

ソロモン諸島

ホニアラ市給水改善計画

基本設計調査報告書

平成8年7月

JICA LIBRARY



J 1129611 (8)

国際協力事業団

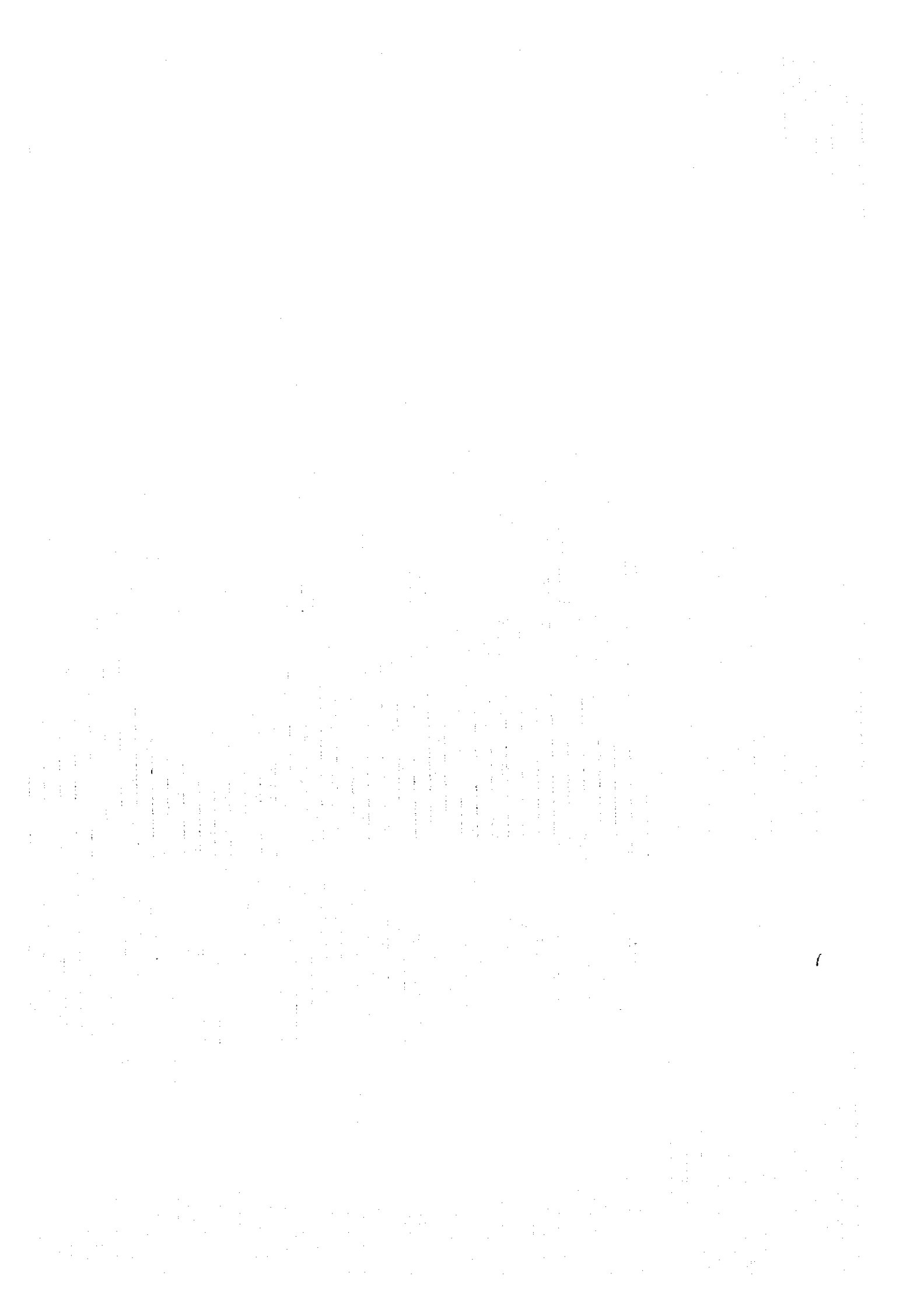
株式会社 バシフィック コンサルタンツ インターナショナル

調 無 一

C/R (2)

96-147

ソロモン諸島 ホニアラ市給水改善計画 基本設計調査報告書



Year	1998	1999	2000
1	1.00	1.00	1.00
2	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00
4	1.00	1.00	1.00
5	1.00	1.00	1.00
6	1.00	1.00	1.00
7	1.00	1.00	1.00
8	1.00	1.00	1.00
9	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00
11	1.00	1.00	1.00
12	1.00	1.00	1.00
13	1.00	1.00	1.00
14	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	1.00
16	1.00	1.00	1.00
17	1.00	1.00	1.00
18	1.00	1.00	1.00
19	1.00	1.00	1.00
20	1.00	1.00	1.00
21	1.00	1.00	1.00
22	1.00	1.00	1.00
23	1.00	1.00	1.00
24	1.00	1.00	1.00
25	1.00	1.00	1.00
26	1.00	1.00	1.00
27	1.00	1.00	1.00
28	1.00	1.00	1.00
29	1.00	1.00	1.00
30	1.00	1.00	1.00
31	1.00	1.00	1.00
32	1.00	1.00	1.00
33	1.00	1.00	1.00
34	1.00	1.00	1.00
35	1.00	1.00	1.00
36	1.00	1.00	1.00
37	1.00	1.00	1.00
38	1.00	1.00	1.00
39	1.00	1.00	1.00
40	1.00	1.00	1.00
41	1.00	1.00	1.00
42	1.00	1.00	1.00
43	1.00	1.00	1.00
44	1.00	1.00	1.00
45	1.00	1.00	1.00
46	1.00	1.00	1.00
47	1.00	1.00	1.00
48	1.00	1.00	1.00
49	1.00	1.00	1.00
50	1.00	1.00	1.00
51	1.00	1.00	1.00
52	1.00	1.00	1.00
53	1.00	1.00	1.00
54	1.00	1.00	1.00
55	1.00	1.00	1.00
56	1.00	1.00	1.00
57	1.00	1.00	1.00
58	1.00	1.00	1.00
59	1.00	1.00	1.00
60	1.00	1.00	1.00
61	1.00	1.00	1.00
62	1.00	1.00	1.00
63	1.00	1.00	1.00
64	1.00	1.00	1.00
65	1.00	1.00	1.00
66	1.00	1.00	1.00
67	1.00	1.00	1.00
68	1.00	1.00	1.00
69	1.00	1.00	1.00
70	1.00	1.00	1.00
71	1.00	1.00	1.00
72	1.00	1.00	1.00
73	1.00	1.00	1.00
74	1.00	1.00	1.00
75	1.00	1.00	1.00
76	1.00	1.00	1.00
77	1.00	1.00	1.00
78	1.00	1.00	1.00
79	1.00	1.00	1.00
80	1.00	1.00	1.00
81	1.00	1.00	1.00
82	1.00	1.00	1.00
83	1.00	1.00	1.00
84	1.00	1.00	1.00
85	1.00	1.00	1.00
86	1.00	1.00	1.00
87	1.00	1.00	1.00
88	1.00	1.00	1.00
89	1.00	1.00	1.00
90	1.00	1.00	1.00
91	1.00	1.00	1.00
92	1.00	1.00	1.00
93	1.00	1.00	1.00
94	1.00	1.00	1.00
95	1.00	1.00	1.00
96	1.00	1.00	1.00
97	1.00	1.00	1.00
98	1.00	1.00	1.00
99	1.00	1.00	1.00
100	1.00	1.00	1.00



1129611 {8}

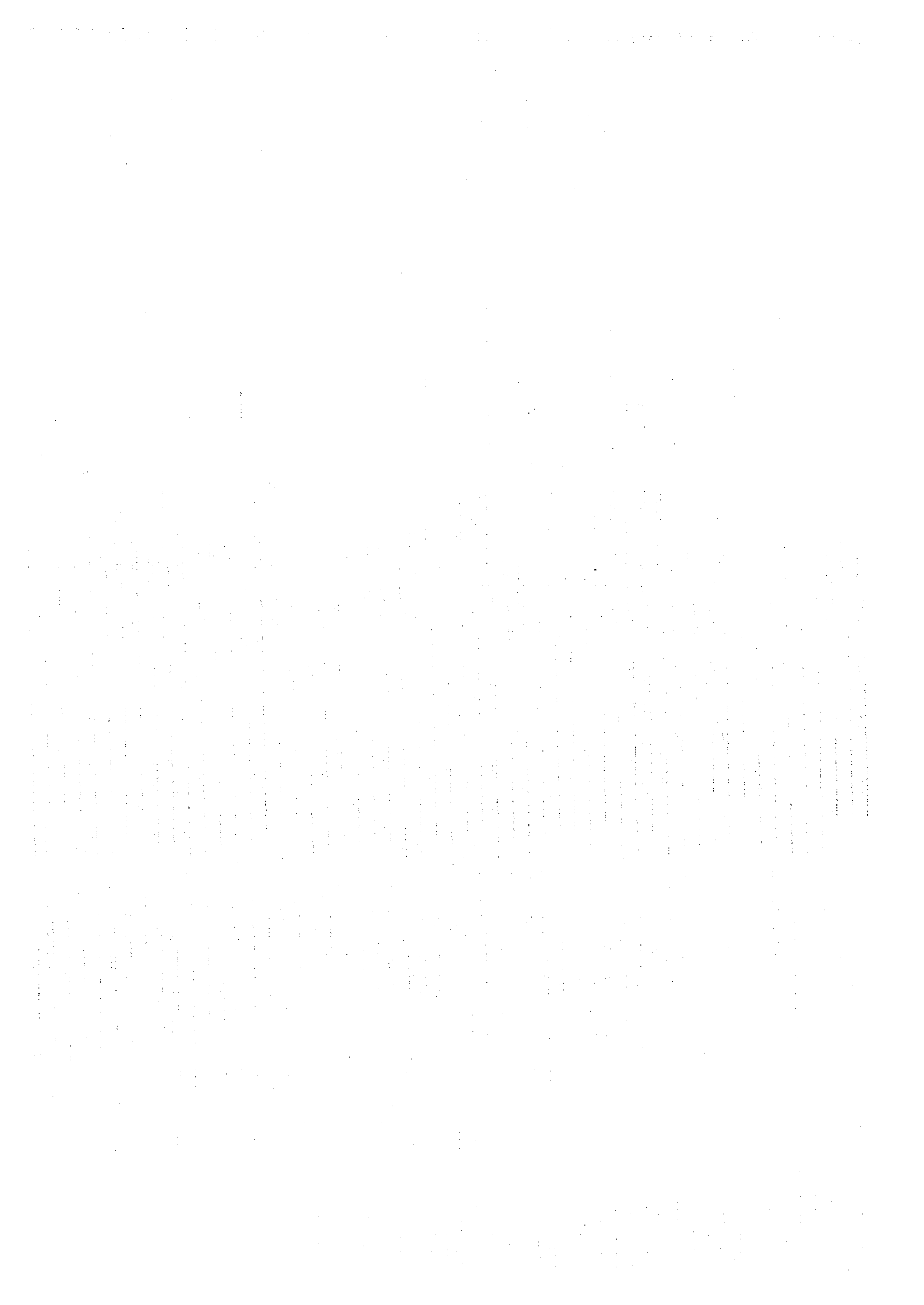
ソロモン諸島

ホニアラ市給水改善計画

基本設計調査報告書

平成8年7月

国際協力事業団
株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル



序文

日本国政府はソロモン諸島政府の要請に基づき、同国のホニアラ市給水改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年2月23日から4月6日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団はソロモン諸島政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成8年6月2日から6月13日まで実施された基本計画概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し心より感謝申し上げます。

平成8年7月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝達状

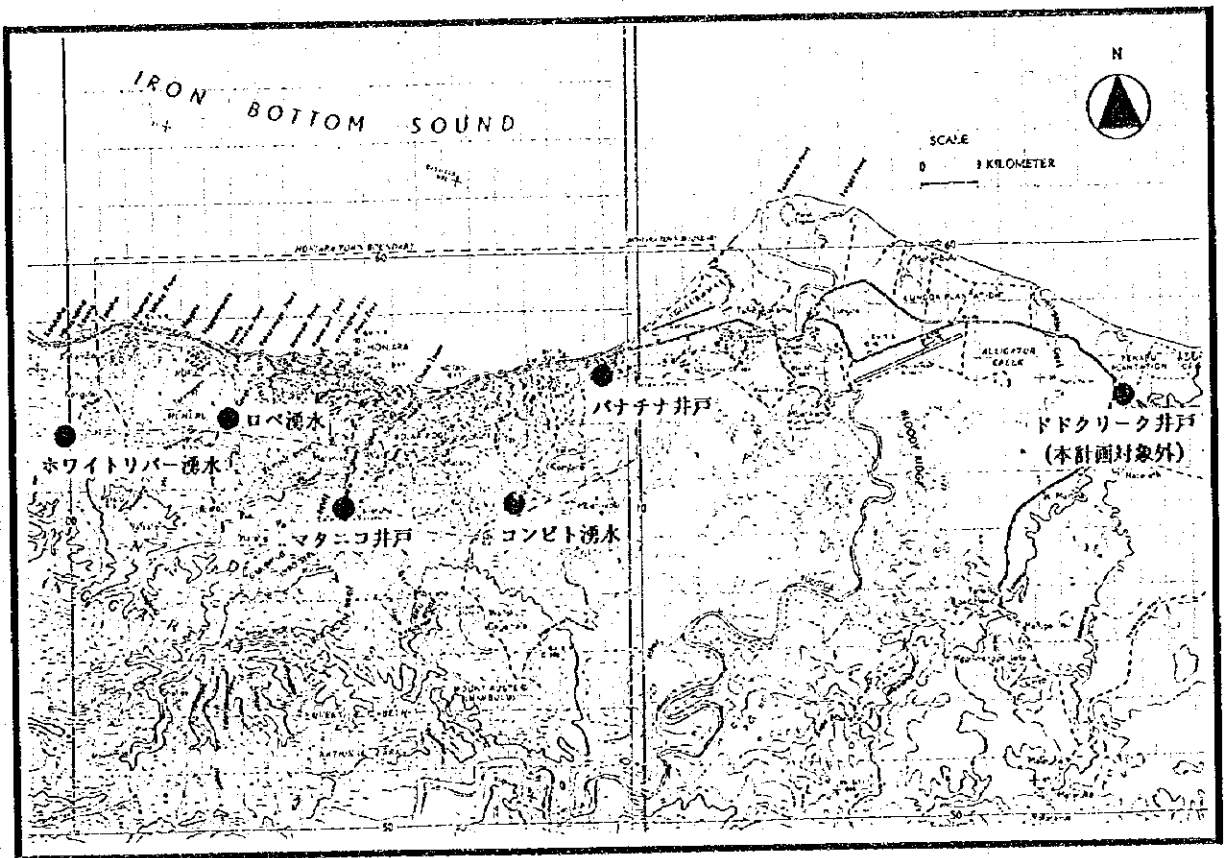
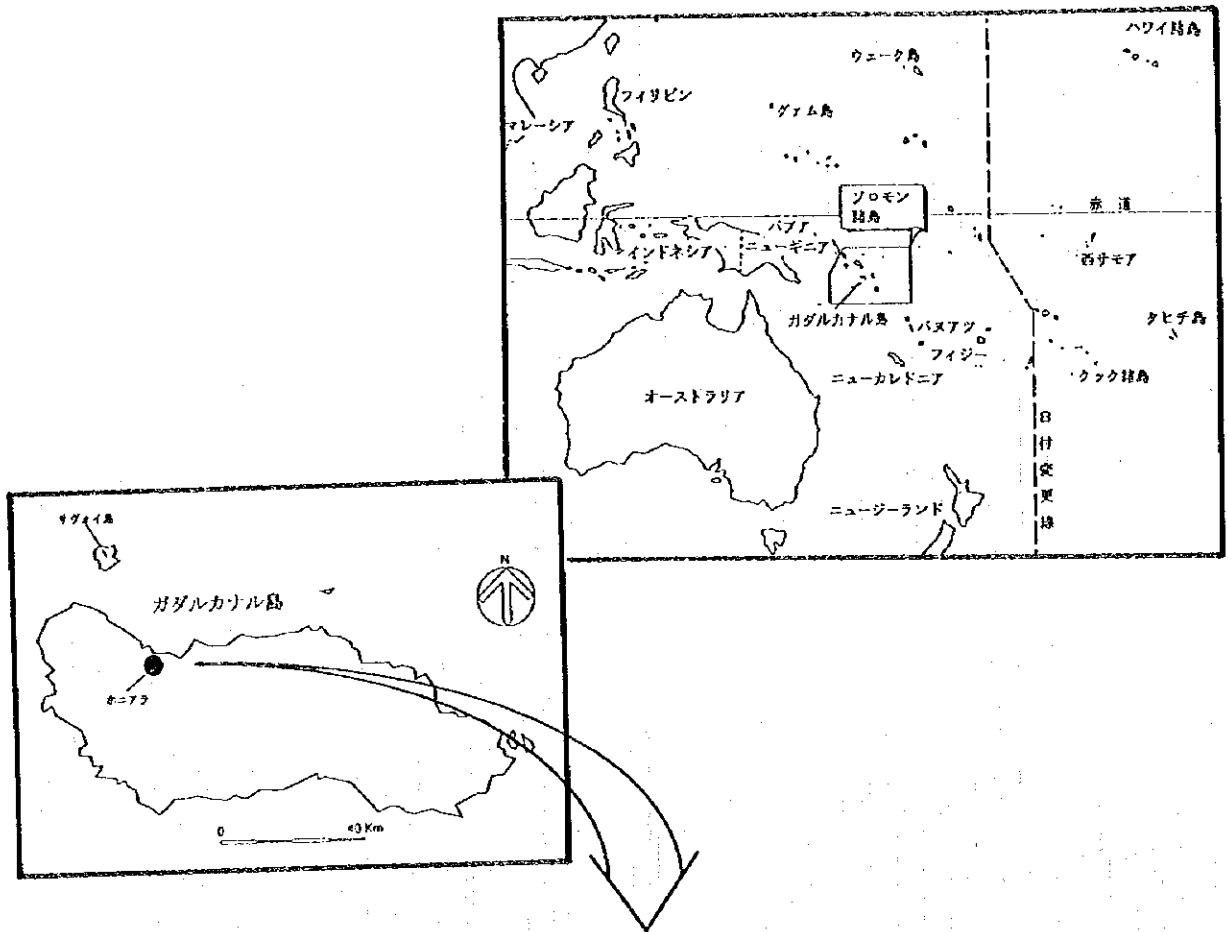
今般、ソロモン諸島におけるホニアラ市給水改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成8年2月16日より平成8年8月8日までの5.5カ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ソロモン諸島の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

