d) Guiraboダム

1969年に農業用に建設されたダムで、1979年から上水用に使用されるようになった。貯水能力は1,520万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では41%の貯水量となっている。このダムへは、南に位置するキューバで最も長い川であるカウト川からも水をポンプで500L/s導水している。



図-3 Cauto 川から Guirabo ダムへの導水ルート

表-2 オルギン市の表流水の水源(調査日:2017年1月)

ダム名称	形式	現在取水量 (L/s)	将来取水量 (L/s)	標高 (m)	建設年	導水方法	導水先
Cacoyoguinダム	コンクリートダム	200	200	76	1957	ポンプ	Alcides Pino浄水場
Gibaraダム	フィルダム	500	860	105	1982	ポンプ	Holguin II 浄水場 Alcides Pino浄水場
Guiraboダム	フィルダム	500	500	90	1969	ポンプ	Pedernales浄水場 Holguin II 浄水場
合計		1,200	1,660				

水源の貯水能力は、現状のINRH給水地域の人口に給水するのに十分な水量を確保できるものと考えられる。しかし、乾季になると水源量が50%程度まで減少することがあり、水不足で悩まされることもある。

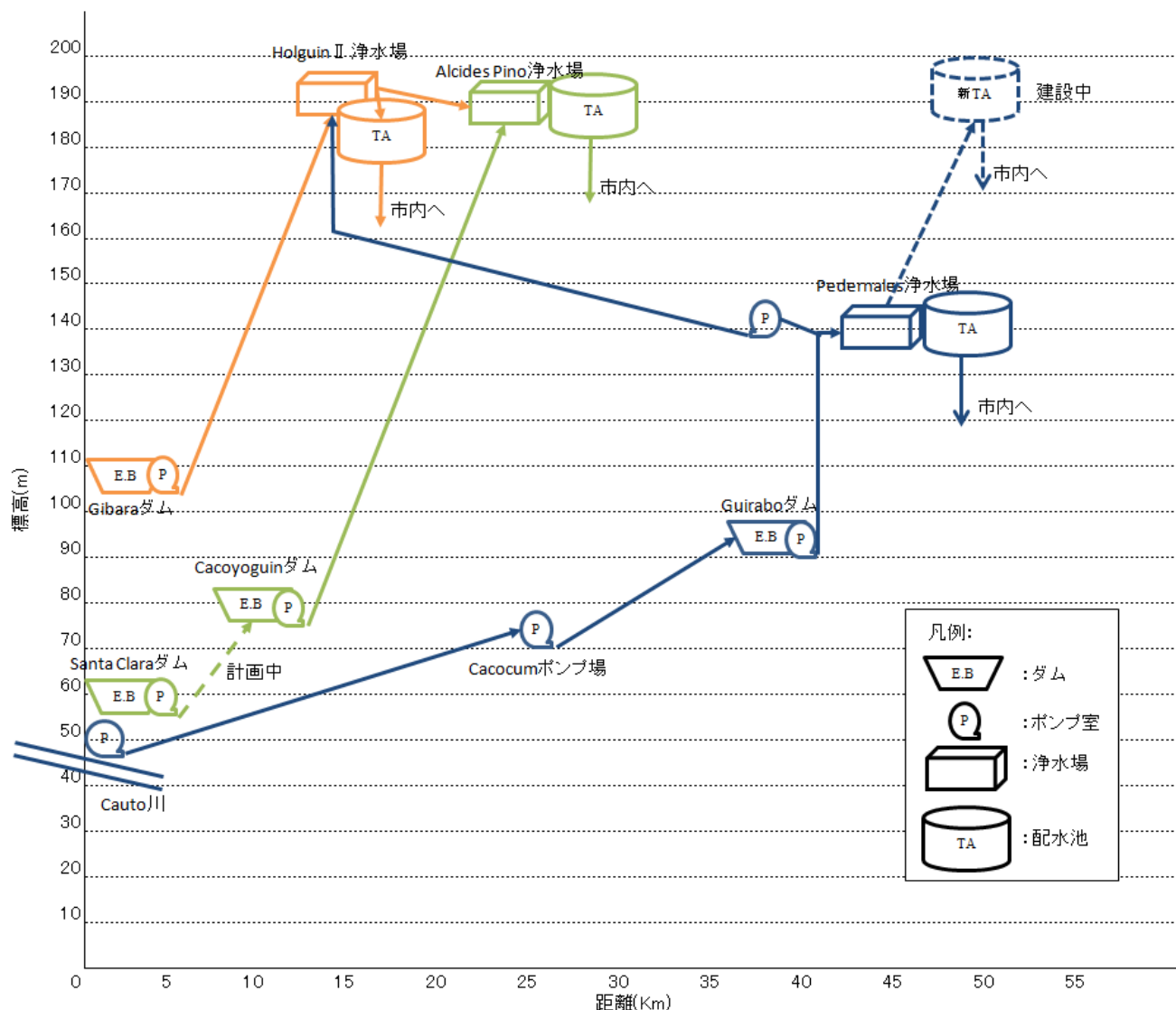


図-4 既存の浄水システム高低図

3) 浄水の状況

オルギン市の水道では、3つのダムの上水を処理する浄水施設が以下の3施設がある。いずれとも、老朽化しており、クウェートの借入金で3施設のリハビリを行う予定である。

表-3 浄水施設状況

施設名	建設時期	最大処理能力	稼働状況	改修後 最大処理能力
Alcides Pino	1957	184L/s	250L/s	278 L/s
Holguin II	1989	630L/s	530L/s	630 L/s
Pedernales	1980	315L/s	250L/s	315 L/s
合計		1,129L/ s	1,030L/s	1,223 L/s

a) Alcides Pino浄水場

処理能力は184L/s。1957年に建設された浄水場である。現在では、処理能力以上の250L/sの水を処理している。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムと消石灰が使用されている。

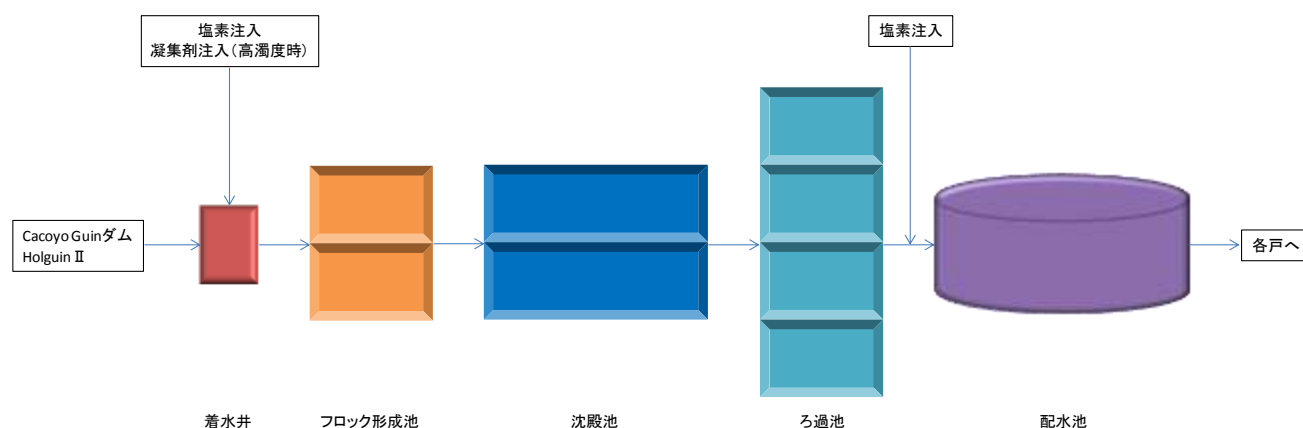


図-5 Alcides Pino浄水場のシステム図

b) Holguin II 浄水場

処理能力は630L/s。1989年に建設された浄水場である。現在は、530L/sの処理を行っている。

原水であるGibaraダムの濁度が低いため、凝集剤は使用していない。濁度が5を超えると、凝集剤を注入する。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムが使用されている。

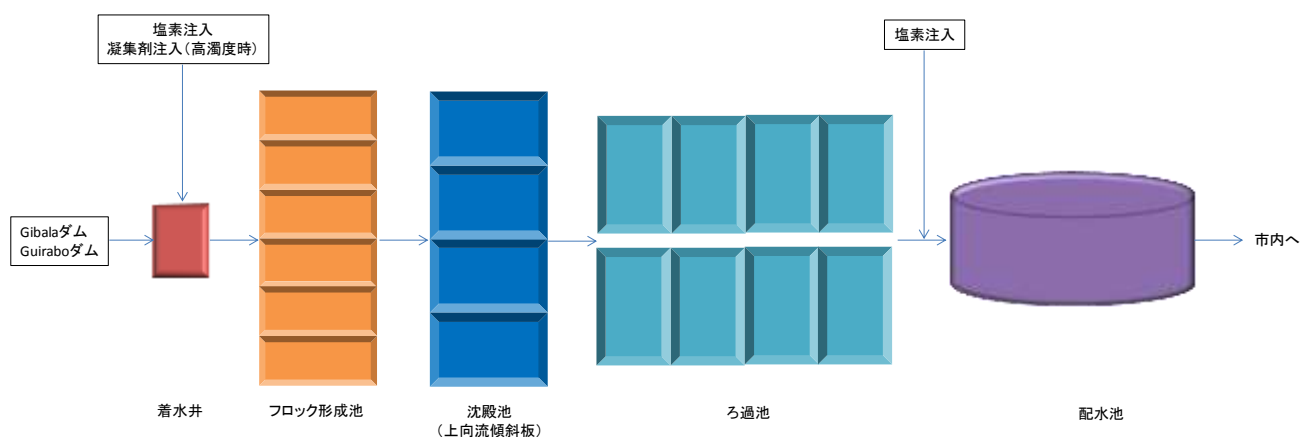


図-6 Holguin II 浄水場のシステム図

c) Pedernales浄水場

処理能力は315L/s。1980年に建設された浄水場である。凝集剤と塩素を注入している。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムと消石灰が使用されている。

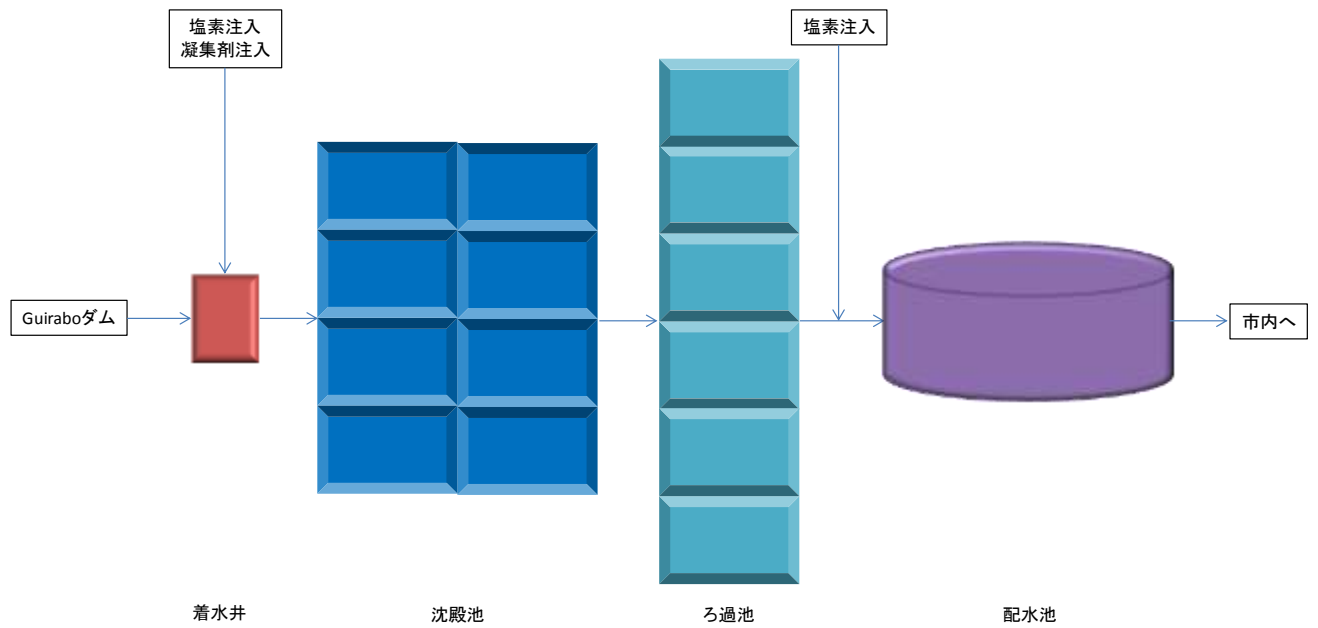


図-7 Pedernales浄水場のシステム図

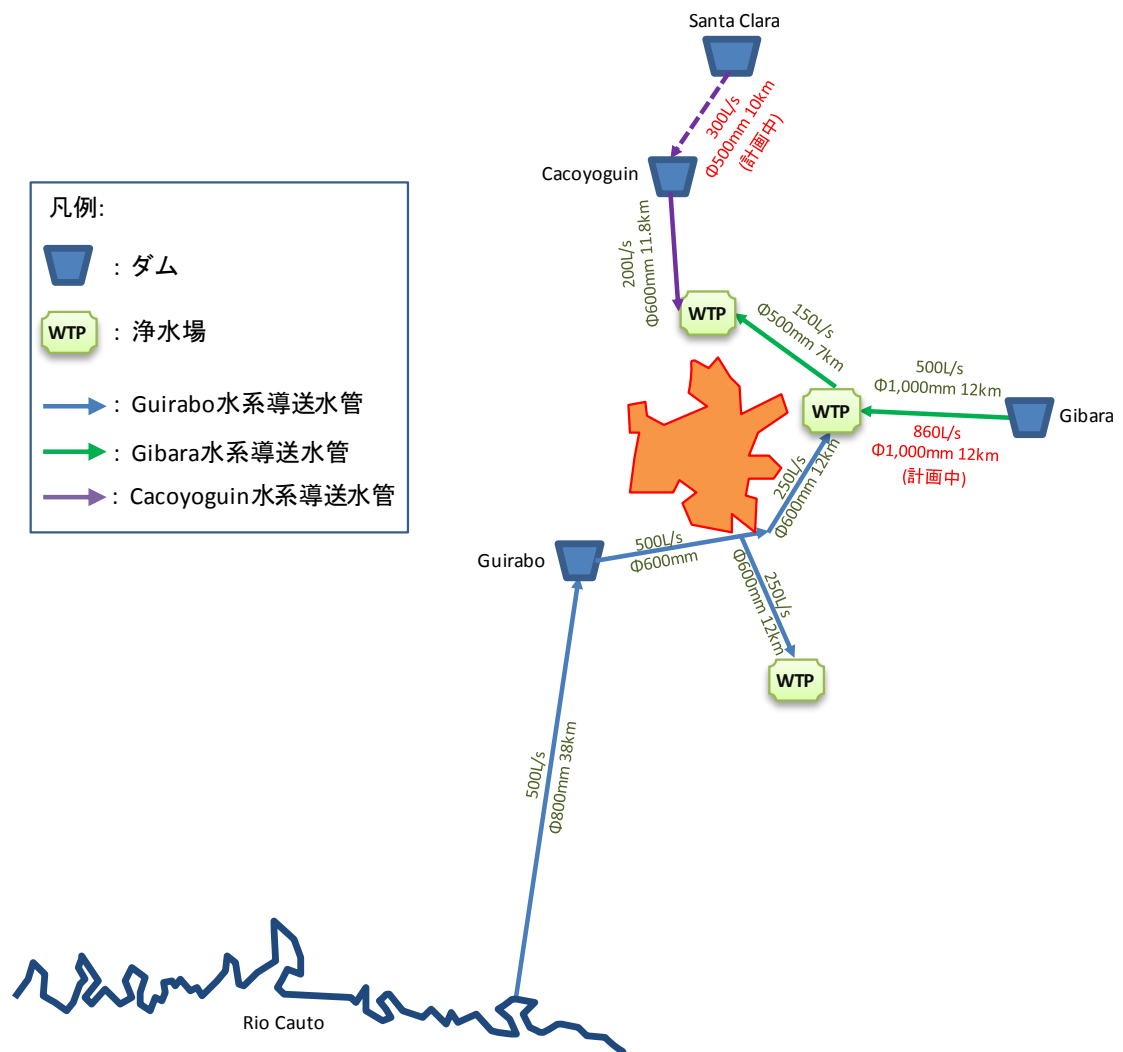


図-8 オルギン市の水道システム

4) 送・配水の状況

配管延長約650kmであり、管材はHDPE、鋳鉄管、鋼管、石綿管である。管路も古く老朽化しており、2016年には1,641件の管の破裂が起きている。また、漏水率は56%であり、半分以上の水が漏れていることになっている。そのため、クウェートの借款で、今年から市内の配水管網355kmと送水管75kmの布設替えを行う計画である。

また、水道メーターの設置率は、現在15%程度であり、今後、年に1万5千個設置していく計画である。

5) 水道料金体系

INRHの水道サービスは各戸給水で行われており、水道メーターも各戸に設置されている所もある。しかし、徴収金額は低く、今後の見直しが必要であると考え。ただ、社会主義国ということもあり、需要者に理解してもらうには、時間がかかると考える。

表-4 INRHの水道料金表

項目	基本料金		追加料金	
	使用水量	金額	使用水量	金額
家庭用	1m ³	1.00peso(約5円)	3m ³ ～9m ³	1m ³ あたり0.25peso
商業用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso
産業用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso
政府機関用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso

※) 1peso ≒ 5円

表-5 東京都の水道料金表(参考)

呼び径	基本料金	従量料金								
		1m ³ ～ 5m ³	6m ³ ～ 10m ³	11m ³ ～ 20m ³	21m ³ ～ 30m ³	31m ³ ～ 50m ³	51m ³ ～ 100m ³	101m ³ ～ 200m ³	201m ³ ～ 1,000m ³	1,001m ³ ～
13mm	860円	0円	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に	1m ³ に
20mm	1,170円		つき	つき	つき	つき	つき	つき	つき	つき
25mm	1,460円		22円	128円	163円	202円	213円	298円	372円	404円

2.1 オルギン市の飲料水供給における問題点

(1) オルギン市全体の問題

1) 上水道施設全般の問題点

- ・INRHによる給水率は、78.9%であり、20%以上もの住民に水が行き渡っていない状況である。また、給水管が繋がっていても、時間給水を強いられている。
- ・市の中心街であっても、9日に1日しか給水されていない状況である。
- ・乾季においては、取水可能量が少なくなる。
- ・人口増加率が0.6%と増加傾向にあり、観光地や工業地域であるため今後、水需要量が増える可能性がある。

2) 水源の問題点

- ・水源量が減少しており、バックアップの体制を整備する必要がある。

3) 浄水の問題点

- ・流量計が設置されていないことから、浄水場での正確な生産量がわからず、設計容量の水量を生産することができていない。
- ・機器、設備の損傷が進んでおり、十分な水処理ができておらず、水質も質の高い水とは言えない状態である
- ・各浄水場ごとに水質試験を行っているが、いくつかの試験機材が壊れており、必要な項目の記録を管理することができていない。
- ・将来の人口増加を考えると、既存の浄水場の能力では足りなくなるため、新規の浄水場が必要である。

4) 送配水管の問題点

- ・水源量が限られているにも拘わらず送配水管の老朽化が進んでおり、漏水率が56%と高い状況である。

5) 財政状況の問題点

- ・水道メーターの設置率が15%と低く、使用水量に見合った料金を徴収できていない。

6) 給水の問題

- ・住民は飲料水を水売り場(井戸水)に買いに行っており、全ての水ではないものの水汲み等の労働を強いられている。

(2) 市外東部地域の問題

1) 上水道施設全般の問題点

- ・浄水場が無いため、処理されていない水が配られている。
- ・山間に位置するため、電力がない。

2) 給水の問題

- ・処理されていない水を使用している約15,000人もの住民が、水因性の病気にかかったとの報告がある。

3. 要望された計画と代替案

3.1 要望された計画

キューバ政府から要請された計画内容は表-6、図-9に示す通りである。

市街地から西に位置した道路沿いに、新規浄水場(浄水能力300L/s)とそこから約1.5km離れた高台に8,000m³の配水池を建設し、市内に配管済みの配水管へ接続する計画である。水源は、既存のGuiraboダムから取水している既存導水管から、分岐して取水する計画である。

要望された計画内容と今回の調査との比較を表-6にまとめた。また、要望計画の概要図を図-9に示す。

表-6 上水道システム改善計画(要望内容と今回調査との比較)

No	項目	改善計画内容	
		要望内容	今回調査
(1)	導水管の敷設	新設浄水場までの導水管敷設。HDPE管φ500mm、6.9km。	
(2)	浄水場の建設	処理能力300L/sの浄水場の建設。	処理能力400L/sの浄水場の建設。
(3)	送水管の敷設	新設浄水場から新設配水池までの送水管敷設。HDPE管φ630mm、1.6km HDPE管φ500mm、0.05km	
(4)	配水池の建設	8,000m ³	11,520m ³
(5)	既存配水管までの接続管敷設	既存配水管までの接続管 HDPEφ630mm、0.9km HDPEφ500mm、2.3km HDPEφ400mm、0.5km HDPEφ315mm、0.8km	
(6)	ソフトコンポーネント	-	運営維持管理指導
(7)	機材供与	-	水質試験機器一式

