

サモア国  
都市水道リハビリテーション計画  
予備調査報告書

平成25年6月  
(2013年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
13-146

サモア国  
都市水道リハビリテーション計画  
予備調査報告書

平成25年6月  
(2013年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部



## 現地写真



写真①：EU 太平洋事務所ヒアリング



写真②：SWA キックオフミーティング



写真③：ヴァイリマ水源に至る道



写真④：ヴァイリマ水源



写真⑤：ヴァイリマ浄水場予定地



写真⑥：ファガリイ浄水場  
(EU 支援による急速ろ過式浄水場)



写真⑦：ヴァイヴァセ・ウタ水源候補地①



写真⑧：ヴァイヴァセ・ウタ水源候補地②



写真⑨：ヴァイヴァセ・ウタ水源候補地③



写真⑩：フルアソウ浄水場（緩速ろ過式）



写真⑪：タパタパオ水源に至る道



写真⑫：タパタパオ水源（写真奥に取水口）



写真⑬：Chinese Intake（中国の支援により建設）



写真⑭：住民ヒアリング①



写真⑮：住民ヒアリング②



写真⑯：地表に露出した給水管



写真⑰：水道メーター



写真⑱：資源環境省（MNRE）ヒアリング



写真⑱：Water Sector Coordinate Unit ヒアリング



写真⑳：財務省ヒアリング



写真㉑：アラオア湧水



写真㉒：ヴァイリマ水源へのアクセス道路



写真㉓：トゥマタギ配水池



写真㉔：SWA 本部執務室の様子



写真㉔：ミニッツ協議



写真㉕：ミニッツ署名



写真㉖：亀裂の入った給水管からの激しい漏水。配水圧が高すぎて漏水量が多い。



写真㉗：左の写真と同じ場所。あまりに漏水がひどく、虹がかかっている。



写真㉘：タパタパオ水源導水管の空気抜き穴からの漏水。このような管に穴を開けただけの空気穴が多く見られ、漏水の原因。



写真㉙：アラオア湧水からの導水管の漏水。高い水圧がかかっており、吹き上げるようにして漏水している。

# サモア国都市水道リハビリテーション計画

## 予備調査報告書

### 目 次

調査対象位置図 .....	i
現地写真 .....	iii
目 次 .....	viii
図目次 .....	xii
表目次 .....	xiv
略語集 .....	xvi
<b>第 1 章 調査概要 .....</b>	<b>1-1</b>
1-1 調査背景 .....	1-1
1-2 要請内容 .....	1-1
1-3 調査目的 .....	1-2
1-4 調査団の構成 .....	1-2
1-5 調査日程 .....	1-3
1-6 調査対処方針 .....	1-4
1-6-1 プロジェクトの必要性、緊急性の確認 .....	1-4
1-6-2 水源の確認 .....	1-5
1-6-3 維持管理体制の確認 .....	1-6
1-6-4 環境社会配慮、用地取得の見通しの確認 .....	1-6
1-6-5 他ドナーの動向把握 .....	1-6
1-6-6 プロジェクト内容のスコーピング、技術協力との一体的実施の検討 .....	1-7
1-6-7 ミニッツ署名者 .....	1-7
1-7 調査結果概要 .....	1-7
1-7-1 アピア給水システムにおける要請プロジェクトの位置づけ .....	1-7
1-7-2 要請されていた 4 地区のサイト概況 .....	1-8
1-7-3 水源及び水質 .....	1-9
1-7-4 給水維持管理及び体制 .....	1-10
1-7-5 環境社会配慮、用地取得の見通し .....	1-10
1-7-6 他ドナーの動向 .....	1-11
1-7-7 ソフトコンポーネント .....	1-11
1-7-8 目標年次 .....	1-11
1-7-9 概略設計調査までに SWA が実施すべき事項 .....	1-11
1-8 大村専門員による調査所感 .....	1-12
1-8-1 浄水処理方式（パッケージ型急速ろ過施設について） .....	1-12
1-8-2 用地取得 .....	1-12

1-8-3 先方カウンターパート .....	1-12
1-8-4 他ドナーの動向 .....	1-12
1-9 サモア水プログラムの全体構想、今後の対応方針 .....	1-13
1-10 主要面談者 .....	1-13
<b>第2章 水道事業、水道施設の現状.....</b>	<b>2-1</b>
2-1 上位計画 .....	2-1
2-1-1 国家開発計画 .....	2-1
2-1-2 セクター開発計画 .....	2-2
2-1-3 要請内容の位置付け .....	2-6
2-2 関連法制度、基準 .....	2-6
2-2-1 当該セクターの体制、根拠となっている法制度 .....	2-6
2-2-2 水質基準、設計基準等 .....	2-6
2-3 サモア水道公社の事業運営 .....	2-8
2-3-1 組織体制の現状 .....	2-8
2-3-2 事業計画 .....	2-10
2-3-3 経営状況の現状 .....	2-11
2-3-4 人材育成実施体制の現状 .....	2-12
2-3-5 料金徴収や水道メーター設置状況 .....	2-13
2-4 水道施設 .....	2-14
2-4-1 アピヤ都市給水区の水道施設の概要 .....	2-14
2-4-2 対象地区の水道施設の概要 .....	2-15
2-4-3 施設の運転・維持管理、補修の実態 .....	2-25
2-5 他パートナーの支援状況 .....	2-32
2-6 既往案件からの教訓 .....	2-34
2-7 水道事業運営・水道施設の課題.....	2-34
<b>第3章 水道水源.....</b>	<b>3-1</b>
3-1 水道水源の現状 .....	3-1
3-1-1 位置及び種類 .....	3-1
3-1-2 流量、取水量、水質及び季節変動 .....	3-9
3-1-3 浄水処理方法 .....	3-16
3-1-4 水源に関する問題及び対応状況 .....	3-16
3-1-5 雨期の水道水質に関するデータ及び濁水に対する対応状況.....	3-19
3-1-6 乾期の水源水量の不足状況及び水道サービスへの障害 .....	3-19
3-1-7 対象4地区における水因性疾病による健康被害 .....	3-22
3-1-8 既存水源の利用の可否及び問題点の分析 .....	3-27
3-2 代替水源 .....	3-29
3-2-1 代替水源候補 .....	3-29
3-2-2 代替水源の水量、水質、季節変動、関連データ賦存状況及び開発可能性.....	3-30
3-3 サイト状況 .....	3-31

3-3-1 既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質 .....	3-31
3-3-2 既存水源の流量及び取水量の概略測定 .....	3-32
3-4 他開発パートナーの支援動向 .....	3-33
3-5 サモア水セクター政策の動向 .....	3-35
3-5-1 水セクターの課題 .....	3-35
3-5-2 国家水政策の動向 .....	3-35
3-6 水道水源の課題に対する本計画による対応方針 .....	3-36
<b>第4章 環境社会配慮調査 .....</b>	<b>4-1</b>
4-1 環境社会配慮制度・組織 .....	4-1
4-1-1 組織 .....	4-1
4-1-2 環境法 .....	4-1
4-1-3 Water Resource Management Act 2008 .....	4-5
4-1-4 環境アセスメント制度 .....	4-6
4-2 用地取得に係る制度 .....	4-9
4-2-1 サモア国の土地所有制度 .....	4-9
4-2-2 用地取得制度 .....	4-15
4-3 環境社会配慮調査結果 .....	4-18
4-3-1 SWA の環境社会配慮状況 .....	4-18
4-3-2 マギアギ問題 .....	4-23
4-3-3 農薬・化学肥料汚染 .....	4-25
4-3-4 分析ラボ .....	4-25
4-3-5 現地調査結果 .....	4-26
4-4 ジェンダー・貧困 .....	4-32
4-4-1 ジェンダー .....	4-32
4-4-2 貧困 .....	4-34
4-5 環境社会配慮調査のスコーピング .....	4-36
<b>第5章 結果・提言 .....</b>	<b>5-1</b>
5-1 協力内容スクリーニングの結果 .....	5-1
5-1-1 プロジェクトの目的 .....	5-1
5-1-2 プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性 .....	5-1
5-1-3 プロジェクトの実施体制 .....	5-1
5-2 協力内容スコーピングの結果 .....	5-1
5-2-1 適切な協力内容、規模及び範囲の検討 .....	5-1
5-2-2 技術支援計画の検討 .....	5-2
5-3 基本設計調査に際し留意すべき事項等 .....	5-2
5-3-1 基本設計調査の進め方 .....	5-2
5-3-2 基本設計調査に際し留意すべき事項等 .....	5-3
5-3-3 概略設計調査における環境社会配慮の TOR 案 .....	5-7
5-3-4 調査工程、要員構成、自然条件調査/社会条件調査内容 .....	5-8

5-3-5 再委託業者 .....	5-10
Appendix-1 大村専門員によるファガリィ浄水場（急速ろ過）の 問題分析資料 .....	1
Appendix-2 Apia Water Distribution Quick Fix List .....	4
Appendix-3 SAMOA WATER AUTHORITY - LONG TERM DEVELOPMENT WORKS – PROGRESS WATER SCHEMES – APIA URBAN AREA .....	7
Appendix-4 SAMOA WATER AUTHORITY-STATEMENT OF FINANCIAL PERFORMANCE FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2011.....	8
Appendix-5 SAMOA WATER AUTHORITY-STATEMENT OF FINANCIAL POSITION AS AT 30 JUNE 2011.....	9
Appendix-6 SAMOA WATER AUTHORITY-STATEMENT OF CHANGES TO EQUITY FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2011 .....	10
Appendix-7 SAMOA WATER AUTHORITY-NOTES TO FINANCIAL STATEMENTS FOR THE YEAR ENDED 30 JUNE 2011 .....	11
Appendix-8 輸入農薬リスト.....	12
Appendix-9 SROS 分析価格表.....	15

添付資料

1. 署名ミニッツ
2. 協議議事録
3. 要請書

## 図目次

図 2-1	緊急プロジェクト (Quick Fix Project) 位置図.....	2-4
図 2-2	長期プロジェクト (Long Term Development Project) 位置図.....	2-4
図 2-3	ウポル島上水道ネットワーク .....	2-8
図 2-4	サバイイ島上水道ネットワーク .....	2-9
図 2-5	SWA 組織図.....	2-10
図 2-6	水道料金収支の経過年数 .....	2-12
図 2-7	アピアの各都市給水区 (浄水処理水及び未浄水処理水給水区) 位置図.....	2-15
図 2-8	タパタパオ水道施設計画図 .....	2-17
図 2-9	ヴァイリマ水道施設計画図 .....	2-19
図 2-10	アラオア浄水場からヴァイヴァセ・ウタ地区への送水ルート (案) .....	2-22
図 2-11	ヴァイヴァセ・ウタ及びマギアギ地区境界図.....	2-23
図 2-12	ヴァイヴァセ・ウタ水道施設計画図 .....	2-24
図 3-1	ウポル島の地形、給水区及び主要な水需要率 (SWA) (ただし、アピア都市部を除く) .....	3-1
図 3-2	ウポル島における表流水流域、地下水開発地点、河川及び給水施設 (SWA) (ただし、ア ピア都市部を除く) .....	3-2
図 3-3	サモア年平均降水量の等雨量線図 (サモア気象局、1998 年) .....	3-3
図 3-4	ウポル島地質図 (NZGS、1959 年) .....	3-4
図 3-5	アピア流域の地形図 .....	3-5
図 3-6	アピア流域の村落分布図 .....	3-6
図 3-7	ヴァイシガノ川縦断面図 .....	3-7
図 3-8	アピアの各給水区 (浄水処理及び未処理給水区) に対する取水位置図.....	3-8
図 3-9	長期月平均降雨量 (アピア観測所、1890 年から 2009 年) .....	3-12
図 3-10	ラノト湖月降雨量変化 (1 月) .....	3-13
図 3-11	ラノト湖月降雨量変化 (3 月) .....	3-13
図 3-12	ラノト湖月降雨量変化 (6 月) .....	3-14
図 3-13	ラノト湖月降雨量変化 (9 月) .....	3-14
図 3-14	天然資源環境省森林局ヴァイリマ現地事務所における雨水貯留タンク .....	3-20
図 3-15	ウポル島南東部の新設住居に設置されている雨水貯留タンク .....	3-21
図 3-16	腸チフス罹患率 (Incidence Rate) の月別経年変化.....	3-23
図 3-17	年齢別腸チフス罹患率 (Incidence Rate) の経年変化.....	3-24
図 3-18	ヴァイヴァセ地区および Fagalii 地区の位置 .....	3-26
図 3-19	ヴァイリマ川水源取水堰での流量観測 (1) .....	3-32
図 3-20	ヴァイリマ川水源取水堰での流量観測 (2) .....	3-33
図 4-1	MNRE の組織体制.....	4-1
図 4-2	サモア国行政区分図 .....	4-12
図 4-3	サモア社会の基本構造 .....	4-13
図 4-4	Customary Land のリース契約フロー.....	4-17

図 4-5	SWA の組織図.....	4-19
図 4-6	タパタパオ系統図.....	4-31
図 4-7	ヴァイリマ系統と周辺の Sensitive な施設配置図.....	4-31
図 4-8	ヴァイヴァセ・ウタ系統図.....	4-32

## 表目次

表 1-1	調査団の構成	1-2
表 1-2	調査日程	1-3
表 1-3	主要面談者リスト	1-13
表 2-1	上水道投資プロジェクトの進捗状況	2-5
表 2-2	サモア水資源管理法の項目	2-6
表 2-3	Samoa National Drinking Water Standards and WHO Guidelines	2-6
表 2-4	水需要量の設計	2-7
表 2-5	SWA の職員構成 (2012 年 6 月現在)	2-10
表 2-6	SWA の水道料金体系 (新旧比較)	2-13
表 2-7	アピア都市給水区の概要	2-14
表 2-8	対象給水区の現況	2-15
表 2-9	SWA 維持管理要員の内訳	2-25
表 2-10	顧客対応実施結果	2-27
表 2-11	現状 NRW のデータ一覧 (2011 年 7 月～2012 年 6 月)	2-29
表 2-12	漏水探知・補修活動要員の内訳	2-30
表 2-13	漏水探知用機器	2-30
表 2-14	補修用機器	2-30
表 2-15	SWA の整備する GIS レイヤーの概要	2-32
表 2-16	Indicative Commitments/Funding for the Sector Plan by Source (単位 : SAT)	2-33
表 3-1	アピア都市給水区及び水源	3-8
表 3-2	アピア水道水源の平均流入量及び取水量データ	3-9
表 3-3	アピア既存水道水源 (未浄化水) の流量測定結果記録	3-10
表 3-4	既存未浄化水水源の流入量及び取水量測定記録 (ADB 支援 M/P)	3-10
表 3-5	ヴァイリマ取水堰における流入量測定結果	3-10
表 3-6	アピア未浄化水給水区 7 か所の水質データ	3-11
表 3-7	未浄化水給水区の原水濁度データ	3-11
表 3-8	長期月平均降雨量 (アピア観測所、1890 年から 2009 年)	3-12
表 3-9	ヴァイシガノ川東支流の月最低日流量及び月平均流量 (L/s)	3-15
表 3-10	EPC の月最低日電力発生量及び月電力発生量 (MWh)	3-15
表 3-11	サモア表流水の浄水処理方法	3-16
表 3-12	アピア都市給水区水源の問題点	3-16
表 3-13	サモアにおける腸チフス罹患率 (Incidence Rate) の月別経年変化	3-23
表 3-14	年齢別腸チフス罹患率 (Incidence Rate) の経年変化	3-24
表 3-15	本調査対象域の腸チフス発生状況	3-25
表 3-16	胃腸炎・下痢患者数の経年変化	3-26
表 3-17	各家庭のトイレ方式	3-27
表 3-18	既存水源の利用の可否	3-28
表 3-19	既存水源の問題点の分析	3-28

表 3-20	代替水源候補 .....	3-29
表 3-21	代替水源の水量、水質、季節変動、関連データ賦存状況及び開発可能性.....	3-30
表 3-22	既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質.....	3-31
表 3-23	水セクターにおける他開発パートナー支援状況.....	3-33
表 3-24	サモアにおける水セクターの課題と懸案事項.....	3-35
表 3-25	サモア水資源管理法の項目.....	3-35
表 3-26	水道水源の課題のまとめと本計画による対応方針案.....	3-36
表 4-1	環境関連法規等 .....	4-1
表 4-2	国家方針および戦略 .....	4-3
表 4-3	国際条約等 (Multi-lateral Environment Agreements :MEAs) .....	4-4
表 4-4	COEP の概要 .....	4-8
表 4-5	ローカル環境コンサルタント一覧.....	4-18
表 4-6	Vailele Water Treatment Plant & Associated Works, PEAR の概要.....	4-21
表 4-7	新聞記事によるマギアギ問題の概況.....	4-23
表 4-8	サモアにおける POPs 汚染状況.....	4-25
表 4-9	タパタパオ住民インタビュー結果.....	4-26
表 4-10	対象地域における環境概要.....	4-29
表 4-11	国政レベルの女性の参画状況.....	4-33
表 4-12	2008 年における貧困線 (BNPL) .....	4-34
表 4-13	2008 年における貧困率 (BNPL) .....	4-35
表 4-14	SWA の水道料金体系 .....	4-36
表 4-15	スコーピングマトリックス案.....	4-37
表 5-1	本プロジェクトの基本設計調査行程 (案) .....	5-8
表 5-2	基本設計調査の要員構成及び M/M (案) .....	5-8
表 5-3	SROS の重金属及び有機物分析項目及び分析価格.....	5-11
表 5-4	水質試験一般項目及び有害物質項目.....	5-12
表 5-5	ローカル環境コンサルタントリスト.....	5-13

## 略語集

AAS	Atomic Absorbance Spectrophotometry	原子吸光光度計
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
BNP	Basic Needs Poverty Line	基礎生活貧困線
CEAR	Comprehensive Environmental Assessment Report	環境影響評価書
CEDAW	Convention on the Elimination of all forms of discrimination against Women	女子に対するあらゆる形態の差別の撤廃に関する条約
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
COEP	Codes of Environmental Practice	環境ガイドライン
CPWC	Co-operative Programme on Water and Climate	水と気候に関する協調プログラム
EBU	Environmental Business Unit	環境業務ユニット
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPC	Electric Power Corporation	サモア電力公社
EU	European Union	欧州連合
EU WF	European Union Water Facility	欧州連合・水ファシリティ
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FPL	Food Poverty Line	食糧貧困線
GC	Gas Chromatography	ガスクロマトグラフィー
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GLC	Gas Liquid Chromatography	ガス/液体クロマトグラフィー
HPLC	High-Performance Liquid Chromatography	高速液体クロマトグラフ
IEE	Initial Environmental Examination	簡易環境影響評価
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合的水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
l/s	Little/second	リットル/秒
M/P	Master Plan	マスタープラン
MDG	Millennium Development Goal's	ミレニアム開発目標
Mil	Million	百万
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源・環境省
NIWA	National Institute of Water and Atmospheric Research	ニュージーランド国立水圏大気研究所
NTU	Nephelometric Turbidity Units	ネフェロ分析濁度ユニット

NWRP	National Water Resources Plan	国家水資源政策
NWRS	National Water Resources Strategy	国家水資源戦略
NWSP	National Water Services Policy	国家水サービス政策
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
PEAR	Preliminary Environmental Assessment Report	簡易環境影響評価書
PECC	Pacific Economic Cooperation Council	太平洋経済協力会議
PIFS	Pacific Islands Forum Secretariat	太平洋諸島フォーラム事務局
POPs	Persistent Organic Pollutants	残留性有機汚染物質
SAT	Samoa Tara	サモア・タラ
SDS	Strategy for the Development of Samoa	サモア開発戦略
SOPAC	SPC (Secretariat of the Pacific Commission) Applied Geoscience and Technology Division	太平洋共同体・応用地球科学委員会
SPREP	Pacific Regional Environment Programme	太平洋地域環境計画
SQS	Samoa Quarantine Service	サモア検疫所
SWA	Samoa Water Authority	サモア水道公社
TDS	Total Dissolved Solid	全蒸発残留物
TTM	Tupua Tamasese Meaole Hospital	トゥプア・タマセセ・メアオレ病院
UNDP	United Nations Development Programme of the United Nations	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
USD	United States Dollar	アメリカ・ドル
UV-Spectrometer	Ultraviolet/visible -Spectrometer	分光光度計
WHO	World Health Organisation	世界保健機構
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

# 第1章 調査概要

## 1-1 調査背景

サモア独立国（以下、サモア国）は南太平洋に位置する島嶼国であり、人口 18 万人（2009）、一人当たり GDP2980 ドル（2010）、面積 2,800km<sup>2</sup>を有する。主な産業は観光及び農業・漁業であり、この他開発援助や海外への移民による送金も国家にとって大きな収入源となっている。年間降水量は 2,000～4,000mm/年と年による差が大きく、11 月から 4 月が雨期となっている。

サモア国の水道事業はサモア水道公社（SWA）により運営されており、全人口の約 80%が SWA による給水サービスを受けている。しかしながら、①乾期には水源水量が減少し断水が発生すること、②雨期の降雨時には原水（河川水）の濁度が高くなり十分な浄水処理ができないこと、③無収水率が高いこと（推定 50%以上）、④水道メーターが設置されている顧客に対しては従量制、未設置の顧客に対しては定額制で水道料金が徴収されているが、未処理の水が給水されている地区では定額制のことが多く、水使用量原単位が多いこと（約 250 リットル/人・日）など、施設面及び運営面において問題を抱えている。首都アピア（人口約 4.5 万人）では、一部の地区において未処理の水がそのまま配水されており、これらの地区は水系感染症のリスクに曝されている。加えて、サモア国では近年、気候変動やラニーニャの影響とも言われている渇水や集中豪雨など、降雨パターンの変化が見られ、それに伴う水不足や降雨時の濁水による水道水質の悪化が問題となっている。

これに対し、サモア国政府は、国家開発計画である「サモア開発戦略（Strategy for the Development of Samoa (SDS) 2008-2012)」の中で、水供給を重点分野の一つとして掲げて、安全な給水や水源管理などに取り組んでいる。また、現在策定中の次期 SDS（2012-2016）においても、水分野の改善は引き続き重点政策の一つであり、安全な水の安定供給や無収水率の低減などに取り組む計画である。

JICA はこれまで、サモア国を含む数か国を対象に安全な水道水の安定的供給実現のための水道施設維持管理能力向上を目的に、「緩速ろ過を使用した上水道の管理技術研修」（草の根技術協力：2006～08 年度）を実施するとともに、水資源の保全管理及び効率的利用に関する知見の移転を目的に、「島嶼における水資源保全管理」（課題別研修：2010～12 年度）を実施してきた。また、現在宮古島市の協力を得て、サモア国を対象に、浄水技術の向上、雨期の濁り水対策、漏水対策のための研修及び専門家派遣を行う「サモア水道事業運営（宮古島モデル）支援協力」（草の根技術協力：2010～13 年）を実施中である。

上述の状況を踏まえ、2011 年 8 月にサモア国政府は日本国政府に対し、アピアにおける SWA 管轄給水システムの一部に係るリハビリテーションの支援を要請した。

## 1-2 要請内容

サモア国の首都アピア<sup>1</sup>の上水道施設のうち、未処理水の給水が行われている 4 スキーム（タパタパオ、ヴァイヴァセ・ウタ、ヴァイリマ、マギアギ）について、取水施設、導水管、浄水施設、配水

<sup>1</sup> サモアには地方自治組織がないため、厳密には首都という概念は存在しないが、中央政府機関はアピアに集中しているため、ここでは便宜上「首都アピア」と表記する。

管、水道メーターの建設・リハビリテーションを行う。また、これらの施設対策と並行してサモア水道公社（SWA）職員の能力強化を行う。（要請書の写しは別添3参照）

### 1-3 調査目的

本予備調査は、サモア政府より無償資金協力の要請がなされた都市水道リハビリテーション計画の概略設計調査に先立ち、以下に列挙した事項を確認することを目的としている。

- ・ 対象地域の水道計画の全体像と将来構想
- ・ 水源の流量や水質の現状
- ・ 漏水や料金徴収の実態と運営・維持管理の見通し
- ・ 乾期の水源水量と代替水源の有無
- ・ 浄水施設建設用地の目途
- ・ サモア政府の要請内容の妥当性
- ・ 必要に応じた協力範囲のスクーピング
- ・ 概略設計調査の調査項目の整理

加えて、JICA が沖縄県と連携してサモアにおいて展開する水分野の援助プログラムに関する情報収集及び意見交換も兼ねている（同プログラムについては後述）。

### 1-4 調査団の構成

調査団の構成は、表 1-1 の通り。

**表 1-1 調査団の構成**

氏名	担当分野	所属	期間
松本 重行	総括	JICA地球環境部水資源第一課 課長	9月16日～28日
大村 良樹	上水道計画	JICA国際協力専門員	9月16日～28日
鳥居 香代	プログラム協力	JICA沖縄国際センター 市民参加協力課 課長	9月17日～27日
田中 幸夫	計画管理／技術協力連携	JICA地球環境部水資源第一課	9月17日～28日
梶原 健次	水資源保全管理	宮古島市役所 上下水道部 下水道課 課長補佐	9月16日～28日
瀬野 正敏	水道事業運営／水道施設	八千代エンジニアリング 株式会社	9月16日～10月13日
白石 眞之	水源計画	株式会社国際開発アソシエイツ	9月16日～10月13日
中沢 信之	環境社会配慮	株式会社ソーワコンサルタント	9月16日～10月13日

## 1-5 調査日程

本調査は2012年9月19日より10月12日までの約3週間、実施された。JICA 団員帰国後、コンサルタント団員による調査が継続された。日程の詳細は以下、表 1-2 のとおり。

表 1-2 調査日程

			総括・上水道計画・水資源保全管理・計画管理	プログラムデザイン	水道事業運営／水道施設	水源計画	環境社会配慮	
			松本・大村・梶原・田中	鳥居	瀬野	白石	中沢	
1	17-Sep	Mon	19:00 Narita -					
2	18-Sep	Tue	9:00 Auckland (NZ090) 13:15 Auckland - 16:05 Nadi (FJ410) 20:50 Nadi - 23:40 Apia (FJ253)					
3	19-Sep	Wed	(A.M.) JICA 事務所打合せ (P.M.) EU 代表部ヒアリング、サモア水道公社(SWA) 表敬、調査計画打合せ、協議					
4	20-Sep	Thu	(A.M.) ファガリイ浄水場、ヴァイリマ水源地及び浄水場予定地視察 (P.M.) ヴァイヴァセ・ウタ水源地視察					
5	21-Sep	Fri	(A.M.) フルアソウ浄水場、タパタパオ水源地、Chinese Intake 視察 (P.M.) タパタパオ浄水場候補地視察、タパタパオ地区受益者ヒアリング					
6	22-Sep	Sat	資料整理、団内打合せ(無償予備調査について) (梶原、中沢はタパタパオ地区の酋長(マタイ)と同地区在住の日本人女性へのヒアリング)					
7	23-Sep	Sun	資料整理、団内打合せ(新規技プロ、サモア水プログラムについて)					
8	24-Sep	Mon	(A.M.) 天然資源・環境省(MNRE)表敬、SWA ヒアリング (P.M.) MNRE 計画都市管理庁(PUMA)ヒアリング、Water and Sanitation Sector Programme ヒアリング、JICA 事務所中間報告					
9	25-Sep	Tue	(A.M.) 財務省表敬、SWA ヒアリング (P.M.) SWA ヒアリング、SWA 水質検査施設視察		SWA 情報収集	天然資源環境省(MNRE)ヒアリング(水源、水質)	天然資源環境省(MNRE)ヒアリング(土地、環境社会配慮制度)	
10	26-Sep	Wed	(A.M.) 電力公社(EPC) 水源、アラオア湧水、アラオア浄水場視察 (P.M.) トゥマタギ配水池、トゥマタギ地区、ヴァイヴァセ・ウタ地区視察					
11	27-Sep	Thu	(A.M.) SWA 情報収集 (P.M.) SWA ミニッツ協議、JICA 事務所協議	1:50 Apia - 5:00 Auckland (NZ991) 8:45 Auckland - 17:20 Kansai (NZ97) 19:35 Kansai - 21:35 Okinawa (NZ4123)	(A.M.) SWA 情報収集 (P.M.) SWA ミニッツ協議、JICA 事務所協議			
12	28-Sep	Fri	(A.M.) ミニッツ署名、 (P.M.) JICA 事務所報告		対象地域給水状況把握	SWA 情報収集／施設視察／補足調査	対象地域社会経済状況把握	
13	29-Sep	Sat	1:50 Apia - 5:00 Auckland (NZ991) 8:25 Auckland - 16:50 Narita (NZ099)					
14	30-Sep	Sun	資料整理、団内打合せ					
15	1-Oct	Mon			SWA 情報収集／補足調査	水源流量測定	天然資源環境省(MNRE)ヒアリング(土地、環境社会配慮制度)	
16	2-Oct	Tue			アピヤ市役所、都市計画担当省庁情報収集／補足調査	水源流量測定	天然資源環境省(MNRE)ヒアリング(環境社会現況)	
17	3-Oct	Wed			SWA 情報収集／補足調査	水源流量測定	SWA による環境社会配慮ヒアリング	
18	4-Oct	Thu			SWA 情報収集／補足調査	水源流量測定	資料収集、ヒアリング	
19	5-Oct	Fri			代替水源調査	代替水源調査	資料収集、ヒアリング	
20	6-Oct	Sat	資料整理、団内打合せ					
21	7-Oct	Sun	資料整理、団内打合せ					
22	8-Oct	Mon			代替水源調査	代替水源調査	資料収集、ヒアリング	

23	9-Oct	Tue			再委託業者調査	再委託業者調査	再委託業者調査
24	10-Oct	Wed			再委託業者調査	再委託業者調査	再委託業者調査
25	11-Oct	Thu			SWA 情報収集／ 補足調査	SWA ヒアリング／補 足調査	天然資源環境省 (MNRE) ヒアリング (EIA 要否、環境社 会配慮手続きフロー)
26	12-Oct	Fri			SWA 情報収集／ 補足調査 JICA 事務所報告	SWA ヒアリング／補 足調査 JICA 事務所報告	資料収集、ヒアリング JICA 事務所報告
27	13-Oct	Sat			1:50 Apia - 5:00 Auckland (NZ991) 8:25 Auckland - 16:50 Narita (NZ099)		

## 1-6 調査対処方針

調査に先立ち、調査団は以下のような調査対処方針を設けた。

### 1-6-1 プロジェクトの必要性、緊急性の確認

要請書に記載された本プロジェクトの必要性は、主に①浄水処理が行われていないため雨期に水道水の濁度が高くなること、②乾期に水源の水量が不足すること、③水道管の腐食が進んでおり漏水が多く発生していること、④水道メーターが整備されていないこと、の4点である。アピアの給水システムの全体像を把握するとともに、ADBの支援によって2011年に作成されているマスタープランの内容と本プロジェクトの位置づけを確認し、問題の現状とプロジェクトの必要性、緊急性を確認する。

#### 1-6-1-1 アピアの給水システムの全体像と、要請プロジェクトの位置づけの確認

アピアの給水システムは、浄水処理が行われている3つの給水エリア (Alaoa 浄水場：9,125m<sup>3</sup>/日、Fuluasou 浄水場：5,915 m<sup>3</sup>/日、Malololelei 浄水場：1,845 m<sup>3</sup>/日。数字はいずれも設計値) と、浄水処理が行われていない給水エリアに分かれる。今回の要請には、浄水処理が行われていないエリアにおける4つの浄水施設整備 (1,440m<sup>3</sup>/日×2か所、960 m<sup>3</sup>/日×2か所) が含まれているが、小規模な浄水施設を多数保有することは維持管理の効率が良いとは言えず、一方で要請されている地区の中には浄水処理を行っている給水エリアが隣接している地区もある。また、浄水が配水されている地区でも、漏水を含む無収水が多いとされている (Alaoa 配水区：63%、Fuluasou 配水区：38%、Malololelei 配水区：84%)。

浄水処理後に配水が行われているエリアにおいて漏水対策を行うことで、節減される水量を既存の浄水場から今回要請されている地区に配水する選択肢や、既存の浄水場を拡張して今回要請されている地区に配水する選択肢も考えられることから、アピアの給水システムの全体像と将来構想について確認し、本要請にある小規模な4つの浄水施設を建設するという計画の妥当性を検討する。

#### 1-6-1-2 雨期の濁水の発生状況、及び未処理水の供給に伴う健康被害

対象地域では原水が未処理のまま各戸に供給されているため、下痢やその他の水系感染症の被害が出ていることが予想される。雨期の水道水質に関するデータや濁水に対する対応状況を確認するとともに、可能であれば、これら健康被害の発生状況、発生時期、発生傾向等の確認、浄水処理を行っている他の地区との比較を行う。

#### 1-6-1-3 乾期の水不足の発生状況

乾期の水不足に関し、障害の発生状況、程度 (断水時間等)、障害の発生範囲、住民の対応状況

(貯水タンクの設置、ボトル水の購入等の代替手段) 等を確認する。

#### 1-6-1-4 無収水の実態把握

対象地域の無収水率は推定で50%と高く、その主要因は管路からの漏水であるとの報告があり、乾期の水不足にも漏水の問題が影響している可能性があるものの、詳細は明らかではない。無収水の発生状況及びその主要因（地下漏水、地上漏水、盗水、料金請求の不備、その他）、無収水率計測の状況（計測されておらず推測値となっている可能性が高い）、EUの資金支援による無収水対策の実施状況等を確認する。また、SWAへの聞き取りにより無収水問題に係る管理能力を確認し、可能であれば対象地の管路網図、資産台帳などの関連情報を入手する。

無収水の主要因が漏水である場合は、上述のとおり漏水対策を講じることで新規の水源開発や浄水場建設が不要となることも考えられるため、SWAによる漏水対策の実施状況や将来計画を確認し、要請内容の妥当性を検討する。