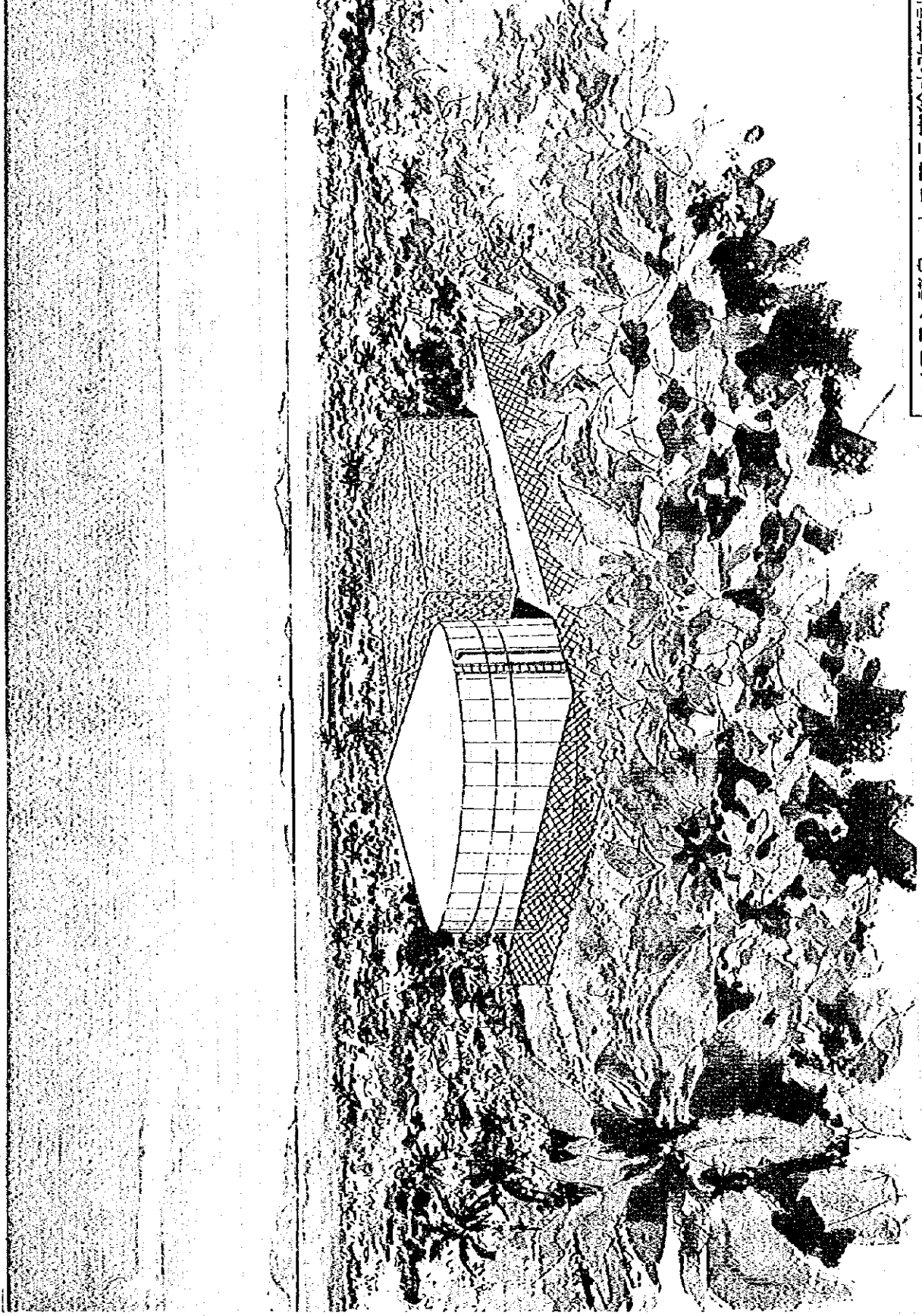
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年7月

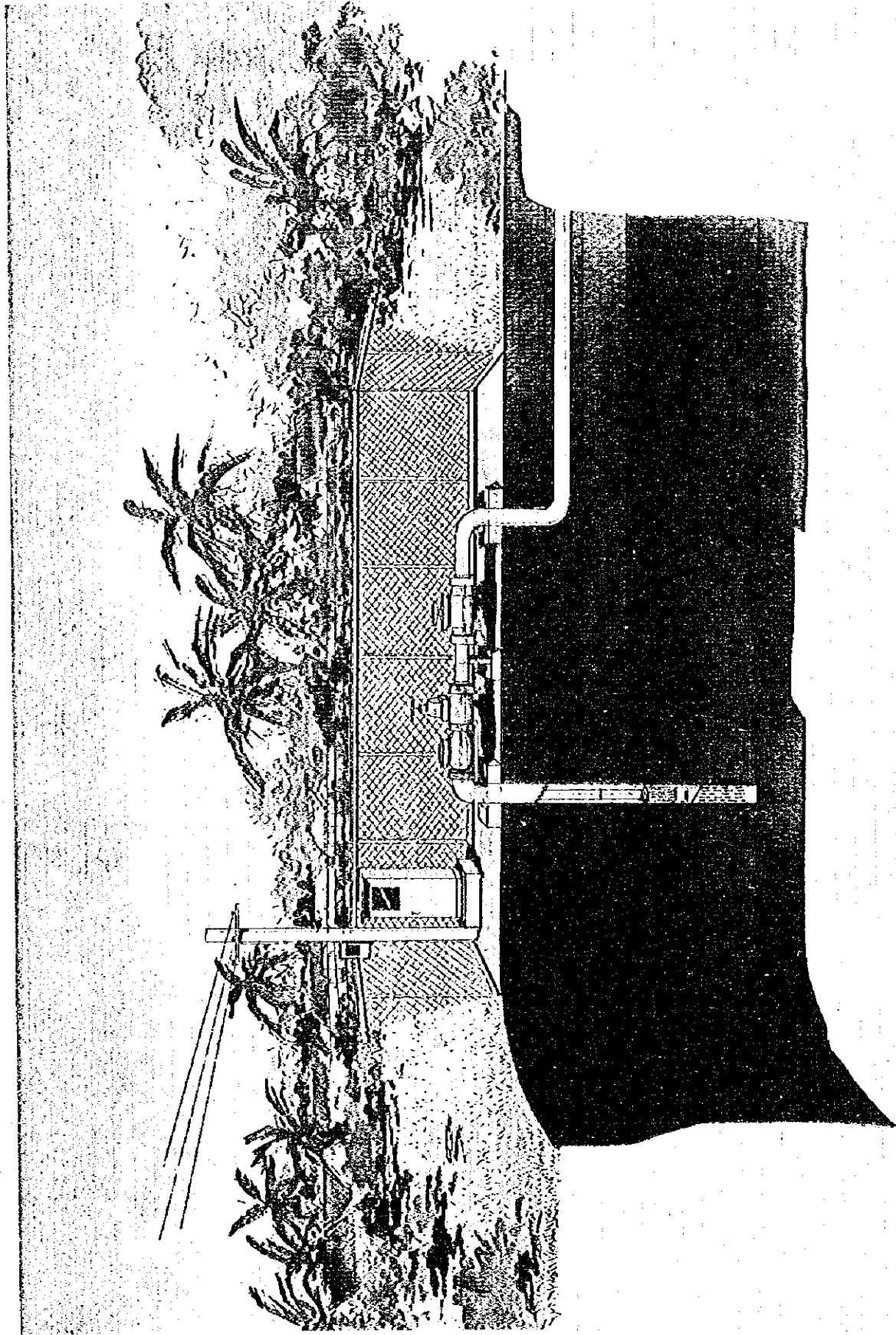
(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル
ソロモン諸島ホニアラ市給水改善計画基本設計調査団
業務主任 武智 昭



調査対象地域図



ソロモン諸島 ホニアラ市給水改善計画
配水槽 完成予想図



ソロモン諸島 ホニアラ市給水改善計画
深井戸 完成予想図

略語表

A/P	支払い受権書
ADB	アジア開発銀行
AusAID	オーストラリア国際開発機関 (Australian Agency for International Development)
B/A	銀行取極め
E/N	交換公文
EC	在ソロモン欧州委員会
EOJ	在ソロモン日本国大使館
JICA	国際協力事業団
MEWMR	エネルギー・水・鉱物資源省
MTWU	運輸公共・公益事業省
PVC	ポリ塩化ビニル
RC	鉄筋コンクリート
SIWA	ソロモン諸島水道公社

要 約



要 約

ホニアラ市の水道は給水普及率が 100%に近く、上水道はほぼ整備された状態といえるが、乾季の水源の能力低下による季節的な断水、送水圧力の不足に起因する末端あるいは高所での地域的な断水が頻繁に起こる等、その給水状況は不安定な状態にある。また、施設の老朽化のため管渠の破裂事故、あるいは日常的な漏水も多く、施設の能力に比較し実際の給水可能量も減少している。さらに近年の人口集中により水需要が増加し上水道施設の拡張が必要になってきている。こうした問題点に対処するため、ソロモン諸島水道公社 (SIWA: Solomon Islands Water Authority) 設立時 (1992 年) に「SIWA5 ヶ年建設計画」が策定された。

しかしながら、資金、技術者の不足から「SIWA5 ヶ年建設計画」は困難であったため、ソロモン諸島政府は同計画に基づき、安定給水、将来の需要増への対応のための給水能力の向上を目的として、地下水の開発、既存水道施設の改善を日本の無償資金協力により実施することを要請した。ところがこの要請後、1995 年 10 月に大雨により主要水源であるホワイトリバー水源に湧水を涵養する表流水の流入口の閉塞が起こり、ホワイトリバー水源の湧水量が急激かつ大幅に減少するという事件が発生した。湧水量の減少のため同水源からの取水量は通常の 50%以下となり、全給水域の 70%にわたり朝夕 2 時間づつの時間給水を強いられた。こうした厳しい時間給水は正常な市民生活、都市活動の維持を困難とし、緊急に同水源を復旧するか代替え水源を求めることが必要となった。

こうした緊急事態に鑑み、日本政府は本計画の基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団 (JICA) は、ホワイトリバー湧水源に代わる水源を緊急に確保することを基本方針として基本設計調査団を平成 8 年 2 月 23 日から 4 月 6 日までソロモン諸島に派遣した。調査団は現地調査、SIWA およびソロモン諸島政府関係者との協議を通じて、要請内容の変更・確認、既存施設の現況および施設建設予定地の調査などを実施した。帰国後、基本設計を行い、その結果を基本設計概要書としてとりまとめ、平成 8 年 6 月 2 日から 6 月 13 日まで現地で同国関係者にその内容を説明した。

調査の結果、ホワイトリバー湧水は 1996 年 1 月に 1995 年 10 月以前の湧水量に復帰し、給水状況も正常に復旧していることが判明し、緊急に代替え水源を求めるとは必ずしも必要ないと判断された。しかしながら、同時にホワイトリバーの湧水減少は再発の可能性が高いこと、浄水処理なしで給水されるため湧水の給水水質は飲用はもとより家事用水としても適さなくなることが頻発していること、ホワイトリバー以外の湧水源でも湧水量の季節変動、経年的な減少のため給水量の不足が起こっていること等、湧水源に依存する問題点が明らかことが確認された。このため、ソロモン諸島側と協議の結果、地下水開発によりホニアラ市の給水状況を改善することを目的として、既存湧水源を補う地下水を開発し、その地下水を既存給水域に供給するのに必要な施設の建設を検討することとした。

ホニアラ市の水道システムは次表に示すように 3 個所の湧水、3 個所の井戸を水源として 5 つの給水系により構成されている。この内、井戸のみを水源とするマタニコ、ドドクreek 給水系には緊急に改善を要する問題点はないが、湧水を水源とするホワイトリバー、ロベ、コンビト/パナチナ給水系では

いずれも水量不安定・水質不良または水量不安定の問題がある。特にホワイトリバー給水系では、水源の湧水量減少の問題に加え、既存配水槽からのオーバーフローによる多量の無効水量の発生、遠距離送水に起因する低水圧区存在という送配水施設の問題点も明らかになった。

各給水系の問題点は次表のとおりである。

給水系	水源	問題点
ホワイトリバー給水系	ホワイトリバー湧水	<ul style="list-style-type: none"> - 湧水涵養の流入閉塞は再発の可能性高く、信頼性が低い。 - 水質が琵琶湖川水であるため細菌汚染が起き易く、さらに降雨時に濁度が上昇する。特に市の中心部の自然流下給水区では濁度による利水障害が深刻である。 - タリハ、テイテイング給水区ではオーバーフローによる無効水量が多い。 - スカイライン給水区では水源から距離が遠いため、送水圧力が低く断水が起き易い。
ロベ給水系	ロベ湧水	<ul style="list-style-type: none"> - 季節変動による水量不足が頻発している。経年減少のためこの傾向はさらに深刻になる。 - 湧水の貯水池に動植物が繁殖し、また濁水が流入する。本給水区は市の中心部であるが、水質悪化による利水障害が深刻である。
マタニコ給水系	マタニコ井戸	- 水量・水質とも特に問題はない。
コンビト/バナチナ給水系	コンビト湧水 バナチナ井戸	- コンビト湧水の季節変動による水量不足が頻発している。経年減少のためこの傾向はさらに深刻になる。
トクーク給水系	トクーク井戸	水量・水質とも特に問題はない。

一方、水理地質調査結果からは、ホワイトリバー中流部、ロベ湧水下流部、マタニコ地区、コンビト地区に地下水開発が可能なが明らかになった。したがって、本計画では水量・水質の問題がある給水系に地下水が補充できるように地下水開発を行ない、あわせてホワイトリバー給水系の既存配水槽の改善によりオーバーフローを防止し無効水量を減少させホワイトリバー湧水減少時の同給水系の水量安定性を高めることを基本方針とした。

地下水開発可能地点と給水区域の地理的な関係、地下水開発可能量と必要給水量の比較等を検討した結果、ホワイトリバー中流域、マタニコ地区、コンビト地区で地下水開発を行い、対象給水区に地下水を給水し水量・水質の問題点を解決するとともに、地下水開発と既存配水槽の改善によりホワイトリバー湧水給水系全体の水量安定性を向上させる基本構想のもとに施設計画を行なった。本計画による地下水開発量、給水人口、給水の効果は下表に示すとおりである。

地下水開発の対象	開発量 (m ³ /日)	地下水を供給する給水区域	給水人口 (人)	効果	
				水量	水質
ホワイトリバー中流部	3,500	ロベ湧水給水区域	1,411	ロベ給水域の水量安定化	市中心部の水質改善
		ホワイトリバー給水区域 (自然流下給水区)	4,214	ホワイトリバー給水域全体の水量安定化	
マタニコ地区	3,100	ホワイトリバー給水区域 (スカイライン給水区)	12,531		スカイライン給水区の水質改善
コンビト地区	1,000	コンビト/バナチナ給水区域	7,005	コンビト/バナチナ給水域の水量安定化	コンビト/バナチナ給水区の水質改善

本計画実施のために建設、改善される施設は下表のとおりである。

施設名	ホワイトリバー	マタニコ	コンビト
水源施設			
深井戸	4本	5本	2本
水中モーターポンプ	1台	5台	2台
導水施設			
導水管路	1130m	795m	1115m
受水槽	鉄筋コンクリート製 1槽	鉄筋コンクリート製 1槽	鋼板パネル製 1槽
送水施設			
送水ポンプ	3台	3台	-
送水管路	625m	1680m	-
配水施設			
配水槽	鋼板パネル製 2槽	鋼板パネル製 1槽	鋼板パネル製 1槽
配水管路	3310m	-	-
消毒設備	塩素注入設備	塩素注入設備	塩素注入設備
施設上屋	ポンプ室 + 消毒室	ポンプ室 + 消毒室	消毒室
既設配水槽改良 流入弁取り替え	既設配水槽 3ヶ所 (タサヘ、ディディング、レンガキキ)		
送水ポンプ自動制御	既設送水ポンプ 1ヶ所(ホワイトリバー)		

本計画実施に必要な工期は、実施設計 5.5 ヶ月、工事期間 14.5 ヶ月である。また、概算事業費は 690 百万円(日本側負担分 681 百万円、ソロモン諸島側負担分 9 百万円)である。

本計画はホニアラ市水道の水量の安定化、水質の改善を目的に実施されるものであるが、その具体的な効果は以下のとおりである。

i) 水量安定の確保

ホワイトリバー中流部の地下水の開発、および既存配水槽のオーバーフローの防止により、1995 年のようなホワイトリバー湧水の湧水量の減少が起こっても必要給水量が維持され、ホワイトリバー湧水給水人口 33,145 人は正常な給水を受けることができるようになる。また、ロベ湧水給水区域(給水人口 1,441 人)もホワイトリバー中流部の地下水に置き換えられ、水量が安定する。

さらに、新規地下水開発により家庭用水相当分の地下水が供給され、コンビト湧水が減少しても計画給水量を確保できるようになり、7,605 人の給水の安定性が向上する。

ii) 給水水質の改善

雨天時に濁度が上昇し、細菌学的汚染の頻度が高いという水質的な問題のある湧水を給水されている人口 34,575 人の内、25,794 人に水質的に問題のない地下水を給水することになり、水質的な安全性を向上させる。公共機関等の集中する市中心部(現ホワイトリバー湧水自然流下給水区、ロベ湧水給水区域)では、配水槽のない湧水源からの直接配水であるため、降雨時には必ず濁度が 10 から 20 度以上に上昇し、公共機関等での水使用に支

障を与えている。こうした濁度上昇は1年の日数の内半分近くと推定されるが、本プロジェクトによりこうした事態は生じなくなり、首都の水道としての機能の正常化が図れる。

このように、本計画は水量の安定化により、ホニアラ市民を正常な生活の維持を脅かす長期間断水の脅威から開放するだけでなく、長時間断水による市民生活の混乱に起因する経済活動の低下も防止し、さらに、水質改善により市民の衛生状況の改善、市民生活の快適化を促進し、生活基盤、経済基盤の向上に寄与するものである。したがって、本計画を無償資金協力により実施するのは妥当であると判断できる。

