

PART A 調査の方針及び実施内容

A1 序論

A1.1 調査の背景

ソロモン諸島（以下、ソロモンという）では、都市部上下水道事業の運営はソロモン諸島上下水道公社（以下、SIWA という）が実施している。

SIWA は上下水道事業においてインフラ面、財務面及び人材面で多くの問題を抱えている。そのため、SIWA は上下水道施設の改善及び経営・組織面のキャパシティ・ディベロップメントを強く望んでいる。

このような状況下にあつて、ソロモン政府は、日本政府に対して民族紛争によって損傷した施設のフォローアップ協力実施とホニアラ及び地方3都市（ノロ、アウキ、ツラギ）の中期上下水道施設整備計画（目標年次 2010 年）の策定に関する、開発調査を要請した。

同要請を受けて JICA は、2004 年 11 月に事前調査団を派遣し、天然資源省（以下、MNR という）が管轄する SIWA と S/W に署名した。その後、JICA はソロモン諸島上下水道改善復興調査を実施するため、調査団をソロモンに派遣した。本調査は、上記 S/W に基づいて 2005 年 6 月から 2006 年 7 月まで約 15 ヶ月に亘って実施されたものである。

A1.2 調査の目的

本調査の目的は、以下のとおりである。

1. ホニアラの上水道施設緊急改修計画及びアウキあるいはツラギの上水道施設緊急復旧計画を策定する。
2. ホニアラ、ノロ、アウキ及びツラギにおける、目標年次を 2010 年とする中期上下水道施設整備計画を策定する。
3. SIWA の経営改善に資するキャパシティ・ディベロップメントを支援するためのアクションプランを策定する。

A1.3 調査の対象地域

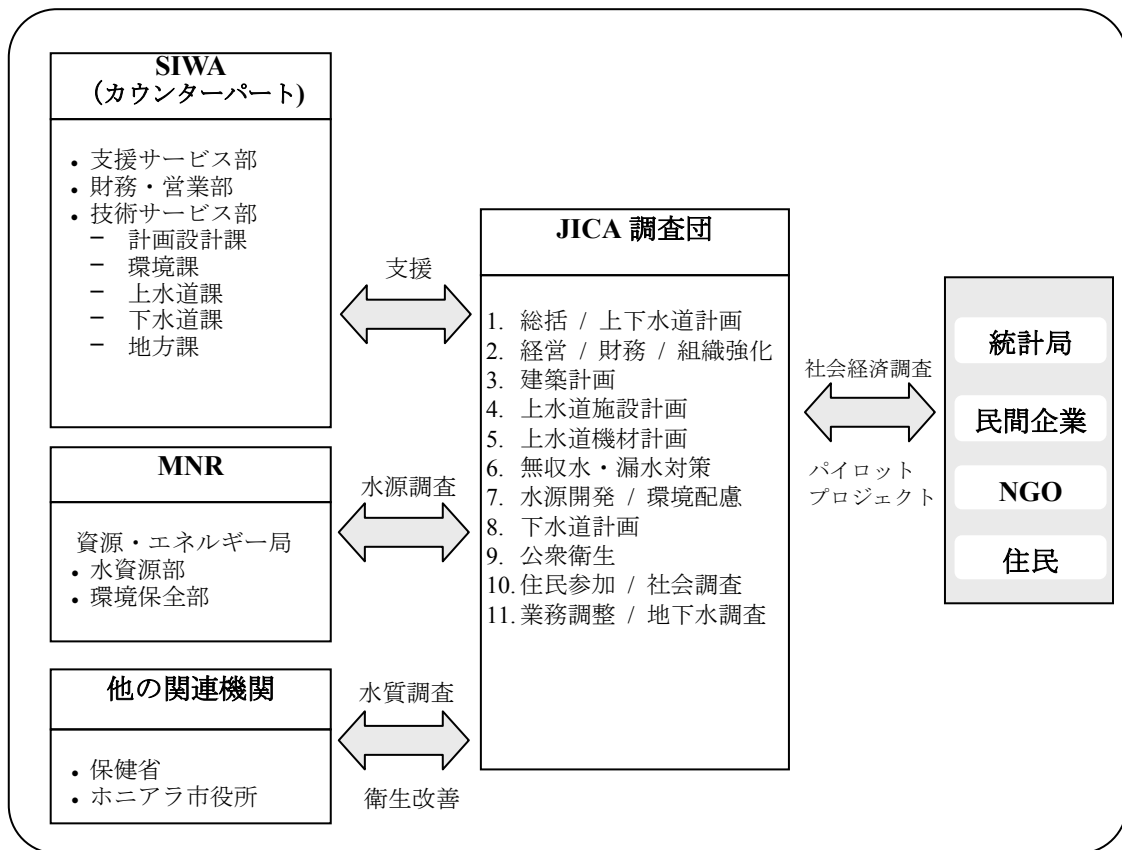
本調査の対象地域は、ソロモンの首都であるホニアラ市、及び地方中心都市であるノロ、アウキ、ツラギの 3 都市である。（本報告書の巻頭にある調査対象地域図を参照）

A2 調査の実施体制

調査団は 11 人からなる。本調査は、カウンタパートである SIWA、MNR・鉱山エネルギー局、保健省及びホニアラ市役所の協力の下に実施された。

本調査では、統計局、NGO、民間企業、及び調査地域住民の協力のもとに社会経済調査及びパイロット・プロジェクトが実施された。

図 A2-1 は、本調査における調査団と関係機関の協力・支援関係を示すものである。



出典： JICA 調査団

図 A2-1 調査の実施体制

A3 調査の方針

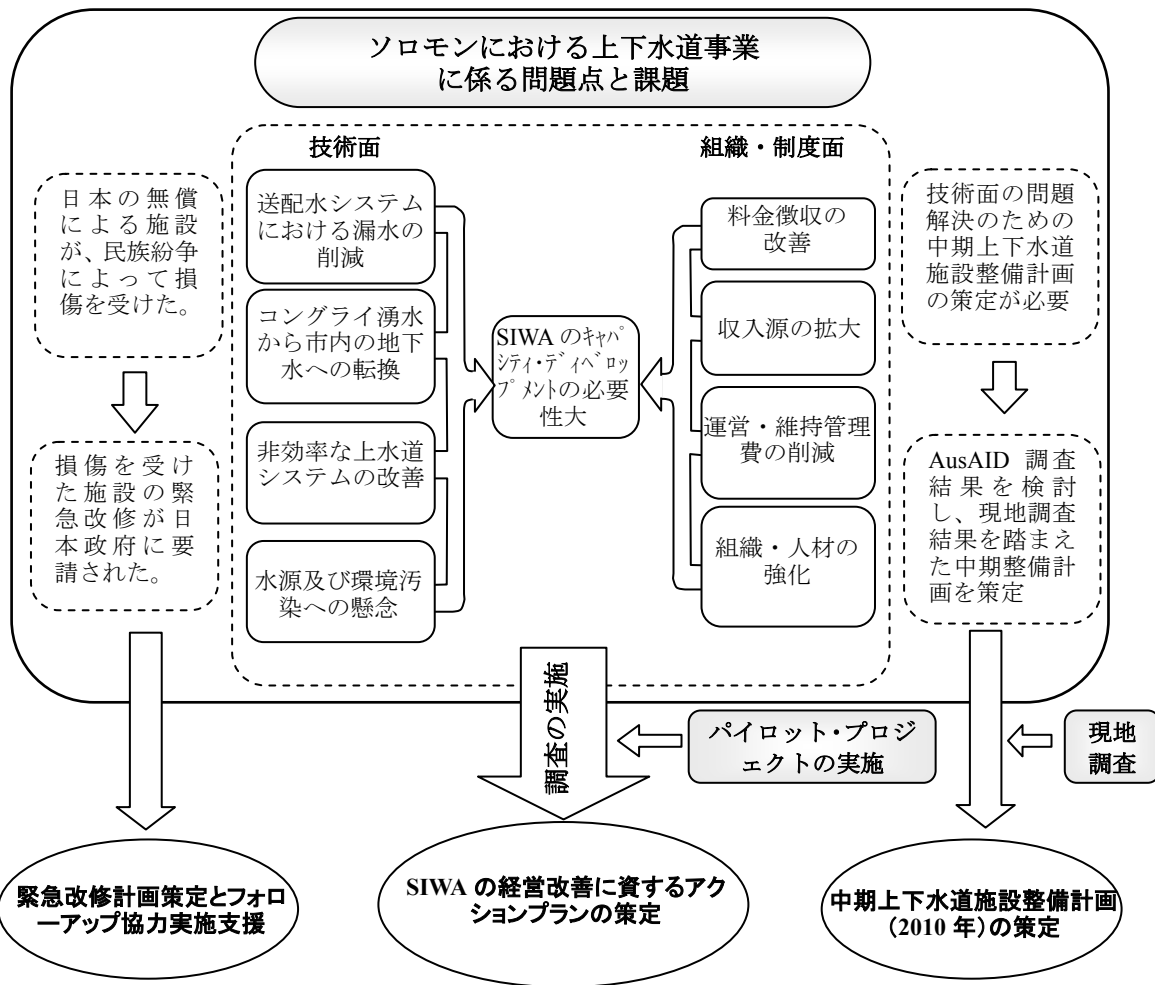
A3.1 調査の基本方針

本調査において、SIWA のキャパシティ・ディベロップメントが最も重要であると認識された。したがって、調査は、パイロット・プロジェクトなどを通じた SIWA の経営改善に資するアクションプランの策定に力点を置いた。

調査地域の上下水道施設の改善計画も、SIWA のキャパシティ・ディベロップメントにとって重要な側面の一つである。本調査では、オーストラリア国際開発庁 (AusAID) の援助で策定された調査レポート (以下、AusAID レポートという) を参考にし、本調査の現地調査結果を踏まえ、目標年次を 2010 年とした施設改善計画を策定した。

また、本調査ではホニアラ市上水道施設緊急改修計画の策定及び同計画に基づくフォローアップ協力と実施支援も主要業務の一つである。フォローアップ協力は、1998 年に日本の無償資金協力によって建設され、2000 年から 2003 年にかけて発生した民族紛争によって損傷した上水道施設のリハビリのために実施されたものである。

これらの基本方針をまとめたものを図 A3-1 に示す。



出典： JICA 調査団

図 A3-1 調査の基本方針

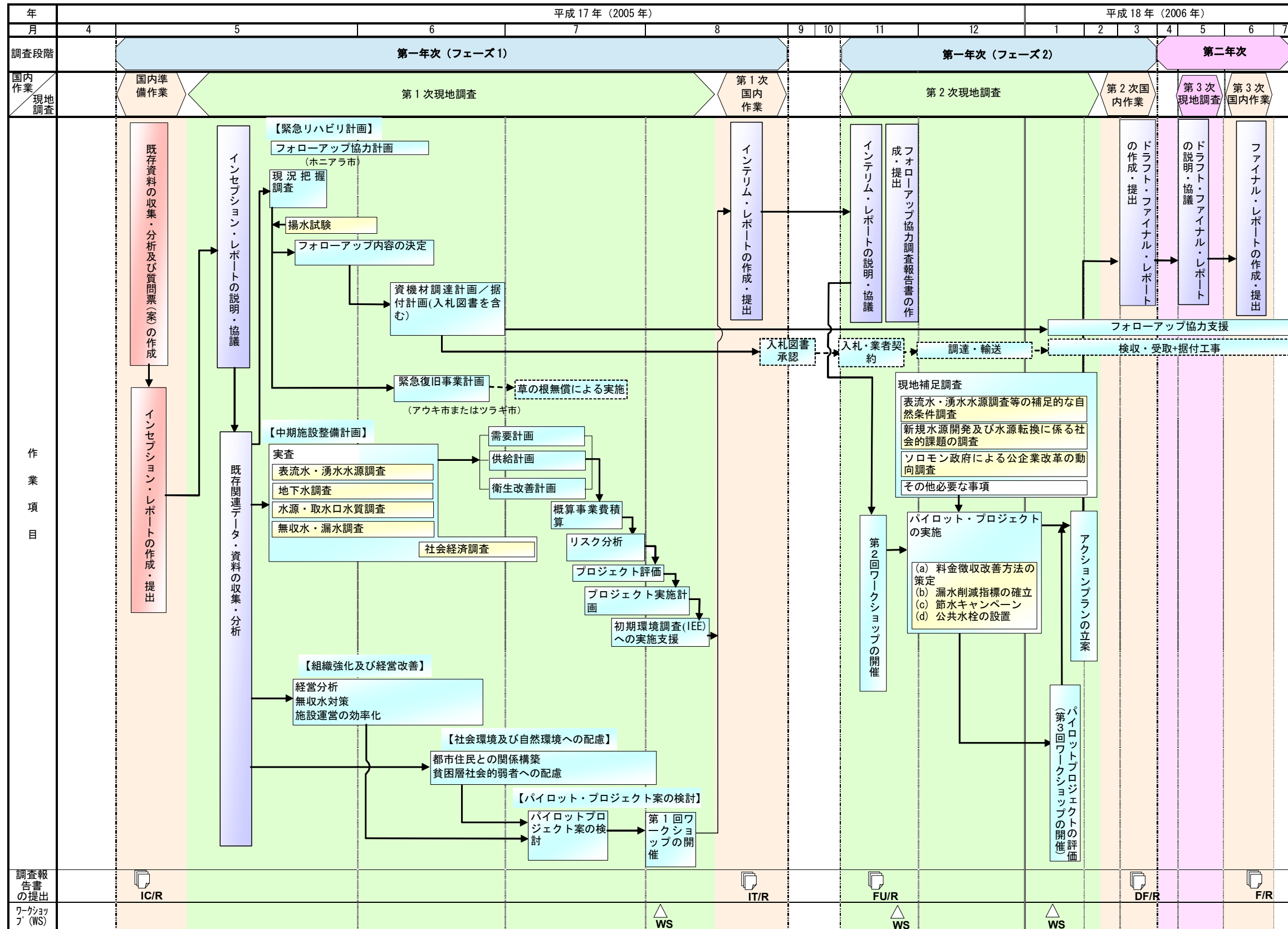
A3.2 調査の全体フロー

本調査は、2005年の5月中旬に開始され、2006年6月下旬に完了した。調査は、表 A3-1 に示すとおり、2005年度にフェーズ1とフェーズ2が実施された。調査の全体スケジュールは図 A3-2 に示すとおりである。

表 A3-1 調査における各フェーズの実施内容

| 会計年度 | 各フェーズの実施内容 | 調査期間 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2005 年度 | 第1年次 - フェーズ1: 国内準備作業 | 2005年5月上旬 |
| | 第1年次 - フェーズ1 ◆ 緊急改修計画及び中期施設整備計画の策定 ◆ パイロット・プロジェクトの選定 ◆ IT/R の作成と提出 | 2005年5月から2005年8月まで |
| | 第1年次 - フェーズ2 ◆ IT/R の現地説明 ◆ フォローアップ協力プロジェクトの支援業務 ◆ パイロット・プロジェクトの実施 ◆ ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の作成・提出 | 2005年11月から2006年3月 |
| 2006 年度 | 第2年次 ◆ DF/R の現地説明 ◆ ファイナル・レポートの作成・提出 | 2006年5月上旬から6月下旬 |

出典： JICA 調査団



IC/R: インセプション・レポート、IT/R: インテリム・レポート、FU/R: フォローアップ協力調査報告書、DF/R: ドラフト・ファイナル・レポート、F/R: ファイナル・レポート、WS: ワークショップ

出典: JICA 調査団

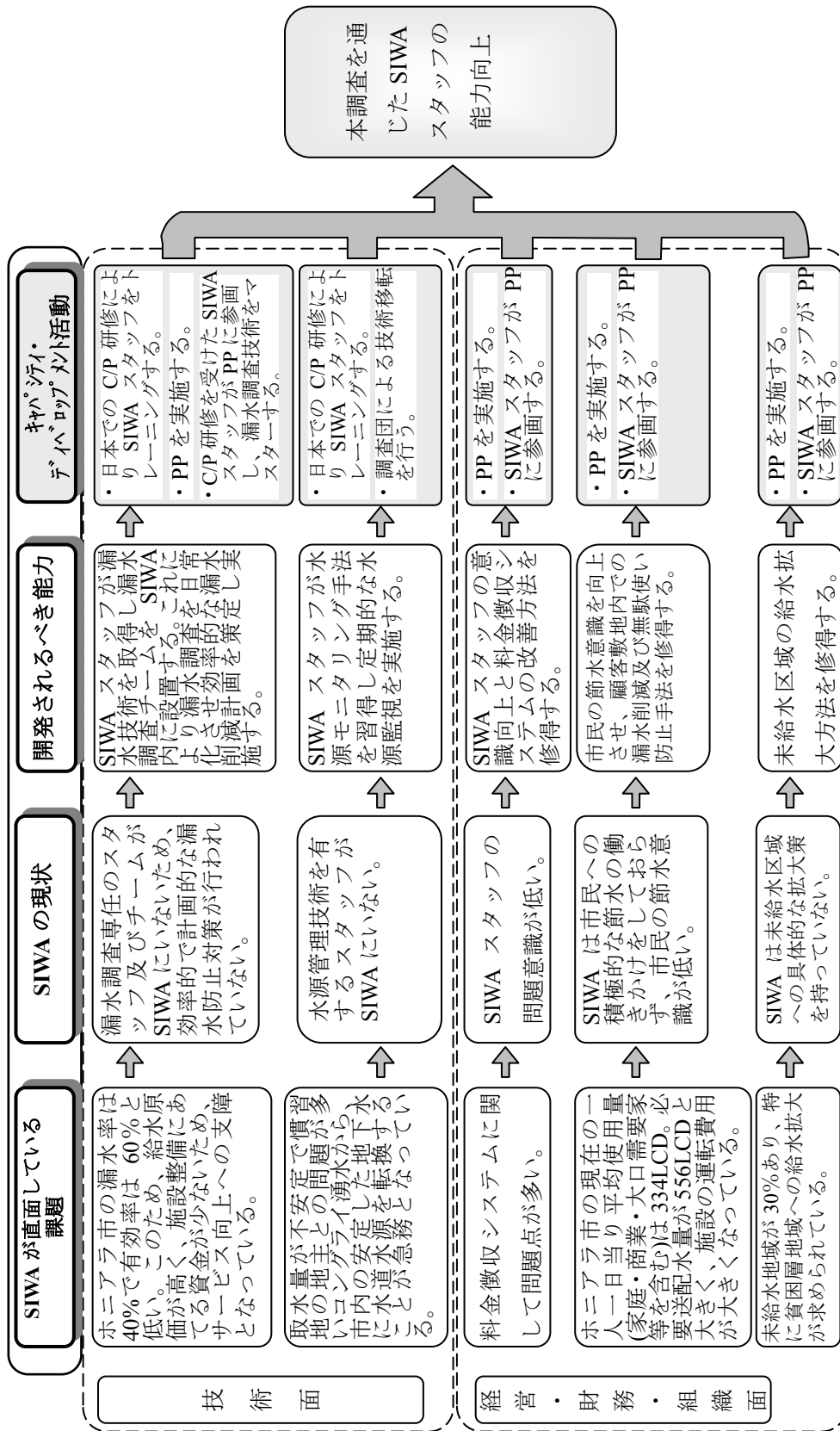
図 A3-2 調査の全体フロー

A3.3 キャパシティ・ディベロップメント活動

本調査で実施されるべきキャパシティ・ディベロップメント活動項目は、以下の点を考慮して決定された。

- SIWA の経営改善に資するために、SIWA が直面している問題解決につながる項目であること。
- 日本におけるカウンタパート研修の活用を考慮すること。
- パイロットプロジェクトで実施が可能な項目であること。

本調査で開発すべき能力及び本調査のキャパシティ・ディベロップメント活動の内容は、図 A3-3 に示すとおりである。



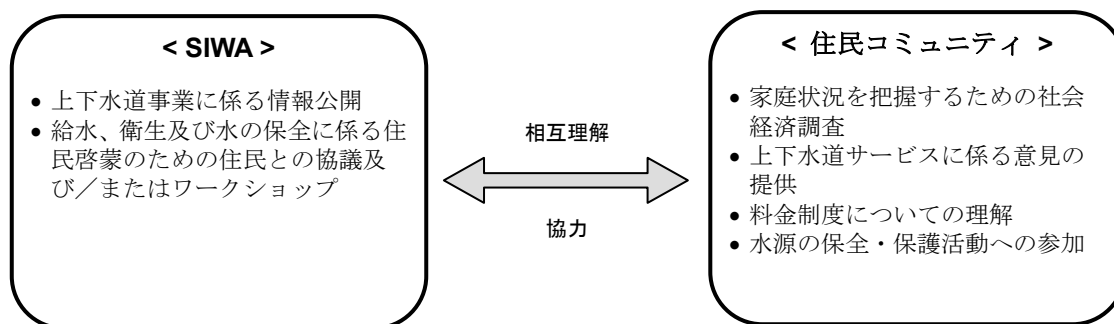
注) SIWA: 1. ソロモン上下水道公園、LCD:リッター/人・日、PP:パイロット・プロジェクト、C/P:カウンタパートナー
2. 慣習地に関しては、B1.3.5参照

出典: JICA 調査団

図 A3-3 本調査におけるキャパシティ・デベロップメント活動

A3.4 広報・住民参加促進活動

SIWA と住民コミュニティとの関係は、水質や請求書・メータ読み取り等に係る問題があることから良好とはいえない。住民コミュニティとの良好な関係を構築するために、SIWA は、より良い経営体制により、効率的な給水サービスの提供及び上下水道事業に係る情報公開を行う必要がある。一方、住民コミュニティは、SIWA が採用している料金制度を受益者として理解し、水源の保全・保護に係る活動に参加する必要がある。本調査では、この状況を考慮して広報・住民参加促進活動を実施した。（SIWA と住民コミュニティの関係を図 A3-4 に示す）



出典： JICA 調査団

図 A3-4 SIWA と住民コミュニティの関係

本調査では、現在の家庭状況把握、上下水道事業に関する情報の伝達、住民の節水意識向上及び SIWA のアクションプラン形成、パイロット・プロジェクト準備に係る住民参加を促進するために、以下の活動が行われた。

- 社会経済調査
 - ① インタビュー調査
 - ② 住民意識向上のためのワークショップ
- 節水キャンペーン（パイロット・プロジェクト PP-3 として実施）
 - ① 一般家庭、学校及び病院における漏水の修理（蛇口、シャワー及びトイレ）
 - ② 節水に関する質問票による調査
 - ③ カイビア、フリサンゴ及びバーンズ・クリークにおけるコミュニティ・ワークショップの開催
 - ④ メディアによる宣伝
 - ⑤ パンフレットの配布
- 共同水栓の建設（パイロット・プロジェクト PP-4 として実施）
 - ① 共同水栓の設置
 - ② 住民の現在の生活状況に関する調査（プロジェクト実施前と後）
 - ③ バーンズ・クリークでのコミュニティ・ワークショップの開催

