パキスタン回教共和国

イスラマバード浄水処理施設改善計画 基本設計調査報告書

五

無調

No.

LIBRARY 1094308(2)

27035

パキスタン回教共和国

イスラマバード浄水処理施設改善計画 基本設計調査報告書

平成3年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

23035

序文

日本国政府は、パキスタン回教共和国政府の要請に基づき、同国のイスラマバード浄水 処理施設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3年2月25日から3月24日まで当事業団パキスタン事務所長の 御手洗章弘を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

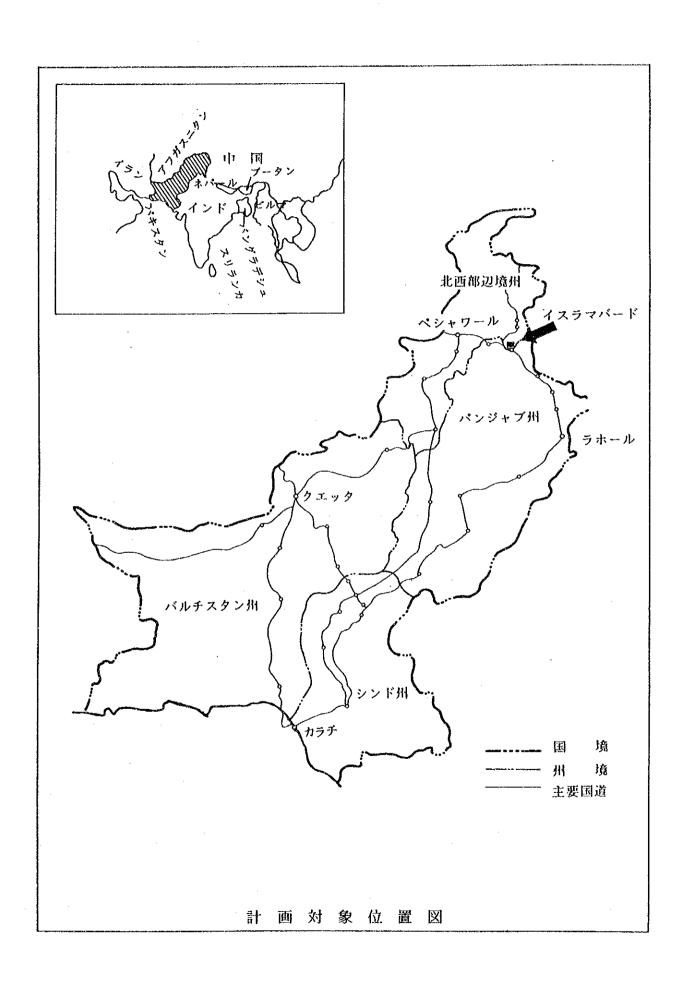
調査団は、パキスタン政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地 調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、当事業団無償資金協力調査部基本設計 調査第一課の藤田雅史を団長として平成3年7月2日から7月13日まで実施された報告 書案の現地説明を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

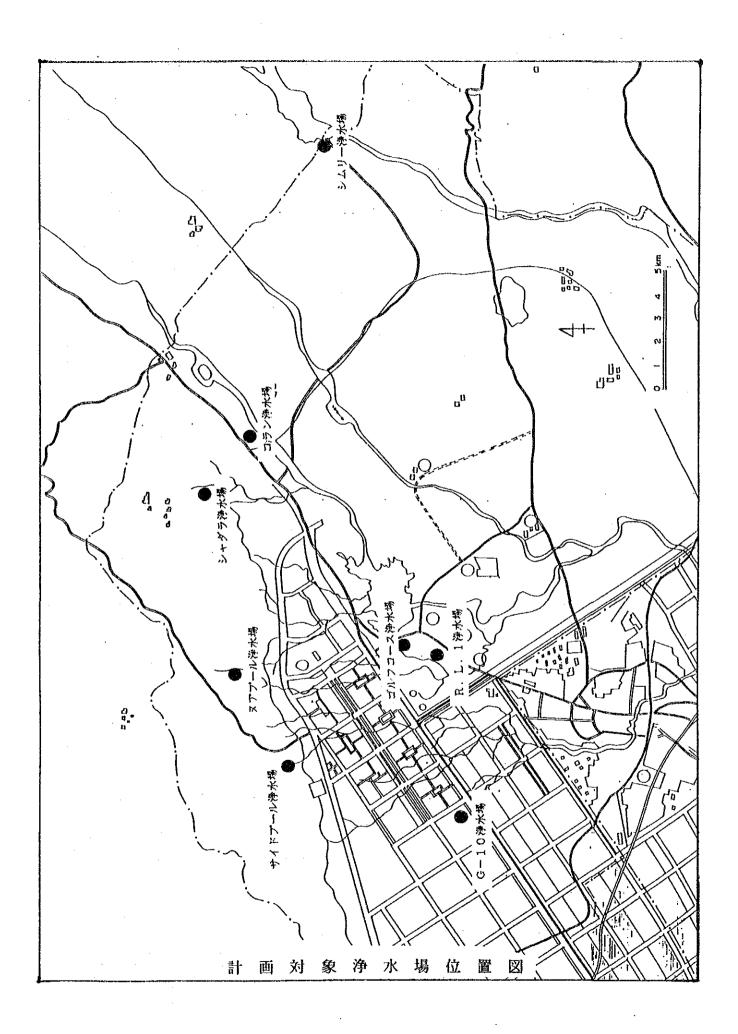
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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3年8月

国際協力事業団総裁 柳谷 謙介





要 約

パキスタン回教共和国は、水道普及率の向上を国民生活の改善につながる重要な課題ととらえ、第2次長期計画(1983年-2003年)では2003年には国全体の水道普及率を 100%にすることを目標とし、第7次国家5ヶ年計画(1998-1993年)では、第6次計画で達成された水道普及率53%(都市部80%、地方部40%)を82%(都市部95%、地方部75%)にすること、さらに首都イスラマバードをはじめ、カラチ、ラホール、ハイデラバード等の大都市では普及率を 100%にすることが計画されている。

首都イスラマバードの水道事業は、現在8ヶ所の浄水場(そのうち1ヶ所は修復工事のため1983年より運転中止中)および井戸群により、市内34万人に対する給水を行なっている。現在の給水能力は22.7万㎡/日(49.9MGD)であり、このうち浄水場からの給水量は16.2万㎡/日(35.7MGD)を占め、全体の85%、約30万人に給水を行なっている。

イスラマバードの水道事業の実施主体である首都圏開発公社(CDA)は、第7次国家5ヶ年計画の目標である給水率100%を達成する、2000年を目標とした水道整備計画を策定している。同計画によれば、首都圏の開発進行等にともない2000年時点で人口が62万人に達すると見込まれ、水需要量は日平均36.2万㎡/日(79.7MDG)、日最大45.3万㎡/日(99.7MGD)と予想されている。このためカンプールダムを水源とする新浄水場の建設により8.2万㎡/日(18MGD)、シムリーダムを水源とする新浄水場の建設により8.2万㎡/日(18MGD)を開発し、既存の給水能力22.7万㎡/日(49.9MGD)と合わせ、給水能力を合計39.1万㎡/日(85.9MGD)とすることが決定され、すでにこの計画にそって、日本政府の円借款による上記2つの新浄水場の建設事業が開始されている。

一方、既存の浄水場はイスラマバードの水道事業の中で現在・将来とも重要な給水源であるが、これらの浄水場は1960年代から1970年代にかけて建設され、施設の老朽化が進み、その浄水能力の低下が顕著となっている。実際の給水量は浄水能力より10%から20%も少なく、水質的には1年のうち少なくとも30%以上は濁度が高く、また、衛生学的な安全性の指標である大腸菌が検出されることもあり、水道水としてはふさわしくない水が供給されているのが現状である。こうした現状は時間とともにさらに悪化することが予想され、現状を放置した場合には新規浄水場が完成しても、水道整備計画の達成が困難になることが危惧されている。

このような背景のもとに、CDAは現状の給水事情の改善、および将来の給水計画の確保を目的として、1989年に既存8浄水場の改善計画を策定したが、必要資金が確保できないため、本計画の実施につき日本政府に無償資金協力を要請した。これに基づき日本政府

いため、本計画の実施につき日本政府に無償資金協力を要請した。これに基づき日本政府 は改善計画についての基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団は基本設計 調査団を1991年2月25日から3月24日まで、また、1991年7月2日から7月18日までドラ フト・ファイナルレポート説明調査団をパキスタン国に派遣した。

現地調査の結果、①既存の8つの浄水場はいずれも老朽化が著しく、現時点では水量確保のため、浄水機能が充分に働かないまま運転している状況であること、②このままでは非衛生的な水を給水し続けるだけではなく、さらに設備の老朽化とともに水量の減少も著しくなり、2000年時点で給水率 100%を確保することが困難になること、さらに③現施設の改善を図ることにより設計水量を回復し、なおかつ水質的にも安全な水を供給することが技術的に可能なことが確認された。

本計画の策定においては、①既存施設の浄水能力を設計水量まで回復し、なおかつ水質的にWHOの指針を満たす水を供給すること、②既存施設をできる限り活用し改善の範囲を必要最小限に止めること、③改善後の施設の維持管理が技術的、財政的に現地の実状に合致していること、④日本の無償資金協力システムに整合することを基本方針としている。計画の概要は以下のとおりである。

1. 実 施 機 関 : 首都圏開発公社(CDA)

2. 計 画 地 域 : イスラマバード

シムリー浄水場 コラン浄水場

ゴルフコース浄水場

R.L.1 浄水場

G-10浄水場

サイドプール浄水場

ヌアプール浄水場

シャダラ浄水場

3. 事業の種類: 既存浄水場施設の改善

4. 改 善 の 目 標 : 下表の浄水能力及び浄水水質を達成する。

浄 水 場 名	净水能力(㎡/日)	浄水水質
シムリー	109.100	國度5°以下、大關樹非検出
コラン	10.910	濁度5°以下、大腸菌非検出
ゴルフコース	11.400	園度5°以下、大腸菌非檢出
R.L.1	10.230	國度5°以下、大腸菌非後出
G-10	9.100	属度5°以下、大腸菌非検出
サイドプール	3.200	濁度 5°以下、大腸菌非後出
ヌアプール	3.200	超度5°以下、大鵬邀非後出
シャダラ	7.300	置度5°以下、大調菌非検出
計	164.440	

- 5. 改善の内容: i) 取水ポンプ交換(ゴルフコース浄水場、G-10 浄水場)
 - ii) 取水設備改善または補修 (R.L.1 浄水場、シャダラ浄 水場)
 - jjj) 凝集沈殿装置改善 (シムリー浄水場、コラン浄水場、 ゴルフコース浄水場、G-10 浄水場、R.L.1 浄水場、 シャダラ浄水場)
 - jy) ろ過池操作弁改善(シムリー浄水場、ゴルフコース浄 水場、G-10 浄水場、サイドプール浄水場、ヌアプー ル浄水場、シャダラ浄水場)
 - v) 中速ろ過から急速ろ過への変更(ゴルフコース浄水場、 G-10 浄水場)
 - vi) 薬品注入装置改善 (シムリー浄水場、コラン浄水場、 G-10 浄水場、ゴルフコース浄水場、R.L.1 浄水場、 ヌアプール浄水場、シャダラ浄水場)
 - vii) 塩素注入装置改善(全净水場)
 - viii)流量計設置 (シムリー浄水場、ゴルフコース浄水場、 G-10 浄水場、R.L.1 浄水場、サイドプール浄水場、 ヌアプール浄水場、シャダラ浄水場)
 - ix) 配水ポンプ交換 (コラン浄水場、G-10 浄水場、 R.L.1 浄水場)
 - x) ポンプ盤設置 (コラン浄水場、ゴルフコース浄水場、 G-10 浄水場、R.L.1 浄水場、サイドプール浄水場、 ヌアプール浄水場、シャダラ浄水場)
 - xi) 簡易水質分析器の設置(全浄水場)

本計画の改善工事は8ヶ所の浄水場を対象としている。このうち、大きな改善を要する6ヶ所の浄水場では1ヶ所の浄水場の改善工事に要する期間は、機器類の製造期間を含め10ヶ月から12ヶ月である。したがって、これら8ヶ所の工事を1期で全て完成するには、6ヶ所から8ヶ所の工事を同時進行しなければならず、工事管理上無理があるので、次のとおり2期に分割することが妥当であると判断する。

第 1 期 : シムリー浄水場、コラン浄水場、シャダラ浄水場

第 2 期 : ゴルフコース浄水場、R.L.1 浄水場、G-10浄水場、

サイドプール浄水場、ヌアプール浄水場

本計画を実施する場合の事業費総額は、 2,380百万円 (第1期 1,171.5百万円、第2期 1,208.5 百万円) と見込まれ、その内訳は、日本国負担分が 2,371百万円 (第1期 1,167 百万円、第2期 1,204百万円) で、パキスタン国負担分が8.8 万円 (1.4百万ルピー) (第1期 4.4百万円、第2期 4.4百万円、第2期 4.4百万円) である。

本計画は既存施設の改善工事であるので、工事実施後の施設は現状とほぼ同等のものであり、一部浄水場の急速ろ過方式に対する運転員の再教育は必要であるものの、全体としては既存の組織で維持管理が可能である。また、運転経費は施設改善後も現在とほぼ同額である。

本計画の実施の結果、既存の8つの浄水場の浄水能力が改善されることにより、浄水水量が現状より20%増加し、給水水質はWHOの指針を満足し、澄明で衛生学的に問題のないものになる。この効果は現在の給水人口80万人に及ぶとともに、2000年を目標としたイスラマバードの水道整備計画の達成を可能にする。

4.5			
		٠	
序	文		
地	図		
要	約		

	第1章 緒 論	1
	第2章 計画の背景	3
	2-1 パキスタン回教共和国の概要	3
	2-2 上水道分野の概況	4
	2-2-1 水道行政	4
	2-2-2 水道事業の実施体制	5
•	2-2-3 水道の普及状況	7
	2-3 関連する開発計画	7
	2-3-1 国家開発計画	7
	2-3-2 上水道分野の開発計画	11
	2-4 要請の経緯と内容	11
	第3章 計画地の概要	15
	3-1 位置及び社会経済事情	15
*	3-1-1 位 置	15
	3-1-2 社会経済	15
	3-2 自然条件	17
	3-2-1 気 候	17
	3-2-2 地質·水文	18
	3-3 社会環境	21
	3-4 上水道の概要	22
	3-4-1 水道事業	22
	3-4-2 水道施設	26
	第4章 計画の内容	47
	4-1 目 的	47
	4-2 要請内容の検討	47
	4-2-1 計画の妥当姓、必要性	47
	4-2-2 技術的可能件	48

	4-2-3	実施運営計画	56
	4-2-4	類似計画および国際機関等の援助計画との	
		関係・重複等	57
	4-2-5	協力実施の基本方針	57
4 - 3	計画の概	Ky	58
	4-3-1	実施機関及び運営体制	58
	4-3-2	事業計画	. 58
	43-3	維持管理体制	60
4-4	技術協力	tj	60
	•		
第5章	基本設計		65
5 - 1	設計方針	ł	65
5 – 2	設計条件	+の検討	66
	5-2-1	改善目的	66
	5-2-2	改善方法	67
	5-2-3	改善設備・装置	67
5 – 3	設計条件	‡	69
	5-3-1	一般条件	69
	5-3-2	設計処理水量	69
	5-3-3	設計処理水質	70
	5-3-4	受電容量	70
5 – 4	基本計画	<u> </u>	71
	5-4-1	改善に基づくシステム設計	71
	5-4-2	主改善・新設設備・装置の設計内容	72
	5-4-3	設計設備	94
	5-4-4	設備設計のまとめ	96
	5-4-5	基本設計図	99
5 - 5	施工計画		
	5-5-1	施工方針	131
	5-5-2	建設事業および施工上の留意事項	132
	5-5-3	施工監理計画	132
		資機材調達計画	
	5-5-5	実施工程	136
	5-5-6	概算事業費	138
第6章	事業の効果	早と結論	139

添付資料

- 1. 基本設計調查団名簿
- 2. 基本設計調查団調查日程
- 3. 基本設計調查団面接者名簿
- 4. 討議議事録
- 5. 浄水水質についての考察
- 6. 塩素要求量

表4-4	施設改善の概要	59
表4-5	各浄水場の年間運転経費(1990年)	62
表4-6	各浄水場の年間運転経費(本計画)	62
表4-7	標準的な設備点検管理計画	63
表5-1	設計目的および方法	68
表5-2	設計水量	69
表5-3	設計処理水質	70
表5-4	既設変圧容量	70
表5-5	取水·導水方式比較検討 ······	73
表5-6	混和・凝集設備の比較検討	78
表5-7	シムリー浄水場ろ過池操作方法比較検討	82
表5-8	ろ過設備システム比較検討	86
表5-9	薬品注入率および注入量	89
表5-10	薬品注入設備システム比較検討	90
表5-11	塩素注入量表	92
表5-12	流量計種類・名称	93
表5-13	浄水場改善設備・装置 ····································	97
表5-14	機材調達比較表	132
表5-15	事業実施工程表	194

付表目次

			~	- i
	表2-1	連邦政府レベルの水道分野関連省庁	• • •	4
	表2-2	州政府レベルの水道事業関連部局		5
	表2-3	水道事業の各業務に関与する組織(パンジャブ州の場合)		6
	表2-4	パキスタンにおける水道普及率 (1986年)	•-	7
	表2-5	第7次国家5ヶ年計画における投資配分		9
	表2-6	第7次国家5ヶ年計画における生活水準向上の指標および目標。		10
	表2-7	イスラマバード既存浄水場施設改善の要請内容		13
	表3-1	産業別就業人口および生産額(比率)		17
	表3-2	イスラマバードの月平均気温 (℃)	•••	18
	表3-3	イスラマバードの月平均降雨量 (mm)		18
	表3-4	州別の給水形態		21
	表3-5	首都圏 (イスラマバード・ラワルピンジ) の生活指標		22
	表3-6	CDAの予算 (1990~1991予算年度)		25
	表3-7	水道事業の予算(1990~1991予算年度)		25
	表3-8	イスラマバード水道事業の運転経費		25
	表3-9	イスラマバード水道事業の料金収入	•	25
	表3-10	配水系統別給水量および給水人口(1990年)	'	27
	表8-11	既設浄水場の概要	:	31
	表3-12-1	浄水場現況調査結果(シムリー浄水場)	:	32
	表3-12-2	浄水場現況調査結果(コラン浄水場)	;	33
	表3-12-3	浄水場現況調査結果(ゴルフコース浄水場)	:	34
	表3-12-4	净水場現況調查結果 (R.L.1 浄水場)	;	35
	表3-12-5	浄水場現況調査結果 (G-10浄水場) ····································	;	36
	表3-12-6	浄水場現況調査結果(サイドプール浄水場)	(37
	表3-12-7	浄水場現況調査結果(ヌアプール浄水場)	;	38
	表3-12-8	浄水場現況調査結果(シャダラ浄水場)	;	39
	表3-13	各浄水場の浄水能力および実績浄水量	(42
	表3-14	净水場処理能力調査結果	/	43
	表3-15	水需要量	·· i	45
	表3-16	円借款によるCDAの事業	(45
	表4-1	中速ろ過改善の検討	!	50
·	表4-2	中速ろ過法による処理可能性の検討結果	!	51
	実1-3	海水県の頂水水質	!	55

付 図 目 次

		٠ -	-	ン
図3-1	イスラマバード基本計画図	. (6	
⊠3-2	イスラマバード付近の水系図	15	9	
⊠3-3	イスラマバード付近の地質図	20	0	
[汉] 3−4	首都圏開発公社(CDA)の組織図	23	3	
図3-5	イスラマバード水道施設位置図	23	8	
図3-6	浄水場(含む井戸群)別の配水系統	25	9	
⊠ 3-7	イスラマバード現況配水区域図	- 30	0	
⊠3-8	イスラマバード水道の需給予測	41	6	
⊠4-1	CDA総合給水課の組織構成	5(6	
図5-1	浄水処理システム	7]	1	
図5-2	事業実施体制	128	8	

第1章 緒 論

第1章 緒 論

パキスタン回教共和国(以下「パキスタン国」と称す)は上水道普及率を国民の生活水準を示す重要な指標としてとらえ、第2次長期計画(1988-2003年)では、2003年には 100%の普及率を達成するものとし、現在進行中の第7次国家5ヶ年計画(1988-1993年)では1988年には53%であった上水道普及率を1993年には85%に引き上げること、さらにイスラマバード、カラチ、ラホール等の大都市では 100%の普及率を達成することを計画している。

パキスタン国の首都イスラマバードは、1960年の遷都開始以来、首都圏開発公社 (CDA)による水道整備が続けられ、現在は浄水場および井戸群を給水源として全住民 34万人に給水が行なわれている。今後とも普及率 100%を維持するため2000年を目標とした水道整備計画を策定、実施中であるが、これらの目標達成には、新たな浄水場の建設とともに、既存の浄水場施設が機能しつづけることが必要である。

しかしながら、イスラマバードの既存の8つの浄水場は施設の老朽化が著しく、浄水能力が低下し、現況の給水量も不足し、水質的にも非衛生的な水を給水しているのが現状である。CDAは現状の改善および将来の安定給水の確保のため、1989年に既存浄水場の改善計画を策定したが、予算不足のためこれらはいまだ実施されず、将来の水道普及率 100 %の維持が困難と予想される状況に至っている。