本計画で建設される水道施設は適切な施設と適切な運転により、正常な機能が維持されるものである。したがって、施設完成後の運転、維持管理は施設建設に劣らず重要な要素である。運転については、本計画により建設される施設はすべて既存システムに含まれるものであるため、要員増は必要であるが、SIWA の現有の技術レベルで運転していくことが可能である。ただし、安定した運転を持続するため維持管理については、人材、予算の面で十分とはいえないので、今後は人材を養成すること、財務内容を改善することが課題である。

目 次

序文
 伝達状
 調査対象地域図
 完成予想図
 略語集

要約

目次

第1章	要請の背景	1-1
第2章	プロジェクトの周辺状況	2-1
2.1	当該セクターの開発計画	2-1
2.1.1	上位計画	2-1
2.1.2	財政事情	2-2
2.2	他の援助国、国際機関等の計画	2-2
2.2.1	AusAIDの組織強化プログラム	2-2
2.2.2	欧州委員会の住宅開発事業	2-2
2.3	我が国の援助実施状況	2-2
2.4	プロジェクトサイトの状況	2-3
2.4.1	自然条件	2-3
2.4.2	社会基盤状況	2-10
2.5	水理地質条件	2-13
2.5.1	水理地質区分	2-13
2.5.2	調査地域の水理地質的特徴	2-13
2.5.3	最適な地下水開発	2-15
2.5.4	既往地下水開発状況	2-15
2.6	上水道の現況	2-18
2.6.1	システム概要	2-18
2.6.2	給水人口及び給水量	2-20
2.6.3	給水施設	2-20
2.7	環境への影響	2-26
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3.1	プロジェクトの目的	3-1
3.2	プロジェクトの基本構想	3-1
3.2.1	要請内容の確認	3-1
3.2.2	既存システムの問題点	3-2
3.2.3	改善計画の検討	3-2
3.2.4	基本構想	3-8
3.3	基本設計	3-10
3.3.1	設計方針	3-10
3.3.2	基本計画	3-13
3.4	プロジェクトの実施体制	3-46
3.4.1	組織	3-46
3.4.2	予算	3-47
3.4.3	要員・技術レベル	3-47

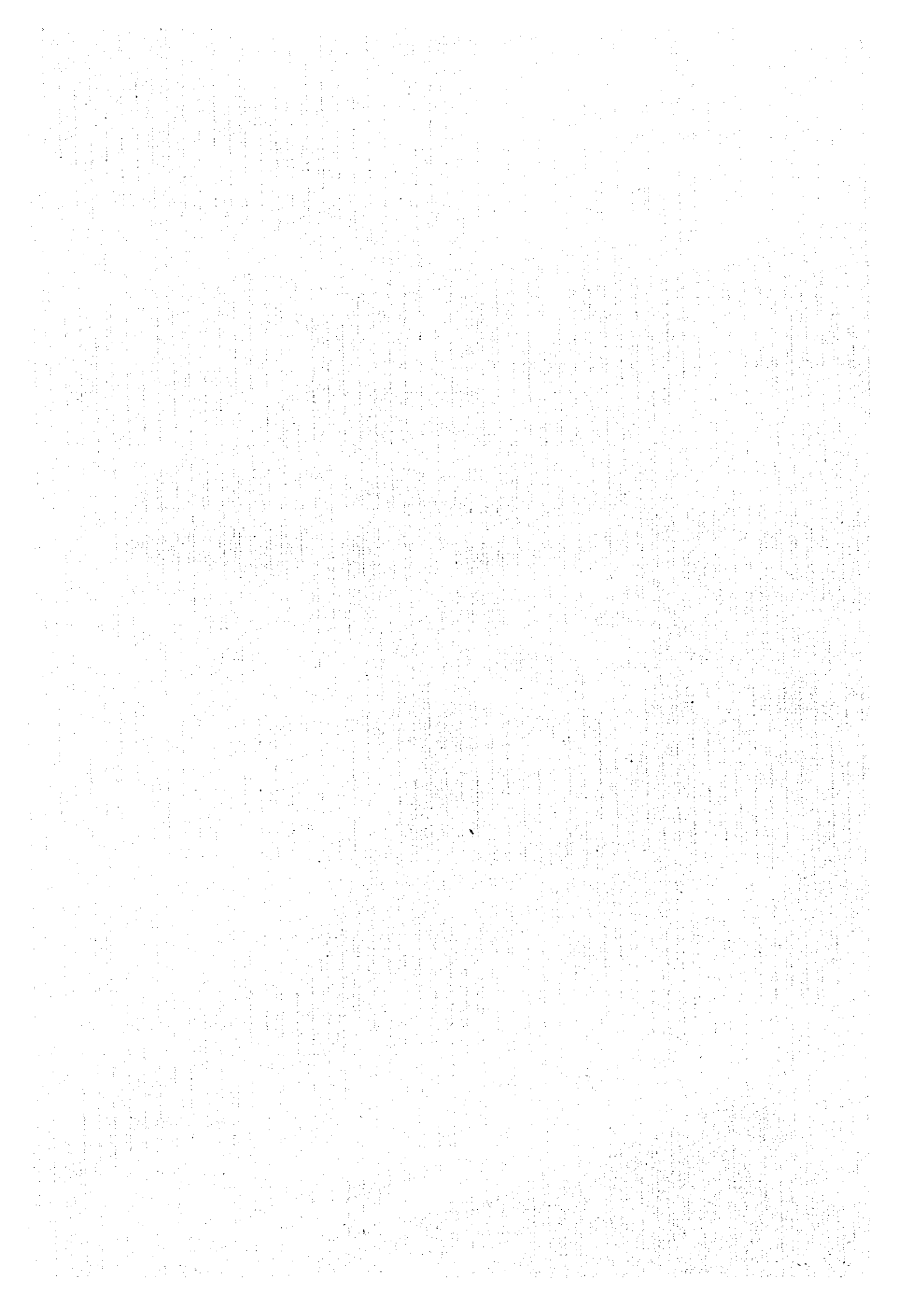
第4章	事業計画	4-1
4.1	施工計画	4-1
4.1.1	施工方針	4-1
4.1.2	施工上の留意点	4-2
4.1.3	施工区分	4-2
4.1.4	実施設計・施工監理計画	4-3
4.1.5	資機材調達計画	4-4
4.1.6	実施工程	4-6
4.1.7	相手国側負担事項	4-6
4.2	概算事業費	4-7
4.2.1	概算事業費	4-7
4.2.2	維持管理計画	4-8
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
5.1	妥当性に係る実証・検証および裨益効果	5-1
5.2	技術協力および他ドナーとの連携	5-3
5.3	課題	5-3

「資料」

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. その他のデータ
 - A: 施設容量計算
 - B: 地下水開発可能量
 - C: 物理探査
 - D: その他の自然条件に関する資料
6. 参考資料リスト

第1章

要請の背景



第1章 要請の背景

ソロモン諸島はその主要産業を一次産業に依存し、魚類等の主要輸出品の価格が外的要因に左右され易く、経済状態は不安定である。財政収支はここ数年赤字基調で、その不足額を他国からの贈与に頼っているのが現状である。このような経済構造の下、ソロモン諸島は1975年よりほぼ5年単位で開発計画を策定してきたが、外部依存経済のため基盤が脆く、いずれも失敗に終わっている。したがって、その中で計画された上水道整備も遅々として進まず、さらに、整備計画、運営・維持管理に係る技術者の不足により当該分野の立ち後れを助長してきた。

同国は1986年にADBの援助により上水道整備のマスタープランを策定し、1992年にはマスタープランの提言に基づき首都ホニアラ市及び各州の州都の水道事業を一元的に整備、管理、運営するため運輸公共・公益事業省(MTWU)が所管する独立採算企業体であるソロモン諸島水道公社(SIWA)を設立した。SIWAは1994年よりその業務を開始し、ホニアラ市、アウキ市、ツラギ市、チモツ市、ノロ市についてMTWU水道局及び各州当局から水道施設及びその運営を移管された。SIWAは設立以来AusAIDの技術協力による専門家の受入、職員の研修により組織強化を図っているが、技術者の不足、資金の不足から施設の拡張、改善にはほとんど手を付けられないのが現状である。

ホニアラ市の水道はSIWAが管轄する水道の中で最大の施設であり、SIWAの事業のほとんどの部分がホニアラ市水道であるといえる。同水道は給水普及率100%に近く、給水網はほぼ整備されているものの、乾季には取水量の減少のため高台では断水が生じたり、無秩序な給水区域の拡大のため末端給水区域では断水が起こり易く、また、給水管の破裂事故等が頻繁であるといったように、その給水状況は不安定なものである。さらに、近年は同市への人口集中が著しく、水需要が給水施設能力を上回ることが危惧されている。

こうした事態に対処するため、SIWAは1992年に「SIWA5ヶ年建設計画」を策定した。同計画では2000年における全戸給水を目指し、導送水施設の改善により送水管等の破裂事故、その他の漏水事故をなくすとともに、給水区域全体の給水圧力を適正に保持することにより現状の断水問題を解決し、将来の水需要の増加に対しては新規水源を開発することにより対処するものとしている。しかしながら、本計画に基づく事業はソロモン諸島の財政事情、SIWAの経営状況では実施困難であった。このため、同国は地下水開発及び上水道施設の改善に係る施設建設、リハビリについて我が国に無償資金協力を要請してきたものである。

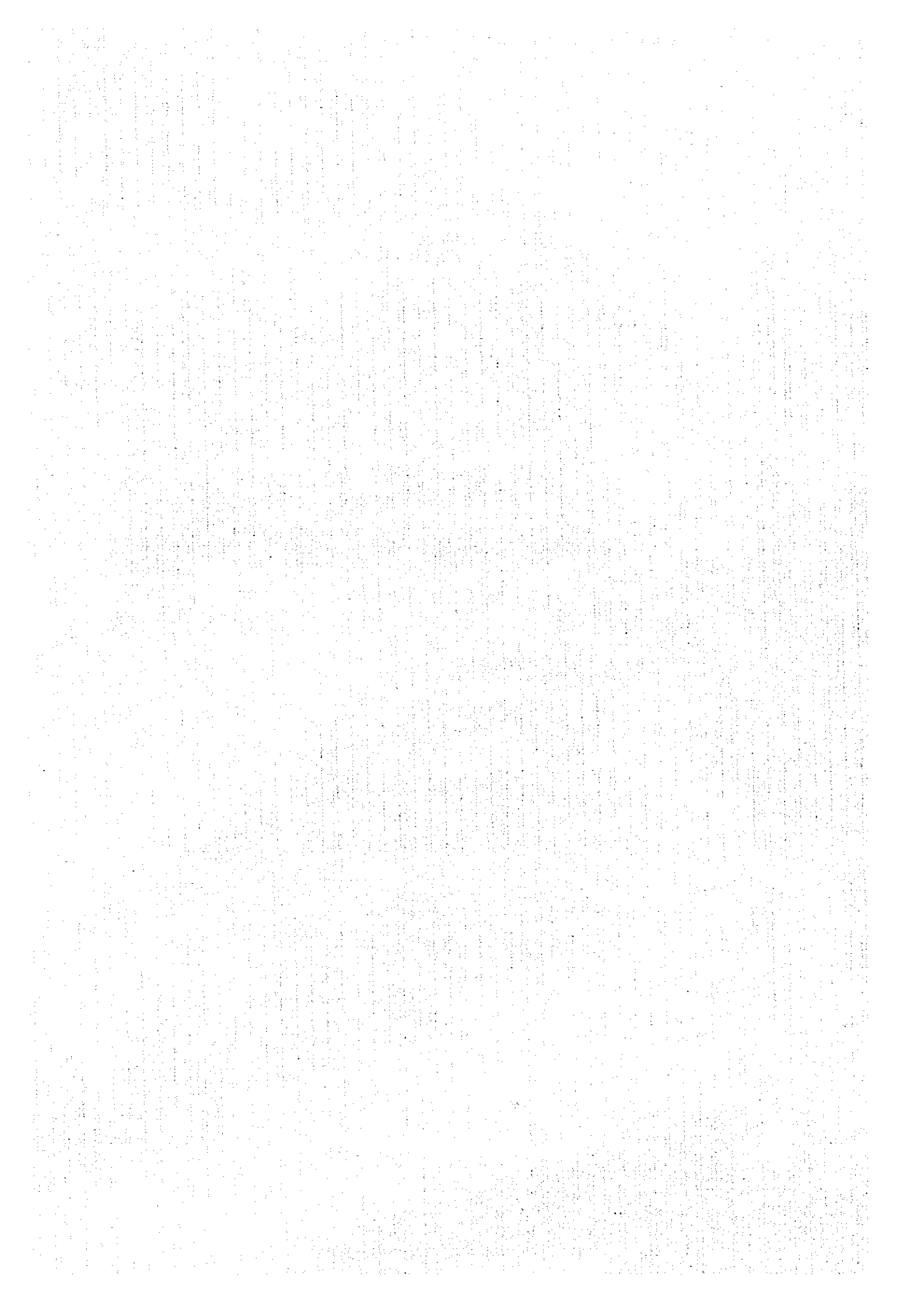
一方、この要請後、1995年10月に大雨により、ホニアラ市水道の給水区域の70%に給水するホワイトリバー湧水源の湧水量が突如として通常の1/3以下に減少した。このため、市の行政、商業の中心部を含む同水源の全給水区域で朝夕2時間づつの時間給水という事態が発生した。こうした時間給水は正常な市民生活、都市活動の維持を困難とし、緊急に同水源を復

旧するか代替え水源を求めることが必要となった。

こうした緊急性に鑑み、日本政府は本計画の基本設計調査を実施することを決定し、本調査は取水源の確保に重点を置き、当初要請にあった既存施設の改善については水源確保に直接関連する導・送水管のリハビリ等、最小限に限定することを基本方針として実施されたものである。

第2章

プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発状況

2.1.1 上位計画

国家開発計画のフレームワークとしては「政策・戦略・行動計画 1995年－1998年」が1994年に策定されている。この中で経済成長、雇用促進など、5項目の国家目標の一つとして生活環境の改善が掲げられ、それを達成するための運輸公共・公益事業省(MTWU)の政策は、都市部水道の整備、地方水道の整備、農村水道の整備、ホニアラ市の下水道整備を掲げるとともに、その中でホニアラ市の上水道施設の改善の必要性を特に強調している。

上記のMTWUの政策は1994年の「政策・戦略・行動計画 1995年－1998年」以前からの政策に対応したものであるが、ホニアラ市の上下水道整備については1992年のSIWA設立時に「SIWA建設5ヶ年計画」が策定されている。同計画の整備対象は表2-1に示すとおりである。

表 2-1 「SIWA 建設 5 ヶ年計画」における上下水道整備対象

上水道	下水道
ホニアラ市 マライタ州、アウキ市 セントラル州、ツラギ市 マキラ州、キラキラ市 チモツ州、ラタ市 イザベル州、プアラ市 ウエスタン州、ギゾ市 ウエスタン州、ムンダ市	ホニアラ市

このうち、ホニアラ市の上水道については、下記の事業内容を提案している。

- 漏水の防止
- 施設容量の拡大(水源開発と配水施設の増設)
- 処理施設の改善(浄水処理施設の付加)
- 給水安定性の向上
- 老朽施設の更新
- 職員の訓練、増員

これらに要する資金は5年間で480万ソロモンドルと見積もられているが、財源については手当てされていない。

本計画の当初要請は上記の一部をなすものと考えられる。また、本計画が実施する事業も多くの部分で上記提案と一致しているが、「SIWA建設5ヶ年計画」はホワイトリバー水源に依存

する部分が大きく、同水源の信頼性の問題が明らかになったため、同計画を見直していくことが必要と考えられる。

2.1.2 財政事情

ソロモン諸島における水道事業は都市部(首都と州都)は SIWA、その他は各州の都市により運営されている。

SIWA の予算については後述するが、SIWA は独立採算制であるが 1995 年には運転費について約 150 万ソロモンドル(国家予算経常費の 0.6%)が国庫補助された。建設費については国庫補助はなく、SIWA 財源に頼らなければならないが、現状ではすべてを海外援助に頼らなければならない。

地方水道も各都市が運営することになっているが、国家予算、州予算から補助はなく、海外援助で施設建設をし、利用者が協同組合的な組織を結成し、施設の運転をしている。

2.2 他の援助国、国際機関等の計画

2.2.1 AusAID の組織強化プログラム

AusAID による協力は SIWA 設立時から 5 名のエンジニアを派遣し、SIWA 職員として日常業務、職員の訓練を行ってきた。この協力は組織強化を目的としたもので、施設建設、水道資機材の供与は含まれていない。派遣技術者は順次減員し 1995 年 9 月からは 1 名で、この技術者は 1996 年 3 月末帰任した。1996 年 4 月からは水道技術者と経営管理の専門家計 2 名がアドバイザーとして着任している。任期は 2 年であるがその後の人員派遣については未定である。アドバイザーと言う立場から本計画の事業の直接の担当者となることはないが、SIWA の技術レベルから考え、事業実施時には SIWA の担当者を補佐すると考えられる。

2.2.2 欧州委員会の住宅開発事業

欧州委員会(EC: European Commission)によるホニアラ市インフラストラクチャー開発プロジェクト(Honiara Infrastructure Development Project)はホニアラ市内での住宅開発を目的とした事業で、本来は水道供給を SIWA から受ける前提で計画されていた。SIWA に供給能力がなかったため、水源開発を事業に含めることとし、2基の水源井を建設する(1基は完成済み)。この水源開発量は住宅開発に必要な水量を大幅に上回り、余剰分を既存の SIWA の給水区域に送水することになっている(送水施設完成済み)。

2.3 我が国の援助実施状況

ソロモン諸島の上水道セクターに関連して実施された技術協力、無償資金協力は無い。

2.4 プロジェクトサイトの状況

本項では本計画実施に影響を与える自然条件、社会基盤について述べる。本計画では地下水開発が事業の主要な要素であり、水理地質条件は重要な自然条件であるので、2.5に記載した。

2.4.1 自然条件

(1) 気象

ソロモン諸島は西南太平洋上に位置し、高温で多湿な海洋熱帯性気候を示す。1年を通じほぼ一定した気候を示すが、降雨量の多寡に応じて、10月～5月までの雨季と、6月～9月までの乾季に季節区分される。ホニアラ市(ホニアラ市内気象観測所)の過去10年間の気象条件は次の通りである。