PART B ホニアラ上下水道の現状と中期施設整備計画

B1 現状

B1.1 自然条件

B1.1.1 地形

ホニアラ市は、海岸沿いの細長い海岸平野とその山側に分布する丘陵地からなる。段丘面はその形成時期の新旧によって標高が異なり、地盤高に応じて3つの段丘面に区分されている。

ホニアラ市の商・工業地区が主に海岸平野に立地しているのに対して、住宅地は段丘面の頂部、段丘斜面や谷底に立地している。ホニアラ市内の主要河川は、ホワイト・リバー、ロベ・クリーク、マタニコ川、コンビト・クリークであり、それぞれ南から北に流れアイアン・ボトム海峡に注いでいる。（資料－1 参照）

B1.1.2 気象

(1) 降雨量

ホニアラ市の年間平均降雨量は1,868mm/年である。年間降雨量は年によって大きく変化し、過去20年間では、1,265～2,629mm/年の間にある。月別の平均値で見ると、降雨量が最大となるのは2月で281mm/月、最小となるのは7月で83mm/月である。また、ガダルカナル島では地形・標高の影響による降雨量の変化が非常に大きく、海岸から山岳地帯に向かって降雨量は1,700mm/年から10,000mm/年と急激に増加する。調査地域が属する流域全体の年間雨量は2,500mm/年程度と推定される。

(2) 気温

年平均気温は27.4℃であり、年間を通じてほぼ一定している。月平均気温は4月が最高で27.6℃、8月が最低で27.0℃と季節の温度格差は小さい。一方、気温の日格差の平均は7～8℃であり、日中は32℃ぐらいまで気温が上昇し、夜間は23℃ぐらいまで下降する。

B1.2 社会条件

1999年の国勢調査では、ホニアラ市の行政区域（Town Boundary と呼ばれる）の人口は49,107人、家庭数は7,404であった。なお、同調査により、全国の人口増加率は2.8%と推定されている。

ソロモン全体の居住者人口は、1999年の国勢調査で409,042人と推定されている。このうち、96%がメラネシア系、3%がポリネシア系、1%がマイクロネシア系及びその他である。性別では、男が51.7%と若干多く、女は48.3%である。

ほとんど（84%）の人々は村落部で生活している。それらの村落の多くは小規模で、海岸線に沿って広く分布している。

ホニアラ市はソロモンの首都であり、ガダルカナル島の北部に位置する。また、ホニアラ市の

人口は全国の人口の約 12%である。主要産業は漁業と農業であり、食品加工、ビール製造、家具製作、建材製造等の中小工業も営まれている。

なお、1999 年の国勢調査では、ソロモンの家庭の家族数は 4~6 人が多く、全体の 4 分の 1 以上が当てはまると注記されている。なお、給与所得者が 78%と、自営業の 12%と比較して多い。

B1.3 現地調査

B1.3.1 無収水量調査

(1) 無収水量調査

無収水は、料金請求されない使用水量、見かけ損失量、無効水量で構成される。無効水量は漏水量にほぼ等しく、漏水調査で把握される。無効水量以外の無収水が、料金請求されない使用水量及び見かけ損失量である。なお、2004 年の無収水率は、約 43%であることが明らかになった。

(2) 漏水調査

ホニアラ市の無効水量把握を目的に、漏水調査を実施した。同調査は、モデルブロックとしてホニアラ市全域から選定した 10 ブロックで行った。

(3) 漏水調査結果

フェーズ 1 での漏水調査で、ホニアラ市の漏水率は平均 47.4%という結果が得られた。しかし、調査期間中、住民による把握困難な水使用の可能性があるため、実際の漏水率は 40%に設定した。

B1.3.2 表流水及び湧水調査

乾季における流量観測を 2005 年 6 月に、雨季における流量観測を 2005 年 11 月~12 月に実施した。(資料-2 参照)

表 B1-1 に各対象河川の観測結果を示す。

表 B1-1 ホニアラ市対象河川の流量観測結果概要

| 河川名 | 流域面積 (km ²) | 河川長 (km) | 2005 年 6 月 (乾季) | | 2005 年 12 月 (雨季) | |
|------------|----------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| | | | 最大流量 (m ³ /s) | 比流量 (m ³ /s/km ²) | 最大流量 (m ³ /s) | 比流量 (m ³ /s/km ²) |
| ホホワイト・リバー | 10.2 | 10.0 | 0.160 | 0.016 | 0.034 | 0.003 |
| ロベ・クリーク | 4.8 | 3.5 | 0.076 | 0.016 | 0.016 | 0.003 |
| マタニコ川 | 57.8 | 15.0 | 1.272 | 0.022 | 1.852 | 0.032 |
| コンビット・クリーク | 10.7(4.0) | 9.0 | 0.055 | 0.005(0.014) | 0.028 | 0.003(0.007) |
| ルンガ川 | 377.0 | 50.0 | 16.000 | 0.042 | 29.600 | 0.078 |

注) 表中の () は、流量観測地点での流域面積を示している。

出典: JICA 調査団

調査結果の概要は、以下のとおりである。

- 流域面積の大きいマタニコ川およびルンガ川では、観測時の雨季の流量が乾季の流量よりも多いことが確認された。
- 流域面積の小さいホワイト・リバー、ロベ・クリークおよびコンビト・クリークでは観測時の雨季の流量が乾季の流量より少なかった。その理由は以下のように考えられる。
 - ・ ホワイト・リバーでは、ホワイト・リバーの上流にあるコビ・シンクホールを通じて、河川水が地下の鍾乳洞に流入し、そのほとんど水がコングライ湧水の取水地点から流出していると考えられる。このコビ・シンクホールが 2005 年 10 月に洪水により閉塞されコングライ湧水からの流量が著しく減少したため、11 月および 12 月の雨季の流量が 6 月の乾季の流量より少なくなった。
 - ・ ロベ・クリークでは、6 月の乾季の観測日前日に雨が降っており、これが雨季と乾季の流量が逆転する原因となったと考えられる。
 - ・ コンビト・クリークでは、ロベ・クリーク同様に降雨による影響が観測結果に現れた可能性がある。
- 河川流量は、年間降水量の年毎のばらつき、流域毎の降水量のばらつきおよび地下水涵養の特性の相違などの要因により雨季および乾季の流量は年毎にばらつきがあると考えられる。本調査での乾季の観測流量は、雨季の観測流量より多い結果となったが、これは対象河川が流域面積の小さい河川であることから観測時の降雨による影響が大きいと考えられる。
- 以上の結果と流域および観測時の状況を考慮して、本調査で実施した 2005 年 6 月の流量観測結果を各河川の基底流量と考えて差し支えないものと判断する。

B1.3.3 地下水調査

(1) 地質

ホニアラ市周辺には、第三紀漸新世に形成された閃緑岩を基盤とし、その上に中新世～現世まで堆積した石灰岩や石灰質砂岩・泥岩を中心とする地層が分布している。ホニアラ市を含む調査地域に分布する地層は表 B1-2 のように区分される。

表 B1-2 調査地域の地質区分

| | 時代 | 地層名 | 岩相 | 層厚 | ホニアラ市内の分布状況 |
|-----|---------|-------------|--------------------|---------|-------------------------------------------|
| 第四紀 | 完新世 | 沖積層 | 砂、粘土、礫 | 30m 以下 | 海岸平野、谷底に分布。 |
| | 更新世 | ホニアラサンゴ礁石灰岩 | サンゴ石灰岩 | 60m 以下 | 海岸段丘の上半部を構成している。 |
| | 鮮新世～更新世 | ホニアラ層 | 石灰質砂岩・泥岩・礫岩の互層、石灰岩 | 200m 以下 | 海岸段丘の下部に露出する。ホニアラ市内全域で GL-200m 以浅に分布している。 |
| 第三紀 | 前期～中中新世 | ボネギ石灰岩層 | 石灰岩 | 100m 以下 | ホニアラ市内では地表に露出していない。GL-100m 以深に分布すると推定される。 |
| | 後期漸新世 | ポーハ閃緑岩 | 細粒閃緑岩 | - | ホニアラ市内には露出していない。GL-200m 以深に分布すると推定される。 |

出典：Geology of the Honiara, MNR, 1979

(2) 水理地質調査

1) 水理地質区分

ホニアラ地下水区の水理地質区分を表 B1-3 に示す。

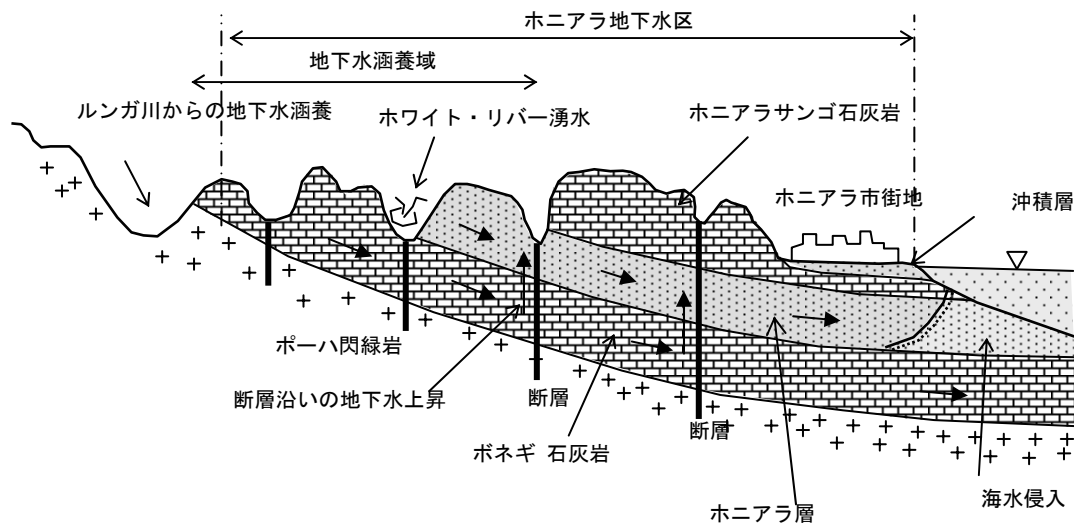
表 B1-3 調査地域の水理地質区分

| 地層名 | 地下水賦存状況 | 地下水開発上の長所・短所 |
|------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沖積層 | 砂層や砂礫層は地下水を賦存している。 | 分布域が狭く帯水層の規模・集水域は小さい。また海水侵入を受け易い。 |
| ホニアラサンゴ石灰岩 | 空隙が多い岩質であり地下水の貯留に適している。宙水として地下水が存在している。ロベ湧水は本層から湧出。 | 段丘の上部にのみ分布し、地層の広がり・厚さが小さいため、帯水層の規模は小さく、また集水域も狭い。水量の面で大規模地下水開発には不適。また市街地からの地下水汚染を受け易い。 |
| ホニアラ層 | 砂岩・石灰岩から成り、良好な帯水層となっている。コンビト湧水、バナチナ揚水井は本層から取水している。 | 砂岩・石灰は深度 100m 以浅の被圧帯水層を形成している。現在までに掘削された揚水井はすべてホニアラ層の砂岩・石灰岩を帯水層としている。 |
| ボネギ石灰岩 | 広大な地下水涵養域を有し、洞穴が発達し易いため、大量の地下水を賦存する。ホワイト・リバー湧水は本層を流下する洞穴水である。 | 調査地域の地下 100m 以深に存在。割れ目に乏しい緻密で硬質な岩質であり、洞穴の発達・地下水の存在は局所的である。地下深部にあるため探査が困難であり、地下水開発の直接的対象とはなり難い。現在この地層から取水している井戸は存在しない。 |
| ポーハ閃緑岩 | 地下水は岩盤レッカ水として存在する。 | 調査地域の地下深部に存在し、地下水盆の不透水性基盤となっている。地下水開発の対象にはならない。 |

出典： SIWA、MNR、JICA 調査団

2) ホニアラ地下水区の水理地質的特徴

ホニアラ市の水理地質構造は図に示すように模式化が可能である。また図 B1-1 に示すように、ホニアラ市の帯水層は水理地質的に独立した一つの地下水区に区分可能である。



出典： JICA 調査団

図 B1-1 ホニアラ地下水盆の模式図

3) ホニアラ地下水区への地下水涵養

ホニアラ層は調査域の南部に広い露頭分布域をもち、その地域が被圧帯水層の涵養域となっている。一方、ホニアラ層の下位に存在するボネギ石灰岩層はホニアラ層に対して地下水を供給していると推定される。また、上位に存在するホニアラサンゴ石灰岩層からホニアラ層への地下水涵養も期待される。この様に、ホニアラ層は地下水涵養を受けやすい条件を持っている。

(3) 電気探査

1) 探査概要

ホニアラ市において電気探査を実施した。電気探査の実施地点は全部で 20 箇所であり、すべて市街地に位置する。(資料-3 参照)

2) 電気探査結果

電気探査の結果は以下のとおりである。

- ホニアラ市地域に存在する帯水層の電気比抵抗構造は均一性が高い。
- 探査結果によると、深度 20～100m 区間に優れた帯水層が分布している。
- 既往井戸の能力から判断すると、新規井戸からの必要揚水量の確保は容易である。
- ホニアラ市内における井戸の成功率は高いと想定される。

3) 塩水浸入

本調査では、ホニアラ層の分布域において電気探査を実施した。その結果、少なくとも海岸から 300m～500m 離れた範囲では、ホニアラ層は塩水の浸入を受けていないことが判明した。

B1.3.4 水質調査

(1) 水質調査の内容

ホニアラ地域では、以下の目的で水質観測および水質分析を実施した。

- ・ 河川沿いの下水による汚染の程度・進行を把握する目的で、簡易測定器を用いた野外水質観測を実施した。
- ・ 水源および水道水の水質を確認する目的で、野外にて採水を行い、SIWA 試験室にて水質分析を実施した。

野外水質観測結果については B.1.5.3 に示しており、水源および水道水の水質分析結果は、B.1.6.2.(2)及び表 B1-11 に示した。(資料-4、5 参照)

(2) ソロモンの水質基準

ソロモンでは飲料水の水質基準として WHO の飲料水水質ガイドラインを採用している。ガイドライン項目の中で SIWA の試験室で実施可能な試験項目は、「微生物」1 項目、「天然物質」12 項目、「浄水薬品または消毒副生成物」4 項目、「工業や生活に用いられる人為汚染物質」1 項目、「農

葉」3項目である。また、SIWA が定期的実施している水質分析項目は以下に示す8項目だけである。

①大腸菌、②味、③色度、④臭い、⑤濁度、⑥マグネシウム、⑦水温、⑧電気伝導度
一方、ソロモンには、公共用水域の水質環境基準はない。

B1.3.5 水源の帰属と水利権

(1) 水資源の帰属と水利権の現況

ソロモンの河川法によると、河川及び河川水、また地下水は政府に属すとされ、それらを大規模に使用する場合は MNR に申し出て使用許可を得ることになっている。河川の多くは慣習地 (customary land) に存在している。慣習地とは、伝統的土地制度のもとに親族集団によって共同で所有・使用・相続される土地であり、ソロモン全国土面積の90%は慣習地に分類される。慣習地内の河川及び河川水は土地所有者 (集団) のものであると一般に考えられている。

慣習地の土地所有者 (集団) は自らの土地から流出した河川水が SIWA に使用された場合、水利権料の支払いを要求し、政府がこれを支払っている。一方、地下水に関しては慣習地の土地所有者が水利権料の支払いを要求した前例はない。

(2) 現在の水利権支払い状況

ホニアラ市の水源に係わる支払い状況は表 B1-4 のとおりである。支払いは水利権料と土地リース料の2つの項目からなる。

表 B1-4 水利権に係る支払い現況

| 水源・施設 | | 水利権料 | 土地リース料 | 備考 |
|-------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | ホワイト・リバー湧水 | コングライ湧水の水販売総額の25%、約 S\$3,600,000/年 | SIS\$32,000/年 | <ul style="list-style-type: none"> ホワイト・リバー湧水は慣習地に位置する。 契約期間は1981年-2055年の75年間。契約内容は5年ごとに見直す。 |
| ② | ホワイト・リバー井戸 W-1 および W-2、パイプライン | — | SIS\$8,000/年 | W-1 および W-2 は慣習地内に位置する。 |
| ③ | ホワイト・リバー井戸 W-4 | — | 現在土地所有者と交渉中である。 | W4 はホニアラ市内に位置する。 |
| ④ | スカイライン配水池 | — | SIS\$2000/年 | スカイライン配水池はホニアラ市内に位置する。 |

出典： JICA 調査団

ホワイト・リバー湧水の使用に関する契約は2055年を期限としている。土地リース料は契約期限2055年まで一定額の支払いを継続する必要があるが、水利権料はSIWAの水使用料に連動しているため、SIWAの水使用量が減少した場合は支払い額も減少すると予想される。

B1.3.6 社会経済調査

社会経済調査は、2005年7月から8月にかけて、ホニアラ、ノロ、アウキ、ツラギにおいて実

施した。同調査は、調査票に基づき、調査補助員がサンプル家庭（サンプル数 414）を戸別訪問し聞き取りを行うインタビュー形式で行った。サンプリングは、ソロモン統計局の協力を得て実施した。サンプリングにおいては、サンプリングに必要となる個別家庭の住所等の情報がないことから、対象地域内における各所得階層の代表的な区域を考慮したクラスターサンプル方式により、1999 年国勢調査の調査区域地図及び住居番号をもとにサンプル家庭を抽出した。

(1) 調査結果

表 B1-5 は調査対象家庭の平均家族数及び給与所得者数を示している。平均的な家族人数は 1999 年国勢調査では 7.1 人であったが、今回の調査では 8.6 人となっていることから、民族紛争以降に地方からホニアラへの流入が見られる。

表 B1-5 1 世帯あたりの平均家族数及び給与所得者数

| 項目 | 調査結果 |
|-------|-------|
| 平均家族数 | 8.6 人 |
| 給与所得者 | 2.1 人 |

平均月額所得はホニアラ全体で SIS\$3,553、高所得グループで SIS\$4,456、低所得グループで SIS\$2,007 である。図 B1-2 は所得階層別の比率を示したものであるが、SIS\$1,001 から SIS\$2,000 のグループが 31%でもっとも多く、次いで SIS\$1,000 以下が 27%、SIS\$2,001 から SIS\$3,000 のグループが 13%となっている。

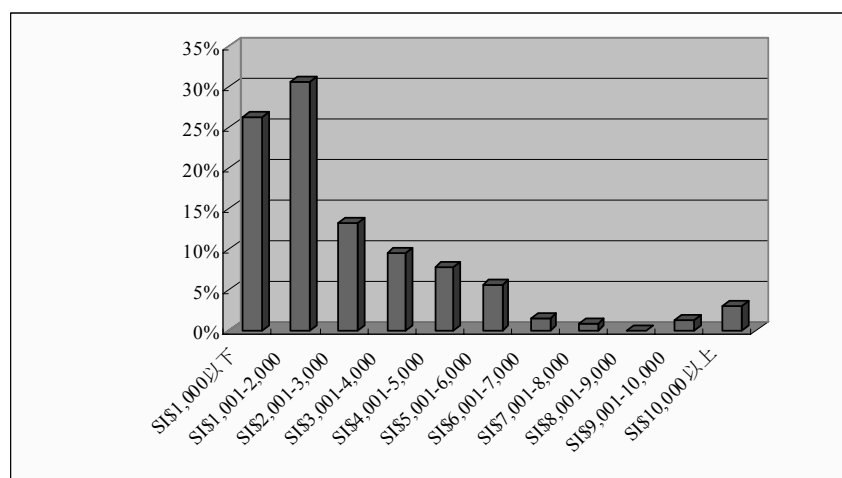


図 B1-2 平均月額所得（ホニアラ）

一般家庭では、水道水、雨水、井戸・湧水、河川の 4 種類を主に水源として使用している。図 B1-3 に示されているとおり、主に水道水及び雨水が飲料水の水源として使用されている。低所得世帯は高所得世帯よりも水道水に依存している割合が高い。1999 年の国勢調査によれば、ホニアラ市の家庭の 89%が水道水を主な飲料水の水源として使用している。しかし、本調査で得られた結果はこれよりも低い 75%となっている。これは高所得世帯で飲料水として雨水を使用しているという結果によるものである。

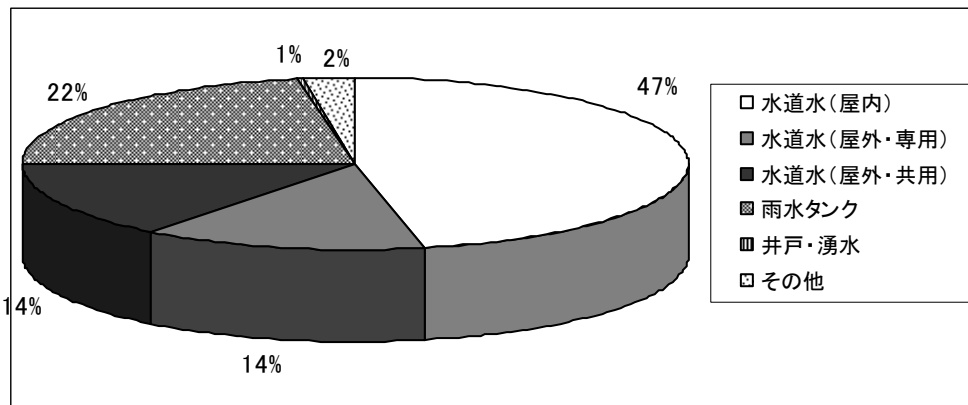


図 B1-3 飲料水の水源

水量に関しては78%の世帯が満足しているという結果が得られている。また、水道料金の支払いに関しては満足していないという意見が多い。これは請求書を送付してもらう私書箱をもっていない世帯が多いためであり、SIWAには各世帯への送付が求められている。調査対象世帯の半数が生活状況を改善するためには水は重要であると回答している。

ホニアラでのトイレの形式は主に水洗式であり、約70%を占める。図B1-4に示すとおり、下水排水施設としては浄化槽が主に使用されている。市民は世帯への給水とともに、水源を汚染から保護することも重要であると考えている。直接的な水源汚染の原因として、個人の娯楽や排泄目的として河川や茂み、砂浜を誤って使用していることが挙げられる。水質汚濁の予防はホニアラ市民の責任であることから、市民は水質汚濁の原因が何であるかを知り、汚染者には厳重に罰則を適用する必要がある。調査対象世帯の半数が飲料水に起因する疾病を経験している。

