

サモア独立国

サモア水道公社 (SWA)

サモア国

都市水道リハビリテーション計画準備調査

最終報告書

平成 26 年 1 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社

環境
CR(2)
14 - 004

サモア独立国

サモア水道公社 (SWA)

サモア国

都市水道リハビリテーション計画準備調査

最終報告書

平成 26 年 1 月

(2014 年)

独立行政法人国際協力機構

(JICA)

委託先

八千代エンジニアリング株式会社

要 約

要 約

サモア独立国（以下、「サ」国という）は、赤道の南に並ぶ 10 の島からなっており、ニュージーランドとハワイの中ほどに位置する。このうち比較的大きいウポル島（Upolu）とサヴァイイ島（Savaii）とが全陸地面積 2,831km² の約 96% を占めている。両島には「サ」国の全人口約 19 万人（2011 年）のほとんどが居住している。全国民の 93% がポリネシア系サモア人で、それ以外はサモア人とヨーロッパ人との混血である。計画対象地域である首都アピア（人口約 3.7 万人：2012 年）は南緯 13.5～14.5 度に位置し、典型的な高温多湿の熱帯海洋性気候の特徴を有している。平均気温は 1 年を通してほぼ一定で 26～27℃、年間降水量は 2,500～3,000mm である。4 月～10 月は比較的降水量は少なく、月降水量は 100～150mm 程度である。一方、雨季の 11 月～3 月の月降水量は 300～400mm である。「サ」国は、サイクロンや津波の影響を受けやすく、2004 年と 2012 年には大きなサイクロンが上陸した。また、2009 年には大規模な津波被害があった。

「サ」国の経済は、伝統的に、海外からの援助、海外在住者からの送金及び農業・漁業によって支えられている。農業従事者が労働年齢人口の 3 分の 2 を占め、農産物が輸出総額の 90% を占める。観光業は、GDP の 25% を占める重要産業である。公用語はサモア語と英語である。識字率は 98% と高く、南太平洋地域で最も高い。

「サ」国は、サモア開発戦略（SDS 2012-2016）の中で、水供給を重点分野の一つとして掲げ、安全な給水や水源管理などに取り組んでいる。水衛生セクター開発計画（Water for Life 2012-2016）においても、サモア水道公社（SWA）による都市給水サービスは重点分野として掲げられている。

2012 年 5 月の「第 6 回太平洋・島サミット（PALM6）」において、日本政府は、島嶼国に対し今後 3 年間で最大 5 億ドルの支援を行うために最大限努力することを表明し、同サミットで発表された「沖縄キズナ宣言」にも、水の管理を含む環境問題に関する取組を、日本が引き続き支援していくことが強調されている。また、「対サモア独立国 国別援助方針」では、中期目標として「脆弱性の克服」を据え、経済活動及び社会活動の基盤となる経済インフラの整備及び適切な維持管理を支援することとしており、「大洋州地域 JICA 国別分析ペーパー」では協力重点分野として水分野を含む循環型島嶼の実現が掲げられている。

「サ」国の首都アピアでは、一部の地区において溪流を水源とする原水が未処理のまま給水されている。降雨時の濁水による水道水質の悪化、水系感染症のリスク、高い漏水率などの問題を抱えている。SWA は、これらの給水区においてサービス水準が低いいため、水道メーター設置による従量制での料金徴収を進めることができず、定額制での料金徴収を余儀なくされている。このため、水道メーター設置区域と比べて水使用量原単位が大きいうえに料金徴収率も低い。未処理の給水区の存在は、SWA の経営を圧迫する要因となっている。

アピアの上水道サービス区域は、10 給水区に分かれている。そのうち、6 給水区で未処理原水が給水されている。計画対象地域は、「サ」国の優先度が高いタパタパオ、ヴァイリマ及びヴァイヴァセ・ウタの 3 給水区である。各給水区では、給水されている未処理原水が水質（大腸菌及び濁度）基準を満たしていない。

これらの状況を改善するために、「サ」国政府は我が国に対して、2011 年 8 月、アピアの未処

理原水給水区を対象とする上水道改善プロジェクト（以下、本プロジェクト）について無償資金協力を要請した。JICA は、同要請を受けて 2012 年 9 月～10 月に予備調査を実施した。この段階で、要請時において前述の 3 給水区と共に事業対象とされていたマギアギ給水区については、料金徴収や地元関係者との協議が困難なため、「サ」国側との合意の上、対象から除外された。

日本政府は、予備調査の結果を受けて本プロジェクトの概略設計を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）が、2013 年 6 月 3 日から 7 月 14 日まで概略設計調査団を派遣した。調査団は現地調査において「サ」国政府、SWA 等の関連機関との要請内容の協議、計画地域の現況調査、関連資料の収集等を行った。

これらの調査結果から対象地域での上水道施設の緊急整備の必要性を確認し、SWA の施設運営・維持管理能力を踏まえた上で、ソフトコンポーネント計画を含む概略設計案を作成した。JICA は、この概略設計案に関して 2013 年 12 月 8 日から 12 月 13 日まで概略設計概要説明調査団を「サ」国に派遣し、計画内容の説明・協議を行った。

なお、「サ」国水道セクターに対する我が国の支援としては、沖縄県宮古島市による草の根技術協力「サモア水道事業運営（宮古島モデル）支援協力」が 2010 年 4 月から 2013 年 3 月まで実施され、2014 年 4 月から 5 年間にわたって、その後継技術協力プロジェクト「サモア水道公社維持管理能力向上プロジェクト」の実施が予定されている。当該事業による漏水対策や浄水場操作に関する知見は本プロジェクトの施設設計や、施設建設後の対象給水区の維持管理にも活用される。

概略設計調査に基づく施設計画概要及びソフトコンポーネント計画概要は、下表の通りである。

施設計画概要

項目		タパタパオ給水区		ヴァイリマ給水区		ヴァイヴァセ・ウタ給水区	
既設取水施設の改修		取水施設の改修：1 箇所 （タパタパオ西水源）		取水施設の改修：1 箇所		N/A (Alao 浄水場から送水)	
既設導水管路の改修		導水管敷設替え （浄水場～西水源の管路） ➤ L=1,453m, φ 200mm		導水管敷設替え ➤ L=1,057m, φ 200mm		N/A (Alao 浄水場から送水)	
浄水場建設	生物浄化法 (EPS) 処理施設	EPS 浄水場：1 箇所 ➤ 計画浄水量：75m ³ /h （1,810m ³ /日）		EPS 浄水場：1 箇所 ➤ 計画浄水量：60m ³ /h （1,430m ³ /日）		N/A (Alao 浄水場から送水)	
	浄水池	浄水池：1 箇所 容量：905m ³ （配水池の容量を含む） 構造・形式：RC 造、矩形		浄水池：1 箇所 容量：715m ³ （配水池の容量を含む） 構造・形式：RC 造、矩形		N/A (Alao 浄水場から送水)	
送水施設建設	送水ポンプ場	N/A		N/A		送水ポンプ場：1 箇所	
	送水管	N/A		N/A		送水管：1,244m	
配水池の建設		N/A（浄水池と兼用）		N/A（浄水池と兼用）		配水池：1 箇所 容量：600m ³ 構造・形式：RC 造、矩形	
減圧タンク		減圧タンク：3 基 構造・形式：RC 造、矩形		N/A （既設減圧タンク 1 基を利用）		減圧タンク：1 基 構造・形式：RC 造、矩形	
配水管敷設	本管 [150-250mm]	5,246m	延長 = 14,870m	4,904m	延長 = 11,076m	4,470m	延長 = 10,593m
	2 次管 [100mm]	7,919m		3,282m		4,517m	
	3 次管 [50mm]	1,705m		2,890m		1,606m	
給水装置の調達・設置		各戸接続数：293		各戸接続数：547		各戸接続数：440	

項目	タパタバオ給水区	ヴァイリマ給水区	ヴァイヴァセ・ウタ給水区
	①公共サービス管、②メーターボックス、③水道メーター、④宅内サービス管（材料調達のみ） （既設管への切り替えは「サ」国側負担）		
供与機材	①洗砂機：1台、洗砂能力 2.0-3.0m ³ /h ②洗砂機用エンジンポンプ：1台、ディーゼルエンジン、吐出量 0.7m ³ /分、吐出出力 40mAq ③ベルトコンベア：1台、仮設用軽量型、ベルト幅 60cm x 機長 5m、ベルト速度 20m/分		

ソフトコンポーネント計画概要

項目	内容
①建設施設の運営管理に関する指導	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上水道システムの運営管理 ✓ 水質・水量データの記録、管理、活用 ✓ EPS 浄水場に関する EPS の理解と運営管理マニュアルの作成・活用 ✓ 送水ポンプ場運営管理マニュアルの作成・活用
②従量制による料金徴収と節水に関する啓発活動支援 （水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節水等）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 住民啓発プログラムの理解 ✓ 啓発活動ツールの作成 ✓ ワークショップの開催支援 ✓ 節水の啓発・教育支援 ✓ 塩素滅菌への理解促進

なお、本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施する場合、概略事業費は約 18.44 億円（日本国側の負担事業の概算額は約 18.31 億円、また「サ」国側の負担事業の概算額は約 0.13 億円）である。ただし、本概略事業費は交換公文の供与限度額を示すものではない。

本プロジェクトの実施期間は、実施設計：約 3.5 ヶ月、入札・業者選定：約 3.5 ヶ月、資機材調達・工事期間：約 22 ヶ月、ソフトコンポーネント：約 4 ヶ月が見込まれる。

本プロジェクトの妥当性は、以下のように整理される。

- ① 計画対象区域は一般住宅地域であり、給水対象人口は 11,500 人である。これは、アピア市全体の行政人口の約 31%を占めており、改善効果が高い。
- ② 計画対象区域は、現在、未処理原水が給水されており、各家庭の蛇口からは大腸菌が検出されるなど、衛生状態は劣悪である。本プロジェクトの実施によって、安全で安定した浄水が給水されることから、衛生環境が向上する。
- ③ 本プロジェクトは、未処理原水が給水されている首都アピアの 3 つの給水区における浄水場の建設、導配水管路の整備、水道メーターの設置により、安全な水の供給、漏水率及び無収水率の低減を目的とし、上述した「サ」国の開発政策を支援するものであり、その必要性は高い。
- ④ 上述した「沖縄キズナ宣言」での日本の支援方針や「大洋州地域 JICA 国別分析ペーパー」における協力重点分野に関して、本プロジェクトはこれら方針、分析に合致する。

本プロジェクト実施により期待される、計画対象地域における効果（目標年次 2025 年時点）は、以下のとおりである。

定量的効果

- ① 浄水給水能力が、0 から 4,440m³/日に増加する。
- ② 雨天時に高濁度の未処理原水が給水されることが多い現状であるが、浄水場からの浄水給水

により濁度が 5NTU 以下に改善される。

定性的効果

- ① 浄水供給による安全な飲料水の確保および配水池・減圧タンク建設により安定した給水量が確保されることから、計画対象地域の住民の衛生環境が改善される。
- ② 安全で安定した給水システムの構築により、計画対象地域住民の SWA への信頼度が高まり、従量制料金システムが定着し、水道料金収入の増加につながる。

SWA は、過去 3 年間（2010 年～2012 年）の損益計算書上は赤字が続いているが、減価償却費を差し引いたキャッシュフロー上は概ね黒字である。また、SWA の事業計画では、料金設定の見直し、無収水率の改善等により財務の健全化が図られている。

本プロジェクトの実施に伴って、年間約 514.0 千 S\$ の運営・維持管理費の増加が見込まれる。一方、未処理給水区への浄水供給、給配水管網整備によるサービス向上によって年間約 889.1 千 S\$ の料金収入の増加が期待できる。このことから、本プロジェクトの実施に伴って増加する支出分は、収入増加により負担可能であると判断される。なお、本プロジェクト完了後に生じる支出については、2013 年 12 月 13 日に SWA と JICA の間で署名済みの協議議事録において SWA 側で予算を確保することが明記されている。

また、SWA に対しては、沖縄県下の水道事業体の協力により、無収水対策、水質管理、浄水処理等の能力強化を目的とする技術協力プロジェクト実施が計画されており、維持管理能力の向上が期待できる。

以上から、本プロジェクトの実施は、対象地域住民へのより安全で安定的な水供給を可能にし、ひいては対象地域の社会経済の安定的な発展に寄与することから、本プロジェクトの意義は大きく、その妥当性は高いと判断される。

目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語表

第 1 章	プロジェクトの背景・経緯	1
1-1	当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1	現状と課題.....	1
1-1-2	開発計画.....	9
1-1-3	社会経済状況.....	14
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	15
1-3	我が国の援助動向.....	20
1-4	他ドナーの援助動向.....	20
第 2 章	プロジェクトを取り巻く状況	21
2-1	プロジェクトの実施体制.....	21
2-1-1	SWA の上下水道事業運営の現状.....	21
2-1-2	組織・人員.....	22
2-1-3	財政・予算.....	24
2-1-4	技術水準.....	26
2-1-5	既存施設・機材.....	30
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	30
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	30
2-2-2	自然条件.....	31
2-2-3	環境社会配慮.....	41
2-2-3-1	環境影響評価.....	42
2-2-3-2	用地確保の手続き状況.....	61
2-2-3-3	その他.....	62
第 3 章	プロジェクトの内容	63
3-1	プロジェクトの概要.....	63
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標.....	63
3-1-2	プロジェクトの概要.....	63
3-2	協力対象事業の概略設計.....	65
3-2-1	設計方針.....	65
3-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）.....	68
3-2-2-1	計画・設計諸元の設定.....	68
3-2-2-2	全体施設配置計画.....	71
3-2-2-3	取水・導水施設.....	76
3-2-2-4	浄水施設.....	80
3-2-2-5	ヴァイヴァセ・ウタ送水システム.....	89
3-2-2-6	配水池.....	98
3-2-2-7	減圧タンク.....	99
3-2-2-8	配水管.....	101

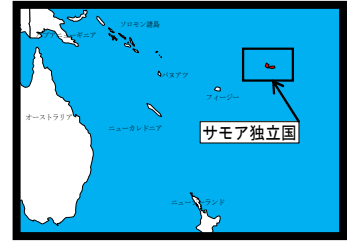
3-2-2-9	給水装置.....	102
3-2-2-10	受変電設備.....	104
3-2-2-11	非常用発電設備.....	105
3-2-3	概略設計図.....	106
3-2-4	施工計画／調達計画.....	133
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	133
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	134
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	135
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	137
3-2-4-5	品質管理計画.....	140
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	141
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	142
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	143
3-2-4-9	実施工程.....	148
3-3	相手国側分担事業の概要.....	149
3-3-1	相手国側分担事業の項目.....	149
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	151
3-4-1	基本方針.....	151
3-4-2	定期点検項目.....	151
3-4-3	スペアパーツ購入計画.....	153
3-4-4	運営維持管理体制.....	154
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	154
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	154
3-5-2	運営・維持管理費.....	156

第4章 プロジェクトの評価..... 158

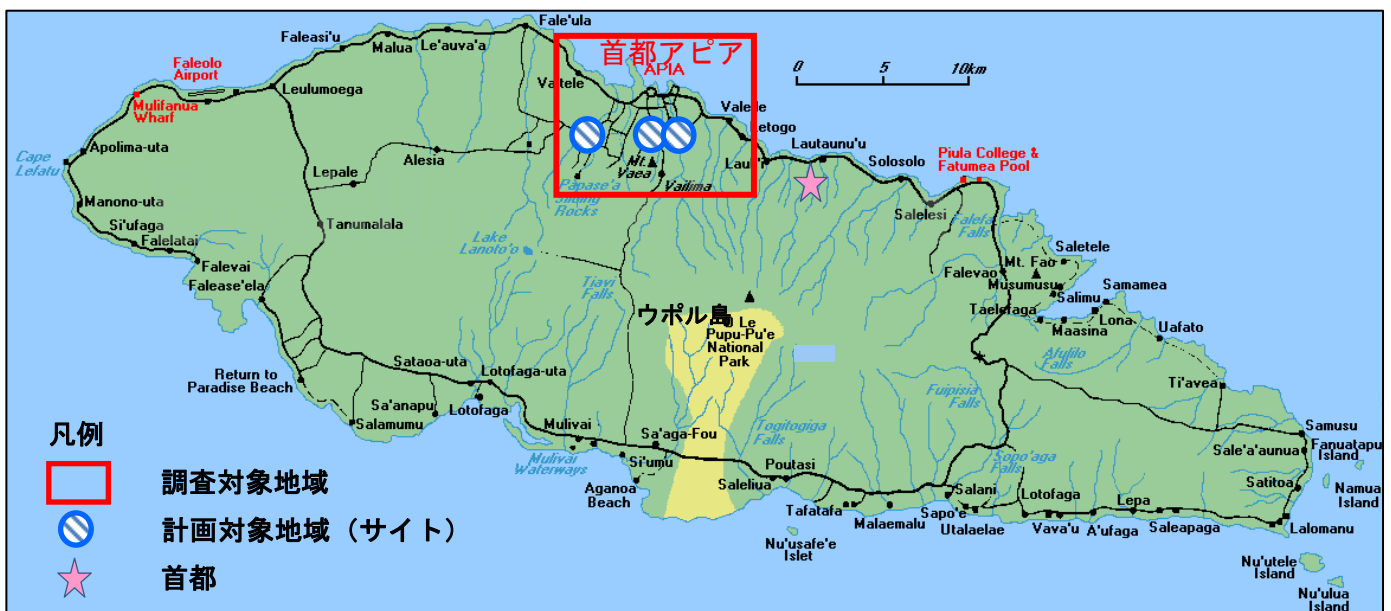
4-1	事業実施のための前提条件.....	158
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	158
4-3	外部条件.....	159
4-4	プロジェクトの評価.....	159
4-4-1	妥当性.....	159
4-4-2	有効性.....	160

[資料]

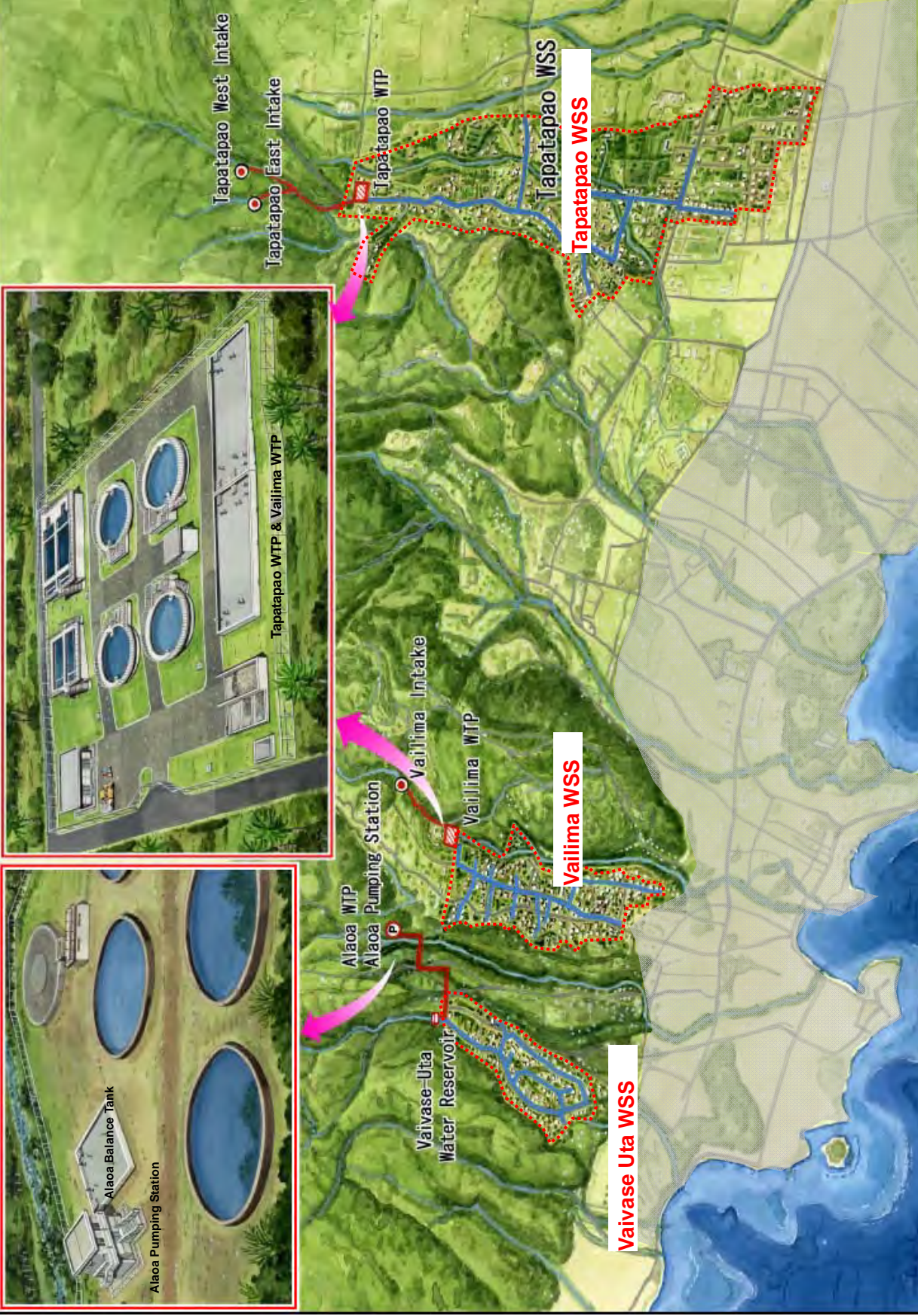
1	調査団員・氏名
2	調査行程
3	関係者（面会者）リスト
4	討議議事録（M/D）
5	ソフトコンポーネント計画書
6	降水量データのまとめ及び Vailima 水源の最少流量の予測
7	本プロジェクトの EPS 浄水場におけるろ過速度の検討結果
8	本プロジェクトの浄水施設の運転管理・維持管理方法
9	試掘調査結果
10	地盤調査結果
11	測量調査結果
12	社会条件調査結果
13	ステークホルダー協議議事録
14	テクニカルノート
15	環境社会配慮調査
16	配水管網解析結果



サモア独立国全図



調査対象地域位置図

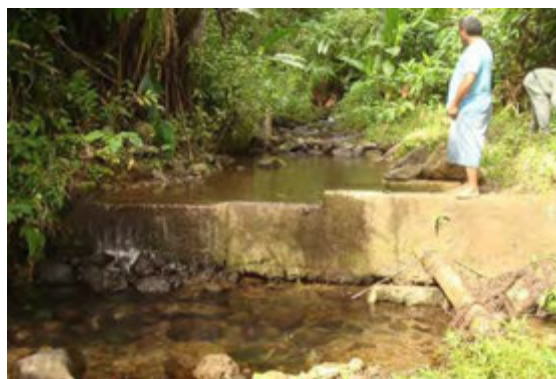


完成予想図

現地写真集 (1/2)



タパタパオ浄水場の建設予定地。国有地であり、用地取得は政府内の所定手続きを経て行われる。2014年1月手続き完了予定。



既設タパタパオ東取水施設の状況。取水堰、導水管の施設状況が良好であるため、本施設の改修はサモア側負担で行われる。タパタパオ東、ヴァイリマの取水施設もこれとほぼ同様である。



タパタパオ西側の既設導水管の漏水状況。空気弁がないため、管に直接穴を空けて空気を抜いているが、それと同時に水も失われている。



ヴァイリマ浄水場の建設予定地。天然資源環境省の用地であるが、用地取得の手続きは完了済みである。



ヴァイヴァセ・ウタ配水池の建設予定地。慣習地であるが、地権者集落との間でリース合意文書が取り交わされ、用地取得手続きは完了している。



アラオアポンプ場及びバランスタンクの建設予定地。アラオア浄水場内の空きスペースを利用する。

現地写真集 (2/2)



ヴァイヴァセ・ウタ道路内配水管からの漏水箇所。管の老朽化により、対象地域の多くの場所で漏水が発生している。



タパタパオ道路沿の配水管から漏水している箇所。水圧が高いため、漏水量が著しい。本プロジェクトでは減圧装置を導入するため、水圧は適正範囲内に抑えられる。



ヴァイリマ既存減圧タンクの状況。建設後時間は経過しているが、施設機能は問題がないので、引き続き利用する。



アラオアポンプ場から配水池へ渡る河川の状況。サイクロンによる土石流被害が発生するため、送水管は耐性の高いダクタイル鋳鉄管を用いる。

図表リスト

図 1-1-1	首都アピアの給水区及び本プロジェクト対象地域（3 給水区）	2
図 1-1-2	既設急速ろ過施設（Fagalii 浄水場）の状況.....	3
図 1-1-3	豪雨時における Alaoa 浄水場の状況（2013 年 2 月 1 日撮影）	4
図 1-1-4	Alaoa 浄水場の砂ろ過池状況	4
図 1-1-5	Malololelei 浄水場の状況	5
図 1-1-6	Fuluasou 浄水場（JR タイプ）の状況.....	5
図 1-1-7	Fuluasou 浄水場（EU タイプ）	6
図 1-1-8	Alaoa 浄水場からヴァイヴァセ・ウタ給水区への送水可能性の検討.....	7
図 1-1-9	施設改善に伴うオーバーフロー水の有効活用.....	7
図 1-1-10	ヴァイヴァセ・ウタ分岐部の位置.....	9
図 1-1-11	セクターコーディネーションの新体制図.....	12
図 1-1-12	セクターコーディネーションの旧体制図.....	13
図 2-1-1	ウポル島の SWA 給水エリア	21
図 2-1-2	サヴァイイ島の SWA 給水エリア	22
図 2-1-3	首都アピアの下水道システム.....	22
図 2-1-4	SWA 組織図	23
図 2-1-5	SWA の料金回収率（2011/12 年度）	24
図 2-1-6	SWA の原価回収率（2011/12 年度）	25
図 2-2-1	タパタパオ浄水場における景観への影響検討.....	51
図 2-2-2	浄水場建設予定地	52
図 2-2-3	配水管の敷設計画	53
図 3-2-1	タパタパオ給水区の全体施設配置図.....	73
図 3-2-2	ヴァイリマ給水区の全体施設配置図.....	74
図 3-2-3	ヴァイヴァセ・ウタ給水区の全体施設配置図.....	75
図 3-2-4	提案取水施設（有孔管取水）	77
図 3-2-5	取水施設及び導水施設の改修配置図（タパタパオ給水区）	77
図 3-2-6	取水施設及び導水施設の改修配置図（ヴァイリマ給水区）	78
図 3-2-7	提案導水施設（沢部横断部）	79
図 3-2-8	浄水場基本フロー図	81
図 3-2-9	水の動揺を抑えきれない状況（水面が波立っている）	82
図 3-2-10	越流管の状況	82
図 3-2-11	浄水施設の概略処理フロー.....	83
図 3-2-12	ろ過砂の組成分布	86
図 3-2-13	ろ過池底部の敷設状況.....	87

図 3-2-14	送水管ルート図	90
図 3-2-15	ヴァイヴァセ・ウタ給水区の水源（EPC 貯水池）の状況.....	90
図 3-2-16	Alaoa 浄水場内の送水ポンプ場レイアウト	91
図 3-2-17	送水システムフロー図.....	92
図 3-2-18	ポンプの自動制御	93
図 3-2-19	管内圧力勾配線図	94
図 3-2-20	管の変位吸収装置の設置位置.....	96
図 3-2-21	送水管の河川横断図	96
図 3-2-22	河川横断部の施工手順概念図.....	97
図 3-2-23	減圧タンクの構造図	100
図 3-2-24	電気、通信及び水道の道路占用位置図.....	101
図 3-2-25	給水装置の日本側と「サ」国側のスコープ（案）	102
図 3-2-26	Alaoa 浄水場の電力供給に関する「サ」国側施工範囲	104
図 3-2-27	タパタパオ及びヴァイリマ浄水場の電力供給に関する「サ」国側施工範囲.....	104
図 3-2-28	施設建設請負業者の実施体制.....	137
図 3-2-29	事業実施関係図	139
図 3-4-1	施設管理フロー図	151
表 1-1-1	「サ」国及び対象地域の上水道サービスの現状（2012 年）	1
表 1-1-2	首都アピアの浄水処理の現状.....	2
表 1-1-3	給水セクター（SWA）の目標達成状況	10
表 1-1-4	水衛生セクター計画 2012-2016 の給水及び水質関連の目標値.....	11
表 1-2-1	要請内容の予備調査時と概略設計現地調査時の比較.....	19
表 1-3-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績.....	20
表 1-4-1	他開発パートナーによる水セクターへの支援状況.....	20
表 2-1-1	SWA のサモア全地域の給水率の内訳	21
表 2-1-2	SWA の部署及び職員構成（2013 年 6 月現在）	24
表 2-1-3	SWA の水道料金体系（2009 年 1 月改定）	25
表 2-1-4	SWA の上水道事業に関する損益計算書（2010 年～2012 年）	26
表 2-1-5	SWA 維持管理要員の内訳	26
表 2-1-6	SWA の NRW 評価の現状－アラオア給水区のケース（定額水量 = 0）	28
表 2-1-7	実際の NRW の推定－アラオア給水区のケース（定額水量を含む）	29
表 2-1-8	漏水探知・補修活動要員の内訳.....	29
表 2-1-9	漏水探知用機器	30
表 2-2-1	水源流量の測定結果	33
表 2-2-2	水源流量の測定結果（MNRE 及び SWA が共同で実施）	33
表 2-2-3	2002～2012 年の日降雨量 70mm/以上の日数	35
表 2-2-4	各水源の水質調査結果.....	36

表 2-2-5	各水源の水質調査結果 (SWA が実施).....	36
表 2-2-6	一般項目、重金属及び有害物質項目の水質結果.....	38
表 2-2-7	農薬類の水質分析結果.....	38
表 2-2-8	路線測量の対象管路路線.....	39
表 2-2-9	平面測量の対象施設	40
表 2-2-10	地盤調査項目及び対象施設.....	41
表 2-2-11	管路敷設路線における試掘箇所.....	41
表 2-2-12	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	42
表 2-2-13	代替案の比較検討	45
表 2-2-14	スコーピング	46
表 2-2-15	支払可能額の比較	50
表 2-2-16	タパタパオ給水区の影響評価結果.....	55
表 2-2-17	ヴァイリマ給水区の影響評価結果.....	56
表 2-2-18	ヴァイヴァセ・ウタ給水区の影響評価結果.....	57
表 2-2-19	本プロジェクトに適用される緩和策.....	58
表 2-2-20	環境管理計画・モニタリング計画（工事中）	59
表 2-2-21	環境管理計画・モニタリング計画（供用中）	60
表 2-2-22	住民協議会の開催状況.....	61
表 2-2-23	天然資源・環境省の各部局との協議結果.....	61
表 2-2-24	用地確保の手続き状況（2013 年 12 月 13 日現在）	61
表 2-2-25	リース契約の条件	62
表 3-1-1	本プロジェクトの施設コンポーネント及び仕様.....	64
表 3-1-2	本プロジェクトのソフトコンポーネントの内容.....	65
表 3-2-1	タパタパオ給水区 New SLC 地区の人口予測.....	69
表 3-2-2	タパタパオ給水区 New SLC 地区以外の地域の人口予測.....	69
表 3-2-3	タパタパオ給水区全体の人口予測.....	69
表 3-2-4	ヴァイヴァセ・ウタ給水区の人口予測.....	70
表 3-2-5	本プロジェクトの計画給水人口.....	70
表 3-2-6	本プロジェクトの計画・設計諸元.....	70
表 3-2-7	土性値	71
表 3-2-8	本プロジェクトの給水システムの概念図.....	72
表 3-2-9	タパタパオ及びヴァイリマにおける取水施設の現状.....	76
表 3-2-10	タパタパオ及びヴァイリマにおける提案取水施設.....	76
表 3-2-11	タパタパオ及びヴァイリマにおける導水施設の現状.....	78
表 3-2-12	タパタパオ及びヴァイリマにおける提案導水施設.....	79
表 3-2-13	本プロジェクトにおける浄水場の計画浄水量、1 系列当たりの処理水量	80
表 3-2-14	原水水質及び目標水質.....	80
表 3-2-15	各施設の設計諸元	83

表 3-2-16	通常時・メンテナンス時における各設備の運転池数及び運転負荷の関係 ...	84
表 3-2-17	着水井の仕様 (1 池/系列×2 系列)	85
表 3-2-18	沈殿池の仕様 (1 池/系列×2 系列)	85
表 3-2-19	粗ろ過池の仕様 (1 池/系列×2 系列)	85
表 3-2-20	砂ろ過池 (EPS) の仕様 (2 池/系列×2 系列)	86
表 3-2-21	浄水池の仕様	87
表 3-2-22	塩素注入設備の仕様	87
表 3-2-23	薬品溶解水ポンプの仕様.....	87
表 3-2-24	排水池の仕様	88
表 3-2-25	砂置場 (洗砂場) の仕様.....	88
表 3-2-26	洗砂機の仕様	88
表 3-2-27	給水タンクの仕様	89
表 3-2-28	給水ポンプの仕様	89
表 3-2-29	送水ポンプ場の計画送水量.....	89
表 3-2-30	送水ポンプ場の主要施設構成.....	91
表 3-2-31	送水ポンプの主要仕様.....	92
表 3-2-32	管材の比較検討表	94
表 3-2-33	ヴァイヴァセ・ウタ給水区の送水管の管種・管径別の延長	95
表 3-2-34	送水ポンプ場用の動力源の経費比較.....	97
表 3-2-35	浄水場内照明の動力源の経費比較.....	98
表 3-2-36	各配水池の計画容量	98
表 3-2-37	配水池の形式、寸法及び材料.....	98
表 3-2-38	減圧タンクの仕様	100
表 3-2-39	給水区の配水管の管種・管径別の延長.....	101
表 3-2-40	給水装置の日本側と「サ」国側のスコープ (案)	102
表 3-2-41	配水管の分岐部から止水栓までの給水装置の仕様.....	103
表 3-2-42	水道メーターの仕様	103
表 3-2-43	施設建設に係る両国間負担分担.....	135
表 3-2-44	日本人施工管理体制	138
表 3-2-45	品質管理計画の内容	141
表 3-2-46	施設建設材料 (主要資機材) の調達区分.....	142
表 3-2-47	支援活動—1 の内容	145
表 3-2-48	ソフトコンポーネントの実施工程 (案)	147
表 3-2-49	本ソフトコンポーネントの成果品.....	148
表 3-2-50	業務実施工程表	149
表 3-3-1	相手国側分担事業の項目と実施時期.....	149
表 3-3-2	相手国 (SWA) 分担事業の概算事業費	150
表 3-4-1	本プロジェクト施設の運営・維持管理の主な項目	152
表 3-4-2	浄水施設の標準的な定期点検及び維持管理項目.....	152

表 3-4-3	ポンプ設備の標準的な定期点検項目.....	153
表 3-4-4	受変電設備の標準的な定期点検項目.....	153
表 3-4-5	浄水場の運転・維持管理体制.....	154
表 3-5-1	本プロジェクトにおける機材の更新時期.....	156
表 3-5-2	本プロジェクト実施後の運営・維持管理費（増加分）.....	157
表 4-4-1	本プロジェクト対象地域（3 給水区）の定量的効果指標.....	160

略 語 集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
CEAR	Comprehensive Environmental Assessment Report	環境影響評価書
COEP	Codes of Environmental Practice	環境ガイドライン
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素濃度
DWSP	Drinking Water Safety Plan	飲料水安全計画
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPC	Electric Power Corporation	サモア電力公社
EPS	Ecological Purification System	生物浄化法
EU	European Union	欧州連合
GSP	Galvanized Steel Pipe	亜鉛メッキ鋼管
HDPE	High Density Poly-ethylene Pipe	高密度ポリエチレン管
IEE	Initial Environmental Examination	簡易環境影響評価
IWA	International Water Association	国際水協会
IWS	Independent Water Schemes	独立給水区
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JWSSC	Joint Water Sector Steering Committee	合同水セクター運営委員会
L/s	Liter per second	リットル/秒
M/P	Master Plan	マスタープラン
MCC	Ministerial Coordination Committee	関係閣僚調整委員会
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源・環境省
MIS	Management Information System	経営情報システム
mPVC	Modified PVC Pipe	硬質ポリ塩化ビニル管
N/A	Not Applicable	データなし
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NTU	Nephelometric Turbidity Units	ネフェロ分析濁度ユニット
NZAID	New Zealand Agency for International Development	ニュージーランド国際開発機構
NZD	New Zealand dollar	ニュージーランド・ドル
O&M	Operation and Maintenance	運営維持管理

OD	Outline Design	概略設計
PBT	Pressure Breaking Tank	減圧タンク
PEAR	Preliminary Environmental Assessment Report	簡易環境影響評価書
PUMA	Planning and Urban Management Agency	都市計画管理局
S\$	Samoa Dollar	サモア・ドル
SLC	Samoa Land Corporation	サモア国土供給公社
SNDWS	Samoa National Drinking Water Standards	サモア国家飲料水基準
SOP	Standard Operating Procedure	標準作業手順書
SWA	Samoa Water Authority	サモア水道公社
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
ROW	Right of Way	公道用地
RW	Revenue Water	有収水量
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
USD	United States Dollar	アメリカ・ドル
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WSS	Water Supply Scheme	給水区
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

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

(1) 給水セクター全般

「サ」国の上水道事業を管轄している SWA は、「サ」国民全体の 80%に対して、上水道サービスを提供している。その現況は表 1-1-1 に示すとおりである。首都アピアの上水道事業は、未処理原水の給水区の存在、乾期における水源水量の減少、降雨時における濁水の発生、無収水率が平均 50%以上と高い（対象地域では 60~80%）などの課題を抱えている。これに対し、沖縄県宮古島市は草の根技術協力「サモア水道事業運営（宮古島モデル）支援協力」（2010~2013 年）によって緩速ろ過（生物浄化）法による浄水処理の改善や無収水対策等の支援を行ってきた。

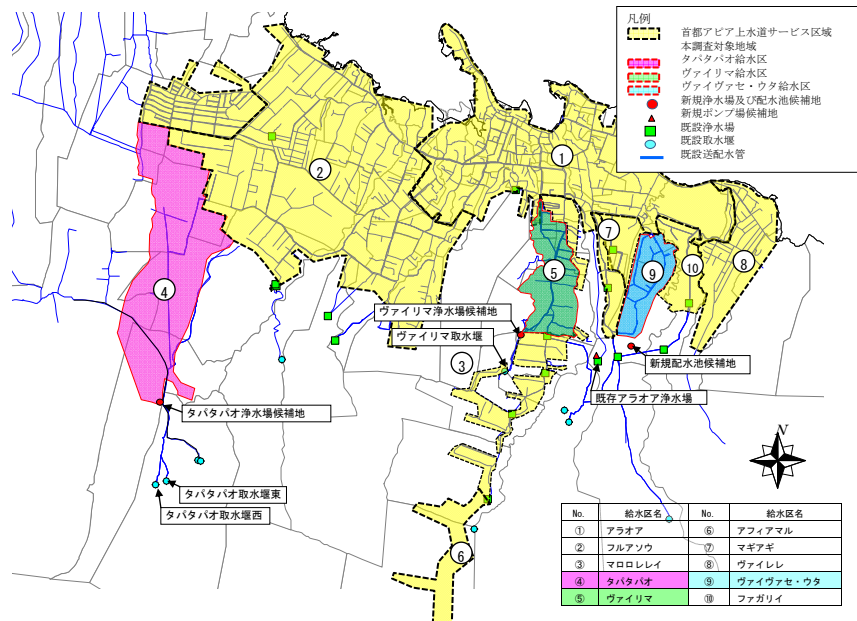
本プロジェクトの対象地域となる 3 給水区はいずれも浄水処理がなされておらず、水系感染症の罹患率が高いことが報告されており、かつ浄水処理施設整備の目途が立っていない。

表 1-1-1 「サ」国及び対象地域の上水道サービスの現状（2012 年）

地域	行政人口 (人)	給水人口 (人)	上水道サービスの現状 (時間給水、断水、濁水等の有無)
「サ」国全体	188,000	150,000	・給水人口の 2/3 が、未処理原水の給水を受けている。
首都アピア (間接的裨益地域)	37,000	37,000	・10 給水区のうち、6 給水区で未処理原水が給水されている ・乾期には水源水量が減少し、大きな渇水の際には断水が発生することがある ・降雨時には濁水が発生する ・無収水率が全体平均で 50%以上と高い
対象地域 (直接的裨益地域)	8,150	8,150	・上記と同様であるが、無収水率については 60~80%と特に高い

出典：JICA 調査団

首都アピアの上水道サービス区域は、図 1-1-1 に示すように 10 の給水区に分かれている。本プロジェクトの対象地域は、No.4 タパタパオ、No.5 ヴァイリマ及び No.9 ヴァイヴァセ・ウタの 3 給水区である。



出典：JICA 調査団

図 1-1-1 首都アピアの給水区及び本プロジェクト対象地域（3 給水区）

各給水区の浄水処理の現状は、表 1-1-2 に示すとおりである。10 給水区のうち、6 給水区で水質基準を満たしていない未処理原水が給水されている。

表 1-1-2 首都アピアの浄水処理の現状

No.	給水区	浄水処理状況	備考
1	アラオア	浄水処理水 (Alaoa 浄水場)	・設計浄水量：9,125m ³ /日 ・処理方式：生物浄化法（緩速ろ過法）
2	フルアソウ	浄水処理水 (Fuluasou 浄水場)	・設計浄水量：5,915m ³ /日 フルアソウ都市浄水場：処理方式：生物浄化法（緩速ろ過法） フルアソウ地方浄水場：処理方式：生物浄化法（緩速ろ過法）
3	マロロレイ	浄水処理水 (Malololelei 浄水場)	・設計浄水量：1,860m ³ /日 ・処理方式：生物浄化法（緩速ろ過法）
4	タバタパオ	未処理原水	本プロジェクト対象給水区
5	ヴァイリマ	未処理原水	本プロジェクト対象給水区
6	アフィアマル	未処理原水	
7	マギアギ	未処理原水	原要請では対象給水区の一つであったが、マギアギ給水区の水料金不払い問題が浮上し、協力対象から除外された。
8	ヴァイレレ	未処理原水	EU 支援により浄水場建設（2013 年未完成）
9	ヴァイヴァセ・ウタ	未処理原水	マギアギ給水区の水料金不払い問題によって、EPC 水力発電所からの取水が不可能となっている。（ 本プロジェクト対象給水区 ）
10	ファガリイ	浄水処理水 (Fagalii 浄水場)	・設計浄水量：480 m ³ /日 EU 支援による急速ろ過方式の浄水場

出典：JICA 予備調査報告書

対象 3 給水区の未処理原水の水質は、乾期に測定した結果では、いずれも大腸菌が検出されている。濁度は世界保健機構（WHO）の基準値（5NTU 以下）を満足しているものの、降雨時には濁水が給水されているという住民の苦情が多いことから、泥水レベルの濁度（100NTU 以上）が発生していると推測される。

(2) 取水・導水施設

1) 取水施設

タパタパオ及びヴァイリマ給水区の各取水施設は、溪流に設けられた小規模な固定堰である。タパタパオ東取水施設は建設から 30 年以上経過しているものの、現状で機能上問題はない。他のタパタパオ西及びヴァイリマ取水施設については、コンクリート構造物に一部クラックが見受けられ、取水井及びその接続導水管が河積内に存在するため、サイクロンのような洪水時に転石や流木と衝突する可能性があり、災害に対して脆弱な施設である。また、取水スクリーンは、落ち葉などの夾雑物により閉塞が多く発生していること、雨期における高濁度への対応が課題である。

2) 導水施設

タパタパオ及びヴァイリマ給水区の各導水施設は、建設から 30 年以上が経過している。管路が破損したときは、SWA により改修が行われているが、改修後は脆弱な他の箇所が破損する悪循環に陥っており、抜本的な改修が望ましい。ただし、タパタパオ東導水施設は、供用後、長年月が経過しているが、管種が鋼管であり部分的な改修で機能を保つことが可能である。

また、既設導水施設は露出配管が散見される。このため、サイクロンのような洪水時の転石や流木との衝突による管路の破損、外的要因（日射、風雨等）による管路の劣化を生じる可能性があるため、埋設管にすべきである。さらに、空気抜きを目的とする意図的な削孔部から、原水が噴出しており、適切な位置（管路凸部）に管内の空気溜りを防ぐための空気弁設置が必要である。

(3) 浄水施設

1) 既設の急速ろ過施設や緩速ろ過施設の運転状況の把握

(a) 既設急速ろ過施設（Fagalii 浄水場）

2009 年に欧州連合（EU）の支援で建設された、浄水量 480m³/日の急速ろ過方式（φ3m×1 機）から成るコンパクトユニット（フランスの Farmax 社製）である。電気を使わず自然流下でろ過を行い、浄水を浄水槽まで送水するシステムになっている。

現地調査時は、ろ過機が閉塞し上部から水が溢れている状況であった。塩素注入装置には水流で動くピストンポンプを採用しているが、ピストン部が閉塞して使用不能の状況である。



Fagalii 浄水場急速ろ過機



ろ過機が閉塞し上部から水が溢れている

図 1-1-2 既設急速ろ過施設（Fagalii 浄水場）の状況

(b) 既設生物浄化施設（Ecological Purification System: EPS）

「サ」国では 2010～2013 年に宮古島市が中心となった「草の根技術協力事業」により、既

設 Malololelei 浄水場、Alaoa 浄水場、Fuluasou 浄水場にて生物浄化(緩速ろ過の別称)(以下、EPS という)方式で運用され水質が安定するようになった。2013年2月(雨期)の豪雨時には Alaoa 浄水場の原水濁度は 1,100NTU となっていたが、浄水濁度は 0.2NTU との結果を得ている。

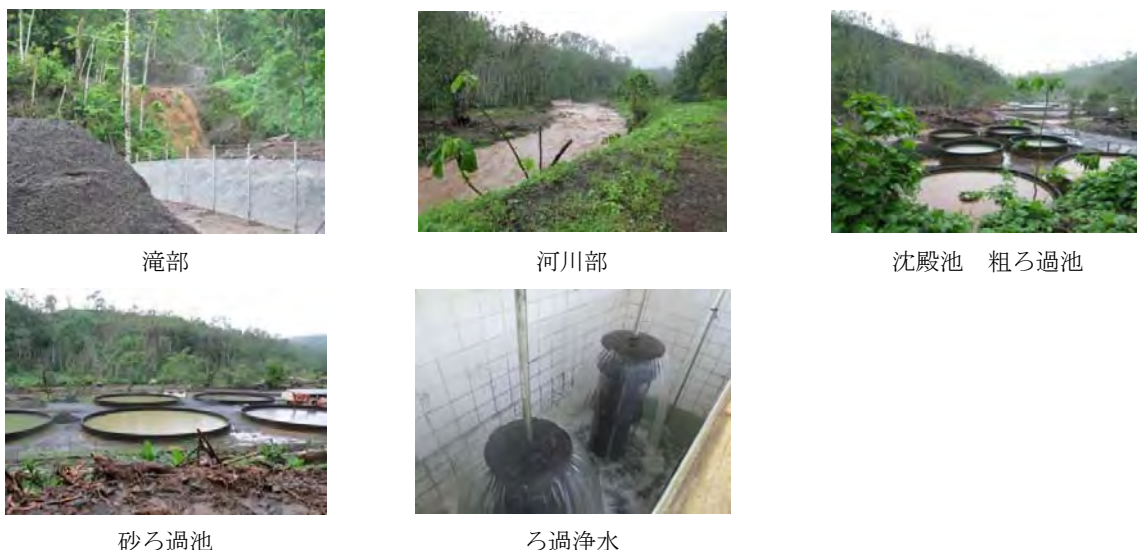


図 1-1-3 豪雨時における Alaoa 浄水場の状況 (2013年2月1日撮影)

a) Alaoa 浄水場

Alaoa 浄水場は、沈殿池(2池)、粗ろ過池(4池)、砂ろ過池(5池)から構成されている。浄水の水質は安定している。全ての砂ろ過池では藻と生物が繁殖し、生物浄化が機能している状況を確認した。

また、ろ過砂の補砂も少しずつ行われている。水深 1.3m の浅いろ過池も増えてきており、宮古島市による草の根技術協力プロジェクトによる EPS の原理を理解し、実践していることを確認した。



水深が浅く、生物活性が高い。

図 1-1-4 Alaoa 浄水場の砂ろ過池状況

b) Malololelei 浄水場

Malololelei 浄水場は、沈殿池(1池)、粗ろ過池(2池)、砂ろ過池(3池)から構成されている。サイクロン Evan により取水口が破壊されたとの理由から、ほとんど機能していない状態であった。また、取水口へは危険であるため行くことができなかった。

砂ろ過池のうち1池は砂の入れ替え作業のため停止していた。砂ろ過池ではSWA職員が宮古島研修で得た知識である「水深を浅くする」ことを実践するため、越流管のラップ口を取り外したり、越流管を短くする等の対策を講じている。砂ろ過池では藻が浮上しており生物浄化が機能している状況を確認した。



水深を浅くする工夫



水深を浅くする工夫

図 1-1-5 Malololelei 浄水場の状況

c) **Fulusou 浄水場 (JR タイプ)**

Fulusou 浄水場 (JR タイプ) は、沈殿池 (2 池)、粗ろ過 (4 池)、砂ろ過池 (5 池) から構成されている。現在、粗ろ過池は可動しておらず、沈殿池から砂ろ過池へとバイパスされている。また、砂ろ過池の 1 号池はメンテナンスのため、休止していた。砂ろ過池では藻と生物の繁殖が確認でき、生物浄化が機能している状況を確認した。



Fulusou 浄水場 (JR タイプ)



砂ろ過池 生物活性が高い。

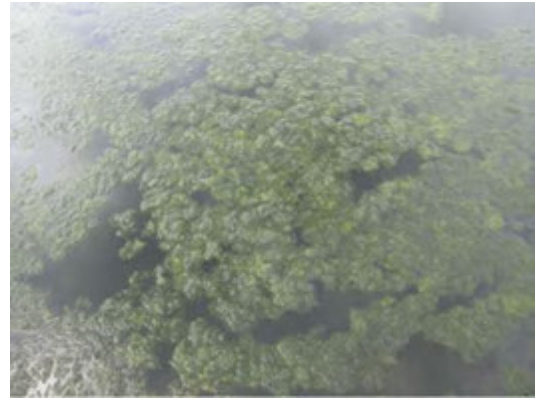
図 1-1-6 Fulusou 浄水場 (JR タイプ) の状況

d) **Fulusou 浄水場 (EU タイプ)**

EU タイプは上記 3 浄水場とはタイプが異なり、沈殿池、粗ろ過池、砂ろ過池は矩形である。排泥弁において水位を浅く調整し、生物活性を高める運転を行っていた。藻が盛んに浮上し、光合成による酸素の発生を確認した。



Fuluasou 浄水場 (EU タイプ)