降雨量

ホニアラ市を含む海岸域はガダルカナル島で最も降雨量が少ない地域であり、平均年間降雨量は1,737mm/年である。年間降雨量は年によって大きく変化し、過去10年間の1,300～2,600mm/年の間にある。図2-1に示す月別の平均値で見ると、降雨量が最大となるのは2月で277mm/月、最小となるのは6月で88mm/月であるが、年によっては6月の降雨量が0mm/月となったこともある。また、ガダルカナル島では地形・標高の影響による降雨量の変化が非常に大きく、海岸から山岳地帯に向かって降雨量は1,700mm～10,000mm/年と急激に増加する(資料5D、図1及び2参照)。調査地域が属する流域全体の年間雨量は2,500mm/年程度と推定される。

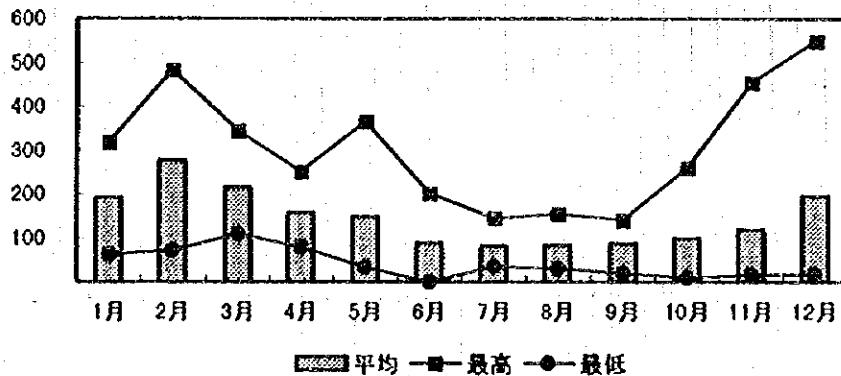


図2-1 月別平均降雨量 (mm/月)
ホニアラ市 (ホニアラ測候所、1986年-1995年)

出典：文化観光航空省資料による

気温

年平均気温は27.1℃であり、年間を通じてほぼ一定している。図2-2に示すように月平均気温は4月が最高で27.4℃、7月が最低で26.8℃である。一方、気温の日格差の平均は、7～8℃であり、日中は32℃くらいまで、また夜間は22℃くらいまで気温が上昇下降する。(資料5D、図3参照)

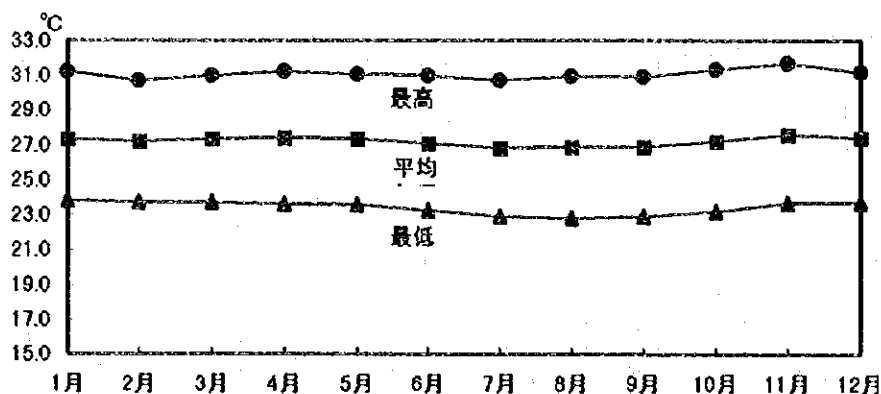


図2-2 月別平均気温
ホニアラ市 (ホニアラ測候所、1986年-1995年)
出典：文化観光航空省資料による

湿度

年平均湿度は71%である。図2-3に示すように月平均湿度は2月が最高で75%、8月が最低で68%である。(資料5D、図5参照)

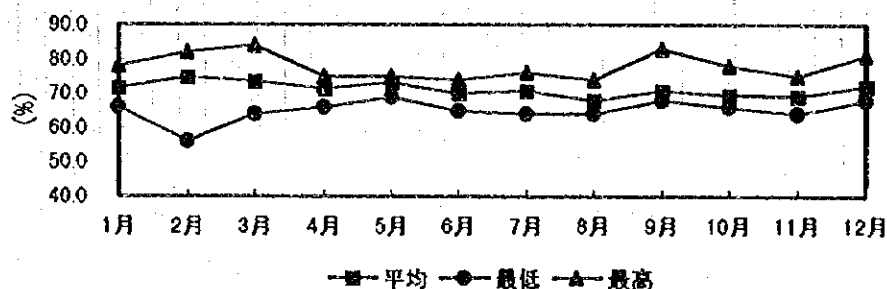


図2-3 月別平均湿度ホニアラ市 (ホニアラ測候所、1986年-1995年)
出典：文化観光航空省資料による

蒸発量

蒸発皿による蒸発量は1,862mm/年である。日蒸発量を月変動を図2-4に示すが、月別蒸発量は10月が最高で168mm/月、5月と7月が最低で126mm/月である。(資料5D、図4参照)

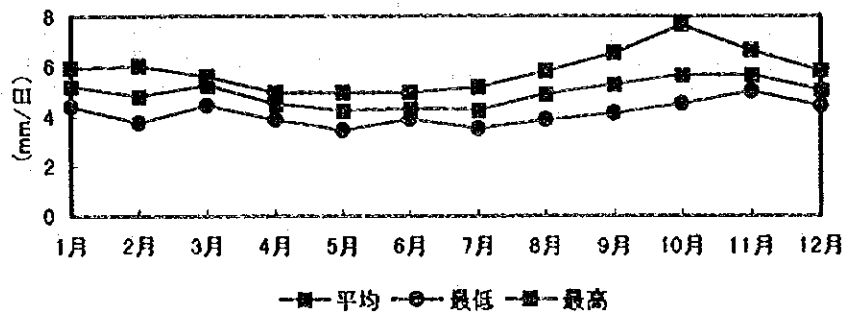


図2-4 月平均日蒸発量
 ホニアラ市（ホニアラ測候所、1986年—1995年）
 出典：文化観光航空省資料による

日照時間

日照時間の年平均は 6.6 時間/日である。月別には 11 月が最高で 7.5 時間/日、2 月が最低で 5.9 時間/日である。

(2) 地形

ホニアラ市を含む調査地域は、海岸平野と海岸段丘に地形区分される。海岸段丘は河谷により細かく刻まれ、急傾斜をなす段丘崖と平坦な段丘面で特徴づけられる。段丘面は 3 段に区分されている。ホニアラ市からオースティン山までの地形面と標高の関係は次の通りである。

(資料5D、図6参照)

- | | | |
|----------------------|----|---------------|
| 1) オースティン山段丘面 | 標高 | 270~300m、400m |
| 2) ギャロップホーススカイライン段丘面 | 標高 | 150~170m |
| 3) ブルーコアラ尾根線段丘面 | 標高 | 45~95m |
| 4) 海岸平野 | 標高 | 0~20m |

ホニアラ市の商・工業地区は主に海岸平野に立地し、住宅地はブルーコアラ尾根線段丘面の頂部、段丘斜面や谷底に立地している。地形区分の概念を図 2-5 に示す。

調査地域の流域は、ホワイトリバー、ロベ川、マタニコ川、コンビト川流域等に区分され、それぞれ南北方向に伸びる流域を形成している。調査域の南方をルンガ川が東西方向に流れ、その渓谷により調査地域の流域が切断されるため、調査域の各河川の流域面積は比較的小さい。調査地域の流域区分を図 2-6 に示し、流域面積を表 2-2 に示す。

表 2-2 調査地域の流域面積

流域名	流域面積(km ²)
ホワイトリバー	10.2
ロベクリーク	4.8
マタニコ川	57.8
コンビトクリーク	10.7
ドドクリーク	9.5

出典：本調査

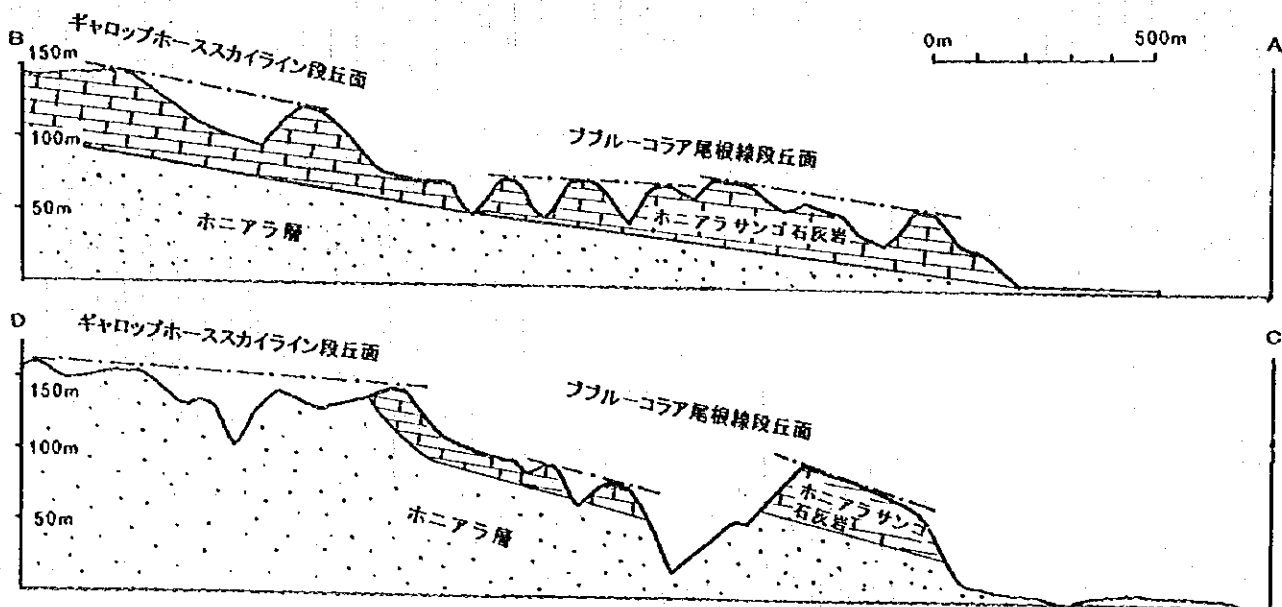
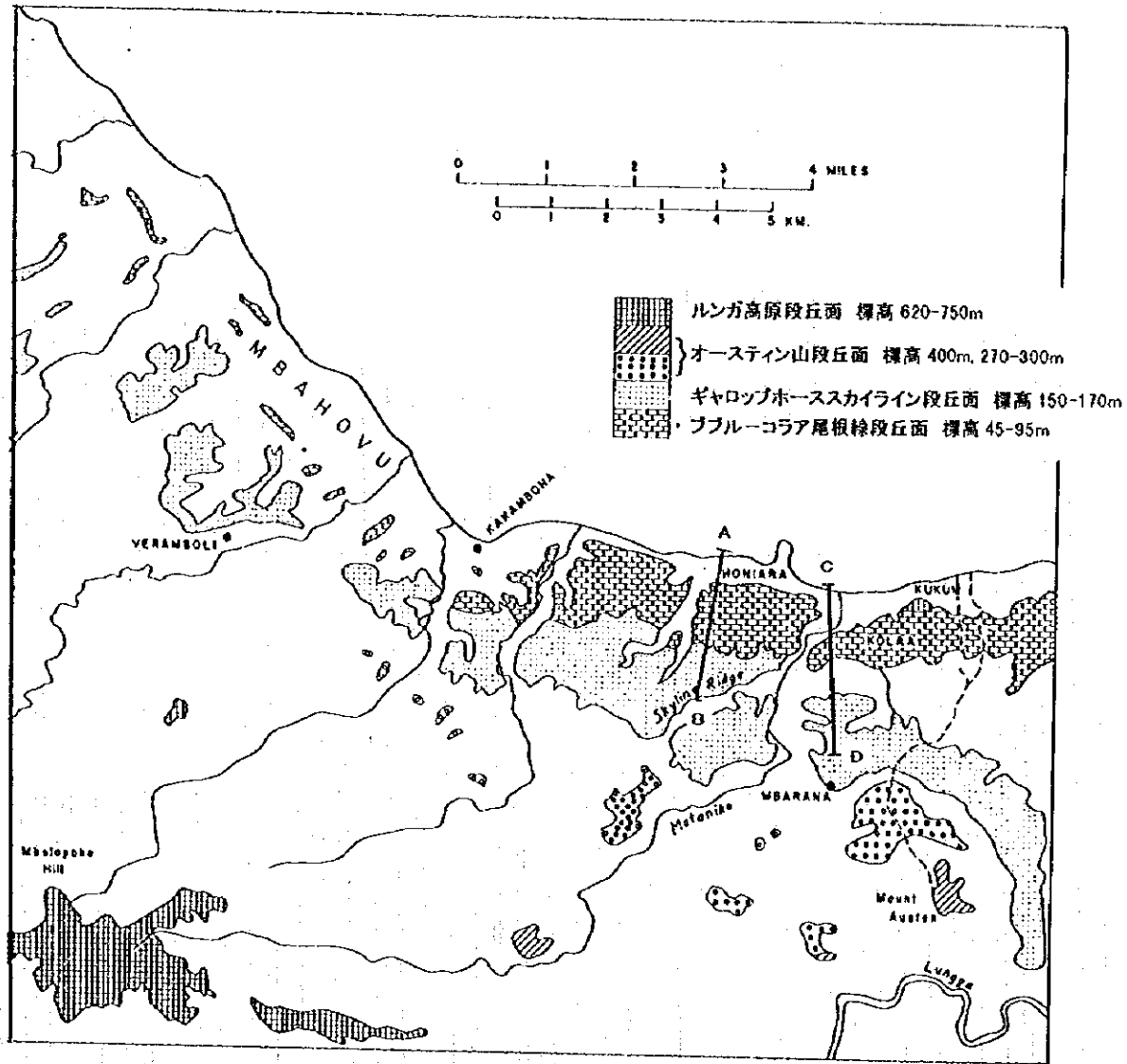


図 2-5 調査地域地形区分

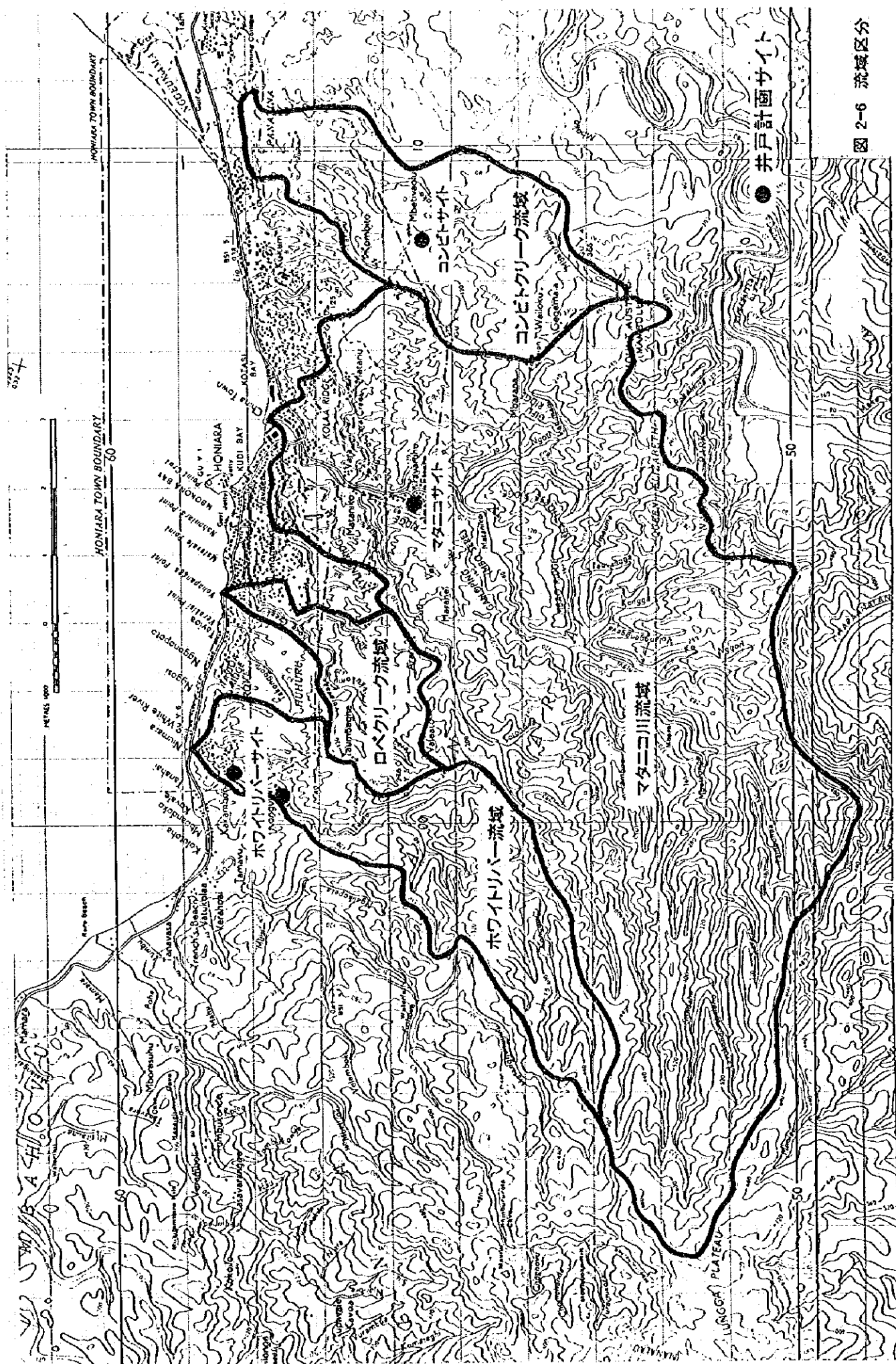


図 2-6 流域区分

(3) 地質

ガダルカナル島には、第三紀漸新世に形成された閃緑岩を基盤とし、その上に中新世～現世までに堆積した石灰岩や石灰質砂岩・泥岩を中心とする地層が分布している。図 2-7 に調査地域の地質概略を示す。ホニアラ市を含む調査地域に分布する地層は表 2-3 のように区分される。

調査域の主要な断層は南北方向と東西方向に伸びている。南北方向の断層としては、ゴティ、ホワイトリバー断層やその派生小断層が多数存在する。東西方向には小断層が海岸線とほぼ平行に多数存在する。オースティン山の周辺では山体の隆起に伴う断層が密集している。

