［添付資料 A］

資料 1 ..... 調査団員・氏名
資料 2 ..... 調査行程
資料 3 ..... 関係者（面会者）リスト
資料 4 ..... 当該国の社会経済状況
資料 5 ..... 討議議事録
資料 6 ..... 基本設計概要表
資料 7 ..... 参考資料／入手資料リスト
資料 8 ..... その他の資料・情報

資料 1　調査団員・氏名

第一次現地調査団団員リスト

担　当	氏　名	所　属
総括 Leader	中野　智 Satoshi NAKANO	JICA 無償資金協力部業務第三課課長代理 Deputy Director, Third Project Management Division, Grant Aid Management Department, Japan International Cooperation Agency
技術参与 Technical Advisor	大村　良樹 Yoshiki OMURA	JICA 国際協力専門員 Senior Advisor, JICA
業務主任／給水計画／維持管理計画 Chief Consultant/ Water Supply Engineer/ Maintenance Planner	酒井　武司 Takeshi SAKAI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
水理地質調査／地下水開発調査 Hydro geologist/ Underground Water Planner	平　直貴 Naoki TAIRA	日本テクノ株式会社 Japan Techno Co.Ltd.
水文・水質調査 Hydrometeorology and Water Quality Surveyor	加藤　豊作 Toyosaku KATO	日本テクノ株式会社 Japan Techno Co.Ltd.
上水道施設調査 Water Facilities Surveyor	横田　義昭 Yoshiaki YOKOTA	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
社会状況調査／環境配慮 Social and Environmental Surveyor	森　直己 Naoki MORI	日本テクノ株式会社 Japan Techno Co.Ltd.
水道事業運営計画 Waterworks Planner	齋藤　博康 Hiroyasu SAITO	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
施工・調達計画／積算 Construction and Procurement Planner/ Cost Estimator	露木　雅美 Masami TSUYUKI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.

第二次現地調査団団員リスト

担　当	氏　名	所　属
計画管理 Project Coordinator	津守　佑亮 Yusuke TSUMORI	JICA 無償資金協力部業務第三課 Third Project Management Division, Grant Aid Management Department, Japan International Cooperation Agency
業務主任／給水計画／維持管理計画 Chief Consultant/ Water Supply Engineer/ Maintenance Planner	酒井　武司 Takeshi SAKAI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
水理地質調査／地下水開発調査 Hydro geologist/ Underground Water Planner	平　直貴 Naoki TAIRA	日本テクノ株式会社 Japan Techno Co.Ltd.
上水道施設調査 Water Facilities Surveyor	横田　義昭 Yoshiaki YOKOTA	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.

基本設計概要説明調査団団員リスト

担　当	氏　名	所　属
総括 Leader	福田　義夫 Yoshio FUKUDA	JICA 無償資金協力部業務第一グループ　水・衛生チーム　チーム長 Team Leader, Water and Sanitation Team, Project Management Group I, Grant Aid Management Dept. JICA
業務主任／給水計画／維持管理計画 Chief Consultant/ Water Supply Engineer/ Maintenance Planner	酒井　武司 Takeshi SAKAI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
水理地質調査／地下水開発調査 Hydro geologist/ Underground Water Specialist	香川　重善 Shigeyoshi KAGAWA	日本テクノ株式会社 Japan Techno Co.Ltd.
上水道施設計画 Water Supply Facilities Specialist	矢内　元雄 Motoo YANAI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.
水道事業運営計画 Waterworks Management Specialist	岩崎　皓一 Koichi IWASAKI	株式会社日水コン Nihon Suido Consultants Co.Ltd.

第一次現地調査・調査工程（1/2）

			Official Study Team	Consultants Study Team						
				Chief Consultant /Water Supply Planner/Maintenance Specialist	Water Supply Facilies Specialist	Hydrometeorogy and Water Quality Specialist	Social and Environmental Specialist	Hydrogeologist/Groundwater Specialist	Waterworks Management Specialist	Construction and Procurement Planner/Cost Estimate Specialist
			Mr.Nakano, Mr.Omura	**Mr.T.Sakai**	**Mr.Y.Yokota**	**Mr.T.Katou**	**Mr.N.Mori**	**Mr.N.Taira**	**Mr.H.Saito**	**Mr.M.Tsuyuki**
1	07/13/03	Sun	Travel to Lahore							
2	07/14/03	Mon	Courtesy call EOJ and JICA, Travel to Peshawar							
3	07/15/03	Tue	Courtesy call Related Authorities in Peshawar, Travel to Abbottabad							
4	07/16/03	Wed	Courtesy call Related Authorities in Abbottabad							
5	07/17/03	Thu	Discussion of the Minute of Discussion(M/D) with NWFP, Site Survey			Preparation of Office Space				
6	07/18/03	Fri	Discussion of the M/D with NWFP, Site Survey			Data Collection	Travel to Lahore			
7	07/19/03	Sat	Singing on M/D with NWFP			Data Collection	Travel to Abbottabad			
8	07/20/03	Sun	Travel to Islamabad			Data Processing	Data Processing			
9	07/21/03	Mon	Singing on M/D with MOEAS as the witness			Site Investigation	Data Collection			
10	07/22/03	Tue	Report to EOJ and JICA Office			Site Investigation				
11	07/23/03	Wed	Return to Japan	Travel to Islamabad		Site Investigation				
12	07/24/03	Thu		Team meeting						
13	07/25/03	Fri		Discussion with Related Authorities		Site Investigation		Travel to Lahore		
14	07/26/03	Sat		Site Investigation		Site Investigation		Travel to Abbottabad		
15	07/27/03	Sun		Data Processing						
16	07/28/03	Mon		Site Investigation						
17	07/29/03	Tue		Site Investigation						
18	07/30/03	Wed		Site Investigation						
19	07/31/03	Thu		Site Investigation				Electrical prospecting		
20	08/01/03	Fri		Site Investigation				Electrical prospecting	Travel to Lahore	
21	08/02/03	Sat		Site Investigation				Electrical prospecting	Travel to Abbottabad	
22	08/03/03	Sun		Data Processing						
23	08/04/03	Mon		Site Investigation				Geotechnical Investigation	Data Collection	
24	08/05/03	Tue		Site Investigation				Geotechnical Investigation	Discussion with Related Authorities	
25	08/06/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
26	08/07/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
27	08/08/03	Fri		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
28	08/09/03	Sat		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
29	08/10/03	Sun		Data Processing						
30	08/11/03	Mon		Site Investigation				Geotechnical Investigation	Discussion with Related Authorities	
31	08/12/03	Tue		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
32	08/13/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
33	08/14/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
34	08/15/03	Fri		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
35	08/16/03	Sat		Site Investigation		Return to Japan	Site Investigation	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	
36	08/17/03	Sun		Data Processing			Data Processing			
37	08/18/03	Mon		Site Investigation			Site Investigation	Site Investigation	Discussion with Related Authorities	
38	08/19/03	Tue		Site Investigation			Site Investigation	Electrical prospecting	Discussion with Related Authorities	Travel to Lahore

第一次現地調査・調査工程（2/2）

			Official Study Team	Consultants Study Team						
				Chief Consultant /Water Supply Planner/Maintenance Specialist	Water Supply Facilies Specialist	Hydrometeorogy and Water Quality Specialist	Social and Environmental Specialist	Hydrogeologist/Groundwater Specialist	Waterworks Management Specialist	Construction and Procurement Planner/Cost Estimate Specialist
			Mr.Nakano, Mr.Omura	**Mr.T.Sakai**	**Mr.Y.Yokota**	**Mr.T.Katou**	**Mr.N.Mori**	**Mr.N.Taira**	**Mr.H.Saito**	**Mr.M.Tsuyuki**
39	08/20/03	Wed		Site Investigation			Site Investigation	Geotechnical Investigation	Discussion with Related Authorities	Travel to Abbottabad
40	08/21/03	Thu		Site Investigation			Site Investigation	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
41	08/22/03	Fri		Site Investigation			Site Investigation	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
42	08/23/03	Sat		Site Investigation			Site Investigation	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
43	08/24/03	Sun		Data Processing			Data Processing			Cost Data Collection
44	08/25/03	Mon		Site Investigation			Site Investigation	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
45	08/26/03	Tue		Site Investigation			Return to Japan	Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
46	08/27/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Cost Data Collection
47	08/28/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test	Discussion with Related Authorities	Contractor's Capability Survey
48	08/29/03	Fri		Site Investigation				Electrical prospecting	Discussion with Related Authorities	Contractor's Capability Survey
49	08/30/03	Sat		Site Investigation				Geotechnical Investigation	Return to Japan	Contractor's Capability Survey
50	08/31/03	Sun		Data Processing				Data Processing		Contractor's Capability Survey
51	09/01/03	Mon		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Contractor's Capability Survey
52	09/02/03	Tue		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Contractor's Capability Survey
53	09/03/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Cost Data Collection
54	09/04/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Cost Data Collection
55	09/05/03	Fri		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Cost Data Collection
56	09/06/03	Sat		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Cost Data Collection
57	09/07/03	Sun		Data Processing				Data Processing		Cost Data Collection
58	09/08/03	Mon		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		Cost Data Collection
59	09/09/03	Tue		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping		Cost Data Collection
60	09/10/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping		Cost Data Collection
61	09/11/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping		Cost Data Collection
62	09/12/03	Fri		Site Investigation				Site Investigation		Cost Data Collection
63	09/13/03	Sat		Site Investigation				Electrical prospecting		Cost Data Collection
64	09/14/03	Sun		Data Processing				Data Processing		Cost Data Collection
65	09/15/03	Mon		Site Investigation				Data Collection		Cost Data Collection
66	09/16/03	Tue		Team meeting				Team meeting		Team meeting
67	09/17/03	Wed		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping		Return to Japan
68	09/18/03	Thu		Site Investigation				Test Well Digging/Pumping Test		
69	09/19/03	Fri		Team meeting				Test Well Digging/Pumping Test		
70	09/20/03	Sat		Report to JICA Office				Test Well Digging/Pumping Test		
71	09/21/03	Sun		Team meeting				Team meeting		
72	09/22/03	Mon		Return to Japan				Return to Japan		

第二次現地調査・調査工程

			Official Study Team	Consultants Study Team		
				Chief Consultant /Water Supply Planner/Maintenance Specialist	Water Supply Facilies Specialist	Hydrogeologist/Groundwater Specialist
			Mr.Tsumori	**Mr.T.Sakai**	**Mr.Y.Yokota**	**Mr.N.Taira**
1	01/25/04	Sun	Travel to Lahore			
2	01/26/04	Mon	Courtesy call EOJ and JICA, Travel to Peshawar			
3	01/27/04	Tue	Discussion with NWFP Governemnt in Peshawar		Site Survey	Travel to Abbottabad
4	01/28/04	Wed	Site Survey			Site Survey
5	01/29/04	Thu	Discussion with Abbottabad District Office			Site Survey
6	01/30/04	Fri	Report to EOJ and JICA Office		Site Survey	Site Survey
7	01/31/04	Sat	Return to Japan		Site Survey	Site Survey
8	02/01/04	Sun			Site Survey	Site Survey
9	02/02/04	Mon			Site Survey	Site Survey
10	02/03/04	Tue			Site Survey	Site Survey
11	02/04/04	Wed			Site Survey	Site Survey
12	02/05/04	Thu			Site Survey	Site Survey
13	02/06/04	Fri		Report to EOJ and JICA Office	Site Survey	Site Survey
14	02/07/04	Sat		Return to Japan	Site Survey	Site Survey
15	02/08/04	Sun			Site Survey	Site Survey
16	02/09/04	Mon			Site Survey	Site Survey
17	02/10/04	Tue			Site Survey	Site Survey
18	02/11/04	Wed			Site Survey	Return to Japan
19	02/12/04	Thu			Site Survey	
20	02/13/04	Fri			Site Survey	
21	02/14/04	Sat			Site Survey	
22	02/15/04	Sun			Site Survey	
23	02/16/04	Mon			Site Survey	
24	02/17/04	Tue			Site Survey	
25	02/18/04	Wed			Site Survey	
26	02/19/04	Thu			Site Survey	
27	02/20/04	Fri			Site Survey	
28	02/21/04	Sat			Site Survey	
29	02/22/04	Sun			Site Survey	
30	02/23/04	Mon			Return to Japan	

ドラフトファイナルレポートの説明・協議・調査工程

			Official Study Team	Consultants Study Team			
				Chief Consultant /Water Supply Planner/Maintenance Specialist	Water Supply Facilies Specialist	Hydrogeologist/Groundwater Specialist	Waterworks Management Specialist
			Mr.Y. Fukuda	**Mr.T.Sakai**	**Mr.M. Yanai**	**Mr. S. Kagawa**	**Mr.K Iwasaki**
1	2004年5月23日	Sun	Travel to Lahore				
2	5月24日	Mon	Travel to Islamabad				
			Courtesy call EOJ and JICA, and Economic Affairs Division (EAD)				
3	5月25日	Tue	Travel to Abbottabad Courtesy Call and Discussion with Abbotabad District Office				
4	5月26日	Wed	Discussion with Abbottabad District Office and drafting Minutes of Discussion (M/D)				
			Travel to Peshawal		Site Survey and Information Collection		
5	5月27日	Thu	Discussion of the Minute of Discussion(M/D) with NWFP, and Singning		Site Survey and Information Collection		
6	5月28日	Fri	Report to EOJ and JICA and EAD		Site Survey and Information Collection		
			Travel to Lahole	Travel to Abbottabad			
7	5月29日	Sat	Return to Japan	Site Investigation			
8	5月30日	Sun		Team meeting			
9	5月31日	Mon		Discussion with Abbottabad District Office, Site Investigation			
10	6月1日	Tue		Discussion with Abbottabad District Office, Site Investigation			
11	6月2日	Wed		Discussion with Abbottabad District Office, Site Investigation			
12	6月3日	Thu		Discussion with Abbottabad District Office, Site Investigation			
13	6月4日	Fri		Report to EOJ and JICA and EAD			
14	6月5日	Sat		Travel to Lahole			
15	6月6日	Sun		Return to Japan			

資料 3　関係者（面会者）リスト

経済統計省(Moinistry of Economic Affairs & Statistics)

Mr. Muhammad Ashraf Khan	Joint Secretary , Economic Affairs Division

北西辺境州政府

Mr. Baz Muhanmmad Khattak	Secretary (former), Local Govt. Election & Rural Development Dept.
Mr. Wakil Khan Afridi	Secretary , Local Govt. Election & Rural Development Dept
Mr. Syed Manzoor Ali Shah	Secretary, Planning and Development Dept.
Mr. Jehangir Bashar	Additional Chief Secretary (Planning, Environmental & Development Dept.)
Mr. Laiq Shah	Chief Secretary Planning & Development Dept.
Mr. Mohammad Ikram Khan	Additional Secretary, Planning & Development Dept.

アボタバット県(District Government Abbottabad)

Col(Rtd) Ghulam Mustafa Khan Jadoon	Zilla Nazim
Mr. Jamil Muhanmad	District Coordinate Officer
Mr. Khalid Mehmood	Distrct Coordinate Officer
Mr. Fahrat Amoz Khan	Superintending Engineer Works & Services Department
Mr. Khalid Aziz	Assistant District Officer Works & Services Department
Mr. Abbas Khan	Sub-Engineer Works & Services Department
Mr. Naeem	Sub-Engineer Works & Services Department
Mr. Ghulam Murtaza	Deputy director (B&R), Works & Services Department

アボタバット市

Mr. Rashid Kamal	Town Municipal Officer
Mr. Ziaul Dim	Technical Officer of Infrastructure

ナワンシェール市

Mr. Javed Khan Jadoon	Town Municipal Nazim
Mr. Mohammad Iqbal Khan	Nazim Union Council Nawanshehr Urban
Mr. Rafiq-ur-Rehman	Project Managter, Water & Sanitation Unit Nawanchehr
Mr. Afsar Khan	Accountant Water & Sanitation Unit Nawanchehr

その他

Mr. Akbar Khan	Nazim Namly Maira
Mr. Abdul Rehman Khanzada	Deputy Director, National Highway Authority
Mr.MuhammadPervezNasir	Director Maintenance, Frontier Highways Authority

在パキスタン日本大使館

Mr. Matsunaga Takeshi	Head of Economic and Development Section
Mr. Kitada Hoiromichi	First Secretary
Mr. Kobayashi Teruo	Second Secretary

在パキスタンJICA事務所

Mr. Yamaura Nobuyuki	Resident Representative
Ms. Misumi Sachiko	Sr. Deouty Resident Representative
Mr. Takahashi Makoto	Officer
Mr. Mahmaood A. Jilani	Deputy Resident Representative/Chief Programme Officer

資料 4　当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）

当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）（1/2）

	パキスタン・イスラム共和国
	Islamic Republic of Pakistan

一般指標					
政体	連邦共和制	＊1	首都	イスラマバード(Islamabad)	＊2
元首	大統領／ペルベズ・ムシャラフ(Pervez MUSHARRAF)	＊1,3	主要都市名	カラチ、ラホール、ファイザラバード	＊3
			労働力総計	51,725千人 （ 2000 年）	＊6
独立年月日	1947年8月14日	＊3,4	義務教育年数	年間 （ 年）	＊13
主要民族／部族名	ﾊﾟﾝｼﾞｬﾌﾞ系66%,ｼﾝﾄﾞ系13%,ﾊﾟｼｭﾄｩﾝ系	＊1,3	初等教育就学率	86.2 % （ 1998 年）	＊6
主要言語	ウルドゥー語、パンジャブ語、シンド語	＊1,3	中等教育就学率	37.2 % （ 1998 年）	＊6
宗教	イスラム教97%、ヒンドゥー教1.5%	＊1,3	成人非識字率	56.8 % （ 2000 年）	＊6
国連加盟年	1947年9月30日	＊12	人口密度	179.12 人/km2 （ 2000 年）	＊6
世銀加盟年	1950年7月11日	＊7	人口増加率	2.6 % （ 1980-2000 年）	＊6
IMF加盟年	1950年7月11日	＊7	平均寿命	平均 60.00 男 60.20 女 59.80	＊10
国土面積	796.09 千km2	＊1,6	5歳児未満死亡率	110/1000 （ 2000 年）	＊6
総人口	138,080千人 （ 2000 年）	＊6	カロリー供給量	2,452.1cal/日/人 （ 2000 年）	＊17

経済指標					
通貨単位	パキスタン・ルピー(Rupee)	＊3	貿易量	（ 2000 年）	
為替レート	1 US $ = 58.35 （ 2002 年 12 月）	＊8	商品輸出	8,739 百万ドル	＊15
会計年度	Jun. 30	＊6	商品輸入	-9,898 百万ドル	＊15
国家予算	（ 2002 年）		輸入カバー率	1.8(月) （ 2000 年）	＊14
歳入総額	632,799 Millions of Rupees	＊9	主要輸出品目	綿花関連製品、皮革製品、合成繊維衣料品	＊1
歳出総額	843,081 Millions of Rupees	＊9	主要輸入品目	石油製品、機械類、化学品、鉄鋼、食用油	＊1
総合収支	-2,624 百万ドル （ 2000 年）	＊15	日本への輸出	222百万ドル （ 2001 年）	＊16
ODA受取額	702.8 百万ドル （ 2000 年）	＊19	日本からの輸入	503百万ドル （ 2001 年）	＊16
国内総生産(GDP)	61,638.41 百万ドル （ 2000 年）	＊6			
一人当たりのGNI	440.0ドル （ 2000 年）	＊6	総国際準備	2,459.6百万ドル （ 2000 年）	＊6
分野別GDP	農業 26.3% （ 2000 年）	＊6	対外債務残高	32,090.9百万ドル （ 2000 年）	＊6
	鉱工業 22.8% （ 2000 年）	＊6	対外債務返済率(DSR)	26.8 % （ 2000 年）	＊6
	ｻｰﾋﾞｽ業 50.9% （ 2000 年）	＊6	インフレ率（消費者価格物価上昇率）	9.7 % （ 1990-2000 年）	＊6
産業別雇用	農業 男 % 女 % (1998-2000 年）	＊6			
	鉱工業 % % (1998-2000 年）	＊6			
	ｻｰﾋﾞｽ業 % % (1998-2000 年）	＊6	国家開発計画	パキスタン2010プログラム (1998～2010)	＊11
実質GDP成長率	3.7 % (1990-2000 年）	＊6			

気象 （ 1961 年～ 1990 年平均） 観測地：ペシャワール(北緯34度01分、東経71度31分、標高360m)														＊4,5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
降水量	25.5	43.9	84.2	48.0	26.3	7.9	43.1	70.0	17.9	10.8	13.4	22.9	413.9 mm	
平均気温	11.2	13.0	17.4	23.1	28.4	33.0	32.0	30.9	28.9	23.6	17.6	12.6	22.6 ℃	

＊1 各国概況(外務省)
＊2 世界の国々一覧表(外務省)
＊3 世界年鑑2002(共同通信社)
＊4 最新世界各国要覧10訂版(東京書籍)
＊5 理科年表2000(国立天文台編)
＊6 World Development Indicators2002(WB)
＊7 BRD Membership List(WB)
IMF Members' Financial Data by Country(IMF)
＊8 Universal Currency Converter
＊9 Government Finance Statistics Yearbook 2001 (IMF)
＊10 Human Development Report2002(UNDP)
＊11 Country Profile(EIU),外務省資料等
＊12 United Nations Member States
＊13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
＊14 Global Development Finance2002(WB)
＊15 International Financial Statistics Yearbook 2002(IMF)
＊16 世界各国経済情報ファイル2002(世界経済情報サービス)
＊17 FAO Food Balance Sheets 2002年6月 FAO Homepage
注：商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため支払い額はマイナス標記になる

当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）（2/2）

	パキスタン・イスラム共和国
	Islamic Republic of Pakistan

我が国におけるODAの実績　（単位：億円）＊18

項目＼年度	1996	1997	1998	1999	2000
技術協力	16.84	13.47	11.13	10.99	8.65
無償資金協力	61.07	57.08	5.66	8.56	20.42
有償資金協力	596.51	320.30			726.39
総額	674.42	390.85	16.79	19.55	755.46

当該国に対する我が国ODAの実績　（支出純額、単位：百万ドル）＊18

項目＼暦年	1996	1997	1998	1999	2000
技術協力	21.01	15.54	13.61	11.82	13.40
無償資金協力	68.36	42.80	53.47	22.85	1.36
有償資金協力	192.83	33.82	424.46	135.07	265.60
総額	282.20	92.16	491.54	169.74	280.36

OECD 諸国の経済協力実績（ 2000 年）　（支出純額、単位：百万ドル）＊19

	贈与(1) (無償資金協力・技術協力)	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)	128.1	347.0	475.1	-507.9	-32.8
1．Japan	14.8	265.6	280.4	-248.2	32.2
2．United States	2.1	86.4	88.5	-11.0	77.5
3．United Kingdom	23.7	0.0	23.7	-44.6	-20.9
4．France	2.0	17.6	19.6	-92.4	-72.8
多国間援助 (主要援助機関)	77.2	149.6	226.8	-11.4	215.4
1．AsDB			157.0	103.6	260.6
2．IDA			76.9	0.0	76.9
その他	1.2	-0.2	1.0	-6.4	-5.4
合計	206.5	496.3	702.8	-525.6	177.2

援助受入窓口機関　＊20

技術協力：大蔵、経済、歳入、統計省経済局(Ministry of Finance, Revenue, Economic Affairs and Statistics, EAD(Economic Affairs Division)
無償：大蔵、経済、歳入、統計省経済局(Ministry of Finance, Revenue, Economic Affairs and Statistics, EAD(Economic Affairs Division)
協力隊：

＊18 政府開発援助（ODA）国別データブック 2001（国際協力推進協会）
＊19 International Development Statistics(CD-ROM) 2002 OECD
＊20 JICA資料

Minutes of Discussions
on the Basic Design Study
on the Project for the Improvement of the Water Supply in Abbottabad
in the Islamic Republic of Pakistan

In response to the request from the Government of the Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistan"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for Improvement of the Water Supply in Abbottabad (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Pakistan the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Satoshi Nakano, a Deputy Director of the Third Project Management Division, the Grant Aid Management Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from July 13 to September 22, 2003.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of the Government of Pakistan and conducted a field survey in the study area.

In the course of the discussions and field survey, both sides have confirmed the main items of the Project as described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study Report.

Peshawar, July 19, 2003

Satoshi Nakano
Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

Baz Muhammad Khattak
Secretary
Local Government and Rural Development Department
Government of North West Forntier Province
Islamic Republic of Pakistan

Ghulam Mustafa Khan Jadoon
Zilla Nazim
District Government Abbottabad
Government of North West Frontier Province

Farhat Amoz Khan
Superintendent Engineer
Works and Services Department
District Government Abbottabad

Rashid Kamal
Town Municipal Officer
Town Municipal Administration Abbottabad
District Government Abbottabad

Javed Khan Jadoon
Town Municipal Nazim
Town Municipal Administration Nawansher
District Government Abbottabad

Witnessed by:

Muhammad Ashraf Khan
Joint Secretary
Economic Affairs Division
Ministry of Economic Affairs and Statistics
Islamic Republic of Pakistan

Witnessed by:

Add: Chief Secretary, Laiq Shah
Planning and Development Department
Government of North West Frontier Province
Islamic Republic of Pakistan

ATTACHMENT

1. Objective

The objective of the Project is to improve the water supply services for the residents in Abbottabad city, Nawansher city, and their neighboring 12 villages.

2. Project Sites

The Project sites are shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organizations

The counterpart ministry is the Ministry of Economic Affairs and Statistics, the Government of Pakistan.

The responsible organization is the Government of the North West Frontier Province (hereinafter referred to as "the NWFP").

The implementing organization is the District Government Abbottabad under the Governmnet of the NWFP.

The operating organizations are the Town Municipal Administrarion Abbottabad and the Town Municipal Administration Nawansher.

The organization charts of the implementing and operating organizations are shown in Annex-2.

4. Items Requested by the Government of Pakistan

After discussions with the Team, the Pakistani side agreed that the Basic Design Study should be conducted based on the framework of the alternative plan, explained by the Team, as the results of the Preparatory Study. The alternative plan is shown in Annex-3 comparing with the originally requested plan by the Pakistani side. JICA will assess the appropriateness of the alternative plan and report to the findings to the Government of Japan.

5. Japan's Grant Aid Scheme

5-1 The Pakistani side understands the Japan's Grant Aid scheme explained by the Team, as described in Annex-4.

5-2 The Pakistani side will take necessary measures, as described in Annex-5, for smooth implementation of the Project as a condition for the Japan's Grant Aid to be extended.

6. Schedule of the Study

6-1 The consultant members of the Team will proceed to further studies in Pakistan until September 21, 2003.

6-2 JICA will prepare the draft Basic Design Study Report and dispatch a mission to Pakistan in order to explain its contents in (or around) December, 2003.

6-3 In case the contents of the Report are accepted in principle by the Government of Pakistan, JICA will complete the Final Report and send it to the Pakistani side by March, 2004.

7. Other Relevant Issues

7-1 The Pakistani side's official project document, PC-I, shall be reviewed in accordance with the results of the Basic Design Study, and shall be approved by the cabinet of the Government of Pakistan by the end of April, 2004.

7-2 The Team explained to the Pakistani side that the environmental and social consideration on the Project should be taken into seriously in case that the Japan's Grant Aid to be extended. The Pakistani side shall conduct the followings with scrupulous care:

7-2-1 The Pakistani side shall settle the water right issue of the Dor river between the Haripur district and the Abbottabad district. The Pakistani side shall also obtain the consent to the Project from the stakeholders at village level along the Gaya river and the Bagh river. The Pakistani side shall report in writing these results to the Team as soon as possible.

7-2-2 The Pakistani side shall conduct the Environmental Impact Assessment (EIA) in accordance with the proper procedures as stipulated in the Pakistan Environmental Protection Act by the end of April, 2004. The detailed timetable is shown in Annex-6.

7-2-3 The Pakistani side shall secure the land necessary for the Project, including test wells in the Basic Design Study, in accordance with the proper procedures as stipulated in the related acts and laws, such as the Land Acquisition Act. The Pakistani side shall obtain in-principle agreement(s) in writing to selling the land from the landowners by the end of April, 2004. The detailed timetable is shown in Annex-6.

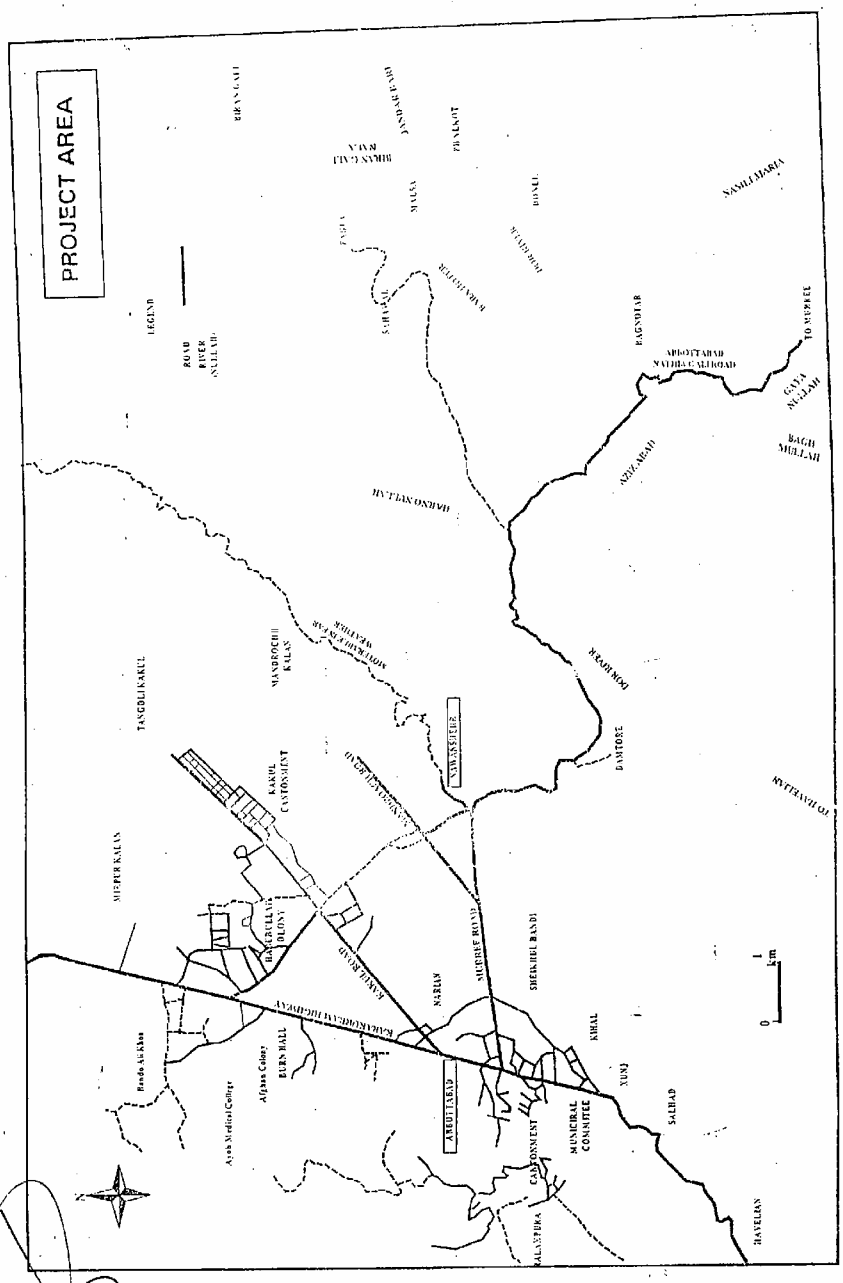
7-2-4 The Pakistani side shall conduct the public consultation on the relocation of the residents' houses inside the Project sites, where the proposed facilities are to be constructed, and obtain in-principle agreement(s) in writing from the residents by the end of April, 2004.

7-3 Since the self-sustainability of the Project is the most crucial, the Project shall be designed so that the recurrent cost be minimized, and the proper revenue from the water sale be secured. In this regard the Pakistani side shall make the implementation plan for the proper water tariff system referring to the recommendations of the Basic Design Study and report in writing the plan and its status to the Japanese side through the JICA Pakistan Office by the end of November, 2003.

7-4 The Pakistani side requested to the Team the consulting services, what is called "the soft-component," on water supply management as one of the components of the Project. The Team will examine the necessity and the contents of such component.

7-5 The Pakistani side requested to the Team the counterpart training in Japan on operation and maintenance of the water treatment facilities as well as water supply management as JICA's technical cooperation. The Team will examine the necessity and the contents of such training. The Pakistani side understands that another official request to the Japanese side through the JICA Pakistani Office will be needed for such training.

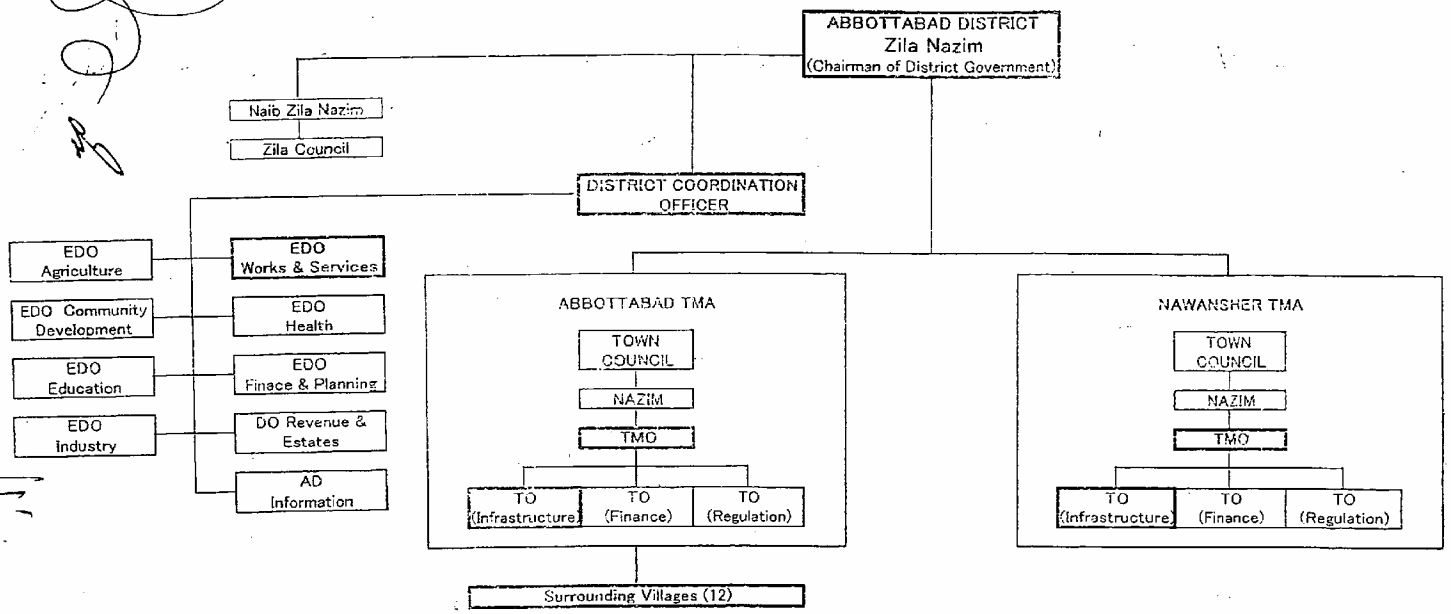
Annex-1


PROJECT AREA
LEGEND
ROAD
RIVER
NULLAH
TANGOLI KAKUL
MANDROCHI KALAN
KAKUL CANTONMENT
MIRPUR KALAN
HABERULLAH COLONY
KAKUL ROAD
KARAKORUM HIGHWAY
NARIAN
MURREE ROAD
SHEIKHUL BANDI
KHAL
XUNJ
SALHAD
HAVELIAN
ARBUTTABAD
CANTONMENT
MUNICIPAL COMMITEE
RALANPURA
NAWANSHEHR
DAMTORE
DOHRAPAR
AZIZABAD
HARNO NULLAH
BAGNOTAR
ARBUTTABAD NATHIA GALI ROAD
TO MURREE
GAYA NULLAH
BAGH MULLAH
TO HAVELIAN
SAMLI HARIA
PHALKOT
DONEL
MALSA
SAHAWAL
Afghan Colony
BURN HALL
Ayub Medical College
Bando Ali Khan
km

-4-

Annex-2

PROJECT RELATED ORGANIZATION CHART



Legend

Naib Zila Nazim: Deputy Chaiman of District Government
Nazil Council: District Council
EDO: Executive District Office
DO: District Officer
AD: Assistant Director

Nazim: Mayor
TMA: Town Municipal Administration
TMO: Town Municipal Officer
TO: Town Officer

Annex-3

Original Plan and Alternative Plan

Items			Requested Plan	Alternative Plan
Project Area			Abbottabad City, Nawansher City, Cantonment Board, and two Villages (Salhad, Sheikhul Bandi)	Abbottabad City, Nawansher City, and 12 Villages (Sheikhul Bandi, Salhad, Banda Pingwarian, Banda Dilazak, Banda Ghazan, Dobather, banda Ammlok, Lama Maira, Banda Jalal, Jhangi, Derawand, Mirpur)
Surface Water Gravity Supply System	1	Intake Facility	Beran Gari River Capacity; 200 lit/s (17,300 m3/d)	Gaya and Bagh Rivers Capacity; 150 lit/s (13,000 m3/d)
	2	Treatment Facilities	Coagulation and Sedimentation Basin, Rapid Sand Filter, Disinfection Capacity; 69 lit/s (6,000 m3/d)	Gravel Filter, Disinfection Capacity; 150 lit/s (13,000 m3/d)
	3	Transmission Pipeline	Dia; ϕ450 mm Length; 23 km	Dia; ϕ400 mm Length; 19 km
	4	Replacement of Existing Booster Pump	Not included	3 places
Ground-water Supply System	5	Replacement of Existing Well Pump	Not included	9 places
	6	New Well Construction	Not included	24 places
	7	Balancing Reservoir	Not included	12 places

JAPAN'S GRANT AID

The Grant Aid Scheme provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

Japan's Grant Aid scheme is executed through the following procedures.