#### 1-6-1-5 水道メーターの整備状況把握

SWAの料金制度は、水道メーターが設置されている顧客に対しては従量制、未設置の顧客に対しては定額制であるが、要請書によると未処理の水が給水されている対象地域においては、水道メーターがほとんど整備されておらず、定額制料金であるためメーターの読み取りも行われていない。問題の現状を把握するとともに、SWAによる水道メーター設置、料金徴収改善（従量制料金体系への移行等）に向けた取り組みの方針や取り組み状況を確認する。

### 1-6-2 水源の確認

対象地域の水源は湧水や河川などの表流水であるが、乾期に水量が低下し十分な給水ができなくなるため、要請書には追加的な水源の確保について、地下水の開発や湖からの導水なども含めて検討する必要がある旨の記述がある。対象地域の水資源の賦存状況、開発可能性のある新規水源等について確認し、概略設計調査における水源調査の方針を検討する。

予備調査の実施時期は乾期（5～10月）の終わりにあたるため、現在の水源（溪流）の水量は年間を通じて最も少ない時期となる。可能な限り水源の流量や取水量を簡易な方法により測定し、水源量の定量的な把握を行う。

既存の水源4か所のうち2か所はアクセス道路がなく、概略設計調査や施工、維持管理に支障を来す恐れがある。水源へのアクセスについても確認を行い、概略設計調査の対象とする水源の選定にあたって考慮する。

湖（Lanoto'o湖）については、ラムサール条約登録地であり国立公園にもなっているとの情報があるため、現地で確認の上、環境配慮も考慮に入れた上で検討する。

水文観測は天然資源環境省が行っているため、同省との協議、情報収集を行う。また、要請されている4つの給水システムのうちVaivase-Utaは電力公社（EPC）と水源を共有しているため、情報収集を行うとともに、水源に関する組織間の調整に配慮する。

### 1-6-3 維持管理体制の確認

SWA の給水システムは、生物浄化法（緩速濾過法）による浄水処理や自然流下方式による配水など、ポンプを極力使わない維持管理経費が低廉な施設構成が主流となっているが、雨期の高濁度原水に対する浄水処理や管路の維持管理が十分に行えておらず、無収水率が高いなど、維持管理能力や水道事業経営の見通しについては、慎重な検討が必要である。施設維持管理と水道経営の現状と方針を把握し、本プロジェクトで施設整備を行った場合の維持管理の見通しについて確認する。

また、急速濾過施設も小型のものが複数設置されているが、運転が必ずしも適切に行われていないという情報もあるため、施設の運転状況を確認するなど、SWA の維持管理能力の把握を行う。

アピアには浄水処理を行っていない7つの給水システムがあり、そのうち Fagalii と Vailele については SWA で対応中との情報が要請書に書かれているため、どのような対応を行っているのか確認し、本プロジェクトの参考になる情報を抽出する。

### 1-6-4 環境社会配慮、用地取得の見通しの確認

本プロジェクトは JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）に基づきカテゴリ B に分類されている。ベースとなる環境社会の状況（土地利用、自然環境、経済社会状況等）の確認、環境社会配慮制度・組織の確認、環境配慮（環境影響評価、情報公開等）に関連する法令や基準等の把握を行い、EIA の要否、概略設計調査における環境社会配慮調査の TOR や、特に考慮すべき環境社会項目とその評価方法を検討する。

特に、対象地域には浄水場がなく、本プロジェクトで新たに浄水場を建設する場合には用地の確保が必要となる。予定地は、一部は政府の所有地であるが、大部分が伝統的に親族集団が共同で所有する慣習地となっているため、用地取得に際しては地元住民に対する慎重な社会配慮と時間を要する可能性がある。現在想定されている候補地の有無、候補地の面積や位置の妥当性、用地取得手続きや取得の目途、所要期間、概略設計調査段階におけるステークホルダー協議実施の要否等について確認を行う。対象地域の 1 つである Magiagi において最近も電力公社と住民の間で対立が生じているなど、政府と住民の関係や土地取得を巡る状況は機微であるため、現地踏査においては住民感情を害しないよう十分に留意する。

ジェンダー配慮に関しては、水利用の男女別の形態など社会環境面について確認の上、JICA ジェンダー平等・貧困削減推進室と共有するとともに、用地取得に係る調査においても、男女別データを含む社会状況、土地所有の形態（意思決定権）、寡婦世帯や女性世帯主世帯等の脆弱な状態にある世帯への配慮などについて確認する。

貧困配慮については、貧困率や、サモア国が認定している貧困地域・脆弱地域の有無、料金設定の考え方（貧困層配慮の有無）等について確認する。

### 1-6-5 他ドナーの動向把握

サモアの水道セクターでは、ADB の支援により上下水道・排水分野のマスタープランが作成されているとの情報があるほか、EU が主要ドナーとして施設整備や専門家派遣を行ってきた経緯がある。これらの主要ドナーを訪問して動向を把握するとともに、他ドナーの支援や協力予定の有無を確認す

る。また、EU が建設した水道施設については、設計思想や設計基準、維持管理状況等を確認し、本プロジェクトによる施設の計画、設計の参考となる情報を抽出する。

#### 1-6-6 プロジェクト内容のスコーピング、技術協力との一体的実施の検討

要請されている施設は、取水施設、導水管、浄水施設、配水管網の建設及び補修、水道メーターの設置と多岐にわたり、乾期の給水量の確保、水質の改善、漏水対策など様々な要素が含まれている。また、既述のとおり漏水対策や配水区の見直しを行うという選択肢もあると思われる。

よって、現地調査において現況を確認し、問題点や SWA の将来構想を整理した上で、プロジェクトの目標、優先課題、水道計画上の位置づけ、優先コンポーネント等を確認する。費用対効果を考慮し、必要に応じて日本側協力範囲の絞り込みを検討する。

また、サモア国に対しては沖縄県や宮古島市の協力を得て技術協力や草の根技術協力が行われてきており、引き続き無収水対策を中心とする技術協力プロジェクトの要請が提出されている。水道事業の運営・維持管理上の課題が大きいことから、沖縄の知見を活用した技術協力と組み合わせたプログラムとして、本プロジェクトの位置づけを検討する。また、技術的な検討に際しては、これまで生物浄化法の改善や漏水対策を中心に、沖縄県、宮古島市の協力が行われてきており、SWA 側も習熟してきている経緯を踏まえる。

複数のスキームの協力について触れることになるため、サモア側に対しては、スキームの違い、目的や意義、手続きフロー等について十分な説明を行う。

#### 1-6-7 ミニッツ署名者

ミニッツへの署名者は、SWA の総裁を想定するが、SWA は公共事業・運輸・インフラ省 (Ministry of Works, Transport and Infrastructure (MWTI)) に対して責任を負う公社と位置付けられているため、同省の署名または副署の必要性について確認する。

### 1-7 調査結果概要

#### 1-7-1 アピア給水システムにおける要請プロジェクトの位置づけ

SWA との協議や、現地踏査、現地で入手したマスタープランの内容の分析を通じて、アピアの水道システムの特徴を以下のとおり把握した。

- ・ アピアの水道システムは、フルアソウ浄水場に補完的な取水ポンプが設置されているという例外を除いて、取水から配水まで基本的にポンプを使わず全て重力による自然流下で設計されている。これにより運転経費や維持管理の負担を大幅に低減している。無償の要請内容もこの基本思想を維持することを前提に、小規模な配水区をそのまま保持する計画となっている。対処方針の段階では、浄水処理が行われている 3 地区 (アラオア、フルアソウ、マロロレイ) の漏水対策を強化し、それにより要請地区の水源を確保することも選択肢ではないかとの検討がなされていたが、上述の自然流下による配水を基本構想とする考え方からは、既存浄水処理地区から要請地区に配水を行うためにはポンプによる増圧が必要となるため、望ましくないことが理解できた。但し、水源の確保が困難なヴァイヴァセ・ウタ地区については、アラオア地区

からポンプアップにより配水するしか選択肢がなく、この方向で検討を進めることとなった。

- SWA は浄水場で浄水した水が配水されている地区においては水道メーターを導入して従量制での料金徴収を行い、未処理の水が給水されている地区は定額制とする方針を有しており、これは未処理の給水では水道のサービス水準が保てていないという至極真つ当な考え方による。定額制の地区では水質が悪いこともあり、実際には料金徴収が徹底されているわけでもなく、経営に対する負担となっている。無償の要請は、未処理の配水区において浄水場を設置し、それに伴い水道メーターをつけて従量制に切り替える構想となっており、対象となっている配水区が小さいことから裨益人口も約 1 万人程度と少ない案件ではあるが、首都アピアに残された数少ない未処理の配水区の問題を解消し、水道サービス水準の確保と経営改善を図り、浄水処理と従量制での水道料金徴収というあるべき水道事業の姿を目指すものであり、意義は大きいと思われる。
- アピアの水道システムの水源は溪流や湧水であり、ダム等の流況改善のための貯留施設が備わっていない。そのため、毎年の降雨量変動や乾期の水不足に対して脆弱である。これに対しては、漏水対策が重要であり、配水区によっては 60% 以上とも言われる無収水率（その多くは漏水と推測されている）の削減が急務である。現地踏査の結果、管にただ穴をあけただけで空気抜きとしているところが何か所も見られ、そこから水が噴き出して噴水のようにになっている箇所も複数目撃した。また、市内の給水管（公道下の配水管から各戸への引き込み管）からの漏水も数多く見られた。山中の溪流から取水して自然流下で流しているという特徴から、配水圧の高さが漏水量の多さにつながっていると思われる。無償の施設整備により、エアバルブの取り付けや老朽管の交換、配水圧の適正化など行うとともに、技プロで漏水対策や配水圧管理を支援することで、漏水の問題は大幅に改善されるものと思われる。

## 1-7-2 要請されていた 4 地区のサイト概況

### 1-7-2-1 タパタパオ地区

- 水源にアクセス道路はなく、Chinese Intake に向かう未舗装の道から林地を 20 分ほど徒歩移動した場所に位置する。流量も十分とは言えない。予備水源として提案されていた Chinese Intake は地方給水として利用すべく準備が進められている。タパタパオ配水区の下流部分はフルアソウ浄水場からの配水区に隣接しているため、乾期の水不足時にはフルアソウ配水区からの融通が考えられる。アクセス道路がないため、取水口及び導水施設の工事については、工事中仮設道路の建設もしくはそれが困難な場合は限定的なりハビリ（取水口の改善、漏水箇所の修繕、エアバルブ設置等）を検討する。
- 浄水場予定地は、以前予定地として示されていた場所は上述の Chinese Intake 用の浄水場として使用される予定となっている（＝タパタパオ水源用には使用不可）ことが調査により判明した。ただし、隣接する土地を新たにリース契約し、タパタパオ水源用の浄水場として用いることは可能とのこと（地権者との交渉および手続きが必要となる）。

### 1-7-2-2 ヴァイリマ地区

- 水源は林地を 10 分ほど徒歩移動した場所に位置するが、今年の 1 月に新たなアクセス道路が建設されていた。流量は必ずしも十分とは言えず、予備的な水源が必要であると考えられる。

予備水源の候補としては、ヴァイリマ配水区の上流に位置するマロロレイ浄水場からの配水や、アラオア湧水の利用が考えられる。

- ・ 浄水場予定地は政府保有地が確保済みである（30m×30m 程度。用地が足りない場合は隣接する MNRE の土地も交渉次第では利用可能とのこと）。しかし、当該地には SWA の配水池（現在は未使用）があるため、この施設の撤去が浄水場建設のための要件となる。

#### 1-7-2-3 ヴァイヴァセ・ウタ地区

- ・ SWA より新規水源として提示された箇所はファガリイ浄水場より林地及び沢沿いに片道 1 時間以上歩いた地点に位置する。水源へのアクセス道路はなく、取水口および導水管の建設は困難であると判断された。この他の水源候補として、(i)アラオア湧水をトゥマタギ配水池へ導水し、それをポンプで増圧してヴァイヴァセ・ウタ地区に給水する方法、(ii)ヴァイヴァセ・ウタ地区に井戸を掘削し、給水する方法、の 2 種類を SWA に提示したが、前者についてはアラオア湧水を利用しているマギアギ地区との間で係争があること、後者については井戸建設用地の確保や揚水に係る地権者との交渉の問題があり、SWA との協議の結果、既存のアラオア浄水場の水をトゥマタギ配水池にて分水してポンプアップする方法を概略設計調査の検討対象として選定した。
- ・ 浄水場予定地は確保されていなかったが、SWA との協議の結果、既存のアラオア浄水場の水を利用することになったため、浄水場の新設は不要となった。
- ・ アラオア浄水場の配水区からの給水となるため、アラオア配水区における漏水対策が必要となる。この点は新規案件として要請されている技術協力プロジェクトとの連携が考えられる。

#### 1-7-2-4 マギアギ地区

- ・ 電力公社（EPC）による水力発電所建設時の土地提供の経緯により、住民が電力・生活水の無料での利用権利を主張しており、料金徴収や地元関係者との協議が困難なため、事業対象から除外する旨の申し入れが SWA よりあり、合意した。

### 1-7-3 水源及び水質

#### 1-7-3-1 雨季の濁水発生状況・未処理水の供給に伴う健康被害

- ・ 要請地区（浄水未処理）においては、雨季の洪水発生時に濁水が各戸に供給されるため、住民は水利用ができなくなるとのことであった（聞き取りを行った住民はボトル水を購入して対応しているとのこと。その他、雨水タンクを設置している家庭も見られた）。また、浄水処理を行なっている地区においても、ろ過層の目詰りなどの問題が発生しているとのことであった。
- ・ 未処理水による健康被害としては、下痢が多いなどの声が聞かれた。本件に関する詳細については 3-1-7-1 を参照のこと。

#### 1-7-3-2 乾季の水不足発生状況

- ・ 一部の地区は乾季に断水が発生し、SWA は給水車によりこれに対応しているとのことであった。この他にも、住民は貯水タンクの設置やボトル水の購入といった対応策を講じている。また、一部の住民は沢などから直接取水を行なっているとのことであった。

#### 1-7-4 給水維持管理及び体制

##### 1-7-4-1 浄水処理方式

- アピアの既存の浄水場は生物浄化法（緩速ろ過）が中心であり、宮古島市の草の根技術協力でも同方式の運転の改善を支援している経緯があるが、無償の要請書では急速ろ過方式が想定されていた。これに対して現地で既存の急速ろ過の浄水場を確認したところ、いずれも自動逆洗機能を備えたコンパクトな金属製のパッケージプラントになっており、主に占有面積が小さいという理由で導入されているものの、SWA においても必ずしもうまく稼働していないことが認識されていることが判明した。また、大村専門員が技術的に詳細な検討を行い、パッケージプラントの設計が、水温が高く水の粘性の低い熱帯地域の特性を考慮した逆洗水量になっていないことが、ろ層の目詰まりを招いていることや、自動運転のパッケージプラントであるために処理槽内の目視や人為的な運転の調整が困難になっていることを指摘した（大村専門員の作成した説明資料については、1-8 及びAppendix-1 を参照のこと）。
- 一方、生物浄化法の既存浄水場では、宮古島市の指導に従って、ろ層表面に形成された生物膜の光合成を促進するべく水深を浅くして運転するなど、草の根技術協力の成果が定着していることが確認できた。
- 上述の調査結果に基づき、浄水処理方式は生物浄化法と通常型の（パッケージプラントでない）急速ろ過法を候補として、概略設計調査段階でさらに技術的な検討を行うこととした。

##### 1-7-4-2 無収水の実態把握

- 無収水の原因としては漏水・不払いの両方があるとのことであった。漏水は種類の異なる管の継ぎ手や、地上に露出した配水管などから発生している。また、減圧が適切に行われていないことが漏水発生に拍車をかけている。不払いについては、個人レベルのものに加え、マガアギ地区をはじめ一部集落が集団で料金支払いを拒否しているとのことであった。

##### 1-7-4-3 水道メーターの整備状況

- SWA は浄水場で浄水した水が配水されている地区においては水道メーターを導入して従量制での料金徴収を行い、未処理の水が給水されている地区は定額制としていることが確認された。また、水道メーターの設置を進めている地区においては、新しいメーター（ドイツ Zenner 社製等）とメーターボックスが各戸に整備されていることを確認した。確認したメーターは問題なく機能しているように見受けられた。SWA 職員によると、メーター設置は1日5個程度のペースとのこと。水道利用者はこのメーターの検針結果に基づく請求書を受け取り、SWA 本部にある窓口で料金支払いを行う。

#### 1-7-5 環境社会配慮、用地取得の見通し

- 過去の水道プロジェクトは環境社会配慮上の手続きとして、**Preliminary Environment Assessment Report** の提出が必要であり、EIA まで行っている例はないことを確認した。最も重要な環境社会配慮項目は用地取得であり、慣習地の利用許可（リース料を支払うことが一般的）が必要である。慣習地の利用に際しては、酋長（マタイ）を中心とする地元コミュニティの了解が必要であり、丁寧な合意形成プロセスが求められる。ただし、現地調査の結果、リースであれば比

較的前例も豊富であり、SWA も慣れているため、コミュニティとの交渉による用地確保は十分に可能ではないかと思われた。SWA に対し、候補地の特定と用地交渉を依頼し、用地取得の目途が立ってから概略設計調査を開始する方針とした。水源については、既存水源（溪流）のリハビリとし、新規の取水や取水量の増加は行わない方針としたため、下流の水利用への影響を惹起することはない。

#### 1-7-6 他ドナーの動向

- ・ EU はサモアの水道セクターに対し財政支援を行なっている（サモア水道セクターの最大ドナー）。より現場に近い JICA の支援を肯定的に捉えており、両者は相補完的であると認識していた。
- ・ 近年は水質の問題を特に重視している。昨年は 5 ヶ月間にわたり塩素の調達に滞り、水道水質の基準を満たすことができず、結果として EU の財政支援額も減らさざるをえなかった。
- ・ 次期の財政支援では、流域管理、無収水対策、水質、衛生、料金徴収の 5 つのトリガーを設ける予定。

#### 1-7-7 ソフトコンポーネント

- ・ SWA 側に技術支援の要望があることを確認し、ソフトコンポーネントの内容として、無償で整備される浄水場の初期運転の訓練と、各戸接続の促進や定額制から従量制への料金体系の転換、節水等に関する住民啓発活動を候補とすることで合意し、ミニッツに記載した。

#### 1-7-8 目標年次

- ・ SWA 側より、既存のマスタープランに従って目標年次を 2025 年とする要望があり、ミニッツにその旨を記載した。一般的に無償の目標年次は施設完成後 3～5 年程度の緊急的ニーズに対応することとしており、2025 年は若干長めの目標年次の設定となるが、アピアの人口増加率は 1%程度と低く、施設容量にはほとんど影響を与えない。

#### 1-7-9 概略設計調査までに SWA が実施すべき事項

- ・ ミニッツ協議の結果、SWA と合意した次回概略設計調査までに先方が実施すべき事項は以下の通り。なお、これらの実施結果は 2012 年 12 月までに JICA に報告するよう依頼している。
  - タパタパオ地区の浄水場予定地の選定及びリース目途の取り付け
  - タパタパオ地区の減圧槽の用地選定及びリース目途の取り付け。（最低 2 か所）
  - ヴァイヴァセ・ウタ地区の増圧ポンプ予定地の選定及びリース目途の取り付け。
  - ヴァイヴァセ・ウタ地区の配水池予定地の選定及びリース目途の取り付け。
  - 各水源の流量及び濁度の月毎観測。

## 1-8 大村専門員による調査所感

### 1-8-1 浄水処理方式（パッケージ型急速ろ過施設について）

EU 資金によって導入されたパッケージ型急速ろ過施設を視察し、SWA から得た図面等を参考に検討したところ、以下のような原因があり、運転結果が思わしくないと考えられた。

まず、フロック形成過程の時間・攪拌強度ともに全く足りないこと、このためにフロックの成長が得られず、次の沈殿施設（表面負荷が過大である）での滞留時間が短いことと相まって、沈殿過程が有効に働かない。フロックはろ過池へ carry-over され、濁質の除去負荷はろ過池に集中する。最後に、急速ろ過池の逆洗水量あるいは強度が、不足しているのではないと思われる。当該国では高水温のために水の粘性が下がるが、これに対する補償が設計には考慮されていないと思われる。高緯度地帯では問題がないかもしれないが、原設計どおりの水量と強度で逆洗を行っていると、ろ材には微細なフロックが除去されないまま残る。これを継続していると、ろ過継続時間が短くなり、頻繁に逆洗を繰り返すであろう。本施設はろ過抵抗が一定以上になると自動的に逆洗を開始する構造であるため、ろ過抵抗が非常に大きくなると、逆洗に使用するろ過水が十分に貯えられる前に逆洗を開始し、短時間しか逆洗を継続できない。不十分な逆洗ではろ過抵抗も下がらず、再度逆洗を開始するという悪循環に陥るであろう。

### 1-8-2 用地取得

慣習地（customary land）と呼ばれる土地所有形態についてはソロモン諸島でも経験があり、その難しさは認識しているつもりではあった。サモアの問題はそれ以上に困難な面を有しているように思える。慣習地では用地取得が困難なためインフラ建設に大きな制約がある上、Magiagi 地区では発電用施設建設時の「約束」と称して「電気料金と水道は無料だ」と主張し料金不払いが続けられている。SWA 職員も借り上げ車の運転手もその地区には入りたがらないほど、同地区住民とは関係が良くない様子が見える。首都の生活水準を見ると、たとえばホニアラ（ソロモン諸島）やヌクアロファ（トンガ）よりもずっと高いと見えるが、慣習地の問題がこのような先鋭的な形で残っているのは初めてであった。外国人が口出しする問題ではないが、案件実施上、無視できない問題であり、注意を払いたい。

### 1-8-3 先方カウンターパート

元 EU のコンサルタントで現在 SWA のアドバイザーを務めている Martin O'Dell 氏は SWA との交渉の中で、技術的側面については主要な相手であった。当初、パッケージ型急速ろ過の推進者であると聞いていたが、そのパッケージ型施設の運転結果が思わしくなく、何か問題があるとの認識はされていた。当方が、この施設は、基本構想そのものが、当該国のような低緯度の島しょ国に不向きである理由を説明すると氏も納得されていた様子であった。また本案件において検討対象とする浄水処理方式は生物ろ過と通常型急速ろ過とする旨を伝えたところ反対はなかった。水源調査にも同行されるなど、本調査に積極的に関わる姿勢なので、今後も情報を共有したい。

### 1-8-4 他ドナーの動向

EU へ表敬訪問を行い、Attache の Stanley 氏と面談した。氏からは、EU と JICA の支援は相互に補

完的な関係にあり、JICA の活動を歓迎する旨の発言があった。EU の協力は財政支援が中心であり、詳細な技術的内容には介入しない様子である。日本側としては、SWA に利用可能な資金を利用して技プロへの資材調達あるいは無償案件の受入国負担分の実施に役立てることを期待できよう。

### 1-9 サモア水プログラムの全体構想、今後の対応方針

サモア水プログラムでは、今回予備調査を行った無償案件と、新規に要請が出されている技プロを軸とし、施設整備と能力強化の両面から、首都アピアの水道事業の改善を支援する。無償案件の対象地区において乾期においても必要水量を確保するためには、漏水削減が重要であり、また無償で建設される浄水場の適切な運転には浄水処理技術の向上が不可欠である。技プロではこれらの能力強化をカバーすることとなるため、無償との一体的な開発効果の発現が期待できる。さらに、浄水処理の普及や適正化によって水道のサービス水準を向上させて水道メーターによる従量制料金の徴収を進めるといふ SWA の経営方針を支える協力内容となることから、SWA の水道経営全体の改善につながるプログラムとなる。政策レベルにおいては EU による財政支援があり、無収水率や水質が政策マトリックスの目標（トリガー）として設定されているため、JICA の協力はセクター全体のフレームワークの達成を技術面からサポートする役割を果たすこととなり、サモア側の政策との高い整合性と、財政支援との相乗効果が確保される。

また、太平洋・島サミットのフォローや、沖縄振興特別措置法に JICA の役割が明記されていることを受け、宮古島市を始めとする沖縄の知見、経験の活用を引き続き検討する。

### 1-10 主要面談者

表 1-3 主要面談者リスト

サモア水道公社 (SWA)		
Martin O'Dell		Adviser
Tafeamaalii Philip Kerslake		Manager, Technical Division
Mele Betham		Manager, Legal Division
Heseti Sione		Manager, Commercial Division
Kolone Thikeri		Staff, Corporate Division
Ekiumeni Fauolo		Manager, Urban Division
天然資源・環境省 (MNRE)		
Jude Kohlhase		Assistant CEO, Planning and Urban Management Agency
Lameko Asora		Principal Hydrology Officer, Water Resource Division
Walaki Iakopo		Principal Hydrology Officer, Water Resource Division
Faanimo Ieti Warren		Staff, Land Management Division
Frances Brwon-Reupena		Coordinator, Water Sector Coordination Unit
Papalii Mataia Mataia		Deputy Coordinator, Water Sector Coordination Unit
その他		
John Stanley	EU	Attache, Asia Pacific Office
Noumea	MoF	Assistant CEO, Aid Management Division

## 第2章 水道事業、水道施設の現状

### 2-1 上位計画

#### 2-1-1 国家開発計画

サモア独立国（以下、サモア国）は、2008年-2012年サモア国家開発戦略（Strategy for Development of Samoa : SDS）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おり、また、現在策定中の次期 SDS（2012年-2016年）においても、水分野の改善は引き続き重要政策の一つであり、安全な水の安定供給や無収水率の低減などに取り組む計画である。水分野に係る国家開発戦略の概要を以下に示す。

##### 2-1-1-1 国家開発戦略（2008年-2012年）

国家開発戦略（2008年-2012年）として、SWAによる水供給はウポル島の4箇所の浄水場及びサバイイ島の1箇所の浄水場を通じ全人口の88%をカバーし、残りの12%は村落給水やSWAがカバーしていない地域の給水や衛生設備へのアクセス向上を目的に設立された独立水組織（Independent Water Scheme）でまかなうとしている。

しかしながら、浄水処理された水の給水を受けているのは、SWAによって給水されている人口の約1/3に過ぎず、また、浄水から採水したサンプルの15%は、水質基準に達していない。ウポル島及びサバイイ島におけるSWAの顧客の約50%は、メーター制を取り入れているが、メーターのない地域では水消費と浪費は高いままであり、漏水も多い。アピヤ首都圏の無収水量は生産水量の40%以上であると推定されている。

##### 2-1-1-2 国家開発戦略（2012年-2016年）の課題及び目標

現在、策定中の国家開発戦略（2012年-2016年）では、水セクターに係る課題及び目標として、以下を掲げている。

水分野での戦略分野は以下のとおりである。

- ① サービスプロバイダーに対する効果的かつ持続可能な管理システムの強化
- ② 包括的かつ持続可能な水資源管理
- ③ 国家水質基準に適合した安心な給水へのアクセス
- ④ 改善された衛生設備及び下水設備へのアクセスの増加
- ⑤ 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様に、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、水分野での主要指標として以下を掲げている。

- ① 顧客満足度の増加（Increased annual customer satisfaction ratings）
- ② 承認済み及び実施中の流域管理計画数（Number of watershed management plans approved and under implementation）

- ③ 整備された流域の累計ヘクタール (The cumulative total hectares of watershed areas that have been rehabilitated (fenced, planted and with human activity effectively controlled))
- ④ 安心な給水へのアクセス可能世帯の割合 (Percentage of households that have access to reliable and affordable water supply)
- ⑤ SWA の給水エリアでの水の損失 (Water losses as a defined service area of SWA)
- ⑥ 水質基準に適合した水質 (Water quality improved in line with water standards)
- ⑦ 独立水組織の管理能力向上 (Better management of Independent Water Scheme)
- ⑧ 基本的な下水設備にアクセスできる世帯数 (Number of households with access to basic sanitation (including septic tanks, disposal etc))
- ⑨ 料金未回収水の原価回収の強化 (Cost recovery for water waste enforced)

出典：Strategy For the Development of Samoa 2012-2016, Priority area3:Infrastructure Sector

## 2-1-2 セクター開発計画

天然資源・環境省を中心とするセクターコーディネーションは、年に1回取りまとめを行っており、水・衛生セクターに係るセクターレビューレポートを行っている。

天然資源・環境省が2011年11月に発行した第4回水・衛生セクターレビュー“Water and Sanitation Sector Fourth Annual Review Report 2010/11”によると、水セクター支援プログラム(Water Sector Support Programme:WaSSP 2005-2010)は成功裏に終了し、生命の水セクター計画(Water for Life Plan 2008-2012)が水・衛生セクターの発展に向け引き続き活動している。

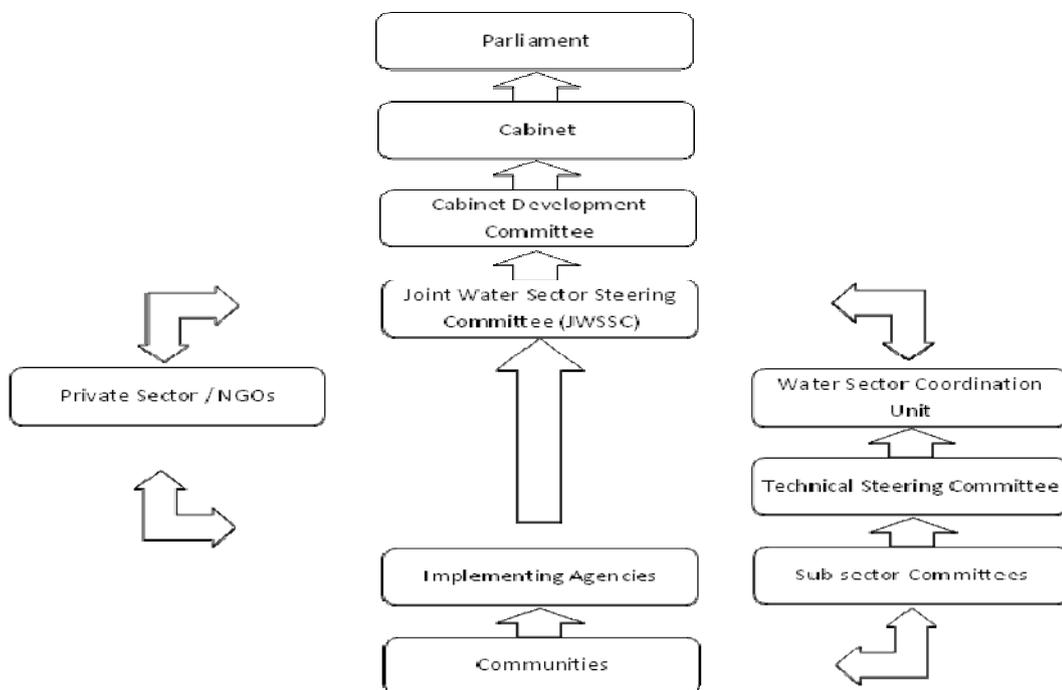
上記の活動は、サモア開発戦略(Strategy for the Development of Samoa:SDS 2008-2012)に明確に表現されているサモアの国家開発アジェンダを支援するものであり、住民の良質で適切な量の水へのアクセスを通じて環境衛生の改善と貧困の軽減の実現を目指すものであるとしている。

セクターコーディネーションの体制には、下記の図に示すように、共同水セクター運営委員会(Joint Water Sector Steering Committee:JWSSC)が高位レベルで含まれている。このJWSSCには、主要な開発パートナーの代表者、並びに主要な実施機関(Implementing Agencies:IA)の最高経営責任者、プライベートセクター及びNGOが参画している。JWSSCへの報告は、水セクターコーディネーション・ユニット(Water Sector Coordination Unit)が議長を務める技術運営委員会(Technical Steering Committee:TSC)が行う。この水セクターコーディネーション・ユニットは、サブセクタープログラムの技術面や財政面の進捗を監視し、またセクターの政策/戦略の開発やレビューを主導する機関である。TSCは、IAコーディネーターまたは各サブセクター委員会の議長から構成されている。

なお、Implementing Agenciesは、次の省や機関から構成されている。

- ・ 天然資源・環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment:MNRE)
- ・ 保健省 (Ministry of Health:MoH)
- ・ 運輸インフラ省 (Ministry of Works and Infrastructure:MWI)
- ・ 婦人、地域社会開発省 (Ministry Women, Community and Social Development:MWCSO)
- ・ サモア水道局 (Samoa Water Authority:SWA)

- 土地運輸公社 (Land Transport Authority:LTA)
- 独立水組合 (Independent Water Schemes Association:IWSA)



出典：SWA 提供

本プロジェクトの実施機関であるサモア水道公社 (Samoa Water Authority:SWA) は、「現在及び将来に亘り、顧客に良質な水道サービスを提供すること」をビジョンとし、「顧客に安全で安心な水道サービスを提供できるように効率的に管理すること」を使命として、次のような目標を掲げている。

- ◆ 顧客対応の向上
- ◆ SWA の資産を効果的に管理する
- ◆ 上下水道サービス提供の効果的な管理
- ◆ スタッフのキャパシテイ・ビルディングの継続的实施
- ◆ 計画目標にしたがった効果的な企業業績の監視、評価、報告の実施
- ◆ 投資プロジェクト実施状況の効果的管理
- ◆ 持続可能な財政維持に向けての活動
- ◆ ステークホルダーとの協議と連携の強化

このような SWA の使命や目標を達成するために、2025 年を目標年度とするマスタープラン「Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage」(ADB の支援により 2010 年に実施)により、上水道、衛生設備や排水設備に係るプロジェクトを計画しているが、上水道に関しては、表 2-1 に示す 10 項目のプロジェクトを計画している。

上記のマスタープランでは、図 2-1 に示すアピアの給配水に係る緊急性プロジェクト (Quick Fix) と図 2-2 に示す MP-1~MP-24 の 24 項目からなる長期的プロジェクト (Long Term Development Works) に区別し、EU などの財政支援を受けながら実施している。