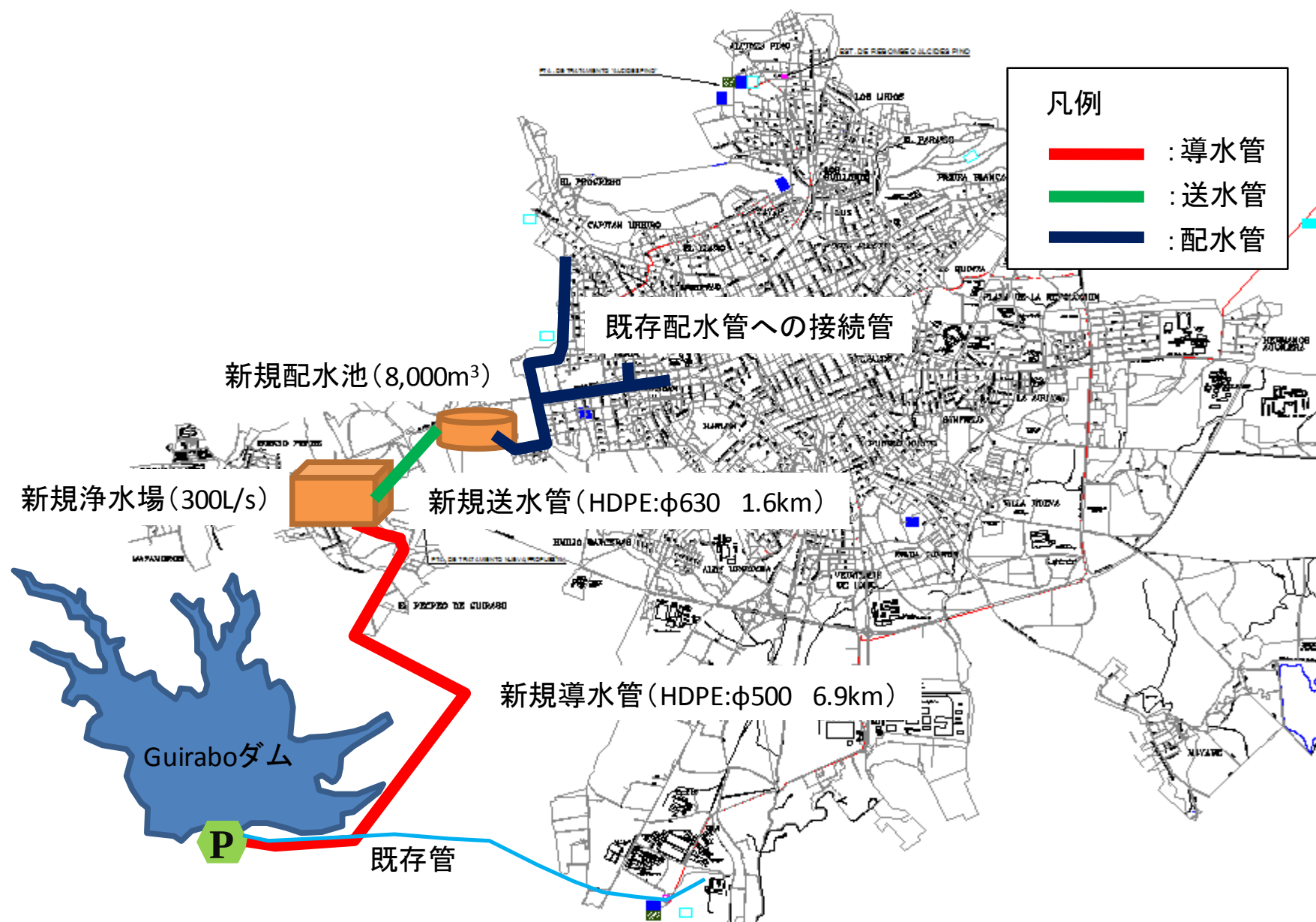


図-9 オルギン市の要請計画の内容

3.2 代替計画内容

オルギン市はキューバの第3の都市であり、キューバの観光都市かつ工業都市である。今後の発展が大いに期待されている地域であり、給水量の不足、浄水施設の不備、水質の問題等に直面しているオルギン市の給水システムを改善することで、地方格差をなくし、ひいては、キューバ全体の発展に寄与することもあり、対処すべき案件としての優先度が高い。

これらの状況を踏まえ、緊急的に対応を要する課題を解決し、要望に答え得る計画内容として、以下に代替計画案を示す。

オルギン市INRHからの要望は、浄水場能力300 L/sの施設の建設で、既存施設と合わせて、オルギン市の住民に給水する計画となっていた。しかし、本調査団で精査を行い、オルギン市全域に水を配水できるようにするためには、浄水場能力400 L/sの処理能力を持った浄水場が妥当な規模であると判断する。要望された計画の計算には、日平均水使用量を基に設計されていたが、日最大給水量を用いて設計するのが普通のため、計算すると、将来の人口増も含めて、400L/sの浄水場が必要となる。浄水能力の変更に伴い、配水池容量も精査した。

(1) 導水管の敷設

Guiraboダムから新規浄水場までの導水管を敷設する。

材質	HDPE
口径	500mm
延長	6.9km

(2) 浄水場の建設

オルギン市の西部地域へ配水するための施設。

浄水能力: 34,560m³ (400L/s)

形式: 重力式急速ろ過システム

構成: 着水井、凝集池、傾斜板(管)式沈殿池、急速ろ過池、量水設備、塩素注入設備、薬品注入設備、送水設備、管理棟等

(3) 送水管の敷設

新設配水池まで送水するための、送水管。

材質	HDPE	
口径	630mm	500mm
延長	1.6km	0.05km

(4) 配水池の建設

新規浄水場の処理水を配水することを目的とした、配水池を建設する。

構造: 鉄筋コンクリート

有効容量: 11,520m³

(5) 既存配水管への接続管の敷設

既存の配水管まで接続する。

材質	HDPE			
口径	630mm	500mm	400mm	315mm
延長	0.9km	2.3km	0.5km	0.8km

4. 無償資金協力としての有効性

キューバの東部地域の水問題が喫緊の問題であり、東部地域の中でもオルギン市は、キューバの第3の都市でもあり将来の人口増加が予想され、また、観光地や工業地域でもあり今後の発展が期待されている地域であるため重要視されている。そのため、INRHとしても、同市の上水道関連案件については、改善すべき案件として優先度が高いと考えている。

水源の開発は比較的進んでいるものの、浄水処理施設が不足しており、9日に1度程度の間欠給水を余儀なくされていることから、新たな給水システムの整備が急務である。

本プロジェクトの目的は、INRH給水サービスが住民に対して、安全で安定した給水を行うことで、下記の事業効果が見込まれており、計画の妥当性は高いと考えられる。

- ・給水可能人口の拡大(27万人→約32万人)
- ・安全な飲料水の提供による水因性疾病など健康被害リスクの低減
- ・生活環境の向上
- ・地域の持続的発展
- ・買水にかかるコストの縮減
- ・メーターの設置による流量管理(無駄水の削減)

基 礎 指 標

キューバ共和国

表－1 主要経済指標等

指 標		2014年	1990年
人 口（百万人）		11.38	10.60
出生時の平均余命（年）		79.39	74.64
G N I	総 額(百万ドル)	－	28,034.94
	一人あたり(ドル)	5,880	2,650
経済成長率（％）		2.7(2013年)	-2.9
失 業 率（％）		3.2(2013年)	－
援助受取総額（支出純額百万ドル）		101.0(2013年)	51.81
面 積（1000km2）注1）		109.89	
分 類	D A C	高中所得国	
	世界銀行等	-/高中所得国	

注)1. 面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

出展:外務省国別データブック2015

表－2 ミレニアム開発目標(MDGs)代表的な指標

開発指標	最新年	1990年
目標1:1日1.25ドル未満で生活する人々の割合(%)	－	－
目標2:初等教育における純就学率(%)	96.4(2013)	92.3
目標3: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とした時の女子の人数)	0.99(2013)	0.96
目標4:5歳未満児の死亡数(1,000人あたり)	6.2(2013)	13.3
目標5:妊産婦の死亡数(出生児10万人あたり)	80(2013)	63
目標6:15～49歳のHIV感染率(100人あたりの年間新規感染者数の推定値)	0.02(2013)	－
目標7:改良飲料水源を継続して利用できる人口の割合(%)	94.9(2015)	89.5(1994)

出展:外務省国別データブック2015

表－3 乳幼児死亡率、5歳未満児死亡率、妊産婦死亡率、出生時平均余命の推移

指標	1990年	2000年	2010年	2015年
乳児死亡率(/1000出生)	11	7	5	4
5歳未満児死亡率(/1000人)	13	9	6	6
妊産婦死亡率(出生10万人 当り)	－	－	35 (2010-2015年報 告値)	39 (2015年調整値)
出生時平均余命(年)	74	76	79	80

出展:世界子供白書2016年、2012年、2002年

対象サイト位置図





No.1 Gibaraダム

1982年に建設された、アースフィルダム。Holguin II 浄水場へ導水している。

No.2 Gibaraダム

46%の貯水量しか水がない。



No.3 Gibaraダム ポンプ室

現在はポンプ3台で導水しているが、ポンプの取り換えを含めて5台で運転するように計画している。Holguin II 浄水場へ導水している。

No.4 Holguin II 浄水場

1989年に建設された処理能力630L/sの浄水場。



No.5 Holguin II 浄水場の配水池

12,000m³の配水池。自然流下で市内へ水を配水している。

No.6 Santa Claraダム

1990年代に建設されたアース式ダム。現在は、68%の貯水量しか水ない。Cacoyoguinダムへの送水を計画。



No.7 Cacoyoguinダム
1957年に建設されたコンクリートダム。Alcides Pino浄水場へ導水している。

No.8 Cacoyoguinダム
74%の貯水量しか水がない。今年は、ハリケーンの影響により水量があるが、例年は、乾季になると干あがることもある。



No.9 Alcides Pino浄水場
1957年に建設された浄水場。処理能力は、184L/s。

No.10 Cauto川
取水口付近。Guiraboダムへ送水している。



No.11 Guiraboダム
1969年に建設されたアースフィルダム。41%の貯水量しか水がない。Pedernales浄水場へ導水をしている。

No.12 Pedernales浄水場
1980年に建設された浄水場。処理能力は、315L/s。



No.13 市内の井戸水売り場
飲料水用として利用されている。



No.14 井戸水を運搬する給水車
井戸がない地域には、給水車により飲料用の井戸水を届けてる。



No.15 各戸に付けられている水道メーター
設置率は15%と低い。



No.16 JICA関係者との協議
所長、担当者、専門家との協議



No.17 INRH本部での協議
INRHとMINCEXの担当者との協議



No.18 オルギン市INRH事務所での協議
プロジェクトについての協議

用語説明

略語	正式名称	邦訳
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
EAA	Empresa Acueducto Alcantarillado	上下水道公社
ECLAC	Economic Commission for Latin America and the Caribbean	国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会
E/N	Exchange of Note	交換公文
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEARH	Grupo Empresarial de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	水利公社
GEIPI	Grupo Empresarial de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería	土木コンサルティング公社
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos	国家水資源庁
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MINCEX	Ministerio del Comercio Exterior y Inversión Extranjera	貿易・海外投資省
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度の単位
OJT	on-the-job training	実地訓練
ONEI	Oficina Nacional de Estadística e Información	国家統計局
pH	Power of Hydrogen	水素イオン指数
WHO	World Health Organization	世界保健機構

本 編

第1章 緒論

1.1 目的

(1) 調査の背景

キューバ共和国(以下「キューバ」と称する。)は、カリブ海に浮かぶ約 1,600 の島からなる国土面積 11 万 km²、人口 1,124 万人(2015 年、ONEI:Oficina Nacional de Estadística e Información)の島国である。キューバの 1 人あたり GDP は 6,920 ドル(2014 年国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(ECLAC))でありカリブ地域で最大の国土と人口を有する、社会主義国家である。首都ハバナ市はキューバの北西沿岸のフロリダ海峡に接する地点に位置し、人口約 210 万人でカリブ海地域における最大の都市である。

水はキューバの最優先分野である「健康」と「教育」に直結した問題であり、国家水資源庁(以下、INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos)並びに貿易・海外投資省(MINCEX:Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera)としても優先度の非常に高い案件として認識している。INRHとしては、給水システムの改善および給水車や井戸設備のスペアパーツ等の資機材の調達を希望している。

INRH は水資源行政全般を担う機関であり、その傘下には土木コンサルティング公社(以下、GEIPI)や水利公社(以下、GEARH)等の独立公社が組織され、地下水開発と管理はそれぞれ GEIPI と GEARH、そして両公社の傘下のグループ組織が担っている。これらの機関は、地下水開発に関する調査、施設設計、モニタリング、および水使用に関する規制・管理を担っている。

キューバでは、水源不足と地下水の過剰汲み上げ、塩水の地下水浸入等の問題が生じており、安定した水資源の確保は、喫緊の課題となっている。特に、首都ハバナ地域では、JICA により、いち早く、地下水保全に係る技術協力プロジェクトが実施されている。他方、水源を表流水とする地域においても、住民の需要に見合う給水システムが確立されておらず、施設の老朽化もあいまって、水供給は、深刻な状況となっている。

今回の対象となるオルギン市は、キューバ東部の中心都市である。オルギン県の県都であり人口約35万人(2015年)、キューバの第3の都市である。オルギン市では、水源の開発は比較的進んでいるものの、浄水処理施設が不足しており、9日に1度程度の間欠給水を余儀なくされていることから、新たな給水システムの整備が急務となっている。

(2) 調査の目的

既存浄水場から配水される、水質の悪い水を給水しているため、住民の健康に悪影響を与え、伝染病を招く深刻な危険性がある。給水システムを改善することで、生活の質の向上が図られ、地域の持続的発展の糧となり、キューバ全体の発展に寄与することを目的とする。また、実地調査により現状の詳細を把握し、最も効果のあるプロジェクトを指導することで、キューバ国政府における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組を支援することを改善計画の目標とする。

1.2 工程・方法

(1) 全体調査行程

2017 年 1 月 29 日～2 月 15 日 (全 18 日間)(オルギン市調査:2 月 6 日～2 月 10 日)(詳細は資料-1

調査日程参照)

(2) 現地視察および調査対象機関

INRHを訪問しヒアリング、資料収集を行い、オルギン市において既存水道施設の現状と利用状況、プロジェクト計画等の準備状況等に関する現地調査を行った。さらに、在キューバ日本国大使館、JICA関係者を訪問し当該国における協力方針について意見を交換した。

1.3 団員の構成

表 1.3.1 団員の構成

団員氏名	所属	専門科目
◎ 田中 秀明	(株)安藤・間 国際事業本部 土木部	業務主任 / 総括
山谷 裕幸	厚生労働省大臣官房国際課 国際保健・協力室長	業務監督
中山 貴史	厚生労働省大臣官房国際課 国際保健・協力室 国際協力専門官	副業務監督
竹田 大悟	北九州市上下水道局海外・広域事業部海外事業課 海外事業担当係長	専門アドバイザー
筒井 信之	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部	給水施設計画
福田 昌孝	(株)安藤・間 国際事業本部 中南米営業所	現地調整
木下 献一	(株)安藤・間 国際事業本部 土木営業部	水道施設計画

注)◎:団長

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）

キューバは、人口1,124万人(2015年ONEI)、面積11万km²の島国でありカリブ地域で最大の国土と人口を持った、社会主義国家である。

2002年以降干ばつが顕在化し、また地下水の過剰揚水や近年の気候変動に伴う海面上昇による地下帯水層への塩水侵入被害が確認されており、給水事情の悪化はキューバにとって喫緊の課題となっている。環境分野への予算措置も近年は増加しており、その中でも水資源に関する割合が多くなっている。

世界保健機構(WHO-JMP, 2015年)が集計したキューバにおける上水道サービスの普及率は2015年の時点では、水道への接続を有する割合は都市部83%、地方部59%となっており、改善された水源へのアクセス率は都市部94%、地方部76%となっている。1995年時点に比べてそれぞれ2%(都市部)、14%(地方部)の増加となっている。

表2.1.1 キューバの水道の普及率

	水道普及率(アクセス率)		
	都市部	地方部	全国
1995年	78(94)	43(76)	90
2000年	80(95)	45(77)	91
2005年	81(95)	50(81)	92
2010年	82(96)	56(86)	94
2015年	83(96)	59(90)	95

出展：WHO-JMP, 2015より

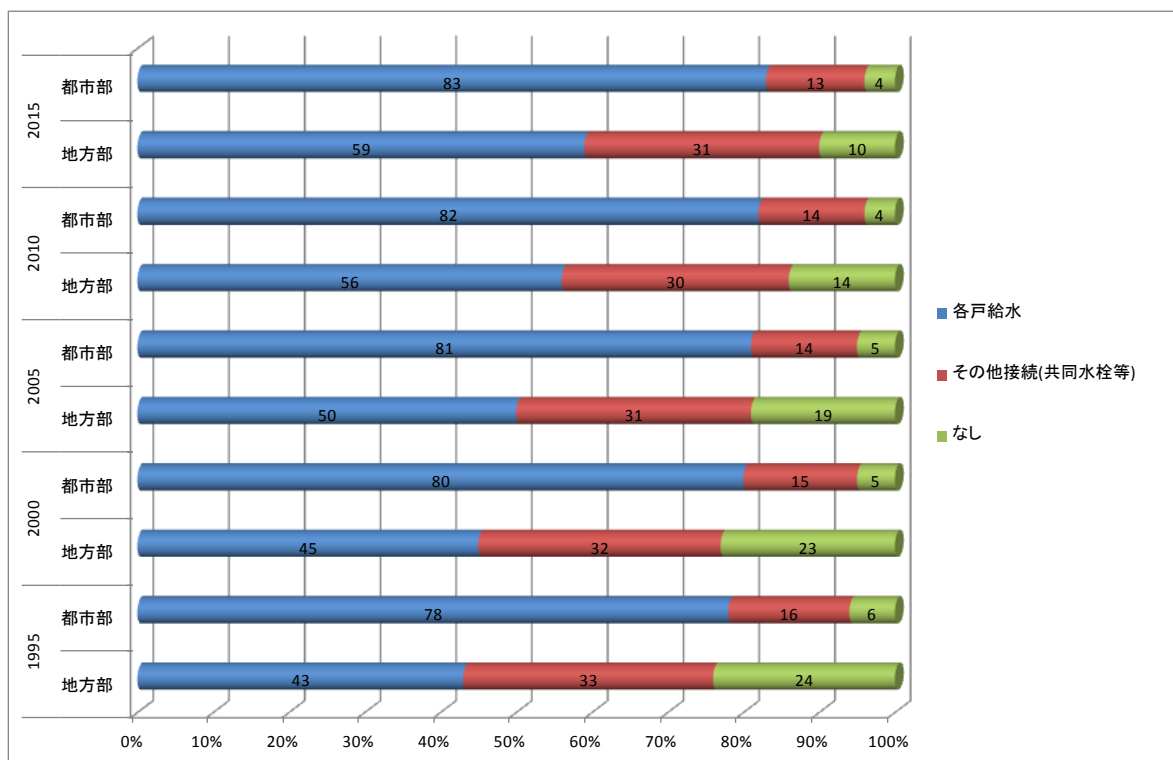


図2.1.1 都市部および地方部における水道普及率の推移（1995年～2015年）

INRHの資料によると、2017年1月現在の全国の改善された水源へのアクセス率は95%であるが、その内訳は、各戸給水できる割合が73.8%であり、公共サービス(給水車等)は7.2%、イージーアクセス(住居から300m以内で給水できる)は14.0%となっている。しかし、安定した給水が行われているわけではなく、数日に1回程度の給水しか行われていない。首都のハバナでさえ週に3日程度給水がストップするところがある。こうした間欠給水は、配水管網に負圧を生じる可能性があり、水道水汚染の一因となり得ることから、住民の利便性だけでなく、安全な水の供給の観点からも好ましくない。

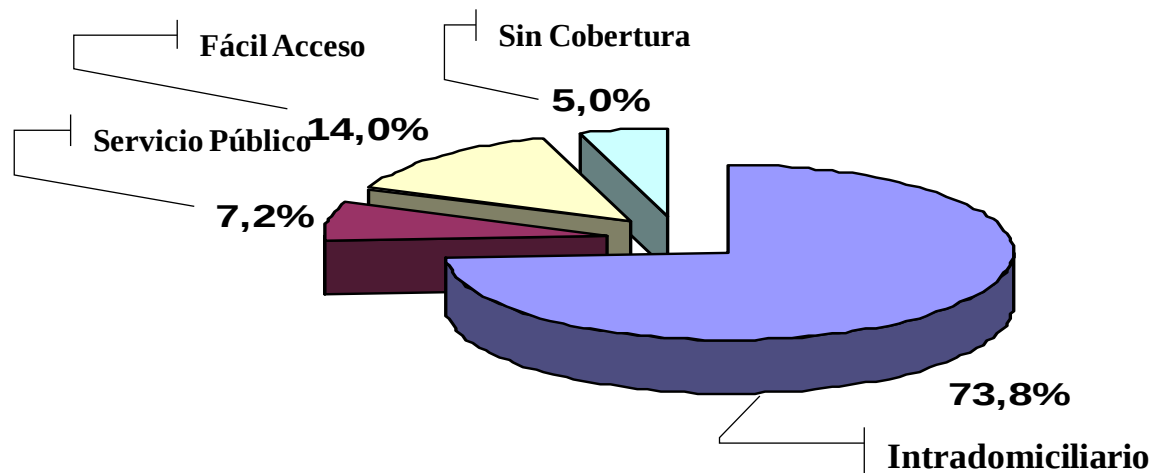


図2.1.2 キューバ国の水道普及率の状況(INRH資料による)

2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）

キューバの水資源開発、利用、維持管理、調査については INRH が政策決定機関としての役割を担っている。実質的な業務は、INRH 傘下に配置されている各公社が全国レベルで展開している。

地方都市における水道施設の運営管理は、INRHの地方事務局が担っている。多くの地方都市では老朽化した施設の改善や改修が進んでいない状況であり、更新していかなければならない事は把握しているが、実施するためには、多くの時間と資金が必要であるため、手が付けられず遅れている状況である。

キューバの水道事業における問題点を表2.1.2に整理した。

表2.1.2 水道事業における問題点

区分	問題点	問題の大きさ			説明
		小	中	大	
制度・組織	水道事業の制度的位置づけが明確でない。	○			
	自助努力の意思が感じられない。	○			
	整備を進めるための組織が整っていない。	○			
	整備量に比べて技術者数が足りない。	○			

区分	問 題 点	問題の大きさ			説 明
		小	中	大	
計画・調整	上位計画(マスタープランなど)が整っていない。	○			
	援助国／国際機関の間の調整ができていない。	○			
	水道施設間のバランス(水量的、進捗度等)が取れていない。			○	県によっては、整備が遅れている所があり、格差が生じている。
	関連分野(水資源、下水、都市計画等)とのバランスが悪い。		○		下水道に関する社会基盤の整備が遅れている。
経営・財務	整備すべき事業量に比べて資金が足りない。			○	気候変動の影響により水不足が深刻になっているが、給水施設拡張や新規水源開発等に必要な資金が慢性的に不足している。
	料金徴収体制・政策が整っていない。			○	水道メーターが未整備であり、使用量に見合った料金徴収体制が整っていない。また、メーターが設置されていても、料金設定が安価である。
	独立採算性を維持できない。			○	独立採算性を取るようなシステムではない
	修繕費が確保されていない。			○	
	薬品購入費が確保されていない。	○			
保守・管理	保守管理基準が整備されていない。	○			
	適切な施設の保守が行われていない。	○			
	維持管理の量に比べて技術者数が足りない。	○			
技術	設計基準が整備されていない。	○			
	適用技術が適切でない。	○			
	整備レベルに比べて技術者レベルが適切でない。	○			
	維持管理レベルに比べて技術者レベルが適切でない。	○			
その他	降雨量の減少による水源不足			○	年間降水量が減少しており、水源の貯水量不足となっている。
	資機材の不足			○	水質試験機材等が不足や故障しており、日常の水質試験を行っているが、十分ではない。

2.1.3 衛生関連並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下表にまとめる。下痢については、減少しているが、肝炎に関しては減少傾向にはあるものの、2015年は増加している。

表2.1.3 水系感染症の発生数

	2013年			2014年			2015年		
	下痢	チフス	肝炎	下痢	チフス	肝炎	下痢	チフス	肝炎
全国	625,936	-	471	447,231	-	396	386,507	1	433

