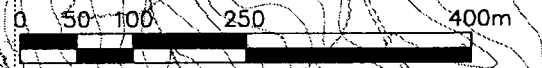
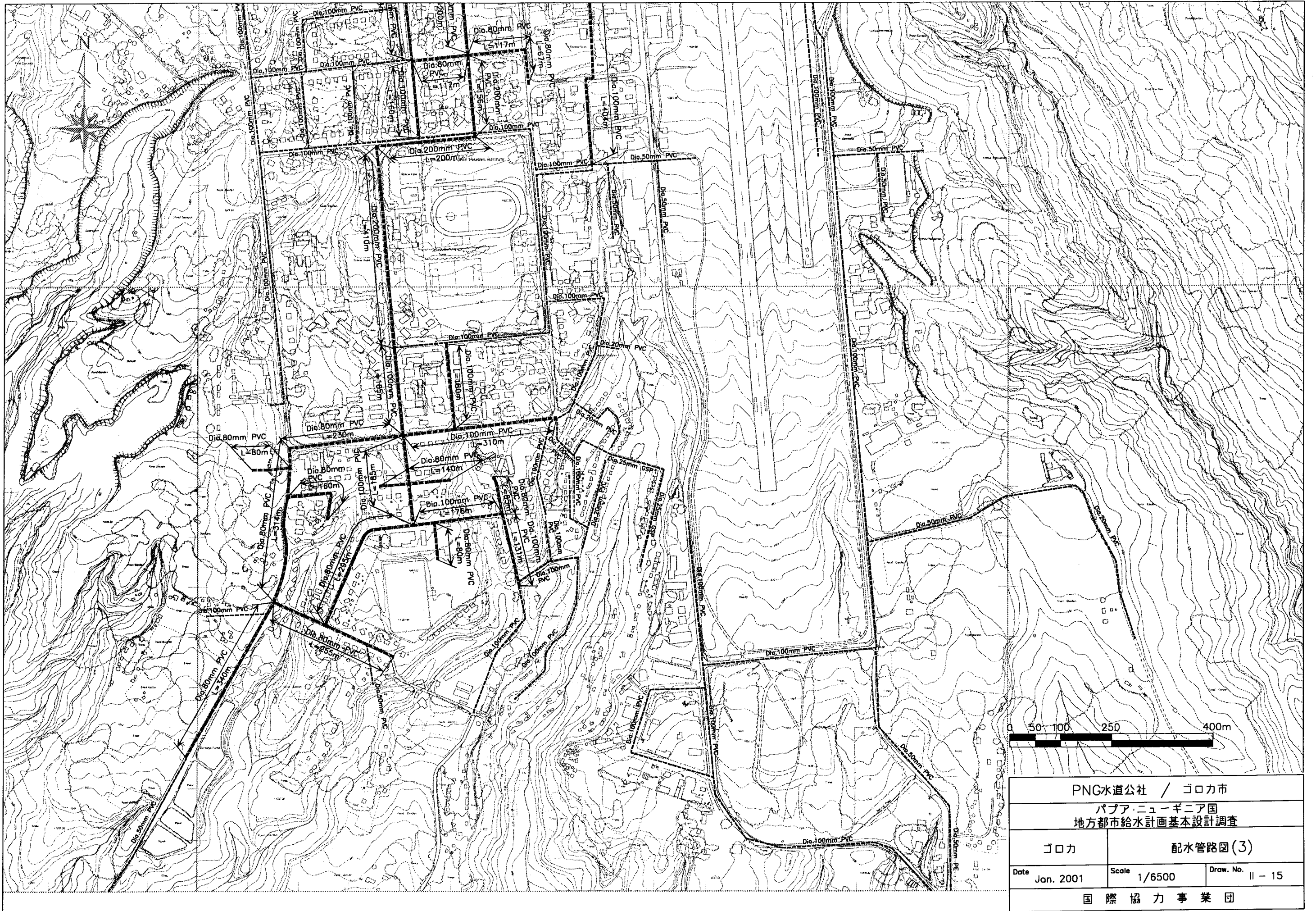
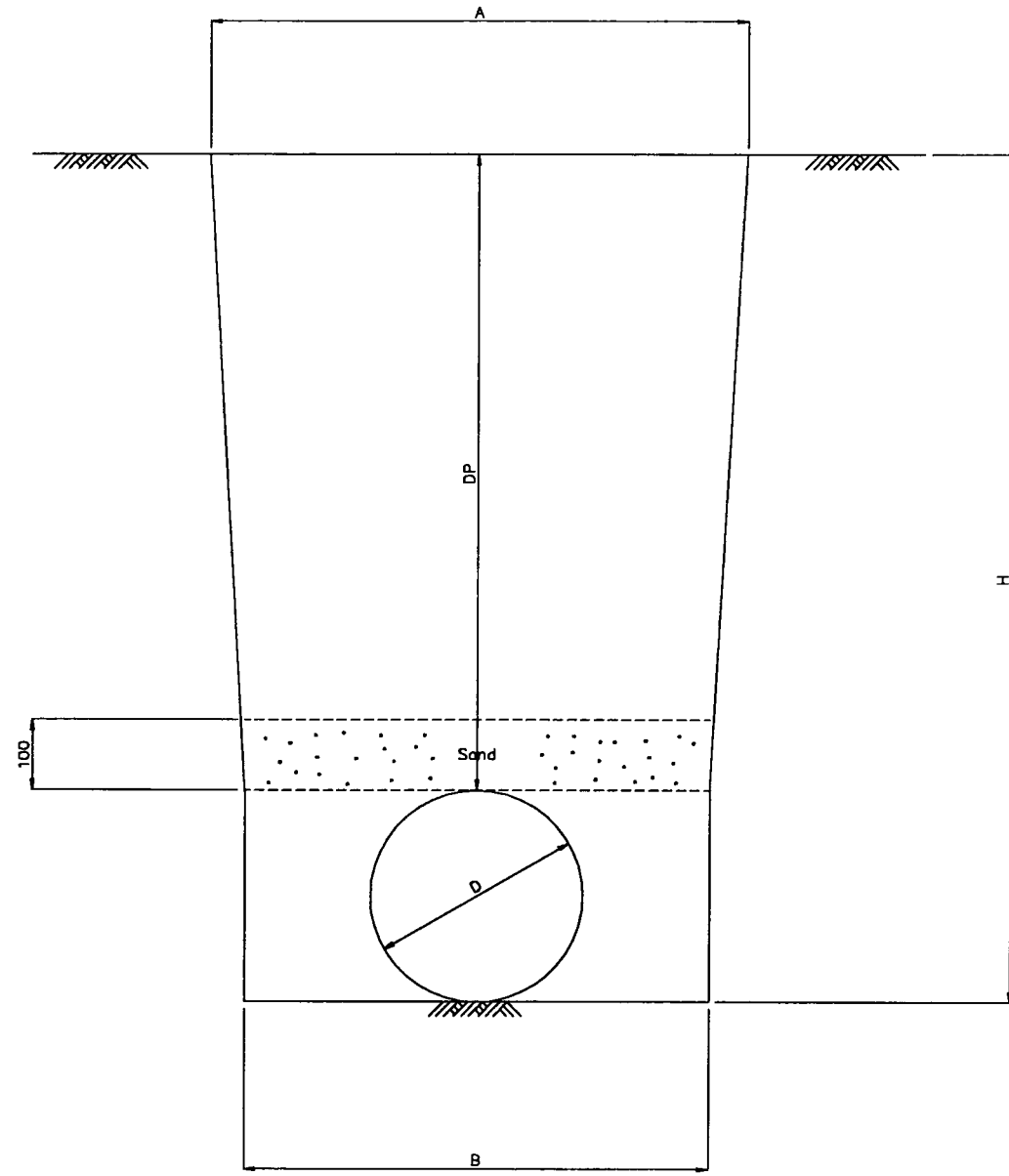




PNG水道公社 / ゴロカ市		
パプア・ニューギニア国		
地方都市給水計画基本設計調査		
ゴロカ	配水管路図(2)	
Date	Scale	Draw. No.
Jan. 2001	1/6500	II - 14
国際協力事業団		



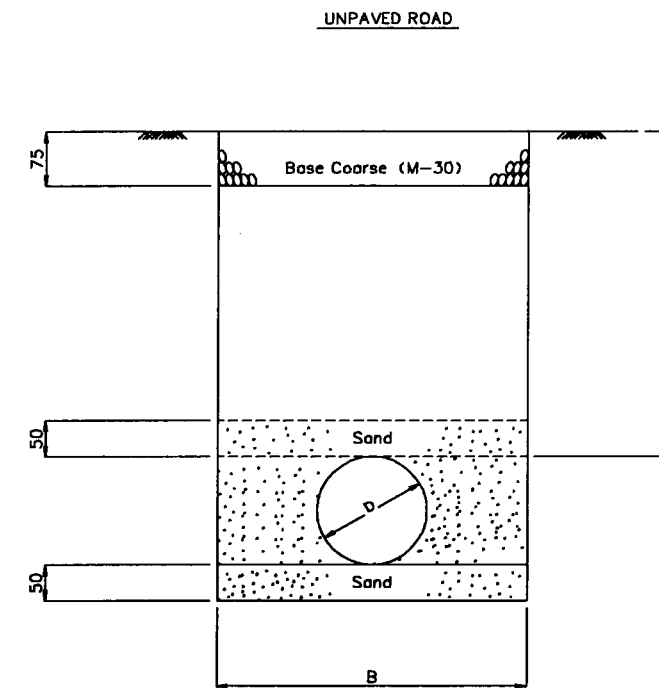
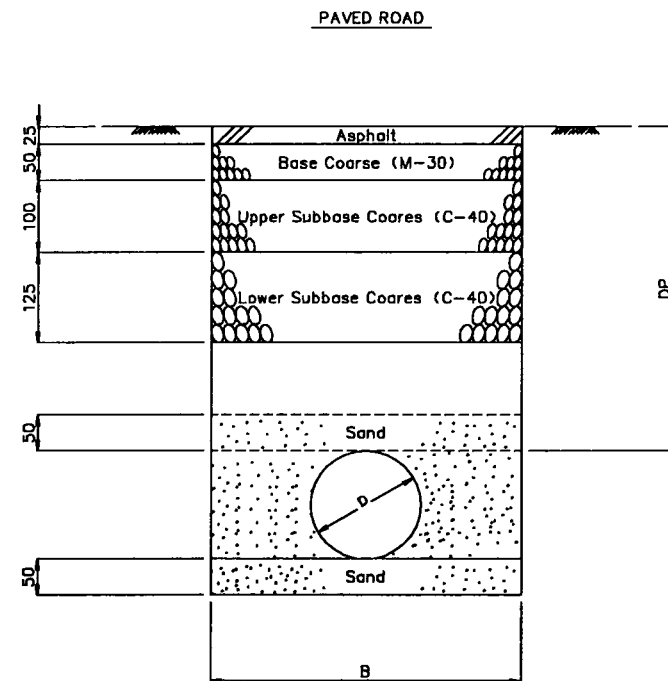
PNG水道公社 / ゴロカ市		
パプア・ニューギニア国 地方都市給水計画基本設計調査		
ゴロカ	配水管路図(3)	
Date Jan. 2001	Scale 1/6500	Draw. No. II - 15
国際協力事業団		



D (mm)	A (m)	B (m)
200	0.65	0.55
300	0.75	0.65

"DP" and "H" will be adjusted to the existing ground condition.

PNG水道公社 / ゴロカ市		
パプア・ニューギニア国 地方都市給水計画基本設計調査		
共通	管敷設標準断面図 (取水・導水管)	
Date Jan. 2001	Scale 1/10	Draw. No. III - 1
国際協力事業団		



D (mm)	B (m)	DP (m)	D (m)	L (m)
50	0.50	1.20	0.30	0.50
75	0.60	"	"	"
100	0.65	"	"	"
125	0.70	"	"	"
150	0.70	"	"	"
200	0.75	"	"	"
250	0.80	"	"	"
300	0.85	"	"	"

PNG水道公社 / ゴロカ市		
パプア・ニューギニア国 地方都市給水計画基本設計調査		
共 通	管敷設標準断面図 (配水管)	
Date Jan. 2001	Scale 1/10	Draw. No. III - 2
国 際 協 力 事 業 団		

3 - 4 プロジェクトの実施体制

3 - 4 - 1 組織

(1) PNG 水道公社

PNG 国の水道事業を担当している水道公社は、1986 年、全国上下水道法令 (National Water Supply and Sewerage Act 1986) により設立された。水道公社は独立採算制を採っており、採算が期待できない活動に対しては中央政府が補助金を拠出することになっている。

ローレンガウの水道事業は現在のマヌス州より PNG 水道公社へ移管されることとなっており、PNG 水道公社はローレンガウ支所を新設する予定である。ローレンガウ支所の組織図を 4-2-2 に提案する。

PNG 水道公社は本計画の建設工事の主管組織となり、支所新設・工事实施のための予算・人員確保を担当し、マヌス州は工事实施のための土地収用を担当する。

ローレンガウ水道事業の水道公社への移管手続きは全て 1986 年に制定された水道公社設立の法律に基づき移管される。手続上、日本側が建設した施設が完全に機能することを PNG 側が確認の上最終的に Ministry for works and supply の大臣がローレンガウ水道事業設立の宣言をして正式に水道公社に引き渡される。

事業運営移管及びローレンガウ支所設立の工程を表 3 - 19 に示す。

表 3 - 19 ローレンガウ水道事業移管工程

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
日本側工程																																									
1.基本設計	■																																								
2.実施設計 / 施工監理									■																																
PNG側工程																																									
1.カウンターパート動員	■																																								
2.土地収用 (マヌス州) / 支所仮設						■																																			
3.運営移管	■																																								
3.1.予算申請 (PNG水道公社)	■															■																									
3.2.事務所 宿舍設営																					■																				
3.3.支所職員雇用																					■																				
3.4.水道メータ設置																					■																				
4.引渡 (大臣宣言)																													▲												
5.支所設立 (大臣宣言)																																	▲								

(2) ゴロカ市

ゴロカの行政は Eastern Highland Provincial Government の組織下にあった Goroka Local Level Council (GLLC)が 1987 年まで担っていた。1987 年の組織変更により GLLC から水道を含む都市機能が Eastern Highland Capital Authority (EHCA)として分離独立した。さらに 1998 年、EHCA は Goroka Urban Local Level Government (GULLG)、GLLC は Goroka Rural Local Level Government とそれぞれ称することとなり GULLG は市周辺の 10 村の給水を管轄外であるが BHN の立場から従前通り継続している。なお、名称変更があった 1998 年にはゴロカ市の給水規定が制定され、それに基づき従量制の料金徴収制度が一部適用されることとなった。