Quick Fix プロジェクトと Long Term Development Works のそれぞれの実施内容と進捗状況を巻末のAppendix-2 及びAppendix-3 に示す。



図 2-1 緊急プロジェクト (Quick Fix Project) 位置図

出典：Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage:  
Volume 2A: Investment Project Designs and Implementation Programme

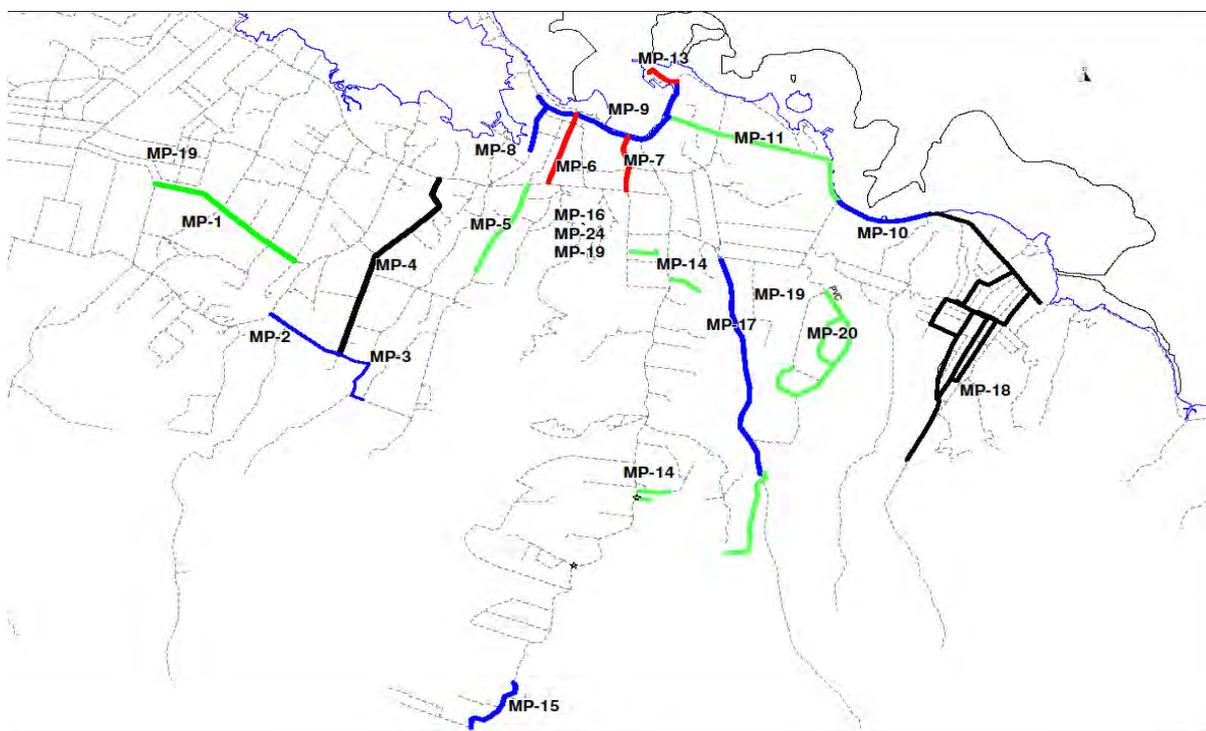


図 2-2 長期プロジェクト (Long Term Development Project) 位置図

出典：Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage:  
Volume 2A: Investment Project Designs and Implementation Programme

表 2-1 上水道投資プロジェクトの進捗状況

No	プロジェクト	概要	部門	関係部所	進捗
1	包括的無取水対策プロジェクト	漏水、料金請求記録、未請求顧客、故障メーターや違法接続対策のための長期的なプロジェクトである。SWA は、料金課金システムや検針システムのノウハウを提供する国際的なコンサルタントチームと協同してプロジェクトを遂行する。緊急な更新を必要とする主配管のリストは、既に確認されており、配水管理区画 (DMA) による漏水対策と協調して実施されることになる。キャパシティ・ビルディングは、このプロジェクトに組み込まれる。	上水道	SWA	SWA は、当初のプロジェクト方式を取りやめ、個々の専門家やキャパシティ・ビルディングによる方式に切り替え、2012年5月に開始し現在実施中である。
2	アピア上水道ネットワーク「緊急措置」(Quick Fixes) プロジェクト	3か所の浄水処理水及び6か所の未処理水に係るアピア上水道ネットワークの稼働状況改善のために設定した約50件の「緊急措置」(Quick Fixes) のポートフォリオ。	上水道	SWA	現在、進行中である。「緊急措置」(Quick Fixes) プロジェクト表参照。
3	首都アピア地区のタバタパオ、ヴァイテレ、ヴァイリマ、ヴァイヴァセ・ウタ、マギアギ及びアフィオマル地区の未処理水給水区域の対処	設計、調達、建設及び機器据付けに関連する契約	上水道		<ul style="list-style-type: none"> <li>ヴァイテレ地区：建設中</li> <li>マギアギ地区：保留</li> <li>アフィオマル地区：優先度低い</li> <li>タバタパオ、ヴァイリマ及びヴァイヴァセ・ウタ地区：JICAに期待</li> </ul>
4	メーターのキャリブレーション設備を含むメーターの交換作業の継続	2010年-2011年予算による作業の継続	上水道	SWA	進捗中。
5	給水接続管の改修継続	2010年-2011年予算で開始した。検針員のアクセスを容易にするために、メーターを敷地外に再配置する。標準的なコンクリート製のスタンドを設置する。	上水道	SWA	継続中。 <ul style="list-style-type: none"> <li>マロロレイ・ネットワーク：完工</li> <li>フルアソウ (JR) ネットワーク：約30%終了</li> </ul>
6	フルアソウ、マロロレイ、アラオア浄水場のリハビリ	バルブ、漏水及びフィルターのメンテナンスに焦点を当てたりハビリプログラム。容量の増加は考慮していない。 <ul style="list-style-type: none"> <li>フルアソウ浄水場の乾季対策用として、補完的に取水ポンプを設置する。</li> <li>マロロレイ浄水場：貯水量の増加。</li> </ul>	上水道	SWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>フルアソウ浄水場の補完的取水ポンプの設置：完了</li> <li>生物浄化法 (緩速濾過法) 及び粗ろ過のリハビリ：50%終了</li> <li>塩素消毒設備のリハビリ：進捗中</li> <li>バルブや漏水のリハビリ：未着手であるが、2013年-2015年のプロジェクトとして計画する。</li> <li>マロロレイ浄水場の貯水量の増加：適用しない。</li> </ul>
7	フルアソウ給水地域用の容量増	2025年に対応するため、既設のフルアソウ浄水場 (JR) の容量を5,915m <sup>3</sup> /日から8,663m <sup>3</sup> /日に増量する。	上水道	SWA	2020年まで対応不要。
8	フルアソウ、マロロレイ及びアラオア浄水場のSCADAシステムの導入	各浄水場の流入・流出量や各配水池の水位を測定し、記録するためにSCADAシステムを導入する。これには各浄水場のコントロールパネル、携帯電話とリレーしたアラーム機能を持たせる。	上水道	SWA	パイロット試験施行を計画
9	集水域における急斜面/土壌侵食/土砂崩壊の軽減策の調査	ヴァイシガノ及びフルアソウの集水域に対して、斜面や危険地域の保護のための設計とインフラ整備。	上水道	WRD	適用しない。
10	上水道サービス機関に対するコミュニケーション啓発プログラム	マスタープランのもとに策定されたプログラムである。実施機関は、コンサルタントと連携しプログラム用材料の作成を行い、プログラムを実施する。			SWAのパブリック・リレーションユニット (PRU) による継続活動

出典：SWA 提供 (Advisor:Mr.Martin)

### 2-1-3 要請内容の位置付け

今回、要請されたタパタパオ、ヴァイリマ及びヴァイヴァセ・ウタの3地区の都市水道のリハビリ・プロジェクトは、上記表 2-1 の3番目に挙げられており、3地区の中でも浄水処理のなされていない地域に対して、処理水を給水しようとするものであり、他の援助機関との整理、整合は図られている。

なお、当初の要請に挙げられていたマギアギ地区については、要請対象から除外され、上記表 2-1 の中にも保留として記載されている。

## 2-2 関連法制度、基準

### 2-2-1 当該セクターの体制、根拠となっている法制度

SWA の経営に影響を及ぼす関連の法律、規制、政策やコードは、以下の表 2-2 に示すとおりである。

**表 2-2 サモア水資源管理法の項目**

項目	タイトル名
1	Samoa Water Authority Act 2003
2	Samoa Water Authority Sewerage and Wastewater Regulations 2009
3	Public Bodies (Performance and Accountability) Act 2001
4	Public Finance Management Act 2001
5	Labour & Employment Act 1972
6	Water Resource Management Act 2008
7	Cabinet Directives (FK); applicable to SWA and Government Corporations
8	Samoa National Drinking Water Standards 2008
9	SWA Engineering Standards 2003
10	International Accounting Standards (IAS)
11	Trade Waste Policy (2011)

出典：Samoa Water Authority, Corporate Plan 2013-2015

### 2-2-2 水質基準、設計基準等

#### 2-2-2-1 水質基準

SWA は、水質基準として表 2-3 に示す Samoa National Drinking Water Standards (SNDWS) を適用している。

**表 2-3 Samoa National Drinking Water Standards and WHO Guidelines**

CHEMICALS	SNDWS GUIDELINES (mg/L)	WHO Guidelines (mg/L)
Aluminum	0.2	-
Arsenic	0.01	0.01
Chloride	250	250
Chromium	0.05	0.05
Copper	1	2.0
Cyanide	0.08	-
Fluoride	1.5	-
Iron	0.3	0.3
Manganese	0.1	0.4
Nitrate	50	50
Nitrite	3	3.0
Nitrogen as Ammonia	1.5	NA
Residual Chlorine	0.2 – 0.5	≥0.5

PHYSICAL PARAMETERS	MAXIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE
Conductivity	1000 $\mu$ S/cm	0.05S/m
pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Salinity	250 mg/L	-
Total Dissolved Solids (TDS)	1000 mg/L	500 mg/L
Turbidity	5 NTU	
MICROBIOLOGICAL STANDARDS	MAXIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE
Total Coliforms	0 per 100-ml sample	10MPN
Total <i>E coli</i>	0 per 100-ml sample	0MPN

出典：SWA 提供

#### 2-2-2-2 設計基準

SWA は、AusAID の支援のもと SWA 組織強化プロジェクト (SWA Institutional Strengthening Project) を通して、上水道に係る設計基準として、以下に示す SWA Engineering Standards for water supplies (SWAES) を整備している。

- 1) Part 1: Introduction
- 2) Part 2: Design Levels of Service
- 3) Part 3: Materials and Products Standards
- 4) Part 4: Construction Standards
- 5) Part 5: Standard Drawings

設計水需要量については Part 2 に記載があり、表 2-4 に示す通りである。

**表 2-4 水需要量の設計**

1	2	3	4	5
分類	平均一日使用水量	日最大使用水量 <sup>1</sup>	時間最大使用水量 <sup>2</sup>	時間最大時の住宅地に対する住宅地以外の比率 <sup>3</sup>
住宅地 (生活用水)	2 kL/house/日 <sup>4</sup>	2.8 kL/house/日	0.08L/house/sec	100%
病院	0.35 kL/bed/日	0.5 kL/bed/日	0.015 L/bed/sec	100%
ホテル	0.7 kL/bed/日	0.98 kL/bed/日	0.028 L/bed/sec	100%
レストラン	0.05 kL/seat/日	0.07 kL/seat/日	0.001 L/seat/sec	100%
商業用水 (店舗等)	30 kL/hectare/日	42 kL/hectare/日	0.73 L/hectare/sec	75%
オフィス、学校、大学	0.025 kL/people/日	0.035 kL/people/日	0.001 L/people/sec	60%
工業用水	ケースバイケースにより決める			

1:水源、浄水場、送水管、配水池、井戸等の設計に使用

2:2次配管、枝管の設計に使用

3:住宅地の時間最大使用量に対する住宅地以外の時間最大流量の比率

4:250 L/人/日、及び1戸当たり平均8人を想定、20%の漏水を含む。

出典：SWA 提供

施工基準については、例えば、管路下部にサンドベッドを施工すると規定しているが、実際の施工では守られていないため、漏水の原因となっていることが報告されている。

## 2-3 サモア水道公社の事業運営

### 2-3-1 組織体制の現状

本プロジェクトの実施機関である SWA は、「Water Authority Act 1993/1994」によって 1993 年に設立され、現在は「Samoa Water Authority Act 2003」のもとで継続している。2012 年 12 月現在の最新情報（SWA:Mr.Martin による）では、SWA はサモア国民の約 80%の住民に給水し、その給水人口は、約 14 万人に達する。また、首都アピアの中央ビジネス地区には下水道施設を整備している。ウポル島及びサバイイ島での上水道のネットワークを図 2-3 及び図 2-4 に示す。現在、SWA は、ウポル島のアピアを中心に以下に示す地域で上水道のサービスを行っている。

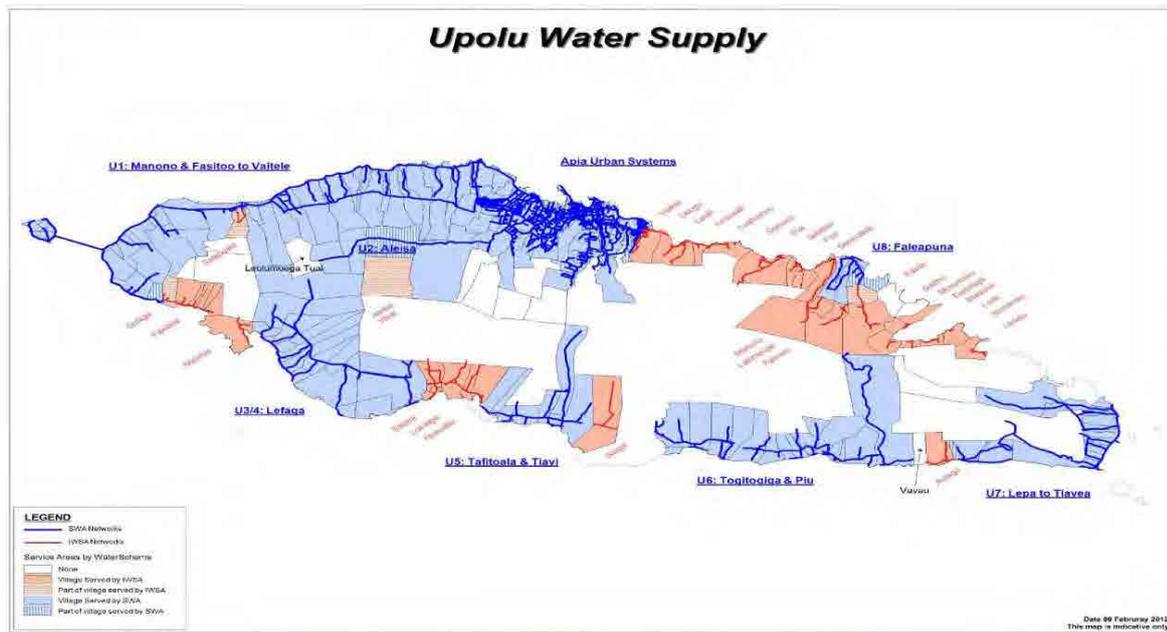


図 2-3 ウポル島上水道ネットワーク

出典：Samoa Water Authority Annual Report July 2010-June2011

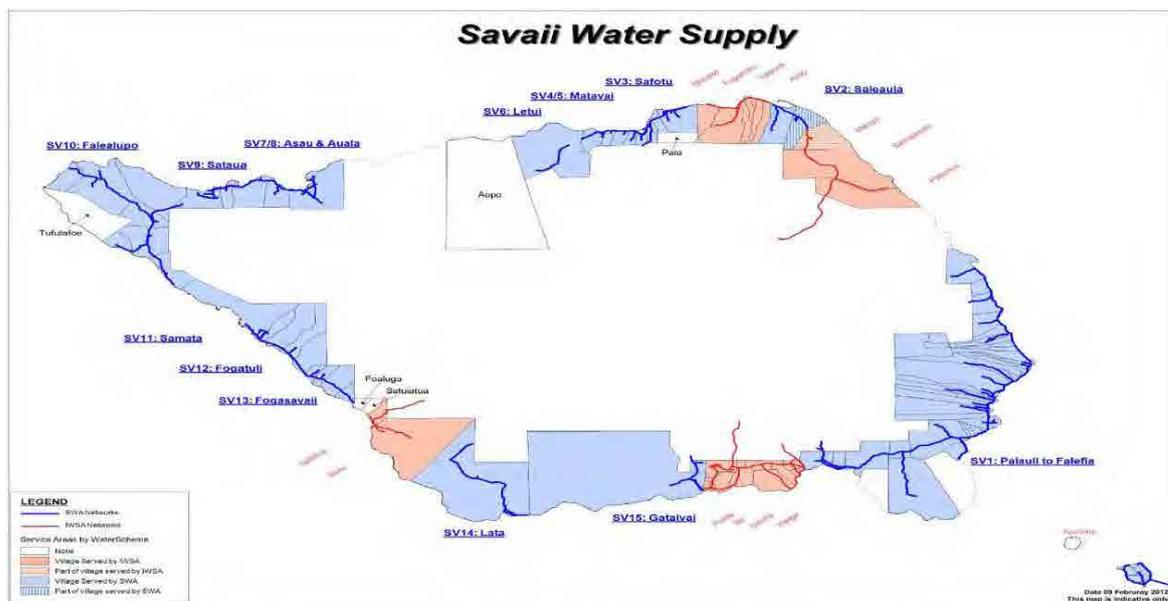


図 2-4 サバイイ島上水道ネットワーク

出典：Samoa Water Authority Annual Report July 2010-June2011

SWA の Annual Report July2010-June2011 によると、サモア国民の 80%は SWA からの給水を得ているが、この内訳は以下に示すとおりである。例えば、マロロレイ給水区からの給水を受けている住民は、2%である。

- 1) 都市部での浄水処理水の給水地区：マロロレイ (2%)、アラオア (10%)、フルアソウ (11%)
- 2) アピア地区郊外の 7 給水エリアでの未処理水の都市給水地区：6%
- 3) 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%)
- 4) 残りの地方給水地区：U2～U8 (16%)
- 5) サバイイ島サービス地域：SV1～SV15 (15%)

SWA の組織図は、図 2-5 に示すとおりである。組織構成は、理事会、総裁の下に、コーポレート・サービス部、商業部、都市給水部、地方給水部、技術部、サバイイ部及び下水道部の 7 部がある。

各部の業務内容は、以下のとおりである。

- ◆ コーポレート・サービス部 (Corporate Division)：キャパシテイ・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
- ◆ 商業部 (Commercial Division)：経営管理 (Management Information System: MIS) 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
- ◆ サバイイ部 (Savaii Operations Division)：サバ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
- ◆ 下水道部 (Wastewater Services Division)：アピアの中央ビジネス地区の下水道サービス

2012年6月現在のSWAの職員数は、表2-5に示すように、217名である。

表 2-5 SWAの職員構成（2012年6月現在）

部	課	在籍職員数（名）	備考
経営責任者	総裁	1	
	総裁秘書	1	
	法律コンサルタント	1	
	内部監査員	1	
部長		7	7部門の各部長
コーポレート・サービス部		16	
商業部		65	
都市給水部		34	
地方給水部		34	
サバイイ部		38	
技術部		13	
下水道部		6	
合計		217	

出典：SWA 提供

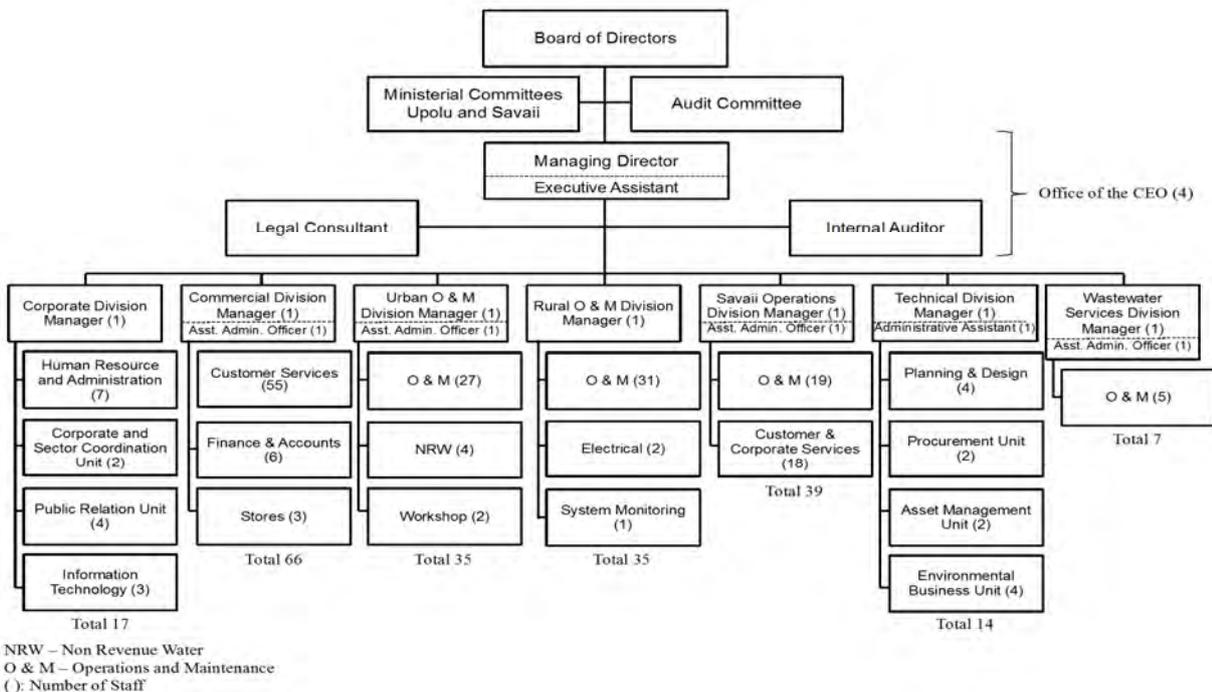


図 2-5 SWA組織図

出典：SWA 提供

### 2-3-2 事業計画

SWAは、SWAのCorporate Plan 2013-2015において、今後の事業計画について記述している。SWAの長期的な財務目標は、収益を通じてコストを回収し利益を得ることで経済的自立を達成することであるが、現在のCorporate Plan 2013-2015の実施期間では達成は困難である。

Corporate Plan 2013-2015の事業計画は、従来計画を基に作成されており、また、以下に示すSWAが直面している最も重要な戦略的課題に焦点を当てている。

- ◆ 既存のインフラや施設の最適な使用。これは、水道メーター管理の強化、老化した配管の更新及び全体の配管ネットワークシステムの改善を含む無収水（NRW）削減プログラムである。
- ◆ 顧客への安全な水供給を確保するために、水質を改善する。
- ◆ 資産管理の改善と GIS システム上の全資産の記録を含む維持管理の手順書作成。
- ◆ 乾期に備えた予備用井戸掘削、湧水及び取水施設のリハビリ等、代替水源の確保。

主要成功要因（Critical Success Factors: CSF）件数により、SWA の組織分析を通じて組織の強みや弱点が確認されており、これにより SWA は短期・中期的に実施すべき活動の優先付けを行った。

今後 3 年間で、SWA は 45 百万ドル以上の財政支援（最大ドナーは EU である）を通じて、すべてのサービスエリアにおいて、活動を実施する予定である。2012/13 会計年度には、マスタープランに含まれる以下の項目について、優先順位にしたがって実施する計画である。

- ◆ アピヤ給配水に係る緊急プロジェクト（Quick Fix）プログラムの完工
- ◆ NRW 削減、水道メーターの交換、14km 以上の配管の更新
- ◆ 優先施設や未浄水処理給水区の改善
- ◆ ウポル島とサバイイの都市部及び農村部全域の消毒システム改善による水質改善
- ◆ 津波被害を受けた地域に対する恒久的な水供給サービスの提供

### 2-3-3 経営状況の現状

#### 2-3-3-1 採算性

SWA は基本的に赤字経営であり、既存の水道料金では運転・維持管理費のみをカバーしているのが現状である。無収水率が高いが EU の財政支援を受け、老朽化した管渠等の布設替えや、水道サービス向上を目指して水道施設の改善活動を実施中である。これらの活動経費は、2011 年度の支出として計上されているが、無収水率が改善され水道サービスが改善されれば、水道料金の見直しが期待できるとしている。

#### 2-3-3-2 収入分析

2011 年度の収入総額は、15.48 百万 SAT（水道料金収入 74%、補助金 23%、その他 3%）であった。水道料金収入は、昨年に比べ 1.2 百万 SAT 減少したがその原因は、水道使用量の減少と水道料金の未払いと SWA は分析している。

水道料金収入のうち、商業施設の水道料金は 29%、一般家庭の水道料金は 71% を占めている。

#### 2-3-3-3 収支

図 2-6 に示す通り、2011 年度予算は、21.36 百万 SAT と、昨年度に比べ著しく増加した。その理由は、津波復興予算と首都事業支援予算の投入によるものである。

一方で、水道料金の未払いは、昨年度の 150 日間分に比べ、242 日間分（8 か月分）の未払いがあると報告されており大きな問題である。

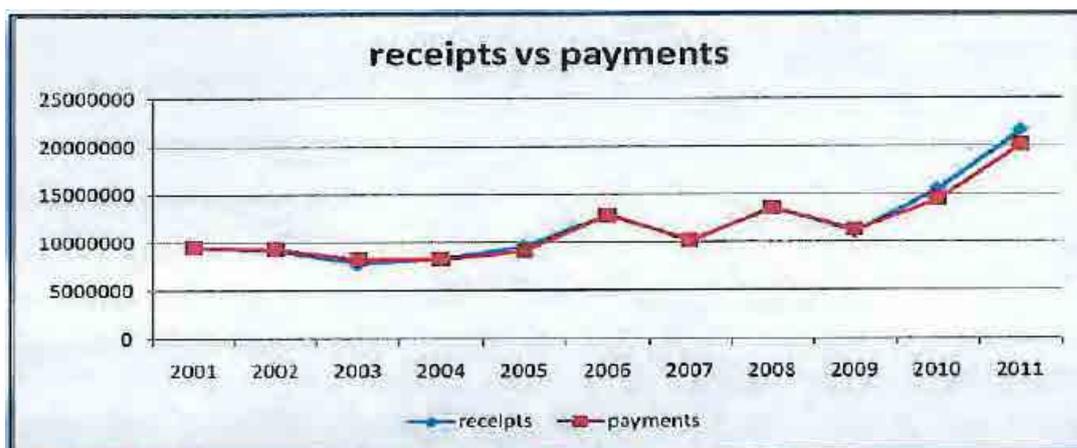


図 2-6 水道料金収支の経過年数

出典：Samoa Water Authority Annual Report July 2010-June 2011

SWA の損益計算書や貸借対照表は、Samoa Water Authority Annual Report July 2010-June 2011 で報告されているが、巻末の Appendix-4～7 に示す。

#### 2-3-4 人材育成実施体制の現状

SWA からヒアリングした人材育成について、現状とその概要を以下に述べる。

##### 2-3-4-1 人材育成方法とその概要

###### ◆ On the job トレーニング

上司がジュニアスタッフに対して、現場で実地作業を通じて指導・育成を行う。

###### ◆ 公社内講習会の開催

上司により、ジュニアスタッフを対象に、講習会を開催し、新技術の活用方法や新たな技能習得のための実地講習を行う。

###### ◆ 国内研修

公社は、業務に必要な公的なプログラム研修を調達し実施する。その研修プログラムの期間は、1～2 週間程度であり、技術レベル、業務レベルまたは、製品や新技術のレベルに応じて設定される。

###### ◆ 海外研修

従業員は、業務内容に沿った海外研修を受講する機会を得る。これらの研修は、一般的に政府、海外関連機関、SWA がメンバーとなっている国際機関からの招待により実施されている。

##### 2-3-4-2 研修内容の共有方法

SWA 主催以外の研修に参加した受講者は、職員、上司及び関係者に対し、プレゼンテーションを実施し研修内容、取得した内容を報告し共有する。また、研修報告書も提出する。

## 2-3-5 料金徴収や水道メーター設置状況

### 2-3-5-1 水道料金体系

SWA は、水道料金を 2009 年 1 月に改定した。新水道料金体系は、表 2-6 に示すとおりである。

同料金体系によれば、一般家庭で  $0.5\text{SAT}/\text{m}^3 \sim 1.23\text{SAT}/\text{m}^3$  値上がり、大口需要家については殆ど値上がり無し。定額料金は、 $8 \sim 20\text{SAT}/\text{m}^3$  と大幅に値上げしている。

**表 2-6 SWA の水道料金体系（新旧比較）**

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

出典：SWA 提供

## 2-4 水道施設

### 2-4-1 アピア都市給水区の水道施設の概要

アピア都市部給水区は、現在 10 箇所の給水区から成る。各給水区の概要及び位置は、以下に示す表 2-7 及び図 2-7 の通りである。

表 2-7 アピア都市給水区の概要

No.	給水区	浄水処理状況	施設の概要及び問題点
1	アラオア (Alaoa)	浄水処理水 (アラオア浄水場)	<b>アラオア浄水場の概要：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設年度：1986-1989 年</li> <li>沈殿槽：2、粗ろ過：4、生物浄化法（緩速濾過法）：5、浄水タンク：1</li> <li>設計浄水量：9,125m<sup>3</sup>/日</li> <li>浄水処理送水状況： 1989 年：9,125m<sup>3</sup>/日、2001 年：10,456m<sup>3</sup>/日（115%）、 2010 年：13,864m<sup>3</sup>/日（152%）</li> <li>水需要量（生活用水及び商業用水）：5,603m<sup>3</sup>/日（2009-2010 年の料金徴収記録による）</li> <li>推定無収水（Non-Revenue Water）率：60%（2010 年）：管路からの漏水を含む高い無収水により、浄水場は常に過負荷運転を余儀なくされている。</li> </ul>
2	フルアソウ (Fuluasou)	浄水処理水 (フルアソウ浄水場)	<b>フルアソウ浄水場の概要：</b> <b>フルアソウ都市浄水場 (JR Plant)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設年度：1986-1989 年</li> <li>沈殿槽：2、粗ろ過：4、生物浄化法（緩速濾過法）：5、浄水タンク：1</li> </ul> <b>フルアソウ地方浄水場 (EU Plant)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設年度：2002 年</li> <li>設計浄水量：5,915m<sup>3</sup>/日</li> <li>浄水処理送水状況： 1989 年：5,915m<sup>3</sup>/日、2001 年：11,756m<sup>3</sup>/日（199%）、 2010 年：15,552m<sup>3</sup>/日（263%）</li> <li>水需要量（生活用水及び商業用水）：4,525m<sup>3</sup>/日（2009-2010 年の料金徴収記録による）</li> <li>推定無収水（Non-Revenue Water）率：71%（2010 年）、 管路からの漏水を含む高い無収水により、浄水場は常に過負荷運転を余儀なくされている。</li> </ul>
3	マロロレイ (Malololelei)	浄水処理水 (マロロレイ浄水場)	<b>マロロレイ浄水場の概要：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設年度：1986-1989 年</li> <li>沈殿槽：1、粗ろ過：2、生物浄化法（緩速濾過法）：3、浄水タンク：1</li> <li>設計浄水量：1,860m<sup>3</sup>/日</li> <li>浄水処理送水状況： 1989 年：1,860m<sup>3</sup>/日、2001 年：3,032m<sup>3</sup>/日（163%）、2010 年：3,319m<sup>3</sup>/日（178%）</li> <li>水需要量（生活用水及び商業用水）：639m<sup>3</sup>/日（2009-2010 年の料金徴収記録による）</li> <li>推定無収水（Non-Revenue Water）率：80%（2010 年）、管路からの漏水を含む高い無収水により、浄水場は常に過負荷運転を余儀なくされている。</li> </ul>
4	タパタパオ (Tapatapao)	未浄水処理水 (本計画対象給水区)	
5	ヴァイリマ (Vailima)	未浄水処理水 (本計画対象給水区)	
6	アフィアマル (Afiamalu)	未浄水処理水	
7	マギアギ (Magiagi)	未浄水処理水	要請された本計画対象給水区であるが、マギアギ給水区の水料金不払い問題が浮上し、支援対象から除外された。
8	ヴァイレレ (Vailele)	EU 支援により 浄水処理予定	
9	ヴァイヴァセ・ウタ (Vaivase-Uta)	未浄水処理水 (本計画対象給水区)	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。
10	ファガリイ (Fagalii)	浄水処理水 (ファガリイ浄水場)	EU 支援による急速濾過（設計浄水量：480 m <sup>3</sup> /日）