(出典: ONEI_ANUARIO ESTADISTICO Holguinより作成)

2.1.4 オルギン市の水道事業の現状

本計画作成指導事業の対象都市の水道事業の基礎指標は表2.1.4に示す通りである。

表2.1.4 対象都市の水道サービス指標 (INRH、ONEI 2016年)

県名	都市名	人口 (人)	給水人口 (人)	水道普及率 (%)	給水面積 (km ²)	水道施設 管理者
オルギン県	オルギン市	352,613	277,195	78.6%	655.9km ²	INRH

オルギン市の水道は、3ヶ所の水源と3つの浄水場を通じて市民に浄水を供給している。いずれの浄水場も老朽化している状況である。現状は流量計も設置されていないことから、浄水場の正確な生産量はわからないが、設計容量の水量および十分に処理された水を生産することができていないことは明らかである。それに加え、機器、設備の損傷が進んでおり、十分な水処理ができておらず、水質も質の高い水とは言えない状態であるため、浄水場の改修が急務である。そのため、クウェートの借款で3つの浄水場と市内の配管網のリハビリを行う計画となっている。

さらに、給水量が不足していることから、住民は、平均して9日に1日しか給水を受けられない状態であり、各家庭でタンクを持っておりそこに水を貯めて生活を行っている。タンク内の水の水質は良好とはいえない(写真1、写真2参照)。また、住民は飲料水を水売り場(井戸水:190箇所)に買いに行っており、水汲み等の労働を強いられている。井戸がないところには、給水車(9台所有)で水を配っている。

人口増加や給水区域の拡大などにより既存の水源および浄水場では、オルギン市の必要給水量を確保することができない状況になってきており、ダム間を連結し水源量を増やす等の水源のバックアップや新規浄水場の建設が急務となっている。



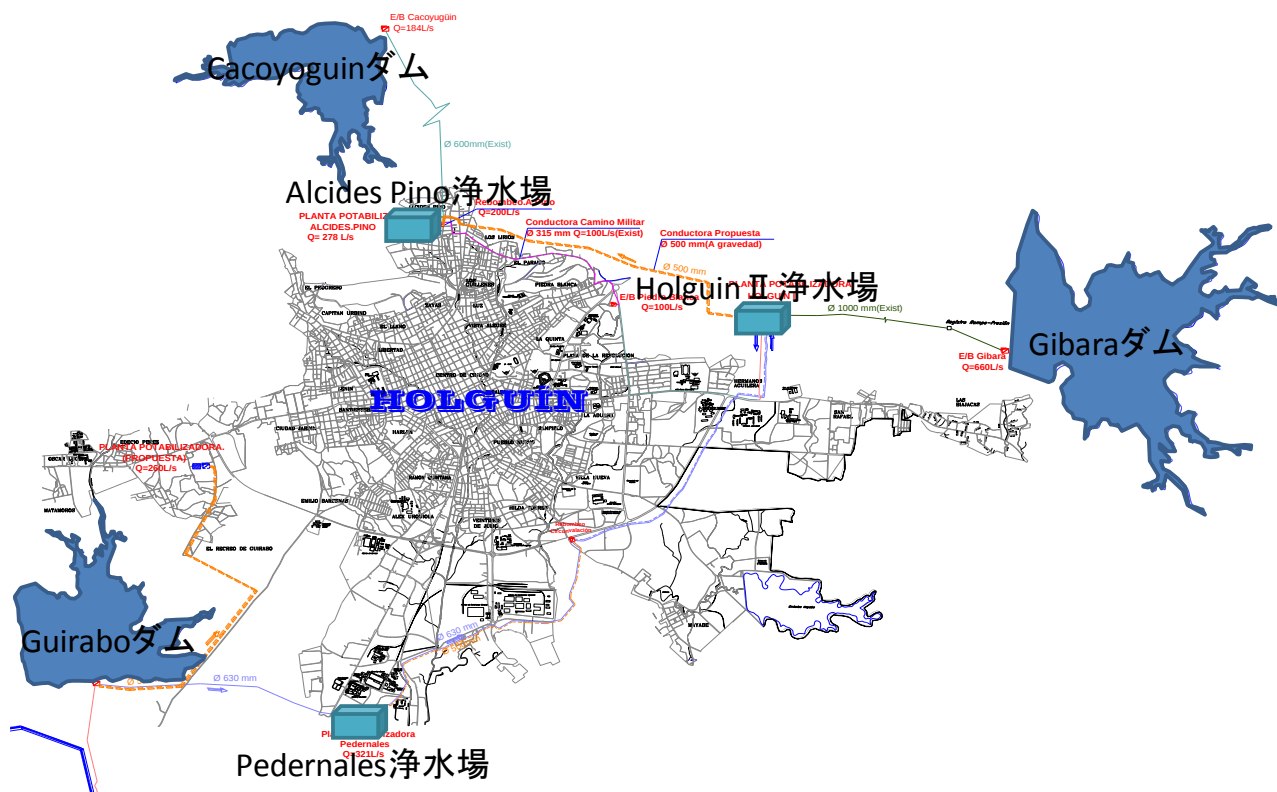
写真1 家庭の地下配水タンク



写真2 配水タンクの中の水

1) 上水道施設全般の概要

オルギン市は、水源の大半を表流水に頼っている。現在のところ、以下の3ヶ所のダムと3つの浄水場を通



じて市民に浄水を供給している。

市内の水道施設の構成を図2.1.3に示す。

図2.1.3 オルギン市の既存水道施設の位置図

2) 水源および導水の状況

表流水はダムに貯水し、管路を通じて各浄水場へ導水されている。管材には、HDPE管（高密度ポリエチレン管）が用いられている。また、ダム間を連結し水源量の増加の為のバックアップ体制が取れる計画が立てられている。

a) Santa Claraダム

1990年代に建設されたアース式ダムである。貯水能力は、2,100万 m^3 であり、調査時点（2017年2月）では68%の貯水量となっている。このダムは、現在、農業用水用に使われている。Cacoyoguinダムの水源量確保のため、ポンプで300L/s導水する計画があるが、予算がなく計画で止まっている状態である。管は、



HDPE管 φ 500mmで約10kmの距離である。

図2.1.4 導水管計画図

b) Cacoyoguinダム

1957年に建設されたダムである。貯水能力は580万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では74%の貯水量となっている。今年、ハリケーンの影響で水があるが、例年ではこのダムは、乾季になるとすぐに空になる。AlcidesPino浄水場へ導水している。

c) Gibaraダム

1982年に建設されたダムである。貯水能力は6,500万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では46%の貯水量となっている。現在では、500L/sの水をHolguin II 浄水場へ送水しているが、ポンプの入れ替えと導水管の敷設替えにより、将来は、860L/sの水量を送水する計画である。また、水源量を確保するために、他のダムから水を受け入れられるようにしたいとの考えもある。

d) Guiraboダム

1969年に農業用に建設されたダムで、1979年から上水用に使用されるようになった。貯水能力は1,520万 m^3 であり、調査時点(2017年2月)では41%の貯水量となっている。このダムへは、南に位置するキューバで最も長い川であるカウト川からも水をポンプで500L/s導水している。



図 2.1.5 Cauto 川から Guirabo ダムへの導水ルート

表2.1.5 オルギン市の表流水の水源(調査日:2017年2月)

ダム名称	形式	現在取水量 (L/s)	将来取水量 (L/s)	標高 (m)	建設年	導水方法	導水先
Cacoyoguinダム	コンクリートダム	200	200	76	1957	ポンプ	Alcides Pino浄水場
Gibaraダム	フィルダム	500	860	105	1982	ポンプ	Holguin II 浄水場 Alcides Pino浄水場
Guiraboダム	フィルダム	500	600	90	1969	ポンプ	Pedernales浄水場 Holguin II 浄水場
合計		1,200	1,660				

水源の貯水能力は、現状のINRH給水地域の人口に給水するのに十分な水量を確保できるものと考えられる。しかし、乾季になると水源量が50%程度まで減少することがあり、水不足で悩まされることもある。

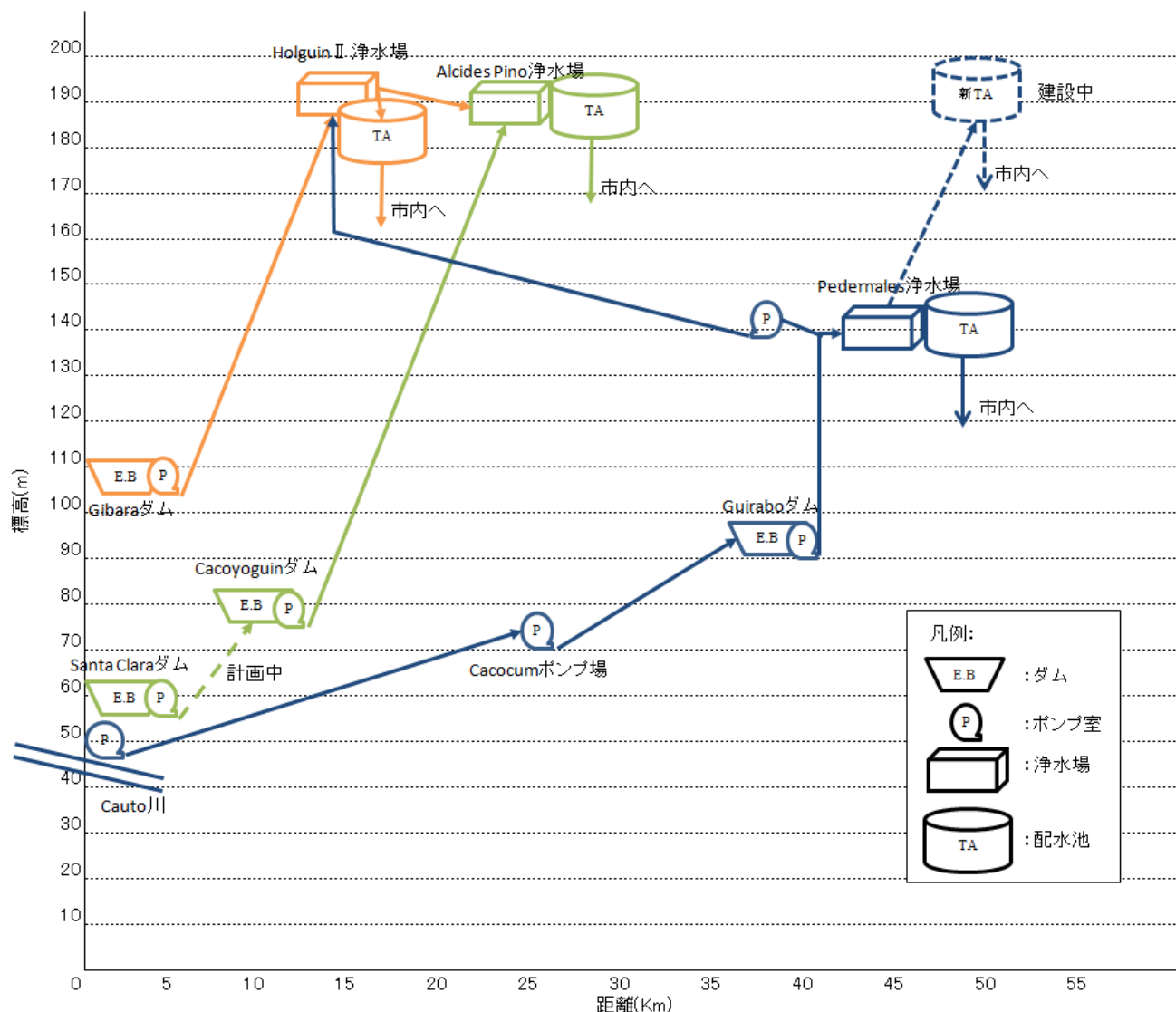


図2.1.6 既存の浄水システム高低図

3) 浄水の状況

オルギン市の水道では、3つのダムの上水を処理する浄水施設として以下の3施設がある。いずれも、老朽化しており、クウェートの借款で3施設のリハビリを行う予定である。

表2.1.6 浄水施設状況

施設名	建設時期	最大処理能力	稼働状況	改修後 最大処理能力
Alcides Pino	1957	184L/s	250L/s	278 L/s
Holguin II	1989	630L/s	530L/s	630 L/s
Pedernales	1980	315L/s	250L/s	315 L/s
合計		1,129L/ s	1,030L/s	1,223 L/s

a) Alcides Pino浄水場

処理能力は184L/s。1957年に建設された浄水場である。現在では、処理能力以上の250L/sの水を処理している。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムと消石灰が使用されている。

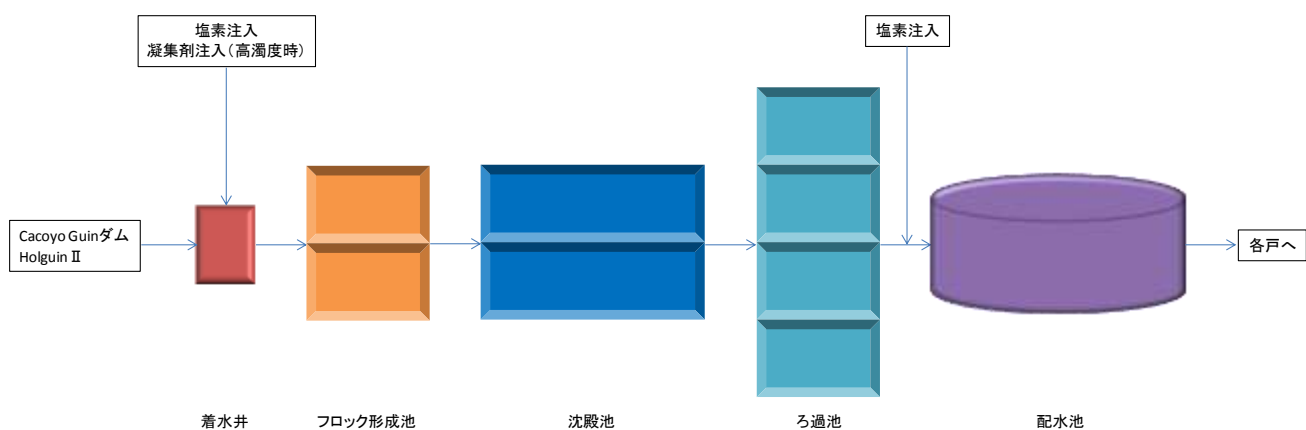


図2.1.7 Alcides Pino浄水場のシステム図

b) Holguin II 浄水場

処理能力は630L/s。1989年に建設された浄水場である。現在は、530L/sの処理を行っている。

原水であるGibaraダムの濁度が低いため、凝集剤は使用していない。濁度が5NTUを超えると、凝集剤を注入する。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムが使用されている。

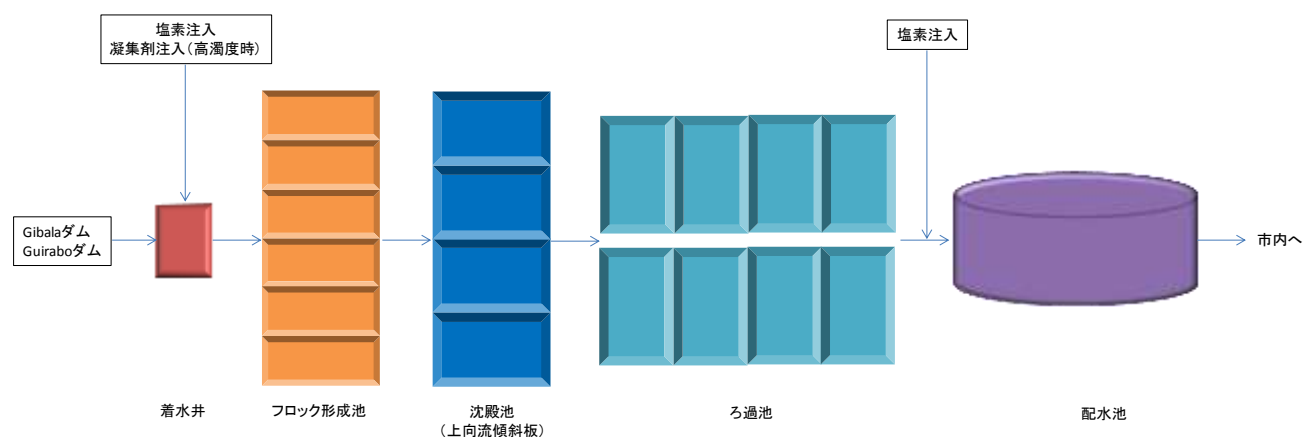


図2.1.8 Holguin II 浄水場のシステム図

c) Pedernales浄水場

処理能力は315L/s。1980年に建設された浄水場である。凝集剤と塩素を注入している。

処理工程は以下のフローであり、凝集剤は硫酸アルミニウムと消石灰が使用されている。

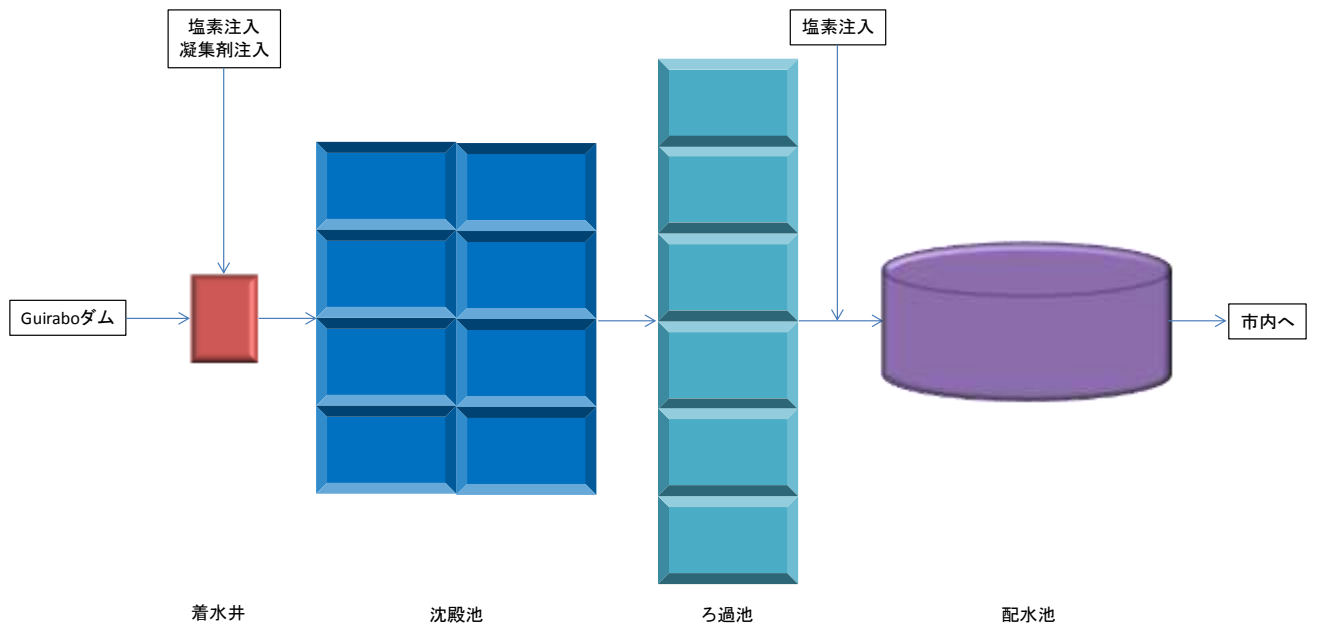


図2.1.9 Pedernales浄水場のシステム図



図2.1.10 オルギン市の水道システム

4) 送・配水の状況

配管延長約650kmであり、管材はHDPE、鋳鉄管、鋼管、石綿管である。管路も古く老朽化しており、2016年には1,641件の管の破裂が起きている。また、漏水率は56%であり、半分以上の水が漏れていることになっている。そのため、クウェートの借款で、今年から市内の配水管網355kmと送水管75kmの敷設替えを行う計画である。

また、水道メーターの設置率は現在15%程度であり、今後INRH自身で、年に1万5千個設置していく計画である。

5) 水道料金体系

INRHの水道サービスは各戸給水で行われており、水道メーターも各戸に設置されている所もある。しかし、徴収金額は低く、今後の見直しが必要であると考え。ただ、社会主義国ということもあり、需要者に理解してもらうには、時間がかかると考える。

表2.1.7 INRHの水道料金表

項目	基本料金		追加料金	
	使用水量	金額	使用水量	金額
家庭用	1m ³	1.00peso(約5円)	3m ³ ～9m ³	1m ³ あたり0.25peso
商業用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso
産業用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso
政府機関用	1m ³	1.55peso(約8円)	+標準	3.00peso

※) 1peso ≒ 5円

表2.1.8 東京都の水道料金表(参考)

呼び径	基本料金	従量料金								
		1m ³ ～ 5m ³	6m ³ ～ 10m ³	11m ³ ～ 20m ³	21m ³ ～ 30m ³	31m ³ ～ 50m ³	51m ³ ～ 100m ³	101m ³ ～ 200m ³	201m ³ ～ 1,000m ³	1,001m ³ ～
		0円	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき	1m ³ に つき
13mm	860円									
20mm	1,170円									
25mm	1,460円									

2.1.5 オルギン市の飲料水供給における問題点

(1) オルギン市全体の問題

1) 上水道施設全般の問題点

- ・INRHによる給水率は、78.9%であり、20%以上もの住民に水が行き渡っていない状況である。また、給水管が繋がっていても、時間給水を強いられている。
- ・市の中心街であっても、9日に1日しか給水されていない状況である。
- ・乾季においては、取水可能量が少なくなる。
- ・人口増加率が0.6%と増加傾向にあり、観光地や工業地域であるため今後、水需要量が増える可能性が

ある。

2) 水源の問題点

- ・水源量が減少しており、バックアップの体制を整備する必要がある。

3) 浄水の問題点

- ・流量計が設置されていないことから、浄水場での正確な生産量がわからず、設計容量の水量を生産することができていない。
- ・機器、設備の損傷が進んでおり、十分な水処理ができておらず、水質も質の高い水とは言えない状態である
- ・各浄水場ごとに水質試験を行っているが、いくつかの試験機材が壊れており、必要な項目の記録を管理することができていない。
- ・将来の人口増加を考えると、既存の浄水場の能力では足りなくなるため、新規の浄水場が必要である。

4) 送配水管の問題点

- ・水源量が限られているにも拘わらず送配水管の老朽化が進んでおり、漏水率が56%と高い状況である。

5) 財政状況の問題点

- ・水道メーターの設置率が15%と低く、使用水量に見合った料金を徴収できていない。

6) 給水の問題

- ・住民は飲料水を水売り場(井戸水)に買いに行っており、全ての水ではないものの水汲み等の労働を強いられている。

(2) 市外東部地域の問題

1) 上水道施設全般の問題点

- ・浄水場が無いとため、処理されていない水が配られている。
- ・山間に位置するため、電力がない。

2) 給水の問題

- ・処理されていない水を使用している約15,000人もの住民が、水因性の病気にかかったとの報告がある。

2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（オルギン市）

(1) 水系感染症の発生状況

下表に水系感染症のデータを示す。

表2.1.9 オルギン市における水系感染症(ONEI 2016年データ)