パキスタン国政府は、こうした背景のもとに首都水道の現状改善と将来の給水計画の達成を目的とし、イスラマバードの既存の8つの浄水場の施設改善計画の無償資金協力による実施を日本政府に要請したものである。

この要請に基づいて、日本政府はイスラマバードの8浄水場の施設改善計画について基本設計調査の実施を決定し、JICAは1991年2月25日から3月24日まで、御手洗章弘JICAパキスタン事務所所長を団長とする基本設計調査団をイスラマバードに派遣し、以下の内容の調査を実施した。

- 1. イスラマバードを含む水道行政の現状と開発計画の内容の調査
- 2. イスラマバードの給水施設および給水の現状調査
- 3. 社会経済および技術的調査にもとづく要請の妥当性の確認
- 4. 設計諸元 (水量、水質、水理、設備配置) を決定するための資料収集および現場 調査
- 5. 維持、管理体制の現状等調査

調査団は、要請内容の確認と協議・計画の背景・現地の状況等の調査および実施体制の確認を行うとともに、日本国政府の無償資金協力の制度、手続き等についてパキスタン国側関係者に説明し、本計画が実施される場合の両国政府の負担区分を確認した。

これらの現地調査結果を踏まえ、当事業団は国内において計画の妥当性・計画の内容・ 規模・実施工程・事業費について検討し、1991年7月2日から7月13日までJICA無償 資金協力調査部基本設計調査第1課 藤田雅史を団長とするドラフト説明調査団を派遣し、 その結果を本報告書にとりまとめた。

なお、調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録を添付資料1~4に 挿入する。 第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 パキスタン回教共和国の概況

パキスタン国は国土面積約80万km (日本の約2倍)を有し、東経61度~75度、北線24度~38度に位置し、東にインド、西にイランおよびアフガニスタン、南はアラビア海、北は中国と接している国である。北辺にはヒマラヤ山系のカラコルムとヒンズークシの両山脈が連なり、国土の南北を縦断してインダス川が流下している。

緯度的には亜熱帯に位置するが、風土は一般に高温乾燥していて、雨量は少ない。 気候は地域的に幅が大きく、雨量はインダス平野では年間 160mmであるが、北部で は1600mmに達する。気温は4月から9月が高く、日中は40℃以上の日が続き、地方 により50℃を越えるところもある。

政治体制は、1973年憲法に基づきイスラムにより規定された民主主義、自由、平等、寛容および社会主義の共和国で、連邦制をとっている。連邦はパンジャブ、シンド、北西部辺境、バルチスタンの4州より成り立っている。この他に連邦政府直轄の首都(イスラマバード)、部族地域(アザド、カシミール)がある。

人口は1986年推定値で約1億人で、年増加率は 3.2%である。民族的には、大別すればトルコ・アリアン系、トルコ・イラニアン系、インド・アリアン系およびカシミリ族、パターン族である。宗教的にはイスラム教を国教とし、全国民の95%(うちスンニ派85%、シーア派10%)を占め、その他ヒンズー教(1.6%)、キリスト教(1.3%)等である。

経済的には、パキスタンの主な産業は農業であり、米、小麦、綿花、が主体でGDPの26%、全労働人口の約50%、輸出総額の70%をしめている。経済成長は、第6次国家5ヶ年計画(1983-1988)ではGDPの年成長率 6.6%が達成され、第7次国家5ヶ年計画(1988-2003)では 6.5%が見込まれている。GNPは1988年で 350億ドル、一人あたり 350ドル(人口1億人とする)である。

2-2 上水道分野の概況

2-2-1 水道行政

水道分野に係る行政組織は、連邦政府、州政府、地方政府の3つの段階にわたっている。

連邦政府段階の水道行政に関わる省庁は表2-1に示すとおりであるが、このうち主要な官庁は住宅・建設省(Ministry of Housig and Works, MHW) の環境都市局 (Environment and Urban Affairs Division, EUAD) と計画開発省(Ministry of Planning and Development, MPD)の計画住宅部 (Physical Planning and Housing Section, PP&H)である。環境都市局は、水道事業関連事項の連邦政府内の調整、州政府の水道関連部局との連絡、州政府の水道事業への投資計画の審査、国全体の水道事業の監督を所管し、計画住宅部は、地域・都市開発計画(水道事業を含む)の立案、水道関連事業に係る州政府の補助金要請の審査、および開発事業の実施の調整を所管する。

表 2-1 連邦政府レベルの水道分野関連省庁

省 庁 等	部局	機能
住宅・建設省 (MIIV) Ministry of Housing and Works	環境都市局 (EUAD) Environment and Urbon Affairs Division	・連邦政府内の調整・地方政府の関連部局との連絡・地方政府の投資計画の審査・水道事業の監督
計画開発省 (MPD) Ministry of Planning and Development	計画開発局 (PDD) Planning and Deve- lopment Division	・5ヶ年開発計画の作成
	計画住宅部 (PP&II) Physical Planning and Housing Section	・地域都市開発(含水道)の作成・補助金要請に係る技術審査・開発計画実行の調整
経済省 (MEA) Ministry of Economic Affairs	経済局(EAD) Economic Affairs Department	・海外援助の窓口
保健厚生省 (MMSW) Ministry of Health and Social Welfare	保健厚生局(HSWD) Nealth and Social Welfare Division	・水質調査 ・伝染病の予防
水 力 省(MWP) Ministry of Water and Power 水資源・電力開発公社 (WAPDA) Water and Power Development Authority		・水利用の調整

州政府段階では、表2-2に示すような部局が水道行政に関与し、他の開発計画との調整、水道事業の計画、技術者の派遣、水道水質の監視を行なうが、この他州政府に直結した水道委員会、開発公社があり料金徴収、施設の運転を手がけている場合もある。

地方政府は法的な水道事業の運営主体であり、実際の運営は地方政府に直結した 水道公社、水道運営委員会等の地方機関が行なうことになっている。

表 2-2 州政府レベルの水道事業関連部局

部 局 名	機能
計画開発部 Planning and Development Department (PDD)	州レベルでの開発計画との調整
計画住宅部 Physical Planning and Housing Department (PPHD)	住宅開発における水道事業の計画
公衆衛生建設部 Public Health Engineering Department (PHED)	水道建設事業の計画・実行
地方政府地方開発部 Local Government and Rural Development Department (LGRDD)	地方政府および地方開発の監視 地方政府組織に対する人材の補給
保健部 Health Department (HD)	水系伝染病の予防 水質の監視

2-2-2 水道事業の実施体制

水道事業の運営主体は、地方政府下の自治体に所属する水道運営委員会、水道公 社等の地方機関(LOCAL AUTHORITY) であるが、実際には運営責任の所在が不明確で 在が不明確であり、種々のレベルの組織が関与している。表2-3にはパンシャブ州における水道事業の種々の業務に関与している組織を示してあるが、本来維持管理を担当する地方機関の他に開発公社、州政府の地方政府地方開発部、公衆衛生建設部、計画住宅部が運転維持管理まで実施している場合が見られる。このうち、開発公社は、ラホール、マルタン、ファイサラバード、グシュラワラ、サルゴダー、マリーの開発のために各都市毎に州政府に直結して設置された組織であり、水道事業は法的にそれらの開発公社の業務であるが、州政府の各部が運営する水道事業は将来的には地方機関を設置し、そこに移管する性質のものである。

計画対象のイスラマバードの場合は、連邦政府の一省庁である内閣局(Cabinet Division)に所属する首都圏開発公社(CDA)によって運営される特別区域であるので、水道事業もCDAの一部局である水道部によって実施されている。

表 2-3 水道事業の各業務に関与する組織(パンジャブ州の場合)

組織	計画資金調達	設計建設	運転維持 管 理	水質監視	広報活動
地方機関 *1	0	0	0	0	0
開発機構 */	0	0	0	0	0
地方政府地方開発部(LGRDD) *		0	0		
公衆衛生建設部 (PHED) *3	1 0	0	0		
計画住宅部 (PPHD) *	0	0	0		
保健部(HD) *				0	0

^{*1} 各自治体の水道運営委員会、水道公社

出典: URBAN WATER SUPPLY AND SANITATION SECTOR STUDY. JULY 1989 (ADB T.A.No.963-PAK)

^{*2} マルタン、ラホール、ヌァイサラバード、グシュラワラ、サルゴダー、 マリーの開発公社

^{*3} 州政府の部局

2-2-3 水道の普及状況

パキスタン国における水道普及率は表2-4に示されるように都市部で77%、地方部で16%、国全体で約50%と見られる。都市部77%のうち、約59%は各戸配水により給水され、残り18%は共同水栓等により配水されている。なお、第7次国家5ヶ年計画では1988年の水道普及率は53%(都市部80%、地方部40%)となっている。

	古	ß ī	ों है	#	地力	方 部
Я	計画人口	給	水人口	1 (%)	計画人口	給水人口
	(x1.000)	各戸給水	公共水栓	合 計	(x1.000)	(%)
パンジャブ (イスラマバードを含む)	15.065	56.5	9.4	65.9	39.027	11.3
シンド	9.557	62.9	29.8	92.7	12.516	10.4
北西部辺境	1.904	51.6	27.0	78.6	12.903	39.5
バルチスタン	912	59.3	27.5	86.8	4,936	8.6
合 計	27.438	58.5	18.3	76.8	69,382	16.2

表 2-4 パキスタンにおける水道普及率 (1986年)

出典: Development of Optimal Standards for Water Supply Systems for Urban and Rural Area. Volume 1-Study Report, 1987, Ministry of Planning and Development

2-3 関連する開発計画

2-3-1 国家開発計画

(1) 第2次長期開発計画 (1988~2003年)

パキスタン国政府は過去40年間の発展により、経済基盤を確立し、より大きな社会ヴィジョンへ向けて社会・経済政策を調和させて行くときであるとの認識に立ち、今後の国家開発の指針として、2003年を目標とした第2次長期開発計画をまとめた。国民は経済発展の恩恵を公平に享受していない、また経済計画は社会的・政治的現実に則していないとの現状認識にもとづき、長期計画おける国家の主要目的を以下のとおり揚げている。

- 着実な経済成長を確立すると共に完全雇用実現を目指す。

- 国民文化の十分な理解のもとに、教育・啓豪の基本的構造改善を通して、 国民の融合・統一を進める。
- 農村部の生活向上と貧困の撲滅のため、地域開発とのバランスがとれ、かっ婦人・子供の向上に注目しつつ確固たる施策を実施する。
- 社会の全ての分野における婦人・子供の地位向上に向けての施策を準備する。
- 国家予算、食糧、防衛、輸出産業、ハイテク産業およびエネルギーの分野 で、国としての自立を増進するため、必要であれば立法措置も含め、一定 の目標を設置する。
- 技術革新に対し、適切な政策を樹立する。

以上の長期計画目的に対し、主要な開発計画目標を次のとおり設定した。

- 1987年度 3.1%の人口増加率を2003年までに 2.6%に減少させる。
- 第8次5ヶ年計画 (1994~1999) 終了までに若年層の文盲を解消する。
- 全国民に上水道を供給する。
- 都市部の全ておよび農村部の60%に下水施設を建設する。
- 200.000km必要と推定される第3次支線道路を現在建設済みの80.000kmから2003年までに、140.000kmまで増加させる。
- 各農村地域に、農村保健センターを設置する。
- 無線付救急車等の、公共保健サービス施設を徐々に増加する。
- 需要を完全に満たすように発電施設を増設する。
- 都市部の急速な人口増加に対応するように、都市開発計画を実施する。

(2) 第7次国家5ヶ年計画(1988~1993年)

パキスタン国政府は、1955年より6次にわたり国家5ヶ年計画を実施し、国家開発、経済成長を計ってきたが、現在は1988年から1993年にかけての第7次国家5ヶ年計画を実施している。第7次国家5ヶ年計画は民間主導型で投資の拡大をはかると共に、政府は社会基盤、教育、保健衛生などの社会部門の充実に重点的に取り組むことによって経済成長を加速し、これによって雇用機会の拡大、所得配分の改善、生活水準の向上を確保することをねらいとしている。

同計画は、期間中の国内総生産(GDP)の伸び率を 6.5%と設定し、農業生産の拡大、農産物輸出拡大、原油、鉱工業製品の国産品による輸入代替、国内産業の育成、労働力輸出市場の拡大を実現することにより、このGDPの伸び率を達成するとともに、国内貯蓄および投資率も増大し、国際収支が改善されると予想している。

投資配分は表2-5に示すように、エネルギー、農業、鉱工業分野、およびその他の分野を除いたインフラストラクチャー整備関連の投資が全体の40%を占め、これまでの整備の遅れを取りもざすため、特に重点が置かれている。計画では、教育の普及、乳児死亡率、上下水道、電気、電話の普及率を生活水準向上の重点指標と定め、インフラストラクチャーの整備により、こうした指標を表2-6に示すように向上させるとしている。同表によれば、上水道普及率は、国全体で1988年には58%であったものを、1993年には82%とすることを目標にしている。

表 2-5 第7次国家5ヶ年計画における投資配分

		,
分 野	金 額(10億ルピー)	比 率 (%)
エネルギー	124.3	36
通信・運輸	61.5	18
水 資 源	28.4	8
住 宅	20.0	6
教育	23.1	7
鉱 工 業	16.0	4
保健	13.4	4
農業	12.3	3
地方交通等	5.1	1
その他	45.9	13
合 計	350.0	100

出典:第7次国家5ヶ年計画(1988~1993)

表 2-6 第7次国家5ヶ年計画における生活水準向上の指標及び目標

		1982 - 83	1987 - 88	1992 - 93
1.	識 字 率 (%)	27.0	30.0	40.0
2	就 学 率			
	全 児 童 (%)	52.5	63.5	80.0
	男 子(%)	68.5	79.5	89.0
	女 子(%)	35.5	45.7	70.0
3.	乳児死亡率 (0-1才)			
••	1.000 人当り (人)	98.5	80.0	60.0
4.	平均寿命 (年)	58.6	61.0	63.0
5.	上水道普及率		· ,	
	対全人口(%)	38.0	53.0	82.0
	対地方人口(%)	22.0	40.0	75.0
	対都市人口(%)	77.0	80.0	95.0
6.	下水道普及率			
	対全人口(%)	16.0	23.0	44.0
	対地方人口(%)	4.0	10.0	30.0
	対都市人口(%)	48.0	52.0	70.0
7.	電気普及率			
	対全人口(%)	27.2	35.0	47.0
8.	電話普及率 (100 万回線)	0.4	0.7	1.3
	対全人口(%)	4.1	6.7	13.6
	対地方人口(%)	0.9	1.5	2.8
	対都市人口(%)	3.2	5.2	10.8

出典:第7次国家5ヶ年計画(1988-1993)

2-3-2 上水道分野の開発計画

上水道普及率の向上は第7次国家5ヶ年計画において生活水準の向上の重点項目となっている。計画では第6次国家5ヶ年計画(1983~1988年)で達成された普及率53%(都市部80%、地方部40%)を82%(都市部95%、地方部75%)とすること、さらにイスラマバード、カラチ、ラホール、ファイサルバード、ハイデラバード等の大都市では普及率を100%とすることを目標としている。これらの目標は、年次開発計画および特別開発計画により達成するものとされ、その投資額は80億ルピーに達するものと見込まれている。

同計画では都市部においての現状の問題は水量的な不足、水質の悪化および配水網の欠陥にあると分析し、地方部については、適当な深度の地下水および近傍に表流水を確保することが困難な地域を最優先し、各戸配水よりも公共水栓による給水を行なうべきとしている。

また、運転経費および建設費を軽減する手段として、上水道事業に対する特別金 利による融資、海外資金の活用時の政府による金利上乗せの廃止、機械等の輸入関 税免除、電力料金を灌漑用と同率に低減することを提唱している。

2-4 要請の経緯と内容

首都イスラマバードの水道事業は、現在8ヶ所の浄水場(そのうち1ヶ所は修復工事のため1983年より運転中止中)および井戸群により、市内34万人に対する給水を行なっている。現在の給水能力は22.7万㎡/日(49.9MGD)であり、このうち浄水場からの給水量は16.2万㎡/日(35.7MGD)を占め、全体の85%約30万人に給水を行なっている。

将来の計画については、第7次国家5ヶ年計画の目標達成のため1988年に水道整備計画が策定されている。同計画によれば、首都域の開発進行等にともない2000年時点で人口が62万人に達すると見込まれ、水需要量は日平均36.2万㎡/日(79.7 MGD)、日最大45.3万㎡/日(99.7MGD)と予想されている。それに対しカンプールダムを水源とする新浄水場の建設により 8.2万㎡/日(18MGD)、シムリーダムを水源とする新浄水場の建設により 8.2万㎡/日(18MGD)を開発し、既存の浄水能力22.7万㎡/日(49.9MGD)と合わせ、給水能力を合計39.1万㎡/日(85.9MGD)とすることが決定され、すでにこの計画にそって日本政府の円借款により、それぞれ1994年、1995年の完工予定で上記2つの浄水場の建設事業が開始されている。

一方、既存の浄水場はイスラマバードの水道事業の中で現在・将来とも重要な給水源であるが、これらの浄水場は1960年代から1970年代にかけて建設され、施設の老朽化が進み、その浄水能力の低下が顕著となっている。すなわち、実際の給水量

は浄水能力より10%から20%も少なく、水質的には1年のうち少なくとも30%以上 は濁度が高く水道水としてふさわしくない水が給水されているのが現状である。ま た、こうした現状は時間とともにさらに悪化することが予想され、現状を放置した 場合には新規浄水場が完成しても、給水計画の達成が困難になることが危惧されて

このような背景のもとに、CDAは、現状の給水事情の改善、および将来の給水 計画の確保を目的として、1989年に既存8浄水場の改善計画を策定したが、必要資 金が確保できないため、本計画の実施につき日本政府の無償資金協力を要請したも のである。これに基づき日本政府は同改善計画についての基本設計調査を実施する ことを決定した。

要請は次の8ヵ所の浄水場を対象として、老朽装置の修繕、交換または新規装置 の設置により施設改善をすることである。要請された改善の内容は表2-7に示すと おり、各浄水場について取水からはじまり送水に至るほとんどの設備にわたって いる。

i) シムリー浄水場

v) R.L.I 浄水場

ji)コラン浄水場

vi) サイドプール浄水場 - - - - -

ⅲ) ゴルフコース浄水場 Ⅷ) ヌアプール浄水場

iv) G-10净水場

viii) シャダラ浄水場

表 2-7 イスラマバード既存浄水場施設改善の要請内容

F.D.					Ä	þ	7	<		場		名					総	
設 備	シム	リー	ם פ	,ン		ルフース	R.L	.1	G	10		ンドール			シャ	・ダラ	給水	
取 水																•		
取 水													修	理	交	換		
ポンプ			交	換	交	換					· · · · · ·							
沈 殿				~ 4 - / . 4 ~										,		,		
撹拌機	交	换	新	設	新	設	新	設	新	設					新	設		
汚泥ポンプ	交	換	新	設	新	設	新	設	新	設					新	設		
排泥管	交	換	交	換	交	换	交	換	交	换					交	換		
ろ 過																		
急速ろ過装置			新	設	新	設	新	設	新	設								
操作弁等	修理	/ 交換																
薬品注入																		·
薬品槽	修	理	修	理	修	理	修	理	修	理			修	理				
ミキサー	交	换	新	設	新	設	新	設	新	設			新	設				
薬品ポンプ	交	换	交	換	交	换	交	換	交	换			交	換	交	换		
塩素処理																		
塩素滅菌	交	换	新	設	交	换	交	换	交	换	交	换	交	換	交	换		
コンテナ用地下室	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設					新	設	!	
電気																		
高電圧パネル	交	换	交	换	交	换	交	换	交	換								
低電圧パネル	交	換			新	設	新	設	新	設								
機器用パネル			新	訍	新	設	新	設	新	設	新	扒	新	設	新	設		
計 装																		
コントロールパネル	新	設																
水量計	交	换	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設		
各種指示器	交	换																
水質試験器具	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設	新	設		
送水ポンプ			新	設			新	設	新	設								
建屋	修	理	修	理	修	理	修	理			修	理	修	理	修	理		
通信システム																	新	設
水質試験装置																**	新	設
作業用機器									•		-						新	設
メンテナンス用機器	-												1				新	設

第3章 計画地の概要

第3章 計画地の概要

3-1 位置および社会経済事情

3-1-1 位置

イスラマバードはパキスタン国の首都であり、1959年にカラチより遷都が決定され、1962年に遷都が開始され、現在も建設が進む新しい都市である。

総面積は906.5 kmを有し、パキスタンの北部、カラチから北北西1,500kmに位置している。南東部はイギリス統治時代からの軍都ラワルピンジに隣接し、北部に広がるマリー丘陵地帯の南端に位置している。地勢は北西部に標高800~1,600mのマルガラ山系を配し、標高500~600mのなだらかな台地上に発達している。

イスラマバードの水系はハロ川に属し、ハロ川の一支川であるコラン川の人造湖 であるラワル湖が市内東部に位置している。

3-1-2 社会経済

イスラマバードは1959年にカラチより遷都が決定され、現在、1960年に策定された「首都圏基本計画」 (The Master Plan)に従い整備が進行中の都市である。同「基本計画」では1,165.5kmを開発対象面積とし、その内容は以下のとおりである。

j)	ラワルピンジ	259.00 km²
jj)	イスラマバード(行政、工業地区を含む)	220.15 km²
jii)	イスラマバード緑地域	220.15 km²
N)	イスラマバード農村地域	466.20 km²
		1.165.50 km²