表 2-3 調査地域の地質区分

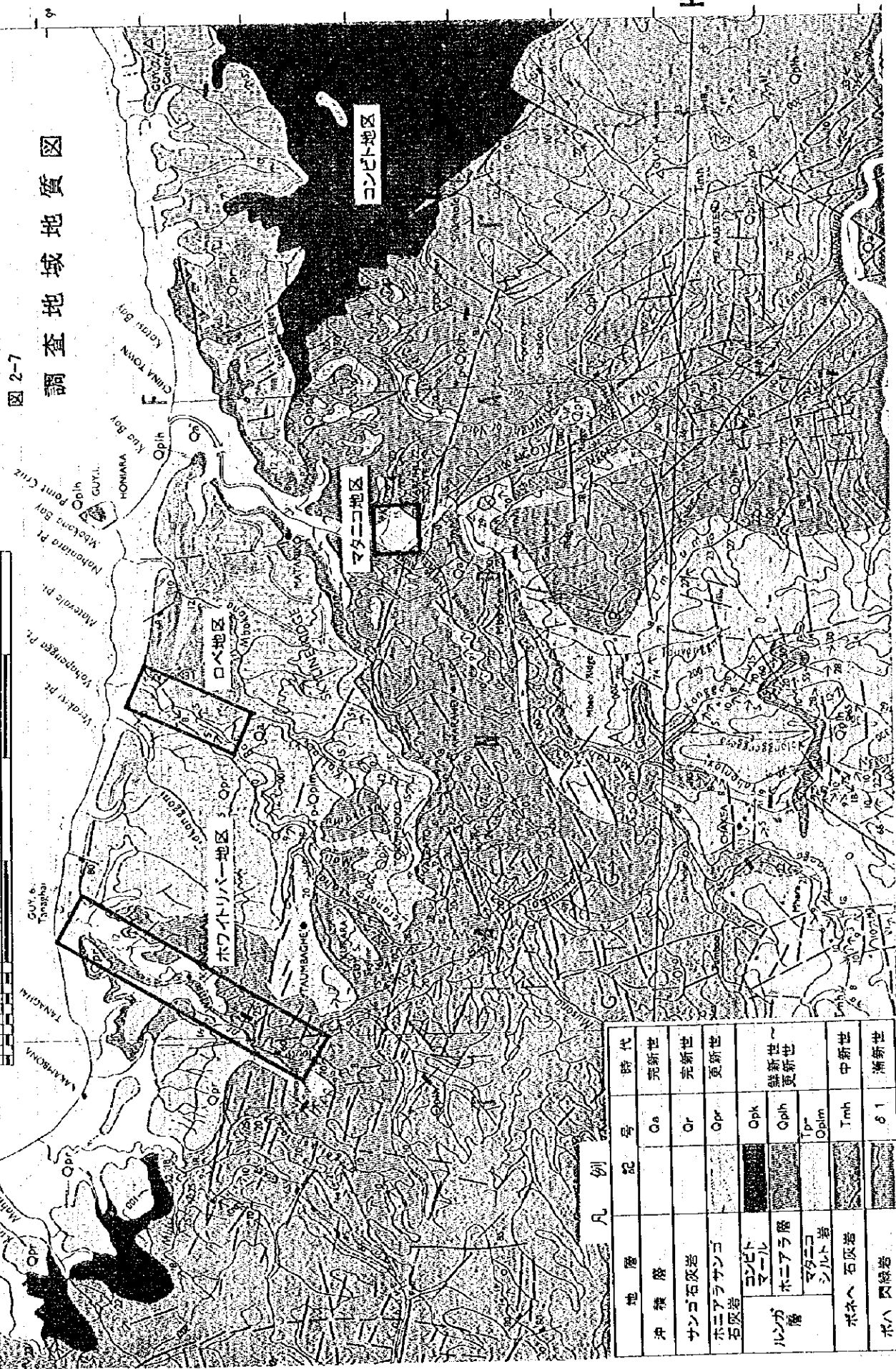
地層名	時代	岩相	層厚	調査地域内分布域
沖積層	完新世	砂、粘土、礫	30m 以下	海岸平野、谷底に分布。
ホニアラサンゴ石灰岩層	更新世	サンゴ石灰岩	60m 以下	海岸段丘の上部で地表に露出。また海岸平野の下に分布。
ホニアラ層	鮮新世 ～更新世	石灰質砂岩・泥岩・礫岩の互層、石灰岩	200m 以下	海岸段丘の下部、調査地域の南半で地表に露出。調査地域全域の地下 200m 以浅に分布。
ボネヘ石灰岩層	前期～中期中新世	石灰岩	100m 以下	調査地域内での地表露出域は少ない。調査地域全域の地下 100m 以深に分布。
ボハ閃緑岩	後期漸新世	細粒閃緑岩	-	調査域の地表には露出していない。調査地域全域の地下 200m 以深に分布。

出典:本調査

(4) 水文

河川流量観測は、調査地域の流域に隣接したルンガ川でのみ定期的に行われている。最近 10 年間のルンガ川河口付近での平均年流量は 24m³/秒である。平均月流量は 2 月に 43m³/秒で最大、8 月に 16m³/秒で最小となっている。流量は降雨と敏感に対応し、急増・急減を繰り返す。過去 5 年間の記録によると、最大日流量は 1,100m³/秒であり、毎年 1 月～3 月に観測される。一方、最小日流量は 3～8m³/秒であり、毎年 9 月～12 月に観測される。ルンガ川流域の流域面積は 377km²であり、流域の年間降雨量を 4,400mm/年とすると、流域の流出率は 46%となる。調査地域の年間蒸発散量は、ソーンズウエイト法により計算すると、1,400mm/年 (UNDP, 1987 年) となる。(資料 5D、図 7 参照)

図 2-7 調査地域地質図



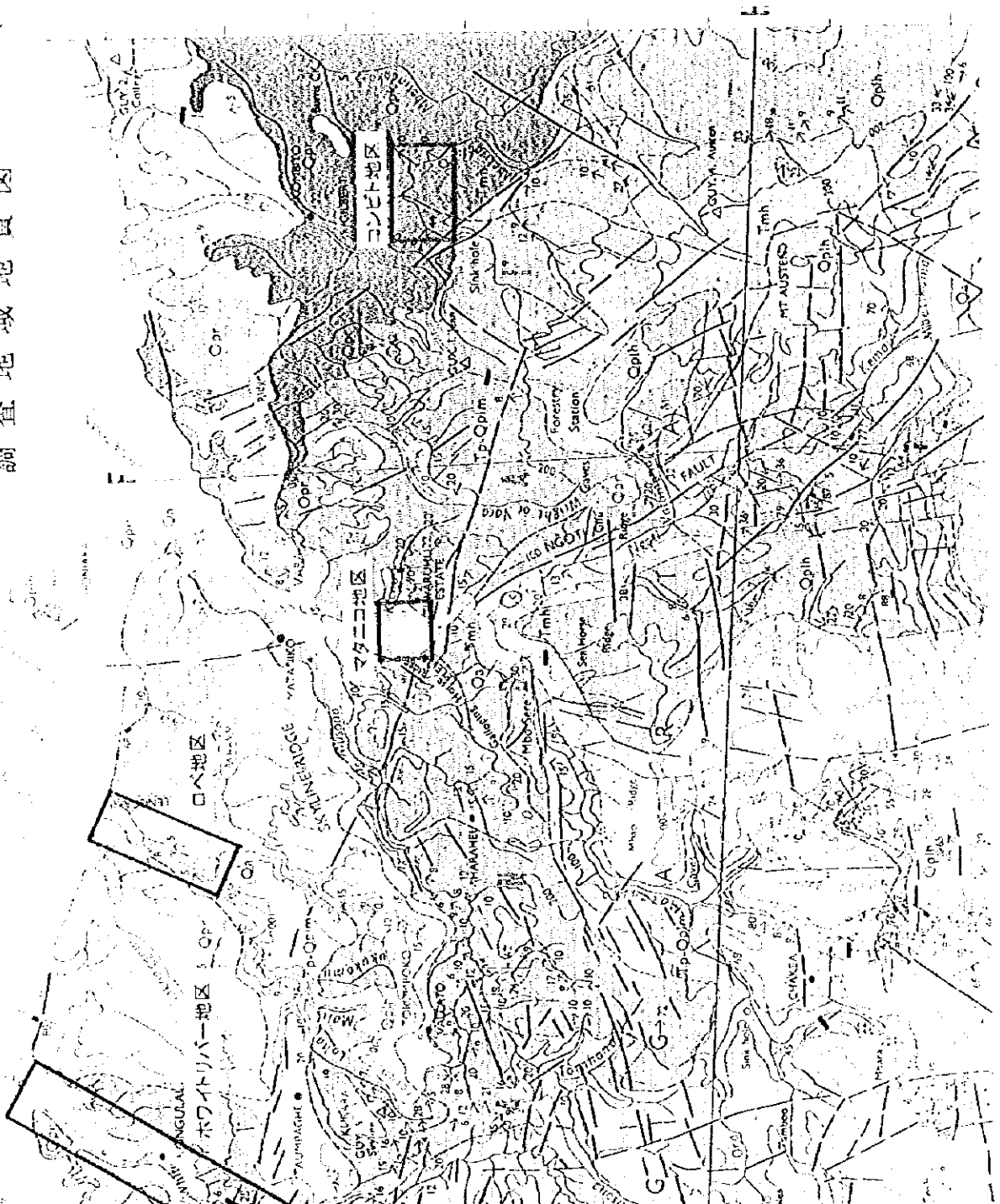
凡例

地層	記号	時代
沖積層	Oa	完新世
サンゴ石灰岩	Or	完新世
ホニアラサンゴ石灰岩	Op	更新世
コンピトマール	Opk	鮮新世~更新世
ホニアラ層	Oph	鮮新世~更新世
マタニコシルト岩	Ip- Oplm	中新世
ホネへ石灰岩	Imh	中新世
ポハ閃緑岩	61	漸新世

図 2-7

調査地域地質図

Metres 1000 500 0 1 2 3 4 Kilometres



地 体	記 号	時 代
沖 積 層	Qs	完新世
サンニ石炭層	Qr	完新世
ホニアラサンニ石炭層	Qpr	更新世
コト地区	Qpk	更新世
マナコ地区	Qph	更新世
ホニアラサンニ石炭層	Qpm	更新世
ホワイリバー地区	Qrh	更新世
クハ地区	Qsh	更新世



(5) 地震

ソロモン諸島は環太平洋地震帯に位置し、地震の多発地帯の一つである。環太平洋地震帯はソロモン諸島の南部を幅 200km で東西方向に横断している。ソロモン諸島全体では1960年以來約4,000回の地震が観測された。地震の規模はマグニチュード6以下のものが多く、マグニチュード3.5以上の地震に限れば、12回/月のペースで発生している。調査地が存在するガダルカナル島では、地震帯が横断している南部地域は地震が多い。ホニアラ市周辺の地震被害としては、ガダルカナル島南部に発生したマグニチュード7程度の地震による地滑りや家屋の被害が数回記録されている。(資料5D、図8及び図9参照)

(6) 土質

ホニアラ市の土質は、海岸沿いの低地に分布する沖積層と、海岸段丘を構成する軟～中硬岩に区分される。それぞれの特徴は次の通りである。

沖積層

沖積層の分布域は、主に海岸平野とホワイトリバーやマタニコ川沿いの氾濫原である。また、海岸段丘の谷底にも小規模に分布する。沖積層は軟弱な粘土・砂や砂礫からなる。層厚は不明であるが、沖積層の分布規模から考えると、最大でも30m以下と推定される。

軟～中硬岩層

軟～中硬岩層はホニアラサンゴ石灰岩とホニアラ層砂岩・泥岩からなる。全体に中硬質であるが、表層部の1m程度は強く風化し土壌化している。ホニアラサンゴ石灰岩は溶解により部分的に多孔質・砂質となっているが、新鮮な部分は非常に硬質である。ホニアラ層の砂岩・泥岩は時代的には軟岩に属するが、石灰分を含むため硬質である。一方、風化に対する抵抗力が小さく、露頭で見られる岩盤の表面は風化により軟質になっている。

2.4.2 社会基盤状況

(1) 道路

ホニアラ市の道路状況は表2-4に示すように舗装率は約30%で、残り70%はほとんど未舗装で降雨時にはぬかるみがひどく、部分的には四輪駆動車以外の通行ができなくなるところが多い。本計画の施設建設予定地はいずれも丘陵部ないしは海岸線から内陸に入った川谷部である。一部を除き施設予定地は既設道路に接しているが、舗装部は海岸沿いの道路とその周辺のみであるため、未舗装部の通行が必要である。

表 2-4 ホニアラ市道路状況

区分	コンクリート/ アスファルト舗装	砂利舗装	未舗装
総延長(km)	29.8	5.2	62.9

出典:ホニアラ市役所資料

(2) 電力

ホニアラ市の電力はソロモン諸島電力公社(SIEA)が供給している。供給域は市内全域に及んでいるが、本計画で地下水開発が予定されているコンビット地区には現在電気は供給されていない。当地区については、現在進行中の EC による住宅開発プロジェクトの一部として 1996 年 8 月に電力供給が開始される予定である。ホニアラ市の電力供給の概要を表 2-5 に示す。

表 2-5 ホニアラ市電力供給概要

発電量等	ホニアラ発電所: 1.6 MW ルンガ発電所: 10.8 MW 計: 12.4 MW (いずれもディーゼル発電) 使用量は 30%が家庭用、70%が工業用
供給電力仕様	周波数: 50 ヘルツ 電圧: 家庭用 240 V 工業用 415 V
料金	家庭用: 42.5 セント/KWH 工業用: 55.5 セント/KWH 一般家庭の 1 ヶ月の平均使用料金は 64 ソロモンドル
電力線引込み料金	1 km 当たり 90,000 ソロモンドル

出典:SIEA 聞き取り。

(3) 土地取得

習慣的な土地所有形態のため市域外の井戸掘削、導水管の埋設には土地取得以前に立ち入りについても所定の手続きが必要である。公共的な用途のための伝統的所有形態の土地取得に当たっては、事業者は必要な土地の習得について土地住宅省 (Ministry of Lands and Housing) の土地問題調停官 (Land Commissioner) に申請し、土地問題調停官が地主と土地所有権の交渉を行い、政府が地主と貸借契約を結び、さらにその土地が事業者が無償で貸与されることになる。本計画では 3 本の井戸、1 基の配水槽、一部の送水管が市域外に建設される予定なので、SIWA は土地取得のため所定の手続きをとる必要がある。

2.5 水理地質条件

2.5.1 水理地質区分

カダルカナル島には、第三紀漸新世に形成された閃緑岩を基盤とし、その上に中新世～現世までに堆積した石灰岩や砂岩・泥岩を中心とする地層が分布し、帯水層を形成している。調査地の水理地質区分を表 2-6 に示す。

表 2-6 調査地域の水理地質区分

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

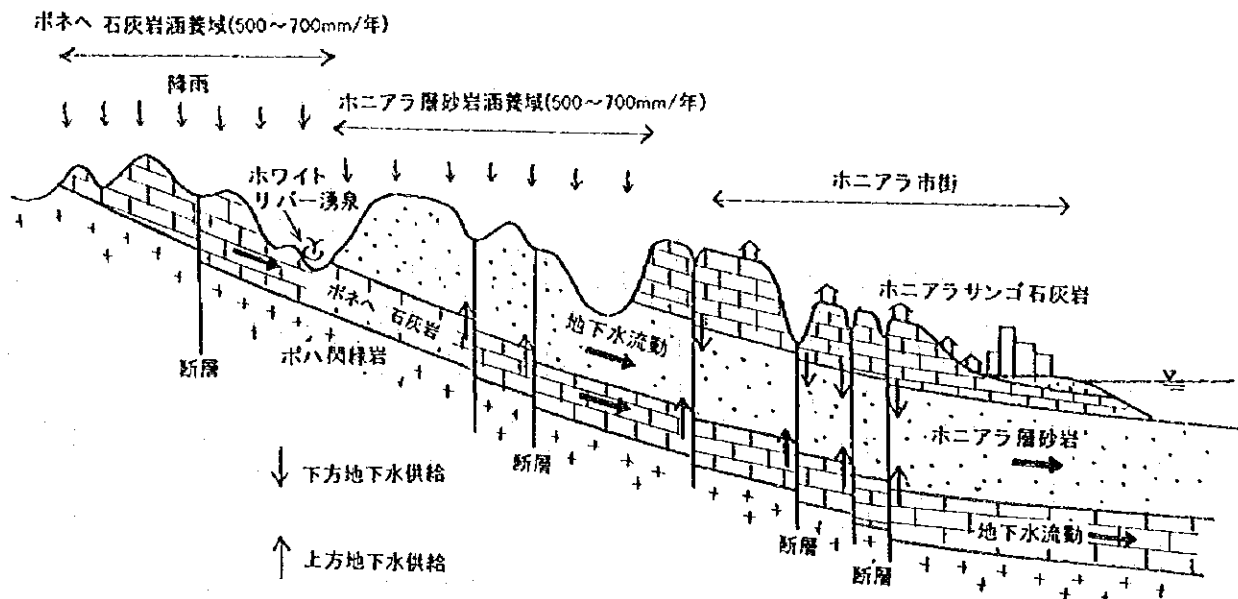
出典:本調査

2.5.2 調査地域の水理地質的特徴

調査地域の水理地質構造の概念を図 2-8 に示す。

(1) 地下水脈と地質構造

調査地域の地下水の流動方向は、地形、地層の方向性、断裂系の方向性から判断し、南から北に向かう方向である。断裂帯では割れ目が発達し地下水の貯留性や地層の透水性が高くなっているため、地下水の流動は断裂帯の存在に強く支配される。調査地域では南北方向の断裂帯が地下水の主要な通路になっており、また、南北方向に発達した地表水系は、南北方向の断列系を反映している。また、調査域では南北方向の断列系と交差する東西方向の断列系が発達している。東西方向の断列系により南北方向の地下水脈は連結されていると推定される。



ホニアラサンゴ石灰岩	帯水層規模・集水域小規模。地下水汚染を受け易い。
ホニアラ層	砂岩・石灰岩は比較的均質に地下水を含む。
ボネへ 石灰岩	割れ目に乏しい緻密で硬質な岩質であり、洞穴の発達・地下水の存在は局所的である。地下深部にあるため探査が困難
ボハ 閃綠岩	地下水盆の不透水性基盤となっている。