	2013年		2014年		2015年	
	下痢	肝炎	下痢	肝炎	下痢	肝炎
オルギン県	43,935	65	32,872	30	34,078	30
オルギン市	16,177	31	16,608	13	13,681	5

(2) 水質分析の結果

INRHの試験場で検査した結果を表2.1.10に示す。検体の採取場所は、既存水源であるGuiraboダム、Cacoyoguinダム、Gibaraダムである。また、Cauto川、井戸(水売り場)、家庭のタンク、家庭の蛇口の現場での簡易水質試験結果も記載する。

各ダムともに、BODとCODの数値がともに高い結果となっている。Guiraboダムは総溶解性蒸発残留物と電気伝導度も高い数値となっているが、適切な浄水処理を行えば処理できるものと考ええる。

また、家庭の蛇口やタンクに溜めてある水は、CODも高く、残留塩素もほとんど残っていないため、そのままの使用は衛生的に危険である。

表2.1.10 水質分析結果

採水場所	キューバ国水質基準 NORMA CUBANA	Guiraboダム	Cacoyoquinダ ム	Gibaraダム	Cauto川	水売り場 (井戸)	家庭の蛇口	家庭のタンク
水質項目	単位	値						
濁度	NTU	5	3.00	2.00	-	-	-	-
色度	UC	15	5.00	5.00	-	-	-	-
pH		6.5-8.5	7.87	8.22	8.30	-	-	-
電気伝導度	μ S/cm		2600.00	624.00	560.00	-	-	-
硬度	mg CaCO ₃ /L		275.00	295.00	275.00	-	-	-
重炭素	mg/L		287.00	451.00	262.00	-	-	-
炭素	mg/L		0.00	0.00	0.00	-	-	-
カルシウムイオン	mg/L	200	70.00	30.00	16.00	-	-	-
マグネシウムイオン	mg/L	150	24.00	53.00	56.00	-	-	-
ナトリウムイオン	mg/L	200	76.00	69.00	10.00	-	-	-
カリウムイオン	mg/L		5.00	6.00	4.00	-	-	-
硫酸塩	mg/L	400	95.00	15.00	16.00	-	-	-
塩素イオン	mg/L	250	78.00	46.00	53.00	-	-	-
硝酸	mg/L	45	5.00	3.00	3.00	-	-	-
亜硝酸	mg/L	0.01	≤ 0.01	0.01	0.010	-	-	-
アンモニア	mg/L		≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	-	-	-
COD	mg/L		24.00	25.00	9.00	-	-	-
BOD	mg/L	4	12.00	12.00	6.00	-	-	-
大腸菌群	mL		4.00	8.00	11.00	-	-	-
耐熱性大腸菌	mL		4.00	8.00	11.00	-	-	-
総溶解性蒸発残留物	mg/L	1000	2651.00	461.00	307.00	-	-	-
以下は現場簡易試験								
pH		6.5-8.5	-	-	7.7	7.1	7.7	8.2
電気伝導度	μ S/cm		-	-	2000	110	620	710
硝酸	mg/L	45	-	-	0.2	1.5	1	1
亜硝酸	mg/L	0.01	-	-	0.01	≤ 0.01	≤ 0.01	≤ 0.01
COD	mg/L		-	-	8	2	7	8 $\leq$
リン酸	mg/L		-	-	0.02	0.1	0.05	0.2
鉄	mg/L	0.3	-	-	-	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05
アンモニア	mg/L		-	-	0.2	0.2	0.2	0.2
全硬度	mg CaCO ₃ /L		-	-	-	200	200	200
残留塩素	mg Cl/L		-	-	-	1.5	≤ 0.1	≤ 0.1

2.2 関連する計画

2.2.1 開発計画の概要

キューバには、国家開発計画および各省庁の開発計画が存在するものの、それらは非公開であり、内容が不明であるため、各種上位計画と本計画との整合性は確認できない。ただし、キューバ政府に確認したところ、水分野は、最新の国家計画の中で食糧、交通、住宅等と並び国家政策として高い優先順位が与えられており、キューバの計画経済を統括している経済計画省も、水資源分野に関して同様の高い優先順位を与えている。

2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画

本プロジェクトは、キューバ政府が特に問題であると考えている、東部地域の水問題の改善計画につながることから、国の政策の方向性とも合致している。

INRHは、住民の生活レベルを維持しつつ、現在の水環境を保全することは、持続的な国の発展に資すると考えている。

2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

キューバは、近年の温暖化の影響で、降雨量が減少しており水源量の確保に対する対策が急務である。そのような状況の中、キューバの東部地域の水問題が喫緊の問題であり、東部地域の中でもオルギン市は、キューバの第3の都市でもあり将来の人口増加が予想され、また、観光地や工業地域でもあり今後の発展が期待されている地域であるため重要視されている。そのため、INRHとしても、同市の上水道関連案件については、改善すべき案件として優先度が高いと考えている。

2.2.4 その他の関連する分野情報

クウェートの支援による、既存浄水場3施設と市内の配管網のリハビリ計画が行われる予定である。本案件との、関連性は高いため、計画の進捗状況を確認していく必要がある。

2.3 担当官庁と実施機関

2.3.1 関連官庁

経済協力案件の要請段階の意向にはMINCEXが関係し、実際の要請書の取りまとめや他機関との調整を行う。

2.3.2 実施機関の組織

(1) INRH

本案件の実施機関は INRH である。INRH は、キューバにおける水資源開発、利用、維持管理、調査について政策決定機関としての役割を担っている。一方、同省庁傘下に配置されている各公社が実質的な業務を全国レベルで展開している。INRH の組織は図 2.3.1 のとおりであり、傘下の公社を含めて職員

は約 34,000 名を擁する。

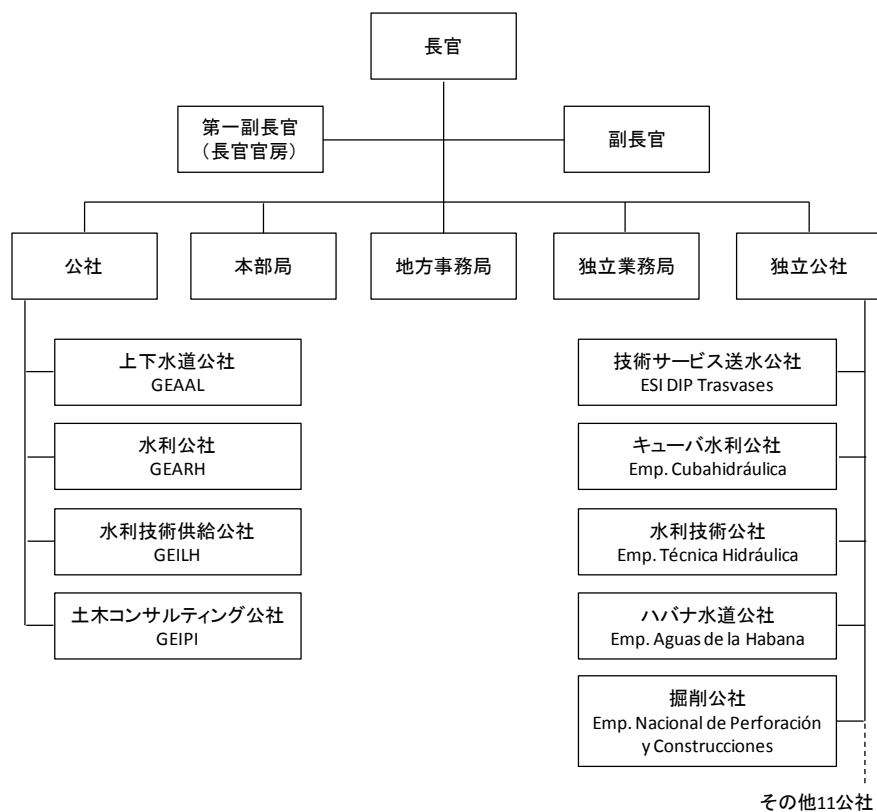


図 2.3.1 INRH の組織図

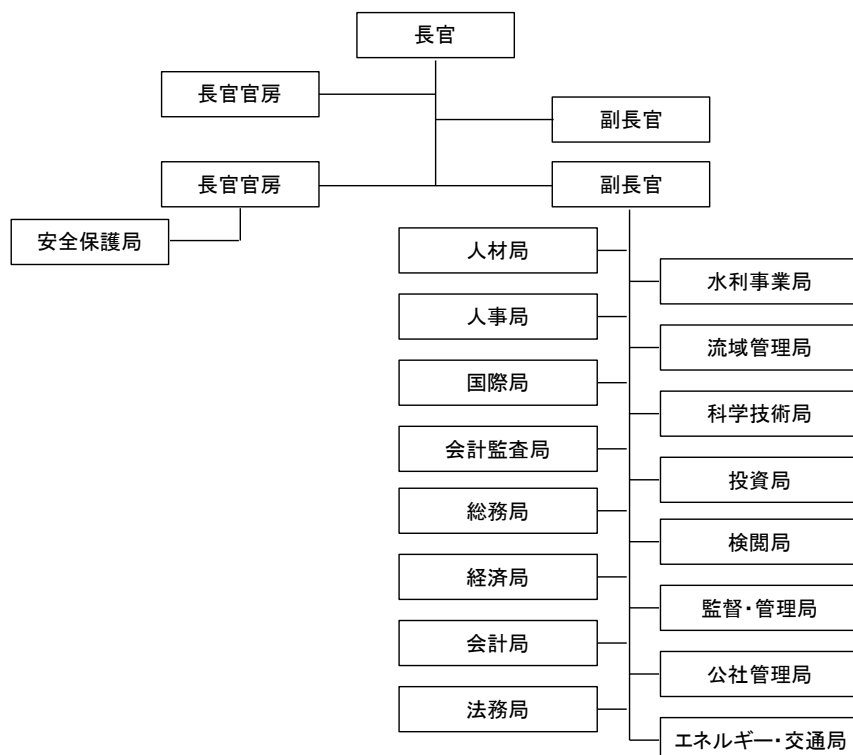


図 2.3.2 INRH 中央本部の組織図

(2) オルギン市

オルギン市の水道は、INRH が計画や維持管理等の管理を行っている。

2.3.3 実施機関の業務

INRHはキューバ水関係の計画策定や政策の決定を担っている。主な役割は以下の通りである。

- ・利用できる水の合理的で生産的な消費
- ・既存基盤の効率的利用
- ・水質に関連する危機管理
- ・気候変動に関連する危機管理

2.4 我が国による協力の経過

2.4.1 資金協力の経過

我が国とキューバは、1929年に外交関係を樹立して以来、安定的な二国間関係を継続している。技術協力については、2007年から技術協力プロジェクトが開始され、2009年には技術協力協定が署名されている。

現在のところ、キューバへの円借款の援助実績はない。援助実績としては、2014年度までに無償資金協力として23.99億円、技術協力として58.69億円の援助実績がある。

我が国がキューバに対して実施した上水道セクターにおける実績としては、表2.4.2に示す技術協力案件があげられる。

表2.4.1 我が国の資金協力プロジェクトの実績 (単位:億円)

年度	有償資金協力		無償資金協力		技術協力	
	件 名	金額	件 名	金額	件 名	金額
2004	なし		キューバ国立芸術学院に対する視聴覚機材供与	0.38	研修員受入(61人) 専門家派遣(16人)	
			草の根・人間の安全保障無償(1件)	0.09	調査団派遣(53人) 機材供与(3.49百万円) 留学生受入(12人)	
			2004年度計	0.47	2004年度計	5.45
2005	なし		草の根・人間の安全保障無償(6件)	0.38	研修員受入(55人) 専門家派遣(2人) 調査団派遣(46人) 機材供与(12.15百万円) 留学生受入(10人)	
			2005年度計	0.38	2005年度計	4.32
2006	なし	-	ハバナ市歴史事務所プラネタリウム機材整備計画	0.50	研修員受入(46人) 専門家派遣(6人) 調査団派遣(8人) 機材供与(15.53百万円)	
			草の根文化無償(1件)	0.10		
			草の根・人間の安全保障無償(2件)	0.09		
			2006年度計	0.69	2006年度計	2.60

年度	有償資金協力		無償資金協力		技術協力	
	件 名	金額	件 名	金額	件 名	金額
2007	なし	-	草の根・人間の安全保障 無償(7件)	0.57	研修員受入(27人) 専門家派遣(2人) 調査団派遣(7人) 機材供与(1.61百万円) 留学生受入(10人)	
			2007年度計	0.57	2007年度計	1.27
2008	なし	-	緊急無償(キューバ共和国 におけるハリケーン被害に対 する支援)	0.91	研修員受入(35人) 専門家派遣(13人) 調査団派遣(13人) 機材供与(9.13百万円) 留学生受入(12人)	
			草の根・人間の安全保障 無償(9件)	0.78		
			2008年度計	1.69	2008年度計	2.14
2009	なし	-	草の根・人間の安全保障 無償(8件)	0.75	研修員受入(41人) 専門家派遣(34人) 調査団派遣(2人) 機材供与(22.09百万円) 留学生受入(14人)	
			2009年度計	0.75	2009年度計	3.85
2010	なし	-	草の根・人間の安全保障 無償(6件)	0.58	研修員受入(32人) 専門家派遣(24人) 調査団派遣(3人) 機材供与(104.01百万円) 留学生受入(28人)	
			2010年度計	0.58	2010年度計	3.93
2011	なし	-	国営ラジオ・テレビ協会番組 ソフト整備計画	0.32	研修員受入(23人) 専門家派遣(34人) 調査団派遣(5人) 機材供与(56.22百万円)	
			草の根・人間の安全保障 無償(7件)	0.59		
			2011年度計	0.91	2011年度計	3.73
2012	なし	-	草の根・人間の安全保障 無償(10件)	0.94	研修員受入(21人) 専門家派遣(27人) 調査団派遣(4人) 機材供与(34.63百万円)	
			2012年度計	0.94	2012年度計	2.86
2013	なし	-	草の根文化無償(1件)	0.10	-	
			草の根・人間の安全保障 無償(9件)	0.84		
			2013年度計	0.94	2013年度計	3.53
2014	なし	-	ハバナ市歴史事務所文化 会館視聴覚機材整備計 画	0.75	-	
			草の根・人間の安全保障 無償(8件)	0.79		
			2014年度計	1.54	2014年度計	4.72

出典: 外務省国別データブック

我が国との関係と援助実績

日本の援助実績

(1) 有償資金協力 なし

- (2) 無償資金協力(2014 年度まで、E/N ベース) 23.99 億円
 (3) 技術協力実績(2014 年度まで、JICA 経費実績ベース) 58.69 億円

主要援助国(2012 年、単位:百万ドル)

- (1) 米国(12.71)
 (2) スペイン(7.73)
 (3) スイス(6.40)
(4) 日本(5.40)
 (5) ノルウェー(4.67)

我が国の水道事業体による協力実績

我が国の水道事業体による協力実績は、JICA による本邦招聘研修等が主であるが、政治体制の安定が継続すれば、今後、現地での協力がさらに増える可能性は十分にある。

2.4.2 技術協力の経過

表2.4.2に我が国の技術プロジェクトの実績を示した。

表2.4.2 我が国の技術協力プロジェクトの実績

案 件 名	協力期間
自由流通米証明種子の生産システムの強化プロジェクト	2008.3～2010.11
海水魚養殖プロジェクト	2008.5～2013.5
気候変動対策のための地下水開発・管理能力向上プロジェクト	2008.11～2012.2
ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	2009.9～2014.9
中部地域5県における米証明種子の生産にかかる技術普及プロジェクト	2012.4～2016.4
地下帯水層への塩水侵入対策・地下水管理能力強化プロジェクト	2013.2～2017.1

出典:外務省国別データブック

2.4.3 相手国・機関による上記協力への意見

担当機関であるINRHが、本案件をキューバの上水道案件候補としてあげているため、優先度が高い案件となっており、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

表2.5.1 他ドナーによる主な援助案件

国、機関名	プロジェクトの内容	実施年度	概算金額
ベネズエラ	上水道関連施設(ピニャール・デル・リオ、グアンタナモ) 学校、病院等を含め、コミュニティ建設にかかる支援	2005-2008	2.7 百万 USドル (約 3 億円)
ベネズエラ	掘削機械供与 狭義には 20 年間貸与としており、供与ではない	2006-2026	0.9 百万 USドル (約 1 億円)
スペイン	上水道関連施設(オルキン バグア)	2007-2009	2.2 百万 USドル (約 2.5 億円)
カナダ	上水道関連施設研修 水質管理に関してカナダへ研修員を派遣	2007-2008	0.6 百万 USドル (約 0.7 億円)
中国	水力発電機	-	43.2 百万 USドル(無償) (約 46 億円) 64.8 百万 USドル(有償) (約 75 億円)
Agencia Andalcia	上水道関連施設(マタンサス)	2005-2008	3.3 百万 USドル

国、機関名	プロジェクトの内容	実施年度	概算金額
(スペイン NGO)			(約 3.8 億円)
EVIMED (イタリア NGO)	上水道関連施設(サンチャゴ・デ・キューバ)	2007-2008	1.1 百万 USドル (約 1.3 億円)
Cuba Cooperacion (フランス NGO)	上水関連施設供与研修(水質)	-	-

(出典: 気候変動対策のための地下水開発・管理能力向上プロジェクト報告書)

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態

本案件の対象であるオルギン市はキューバの第3の都市であり、キューバの観光都市かつ工業都市である。今後の発展が大いに期待されている地域であり、給水量の不足、浄水施設の不備、水質の問題等に直面しているオルギン市の給水システムを改善することで、地方格差をなくし、ひいては、キューバ全体の発展に寄与することもあり、対処すべき案件としての優先度が高い。同市の観光業の収入は2010年の4,112.1千CUCから2014年には5,889.4千CUCと1.4倍(ANUARIO ESTADISTICO DE HOLGUIN 2015)に増えており観光にも力を入れているため、上水道改善について国際援助機関や各国政府への協力を求めている。キューバは、日本の水道技術が高いことを評価しており、日本の無償資金協力による実現を希望している。

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によれば、INRHはオルギン市の給水改善に係る予算確保の目途は無く、本件に係る協力要請を未だ日本にも他ドナーにも行っていない。

2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性

我が国のキューバへの援助方針は、「医療」「農業」「エネルギー」「交通」「環境」の5つのコンポーネントが挙げられている。

基本方針は、「農業開発」「持続可能な社会・経済開発」であり、直接的に「水分野」が援助方針となっていないが、社会経済基盤の整備に関する支援を行うことになっており、水道は社会基盤の中でも重要な分野であるため、地方都市の安定的で持続可能な経済社会開発の推進を目的とした保健医療、水道・衛生に係る社会経済基盤の整備事業である本案件は、我が国の援助方針に適している。

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

オルギン市においては、現在クウェートの援助を受け、既存浄水場3施設のリハビリと、市内の配管網の敷設替えを行っている。既存の浄水場の能力が改善され、配管網の敷設替えが終わり漏水率が改善しない事には、本案件の浄水システムが完成しても、オルギン市の給水改善には繋がらないため、本案件と共に連携を取っていく必要がある。

2.5.5 対象案件を第三国/国際機関が実施しない理由

既存浄水場や既存配管の老朽化が進み、先に、既存の改修計画を立てて、その計画をクウェートの援助で進めているため、新設浄水場建設に対しては、手を付けていない状況であると考えられる。

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

水道事業が抱える国レベルの問題点は、資機材不足により維持管理ができていないことと、水道施設の老朽化による、配水機能や水質の低下である。ハバナを核とする首都圏では人口増加によって水需要量が大きく伸びているにもかかわらず、利用可能な水源水量が十分に確保できていないため、市内で24時間給水が行われていない場所が多く存在する。

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

オルギン市の飲料水供給における問題点は2.1.6に述べているが、本案件との関係について以下に示す。

表3.1.1 問題点と改善内容

項目	問題点の概要	本案件との関係性
上水道施設全般	24時間給水が行われておらず、9日に1回程度の給水状況である。 市全域に水を配れていない。	新規浄水場の建設により、給水量が確保でき、安全な水の供給が可能となる。
給水	水道料金を支払っている他に、飲用水として売水を1peso/Lで購入している状況である。 全ての水ではないが、水汲み等の労働を強いられている状況である。	新規浄水場ができることにより、生活用・飲料用として使用でき、買水コストも削減可能となることで、生活水準が向上する。

3.1.3 協力の範囲

日本側の協力範囲は、既存貯留ダムからの導水管敷設、新規浄水場の建設、新規配水池までの送水管、新規配水地の建設、既存配水管までの接続管敷設である。給水量拡大による水源のバックアップ体制や、各戸への接続のための配水管網の整備や強化はキューバ側の負担工事として必須となると考えられる。

3.1.4 協力の形態

無償資金協力による施設建設工事案件となることが想定される。キューバに対する我が国の援助方針である「持続可能な社会・経済開発」に掲げている社会経済基盤の整備として、本案件を無償資金協力で実施することは高い意義が認められると考える。

3.1.5 実施時期

オルギン市の発展および衛生環境の改善に対応するため、早急な協力実施が求められる。また、新規浄水場、新規配水池の用地などもほぼ特定されている。

3.2 案件の目的

3.2.1 短期的目的

給水システムを整備し、オルギン市の住民に対して安全な飲料水を確実に供給することにより、また、現在の買水代を支払っているコストを縮減することで生活環境の向上および衛生環境の改善を図る。

3.2.2 中・長期的目的

本案件では、新規の給水施設の建設と給水システムの配備を緊急的に行うものであり、中・長期的には将来利用可能となる水源を有効活用し、既存施設の整備・拡張と併せて水需要量の増加に対応することが目的となる。

観光産業や工業の発展に資する意味も含め、水道事業の改善は基礎インフラの一つとして最優先に取り組まれるべきものである。

3.3 案件の内容

3.3.1 計画の概要

市街地から西に位置した道路沿いに、新規浄水場(浄水能力300L/s)とそこから約1.5km離れた高台に8,000m³の配水池を建設し、市内に配管済みの配水管へ接続する計画である。水源は、既存のGuiraboダムから取水している既存導水管から、分岐して取水する計画である。

表3.3.1 現在の水需要状況と将来の水需要状況

計画年次	人口	給水人口	給水率	給水原単位	水需要量	日最大給水量	時間最大給水量	取水可能量	生産水量	差分	水源残量
年	人	人	%	L/人・日	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s	L/s
	a	b	c=b/a	d	e=c*d	f=e*K1	g=f*K2	h	i	j=i-f	k=h-f
2015	352,613	277,195	78.61	320	1026.6	1334.6	1868.4	1165	1129	-205.6	
2022	363,618	316,405	87.02	340	1245.1	1618.6	2104.2	1660	1223	-395.6	41.4