砂ろ過池 生物活性が高い

図 1-1-7 Fuluasou 浄水場 (EU タイプ)

草の根技術協力による浄水場運営指導や、沖縄・宮古島研修を受けた SWA 職員を中心に、「サ」国では EPS の考え方や浄水方法、運営管理方法を SWA 職員が理解しており、着実に浸透していることを確認した。また、EPS により水質は改善され、安定していることも SWA 職員が体感している。

(4) 送水施設

1) ヴァイヴァセ・ウタ地区への送水

(a) Alaoa 送水管の補修及びアラオア給水区の漏水削減活動による給水量の確保

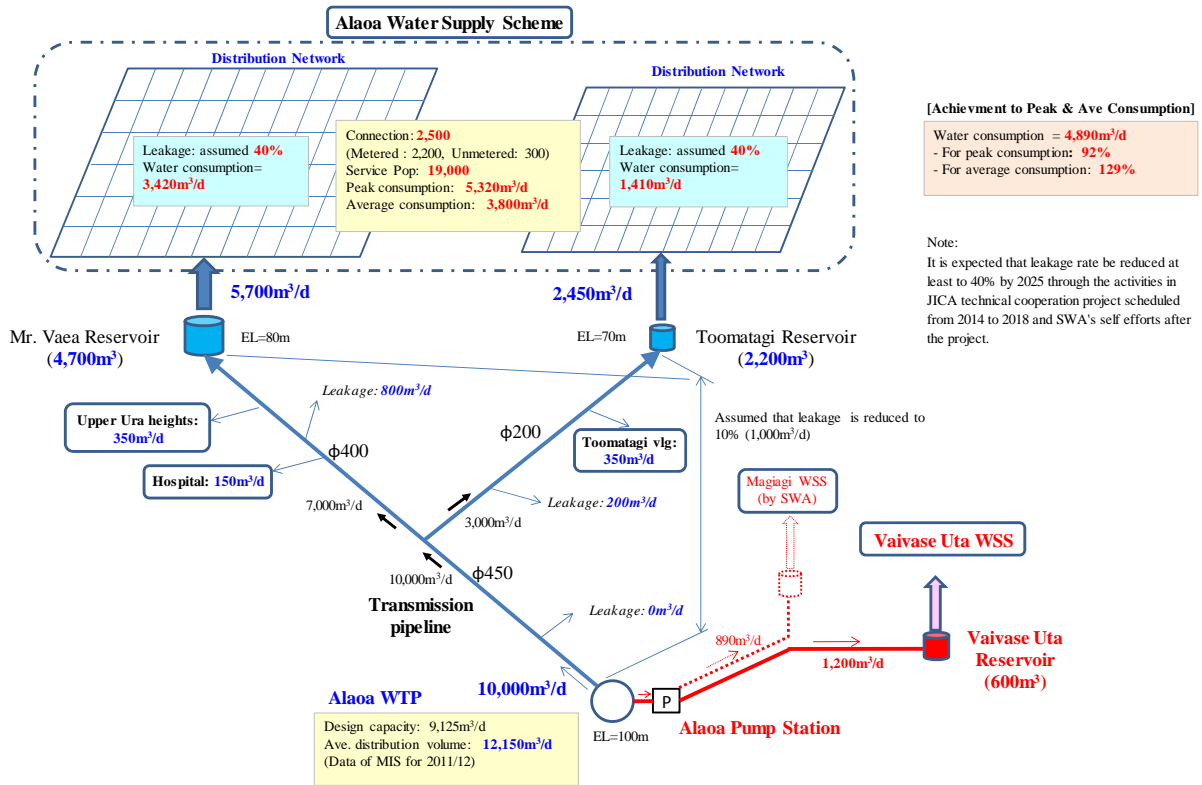
Alaoa 浄水場から Mt.Vaea 及び Toomatagi 配水池までの送水管路は、サイクロン Evan によって損傷を受けた。前述のとおり、大きな漏水が発生しているが、2013 年 8 月から修理が開始され、2014 年 1 月末までに完了する予定である。この修理が行われれば、漏水は相当量減少すると想定される。

さらに、Alaoa 浄水場—Mt. Vaea—Toomatagi 送水管路については、SWA は、2023 年までの 10 年投資計画の中で、主要管路 2.3km の敷設替え計画を立てている。同計画では、2016 年～2018 年の 3 年間で敷設替えすることになっている。予算は、S\$3,500,000 を計上している。

上記のように Evan による損傷個所の修理と投資計画に従って更新が実施されれば、送水管路の漏水量は、現在の 43% から 10% 程度までには減少すると想定される。

本プロジェクトでは、ヴァイヴァセ・ウタ給水区への送水量は $1,200\text{m}^3/\text{日}$ 、将来のマギアギ給水区への送水量は $890\text{m}^3/\text{日}$ で合計 $2,090\text{m}^3/\text{日}$ である(図 1-1-8 参照)。この送水量は Alaoa 送水管の途中から送水ポンプ場への引き抜きにより確保する計画であり、上記の送水管路の補修及び大幅な更新によって、送水量は賄えると判断する。

また、2014 年から実施される予定の JICA 技プロでは、アラオア他 3 給水区の無収水対策向上が成果の一つとなっていることから、ある程度の漏水量削減が見込まれる。

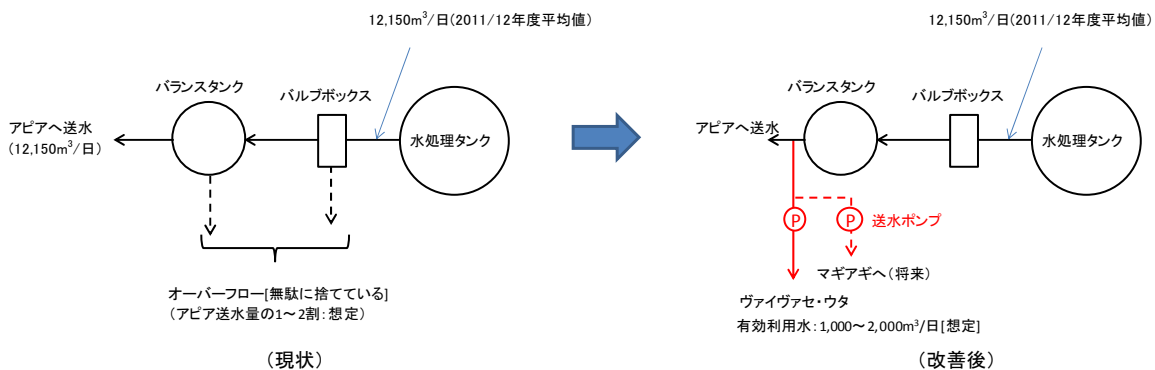


出典：JICA 調査団

図 1-1-8 Alaao 浄水場からヴァイヴァセ・ウタ給水区への送水可能性の検討

(b) アラオア浄水場におけるオーバーフロー処理水の有効活用

現在、アピアへの送水管及びバランスタックへの流入管の送水能力の制限により、Alaao 浄水場で生産した処理水の一部がオーバーフローにより無駄に捨てている状況である。今回ポンプ場の建設に伴う施設改善により、このオーバーフロー水をヴァイヴァセ・ウタへのポンプ送水として有効活用が可能となる。



出典：JICA 調査団

図 1-1-9 施設改善に伴うオーバーフロー水の有効活用

したがって、Alaao 送水管の補修、アラオア給水区の漏水削減活動及びAlaao 浄水場の余剰水の活用より、本プロジェクト実施後の施設供用開始時における、ヴァイヴァセ・ウタ給水区への送水量の確保については、特段支障はないと判断される。

2) タパタパオ及びヴァイリマ給水区への送水

現状のタパタパオ及びヴァイリマ給水区の送水システムは、水を各取水源から直接消費者に送水しており、浄水施設及び配水池がない状況である。このため、特に雨期を中心として取水源に濁水が発生する場合は、この濁水を直接消費者に送水している状況である。また、配水池によるバッファ機能がないため、取水施設での取水量の変動が直接消費者に影響をあたえるため、大きな渇水時に断水が発生することがある。

上記の状況を改善するため、本プロジェクトにおいて、両地区に水質を改善するための浄水施設を建設し、さらに水の安定供給を実現するための 12 時間滞留容量の配水池を建設する。

(5) 配水池

本プロジェクトに間接的に関係する配水池としては、Alaoa 浄水場から送水される Mt. Vaea 配水池と Toomatagi 配水池がある。両配水池の有効容量はそれぞれ、4,700m³、2,200m³の地上式円形 RC 造である。現状は、Alaoa 浄水場からこれらの配水池までの送水管及びアピア給水区の配水管網での漏水量が大きいため、配水池への流入量が配水量に比べて少なく、所定の容量の貯水が出来ていない状況である。したがって、貯水機能が果たされていない。しかし、本プロジェクト開始までに相当量の漏水の削減が見込めるため、配水池としての機能が果たせるものと思われる。

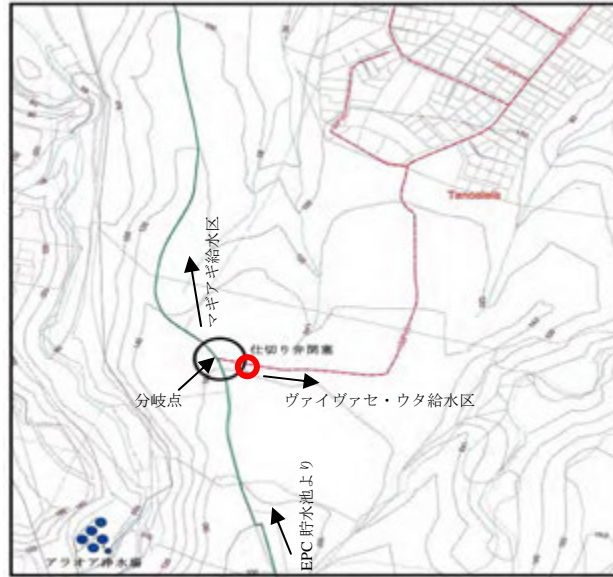
(6) 配水管網

タパタパオ給水区では、刑務所、Siusega 地区や Tanumapua 地区がサービスエリアに含まれている。Siusega 地区や Tanumapua 地区への配水管呼び径は 50mm であり、計画給水量と比べ管呼び径が不足しているばかりでなく、消火栓（呼び径 100mm 以上）も設置できない径であり、給水量、消火活動面から不適正な管呼び径である。浄水されない原水が配水されている。また、宅内への取り込み管継手からの漏水が顕著である。

ヴァイリマ給水区の配水管は、スティーブソン博物館などの民地下に管が敷設されており、維持管理出来ない状況である。浄水されない原水が減圧タンクで Malololelei の浄化水と混合されている。使用管の材質は、PVC、SGP、GI 管等と多種多様であり、一部幹線（呼び径 150mm）に発がん性物質を含む AC（アスベスト）管が敷設されている。SWA からの聞き取り調査より、砂基礎がされていないため、管基礎施工が不良で漏水の原因になっていることを確認した。

図 1-1-10 に示すように、電力公社（EPC）貯水池の原水は、ヴァイヴァセ・ウタ給水区及びマギアギ給水区へ配水される。しかし、マギアギ地区の住民によってヴァイヴァセ・ウタ給水区への分岐部仕切り弁が閉められ、SWA が開栓しても、再度閉められるような状況が続いている。このため、ヴァイヴァセ・ウタ給水区の住民は、乾季等の無給水状態時は水売りトラックを利用している。

3 給水区に共通して言えることは、消火栓を設置するための管径が小さい箇所が多く顕在することである。



出典：JICA 調査団

図 1-1-10 ヴァイヴァセ・ウタ分岐部の位置

(7) 給水装置

アピアの給水装置は、以下から構成されている。

- ✓ 公共サービス管
- ✓ 水道メーター及びメーターボックス
- ✓ 宅内サービス管

上記のうち、水道メーターは、現在、多くが宅地内に設置されており、SWA の検針員が水道メーターを検針する際、不在などで水道メーターの読み取りができないケースが多く問題になっている。SWA は、この問題を解決するために、宅地外への水道メーター及びメーターボックスの移設を進めており、本プロジェクトにおいても、この方針を適用する。

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発戦略（2012 年～2016 年）

国家開発戦略（2012 年～2016 年）では、水セクターに係る戦略分野として以下を掲げている。

- ✓ 給水事業者運営体制の安定性、効率性、持続性の強化
- ✓ 包括的かつ持続可能な水資源管理
- ✓ 国家水質基準に適合した安全かつ低廉な水道へのアクセス
- ✓ 改善された衛生設備及び下水設備へのアクセスの増加
- ✓ 排水ネットワークの品質向上

また、国民の健康と水に起因する疾患の罹患率を抑制するために、衛生や排水システムを改善すると同時に、安全で安心な水へのアクセスの向上が不可欠であるとしている。

水分野での主要指標は、以下のとおりである。

国家開発戦略における水分野の主要指標

- ① 年間の顧客満足度の増加
- ② 承認済み及び実施中の流域管理計画数
- ③ 改修（フェンスでの囲い設置、植樹及び効果的な管理）された流域の総面積
- ④ 安心かつ安定した給水へのアクセスが可能な世帯の割合
- ⑤ サモア水道公社（SWA）の所定の給水区域における損失水量
- ⑥ 水質基準に従って改善された水質
- ⑦ 独立給水区の管理の改善
- ⑧ 基礎的な衛生設備（セプティックタンク、処分施設など）にアクセスできる世帯数
- ⑨ 上下水道施設のコストリカバリー

出典：Strategy for the Development of Samoa 2012-2016

(2) セクター開発計画

天然資源・環境省(以下、MNRE という)は、2012年6月、Water for Life-Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016（以下、水衛生セクター計画 2012-2016 という）を発行した。

水衛生セクター計画 2012 - 2016 の発行と並行して、セクターコーディネーションの運営機関である合同水セクター運営委員会（JWSSC）より 2011/12 年度の水衛生セクターレビュー報告書（Water and Sanitation Sector 5th Annual Review Report 2010-11）が取り纏められた。同報告書の目的は、2011年7月1日～2012年6月30日の給水セクター、水資源管理セクター、衛生セクター、洪水緩和セクター等における目標達成状況、問題点、教訓及び今後の課題に関する情報を提供することである。

同報告書によれば、給水セクターである SWA の 2012/13 年度途中における目標値に対する達成状況は、表 1-1-3 のとおりである。同表のとおり、11 の目標に対して達成された項目は 5 項目である。

表 1-1-3 給水セクター（SWA）の目標達成状況

No.	目 標	'12/13 年度の 目標値	達成状況	備 考
1	会計年度において請求した一般家庭からの料金回収率	72%	達成 (実施中)	
2	SWA の特定給水サービスエリアの損失水量	1,955m ³ / 接続/日	未達成	
3	上下水道事業収入によって賄われる上下水道サービス年間支出の割合	81%	N/A	料金改定の執行が遅れたため
4	SNDWS2008 に準拠した SWA 浄水場から浄水を受ける顧客蛇口での保健省による水質試験率	66%	未達成	2010 年度は、12 ヶ月のうち 11 ヶ月で目標を達成している
5	SNDWS2008 に準拠した SWA 深井戸から浄水を受ける顧客蛇口での保健省による水質試験率	46%	N/A	深井戸施設では塩素滅菌がされなかった
6	モニタリング期間内に SWA から従量ベースで浄水を受けた世帯の数	16,490	達成 (実施中)	

No.	目 標	'12/13 年度の 目標値	達成状況	備 考
7	改定水道料金の施行	'11 年度から 施行	達成 (実施中)	
8	サービス憲章の SWA 理事会による承認、 市民への普及	'11 年度から 施行	達成	
9	資産登録及び技術図書の更新と一般公開	'11 年度から 開始	未達成 (実施中)	
10	フルアソウ及びアラオア給水区における 漏水量と NRW 把握の定着	'09 年度から 開始	一部達成 (実施中)	
11	SWA の 5 ヶ年中期投資計画案の作成	'09 年度に作成	達成	2011 年始めに 10 ヶ年投 資計画を作成した

注) 略語の意味

SWA : Samoa Water Authority (サモア水道公社)

SNDWS : Samoa National Drinking Water Standards (サモア国家飲料水基準)

NRW : Non-Revenue Water (無収水)

出典 : JICA 調査団

一方、MNRE は、水衛生セクター計画 2008-2012 に引き続いて、水衛生セクター計画 2012-2016 を発表した。同計画では、表 1-1-4 に示すとおり、給水に関する指標については 8 大項目 (13 小項目)、水質については 2 大項目 (7 小項目) が設定されている。

これらの指標のうち、本プロジェクトの成果指標として適用可能なものは、表 1-1-4 に整理した。

表 1-1-4 水衛生セクター計画 2012-2016 の給水及び水質関連の目標値

No.	戦略	目標	単位	'10/11 年度	'12/13 年度	'13/14 年度	'14/15 年度	'15/16 年度
[給水サービス関係]								
1	安全で安価な浄水給水への アクセスの増加	SWA 給水区及び IWS、天 水利用地区の給水率	%	76	82	84	86	88
2	NRW の削減	マロロレイ、アラオア、 及びフルアソウ給水区に 適用	L/接続 /日	2,570	2,350	2,150	2,000	1,900
3	滅菌施設改良による飲料 水水質の改善	浄水給水区の蛇口にお ける大腸菌の SNDWS への 準拠率	%	58	66	70	75	80
		独立給水区での蛇口での 大腸菌 10/100mL 未満	給水区	5	6	7	8	9
		DWSP が承認、実施した 独立給水区	給水区	4	8	12	16	20
4	給水・下水サービスにお ける財務的持続可能性の向 上	料金請求率：全顧客への 請求率	%	85	88	91	93	95
		料金回収率：一般家庭の 請求水道料金に対する受 領料金の割合	%	66	72	76	80	85
		料金回収率：全顧客の請 求水道金額に対する受領 料金の割合	%	80	84	86	88	90
		料金回収率：顧客への請 求下水道使用料に対する 受領料金の割合	%	なし	60	70	80	90
5	SWA 給水区での顧客苦情 対応の改善	顧客苦情に対する 3 日以 内の対応率	%	67	75	80	82	85

No.	戦略	目標	単位	'10/11 年度	'12/13 年度	'13/14 年度	'14/15 年度	'15/16 年度
6	独立給水区 (IWS) 村落給水サービスの向上	IWS のうち、改善された給水区の数	給水区	10	15	20	25	30
7	給水が不安定な世帯に対する雨水貯水施設設置の推進と実施	最小限度の雨水貯水施設を持つ世帯数	世帯	B/L* ²	B/L+100	B/L+400	B/L+700	B/L+1000
8	給水管の敷設品質の改善	資格を持つ配管工の割合	%	なし	5	10	15	20
[水質関係]								
1	SNDWS2008 に対する水質試験回数	SWA の配水管網末端での回数	回/年	12	12	12	12	12
		SWA 浄水場での試験回数	回/年	2	2	2	2	2
		SWA 深井戸での試験回数	回/年	4	4	4	4	4
		IWS での試験回数	回/年	1	2	2	2	2
		登録されたボトル水製造会社の試験回数	回/年	4	4	4	4	4
2	水因性疾患	水因性疾患の罹患率	地図作成/年	1	2	2	2	2
		流行する水因性疾患の現状に関する月例報告	報告書/年	3	7	12	12	12

注) 1. 略語の意味は、以下のとおり。

IWS : Independent Water Schemes (独立給水区)

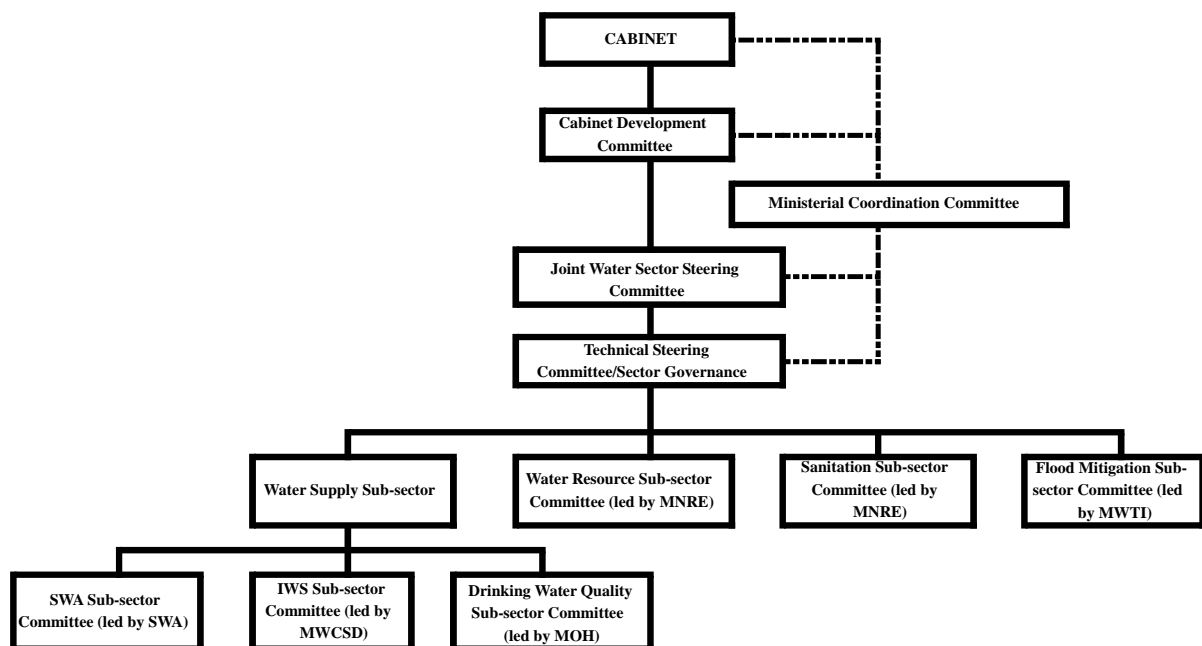
DWSP : Drinking Water Safety Plan

SNDWS : Samoa National Drinking Water Standards

2. 2012年8月に測定したベースライン (B/L) を使用

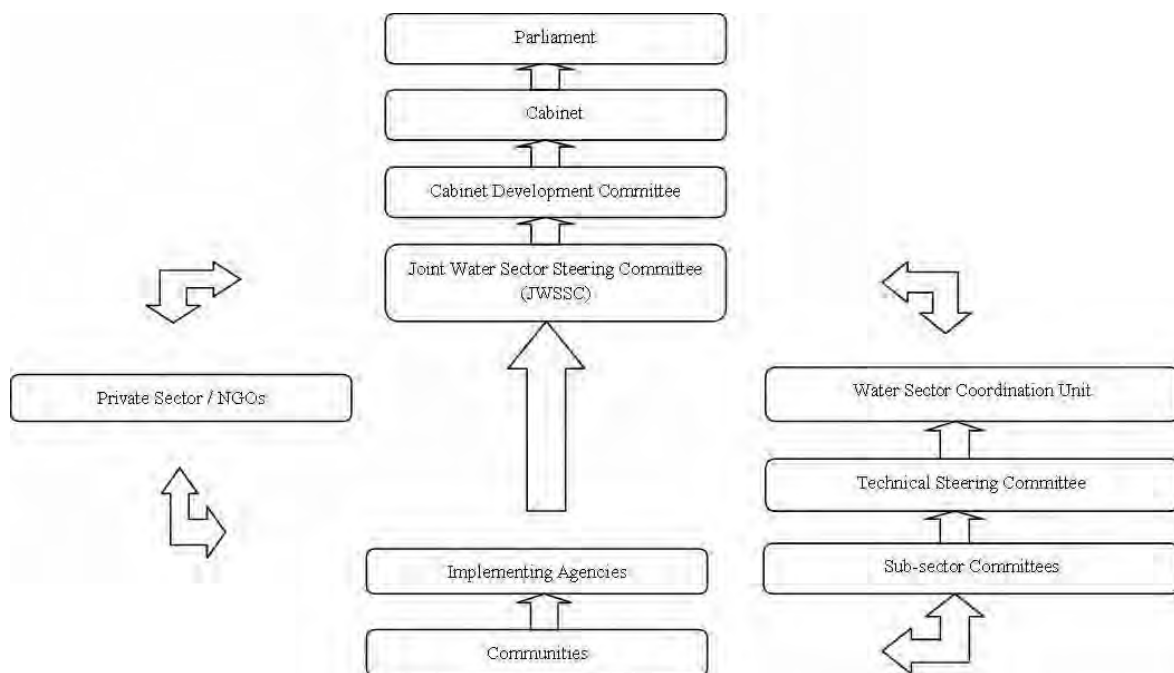
出典 : JICA 調査団

セクター改革全体の動きについては、水衛生セクター計画において、セクターコーディネーション体制の改定が提案されている。セクターコーディネーションの新体制は図 1-1-11 に、旧体制図は図 1-1-12 に示すとおりである。



出典 : セクターコーディネーション

図 1-1-11 セクターコーディネーションの新体制図



出典：セクターコーディネーション

図 1-1-12 セクターコーディネーションの旧体制図

新旧のセクターコーディネーションの相違点は、以下のとおりである。

- ✓ Joint Water Sector Steering Committee (JWSSC) の上に、新たな上位レベルの関係閣僚調整委員会 (Ministerial Coordination Committee : MCC) が追加された。
- ✓ この調整委員会は、セクター開発に関する政治指導者の取組みへの強化とサポート獲得のために提案された。
- ✓ 同委員会は、以下のような主要実施機関の大臣によって構成されている。
 - ◆ 議長：天然資源環境省 (MNRE) 大臣
 - ◆ 保健省 (MOH) 大臣
 - ◆ 財務省 (MOF) 大臣
 - ◆ 婦人・地域・社会開発省 (MWCSD) 大臣
 - ◆ 公共事業・輸送・インフラ省 (MWTI) 大臣
 - ◆ 上記各省の最高責任者 (CEO)
- ✓ 本委員会は、閣僚開発委員会 (CDC)、閣僚及びセクター間の橋渡しの役割を担う。
- ✓ 本委員会の主要任務は、セクターに影響を与える政治的課題をレビューし、政治の舞台でセクターを擁護することである。
- ✓ 合同水セクター運営委員会 (JWSSC) は、独立した委員長が議長を務め、主要開発パートナーの代表とともに主要な実施機関、民間セクター、NGO の最高責任者から構成され、国家の課題について MCC に報告する。
- ✓ 水セクターコーディネーションユニット (WSCU) は、事務局の機能を持ち、MCC 並びに JWSSC を支援する。

- ✓ JWSSC に報告するのは、WSCU が議長を務める技術運営委員会（TSC）である。TSC の役割は以下の二つである。
 - 合意されたサブ・セクタープログラムについて、技術的及び財務的な進捗をモニターすること。
 - セクター方針/戦略の開発及び/あるいは、レビューを主導することである。

1-1-3 社会経済状況

(1) 地理的状況

「サ」国は、赤道の南に並ぶ 10 の島からなっており、ニュージーランドとハワイの中ほどに位置する。このうち比較的大きいウポル島 (Upolu) とサヴァイイ島 (Savaii) とが全陸地面積 2,831km² の約 96% を占めている。両島には「サ」国全人口約 19 万人 (2011 年) のほとんどが居住している。全国民の 93% がポリネシア系サモア人で、それ以外はサモア人とヨーロッパ人との混血である。

(2) 経済状況

「サ」国の経済は、伝統的に、海外からの援助・海外在住者からの送金・農業・漁業によって支えられてきた。しかし、「サ」国はサイクロンの影響を受けやすいところで、2004 年、2012 年には大きなサイクロンが上陸した。また、2009 年には大規模な津波被害があった。

農業従事者が労働年齢人口の 3 分の 2 を占め、ココナッツクリーム、ココナッツオイル、コブラといった農産物が輸出総額の 90% を占める。2002 年から 2003 年にはエルニーニョ現象の影響で漁獲量が減少したが、2005 年半ばまでには平年並みに回復した。工業は、農産物加工が中心である。オーストラリアの組み立て工場向けの自動車部品製造工場が外国貿易特区 (Foreign Trade Zone) にあり、3,000 人の労働者を雇用している。

観光業は、GDP の 25% を占める重要産業である。2007 年には、122,000 人の観光客が「サ」国を訪れた。「サ」国政府は、金融事業自由化と投資促進とを進めながらも、金融秩序の維持と環境保全とを図ってきた。労働市場の柔軟さが、今後の経済発展における強みと見られている。外貨準備高は比較的健全であり、対外債務も安定しており、物価上昇率もそれほど高くない。

(3) 労働力・人的資源

「サ」国の最新の国勢調査によると、労働年齢人口 (15~64 歳) のうち、正規雇用されているのは 20% にすぎず、残りは各種の伝統的自給自作活動に従事している。

公用語はサモア語と英語である。識字率は 98% と高く、南太平洋地域で最も高い。「サ」国には、農業食糧技術学校、南太平洋大学分校、オセアニア医科大学、サモア国立大学ほか、工科大学、技術的職業訓練のためのコースを提供する継続教育学校などの教育機関がある。使用者と被用者との双方がサモア国立共済基金に給与の 5% ずつを拠出し、双方がサモア労働災害共済組合に給与の 1% を支払うことが双方によって定められている。雇用条件及び労働争議調停については、労働雇用法 (Labour and Employment Act 1972) によって定められている。

民間部門における法定最低賃金は、一時間 0.9387USD である。

(4) 通関、免税措置等

日本の無償資金協力プロジェクトに係る免税措置についての情報は、以下のとおりである。

1) 海外で調達する資機材

全ての資機材に対し、関税と現地の付加価値物品・サービス税（VAGST：Value Added Goods & Services Tax）がかかる。

調達時に、必要書類を財務省の Aid & Debt Coordination Division に提出することによって、免税措置が受けられる。

2) 現地で調達する資機材

関係機関への申告手続きにより、資機材購入後に還付金を受け取ることが可能。還付金の手続きは下記の通り。

- ✓ SWA がプロジェクト開始時に、事前手配（Pre-arrangement）として、必要な書類を関税局（Customs Agency：関税、税金を査定する機関）に提出し、日本企業（コンサルタント及び建設業者）が還付を受けられるよう手配しておく。
- ✓ 日本企業は、現地で資機材を調達した後、必要な書類（Procurement Record）を用意する。
- ✓ Procurement Record は資機材購入の度に提出するのではなく、一定期間毎（例えば 1 ヶ月ごと）にまとめて提出する。
- ✓ 関税局を通して国税省（Ministry of Revenue：MOR）に還付を依頼する。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「サ」国の首都アピア（人口約 3.7 万人：2012 年）では、10 給水区のうち 6 給水区において溪流を水源とする原水が未処理のまま配水されている。降雨時の濁水による水道水質の悪化、水系感染症のリスク、高い漏水率などの問題を抱えている。SWA は、これらの給水区においてサービス水準が低いため、水道メーター設置による従量制での料金徴収を進めることができず、定額制での料金徴収を余儀なくされている。このため、水道メーター設置区域と比べて水使用量原単位が大きいうえに料金徴収率も低い。未処理の給水区の存在は、SWA の経営を圧迫する要因となっている。

首都アピアの上水道サービス区域は、前述（図 1-1-1）のように 10 の給水区に分かれている。そのうち、6 給水区で未処理原水が給水されている。本プロジェクトの対象地域は、「サ」国の優先度が高い No.4 タパタパオ、No.5 ヴァイリマ及び No.9 ヴァイヴァセ・ウタの 3 給水区である。

各給水区の浄水処理の現状は、10 給水区のうち、6 給水区で水質基準を満たしていない未処理原水が給水されている状況である。対象 3 給水区の未処理原水の水質は、乾期に測定した結果では、いずれも大腸菌が検出されている。

濁度は世界保健機構（WHO）の基準値（5NTU 以下）を満足しているものの、降雨時には濁水が給水されているという住民の苦情が多いことから、泥水レベルの濁度（100NTU 以上）が発生していると推測される。

これらの状況を改善するために、「サ」国政府は我が国に対して、2011 年 8 月、首都アピアの未処理原水給水区を対象とする上水道改善プロジェクト（以下、本プロジェクト）について無償資金協力を要請した。JICA は、同要請を受けて 2012 年 9 月～10 月に予備調査を実施した。同調査を受けて、2013 年 6 月から 7 月まで、概略設計調査が行われた。

要請段階、予備調査及び概略設計調査における要請内容の変更経緯は、以下のとおりである。

(1) 当初要請段階（2011 年 8 月）

「サ」国は、アジア開発銀行（ADB）が支援した首都アピアの 2025 年を目標年次とする上下水道及び雨水排水システム改善に関するマスタープラン「Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage」に基づいて、未処理給水区の 4 給水区（タパタパオ、ヴァイリマ、ヴァイヴァセ・ウタ及びマギアギ）の上水道施設改善に関するプロジェクトを日本に要請した。

(2) 予備調査段階（2012 年 10 月）

要請された 4 給水区のうち、マギアギ給水区については、2012 年 10 月に実施された予備調査の段階で、料金徴収や地元関係者との協議が困難なため、「サ」国側との合意の上、対象から除外された。

(3) 概略設計（OD）調査段階（2013 年 7 月）

OD 調査時（ミニッツ署名時）における予備調査時からの要請内容の主な変更点は、以下のとおりであった。

1) 既設取水施設の改修

（変更内容）

- ▶ タパタパオ給水区：取水施設の改修 2 箇所 → 1 箇所。
- ▶ ヴァイリマ給水区：取水施設の改修 1 箇所 → 変更なし。
- ▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区：該当なし（既設 Alaoa 浄水場から送水）。

タパタパオ給水区の既設取水施設は、タパタパオ西水源と東水源の 2 箇所である。そのうち、東水源施設については、現地踏査の結果、建設後数十年が経過しているものの西水源に比べて状態は良好であり、機能上問題ないと判断した。このため東水源の取水施設の改修はスコープから外すことで、「サ」国側と合意した。

取水施設、導水施設及び工事中仮設道路の改修・整備内容については、「3-2-2-3 取水・導水施設」に詳述する。

2) 導水管路の改修

（変更内容）

- ▶ タパタパオ給水区：導水管の改修 2 箇所 → 西水源から新規浄水場までの導水管のみ。

- ▶ ヴァイリマ給水区：導水管の改修 1 箇所 → 変更なし。
- ▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区：該当なし（既設 Alaoa 浄水場から送水）。

タパタパオ給水区の既設導水施設は、タパタパオ西水源から新規浄水場まで及び東水源から西導水管接続点までの 2 箇所である。そのうち、東水源から西導水管接続点までのルートについては、現地踏査の結果、管種が鋼管のため、建設後数十年が経過しているが、状態は比較的に良好であり、部分的な改修を行うことで機能上問題ないと判断した。このため東水源の導水管及び工事用仮設道路の改修・整備については、日本側のスコープに含めず、「サ」国側の負担とすることで合意した。また、現地は建設車両や重機のアクセスが困難であるが、部分的な改修であり、「サ」国側による施工品質に問題はないものと判断した。

導水施設の改修内容については、「3-2-2-3 取水・導水施設」に詳述する。

3) 浄水場及び浄水貯水施設の建設

（変更内容）

- ▶ タパタパオ給水区：浄水場（60m³/h）の建設及び浄水池の建設 → 浄水場（75m³/h）及び浄水池+配水池（905m³）の建設。
- ▶ ヴァイリマ給水区：浄水場（60m³/h）の建設及び浄水池の建設 → 浄水場（60m³/h）及び浄水池+配水池（715m³）の建設。
- ▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区：該当なし（既設 Alaoa 浄水場から送水）。

タパタパオについては、給水区のサービスエリア面積が増加したことから、給水人口が増加した（詳細については 3-2-2-1 (2)を参照）。そのため、計画給水量が増加し、浄水場の計画浄水量が 60m³/h から 75m³/h に増加した。また、浄水池の容量については、同給水区に配水池がないことから、配水池機能を含めた容量とした。

一方、ヴァイリマ給水区については、給水区のサービスエリア面積が増加したものの、大口顧客である国立病院（National Hospital）の給水源を、現在、同病院に給水している既設 Alaoa 浄水場のままで変更せず、新規ヴァイリマ浄水場に切り替えないこととしたため、新規浄水場の処理能力については要請時からの変更はない。

浄水場及び浄水池の設計諸元等については 3-2-2-4（タパタパオ及びヴァイリマ給水区）に詳述する。

4) 配水池及びポンプ場の建設

（変更内容）

- ▶ タパタパオ給水区：該当なし（浄水池からの自然流下方式） → 配水池の容量を浄水池容量に含める。
- ▶ ヴァイリマ給水区：該当なし（浄水池からの自然流下方式） → 配水池の容量を浄水池容量に含める。
- ▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区：配水池 1 箇所、ポンプ場 1 箇所の建設 → 変更なし

タパタパオ及びヴァイリマ給水区の配水池については、新規浄水場の浄水池に配水池機能をもたせるため、浄水池容量に配水池に必要な容量を加えた。両給水区については浄水池から自然流下でサービスエリアに給水するため、送水ポンプ場は設置しない。

一方、ヴァイヴァセ・ウタ給水区については、要請内容に変更はないが、送水ポンプ場の位置が当初のToomatagi配水池サイト内からAlaoa浄水場内に変更となった。送水ポンプ場の設計諸元・内容等については、3-2-2-5に詳述する。

5) 給配水管路の改修・整備

(変更内容)

- ▶ タパタパオ給水区：配水管の改修・更新、給水装置 450 箇所の整備 → 配水管（弁類、消火栓を含む）は、測量結果に基づいて決定する。減圧タンクが 3 箇所追加。給水装置は 293 箇所に変更。
- ▶ ヴァイリマ給水区：配水管の改修・更新、減圧槽 1 箇所、給水装置 380 箇所の整備 → タパタパオ給水区と同様。減圧タンクはなし（既存施設を利用）。給水装置は 547 箇所に変更。
- ▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区：配水管の改修・更新、給水装置 280 箇所の整備 → タパタパオ給水区と同様。減圧タンク 1 箇所追加。給水装置は 440 箇所に変更。

配水管（弁類、消火栓を含む）については、測量結果に基づいて決定する。給水装置の数量については、各給水区のサービスエリアの変更や各戸接続数の現地調査結果によるものである。OD 調査の現地調査（2013 年 6 月 3 日～7 月 14 日）に基づく予備調査時の要請内容についての変更状況は、表 1-2-1 のとおりである。これらの要請内容については、現地調査結果をもとに国内解析を行い、最終的に本プロジェクトとして適切な仕様・規模を設定する。

表 1-2-1 要請内容の予備調査時と概略設計現地調査時の比較

項目	予備調査時 (2012年10月)			概略設計現地調査時 (2013年7月)		
	タパタパオ 給水区	ヴァイリマ 給水区	ヴァイヴァセ・ウタ 給水区	タパタパオ 給水区	ヴァイリマ 給水区	ヴァイヴァセ・ウタ 給水区
既設取水施設の 改修	老朽化した取水施設の 改修：2箇所	老朽化した取水施設の 改修：1箇所	N/A	取水施設の改修：1箇所 (タパタパオ西)	取水施設の改修：1箇所	N/A
導水管路の改修	老朽化した導水管の改 修	老朽化した導水管の改 修	N/A	導水管敷設替え：延長 2,240m	導水管敷設替え：延長 1,020m	N/A
浄水場及び浄水 貯水施設の建設	浄水場 (60m ³ /h) 及び浄 水池の建設	浄水場 (60m ³ /h) 及び浄 水池の建設	N/A	浄水場 (75m ³ /h) 及び浄 水池 + 配水池 (905m ³) の建設	浄水場 (60m ³ /h) 及び浄 水池 + 配水池 (715m ³) の建設	N/A
配水池及びポン プ場の建設	N/A (浄水池からの自然 流下方式)	N/A (浄水池からの自然 流下方式)	配水池 1箇所、ポンプ場 1箇所の建設	配水池は、浄水池に含む の建設	配水池は、浄水池に含む の建設	配水池 (600m ³) の建設 ポンプ場 1箇所の建設
給配水管路の改 修・整備	[配水管の改修・更新] 約 3.74km ➢ uPVC150mm:約 3.74km ➢ uPVC100mm:約 7.5km ➢ HDPE63mm:約 7.5km ➢ 空気弁/制水弁/泥吐 管:45箇所 ➢ 消火栓：10箇所 ➢ 給水装置：約 450箇所 [給水管 HDPE25mm、 15mm バルブ、メータ ーボックス]	[配水管の改修・更新] 約 2.9km ➢ uPVC150mm:約 2.9km ➢ uPVC80mm:約 1.45km ➢ HDPE63mm:約 1.5km ➢ 空気弁/制水弁/泥吐 管:37箇所 ➢ 消火栓：6箇所 ➢ 減圧タンク:1箇所 ➢ 給水装置：約 380箇所 [給水管 HDPE25mm、 15mm バルブ、メータ ーボックス]	[配水管の改修・更新] 約 2.4km ➢ uPVC150mm:約 2.4km ➢ uPVC100mm:約 2.5km ➢ uPVC80mm:約 1.35km ➢ HDPE63mm:約 3.5km ➢ 空気弁/制水弁/泥吐 管:25箇所 ➢ 消火栓：20箇所 ➢ 給水装置：約 280箇所 [給水管 HDPE25mm、 15mm バルブ、メータ ーボックス]	[配水管の改修・更新] ➢ 配水管 (弁、消火栓 込) (測量結果に基づき、国 内解析により決定) ➢ 減圧タンクを流用) ➢ 減圧タンク：0箇所 ➢ 給水装置：547個 [給水管、メーターボック ス、メーター]	[配水管の改修・更新] ➢ 配水管 (弁、消火栓 込) (測量結果に基づき、国 内解析により決定) ➢ 減圧タンク：0箇所 ➢ 給水装置：440個 [給水管、メーターボック ス、メーター]	[Alaao 浄水場から送水] N/A [Alaao 浄水場から送水] N/A [Alaao 浄水場から送水] N/A
ソフトコンポー ネント	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)	①浄水場運転・維持管理 ②コミュニティに対する啓発 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節 水等)

注) タパタパオ給水区の New SLC Sub-Division (381 世帯) の配水管整備は SWA 負担であり、給水装置の数量は、同 Division を除いたものである。

出典：JICA 調査団

1-3 我が国の援助動向

我が国の「サ」国における水セクター関連の技術協力や有償資金協力の実施は、表 1-3-1 に示すとおりである。

表 1-3-1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
研修員受入	2010 ～ 2015 年	大洋州 島嶼における水資源管理・水道事業運営 人数：4 名（2013 年度）	沖縄県企業局及び宮古島市を中心とする沖縄県における研修事業。水道事業関係者を対象に、島嶼国に適応性の高い水資源管理及び効率的利用について学ぶ

出典：JICA 調査団

なお、過去の関連案件（我が国無償資金協力：水道施設関連）は特になし。

1-4 他ドナーの援助動向

サモア国水セクターに対する他ドナーによる支援として、これまで、主に欧州連合（EU）、アジア開発銀行（ADB）、オーストラリア国際開発庁（AusAID）及びニュージーランド国際援助開発庁（NZAid）が行ってきた。

現在、他開発パートナーによる、水セクターのプロジェクトやプログラムのうち、進行中のものは、表 1-4-1 のとおりである。特に EU による財政支援は水セクターの主に人材育成等を対象としており、本プロジェクトとの相乗効果が期待される。

表 1-4-1 他開発パートナーによる水セクターへの支援状況

No.	外国援助機関名	主な支援内容
1	世銀 (World Bank : WB)	ACP-EU、AusAID 及びニュージーランド政府と協働で、サイクロン Evan による被害後のニーズ評価 (Samoa Post-disaster Needs Assessment Cyclone Evan 2012) を行った。今後、上記評価レポートを基に、EU や AusAID が支援していくものと思われる。
2	欧州連合 (European Union : EU)	EU は、SWA の投資プロジェクトや人材育成に対する財政的支援の主要ドナーである。EU の援助資金は政府に贈与され、政府予算支援ファンドとして各機関に配分される。EU と SWA は、今後 5 年間の継続的な支援に関する新たな協定文書に署名した。
3	オーストラリア国際開発庁 (Australian Agency for International Development : AusAID)	AusAID は、以下のような支援を行っている。 ▶ 災害復興支援のための S\$7,000,000 の予算サポート ▶ Australian Civil Corp (ACC) 派遣による技術支援 AusAID は、これまで組織・制度面の強化を目的に支援してきた。SWA は AusAID や NZAID から一部支援を受けた Samoa In Country Program においてトレーニングプログラムを受けた。 AusAID は、また、2013 年 6 月、サイクロン被害後、約 1 ヶ月に亘って、SWA に洪水専門家を派遣した。
4	ニュージーランド国際開発庁 (New Zealand Agency for International Development : NZAID)	上記 3 のとおり、「サ」国は NZAID から Samoa In Country Program で支援を受けている。また、ニュージーランド外交・貿易援助プログラムは、上記 1 に示したニーズ評価の形成に参画している。
5	アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB)	ADB は、SWA の下水道サービスの主要な改善に係る衛生・排水プロジェクトに向けて、財務的な支援を提供した。また、ソギの下水処理場建設及び運転引渡しの支援も行った。現在、ADB は、アピヤや村落部でセプティックタンクなどの設置による衛生プログラムを実施中である。

出典：JICA 調査団

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 SWA の上下水道事業運営の現状

本プロジェクトの実施機関である SWA は、Water Authority Act 1993/94 に基づいて、1993 年に設立された。現在は、Samoa Water Authority Act 2003 のもとで上下水道事業の運営を行っている。SWA はサモア全地域の約 80% に給水し、その給水人口は約 15 万人である。

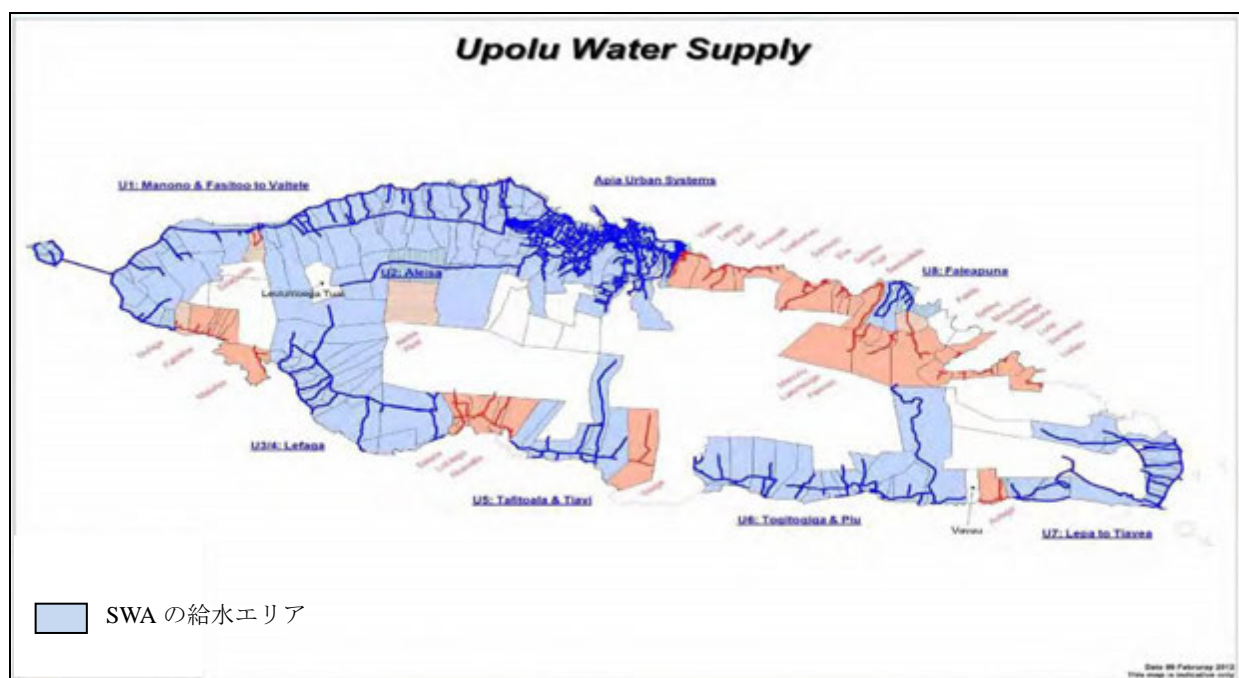
給水率の内訳は、表 2-1-1 に示すとおりである。

表 2-1-1 SWA のサモア全地域の給水率の内訳

給水区	給水率 (%)
都市部での浄水処理水の給水区	
◆ マロロレイ給水区	2
◆ アラオア給水区	10
◆ フルアソウ給水区	11
アピヤ郊外の 7 給水エリアでの未処理水の給水区	6
浄水処理水及び地下水（井戸）による補充を受ける地方給水地区	
◆ フルアソウ U1	20
◆ 残りの地方給水地区 U2～U8	16
サヴァイイ島サービス地域 SV1～SV15	15
合計	80

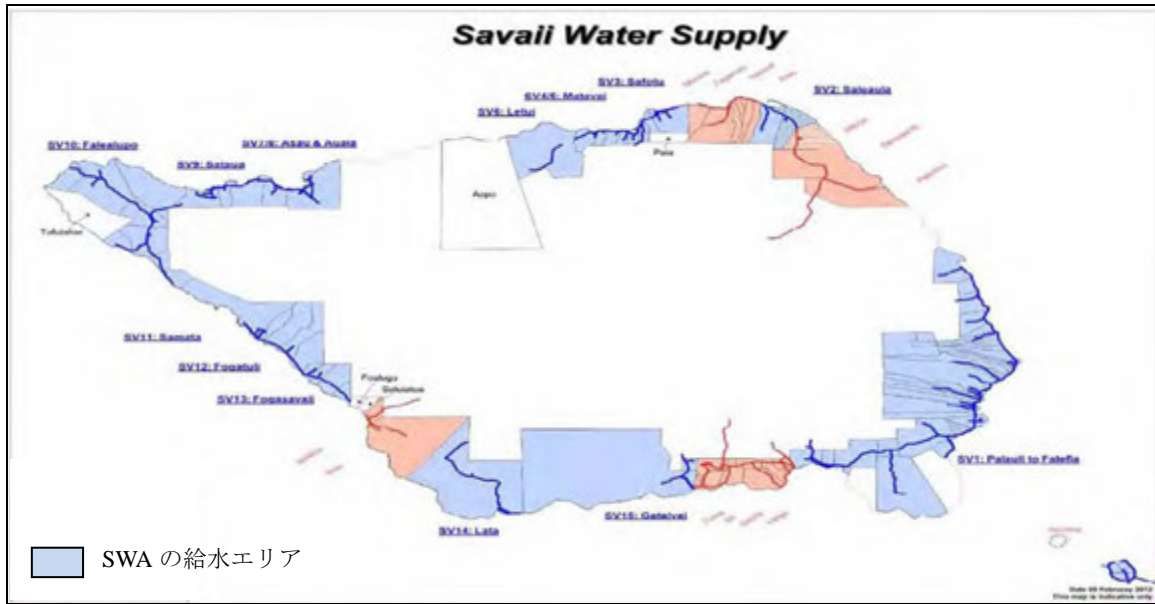
出典：JICA 調査団

また、ウポル島及びサヴァイイ島の給水エリアは、それぞれ図 2-1-1 及び図 2-1-2 に示すとおりである。



出典：Water for Life-Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016

図 2-1-1 ウポル島の SWA 給水エリア



出典：Water for Life-Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016

図 2-1-2 サヴァイイ島の SWA 給水エリア

また、下水道については、首都アピアの中央ビジネス地区（Central Business District: CBD）において、圧力式下水道システムがオーストラリアの援助で整備されており、120 の顧客の下水が処理されている。