このうち、1981年に ||)、|||)の地域が連邦首都地域、これに iv)を含めた地域 (906.5km) がイスラマバード地区と定められた。

「同基本計画」では、対象地域全域にわたり街路計画、土地利用計画が定められている。(図3-1参照)計画当初は、20年で開発が完了する予定であったが、1991年現在でiii)のイスラマバード緑地域の 100%および ii)のイスラマバードの約30%(図中、網目の部分)の開発が完了し、行政機構(大統領府、連邦政府の省庁)、議会、各国大使館等の機能がすでに移転している。

イスラマバードの人口は、1981年の国勢調査によれば28.4万人であり、1990年の推計人口は34.1万人である。今後、開発の進行にともない、1995年には48.0万人、2000年には62.1万人となると推定されている。

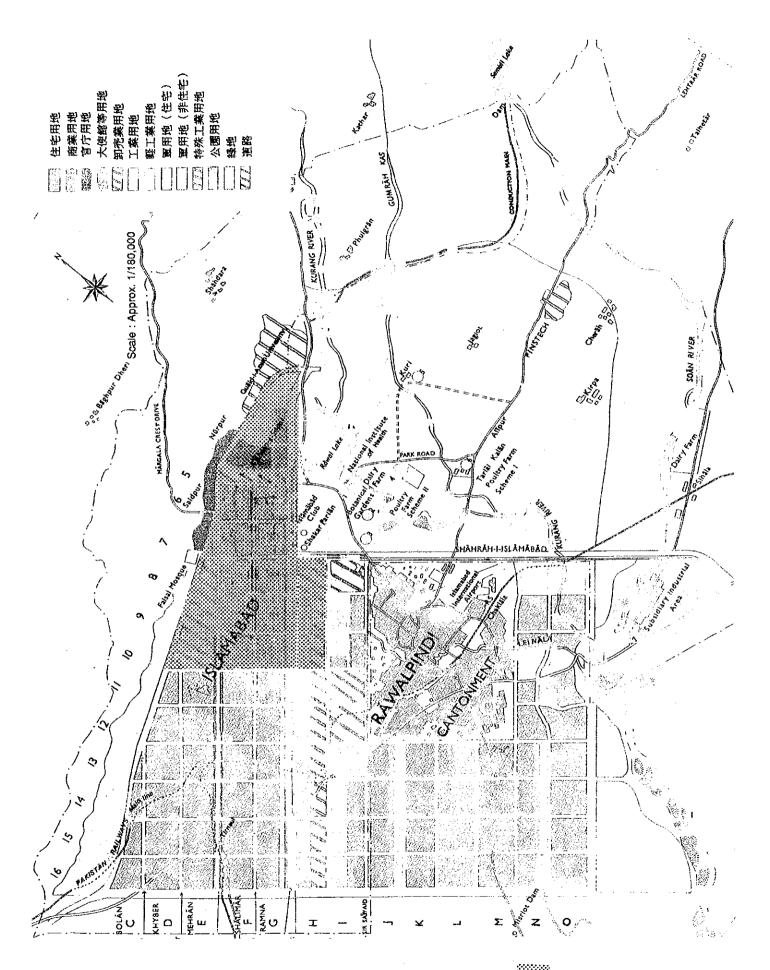
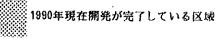


図3-1 イスラマバード基本計画図



産業構造は、イスラマバードが首都機能を中心に人為的に形成された都市であるため、パキスタンの他の地域とはやや異なった形態をとる。表3-1に示すようにパキスタンは全体としては第一次産業の就業人口が50%を越す農業国といえるが、イスラマバードの場合は第一次産業の就業人口は5%を占めるに過ぎない。逆に三次産業の就業人口は75%、そのうち48%を公務員が占め、典型的な行政都市といえる。

経済構造もこの産業構造を反映し、生産額の75% (約 240億ルピー)を三次産業が占めている。一人当たりのGDPはイスラマバードでは 3,961ルピーで全国平均の 2,939ルピーを約30%上回る。

	就業人口比	; 率 (%)	生 産 額 (%)				
	イスラマバード	全パキスタン 平均	イスラマバード	全パキスタン 平均			
第 1 次 産 業 (農業・雄・鱵)	5.1	53.1	2.8	30.3			
第 2 次産業(鰻・搬・ガス・瓢葉)	20.1	14.0	22.0	27.5			
第 3 次 産 業 (漢論・助訴・対策・金融業及い公務員)	74.8	32.6	75.2	46.2			

表 3-1 産業別就業人口および 生産 額 (比率)

3-2 自然条件

3-2-1 気 候

イスラマバードの気候は、i)冬期、ii)夏期、iii)モンスーン期、i)後期モンスーン期の4期に大別される。

冬期は12月から3月まで続き10℃~15℃と比較的低温で晴天が続くが、時として寒冷前線性の降雨があり、この降雨はマリー丘陵、マルガラ山系の高地では雪になることもある。この時期の降雨量はモンスーン期と比較しずっと小さい。夏期は4月から6月であるが、この時期は時として気温は45℃を越え、高温で乾燥した気候である。モンスーン期は通常7月から8月または9月まで続き、この時期に年間降水量(1100mm)の約60%が集中する。後期モンスーンはモンスーン期から冬期

[・]URBAN WATER SUPPLY AND SANITATION SECTOR STUDY, JULY 1989 (ADB T.A. No.963-PAK) をもとに作成

にむかう約3ヶ月(通常8、9月から11月)でこの時期は気候は最も穏やかで安定 している。

イスラマバードの年平均気温は22℃で、月平均の最高は6月の30.0℃、最低は1月の11℃である。年平均降水量は 1.100mmであるが、年毎の変動が大きい。月平均気温および月平均降水量を表3-2および表3-3に示す。

表 3-2 イスラマバードの月平均気温 (℃)

年	1Л	2Л	3Л	4Л	5Л	6Л	7月	8Л	9.J]	10/	Ш	12Л	作間
1985	10.2	13.9	19.7	23.9	28.7	32.3	29.5	28.9	27.7	21.5	16.3	12.5	22.1
1986	10.0	11.9	15.7	22.0	25.9	29.1	29.5	28.3	26.8	22.6	17.5	11.5	20.9
1987	11:7	13.3	17. L	22.9	24.3	29.9	31.6	30.1	29.0	22.9	17.7	13.0	22.0
1988	12.1	14.1	16.9	24.9	29.9	31.2	28.7	28.5	27.5	22.4	17.7	12.5	22.2
1989	9.2	9.7	15.9	19.5	26.5	27.1	29.8	27.8	26.9	22.9	16.1	12.3	24.5
1990	12.0	11.0	15.6	20.7	30.3	31.3	29.3	28.2	26.7	21.7	16.4	11.4	21.2
平均	10.9	12.3	16.8	22.3	27.6	29.8	29.7	28.6	27.4	22.3	16.9	12.2	22.1

相域: NATIONAL ACROHET CENTRE, ISLAMADAD

表 3-3 イスラマバードの月平均降雨量 (mm)

年	133	2Л	3Л	4月	5月	6月	7月	8Л	9月	105]	11/]	12]]	年間
1987	0.5	133.8	72.7	60. 7	101.0	27.1	64.9	245,7	0.0	74.0	0.0	0.0	780.4
1988	17.1	23.2	153.5	6.3	8.6	97.7	450.4	282.1	126. L	31.2	0.0	72.4	1268.4
1989	75.5	15.6	86.7	8.4	10.2	43.0	312.4	232.8	25.1	14.4	0.3	54.4	878.4
Taao.	37.8	116.2	174.2	51.2	0.1	49.1	354.0	400.7	124.4	19.2	5. L	156.7	1489.2
平均	82.7	72.2	121.7	31.8	30.0	54.2	295.4	290.3	68.9	34.7	1.4	70.9	1104.0

HIBE: NATIONAL ACRORET CENTRE. ISLAMABAD

3-2-2 地質•水文

イスラマバードは、第三紀および先第三紀の堆積岩によって構成されるインド・ ガンジス複向斜の一部であるポトワール台地を流れるソーン川流域に位置している。 この地域はマルガラ丘陵のふもとから南へ広がるゆるやかな斜面上にある。

水系は図3-2に示すように、インダスの右支川、ソーン川の支川、コラン川の流域にある。

地質構造は、図3-3に示すように i)白亜紀の砂岩、石灰岩、ii)始新世のヒル石灰岩、iii)中新世および前期更新世のニマドリクス、ii)更新世およびそれ以後の堆積物より成ることが知られている。

水資源電力公社(WAPDA)の報告によれば、基盤岩の起伏がはげしく沖積世 堆積層が不連続であるため、帯水層が分散している。このため、帯水層の大きな広 がりは期待できず、地下水開発のポテンシャルは分散していて、大規模な地下水開 発はできないと結論している。

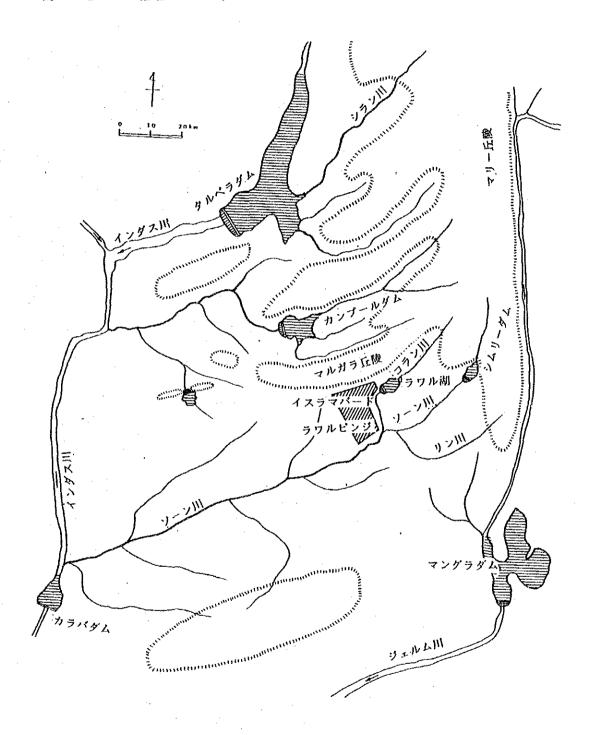


図 3-2 イスラマバード付近の水系図

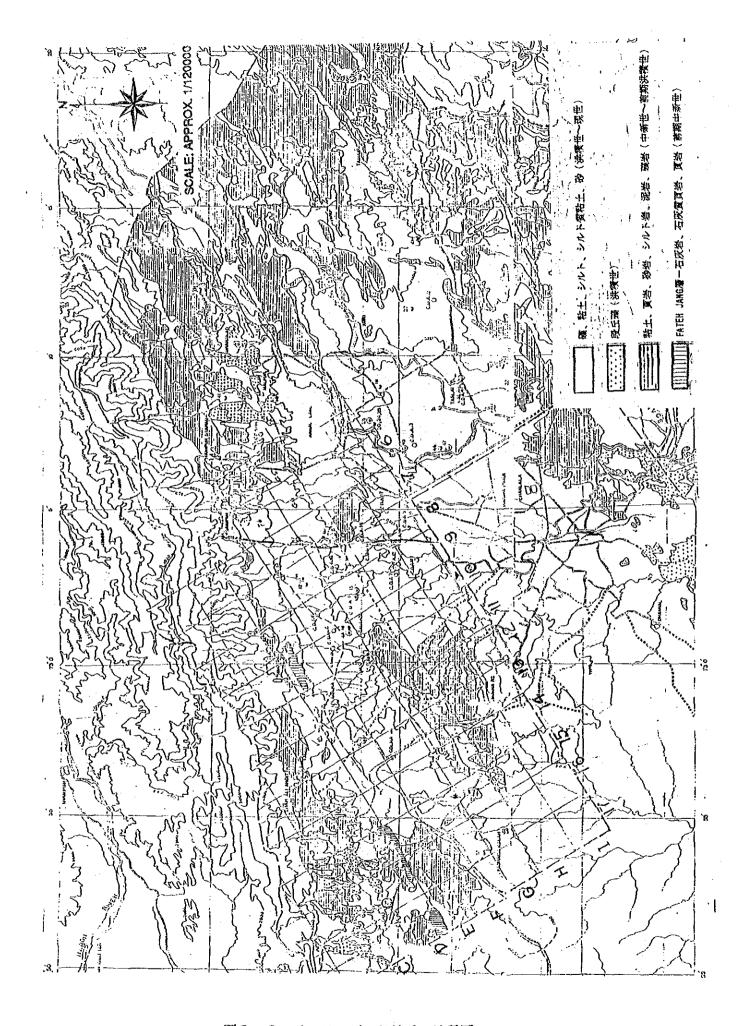


図3-3 イスラマバード付近の地質図

(2) 浄水場の概要

8つの浄水場の施設概要は表3-11に示すとおりである。これらの8つの浄水場は浄水方式から次の3つのグループに分類することができる。

i) 急速ろ過方式 シムリー浄水場

ii) 中速ろ過方式 コラン浄水場、ゴルフコース浄水場、G-10浄水場 R.L.1 浄水場、シャダラー浄水場

ⅲ) 緩速ろ過方式 サイドプール浄水場、ヌアプール浄水場

これらの分類は、浄水能力規模に一致する。すなわち、急速ろ過方式のシムリー浄水場はその浄水能力 (24MGD)が全浄水場の浄水能力 (36.15MGD) の66%を占め極だって大きく、中速ろ過方式の処理場の浄水能力は 1.6~2.5MGDで中規模の浄水場、緩速ろ過の処理場は浄水能力0.7MGDで小規模の処理場と分類することができる。

水源別には、シムリー浄水場、R.L.1 浄水場がダム湖水を原水、サイドプール は湧水を原水としているが、その他はすべて河川水を原水としている。

各浄水場の施設の現況は表3-12のとおりである。

表 3-11 既設浄水場の概要

(%)

····		パンジャブ州	シンド州	北西部辺境州	バルキスタン州	イスラマバード	Total
配水	管	· 43	80	58	69	71	58
戸	内	35	. 43	34	37	63	38
戸	外	. 8	37	24	32	8	20
	 ノポンプ	50	15	4	-	-	33
戸	内	43	10	4	-	- .	27
戸	外	7	5	-	-	- .	6
井	戸	6	2	35	22	26	7
戸	内	3	i	21	2	1	. 3
戸	外	3	1	14	20	25	4
その	他	3	3	3	9	. 3	2
To	tal	100	100	100	100	100	100

出典: URBAN WATER SUPPLY AND SANITATION SECTOR STUDY, JULY 1989 (ADB T.A.No.963-PAK)

表 3-5 首都圏 (イスラマバード・ラワルピンジ) の生活指標

首	都	B	.3 V. 33 L +7 MJ	全パキスタン
首都圏全体	都市部	地方部	ハンシャノ加	生ハイステン
620.937	222.055	398.882	7.538.000	12.588.000
25.4%	62.1%	5.0%	14.0%	20.3%
40.7%	77.6%	20.2%	29.1%	30.6%
16.1%	42.8%	1.2%	4.7%	6.59
67.5%	N.A.	N.A.	47.7%	40.6%
66.6%	N.A.	N.A.	20.2%	17.79
85	N.A.	N.A.	47	5'
61	N.A.	N.A.	30	5
172	N.A.	N.A.	58	5
39.6%	56.0%	29.4%	27.4%	26.2%
	首都關全体 620.937 25.4% 40.7% 16.1% 67.5% 66.6% 85 61	首都關全体 都 市 部 620.937 25.4% 40.7% 16.1% 67.5% 67.5% N.A. 85 N.A. 172 N.A.	首都圈全体 都 市 部 地 方 部 620.937 222.055 398.882 25.4% 62.1% 5.0% 40.7% 77.6% 20.2% 16.1% 42.8% 1.2% 67.5% N.A. N.A. 66.6% N.A. N.A. 85 N.A. N.A. 81 N.A. N.A. 172 N.A. N.A.	首都圏全体 都 市 部 地 方 部 パンジャブ州 620.937 222.055 398.882 7.538.000 25.4% 62.1% 5.0% 14.0% 40.7% 77.6% 20.2% 29.1% 16.1% 42.8% 1.2% 4.7% 67.5% N.A. N.A. 47.7% 66.6% N.A. N.A. 20.2% 85 N.A. N.A. N.A. 30 172 N.A. N.A. 58

出典: THE REGIONAL STUDY FOR WATER RESOURCES DEVELOPMENT POTENTIAL FOR THE METROPOLITAN AREA OF ISLAMABAD-RAWALPINDI, 1988, JICA

3-4 上水道の概要

3-4-1 水道事業

イスラマバードの水道は、1960年に首都開発を目的に設立された首都圏開発公社 (Capital Development Authority) (CDA) により運営されている。CDAは連邦政府の内閣局 (CABINET DIVISION) に所属し、他の水道事業が州政府、または地方政府下の組織によって運営されるのに対し、イスラマバードの水道事業は連邦政府に直結する形態を取っている。

(1) 組 織

CDAの組織図を図3-4に示す。総裁 (CHAIRMAN) の下に5つの部局があり、 水道事業は運営局 (SERVICE) の水道部 (WATER SUPPLY) により運営される。ただし、水道施設の新設などのプロジェクトについては、技術局 (ENGINEERING) の上下水道開発部 (WATER & SEWERAGE DEVELOPMENT) または、特別事業部 (SPECIAL PROJECT) が担当となる。

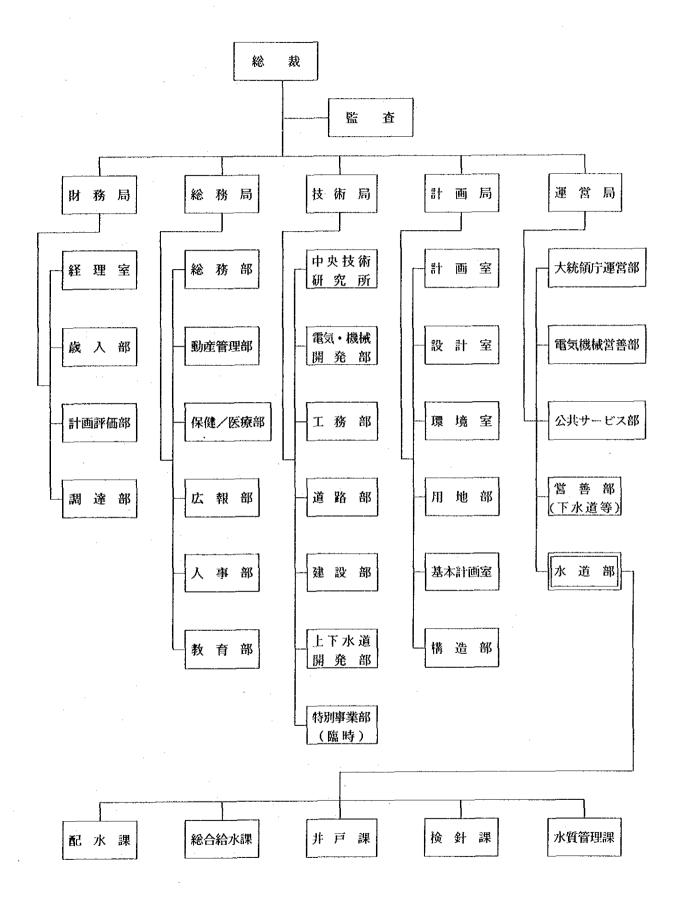


図 3-4 首都圏開発公社(CDA)の組織図

日常運転、修理、補修は、水道部の責任であるが、業務は5つの課により次のように分担されている。

総合給水課 ……… 浄水場、送水管、配水池の運転、補修

井 戸 課 ……… 井戸の建設、運転、補修

配 水 課 ……… 配水網の運転、補修 検 針 課 ……… 量水器の設置、検針

水質管理室 ……… 水質分析

(2) 財 政

水道事業の予算はCDA予算の一部として運営される。CDA予算は、i)政府の補助金、ii)自己資金に分類される。表3-6に示すように1990年予算は11億ルピー(約75億円)で、そのうち約80%を政府の補助金が占める。政府補助金は開発事業費と運営費に分類され、種々のプロジェクトは開発事業費により実施され、職員の給与、施設の運転費、消耗品等は運営費によりまかなわれる。自己資金源は、開発した土地の売却、固定資産税、水道料金等で得られ、この資金により比較的小さなプロジェクトが実施される他、運営費の不足分が補てんされる。なお、自己資金に占める水道料金収入の割合は5%程度である。

水道事業の予算は表3-7に示すとおりである。この予算には現在進行中のカンプールプロジェクト(29億ルピー)およびニューシムリープロジェクト(13億ルピー)は含まれていない。この2つの予算は技術局の事業予算として計上されている。水道事業の予算、約1億ルピーのうち92%を維持管理費が占め、事業費用は8%を占めるにすぎない。事業の内容としては、浄水場の軽微な改善、取り付け道路の改修等である。

CDAの会計システムの中では、水道事業は独立した会計処理がなされていない(すなわち、水道料金は水道事業としての収入ではなく、CDAの収入となり、CDAの自己資金となる。水道事業に要する経費については、CDAの水道事業予算が支出される)ため、水道事業の収支を直接示す資料はないが、表3~8の水道料金収入、および表3~9の水道事業の運転費を比較すると、料金収入は運転費の24~33%を占めるにすぎない。

表 3-6 CDAの予算 (1990~1991予算年度)

(質万ルピー)

HI O All the Co. A TO AT the the Co. At the Co.	101	
開発事業費 (中央政府からの補助金) 運 営 費 (中央政府からの補助金)	. 191	
自己資金	744	
급 · .	1.102	

表 3-7 水道事業の予算 (1990~1991予算年度)

