

ガイアナ協同共和国
第二次コリバートン給水計画
事業化調査報告書

平成20年11月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社 東京設計事務所

ガイアナ協同共和国
第二次コリバートン給水計画
事業化調査報告書

平成20年11月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社 東京設計事務所

序 文

日本国政府はガイアナ協同共和国政府の要請に基づき、同国の第二次コリバートン給水計画にかかる事業化調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構が2008年7月から11月にこの調査を実施しました。

調査団は2008年7月から8月にガイアナ国政府関係者と協議を行うとともに、施工計画、概算事業費見直しに係る現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この事業化調査報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成20年11月

独立行政法人国際協力機構
理 事 松 本 有 幸

伝 達 状

今般、ガイアナ協同共和国における第二次コリバートン給水計画事業化調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴機構との契約に基づき、弊社が、平成20年7月より平成20年11月までの約4ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ガイアナ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望致します。

平成20年11月

株式会社東京設計事務所
ガイアナ協同共和国第二次コリバートン給水計画
事業化調査団
業務主任 武智 昭

ガイアナ協同共和国



- 凡例**
- 既存井戸ポンプ場
 - - - 既存配水管
 - 新設浄水場
- 0 2 4 6km



調査対象区域図

現 地 写 真 集



プロジェクト区域内の郊外部。国道の両路肩部に既設配水管が敷設されている。



【事業化調査対象区域】プロジェクト区域内の市街地部。国道の両サイドに既設配水管が埋設されている。



既設 No. 57 集落井戸ポンプ場。現在既設配水管に接続して住民に給水している。この井戸が1期工事のNo. 56 集落浄水場の水源となる。



【事業化調査対象区域】既設スプリングガーデン井戸ポンプ場。現在既設配水管に接続して住民に給水している。この井戸が2期工事のクィーンズタウン浄水場の水源となる。



No. 56 集落浄水場予定地。
左端は既設水路、右側は既設クリケット場で、その奥が浄水場予定地である。既設水路左側には民家がある。(施工済み)



【事業化調査対象区域】クィーンズタウン浄水場予定地。現在は灌漑水路で囲われたサトウキビ畑である。進入道路は水路を埋めて造成する。周辺には民家はない。



【事業化調査対象区域】既設配水管水路横断、既設橋添架状況。



木杭式の水管橋で水路横断している。ガイアナ水道公社の標準水管橋で硬質木杭は腐食に対し非常に強く、広く採用されている。



水圧が低い各戸給水状況。屋内の給水栓では水圧が不足するため、庭先に給水栓をつけそこから水を汲んでいる。



各戸給水箇所の水道メーター設置状況。給水管は露出し、カバーが無いいためメーターの損傷が問題である。



鉄分による赤く着色した水道水。



配水管からの漏水。露出しているために破損したと思われる。



クイーンズタウン浄水場完成予想図

略語集

CARICOM	Caribbean Community and Common Market	カリブ共同体・共同市場
CDB	Caribbean Development Bank	カリブ開発銀行
CHPA	Central Housing and Planning Authority	中央住宅計画公社
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EN	Exchange of Notes	交換公文
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
EU	European Union	欧州連合
GDP	Gross Domestic Production	国内総生産
GPL	Guyana Power and Light Co.	ガイアナ電力公社
GT&T	Guyana Telephone and Telegraph Company Limited	ガイアナ電信電話会社
GUYSCO	Guyana Sugar Corporation	ガイアナ砂糖公社
GW	Guyana Water Incorporated	ガイアナ水道公社
GYD	Gyanese Dollar	ガイアナドル
HIPCS	Heavily Indebted Poor Countries	重債務貧困国
IDA	International Development Association	国際開発協会
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOFTIC	Ministry of Foreign Trade and International Cooperation	海外貿易・海外協力省
MOHW	Ministry of Housing and Water	住宅・水省
NDC	Neighbourhood Democratic Council	集落理事会
NDS	National Development Strategy	国家開発計画
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
PS	Pumping Station	ポンプ場(水源井戸の揚水ポンプ)
PUC	Public Utilities Commission	公益事業委員会
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニール
USAID	U.S. Agency for International Development	米国国際開発庁
USD	United States Dollar	米国ドル
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

要 約

ガイアナ協同共和国（以下「ガ」国と称す。）は、南米大陸北東部に大西洋に面して位置する人口 75.1 万人(2002 年センサス)、面積 21.5 万 km² の国である。国の人口規模が小さいため工業製品の生産規模は小さく多くを輸入品に頼り、国家経済は主としてサトウキビ等の農業生産に依存している。2007 年の一人当たりの国民総生産（GDP）は 1,111 米ドルである。

「ガ」国では、国家計画として「国家開発計画（2001-2010 年：NDS）」と「貧困削減戦略ペーパー（2001 年策定：PRSP）」が定められ、NDS および PRSP では社会セクターの整備は、貧困削減と基本的ヒューマンニーズを満たす手段として特に強調され、さらに社会セクターの中でも安全な水の供給は重要とされている。

PRSP は水セクターに関しては、水供給施設の貧弱な維持管理、処理水の低品質および不十分なアクセスを主要な問題として取り上げ、2010 年を目標とした政府の中期戦略として① 人口の 95%に対する安全な水の給水、② 全国を一元化した水供給会社の設立、③ 浄水処理に重点を置いた海岸地帯における事業の強化、および④ 総合的なりハビリ・維持管理計画の実施を重点課題としている。

こうした課題への対応の一環として 2002 年に全国を一元管理するガイアナ水道公社（GWI）が設立され、GWI の水道事業は住宅・水省の事業認可のもとに実施されている。給水普及率は全国平均で 83%と推定されるが、消毒が充分でないため細菌汚染の危険が高く、また、鉄分濃度が高いため、異臭味、洗濯物の着色等給水の快適性の問題が多い。全国的に平坦な土地で地形的に自然流下方式を採用できず、井戸の揚水ポンプによる直送方式のため、場所、時間帯により圧力不足が発生し、ポンプの電気代節約のため時間給水にせざるをえないという問題がある。さらに、水道のメーターの普及率が低く（全国平均で約 25%）、水の使用量に応じた料金徴収ができないため利用者が水道水を浪費したり、使用量を計量できないため漏水等の無収水量を推定することもできない状態にある。

このような状況下で「ガ」国はコリバートン地区の給水状況の改善を目的として 2003 年 8 月に以下の無償資金協力を要請した。

- 水源井戸の修復 4 箇所
- 送水本管 33km の敷設
- 導水管 7km の敷設
- 浄水場建設 2 箇所
- 既存配水本管 35km の修復
- 2,000m³ 地上貯水槽 2 基の設置、400m³ 高架タンク 2 基の設置
- 水道メーター 9800 個の設置

本計画は平成 17 年 11 月より平成 18 年 6 月にかけて基本設計調査が実施され、その結果に基づき、第 56 番集落浄水場とその関連水道施設建設および水道メーターの調達を内容とする「コリバートン給水計画（1/2 期）」（供与限度額：6.51 億円）の交換公文が平成 18 年 7 月 24 日に締結され、平成 20 年 3 月に竣工した。クイーンズタウン浄水場とその関連水道施設建設およびソフトコンポーネントの実施を内容とする「コリバートン給水計画（2/2 期）」（供与限度額：7.25 億円）は平成 19 年 6 月 25 日に交換公文が締結された。詳細設計を経て平成 20 年 1 月に入札が実施されたが、入札は不調となり、

工期上の制約から再入札が実施できなかったため、平成 20 年 4 月にソフトコンポーネントが完了した段階で中止となった。

このため、平成 19 年度予算による「コリバートン給水計画（2/2 期）」の実施は設計監理業務の詳細設計と入札関連業務、およびソフトコンポーネントの実施に止め、残額を国庫返納することとし、平成 20 年度閣議に請議すべく本事業化調査を実施することとした。

上記経緯を踏まえ、平成 20 年度案件として閣議請議するため、既存の設計・積算の見直しに必要な現地調査を平成 20 年 7 月に実施した。その結果を基に本事業化調査報告書をまとめた。報告書の要約は以下のとおりである。

本プロジェクトは消毒が行われていないため大腸菌群を含み、高い鉄分の濃度のため着色・異臭味がある劣悪な水質で、時間給水でなおかつ必要な水圧が維持できないため屋内の給水栓が使えないという給水状況を、安全快適な水を 24 時間連続で、十分な圧力を保持して給水できるように改善する施設を建設する。

計画の基本方針は以下に示すとおりである。

- 本計画の目標

目標年	2015 年
給水量	<ul style="list-style-type: none"> ● 日平均 6,600m³/日（うち第二次コリバートン給水計画対象水量、3,900 m³/日） ● 日最大 9,300 m³/日（うち第二次コリバートン給水計画対象水量、5,500 m³/日）
給水水質	鉄分 0.3mg/l 以下 濁度 5NTU 以下 大腸菌群非検出 残留塩素 0.2 から 0.5mg/l

- 十分な用地が確保され、鉄バクテリアの存在が確認できたので、浄水方式は維持管理が容易で維持管理費が安い鉄バクテリアを用いた緩速ろ過方式とする。
- 浄水場は用地取得の容易さ、全体の配管延長を比較してクイーンズタウン用地に建設し、浄水場の能力を 5,500 m³/日とする。また、浄水場用地内に配水池、高架タンクも設置することとする。
- 浄水場の水源となる井戸は、既存井戸の能力と、井戸から浄水場までの導水管延長も考慮して、スプリングガーデン井戸、クイーンズタウン井戸を充てることとする。
- 配水池は水使用のピーク時にも水不足が起こらないように 1 日の水使用量の 8 時間分を貯められるようにする。
- 高架タンクは軟弱地盤上での設置となるため高さを 25m 以下にすることとする。
- 既存配水管の口径増加、敷き替えを避けるため、25m の高架タンクにより配水域全体で最小 0.7kg/cm² の水圧が保持できるように、2 箇所既存配水幹線に接続するようにする。

対象施設の概要は以下のとおりである。

施設の概要

建設施設	施設内容
水源井戸 (既存井戸 改修)	<ul style="list-style-type: none"> スプリングガーデン井戸ポンプ場： 井戸ポンプ交換(1台)、非常用発電機設置 (1基) クイーンズタウン井戸ポンプ場： 井戸ポンプ交換(1台)
浄水場	<ul style="list-style-type: none"> クイーンズタウン浄水場： 緩速ろ過池、配水池、高架タンク、配水ポンプ、塩素消毒機、非常用発電機、ポンプ・塩素消毒機・発電機用建屋、管理事務所/倉庫
導水管	<ul style="list-style-type: none"> スプリングガーデン井戸ポンプ場からクイーンズタウン浄水場間：4,332m クイーンズタウン井戸ポンプ場からクイーンズタウン浄水場間：100m
配水本管	<ul style="list-style-type: none"> クイーンズタウン浄水場からスプリングランズ接続点間：1,805m クイーンズタウン浄水場からクラブウッズクリーク接続点間：5,830m

本プロジェクトの直接効果は、プロジェクト対象地区内の全住民（2006年人32,100人うち事業化調査対象区域人口19,000人、2015年36,600人うち事業化調査対象区域人口21,600人）に対して、以下の給水改善を行ない、利用者の安全と利便性を向上させることである。

- ① 大腸菌が検出されない。
- ② 鉄分を0.3mg/l以下とする。
- ③ 24時間連続で給水する。
- ④ 十分な圧力(0.7kg/cm²)で給水する。

また、間接効果としては

- ① 各戸に水道メーターが設置され、また、浄水場からの給水量も計測されるようになり、無収水が管理できるようになり料金収入の増加が期待される。
- ② 安全な水が給水されることになり、水因性疾患のリスクの減少に寄与する。

ことが期待できる。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な概算事業費は約8.45億円(日本側負担事業費:約8.44億円、「ガ」国側負担事業費:約0.01億円)と見積もられ、日本側負担事業費の内訳は下表に示すとおりである。

日本側負担経費総括表

費目			概算事業費(百万円)	
施設	既存井戸改修工事	非常用発電機、井戸ポンプ等	33.3	782.6
	浄水場建設工事	緩速ろ過池、配水池、高架タンク、塩素消毒装置、揚水ポンプ等	589.1	
	導水管・配水本管工事	掘削、管路敷設、埋戻し、舗装復旧	160.2	
実施設計・施工/調達監理・技術指導				61.5
			概算事業費(合計)	約844.1百万円