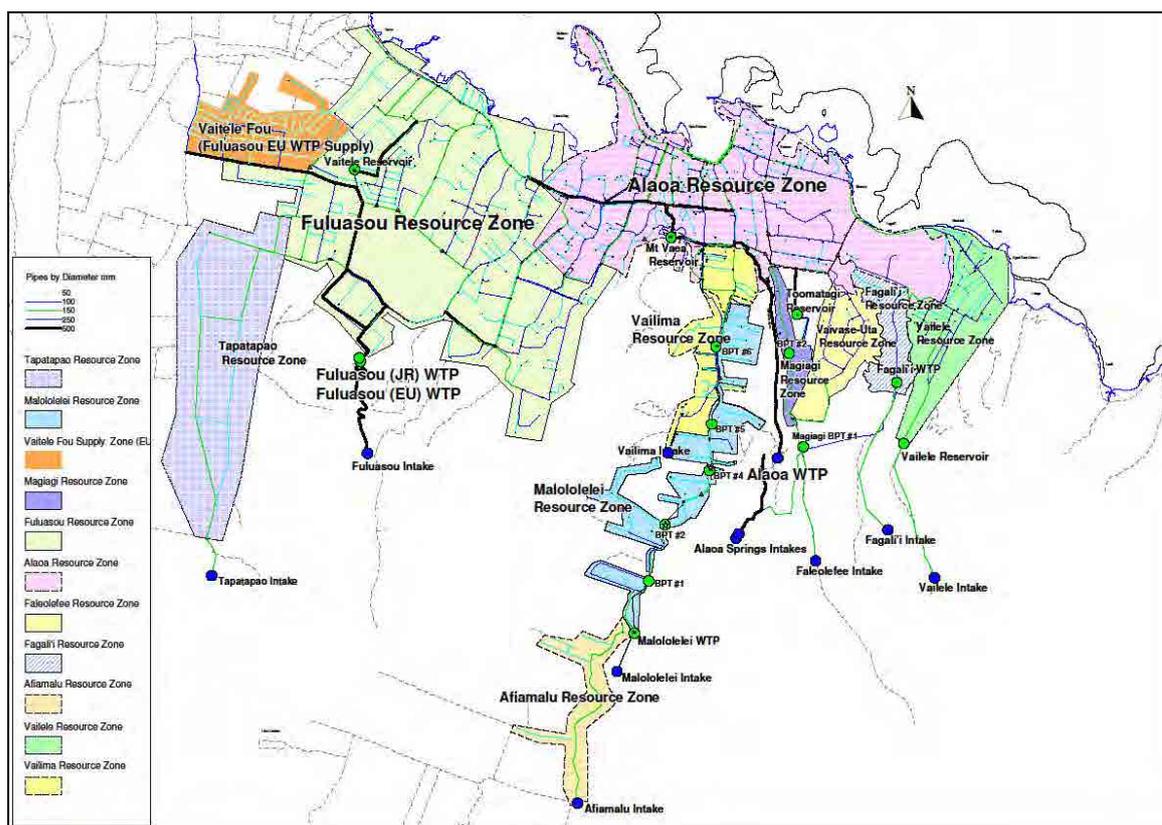


図 2-7 アピアの各都市給水区（浄水処理水及び未浄水処理水給水区）位置図

出典：Draft Outline Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage, Final Master Plan, January 2011, Samoa Ministry of Finance

## 2-4-2 対象地区の水道施設の概要

### 2-4-2-1 対象地区の既存水道施設の現状

対象 4 給水区の現況を表 2-8 に示す。

表 2-8 対象給水区の現況

給水区	給水人口		一人一日使用水量 (ℓ/人・日)	建設年度	送水管	給配水管
	2010	2025				
タパタパオ給水区	2,490	3,351	250	SWA 設立 (1993 年) 以前の建設。	<ul style="list-style-type: none"> <li>水源近くの送水管は、古い鉄管やアスベスト管が使用されており、腐食が激しく、また、漏水が多い。</li> <li>送水管上に空気弁が無く、管路に穴を開け空気抜きとしているため、常に水が吹き上げている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在の管路は、SWA の設計標準(2004 年適用開始)が適用される前に布設されている。減圧槽や減圧弁が適正に配置されていないため、漏水が多い。</li> <li>既設管路の一部は、道路下ではなく農地下に布設され、漏水が多い。</li> </ul>
ヴァイリマ給水区	2,433	2,825	250	1970 年代後半建設。	近年に建設されたアクセス道路下に布設されているため、目視では管路状況を把握できない。今後、詳細に調査を行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水場候補地から配水末端地区までの高低差が約 180m と大きい、減圧槽や減圧弁が適正に配置されていないため、漏水が多い。</li> </ul>
ヴァイヴァアセ・ウタ給水区	1,822,240	2,115,590	250	1975 年建設。		現在の管路は、SWA の設計標準や施工基準が適用される前に建設されているため、適正な設計や施工がなされていない。このため、SWA の維持管理チームによると、漏水が多く日常的に漏水処理を行っていることが報告されている。
マギアギ給水区	マギアギ給水区の問題が発生したため、無償事業対象から除外された。					

## 2-4-2-2 対象3地区の新規施設計画の概要

現地踏査結果から、対象となるタパタパオ、ヴァイリマ及びヴァイヴァセ・ウタ各給水区に係る新規施設計画について、以下に概要を示す。

### A. タパタパオ給水区

#### (1) 水源

アクセス道路はなく、藪道を徒歩で30分程度歩く。途中には沢を数箇所渡る必要がある。コンクリートなどを運ぶのは困難である。既設の送水管路には穴を開け空気抜きとしているが、常に水が噴出している。少なくとも、この漏水の多い空気抜きを兼ねた穴を、空気弁に交換する必要がある。

#### (2) 浄水場候補地

SWAと現場調査を行い、以下の2箇所の候補地を確認した。(図2-8参照)

##### ① T-1 候補地 (標高: 約320~300m)

SWAにより提示を受けた土地であり、上流側のカソリック教会から約1.1km下った位置にある。4エーカー(約16,190m<sup>2</sup>)の政府用地内の一画に候補地を確保できる予定である。SWAは、草木が生い茂った起伏を造成し、約60m×60mの土地(フェンスで囲った後の大きさ)を確保する予定である。

##### ② T-2 候補地 (標高: 約360~340m)

上流側のカソリック教会から約300m下った位置にあるChinese Intake用のアレイサ浄水場用地(30m×35m)としてリース契約済み(1,000ST/年)の土地の隣地を拡張する。

##### ③ 候補地の絞込み

SWAは、上記の2候補地の内、T-1候補地を採用する意向であるが、政府用地内であると推測されることから土地確保の容易さからも妥当であると考えられる。なお、T-1候補地から上流側に点在する民家については、現在、入札を実施しているChinese Intakeから取水する新規アレイサ浄水場から給水する計画である。

#### (3) 水源から浄水場までの送水管路

① T-1候補地の場合、水源からの高低差が約120mとなることが考えられるため、Pressure Break Tank (PBT: 減圧槽) 又は Pressure Reducing Valve (PRV: 減圧バルブ) を設置する必要がある。SWAは、アピア地区に設置済みであり今のところ問題のないPRVの設置を望んでいる。PRVは道路下部に設置できるため、土地を別途確保する必要はない。

#### (4) 浄水場以降の既設配水管路

浄水場から配水末端までの高低差が200m以上あるので、PBT又はPRVを設置する必要がある。

SWAが整備しているGIS図面にに基づき、予備調査期間中にSWAのTechnical Division担当者やGIS担当者と協議し作成したタパタパオ施設計画図を図2-8に示す。

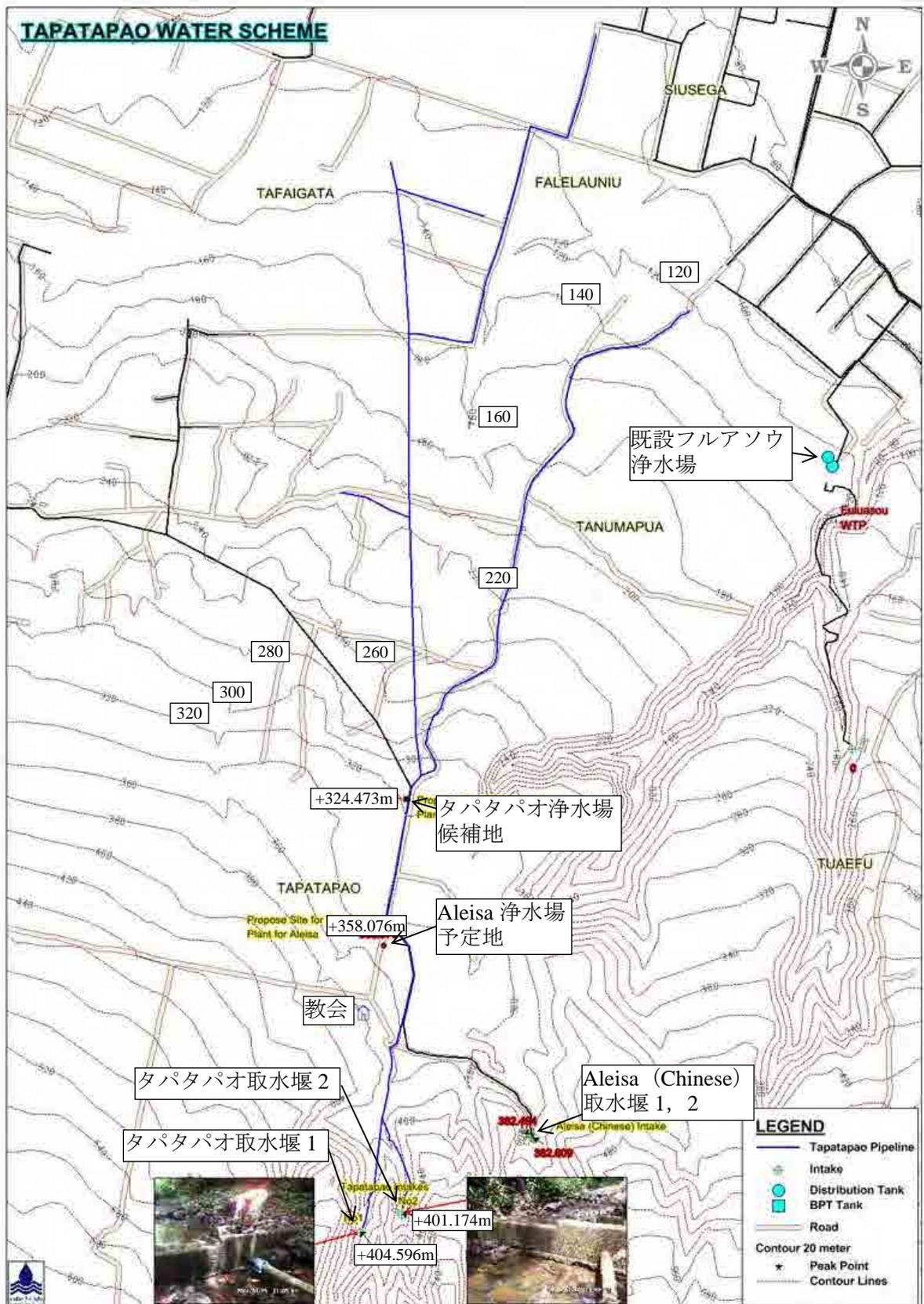


図 2-8 タパタパオ水道施設計画図

## B. ヴァイリマ給水区

### (1) 水源

MNREによりアクセス道路が建設されており、取水口直下まで4輪駆動車が入れる。

### (2) 浄水場候補地

SWAの古いRC造の配水池用の土地が30m×40m程度の区画で存在する。また、その周囲も広い政府所有地であり、MNREが管理している。SWAは、RC造配水池を撤去し、浄水場用の土地を確保する計画である。

### (3) 水源から浄水場までの送水管路

水源からアクセス道路下部に埋設されている既設の送配水管から、新設の浄水場に原水を取り込む。水源との高低差は40m程度であり、PBTやPRVを設置する必要はない。(図2-9参照)

### (4) 浄水場以降の既設配水管路

浄水場から既設の送配水管に接続し、自然流下でヴァイリマ地区に浄水を給配水する。浄水場から配水末端地区までの高低差が、約180mと大きいので、PBT又はPRVを設置する必要がある。

## C. ヴァイヴァセ・ウタ系統

### (1) 水源

従来から使われている水源は、電力公社(EPC)の水力発電用取水施設からの分水であるが、マギアギ地区の住民がヴァイヴァセ・ウタ地区に給水する管路のバルブを閉め、給水をカットすることがあるため、SWAは新たな水源を探し続けてきた。

今回、新たに見つかった水源候補地は、アクセス道路がなくファガリイ浄水場から急坂や足元の悪い川原を1時間15分程度歩く必要があり、更に水源は急峻な崖下にあるので水源地とするのは困難である。

このため、ヴァイヴァセ・ウタ地区用に新規の浄水場を建設するのは断念することとし、アラオア浄水場で生産された浄水の一部をヴァイヴァセ・ウタ地区に送水する計画とする。

当初、要請されていたヴァイヴァセ・ウタ地区の新規浄水場の浄水量は960m<sup>3</sup>/日であり、9,125m<sup>3</sup>/日(設計値)の浄水量を生産するアラオア浄水場の約10%分に相当する。

一方、アラオア浄水場の主要配水地域であるアピア配水区の現状の漏水を含む無収水率が、60%と非常に高い値が報告されている。調査中にも確認された住宅地で吹き上げている給水管の破断による漏水や接続部からの漏水が見られた。また、予備調査時に宿泊したヴァイリマ給水区内に位置するInselホテルの部屋内のトイレでは、ゴムパッキンの不備からフラッシング用の水が流れっ放しであった。

今後、日本による援助で無収水対策を中心とする技術協力プロジェクトが予定されていることや節水に対する住民啓蒙活動を通じ、異常に高い現状の無収水率を10%程度減少させ、節減される水量をヴァイヴァセ・ウタ地区に配水することは、十分に可能であると思われる。

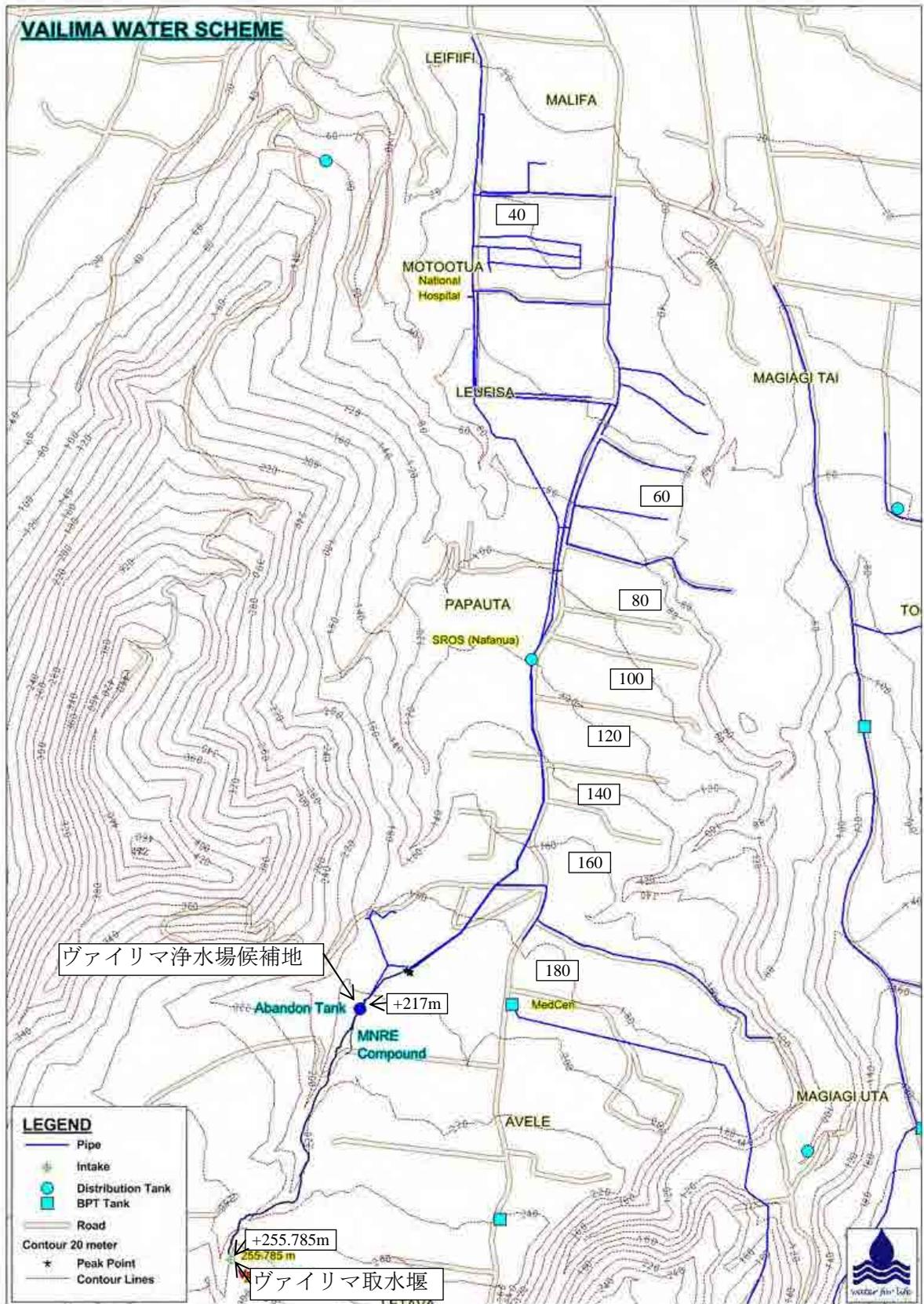


図 2-9 ヴァイリマ水道施設計画図

## (2) 新設ポンプ場及び配水池候補地

アラオア浄水場からツーマタギ配水池への送水の一部を、ヴァイヴァセ・ウタ地区に送水する計画とする。現在、ツーマタギ配水池は配水池北側に位置する広範囲な地域を担っており、一部がヴァイヴァセ・ウタ地域に至っている。また、ツーマタギ配水池上流部から順次、大学、商店や住居に配水されることから、ヴァイヴァセ・ウタ地区に確実に水が届くようにするための方策が必要となる。このためには、アラオア浄水場からツーマタギ配水池に送水される浄水をヴァイヴァセ・ウタ地区の上流側の高台に設置する新規配水池まで確実に送水する必要がある。(図 2-10 参照)

アラオア浄水場からヴァイヴァセ・ウタ地区の送水ルート案として、2 ルートを選定した(図 2-10 参照)。図 2-11 にヴァイヴァセ・ウタ及びマギアギ地区境界図を示すが、2 案ともにマギアギ地区に関係なく管路を布設できる。

ヴァイヴァセ・ウタ水道施設計画図を図 2-12 に示す。

### 1) ルート 1

ツーマタギ村の南側～ヴァイヴァセ・ウタ谷越え～ヴァイヴァセ・ウタ南側高台に設置する予定の配水池に至るルートである。

アラオア浄水場からツーマタギ配水池に至る送水管の上流部から取水し、ツーマタギ村側に設ける増圧ポンプにより、ヴァイヴァセ・ウタ南側高台に設置する予定の配水池に送水専用管路で送水するものである。

ツーマタギ村からヴァイヴァセ・ウタ側への谷は浅く谷幅も 100m 程度であり、また、人跡のある小道も存在し容易に管を布設できると思われる。マギアギ問題はない。

ヴァイヴァセ・ウタ側の谷を越えた近隣の土地のオーナーは、水に困っていることから、配管布設には好意的であった。

#### a) 利点

ツーマタギ村の南側の標高(約+90m)から、ヴァイヴァセ・ウタ南側の高台に設置する配水池の標高(約+116m)までの標高差が少なく、ポンプ稼働エネルギーを少なくすることができる。ちなみに、アラオア配水池(標高約+120m)からの自然流下では、ヴァイヴァセ・ウタ南側の高台に設置する配水池までは水は届かない。

### 2) ルート 2

ツーマタギ配水池～ツーマタギ村の南側～ヴァイヴァセ・ウタ谷越え～ヴァイヴァセ・ウタ南側高台に設置の配水池に至るルートである。

ツーマタギ配水池敷地内に設けたポンプ場からツーマタギ村の南側に至り、上記ルート 1 と同じ位置での谷越え、ヴァイヴァセ・ウタ南側の高台に設置する配水池に送水専用管路で送水する。

#### a) 利点

新設ポンプ場をツーマタギ配水池の敷地内に設置できることから、土地問題はない。

b) 配水池の位置

配水池の容量は SWA の設計基準 (1/3 Peak Day Demand) により 8 時間分とすると、水深 4m 程度で、直径約 9m の円筒タンク又は 9m×9m の矩形タンクが想定される。土地の大きさは、フェンスで囲うことから約 20m×20m 程度とする。

候補地は、ヴァイヴァセ・ウタ地区南側の高台のタノアレイア (Tanoaleia) 地区にあり、標高は約+116.3m である。

- ・ 候補地：標高約+116.3m、既存の使われていない古い RC 造の円形タンクを撤去し造成する。政府用地と推測される

ルート 1 及びルート 2 に係る新規ポンプ場の必要性や規模については、今後の概略設計調査において、ポンプ場予定地から既存アラオア浄水場に至る詳細な縦断測量により施設の標高や延長距離を測定し、検討しなければならない。

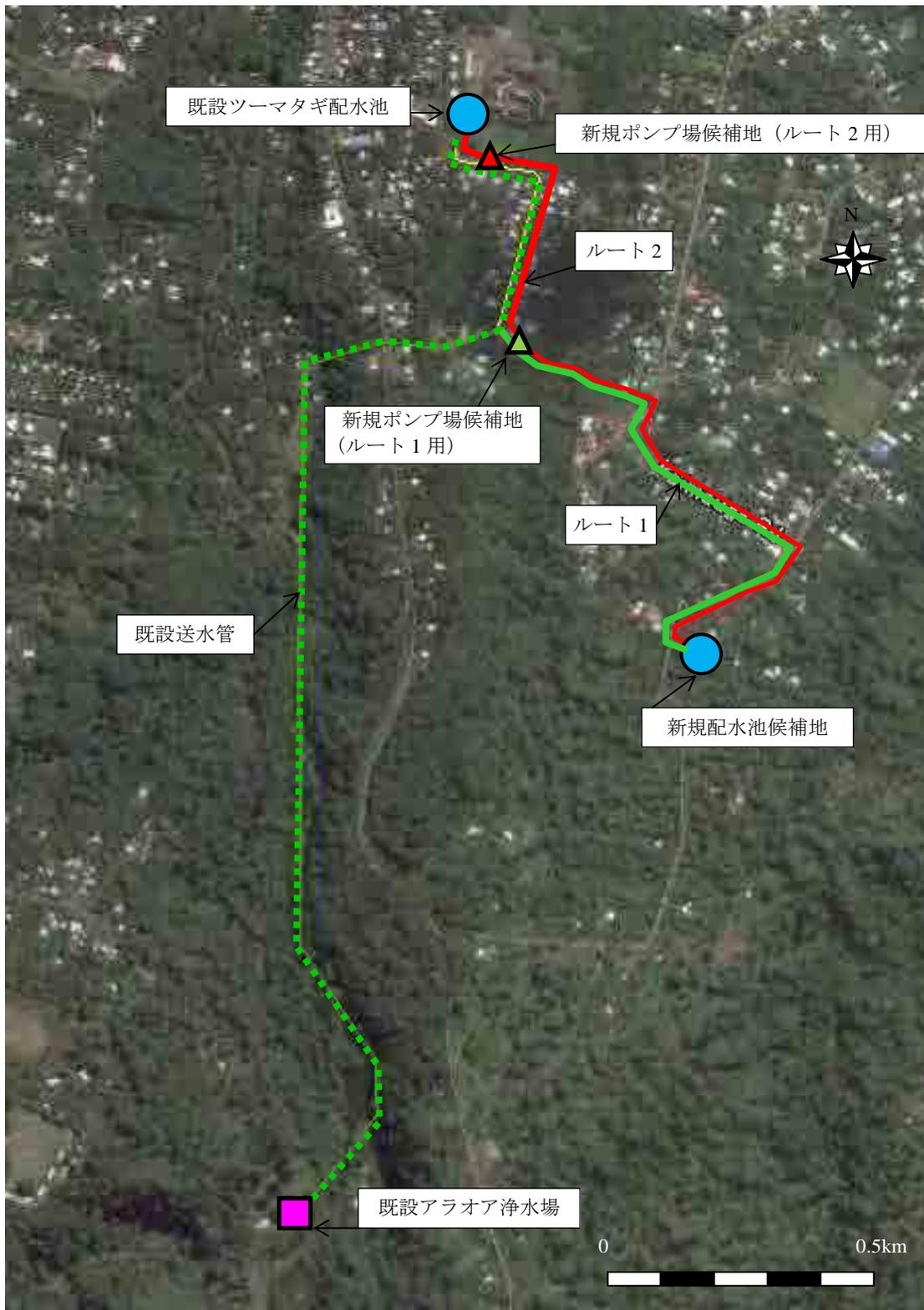


図 2-10 アラオア浄水場からヴァイヴァセ・ウタ地区への送水ルート（案）

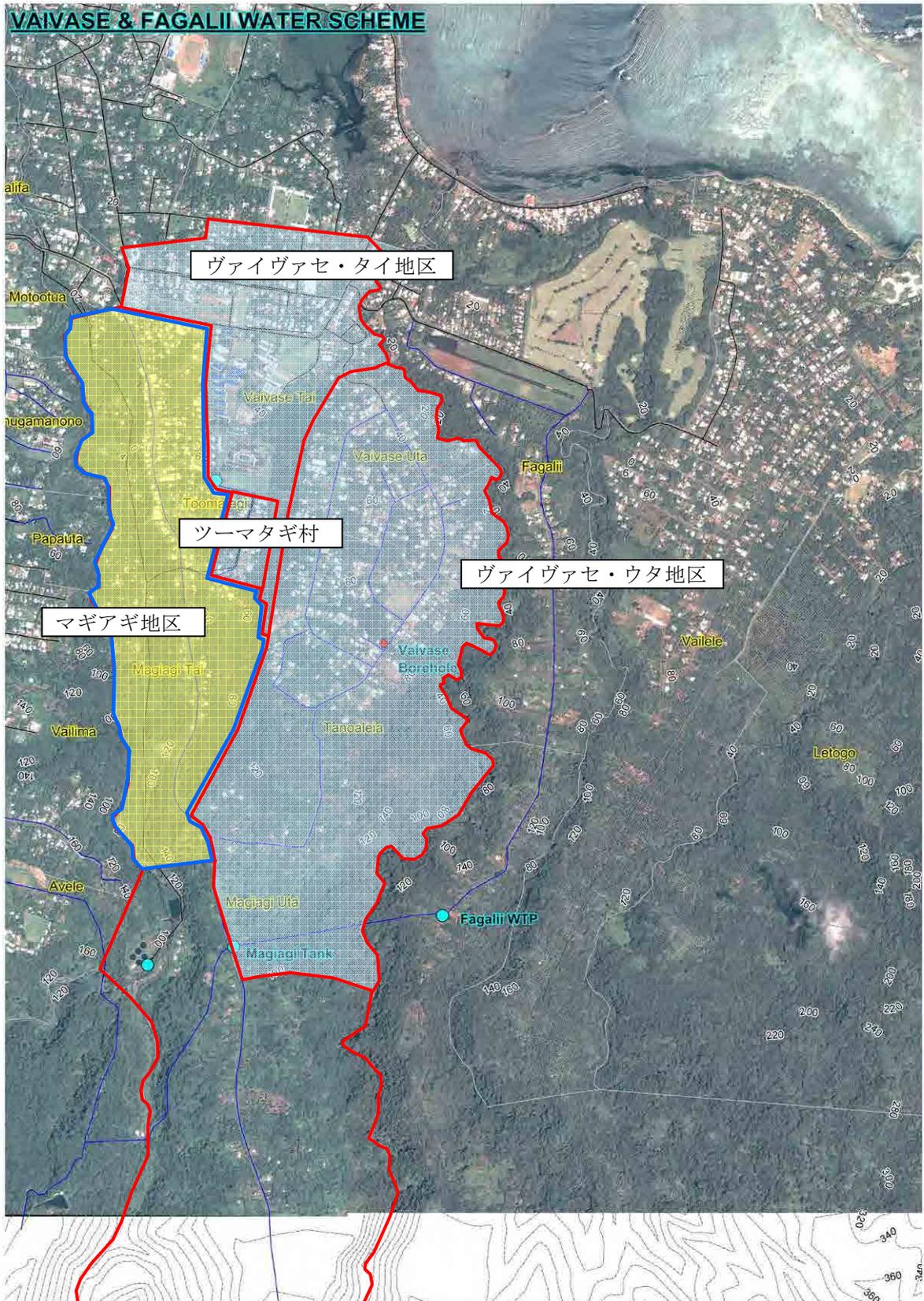


図 2-11 ヴァイヴァセ・ウタ及びマギアギ地区境界図

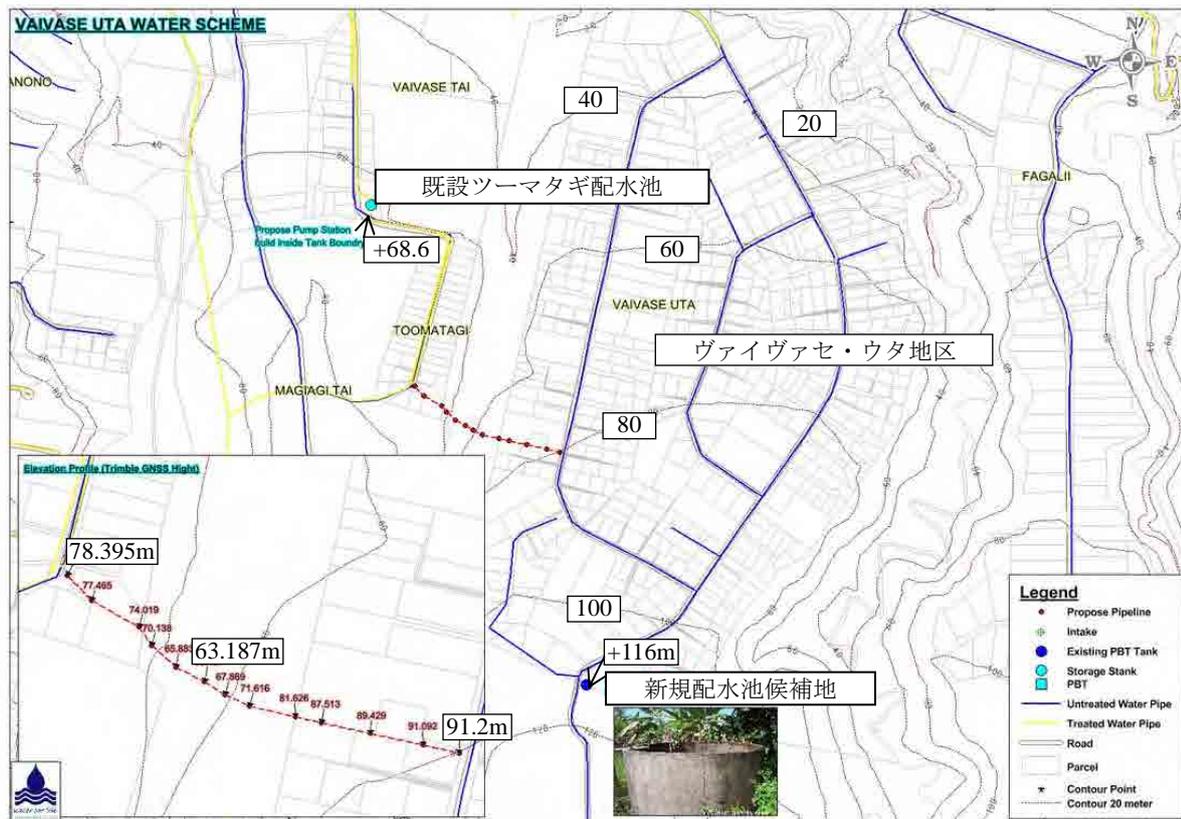


図 2-12 ヴァイヴァセ・ウタ水道施設設計画図

### 2-4-2-3 給水状況

サモア国の上水道サービスは、SWA により運営されており、全人口の約 80%が SWA による給水サービスを受けている。しかしながら、①乾期には水源水量が減少し断水が発生すること、②雨期の降雨時には原水（河川水）の濁度が高くなり十分な浄水処理ができないこと、③無収水率が高いこと（推定 50%以上）、④水道メーターの設置率が低く定額制で水道料金が徴収されており、水使用量原単位が多いこと（約 250 リットル/人・日）など、施設面及び運営面において問題を抱えている。首都アピア（人口約 4.5 万人）では、一部の地区において未処理の水がそのまま配水されており、これらの地区は水系感染症のリスクに曝されている。

SWA ヴァイテレ事務所 (Ms.Irasa) の情報によると、今回、要請されている 3 地区の雨期及び乾期の給水状況は以下に示すとおりであるが、給水時間や給水車による給水回数から判断すると、ヴァイヴァセ・ウタ地区は中でも最も厳しい状況下に晒されていると言える。

- 1) タパタパオ給水区：雨期は 24 時間給水、乾期は 12 時間
- 2) ヴァイリマ給水区：雨期は 24 時間給水、乾期には、時間給水を実施する。地区を 3 地区に分け、一日 8 時間の給水を行う。
- 3) ヴァイヴァセ・ウタ給水区：乾期には、時間給水を実施する。地区を 3 地区に分け、一日最大 8 時間までの給水を行う。

ヴァイヴァセ・ウタ地区の給水状況は、以下のとおりである。

現在、ヴァイヴァセ・ウタ地区は、アラオア湧水を水源とする未処理水の供給を受けているが、乾季の渇水期になると給水状況が悪化する。2008年頃から、ヴァイヴァセ・ウタ地区の上流地区にあたるマギアギ地区住民が、ヴァイヴァセ・ウタ地区への配水管のバルブを閉めるようになった。ヴァイヴァセ・ウタ地区で水圧が低い場合には、多くの家庭で、2、3日間に亘り給水を受けられない非常に厳しい状況下に晒されている。

SWA では、マギアギ地区の住民と協議し、1日に12時間の給水、即ち、午前中又は午後の6時間及び夜間の6時間の給水が可能となるように、ヴァイヴァセ・ウタ地区との共有化を提案したが、受け入れられなかった。降雨時で水源の水量が多い場合には、6時間給水を受けられるが、非常に不安定である。地区の西側と東側で給水時間を変え、より長時間の給水を受けられるように手配することも試行している。また、給水車による給水も実行している。

SWA ヴァイテレ事務所 (Ms.Irasa) の情報によると、3地区の給水車による一日当たりの実績は、次のとおりである。乾期に、2～3日間給水を受けることのできない住民に給水車による給水を行う。