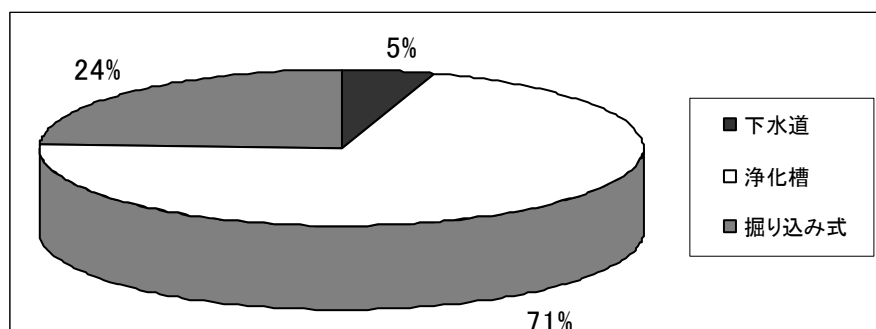


図 B1-4 下水排水施設の形式

(2) 調査結果からの考察

調査対象世帯の87%が上下水道施設に関する問題を指摘している。もっとも多かった意見は、水質の悪さと水質改善のためのフィルター設置の必要性である。半数の世帯が降雨後に水道水が濁り、飲料として安全でない、浄化のための水処理施設が必要であると答えている。信頼性の低い料金支払い方式や水道メータ読み取り、水圧の低さも給水に関する主な関心事項であった。

SIWAは1998年4月に顧客満足度調査を実施しており、顧客サービスの分野でもっとも満足を得られていないものが水道メータの読み取りであり、ついでフィールドスタッフという結果であった。水道メータ読み取り員はSIWA職員の中でもっとも住民が目にする機会が多いが、彼らに

対する住民の評価はもっとも低く、この調査以降も改善されていない。現在、2,000 個以上のメータが正しく作動しておらず、これらの多くは 35 年以上使用されてきたものである。壊れたメータを使用している顧客については、SIWA は固定料金 (SI\$41.04) を適用している。故障しているメータ数は一般家庭利用世帯数の 3 分の 1 に相当する。メータを交換した後から突然水道料金が増加したという世帯もあり、このような世帯からは水道メータの読み取りが実測ではなく推測ではないかと疑われている。情報不足も料金支払い方式や水道メータ読み取りに対する信頼性の低さにつながっている。

1 つのメータを複数の世帯で共用しているものもある、この場合、1 ヶ月あたりの水道使用量はメータを共用している世帯数で分割されるため、各世帯は同額の水道料金を支払うこととなる。しかし、家族数は世帯により異なり、実際の水道資料量も世帯による異なるはずである。したがって、これらの世帯はこのシステムは公正でないと感じている。このようなシステムもまた、料金支払い方式や水道メータ読み取りに対する信頼性の低さの要因である。

顧客サービス及び住民の評価を改善するため、また住民とのよい良い関係を構築するため、以下の対策が SIWA に求められる。

- メータ読み取りに対する信頼性及び住民の評価の改善
- 情報の発信・普及（広報活動）
- コミュニティ教育・意識啓発
- 水道料金システムの改善
- 低所得世帯への配慮

(3) 支払い意思額 (WTP)

表 B1-6 に示されているとおり、ホニアラ全体の平均月額水道料金は SI\$138.22、高所得グループ（平均所得以上）については SI\$147.16、低所得グループ（平均所得以下）については SI\$128.80 である。社会経済調査から得られたデータに基づくと、より良い給水サービス受けるための追加的支払い意思額 (MWTP) はホニアラ全体で月額 SI\$56.53、高所得グループについては SI\$71.94、低所得グループについては SI\$38.34 である。表中の WTP は月額水道料金及び MWTP (B) の合計であり、より良い給水サービス受けるために支払う意思のある月額合計である。

表 B1-6 月額水道料金及び支払い意思額 (SI\$/月)

| 地域 | | 月額 水道料金 (A) | MWTP * ¹ (B) | WTP * ² (A+B) |
|------|---------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ホニアラ | 高所得グループ | 147.16 | 71.94 | 219.10 |
| | 低所得グループ | 128.80 | 38.34 | 167.14 |
| | 平均 | 138.22 | 56.53 | 194.75 |

注： 1 水道サービスの改善に対する支払い意思額

2 月額水道料金及び MWTP (B) の合計

出典：JICA 調査団

水道料金は支払い可能額（ATP）以下に設定される必要がある。ATP は所得及び家計支出の構成に関する統計から算出される。その結果、より良い給水サービス受けるために支払う意思のある月額合計（WTP）は、調査対象世帯にとって支払い可能額より多い額となった。

表 B1-7 月額水道料金・支払い意思額・支払い可能額（ホニアラ）

| 所得グループ | 月額水道料金 | WTP | ATP |
|--------|------------------|------------------|--------|
| 高所得 | 147.16 (3.3%) | 219.10 (4.9%) | 178.24 |
| 低所得 | 128.80 (6.4%) | 167.14 (8.3%) | 80.28 |
| 平均 | 138.22 (3.9%) | 194.75 (5.9%) | 142.12 |

注 1：カッコ内の数値は平均月額所得に占める月額水道料金の比率

2：着色されたセルは平均月額所得に占める月額水道料金の比率が4%を超えるもの

3：平均所得は異常値除外後の数値

出典： JICA 調査団

今回の調査において、平均所得以下を低所得グループ、平均所得以上を高所得グループと分類した場合、調査対象世帯における低所得グループは全体の73%、高所得グループは27%を占める。また、OECDによる貧困率の算出方法（中央値の50%）に基づけば、ホニアラにおける貧困ラインは月額SIS\$1,000となり、調査対象世帯の26%が貧困世帯に分類される。この場合、貧困線上以下の世帯にとっての水道料金に対するATPは月額SIS\$40となる。

これらの結果に基づけば、顧客の支払い可能額に制限があるため、SIWAは給水サービス向上のための対策を実施しない限り料金の値上げは難しいと判断される。

B1.4 上水道施設

(1) 現在の状況

現地調査及び収集データの分析の結果、ホニアラ上水道の現状は以下のとおりであった。

- ホニアラでは水源の約50%を、その流入口が豪雨や人為的行為により閉塞されやすく、取水量が不安定なコングライ湧水に依存している。
- ホニアラにおける配水区域人口の約25%が低水圧の影響を受けており、昼間は給水を受けられない地区もある。
- 送水系統と配水系統が分離しておらず、配水池が本来もっているピーク需要の吸収、緊急時の補給等の機能を発揮していない。
- 管路口径が小さく、消費家に必要量が配水されていない。また、口径が小さいことが低水圧地位の原因となっている。
- 既存配水池の全体容量は、日最大給水量に対して、約5時間分しかなく、ピーク時や緊急時への対応が困難である。

- 湧水からの水道用水は、水源地域で豪雨がある場合には、たびたび高い濁度を示している。
- 現在（2005年）の未給水率は約30%で、未給水エリアは行政区域外だけでなく、同区域内にも存在している。特に、約6,000人が居住する市内のコンビト地区では、近くに湧水と井戸施設があるにもかかわらず、配水管路が整備されていないために給水が受けられない状況にある。同地区の住民は、近くの泉や川から水を汲んで生活せざるを得ず、水汲みは婦女子の大きな負担となっている。

(2) 上水道事業の現状データ

ホニアラ上水道事業の2005年における基本データは、表B1-8のように確認された。

表 B1-8 ホニアラ上水道事業の2005年における基本データ

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|-------------------------|-------------------|--------|
| A | 行政区域内人口 | 人 | 60,365 |
| B | 行政区域外給水人口 | 人 | 6,037 |
| C | 給水区域内人口 [A + B] | 人 | 66,402 |
| D | 給水人口 | 人 | 46,221 |
| E | 水道普及率 [(D/C) x 100] | % | 70 |
| F | 有収水率 | % | 57 |
| G | 無収水率 | % | 43 |
| H | 漏水率 | % | 40 |
| I | 有効率 [100 - H] | % | 60 |
| J | 有効使用水量 (配水量 - 漏水量) | m ³ /日 | 15,431 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 7,596 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 4,390 |
| | ・政府機関 | m ³ /日 | 1,963 |
| | ・大口需要家 (ホテル、学校、病院等) | m ³ /日 | 1,482 |
| K | 家庭用水の一人一日当り水使用量 | LCD | 164 |
| L | 家庭用水の一人一日当り必要配水量 (水需要量) | LCD | 274 |
| M | 一日最大配水量 | m ³ /日 | 25,719 |

注：有収水率 = (有収水量/配水量) × 100

無収水率 = [漏水量 + 他の無収水量 (メーター不感、盗水など)] / 配水量 × 100
= [(配水量 - 有収水量) / 配水量] × 100

出典： JICA 調査団

B1.5 水源

B1.5.1 既存水源

SIWA が給水目的で利用しているホニアラ市の既往水源は、湧水源と井戸水源に分かれる。これらの水源からの取水量は、それぞれ表 B1-9 及び表 B1-10 のとおりである。

表 B1-9 SIWA の湧水源からの取水量

| 水源名 | | 取水量(m ³ /日) *1 | 湧水地の地質 |
|----------|---------|---------------------------|-------------|
| ホワイト・リバー | コングライ湧水 | 12,430 | ホニアラ層砂岩 |
| ロベ | ロベ湧水 | 1,780 | ホニアラサンゴ礁石灰岩 |
| コンビト | コンビト湧水 | 2,600 | コンビトマール |

注： 1. 取水量は2005年6月の平均取水量を示す。

出典： SIWA

表 B1-10 SIWA の井戸水源からの取水量

| 水源名 | 井戸 No | 井戸径 (inch) | 井戸長 (m) | 取水量*1 (m ³ /日) | 静水位 (GL-m) | 揚水位 (GL-m) | 帯水層 | 使用状況*2 |
|--------------|-------|------------|---------|---------------------------|------------|------------|--------------------|--------|
| ホワイト・リバー 井戸群 | W-1 | 8 | 80 | (880) | -0.7 | 9 | ホニアラ層砂岩 | |
| | W-2 | 8 | 80 | (880) | -0.8 | 8 | | |
| | W-3 | 8 | 80 | (880) | -0.5 | 6 | | |
| | W-4 | 8 | 80 | (880) | -0.5 | 16 | | |
| マタニコ 井戸群 | M-1 | 8 | 100 | 703 | 6.0 | 8 | ホニアラ層砂岩、 ボネギ石灰岩 | ○ |
| | M-2 | 8 | 100 | 850 | 7.0 | 12 | | ○ |
| | M-3 | 8 | 100 | 1,160 | 5.2 | 9 | | ○ |
| | M-4 | 8 | 100 | 0 | 6.1 | - | | |
| | M-5 | 8 | 50 | 1,380 | 4.7 | 9 | ○ | |
| | No.1 | 6 | 48 | 720 | 2.0 | 25 | ホニアラ層砂岩、 ボネギ石灰岩 | ○ |
| | No.2 | 6 | 90 | 0 | | 27 | | |
| No.3 | 6 | 99 | 0 | 不明 | | | | |
| コンビト 井戸群 | K-1 | 8 | 80 | 1,020 | 6.5 | 17 | ホニアラ層石灰岩 および砂岩 | ○ |
| | K-2 | 8 | 80 | 750 | 2.3 | 18 | | ○ |
| | No.1 | 10 | 20 | 0 | 2.8 | 不明 | | |
| | No.2 | 10 | 60 | 0 | 自噴 | 不明 | | |
| パナチナ | No.1 | 6 | 64 | 2350 | 5.0 | 21 | ホニアラ層砂岩 | ○ |
| | No.2 | 6 | 64 | 680 | | 41 | | ○ |
| | No.3 | 6 | 48 | 670 | | 20 | | ○ |
| ドンド・クリーク | | 5 | 15 | 0 | 2.0 | 6 | 沖積砂層 | |

注：1. 取水量は 2005 年 6 月の平均取水量を示す。

2. ○は現在使用されている井戸

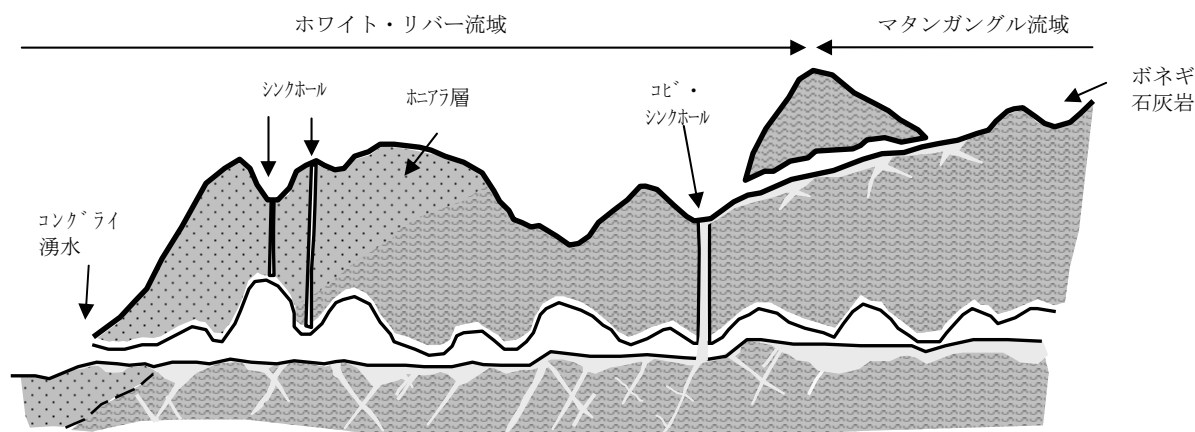
出典：SIWA

B1.5.2 コングライ湧水の閉塞による水量減少事故

コングライ水源は、2005 年 10 月初めに閉塞事故が発生し、現在（2006 年 6 月）まで水量が減少したままである。以下にコングライ湧水の特性と水量減少事故に関して述べる。

(1) コングライ湧水の構造

ホワイト・リバー上流にあるコビ・シンクホールに流れ込む流水がコングライ湧水への主要な供給源とされている（図 B1-5 参照）。コビ・シンクホールはホワイト・リバー流域内にあるが、ホワイト・リバー流域の西側に位置するマタングングル川の流水がコビ・シンクホール周辺に湧出し、これが同シンクホールに流入している可能性が高い。



出典：JICA 調査団

図 B1-5 コングライ湧水の模式構造図

(2) コングライ湧水の閉塞事故

コングライ湧水では、過去 10 年間に於いて大きな閉塞事故が 6 回発生し、コングライ湧水からの湧水量が減少した。SIWA および天然資源省の調査によると、コビ・シンクホールの目詰まりがその原因であった。2005 年 10 月に発生して現在（2006 年 6 月）も続いている閉塞によるコングライ湧水の湧水量減少もコビ・シンクホールの目詰まりが主な原因と考えられる。

(3) 現在のコングライ湧水量

湧水量の減少後においてもコングライ湧水には、通常の水取量の約 40% (5,000m³/日) の湧水がコンスタントにあり、この全量が SIWA によって取水されている。一定規模以上の降雨の直後に、湧水量が一時的に増え、通常水取量の 100% まで回復することがあるが一時的なものである。また、降雨直後の湧水は高い濁度を有している。

(4) コングライ湧水の今後の扱い

コングライ湧水は以下に示す 2 つの問題を抱えている。

- ① 水源であるコビ・シンクホールが洪水によって閉塞され易い
- ② コビ・シンクホールへの立ち入りが地主によって制限されている

コングライ湧水は自然のおよび人為的の両面において維持管理が困難あり、また水源となっているコビ・シンクホールの土砂堆積が年々進んでいるため、閉塞事故が解消されない危険性が年々高まっている。今後、新たな井戸水源の開発によって水源依存比率を徐々に下げていくことが妥当である。

B1.5.3 水源および水道水の室内水質分析結果

水源及び水道水の水質分析の結果は、表 B1-11 のとおりである。

表 B1-11 水源および水道水の水質分析結果（主要項目）

| 項目 | 硝酸 | 亜硝酸 | アンモニア 性窒素 | マンガン | 塩素 (Cl ₂) | 塩素イオ ン(Cl) | 6価クロ ム | 大腸菌 類 | |
|--------------------|-------------------|----------|--------------|------------|--------------------------|---------------|-------------|----------|-------|
| WHO ガイドライン値 | 50 | 3 | - | 0.4 | - | 5 | 0.05 | | |
| 水源 (湧水・井戸) | ホワイトリバー井戸 W-1 | 0.02 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0.047 | 0.021 | 200以上 |
| | ホワイトリバー井戸 W-2 | 0.03 | 0.002 | 0 | 0 | 0 | 0.011 | 0.024 | 0 |
| | ホワイトリバー井戸 W-3 | 0.02 | 0.002 | 0 | 0.001 | 0 | 0.035 | 0.020 | 4 |
| | ホワイトリバー井戸 W-4 | 0.09 | 0.005 | 0 | 0.003 | 0 | 0.043 | 0.038 | 0 |
| | マタニコ井戸 M-2 | 0.03 | 0.010 | 0.015 | 0.540 | 0 | 0.023 | 0.100 | 200以上 |
| | マタニコ井戸 M-4 | 0.03 | 0.037 | 0.018 | 0.540 | 0 | 0.035 | 0.100 | 200 |
| | マタニコ井戸No.1 | 0.03 | 0.010 | 0.152 | 0.510 | | 0.012 | 0.031 | 0 |
| | コンビト井戸 K-1 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.061 | 0.057 | 5 |
| | コンビト井戸 K-2 | 0.04 | 0 | 0 | 0.021 | 0 | 0.055 | 0.057 | 17 |
| | パナチナ井戸-1 | 0.03 | 0.001 | 0 | 0.005 | 0 | 0.026 | 0.016 | |
| | パナチナ井戸-2 | 0.04 | 0.005 | 0 | 0.003 | 0 | 0.022 | 0.018 | 0 |
| | パナチナ井戸-3 | 0.04 | 0.005 | 0.006 | 0.003 | 0 | | 0.018 | 0 |
| | パナチナタンク | 0.05 | 0.002 | 0 | 0.004 | 0 | 0.026 | 0.016 | |
| | ホワイトリバー コングライ湧水 | 0.17 | 0.006 | 0.600 | 0.020 | 0 | 0.001 | 0.021 | 200以上 |
| | ロベクリーク ロベ湧水 | 0.90 | 0.600 | 1.030 | 0 | 0 | 0.037 | 0.024 | 200以上 |
| | コンビト湧水-1 (SIWA水源) | 1.07 | 0.046 | 0.960 | 0.041 | | 0.042 | 0.012 | 0 |
| | コンビト湧水-2 | 1.38 | 0.096 | 0.044 | 0.038 | 0 | 0.057 | 0.047 | 200以上 |
| | オースチン山新水源候補地 | 0.93 | 0.046 | 0.062 | 0.011 | 0 | 0.003 | 0.033 | 200以上 |
| | マムレレ湧水 新候補地 | 1.50 | 0.009 | 0.005 | 3.330 | 0 | 5.000 | 0.009 | 0 |
| 水道水 | ホワイトリバーポンプ圧送システム | 0.18 | 0.006 | 0.011 | 0.500 | 0.3 | 0.810 | 0.023 | 0 |
| | ホワイトリバー湧水重力システム | 0.18 | 0.005 | 0.024 | 0.530 | 0.6 | 0.790 | 0.023 | 0 |
| | ロベ 重力システム | 0.90 | 0.600 | 1.030 | 0 | 0 | 0.037 | 0.024 | 0 |
| | マタニコ スカイラインシステム | 0.04 | 0.010 | 0.093 | 0.044 | 0.4 | 0.012 | 0.031 | 0 |
| | マタニコ SIWA システム | 0.02 | 0.002 | 0.062 | 0.061 | 0.3 | 0.017 | 0.022 | |
| | コンビトシステム | 0.04 | 0.009 | 0.008 | 0.017 | 0 | 6.300 | 0.100 | 78 |
| | コンビト湧水 システム | 0.93 | 0.087 | 0.063 | 0.038 | 0.3 | 0.057 | 0.042 | 200以上 |
| | パナチナ システム | 0.05 | 0.002 | 0 | 0.004 | 0 | 0.026 | 0.016 | 0 |

単位：大腸菌類はMPN/mL、その他の項目はmg/L

出典：JICA 調査団

- ホワイト・リバー地域では、水源としてコングライ湧水および井戸 W-1～W-4 から試料採取・分析を行った。大腸菌類を除いて WHO ガイドライン値を満足している。大腸菌類は井戸 W-1 と井戸 W-3 でガイドライン値を超えた。一方、水道水の水質に問題はなかった。
- ロベ・クリーク地域では、ロベ湧水源から試料採取・分析を行った。大腸菌類を除いて WHO ガイドライン値を満足している。一方、水道水の水質に問題はなかった。
- マタニコ川地域では、水源である井戸 M-2、M-4、井戸 No.1 から試料採取・分析を行った。大腸菌類およびマンガン含有量が WHO ガイドライン値を上回って検出された。一方、水道水に問題はなかった。
- コンビト・クリーク地域では、水源である SIWA 水源湧水地点、井戸 K-1、K-2 および新規水源候補地点から試料採取・分析を行った。大腸菌類および六価クロムを除いて WHO ガイドライン値を満足している。一方、水道水からは水源を上回る大腸菌類が検出された。これは配水の過程で水道管に混入したものと考えられる。
- パナチナ地区では、水源として井戸 No.1、No.2、No.3 およびパナチナ配水タンクから試料採

取・分析を行った。いずれの項目も WHO ガイドライン値を満足している。一方、水道水の水質に問題はなかった。

B1.5.4 水源（井戸水）及び水道水の水質保全策

表 B1-11 のように、大腸菌類が、水道水源であるホワイト・リバー流域、マタニコ川流域及びコンビト・クリーク流域の各井戸で検出された。また、コンビト・クリークを水源とする上水道施設から配水されている水道水からも大腸菌が検出された。このような状況への対応策は、以下のとおりである。

(1) 水源（井戸水）からの大腸菌検出

井戸水は、水源から消費者に配水される過程で塩素殺菌により処理されるので、配水管網末端での残留塩素を常にモニターすることで対応が可能である。しかし、塩素殺菌設備の故障などによる上水の殺菌不足の発生を考慮して井戸水源の保護方法を検討する。

井戸水から大腸菌が検出された原因としては、近くの住宅地域にある浸透式浄化槽から汚水が地中に浸透し、井戸のケーシングと孔壁間のグラウトによる遮水が不十分であったため、同グラウト部分を通して滞水層に浸入したものと推測される。対策として、以下を提案する。

- (a) 井戸周りのコンクリートスラブの打ち直しにより、遮水効果を高める。
- (b) 浄化槽の形式を浸透式からコンクリートピットのような貯留式に改造する。この場合、SIWA が管理するためにコミュニティ浄化槽とする。排水は、バキューム車により定期的に行う。
- (c) 汚水浸透の影響をもたらす地域を特定し、その地域内に限定した下水収集システムを整備する。

(2) 水道水からの大腸菌検出

上水道施設の配水システムを通じて配水された水道水に大腸菌が検出される原因としては、塩素殺菌設備の不備か塩素注入量の不足があげられる。SIWA は、日常的に残留塩素の検査を行っているものの、さらに徹底した検査を行うとともに、塩素注入設備の点検及び注入量の適正な管理を行う必要がある。