なお、上記概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

本プロジェクトは単年度で実施し、工期は18ヶ月である。

本プロジェクトはコリバートン地区の全住民（2006年 32,100人うち事業化調査対象地域人口 19,000人、2015年 36,600人うち事業化調査対象地域人口 21,600人）の水道サービスの質を改善し、住民の生活環境改善に寄与するものである。建設される給水施設は、GWIにより継続的に維持管理される予定である。建設施設のうち浄水場以外は既存施設と同じものであり、現在の組織で維持管理できる。浄水場はGWIには運転経験のない緩速ろ過方式が採用されるが、1/2期に建設された56番集落浄水場の運転を通じてGWIは緩速ろ過方式の浄水場の運転をすることが可能であることが実証されている。また、プロジェクト施設を建設することによりシステム全体の電気使用量も減少するため維持管理費の削減も期待でき、技術的、財務的に維持管理可能と判断できる。環境面については浄水場を民家から離れ、すでに住宅・水省の管理下にある用地を選定したため用地取得上の問題、施設運転に伴う騒音等の周辺への影響も避けることができる。このような観点から本プロジェクトは我が国の無償資金協力による協力対象事業として妥当なものであるといえる。

なお、本プロジェクトで計画されている施設は、GWIが進めている漏水対策プログラムにより、水需要量が「ガ」国の設計標準（180ℓ/人/日）に減少することを想定して設計されているため、漏水対策の効果が発現することが重要である。第1/2期プロジェクト対象地域では漏水対策が進められ、すでに需要量の減少が顕著となっているが、事業化調査対象区域においても引き続き漏水対策が進められることがプロジェクト効果発現の前提条件となる。

ガイアナ協同共和国
第二次コリバートン給水計画

事業化調査報告書

序 文
伝達状
対象地域位置図
現地写真集
完成予想図
略語集
要 約

目 次

	<u>ページ</u>
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1.1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1.1.1 現状と課題	1 - 1
1.1.2 開発計画	1 - 1
1.1.3 社会経済状況	1 - 3
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 5
1.3 我が国の援助動向	1 - 6
1.4 他ドナーの援助動向	1 - 7
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2.1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2.1.1 組織・人員	2 - 1
2.1.2 財 政	2 - 3
2.1.3 技術水準	2 - 5
2.1.4 既存の施設・機材	2 - 7
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2 - 14
2.2.1 関連インフラの整備状況	2 - 14
2.2.2 自然条件	2 - 14
第3章 プロジェクトの内容	3 - 1
3.1 第二次コリバートン給水計画事業化調査の概要	3 - 1
3.2 事業化調査結果	3 - 3
3.2.1 1/2期施設の運転状況について	3 - 3
3.2.2 漏水対策の現状について	3 - 3

	<u>ページ</u>
3.3 基本設計からの変更点	3 - 3
3.3.1 クイーンズタウン浄水場設計の軽微な変更	3 - 3
3.3.2 事業実施の方法	3 - 4
3.3.3 基本計画	3 - 4
3.3.4 基本設計図	3 - 8
3.3.5 施工計画	3 - 8
3.4 プロジェクトの概算事業費	3 - 11
3.4.1 協力対象事業の概算事業費	3 - 11
3.4.2 運営・維持管理費	3 - 12
3.5 協力対象事業実施に当たっての留意事項	3 - 16
第4章 プロジェクトの妥当性の検証	4 - 1
4.1 プロジェクトの効果	4 - 1
4.2 課題・提言	4 - 1
4.3 プロジェクトの妥当性	4 - 2
4.4 結論	4 - 3

附 図

	<u>ページ</u>
図 1. 1 「ガ」国の行政区	1 - 4
図 2. 1 本プロジェクト関連組織とその機能	2 - 1
図 2. 2 GWI 管理区域	2 - 2
図 2. 3 GWI 組織図	2 - 2
図 2. 4 GWI Division 5 事務所組織図	2 - 3
図 2. 5 計画対象区域内の既存水源井戸位置と配水本管ルート図	2 - 8
図 2. 6 計画対象区域内の井戸から利用者への配水のイメージ	2 - 9
図 2. 7 既存配水幹線模式図	2 - 11
図 2. 8 計画対象区域内の水圧分布	2 - 12
図 2. 9 「ガ」国の地質概況	2 - 14
図 2.10 月間平均気温(スケルドン離着陸場、1986年から2005年の平均)	2 - 15
図 2.11 月間降雨量と日降雨量が10mmを超える日数 (スケルドン離着陸場、1986年から2005年の平均)	2 - 15
図 2.12 「ガ」国の水理地質概念図	2 - 16
図 2.13 計画対象区域内の既存井戸と主要帯水層の関係	2 - 17
図 3. 1 施設位置図	3 - 6
図 3. 2 事業実施工程	3 - 12

附 表

	<u>ページ</u>
表 1. 1 水道事業認可におけるGWIの目標達成義務	1 - 3
表 1. 2 「ガ」国に対する我が国の援助実績	1 - 7
表 1. 3 他ドナーの「ガ」国水道分野への援助実績	1 - 8
表 2. 1 GWI 理事会	2 - 2
表 2. 2 GWI の投資実績	2 - 4
表 2. 3 GWI 営業収支	2 - 4
表 2. 4 GWI の料金表(2006年3月現在)	2 - 5
表 2. 5 GWI の等級・資格とその充足率	2 - 6
表 2. 6 GWI2006年職員研修予算	2 - 7
表 2. 7 既存水源井戸	2 - 9
表 2. 8 既存水源井戸の運転実績	2 - 9
表 2. 9 導水管仕様	2 - 10
表 2.10 既設配水幹線の口径別延長	2 - 11
表 2.11 地下水の帯水層	2 - 16
表 3. 1 コリバートン給水計画の内容	3 - 1
表 3. 2 浄水場設計の変更の要請と検討結果	3 - 4
表 3. 3 水源井戸の施設計画	3 - 5
表 3. 4 導水管の管径、長さ	3 - 5
表 3. 5 浄水場施設計画	3 - 7
表 3. 6 容量計算書	3 - 7

	<u>ページ</u>
表 3. 7	配水本管施設計画 3 - 8
表 3. 8	日本側負担経費総括表 3 - 11
表 3. 9	「ガ」国側の負担経費総括表 3 - 11
表 3.10	GWI の人件費推定結果 3 - 12
表 3.11	電力費 3 - 13
表 3.12	生産費 3 - 14
表 3.13	プロジェクト地域内の料金収入推計 3 - 14
表 3.14	料金収入と生産費の比較 3 - 15
表 4. 1	プロジェクト実施による効果と現状改善の程度 4 - 1

添付資料

- 添付資料－ 1 : 調査団名簿
- 添付資料－ 2 : 事業化調査日程
- 添付資料－ 3 : 関係者リスト
- 添付資料－ 4 : 討議議事録
- 添付資料－ 5 : 事業事前計画表
- 添付資料－ 6 : 基本設計図面集

為替レート

1USD = 105.81 円

1GYD = 0.54 円

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

ガイアナ協同共和国（以下、「ガ」国と称す。）の水道事業はガイアナ水道公社（GWI）により運営されている。

人口が海岸沿いに集中しているため、水道水源は90%が海岸平野の帯水層の豊富な地下水に依存し、表流水への依存は10%に過ぎない。地下水が豊富で居住地域が海岸沿いの国道の両側数キロの幅の中に集中するため、人口が集中するところに井戸を掘り国道沿いに幹線を敷設する形態で比較的容易に水道整備が進められた。この結果、国全体での水道普及率が83%、海岸沿いでは90%に近くに達している。現在では国道沿いの幹線は大河川で分断されている部分を除きすべてが連続している。

こうした平坦な地域での地下水による水道整備は比較的容易に普及率を高めた一方、井戸から貯水池を持たない直送方式を取っているため、停電時の断水、需要ピーク時の水量不足、末端での水圧不足という給水上の問題を引き起こしている。その上、電力費が高価なためほとんどの井戸が12時間運転とせざるを得ず、24時間給水を達成することが困難になっている。また、連続した配水幹線に多数の井戸から送水するため、井戸の維持管理が煩雑になるだけでなく、水圧調整等の配水管理がしにくいシステムとなっている。

水質については、200 から 400m の比較的深い帯水層を水源としているので濁度等の問題は少ないものの、地下水の鉄分濃度および二酸化炭素濃度が高いため、鉄分の析出、腐食の問題を抱えている。「ガ」国では鉄分、二酸化炭素除去の浄水処理を持つシステムは極めて少なく、利用者にとっては鉄分による異臭味、着色が水道利用上の大きな問題となっている。細菌汚染についても深層水で汚染のリスクは少ないものの、塩素消毒が実施されていないシステムも多く、給水栓水で大腸菌群が検出される例が少なくなく、水道水の安全性が確保されている状況とはいえない。

さらに、漏水が多く、水道メーターの設置率が低いため、無収水が多いと予想されるもののその実態も把握できない経営上の問題も顕著である。

このように、「ガ」国の水道では施設の新設等により給水量、給水人口を増やすという量的な拡大よりも、既存施設の改善により安全で快適な水を、十分な量、適切な水圧で24時間給水するという給水サービスの質を向上すること、無収水を削減することにより経営改善を図ることが課題である。

1.1.2 開発計画

(1) 国家開発計画（NDS）

国家開発計画は2000年に策定され、あらゆるセクターの上位計画として2001年から2010年までの開発10カ年計画として策定したものである。その目的は①持続可能な成長率を達成する、②貧困を削減する、③地域的調和を達成する、④経済活動の公正な分

散を図る、さらに⑤経済を多様化することである。

(2) 貧困削減戦略ペーパー (PRSP)

貧困削減戦略ペーパーは NDS の目的のひとつである貧困削減の中期計画として 2001 年に策定された。そのゴールは、

- 2005 年までに貧困ライン以下の人口割合を 31.4%まで削減する。
- 2005 年までに幼児死亡率を 1,000 人当たり 42 人まで削減する。
- 普遍的基礎教育を達成する。
- 2004 年までに教育における性別格差を解消する。

となっている。PRSP は水セクターに関しては①水供給施設の貧弱な維持管理、②処理水の低品質、③水道水への不十分なアクセス、を 3つの問題として捉え、政府の中期戦略として特に①人口の 95%に対する安全な水の供給、②スケールメリットの期待できる一元化した水供給公社の設立、③浄水処理に重点を置いた海岸地帯の事業強化、④総合的リハビリ・維持管理計画の実施を目指している。

(3) 水セクター近代化プログラム

「ガ」国は 2001 年に上記 2つの上位計画の下に、国民の水と衛生施設へのアクセスを改善して貧困削減を促進するため、水セクター近代化プロセスに着手した。近代化プログラムは「ガ」国の要請により DFID が水供給・衛生セクターケーススタディを実施し、情報管理/料金徴収システム及び投資に関する計画が作られ、水政策を立案するための基本的な戦略が提言された。

「ガ」国はこの提言を基に、以下のような近代化プログラムを実施している。

- 2002 年に上水道法の制定、及び全土を 2 分割して水道サービスを提供していたガイアナ水道庁 (Guyana Water Authority) とジョージタウン上下水道委員会 (Georgetown Sewerage and Water Commissioners) を統合して GWI を設立。
- GWI の業務を計画的に行なうためにサヴァーン・トレント社と経営委託契約を締結。
- 沿岸部インフラ新戦略及び合理化プログラムへの支援を目的とする投資戦略に関してドナー国との合意達成。
- 水道法の制定等、水セクターに関する法的枠組みの導入。
- 財政的持続性の維持のための水道料金徴収メカニズムの導入とコスト回収の達成。

(4) GWI に対する水道事業認可

GWI の水道事業は住宅・水省の事業認可 (License to supply water and sewerage services and advisory services for public purposes granted to Guyana Water Inc. under section 90 of the Water and Sewerage Act 2002、2003 年 11 月 13 日発効、期間 10 年間) のもとに実施されている。事業認可は GWI に表 1.1 給水サービスの質に関する数値目標の達成を義務付け、PRSP が指摘した水セクターの問題点の解決を図っている。

表 1.1 水道事業認可における GWI の目標達成義務

項目	5年以内	10年以内
給水率	<ul style="list-style-type: none"> ● ジョージタウンを含む沿岸部： 90% ● 内陸部： 80% 	<ul style="list-style-type: none"> ● ジョージタウンを含む沿岸部： 95% ● 内陸部： 90%
水質基準	WHO 飲料水基準に順ずるが、以下の緩和を認める。 <ul style="list-style-type: none"> ● ジョージタウンを含む沿岸部 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 鉄：0.5mg/l ● 内陸部 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 鉄：1.0mg/l ➢ pH：pH5.5-8.5 ➢ 濁度：5NTU ➢ 色度：25TCU ただし、上記は2007年12月31日までに上下水道法及び公益事業委員会法の規定により見直される。	同 左
無収水	沿岸部において25%とする。	沿岸部において22%とする。
連続給水	ジョージタウンを含む沿岸部で利用者の敷地内で0.5kg/cm ² の圧力を保持して24時間給水する。	同左
料金徴収率	90%の徴収率を達成する。	92%の徴収率を達成する。
メーター設置率	設置率85%を達成する。	同左
不良債権処理率	2%以下を達成する。	同左
顧客サービス	顧客の苦情に以下の期間に対応する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 大きな漏水 (20l/min 以上) 0.5 日以内 ● 小さな漏水 (20l/min 未満) 3 日以内 ● 下水に関する苦情 1 日以内 ● 内陸部の苦情 4 日以内 	すべての苦情に1日以内に対応する。