ゴロカの水道事業はゴロカ市が所管しており、取水、導水、浄水、送配水施設の管理および検針と料金徴収業務を直接運営している。現在の体制は 1998 年の名称変更の際に再編されたもので、Town Manager を頂点に 19 名の職員により直接運営されている。

本計画実施の際、主管組織はゴロカ市となる。ゴロカ市は計画工事に必要な土地収用、予算・人員確保を行う。

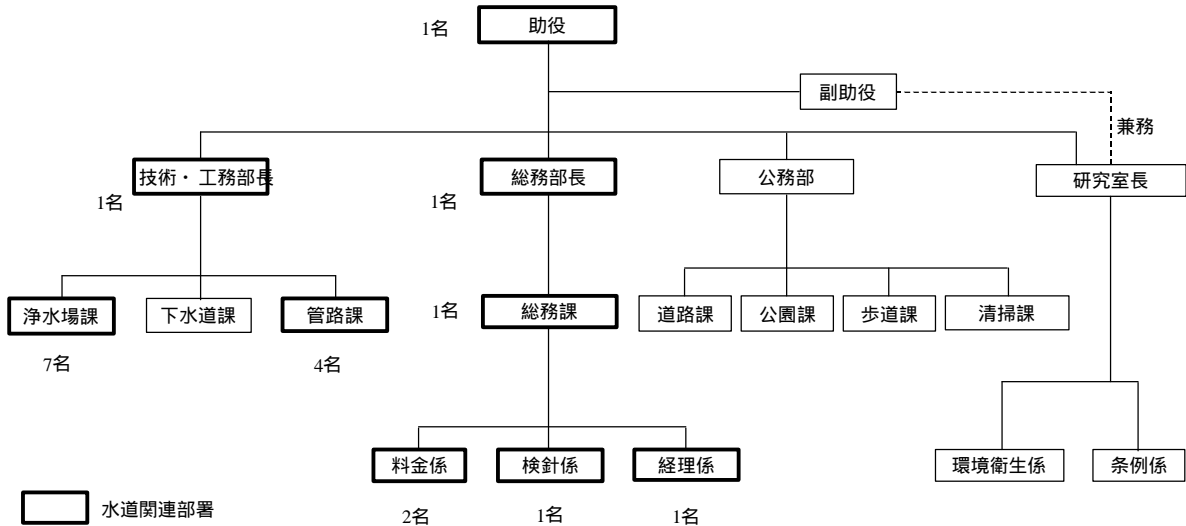


図 3 - 3 ゴロカ市組織図

3 - 4 - 2 予算

(1) PNG 水道公社

PNG 水道公社の収入の約 80%は水道料金によるものである。公社全体としては常に 10%

以上の経常利益を確保しており、健全な経営状況と言える。水道料金収入の40%強はAクラスの支所であるLaeによるもので、規模の小さいCクラスの支所では赤字決算となっている支所もある。

表3 - 2 0 PNG 水道公社予算実績 [単位：千キナ]

	1998年	1999年	2000年(予算)
収入	19,234.9	18,740.1	20,269.4
水道料金	13,900.0	13,133.6	16,079.0
接続料金	279.7	304.3	238.2
政府補助金	656.3	459.6	378.0
下水道料金	1,132.8	1,161.2	1,433.4
その他	3,179.0	2,080.4	2140.8
支出	14,432.8	15,836.4	18,214.2
人件費	5,114.4	5,857.3	6,880.0
減価償却費	2,018.1	2,516.0	3,562.8
電力費	1,763.4	1,826.4	1,975.2
負債	504.1	1,201.0	729.0
補修費	480.8	411.7	443.2
薬品資材費	616.5	477.7	677.2
研修費	187.9	233.6	377.8
その他	3,747.6	3,312.7	3,569.0
経常利益	4,802.1	2,904.1	2,055.2

参考：1キナ = 41.14円(2000年8月)

プロジェクト開始後の必要経費

引き渡しまでに係わる費用はPNG水道公社の資金と中央政府からの補助金によって賄われる。表3 - 2 1にPNG水道公社が作成した関連予算案を示す。

表3 - 2 1 PNG 負担事業費(ローレンガウ) [単位：キナ]

項目	2001年	2002年	2003年	合計
政府補助金 水道公社 工事監理、仮設事務所、人 件費、給水メーター設置	250,000	825,000	300,000	750,000
政府補助金 マヌス州 仮設運転費、土地収用	350,000	200,000	200,000	1,375,000
水道公社予算 カウンターパート諸経費	50,000	50,000	50,000	150,000
合計	650,000	1,075,000	550,000	2,275,000

参考：1キナ = 41.14円(2000年8月)

将来ローレンガウの施設を維持管理する PNG 水道公社は、2003 年に向けて移管の手続きをするとともに、建設中の PNG 側負担工事費（土地収用、仮運転、水道メーター取り付け）の大部分を国の補助金によって賄う予定である。PNG 水道公社は、過去、ADB プロジェクトにおいて中央政府からの補助金によって工事を実施した実績がある（20.9 百万キナ：第 3 次地方都市上下水道整備事業 1993 年～2001 年）。これらの実績から補助金の手当て、移管の手続きは円滑に実施される見通しである。

（ 2 ） ゴロカ市

水道事業の予算実績

ゴロカ市の水道料金収入は支出の約 3 倍程度で安定している。利益も 1998 年の為替相場下落に起因したインフレにより 1999 年は落ち込んでいるものの安定的に推移し、減価償却を考慮しない現在の財務会計の下では健全財政と言える。

現在、流量計の不足から配水量、漏水量は殆ど把握されていないこと、また水道料金徴収が全世帯に対して行われていないことから有収率を向上させる余地は大いにあり、市歳入（約 300 万キナ）の約 20%を占める水道料金の増収に対するゴロカ市の期待は大きい。

表 3 - 2 2 ゴロカ市水道会計収支実績 [単位：キナ]

	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年 (予算)
収入	550,234	594,908	352,976	601,000
水道料金	548,485	564,816	351,602 ³⁾	600,000
加入者負担金	1,749	30,092	1,374	1,000
支出	186,739	189,603	178,543	312,600
人件費	98,938	95,095	86,999	87,600
薬品費	24,788	44,404 ²⁾	51,105	70,000
電気通信費	4,458	4,616	7,844	8,500
補修費	44,419	25,164	25,082	26,000
運搬費	2,123	9,922	4,468	500
その他 ¹⁾	12,013	10,320	3,044	120,000
経常利益	469,935	363,494	174,432	288,400

1) 借地代、調査費など

2) 急激なインフレによる輸入コストの急騰

3) インフレにより有収水量の低下

プロジェクト開始後の必要経費

ゴロカ市は新地方行政法の下、中央政府ならびに州政府から開発補助金を受けている。2000 年予算では、中央政府より 345,900 キナ、州政府より 300,000 キナの補助金が計上

されている。中央政府よりの補助金はその多くが教育分野に充当される予算である。州政府よりの補助金は水道事業用の予算で、本案件への便宜供与（カウンターパート諸経費など）はこの予算より賄われている。

ゴロカ市の計画に関する PNG 側負担経費は下表の通りで、ゴロカ市の予算から充当される予定であるが、州政府補助金の増額申請も検討している。ゴロカ市は本計画に対する土地収用をほぼ済ませており、導水管路用の若干の土地収用についても協議を行っている。

表 3 - 2 3 PNG 負担事業費（ゴロカ） [単位：キナ]

項目	2001 年	2002 年	2003 年	合計
土地収用	25,000	-	-	25,000
電力設備拡張	20,000	-	-	20,000
アクセス道路	10,000	-	-	10,000
柵設置	-	20,000	-	20,000
動員	30,000	30,000	30,000	90,000
水道メータ設置	-	79,200	-	79,200
広報	5,000	5,000	5,000	15,000
その他	-	20,000	-	20,000
合計	90,000	154,200	35,000	279,200

参考：1 キナ = 41.14 円（2000 年 8 月）

3 - 4 - 3 要員・技術レベル

(1) PNG 水道公社

技術レベル

PNG 水道公社は各支所にコンピュータを配し、給水量、有収率などの各諸元、組織図、構成人員名簿など各種データを電子ファイルとして本部にて一元的に管理している。各支所は給水実績（給水量、有収率など）、会計報告を月報として毎月本部に提出している。職員の研修・教育を毎年実施しており、技術レベルに応じた給与体系を設けるなど技術レベル向上への配慮が伺える。また、地方自治体職員など他組織の職員への研修・教育も毎年実施している。

水道公社の技術レベルは高い水準にあり、本プロジェクトによる技術指導は必要ない。

施設の維持管理能力

水質管理においては、原水について毎日ジャーテストにより薬品注入量を決定するほか、設計指針の定める 12 の健康項目と 11 の快適項目を外部機関に委託し毎月検査している。

浄水については、残留塩素を毎日測定するほか指針の定める 12 の健康項目と 14 の快適項目を検査、月一回外部機関に委託し自らの検査結果とクロスチェックを行っている。水道公社は水質管理について既に十分な知見を有しており、特別な技術指導は必要としない。

施設監理についても水道公社は現在 11 支所の水道施設を運営しており、本プロジェクトで採用される鋼管、PVC 管の維持管理、及び浄水場の運転・維持管理に技術・知識・実績を有しているため、特別な技術指導を必要としない。

(2) ゴロカ市

技術レベル

機材、設備の不備などのため経験則に依存した運転を行っているが、処理システムへの知見を有しているなど職員の技術レベルはある程度の水準にある。また、ゴロカ市は、水道公社が主催する研修に職員を毎年 1 名派遣しており、給与体系も技術レベルを考慮したものにするなど職員の技術レベルを向上させる方策を採っている。

本プロジェクトに関しては供与する水質試験器具についてメーカー / 供給者による技術指導が必要になる。

施設の維持管理能力

現在、維持管理業務として取水、導水施設の巡回パトロール、浄水場では水量、水質 (pH、残留塩素) の測定・記録、配水地では水位測定と記録を毎日実施している。流量計が浄水場内 2 系統の内、1 系統のみにしか設置されていないこと、浄水場の運転マニュアルが存在せず経験則に依存した運転を行っているなどのため十分な管理業務が行えていない。

本計画で建設される施設は既存施設と同じシステムで手動運転である。そのため現地技術者の能力で十分であるが、漏水対策用流量計の操作、並びに浄水場の運転について引渡し前にメーカー / 供給者による技術指導が必要となる。

第 4 章 事業計画

第4章 事業計画

4 - 1 施工計画

4 - 1 - 1 施工方針

(1) 事業実施のための基本事項

本計画の実施内容は、3 - 3 - 2項で述べたとおりであるが、本計画における負担区分及び実施項目の概要を表4 - 1に示す。

表4 - 1 事業負担区分および実施項目

A) ローレンガウ

負担区分	施設名	実施項目
日本	取水施設	取水堰の改修、流量観測用水位計の設置
	導水施設	導水管の更新、ポンプ室 / ポンプ設備の更新
	浄水施設	水質検査キットの調達
	配水施設	配水地の更新、老朽配水管の更新
	給水施設	給水管の調達、水道メータの調達
PNG	浄水施設	浄水場内設備の補修
	給水施設	給水管の接続、水道メータの取付け

B) ゴロカ

負担区分	施設名	実施項目
日本	取水施設	取水量調節ゲートの更新
	導水施設	カルバートの設置、調整池内排砂ポンプの調達、導水管の更新
	浄水施設	既存浄水場の改修、浄水場の新設、水質検査キットの調達
	送水施設	送水管の更新
	配水施設	配水池バルブの更新、老朽配水管の更新、低圧力地域の改善
	給水施設	給水管接続替え、水道メータの調達
PNG	取水施設	取水堰崩落部分の補修
	導水施設	導水渠沿い石積み壁崩壊個所の補修
	給水施設	水道メータの取付け

ゴロカにおいて新設管に更新する際に切断した各戸給水管の接続復旧工事は、既存配管による給水を長時間断水することなく切り替え工事を行うために、工法・工事工程など特別に配慮しなければならない。

(2) 現地業者の活用

首都ポートモレスビーには現地建設業者が存在する。それら建設業者は PNG 国内の水道施設、橋梁、道路、各種建造物を手がけており、日本の無償協力援助の下請会社、ADB 案件の工事受注などの実績がある。これら実績から現地建設業者が一般的な工事に関して日本の建設会社の下請として工事を請け負う能力は十分にある。また、建設機械もゴロカやローレンガウには無いが資材輸入港かつ資機材供給地となるレイには存在する。よって本計画に関しては日本の建設会社の指示の下で部分的な下請体制をとって工事を進める計画とする。

(3) 技術者派遣

日本側建設業者は工事期間中に施設の維持管理について、必要な技術移転を PNG 水道公社職員及びゴロカ市職員に対し、OJT(on-the-job training)を通じて実施するものとする。特にゴロカ市職員には以下の項目について技術指導が必要である。

- 浄水場（凝集沈殿池、ろ過池、薬注設備）の操作および維持管理
- 漏水調査機材（超音波流量計）の操作

(4) PNG 側実施体制

国家計画局（DNPM）、PNG 水道公社、ゴロカ市が実施機関となる。実施責任者は DNPM、実施担当は PNG 水道公社、ゴロカ市である。本計画の工事実施体制を図 4-1 に示す。