B1.6 下水道施設

B1.6.1 下水排水及び処理の問題

(1) 現在の状況

現地調査及び収集データの分析の結果、ホニアラの下水排水及び処理の現状は以下のとおりであった。

- ホニアラには、本格的な下水処理場はなく、中央病院や民間企業数社が小規模な下水処理施設を有しているのみである。

- ホニアラ市の人口の約 11%のみが下水管路網に排水している。下水は、アイアン・ボトム海峡及びマタニコ川に設置された放流管から未処理で排水されている。
- ほとんどの放流管は沿岸部で損傷している。そのため、下水は沖合まで流れず、海岸線に沿って拡散している。
- 約 90%の住民が下水を浄化槽に排水している。一部の浄化槽からは下水があふれ、川に排水されている。浄化槽は地下浸透式である。
- コミュニティ浄化槽及び家庭浄化槽から汲み上げられた汚泥は、バキューム車により未処理で廃棄物処分場に投棄されている。

(2) 下水道事業の現状データ

ホニアラ下水道事業の 2005 年における基本データは、表 B1-12 のように確認された。

表 B1-12 ホニアラ下水道事業の 2005 年における基本データ

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|--------------------|-------------------|--------|
| A | 行政区域内人口 | 人 | 60,365 |
| B | 公共下水道接続人口 | 人 | 7,450 |
| C | 浄化槽使用人口 | 人 | 52,915 |
| D | 下水道普及率 [B/A x 100] | % | 11.2 |
| E | 一人一日当り汚水量 | LCD | 334 |
| F | 海及び川への下水排水量 | m ³ /日 | 2,490 |

出典：JICA 調査団

B1.6.2 下水量と公共用水域の水質

(1) 下水量

ホニアラの下水量は、現在の下水道施設における配水量及び漏水率から、15,400m³/日程度と推計されるが、下水道に排水されている汚水量は、2,490m³/日と推計され、全量が未処理で海や川に放流されている。残りの 12,910m³/日は、浄化槽に排水されている。

(2) 下水による汚染の程度を把握するための野外水質観測結果

下水による汚染の程度を調査するために、川、河口付近及び海岸線沿いの下水放流口において現場水質調査を実施した。調査結果の概要は、以下のとおりである。

1) ホワイト・リバー野外水質観測結果

- 乾季と雨季で顕著な水質の変化は認められない。
- DO 値の上流側から下流側への変化 (DO 値：上流 7.9~6.4→河口 2.4~0.9) から、下流側ほど河川の汚染が進行していると考えられる。また、河口部海岸では COD 値の観測結果から顕著な汚染は認められない (COD 値：1~2)。

2) ロベ・クリーク野外水質観測結果

- 各観測項目の観測結果は、6月および8月の乾季と11月および12月の雨季で顕著な違いはない。
- DO値の上流側から下流側への変化（DO値：上流 2.2～5.6→河口 3.1～6.7）から河川に沿った顕著な水質の汚染は認められない。また、河口部海岸ではCOD値の観測結果から顕著な水質汚染は認められない（COD値：0～2）。

3) マタニコ川野外水質観測結果

- 各観測項目の観測結果は、6月および8月の乾季と11月および12月の雨季で顕著な違いはない。
- DO値の上流側から下流側への変化（DO値：上流 5.3～8.0→河口 3.3～4.3）から下流に行くにしたがって、水質汚染が進行していると考えられる。また、河口部海岸ではCOD値の観測結果から、雨季に水質汚染の進行が認められる（COD値：乾季；0～2、雨季5～7）。

4) コンビト・クリーク野外水質観測結果

- 各観測項目の観測結果は、6月および8月の乾季と11月および12月の雨季で顕著な違いはない。
- DO値の変化は、中流域の観測地点で0.3～2.3と上流の4.1～7.4、下流の3.0～7.1に対して低い値となっており、中流域での河川の水質汚染があることを示している。この中流域には小さな養豚場があり、そこからの排水が水質汚染の主な原因であると考えられる。
- コンビト・クリークは海岸に河口部を持たない。

5) ルンガ川野外水質観測結果

- 各観測項目の観測結果は、6月および8月の乾季と11月および12月の雨季で顕著な違いはない。
- DO値は上流側と下流側で各々7.1～8.2および6.6～8.2と顕著な水質汚染は示しておらず、上流および下流観測点間に顕著な汚染源がないことを示している。

6) 海岸沿いの下水放流管およびマタニコ川沿いの下水放流施設

各地点のCOD値の観測結果は、0～7であり、生活排水が多い時間帯に一時的に5～7の値を示し海水の汚染が認められるが、それ以外の時間、地点では1～2を示しており常時顕著な汚染を示す地点はない。

B1.6.3 下水道施設の概要

ホニアラの下水道施設は、以下の施設から構成されている。

- 下水収集
 - ◆ 下水管網が一部地域に存在する。
 - ◆ ほとんどの地域では、各家庭で浄化槽が採用されている。

- 下水排水
 - ◆ 増圧ポンプ場：2 箇所
 - ◆ 下水放流施設：14 箇所

- 下水処理
 - ◆ コミュニティ浄化槽が 3 箇所にある（ツバルフ、バラ及びロベ）。
 - ◆ 病院や民間企業が運転している小規模の下水処理場が 3 箇所ある。
 - ◆ ホニアラには、上記以外の下水処理施設はない。

B2 ホニアラに関する中期施設整備計画

B2.1 水需要予測

目標年次 2010 年の計画人口は、1999 年のソロモン統計局による国勢調査及び 2000 年に AusAID 援助で策定された「ソロモン諸島都市部上下水道施設整備計画—プロジェクト設計調査」（以下、AusAID レポートという）に基づいて設定された。2010 年の水需要は、計画人口、契約者数、一人一日水使用量及び有効率によって決定された。2010 年における施設改善計画のための基本データは表 B2-1 のとおりである。

表 B2-1 2010 年を目標年次としたホニアラ上水道施設改善のための計画諸元

| 記号 | 項目 | 単位 | 計画値 (2010 年) | 参考データ (2005 年) |
|----|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| A | 行政区域内人口 | 人 | 71,695 | 60,365 |
| B | 行政区域外給水人口 | 人 | 7,170 | 6,037 |
| C | 給水区域内人口 [A + B] | 人 | 78,865 | 66,402 |
| D | 給水人口 | 人 | 61,520 | 46,221 |
| E | 水道普及率 [(D/C) x 100] | % | 78 | 70 |
| F | 有収水率 | % | 57 | 57 |
| G | 無収水率 | % | 43 | 43 |
| H | 漏水率 | % | 40 | 40 |
| I | 有効率 [100 - H] | % | 60 | 60 |
| J | 有効使用水量 (配水量 - 漏水量) | m ³ /日 | 18,352 | 15,431 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 10,118 | 7,596 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 4,614 | 4,390 |
| | ・政府機関 | m ³ /日 | 2,063 | 1,963 |
| | ・大口需要家 (ホテル、学校、病院等) | m ³ /日 | 1,558 | 1,482 |
| K | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 164 | 164 |
| L | 一般家庭の一人一日当り必要配水量 (水需要量) | LCD | 274 | 274 |
| M | 一日最大配水量 | m ³ /日 | 30,587 | 25,719 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典：JICA 調査団

B2.2 水資源開発可能量の予測

B2.2.1 表流水及び湧水

(1) 表流水開発可能量の評価方法

1) 正常流量の観点からの評価

開発可能な表流水の量は、低水流量から現在の SIWA 取水量と正常流量を差し引いた水量と定義される。正常流量は、河川維持流量と開発予定地点下流の取水量の合計である。ホニアラ地域の対象河川においては、開発予定地点下流部において取水施設は確認されなかった。したがって、正常流量は維持流量と同じと判断される。日本においては、河川維持流量は、標準値として河川環境維持等の観点から 0.3m³/s/100km² が適用されている。本調査においても、この標準値を表流水開発流量の算定に適用し、評価するものとする。

今後新規に開発可能な河川流量は、以下の計算によって算定される。

新規開発可能量 = (開発予定地点の低水流量 - 現在の SIWA 取水量) - 正常流量

正常流量 (=維持流量) = $0.3\text{m}^3/\text{秒}/100\text{km}^2 \times \text{流域面積}(\text{km}^2)/100$

2) 環境の観点からの評価

正常流量の観点とは別に、住民の水利用、汚濁、悪臭、水質の状況等の社会環境の面からも、定性的に開発可能量の評価を行った。正常流量の観点から開発可能であることが確認されたが、下水道の不備から現況の河川水質等が悪化しており、開発により、さらに状況が悪化すると想定される場合は、新たな開発は困難であると評価する。ただし、下水道が整備された場合、開発は正常流量の考え方に従うことができる。

(2) 表流水開発可能量

表 B2-2 にホニアラ地域の表流水開発可能量を示す。ホワイト・リバー、ロベ・クリーク、コンビト・クリークは、正常流量の観点からはわずかに新規の表流水開発が可能である。しかし、それらの流水は水源地及び下流部において地域住民の飲み水、水浴、洗濯等の生活用水として利用されている。また下流部においては、河川水の白濁や悪臭等の原因となっている家庭雑排水が河川に流れ込んでおり、排水路となっている。これらの状況は現況河川流量が十分な浄化機能を持つ流量ではないことを意味している。したがって、「正常流量の観点」および「河川環境の観点」から総合的に判断し、上記の3河川においては新規開発が困難であると判断した。

一方、大きな流域をもつマタニコ川とルンガ川は、流量が大きいため環境面の問題は見られず、表流水開発が可能である。

表 B2-2 ホニアラ市の新規に開発可能な表流水

| 水源 | 表流水の新規開発可能量 ^{*1} | | |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------|
| | 正常流量の観点から | 環境の観点から | 総合評価 |
| ホワイト・リバー | 0.022m ³ /秒 (1,900m ³ /日) | 新規開発は困難 | 0 |
| ロベ・クリーク | 0.040m ³ /秒 (3,456m ³ /日) | 新規開発は困難 | 0 |
| マタニコ川 | 1.099m ³ /秒 (94,954m ³ /日) | 環境面での問題なし | 1.099m ³ /秒 (94,954m ³ /日) |
| コンビト・クリーク | 0.016m ³ /秒 (1,382m ³ /日) | 新規開発は困難 | 0 |
| ルンガ川 | 14.87m ³ /秒 (1,284,768m ³ /日) | 環境面での問題なし | 14.87m ³ /秒 (1,284,768m ³ /日) |

注：1. 現在の SIWA 取水地点の下流側における開発可能量を示す。

出典： JICA 調査団

B2.2.2 地下水

(1) ホニアラ地下水区の水収支と地下水賦存量

ホニアラ地下水区の水収支から、地下水賦存量を以下の式に基づいて推定する。

$$\text{① 降雨量} = \text{蒸発散} + \text{河川流出} + \text{地下水の海への流出}$$

ただし、河川流出 = 直接流出 + 基底流出

$$\text{② 地下水賦存量} = \text{基底流出} + \text{地下水の海への流出}$$

<ホニアラ地下水区の水収支と地下水賦存量>

ホニアラ地下水区の水収支と地下水賦存量はルンガ川のデータに基づき以下の様に解析された。

$$\begin{array}{rcccccc} \text{① 降雨量} & = & \text{蒸発散} & + & \text{直接流出} & + & \text{基底流出} & + & \text{地下水の海への流出} \\ 2,500\text{mm/年} & & 1,400\text{mm/年} & & 324\text{mm/年} & & 355\text{mm/年} & & 421\text{mm/年} \\ (100\%) & & (56\%) & & (13\%) & & (14\%) & & (17\%) \end{array}$$

$$\text{② 地下水賦存量} = \text{基底流出} + \text{地下水の海への流出} = 355\text{mm/年} + 421\text{mm/年} = 776\text{mm/年} \div 700\text{mm/年}$$

(2) 地下水開発可能量

ホニアラ地下水区の水収支と地下水賦存量は、表 B2-3 に示す水収支解析に基づく地下水賦存量以下とすべきである。

表 B2-3 地下水賦存量

| | | |
|----------------------|----------|--------------------------|
| ホニアラ地下水区の面積 | 地下水賦存量 | |
| 59.4 km ² | 700 mm/年 | 113,900m ³ /日 |

出典： JICA 調査団

ホニアラ地下水区からの地下水開発可能量は表 B2-4 に示すとおりである。

表 B2-4 地下水開発可能量

| | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------|
| 地下水賦存量 | − | 現在の地下水取水量 | = | 地下水開発可能量 |
| 113,900 m ³ /日 | | 14,663m ³ /日 | | 99,237 m ³ /日 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> 井戸(マタニコ/コンビト/パナティナ)から 10,283 m³/日 ロベ湧水+コンビト湧水から 4,380 m³/日 | | |

出典： JICA 調査団

B2.2.3 最適な水源

(1) 水源の選定

水源開発可能量を表 B2-5 に示す

表 B2-5 2010 年の水需要と水源開発可能量

| 地域 | 2010 年の水需要 (m ³ /日) | 必要開発水量*1 (m ³ /日) | 水源開発可能量 | | | |
|------|--------------------------------|------------------------------|---------|-----------------------------|---------|---------|
| | | | 水源の区分 | 開発可能量*2 (m ³ /日) | 水質 | 水源の土地所有 |
| ホニアラ | 30,587 | 12,717*1 | 表流水 | マタニコ川：29,980 他の河川：0 | 浄水場が必要 | 慣習地 |
| | | | 地下水 | 99,237 | 塩素殺菌が必要 | 市街地 |

注: 1. 必要開発水量=2010 年の水需要−現在の配水量 (25,719)、2. 開発可能量=全開発可能量−現在の配水量

出典： JICA 調査団

2010 年の水需要を満たすために地下水を開発することを提案する。地下水は以下の点において

表流水より優れている。

- 取水施設の建設コスト
- 水質
- 土地所有に起因した水源の安定性

(2) 地下水開発の留意点

地下水開発計画の立案にあたっては、以下の事項を留意し、地下水開発の持続性を高める必要がある。

- 井戸群が海岸に近すぎると塩水を引き込む可能性が高くなるため、最低でも海岸線から 500m 内陸側に井戸位置を計画する。
- 前例は無いものの、慣習地の地下水開発は水利権問題発生危険性を含んでいるため、井戸位置はホニアラ市の行政区域内に計画する。
- 新規井戸掘削に関連した施設建設費を低減するために、既存の送配水システムの近傍に井戸を掘削する。

(3) 新規地下水開発量と必要井戸本数

2010 年までの必要開発水量は、水需要と開発可能な水資源の両者を考慮して決定する。井戸 1 本からの適正揚水量は 800 (m³/日) であり、2010 年までに必要な井戸本数は次の関係から算出できる。

$$2010 \text{ 年の水需要に対する必要井戸本数} = \frac{\text{必要開発水量}}{\text{井戸 1 本の揚水能力 (800m}^3\text{/日)}}$$

B2.2.4 地下水開発計画

(1) 井戸掘削地点および土地の帰属

井戸掘削予定地点の位置は表 B2-6 に示すとおりである。井戸掘削地点は全てホニアラ市行政区域内に位置する。同区域内の土地はすべて政府に所属しているので、井戸からの揚水に伴う水利権料の支払いは不要である。(資料-6 参照)

表 B2-6 井戸掘削予定地点と土地の帰属

| 地区名 | 井戸 No. | 現在の土地帰属先 |
|-------|-----------|----------|
| ゴシ | N-1~N-4 | 公有地 |
| ボコナ | M-1~M-4 | 公有地 |
| ボコナベラ | MB-1~MB-4 | 公有地 |
| コムバツ | Ko-1 | 公有地 |
| | Ko-2 | 教会 |
| | Ko-3 | 教会 |
| | Ko-4 | 公有地 |

出典： SIWA

(2) 井戸計画

試掘地点の水理地質状況および井戸仕様は表 B2-7 に示すとおりである。

表 B2-7 試掘地点の水理地質状況及び井戸仕様

| 地区名 | 井戸 No. | 地盤標高 | 自然地下水位*1 | 計画井戸深度 | 計画井戸径 | 計画揚水量 | 帯水層 | 帯水層深度 (GL-m)*2 | 地質構造 | |
|------------------------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------------------|-------|----------------|--------------|--------------|
| タサへ井戸群 (ゴシ地区) | N-1 | EL.67m | 64m | 100m | 8 inch | 800 m ³ /日 | ホニアラ層 | 20-100 | 小規模断 裂帯存在 | |
| | N-2 | EL.62m | 59m | | | | | | | |
| | N-3 | EL.56m | 53m | | | | | | | |
| | N-4 | EL.67m | 64m | | | | | | | |
| ティティンゲ井戸群 (ボコナ地区) | M-1 | EL.63m | 60m | | | | ホニアラ層 | 40-100 | | 小規模断 裂帯存在 |
| | M-2 | EL.51m | 48m | | | | | | | |
| | M-3 | EL.54m | 51m | | | | | | | |
| | M-4 | EL.54m | 51m | | | | | | | |
| スカイライン井戸群 (ボコナベラ地区) | MB-1 | EL.58m | 55m | | | | ホニアラ層 | 30-100 | 断層存在 | |
| | MB-2 | EL.52m | 49m | | | | | | | |
| | MB-3 | EL.44m | 41m | | | | | | | |
| | MB-4 | EL.40m | 37m | | | | | | | |
| ボーダーライン井戸群(コンブバトウ地区) | Ko-1 | EL.62m | 59m | | | | ホニアラ層 | 30-100 | | 断層存在 |
| | Ko-2 | EL.54m | 51m | | | | | | | |
| | Ko-3 | EL.56m | 53m | | | | | | | |
| | Ko-4 | EL.56m | 53m | | | | | | | |

注： 1. 自然地下水位 = 地盤標高 - 10(m)で推定した。

2. 電気探査結果による

出典： SIWA

B2.3 上水道施設整備計画

上下水道施設整備計画については、前述のように、AusAID が 2000 年にソロモン側に対して技術協力を実施した。本調査では、AusAID レポートの施設計画で採用されている資機材単価を適用するのみにとどめた。

同単価は、現在ソロモンで実施中の ADB プロジェクトで採用されているインフレーション率 4% を考慮して計算した場合、本調査のフォローアップ協力で入手したポンプなどの資機材単価と比較して妥当な値である。

(1) 基本方針

本調査では、慣習地にある水源を行政区域内にある水源に転換するという SIWA の方針を考慮し、現地調査結果及び社会経済調査結果に基づいて、既存上水道施設改善のための中期上水道施設整備計画（以下、本計画）を策定した。

SIWA が直面している問題点及び本計画で考慮した改善策は、以下のとおりである。

表 B 2-8 上水道施設の問題点と本計画における改善策

| No. | 項目 | 問題点 | 本計画における改善策 |
|-----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 主要水源 | ホニアラの配水量の約 50%は、コングライ湧水に依存している。同湧水は、閉塞が頻繁に発生し、取水量が不安定である。 2005 年 10 月に起きた閉塞は、現在（2006 年 6 月）も続いており、今後、回復の可能性は低い。 したがって、現在、ホニアラにおける一人一日給水量（漏水を除く）は 115LCD 程度に低下している。 さらに、コングライ湧水は慣習地に位置しており、同湧水の維持管理に支障をきたしている。したがって、SIWA は、主要水源を行政区域内の地下水に転換したい意向である。 | コングライ湧水からの取水量の 65%を送水しているポンプ圧送システムを廃止する案（オプション J-1）、同システムを維持する案（同 J-2）及び大幅に規模を縮小する案（同 J-3）の 3 案について比較検討する。同湧水からの取水量削減分については、行政区域内に新規井戸を開発し、必要取水量を確保する。 |
| 2 | 給水圧 | 配水区域の 25%（人口比）が低水圧で、日中は給水が受けられない地域がある。 | 配水システムを改善し、管路口径を 2010 年の水需要に見合うような口径とする。 |
| 3 | 配水システム | 配水系統が独立していないため、安定した配水ができないシステムである。 | 各配水区にそれぞれ一つの水源と配水池を配置し、独立した配水システムを構築する。 |
| 4 | 管路口径 | 管路の口径が不足しており、十分な水圧で所定の水量が確保できない配水区域が存在する。 | 2010 年の水需要を賄うための管路口径を確保する。 |
| 5 | 配水池容量 | 既存配水池の容量は、日最大給水量に対して約 5 時間分しかなく、需要のピーク時及び緊急時への対応が困難な状況である。 | 一日最大給水量の約 12 時間分が確保できるような配水池容量とする。 |
| 6 | 湧水の濁度 | 雨天後、湧水の濁度が高くなり、生活用水として不適となる。 | それぞれの湧水取水地点に濁度除去のための水処理施設を設ける。 |
| 7 | 未給水地区への給水 | 未給水区域は、SIWA 給水区域の約 30%である。 | 未給水区域への配水管網を拡張する。 |

出典：JICA 調査団

(2) コンポーネント

本計画は、以下のコンポーネントからなっている。

- 新規井戸の開発と井戸施設の建設
- 送水ポンプ施設の建設
- 配水池の拡張
- 配水本管の口径変更による敷設替え及び未給水区域への拡張
- 湧水の濁度改善のための水処理施設の建設
- 塩素消毒施設の建設

本調査では、既存のコングライ湧水活用の観点から、表 B2-9 の 3 つのオプションを提案する。
 (各オプションの全体施設配置図については、添付資料－ 7、 8、 9 参照)

表 B2-9 本調査で提案される上水道施設整備計画に関する3オプションの概要

| オプション | 施設内容 | 基本的な考え方 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J-1 | 新規井戸：16本 送水ポンプ場：4箇所（各井戸群に1箇所） 配水池：6箇所、7,005m ³ 配水本管：口径50～300mm、延長25.5km 湧水用水処理施設：3箇所（各湧水に1箇所） 塩素消毒施設：7箇所 | <ul style="list-style-type: none"> ・ コングライ湧水源の35%を利用（ホニアラ全配水量の14%に相当）。 ・ ホワイト・リバー給水系統のポンプ圧送量（コングライ湧水源の65%）をゼロにする。 |
| J-2 | 新規井戸：6本 送水ポンプ場：2箇所（各井戸群に1箇所） 配水池：6箇所、7,005m ³ 配水本管：口径50～400mm、延長25.8km 湧水用水処理施設：3箇所（各湧水に1箇所） 塩素消毒施設：5箇所 | <ul style="list-style-type: none"> ・ コングライ湧水源からの取水量は、現状と同じ100%とする（ホニアラ全配水量の40%に相当）。 ・ 2010年に対する水需要量の増加は、人口増加分のみ。 |
| J-3 | 新規井戸：12本 送水ポンプ場：3箇所（各井戸群に1箇所） 配水池：6箇所、7,405m ³ 配水本管：口径50～300mm、延長23.0km 湧水用水処理施設：3箇所（各湧水に1箇所） 塩素消毒施設：6箇所 | <ul style="list-style-type: none"> ・ コングライ湧水源の43%を利用（ホニアラ全配水量の17%に相当）。 ・ ホワイト・リバー給水系統のポンプ圧送量（コングライ湧水源の65%）を8分の1に縮小する。 ・ ホワイト・リバー井戸を常用として利用する。 |