(百万ルピー)

発事業費	(中央政府からの補助金)	7.6	
営費	(中央政府からの補助金)	99.5	
己資金		1.4	
	(中人以前がりの間め並)	• • •	

計

108.5

表 3-8 イスラマバード水道事業の運転経費

(百万ルピー)

年	人件費	外注費および消耗品	電気代	その他	# <u></u>
1987 — 1988	21.5	16.5	50.0	0.6	83.6
1988 - 1989	24.2	19.1	47.8	1.0	92.1
1989 - 1990	26.3	20.2	56.1	0.6	103.2

CDA給水部資料

表 3-9 イスラマバード水道事業の料金収入

(百万ルピー)

年	各戸配水からの料金	給水車からの料金	合 計	運転費に占める割合
1987 – 1988	19.1	0.3	19.4	23.5%
1988-1989	29.4	0.5	29.9	32.5%
1989 — 1990	33.6	0.3	33.3	32.8%

CDA給水部資料

3-4-2 水道施設

(1) 施設の概要

イスラマバードの水道施設は、7つの浄水場(浄水場は8つあるが、1つは休止中)および井戸群を給水源とし、市内の配水槽または浄水場の配水池から各配水区に配水している。図3-5には各施設の位置を示し、図3-6には各浄水場毎の配水系統を示す。

シムリー浄水場はイスラマバードの東約15kmに位置し、 900mm 2 連の送水管で市内の2つの配水槽(5 MG、7 MG)に送水されている。この2つの配水槽にはナショナルパークの井戸群からもセントラルサンプを経て、30.000m/日が送水されている。したがって、シムリー浄水場からの浄水とナショナルパーク井戸群からの井水は混合され、各配水区域(詳細は図3~7参照)に配水されている。 7 MG 配水槽からは直接その配水区域に配水される他、E-5 配水槽、E-7 配水槽、ファイサルモスク配水槽に送水され、それらから各配水区域に配水される。このうち、ファイサルモスク配水槽はハジ等の大規模な宗教行事がある時のみ使用される。シムリー浄水場(井戸群を含む)の配水区域は全配水区の約40%を占め、給水人口は表3-10に示すように16万人、全給水人口の45%を占める。

R.L.1 浄水場からの給水はシャカンプリアン配水槽までポンプ送水された後、 自然流下で各配水区域に配水されているが、R.L.1 周辺の3つの井戸からの水も R.L.1 浄水場水に混合して給水されている。

その他の浄水場はいずれも浄水場内の配水池から、直接、自然流下またはポンプにより各配水区域に配水されている。また、H、I地区およびF10、G10の一部では地区内にある井戸群から直接供給されている。

図3-7に示される配水区はF4、F5の区域ではシムリー浄水場系およびヌア プール浄水場系の配水が重複しているが、他の系統では互いに独立していて、相 互の浄水の交換はない状態で運転されている。

なお、コラン浄水場が復旧した場合には、浄水はシムリーからの送水管に連結 され、シムリー浄水場系を通じて配水されることになる。

表 3-10 配水系統別給水量および給水人口(1990年)

配水系統	給 水 人 口		給 水 量	
	(人)	(%)	(1,000m²/日)	(%)
シムリー浄水場 7 MG配水槽 5 MG配水槽	95.000 65.000 160.000	44.7	138.5**	61.7
(ナショナルパーク井戸群を含む)				
コラン浄水場	休止中			
ゴルフコース浄水場	10.000	2.8	10.0	4.5
G-10净水場	50.000	14.0	11.4	5.1
R.L.1 浄水場	40.000	11.2	12.3	5.5
サイドプール浄水場	3.000	0.8	3.2	1.4
ヌアプール浄水場	25.000*	-	3.0	1.3
シャダラー浄水場	15.000	4.2	11.4	5.1
H 1 地区井戸群	80.000	22.3	34.6	15.4
승 밝	358.000*	100	224.4	100

CDA配水課内部資料をもとに作成

* : ヌアプール浄水場の配水区域はシムリー浄水場系統と重複しているので合計に は含まれない。1990年推定人口(341,000人)と異なるが、本資料は給水戸数と 標準世帯人数(6人)から算出しているため。

**:ナショナルパーク井戸群からの給水量30.000㎡/日を含む。

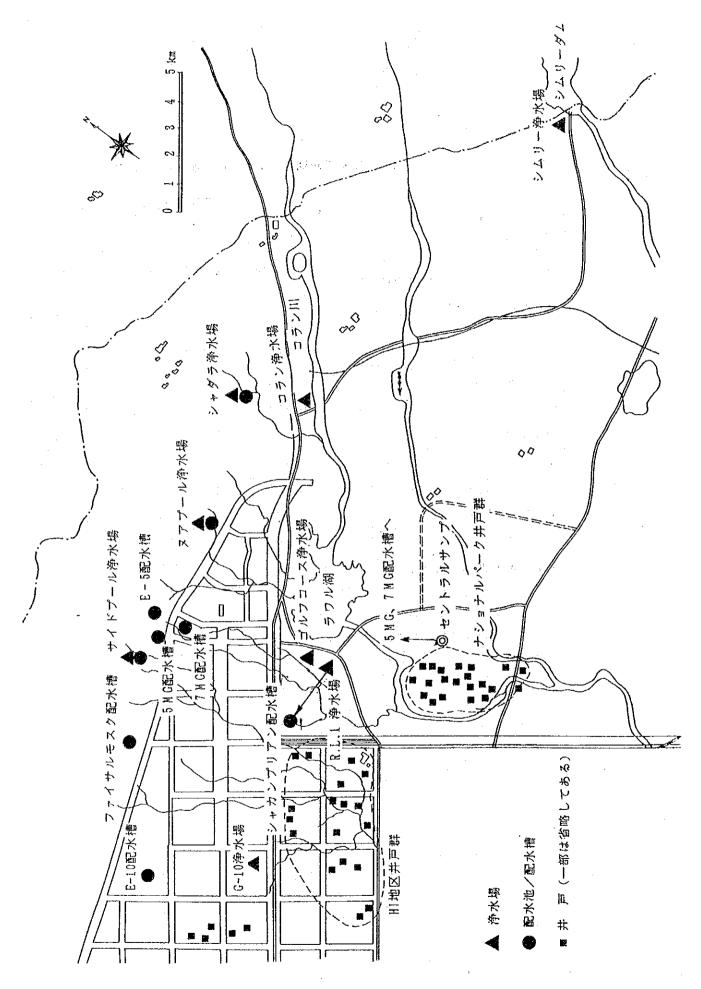
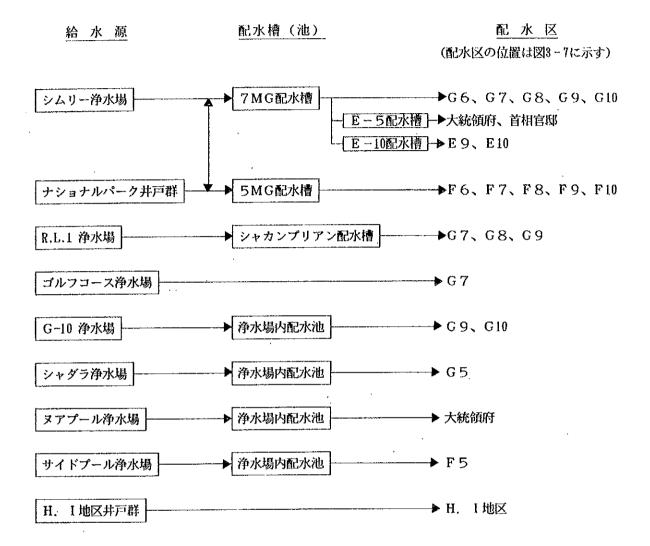


図3-5 イスラマバード水道施設位置図(各施設間の関係は図3-6 参照)



注 1. コラン浄水場が運転された場合は、7MG配水槽および5MG配水槽に送水される予定である。 注 2. 給水源、配水槽(池)の位置は図8-5に示す。

図 3-6 浄水場 (含む井戸群) 別の配水系統

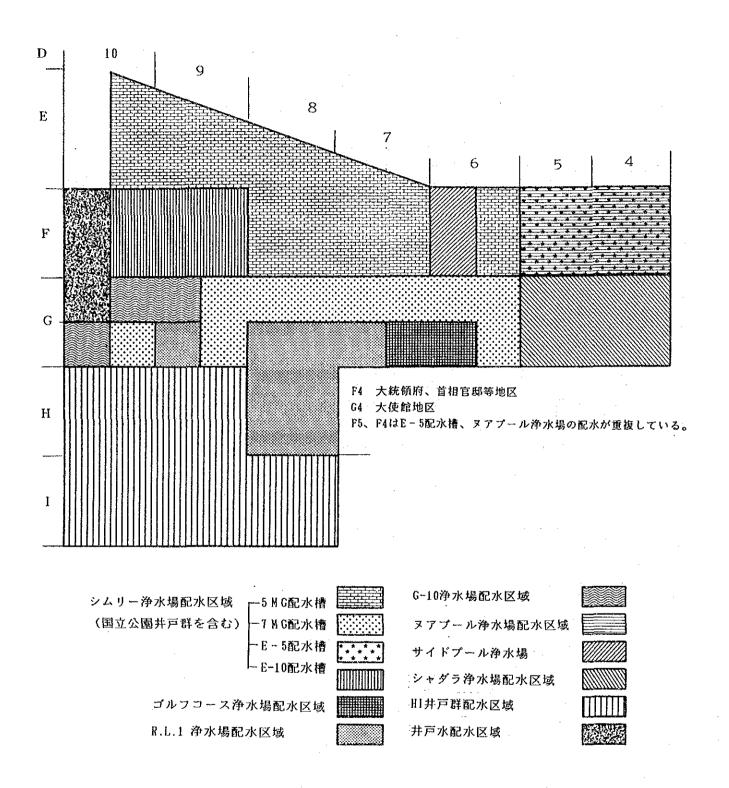


図3-7 イスラマバード現況配水区域図 (CDA総合給水課資料より作成)

(2) 浄水場の概要

8つの浄水場の施設概要は表3-11に示すとおりである。これらの8つの浄水場は浄水方式から次の3つのグループに分類することができる。

- j) 急速ろ過方式 シムリー浄水場
- ii) 中速ろ過方式 コラン浄水場、ゴルフコース浄水場、G-10浄水場 R.L.1 浄水場、シャダラー浄水場
- |||) 緩速ろ過方式 サイドプール浄水場、ヌアプール浄水場

これらの分類は、浄水能力規模に一致する。すなわち、急速ろ過方式のシムリー浄水場はその浄水能力 (24MGD)が全浄水場の浄水能力 (36.15MGD) の66%を占め極だって大きく、中速ろ過方式の処理場の浄水能力は 1.6~2.5MGDで中規模の浄水場、緩速ろ過の処理場は浄水能力0.7MGDで小規模の処理場と分類することができる。

水源別には、シムリー浄水場、R.L.1 浄水場がダム湖水を原水、サイドプール は湧水を原水とするが、その他はすべて河川水を原水とする。

調査結果にもとづく各浄水場の施設の現況を表3-12にまとめ、その特徴を以下 に述べる。

表 3-11 既設浄水場の概要

浄 水 場 名	設計净水量 m*/日(MCD)	水 源	取水方式	净 水 方 式*	塩素消毒**	送水方式
シムリー浄水場	109.100(24)	シムリーダム水	自然流下	凝集沈殿・急速ろ過	前/後	自然流下
(コラン浄水場) ***	10.910(2.4)	コラン川水	ポンプ取水	凝集沈殿・中速ろ過	前/後	ポンプ圧送
ゴルフコース浄水場	11.400(2.5)	コラン支川水	ポンプ取水	凝集沈殿・中速ろ過	前/後	ポンプ圧送
G-10浄水場	9.100(2.0)	ライ川水	ポンプ取水	凝集沈殿・中速ろ過	前/後	ポンプ圧送
R.L.1 浄水場	10.230(2.25)	ラワルダム水	ポンプ取水	凝集沈殿・中速ろ過	前/後	ポンプ圧送
サイドプール浄水場	3.200(0.7)	ライ支川水	自然流下	沈殿・緩速ろ過	前	自然流下
ヌーアプール浄水場	3.200(0.7)	コラン支川水	自然流下	凝集沈殿・緩速ろ過	前	自然流下
シャダラ浄水場	7.300(1.6)	シャダラ川水	自然流下	凝集沈殿・中速ろ過	前/後	自然流下

* : 中速ろ過はろ速10~15m/日程度で簡易な逆洗を行う方式のことである。

** : 前塩素注入、後塩素注入または両者が行われているかを示す。

***:現在運転は休止中。

表 8-12-1 浄水場現況調査結果 (シムリー浄水場)

設 備 名	現 況 問 題 点	主 原 因
取 水	・ダム高水位時に設計水量以上の 原水流入があり、設備機能不足 となる	・原水流入弁(900φ×2系) およ び流量調節弁(900φバタ弁) 作 動不能
沈 殿 池	・フロック未生成・フロックのキャリオーバー	・フロックレーター作動不能 ・薬品注入量計量不能 ・排泥ポンプ性能低下および排泥 管漏水 ・スラッジスクレーパー作動不良
ろ 過 池	・ろ過工程中、配水トラフからの オーバーフローによるろ過流量 の低下 ・ろ過水中の濁度上昇	・流量コントロール作動不良・洗浄不良(弁作動不良)・沈殿池機能低下
薬品注入	・注入量設定不能 ・溶液濃度の不均一 ・給水・溶液配管の漏れ	・貯槽内の薬品による老朽化 ・計量設備がない ・ホイスト・配管の酸化による老 朽化 ・撹拌機運転不能
塩 素 注 入	・ボンベ外側凍結・小規模漏洩により導管部、室内 金物の腐蝕・注入点での遊離ガスの大気放出	・ボンベでの気化ガス容量不足 ・各接続部の不整合 ・注入機排気弁の作動不良 ・注入点フェーザー管の不備
計 装	・原水処理量の把握不能により薬注・塩素注入量の設定不能 ・ろ過池閉塞によるろ過水の減少	・各流量計の作動不良 ・損失水頭計の作動不良
戾 窜	・末端処理不整備にて危険 ・各メーター類(AVメーター) 作動不良 ・停電時処理不能	・未使用電源および制御盤が放置 されている ・予備品がない ・自家発電設備の老朽化
送・配水ポンプ	・浄水池No.1、No.2の仕切が出来 ない	・浄水池入口、出口仕切扉作動 不能

表 3-12-2 浄水場現況調査結果 (コラン浄水場)

設備名	現況問題点	主 原 因
取 水	14.5-	
沈 殿 池	・フロック未生成 ・汚泥堆積が多い ・雨水が池内へ流入する	・薬注量不足 ・凝集撹拌不充分 ・汚泥引抜き管口径が小さい (18" φ) ・沈殿池が地上面より低い
ろ過池		
薬品注入	・薬品注入量設定不能→フロック 未成生	・原水水量計量・薬品計量調節 備がない
塩素注入	・設備がない	
計 装	・処理水量の把握不能 ・薬注量設定不能	・常時流れるラインに流量計な
電 気		
送・配水ポンフ	・1台不足・既存のポンプのモーターの過熱	・老朽化のため

表 3-12-3 浄水場現況調査結果 (ゴルフコース浄水場)

設 備 名	現況問題点	主 原 因
取 水	・ポンプアップをしているが設計 水量が出ない	・ポンプ (×3台) 仕様が全部違う。特に揚程にバラツキが多く、 高揚程ポンプ1台の水量により 揚水しているため。
沈殿池	・フロック未生成 ・汚泥堆積が多い	・薬注量不足・凝集撹拌不充分・汚泥引抜き管口径が小さい(18" φ)
ろ 過 池	・ろ過池閉塞によりろ過水量不足になることがある。・マッドボールが確認された。	・洗浄不備(洗浄水、圧力、およ び水量不足)
業 品 注 入	・薬品注入量設定不能→フロック 未成生	・原水水量計量・薬品計量調節設 備がない
塩素注入	・導管・金物類の腐蝕	・小漏洩による
計 装	・処理水量の把握不能 ・薬注量設定不能	・流量計なし
意 気		
送・配水ポンプ	<u></u>	

表 8-12-4 净水場現況調査結果 (R.L.1 净水場)

設 備 名	現況問題点	主 原 因
取 水	・原水水質が著しく悪い(色度も 認められる)	・取水開渠内に家畜フン尿の混入 ・取水ピット内雨水の流入がある
沈 殿 池	・フロック未生成 ・濁質のキャリーオーバー ・漏水(× 2ヶ所)	・薬注量不足 ・凝集撹拌不充分 ・排水管のつまり ・レンガ構造のためメジ部よりの 浸水
ろ過池	・ろ過水水質低下 ・マッドボールが認められた	・洗浄不備 (洗浄水、圧力、水量
薬品注入	•注入量設定不能	・設備なし
塩 素 注 入	・導管・金物類の腐蝕	・塩素ガス小漏洩による
計 装	・塩素注入、薬品注入が適正で ない	・水量計がないため
電 気	<u>-</u>	
送・配水ポンプ	・送水ポンプ能力低下	・老朽化

表 8-12-5 净水場現況調查結果 (G-10净水場)

設 備 名	現 況 問 題 点	主 原 因
取 水	・3台ある取水ポンプの中、2台 運転時にハンチング* が起こる 時あり	・ホンプ仕様の全く違うポンプが 3台入っているため
沈 殿 池	・フロック未生成・汚泥の堆積	・薬注量不足・凝集撹拌不充分・汚泥引抜き管口径が小さい(18" φ)
ろ 過 池	・ろ過閉塞によりろ過量不足となることがある。・ろ過水水質が悪い・マッドボールが確認された	・洗浄不備(洗浄水、圧力、水量 不足)・原水の水質悪化(生活排水の流 入)
薬品注入	・薬品注入量設定不能→フロック 未成生	・原水水量・薬品計量調節設備が ない
塩素注入	・導管・金物類の腐蝕	・小漏洩による ・注入機老朽化(液塩をいれた形 跡がある)
計 装	・既設V-ノッチは誤差が大きく 目盛が読みにくい	・V-ノッチ設置水槽内が乱硫の ため
戾 窜		_
送・配水ポンプ	・送水ポンプ能力低下	• 老朽化

^{*}ポンプの能力が異なるため、互いに干渉しあい、吐出量が変動すること。

表 3-12-6 浄水場現況調査結果 (サイドプール浄水場)

設 備 名	現況問題点	主 原 因
取 水		
沈 殿 池		—
ろ過池	・ろ過砂の掻取りが不便(ろ床内 に水が溜る)	・ろ過池や流入ゲート故障
薬品注入		
塩素注入	・塩素ガスの小さな漏れがある。	・設備老朽化
計 装	• 塩素注入量設定不能	・流量計がない
電 気	<u>—</u>	
送・配水ポンプ		<u>—</u>

表 3-12-7 浄水場現況調査結果 (ヌアプール浄水場)

設 備 名	現況問題点	主 原 因
取 水	・原水流入弁作動不良のため設備 能力の低下(凝集池キャリオー バーおよび水管) ・洪水時土砂の流入が多い	・原水流入弁老朽化のため作動 不良
沈 殿 池		· — · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
ろ過池	・砂掻取りに時間がかかりすぎ、 雨期等にろ過交換が間に合わ ない	・1池当たり面積が大きく(420㎡) 全て手作業(作業道具は板)に 依っているため
薬品 注入	• 注入量設定不可能	・設備なし
塩素注入	・前塩処理しているが、給水加圧 ポンプ停止時に排気弁より塩素 ガスが吐出する。	・運転取扱い不備 ・給水加圧ポンプ〜注入機のイン ターロックがない
計 装	・着水井にある計量用 V ーノッチ は現在使用されていない	・着水井内水量が乱硫であり、 また目盛もない
電気		
送・配水ポンプ		:

表 3-12-8 浄水場現況調査結果(シャダラ浄水場)

設備名	現况問題点	主 原 因
取 水	・洪水時に土砂流入が多い。	・沈砂池の構造不良
沈 殿 池	フロックの未生成濁質のキャリーオーバー	・薬注量の不足 ・排泥管のつまり ・凝集撹拌不充分
ろ過池	・洗浄操作不能 ・ろ過水水質低下	・ろ過池流入弁作動不良(全池) ・洗浄操作不良のため
薬品注入	・溶液濃度の不均一・注入量設定不能	・撹拌効率が悪い(固定バン) ・計量機能なし
塩素注入	導管類の腐蝕注入機排気弁類作動不良	・ボンベ取扱い不備 ・給水加圧ポンプの性能低下およ び注入機老朽
計装	・V-ノッチ計量目盛が不鮮明	・老朽化
戾 諢		
送・配水ポンプ		

(a) シムリー浄水場

浄水場内の全体システム(水の流れ)は一応機能しているが各設備機器の老朽化が進み欠損、破損品が多い。そのために各設備機能が働かず最終ろ過池に負担がかかりろ過継続時間が短く、処理水の積算水量(洗浄時間中を除いた合計処理水量、洗浄時間回数が多いと合計水量が小さくなる)の低下が起こっている。また、ろ過池の操作機能も各バルブ操作系統(水圧式)の破損および弁体からの漏水が多く洗浄工程が完全に機能していない。

(b) コラン浄水場

現在、浄水場はCDAが独自に改善中であるが、沈殿池周囲の雨水排水設備がなく雨期に周囲の土砂が一段低い沈殿池内に流入すること、沈殿水流量計の設置位置が、取水ポンプ~ろ過池の緊急時使用するバイパス系統上にあり常時流れる沈殿池~ろ過池系統にないこと、配水ポンプ(1台)、塩素注入機等を調達していない等さらに改善する必要がある。また、既設の配水ポンプ(2台)のモーターの過熱もみられる。