- 1) タパタパオ給水区：平均10車
- 2) ヴァイリマ給水区：平均10車
- 3) ヴァイヴァセ・ウタ給水区：平均20車

#### 2-4-2-4 給配水管路状況

現状の給配水管路は、SWA の設計標準や施工基準が適用される前に建設されているため、適正な設計や施工がなされていない。老朽化具合も懸念されることであり、SWA の維持管理チームによると、漏水が多く日常的に漏水補修を行っていることが報告されている。SWA は、新規の管路については、管路の継手箇所を大幅に減らすことができ、また、漏水の減少に寄与でき高水圧に対する耐久性の高い高密度ポリエチレン管 (High Density Polyethylene :HDPE) 管を採用する意向である。特に、建設から約30年を経過している既存給配水管については、HDPE 管による管路更新を望んでいる。

### 2-4-3 施設の運転・維持管理、補修の実態

#### 2-4-3-1 維持管理体制

維持管理業務は、都市給水部、地方給水部、サバイイ部及び下水道部の Operation & Maintenance (O & M) 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名程度である。表 2-9 に、SWA の維持管理要員の内訳を示す。

表 2-9 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
サバイイ部	-	1	18	19
下水道部	1	-	4	5
合 計	4	5	73	82

出典：SWA 提供

## 2-4-3-2 維持管理状況

### (1) 上水道設備の維持管理状況

SWA は、次のアピア都市水道東西 2 給水地区において、日常管理を実施している。

- 1) アピア都市水道東部給水区：ヴァイレレ未処理水給水地区、ファガリイ急速ろ過給水地区、アラオア浄水場給水地区、ヴァイリマ未処理水給水地区、アフィアマル未処理水給水地区
- 2) アピア都市水道西部給水区：フルアソウ JR 浄水場、タパタパオ未処理給水地区

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

2012 年 7 月及び 8 月の実施結果を表 2-10 に示す。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。

表 2-10 顧客対応実施結果

項目	設定日数内対応件数 <sup>*1</sup>		合計設定日数内対応	設定日数超過対応件数		未対応件数		小計		合計	設定日数内対応率(%)	
	アピア都市水道東部給水区 <sup>*2</sup>	アピア都市水道西部給水区 <sup>*3</sup>		アピア都市水道東部給水区	アピア都市水道西部給水区	アピア都市水道東部給水区	アピア都市水道西部給水区	アピア都市水道東部給水区	アピア都市水道西部給水区		アピア都市水道東部給水区	アピア都市水道西部給水区
<b>2012年7月</b>												
新規接続要請を受け、現場調査の実施	4	6	10	3	5	8	0	15	11	26	26.7	54.5
給水接続管のメーターまでの区間及び枝管部での漏水	42	29	71	10	22	13	4	65	55	120	64.6	52.7
無給水及び給水圧不足	56	12	68	2	5	5	0	63	17	80	88.9	70.6
メーター接続部の漏水及びメーター交換	16	21	37	5	14	14	3	35	38	73	45.7	55.3
新規接続及び既存接続管の取換え	9	15	24	2	0	1	4	12	19	31	75.0	78.9
計	127	83	210	22	46	41	11	190	140	330	300.9	312.1
<b>2012年8月</b>												
新規接続要請を受け、現場調査の実施	4	15	19	1	5	7	4	12	24	36	33.3	62.5
給水接続管のメーターまでの区間及び枝管部での漏水	64	46	110	19	12	29	11	112	69	181	57.1	66.7
無給水及び給水圧不足	112	21	133	12	2	4	0	128	23	151	87.5	91.3
メーター接続部の漏水及びメーター交換	22	39	61	12	5	12	8	46	52	98	47.8	75.0
新規接続及び既存接続管の取換え	11	25	36	0	2	10	0	21	27	48	52.4	92.6
計	213	146	359	44	26	62	23	319	195	514	278.18	388.06

<sup>\*1</sup> クレーム受付後3日以内、新規接続要請受付後5日以内、10日以内の新規接続

<sup>\*2</sup> ヴァイレレ未処理、ファガリイ急速ろ過、アラオア浄水場、ヴァイリマ未処理、アフィアマル未処理

<sup>\*3</sup> フルアソウ JR 浄水場、タパタパオ未処理

出典：SWA 提供 (SWA ヴァイレレ事務所：Mr.James)

## (2) 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、配水管から給水管を接続し、メーターを取付けるまでである。メーターから各家庭への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。

メーター以降各戸までの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。

## (3) メーターのキャリブレーション状況

現在、SWA には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。

## (4) 濾過用砂の調達及び取り換え

生物浄化法（緩速濾過法）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。

- ・ アラオア浄水場：2～3 か月毎に一回、大雨時の水源濁度が高い時は、月に一回程度。
- ・ フルアソウ浄水場：3 か月毎に一回。
- ・ マロロレイ浄水場：4 か月毎に一回。

## (5) SOP の整備状況

漏水探査、管路の修理、給水管の接続やメーターの設置に関する SOP は、整備されていない。アラオア、マロロレイ、フルアソウ EU 及びフルアソウ JR の各浄水場には、維持管理マニュアルはあるがハードコピーのみであり、うまく機能しているとは言えない。

### 2-4-3-3 ファガリイ地区での水道メーターの整備状況

ファガリイ浄水場の操業に伴いファガリイ地区に水道メーターを設置したが、SWA は前もって村長に対し説明・協議を重ね、また、住民に周知したこともあり、地元住民は水道メーターの設置に賛同し、浄水を受けられることを歓迎している。SWA は、水道メーター設置費用として1個当たり 220SAT（約 7,700 円）を顧客に請求している。実際の設置費用は1個当たり 400SAT であるが、差額分は SWA が負担する。水道メーターから各戸までの給水管の接続は、顧客側の負担となる。SWA は、新規方針として、検針が容易にできるように水道メーターを敷地境界の道路敷き側に設置することに決めた。従って、水道メーターから各戸までの給水管の接続費用は、各戸までの距離により異なるが、概略 5m 当たり 10SAT である。

### 2-4-3-4 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 MIS (Management Information System) 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管理されておらず、不法接続を含む給水接続件数は把握できていない。

NRW は、流量計で計測された配水量と MIS で管理されている消費量から計算されている。SWA で計算される NRW は、漏水量、不法接続による配水量、料金未徴収分の配水量の他、定額制を適用された配水量も含まれて管理されている。表 2-11 は、SWA の 2011 年 7 月から 1 年間の NRW に関するデータである。

## (2) 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。

表 2-11 現状 NRW のデータ一覧 (2011 年 7 月～2012 年 6 月)

Item	Unit	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/12	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12	Average 2011/12
	Days/mth	31	31	30	31	30	30	31	29	31	30	31	30	
<b>Production System</b>														
<b>Production Quantity</b>														
Treated and Disinfected Water Production - Malololelei	m3/month	98,780	90,110	89,670	71,350	95,020	93,790	90,176	79,660	74,648	78,196	85,250	84,940	85966
Treated and Disinfected Water Production - Alaoa	m3/month	416,310	435,360	498,915	354,495	323,355	368,648	343,830	333,420	283,845	268,672	393,330	426,348	370544
Treated and Disinfected Water Production - Fuluasou	m3/month	221,000	199,000	194,000	214,000	218,000	221,000	246,078	223,720	224,710	251,980	249,550	224,590	223969
<b>Total Production</b>	<b>m3/month</b>	<b>736,090</b>	<b>724,470</b>	<b>782,585</b>	<b>639,845</b>	<b>636,375</b>	<b>683,438</b>	<b>680,084</b>	<b>636,800</b>	<b>583,203</b>	<b>598,848</b>	<b>728,130</b>	<b>735,878</b>	680479
<b>Consumption</b>														
Malololelei	m3/month	16,361	10,479	13,002	12,661	11,033	14,827	13,521	11,096	13,399	14,428	14,139	15,337	13357
Alaoa	m3/month	157,400	132,735	140,775	147,829	127,034	131,177	145,558	110,668	140,051	132,390	128,979	179,780	139531
Fuluasou	m3/month	132,750	119,750	116,750	128,750	130,750	132,750	157,581	134,472	131,509	148,818	146,350	151,588	135985
<b>Number of Billed Connections</b>														
Malololelei	No.	548	530	540	561	562	559	552	557	530	571	519	525	546
Alaoa	No.	2,615	2,625	2,426	2,520	2,542	2,505	2,505	2,529	2,526	2,536	2,518	2,498	2529
Fuluasou	No.	2,855	2,905	2,799	2,678	2,797	2,774	2,783	2,759	2,729	2,775	2,769	2,725	2779
<b>Water Lost</b>														
Malololelei	m3/month	82,419	79,631	76,668	58,689	83,987	78,963	76,655	68,564	61,249	63,768	71,111	69,603	72,609
Alaoa	m3/month	258,910	302,625	358,140	206,666	196,321	237,471	198,272	222,752	143,794	136,282	264,351	246,568	231,013
Fuluasou	m3/month	88,250	79,250	77,250	85,250	87,250	88,250	88,497	89,248	93,201	103,162	103,200	73,002	87,984
<b>NRW %</b>														
Malololelei	%	83%	88%	86%	82%	88%	84%	85%	86%	82%	82%	83%	82%	84%
Alaoa	%	62%	70%	72%	58%	61%	64%	58%	67%	51%	51%	67%	58%	61%
Fuluasou	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	36%	40%	41%	41%	41%	33%	39%
<b>Combined NRW</b>	<b>%</b>	<b>58%</b>	<b>64%</b>	<b>65%</b>	<b>55%</b>	<b>58%</b>	<b>59%</b>	<b>53%</b>	<b>60%</b>	<b>51%</b>	<b>51%</b>	<b>60%</b>	<b>53%</b>	<b>57%</b>
<b>NRW per Connections Billed</b>														
Malololelei	L/conn/d	5,013	5,008	4,733	3,487	4,981	4,709	4,629	4,103	3,852	3,723	4,567	4,419	4435
Alaoa	L/conn/d	3,300	3,843	4,921	2,734	2,574	3,160	2,638	2,936	1,898	1,791	3,499	3,290	3049
Fuluasou	L/conn/d	1,030	909	920	1,061	1,040	1,060	1,060	1,078	1,138	1,239	1,242	893	1056
<b>Weighted average all three service areas</b>	<b>L/conn/d</b>	<b>2,849</b>	<b>3,182</b>	<b>3,907</b>	<b>2,258</b>	<b>2,408</b>	<b>2,694</b>	<b>2,331</b>	<b>2,429</b>	<b>1,855</b>	<b>1,811</b>	<b>2,851</b>	<b>2,689</b>	<b>2605</b>

出典：SWA 提供

### 2-4-3-5 漏水探知活動の現状

#### (1) 漏水探知及び補修チーム

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 2-12 に示す通りである。

表 2-12 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 提供

(2) 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 2-13 に示す通りである。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 2-13 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	
相関式音圧ロガー	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	
相関式漏水探知器	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 提供

(3) 補修用機器

現在、都市給水部が保有している補修用機器は、表 2-14 に示す通りである。

表 2-14 補修用機器

品目	仕様	数量
G ボルトジョイント	50mm-300mm	-
Supa coupling	50mm-300mm	-
MPVC	15mm-300mm	-
掘削機	3 ton	4
掘削機	120 ton	-
削岩機		-

出典：SWA 提供

(4) 漏水発生状況

都市給水部管内における漏水は、現在のところ、全て目視で発見される地上漏水であり、頻繁に発生している。

(5) 漏水の主な原因と場所

漏水は、都市給水部管内の浄水給水地区及び未処理水給水地区の全地域で頻繁に発生している、主な原因は、以下の通りである。

- 管の土被り不足
- 埋戻し土の転圧不足
- 管路下部サンドベッド：管路下に砂を敷かず、岩の上に直接管を敷設布設しているケースがある。

- 地上配管
- 管路ジョイント部の施工不良
- 高圧配管：減圧弁の設置不足に伴う管路内の高水圧に伴い、漏水が発生し易い。
- 管路補修時の不十分な施工

#### (6) フルアソウ地区及びマロロレイ地区の漏水探知の進捗状況

SWAによると、マロロレイ地区の配管は、減圧弁が適正に設置されていないことや不十分な施工により、配管延長の約90%に不備があり、2012年11月から減圧弁を更新する予定である。減圧弁を適正に配置した後、管路内の圧力が安定した後に、漏水探知機器を使用し漏水探知作業を行う予定である。

フルアソウ地区では、現在、漏水探知作業を行っていない。全漏水は目視によるものである。

#### 2-4-3-6 塩素消毒の現状

SWAは、消毒用の塩素（Calcium Hypochlorite：次亜塩素酸カルシウム）をニュージーランドの船会社から購入していたが、2011年、危険物との理由で塩素の船積みを拒否され、約6ヶ月間、塩素が手に入らなかった。2011年3月に買付注文し、入手できたのは2011年末であった。この間の塩素消毒は、民間会社がプールの消毒用にストックしていた塩素や、フィージーから液体塩素を購入し、消毒したが、十分ではなかった。その後、ニュージーランドの船会社との交渉の結果、中国からの塩素輸入は拒否するが、日本製品の船積みは問題ないこととなった。塩素の購入に当たり入札を実施しているが、現在はニュージーランドの会社と契約している。日本製品は、割高となるが製品の質が良いとのことである。現在は、塩素の購入は全く問題ない。

昨年の実績は、以下のとおりである。

- 従来の実績：220 バレル/年
- 昨年の実績：約 250 バレル/年
- 中国製品の単価：SAT250/バレル（約 40kg）
- 日本製品の単価：SAT570/バレル（約 50kg）
- 昨年の塩素購入代金：250 バレル×570S\$（142,500S\$、約 500 万円）

EUは水質を特に重要視しており、2011年の塩素調達に滞り水道水質の基準を満たすことができなかったケースでは、結果としてEUの財政支援額も減らさざるを得なかったという経緯もある。

#### 2-4-3-7 GIS 図面の整備状況

SWAの技術部には、2011年11月に入社したGIS担当職員が1名いる。この担当者は、SWAに入社する前に、他の会社でGISやMapInfoによる入力方法や稼働方法を熟知している。現在、MapInfo（バージョン11）を使用し入力しているが、その内容は、管路情報として建設時期、管材料及び管径、バルブ、消火栓等の位置が入力されている。原則的には、現場から新規に建設された管路、布設替えされた管路情報がGIS担当に報告されるシステムとなっており、GIS担当が更新を行っている。現在、GISには、顧客情報とのリンクはない。将来的にはリンクする構想

を持っているが、時期は不明である。

SWA が整備している GIS のレイヤーを以下に示す。

表 2-15 SWA の整備する GIS レイヤーの概要

Name of GIS data	Indication	Input items									
		Survice area	Zone (Sub-zone)	type	condition	contract	installati on period	pipe diameter	pipe	elevation	position
Well/Borehole	BOR	Survice area	Zone (Sub-zone)	type	condition	contract	installati on period	pipe diameter	pipe	elevation	position
Intake	INT	Survice area	Zone (Sub-zone)	type	contract	condition	detail	elevation	positio n		
Pipe	PIPE	Survice area	installati on period	conditi on	contract	length	pipe diameter	pipe	detail		
Tank	TNK	Zone (Sub-zone)	Survice area	type	condition	contract	detail	elevation	positio n		
Valve	VAL	Zone (Sub-zone)	Survice area	type	condition	pipe diameter	detail	elevation	positio n		
Water Treatment Plant	WTP	Zone (Sub-zone)	Survice area	type							
Village	Locality	name of village	populati on 2011								
River	River	name of river									
Contour line	Contour_20m	elevation									
Road	Road	name of road									

出典：SWA 提供 (Mr.Shane, Technical Division)

## 2-5 他パートナーの支援状況

生命の水、水・衛生セクター計画 2012-2016 (Water For Life, Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016) によると、水・衛生セクターの 4 年計画の投資対象は、無収水削減、財政や資産管理の改善、リソースや職員の能力の継続的強化そして優先地域へのサービスの拡張に焦点を当てたものである。

4 年プログラムの実施には約 112 百万 SAT を必要とし、このうち 70% 以上は EU のセクター財政支援で準備されることになっており、サモア政府の資金と合わせ約 85% が補えることになっている。残りの約 15%、約 15 百万 SAT については、JICA の承認を必要とする事項ではあるが、JICA からのプロジェクト資金で補う計画であるとしている。

4 年プログラムの資金計画は、表 2-15 に示すとおりである。

本プロジェクトは財政支援と整合するように進め、連携する必要がある。本プロジェクトの実施による水質の向上や無収水の削減が、財政支援のポリシーマトリックスの達成に寄与するものである。

表 2-16 Indicative Commitments/Funding for the Sector Plan by Source (単位 : SAT)

可能資金/資金源 (Resources Available/Sources of Funding)	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	4年プログラムに対する合計資金(Total Resources Available for the 4-year programme)
一般及びセクター財政支援 (General and Sector Budget Support)					
EU セクター財政支援 (EU Sector Budget Support)	\$16,877,778	\$21,359,000	\$23,136,332	\$19,261,332	\$80,634,442
MDG イニシアティブ-追加財政支援 (MDG Initiative-Additional Budget Support)		\$1,364,000	\$2,730,000	\$2,730,000	
気候変動対策資金-洪水緩和-追加財政支援 (Global Climate Change Funding-Flood Mitigation-Additional Budget Support)	\$1,550,000	\$3,900,000	\$3,900,000		
政府補助 (Government Contribution)	\$3,400,000	\$3,400,000	\$3,400,000	\$3,400,000	
プロジェクト支援 (Project Support)					
EU 技術施設協力資金 (EU Technical Facility Cooperation Fund)	\$250,000	\$200,000	\$200,000		\$650,000
IWRM-アピア流域リハビリ (IWRM-Rehabilitation of the Apia Catchment)		\$105,000			\$105,000
NAPA-4 地下水モニタリングプログラム (NAPA-4 Groundwater monitoring programme)	\$250,000	\$250,000	\$250,000		\$750,000
JICA 未処理水給水地域リハビリ・プロジェクト (Samoa Consolidated Urban Untreated Water Supply Schemes Rehabilitation Project-JICA <sup>1</sup> )	\$3,750,000	\$3,750,000	\$3,750,000	\$3,750,000	\$15,000,000
Total Funding/Budget Available from 2012-2016	\$24,527,778	\$29,064,000	\$30,736,332	\$26,411,332	\$110,739,442

注記 1 : JICA 承認を必要とする事項である。

出典 : Water For Life, Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016

水分野における開発パートナーの支援動向を以下に示す。

(1) EU

EU は、SWA に対する最大ドナーである。投資プロジェクトやキャパシテイ・ビルディングに対し継続的に財政支援を行っている。EU は、サモアに対し 2009-2014 年で 3 千万ユーロの支援を予定していたが、5 千万ユーロに増額した。EU からサモア国政府への支援は、政府の財政支援基金を通じて SWA に配分される。支援の約 90% は、水セクターへの財政支援である。

この水セクター財政支援は、2016 年を目途に終了する予定である。上述のように、EU が SWA

に対して財政支援を行っていることから、本プロジェクトにより整備される設備の維持管理や一部の配水管整備において、EU との連携が期待できる。

(2) AusAID

SWA の組織強化プロジェクト (Institutional Strengthening Project) を通じて、援助を行ってきた。

(3) ADB

SWA の下水道サービスの改善やソギ (Sogi) 下水処理場の建設や試運転等、下水や衛生分野への支援を行っている。

## 2-6 既往案件からの教訓

- 事業の持続性確保のためには、適切な水道料金回収による水道事業体の収支改善を通じた運営・維持管理費の確保が重要であるとの教訓が得られていることから、水道メーターの設置により適切な水道料金徴収を可能とすることで、水道関連施設の運営・維持管理費の確保を目指す必要がある。
- 太平洋州地域では一部の汎用品以外のスペアパーツが流通していない場合があるため、定期的な維持管理のためのスペアパーツが現地または近隣国で調達可能であることが重要との教訓が得られていることから、本プロジェクトで供与する設備の設計にあたっては、スペアパーツがサモアまたは近隣の第三国で調達可能なものとなるよう配慮する必要がある。
- 給水施設の能力が低い一方で、渇水期には水不足となる。特に、人口の増大する首都圏での水不足は深刻化しているとの教訓が得られていることから、本プロジェクトでは、ソフトコンポーネントを通じて、住民に対して水利用の適切化、水資源保全 (水資源涵養森林の保全等)、水使用の衛生管理に関する普及啓発活動を実施するよう配慮する必要がある。

## 2-7 水道事業運営・水道施設の課題

SWA は、事業運営面及び施設面の両面において、以下のような問題を抱えており経営に対する負担となっている。SWA は EU の財政支援のもと、これらの早期解決により経営面の向上を図ろうとしている。

- 乾期には、水源水量が減少し断水が発生すること
- 雨期の降雨時には、原水の濁度が高くなり十分な浄水処理ができないこと
- 無収水率が高いこと (50%以上)
- 水道メーターの設置率が低く定額制で水道料金が徴収されており、水使用量原単位が高いこと (約 250 ㍻/人・日)
- 既存給配水管路からの漏水による日常的な管路補修
  - ① 25-30 年を経過し老朽化による漏水
  - ② SWA の設計標準 (2004 年施行) が適用される以前の施工のため、減圧弁/減圧槽や空気弁が適正に配置されていないことによる管路中の高水圧による漏水
  - ③ 施工基準が適用される以前の不適切な施工による漏水
- 検針員のアクセスが困難な水道メーターの設置位置

- マギアギ地区問題にあるような水道料金が徴収できない問題
- 水源への適切なアクセス道路の整備不足からくる維持管理の困難
- 施設の運転・維持管理に必要な Standard Operation Procedure (SOP) の不備
- 住民に対する水利用の適切化、水資源保全（水資源涵養森林の保全等）、水使用の衛生管理に関する普及啓発活動の欠如
- 日常的な漏水補修対策に追われ、適切な施設維持管理能力向上のための研修ができない問題

## 第3章 水道水源

### 3-1 水道水源の現状

#### 3-1-1 位置及び種類

##### 3-1-1-1 ウポル島水道水源の概要

図 3-1 にウポル島の主要な給水区（アピア都市部及び地方部）を示す。ウポル島においては、一般的に北部（アピア都市給水区を含む）、東部及び南部地域などでは表流水を水源とする水供給が行われ、西部地域では地下水を水源とする水供給が行われている。

西部地域内陸部に対しては、アピア都市部に位置するフルアソウ川（Fuluasou river）のチャイニーズ取水堰（Chinese Intake）1 及び 2 から計画取水量 20L/s の渓流水が導水されている（詳細は後述する）。

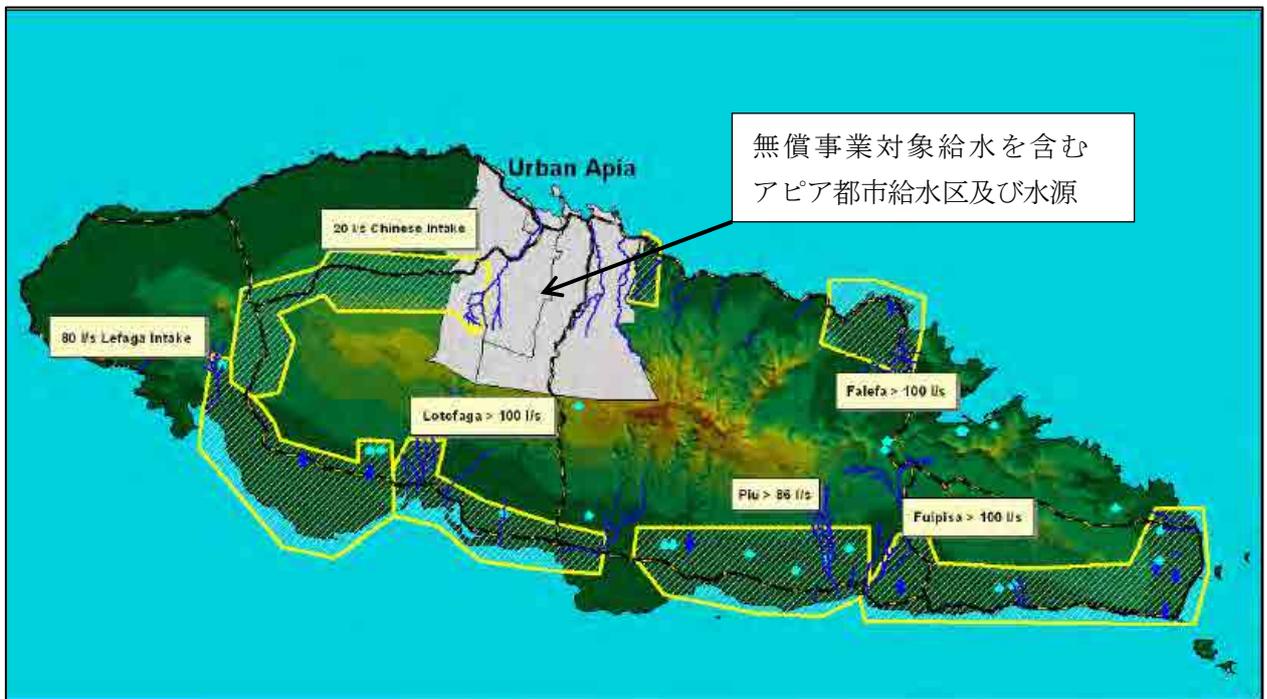


図 3-1 ウポル島の地形、給水区及び主要な水需要率（SWA）  
（ただし、アピア都市部を除く）

出典：National IWRM Diagnostic Report, Independent State of Samoa, Draft Final, GEF et al., April 2007

また、図 3-2 に同島の表流水流域、地下水開発地点（深井戸からの揚水）、河川及び給水施設の概要を示す。

図中の緑色で囲まれた給水区は、Independent Water Schemes として各村落によって管理運営されている。その他の給水区はすべて SWA によって管理運営されている。SWA は、2007 年時点ではウポル島で 36 の表流水取水施設（4 つの湧水を含む）及び 20 か所の深井戸を有している。一方、村落によって自主管理されている給水区はウポル島全体で 19 か所に及ぶ。ウポル島及びサバ

イイ島全体では、表流水による給水が全体の 65%で、地下水による給水は 35%となっている。

一方、ウポル島には凡そ 7 つ（2007 年時点）の民間ボトル飲料水製造会社が存在し、内最大手の「Le Vai」は独自の深井戸を有している。

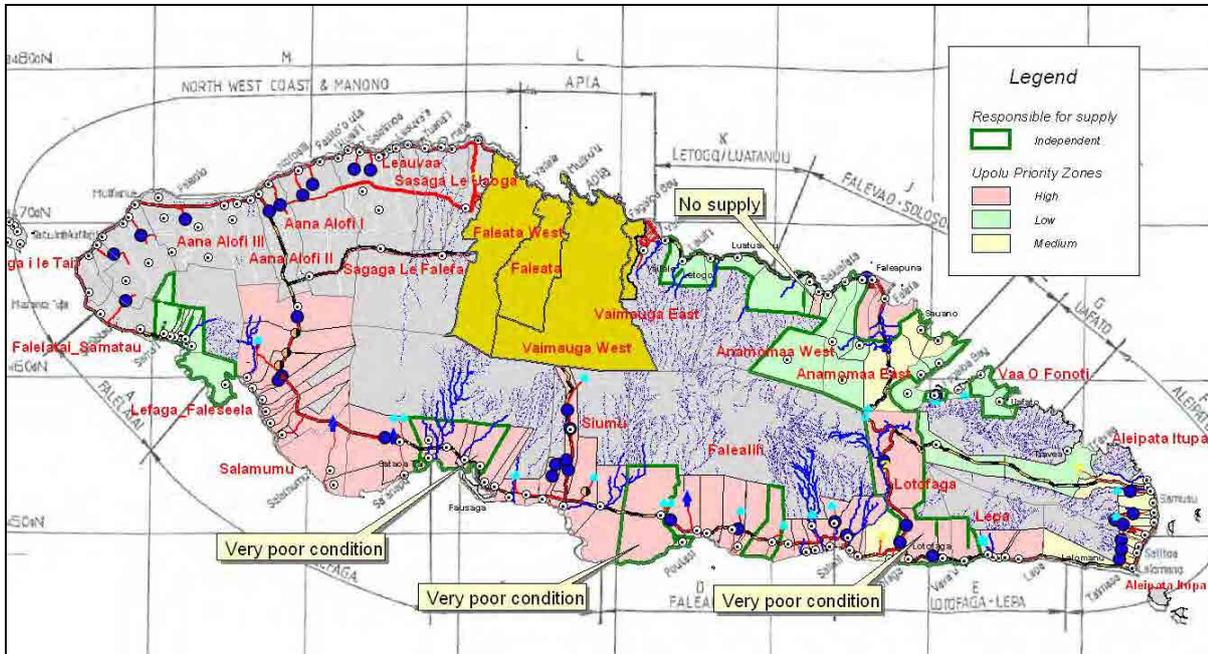


図 3-2 ウポル島における表流水流域、地下水開発地点、河川及び給水施設（SWA）  
（ただし、アピア都市部を除く）

出典：National IWRM Diagnostic Report, Independent State of Samoa, Draft Final, GEF et al., April 2007

サモア国の年平均降水量は、約 3,000mm であり、ウポル島の年平均降雨量の等雨量線図は図 3-3 の通り。島中心部の高地の 5,000mm から沿岸部の 2,500mm 程度まで降雨量は変化する。一般には、11 月から 1 月までの 3 か月間の降雨で年降雨量の 75%程度を占めると言われている。

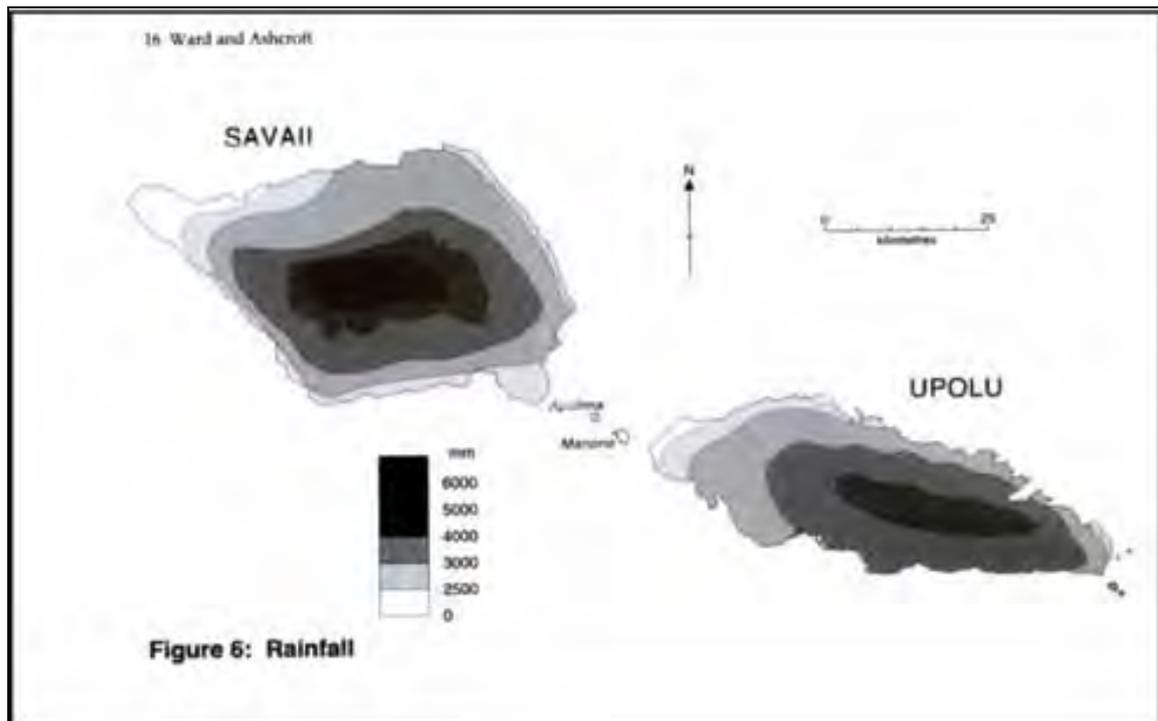


図 3-3 サモア年平均降水量の等雨量線図（サモア気象局、1998 年）

出典：Catalog of Rivers for Pacific Islands, WMO et al., January 2012

前述した通り、表流水及び地下水はウポル島全体に分布しているが、明らかに分布状況に違いがみられる。表流水及び地下水は、基本的には地質状況に依存している。

Fagaloa 及び Salani 火山地形に属する比較的古い火山地形（下記図 3-4 参照）は、最も風化されており侵食性が高い。その結果、粘土層が不透水層となり、急峻な流域で急流を発生させ（降雨量の 92%まで流出させる）、洪水流量における大きな堆積負荷をもたらしている。こうした古い火山地形やそれに伴って形成された深い峡谷は、ウポル島の東半分の地域に多く見られる。流域面積は非常に小さく、河床勾配が急であり、その結果として降雨事象に対するレスポンスが速く（アピア流域のヴァイシガノ（Vaisigano）川における降雨ピークと流量ピークとの時間差は 3 時間ほどと推定されている）、また乾期における基底流量が小さい傾向を示す。アピア水供給地域においても、こうした乾期の低水量が問題を引き起こしており、最近では 2006 年 10 月に深刻な水不足を発生させている。同年の 8 月、9 月の降水量は平年並みであったにもかかわらず、エルニーニョの影響も若干あり異例の 10 月の水不足であったと報告されている。

一方、Mulifanua、Lefaga、Puapua などの新しい火山地形や Aopo 溶岩流地帯では、土壤表面被覆がほとんどなく、有効雨量のほぼ全てが地下に浸透する。これら溶岩は高い浸透性があり、溶岩洞の形成と共に地下水流が海岸まで急速で流れ出る構造となっている。ウポル島北部から西部の沿岸には、湧水が存在し、新しい火山地形の分布に符合しており、昔から水供給に利用されてきた。それら地域では、現在、深井戸による地下水の開発が行われている。