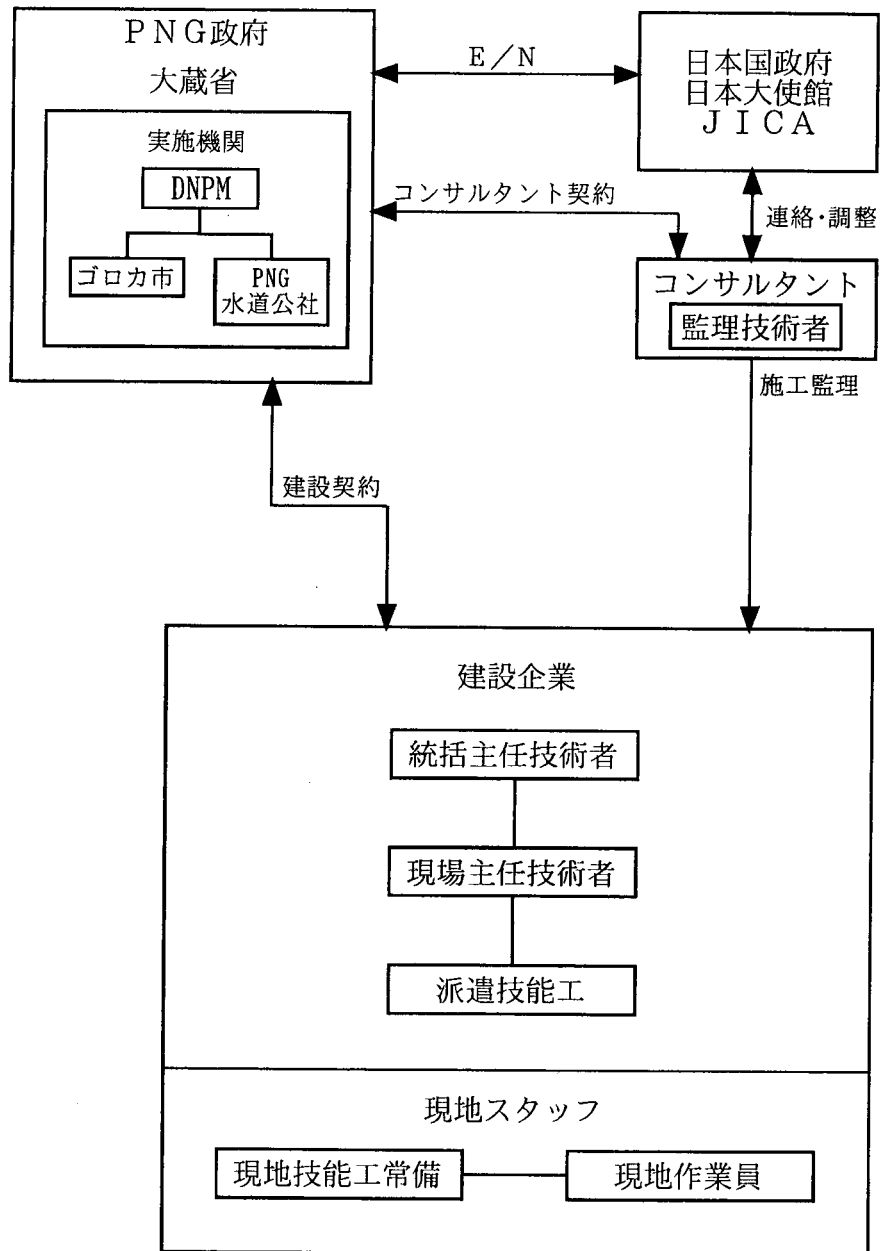


図4-1 工事実施体制

4 - 1 - 2 施工上の留意事項

(1) 建設に関する一般事情

気象

ローレンガウ

ローレンガウの気候は、高温・多湿で年間の変化は少ない。

1973～1998年における年平均降雨量は約3,240mmで、年間を通じて雨量が多い。月平均気温は27～28の間であり、ほとんど変化はない。

ゴロカ

ゴロカの年平均降雨量は約1,867mmで、月平均降雨量を見ると7月の54mmが最小で、2月の249mmが最大となっている。雨期は一般的に10月から4月まで、乾期は5月から9月までとなっている。

月平均気温は19～20の間であり、月別の変化は殆どない。相対湿度は午前と午後でかなりの違いがあり、午前は高く午後は低くなっている。

地震

ローレンガウ市およびゴロカ市ともに過去に大きな地震は発生していない。

(2) 関連法規

PNGの上水道施設の設計・施工に関連する法規・基準は、飲料水質目標値はPNG水道公社発行の設計指針、構造物その他上水道施設基準はオーストラリア規格(AS)に準じている。

4 - 1 - 3 施工区分

表 4 - 2 施工区分

工事項目	PNG 国	日本国
用地の取得		
浄水場用地内の伐採		
完成した施設廻りのフェンス・ゲート工事		
断水施工時の協力		
水道メータの取付		
地下埋設物の情報提供及び掘削時の立会		
既設管と新設管の接合時の協力		
フラッシング時の必要水の無償供与		
電力の必要施設までの引き込み工事		
試掘		
本体工事（計画、資材準備、施工）		
配水管のフラッシング（給水管は実施しない）		
配水管の水圧試験（給水管は実施しない）		
配水管の塩素消毒（給水管は実施しない）		
タンクの漏水テスト		

4 - 1 - 4 施工監理計画

（ 1 ） 実施設計段階での基本方針

- ・ 現地調査として、設計路線の踏査、業務上必要な地下埋設物及び支障物件（電柱、架空線等）の具体的調査、在来管等の調査、既存の給水管・分岐管の接続復旧工事のための位置を調査、測量、試掘の調査を行う。
- ・ 現地調査を基に基本設計の見直しを行う。
- ・ 設計路線の工法比較、構造計画、仮設比較を行い、その施工計画を策定する。
- ・ 構造計算、仮設計算等を行う。
- ・ 位置図、平面図、縦断面図、詳細図（平面、縦断、横断図等）、構造図を作成する。
- ・ 工事に必要な数量すべてを計算し数量計算書を作成する。
- ・ 基本条件の確認、比較検討の確認、設計計画の妥当性、計算書と図面の整合性、計算書の精査等を行い設計の内容を審査する。
- ・ 実施設計にて確定した施設規模、数量等を基に基本設計概算事業費の見直しを行う。
- ・ 無償資金協力事業のガイドラインに沿った入札書類を準備する。

- ・ 請負業者選定に際し、上記ガイドラインに沿った入札が実行されるよう、PNG 側実施機関を補佐する。

(2) 施工監理段階の基本方針

- ・ 両国の関係機関及び担当者との密接な連絡を行い、建設工事工程に基づく施設完成を目指す。
- ・ 設計図書に合致した施設を建設するため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導助言を行う。
- ・ 施工方法、施工技術等に関しては、OJT の範囲で可能な技術移転を施工期間を通じ行い、無償資金協力プロジェクトとしての効果を最大限に発揮させる。
- ・ 施設完成引渡し後の施設の運転、維持管理に対し、適切な助言と指導を行い、施設の正常な運転を促す。
- ・ 本計画は既存の給水地区を対象としているので配管工事を行うに当たっては、ゴロカ市、PNG 水道公社と十分な調整を図り、断水等、住民生活への影響を最小限にするよう努める。
- ・ 本計画での事業効果を早期に所定の能力まで発揮させるため、PNG 側の施工範囲である給水管接続工事及び水道メータ設置工事に関し、その設計等準備段階から施工までの進捗状況を把握すると共に、設計・施工計画に協力し、本計画との整合性を図る。
- ・ 施設維持管理のための総合的な O&M マニュアルを工事期間中にコンサルタントが作成する。個々の設備・機器の手引き書については施工業者・納入メーカーが作成するものとし、最終的にコンサルタントが全体の取りまとめをする。

監理業務の内容は、 工事工程及び品質管理（使用材料、資材等の承認、入荷資材の検査、工事段階毎の検査および立会い）、 完成工事の寸法・数量検査・承認 及び 状況に応じた設計変更の検討・実施を行い、施工業者に指示することなどである。また、所定の報告書（月報、支払証明書、完了届）を JICA ガイドラインに基づき作成、提出する。

上記業務は、工事着工から完成引渡しまで連続して必要な業務である。従って、施工監理は現地常駐監理体制とする。必要な技術者を要所に配置すると共に、常駐監理者は、全体の監理に卓越した専門家を配置する。

4 - 1 - 5 資機材調達計画

(1) 労務

現地の建設会社はオーストラリア人やニュージーランドの第三人により、経営されている。技術者はオーストラリア、ニュージーランドなどから来ている。現地人の技術者や技能工は少なく、普通作業員が多い。日本の建設会社が現地の建設会社を使用して工事を施工する場合は、労務事情や現場管理体制を考慮して、次のように計画する。

- ・日本人技師の下に、労務管理者（現地人）を配置する。これらの下に世話役（現地人）を配置し工事期間中に技術移転を図り、現地の技術力アップに努める。
- ・上記以外の作業員（事務を含む）も現地で調達する。

(2) 工事用資材

本計画の主体設備である浄水場設備及び送水ポンプの調達先は日本またはオーストラリアとする。PVC 管の直管は PNG で生産されているが、品質が劣るとの理由から、安定的に高品質の資材の供給が可能なオーストラリアからの調達とする。一般的建設資材（セメント、砂、砂利、鉄筋、木製と型枠材料等）は PNG 国内で広く流通しており、PNG 調達を原則とする。

1) セメント

PNG 産の普通ポルトランドセメントを使用する。

2) 骨材

ローレンガウにクラッシャープラントは無く、コンクリート用の骨材はレイから海上輸送でローレンガウへ運ぶものとする。ゴロカにクラッシャープラントは無く、粗骨材や細骨材はレイからの購入・輸送とする。

3) 鉄筋・一般的 / 特殊な構造用鋼材

鉄筋は市場で入手する。また強度に関する品質保証書（ミルシート）の発給も可能である。

4) 型枠材・建設用木材

コンクリート型枠用の合板も市場より購入する。

6) 燃料

ガソリンや軽油は現地市場より購入する。

7) 生コン工場

ローレンガウ、ゴロカに生コン工場はない。ローレンガウでは移動式ミキサーを使用する。ゴロカでは浄水場工事で高品質のコンクリートが大量かつ安定・連続して必要になるから、現場にバッチャー・プラントを設置する。

8) 工事用機械

ポートモレスビーやレイには建設会社および建設機械リース会社があり、比較的豊富に建設機械を保有しているので一般的な建設機械はレイにて調達可能である。従ってローレンガウ、ゴロカの各現場へレイにて調達した建設機械を輸送して使用する。

表 4 - 3 調達区分一覧表

項目	仕様	調達国		
		PNG国	日本	第3国
労務				
特殊作業員				
普通作業員				
建設資材				
セメント				
砂利・砂				
木製型枠				
鉄筋				
コルゲートパイプ				
コンクリート製品				
燃料				
浄水場設備				
送水ポンプ設備				
配水池				
塩ビ管				オーストラリア
鋼管				
供与機材				
水道メータ及びコック				
メータ取付け管	ポリエチレン管			
水質試験器具				
排砂ポンプ				
漏水調査用可搬式流量計	超音波流量計			

4 - 1 - 6 実施工程

実施工程を図 4 - 2 に示す。

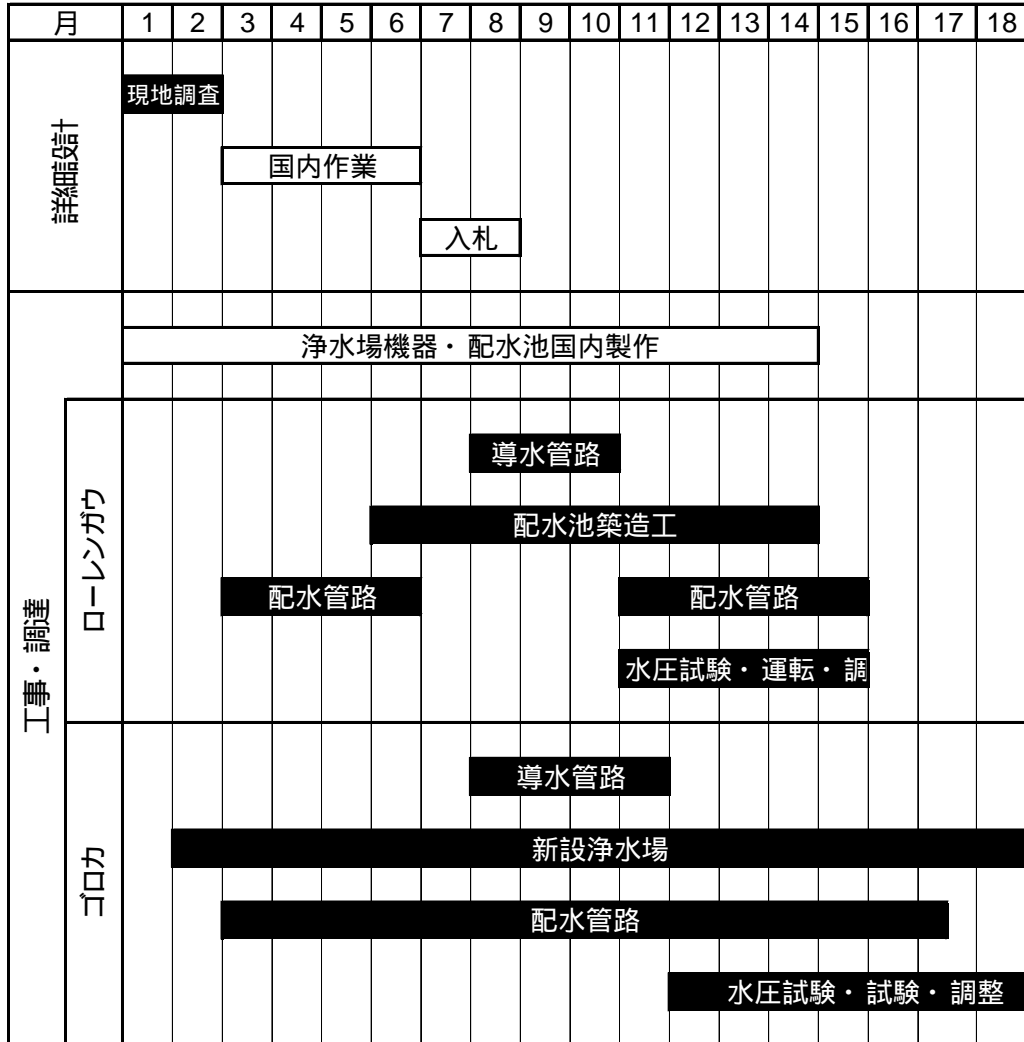


図 4 - 2 実施工程

4 - 1 - 7 相手国負担事項

PNG 国側負担事項は、表 4 - 1 に示す事業負担区分、表 4 - 2 に示す施工負担区分の他、本計画に関する便宜供与、免税措置の実施、銀行取り決め（銀行手数料の支払いを含む）支払い授権書の発給及び本計画によって建設される施設の適切な使用と維持管理など議事録にて合意した事項である。

4 - 2 概算事業費

4 - 2 - 1 概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、その事業費総額は約 11.95 億円となる。先に述べた日本と PNG との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記の積算条件によればそれぞれ、表 4 - 4、表 4 - 5 の通りである。

表 4 - 4 日本側負担経費

事業費区分	金額
建設費	9.07 億円
(直接工事費)	(2.91 億円)
(共通仮設費)	(0.17 億円)
(現場経費)	(1.45 億円)
(工事に用資材)	(4.06 億円)
(一般管理費)	(0.49 億円)
機材調達費	0.41 億円
設計監理費	1.42 億円
合計	10.90 億円