出典：Annual Report July 2011 – June 2012 を基に JICA 調査団が作成

図 2-1-3 首都アピアの下水道システム

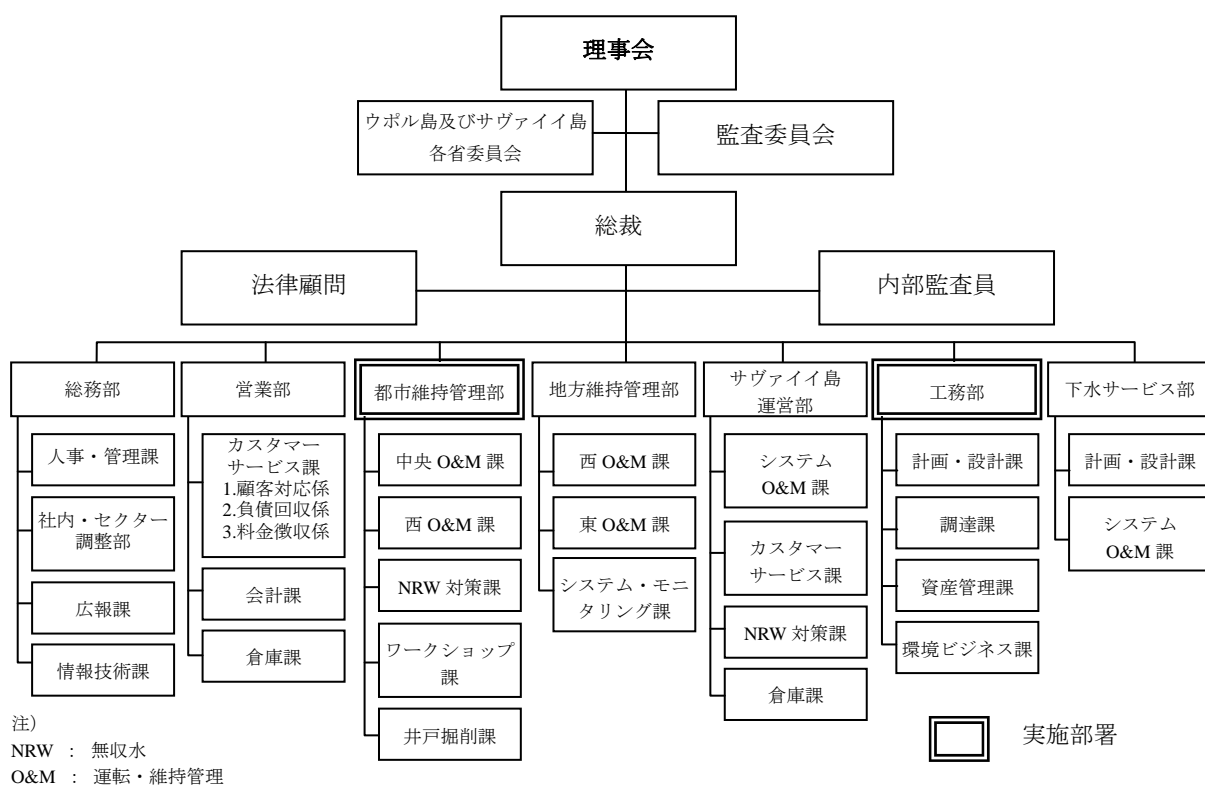
2-1-2 組織・人員

SWA の組織図は、図 2-1-4 に示すとおりである。組織構成は、理事会、総裁の下に、総務部、営業部、都市 O&M 部、地方 O&M 部、技術部、サヴァイイ島運営部及び下水サービス部の 7 部

となっている。

各部の業務内容は、以下のとおりである。

- ◆ 総務部 (Corporate Division) : キャパシティ・ビルディング行動計画、専門スタッフの受入れ、維持管理のために人材戦略、スタッフの研修プログラムの実施
- ◆ 営業部 (Commercial Division) : 経営情報システムに係る支援、料金徴収システムの改善
- ◆ 都市給水部 (Urban O&M Division) : 都市部の上水道サービス、無収水対策活動等
- ◆ 地方給水部 (Rural O&M Division) : 地方部の上水道サービス
- ◆ サヴァイイ島運営部 (Savaii Operations Division) : サヴァイイ島の上水道サービス
- ◆ 技術部 (Technical Division) : マスタープラン作成への係り、入札や契約の実施
- ◆ 下水サービス部 (Wastewater Services Division) : アピアの中央ビジネス地区の下水道サービス



出典：SWA

図 2-1-4 SWA 組織図

2013年6月現在のSWAの職員数は、表2-1-2に示すように、215名である。SWAの上水道サービスの顧客数は14万人で、接続数は約17,500である。したがって、1,000接続当たりの職員数は12.3人となる。この値は、世銀の指標である1,000接続当たりの職員数5人以上を大きく上回っており、職員数については、不足はないと判断される。

表 2-1-2 SWA の部署及び職員構成 (2013 年 6 月現在)

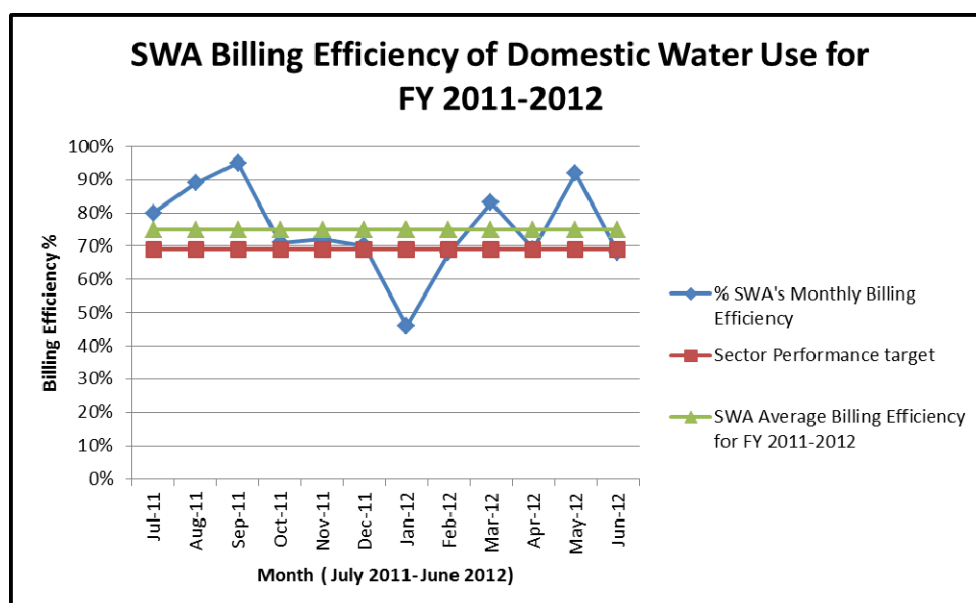
部・室	内訳	職員数	部・室	内訳	職員数
総裁室		4	都市給水部		35
	総裁	1		部長・副部長	2
	総裁補佐	1		中央 O&M 課	12
	内部監査員	1		西 O&M 課	12
	法律顧問	1		無収水対策課	4
総務部		17		ワークショップ課	2
	部長	1		井戸掘削課	3
	広報課	4	地方給水部		35
	企業・セクター調整課	2		部長	1
	人材育成・総務課	7		西 O&M 課	17
	情報技術課	3		東 O&M 課	16
営業部		66		システム監視課	1
	部長・副部長	2	サバイイ島運営部		37
	顧客サービス課	55		部長・副部長	2
	会計課	6		システム O&M 課	11
	倉庫課	3		顧客 サービス課	18
下水サービス部		7		無収水対策課	4
	部長・副部長	2		倉庫課	2
	計画・設計課	2	常勤職員数		215
	システム O&M 課	3			
技術部		14			
	部長・副部長	2			
	計画・設計課	4			
	調達課	2			
	資産管理課	2			
	環境ビジネス課	4			

出典：SWA

2-1-3 財政・予算

(1) 料金回収率及び原価回収率

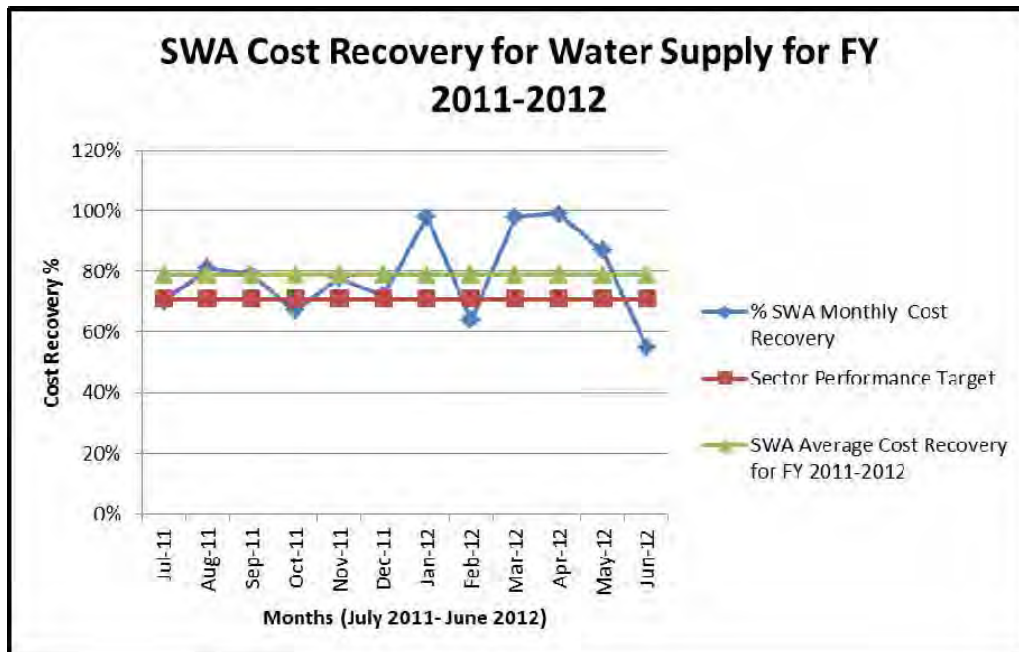
料金回収率 (Billing Efficiency : 請求額に対する徴収した金額の割合) は、2011/12 年度は 75% で、2010/11 年度の 69% に比べて向上した。



出典：Annual Report July 2011 – June 2012, 5th Annual Water and Sanitation Sector Review 2012

図 2-1-5 SWA の料金回収率 (2011/12 年度)

また、原価回収率（Cost Recovery：減価償却を除いた支出に対する収入の割合）は75%で、SWAの目標値69%及び2010/11年度の73%を上回った。



出典：Annual Report July 2011 – June 2012, 5th Annual Water and Sanitation Sector Review 2012

図 2-1-6 SWA の原価回収率（2011/12 年度）

(2) 上水道事業における収支

SWA は、表 2-1-3 に示すように、2009 年に水道料金の値上げを実施している。

表 2-1-3 SWA の水道料金体系（2009 年 1 月改定）

1. 一般家庭：3 段階料金体系				
	旧水道料金/月		新水道料金/月	
単位	m ³ /月	SAT/m ³	m ³ /月	SAT/m ³
レート 1	0m ³ -0.5m ³	0.00	0m ³ -15m ³	0.50
レート 2	0.5m ³ -66m ³	0.50	15m ³ -40m ³	1.40
レート 3	>66m ³	0.67	>40m ³	1.90
2. 大口需要家：2 段階料金体系				
単位	m ³ /月	SAT/m ³	m ³ /月	SAT/m ³
レート 1	<25m ³	0.12	≤40m ³	1.50
	≥25m ³	1.40		
レート 2	-	-	>40m ³	2.00
3. 定額料金				
単位	SAT/月		SAT/月	
一般家庭	12.00		20.00	
大口需要家	12.00		32.00	

出典：SWA

「サ」国の予算年度は7月1日から翌年の6月30日である。表 2-1-4 に、SWA の2010年～2012年における損益計算書を示す。損益計算書上は赤字が続いているが、赤字部分は欧州連合からの財政支援による政府補助金により補填されている。また、SWA の事業計画では、料金設定の見直し、無収水率の改善等により財務健全化が図られている。

表 2-1-4 SWA の上水道事業に関する損益計算書 (2010 年～2012 年)

(単位：サモア・ドル)

項目		年	2010 年	2011 年	2012 年
収入	水道料金収入		12,648,472	11,430,702	12,495,834
	他の水道事業関連収入		436,897	544,972	600,458
	中央政府からの補助金		4,141,879	3,508,333	5,464,908
	小計		17,227,248	15,484,007	19,979,480
支出	運営関連支出	人件費	3,964,570	4,424,241	5,026,513
		薬品費 (塩素他)	修理費を含む		
		電力費 (電気及び燃料)	2,745,229	3,205,917	3,314,801
		修理費	2,673,569	3,545,754	4,079,417
		施設建設投資費	---	---	---
		減価償却費	5,473,264	5,773,827	3,521,889
		その他	---	---	---
	小計		14,856,632	16,949,739	15,942,620
	運営以外の支出	利息支払い	33,933	42,021	38,222
		その他	4,220,596	3,666,876	8,738,239
		小計		4,254,529	3,708,897
総計			19,111,621	20,658,636	24,719,081
純利益または損失			-1,883,913	-5,174,629	-4,739,601

出典：SWA からのデータを基に JICA 調査団が作成

2-1-4 技術水準

(1) 維持管理要員と技術水準

維持管理業務は、都市給水部、地方給水部、サヴァイイ島運営部及び下水道部の維持管理（以下、O&M という）チームが実施している。本プロジェクトの維持管理業務は、都市給水部の O&M チームが実施する。都市給水部の維持管理職員数は、27 名である。表 2-1-5 に、SWA の維持管理要員の内訳を示す。

SWA の維持管理要員のうち、エンジニアレベルの職員は、全員が大学教育を受けており、また、宮古島の草の根技術協力で JICA 研修を受けていることから、技術水準は本プロジェクト実施後の O&M を行う上で、支障がないレベルと判断される。

表 2-1-5 SWA 維持管理要員の内訳

部 名	エンジニア	チームリーダー	維持管理員	職員数
都市給水部	1	2	24	27
地方給水部	2	2	27	31
サヴァイイ島運営部	--	1	18	19
下水サービス部	1	--	4	5
合 計	4	5	73	82

出典：JICA 予備調査報告書

(2) 上水道設備の維持管理状況

SWA は、以下のように、アピア東西の 2 給水地区において、日常管理を実施している。

◆ 東部給水区：

ヴァイレレ給水区（未処理水）、ファガリイ給水区（急速ろ過浄水）、アラオア浄水場給水区（緩速ろ過浄水）、ヴァイリマ給水区（未処理水）、アフィアマル水給水区（未処理）

- ◆ 西部給水区：
Fuluasou JR 浄水場、タパタパオ給水区（未処理水）

維持管理に関する管理項目として、設定日数内対応件数、設定日数超過対応件数及び未対応件数毎に記録を取ることによって設定日数内対応率を算出し、顧客対応の強化を図ろうとしている。

- ◆ 設定日数内対応件数：顧客からのクレーム受付後 3 日以内の対応、新規接続要請受付後 5 日以内の対応、10 日以内の新規接続作業
- ◆ 設定日数超過対応件数：上記に設定した日数を超えて対応した件数
- ◆ 未対応件数：対応していない件数

設定日数内の対応率の内、特に問題となる各戸接続管や枝管での漏水対応や無給水/給水不足に対し早期に対応している。

(3) 水道メーターの維持管理状況

各戸接続管における SWA の所掌範囲は、配水管からの公共給水管の接続、水道メーターの取付けまでである。メーターから各家庭への宅内給水管の接続工事は、顧客側が行うことになっている。メーターは、敷地境界の外側、フェンスや生け垣がある場合にはその外側とし、検針員が容易にアクセスできる場所に設置することとしている。しかしながら、既設のメーターは、検針員のアクセスが困難な場所に設置されているケースが多く、現在、SWA はメーターの設置替え工事を進めている。

メーター以降各家屋までの宅内給水管は顧客側が施工することになっているが、SWA の監督下において施工されていないため不良接続や違法接続につながり、漏水の原因となっている。

(4) 水道メーターのキャリブレーション状況

現在、SWA には水道メーターのキャリブレーション設備はないため、キャリブレーションは行っていない。メーターが古い場合は、キャリブレーションすることなく新規のメーターに取り換えている。

(5) ろ過用砂の調達及び取り換え

生物浄化法（緩速ろ過法）用の砂は、川砂を水洗いして使用している。また、砂の交換は以下のようなスケジュールで行っている。

- ◆ Alaoa 浄水場：2～3 ヶ月毎に一回、大雨時の水源濁度が高い時は、月に一回程度。
- ◆ Fuluasou 浄水場：3 ヶ月毎に一回。
- ◆ Malololelei 浄水場：4 ヶ月毎に一回。

(6) SOP の整備状況

漏水探査、管路の修理、給水管の接続や水道メーターの設置に関する SOP は、整備されていない。Alaoa、Malololelei、Fuluasou EU 及び Fuluasou JR の各浄水場には、各機器の維持管理マニュアルはあるが浄水場全体運用のための SOP は整備されていない。

(7) 無収水 (Non-Revenue Water: NRW) の現状及び対策

1) NRW の現状

SWA は各配水施設に設置された流量計により配水量を計測している。流量計は配水エリア毎、すなわち各配水施設に設置されている。これらは比較的新しく、計測値も EU が検証しており、信頼できると言える。消費量については、毎月の請求書が経営情報システム (Management Information System : MIS) によって管理されている。MIS では、水道メーター数、すなわち料金徴収されている顧客数が管理されている。定額制を適用している顧客数は記録されておらず、不法接続を含む給水接続件数も把握できていない。

2) SWA の無収水についての考え方

前述 (1-1-2 開発計画) のとおり、水衛生セクター計画 2012 - 2016 において、給水セクターの NRW 削減目標値と水質 (大腸菌) についての基準への適合率が 2015/16 年度まで設定されている (表 1-1-3 及び 1-1-4 参照)。しかし、設定されているのは、処理水が給水されている、3つの給水区 (マロレレイ、アラオア及びフルアソウ) のみである。

SWA が MIS によって管理している無収水率・量 (NRW) は、IWA (国際水協会) による NRW の概念と異なるので注意が必要である。SWA が公表している NRW の算定には、定額制対象水量が除外されている。一方、IWA の配水量分析表では、定額制対象水量は「Billed Unmetered Consumption (有収非計量使用水量)」、すなわち使用水量として扱われている。したがって、SWA/MIS の NRW 算定表における使用水量 (Consumption) には定額制対象水量が含まれておらず、表 2-1-6 及び表 2-1-7 に示すように使用水量が実際より小さい値となっているため NRW が実態より大きな値となっている。

表 2-1-6 SWA の NRW 評価の現状－アラオア給水区のケース (定額水量 = 0)

System Input Volume (Water Distributed) 12,150m ³ /d	Authorized Consumption	N/A	Billed Authorized Consumption	N/A	Billed Metered Consumption (Including water exported)	4,550	RW* ² 4,550 (37%)
					Billed Unmetered Consumption (定額水量)	0	
			Unbilled Authorized Consumption	N/A	Unbilled Metered Consumption	N/A* ¹	
					Unbilled Unmetered Consumption	N/A	
	Water Losses	N/A	Apparent Losses	N/A	Unauthorized Consumption	N/A	NRW* ³ 7,600 (63%)
						Metering Inaccuracies	
			Real Losses	N/A	Leakage on Transmission and/or Distribution Mains	N/A	
					Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks	N/A	
					Leakage on Service Connections up to point of Customer metering	N/A	

- 注) 1. N/A : データなし
 2. RW : 有収水量 (Revenue Water)
 3. NRW : 無収水量 (Non Revenue Water)
 出典 : JICA 調査団

表 2-1-7 実際の NRW の推定—アラオア給水区のケース（定額水量を含む）

System Input Volume (Water Distributed) 12,150m ³ /d	Authorized Consumption	N/A	Billed Authorized Consumption	N/A	Billed Metered Consumption (Including water exported)	4,550	RW* ³ 5,075 (42%)
					Billed Unmetered Consumption (定額水量)* ¹	525	
			Unbilled Authorized Consumption	N/A	Unbilled Metered Consumption	N/A* ²	NRW* ⁴ 7,075 (58%)
					Unbilled Unmetered Consumption	N/A	
	Water Losses	N/A	Apparent Losses	N/A	Unauthorized Consumption	N/A	
					Metering Inaccuracies	N/A	
			Real Losses	N/A	Leakage on Transmission and/or Distribution Mains	N/A	
					Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks	N/A	
	Leakage on Service Connections up to point of Customer metering	N/A					

注) 1. 定額水量 = (1人1日当り使用水量) x (接続数 x 接続当りの人数) = 0.25 x 300 x 7 = 525m³/日
 2. N/A : データなし
 3. RW : 有収水量 (Revenue Water)
 4. NRW : 無収水量 (Non Revenue Water)
 出典 : JICA 調査団

SWA の MIS で公表されている NRW に定額制対象水量が含まれていない理由は、以下のとおりである。

- ◆ SWA は、NRW を単に給水サービス改善の程度を図る参考指標として使用している。
- ◆ SWA は、定額制水量を把握していない。したがって、NRW 水量に定額制水量を含めると、水道メーターを新たに設置した場合の有収水量の改善程度がつかめないため。

3) NRW 削減対策

継続的に実施している NRW 削減対策は、定額制から検針制へのシフト（水道メーターの新規設置）、その他料金徴収率の向上、迅速な漏水補修、老朽管の改修等である。水道メーター新規設置以外の料金徴収率の向上の具体的な施策として、故障した水道メーターの交換や不適切な水道メーターの設置位置の改善を行っている。なお、定期的な漏水調査は現時点では実施していない。

4) 漏水探知活動の現状

アピア地区の上水道の漏水探知活動は、SWA のヴァイテレ事務所の都市給水部の漏水探知チーム (Leak Detection Unit : LDU) が実施している。漏水探知報告を受け、漏水補修チームが漏水箇所の補修を行う。各チームの内訳は、表 2-1-8 に示すとおりである。

表 2-1-8 漏水探知・補修活動要員の内訳

部 名	エンジニア	チームリーダー	テクニシャン	臨時要員	職員数
漏水探知チーム	2	1	6	1	10
漏水補修チーム	10 チーム				30

出典 : SWA

2-1-5 既存施設・機材

(1) 漏水探知用機器

現在、SWA が保有している漏水探知用機器は、表 2-1-9 に示すとおりである。SWA は、日常的に発生し、かつ優先的な対応が求められる漏水事故の対応に追われ、漏水探知機器類はあまり使用されていない。

表 2-1-9 漏水探知用機器

品目	仕様	数量	備考
簡易聴音棒	Listening Stick (Fuji)	6	
漏水探知機	Ground Microphone (Fuji)	4	路面上から漏水音を聴き分け、漏水の位置を探知する
	Ground Microphone (Primayer)	1	
相關式音圧ロガー	Zone Correlation logger (Primayer)	6	音圧センサーを複数個バルブ等に設置して、各センサー間で漏水の有無の判定及び位置を測定する
	Zone Correlation logger (Gutermann)	8	
相關式漏水探知器	Correlator (Primayer)	1	無線により 2 点間で漏水の音を捉えて位置を探知する

出典：SWA

(2) 浄水場及び管路の運営・維持管理機材

既存浄水場及び管路の運営・維持管理機材としては、ホイールローダー、バックホー等があるが、作業に応じてリースしており、保有はしていない。

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

「サ」国のインフラは既によく整備されており、さらなる整備が進行中である。このことは、「サ」国の経済見通しを明るくしている。

(1) 道路

「サ」国の中心都市部からそれ以外の地域へは、舗装道路が良く整備されている。ウポル島及びサヴァイイ島ともに島を一周する舗装道路が整備されている。ウポル島は、一周道路に加え、島を北岸から南岸に横断する 3 本の舗装道路が整備されており、物流に大きく貢献している。

(2) 電力

ウポル島とサヴァイイ島の両島において、ディーゼル発電と水力発電により電力が供給されている。我が国は、2007 年～2015 年にわたって、円借款事業「電力セクター拡張事業」を ADB 及び AusAID と協働で実施中である。本事業により、「サ」国全体の電力供給の安定化が図られると期待されている。

(3) 航空便

2005 年に、ポリネシア・ブルー（ポリネシア航空とバージン・ブルーとの合弁会社）が、サモ

アからオーストラリアとニュージーランドへの便を就航した。また、ニュージーランド航空やパシフィック航空といった国際航空会社が同じ航路を持っている。そのほか、小型飛行機による国内便が、ウポル島とサヴァイイ島との間で毎日運航している。

(4) 貨物輸送

「サ」国には、4つの大型外洋船が停泊できる港がある（ウポル島のアピア湾とムリファヌア湾、サヴァイイ島のサレロログ湾とアスア湾）。このうち、貿易積み荷の97%を扱うアピア湾だけが商業港である。アピア湾は、数年かけて、投錨地、積み荷置き場、コンテナ置き場が整備された。その結果、アピア湾には二か所の投錨地があり、12,700m²のコンテナ置き場と2つの積み荷倉庫（2,541m²と2,486m²）、4,500m²の中間準備地域を備え、多くの積み荷を扱えるようになった。さらに、アピア港には、投錨を助けるタグボート2隻がある。

フィジー諸島とトンガ及びビクック諸島を経てニュージーランドとオーストラリアを結ぶ定期国際便が2週間に一回ある。また、アピア湾には、グレーター・バリ・ハイ（Greater Bali Hai）による南太平洋各地と香港・台湾・韓国・日本とを結ぶ貨物船が2週間に一回航行している。さらに、ポリネシア海運（Polynesia Line）が、アピアとロサンジェルス、サンフランシスコを結んでいる。

国内の運送は、定期運行トラックと、ウポル島とサヴァイイ島とを毎日数回航行するフェリーとによって行われている。

(5) 通信

「サ」国における通信事業は、自由化が進んでいる。インターネットサービスは、3社（Computer Service Ltd、IPasifika Ltd、Lesamoa Ltd）によって提供されている。国内の通常電話回線サービスは、サモア・テル（Samoa Tel）だけに認められた独占事業である。また、サモア・テルは、2006年に参入したデジセル・サモア（Digicel Samoa）と共に、二大携帯電話業者である。

2-2-2 自然条件

(1) 位置・気象

本プロジェクトの対象地域である首都アピアは、南緯13.5～14.5度に位置して、典型的な高温多湿の熱帯海洋性気候の特徴を有している。平均気温は1年を通してほぼ一定で26～27℃、年間降水量は2,500～3,000mmである。5月～9月は比較的降水量は少なく、月降水量は100～150mm程度である。一方、雨季の11月～3月の月降水量は300～400mmである。

(2) 水源流量、水質調査

1) 水源流量調査

(a) 調査目的

タパタパオ水源及びヴァイリマ水源が本プロジェクトで建設予定のタパタパオ浄水場及びヴァイリマ浄水場に必要とする取水量を確保することができるか調査する目的で、各水源の流量を調査した。

(b) 調査方法

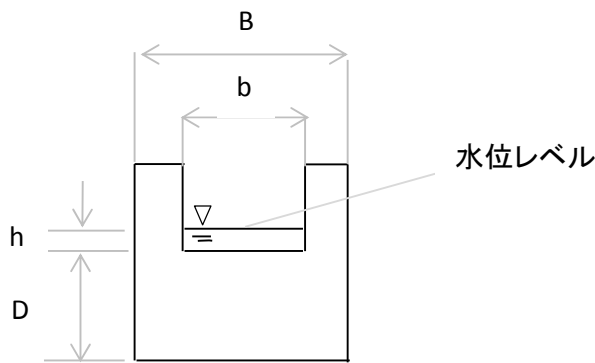
2013年6月5日～7月11日までの期間に、JICA調査団及びSWA職員が平均週2回、タパタパオ東水源、タパタパオ西水源、ヴァイリマ水源において観測を行い、以下の式に基づき簡易に各取水設備の水源水量を算出した。

$$\text{水源水量 (m}^3\text{/日)} = \text{越流量 (m}^3\text{/日)} + \text{既存取水管の流量 (m}^3\text{/日)}$$

各取水設備の越流量は、以下に示す四角堰の水理計算式より算出した。

$$Q = K \times b \times h^{3/2}$$

$$K = 1.785 + 0.00295/h + 0.237 \times h/D - 0.428((B - b)h/BD)^{1/2} + 0.034(B/D)^{1/2}$$



- Q: 越流量 (m³/s)
- K: 流量係数
- H: 越流水深 (m)
- D: 堰高 (m)
- B: 水路幅 (m)
- b: 越流幅 (m)

各取水設備の基本形状を以下に示す。

項目	タパタパオ東	タパタパオ西	ヴァイリマ
D (m)	0.35	0.40	0.48
B (m)	3.25	2.50	5.25
b (m)	2.50	1.74	5.25

既存取水管の流量は、取水管の満水時に調査団が超音波流量計を用いて測定した以下の値を用いた。

項目	タパタパオ東	タパタパオ西	ヴァイリマ
取水管 (満水) の流量 (m ³ /日)	2,000	2,100	3,100

出典：JICA調査団

また、河川水量をクロスチェックするために、各取水設備に対して1～2回程度、取水管を鉄蓋で閉じ全ての河川水量を堰から越流させた時の水量についても測定した。

(c) 調査結果

水源流量の測定結果を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 水源流量の測定結果

	天候	降雨量 ^{*1} (mm/日)	タパタパオ東			タパタパオ西			ヴァイリマ		
			時間	流量 (m ³ /日)	備考	時間	流量 (m ³ /日)	備考	時間	流量 (m ³ /日)	備考
6/5	雨 (強降雨後)	71.0	-	-		-	-		14:30	10,200	
6/7	曇り	1.6	14:00	3,700		14:30	3,600		-	-	
6/11	晴れ	3.0	10:40	越流なし		10:00	越流なし		13:30	5,700	
6/13	晴れ	0.0	10:40	越流なし	1,200 ^{*2}	11:50	越流なし	1,500 ^{*2}	14:30	5,700	
6/14	晴れ	41.1	9:50	越流なし		10:30	越流なし		14:00	6,700	
6/18	晴れ	0.6	10:00	越流なし		10:40	越流なし		13:30	7,800	
6/20	晴れ	0	9:30	越流なし	1,700 ^{*2}	10:00	越流なし	1,200 ^{*2}	13:40	4,400	7,500 ^{*2}
6/21	晴れ	0	-	-		-	-		13:40	5,700	
6/25	晴れ	4.9	10:00	3,700		10:35	4,400		14:50	4,800	
6/27	曇り	5.0	10:50	越流なし		11:15	越流なし		14:10	6,900	
7/2	晴れ	9.4	-	-		10:20	2,900		13:40	5,300	
7/4	晴れ	0	10:30	4,200		10:50	2,900		11:50	越流せず	
7/9	晴れ	0.5	9:50	越流なし		10:15	越流なし		11:10	4,100	
7/11	晴れ	0.8	9:50	越流なし		10:20	越流なし		11:30	4,400	

注) 1. Afiamalu 観測点の降雨量データ。
2. 取水管を鉄蓋で閉じ、全ての河川水量を堰から越流させた時の値。

出典：JICA 調査団

タパタパオ東水源は、11 回の調査の内 8 回水量が低下し、堰から越流しない状況であった。取水管の空気の吸い込み状況や取水管を鉄蓋で閉じた時の流量結果から、調査期間中の最低流量は 1,000m³/日程度と推定する。

また、タパタパオ西水源についても、12 回の調査の内 8 回水量が低下し、堰から越流しない状況であった。取水管の空気の吸い込み状況や取水管を鉄蓋で閉じた時の流量結果から、調査期間中の最低流量は 1,000m³/日程度と推定する。ヴァイリマ水源は、13 回の調査の内 1 回水量が低下し、堰から越流しない状況であった。取水管の空気の吸い込み状況や取水管を鉄蓋で閉じた時の流量結果から、調査期間中の最低流量は 2,500m³/日程度と推定する。

(d) 水源量の妥当性に関する考察

表 2-2-2 に、MNRE 及び SWA が実施した各水源の流量測定結果を示す。

表 2-2-2 水源流量の測定結果 (MNRE 及び SWA が共同で実施)

タパタパオ東		タパタパオ西		ヴァイリマ	
年月日	流量 (m ³ /日)	年月日	流量 (m ³ /日)	年月日	流量 (m ³ /日)
2011 年 9 月 1 日	860	2011 年 7 月 2 日	2,070	2011 年 9 月 29 日	2,500
2011 年 10 月 13 日	18,400	2011 年 7 月 26 日	2,070	2012 年 7 月 19 日	3,630
2011 年 10 月 27 日	4,670			2012 年 7 月 27 日	4,060
2012 年 7 月 2 日	2,250			2012 年 10 月 5 日	3,020
2012 年 7 月 19 日	1,640				

出典：Surface Water Intakes Status Report (SWA)

調査団が実施した調査結果と、MNRE 及び SWA が共同で実施した各水源の水源流量の結果は、概ね一致している。

本 OD 調査が 6 月上旬から 7 月上旬にかけて行われたものであり、アピア周辺の乾季の終わりは 8 月頃であることから、OD 調査時より最小河川流量は低下すると予測される。

添付資料 6 に、表 1 及び図 1 に、過去 10 年間（2003 年 1 月～2013 年 6 月）の月別降水量をまとめた。これらのデータから判断して、8 月には、降水量の減少と共に、OD 調査時の水源水量より 20～30%程度減少することが予測される。

タパタパオ浄水場及びヴァイリマ浄水場の計画取水量は、それぞれ約 2,000m³/日及び約 1,600m³/日である。タパタパオ水源については、タパタパオ東水源及びタパタパオ西水源を合せても 8 月頃には計画取水量である約 2,000m³/日を満たない日が数日続く可能性が高い。水源が不足する場合は、一時的に New SLC Sub-Division 地区の給水を SWA の Falelauniu 深井戸施設からの給水で補う計画とする。

一方、ヴァイリマ水源については、ヴァイリマ浄水場の計画取水量を満たすかどうかを検討した。（添付資料 6 を参照）

検討の結果、計画取水量の 1,600m³/日に対しては、ヴァイリマ水源水量は、渇水年の乾季に数日程度、水不足が発生する可能性があるかと判断する。一方、平均給水量に見合った取水量 1,600m³/日÷1.4=1,140m³/日に対しては、過去 10 年間の降雨データに基づく、安全側に立った予測においても下回ることはないかと推定される。

緊急的なニーズに応える無償資金協力プロジェクトにおいて、このような頻度で起こる渇水に対し予備水源を建設することは、過大な投資となり現実的ではない。したがって、本プロジェクトでは通常時にはヴァイリマ水源のみで対応し、万が一水不足が生じた場合には、SWA が計画している深井戸施設で対応することとする。

2) 水質調査

(a) 調査目的

タパタパオ水源及びヴァイリマ水源の特に濁度の傾向を把握し、本プロジェクトで計画している各浄水場の設計に反映させることを目的に、水質調査を実施した。

(b) 調査方法

2013 年 6 月 5 日～7 月 11 日までの期間に、JICA 調査団及び SWA 職員が平均週 2 回、タパタパオ東水源、タパタパオ西水源、ヴァイリマ水源においてポータブル水質機材を用いて、水温、pH、電気伝導率、濁度、糞便性大腸菌、硝酸性窒素、アンモニア性窒素を測定した。なお、強降雨直後の濁度データを取得することを念頭に調査日を選定した。

(c) 調査結果

調査結果を表 2-2-4 に示す。また、調査結果から得られた知見は以下のとおりである。

- ◆ 調査期間中における各水源の最大濁度は、タパタパオ東水源で 6.2NTU、タパタパオ西水源で 3.9NTU、ヴァイリマ水源で 1.5NTU であった。
- ◆ タパタパオ東水源は、その他 2 つの水源と比べて、降雨後に電気伝導率が低下し濁度が増加する傾向にあることを確認した。
- ◆ 3 つの湧水水源に関して、全ての調査時に多数の糞便性大腸菌が検出された。

(d) 水源の濁度に関する考察

表 2-2-5 に、SWA が過去に実施した各水源の水質結果を示す。調査団が実施した調査結果と SWA が過去に実施した各水源の水質結果は概ね一致している。

本調査で実施した濁度データと降雨量の関係から、日降雨量 70mm/以下の降雨であれば、特にタパタパオ西水源やヴァイリマ水源の原水濁度は約 10NTU 以下にあると判断する。

なお、2002年～2012年の日降雨量70mm/以上（Afiamalu観測点の降雨量）の日数を表2-2-3に示す。

表 2-2-3 2002～2012年の日降雨量70mm/以上の日数

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
日数	6	13	12	13	8	10	15	10	9	13	12

注) Afiamalu 観測点の降雨量

出典：JICA 調査団

これらの水質結果及び考察から、特にタパタパオ西水源及びヴァイリマ水源は、ほぼ通年を通して平均2NTU以下、最大約10NTU以下の濁度であると予測される。

このように安定して低濁度にある水源に対しては、浄水方式に凝集処理を必要とする急速ろ過法を採用するよりも、凝集処理を行わない生物浄化法（緩速ろ過法）を採用する方が適していると判断する。

一方、宮古島市による草の根技術協力、SWAの維持管理担当者等の経験から、各水源で雨季には高濁度が発生するという情報も有り、上記のデータのみで雨季の高濁度発生がないとは断定できない。そこで、定性的なデータを得るために、社会条件調査（添付資料12を参照）において、計画給水区住民への濁水発生に関するインタビューを行い、その結果を活用した。

その結果、濁水発生の可能性が確認できれば、本プロジェクトで導入を予定している緩速ろ過施設の前段には、原水の高濁が発生した際にろ過池が直ぐに閉塞することを回避するために、適切なレベルまで濁度を低減させるための前処理施設を導入する。

表 2-2-4 各水源の水質調査結果

観測点	タパタパ才東										タパタパ才西										ヴァイリマ									
	天候	降雨量※1	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N				
6/5	雨(強降雨后)	71.0	-	-	-	-	-	-	-	-	14:30	24.0	7.9	125	1.5	検出	-	-	14:30	24.0	7.9	125	1.5	検出	-	-				
6/7	曇り	1.6	14:00	23.5	7.6	45	6.2	検出	-	-	14:30	23.5	7.5	118	2.2	検出	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
6/11	晴れ	3.0	10:40	23.9	7.0	98	1.9	検出	-	-	10:00	23.5	7.7	119	0.2	検出	-	-	13:30	24.1	7.9	134	0.1	検出	-	-				
6/13	晴れ	0.0	10:40	23.0	8.4	102	3.2	検出	0.2以下	0.2以下	11:50	24.8	8.4	139	1.5	検出	0.2以下	0.2以下	14:30	24.8	8.4	135	0.5	検出	0.2以下	0.2以下				
6/14	晴れ	41.1	9:50	23.5	8.3	116	0.7	-	-	-	10:30	25.0	8.2	100	2.2	-	-	-	14:00	24.5	8.1	135	0.5	-	-	-				
6/18	晴れ	0.6	10:00	22.0	8.3	54	2.4	検出	0.2以下	0.2以下	10:40	23.0	8.3	101	1.3	検出	0.2以下	0.2以下	13:30	24.5	8.1	129	0.9	検出	0.2以下	0.2以下				
6/20	晴れ	0	9:30	22.0	8.4	102	3.8	検出	0.2以下	0.2以下	10:00	23.0	8.2	117	1.9	検出	0.2以下	0.2以下	13:40	24.8	7.7	133	0.4	検出	0.2	0.2				
6/21	晴れ	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13:40	24.5	8.5	137	0.4	検出	0.2	0.2				
6/25	晴れ	4.9	10:00	-	8.4	51	5.5	検出	0.2以下	0.2以下	10:35	23.0	8.4	94	1.9	検出	0.2	0.2以下	14:50	24.0	8.1	134	0.9	検出	0.2	0.2				
6/27	曇り	5.0	10:50	23.0	8.1	100	4.0	-	-	-	11:15	23.0	8.3	120	3.9	-	-	-	14:10	24.2	8.1	138	0.6	-	-	-				
7/2	晴れ	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-	10:20	23.2	8.6	125	1.2	-	-	-	13:40	24.4	8.3	135	0.7	-	-	-				
7/4	晴れ	0	10:30	23.9	8.6	101	1.8	-	-	-	10:50	22.9	7.7	140	0.9	-	-	-	11:50	24.5	8.3	130	0.7	-	-	-				
7/9	晴れ	0.5	9:50	22.0	8.1	84	2.4	-	-	-	10:15	22.5	8.2	101	1.2	-	-	-	11:10	24.0	8.4	130	0.7	-	-	-				
7/11	晴れ	0.8	9:50	23.1	8.3	105	1.8	-	-	-	10:20	22.8	8.0	95	1.3	-	-	-	11:30	23.9	8.2	136	1.1	-	-	-				
サンブル数	平均			10	11	11	11				12	12	12	12	12					13	13	13	13	13						
	最大値			23.9	8.6	116	6.2				25.0	8.6	140	3.9						24.8	8.5	138	1.5							
	最小値			22.0	7.0	45	0.7				22.5	7.5	94	0.2						23.9	7.7	125	0.1							
				23.0	8.1	87	3.1				23.4	8.1	114	1.6						24.3	8.2	133	0.7							

注) 1. Afiamalu 観測点の降雨量データ

出典: JICA 調査団

表 2-2-5 各水源の水質調査結果 (SWA が実施)

観測点	タパタパ才東										タパタパ才西										ヴァイリマ									
	天候	降雨量※1	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N	時間	水温	pH	電気伝導率	濁度	糞便性大腸菌	NH ₄ -N	NO ₃ -N				
4/30	晴れ	18.8	11:15	24.2	7.8	141	2.6	11:30	24.6	7.7	108	1.3	9:50	25.4	7.9	131	0.9													
5/16	晴れ	0	11:20	25	7.4	109	0.8	10:20	24.1	7.6	109	1.9	11:40	25.7	7.8	136	0.6													
5/23	雨	4.4	10:40	24.2	7.3	101	2.1	10:00	23.8	7.8	95	5	10:50	24.5	7.5	136	0.9													

注) 1. Afiamalu 観測点の降雨量データ

出典: JICA 調査団

(3) 水質試験

1) 水源、既存給水施設に関する水質分析

(a) 調査目的

タパタパオ水源、ヴァイリマ水源の水質が水道水源として妥当であるか判断するために、公定法に基づいて一般水質項目、重金属及び有害物質項目、農薬類等の分析を実施した。

また、緩速ろ過法を採用している Alaoa 浄水場の処理の現状を把握するために、Alaoa 浄水場の原水及び浄水についても、公定法に基づいた一般水質項目、重金属および有害物質項目、農薬類等の分析を実施した。

(b) 調査方法

タパタパオ東水源、タパタパオ西水源、ヴァイリマ水源、Alaoa 浄水場の原水及び処理水のサンプリングを行い、以下に示す水質項目に関して、現場分析及び国内の水質分析機関へ発送して、公定法に基づく水質分析を実施した。

a) 現場分析

pH、濁度、水温、色、電気伝導率、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、大腸菌（8項目）

b) 国内の水質分析機関への委託分析

<一般項目、重金属及び有害物質項目 計 34 項目>

蒸発残留物（TDS）、浮遊性物質（SS）、色度、総アルカリ度（M アルカリ度）、フェノールフタレインアルカリ度（P アルカリ度）、カルシウム、マグネシウム、全硬度、硫酸イオン、カリウム、鉄、マンガン、溶性ケイ酸、塩化物イオン、ナトリウム、ヒ素、セレン、銅、カドミウム、クロム、シアン、鉛、水銀、ホウ素、バリウム、モリブデン、ニッケル、アルミニウム、フッ素、有機性炭素（TOC）、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、大腸菌、一般細菌

<農薬類 計 34 項目>

アラクロール、アルジカルブ、アルドリノ及びディルドリン、アトラジン、カルボフラン、クロルデン、クロトルロン、シアナジン、2,4 ジクロロフェノキシ酢酸（2,4-D）、2,4-DB、1,2-ジブromo-3-クロロプロパン、1,2-ジブromoエタン、1,2-ジクロロプロパン、1,3-ジクロロプロペン（D-D）、ジクロロプロップ、ジメトエート、エンドリン、フェノプロップ、イソプロツロン、γ-BHC（リンデン）、MCPA、メコプロップ（MCP）、メトキシクロール、メトラクロール、モリネート、ペンディメタリン、シマジン（CAT）、2,4,5-T、テルブチラジン、トリフルラリン、クロルピリホス、DDT 及びその代謝物、ピリプロキシフェン、ペンタクロロフェノール

(c) 調査結果

一般項目、重金属及び有害物質項目の水質結果を表 2-2-6 に、農薬類の水質結果を表 2-2-7 に示す。

表 2-2-6 一般項目、重金属及び有害物質項目の水質結果

項目	サンプリング場所 サンプリング目	タバタバオ東	タバタバオ西	ヴァイリマ原水	Alaosa浄水場原水	Alaosa浄水場処理水	WHOガイドライン値	定量下限値	分析場所
		6月18日	6月18日	6月18日	6月18日	6月18日			
1 pH	-	8.3	8.3	8.1	8.6	8.6			現場分析
2 濁度	NTU	2.4	1.3	0.9	0.5	0.2	5	0.1	
3 水温	℃	22.0	23.0	24.5	24.8	24.8		0.1	
4 色	-	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明			
5 電気伝導率	uS/cm	54	101	129	110	108	1500程度	1	
6 硝酸性窒素	mg/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	11	0.2	
7 アンモニア性窒素	mg/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満		0.2	
8 大腸菌	個/mL	検出	検出	検出	検出	検出		0個/ml	
1 蒸発残留物(TDS)	mg/L	90	100	120	99	1000		5	委託分析
2 浮遊性物質 (SS)	mg/L	5未満	5未満	5未満	5未満	5未満		5	
3 色度	度	2.9	3.8	0.9	0.5未満	1.2	15	0.5	
4 総アルカリ度(Mアルカリ度)	CaCO ₃ mg/L	49	57	65	56	53		2	
5 フェノールフクレインアルカリ度 (Pアルカリ度)	CaCO ₃ mg/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満		2	
6 カルシウム	mg/L	7	8	10	9	8		1	
7 マグネシウム	mg/L	7	8	9	8	8		1	
8 全硬度	CaCO ₃ mg/L	48	56	65	55	51		1	
9 硫酸イオン	mg/L	0.4	0.4	0.9	0.6	0.6	250	0.2	
10 カリウム	mg/L	0.9	2	0.9	1.1	1.6		0.2	
11 鉄	mg/L	0.09	0.18	0.01未満	0.03	0.01未満	0.3	0.01	
12 マンガン	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.023	0.5	0.005	
13 溶解性シリカ	SiO ₂ mg/L	25	28	30	26	22		2	
14 塩化物イオン	mg/L	2.5	2.6	2.4	2.6	2.6		0.2	
15 ナトリウム	mg/L	3.2	4.1	3.6	3.5	4.3		0.2	
16 ヒ素	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.01	0.001	
17 セレン	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.01	0.001	
18 銅	mg/L	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	2	0.01	
19 カドミウム	mg/L	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	0.0003未満	0.003	0.0003	
20 クロム	mg/L	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.05	0.005	
21 シアン	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.07	0.001	
22 鉛	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.01	0.001	
23 水銀	mg/L	0.00005未満	0.00005未満	0.00005未満	0.00005未満	0.00005未満	0.001	0.00005	
24 ホウ素	mg/L	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.5	0.1	
25 バリウム	mg/L	0.07未満	0.07未満	0.07未満	0.07未満	0.07未満	0.7	0.07	
26 モリブデン	mg/L	0.007未満	0.007未満	0.007未満	0.007未満	0.007未満	0.07	0.007	
27 ニッケル	mg/L	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.02	0.001	
28 アルミニウム	mg/L	0.02	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.2	0.02	
29 フッ素	mg/L	0.08未満	0.08未満	0.08未満	0.08未満	0.08未満	1.5	0.08	
30 有機性炭素 (TOC)	mg/L	0.4	0.5	0.2未満	0.2未満	0.3		0.2	
31 全窒素 (T-N)	mg/L	0.4	0.3未満	0.4	0.3未満	0.3未満		0.3	
32 全リン (T-P)	mg/L	0.06	0.04	0.04	0.04	0.03		0.03	
33 大腸菌	-	検出	検出	検出	検出	不検出		-	
34 一般細菌	CFU/mL	4,100	3,400	2,600	1,500	14,000		-	

出典：JICA 調査団

表 2-2-7 農薬類の水質分析結果

項目	サンプリング場所 サンプリング目	タバタバオ東	タバタバオ西	ヴァイリマ原水	Alaosa浄水場原水	Alaosa浄水場処理水	WHOガイドライン値	定量下限値	分析場所
		6月18日	6月18日	6月18日	6月18日	6月18日			
1 アラクロル	ug/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	20	2	委託分析
2 アルジカルブ	ug/L	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	10	1	
3 アルドリシ及びビデルドリン	ug/L	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.01未満	0.03	0.01	
4 アトラジン	ug/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	2	0.2	
5 カルボフラン	ug/L	0.7未満	0.7未満	0.7未満	0.7未満	0.7未満	7	0.7	
6 クロロデン	ug/L	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.02未満	0.2	0.02	
7 クロトルロン	ug/L	3未満	3未満	3未満	3未満	3未満	30	3	
8 シアチジン	ug/L	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.6	0.06	
9 2,4-ジクロロフェノキシ酢酸 (2,4-D)	ug/L	3未満	3未満	3未満	3未満	3未満	30	3	
10 2,4-DB	ug/L	9未満	9未満	9未満	9未満	9未満	90	9	
11 1,2-ジプロモモ-3-クロロプロパン	ug/L	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満	0.5未満	1	0.5	
12 1,2-ジプロモエタン	ug/L	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.4	0.1	
13 1,2-ジクロロプロパン	ug/L	4未満	4未満	4未満	4未満	4未満	40	4	
14 1,3-ジクロロプロパン(D-D)	ug/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	20	2	
15 ジクロロプロップ	ug/L	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	100	10	
16 ジメトエート	ug/L	0.6未満	0.6未満	0.6未満	0.6未満	0.6未満	6	0.6	
17 エンドリン	ug/L	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.06未満	0.6	0.06	
18 フェノプロップ	ug/L	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	9	0.9	
19 イソプロロン	ug/L	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	9	0.9	
20 γ-BHC (リンデン)	ug/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	2	0.2	
21 MCPA	ug/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	2	0.2	
22 メコプロップ (MCP)	ug/L	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	10	1	
23 メトキシロール	ug/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	20	2	
24 メトクロール	ug/L	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	10	1	
25 モリネート	ug/L	0.6未満	0.6未満	0.6未満	0.6未満	0.6未満	6	0.6	
26 ベンディメトタリン	ug/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	20	2	
27 シマジン (CAT)	ug/L	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	0.2未満	2	0.2	
28 2,4,5-T	ug/L	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	9	0.9	
29 テルブチラジン	ug/L	0.7未満	0.7未満	0.7未満	0.7未満	0.7未満	7	0.7	
30 トリフルラリン	ug/L	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満	20	2	
31 クロロピリホス	ug/L	3未満	3未満	3未満	3未満	3未満	30	3	
32 DDT及びその代謝物	ug/L	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	0.1未満	1	0.1	
33 ピリピロキシフェン	ug/L	30未満	30未満	30未満	30未満	30未満	300	30	
34 ベンタクロロフェノール	ug/L	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	0.9未満	9	0.9	