地下水開発は、通常標高 50m 以下の地域で行われているが、これは多くの村落が沿岸の淡水の湧水に依存していたためと深井戸掘削のコスト軽減のためと考えられる。高地にも幾つかの湧水が存在するが、これは比較的低い浸透性の地層や垂直性の岩脈から湧き出したものと推定される。

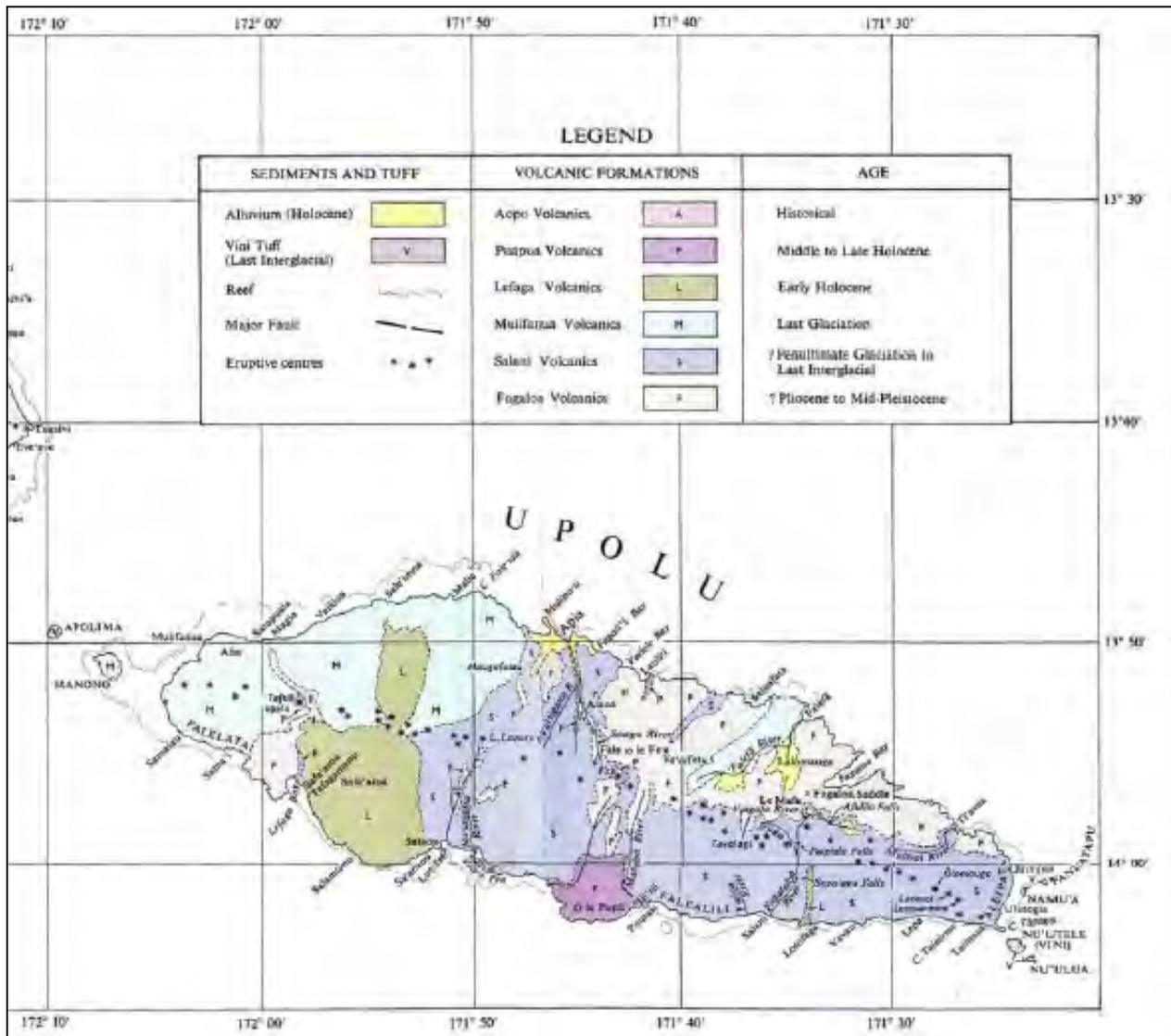


図 3-4 ウポル島地質図 (NZGS、1959 年)

出典 : National IWRM Diagnostic Report, Independent State of Samoa, Draft Final, GEF et al., April 2007

### 3-1-1-2 アピア水道水源の位置

首都アピアに対する水道は、通称アピア流域 (Apia Catchment) を水源としている。アピア流域は、流域面積が約 85km<sup>2</sup> でラノト湖 (Lake Lanoto'o) 及び2つの支流、即ち Vaisigano、Fuluasou 川 (西側の支流は水道水源から除外されている) 及びその他の小河川から成る。

図 3-5 にアピア流域の地形図及び図 3-6 にアピア流域の村落分布図を示す。

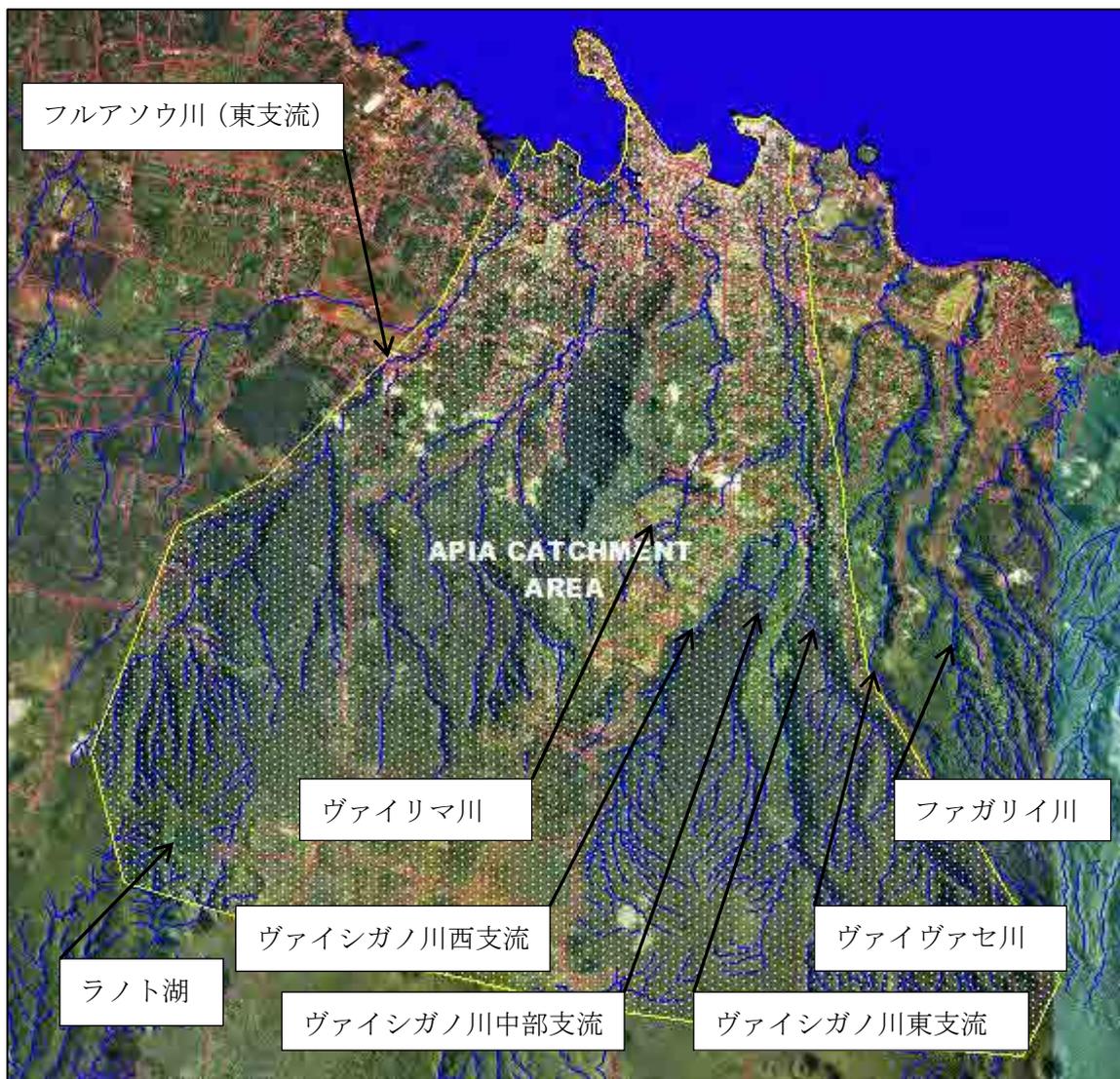


図 3-5 アピア流域の地形図

出典： Apia Catchment, Integrated Water Resources Management Demonstration Project, Samoa Ministry of Natural Resources and Environment, 2007

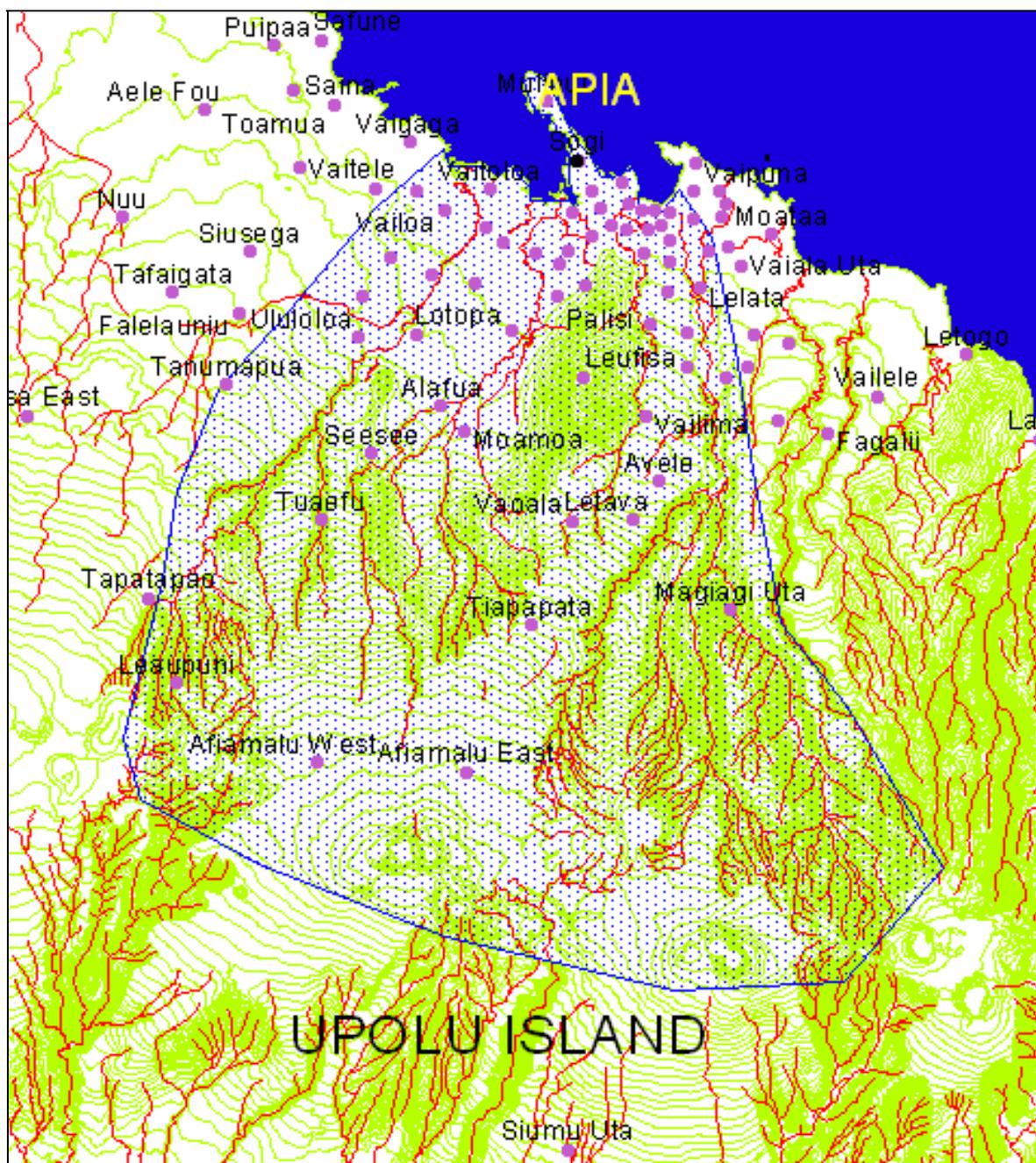


図 3-6 アピア流域の村落分布図

出典： Apia Catchment, Integrated Water Resources Management Demonstration Project,  
Samoa Ministry of Natural Resources and Environment, 2007

ヴァイシガノ川は、アピアの南東部に位置し、流域面積は凡そ 34km<sup>2</sup>である。本川は、首都アピア及び周辺村落の飲料水及び電力需要を満たすために利用されている。課題としては、堆砂によって発電及び水供給の障害を招いていることが挙げられる。流域の約 50%以上は急勾配（30%以上）であり、残りは低地や海岸平野である。下記図に、ヴァイシガノ川の縦断面を示す。

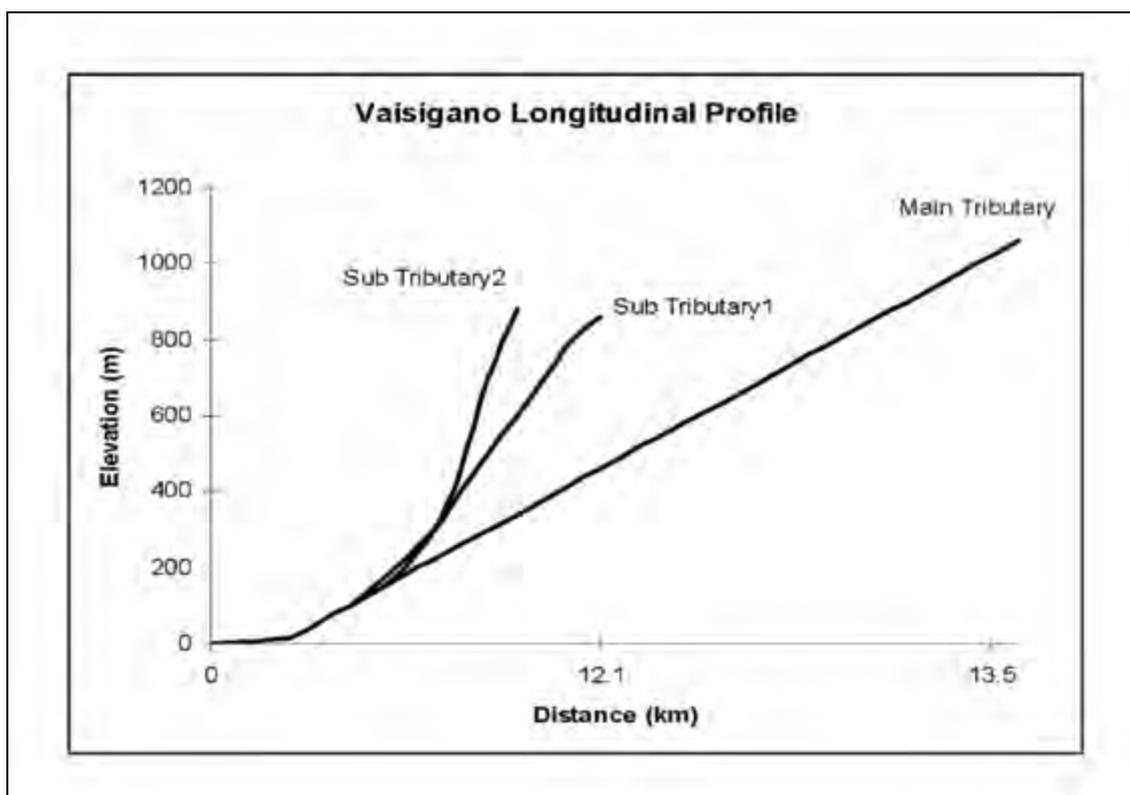


図 3-7 ヴァイシガノ川縦断面図

注：Main Tributary: 東支流、Sub tributary1: 西支流、Sub tributary1: 中部支流  
 出典：Catalog of Rivers for Pacific Islands, WMO et al., January 2012

フルアソウ川は、アピアの南西部に位置し、流域面積は凡そ 45km<sup>2</sup>である。本川は、首都アピア及びウポル島北西内陸部への飲料水を供給している。本川流域では、牧畜やタロ、バナナ及び野菜栽培が行われている。急勾配斜面での耕作による土壌侵食や農薬使用の水質への影響が懸念されている。

アピア都市部給水区は、現在 10 つの給水区から成る。各給水区の水源及び水源の位置は下表 3-1 及び下図 3-7 の通り。

表 3-1 アピア都市給水区及び水源

給水区	水源	備考
1. アラオア (Alaoa)	ヴァイシガノ川 (中部支流) ヴァイシガノ川 (東支流)	浄水処理水 ヴァイシガノ川 (中部支流) から は9インチ導水管とEPC流れ込み 水力発電所からの導水管によって 取水している。
2.フルアソウ (Fuluasou)	フルアソウ川 (東支流)	浄水処理水
3.マロロレイ (Malololelei)	ヴァイシガノ川 (西支流) 上流	浄水処理水
4.タパタパオ (Tapatapao)	フルアソウ川 (東支流)	未浄化水 (本計画対象給水区)
5.ヴァイリマ (Vailima)	ヴァイリマ川、湧水及び表流水	未浄化水 (本計画対象給水区)
6.アフィアマル (Afiamalu)	ヴァイシガノ川 (西支流)	未浄化水
7.マギアギ (Magiagi)	ヴァイシガノ川 (中部支流) の アラオア湧水	未浄化水 (要請された本計画対象 給水区であるが、マギアギ給水区 の料金不払い問題が浮上し、支 援対象から除外された)
8.ヴァイレレ (Vailele)	ヴァイレレ川	EU 支援により浄水処理予定
9.ヴァイヴァセ・ウタ (Vaivase-Uta)	EPC (ファレオレフェ) 水力発電 所	未浄化水 (本計画対象給水区) マギアギ給水区の料金不払い問 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。
10. ファガリイ (Fagali'i)	ファガリイ川	EU 支援により浄水処理済み

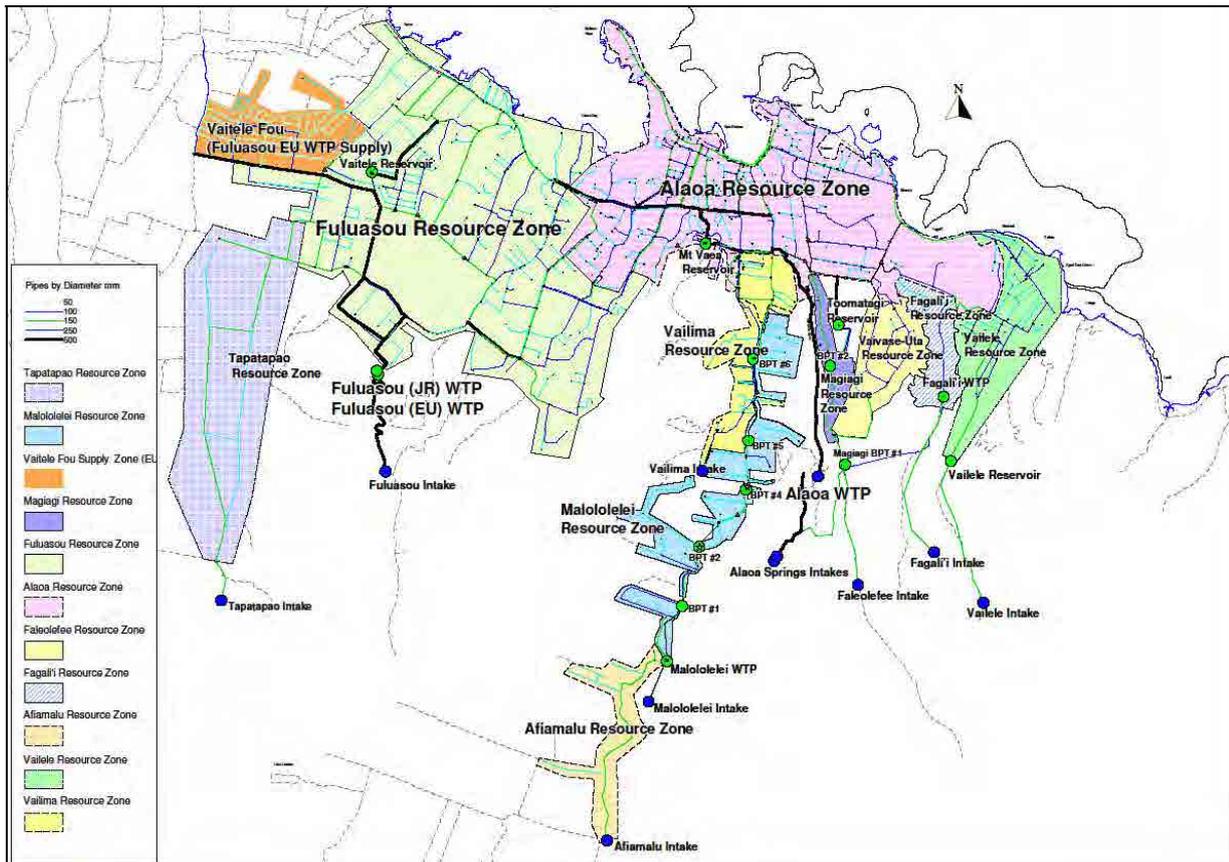


図 3-8 アピアの各給水区 (浄水処理及び未処理給水区) に対する取水位置図

出典 : Draft Outline Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage,  
Final Master Plan, January 2011, Samoa Ministry of Finance

### 3-1-1-3 アピア水道水源の種類

上記 3-1-1-2 で記述した通り、9 か所の給水区で表流水を水源とし、マギアギ給水区ではアラオア湧水（別名、マギアギ湧水とも呼ばれている）を水源としている。ヴァイリマ給水区の水源は、主として取水堰直上の湧水を水源としているが、湧水地点上流からの沢水も取り込んでいる。

現在、アピア都市給水区では、深井戸からの取水は行われていないが、タパタパオ給水区内の標高 140m 地点で深井戸が掘削され部分的に地下水からタパタパオ給水区に給水が行われる予定となっている。深井戸の深さは、145m 程度である。揚水試験結果などの詳細は得られていない。

## 3-1-2 流量、取水量、水質及び季節変動

### 3-1-2-1 流量及び取水量

#### (1) 既存水源の平均流入量及び取水量データ（ADB 支援 M/P より）

アピア既存水道水源（浄水処理及び未浄化水）の平均流入量或いは取水量情報は、ADB 支援 M/P 報告書より得られているので、下記に転記する。ただし、測定データに関しては SWA から一切得られない。ADB 支援 M/P 報告書によれば、アラオア、フルアソウ及びマロロレイの 2010 年平均流量に関しては、2009 年 7 月から 2010 年 11 月の測定値の平均とだけ記されている。いずれにしても測定データが得られないため、平均流入量の信頼性も低く、溪流取水にとって重要な乾期の平均流入量が推定されていないのが現状である。

表 3-2 アピア水道水源の平均流入量及び取水量データ

給水区の 水源	流量測定 箇所	平均流入量 (L/s)			平均流入量 (L/s) 2010 年
		1993 年	1999 年	2001 年	
アラオア	調整槽出口	101	131	121	160
フルアソウ	調整槽出口	132	129	136	180
マロロレイ	調整槽出口	28	35	35	42
ヴァイレレ	原水取水堰	-	-	-	14 (min) 48 (max)
ファガリイ	原水取水堰	-	-	-	6
ファレオレフェ	EPC 原水取水堰	-	-	-	40
マギアギ	湧水ボックス出口	-	-	10	9 (取水工) 5 (減圧槽)
ヴァイリマ	原水取水堰	10	18	14	20
タパタパオ	原水取水堰	-	-	-	31

#### (2) 既存水源の流量測定結果記録（SWA より入手）

アピア既存水道水源（浄水処理及び未浄化水）の流量測定結果記録は、SWA より得られているので、下記に整理する。

表 3-3 アピア既存水道水源（未浄化水）の流量測定結果記録

水源	日時	流量 (L/s)
チャイニーズ取水堰 1	2012 年 07 月 20 日	230
	2011 年 10 月 27 日	87
	2011 年 09 月 01 日	44
チャイニーズ取水堰 2	2011 年 10 月 27 日	56
	2011 年 09 月 01 日	279
タパタパオ取水堰 1	2011 年 10 月 27 日	54
	2011 年 10 月 13 日	8
	2011 年 09 月 01 日	10
タパタパオ取水堰 2	2011 年 09 月 01 日	14
ヴァイリマ取水堰	2012 年 07 月 19 日	60
	2011 年 09 月 29 日	29

注：流量測定は天然資源環境省水資源局水文班が流速計法によって実施した。

一方、ADB 支援の M/P 報告書において、2010 年 8 月及び 10 月に実施された流量測定記録が示されているので、下記に整理する。

表 3-4 既存未浄化水水源の流入量及び取水量測定記録（ADB 支援 M/P）

水源	日時	流量 (L/s)
タパタパオ取水堰	2010 年 10 月	28（導水管で測定した取水量） 取水堰 1 及び 2 の総量
	2010 年 08 月	11（容積法で測定した流入量） 取水堰 1 の流入量のみ
ヴァイリマ取水堰	2010 年 08 月	12
マギアギ湧水	2010 年 08 月	4（湧水ボックス 1 及び 2 の総量が明記されていない）

(3) 既存水源の流量及び取水量測定結果（本調査中に実施）

2012 年 10 月 05 日午前 11 時から 12 時まで、天然資源環境省水資源局水文班の協力によって、ヴァイリマ取水堰における流入量の測定を行った。下記に測定内容及び結果を整理する。

表 3-5 ヴァイリマ取水堰における流入量測定結果

項目	内容
測定日時	2012 年 10 月 05 日午前 11 時から 1 時間
測定場所	ヴァイリマ取水堰コンクリート製エプロン部 エプロン幅：94cm 水深：平均 10cm（取水堰によるバックウォーターの影響はないと確認） 取水堰の越流はなく、堰内の水位は安定している。
測定方法	流速計法
測定結果	2 回の測定結果は、31 及び 32L/s
取水量との関係	測定前後で断続的に取水管への空気混入があったが、測定中は満管で導水されていた。 別途、導水管の満管での導水量を水理的に簡易計算したが、結果は 33L/s であり、満管での流入量と概ね矛盾しない。 簡易計算過程は以下の通り。 取水堰水位：380m、調整槽水位：320m、導水管延長：3,000m、直径：15cm、 管の相当粗度：0.03mm、動粘性係数：1.0mm <sup>2</sup> /s と仮定する。 Sf=0.02 $\sqrt{(2gDSf)}=0.242\text{m/s}$ V=1.89m/s Q=0.033m <sup>3</sup> /s

### 3-1-2-2 水質

#### (1) 未浄化水給水区の原水水質データ (ADB 支援 M/P より)

アピア未浄化水給水区 7 か所の水質データが ADB 支援 M/P 報告書より得られているので下記に転記する。同報告書では、水質の測定日が一切記されていないが、本調査で入手した水質データから測定日が判明したものについては追記している。

表 3-6 アピア未浄化水給水区 7 か所の水質データ

水源	大腸菌 (mg/l)	全細菌 (mg/l)	総大腸菌類 (mg/l)	濁度 (NTU)	総溶解固形分 (mg/l)	塩素 (mg/l)	銅 (mg/l)	鉄 (mg/l)	硝酸塩 (mg/l)
WHO ガイドライン	0/100	0/100	0/100	5	1,000	250	2	0.3	50
タパタパオ	130	5,700	3,300	1.72	46.3	20	0.12	0	1.2
2010.10.14									
ヴァイリマ	105		420	1.55	67.7	0	0	1.19	4.1
2009.09.03									
アフィアマル	0		0	4.9	14.4	0	0	0	3.5
ヴァイヴァセ・ウタ	6		8	4.56	38.9	0	0	0.14	0.003
マギアギ 1	0	27	2	0.56	51.6	20	0.11	3.13	0.8
2010.10.19	0	30	3	1.64	47.0	20	0.21	3.21	0.83
マギアギ 2									
2010.10.19									
ファガリイ	28	1,134	302	1.88	51.3	0	0.1	0	1.3
ヴァイレレ	58	220	76	8.94	42.5	20	0.11	0.1	2.6
2010.11.24									

注：上表のタパタパオは、タパタパオ 1 取水堰での観測データである。

#### (2) 未浄化水給水区の原水水質データ (SWA より入手した)

SWA の EBU (Environmental Business Unit) から未浄化水給水区の原水水質データ (2006 年から 2012 年まで) を本調査で入手した。各水質データのうち、懸案の濁度データを下記に整理する。

表 3-7 未浄化水給水区の原水濁度データ

水源	日時	濁度 (NTU)
タパタパオ 1	2010 年 10 月 14 日	1.72
タパタパオ 2	2010 年 10 月 14 日	0.68
ヴァイレレ	2010 年 11 月 24 日	8.94
	2012 年 01 月 19 日	18.5
	2012 年 07 月 05 日	2.5
ヴァイリマ	2006 年 11 月 09 日	2.0
	2009 年 09 月 03 日	1.55
	2011 年 01 月 06 日	0.8
	2011 年 08 月 25 日	1.79
	2012 年 07 月 12 日	1.0
マギアギ湧水 1	2010 年 10 月 19 日	0.54
マギアギ湧水 2	2010 年 10 月 19 日	1.64

上記表と表 3-6 を比較すると、表 3-6 のタパタパオ、ヴァイリマ、マギアギ1 及び 2、ヴァイレレの水質データは、表 3-7 の 2009 年 9 月或いは 2010 年 10 月の観測データであることが分かる。濁度以外の項目に関しては、2011 年及び 2012 年の観測でも表 3-6 の結果と大きな相違はない。

### 3-1-2-3 季節変動

#### (1) 降雨パターン

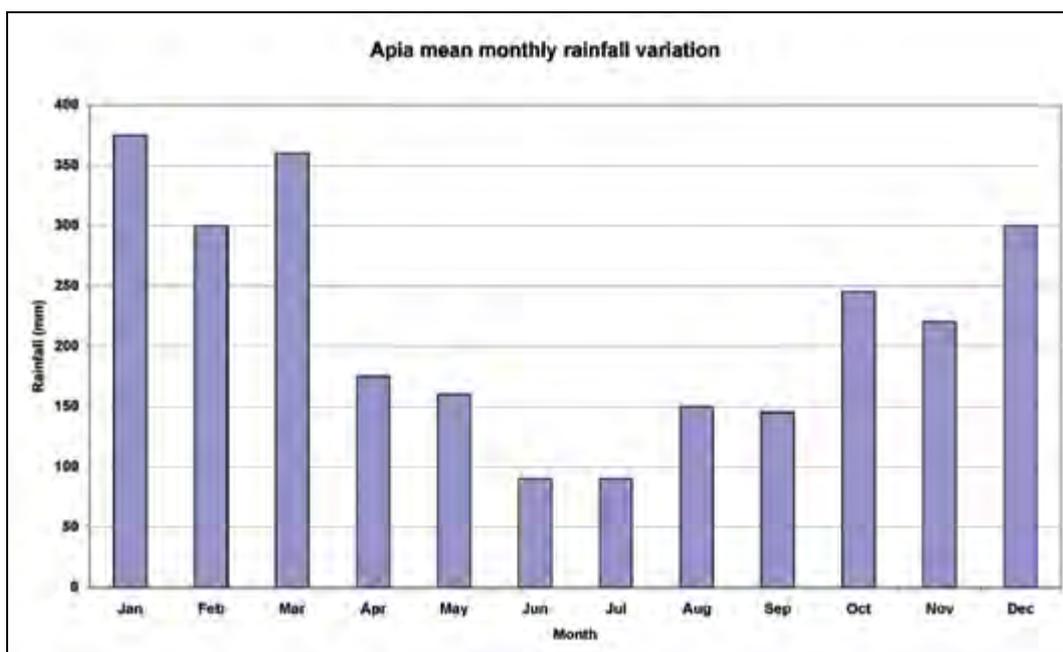
天然資源省気象局によると、サモアにおける気候は 2 つの季節から成り、11 月から 4 月までが雨期であり、5 月から 10 月までが乾期とされている。

長期的な月別降雨量は、アピア気象局観測所で得られ、1890 年から 2009 年までの月別降雨量は以下の通り。

**表 3-8 長期月平均降雨量（アピア観測所、1890 年から 2009 年）**

月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
降雨量	375	300	360	175	160	90	90	150	145	245	220	300	2610
%	14	11	14	7	6	3	3	6	6	9	8	11	100

出典：Catalog of Rivers for Pacific Islands, WMO et al., January 2012



**図 3-9 長期月平均降雨量（アピア観測所、1890 年から 2009 年）**

出典：Catalog of Rivers for Pacific Islands, WMO et al., January 2012

アピア観測所での長期的な月平均降雨量では、4 月以降に降雨量が減り、10 月以降降雨量が増加する傾向がみられる。最渇水月は、6 月と 7 月であることが分かるが、いずれの月においても平均 90mm 程度の降水量がある。

一方、ADB 支援 M/P 報告書から、フルアソウ川最上流のラノト湖に設置された雨量観測所（標高 800m）の月降雨量記録（1975 年から 2009 年までの 35 年間）のうち 1 月、3 月、6 月及