出典： License to supply water and sewerage services and advisory services for public purposes granted to Guyana Water Inc. の Schedule 2: Service Standards より抜粋。

1.1.3 社会経済状況

「ガ」国は、南米大陸北東部に大西洋に面して位置する人口 75.1 万人 (2002 年センサス)、面積 21.5 万 km² の国である。

「ガ」国は、1966 年に英国より独立し、1980～1985 年にかけて社会主義政策を推進したが、1985 年以降経済自由化、民主化、西側先進国との関係強化を推進するようになった。1997 年末の大統領選挙では、敗れた野党が選挙に不正があったとして抗議行動を起こし、1998 年 1 月には大規模なデモが行われるなど治安情勢が悪化した。カリブ共同体 (カリコム) の仲介により、デモの中止、大統領任期の 3 年への短縮を含む憲法

改正及び選挙結果の審査に関する国際的検証の実施等につき与野党間で合意が成立し、情勢は沈静化した。1999年8月、ジェーガン大統領病死を受け、憲法の規定に基づきジャグデオ蔵相が大統領に就任した。2001年3月及び2006年8月の2回の総選挙ではいずれもジャグデオ大統領が勝利し、同長期政権は、経済発展を目指した政権運営を行っている。

外交面では、米国をはじめとする西側諸国との関係強化に努めつつ、非同盟諸国との連帯関係を維持している。また、近年、同国を含むカリコム加盟諸国は、外交政策で共同歩調をとるなど国際社会における発言力を強めてきており、国連を始めとする国際機関等においては共同体内で意思統一や政策調整を行っている。なお、カリコム事務局はガイアナに所在している。

経済面では、主要産業である農業及び鉱業のほか、漁業も盛んである。1980年代には、主要輸出品である砂糖や米、ボーキサイトの国際価格の低落及び経済政策の失敗もあって経済は低迷が続けたが、1992年以降は公営企業の合理化・民営化等に努め、為替切り下げ・経済自由化を柱とする経済復興計画を推進した。その結果、1997年まで7%を超える高い経済成長率を記録した。しかしながら、同年末の大統領選挙をめぐる政局混迷と金及び米の価格低落により翌1998年から経済は低迷していった。1999年にHIPC（重債務貧困国）に認定され、2003年12月に拡大HIPCイニシアティブにより債務救済が実施されることとなった。近年、ガイアナは石油及び電力の自国内生産の増強を目指しており、カリコム内で最大の生産量を誇るサトウキビ（2005年の年間生産量：約26万トン）を利用したバイオエタノール生産事業、バガス（サトウキビを圧搾する際に生じる繊維残留物）を利用した発電事業、水力発電事業、油田開発事業の開始を目指している。

「ガ」国の2007年の一人当たりのGDPは1,111.00米ドル（ガイアナ国政府統計局）、その産業別内訳は第1次産業が27.3%、第2次産業が18.8%、第3次産業が53.9%である。ガイアナ国の経済はかつてはサトウキビとボーキサイトの生産により支えられていたが、現在はボーキサイトの生産はGDPの3%台に減少し、サトウキビ、米、海産物が主要な産物となりGDPの約20%を占めている。主要輸出品は砂糖、米、木材、ボーキサイトであるがいずれも国際価格の変動が大きく、世界市況の影響を受けやすい。

国の人口規模が小さく、輸出競争力のある工業製品もないため、工業製品の生産は種類、規模も小さく、ほとんどの製品を輸入に頼らざるを得ない。また、エネルギー資源を持たないため石油、ガスは輸入に依存している。このため、燃料費はガソリン、ディーゼルとも著しく価格が高く、輸送コストを増大させるとともに、電力費を高いものになっている。現在、電力はすべて火力発電に頼っている。内陸部にはギニア高地があり降雨量も多く水力発電の開発のポテンシャルはあるが、ギニア高地までの距離も遠く道路もまったく整備されていないことが開発の障害となっている

行政区分としては、右図に示す10の県からなる。

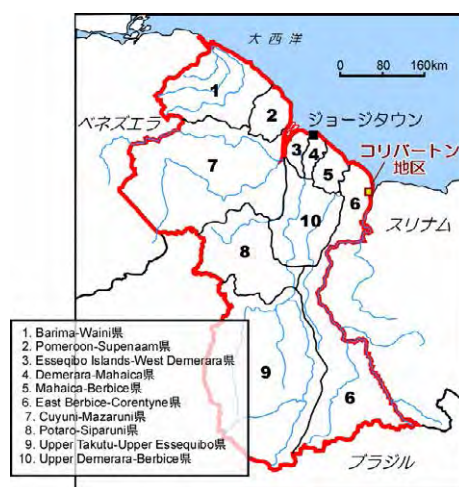


図 1.1 「ガ」国の行政区

首都はジョージタウンで第4県（デメララマハイカ県）に位置する。調査対象地域はコリバートンに位置し、第6県（イーストバービス・コレンティン県）の東端に位置している。

民族構成はガイアナ原住の民族はアメリンディアンでその他はアフリカ、インドから移入した祖先を持つ。その構成はアメリンディアン系 9.2%、アフリカ系 30.2%、インド系 43.5%、混血 16.7%、その他（中国、ヨーロッパ等）が 0.4%である。言語は英語である。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

2003年8月付けの要請書によれば要請内容は以下のとおりであった。

- 水源井戸の修復 4箇所
- 送水本管 33kmの敷設
- 導水管 7kmの敷設
- 浄水場建設 2箇所
- 既存配水本管 35kmの修復
- 2000m³地上貯水槽 2基の設置
- 400m³高架貯水槽 2基の設置
- 水道メーター9800個の設置

本要請内容は、分散した水源井戸をまとめ2つの浄水場で処理をした後、配水池に貯留してピーク水量時の水量を確保するとともに高架タンクで圧力を確保し安全な水の安定供給を可能とし、また、水道メーターの設置率を高めるもので「ガ」国の水道事業が抱える課題の解決に寄与するものと考えられる。

なお、予備調査時に既存配水管についてはリハビリの必要性が低いことおよび水道メーターについてはGWIが設置することが確認され、「既存配水本管 35kmの修復」は要請から削除され、「水道メーター9800個の設置」は「水道メーター9800個の調達」となった。

本計画については2005年11月より2006年6月にかけて基本設計調査が実施され、以下の計画が策定された。

期	分類	項目	仕様
1/2	施設建設	水源井戸 (既存井戸改修)	<ul style="list-style-type: none"> ● 57番集落井戸ポンプ場：井戸ポンプ交換(1台)、非常用発電機設置(1基)
		浄水場	<ul style="list-style-type: none"> ● 56番集落浄水場：緩速ろ過池、配水池、高架タンク、配水ポンプ、塩素消毒機、非常用発電機、ポンプ・塩素消毒機・発電機用建屋、管理事務所/倉庫
		導水管	<ul style="list-style-type: none"> ● 57番集落井戸ポンプ場から56番集落浄水場間：798.0m
		配水本管	<ul style="list-style-type: none"> ● 56番集落浄水場から57番集落接続点間：798.0m ● 56番集落浄水場から67番集落接続点間：7,038.0m
	機材調達	水道メーター	タービン式積算流量計 8400個

2/2	施設建設	水源井戸 (既存井戸改修)	<ul style="list-style-type: none"> スプリングガーデン井戸ポンプ場：井戸ポンプ交換(1台)、非常用発電機設置(1基) クイーンズタウン井戸ポンプ場：井戸ポンプ交換(1台)
		浄水場	<ul style="list-style-type: none"> クイーンズタウン浄水場：緩速ろ過池、配水池、高架タンク、配水ポンプ、塩素消毒機、非常用発電機、ポンプ・塩素消毒機・発電機用建屋、管理事務所/倉庫
		導水管	<ul style="list-style-type: none"> スプリングガーデン井戸ポンプ場からクイーンズタウン浄水場間：4,332m クイーンズタウン井戸ポンプ場からクイーンズタウン浄水場間：100m
		配水本管	<ul style="list-style-type: none"> クイーンズタウン浄水場からスプリングランズ接続点間：1,805m クイーンズタウン浄水場からクラブウッズクリーク接続点間：5,830m
	ソフトコンポーネント	緩速ろ過池の運転、維持管理の技術移転	

この結果に基づき、第56番集落浄水場とその関連水道施設建設および水道メーターの調達を内容とする「コリバートン給水計画(1/2期)」(供与限度額：6.51億円)の交換公文が2006年7月24日に締結され、2008年3月に竣工した。クイーンズタウン浄水場とその関連水道施設建設およびソフトコンポーネントの実施を内容とする「コリバートン給水計画(2/2期)」(供与限度額：7.25億円)は2007年6月25日に交換公文が締結され、詳細設計を経て2008年1月に入札が実施された。しかしながら入札は不調となり、工期上の制約から再入札が実施できなかったため、2008年4月にソフトコンポーネントが完了した段階で中止となった。

このため、予定していた2/2期分の工事を平成20年度に実施すべく第二次コリバートン給水計画事業化調査を実施することとした。

上記経緯を踏まえ、本事業化調査では既存の設計・積算を見直し平成20年度案件として実施するために必要な調査を実施した。

1.3 我が国の援助動向

ガイアナの開発需要が大きいことなどを考慮し、無償資金協力や技術協力を通じて基礎的な社会開発分野の改善と貧困削減に資する協力を行う。また、ガイアナは、国際場裡で我が国との連携を深めているカリブ諸国で構成されるCARICOM加盟国で、同事務局所在地でもある。ガイアナに対する支援をより効果的・効率的に行い、CARICOMとの友好関係を促進するためにも、広域協力を通じての支援についても検討する必要があると考えられている。

ガイアナが策定したPRSPで決定している分野を中心に、同国に必要と考えられるBHNでの援助ニーズを踏まえつつ、貧困削減に資する協力を中心に実施する。また、2000年11月8日に東京で開催された、第1回目・カリコム閣僚レベル会合において策定さ

れた「21 世紀における日・カリコム協力のための新たな枠組み」に基づき、以下を重点分野としている。

- 良い統治
- 貧困削減
- 環境と防災
- 中小企業開発
- 観光・水産・農業
- 貿易・投資促進
- 通信技術

その後も年一回の割合で、日・カリコム事務レベル協議を重ねており、同地域に対し、上記重点分野に関する広域案件の発掘に努めることとしている。

さらに、2007 年 6 月、日・ガイアナ首脳会談において「環境・気候変動分野における協力の一層の強化」に関する共同声明が署名され、両国は地球温暖化をはじめとする環境・気候変動問題の解決のために、以下の分野での問題解決に協調して取り組むこととしている。

- 温室効果ガスの排出抑制、特に再生可能エネルギーの開発及び森林保全などの緩和策
- 水と衛生、排水、灌漑、海面上昇対策を含む防災などの適応策
- 生物多様性の保全

これまでの援助実績を表 1.2 に示す。2006 年までの累計で円借款 0 円、無償資金協力 110.11 億円、技術協力 10.09 億円で無償資金協力が主力を占める。無償資金協力の内容は草の根無償、ノンプロ無償が主体であるが、2002 年、2003 年には「ニュー・アムステルダム病院再建計画」、2006 年には本計画の第 1/2 期が実施されている。なお、円借款はこれまで実績がないが、今後も拡大 HIPC イニシアティブ適用対象国であることを踏まえ、円借款の供与は困難と考えられている。

1.4 他ドナーの援助動向

英国国際開発局 (DFID) は「ガ」国水道分野のリーディングドナー的存在で、2000 年から「ガ」国の水道事業近代化の一環として首都ジョージタウンの水道事業を管轄していた Georgetown Sewerage and Water Commissioners とジョージタウン以外の全国を担当していた Guyana Water Authority を合併し、全国を一元管理するガイアナ水道公社 (GWI) を主導した。さらに、2002 年からは GWI の運営を経営委託契約 (Management Contract) により英国のサヴァーン・トレント社に委託する資金を援助していたが 2007 年にこの援助は完了した。DFID はこのほかにも給水管交換、水道メーターの設置のプロジェクトも実施しているが、今後はさらにマネジメントの強化に特化していく方針である。