表 4 - 5 PNG 側負担経費

事業費区分	金額
ローレンガウ	
各戸給水(912ヶ所)接続 (水道メータ設置も含む)	K 750,000
浄水場の補修、仮運転、土地収用	K 1,375,000
カウンターパート諸経費	K 150,000
小計	K 2,275,000(93.6 百万円)
ゴロカ	
水道メータ設置(1,200ヶ所)	K 79,200
土地収用	K 25,000
カウンターパート諸経費	K 90,000
広報、その他	K 84,800
小計	K 279,000(11.5 百万円)
合計	K 2,554,000(1.05 億円)

(3) 積算条件

積算時点 : 平成 12 年 10 月

為替レート : 1US\$ = 107.58 円 (米ドル)

1AU\$ = 65.38 円 (オーストラリアドル)

1PGK = 41.14 (PNG キナ)

その他 : 本計画は、A 国債案件で実施される。

4 - 2 - 2 維持・管理計画

(1) 維持管理体制

ローレングウ

本計画により整備される施設は、マヌス州より PNG 水道公社に移管され、運営・維持管理されることになる。施設の運転・維持管理は、水道公社が新設するローレングウ支所が担当することになる。以下にローレングウ支所組織案を示す。

支所は所長を中心に、浄水場・ポンプ場の運転・維持管理を担当する運転技術部、管路の補修・維持管理を担当する工務部、水道料金徴収を担当する管理部の 3 部門から成る。

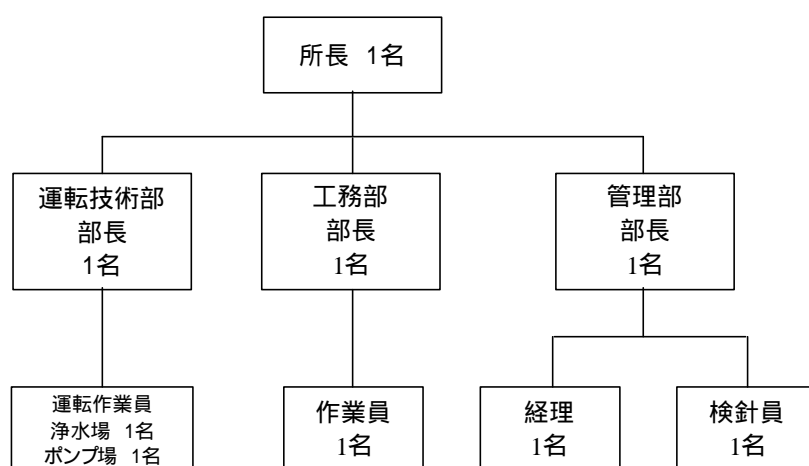


図 4 - 3 水道公社ローレングウ支所組織図 (案)

ゴロカ

本計画により整備される施設は、ゴロカ市によって運営・維持管理されることになる。1998 年の組織再編により市は水道施設運営に十分な職員数を保有していることから、現行の体制で運営・維持管理にあたる。漏水対策プログラムは Manager of Technical & Engineering を中心に担当することとする。

(2) 維持管理費

ローレングウおよびゴロカにおけるプロジェクト実施後(2003 年度)の収支を試算し、それぞれ表 4 - 6、表 4 - 7 に示す。収入の試算にあたり、ローレングウについては PNG 水道公社の料金体系を適用、ゴロカについては現行の料金体系を維持することを前提とし、過去の単位水量当りの収入を基に試算した。有収率は現在対象地域において水道料金の未払い、延滞に対し罰則(罰金並びに停水措置)が徹底的に運用されていることから、管理ロスは殆ど発生しないものとし、「無収水量 = 漏水量」つまり管路更新により有収率が目標値の 75% へと改善された場合を想定している。支出については両市の 1999 年度の年間支出を

基に算出した。特に新設のローレンガウ支所の人件費は水道公社の賃金体系から算出した。また、支出の予測ではローレンガウ市、ゴロカ市の財務資料および物価情報（Quarterly Economic Bulletin, Bank of Papua New Guinea / World Development Indicators 2000, The World Bank）を参考に人件費の上昇率を 4.1%/年、インフレ率を 8.05%/年として支出の上昇を見込んだ。

プロジェクト実施後の収入及び支出を比べると、現状の水道料金を上げることなく施設の維持管理費を賄った上、利益を確保して事業を維持できることが判る。

表 4 - 6 ローレンガウ収支予測

[単位：キナ]

	現状	プロジェクト実施後			
	1999 年実績	1999 年価格	上昇率	2003 年価格	%
収入					
水道料金	Nil		-	339,950	100
その他	Nil				0
合計				339,950	100
支出					
[1]人件費	16,800	75,521	4.1	88,689	28.7
[2]補修費	21,700	15,000	8.05	20,445	6.6
[3]電力費	40,000	24,683	8.05	33,643	10.9
[4]燃料費	3,000	3,000	8.05	4,089	1.3
[5]事務所消耗品費	500	500	8.05	682	0.2
[6]薬品費	Nil	43,706	8.05	59,571	19.3
[7]減価償却費	Nil	75,000	8.05	102,226	33.0
合計	82,000	237,410		309,345	100.0
収支	-82,000			30,605	

[1]人件費： PNG 水道公社の料金体系を提案組織に適用し算出した。

適用	単価[K/年]	職員数	人件費	備考
GRADE 7	13,080	1	13,080	所長
GRADE 5	8,292	3	24,876	部長
GRADE 3	7,513	5	37,565	作業員
			75,521	

[2]補修費： 機材の更新費も含む。建設費の 20%として算出。

[3]電力費： 導水ポンプ場の電力費。1644m³/d をポンプ（22kWh、吐出量 1.46m³/min）で送水する。
Lorengau 電気代 0.1489K/kWh
ポンプ場運転時間 = 1,644[m³/d] ÷ 1.46[m³/min] ÷ 60[分/hour] = 18.8[時間/日]
他の電力費を 10%見込んで
年間電力費 24,683K/年

[6]薬品費： 既存浄水場の運転実績より 43,706K/年

[7]減価償却費： 本計画施設の耐用年数を 40 年として算出した。
減価償却費 75,000K/年

表 4 - 7 ゴロカ収支予測

[単位：キナ]

	現状	プロジェクト実施後			
	1999 年実績	1999 年価格	上昇率	2003 年価格	%
収入					
水道料金	600,000		-	1,081,345	100
その他	1,000				0
合計	601,000			1,081,345	100
支出					
[1]人件費	75,628	75,628	4.1	88,815	10.1
[2]補修費	22,500	50,000	8.05	68,151	7.7
[3]電力費	8,500	8,500	8.05	11,586	1.3
[4]車両燃料、保険 他	2,500	2,500	8.05	3,408	0.4
[5]薬品費	60,000	222,140	8.05	302,779	34.3
[6]借地代（水源）	50,000	50,000	8.05	68,151	7.7
[7]減価償却費	Nil	250,000	8.05	340,753	38.6
合計	219,128	658,768		883,640	100.0
収支	381,872			197,705	

[1]人件費： ゴロカ市支出実績より

[2]補修費： 機材の更新費も含む。建設費の20%として算出。

[3]電力費： ゴロカ市支出実績より

[4]車両燃料、保険他： ゴロカ市支出実績より

[5]薬品費： 現地薬品単価、設計注入率より

	単価[K/kg]	注入量 (kg/d)	
さらし粉	2.0	15.4	8,707
硫酸バンド	3.5	200	197,885
ソーダ灰	1.0	55	15,548
		計	222,140

[6]借地代（水源）： ゴロカ市支出実績より

[7]減価償却費： 本計画施設の耐用年数を40年として算出した。
減価償却費 250,000K/年

第5章 プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5 - 1 妥当性に係わる実証・検証および裨益効果

(1) プロジェクト実施による生活レベルの向上

現行のサービスでは対象地域における需要量（165 L/c/d）を満たしていないが、本プロジェクトの実施により十分な給水圧（10～45 m）と共に 24 時間安定して需要量を満たすことが可能となる。これにより対象地域住民の生活において安全で十分な水の入手が容易となり、生活レベルが向上する。

表5 - 1 プロジェクトによる成果

地域 指標	ローレンガウ		ゴロカ	
	現況	成果	現況	成果
給水量	20～73 L/c/d	165 L/c/d	44～112 L/c/d	165 L/c/d
給水時間	9 時間	24 時間	18 時間	24 時間
最低末端給水圧	0.1 m 以下	10 m	0.1 m 以下	10 m
メーター設置数	0 ケ所	912 ケ所	260 ケ所	1,460 ケ所

(2) プロジェクト実施による衛生レベルの向上

ローレンガウ、ゴロカの両対象地域において水不足及び低質な飲料水に由来する皮膚病（ローレンガウ：167 人/1,000 人、ゴロカ：152 人/1,000 人）、下痢（ローレンガウ：48 人/1,000 人、ゴロカ：66 人/1,000 人）の罹患者数はマラリアに次いで多い^{注1)}。給水状況の改善がこれら疾病の罹患率減少に寄与することは明らかとされており、その減少率は 40～50%と報告されている^{注2)}。

本プロジェクトの実施により給水量が増加し、また塩素消毒された安全な水の供給が可能となることで、皮膚病、下痢の罹患率が確実に減少するものと考えられる。

注1) National Health Plan 2001 - 2010, Health Vision 2010, Provincial and District Health Profiles

注2) WHO 環境保健委員会報告、「われらが地球 われらが健康」、環境産業新聞社、1993

(3) 周辺住民の BHN への貢献

本計画ではローレンガウ近隣の島々への乾期時の給水、ゴロカ市周辺村落への給水のための水量も見込んでいる。これらの島々、村落は対象地域付近に点在し、それぞれローレンガウ、ゴロカに飲料水を依存している状況である。

本計画はこれら住民への給水についても水質、水量ともに改善するものであり、対象地域住民のみならずこれら近隣住民への BHN にも貢献するものである。なお、1 人当たりの需要量は 40 L/c/d、裨益人口はローレンガウ約 2,500 人、ゴロカ約 12,225 人の合計約 14,735 人である。

(4) プロジェクトの持続可能性

プロジェクト実施後の収支予測の結果、人件費の上昇率 4.1%/年、インフレ率 8.05%/年の条件の下、現行の水道料金を上げることなく施設の維持管理費を賄った上、利益を確保して事業を維持できることが示された。PNG 政府は今後の政策によりインフレ率を 4%に抑えることを目標としており、現状の高いインフレ率が将来改善されれば、水道事業の持続可能性はより堅固なものとなる。

5 - 2 技術協力・他ドナーとの連携

1993 年以降 ADB が PNG 水道公社に対し管轄下の上水道施設整備計画に対し、援助をしており 2000 年 3 月に完了した。ローレンガウ市の水道に対しては他ドナーの援助計画の予定はない。また、ゴロカ市の水道施設についても他ドナーの援助計画の予定はない。

5 - 3 課題

本計画の実施により、水道事業者が水量・水質ともに安定した給水サービスを維持し、かつ施設を適切に運営するための今後の課題は以下の通りである。

(1) 水道メーターによる料金徴収制度の確立

現在、ローレンガウでは料金徴収制度がなく、ゴロカにおいても一部の大口需要者を除いては固定料金制となっている。このため、需用者の水道料金に対する理解が低く、節水意識が働きにくい。また、水道事業者の料金収入が低く、施設の維持管理費がまかなえなくなっている。

本計画では、日本側で水道メーターを調達して PNG 側が設置することにより、受益者負担の原則に基づく水道メーターによる水道料金制度へ移行することとなる。そのための主な課題は以下の通りである。

- ・全ての需用者に対し水道メーターを設置する
- ・需用者が水道料金制度を理解し、支払い意志を持つという啓蒙活動を行う
- ・ローレンガウの水道施設は、マヌス州より PNG 水道公社への移管を確実に行う
- ・ゴロカ周辺の村落での料金徴収制度について州政府および村との連携のもとに確立する

(2) 継続的な漏水対策の実施

現在、ローレンガウおよびゴロカでは配水管の老朽化が著しく、漏水率がそれぞれ 60% および 46% となっている。本計画では、配水管の更新によって目標年次における漏水率を 25% にまで低減する計画である。また、PNG 水道公社では、不明水率（漏水 + 管理損失）を 20% とすることを将来目標としていることから、本計画実施後も漏水防止計画を継続し、さらなる有収率の向上を通じた財務基盤の健全化を目指す必要がある。

また、本計画では、ゴロカの漏水調査用機材として可搬式流量計を調達し、PNG 側で配水ブロック毎の配水量管理を実施することとなっている。その後、漏水量の大きい重点地区の管路補修等を行い、少量の漏水対策へと進めていく必要がある。なお、ローレンガウの漏水対策については、配水規模が小さいことを考慮すると、PNG 水道公社本部が技術的主導を持って漏水対策を実施することが望まれる。

- ・ 配水ブロック毎の流量計測による配水量管理（ゴロカ）
- ・ 重点地区の管路補修 / 更新
- ・ 漏水量 / 無駄水の低減

(3) 水道事業体の組織・経営面の健全化

水道事業を持続的に運営するためには、水道事業体の経営基盤を健全に保つことが重要である。そのためには、水道料金による収入を安定化させるほか、組織の技術レベルを維持し、効率的な組織運営を目指すことが求められる。

- ・ 有収水率向上のための効率的な組織運営の実現
- ・ PNG 訓練センターの活用等による技術レベルの維持・向上
- ・ 財務基盤の強化
- ・ 図面管理

(4) 水質管理の徹底

安全な水質を安定供給することは水道の重要な使命であり、そのために水源から給水栓までの水質管理を徹底する必要がある。本計画では、水質試験器具を調達し、PNG 側が水質管理を実施していくことになっている。

水源の汚染防止の観点からは、水源のパトロールのほか、水源周辺の住民に対する啓蒙活動を実施していくことが重要となる。

- ・ 水源のパトロールを実施し、汚染防止や発見に努める
- ・ 水源周辺住民に対する啓蒙活動を行う
- ・ 浄水水質管理、給水水質管理

(5) 将来の水需要に備えての水源地開発

ローレンガウ川からの取水は 25 l/s 程度が限界である。これは本計画の取水量 (23 l/s) については十分であるが、将来、水需要が増大した場合は新たな水源地開発を検討する必要がある。新たな水源地としては、以下が考えられる。

・リハイ川

ローレンガウ川の西を流れるリハイ川は森林に覆われた広大な流域を有する。現地調査の際に踏査した限りでは、その流量は豊富で安定しており、水質も良好である。ただ谷が深いためポンプ圧送を検討する必要がある。

・小河川

ローレンガウ川から空港方面が開発される場合は、大きな流域を有する河川が近隣に流れていないため小河川から取水することになると考えられる。ローレンガウの年間降水量 (3,240 mm) と流域が森林に覆われていることを勘案すれば、数百 m³/d の取水は可能と予測される。