び9月の記録が得られたので下記に転記する。

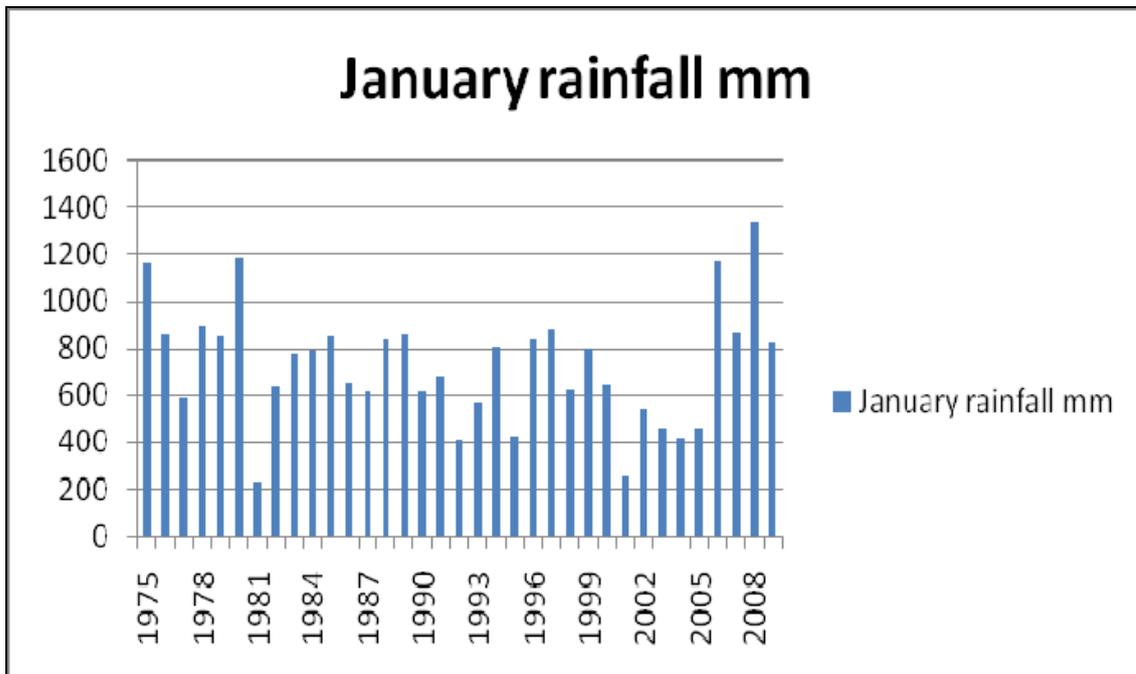


図 3-10 ラノト湖月降雨量変化（1月）

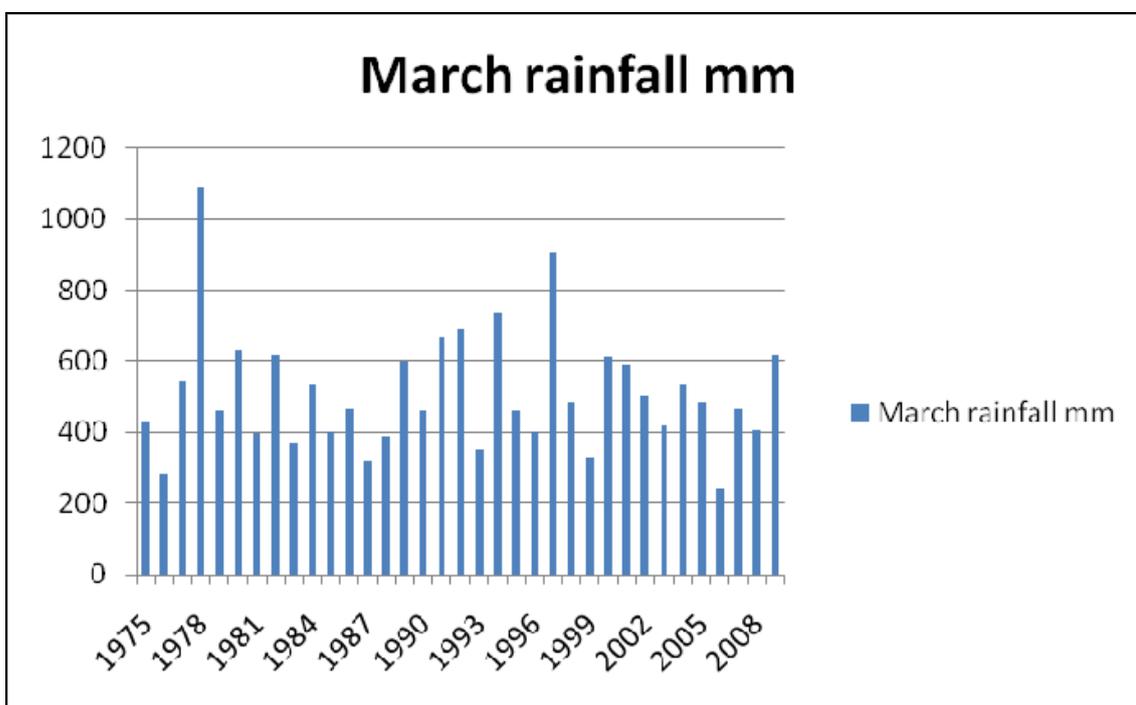


図 3-11 ラノト湖月降雨量変化（3月）

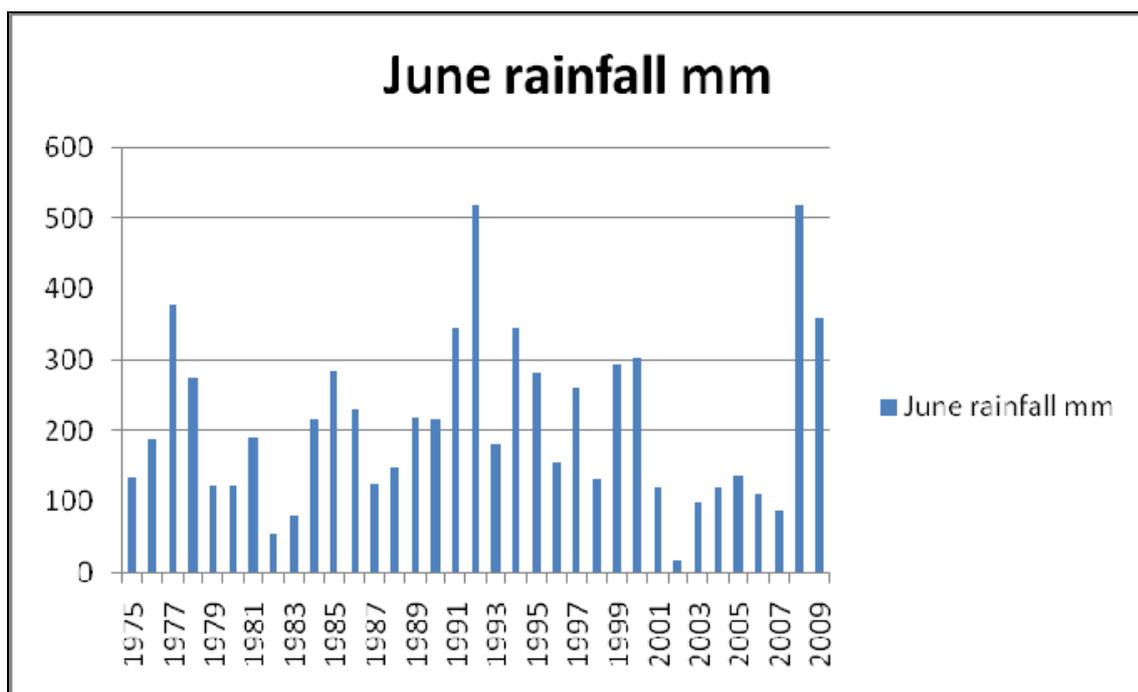


図 3-12 ラノト湖月降雨量変化 (6月)

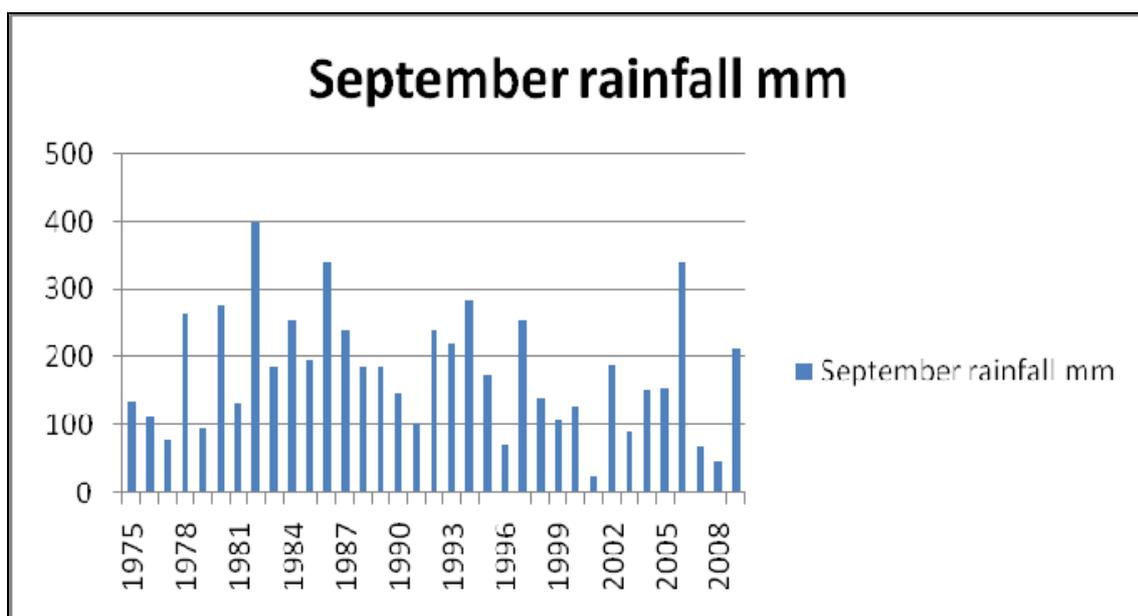


図 3-13 ラノト湖月降雨量変化 (9月)

ラノト湖雨量観測所の月降雨量変化に関する考察を下記にまとめる。

- a) 図 3-3 ウポル島の年平均等雨量図に示す通り、同島山岳部に向かって標高が高くなるに従って年平均降雨量が多くなる傾向があるが、雨期乾期共に月平均降雨量がアピアより 1.5 から 2 倍程度多くなっている。
- b) 35 年間で、6 月及び 9 月いずれにおいても、月 50mm を下回ることが 2 回発生している。特に、2001 年 9 月には、月雨量が 20mm 程度しかなく、フルアソウ川が枯渇した

原因となったと推測できる。

(2) 河川流量

河川に関する日流量に関しては、天然資源環境省水資源局よりヴァイシガノ川東支流の2009年から2011年の3年間の連続した記録が得られた。下記に整理する。

表 3-9 ヴァイシガノ川東支流の月最低日流量及び月平均流量 (L/s)

観測年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
2009	-	245	-	285	186	160	155	127	<b>109</b>	114	121	146	109
	-	294	-	465	281	336	367	218	174	253	160	271	324
2010	140	395	198	147	114	66	27	<b>26</b>	52	61	76	95	26
	635	898	632	169	153	112	87	35	110	157	222	209	280
2011	347	771	406	359	165	140	123	114	108	<b>103</b>	216	150	103
	1436	1228	576	529	325	164	134	124	113	174	481	169	450

注：上段が月最低日流量、下段が月平均流量

得られた記録が3年間のみであり長期的な乾期の基底流量状況を示してはいないが、2009年は年降雨量の観点から見て平水年であり、平水年での乾期基底流量は、ヴァイシガノ川東支流では100リットル/秒程度あると言える。2010年の乾期基底流量は、26リットル/秒であり、2001年や2008年と同程度の渇水年だったかを確認する必要がある。

一方、ヴァイシガノ川中部支流からヴァイシガノ川東支流に転流した水量を利用しているEPC流れ込み式水力発電所の日電力発生量(kWh)が2007年から2011年までの5年間分得られたので、月最低日電力発生量及び月電力発生量を下記に整理する。

表 3-10 EPCの月最低日電力発生量及び月電力発生量 (MWh)

観測年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
2007	8	13	14	-	10	5	4	<b>2</b>	<b>2</b>	5	7	13	2
	412	437	583	-	408	294	235	170	<b>159</b>	268	299	461	
2008	9	15	13	12	7	9	8	<b>2</b>	4	3	4	4	2
	555	507	483	403	296	366	331	185	144	<b>135</b>	147	322	
2009	10	9	14	9	8	6	4	7	4	5	4	<b>3</b>	3
	454	373	321	382	287	256	236	279	245	235	<b>217</b>	261	
2010	6	11	10	5	5	5	4	<b>3</b>	<b>3</b>	4	7	8	3
	364	395	432	290	231	205	199	<b>165</b>	210	222	290	341	
2011	12	-	-	-	-	6	4	<b>2</b>	3	3	8	7	2
	467	-	-	-	-	280	175	138	<b>106</b>	172	349	337	

注：上段が月最低日電力発生量、下段が月電力発生量。

月最低日電力発生量ベースで見ると、乾期の最低日電力量は雨期の最低日電力発生量の14%から27%まで落ち込むことが分かる。月電力発生量ベースでは、36%から42%程度の減少である。また、月最低日電力発生量は8月から9月に起こることが多い傾向を示す。

### (3) 水質

河川の水質観測は、SWA 及び天然資源環境省によって実施されているが、季節変動を示す観測データは本調査では不連続データを含め一切得られなかった。

### 3-1-3 浄水処理方法

#### 3-1-3-1 表流水

既存のアラオア及びフルアソウ浄水処理場における浄水処理方法は、以下の通りである。

**表 3-11 サモア表流水の浄水処理方法**

処理項目	処理方法
濁度	沈降（水平流） 粗フィルター（上向流） 緩速砂ろ過
バクテリア及び寄生虫	緩速砂ろ過
バクテリア及びウイルス	塩素処理（次亜塩素酸カルシウム型）
味覚及び臭気	緩速砂ろ過
硬度	非適用
有機物質	非適用

#### 3-1-3-2 地下水

地下水の場合は、基本的な水質は一般的に良好であり WHO の飲料水水質ガイドライン値を満たしていると判断されている。しかしながら、帯水層は一般的に不圧であり、いくつかの深井戸で大腸菌が検知されている。そのため近年建設された深井戸には塩素処理装置が施され、バクテリア及びウイルスに対しての予防策が講じられている。

### 3-1-4 水源に関する問題及び対応状況

アピア都市給水区の水源に係る問題点及び対応状況を下記に整理する。

**表 3-12 アピア都市給水区水源の問題点**

給水区	水源	現状、問題点及び対応状況
1. アラオア (Alaoa)	ヴァイシガノ川（中部支流） ヴァイシガノ川（東支流） （取水口は3か所あり、東支流、中部支流からの転流利用の EPC 水力発電所、アラオア WTP 上部の 9 インチ取水管である）	ヴァイシガノ川中部支流からの転流水を利用しており、乾期においても基底流量が豊富であり水量的には全く問題はない。 ヴァイシガノ川上流域での開発が進んでいるためと河道勾配が急であるため、洪水時の原水汚濁化が深刻な問題であり、浄水処理場の運用に障害を与えている。 取水口での流入量及び導水管の取水量が定期的に測定されていないため、乾期における取水量の信頼性（満管にならない取水量の発生時期やその流量や汚濁度と流入量との関係など）が把握できていない。 現状では、水需要に対して十分な取水量を確保できる水源であるが、定期的な流入量及び取水量測定は管理上重要である。

給水区	水源	現状、問題点及び対応状況
2. フルアソウ (Fuluasou)	フルアソウ川 (東支流) (2010年には、取水口下流及びフルアソウ川西支流との合流点に4基の水中ポンプを設置し浄水処理場への追加取水量を確保している。)	取水地点での流域面積は、約 5.8km <sup>2</sup> である。ヴァイシガノ川より流域内開発は進んでいないため、取水上流域の流域劣化は比較的に軽微であり、ヴァイシガノ川東支流より雨期の原水濁度は若干低いとされている。 ADB 支援 M/P 報告書において、2000年10月から12月の雨期流量が平均 33,700m <sup>3</sup> /日であり、浄水処理容量を大きく上回っているとされている。取水口での流入量及び導水管の取水量が定期的に測定されていないため、乾期における取水量の信頼性(満管にならない取水量がどの程度発生するかなど)が把握できていない。 現状では、水需要に対して十分な取水量を確保できる水源であるが、定期的な流入量及び取水量測定は管理上重要である。 溪流取水方式は、取水堰方式であるが、構造上特段の問題はない。
3. マロロレイ (Malololelei)	ヴァイシガノ川 (西支流) 上流	取水口地点での流域面積は約 5.1km <sup>2</sup> である。ヴァイシガノ川東支流よりは流域の劣化の程度は低いと考えられている。 平均日流入量は 106,920m <sup>3</sup> /日と推定され、WTPの必要容量を大きく超えるとされている。取水口での流入量及び導水管の取水量が定期的に測定されていないため、乾期における取水量の信頼性(満管にならない取水量がどの程度発生するかなど)が把握できていない。 現状では、水需要に対して十分な取水量を確保できる水源であるが、定期的な流入量及び取水量測定は管理上重要である。 溪流取水方式は、取水堰方式であるが、構造上特段の問題はない。
4. タパタパオ (Tapatapao)	フルアソウ川 (東支流)	取水は、フルアソウ川東支流上流の沢2か所の取水堰から得ている。 定期的な流入量及び取水量測定が実施されていないため、乾期流入量及び取水量の信頼性が把握できていない。 ADB 支援 M/P 報告書による2025年の水需要を満たすための必要取水量は 16L/s とし、平均取水量は 28L/s と想定している。 現在入手しているタパタパオ取水堰及び導水管の流量記録は、 ア) 溪流流入量：24L/s (2011年9月1日) イ) 導水管取水量：28L/s (2010年10月) しか得られていない。そのため、年間を通じて 16L/s を取水できるかどうかの流量データの信頼性が乏しい。乾期の流入量及び取水量の定期的な測定が必要である。また、雨期における原水汚濁の測定も流量観測時に行う必要性がある。 取水方式は、取水堰方式である。堰自体は劣化しているものの構造的な問題はない。
5. ヴァイリマ (Vailima)	ヴァイリマ川、湧水及び表流水	取水は、ヴァイリマ川上流の取水堰から得ている。 定期的な流入量及び取水量測定が実施されていないため、乾期流入量及び取水量の信頼性が把握できていない。

給水区	水源	現状、問題点及び対応状況
		<p>ADB 支援 M/P 報告書による 2025 年の水需要を満たすための必要取水量は 14L/s とし、平均取水量は 20L/s と想定している。</p> <p>現在入手しているヴァイリマ取水堰の流入量記録は、</p> <p>ア) 12L/s (2010 年 8 月)</p> <p>イ) 29L/s (2011 年 9 月 29 日)</p> <p>ウ) 60L/s (2012 年 7 月 19 日)</p> <p>エ) 32L/s (2012 年 10 月 5 日)</p> <p>しか得られていない。そのため、年間を通じて 14L/s を取水できるかどうかの流量データの信頼性が乏しい。乾期の流入量及び取水量の定期的な測定が必要である。また、雨期における原水汚濁の測定も流量観測時に行う必要がある。</p> <p>取水方式は、取水堰方式である。堰自体は劣化しているものの構造的な問題はない。</p>
6. アフィアマル (Afiamalu)	ヴァイシガノ川 (西支流)	<p>取水は、ヴァイシガノ川西支流上流の取水口から得ている。</p> <p>乾期の 7 月から 9 月にかけて流量がゼロとなる河川である。定期的な流入量及び取水量測定が実施されていないため、乾期流入量及び取水量の信頼性が把握できていない。</p> <p>ADB 支援 M/P 報告書による 2025 年の水需要を満たすための必要取水量は 7L/s とし、平均取水量は想定されていない。</p> <p>現在入手しているアフィアマル取水堰の流入量記録はない。そのため、年間を通じて 7L/s を取水できるかどうかの判断ができない。流入量及び取水量の定期的な測定が必要である。また、雨期における原水汚濁の測定も流量観測時に行う必要がある。</p> <p>取水方式は不明であり詳細な情報が得られていない。</p>
7. マギアギ (Magiagi)	ヴァイシガノ川 (中部支流) のアラオア湧水	<p>ヴァイシガノ川中部支流のアラオア湧水ボックス 1 及び 2 から取水している。定期的な流入量及び取水量測定が実施されていないため、乾期流入量及び取水量の信頼性が把握できていない。</p> <p>ADB 支援 M/P 報告書による 2025 年の水需要を満たすための必要取水量は 10L/s とし、平均取水量は 10L/s 程度と想定している。</p> <p>現在入手しているアラオア湧水からの流入量記録は、</p> <p>ア) 4L/s (2010 年 8 月)</p> <p>しか得られていない。そのため、年間を通じて 10L/s を取水できるかどうかの流量データの信頼性が乏しい。乾期の流入量及び取水量の定期的な測定が必要である。取水方式は、湧水ボックス方式である。ボックス自体が劣化しているため修復の必要がある。</p>
8. ヴァイレレ (Vailele)	ヴァイレレ川	<p>取水は、ヴァイレレ川上流の取水堰から得ている。</p> <p>乾期の流量がゼロとなる河川である。定期的な流入量及び取水量測定が実施されていないため、乾期流入量及び取水量の信頼性が把握できていない。</p>

給水区	水源	現状、問題点及び対応状況
		ADB 支援 M/P 報告書による 2025 年の水需要を満たすための必要取水量は 21L/s とし、平均取水量は最大で 48、最低で 14L/s を想定している。現在入手しているアフィアマル取水堰の流入量記録は、 ア) 流入量：8L/s (2010 年 8 月)のみである。そのため、年間を通じて 21L/s を取水できるかどうかの判断ができない。流入量及び取水量の定期的な測定が必要である。また、雨期における原水汚濁の測定も流量観測時に行う必要性がある。
9. ヴァイヴァセ・ウタ (Vaivase-Uta)	EPC (ファレオレフェ) 水力発電所	ADB 支援 M/P 及び要請書段階では、EPC (ファレオレフェ) 発電所から取水するとしていたが、マギアギ給水区の問題が発生し、代替水源を確保する必要性がでてきた。代替水源については、後述する。
10. ファガリイ (Fagali'i)	ファガリイ川	ADB 支援 M/P 報告書では、2010 年の平均流量が、6L/s と推定されている。

### 3-1-5 雨期の水道水質に関するデータ及び濁水に対する対応状況

#### 3-1-5-1 雨期の水道水質に関するデータ

ADB 支援 M/P 報告書及び SWA から入手したデータは、表 3-6 及び表 3-7 に示す通りであり、雨期の水道水質に関するデータ、特に濁度に関するデータが非常に乏しい。

#### 3-1-5-2 濁水に対する対応状況

水源に係る濁水に対する対応としては、流域保全の促進が考えられる。流域の劣化の原因としては、ヴァイシガノ川流域のように、農業開発や宅地造成のための森林伐採によって、森林の保水能力が低下し、また土壌侵食が進み、結果的に洪水時の濁度が高くなっている。

長期的に安定した水供給を可能にするためには、水源地の保全や植林といった水源環境整備を整える必要がある。SWA 自体はまだそうした活動に乗り出してはいないが、今後は天然資源環境省などと連携して水源環境保全事業を展開する必要性があろう。

### 3-1-6 乾期の水源水量の不足状況及び水道サービスへの障害

SWA からは、水源水量の不足状況や水道サービスへの障害の程度や障害の発生程度を示す数値的な情報が得られなかった。SWA は、各水源の流入量及び取水量と同様に、浄水供給量の測定を定期的実施し、水源水量の不足状況を数値的に明らかにする必要がある。

#### 3-1-6-1 住民の対応状況

##### (1) 雨水貯水タンクの設置

アピア給水区においては、一般家庭レベルでの雨水貯留タンクの設置は殆ど存在していない。SWA の情報でも、一般家庭レベルでの雨水貯留タンク設備の普及率は非常に低いとのことである。設置状況に係る統計資料は得られていない。

ただし、天然資源環境省のヴァイリマ現場事務所、学校やレストランなどの商業施設で設置

されているケースは、アピア給水区内で散見されている。天然資源環境省森林局のヴァイリマ現地事務所には設置されている雨水貯留タンクを下記に示す。



**図 3-14 天然資源環境省森林局ヴァイリマ現地事務所における雨水貯留タンク**

ただし、2009年9月に発生した津波によって被害を受けたウポル島南東部沿岸では、多くの新築住居に雨水貯留タンクが設置されている（下記図参照）。



図 3-15 ウポル島南東部の新設住居に設置されている雨水貯留タンク

(2) ボトル水の購入

前述した通り、サモアにおける民間のボトル水製造会社は7社ほどあるが、最大手の「Le Vai」では、一般家庭や事業所向けに5ガロン（約20リットル）入りのボトル水のリフィルを8.7タラ（日本円で約300円）で販売・配達している。タパタパオでインタビューした中流家庭では、乾期の飲料水としてボトル水を購入しているとの回答があったが、詳細は不明である。

3-1-6-2 SWA の対応

(1) 水不足に対する給水車の配車状況

SWA 技術部によれば、水不足に対しては SWA 所有の給水車を下記の優先度に応じて配車している。

**優先度 1：** 2009 年 9 月に発生した津波によって被害を受けたウポル島南東部に対して現在でも定期的に給水車による給水を行っている。災害復興対策として利用希望者に対して「無料で」供給している。

**優先度 2：** サバイイ島及びウポル島の地方部及び都市部の SWA 水道サービス地域に居住する登録水利用者に対して、乾期や工事など水不足が発生した場合に不定期に給水車を配車している。水道サービス停止の代替として「無料で」供給している。

**優先度 3：** サバイイ島及びウポル島の地方内陸部など SWA 水道サービスを受けていない村落住民に対して「有料で」給水車による供給を実施している。

## (2) 給水車の保有台数

SWA が現在所有する給水車は、以下の通り。給水する浄水は、ウポル島では主にフルアソウ WTP から運ばれている。

- a) タンク容量 3,000 リットルの給水車：5 台
- b) タンク容量 10,000 リットルの給水車：1 台

### 3-1-7 対象 4 地区における水因性疾病による健康被害

ADB 支援の M/P 報告書<sup>2</sup> 付録 C に水因性疾病に関する情報が整理されている。同報告書によれば、アピアの TTM 国立病院の外来患者で確認された健康被害状況を示すもので、村落ベースなど衛生状況の不良状況の違いなどとの関係は示されていない。同報告書によれば、主たる水因性疾病は、腸チフス、胃腸炎、下痢であるとしている。

Ministry of Health (MOH) は WHO と共同で水因性疾病についての情報を収集しており、国家レベルの対策を実施している。ここでは、M/P 報告書付録 C および MOH へのヒアリング結果に基づき、サモアにおける代表的な水因性疾病である腸チフス、下痢を中心に述べ、参考として水系原虫感染症およびサモアのトイレ実態、MOH の水因性疾病対策についての概要を示す。

#### 3-1-7-1 チフス

腸チフスはサモア固有の感染症である。初めての大規模な流行は 1993 年の 2 つのサイクロン (Valelia および Ofa) の後発生した。有症率 (Prevalence Rate)<sup>注)</sup> として 10 万人当たり 270 件 (レンジ 134-460 件)、これは毎年約 500 件の腸チフスが発生することに相当する。1993 年以来、サモアは世界的にも数少ない Hyper-Endemic Countries に指定された。サモア以外の指定国としては、インド、パキスタン、バングラデシュ、ケニアが上げられる程度である。

M/P 報告書からサモア全土について罹患率 (Incidence Rate)<sup>注)</sup> の年・月別変化を見ると (表 3-13、図 3-16)、2004 年、2007 年、2010 年と 3 年ごとに発生件数が増大する傾向が見られるが、季節的な変動には規則性が見られない。

<sup>2</sup> Kellogg Brown & Root Pty Ltd, Draft Outline Integrated Apia Master Plan for Water, Supply, Sanitation & Drainage, Final Master Plan, 2011

表 3-13 サモアにおける腸チフス罹患率（Incidence Rate）の月別経年変化

Month	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 <sup>15</sup>
January	22	20	2	24	7	4	62
February	28	32	9	15	10	8	50
March	28	15	12	42	3	1	
April	18	9	14	7	11	9	52
May	26	17	2	16	7	6	
June	14	19	6	26	7	8	
July	17	9	8	18	5	10	
August	16	9	13	22	6	3	
September	14	5	17	16	8		
October	8	2	7	11	8		
November	8	3	20	9	0		
December	14	6	26	12	0		
	213	146	136	218	72	49	164

注) 2010年のデータは参考値。2010年全体のデータがとりまとめられていない。  
 出典：Kellogg Brown & Root Pty Ltd, 2011<sup>2</sup>

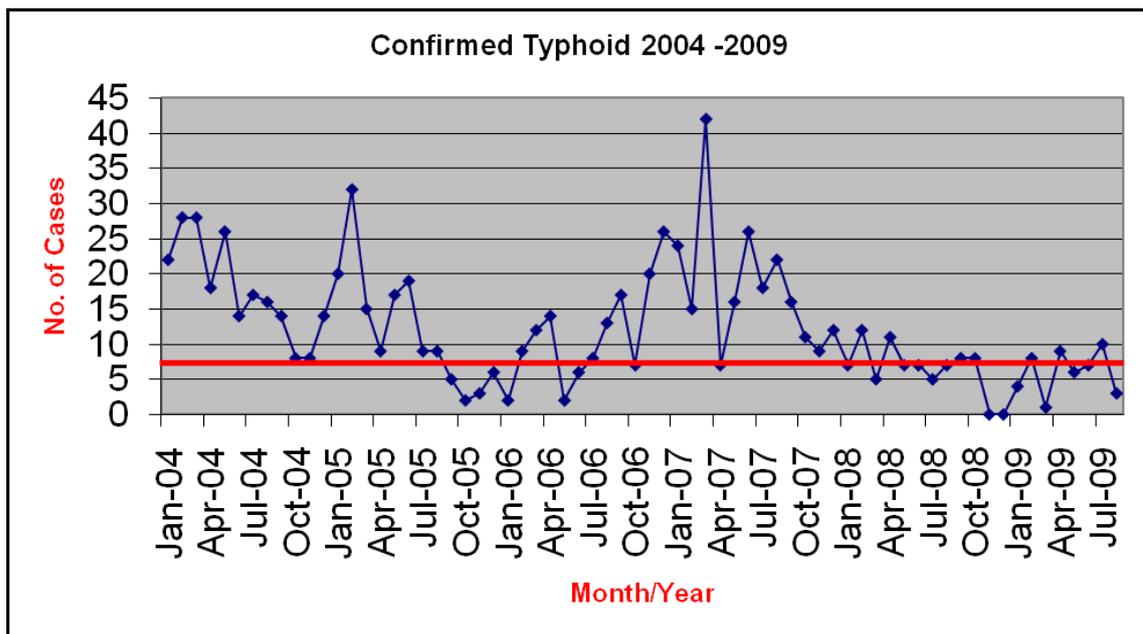


図 3-16 腸チフス罹患率（Incidence Rate）の月別経年変化

出典：Kellogg Brown & Root Pty Ltd, 2011<sup>2</sup>

年齢別の腸チフス罹患率は 5-19 歳のグループの発症数が約 50%と最も多い傾向がある (表 3-14、図 3-17)。

表 3-14 年齢別腸チフス罹患率（Incidence Rate）の経年変化

Typhoid in Age Category									
Year	0-4	5-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 >	Total
2004	17	90	52	28	13	7	2	4	213
2005	11	57	30	27	13	7	1	0	146
2006	10	51	39	21	7	5	0	3	136
2007	17	89	45	35	20	10	0	2	218
2008	2	25	17	11	10	3	3	1	72
2009	6	14	10	8	5	4	0	2	49
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>326</b>	<b>193</b>	<b>130</b>	<b>68</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>834</b>
	8%	39%	23%	16%	8%	4%	1%	1%	

出典： Kellogg Brown & Root Pty Ltd, 2011<sup>1</sup>

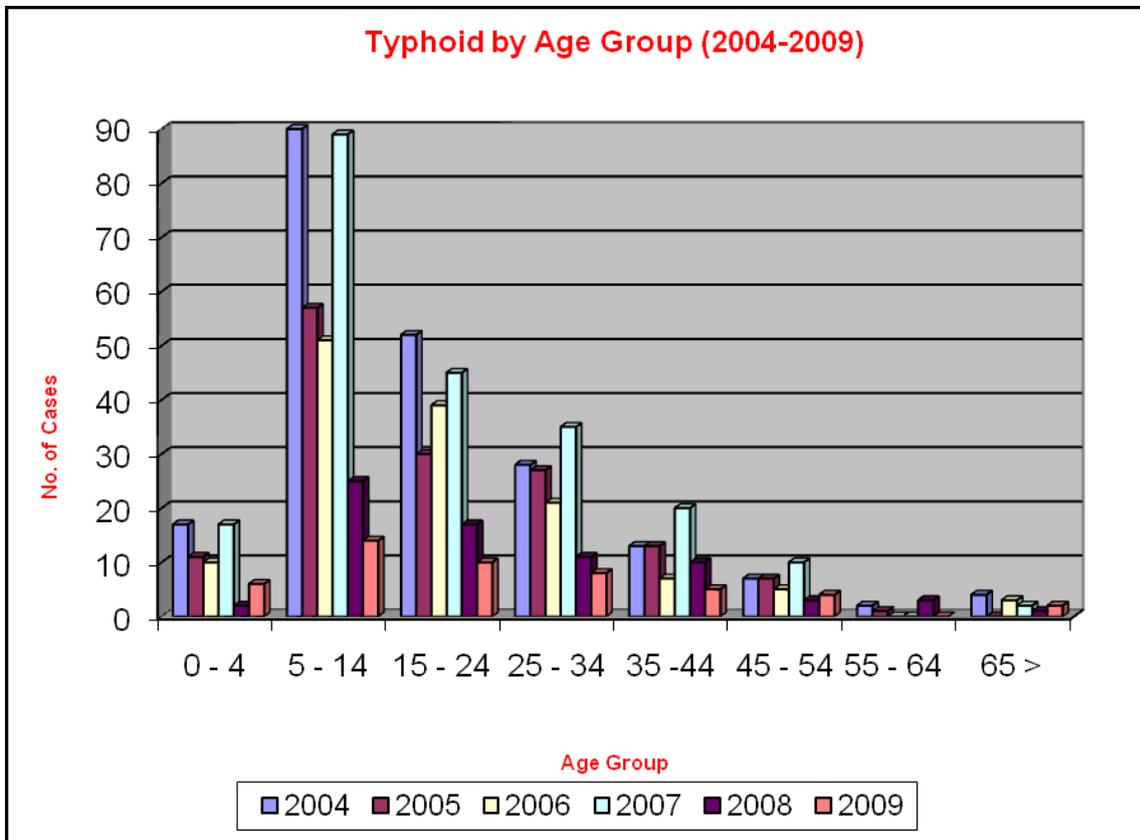


図 3-17 年齢別腸チフス罹患率（Incidence Rate）の経年変化

出典： Kellogg Brown & Root Pty Ltd, 2011<sup>2</sup>

注) 有病率（Prevalence Rate）：一時点における患者数の、単位人口に対する割合。疾病の頻度をあらわす指標のひとつであり、単位人口 10 万人当たりであらわすことが多い。