出典：JICA 調査団

(3) 新規必要開発水量

各オプションの2010年における新規の必要開発水量は、コングライ湧水に対する取水量の割合から決まるが、表 B2-10 に示すとおりオプション J-1 が最大となる。

表 B2-10 各オプションにおける新規必要開発水量（2010年）

(単位：m³/日)

| オプション | コングライ湧水全体量に対する取水量の割合（2010年）（%） | 水源量（2005年） | 水需要量（2010年） | 利用可能水源量（2010年） | 新規必要開発水量（2010年） |
|-------|--------------------------------|------------|-------------|----------------|-----------------|
| J-1 | 35 | 25,719 | 30,587 | 17,870 | 12,717 |
| J-2 | 100 | 25,719 | 30,587 | 25,719 | 4,868 |
| J-3 | 43 | 25,719 | 30,587 | 21,357 | 9,230 |

出典：JICA 調査団

(4) 中期上水道施設整備計画の実施により期待される効果

上水道施設整備計画（目標年次2010年）の実施により期待される効果は、以下のとおりである。（添付資料－10参照）

本調査で提案された上水道施設整備計画の実施により期待される効果

- コングライ湧水の閉塞が回復しない場合でも、安定した給水が確保される。同湧水閉塞時における一人一日給水量（漏水を除く）は 115LCD であるが、本計画実施後は 164LCD が確保される。
- 安定した給水圧・水量が確保され、低水圧地域が解消する。
- 一日最大給水量の 12 時間分の配水池容量が確保され、ピーク需要時及び緊急時への対応が可能となる。
- 雨天後の濁度が解消される。
- 水道普及率 70%（給水人口 46,221 人、2005 年）が 78%（給水人口 61,520 人、2010 年）に向上し、未給水区域が 30%から 22%に改善される。

出典：JICA 調査団

B2.4 下水道施設整備計画

(1) 基本方針

SIWA の財政規模は小さく、前述したように上水道事業において多くの問題を抱えており、現状では下水道事業の拡大を図ることは困難である。したがって、中期下水道施設整備計画としては、既存下水道施設の改修と、公共水域への水質汚濁削減を目的とした浄化槽から排出される汚泥処理のための施設計画とした。

(2) コンポーネント

前述した SIWA が抱える下水道事業における問題点の解決のため、現地調査結果に基づいて中期下水道施設整備計画を策定した。整備計画の概要は、表 B2-11 のとおりである。

表 B2-11 本調査で提案される下水道施設整備計画の概要

| コンポーネント | 施設・機材内容 | 基本的考え方 |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 下水放流施設の改善 | 放流施設：3 箇所 | 14 箇所の下水放流管があるが、そのほとんどは損傷している。そのため、下水は海の沖合に放流されず、海岸線に排水されている。維持管理の容易さと下水拡散防止のため、放流施設を 3 箇所に集約する。 |
| 汚泥処理施設の建設 | 天日乾燥床：1 箇所 下水沈殿池：1 箇所 | 一般家庭浄化槽からの汚泥を処理し、汚濁負荷を削減することにより環境汚染を防止する。 |
| 一般家庭浄化槽の維持管理システムの改善 | バキューム車：4 台 下水洗浄車：1 台 ホイール・ローダ：1 台 | SIWA が一般家庭浄化槽の維持管理を引受ければ、下水排水サービスが定期的及び効率的に行われる。SIWA にとっての他の利点は、このサービス提供による収入の増加である。このサービスの実施のために、運営車両の整備が必要である。 |

出典：JICA 調査団

(3) 中期下水道施設整備計画の実施により期待される効果

下水道施設整備計画(目標年次 2010 年)の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

本調査で提案された下水道施設整備計画の実施により期待される効果

- 既存の下水放流管破損による沿岸部の下水拡散が無くなり、沿岸部の環境汚染が解消される。
- 家庭浄化槽から汚泥が定期的に排出されることにより、浄化槽からの汚水の公共水域への流出が無くなり、水質汚濁負荷が軽減される。
- 汚泥を適切に処理することにより、公共水域への水質汚濁負荷が軽減される。

出典：JICA 調査団

B2.5 コスト積算

コストの積算は、AusAID レポートの単価を適用して行った。インフレーション率は ADB プロジェクトで適用されている 4%とした。コスト積算結果は、以下のとおりである。

(1) 上水道施設整備

2010 年を目標年次とした、上水道施設整備計画における 3 オプションの投資コストと運転コストは、表 B2-12 のとおりである。

表 B2-12 2010 年を目標年次とした上水道システムの投資コストと運転コスト

| オプション | 投資コスト (US\$ x 1,000) | 運転コスト (US\$ x 1,000/年) |
|-------|-------------------------|---------------------------|
| J-1 | 7,236 | 1,565 |
| J-2 | 6,098 | 1,486 |
| J-3 | 6,514 | 1,623 |

出典：JICA 調査団

(2) 下水道施設整備

2010 年を目標年次とした下水道施設整備計画の投資コストは、US\$2,808,000 である。

B2.6 技術的評価及びリスク分析

中期施設整備計画については、前記（表 B2-9 参照）のように 3 つのオプションが提案されている。それぞれのオプションについての技術的評価及び社会的リスクを以下検討する。

B2.6.1 技術的評価

(1) コングライ湧水からの取水量

コングライ湧水は、以下に述べるように、水源として不安定であることから、同湧水からの取水量に関する技術的評価を行う。

コングライ湧水の水源は慣習地に位置しており、現在（2006 年）、ホニアラの総配水量の約 50% を依存している。前述（B1.5.2）したように、同水源の水源域におけるシンクホールでは、閉塞事故が頻繁に起こっている。コングライ湧水の集水区域には 4 箇所のシンクホールがあり、主要シンクホールはコングライ湧水から約 2km 離れている。また、集水区域のほとんどは慣習地である。慣習地所有者の許可なしではシンクホールへスタッフを派遣することができないため、SIWA にとってシンクホールを維持管理することは困難である。これは、SIWA の経営にとって大きな障害になっているため、SIWA は、水源を慣習地の湧水から都市化区域内の新規井戸へ転換することを熱望している。

1995 年～2005 年の 10 年間で、大雨や人的行為による閉塞が 6 回起こっている。最近では、2005 年 10 月に大雨によって閉塞が発生し、コングライ湧水からの取水量は常時の 40%程度になった。これによる水不足は市内全域に及んだ。現時点（2006 年 3 月）では、復旧の見通しはたっていない。

い。

このようなコングライ湧水の取水量に係る技術的評価を各オプションについて行った。その結果は、表 B2-13 のとおりである。

表 B2-13 技術的評価

| オプション | 全体配水量に対する コングライ湧水から の取水量の割合 (2010年) | コングライ湧水取 水可能量に対する 取水量の割合 (2010年) | コメント | 技術的評価 |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| J-1 | 14% | 35% | 閉塞が起きたとしても、コングライ湧水の基底流量が通常時の40%程度であることから、コングライ湧水の閉塞回復が不可能な場合でも取水量がほぼ確保できる。したがって技術的に問題はない。 | A |
| J-2 | 40% | 100% | コングライ湧水の閉塞回復が不可能な場合、市内の約半分の給水区域への配水に影響を与えることから、技術的な問題が大きい。 | C |
| J-3 | 17% | 43% | J-1 とほぼ同じ状況であり、コングライ湧水の閉塞回復が不可能な場合でも取水量がほぼ確保できる。したがって技術的に問題はない。 | A |

評価ランク A：問題がない B：問題が小さい C：問題が大きい

出典： JICA 調査団

(2) 地下水開発

ホニアラ地下水区における地下水開発可能性を検討する場合は、地下水賦存量の他に以下の3項目を考慮して地下水開発の妥当性を検討すべきである。

これらの項目を検討した結果、技術的には問題ないことを確認した。

- 他の地下水利用への影響
- 地盤沈下
- 塩水浸入

B2.6.2 社会的リスク

(1) 慣習的土地の地主との関係

社会的リスクの一つは、慣習的土地の地主との関係である。それぞれのオプションについての検討結果は、表 B2-14 のとおりである。

表 B2-14 慣習的土地の地主との関係に関するリスク

| オプション | リスク | 評価 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| J-1 | <ol style="list-style-type: none"> 慣習地の地主との関係が変化するため、新たなリスクが生じる。SIWA がこのプランを公表した場合、コングライ湧水の慣習地所有者はソロモン政府と合意している水利権料収入が少なくなるため、なんらかの行動にでると考えられる。最も可能性がある行動の一つは、収入低下の補償のために水利用単価を上げてくることである。これは、現在の水利用料と概ね同程度の支払いをしなくてはならないことを意味する。 新規井戸の開発については、土地所有者がリースに合意しないことや、法外なリース料金を条件に許可することになるリスクがある。 | C |
| J-2 | <ol style="list-style-type: none"> 本オプションでは、慣習地の地主との関係は、現状と同じであるので新たなリスクは生じない。 新規井戸の開発についてのリスクは、他のオプションとほぼ同じである。 | B |
| J-3 | オプション J-1 と同様である。 | C |

リスクの程度 A：小 B：中 C：大

出典： JICA 調査団

(2) 主要施設の安全性

2000 年から 2003 年にかけて発生したガダルカナル島の社会不安に照らして、慣習地に位置する水源施設や配水タンクへの新たな破壊活動や妨害活動が生じる可能性は、否定できない。このことから、コングライ湧水を主要水源として今後も依存し続けることは、大きなリスクと評価される。各オプションの安全性は、表 B2-15 のように評価される。

表 B2-15 施設の安全性に対するリスク

| オプション | リスク | 評価 |
|-------|------------------------------------------------------------|----|
| J-1 | 主要水源は、行政区域内に位置しており、安全性に対するリスクは小さいと考えられる。 | A |
| J-2 | 本オプションでは、コングライ湧水は、以前と同様主要水源である。したがって、安全性に対するリスクは大きいと判断される。 | C |
| J-3 | オプション J-1 と同じ状況であり、安全性に対するリスクは小さい。 | A |

リスクの程度 A：小 B：中 C：大

出典： JICA 調査団

B2.7 プロジェクト評価

プロジェクト評価は、SIWA にとって実施可能なホニアラの上水道施設の最適案を選定することを目的とする。プロジェクト評価は、財務分析による評価に加えて、技術的評価及びリスク分析による評価も合わせて、最終的に総合評価することとする。

財務分析は、前項で述べたホニアラの上水道施設に係る 3 種類の代替案（オプション J-1～J-3）について実施した。

評価指標は一般的な内部収益率（IRR）、純現在価値（NPV）及び便益・費用比率（B/C Ratio）とする。

B2.7.1 財務分析の前提条件

以下に述べる前提状況に基づき、財務分析を実施した。

(1) 分析範囲

プロジェクト実施にともない増加する便益と費用の比較を、2005年時の価格で評価する。財務分析は、3種類の代替案（オプションJ-1、J-2及びJ-3）について実施する。

財務分析の範囲は、プロジェクトがリハビリプロジェクトであるため、既存施設から発生する便益及び費用は、収益性比較から除外し、新たに発生する便益及び費用で比較する。

(2) プロジェクト便益

プロジェクト便益は、①水道の需要増加による新たに発生する便益、②漏水削減によるコストの削減及び③慣習地の土地リース代の低減とする。

1) 新たに増加する水道売上

プロジェクト便益は新たに増加する有収水量に平均単価（計算価格）を乗じて推計する。

a) 有収水量

プロジェクト実施によって増加する有収水量は、表 B2-16 に示した水需要量に有収率を加味する。

表 B2-16 ホニアラの水需要量

| 指標 | FY2005 | FY 2010 | FY2016 |
|--------------------------------------------|--------|---------|--------|
| A) 水需要量 (m ³ /日) * ¹ | 25,719 | 30,587 | 31,948 |
| B) 有収率 * ² | 57% | 57% | 70% |

注：1. 表 C4-1 参照

2. 表 G1-2 参照

出典：JICA 調査団

b) 平均単価

平均単価は現在の水道料金単価を基に、家庭用及び商業・政府系施設用への水需要比率による計算価格を採用する。

表 B2-17 財務分析に適用する水道料金の計算価格

| 区分 | 2005年の平均水道料金* ¹ | 2016年の水需要比率* ² | 計算価格 |
|----------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 一般家庭 | SI\$1.58/m ³ | 62% | SI\$0.98/m ³ |
| 商業・政府系施設 | SI\$7.14/m ³ | 38% | SI\$2.71/m ³ |
| 平均価格 | | 100% | SI\$3.69/m ³ |

注：1. 2005年平均水道料金はSIWAのカテゴリー別請求金額の合計を水消費量で除して算出した。

2. 2016年の需要量を配分比例した。

出典：JICA 調査団

2) 給水原価の節減

本プロジェクトの実施により、実施後（2011年以降）は実施前（2010年）より漏水の着実な削

減が期待できる。漏水が削減した場合、電気代や消毒に係る化学薬品代の面で運営コストが削減するのでこれをプロジェクトの便益の一部と見做す。

漏水削減量：11,569m³/日(2011年) - 12,131m³/日(2010年) = -562m³/日

3) 土地リース代の低減

プロジェクトのオプション毎に、土地リース代が異なるので、その増減額をプロジェクト便益または費用として考慮する。

スカイライン配水池では、マタニコを水源とした水とコングライ湧水を水源とした水が混ざっている。両水源から送られた水の合計は、125,600m³/月である。SIWAによって計算されたコングライ湧水からの月間平均水使用量 60,800m³ (SI\$114,000) をベースに、その 25%を土地・測量省が土地リース代としてコングライ湧水所有者に支払っている。

オプション毎の依存率とプロジェクトへの貢献度を表 B2-18 に示す。

表 B2-18 オプション毎のコングライ湧水への依存率

| オプション | コングライ湧水からの取水量の同湧水取水可能量に対する割合 (2010年) | プロジェクトへの貢献度 (便益とする比率) |
|-------|--------------------------------------|-----------------------|
| J-1 | 35% | 65% |
| J-2 | 100% | 0% |
| J-3 | 43% | 63% |

出典：JICA 調査団

(3) プロジェクト費用

プロジェクト費用は、ホニアラの既存上水道施設改善に必要な投資費用である初期費用と、改善後の施設に必要な運営維持管理 (O&M) 費である。なお、この費用には、下水道施設改善や地方都市の上水道施設改善に係る費用は含まれていない。

1) 投資費用

3種類のオプションの投資費用は表 B2-19 に示すとおりである。オプション J-1 が最も価格が高く、オプション J-2 が最も価格が低い。オプション J-1 と J-2 のコスト差は約 18%である。

プロジェクト実施計画に従って、投資スケジュールは 2007 年度から 2010 年度とした。なお、井戸の水中ポンプやポンプ場のポンプは、15 年後に更新する必要があるため、更新費用を計上した。また、オプション毎の初期費用及び更新費用を以下に示す。

表 B2-19 オプションの投資費用

| オプション | 区分 | 投資額 (US\$) | 換算投資額(SI\$) |
|-------|------|------------|-------------|
| J-1 | 初期費用 | 7,236,306 | 50,654,142 |
| | 更新費用 | 786,324 | 5,504,268 |
| J-2 | 初期費用 | 6,097,485 | 42,682,395 |
| | 更新費用 | 331,112 | 2,317,784 |
| J-3 | 初期費用 | 6,514,158 | 45,599,106 |
| | 更新費用 | 630,243 | 4,411,701 |

注： 1US\$ = SI\$7.0

出典： JICA 調査団

2) 運営維持管理 (O&M) 費

それぞれの O&M 費はプロジェクトを実施する場合 (With Project) に増加する費用と、プロジェクトを実施しない場合 (Without Project) の費用を比較する。O&M 費は表 B2-20 に示すものであり、ポンプ場の電気代、既存施設の運転・維持管理費及び B2.5 章で述べたものである。

表 B2-20 オプションごとの年間 O&M 費

| オプション | a) 電気代 (US\$) | b) システム 維持費 (US\$) | c) 合計 (a+b) (US\$) | d) 新規増加費用 (合計 - プロジェクトあり) | |
|----------|------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------|
| | | | | (US\$) | (SIS) |
| プロジェクトなし | 611,495 | 406,700 | 1,018,195 | 0 | 0 |
| J-1 | 998,012 | 572,278 | 1,570,290 | 552,095 | 3,864,665 |
| J-2 | 846,733 | 643,991 | 1,490,724 | 472,529 | 3,307,703 |
| J-3 | 1,009,082 | 618,963 | 1,628,045 | 609,850 | 4,254,950 |

注：1US\$=SIS7.0

出典：JICA 調査団

(4) 割引率

ソロモン中央銀行 (CBSI) の年次報告書によると、商業銀行の預金金利は 2003 年の 13.48% から 2004 年の 13.74% と変化している。一方、2004 年の商業銀行の貸出し金利は 16% である。

本調査のプロジェクト評価はケース・スタディとして、表 B2-21 に示す割引率を適用する。

表 B2-21 ケース・スタディの割引率

| 割引率 | 摘要 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10.0% | 一般的にプロジェクト評価では、割引率 10%~12% が適用されている。一般的な評価の場合とし、本調査では、10% を適用する。 |
| 3.5% | 国際機関等のソフトローンを年率 1.6% でプロジェクト費用の 80% を調達し、国内の商業銀行から年率 16% で残りの 20% の資金を調達する場合を仮定し、その加重平均値 3.5% を適用する。 |
| 1.0% | 国際機関等の無償資金協力でプロジェクト費用の 95% を調達し、国内の商業銀行から年率 16% で残りの 5% の資金を調達する場合を仮定し、その加重平均値 1.0% を適用する。 |

出典： JICA 調査団

B2.7.2 プロジェクト評価結果

(1) 財務分析による評価

上記の 3 オプションについて行った財務分析の結果を以下に示す。

オプション J-2 が財務的観点 (評価指標は IRR、B/C レシオ及び NPV とした) からは、最も収益性のあるプロジェクトとなった。

表 B2-22 財務分析による評価

| オプション | 割引率 | NPV (SI\$1,000) | B/C | IRR | 財務分析による評価 |
|-------|-------|-----------------|------|------|-----------|
| J-1 | 10.0% | -9,322 | 0.72 | 7.2% | B |
| | 3.5% | 24,167 | 1.59 | | |
| | 1.0% | 54,165 | 2.23 | | |
| J-2 | 10.0% | -958 | 0.97 | 9.7% | A |
| | 3.5% | 37,369 | 2.09 | | |
| | 1.0% | 70,778 | 2.90 | | |
| J-3 | 10.0% | -7,894 | 0.74 | 7.5% | B |
| | 3.5% | 23,974 | 1.65 | | |
| | 1.0% | 52,451 | 2.32 | | |

評価ランク A: 収益性大 B: 収益性小 C: 収益性なし

出典：JICA 調査団

(2) 総合評価

財務的評価、技術的評価及びリスク分析による総合評価の結果は、表 B2-23 に示すとおりである。この結果、オプション J-1 と J-3 は評価点で同じとなったが、J-1 は J-3 に比べてコングライ湧水への依存度が小さく、維持管理費も小さいことから、J-1 が優位と判断した。したがって、オプション J-1 が 3 オプションの中で最も妥当との結論に達した。

表 B2-23 総合評価結果

| オプション | 財務的評価 | 技術的評価 (コングライ湧水からの取水量) | 社会的リスクによる評価 | | 総合評価 (評点) |
|-------|-------|--------------------------|-------------|---------|--------------|
| | | | 地主との問題 | 施設の安全性 | |
| 重み付け | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | |
| J-1 | B (2) | A (3) | C (0.5) | A (1.5) | 1 (7.0) |
| J-2 | A (3) | C (1) | B (1.0) | C (0.5) | 3 (5.5) |
| J-3 | B (2) | A (3) | C (0.5) | A (1.5) | 2 (7.0) |

注：() 内の数値は、各ランクの評点を示す。

出典：JICA 調査団

B2.8 プロジェクト実施計画

中期施設整備計画は、以下のプロジェクトからなり、以下の優先順位に従って実施されるものとする。

- 1：ホニアラ上水道施設改善
- 2：アウキ上水道施設改善（改善案については PART C に記述）
- 3：ホニアラ下水道施設改善

優先順位を基に、プロジェクト実施計画を表 B2-24 のように策定した。

表 B2-24 プロジェクト実施計画

(単位 : x 1000US\$)

| No. | プロジェクト | 投資額 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-----|--------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1 | ホニアラ上水道施設改善計画 (オプションJ-1の場合) | 7,240 | | 1,020 | 2,600 | 2,600 | 1,020 | |
| 2 | アウキ上水道施設改善計画 | 330 | | | | 330 | | |
| 3 | ホニアラ下水道施設改善計画 | 2,810 | | | | 670 | 2,140 | |
| | 総事業費 | 10,380 | | 1,020 | 2,600 | 3,600 | 3,160 | |

出典 : JICA 調査団

PART C 地方中心都市の上下水道の現状と中期施設整備計画

C1 ノロ

C1.1 現況

C1.1.1 自然条件

(1) 地形・地質

ノロ市は海岸段丘の上に立地している。この段丘は更新性のサンゴ礁石灰岩からなり、海岸に沿って細長く分布している。ノロの市街地はこの海岸に沿って細長く伸びた段丘上や斜面に位置している。山側は緩やかな傾斜と起伏を示す丘陵地であり、第三紀の石灰質および非石灰質の堆積岩からなる。

(2) 気象

ノロに近いムンダの気温は月最高が 30.7℃、最低が 24.1℃である。月最大気温及び最低気温の季節格差は 3℃以内であり、年間を通じて気温は一定している。年間降雨量は 3,607mm であり、月別降雨量は 3 月が最大で 459mm、10 月が最小で 219mm/月である。一年を通じて降雨量は豊富である。

C1.1.2 社会経済状況

ノロは、ウェスタン島のニュージョージア島西部に位置する。また、人口は 4,109 人（2005 年）である。主要産業は漁業及び缶詰工業で、ソロモン・タイヨウ漁業加工会社（以下、ソルタイという）という食品会社がある。民族紛争後、公共需要は改善され、ノロの民間ビジネスは回復している。

C1.1.3 現地調査

(1) 表流水調査

観測結果を表 C1-1 に示す。（資料-10 参照）

- 乾期の流量が雨期の流量よりもわずかに多い。
- 各観測日とも観測地点 No.1 と No.2 の流量の差が、ジアタ川取水口の取水量に相当する。

表 C1-1 流量観測結果(ノロ)

| 観測点 | 観測地点名 | 流量 (m ³ /s) | 観測日 |
|------|--------------|---------------------------|----------------|
| No.1 | SIWA 取水点・上流側 | 0.127 | '05. 6 月 9 日 |
| | | 0.107 | '05. 11 月 30 日 |
| No.2 | SIWA 取水点・下流側 | 0.105 | '05. 6 月 9 日 |
| | | 0.088 | '05. 11 月 30 日 |