出典：JICA 調査団

水質結果から得られた知見を以下にまとめる。

- ◆ 3つの水源及びAlaoa浄水場の原水及び処理水には、重金属や有害物質は検出されず、WHO水質ガイドライン値以下であった。
- ◆ 3つの水源及びAlaoa浄水場の原水及び処理水には、農薬類についても、測定した34項目の農薬は検出されず、WHO水質ガイドライン値以下であった。
- ◆ 3つの水源及びAlaoa浄水場の原水及び処理水は、その他の一般水質項目についてもWHO水質ガイドライン値の範囲内であった。
- ◆ サンプルング時のAlaoa浄水場の処理水濁度は0.2NTUであり、良好な運転が行われていた。有害物質も検出されなかった。

「サ」国の飲料水水質基準であるSNDWSは、WHO水質ガイドライン値に準拠している。タパタパオ水源やヴァイリマ水源が飲用として妥当な水源であるか判断するには、今後も定期的に有害物質及び重金属、農薬類の水質分析を行う必要がある。

ただし、上記の結果から一般的に判断して、タパタパオ水源やヴァイリマ水源に対しては、濁度処理と糞便性大腸菌を死滅させるための塩素消毒を行うのみで、飲用可能な浄水を供給できると判断する。

(4) 地形測量

本計画でアピア市内の3か所の未処理水給水区に建設が予定されている導水管、送・配水管、配水池、浄水場等の設計精度を確保すると共に、施工方法の選定を含めた事業費積算精度を高めるため、建設予定地の管路路線距離、敷地面積、地盤高さ、既存施設の位置関係等を適正に把握することを目的として、地形測量調査を実施した。

1) 調査対象施設

対象施設は、以下のとおりである。

a) 路線測量

路線測量の対象管路は、導水管、送水本管及び配水本管である。それぞれの定義は、以下のとおりである。

路線測量の対象管路と定義	
◆	導水管：水源施設から浄水場受水槽までの管路
◆	送水本管：送水ポンプ場から配水池までの管路
◆	配水管：配水池から各給水区の配水本管接続までの管路及び各給水区内の配水管

また、対象管路の位置は、表2-2-8のとおりである。

表 2-2-8 路線測量の対象管路路線

対象給水区	対象管路
タパタパオ給水区	1. 導水管
	・ タパタパオ西水源－タパタパオ浄水場
	・ タパタパオ東水源－タパタパオ浄水場

対象給水区	対象管路
	2. 配水本管 ・ タパタパオ浄水場－タパタパオ給水地域
ヴァイリマ給水区	1. 導水管 ・ ヴァイリマ水源－ヴァイリマ浄水場 2. 配水本管 ・ ヴァイリマ浄水場－ヴァイリマ給水地域
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	1. 送水管 ・ 既設 Alaoa 浄水場－ヴァイヴァセ・ウタ配水池 2. 配水本管 ・ ヴァイヴァセ・ウタ配水池－ヴァイヴァセ・ウタ給水地域

出典：JICA 調査団

b) 平面測量

平面測量については、表 2-2-9 に示す、本プロジェクトで新設を想定しているアピア市内の浄水場 2 箇所、送水ポンプ場 1 箇所、減圧タンク 4 箇所及び配水池 1 箇所について行った。

表 2-2-9 平面測量の対象施設

対象給水区	対象施設
タパタパオ給水区	1. 浄水場 ・ タパタパオ浄水場
	2. 減圧タンク ・ No.1 減圧タンク ・ No.2 減圧タンク ・ No.3 減圧タンク
	1. 浄水場 ・ ヴァイリマ浄水場
	1. ポンプ場 ・ 既設 Alaoa 浄水場内ポンプ場
ヴァイリマ給水区	2. 配水池 ・ ヴァイヴァセ・ウタ配水池
	3. 減圧タンク ・ ヴァイヴァセ・ウタ減圧タンク
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	

出典：JICA 調査団

2) 測量調査結果

測量結果は、添付資料 11 のとおりである。

(5) 地盤調査

本計画でアピア市内に建設が予定されている浄水施設、配水池及びポンプ場施設の設計精度を確保すると共に施工方法の選定を含めた事業費積算精度を高めるため、建設予定地の地盤強度状況を適正に把握することを目的として、地盤調査を実施した。

1) 地盤調査項目及び対象施設

地盤調査項目及び対象施設は、表 2-2-10 のとおりである。

表 2-2-10 地盤調査項目及び対象施設

調査項目	備考
物性・力学に係る現位置試験	深度 15m とするが、15m 未満で岩盤が確認できた場合は終了
ボーリング調査	
粘性土層からのサンプリング	
標準貫入試験	ボーリング深度 1m 毎
物性・力学に係る室内試験	含水比、液性限界、塑性限界、収縮率、比重
粒度分布	
一軸圧縮試験	
平板載荷試験	
対象施設	場所
浄水場	タパタパオ、ヴァイリマ
配水池	ヴァイヴァセ・ウタ
送水ポンプ場	既設 Alaoa 浄水場内

出典：JICA 調査団

2) 土質調査結果

測量結果は、添付資料 10 に示すとおりである。

(6) 試掘調査

1) 試掘箇所

アピア市内の 3 か所の未処理水給水区の導水管路、送水本管及び配水本管の計画路線において、表 2-2-11 に示す 30 箇所の試掘調査を実施した。これは、特に丘陵部では管敷設における開削工事において、岩掘削の有無が管路建設費に大きく影響を与えるためである。

試掘深さは、管の埋設深さである約 1m～1.2m とした。この試掘調査結果は、管路路線沿いの土質に関するヒアリング、目視調査結果等とも併せて、路線上の土質状況の把握や岩の出現状況の把握に適用する。

表 2-2-11 管路敷設路線における試掘箇所

給水区	仕様	箇所数
タパタパオ給水区	約 1km に 1 箇所	11
ヴァイリマ給水区	約 1km に 1 箇所	9
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	約 1km に 1 箇所	10
合計		30

出典：JICA 調査団

2) 試掘結果

試掘調査結果は、添付資料 9 に示すとおりである。大部分の路線で礫混り砂質及び粘性土、砂質土や粘性土であり、管路敷設時の掘削作業に支障と考えられる要素はない。

しかしながら、一部の路線で岩が露出している箇所があり、掘削時に困難が予想される。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは、影響を受けやすい地域では実施されず、また、影響を及ぼしやすいセクター及び特性のプロジェクトではないため、本プロジェクトには環境カテゴリー「B」が適用される。本調査では Initial Environmental Examination (IEE) レベルで環境社会配慮を実施した。なお、本プロジェクトには「JICA 環境社会配慮ガイドライン」(2010 年 4 月) が適用される。

2-2-3-1 環境影響評価

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトの全体施設配置図は、図 3-2-1～図 3-2-3 に示すとおりである。環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要は、表 2-2-12 のとおりに整理される。

表 2-2-12 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

給水区	事業コンポーネントの概要
タパタパオ給水区	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 浄水施設（生物浄化法）（1ヶ所、計画浄水量 75 m³/h）及び配水池（容量 905 m³）の新設 ➤ 取水設備の改修（1ヶ所）、導水管路の改修（約 1.5 km） ➤ 減圧タンクの新設（3ヶ所） ➤ 配水管路の敷設（約 14.9 km）
ヴァイリマ給水区	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 浄水施設（生物浄化法）（1ヶ所、計画浄水量 60 m³/h）及び配水池（容量 715 m³）の新設 ➤ 取水設備の改修（1ヶ所）、導水管路の改修（約 1.0 km） ➤ 配水管路の敷設（約 11.1 km）
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 送水ポンプ場の新設（1ヶ所）、送水管（1.2 km） ➤ 配水池の建設（1ヶ所） ➤ 減圧タンクの新設（1ヶ所） ➤ 配水管路の敷設（約 10.6 km）

出典：JICA 調査団

(2) ベースとなる環境社会の概要

1) タパタパオ給水区

タパタパオ給水区は、首都アピアの西側に位置している。全般に、二次林やプランテーションが中心で、耕作地が多い割に人家はごく少ない地域である。2013 年現在の人口は 2,343 人であるが、2025 年の計画給水人口は 4,700 人である。

(a) 浄水施設

タパタパオ浄水場は、給水区南部の政府系土地公社である Samoa Land Corporation (SLC) が所有する土地に建設が予定されている。北に向けて緩やかに傾斜する比較的平坦な土地であり、雑草が覆い茂っている他、耕作が放棄されたバナナの木が数本点在している。日曜日のみ使用されている教会が、道路を挟んで南側約 50m の地点に位置している。最も近接する民家までの距離は、道路を挟んで約 100m（東側）である。



(b) 取水設備、導水管

既存取水設備の周辺は荒地及び草地であり、人家や畑地は存在しない。導水管の敷設予定地は、荒地、草地や粗放農地を通る小路沿いである。また、導水管は幾つかの沢を横断する。取水設備及び導水管敷設予定地ともに慣習地 (Customary Land) であるが、土地所有代表者とは既に取水設備、導水管の敷設に係る合意を得ている。



(c) 減圧タンク

3ヶ所の減圧タンクは、SLCの土地及び慣習地(Customary Land)に建設が予定されている。いずれの予定地もほぼ平坦な土地である。SLC及び土地所有代表者とは、既に土地のリース契約について合意を得ている。なお、一部の土地では、周辺に居住する住民が非正規にバナナやイモ類の栽培を行っているが、これらの住民とも既に、作物の補てん(一回のみ)による補償について合意を得ている。

(d) 配水管路

アスファルト舗装された幹線道路沿いに既設パイプラインが敷設されている。浄水施設付近及び南部は、周辺は二次林、プランテーション若しくは畑地が多い一方、民家はごく少ない地域である。北部ではSLCが行う区画整理に基づき、宅地開発が進められている地域である。配管は公道用地(Right of Way; 以下ROWという)内に敷設されるため、用地取得は発生しない。



2) ヴァイリマ給水区

ヴァイリマ給水区は、首都アピアの南部に位置しており、給水区南部はヴァイリマ自然公園(Vailima National Reserve Area)に指定された土地であり、北部は宅地として開発されており、国立病院や学校等も立地している。2013年現在の人口は3,720人であり、2025年の計画給水人口は3,700人である。

(a) 浄水施設

ヴァイリマ浄水場は、MNRE 森林局北ウポロ支局及びSWAが所有する土地に建設が予定されており、住民移転は発生しない。建設予定地は、ヴァイリマ自然公園(Vailima National Reserve Area)内に位置しているが、開発を制限された土地ではない。建設予定地は、SWAが所有するRC造の老朽化し廃棄された地上式円形配水池(直径 約15m)や養苗施設、事務所、2次林が既に開発されている土地である。最も近接する民家までの距離は、道路を挟んで約120m(東南)である。



(b) 取水設備、導水管

MNREによりアクセス道路が建設されており、取水設備直下まで4輪駆動車が乗り入れ可能な林道が続いている。したがって、新規のアクセス道路を建設する必要はない。取水地点には既存の取水施設があり、周辺は自然林及び二次林が中心である。



(c) 配水管路

アスファルト舗装された幹線道路沿いに既設パイプラインが敷設されている。周辺は宅地が多く、病院や学校、博物館等が立地する。配管はROW内に敷設されるため、用地取得は

発生しない。

3) ヴァイヴァセ・ウタ給水区

ヴァイヴァセ・ウタ給水区は、首都アピアの南部に位置しており、大部分は宅地として開発されている。2013年現在の人口は1,999人であり、2025年の計画給水人口は3,100人である。

(a) Alaoa 送水ポンプ場

既存のSWAの浄水施設であるAlaoa浄水場の敷地内にヴァイヴァセ・ウタ給水区に送水するためのAlaoa送水ポンプ場を建設する。ポンプ場の建設予定地は、現在浄水場の砂置き場として活用されている土地であるが、浄水場内には十分な広さがあり、砂置き場は他の場所で代替できることから、現在の浄水場の運転に影響は生じない。



(b) 送水管

Alaoa浄水場からVaisigano川を横断後、急斜面を登り、既存道路に沿って配水池に至るルートである。急斜面箇所は、マギアギ給水区の住民が所有している土地であり、自然林の他、一部は土地所有者が耕作地として利用している。



(c) 貯水池

貯水池の建設予定地は、ヴァイヴァセ・ウタの慣習地（Customary Land）であり、現在は空地となっている。一部にバナナややし等の樹木が見られることから、かつてはプランテーションとして利用されていたものと考えられる。予定地内に住民の住居は存在しない。



(d) 配水管路・減圧タンク

アスファルト舗装された幹線道路沿いに既設パイプラインが敷設されている。周辺は宅地や小規模な小売店等が立地しており、一部に学校等もある。配管はROW内に敷設されるため、用地取得は発生しない。また、減圧タンクの設置予定地は、SWAが所有する土地であり、放棄されたSWAのコンクリート構造物が立地している。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) 組織

(a) 天然資源・環境省（MNRE）

SWAにおける環境行政機関は、MNREである。MNREには大臣及び最高執行責任者の監督の下、12の局が存在する。これらのうち、環境影響評価書の承認及び環境許認可の付与は、都市計画管理局（Planning and Urban Management Agency: PUMA）が管轄している。

(b) SWA

SWAには環境業務を専務するセクションはない。通常は、環境影響評価書若しくは簡易環

環境影響評価書を作成、申請する際には、業務担当者がローカルコンサルタントを起用して、対応しているが、本プロジェクトについては、調査団の報告書を基にして、SWA が直接申請を行う計画である。

2) 環境アセスメント制度

事業者は、Planning and Urban Management (Environmental Impact Assessment) Regulation 2007 に基づき、環境影響評価書 (Comprehensive Environmental Assessment Report (CEAR)) 若しくは簡易環境影響評価書 (Preliminary Environmental Assessment Report (PEAR)) を作成し、PUMA に提出する必要がある。調査団及び SWA は PUMA と環境許認可について協議を行い、本プロジェクトには PEAR が要求されることが判明した。PEAR は Planning and Urban Management Act 2004 の第 34 条及び 42 条に基づき作成される。

PEAR の記載事項は、①事業計画の概要、②地域概況、③ステークホルダー・ミーティングの概要、④環境影響予測及び評価、⑤代替案の検討、⑥緩和策及び環境管理計画である。

3) JICA 環境社会配慮ガイドライン等との整合性

「サ」国の EIA 法である Planning and Urban Management (Environmental Impact Assessment) Regulation 2007 で要求される内容は、情報公開やステークホルダー協議の開催を求める等、JICA 環境社会配慮ガイドラインの要求事項と整合する。

また、本プロジェクトに求められている PEAR のレベルは、JICA 環境社会配慮ガイドラインの IEE レベルと同様に、「既存データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、モニタリング計画の検討等を実施するレベル」であることから、JICA 環境社会配慮ガイドラインの要求事項と比較しても、問題はないものと判断できる。

(4) 代替案 (ゼロ・オプションを含む) の比較検討

本プロジェクトを実施した場合と実施しなかった場合 (ゼロ・オプション) について、比較検討を行った。検討結果は、表 2-2-13 に示すとおりである。ゼロ・オプションの場合には、衛生等の劣化による社会コストが今後も増加すると想定される。一方、本プロジェクトは、水道サービスや衛生等の社会面での改善に大いに貢献することが期待される。したがって、本プロジェクトの実施は妥当なものであると判断できる。

表 2-2-13 代替案の比較検討

項目	本プロジェクト (浄水場建設等)	評価	プロジェクトを実施しない案 (ゼロ・オプション)	評価
概要	浄水場 (生物浄化法: EPS)、取水設備・導水管の更新、配水管路の更新、配水池の建設等により、3 給水区に配水される。		浄水場を建設せず、現状のまま推移し、対象の 3 給水区では引き続き未処理水を配水する。	
土地利用	いずれの施設も小規模であり、現状からの大きな土地利用の変更は予見されない。	△	現状のまま推移するため、土地利用に変更はない。	△
環境面	軽微な影響が予見されるものの、影響の軽減は可能である。	△	施設を設置しない場合、現状からの環境の劣化は予見されない。	△
社会面	浄水施設の整備により定額料金制から従量課金制に変更されるため、一部で不満が出る可能性もあるが、未処理区域への浄水の配水は、水質・水圧・安定供給の向上、衛	○	今後も未処理水が配水されるため、今後も水因性疾患による社会的コストが増加すると考えられる。また、高い漏水率による経営上のロス、悪水質 (高濁度) や低水圧による顧客	×

項目	本プロジェクト (浄水場建設等)	評価	プロジェクトを実施しない案 (ゼロ・オプション)	評価
	生面や漏水改善の面で大いに貢献する。		の不満も高いまま推移する。	
総合評価	環境面での影響は軽微であり、軽減が可能と考えられる。社会面では、水道サービス・衛生面等での改善が大いに期待できる。	○	浄水施設を整備しない場合には、社会的コストが今後も増加し、負の影響を及ぼすものと考えられるため、奨励されない。	×

○：正の影響を及ぼす項目、△：大きな影響は生じない、若しくは変更はない項目

×：負の影響が及ぶと想定される項目

出典：JICA 調査団

(5) スコーピング

事業コンポーネント及び現地踏査の結果を元に、環境社会配慮ガイドラインに基づきスコーピングを行った。スコーピングの結果を表 2-2-14 に示す。なお、影響の程度は、以下に示す 4 段階に分類した。また、評価は工事中と供用中に分けて行った。

- A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目
- B±: 正又は負の影響が想定される項目
- C±: 軽微な正又は負の影響が想定される若しくは影響の程度が不明な項目
- D: 影響が及ぶことが予測されない項目

この結果、本事業の実施は、不可逆的且つ重要な環境影響を及ぼすものでないことが確認された。また、非自発的住民移転も発生しないことが確認された。一方、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動、保護区、生態系、地形・地質、貧困層、既存の社会インフラや社会サービス、地域内の利害対立、景観、労働環境、事故において、配慮が必要であることが確認された。

表 2-2-14 スコーピング

対象	No	項目	評価						評価理由
			タパタパオ		ヴァイリマ		ヴァイヴァセ・ウタ		
			建設	供与	建設	供与	建設	供与	
汚染対策	1	大気汚染	C-	D	C-	D	C-	D	工事中: 建設機材の稼働並びに工事車両の増加に伴い、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用中: 大気汚染の発生させる施設は存在しない。
	2	水質汚濁	C-	D	C-	D	C-	D	工事中: 掘削や土工の実施に伴う濁水の発生が予測される。 供用中: 施設の稼働による水質汚染の発生は予測されない。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	B-	D	工事中: 適切な建設廃棄物の管理が必要である。 供用中: 施設の稼働による大規模な廃棄物の発生は予測されない。
	4	土壌汚染	D	D	D	D	D	D	土壌汚染を引き起こす作業・施設は想定されない。
	5	騒音・振動	C-	D	C-	D	C-	D	工事中: 建設機材の稼働並びに工事車両の増加に伴い、一時的に騒音の発生が想定される。 供用中: 施設の稼働による騒音・振動の発生は予測されない。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	D	D	地下水の汲み上げはなく、地盤沈下を引き起こす作業・施設は想定されない。
	7	悪臭	D	D	D	D	D	D	悪臭を発生させる作業・施設は想定されない。
	8	底質	D	D	D	D	D	D	底質に影響を及ぼす作業・施設は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	B-	C-	D	D	ヴァイリマ浄水場は、既に開発が進んでいる土地ではあるが、自然公園に指定された土地に建設が予定されており、配慮が必要である。
	10	生態系	D	D	B-	D	D	D	浄水場や配水管の建設にあたり、森林伐採が予想されるため、配慮が必要である。
	11	水象	D	D	D	D	D	D	取水施設のリハビリが実施されるが、小規模な工事であり、また、供用中も現在の取水量から変化はないため、水象に影響を与えるものではない。
	12	地形・地質	D	D	D	D	B-	D	工事中: Alao ポンプ場からヴァイヴァセ・ウタ配水池までの送

対象	No	項目	評価						評価理由
			タパタパオ		ヴァイリマ		ヴァイヴァセ・ウタ		
			建設	供与	建設	供与	建設	供与	
								水管は急斜面を通過する。	
社会環境	13	住民移転	D	D	D	D	D	D	本プロジェクトに係る非自発的住民移転は発生しない。また、SWA は全ての地権者と土地リースに係る契約を締結する予定である。
	14	貧困層	D	C-/B+	D	C-/B+	D	C-/B+	工事中: 安全な水へのアクセスは、貧困層の衛生状況改善に貢献する。一方、メーター・従量課金制の導入は、貧困層の家計に影響を生じる恐れがある。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	B+	C+	B+	C+	B+	工事中: 工事の実施により、地元業者の受注が増えることにより、地元での雇用機会増加が想定される。 供用中: 安全な水へのアクセスにより、水溶性疾患の減少が見込まれ、雇用機会の増加等、正の影響が想定される。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	D	D	本プロジェクトの実施による土地利用の変更は見込まれない。
	18	水利用	D	D	D	D	D	D	本プロジェクトでは取水施設の改修を行うが、取水形式や取水量に変更はないため、水利権に影響を及ぼすものではない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	C-	B+	C-	B+	工事中: 配水管の敷設工事により、交通への影響が懸念される。 供用中: プロジェクトの実施により SWA による給水サービスが向上する。また、SWA の財務状況の改善にも貢献すると想定される。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	D	D	本プロジェクトは社会資本並びに社会組織に影響を及ぼすものではない。
	21	被害と利益の偏在	D	B+	D	B+	D	B+	本プロジェクトは、首都アピアにおいて未給水区であった 3 給水区に浄水を配水するものであり、地域の利益に貢献するものである。
	22	地域内の利害対立	D	D	D	D	C-	C-	Alaoa ポンプ場からヴァイヴァセ・ウタ配水池までの送水管は、現在水問題を抱えているマガギ給水区を通過するため、配慮が必要である。
	23	文化遺産	D	D	D	D	D	D	本プロジェクト対象地域及びその周辺地域には、文化遺産は存在しない。
	24	景観	D	B-	D	D	D	D	建設される施設は小規模であることから、景観への影響は予想されない。タパタパオ浄水場は教会の近くに建設が予定されていることから、配慮が必要である。
	25	ジェンダー	D	B+	D	B+	D	B+	一部の地区では断水時に子供や女性が付近の水源より水汲みを行っており、本プロジェクトの実施により、これらの労働から解放される正の影響が予想される。
	26	子供の権利	D	B+	D	B+	D	B+	同上
27	HIV/AIDS 等の感染症	D	B+	D	B+	D	B+	国連等に提出された資料によると、「サ」国は最も HIV 等の罹患率の低い国の一つである。本プロジェクトの実施により、衛生状態の向上により水因性疾患の減少が想定される。	
28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	B-	B-	B-	D	工事中: 工事の実施に際して、労働環境に配慮する必要がある。 供用中: 浄水場の運転に際しては、適切な労働安全環境を形成する必要がある。	
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	B-	D	適切な労働安全環境の形成により、事故の防止に努める必要がある。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	D	D	D	D	本プロジェクトの実施による越境・気候変動への影響は見込まれない。

A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目

B±: 正又は負の影響が想定される項目

C±: 軽微な正又は負の影響が想定される若しくは影響の程度が不明な項目

D: 影響が及ぶことが予測されない項目

出典: JICA 調査団

(6) 環境社会配慮調査結果 (予測結果を含む)

スコーピングの結果に基づき、負の影響が及ぶと評価された項目について、予測を行った。

1) タパタパオ給水区

(a) 大気汚染

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への大気汚染の影響が懸念される。建設機械の稼働による大気汚染の影響は、以下に示す環境保全措置を講じることにより、軽減を図る計画である。

- ◆ 工事工程の平準化により、建設機械の集中稼働を避ける。
- ◆ 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、極力アイドリングストップを心がける。
- ◆ 各建設機械については、極力低排出ガス型建設機械の使用に努める。
- ◆ 粉じんの起りやすい作業場所は、適宜散水等を行うことにより、粉じんの飛散を防止する他、必要に応じて防塵ネットの設置を検討する。

また、事業対象地より最寄りの住居までの距離は約 100m あり、工事に際しては、風向等を確認しつつ、上記に示したとおりの環境保全措置を講じることから、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。なお、南側 50m の位置に教会が立地しているが、この教会は日曜日のみ利用されており、工事は日曜日には実施されないことから、影響はないものとする。

(b) 水質汚濁

工事中には、浄水施設の工事に伴い、小規模ではあるものの地下を掘削する計画とすることから、工事現場内からの濁水、土砂流出に伴う周辺河川の水質への影響が懸念される。このような懸念される影響に対して、以下の保全措置を講じる計画である。周辺には住民の生活利用がなされているような河川等も存在しないことから、建設工事に伴う水質汚濁の影響は小さいものとする。

- ◆ 工事現場内の濁水対策として、工事範囲の外周にシルトフェンス及び沈砂池を設置する。
- ◆ 雨季及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。
- ◆ 極力植生を保護し、裸地を極力少なくすることにより、土壌流出の防止を図る。
- ◆ これらの対策を含む「サ」国の環境ガイドライン (Samoa Code of Environmental Practice: COEP) を順守する。

(c) 廃棄物

工事の実施により、建設廃棄物が発生することから、適切な処理が必要となる。アピア首都圏における政府が運営する唯一の廃棄物処分施設は、Tafaigata 処分場である。したがって、建設業者は、Tafaigata 処分場の規則に基づき、廃棄物処理を行うこととなる。なお、同処分場には、JICA が技術協力により福岡方式が取り入れられている。また、建設残土については、掘削等に伴う発生土を可能な限り場内の埋め戻す計画である。再利用が困難な建設発生土については、Tafaigata 処分場において覆土として、適正に活用する計画である。従って、工事中の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。

(d) 騒音・振動

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への騒音及び振

動の影響が懸念される。建設機械の稼働による騒音及び振動の影響については、以下に示す環境保全措置を講じる計画である。

- ◆ 建設機械は、可能な限り低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する。
- ◆ 工事区域の外周に仮囲い（高さ 3m）を設置することにより、周辺への騒音影響の低減を図る。
- ◆ 発生騒音及び発生振動が極力少なくなるような施工方法や手順を十分に検討する。
- ◆ 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、不要なアイドリングストップをしないよう徹底する。

また、上記に示したとおりの保全対策を講じることに加え、事業対象地から最寄りの住居までの距離は 100m 程度と近傍に住居等が存在しないことから、建設機械の稼働に伴う騒音振動の影響は小さいものとする。なお、南側 50m の位置に教会が立地しているが、この教会は日曜日のみ利用されており、工事は日曜日には実施されないことから、影響はないものとする。

(e) 貧困層

本プロジェクトの実施により、これまでの未処理で配水されていた給水区に、上水が供給されることとなる。したがって、貧困層を含む住民は安全な水へのアクセスが可能となるため、衛生状態や生活環境に対して、正の影響を及ぼすものと考えられる。

一方、水道料金制度の面では、現在 S\$20/月の一律料金制度が適用されているが、本プロジェクトの実施後には、メーターによる従量課金制度の導入が予定されている。したがって、特に貧困層にとって、水道料金の負担増が懸念される。

2008 年の家計調査によると、貧困線（Basic Needs Poverty Line: BNPL）（Samoa Bureau of Statistics and UNDP、A Report on the Estimation of Basic needs Poverty Lines, and the Incidence and Characteristics of Hardship & Poverty、2010）はサモアの平均家庭で S\$493.02/週である。BNPL：基礎生活貧困線とは、食糧貧困線（Food Poverty Line：FPL）に住宅、教育、保健、衣類、水道、電気代、交通費などの最低限の生活費用を足し合わせた貧困線であり、FPL は成人の平均カロリー摂取量である 2,100～2,200 カロリーを摂取するために必要な費用から算出された貧困線である。「サ」国における「貧困（Incidence of Poverty）」とは、基礎生活貧困線（BNPL）以下の所得の世帯を意味している。即ち、1ヶ月の貧困線は約 S\$2,100 である。これに対して、「開発調査における経済評価手法研究-9.上水道-」（2002年3月、国際協力機構）によると、IBRD（International Bank for Reconstruction and Development）では、家計の支払可能額の上限のベンチマークとして、上水道の場合は家計の可処分所得の4%としている。したがって、貧困線 BNPL から類推すると、上水道サービスへの支払可能額は約 S\$80/月と想定される。

また、本調査ではインタビュー形式により社会調査を実施した。貧困層を含む住民に対して二段階二項選択方式による支払い意思額の調査を行ったところ、水道サービスに対する支払意思額は、中央値は約 S\$71/月、平均値は S\$78/月であった。なお、90%以上の世帯がプロジェクト完了後、水道メーターに接続する意思があると回答した。

現行の料金体系（表 2-1-3）や1世帯当たりの平均家族数（7人）（Samoa Bureau of Statistics）、SWA が想定する家庭内における実際の1人1日当たりの平均水使用量（200L/人/日）から類推した場合、平均的な家庭における1ヶ月の水道使用量は約 42m³/月となり、料金は約 S\$45/

月となることから、統計上及び社会調査結果で得られた支払可能額は、SWA の平均的なモデル水道料金を大幅に上回ることが判明した。さらに、本調査においては住民集会を開催しており、SWA 職員の丁寧な説明の結果、大部分の参加者には、水道メーターによる従量課金制度が受け入れられたものと考えられる。

以上より勘案すると、本プロジェクトの実施により水道料金の負担増となるが、その負担額は支払可能な額であるものと判断される（表 2-2-15）。

なお、本プロジェクトではソフトコンポーネントの実施により、水道メーターへの接続を促進させると共に、家庭内での水利用や節水に対するキャンペーンも実施する予定である。

表 2-2-15 支払可能額の比較

モデル	支払可能額	備考
定額料金（現状）	S\$ 20/月	水使用量に係らず適用
基礎生活貧困線（BNPL）から推定される支払可能額	S\$ 80/月	家計の可処分所得の 4%
社会調査結果	S\$ 71/月	二段階二項選択方式から推定される中央値。
SWA の平均的なモデル水道料金	S\$ 45/月	1 世帯当たりの平均家族数（7 人）

出典：JICA 調査団

(f) 既存の社会インフラや社会サービス

工事の実施により、一時的に工事車両の増加が想定されるが、タパタパオ及びその周辺地域の交通量は少なく、工事車両の増加による影響は小さいものと想定される。また、配水管の敷設工事の実施により、道路の通行制限若しくは閉鎖が考えられる。しかし、「サ」国の道路法規に基づき、配水管は道路の舗装部には埋設されず、未舗装部の 80cm 幅に埋設されること、配水管の横断が許されるのは、基本的に交差点部のみであることから、工事の実施による全面的な道路の閉鎖は発生しない見込みであり、影響は小さいものと想定される。なお、施工業者は「サ」国の COEP に規定される交通整理等を実施する必要がある。

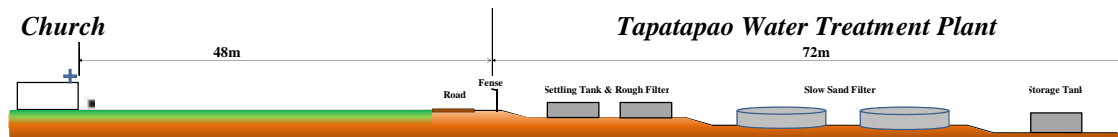


(g) 景観

タパタパオの周辺には、景観資源若しくは眺望点は存在しないことから、影響はないものと考えられる。しかし、タパタパオ浄水場は、南側に位置する教会から約 50m の距離に立地することから、教会の利用者への視覚的なインパクトが懸念される。



タパタパオ浄水場で建設が予定されている槽や建屋の高さは、最大でも 3m 程度である。これに対して、タパタパオ浄水場は、図 2-2-1 に示すように現在の地盤高よりも数メートル下げて整地される予定であり、教会付近からは施設のごく一部が視認できる程度となる。また、建設後には浄水場の周辺に草木の植栽が施される予定であることから、タパタパオ浄水場による視覚的インパクトは小さいものと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 2-2-1 タパタパオ浄水場における景観への影響検討

(h) 労働環境（労働安全を含む）

大規模な工事は想定されないが、工事の実施に際して、工事作業員の労働環境に配慮する必要がある。本プロジェクトでは、施工業者及び施主に安全管理の責任者を設置し、雇入れ時の安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを開催する計画とする、安全に配慮した工事計画を立案する、周辺の居住区域や学校、宗教施設等の場所について十分周知し、安全運転に徹する、COEP に基づく衛生安全対策の措置を講じることから、工事中による労働環境に対する影響は小さいものとする。

また、浄水場における労働安全に影響を及ぼす施設として塩素注入室が存在するが、塩素注入室は既存の Alaoa 浄水場等にも存在すること、また、施設の稼働前には施工業者による初期指導が行われ、安全対策の指導も含まれることから、影響は小さいものと考えられる。

(i) 事故

労働者の事故対策は、上記に述べた通りである。工事期間中、配水管の敷設工事に際しては、工事のお知らせ看板を設置する、工事用の柵を設ける、交通整理員を配置する等の COEP に記載されている対策を実施することにより、一般人の事故を避ける計画である。また、浄水場等の施設については、周辺にフェンスを設置することにより、一般人の侵入を防止し、事故を防ぐ計画である。

2) ヴァイリマ給水区

(a) 大気汚染

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画である。最も近い民家までの距離は、約 160m（東南方向）であることから、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。

(b) 水質汚濁

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画であることから、建設工事に伴う水質汚濁の影響は小さいものとする。

(c) 廃棄物

浄水場建設に関して、SWA 敷地内に存在する既存コンクリート構造物を解体する際に、コンクリートガラ、金属くず等の建設廃棄物が発生するが、タパタパオ給水区と同様に、建設工事に伴い発生する廃棄物は、Tafaigata 処分場で適切に処分される計画であることから、影響は小さいものとする。

(d) 騒音・振動

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画であり、最も近い民家までの距離は、約 160m（東南方向）であることから、建設工事に伴う騒音・振動の影響は小さいものと考えられる。

(e) 保護区

ヴァイリマ浄水場の建設予定地はヴァイリマ自然公園（Vailima National Reserve Area）内に位置しており、開発を制限された土地ではないものの、配慮が必要である。建設予定地は、SWA が所有する老朽化し廃棄された RC 造の地上式円形配水池（直径 約 15m）や養苗施設、事務所、2 次林が既に開発されている土地である。また、建設予定地は鳥獣保護区として指定されているが、現地調査の結果、鳥獣が予定地内及び周辺域に生息及び利用している形跡は見られず、本プロジェクトで必要なエリアは、65m×72m と比較的小規模なものである。したがって、本プロジェクトによる保護区への影響は限定されたものであると考えられる。なお、本プロジェクトでは、以下の軽減策を講じる計画である。

- ◆ 浄水場は、既存のコンクリート構造物等が立地する場所等、樹木の少ない場所を選定して計画する。
- ◆ 工事に際して、可能な場合には、樹木の移植を行うことを検討する。
- ◆ 樹木の大量伐採が発生する等、代償が必要な場合には、MNRE が実施中の流域管理プロジェクトのうち養苗活動に参加することにより、代償措置とする。
- ◆ 浄水場から市街地を結ぶ配水管は、樹木の伐採を避けるため、既存の構造物（博物館の壁や電柱）に沿って埋設を計画する。
- ◆ 配水管を埋設したルート沿いから一般人が鳥獣保護区に侵入する可能性もあるため、幹線道路に面した出入口にはフェンスを設置し、一般人の侵入を防止する。

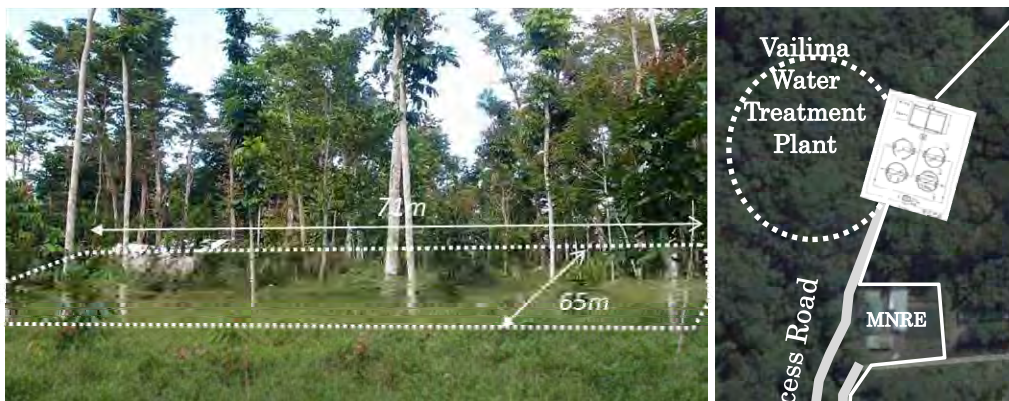


図 2-2-2 浄水場建設予定地

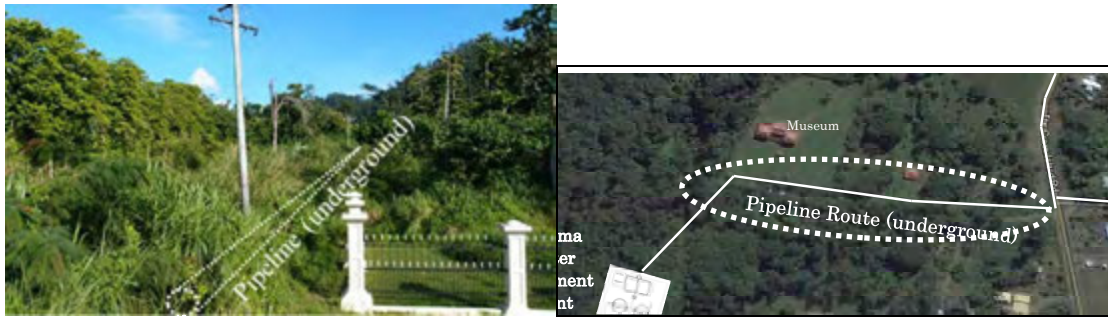


図 2-2-3 配水管の敷設計画

(f) 生態系

「(e) 保護区」で述べた対策を適用することにより、生態系の保全を図る。

(g) 貧困層

タパタパオ給水区と同様に、本プロジェクトの実施により水道料金の負担増が見込まれるが、その負担額は支払可能な範囲であるものと判断されるため、貧困層への影響は小さいものと考えられる。

(h) 既存の社会インフラや社会サービス

タパタパオ給水区と同様に、配水管は道路の未舗装部に埋設されること、全面的な閉鎖は生じないこと、また施工業者による適切な保全措置が講じられる見込みであることから、影響は小さいものと考えられる。

(i) 労働環境

タパタパオ給水区と同様に、適切な安全衛生対策が講じられることから、影響は小さいものと考えられる。

(j) 事故

タパタパオ給水区と同様に、適切な事故防止策が講じられることから、影響は小さいものと考えられる。

3) ヴァイヴァセ・ウタ給水区

(a) 大気汚染

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画である。配水池建設予定地付近に家屋は存在しないことから、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。

(b) 水質汚濁

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画であることから、建設工事に伴う水質汚濁の影響は小さいものとする。

(c) 廃棄物

減圧タンク建設に関して、既存コンクリート構造物を解体する際に、コンクリートガラ、金属くず等の建設廃棄物が発生するが、タパタパオ給水区と同様に、建設工事に伴い発生する廃棄物は、Tafaigata 処分場で適切に処分される見込みであることから、影響は小さいものとする。

と考える。

(d) 騒音・振動

タパタパオ給水区と同様に、環境保全措置を講じる計画としており、配水池建設予定地付近に家屋は存在しないことから、建設工事に伴う騒音・振動の影響は小さいものとする。

(e) 地形・地質

Alaoa ポンプ場とヴァイヴァセ・ウタ配水池をつなぐ送水管は、一部急斜面を通過しており、工事の実施による土壌侵食や地すべり発生の可能性が懸念される。これに対し、本プロジェクトでは、以下の対策を講じる方針である。

- ◆ 雨季の工事を避けると共に、大雨が予見される場合には、斜面の土工事を実施しない。
- ◆ 可能な限り、植生を残すことにより、裸地面積を少なくする。
- ◆ 工事完了後は、速やかに植生の回復を図り、裸地面積を少なくする。

上記に示したとおりの保全対策を講じることにより、土壌侵食や地すべり発生のリスクは低減可能であるとする。なお、詳細設計時においても、引き続き土壌侵食や地すべり発生のリスクを低減できる手法について、検討を行う。

(f) 貧困層

タパタパオ給水区と同様に、本プロジェクトの実施により水道料金の負担増が見込まれるが、その負担額は支払可能な範囲であるものと判断されるため、貧困層への影響は小さいものと考えられる。

(g) 既存の社会インフラや社会サービス

タパタパオ給水区と同様に、配水管は道路の未舗装部に埋設されること、全面的な閉鎖は生じないこと、また施工業者による適切な保全措置が講じられる見込みであることから、影響は小さいものと考えられる。

(h) 地域内の利害対立

ヴァイヴァセ・ウタ給水区は、現在 EPC 貯水池からの給水を受けているが、マギアギ給水区の住民によってヴァイヴァセ・ウタ給水区への分岐部仕切弁が閉められ、SWA が開栓しても、再度閉められるような状態が続いている。Alaoa ポンプ場からヴァイヴァセ・ウタ配水池に送水を行う送水管は一部がマギアギ給水区を通過し、本プロジェクトにはマギアギ給水区への給水は含まれていないため、地域内の利害対立に対する影響が懸念される。

SWA は送水管が通過する土地の地権者と交渉を行い、土地のリースに合意した。また、本プロジェクトではマギアギ給水区への配慮として、本プロジェクトの対象地域外であるマギアギ給水区に対しても、将来送水を行うことができるよう、ポンプ設置スペースを確保する計画である。したがって、本プロジェクトは地域内の利害対立に対しても、十分な配慮を行っているものとする。

(i) 労働環境

タパタパオ給水区と同様に、適切な安全衛生対策が講じられることから、影響は小さいものと考えられる。

(j) 事故

タパタパオ給水区と同様に、適切な事故防止策が講じられることから、影響は小さいものと考えられる。

4) 影響評価

(a) タパタパオ給水区

環境社会配慮調査の結果、タパタパオ給水区においてスコーピング時に負の影響が予見されたいずれの項目も、その影響の程度は軽微であり、若しくはサイトに限定されるものであると判断された。なお、これらの項目については、表 2-2-19 に示すような緩和策を講じることとする。

表 2-2-16 タパタパオ給水区の影響評価結果

対象	No	項目	評価				備考
			スコーピング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
汚染対策	1	大気汚染	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。また、教会が利用される日曜日には、工事を実施しない。
	2	水質汚濁	C-	D	C-	N/A	影響は軽微であるが、「サ」国の環境ガイドラインに基づき、沈砂池やシルトフェンス等の保全措置を講じる。
	3	廃棄物	B-	D	C-	N/A	アピア首都圏における政府が運営する唯一の廃棄物処分施設は、Tafaigata 処分場において適切に処理を行う。
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	
	5	騒音・振動	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。また、教会が利用される日曜日には、工事を実施しない。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	
	8	底質	D	D	N/A	N/A	
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	
	10	生態系	D	D	N/A	N/A	
	11	水象	D	D	N/A	N/A	
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	
社会環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	
	14	貧困層	D	C-/B+	N/A	B+	社会調査等から算定された支払意思額は、想定される平均的な料金を上回っており、料金体系の変更は大きな影響を生じないと考えられる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	B+	C+	B+	建設工事の実施により、雇用が拡大することが想定される。また、衛生状況の改善により、医療費の削減、病気による欠勤の減少等が見込まれるため、正の影響を及ぼす。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	N/A	N/A	
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	C-	B+	配水管は道路未舗装部分のみに敷設され、全面的な通行止め等は生じないことから、影響は小さい。一方、本プロジェクトの実施により、水道サービスが開始されることは、社会サービスに対して正の影響を及ぼす。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	
	21	被害と利益の偏在	D	B+	N/A	B+	未給水区に水道サービスを導入する事業であり、アピアの他給水区との差を減じる
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	
	24	景観	D	B-	N/A	C-	景観に影響は生じない。また、施設はいずれも小規模であることから、視覚的インパクトも小さいと考えられる。
	25	ジェンダー	D	B+	N/A	B+	一部で行われている女性による断水時の水汲みの労働が軽減されるものと想定される。
	26	子供の権利	D	B+	N/A	B+	一部で行われている子供による断水時の水汲みの労働が軽

対象	No	項目	評価				備考
			スコーピング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
						減されるものと想定される。	
	27	HIV/AIDS等の感染症	D	B+	N/A	B+	水道サービスが開始されることにより、衛生環境が大幅に改善される。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	C-	C-	トレーニングや適切な対策を講じることにより、適正な労働環境の維持に努める。
その他	29	事故	B-	B-	C-	C-	適切な対策を講じることにより、事故発生リスクを軽減させる。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	

A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目

B±: 正又は負の影響が想定される項目

C±: 軽微な正又は負の影響が想定される項目

D: 影響が及ぶことが予測されない項目

N/A: 該当せず

出典: JICA 調査団

(b) ヴァイリマ給水区

環境社会配慮調査の結果、ヴァイリマ給水区においてスコーピング時に負の影響が予想されたいずれの項目も、その影響の程度は軽微であり、若しくはサイトに限定されるものであると判断された。なお、これらの項目については、表 2-2-19 に示すような緩和策を講じることとする。

表 2-2-17 ヴァイリマ給水区の影響評価結果

対象	No	項目	評価				備考
			スコーピング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
汚染対策	1	大気汚染	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。
	2	水質汚濁	C-	D	C-	N/A	影響は軽微であるが、「サ」国の環境ガイドラインに基づき、沈砂池やシルトフェンス等の保全措置を講じる。
	3	廃棄物	B-	D	C-	N/A	アピア首都圏における政府が運営する唯一の廃棄物処分施設は、Tafaigata 処分場において適切に処理を行う。
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	
	5	騒音・振動	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	
	8	底質	D	D	N/A	N/A	
自然環境	9	保護区	B-	C-	C-	N/A	希少な動植物の生息は見られない。樹木の伐採を少なくなるするレイアウトとすることにより、影響の軽減を図る他、必要に応じて、保全措置を講じる。
	10	生態系	B-	D	C-	N/A	
	11	水象	D	D	N/A	N/A	
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	
社会環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	
	14	貧困層	D	C-/B+	N/A	B+	社会調査等から算定された支払意思額は、想定される平均的な料金を上回っており、料金体系の変更は大きな影響を生じないと考えられる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	B+	C+	B+	建設工事の実施により、雇用が拡大することが想定される。また、衛生状況の改善により、医療費の削減、病気による欠勤の減少等が見込まれるため、正の影響を及ぼす。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	N/A	N/A	
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	C-	B+	配水管は道路未舗装部分のみに敷設され、全面的な通行止め等は生じないことから、影響は小さい。一方、本プロジェクトの実施により、水道サービスが開始されることは、社会サービスに対して正の影響を及ぼす。
	20	社会関係資本	D	D	N/A	N/A	

対象	No	項目	評価				備考
			スコーピング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
		や地域の意思決定機関等の社会組織					
	21	被害と利益の偏在	D	B+	N/A	B+	未給水区に水道サービスを導入する事業であり、アピアの他給水区との差を減じる
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	
	24	景観	D	D	N/A	N/A	
	25	ジェンダー	D	B+	N/A	B+	一部で行われている女性による断水時の水汲みの労働が軽減されるものと想定される。
	26	子供の権利	D	B+	N/A	B+	一部で行われている子供による断水時の水汲みの労働が軽減されるものと想定される。
	27	HIV/AIDS等の感染症	D	B+	N/A	B+	水道サービスが開始されることにより、衛生環境が大幅に改善される。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	B-	C-	C-	トレーニングや適切な対策を講じることにより、適正な労働環境の維持に努める。
その他	29	事故	B-	B-	C-	C-	適切な対策を講じることにより、事故発生のリスクを軽減させる。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	

A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目

B±: 正又は負の影響が想定される項目

C±: 軽微な正又は負の影響が想定される項目

D: 影響が及ぶことが予測されない項目

N/A: 該当せず

出典: JICA 調査団

(c) ヴァイヴァセ・ウタ給水区

環境社会配慮調査の結果、ヴァイヴァセ・ウタ給水区においてスコーピング時に負の影響が見えたいずれの項目も、その影響の程度は軽微であり、若しくはサイトに限定されるものであると判断された。なお、これらの項目については、表 2-2-19 に示すような緩和策を講じることとする。

表 2-2-18 ヴァイヴァセ・ウタ給水区の影響評価結果

対象	No	項目	評価				備考
			スコーピング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
Pollution	1	大気汚染	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。
	2	水質汚濁	C-	D	C-	N/A	影響は軽微であるが、「サ」国の環境ガイドラインに基づき、沈砂池やシルトフェンス等の保全措置を講じる。
	3	廃棄物	B-	D	C-	N/A	アピア首都圏における政府が運営する唯一の廃棄物処分施設は、Tafaigata 処分場において適切に処理を行う。
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	
	5	騒音・振動	C-	D	C-	N/A	工事は小規模であり、近隣の居住区域までは距離がある。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	
	8	底質	D	D	N/A	N/A	
Natural Env.	9	保護区	D	D	N/A	N/A	
	10	生態系	D	D	N/A	N/A	
	11	水象	D	D	N/A	N/A	
Social Environment	12	地形・地質	B-	D	C-	N/A	一部の送水管が急斜面に設置される。雨季等の工事は避け、裸地面積を少なくすることにより、影響の低減を図る。
	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	
	14	貧困層	D	C-/B+	N/A	B+	社会調査等から算定された支払意思額は、想定される平均的な料金を上回っており、料金体系の変更は大きな影響を生じないと考えられる。
	15	少数民族・	D	D	N/A	N/A	