米州開発銀行 (IDB) はその援助をジョージタウンに集中し、配水管交換、浄水場建設、下水道の修復を実施中である。

世界銀行 (WB) は第 1 県、第 2 県、第 4 県で給水設備改善の援助を行っている。この他、カリブ開発銀行 (CDB) も水道メーターの設置を DFID と共同で行っている。

EUは調査対象地域に隣接したニューアムステルダム、ローズホールでそれぞれ1999年、2001年に浄水場を建設したが、現在実施中の援助案件はない。

他ドナーの援助実績は表1.3に示すとおりであるが、これを地域的にみると他のドナーの援助は調査対象地区、第6県を対象とするものはない。

各ドナーは4半期に一度水セクターの会合を行い、援助の連携を行なっている。この結果、DFIDがマネージメント強化を担当し、その他のドナーが施設援助を行なうという役割分担が確立している。こうした中で本プロジェクトは他ドナーの援助がカバーしない第6県において施設建設を通じて水道事業の課題解決に寄与するものと位置付けられる。

表 1.2 「ガ」国に対する我が国の援助実績

(単位：億円)

	円借款	無償資金協力		技術協力	
2001年まで累計	0		84.04		7.87
2002年	0	ニューアムステルダム病院 (1/2)	7.03	研修員受入 専門家派遣 調査団派遣 機材給与	0.57
2003年	0	ニューアムステルダム病院 (2/2) 草の根無償(1件)	7.53	研修員受入 機材給与 留学生受入	0.46
2004年	0	なし	0	研修員受入 機材給与 留学生受入	0.35
2005年	0	ノンプロジェクト無償	5.00	研修員受入 機材給与 留学生受入 機材給与	0.71
2006年	債務免除	コリバートン給水計画 (1/2)	6.51	研修員受入	0.26
2006年まで累計	0		110.11		10.09

 : 水分野の援助実績

表 1.3 他ドナーの「ガ」国水道分野への援助実績

(単位：千ドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2005 年～ 2010 年	米州開発銀行 (IDB)	ジョージタウン給 水・下水道整備プ ログラム	30,000	融資	ジョージタウンの配水管 修復、鉄除去浄水場の建 設、下水道の修復
2005 年～ 2010 年	世界銀行 (WB)	ガイアナ水分野統 合事業	12,000	融資	アナレジナ地区(第1県)、 パリカ地区(第2県)、ロ シニョール地区(第4県) の給水施設整備および組 織強化。
2003 年～ 2007 年	英国国際開発局 (DFID)	ガイアナ水セクタ ープログラム	15,800	無償	GW10 年計画の支援(給水 管交換、経営契約、内陸部 の給水施設整備、他)
2005 年～ 2006 年	英国国際開発局/ カリブ開発銀行 (CDB)	水道メーター設置 プログラム	670	無償	デメララ東岸地区(第4県) での水道メーターの設置

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

(1) プロジェクトに関連する組織とその機能

本プロジェクトの対日本国協力窓口は海外貿易・国際協力省 (Ministry of Foreign Trade and International Cooperation: MOFTIC)、無償資金の管理は財務省 (Ministry of Finance: MOF)、主管官庁は住宅・水省 (Ministry of Housing and Water: MOHW)、実施機関はガイアナ水道公社 (Guyana Water Incorporated: GWI) である。

この他、水道事業に関連する関連機関としては農業省 (Ministry of Agriculture: MOA) の水文気象局 (Hydrometeorological Department)、環境保護庁 (Environmental Protection Agency: EPA) がある。水文気象局は水資源の保全、利用を管理し、新規水資源の開発にあたっては水文気象局の承認が必要となる (本プロジェクトは新規水源開発を含まないので承認は必要はない)。環境保護庁は建設事業の実施にあたっての環境認可 (Environmental Permit) の発行を通じて水道施設建設、運転にかかる

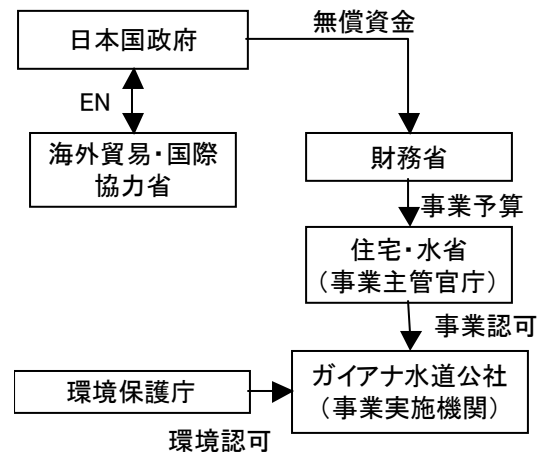


図 2.1 本プロジェクトの関連組織とその機能

社会環境影響を管理している。関連する組織とその機能を図 2.1 に示す。一般に給水水質は健康に関する省庁 (保健省等) により設定されることが多いが、「ガ」国では保健省は関与せず、水質基準は住宅・水省の事業認可基準に規定されている (WHO の基準に準拠)。

(2) ガイアナ水道公社 (GWI)

GWI は「ガ」国の水セクター近代化プログラムの一環として、水道事業の一元管理、事業の近代化、安全で十分な水を国民に供給することを目的として、首都ジョージタウンの上下水道運営機関であったジョージタウン上下水道委員会 (Georgetown Sewerage and Water Commissioners) とジョージタウン以外全国の水道事業を担当していたガイアナ水道庁 (Guyana Water Authority) を統合して 2002 年に設立された。

GWI は 100% 政府が株式を所有する国営会社で、住宅・水省は事業認可 (License to supply water and sewerage services and advisory services for public purposes granted to Guyana Water Inc. under section 90 of the Water and Sewerage Act 2002、2003 年 11 月 13 日発効、期間 10 年間) により水道事業を GWI に委託している。事業認可は既存施設の維持管理を義務付けるだけでなく、表 1.1 に示したサービスの質の向

上も認可条件として GWI にその達成を義務付けている。当初 GWI の運営は経営委託契約 (Management Contract、契約期間 2002 年から 2007 年) に基づき英国のサヴァーン・トレント社 (STWI) に委託されていたが (資金は DFID の援助による)、2007 年以降は GWI が経営を行なっている。

この委託契約は DFID が水道専門企業から専門家チームを送り込み組織強化をする技術協力と考えられ、委託企業による民活・民営化を志向するものではなかった。この点については予備調査段階で、住宅・水省、海外貿易・国際協力省により、「ガ」国では水道民営化の予定がないことが確認されている。

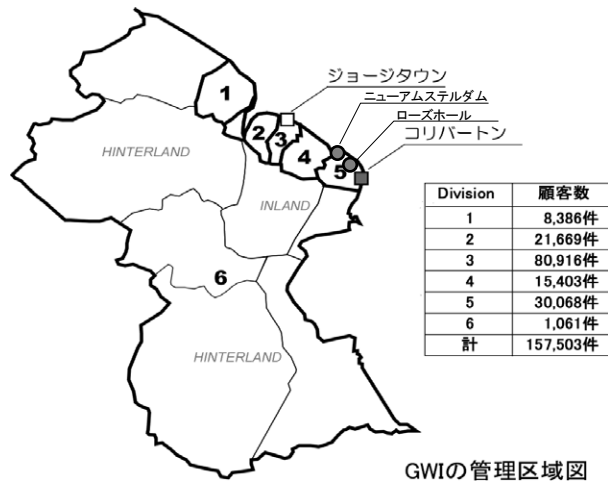


図 2.2 GWI 管理区域図

GWI は全国の水道事業を運営するが、全国を図 2.2 に示すように 6 地区 (Division) に分け、水道サービスを管理している。本プロジェクトは Division 5 に位置する。

表 2.1 GWI 理事会

氏名		所属
Dr. Cyril Soloman	理事長	
Mr. Ramesh Dookhoo	副理事長	
Mr. Komal Chand	理事	農業労働組合委員長
Ms. Deborah Montouth-Hollingsworth	理事	住宅水省
Mr. Dharamkumar Seeraj	理事	公営企業
Ms. Elizabeth Cox	理事	公営企業
Mr. Tarchand Balgobin	理事	財務省
Mr. Harichand Tulsie	理事	ガイアナ大学
Mrs. Mildred Akpan	理事	公営企業

GWI の組織を図 2.3 に示す。GWI の経営は 10 名の理事による理事会の承認により実行される。理事会は表 2.1 に示すように関係省庁、学識経験者等により構成される。

GWI は総裁の下に 6 つの部があり役員が各部の部長を務める。水道サービスの実務は業務部が担当し、業務部には 6 つの Division 事務所がある。Division 5 事務所は施設維持管理、検針、料金徴収を行う。プロジェクト対象地区の Division 5 事務所の組織図を図 2.4 に示す。他の地区の地区事務所組織構成もほぼ同様である。

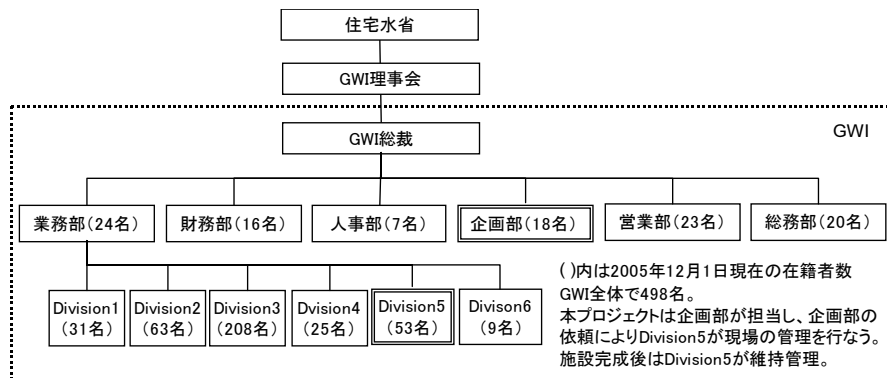
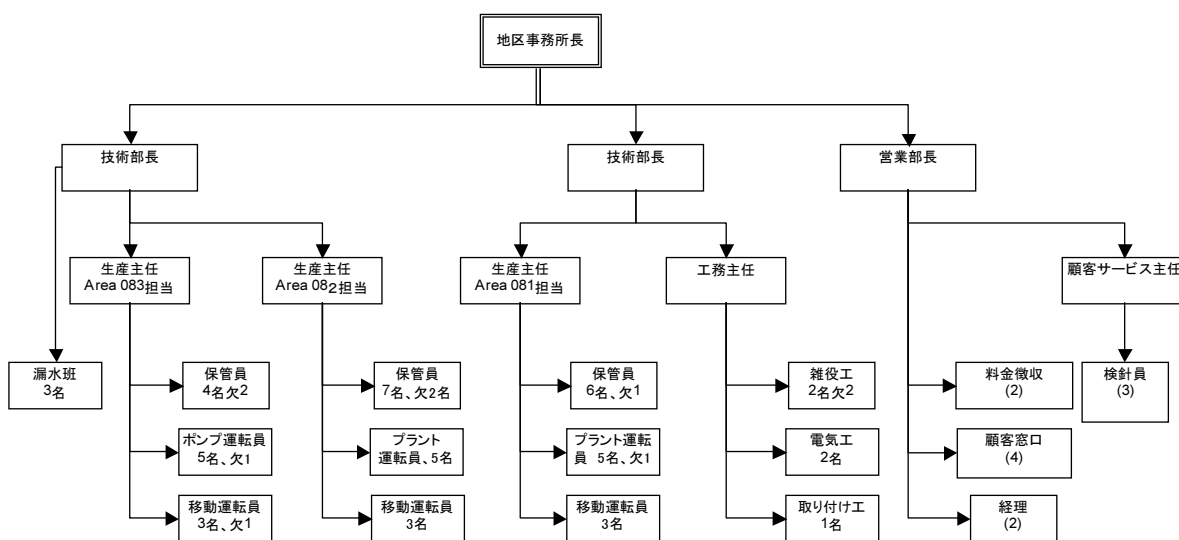


図 2.3 GWI 組織図



出典：2005年12月 GWI Division 5 事務所での聞き取り調査による

図 2.4 GWI Division 5 事務所組織図

Division 5 事務所は所長以下給水サービスの技術作業を担当する課長が 2 名、主として料金徴収を担当する営業課長が 1 名の構成である。第 1 技術課長の下には 2 名の生産主任と漏水班、第 2 技術課長の下には 1 名の生産主任と、1 名の工務主任がいる。