罹患率（Incidence rate）：一定期間内に新たに発生した患者の、単位人口に対する割合。観察集団内の各個人が単位観察期間内に病気にかかる危険の大きさ(リスク)を示す指標<sup>3</sup>。

<sup>3</sup> 日本薬学会 <http://www.pharm.or.jp/dictionary/wiki.cgi?%e6%9c%89%e7%97%85%e7%8e%87>

表 3-15は本調査のためにMOHが独自にまとめた本調査対象地域の腸チフスの累積発生状況であるが、地域への影響が大きいため極秘扱いとして欲しいとのことである。なお、本表に示した「系統 (Water Supply Scheme)」とそれに所属する集落名はサモア側から提出された要請書に基づいて分類している。また、ヴァイヴァセ地区はヴァイヴァセ・ウタおよびヴァイヴァセ・タイから構成されるが、MOH の報告では本調査の対象であるヴァイヴァセ・ウタ地域の合計データとなっている。同様に Fagalii についても要請書では Fagalii-Uta がヴァイヴァセ・ウタ系統に含まれるが、MOH の報告では Fagalii 地区の合計となっているため、これらを「その他」として分類した。

本表から本調査の対象域においても腸チフスが発生していること、ヴァイヴァセ地区および Fagalii 地区の累積発生件数が高いことなどが分かる。ヴァイヴァセ地区および Fagalii 地区は図 3-18 に示すように隣接した地域であり、人口および住宅密集度が高い地域であることや、ヴァイヴァセ・ウタ地域の水事情が劣悪であることなどが起因している可能性がある。

MOH としては、浄水施設が整備されるだけでは腸チフス患者数は激減しないと考えている。その理由としてチリ・サンチアゴの例をあげ、管路も含めた浄水供給システム全体におけるトイレや下水などからの糞便性大腸菌等による汚染を防止することが重要であるとしている。2013 年には学校ベースで腸チフスワクチンの予防接種を開始したいと考えているが予算的に厳しい状況にある。

表 3-15 本調査対象域の腸チフス発生状況

集落	腸チフス発生件数 (2006-2011 年の累積値)	2011 年人口	人口 10 万人当りの発生率	有病率 (Prevalence Rate Per Year Per 100,000)
<b>タパタパオ系統</b>				
Falelauniu	3	54	5556	926
Tafaigata	3	637	471	78
<b>ヴァイリマ系統</b>				
Papauta	23	372	6183	1030
Tanugamanono	20	605	3306	551
Motootua	14	662	2115	352
Leufisa	5	314	1592	265
Vailima	11	1423	773	129
<b>ヴァイヴァセ・ウタ系統</b>				
Toomatagi	9	253	3557	593
Magiagi	33	2008	1643	274
<b>その他</b>				
Vaivase	51	1410	3617	603
Fagalii	38	1558	2439	407

出典：Ministry of Health 提供



図 3-18 ヴァイヴァセ地区および Fagalii 地区の位置

出典：SWA 提供

### 3-1-7-2 下痢

下痢は呼吸器疾患に次ぐ患者数の多い病気であり、サモア全土で見られ雨季に多く発生する傾向があるが、一年を通じて発生している。統計によれば、5歳以下の発症率が46%と最も多く、次いで5-9歳のグループが8%となっている。

最近の胃腸炎・下痢患者数の変化を見ると（表 3-16）、年ごとに増大する傾向が見られる。

表 3-16 胃腸炎・下痢患者数の経年変化

年	2006	2007	2008	2009
患者数(人)	1,093	1,327	1,740	2,019

出典：Kellogg Brown & Root Pty Ltd, 2011<sup>2</sup>

### 3-1-7-3 水系原虫感染症

MOH によれば、水質検査をすると、いずれの場所でも糞便性大腸菌および大腸菌が検出されることから、寄生虫は大きな問題ではないかと疑っている。MOH のラボは設備が不十分であるため患者の便の検査を行っていないが、臨床例として giardiasis (*Giardia lamblia*) の報告がある。仮に調査が可能であれば *Giardia* や *Cryptosporidium* を検出できると考えている。

#### 3-1-7-4 トイレ方式

Population and Housing Census 2011<sup>4</sup>によれば、各家庭のトイレ方式の現状は表 3-17 に示す通りである。

表 3-17 各家庭のトイレ方式

トイレ方式等	家庭数
トイレ総数	26,205
水洗方式 (Flush)	21,683
浄化槽のない手桶による水洗トイレ (Pour-flush)	3,271
穴を掘ったトイレ (pit-latrine)	1,110

State of the Environment Report (2006)<sup>5</sup>によれば、2001年のCensusのデータから、首都アピアにおいて90%の家庭および93%のオフィスビルが水洗トイレの浄化槽による処理(Onsite Treatment)を行っているが、その処理方式は適切ではなく、浄化槽の汚水が地中や地下水に浸透しており、水道管の水圧が低下した際には老朽化した水道管の隙間から汚染された地下水が浸入し、水因性疾病の原因となっていると報告している。

PECC (2002)<sup>6</sup>によれば、アピアの下水道設備は予算面の制約や関係行政機関が複雑なため管理が不十分であることが報告されており、家庭やオフィスのトイレや下水道の整備状況を把握し、これらの汚染源と水道事業との関係を検討する必要がある。

#### 3-1-7-5 MOHの対策

- 1) 啓蒙活動、一般的な衛生管理指導活動を Health Promotion Section が通年実施中。
- 2) 学校におけるトイレの衛生改善活動
- 3) 水因性疾病調査データ収集のための医師 (Surveillance Doctor) の指導
- 4) WHO および国際的研究者と連携した Surveillance Doctor による水因性疾病の研究
- 5) SWA、PUMA 等の関係機関と共同で水質基準の検討や衛生設備の改善活動を実施
- 6) 下痢治療のための経口補水塩 (ORS) 製造プラントの建設
- 7) 医療関係者のための腸チフス治療方法書の作成
- 8) 定期的な腸チフス患者調査と治療の申し出
- 9) 経済的に悲惨な状態にある患者家族の救済 (例：2011年末における Malie village における腸チフスに罹患した家族の救済)

#### 3-1-8 既存水源の利用の可否及び問題点の分析

##### 3-1-8-1 既存水源の利用の可否

対象 4 給水区の既存水源の利用の可否について検討した結果を下記に整理する。

<sup>4</sup> Population and Housing Census 2011, Samoa Bureau of Statistics

<sup>5</sup> State of the Environment Report, MNRE, 2006

<sup>6</sup> Pacific Economic Cooperation Council (PECC), Apia, Samoa - integrating sewerage and drainage in urban development with urban management, 2002

表 3-18 既存水源の利用の可否

給水区	既存水源の利用の可否
タパタパオ給水区	水源水量は、取水堰 1 及び 2 の合計溪流流入量として 24 リットル/秒が乾期の 9 月（2011 年）に 1 回のみ計測されている。2025 年の水需要を満たす必要取水量は 16 リットル/秒であり、乾期の 5 月から 10 月までに 16 リットル/秒以下の流入量になる可能性は十分ありうるが、長期的に深刻な水不足になる可能性は低いと考えられる。長期的な水源としては若干水量に問題があるが、無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能であり、 <b>代替水源を検討する状況ではない。</b>
ヴァイリマ給水区	水源水量は、直上流の湧水と表流水からなる。乾期中の水量としては、4 回計測され、12 リットルから 60 リットル/秒と変動幅が大きい。2025 年での必要取水量は 14 リットル/秒であり、湧水の安定した水量を考えると乾期に水不足になる可能性はかなり低い。無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能と判断できる。 <b>代替水源の可能性検討の必要性はない。</b>
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	マギアギ給水区の問題が発生し、EPC 水力発電所からの取水が不可能になっている。 <b>代替水源の確保を検討する必要がある。</b>
マギアギ給水区	アラオア湧水からの取水量は、乾期 8 月の 4 リットル/秒である。乾期中の湧水量の安定性を考慮すると 4 リットル以下になる可能性は低い。しかし、必要取水量の 10 リットル/秒の半分以下の水量では 2025 年の必要取水量は得られない。 <b>今後、給水計画を検討する場合には、代替水源を確保する必要がある。</b>

3-1-8-2 問題点の分析

対象 4 給水区の既存水源の問題点の分析を下記に整理する。

表 3-19 既存水源の問題点の分析

給水区	問題点の分析
タパタパオ給水区	水源水量に関しては、これまで流入量や取水量の定期的測定を実施していないため、乾期の流入量及び取水量の信頼性（dependable flow）が低いという問題がある。また、取水地点での濁度の測定も不定期であり、雨期乾期の濁度変動を認識する必要がある。本件については、SWA と協議し、最低でも月 1 回の取水口での流入量測定と濁度及び濁水の沈降測定を実施するよう指示した。
ヴァイリマ給水区	同上
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	マギアギ問題のため、既存水源（EPC 水力発電所からの取水）の利用が不可能と判断された。代替水源については次項にて記述する。
マギアギ給水区	マギアギ給水区の問題が発生したため、無償事業対象から除外された。

### 3-2 代替水源

#### 3-2-1 代替水源候補

対象 4 給水区の代替水源候補について、下記に整理する。

表 3-20 代替水源候補

給水区	代替水源候補
タパタパオ給水区	<p>ADB 支援 M/P 報告書においては、下記の 3 案が示されている。</p> <p>ア) フルアソウ川西支流を水源とする通称チャイニーズ取水堰 1 及び 2 からの導水と合流させた浄水処理場を建設し、両給水区に配水する案</p> <p>イ) フルアソウ川源流のラノト湖からの揚水をフィアモエ山付近で貯留させ、重力でタパタパオ地区に導水する案</p> <p>ウ) 既存のタパタパオ給水区外の住民に対して雨水貯留を促進させる。</p> <p>現地調査でこれら ADB3 案の代替水源可能性について検討し、下記の結果を得た。</p> <p>ア) チャイニーズ取水堰から導水されるウポル島西部内陸部は水源に乏しく、例外的にアピア都市部のフルアソウ川から導水することとなっており、計画時点での給水量は 20 リットル/秒であり、将来人口の増加を考慮すれば、タパタパオ給水区に給水する余裕はないと判断されている。また、EU 支援によって未浄化水が浄化処理されることになっており、共同運用する可能性は低い。</p> <p>イ) ラノト湖はサモア国の第 2 番目の国立公園であり、且つラムサール条約によって保全すべく湿地帯として登録されている。湖水を揚水して水道水源とする可能性は現状ではかなり低い。</p> <p>ウ) サモアにおける雨水貯留の普及度はかなり低く、一般家庭での設置は見られない。雨水貯留タンクで年間必要な水を確保することは現実的ではなく、補助的な給水施設とみるべきであろう。</p>
ヴァイリマ給水区	<p>ADB 支援 M/P 報告書においては、下記の 2 案が示されている。</p> <p>ア) マロロレイ給水区の WTP から乾期或いは年間を通じて給水し、ヴァイリマ取水堰はリハビリし、予備的な水源とする。</p> <p>イ) フルアソウ川源流のラノト湖からの揚水をフィアモエ山付近で貯留させ、重力でヴァイリマ地区及び補助的にマロロレイ地区に導水する案</p> <p>現地調査でこれら 2 案の代替水源可能性について検討し、下記の結果を得た。</p> <p>ア) 長期的な水源計画としては有効であろうが、無償事業としては、フィージブルではない。</p> <p>イ) タパタパオ地区への導水案と同様の理由で代替案とする可能性はない。</p>
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	<p>本現地調査では、下記の 3 案が検討された。</p> <p>ア) マギアギ給水区問題が発生し、EPC 発電所からの取水は不可能である。現状では、同取水以外の表流水水源は、ヴァイヴァセ川上流から唯一得られることが 10 月の現地調査で判明した。目測による流入量は、凡そ 50 リットル/秒と推定され 2025 年の必要取水量を大きく上回る。しかし、沢が深く、水源からの導水は技術的・経済的に無償事業としてフィージブルではないと判断された。</p> <p>イ) ヴァイヴァセ・ウタ給水区内に、未使用の深井戸が存在し、その利用可能性を検討した。</p> <p>ウ) 水源を原水から浄水処理水に変更し、アラオア給水区用の浄水を一部利用する案を検討した。</p> <p>上記イ) 及びウ) の代替水源については、3.2.2 で記述する。</p>
マギアギ給水区	<p>マギアギ給水区の水料金不払い問題が発生し、無償事業の対象としては除外された。</p>

### 3-2-2 代替水源の水量、水質、季節変動、関連データ賦存状況及び開発可能性

無償事業の4つの対象給水区のうち、代替水源を検討すべき給水区はヴァイヴァセ・ウタ給水区だけである。下記に、ヴァイヴァセ・ウタ給水区に対する代替水源の関連データ及び開発可能性を整理する。

**表 3-21 代替水源の水量、水質、季節変動、関連データ賦存状況及び開発可能性**

給水区	代替水源の水量、水質、季節変動及び 関連データ賦存状況	代替水源の開発可能性 の概略検討
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	<p><b>ア) 既存深井戸</b> 位置：ヴァイヴァセ・ウタ給水地区内 標高：103m 水位：72.6m 既存給水管までの距離：7m 揚水量：16m<sup>3</sup>/h (4 リットル/秒) (20 時間の連続揚水で水位低下は 20cm であった) 水質：電気伝導率、TDS、塩分濃度、濁度など水質基準値以下で問題なし (特に、塩分濃度は海水の影響を受けていないことが分かった)</p> <p><b>イ) 既存浄水場</b> 既存アラオア浄水場から浄水を取水する案である。取水量は 10 リットル/秒でアラオア浄水場からの給水量の 10%程度と見込まれる。浄水であり、浄水処理場新設の必要性はない。</p>	<p><b>ア) 既存深井戸</b> 左記の通り、給水区内の私有地にある深井戸を水源として利用できる可能性はある。然しながら、ADB 支援 M/P 報告書にある 2025 年の必要取水量 10 リットル/秒だけでなく、2010 年の必要取水量 8 リットル/秒にも満たないため、単独の深井戸では代替水源として不足である。少なくとも 3 か所の深井戸を開発する必要がある。</p> <p><b>イ) 既存浄水場</b> 左記の通り、十分な浄水がアラオア浄水場から配分され、マギアギ地区を避けて導水・配水できる送水ルートが確保できる場合、フィージブルな案と言える。ただし、アラオア給水区の無収水率を 10% 低下させることが条件であり、その実施と確認の必要性が生じる。</p>

### 3-3 サイト状況

#### 3-3-1 既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質

4つの対象給水区の既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質を下記に整理する。

**表 3-22 既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質**

給水区	既存水源の施設老朽化状況、取水状況、流量及び水質
タパタパオ給水区	<p>1. 施設老朽化：取水堰（1及び2）は建設から既に20年以上経過し、コンクリート構造物としては劣化しているが、構造的に問題もなく、取水堰として十分機能していると判断する。</p> <p>取水方式は下方型であり取水口は水平に設置され、取水堰内の水位が下がった場合やや不安定になる可能性がある。スクリーンは側方に設置しており、落ち葉などによる目詰まりは軽微である。</p> <p>近隣の住民によって1日1回清掃が行われ、取水堰及びスクリーンのゴミなどを除去している。堆積した土砂の除去は、雨期の終わりに年1回行っている。</p> <p>2. 取水状況：導水管の満管流量は、約30リットル/秒であり、30リットル/秒以上の取水堰1及び2の合計溪流流入量に対して安定した取水が可能である。それ以下の流入量の場合は乾期に発生する可能性があるが、2か所の沢水から取水していることで取水量の不足状況を緩和させている。</p> <p>3. 流量及び水質：水源水量は、取水堰1及び2の合計溪流流入量として24リットル/秒が乾期の9月（2011年）に1回のみ計測されている。2025年の水需要を満たす必要取水量は16リットル/秒であり、乾期の5月から10月までに16リットル/秒以下の流入量になる可能性は十分ありうるが、長期的に深刻な水不足になる可能性は低いと考えられる。長期的な水源としては若干水量に問題があるが、無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能である。沢水を原水としており水質の問題はない。</p>
ヴァイリマ給水区	<p>1. 施設老朽化：取水堰は建設から既に20年以上経過し、コンクリート構造物としては劣化しているが、構造的に問題もなく、取水堰として十分機能していると判断する。</p> <p>取水方式は側方型であり取水口は垂直に設置され取水堰内の水位変動に対しては比較的安定している。スクリーンは側方に設置しており、落ち葉などによる目詰まりは軽微である。</p> <p>2. 取水状況：導水管（直径150mm）の満管流量は、約30リットル/秒であり、30リットル/秒以上の流入量に対して安定した取水が可能である。それ以下の流入量の場合は乾期に発生する可能性があるが、直上流に湧水があり、取水個所として適当である。</p> <p>3. 流量及び水質：水源水量は、直上流の湧水と表流水からなる。乾期中の水量としては、4回計測され、12リットルから60リットル/秒と変動幅が大きい。2025年での必要取水量は14リットル/秒であり、湧水の安定した水量を考えると乾期に水不足になる可能性はかなり低い。無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能と判断できる。沢水及び湧水から成り水質的には問題はない。</p>
ヴァイヴァセ・ウタ給水区	<p>1. 施設老朽化：マギアギ問題発生のため、EPC水力発電所からの取水は不可能となった。新規の水源施設の建設が必要である。</p> <p>2. 取水状況：該当なし</p> <p>3. 流量及び水質：該当なし</p>
マギアギ給水区	<p>1. 施設老朽化：既存アラオア湧水ボックスの漏水があり、修復する必要がある。マギアギ問題が浮上したため支援給水区から除外された。</p> <p>2. 取水状況：該当なし</p> <p>3. 流量及び水質：該当なし</p>

### 3-3-2 既存水源の流量及び取水量の概略測定

3-1-2-1 既存水源の流量及び取水量測定結果（本調査中に実施）に示した通り、本調査期間中にヴァイリマ給水区水源の既存取水堰での流量及び取水量を測定した。下記に、流量観測の状況を示す。



図 3-19 ヴァイリマ川水源取水堰での流量観測（1）

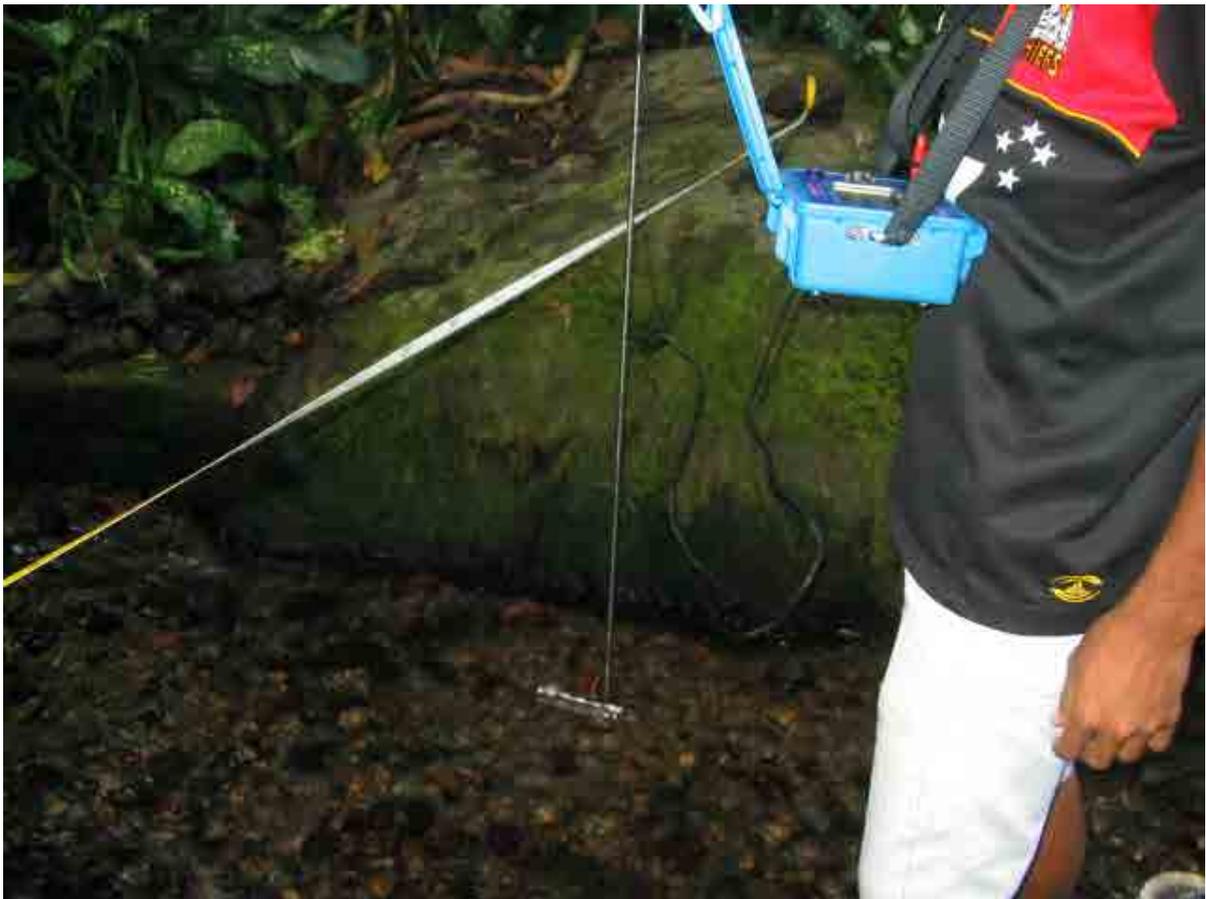


図 3-20 ヴァイリマ川水源取水堰での流量観測 (2)

天然資源環境省水資源局水文班によれば、通常は取水堰エプロン部で流速計法によって2回測定しその平均値を流量とし、流量が少なく流速計による測定が困難な場合は、直上流の溪流を石などで狭めてバケツによって直接流量を測定する容積法を採用しているとのことであり、溪流の流量測定法として問題はないと判断する。

### 3-4 他開発パートナーの支援動向

サモア水セクターにおける他の開発パートナーの支援動向の概要を下記表に整理する。

表 3-23 水セクターにおける他開発パートナー支援状況

プロジェクト名	実施機関 (実施期間)	サブセクター	ドナー	支援額	支援タイプ
サモアを対象としたプロジェクト					
Rural Water Supply Project	EU (00 -03)	水利用	EU	60 Mil SAT	無償
Low Cost Small Scale Irrigation	FAO (03-05)	水利用	FAO	USD201,359	無償
Rural Water Supply Consolidation	EU (04-05)	水利用	EU	5.6 Mil SAT	無償
Project Design Assistance	EU (05-06)	水利用	EU	358,000 Euro	無償
Micro-projects	EU (03-07)	水利用	EU	4 Mil SAT	無償

Samoa Drainage and Sanitation	ADB (04-08)	下水	ADB	23.9 Mil SAT	有償
Public Sector Improvement Facility	NZAID/AUSAID (05-08)	適応指導 水利用	NZAID/ AUSAID	500,000 SAT	無償
Water Sector Supporting Program	EU (05-10)	適応指導、水資源 水利用、下水	EU	20 Mil Euro	無償
Samoa Drainage and Sanitation 2	ADB (09-12)	下水	ADB	16.27 Mil SAT	有償
Water Sector Supporting Program 2	EU (08-13)	適応指導、水資源 水利用、下水	EU	24 Mil Euro	無償
Draft Outline Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage	ADB (10-11)	水利用、衛生、 都市排水	ADB	不明	無償
南太平洋の地域的なプロジェクト					
International Waters Project	SPREP (00-06)	水資源	GEF		無償
Pacific Resource Centre on Water and Climate	SOPAC/CPWC (05-06)	水資源	ADB	50,000 USD	無償
Reducing Island Vulnerability Project	SOPAC (05-06)	水資源 下水	EU		無償
Water and Sanitation Awareness	SOPAC (06-08)	水利用、下水	SOPAC	80,000 USD	無償
Pacific Hydrological Training Programme	SOPAC/WMO/ UNESCO/NIWA (05-07)	水資源	NZAID	600,000 NZD	無償
Coordination Unit Pacific Partnership on Sustainable Water Management	SOPAC (05-08)	水資源	ADB	55,000 USD	無償
IWRM (PDF-B Stage)	SOPAC (06-07)	適応指導、水資源	GEF	600,000 USD	無償
Improving Delivery Infrastructure Services	ADB (06-08)	水利用 下水	ADB/AUS AID NZAID/WB /PIFS	800,000 USD	有償
Pacific IWRM and WUE	SOPAC (06-09)	水資源	EU WF	3.8 Mil Euro	無償
Pacific HYCOS	SOPAC/WHO (06-09)	水資源	EU WF	3.2 Mil Euro	無償
Pacific Programme on Sustainable Integrated Water Resources Management	Pacific Partnership/ UNDP/SOPAC/ UNEP (07-12)	水資源	GEF	10 Mil USD	無償
Pacific IWRM Planning Programme	SOPAC (08-10)	適応指導、水資源	EU WF	2.8 Mil Euro	無償

上記表からも分かる通り、EU（無償）及び ADB（有償）による水供給事業への支援が顕著であり、南太平洋諸国に対する SOPAC（無償）の水資源サブセクターへの技術支援でも多くの案件がある。

最近の IWRM 支援に関しては、EU や GEF をドナーとした案件が始まっており、流域保全や水資源管理の向上を目指した支援が主流化しつつある。

### 3-5 サモア水セクター政策の動向

#### 3-5-1 水セクターの課題

2001 年 7 月に内閣で承認された国家水資源政策（NWRP）に示された、サモアにおける水セクターにおいて解決すべき課題を下記に整理する。

**表 3-24 サモアにおける水セクターの課題と懸案事項**

課題
1. 水資源の規制、管理及び保全が統合されていない。
2. 水資源に対する利用者の要求が競合・対立している。
3. 水資源に係る知識や理解が十分ではない。
4. 開発、特に取水に対する社会環境影響が無視されている。
5. 水質が良好ではない。
6. 水供給に対する需要が過剰である。
7. 責任ある水管理に対する住民の理解が乏しい。
8. 水資源管理における住民参加が十分でない。

#### 3-5-2 国家水政策の動向

2001 年に承認された国家水資源政策（NWRP）は、2004 年にレビューやアップデートに基づく改訂版が策定されている。改訂版では、水サービスに係る補足的な政策に焦点を当て、2005 年には国家水サービス政策（National Water Services Policy, NWSP）が策定された。

2007 年には、国家水資源戦略（National Water Resources Strategy, NWRS）が内閣承認され、さらに 2008 年には水資源管理法（Water Resources Management Act）が制定された。同法は、下記に示す 11 項目から成り、サモアにおける水資源の管理、保護及び保全に係る法律とされた。

**表 3-25 サモア水資源管理法の項目**

項目	タイトル名
1	序文
2	持続的管理の原則
3	水資源管理及び規制の権利
4	水資源に係る省の権限
5	取水の規制
6	サモア水資源委員会
7	サモア水資源管理計画
8	流域管理
9	水管理に係る住民参加
10	監視・執行権
11	その他の規定

本計画に直接関連する法律としては、項目 5 の「取水の規制」である。新規の取水事業（表流水及び地下水）は、天然資源環境省水資源局への申請及び承認が必要である。

2004年に制定された計画都市管理法（Planning and Urban Management Act）では、全ての新規取水には課金が義務付けられたが、現在まで執行された事例はなく、水資源管理法において新規取水に対する課金制度の記述はない。

### 3-6 水道水源の課題に対する本計画による対応方針

下記表に示す通り、前述した本計画対象の水道水源の課題のまとめと本計画における対応方針案を検討した結果を整理する。

**表 3-26 水道水源の課題のまとめと本計画による対応方針案**

水道水源の課題	本計画による対応方針案
<p>1. 既存水源利用の可否と代替案の必要性</p>	<p>ア) タパタパオ            水源水量は、取水堰 1 及び 2 の合計溪流流入量として 24 リットル/秒が乾期の 9 月（2011 年）に 1 回のみ計測されている。2025 年の水需要を満たす必要取水量は 16 リットル/秒であり、乾期の 5 月から 10 月までに 16 リットル/秒以下の流入量になる可能性は十分ありうるが、長期的に深刻な水不足になる可能性は低いと考えられる。長期的な水源としては若干水量に問題があるが、無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能であり、本計画では、<b>代替水源を検討する必要はない。</b></p> <p>イ) ヴァイリマ            水源水量は、直上流の湧水と表流水からなる。乾期中の水量としては、4 回計測され、12 リットルから 60 リットル/秒と変動幅が大きい。2025 年での必要取水量は 14 リットル/秒であり、湧水の安定した水量を考えると乾期に水不足になる可能性はかなり低い。無償事業としての水源計画としては、既存水源の継続的な利用は可能と判断できる。本計画では、<b>代替水源の可能性検討の必要性はない。</b></p> <p>ウ) ヴァイヴァセ・ウタ            マギアギ給水区の水料金不払い問題が浮上し、EPC 水力発電所からの取水が不可能になっている。従って、本計画で<b>代替水源の確保を検討する必要があり、下記の 2 案を検討する。</b></p> <p><b>既存深井戸</b>            給区内の私有地にある深井戸を水源として利用できる可能性はある。然しながら、ADB 支援 M/P 報告書にある 2025 年の必要取水量 10 リットル/秒だけでなく、2010 年の必要取水量 8 リットル/秒にも満たないため、単独の深井戸では代替水源として不足である。少なくとも 3 か所の深井戸を開発する必要がある。</p> <p><b>既存浄水場</b>            十分な浄水がアラオア浄水場から配分され、マギアギ地区を避けて導水・配水できる送水ルートが確保できる場合、フィージブルな案と言える。ただし、アラオア給水区の無収水率を 10%低下させることが条件であり、その実施と確認の必要性が生じる。</p> <p>エ) マギアギ            アラオア湧水からの取水量は、乾期 8 月の 4 リットル/秒である。乾期中の湧水量の安定性を考慮すると 4 リットル以下になる可能性は低い。しかし、必要取水量の 10 リットル/秒の半分以下の水量では 2025 年の必要取水量は得られない。今後、給水計画</p>

	<p>を検討する場合には、代替水源を確保する必要があるが、<b>マギアギ水料金不払い問題</b>により本計画では<b>支援対象給水区</b>として除外する。</p>
<p>2. 水源取水施設の リハビリの必要性</p>	<p>ア) タパタパオ</p> <p>取水堰（1 及び 2）は建設から既に 20 年以上経過し、コンクリート構造物としては劣化しているが、水理構造物として問題もなく、取水堰として十分機能していると判断する。</p> <p>取水方式は下方型であり取水口は水平に設置され、取水堰内の水位が下がった場合やや不安定になる可能性がある。スクリーンは側方に設置しており、落ち葉などによる目詰まりは軽微である。</p> <p>従って、<b>取水工スクリーンの改良や取水工水位嵩上げの必要性はないと考えられる。</b></p> <p>イ) ヴァイリマ</p> <p>取水堰は建設から既に 20 年以上経過し、コンクリート構造物としては劣化しているが、構造的に問題もなく、取水堰として十分機能していると判断する。</p> <p>取水方式は側方型であり取水口は垂直に設置され取水堰内の水位変動に対しては比較的安定している。スクリーンは側方に設置しており、落ち葉などによる目詰まりは軽微である。</p> <p>従って、<b>取水工スクリーンの改良や取水工水位嵩上げの必要性はないと考えられる。</b></p> <p>ウ) ヴァイヴァセ・ウタ</p> <p>マギアギ問題発生のため、EPC 水力発電所からの取水は不可能となった。<b>本計画で新規の水源施設の建設が必要である。</b></p> <p>エ) マギアギ</p> <p>既存アラオア湧水ボックスの漏水があり、修復する必要がある。マギアギ問題が浮上したため、<b>本計画では支援給水区から除外された。</b></p>
<p>3. 流量、取水量及び濁度の 推定精度の向上</p>	<p>ア) タパタパオ</p> <p>水源水量に関しては、これまで流入量や取水量の測定を定期的には実施していないことが判明し、乾期の流入量及び取水量の信頼性（dependable flow）が低いという問題が発生した。また、取水地点での濁度の測定も不定期であり、雨期乾期の濁度変動を把握する必要性がでてきた。</p> <p><b>SWA と協議し、最低でも月 1 回の取水堰での流入量及び取水量の測定と濁度及び濁水の沈降測定を実施するよう指示した。</b></p> <p>イ) ヴァイリマ</p> <p>同上</p> <p>ウ) ヴァイヴァセ・ウタ</p> <p>該当せず。</p> <p>エ) マギアギ</p> <p>該当せず。</p>