対象	No	項目	評価				備考
			スコアリング		評価結果		
			建設	供用	建設	供用	
		先住民族					
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	B+	C+	B+	建設工事の実施により、雇用が拡大することが想定される。また、衛生状況の改善により、医療費の削減、病気による欠勤の減少等が見込まれるため、正の影響を及ぼす。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	N/A	N/A	
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C-	B+	C-	B+	配水管は道路未舗装部分のみに敷設され、全面的な通行止め等は生じないことから、影響は小さい。一方、本プロジェクトの実施により、水道サービスが開始されることは、社会サービスに対して正の影響を及ぼす。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	
	21	被害と利益の偏在	D	B+	N/A	B+	未給水区に水道サービスを導入する事業であり、アピアの他給水区との差を減じる
	22	地域内の利害対立	C-	C-	D	B+	マギアギ給水区への将来の送水計画を採用することにより、地域内の利害対立の解消に貢献する。
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	
	24	景観	D	D	N/A	N/A	
	25	ジェンダー	D	B+	N/A	B+	一部で行われている女性による断水時の水汲みの労働が軽減されるものと想定される。
	26	子供の権利	D	B+	N/A	B+	一部で行われている子供による断水時の水汲みの労働が軽減されるものと想定される。
	27	HIV/AIDS等の感染症	D	B+	N/A	B+	水道サービスが開始されることにより、衛生環境が大幅に改善される。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	C-	N/A	トレーニングや適切な対策を講じることにより、適正な労働環境の維持に努める。
Others	29	事故	B-	D	C-	N/A	適切な対策を講じることにより、事故発生リスクを軽減させる。
	30	越境の影響及び気候変動	D	D	N/A	N/A	

A±: 重大な正又は負の影響が想定される項目

B±: 正又は負の影響が想定される項目

C±: 軽微な正又は負の影響が想定される項目

D: 影響が及ぶことが予測されない項目

N/A: 該当せず

出典: JICA 調査団

(7) 緩和策及び緩和策実施のための費用

本プロジェクトにおいて適用される緩和策を表 2-2-19 にまとめた。「サ」国では Planning and Urban Management Act 2004 (PUMA ACT) に基づき、開発工事等において事業者、コンサルタント及び建設業者が参照すべき環境対策が COEP としてまとめられており、本プロジェクトにおいても、SWA、コンサルタント及び建設業者は原則として COEP に準じた環境対策を講じることとなる。これらの内容は、通常の土木・建築工事において講じられる環境対策である。

表 2-2-19 本プロジェクトに適用される緩和策

項目	緩和策	実施期間	費用区分
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> ● 工事工程の平準化、建設機械の集中稼働の回避 ● アイドリングストップの実施 ● 低排出ガス型建設機械の使用、奨励 ● 適宜の散水の他、必要に応じ防塵ネットの設置 ● COEP 2 に基づく対策の実施。 	施工業者	通常の工事費用に含まれる
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ● シルトフェンス及び沈砂池を設置 ● 雨季及び大雨時の土工事の回避 ● 植生を保護、土壌流出の防止 	施工業者 SWA	通常の工事費用に含まれる

項目	緩和策	実施期間	費用区分
	● COEP 11 及び 13 に基づく対策の実施		
廃棄物	● 分別、再利用、リサイクルの徹底 ● Tafaigata 処分場での適切な処理の徹底	施工業者	通常の工事費用に含まれる
騒音・振動	● 低騒音型及び低振動型の建設機械を使用 ● 仮囲い（高さ 3m）の設置 ● 工事時間の順守（夜間・休日工事の回避） ● アイドリングストップの徹底	施工業者	通常の工事費用に含まれる
保護区・生態系	● 樹木伐採が最少となる計画地の選定 ● 可能な場合には、樹木の移植の検討 ● 代償が必要な場合には、MNRE が実施中の流域管理プロジェクトのうち養苗活動に参加 ● フェンスを設置し、一般人の侵入防止	コンサルタント 施工業者 SWA	通常的设计・工事費用に含まれる 移植や代償措置については、今後必要に応じて検討
地形・地質	● 雨季及び大雨時の土工事の回避 ● 植生を保護、土壌流出の防止 ● 工事完了後の植生の回復、裸地面積の縮小	施工業者	通常の工事費用に含まれる
既存の社会インフラや社会サービス	● 看板等による工事の事前予告の設置 ● カラーコーンや柵等の設置 ● 交通標識や交通整理員の配置 ● COEP 12 に基づく対策の実施	施工業者	通常の工事費用に含まれる
景観	● 浄水場周辺部での植栽。	SWA	
労働環境（労働安全を含む）	● 安全衛生責任者を設置、安全衛生教育の実施 ● 安全管理を含む初期指導の実施、OJT の実施 ● COEP 12 に基づく対策の実施	施工業者 SWA	通常の工事費用に含まれる
事故	● 安全衛生責任者を設置、安全衛生教育の実施 ● 保護用備品を提供、着用の義務化 ● 安全に配慮した工事計画の立案 ● 建設機械及び工事車両の定期点検の徹底	施工業者 SWA	通常の工事費用に含まれる

出典：JICA 調査団

(8) 環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）

SWA の実施能力、財務状況、「サ」国における環境モニタリング用計測機器の整備状況を勘案して、環境緩和策に基づき、環境管理計画・モニタリング計画を工事中及び供用時に分けて、表 2-2-20 及び表 2-2-21 のとおりに策定した。

表 2-2-20 環境管理計画・モニタリング計画（工事中）

影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
大気汚染	粉じん飛散状況 住民からの苦情受付	目視による確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週 工事中 随時	SWA 請負業者
水質汚濁	濁水の状況	目視により確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週	SWA 請負業者
廃棄物	発生する廃棄物の量	目視による確認	事業対象地内	工事中・1回/週	請負業者
騒音・振動	対策の実施状況確認 住民からの苦情受付	住民への個別ヒアリング	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週 随時	SWA 請負業者
保護区・生態系	植生の回復状況	写真撮影による記録	ヴァイリマ浄水場建設予定地	工事前・中・後	請負業者 SWA MNRE
地形・地質	植生の回復状況	写真撮影による記録	Alaoa ポンプ場付近の斜面	工事前・中・後	SWA 請負業者
既存の社会インフラや社会サービス	交通整理、交通安全対策の実施状況	現場の視察	事業対象地内及びその近傍	工事中 随時	SWA 請負業者
労働環境(労働安全を含む)	安全対策の実施状況 安全衛生教育実施状況	現場の視察 工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中 随時 工事中・1回/月	SWA 請負業者

影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
事故	事故防止策の実施状況 安全衛生教育実施状況	現場の視察 工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中 随時 工事中・1回/月	SWA 請負業者

出典：JICA 調査団

表 2-2-21 環境管理計画・モニタリング計画（供用中）

影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
景観	植栽の状況	写真撮影による記録	タパタパオ浄水場周辺部	供用中・1回/月	SWA
労働環境(労働安全を含む)	安全衛生教育実施状況	議事録による記録	タパタパオ・ヴァイリマ浄水場	供用中・1回/月	SWA
事故	安全衛生教育実施状況	議事録による記録	タパタパオ・ヴァイリマ浄水場	供用中・1回/月	SWA

出典：JICA 調査団

(9) ステークホルダー協議

1) 住民協議会

調査団の支援の下、SWA は表 2-2-22 に示すとおりに住民協議会を開催した。いずれの住民協議会においても、参加者の約 1/3 以上は女性であり、地区を代表するマタイのみならず、女性を含む一般住民からも積極的に意見が述べられた。いずれの地区においてもプロジェクトに対する大きな期待が表明され、プロジェクトに対する反対意見はなかった。住民の質問は、主に水道メーターによる課金制度（従量課金制度）に集中したが、SWA の丁寧な説明により、概ね全ての住民が水道メーターによる課金制度の導入は受け入れたものと考えられる。住民協議会での主要な議題は、以下のとおりである。



- 住民代表であるマタイより日本に対する謝意が述べられ、プロジェクトを歓迎する旨の意見が述べられた。また、プロジェクトの実施に支障が生じないように、土地問題の解決を含めて、全面的に協力することが表明された。
- 2017 年に供用開始とあるが、早期実施を強く望む意見があげられた。
- メーター従量課金制に変更されるが、料金体系について教えてもらいたい。何故、今までの定額料金制度が継続されないのか？との質問があった。
- これに対し SWA は水道メーターによる課金制度（従量課金制度）の説明を行い、概ね住民にメーター制度の導入が受け入れられた。



表 2-2-22 住民協議会の開催状況

場所（開催場所）	日時	出席者数（参加者）
タパタパオ （アピア市内集会所*）	2013年7月8日（月） 10:00～13:00	23名（マタイ、一般住民、牧師） （男性15名、女性8名）
ヴァイリマ （ヴァイリマ地区内集会所）	2013年7月9日（火） 10:00～13:15	31名（マタイ、一般住民） （男性14名、女性17名）
ヴァイヴァセ・ウタ （ヴァイヴァセ・ウタ内集会所）	2013年7月10日（水） 10:00～13:00	93名（マタイ、一般住民、牧師） （男性52名、女性41名）

注）タパタパオ給水区には適切な場所が確保できなかったため、アピア市内で開催した。

出典：JICA 調査団

2) 関係省庁

本プロジェクトに係る主要な関係省庁として、MNRE があげられる。SWA 及び調査団は MNRE の各関連局と協議を行った。協議の結果は、表 2-2-23 に示すとおりである。この結果、MNRE 各部局とプロジェクト実施に向けて、合意が得られた。但し、SWA と MNRE は、ヴァイリマ浄水場、導水・配水施設等、ヴァイリマの MNRE 敷地内に建設を計画している施設について、詳細な協議を継続している。

表 2-2-23 天然資源・環境省の各部局との協議結果

部局	面談者（役職）	協議内容
都市計画管理局 （PUMA）	Ms. Ferila Brown (Principal Sustainable Development Officer)	本プロジェクトの実施にはPEARが必要である。PEARの承認手続きは、公告縦覧を含め、約1ヶ月である。
森林局（FD）	Mr. Anae Aokuso Leavasa (Principal Forestry Officer)	ヴァイリマ浄水場予定地は保護区内であることから、必要となる手続きを環境保護局等と協議すること。
水資源局（WRD）	Suluimalo Amataga Penaia (Assistant Executive Officer) Lameko Simanu (Principal Hydrology Officer)	タパタパオ上流域等 26ha の優先区域を制定し、S\$1.2M の費用をかけている統合流域管理を実施中である。
環境保護局 （EPD）	Mr. Su'emalo Talie Foliga (Principal National Park Officer)	保護区域内での開発に対して、特別な申請書類は必要ない。鳥獣保護の観点から、一般人の侵入を極力少なくするようゲート等を設けること。

出典：JICA 調査団

2-2-3-2 用地確保の手続き状況

(1) 用地確保の手続き状況

本プロジェクトの実施に際して、一部が民有地若しくは慣習地（Customary Land）であることから、土地を確保する必要があるが、住民移転は発生しない。また、SWA は用地を確保する場合、すべてリース契約で行う方針である。用地の確保に係る手続きの状況を整理して、表 2-2-24 に示す。SWA は全ての土地の所有者を確認しており、口頭で土地のリースの合意を得ているが、現在、リース合意書を準備中である。

表 2-2-24 用地確保の手続き状況（2013年12月13日現在）

給水区	施設	用地面積 (m ²)	地権者	確保状況
タパタパオ	Water treatment plant	71m x 73m (5,183m ²)	Samoan Land Corporation (SLC)	SWA は、SLC に使用許可申請のための書類を提出済み。現在、PRU (Mr. Peter) が SLC より合意文書を取得するため、動いている。

給水区	施設	用地面積 (m ²)	地権者	確保状況
	PBT-1	10m x 10m (100m ²)	SLC	合意文書にサインされ、手続き完了
	PBT-2	10m x 10m (100m ²)	SLC	合意文書にサインされ、手続き完了
	PBT-3	10m x 10m (100m ²)	Customary Land	11月18日の週に合意書にサイン予定(12月13日現在、まだサインしたという情報はない)。
	Access road for raw water pipeline		Customary Land	合意文書にサインされ、手続き完了
ヴァイリマ	Water treatment plant	65m x 72m (4,680m ²)	SWA & MNRE	11月19日付で、MNREの土地評議会にから土地使用の承認レターが出された(手続き完了)。
	PBT	10m x 10m (100m ²)		合意文書にサインされ、手続き完了
ヴァイヴァセ・ウタ	Vaivase water reservoir	20m x 20m (400m ²)	Customary Land	合意文書にサインされ、手続き完了
	Transmission pipeline from Alaoa W/S to Vaivase Uta water reservoir		Private	合意文書にサインされ、手続き完了
Alaoa 浄水場	Pump Station	50m x 50m (2,500m ²)	SWA	既存浄水場内で、土地リースの必要なし

出典：JICA 調査団

(2) リース契約の条件

リース契約の条件は、一部、交渉が終わっていないものを除いて、2013年12月13日現在、概ね表 2-2-25 のとおりである。

表 2-2-25 リース契約の条件

給水区	施設	リース期間	リース金額	備考
タパタパオ	Water treatment plant	20年	\$\$515/月	\$\$402/acre/月
	PBT-1	20年	\$\$1,000/年	
	PBT-2	20年	\$\$1,000/年	
	PBT-3	20年	\$\$1,000/年	
	Access road for raw water pipeline	20年		
ヴァイリマ	Water treatment plant	20年	\$\$402/月	
	PBT	20年	\$\$1,000/年	
ヴァイヴァセ・ウタ	Vaivase water reservoir	20年	\$\$1,000/年	
	Transmission pipeline from Alaoa W/S to Vaivase Uta water reservoir	20年	\$\$2,000/年	作物に対する補償 (\$\$): Talo-10, Banana-10, Taamu-10, Poumuli-50, Ulu-15

注) \$\$ = サモア・ドル

出典：JICA 調査団

2-2-3-3 その他

(1) モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム案を、添付資料 15 に示す。

(2) 環境チェックリスト

環境チェックリストを、添付資料 15 に示す。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

「サ」国の首都アピアでは、前述（1-2）のとおり、一部の地区において WHO の水質基準を満足していない未処理原水が給水され、水道メーター未設置による使用水量の増大、給水サービス水準の低さに起因する料金徴収率の低下を招いている。このように、未処理の給水区の存在は、SWA の経営を圧迫する要因となっている。

「サ」国政府は、水衛生セクター計画 2012-2016 を発表し、上位目標として、①安全で安価な浄水給水へのアクセスの増加、②無収水（NRW）の削減、③滅菌施設改良による飲料水水質の改善、④水道メーター設置と従量制料金徴収の導入による料金回収の改善等をおこなって、水道サービス水準の改善を図ろうとしている。

この中で、本プロジェクトは、アピアの未処理原水が配水されている 6 給水区のうち、3 つの給水区において、浄水場、送水ポンプ場、配水池等の上水道システムの新設・改修を行うことにより、「プロジェクト対象地域の住民が、浄水処理された水道水を利用できるようになる」ことをプロジェクト目標とする。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、上記目標を達成するために、安全で安定した給水のための上水道施設の新設・リハビリを行う。

計画対象地域のうち、タパタパオ及びヴァイリマの 2 給水区においては、取水・導水施設、浄水場、配水池、配水管網及び給水装置が新設・改修され、また、ヴァイヴァセ・ウタ給水区では、送水ポンプ場、配水池、配水管網及び給水装置といった一連の上水道システムが新設・改修される。これにより、3 給水区の住民は、安全で安定した浄水の供給を受けることが可能となり、水道サービスの向上が図られる。

また、水道メーターが各顧客に設置されるため、従量制による料金徴収が可能となり、料金回収率が上がり、SWA の財務状況が改善される。

本プロジェクトの協力対象事業として表 3-1-1 に施設コンポーネント及び仕様を、また、表 3-1-2 にソフトコンポーネントの内容を示す。

表 3-1-1 本プロジェクトの施設コンポーネント及び仕様

項目	タパタバオ給水区	ヴァイリマ給水区	ヴァイヴァセ・ウタ給水区
既設取水施設の改修	取水施設の改修：1 箇所(タパタバオ西水源) 導水管敷設替え (浄水場から西水源までの管路) ➢ L=1,453m, φ200mm	取水施設の改修：1 箇所 導水管敷設替え ➢ L=1,057m, φ200mm	N/A (Alaao 浄水場から送水)
既設導水管路の改修	導水管敷設替え (浄水場から西水源までの管路) ➢ L=1,453m, φ200mm	導水管敷設替え ➢ L=1,057m, φ200mm	N/A (Alaao 浄水場から送水)
浄水場の建設	(1) 生物浄化法 (EPS) 処理施設 (2) 浄水池 EPS 浄水場：1 箇所 ➢ 計画浄水量：75m ³ /h (1,810m ³ /日) 浄水池：1 箇所 容量：905m ³ (配水池の容量を含む) 構造・形式：RC 造、矩形	EPS 浄水場：1 箇所 ➢ 計画浄水量：60m ³ /h (1,430m ³ /日) 浄水池：1 箇所 容量：715m ³ (配水池の容量を含む) 構造・形式：RC 造、矩形	N/A (Alaao 浄水場から送水) N/A (Alaao 浄水場から送水)
送水施設の建設	(1) 送水ポンプ場 (2) 送水管 N/A N/A	N/A N/A	送水ポンプ場：1 箇所 送水管：1,244m
配水池の建設	N/A (浄水池と兼用)	N/A (浄水池と兼用)	配水池：1 箇所 容量：600m ³ 構造・形式：RC 造、矩形
減圧タンク	減圧タンク：3 基 構造・形式：RC 造、矩形	N/A (既設減圧タンク 1 基を利用する)	減圧タンク：1 基 構造・形式：RC 造、矩形
配水管路の敷設	配水本管 [150-250mm] 2 次管 [100mm] 3 次管 [50mm]	4,904m 3,282m 2,890m 総延長 = 11,076m	4,470m 4,517m 1,606m 総延長 = 10,593m
給水装置	各戸接続数：293 ①公共サービス管：材料調達・設置 ②メーターボックス：材料調達・設置 ③水道メーター：材料調達・設置 ④宅内サービス管：材料調達のみ (既設管への切り替えは「サ」国側負担)	各戸接続数：547 ①公共サービス管：材料調達・設置 ②メーターボックス：材料調達・設置 ③水道メーター：材料調達・設置 ④宅内サービス管：材料調達のみ (既設管への切り替えは「サ」国側負担)	各戸接続数：440 ①公共サービス管：材料調達・設置 ②メーターボックス：材料調達・設置 ③水道メーター：材料調達・設置 ④宅内サービス管：材料調達のみ (既設管への切り替えは「サ」国側負担)
供与機材	①洗砂機：1 台、洗砂能力 2.0 - 3.0m ³ /h ②洗砂機用エンジンポンプ：1 台、ディーゼルエンジン、吐出力 0.7m ³ /分、吐出出力 40mAq ③ベルトコンベア：1 台、仮設用軽量型、ベルト幅 60cm x 機長 5m、ベルト速度 20m/分		

出典：JICA 調査団

表 3-1-2 本プロジェクトのソフトコンポーネントの内容

項 目	内 容
①建設施設の運営管理に関する指導	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上水道システムの運営管理 ✓ 水質・水量データの記録、管理、活用 ✓ EPS 浄水場に関する EPS の理解と運営管理マニュアルの作成・活用 ✓ 送水ポンプ場運営管理マニュアルの作成・活用
②従量制による料金徴収と節水に関する啓発活動支援 (水道接続の促進、従量制料金への切り替え、節水等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 住民啓発プログラムの理解 ✓ 啓発活動ツールの作成 ✓ ワークショップの開催支援 ✓ 節水の啓発・教育支援 ✓ 塩素滅菌への理解促進

出典：JICA 調査団

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

概略設計の結果、協力対象事業として表 3-1-1 及び表 3-1-2 に示す内容を提案したが、検討経緯については、以下のとおりである。

(1) 基本方針

本プロジェクトは、2011 年 8 月に「サ」国政府から要請のあった、首都アピアにおける SWA が運営する給水サービスエリアの一部地域に係る上水道施設の新設及び改修である。当初の要請では、10 給水区のうち未処理原水が給水されている 6 給水区のうち優先度の高い 4 給水区（タパタパオ、ヴァイリマ、ヴァイヴァセ・ウタ及びマギアギ）が対象であった。しかし、上記要請に基づいて 2012 年 10 月に実施された予備調査の段階で、マギアギ給水区については、料金徴収や地元関係者との協議が困難なため、「サ」国側と合意の上、対象から除外された。

本プロジェクトの対象地域である上記 3 給水区では、湧水水源から直接原水が未処理で配水されている。給水率は、ほぼ 100%であるが、本調査団が対象給水区の一般家庭内の蛇口で水質検査をしたところ、3 給水区の全てにおいて大腸菌が検出された。また、住民へのインタビュー調査において、雨期には頻繁に家庭内の蛇口から濁水が発生しているとの苦情が寄せられた。さらに、給水区域の漏水率は 50%程度と高く、無収水率が高い最大の要因となっている。

対象地域は、このような劣悪な給水状況にあることから、浄水場建設による浄水供給を含めた給水システム改善の緊急性は高い。また、これら未処理原水給水区は、水道メーターが未設置で水道料金が定額制であり、給水サービスが低水準なため料金回収率が低い上、使用水量が大きくなっており、乾期の水不足の一因となっている。このように、3 給水区における浄水供給や水道メーター設置による従量制での料金徴収への転換は、SWA の経営改善にとって最重要課題となっている。

本プロジェクトの要請は、アジア開発銀行（ADB）の支援により 2011 年に策定された「アピア上下水道及び雨水排水システム改善に関するマスタープラン」（以下、アピア上下水道 M/P という）がベースになっている。したがって、計画目標年次は、本マスタープランとの整合と、無償資金

協力スキームとしての妥当性等を考慮して設定する。また、要請された給水区の範囲については、要請段階から周辺状況が大きく変化していることも考えられるため、SWA 側と十分協議の上、現実的な境界線を設定し範囲を確定するものとする。

概略設計においては、沖縄県・宮古島市が 2009 年以来実施中の草の根技術協力で得られた知見を可能な限り活用することとする。

(2) 自然環境条件に対する方針

沖縄・宮古島市の知見によれば、首都アピアでは、雨期に大雨の日が多く、水源において高濁度が多く発生しているとのことであった。しかしながら、データとして記録されていないため、過去 10 年間の降雨量データを収集し濁度との関係を理解することによって濁度を推定する。また、社会経済調査で、対象地域の住民に対して濁水の発生についてインタビュー調査を行い、高濁度の発生状況についての判断材料とする。水源水量についても、過去 10 年間の降雨記録と水源量の関係から、本プロジェクト対象地域の計画取水量を推定する。

また、「サ」国は近年、大きなサイクロンを幾度か経験している。最近では 2012 年 12 月に発生した大型サイクロン Evan である。本調査では、Evan によって損傷を受けた水道施設を調査し、必要最小限度の範囲内での防災対策を本プロジェクトの施設計画に反映することとする。

(3) 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトで建設される施設用地について、「サ」国側は、一部施設を除いては、土地所有者から新たな用地の確保あるいは使用許可を取得する必要がある。用地が公共用地の場合は、天然資源・環境省 (MNRE) やサモア土地供給公社 (SLC) などが取得先であるが、慣習地の場合は、その地区の村長や地主の合意を得る必要がある。また、口頭による合意のみでは、建設工事段階でトラブルになる可能性が高いので、必ず文書による合意を得る必要がある。

本プロジェクトの目標の一つは、現行の定額制から水道メーターを設置することで従量制による料金徴収に転換し、それによって SWA の経営 (財務状況) 改善を図ることである。そのためには、プロジェクト完了までに、対象地域の住民にソフトコンポーネントを通じて水道メーター設置と従量制導入への理解を求める必要がある。これに関連して、各給水区において、コミュニティ単位で住民集会を開き、理解を求める必要があるが、「サ」国のコミュニティはマタイを中心に形成されているので、その点に十分配慮する。

(4) 建設事情／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

「サ」国では、建設資機材は、骨材を除いて、そのほとんどがオーストラリアやニュージーランドなどの周辺諸国からの輸入に依存している。したがって、資機材調達先については、日本や「サ」国に加え、これら周辺国を含めた第三国も考慮することとする。

配水管路の敷設位置については、「サ」国では、その埋設位置が道路管理者である Land Transport Authority によって指定されている。基本的に配水管から各家庭への接続管の道路横断は許されない。したがって、道路の両サイドに敷設する必要があることに留意する。

水道施設の設計における基本的な計画諸元や管材などの仕様については、SWA が規定した技術基準である”Samoa Water Authority – Engineering Standards (Water Supply)”（2013年6月改定）に準拠する。

(5) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

「サ」国には、地元の大手建設業者が数社存在し、サモア政府や世界銀行によるプロジェクトや欧州連合の資金援助によるプロジェクト等を実施している。中小規模の道路や橋梁プロジェクトが主体である。水道関連のプロジェクトでは、本調査時に、地元の大手建設業者が、SWA が発注し地元の大手コンサルタントが施工監理するコンパクトユニット方式の急速ろ過設備を施工中であった。コンクリートの施工状態や仕上がりから見て、品質に難があると思われる。本プロジェクトで要求される大規模かつ水密性の高い、均一な、品質管理の行き届いたコンクリート施工に関しての信頼性は低い。しかしながら、本邦請負業者の管理のもとで施工する体制であれば活用は可能と思われる。一方、建設機械については、現地調達が困難なため日本または第三国から調達／輸送する計画とする。

現地にはコンクリートを安定して供給できるレディミックスコンクリート会社はない。水密性の高いコンクリートを製造するために仮設骨材プラント及びコンクリートプラントの必要性を検討する。

(6) 運営・維持管理に対する方針

SWA の損益計算書によれば、過去3年間は赤字である。したがって、本プロジェクト実施後、上水道施設が拡張・改善されることにより、新たな維持管理要員を配置する必要がある。新たな要員としては、新浄水場の常駐監理者1名の配置が必要である。

一方、組織・人員は1,000 接続当りの職員数からみると十分であることから（世銀の指標である5人以上に対して、SWA は14.5人）、本プロジェクトで建設される施設の運営管理要員については、職員の再配置もしくは巡回管理などで対応可能と考えられる。

また、運営管理技術については、既存の上水道施設をこれまでも運営してきていることから、ある程度のレベルにあると判断される。しかしながら、これまで体系的な運営管理マニュアルが整備されていないため、効率的に実施されてきたとは言えない。したがって、本プロジェクト実施後、スムーズな施設の運営管理がスタートできるように、本プロジェクトの工事引渡し時期に合わせてソフトコンポーネントを実施することにより、SWA を支援する。

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

本プロジェクトで建設・調達される上水道施設・設備については、現地で調達可能なリソースを可能な限り活用し、供用開始後に SWA の運転・維持管理が容易になるよう、既存施設・設備のグレードや SWA の技術レベルに留意して設定する。

SWA が運営してきた既設上水道施設は、基本的に自然流下方式で、ほとんどポンプなどの動力を使用しない省エネルギー型の施設である。本プロジェクトの施設計画においても、この点に十分配慮するものとする。

(8) 工法／調達方法、工期に係る方針

工法、工期に係る方針は、以下のとおりである。

- ✓ 管路敷設工事においては、地盤が岩である場合が想定される。試掘調査結果をもとに、岩掘削の範囲を想定し、工期の設定及び概算事業費の積算を行う。
- ✓ 雨期は河川の水量が増大するので、管路の河川横断部については、乾期の工事を想定する。
- ✓ 管材については、SWA の技術基準に準拠した材料を選定するとともに、サモアで流通している管材を極力選定する。流通していない場合は、日本または第三国からの調達が容易な管材を選定する。
- ✓ 本プロジェクトの詳細設計から工事完了までの全体工期は、E/N 署名から最大 30 ヶ月を限度として設定する。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 計画・設計諸元の設定

(1) 目標年次

本プロジェクトの目標年次は、ADB の支援で 2011 年に策定されたアピア上下水道 M/P において設定されている目標年次（2025 年）との整合を図るため、2025 年に設定する。設定した目標年次は、施設建設の 7 年後であるので、目標年次の人口予測を低めに抑えることで、施設が過大にならないよう配慮する。

(2) 計画給水人口

1) タパタパオ給水区

本給水区は、SLC によって開発された住宅区域である New SLC Sub-Division（以下、New SLC 地区という）を有しており、過去 5 年間の人口増加率は 6.5% と、アピア市の中でも最も人口増加率が高い地域である。New SLC 地区は、2008 年入居開始から 5 年間で 157 世帯が転入した。これは、年間 31 世帯のペースである。このペースが 2025 年まで続くと仮定すると、入居者数は 529 世帯となる。しかし、SLC は将来の明確な入居スケジュールを持っていないことから、入居者数の予測値に対する割合は低めに設定せざるを得ない。そこで、2025 年時点での入居者数は、実績のペースの 60% と設定した。その結果、New SLC 地区の 2025 年における入居者数は、381 世帯となる。SLC によれば、New SLC 地区の入居予定数は 800 世帯である。したがって、2025 年までの入居予定数は、計画の約 50% に相当する。

一方、New SLC 地区以外の地域については、宅地用の区画用地が 120 区画程度しか残されていないことから、2025 年時点での居住可能な世帯数は、現在の世帯数から増加しても最大で 293 世帯と推定される。

以上の結果は、表 3-2-1、表 3-2-2 及び表 3-2-3 に示すとおりである。

表 3-2-1 タパタパオ給水区 New SLC 地区の人口予測

No.	項目	計算式	世帯	人口 (世帯 x 7.1)	備考
①	2008 年居住開始		0	0	
②	2013 年の世帯・人口		157	1,115	
③	居住者の年増加数 (過去 5 年間の実績)	①/5	31	---	
④	2013 年～2025 年の世帯・人口増加				
④-1	Case-1: 実績による	③x12	372	2,641	
④-2	Case-2: 実績 x 60%	③x12x0.6	224	1,590	2013 年までの実績の 60%と想定
⑤	2025 年の世帯・人口予測				
⑤-1	Case-1: 実績による	②+[④-1]	529	3,756	
⑤-2	Case-2: 実績 x 60%	②+[④-2]	381	2,705	

出典：JICA 調査団

表 3-2-2 タパタパオ給水区 New SLC 地区以外の地域の人口予測

No.	項目	世帯	人口 (世帯 x 7.1)	備考
①	2008 年の世帯・人口	111	788	
②	2013 年の世帯・人口	173	1,228	2008 年～2013 年の人口増加率 9.3%
③	2025 年の世帯・人口	293	2,080	今後居住可能な区画数を 120 と想定

出典：JICA 調査団

表 3-2-2 に示すように、New SLC 地区以外の地域の 2008 年から 2013 年までの 5 年間の人口増加率は 9.3%と高く、このまま 2025 年までこの増加率で推移すると仮定すると、2025 年の世帯数は 503 世帯 (2013 年より 330 世帯増加) である。一方、2013 年以降の居住可能な区画数は 120 であるので、2013 年から 2025 年までの人口増加率は、実質 4.5%程度となる。この 4.5%という増加率は、過去 5 年間の人口増加率から推定すると相当低い値であり、より現実的と考えられる。したがって、2025 年までに全て入居するとの想定は妥当と判断する。

表 3-2-3 タパタパオ給水区全体の人口予測

No.	項目	2008		2013		2025		備考
		世帯	人口 (世帯 x 7.1)	世帯	人口 (世帯 x 7.1)	世帯	人口 (世帯 x 7.1)	
①	New SLC 地区の世帯・人口	0	0	157	1,115	381	2,705	2013 年までの実績の 60%と想定
②	New SLC 地区以外の世帯・人口	111	788	173	1,228	293	2,080	
	合計	111	788	330	2,343	674	4,785	
	計画給水人口						4,700	

出典：JICA 調査団

2) ヴァイリマ給水区

過去 5 年間の人口増加率は、マイナスまたは、ほぼゼロであることから、将来の人口増加は見込まない。

3) ヴァイヴァセ・ウタ給水区

本給水区では、今後入居可能な宅地用の区画用地が 150 区画程度である。したがって、2025 年時点での世帯数は、増加しても最大で 440 世帯と想定される。

表 3-2-4 ヴァイヴァセ・ウタ給水区の人口予測

給水区名	2011		2013		2025		備考
	世帯	人口 (世帯 x7.1)	世帯	人口 (世帯 x7.1)	世帯	人口 (世帯 x7.1)	
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	258	1,830	294	2,087	440	3,124	入居可能な区画用地が 150 程度
計画給水人口						3,100	

出典：JICA 調査団

計画給水人口は、目標年次における計画行政区域内人口と給水率によって求められる。給水率は、現在でもほぼ 100%に近いことから、目標年次において 100%と想定する。したがって、本プロジェクト対象地域の計画給水人口は、以下のように算出される。

$$\text{計画給水人口} = \text{計画行政区域内人口} \times \text{給水率} (100\%)$$

表 3-2-5 本プロジェクトの計画給水人口

給水区	人口 [2013 年]	世帯数 [2013 年]	世帯数 [2025 年]	行政区域内 人口 (人) [2025 年]	給水率 (%)	計画給水人口 (人)
タパタパオ	2,343	330	674	4,700	100	4,700
ヴァイリマ	3,720	547	547	3,700	100	3,700
ヴァイヴァセ・ウタ	2,087	294	440	3,100	100	3,100
合計	8,150	1,171	1,661	11,500	100	11,500

注) タパタパオの世帯数については、New SLC 地区の 381 世帯が含まれている。

出典：JICA 調査団

(3) 計画・設計諸元

本プロジェクトの計画・設計諸元は、表 3-2-6 に示すとおりである。

表 3-2-6 本プロジェクトの計画・設計諸元

No.	項目	単位	設定値	備考
1	日変動係数	---	1.4	SWA 技術基準
2	一人当り給水量	LCD	250	SWA 技術基準
3	計画一日最大給水量	m ³ /日	計画給水人口 x 250/1000 x 1.4	SWA 技術基準
	▶ タパタパオ給水区	m ³ /日	1,810	
	▶ ヴァイリマ給水区	m ³ /日	1,430	
	▶ ヴァイヴァセ・ウタ給水区	m ³ /日	1,200	
4	計画配水池容量	m ³	日最大給水量の 12 時間分	SWA 技術基準
5	計画水質	---	5NTU 以下	SNDWS

出典：JICA 調査団

(4) 土質条件

本プロジェクトの現地調査において実施した浄水場、配水池、ポンプ場の各計画地における地盤調査結果から、本プロジェクトの土質条件を表 3-2-7 のように設定する。

表 3-2-7 土性値

項目	タバタバオ浄水場			ヴァイリマ浄水場			Alaoa ポンプ場	ヴァイヴァ セ・ウタ配水池
	BH4	BH5	BH6	BH1	BH2	BH3	BH7	BH8
地盤材料	0.4-2.4m: Gravely Silt 2.4-4.0m: Gravely Cobbles 4.0-5.5m: Blocky Basalt	0.5-1.2m: Gravely Cobbles 1.2-2.7m: Basalt Boulders	0.5-1.0m: Gravely Cobbles 1.0-2.5m: Basalt	0.5-1.9m: Gravel 1.9-2.5m: Silt 2.5-3.0m: Silty Gravel	1.0-2.0m: Clayey Silt 2.0-2.4m: Silty Gravel 2.4-3.5m: Basalt	1.0-2.0m: Ash 2.0-2.4m: Sandy Gravel 2.4-3.0m: Gravely Cobbles	0.5-2.0m: Sand 2.0-2.5m: Sandy Gravel 2.5-4.0m: Blocky Basalt	1.0-2.0m: Sandy Silt 2.0-2.5m: Sandy Silt 2.5-4.0m: Silt
N 値	0.4-2.4m: 7 2.4-4.0m: 20 4.0-5.5m: >50	0.5-1.2m: >50 1.2-2.7m: >50	0.5-1.0m: >50 1.0-2.5m: >50	0.5-1.9m: >50 1.9-2.5m: 10 2.5-3.0m: 10	1.0-2.0m: 6 2.0-2.4m: 35 2.4-3.5m: >50	1.0-2.0m: 5 2.0-2.4m: 3 2.4-3.0m: >50	0.5-2.0m: 2 2.0-2.5m: 27 2.5-4.0m: >50	1.0-2.0m: 6 2.0-2.5m: 5 2.5-4.0m: 6
平均単位体積重量	3.0 ton/m ³	2.7 ton/m ³	2.7 ton/m ³	2.9 ton/m ³	3.1 ton/m ³	2.9 ton/m ³	3.0 ton/m ³	3.2 ton/m ³
地盤の推定許容支持力 (GL-1m)	根入れを深くすることにより十分な支持力を期待できる。						Approx. 2.7 ton/m ²	Approx. 6.5 ton/m ²

出典：JICA 調査団

ヴァイヴァセ・ウタ配水池の許容支持力は 6.5ton/m² と小さく十分な地耐力が期待できないので、直接基礎方式の根入れを深くするとともに、底版下部にセメントを用いた改良土により置き換えるか、または、底版下部を広げ荷重の分散を図る必要がある。

また、Alaoa ポンプ場の許容支持力は 2.7ton/m² と小さく十分な地耐力が期待できないが、これは GL-1m の試験結果に基づくものである。実際の床付けは GL-3m ほどであり、同深度における標準貫入試験の結果は N=50 以上のため、十分な支持力を期待できる。

これら以外の施設は、標準貫入試験の結果より根入れを深くすることにより十分な支持力を期待できることから直接基礎方式とし、特に地盤の補強策は必要ない。

(5) 適用基準

本プロジェクトで適用される基準は、以下のとおりである。

- ◆ サモア国家飲料水基準 (Samoa National Drinking Water Standard : SNDWS)
- ◆ SWA 給水施設技術基準 (SWA Engineering Standard for Water Supply : 2013 年 6 月改定版)

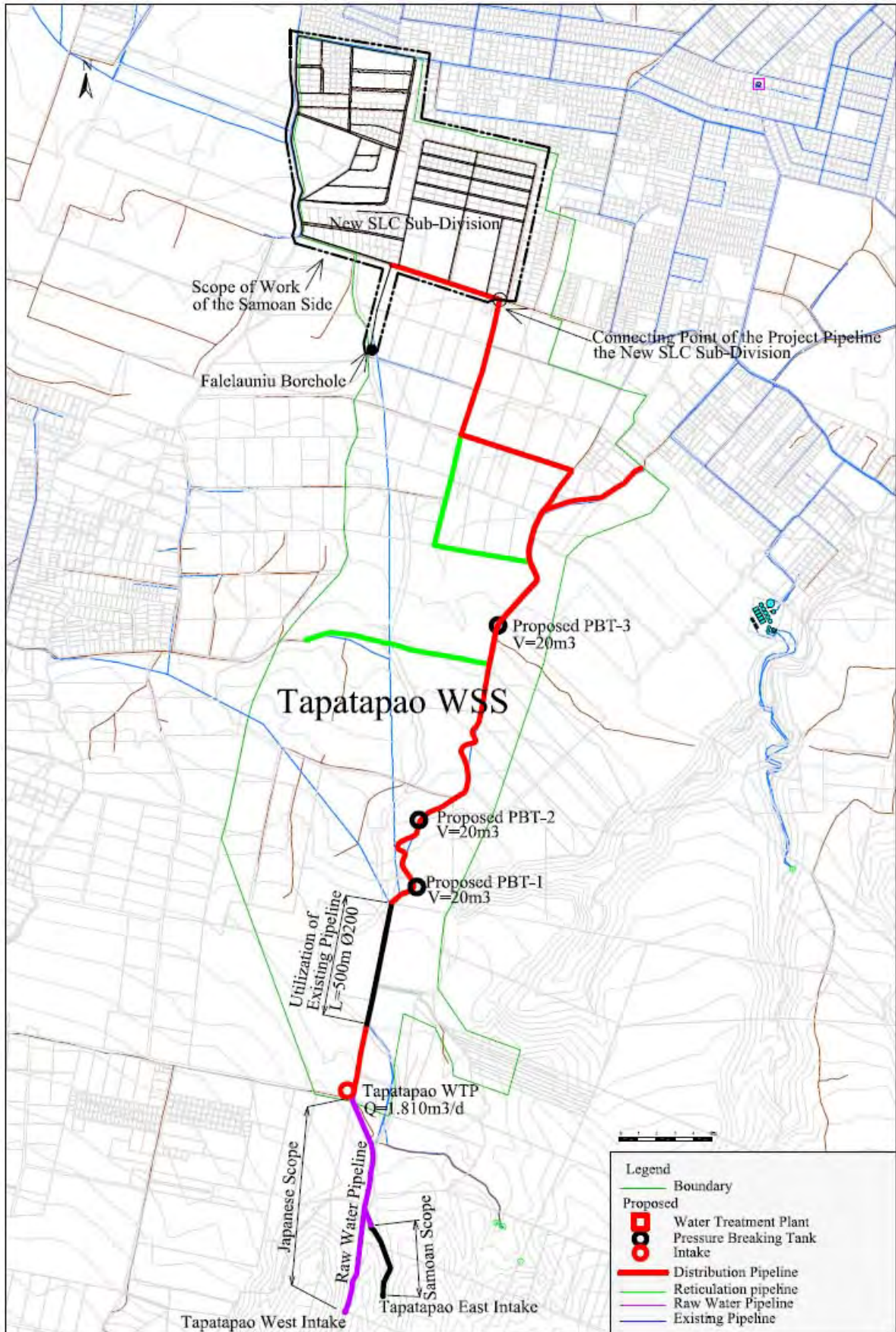
3-2-2-2 全体施設配置計画

本プロジェクトの全体施設配置図は、図 3-2-1～図 3-2-3 に示すとおりである。また、各給水区の給水システムの概念図を表 3-2-8 に示す。

表 3-2-8 本プロジェクトの給水システムの概念図

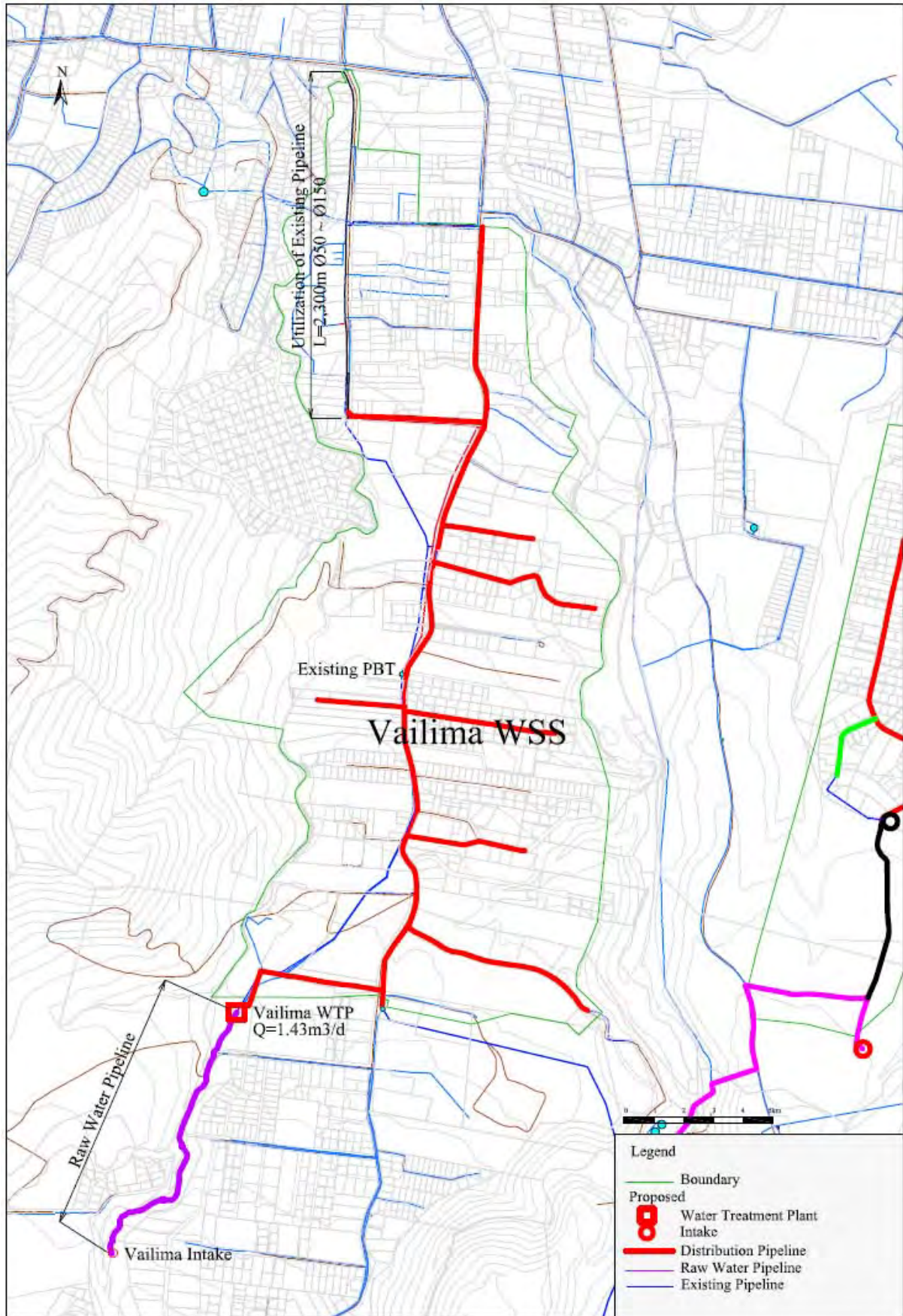
給水区	本プロジェクトの給水システム基本フロー
タパタパオ	
ヴァイリマ	
ヴァイヴァセ・ウタ	
凡例	<p> W/I : 取水施設 WT : 浄水場 EPS : 生物浄化法 WSS : 給水区 (W/I) : 既設取水施設 (PB) : 既設減圧タンク </p> <p> R : 配水池 P/S : 送水ポンプ場 PB : 減圧タンク (WT) : 既設浄水場 </p>

出典：JICA 調査団



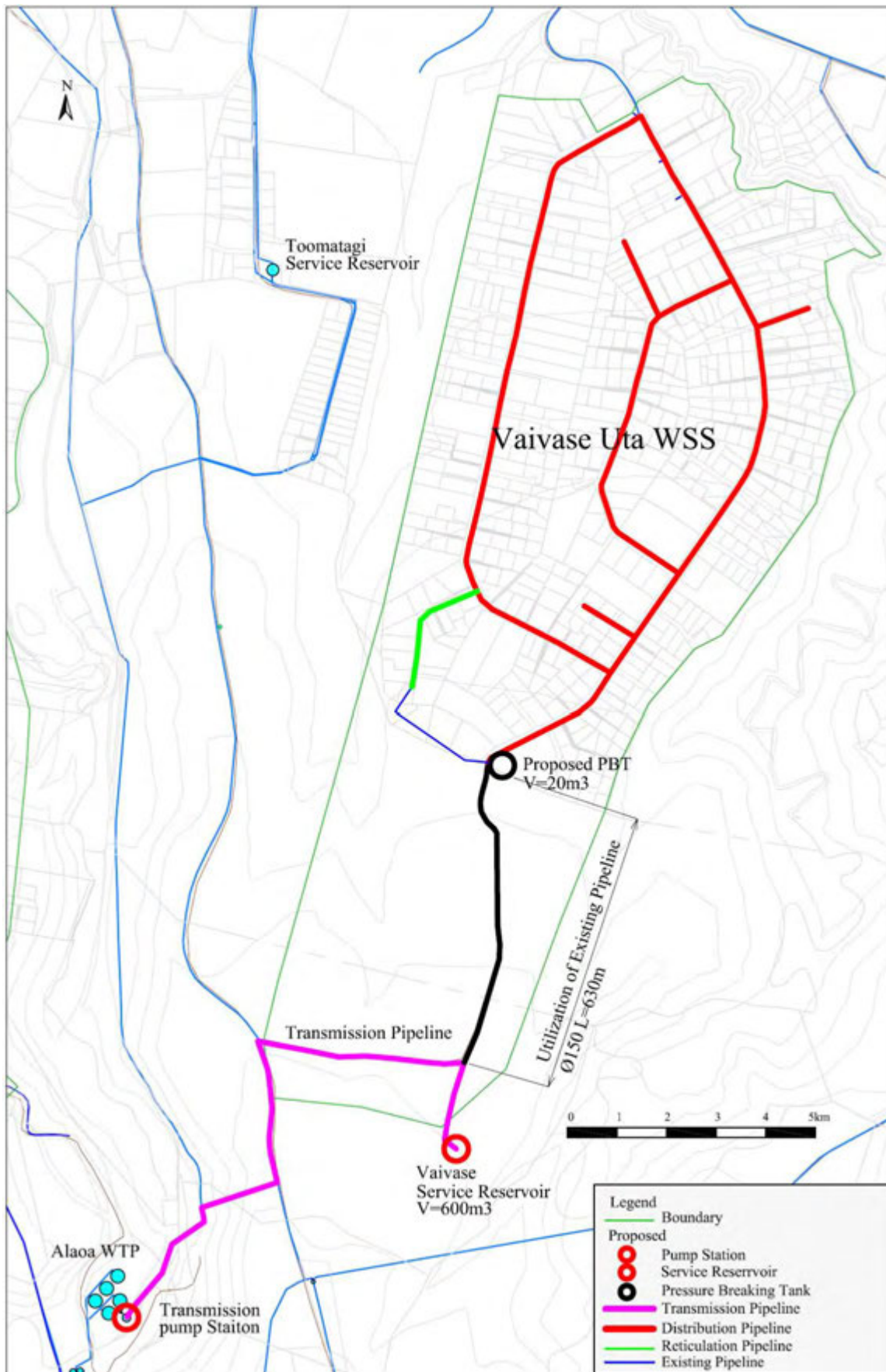
出典：JICA 調査団

図 3-2-1 タパタパオ給水区の全体施設配置図



出典：JICA 調査団

図 3-2-2 ヴァイリマ給水区の全体施設配置図



出典：JICA 調査団

図 3-2-3 ヴァイヴァセ・ウタ給水区の全体施設配置図

3-2-2-3 取水・導水施設

(1) 取水施設

SWA の GIS データベースには、取水施設の建設年度に関する情報がない。このため、SWA への聞き取り調査や現状施設の状態を勘案し、表 3-2-9 に示すとおり、これらの建設年度を 1970 年代と想定した。

表 3-2-9 タパタパオ及びヴァイリマにおける取水施設の現状

No.	場所	取水形式	水源	付属設備	建設年度 ^{*1}	経過年数 (2025 年時点) ^{*2}
1	タパタパオ西	固定堰	表流水	スクリーン	1970 年代	50
2	タパタパオ東	固定堰	表流水	スクリーン	1970 年代	50
3	ヴァイリマ	固定堰	表流水	スクリーン	1970 年代	50