添付資料 1 調査団員名簿

添付資料 - 1 調査団員名簿

基本設計調査団員名簿

1. 総括	岩崎 薫	国際協力事業団 パプア・ニューギニア事務所 所長
2. 計画管理	小林 健一郎	国際協力事業団 無償資金協力部 業務第一課
3. 業務主任 給配水計画	岡賀 敏文	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
4. 給水計画	中武 俊一	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
5. 上水道事業計画	早貸 外幸	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
6. 水文計画	白岩 弘行	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
7. 浄水場計画	佐藤 八雷	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
8. 調達計画 積算	任田 直人	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
9. 調達計画 積算	荒木 敬幸	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

基本設計報告書概要現地説明団員名簿

1. 総括	岩崎 薫	国際協力事業団 パプア・ニューギニア事務所 所長
2. 業務主任 給配水計画	岡賀 敏文	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
3. 調達計画 積算	任田 直人	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

添付資料 2 調査日程

現地調査日程

Date	Activities	Accommodation
2 Aug (Wed)	8:25 Arrival at Port Moresby (PX 091) (Mr. Okaga, Mr. Nakatake, Dr. Hayakashi, Mr. Shiraiwa, Mr. Satoh, Mr. Toda) 11:00 Meeting with JICA Office 14:00 Meeting with PNG Waterboard	Port Moresby
3 Aug (Thu)	Port Moresby 8:00 – (PX 160) – 8:50 Goroka (Mr. Okaga, Mr. Nakatake, Dr. Hayakashi, Mr. Shiraiwa, Mr. Satoh, Mr. Toda) Meeting with Goroka Urban Local Level Government	Goroka
4 Aug to 5 Aug	Site Survey	Goroka
6 Aug (Sun)	Goroka 9:15 – (PX 161) – 10:05 Port Moresby (Mr. Okaga, Dr. Hayakashi, Mr. Shiraiwa, Mr. Satoh)	Port Moresby
7 Aug (Mon)	8:25 Arrival at Port Moresby (Mr. Kobayashi, Mr. Araki) 10:30 Meeting with JICA Office 11:30 Courtesy call to EOJ 13:30 Courtesy call on Department of National Planning & Monitoring 15:00 Courtesy call on PNG Waterboard	Port Moresby
8 Aug (Tue)	14:00 Meeting with PNG Waterboard	Port Moresby
9 Aug (Wed)	Port Moresby 7:45 – (PX 226) – 10:00 Lorengau (Mr. Kobayashi, Mr. Okaga, Dr. Hayakashi, Mr. Shiraiwa, Mr. Satoh, Mr. Araki)	Lorengau
9 Aug to 12 Aug	Meeting with PNG Waterboard and Manus Provincial Government, and Site survey	Lorengau
13 Aug	Lorengau 10:25 – (PX 220) – 11:15 Kavieng 11:40 (PX 271) – 13:10 Port Moresby (Mr. Kobayashi, Mr. Okaga, Dr. Hayakashi, Mr. Araki)	Port Moresby
14 Aug (Mon)	Port Moresby 8:40 – (PX 160) – 9:30 Goroka (Mr. Iwasaki, Mr. Kobayashi, Mr. Okaga, Dr. Hayakashi, Mr. Araki)	Goroka
14 Aug (Mon) to 16 Aug (Wed)	Meeting with Goroka Urban Local Level Government, and Site survey	Goroka
17 Aug (Thu)	Goroka 9:15 – (PX 161) – 10:05 Port Moresby (Mr. Iwasaki, Mr. Kobayashi, Mr. Okaga, Mr. Toda) 11:00 Meeting with PNG Waterboard 14:30 Joint Meeting on Signing of Minutes of Discussion	Port Moresby
18 Aug (Fri)	10:00 Signing of the M/D 14:00 Report of the Study Result at EOJ 15:00 Report of the Study Result at JICA Office	Port Moresby
19 Aug (Sat)	Leaving Port Moresby for Cairns, 11:30 – (PX 090) (Mr. Kobayashi) Port Moresby 8:40 – (PX 160) – 9:30 Goroka (Mr. Okaga)	Goroka / Lorengau
19 Aug (Sat) to 31 Aug (Thu)	Site Survey (Consultant Members)	Goroka / Lorengau
1 Sep (Fri)	14:00 Report of the Study Result at EOJ 15:00 Report of the Study Result at JICA Office (Consultant Members)	Port Moresby
2 Sep (Sat) to 3 Sep (Sun)	Inner Meeting	Port Moresby
4 Sep (Mon)	Leaving Port Moresby for Cairns, 11:30 – (PX 090) Consultant Members	

現地調査旅程

No	Date		Activities									
			Iwasaki / Kobayashi	Okaga	Shiraiwa	Satoh	Hayakashi	Araki	Toda	Nakatake		
1	1 Aug	Tue		Tokyo to Cairns				Tokyo to Cairns				
2	2 Aug	Wed		Cairns to Port Moresby (POM)				Cairns to POM				
3	3 Aug	Thu		POM to Goroka (GRK)				POM to GRK				
4	4 Aug	Fri		GRK				GRK				
5	5 Aug	Sat		GRK								
6	6 Aug	Sun	Tokyo to Cairns	GRK to POM			Tokyo to Cairns					
7	7 Aug	Mon	Cairns to POM (Kobayashi, Araki) Meeting with JICA, Courtesy Call to Embassy of Japan							GRK		
8	8 Aug	Tue	PNG Water Board									
9	9 Aug	Wed	POM to Lorengau (LRG)									
10	10 Aug	Thu	LRG									
11	11 Aug	Fri	LRG									
12	12 Aug	Sat	LRG to POM		LRG		LRG to POM					
13	13 Aug	Sun	POM to GRK				POM to GRK					
14	14 Aug	Mon	GRK				GRK		GRK to POM			
15	15 Aug	Tue	GRK						M/D			
16	16 Aug	Wed	GRK to POM						POM			
17	17 Aug	Thu	Minutes of Discussion (M/D)		POM to LRG							
18	18 Aug	Fri	POM to Cairns	POM to GRK	POM							
19	19 Aug	Sat	Cairns to Tokyo	GRK		POM to LRG						
20	20 Aug	Sun	GRK			LRG						
21	21 Aug	Mon				GRK		POM to Cairns, Cairns to Tokyo				
22	22 Aug	Tue						GRK		LRG		
23	23 Aug	Wed								GRK		LRG to POM
24	24 Aug	Thu			GRK							POM
25	25 Aug	Fri	GRK									GRK to POM
26	26 Aug	Sat					GRK					POM
27	27 Aug	Sun							GRK			GRK to POM
28	28 Aug	Mon									GRK	
29	29 Aug	Tue			GRK							
30	30 Aug	Wed	GRK									
31	31 Aug	Thu					GRK					
32	1 Sep	Fri							GRK			
33	2 Sep	Sat									GRK	
34	3 Sep	Sun			GRK							
35	4 Sep	Mon	GRK									

概要報告書現地説明日程

Date	Day	Activities	Accommodation
1 Nov	Wed	Tokyo to Cairns	
2 Nov	Thu	Cairns to Port Moresby 10:00 JICA PNG Office 11:00 Embassy of Japan 14:00 PNG Department of National Planning and Monitoring 14:30 PNG Water Board	Port Moresby
3 Nov	Fri	PNG Water Board, Explanation on Draft Report	Port Moresby
4 Nov	Sat	Inner Meeting	Port Moresby
5 Nov	Sun	Port Moresby to Goroka	Goroka
6 Nov	Mon	9:00 Goroka, Explanation on Draft Report	Goroka
7 Nov	Tue	9:00 Discussion on Draft Report 13:00 Supplemental Site Survey Goroka to Port Moresby	Port Moresby
8 Nov	Wed	10:00 Meeting with PNG Water Board for Discussing Draft Report 14:00 Joint Meeting on Minutes of Discussion	Port Moresby
9 Nov	Thu	9:00 PNG Water Board Signing of Minutes of Discussion 11:00 Report to Embassy of Japan	Port Moresby
10 Nov	Fri	Travel, Port Moresby to Cairns, Cairns to Tokyo	

概要報告書現地説明旅程

No	Date		Activities		
			Iwasaki	Okaga	Toda
1	1 Nov	Wed		Tokyo to Cairns	
2	2 Nov	Thu		Cairns to Port Moresby (POM) Courtesy Call to JICA/ Embassy of Japan/ PNG Department of National Planning and Monitoring/ PNG Water Board	
3	3 Nov	Fri		Explanation of Draft Report	
4	4 Nov	Sat		Inner Meeting	
5	5 Nov	Sun		POM to Goroka (GRK)	
6	6 Nov	Mon		Meeting with GRK	
7	7 Nov	Tue		Discussion on Draft Report Supplemental Site Survey GRK to POM	
8	8 Nov	Wed		Meeting with PNG Water Board Discussion on Draft Report Joint Meeting on Minutes of Discussion	
9	9 Nov	Thu		Signing of M/D Report to Embassy of Japan	
10	10 Nov	Fri		POM to Cairns, Cairns to Tokyo	

添付資料 3 相手国関係者リスト

添付資料 - 3 関係者リスト

1. Department of National Planning & Monitoring
 - Mr. Camillus Midire Secretary
 - Mr. Paul Enny Acting First Assistant Secretary,
Foreign Aid Management Division
 - Mr. Tony Miva Acting Assistant Secretary,
Foreign Aid Management Division
 - Mr. Noel Geti Senior Advisor – Japan ODA/JBIC Desk
 - Mr. John Kol Program Officer – Japan ODA Program

2. PNG Waterboard
 - Mr. Brian Amini Managing Director
 - Mr. Amo Mark Executive Manager
 - Mr. Narasimhachari Srinivasan Finance Manager
 - Mr. Ukatha Otiwani Operations Manager
 - Mr. Giamsa Yagas Principal Engineer Technical Service
 - Mr. Sibona Vavia Principal Engineer, Planning
 - Mr. S. G. Nahayakkara Principal Engineer
 - Mr. Benny B. Bobola Graduate Engineer

3. Manus Provincial Government
 - Mr. Job Pomat Deputy Governor
 - Mr. James Pokris Acting Assistant Administrator
 - Mr. Simeon Malai Secretary
 - Mr. Kanawi Sindol Executive Research Officer
 - Mr. Soni Poli Engineering Works Coordinator
 - Mr. Bill Marcus Technical Service

4. Others (Lorengau)
 - Mr. Noah Posakei Land Owner

5. Goroka Urban Local Level Government

Mr. Michael Gotaha	Mayor
Mr. Yaungao Uyassi	Town Manager
Mr. Hanold Aboni	Deputy Town Manager
Mr. Robert Yamnaki	Town Engineer
Mr. Nelson Sabumei	Works Manager
Mr. Cliffson Isaiah	Acting Financial Controller

6. Eastern Highland Provincial Government

Mr. Charles K. Goto	Deputy Provincial Administrator
---------------------	---------------------------------

7. 在NG 日本大使館

田中 辰夫	特命全權大使
岡田 祐二	一等書記官
清水 一郎	一等書記官
枝川 充志	二等書記官

8. JICA PNG 事務所

岩崎 薫	所長
星野 明彦	所員
稲生 俊貴	所員
Mr. Tony Ombo	Programme Officer

添付資料 4 当該国の社会・経済事情

添付資料 - 4 当該国の社会 経済概観

(1 / 2)

国名	パプア・ニューギニア
	Papua New Guinea

一般指標				
政体	立憲君主国家	1	首都	ポートモレスビー
元首	英国女王 / エリザベス二世	1.3	主要都市名	レイ
独立年月日	1975 年 月 6 日	3.4	労働力総計	2,255 千人(1998 年)
人種 (部族) 構成	パプア族、メラネシア族	1.3	義務教育年数	義務教育は無い
言語・公用語	英語、ピジン英語	1.3	初等教育就学率	80.4 %(1997 年)
宗教	キリスト教、伝統的信仰	1.3	初等教育終了率	14.0 %(1997 年)
国連加盟	1975 年 10 月 0 日	12	成人非識字率	24.0 %(2000 年)
世銀加盟	1975 年 0 月	7	人口密度	10.16 人/km ² (1998 年)
IMF 加盟	1975 年 2 月	7	人口増加率	2.2% (1980 年)
面積	461.69 千km ²	6	平均寿命	平均 7.90 男 7.20 女 8.70
人口	4,603 千人(1998 年)	6	5 歳未満児死亡率	76 / 1000 (1998 年)
			カロリー-供給率	2,253.0 cal/ 日人(1996 年)

経済指標				
通貨単位	キナ (Kina)	3	貿易量	(1997 年)
為替レート	1 US\$ = 2.98 (2000 年 2 月)	8	商品輸	2,160.1 百万ドル
会計年度	12 月 1 日	6	商品輸	1,483.3 百万ドル
国家予算	(1994 年)	9	輸入カバー率	1.5 月 (1997 年)
歳	1,220.53 百万キナ	9	主要輸出品目	原油、金、木材、コヒー、銅鉱
歳	1,630.23 百万キナ	9	主要輸入品目	機械 輸送機器、工業製品、燃料
国際収支	177 百万ドル (1997 年)	15	日本への輸出	3.2 億ドル (1997 年)
ODA 受取額	361.1 百万ドル (1998 年)	18	日本からの輸出	97 百万ドル (1997 年)
国内総生産GDP)	3,745.69 百万ドル (1998 年)	6		
一人当りGNP	890.0 ドル (1998 年)	6	外貨準備総額	211 百万ドル (1998 年)
GDP 産業別構成	農業 24.4 %(1998 年)	6	対外債務残高	2,692.2 百万ドル (1998 年)
	鉱工業 42.3 %(1998 年)	6	対外債務返済率	8.6 %(1998 年)
	サービス業 33.3 %(1998 年)	6	インフレ率	8.1 %(1990-1998 年)
産業別雇用	農業 - %(年)			
	建設業 - %(年)			
	サービス業 - %(年)		国家開発計画	中期開発戦略
経済成長率	4.7 %(1990 年)	6		

気象 (1961 - 1990 年平均) 観測地 : ポートモレスビー (南緯 6 度 分 東経 147 度 分) 高 47 m)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均 / 計
平均気	27.4	27.3	27.1	27.0	27.0	26.2	25.8	26.0	26.5	27.4	27.6	27.8	26.9
降水	218.3	192.4	232.3	101.9	64.5	59.2	26.2	26.5	36.1	41.8	52.1	126.2	1,177.5mm
雨期乾													