(c) ゴルフコース浄水場

本浄水場は市街地を流下した小河川から取水をしている。流域の市街地は下水道処理区域であるので、原則として汚水は河川に流入しないが、実際は各住宅からの排水管が下水幹線に接続されず、雨水排水路 (河川に接続されている)に流出したり、下水幹線の破損により汚水が流出することが多く、取水河川は汚染している。

取水ポンプを何回かの補修をしている間に、吐出量、吐出圧力の違ったポンプが設置され、同時運転をした場合の吐出量の低下(原水取水量)の原因となっている。

沈殿池の沈殿効果が悪く、特に原水濁度の高い時など濁った水がそのままろ過池へ流入し、ろ過池の閉塞原因となっている。これは薬品注入設備の不備、沈殿池内混和、凝集機能の欠陥によるものである。この問題は同一システムを使用しているコラン、G-10、R.L.1 およびシャダラも同じである。

一方、高負荷の濁度のろ過池への流入は中速ろ過の洗浄機能の限界を越えているためにろ過池の閉塞が起こり積算処理水量の低下が起きている。

(d) G-10净水場

本浄水場はライ川より取水するが、上流部に約 3.500の住宅が存在する。本地域は下水道処理区域であるが、各住宅からの汚水管の接続が進んでいないため、汚水が河川に流人し、河川の水質が悪化している。取水ポンプ、沈殿池、ろ過池内容はゴルフコースと同じ状況である。また、配水ポンプも能力が低下している。

(e) R.L.1 浄水場

水源はラワル湖のダム水で水質は悪くないが、湖から取水地点まで約 1.5km の部分が素媚りのクリークであるため、近くの住居からの生活排水、家畜の糞尿等の流入でアンモニア類の検出が顕著に認められる程汚染されている。また、クリークの途中から逃げ水があり乾期での取水量に問題がある。

沈殿池、ろ過池はゴルフコースと同じ状況である。また、配水ポンプの能力 の低下がみられる。

(f) サイドプール浄水場

湧水からの取水のため水質はかなり安定していて良い。自然流下で取水しているが、水量計がないため維持管理上、消毒剤の注入等はかなり不正確である。 不足または入れすぎによるムダが多い。

(g) ヌアプール浄水場

河川からの取水で乾期の水質はかなり良い。着水井人口の弁が故障しているため流入水量の調整が出来ない。雨期に取水地点の増量に対しコントロールできないため凝集池があふれてしまう。流量計も全く機能していないため薬注や塩素の正確な注入ができない。また、薬注・塩素設備が欠損している。

(h) シャダラ浄水場

河川からの取水で砂の混入が多い、取水開渠中に砂の堆積が多いため取水量の減少にもなっている。沈砂池の構造が悪く浄水場への砂や土の流入が濁度の主原因となっている。沈殿池、ろ過池の現況はゴルフコースと同じである。また、ろ過池の流入弁が全池とも、開閉不能のため洗浄工程が機能していない。

(3) 給水の現状

CDA資料にもとづく各浄水場の浄水能力と浄水量を表3-13に示す。いずれの処理場も現在計測装置が稼動していないため、データは運転員の経験にもとづくものであるが、表3-14に示される今回の調査による測定結果とほぼ一致し、実際と大きな差はないものと考えられる。表3-13によれば、稼動中の7つの浄水場の合計浄水量は16.2万m/日(35.7MGD)、実績浄水量は13.7万m/日(30.0MGD)であるが、浄水能力と実績浄水量との差は、各種の故障による非稼動時間による。したがって、全体の給水量は井戸群からの浄水量(64.600 m/日、14.2MGD)を合わせ20.2万m/日(44.2MGD)となる。なお、表3-13中の「CDA資料による浄水能力」を表3-14中の設計水量を比較すると、前者が8.500m/日ほど後者を上回るが、これは一部の処理場で設計水量を上回る運転をしているためである。

これに対して、1990年の平均需要量は21.4万㎡/日(47.0MGD)であり、給水量は平均需要量を下回っている。イスラマバードでは、配水槽から各配水区に順次一定時間(1日3時間以上)配水し、利用者は各戸の地下に設置した貯水槽に水を貯め、ポンプで揚水して使う方式がとられているが、1日の必要量を貯水槽に貯められないという事態が起きている。

水質的には、添付資料-5のように、清澄さの指標である濁度がWHOの指針である5度を越える日が1年のうち30%~70%(浄水場により異なる)もあり、快適でない水が供給されることが多い。このため、ホテル等では、浄水装置を設置し、独自に処理をしているところもある。また、衛生学的な危険性の指標である大腸菌群は多くの浄水場の処理水に検出された例があり、常時衛生学的に安全な水が供給されているとはいえない。

表 3-13 各浄水場の浄水能力および実績浄水量

(1000㎡/日)

	CDAの資料**による 浄水能力	1990年の実績浄水量*
シムリ浄水場	108.5 (23.8)	94.7 (20.0)
ゴルフ場コース浄水場	10.0 (2.2)	8.2 (1.8)
G-10浄水場	11.4 (2.5)	8.9 (2.0)
R.L.1 浄水場	12.3 (2.7)	10.2 (2.2)
サイドプール浄水場	3.2 (0.7)	3.0 (0.65)
ヌアプール浄水場	3.0 (0.65)	2.5 (0.56)
シャダラ浄水場	11.4 (2.5)	9.5 (2.1)
合 計	162 (35.7)	137 (30.0)

* : 浄水能力に年当りの稼働日数を乗じ、日浄水量の年間平均を算出してある。 **: CDA給水部内部資料による。

表 3-14 净水場処理能力調査結果

浄 水 場 名	設計水量 (m'/日)	測 定 結 果 (m'/日)	測定場所/測定方法		
シムリー	109.000 *1	101.400	沈殿池出口/開水路流速		
コラン	10,900				
ゴルフコース	11.400	7.700	配水池/配水池水深		
G-10	9.100	12.700	沈殿池/V-ノッチ		
R.L.1	10.200	9.100	送水ポンプピット/ピット内水深		
サイドプール	3.200 *1	4.300	凝集池水路/開水路流速		
ヌアプール	3,200 *1	3.100	凝集池水路/開水路流速		
シャダラ	7,300	10.500	取水路/開水路流速		
合 計	153.500 *	148.800			

* : 合計水量はコラン浄水場を除く7浄水場とする。

*1:原設計時の水量を示す。その他は、CDAの公称能力をもって設計水量と した。

(4) 将来計画

CDAは、1988年に国際協力事業団によって実施されたTHE REGIONAL STUDY FOR WATER RESOURCES DEVELOPMENT POTENTIAL FOR THE METROPOLITAN AREA OF ISLAMABAD-RAWALPINDIに基づき、2000年を目標としたイスラマバードの水道整備計画を1988年に策定している。

同計画によれば、イスラマバードの水需要量は、表3-15に示すように1995年に日平均28.9万㎡/日(日最大40.0万㎡/日)、2000年には日平均36.2万㎡/日(日最大45.3㎡/日)とされている。それに対し、同計画では2000年時点の給水量を

1)	新シリムー浄水場	8.2 万m/日
2)	カンプール浄水場	8.2 万㎡/日
3)	既設井戸群	6.5 万m/日
4)	既設8浄水場	16.2 万㎡/日

を内訳として、合計39.1万㎡/日とし、日平均を上回り、日最大の85%をまかなうものとしている。同計画による需要供給計画を図3-7に示す。同計画では、2つの浄水場を新設するものとしているが、これらは表3-16に示すとおり 1) 首都圏水道事業 (カンプールー I) および 2) 給水総合計画第3期 (シムリー) 事業として、日本政府の円借款によりすでに事業が開始されている。完成年度は現時点で首都圏水道事業が1994年、給水総合計画が1995年と設定されていて、給水量の増加は図3-7に示した計画に比較し1年遅れになると予想されている。

首都圏水道事業は、カンプールダムを水源とし、27.2万㎡/日を取水し、既存運河(改修工事を伴う)を通じて約22kmを導水し、サンジャニに27.2万㎡/日の処理能力の浄水場を建設し、当浄水場よりイスラマバードおよびラワルピンジにポンプ送水する計画である。本計画はイスラマバードおよびラワルピンジの首都圏を対象としたものであるが、イスラマバードには8.2万㎡/日が分水され、イスラマバードの新規開発地区(2000年時点で区域内人口を7.1万人と予想している)に供給される予定である。本計画は1991年3月現在、詳細設計が終了し、工事人札が行なわれている段階である。

給水総合計画3期事業は、シムリーダムの嵩上げにより新たに 8.2万㎡/日を開発し(ダム嵩上げ工事は本事業に含まれない)、既存のシムリー浄水場の近くに処理水量 8.2万㎡/日の新シムリー浄水場、ならびに浄水場から市内まで28km の送水管を建設し、現在のシムリー浄水場の配水区域に対する給水量を増加させ、人口増(2000年時点で区域内の人口増を17.7万人と予想)にともなう需要増をまかなう計画である。本計画は1991年3月現在、詳細設計のための予備調査が行なわれている段階である。なお、この予備調査にはダム嵩上げによる開発水量を10.9万㎡/日にする検討も含まれ、可能な場合は新浄水場の設計処理水量も10.9 ㎡/日となる。

表 3-15 水 需 容 量

年	次	日平均需要量 1.000m//日(MDG)	日最大需要量 1.000m²/日(MGD)
19	90	214 (47.0)	264 (58)
19	95	289 (63.5)	400 (69)
20	00	362 (79.7)	453 (99.7)

出典 : STUDY REPORT PLANNING OF REHABILITATION WORKS FOR ISLAMABAD WATER SUPPLY SYSTEM, Nov., 1989 CDA

表 8-16 円借款によるCDAの事業

プロジェクト名***	費 用 (百万ルビー)	期 間*	プロジェクトの内容	: 備 考
首都圏水道事業 (カンプール 1)	2.922 (1.726)**	90 — 94	運河リハビリテーション 貯水池、導水トンネルの建設 浄水場 (60MGD)の建設 送水管の敷設 (全長 21.4km)	ラワルピンディと分水 イスラマバードは18MGD
給水総合計画 第3期(シムリー)	1.285 (793)**	90 — 95	浄水場(18MGD) の建設 送水管の敷設 (28km)	

*: 予 定

林 : ()内は円借款相当分、残額は自己資金による。

***: カンプール I は91年3月現在、詳細設計が終了し、工事入札が行なわれている。シムリーは91年

3月現在、詳細設計のための予備調査が行なわれている段階である。

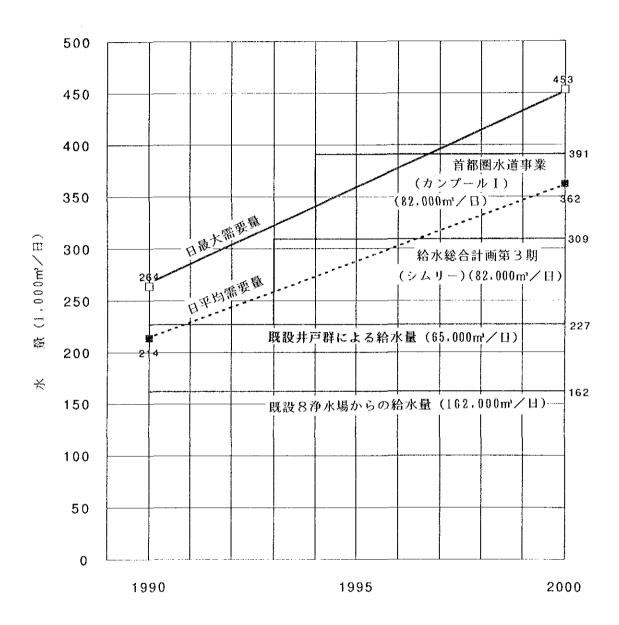


図3-8 イスラマバード水道の需給予測

田典 STUDY REPORT PLANNING OF REHABILITATION WORKS FOR ISLAMABAD WATER SUPPLY SYSTEM, 1989, CDA

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 目 的

イスラマバードの水道は現在8ヶ所の浄水場(うち1ヶ所は運転休止中)および 井戸群により約34万人に給水を行ない、そのうち浄水場からは約30万人に給水され ている。また、2000年を目標とした水道整備計画では全給水量の45%を既設8浄水 場から給水すると計画されている。

一方、既存の8ヶ所の浄水場はいずれも1960年から1970年代にかけて建設されたものであり、老朽化による装置の故障が多く、一部は旧式のため修理ができないものもあり、その浄水能力は著しく低下している。このため、水量的にも不足をきたし、水質的にも濁度が高く衛生学的にも安全とはいえない水が給水されているのが現状であり、将来的には水量不足から水道整備計画の達成は困難になると予想されている。

現状の給水の質的量的問題を解決し、将来の水道整備計画の達成を可能とするため、CDAは既存施設の改善を計画しているが、その一部として、重要な給水源である既存の8つの浄水場を改善するのが本計画の目的である。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 計画の妥当性、必要性

CDAは、第7次5ヶ年計画にもとづき、給水の長期安定を計るため2000年を目標とした水道計画を策定し、本計画のもとに浄水場の建設をともなう2つの水道施設建設事業を実施中である。本計画では2000年時点の水需要量を日平均36.2万㎡/日と予測し、8つの既存の浄水場、既存の井戸および上記2つの新浄水場より39.1万㎡/日を給水するものとし、このうち、既存の浄水場からの給水量は現在の設計水量16.2万㎡/日、全体の45%を占めるものとされている。

現在のイスラマバードの水道は、8つの浄水場および井戸群により、給水人口 34.1万人に対し給水を行なっている。このうち浄水場による給水量は70%、給水人 口は約85%を占める。したがって、既存の8净水場は、現首都イスラマバードの水 道の将来計画および現在の給水を考える上で、極めて重要な施設である。

これらの浄水場は古いもので1968年、新しいもので1971年に建設されたが、その 後施設が老朽化し、種々の機器の運転不良、欠損、破損が発生している。このため、 浄水処理の中心である薬注制御、沈殿ろ過の管理、塩素消毒等が正常に行なわれず、 浄水処理が不充分で、濁度の高い水や衛生学的に安全とはいえない水が給水されて いる。また、G-10浄水場、R.L.1浄水場、ゴルフコース浄水場では住宅排水、家畜 排水による水源の汚染のため、現状の処理方法では不充分と考えられている。

水量的には、実績浄水量は13.7万m/日で公称浄水能力の85%であり、現況の水需要量をやや下回る程度であるが、これは水質悪化を放置しながらかろうじて水量を確保していると理解される。すなわち、必要な水質を確保するには、沈殿池、ろ過池の機能を正常に発揮するために浄水量を下げねばならず、その量は現在の浄水能力の60%~70%となると考えられる。

こうした浄水能力の低下は、今後も施設の老朽化によりさらにひどくなる性質のものであるが、仮に約10年後の2000年に設計水量の60%の浄水能力があるとしても、既存浄水場による給水能力は約10万㎡/日となる。この場合、2000年の給水可能量はCDAの水道整備計画における計画水量39.1万㎡/日に対し、6.2㎡/日減の32.9万㎡/日となり日平均需要量36.2万㎡/日を下回り、計画の達成が困難なことは明らかである。

このように、現在および将来ともに重要な位置を占める8つの浄水場の現状は水質的にも水量的にも正常な運転状態とはいえず、このまま放置すれば、安全とはいえない水を供給することになり、将来的には水道整備計画の達成を困難にすることになる。

今回の計画は、8つの浄水場について、老朽化した装置の取りかえ、補修等により、水量的には設計水量(16.4万㎡/日、表8-14参照)を確保し、水質的にはWHOの指針を満たすことを目的とする。本計画を実施することにより、各浄水場の処理能力は改善され、現在の実績浄水量に比較し、2.7万㎡/日(20%増)の増量となり将来の給水計画の達成が可能となるとともに、現在の給水人口30万人の水質、水量上の問題が解決される。

したがって、今回の計画は第7次5ヶ年計画にもとづくCDAの水道整備計画に 合致し、さらに水道水の質と量の安定供給を確保し、イスラマバード市民の社会環 境の改善に資するとともに、社会的厚生の向上という意味でも意義は大きいと考え られることから、無償資金協力として実施されることは妥当であると判断される。

4-2-2 技術的可能性

第3章、3-2、(2) 浄水場の概要で述べたように、既設の浄水場の施設の老朽 化がはげしく多くの機器類は交換、取り替えを要することが明らかになっている。 これらは原則として同等のものと交換することにより、改善が可能と思われるが、 既存施設の修復というワクの中で、原設計水量を確保しつつ、水質的には濁度が5 度以下で、衛生学的に安全な水を得ることが技術的に可能かを検討する。

すなわち、イスラマバードでは8つの浄水場のうち5つの浄水場に緩速ろ過と

急速ろ過の中間に位置付けられる方式(本調査では中速ろ過と呼ぶ)が採用されているが、本方式はほとんど他に例がない方法であるので、本方式により目標達成が可能かどうかを評価し、困難であるとすればどうのような方法で改善可能かを検討する。

(1) 中速ろ過改善方法の検討

コラン、ゴルフコース、G-10、R.L.1、シャダラの5つの浄水場では、ろ速が10m/日前後で逆洗が行われるという、緩速ろ過、急速ろ過いずれにも相当しないろ過方式(本調査では中速ろ過方式と呼ぶ。)が採用されている。これは、緩速ろ過方式に対し、ろ速を2倍程度早めることにより、用地面積を少なくする一方、急速ろ過程大容量でない逆洗を適用することにより、ろ層の回復を図る方式と見られる。

本方式は極めてまれな方式で、他事例等を参考にして浄水能力、設計基準等を論議することとはできないが、ろ速から判断して表層ろ過よりも深層ろ過と考えられ、急速ろ過と同様、逆洗能力によりろ過能力が支配されていると考えられる。逆洗能力は、逆洗速度(m/m/sec)で評価されるが、通常のろ過では、逆洗速度は 0.6m/m//sec 前後(水道施設基準)といわれているのに対し、中速ろ過の場合には、逆洗ポンプの能力から判断して、0.05m/m//sec と見られる。本方式の逆洗能力は、急速ろ過に比較して極めて小さく、急速ろ過のように 1.5 m程度の損失水頭がつくまでろ過を継続した場合には、逆洗により砂層を洗浄することは不可能である。したがって、急速ろ過に比較して頻度高く逆洗を行ない、砂層の回復を図る必要がある。

一方、ろ速が遅いということは、ろ過による除去率の安定性が高くなり、また 逆洗ポンプの容量が小さくてすみ、建設費、運転費が急速ろ過に比較して安くな るというメリットがあることは事実である。

中速ろ過の改善方法としては

- i) 緩速ろ過に変更する。
- ii) ろ速は中速のまま逆洗速度だけを高める。
- ii)急速ろ過に変更する。

の3つがある。このうち j)は、ろ過池面積を現在の2倍に広げる必要があり、用地上の制約から困難である。また、ji)は、ろ速をそのままにするということは、急速ろ過に比較し、10倍以上広いろ過面積を残し、逆洗ポンプを過大にすることになり、現実的でない。残る可能性としては、jii)の急速ろ過に変更することであるが、本方式は建設費が高く、運転費も高いことから、急速ろ過方式への変更は、急速ろ過以外に処理ができない浄水場に限るべきである。

これらを判断するため、ろ過池での濁度除去量を検討すると、ろ過池運転の経験から、ろ過池流入水が濁度5°で流出水が1°のとき、ろ過継続時間は36時間程度となることから、ろ過池で濁度除去が4°をこえる場合は、急速ろ過が必要と判断する。

検討の結果を表4-1に示すが、R.L.1浄水場については、現在の導水路は周辺住宅からの廃水、家畜廃水も流入して、衛生学的な安全性が危惧されるので、この導水路部分を地中配管にするケースを加える。また、シャダラ浄水場では、現在取水点近くに沈砂池があり、流入、流出点の構造が悪く効率が悪いが、これは軽微な工事で改善できることから、沈砂池を改善したケースも加える。表では、各プロセスでの濁質除去率からプロセスの流入、流出濃度を定め、ろ過池で濁質除去量を求める。表から明らかなように、ゴルフコース、G-10は原水の悪さを反映して除去量が60°、76°と高く、急速ろ過に変更することが必要と判断される。R.L.1、シャダラについては現状のままでは急速ろ過への変更が必要であるが、それぞれ導水管を埋設すること、沈砂池を改善することで、中速ろ過で対応できると判断される。

なお、現状ではいずれの浄水場とも、凝集沈澱が薬品注入の適性濃度が保たれていない、フロック形式のための撹拌か充分に行われていない、排泥が適性でないため濁質、フロックが過剰にろ過池に流入しいている等の理由のため、沈澱池流出水の濁度が高く、ろ過池が過負荷運転になっているが、凝集沈澱プロセスを改善することにより、表中の除去率を達成する事は可能である。

表 4-1 中速ろ過改善の検討

(単位:度)

净水場名	原 水平均濁度	取水及沈砂池	凝集沈澱 池流入点	A ろ過池 流入点*3	B 処理水	濁度除去 (A - B)
コラン	27		27	5.4	5	0.4
ゴルフコース	40		40	11	5	6.0
G-10	42		42	12.6	5	7.6
D I 1	45		45	13.5	5	8.6
R.L.1	45	導水方法の改善	30	6	5	1.0
	40		40	8	5	3.0
シャダラ	40	沈砂池の改善	30	6	5	1.0