注) 1. SWA への聞き取り調査による
2. 本プロジェクトの目標年次

出典：JICA 調査団

これにより、本プロジェクトの目標年次 2025 年時点でこれらの築造年数が 50 年を超えるので、改修が必要と判断される。また、タパタパオ西水源及びヴァイリマ水源の取水施設は、落ち葉などにより、スクリーンの閉塞が多く発生していること、雨期における高濁度の低減をはかる目的で、改修を行う。タパタパオ東水源施設は、建設後数十年は経過しているものの西水源に比べて良好な状態であり、機能上問題ないと判断した。よって、東水源の取水施設の改修はスコープから外すことで、「サ」国側と合意した。各水源における、提案取水施設は表 3-2-10 のとおりである。

表 3-2-10 タパタパオ及びヴァイリマにおける提案取水施設

No.	場所	改修基準	取水形式	付属設備	水源
1	タパタパオ西	新設 ^{*1}	固定堰	有孔管取水 ^{*2}	表流水
2	タパタパオ東	既設施設を継続使用	(固定堰) ^{*3}	(スクリーン) ^{*3}	(表流水) ^{*3}
3	ヴァイリマ	新設 ^{*1}	固定堰	有孔管取水 ^{*2}	表流水

注) 1. 提案取水施設は、既設施設の下流部に新設する。既設施設は、新設施設の維持管理時における代用施設として使用する。

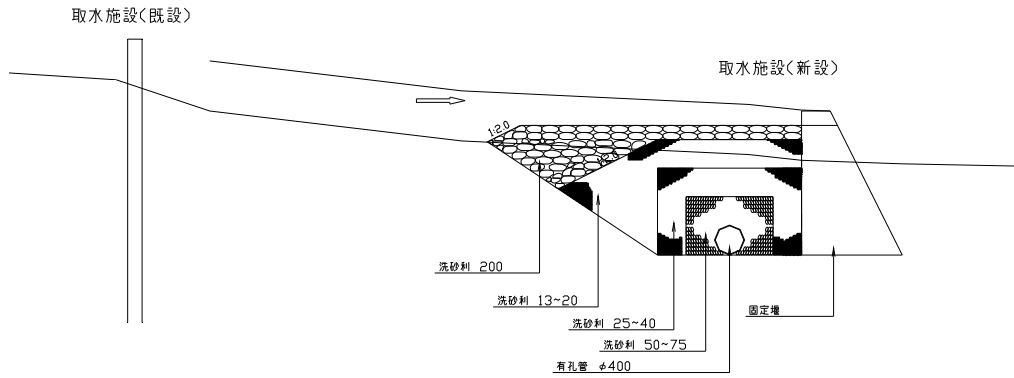
2. 図 3-2-4 参照

3. 既設施設

出典：JICA 調査団

施設の寸法は、地形測量の結果に基づき決定した。また、取水施設の改修は、以下の条件を考慮して決定する。

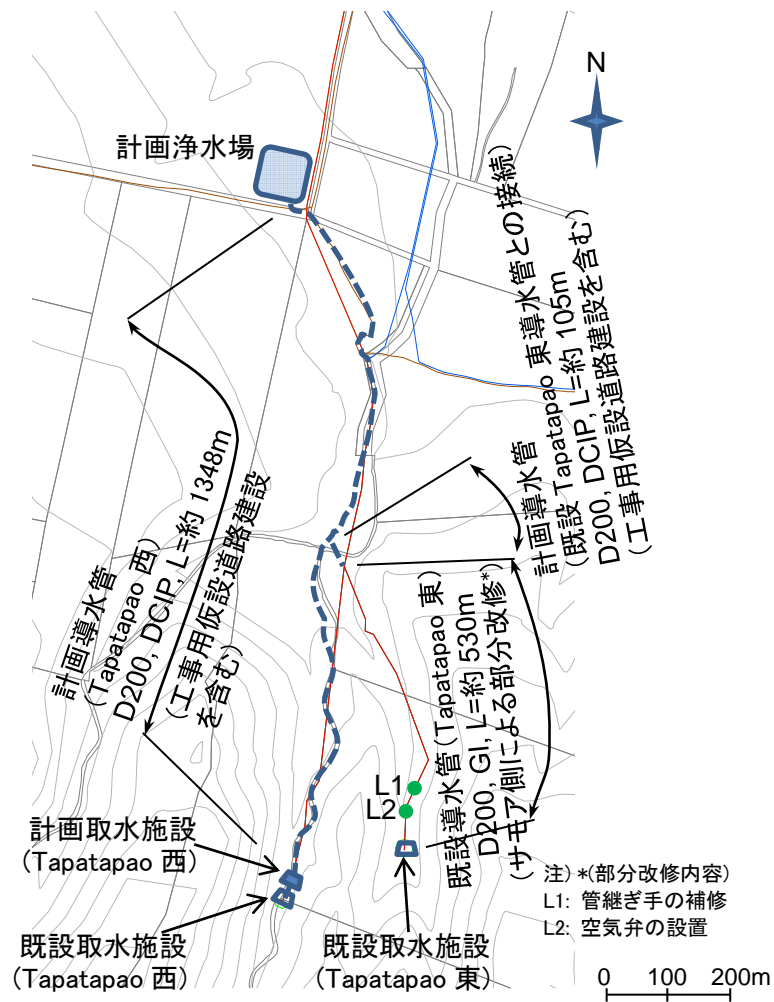
- ◆ 取水井及び導水管は、サイクロンのような洪水時の転石や流木との衝突を避けるため、河積外に建設する。
- ◆ 図 3-2-4 に示す有孔管取水形式は、既設スクリーンに対する落ち葉などの夾雑物の閉塞改善、また雨季の高濁度を低減する目的で採用する。
- ◆ 新取水施設は、既設取水施設の下流部に建設する。既設施設は、新設取水施設の維持管理時における代用施設として使用する。
- ◆ 礫層が目詰まりした場合、逆洗ポンプを接続することができるように、逆洗ポンプ用ノズルを設置する。



出典：JICA 調査団

図 3-2-4 提案取水施設（有孔管取水）

本プロジェクトで提案する取水施設建設の位置は図 3-2-5、図 3-2-6 に示すとおりである。



出典：JICA 調査団

図 3-2-5 取水施設及び導水施設の改修配置図（タパタパオ給水区）



出典：JICA 調査団

図 3-2-6 取水施設及び導水施設の改修配置図（ヴァイリマ給水区）

(2) 導水施設

SWA の GIS データベースには、既設導水施設の建設年度に関する情報がない。このため、SWA への聞き取り調査や既設施設の状態を勘案し、これらの建設年度を表 3-2-11 に示すとおり、1970 年代と判断した。

表 3-2-11 タパタパオ及びヴァイリマにおける導水施設の現状

No.	場所	経路	管種 ^{*1}	管径 (mm) ^{*1}	建設年度 ^{*2}	経過年数 (2025 年時点) ^{*3}
1	タパタパオ西	取水施設 (西) ~ 導水管路 (東) との接続点	uPVC	200	1970 年代	50
2	タパタパオ西	導水管路 (東) との接続点 ~ 計画浄水場	uPVC	200	1970 年代	50
3	タパタパオ東	取水施設 (東) ~ 導水管路 (西) との接続点	GSP (鋼管)	200	1970 年代	50
4	ヴァイリマ	取水施設 ~ 計画浄水場	uPVC	200	1970 年代	50

注) 1. SWA の GIS データベースに基づく

2. SWA への聞き取り調査による

3. 本プロジェクトの目標年次

出典：JICA 調査団

これにより、本プロジェクトの目標年次 2025 年時点において、これら既設施設の築造年数が 50 年を超えるので、改修が必要と判断される。なお、タパタパオ東水源から西導水管接合間までのルートについては、現地踏査の結果、建設後数十年は経過しているものの管種が鋼管のため比較的状态が良好であり、部分的な改修を行うことで機能上問題ないと判断した。よって、東水源の導水管及び工事用仮設道路の改修・整備については、日本側のスコープに含めず、「サ」国側の負担とすることで合意した。また、現地は建設車両や重機のアクセスが困難であるが、部分的な改修であり、「サ」国側による施工品質に問題はないものと判断した。

タパタパオ西水源から新規浄水場までの導水管路を敷設するための工事用仮設道路を整備する。

また、ヴァイリマ水源への工所用仮設道路は、既設のアクセス道路を使用することで合意した。
 (一部、坂路の改修を SWA が行う。) また、浄水場への工所用仮設道路は、MNRE オフィス裏手に SWA が整備することで合意した。提案導水施設は表 3-2-12 のとおりである。

表 3-2-12 タパタパオ及びヴァイリマにおける提案導水施設

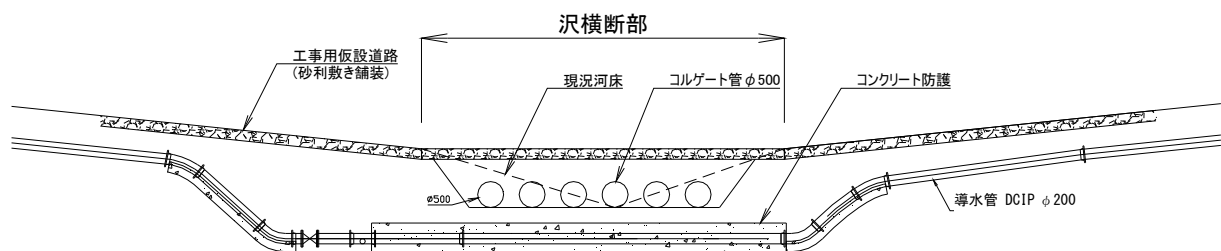
No.	場所	経路	改修基準	管種	管径 (mm)	路線延長 (約 m)
1	タパタパオ西	取水施設 (西) ~ 導水管路 (東) との接続点	敷設替え ^{*1}	DCIP	200	685
2	タパタパオ西	導水管路 (東) との接続点 ~ 計画浄水場	敷設替え ^{*1}	DCIP	200	663
3	タパタパオ西	導水管路 (東) への接続管	敷設替え ^{*1}	DCIP	200	105
4	タパタパオ東	取水施設 (東) ~ 導水管路 (西) との接続点	「サ」国側により部分改修 ^{*2}	GSP ^{*3}	(200) ^{*3}	(530) ^{*3}
5	ヴァイリマ	取水施設 ~ 計画浄水場	敷設替え ^{*1}	DCIP	200	1,057

- 注) 1. 工所用仮設道路に沿って敷設される。
 2. 図 3-2-5 に示される L1、L2 等の部分改修にとども、「サ」国側による施工とする。工事は、管継ぎ手の補修及び空気弁の設置程度の作業であり、施工品質に問題はない。
 3. 既設施設
 4. DCIP: ダクタイル鋳鉄管、GSP: 鋼管

出典: JICA 調査団

導水施設の改修は、以下の条件を考慮して決定する。

- ◆ 管路凸部には、管路内の空気溜りを防ぐため空気弁を設置する。
- ◆ 管路の敷設替えは、外的要因 (日射、風雨等) による管路の劣化を生じる可能性があるため、露出配管とはせず、工所用仮設道路に沿って埋設する。また、管材はダクタイル鋳鉄管 (DCIP) とする。
- ◆ 沢部横断箇所の敷設は、サイクロンのような洪水時の転石や流木との衝突による管路の破損を防ぐため、図 3-2-7 に示すように河床下に埋設し、管路をコンクリート防護により保護する。



出典: JICA 調査団

図 3-2-7 提案導水施設 (沢部横断部)

上述の導水施設建設位置は図 3-2-5、図 3-2-6 に示すとおりである。

3-2-2-4 浄水施設

(1) 基本計画

浄水施設の設計に対する基本方針は、以下のとおりである。

- ◆ 計画浄水量は、計画最大給水量とする。
- ◆ 計画取水量は計画浄水量の10%程度を加えた値とする。
- ◆ 施設能力は、計画浄水場のほかに、原水の汚染事故時や施設の事故時などに加え、メンテナンス時や改良・更新時にも対応が可能となるような予備力を確保する。
- ◆ 浄水場内の施設を複数の系列に分割した場合の浄水場の予備力は1系列相当分程度とし、当該浄水場の計画浄水量の75%程度を標準とする。

設計諸元は表3-2-13に示すとおりであり、タパタパオ浄水場及びヴァイリマ浄水場の施設配置図(案)をそれぞれ図3-2-5、図3-2-6に示す。

表3-2-13 本プロジェクトにおける浄水場の計画浄水量、1系列当たりの処理水量

項目	タパタパオ 浄水場	ヴァイリマ 浄水場
取水水源	タパタパオ西、タパタパオ東水源 ^{*1}	ヴァイリマ水源
計画取水量	1,991m ³ /日 (83m ³ /h)	1,573m ³ /日 (66m ³ /h)
計画浄水量	1,810m ³ /日 (75m ³ /h)	1,430m ³ /日 (60m ³ /h)
計画最大給水量	1,810m ³ /日 (75m ³ /h)	1,430m ³ /日 (60m ³ /h)
1系列停止時の予備能力	計画浄水量の75%	計画浄水量の75%
1系列停止時の処理能力	1,358m ³ /日/1-系列 (57m ³ /h)	1,073m ³ /日/1-系列 (45m ³ /h)

計算例) 1,430m³/日×0.75=1,073m³/日/1-系列

注) 1. タパタパオ水源の水量が不足した場合は、Falelauniu 深井戸施設から一時的に給水することで浄水場からの給水量の不足分を補う。

出典：JICA 調査団

(2) 原水水質及び目標水質

ろ過池流入原水水質及び目標水質を表3-2-14に示す。

表3-2-14 原水水質及び目標水質

項目	原水水質	目標水質 ^{*1}
濁度	10NTU 以下	5NTU 以下 (浄水池出口)

注) 1. Samoa National Drinking Water Standard (SNDWS) に準拠

出典：JICA 調査団

本浄水施設は濁度を主目的に低減する施設のため、濁度項目のみを目標水質として設定する。

(3) 浄水方法及び浄水場基本フロー

今回建設する浄水場の浄水方法として、急速ろ過と生物浄化法 (EPS) を比較し、運転管理、維持管理、「サ」国での実績等を考慮した結果、EPSの方が適していると判断した。EPSは、砂層表面および砂層上部に繁殖した生物群集による濁質の捕捉と分解により浄化する方法である。

今回の現地調査では、対象地区水源の濁度データがほとんどないため、水源の水質（濁度）調査を行った。その結果、調査期間における濁度は 10NTU 以下であった。しかし、このデータは乾期のものであり、乾期と雨期では雨天時の濁水の流出状況が異なることから、高濁度の発生状況について検証するため、SWA 関係者や社会経済調査における住民アンケート調査を参考にして判断することとした。SWA 関係者へのヒアリングやアンケート調査の結果、雨期に濁水が頻繁に発生することが確認できた。

以上から、雨期に頻繁に発生すると想定される高濁度に対応するため、着水井、沈殿池、粗ろ過槽を設置し、また、砂ろ過池で浄化後、浄水池に貯留する。

上記を考慮した処理フローは、以下のとおりである。

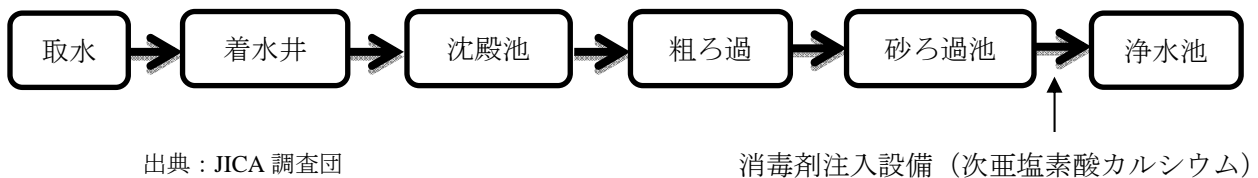


図 3-2-8 浄水場基本フロー図

(4) 浄水場設計におけるろ過速度の検討

浄水場のろ過速度については、宮古島市による草の根技術協力の経験及び知見、さらに日本の水道設計指針、アピアの既存緩速ろ過浄水場の実績、国内外の緩速ろ過浄水場の実績等から総合的に判断し、以下のように設定した。

$$\text{設計ろ過速度} = 8\text{m/日}$$

ただし、上記のろ過速度は、メンテナンス時等で一部ろ過池が使用できない場合に適用し、通常時は 5m/日程度で運転される。

ろ過速度の詳細な検討結果については、添付資料 7 に示す。

(5) 既存緩速ろ過施設の問題点と留意点

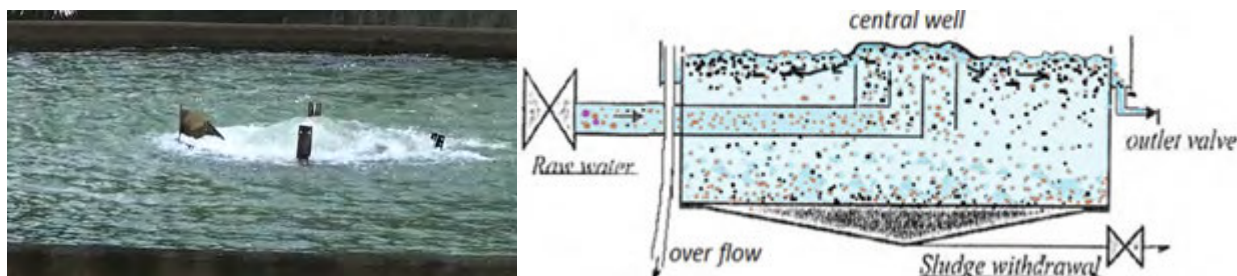
本プロジェクトで採用する緩速ろ過方式の浄水施設の設計に反映するために、既存の緩速ろ過施設の問題点、留意点を整理する。

1) 着水井、沈殿池

一般的な円形の沈殿池は、流入水の短絡流を無くし分離効率を増大させるために、槽の中心部にセンターウェルを設置している（図 3-2-9 参照）。流入水は先ずセンターウェルに導水され中心部で下向きに放射状に流出する。センターウェルからの流出水は槽の上部外周に設置された越流堰に向かって一様に流れることで、上向流よりも沈降速度の速い濁度成分は沈降分離され槽の下部に堆積する。

Alaoa 浄水場、Fuluasou 浄水場 (JR)、Malololelei 浄水場では円形沈殿池が採用されており、センターウェルが設置されている。宮古島市で実施する草の根技術協力では、これらの浄水

場の沈殿池において、特に原水流入量が増加した時にセンターウエルの下部からだけでなく上部からも流出し波立っている状況にあり、適切な濁度の沈殿分離が行えていない状況にあることを確認した。これはセンターウエルの径が不足し圧力損失が大きいことと、排泥が適切に行われていないことからセンターウエルの下部が汚泥で閉塞していると考えられる。



出典：草の根技術協力、EPS の SWA 職員説明資料

図 3-2-9 水の動揺を抑えきれない状況（水面が波立っている）

上述の問題を改善するために、本プロジェクトでは沈殿池の前段に着水井を設置し、一旦流入水の圧力を減圧させ水位を安定させた後、沈殿槽に流入させるシステムにする。また、沈殿池は、センターウエルを必要とする円形沈殿池から、狭い敷地面積を有効に使うために、矩形の沈殿池とする。

2) 砂ろ過池 (EPS)

砂ろ過池内で生成した藻は、光合成による酸素の泡により砂層面から剥がれ浮上する。砂層には新たな藻が発生する。浮上した藻はそのまま水面に滞留していると光をさえぎり、砂層面の藻の光合成を阻害するため、除去する必要がある。

宮古島市で実施した草の根技術協力で、「サ」国の円形砂ろ過池の水の流れを目視やヤシの実を浮かべて調査したところ、多少水流を速くすることで浮上した藻が越流管に向かって流れ放出されることを確認した。



図 3-2-10 越流管の状況

また、矩形のろ過池では、四角に浮上藻が集積しやすいが、円形のろ過池では、隅がないので、常に、一か所に集積することがなく、浮上藻の排出が容易であることが観察された。本プロジェクトでは、この知見を活かし、浮上した藻の除去を簡易に行うことの出来る円形ろ過池を採用する。

(6) 設計諸元と処理フロー

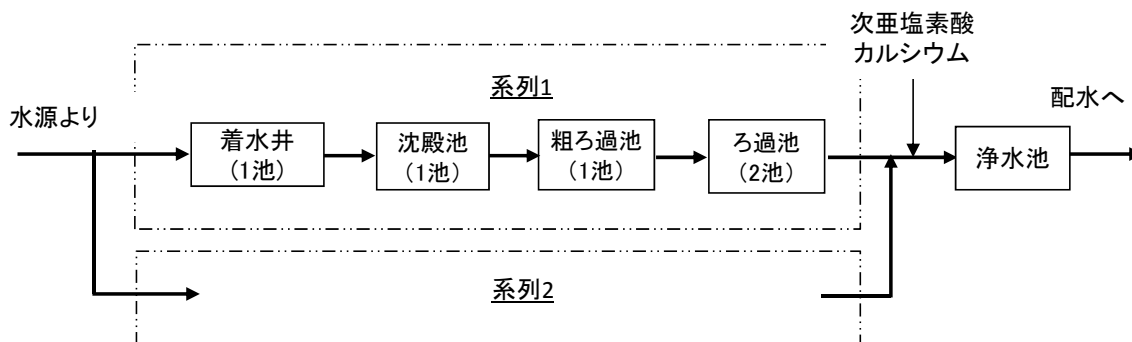
各施設の設計諸元を表 3-2-15 に示す。

表 3-2-15 各施設の設計諸元

各施設の設計諸元	設計条件	根拠
着水井	滞留時間：1.5 分以上	水道設計指針を参考
沈殿池	負荷率：1.0m ³ /m ² ・h	SWA 設計基準に準拠
粗ろ過池	負荷率：1.5m ³ /m ² ・h	SWA 設計基準に準拠
砂ろ過池	ろ過速度：8m/日	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 宮古島の草の根技術協力における知見を参考 ✓ Fuluasou 浄水場での運転実績を参考 ✓ 水道設計指針を参考
浄水池	1 日最大給水量の 12 時間分	SWA と協議の上決定
塩素注入設備	使用薬品：次亜塩素酸カルシウム (有効塩素濃度 65%) 溶解濃度：30kg・有効塩素/m ³ 注入率： 最大：3.0mg・有効塩素/L 平均：1.5mg・有効塩素/L 最少：1.0mg・有効塩素/L 貯留槽容量：2 槽設置 総容量は平均必要注入量の 7 日以上	SWA の実績を踏まえて協議の上決定

出典：JICA 調査団

浄水施設の概略処理フローを図 3-2-11 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3-2-11 浄水施設の概略処理フロー

本施設は、経済性と維持管理性を考慮し、1 系列あたり着水井 1 池、沈殿池 1 池、粗ろ過池 1 池、ろ過池 2 池からなる独立した 2 系列で計画する。国内の小規模水道の予備力の考え方¹も参考に、1 系列がメンテナンス等で停止し、残りの 1 系列のみで運転する場合にも、計画浄水量の 75%以上の浄水量を確保する施設を計画する。

メンテナンス時において運転負荷が最大になるため、各設備容量は、メンテナンス時の運転負荷において設計諸元を満たすように設計することとする。通常時及びメンテナンス時における各設備の運転池数及び運転負荷の関係を表 3-2-16 に示す。

¹ 簡易水道施設基準解説（全国簡易水道協議会）を参照。

表 3-2-16 通常時・メンテナンス時における各設備の運転池数及び運転負荷の関係

項目	タパタパオ浄水場		ヴァイリマ浄水場		設計諸元
	通常時	メンテ時	通常時	メンテ時	
計画取水量 (m ³ /日)	1,991	1,493	1,573	1,180	
計画浄水量 (m ³ /日)	1,810	1,358	1,430	1,073	メンテ時の浄水量は通常時の浄水量の 75%以上を確保する。
運転系列数	2	1	2	1	
<着水井>					
運転池数	2	1	2	1	
全水槽容量 (m ³)	24	12	24	12	
滞留時間 (分)	19	13	24	16	1.5 分以上
<沈殿池>					
運転池数	2	1	2	1	
全水面積 (m ²)	120	60	90	45	
水面積負荷 (m ³ /m ² /時)	0.63	0.94	0.66	0.99	1.0m ³ /m ² /時以下
<粗ろ過池>					
運転池数	2	1	2	1	
全ろ過面積 (m ²)	80	40	60	30	
ろ過速度 (m/日)	0.9	1.4	1.0	1.5	1.5m ³ /m ² /時以下
<砂ろ過池>					
運転池数	4	2	4	2	
全ろ過面積 (m ²)	339.6	169.8	271.6	135.8	
ろ過速度 (m/日)	5.3	8.0	5.3	7.9	8.0m/日以下

出典：JICA 調査団

浄水場の着水井、沈殿池、粗ろ過、砂ろ過、塩素注入設備、浄水池の配置、及び施設間の管渠を計画、設計に関する、基本的な考え方を以下に示す。

- 計画浄水量が自然流下で適切に流下できるよう各水槽の水位工程および配管設計を行う。
- 施設の配置、及び設置高に関しては、維持管理性を考慮し、車両を含む動線を適切に確保した配置計画とする。また、特にろ過池の設置高に関しては、泥の掻き取り、補砂における負担を軽減するため、水槽が地盤から高くなりすぎないように留意する。
- 配管径は管内に泥が堆積しないよう、計画浄水量の運転時において、0.15m/秒以上の流速を確保し、かつ各水槽間の水位差で十分に最大流量が流れる管径とする。
- 各水槽には、適切に排泥（ドレン）管、オーバフロー管を設置する。排泥管は、適切な時間で排泥が行える管径を採用する。

タパタパオ浄水場及びヴァイリマ浄水場の施設配置図を概略設計図 SWS-05 及び SWS-14 にそれぞれ示す。

(7) 浄水施設の運転管理、維持管理方法

浄水施設の運転管理及び維持管理方法の詳細については、添付資料 8 に示すとおりである。また、本プロジェクトで導入する浄水施設の運転管理、維持管理の主要な項目及びその頻度、日数、運転員数については、「3-4-4 運営維持管理体制」で詳述する。

(8) 浄水施設の仕様

1) 着水井

着水井の仕様を表 3-2-17 に示す。

表 3-2-17 着水井の仕様 (1池/系列×2系列)

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要水槽容量 (1系列あたり)	$(1,358\text{m}^3/\text{日} \times 1.5 \text{分})/1,440=1.5\text{m}^3$	$(1,073\text{m}^3/\text{日} \times 1.5 \text{分})/1,440=1.2\text{m}^3$
仕様	矩形 $2\text{m}^{\text{W}} \times 2\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 容量 24m^3	矩形 $2\text{m}^{\text{W}} \times 2\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 容量 24m^3

出典：JICA 調査団

2) 沈殿池

沈殿池は、粒子の粗い濁質を沈降させ除去する目的で設置する。沈殿池の仕様を表 3-2-18 に示す。

表 3-2-18 沈殿池の仕様 (1池/系列×2系列)

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要水面積 (1系列あたり)	$(1,358\text{m}^3/\text{日} \times 1.0\text{m}^3/\text{m}^2/\text{時})/24=57\text{m}^2$	$(1,073\text{m}^3/\text{日} \times 1.0\text{m}^3/\text{m}^2/\text{時})/24=45\text{m}^2$
仕様	矩形 $6\text{m}^{\text{W}} \times 10\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 水面積 120m^2	矩形 $5\text{m}^{\text{W}} \times 9\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 水面積 90m^2

出典：JICA 調査団

3) 粗ろ過池

粗ろ過池は、沈殿池で沈まないコロイダル粒子を礫の表面への吸着により取り除く目的で設置する。粗ろ過池の仕様を表 3-2-19 に示す。

表 3-2-19 粗ろ過池の仕様 (1池/系列×2系列)

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要ろ過面積 (1系列あたり)	$(1,358\text{m}^3/\text{日} \times 1.5\text{m}^3/\text{m}^2/\text{時})/24=38\text{m}^2$	$(1,073\text{m}^3/\text{日} \times 1.5\text{m}^3/\text{m}^2/\text{時})/24=30\text{m}^2$
仕様	矩形 $5\text{m}^{\text{W}} \times 8\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 ろ過面積 80m^2	矩形 $5\text{m}^{\text{W}} \times 7\text{m}^{\text{D}} \times 3\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 ろ過面積 70m^2

出典：JICA 調査団

4) 砂ろ過池 (EPS)

砂ろ過池 (EPS) の仕様を表 3-2-20 に示す。

表 3-2-20 砂ろ過池 (EPS) の仕様 (2池/系列×2系列)

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要ろ過面積 (1系列あたり)	$1,358\text{m}^3/\text{日} \div 8\text{m}^3/\text{日}=169.8\text{m}^2$	$1,073\text{m}^3/\text{日} \div 8\text{m}^3/\text{日}=134\text{m}^2$
仕様	円形 $\phi:10.4\text{m} \times 4$ 池 ろ過面積 339.6m^2 ($84.9\text{m}^2/\text{池}$) 砂層厚 1m	円形 $\phi:9.3\text{m} \times 4$ 池 ろ過面積 272m^2 ($68\text{m}^2/\text{池}$) 砂層厚 1m

出典：JICA 調査団

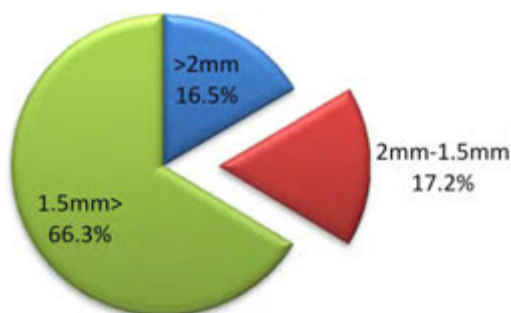
ろ過砂は、既設の Alaoa 浄水場等で使用されているろ過砂と同様の砂を、「サ」国内の河川から採取して使用する。

なお、本プロジェクトで採用する予定のろ過砂と同様の組成を持つと考えられる、Alaoa 浄水場のろ過砂の組成については、平成 24 年に沖縄県内の民間企業で実施された「サモア・アピア近郊における再生可能エネルギーを使った沖縄・宮古島モデル案件化調査」で調査されている。

なお、本プロジェクトで採用する予定のろ過砂と同様の組成を持つと考えられる、Alaoa 浄水場のろ過砂の組成については、平成 24 年に沖縄県内の民間企業で実施された「サモア・アピア近郊に再生可能エネルギーを使った沖縄・宮古島モデル案件化調査」で調査されている。

図 3-2-12 に、Alaoa 浄水場で使用されているろ過砂の組成分布を示す。

粒度分布試験の結果、Alaoa 浄水場の砂は、その大部分（66.3%）が細かいシルト成分で形成されており、1.5mm 以上 2mm 以下の砂の割合は 17.2%、2mm 以上の小石は 16.5% となっている。既設浄水場ではこれらの砂をホースで洗浄後使用している。



出典：サモア・アピア近郊における再生可能エネルギーを使った
沖縄・宮古島モデル案件化調査

図 3-2-12 ろ過砂の組成分布

下部集水装置は、既設浄水場と同様に樹脂製（PVC）の有孔管 $\phi 100\text{mm}$ をろ過池底部に敷設し、主渠へと接続する。有孔管と有孔管の間には砂利を敷き詰める。有孔管の上には砂の流入を防ぐため、メッシュシートを敷きつめる。ろ過砂を透過した水は、有孔管を介してろ過水槽に集められる。



出典：JICA 調査団

図 3-2-13 ろ過池底部の敷設状況

5) 浄水池

浄水池は給水区域におけるピーク水需要時の対応及びハリケーンなどの災害時の断水対応

に必要な配水池の機能を持たせるため、また、消火活動用水を確保するため、計画 1 日最大給水量の 12 時間分容量を確保する。

浄水池の仕様を表 3-2-21 に示す。

表 3-2-21 浄水池の仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要水槽容量 (1 系列あたり)	$(1,810\text{m}^3/\text{日} \times 12 \text{ 時})/24=905\text{m}^3$	$(1,430\text{m}^3/\text{日} \times 12 \text{ 時})/24=715\text{m}^3$
仕様	矩形 $9.0\text{m}^{\text{W}} \times 22.1\text{m}^{\text{D}} \times 2.5\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 容量 994m^3	矩形 $10.5\text{m}^{\text{W}} \times 14.6\text{m}^{\text{D}} \times 2.5\text{m}^{\text{H}} \times 2$ 池 容量 766m^3

出典：JICA 調査団

6) 塩素注入設備

塩素注入設備は、機械式の場合、故障により機能しなくなるケースが多い。したがって、本プロジェクトでは、機械の故障の懸念の無い、重力滴下式の塩素注入設備を採用する。塩素注入設備の仕様を表 3-2-22 及び表 3-2-23 に示す。

表 3-2-22 塩素注入設備の仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
仕様	使用薬品 次亜塩素酸カルシウム $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 有効塩素濃度 65% 注入方式 重力式 塩素貯留タンク 容量：1000L 数量：2 基 材質：ポリエチレン 付属品 攪拌機付	使用薬品 次亜塩素酸カルシウム $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 有効塩素濃度 65% 注入方式 重力式 塩素貯留タンク 容量：1000L 数量：2 基 材質：ポリエチレン 付属品 攪拌機付

出典：JICA 調査団

また、薬品溶解水ポンプの仕様を表 3-2-23 に示す。

表 3-2-23 薬品溶解水ポンプの仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
仕様	能力 $0.15\text{m}^3/\text{min} \times 6.5\text{m}$ 数量 1 台 付属品 フロートスイッチ	能力 $0.15\text{m}^3/\text{min} \times 6.5\text{m}$ 数量 1 台 付属品 フロートスイッチ

出典：JICA 調査団

7) 排水池

排水池では、浄水施設から発生した沈殿泥水、ろ過池からの越流水中の藻等を一時的に受けて、近隣の沢に放流する。排水池の仕様を表 3-2-24 に示す。

表 3-2-24 排水池の仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
仕様	矩形 $3\text{m}^{\text{W}} \times 4\text{m}^{\text{D}} \times 1\text{m}^{\text{H}} \times 1$ 池	矩形 $3\text{m}^{\text{W}} \times 4\text{m}^{\text{D}} \times 1\text{m}^{\text{H}} \times 1$ 池

出典：JICA 調査団

8) 砂置場（洗砂場）

砂置場では、新砂及び洗砂を貯留するとともに、ろ過池から掻き取った砂を洗砂し、乾燥させる。砂置場の仕様を表 3-2-25 に示す。

表 3-2-25 砂置場（洗砂場）の仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
必要水槽容量	補砂に必要とする 1 回分の砂量： $3.14/4 \times \phi 10.4m \times \phi 10.4m \times 0.02m = 1.7m^3$ 砂置場： 補砂に必要とする 10 回分の砂量を十分に貯留できる容量とする。 洗砂場： 補砂に必要とする 1 回分の砂を十分に貯留できる槽を 3 池設置する。	補砂に必要とする 1 回分の砂量： $3.14/4 \times \phi 9.3m \times \phi 9.3m \times 0.02m = 1.4m^3$ 砂置場： 補砂に必要とする 10 回分の砂量を十分に貯留できる容量とする。 洗砂場： 補砂に必要とする 1 回分の砂を十分に貯留できる槽を 3 池設置する。
仕様	矩形 $9.8m^W \times 10.5m^D \times 1.5m^H$ 砂置場 $10.5m \times 4.6m \times 1$ 槽 洗砂場 $4.6m \times 3.0m \times 3$ 槽	矩形 $9.8m^W \times 10.5m^D \times 1.5m^H$ 砂置場 $10.5m \times 4.6m \times 1$ 槽 洗砂場 $4.6m \times 3.0m \times 3$ 槽

出典：JICA 調査団

9) 洗砂機

タパタパオ浄水場、ヴァイリマ浄水場のろ過池から掻き取った砂を洗砂機で洗砂する。洗砂機の仕様を表 3-2-26 に示す。

表 3-2-26 洗砂機の仕様

項目	タパタパオ浄水場、ヴァイリマ浄水場他
必要能力	タパタパオ浄水場、ヴァイリマ浄水場及び既設の Alaoa 浄水場等で掻き取ったろ過砂を洗浄するのに必要な能力とする。 1 回分の掻き取りで発生する砂量： ◆ タパタパオ浄水場： $3.14/4 \times \phi 10.4m \times \phi 10.4m \times 0.02m = 1.7m^3$ ◆ ヴァイリマ浄水場： $3.14/4 \times \phi 9.3m \times \phi 9.3m \times 0.02m = 1.4m^3$ ◆ Alaoa 浄水場： $3.14/4 \times \phi 28m \times \phi 28m \times 0.02m = 12m^3$
仕様	型式 可搬式洗砂機 形状 $\phi 1480mm \times 2.44m^H$ 洗砂能力 $2.0 \sim 3.0m^3/h$ （洗砂機メーカーの標準仕様） 使用水量 $20 \sim 30m^3/h$ 所要水圧 0.3MPa 以上 用水ポンプ エンジンポンプ、 $0.7m^3/min \times 40m$ 台数 1 台

出典：JICA 調査団

10) 給水設備

管理棟の用水として、浄水池の水を高架水槽に移送し貯留する。給水ポンプを手動で 1 日 1 回運転・停止させる。給水設備の仕様を表 3-2-27 及び表 3-2-28 に示す。

表 3-2-27 給水タンクの仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
仕様	容量：3000L 数量：1 基 材質：ポリエチレン	容量：3000L 数量：1 基 材質：ポリエチレン

出典：JICA 調査団

表 3-2-28 給水ポンプの仕様

項目	タパタパオ浄水場	ヴァイリマ浄水場
仕様	能力 0.1m ³ /min×12m 数量 1台 付属品 フロートスイッチ	能力 0.1m ³ /min×12m 数量 1台 付属品 フロートスイッチ

出典：JICA 調査団

3-2-2-5 ヴァイヴァセ・ウタ送水システム

(1) 送水ポンプ場

1) ポンプ場の概要

本ポンプ場は、未処理原水給水区域であるヴァイヴァセ・ウタ給水区に対して安定した水道水を供給するために、Alaoa 浄水場内に送水ポンプ場を建設し、浄水をポンプにて送水するものである。なお、本プロジェクトの対象地域外であるマギアギ給水区に対しても将来的にポンプにより送水が行えるよう、ポンプ場に同給水区用のポンプ設置スペースを確保する。この計画送水量は表 3-2-29 に示すとおりである。

表 3-2-29 送水ポンプ場の計画送水量

送水先	計画送水量
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	1,200m ³ /日 (=0.84m ³ /min)
マギアギ給水区	890m ³ /日 (=0.62m ³ /min)

出典：JICA 調査団

また、Alaoa 浄水場からポンプによる送水先であるヴァイヴァセ・ウタ配水池への送水管ルートは、図 3-2-14 のとおりである。



出典：JICA 調査団

図 3-2-14 送水管ルート図

2) 将来的なマギアギ給水区への送水の必要性

マギアギ給水区用の主要水源は、元々、2箇所の Alaoa Spring Box からの湧水であったが、度重なる導水管の破損により水を確保することができない状態である。マギアギ給水区には、この Alaoa Spring Box の湧水以外に、ヴァイヴァセ・ウタ給水区の水源を兼ねている電力公

社 (Electric Power Company:EPC) の水力発電用取水設備である EPC 貯水池がある。この EPC 貯水池を水源とする原水は、マギアギ給水区に給水されると共に、ヴァイヴァセ・ウタ給水区側にも送水管が分岐され給水されている。

しかしながら、マギアギ給水区の住民は、Alaoa Spring Box から水を得られない状況から、たびたび、このヴァイヴァセ・ウタ給水区への送水管分岐部のバルブを閉めることから、ヴァイヴァセ・ウタ給水区の住民は深刻な水不足に陥っている。

一方、EPC 貯水池は EPC の水力発電用取水設備を兼ねていることから、EPC と SWA の水量配分は、EPC 用管路と SWA 用管路の直径から判断すると、概ね EPC に対して SWA は 1/5 程度と推定される。このように、SWA は EPC 貯水池の原水を十分使用できる環境にないことから、将来の水不足に備え、上述のように、Alaoa 浄水場の水量の一部をマギアギ給水区に対しても将来的に送水を行うことを計画している。



手前の管路が、水源地から EPC 貯水池への導水管。バルブボックス内で分岐し、奥側の管からさらに分岐し SWA の水源として使用される

EPC 貯水池 (約 40m×40m) の全景

図 3-2-15 ヴァイヴァセ・ウタ給水区の水源 (EPC 貯水池) の状況

3) 主要設備構成

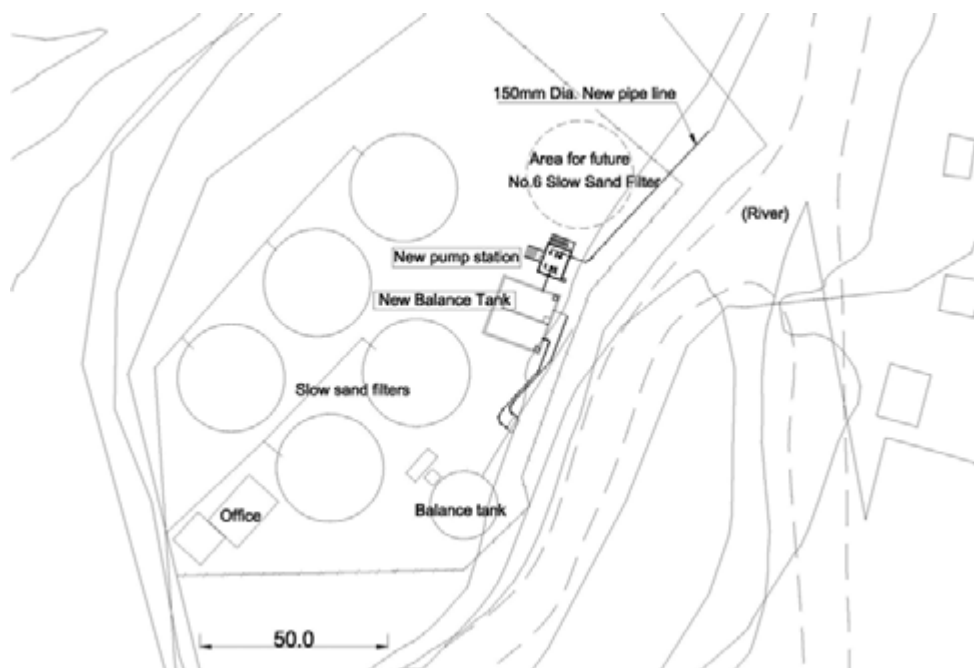
Alaoa 浄水場に新規に建設される送水ポンプ場の主要施設構成は、表 3-2-30 に示すとおりである。

表 3-2-30 送水ポンプ場の主要施設構成

設備名	数量
バランスタンク (450m ³)	1
ポンプ受水槽、ポンプ室	1
送水ポンプ設備 (0.84m ³ /min/unit)	2
電気設備	1
非常用発電機設備 (75kVA)	1

出典：JICA 調査団

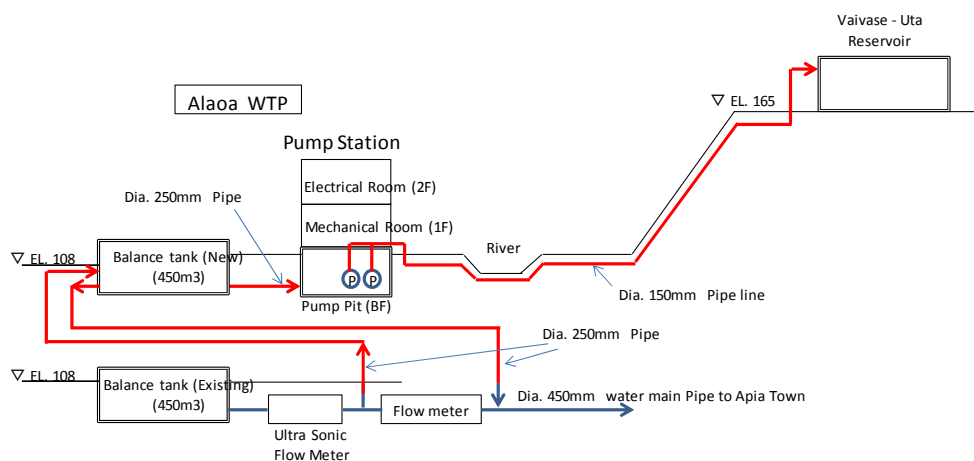
送水ポンプ場の全体レイアウトは、図 3-2-16 に示すとおりである。送水ポンプ場のレイアウトは、既設浄水設備の計画時点で考慮していた将来的な No.6 Slow sand filter 建設予定地を確保し計画する。



出典：JICA 調査団

図 3-2-16 Alaoa 浄水場内の送水ポンプ場レイアウト

送水ポンプ場には、既設バランスタンクと同容量のバランスタンク (450m³) を建設する。これにより、既設バランスタンクの貯水容量 (30 分消費容量) が 2 倍 (1 時間消費容量) に増強され、消費変動に対する弾力が改善される。バランスタンクを含めた送水システムフローを図 3-2-17 に示す。



2F : Electrical Room (Located Electrical panel and Diesel Generator)

1F : Mechanical Room (Located Piping, Flow meter, Surge tank and Maintenance Space)

BF : Pump pit (Located Submersible Pump)

出典：JICA 調査団

図 3-2-17 送水システムフロー図

4) 送水ポンプの仕様

送水ポンプの主要仕様は表 3-2-31 に示すとおりである。

表 3-2-31 送水ポンプの主要仕様

項目	仕様
ポンプ形式	水中ポンプ
設置台数	2 台
能力	0.84 m ³ /分/台
全揚程	86 m
運転方法	交互運転
モーター出力	22 kW
電源	AC, 400 V, 3 相, 50 Hz

出典：JICA 調査団

(2) 送水ポンプの運用

1) 運用方法

送水ポンプは2台設置し、基本的に1台を常用、他の1台を予備とする。

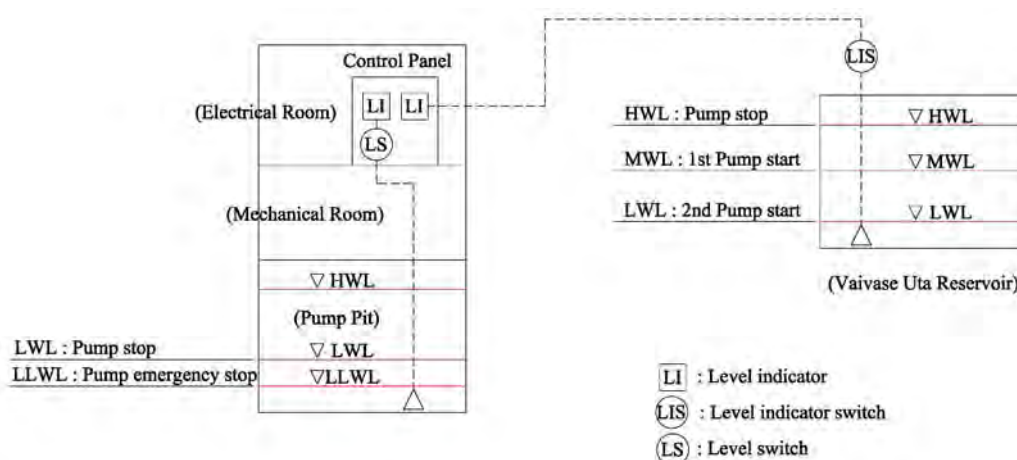
また、ポンプの運転は、基本的にヴァイヴァセ・ウタ配水池の水位による自動運転を基本とする。通常はヴァイヴァセ・ウタ配水池の高水位（HWL）と平均水位（MWL）の間でポンプ1台の自動交互運転であるが、配水池の水位が低水位（LWL）まで低下した場合は2台目の予備機を自動起動するものとする。

水位計はヴァイヴァセ・ウタ配水池及びポンプ槽にそれぞれ設置し、特に渇水期には、ヴァイヴァセ・ウタ配水池の水位及びポンプ槽の水位を見ながらポンプの手動運転により、きめ細かな送水運用を可能としている。なお、既設バランスタンクには水位計が設置されていないが、ポンプ槽は、バランスタンクと連通しているため、ポンプ槽の水位は常にバランスタンクの水位とほぼ同じ水位で連動する。

2) 送水ポンプの制御

図 3-2-18 に示すように、ヴァイヴァセ・ウタ配水池及びポンプ槽に設置する水位検出器からの水位信号をポンプ室の2階に設置する制御盤に水位を表示するものとする。ヴァイヴァセ・ウタ配水池とポンプ室制御盤の間は制御ケーブルで接続するものとする。

送水ポンプは図 3-2-18 に示すようにヴァイヴァセ・ウタ配水池の水位による自動運転を行い、さらに、ポンプ槽の水位が低下した場合は、2段階でポンプを自動停止する。



出典：JICA 調査団

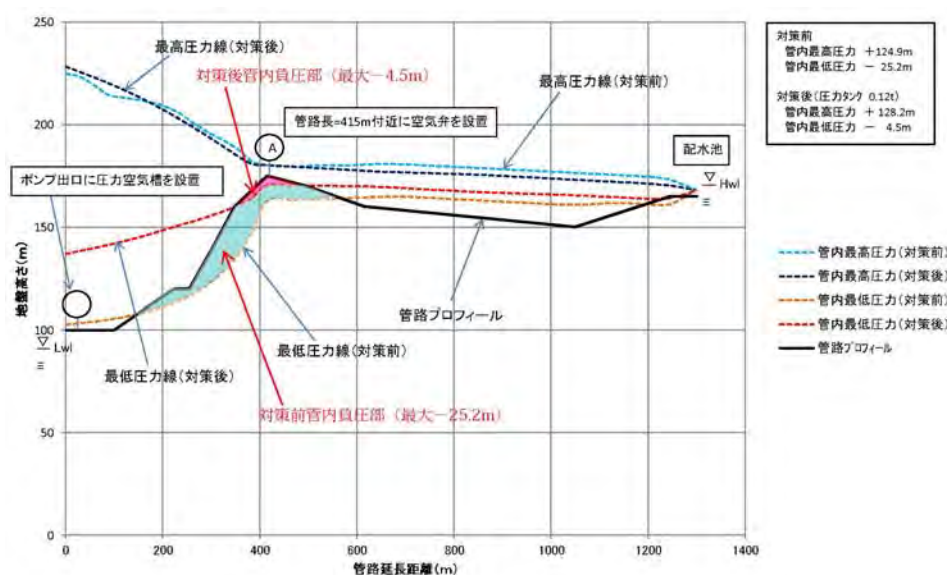
図 3-2-18 ポンプの自動制御

(3) 水撃対策

Alaoa 浄水場からヴァイヴァセ・ウタへの送水管ルートへの地形的条件は、Alaoa 浄水場よりの地点で、急斜面（落差約 70m）配管があり水撃が発生しやすい条件である。水撃が発生すると、その圧力波により送水施設に悪影響を与える。

検討の結果、図 3-2-19 に示すように、未対策の場合、配管内に -25.2m 水柱の負圧が発生し、許容値の -7m を越えるため、その対策が必要となる。

本プロジェクトでは、送水管最高レベル部への空気弁の設置、及びポンプ室内への圧力タンクを設置することにより、配管内の負圧を -4.5m に抑えることができ、これにより水中分離及び水撃を防止するものとする。