Division 5 では Division 全体を 3 つに分割し、3 名の主任が各々 1 つの分割区の水源井戸、浄水場、発電機を運転し、管路の監視を行う。移動運転員は担当する複数の水源井戸を移動しながら井戸の運転、監視を行う。プラント運転員はニューアムステルダム浄水場、ローズホール浄水場に常駐し浄水場の運転を行う。保管員は管路の維持管理を行うが漏水発見、修理も担当している。第 1 技術課長の下には漏水班があるが、今後漏水管理強化のために保管員と漏水班の組織を調整することが計画されている。工務班は電気修理、ポンプ修理を行う。

検針員は 3 名で Division 5 全体のメーター（Division 5 の顧客数約 30,000、メーター設置率 25%として約 7500）を検針するため、検針頻度は 3 ヶ月に一度程度である。料金徴収は原則として Division 5 事務所での支払いとなっている。したがって、料金徴収員は不払い顧客を訪ね支払いを促すことが職務である。

Division 5 事務所の現在の定員は 69 名であるが、適格者が補充できずこのうち 16 名が欠員である。

2.1.2 財政

(1) 財政

GWI の主要施設建設等の投資はすべて政府、海外援助に頼っている。表 2.2 に 2004 年までの投資実績を示すが、海外ドナーに頼る部分が多く、施設整備の進捗は海外ドナーの援助が得られるかにより左右される。

表 2.2 GWI の投資実績

(単位：GYD)

	2002年 ^{*1}	2003年 ^{*1}	2004年 ^{*2}	2005年 ^{*3}
海外ドナーによる	871,660,522	1,686,179,152	752,753,038	N. A
ガイアナ政府による	96,733,141	97,248,244	155,000,083	N. A

*1: Annual Report and Accounts for the Year ended December 31, 2003による。ただし、2002年は2002年5月30日から2002年12月31日まで。

*2: Annual Report and Accounts for the Year ended December 31, 2004による。

*3: GWI Strategic Plan (May 2005) の予想値

表 2.3 に GWI の損益計算書から営業収支を示す。GWI は経営を開始して以来赤字を続けているが、この赤字は政府の補助金等により補填されている。GWI Strategic Plan はこの原因を無収率の高さと生産原価の高さであるとし、その対策としてメーター設置による従量料金制の拡大と、料金請求と徴収システムの強化が必要と分析している。その実現のため以下の戦略を提唱している。

- ① 無駄水、漏水の削減による生産費の減少
- ② 料金請求・徴収改善による増収
- ③ 水道メーター設置による料金増収と生産費削減
- ④ 料金制度の見直し
- ⑤ 顧客サービス改善のための資本投下の促進

表 2.3 GWI 営業収支

(単位：GYD)

項目	2002年 ^{*1}	2003年 ^{*1}	2004年 ^{*2}	2005年 ^{*3}
営業収入	1,420,298,160	3,172,608,037	3,259,712,076	3,000,498,000
料金収入	9,435,711,921	2,108,533,986	2,069,610,381	
補助金等	476,726,239	1,064,074,051	1,190,101,695	
営業支出	1,449,646,265	2,222,488,850	2,987,884,536	2,509,854,000
人件費	260,996,111	426,549,869	472,398,618	
維持管理費	677,753,580	1,871,908,741	1,504,994,805	
購入費	294,130,650	303,910,015	853,735,455	
輸送費	39,759,523	57,984,639	70,184,621	
管理費	177,006,401	62,135,586	71,571,010	
営業損益	-29,348,105	950,119,187	281,827,540	490,644,000
減価償却	267,249,862	1,011,499,785	595,555,447	756,444,000
税引き前利益	-296,597,967	-61,380,598	-308,727,913	-265,800,000

*1: Annual Report and Accounts for the Year ended December 31, 2003による。ただし、2002年は2002年5月30日から2002年12月31日まで。

*2: Annual Report and Accounts for the Year ended December 31, 2004による。

*3: GWI Strategic Plan (May 2005) の予想値

この結果、2005年から2007年にかけて水道料金収入を50%増加させると予想している。

2004年は約3億GYDの赤字で住宅・水省の水セクターの予算(2006年予算で15億GYD¹)から補填されている。水セクターの予算と比較して、補填が困難になり維持管理に影響がでるという可能性は小さいが、赤字の増加は投資額の枠を縮小することになるので、上記戦略の具体化により収支の改善が望まれる。脚注2に示したよう、すでに料金値上

¹ 出典：http://www.gina.gov.gy/budget

げが認められたことにより、2006年は料金収入が5から10%増加することが期待され、漏水等の無収水改善の余地も大きいと見られ、上記戦略により収支は改善されるものと予想できる。

(2) 料金体系

表 2.4 GWI の料金表 (2006 年 3 月現在)

GWI の 2006 年 3 月現在²の料金表を表 2.4 に示す。料金体系は水使用量に拘わりなく（通常は水道メーターが設置されていない場合）一定の金額を払う定額制と、水道メーター

によって計量された水使用量に応じて支払う従量制の 2 本建てとなっている。

定額制では用途と規模に応じて水使用量の大小を想定して金額を設定してある。従量制も用途と規模により若干の差をつけているが、

中、低所得層の単価を下げている意味が大きい。全顧客に水道メーターを設置して従量制料金を適用することが、料金収入を増加させ、顧客の節水意識を高め、水の無駄使いを防ぐことになるが、現実には調査対象区域では約 10%の顧客にメーターが一設置されながら、料金は定額制により徴収しているのが現実である。中所得家庭を例にして従量制料金を適用した場合を試算すると以下のようなになる。

1 家庭の人数を 4.5 人、水使用量を 180 ㍻/人/日、1m³あたり 58GYD とすれば月当たりの水道料金は約 1,410GYD となり定額制に比べ約 17%増額になる。実際には一人当たり 180 ㍻以上の水が使われていると考えられるので更なる増額になると予想できる。

用途	規模	定額料金	従量料金
		GYD/月/顧客	GYD/m ³
営業用	小規模	1,247	92
	中規模	2,993	92
	大規模	9,975	92
家庭用	小規模営業あり	820	80
	高所得	1,200	90
	中所得	1,050	58
工業用	低所得	680	58
	小規模	2,494	92
	中規模	4,998	92
公共施設	大規模	16,625	92
	小規模	1,247	92
	中規模	2,993	92
	大規模	9,975	92

注: GWI の Tariff Table を基に作成)

2.1.3 技術水準

(1) 職員の資格

GWI の人事規定では職種に対応する等級、等級に必要な資格が表 2.5 に定められている。

表 2.5 にはその充足率も示してあるが、GWI 全体で見ると大卒以上の資格を要する等級の充足率が低い。Division 5 事務所に至っては大卒以上の資格を要する等級の充足率はゼロである。これは、国民の多くが海外で就労する機会を求めていること、特に大卒では 50%以上が海外に就労するといわれている状況から、高学歴を要する等級の充足が困難になっていることが窺われる。Division レベルの事務所の日常の維持管理業務に関してはオンザジョブトレーニングにより技術を習得して遂行することは可能であるが、GWI 全体でも計画、管理業務の能力は不足している。GWI はこの点を認識して、職員研修を実施して能力向上を図ろうと努めていて、2006 年予算には表 2.6 に示す研

² 本報告書執筆時点 (2006 年 5 月) で公益事業委員会により料金値上げ (家庭用 5%、それ以外は 10%) が承認されたとの情報得ているが、実際の料金表は未入手。

修が計上されている。

表 2.5 GWI の等級・資格とその充足率

職種	GWI等級	資格	GWI全体			第5地区事務所		
			現員	有資格者	充足率	現員	有資格者	充足率
総裁	なし	特に定めず						
役員(本部部長)	E1	修士終了または相当	2	0	0.0%			
部長補佐	M4	大卒または会計士	1	1	100.0%			
技師長 企画課長	M3		4	1	25.0%			
本部課長 地区事務所長	M2		12	3	25.0%	1	0	0.0%
本部係長 地区事務所課長	M1		30	3	10.0%	3	0	0.0%
本部技師、分析室長	SS3		大卒または相当	12	8	66.7%		
地区事務所主任	SS2	高卒	33	24	72.7%	3	0	0.0%
分析室員、技能工	SS1		18	14	77.8%	1	0	0.0%
中央分析室補助員 秘書 本部事務員 本部付技術工	DS2		185	48	25.9%	24	18	75.0%
地区事務所の事務員 移動運転員、ポンプ場運転員 技術工 データ入力	DS1	専門学校または職業 訓練所	171	27	15.8%	21	6	28.6%
事務所掃除、雑役	BS1		16	2	12.5%			

出典：GWI 資料及び聞き取りによる。

(2) 施設の維持管理能力

本調査対象区域のある Division 5 には 2 つの浄水場（ニューアムステルダム浄水場、ローズホール浄水場）と 18 箇所の水源井戸ポンプ場がある。

井戸ポンプ場については運転計画に従った（原則的に午前 6 時に運転開始、午後 6 時に運転終了）ポンプのオンオフ、日常点検、機械系電気系の軽微な修理、数年に一度のポンプの引き上げを伴う大掛かりな点検が行なわれている。調査期間中の観察では、少なくとも故障が放置され運転ができないポンプは 1 台も見受けられず、日常的な維持管理能力には問題はないと考えられる。

この他、基本設計調査では埋設管の試掘を含め既存施設の確認に Division 5 職員の立会いを求めることが多かったが、図面等に表示されていない配水管の所在を正確に説明するなど、維持管理対象施設の理解状況は良好と考えられ、Division5 事務所での顧客への対応も積極的、好意的で職員のモラルは高いと感じられた。

2 つの浄水場は常駐の運転員を置き、3 交代の 24 時間体制で運転を行なっている。両浄水場とも石灰による pH 調整前処理付の凝集沈殿砂急速ろ過方式によるが、ニューアムステルダム浄水場ではカスケード方式に（原水を階段状に落下させる方式）による酸化を行い原水中の鉄を不溶化して鉄分を除去し、ローズホール浄水場ではコンプレッサーにより通気して鉄を酸化して不溶化して鉄分を除去している。

表 2.6 GWI 2006 年職員研修予算

研修	対象等級	予定人数	金額 (USD)
外部研修 (1)			
Qualification Programmes	M1-E1	3	43,500.00
Secondment	M1-E1	5	30,185.00
Continuous Professional Development Programmes	M1-E1	4	24,148.00
外部研修 (2)			
Qualification Programmes	BS1-SS3	5	1,188.00
Continuous Professional Development Programmes*	M3 - SS3	25	37,500.00
Attachment Programmes	BS1-SS3	10	15,000.00
内部研修プログラム			
Interdisciplinary Work Improvement Teams (WITS)	M1 -SS3	45	2,970.00
Gainsharing Related Training	All Level Staff	60	5,280.00
Management Development Centres	Relevant Managers	20	2,200.00
Induction Orientation Programme	All new starters	45	1,980.00
Industrial Relations Training	M1-M4	25	3,200.00
Management Skills Training	M4-SS3	25	2,200.00
Customer Service Training	ALL STAFF	45	2,160.00
Occupational Health and Safety	ALL STAFF	45	2,160.00
Restructuring Training	M1 -SS3	45	1,485.00
Regrading and reclassification Training	SS1 - BS1	45	1,980.00
Coaching/mentoring	Engineers	20	880.00
Emergency Operations Training	Identified operational staff	20	220.00
Seminars - Setting customer service standards	All Customer Services staff	15	720.00
Managing Customer Service Systems Training	Customer Services Managers	15	720.00
Telephone Etiquette	Appropriate staff	60	4,800.00
Occupational Health & Safety training	All Levels employees	45	2,970.00
Defensive Driving Training	Drivers	21	693.00
Training on Updated or New Billing System	Appropriate staff	20	1,760.00
Training on Computerised HR System	Relevant HR Staff	27	1,782.00
Windows XP Suites Company Wide	Relevant HR Staff	60	7,920.00
Communication Network	Relevant HR Staff	20	880.00
EDMS Training	Users	25	825.00
管理研修			
Payment of Stipend	Management Trainees	8	43,051.20
Management Training	Management Trainees	8	3,840.00
トレーニング施設費	機材		
	Training Facilities		20,000.00
	It Training Room		12,000.00
	General Training Room		10,000.00
	Technical Training Room		13,000.00
	Photocopier		6,225.00
	Mini Bus		8,000.00
TOTAL			317,422.20