図 2-8 調査域の水理地質構造

(2) ホニアラ層への地下水涵養

ホニアラ層は調査域の南部に広い露頭分布域をもち、その地域が被圧帯水層の涵養域となっている。一方、ホニアラ層の下位に存在するボネへ石灰岩層は、調査地域の南から西方の山麓地帯に広大な地下水涵養域をもち、多量の被圧地下水を貯留している。本層の地下水は南北方向の断列系に沿って南→北の方向に流動している。この被圧地下水層は断列系に沿って上位に存在するホニアラ層に対して、下方から地下水を供給していると推定される。特に東西方向の断列系との交差部では活発な地下水供給が期待される。また、このような断列系において、上位に存在するホニアラサンゴ石灰岩層からホニアラ層への地下水涵養も期待される。

2.5.3 最適な地下水開発

(1) 地下水開発の対象となる地層

調査域で帯水層を形成している地層は、ホネへ石灰岩層、ホニアラ層、ホニアラサンゴ石灰岩層の3層である。この中で地下水開発の対象とすべき地層は、帯水層の透水性、貯留性、均質性、規模、連続性、分布深度、既往開発実績を考えた場合、ホニアラ層砂岩である。

ホニアラ層は石灰質砂岩・泥岩・礫岩の互層で形成されている。本層は成層構造が発達し、層理面は明瞭である。一方、石灰質砂岩はホニアラ層全体の約半分を占めるが、この石灰質砂岩の粒度組成は場所・深度によって大きく変化しており、また、これに応じて地層の透水性も大きく変化しているため、帯水層となる砂岩や礫岩の分布は限られている。

(2) 最適な地下水開発地点

割れ目の発達した断裂帯に井戸を掘削すれば、効果的な地下水開発が期待される。したがって、本調査においては、既存水源付近に存在する断裂帯を、地形・地質調査と物理探査により探し出し、井戸掘削候補地点とした。(物理探査結果については資料5C参照)

(3) 地下水開発地点選定上の注意点

地下水開発にあたっては以下の点に留意することが必要である。

地下水汚染:

調査地域は宅地化の進行により、生活污水による地下水汚染が進んでいる。したがって、汚染地下水を含む地表付近の帯水層からの取水は避ける必要がある。より具体的には、不透水層の分布状況にもよるが、おおむね GL-20m 以浅の帯水層からの取水は避けるべきである。

海水浸入:

海岸に近い帯水層は海水の浸入を受け易い。海水浸入の有無は、揚水井から海水浸入先端位置までの距離と揚水井の影響範囲との位置関係で決まる。海水浸入を受け易い位置にある井戸では揚水量を限定する必要がある。

2.5.4 既往地下水開発状況

現在の地下水利用は湧水と井戸を通じて行われている。地下水開発は井戸の掘削により実施している。

(1) 既存井戸

各水源の既存井戸の現況を表 2-7 に示す。ホニアラ市では、過去において 18 本の井戸が掘削された。そのうち、表に示された 9 本を含め、11 本が成功している。表 2-7 に示す通り、既存井戸の帯水層はほとんどホニアラ層の砂岩である。

表 2-7 既存井戸の現況

水源名	井戸 No	井戸径 (inch)	井戸長 (m)	揚水量 (m ³ /日)	静水位 (GL-m)	揚水位 (GL-m)	スクリーン位置 (GL-m)	帯水層	備考
マタニコ	No.1	6	48.2	780	2	24.5	28.5~34.5	ホニアラ層砂岩	使用中
	No.2	6	90	780		26.7	27.5~33.5 41.7~48.2		使用中
	No.3	6	99	196		不明	78~99		不使用
コンビト	No.1	10	19.8	2,200	2.8	不明	15~18	ホニアラ層石灰岩	不使用
	No.2	10	60	-	自噴	不明	42~60	ホニアラ層砂岩	未使用
バナチナ	No.1	6	64	1,300	5	20.5	44.8~64	ホニアラ層砂岩	使用中
	No.2	6	64	860		40.5	59.7~64.3		使用中
	No.3	6	48	430		20.2	44.8~51.5		使用中
ドド クリーク		5	15	130	2	5.9	不明	沖積砂層	使用中

出典: MEWMR 資料より作成

(2) 湧水

ホニアラ市は古くから湧水を利用していた。井戸を開発する以前は湧水が唯一の水資源であった。ホニアラ市は石灰岩の上に立地しており、石灰岩の中に発達した大小さまざまな規模の間隙中を流れる地下水を利用するのに好都合であった。規模の大きな間隙は洞穴に発達し、ホワイトリバー湧泉に代表される洞穴水タイプの湧泉を形成している。一方、規模の小さな間隙は、ロベ湧泉に代表されるような、地下水が徐々に地表に浸出するタイプの湧泉を形成している。調査地域で最も重要であるホワイトリバー湧泉は、図 2-9 に示すように、ホワイトリバー流域の西側に存在するマタングングル川流域の河川水がシンクホール(岩盤中に自然に形成された縦穴、吸い込み穴)に落ち込み、洞穴内を流れているとされている。

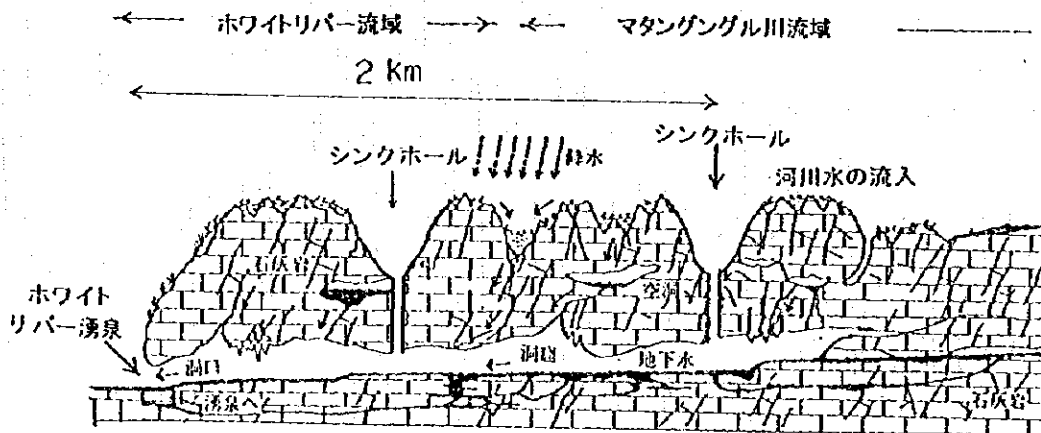


図 2-9 ホワイトリバー湧泉の概念図

(3) 地下水開発能力

ソロモン諸島では井戸掘削はすべて政府が実施している。担当は MEWMR の地質調査部 (Geological Survey Division) である。地質調査部は政府機関や民間から受注し、井戸掘削や地質調査を実施する。地質調査部は、オーストラリアから供与された3台の掘削機を所有している。その能力を表 2-8 に示す。

表 2-8 井戸掘削機能力

機種名	台数	供与年次	タイプ	能力	掘進速度	用途
BOURNEDRILL C300	2	1981 年以前と 1989 年	ケーブル式パーカッション	径 10インチ以下 深度 100m 以下	1~5m/日	井戸掘削
GEMCO 210B	1	1989 年	ロータリー	径 5インチ以下 深度 100 以下	7~10m/日	地質・土質調査 観測井掘削

出典: MEWMR 資料より作成

過去 10 年間に地質調査部が掘削した井戸の総延長を図 2-10 に示す。このうち約半分以上は地質調査用ボーリングである。

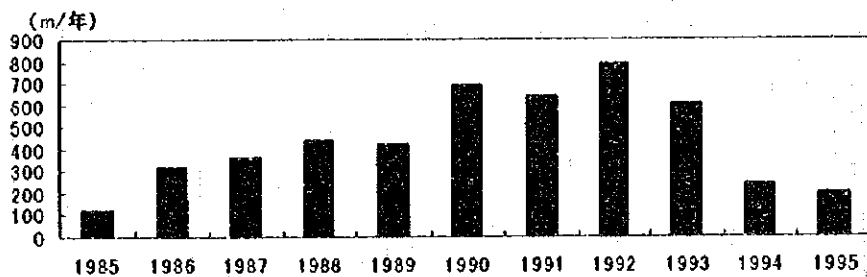


図 2-10 年度別 井戸・地質調査ボーリング掘進総延長

出典: MEWMR 資料より作成

掘削作業は職員 10 名で構成された 2 班により実施される。掘削班の熟練度は低くはないが、掘削機が旧式のケーブル式パーカッションタイプであるため、掘削速度が遅く、また、修理を頻繁に必要とすることから、井戸完成までに多くの日数(通常 2 ヶ月以上/1 本)を要する。

2.6 ホニアラ市上水道の現況

2.6.1 システム概要

ホニアラ市の水道システムには、ホワイトリバー、ロベ、コンビトの3つの湧水とマタニコ、バナチナ、ドドクリークの3つの井戸の合計6つの水源がある。給水システムは表2-9に示すように5つの給水系に分割される。ホワイトリバー湧水は一部が自然流下で給水され、その他はポンプで送水され直列に配置された4つの配水槽を経て各々の給水区に給水される。コンビト湧水とバナチナ井戸は混合され1つの給水系統を構成している。その他の給水系は1つの水源と1つの給水区によって構成されている。各給水区は末端で連結されているが、通常は相互の連結はバルブで閉鎖されていて、各給水系、各給水区は独立していると理解できる。

表 2-9 ホニアラ市給水システムの給水系

給水系	水源	配水槽	給水区
ホワイトリバー系		タサヘ配水槽	タサヘ給水区
		テイテイング配水槽	テイテイング給水区
		スカイライン配水槽	スカイライン給水区
		イーストコリア配水槽	イーストコリア給水区
	ホワイトリバー自然流下給水区		
ロベ系	ロベ湧水		ロベ給水区
マタニコ系	マタニコ井戸 (P)	ローウェストコリア配水槽	マタニコ給水区
コンビト/バナチナ系	コンビト湧水	バナチナ配水槽	バナチナ給水区
	バナチナ井戸 (P)		
ドドクリーク系	ドドクリーク井戸		ドドクリーク給水区

各給水系、施設、給水区の配置は図 2-11 に示すとおりである。なお、ドド・クリーク給水系はホニアラ市の東方に孤立して位置し、公務員団地のための規模の小さな給水区で、特に給水事情に問題がないことから SIWA と協議の結果今回の検討対象外とされた。

- 湧水源
- 井戸
- 配水槽
- ② ポンプ場

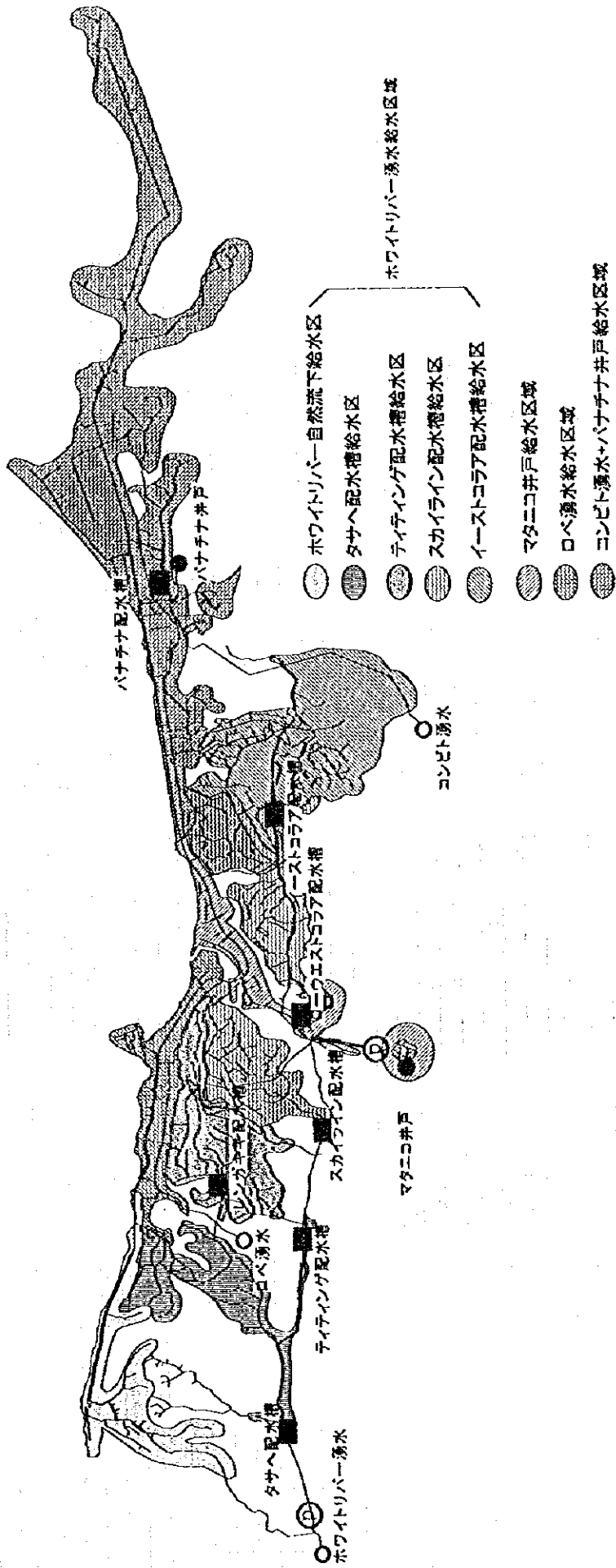


図2-11 既存システムの施設、配水区の配置(トウキョウ圏外を除く)

2.6.2 給水人口及び水使用量

SIWAの料金台帳に基づく給水人口、水使用量は表2-10に示すとおりである。給水人口は約4万7千人、水使用量は約12,770m³/日である。水使用原単位は全体で270 l/人/日、家庭用で165 l/人/日である。ホワイトリバー給水系に比較し、他の水系の水使用原単位がやや高めである。これはホワイトリバー給水系は自然流下配水区を除き高台の住宅地を給水区としているため、純粋な家庭用水に近いのに対して、他の地区では商工業の混在が多く、家庭用の契約で何らかの営業活動をしている例があるためと考えられる。ホワイトリバー給水系の値を見る限りでは一人当たりの家庭用水は140 l/人/日程度と推定される。

表2-10 ホニアラ市水道給水人口・水使用量

給水系	給水区	人口 ^{*1}	水使用量(m ³ /日) ^{*2}			水使用原単位 (l/人/日) ^{*3}	
			家庭用	商工業用	全体	家庭用水	全体
ホワイトリバー給水系	自然流下給水区	4,214	632	9	641	149	152
	タサヘ給水区	2,675	346	132	478	129	179
	ティティンゲ給水区	4,675	771	45	816	165	175
	スカイライン給水区	12,534	1,719	44	1,763	137	141
	イーストコアラ給水区	9,036	1,083	44	1,127	120	125
	計	33,134	4,551	274	4,825	137	146
ロベ給水系	ロベ給水区	1,441	232	1,652	1,884	161	1308
マタニコ給水系	マタニコ給水区	4,273	735	935	1,670	172	391
コンピト/バナチナ給水系	コンピト/バナチナ給水区	7,605	2,211	2,063	4,274	291	562
ドドククリーク給水系	ドドククリーク給水区	794	118	0	118	148	148
計		47,246	7,846	4,924	12,770	166	270

*1: 1995年末の家庭用水道契約数に9.8人/契約(1986年国勢調査のホニアラ市の平均世帯人数)を乗じて算出。

*2: SIWA料金台帳による。1995年年間水使用量を365日で除して算出。

*3: 家庭用水の水使用原単位は家庭用水使用量を人口で除して算出、全体の給水原単位は全体水使用量を人口で除して算出。

2.6.3 給水施設

(1) 水源施設

1) 概要

各水源の概要は以下のとおりである。

ホワイトリバー湧水:

ホワイトリバー湧水は崖の中腹の洞窟から湧き出す湧水である。水源はホワイトリバーとは別の流域の河川の河床にあるシンクホール(岩盤中に自然に形成した竪穴、吸い込み穴)から流入する河川水といわれている。シンクホールと洞窟は地下の水路で結ばれ、その距離は2-4 kmである。洞窟出口からシンクホールまでのアクセス道路は存在せず、SIWA 担当者もまだそこに到達したことはない。したがって、湧水とシンクホール

の関係は SIWA が当該シンクホールの数 100m 下流まで到達した経験と住民からの情報に基づく推定である。

洞窟出口に堰が設置され、堰上流の貯流部の底に設置されたパイプにより取水されポンプ場まで自然流下で送られている。

ロベ湧水:

ロベ湧水は山の中腹部からしみ出し水である。谷の出口に堰が設置されしみ出した水が池のように貯流されている。水は堰底部に設置されたパイプにより取水される。貯水には水棲生物が繁茂し、小魚、オタマジャクシ、水棲昆虫が認められる。

コンビット湧水:

コンビット湧水は斜面の途中からしみ出す水で、それが約 5m x 5m のコンクリート製の貯水槽に集められ、底部の取水管から取水されている。貯水槽には屋根、フェンスが設置されている。

マタニコ、バナチナ、ドドクreek 水源井:

水源井の仕様は表 2-11 に示すとおりである。

表 2-11 既存水源井の仕様

水源名	井戸 No	径 inch	深さ (m)	揚水量 (m ³ /日)	静水位 (GL-m)	揚水位 (GL-m)	スクリーン位置 (GL-m)	帯水層
マタニコ	1	6	48.2	780	2	24.5	28.5 - 34.5	ホニアラ層 砂岩
	2	6	90	780		26.7	27.5 - 33.5 41.7 - 48.2	
バナチナ	1	6	64	1,300	5	20.5	44.8 - 64	ホニアラ層 砂岩
	2	6	64	860		40.5	59.7 - 64.3	
	3	6	48	430		20.2	44.8 - 51.5	
ドドクreek	1	5	15	130	2	5.8	不明	沖積砂層