*1:ラワル湖水を直接導水することにより、ラワル湖水と同程度になる。ラワル湖水 はシムリーダム水と同程度とした。

*2:沈砂池の除去率を33%とする。

*3:凝集沈澱池での除去率は、日本での運転例から80%とし、市街地排水を含むゴルフコース、G-10、R.L.1では凝集効果の悪さを考慮し70%とする。

その結果、表4-2に示すように2ヶ所の浄水場では急速ろ過に変更することが必要と判断される。

表 4-2 中速ろ過法による処理可能性の検討結果

净 水 場 名	現行の処理方式	原設計水量 WHO指針達成の可能性
コラン	中速ろ過	凝集沈殿の強化により可能
ゴルフコース	中速ろ過	急速ろ過への変更必要
R.L.1	中速ろ過	導水路を地下埋設し、原水水質 を改善することで処理可能
G-10	中速ろ過	急速ろ過への変更必要
シャダラ	中速ろ過	沈砂池改善により処理可能

(2) 各浄水場毎の改善の可能性

上記の他、取水、送水に関連したポンプ能力等の検討も行ったが、以下に示す ようにいずれの処理場とも水量、水質の目標達成は技術的に可能と判断される。

(a) シムリー浄水場

本浄水場は、シムリーダムを水源とし、既設浄水場中唯一の急速ろ過方式を採用した浄水場である。原水水質は表4-3に示すように濁度は平均27°、最大135°、アンモニアはほとんど検出されず、通常の急速ろ過方式で充分に処理の可能な水質である。

現状では、i)流入水量が計測されておらず、また硫酸バンドの注入ポンプもないことから、適切な濃度で薬注が行なわれていない。ii)撹拌機が故障しているため充分な撹拌が行なわれず、フロックの形成が不良である。iii)沈殿池の排泥が不良のため、沈殿作用が充分でなく濁質がろ過工程に流入している。iii)ろ過池に多量の濁質が流入するため逆洗の頻度が高くなり積算浄水量が減少するとともに、ろ過池の操作弁が故障しているためろ層の洗浄が充分に行なわれず、逆洗頻度も高く、ろ過水水質が悪化している。

塩素処理については、前塩素、後塩素が注入されているが、いずれも、水量が計量されておらず、適性濃度が保持されていない。また、原水の水質(アンモニアがほとんど検出されない)および塩素要求量(添付資料-6)から考えて、前塩素は不要である。

したがって、当浄水場については

- ① 浄水量の計量装置を取り付けること
- ② 汚泥撹拌機を交換すること
- ③ 排泥管、ポンプを取り替えること
- ④ ろ過池の操作弁を取り替えまたは設置すること
- ⑤ 薬品注入装置を復旧すること
- ⑥ 前塩素処理を廃止し、後塩素処理のための塩素注入機を取り替えることにより目的の達成は可能と判断される。

なお、当浄水場では2つの浄水池に仕切り扉がなく、現状では浄水池の清掃ができない状態にある。メンテナンス上は仕切り扉を取りつけることが望ましい。しかしながら、そのためには約2週間の断水をもとなう工事が必要であり、現状では当浄水場を2週間も断水することは不可能なので、今回の改善からは除外するものとする。

(b) ゴルフコース浄水場

本浄水場は、イスラマバード市内を流下したライ川の支川を水源として、ポンプにより揚水し、凝集沈殿後、中速ろ過処理により浄水を行なっている。今回の調査時の水量測定の結果(表3-14)では、浄水水量は設計水量を約30%下回っていたが、これは2台の取水ポンプの仕様が下記のとおり不揃いで互いに干渉しあい能力が低下していることが原因であり、ポンプを交換することにより改善可能である。

	揚程(feet)	水量(m1/分)
ポンプA	70	7.53
ポンプB	200	2.71
	設計必要量	7.92㎡/分

水質的には、原水がイスラマバード市街地の排水を受け、汚染が進行していること、撹拌機、排泥装置がなく凝集沈殿が不充分であること、ろ過池の逆洗が不充分であることにより、処理水水質が悪化していると考えられるが、凝集沈殿系では、撹拌機かあるいは重力撹拌を行ない、排泥を行なう(ポンプ、排泥管)とともに、表4-2に示すように、急速ろ過方式に変更することにより改善が可能と判断される。

(c) コラン浄化場

本浄水場は、現在は運転されていないが、コラン川水を集水埋渠により、取水している。

原水水質は、表4-3に示すように、平均濁度27°、アンモニア 0.1mg/Q で、水質的な問題はないと考えられる。浄水処理方式は、凝集沈殿後、中速ろ過を行なうことになっているが、撹拌装置が取り付けられていないことから、このままでは沈殿は不充分になり、ろ過池が過負荷になると予想される。この点は、薬注装置を取り替え、撹拌装置、排泥装置を設置することにより改善されると判断できる。ろ過方式は中速ろ過であるが、表4-2に示すとおり、凝集沈殿を完全に行なうかぎり変更しなくても目標水質を得ることは可能である。

なお、現在送水ポンプが1台不足し、また既設2台のポンプも能力が低下しているので3台の送水ポンプを設置することが必要である。

(d) G-10净水場

本浄水場は、ライ川からポンプにより揚水し、凝集沈殿後中速ろ過を行なっている。水源のライ川はイスラマバード市街地を流れる川で、表4-3に示すように平均濁度が 42° 、アンモニアが 0.3mg/Q と他の水源に比較し、汚濁が進行している河川である。このように原水が悪いこと、また撹拌装置、排泥装置がないことから、処理水質が不良になっているが、薬品注入装置を取り替え、撹拌装置、排泥装置を設置し、凝集沈殿を強化するとともに、急速ろ過に変更することにより (表4-2参照) 改善が可能である。

塩素処理は現在、前後2ヶ所で行なわれている。他の浄水場では、前塩素処理は不必要であるが、本浄水場のように塩素要求量の大きい(添付資料-6参照)原水では前後塩素処理ともに不可欠である。

なお、現在の揚水ポンプは水量7.23㎡/分の能力のもの2台で、 6.5㎡/分を揚水しているが、これはすでにポンプの性能が劣化していることを示しているので取り替える必要がある。送水ポンプについても、低力低下が著しいので取替える必要がある。

(e) R.L.1净水場

本浄水場はラワル湖の水を水源とし、約 1.5kmを開渠で流下した後ポンプにより浄水場まで 800mを圧送している。ラワル湖そのものは大きな負荷源はなく水質的な問題はないが、開渠の周辺に人家が密集しているため、家庭排水、家畜排水の流入が顕著である。表4-3に示すように、その水質は濁度、アンモニアとも8つの浄水場の水源のうち最も汚染されている。この点については、

開渠の上流部 (ラワルピンジ浄水場取水点、湖からこの間には人家は存在しない。) から現在のポンプ取水点までを、ポンプ圧送か自然流下により管路で送水することにより解決可能である。

浄化方式は凝集沈殿後の中速る過であるが、他の浄水場と同様に薬注装置が 故障していること、撹拌機、排泥ポンプがないことから、沈殿機能が充分に働 いていないので、これらの取り替え設置により凝集沈殿効率を上げることが必 要である。

原水の導水方法を変えること、凝集沈殿効率を上げることにより、中速ろ過 による処理は可能と判断される。

送水ポンプは能力の低下がみられるので、取り替えの必要がある。

(f) サイドプール浄水場

本浄水場は、勇水を原水として、緩速ろ過により浄水処理をする浄水場である。表4-3に示されるように、平均濁度5°、アンモニア非検出と非常に清澄な原水である。浄化方式としては改善の要はないが、緩速処理でありながら前塩素処理が行なわれ、生物膜により浄化するという緩速処理本来の浄化機能が失われているので、塩素注入を後塩素処理に変更する必要がある。また、ろ過池の操作弁が不良のため、ろ過の清掃時にも水を完全にぬききれず、清掃が充分に行なわれていないので、交換が必要である。

(g) ヌアプール浄水場

コラン支川の山間の上流部を水源とし、緩速ろ過により処理をする浄水場である。原水が良く特に改善を要しないが、塩素処理、操作弁についてはサイド プールで述べたと同様の改善が必要である。

(h) シャダラ浄水場

本浄水場はコラン川の支川シャダラ川の山間部を水源とし、凝集沈殿後中速 ろ過をする処理場である。表4-3に示すように濁度が平均で40°と他に比較し て高いが、これは取水点上流部の砕石場が影響していると判断される。このた め、取水点から浄水場の間に沈砂池があるが、現在は流出口が底部に取りけら れていて、仕切り板もなく効率の悪い運転になっている。流出部の前に仕切り 板を取り付け、越流させた後流出させる構造に変えることにより沈殿効率は上 がるものと考えられる。

他の浄水場と同様、薬注装置の取り替え、撹拌機、排泥ポンプの設置は必要であるが、表4-2に示すとおり、中速ろ過による処理は可能である。

表 4-3 浄水場の原水水質

95 J. JB 27	濁 度 (ppn) p H アルカリ度 (CaCO3mg/l) (mg/l) (mg/l) NH4 - N 鉄 (mg/l)	€ (ppm)	11	アルカリ度	NH ₄ -N	鉄	大腸菌群
净 水 場 名		八杨四					
シムリー	135	27	7.8	80	N.D	N.D	+
G-10	600	42	7.6	173	0.3	N.D	+
シャダラ	600	40	7.7	135	0.1	N.D	+
RL-1	500	45	7.9	102	0.5	N.D	+
ゴルフコース	600	40	7.6	163	0.2	N.D	+
コラン	300	27	7.9	210	0.1	N.D	+
サイドプール	8	5 .	7.6	194	N.D	N.D	+
ヌアプール	400	11	7.7	131	N.D	N.D	+

CDAの水質測定結果及び今回の調査の水質測定結果。

^{*} Coliform バクテリアについては定量的なデータはなかった。検出されたものを+として表現。

4-2-3 実施運営計画

イスラマバードの水道事業は前述のとおり、CDAによって運営され浄水場の運転は運営局の給水部が担当している。今回の無償資金協力が実施された場合の実施機関も水道部が担当することになる。

実際の処理場の運転は図4-1に示す人員により行なわれている。改善後の処理場の運転にあたっては、これまではシムリー、G-10、サイドプール浄水場以外では原水濁度が高い日にだけ行なわれていた薬注作業が毎日行なわれるようになること、逆洗の頻度が高くなるため、これまで数日に一度であった逆洗操作が毎日になることにより、薬注管理、ろ過管理等の作業量がやや増加することが見込まれる。しかしながら、操作それ自体は経験のあることなので、現状の組織、人員数で対応することが可能である。ただし、G-10、ゴルフコース浄水場では中速ろ過から急速ろ過に変更されるため、現在急速ろ過を採用しているシムリーの運転経験をもとに、職員の教育をすることが必要である。この場合も作業方法に変更があるものの、作業量の増加はともなわない。

運転費用については現在とほぼ同額と予想され、改善後の施設運転に新たな費用が必要となることはないと判断される。

(運転費の実績値と改善後の予想値の比較は本項の4-3-3 維持管理計画に示す。)

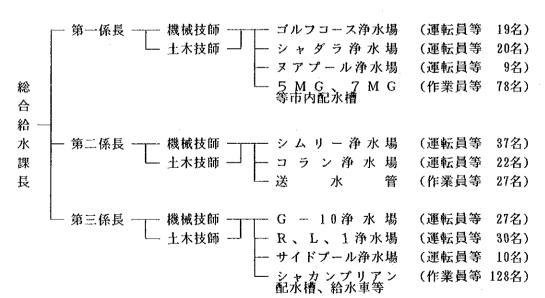


図 4-1 CDA総合給水課の組織構成

4-2-4 類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複等

CDAは第7次5ヶ年計画の水道普及率を 100%にするという目標を達成するため、2000年時点を対象としたイスラマバードの水道整備計画を1988年に策定し、この計画のもとに、

- 1) カンプールダムを水源とする水道施設の建設
- 2) シムリーダムを水源とする第2の水道施設の建設
- 3) 既存水道施設の改善

が計画されている。このうち前2者は、新規水道施設により新に164,000㎡/日の 給水能力を開発することとし、後者は浄水場、送水管、配水網等を改善し、老朽化 により減少している各施設の能力を回復ないし増強し、将来にわたりこれらの施設 の能力を維持していくことを目的としている。

前記2つの水道施設の建設は、第7次5ヶ年計画の事業として承認され、給水総合計画第3期事業および首都圏水道事業として、日本政府の円借款により事業が開始されている(3章、3-1-4、(4)参照)。既存水道施設の改善については、全体的な計画は提出されていないが、今回の計画は1989年に策定された浄水場改善計画にもとづくもので、2000年を目標とした水道整備計画のなかの既存水道施設の改善の一部をなすものと位置付けることができる。

なお、上記の2つの日本政府による円借款による事業以外には、国際機関等の援助による事業はない。

4-2-5 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討により計画の目的の妥当性、必要性、技術的な可能性、パキスタン政府の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していることから、日本の無償資金協力を前提として以下に計画の概要を検討し基本設計を実施することとする。

ただし、安定した水道事業は適切な施設と適切な運転の上に成り立つものである。 今回の計画は適切な施設を提供するものであるが、質量ともに安定した給水はこれ らを適切に運転した時のみ得られるものである。したがって、本事業の実施にあた っては、CDA側の運転体制の確立が前提となる。

4-3. 計画の概要

4-3-1 実施機関および運営体制

今回の計画は既存の施設の改善であるため、改善計画およびその後の運転管理については、CDAの運営部局内の水道部の総合給水課が担当する。総合給水課は、8つの浄水場、シムリー浄水場から市内までの送水管、市内の貯水槽の補修、運転を担当する。組織構成を図4-1に示す。

4-3-2 事業計画

本計画では、イスラマバードの既設の8浄水場の施設改善を行なう。

施設改善の計画にあたっては、できうる限り既存の施設を生かし、設計水量を確保し、濁度5°以下で大腸菌群が検出されない水を給水することを目標として、目標達成に必要最小限の施設を計画する。各浄水場ごとの改善計画を表4-4に示すが、その主な内容は、以下のとおりである。

- 1) 取水ポンプ交換 (2浄水場)
- 2) 取水設備改善または補修 (2浄水場)
- 3) 凝集沈殿装置改善(6净水場)
- 4) ろ過池操作弁改善(6浄水場)
- 5) 中速ろ過から急速ろ過への変更(2浄水場)
- 6) 薬品注入装置改善(7净水場)
- 7) 塩素注入装置改善(8净水場)
- 8) 流量計等の設置 (7浄水場)
- 9) 配水ポンプの交換(3浄水場)
- 10) ポンプ盤設置 (7浄水場)
- 11) 簡易水質分析器の設置(8浄水場)

表 4-4 施設改善の概要

シャダラ	— 改	改善善 取替/改善				公鄉		改取審物	整罚	新設		新設
ヌアプール	改		-	取替		新設		农 改善善	新競	1	ļ	新設
サインドール			· 	取替		j		改改善善善	新設			新設
R.L.i	新 設	光 雅 認 器	l	1		设舱		份 函	新設	新設	取替	新設
G-10	取 替——	松 雅 認	あ	改		以哪		因改善整	新設	新設	取替	新
コ ル フロース	取 替	浴 凝 證	2.C	改额	投鄉	改物		改略整替	新設	新設		新製
U W	[]	後 雑 総	l		裕	松鄉		改略	新設	新設	取替	新設
シムリー		撤去/取替 取 替		取替/改善		取替		取 替	取替	取替	ļ	補修
浄水場設備・装置	取 水 設 備取水ポンプを砂等・排泥	凝集・沈殿 シササー・フロキュレーター 排	る過級権制の対象を	報行半面	莱 品 注 入 設 備計 魔 裝 圈	被	素 液 槽	塩素注入設備 谷 路 注 入 穢	計 装 設 備 (流量計)	電気設備	配水ポンプ	そ の 他 (水質テスト他)

本計画は既存浄水場の老朽化した施設の修復により施設改善を計るものである。 したがって、基本的には既存の運転方式と変るものでなく、特に新たな人員を必要 とするものではない。ただし、G-10浄水場、ゴルフコース浄水場では、ろ過方式が 中速ろ過から急速ろ過に変更になるが、この場合にも操作内容は現状と大差ないの で人員増を必要とすることはない。ただし、運転員の訓練は必要である。

維持管理費は、薬品、塩素注入が強化されることから薬品費が増加する可能性があり、電気代については逆洗ポンプが新たに 2 浄水場に設置されることから増加する可能性がある。表4-5 および表4-6 にはそれぞれ1990年の実績の運転経費と施設改善後の推定値を示す。両表の比較から電気代、硫酸バンド代は減少し、塩素代は増加し、全体では約15%(8.1百万ルピー)の経費減少となると予想される。電気代は逆洗ポンプが増加するものの、取水ポンプ、送水ポンプが効率の良いものに変えられるため結果として約18%(7百万ルピー)減少している。硫酸バンドはゴルフコース、R.L.1、シャダラ浄水場では85万ルピー増加するが、現在金額の大きいシムリー、G-10净水場で3.25百万ルピー減少するため減額となっている。これは両浄水場では現在は過剰に薬注をしているが、改善後は処理水量、水質に見合った注入量が設定されるため薬注量が減少するためである。

以上のように本計画により施設改善を行なっても人員、運転費とも特に変化はないと考えられる。

ただし、施設改善は適性な運転を前提に実施されるものであるので、薬注、塩素 注入の管理、沈殿池、ろ過池運転の管理を強化することが必要である。適正な運転 を確保するのに必要な標準的な点検管理計画を表4~7に示す。

4-4 技術協力の必要性

今回の計画は既存の浄水場の改善である。改善後の施設は改善前と大きく変わるものではなく、これまでの経験により充分に運転していくことのできるものである。したがって、施設運転のために特に技術協力を必要とすることはない。ただし、G-10、ゴルフコース浄水場は現在の中速ろ過方式から、急速ろ過方式に変更されるためこれらの運転員の教育が必要であるが、CDAはシムリー浄水場ですでに20年以上の急速ろ過の運転経験を有するので、内部で教育することが可能である。

一方、今回の調査を通じ、次のような水処理技術上の誤認識が技術者クラスおよびその上層部に認められた。

- 1) 前塩素はろ過効率を上げる。したがって、本来前塩素処理をしてはいけな い緩速処理で前塩素処理をしている。
- 2) 硫酸バンドは有害であるからできるだけ控える。

3) 硫酸バンドを多量に入れるとpHが下がり、凝集効率を下げる。これはある面で事実であるが、イスラマバードの場合いずれの原水もアルカリ度が 100°以上と高くpH低下により凝集効果が下がることはない。

こうした誤認識が今後も続くことは、施設改善後も薬注管理等で誤った運転がされる恐れがあり、適正な運転を確保するために是正していくことが必要である。

したがって、処理場運転において指導的な立場にある職員(サブエンジニアのクラス)2名程度に対し、浄水理論および浄水技術について約3ヶ月、日本での研修をうけさせることは、正しい処理技術の理解を普及させ、適正な運転を確保する上で効果的であると判断される。

表 4-5 各浄水場の年間運転経費 (1990年)

(1,000ルピー)

净 水 場	運転員人件費	電気代	硫酸バンド	塩 素	その他	合 計
シムリー	4.000	2.980	9,950	820	58	17,808
コラン (運転中止中)	2.700	170		_		2.870
ゴルフコース	2.800	4.900	220	260	57	8.237
R.L.1	1.500	13.200	360	260	57	15.377
G-10	2,200	18.300	1.100	260	57	21.917
ヌアプール	1.100	130	150	100	57	1.537
サイドプール	1.000	170		40	57	1.267
シャダラ	2.700	150	220	260	57	3.327
at	18.000	40.000	12.000	2.000	400	72.340

出典:本調査による。

表 4-6 各浄水場の年間運転経費(本計画)

(1,000ルピー)

净 水 場	運転員人件費	電 気 代	硫酸バンド	塩素	その他	合 計
シムリー	4.000	2.300	7.350	1.830	58	15.538
コラン	2.700	(4.200)	(550)	(250)	(57)	2.700 (7.757)
ゴルフコース	2.800	4,600	560	250	57	8.267
R.L.1	1,500	11,950	740	250	57	14,497
G-10	2.200	13.700	450	500	357	16.907
ヌアプール	1.100	130	150	200	57	1,637
サイドプール	1.000	170	_	200	57	1.427
シャダラ	2.700	150	350	70	57	3,327
달. *1	18,000	33.000	9.600	3.300	400	64.300

注) *1:実績との比較のためコランの() は合計の中に入れていない。

*2: 負荷1 KWについて年間22,600ルピーの電気料とする。

表 4-7 標準的な設備点検管理計画

設備および点検内容	日点検	週点検	月点検	1 年 点 検	5 年 点 検
1. 各施設土木構造物の漏水				0	
2. 各施設金物 (手擢、マンホール蓋他)				0	
3. 各施設取水排泥状況	0	: :			
4. ポンプ、モーター① 各メーター (圧力、電気)② グリス、オイル③ 盤 絶 縁④ インペラ、シャフト	0	0		0	0
5. 弁、扉 ① 漏 水 ② ピット内排水		0	0		
6. 薬 注 ① 計量機構 ② 注入管 ③ 薬液槽内沈殿	0	0			
7. 塩 素① 漏 洩② 給水圧力③ 緊急ファン起動④ 材質腐蝕度	0	0	0		
8. 計 装 ① 目盛表示 ② 配 線 材 (あるもの)	0			0	
9. 電 気 ① メーター表示 ② 盤内配線 ③ 盤外配線	0		0		
10. その他機械 ① 作 動 ② 腐 蝕				0	0
11. 導送水管路 ① 漏 水 ② 圧 力 管 ③ 埋設状況	0	0	0		