出典： JICA 調査団

(2) 地下水調査

ノロ市街は海岸に沿って細長く分布するサンゴ礁石灰岩の上に位置している。この石灰岩は多孔質であり透水性が高い。この石灰岩に井戸を掘削した場合、多量の地下水を揚水することが可能である。しかし分布域が海岸部にみに限られているため、大規模な地下水開発には不適である。

(3) 水質調査

1) 野外水質観測結果

野外水質観測結果は、河川沿いまたは海沿いの水質汚染を把握する目的で実施した。観測結果は表 C1-2 のとおりである。（資料－1 1 参照）

表 C1-2 野外水質観測結果一覧（ノロ）

| 観測時期 | 観測項目 | 水温 | 電気伝導度 | 濁度 | pH | 溶存酸素 | 化学的酸素 |
|--------------|--------|------|--------|-------|-----|--------------|----------------------|
| | | (°C) | (mS/m) | (NTU) | | DO (mg/L) | 要求量 COD (mg/L) |
| 2005年 6月 | No.1 | 25.4 | 10.0 | 8 | 7.6 | 1.8 | - |
| | No.2 | 25.5 | 8.0 | 10 | 7.6 | 1.3 | - |
| 2005年 8月 | No.1 | 25.1 | 8.2 | 10 | 7.4 | 1.2 | 6 |
| | No.2 | 25.2 | 7.6 | 10 | 7.2 | 1.1 | 7 |
| | 海岸1 | 30.9 | - | 8 | 8.2 | 1.2 | 3 |
| | 海岸2 | 28.8 | - | 12 | 7.4 | 1.5 | 3 |
| | 工場廃水施設 | 28.7 | - | 18 | 7.8 | 0.9 | 5 |
| 2005年 11月 | No.1 | 25.9 | 11.5 | 1 | 6.1 | 4.4 | 9 |
| | No.2 | 25.9 | 10.4 | 2 | 6.3 | 4.7 | 9 |
| | 海岸1 | 31.5 | - | 1 | 8.0 | 6.9 | 2 |
| | 海岸2 | 31.0 | - | 6 | 7.8 | 6.1 | 2 |
| | 工場廃水施設 | 30.6 | - | 7 | 7.9 | 5.8 | 2 |

出典： JICA 調査団

これらの野外水質観測結果は、以下のようにまとめられる。

- 観測地点 No.1 と No.2 では、水質に顕著な違いは認められない。
- DO 値の変化からジアタ取水口周辺河川では、乾季（COD 値：6 及び 7）の方が雨季（COD 値：9）よりもやや汚染されているものと考えられる。
- ソルタイ社工場の下水排水口周辺の海水については、COD 値が 8 月の乾季には 5 を示しておりやや汚染されているが、11 月の雨季には 2 と小さく水質汚染は認められず、工場下水排水口周辺の海岸では常時の著しい汚染はないと判断される。
- ソルタイ社工場の下水排水口周辺以外の海岸での観測地点では、雨季（COD 値：2）及び乾季（COD 値：3）ともに顕著な水質汚染は認められない。

2) 室内水質分析結果

SIWA による水源及び水道水の水質分析結果は以下の通りである。

水 源:

いずれの地点も WHO ガイドライン値を満足しており、大腸菌類も検出されなかった。

水道水:

サンプルは、SIWA 事務所から採水した。WHO ガイドライン値を満足しており、大腸菌類も検出されなかった。

3) 水質についての評価

水源及び水道水ともに、水質に問題はない。

(4) 社会経済調査

平均的な家族人数は 5.0 人であり、調査対象地域の中でもっとも少なかった。トイレの主な形式は、ホニアラや他の地域と同様に水洗式である。給与所得者の人数は一家庭あたり 1.9 人である。平均月額所得は S\$2,170 である。

水道水及び雨水が主な水源として使用されている。飲料水としては、雨水への依存の割合が非常に高い (80%)。下水排水施設としては、浄化槽が主に使用されている。下水道は整備されていない。調査対象世帯の約半数が飲料水に起因する疾病を経験している。

ノロでの平均水道料金は月額 S\$68.89 であり、平均所得の 3.2%にあたる。より良い給水サービスに対する追加的支払い意思額は S\$42.07 であり、月額料金との合計は S\$110.96 となり、平均所得の 5.1%にあたる。

C1.1.4 上水道施設

水道普及率は 61%である。ソルタイ社及び他の商業契約者は全配水量 (2,063m³/日) の約 60% (1,238 m³/日) を使用している。すなわち、一般家庭への配水量 (漏水を含む) は、825 m³/日となる。したがって、一般家庭の平均一人一日当り配水 (水需要) 量は 330LCD (40%の漏水を含む) で、水使用量は 198LCD である。

既存表流水源 (ジアタ・クリーク) は、ノロ全体の水需要に対して十分な能力をもっている。現在の水需要は、水源の開発可能量の 17%を占めるにすぎない。したがって、2010 年の水需要に対する新規水源の開発は必要としない。

ノロの既存上水道施設については、特に目立った問題はない。2005 年時点でのノロの上水道事業については、表 C1-3 のような基本データが確認された。

表 C1-3 ノロ上水道事業の基本データ (2005 年)

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|-----------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 4,109 |
| B | 給水人口 | 人 | 2,498 |
| C | 水道普及率[(B/A) x 100] | % | 61 |
| D | 有収水率 | % | 53 |
| E | 無収水率 | % | 47 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 40 |
| G | 有効率[100-F] | % | 60 |
| H | 有効使用水量 (配水量-漏水量) | m ³ /日 | 1,238 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 495 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 743 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 198 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水 (水需要) 量 | LCD | 330 |
| K | 一日最大配水 (水需要) 量 | m ³ /日 | 2,063 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C1.1.5 下水道施設

ノロにおける、下水排水は、一般居住地区及び商業地区では、浄化槽で行われている。ソルタイ社は工業排水及び場内下水のための下水処理施設を持っているが、現在は故障で休止しており、修理を必要としている。

C1.2 中期施設整備計画

C1.2.1 水需要予測

ノロの 2010 年における水需要は、表 C1-4 のように予測される。

表 C1-4 2010 年における水需要 (ノロ)

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|----------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 4,718 |
| B | 給水人口 | 人 | 3,170 |
| C | 水道普及率 | % | 67 |
| D | 有収水率 | % | 53 |
| E | 無収水率 | % | 47 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 40 |
| G | 有効率[100-F] | % | 60 |
| H | 有効使用水量 (配水量-漏水量) | m ³ /日 | 1,408 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 523 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 885 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 198 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水 (水需要量) | LCD | 330 |
| K | 一日最大配水 (水需要) 量 | m ³ /日 | 2,347 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C1.2.2 水源開発ポテンシャル評価及び最適な水源

表流水及び地下水の開発可能性を調査した結果、表流水及び地下水ともに十分な開発可能性を持っていることが結論された。表 C1-5 に解析結果を示す。

表 C1-5 2010 年の水需要と水源開発可能性（ノロ）

| 2010 年の 水需要 (m ³ /日) | 必要 開発水量* ¹ (m ³ /日) | 水源開発可能性 | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|---------|-------------|
| | | 水源の 区分 | 開発可能性* ² (m ³ /日) | 水質 | 水源の 土地所有 |
| 2,347 | 284 | 表流水 | 3,629 | 浄水場が必要 | 慣習地 |
| | | 地下水 | 2,350 以上 | 塩素殺菌が必要 | 行政区域内 |

注: 1. 必要開発水量 = 2010 年の水需要 - 現在の給水量 (2,063)

2. 開発可能性 = 全開発可能性 - 現在の取水量

出典: JICA 調査団

ノロへの現在の給水源はジアタ川の河川水（表流水）である。2010 年の水需要に対しては、現在の取水地点における取水量を増大することによって対応が可能である。

C1.2.3 上水道施設改善方針

ノロについては、既存水源（表流水）及び配水施設が 2010 年までの水需要に対応できることが確認された。したがって、ノロにおける 2010 年を目標年次とする施設整備計画は、本調査で策定しないこととした。しかしながら、水道普及率は 2005 年時点で、まだ 61% であることから、SIWA は、未給水地区の水需要に見合う配水管網の拡張を進める必要がある。

C1.2.4 下水道施設整備計画

地方中心都市であるノロ、アウキ及びツラギでは、下水道施設整備は運営されていない。ほとんどの住民は家庭用浄化槽を使用している。汚水量が小さいため、今のところ汚水による環境汚染は見受けられない。したがって、地方 3 都市の下水道改善計画は、本調査では策定しないこととした。

C2 アウキ

C2.1 現在の状況

C2.1.1 自然条件

(1) 地形・地質

アウキ市は第三紀の石灰岩からなる丘陵地の斜面に分布している。この石灰岩はマライタ層群のスアバチョーク層に位置づけられる。この石灰岩は緻密で空隙に乏しいが、断裂帯では空隙が発達している。アウキ市の背後の丘陵地地域は、カルスト地形を呈し、各所にシンクホールが生

じている。シンクホール底において地下水が湧出している。多くのシンクホールはコックピットと呼ばれる得意なカルスト地形を示す。

(2) 気象

アウキ市の年間平均気温は 26.6℃、最高月平均気温は 1 月の 27.1℃、最低は 7 月の 25.8℃であり、年間を通じて一定している。また、平均年降雨量は 3,271mm/年で、最高月降雨量の 1 月は 406mm、最低の 7 月が 212mm であり、年間を通じて多雨である。

C2.1.2 社会経済状況

アウキはマライタ島のマライタ島北西部に位置している。アウキの人口は 4,747 人（2005 年）である。主要産業は、漁業と農業であり、大きな工場などはない。

C2.1.3 現地調査

(1) 表流水調査

観測結果は表 C2-1 に示すとおりである。概要は以下のとおりである。（資料-1 2 参照）

- 水源であるカワイバラ湧水地点を除いては、雨季の流量が乾季の流量よりも多い。
- アウキの水源であるカワイバラ湧水地点では、雨季の流量が乾季の流量よりも少ない。これは、観測した雨季の初めには下流側に位置するカワイバラ湧水近傍に降雨による十分な地下水の涵養がなかったものと考えられる。

表 C2-1 流量観測結果（アウキ）

| 観測点 | 観測日 | 観測地点名 | 流量 (m ³ /s) | コメント |
|------|-------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| No.1 | 2005 年 6 月 | レバガリ湧水 | 0.004 | 湧水湧出量 |
| No.2 | | 支川レバガリ | 0.039 | 支川沿いに地下水の染み出し地点が複数認められる |
| No.3 | | カワイバラ川・支川レバガリとの合流点直上部 | 0.151 | 支川との合流前のレバガリ川の流量 |
| No.4 | | 中流地点 | 0.101 | |
| No.5 | | 下流地点 | 0.247 | |
| No.6 | | カワイバラ湧水地点 | 0.180 | 余水吐きからの流水はない |
| No.1 | 2005 年 11 月 | レバガリ湧水 | 0.009 | |
| No.2 | | 支川レバガリ | 0.054 | |
| No.3 | | カワイバラ川・支川レバガリとの合流点直上部 | 0.313 | |
| No.4 | | 中流地点 | 0.439 | |
| No.5 | | 下流地点 | 0.509 | |
| No.6 | | カワイバラ湧水地点 | 0.006 | |
| No.7 | | ビタカウラ湧水 | 0.065 | 湧水湧出量（雨季のみ観測実施） |

出典： JICA 調査団

(2) 地下水調査

有望な地下水源としてシンクホール水源と井戸水源がある。シンクホール水源は表 C2-2 のような長所・短所特徴を持っている。

表 C2-2 アウキの地下水の特徴

| 種別 | 地下水源の長所・短所 | |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| シンクホール | 長所 | <ul style="list-style-type: none"> シンクホール水源は堰などの簡易な取水施設によって取水可能である。 シンクホールから重力によってアウキ市に送水可能である。 |
| | 短所 | <ul style="list-style-type: none"> 各シンクホールの水源規模は小さい。 シンクホール水源からのアウキ市までの長区間の送水管敷設が必要となる。 雨季・乾季による水量の変動や降雨による水質汚濁を受けやすい。 シンクホールは全てアウキ市の行政区域外の慣習地内に分布し、アウキ市の給水として使用する場合は、水利権の問題が発生する。 |
| 地下水 | 長所 | <ul style="list-style-type: none"> アウキ市の行政区域内には石灰岩が分布しており、行政区域内での井戸掘削が可能である。この場合、水利権支払いの問題は生じない。 井戸の成功率は高く、井戸一本あたり 800m³/日の揚水量が期待できる。 井戸使用にかかわる環境問題が発生する可能性は少ない。 |
| | 短所 | <ul style="list-style-type: none"> アウキ市は海岸に隣接しており、井戸からの過剰な揚水は、井戸への塩水浸入を引き起こす。 |

出典： JICA 調査団

(3) 水質調査

1) 野外水質観測結果

野外水質観測結果は、河川沿いまたは海沿いの水質汚染を把握する目的で実施した。観測結果は表 C2-3 のとおりである。また、概要は以下のとおりである。（資料-13参照）

- DO 観測結果から、カワイバラ川は下流ほど汚染されている。
- COD 観測結果は、3～7mg/L で全て 8mg/L 以下であり、環境保全上の問題となるような汚染はない。

表 C2-3 野外水質観測結果（アウキ）

| 観測地点 | 観測時期 | 水温 (°C) | 電気伝導度 (mS/m) | 濁度 (NTU) | pH | 溶存酸素 DO (mg/L) | 化学的酸素要求量 COD (mg/L) |
|------|--------------|---------|--------------|----------|-----|----------------|---------------------|
| No.1 | 2005年 6月 | 24.6 | 40.0 | 14 | 7.6 | 6.6 | - |
| No.2 | | 25.3 | 20.0 | 14 | 7.8 | 6.6 | - |
| No.3 | | 24.6 | 40.0 | 14 | 7.6 | 7.8 | - |
| No.4 | | 27.1 | 38.0 | 14 | 7.9 | 3.8 | - |
| No.5 | | 24.7 | 60.1 | 10 | 7.7 | 4.6 | - |
| No.6 | | 26.2 | - | 11 | 8.0 | 1.7 | - |
| No.7 | | 28.6 | - | 14 | 8.0 | 2.3 | - |
| No.8 | | - | - | - | - | - | - |
| No.1 | 2005年 8月 | 24.8 | 35.6 | 4 | 7.6 | 2.9 | 4 |
| No.2 | | 24.8 | 41.0 | 4 | 7.7 | 2.7 | 7 |
| No.3 | | 24.5 | 34.7 | 1 | 7.9 | 2.9 | 7 |
| No.4 | | 24.7 | 35.0 | 3 | 7.9 | 2.9 | 7 |
| No.5 | | 26.3 | 36.1 | 2 | 7.8 | 3.5 | 6 |
| No.6 | | 26.3 | 99.5 | 3 | 7.8 | 5.5 | 7 |
| No.7 | | 30.5 | - | 33 | 7.9 | 7.3 | 7 |
| No.8 | | - | - | - | - | - | - |
| No.1 | 2005年 11月 | 24.8 | 34.3 | 6 | 7.8 | 5.7 | 6 |
| No.2 | | 25.0 | 37.0 | 6 | 7.3 | 7.40 | 7 |
| No.3 | | 25.6 | 37.1 | 3 | 8.3 | 5.4 | 7 |
| No.4 | | 25.7 | 32.7 | 7 | 8.0 | 7.4 | 7 |
| No.5 | | 25.8 | 32.7 | 7 | 8.0 | 5.6 | 6 |
| No.6 | | 27.0 | - | 5 | 7.9 | 5.3 | 7 |
| No.7 | | 30.7 | - | 1 | 7.5 | 6.4 | 3 |
| No.8 | | 26.6 | 41.8 | 5 | 7.3 | 6.7 | 6 |

出典： JICA 調査団

2) 室内水質分析結果

SIWA による水源及び水道水の水質分析結果は以下の通りである。(資料-14 参照)

水 源:

WHO のガイドライン値を超過する分析項目は、大腸菌群のみであった。大腸菌群はすべての湧水地点で検出され、その値は 43～ 200MPN/mL 以上である。

水道水:

WHO のガイドライン値を超過する分析項目はなく、大腸菌類も検出されなかった。

3) 水質の評価

- 水源では大腸菌類は検出されたが、水道水については検出されず、特に問題はない。
- フェノール類は、WHO のガイドライン値は超えないが、カワイバラ及びビタカウラ湧水で検出されたが、フェノールは自然界には存在せず、何らかの人為的な汚染が懸念される。

(4) 社会経済調査

平均的な家族人数は 6.7 人であり、地方都市の中ではもっとも多い。主要なトイレの形式は、ホニアラや他の地域と同様に水洗式である。給与所得者の人数は一家庭あたり 1.3 人である。平均月額所得は S1\$1,184 である。

水道水及び雨水タンクが主な水源として使用されている。飲料水を雨水に依存している割合が非常に高い (77%)。下水排水方式としては浄化槽が主に使用されている。下水道は整備されていない。調査対象世帯の 8 割以上が飲料水に起因する疾病を経験している。

ソロでの平均水道料金は月額 S1\$20.61 であり、平均所得の 1.7%にあたる。より良い給水サービスに対する追加的支払い意思額は S1\$13.70 であり、月額料金との合計は S1\$34.31 となり、平均所得の 2.9%にあたる。

C2.1.4 上水道施設

アウキの水道普及率は 58%である。一般家庭の一人一日当り水需要量は 104LCD (40%の漏水を含む)であり、一人一日当り水使用量は 63LCD にすぎない。水源の取水可能量が実際の水需要量に対してはるかに少ないため、制限給水が行われている。

したがって、2010 年を目標年次とした施設整備計画においては、新たな地下水の開発が必要である。2005 年時点でのアウキ上水道事業の基本データは、表 C2-4 のとおりである。

表 C2-4 アウキ上水道事業の基本データ (2005 年)

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|-----------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 4,747 |
| B | 給水人口 | 人 | 2,700 |
| C | 水道普及率[(B/A) x 100] | % | 58 |
| D | 有収水率 | % | 50 |
| E | 無収水率 | % | 50 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 40 |
| G | 有効率[100-F] | % | 60 |
| H | 有効使用水量 (配水量-漏水量) | m ³ /日 | 287 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 172 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 115 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 63 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水 (水需要) 量 | LCD | 104 |
| K | 一日最大配水 (水需要) 量 | m ³ /日 | 478 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C2.1.5 下水道施設

アウキには狭い範囲ではあるが、下水管網が存在する。しかし、下水管が慣習地を通過しており、地主からの使用許可が得られないため、使用されず放置されたままである。一般家庭では、浄化槽が使用されている。

C2.2 中期施設整備計画

市街地を含む広い範囲に石灰岩が分布し、地下水開発のポテンシャルが高く、深井戸の成功率が高いことが予測される。井戸掘削位置としては、既存配水タンクが位置する SIEA 発電所内に深井戸を掘削することを提案する。

C2.2.1 水需要予測

アウキの 2010 年における水需要は、表 C2-5 のように予測される。

表 C2-5 2010 年における水需要 (アウキ)

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|----------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 5,450 |
| B | 給水人口 | 人 | 3,663 |
| C | 水道普及率 | % | 67 |
| D | 有収水率 | % | 50 |
| E | 無収水率 | % | 50 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 40 |
| G | 有効率[100-F] | % | 60 |
| H | 有効使用水量 (配水量-漏水量) | m ³ /日 | 977 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 586 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 391 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 160 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水 (水需要量) | LCD | 267 |
| K | 一日最大配水 (水需要) 量 | m ³ /日 | 1,628 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C2.2.2 最適な水源

(1) 水源の選定

調査の結果、表流水及び地下水ともに十分な開発可能性を持っていることが確認された。表 C2-6 に解析結果を示す。

表 C2-6 2010 年の水需要と水源開発可能性（アウキ）

| 2010 年の 水需要 (m ³ /日) | 必要 開発水量* ¹ (m ³ /日) | 水源開発可能性 | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|-------------|
| | | 水源の 区分 | 開発可能性* ² (m ³ /日) | 水質 | 水源の 土地所有 |
| 1,628 | 1,150 | 表流水 | 3,369 | 塩素消毒のみで 給水可能 | 慣習地 |
| | | 地下水 | 1,200 以上 | 塩素消毒のみで 給水可能 | 行政区域内 |

注: 1. 必要開発水量 = 2010 年の水需要 - 現在の給水量 (478)

2. 開発可能性 = 全開発可能性 - 現在の取水量

出典: JICA 調査団

2010 年の水需要を満たすための地下水の開発が望ましい。その理由は以下のとおりである。

- 表流水は豊富であるが、水源はアウキから 4km 離れた慣習地内にあり、水利権や土地所有権に関するトラブルや施設維持管理の問題が生じる。
- 地下水はアウキ市内で開発することが可能であり、上記の問題を避けることができる。
- 2010 年の水需要を満たすための新規開発水量は 1,150m³/日であり、この程度の水量であれば井戸 2 本で充分である。

(2) 地下水開発計画

井戸掘削地点

井戸掘削地点は、アウキ市内の SIWA の低位置タンクの敷地である。アウキの中期上水道整備計画として、このタンクの近くに 2 本の新規井戸を計画した。この敷地は電力公社の土地であり、またこの敷地の背後小規模な谷地形を示している公有地である。

井戸地点の水理地質

井戸の帯水層はスアバチョーク層であり、2 本の井戸掘削候補地の周辺には多数のシンクホールが発達している。シンクホールは地下水の通り道となっていると推定される。このような優れた帯水層に掘削された 2 本の井戸から所要の水量を確保することは、十分に可能である。

井戸仕様

水源井戸の仕様は以下のとおりであり、新規地下水開発量は 1,200m³/日程度を提案する。磯位置と海との距離が 600m 程度であり、過剰揚水は海水の浸入を引き起こすためである。

表 C2-7 アウキ新規井戸の仕様

| 井戸深さ | 仕上がり井戸径 | 計画揚水量 | 井戸本数 | 合計揚水量 | 井戸間の距離 | 帯水層 |
|------|---------|----------------------|------|------------------------|--------|-----|
| 100m | 8 inch | 600m ³ /日 | 2 本 | 1,200m ³ /日 | 100 | 石灰岩 |

出典: JICA 調査団

C2.2.3 中期上水道施設整備計画

アウキの既存水源であるクワイバラ湧水では、2010年の水需要を賄えないことが確認された。配水施設に関しては、進行中のADBプロジェクトで送水施設、配水タンク及び取水施設の改善が行われている。これらは2006年には完了することから、2010年の水需要に対応できると考えられる。本調査の中期施設整備計画としては、新規水源として2箇所の井戸開発を提案する。一方、水道普及率は2005年時点で58%と低いことから、SIWAは、未給水地区の水需要に見合う配水管網の拡張を進めるべきである。