Application	(Request made by the recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal &Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet)
Determination of Implementation	(The Note exchanged between the Governments of Japan and recipient country)

Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study) using (a) Japanese consulting firm(s).

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Scheme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

(1) Contents of the study

The aim of the Basic Design Study (hereafter referred to as "the Study") conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA. The consultant firm(s) used for the Study is(are) recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

(2) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consultant firm(s) and (a) contractor(s) and final payment to them must be completed. However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as national disaster, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

(3) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, consulting, constructing and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Undertakings required of the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction,

b) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites,

c) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment,

d) To ensure all the expenses and prompt excursion for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid,

e) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts,

f) To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

(6) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(end)

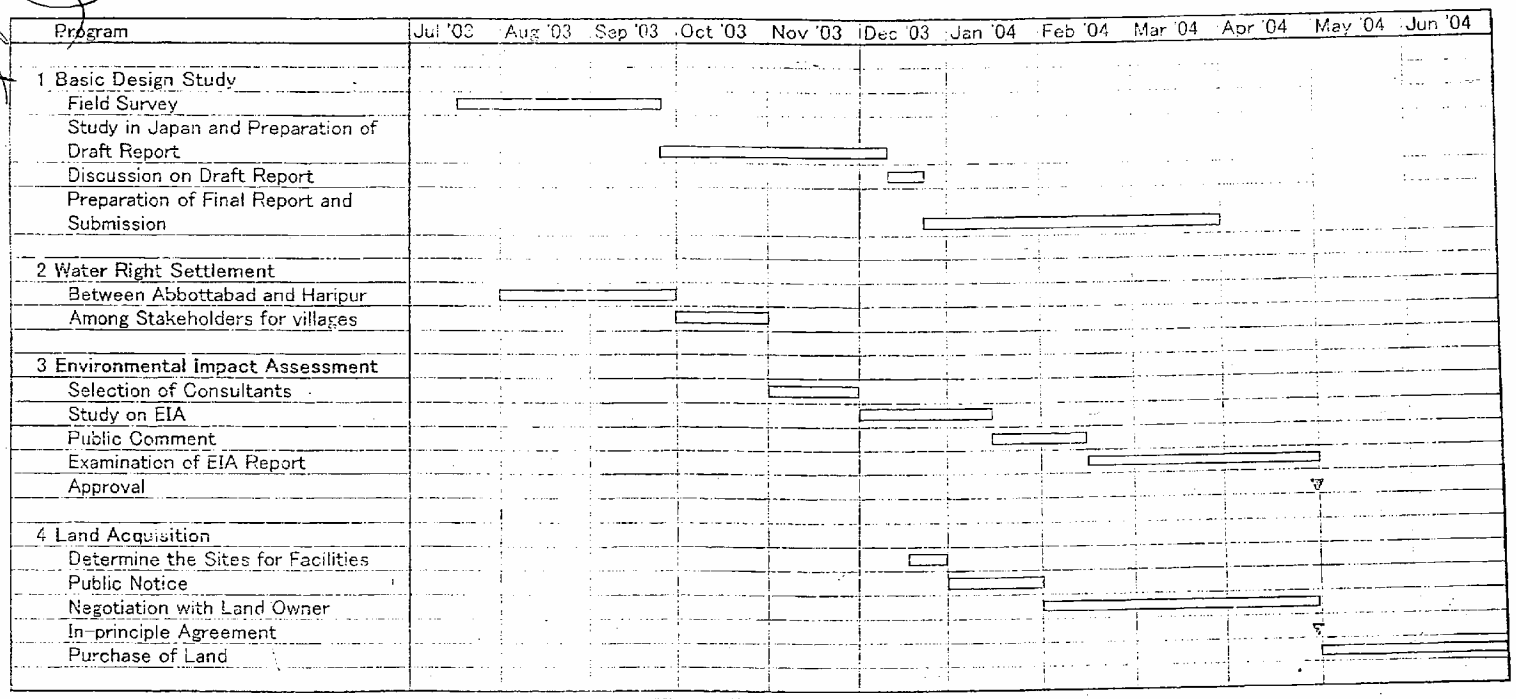
Annex-5

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		◎
2	To clear, level and reclaim the site when needed		◎
3	To construct gates and fences in and around the site	○	
4	To construct the parking lot		
5	To construct roads	◎	
	1) Within the site		◎
	2) Outside the site	◎	
6	To construct the buildings		
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1) Electricity		
	a. The distributing line to the site		◎
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	○	
	c. The main circuit breaker and transformer	○	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		◎
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	◎	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm, sewer and others to the site)		◎
	b. The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site	○	
	4) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		◎
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	○	
	5) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		◎
	b. Project equipment	○	
8	To bear the following commission to the Japanese bank for banking services based upon the I/A		
	1) Advising commission of A/P		◎
	2) Payment commission		○
9	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient	○	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		◎
	3) Inland transportation from the port of disembarkation to the project site	◎	
10	To accord Japanese nationals, whose service may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.		◎
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts		◎
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		◎
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		◎

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

Program for Water Right Settlement, Environmental Impact Assessment (EIA) and Land Acquisition



Minutes of Discussions
The Basic Design Study on
The Project for Improvement of Water Supply in Abbottabad
in Islamic Republic of Pakistan
(Explanation on Draft Final Report)

In July, 2003 and January, 2004, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA') dispatched Basic Design Study Team on the Project for Improvement of Water Supply in Abbottabad (hereinafter referred to as "the Project") to the Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as 'Pakistan'), and through discussion, field survey, and technical examination of the results in Japan, JICA prepared a draft final report of the study.

In order to explain and to consult with the Pakistan side on the contents of the draft final report, JICA sent to Pakistan the Draft Final Report Explanation Team (hereinafter referred to as 'the Team'), which was headed by Mr. Yoshio Fukuda, Team Director, Water and sanitation Team, Project Management Group 1, Grant Aid Management Department, JICA, and was scheduled to stay in the country from May 24th to Jun. 5th, 2004.

As a result of discussion, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

Peshawar, May 27, 2004

Yoshio Fukuda
Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

Wakil Khan Afridi
Secretary
Local Government and Rural Development Department
Government of North West Province
Islamic Republic of Pakistan

Ghulam Mustafa Khan Jadaoon
Zilla Nazim, Abbotabad
Government of North West Frontier Province
Islamic Republic of Pakistan

Farhad Amoz Khan
Executive District Officer
Works and Services Department
District Government Abbottabad
Islamic Republic of Pakistan

Rashid Kamal
Town Municipal Officer
Town Municipal Administration Abbottabad
Islamic Republic of Pakistan

Witnessed by :

Muhammad Ashraf Khan
Joint Secretary
Economic Affairs Division
Ministry of Economic Affairs & Statistics
Islamic Republic of Pakistan

Witnessed by :

Syed Manzoor Ali Shah
Secretary
Planning and Development Department
Government of North West Frontier Province
Islamic Republic of Pakistan

ATTACHMENT

1. Components of the Project

The Pakistan side agreed and accepted in principle the components of the draft final report explained by the Team.

2. Japan's Grant Aid Scheme

The Pakistan side understands the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Pakistan as explained by the Team and described in **Annex-4** and **Annex-5** of the Minutes of Discussions signed by both sides on July 19th, 2003.

3. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and will send it to Pakistan by August 2004.

4. Other relevant issues

(1) Undertaking by the Pakistan side

The responsible organization of the Government of the North West Frontier Province and the implementing organization of the District Government Abbottabad understand Japan's Grant Aid shown in **Annex-4** of the Minutes of Discussions signed by both sides on July 19th, 2003.

They promised to take necessary actions and procedures according to **Annex-5** of the above-mentioned Minutes of Discussions on time and properly for successful implementation of the Project.

The said **Annex-4** and **Annex-5** are attached to this Minutes of Discussions.

(2) PC－1 form

The Pakistan side express to do its best for the purpose to obtain the approval at the ECNEC by the end of June, 2004.

For this purpose, both sides will have close communication to promptly offer necessary information between the Pakistan side and the Japanese side.

(3) Water Right

The Pakistan side confirmed that water right issue between the Haripur district and the Abbottabad district will be resolved by Jun. 5, 2004 as the result of the meeting held between the P&D Department, LG&RD Department and two district governments on May 26, 2004 to facilitate the approval of PC-1 and implementation of the Project.

(4) Environment Impact Assessment (EIA)

The Pakistan side confirmed that the EPA of the Government of North West Frontier Province completed examination on the IEE of the Project according to the

laws with the result of no negative impact and no requirement of EIA on the Project.

(5) Land Acquisition

The Pakistan side explained the progress that the survey on the market price of each land is under execution following the Public Notice.

(6) Project Operation Plan

The Team explained the Project Operation Plan, particularly Surface Water System Management including establishment of new organization, and stated that this point is very important to attain the purpose of the Project.

The Pakistan side understood necessity and importance of the new organization suggested in the Draft Final Report and promised to secure the necessary budget and personnel.

Necessary budget will be ensured based on the authorized PC-1 by the Pakistan side and actual implementation will be started with support by the Japanese side after the detailed design stage and a cell will be established under the District Government by the construction stage of the water treatment plant.

(7) Water tariff

The Pakistan side agreed to take necessary actions to apply metered tariff system suggested and to raise water tariff at appropriate level with appropriate tariff collection for sound operation of the new organization.

(8) Sewerage

The Pakistan side agreed to cope with the increase of sewage caused from the increase of water supply.

Annex-4

JAPAN'S GRANT AID

The Grant Aid Scheme provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

Japan's Grant Aid scheme is executed through the following procedures.

Application	(Request made by the recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal &Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet)
Determination of Implementation	(The Note exchanged between the Governments of Japan and recipient country)

Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study) using (a) Japanese consulting firm(s).

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Scheme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

(1) Contents of the study

The aim of the Basic Design Study (hereafter refered to as "the Study") conducted by JICA on a requested project (hereafter refered to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA. The consultant firm(s) used for the Study is(are) recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

(2) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consultant firm(s) and (a) contractor(s) and final payment to them must be completed. However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as national disaster, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

(3) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, consulting, constructing and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Undertakings required of the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction,

b) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites,

c) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment,

d) To ensure all the expenses and prompt excursion for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid,

e) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts,

f) To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

(6) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(end

基本設計概要表

1. 案件名

パキスタン・イスラム共和国　　アボタバット上水道改善計画

2. 要請の背景（協力の必要性・位置付け）

- パキスタン政府は、世銀の指導の下、社会開発の遅れを改善すべく社会行動計画（SAP）を実施してきている。その重点分野にはプライマリー・ヘルス及び水供給と公衆衛生の改善が含まれており、上水道施設の整備による居住環境改善に取り組んでいるところである。
- パキスタン政府は、2001 年に、「National Water Sources Development Programme (2001～2010)10 ヶ年開発計画」を策定し、その中で上水道整備計画として、飲料水普及率を 10 年間で 63%から 84%に引き上げるため、新たに 5,500 万人に飲料水を供給する（都市部： 2,700 万人、 地方都市部： 2,800 万人）政策を掲げており、本案件はこれに関連するものである。
- 当該地域の水道は、長年、地下水のみによる給水に頼っていたが、その後の市域の拡大と人口増加、それに加えて既存井戸の揚水量の低下により、さらなる水供給能力の増強が急務となっている。アボタバット県政府は、同地域における地下水水源の過剰利用等の将来的な懸念から、長期的な安定した水道水源として、地下水に加えアボタバット市東部にある遠方の渓谷から表流水を取水し自然流下により導水する給水計画（Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme）の基本計画を 1990 年に策定し、その実現のために我が国の無償資金協力を要請したものである。

3. プロジェクト全体計画概要

(1) プロジェクト全体計画の目標（裨益対象の範囲及び規模）

北西辺境州アボタバット市およびナワンシェール市とその周辺 4 自治区（10 の水道システム）において、給水能力不足が解消し、安定した給水が確保されるとともに給水普及率が向上する。(18,400m3/d)。

《裨益対象の範囲及び規模》

パキスタン国アボタバット地区住民のうち約 19 万人（2010 年）

(2) プロジェクト全体計画の成果

① 上水道施設（取水、導水管、浄水場、送水管、配水池、井戸）が整備される。

② プロジェクト運営体制が整備される。

(3) プロジェクト全体計画の主要活動

① プロジェクト運営のための人員を配置する。

② 上水道施設（取水、導水管、浄水場、送水管、配水池、井戸）を整備する。

③ 技術訓練を実施する。

(4) 投入（インプット）

ア．日本側（＝本案件）： 無償資金協力 23.25 億円

イ．相手国側

（ア） 必要な人員

（イ） 建設資機材

（ウ） 施設・機材の運営・維持管理に係る経費

(5) 実施体制

主管官庁：北西辺境州政府

実施機関：北西辺境州アボタバット県政府

4. 無償資金協力案件の内容

(1) サイト

パキスタン国北西辺境州アボタバット市、ナワンシェール市およびその周辺 4 自治区（12 村落）

(2) 概要

① 表流水自然流下給水システム（取水施設 4 ヶ所、導水管施設、浄水場、送水施設、配水池）の建設

② 既存井戸ポンプ（12 ヶ所）の更新と新設井戸（4 ヶ所）および送水管の建設

③ 実施機関技術者を対象に表流水自然流下システム（浄水場＋導送水施設）の運転管理技術指導

④ 実施機関を対象に水道料金改正と料金徴収改善に関する指導

(3) 相手国側の負担事項

① 建設用地の確保

② 工事用仮設道路の建設

(4) 総事業費

概算事業費　29.70 億円（日本側 23.25 億円、パ国側 6.45 億円）

(5) スケジュール

詳細設計・入札期間を含め約 31.5 ヶ月の工期を予定。

(6) 貧困、ジェンダー、環境及び社会面の配慮

先方政府により初期環境影響評価が実施された。

5. 外部要因リスク（プロジェクト全体計画の目標の達成に関するもの）

(1) 表流水・地下水の水量が自然条件、他の用途による取水により大きく変化しない。

(2) 水源周辺の環境が大きく変化し、水源地の水質が悪化しない。

(3) 社会情勢の変化による急激な人口の増減が生じない。

6. 過去の類似案件からの教訓の活用

特になし。

7. プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案

(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標

表-1 にプロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標を挙げる。

表-1 地域毎の給水改善状況成果指標（給水量・給水人口・給水普及率）

対象地域	効果指標	プロジェクト 実施前(2003 年)	プロジェクト 実施後(2010 年)
アボッタバット市	一日平均給水量	6,273 m3/d	8,068 m3/d
	給水人口	42,140 人	62,540 人
	給水普及率	79 %	100 %
ナワンシェール市	一日平均給水量	2,619 m3/d	3,945 m3/d
	給水人口	29,060 人	33,150 人
	給水普及率	100 %	100 %
周辺村落	一日平均給水量	4,274 m3/d	11,072 m3/d
	給水人口	50,160 人	93,030 人
	給水普及率	57 %	85 %
プロジェクト地域全体	一日平均給水量	13,166 m3/d	23,085 m3/d
	給水人口	121,360 人	188,720 人
	給水普及率	71 %	92 %

注＞ 上記給水人口は、現在人口の推定値および過去の人口増加率（1981～1998）を用いて計画年度の人口を予測し、各地区の給水普及率の予測によりそれぞれ算定されたものである。

(2) その他の成果指標

- 表流水自然流下給水の導入により井戸ポンプ運転のための電気代が節約され水道事業運営の改善に寄与する。(指標：運転維持管理費/水道料金徴収額の割合)
- 適切な揚水量の設定に基づき、既存井戸ポンプを更新することにより、井戸寿命の延伸が期待される。
- 下痢症などの水系感染症の患者数が減少する。(指標：人口千人当たりの年患者数)

(3) 評価のタイミング

2010 年以降（施設完工後 3 年経過後）

資料 7　参考資料/入手資料リスト

収集資料リスト

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（事前調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
1	Economic Survey 2001-2002		オリジナル	Finance Division, Economic Advisor's Wing, Government of Pakistan	2002
2	Issues in Pakistan's Economy, S.Akbar Zaidi (2000)		オリジナル	Ameena Saiyid, Oxford University Press	2000
3	District Census Report of Abbottabad (1998)		コピー	Population Census Organization, Statistics Division, Government of Pakistan	1998
4	Pakistan Almanac 2001-2002		オリジナル	Royal Book Company	2002
5	National Development and Security		オリジナル	Foundation for Research on International Environment, National Development & Security	
6	Current Affairs		オリジナル	Publishers Emporium 2002	
7	Spectrum Guide to Pakistan (1998)		オリジナル	Camerapix Publishers International	1998
8	Greater Abbottabad Water Supply Scheme, Addendum to Feasibility Study, Final Report (Volume 1 of 2) April, 1997		コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Pakistan & Asian Development Bank	1997
9	Greater Abbottabad Water Supply Scheme, Addendum to Feasibility Study, Final Report (Volume 2 of 2) April, 1997		コピー	同上	1997
10	Greater Abbottabad Water Supply Scheme, Feasibility Study, Inception Report, August, 1993		コピー	同上	1993
11	Gravity Water Supply Scheme, Abbottabad (DF/R Volume-1) July 1989		コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Irrigation & Public Health Engineering Dept.	1989

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（事前調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
12	Gravity Water Supply Scheme, Abbottabad (F/R Volume-1) 1990		コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Irrigation & Public Health Engineering Dept.	1990
13	Preparation of Master Plan of Sewerage & Drainage Abbottabad, Jun. 1985		コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Peshwar	1985
14	Abbottabad Guide Map, Surveyed 1996, Scale 1:15,000	地図（ｶﾗｰ）	コピー	Printed at the Survey of Pakistan Offices, Rawalpindi	1996
15	Gravity Water Supply Scheme, Abbottabad F/R, Volume II-Drawing (1set: 53sheets)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Public Health Engineering Dept.	
16	Drawing of Second Urban Development Project 資料(1) Route of Transmission Main from Narrian to existing tank at Jinnah Bagh (ABB/WS-03BI-03 to 07)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Public Health Engineering Dept.	
17	Drawing of Second Urban Development Project 資料(2) Route of Transmission Main from Kunji Ground tank to proposed tank at Band Sappan (ABB/WS-03BI-08 to 09)	図面	コピー	同上	
18	Drawing of Second Urban Development Project 資料(3) Route of Transmission Main from Jail Tanks at Simula Hill Mohalla (ABB/WS-03BI-10 to 11)	図面	コピー	同上	
19	Drawing of Second Urban Development Project 資料(4) Route of Transmission Main from Orsh Vally Plain (Nawan Sher) well field to lower Khola kehal ground tank (ABB/WS-03BII-03 to 05)	図面	コピー	同上	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（事前調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
20	Drawing of Second Urban Development Project 資料(5) Route of Transmission Main from Kunji to Qadeem and Jadeed tanks (ABB/WS-03BII-06)	図面	コピー	同上	
21	Drawing of Second Urban Development Project 資料(6) Water Supply Distribution System/ Kunji Qadeem and Jadeed (BB/WS-03BIII-01 to 07)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Public Health Engineering Dept.	
22	Drawing of Second Urban Development Project 資料(7) Pipeline from proposed 100,000 gallons Khola Kehal tank to existing Khola Kehal and Kehal tanks (ABB/WS-03BIII-08 to 09)	図面	コピー	同上	
23	Drawing of Second Urban Development Project 資料(8) Water Supply Distribution System in Simula Hill Mohalla - Abbottabad (ABB/WS-03BIV-03 to 05)	図面	コピー	同上	
24	Drawing of Second Urban Development Project 資料(9) Water Supply Distribution System for City Area - Abbottabad (ABB/WS-03BIV-06 to 08)	図面	コピー	同上	
25	Water Supply Scheme: Rural (10 sheets)/ Dobather Banda Amlok, Banda Ghazan, Banda Dilazak Mirpur, Banda Phagwarian, Sheikhul Bandi, Dera Wand, Jhangi, Salhad and Lama mira & Banda Jalal Khan	図面	コピー	Abbottabad Works and Water Services Dept.	
26	Detailed cost estimate for water Supply Scheme Dhamtour The.:& District Abbottabad		コピー	同上	
27	Sailient Features of Water Supply Scheme		コピー	同上	
28	Construction Materials manufactured in Pakistan		コピー	同上	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（事前調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
29	Works & Services Department, District Abbottabad Organization		コピー	同上	
30	Water Supply & Sanitation Wing Works & Services Department Organization		コピー	同上	
31	List of Engineering Consulting Firms		コピー	Abbottabad Works and Water Services Dept.	
32	Present Problems with related to the Operation and Maintenance System		コピー	同上	
33	Acceptance of Tender for Drinking Water Supply and Sanitation Measures in NWFP Phase-III(KFW), District Abbottabad		コピー	同上	
34	Geo-Electric Studies at Salhad & Maira Muzaffar (1994)	報告書	コピー	Government of North West Frontier Province (NWFP), Public Health Engineering Dept.	1994
35	Geo-Electric Studies at Sheikhul Bandi, Banda Sahib Khan, Phalwali Kaseel, Dera Wanda (1995)	報告書	コピー	同上	1995
36	Field Trip Report in Nawansher (1996)	報告書	コピー	同上	1996
37	Geophysical Survey for Groundwater at Mir Pur (2000)	報告書	コピー	同上	2000
38	Geological Logs of Union Council Wells (12 wells)	図面	コピー	同上	
39	Geological Logs of Abbottabad TMA Wells (8 wells)	図面	コピー	Abbottabad TMA	
40	Monthly Precipitation at Kakul, Abbottabad		コピー	Pakistan Meteorological Department	
41	Discharge of Darcan, Harno nullah & Dor River		コピー	Hydrology Irrigation Department, NWFP	
42	Environmental Pollution (1997)		オリジナル	S.B.Nangia, Ashish Publishing House	1997
43	The Environment of Pakistan		オリジナル	Huma Naz Sethi, First Peprint 2001	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（事前調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
44	Karachi Investigation on Industrial Water Quality (Aug, 2001)		オリジナル	JICA-Pak EPA	2001
45	Drinking Water Standard in Selected Countries (April, 2001)		コピー	JICA-Pak EPA	2001
46	3 Cities Investigation of Air & Water Quality with Analytical Comments		オリジナル	JICA-Pak EPA	
47	Final Report of Domestic Solid Waste Management in Pakistan		オリジナル	JICA-Pak EPA	
48	Review of Pakistan Environmental Air Quality & Emission Standards Promulgated		オリジナル	JICA-Pak EPA	
49	Policy and procedures for the filing, review and approval of environmental assessment (Oct, 1997)		コピー	Pakistan Environmental Protection Agency	1997
50	Gazette of Pakistan (Registered No. M302/L.7646 (June 15, 2000)		コピー	Ministry of Environment Local Government and Rural Development	2000

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（基本設計調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
1	District Census Report of Abbottabad (1998)		コピー	Population Census Organization, Statistics Division, Government of Pakistan	1998
2	District Census Report of Abbottabad (1981)		コピー	同上	1981
3	The Law of Payment of Wages & Minimum Wages (2003)	図書	オリジナル	The Ideal Labour Laws	2003
4	The Law of Leave and Holidays (2003)	図書	オリジナル	同上	2003
5	The Law of Payment of Gratuity (2003)	図書	オリジナル	同上	2003
6	The Law of Punishment and Dismissal with Inquiry Procedure (2003)	図書	オリジナル	同上	2003
7	The Labour Policy, 2002	図書	オリジナル	同上	2002
8	The Workers' Welfare Law (2002)	図書	オリジナル	同上	2002
9	The Workmen's Compensation Act, 1923 (2002)	図書	オリジナル	同上	2002
10	Insurance Ordinance (2004)	図書	オリジナル	Nadeem Law Book House	2004
11	Pakistan Population Data Sheet, 2001		コピー	National Institute of Population Studies Islamabad, Pakistan	2001
12	Pakistan Population Data Sheet and Estimate of Population by Provinces and Districts of Pakistan 2001, 2004, 2011 & 2021		コピー	National Institute of Population Studies Islamabad, Pakistan	2001
13	Local Government Ordinance, 2001		コピー	Government of North West Frontier Province	2001
14	Second Urban Development Project, Greater Abbottabad Water Supply Scheme Feasibility Study Final Report April, 1997		コピー	NWFP (Government of North West Frontier Province)	1997

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（基本設計調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
15	Second Urban Development Project, Greater Abbottabad Water Supply Scheme Feasibility Study Final Report Addendum to Feasibility Study Appendices (Volume 2 of 2)(Volume 1 of 2), April 1997		コピー	同上	1997
16	Second Urban Development Project, Greater Abbottabad Water Supply Scheme Feasibility Study Interim Report Oct. 1993		コピー	同上	1993
17	Second Urban Development Project, Greater Abbottabad Water Supply Scheme Feasibility Study Inception Report August, 1993		コピー	同上	1993
18	Final Report of Gravity Water Scheme Abbottabad Vol.1,1990		コピー	同上	1990
19	Abbottabad Guide Map, Second Edition, Scale 1:15000	地図（ｶﾗｰ）	コピー	Printed at the Survey of Pakistan Offices, Rawalpindi	
20	Survey Plan of Abbottabad, Scale 1:2500	地図（白黒）36葉	コピー	Surveying & Mapping of Urban Centers of NWFP	
21	Gravity Water Supply Scheme, Abbottabad, Volume II-Drawings (53sheets)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province, Public Health Engineering Dept.	
22	Drawing of Second Urban Development Project, Proposed Transmission Mains (Summary Sheet) (ABB/WS-03 BII-02)	図面	コピー	同上	
23	Drawing of Second Urban Development Project, Route of Proposed Transmission Main From Orsh Valley Plain (Nawanshehr) Well Field & Lower Khola Kehal Ground Tank (ABB/WS-03 BII-03-05)	図面	コピー	同上	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（基本設計調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
24	Drawing of Second Urban Development Project, Route of Proposed Transmission Main From Narrian Tubewells to Existing Tank at Jinnah Bash (ABB/WS-03 BI-03-07)	図面	コピー	同上	
25	Drawing of Second Urban Development Project, Route of the Proposed Transmission Main from Kunj Ground Tank to Proposed Tank at Banda Sapa (ABB/WS-03 I-08-09)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province, Public Health Engineering Dept.	
26	Drawing of Second Urban Development Project, Route of Transmission Mains From Kunj Ground Tank & Kunj Qadeem and Jadeed Tanks (ABB/WS-03 BII-06)	図面	コピー	同上	
27	Drawing of Second Urban Development Project, Route of the Proposed Transmission Main from Jail Tanks at Shimla Hill Mohalla (ABB/WS-03 BI-10-11)	図面	コピー	同上	
28	Drawing of Second Urban Development Project, Location of Water Supply Distribution Areas (ABB/WS-03 BIII-02)	図面	コピー	同上	
29	Drawing of Second Urban Development Project, Water Supply Distribution System, Kunj Qadeem and Kunj Jadeed (ABB/WS-03 BIII-03-05)	図面	コピー	同上	
30	Drawing of Second Urban Development Project, Water Supply Distribution System, Banda Sapan (ABB/WS-03 BII-06-07)	図面	コピー	Government of North West Frontier Province, Public Health Engineering Dept.	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（基本設計調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
31	Drawing of Second Urban Development Project, Pipeline from Proposed 100,000 Gallons Khola Kehal Tank to Existing Khola Kehal and Kehal Tanks (ABB/WS-03 BIII-08-09)	図面	コピー	同上	
32	Drawing of Second Urban Development Project, Water Supply Distribution System in Shimla Hill Mohalla-Abbottabad (ABB/WS-03 IV-03-08)	図面	コピー	同上	
33	Drawing of Second Urban Development Project, Location Plan of Proposed Ground Water Tank, Lower Khola Kehal, Abbottabad (ABB/WS-03CIII-02)	図面	コピー	同上	
34	Drawing of Second Urban Development Project, Layout Plan of Proposed Ground Water Tank, Lower Khola Kehal, Abbottabad (ABB/WS-03CIII-03)	図面	コピー	同上	
35	Drawing of Second Urban Development Project, Ground Water Tank of Capacity 100,000 Gallons at Lower Khola Kehal, Abbottabad (ABB/WS-03CIII-04-05) -Concrete Outline & Piping Detail	図面	コピー	Government of North West Frontier Province, Public Health Engineering Dept.	
36	Drawing of Second Urban Development Project, Gate/ Sluice Valve Chamber Details (ABB/WS-03CIII-11)	図面	コピー	同上	
37	Drawing of Second Urban Development Project, 100,000 Gallons Surface Water Tank, Jinnah Garden, Abbottabad Concrete Outline (ABB/WS-1309-LR-3G01-02)	図面	コピー	同上	

調査名　パキスタン国アボタバット上水道改善計画基本設計調査（基本設計調査収集分）

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	ｵﾘｼﾞﾅﾙ・ コピー	発行機関	発行年
38	Water Supply Scheme: Rural(10sheets)/Dobathar Banda Amlok Banda-Ghaza, Banda Dilzak, Mirpur, Banda Phagavarian, Sheikhul Bandi, Dera Wanda, Jhunpi, Salhad and Lama Maira & Banda Falal Khan	図面	コピー	Works and Services Dept. Abbottabad District	
39	Drinking Water Supply and Sanitation Measures in N.W.F.P, Phase III Nawansher Institutional Set-up and Management of O&M Body, August 1998		コピー	Public Health Engineering Dept. Government of North West Frontier Province	1998
40	Geological Map of Murree, Quadrangle, Nawalpindi District Punjab and a part of Abbottabad District 2001	図面	コピー	Geological Survey of Pakistan, Ministry of Industries and Natural Resources	2001
41	Reconnaissance Geologic Map and Sections of the Tarbela Area, Pakistan	図面	コピー	同上	
42	Geologic Map and Sections of the Garhi Habibullah Area, Hazara District, Pakistan	図面	コピー	同上	
43	Geologic Map and Section of the Tarbela Damsite Area, Pakistan	図面	コピー	同上	
44	Map of Northern Pakistan Showing the Location o f the Mapped Area and the Structural Trend Lines of the Region	図面	コピー	同上	
45	Geologic Map of the Southern Himalaya in Hazara, Pakistan, and Adjacent Area	図面	コピー	同上	
46	Geologic Map of the Kakul-Galaanian Area, Hazara district, Pakistan	図面	コピー	同上	

資料 8　その他の資料・情報

8-1 第 2 次調査結果報告（ポンプ取水案と自然流下導水案との比較検討）

8-2 給水地区の人口予測

8-3 水質試験結果

8-4 雨量データ

8-5 水源河川流量測定結果

8-6 水文地質と地下水涵養量の検討

8-7 既存井戸評価と新設井戸の検討

8-8 導･送水管水理計算書

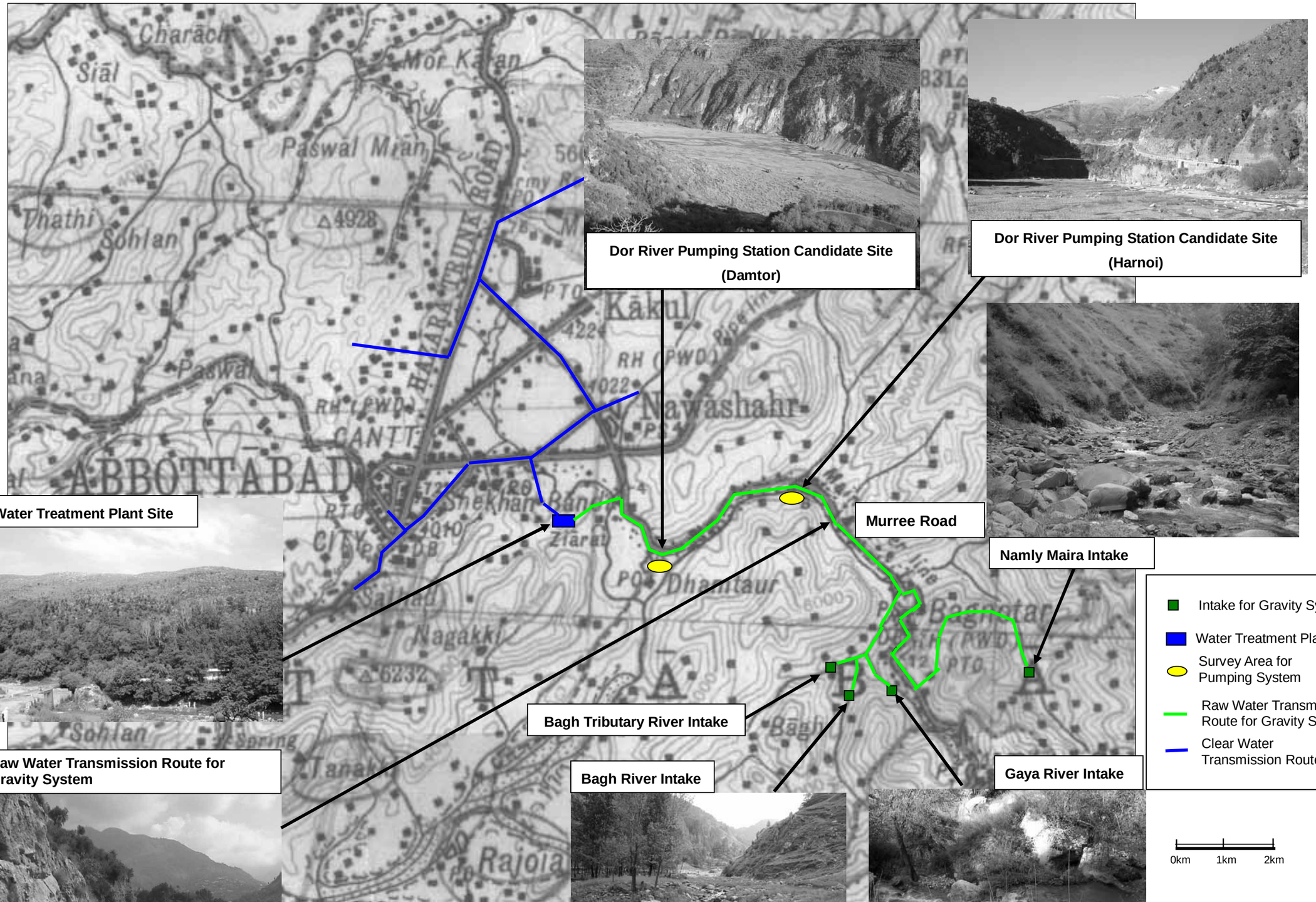
パキスタン国アボタバット上水道改善計画
基本設計調査
第 2 次現地調査結果報告
（ポンプ取水案と自然流下導水案との比較検討）

目次

1. 現地調査結果概要 ..... 資料 8 － 1 － 3
1-1 ドール河ポンプアップ取水サイトの概況 ..... 資料 8 － 1 － 6
1-2 揚水試験結果 ..... 資料 8 － 1 － 7
1-3 取水可能量の評価 ..... 資料 8 － 1 － 7
1-4 水質試験結果 ..... 資料 8 － 1 － 7

2. ポンプアップ取水による給水計画案と自然流下給水計画案との比較 .... 資料 8 － 1 － 9
2-1 ポンプアップ取水地点の選定 ..... 資料 8 － 1 － 9
2-2 ポンプアップ給水の施設計画 ..... 資料 8 － 1 － 13
2-2-1 取水施設 ..... 資料 8 － 1 － 13
2-2-2 ポンプ場施設 ..... 資料 8 － 1 － 15
2-2-3 導水管施設 ..... 資料 8 － 1 － 15
2-2-4 浄水場施設 ..... 資料 8 － 1 － 15
2-3 ポンプアップ取水による給水計画案と
自然流下給水計画案との比較 ..... 資料 8 － 1 － 16