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 設計方針

以下の設計方針に基づき基本設計を行なうものとする。

- ① 施設改善の内容は現在水量・水質に問題がある設備またはシステムを改善するものとする。
- ② 既設設備の有効利用を図り改善設計を行なう。
- ③ 各海水場設計水量はCDAの公称能力とする。
- ④ 処理水水質はWHOガイドラインおよび日本の水道法に基づく水質基準に準拠するものとする。
- ⑤ 浄水場設備の運転レベルは既設設備と同じ現場手動とする。但し、最低必要な設備の安全防止装置等は自動回路をつけるものとする。
- ⑥ 浄水場施設は停電時を除き24時間連続運転可能な施設とする。
- ⑦ 設計に使用される単位はメートル法とし、必要に応じヤード、ポンド法を併記する。
- ⑧ 規格・基準は既設設備に使用されているもの(BS、DIN等)またはJIS (日本工業規格)、JEM(日本電機工業会標準資料)、JEC(電気規格調査 会標準規格)を使用する。
- ⑨ 施工期間中の給水を考慮し断水を最小限にする設備、工事方法である事。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 改善目的

各浄水場設備の改善目的は、「第3章 計画地の概要、4.上水道の概要、4-2 水道施設 (2) 浄水場の概要」および「第4章 計画の内容、3.計画の概要、 3-2 事業計画」に示された「既設設備の問題点およびその原因」に基づき、次の通 りとする。

① 取水設備改善の目的

取水される原水の水量の安定確保と浄水場へ流入する水質の負荷の軽減を行なう。

② 凝集・沈殿池設備

ろ過設備へ流入する水質負荷の軽減を目的とするために良好なフロックの生成と排泥の促進を行なう。

③ ろ過設備

ろ過水濁度の減少と洗浄効果の向上はろ過継続時間を長くする事と処理水の水 質を安定させるために有効である。

④ 薬品注入設備

凝集・沈殿設備内で良好なフロックを生成させるために、注入量の計測、溶液 濃度の均一化と連続注入を行なう。

⑤ 塩素注入設備

薬品使用の経済性と消毒剤の注入効果をはかるために注入量の精度を向上させる。

⑥ 計装設備

浄水場原水または処理水の計測によって薬品、塩素注入や給水の維持管理の効率を良くする。

⑦ 送水設備

配水量の安定を図るとともに、運転費の軽減を図る。

图 軍 気

新設設備は、モーター等の効率が良く、負荷容量の軽減が期待でき、また、取 扱いの安全性も同時に期待できる。

⑨ その他

水質管理(簡易式濁度計、p Hメーター、残留塩素計) 原水水質の変動に適切な薬品・塩素注入などの運転管理をするために必要で ある。

5-2-2 改善方法

改善目的を達成するために、各浄水場の既設設備・装置を以下の方法で改善する。

- ① 既設設備・装置の撤去
- ② 既設設備・装置の取替(既設設計仕様通り)
- ③ 既設設備システムの改善
- ④ 既設設備の補修
- ⑤ 新設追加設備·装置

5-2-3 改善設備·装置

各改善設備・装置の詳細な方法は表5-1設計目的および方法の概要の通りである。

表5-1 設計目的および方法

***************************************					-					
ンヤケン	松	改 略 可替• 改卷		1 1	公改新口警談	改 取	搬器		取	新設
ヌアプール				推 英	推 推 以 設 設	改改等着	斑瓷	1		新設
サイドブール				₩		安 改	凝			新設
R.L.1	→ 改善・新設	投游		1 1	公 新口善 設	改 取	新設	取替		新設
G-10	取	改新語談	松岩鄉	- 1	公称」警認	及路	新設	取 替	取替	新設
ゴルフコース	取 格 —	新 安 路 路	松子	- 1	、改新1拳設	农政	新設		取替	新設
U IV		改 兼 路		湖		改 取 卷 卷	松鄉	取替	取替	新設
ンセリー		既設権法・取替取 替取	指	(A)		取 日	取替		取替	華
海水場 設計目的	 取水設備 水量の安定 土砂等流入防止 	 一級集・沈殿 フロック生成 ・ 排 配 	 3. ろ過設備・ ・ 圏度減少 ・ ※ なま 	4. 莱品注入設備	· 溶液濃度 · 連続注入	5. 塩素注入設備 ・取扱い ・注入量精度	6. 計装設備 • 水 <u>盤計</u> 測	 送水設備 配水ポンプ 	8. 電気設備	9. その歯

5-3 設計条件

各改善設備は次の条件を考慮して設計をする。

5-3-1 一般条件

下記に現地自然条件を示す。電気・機械の設計をする場合、規格、容量、型式等、 これら自然条件を十分考慮しなくてはならない。また、維持管理方法等もこれらを 考慮するものとする。

周囲温度 : 最高 40℃

平均 20℃

最低 5℃

湿 度: 最高 100%

平均 50%

最低 20%

標 高: 760 m (2.500ft.)

5-3-2 設計処理水量

各設備容量は表5-2の設計水量を基にして設計するものとする。

表 5-2 設計 水量

净 水 場 名	設計処理	処理場原水水量*1	
伊小场石	m'/日	(MGD)	m ⁱ /日
シムリー	109,100	(24)	114,800
コラン	10.910	(2.4)	11,500
ゴルフコース	11.400	(2.5)	12,000
G-10	9,100	(2.0)	9,600
R.L.1	10.230	(2.25)	10.800
サイドプール	3.200	(0.7)	3,500
ヌアプール	3.200	(0.7)	3.500
シャダラ	7.300	(1.6)	7.700
合 計	164.440m³/H	(36.15MGD)	

*1:処理場内消費水量は沈殿排泥、ろ過洗浄水等の使用を考慮して原水 流入水量の5%とする。

5-3-3 設計処理水質

処理水水質はWHOガイドラインおよび日本の水道法に基づく水質基準に準拠するものとする

表5-8に本施設を設計するための主な項目および設計基準値を示す。

日本 (水道法) WHOがパライツ 項 目 設計基準値 ΡН 5.8~8.6 $6.2 \sim 8.5$ $5.8 \sim 8.6$ 濁度 2° 以下 5°以下 5 ℃以下 500mg/Q 以下 1000mg/Q 以下 蒸発残留物 500mg/Q 以下 過マンガン酸カリウム消費量 10mg/Q 以下 10mg/Q 以下 10mg/g 以下 硝酸性窒素および亜硝酸性窒素 10mg/Q 以下 大腸菌群 検出されない 検出されない 検出されない 0.3mg/Q 以下 0.3mg/Q 以下 鉄 0.3mg/Q 以下 マンガン 0.3mg/Q 以下 0.1mg/Q 以下 0.3mg/Q 以下 250mg/Q 以下 Clイオン 200mg/Q 以下 250mg/Q 以下 総硬度 (as CaCO₃) 300mg/Q 以下 500mg/Q 以下 500mg/Q 以下

表 5-3 設計処理水質

5-3-4 受電容量

受電設備は既設のものを使用するために新規に計画される設備の負荷は既設受電容量を考慮して設計する。表5-4に既設の受電容量を示す。(但し、大きな改善を要する浄水場のみとする。)

浄 水 場 名	取水ポンプ場	処 理 場
シムリー		630KVA、11KV/415V
コラン	200KVA 、11KV/415V	680KVA、11KV/415V
ゴルフコース		750KVA、11KV/415V
G-10	400KVA 、11KV/415V	630KVA、11KV/415V
R.L.1		630KVA、11KV/415V
シャダラ		100KVA、11KV/415V

表 5-4 既設変圧器容量

5-4 基本計画

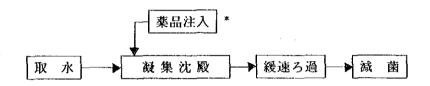
5-4-1 改善に基づくシステム設計

(1) システム

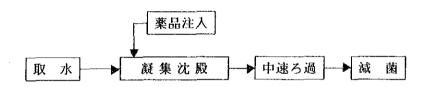
各浄水場のシステムは既設構造物を使用して設計する。設計されるシステムは 大別すると図5-1の通りである。

図 5-1 浄水処理システム

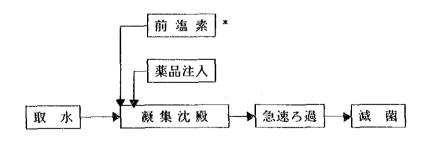
① 緩速ろ過タイプ (該当浄水場:サイドプール、ヌアプール)



② 中速ろ過タイプ (該当浄水場:コラン、 R.L.1、シャダラ)



③ 急速ろ過タイプ (該当浄水場:シムリー、ゴルフコース、G-10)



*:必要に応じ設置する。

(2) 水位高低

取水地点より浄水地までの水位高低は既設構造物を使用するため、ポンプを使用する設備以外は、既設水位高低を使用する。

各浄水場詳細水位高低は基本設計図に示す。

5-4-2 主改善・新設設備・装置の設計内容

改善方法の内、新しく設計・検討を加える主な設備、装置内容は以下の通りで ある。

(1) 取水設備

① 取水設備および導水設備の新設(該当浄水場:R.L.1)

取水導水方法は自然流下式とポンプ圧送式の2案が考えられる。表5-5 に示す比較検討の結果、自然流下式を採用する。

表 5-5 取水 · 導水方式比較檢討魯

編析			
四 然 第 一 以	與波光凝池 60000 5km 6000 m 11. 65km 取水1.1. 4500x0.5km	(1) 機械品、電気品がなく、維持管理が容易(故障がない)。(2) 停電時でも取水ができる。	(1) 自然流下のため流速が遅く配管口径が大きくなる。 (口径 500mm)
光 ン プ 田 米	マ-101.3 マ-105.2 マ-101.3 マー105.2 マー105.2 ストル・フトル・ア場 既設沈瀬・ 既設改本井	(1) ポンプ圧送のため流速を2m/sec程度にすることにより配管口径を小さくすることができる。(口径 300mm)	(1) ポンプ場を新設しなければならない。(2) 機械品、電気品が多く維持管理が頻繁である。(3) 停電時取水出来ない。(4) ランニングコスト (主として電気代) が大きい。
五五五五五十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二	1. 設 審 フ ロ ー	2. 長 所	3. 極

編	ポンプ圧送式 配管 VP <i>φ</i> 300 自然流下式 配管 RCC <i>φ</i> 600			
日 然 第 一 以	(2) (2) (3) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4) (4	46	口径が大きいため工事はやや大がかりであるが、建設費、運転費ともに安い。	
ポンプ圧送	数 数 题 数 10 上 大 十 30	100	配管口径が小さく工事が容易である。しかし、建設費、運転費ともに高い。	
五百百五五	4. 建 設 費 (ボッル対を100として)	5. 総 費 用 (10年間のランニング コストを含む)	是	

(2) 凝集·沈殿池

① 混和池 (該当浄水場:シムリ)

ダムより流下した原水が導水管 (32インチ) を通って混和池へ噴出するがこの時の撹拌強度について G値 (速度勾配)を使って下記の通り検討する。その結果、既設の機械撹拌方式を使用しなくとも良い事が判明したので本設計では既設撹拌機 (故障中)を撤去する。

設計条件

処理水量(Q) = 114.800m/H=1.33m³/sec 混和槽容量(V) = 2.6m×3.32m× 3.0m深=25.9m³

G 値 (速度勾配: 1/sec)

$$G = \sqrt{\frac{\rho \ v^{2} \ Q}{2 \ u \ V}} = \sqrt{\frac{1000 \times \ 2.6^{2} \times 1.33}{2 \times 1 \times 10^{-3} \times 25.9}} = 417 \text{sec}^{-1}$$

ここに、ρ:水の密度 (1000 kg/m)

v:噴出水の初速度 (1.33m²/sec÷ (π× 0.82 /4>

 $= 2.6 \text{ m}^3/\text{sec}$

μ:水の粘性係数 (1×10⁻³ kg/m・sec)

G値は $100 sec^{-1}$ 以上であれば良いので、このG値は混和に必要なG値を満足する。

(2) フロキュレーター (該当浄水場:シムリ)

新設されるフロキュレーターは既設設計諸元を検討の結果、既設と同じ機械 式で設計する。検討内容を以下に示す。

(1) フロック形成池寸法の検討

フロキュレータの動力、台数を既設設備の値を使い、フロック形成池の寸 法が適切であるかG値を使い以下の計算式の通り検討する。

$$G = \sqrt{\frac{102 \, P \cdot g \cdot n}{v \cdot \mu}}$$

ここに、P:フロキュレーター動力 (0.15kw…低速運転時)

g: 重力加速度(9.8m/sec²)

v:フロック形成池容量 (ø 8.7 × 5.5H = 330m')

n:フロキュレーター台数(4基)

μ:水の粘性係数 (1×10⁻³ kg/m·sec)

$$G = \sqrt{\frac{102 \times 0.15 \times 9.8 \times 4}{330 \times 1.0 \times 10^{-3}}} = 43 sec^{-1}$$

設計 G値は $10\sim75 sec^{-1}$ の値の中に入っているので、既設のフロック形成 池で良好なフロックが生成される事が判明した。

(ii) 動力計算の検討

フロキュレータの設計をする時、撹拌翼の寸法、駆動条件等下記の値を使 用し既設の動力で良いか計算する事ができる。

撹拌翼径は次の通りである。

1 段 φ 3.3m 2 段 φ 2.8m 3 段 φ 2.3m 4 段 φ 1.8m

周速は Max.80cm/sec、Min.20cm/secとする。また、変速比は1:4として設計する。

1段の翼に働く抵抗力R (kg) は

$$R = C D \times \frac{1}{29} \times \rho \times v^2 \times s$$

ここに、CD:抵抗係数 (1.8)

g:重力加速度(9.8m/sec2)

ρ:比 重 (1000kg/m³)

v:相対速度 (0.75×翼周速m/sec)

s:翼面積(5m×0.15m=0.75m²)

したがって各段翼に周速 (v)と抵抗力 (R) は次の通りとなる。

	周速	(m/sec)	抵抗力	j (kg)	
	最 大	最 小	最 大	最 小	
1 段目	0.72	0.18	20	10	
2 段 目	0.61	0.15	14	7	
3 段 目	0.50	0.13	10	5	
4 段 目	0.39	0.10	6	3	

よって動力Pは、

$$P = \frac{R \cdot v}{102 \ \mu} \times 2$$

ここに、μ:変速機機械効率 (0.486)

最大周速の場合

$$\Sigma P = \frac{2}{102 \times 0.486} (20 \times 0.72 + 14 \times 0.61 + 10 \times 0.50 + 6 \times 0.39)$$

$$\stackrel{\bullet}{=} 1.5 \text{kW}$$

よって最大周速の場合のフロキュレーター動力は 1.5kWで良い。

最小周速の場合

 $\Sigma P = 0.15kW$

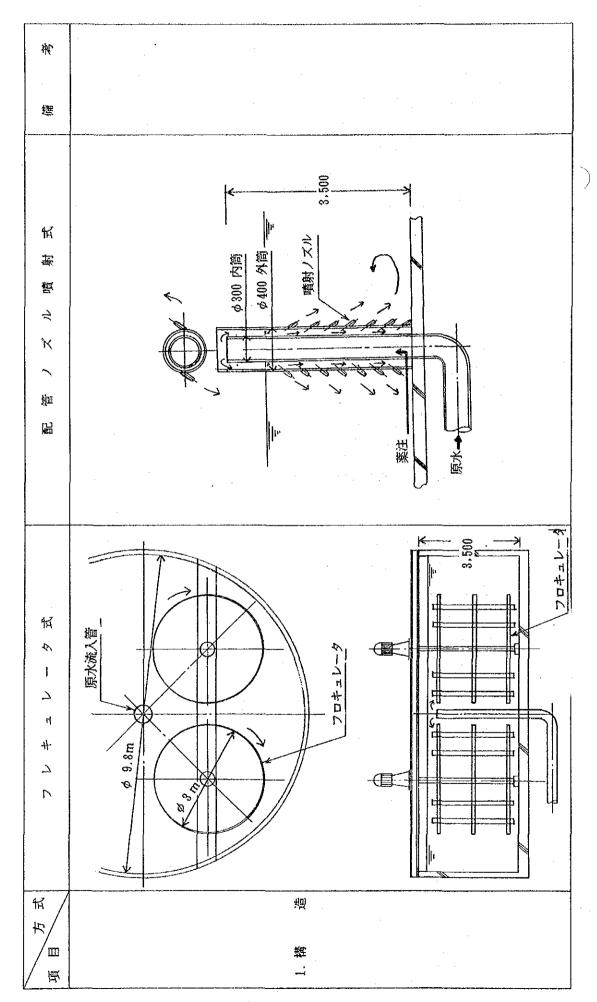
よって最小周速の場合のフロキュレーター動力は0.15kW良い。

③ その他混和・凝集設備 (該当浄水場: コラン、ゴルフコース、G-10、R.L.1、シャダラ)

既設設備を改善するために機械式と重力式を比較 (表5-6参照) の結果、経済性が良く維持管理が簡単な重力式を採用するものとする。

また、適切な仕様を決定するために混和凝集効果 (G値を基準とする)を考慮して設計をする。本設計システムの計算例としてコラン浄水場の混和・凝集効果および各部仕様の検討を示す。

表 2-6 混和・凝集設備の比較



羅			最適 C値 C値=10~75 (1/sec)		
配筒ノメト噴射以	内筒管に流入した原水が外筒管へ流下する時のエネルギーを利用し、噴射ノズルより原水を流出させ、フロック形成池内を撹拌する。この撹拌によりフロックの形成、成長を促進する。	水流による撹拌は機械的作動部分がなく、故障が少ない。	50	100 ジェット管×1式	◎ 維持管理が簡単で建設費が安い本方式を採用する。
フレキュレータ以	フロキュレータにより水にエネルギーを与え、フロック形成池内を撹拌することにより、フロックの形成、成長を促進する。	フロキュレータに変速機構を設けることにより水質の変化に応じて撹拌の強度を調節することができる。	50	800 (フロキュレータ×4台 総気設備×1式	0
海田が	2. 原理	表 卷	4. G	5. 設 備 蹬 (配管ノズル 魔射式を 100 とする)	6. 聹

(j) 混和効果

原水流入管口径(D)を 300mm (0.3m)、管内流速 (v) = 1.8m/sec と設定すると、

$$G = \sqrt{\frac{\rho \cdot v^2 \cdot Q}{2 \mu \cdot V}}$$

ここで、ρ:液の比重 (1000 kg/m²)

v:管内流速(1.8m/sec)

Q:流 量(0.126m²/sec)

μ:液の粘性係数 (10⁻³ kg/m・sec)

V:混和部容量 (0.25m)

$$G = \sqrt{\frac{10^3 \times 1.8^2 \times 0.126}{2 \times 10^{-3} \times 0.25}} = 900 \text{sec}^{-1} > 100 \text{sec}^{-1}$$

300mm φ の原水流入管を使用する事で G 値が100sec⁻¹以上となり混和効果がある。

(jj) 凝集効果

$$G = \sqrt{\frac{\rho \cdot Q \cdot H \cdot g}{\nu \mu}} \qquad \sharp \, b \qquad H = \sqrt{\frac{G^2 \cdot \nu \cdot \mu}{\rho \cdot Q \cdot g}}$$

ここで、G: 50sec⁻¹ (10~ 75sec⁻¹)

 \mathbf{v} : 池の容量($\frac{\pi \times 9.8^2}{4} \times 3.21 = 242 \text{m}^3$)

μ:水の粘性係数

ρ:液の比重量

Q:流量(0.126m'/sec)

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

$$H = \sqrt{\frac{50^2 \times 242 \times 10^{-3}}{10^3 \times 0.126 \times 9.8}} = 0.49 \text{m} \stackrel{•}{=} 0.5 \text{m}$$

凝集効果を上げるために水位差として 0.5m以上必要となる。 また、凝集設備外筒口径Dは下記計算により 0.6mとなる。

必要断面積 =
$$\sqrt{\frac{\pi \times 0.3^2}{4}}$$
 + 0.21 m^2 = 0.28 m^3

D = 0.6m

ここに、

$$0.21 \text{m}^2 = \frac{0.126 \text{m}^2/\text{sec}}{0.6 \text{m}/\text{sec}}$$

凝集槽の滞流時間 (T)

有効容量 =
$$\frac{\pi \times 9.8^2 \text{ m}}{4} \times 3.21 = 242 \text{ m}$$

$$T = 242 \text{ m}^3 \times \frac{24 \times 60}{109.000 \text{ m}^3/\text{H}} = 32 \text{ f}$$

- (3) ろ過設備
- ① ろ過操作方式(該当浄水場:シムリー)

シムリー浄水場のろ過池操作システムは空気式、電動式、水圧式の3種類について比較検討(表5-7参照)し、納期・価格・調達面および維持管理面でも優れている空気作動式を採用する。

表 5-7 シムリー浄水場ろ過池操作方法比較検討

靴	apert addition of the analysis of a color and the device of the color and the color and the color addition addition and the color addition addition addition addition and the color addition addition addition			
			·	
鑑			**	
水 压 式 (様作権 ・	¥	1つの水源にて複数の弁を作動させることができるので台数が多い場合、設備費が安い。	圧力計での点検と圧力式給水タンクの圧力スイッチの点検が必要である。
私		ŲĶ	弁1台づつにバルブコントローラがつくため 台数が多い場合、設備費が高くなる。	はん雑である。
類	瀬 森 作 盤		弁1台づつにバル 台数が多い場合、	電気系統の点検がはん雑である。
即	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		1つの空気源設備で複数の弁を作動させることができるので、台数が多い場合、設備費が安い。	
作	電磁券 Box 空気槽 空気槽	阺	複数の弁数が多い	で良い。
K		恕	関設備である。	気検だけ
料			1つの空気が とができるの 安い。	圧力計での点検だけで良い。
	·. · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2. 操 作 源	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4. 維持管理