出典：JICA 調査団

図 3-2-19 管内圧力勾配線図

(4) 送水管

1) 送水管の口径

送水管の設計諸元は、次のとおりである。

- ✓ 送水量は計画一日最大給水量
- ✓ 送水管の流速は、管の摩擦損失を考慮し $v=1.00\text{m/s}$ と仮定する。
- ✓ ヴァイヴァセ・ウタ給水区の計画一日最大給水量 $Q=1,200\text{m}^3/\text{日}$ ($0.0139\text{m}^3/\text{s}$)

以上の条件より、送水管の必要呼び径 D は次式により求められる。

$$D = (4Q / \pi \cdot v)^{1/2} = (4 \times 0.0139 / 3.14 \times 1.00)^{1/2} = 0.133\text{m} = 133\text{mm}$$

したがって、口径 150 mm となり、流速 $v=0.79\text{m/s}$ となる。

2) 送水管の材質

送水管ルートは Alaoa 浄水場送水ポンプ場から、Vaisigano 川を横断後に急斜面を登り、既

存道路に沿って配水池に至る。この送水管ルート of 地形的な条件を満足する管材を施工性や防災面から比較検討した。その結果を表 3-2-32 に示す。

表 3-2-32 管材の比較検討表

項目	ポリ塩化ビニール管 (mPVC)	高密度ポリエチレン管 (HDPE)	鋼管 (GSP)	ダクタイル鋳鉄管 (DCIP)
材質の利点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 耐食性に優れる。汎用性がある。 ✓ 軽量のため施工性が良い。 ✓ 管体に柔軟性があるため、管路が地盤の変動に追従できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 耐食性に優れ、紫外線にも強い。 ✓ 「サ」国では、管径 100mm 以下では汎用性がある。 ✓ 長尺のため継手数を少なくできる。 ✓ 軽量のため施工性が良い。 ✓ 管体に柔軟性があるため、地盤の変化に対応しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 強度が大で、耐食性がある。 ✓ 衝撃に対して強い。 ✓ 管のライニング種類が豊富である。 ✓ フランジ継手の場合、継手技術を必要としない。 ✓ 任意角度の曲管製作が可能であり、敷設地形に対応できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 強度が大で、耐食性がある。 ✓ 管路が地盤の変化に対応しやすい。 ✓ プッシュ・オン方式 (T 型継手) 継手であるため、施工性が良い。
材質の欠点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 低温時に耐衝撃性が低下する。 ✓ 熱、紫外線に弱い。 ✓ 表面に傷が付くと強度が低下する。 ✓ 300mm 以下のケースで使われることが多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 融着継手のため、雨天時の施工が困難である。 ✓ 融着継手は、コンローラや特殊な工具を必要とする。 ✓ 口径が大きくなると許容使用水圧が低くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 溶接継手では技術を要する。 ✓ 電気防食を必要とする場合がある。 ✓ 内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 管重量が重い。 ✓ 内外の防食面に損傷を受けると腐食しやすい。
道路部	全ての管材が使用可能である。			
河川横断部	「サ」国のサイクロン防災対策案では、河川横断部はダクタイル鋳鉄管など剛性や引張り耐力のある管材の使用を推奨している。よって、鋼管やダクタイル鋳鉄管の適用が推奨される。			
急斜面部	蓋掛けU型コンクリート内の露出配管となる。SWA 技術指針では、露出配管では mPVC 管の使用は不可となっている。斜面部は地すべり対策から剛性や引張り耐力がある鋼管やダクタイル鋳鉄管の適用が推奨される。			
採用管材	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ポンプ場から斜面頂部区間：フランジ継手鋼管 (GSP) (ダクタイル鋳鉄管はゴムの水密性を期待したメカニカル継手である。露出部は高温となる事が予想され、ゴムの劣化が危惧されること、また、管材単価が高く管自重も重い。これに対して、溶接継手で管材単価も安価で管自重も軽量であることから施工も容易となる鋼管を採用する。) ✓ 斜面頂部区間から配水池区間：改良硬質塩化ビニール管 (mPVC)² (SWA の技術指針に準拠し、地中部での使用となる。) 			

出典：JICA 調査団

ヴァイヴァセ・ウタ給水区の送水管の管種、管径及び管路延長を表 3-2-33 に示す。

表 3-2-33 ヴァイヴァセ・ウタ給水区の送水管の管種・管径別の延長

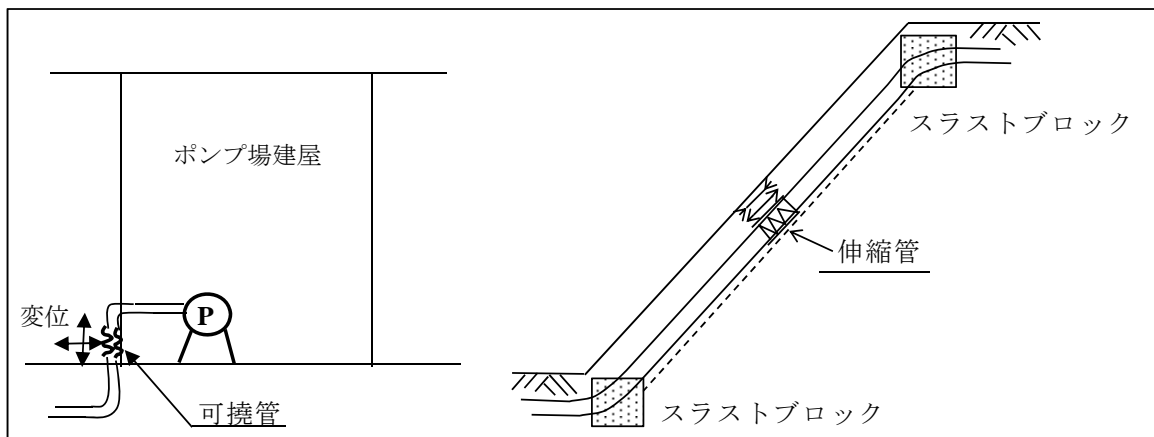
管種・管径 (mm)	ヴァイヴァセ・ウタ給水区
GSP150	402
mPVC 150	842
路線延長	1,244 m

出典：JICA 調査団

² mPVC とは modified Poly Vinyl Chloride の略。uPVC に熱可塑性剤 (thermoplastic alloy agent) を加えて延性と強靱性を高めた改良型 PVC 管のことある。

3) 送水管の変位吸収装置

Alaoa 送水ポンプ場建屋からの送水管には、地震時の建物と鋼管との変位差を吸収するための可撓管を設置する。また、温度変化によって鋼管は軸方向に伸び縮みする。この軸方向の伸縮を吸収するために伸縮管継手を送水管途中に設置する。伸縮管継手形式は、用途目的が液体仕様であることから、ベローズ形伸縮管継手とする。

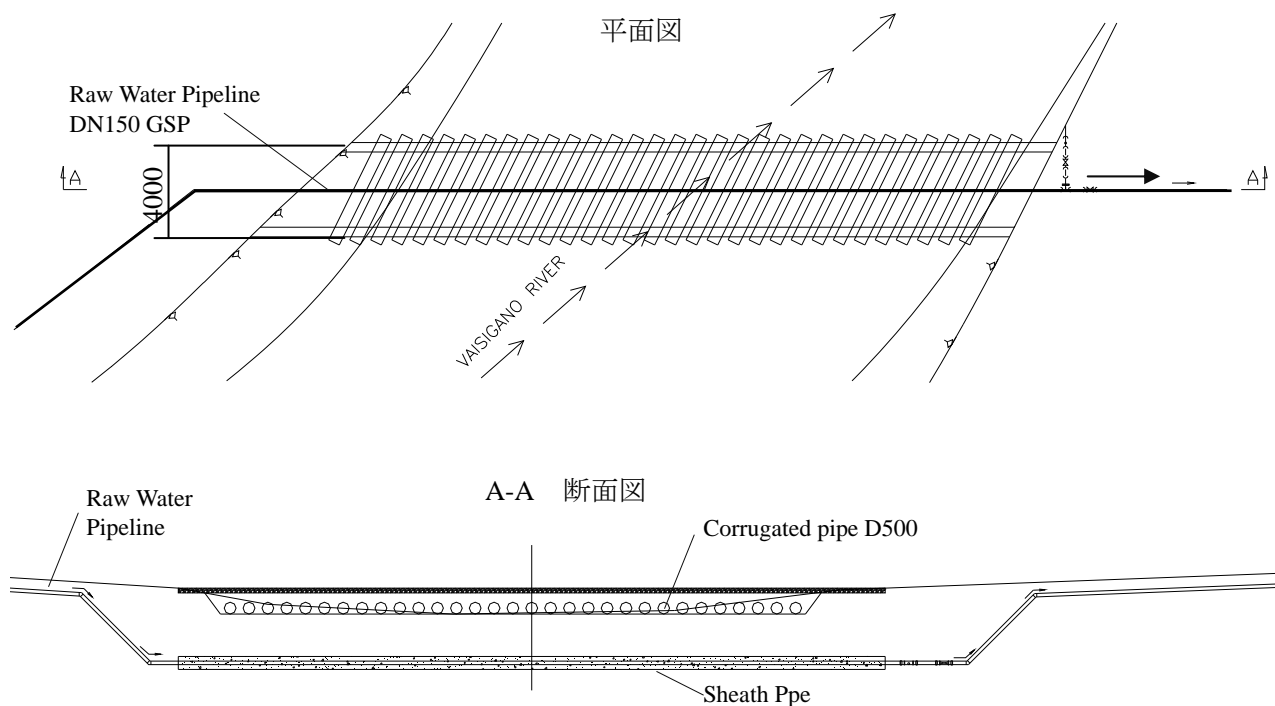


出典：JICA 調査団

図 3-2-20 管の変位吸収装置の設置位置

4) 送水管の河川横断部

送水管の Vaisigano 川横断部の構造図（平面図及び断面図）は、図 3-2-21 に示すとおりである。送水管の横断部は、維持管理を考慮して鞘管方式で敷設する。

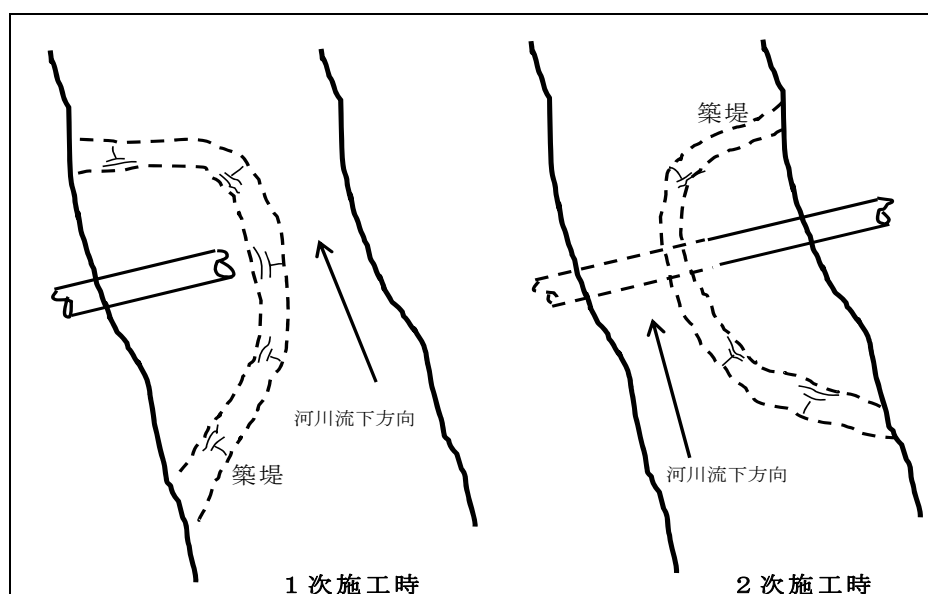


出典：JICA 調査団

図 3-2-21 送水管の河川横断図

河川横断部の施工時期は、河川流量の少ない乾期（非取水期間）とする。これは、河道面積を阻害させたととしても河川水の流下に影響を極力生じないようにするためである。施工方法は、河道のおよそ半分を土により築堤し築堤内を開削方法で送水管を敷設する。その後、築堤内に通水用のコルゲートパイプを敷設し埋戻す。次に残り半分の河道内を同様に築堤し送水管を敷設し、コルゲートパイプを敷設し築堤の撤去を行う。

図 3-2-22 に施工概念図を示す。



出典：JICA 調査団

図 3-2-22 河川横断部の施工手順概念図

(5) 再生可能エネルギー導入の検討

1) 送水ポンプ場の動力源

ヴァイヴァセ・ウタ給水区向けの送水ポンプ動力を太陽光発電による再生可能エネルギーで賄うことを検討した。検討結果は表 3-2-34 に示すとおりである。

22kW のポンプを稼働させるためには 90kW の太陽電池パネルが必要である。必要太陽光パネル面積は 51.5m×4.0m×3 系列で、設置面積が非常に大きくなり、Alaoa 浄水場内での設置は困難である。また、建設コストも約 94 百万円(メーカー見積り)となっており、表 3-2-34 に示すように商用電力適用の場合と比較すると割高である。したがって、本プロジェクトでは、送水ポンプの動力源として商用電力を適用する。

表 3-2-34 送水ポンプ場用の動力源の経費比較

電力源	初期投資額 (千円)	耐用年数 (年)	電気代 (年間)	年間の経費比較 (千円/年)
太陽光発電	94,000	10	—	9,400
商用電力	—	—	22kW×16h=352kWh 352kWh×43 円/kWh=15,136 円/日 15,136 円/日 x365 日=5,500 千円	5,500

出典：JICA 調査団

2) 浄水場内の場内照明等

新設するタパタパオ浄水場、ヴァイリマ浄水場の場内照明や管理棟の屋内照明の動力源として太陽光発電による再生可能エネルギーの活用を検討した。検討結果は表 3-2-35 に示すとおりである。

想定される浄水場内の動力源は、管理棟の屋内照明（0.1kW）、場内照明（1.0kW）、移送ポンプ（0.4kW-2 台）である。これらの動力を得るためには 5kW の太陽電池パネルが必要である。必要太陽光パネル面積は 12.0m×3.0m×1 系列となり、浄水池上部に設置可能である。建設コストは約 7 百万円（メーカー見積り）となっており、表 3-2-35 に示すように商用電力と比較すると割高である。

表 3-2-35 浄水場内照明の動力源の経費比較

電力源	初期投資額 (千円)	耐用年数 (年)	電気代 (年間)	年間の経費比較 (千円/年)
太陽光発電	6,900	10	—	690
商用電力	—	—	1.5kW×12h=18kWh 18kWh×43 円/kWh=774 円/日 774 円/日 ×365 日=300 千円	300

出典：JICA 調査団

3-2-2-6 配水池

(1) 設計に対する考え方

配水池は、以下の条件を考慮して決定する。

- ◆ 配水池容量は、計画一日最大給水量の 12 時間分（消火用水を含む）とする。
- ◆ 点検、清掃、修理等維持管理面を考慮し、配水池を 2 池（2 系）に分割する。
- ◆ タパタパオ及びヴァイリマ配水池は、浄水場の浄水池に配水池の機能を付加させ、単独では計画しない。

各配水池の計画容量は表 3-2-36 のとおりである。

表 3-2-36 各配水池の計画容量

No.	配水池名	計画配水池容量 (m ³)	建設位置
1	タパタパオ	905	タパタパオ浄水場の浄水池と兼用とする。
2	ヴァイリマ	715	ヴァイリマ浄水場の浄水池と兼用とする。
3	ヴァイヴァセ・ウタ	600	ヴァイヴァセ・ウタ給水区上流域
	合計	2,220	

出典：JICA 調査団

上述の配水池建設位置は、図 3-2-1~図 3-2-3 に示したとおりである。

(2) 配水池の形式、寸法及び材料

利用可能な土地の範囲、建設資材のアクセスなどを考慮した結果、表 3-2-37 のとおり配水池の形式、寸法及び材料を計画した。

表 3-2-37 配水池の形式、寸法及び材料

No.	配水池名	計画配水池 容量 (m ³)	形式	有効寸法 (LxWxH) (m)	材料	形状
1	タパタパオ	905	地上式	9.0 x 22.1 x 2.5 x 2 池	RC	矩形
2	ヴァイリマ	715	地上式	10.5 x 14.6 x 2.5 x 2 池	RC	矩形
3	ヴァイヴァセ・ウタ	600	地上式	12.0 x 6.5 x 4.0 x 2 池	RC	矩形

注) H: 有効水深

出典: JICA 調査団

3-2-2-7 減圧タンク

(1) 管の許容内水圧

SWA の技術指針による管の最大水圧規定は次のとおりである。

- ◆ 最大水圧 0.6bar または 60m
- ◆ 水撃作用時水圧 1.2bar または 120m

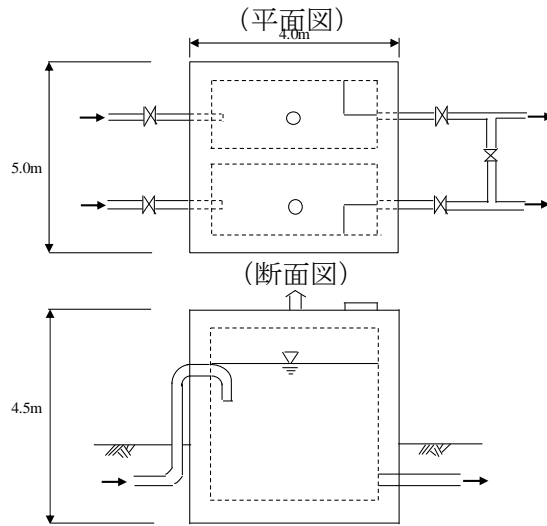
これらの規定値は、許容水圧 120m (PN12) の管を使用する事による。以上のことから、使用圧力は、通常の使用状態における管の最大内水圧 60m の静水圧を基準とする。60m の静水圧を越える給水区の地形条件がある場合は、減圧タンクを設け管内の静水圧を減圧タンクで自由水面の大気圧に戻すことによって、減圧タンク地盤高さ水頭に減圧する。しかしながら、管の許容内水圧は静水圧 120m 相当を有しており、減圧タンクが設置出来ない給水域や給水区が限定される狭い地域では、減圧タンクを設置する方が建設費や維持管理費が高くなるため、使用管内水圧が 60m を多少越える地域が生じても許容することとした。使用時に管に加わる最大水圧は、静水圧に水撃圧を加えた水圧で設計水圧と呼称され PN12 に相当する内水圧である。

(2) 減圧施設の必要性と設置個所

浄水場内の浄水池あるいは配水池から配水するため、配水管を給水区内に敷設する。給水区の地形条件によっては、浄水地あるいは配水池の最高水位と給水区の地盤標高との差が、最大水圧 60m 以上となる場合がある。このような地形条件の給水区にあっては、管の内水圧を 60m 以下に下げするための施設が必要となる。設置個所は、図 3-2-1~図 3-2-3 に示したとおりである。

(3) 減圧施設の選定

減圧方法の形式として、減圧タンク（水槽形式）と減圧弁（管路）の 2 形式がある。2 形式の比較検討の結果、維持管理が容易な減圧タンク形式を採用した。図 3-2-23 及び表 3-2-38 のとおり減圧タンクの構造及び仕様を計画した。



出典：JICA 調査団

図 3-2-23 減圧タンクの構造図

表 3-2-38 減圧タンクの仕様

	給水区	箇所数	有効容量 (1 基当たり)	材料	形状
1	タパタパオ	3	20m ³	RC	短形
2	ヴァイリマ ^{*1}	(1)	(20m ³)	(RC)	(円形)
3	ヴァイヴァセ・ウタ	1	20m ³	RC	短形

注) 1. ヴァイリマ給水区は既存施設を使用する。

出典：JICA 調査団

減圧タンクは管内の水が一時的に大気圧に戻り、再び管路に流入する施設であるため水道施設としては着水井に類似した水道施設と考えられる。着水井の構造は、滞留時間 1.5 分以上、有効水深 3～5m である。計画給水量が最も多いタパタパオ給水区での 1.5 分時間最大流量は、 $q=1.9\text{m}^3$ である。この容量であると水槽内に作業員が維持管理で入る事は困難である。このため、作業員の維持管理空間を確保した構造とした。この容量は、滞留時間 10.5 分に相当する。

3-2-2-8 配水管

(1) 給水区の配水管設計諸元

配水管の設計諸元は、次のとおりである。

- ◆ 日平均 1 人当たり給水量： 250L/日
- ◆ その他施設の日平均給水量： 25L/日
- ◆ 日最大係数（計画負荷率の逆数）： 1.4
- ◆ 時間係数： 2.5
- ◆ 配水管の流量： 時間最大流量を適用
- ◆ 消火栓給水量： 20L/s
- ◆ 消火時の家屋給水量： 半減すると仮定

(2) 配水管の敷設範囲

配水管の敷設は、給水区において既に市街化された地域、土地の区画、住宅地として整備されることが確実な地域を対象とする。既存配水管が敷設されている場合、原則敷設替えの対象とす

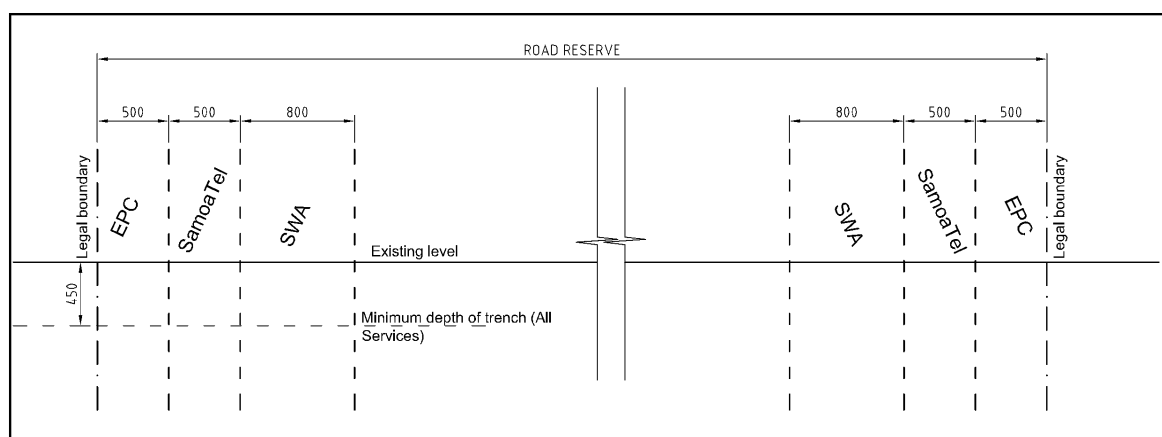
るが、SWA の管路担当者からのヒアリングにより、敷設年が新しく状態が良い管路については、本プロジェクトにおいて活用することとする。

(3) 配水管の最小口径

3 給水区の用途区域は都市区域である。SWA 技術指針では都市区域にあつては、100m 間隔に消火栓の設置が要求されている。消火栓が設置できる最小管呼び径は 100mm である。

(4) 水道管の位置

電気、通信及び水道の道路占用位置は、道路管理者である Land Transport Authority に指定されている。占用位置は、基本的に舗装部は許可されず、官民境界から 1.0m～1.8m の未舗装部である。給水管からの宅内取り込み管の道路横断も許可されない。道路横断が許可されるのは基本的に交差点部である。このようなことから、既存の水道管もそれに準拠し道路の両サイドに敷設されている。最小土被りは、45cm である。道路種別によって最低土被りが規定されているのみで占用位置に変更はない。



出典：Land Transport Authority

図 3-2-24 電気、通信及び水道の道路占用位置図

(5) 配水管の管種・管径別の延長

各配水管の給水量は用地面積に比例するものとし、ブロック割した面積に基づき算出する。ブロック割図は、添付資料 16 に示す。配水管の管口径は、常時使用状態と火災時消火使用水量の両者の有効水頭を満足する管径とする。配水管の流量公式は、ヘーゼンウィリアムズ公式を用いた。各給水区の配水管の管種、管径及び管路延長を表 3-2-39 に示す。

表 3-2-39 給水区の配水管の管種・管径別の延長

管種・管径 (mm)	タバタバオ給水区	ヴァイリマ給水区	ヴァイヴァセ・ウタ給水区
HDPE 50	1,705	2,890	1,606
HDPE 100	7,919	3,282	4,517
mPVC 150	1,380	4,363	4,465
mPVC 200	3,524		5
mPVC 250	342	541	
路線延長	14,870 m	11,076 m	10,593 m

注) HDPE：高密度ポリエチレン管、mPVC：改良硬質塩化ビニール管

出典：JICA 調査団

3-2-2-9 給水装置

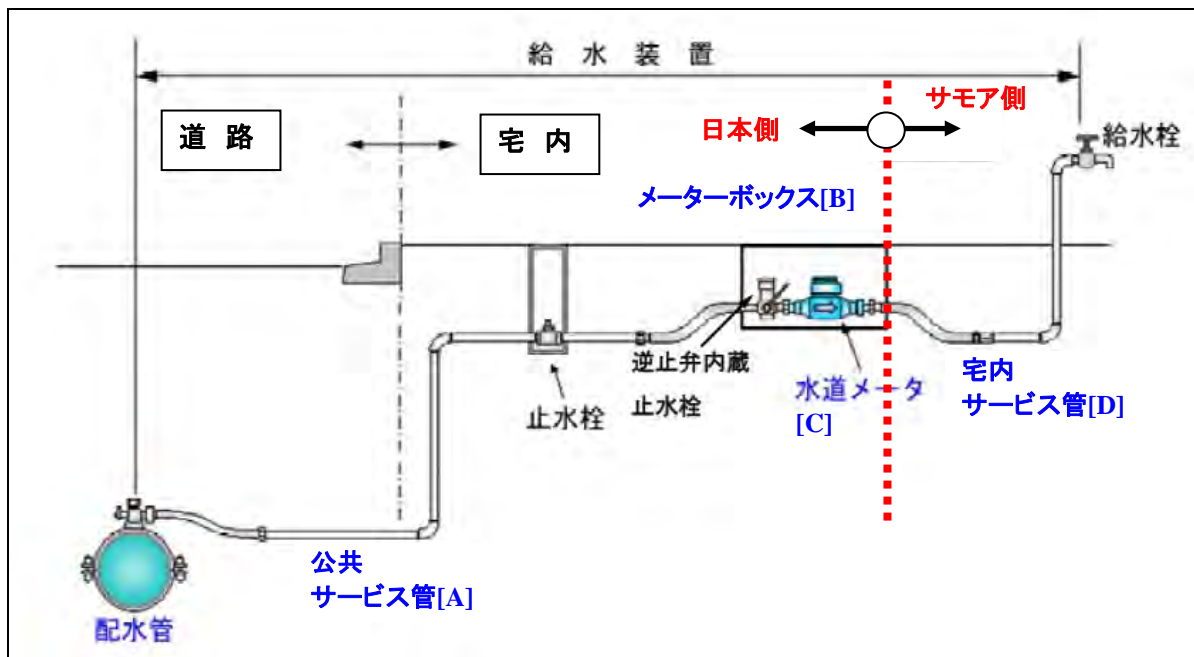
(1) 給水装置の日本側と「サ」国側との取り合い

給水装置（公共サービス管、水道メーター＋メーターボックス及び宅内サービス管）のスケープは、図 3-2-25 に示すように、水道メーター及びメーターボックスまでが日本側、宅内サービス管以降の宅内配管は、「サ」国側負担とする。

表 3-2-40 給水装置の日本側と「サ」国側のスケープ（案）

記号	給水装置	世帯数 (3 給水区)	「サ」国側	日本側
[A]	公共サービス管	1,280		
	➤ 材料調達・設置			○
[B]	メーターボックス	1,280		
	➤ 材料調達・設置			○
[C]	水道メーター	1,280		
	➤ 材料調達・設置			○
[D]	宅内サービス管	1,280		
	➤ 材料調達のみ			○
	➤ 既設管への切り替え		○	
	➤ 新規敷設		○	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3-2-25 給水装置の日本側と「サ」国側のスケープ（案）

本プロジェクトの計画対象給水区は、2013 年現在、接続率がほぼ 100%である。したがって、新規の配水管への接続の際に生じる、新規配水管への接続は、SWA 負担になることを 2013 年 6 月のミニッツ協議の際に確認した。本プロジェクトでは、水道メーター及びメーターボックス設置までを日本側負担としているので、サモア側負担は、既存の宅内サービス管を水道メーターに切り替える作業のみとなる。この費用・時間は、1 箇所当り 50\$\$程度、数時間の作業で、1 日当

り 3～5 箇所程度は可能と想定される。したがって、3 チームで作業すると仮定すると、107 日間（107/22=約 5 ヶ月）を必要とする。この切り替え費用は 3 給水区全体で S\$64,000（2,800 千円）で SWA 予算の 1%未満であり支障はないと判断される。期間は、工事完了の 6 ヶ月前から着手すれば、本プロジェクトのソフトコンポーネント実施に間に合うと想定される。

(2) 給水装置の仕様

SWA の技術基準に従って、給水装置の仕様を以下のように設定する。

1) 分水サドル、サービス管及び止水栓

配水管の分岐部から止水栓までの給水装置の仕様は、表 3-2-41 のとおりである。

表 3-2-41 配水管の分岐部から止水栓までの給水装置の仕様

給水装置	仕様
分水サドル	砲金製、管全周包囲型分水サドル。または、ポリエチレン製、ステンレスボルト付管全周包囲型分水サドル
給水管	外径 20mm ポリエチレン管、水圧クラス PN12.5、最大延長 10m
止水栓	口径 15mm 止水栓

出典：SWA 技術基準（2013 年 6 月改定版）

2) 水道メーター

水道メーターの仕様は、表 3-2-42 のように設定する。

表 3-2-42 水道メーターの仕様

項目	仕様
メーター本体	口径 15mm、真鍮製、同軸メーター。ISO4064、BS5728 Part 7 あるいは OIML R49* ¹
感度	クラス C
許容水圧	12bar
表示盤	O-リングを使用した密閉・防水タイプ
カウンター	7 桁表示、最小読み 0.1m ³ 、誤差±2%。4L/hr で記録開始。最大 0.1m ³ の損失水頭で 4.5m ³ /hr を通すことが可能。
SWA 承認モデル	Zenner MTK-AM ZR クラス C など 5 社製品

注) OIML : International Organization of Legal Metrology (国際法廷計量機関)

出典：SWA 技術基準（2013 年 6 月改定版）

3-2-2-10 受変電設備

(1) 設備概要

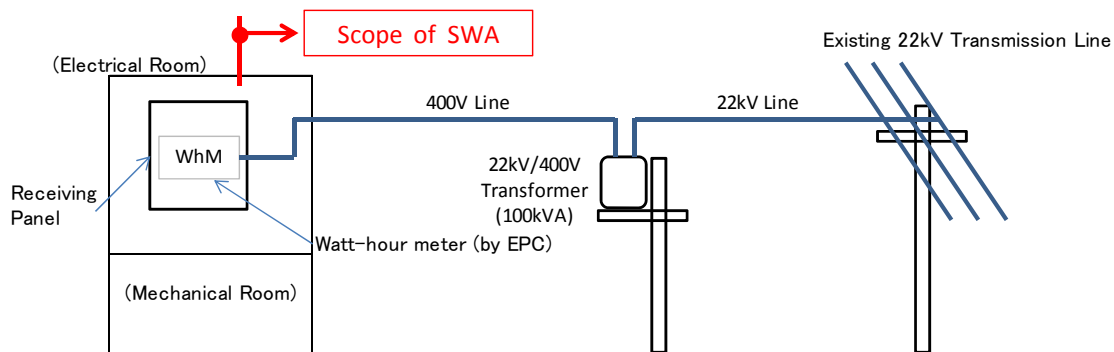
サモア電力公社 (EPC) から電力供給を受け、Alaoa 浄水場内の送水ポンプ場、タパタパオ及びヴァイリマの各浄水場に必要な動力を供給する。Alaoa 浄水場については、敷地の裏手を通る 22kV 既設送電線から分岐し、電力を供給することになるので、電気室内の受電盤における受電端（電圧 400V）までの間に 22kV/400V 変圧器が必要となる。タパタパオ及びヴァイリマ浄水場については、400V 既設配電線から分岐し、電力を供給する予定である。

(2) 工事責任範囲及び受電端における電力供給条件

1) 工事責任範囲

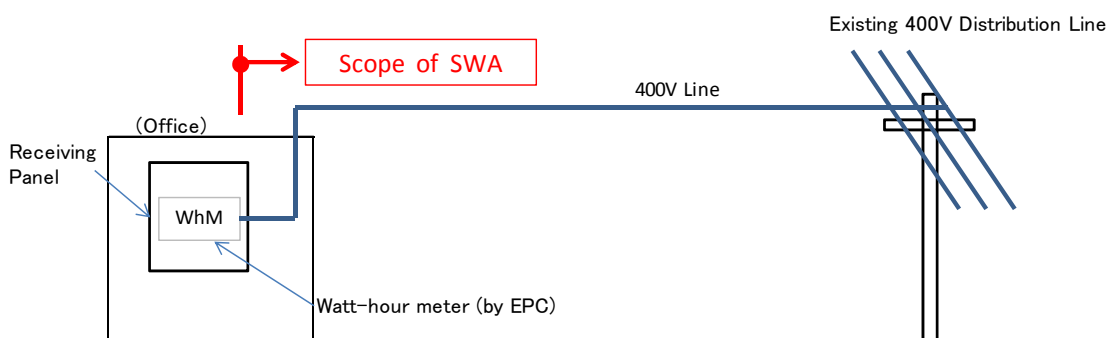
Alaoa 浄水場については、図 3-2-26 に示すように、日本側が施工する受電盤までの電力引き込み施設（22kV 既設送電線からの分岐工事、22kV/400V 変圧器、受電盤までの電力引き込み配線工事及び積算電力計）を「サ」国側施工範囲とする。

また、タパタパオ及びヴァイリマ浄水場については、図 3-2-27 に示すように、日本側が施工する受電盤までの電力引き込み施設（400V 既設配電線からの分岐工事、受電盤までの電力引き込み配線工事及び積算電力計）を「サ」国側施工範囲とする。



出典：JICA 調査団

図 3-2-26 Alaoa 浄水場の電力供給に関する「サ」国側施工範囲



出典：JICA 調査団

図 3-2-27 タパタパオ及びヴァイリマ浄水場の電力供給に関する「サ」国側施工範囲

2) 電力供給条件

各浄水場における電力供給の「サ」国側との接続条件及びその取り合い条件は下記のとおりとする。

(a) Alaoa 浄水場

電力供給の「サ」国側との接続点 : 日本側が電気室に設置する受電盤接続端子
(受電盤内に EPC が供給する積算電力計の設置スペースを考慮する。)

電力供給取り合い条件 : 400-230V、3 相 4 線、50Hz

(b) タパタパオ及びヴァイリマ浄水場

電力供給の「サ」国側との接続点 : 日本側が事務室に設置する受電盤接続端子

(受電盤内に EPC が供給する積算電力計の設置スペースを考慮する。)

電力供給取り合い条件 : 400-230V、3 相 4 線、50Hz

3-2-2-11 非常用発電設備

災害時等において、商用電力の供給が停止した場合でもヴァイヴァセ・ウタ配水池への送水を可能とするために、送水ポンプ動力用として非常用発電機を設置する。

この非常用発電機の設置により、商用電力の供給が停止した場合でも、1 台の送水ポンプの運転が可能となる。

また、災害時等において、燃料補給が困難な場合を想定し、1 日 (24 時間) 非常用発電機の連続運転が可能な容量の燃料タンクを設置する。

非常用発電機及びその付属設備の主要仕様は下記のとおりである。

(1) 非常用発電機

- 形式 屋内型、パッケージ形式
- 容量 75kVA
- 運転操作 (起動/停止及び商用電力との切替) 手動
- 設置場所 ポンプステーション 2 階自家発電室

(2) 燃料タンク

- 形式 鋼板製、屋外設置
- 容量 0.5m³ (24 時間連続運転分)
- 非常用発電機への燃料移送方法 電動ポンプ及びハンドポンプ

3-2-3 概略設計図

本プロジェクトで建設される施設の概略設計図を、次ページ以降に示す。

[概略設計図面リスト]

<u>図面番号</u>	<u>図面タイトル</u>
-------------	---------------

SWS-01	全体配置図
--------	-------

[タパタパオ給水区]

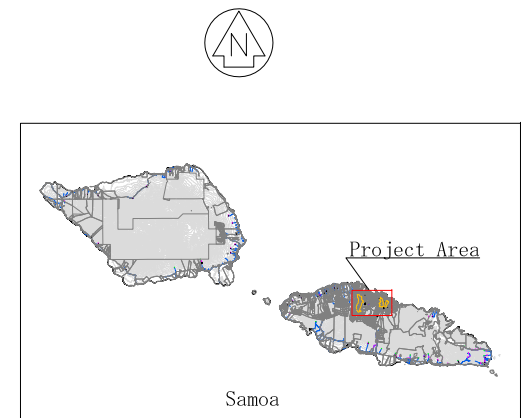
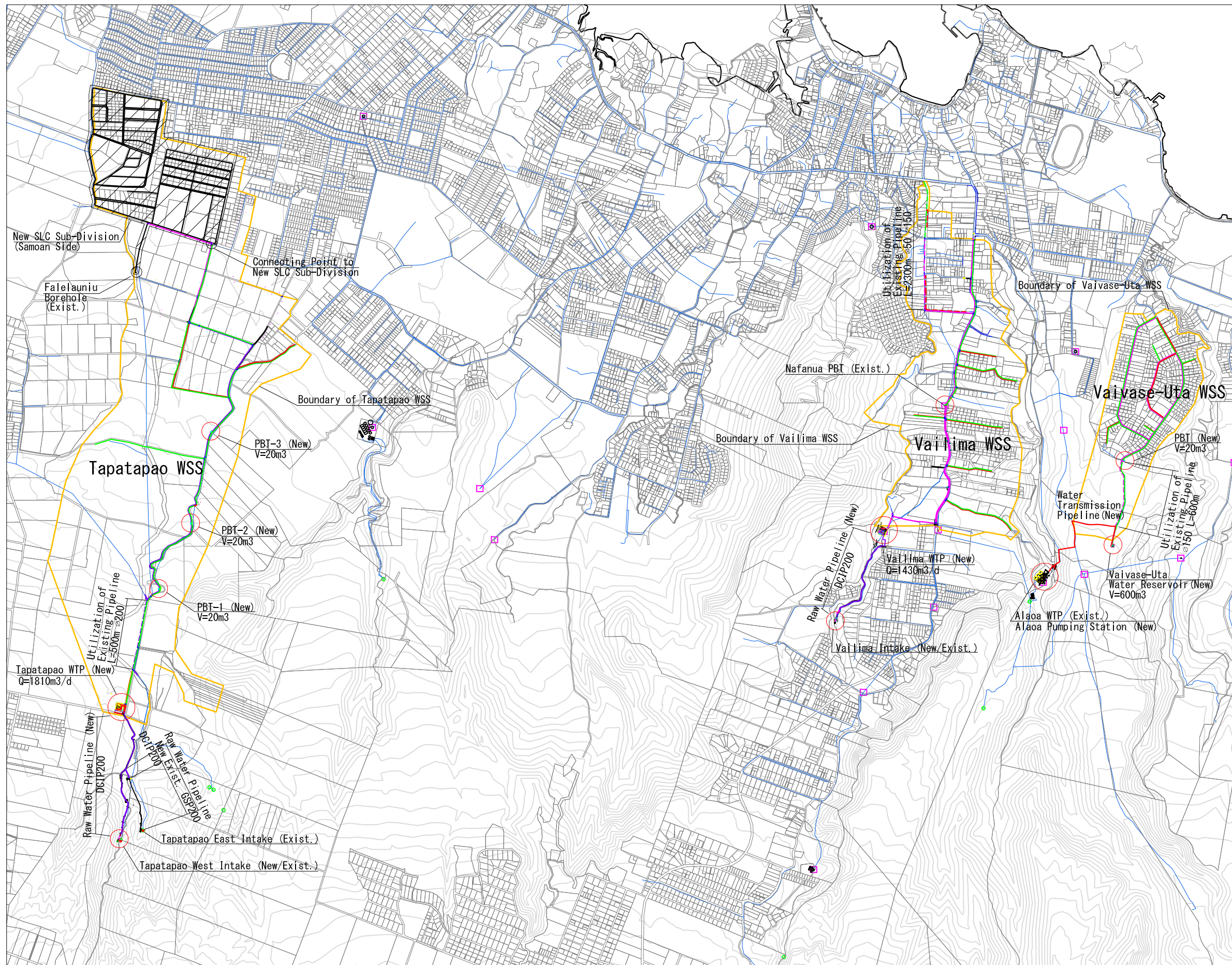
SWS-02	タパタパオ給水区施設配置図
SWS-03	タパタパオ給水区システムフロー図
SWS-04	タパタパオ西取水施設平面図・断面図
SWS-05	タパタパオ浄水場平面図
SWS-06	タパタパオ浄水場・沈殿池構造図(1/2)
SWS-07	タパタパオ浄水場・沈殿池構造図(2/2)
SWS-08	タパタパオ浄水場・粗ろ過池構造図
SWS-09	タパタパオ浄水場・砂ろ過池構造図
SWS-10	タパタパオ浄水場・浄水池構造図

[ヴァイリマ給水区]

SWS-11	ヴァイリマ給水区施設配置図
SWS-12	ヴァイリマ給水区システムフロー図
SWS-13	ヴァイリマ取水施設平面図・断面図
SWS-14	ヴァイリマ浄水場平面図
SWS-15	ヴァイリマ浄水場・沈殿池構造図(1/2)
SWS-16	ヴァイリマ浄水場・沈殿池構造図(2/2)
SWS-17	ヴァイリマ浄水場・粗ろ過池構造図
SWS-18	ヴァイリマ浄水場・砂ろ過構造図
SWS-19	ヴァイリマ浄水場・浄水池構造図

[ヴァイヴァセ・ウタ給水区]

SWS-20	ヴァイヴァセ・ウタ給水区施設配置図
SWS-21	ヴァイヴァセ・ウタ給水区システムフロー図
SWS-22	Alaoa ポンプ場平面図
SWS-23	Alaoa ポンプ場構造図
SWS-24	Alaoa バランスタンク構造図
SWS-25	ヴァイヴァセ・ウタ配水池平面図
SWS-26	ヴァイヴァセ・ウタ配水池構造図
SWS-27	Alaoa ポンプ場単線結線図

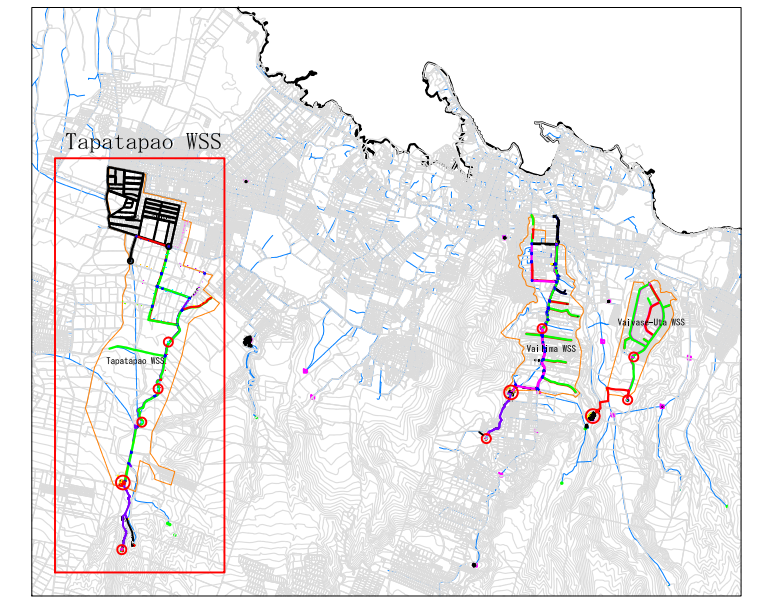
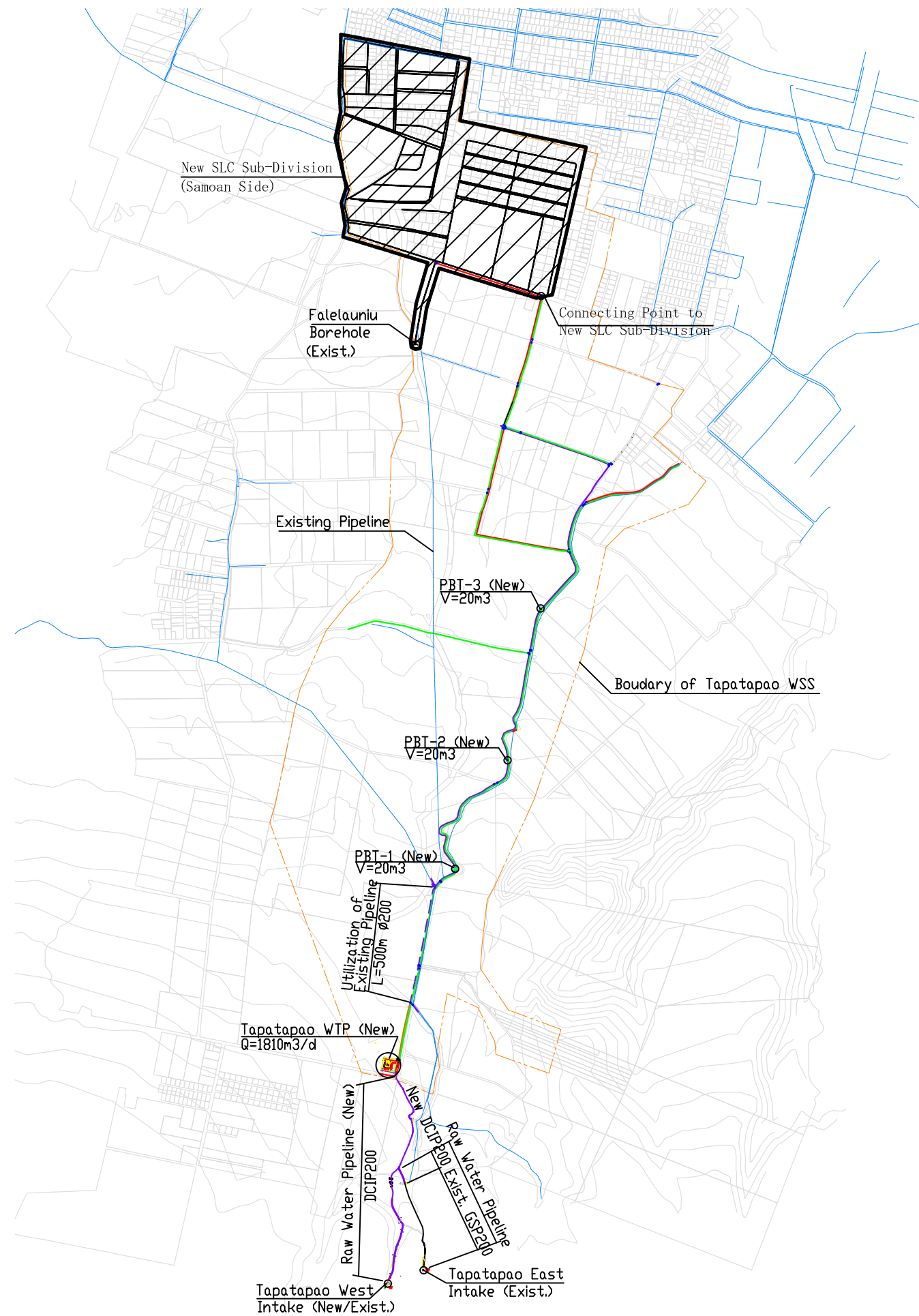


New Distribution Pipeline

—	HDPE φ150
—	nPVC φ100
—	nPVC φ150
—	nPVC φ200
—	nPVC φ250
—	GSP φ150



SWS-01 全体配置図



Project Area

New Distribution Pipeline

—	HDPE φ50
—	rPVC φ100
—	rPVC φ150
—	rPVC φ200
—	rPVC φ250
—	GSP φ150

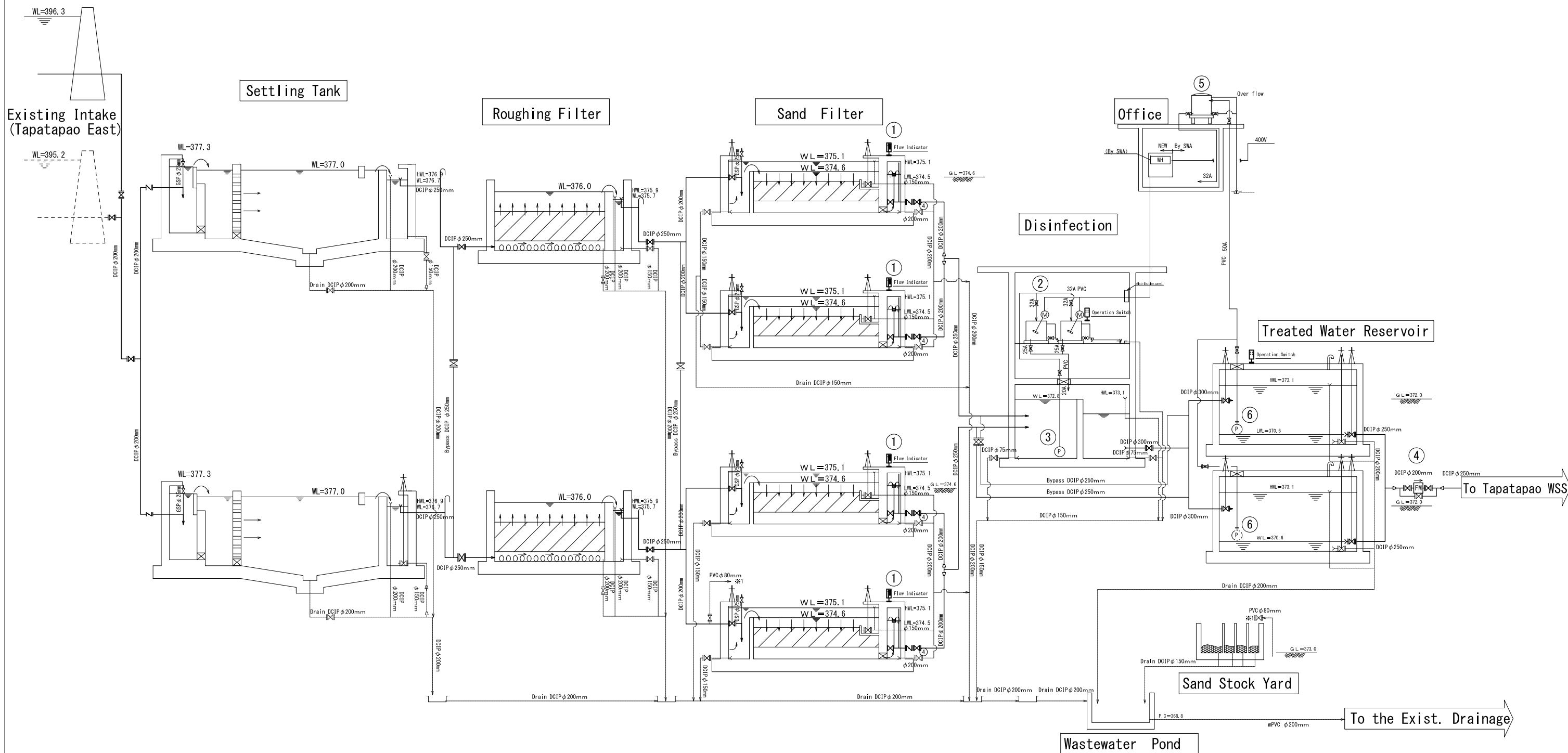


SWS-02 タパタパオ給水区施設配置図

Q=1,810m³/day

Tapatapao WTP

New Intake (Tapatapao West)