付録
A-1 ダムトールにおける取水方式の検討書 ..... 資料 8 － 1 － A － 1
A-2 ハルノイにおける取水方式の検討書 ..... 資料 8 － 1 － A － 9
A-3 水質試験結果 ..... 資料 8 － 1 － A － 12
A-4 取水ポンプ場及びアクセス道路 ..... 資料 8 － 1 － A － 14
A-5 調査写真集 ..... 資料 8 － 1 － A － 17


Dor River Pumping Station Candidate Site (Damtor)
Dor River Pumping Station Candidate Site (Harnoi)
Water Treatment Plant Site
Murree Road
Namly Maira Intake
Bagh Tributary River Intake
Bagh River Intake
Gaya River Intake
Raw Water Transmission Route for Gravity System
Intake for Gravity System
Water Treatment Plant
Survey Area for Pumping System
Raw Water Transmission Route for Gravity System
Clear Water Transmission Route
0km
1km
2km

1. 第 2 次現地調査結果概要

1-1　ドール河ポンプアップ取水サイトの概況

ドール河からの伏流水取水サイトとして、図-1 に示す浄水場に近いダムトールと導水管路ルートである Murree 道路に接しているハルノイの 2 地点を選定した。ダムトールから上流のハルノイ近くまでは両岸が切りだった急峻な斜面（縦断勾配 50%～100%以上）が続いており、比較する条件としてはダムトールより劣ることが明白であることから、この 2 地点を対象とした。なお、浄水場直下を流れる小河川については、水質試験結果をみるとＢＯＤ500 以上と下水の水質であり汚染がかなり進んでいることが判明した。 この水質では処理は困難であり、水道水源としては不適として水源候補から除外することとする。（添付 A-3 を参照）

ダムトール取水候補サイト

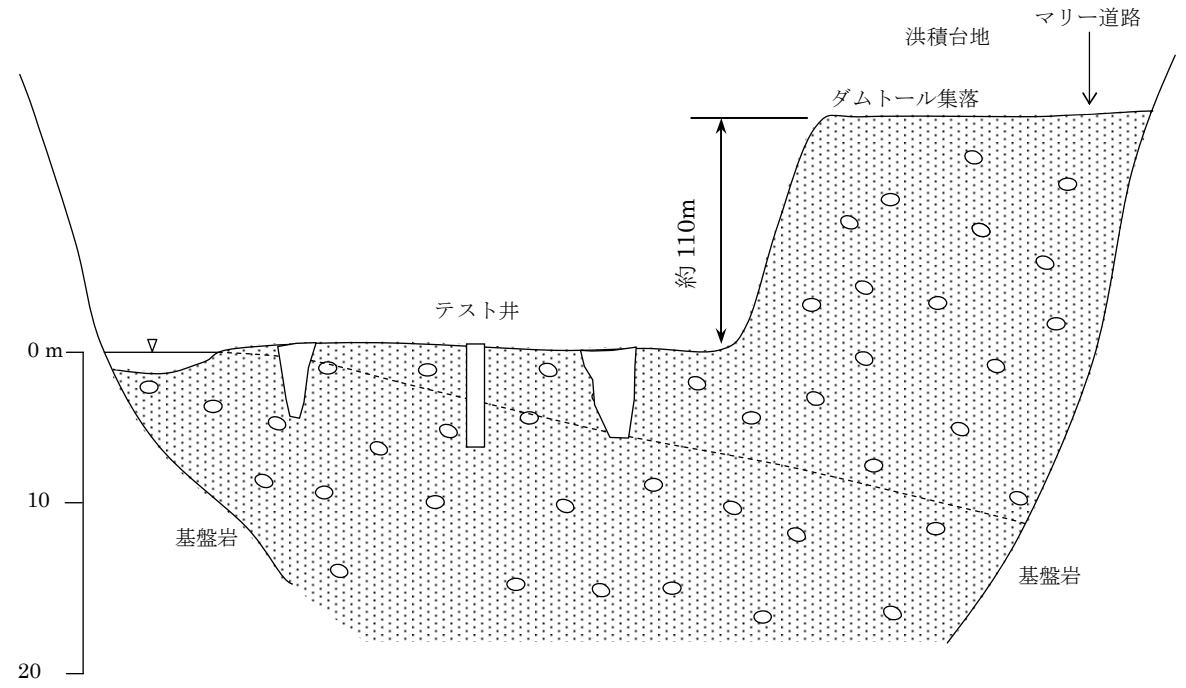
ダムトールとハルノイの中間点

ハルノイ取水候補サイト

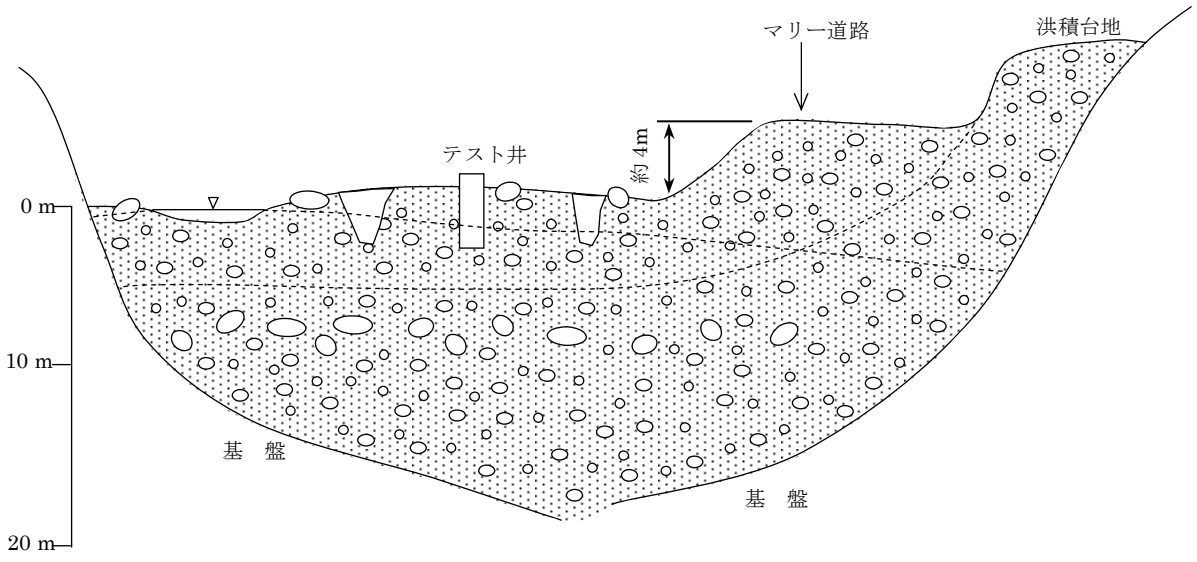
表 1-1 ドール河伏流水取水候補地点の概況

取水地点	ダムトール取水点	ハルノイ取水点
河床の標高	+1075	+1130
浄水場までの距離	4,203m	6,938m
取水地点の特徴	• 浄水場に最も近い。 • 河川両岸とも急峻な斜面（右岸平均縦断勾配 40%～50%)で、河床と右岸の平地までの標高差は約 110m ある。 • 取水地点までのアクセス道路建設が必要である。	• 浄水場からは遠くなるが河川右岸が Murree 道路と接しており（標高差約 4m)、アクセス道路建設がほとんど必要ない。
地質	細粒砂から大礫の砂礫層を主体とし、基盤岩までは２０ｍ以上（電探結果）の深度を持っている。大きな転石等の分布は見られず、ハルノイ取水地点に比較して割合穏やかな堆積環境にあったものと推定される。	河床面には１～２ｍ大の転石が点在し、それ以深3．5mまで0．６～0．８ｍ大の礫を含む巨礫層が分布している。それ以深を電探結果を元に推定すると、７～１０ｍ間で再び１～２ｍ大の転石が現れ、１５～１８ｍ付近で基盤岩が分布してくるものと推定される。 また、洪水時には１～２ｍ大の転石が流下してくることが確実で、河川敷内に施設を建設する場合は、堅固な構造としなければ破損･流出の恐れがある。
伏流水水位	地下水位は現河川面を最高位に約 2.2%の勾配で岸に向かって低下していく。	大礫から巨礫を主体の礫層のため透水性は良く、地下水位は現河川面を最高位に川岸に向かって約 1.36%の勾配で低下している。
その他	1976 年に建設したダムトール村への給水のための集水埋渠とポンプ施設が建設されたが、雨季における河川濁度が極めて高く、埋渠の閉塞が頻繁に生じ給水停止が多いことから施設は放棄され自然流下給水に切替えられた。	取水点付近と Murree 道路との標高差が 4m 程度で、河床は市民のレクレーションの場となっている。また、砂利採取業者が多く操業している。

参考図



ダムトール取水地点

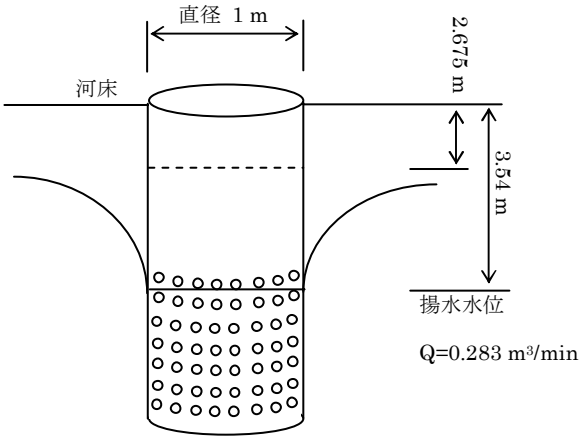


ハルノイ取水地点

1-2　揚水試験結果

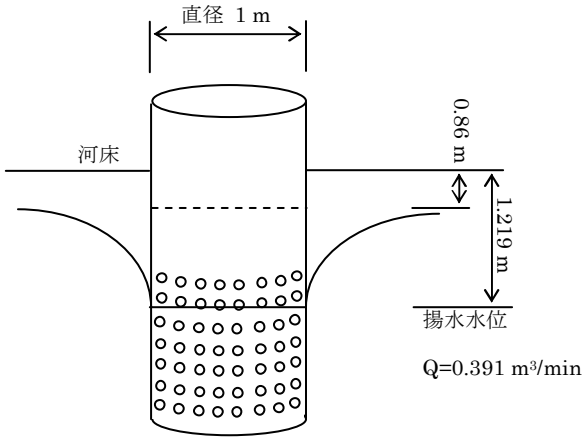
揚水試験は、試掘を実施した穴を利用し、下図に示す口径１ｍ長さ４．８ｍの鋼管を設置し実施された。揚水試験の結果は以下の通りである。

ダムトール取水点



透水量係数　T(m²/min)	
連続揚水試験	0.114
回復試験	0.095
平均	0.105
透水係数 k(m/min)	0.040
貯留係数 S	0.410
影響半径 R(m)	15.748

ハルノイ取水点



透水量係数　T(m²/min)	
連続揚水試験	0.252
回復試験	0.332
平均	0.292
透水係数 k(m/min)	0.104
貯留係数 S	0.362
影響半径 R(m)	9.274

1-3　取水可能量の評価

上記の結果から、集水埋渠から、集水埋渠の揚水量は、集水埋渠管Φ1000mm とし、集水孔径Φ20mm、集水孔流入速度 3 cm/sec 以下の条件（水道施設基準 P99 参照）により以下の表に示すように評価された。また浅井戸は、集水埋渠と同等な掘削深で、井戸半径 2.5m、影響半径をダムトールおよびハルノイでそれぞれ 18m、15m、井戸底からの取水の条件で以下のように評価された。(詳細は、添付 A-1 および A-2 参照)

取水地点	ダムトール取水地点	ハルノイ取水地点
集水埋渠揚水量（m3/sec)	0.210 (L=270m、Φ1.0m)	0.433 (L=230m、Φ1.0m)
浅井戸揚水量（m3/sec)	0.013 x 16 個所	0.019x11 個所

計画取水量である 0.2m3/sec に対し、集水埋渠および浅井戸とも揚水量の確保は可能と判断される。

1-4　水質試験結果

ダムトールおよびハルノイの伏流水水質は、24 時間揚水試験終了前にサンプリングを行い分析した結果、全項目の試験結果の中、水道水源として処理の対象となる水質項目としては、濁度と大腸菌群であった。その他の項目については、WHO の飲料水水質ガイドライン値より低く問題となる項目はない。（添付 A-3 を参照）

取水地点	ダムトール取水点	ハルノイ取水点
濁度(NTU)	37	3.8
大腸菌群(MPN/100ml) 糞便性大腸菌群(MPN/100ml)	240 以上 240 以上	240 以上 240 以上
最低限必要な処理施設	緩速ろ過池 塩素殺菌設備	緩速ろ過池 塩素殺菌設備

現地調査では、1 度のサンプリングのみであり、ハルノイ取水点の濁度はガイドライン値の 5NTU より低いが、上流での降雨により下流のダムトール取水点においても伏流水の濁

度が上昇したことから、より透水性の高く水位も高い上流のハルノイではこれと同様、あるいはそれ以上の濁度上昇が予想される。

また、ダムトールでのサンプリング時のドール河河川水の濁度は 550NTU であった。

2. ポンプアップ給水計画案と自然流下給水計画案との比較

2-1 ポンプアップ取水地点の選定

計画取水量（200 l/sec）の伏流水取水に必要な施設として、集水埋渠および浅井戸の二方式が考えられる。 表 2-1 と表 2-2 にそれぞれの取水候補サイトにおける集水埋渠と浅井戸の施設計画の概要を示す。

浅井戸の場合、維持管理を考慮し井戸を川岸(右岸)に接近して配置することとする。従って、地下水面の低下に従い、井戸の掘削深も深くなる。ハルノイについては、地下水位が高く、透水係数も高いことから集水埋渠と同程度の深さとする。

ダムトールおよびハルノイ地点の集水埋渠布設・浅井戸の標準断面を図-2 に示す。

解析の結果、井戸の必要井戸数は、ダムトールとハルノイでそれぞれ、16 ヶ所と 11 ヶ所となる。井戸影響半径を考慮すると各井戸管の連絡管総延長は、576m、330m 必要であり、浅井戸方式の場合、両者共長延長の掘削が必要となり、集水埋渠に比べ建設費が高くなる。従って、集水埋渠が有利となる。

表 2-1 計画水量の取水に必要な集水埋渠施設の概要

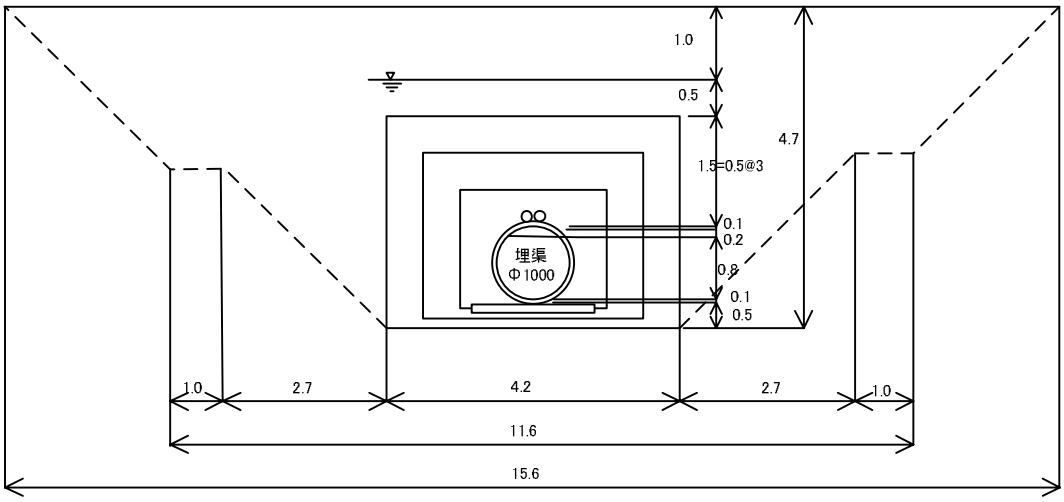
取水地点	ダムトール取水点	ハルノイ取水点
集水埋渠延長(m)	270m	230m
口径(mm)	1000mm	1000mm
埋設深度（m）	4.7m	4.6m

表 2-2 計画水量の取水に必要な浅井戸施設の概要

取水地点	ダムトール取水点	ハルノイ取水点
井戸口径(m)	2.5m	2.5m
井戸深度(m)	9m	4.6m
必要井戸数(ヶ所)	16	11
井戸間隔（m）	36m	30m
連絡管口径と総延長（m）	576m	330m

図-2.1　集水埋渠布設および浅井戸標準断面 ダムトール地点

集水埋渠



浅井戸

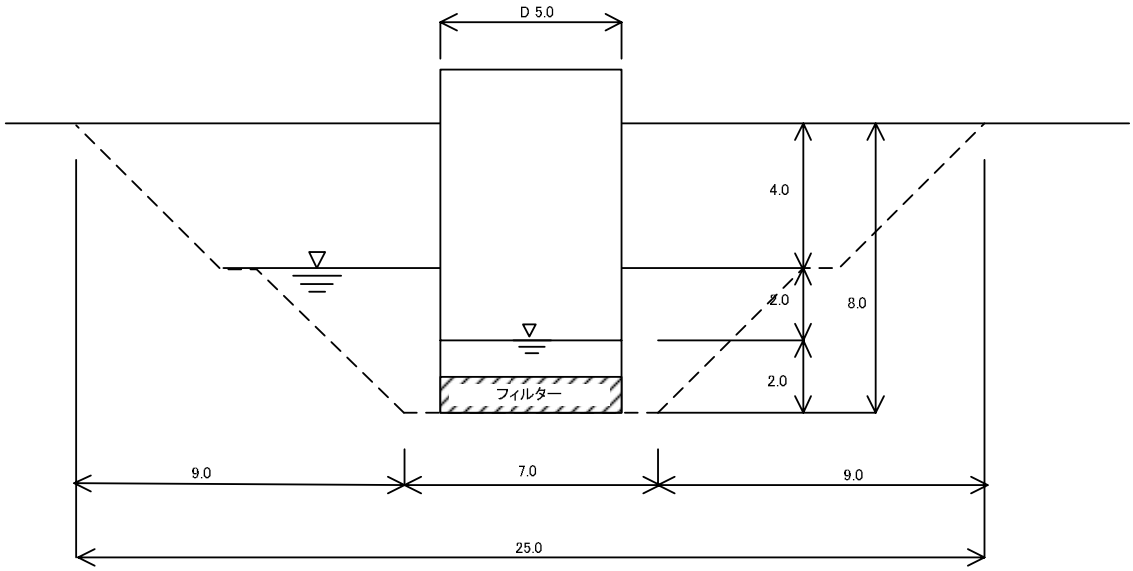
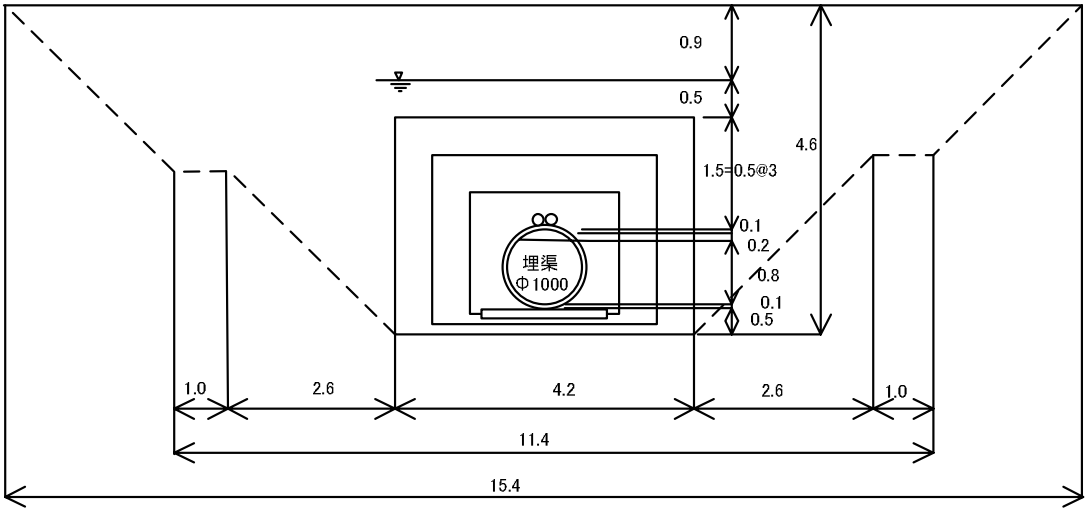
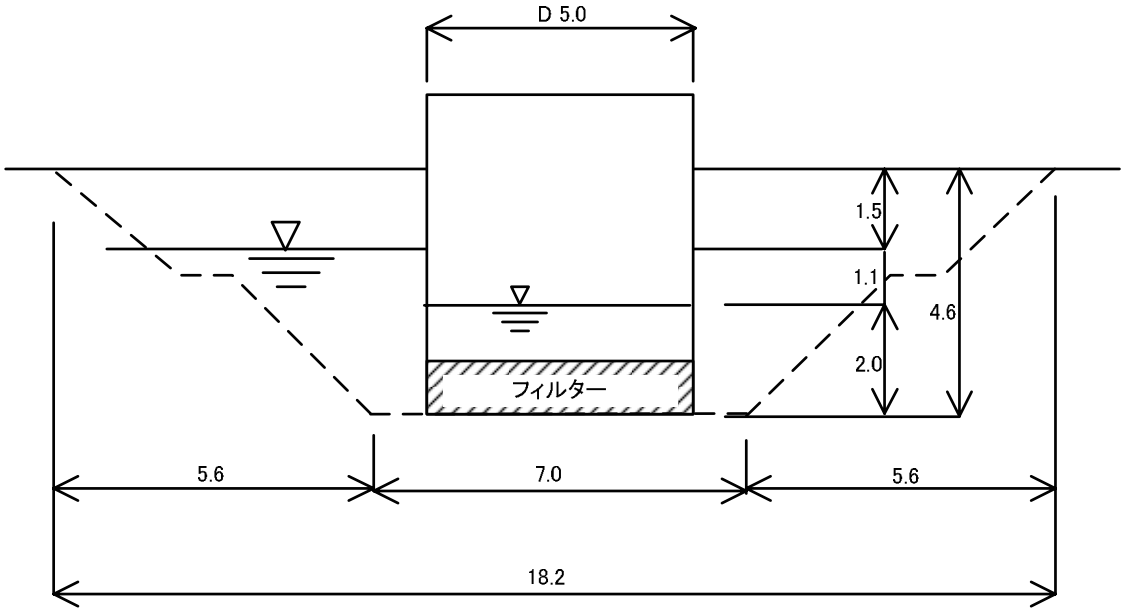


図-2.2　集水埋渠布設および浅井戸標準断面　ハルノイ地点

集水埋渠



浅井戸



伏流水の取水方式としては、ダムトールおよびハルイノイともに、集水埋渠が有利であるが、ハルノイにおいては以下に示す施工上の問題点がある。

- 河床面下深い所で集水埋渠管を布設するには、通常土留工および水替工が必要となる。鋼矢板による土留工は転石が多い場合困難であり、連壁工法など特殊工法が必要となる。 また、水替にデイープ・ウエル工法などもあるが、現地の技術レベルおよびコストを考えると、これらの特殊工法の採用は現実的とは思われない。
- 従って、通常の工法による管の布設では、 排水ポンプによる水替となるが、どの程度の水替えが必要になるかが問題となる。 ハルノイにおいては、透水性が高く、地下水位が高いことから、水替えの規模が非常に大きくなる。集水埋渠管の布設には、河床から 4.6mの深さまでの掘削が必要であり、 地下水位を約４ｍ以上低下させる必要がある。底幅 4.2m、 上幅 15m、 掘削延長 30mとした場合の必要な必要な水替え水量は約 0.3m3/sec となり、 大容量の排水ポンプが必要となり現実的には困難である。 ちなみに、ダムトールにおいては、 水替え水量は約 0.1m3/sec とハルノイに比べ約 1/３程度である。
- 目的とする取水量を確保するために必要な集水埋渠延長は、230mあることから、施工区間を分割し実施したとしても水替工の規模、雨期の施工が難しい。 また、河床には転石が存在し、3.5m以深では 0.6～0.8m大のレキを含む巨レキ層が分布していることから全体として十分な工期が必要となる。
- また、施工期間中に突然の大降雨による河川流量の増大で、建設中施設が洗掘される可能性も否定できない。川幅がダムトールの半分程度であり、河床には１～２ｍの転石が多くみられることから建設中、 建設後における洪水時の破損・洗掘に対する施設の保護対策が必要となる。

以上両者の得失を比較して示すと以下の通り。

項　　目	ダムトール		ハルノイ	
施工の難易	○	透水係数が比較的低く、地質条件も良い為、水替えによる通常の工法で施工が可能。	×	透水係数が高く、巨礫を含む砂利層であり、通常の工法では施工が困難。
工事費	○	通常の工法によることが出来、また導水管布設距離が短いため、工事費はハルノイに比べ低い。	×	特殊工法が必要であり、かつ導水管布設延長が長いため、工事費は高い。
維持管理費	×	河床のレベルが低く、ポンプ揚程が高くなる分電気代が嵩む。ちなみに年間の電気代は 6900 万円と見積もられる。	○	河床レベルが高いため、導水管布設延長は長いが、ポンプ揚程が低く、電気代は安くなる。ちなみに年間の電気代は 6300 万円と見積もられる。

以上、ハルノイ案はポンプ揚程が低く、維持管理としての電気代はダムトール案に比べ安い利点はあるが、 現地技術レベルに合わせた施工を考えた時、 ハルノイにおける工事は困難であり、 現実的ではないものと判断される。従って、ポンプアップ取水地点ととしては、ダムトールを選定する。

2-2 ポンプアップ給水の施設計画

2-2-1 取水施設

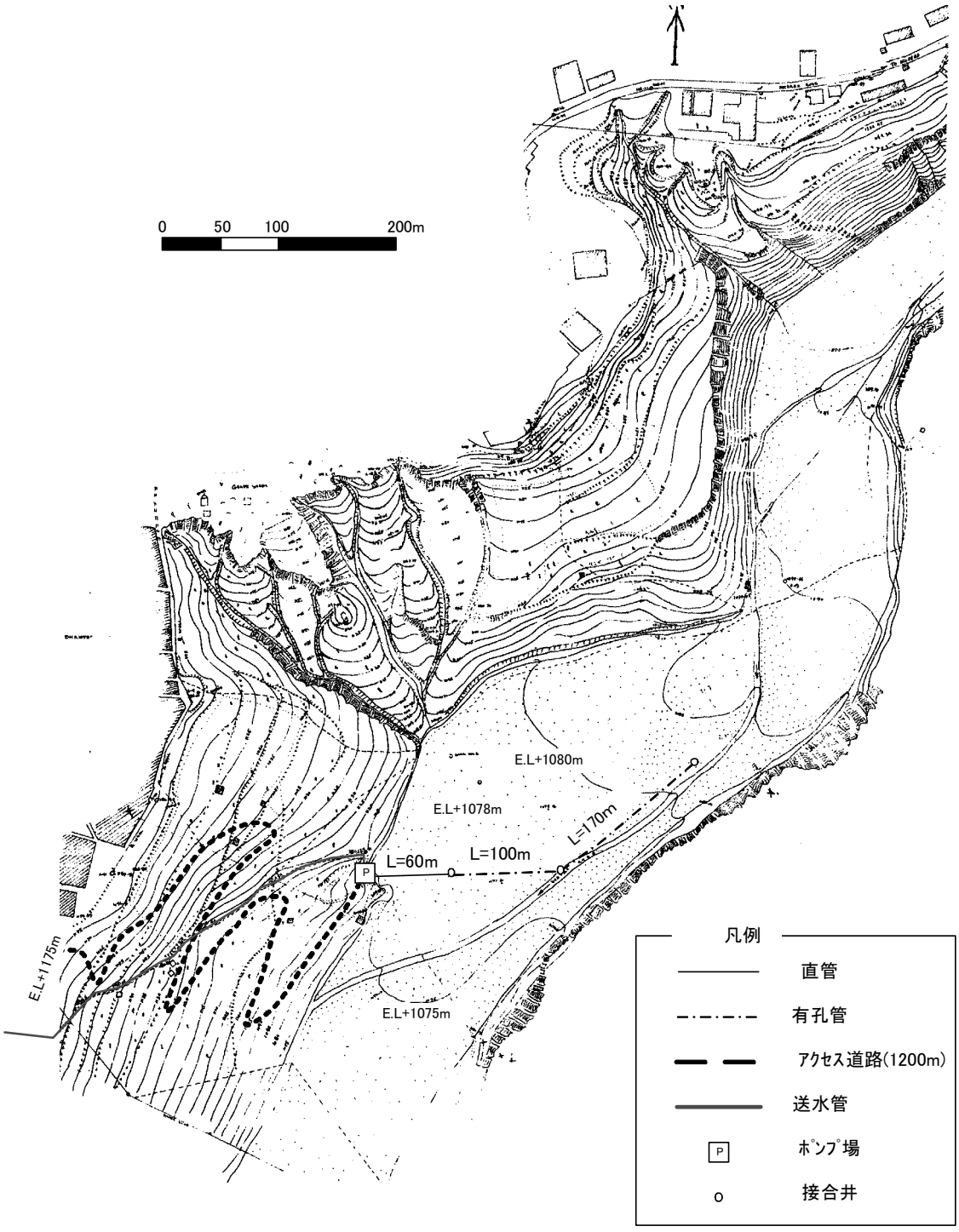
ダムトール地点のポンプアップ取水施設の概要を下表に示す。

表 2-3 計画水量の取水に必要な集水埋渠施設の概要

取水地点	ダムトール取水点
集水埋渠延長(m)	270m
口径(mm)	1000mm
埋設深度（m）	4.7m
集水孔	径 20mm、 30 個/m2
接合井	4 箇所

集水埋渠埋設位置およびポンプ場の配置計画を次ページの図-2 に示す。

図－3 ダムトールの集水埋渠布設位置及びﾎﾟﾝﾌﾟ場位置図



2-2-2　ポンプ場施設

取水ポンプは必要となるポンプ揚程と吐出量との関係から、 下表のポンプ仕様となる。

表 2-4 ポンプ施設仕様

取水地点	ダムトール取水
ポンプ型式	立軸多段渦巻ポンプ
ポンプ運転台数	2＋1 台予備
ポンプ全揚程(m)	310
モータ出力　k wh	475

2-2-3　導水施設

取水ポンプ場から浄水場予定地点までのルートは、最短ルートであるダムトール村の既存道路から Murree 道路経由で布設する。

表 2-5 導水管施設

取水地点	ダムトール取水
導水管口径(mm)	450
導水管延長(km)	4.2
導水管管種	ダクタイル鋳鉄管
水撃作用の低減対策	ポンプ・フライホイール

2-2-4　浄水施設

原水水質試験の結果から、濁度および細菌学的汚染に対する浄水処理施設としてろ過施設が必要と判断される。

濁度は、550NTU の表流水濁度に対し伏流水では 37NTU と低下していることから、集水埋渠で取水した原水においては降雨時には若干の上昇があるものの緩速ろ過池で対応できる範囲と考えられ、粗ろ過などの前処理は必要ないと判断される。

2-3 ポンプアップ取水による給水計画案と自然流下給水計画案との比較

ポンプアップ取水による給水計画案と自然流下給水計画案との比較を下表にまとめて示す。

表 2-6 ポンプアップ取水による給水計画案と自然流下給水計画案との比較

比較事項	A 案 表流水自然流下システム＋ 地下水案	B 案 ドール河下流からのポンプ取水＋ 地下水案
表流水水源	Gaya 川、Bagh 川、Namly Maira 川 200 lps	ドール川下流（ダムトール・サイト） 200 lps
井戸水源	新規　14.8 lps 既存　93.5 lps（1999 年完成 KfW 支援による井戸を継続使用。）	新規 14.8 lps 既存　93.5 lps(1999 年完成 KfW 支援による井戸を継続使用。)
取水施設	バースクリーン方式 4 ヶ所	300m 集水埋渠（φ600） 取水ポンプ場（立軸多段渦巻ポンプ 475kwh,揚程 303m,3 台内 1 台予備）
導水管	φ500mm　6km φ450mm　6km φ350mm　1.6km φ250mm　0.3km φ200mm　7.4km φ150mm　2.0km 計　23.3km	φ450mm　4,203m
浄水場	粗ろ過＋緩速ろ過法	緩速ろ過法
井戸新設	4 ヶ所	4 ヶ所
送水管 （表流水）	送水管： φ500　1.8km φ450　2.4km φ300　1.4km φ250　6.7km φ200　3.6km φ150　6.9km φ100　0.8km 計　23.1km	送水管： φ500　1.8km φ450　2.4km φ300　1.4km φ250　6.7km φ200　3.6km φ150　6.9km φ100　0.8km 計　23.1km
送水管 （地下水）	井戸からの送水管： φ150　0.8km φ100　2.4km 計　3.2km	井戸からの送水管： φ150　0.8km φ100　2.4km 計　3.2km
土地取得	井戸サイト：　4 ヶ所 浄水場サイト：　1 ヶ所 取水サイト：　4 ヶ所 配水池サイト：　9 ヶ所 自然流下案の取水施設は小規模かつ河川上流部の山間に位置し、現在当該地での土地利用はなく、土地取得の問題はない。	井戸サイト：　4 ヶ所 浄水場サイト：　1 ヶ所 取水ポンプ場サイト：1 ヶ所 配水池サイト：　9 ヶ所 ポンプ案の取水サイトは破棄された既存の取水ポンプ場の近くであり、土地取得の問題はない。

比較事項		A 案	B 案
		表流水自然流下システム＋ 地下水案	ドール河下流からのポンプ取水＋ 地下水案
建設費	取水	33 百万円	782 百万円
	導水	891 百万円	204 百万円
	浄水	369 百万円	282 百万円
	井戸新設	50 百万円	50 百万円
	井戸ポンプ更新	40 百万円	40 百万円
	送水 （表流水）	527 百万円	527 百万円
	送水 （地下水）	24 百万円	24 百万円
	配水池	100 百万円	100 百万円
	建設費計	2,034 百万円	2,009 百万円
新設施設にかかる年間の運転管理費		合計：28 百万円/年 浄水場迄自然流下のため維持管理としての電気代は、かからない	合計：1.0 億円/年 内浄水場迄の取水ポンプ運転にかかる維持管理費（電気代は 69 百万円/年)
水道料金への影響		値上げ倍率 アボタバット市： 2.7 倍 ナワンシェール市： 3.2 倍 周辺自治区： 6.3 倍 家庭収入に占める割合 アボタバット市： 1.8% ナワンシェール市： 1.6% 周辺自治区： 3.9% 平均： 2.9%	値上げ倍率 アボタバット市： 6.0 倍 ナワンシェール市： 7.0 倍 周辺自治区： 11.0 倍 家庭収入に占める割合 アボタバット市： 4.0% ナワンシェール市： 3.4% 周辺自治区： 6.6% 平均： 4.9%
		各 3 事業体間で、住民の家庭収入に占める割合として妥当なレベルである４％の範囲に料金レベルを設定することにより、維持管理費を料金のみで賄える可能性が充分あると判断される。	各 3 事業体の家庭収入に占める割合の平均値は妥当なレベルである４％の範囲を超えてしまい、運営維持管理上料金収入の他、将来に亘って補助金による補充がえられなければ事業が持続できない可能性がある。

比較事項	A 案 表流水自然流下システム＋ 地下水案	B 案 ドール河下流からのポンプ取水＋ 地下水案
事業効果に係るリスクについて	Murree 幹線道路沿いの導水管布設に関し、斜面からの落石による導水管への被害を考慮し、そのような恐れのある個所では適切な土かぶりを考慮するとともに強度が高く信頼性の高い管材とする。(Murree 道路については、道路ごと崩壊するような大規模な斜面の大崩壊災害は可能性は低く、考慮していない。) 導水管からの漏水の発生に対しては、毎日のルート監視による漏水の早期の発見により小漏水のうちに修復することを提言し、万一の場合は、最低でも 2km 間隔に設置される仕切り弁により通水を緊急停止する維持管理体制を提言する。 また、山間部に設置する小口径の管については、万が一、斜面崩落等の災害によりパイプが被害を受けても、4 ヶ所に設置された全ての取水が同時に不可能となるわけではなく、他の取水ルートは確保されており、リスクが分散される。また、復旧自体は、小口径であり、現地側で十分対応可能である。 Gaya 川からの山間部の導水ルートと Murree 道路にはダムトール村への既存導水管が布設されており、既に 15 年以上に亘って運営され、これまで大きな災害は起きていない。(Works & Service の現技師長からの聞き取り)	**取水ポンプは特殊な高揚程ポンプであり、運転保守管理上、特に停電時のポンプ急停止のサージング対策などの知識を先方に十分周知徹底する必要がある。当地ではこのような大規模ポンプによる表流水のポンプ取水の経験はなく、ポンプ運転の為の技術支援が必要である。ポンプの故障等については、大規模なポンプであり、現地での迅速な対応は難しいと思われる。スペアパーツなどの入手のルートを確立しておく必要がある。** 集水埋渠建設予定地には、1976 年にダムトール村への給水のため集水埋渠およびポンプ場が設置された。しかし、ドール河の濁度が非常に高くなり、砂およびシルト分による埋渠の閉塞とポンプの故障が頻繁に生じ、その度に長期の給水停止を強いられていた。その結果、これらの施設は放棄され上流河川（Gaya 川）からの自然流下システムに取って代わられた経緯がある。(ダムトール村自然流下給水計画書の記述による。) 集水埋渠施設の詳細な仕様は把握できなかったが、当時の建設に関わった Works & Service の現技師長によると、埋渠の埋設深度は 4～5m であり、本比較案と同等であることから雨期の埋渠閉塞の可能性は否定できず、散気管、圧力洗浄管等の設置による目詰まり対策等が必要である。
	両案とも上記の技術的特徴に加え、当地では始めてとなる浄水場の運転維持管理技術の習得が必要であり、建設後の施設の運転維持管理に関してソフトコンポーネント等による技術支援が必要である。	
評価	建設費 2,034 百万円 維持管理費 28 百万円/年 土地収用リスク 小 水道料金値上げ幅 小 維持管理リスク 中 総合 ○	建設費 2,009 百万円 維持管理費 100 百万円/年 土地収用リスク 小 水道料金値上げ幅 大 維持管理リスク 中 総合 ×