出典: MEWMR 聞き込み

現在、バナチナの一つの井戸を除きすべての量水器が故障しているため、湧水の取水量、井戸の揚水量は測定されていない。

2) 取水量

各水源の取水量の実測は、1992 年に漏水調査の一環として行われた例があるのみである(表 2-12 の 1))。その他要請書に記載された SIWA の推定値があるが、根拠は不明である(同 2))。本調査では現在すべての揚水ポンプが連続的に運転されていることに注目して、ポンプの能力から水量を計算した(同 3))。自然流下の水源については 1) の測定値を採用して、4) に示す推定値を水源の能力とした。現在の有収水量 10,000 m³/日に 1) の漏水調査時の推定漏水量 13,100m³/日を加えると推定生産量と

ほぼ一致する。ただし、漏水量は漏水調査の後改善が進んだといわれているが、一方ではロベ、コンビトの湧水量は著しく低下しているといわれ現在の取水量はこの推定値よりも小さいと予想される。

表 2-12 各水源取水量の測定値および推定値(m³/日)

水源		1)	2)-1	2)-2	3)	4)
ホワイトリバー湧水	自然流下	4,543	2,270	1,360		4,543
	ポンプ	6,190	5,450	5,000	11,232	11,232
ロベ湧水		1,791	2,730	2,050		1,791
マタニコ井戸		141	2,730	1,140	1,728	1,728
コンビト湧水		1,663	2,730	2,270		1,663
パナチナ-No1		661				
パナチナ-No2		847	2,270	1,140	2,592	2,592
パナチナ-No3						
合計		15,836	18,160	12,960		23,549

- 1): SWSA 資料、1991 年と 1992 年に実施された調査結果。
- 2): 要請書付属文書。1は設計値、2は実際値。ただし、根拠は不明。
- 3): 本調査でポンプ能力から推定した値。
- 4): 本調査での採用値。

3) 水質

濁度

濁度は測定されていない。ホワイトリバー湧水の自然流下給水区内のホテル滞在中の経験では給水栓での水質は降雨があると必ず濁度が10度から20度程度に増加した。降雨日数が1年で166日(1986年から1995年の平均降雨日数)あるので、1年の内約半分は濁水が給水されていることになる。ホワイトリバー湧水のポンプ給水区域では配水槽を経て給水されるため、沈殿により除去される可能性があるため、濁度上昇は自然流下系より幾分少ない。

ロベ湧水も湧水を集める貯水池に濁水が流入するため降雨時の濁度が上昇する。コンビト湧水は水源が屋根で覆われているため濁水の流入が少なく、降雨時の濁度上昇は顕著でない。

マタニコ、コンビト、ドドクリークの地下水は降雨の影響を受けず、濁度は目視では5度以下であった。

細菌学的汚染

今回の調査では各水源の大腸菌群数、一般細菌菌群数を2回測定した。表2-13にその測定結果等を示すが、各湧水は程度は強いとは言えないが地下水に比較し明らかに細菌学的な汚染を受けていると判断される。さらに、アンモニア性窒素が同時に検出されていることから考えると、し尿汚染の可能性が高いといえる。また、塩素消毒後の大

腸菌群数の陽性率も湧水で高く、給水水質の安全性が脅かされていることがうかがわれる。

その他の水質

今回調査での水質分析結果、及びSIWA水質レポートによる、各水源の水質を表2-14に示す。ドドクリーク地下水をのぞき、石灰岩層の影響を受け、硬度が高いが特に利水上の障害を引き起こすことは予想されない。ドドクリーク地下水は蒸発残留物が多く、やや味の点で問題があるかもしれない。有害物質等については不明であるが、集水域での人為活動から考え、重金属、有害物質等による汚染がある可能性は低い。

表 2-13 各水源等の細菌学的汚染

試料	大腸菌群数(No/ml)		一般細菌数(No/ml)		塩素消毒後の 大腸菌群数陽 性率(%)**	NH ₄ -N (mg/l) 3/25採水	
	3/25採水	3/29採水	3/25採水	3/29採水			
ホワイトリバー湧水	湧水	24	29	36	19	20 - 40	0.9
ロベ湧水	湧水	77	87	81	8	30 - 50	0.7
コンビト湧水	湧水	24	30	3	13	10 - 20	0.8
コンビトクリーク	河川水	293	250	383	208	-	2.4
マタニコ井戸(No.1)	地下水	0	0	0	0	0 - 10	0.1>
マタニコ井戸(No.2)	地下水	0	0	0	0	-	0.1>
コンビト井戸 *	地下水	2	30	7	13		0.1
バナチナ井戸(No.1)	地下水	0	0	0	0	0 - 20	0.1>
ドドクリーク井戸	地下水	1	0	1	1	0 - 10	0.1>

出典：大腸菌群陽性率を除き本調査。

*： ECプロジェクトで掘削した井戸。未完成、少量自噴あり。住民が洗濯等に使用中。

**： SIWA水質レポートによる。

表 2-14 各水源の水質

試料	pH	塩化物イオン (mg/l)	総硬度 (CaCO ₃ ,mg/l)	蒸発残留物 (mg/l)	全鉄 (mg/l)	銅イオン (mg/l)
ホワイトリバー湧水	7.8	1.2	158	182	0	0.002
ロベ湧水	7.3	3.4	262	350	0	0.002
コンビト湧水	7.3	2.4	194	308	0	0.002
マタニコ井戸(No1)	7.7	2.2	200	280	0.02	0.002
バナチナ井戸(No1)	7.8	2.4	219	420	0.18	0.002
ドドクリーク井戸	8.6	24	44	1064	0	0.002

出典： pH、塩化物イオンは本調査、その他はSIWA水質レポート

(2) 井戸ポンプ・送水ポンプ

各井戸の揚水ポンプ及びホワイトリバー給水系送水ポンプ、マタニコ送水ポンプの仕様を表 2-15 に示す。

表 2-15 井戸ポンプ・送水ポンプの仕様

ポンプ種類	施設名	台数 (台)	ポンプ 形式	吐出量 (m ³ /分)	突揚程 (m)	出力 (kw)
井戸ポンプ	マタニコ井戸	1	(A)	0.6	31	-
		1	(A)	0.6	33	-
	バナチナ井戸	1	(A)	0.6	49	-
		1	(A)	0.6	67	-
		1	(A)	0.9	49	-
送水ポンプ	ホワイトリバーポンプ場	3	(B)	1.3	60	75
	マタニコポンプ場	1	(B)	0.6	43	30
		2	(B)	0.6	43	20

注釈)： ポンプ形式

(A)： 深井戸用水中モーターポンプ

(B)： 片吸込うず巻ポンプ

(3) 配水槽

配水槽の仕様を表 2-16 に示す。これらの配水槽は満水時に流入を止める機構(ボールタップバルブ)が機能していないので、オーバーフローが生じている。特にホワイトリバー系ではオーバーフローがひどく、それが取水量約 16,000m³/日に対して給水量が約 4,800m³/日という大きな無効水量の原因となっている。

また、表に示した使用中の配水槽の他、老朽化して放棄した配水槽、設計が不適切なため適切な給水水圧が維持できなく使用されなくなった配水槽がある。

表 2-16 配水槽の仕様

給水系	配水槽	材質	容量(m ³)	満水位 (m)	低水位 (m)
ホワイトリバー	タサヘ	鋼板パネル	890	154.6	151.9
	テイティング	鋼板パネル	450	134.8	131.2
	レンガキキ	鋼板パネル	450	83.6	81.1
	スカイライン	鋼板パネル	450	113.8	110.5
	イーストコアラ	鋼板パネル	450	87.4	83.0
マタニコ	ローウエストコアラ	鋼板パネル	890	57.3	54.5
コンピト/バナチナ	バナチナ	鋼板パネル	480	46.8	43.5

(4) 送水管

送水管の材質ほとんど PVC で道路横断、河川横断部で一部鋼管が使用されている。主要管路の口径を表 2-17 に示す。

表 2-17 主要管路の口径

給水系	区間	管路延長 (km)	口径 (mm)	材質
ホワイトリバー				
自然流下給水区	湧水源 - 給水区域	3.08	200	PVC
		3.08	150	PVC
ポンプ給水区 (タサへ、ティティン ゲ、スカイライン、 イーストコア給水 区)	湧水源 - ポンプ場	0.20	300	PVC
	ポンプ場 - タサへ配水槽	1.37	300	PVC
	タサへ配水槽 - ティティンゲ配水槽	1.05	300	PVC
		1.92	225	PVC
	ティティンゲ配水槽 - スカイライン配水槽	1.96	225	PVC
	スカイライン配水槽 - イーストコア配水槽	1.37	225	PVC
3.17		200	PVC	
ロベ	井戸 - 給水区域	0.30	200	鉄鉄管
		0.97	225	鉄鉄管
マタニコ	(井戸)ポンプ場 - 配水槽	1.41	200	鉄鉄管
コンビト	湧水源 - 配水槽	3.90	200	PVC
	井戸 - 配水槽	0.31	200	PVC

(5) 消毒施設

消毒はすべてサラン粉(次亜塩素酸カルシウム粉末)溶液による塩素消毒である。各給水系の塩素消毒地点は表 2-18 に示すとおりである。ホワイトリバー給水系のポンプ送水により給水される系統では最上流部のタサへ配水槽で消毒されるだけであるため、いくつかの配水槽を経て給水されるスカイライン給水区、イーストコア給水区では必要な残留塩素を保持できない可能性がある。

表 2-18 塩素消毒地点

給水系	塩素消毒地点
ホワイトリバー	自然流下配水区
	その他の配水区
ロベ	取水点直下流
マタニコ	送水施設受水槽流入前
コンビト/バナチナ	バナチナ配水槽流出点

2.7 環境への配慮

ソロモン諸島においては環境影響評価指針 (Solomon Islands EIA Guidelines) の草案が 1995 年 3 月に準備されているが、1996 年 6 月現在効力を発していない。SIWA は同草案が提出されたことに対応して独自の環境影響評価方針を作成している。同方針によれば SIWA が実施するすべての事業に対して草案に規程された手続きを実施することを建前にしている。しかしながら、実際には努力目標を提示したものとみられ、本計画についても環境影響評価の手続きを踏む必要はないというのが SIWA の見解である。したがって、本計画についてはソロモン諸島の法手続きに関しては、環境影響評価をする必要はない。

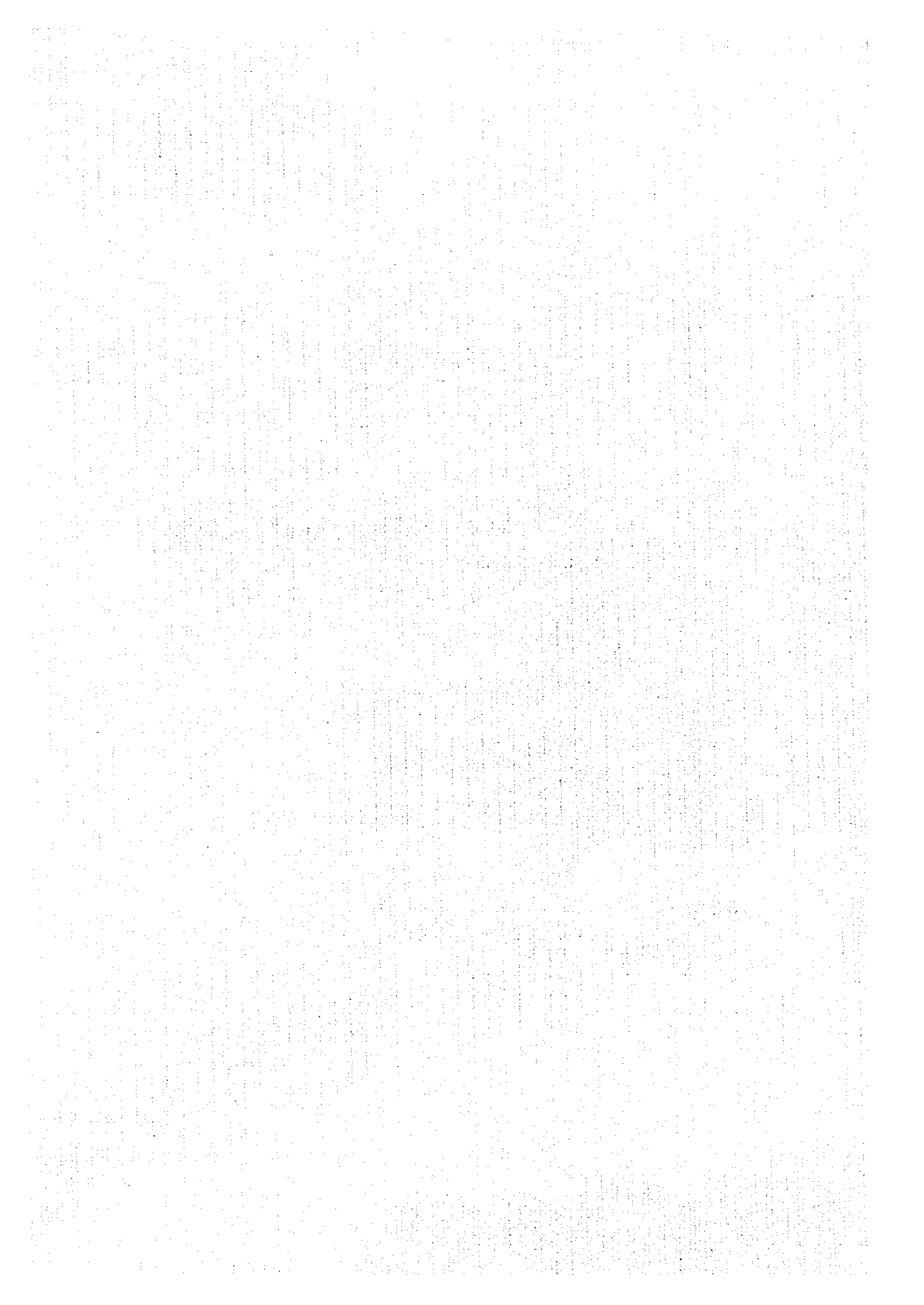
一方、本計画の施設の建設、運転を想定した場合、建設段階では井戸掘削、配水槽建設、ポンプ施設建設、管渠埋設に関して、土地利用形態の変更、周辺植生の破壊を伴うと予想される。しかしながら、いずれもその規模は軽微なもので周辺環境を大幅に変えるものではない。

工事は主として居住地域から離れたところで行われるが、マタニコの井戸掘削は住宅街の中で行われるため、特に、騒音、粉塵、安全に配慮した工法を選ぶ必要がある。

また、土地取得に関しては住民移転を伴うものはない。取得にあたっては、住宅・土地省に申請することになるが、公共目的の用地取得については地権者の権利制限を含む取り扱いが可能とのことである。なお、土地取得が必要なのはホワイトリバー沿いの井戸用地、ポンプ場用地であるが現在は荒れ地となっていて、耕作物等移転補償を伴うこともない。

第3章

プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

ホニアラ市水道システムでは1995年10月に大雨によるホワイトリバー湧水滴養源の流入口の閉塞が起こり、主要水源であるホワイトリバー水源の湧水量が大幅に減少した。このため、給水域の70%にわたり朝夕2時間づつの時間給水を強いられ、首都の生活用水、都市用水の正常な供給が著しく妨げられた。幸い、流入口の閉塞は1996年1月に解消し、湧水量は以前の量に回復しているが、この事件はこうした流入口の閉塞が再度起こる可能性があり、市の主要水源の脆弱さを明らかにした。さらに、ホワイトリバーの他、ロベ、コンビトの湧水源でも湧水量の季節変動、経年的な減少があることから取水源の湧水への過度の依存は給水の安定性の面で信頼性が低いことが認識されるようになった。また、湧水は細菌学的汚染を受け易く、降雨時には濁度が上昇し飲用、その他の用途に適さなくなることが頻発していて、給水水質の安全を確保するためにも湧水から地下水への転換が必要と考えられている。

本計画は、上記のような現状を踏まえ、システムの水量的安定性を確保すること、水質的安全性を確保することを目的として、地下水開発を行い地下水を既存給水区域に給水する施設を建設するものである。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 要請内容の確認

本計画に係る当初要請はホニアラ市上水道施設全般のリハビリを目的とするものであったが、1995年の10月に大雨による主要水源ホワイトリバー湧水の水源能力の急激かつ大幅な低下が発生し、給水事情が逼迫した。こうした状況に鑑み、本調査では、取水源の確保に重点を置き、既存施設の改善については水源確保に直接関連する導・送水管等のリハビリ等最小限に限定することを基本方針の一つとすることとしていた。したがって、調査開始にあたっては、先方政府と協議の上、上記要請内容の変更についての合意を得ることを前提としていた。

現地調査ではまず始めにホワイトリバー湧水の能力低下を確認しようとしたが、ホワイトリバー湧水の湧水量はすでに1995年10月以前の状態に復帰していることが判明した。SIWAの説明によれば、ホワイトリバー湧水はホワイトリバー流域より西側の水系にある河川内の堅穴に流入した河川水が約2kmの洞窟を通じて流出しているものである。1995年10月の湧水量の減少は洪水流出(土石流を伴ったと考えられる)により、この流入口が閉塞し河川水の流入が減少したためである。1996年1月14日この土砂が取り除かれ湧水量が回復した。その後2月の始めにも減少が起こったが土砂を取り除くことで回復した。

しかしながら、いつ 1995 年のような水量減少が再発するかもわからない状態にあること、水質的にはほぼ河川水とみなされるもので、地下浸透による水質浄化は期待されず、降雨時には容易に濁度が上昇し水質管理ができない状態にあること、さらに、他の二つの湧水源(ロベ、コンビト湧水)も近年湧水量の減少が顕著であり、また水質的にも細菌等の汚染を受けやすく、降雨時には濁度が上昇することが明らかになった。

このような事実から、現状の湧水源は量的にも、質的にも水道水源としての適格性を失いつつあり、ホニアラ水道システムの量的、質的安定性を向上させるためには湧水源への過度の依存は避けるべきと認識され、要請内容は

目的: 地下水開発によりホニアラ市の給水状況を改善する。

事業内容: 既存湧水源を補う地下水源の開発、建設
上記地下水源の水を既存給水網に供給するために必要な施設の建設

とすることで合意された。

3.2.2 既存システムの問題点

既存システムの現況は第 2 章に記載したとおりであるが、給水系別に水量、水質に係る問題点を整理すると表 3-1 のようになる。すなわち、湧水を水源とする給水系はいずれも水量・水質または水量の問題を有し、その内ホワイトリバー給水系では流入閉塞による断水の再発の可能性に加えて、各給水区に固有の問題がある。