C2.2.4 コスト積算

アウキの中期上水道施設整備計画は、2箇所の新規井戸開発である。その事業費は、表C2-8のように見積られる。

表 C2-8 アウキにおける中期上水道施設整備計画のための事業費

| コンポーネント | 数量 | 金額 (US\$) |
|--------------------|------|------------|
| アウキにおける新規井戸開発 | | 166,000/箇所 |
| - 井戸掘削工事 | 2 本 | |
| - 水中ポンプ | 3 基 | |
| - 導水管路 (150mm PVC) | 150m | |
| 合 計 | | 332,000 |

出典： JICA 調査団

C2.2.5 プロジェクトのリスク分析

アウキの2010年の水需要を満たすための必要井戸本数は2本であり。井戸サイトはソロモン諸島電力公社(SIEA)の敷地内に予定している。事業の実施に当たっては、政治的リスクと技術的リスクが考えられる。

政治的リスク

政治的リスクとしては、土地借用がSIEAに許可されない場合、あるいは土地リース代が法外な価格である場合が想定される。しかしながら、新規水源施設は、SIWAの既存施設サイト内に建設される予定であり、施設規模も小さいことからリスクは小さいと判断される。

技術的リスク

新規の地下水開発が地下水環境に与える影響は無視できる程度である。その理由は以下のとおりである。

- 開発地下水量は1,200m³/日である。この水量は対象地域の地下水賦存量と比べ非常に小さい。
- アウキ市内ではSIWAを除いて地下水利用はない。したがって、新規地下水開発によってSIWA以外に影響を受ける地下水利用者は存在しない。
- 井戸サイトは海岸線から600mの地点に位置する。井戸からの揚水量が1,200 m³/日程度であれば揚水による海水侵入は発生しないと考えられる。

塩水進入が地下水環境に与える最大のリスクである。定期的な水質モニタリング(地下水の伝導度)によって塩水侵入の状況を検知することができる。地下水中の塩分濃度が上昇したならば、

井戸からの揚水量減少という対応を取るべきである。

C3 ツラギ

C3.1 現況

C3.1.1 自然条件

ツラギ島は北西—南東方向に長さ 3.3km、幅 0.7km で面積 2.3km²程度の小島である。面積が小さいため水系の発達はほとんどなく、島の大部分は最高標高 31m の丘陵地となっている。ツラギが位置するツラギ島は、第三紀の漸進世～鮮新世コンブアナ砂岩からなる。

C3.1.2 社会経済状況

ツラギは、セントラル県のツラギ島に位置している。人口は 1,573 人（2005 年）である。第 2 次世界大戦以前は、ツラギはソロモンの首都であった。ソルタイ社は、民族紛争以前は、漁業基地をツラギに置いていたが、現在はノロに移転している。ツラギの主要産業は漁業であり、工場はないが、ソロモンで唯一の造船所がある。

C3.1.3 現地調査

(1) 表流水調査

流量観測結果は表 C3-1 のとおりである。概要を以下に述べる。（資料-15 参照）

- 水源地点では、乾季の流量は約 0.020m³/s、雨季の流量は約 0.107 m³/s であり、雨季の流量が多い。乾季の水源地点での流量は、上流側の湧水地点の流量とほぼ一致している。
- 下流側観測地点では、乾季の流量は 0.005m³/s、雨季の流量は 0.062 m³/s である。乾季・雨季ともに下流側では上流側より流量が少ない。これは上流側観測点（水源地）から下流側観測点の間で表流水が地下に浸透していることを示していると推定される。

表 C3-1 流量観測結果一覧（ツラギ）

| 観測点 | 観測地点名 | 流量 (m ³ /s) | 観測日 |
|------|----------|---------------------------|-----------|
| No.1 | SIWA 水源地 | 0.020 | '05.6月8日 |
| No.2 | 下流観測地点 | 0.005 | |
| No.1 | SIWA 水源地 | 0.107 | '05.12月6日 |
| No.2 | 下流観測地点 | 0.062 | |

出典： JICA 調査団

(2) 地下水調査

ツラギ島は、海に囲まれた小さな島である。地下水開発しても海水侵入が容易に発生する。ツラギ島の滞水層は、島が小さいことから島全体で海水に侵入されている。地下水開発は小規模な家庭給水用以外、不可能である。したがって、地下水開発はツラギ島ではなく、近くのヌゲラスル島で実施するべきである。

(3) 水質調査

1) 野外水質観測結果

野外水質観測結果は、河川沿いまたは海沿いの水質汚染を把握する目的で実施した。野外水質観測結果は、表 C3-2 のとおりである。（資料－16 参照）

表 C3-2 野外水質観測結果一覧（ツラギ）

| 観測地点 | 観測時期 | 水温 (°C) | 電気伝導度 (mS/m) | 濁度 (NTU) | pH | 溶存酸素 DO (mg/L) | 化学的酸素 要求量 COD (mg/L) |
|------|--------------|------------|-----------------|-------------|-----|----------------------|-------------------------------|
| No.1 | 2005年 6月 | 25.4 | 18.0 | 12 | 8.4 | 1.2 | - |
| No.2 | | 25.4 | 34.1 | 0 | 8.0 | 1.0 | - |
| No.1 | 2005年 8月 | 25.5 | 21.2 | 11 | 8.1 | - | - |
| No.2 | | 25.7 | 27.9 | 11 | 7.3 | - | - |
| No.1 | 2005年 12月 | 25.6 | 11.2 | 5 | 8.2 | 6.4 | 7 |
| No.2 | | 26.1 | 10.8 | 4 | 8.7 | 6.3 | 7 |

出典： JICA 調査団

また、野外水質観測結果は以下のようにまとめられる。

- 観測結果は、観測地点 No.1 と No.2 及び雨季・乾季で、水質に顕著な違いは認められない。
- DO 観測結果によれば、乾季の河川水質は雨季よりもやや汚染されているものと考えられる（DO 値：乾季；1.0～1.2、雨季；6.3～6.4）。

2) 室内水質分析結果

SIWA による水源及び水道水の水質分析結果は以下の通りである。

水源:

- 既存水源では WHO ガイドライン値を超過するクロム（6 価クロム）が検出されたが、それ以外では同ガイドライン値を超過する項目はなかった。
- 大腸菌群は、現在使用されていない井戸から採水した試料で 200MPN/mL が検出された。

水道水:

- SIWA が 1996 年から 1999 年にかけて実施した水質分析の結果でも、WHO ガイドライン値を超過してはいないが、クロム（6 価クロム）が検出されている。

3) 水質の評価

クロムの分析の結果、既存水源では WHO ガイドライン値を超過するクロムが検出されたが、このクロムは流域の地質分布（超塩基性岩、蛇紋岩）に由来するものと考えられる。

(4) 社会経済調査

平均的な家族人数は 5.3 人である。トイレの主な形式は、ホニアラや他の地域と同様に水洗式である。給与所得者の人数は一家庭あたり 1.3 人である。平均月額所得は SI\$1,025 であり、調査対象地域の地方都市の中でもっとも低い。

水道水及び雨水が主な水源として使用されている。飲料水の雨水への依存割合は 50% である。下水排水施設としては浄化槽が主に使用されている。下水道は整備されていない。調査対象世帯の 3 割が飲料水に起因する疾病を経験している。

ソロでの平均水道料金は月額 SI\$56.38 であり、平均所得の 5.5% にあたる。より良い給水サービスに対する追加的支払い意思額は SI\$23.33 であり、月額料金との合計は SI\$79.71 となり、平均所得の 7.8% にあたる。

C3.1.4 上水道施設

ツラギの水道普及率は 68% である。NRW は 61% とかなり高いことから、漏水率は 50% 以上と推定される。水源量は 2005 年の水需要に対して十分である。ツラギの上水道施設における NRW 以外の問題は、塩素滅菌設備がないことである。塩素注入施設の設置が緊急的に必要とされている。2005 年におけるツラギの上水道事業の基本データは、表 C3-3 のとおりである。

表 C3-3 ツラギ上水道事業の基本データ (2005 年)

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|----------------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 1,573 |
| B | 給水人口 | 人 | 1,064 |
| C | 水道普及率 $[(B/A) \times 100]$ | % | 68 |
| D | 有収水率 | % | 39 |
| E | 無収水率 | % | 61 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 50 |
| G | 有効率 $[100 - F]$ | % | 50 |
| H | 有効使用水量 (配水量 - 漏水量) | m ³ /日 | 278 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 167 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 111 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 157 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水 (水需要) 量 | LCD | 314 |
| K | 一日最大配水 (水需要) 量 | m ³ /日 | 556 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C3.1.5 下水道施設

ツラギでは下水道はなく、汚水は浄化槽に排水されている。ツラギでは汚水に関連する環境汚染は見られない。

C3.2 中期整備計画

C3.2.1 水需要予測

ツラギの2010年における水需要は、表 C3-4 のとおりである。

表 C3-4 2010年における水需要（ツラギ）

| 記号 | 項目 | 単位 | データ |
|----|---------------------|-------------------|-------|
| A | 給水区域内人口 | 人 | 1,806 |
| B | 給水人口 | 人 | 1,345 |
| C | 水道普及率 | % | 74 |
| D | 有収水率 | % | 39 |
| E | 無収水率 | % | 61 |
| F | 漏水率[推定値] | % | 50 |
| G | 有効率[100-F] | % | 50 |
| H | 有効使用水量（配水量－漏水量） | m ³ /日 | 352 |
| | ・一般家庭 | m ³ /日 | 211 |
| | ・商業 | m ³ /日 | 141 |
| I | 一般家庭の一人一日当り水使用量 | LCD | 157 |
| J | 一般家庭の一人一日当り配水（水需要量） | LCD | 314 |
| K | 一日最大配水（水需要）量 | m ³ /日 | 704 |

注：有収水率及び無収水率の意味については、表 B1-8 の注を参照。

出典： JICA 調査団

C3.2.2 水源開発ポテンシャル及び最適な水源

現在の給水源のマライ川は十分な水量があり、2010年の水需要を満たすことが可能である。したがって、新規の取水施設建設は不要である。水資源量を表 C3-5 に示す。

表 C3-5 2010年の水需要と水源開発可能量（ツラギ）

| 2010年の 水需要 (m ³ /日) | 必要 開発水量* ¹ (m ³ /日) | 水源開発可能量 | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|---------|-------------|
| | | 水源の 区分 | 開発可能量* ² (m ³ /日) | 水質 | 水源の 土地所有 |
| 704 | 148 | 表流水 | 1,728 | 塩素殺菌が必要 | 慣習地 |
| | | 地下水 | 少量 | 塩素殺菌が必要 | 行政区域内 |

注： 1. 必要開発水量 = 2010年の水需要 - 現在の給水量（556）

2. 開発可能量 = 全開発可能量 - 現在の取水量

出典： JICA 調査団

C3.2.3 中期上水道施設整備計画

ツラギにおいては、既存水源及び配水施設は2010年の水需要に対応できることが確認された。したがって、本調査では、2010年を目標年次とする中期施設整備計画は策定しないこととした。しかしながら、漏水率が非常に高いと考えられることから、漏水調査及び漏水防止工事が必要である。また、配水システムに塩素消毒施設がないことから、本調査の緊急改修計画において塩素滅菌施設を提案した。

一方、水道普及率は2005年時点で68%と低いことから、SIWAは、未給水地区の水需要に見合う配水管網の拡張を進めるべきである。

C3.2.4 下水道施設整備計画

ツラギには下水道施設はない。住民のほとんどは、浄化槽を使用している。汚水量は非常に小さいので、汚水による環境汚染は見られなかった。したがって、中期下水道施設整備計画は、本調査においては策定しない。

PART D SIWA の経営状況

D1 水道料金体系

D1.1 現行料金

SIWA はこれまで水道料金が低かったことから、2003 年にヨーロッパ・コミッションの支援で実施した調査結果に基づき、商業用の料金を SIS\$3.00 から SIS\$5.60、政府機関用料金を SIS\$3.00 から SIS\$6.16、また一般家庭用については、一律 SIS\$1.30/m³だったものを 30m³までを SIS\$1.00/m³、それを超える料金を SIS\$2.42/m³に変更した。SIWA はホニアラにおける下水サービスも行っており、この料金は水道料金の半額を徴収している。下水サービスを受けている住宅数は約 1,000 世帯である。

現在の水道料金レートを表 D1-1 に示す。

表 D1-1 水道料金表

(単位: SIS)

| 分類 | | 1995 年より | 2001 年 7 月より | 現行料金 (2003 年 10 月より) |
|------------------------------------|------------------------------|----------|--------------|----------------------|
| 一般家庭 (1m ³ あたり) | <=30 m ³ (ライフライン) | 0.65 | 1.30 | 1.00 |
| | >30 m ³ | | 1.30 | 2.42 |
| 商業 | 1m ³ 当り | 1.30 | 3.00 | 5.60 |
| 政府 | 1m ³ 当り | | | 6.16 |
| 固定料金 | 月額 | 6.20 | | |
| 接続料 (給水管長さ 10m 以下、10m 以上の場合は評価による) | 一般家庭 | 350.00 | 400.00 | |
| | 商業 | | 700.00 | |
| デポジット (払い戻し可、預託金) | 一般家庭 | | 60.00 | 500.00 |
| | 商業 | | 300.00 | 1,000.00 |

出典: SIWA 販売・顧客サービス部

D1.2 顧客数と収入状況

顧客数は 2005 年 4 月の時点で約 6,800 である。

また、2005 年における有収水量は毎月約 410,000m³ で、一般家庭用がそのうち 58% を占め、商業用と政府機関向けが 42%となっている。

表 D1-2 に過去 3 年間の収入推移を示す。

表 D1-2 2003年-2005年の営業収入

(単位: S\$1000)

| | | 2003年 | | 2004年 | | 2005年 | |
|---|---------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | 収入-ホニアラ (A+B) | 14,853.7 | 93.5% | 15,471.0 | 89.9% | 19,367.4 | 91.7% |
| A | 上水道-ホニアラ | <u>14,062.7</u> | <u>88.5%</u> | <u>13,755.5</u> | <u>79.9%</u> | <u>17,406.4</u> | <u>82.4%</u> |
| | 一般家庭 | 2,715.2 | 17.1% | 2,167.5 | 12.6% | 4,182.0 | 19.8% |
| | 商業・政府機関 | 10,694.5 | 67.3% | 10,571.2 | 61.4% | 11,206.0 | 53.1% |
| | 基本料金 | 502.0 | 3.2% | 514.7 | 3.0% | 1,551.4 | 7.3% |
| | その他の収入 | 151.0 | 1.0% | 502.1 | 2.9% | 467.0 | 2.2% |
| B | 下水道-ホニアラ | <u>791.0</u> | <u>5.0%</u> | <u>1,715.5</u> | <u>10.0%</u> | <u>1,961.0</u> | <u>9.3%</u> |
| C | 地方都市 | <u>1,034.5</u> | <u>6.5%</u> | <u>1,746.9</u> | <u>10.1%</u> | <u>1,753.0</u> | <u>8.3%</u> |
| | アウキ | 8.6 | 0.1% | 6.2 | 0.0% | 145.0 | 0.7% |
| | ノロ | 820.0 | 5.2% | 1,380.3 | 8.0% | 1,137.0 | 5.4% |
| | ツラギ | 205.9 | 1.3% | 360.4 | 2.1% | 471.0 | 2.2% |
| D | 収入計(A+B+C) | 15,888.2 | 100% | 17,217.9 | 100% | 21,120.4 | 100% |

注：数値は実績データ

出典：SIWA

D1.3 特殊事情

D1.3.1 地主への土地リース代

現在、SIWA の水源の約 50%はコングライ湧水に依存しており、水源を所有する地主と土地・測量省が水利権料と土地リース料に係る協定を締結している。同省は、コングライ湧水に依存しているスカイライン配水池からの売り上げの 25%を水利権料として数人の地主へ支払っている。

例えば 2005 年 4 月、スカイライン配水池の総配水量 (125,573m³) からマタニコ井戸からの配水量 (64,800m³) を差し引いたコングライ湧水からの配水量 (60,773 m³) に対し、総額 (S\$114,062) の 25%に相当する S\$26,515 を地主に支払った。

D1.3.2 アウキにおける料金収入

アウキでは、給水量が非常に小さいことから、収入が極めて低い。ADB による給水システム改善プロジェクトが実施されており、既存設備は改善されることになっているが、新たな井戸水源の開発が必要となっている。

D1.4 他ドナーによる協力状況

D1.4.1 世界銀行

ソロモン政府の要請により、世界銀行（世銀）は電力と水道部門の再構築計画を立案するための技術協力を実施した。

以下の文章は、2005 年 9 月に同コンサルタントによって作成されたレポート (The Final Report: Implementation of Management Contract - the Solomon Islands Electricity Authority (SIEA) and the

Solomon Islands Water Authority (SIWA) を引用したものである。

2005年2月、ソロモン政府と世銀はSIEAの財政的構造改革を図るため、さまざまな分野の民間セクター参加(PSP)によって促進を図ろうとしている。PSP調査は産業構造をレビューし、SIWAとSIEAを合体させる選択肢も含めて検討し、PSP選択肢を提案すると共に、その選択肢の実施方法を提案するとしている。世銀はこのため既にコンサルタントとしてプライスウォーターハウスクーパー及びアレンアーサーロビンソンの共同体にこのプロジェクトの実施を依頼した。

コンサルタントは、既に、マネジメント・コントラクトの期間を5年、SIEAとSIWAが法的に合体できるまでの2年間は移行期間として、それぞれ別々に運営することを推奨している。

マネジメント・コントラクトがSIEAとSIWAに適切に実施された場合は、将来PSPの一つの形態として例えば5ヶ年間のコンセッション方式もありうる。

マネジメント・コントラクトの目的は、現在営業されている場所で効率的かつ信頼性のある電力と水道部門の経営を、両公社の自らの手でできるようにすることである。

D1.4.2 アジア開発銀行 (ADB)

ソロモン政府は、国営企業(SOE)に係る民間セクター参加(PSP)オプションを検討するために、ADBとオーストラリア政府の共同による技術協力の実施に合意した。

協力の投入は、国際コンサルタント及び国内コンサルタントの合計24人月で、2005年3月から2007年2月までの24ヶ月に亘って実施される。実施に当たっては、関係機関の高官から構成されるステアリングコミッティーを設置して、コンセンサスの形成と改革の推進を図ろうとしている。

D1.4.3 JICA 調査との関係

世銀、ADB及びJICAによる技術協力は相互に補完関係にあり、JICA調査及び他ドナーの技術協力はソロモン国の公的企業の経営・組織改善に貢献することを目的としている。

したがって、これらの技術協力の終了後にSIWAは同国の公益法人として、財政的にも自立した経営が同国の経営者並びにスタッフによって円滑に運営できることが期待されている。

D2 財務状況

SIWAの年次予算書は毎年、前年度末までに作成される。予算書は、まず各部所や地方事務所で作成し、次に、経営上層部(総裁、3名の部長)によって内部調整して作成している。日常経費も各部所ごとに管理している。この理由は、経費管理を容易にするためである。

SIWAの2003年度から2005年度(推定値)の財務状況を表D2-1に示す。

2005年度の営業収入(売上げ)は約SIS\$21百万と見込まれており、これは2004年度のSIS\$17.2百万より16%アップしている。

2005年度の設備投資資金（SI\$7.9百万）を含む総支出は約SI\$24.7百万となっている。名目上、営業収入は経常支出（SI\$16.7百万）を十分まかなえる額になっているが、SIEAに支払うべき電力使用料金の負債返済額が含まれていない。

2004年のSIWAの経常支出は約SI\$10百万、また、2005年は約SI\$16.7百万に増加している。

運営費は上下水道システムの運転コストである。運営費は経常支出の約46%を占めている。最も大きな経費項目は電力代であり、2005年度には、2004年度のSI\$3.1百万からSI\$5.6百万へ大きく増加している。

SIWAは2004年12月末時点で、SIEAに対する電気代の負債額はSI\$17.885百万となっている。SIWAは1999年から2004年までのSIEAからの請求書を独自に検査して、2005年4月29日付けで返済案（“Financial Proposals for the Electricity Arrears”）を提出している。返済案では、2004年12月までの累積債務額はSI\$10.2百万となっており、両者間のこのギャップは政府上部機関によって調整される予定である。

水源、送水管及び配水池の土地リース代は土地・測量省が支払っているものの、SIWAもスカイライン配水池、ホワイトリバー井戸、タサへの配水管や地方都市の給水の施設などの土地代を払っている。

表 D2-1 SIWA の財務状況

(単位: S\$1000)

| | 2003年 | | 2004年 | | 2005年 | |
|-------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| I 営業収入 | 15,888.2 | 100% | 17,217.9 | 100% | 21,120.4 | 100% |
| II 経常支出 (1+2+3) | 6,068.2 | 100.0% | 10,014.0 | 100.0% | 16,771.7 | 100.0% |
| 1 人件費 | 2,544.6 | 41.9% | 2,911.3 | 48.0% | 3,024.1 | 49.8% |
| 給与 | 1,862.1 | 30.7% | 2,039.2 | 20.4% | 2,170.0 | 12.9% |
| 諸手当 | 547.9 | | 684.2 | | 624.0 | |
| NPF 拠出金 | 113.2 | | 157.9 | | 197.2 | |
| その他 | 21.4 | | 30.1 | | 33.0 | |
| 2 一般管理費 | 2,009.6 | 33.1% | 2,590.8 | 25.9% | 5,966.1 | 35.6% |
| 役員手当 | 139.4 | | 133.6 | | 140.0 | |
| 会計監査 | 64.3 | | 10.7 | | 265.0 | |
| 広報 | 59.0 | | 140.2 | | 10.0 | |
| 教育・訓練 | 30.0 | | 18.0 | | 286.0 | |
| 宿泊・住宅費 | 841.1 | 13.9% | 1,039.4 | 10.4% | 1,194.0 | 7.1% |
| コンピューター・事務所備品 | 164.4 | | 640.5 | | 1,229.0 | |
| 印刷・文具・郵便 | 96.8 | | 309.1 | | 473.5 | |
| 電話 | 88.3 | | 133.6 | | 152.8 | |
| 交通費・旅費 | 115.7 | | 128.7 | | 474.2 | |
| その他 | 410.6 | | 37.1 | | 1,741.6 | |
| 3 運営費 | 1,514.0 | 25.0% | 4,511.8 | 45.1% | 7,781.5 | 46.4% |
| 電気 | 671.6 | 11.1% | 3,150.3 | 31.5% | 5,649.5 | 33.7% |
| 車両・機械修繕 | 263.9 | | 963.0 | | 1,009.0 | |
| 燃料・潤滑油 | 295.6 | | 276.5 | | 572.0 | |
| 薬品 | 34.2 | | 42.1 | | 225.0 | |
| 借地・補償 | 58.6 | | 40.6 | | 208.5 | |
| その他 | 190.1 | | 39.4 | | 117.5 | |
| III 経常収支 (I-II) | 9,820.0 | 61.8% | 7,203.9 | 41.8% | 4,348.7 | 20.6% |
| IV 設備費 | 718.5 | — | 2,062.5 | — | 7,922.3 | — |
| システム維持管理 | 591.3 | | 1,379.2 | | 3,081.5 | |
| プロジェクト | 0.1 | | 492.9 | | 4,670.0 | |
| 工具・機材 | 127.1 | | 190.3 | | 170.8 | |
| V 補助金前収支 (III-IV) | 9,101.5 | 57.3% | 5,141.4 | 29.9% | -3,573.6 | -16.9% |
| VI 補助金 (政府/無償資金) | | | 1,795.4 | | 8,852.9 | |
| VII 総収支 (V+VI) | 9,101.5 | 57.3% | 6,936.8 | 40.3% | 5,279.4 | 25.0% |