A-1 ダムトール取水方式検討書

1. 地質状況

地質

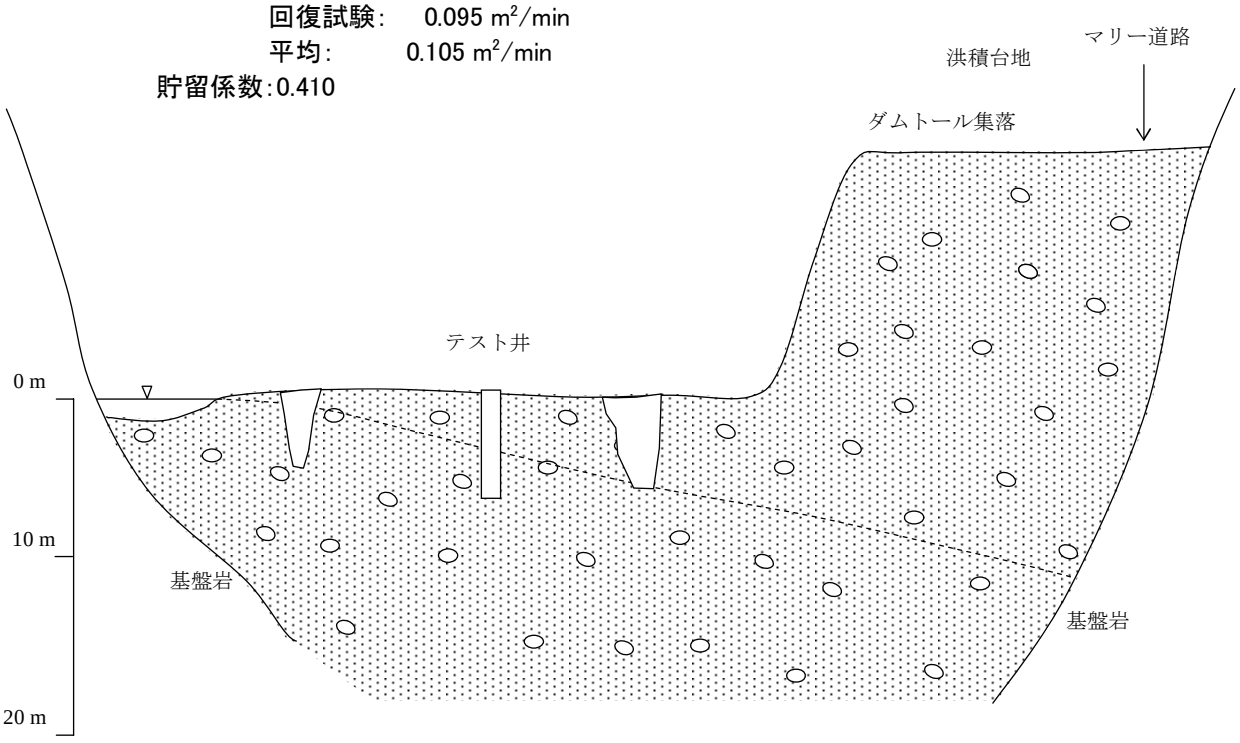
細粒砂から大礫層を主体とし、基盤岩までは20m以上（電探の結果）の深度を持っている。大きな転石等の分布は見られず、ハルノ川合流部に比較して穏やかな堆積環境にあったものと推定される。

地下水位

現況河川面を最高位に約2．2%の勾配で岸に向かって低下している。

揚水試験の結果

位置：下図のテスト井　現況河川から約 120m の位置
揚水量：0.283m^3/min
地下水位：GL−2.675m
揚水水位：GL−3.54m
低下水位：0.865m
影響半径：15.748m
透水係数：0.040m/min=(0.00066m/s)
透水量係数：
　連続揚水試験：0.114m^2/min
　回復試験：　0.095 m^2/min
　平均：　0.105 m^2/min
貯留係数：0.410



2. 集水埋渠の検討

設計条件の設定

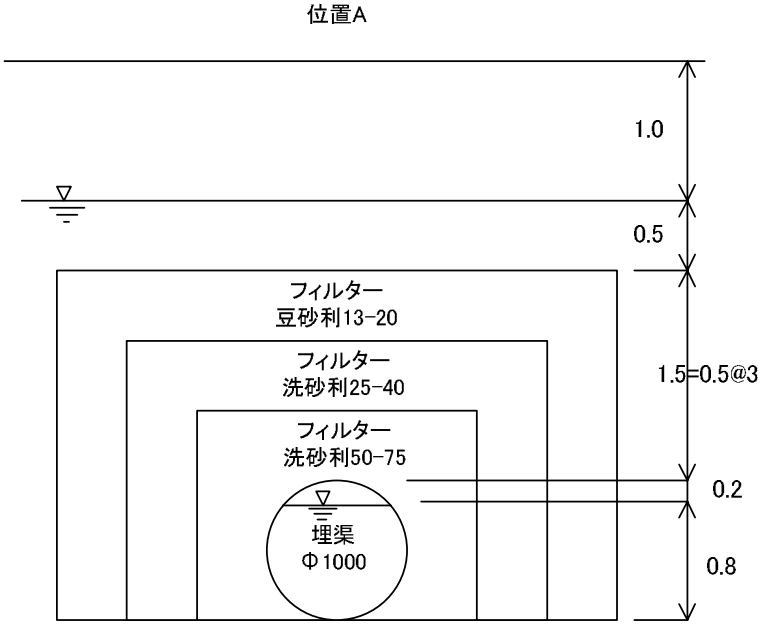
設計揚水量：0.2m^3/s
集水孔からの流入速度：0.03m/s 以下
埋渠径：Φ1000
集水孔：径 20mm, 30 個（1m^2 あたり）
　埋渠Φ1000　1m あたりの集水孔断面積：0.0296m^2
　必要延長 L=0.2/0.03/0.0296＝225m
埋渠位置の地下水位
位置 A：GL－1.0m （現況河川から 10m の位置）
位置 B：GL－2.675m

揚水量の検討

埋渠の底が不透水層に達せず、不透水層まであまり深くない場合

$$Q=\frac{k(H^2-h^2)*l}{L}\sqrt{\frac{t+0.5r}{h}}\sqrt[4]{\frac{2h-t}{h}}$$

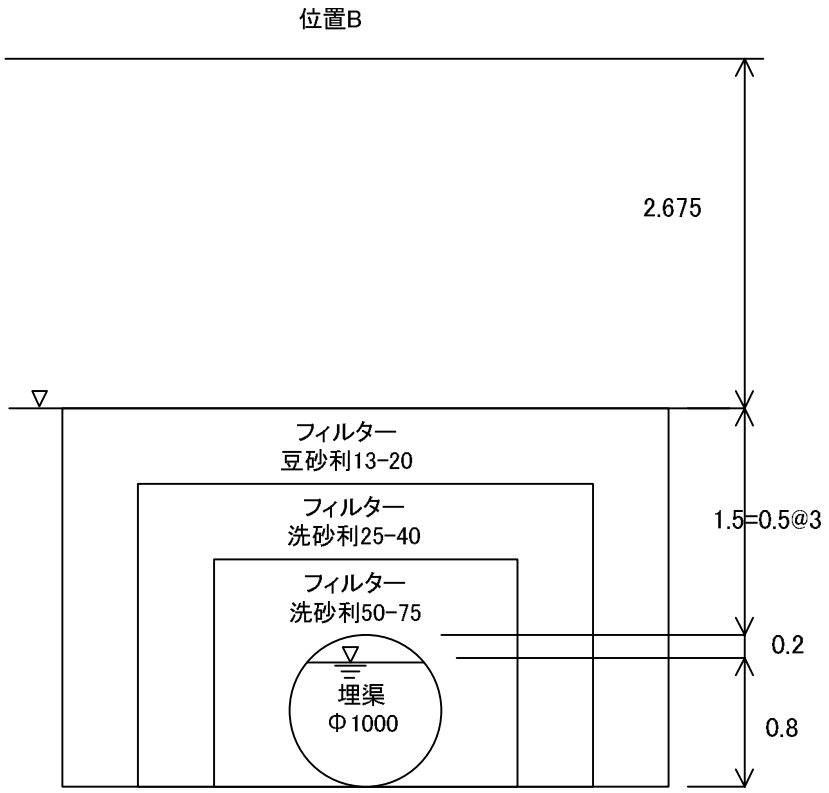
位置 A



Q: 揚水量（m^3/s）	0.000853
H: 現地下水深（m）	19
h: 埋渠の水位から不透水層までの深さ（m）	16.8
t: 埋渠内の水深（m）	0.8
l: 埋渠長（m）	1
L: 影響半径（m）	18
r: 埋渠内の半径（m）	0.5
k: 透水係数（m/s）	0.00066

掘削深：4.0m

位置 B



Q: 揚水量（m^3/s）	0.000629
H: 現地下水深（m）	17.325
h: 埋渠の水位から不透水層までの深さ（m）	15.625
t: 埋渠内の水深（m）	0.8
l: 埋渠長（m）	1
L: 影響半径（m）	18
r: 埋渠内の半径（m）	0.5
k: 透水係数（m/s）	0.00066

掘削深：5.2m

必要長

位置 A　La=170m　位置 B　Lb＝100m

揚水量＝170x0.000853＋100x0.000629＝0.21m^3/s

埋渠延長：270m

接合井：埋渠上流端、屈曲点、下流端の 3 箇所に設置

3. 浅井戸の検討

地下水位

位置 A　GL－1.0m

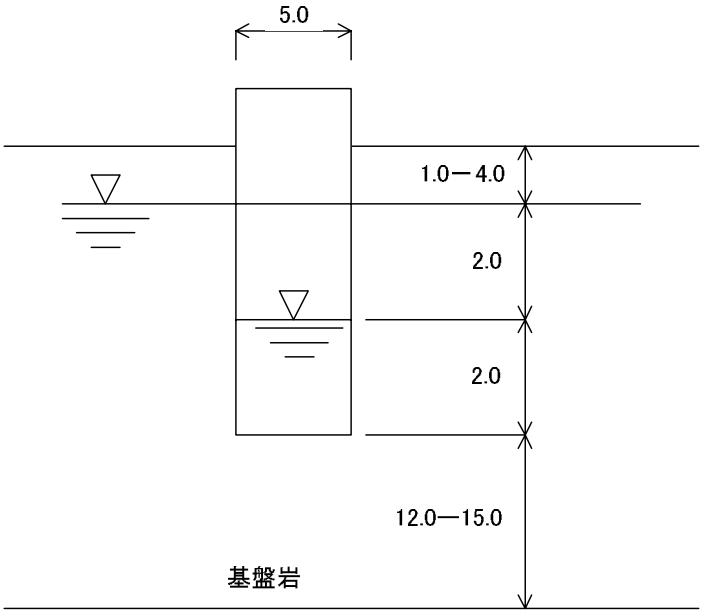
位置 B　GL－2.675m

位置 C　GL－4.0m

揚水量の検討

条件式：井戸底部より取水した場合

$$Q = 4kr_0(H - h_0)$$



位置 A

Q: 揚水量（m^3/s）	0.013
H: 現地下水深（m）	19
h_0: 静水位から不透水層までの深さ（m）	17
hs: 地下水位から井戸底までの深さ（m）	5
t: 井戸内の水深（m）	2
R: 影響半径（m）	18
r_0: 井戸半径（m）	2.5
k: 透水係数（m/s）	0.00066

掘削深：6m

位置 B

Q: 揚水量（m^3/s）	0.013
H: 現地下水深（m）	17.325
h_0: 静水位から不透水層までの深さ（m）	15.325
hs: 地下水位から井戸底までの深さ（m）	5
t: 井戸内の水深（m）	2
R: 影響半径（m）	18
r_0: 井戸半径（m）	2.5
k: 透水係数（m/s）	0.00066

掘削深：7.675m

位置 C

Q: 揚水量（m^3/s）	0.013
H: 現地下水深（m）	16
h_0: 静水位から不透水層までの深さ（m）	14
hs: 地下水位から井戸底までの深さ（m）	5
t: 井戸内の水深（m）	2
R: 影響半径（m）	18
r_0: 井戸半径（m）	2.5
k: 透水係数（m/s）	0.00066

掘削深：9m

井戸必要個数
0.2/0.013=16 個

井戸間距離
18x2=36m
全延長：36m x 16=576m
河川敷中央部に配置案 A と岸部に配置する案 B を図に示す。
A 案は河川維持管理上、問題があり
河川維持管理上、浅井戸は岸に近いところに設置する。

選定
浅井戸と集水埋渠を比較した場合、浅井戸は 16 個必要となり、連絡管総延長が 576m で、集水埋渠よりも長くなり、掘削深も深くなるので不経済となる。

4. 集水埋渠の施工時の水替

$$Q = \pi k(H^2 - h_0^{\,2}) \Big/ 2.3(\log_{10} R - \log_{10} r)$$

Q:作業時揚水量 $m^3/s/m$
k：透水係数 m/s
H:不透水層から地下水面までの距離 m
h_0: 不透水層から掘削底部までの距離 m
R：2000 x (H－h_0) x $k^{1/2}$
r：$(A/\pi)^{1/2}$

位置 A の水替量

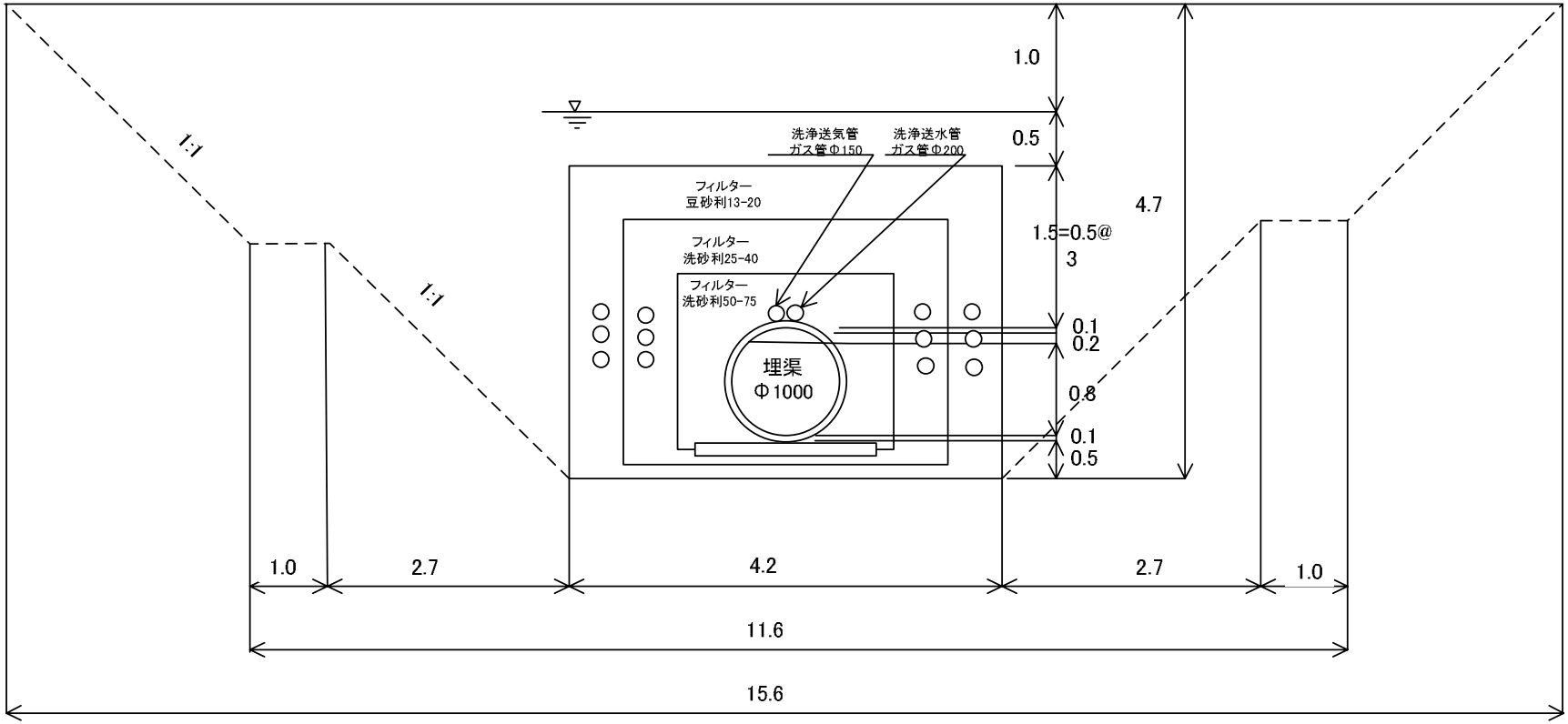
1 回施工延長 30m の場合
R=2000 x (20.0 − 15.1) x $0.00066^{1/2}$=252
r=(41.4m x 15.6m + 30m x 4.2 /3.14)$^{1/2}$=11.08
Q=3.14 x 0.00066 x (20^2−15.3^2)/ 2.3(log252 − log11.08)
=0.114 m3/s

作業時間 30m あたり
掘削・仮説 14 日
管渠敷設 2 日
フィルター設置 7 日
埋戻・仮説撤去 2 日
合 計 25 日➡30 日

工事単位：270m/30m=9 ユニット

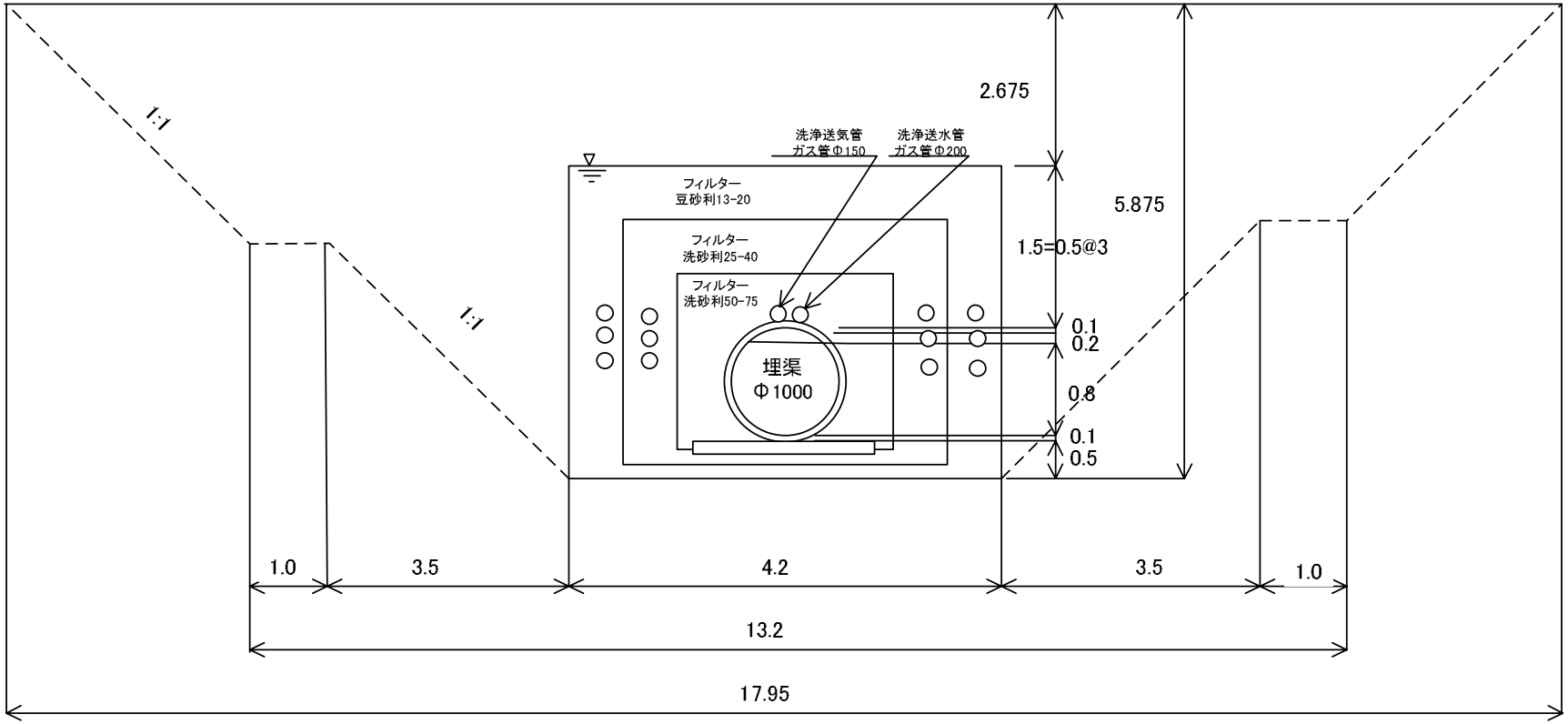
工事日数：9 x 30 =270➡300 日

位置A



掘削断面積＝45.83m^2

位置B



掘削断面積＝63.94m^2

A-2 ハルノイ取水方式検討書

（1） 地質状況

集水埋渠布設計画地点はハルノイ川が流入しており、洪水時には、かなりの流量が大礫を伴って流入するといわれている。
集水埋渠布設位置はハルノイ川との合流点より約150m上流に計画する。

地質状況として、河床面には、1～2m大の転石が点在し、それ以深3．5mまでは0.6～0.8m大の礫を含む巨礫層が分布している。
3．5m以深は、電探結果をもとに推定すると、7～10m間で再び1～2m大の転石が現れ、13～18m付近で基盤岩が分布していると推定される。

大礫から巨礫が主体の礫層のため透水性は良く、地下水位は現河川面を最高位に川岸に向かって約1.36%の勾配で低下している。
（揚水試験地点での地下水位はGL-0.86m。）
また、洪水時には1～2m大の転石が流下してくることが確実で、河川敷内に施設を建設する場合は、堅固な構造としなければ破損・流出のおそれがある。

（2） 集水埋渠案

集水埋渠の諸元決定にあたっては、管材を有孔ヒューム管とし、孔径φ20mm、孔数30個/m2とする。（水道設計指針P99参照）

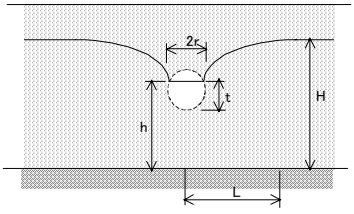
有孔ヒューム管	φ1000		×	230 m	土被り	3.36 m
					揚水量	0.201 m3/s
	開孔	φ20	×	30 個/m2		
	開孔率	0.94	%			
	流入流速	2.95	cm/s			

揚水量の計算（埋渠の底が不透水層に達せず，不透水層まであまり深くない場合を考える。）

前述のとおり、推定基盤面は傾斜しており、集水埋渠計画位置は、河川の本流に比較的近い位置であり、
基盤面をGL-16mとし、地下水位をGL－0.9mと推定する。
また、埋渠内水位をGL-3.2mとする。

$$Q = \frac{k(H^2 - h^2) * l}{L} \sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}}$$

Q: 揚水量 (m^3/s)	0.433
H: 現地下水深 (m)	15.1
h: 埋渠の水位から不透水層までの深さ (m)	12.8
t: 埋渠内の水深 (m)	0.8
l: 埋渠長 (m)	230
L: 影響半径 (m)	20
r: 埋渠内の半径 (m)	0.5
k: 透水係数 (m/s)	0.001738



以上により、流入量は0.43m^3/sとなり取水量200 l/sは充分確保できる。

管上面および側面は、内から外へ、玉石50cm、砂利50cm、粗砂50cmを充填
粗砂の天端より、現地下水面は、0.5m（地下水面からろ材上端までの余裕）
現地下水面から地表までは、0.9m（揚水試験時）
したがって、有孔ヒューム管の土被りは、3.36m（＝0.50×3＋1.00＋0.86）
掘削深度は4.6mとなる。

取水ポンプ井 1 井

接合井/点検孔 W2.0m×L2.0m×H6.5m （地下部： 5.5m、地上部： 1.00m） 4 ヶ所

（3） 浅井戸案

浅井戸　　φ5.00m　　×　　H　　5.6 m　　11 ヶ所
（地下部： 4.6m、地上部： 1.00m、水深： 2.00m）

揚水量　　0.0191 m3/s　　×　　11　　＝　　0.210 m3/s

井戸間隔　　30 m

取水連絡管　　口径　≦　φ400、　　L=　　330 m　　（=30×11）

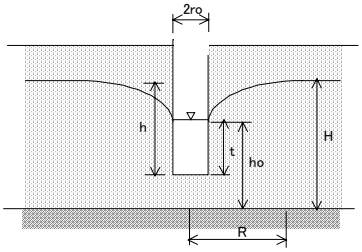
取水ポンプ井　　1 井

揚水量の計算（井底だけからの取水を考える。）

浅井戸は、川岸に近い位置で計画し、基盤面の傾斜を考慮し、基盤面はGL-13mと推定する。
また、地下水位面は岸に向かって約1.36%で低下しているから、GL-1.5mと推定する。
井戸底は井戸内水位より(t=2m)下がりとし,掘削深さを集水埋渠の掘削深さ4.6mと同じとして計算する

$$Q=4kr_0(H-h_0)$$

Q: 揚水量 (m^3/s)	0.01912
H: 現地下水深 (m)	11.5
h_0: 静水位から不透水層までの深さ (m)	10.4
hs: 地下水位から井戸底までの深さ (m)	3.1
t: 井戸内の水深 (m)	2
R: 影響半径 (m)	15
r_0: 井戸半径 (m)	2.5
k: 透水係数 (m/s)	0.001738



施設配置　　取水ポンプ井より上流方向に約0.6kmにわたり、30m間隔で浅井戸が11ヶ所配置される。
口径400～100mmの取水連絡管を20ヶ所の浅井戸から取水ポンプ井まで約330m布設。

（4） 選定

取水方式は、以下の事由により、集水埋渠方式とする。

集水埋渠案は、透水性の高い地層と十分な地下水位のため、埋渠土被りを2.9mとすることができ、妥当的な計画が可能である。
また、現況に即した配置が可能である。

一方、浅井戸案は、各井戸の揚水影響範囲を考慮して、30m間隔で浅井戸11ヶ所が必要となり、取水ポンプ井から上流方向に
浅井戸が配置され、浅井戸と取水ポンプ井とを連絡する取水連絡管約330mの布設が必要となる。
これらの浅井戸の配置計画は、かなり困難であり、また建設費も集水埋渠にくらべて大きく、施設が広範囲に建設されるため、
将来の維持管理面での負担も大きい。

（5） 問題点

最大の問題は、施工時の水替えと止水である。
集水埋管の布設には、GLから4.6mの深さまでの掘削となり、常時GL-0.9mの地下水を約3.7m下げ、異常時4.6m低下の必要がある。

この場合の排水量は、底面掘削幅4.2mで1割勾配で掘削すると地表面幅は15.4mとなる。

概算排水量：　$\pi \times k \times (H^2-h'^2)/(2.3\times(\log R-\log r))=$　　0.195 m3/s

R: 影響半径(m)	
$R=2000S\sqrt{k}$	400
S: 水位降下量(m)	4.8
r: 仮想井戸半径(m)	
$r=\sqrt{(A/\pi)}$	10.2
A: 対象面積	
H: 現地下水深 (m)	16
h': 掘削底面から不透水層までの深さ (m)	11.2
k: 透水係数 (m/s)	0.001738

計算上は0.195m3/sであるが巨礫層のため透水係数に変動が大きく、部分的に大きな透水係数の層にあたる可能性が
充分考えられ、水替は **$0.3m^3/s$** 程度を見込む必要がある
よって、巨礫と水替のため施工は困難となる。

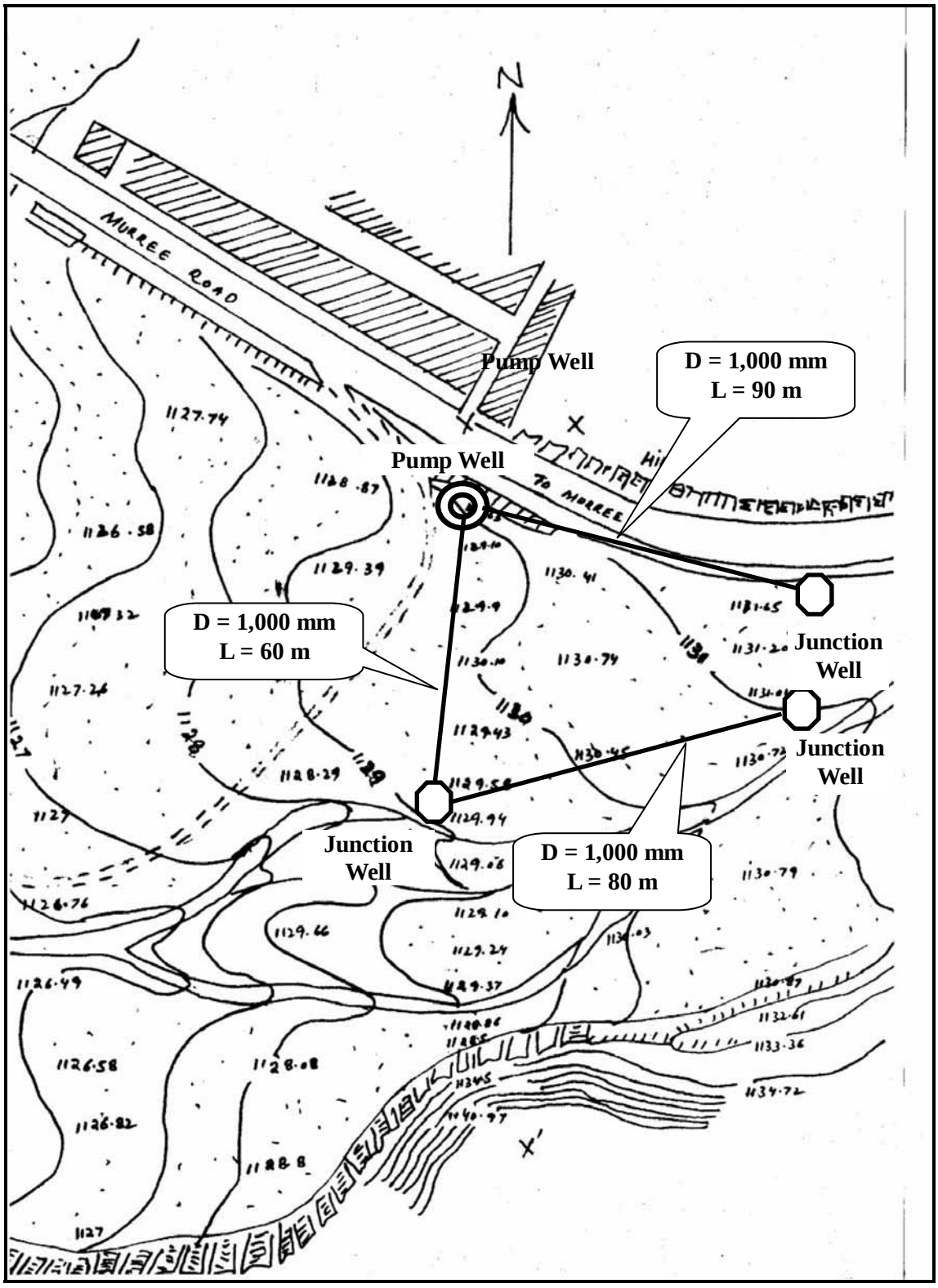

N
MURREE ROAD
Pump Well
D = 1,000 mm
L = 90 m
Pump Well
TO MURREE
D = 1,000 mm
L = 60 m
Junction
Well
Junction
Well
Junction
Well
D = 1,000 mm
L = 80 m
X
X'

図　ハルノイ取水施設（案）

A-3　水質試験結果

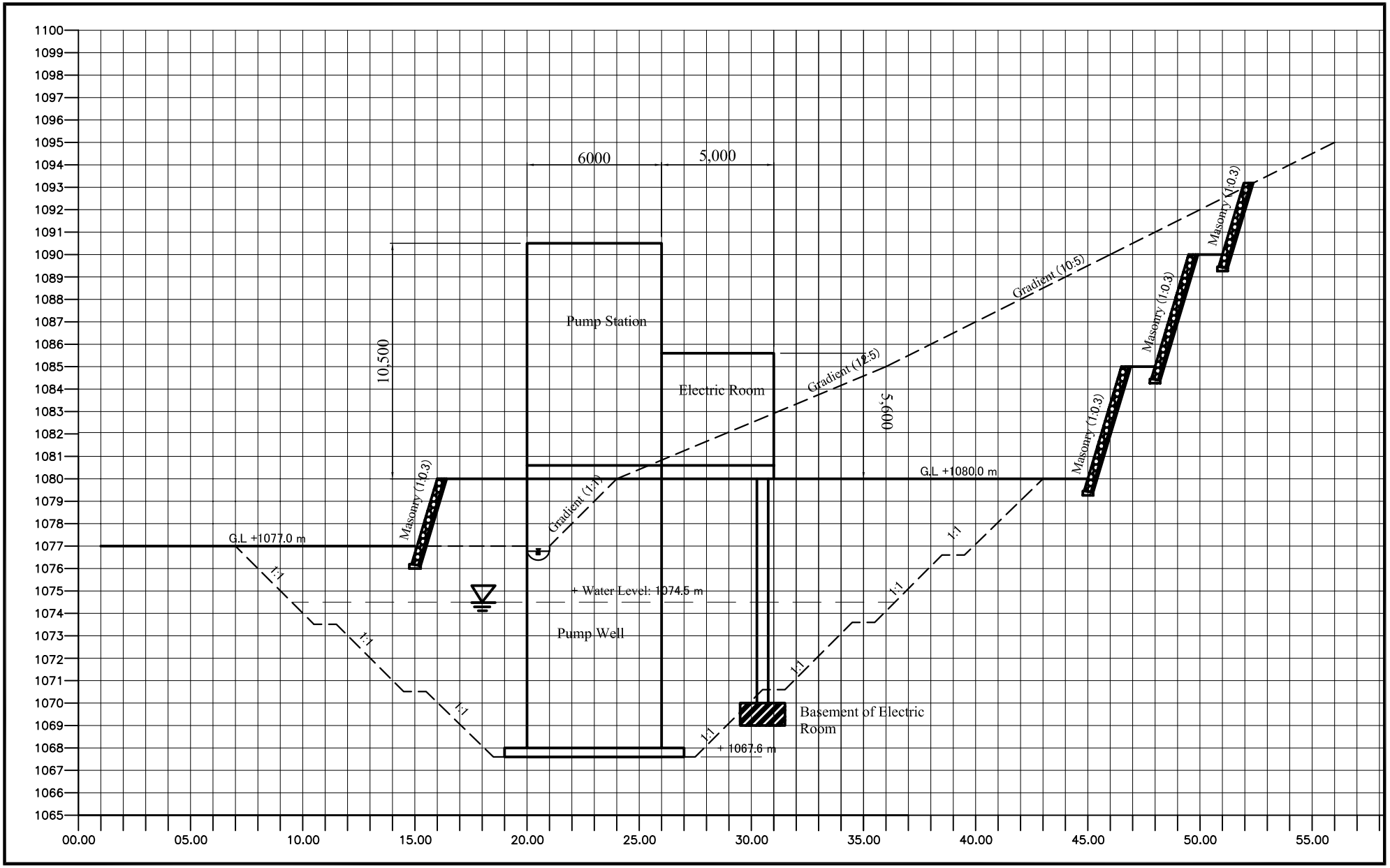
Sr. No.	W.Q Parameter	Unit	G.V	178	183	184
1.	Alkalinity	m.mol/l	NGVS	2.6	2.4	-
2.	Ammonia	mg/l	1.5	Nil	Nil	-
3.	Arsenic	µg/l	10	0.3144	0.3011	-
4.	Bicarbonate	mg/l	NGVS	130	120	-
5.	Calcium	mg/l	75(KSA)	40	44	-
6.	Carbonate	mg/l	NGVS	Nil	Nil	-
7.	Chloride	mg/l	250	7	7	-
8.	Colour	TCU	C.Less	C.Less	Light Milky	-
9.	Conductivity	mS/cm	NGVS	316	312	750
10.	Fluoride	mg/l	1.5	0.08	0.04	-
11.	Hardness	mg/l	500	160	160	-
12.	Iron	mg/l	0.3	0.099	0.008	-
13.	Magnesium	mg/l	150	15	12	-
14.	Nitrate (N)	mg/l	10	1.4	4.1	-
15.	Nitrite (N)	mg/l	3	0.005	0.02	-
16.	Odor	-	Odorless	Odorless	Odorless	-
17.	pH	-	6.5-8.5	8.1	7.9	7.5
18.	Potassium	mg/l	12(EC)	0.9	1	-
19.	Sodium	mg/l	200	5	4	-
20.	Sulfate	mg/l	250	32	32	-
21.	Taste	-	Unobjec.	Unobjec.	Unobjec.	-
22.	TDS (mg/l)	mg/l	1000	181	179	-
23.	Turbidity		5	3.8	37	15
24.	T. Coliform	MPN/100ml	Nil	>240	>240	>240
25.	Fecal Coliform	MPN/100 ml	Nil	>240	>240	>240
26.	BOD	Mg/l	80 (NEQS)	8	10.8	520
27.	Ag	µg/l	U	BDL	BDL	-
28.	Al	µg/l	200	92.87	1415	-
29.	Au	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
30.	B	µg/l	300	6.8074	10.5773	-
31.	Ba	µg/l	70	9.8728	9.4974	-
32.	Be	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
33.	Bi	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
34.	Cd	µg/l	3	BDL	BDL	-
35.	Ce	µg/l	NGVS	BDL	15.2484	-
36.	Co	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
37.	Cr	µg/l	50	4.2052	2.5596	-
38.	Cu	µg/l	1000	2.9143	BDL	-
39.	Dy	µg/l	NGVS	1.0988	1.3577	-
40.	Er	µg/l	NGVS	15.4715	14.8516	-
41.	Eu	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-