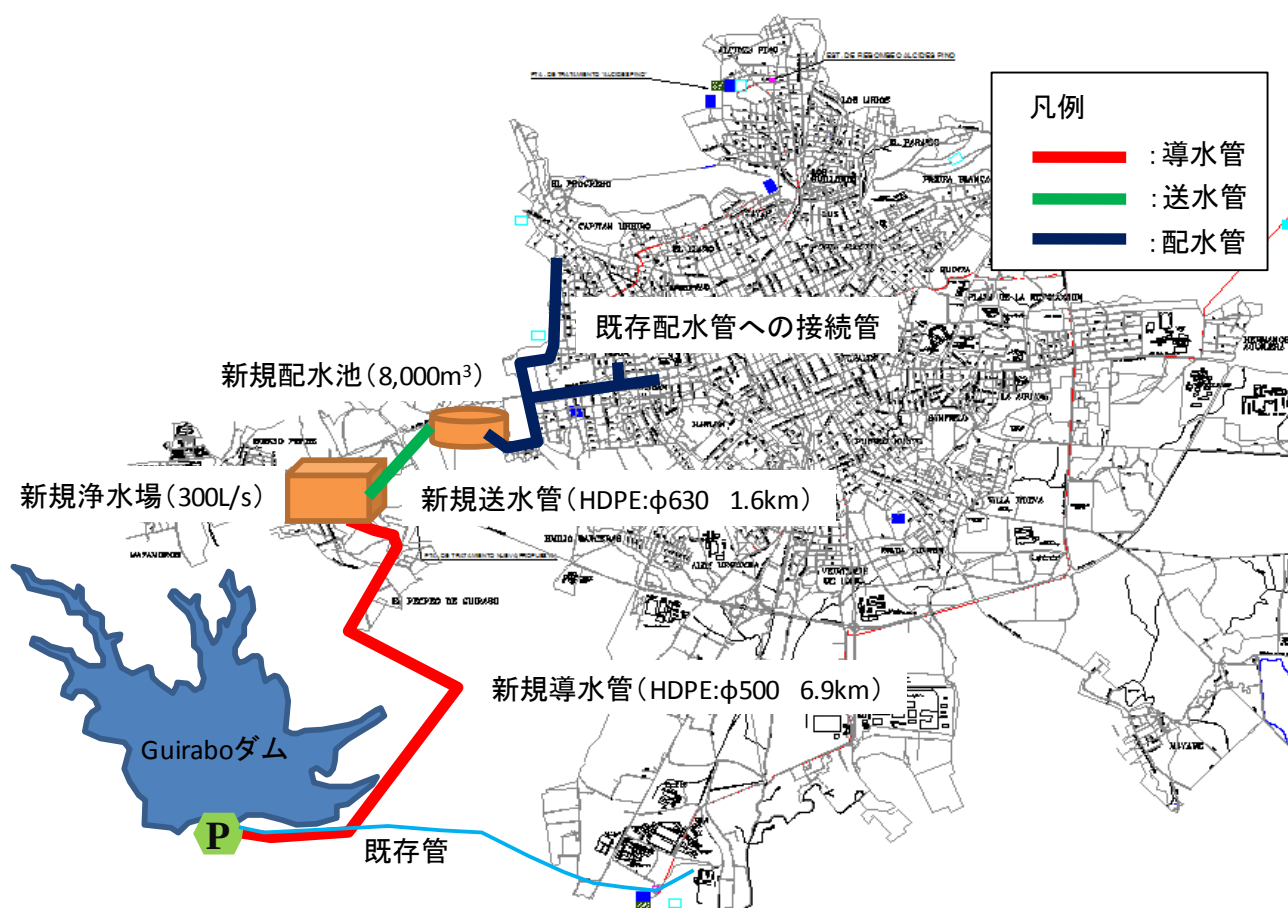


図 3.3.1 新規計画システム図

また、施設完成後の現地機関による適切な浄水システムの運営維持管理は重要であり、技術指導を目的としたソフトコンポーネントの実施を推奨する。

要望内容はオルギン市に対しての新しい浄水システムの構築である。オルギン市 INRH からの要望は、浄水場能力 300 L/s の施設の建設で、既存施設と合わせて、オルギン市の住民に給水する計画となっていた。しかし、本調査団で精査を行い、オルギン市全域に水を配水できるようにするためには、浄水場能力 400 L/s の処理能力を持った浄水場が妥当な規模であると判断する。要望された計画の計算には、日平均水使用量を基に設計されていたが、日最大給水量を用いて設計するのが普通のため、計算すると、将来の人口増も含めて、400L/s の浄水場が必要となる。浄水能力の変更に伴い、配水池容量も精査した。

表3.3.1 上水道システム改善計画(要望内容と今回調査との比較)

No	項目	改善計画内容	
		要望内容	今回調査
(1)	導水管の敷設	新設浄水場までの導水管敷設。HDPE管φ500mm、6.9km。	
(2)	浄水場の建設	処理能力300L/sの浄水場の建設。	処理能力400L/sの浄水場の建設。
(3)	送水管の敷設	新設浄水場から新設配水池までの送水管敷設。HDPE管φ630mm、1.6km HDPE管φ500mm、0.05km	

(4)	配水池の建設	8,000m ³	11,520m ³
(5)	既存配水管までの接続管敷設	既存配水管までの接続管 HDPEφ630mm、0.9km HDPEφ500mm、2.3km HDPEφ400mm、0.5km HDPEφ315mm、0.8km	
(6)	ソフトコンポーネント	-	運営維持管理指導
(7)	機材供与	-	水質試験機器一式

先方の要望内容からの変更点については、以下の通りである。

1) 浄水場の処理能力

要望内容は、300L/s の処理能力を持った浄水場であったが、設計は日平均水量を用いて計算していたため、日最大給水量を用いて再計算を行った結果、400L/s の処理能力を持った浄水場が必要となる。

2) 配水池容量

配水池 8,000m³ を要望していたが、根拠がなかった。そのため、配水池容量の決定方法として、日本の水道設計指針に日最大給水量の 8 時間以上との規定があり、その計算方法によると 11,520m³ が必要となる。

3.3.2 計画の内容・規模・数量

本プロジェクトの対象施設の計画内容を以下に示す。

表 3.3.2 施設規模の設定条件

項目	単位	計画容量	備考
設計浄水量	L/秒	400	設計容量
計画日最大給水量	m ³ /日	34,560	1 日平均給水量×1.3
日最大係数	-	1.3	INRH 設計指針
計画 1 日平均給水量	m ³ /日	26,585	
1 人 1 日平均使用水量	L/人・日	340	INRH 設計指針
給水可能人口増	人	78,190	
配水池必要容量	m ³	11,520	日本の設計指針(日最大給水量の 8 時間以上)

(1) 導水管の敷設

Guiraboダムから新規浄水場までの導水管を敷設する。

材質	HDPE
口径	500mm
延長	6.9km

(2) 浄水場の建設

オルギン市の西部地域へ配水するための施設。

浄水能力: 34,560m³ (400L/s)

形式: 重力式急速ろ過システム

構成:着水井、凝集池、傾斜板(管)式沈殿池、急速ろ過池、量水設備、塩素注入設備、薬品注入設備、送水設備、管理棟等

(3) 送水管の敷設

新設配水池まで送水するための、送水管。

材質	HDPE	
口径	630mm	500mm
延長	1.6km	0.05km

(4) 配水池の建設

新規浄水場の処理水を配水することを目的とした、配水池を建設する。

構造:鉄筋コンクリート

有効容量:11,520m³

(5) 既存配水管への接続管の敷設

既存の配水管まで接続する。

材質	HDPE			
口径	630mm	500mm	400mm	315mm
延長	0.9km	2.3km	0.5km	0.8km

3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量

日本の技術援助によって本案件が実施される場合、水道施設が適切に運営されるには、以下の部門に対する専門家の派遣もしくはプロジェクト方式技術協力案件によるキューバの技術力の向上、機材供与が望まれる。

- ・水道事業の健全な運営
- ・適切な施設運転・維持管理
- ・水資源の有効活用のための漏水削減を含む配水管理能力の強化
- ・水道メーターの設置および料金徴収方法

3.3.4概算事業費

過去の中南米地域における無償資金協力の実績を基に、本案件の概算事業費を表3.3.2のとおり算定した。

表3.3.3 概算事業費

コンポーネント	金額(千円)
導水管(HDPEφ500mm、6.9km)	397,600
浄水場(400L/s=34,560m ³ /日)	1,281,600
送水管 (HDPEφ630mm 1.6km/HDPEφ500mm 0.05km)	131,300
配水池(11,520m ³)	188,800
送水本管への接続管 (HDPEφ630mm 0.9km/HDPEφ500mm 2.3km/HDPEφ400mm 0.5km/HDPEφ315mm 0.8km)計4.5km	248,200
合計	2,247,500

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)

オルギン市は、キューバの東南の内陸部に位置している。首都ハバナから約800km離れた場所に位置する。



図3.4.1 調査対象位置図

3.4.2 自然条件(特に、降水量、河川、地下水の状況など水源に関する記述など)等

年間の平均気温は25.7℃と比較的過ごしやすい気候である。雨季は5月から10月頃まで年間降水量は1,200mm程度と降雨量にある程度恵まれている状況である。但し近年は、年間の降水量が減少してきている。近年、気候変動の影響により、山の貯水量も減少してきており、夏場の気温上昇による川の水の蒸発量の増加等の影響により、ダムの水が干上がる事例も報告されている。

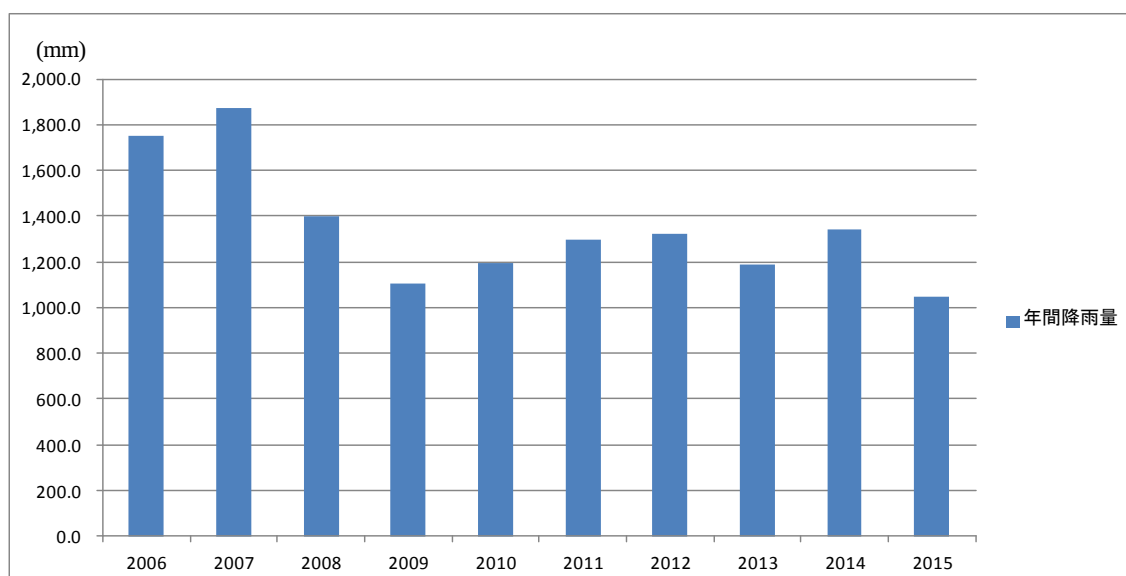


図3.4.2 過去10年間の年間降水量の推移

表3.4.1 過去10年間の月別降水量

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2006	39.0	54.0	9.0	95.0	161.0	206.0	130.0	182.0	128.0	187.0	335.0	226.0	1,752.0
2007	95.0	51.0	243.0	47.0	320.0	106.0	76.0	146.0	211.0	265.0	258.0	53.0	1,871.0
2008	23.0	96.0	96.0	68.0	91.0	104.0	31.0	139.0	299.0	122.0	231.0	102.0	1,402.0
2009	49.0	70.0	35.0	72.0	202.0	148.0	41.0	76.0	132.0	143.0	81.0	55.0	1,104.0
2010	36.0	40.0	14.0	98.0	112.0	131.0	152.0	104.0	137.0	261.0	62.0	48.0	1,195.0
2011	82.0	70.0	60.0	16.0	115.0	193.0	125.0	166.0	138.0	129.0	98.0	105.0	1,297.0
2012	59.0	12.0	36.0	169.0	138.0	125.0	93.0	173.0	49.0	305.0	87.0	78.0	1,324.0
2013	85.0	49.0	44.0	101.0	145.0	145.0	82.0	91.0	153.0	137.0	129.0	27.0	1,188.0
2014	110.0	95.0	38.0	178.0	174.0	122.0	84.0	98.0	123.0	115.0	128.0	79.0	1,344.0
2015	43.0	96.0	37.0	16.0	155.0	73.0	53.0	71.0	106.0	149.0	136.0	112.0	1,047.0
平均降雨量	66.3	61.7	37.7	92.9	148.7	133.9	90.0	111.3	119.7	177.0	103.0	72.0	1,214.1
最大降雨量	110.0	96.0	60.0	178.0	202.0	193.0	152.0	173.0	153.0	305.0	136.0	112.0	1,344.0
最小降雨量	36.0	12.0	14.0	16.0	112.0	73.0	41.0	71.0	49.0	115.0	62.0	27.0	1,047.0

3.4.3 アクセス

首都ハバナから車で、約10時間である。路面状況は良好であり、全て舗装された道路で繋がっている。ハバナからの空路もある。

3.4.4 電力、通信手段

近年、キューバの電力需要は大きく伸びているが、電力事情は不安定であり、首都圏、地方都市を問わず頻繁に停電が発生する。そのため、全省庁で17%の電力削減などの、省エネ対策が進められている。

携帯電話、インターネットなどの通信手段は国内に広く浸透している。通信状況は良いとは言えないが着実に整備が進んでいる

3.4.5 安全性

キューバは、犯罪発生率が低く、都市、村落での治安は概して良好であり、中南米諸国内では比較的治安が良い国とされている。外務省海外危険情報でも、キューバにおいては、全国全地域にて、危険度の最も低いレベルである「十分注意してください。」であり、治安に関しては問題は少ない。

オルギン市は国内有数の観光都市でもあるが、他の中南米諸国のような大きな治安悪化は見られない。

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

水道分野の現状に対して、表3.3.1で計画した施設規模の実施による解決の指標を表4.1.1に示す。

表4.1.1 案件実施による解決の指標

No.	指標	単位	実施前 (2016年)	完了後 (2022年)	備考
1	全人口	人	352,613	363,618	
2	給水人口	人	277,195	316,405	
3	普及率	%	78.9	87.0	
4	1日生産能力	m ³ /日	97,546	140,227	浄水場合計
5	1日平均給水量	m ³ /日	88,698	107,576	
6	1日最大給水量	m ³ /日	115,309	139,849	1日平均給水量×1.3(INRH基準)

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

本案件の目的は、安全な飲料水を供給し、浄水システムを構築することである。

具体的に以下の成果が期待される。

(1) 給水事情の改善

施設が整備されることにより、浄水場にて処理された水の供給が可能となり大幅に給水事情が改善されることとなる。将来的に送水管の延伸を行えば乾季等における水不足のバックアップにも利用でき、安定した水の供給が可能となる。

(2) 水質の改善

給水量が増加することにより、各戸がタンクに長期間貯水していた不衛生な状況が改善されることから、健康被害が減少する。また、買水の経費削減や水汲み労働が無くなり、生活環境も向上する。

4.1.3 衛生関連並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

新規浄水場から給水が可能になれば、キューバの基準を満たした飲料水が供給され衛生環境の改善につながる。また、水系感染症の健康被害も減少する。

4.2 案件実施のインパクト

4.2.1 政治的インパクト

オルギン市は、観光業に力を入れており、観光客を誘致する上で社会基盤の要である水道施設の整備は重要課題である。従って、当該地域の地域性からも本案件を実施することは、政治的にも大きなインパクトを与えることができる。

4.2.2 社会的インパクト

オルギン市の住民は、各戸の配水タンクに水を貯めてそれを利用している。水質が良いとはいえない水を利用しているため、衛生的にも問題が多く、良好な生活レベルを維持することも困難となっている。本案件はまず緊急的な課題である給水・水質改善を実現し、地域住民に安定的に衛生的で良好な水を配水することで生活環境が改善することが可能であることから、地域社会へ及ぼすインパクトは大きいと考えられる。

また、現在、売水を購入している住民に対して、本案件によりINRHによる水質の良い給水が開始されることで、生活環境の改善につながる。そのため、貧困者救済にもなり社会的なインパクトは十分にある。

4.2.3 経済的インパクト

「4.2.1 政治的インパクト」の項でも述べたが、本案件の対象地域は経済的発展が期待されている。未だ不十分な社会基盤しかない対象都市では、現状の水道サービスレベルが都市の発展の阻害要因になることは明白である。そのため、本案件を実現することは、経済的な効果はもちろん、その他分野へも波及する大きなインパクトを与えることが期待できる。

4.2.4 技術的インパクト

導水管、浄水場建設、送水管敷設、配水池建設、既存配水管までの接続管敷設と一連の建設工事を通じて、現地に対する技術的インパクトは大きいと考えられる。水道システムの設計技術、応用能力などにおいて、日本側の協力を通じて技術移転が進むことは、オルギン市だけでなくキューバ側にとっても有意義なものとなる。近年、先進国では浄水技術が高度化し、機械設備に依存するケースが多く見られる中、基本的な浄水処理施設と効率的な水道システムを日本側が整備することは大きなインパクトをもたらす。また、浄水処理における基本的な知識や運転管理技能を有する技術者を育成することは、キューバ側にとっても十分有意義なものである。

また、本案件を実施することにより、給水サービスの向上や上水道事業の財政状況の改善に与えるインパクトも大きいと考える。

4.2.5 外交的・広報的インパクト

今後、経済発展が期待される対象地域において、水・衛生セクターの協力を日本が実施することは、キューバの課題である経済発展や国民生活に直接働きかけることになり、日本の貢献度を一層高めることになる。また、日本のプロジェクトにより地域住民の生活レベルが向上することは、オルギン市民に限らず、キューバ国全土に対する波及効果を生み出すことから、外交的・広報的に大きなインパクトとなる。

今後、観光的发展が見込まれる対象地域において、水・衛生セクターの協力を日本側が実施することは、オルギン市における日本の存在感を高め、広報的にも大きなインパクトを与えることができると考えられる。

第5章 指導するプロジェクトに関する事項

5.1 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

以下に示す各能力評価は、「良:3、中:2、悪:1」とし、各市における経営の能力、施工時の能力、維持管理の能力をそれぞれ、表5.1.1～表5.1.3に示す。

5.1.1 経営における組織の能力

表5.1.1 経営における組織の能力

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
組織の活気				
・ 上部機関、上司任せになっていないか			○	社会主義国という性質上、上位部署の指示に従うことになる。
・ あきらめ気分になっていないか	○			
上層部の姿勢				
・ 問題点を正確に把握しているか	○			問題点は理解しているが、時間と資金がかかるためすべてを対応できないでいる
・ 将来ビジョンを持っているか	○			将来像を認識している。
・ 自助努力の考えがあるか	○			
経営を独立して行う権限が与えられているか				
・ 組織を編成する権限			○	社会主義国という性質上、上位部署の指示に従うことになる。
・ 職員の採用・配置の権限			○	
・ 契約締結の権限			○	
・ 独立会計で収入・支出を決定する権限			○	
水道使用者の管理を行う組織が確立しているか				
・ 使用者の情報管理		○		
・ 料金請求、徴収の管理			○	メーターが設置されていないため、十分な請求、徴収の管理が出来ているとはいえない。
会計情報を管理し、予算・決算・長期見込みを作成できる組織が確立しているか				
・ 予算・決算・長期見込み		○		
・ 資材(材料)管理		○		
・ 資産(土地、施設、建物)	○			
・ 人事を行う組織が確立しているか		○		

5.1.2 施工時における組織の能力

表5.1.2 施工時における組織の能力

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
施工を統括する部課があるか	○			社会主義国という性質上、上位部署の指示に従うことになる。
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか		○		
施工時に援助国任せにすることはないか	○			
自分たちが計画・設計・施工に参画したいという積極性があるか	○			
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか		○		

5.1.3 維持管理時における組織の能力

表5.1.3 維持管理における組織の能力

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
保守管理を統括する部課があるか	○			
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか		○		
資機材を保管・供給するセンターがあるか	○			浄水場内のストックヤードに薬品を保管している。
資機材は整然と保管・供給されているか		○		水質試験器等が壊れたままになっている。
修理を統括するセンター・修理工場があるか			○	修理センターや修理工事はない。
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか			○	日本の無償援助を受けたことがない

5.1.4 地域住民との関係

水道施設は地域住民にとって必要不可欠なライフラインであり、他に代替がないことから住民の関心は極めて高い。解決に向け努力しているが、財政的、技術的な制約から、本プロジェクトの実施を待っている状況である。そのため、水道サービスにおいて水質の低下や断水等による水量不足等が発生している。本案件を実施することにより、水質改善、給水量の増加、給水制限の解消など住民にとって大きな裨益効果がもたらされるため、本案件に対する住民の理解と協力を得ることは自明である。

5.2 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性

5.2.1 相手国側負担分の資金源(可能な範囲で記載すること)

キューバ側の負担工事は、市内の老朽化した配管網の敷設替えである。給水量が増えることによる漏水防止や、各戸への給水を確実にするために管の更新が必要となる。

新規浄水場と配水池の用地については、すでに確保しており問題はない。

5.2.2 水道事業指標の現況

現地調査において入手できたデータを基に、オルギン市の水道事業の指標を表4.1.1に示した。指標の達成度をより高めるためには、本案件の実施に伴い、漏水等による無収水の低減策等の一環として、取水量や処理水量さらには給水量等を確認するために必要な流量計の導入や水道メーターの設置を行うと共にチェック・記録手法を確立していくことが望まれる。

5.2.3 財政収支の推移

キューバ側から、収支に関するデータを提供してもらえなかったため、状況は不明。

5.2.4 財政収支の見込み

本案件の実施が、財政状況の改善に大きく寄与するものと期待されるが、どの程度の改善が見込まれるか等の具体的なデータは得られなかった。水道サービスの向上が図られることから、財政改善の起点となることが期待される。給水量の把握・管理を行い、専門家等による管理指導などを行うことにより、水道事業の財政が大幅に改善されるものと思慮される。

5.3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

5.3.1 相手国側の技術水準との整合

本案件が実施されることで、効率的な水道システムが構築され、技術的にも理想的な給水条件が整備される。処理システム工程は大きく変わらないため、INRHが現在所有している技術に加え、適切な技術指導を行うことで新規浄水場にも十分対応が可能である。