出典：GWI 提供資料による

運転員は採用されている方式の原理について理解しており、必要な逆洗、逆洗排水の処理（簡易沈殿池で沈殿して上澄水を排水路に排水、汚泥は乾燥して一般廃棄物として捨てる）を行なっている。しかしながら、pH 調整に必要な pH メーターがない、凝集剤の注入量を決めるジャーテスターがない、薬品費が不足しているため pH 調整用石灰、凝集剤が購入できず実際には凝集操作は行われていないなど、運転員の維持管理能力を越える問題が観察された。したがって、本プロジェクトの浄水場の浄水工程の選定にあたっては、こうした問題点に配慮が必要と考えられた。

2.1.4 既存の施設・機材

(1) 既存水道システム

計画対象地区が存在する GWI Division 5 の水道システムは北西端のニューアムステルダムから東南端のモレソククリークまでの幹線道路沿いに連なる市街地を給水対象と

している。市街地はニューアムステルダム、ローズホール、コリバートンを除きほとんど幹線道路に面して住宅が連なるのみである。ニューアムステルダム、ローズホールは幹線道路を中心として面的な広がりが見られるが、コリバートンの市街地は幹線道から奥への発展は住宅数にして数軒程度である。

このため、給水システムも幹線道路に沿って線的に展開している。計画対象区域は51番集落とモレソククリークの間であるが、配水本管は北側の対象区域外である50番集落とは連続している。モレソククリークはGWI給水区域の南端であるためその先の配水本管は存在しない。

計画調査対象区域内には8箇所の水源井戸があり、揚水ポンプで地下水をくみ上げ、塩素消毒をはじめ一切の処理を行わず、揚水ポンプの圧力で配水本管に注入し、配水本管から昇圧ポンプ等なしに給水区域全体に配水している。本システムには配水池、高架タンクは一切存在せず、末端までの水圧確保、水使用の変化に伴う流量変動への対応をすべて水源井戸の揚水ポンプに依存している。既存水源井戸の位置及び配水本管のルートを図2.5に示し、井戸から利用者への配水のイメージを図2.6に示す。

配水本管はシステムの北端(51番集落)から南端(モレソククリーク)まで約36kmにわたり、ほぼ全体が150mmの塩ビ管(水路部分はダクタイル管または鋼鉄管)2条で連続している。ニューアムステルダム、ローズホールには配水本管の面的な広がりがあるが、その他の地区ではほとんどの家が配水本管沿いに位置している。

(2) 水源井戸

計画対象区域内の8つの井戸の仕様を表2.6に示す。一番古いものは1948年に建設され一番新しいものが1999年の建設である。井戸ポンプ、モーターは一番古いもので1998年に交換されている。

表中のラインパス井戸は他がすべて電動モーター式であるのに対して唯一ディーゼルエンジン駆動の揚水ポンプを使用している。この井戸は現在ほとんど使用されず、近々



図 2.5 計画対象区域内の既存水源井戸位置と配水本管ルート図

廃棄される予定である。なお、すべての井戸には非常電源がなく、停電時には運転を停止している。

ほとんどが被圧地下水かマイナス 2, 3m の水位であるが、直送方式のため各井戸の揚程は 60m から 80m と大きな揚程である。吐出量はほぼ井戸径に比例して比較均質と思われる帯水層から取水しているため井戸ごとに揚水可能量に大きな違いがないと思われる。表 2.7 に、既存井戸の運転実績を示すが、1 日あたりの揚水量は運転時間が 12 時間運転であるため揚水可能量³の約半分となっている。

GWI の揚水試験ではスプリングガーデン井戸、スプリングランズ井戸、クラブウッドクリーク井戸の坑内のビデオ撮影を行なっているが、この結果によればいずれの井戸もケーシングに傷がなく、スクリーンにも目詰まりがなく、一番古い（1948 年建設）スプ

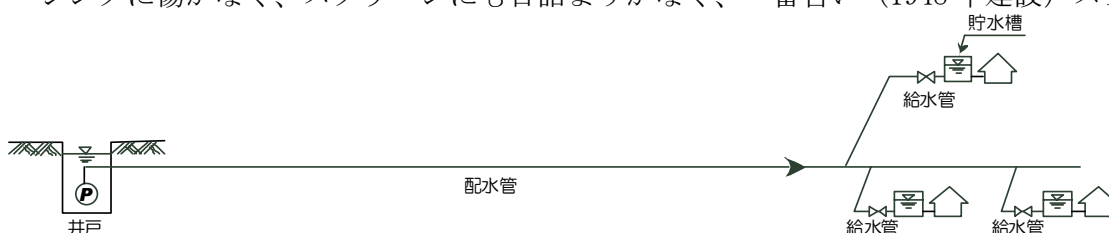


図 2.6 計画対象区域内の井戸から利用者への配水のイメージ

表 2.7 既存水源井戸⁴

名称	井戸				モーターポンプ								揚水量		
	滞水層	建設年	ケーシング	深さ	ポンプ形式	経歴		径		能力			揚水試験結果		揚水可能量 (安全性を考慮)
			cm	m		設置年	ポンプ	揚水管	揚程	吐出量	出力				
			ポンプ	モーター		Φmm	Φmm	m	m ³ /hr.	Kw	m ³ /min	m ³ /day	m ³ /day		
No.57井戸	A 砂岩層	1970	250	280	Submersible	Oct. 2005	2005	200	125	60	220	75	4.3	6,192	5000
ベナブ井戸	A 砂岩層	1970	250	324	Submersible	1998	1998	200	125	73	140	60	3.05	4,392	3000
フレンドシップ井戸	A 砂岩層	1981	250	274	Submersible	1998	1998	200	150	63	175	60	4	5,760	4000
スプリングガーデン井戸	A 砂岩層	1999	250	320	Submersible	Nov. 2005	Nov. 2005	200	150	87	250	75	4.4	6,336	6000
スプリングランド井戸	A 砂岩層	1948	150	292	Submersible	2005	Dec. 2005	150	100	60	80	30			1900
クイーンズランド井戸	A 砂岩層	70年代	200	221	Submersible	2005	2005	200	125	85	142	60	3.7	5,328	3300
クラブウッドクリーク井戸	B 砂岩層	1973	250/150	639	Submersible	2002	2002	200	150	73	270	90	4.05	5,832	5200
ラインパス井戸	A 砂岩層	1953	不明	不明	Suction	不明	Dec. 2003	不明	100	不明	不明	Diesel Engine	不明	不明	不明

表 2.8 既存水源井戸の運転実績

水源井戸	各井戸の日あたり生産水量 m ³ /日 (2005 年 1 月から 10 月の積算水量計の読み取り値による。)
57 番集落井戸	2, 785
ベナブ井戸	1, 183
フレンドシップ井戸	2, 376
スプリングガーデン井戸	2, 249
スプリングランズ井戸	1, 563
クイーンズタウン井戸	2, 373
クラブウッドクリーク井戸	2, 910
合計	15, 438

注：ラインパス井戸はほとんど運転されていないため集計から除外されている。

³ GWI は本基本設計調査のために 7 つの井戸で揚水試験を実施し、調査団は調査結果を基に、揚水可能量を推定した。

⁴ 揚水量は基本設計調査期間中に GWI が実施した揚水試験結果をもとに調査団が推定。それ以外は GWI からの聞き取り結果による。

リングランズ井戸の状況に問題がないことから、他の井戸についても井戸構造に問題はないと推定した。

井戸ポンプ、モーターについては一番古いもので 1998 年に交換されていて、運転上特に問題があるものはなかったため、交換が必要とは考えられなかった。ただし、本プロジェクトで水源井戸として使用するには揚程を小さくできるため（現在は排水区域の末端までポンプの圧力で送水するため揚程が高いが、本プロジェクトで水源井戸として使用するには浄水場まで送水すればよくなるので、揚程は小さくなると考えられる。）、維持管理費の低減の観点からより揚程の小さなポンプに交換する可能性がある。

いずれの井戸も海岸近くの低地に位置しているため、過大揚水による塩水化が懸念されるが、後述（2.2.2 自然条件）するように帯水層が数層の不透水層の下にあり、しかも被圧であるため塩水化が起こりづらい条件下であり、長期にわたって運転してきているが塩水化の兆候がみられていないことから、大幅に揚水量を増加させない限り、塩水化の問題は避けられると考えられる。

以上より、既存井戸は特に井戸構造のリハビリをすることなく、揚水量を一定量に抑えれば、本プロジェクトの水源井戸として使用することに問題がないと判断した。

(3) 導水管・配水幹線

① 導水管

水源井戸から揚水された水は揚水ポンプの圧力により導水管を通じて配水幹線に供給される。導水管の口径、材質、延長を次表に示す

表 2.9 導水管仕様

井戸ポンプ名称	導水管口径(mm)	*露出部材質	延長(m)
57 番集落	250	鋼管	250
ベナブ	200	鋼管	158
フレンドシップ	250	鋼管	305
スプリングガーデン	250	鋼管	27
スプリングランズ	150	鋼管	274
クイーンズタウン	200	鋼管	530
ラインバス	200	鋼管	497
クラブウッドクリーク	200	鋼管	490

注：延長は井戸から幹線道までの距離から推定した概略値
埋設部の材質はクイーンズタウンが铸铁管であること以外は不明である。

② 配水幹線

配水幹線は口径 150mm の塩ビ管がプロジェクト対象区間全長 36km に渡って幹線道路の両サイドに埋設されている。ただし、海側は全長にわたって連続しているのに対して、山側は途中、スケルドンから南へ約 2.5km と最南端のモレソンクリークに至る末端までの約 8.8km が途切れ、配水幹線は海側のみの 1 本となっている。

全長 36km の間に 18 の河川及び水路があり、橋梁添架または簡易水管橋（木杭支持橋）により渡川している。渡川部はダクタイル鉄管または鋼管が使用されている。

海側、山側の配水幹線は 15 箇所で連結している。その内 2 ヶ所だけ口径 200mm で残りの 13 箇所は全て 150mm である。配水幹線の模式図を図 2.7 に示す。

既設配水幹線の口径別延長を次表に示す。

表 2.10 既設配水幹線の口径別延長

口径 (mm)	配水管延長 (m)
200	30
150	64,700

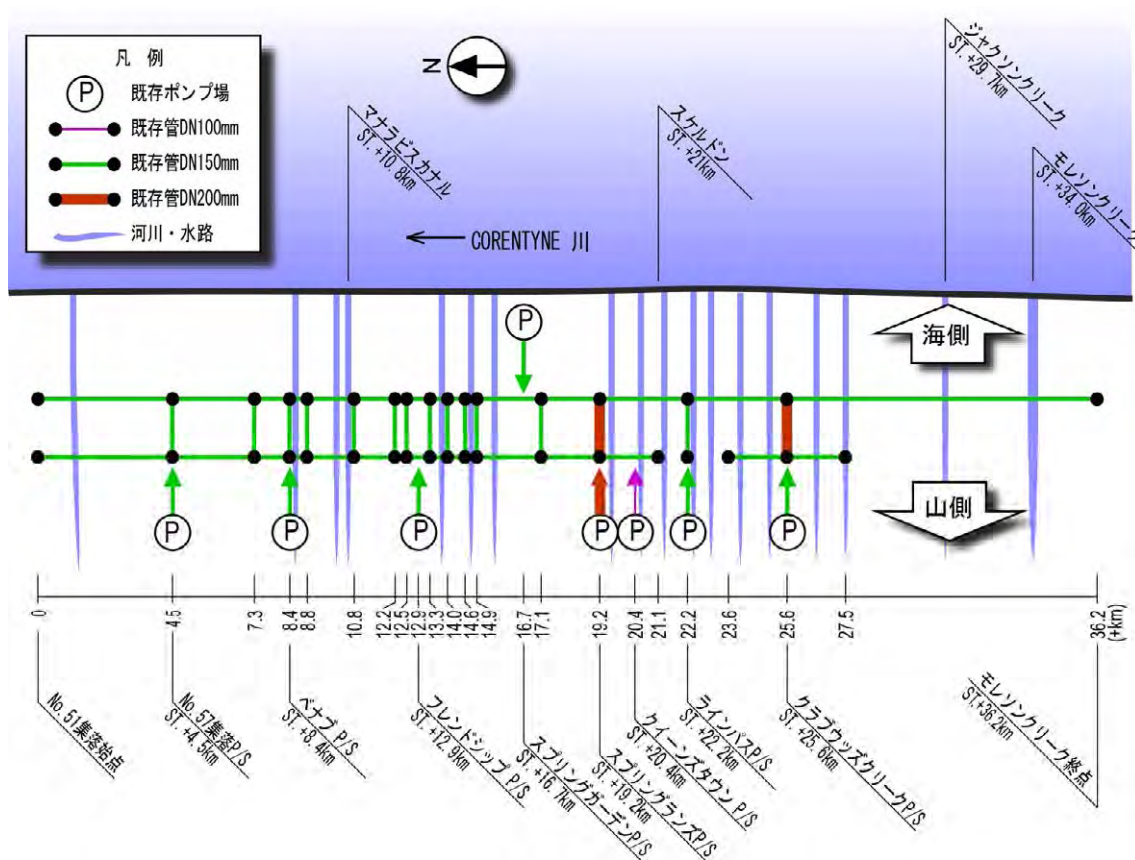


図 2.7 既存配水幹線模式図

(4) 給水状況

ポンプの運転時間が 12 時間（原則午前 6 時より午後 6 時まで）であるため、1 日あたり 12 時間の給水時間となるが、実際には水圧不足のためポンプの運転時間に応じて給水区域内で均一に給水が受けられるわけではない。本調査で実施した水利用実態と住民意識に関する調査によれば、平均で 10.6 時間、最小では 2 時間、8 時間以下の利用者が全体の 25% に上った。これはシステムに配水池、高架タンクがないため、システム内の水使用量が増加すると配管水圧ロスのために末端に水が流れなくなることに起因していると考えられる。図 2.8 には GWI が測定した計画対象区域内の水圧分布を示すが、測定ブロックの 73.2% が水圧 5m 以下で水圧不良であり、そのうち 29% は 2m 以下で、