注：1. 2003年及び2004年はSIWAの部所別支出データを調査団が集計した数値、また、2005年数値は2006年度予算書から調査団が推計した値である。

2. 経常収支及び補助金前収支の比率は営業収入に対する比率である。その他の比率は経常収支に対する比率を示す。

出典：SIWA

D3 財務予測

D3.1 前提条件

支出の将来予測はインフレを加味する。

財務予測には表 D3-1 に示す国内インフレ率を考慮しているため、数値は全て、名目価格になっている。

表 D3-1 国内インフレ率

| 年 | 年率 (%) | 備考 |
|------|--------|------|
| 1998 | 12.4 | (*1) |
| 1999 | 8.0 | |
| 2000 | 6.9 | |
| 2001 | 7.6 | |
| 2002 | 9.4 | |
| 2003 | 10.1 | |
| 2004 | 6.9 | |
| 2005 | 6.6 | |
| 2006 | 9.0 | (*2) |
| 2007 | 8.0 | |
| 2008 | 6.0 | |
| 2009 | 6.0 | |
| 2010 | 6.0 | |

出典： 1. ソロモン諸島中央銀行、年次報告書（2004年）
2. 世界銀行、“SIEA Financial Restructuring Plan”

D3.2 収入予測

年次別収入は2006年度のSIWA予測値に基づいて推定する。

月平均有収水量は地方都市を含めると41万m³となる。このうち総販売量の90%に相当する37.5万m³はホニアラにおける販売である。

D3.3 支出予測

SIWAの経費はインフラ整備にかかる投資コストと運営予算である経常費からなっている。

- ① 年間経費はSIWAの2006年度予算書を基に推定する。
- ② 推定値はインフレを含む名目価格で示す。

D3.3.1 費用

費用は直接費と間接費からなるが、これにはSIEAへの電気代債務返済額及び減価償却費が含まれている。

(1) 人件費

人件費は基本給料、手当て及び退職金手当てを含める。

(2) 直接費

直接費は上下水道事業の運営にかかる経費であり、予測値は技術部、計画設計課、水道課、下水道課、環境課、地方事務所（アウキ、ツラギ、ノロ）及び技術サービス課の2006年度予算を基に推定する。この経費には、これらの部所の人件費や必要経費に加え、SIEAへの電気代累積債務の返済額と減価償却費を含めて推定する。

1) 電気代

電気代は毎年の電力消費に加え、2006年度から2010年までSIEAへの債務返済金（SIS10.2百万）を加えて表D3-2の通り予測した。

表 D3-2 電気代予測値

(単位：SIS1,000)

| | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 電気代 *1 (債務支払) *2 | 5,649.5 | 6,214.5 | 6,711.6 | 7,114.3 | 7,541.2 | 7,993.6 |
| SIEAへの年間支払額 | 5,649.5 | 8,614.5 | 9,111.6 | 9,514.3 | 9,941.2 | 8,593.6 |

注：1. 電気代は2005年及び2006年のSIWA予測値に基づき、2007年以降は調査団が推計した。

2. 債務支払額はSIWAが作成した返済プロポーザルに基づいている。

出典： JICA 調査団

2) 減価償却費

SIWA会計システムは減価償却費が含まれていない。しかし、減価償却費はSIWAが設備投資した施設の改善や回収のために将来必要な経費であることから計上することとする。減価償却費は経常支出の一部として計上することとし、2003年末の固定資産（SIS42.4百万）及び投資計画に基づき、表D3-3及び表D3-4のとおり推定した。

減価償却期間は設備の種類によって、次の通り2つに区分する。

表 D3-3 減価償却期間

| 分類 | 資本財 | 償却年数 | 平均年数 |
|-------|--------------------|--------|------|
| 施設・設備 | 建物、タンク、設備、機材、メータなど | 15-30年 | 25年 |
| その他 | コンピューター、車両、モーターなど | 5-10年 | 6年 |

注：調査団による推計値

出典： JICA 調査団

表 D3-4 減価償却費

(単位: SIS 1,000)

| | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 固定資産 | 44,929.8 | 50,381.3 | 54,725.6 | 70,789.7 | 85,877.6 | 100,886.7 |
| 減価償却費 | 2,353.7 | 2,541.3 | 3,143.0 | 3,346.9 | 4,277.0 | 5,105.9 |

注：固定資産は2003年のSIWAデータSIS42,397,123に基づき算定した。

出典： JICA 調査団

3) その他費

その他費は2006年度予算に基づく、運営に必要な燃料代、車両修理費、維持費等からなっている。

(3) 間接費

間接費は2006年度予算書をベースにインフレを考慮して推定する。

間接費は、① 販売サービス部門に、財務販売部、販売サービス課、財務課、内部鑑査費用を計上し、② 管理部門に、役員、総裁、サポートサービス部、人材開発課、管理課、情報課に必要な

経常費を計上した。

D3.3.2 設備費

設備費は、主に上下水道システム整備にかかるプロジェクト費、資機材調達費からなる。その他には車両やコンピューターなどの費用が含まれる。SIWA の年間の設備投資額は施設整備計画から表 D3-5 のように推定した。

表 D3-5 設備費推定

(単位：SIS 1,000)

| | | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|-----|------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 設備費 | システム | 1,056.7 | 4,480.0 | 4,581.4 | 16,338.8 | 16,572.0 | 16,423.6 |
| | その他 | 1,077.7 | 1,159.0 | 704.0 | 854.0 | 384.0 | 344.0 |
| | 合計 | 2,134.4 | 5,639.0 | 5,285.4 | 17,192.8 | 16,956.0 | 16,767.6 |

注：調査団による推計値

出典： JICA 調査団

D3.4 試算結果と対応策の検討

D3.4.1 収支試算結果

上記条件に基づき、収益予測を行った。2006年の収入予測（2006年度 SIWA 予算書）に基づく損益計算書-A（表 D3-6 参照）は、2007年には赤字になる。SIWA は収入を増加させるか、コストを削減するかのどちらかである。コスト削減ができない場合は収入の増加を図る必要がある。

SIWA が 2007年から 2006年度の収入予測の 20%増にした試算結果を損益計算書-B（表 D3-7 参照）に示す。この場合は、2008年の営業には支障ないが、2009年には支出が収入を若干上回り、2010年には減価償却費等の全てのコストをカバーできなくなる。

このため、2010年のコストリカバリーのためには、料金改定等を検討する必要がある。損益計算書-C（表 D3-8 参照、2007年及び2010年の2回増加とした試算）に示すように、2007年—2009年度レベルの収入を更に、20%アップすれば、2010年の経営は持続可能である。

表 D3-6 試算した損益計算書-A

(単位 : S\$ 1,000)

| 項目 | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A 収入 | | | | | | |
| 水道料金 | 18,635.7 | 21,950.0 | 21,950.0 | 21,950.0 | 21,950.0 | 21,950.0 |
| 下水道料金 | 1,802.2 | 2,020.0 | 2,020.0 | 2,020.0 | 2,020.0 | 2,020.0 |
| その他の収入 | 682.5 | 685.0 | 685.0 | 685.0 | 685.0 | 685.0 |
| 合計 | 21,120.4 | 24,655.0 | 24,655.0 | 24,655.0 | 24,655.0 | 24,655.0 |
| B 直接経費 | | | | | | |
| 人件費 | 1,694.7 | 1,872.2 | 2,022.0 | 2,143.3 | 2,271.9 | 2,408.2 |
| 電気代(支払額) | 5,649.5 | 6,214.5 | 6,711.6 | 7,114.3 | 7,541.2 | 7,993.6 |
| 電気代(負債額) | 0.0 | 2,400.0 | 2,400.0 | 2,400.0 | 2,400.0 | 600.0 |
| 減価償却費 | 2,353.7 | 2,541.3 | 3,143.0 | 3,346.9 | 4,277.0 | 5,105.9 |
| その他 | 2,896.1 | 3,368.7 | 3,638.2 | 3,856.5 | 4,087.9 | 4,333.1 |
| 小計(直接経費) | 12,594.0 | 16,396.6 | 17,914.7 | 18,860.9 | 20,577.9 | 20,440.8 |
| C 収支 (A-B) | 8,526.4 | 8,258.4 | 6,740.3 | 5,794.1 | 4,077.1 | 4,214.2 |
| D 間接費 | | | | | | |
| 人件費 | 695.4 | 916.4 | 989.8 | 1,049.1 | 1,112.1 | 1,178.8 |
| その他 | 764.2 | 1,490.1 | 1,609.3 | 1,705.9 | 1,808.2 | 1,916.7 |
| 小計(営業費) | 1,459.6 | 2,406.5 | 2,599.1 | 2,755.0 | 2,920.3 | 3,095.5 |
| 人件費 | 634.0 | 1,241.8 | 1,341.2 | 1,421.6 | 1,506.9 | 1,597.3 |
| その他 | 2,084.1 | 4,536.2 | 4,899.1 | 5,193.0 | 5,504.6 | 5,834.9 |
| 小計(一般管理費) | 2,718.1 | 5,778.0 | 6,240.2 | 6,614.7 | 7,011.5 | 7,432.2 |
| 間接費計 | 4,177.7 | 8,184.6 | 8,839.3 | 9,369.7 | 9,931.9 | 10,527.8 |
| E 総費用(B+D) | 16,771.7 | 24,581.1 | 26,754.0 | 28,230.6 | 30,509.7 | 30,968.6 |
| F 総収支 (A-E) | 4,348.7 | 73.9 | -2,099.0 | -3,575.6 | -5,854.7 | -6,313.6 |

注 : 1. 2006年度 SIWA 予算書の収入をベースに収支を予測した。

2. 2006年の数値は SIWA2006年予算書による。2007～2010年は調査団の推計による。

出典 : JICA 調査団

表 D3-7 試算した損益計算書-B

(単位 : S\$ 1,000)

| 項目 | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A 収入 | | | | | | |
| 水道料金 | 18,635.7 | 21,950.0 | 26,340.0 | 26,340.0 | 26,340.0 | 26,340.0 |
| 下水道料金 | 1,802.2 | 2,020.0 | 2,424.0 | 2,424.0 | 2,424.0 | 2,424.0 |
| その他の収入 | 682.5 | 685.0 | 822.0 | 822.0 | 822.0 | 822.0 |
| 合計 | 21,120.4 | 24,655.0 | 29,586.0 | 29,586.0 | 29,586.0 | 29,586.0 |
| B 費用(直接経費+間接費) | | | | | | |
| 人件費 | 3,024.1 | 4,030.4 | 4,352.9 | 4,614.0 | 4,890.9 | 5,184.3 |
| 電気代 | 5,649.5 | 8,614.5 | 9,111.6 | 9,514.3 | 9,941.2 | 8,593.6 |
| 減価償却費 | 2,353.7 | 2,541.3 | 3,143.0 | 3,346.9 | 4,277.0 | 5,105.9 |
| その他 | 5,744.4 | 9,395.0 | 10,146.6 | 10,755.4 | 11,400.7 | 12,084.8 |
| 合計 | 16,771.7 | 24,581.1 | 26,754.0 | 28,230.6 | 30,509.7 | 30,968.6 |
| C 総収支 (A-B) | 4,348.7 | 73.9 | 2,832.0 | 1,355.4 | -923.7 | -1,382.6 |

注 : 1. 2007年～2010年の収入は、2006年度予測収入の20%増収として予測した。

2. 2006年の数値は SIWA2006年予算書による。2007～2010年は調査団の推計による。

出典 : JICA 調査団

表 D3-8 試算した損益計算書-C

(単位 : SIS 1,000)

| 項目 | | 2005年 | 2006年 | 2007年 | 2008年 | 2009年 | 2010年 |
|----|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A | 収入 | | | | | | |
| | 水道料金 | 18,635.7 | 21,950.0 | 26,340.0 | 26,340.0 | 26,340.0 | 31,608.0 |
| | 下水道料金 | 1,802.2 | 2,020.0 | 2,424.0 | 2,424.0 | 2,424.0 | 2,908.8 |
| | その他の収入 | 682.5 | 685.0 | 822.0 | 822.0 | 822.0 | 986.4 |
| | 合計 | 21,120.4 | 24,655.0 | 29,586.0 | 29,586.0 | 29,586.0 | 35,503.2 |
| B | 費用(直接経費+間接費) | | | | | | |
| | 人件費 | 3,024.1 | 4,030.4 | 4,352.9 | 4,614.0 | 4,890.9 | 5,184.3 |
| | 電気代 | 5,649.5 | 8,614.5 | 9,111.6 | 9,514.3 | 9,941.2 | 8,593.6 |
| | 減価償却費 | 2,353.7 | 2,541.3 | 3,143.0 | 3,346.9 | 4,277.0 | 5,105.9 |
| | その他 | 5,744.4 | 9,395.0 | 10,146.6 | 10,755.4 | 11,400.7 | 12,084.8 |
| | 合計 | 16,771.7 | 24,581.1 | 26,754.0 | 28,230.6 | 30,509.7 | 30,968.6 |
| C | 総収支 (A-B) | 4,348.7 | 73.9 | 2,832.0 | 1,355.4 | -923.7 | 4,534.6 |

注：1. 2007年～2009年の収入は、2006年度予測収入の20%増収として予測した。また、2010年の収入は2009年度予測収入の20%増収として予測した。

2. 2006年の数値はSIWA2006年予算書による。2007～2010年は調査団の推計による。

出典：JICA 調査団

D3.4.2 料金改定に関する留意事項

以上のように、SIWA の収入増加を図るためには料金改定を行う必要があると想定されるが、料金改定に当たっては、以下事項につき十分検討してから実施する必要がある。

1. SIWA の経常支出がどこまで縮小できるか見直し（特に、2007年度以降の経費）、料金改定による利用者の負担を極力回避すること。
2. 料金改定に当たっては、低所得者層への料金低減を検討すること。すなわち、社会調査結果から得られた低所得者層の ATP や WTP を踏まえた料金設定とすること。
3. 消費抑制型の従量制料金体系の導入が望ましいと思われるが、この場合にはメータの整備が不可欠であることから、具体化への対応策を検討すること。
4. 3年毎の改定の場合には大幅な単価アップとなることから、2年毎の改定も検討すること。
5. 外国人居住者や高所得者層の住所が特定できる場合は、これらに対する特別料金の設定が可能であるか検討すること。
6. 大口需要家は SIWA にとって、重要な顧客であることから、社会調査の結果に加えて、これらの顧客にも配慮すること（ホニアラの給水量の約40%が公共機関及び商業施設用水であるものの、その収入は約70%であることから、かなり割高となっている）。
7. 2005年度の収入実績を基に、収入全体の90%を占めるホニアラを対象に、2009年度の支出予想額に対応できる新料金体系のケーススタディを行ったので、参考にすること（アクションプラン G2.2 参照）。

D4 SIWA の組織と事業戦略

SIWA の職務は、ソロモン国内の特定地域において、適切な統治・透明性・説明責任などの国家政策や地域の社会経済状況を踏まえながら、環境的にも持続可能な都市給水サービスを行うことであるとしている。また、それによって事業実施に必要な水料金を徴収することが認められている。

役員会は7人の役員で構成され、役員会は四半期毎に定期的開催されている。

会社の組織は大きく4部所からなっており、経営者、エンジニアリングサービス部、サポートサービス部及び販売財務部が役員会の下に構成されている。

現在は76名であるが88名まで増員する計画である。

SIWA が掲げる業務実施上の施策を以下に示す。

- 競争原理を踏まえて有能な人材の育成、確保に努める。
- 顧客満足に向けて、都市給水事業に必要なインフラ整備をソロモン国全体に国際水準で普及させる。
- 効率的・効果的な都市給水事業を行う。
- 健全な企業管理と商業原理に基づいた事業運営を行う。

D5 現在 SIWA が抱えている課題

本調査を通じて確認された問題点を以下に示す。その問題に対して SIWA が取り組むべき経営改善のアクションプランを PART G に示す。

D5.1 料金徴収

(1) 徴収率

SIWA は顧客の一部が料金を支払おうとしないことを問題視している。SIWA は未払い者のメータの撤去や法的手続き、また、加入時の預託金 (Deposit) の受け取りを強化している。

(2) 請求書の郵送

毎月約 2,000 通の請求書が顧客に届いていない。この原因は顧客が私書箱 (P.O. Box) を持っていないことによるものである。この問題に関して、SIWA は更に郵便局との調整が必要であるとされている。また、SIWA は請求書を可能な限り手渡しで行うことで、改善しようとしている。

(3) 顧客の名義や住所の変更

顧客の中には、料金を支払わずに住所を移転する人がおり、かつ名前を変更した場合 SIWA としては請求書を配送することができない。SIWA は家主に責任を持たせることで、水道料金の支払問題を回避させようとしている。

(4) 水道メータ

SIWA の水道メータはガロンとメートル制の二つが混在している。ガロンとメートル制の換算間違いによる顧客からのクレームが、電話を含めると毎月 500 件近くある。これに対して、SIWA はガロンメータをメートル制に全て交換する計画である。また、SIWA はメータリーダーを時々訓練させて、誤針を少なくしようとしている。

(5) 共同水栓

コミュニティによっては、共同水栓を使用している。しかし、共同水栓使用者間での負担制度が確立されていないため、料金徴収が徹底されないケースが多い。SIWA は教会の牧師や村長などにインセンティブを与えて、コミュニティの利用者からの回収率向上を図ろうとしている。

D5.2 収入源

(1) 水道料金の支払遅延

利用者の累積債務額（回収可能金額）は 2005 年 12 月時点で S\$12.4 百万になっている。政府機関からの債務は徐々に回収されているが、学校関係は未だ解決されていない。SIWA は、全額回収を目指し債務者に対して法的手段をとるなどの強化策を検討している。

(2) 料金

人件費、電気料金、燃料代などの支出はインフレにより日々増加傾向にあるが、現行料金は、2003 年 10 月に設定されたまま据え置かれている。また、料率は現在の運転に必要なコストに基づいていないため、地方の運転コストもホニアラから補填する形となっている。SIWA では料金体系を 3 カテゴリーにして、適切な料金設定をしたい意向である。

(3) 未給水及び低水圧地域

「B1.4 上水道施設」で述べたように、ホニアラの未給水人口は約 30%であり、一方、給水人口の約 25%が低水圧により給水不足にあることが確認された。SIWA は利用者の需要に対応できるように、本調査結果に基づいて既存上水道施設を改善する計画である。また、SIWA は未給水地域や低水圧地域の住民に対して給水車による供給を計画している。

(4) 下水処理サービス

現在、下水処理サービスは、市役所及び民間会社のバキューム車 3 台によって運営されている。しかし、このサービスは環境汚染に配慮しておらず、汚水槽から回収した下水汚泥は海岸沿いの SIWA の下水マンホールか、未処理のまま廃棄物処分場に投棄されている。下水処理サービスは SIWA の職務の一つであることから、SIWA は汚泥汲み取り及び処理サービスを提供することを検討している。

D5.3 維持管理費

(1) 電気代

電気代は SIWA 運営費の最大支出項目であり、どのように低減させるかが大きな問題になっている。1999 年から 2004 年末まで SIEA への累積債務額は約 S\$17 百万になっている。SIWA は電気代 S\$10.2 百万の債務返済案を作成し、SIEA に 2005 年 4 月に提出しているが、2005 年末まで両者間による協議は行われていない。

(2) 住宅手当

SIWA は住宅支給規定に従って、職員用に住宅を借り上げており、修理費も加えるとその支出が多い。SIWA はこの問題解決のため、既に、ホニアラや地方において住宅用土地取得をして軽減を計ろうとしている。

(3) 無収水

本調査での漏水調査の結果、無収水の大部分は漏水によることが確認された。漏水の要因としては、配水管が老朽化していることや、施工不備があげられる。SIWA の現在の対応は、漏水が発生したら修理するという、対症療法的な対応にとどまっている。

(4) 土地リース代

井戸、送水管、配水池など施設の土地リース代は SIWA 負担となっている。マタニコにおいては、昨年 SIWA は 1988 年にさかのぼって地主と年間料金について合意したが、ノロ・ツラギについては現在も交渉中である。

D5.4 組織及び人的資源

(1) 職員

SWA 職員は現在約 75 名である。老朽化したインフラ修理などのために、さらに 10 名程度雇用する計画である。しかし、SIWA 職員の事務作業場所が狭いことから、本社建屋を 2 階建てに改築することを計画している。また、SIWA のアウキ事務所には職員が 2 人しかおらず、地方事務所の職員も不足していると認識している。

(2) 在庫管理システム

SIWA は給水システムの修理に必要な資機材を多く保管している。しかし、資材・部品調達、在庫管理にいたる一連の管理システムが確立されていない。SIWA は在庫管理要員育成が必要であり、その対策を図ろうとしている。

(3) 会計システム

国際水準の経理システムが導入されておらず、現在の職員では、損益計算書 (P/L) や貸借対照表 (B/S) も作成できないため、外部の会計事務所にそれらの作成を依頼している。2005 年に、1996 年の P/L と B/S が政府から承認された状況である。1997 年から 2005 年までの P/L や B/S はまだ作成されていない。このような状況から、SIWA は高度な専門知識を有する専門家を雇用したい意向である。

(4) 地理情報システム (GIS)

設計技術者の人材不足により、既存の給水システムに係わるデータや情報が、現在 SIWA が保有している GIS システムにおいて適切に更新されていない。そのため、データと現場の齟齬が多く、施設の維持管理に支障をきたしている。SIWA は GIS をより効果的に活用したいと考えてい

る。

(5) 上水道施設の監視・制御システム

電気代が SIWA の経営の負担になっている。効率的な上水道施設運用を図るために、本社から上水道施設を一元管理できる監視・制御・データ取得 (SCADA) システムの導入を考えている。

(6) 水質分析

SIWA が実施している水質分析項目は、職員と機材の不足により、WHO ガイドラインに示された基本項目のみである。SIWA は水質分析用試験機材を調達すると共に、サービス向上に資する職員の能力開発を図りたいと考えている。

(7) 情報技術 (IT)

IT システムとして、ホニアラ本社に Linux が設置されている。しかし、地方にはまだ設置されていない。このため、SIWA 本社では最新のソフトウェアを本社に導入する共に、地方事務所には IT ハードウェアを設置して業務の効率化を図りたい意向である。

(8) ワークショップ (修理作業場)

SIWA 本社周辺には車両や機材を修理する場所がなく、修理作業は、自然条件の悪影響を受けていることから、本調査では、ワークショップ建家も計画した。