また、浄水場の稼働により、配水圧が適正化されるが、新たな問題として漏水の問題が懸念される。管路網の安全性、その維持管理能力の強化も併せて検討される必要がある。

5.3.2 要員の配置・定着状況

新規に浄水場を建設する場合、完成後の運転・維持管理を担当する要員の配置は不可欠である。新たな施設に対する運転・管理では、システムの構造や管理技術の初期指導に加え管理要員の増員が必要である。現在の要員の知識・経験は十分に活用し、既存浄水場との併用運転が望まれる。

5.3.3 施設・機材の保守管理状況

本案件で計画される上水道施設は、既存施設の形態や管理内容が大きく異なることはない。現状の組織で施設の運転・維持管理が実施されており、今後も施設の運営維持管理面で大きな問題はないと考えられる。しかし、浄水場での簡易水質検査も常時行われているが、保有水質検査機材が故障しているケースが多く、保守管理が必要である。

5.4環境への配慮

5.4.1 見込まれる環境インパクト

本案件で計画されている施設は、浄水場・配水池・管敷設を新たに建設するものである。施設の建設予定地は山間部や遊休地であり、特に希少価値のある動植物が生息している所ではない。水源の取水に関しても、現在すでに取水している既存ダムからの取水であり、十分な管理が行われれば、キューバの環境基準を満たした取水が行え、水源への影響についても問題ない。

したがって、本案件において環境インパクトは極めて少ないと考える。

5.4.2 環境影響の評価

本案件に関する環境・社会的影響の大きさを判断するため、以下のとおり整理した。

第1項 プロジェクトの内容

1.1 以下に掲げるセクターに該当するプロジェクトかどうか。

☒ YES ☐ NO

YESの場合、該当するセクターをマークする。

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| ☐ 鉱山開発 | ☐ 工業開発 | ☐ 発電(地熱発電を含む) |
| ☐ 水力発電、ダム、貯水池 | ☐ 河川と侵食管理 | |
| ☐ 送電線、変圧線、給電線 | ☐ 道路、鉄道、橋梁 | |
| ☐ 空港 | ☐ 港湾 | ☒ 上水道、下水・廃水処理 |
| ☐ 廃棄物処理・処分 | ☐ 農業(大規模な開墾、灌漑を伴うもの) | |
| ☐ 林業 | ☐ 水産業 | ☐ 観光 |

1.2 プロジェクトにおいて以下に示す要素が予定・想定されているかどうか。

☐ YES ☒ NO

YESの場合、該当するものをマークする。

- | |
|---|
| ☐ 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: m ³ /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) |

1.3 プロジェクト概要

本報告書第3章のとおり。

1.4 どのようにしてプロジェクトの必要性を確認したかどうか。

現地踏査によって確認した。

1.5 要請前に代替案を考えたかどうか。

☐ YES

☒ NO

1.6 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どうか。

☒ YES(F/S 時に実施) ☐ NO

YES の場合、該当するステークホルダーをマークする。

☐関係省庁 ☒地域住民 ☐NGO ☒その他

第2項 プロジェクトは新規に開始するものか、あるいは既の実施しているものかどうか。既の実施しているものの場合、現地住民から強い苦情等を受けたことがあるかどうか。

☒新規 ☐既往(苦情あり) ☐既往(苦情なし)

第3項 事業対象地内または周辺域に以下に示す地域があるかどうか。

☐YES ☐NO

YES の場合、該当するものをマークする。

- ☐国立公園、国指定の保護対象地域およびそれに準じる地域
- ☐原生林、熱帯林の自然林
- ☐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

第4項 プロジェクトが環境社会影響を及ぼす可能性があるかどうか。

☐YES ☒NO ☐分からない

第5項 関係する主要な環境社会影響をマークし、その概要を説明する。

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

【関係する環境社会影響の概要】

第 6 項 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、JICA の環境社会配慮に関する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どうか。

☒ YES

☐ NO

第6章 結論

6.1 特記すべき事項

新規浄水システムの構築により給水量が増加するため、水源量のコントロールが重要となってくる。そのため、キューバ側での水源のバックアップ体制の構築などの強化体制を整える必要がある。

6.2 協力実施上注意すべき事項

本案件は、取水から既存配水管への接続までの建設計画であり、配管網の整備は今回の計画内容には含まれていない。既存の配管網を使用することになるが、配管網の老朽化の程度によっては、給水量が増加し漏水や管の破裂が起こる可能性があり、配管網の点検・補修等が必要であると考ええる。

6.3 結論

1) 上位計画との整合性

オルギン市はキューバ第3の都市として、今後の発展が大いに期待されている地域である。また、観光・工業の拠点となる都市であり、水需要の増加に対応するためには、社会基盤の要である水道施設の整備は重要課題である。

社会基盤の要である水道施設の整備を行うことにより、市自体が発展し生活水準が向上するものと考ええる。その効果によりキューバ東部地域の経済発展につながる。

2) 新規施設の建設

既存の浄水場のリハビリを行い、現在の60%近い漏水率の改善が実現し、給水可能量を改善させても、既存の水道施設だけでは、オルギン市全域に水を配ることが出来ない。そのため、給水人口の増加や観光・工業の発展による水需要の増加に対応するためには新設の浄水場と配水池の建設が急務である。

3) 水資源の有効活用

配水管理における問題は、水道メーターが整備されていない点である。

本案件を通じて、給水可能量が増えることによって水道メーターの整備が進み、持続的な水道運営の管理につなげることができるようになる。また、水量管理は水資源の有効活用といった大きな効果にもつながると考える。

6.4 所感

本案件は、必要性および緊急性が明確であり、周辺地域の発展にも裨益することから、プロジェクトとしての有効性は高いと判断される。モデルケースとして、日本政府が水道施設の整備に協力することは非常に有意義である。更に、これまで社会資本整備が遅れてきた地方都市において、このような協力が行われることは、支援効果としても非常にインパクトがあると考えられ、本案件を実施する意義は大きいと言える。

資料編

資料編

資料-1 調査日程

資料-2 面会者リスト

資料-3 収集資料一覧

資料-4 現地調査時中間報告書(2017年2月)

資料-5 質問回答

資料-6 水質検査結果

資料-1 調査実施日程

日数	月／日	用 務		宿 泊 地
1	1/29 (日)	羽田発(18:50)AC006 → トロント着(16:45) UA06 トロント発(18:40)AC1752 → ハバナ着(22:15)		ハバナ泊
2	1/30 (月)	午前：大使館、JICA キューバ事務所表敬訪問 午後：INRH 打合せ		ハバナ泊
3	1/31 (火)	ハバナ～サンチャゴ・デ・キューバ移動(車)		サンチャゴ・デ・キューバ泊
4	2/1 (水)	終日：現地調査	INRH サンチャゴ・デ・キューバ打合せ 既存浄水場調査(Quintero)	サンチャゴ・デ・キューバ泊
5	2/2 (木)	終日：現地調査	既存浄水場調査(Parada)、井戸施設調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
6	2/3 (金)	終日：現地調査	水源調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
7	2/4 (土)	終日：現地調査	水源調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
8	2/5 (日)	午前：サンチャゴ・デ・キューバ～オルギン移動(車) 午後：資料整理		オルギン泊
9	2/6 (月)	終日：現地調査	INRH オルギン打合せ 水源、既存浄水場調査(Gibara,Holguin II)	オルギン泊
10	2/7 (火)	終日：現地調査	水源、既存浄水場調査(Santa Clar,Cacoyoguin,Alcides Pino)	オルギン泊
11	2/8 (水)	終日：現地調査	新規浄水場水源調査(Cauto,Guilabo),新規浄水場予定地調査	オルギン泊
12	2/9 (木)	終日：現地調査	HDPE 工場見学、既存浄水場調査、井戸及び水利用調査	オルギン泊
13	2/10 (金)	終日：現地調査	INRH オルギン打合せ	オルギン泊
14	2/11 (土)	オルギン～ハバナ移動(車)		ハバナ泊
15	2/12 (日)	資料整理		ハバナ泊
16	2/13 (月)	午前：大使館、JICA キューバ事務所報告 午後：INRH 報告		ハバナ泊
17	2/14 (火)	ハバナ発(7:00) AC1753～トロント着(10:30) トロント発(13:40) AC005～		機中泊
18	2/15 (水)	→ 羽田着(17:05)		

資料-2 面会者リスト

所属	名前	役職	
		和名	西名
在キューバ 日本国大使館	渡邊 優	特命全権大使	Embajador Extraordinario y Plenipotenciario
	山倉 良輔	参事官	Consejero Jefe de Misión Adjunto
	島田 謙治	一等書記官	Primer Secretario
	伊藤 光	広報文化担当	Agregado Cultural y de Prensa
JICA キューバ	小澤 正司	所長	Chief Representative
	小林 一三	援助調整専門家	Coordinador de Cooperación Técnica
	川上 哲也	中南米部中米カリブ課	Dept. de Latinoamerica y el Caribe
貿易・海外投資 省 (MINCEX)	Sra. Virma Sanchez Sampe	長官	Directora de la Dirección de Política Comercial con Asia y Oceanía del Ministro de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (MINCEX)
	Sra. Loida Rivera Fabré	副長官	Subdirectora de la Dirección de Política Comercial con Asia y Oceanía del MINCEX
国家水資源庁 (INRH) 本部	M. Sc. Rosemaire Ricardo Batista	長官	Directora de Relaciones Internacionales y Comercio Exterior, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
	Lic. Anett Turiño Hernández	専門官	Especialista en Colaboración Internacional, INRH
	Ing. Yusniel Peña Peña	専門官	Especialista en Colaboración Internacional, INRH
国家水資源庁 (INRH) ホルギン県支部	Ing. Eudelio Ricardo Mondeja	支部長	Delegado del INRH en la provincia de Holguín
	Ing. Jorge José Quevedo Segura	投資部 副部長	Subdelegado de Inversiones
	Ing. Omelia Verges Perez	UEB プロジェクト外長	Directora UEB Proyectos
	Ing. Alcides Batista del Toro	水道管理長	Jefe de Operaciones del Acueducto

資料-3 収集資料一覧表

- (1) キューバ国水需要指針 (NC)

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES
(NORMA CUBANA)

- (2) キューバ国水質基準 (NC)

AGUA POTABLE-REQUISITOS SANITARIOS(NORMA CUBANA)

HIGIENE COMUNAL-FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA-CALIDAD Y
PROTECCIÓN SANITARIA(NORMA CUBANA)

平成28年度水道プロジェクト計画作成指導事業
キューバ共和国オルギン市及びサンチャゴ・デ・キューバ市浄水場改修計画
中間報告

2017年2月13日

1. 調査の背景
2. 対象都市の上水道
 - 2.1 オルギン市の水道の現状と問題点
 - 2.2 サンチャゴ・デ・キューバ市の水道の現状と問題点
3. 要請プロジェクトの内容
 - オルギン市
 - サンチャゴ・デ・キューバ市
4. プロジェクトの課題・妥当性



調査対象位置図

1. 調査の背景

キューバ共和国(以下「キューバ」と称する。)は、カリブ海に浮かぶ約 1,600 の島からなる国土面積 11 万 km²、人口 1,124 万人(2015 年、キューバ統計年鑑)の島国である。キューバの 1 人あたり GDP は 6,833 ドル(2013 年国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(ECLAC))でありカリブ地域で最大の国土と人口を持った、社会主義国家である。首都ハバナ市はキューバの北西沿岸のフロリダ海峡に接する地点に位置し、人口 200 万人でカリブ海地域における最大の都市である。

水はキューバの最優先分野である「健康」と「教育」に直結した問題であり、国家水資源庁(以下、INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidraulicos)並びに貿易・海外投資省 MINCEX (Ministerio de Comercio Exterior de Inversion Extranjera)としても優先度の非常に高い案件として認識している。INRH としては、給水システムの改善については、高い技術力を持つ日本政府の無償資金援助を期待している。また、資機材等の調達が難しいため、給水車や井戸設備等のスペアパーツ等の資機材供与も期待している。

INRH は水資源行政全般を担う機関であり、その傘下には土木コンサルティング公社(以下、GEIPI)や水利公社(以下、GEARH)等の独立公社が組織され、地下水開発と管理はそれぞれ GEIPI と GEARH、そして両公社の傘下のグループ組織が担っている。これらの機関は、地下水開発に関する調査、施設設計、モニタリング、及び水使用に関する規制・管理を担っている。

キューバ共和国は、水源不足と地下水の過剰汲み上げ、塩水の地下水浸入等の問題が生じており、安定した水資源の確保は、喫緊の課題となっている。特に、首都ハバナ地域では、JICA により、いち早く、技術協力プロジェクトが実施されている。他方、水源を表流水とする地域においても、住民の使用水量に対応するシステムが確立されておらず、施設の老朽化もあいまって、水供給は、深刻な状況となっている。

今回の対象となるオルギン市は、キューバ北東部の中心都市である。人口約35万人(2014年)のオルギン州の州都であり、キューバの第3の都市である。既存浄水場から配水される、水質の悪い水を給水しているため、新たな給水システムの整備が急務となっている。

今回の対象となるサンチャゴ・デ・キューバ市は、カリブ海に面したキューバの南東部の中心都市であり、港湾都市且つ工業都市である。人口51万人(2014年)のサンチャゴ・デ・キューバ州の州都であり、キューバの第2の都市である。水源の水量が不足しており、新たな水源の整備が急務となっている。

1.1 調査行程

2017 年 1 月 29 日～2 月 15 日 (全 18 日間)(詳細は資料-1 調査日程参照)

1.2 現地視察及び調査対象機関

国家水資源庁(INRH)を訪問しヒアリング、資料収集を行い、オルギン市、サンチャゴ・デ・キューバ市において既存水道施設の現状と利用状況、プロジェクト計画の準備状況等に関する現地調査を行った。

1.3 調査団の構成

調査団の構成は次の通りである。

団員氏名	所属	専門科目
◎ 田中 秀明	(株)安藤・間 国際事業本部 土木部	業務主任 / 総括
山谷 裕幸	厚生労働省大臣官房国際課 国際保健・協力室長	業務監督
中山 貴史	厚生労働省大臣官房国際課 国際保健・協力室 国際協力専門官	副業務監督
竹田 大悟	北九州市上下水道局 海外・広域事業部海外事業課 海外事業担当係長	専門アドバイザー
筒井 信之	(株)協和コンサルタンツ 国際事業部	給水施設計画
福田 昌孝	(株)安藤・間 国際事業本部 中南米営業所	業務調整
木下 献一	(株)安藤・間 国際事業本部 土木営業部	水道施設計画

注)◎:団長

2. 対象都市の上水道

本調査の対象都市の基礎指標は以下の通りである。

表-1 対象都市の水道サービス指標 (INRHによる)

州名	都市名	市人口 (人)	給水人口 (人)	水道普及率 (%)	水道施設 管理者
サンチャゴ・デ・キューバ	サンチャゴ・デ・キューバ市	510,563	509,523	99.8	INRH
オルギン	オルギン市	350,987	277,195	78.9	INRH

2.1 サンチャゴ・デ・キューバ市の水道の現状と問題点

サンチャゴ・デ・キューバ州サンチャゴ・デ・キューバ市は、水源の80%を表流水に頼っており、以下の2ヶ所の浄水場を通じて市民に浄水を供給している。残りの20%は市内にある井戸からの給水を行っている。

その中で給水エリアが、Quintero浄水場エリア、Parada浄水場エリア、Sun Juan井戸エリアの3つの給水エリアに分かれている(図-1参照)。

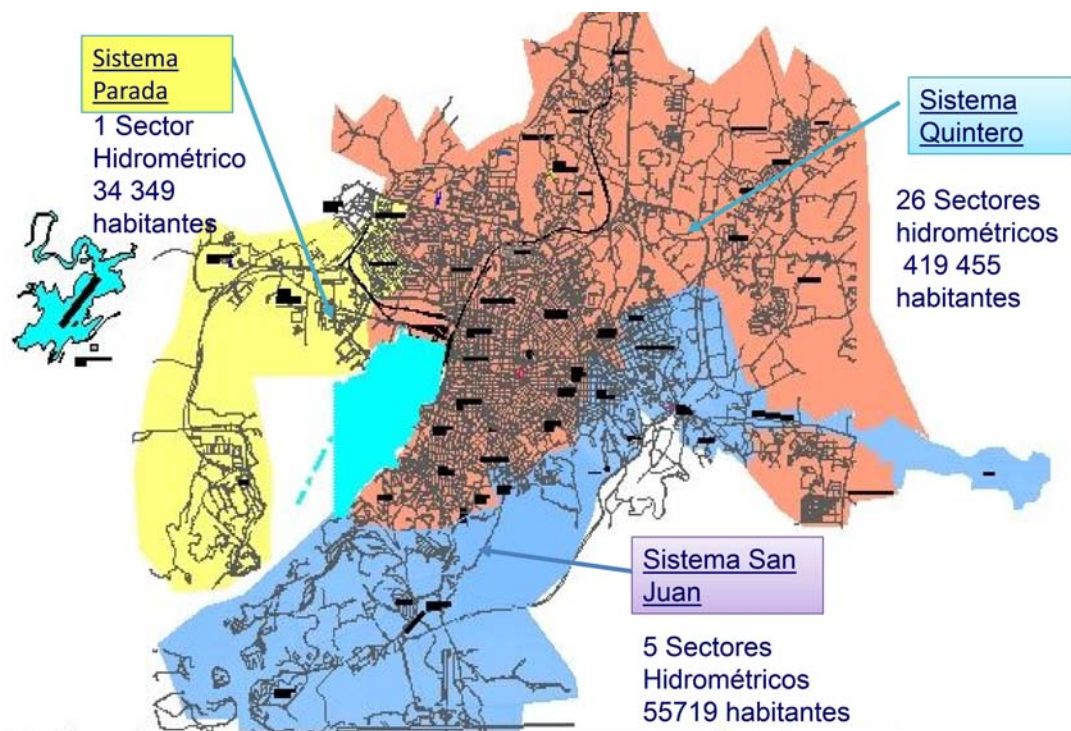


図-1 サンチャゴ・デ・キューバ市の給水エリア

いずれのプラントも正常に稼働しており、かつメンテナンスもできている。しかし、近年は、降水量が減っており水源の水量自体が確保できていないことから、現在は処理能力の半分の水量しか処理していない。また、水源の20%は地下水を利用しているが、徐々に塩水化が進行しており、井戸を閉鎖するところも今後出てくる。

市内の配管網は、2010年に布設替えされており、無収水量は10%程度と比較的良好である。また、各戸には水道メーターが付けられている状況である。

表-2 給水エリアごとの状況

給水区域	給水エリア面積	給水人口	配管網	水源
	ha	人	Km	
Quintero	8,374.85	419,455	742.20	Chalóns, Gilbert, Gota Blanca, Charco mono 貯水池
Parada	1,925.01	34,349	67.12	Parada 貯水池 Gilbert からのバイパス管建設中
San Jaun	3,850.70	55,719	202.05	井戸
合計	14,150.56	509,523	1,011.37	

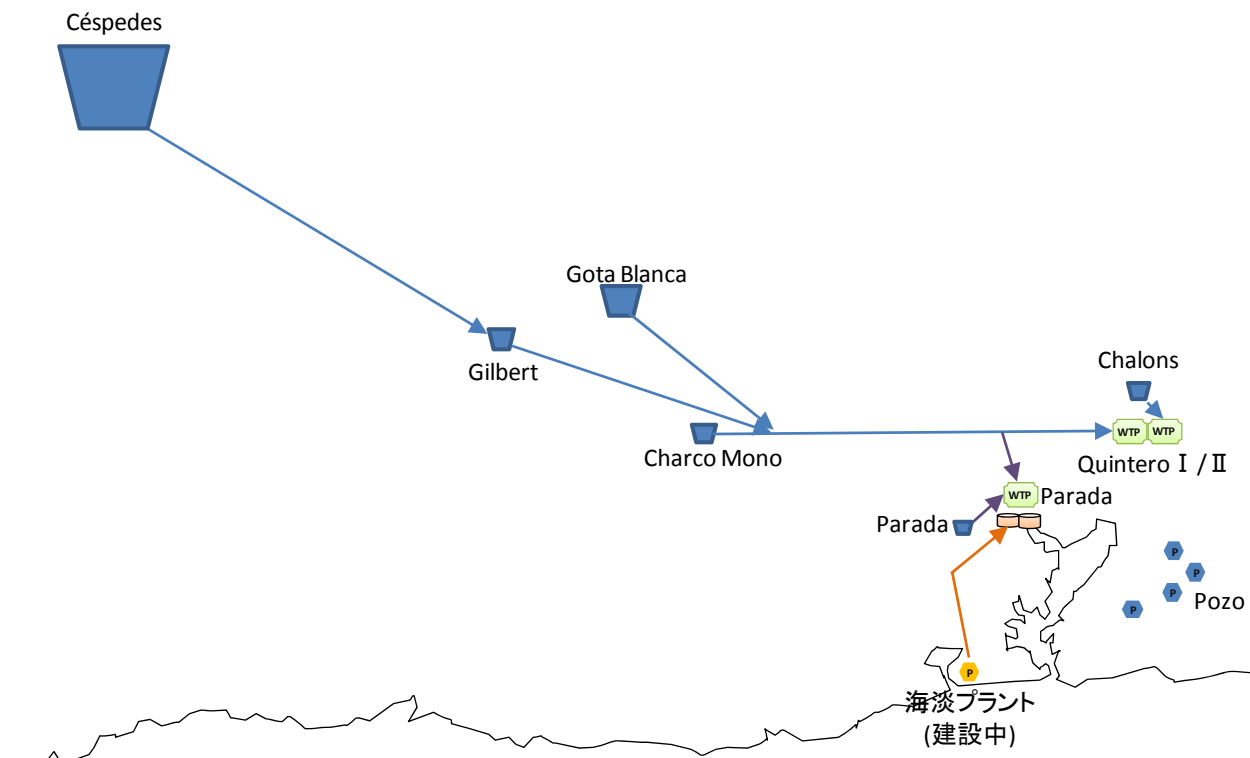


図-2 サンチャゴ・デ・キューバ市の既存水道施設の構成

(1) 水源

1) Chalóns貯水池

1906年に建設された、キューバで最も古いアースフィルダムである。貯水能力は95万m³であり、現在では47%の貯水量となっている。Quintero浄水場の予備として使用している。

2) Gilbert貯水池

1967年に建設された、アース式ダムである。貯水能力は900万m³であり、現在では29%の貯水量となっている。Φ800mmのHDPE管でQuintero浄水場へ自然流下で送水を行っている。上流に位置するCéspedesダムから水を供給されている。

3) Gota Blanca貯水池

4) Charco mono貯水池

1936年に建設された、コンクリート式ダムである。貯水能力は900万m³であり、現在では29%の貯水量となっている。Φ800mmのHDPE管でQuintero浄水場へ自然流下で送水を行っている。

5) Parada貯水池

1985に建設された、アース式ダムである。貯水能力は5700万m³であり、現在では6%の貯水量となっている。Φ600mmのHDPE管でParada浄水場へポンプで送水を行っている。