Note: 178 – Harnoi,　183 – Dhamtaur、 184－浄水場直下小河川

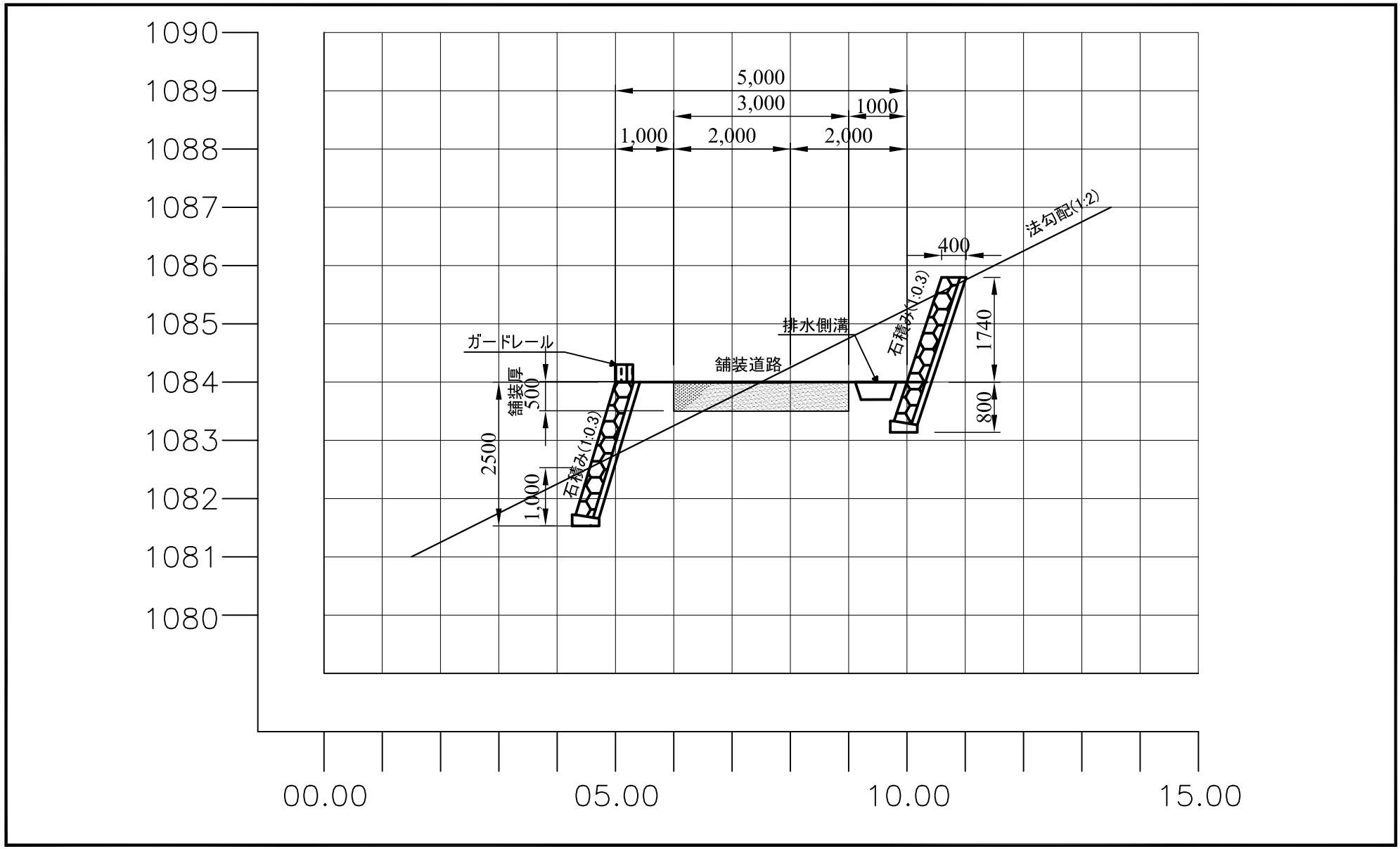
42.	Ga	µg/l	NGVS	BDL	12.51	-
43.	Gd	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
44.	Hf	µg/l	NGVS	BDL	6.2929	-
45.	Hg	µg/l	1	BDL	BDL	-
46.	Ho	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
47.	In	µg/l	NGVS	33.5397	46.0097	-
48.	Ir	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
49.	La	µg/l	NGVS	20.3237	22.4025	-
50.	Li	µg/l	NGVS	7.4933	7.3931	-
51.	Lu	µg/l	NGVS	BDL	3.1659	-
52.	Mn	µg/l	100	5.0421	33.2202	-
53.	Mo	µg/l	70	5.1162	5.7872	-
54.	Nb	µg/l	NGVS	BDL	6.7366	-
55.	Nd	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
56.	Ni	µg/l	20	2.3438	BDL	-
57.	P	µg/l	NGVS	BDL	80.0824	-
58.	Pb	µg/l	10	9	9	-
59.	Pt	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
60.	Rb	µg/l	NGVS	8.3459	20.3709	-
61.	Re	µg/l	NGVS	5.6167	BDL	-
62.	Rh	µg/l	NGVS	11.3703	4.9836	-
63.	Ru	µg/l	NGVS	4.1026	BDL	-
64.	Sc	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
65.	Se	µg/l	10	BDL	BDL	-
66.	Si	µg/l	NGVS	2654	4951	-
67.	Sm	µg/l	NGVS	BDL	2.081	-
68.	Sr	µg/l	NGVS	182.587	213.665	-
69.	Ta	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
70.	Tb	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
71.	Te	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
72.	Th	µg/l	NGVS	12.9303	BDL	-
73.	Ti	µg/l	NGVS	2.884	34.8286	-
74.	Tl	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
75.	Tm	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
76.	V	µg/l	NGVS	BDL	BDL	-
77.	W	µg/l	NGVS	BDL	9.9145	-
78.	Y	µg/l	NGVS	0.3016	0.6654	-
79.	Yb	µg/l	NGVS	0.4842	0.6277	-
80.	Zn	µg/l	3000	BDL	BDL	-
81.	Zr	µg/l	NGVS	BDL	0.9873	-

NEQS: National Environmental Quality Standards **BDL:** Below Detection Limit
PSQCA: Pakistan Standard Quality Control Authority **NGVS:** No Guideline Value Set
U: Unnecessary as concentrations normally found are not hazardous.

A－4　取水ポンプ場及びアクセス道路



取水施設（ポンプ場標準断面図）



取水施設（アクセス道路標準断面図）

① 電気探査作業（ダムトール）

②揚水試験用ケーシング

③ ダムトール試掘・揚水試験サイト

④ ダムトール揚水試験井設置作業

⑤ ダムトール揚水試験

⑥ ダムトール揚水ポンプ場サイト

⑦ ハルノイ揚水試験サイト

⑧ ハルノイ揚水試験井設置作業

⑨　ハルノイの揚水試験作業

⑩　ハルノイの河床の転石

資料 8-2 プロジェクト地域の人口予測

地　　域	家数の調査結果				センサスからの予測人口				家数/給水栓数からの人口予測		
					1998年センサス人口		2003年	2010年	2003年	2010年	2010年
	戸数	給水地域外	飛び地	合計	人口	増加率('81-'98)	予測人口	予測人口	8.7人/家 戸数から計算	予測人口 戸数から計算	給水区域内人口予測
Abbottabad TMA	-	-	-	-	47,609	2.3%	53,340	62,540	-	-	62,540
Nawanshehr TMA	3,340	-	-	3,340	19,871	1.9%	21,830	24,910	29,060	33,150	33,150
Sheikhul Bandi UC	1,239	-	891	2,130	18,193	3.1%	21,190	26,240	10,780	13,350	13,350
Salhad UC	1,860	1,060	-	2,920	21,211	2.6%	24,120	28,860	16,180	19,360	19,360
Mirpur UC	1,691		-	1,691	18,765	3.9%	22,720	29,700	14,710	19,230	19,230
Jhangi UC											
Derawanda 地区	1,107	-	-	1,107	-	-	-	-	9,630	12,090	12,090
Band Ali Khan											
Banda Quazi											
Banda Patang											
Jhangi 地区	578	-	-	578	-	-	-	-	5,030	6,310	6,310
Lama Maira 地区	542	-	-	542	-	-	-	-	4,720	5,920	5,920
Banda Ghazan 地区	427	-	276	703	-	-	-	-	6,120	7,680	7,680
Banda Ghazan											
Banda Sher Khan											
Banda Faizullah											
Banda Noor Ahmed											
Banda Laman											
Banda Derazak 地区	0	-	615	615	-	-	-	-	5,350	6,720	6,720
Banda Jalal											
Banda Derazak											
Banda Phugwarian	695	-	-	695	-	-	-	-	6,050	7,590	7,590
Dehli											
Banda Phugwarian											
Banda Patang											
Dobathar	1,024	-	-	1024	-	-	-	-	8,910	11,180	11,180
Banda Amlok											
Dobathar											
Jhungi Total	4,373	-	891	5,264	26,226	3.3%	30,850	38,720	45,810	57,490	57,490

注）家数の調査は、Abbottabad Works & Services Dept.により2003年8月に実施
Sheikhul Bandi UCの飛び地がBanda Ghazan地区とBanda Derazak地区にあり、その地域の住民は行政上はSehkhul Bandi UCであるが給水対象区人口として各地区に含まれる。

資料 8-3 (1)　水源河川の取水予定地点の原水水質

Items		WHO	Gaya River	Bagh River	Namly Maira River
採水日			2003年8月11日	2003年8月11日	2003年8月11日
気象状況　天気			快晴	曇り	快晴
気温			28.6	24.2	28.6
一般性状					
1 水温			20.7	19.4	23.1
2 pH		6.5-8.5	8.56	8.50	8.60
3 伝導度	micro-S/cm		295	298	329
4 濁度	NTU	5	4.06	2.49	1.66
5 色度	TCU	15	less	less	less
6 臭気			odorless	odorless	odorless
7 味			no objectionable	no objectionable	no objectionable
8 蒸発残留物	mg/l	1000	166	169	194
元素					
9 鉄 (Fe)	mg/l	0.3	nil	nil	nil
10 ﾏﾝｶﾞﾝ (Mn)	mg/l	0.1	nil	nil	nil
11 ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ (Mg)	mg/l	150	12	12	8
12 塩素 (Cl)	mg/l	250	3	3	3
13 ｶﾙｼｳﾑ (Ca)	mg/l		40	40	47
14 ｶﾘｳﾑ (K)	mg/l		1	0.7	1
15 ﾅﾄﾘｳﾑ (Na)	mg/l	200	3	4	5
16 重炭酸塩 (CO3)	mg/l		110	110	70
17 炭酸塩 (HCO3)	mg/l		40	40	40
18 ﾌｯ素 (F)	mg/l	1.5	0.07	0.14	0.17
19 ｸﾛｰﾑ (Cr)	ppb	50	bdl	bdl	bdl
20 銅 (Cu)	ppb	2000	bdl	bdl	bdl
21 ｶﾄﾞﾐｳﾑ (Cd)	ppb	3	bdl	bdl	bdl
22 水銀 (Hg)	ppb	1	bdl	bdl	bdl
23 鉛 (Pb)	ppb	10	bdl	bdl	bdl
24 ｾﾚﾝ (Se)	ppb	10	bdl	bdl	bdl
25 亜鉛 (Zn)	ppb	3000	bdl	bdl	bdl
26 砒素 (As)	ppb	10	nil	nil	nil
化合物･その他					
27 ｱﾝﾓﾆｱ性窒素 (NH3)	mg/l	1.5	nil	nil	nil
28 亜硝酸性窒素 (NO2)	mg/l	3	nil	nil	nil
29 硝酸性窒素 (NO3)	mg/l	50	1	1	1
30 硫酸塩 (SO4)	mg/l	250	17	15	61
31 ｱﾙｶﾘ度	m.mol/l		3	3	2.2
32 硬度	mg/l	500	150	150	150
細菌					
33 大腸菌群	MPN	nil	25	21	35
34 糞便性大腸菌群	MPN	nil	>16	>16	>16
35 一般細菌	N/100ml	nil	115	32	110

bdl:　below detection limit　　nil:　not detected

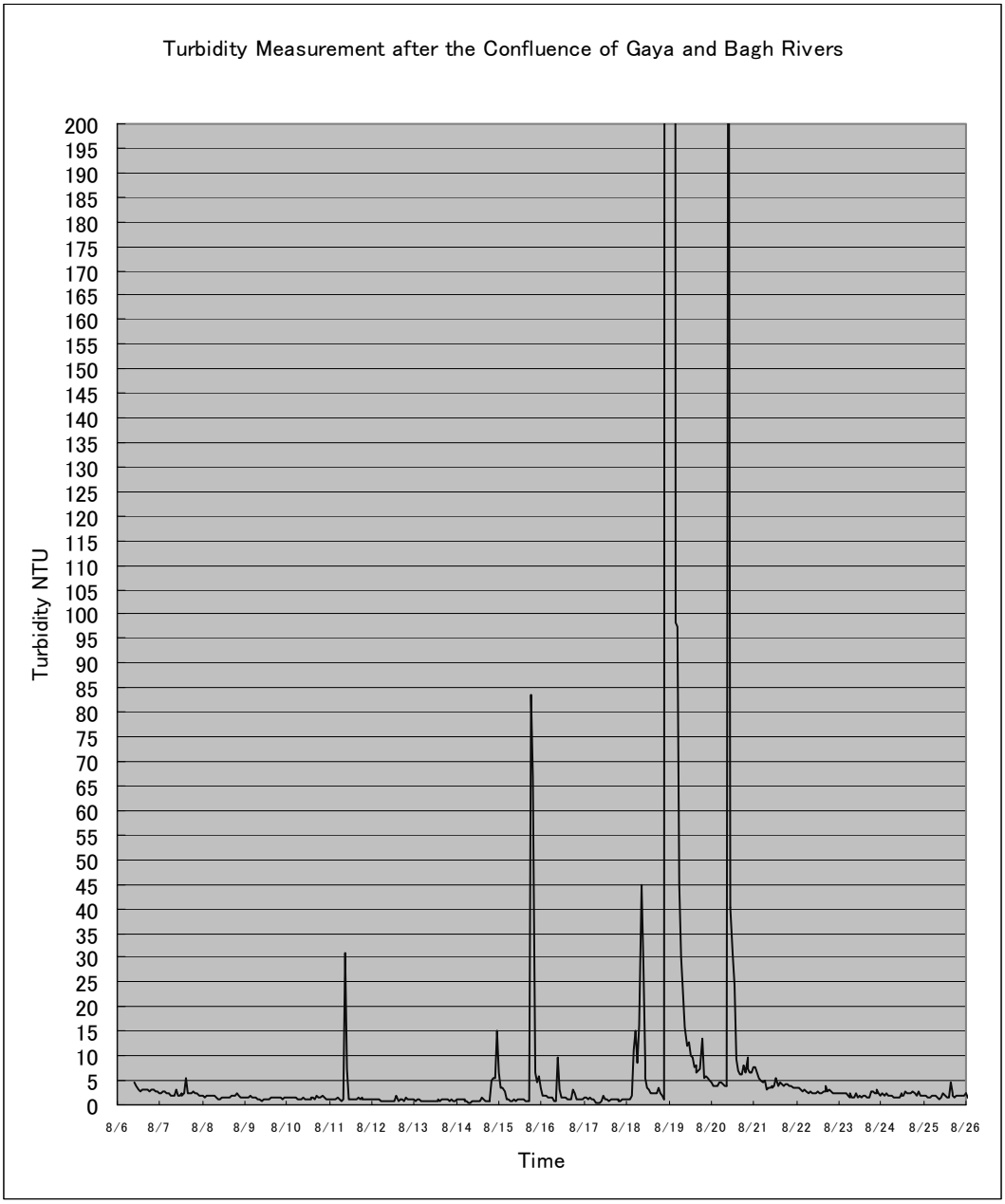
資料 8-3 (2)　河川濁度変化　（Bagh 川と Gaya 川の合流後地点）

2003年8月6日～25日　　単位: NTU

Date	Time	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Day Ave.
06th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	4.8	3.7	3.1	2.8	3.1	3.0	2.9	3.1	2.8	3.2	3.3	2.8	2.8	2.6	2.5	2.5	2.9	2.6	2.5	2.3	2.1	2.1	1.8	3.1	2.9
07th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	◑	◑	◑	●	●	◎	
	Turbidity	2.1	1.9	2.2	2.1	2.3	5.5	2.5	2.3	2.4	2.6	2.4	2.2	2.1	2.0	2.0	1.7	2.0	2.1	1.9	1.9	2.0	1.9	1.5	1.2	2.2
08th Aug	Climate	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	
	Turbidity	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.9	1.8	1.9	1.9	2.2	1.9	1.7	1.4	1.6	1.5	1.5	1.9	1.6	1.4	1.5	1.3	1.0	1.1	1.6
09th Aug	Climate	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	◎	◎	◑	◑	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◎	
	Turbidity	1.0	1.3	1.1	1.1	1.0	1.6	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.1	1.0	1.2	1.5	1.3
10th Aug	Climate	◎	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	●	
	Turbidity	1.2	1.1	1.1	1.1	1.5	1.6	1.3	1.8	1.4	1.6	2.1	1.7	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.4	1.1	0.9	1.0	31.0	2.6
11th Aug	Climate	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◎	◎	
	Turbidity	7.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1.1	1.5	1.2	1.4	1.2	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.4
12th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	●	●	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	0.7	0.9	1.0	0.8	1.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	1.0
13th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◎	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	
	Turbidity	0.7	0.9	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9
14th Aug	Climate	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◎	◎	◎	
	Turbidity	0.7	0.7	0.7	0.8	1.5	1.1	0.9	0.9	0.8	1.1	5.1	5.3	5.3	15	6.5	3.4	3.6	2.6	1.1	1.0	1.0	0.8	1.2	0.9	2.6
15th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	●	
	Turbidity	0.7	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	83.5	66.8	6.7	4.8	5.8	3.4	2.1	2	2	2	1.4	1.4	1.4	0.9	0.8	9.8	8.4
16th Aug	Climate	◑	◑	◑	◑	◑	●	◑		●	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	3.1	1.5	1.4	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2	3.3	2.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.0	1.0	0.5	0.4	0.3	1.4
17th Aug	Climate	◎	◎	◑	●	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	●	●	◑	◑	●	●	●	
	Turbidity	0.8	1.8	1.3	1.0	0.8	1.3	1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	2.1	11.1	14.9	8.4	16.2	44.8	28.6	6.0
18th Aug	Climate	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑		◑	◑	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑	◑	
	Turbidity	8.6	5.3	3.4	3.1	2.3	2.2	2.3	2.3	3.4	2.4	1.8	1.3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	98.1	97.3	44.9	30.1	23.4	16.0	14.5
19th Aug	Climate	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◑	◑	●	◑	●	●	●	◑	◑	●	
	Turbidity	11.9	12.9	10.1	9.7	7.9	8.3	6.7	6.9	7.2	13.5	5.2	5.8	5.4	5.0	4.5	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.5	4.4	3.8	3.8	6.6
20th Aug	Climate	●	◑	◑	◎	◑	◑	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	271	40.2	30.4	24.3	9.2	7.0	6.2	6.3	8.1	6.5	9.6	7.2	6.4	7.5	7.9	7.8	6.7	5.3	5.1	4.8	5.1	3.2	3.3	3.3	20.5
21th Aug	Climate	◑	◎	◑	◎	◎	◎	◎	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	3.8	3.5	4.0	5.6	4.0	4.5	4.2	4.0	4.4	4.4	3.9	3.7	3.3	3.4	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.9	2.9	2.3	2.7	2.4	3.6
22th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	2.5	2.5	2.9	2.5	2.4	2.7	2.6	3.7	2.9	3.2	2.8	2.4	2.4	2.5	2.3	2.4	2.2	2.2	2.3	2.1	1.5	2.2	1.7	1.5	2.4
23th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	2.4	1.7	1.9	1.7	1.8	2.0	1.4	1.7	2.7	2.8	2.2	2.4	3.1	2.2	2.1	2.3	2.1	2.2	2.1	2.0	2.1	1.5	1.5	1.5	2.1
24th Aug	Climate	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	Turbidity	1.6	2.4	2.1	2.1	2.9	2.3	2.5	2.5	2.9	2.3	2.0	2.6	2.1	1.8	1.9	1.8	1.4	1.7	1.7	1.9	1.8	2.1	1.4	1.2	2.0
25th Aug	Climate	◎	◑	◑	◑	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◑	◑	◑	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●	
	Turbidity	1.6	2.2	2.0	1.5	1.5	4.6	2.4	1.9	1.6	2.0	2.1	1.8	2.1	2.1	2.2	1.7	1.5	1.9	1.6	1.8	1.6	1.3	1.4	1.1	1.9
																										4.3

◎ Fine　◑ Cloudy　● Rain

資料 8-3 (3)　水源河川の原水濁度の変動



資料 8-3 (4)　既存井戸水質調査結果（1/4）

Item		WHO	デルワンダ	ジャンギ	バンダ プグワリアン
採水日			2003. 07. 29	2003. 07. 29	2003. 07. 29
気象状況	天気		快晴	快晴	快晴
	気温		26.5	29.8	28.5
一般性状					
1　水温			19.1	19.8	21.1
2　pH		6.5-8.5	7.37	7.0	7.2
3　伝導度	m-s/cm		438	598	386
4　濁度	NTU	5	0.02	0.02	0.01
5　色度	TCU	15	less	less	less
6　臭気			odorless	odorless	odorless
7　味			Non-objectionable	Non-objectionable	Non-objectionable
8　蒸発残留物	mg/l	1000	252	349	220
元素					
9　鉄(Fe)	mg/	0.3	0.016	0.006	0.035
10　マンガン(Mn)	mg/	150	BLD	BLD	BLD
11　マグネシウム(Mg)	mg/	150	12	17	15
12　塩素(Cl)	mg/	250	16	18	9
13　カルシウム(Ca)	mg/		64	86	48
14　カリウム(K)	mg/		1.3	1.1	0.7
15　ナトリウム(Na)	mg/	200	11	15	11
16　重炭酸塩(CO3)	mg/		210	280	195
17　炭酸塩(CO)	mg/		nil	nil	nil
18　フッ素(F)	ppb	1.5	0.17	0.14	0.22
19　砒素(As)	ppb	10	0.2	0.1	0.4
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素(NH3)	mg/l	1.5	nil	nil	nil
21　亜硝酸性窒素(NO2)	mg/l	3	nil	nil	nil
22　硝酸性窒素(NO3)	mg/l	50	4	7	4
23　硫酸塩(SO4)	mg/l	250	6	12	4
24　アルカリ度	m.mol/l		4.2	5.6	3.9
25　硬度	mg/l	500	210	285	180
細菌					
26　大腸菌群		nil	2	16	nil
27　糞便性大腸菌群		nil	nil	5	nil

資料 8-3 (4)　既存井戸水質調査結果（2/4）

Item		WHO	サルハド	シェイクル バンデイ	ミルプール
採水日			2003. 07. 29	2003. 07. 29	2003. 07. 29
気象状況	天気		快晴		快晴
	気温		30.3	30.8	
一般性状					
1　水温			19.2	20.3	
2　pH		6.5-8.5	7.0	7.0	7.5
3　伝導度	m-s/cm		532	698	580
4　濁度	NTU	5	Nil	0.01	4.8
5　色度	TCU	15	Less	Less	Less
6　臭気			odorless	odorless	odorless
7　味			unobjectionable	unobjectionable	unobjectionable
8　蒸発残留物	mg/l	1000	303	397	328
元素					
9　鉄(Fe)	mg/	0.3	0.074	0.015	Nil
10　マンガン(Mn)	mg/	150	BLD	3.16	BLD
11　マグネシウム(Mg)	mg/	150	24	28	27
12　塩素(Cl)	mg/	250	14	26	12
13　カルシウム(Ca)	mg/		60	88	75
14　カリウム(K)	mg/		0.9	1.8	1.8
15　ナトリウム(Na)	mg/	200	17	16	8
16　重炭酸塩(CO3)	mg/		250	295	280
17　炭酸塩(CO)	mg/		Nil	Nil	Nil
18　フッ素(F)	ppb	1.5	0.17	0.2	0.16
19　砒素(As)	ppb	10	0.1	0.3	0.2
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素(NH3)	mg/l	1.5	Nil	Nil	Nil
21　亜硝酸性窒素(NO2)	mg/l	3	Nil	Nil	Nil
22　硝酸性窒素(NO3)	mg/l	50	6	10	4.8
23　硫酸塩(SO4)	mg/l	250	7	16	15
24　アルカリ度	m.mol/l		5	5.9	5.6
25　硬度	mg/l	500	250	335	300
細菌					
26　大腸菌群		nil	Nil	16	Nil
27　糞便性大腸菌群		nil	Nil	2	Nil

資料 8-3 (4)　既存井戸水質調査結果（3/4）

Item		WHO	ストーニイ ジール	ナワンシェール	ナリアン
採水日			2003. 08. 07	2003. 08. 07	2003. 08. 07
気象状況	天気		快晴	快晴	快晴
	気温		31.4	29.5	30.5
一般性状					
1　水温			18.4	20.4	21.2
2　pH		6.5-8.5	7.5	7.4	7.3
3　伝導度	m-s/cm		610	430	525
4　濁度	NTU	5	3.6	1.6	0.3
5　色度	TCU	15	Less	Less	Less
6　臭気			odorless	odorless	odorless
7　味			unobjectionable	unobjectionable	unobjectionable
8　蒸発残留物	mg/l	1000	340	240	298
元素					
9　鉄(Fe)	mg/	0.3	nil	nil	Nil
10　マンガン(Mn)	mg/	150	BLD	BLD	BLD
11　マグネシウム(Mg)	mg/	150	25	23	24
12　塩素(Cl)	mg/	250	12	12	12
13　カルシウム(Ca)	mg/		82	50	60
14　カリウム(K)	mg/		1.2	0.9	2
15　ナトリウム(Na)	mg/	200	8	3	9
16　重炭酸塩(CO3)	mg/		300	220	260
17　炭酸塩(CO)	mg/		nil	nil	Nil
18　フッ素(F)	ppb	1.5	0.15	0.13	0.17
19　砒素(As)	ppb	10	0.2	0.13	0.23
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素(NH3)	mg/l	1.5	nil	nil	Nil
21　亜硝酸性窒素(NO2)	mg/l	3	nil	nil	Nil
22　硝酸性窒素(NO3)	mg/l	50	3.6	1.6	4
23　硫酸塩(SO4)	mg/l	250	15	9	12
24　アルカリ度	m.mol/l		6	4.4	5.2
25　硬度	mg/l	500	310	220	250
細菌					
26　大腸菌群		nil	16	5	5
27　糞便性大腸菌群		nil	nil	nil	Nil

資料 8-3 (4)　既存井戸水質調査結果（4/4）

Item		WHO	ソシアル アクション		
採水日			2003. 08. 07		
気象状況	天気		快晴		
	気温		31.4		
一般性状					
1　水温			19.8		
2　pH		6.5-8.5	7.3		
3　伝導度	m-s/cm		524		
4　濁度	NTU	5	0.02		
5　色度	TCU	15	Less		
6　臭気			odorless		
7　味			unobjectionable		
8　蒸発残留物	mg/l	1000	288		
元素					
9　鉄（Fe）	mg/	0.3	Nil		
10　マンガン（Mn）	mg/	150	BLD		
11　マグネシウム（Mg）	mg/	150	24		
12　塩素（Cl）	mg/	250	12		
13　カルシウム（Ca）	mg/		60		
14　カリウム（K）	mg/		1.9		
15　ナトリウム（Na）	mg/	200	9		
16　重炭酸塩（CO3）	mg/		260		
17　炭酸塩（CO）	mg/		Nil		
18　フッ素（F）	ppb	1.5	0.12		
19　砒素（As）	ppb	10	0.29		
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素（NH3）	mg/l	1.5	Nil		
21　亜硝酸性窒素（NO2）	mg/l	3	Nil		
22　硝酸性窒素（NO3）	mg/l	50	3		
23　硫酸塩（SO4）	mg/l	250	11		
24　アルカリ度	m.mol/l		5.2		
25　硬度	mg/l	500	250		
細菌					
26　大腸菌群		nil	Nil		
27　糞便性大腸菌群		nil	Nil		

資料 8-4 (1)　　Kakul 測候所　降雨量データ

(Unit：mm)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1961	122.2	74.2	73.7	254.3	109.5	47.2	255.0	231.4	190.2	57.9	94.7	34.5	1544.8
1962	12.4	79.2	151.6	81.0	79.2	39.6	292.4	271.8	102.1	7.9	21.1	87.4	1225.7
1963	0.0	76.7	167.6	127.3	96.8	30.0	171.2	202.2	125.0	22.4	92.5	38.6	1150.3
1964	171.2	52.6	63.8	105.9	50.0	10.4	344.7	152.7	204.7	6.1	3.0	64.0	1229.1
1965	52.8	216.9	141.0	251.7	130.6	37.1	134.9	129.5	58.2	29.5	47.5	15.5	1245.2
1966	0.0	151.1	191.8	107.9	112.8	98.0	220.0	262.6	128.5	136.1	0.0	50.3	1459.1
1967	3.0	191.3	146.6	140.5	85.3	31.0	245.9	356.4	103.9	37.8	9.9	129.0	1480.6
1968	115.1	82.8	67.6	63.5	90.2	86.9	230.1	296.9	4.8	81.3	54.4	93.2	1266.8
1969	38.6	132.6	111.5	75.9	83.1	20.6	183.6	208.8	78.5	173.0	22.4	0.0	1128.6
1970	69.8	104.6	145.3	36.8	36.6	55.9	160.3	298.4	150.6	82.5	0.0	18.0	1158.8
1971	20.6	212.9	16.5	106.2	28.4	374.9	151.9	235.2	39.9	4.8	15.5	23.4	1230.2
1972	113.5	112.8	140.2	99.1	36.1	51.6	85.3	322.1	88.4	91.9	61.7	90.2	1292.9
1973	134.6	97.3	145.3	64.0	89.2	195.1	253.7	373.1	85.3	43.7	1.3	23.4	1506.0
1974	45.0	116.4	61.6	35.9	103.2	80.3	276.8	254.7	105.3	1.3	0.0	79.8	1160.3
1975	62.8	148.4	124.6	149.7	84.8	115.9	315.7	358.4	98.2	1.0	10.7	22.6	1492.8
1976	110.5	194.5	189.1	82.4	64.9	136.2	313.3	300.6	100.4	78.3	0.0	10.0	1580.2
1977	123.2	40.9	35.6	223.7	164.8	125.7	302.4	254.8	135.6	100.3	31.8	59.8	1598.6
1978	77.1	70.8	199.5	52.1	32.0	144.5	494.6	291.9	153.8	7.4	84.8	6.3	1614.8
1979	85.5	100.1	170.5	160.5	69.6	34.6	242.6	182.8	49.6	36.8	52.1	25.2	1209.9
1980	75.8	145.0	140.6	11.3	29.0	287.5	241.6	193.4	59.0	78.2	33.1	42.1	1336.6
1981	77.4	105.3	259.1	182.0	116.6	29.0	346.9	231.4	39.5	35.9	2.1	0.0	1425.2
1982	74.8	173.3	188.4	129.5	142.3	23.0	191.8	312.7	7.7	48.3	66.3	64.7	1422.8
1983	91.8	39.6	208.2	175.4	99.1	62.2	272.0	254.6	55.6	75.3	17.7	8.6	1360.1
1984	2.6	103.7	144.4	152.2	13.2	55.8	277.3	352.2	171.2	6.6	50.1	54.3	1383.6
1985	62.8	21.2	57.8	90.4	60.0	12.2	362.4	218.9	111.6	37.5	17.5	186.8	1239.1
1986	19.0	84.4	235.7	128.2	66.2	100.7	274.8	253.8	28.3	140.8	123.2	147.6	1602.7
1987	11.4	141.2	195.5	119.5	198.9	93.1	98.2	224.2	152.6	156.3	0.0	28.0	1418.9
1988	54.7	120.5	166.3	15.0	21.2	117.5	442.5	188.8	35.0	26.2	1.0	105.4	1294.1
1989	51.0	59.3	102.1	50.6	143.8	23.3	295.9	254.7	70.5	74.2	32.2	64.7	1222.3
1990	64.5	159.4	227.6	81.7	11.2	38.6	270.1	369.0	173.3	27.6	8.6	271.2	1702.8
1991	49.7	206.9	215.1	214.0	102.2	58.0	154.2	308.6	138.6	6.5	3.5	41.9	1499.2
1992	232.6	76.7	209.4	104.8	95.6	31.2	299.7	167.0	449.6	44.0	39.0	9.8	1759.4
1993	89.2	66.9	211.2	44.7	60.1	77.4	286.1	62.3	142.9	20.7	34.9	2.1	1098.5
1994	68.9	90.3	116.4	182.7	47.9	148.0	239.7	404.2	38.2	94.4	0.0	169.3	1600.0
1995	21.0	65.8	135.1	170.5	55.6	32.5	305.0	268.0	62.3	15.0	41.9	61.7	1234.4
1996	73.9	112.2	256.2	143.5	44.6	161.9	163.3	206.1	89.0	119.8	19.3	19.3	1409.1
1997	36.0	27.3	135.6	155.0	114.9	219.1	225.1	413.1	69.1	136.2	35.1	15.6	1582.1
1998	64.5	204.0	111.2	222.5	55.7	82.2	185.8	211.6	97.7	45.7	0.5	0.0	1281.4
1999	121.9	45.9	104.0	19.8	37.3	29.9	250.7	237.1	149.5	14.3	93.6	0.0	1104.0
2000	87.0	58.5	70.4	10.8	26.9	99.8	287.6	288.5	130.9	29.6	2.0	50.2	1142.2
2001	0.5	8.8	100.2	95.6	46.7	242.5	201.6	161.1	33.0	10.1	36.1	3.5	939.7
2002	63.1	90.7	76.0	47.6	29.9	83.1	166.3	310.3	127.2	28.9	1.0	22.3	1046.4
Average	67.9	106.3	143.1	113.5	75.4	91.0	250.3	259.0	105.6	54.1	30.1	53.3	1349.5

資料 8-4 (2)　　Baragali 測候所における降雨量データ

AM&R to automatic rain gauge at Baragali

year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1994	211	433	284	404	331	465	302	293	293	283	362	351	4,012
1995	321	300	374	389	359	212	391	376	184	177	203	65	3,351
1996	362	391	324	475	194	308	359	366	371	314	87	173	3,724
1997	325	257	284	245	182	505	578	244	378	100	115	14	3,227
1998	268	381	116	431	380	148	310	395	243	349	330	305	3,656
1999	358	173	273	343	345	222	110	353	297	207	148	85	2,914
2000	38	211	354	340	352	344	376	181	378	372	466	447	3,859
2001	279	445	470	39	203	166	254	237	160	116	87	74	2,530
2002	186	193	183	145	189	351	245	385	310	190	171	193	2,741
Average	260.9	309.3	295.8	312.3	281.7	302.3	325.0	314.4	290.4	234.2	218.8	189.7	3334.9