3.2.3 改善計画の検討

水理地質調査の結果によれば、ホワイトリバー、ロベ、マタニコ、コンビトで表 3-2 に示す地下水開発が可能と判断された(開発可能量の検討については資料-5 B 参照)。改善計画はこれらの地下水を開発し、3.2.2 に述べた問題のある給水系、給水区に送水し問題を解決することである。

表 3-1 既存給水システムの水量・水質に係る問題点

給水系	水源	水源の問題点	給水区の問題点	
ホワイトリバー給水系	ホワイトリバー湧水	<ul style="list-style-type: none"> - 湧水涵養の流入閉塞は再発の可能性高く、信頼性が低い。 - 水質がほぼ河川水であるため細菌汚染が起き易く、さらに降雨時に濁度が上昇する。 	自然流下給水区	<ul style="list-style-type: none"> - 流入閉塞による断水の再発の可能性。 - 配水槽がなく直接給水されるため降雨時の濁度上昇による利水障害が深刻。
			タサヘ給水区	<ul style="list-style-type: none"> - 流入閉塞による断水の再発の可能性。 - 配水槽のオーバーフローのため無効水量が大きい。
			テイティング給水区	<ul style="list-style-type: none"> - 流入閉塞による断水の再発の可能性。 - 配水槽のオーバーフローのため無効水量が大きい。
			スカイライン給水区	<ul style="list-style-type: none"> - 流入閉塞による断水の再発の可能性。 - 水源から距離が遠いため、送水圧力が低く断水が起き易い。
			イーストコラア給水区	問題点はスカイラインと同じであるが、EC のプロジェクトにより地下水が供給され、ホワイトリバー水系から分離する。したがって、本計画の対象外となる。
ロベ給水系	ロベ湧水	<ul style="list-style-type: none"> - 季節変動による水量不足が頻発している。経年減少のためこの傾向はさらに深刻になる。 - 湧水の貯水池に動植物が繁殖し、また湧水が流入する。 	<ul style="list-style-type: none"> - 季節的な断水が起り易い。 - 配水槽がなく直接給水されるため降雨時の濁度上昇による利水障害が深刻。 - 給水に動植物の遺骸等が混入することが多く、水質が安全でない。 	
マタニコ給水系	マタニコ井戸	- 水量・水質とも特に問題はない。	特に問題はない。	
コンビト/パナチナ給水系	コンビト湧水	<ul style="list-style-type: none"> - 季節変動による水量不足が頻発している。経年減少のためこの傾向はさらに深刻になる。 	<ul style="list-style-type: none"> - 季節的な断水が起り易い。 - コンビト湧水の減少による断水の可能性。 	
	パナチナ井戸	- 水量・水質とも特に問題はない。		

表 3-2 地下水開発可能量

場所*	一本当たりの水量 (m ³ /日)	開発可能本数 (本)	開発可能水量 (m ³ /日)
ホワイトリバー中流部	870	4	3,480
ロベ	870	3	2,610
マタニコ地区	620	5	3,100
コンビト地区	900	5	4,500
計			13,690

*: 位置は図 3-1 参照
出典: 本調査結果

(1) 対象となる給水系/給水区と開発可能水源の位置的な関係

開発可能水源と給水系、給水区位置的な関係を図 3-1 に示す。位置関係からは各可能水源から給水できると考えられる対象は表 3-3 のように整理できる。

すなわち、コンビト/パナチナ給水系については、他の水源の可能性がなく、また、自然流下でパナチナ配水槽まで送水できるのでコンビト地下水源により給水するのが適切であると考えられる。なお、水量的には下記のように既存のパナチナ井戸取水量とコンビトの新規開発井戸の合計はコンビト/パナチナ給水系の計画給水量(算出方法は 3.3.2、(1)、2)を参照)を上回り、給水可能である。

既存パナチナ井戸の取水量:	2,590(m ³ /日)	計画給水量:	5,819(m ³ /日)
新規コンビト井戸の可能取水量:	4,500(m ³ /日)		
合計:	7,090(m ³ /日)		

位置的な関係からは、ロベ水系はロベに地下水を開発する場合とホワイトリバーの開発地下水を送水する方法が可能であり、ホワイトリバー水系はホワイトリバーとマタニコまたはそのいずれかの開発地下水を送水することになる。

表 3-3 開発可能地下水源と給水可能給水系/給水区

開発可能水源	給水可能な給水系/給水区	備考
ホワイトリバー	自然流下給水区	
	ロベ給水区	自然流下で送水可能
	タサへ、ティティンゲ等ホワイトリバー系配水槽給水区	既存ホワイトリバーポンプ場までのポンプ揚水が必要。
ロベ	ロベ給水区	
マタニコ	タサへ、ティティンゲ等ホワイトリバー系配水槽給水区	ポンプ揚水が必要
コンビト	コンビト給水区	自然流下でパナチナ配水槽までの送水可能

(2) ホワイトリバー給水系の水量バランス

ホワイトリバー給水系に開発地下水を送水する場合には、表 3-1 に示した、水質的な問題と給水区の低水圧の問題から、自然流下給水区とスカイライン給水区が優先されるべきである。すなわち、ホワイトリバーの開発地下水は自然流下給水区に、マタニコの開発地下水はスカイライン給水区に送水されることになる。この場合の取水可能量と計画給水量のバランスをロベ給水区も含めて比較すると表 3-4 のようになる。

表から明らかなように、マタニコの開発地下水はスカイライン給水区に給水された場合には、余分は約 500m³/日でその他の給水区の給水を地下水に置き換えるのには十分でない。

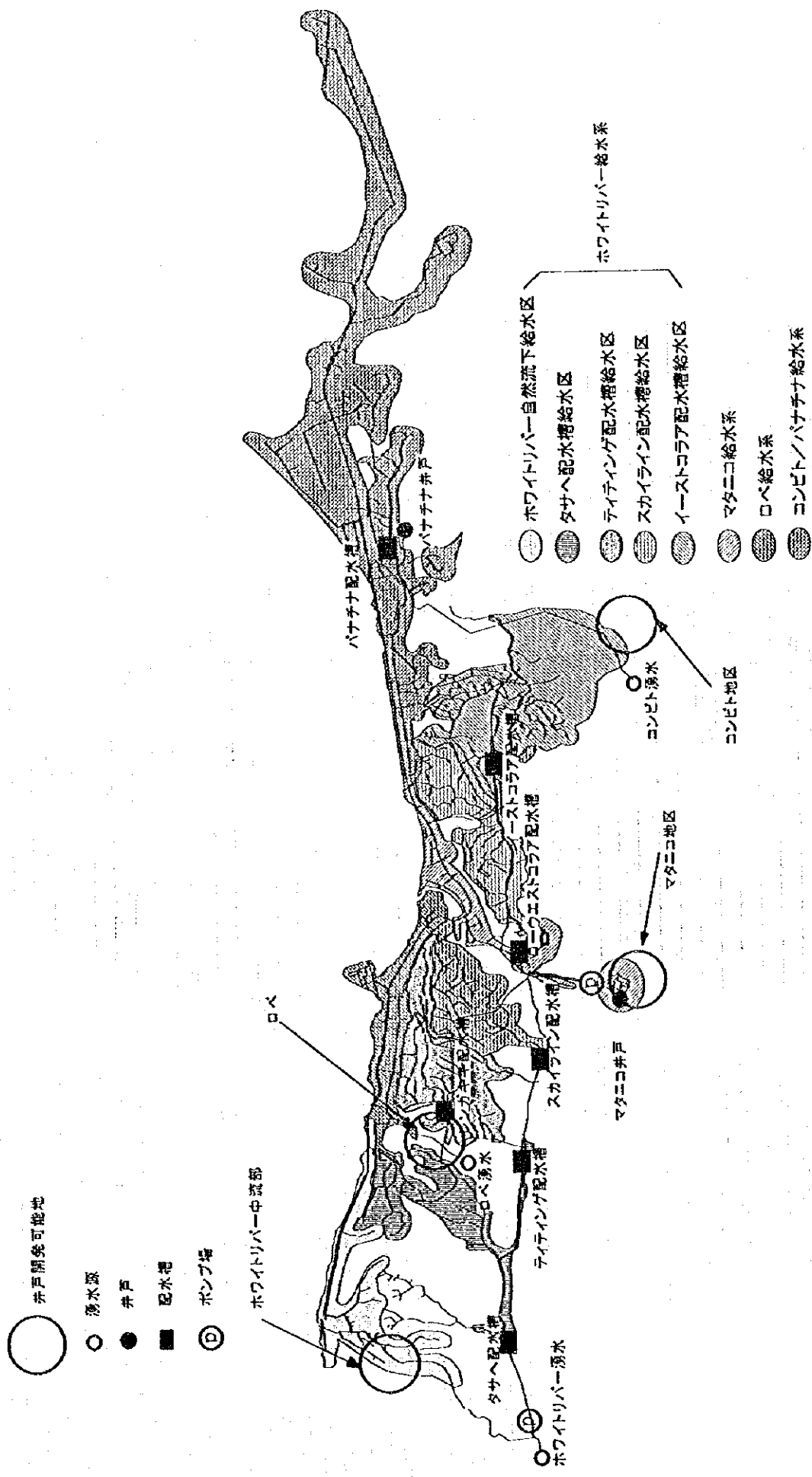


図3-1 給水系/給水区と井戸開発可能地(ド・クリーク給水区域は省略)

ホワイトリバー地下水の場合には、自然流下給水区の他、A案としてロベ給水区に給水する案と、B案としてクサへ、ティティンゲ給水区に給水する案がありうる。ただし、B案の場合にはロベ給水区の水量・水質安定のため別途ロベの地下水開発が必要になる。

表 3-4 ホワイトリバー給水系の地下水開発における水量バランス

水源	取水可能量(m ³ /日)	給水区	計画給水量 (m ³ /日)	備考	案	
マタニコ	3,100	スカイライン	2,585			
ホワイトリバー	3,500	自然流下	881	計 3,472	A	
		ロベ	2,591			
		自然流下	881	計 2,725	ロベの地下水開発が必要	B
		タサへ ティティンゲ	693 1,151			

*: 算出方法は 3.3.2、(1)、2)を参照

(3) ホワイトリバー給水系の水量安定化

前節でホワイトリバー地下水とマタニコ地下水を給水することを想定したが、この場合ホワイトリバー給水系の水量安定にどの程度寄与するかを表 3-5 に示す。表 3-4 に示したA案の場合には地下水供給量はホワイトリバー給水系全体の計画給水量を 1,844m³/日下回り、B案の場合は釣り合うこととなる。言い換えれば、B案の場合にはもはや湧水は必要ではなく、A案でもわずか 1,844m³/日で、いずれにしろ、ホワイトリバー湧水への依存度は大きく減少し、1995 年 10 月の湧水減少よりさらにひどい減少がおこっても、計画水量の確保ができることがわかる。

ただし、この議論が成立するのは現在約 10,000m³/日ある配水槽(クサへ、ティティンゲ、レンガキキ)からのオーバーフローを防止できた場合である。(計画給水量は、オーバーフローを防止したとしても給水量の 20%の漏水があることを前提にしている)したがって、既存配水槽のオーバーフローの防止は、無取水量のためのポンプ運転費の節減だけではなく、水量安定化の観点からも不可欠である。

表 3-5 地下水供給によるホワイトリバー給水系の水量安定化

案	給水区	地下水供給量 (m ³ /日)	計画給水量 (m ³ /日)	地下水供給量-計画給水量 (m ³ /日)
マタニコ + A	自然流下	881	881	- 1,844
	タサへ		693	
	ティティンゲ		1,151	
	スカイライン	2,585	2,585	
	計	3,466	5,310	
マタニコ + B	自然流下	881	881	0
	タサへ	657	657	
	ティティンゲ	1,122	1,122	
	スカイライン	2,585	2,585	
	計	5,245	5,245	

*: 表 3-4 参照

(4) A/B案の比較

これまでの検討により、コンビト給水系はコンビトの地下水開発で水量水質の安定化が図れること、ホワイトリバー給水系については、マタニコの地下水はスカイライン給水区に給水し、ホワイトリバー地下水は自然流下給水区とロベ給水区かタサへ及びティティンゲ給水区に給水することにより、水量が安定化することが明らかになった。したがって、残るのはロベ給水区をホワイトリバー地下水で給水するか(A案)かロベにも地下水開発をするか(B案)である。両案の比較を表3-6に示す。

両案とも水量の安定効果は同様であるが、水質についてはB案はタサへ、ティティンゲ給水区を地下水で置き換えるため効果がある。ただし、これらの給水区は配水槽により沈殿する時間があるため、自然流下給水区、ロベ給水区ほど降雨時の濁度上昇は深刻ではない。それに対して、必要な施設はB案はA案に比べ多大になり建設費がかなり上昇する。さらに、ロベの井戸開発は植生保護区の植物園内に用地を求めなければならず、用地取得に困難を伴う。したがって、B案は水質改善効果の差がそれほど顕著でないわりに施設建設に困難を伴うので、A案を採用することとした。

表 3-6 A/B案の比較

案	給水区	改善効果		必要な施設
		水量	水質	
A	自然流下	◎	◎	- ホワイトリバーの井戸建設(4本) - 井戸から旧ホワイトリバー配水槽までの送水施設 - 新配水槽 - ホワイトリバー配水槽からロベ給水区までの配水管
	タサへ	◎	×	
	ティティンゲ	◎	×	
	ロベ	◎	◎	
B	自然流下	◎	◎	- ホワイトリバーの井戸建設(4本) - 井戸から旧ホワイトリバー配水槽までの送水施設 - 新配水槽 - 井戸からホワイトリバーポンプ場までの送水施設 - ロベの井戸建設(3本) - 井戸から旧新配水槽までの送水施設 - 新配水槽
	タサへ	◎	○	
	ティティンゲ	◎	○	
	ロベ	◎	◎	

◎:特に効果がある。 ○:比較的效果がある ×:効果がない

3.2.4 基本構想

以上の検討の結果、本プロジェクトは表 3-7 および図 3-2 に示す基本構想により、既存給水システムの水量・水質的安定のため、新規地下水開発、地下水給水に必要な給水施設の建設、既存配水槽の改善を実施するものである。

表 3-7 プロジェクトの基本構想

地下水開発の対象	地下水を供給する給水区域	効果/目的	
		水量	水質
ホワイトリバー 中流部	ロベ湧水給水区域	ロベ給水区域の水量安定化	市中心部の水質改善
	ホワイトリバー給水区域(自然流下給水区)	ホワイトリバー給水区域全体の水量安定化	
マタニコ地区	ホワイトリバー給水区域(スカイライン給水区)		
コンピト地区	コンピト/バナチナ給水区域	コンピト/バナチナ給水区域の水量安定化	コンピト/バナチナ給水区の水質改善

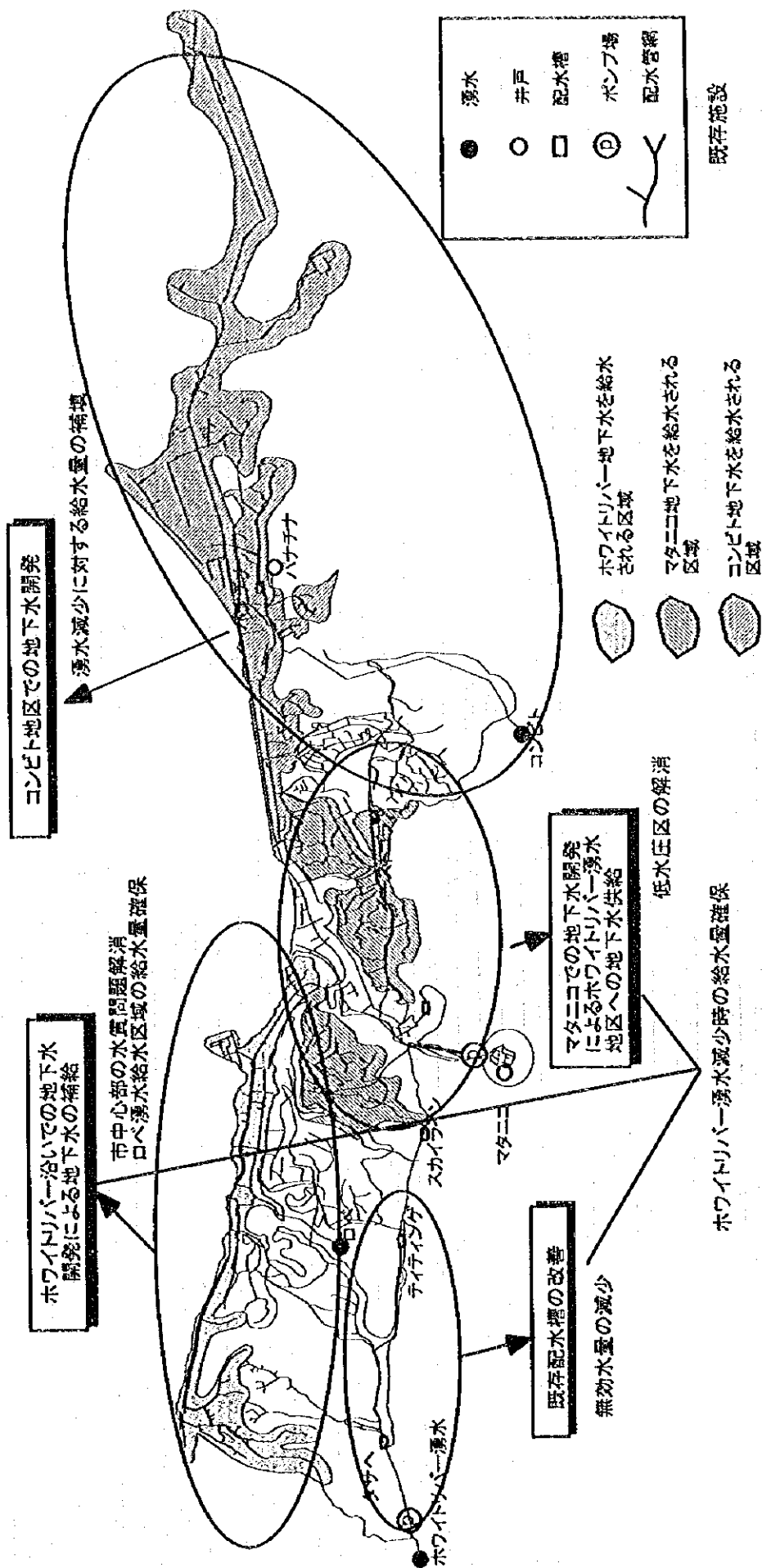


図 3-2 プロジェクトの基本構想