表-3 サンチャゴ・デ・キューバ市の表流水の水源

取水場所	取水方式	取水可能量 (hm3)	取水量(2017年1月) (hm3)	建設年	導水先
Chalóns	ダム	0.950	0.445	1906	Quintero I , II 浄水場
Gilbert	ダム	59.670	17.886	1967	Quintero I , II 浄水場
Gota Blanca	ダム	83.600	18.211	1914	Quintero I , II 浄水場
Charco Mono	ダム	4.555	1.364	1936	Quintero I , II 浄水場
Parada	ダム	34.200	2.330	1985	Parada浄水場
合計		182.975	40.236		

6) San Juan井戸

上水道の水源としては井戸もあり、計画水量は300L/sとされている。運転は概ね良好になされているが、一部地域は、塩水化が進んで来ており、近い将来井戸を閉めることになる。塩素はすべての井戸で注入されている。新たに井戸を掘る計画はなく、不足分はQuintero浄水場から水を送る計画となっている。

(2) 浄水施設

サンチャゴ・デ・キューバ市の水道では、5つのダムの原水を処理する浄水施設が以下の3施設がある。3施設とも、大きな問題はなく稼働している。

表-4 浄水施設状況

施設名	建設時期	最大処理能力	稼働状況
Quintero I	1963	1,500L/s	現在稼働しているが、水量不足で436L/sしか処理していない。
Quintero II	1981	900L/s	現在稼働しているが、水量不足で714L/sしか処理していない。
Parada	1987	300L/s	稼働中。
合計		2,400L/ s	

1) Quintero I 浄水場

処理能力は1,500L/s。1963年に建設されたアメリカ式の浄水場である。源水の濁度が低い場合は、凝集剤を注入せずに処理を行っている。

処理工程は以下の通りである。



2) Quintero II 浄水場

処理能力は900 L/s. 1981年に建設されたフランス式(デグレモン)の浄水場である。源水の濁度が低い場合は、凝集剤を注入せずに処理を行っている。

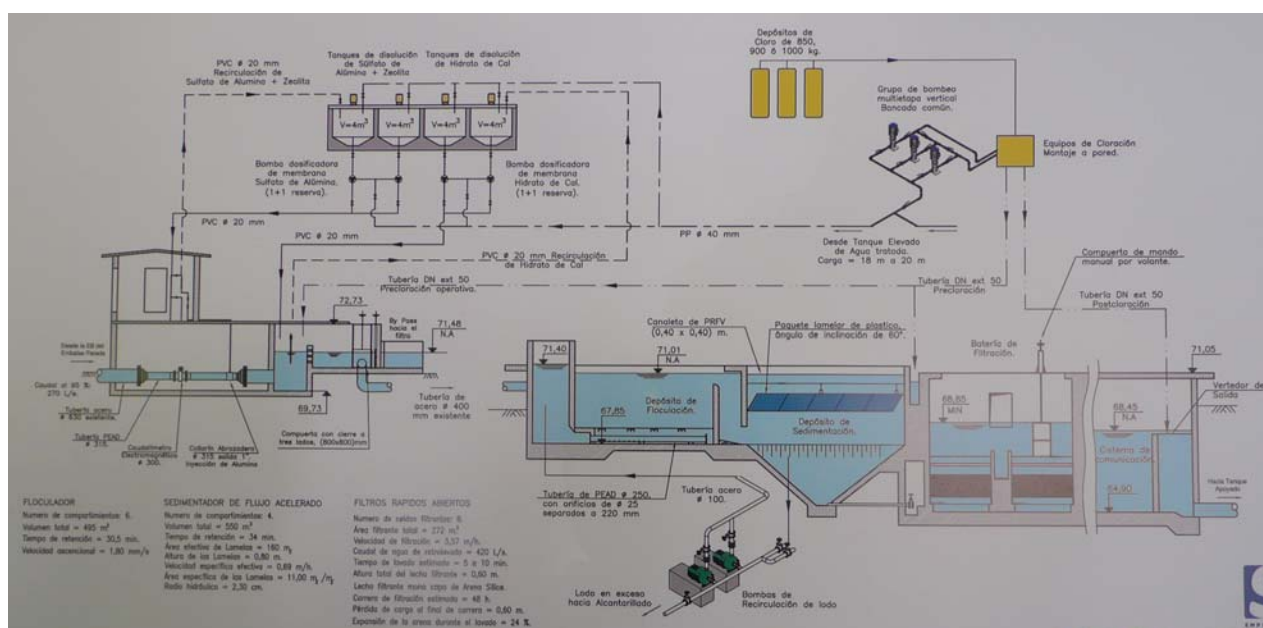
処理工程は以下の通りである。



3) Parada 浄水場

処理能力は300 L/s. 1987年に建設されたキューバ式の浄水場である。源水の濁度が低い場合は、凝集剤を注入せずに処理を行っている。今後、450L/sまで処理できるように改修の計画がある。

処理工程は以下の通りである。



(3) 配水管網

2010年にクウェートの借款で、市内の配水管の布設替えを行ってある。そのため、漏水など大きな問題は、現在のところ起きておらず、ヒアリングによると、漏水率は10%程度とのことである。配管延長距離は、約1,010kmで管の材質はHDPE管である。

また、各戸には水道メーターが既に設置されており、今後は、中国の援助で配水管への流量計設置を行い配水管理が行いやすいようにしていく方針である。

2.2 オルギン市の水道の現状と問題点

オルギン県オルギン市は、水源の大半を表流水に頼っている。現在のところ、以下の3ヶ所のダムと3つの浄水場を通じて市民に浄水を供給している。図-3に水源及び浄水場の位置図を示す。

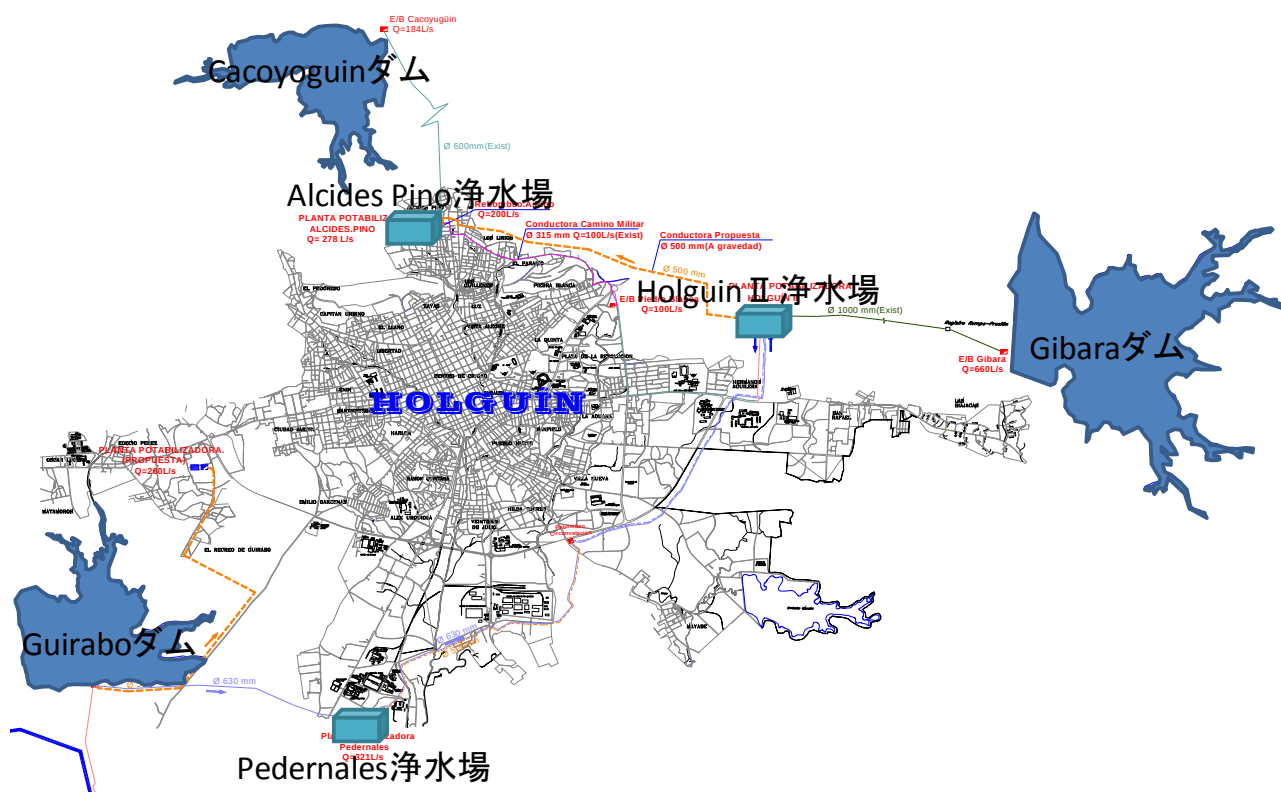


図-3 オルギン市の既存水道施設の構成

いずれのプラントも老朽化している。現状は流量計も設置されていないことから、浄水場の正確な生産量はわからないが、設計容量の水量を生産することができていないことは明らかである。また、流量計がないため、配水管理ができておらず、無収水量も把握できない状況である。それに加え、機器、設備の損傷が進んでおり、十分な水処理ができておらず、水質も質の高い水とは言えない状態であるため、浄水場の改修が急務である。そのため、クウェートの借款で3つの浄水場と市内の配管網のリハビリを行う計画となっている。

さらに、上水の供不足していることから、住民は、平均して9日に1日しか給水を受けられない状態であり、各家庭でタンクを持っておりそこに水を溜めて生活を行っている。タンク内の水の水質は高いとはいえない(写真2参照)。また、住民は飲料水を水売り場(井戸水)に買いに行っており、全ての水ではないものの水汲み労働を強い

られている。井戸がないところには、給水車で水を配っている。

人口増加や給水区域の拡大などにより既存の水源及び浄水場では、オルギン市の必要給水量を確保することができない状況になってきており、水源のバックアップや新規浄水場の建設が急務となっている。



写真1 家庭の配水タンク



写真2 配水タンクの中の水

(1) 水源

1) Cacoyoguinダム

1957年に建設されたダムである。貯水能力は580万m³であり、現在では74%の貯水量となっている。今年は、ハリケーンの影響で水があるが、例年ではこのダムは、乾季になるとすぐに空になる。そのため、河口にあるSanta Clarダムからポンプで水を送水できるようにする計画があるが、まだ予算がない状態である。AlcidesPino浄水場へ送水を行っている。



2) Gibaraダム

1982年に建設されたダムである。貯水能力は6500万m³であり、現在では46%の貯水量となっている。現在では、500L/sの水をHolguin II 浄水場へ送水しているが、ポンプの入れ替えと導水管の布設替えにより、将来は、860L/sの水量を送水できるようにする計画である。また、水源量を確保するために、他のダムから水を受け入れられるようにしたいとの考えもある。

3) Guiraboダム

1969年に農業用に建設されたダムで、1979年から上水用の使用されるようになった。貯水能力は1520万m³であり、現在では41%の貯水量となっている。このダムは、南に位置するキューバで最も長い川であるカウト川からも水をポンプで500L/s送水している。

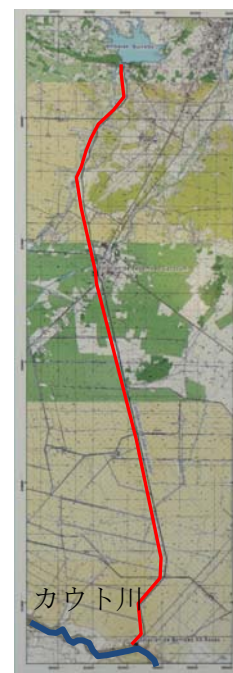


表-5 オルギン市の表流水の水源

取水場所	建設年	現在取水量 (L/s)	将来取水量 (L/s)	建設年	導水先
Santa Clarダム	1990	0	300	1906	Cacoyoguínダム
Cacoyoguínダム	1957	200	200	1967	Alcides Pino浄水場
Gibaraダム	1982	500	860	1914	Holguin II 浄水場 Alcides Pino浄水場
Guiraboダム	1969	500	500	1936	Pedernales浄水場 Holguin II 浄水場
Cauto川	2003	500	34,200	1985	Guiraboダム
合計					

(2) 浄水施設

オルギン市の水道では、3つのダムの原水を処理する浄水施設が以下の3施設がある。3施設とも、老朽化しており、リハビリを行う予定である。

表-6 浄水施設状況

施設名	建設時期	最大処理能力	稼働状況	改修後 最大処理能力
Alcides Pino	1957	184L/s	250L/s	278 L/s
Holguin II	1989	630L/s	530L/s	630 L/s
Pedernales	1980	315L/s	250L/s	315 L/s
合計		1,129L/s	1,030L/s	1,223 L/s

1) Alcides Pino浄水場

処理能力は184L/s。1957年に建設された浄水場である。現在では、処理能力以上の250L/sの水を処理し

ている。

2) Holguin II 浄水場

処理能力は630L/s。1989年に建設された浄水場である。現在は、530L/sの処理を行っている。

原水であるGibaraダムの濁度が低いため、凝集剤は使用していない。濁度が5を超えると、凝集剤を注入する。

3) Pedernales 浄水場

処理能力は315L/s。1980年に建設された浄水場である。凝集剤と塩素を注入している。

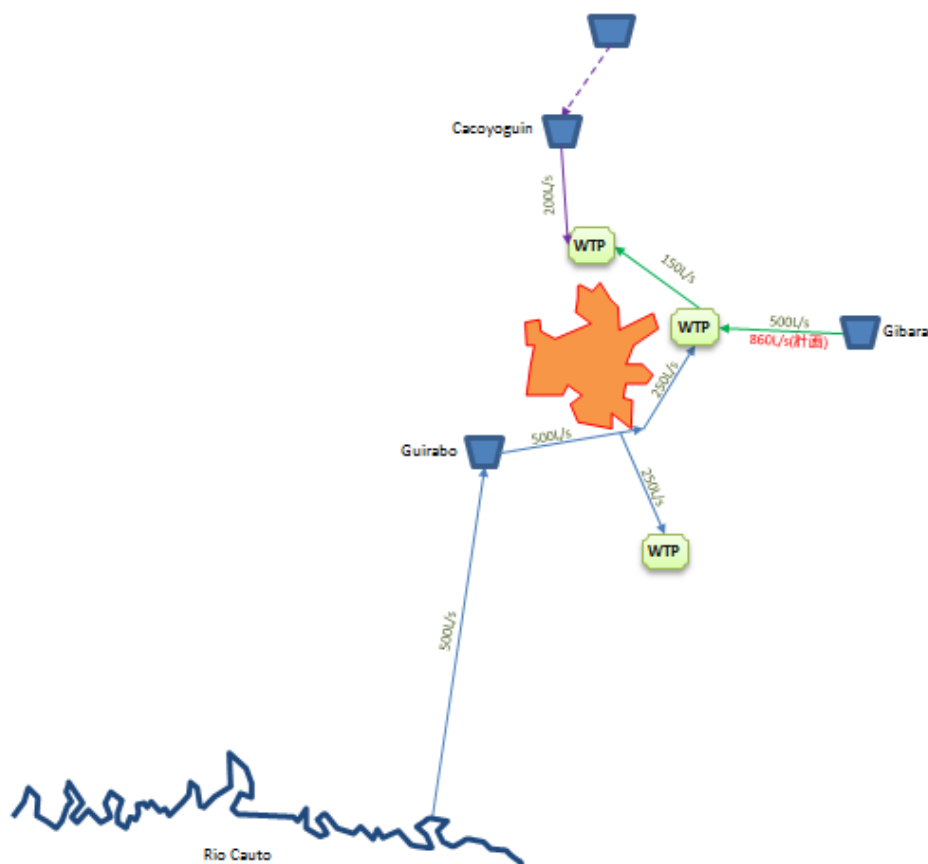


図-4 オルギン市の水道システム

3. 要請プロジェクトの内容

(1) サンチャゴ・デ・キューバ市

浄水場や配管網の運営に大きな問題はないが、水源の水量がないことが問題である。そのため、海に面しているサンチャゴ・デ・キューバ市としては、海水淡水化プラントの建設の計画を進めたいと考えている。また、水質管理に関して、高い意識があり機材が不足していることもあり、いくつかの水質試験機材が欲しいとの要望もあった。

家庭用メーターの改善をする予定でいるが、原水の流量管理をするための大口径の流量計を設置し、今後流

量管理を行っていきたいとの要望もあった。

以下に、要請内容を記載する。

- ①500L/sの海水淡水化プラントの建設
- ②20L/s程度の海水淡水化プラントの建設
- ③水質検査機材の機材供与
- ④大型原水用流量計の機材供与

(2)オルギン市

オルギン市から要請された計画内容は表-7、図-5に示す通りである。

市街地から西に位置した道路沿いに、新規浄水場（浄水能力300L/s）とそこから約1.5km離れた高台に8,000m³の配水池を建設し、市内に配管済みの配水管へ接続する計画である。水源は、既存のGuiraboダムから取水している既存導水管から、分岐して取水する計画である。

また、Cacoyoguínのバックアップとして、Santa Claraダムからの導水管も計画されている。

表-7 計画の内容・規模・水量

要請内容
Guiraboダムから浄水場までの導水管布設(HDPE管φ500mm、6.9km)
浄水場建設(300ℓ/s=25,400m ³ /日)
配水地までの送水管(HDPE管φ630mm、1.6km / HDPE管φ500mm、0.05km)
新規配水池建設(8,000m ³)
配水本管への接続管(HDPE管φ630mm、0.9km / HDPE管φ500mm、2.3km HDPE管φ400mm、0.5km / HDPE管φ315mm、0.8km) 計4.5km

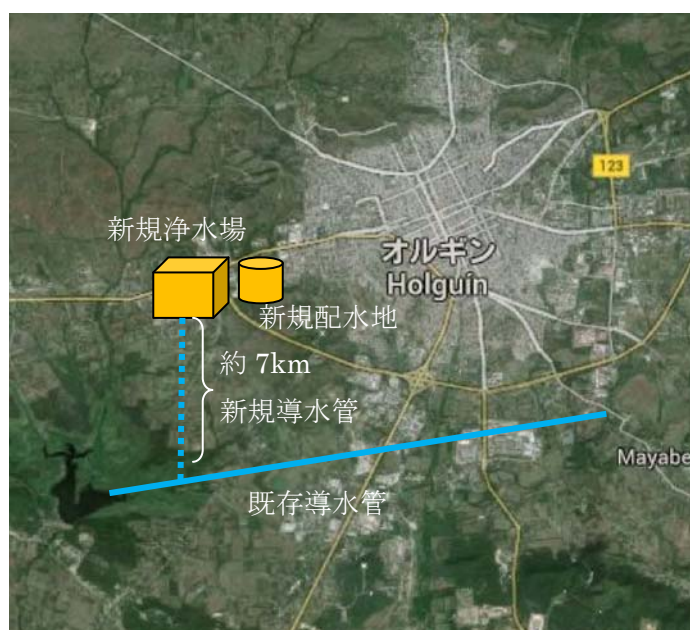


図-5 新規浄水場の位置図

4. プロジェクト実施への課題と妥当性

(1) サンチャゴ・デ・キューバ市

サンチャゴ・デ・キューバ市の問題点は、水源の水がないことである。水道施設の状況や配管網の状況については大きな問題点はなく運営している状況であった。

そこで、海水淡水化プラントの建設を計画しているが、日本の無償資金協力のポジションではなく、資金の援助を求めているため、難しいと考えられる。小規模の海水淡水化プラントについては、無償資金協力による援助が考えられる可能性はある。

そのほかに、水質機材の供与や大型の水道メーターの要請は、あったがこの件に関しても無償資金協力規模のプロジェクトでは難しいと考える。草の根等の援助なら可能ではないかと考える。

(2) オルギン市

オルギン市は、キューバの第3の都市でもあり、人口も増加傾向である。INRHとしても東部地区のオルギン市の水に対する対応が必要と考えている。

一部地域を除いて、24時間給水ができておらず、平均して9日に1度しか給水を受けていない状況でありタンクに溜めた水を用いて生活をしている。そのため、老朽化した既存の浄水場の改修を計画しているが、安定した水の供給を行うためには、新規の浄水場の建設が急務である。

本プロジェクトの目的は、INRH給水サービスが住民に対して、安全で安定した給水を行うことで、下記の事業効果が見込まれており、計画の妥当性は高いと考えられる。

- ・給水可能人口の拡大(27万人→35万人)
- ・安全な飲料水の提供による水因性疾病など健康被害リスクの低減
- ・買水にかかるコストの縮減
- ・メーターの設置による流量管理(無駄水の削減)

添付資料 - 1, 調査実施日程

日数	月／日	用 務		宿 泊 地
1	1/29 (日)	羽田発(18:50)AC006 → トロント着(16:45) UA06 トロント発(18:40)AC1752 → ハバナ着(22:15)		ハバナ泊
2	1/30 (月)	午前：大使館、JICA キューバ事務所表敬訪問 午後：INRH 打合せ		ハバナ泊
3	1/31 (火)	ハバナ～サンチャゴ・デ・キューバ移動(車)		サンチャゴ・デ・キューバ泊
4	2/1 (水)	終日：現地調査	INRH サンチャゴ・デ・キューバ打合せ 既存浄水場調査(Quintero)	サンチャゴ・デ・キューバ泊
5	2/2 (木)	終日：現地調査	既存浄水場調査(Parada)、井戸施設調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
6	2/3 (金)	終日：現地調査	水源調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
7	2/4 (土)	終日：現地調査	水源調査	サンチャゴ・デ・キューバ泊
8	2/5 (日)	午前：サンチャゴ・デ・キューバ～オルギン移動(車) 午後：資料整理		オルギン泊
9	2/6 (月)	終日：現地調査	INRH オルギン打合せ 水源、既存浄水場調査(Gibara,Holguin II)	オルギン泊
10	2/7 (火)	終日：現地調査	水源、既存浄水場調査(Santa Clar,Cacoyoguin,Alcides Pino)	オルギン泊
11	2/8 (水)	終日：現地調査	新規浄水場水源調査(Cauto,Guilabo),新規浄水場予定地調査	オルギン泊
12	2/9 (木)	終日：現地調査	HDPE 工場見学、既存浄水場調査、井戸及び水利用調査	オルギン泊
13	2/10 (金)	終日：現地調査	INRH オルギン打合せ	オルギン泊
14	2/11 (土)	オルギン～ハバナ移動(車)		ハバナ泊
15	2/12 (日)	資料整理		ハバナ泊
16	2/13 (月)	午前：大使館、JICA キューバ事務所報告 午後：INRH 報告		ハバナ泊
17	2/14 (火)	ハバナ発(7:00) AC1753～トロント着(10:30) トロント発(13:40) AC005～		機中泊
18	2/15 (水)	→ 羽田着(17:05)		

サンチャゴ・デ・キューバ市



Quintero I 浄水場



Quintero II 浄水場



Chalonsダム



Charco Monoダム



Gilbertダム



サンチャゴ・デ・キューバ市街地



Parada浄水場



Paradaダム



San Juan井戸



海水淡水化プラント(建設中)



海水淡水化プラント(建設予定地点)



湾口に位置する砦(世界遺産)からの遠望

オルギン市



Holguin II 浄水場



Gibara ダム



Santa Clara ダム



Cacoyoguin ダム



Alcides Pino 浄水場



オルギン市 市街地 遠望



Pedenaes浄水場



Guiraboダム



Cauto川 取水施設付近の流況



新規浄水場 建設計画用地



井戸水を利用する給水タンク車



共同井戸からの水の購入・運搬

**CUESTIONARIO SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL
DEL SUMINISTRO DE AGUA Y GESTIÓN
Y ASIGNACIÓN DE PERSONAL**

1. ¿Cuál es el nombre de su ciudad?