NO.	1	2	3	4	5	6
NAME	Telescopic Flow Controller	Calcium Hypochlorite Solution Tank	Chemical Dissolving Pump	Water Meter for Distribution	Water Tank	Water Supply Pump
TYPE/MATERIAL		Rectangular/PE	Submersible/SUS	Axial Turbine/FC	Circular/PE	Submersible/SUS
SPECIFICATION	φ 200mm	1m ³	0.15m ³ /min × 6.5m	φ 200mm	3m ³	0.1m ³ /min × 12m
QUANTITY	4	2	1	1	1	2
NOTE		With Agitator	With Label Switch			With Label Switch

※1 Process Water

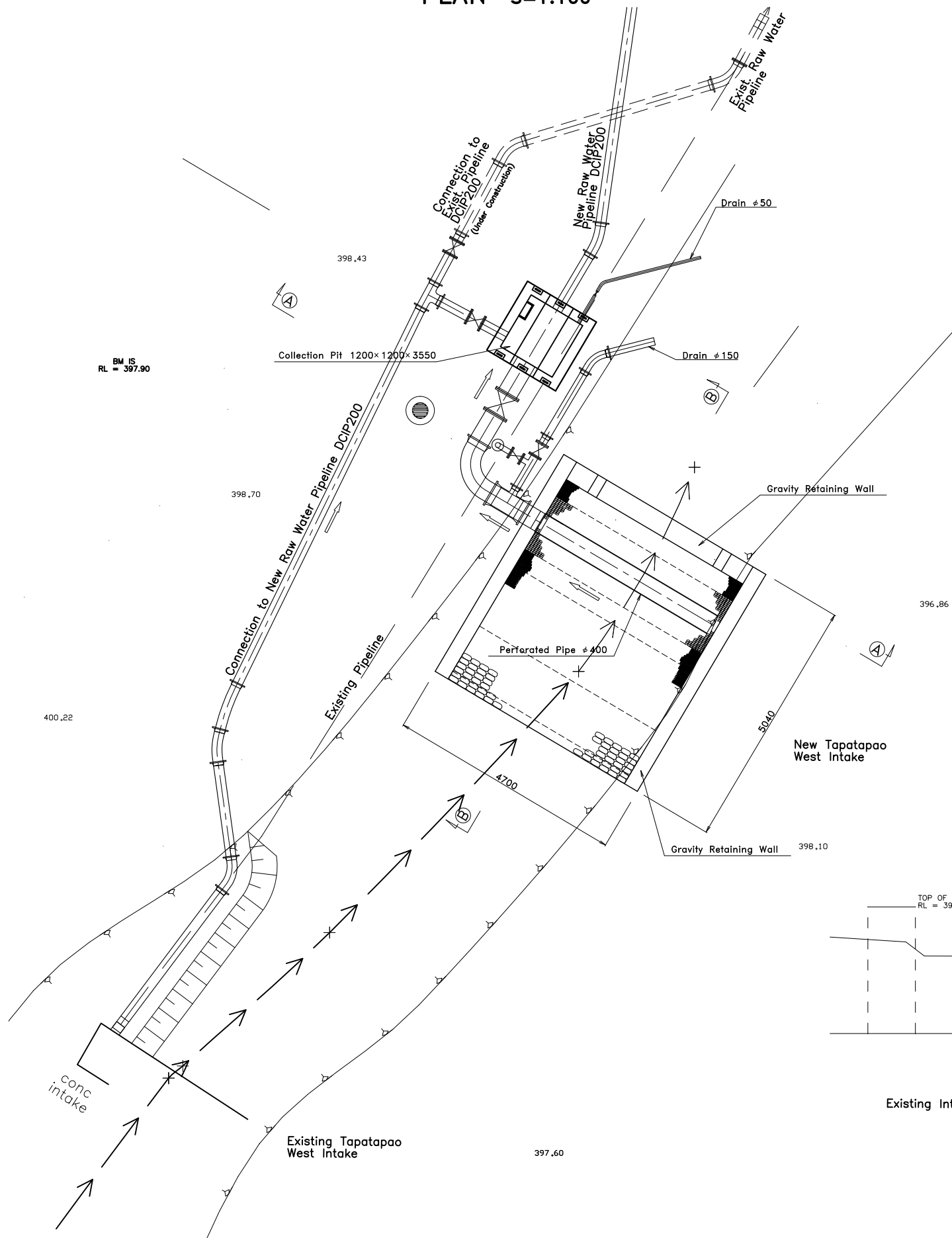
LEGEND

SYMBOL	NAME
	Manual sluice valve
	Check valve
	Butterfly valve
	Diaphragm valve
	Manual ball valve
	Wattmeter
	Motor

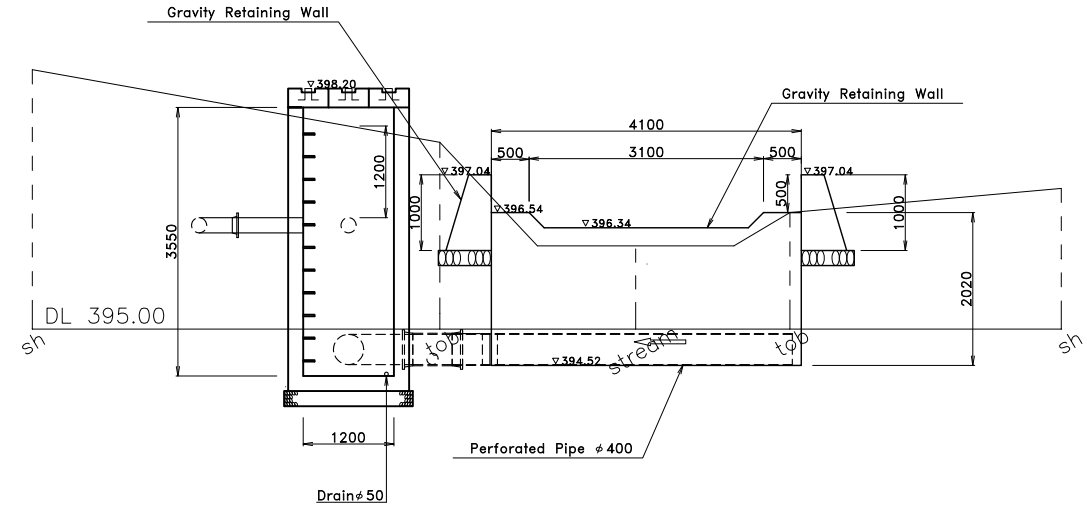
SWS-03 タパタパオ給水区システムフロー図

TAPATAPAO WEST INTAKE WEIR GENERAL DRAWING

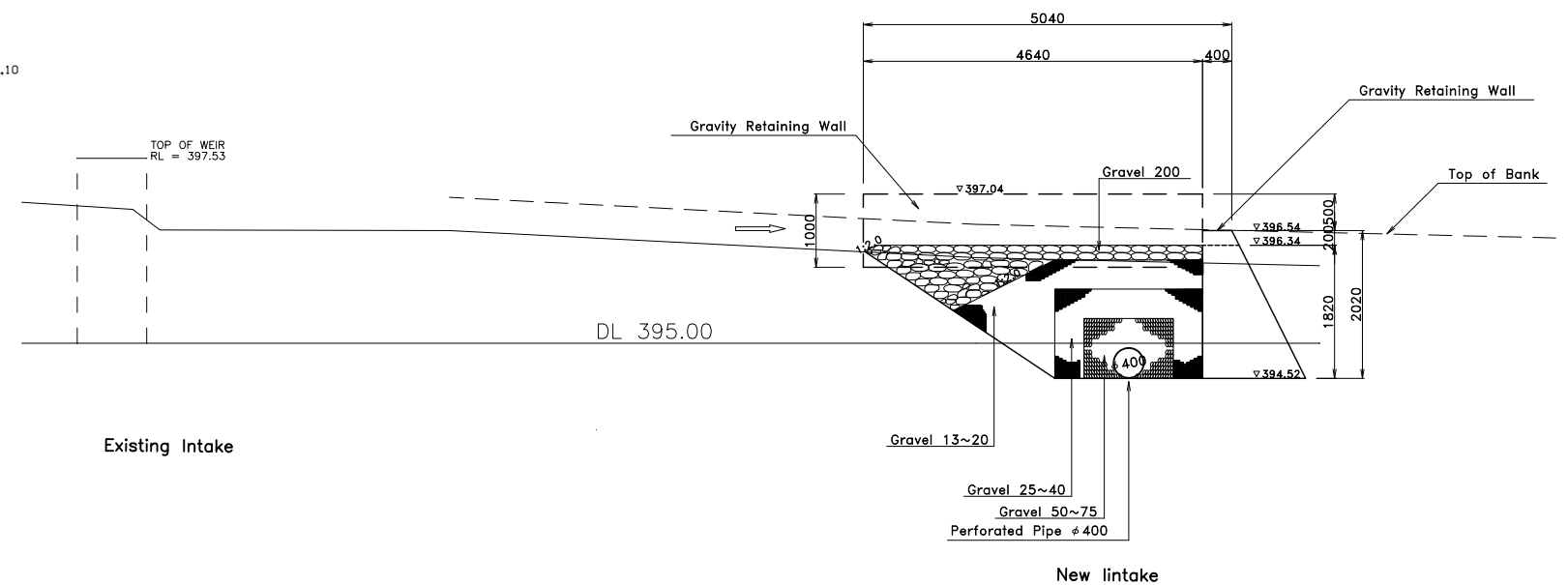
PLAN S=1:100



A - A SECTION S=1:100

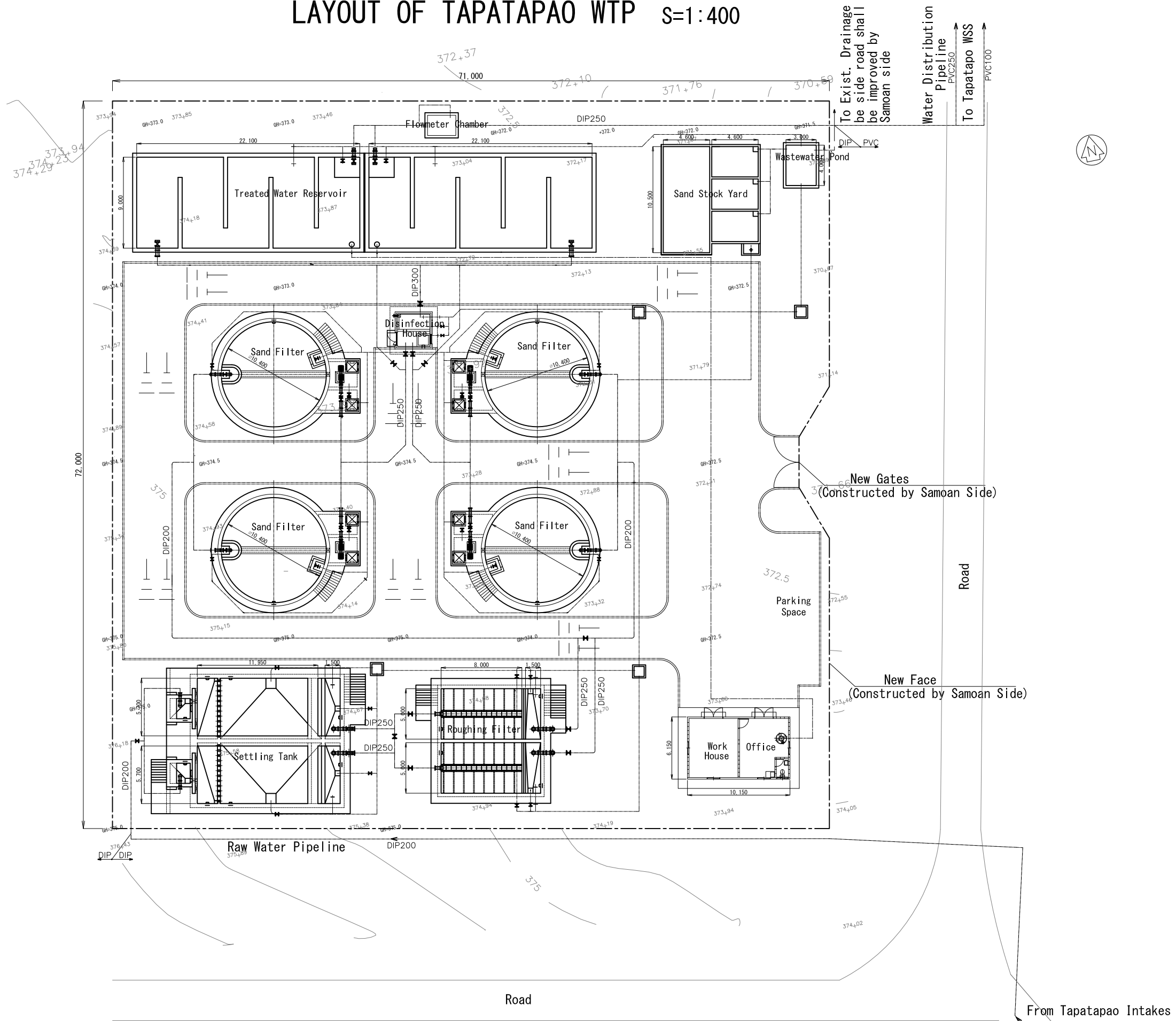


B - B SECTION S=1:100



SWS-04 タパタパオ西取水施設平面図・断面図

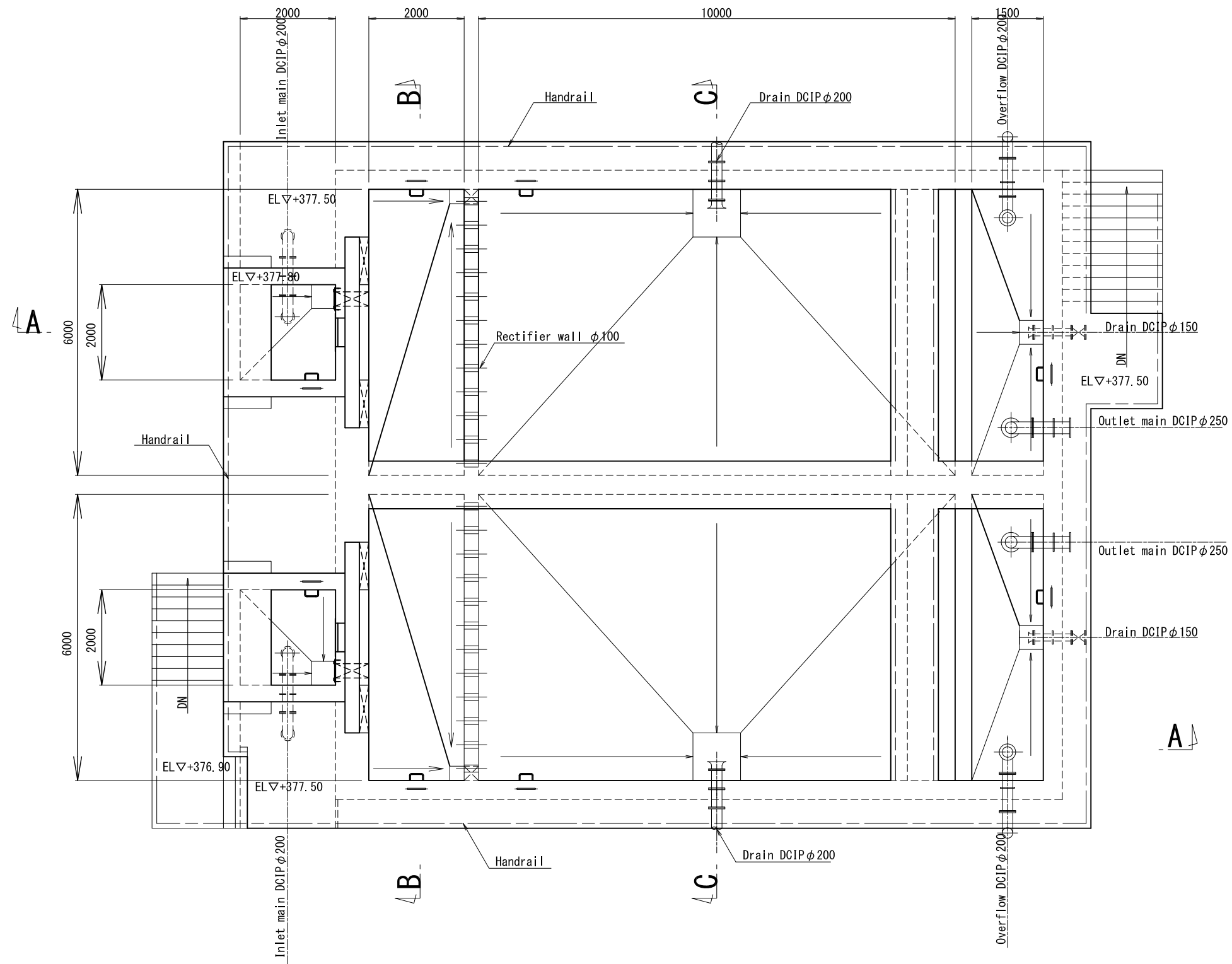
LAYOUT OF TAPATAPAO WTP S=1:400



SWS-05 タパタパオ浄水場平面図

PLAN OF SETTLING TANK IN TAPATAPAO WTP

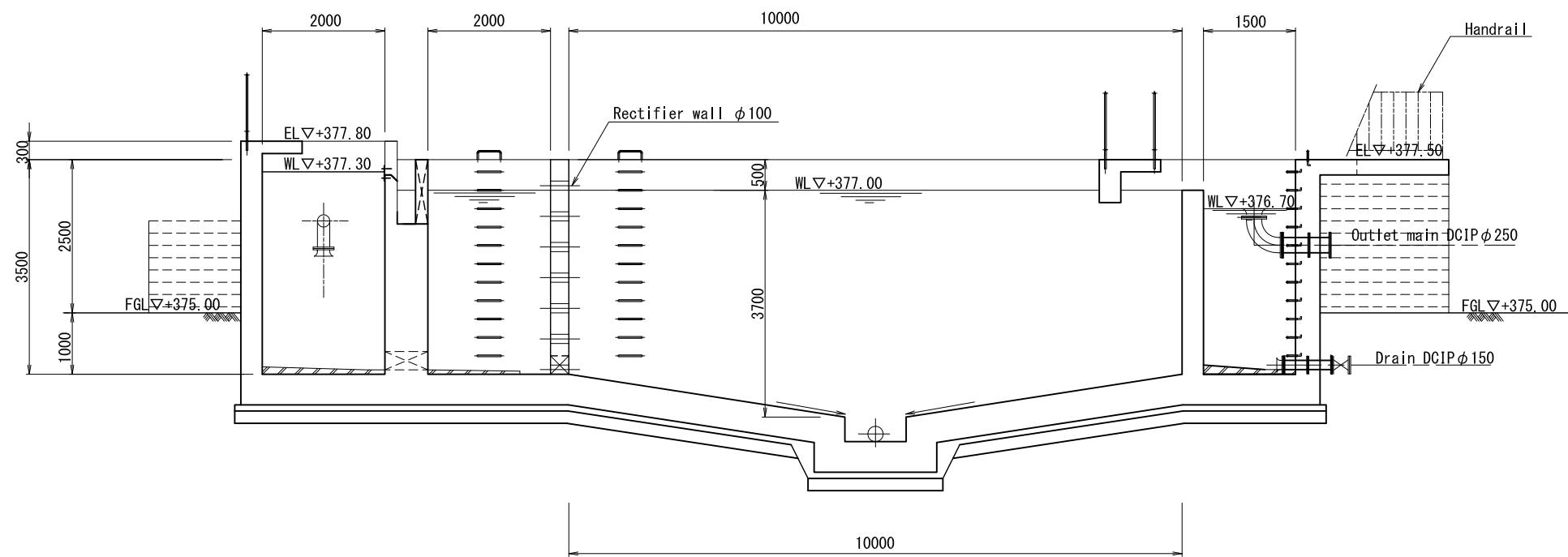
PLAN S=1:100



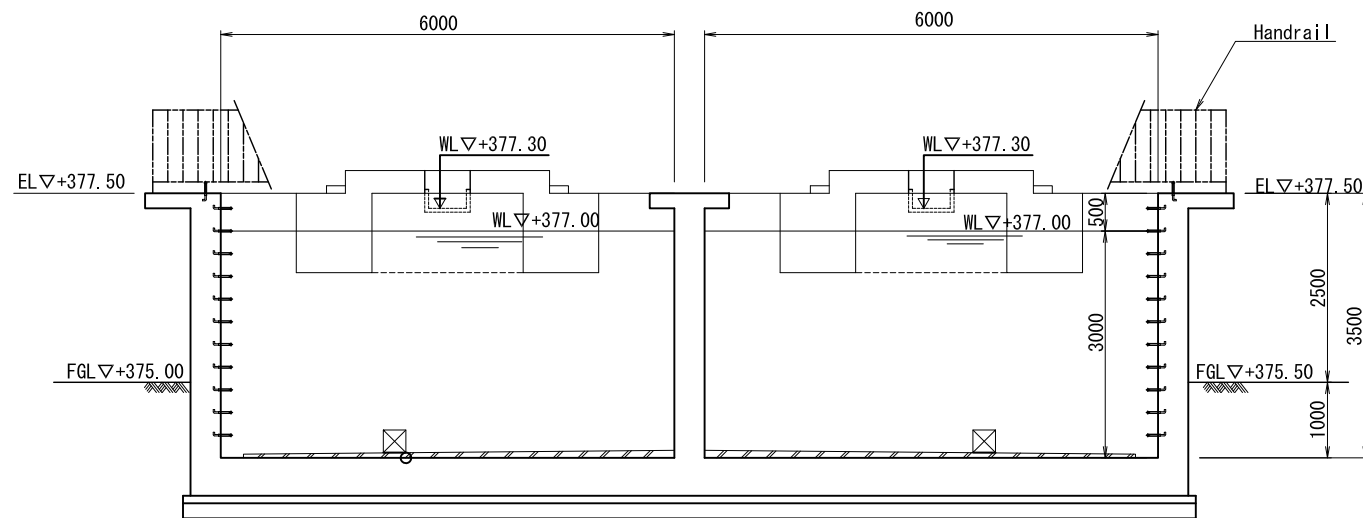
SWS-06 タパタパオ浄水場・沈殿池構造図(1/2)

SECTION OF SETTLING TANK IN TAPATAPAO WTP

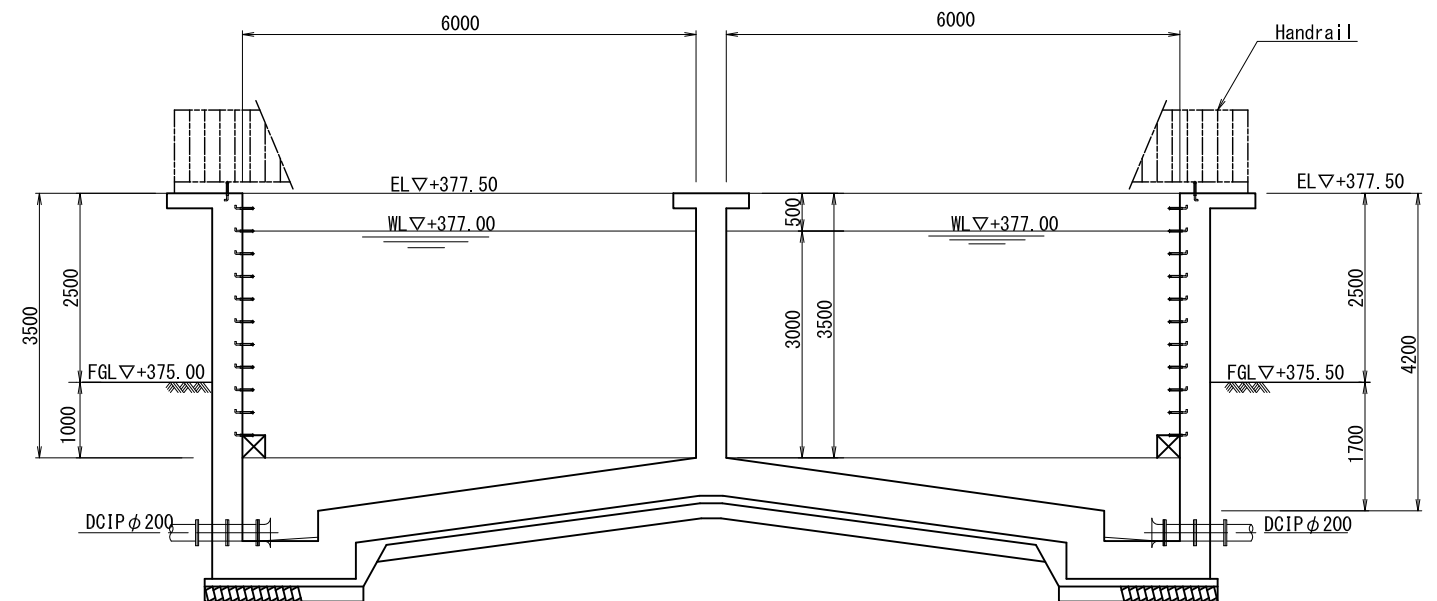
A-A SECTION S=1:100



B-B SECTION S=1:100

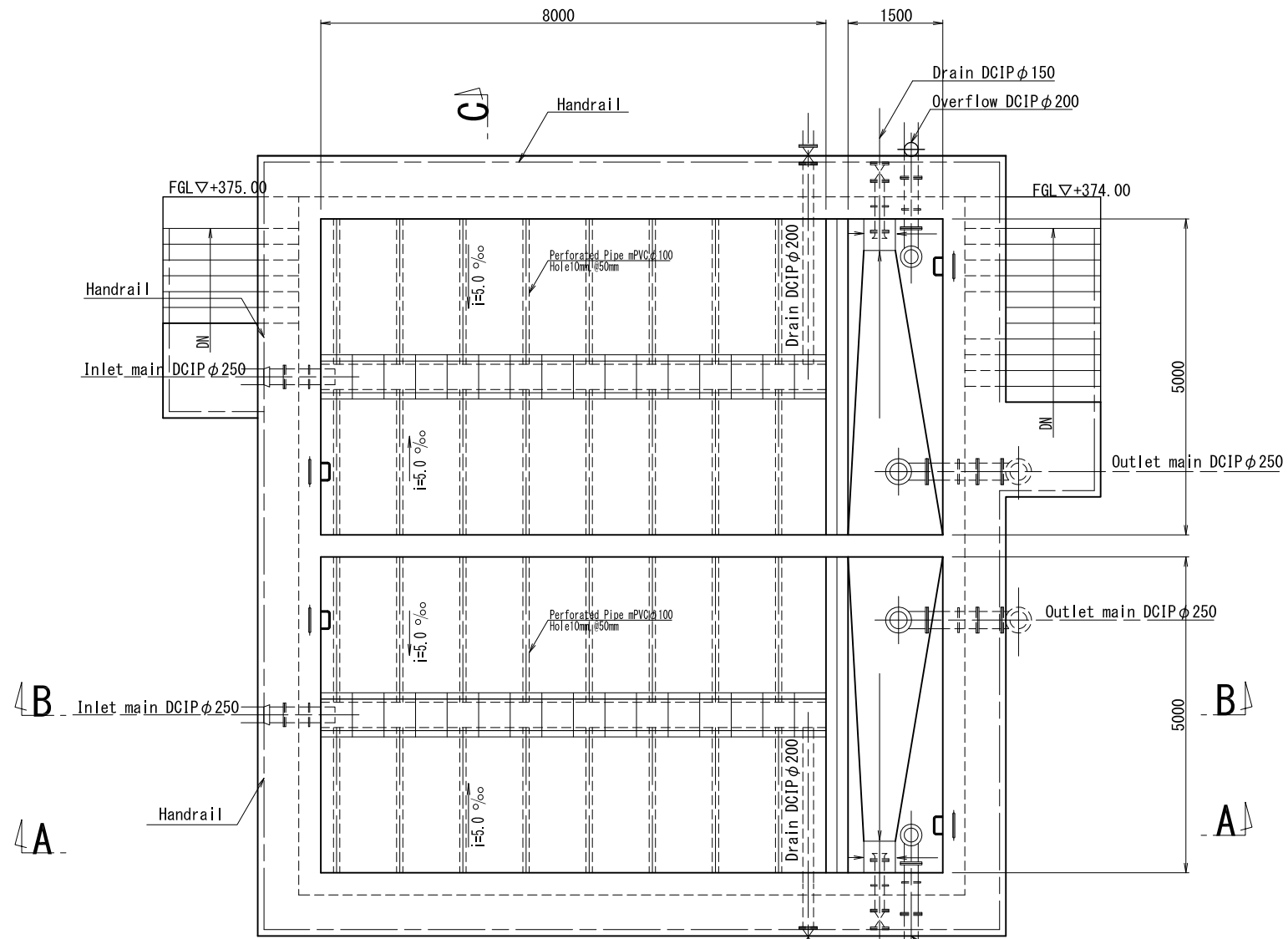


C-C SECTION S=1:100

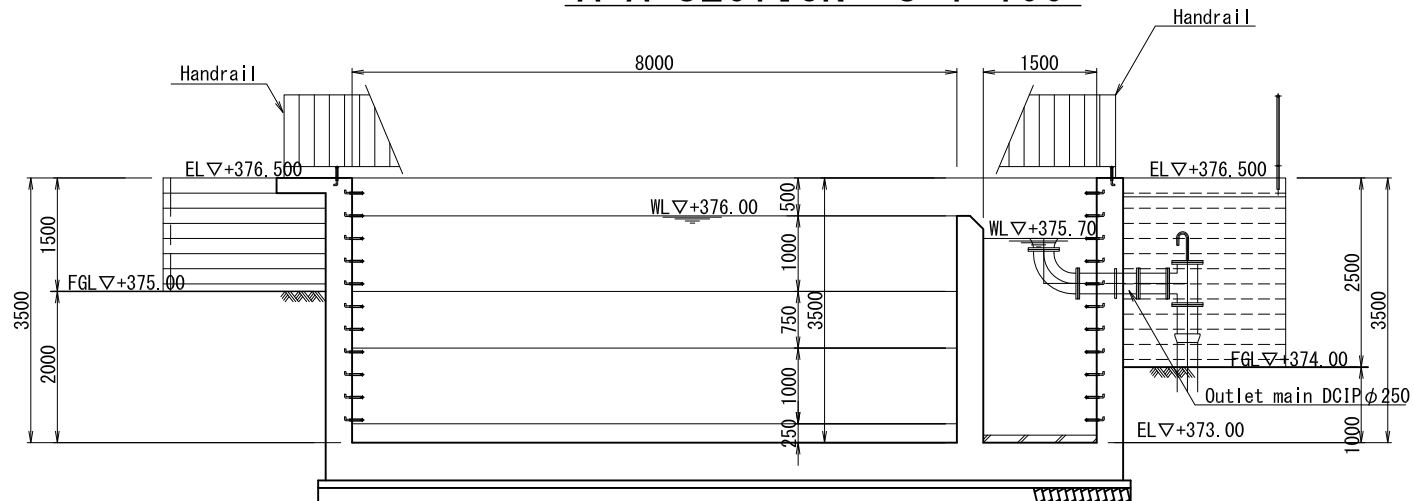


PLAN AND SECTION OF ROUGHING FILTER IN TAPATAPAO WTP

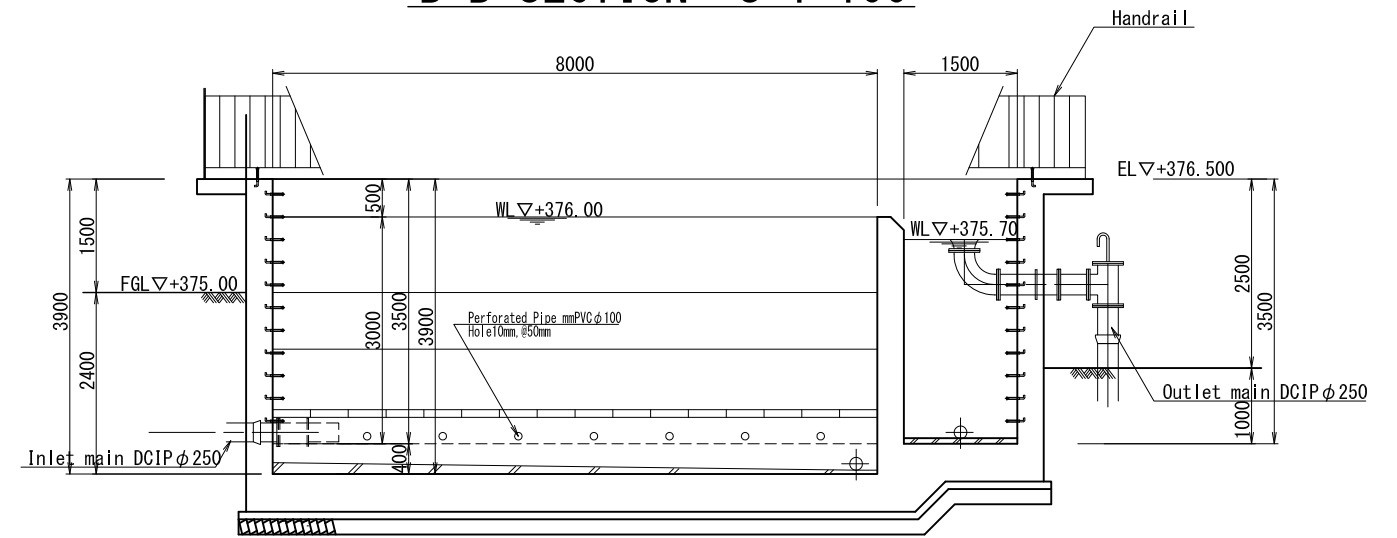
PLAN S=1:100



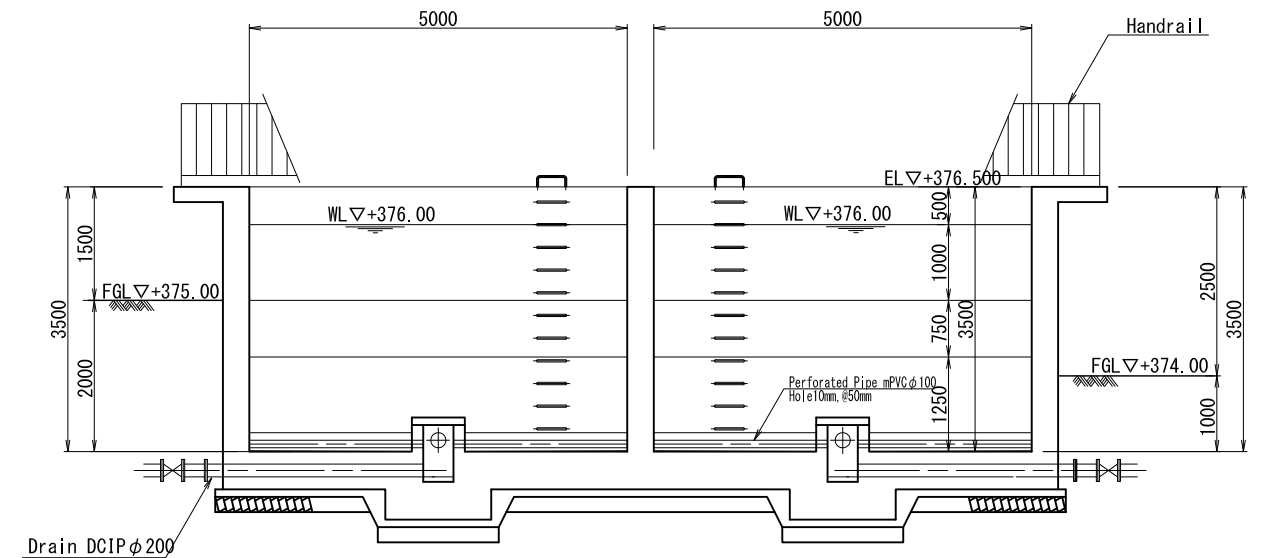
A-A SECTION S=1:100



B-B SECTION S=1:100

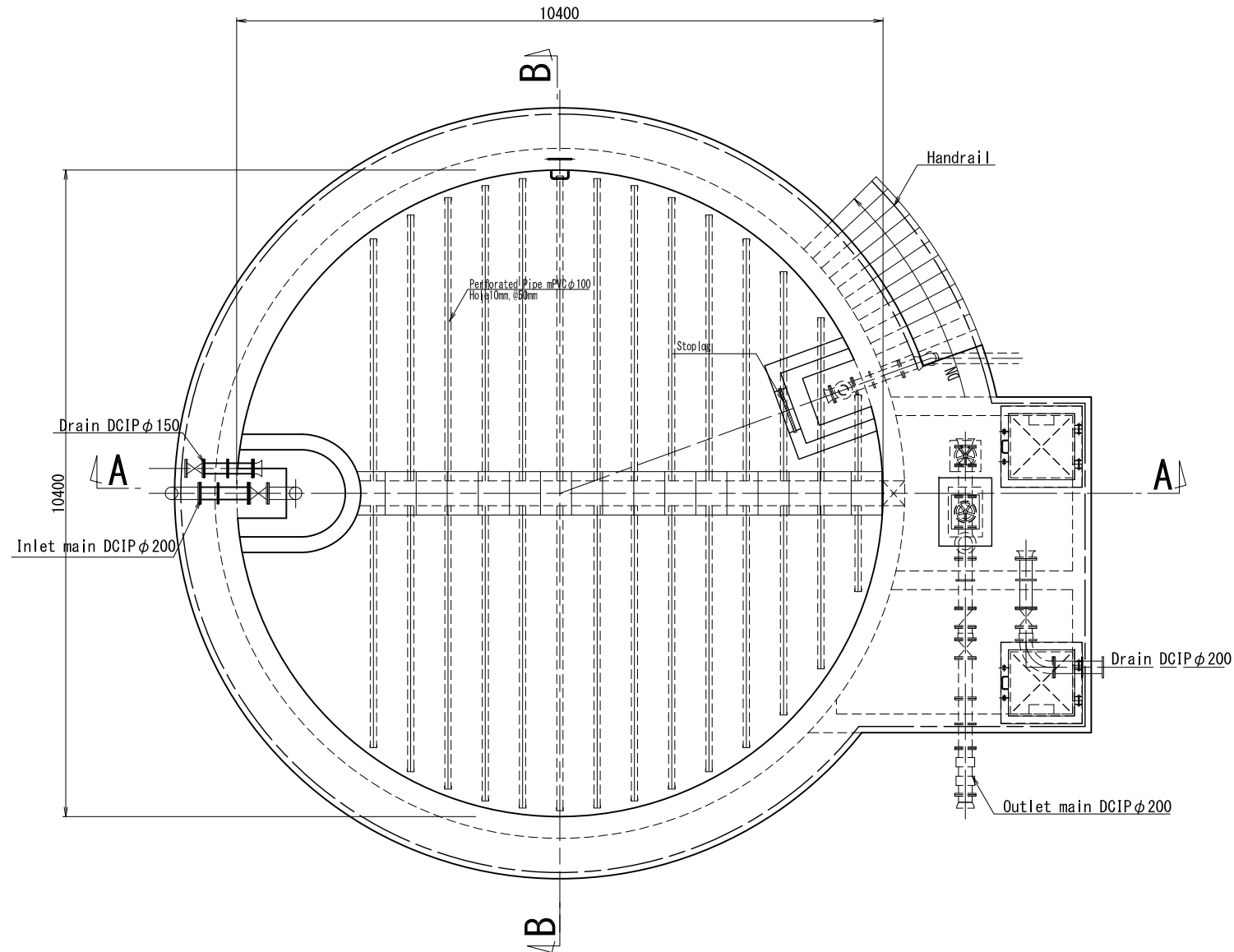


C-C SECTION S=1:100

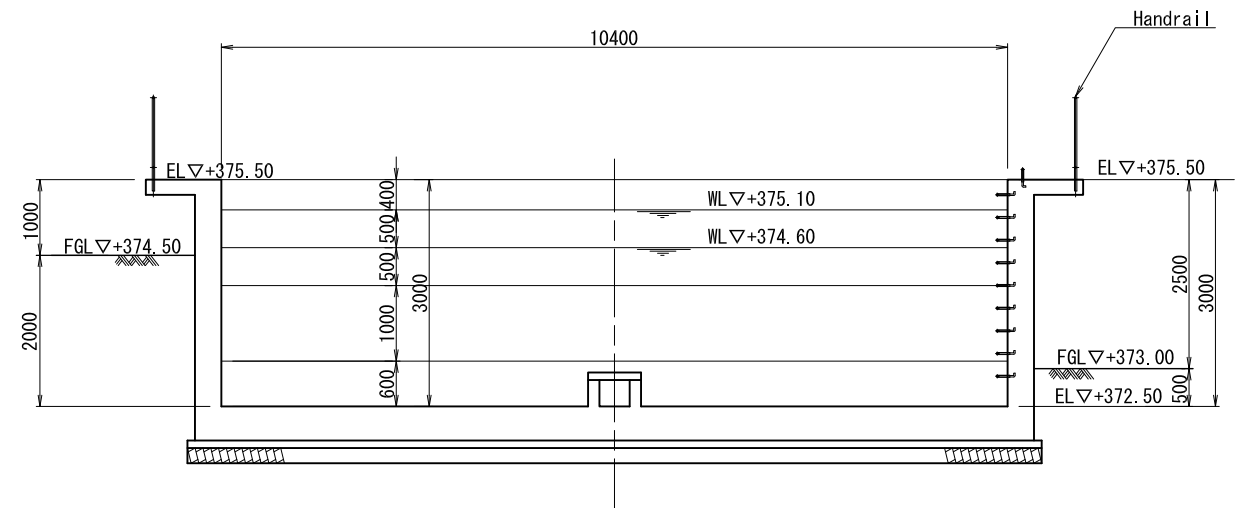


PLAN AND SECTION OF SAND FILTER IN TAPATAPAO WTP

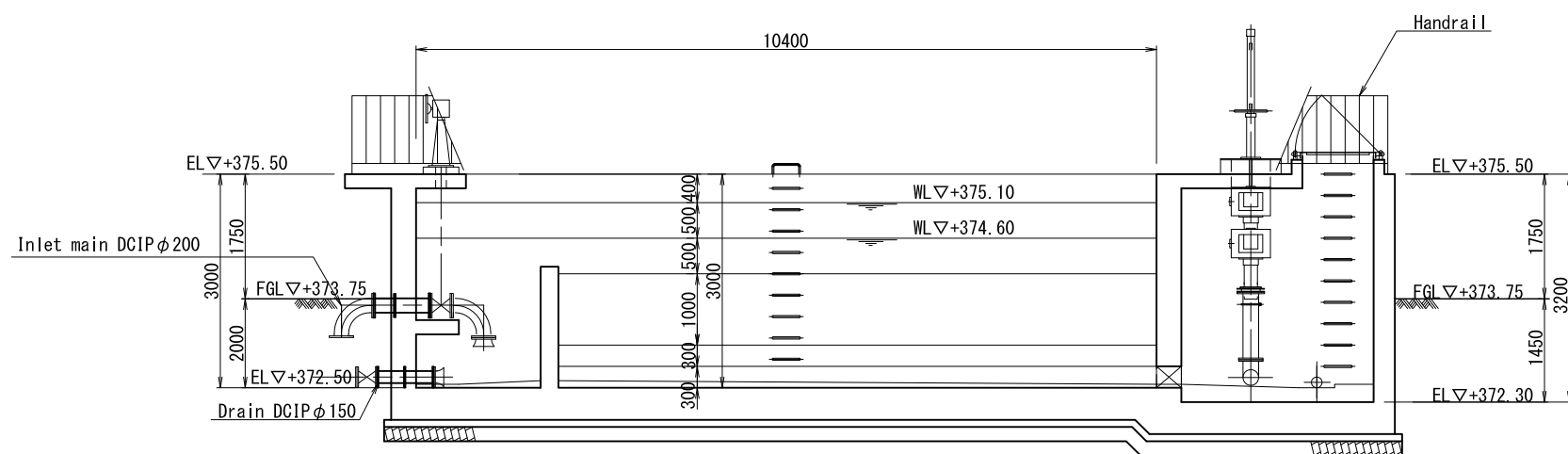
PLAN S=1:100



B-B SECTION S=1:100



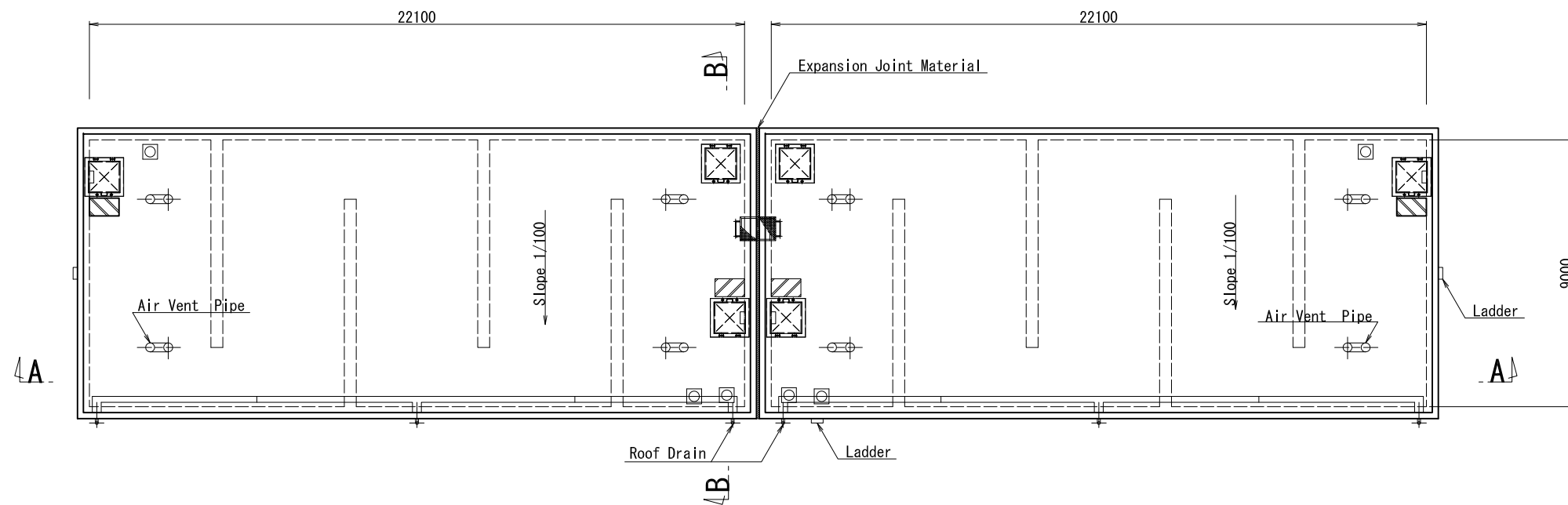
A-A SECTION S=1:100



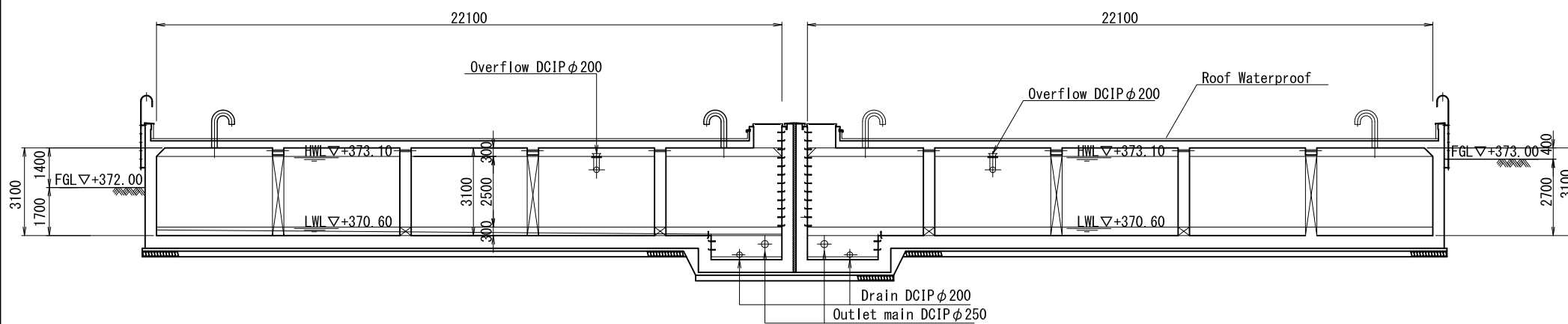
SWS-09 タパタパオ浄水場・砂ろ過池構造図

PLAN AND SECTION OF WATER RESERVOIR IN TAPATAPAO WTP

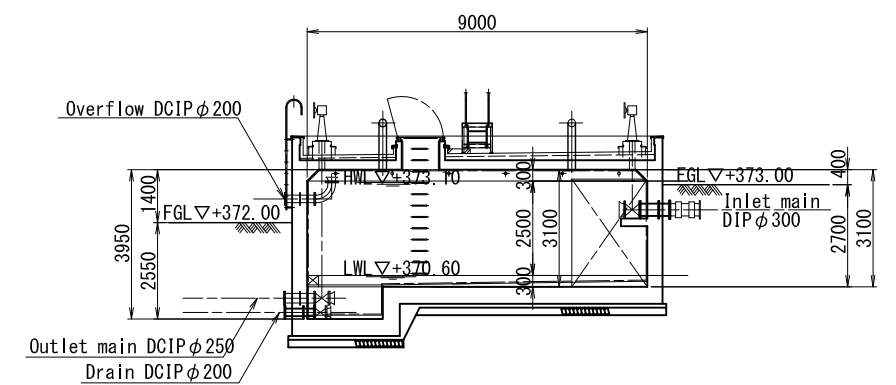
PLAN S=1:200



A-A SECTION S=1:200



B-B SECTION S=1:200



SWS-10 タパタパオ浄水場・浄水池構造図