室内の水栓ではほとんど水が出ないような水圧である。

このように、24 時間給水が確保されず、水圧が充分でないところが多いため、住民の多くが自宅に貯水タンクを持ち、場合によっては揚水ポンプを設置している。⁵揚水ポンプの一部は水道管に直接つなぎ吸引するタイプがあるため、水道管内が負圧になり周辺から汚水を吸い込む危険が生じている。また、ほとんどの家庭が1m³程度の貯水タンクを持ち、朝晩のピーク流量時以外も貯水タンクを満たすための水使用が続くため、配水管網内の水圧が低いままに保たれ、給水末端ではいつまで待っても水が来ないという現象も起こっている。

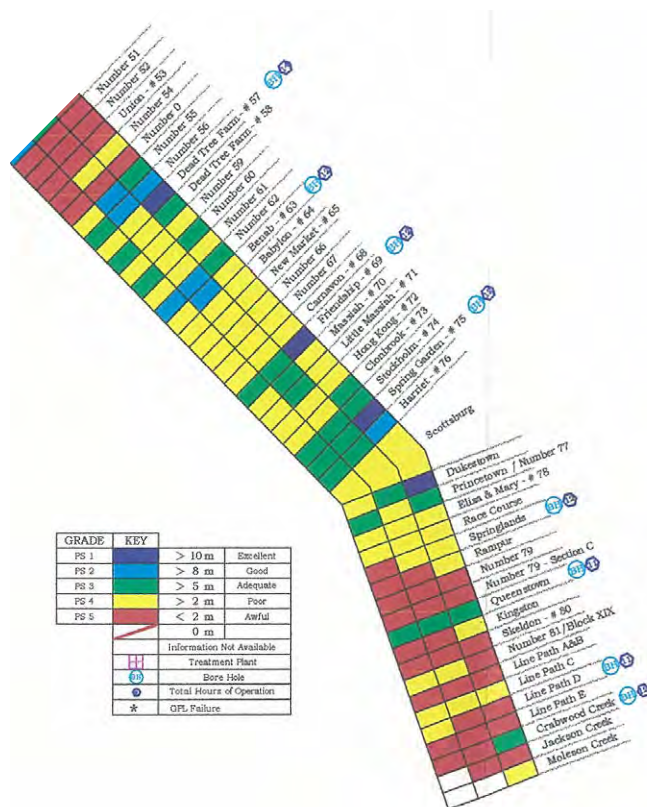


図 2.8 計画対象区域内の水圧分布

給水量については、井戸の運転実績（表 2.8 参照）と調査対象区域内の 2005 年推定人口 31,000 人から約 500 リッター/人/日と極めて大きな値が得られる。しかしながら水利用実態と住民意識調査では 1 人あたりの水使用量は 100 リッター/人/日弱⁶で給水量と大きな差がある。この推定値から給水量の 80%が漏水しているとはいえないが⁷、漏水

⁵ 本調査で実施した水利用実態と住民意識調査結果貯水タンクの設置率は 90.5%、揚水ポンプは 52.4%であった。ただし、揚水ポンプはいったん庭先の貯水タンクに水を貯め、それを室内で水を使うために屋上のタンクに揚水するものも多いため、揚水ポンプすべてが水道管から吸引して水を得るポンプではない。

⁶ 風呂 1 回にバケツ何杯分の水を使うかという質問で得た値で、必ずしも正確な値ではないが、100%の誤差があるとしても高々 200 リッター/人/日である。

⁷ 従量制の料金が適用されていないため、顧客の節水意識が低く、貯水タンクをオーバーフローさせる、過剰に庭に散

量は極めて大きく、給水の量的な改善には給水量を増やすことよりも、漏水を削減することがより重要といえる。

給水水質は本調査の水質調査では WHO の基準のうち主要な健康項目についてはいずれも基準以内で健康項目に関しては問題がないと考えられた。⁸水道水の外観を最も左右するのは濁度、及び色度であるが、これらの項目はいずれも基準以内で澄明で無色の水道水が給水されているといえる。しかしながら、9 箇所の水源井戸周辺の水道水栓のうち、スプリングランズを除きすべてで鉄イオン濃度が WHO の基準値 0.3mg/l を越え、高いものは 2.55 mg/l にも達して、異臭味、鉄による着色が起こることが予想された。⁹さらに、すべての水栓水から大腸菌群、一部の水栓水（3 箇所）からは糞便性大腸菌が検出され、糞尿汚染の可能性が示された。

こうした配水状況は顧客側の水道サービスへの不満と直結している。水利用実態と住民意識調査では給水時間の不足及び水圧の不足に必要な時に十分な水が得られないという量的な不満が 39%、色・味・濁りに関する質的な不満が 45%に及んでいる。

したがって、本プロジェクトでは、配水施設の整備により必要な量の水を利用者がいつでも使えるような給水状態を作り出すとともに、浄水処理では鉄分を除去し快適性を高め、消毒を行なうことにより細菌学的な安全性を確保することが必須と考えられる。

(5) 維持管理状況

調査対象区域内には 9 箇所（1 箇所はほとんど使用されていない）の水源井戸ポンプと水源井戸から国道の配水幹線までの導水管、国道に沿って水を送る配水幹線、配水幹線から各顧客に水を配る配水網があるが、この維持管理は Division5 事務所の移動運転員 2 名と 2 名の保管員で日常の維持管理をしている。すなわち、移動運転員は車両で移動しながら、朝夕のポンプの始動、停止を行い、井戸もとの水圧、水量を記録するとともに、ポンプの稼働状況に異常がないかを監視している。ポンプ運転は原則 12 時間であるため、夜間の勤務はしない。保管員は配水管の監視であるが必要に応じて漏水の修理等も行なう。

維持管理用の計器、計測機器類はないため（ポンプ電気盤は電圧計、電流計がある）監視作業はすべて目視である。水質は約 3 ヶ月に 1 度の頻度で、ジョージタウンの GWI の分析室から担当者が派遣され、移動運転員とともに各井戸及びその周辺給水水栓で試料の採取を行い、分析室に持ち帰り分析を行なっている。分析項目は pH、濁度、鉄、大腸菌群、糞便性大腸菌である。採水から分析まで最短でも 24 時間以上経過するため、鉄、大腸菌群、糞便性大腸菌の分析のために、迅速に分析ができるように Division 5 事務所に簡易の分析器具を設置すべきである。

ポンプ施設の状況については敷地内は除草され、整頓された状態で、1 日数回以上の見回りが行なわれているものとみられた。配水管の状況は漏水箇所が地上から見られると

水する、家庭菜園の灌漑に水道水を使う等の水の無駄遣いも、給水量と感覚的な水使用量との差の原因のひとつと考えられる。

⁸健康項目については井戸水のみ測定した。したがって、水道水栓に至る間に汚染される可能性はあるが、一般に健康項目に関する汚染が配水過程で生じることは少ないと考えられる。仮に水道管内が負圧になり、周囲の汚水が引き込まれても重金属等の有害物質が混入することは極めて稀と考えられる。

⁹鉄分は空気に触れて酸化されるまでは無色であるため、採水直後の色度検査では無色と判断される。コップ等に汲み放置すると鉄が酸化され析出してにごり、着色が生じる。

いうケースはほとんどなかったが（低湿であるため地中漏水が地上に現れにくいということも考えられる。）、渡河部分の露出管のバルブ、ソケット部分に多くの漏水が見られ、漏水管理に関しては未だ体制が整っていないと考えられた。（Division5 の漏水管理体制は現在整備中である。）

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

「ガ」国の道路網は、ほぼ海岸沿いに走る国道のみである。本プロジェクトの資機材の陸揚げ地ジョージタウンからプロジェクトサイトへの道路も海岸沿い低地を走る片側1車線（一部2車線区間あり）舗装道路である。ジョージタウンからプロジェクトサイト入り口までは約150km、プロジェクトサイトの全長は国道沿いに約35kmであるが、ジョージタウンから約100km地点、ニューアムステルダム手前でバービス川を渡る。バービス川の川幅は約2kmで橋がないため、渡川はフェリーによっている。フェリーに搭載可能な車両の積載重量は最大16トンで、大型車両の1便あたりの搭載車両数が2～3台程度に制限されている。

通信はガイアナ電信電話会社(GT&T)の電話網が全国をカバーしている。携帯電話は現在4社がサービスを提供している。いずれのサービスもプロジェクトエリアではやや送受信が不安定な部分があるが全体をカバーしている。

電気はガイアナ電力公社(GPL)の配電サービスが全国をカバーしているが、3つの大河川が国土を分割しているため全国的なグリッドは完備してなく、プロジェクトエリアではローズホールの発電所(5000kV 2基、1000kV 1基)およびプロジェクトエリア内のNo.53集落発電所(1000kV 1基)により電力が供給されている。供給状態は不安定で、計画外停電が頻発している。

2.2.2 自然条件

(1) 地形・地質

「ガ」国は国土のほとんどを熱帯森林が占め、また国名の「ガイアナ」がインディオの言葉で「豊かな水の地」を意味するとおり、国土全体に河川網・クリークが発達している。地形により国土は大きく「沿岸地区」「丘陵地区」「山岳地区」および「内陸サバンナ地区」の4つに区分される。

調査対象地域はガ国北部の沿岸地区に位置し、平坦な沖積層からなる。沿岸地区の沖積層には帯水層が発達しており、南部の山岳地域で涵養された地下水が豊富で、沿岸部の水道水源に利用されている。基盤は主として先カンブリア紀の片麻岩や花崗岩からなり、その上部は4紀の沖積層に覆われている。基盤の深度はエセキボ(Essequibo)川河口付近で100mであるがバービス(Berbice)川

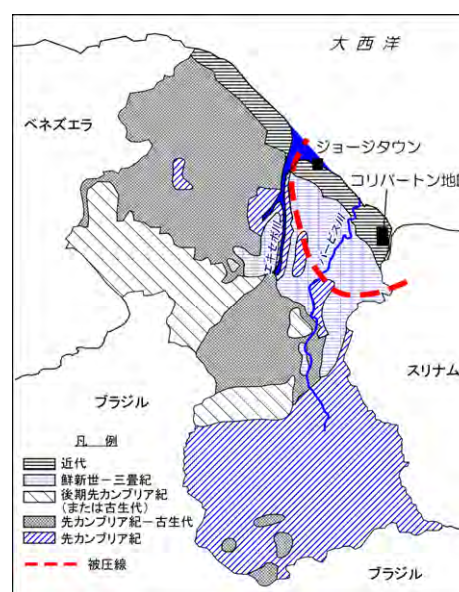


図 2.9 「ガ」国の地質概況

河口付近では 2,000m にも達する(図 2.9)。

標高は海拔数メートルで場所によっては海水位より低くなっている、防潮水門により海水流入が制御されている。本調査での測量調査によれば、既存井戸の地盤で海拔約 1.5m、浄水場予定地で約 1m、道路中央部分で約 2.2m 程度であった。

施設予定地は軟弱なデメララ粘土(Demerara Clay)及びコロピア基盤層(Coropina Formations)から構成されている。本調査で実施した土質調査によれば、地表から 18~22m までは N 値=0 の非常に軟弱なシルト質粘土層で構成され、以深は支持層である N 値 30~50 以上の非常に硬い固結した粘土質シルトである。土質調査で軟弱なデメララ粘土(Demerara Clay)及び固結したコロピア基盤層(Coropina Formations)が確認できた。