Nuestra ciudad es Holguín, además le prestamos servicio a las restantes cabeceras de los municipios de la provincia y otras comunidades más pequeñas.

2. ¿Cuál es el título oficial de su organismo?

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

3. ¿Cuándo fue su organismo establecido, y cuándo su organismo comenzó a suministrar agua?

Se estableció en el año 1962 y desde entonces comenzó a prestar servicios de acueducto.

4. ¿Cuál es el tipo de su administración?

Se administra a través de una Empresa Estatal Socialista denominada Empresa de Acueducto y Alcantarillado Holguín.

5. ¿Cuál es la proporción de los ingresos y gastos anuales? (Últimos cinco años)

Año	Ingresos	Gastos	Proporción
2016	11626,1	8174,6	1,4
2015	11476,5	9287,9	1,2
2014	10368	9127,6	1,1
2013	9211,3	8324,3	1,1
2012	7365,7	6849,5	1,1

6. ¿Cuál es el número de empleados? Además, ¿cuál es la descripción del trabajo o cargo?
Por favor, escriba el número de empleados de cada uno de las sucursales, respectivamente (incluyendo las plantas de tratamiento, oficinas de servicio al cliente y otros)

(Unidad: Persona)

Departamento	Nombre : DIRECCION
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre :DIRECCION
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
Administrativo	4
Seguridad y Protección	23
Departamento	Nombre : DIRECCION

Unidad más pequeña en el departamento	Nombre : GRUPO CONTABLE
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
Administrativo	6
Departamento	Nombre : DIRECCION
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre : RECURSOS HUMANOS
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
Administrativo	3
Departamento	Nombre : DIRECCION
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre : GRUPO COMERCIAL
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1.Administrativo	13
2. Recaudador	48
3. Lector de medidores	4
Departamento	Nombre : DIRECCION
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: DISTRIB. Y VENTA AGUA
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1.Administrativo	2
2. Recaudador	28
Departamento	Nombre : DIRECCION
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: DIRECCION OPERACIONES
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1.Administrativo	15
2. Operario de Bombeo	48
3. Manipuladores de Válvula	7
Departamento	Nombre : DIRECCION OPERACIONES
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: PLANTAS POTABILIZADORAS
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1.Administrativo	12
2. Operario de planta	26
3. ayudantes	5
Departamento	Nombre : DIRECCION OPERACIONES
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: PRESAS
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Operario de Bombeo	17
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO

Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: GRUPO DE MANTENIMIENTO
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Administrativos	4
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: BRIGADAS DE METRAJE
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Instaladores de metro	12
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: BRIGADAS DE SUPRESIÓN SALIDERO
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Operarios y Ayudantes	6
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: BRIGADAS DE MANTENIMIENTO A REDES
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Operarios y Ayudantes	8
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: BRIGADAS DE APOYO
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Operarios y Ayudantes	6
Departamento	Nombre : AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: CONDUCTORA
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Operarios y Ayudantes	8
Departamento	Nombre : GRUPO DE TRANSPORTE Y SERVICIO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre : GRUPO DE TRANSPORTE Y SERVICIO
Descripción del trabajo:	Numero de empleado
1. Administrativo	4
2. Ayudante	2
3. De Servicio	5

(Unidad: Persona)

Departamento	Nombre : AREA DE
--------------	------------------

		MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre:	GRUPO DE MANTENIMIENTO
Descripción del trabajo		Numero de empleado
1. Administración		4
2. Recaudador		0
3. Lector de medidores		0
4. Gestión del material		0
5. Suspensión del servicio		0
6. Reparación de tuberías	Tubo de distribución	8
	Tubería de servicio	6
7. Reducción de pérdidas de agua	Encuesta	0
	Reparar	8
8. Trabajos de tubería	Diseño, Construcción, Supervisión	8
9. Otros	Vehículo, Seguridad, Otros	6
	Total	40

(Unidad: Persona)

Departamento	Nombre:	AREA DE MANTENIMIENTO
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre:	CONDUCTORA
Descripción del trabajo		
1. Mantenimiento e inspección		
Ingeniero civil		1
Ingeniero eléctrico		0
Ingeniero mecánico		0
Trabajador técnico		4
2. Funcionamiento de la instalación		
Ingeniero civil		1
Ingeniero eléctrico		0
Ingeniero mecánico		2
Trabajador técnico		77
3. Administración		94
Documento, presupuesto, finanzas, etc.		
4. Otros		
Vehículo, Seguridad, Otros.		23
Total		202

(Unidad: Persona)

Departamento	
Unidad más pequeña en el departamento	Nombre: GRUPO CONTABLE
Descripción del trabajo	Numero de empleado
1. Administración	
2. Contabilidad	
3. Presupuesto	
4. Otros	
Total	

(Unidad: Persona)

Departamento		Nombre:		
Unidad más pequeña en el departamento		Nombre:		
Tipo de empleado		Experiencia en tu propio cuerpo		
		0 a 10 años	10 a 20 años	20 años más
Clerical	Personal			
	Otros			
Técnico	Ingeniero civil			1
	Ingeniero mecánico			
	Ingeniero eléctrico			2
	Químico			2
	Biólogo			0
	Otros			
Manual	Técnico	52	15	10
	Obrero	106	56	35
	Lector de medidores	1	3	0
	Recaudador	38	10	0
	Otros (...)			
Número total de empleados		197	84	45

Número de empleados en toda su empresa de negocios de agua.

Tipo de empleado	Número de personas
Oficinistas	94
Técnicos	77
Manual	155
Otros	
Total	326

El ejemplo del organigrama se muestra en el Anexo adjunto **【1】**

7. ¿Dónde está tu zona de servicio y de qué tamaño es (km²)?

Ciudad de Holguín con 655.9 Km²

8. ¿Cuál es la población de la zona, la población atendida y cualquier otro dato estadístico del suministro de agua?

Ítem	Habitantes (2015)	
Población (A)		

Población atendida (B)		
Tasa de servicio de distribución (B/A)		
Suministro máximo diario (m3/día)		
Suministro medio diario (C)(m3/día)		
Medido – para agua (D)(m3/día)		
Medido – Para agua como porcentaje del total (D/C)		

9. ¿Cuál es el total de abonados y el consumo anual de agua?

Caso	Numero de cliente (Grifos)		Consumo de agua (m3/día)	Ejemplo	
	Cliente	Grifo		Número de clientes	Consumo de agua (m3/día)
Domestico					
Comercial					
Comunitario					
Industrial					
Otros					
Total					

10. ¿Cuáles son los tipos de fuentes agua y su capacidad de producción?

				Unidad: m3 / día
Tipo de fuente de agua		Numero de fuentes	Capacidad de producción	Profundidad (m)
Agua superficial	Obra de toma de agua vertedora.			
	Embalse	3	1165 l/s	
Agua subterránea	Pozo poco profundo			
	Pozo profundo	-	-	-
Otros		-	-	-
Total		25	1165 l/s	

11. ¿Cuántas plantas de tratamiento tienen? ¿Qué tipo de procesos de tratamiento se utilizan? Por favor, adjuntar diagrama de flujo de las plantas de tratamiento.

11.1 Cuantas plantas de tratamiento tienen?

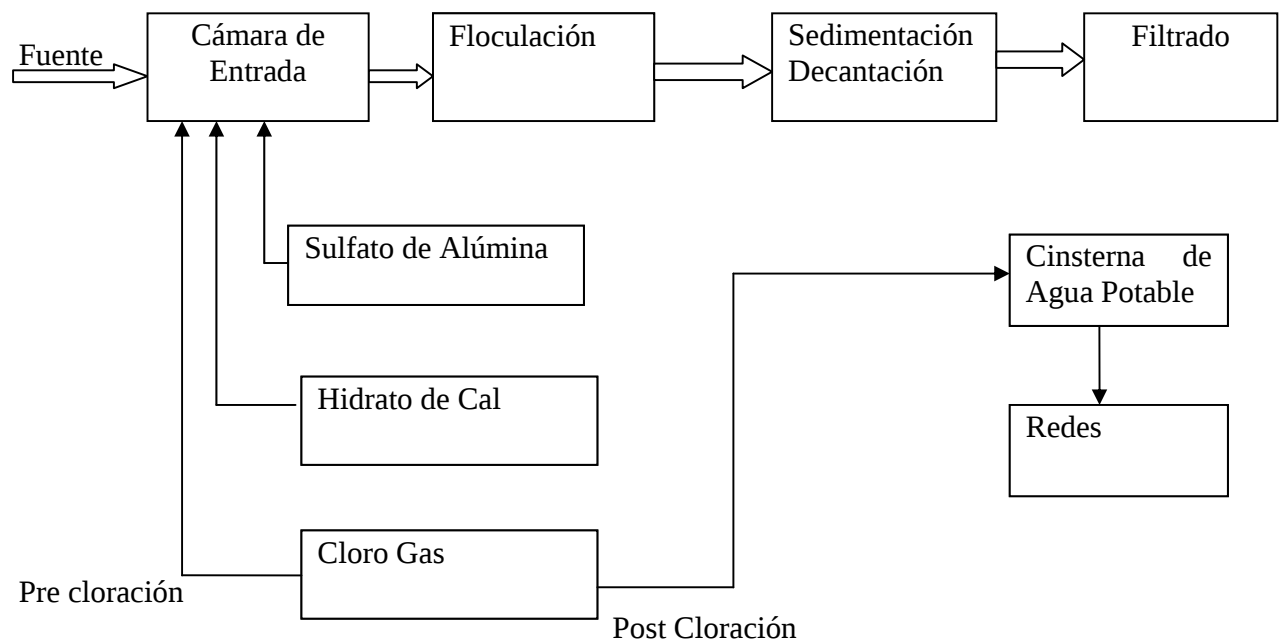
Cantidad de plantas de tratamiento:	3
-------------------------------------	---

11.2 Que tipos de procesos de tratamiento se utilizan?

Nombre de la Planta de Tratamiento	Alcides Pino	Planta de Pedernales	Planta de Holguín 2
Área de llenado (m2)	-		-
Capacidad (m3 / día)	15897.6	27216	54432
Numero de tanques	2	4	4

Tanque de Sedimentación.	Tipo	-	-	-
	Dimensión (1 unidad) $A \times L \times A$ (m)	-	-	-
	Tasa de filtración (m3/día)	-	-	-
	Capacidad (m3/día)	-	-	-
		-	-	-
Químico	Clase de coagulante (Polvo o líquido)	Sulfato de Alúmina (Polvo)	Sulfato de Alúmina (Polvo)	Sulfato de Alúmina (Polvo)
	Clase de agente de cloro (Líquido, gas o polvo)	Cloro gas (líquido)	Cloro gas (líquido)	Cloro gas (líquido)
	Otros	Hidrato d Cal	Hidrato d Cal	Hidrato d Cal
Otros				

El ejemplo del diagrama de flujo de la planta de tratamiento se muestra en el anexo adjunto
【2】



12. ¿Qué clase de planta de tratamiento para lodos tienen? Por favor, escríbalo en su caso.

No Tenemos

13. ¿En qué medida se utilizan instrumentos de control en sus instalaciones?

Los instrumentos utilizados en la medición de la calidad del agua son:

- Turbidímetro
- Peachímetro
- Colorímetro

14. ¿Cuál es la capacidad total de los embalses para distribuir el agua?

La capacidad total de embalses para distribuir el agua es 86400000 m³.

<i>Zona de suministro (Planta de purificación)</i>	<i>Cantidad de embalses de distribución</i>	<i>Capacidad total (m3)</i>
Alcides Pinos	1	5600000
Pedernales	1	15200000
Holguín 2	1	656000000
Total	3	86400000 m³

15. ¿Ha implementado algún sistema avanzado de tratamiento para la purificación del agua? Si lo hacen, ¿qué tipo de sistema avanzado de tratamiento están implementando?

No se ha implementado ningún sistema avanzado de tratamiento para la purificación del agua.

16. ¿Qué tipos de bomba hay en su sistema de suministro de agua? Por favor, llenar si existiere alguna.

Las bombas que existen en los sistemas de abasto son Horizontales, excepto en el sistema de Cacoyuguín que son de pozo profundo.

Sitio		Numero de bombas	Capacidad (k-W)	Velocidad de flujo (m ³ /min.)
Agua cruda	Superficial			
	Cacoyuguín	3	186	6.6
		1	250	7.2
	Güirabo	3	230	12
		1	317	12
	Gibara	3	430	13.2
		1	415	13.2
	Subterránea	22	98.8	6
Conducción Distribución				
Otros (Rebombeos)		Alcides Pinos	2	13.2
			1	13.2
		Distrito Lenin	1	7.2
			1	6
		Pedernales	3	9
		Circunvalación	2	9
		Piedra Blanca	1	6.6
		Feliú	1	7.2

Total		12	71.4
--------------	--	-----------	-------------

17. ¿Cuánta energía eléctrica consume en sus instalaciones?

Se consumen anualmente 20 GW/año

Sitio	Consumo de energía eléctrica (kW/año)
<i>Instalaciones en tomas de agua</i>	
<i>Planta de tratamiento</i>	914081 Kw/año
<i>Conducción y distribución</i>	16847465 Kw/año
<i>Otros (Pozos)</i>	
	505000 Kw/año

18. ¿Cuál es la longitud total de la tubería de distribución? Además, ¿qué tipo de materiales se utilizan?

La longitud de la tubería de distribución es de 646.192 Km

Material	Longitud		Longitud Total (m)
	<i>φ 50 a φ 300 (mm)</i>	<i>Más de φ 300 mm</i>	
<i>Tubería de hierro fundido</i>			
<i>Tubería de acero</i>			
<i>PVC</i>			
<i>Tubería de asbesto cemento</i>			
<i>Otros</i>			
Total	646.192 km		

19. ¿Cuál es la longitud total de la tubería de servicio? Además, ¿qué tipo de materiales se utilizan?

La longitud de tubería que se utiliza es de 646.192 km.

El tipo de tubería que se utiliza es el polietileno de alta densidad, hierro fundido, asbesto cemento, acero soldable.

(Diámetros menores a 50 mm)

Material	Longitud total (m)
<i>Tubería de acero</i>	
<i>Tubería de plomo</i>	
<i>PVC</i>	
<i>Tubería de cobre</i>	
<i>Otros</i>	

<i>Total</i>	646192

20. ¿Cuál es la tasa de pérdidas de agua? ¿Qué tipo de medidas ha implementado para la prevención de pérdidas?

La tasa de pérdidas de agua es de un 56 % y las medidas a utilizar para la prevención de estas pérdidas son la aplicación de una política de mantenimiento adecuada, exigencia en la calidad de los trabajos de rehabilitación, sustitución de tramos de redes y conductora en mal estado, etc.

21. ¿Hay alguna norma técnica sobre la calidad del agua para el consumo humano que se esté implementando? Además, ¿cuál es el nombre de la norma técnica? ¿Podría darnos la norma técnica de calidad, además, los datos de análisis (Por ejemplo, en estación seca y lluviosa)? Por favor, añada la frecuencia de los análisis.

NC: 827-2012 Agua Potable Requisitos Sanitarios.

<i>Ítem</i>	<i>Agua cruda</i>		<i>Agua tratada</i>		<i>Agua de grifo</i>	
	<i>No. De muestra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>No. De muestra</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>No. De muestra</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>Tur. NTU</i>			3	<i>D</i>		
<i>Color</i>			3	<i>D</i>		
<i>Coli. Fecal</i>			190	<i>M</i>		
<i>Coli. Total</i>			190	<i>M</i>		

Frecuencia de los análisis de calidad de agua: D; Diario, S; Semanal, M; Mensual, O; Otros.

22. ¿Cómo examinan y analizan la calidad del agua? ¿Con que tipos de equipo para el análisis del agua cuentan?

<i>Sitio</i>		<i>Numero de muestra</i>
<i>Agua cruda</i>	<i>Agua superficial</i>	
	<i>Agua subterránea</i>	
<i>Agua tratada</i>		<i>190 muestras por meses</i>
<i>Agua de grifo</i>		
<i>Otras</i>		
<i>Total</i>		<i>190 muestras por meses</i>

23. ¿Cuál es el total de abonados y el consumo anual de agua?

<i>Caso</i>	<i>Numero de cliente</i>	<i>Consumo de</i>	<i>Ejemplo</i>
-------------	--------------------------	-------------------	----------------

	(Grifos)		agua		
	Cliente	Grifo	(m3/día)	Número de clientes	Consumo de agua (m3/día)
Domestico	217000	83560	21200		
Comercial	1160	1160	10480		
Comunitario					
Industrial	15	46	1980		
Otros	23	347	3373		
Total	218198				

24. ¿Podría darnos su cuadro de tarifas de agua?

Caso / Tarifa del agua.	Subcategoría	Tarifa básica		Tarifa adicional	
		Volumen (m3)	Tarifa	Volumen (m3)	Tarifa
Domestico		1m3 y para metrado	1.00	Desde 3m en adelante hasta 9 m3/ pers	De 0,25 a 1,50 pesos
Comercial		1m3	1,55	+ norma	3,00
Industrial		iden	iden	+ norma	3,00
Gobierno		iden	iden	+ norma	3,00

Por favor, consulte el anexo adjunto [3]

25. ¿Qué método / sistema se utiliza para calcular la tarifa del agua?

Sistema metrado por lecturas directas y el tarifado en la moneda nacional por norma contratada. En el metrado por encima de la norma se cobra sobreconsumo a 3,00

26. ¿Se utilizan medidores de agua? Si lo hace, ¿Con qué frecuencia se leen los medidores de agua en el año?

Si, una vez al mes

27. ¿Cuál es el período de facturación?

Mensual

28. ¿Cómo se obtienen los cobros del cargo por agua?

Medios de cobro		Número de clientes (% de grifos)
Notificación / comprobante de pago de factura		factura
Transferencia bancaria		En menor medida
Recolector de pagos		El más usado
Otros		Cobro forzoso en banco al estatal moneda nacional

29. ¿Cuántos clientes / abonados (grifos) con medidores tienen?

En el sector estatal 1396 y en el residencial 13458

30. ¿Cuál es el mayor problema que hay que resolver ahora y en el futuro?

Los mayores problemas a resolver ahora y en el futuro son:

1. Construcción de conductora de 500 mm desde la estación de bombeo de la presa de Güirabo hasta la planta potabilizadora.
2. Conductor desde la planta potabilizadora hasta el tanque de 8000 m³.
3. Construir Tanque de Hormigón de 8000 m³.
4. Montaje de conductoras de distribución hasta las redes de abasto.

31. ¿Tienen un plan maestro y estimado de la demanda futura? Si es así, por favor denos una copia del mismo.

Si

32. ¿Cuál es el número de obras nuevas de construcción por año que incluye la instalación de tubería nueva, el reemplazo y la reparación como a la tubería de distribución, mayores a 50 mm de diámetro? Además, ¿Cuál es su longitud total por año?

Rehabilitación de redes de distribución con una media anual de 35km

33. ¿Cuál es el número de obras nuevas de construcción en las instalaciones de servicio?

Tres tanques de distribución de 1800, 12 000 y 8000 m³ de capacidad.

34. ¿Cuántos clientes / abonados (grifos) con medidores tienen?

14 854

35. ¿Cuántas interrupciones no programadas ocurren mayores de 12 horas?

(12 horas de agua fuera de servicio debido a falta o insuficiente dimensionamiento de la infraestructura del sistema de agua potable, Insuficiencia en la fuente de agua,

el agotamiento en el tanque de servicio y fugas. Mantenimiento programado, daños a los servicios públicos por parte de tercero y la falta de energía en las instalaciones excluidas).

La mayor causa de las afectaciones mayores de 12 horas son por roturas de conductoras.

36. ¿Cuántas rupturas de tuberías por año hay en su sistema de agua potable?

En el 2016 hubo 1641 roturas.

37. ¿Cuál es el porcentaje de las prueba de calidad del agua tomadas en grifo, que no cumplen con la norma de calidad de agua potable?

No se realiza pruebas en el agua tomadas en grifo.

Nombre:	<i>Ing. Eudelio Ricardo Mondeja</i>
Cargo:	<i>Delegado Provincial de Recursos Hidráulico</i>
Dirección:	<i>Carretera a Bayamo Km 2 ½. Holguín</i>
Teléfono:	<i>24468902</i>
Fax:	<i>24422833</i>



Empresa Nacional de Análisis
y Servicios Técnicos

Carretera Vía a Bayamo KM 2 ½ Holguín, Cuba Teléf.: 024-465907 E-mail: maria.isabel@enast.hig.hidro.cu

INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS DE LAS PLANTAS MUNICIPIO HOLGUIN

M	Identificación
123	Presa Guirabo O.Toma
124	Presa. Cacoyoguín O. Toma
228	Presa Gibara O. Toma
436	Presa Nipe O. Toma

RESULTADOS

M	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) 25 °C	pH (u), T (°C)	NO_3^{1-} mg/L	NO_2^{1-} mg/L	SO_4^{2-} mg/L	CO_3^{2-} mg/L	HCO_3^{1-} mg/L	Cl^{1-} mg/L	Ca^{2+} mg/L	Mg^{2+} mg/L	Na^{1+} mg/L	$<\text{K}^{1+}$ mg/L
123	2600	7,87	5	<0,01	95	0	287	78	70	24	76	5
124	624	8,22	3	0,01	15	0	451	46	30	53	69	6
228	560	8,30	3	0,01	16	0	262	53	16	56	10	4
436	628	8,24	2	<0.01	42	0	653	85	22	103	72	4
Incertidumbre (U)	$\pm 0,2$	± 1	± 23	± 10	± 8	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2	± 3	± 6

M	DT mg CaCO_3/L	Tub NTU	NH_4^{1+}	Color UC	CT NMP/100 mL	CTT NMP/100 mL	SDT mg/L	$\text{DBO}_5^{20^\circ\text{C}}$ mg/L	DQO mg/L	O_2dis mg/L
123	275	3	<0.01	5,00	4	4	2651	12	24	6,0
124	295	3	<0.01	5,00	8	8	461	12	25	5,6
228	275	2	<0.01	5	11	11	307	6	9	7.4
436	485	2	<0.01	5	170	170	476	7	11	7.6
Incertidumbre (U)	± 2	-	± 12	-	-	-	-	± 6	± 19	-

この印刷物は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に基づき、本文に古紙パルプ配合率 70%以上、白色度 70%±3%の用紙を使用しています。