妣					
瘫					
水 压 过 (既	日本での調達は不可。欧米からとなる	現場まで6ヶ月	第	80	×
電 動 式	同左	現場まで6ヶ月	有	100	•
空気作動式	日本での調達は容易	現場まで4ヶ月	布	09	○ 建設費が安く、納期の信頼性もある。また、 維持管理面での単純化は現場作業の効率化に もなるため本システムを採用する。
	容易在5.	調納期	産納期の信頼性	6. 建設費率 (補機を含み 電動式を100 として)	点

② ろ過システム (該当浄水場:ゴルフコース、G-10)

コンクリート製急速ろ過池、鋼板製急速ろ過池、既設中速ろ過池+鋼板製急速ろ過池の3種類について比較検討(表5-8参照)し、価格および維持管理面で優れているコンクリート製急速ろ過池を採用する。

急速ろ過設備の設計基準は既設急速ろ過システムの設計値と日本の施設設計指針を基に次の値を使用する。

(j) ろ過速度 : 120 m/日

(ji) ろ過継続時間 : 24時間以上

(jii) 洗浄方式 : 表面洗浄(水) + 逆洗(水)

(jy) 操作方式 : 現場手動

(v) 洗浄水量 : 処理水量の5%以内

(vi) 集水方式 : 多孔管式

(4) 薬品注入設備(該当浄水場:サイドプールを除く7浄水場)

薬品注入設備は全て新設される。最適なシステムを設計するために以下に述べる基本設計を基準とする。

① 薬 品

凝集剤として固形硫酸バンド ($\Lambda I_2 O_3$ として15%) を使用する。 溶液濃度は10%溶液とする。

② 注入率

注入率 (γ) は下記の計算式による。

原水がダム水の場合 …… $\gamma = 5 + 2 \sqrt{T}$ 原水が河川水の場合 …… $\gamma = 5 + \sqrt{T}$

ここに、T:濁 度

③ 注入量

注入量 R は下記の計算式による、また各浄水場濁度は添付資料 6 参照。

$$R = Q \times \gamma \times \frac{100}{10} \times 10^{-3}$$

ここに、Q:処理水量(m'/時)

注入率および注入量は表5~9に示す。

表 2-8 ろ過設備システム比較検討

松		
脚		
既設緩速ろ過池+鋼板製急速ろ過池	第二八一2日— 可能推 砂面上的水舟	く緩速る過池〉 原水は原水弁を通りる過池内に入り、水頭 差でろ過される。処理水は、流量計測され 浄水池に入る。 ろ過抵抗が増加すると流出側の可動堰の水 位を下げて定速ろ過する。 更に、ろ過抵抗が増し必要通水量を保てな くなったらろ過を停止し、表層10m程度の 砂を削り取って、ろ過表面を更新する。 のを削り取って、ろ過表面を更新する。
鋼板製急速ろ過池(新設)	10000	原水は原水ボンブで一度高架水槽へ揚水され、 ろ過機の上部より下部へ水頭差で通水するこ とによりろ過される。 処理水は砂ろ過機の逆洗水槽に保有され、そ の後オーバーフローして洗浄池へ入る。 ろ過抵抗の増加によりサイフォン管内の水位 が上昇すると、サイフォン現象により自動的 に逆洗が行なわれる。 真空ブレーカー作動により洗浄停止させる。
コンクリート製急速ろ過池(既設水楠改造)	が大力 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	原水は原水ボンプにて原水弁を通りろ過池内に入り、水頭差でろ過される。 処理水は浄水弁を通り流量調整された浄水池に入る。 る過抵抗が増加すると原水弁および処理水弁を閉じ、その後排水弁を開き、表洗弁、開にて逆洗が開始を開た、可能ががが 開始される。 一定時間経過後、表洗弁および逆洗弁を閉じ、逆洗が終了する。
五 国 国 田 武		2. 原理
<u> </u>	86_	

椒					
既設緩速ろ過池+鋼板製急速ろ過池 備	緩速 4~5m/日 急速 120~ 150m/日	既設緩速る過池を使用しつつ、処理能力の不足分を鋼板製急速る過池で補う。	一つの処理場にて2種類のろ過方式があるため操作が頻繁となる。 原水水質が悪い場合、表面の砂を掻取り、回数が増大する。	#	6ヶ月 (同左)
鋼板製急速ろ過池(新設)	120∼ 150m/⊞	コンクリート製急速ろ過池と同様	(1) 弁を使用せずろ過、逆洗を自動的に行なえる。 (2) ろ過抵抗の増加に対しても自動的にろ過、 逆洗が行なえる。 (3) 弁類、工業計器、電気部品が不要のため 操作、保守管理等に人手が掛らず省力化 される。 (4) 電気部品(真空ブレーカー)の故障があ ればろ過機は停止してしまう。	無	8ヶ月 (既設級速ろ過池はそのままで、別置にて 鋼板製急速ろ過池を設置)
コンクリート製急速ろ過池(既設水槽改造)	120∼ 150m/⊞	原水水質が悪い時に薬品処理、沈殿処理と合わせ本方式を採用することにより比較的 <u>多量の浮遊物質の除去が可能である。</u>	操作弁が多いが、手動操作で行なわれるので故障が少ない。	卓	8ヶ月 (既設緩速ろ過池を使用しながら改修)
西型	3. ろ過速度	4. 処理性能	5. 維持	6. 工事期間中 の給水量の 低下	7. 工 期

<u> </u>	,	Τ			
施					;
[•	
癨	•				w.
爱			Ŧ		
る。					
多	80 8 8 81				
既設緩速ろ過池+鋼板製急速ろ過池			•	$x \in \mathcal{Z} \setminus \{a\}$	
一	00 被资本	0			
周	後 覧 士				,
100 100	K.				
徽				:	
照談				*	
(新設)					
: :	50 25				
規卿	150 5 25				-
る。	80				
堫	张 核 電 土				
酸砂	£				~
梭					
爨					
			. 1 277		
(製)			資味に		
			三大 イ イ イ イ		·
宪設力	50 5 45		るない。		
# (G	ਨ ਵਾ		5年36年36年37日		
過過	100 被账长	0	は状める。		
題	訳 機電土		です。		
N	K		簡 ツ 単 ベ		
7 -	_		作が		
コンクリート製急速ろ過池(既設水槽改造)			運転操作が簡単で、現状処理する原水水質に最も適したシステムである本システムを採用する。 する。	. :	
 		,_	運 最 方	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
# /	IRSE TREE	福	•		
	8. 建 設 費 ©bour course rtuit ©py/j-n號ium を100とLtuit	2			
	8. 建 DCOLF LTM 2017/1- 2100と	9.			
/ 型	<u> </u>				

表 5-9 薬品注入率および注入量

у III <i>Б</i>	処理水量	Ž	注 入 率 (ppm)			注入量(1/時)			
净水場名	(㎡/日)	[\	平	均	最大	最 小	平均	最大
シムリー *1	114.800	5		.]	5	28	239	716	1.339
G-10 *2	9,600	5	'	1	11	29	20	44	116
コラン *2	11.500	5		.]	10	22	24	48	105
ゴルフコース	12.000	5	,		11	29	25	55	145
R.L.1 *1	10.800	5			18	. 50	23	81	225
シャダラ *2	7,700	5		; ;	11	29	16	35	93
ヌアプール*2	3.500	5	,		8	25	7	12	36

*1:注入率 (γ) 計算 ······· γ = 5 + 2 √ T (T = 濁度)

*2:注入率 (γ) 計算 $\gamma = 5 + \sqrt{T}$

④ 設備型式の検討

重力式とポンプ式について比較検討の結果、価格および維持管理の面から重力式を採用する。(表5-10参照)

表 5-10 薬品注入設備システム比較検討

定量ポンプ方式	() (定盤ポンプ)	(1) ダイアフラム式ポンプのストロークまたは回転制御により注入量の調整が容易にでき、注入量も正確である。	(1) 注入点の数だけポンプ台数が必要。(2) 小流量時、薬品中の沈殿物等によりポンプが閉塞する危険性がある。	(1) 定量ポンプは通常のうず巻ポンプに比べ、構造が複雑であり定期的なオーバーオールが必要である。(2) ポンプ付属部品の保守点検が必要である。
重力式	(野橋) 流聲調節弁 (定水位権) 下一十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十	(1) 設備が簡単で操作性がよい。	(1) 注入点の数だけ計量槽が必要。(2) 貯槽の水位により注入量が変動するため定水位槽を設ける必要がある。	(1) 機械部品が少なく、電気部品がないため、操作、保守管理が容易。 (2) 定水位槽、計測槽内の沈殿物除去のため定期的にドレン、滑揺作業を 必要とする。
连人方式 厘 目	1. 設備フロー	2. 長 所	3. 短 所	4. 維持管理

定量ポンプ方式	170	ポンプ類は日本からの調達となり、納期2~3ヶ月程度である。	0
重 力 式	100	主要部品のほとんどが現地で調達可能。 日本国内で調達する場合でも短納期(1ヶ月程度)で調達可能。	 ② 設備内容が単純なため維持管理が容易であり、建設費も安い本方式を採用する。
连入方式	5. 建 設 費 (重力方式を100 として)	6. 調達の容易性納期	海

(5) 塩素注入設備

塩素注入設備は全ての浄水場に新設される最適な設備を設計するために、以下 の基本設計を基準にする。

薬 (1)

使用薬品は次の規格の液体塩素とする。

有効塩素

: 95%以上

: 1000kg、250kg 、および50kg 容

自然気化量 (20℃): 1000kg容器…… 8 kg/1本

250kg 容器…… 3 kg/1本

50kg 容器…… 2 kg/1本

② 注入率

注入率は各浄水場のろ過水に対し、不連続注入点テストを行い(添付資料-6 を参照)決定する。

③ 注入量(R)

R $(kg/hr) = Q \times \gamma \times 10^{-3}$

ここに、Q:処理水量 (m/hr)

γ:注入率

表 5-11 塩素注入量表

浄 水 場 名	処理水量	注入率(mg/Q)			注 入 量				
伊小场石	(m'/日)	平	平均		最大		均	最	大
	100 100		E		e		/時)		/時)
シムリー	109.100	ĺ	. 5	5		11.4		22.8	
G-10 前塩	9.600	3	. 0	. 4		1.2		1	.6
後塩	9,100	1	. 5	3		0.6		1.2	
コラン	11.500	2		4		1	.0	. 2	.0
ゴルフコース	12.000	2			4	i	.0	2	.0
R.L.1	10.800	2			4	0	. 9	1	. 8
シャダラ	7,700	2			4	0	. 6	1	. 2
ヌアプール	3,500	1.5		3		0	. 23	0	.46
サイドプール	3.500	1	. 5		3	0	. 23	0	.46

④ 設備の方式

塩素注入システムは、以下に示す装置で構成される。

塩素ボンベ 250 kgまたは1,000 kg ボンベ吊上げ装置 塩素注入機 給水加圧ポンプ(もし必要であれば) 塩素導管(Cu.T) 給水溶液配管(PVC)

(6) 計装設備

計装整備は全浄水場共に新設・取替するものとする。設備内容は表5-12に示す通りである。

表 5-12 流量計種類、名称

Ухі. 18 <i>С</i> т	流量計名称	数量	測定流量	種 類 / 形			元	
浄 水 場 名			(m)/日)	超音波式	オリフィス式	せき式	パーシャルフリューム式	
シムリー浄水場	原水流量計	1基	114.800	0				
	净水流量計	12基	10.450		0			
コラン浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	11.500			Ò		
ゴルフコース浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	12.000			0		
G-10浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	9.600			0		
R.L.1 浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	10.800				0	
サイドプール浄水場	原水流量計	1基	3.500			0		
ヌアプール浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	3.500			0		
シャダラ浄水場	沈殿池処理水流量計	1基	7.700			0		

5-4-8 既設設備の主取替設備・装置の設計内容

(1) 取水設備

① 取水ポンプ (ゴルフコース、G-10浄水場)

取水ポンプの主な仕様・台数を以下に示す。

ゴルフコース: 立軸渦巻ポンプ 2台

吐出量

8.3 m/分

揚程

22 m

G-10

: 立軸渦巻ポンプ

3台

吐出量

3.5 ㎡/分

揚程

30 m

② 導水渠及び沈砂池改造 (シャダラ浄水場)

導水渠に排砂装置を設置する。また、沈砂池内の越流せきをかさ上げし沈砂 効率を良くする。

(2) 凝集・沈殿池設備 (シムリー浄水場)

排泥ポンプの仕様を以下に示す。

着脱式排泥ポンプ

4台

吐出量

1 ㎡/分

揚程

10 m

付属品

排泥ポンプ用掻寄機

- (3) ろ過設備(シムリー、サイドプール、ヌアプール、シャダラ浄水場)
 - ① シムリー浄水場

配管廊内操作弁の交換をするものとする。仕様は以下のとおり。

原	水	弁	口径	400mm	電動ゲート弁	12台
排	水	弁	口径	650mm	空動平底弁	12台
净	水	弁	口径	300mm	空動バタフライ弁	12台
华	灵	弁	口径	250mm	空動バタフライ弁	12台
逆	冼	弁	口径	350mm	空動バタフライ弁	12台

- ② サイドプール、ヌアプール浄水場のろ過池流入ゲートの取替(各浄水場2門)
- ③ シャダラ浄水場ろ過池流入弁の取替(口径 250mm手動仕切弁6台)

(4) 薬品注入設備 (シムリー浄水場)

取替装置仕様は以下のとおり。

1	槽内バケット	木製	3台
2	撹 拌 機	垂直型パドル式 3.7kW	3台
3	計量装置	ローターメータ式	1式
	配 管 材 お よ び オーバーフロー管	PVC 50mm, 25mm	1式
⑤	薬品吊上げ装置	ホイスト 500kg容量	1台
(6)	薬品滑場用パレット	太製 500kg用	16台

(5) 塩素注入設備 (シムリー浄水場)

取替装置仕様は以下のとおり。

①	ボンベ用チェーン ホイスト	2ton × 5 m H	1台
②	ボンベ吊金具	1 ton ボンベ用	1台
3	換気ファン	有圧換気扇	3式
4	塩素注入機	真空湿式	2台
(5)	床の補修	注入機、ボンベ室内	1式
6	配 管 材		1式

(6) 配水ポンプ (コラン、G-10 、R.L.1 浄水場)

配水ポンプの主な仕様、台数は次のとおりである。

コラン浄水場 : 横軸渦巻式

吐 出 量 4.6 m³/min

揚 程 91.5m

G-10 浄水場 : 横軸渦巻式

吐出量 3.2 m²/min

揚 程 105 m

R.L.1 浄水場 : 横軸渦巻式

吐 出 量 3.6 m³/min

揚 程 107 m

(7) 電気設備(全浄水場)

本計画で設計されたすべての制御盤については、以下の仕様を基に設計される。

① 電 源 AC 415 V、3相、4線、50Hz

② 規 格 JIS, JEM, JEC, IECまたは同等品とする。

③ 起動方式 22kW以上はスターデルター方式とする。

④ 屋外盤はスペースヒーターを考慮する。

⑤ 動力制御盤は自立閉鎖盤とする。

5-4-4 設計設備のまとめ

5-4-2 および 5-4-3の内容をまとめると本計画で建設される設備は表5-13に示す通りである。

表 5-13 净水锡改善設備・装置

		LIN E Z	L W W		yours .	<i>प्रप्रमा</i>	MA	Γ.	园	T 42
19		×× 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 4	※×× ・	× vv *	XXXX CCCC BBM以下	****	×× N N N		× IE	
19	€	بالد.	X X X X X X X X X X		ク 前移 収益		2000年		が、大	
19	1	音音条	・政なが、政ながのなる。	介取替	ム数・森 を設計 ン 題	一位ボ・装工 人と弁諾良 一般大利	25 第2 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10		给水土	公布器
1995年 19	,	海			1 -		 			
A 20	祭			× 2 程	×	×			rd and	
2.5 (1.1 学 大 4.6 1.1 (1.1 学 大 4.6 1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.		ı		X E	ンを	なので 発売する 対策 マイギ 本本しが			アング	
2.5 (1.1 学 大 4.6 1.1 (1.1 学 大 4.6 1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.1 (1.	7		数 数	1 1	五 新年	20 海洋発信 近 米拉	1		4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4	部を定め
A 2	[3	h ————————————————————————————————————				
	关		X X	× 2 %		×	× 1 ×			14 17 ×
	本 ゴー	ı	(小政路	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		200			¥.	
	7.7	•	(X/X)	114	·	20 被罪 格底 近 水源	施設計		光光	路站公
		····	<u> </u>	イ / / / / / / / / / / / / / / / / / /		+	ļ	ļ		
	皷		1000		×××× 1-0 语語式 *	I see see see see		m	r-1 r-1	p=f
	炔	设 设 设 数 数 数	数 7 務 頃 数 :		文治路	李	1 -	以卷	が大人類	
一	٠.		・ 一般 大学 一般 大学 一般 大学 一部		イ数・ を留す ン 題	機用・装工取り弁護具を対する	2000年	ドング	光が大大・	分析器
19					ト 計配数 子 強密性		ļ	 	 	
	野っ	rn.	TA TX	i x	XXXX	െলেলল			XXX	⊷
	0 许 水	最加	数7 数1 よい	遊火 袋 袋 井	夕	受益	青	10 GB	製器ン ア 製	
		ボンド	1・数4	沙 ろボ珠ろ配 遊 内 宿	イ版・落 夕留弁 ソ 類	機ポ・接工 取と非認具 物で類	沃克姆	ドンド	光光光ンン光光	3分析器
A						1		<u> </u>		
	多水场	63	+H N · X X	1 🗸	××××	ლოძძძ	× 13		XXX	×
本	111	าหะร	数 		つが移	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	#	ı	機能フィ	-14n
本		チンギ	がスプングスク	別 る 光 現 る 記 。 音 る 。 音	と説い表 で選手 と 選手	機・法式に取ります。 取っ井謀員 をフガ	が大流点		まま器 イング イング	3分析器
	l II	银水		め			XX.	_in	1	
	a		部 X X X X I I I I I I I I I I I I I I I I I I I		XXXX	XXXXX		x x	××	×××
	緁	1	報フ 覧 買 1 船 おこ	1	のでき	2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 200	ļ	क्ष	(編) (4) (4)	と発
	10		ロ・数次 イドスク 会事大路 次代記記		アイスタン では 発売 を 発売 を を を を を を を を を を を を を を を を	である。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、		たいよか	大学がある。	A 在
(x) (x) </td <td></td> <td></td> <td>弦器本地路也は、所代の所代の</td> <td>▶원원원전</td> <td>经运动的代码人</td> <td></td> <td>444</td> <td>5</td> <td></td> <td>式式式式式</td>			弦器本地路也は、所代の所代の	▶원원원 전	经运动的代码人		444	5		式式式式式
(x) (x) </td <td>守</td> <td></td> <td>******* ******************************</td> <td>ŧ I</td> <td>XXXXXXX</td> <td> ××××× × </td> <td>× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×</td> <td></td> <td> X X X E E E E E E E E</td> <td>会 × × × × ×</td>	守		******* ******************************	ŧ I	XXXXXXX	××××× ×	× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×		X X X E E E E E E E E	会 × × × × ×
(x) (x) </td <td>₾</td> <td> </td> <td>(地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地</td> <td>· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·</td> <td>ンク 制体 関係 (数)</td> <td>を を を を を を を を を を を を を を に に に に に に</td> <td>投版 数数</td> <td>1</td> <td>- 養育格</td> <td>の で で で で で で で で で で で で が で が で が で が</td>	₾		(地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地域・地	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ンク 制体 関係 (数)	を を を を を を を を を を を を を を に に に に に に	投 版 数数	1	- 養育格	の で で で で で で で で で で で で が で が で が で が
(x) (x) </td <td>ন</td> <td></td> <td>接てはないませんだけ、また、これでは、これできょう。</td> <td>整四百年 百年 百年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10</td> <td>b イタン b スノニ r 核取 で で ・ ・ ・ が に な に が に に に に に に に に に に に に に</td> <td>ンス 人名 公 と で で で で で で で で の に の の に の の の の に り の の の の の の の の の</td> <td>大學學學學學學學學學學</td> <td></td> <td>4 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2</td> <td>本格 発表 発表 大手 大き 大き 大き で い い が お 大 た に い に に い に に い に に に に に に に に に に に</td>	ন		接てはないませんだけ、また、これでは、これできょう。	整四百年 百年 百年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10年 10	b イタン b スノニ r 核取 で で ・ ・ ・ が に な に が に に に に に に に に に に に に に	ンス 人名 公 と で で で で で で で で の に の の に の の の の に り の の の の の の の の の	大學學學學學學學學學學		4 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	本格 発表 発表 大手 大き 大き 大き で い い が お 大 た に い に に い に に い に に に に に に に に に に に
※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ % </th <th>52</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>图</th> <th></th> <th></th>	52							图		
	关/		EN.		試	돢				
数	/	,	比		拍	世				6
	設備名					i	- <u>1</u>	一粒	₽	ψ