- | | |
|--|--|
| 1 各国概要 (外務省) | 9 Government Finances Statistics Yearbook 1998 (IMF) |
| 2 世界の国々一覧表 (外務省) | 10 Human Development Report 1999 (UNDP) |
| 3 世界年鑑 000 (共同通信社) | 11 Country Profile (EIU), 務省資料等 |
| 4 最新世界各国要覧 0 (訂版東京書籍) | 12 United Nations Member States |
| 5 理年表 000 (国立天文台) | 13 Statistical Yearbook 1999 (UNESCO) |
| 6 World Development Indicator 2000 | 14 Global Development Finance 1999 (WB) |
| 7 The World Bank Public Information Center, International Financial Statistics Yearbook 1998 | 15 International Finances Statistics 1999 (IMF) |
| 8 Universal Currency Converter | 16 世界各国経済情報ファイル 999 (日本貿易振興会) |

注 : 商品輸入については複式簿記 計上方式を採用しているため支払額はマイナス表記になる

国名	パプア・ニューギニア国
	Papua New Guinea

17

我が国における DA の実績 (資金協力 約 束額ベース、単位：億円)				
項目 \ 年度	1995	1996	1997	1998
技術協力	7.21	10.21	12.38	9.77
無償資金協力	16.46	17.90	27.06	11.00
有償資金協力	43.09	0.00	0.00	0.00
総額	66.76	28.11	39.44	20.77

17

当該国に対する我が国 DA 実績 支出純額、単位：百万ドル)				
項目 \ 年度	1995	1996	1997	1998
技術協力	8.65	9.30	10.24	9.19
無償資金協力	28.71	14.18	16.99	19.65
有償資金協力	8.74	72.70	21.97	18.44
総額	46.11	96.18	49.20	47.27

18

OECD 諸国の経済協力実績 純額、単位：百万ドル					
	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資 金及び 民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	294.7	17.2	311.9	48.3	360.2
1. Australia	251.0	0.0	251.0	2.0	253.0
2. Japan	28.8	18.5	47.3	-18.5	28.8
3. New Zealand	6.3	0.0	6.3	0.0	6.3
4. Germany	4.2	-1.2	3.0	-0.7	2.3
多国間援助 (主要援助機)	24.2	25.2	49.6	-8.4	41.2
1. EC			44.3	-1.6	42.7
2. AsDB			2.8	8.5	11.3
その他	0.3	-0.7	-0.4	0.0	-0.4
合計	319.2	41.9	361.1	40.0	401.1

19

拠入受入れ窓口機関		
技術	計画監理省	外国援助管理部
無償	計画監理省	外国援助管理部
協隊	計画監理省	外国援助管理部

17 我が国の政府開発援助 999 (国際協力推進協会)

18 International Development Statistics (CD-ROM) 2000 OECD

19 JICA 資料

添付資料 5 水質分析結果

添付資料 水質分析結果

ローレンガウ 原水

	原水	PNG 原水水質基準	適否
カルシウム	7.6 mg/L	200 mg/L ^{#1)}	適
塩化物	2.3 mg/L	1000 mg/L ^{#1)}	適
糞便性大腸菌群	200 colonies/100mL	20,000 colonies/100mL	適
大腸菌群	800 colonies/100mL	20,000 colonies/100mL	適
色度	50 units (Hazen)	50 units (Hazen)	適
硬度	25mg/L (CaCO ₃)	600 mg/L (CaCO ₃) ^{#1)}	適
鉄	0.71 mg/L	1.0 mg/L	適
マグネシウム	1.5 mg/L	150 mg/L ^{#1)}	適
マンガン	0.0035 mg/L	0.5 mg/L	適
硝酸塩	1.4 mg/L	45 mg/L	適
亜硝酸塩	0.01 mg/L	3 mg/L ^{#2)}	適
pH	7.4 mg/L	8.0 ^{#2)}	適
総アルカリ度	23 mg/L (CaCO ₃)	> 20 mg/L ^{#3)}	適
濁度	25 NTU	25 NTU ^{#1)}	適
KmnO ₄ 消費量	2.49 mg/L	10 mg/L ^{#4)}	適

ローレンガウ 処理水

	処理水	PNG 飲料水質基準	適否
カルシウム	2.8 mg/L	200 mg/L	適
塩化物	2.7 mg/L	1000 mg/L	適
糞便性大腸菌群	0 colonies/100mL	0 colonies/100mL	適
大腸菌群	0 colonies/100mL [*]	0 colonies/100mL	適
色度	10 units (Hazen)	50 units (Hazen)	適
硬度	9.2 mg/L (CaCO ₃)	600 mg/L (CaCO ₃)	適
鉄	0.71 mg/L	1.0 mg/L	適
マグネシウム	0.6 mg/L	150 mg/L	適
マンガン	0.0004 mg/L	0.5 mg/L	適
硝酸塩	< 1 mg/L	45 mg/L	適
亜硝酸塩	0.01 mg/L	3 mg/L ^{#2)}	適
pH	7.4	8.0 ^{#2)}	適
総アルカリ度	59 mg/L (CaCO ₃)	> 20 mg/L ^{#3)}	適
濁度	2.5 NTU	25 NTU	適
KmnO ₄ 消費量	2.07 mg/L	10 mg/L ^{#4)}	適

#1) PNG 飲料水質基準を適用

#2) WHO 飲料水質ガイドライン値

#3) 基準値なし (20mg/L 以下で腐食性を示す)

#4) 日本の水道水質基準値

* 採水が不適切であったため 10,000 colonies/100mg/L となったが、バクテテストによる再検査の結果、大腸菌は検出されなかった。

ゴロカ 原水

	原水	PNG 原水水質基準	適否
カルシウム	4.5 mg/L	200 mg/L #1)	適
塩化物	< 1 mg/L	1000 mg/L #1)	適
糞便性大腸菌群	0 colonies/100mL	20,000 colonies/100mL	適
大腸菌群	0 colonies/100mL	20,000 colonies/100mL	適
色度	< 5 units (Hazen)	50 units (Hazen)	適
硬度	16 mg/L (CaCO ₃)	600 mg/L (CaCO ₃) #1)	適
鉄	0.073 mg/L	1.0 mg/L	適
マグネシウム	1.1 mg/L	150 mg/L #1)	適
マンガン	0.0004 mg/L	0.5 mg/L	適
硝酸塩	< 1 mg/L	45 mg/L	適
亜硝酸塩	0.01 mg/L	3 mg/L #2)	適
pH	7.7 mg/L	8.0 #2)	適
総アルカリ度	22 mg/L (CaCO ₃)	> 20 mg/L #3)	適
濁度	3.0 NTU	25 NTU #1)	適
KmnO ₄ 消費量	0.97 mg/L	10 mg/L #4)	適

ゴロカ 処理水

	処理水	PNG 飲料水質基準	適否
カルシウム	4.1 mg/L	200 mg/L	適
塩化物	2.6 mg/L	1000 mg/L	適
糞便性大腸菌群	0 colonies/100mL	0 colonies/100mL	適
大腸菌群	0 colonies/100mL	0 colonies/100mL	適
色度	< 5 units (Hazen)	50 units (Hazen)	適
硬度	14 mg/L (CaCO ₃)	600 mg/L (CaCO ₃)	適
鉄	0.087 mg/L	1.0 mg/L	適
マグネシウム	1 mg/L	150 mg/L	適
マンガン	0.0011 mg/L	0.5 mg/L	適
硝酸塩	< 1 mg/L	45 mg/L	適
亜硝酸塩	0.01 mg/L	3 mg/L #2)	適
pH	7.4 mg/L	8.0 #2)	適
総アルカリ度	20 mg/L (CaCO ₃)	> 20 mg/L #3)	適
濁度	1.0 NTU	25 NTU	適
KmnO ₄ 消費量	0.94 mg/L	10 mg/L #4)	適

#1) PNG 飲料水質基準値

#2) WHO 飲料水質ガイドライン値

#3) 基準値なし (20mg/L 以下で腐食性を示す)

#4) 日本の水道水質基準値

ゴロカ 逆洗水

	逆洗水	排水基準	適否
BOD ₅	3.5 mg/L	160 mg/L #5)	適
カルシウム	4.9 mg/L	200 mg/L #1)	適
塩化物	< 1 mg/L	1000 mg/L #1)	適
大腸菌群	0 colonies/100mL	3,000 colonies/cm ³ #5)	適
一般細菌群	0 colonies/100mL	3,000 colonies/cm ³ #5)	適
溶存酸素	6.9 mg/L	> 5 mg/L #6)	適
硬度	17 mg/L (CaCO ₃)	600 mg/L (CaCO ₃) #1)	適
マグネシウム	1.1 mg/L	150 mg/L #1)	適
硝酸塩	< 1 mg/L	45 mg/L #1)	適
亜硝酸塩	0.02 mg/L	3 mg/L #2)	適
pH	7.4 mg/L	5.8 – 8.6 #5)	適
総アルカリ度	24 mg/L (CaCO ₃)	> 20 mg/L #3)	適
全溶解性物質 (TDS)	81 mg/L	1000 mg/L #2)	適
浮遊物質	130 mg/L	200 mg/L #5)	適

#1) PNG 飲料水質基準値

#2) WHO 飲料水質ガイドライン値

#3) 基準値なし (20mg/L 以下で腐食性を示す)

#5) 日本の排水基準値

#6) 日本の水質環境基準値 (河川水、類型 B)

添付資料 6 地質調査結果

GEOTECHNICAL INVESTIGATION

1. Introduction

The geotechnical investigation for the Project was carried out in order to check the stability of main structure of water treatment plant in Goroka.

For the purpose of estimating the bearing capacity of bed-ground for the foundation of the main structure, Standard Penetration Test, Vane Shear Test and sampling of soil were conducted.

2. Site Description

2-1 General

The altitude of the proposed site ranges from 1685 meters to 1695 meters. It is considered that any likelihood of anticipating groundwater on site is unlikely. The site is stable with no evidence of land-slip in the vicinity of the proposed site.

2-2 Local Geology

The black/blown top-soil layer is 500 mm thick. Below the top-soil, the soil become rather firm to stiff with a reddish/brown to orange coloration. The soil profile is commonly found on the nearby hills and contains high iron and aluminum oxides.e soil. These soils are derived from original host material (volcanics) by intense lateritic weathering. On a cutting face of road near the site, exposures shows fragments of lower grade metamorphics rock. In one exposure on the road, small round boulders which appears to be in-situ shows sign of exfoliation (onion peeling) which is typical of grained rocks.

3. Site Investigation

Site investigation, they are Standard penetration test (SPT), Vane shear test (VST) and Trial pit excavation for sampling, was commenced on August 28,2000.

The SPT carried out up to 25 m depth and sampled soil from all depth of the borehole. Trial pit was excavated approximately 5 m due west of the PST site to a depth of 3 m.

The trial pit was to test the first 3 m of the soil profile using a vane shear tester. In-situ vane shear reading was collected using a 19 mm pilcon vane on the clay soils. The soil sampled from this pit was provided for laboratory test.

4. Investigation Findings

4-1 Soil Profile / Soil Composition

The soil composition forming the profile encountered during the excavation of the trial pit and the geologic drill hole was found with the soil sampler to be uniform over the proposed site. The soil profile which consist of the reddish brown clayey soil and some fine sandy gravel appears generally uniform and vary marginally over the site.

4-2 Top-soil ; blackish/blown, loose soil

The top-soil consists mostly of expansive black high plasticity clays with varying composition of sandy silt and clays. The villagers to grow crops plow the ground and hence the soil is very loose. The average thickness of the top-soil materials is between 0.3 m and 0.6 m thickness.

4-3 Residual Soils ; clay silt

Residual soils were encountered below the reddish/blown clay and becoming firm to stiff at depth of 2 m to 6 m.

Based on the laboratory test, bulk density of the clayey materials 1.49 kgf/m^3 with liquid limits of up to 75% [Appendix A]. Plasticity index averages 30 whilst the in-situ moisture content of 58% is common for these clayey material.

Summary of laboratory tests is enclosed.

Based on the SPT result, N-value shows 3 to 7 at range 2 m to 6 m depth.

And based on VST result, VS-reading shows 50 kPa to 75 kPa at range 2 m to 4 m depth.

4-4 Bedrock

In this investigation no fresh bedrock was encountered, however it is considered that at depth of between 9-10m, extremely weathered bedrock or band of dense material was encountered. It is considered that the soil has undergone extreme weathering process that all rock fabric has totally disintegrated to form the present clay soil profiles.

4-5 Groundwater

The site is perched on a small hill with no evidence of groundwater noted during the investigation of the test pit and that of the borehole.

No permeability test was carried out, however based on field inspection and typical soil characteristic on site, it is considered soil permeability is generally regarded as poor.

4-6 Laboratory Test

Six(6) representative soil samples were tested. Three(3) samples were from the trial pit (each 1m, 2m, 3m depth) whilst the other three(3) samples were collected from the borehole (each 4.5m, 7.5m, 11.0m depth).

Summary Report is attached. [Appendix A.]

4-7 Site Test

Result of SPT and VST is attached. [Appendix B.]

5. Engineering Assessment

5-1 Estimated Bearing Capacity

The elevation of foundation bed of the proposed structure is approx. 1,690 m above from seawater level, whilst of the site test ground is approx. 1,695m .

For studying bearing capacity of bed-ground, the test result and soil samples shall be adopted with the data at 5 m depth.

Bearing capacity of ground shall be estimated by the data of SPT at 5 m depth and laboratory test.