資料 8-5 (1)　ドール川流量観測データ (1999 - 2002, at Rojia Village)

unit: lit/s

Year	2000												2001												2002											
Date	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	7,845	2,467	1,682	1,073	1,112	1,221	941	1,112	1,112	5,417	1,812	4,472	3,818	2,566	2,238	2,029	1,492	1,522	1,775	2,198	1,894	883	1,523	3,757	1,936	2,027	1,096	973
2	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	7,873	2,467	1,682	1,073	1,112	1,221	941	1,112	1,112	5,417	1,812	4,629	3,818	2,566	2,238	2,029	1,492	1,522	1,775	2,198	1,894	883	1,523	3,757	1,936	2,027	1,096	973
3	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,682	1,073	1,112	1,221	941	1,112	1,112	5,417	1,512	4,629	3,818	2,566	2,238	2,029	1,492	1,522	1,775	2,197	1,894	883	1,367	3,757	1,936	2,027	1,096	973
4	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,682	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,512	3,471	3,818	2,566	2,238	2,029	1,492	1,522	1,775	2,197	1,672	883	1,367	3,757	1,666	2,027	1,096	973
5	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,682	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	3,471	3,818	3,130	2,238	2,029	1,492	1,433	1,775	2,197	1,672	883	1,367	2,005	1,666	2,027	1,096	973
6	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	3,471	3,818	3,130	2,238	2,029	1,492	1,433	1,775	2,197	1,672	693	1,367	2,005	1,666	2,027	1,096	973
7	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	3,045	4,089	3,130	2,238	2,029	1,492	1,433	1,775	2,197	1,672	693	1,367	2,005	1,666	2,027	1,096	856
8	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,417	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	3,045	4,089	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	3,705	2,197	1,672	693	1,223	2,005	1,666	2,027	973	856
9	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	3,045	4,089	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	3,705	2,197	1,672	693	1,223	2,589	1,666	2,027	973	856
10	2,999	2,971	4,663	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	1,223	2,896	4,089	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	3,705	2,197	1,672	693	1,223	2,589	1,666	2,027	973	856
11	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	11,628	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	2,001	2,896	4,089	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	2,589	2,541	2,027	973	856
12	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	5,417	2,001	2,896	4,089	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	4,283	2,166	2,027	973	856
13	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	13,902	1,214	7,972	4,450	3,130	2,089	2,029	1,492	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	6,618	2,166	2,305	973	856
14	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	13,902	1,214	4,685	4,653	3,130	2,089	2,029	1,649	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	6,424	2,166	2,305	973	856
15	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	14,751	1,214	4,685	4,653	3,130	2,089	2,029	2,156	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	6,813	2,166	1,986	973	856
16	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,999	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	941	14,751	1,214	4,685	4,653	3,130	2,111	2,029	1,649	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	2,298	2,166	1,322	973	856
17	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,999	13,214	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	623	14,751	1,214	4,685	4,653	3,130	2,111	2,029	1,649	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	2,298	2,166	1,322	973	856
18	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,999	13,408	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	623	14,751	1,623	4,685	4,381	3,130	2,089	2,029	1,649	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	1,663	2,083	1,322	973	856
19	2,999	2,999	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,408	5,174	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	623	13,706	1,623	4,685	4,381	3,130	2,029	2,029	1,649	1,433	2,198	2,197	1,672	693	1,223	1,663	2,083	1,322	973	856
20	2,999	4,640	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,408	5,174	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	13,706	1,623	4,685	3,881	2,712	2,029	1,394	1,649	2,051	2,198	2,197	883	693	1,223	1,663	2,083	1,322	973	856
21	2,999	4,640	2,999	4,669	2,999	2,771	2,771	13,408	5,174	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	13,706	1,623	4,685	3,881	2,712	2,029	1,394	1,649	2,051	2,198	1,832	883	693	2,802	1,663	2,083	1,096	973	856
22	2,999	4,640	5,324	4,669	2,999	2,771	2,771	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	13,706	2,605	4,685	3,881	2,712	2,029	1,394	1,649	1,775	1,775	1,832	883	693	2,510	3,190	2,083	1,096	973	856
23	2,999	4,640	5,324	2,999	2,999	2,771	5,180	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	13,706	3,223	5,480	2,775	2,712	2,029	1,080	1,649	1,775	1,775	1,832	883	1,589	1,779	3,190	2,083	1,096	973	1,047
24	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	5,180	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	7,835	2,367	4,685	2,775	2,712	2,029	1,080	1,649	1,775	1,775	1,832	883	2,779	1,779	3,190	2,083	1,096	973	1,047
25	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	5,180	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	7,835	1,845	3,620	2,775	2,420	2,029	1,080	1,560	1,775	4,268	1,832	883	1,413	1,779	2,785	2,083	1,096	973	1,047
26	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	4,669	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	6,721	1,845	3,620	2,761	2,420	2,029	1,080	1,560	1,775	4,268	1,832	883	1,413	1,377	2,785	2,083	1,096	973	1,047
27	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	4,669	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	6,721	1,667	3,620	2,761	2,420	2,029	1,080	1,560	1,775	2,198	1,832	883	1,663	1,377	2,785	1,944	1,096	973	1,047
28	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	4,669	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221	1,073	941	1,112	623	6,721	2,445	3,620	2,761	2,420	2,029	1,080	1,560	1,775	2,198	1,832	883	1,663	1,377	1,683	1,944	1,096	973	1,047
29	2,999	4,735	5,324	2,999	2,999	2,771	4,669	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221		1,112	1,112	623	6,721	2,256	3,620	2,761	2,420	2,029	1,080	1,522		2,198	1,832	883	1,663	1,377	1,683	1,944	1,096	973	1,047
30	2,999		5,324	2,999	2,999	2,771	4,669	13,408	4,618	2,467	1,348	1,073	1,221		1,112	1,112	623	6,721	1,812	3,897	2,761	2,420	2,029	1,080	1,522		2,198	1,832	883	1,663	1,377	1,683	1,944	1,096	973	1,047
31	2,999		5,324		2,999		7,444	13,408		2,467		1,073	1,221		1,112		623		1,812	3,897		2,420		1,080	1,522		2,198		883		1,377	1,683		1,096		1,047
Min	2,999	2,971	2,999	2,999	2,999	2,771	2,771	11,628	4,618	2,467	1,348	1,073	1,112	1,073	941	1,112	623	5,417	1,214	3,045	2,761	2,420	2,029	1,080	1,492	1,433	1,775	1,832	883	693	1,223	1,663	1,666	1,096	973	856
Max	2,999	4,735	5,324	4,669	2,999	2,771	5,180	13,214	7,845	2,467	1,682	1,073	1,221	1,221	1,112	1,112	1,112	14,751	2,445	7,972	4,653	3,130	2,238	2,029	2,156	2,051	4,268	2,198	1,894	2,779	2,802	6,813	2,541	2,305	1,096	1,047
Ave.	2,999	3,575	4,286	4,224	2,999	2,771	3,483	12,739	5,235	2,467	1,404	1,073	1,154	1,089	958	1,112	804	8,987	1,691	4,134	3,768	2,829	2,101	1,692	1,576	1,575	2,341	2,075	1,388	1,001	1,442	2,931	1,984	1,600	1,002	934
								3,102		3,740										2,502		2,412										2,062		1,811		

資料 8-5 (2)　取水予定地点の河川流量測定結果

取水地点流量測定結果一覧表

日付	Bagh 川上流	Gagh 川下流	Gaya 川	Namly Maira 川
2003年8月6日	206		127	148
2003年8月10日	131		128	123
2003年8月13日	148	256	123	124
平均	139.50	256	126.00	132

第1回流量測定結果

河川名	Bagh	Gaya	Namli Maira
位置:北緯	34度06分31．7秒	34度06分51．9秒	34度06分36．3秒
東経	73度19分18．3秒	73度19分41．7秒	73度22分03．0秒
日時	8月6日　11:00	8月6日　13:00	8月6日　16:00
川幅 m	4.37	2.85	2.40
測定点数	22	14	12
平均水深 cm	13.8	7.5	14.0
平均流速 cm／sec	31.6	45.4	43.0
流量 リットル／sec	205.6	127.1	148.1

第2回流量測定結果

河川名	Bagh	Gaya	Namli Maira
位置:北緯	34度06分31．7秒	34度06分51．9秒	34度06分36．3秒
東経	73度19分18．3秒	73度19分41．7秒	73度22分03．0秒
日時	8月10日　10:30	8月10日　12:00	8月10日　14:00
川幅 m	4.24	2.75	2.40
測定点数	21	13	12
平均水深 cm	10.6	9.2	11.6
平均流速 cm／sec	28.5	42.3	46.9
流量 リットル／sec	130.8	128.1	123.1

第3回流量測定結果

河川名	Bagh	Gaya	Namli Maira
位置:北緯	34度06分31．7秒	34度06分51．9秒	34度06分36．3秒
東経	73度19分18．3秒	73度19分41．7秒	73度22分03．0秒
日時	8月6日　11:00	8月6日　13:00	8月6日　16:00
川幅 m	4.00	2.2	2.50
測定点数	19	11	12
平均水深 cm	12.4	10.5	11.3
平均流速 cm／sec	31.3	49.3	44.3
流量 リットル／sec	147.5	122.6	124.4

その他流量測定結果

河川名	Bagh 川下流 (Gaya合流点橋上流)
位置:北緯	34度06分59．6秒
東経	74度19分37．3秒
日時	8月13日　13:45
川幅 m	2.4
測定点数	12
平均水深 cm	24.3
平均流速 cm／sec	43.9
流量 リットル／sec	256.0

資料 8-6　水文地質と地下水涵養量の検討

1.　水文地質構造

本プロジェクトの主な井戸建設予定地の Orush 平原について、同平原を北東方向から南西方向に切断した、模式水文地質断面を 図１に示し、同平原の集水流域を 図２に示す。

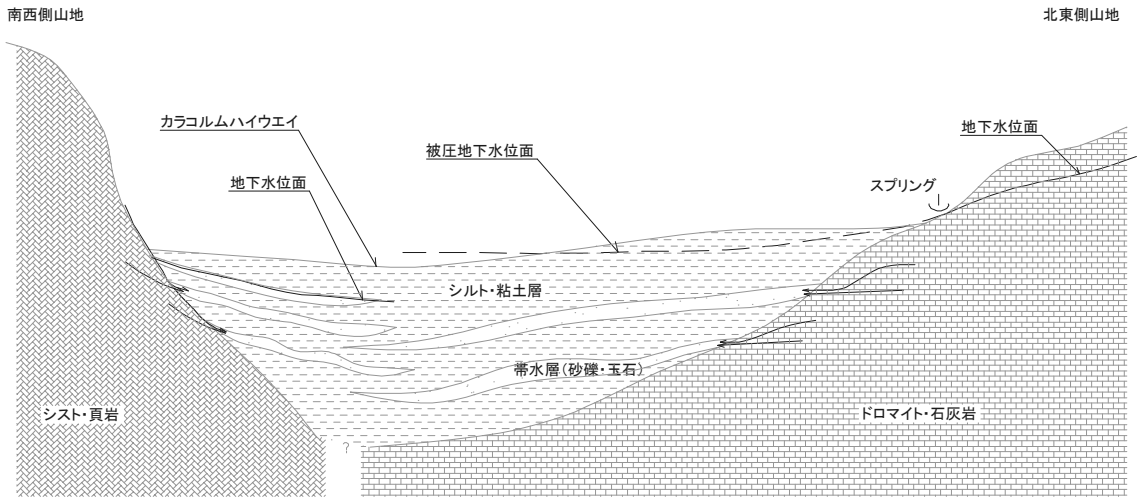


図 1　模式水文地質断面図

Orush 平原は Dor 川水系と Mangai 川水系の分水嶺に位置し、Mirpur、Dera Wandah 北部の給水区の水源井は Mangai 川水系に含まれ、その他の給水区水源井は Dor 川水系に属している。本プロジェクトに関連する主要な集水流域は Dor 川水系に含まれその面積 76km^2 で、Orush 平原から取水されている井戸の 90%以上がこの集水流域下流に建設されている。

この集水流域（Orush 集水域）は、地域性・地質特性によりさらに４つの地域に分けられる。

- Kakul 地区：北東方向に広がっているドロマイトと石灰岩からなる山地で、集水面積の 53%（40.4 km^2）を占め、Orush 平原の地下水涵養の源となっている。この山地に降った雨の一部は、ドロマイトと石灰岩空隙に浸透しながら流下し、Orush 平原北東縁部に到達するが、ここでシルト・粘土層に遭遇し一端せき止められるような形となり、一部は泉となって地表に溢れ出し、残りは砂礫層に浸透し良好な被圧帯水層を作り、最終的に井戸によって地表に汲み出されるか、ドロマイト・石灰岩および砂礫層を経由し地区外に流出することになる。

- 西地区：集水面積の 11%（8.3 km^2）で、山地を形成する地質がシストあるいは頁岩のため、降水は地下に浸透しきれず平原に流出するか、山地と平原の境目と山地の弱部（断層）から地下に浸透し砂礫層にしみ込みカラコルムハイウエイ以西の帯水層への供給源となっている。

- Shaekhal Bandi 地区：集水面積の 11%（8.2 km^2）で、ドロマイトからなる山地で構成され Shaekhal Bandi 市街地内井戸への地下水供給源となっている。

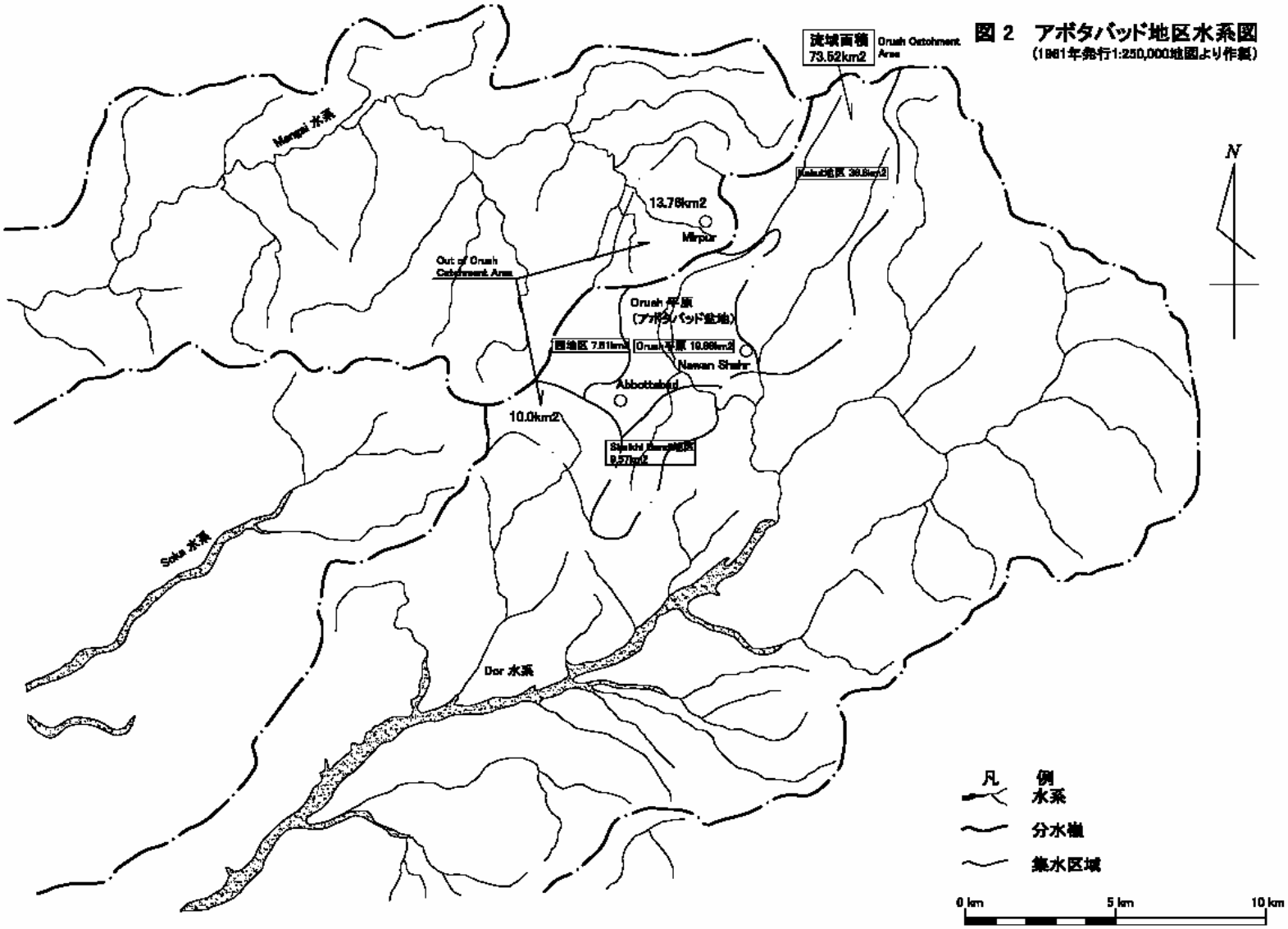


図 2　アボタバッド地区水系図
(1961年発行1:250,000地図より作製)

・ Orush 平原：Abbottabad 地域の市街地およびカントンメントエリアが分布する地域で集水面積の 25%（19.1 km^2）を占めている。平原の地質はシルト・粘土・砂礫で構成され、上記３地区で集められた雨水が下部の砂礫層内を流下しここに蓄えられている。一方この平原での降水は、数枚の硬質粘土層に阻まれ下部の砂礫層には到達できず、地表やシルト層内を流下し地区外へと移動し、本プロジェクトが取水対象とする下部砂礫層への涵養はないものと推定できる。この浅い帯水層内の水は、ハンドポンプ用水源となっている。

その他に、Mangai 川水系に属する Mirpur、Dera Wandah 集水域、Dor 川水系の Salhad 集水域が有る。

これらの Orush 集水域の地域ごとの特性が、Orush 平原における井戸の産出量の違いに反映され、Kakul 地区から涵養されている被圧帯水層が Orush 平原の主要は帯水層をなし、大多数の井戸がここに掘削され、中下流部では自噴井の形態をとっている。それら井戸は比湧出量で 100～300m3/日/m の生産能力を示し、現在安定的な生産量を誇っている。

一方、西地区から涵養を受けている帯水層は比湧出量で 50～100m3/日/m の能力しかなく、しかも近年地下水位の低下傾向にある。本プロジェクト対象西側給水区の既存井戸がこの帯水層からの揚水である。

ドロマイト・石灰岩を後背地に持っている地区は井戸の産出量が多く、シスト・頁岩を後背地に持つ地区はその産出量が小さい。既存井のデータを基に産出量を３つの段階に分けた地下水産出能力図を図 3 に示す。

将来も地下水による給水が期待されている西側給水区の既存水源井は、１本を除き全て（９本）がカラコルムハイウエイの西側に建設されている。この地区にはカントンメンボード（カントンメンボード内の給水を担当）、小規模工業団地、病院等の井戸も掘削（確認できた本数 11 本）され、さらに宅地化が進み新規に井戸を掘削できる用地を探すことも困難な状況である。たとえ用地が見つかっても既存井に近かったり、基盤が地表に近く所定の安定した揚水量が期待できない等の問題がある。

従い、新規井戸掘削予定地はカラコルムハイウエイ東側の宅地化の進んでいない地域に求める他ないであろう。

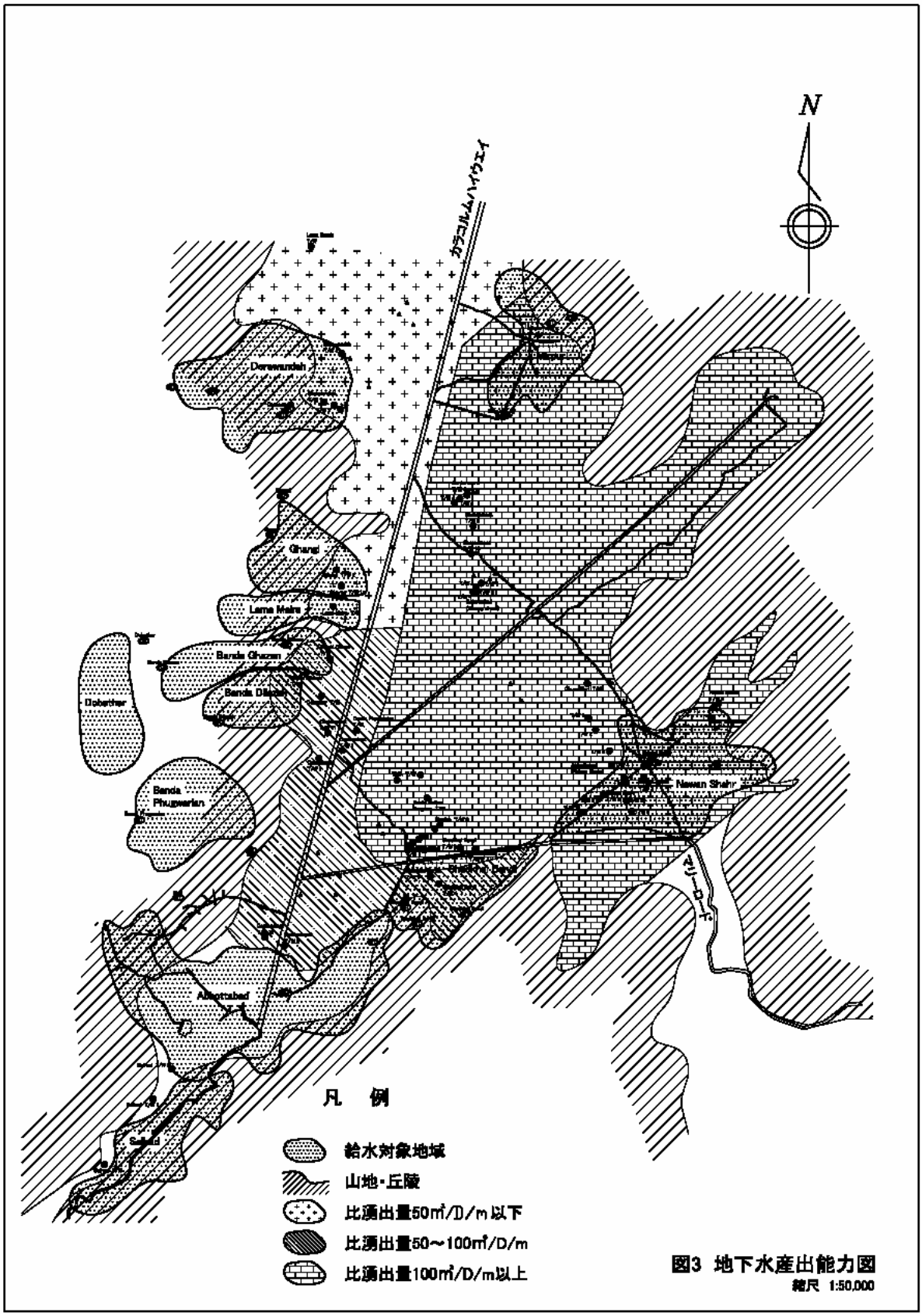


図3　地下水産出能力図

縮尺　1:50,000

2. 地下水涵養量の検討

前記した Orush 集水域について、地下水涵養量の検討を試みる。地下水涵養量を推定するに当たり、いくつかの条件を設定する必要がある。

- 涵養量推定地域：図 2 に示す Orush 集水域での深井戸掘削対象帯水層
- 地域からの揚水量：

ORGANIZATION	DISCHARGE		REMARK
	㎥/day	㎥/year	
Public Health Engineering Department	6,329	2,310,255	Salhad を除く 10 給水区の現時点
Municipal Committee(Abbottabad)	7,697	2,809,332	アボタバッド市の現時点
Cantonment Board	5,182	1,891,430	現時点
Military Engineering Servies(Abbottabad)	2,891	1,055,215	1997 年 ADB レポートの値を使用
Military Engineering Servies(Kakul)	1,626	593,490	
Communication and Works Department	1,752	639,480	
Private Concerns	637	232,505	
Total	26,114	9,531,707	

※ Public Health Engineering Department：現 Works & Services Department
ADB レポート：GREATER ABBOTTABAD WATER SUPPLY SCHEME F/S Final

- 年間降水量：1,349.5㎜（アボタバッド年平均降水量）
  3,335㎜（バラガリ観測点標高 6000ft）
- 雨水浸透率：15%
- 泉からの流出量：125 l/sec（3,468,960 ㎥/年）
- 涵養された地下水は地域外に流出しないものとする。

以上の条件から涵養量を推定すると以下のようになる。

	地域（㎡）		降水量（㎜）	雨水浸透率	涵養量（㎥/year） 産出量（㎥/year）
涵養量	Kakul	30,900,000	1,349.5	15%	6,254,933
	6000ft 以上	9,500,000	3,335	15%	4,752,375
	西地区	8,300,000	1,349.5	15%	1,680,128
	Shaikhal Bandi	8,200,000	1,349.5	15%	1,659,885
	Mirpur	5,700,000	1,349.5	15%	1,153,823
	Dera Wandah	1,500,000	1,349.5	15%	303,638
	計	64,100,000			15,804,638
産出量	泉からの流出				3,942,000
	井戸からの揚水量				9,531,707
	合計				13,473,707
涵養量―産出量					2,330,930

前述の水文地質構造でも述べたが、Orush 平原内での降水は深井戸対象帯水層への涵養に貢献していないので面積計算から除外している。

平年並みの降水量が継続できれば涵養は十分といえるが、近年は降雨量が減少傾向にあるので、同様にして、1993、1999、2001、2002 年の渇水年で、降水量の条件だけを変えて試算を実施した。

年	降水量（㎜）	
	アボタバッド	バラガリ
1993	1,098.5	2,940
1999	1,104.0	2,914
2001	937.7	2,530
2002	1,046.4	2,741

年	涵養量（㎥/年）	産出量（㎥/年）	差（㎥/年）
1993	13,186,215	13,473,707	-287,492
1999	13,194,210	13,473,707	-279,497
2001	11,301,393	13,473,707	-2,172,314
2002	12,475,941	13,473,707	-997,766

過去４回の渇水年では、いずれも産出量が涵養量を上回る結果になった。このマイナス分が如実に表れるのが周辺泉の枯渇現象である。
このマイナス分を１日当たりの泉の産出量（10,800 ㎥/日）で除すると、

- 1993 年　27 日
- 1999 年　26 日
- 2001 年　201 日
- 2002 年　92 日

上記日数分、泉が枯れたことに相当する。

泉の枯渇現象を間接的に知る手だてとして、Ilyassi Mosque の下流に設置されている定期流量観測点のデータを流用できる。この観測点は Ilyassi Mosque の泉と近くの小河川の合流点に設置され、流量データは両方の合計値で示されているが、測定担当者からの聞き取り調査によると、観測値が３cusec（84 l/sec）以下の場合はモスクの泉が枯れていると判断して良いとのことであった。この観測データに 84 l/sec のラインを入れ表示したのが図　　です。

年	1999	2000	2001	2002	2003
枯渇日数	0	177	194	298	47

※ 1999 年８月以前のデータは無し。

各年の枯渇日数をまとめると上表のようになり、2000 年以降毎年枯渇現象が現れている。1999 年 8 月以前のデータはないが、付近住民やカウンターパートの話によると、1999 年以前枯渇現象は顕著ではなかったとのことである。計算上の渇水日数が実際の渇水日数を下回っており、現在の総揚水量で平地部の年間降水量が 1,100㎜ 付近になると過剰揚水状況になっているといって良い。

前記の試算はあくまで、地下に浸透した水は地区外に流出せず、全量井戸で揚水されるという前提に立っているので、たとえ平年降水量が確保できたとしても現在の揚水量が地下水の安全開発量を超えていないと言い切れるものではなく、現在の揚水量が限界であると考える方が妥当であろう。地下水開発の限界を考える上での一つの指標として、イリヤシモスクを始めとする泉の枯渇現象である。Orush 平原北東縁部の泉が枯渇することは、平原内の被圧地下水の圧力が低下することを意味し、地下水位の低下につながり、ひいては地盤の圧密沈下を促進する結果となる。特に被圧帯水層は未固結でシルトを多く含有しており、揚水により局部的ではあるが井戸の沈下現象を引き起こしていることも考慮に入れなければならない。

3. アボタバッド地区の地下水揚水量規制の必要性

アボタバッド地区で、将来地下水汲み上げの大部分を占めるのが、本プロジェクトとカントンメンボードである。カントンメンボードは軍事施設に給水していると思われているが、実際はカントンメンエリア内に居住する一般住民に給水しているのが実情である。実際軍事施設に給水しているは、ＭＥＳ（Military Engineering Services）とＰＭＡ（Pakistan Military Academy）の２組織である。

現在カントンメンボードでは 10 本の深井戸で 1,387,584 ㎥/年の揚水を行っているが、住民の要望には応えられず、今年度１本の新設井を完成させ、さらに来年度２本の新規井戸の掘削を計画している。2010 年におけるカントンメンエリアでの水需要予測は 3,565,320m3/年と算出される。本計画で地下水による給水量を最小限に抑えた場合、2010 年の需給予測を 1993 年降水データで行うと、

涵養量		13,186,215 ㎥/年
産出量	泉からの流出	3,942,000 ㎥/年
	本計画揚水量	3,279,744 ㎥/年
	その他の揚水量	6,086,010 ㎥/年
	計	13,307,754 ㎥/年
涵養量―産出量		-121,539 ㎥/年

となり、産出量が涵養量を上回る結果となった。

カントンメンエリア内の水需要を地下水で満たせば、2010 年にはこの地域の地下水は過剰揚水状態に陥ることになる。

アボタバッド地域全体の水の需給バランスを管理する組織を選択し、

- 将来計画の策定
- 地下水汲み上げ規制
- 地下水汲み上げ料金徴収

等の権限を持たせ、地下水位観測井の整備等を行い、継続的な地下水の観測を行い対策を講じなければならない。

資料 8-7　既存井戸評価と新設井戸の検討

1.　既存井戸の現況

現在アボタバッド地区で大量の揚水を行っている深井戸は、地域住民あるいは軍施設に対する給水を目的にしたものである。それらの井戸本数と推定揚水量をまとめると下表のようになる。

施設名	稼働井戸数	未稼働・建設予定	揚水量（m^3/日）	給水対象
アボタバッド TMA	9	4	7、697	アボタバッド市民
ナワンシェール TMA	4		3，241	ナワンシェール市民
郡管理施設	15	2	3，934	村落民
カントンメンボード	10	4	5、182	カントンメンエリア内住民
ＭＥＳ	9		2，891	軍水道施設
ＰMA	4		1，626	軍水道施設
その他	19	2	2，389	役所、病院、他
合計	70	11	26，960	

注：MES(Military Engineering Services)　PMA(Pakistan Military Academy)

約２５km^2のアボタバッド地区平野部に井戸７０本（確認できたもの）があり、その建設密度は２．８本/ km^2となっている。しかし、住民給水目的に掘削された井戸は均等に平地内に分布しているのではなく、その分布に地域的偏りがあり、さらに井戸間隔が２０～３０mに近接して掘削されているところもある。その分布状況は本文中の図 2-4 に示したとおりである。
これらの井戸は、西側山麓、Stoney Jheel、Nrian、Nwanshahr 地区に集中して分布しており、その理由は以下に推定できる。

- 対象給水区に近い　→　西側山麓、Nawanshahr、Stoney Jheel の一部
- 大容量の井戸建設が可能　→　Stoney Jheel、Nrian、Nwanshahr

特に大容量の井戸の建設が可能な地区に、井戸間隔が狭く設定されている。

Stoney Jheel 地区は PMA が位置している谷沿いに、背後のドロマイトから供給された地下水が集中流下する延長上にある。これと同様に、Nwanshahr 地区もナワンシェール市裏の谷の出口に位置している。Nrian 地区は、ナワンシェール方向からの地下水とシェークルバンディ裏の石灰岩地帯からの地下水が合流する場所である。この３地区がアボタバッド地区で大容量井戸建設のメッカとなっている。

西側山麓地区は、アボタバッド地区西部の集落に給水するために掘削された井戸が多く分布している。

一般に給水に利用されている既存井は、ポンプハウス部が１０インチ仕上げ、その下のストレ

ーナー（スクリーン）部が８～１０インチで施工されている。ストレーナーはブラス製、ケーシングパイプはＭＳパイプが使用されている。掘削深度は３０～１８０ｍの間にあるが、７０～１１０ｍに集中している。

帯水層の特徴として、厚さ１ｍ未満の砂・砂礫薄層の間に粘土層を挟みながら数メートルの厚さの帯水層を形成したり、１ｍ未満の砂礫薄層単体で帯水層となったりで、帯水層自体の厚さが薄いという事である。しかもシルトや砂が井戸内に流入することから、未固結な部分が多いと言える。

井戸寿命が極端に短く、１０年間その寿命を維持できないものが多く、２０年以上の使用は希有である。その原因は、地元でケービングと呼ばれている現象で、揚水時に地下水に砂・シルト分が混入し、徐々に井戸スクリーン周辺に空洞ができ、この空洞部が崩壊することにより井戸を使用不能にする状態をいう。このケービングの理由は未だはっきりしていないが、掘削方法及び地質条件が複合的に影響しあい発生していると思われ、この解決は簡単ではなく、試行錯誤的方法で対応していかなければならず、年数をかけながら解決を図らなければならない。

2. 給水対象地区既存井

各既存井の水理地質特徴を一覧で下表に示す。

地区名	井戸位置	稼働本数	特徴
アボタバッド TMA	Stoney Jheel	2	地下水産出量の多い地区であるが、軍・カントンメンボードの井戸に近接、大量揚水が可能なために、集水流速が過大となり砂・シルト分が井内に進入しケービングのおそれ有り。
	Nawanshahr	6	大量揚水が可能な地域であるが、すでに No.2 井戸はケービングにより廃棄、No.1～No.4 もケービングの危険性大。不十分な砂利充填と集水流速が過大なため。一部自噴井あり。
	Narian	1	自噴地帯で、大量揚水可能、しかし施工不良と集水流速過大のため、すでに 7 本の井戸が廃棄された。残りの１本もケービングの兆候有り。
ナワンシェール TMA	Nawanshahr	4	井戸が近接して掘削されているが、現在特に問題なし。
Dera Wanda	西地区	2	ドール・マンガイ水系の分水嶺に位置し、集水面積が小さく、水理地質条件が悪い。
Jhangi	西地区	2	集水面積が小さく、掘削場所も限られ、新規井戸掘削は東側に求めなければならない。
Lama Maira	西地区	1	
Banda Ghazan	西地区	1	
Dobathar	西地区	1	
Banda Dilazak	西地区	1	
Banda Phuwarian	西地区	1	西側地区でも、カントンメンボードの井戸に近接し、すでにカラコルムハイウエイ東側に水源を求めている。
Salhad	Salhad	2	Orush 平原内地下水南方出口の一つに当たり、上流側の井戸揚水量に影響される。
Saekhal Bandi	Shaekhal Bandi	3	現在特に問題なし。
Mirpur	Mirupur	1	既存井は新しいため現在順調に運転、新規井戸開発は、水理地質的に不利である。

現在の運転状況を下表に示すが、ポンプの故障が非常に多く、その履歴は記録として残っていないのではっきりしないが、調査団滞在中に５台のポンプが故障しそのうち３台は修理完了残り２台は予算不足で未修理の状態である。故障原因のほとんどが不安定な電圧や度重なる停電によるモーターの焼き付けや消耗部品の交換であるが、複数本の井戸のある給水区では予算上後回しにされることが多く、残りの井戸に対する負担が重くなり、予算不足が井戸に過度の運転を強いる結果となっている。また多くのポンプが定格容量の６０～７０％までその能力が低下しても、修理をしながら運転を続けているのが現状です。井戸建設時の水位データと比べると水位の低下が認められるが、ここでの井戸建設後の仕上げ作業がコンプレッサーで３～４時間作業をすると全て終了、揚水試験は実施していない。このような井戸建設時のデータと比較しているので、水位の低下がどの程度の深刻さなのか不明である。