(2) 気 候

ガイアナは赤道近く(北緯 6 度)で北大西洋に面しており、熱帯性気候に属し、一年を通じて高温多湿で雨量が多い。

計画対象地区のコリバートンは年間平均気温 26~30℃、11 月~1 月(平均月当たり降雨量:129mm~155mm)と 5 月~7 月(平均月当たり降雨量:217mm~263mm)の約 6 ヶ月間が雨季である。1 日の降雨量が 49mm~112mm に達し特に 10mm を超える日降雨量の日数は 5~7 月に 7~8 日と集中している。また、20 年間の年間平均降雨量は 1,712mm である。図 2.10、2.11 に 1986 年~2005 年におけるコリバートンのスケルドン(Skelton)地区の気温と降雨量を示す。

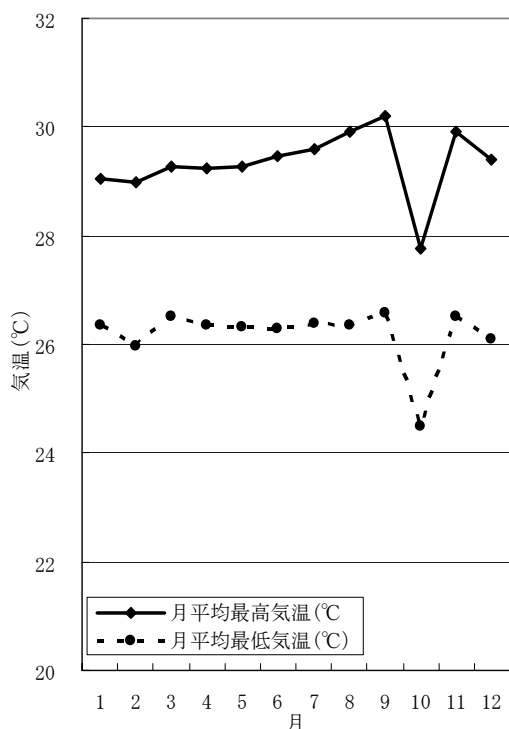


図 2.10 月間平均気温(スケルドン離着陸場、1986 年から 2005 年の平均)

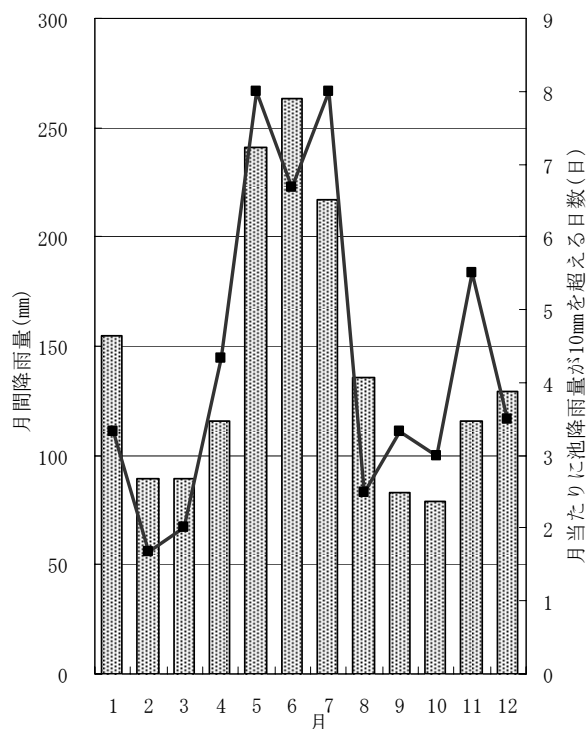


図 2.11 月間降雨量と日降雨量が 10mm を超える日数(スケルドン離着陸場、1986 年から 2005 年の平均)

(3) 水理地質

「ガ」国の水理地質概念図を図 2.12 に示す。地下水の帯水層は上層砂岩層、A 砂岩層及びB 砂岩層の 3 層に大別されると考えられている。表 2.11 に各帯水層と既存井戸、水質の関係を示すが「ガ」国では A 砂岩層に水源井戸が集中していることが明らかである。

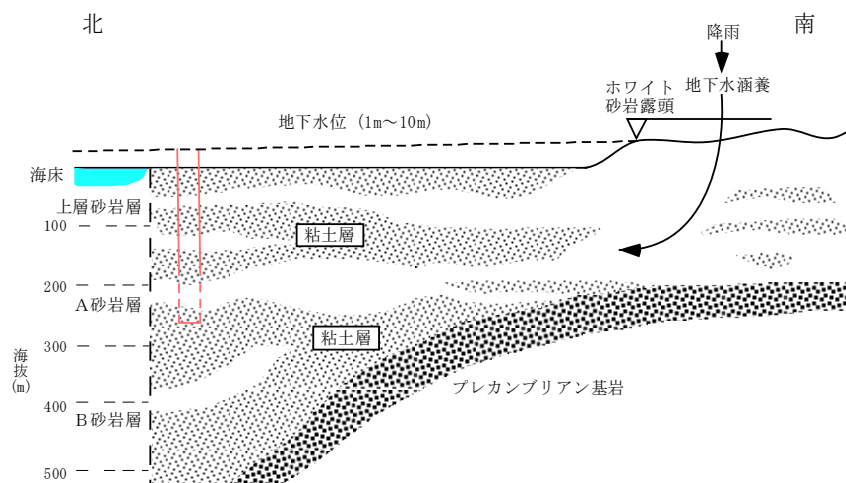


図2.12 「ガ」国の水理地質概念図

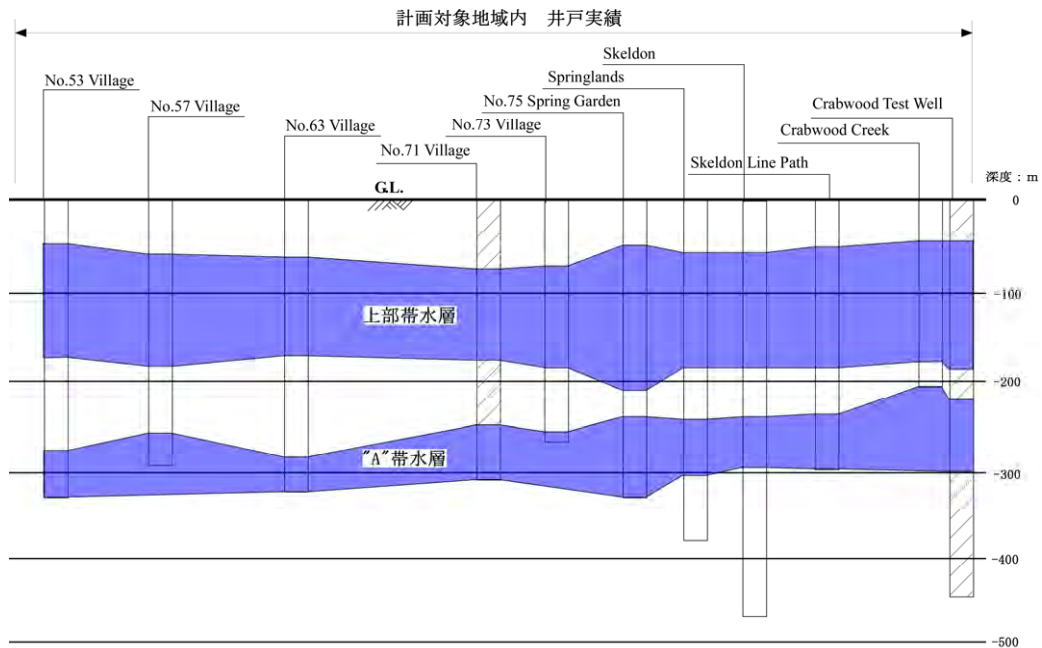
表2.11 地下水の帯水層

帯水層名 (図 2.12 参照)	深度 (m)	帯水層厚 (m)	自然地下水位 (海拔 m)	水 質	既存井戸
上層 (Upper)	45m	15-45m	1-2m	水質不良、塩水浸入	少ない
A 砂岩層	90m 300m	12m 27m	3-4m	鉄：1.0-5.0mg/l CaCO ₃ ：10-55mg/l pH：5.7-6.6	主要な井戸水源 106 井戸以上 166,000 m ³ /日 (全国)
B 砂岩層	400m 420m	20m 90m	10-11m	鉄：2.0mg/l pH：A 砂岩層より高い	少ない 28,000 m ³ /日 (全国)

図 2.13 は計画対象地域の既存井戸と帯水層の関係を示すが、地表から約 50m から 200 m の間の上層砂岩層と 200m 以下の A 砂岩層が存在していて、現在使用している井戸の深度はすべて 220m 以下で、クラブウッドクリーク井戸以外の全ての井戸は A 砂岩層から取水している。これらの帯水層は、海岸から内陸へ約 100km の砂岩層地帯で露出しており、ここで降雨が涵養され沿岸部での被圧地下水となっていると言われているが、7ヶ所の既存井戸現況調査でも、静水位が地表より高く自噴している井戸が 1 井あり、その他 6 井の静水位も 2m から 3m と地表近くにあることが確認された。

このように、多くの井戸が取水している A 砂岩層は数層の不透水層の下に存在し、他層への圧力の移動がない密閉された状態となり、なおかつ降雨の多い広大な背後高地から多量の地下水が涵養されるため、水量が豊富な被圧地下水となっていると想定される。海岸近くに位置するにもかかわらず、淡水層の圧力が高いため塩水浸入を受けにくい構造になっていると理解できる。したがって、これまでの地下水くみ上げ量を維持する限

り、地下水位低下による開発水量の減少、塩水浸入による塩水化の問題は予想されない。



出典：ガイアナ国 海岸地区井戸掘削実績図より転記

図 2.13 計画対象区域内の既存井戸と主要帯水層の関係

(4) 水 質

調査対象区域内の既存水源井戸、及び「ガ」国内の多くの井戸では、鉄分濃度が高く、また、pH も高いのが特徴といわれ、その結果、調査対象地域一帯では水道水中の鉄分による異臭味、着色が問題となり、本計画でもその解決が主要な目的のひとつとなっている。

本調査では上記の水質的な特徴を確認するとともに、一般的な水道水としての安全性（重金属、農薬等）を確認することを目的に水質調査を実施した。

調査結果によれば、以下のことが明らかになった。

- ① 調査区域内の 9 本の既存井のうち 8 本の井戸から WHO の基準値 (0.3mg/l) 以上の鉄分が検出され、高いものでは 2.0mg/l を越えるものがあり、水道水源としては何らかの鉄分処理が必要である。
- ② 海岸近くの井戸で塩水化の影響が懸念されるが、塩素イオン濃度は最大で 250mg/l で塩水化の問題はないと判断された。
- ③ 9 本の井戸のうち 7 本の井戸で WHO の基準 (100ml 中非検出) を越える大腸菌群数が検出された。地下水中の大腸菌群は直接的に糞便による汚染を証明するものではないが (地中には病原性でない大腸菌が存在する。)、7 本の井戸のうち 2 本の井戸で同時にアンモニア性窒素が検出されているため、糞便汚染の可能性を否定できない。いずれの井戸とも取水層は 200m 以下であるため帯水層そのものが汚染されているとは考えられないが、井戸構造を通じて汚染されて

いる可能性があるため、水道水として使用する場合には消毒が不可欠といえる。

- ④ 主要な重金属はすべて検出限界外で、重金属類による汚染はないものと考えられる。取水層が数層の不透水層下の帯水層であること、涵養源は100km以上内陸の山岳部と考えられているが、この間にはほとんど人為活動がないことから重金属等による汚染の可能性は低いといえる。
- ⑤ 一方、井戸のある一帯及びそれから内陸に数キロは水田、サトウキビ畑が広範囲に存在することから農薬汚染が否定できないため、協力対象事業の予定水源井戸水の2検体の残留農薬について分析を行った。アルドリン、ディルドリン、カルボフラン、エンドリン、シマジンも測定したがいずれも測定限界以下であった。また、2004年ガイアナ農業省が行った調査「Scoping Study of Presence of Pesticides in Drainage Canal Sediments and Drain Water in Guyana's Regions 3 and 6」によれば、第3県（GWI Division 3）と第6県（GWI Division 5を含む）3つの水路水について144種類の残留殺虫剤を分析したが、いずれも検出限界外であった。この結果、水源井戸の残留農薬汚染の可能性は極めて小さいと判断した。
- ⑥ 協力対象事業の鉄除去方式を検討するために、井戸水中に鉄バクテリアが存在するかの簡易試験を行った結果、シデロカプサ類（優先種）、レプトスリックス属の1種、ガリオネラ・フェルギネアの存在を確認した。この結果、協力対象事業では鉄バクテリアによる鉄分除去を採用することが可能と考えられた。