Estimate

(a) Terzaghi Formula, ultimate bearing capacity ; Q_{d1}

$$Q_{d1} = \alpha \times c \times N_c + \beta \times \gamma_1 \times B \times N_\gamma + \gamma_2 \times D_f \times N_q$$

c ; adhesive force of soil at the bottom of foundation (tf/m²)

γ_1 ; unit weight of soil at the bottom of foundation(tf/m³)

γ_2 ; unit weight of soil at the upper side of foundation(tf/m³)

α, β ; shape coefficient of foundation(refer to table-A)

N_c, N_γ, N_q ; bearing capacity coefficient(refer to table-B)

D_f ; depth from ground surface to foundation bottom (m)

B ; minimum width of foundation (m)

in case rectangle foundation ; shorter side B(m)
longer side L(m)

Table-A Shape Coefficient of foundation

Shape of foundation	Strip	Square	Rectangle	Circle
α	1.0	1.3	$1.0+0.3 \times B/L$	1.3
β	0.5	0.4	$0.5-0.3 \times B/L$	0.3

Table-B Bearing Capacity Coefficient

ϕ	N_c	N_γ	N_q
0°	5.3	0	3.0
5°	5.3	0	3.4
10°	5.3	0	3.9
15°	6.5	1.2	4.7
20°	7.9	2.0	5.9
25°	9.9	3.3	7.6
28°	11.4	4.4	9.1
32°	20.9	10.6	16.1
36°	42.2	30.5	33.6
$>40^\circ$	95.7	114.0	83.2

here, $C = q_u / 2$

q_u ; Unconfined Compressive Strength (kgf/cm^2)

$q_u = 5 \text{ N} \sim 2.5 \text{ N}$ this adopt ; 4 N and $N=5$

$$\therefore C = q_u / 2 = 4 \text{ N} / 2 = 4 \times 5 / 2 = 1.0 \text{ kgf/cm}^2 = 10 \text{ tf/m}^2$$

$$\gamma_1 = 1.5 \text{ tf/m}^3$$

$$\gamma_2 = 1.5 \text{ tf/m}^3$$

$$\alpha = 1.0 + 0.3 \times B/L \quad (\text{here } B = 8.5 \text{ m}, \quad L = 31.0 \text{ m})$$

$$= 1.0 + 0.3 \times 8.5 / 31.0 = 1.08$$

$$\beta = 0.5 - 0.1 \times B/L \quad (\text{here } B = 8.5 \text{ m}, \quad L = 31.0 \text{ m})$$

$$= 0.5 - 0.1 \times 8.5 / 31.0 = 0.47$$

$$N_c = 5.3$$

$$N_\gamma = 0$$

$$N_q = 3.0$$

$$D_f = 1.5$$

} from Table-B, $\phi = 0^\circ$ as for clay soil

Result

$$Q_{d1} = 1.08 \times 10 \times 5.3 + 0.47 \times 1.5 \times 0 + 1.5 \times 1.5 \times 3.0$$

$$= 57.2 + 0 + 6.8 = 64.0 \text{ tf/m}^2$$

(b) Tschebotarioff Formula, ultimate bearing capacity ; Q_{d2}

$$Q_{d2} = 6.28 C$$

here $C = 10.0 \text{ tf/m}^2$

Result

$$= 6.28 \times 10.0 = \underline{62.8 \text{ tf/m}^2}$$

(c) Shield Formula, ultimate bearing capacity; Q_{d3}

$$Q_{d3} = (5.14 + 0.66 B/L) C$$

here $B = 8.5 \text{ (m)}$, $L = 31.0 \text{ (m)}$, $C = 10.0 \text{ tf/m}^2$

Result

$$Q_{d3} = (5.14 + 0.66 \times 8.5/31.0) \times 10.0 = \underline{53.2 \text{ tf/m}^2}$$

(d) Estimate Ultimate Bearing Capacity ; Q_d

Considering from the above 3 case,

$$Q_d = (Q_{d1} + Q_{d2} + Q_{d3})/3$$

$$= (64.0 + 62.8 + 53.2)/3 = \underline{60.0 \text{ tf/m}^2}$$

5-2 Estimated Allowable Bearing Capacity

Allowable Bearing Capacity (Q_a) shall be adopted with [$F=3$] of safety coefficient

$$Q_a = Q_d/3.0 = 60.0/3.0 = \underline{20.0 \text{ tf/m}^2}$$



JB GEO-SERVICES LIMITED - MATERIALS TESTING LABORATORY															Appendix A	
PROJECT: PROPOSED WATER PURIFICATION PLANT - GOROKA															SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS	
Sample No.	Location Depth (m)	Description of Soil	Particle Size Distribution			Atterberg Limits				Moisture Content %	Specific Gravity (SG)	Unit Weight t/m ³				
			Clay & Silt %	Sand %	Gravel %	Liquid Limit %	Plastic Limit %	Plastic Index %	Lin. Shrink %							
99/245	TP 1 1.0 - 1.45	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravels, orange/black color	79	18	3	79	44	29	14	49.5						
99/246	TP 1 2.0 - 2.50	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravels, orange/brown color	80	10	9	73	40	32	15	54	2.6	1.5				
99/247	TP 1 3.0 - 3.50	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravel, orange / brown	76	12	13	76	42	33	15	58						
99/248	BH 1 4.5 - 5.0	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravel, orange / brown	75	13	7	75	42	30	13	57						
99/249	BH 1 7.5 - 8.0	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravel, orange / brown	78	15	10						2.6	1.49				
99/250	BH 1 11.0 11.5	Silty CLAY, high plasticity, fine to coarse grained sand, trace of gravel, orange / brown	77	18	5	77	41	28	14	50						
2000-307 (DOW)	TP 1 1.3m	Silty CLAY, high plasticity, trace fine sand, brown(chocolate)	84	16	0	100	56	44	21.3	65.6						
2000-308 (DOW)	TP 1 3.0m	Sandy CLAY, fine to coarse sand high plasticity, brown (chocolate)	54	46	0	83	56	27	12.5	51	2.3					

Comments: *DOW: Dept Work Lab* Report No: *Aug 2000* Date: *Aug 2000* Checked By: *[Signature]*

PROPOSED WATER PURIFICATION PLANT - GOROKA TOWN WATER SUPPLY
GOROKA, EHP

SUMMARY OF SPT TEST RESULTS APPENDIX: B

SPT #	Depth (m)	Graphic Log	Soil Descript.	SPT Test: Blows per 300mm (N)	Estimated Bearing Capacity (kPa)	Vane Shear Reading (kPa)	Core Run (NMLC)
1 to 15							
0			Black SOIL		soft	<45 kPa	
1			Orange - brown soil	5	40 - 75 kPa	50 kPa	
2			soft - firm	8	40 - 75 kPa	65 kPa	
3				5	75 - 150 kPa	75 kPa	
4				8	150 - 250 kPa		
5				5	150 - 250 kPa		
6			Orange - brown clayey soil, some	8			
7			some cobbles	10	150 - 250 kPa		25% rec
8			gravel	8			
9			stiff-v. stiff	10	150 - 300 kPa		
10			trace sand	8			
11			moist	10	150 - 250 kPa		
12				14			
13				10			
14				14			
15				10			
16				14			
17				10			
18			Orange - brown clay	22	>300 kPa	Dense	45% rec
19			GRAVELLY formation	25			
20			moist	22			
21				25			
22				22			
23				25			
24			Dense formation	22	> 300 kPa	Dense	20% rec
25			GRAVELLY Clay	25	> 300 kPa	Dense	

EOH
 Logged by: Wayne Baru
 Date: August, 2000
 Checked by: Jac Baru
 Date: September, 2000

添付資料 7 浄水場現地調査結果

浄水場現地調査結果

(1) ローレンガウ浄水場既存施設調査

(1) - 1 基本仕様

施設容量

	容量 (m ³ /d)	備考
生産水量	2000	運転要領書から
取水量	2200	場内使用水 (生産水の約 10%増)

(1) - 2 調査結果

① 各施設容量の確認

施設名	寸法 (m) (縦 × 横 × 高)	基数	容量 (m ³)	滞留時間 (min.)	判定	
					基準	判定
着水井	1.3 × 1.3 × 3	1	5.07	3.6	≥ 1.5	OK
急速攪拌池	1.3 × 1.3 × 2.7	1	4.56	3.3	1.5 ~ 5	OK
凝集池	2.3 × 3 × 2	2	42.3	30.4	20 ~ 40	OK
沈殿池	2.3 × 8 × 2.7	2	99.36	71.5	≥ 60	OK
ろ過池	3.3 φ	2	8.55	117m/d	≤ 150	OK

② 機械・電気設備の確認

設備名称	機器番号	仕様	外観	運転状況			判定
				起動	停止	温度上昇	
ソーダ灰注入	TK300	2200 L, ポリエチレン製	OK	OK	OK	—	OK
	P330	750 ml/min., 0.37kW	OK	OK	OK	OK	OK
	P340	同上	OK	OK	OK	OK	OK
	ME360	0.75 kW	OK	OK	OK	OK	OK
硫酸バンド注入	TK400	2200 L, ポリエチレン製	OK	OK	OK	—	OK
	P430	600ml/min 0.37kW	OK	OK	OK	OK	OK
	P440	Ditto	OK	OK	OK	OK	OK
高分子凝集剤注入	ME460	0.75 kW	OK	OK	OK	OK	OK
	TK500	2200 L, ポリエチレン製	OK	OK	OK	—	OK
	P530	75 ml/min., 0.15kW	OK	OK	OK	OK	OK
塩素注入	ME560	0.5 kW	OK	OK	OK	OK	OK
	ME603	塩素ガス注入	OK	OK	OK	—	OK
浄水ポンプ	ME604	同上	OK	OK	OK	—	OK
	P151	125/100mm Dia. 99m ³ /hr. x 13.6mH, 7.5kW	OK	OK	OK	OK	OK
	P152	同上	OK	OK	OK	OK	OK

逆洗ポンプ	P160	150 /125 mm Dia. 225m ³ /hr. x8. 8mH, 11kW	OK	OK	OK	OK	OK
場内用水ポンプ	P170	25mm Dia. , 1. 5kW	OK	OK	OK	OK	OK
制御盤		鋼板製自立型、現場手動	OK	OK	OK	—	OK

③ 構造物の確認

設備名称	材質	外観		漏水	耐用年数 * 1		判定
		瑕疵	変形		基準	建設後	
着水井	鋼板	○	○	○	45年	5年	○
凝集沈殿池	鋼板	○	○	○	45年	5年	○
ろ過池	鋼板	○	○	○	45年	5年	○
浄水池	鋼板	○	○	○	45年	5年	○
配水池	鋼板	×	×	×	45年	50年	×
運転建屋	ブロック	○	○	—	40年	5年	○
取水ポンプ小屋	ブロック	×	×	—	40年	40年	×

耐用年数基準は日本地方公営企業法施行令別表第2号を適用した。

④ 運転性能の確認

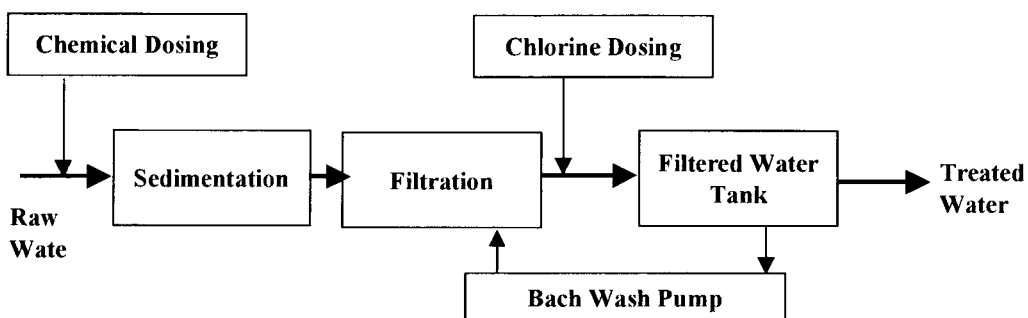
工程	性能の確認	判定
薬品攪拌	均一攪拌されている	○
混和	フロックの性状が良好	○
沈殿	フロックのキャリーオーバーなし	○
ろ過	ろ過砂の流出あり	△

判定：△は一部の補修後性能が回復できる

(2) ゴロカ浄水場既存施設調査

(2) - 1 浄水システム

既設の処理施設は 1960 年代に建設された施設 (1 系) と 1970 年および 1987 年に建設された施設 (2 系) とがある。システムは 1 系および 2 系とも同じであり下図に示されるシステムである。



(2) - 2 施設容量の確認

① 既存施設の形状と性能比較

各主要施設の仕様は下表の通りである。

・凝集沈殿池

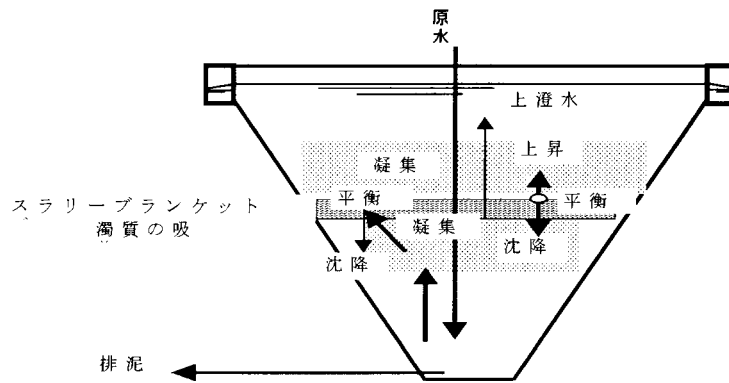
仕様	1 系	2 系
形状	矩形断面構造	円形タンク
全表面積	93.6m ²	70.1 m ²
有効深さ	3.17m	4.52m
全有効容量	181m ³	230 m ³

・過池

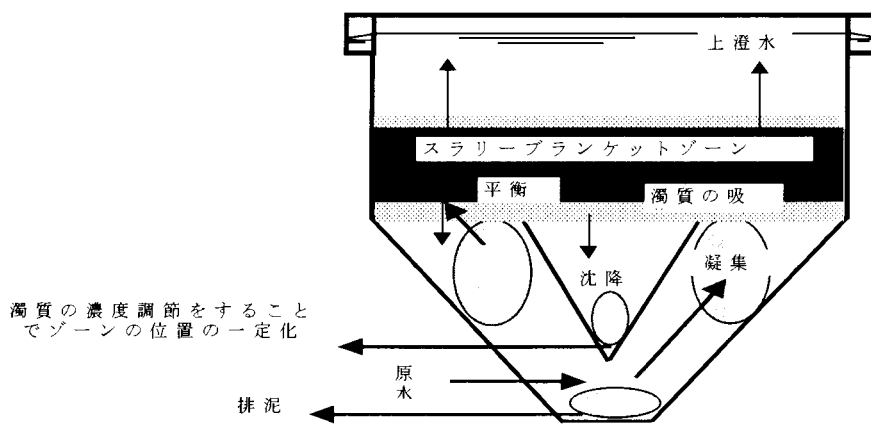
仕様	1 系	2 系
形状	矩形	円形
全ろ過面積	14 m ²	39.9 m ²
ろ材	砂+砂利	砂+砂利
洗浄方式	水逆洗	水逆洗+空気洗浄

上記各仕様から 1 系と 2 系ではろ過池の型式および性能は同じ重力式急速ろ過装置である。しかし、沈殿池の性能が異なる。沈殿池の構造、性能の違いを次表に示す。

仕様	1系	2系
型式	スラリーブランケット型	高速凝集沈殿池
構造	<ul style="list-style-type: none"> 断面形状が逆三角であり、原水は上昇するに従って流速が遅くなる。フロック形成をするためである。(下図参照) 固・液分離のためには一定の流速部分が必要であり、この構造は上部で流速を遅くすることで固・液分離を目論んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> タンク下部の円錐部分で凝集がおこなわれフロックが生成される。(下図参照) 固・液分離のために上部の円筒部分では流速が一定となり分離がスムーズにできる。
性能	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果から、最適表面積負荷は 12 mm/分である。(実験結果参照) 	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果から適当表面積負荷は 45 mm/分である。(実験結果参照)