表　給水対象地域水源井運転現状

	地区名	T/W No.	S.W.L	P.W.L	運転時間	揚水量 (l/sec)	日揚水量 (m3/d)	現況	ポンプ	現状
1	Derawandah	No.1	17.9	20.25			0	ポンプ故障中	B	予算がなくポンプ修理ができていない。
		No.2		19.3	13	6.35	297.18	運転中	B	ポンプ定格容量の71%で運転。
		No.3		46.3	18	5.53	358.344	運転中	S	運転水位が低下しており、井戸能力以上の揚水量で運転。
		No.2old	16.7	18.65				廃止		ケーピング
2	Jhangi	No.1	9.6	24.3	8.5	7.08	216.648	運転中	S	
		No.2			8.5	4.35	133.11	運転中	B	地下水位の低下は認められるが安定した運転を継続中。
3	Lama Maira				10	6.5	234	運転中	B	ポンプの老朽化。
4	Banda Phugwarian	No.2	3.1	7.5	18	2.8	181.44	運転中	S	ポンプ定格容量の36%で運転、水位の著しい低下は認められない。滞在中ポンプ故障修理完了
		No.1						廃止		
		No.2A						廃止		ケーピング
		No.3						未使用		電気設備・ポンプ設備が未整備のため未使用。
5	Dobathar			18.86	10	5.82	209.52	運転中	S	ポンプ定格容量の61%で運転、水位の低下。
6	Banda Dilazak			26.6	12.5	7.21	324.45	運転中	S	ポンプ定格容量の95%で運転、水位の低下。
7	Banda Ghazan		20.9	31.4	11.5	5.61	232.254	運転中	S	ポンプ定格容量の44%で運転、水位の低下。滞在中ポンプ故障修理完了
8	Salhad	No.1			14.5	10.82	564.804	運転中	S	水位低下の傾向にある。
		No.2		26.4	14.5	5.4	281.88	運転中	S	
		No.3(D/W)			7			運転中		将来アボッタバドの生活排水で汚染の可能性有り。
9	Shaekhal Bandi	No.1						廃止		
		No.2			7	6.3	158.76	運転中	S	
		No.3		14.7	15	5.26	284.04	運転中	S	水位の低下傾向にあるが、ポンプ・井戸ともに問題なく運転。
		No.4		13	17	5.26	321.912	運転中	S	
		Spring						廃止		
10	Mirpur	Spring						運転中		
		No.1			6	6.31	136.296	運転中	S	新しい井戸のため、問題なく運転。
11	Nawan Shahr	No.1			21	17.46	1319.976	運転中	S	水位の測定はできないが、揚水量と運転時間から今のところ問題なし。
		No.2			21	8.81	666.036	運転中	S	〃
		No.3					0	運転中	S	滞在中ポンプ故障修理完了
		No.4			7.5	7.5	202.5	運転中	S	現在問題なし。
12	Abbottabad									
	Stoney Jheel	No.1			24	23.6	2039.04	運転中	B	井戸が近接して運転されているが、予想以上に水位低下が進んでいない。
		No.2	6					ポンプ故障中	B	廃止との情報であったが、ポンプを修理すれば運転可。
		No.3		6.1	24	15.9	1373.76	運転中	B	井戸が近接して運転されているが、予想以上に水位低下が進んでいない。
		No.4	4.7			10	0	ポンプ故障中	B	滞在中ポンプ故障修理中
		No.5						廃止		ケーピング
	Nawan Shahr	No.1			14	10.7	539.28	運転中	B	将来ケーピングの可能性あり。
		No.2	6.25					廃止		ケーピングのため井戸陥没
		No.3			14	10.6	534.24	運転中	B	将来ケーピングの可能性あり。
		No.4			14	26	1310.4	運転中	B	将来ケーピングの可能性あり。
		No.5			14	17	856.8	運転中	B	揚水量を減じて運転すれば継続使用可。
		No.6		11.2	14	5.3	267.12	運転中	B	継続使用可。
		No.7		2.8	14	7.8	393.12	運転中	S	継続使用可。
		No.8	+0					未使用	B	井戸は運転できる状態にあるが、住民と土地問題で係争中。
		No.9	+0					未使用	B	井戸は運転できる状態にあるが、住民と土地問題で係争中。
	Narrim	No.6			14	7.6	383.04	運転中	B	近い将来ケーピングの可能性あり。
		No.1	+0					廃止		ケーピング
		No.1A						廃止		ケーピング
		No.2						廃止		ケーピング
		No.3						廃止		ケーピング
		No.4						廃止		ケーピングのため井戸・建家陥没
		No.5						廃止		ケーピング
		New No.1	+0					未使用	S	井戸は運転できる状態にあるが、住民と土地問題で係争中。
		New No.2	+0					未使用	B	井戸は運転できる状態にあるが、住民と土地問題で係争中。
	Jinnah Garden	No.1						廃止		ケーピング
		No.2						廃止		ケーピング

3. 給水対象地区水源井評価

既存水源井を現在の運転状況、周辺水理地質状況、ポンプオペレーターからの聞き取り調査等の情報を基に、次の条件を与え将来の井戸の運転について下表の通りまとめた。

１．原則、現在の揚水量の 80～100％の揚水量に抑え、運転時間を現在より長い 18 時間運転とする。すなわち現在の運転をより穏やかな運転形態に変え、帯水層の負担を軽くする。単位時間当たりの揚水量を減じることにより、井戸内への流入流速を少しでも減少させ、シルトや粘土の流入を抑えるとともにインクラステーション等を軽減させ井戸寿命を延ばそうというものである。
２．過剰揚水あるいは過剰揚水気味と判断される井戸は、その揚水量を 50～70％に減じる。Drawandah No.2、Salhad No.1、Nawan Shahr No.1～3。
３．例外として、Banda Phugwarian No.2 井戸は、現在の水中ポンプ能力が極端に低下（44%）し、井戸の産出能力以下で運転しているため、逆に揚水量を増やすこととする。
４．新設井は、井戸間隔を 500m に確保でき、井戸相互の影響が少なくしかも同盆地の谷部の自噴地帯に位置するため、Stoney Jheel や Narian 地区に匹敵する揚水量を期待できる。しかし、両地区で今まで汲み上げていた 10～20 l/sec というような大容量の揚水は、ケービング等を起こす危険性が大きいので、6 l/sec 程度に抑えあらゆる障害の軽減を図らなければならない。

ポンプを更新する井戸は、ポンプ自身および井戸が古くなっており、ポンプ更新の際、井戸洗浄と所要揚水量での運転水位が把握できる簡易な揚水試験を実施し、最適なポンプ仕様の最終決定をする必要がある。

	地区名	T/W No.	現況	対　　策	揚水量 (l/sec)	運転時間	日揚水量 (m3/d)	平均揚水量 (l/sec)
1	Derawandah	No.1	ポンプ故障中	No.2井戸に近接していること、建設年代が古いため廃棄。	0	0	0.0	
		No.2	運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	5	18	324.0	
		No.3	運転中	ポンプを更新し、揚水量を減じ継続揚水。	3	18	194.4	
	計						518.4	6.00
2	Jhangi	No.1	運転中	ポンプ更新	5.5	18	356.4	
		No.2	運転中	ポンプ更新	4	18	259.2	
	計						615.6	7.13
3	Lama Maira		運転中	ポンプ更新	5.5	18	356.4	
	計						356.4	4.13
4	Banda Phugwarian	No.2	運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	5	18	324.0	
		No.3	未使用	電気・ポンプ設備を施し使用、ただし既存井が近接のため揚水量に注	4	18	259.2	
	計						583.2	6.75
5	Dobathar		運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	4.5	18	291.6	
	計						291.6	3.38
6	Banda Dilazak		運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	5.7	18	369.4	
	計						369.4	4.28
7	Banda Ghazan		運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	4.5	18	291.6	
	計						291.6	3.38
8	Salhad	No.1	運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	6.5	18	421.2	
		No.2	運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	5.5	18	356.4	
		No.3(D/W)	運転中	将来アボッタバドの生活排水で汚染の可能性有り。	0	0	0.0	
	計						777.6	9.00
9	Shaekhal Bandi	No.2	運転中	継続使用可。	6.2	18	401.8	
		No.3	運転中	継続使用可。	5.2	18	337.0	
		No.4	運転中	継続使用可。	5.2	18	337.0	
	計						1,075.8	12.45
10	Mirpur	Spring	運転中	新設井を複数周辺に掘削すると枯れる可能性あるので、使用停止。	0	0	0.0	
		No.1	運転中	継続使用可。	6	18	388.8	
	計						388.8	4.50
11	Nawan Shahr	No.1	運転中	継続使用可。	13	18	842.4	
		No.2	運転中	継続使用可。	7	18	453.6	
		No.3	運転中	継続使用可。	11	18	712.8	
		No.4	運転中	ポンプを更新し継続運転可能。	5.5	18	356.4	
	計						2,365.2	27.38
12	Abbottabad						0.0	
	Stoney Jheel	No.1	運転中	周辺にMES、PMA、カントンメンボードの井戸が11本有り、将来相互干渉問題が発生するので廃棄。	0	0	0.0	
		No.2	ポンプ故障中		0	0	0.0	
		No.3	運転中		0	0	0.0	
		No.4	ポンプ故障中		0	0	0.0	
	Nawan Shahr	No.1	運転中	将来ケービングの可能性があるので廃棄。	0	0	0.0	
		No.3	運転中	将来ケービングの可能性があるので廃棄。	0	0	0.0	
		No.4	運転中	将来ケービングの可能性があるので廃棄。	0	0	0.0	
		No.5	運転中	揚水量を減じて継続使用可。	10	18	648.0	
		No.6	運転中	揚水量を減じて継続使用可。	5	18	324.0	
		No.7	運転中	揚水量を減じて継続使用可。	7	18	453.6	
		No.8	未使用	土地問題が解決すれば使用可能。			0.0	
		No.9	未使用	土地問題が解決すれば使用可能。			0.0	
	Narrim	No.6	運転中	将来ケービングの可能性があるので廃棄。	0	0	0.0	
		New No.1	未使用	土地問題が解決すれば使用可能。			0.0	
		New No.2	未使用	土地問題が解決すれば使用可能。			0.0	
	計						1,425.6	16.50

4. 新設井の揚水量検討

本調査で実施した揚水試験結果から得られた水理定数を次表に示す。

サイト名	透水量係数（T）	透水係数（k）
Jhangi No.1	$2.1x10^{-2}$ m²/min	$7.2x10^{-4}$ m/min
Jhangi No.2	$5.7x10^{-2}$ m²/min	$1.9x10^{-3}$ m/min
Derawandah	$1x10^{-2}$ m²/min	$6.6x10^{-4}$ m/min
Mirpur	$2.7x10^{-4}$ m²/min	$2.7x10^{-5}$ m/min

両サイトの数値に大きな差異がないので、Jhangi No.2 の定数を用いて、揚水量と水位の関係を検討する。検討する揚水量は 4,5,6,7,8 ﾘｯﾄﾙ/sec の５段階で、その時の井戸からの距離（半径）と時間の変化による水位の変動を予測した。

4 ﾘｯﾄﾙ/sec（345.6m ³/日）揚水時水位変化

時間(t) / 距離(m)	１日	１年後	１０年後
0.15	2.782	4.693	5.698
100		0.435	1.139
250			0.569
500			0.144

5 ﾘｯﾄﾙ/sec（432m ³/日）揚水時水位変化

時間(t) / 距離(m)	１日	１年後	１０年後
0.15	3.478	5.866	7.123
100		0.544	1.424
250			0.712
500			0.180

6 ﾘｯﾄﾙ/sec（518.4m ³/日）揚水時水位変化

時間(t) / 距離(m)	１日	１年後	１０年後
0.15	4.173	7.039	8.548
100		0.653	1.709
250			0.854
500			0.216

7 ﾘｯﾄﾙ/sec（604.8m 3/日）揚水時水位変化

時間(t) / 距離(m)	１日	１年後	１０年後
0.15	4.869	8.213	9.973
100		0.762	1.994
250			0.997
500			0.252

8 ﾘｯﾄﾙ/sec（691.2m 3/日）揚水時水位変化

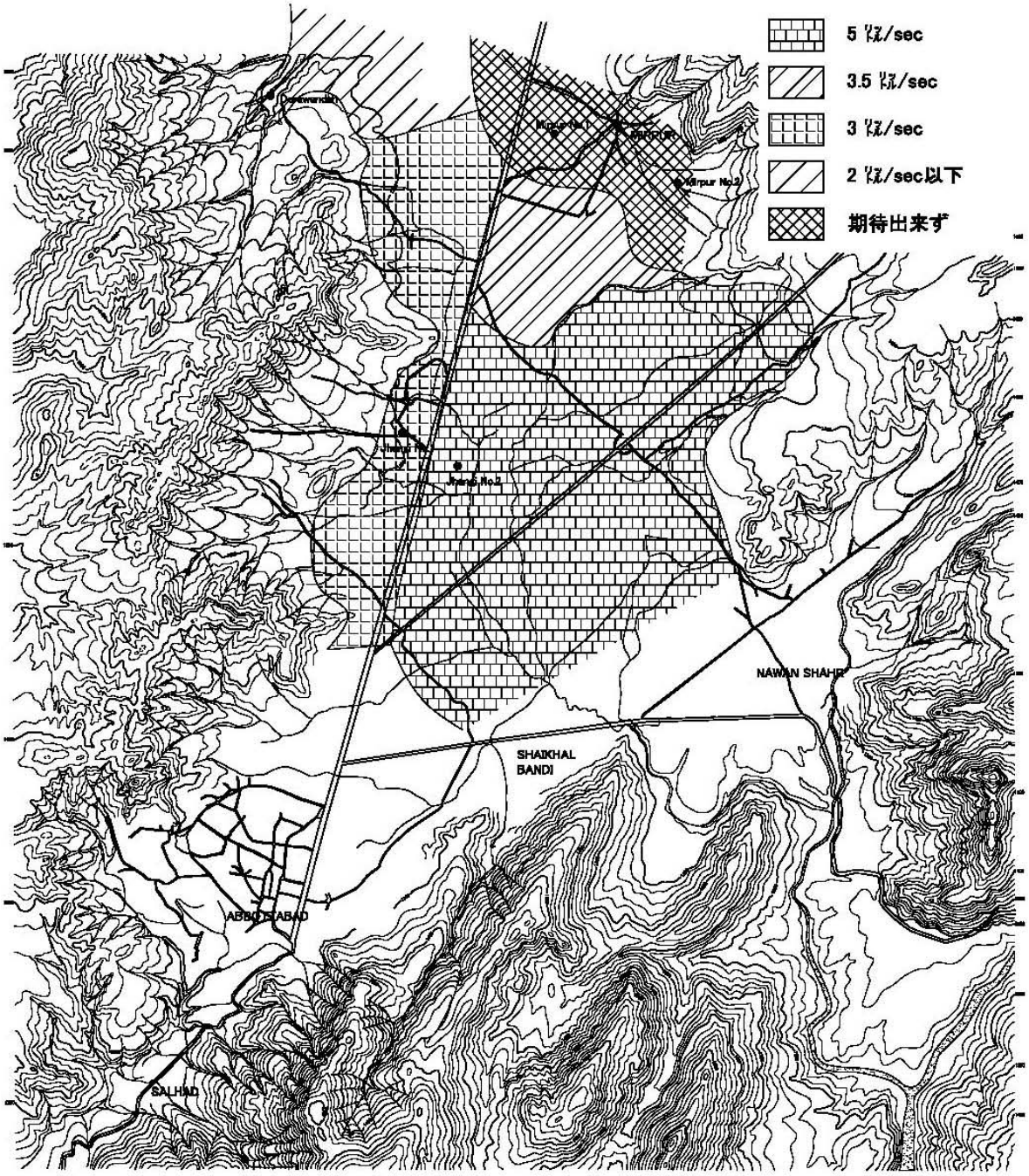
時間(t) / 距離(m)	１日	１年後	１０年後
0.15	5.564	9.386	11.397
100		0.871	2.279
250			1.139
500			0.288

新設井建設予定地での有望帯水層は、深度２０m付近からシルト・粘土層との互層で現れてくる傾向にあり、井戸構造および水中モーターポンプ運転から、運転水位は１０m以浅に収めておかなければならない。

揚水量は７ﾘｯﾄﾙ/sec 以下に抑える必要がある。しかし、この水理定数は普遍的なものではないことから、計画上は６ﾘｯﾄﾙ/sec とするべきである。

揚水試験結果表

サイト名	透水量係数(T)	透水係数(k)	推定産出量
Jhangi No.1	2.1x10-2 m2/min	7.2x10-4 m/min	3ℓ/sec
Jhangi No.2	5.7x10-2 m2/min	1.9x10-3 m/min	5ℓ/sec
Derawandah	1.0x10-2 m2/min	6.6x10-4 m/min	2ℓ/sec以下
Mirpur No.1	2.7x10-4 m2/min	2.7x10-5 m/min	期待できず
Mirpur No.2	-	-	



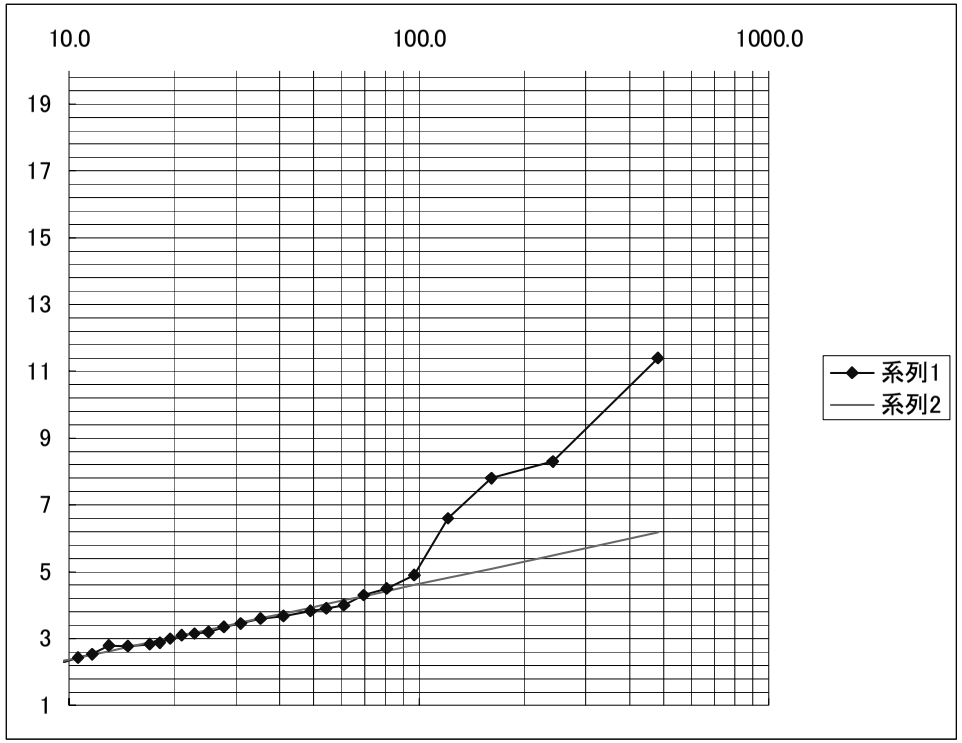
揚水試験結果による1井当たり推定産出量

Scale = 1:50,000

Derawanda連続揚水試験結果

ds=2.26m.

Hour	t'	Time	t/t'	W.L	s	
	0	480 −		20.51	13.81	
	1	481	481.0	18.1	11.4	6.17
	2	482	241.0	15	8.3	5.49
	3	483	161.0	14.5	7.8	5.09
	4	484	121.0	13.3	6.6	4.81
	5	485	97.0	11.6	4.9	4.60
	6	486	81.0	11.2	4.5	4.42
	7	487	69.6	11	4.3	4.27
	8	488	61.0	10.7	4	4.14
	9	489	54.3	10.6	3.9	4.03
	10	490	49.0	10.53	3.83	3.93
	12	492	41.0	10.37	3.67	3.75
	14	494	35.3	10.3	3.6	3.60
	16	496	31.0	10.15	3.45	3.48
	18	498	27.7	10.05	3.35	3.36
	20	500	25.0	9.9	3.2	3.27
	22	502	22.8	9.85	3.15	3.18
	24	504	21.0	9.8	3.1	3.09
	26	506	19.5	9.7	3	3.02
	28	508	18.1	9.58	2.88	2.95
	30	510	17.0	9.53	2.83	2.89
	35	515	14.7	9.48	2.78	2.74
	40	520	13.0	9.49	2.79	2.62
	45	525	11.7	9.23	2.53	2.52
	50	530	10.6	9.13	2.43	2.42
	55	535	9.7	9.013	2.313	2.34
	60	540	9.0	8.98	2.28	2.26
	70	550	7.9	8.92	2.22	2.13
	80	560	7.0	8.82	2.12	2.01
	90	570	6.3			
	100	580	5.8			

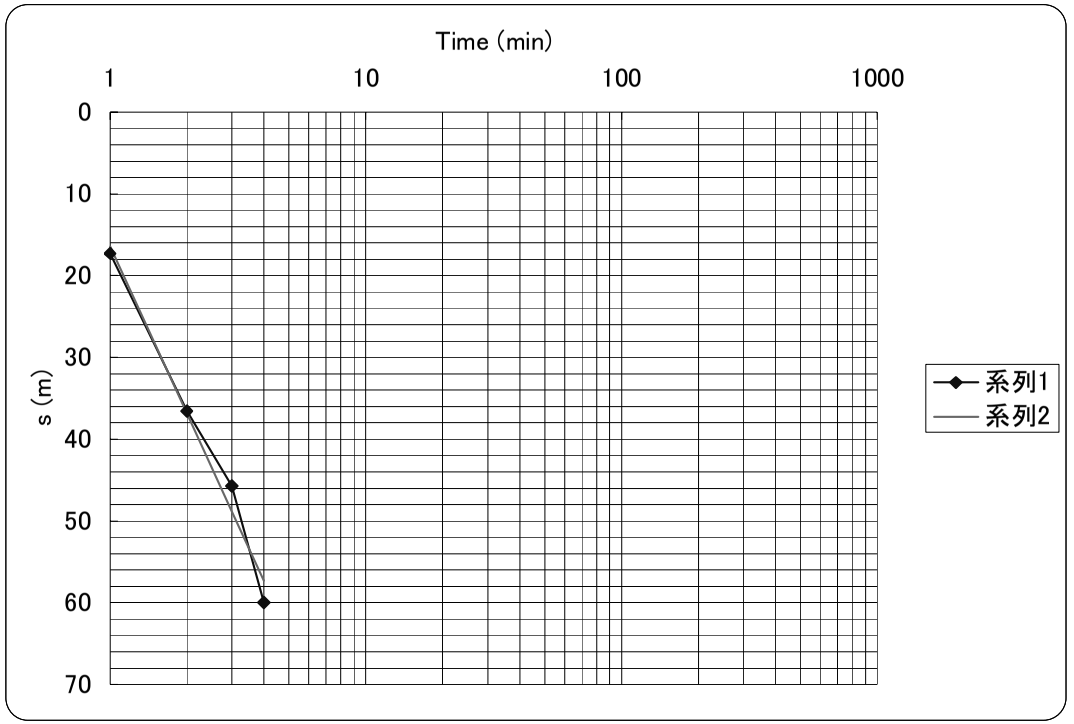


Q= 0.145 m3/min
△s= 2.262 m
T= 0.012 m2/min

Mirpur 連続揚水試験結果

ds=67.85 m.

Hour	Time	Discharge	D.W.L	s	
	0	0.10085	0		
	1		17.29	17.29	16.48
	2		36.58	36.58	36.91
	3		45.73	45.73	48.85
	4		59.97	59.97	57.33
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	12				
	14				
	16				
	18				
	20				
	22				
	24				
	26				
	28				
	30				
	35				
	40				
	45				
	50				
	55				
	60				
	70				
	80				
	90				
	100				
	110				
	120				



Jacob 非平衡式

Q= 0.10085 m3/min

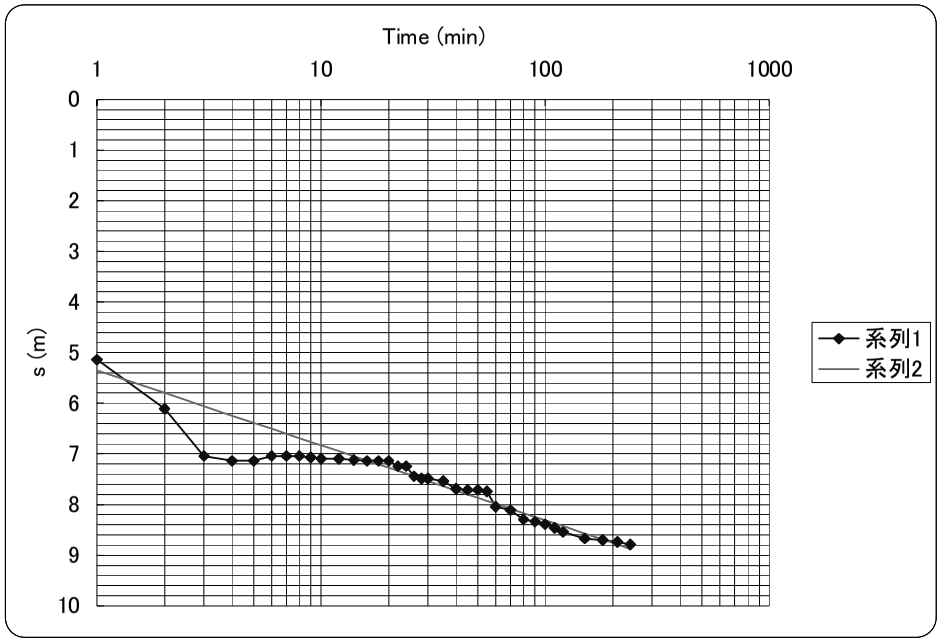
△s= 67.855 m

T= 0.00027 m2/min

Jhangi No. 1 連続揚水試験結果

ds=1.48 m.

Hour	Time	Discharge	D.W.L	s	
	0	0.168	7.16		
	1		12.3	5.14	5.35
	2		13.27	6.11	5.79
	3		14.2	7.04	6.06
	4		14.3	7.14	6.24
	5		14.3	7.14	6.38
	6		14.2	7.04	6.50
	7		14.2	7.04	6.60
	8		14.2	7.04	6.69
	9		14.23	7.07	6.76
	10		14.25	7.09	6.83
	12		14.25	7.09	6.95
	14		14.28	7.12	7.05
	16		14.3	7.14	7.13
	18		14.3	7.14	7.21
	20		14.3	7.14	7.28
	22		14.4	7.24	7.34
	24		14.4	7.24	7.39
	26		14.6	7.44	7.44
	28		14.65	7.49	7.49
	30		14.65	7.49	7.54
	35		14.7	7.54	7.64
	40		14.85	7.69	7.72
	45		14.87	7.71	7.80
	50		14.87	7.71	7.86
	55		14.9	7.74	7.93
	60		15.2	8.04	7.98
	70		15.27	8.11	8.08
	80		15.45	8.29	8.17
	90		15.5	8.34	8.24
	100		15.55	8.39	8.31
	110		15.62	8.46	8.37
	120		15.7	8.54	8.43
	150		15.83	8.67	8.57
	180		15.86	8.7	8.69
	210		15.9	8.74	8.79
	240		15.95	8.79	8.87
	270				
	300				



Jacob 非平衡式

Q= 0.168 m3/min

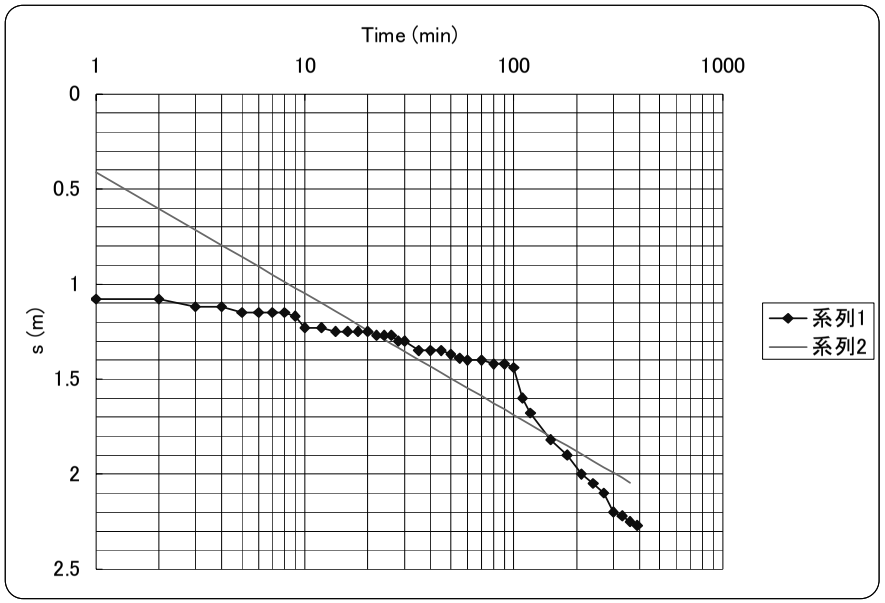
△s= 1.481 m

T= 0.021 m2/min

Jhangi No.2 連続揚水試験結果

ds=0.64 m.

Hour	Time	Discharge	D.W.L	s	
0		0.2	0		
1			1.08	1.08	0.41
2			1.08	1.08	0.60
3			1.12	1.12	0.72
4			1.12	1.12	0.80
5			1.15	1.15	0.86
6			1.15	1.15	0.91
7			1.15	1.15	0.95
8			1.15	1.15	0.99
9			1.17	1.17	1.02
10			1.23	1.23	1.05
12			1.23	1.23	1.10
14			1.25	1.25	1.14
16			1.25	1.25	1.18
18			1.25	1.25	1.21
20			1.25	1.25	1.24
22			1.27	1.27	1.27
24			1.27	1.27	1.29
26			1.27	1.27	1.32
28			1.3	1.3	1.34
30			1.3	1.3	1.36
35			1.35	1.35	1.40
40			1.35	1.35	1.43
45			1.35	1.35	1.47
50			1.37	1.37	1.50
55			1.39	1.39	1.52
60			1.4	1.4	1.55
70			1.4	1.4	1.59
80			1.42	1.42	1.63
90			1.42	1.42	1.66
100			1.44	1.44	1.69
110			1.6	1.6	1.72
120			1.68	1.68	1.74
150			1.82	1.82	1.80
180			1.9	1.9	1.85
210			2	2	1.89
240			2.05	2.05	1.93
270			2.1	2.1	1.96
300			2.2	2.2	1.99
330			2.22	2.22	2.02
360			2.25	2.25	2.04
390			2.27	2.27	2.07



Jacob 非平衡式

Q=	0.2	m3/min
△s=	0.639	m
T=	0.057	m2/min

試験井　水質調査結果（1/2）

Item		WHO	ミルプール	デルワンダ	ジャンギ-1
採水日			2003. 08. 11	2003. 08. 11	2003. 08. 11
気象状況	天気		快晴	-	
	気温		25.3	-	
一般性状					
1　水温			19.6	-	
2　pH		6.5-8.5	7.5	7.0	6.9
3　伝導度	m-s/cm		480	448	499
4　濁度	NTU	5	0.00	0.00	23
5　色度	TCU	15	Less	Less	Less
6　臭気			odorless	odorless	Odorless
7　味			unobjectionable	unobjectionable	Unobjectionable
8　蒸発残留物	mg/l	1000	269	251	299
元素					
9　鉄(Fe)	mg/	0.3	Nil	Nil	Nil
10　マンガン(Mn)	mg/	150	-	-	
11　マグネシウム(Mg)	mg/	150	25	14	11
12　塩素(Cl)	mg/	250	6	7	24
13　カルシウム(Ca)	mg/		44	48	74
14　カリウム(K)	mg/		0.7	1.5	0.7
15　ナトリウム(Na)	mg/	200	17	28	14
16　重炭酸塩(CO3)	mg/		250	230	230
17　炭酸塩(CO)	mg/		Nil	Nil	Nil
18　フッ素(F)	ppb	1.5	0.05	0.06	Nil
19　砒素(As)	ppb	10	0.17	Nil	0.6
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素(NH3)	mg/l	1.5	Nil	Nil	Nil
21　亜硝酸性窒素(NO2)	mg/l	3	Nil	0.5	Nil
22　硝酸性窒素(NO3)	mg/l	50	1	3	5.8
23　硫酸塩(SO4)	mg/l	250	3	9	18
24　アルカリ度	m.mol/l		5.0	4.6	4.6
25　硬度	mg/l	500	215	180	230
細菌					
26　大腸菌群		nil	>16	>16	>16
27　糞便性大腸菌群		nil	2	2	2

試験井　水質調査結果（2/2）

Item		WHO	ジャンギ-2		
採水日			2003. 10. 15		
気象状況	天気		-		
	気温		-		
一般性状					
1　水温			-		
2　pH		6.5-8.5	7.0		
3　伝導度	m-s/cm		466		
4　濁度	NTU	5	0.01		
5　色度	TCU	15	Less		
6　臭気			Odorless		
7　味			unobjectionable		
8　蒸発残留物	mg/l	1000	261		
元素					
9　鉄（Fe）	mg/	0.3	Nil		
10　マンガン（Mn）	mg/	150	-		
11　マグネシウム（Mg）	mg/	150	17		
12　塩素（Cl）	mg/	250	12		
13　カルシウム（Ca）	mg/		52		
14　カリウム（K）	mg/		0.8		
15　ナトリウム（Na）	mg/	200	20		
16　重炭酸塩（CO3）	mg/		230		
17　炭酸塩（CO）	mg/		Nil		
18　フッ素（F）	ppb	1.5	0.28		
19　砒素（As）	ppb	10	0.8		
化合物・その他					
20　アンモニア性窒素（NH3）	mg/l	1.5	Nil		
21　亜硝酸性窒素（NO2）	mg/l	3	Nil		
22　硝酸性窒素（NO3）	mg/l	50	1.62		
23　硫酸塩（SO4）	mg/l	250	15		
24　アルカリ度	m.mol/l		4.6		
25　硬度	mg/l	500	200		
細菌					
26　大腸菌群		nil	>16		
27　糞便性大腸菌群		nil	Nil		

資料 8-8 (1)　導水管水理計算

セクション	水量 m3/s	管径 mm	摩擦係数	延長 km	流速 m/s	導水勾配	管路ロス m	動水位	地盤高	動水頭 m	静水頭 m	摘要
1	0.052											Namly Mairo 取水　-1626
1 － 2	0.052	250	120	1.54	1.06	0.0055	8.5	1617.5	1510	107.5	116	取水量 (lit/s)　52
									1550	67.5	76	
2 － 2a	0.052	250	120	1.46	1.06	0.0055	8.0	1609.5	1607.3	2.2	18.7	
2a － 3	0.052	200	120	0.69	1.66	0.0162	11.2	1598.3	1590	8.3	36	
3 － 3a	0.052	150	120	0.05	2.94	0.0659	3.3	1595.0	1500	95.0	126	水槽 (自由水面)　+1550
							45.0	1550.0				水位調整　45.0
3a － 7	0.052	150	120	1.84	2.94	0.0659	121.3	1428.7	1296	132.7	254	
							33.9	1394.8	1296	98.8		水位調整　33.9
4												Gaya 取水　+ 1421.5
4 － 6	0.049	200	120	0.79	1.56	0.0145	11.5	1410.0	1331	79	219	取水量 (lit/s)　49
												Bagh-1 取水　+1429.2
5												Bagh-1' 取水　+1428
5-1 － 5	0.054	250	120	0.93	1.1	0.0059	5.5	1423.7	1385	38.7	165	取水量 (lit/s)　54
5-2 － 5	0.045	150	120	0.21	2.55	0.0504	10.6	1417.4	1385	32.4	165	取水量 (lit/s)　45
												水位調整　6.3
5 － 6	0.099	250	120	0.53	2.02	0.018	9.5	1407.9	1331	76.9	219	水位調整　9.5
6 － 7	0.148	350	120	1.77	1.54	0.0074	13.1	1394.8	1296	98.8	254	
7												Murree Road　+1394.8
7 － 7a	0.200	450	120	6.14	1.26	0.0038	23.3	1371.5				
7a － 8	0.200	500	120	4.74	1.02	0.0023	10.9	1360.6	1355	0.6	20	水槽 (自由水面)　+1375
												WTP着水位　+ 1360.0
												水位調整　0.6
										3.1		沈殿池水位　+ 1357.5
												水位調整　3.1