1系スラリーブランケット型凝集沈殿池概念図



2系高速凝集沈殿池概念図

これら既存の沈殿池はスラリーブランケットゾーン（フロックの浮遊層）を形成させることでその性能を発揮させることができる。しかし、スラリーブランケットを形成するためには濁度が 10 度以上なくてはならない。浄水場の記録からこれら濁度の年間変化は 1999 年の記録として以下の通りである。

高濁度（10 度以上）	1 月～3 月迄、9 月 15～25 日、28 日～30 日、10 月 1～8 日、 11 月 8～20 日 合計 125 日
低濁度（10 度未満）	上記を除く 240 日

記録から、年間 240 日の低濁度があり、スラリーブランケット型では年間通して運転することが出来ない。そのために施設の運転は実験上から得られた最少運転条件で運転すべきである。

現在の施設運転は最少運転条件の約 2 倍の水量を流しており、そのために沈殿池の機能を十分果たすことができず、フロックがろ過池にキャリーオーバーしている。そのためにろ過池での負荷が大きくなり、1 日 3 回ものろ過池の洗浄をしている状況である。洗浄回数が多いと規定の生産水量が確保できない。

ろ過池でのろ過速度は、日本の上水道施設設計指針から、洗浄時間を 1 日 1 回以下とするにはろ過速度は 120 m/d が最適である。

② 処理水量

現地調査結果から各施設の処理水量は以下の通りである。

	設計仕様	1 系	2 系	合計
沈殿池	表面積 (m ²)	93.6	70.1	
	表面積負荷 (mm/分)	12	45	
	設計水量 (m ³ /d)	1,600	4,524	6,204
ろ過池	ろ過面積 (m ²)	14	39.9	
	ろ過速度 (m ³ /d)	120	120	
	設計水量 (m ³ /d)	1,680	4,788	6,468

表から各施設の処理能力は約 6,500m³/d に近く、本施設の処理能力は 6,500m³/d と推定した。

③ 施設の状況

③-1 浄水場施設チェックリスト

・一般項目

項目	仕様	チェック	コメント
処理工程	① 原水管中での 薬品注入及び 攪拌	<p>使用薬品：粉体硫酸バンド及びソーダ灰</p> <p>硫酸バンドの原水攪拌が不十分のため凝集効果が悪い。</p> <p>薬品注入量が適切ではない。(水質器具の不備と薬品注入設備の老朽化)</p>	<p>攪拌は管内ではなく別途設備を設け、攪拌効率を上げる必要がある。</p> <p>原水濁度に併せた薬品注入をすべきである。</p> <p>不足器具の準備及び薬品注入設備の更新が必要</p>
	② 凝集沈殿	<p>施設容量を越えた運転のためにフロックがキャリーオーバーしている。</p>	<p>適切な処理量下での運転が必要</p>
	③ 急速ろ過	<p>過負荷運転のために洗浄が一日3回と多い。平均ろ過速度が500m/dを超えている。</p> <p>洗浄排水は住民の生活用水である河川に直接放流している。</p>	<p>適切な処理量下での運転が必要</p> <p>BODは低いですが濁りが高い、簡単な除濁設備等の排水処理設備が必要</p>
	④ 消毒(塩素)	<p>塩素剤：次亜塩素酸カルシウム</p> <p>注入量調整が目分量でしている。そのために塩素の入れすぎや不足がおきている。</p>	<p>処理水水質に対する塩素要求量を把握し適切な塩素の注入が必要</p>
	⑤ 電気・計装	<p>全て手動運転で古い手元スイッチと仮設電線での運転</p> <p>運転を調整するための浄水流量計が故障している。また、必要な計測器具が不備。</p>	<p>現場盤と電線の整備が必要</p> <p>計測関連メーターの整備が必要</p>
運転容量	⑥ 現場試験の判定から、設計容量は6,500 m ³ /dの施設である。	<p>現状処理量は12,414 m³/dであり、過負荷運転をしている。その結果、凝集沈殿値でのフロックのキャリーオーバーによりろ過池にかなりな負担が来ている。結果、雨期の高濁時での処理不能による水質の悪化とろ過池のろ過継続時間の縮小が起きている。</p>	<p>常時6,500m³/d.での運転が必要である。</p>

③-2 施設

以下に各施設のチェック結果と評価を示す。耐用年限は日本の地方公営企業法施行令別表第2号を適用した。

・土木構造物

施設	設備	チェック項目				耐用年限 (60年)	評価
		外観					
		変形	クラック	漏水			
凝集沈殿池	No.1 凝集沈殿池 内面	なし	なし	なし	40年	○	
	外面	なし	なし	なし	40年	○	
ろ過池	No.1 ろ過池内面	なし	なし	なし	40年	○	
	外面	なし	なし	なし	40年	○	
配管サポート		なし	なし	なし	40年	○	
倉庫・薬品注入室		なし	あり	—	40年	△	
工作場		なし	なし	なし	40年	○	

③-3 鋼板製構造物

施設	設備	チェック項目				耐用年限 (45年)	評価
		外観					
		変形	クラック	漏水			
凝集沈殿池	No.2 凝集沈殿池 内面	なし	なし	なし	12年	○	
	外面	なし	なし	なし	12年	○	
ろ過池	No.2 ろ過池内面	あり	なし	なし	12年	○	
	外面	あり	なし	なし	12年	○	
浄水池		なし	なし	なし	40年	○	

③-4 機械設備

施設	設備	チェック項目					耐用年限 (15年)	評価
		外観		性能				
		変形等 *1	雑音 *2	作動 *3	容量			
薬品注 入	硫酸バンドポンプ	あり	なし	悪い	不足	40年	×	
	ソーダ灰ポンプ	あり	なし	悪い	不足	40年	×	
塩素注 入	タンク	あり	なし	—	なし	12年	×	
	注入ポンプ	なし	なし	良い	なし	12年	×	
洗浄ポ ンプ	No.1 ろ過池	あり	あり	悪い	あり	40年	×	
	No.2 ろ過池	なし	なし	なし	あり	12年	○	

*1：変形、キズ、塗装の剥げ落ち

*2：運転時の異常音

*3：温度上昇、運転開始・停止時の正確な作動

③ -5 弁類

場内の全ての弁類を調査の結果、下記弁（鑄鉄製）は運転不能である。

名称	仕様	外観	性能		耐用年限 (40年)
			開閉	漏水	
原水流入弁	200mm, 制水弁 2個	錆び	×	×	40年
No.1 沈殿池流入弁	200mm, 制水弁 1個	錆び	○	×	40年
No.2 沈殿池流入弁	200mm, 制水弁 1個	○	×	○	12年
No.1 ろ過池流入弁	200mm, 制水弁 1個	○	×	○	40年
No.2 ろ過排水弁	300mm, バタ弁 2個	錆び	×	×	12年
No.2 浄水弁	250mm, バタ弁 1個	○	×	○	12年

弁開閉×は作動不能、漏水×は漏水していることを示す。

バタ弁（バタフライバルブ）はフランジレス型、制水弁はフランジ型である。

③ -6 場内配管類

名称	仕様	外観	漏水	耐用年限 (25年)	評価
原水流入管	300mm ACP 200mm, 鋼管	錆び	×	40年	×
No.1 沈殿池流入管	200mm, 鋼管	○	○	40年	○
No.2 沈殿池流入管	200mm, 鋼管	○	○	12年	○
No.1 浄水管	200mm 鋼管	○	○	12年	○
No.2 浄水管	300mm, 鋼管	○	○	40年	○
薬品注入配管	50mm ポリエチレン	○	○	5年	○

④ 実験結果

④-1 凝集沈殿池の凝集および沈降試験

実験 1 流量変化による凝集沈殿池効果

実験方法

既存の凝集沈殿池内に流入するバルブを調整し流量を変化させ、池内のフロックの形成と沈殿池効果を目視によって判定する。ただし、No. 1 の池は流量計が使用できたが、No. 2 の池は流量計が故障で使用できなかったために池内トラフの水面の高さを測定し水量の見当をつけた。実験結果を以下に示す。

実験結果

No. 1 凝集沈殿池

流量 (m ³ /d)	2,000	1,500	1,000
原水濁度 (度)	3	3	3
フロック形成状況	細かいフロックが多く、流出トラフへのキャリーオーバーが見られた。	粒径1~2mm程度のフロックが形成された。	粒径1~2mm程度のフロックが形成された。
沈殿池状況	沈殿効率が悪い	良好な沈殿	良好な沈殿

上記実験から NO. 1 の凝集沈殿池の効率は原水流量 1,500~2,000 までの間であることが確認された。また、池内にスラリーゾーンの形成はなかった。

No. 2 凝集沈殿池

原水流入弁を徐々に絞り、流量を減じていくことによるフロックの形成状況を目視によって観察した。最適フロックの形成（粒径が 2~3mmφ）および沈殿状態が最も良好な時の流入水量は水面からオリフィスまでの水位が 7.5cm であり、この時の流量は下記計算から 4,737m³/d である。また計算から水面積負荷は約 47mm/min である。

* 流量計算

$$V=0.6x(2gh)^{1/2}$$

V : トラフ流入オリフィス通過流速

$$g : 9.8\text{m}/\text{sec}^2$$

h : 水面からオリフィスまでの水位

$$V=0.6x(2x9.8x0.075)^{1/2}=0.441\text{m}/\text{sec}.$$

$$Q= A \times V$$

Q : オリフィスから流出する流量

A : オリフィスの全断面積 (0.7x10⁻³ m²) x22 孔 x 8 樋

$$Q=0.1243 \text{ m}/\text{sec} \cdot x3600x24x0.7x10^{-3} \text{ m}^2=4,737\text{m}^3/\text{d}$$

実験 2 沈降速度の判定

実験方法

30cm のメスシリンダー内に原水を取り、凝集剤である硫酸バンドを 30mg/L 入れ、急速攪拌後緩速攪拌の時間経過により各フロックの形成状況を変え沈降速度を測定した。原水条件および実験結果は以下の通りである。

原水条件：濁度 2 度、水温 24 度、pH：硫酸バンド投入前：7.0～7.1

硫酸バンド投入後：6.0 以下

フロックと沈降速度の関係

フロックの粒径	フロック形成なし	1～2mm	2～3mm
沈降速度	沈降せず	12 mm/分	45 mm/分

実験結果から、各フロックの粒径によって沈降速度が大きく違うことが判った。沈殿池でのフロックの形成状況を見ると No. 1 沈殿池では粒径が 1～2mm、No. 2 では 2～3mm であるために、No. 2 沈殿池の方が沈殿速度が速いことがわかる。

また、原水の水質分析結果から原水のアルカリ度が低いために硫酸バンドを投入すると pH が低くなり、凝集効果が低くなることがわかった。良質のフロックの形成をするためにはアルカリ剤の投入をして原水の pH を高くする必要がある。

以下のデータは中和試験の結果である。

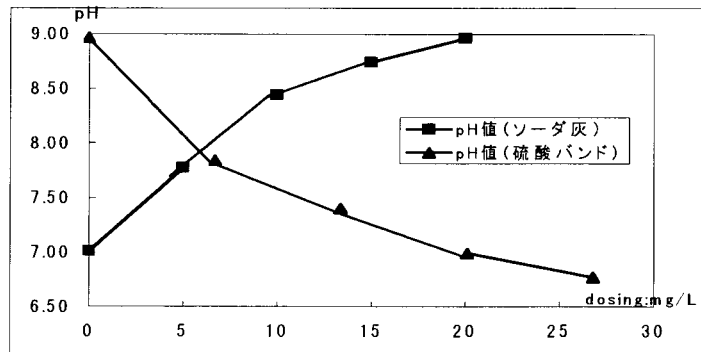
結論

凝集沈殿実験結果から凝集沈殿池 No. 1 と No. 2 とは性能が大きく違うことがわかった。実験結果から各池の機能の比較は以下の通りと判定できる。

	No. 1	No. 2
凝集効果 (mm)	フロックの粒径 2	4
沈降速度 (mm/分)	12	45
表面積負荷 (mm/分)	12 以下	45 以下

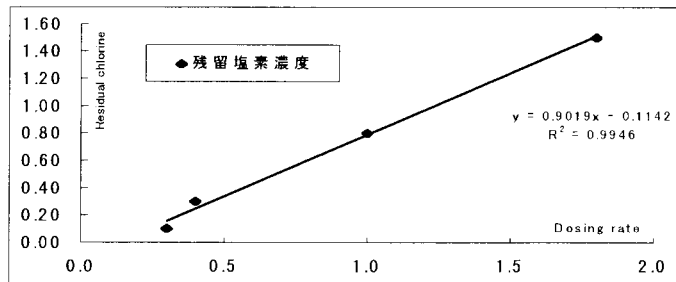
④-2 原水の pH についての試験

凝集沈殿試験より、凝集剤として硫酸バンドを注入することにより水中の pH 値は下がるためにフロックの形成状況が悪く、凝集効果が低下することがわかった。これは、原水の水質分析結果が示す通り、アルカリ度が平均 23.5mg/L と低く、硫酸バンド注入による pH 値の低下がおこるものである。中和剤としてのソーダ灰の注入により pH 値を 8.9 まで上昇させ、その後硫酸バンドの注入による原水の pH 値の下降について試験をした。ソーダ灰の注入量、硫酸バンドの注入量と pH の関係を示す結果は以下のグラフの通りである。



④-3 塩素要求量試験

原水の塩素要求量試験結果を以下の表とグラフに示す。



処理水についても同様の試験をした結果、上記グラフとほぼ同じでグラフのパターンは変化していない。これは、処理設備を通し、塩素が僅かに消費したのみで、この程度の消費量では要求塩素は変わらない。

④-4 試験時の水質分析

上記 3-2、3-3 で実施した試験時の水質試験は下表の通りである。

採水日時：2000年8月21日		天候：雨、曇り	
項目	水質基準	浄水場入り口（原水）	浄水池（処理水）
マンガン (mg/L)	0.05 以下	0.056	≤0.005
全鉄	0.3 以下	1.75	0.14
カルシウム・マグネシウム（硬度）(mg/L)	300 以下	16	18.8
有機物 (KmnO4) (mg/L)	10 以下	14.1	3.2
pH	5.8~8.6	6.9	7.0
色度 (度)	5 以下	8	7
濁度 (度)	2 以下	6.4	0.8
総アルカリ度 (mg/L)	-	24	24.0
アンモニア性窒素 (mg/L)	-	≤0.05	≤0.05