資料 8-8 (2)　送水管水理計算

セクション	水量 m3/s	管径 mm	摩擦係数	延長 km	流速 m/s	導水勾配	管路ロス m	動水位	地盤高	動水頭 m	静水頭 m	摘要			
0	0.1977											WTP(LWL)	+	1349.4	
												WTP(HWL)	+	1352.4	
Abbottabad System															Reservoir Flow Rate
0 － 1	0.1977	500	120	2.32	1.01	0.0022	5.1	1344.3	1169	175.3	183.4				
1 － 2	0.1295	400	120	0.67	1.03	0.003	2	1342.3	1173	169.3	179.4	Sheikhul Bandi			5.5
2 － 3-1	0.1240	400	120	1.44	0.99	0.0028	4.0	1338.3	1185	153.3	167.4	Aram Bagh			21.4
3-1 － 3-2	0.1026	300	120	1.12	1.45	0.0079	8.8	1329.5	1200	129.5	152.4	Kunj			32.1
3-2 － 4	0.0705	300	120	0.30	1.00	0.0040	1.2	1328.3	1202	126.3	150.4	K.K.H			
4 － 3-3	0.0535	200	120	0.23	1.70	0.0171	3.9	1324.4	1207	117.4	145.4	Jinnah B.P.S	+	1207	53.5
4 － 5-1	0.0170	200	120	1.72	0.54	0.0021	3.6	1324.7	1225	99.7	127.4	Salhad New			6.0
5-1 － 5-2	0.0110	150	120	0.66	0.62	0.0037	2.4	1322.3	1192	130.3	160.4	Salhad Old	+	1194	11.0
														Water Level	Res. Pressure
2 － 2a	0.0055	100	100	0.80	0.70	0.0104	8.3	1334.0	1308	26.0	44.4	Sheikhul Bandi Res.	+	1237	97.0
3-1 － 3a'	0.0214	150	120	0.20	1.21	0.0127	2.5	1335.8	1203	132.8	149.4	Aram Bagh B.P.S	+	1201	
3a' － 3a	0.0214	300	100	0.50	0.30	0.0006	0.3	1335.5	1314	21.5	38.4	Kehal Tank	+	1315	20.5
3-2 － 3b'	0.0321	200	100	0.03	1.02	0.0093	0.3	1329.2	1201	128.2	151.4	Kunji B.P.S	+	1201	
3b' － 3b	0.0321	150	100	0.50	1.82	0.0378	18.9	1310.3	1276	34.3	76.4	Kunji Jadeed Tank	-	1263	47.3
3-3 － 3c	0.0535	200	100	1.20	1.70	0.024	28.8	1295.6	1272	23.6	80.4	Jail Tank	+	1272	23.6
5-1 － 5a	0.0060	150	120	0.26	0.34	0.0012	0.3	1322.0	1298	24.0	54.4	Salhad Tank	+	1303	19.0
Nawanshehr System															Reservoir Flow Rate
1 － 6-1	0.0682	250	120	1.65	1.39	0.009	14.9	1329.4	1195	134.4	157.4	Nwanshehr Branch			
6-1 － 7	0.0486	250	120	4.24	0.99	0.0048	20.4	1309.0	1192	117.0	160.4	Branch to K.K.H	Derawanda		10.0
7 － 8	0.0315	250	120	0.18	0.64	0.0022	0.4	1308.6	1190	118.6	162.4	Derwanda Branch	Mirpur New		21.5
8 － 9	0.0215	200	120	0.75	0.68	0.0032	2.4	1306.2	1201	105.2	151.4	Mirpur Branch	B.Ghazan		17.1
7 － 10	0.0171	150	120	2.19	0.97	0.0084	18.4	1290.6	1182	108.6	170.4	Banda Ghazan Branch	Nawanshehr OHT		1.7
6-1 － 6-1'	0.0196	200	120	0.06	0.62	0.0027	0.2	1329.2	1182	147.2	170.4	Nawanshehr OHT Branch	New Reservoir		11.6
6-1' － 6-2	0.0116	200	120	0.79	0.37	0.001	0.8	1328.4	1231	97.4	121.4	Nawanshehr New	Nawanshehr Maira		6.3
												Reservoir Branch			
														Water Level	Res. Pressure
6-1' － 6a'	0.0017	100	120	0.02	0.22	0.0008	0.0	1329.2	1195	134	157.4	Nawanshehr Exist	+	1217	112
6-2 － 6a''	0.0063	100	120	0.23	0.80	0.0096	2.2	1326.2	1233	93	119.4	Nawanshehr Mira T.	+	1233	93
6-2 － 6a	0.0116	150	120	0.76	0.66	0.0041	3.1	1325.3	1298	27.3	54.4	Nawanshehr New	+	1320	5
9 － 9a	0.0215	150	120	1.54	1.22	0.0129	19.9	1286.3	1260	26.3	92.4	Mirpur	+	1262	24
8 － 8a	0.0100	150	120	1.67	0.57	0.0031	5.2	1303.4	1288	15.4	64.4	Derwanda	+	1290	13
10 － 10a	0.0171	150	120	1.28	0.97	0.0084	10.8	1279.8	1265	14.8	87.4	Banda Ghazan	+	1267	13

［添付資料 **B**］

ソフトコンポーネント提案書

パキスタン・イスラム共和国

アボタバット上水道改善計画基本設計調査

ソフトコンポーネント提案書

平成 16 年 7 月

株 式 会 社　　日 水 コ ン
日 本 テ ク ノ　　株 式 会 社

パキスタン・イスラム共和国アボタバット上水道改善計画基本設計調査
ソフトコンポーネント提案書

目　　次

1　背景 ---------- 1
2　目的 ---------- 2
3　期待される効果---------- 3
4　業務内容の詳細---------- 4
4.1　井戸の運転維持管理の指導 ---------- 4
4.2　表流水システム（緩速ろ過場）の運転・維持管理方法---------- 5
4.3　表流水システム運営組織の設立支援 ---------- 7
4.3.1　表流水システム運営組織の設立支援 ---------- 7
4.3.2　既存事業体の組織改善の支援 ---------- 9
4.4　水道料金徴収改善のための支援 ---------- 9
4.4.1　料金政策の樹立---------- 9
4.4.2　用水料金徴収の支援----------10
4.4.3　水道料金徴収の改善支援----------10
4.5　住民教育と啓蒙 ----------11
4.5.1　給水サービスの向上----------12
4.5.2　節水啓蒙 ----------12
5　業務内容と成果----------13
6　実施スケジュール----------15

ソフトコンポーネント導入提案書

１． 背景

アボタバット市および周辺地区の水道事業は、地下水を水源として2003年を目標年次として1997年までADBの融資を中心に拡張整備が進められてきた。また、ナワンシェール市においては、1998年にドイツKfWの援助により上水道改善事業計画が実施されている。しかし、その後の市域の拡大と人口増加、それに加え既存井戸の揚水量の低下により、更なる水供給能力の増強が急務となっている。

一方、アボッタバット県政府は、同地域における地下水の過剰汲み上げによる将来的な地下水水源量減少の懸念と、ポンプ揚水による高い維持管理費による水道事業経営の困難さから、長期的に安定した水道水源として、地下水に加え市東部の渓谷から表流水を取水し自然流下により導水する給水計画（Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme）を1990年に作成した。しかし、この計画は資金の目処が立たず、今日まで実現に至っていない。このような背景の下、日本国政府に対し2000年12月に、先の給水計画についての無償資金協力の要請がなされた。その要請に対し、日本政府は予備調査団を派遣しその内容を検討した結果、本事業の基本設計調査が実施された。

本プロジェクトは、地下水資源の開発可能量の評価を踏まえた上で、既存井戸を有効に使用しつつ新規井戸開発水量は最低限にして、新たに表流水水源を開発し、自然流下による導水、浄水、送水、配水等の施設整備を行うものである。

現在、当該地域では、３つの異なる事業体、すなわちアボタバット市、ナワンシェール市並びに県公共事業部（Works and Services Department）により、それぞれ独自の水道事業が、地下水を水源として運営されている。

本事業の完了後は、地下水の有効利用を図りつつ、上記３事業体を対象として表流水を水源とする用水供給事業[1]が新たに加わることになり、その円滑な運営が目標とする事業効果を達成する上で不可欠となる。また、この用水供給事業を支える各事業体の健全な事業運営のためには、現在の極端に低い水道料金および定額制の料金体系を見直し、受益者負担の原則に立った従量制料金制度へと改めることが、健全な水道運営にとって重要な課題となっている。さらに、貴重な地下水水源の安定的利用のため、適正な井戸管理も重要な課題となっている。

以上のことから、ソフトコンポーネントによる支援の内容として、①井戸管理、浄水処理関連のエンジニアリング支援、並びに②新事業体（用水供給事業）の立ち上げ、水道料金徴収（水道メータ設置を含む）体制の構築、水道料金の適正化などのマネージメント支援が必要となる。

[1] 用水供給事業とは、水道事業が一般の需要者に水を供給する事業であるのに対して、水道により、水道事業者にその用水を供給する事業のことをいう。本プロジェクトでは、新たに組織される表流水供給ユニットが表流水を処理した後、上記３つの事業体にそれぞれ用水を供給する。用水は実際には各事業体がそれぞれ管理する配水池に送水される。

２．目的

本プロジェクトにおけるソフトコンポーネント業務の目的は大きく以下の四項目に分けられる。

1) 井戸管理および井戸運転維持管理のトレーニング

新設および更新される井戸施設の井戸管理とポンプの適切な運転維持管理のためにオペレータへのトレーニングを実施する。

2) 緩速ろ過池浄水場の運転維持管理面の知識・技術を持った人材の育成。

プロジェクトの実施機関であるアボタバット県政府は、県内 200 箇所以上の給水システムを所管し水道施設の建設および運営の経験を持つが浄水場の運転維持管理の経験はない。したがって、緩速ろ過システムによる表流水の適切な浄水処理と運転維持管理について、建設後にそのノウハウを表流水供給ユニット（仮称）の技術者および浄水場運転員に技術移転することが必要であり、これらの職員に対し十分な技術研修が必要となる。

3) 表流水システム運営組織設立のための支援

表流水システムは先の説明のように、異なる三つの事業体に給水を行うための新たな組織（表流水供給ユニット）を立ち上げ運営することとなる。そのため、三事業体および関連機関との協議および準備・調整のための支援を行い、表流水供給ユニットの設立とその運営体制の確立を側面支援する。

4) 水道料金徴収の改善のための支援

アボタバット市および周辺自治区で現在適用されている定額制の水道料金を改め、水道メータ導入による従量制水道料金とし、料金徴収を改善するとともに住民の節水意識の向上にも寄与すべく、現行の料金制度改定、水道メータ導入、徴収体制改善のための支援を行う。

３．期待される効果

上述した目標に沿ってソフトコンポーネントが実施された場合、期待される直接的な効果は下記の通りである。

(1) 井戸施設の適切な運転管理

- 井戸ポンプの揚水量、水位の継続的監視により井戸施設の適正な運転を実現し、施設の安定的・長期的使用が可能となる。

(2) 適正な浄水場運転管理のノウハウの技術移転により本事業が目的とする処理水量・水質の確保とその持続的な達成

- 水質の変化に対応した適切な施設の運転管理による浄水処理ができる。
- 各事業体の需要に合わせた取水・浄水量の管理および送水管理ができる。
- 当初の目標どおりの水質・浄水量の持続的な達成ができる。

(3) 健全な用水供給事業の立ち上げ

- 用水供給事業運営のための技術的・財務的な分野における適正な能力・資格を持った人材を確保できる
- 用水供給事業に不可欠な事業者間（表流水供給ユニットおよび受水３事業体）の適正な規定に基づく、持続的な用水供給事業の運営組織（仮称：表流水供給ユニット）ができる。
- 県政府および受水３事業体から成る監視組織（仮称：Water Committee）の立ち上げによる適正な用水事業運営政策、各事業体間の調整、適正な用水供給単価の設定による持続的事業の運営をすることができる。
- 適正な財務諸表の作成と定期的な監督組織への報告により、用水事業の健全な運営ができる。

(4) 水道事業健全化のための水道料金改正と料金徴収のための体制整備

- メータの設置による受益者負担原則に基づく事業運営の基礎を築くことができる。
- メータ設置による浪水の削減が実現し、貴重な水資源が節約される。
- 適正な料金の設定により、各水道事業の健全な運営が可能となる。
- 各事業体の健全な事業運営により、用水供給事業の持続的な健全運営が可能となる。
- 各事業体の健全な事業運営により、市民への水道供給サービス改善が可能となる。

4. 業務内容の詳細

以下に【2.　目的】で挙げた４項目のソフトコンポーネントについての詳細な作業計画を4.1～4.4に述べる。また、住民教育／啓蒙については料金徴収以外にも関連する事項があり、重要項目であり、4.5として説明する。

4.1　井戸の運転維持管理の指導
4.2　表流水システム（緩速ろ過方式）の運転維持管理方法の指導
4.3　表流水システム運営組織の設立支援
4.4　水道料金徴収改善のための支援
4.5　住民教育／啓蒙の指導

4.1 井戸の運転維持管理の指導

井戸運転維持管理のトレーニングについての指導･支援を実施する。本プロジェクトでは４本の深井戸を新設､既存井戸ポンプ12台を更新する計画であるが既設の井戸管理の問題点を把握し必要な指導･支援を実施する。

１）井戸ポンプ運転状況の確認

井戸ポンプ運転と水位の関係、井戸自体やポンプの劣化状況を調査させ、その結果が、将来の維持管理に役立つように理解させる。

現在のポンプ運転は、指示された通りの時間帯のみ運転する、ON-OFF運転を行っている。基本設計調査で実施した調査結果を基に、あるいは、さらに詳細な調査を行い、ポンプの運転状況を確認し､ポンプの運転と地下水位との関連を求めるとともに井戸自体やポンプの劣化状況等の把握について指導する。これらの結果が将来の井戸、井戸ポンプの維持･管理に貢献するよう井戸調査票を作成する。

２）ポンプオペレーターの作業内容と作業能力の把握

ヒアリング等によりポンプオペレーターの作業内容と作業能力を把握し、不足作業を実施するように指導する。

ポンプオペレーターの役割は、指示された通りにポンプを運転･停止させるだけではない。上述したポンプ運転状況、水位の変化等についてのモニタリング、およびそれらの記録等重要な項目があるので、これらについて現場で実施するよう指導する。

３）井戸／井戸ポンプ運転マニュアルの作成

本プロジェクトにより地下水についても連続運転となり、そのための適正な井戸/ポンプ運転についての運転マニュアルを作成する。

従来の時間運転とは異なり連続運転となるため、揚水量と水位変動、およびモニタリング項目等を含んだ運転マニュアルを作成する。

４）オペレーターの教育／訓練

地下水揚水が連続運転となるため、オペレーターに対し井戸管理の改善と必要な再教育を実施する。

上記２）の調査結果により、井戸管理状況改善と必要な再教育を実施する。３）で作成したマニュアルを基にオペレーターに説明/指導すると共に現場において必要な管理項目を実践させる。

4.2 表流水システム（緩速ろ過方式）の運転・維持管理方法

本プロジェクトによりアボタバット県で初めて浄水場が導入される。既存水道は全て地下水による事業であり、浄水場の運転･管理は初めての経験となる。目標とする水量や水質を得るためには適切な運転・維持管理が必要であり、オペレータに対する事前トレーニングが必要となる。導入される浄水場は緩速ろ過方式で、その運転は比較的容易とされるが、ろ過砂の掻き取り→洗砂→補砂作業等のいくつかの重要な作業については、実施設での研修も含め十分なトレーニングが必要である。

１）水量コントロール方法の指導

各水道事業から要望送水量を受け浄水量を設定する。取水量をコントロールする。送水量設定の手続きや取水量コントロールの方法を指導する。

緩速ろ過は、ろ層に生成する微生物膜により水浄化を行うプロセスであり、ろ過膜にインパクトを与えるろ過速度の頻繁な変更は避けるべきである。そこで、1日に1度処理水量を設定し、その日は一定量運転を行うことが望ましい。用水供給先の各事業の需要予測による表流水供給量を、用水供給側と各水道事業体とで十分に協議し、浄水生産量を設定することになる。なお、水量コントロールの実施は流量計と制御弁により行う設計であるが、実際のコントロール方法についても理解させる。

２）浄水プロセス・モニタリング方法の指導

原水濁度、緩速ろ過池の水位変動、送水量、浄水池の水位変動、浄水水質等のモニタリングの必要性と方法を説明･指導する。特に原水濁度が非常に高くなったときには浄水場への原水の流入を止め、濁度低下時に再開する運転方法を指導する。

緩速ろ過池は、維持管理が比較的容易であるが、高濁度の原水に対しては処理が不能である。原水濁度が300度程度になったら原水の取水を一時停止し、浄水池の貯留水（設計水量の3時間分）により送水を継続する。降雨強度や継続時間にもよるが長くても数時間で原水濁度が低下するので、２時間ごとに流入弁を開にして濁度低下の度合いをチェックし、運転を再開する。その他、浄水池の水位変動、緩速ろ過池の水位変動、送水量、浄水水質等のモニタリングの必要性や実施方法を指導する。

３）塩素注入／管理方法の指導

さらし粉を溶かし、殺菌剤としての濃度溶液を製造し、必要量の注入と注入量管理方法を指導する。

浄水の細菌学的な安全性を確実とするため、浄水処理の仕上げとして殺菌処理を行う。Bleaching Powder(さらし粉)により殺菌する設計であり、注入溶液の作成方法、注入量管理の方法について浄水場担当者に指導する。

４）沈澱池の排泥、粗ろ過池の洗浄方法の指導

沈澱池の排泥･清掃、粗ろ過池の洗浄方法とその頻度について指導する。

日常のパトロールの中で沈澱池の汚泥の堆積状況および粗ろ過池のろ過水の濁度状況により清掃･洗浄が必要になる。沈澱池は 6 ヶ月に１度、粗ろ過池は１ヶ月に１度を標準とするが雨季には、降雨の状況により、堆泥状況の観察し適宜、排泥・洗浄が必要となる。洗浄時期の判断方法、清掃･洗浄方法と頻度について浄水場担当者を指導する。

５）緩速ろ過池の砂掻取り､洗砂､捕砂の方法の指導

浄水場担当者、特に、オペレーターに、ろ過砂掻き取り→洗浄→補砂方法を指導する。また、微妙な手際が要求される作業であり、実際の緩速ろ過池にて実地研修を十分行う。

緩速ろ過池は、ろ過を長時間（1ヶ月程度）継続していくと目詰まりを起こす。この時、生物膜の発生している砂面表層の2～3cmを薄く均等に掻き取り、洗砂し、補砂を元の状態に復旧して使用を再開する。このろ過砂の掻き取り→洗砂→補砂は、運転維持管理上の最も重要な作業である。オペレーターに、ろ過砂掻き取り→洗浄→補砂方法を実地研修により十分習得させる。

６）水質監視方法の指導

原水については濁度とpH、浄水については濁度、pH、残留塩素等の水質監視方法を具体的に指導する。

渓流取水の原水であり、通常は、水質は良好である。従って、水処理プロセスの監視には原水濁度、pH、程度の検査を行い。浄水については、濁度、pH、残留塩素等の毎日検査で十分である。汚染を示すような項目を含んだ､いわゆる全項目試験は年間１～２回検査機関にて検査すれば十分である。浄水場維持管理担当者にこれらの水質に関し監視プログラムを作成し指導する。

７）運転維持管理マニュアルの作成

設計思想や設計時に検討した運転･管理方法をまとめた維持管理マニュアルを作成し、これを基に個々の維持管理方法を指導する。

浄水場の維持管理として述べてきた1)～6)項について、維持管理マニュアルにまとめ、マニュアルを基にパキスタン側に説明、指導、支援を行う。

８）記録と報告

浄水場だけでなくシステム全体の維持管理項目に対する記録台帳の作成および年次報告書の作成の指導を行う。

適正な施設維持管理を行うには、過去の運転記録からの経験値や統計資料を基にすることが大切で、このため運転管理やモニタリングの結果を記録し、これをまとめて年次報告書を作成することが必要である。記録を取る、整理することの重要性を理解させ、上記で述べてきた全ての運転維持管理項目に対する記録台帳の作成および年次報告書の作成についての指導を行う。

4.3 表流水システム運営組織の設立のための支援

新たな表流水システムが、既存３事業体に水道用水を供給することになり、独立した事業運営組織が設立される。この組織体制の確立の側面支援と既存事業体の必要な組織変更についての側面支援を行う。

4.3.1 表流水システム運営組織の設立支援

表流水システムの建設に際して、表流水による用水供給組織の設立および組織の活動基盤の整備が必要であり、これらに関する支援を行う。

１）運営組織の設立支援

(1) 作業準備委員会（Preparatory Work Group：PWG）の活動支援

PWG 設立を提案し、これと協調して本プロジェクトのソフトコンポーネントの実施を進めて行く。

事業実施のパキスタン側カウンターパートとなる Project Management Unit（PMU）はアボタバッド県知事によって既に設立されている。一方、ソフトコンポーネントの実施にあたっては、PMU および既存の水道事業体から選出されたメンバーで構成される作業準備委員会の設立を提案する。今後は、全てにおいて PWG との協議や PWG を指導・支援して本プロジェクトの遂行およびソフトコンポーネントの実施を進めていくこととする。

(2) 表流水システム事業運営組織、役割等の設定支援

表流水システム事業実施のため、基本設計時に検討した組織図(次図)と役割、職員数、資格・経験等を再検討し、成案作成の支援を行う。

表流水システム事業運営組織の設立に際しては、まず、PWGと協議し、B/D時に検討した組織図(図－1 参照)と役割、職員数、資格・経験等を再検討し、成案作成の支援を行う。既に、アボタバッド県の県知事やPMUのメンバーには事業運営組織図等の原案を説明してあり、今後は、勤務体制等詳細を含めて、成案を作成することとなる。PWG側は主要ポストについて具体のメンバーを考えながら成案化することが重要であり、この支援を行う。

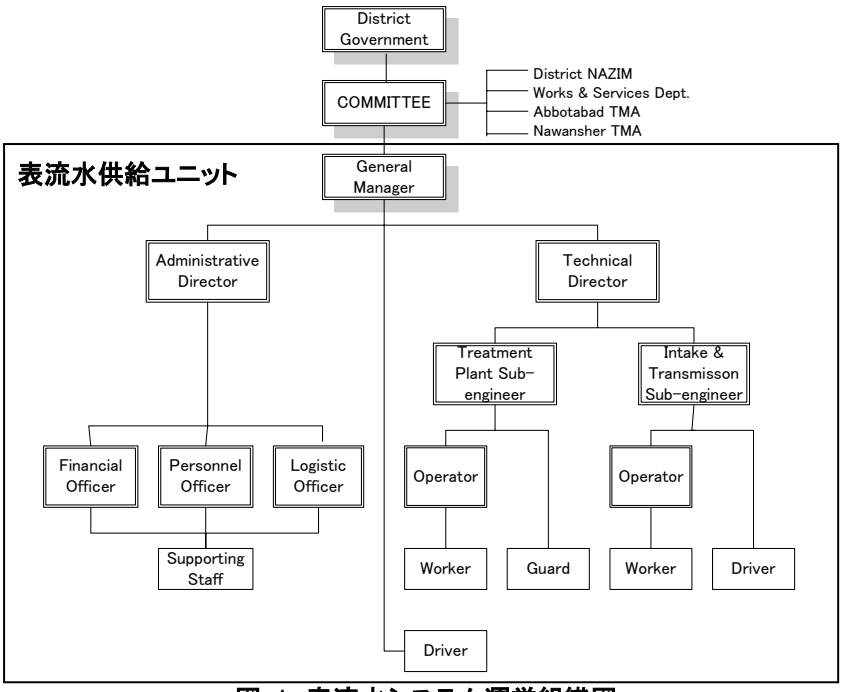


図-1 表流水システム運営組織図

２）Water Committeeの組織とGM選定の支援

まず、組織のキーとも言うべきWater Committeeの組織と表流水供給ユニットのGM選定の支援を行う。また、これらによる組織メンバーの選定についても支援する。

事業運営組織の成案が出来たら、まず、組織のキーとも言うべきWater Committeeの組織とGMの選定が最初の仕事であり、これを支援する。次いで、Water Committeeは事業運営組織の監視役であり、県、県の公共事業部（Works & Services Department）、アボタバッド市、ナワンシェール市により構成されるが、このCommitteeとGMにより表流水供給ユニットの必要な職員を選定する。これらの過程が円滑に進行するよう助言等を行う。

３）Water Committeeの定款作成の支援

Water Committeeの定款作成を支援する。

表流水組織の成案ができたところで、定款を作成することになる。作成作業はPWG が中心となって行い、県、県のWorks & Services Department、アボタバッド市およびナワンシェール市と協議し、合意を得ることが必要である。定款作成の助言・指導をする。

４）表流水組織の内部規定の作成支援

①業務分掌、②人事規定、③給与規定、④人事評価方法等の各種内部規定の作成を支援する。

表流水組織の定款が作成された後は、各種内部規定が必要になる。①業務分掌、②人事規定、③給与規定、④人事評価方法等をPWGとGMとで作成することになるが、この作成の指導･助言を行う。

５）表流水システムの事業推進準備の支援

表流水システムの事業推進準備として、供給規定や財務諸表等の様式作成を支援する。

表流水システムの事業推進を円滑にするため、①用水供給／受水規定や②財務諸表の様式等の作成を指導する。

4.3.2 既存事業体の組織改善の支援

表流水システムとの関連で既存事業体において組織変更の可能性が出る。より良い組織目指して指導･助言を行う。

１）業務変更のための組織改善支援

本プロジェクト実施後には、メーターの設置、水使用量の確認･調停、表流水の受水等の業務が変更になり、これに伴い組織変更の生じる事業体がでる。必要に応じ、より良い組織目指しアドバイスをする。

例えば、アボタバッド市水道は、本プロジェクト実施後には地下水を全て表流水に切替える（地下水は予備水源として残す）ため、従来の井戸／井戸ポンプの管理組織は、予備としての管理以外には不要になる。一方で、メーターの設置、水使用量の確認、水道料金の請求･徴収、表流水の受水等の業務が増加する。他の事業体も組織変更の可能性がある。必要に応じ、これらの組織変更について助言する。

２）料金徴収体制の改善支援

本プロジェクト実施後にはアボタバッド市水道と10村落水道の料金徴収方法が変更になる。この変更に対し徴収体制改善のための指導を行う。

アボタバッド市水道と10村落水道では、３ヶ月ごとに定額の水道料金を徴収するという最も容易な方法を採用している。本プロジェクト実施後には、メーターによる使用量の確認→水道料金の算定→料金の請求→料金徴収という手続きとなる。ナワンシェール市水道の料金徴収方法／徴収体制を参考に、料金徴収率100％を目指して改善の指導をする。

4.4 水道料金徴収改善のための支援

4.4.1 料金政策の樹立

水道事業にとっては、料金収入で事業運営をする独立採算制が目標であり、将来、この目標を達成するための料金政策を樹立することが重要である。このための指導･助言を行う。

用水供給であれ水道事業であれ、料金収入で事業運営をする独立採算制が通常の目標である。このための料金政策を的確に定めることが持続的な事業運営の基本となる。B/Dで実施された住民意識調査や社会経済調査の結果や給水原価の動向をベースとして料金政策を定めるが、現行の料金が給水原価に比べ大幅に低いため独立採算には大幅な料金値上げが必要となる。現在の料金

が低いのは、水道事業組織が独立していない(ナワンシェールを除いて)、地域によって1日1時間のみの給水という低いサービスによる住民の支払意欲の欠如等にも起因しているものと思われる。本プロジェクトにより大幅に給水サービスレベルが向上すれば、料金値上げに対する消費者の理解が醸成されやすいと期待できる。

4.4.2 用水料金徴収の支援

表流水による用水供給システムの料金設定、料金徴収についての指導･支援について示す。

１）用水単価の試算

運転･維持管理費を再確認し、表流水システムの用水単価を試算しB/D時の単価を確認する。

確定した人件費や電力、薬品費等のO/M費を基に年度別に用水単価（原価）を試算し、基本設計時に算定した単価を確認する。

２）用水料金と収支バランスの試算

表流水システムの用水料金と収支バランスの試算を指導する。

新組織である表流水供給ユニットのGM予定者または経理担当予定者に用水料金を算定させる。用水単価に適切な割合の資本費あるいは減価償却費、修繕費、予備費等を加味して収支バランスを見ながら料金の妥当性を評価する。この試算・評価についての指導を行う。

３）用水料金体系／徴収方法の設定

表流水システムの運営管理にふさわしい用水供給の料金体系設定･徴収方法を指導･支援する。

表流水システムの送水量が計画送水量に比べ少なくなると、計画された用水料金収入が少なくなり収支バランスが取れなくなる。そこで、料金体系／徴収を工夫する必要がでる。一例としては責任水量制の採用が考えられる。これは送水量を一定範囲に固定する方法で、例えば100%計画水量～80%水量の範囲では、水量に応じた料金とするが、80%以下に送水量が下がっても80%相当の料金を徴収するという方法である。用水供給の料金体系設定・徴収方法を指導･支援する。

4.4.3 水道料金徴収の改善支援

ここでは既存の水道事業の料金変更や徴収体制について示す。

１）水道メーター導入の支援

あらゆる機会を通じてメーター導入の意義、重要さを消費者に理解させ、早期導入を支援する。

公平な水道料金徴収や節水を目指し、水道メーターを導入することになる。ナワンシェール市以外の消費者にとっては、初めての経験となる。本プロジェクト実施後の水道事業運営は、水道メーターを基本として事業運営となるため、迅速なメーター設置が必須である。住民教育と啓蒙を通じてメーター導入の意義、重要さを消費者に理解させる必要がある。このような活動についての指導･助言をする。

２）用水受水を含んだ給水原価の算定の支援

料金設定のベースとなる用水受水を含んだ給水原価の算定について指導する。

本プロジェクト実施後は、各水道事業の水道料金には表流水システムの用水料金が含まれることになる。３事業体では、用水受水後の給水原価を算定することとなり、その指導を行う。

３）料金水準および従量制／内部補助を考慮した料金体系の設定支援

料金水準（平均料金）の設定を指導･支援する。また、家事用、特に貧困家庭対策を考慮し、従量制／内部補助を考慮した水道料金体系設定の指導･助言を行う。

上記で求めた給水原価をもとに本プロジェクト実施後の水道料金算定の指導･助言を行う。また、上記給水原価に適切な資本費あるいは原価償却費、修繕費、予備費等を加味した料金の妥当性の評価についての指導・助言を行う。現状が安すぎるとはいえ基本設計では現行の水道料金を４倍に値上げしなければならないとされており、住民、特に貧困層に十分配慮し、料金体系において工夫を施すことになる。基本的には、次の2点を中心として料金体系作成の指導･助言を行う。

① 従量制、即ち、基本+従量料金とし、基本料金を安く使用量が多くなればなるほど高くなる区画逓増制を採用する。

② 商業用や工業用よりも家事用を安く設定する。

４）収支バランスの試算

表流水システムからの受水を見込んだ収支バランスの試算を指導する。

将来の需要予測をもとに年度別に、自己水＋受水量と上記で設定した料金水準より求める料金収入とOM費、受水費その他必要な費用の合計である支出を算定し、収支バランスを試算する。

５）料金改定の工程の概略検討

徐々に料金を値上げし、料金収入のみで事業運営できるようにすることが目的の一つとなるため、料金改定の概略工程を検討する。このための指導･支援を行う。

大幅な料金値上げを一度に実現することは困難である。徐々に値上げし、将来は料金収入のみで事業運営できるようにすることが現実的である。B/D時には、年間30％の料金値上げをし、これに応じて補助金を低減することにより、2012年には独立採算が可能になるという試算をしている。これを参考に料金改定の概略工程を検討する。

上記で試算・検討した一連の作業に基づき、最初の料金改定が実施されることとなろう。料金改定はプロジェクト完了時となる。

4.5 住民教育と啓蒙

本プロジェクトにより給水サービスレベルの向上を目指す一方、水道料金の改定により独立採算に基づく持続的水道事業運営を目指すこととなる。消費者である地域住民の教育、啓蒙は持続的事業運営に対する重要なテーマとなる。

4.5.1 給水サービスの向上

１）連続給水への変更説明

時間給水から連続給水に変更になると根本的に水使用形態が変わる。これを図表により明確に表現し住民教育･啓蒙の資料とする。パキスタン側関係者に説明すると共に、住民説明のための指導･支援をする。

現在では地域によっては給水時間が短いので、給水栓を常時開放にして水が届いた時にバケツや貯水槽等に溜めて利用している。バケツ・貯水槽等からあふれるケースもあるが給水時間が短いので無駄水はそれほど多くはないものと思われる。一方、本プロジェクトが完成すると常時給水栓には水が届き水圧が作用しているため、開放にしていると大量の無駄水が発生することになる。これらを図表等にして分かりやすく住民に説明し理解を求める。

２）サービスレベルの向上と水利用利便性向上の説明

現在、各需要者に1栓しかない給水栓を、水使用ポイントごとに設置することによる利便性の向上について住民に広報する。そのための資料作りを行う。

連続給水実現により、現在のように１つの給水栓に水を受け貯留し、これを使用するという不便さはなくなる。屋内配管を敷設することにより、必要とされる場所で必要な水が得られることとなる。水利用の利便性が大きく向上することを、住民に広報することは重要である。説明資料を作成し住民に説明する際の資料とする。

３）料金値上げの合意形成

本プロジェクトの実施により大幅に給水サービスレベルが高まること、一方サービスレベルの持続には、現在の給水原価にくらべ極端に低い水道料金の値上げが不可欠であることを消費者に理解させ、料金値上げの合意形成を図る。

本プロジェクト後の水道事業運営は、基本的には独立採算制を志向し、原価主義を採用することを事業運営の目的としている。現状では給水原価より大幅に低い料金を徴収しているが、これは給水サービスレベルが質･量とも低いことにもよる。一方、本プロジェクトにより大幅に給水サービスレベルが向上することになる。現状の低い水道料金、メーター導入による公平な水道料金の徴収､持続的なサービスレベルのため給水原価を基本とした水道料金値上げの必要性を十分説明することにより、消費者の合意形成が必要である。このような視点からの指導を行う。

4.5.2 節水啓蒙

時間給水となっている現状では、給水栓を常時開放している家庭があり、水の垂れ流しという浪費が存在する。本プロジェクトの実施により連続給水となり、常に給水栓に水圧が働くようになると、これまで以上に水の浪費や漏水が発生しやすくなるため、節水啓蒙が必要となる。

１）給水栓開放習慣の廃止

給水栓閉の習慣付け、漏水の早期通報の意識付け等を消費者に理解させ節水対策を励行させるための指導･助言を行う。

従来の給水栓開放の習慣のままでは、大きな水消費･浪費を招く。水使用時以外は常に給水栓を閉じることを習慣付け､漏水(例えば給水栓からの漏水)の早期通報を意識付けることが重要である。これらを消費者に理解させ節水対策を励行させるための指導･支援を行う。

２）漏水通報の啓蒙

家屋内の給水管や給水栓からの漏水を迅速に通報するよう消費者を教育する。

給水区域内の送配水管からの漏水の通報と同様に､水道メーター以後の家庭内給水管や給水栓からの水漏れについても、迅速に水道事業者に連絡し、早期の復旧を確実にするように、消費者を教育するための活動に対する指導・助言を行う。

5. 業務内容と成果

各タームにおける業務内容と成果について、図-2 にソフトコンポーネントの業務内容と成果を示す。

業務内容	業務内容の詳細	投入										成果の内容 （赤字は1期、黒字は2期）	成果 （赤字は1期、黒字は2期）
		日本人専門家					現地専門家			投入時期			
		井戸	運転	教育	組織	料金	組織	料金	教育	第1期	第2期		
	①井戸運転・維持管理												
	・井戸ポンプ運転状況の確認	◎								■		・井戸・井戸ポンプ運転管理に	・井戸／井戸ポンプ運転マニュアル
	・ポンプオペレーターの作業内容と作業能力の把握	◎								■		関する技術が習得される。	
	・井戸／井戸ポンプ運転マニュアルの作成	◎								■			
	・オペレーターの教育／訓練	◎								■			
表流水システムの運転・維持管理方法													
	①アボタバッド水道全体システムに関する技術移転												
	・アボタバッド水道全体システムの理解普及										■	・水運用の決定に関する体制が	
	・水源の運用方法の指導										■	整備される。	
	・送水の運用と用水の配分方法の指導										■		
	②緩速ろ過浄水場の運転・維持管理											・浄水場運転維持管理技術が	・運転維持管理マニュアル
	・水量コントロール方法の指導		◎								■	習得される。	・浄水場運転記録・維持管理台帳
	・モニタリングの指導		◎								■		
	・塩素注入／管理方法の指導		◎								■		
	・沈澱池の排泥、粗ろ過池の洗浄方法の指導		◎								■		
	・緩速ろ過池の砂掻取り、洗砂、捕砂の方法の指導		◎								■		
	・水質項目の選定と試験方法の指導		◎								■		
	・運転維持管理マニュアルの作成		◎								■		
	・オペレーターの教育／訓練指導		◎								■		
	・運転記録と報告指導		◎								■		
表流水システム運営組織の設立支援													
	①表流水システム運営組織の設立支援												
	・運営組織の設立支援				◎		◎			■		・表流水システム運営のための	・表流水システム運営の組織図
	・Water Committeeの組織とGM選定の支援				◎		◎			■		関連組織の役割が明確となる。	・表流水システム運営の定款
	・定款の作成支援				◎		◎			■		・表流水供給ユニット内部の	・表流水供給ユニットの内部規定
	・表流水供給ユニットの内部規定の作成支援				◎						■	役割が明確化される。	
	・表流水システムの事業推進準備の支援				◎			◎			■		・財務諸表様式
	②既存事業体の組織改善の支援											・会計システムが改編される	
	・役割変更のための組織改善支援				◎	◎		◎			■ □	・既存水道事業体の組織が	・既存水道事業体の新組織図
	・料金徴収体制等の改善支援				◎	◎		◎			■ □	改編される。	
水道料金徴収改善のための支援													
	①料金政策の樹立					◎		◎		■		・適切な水道料金政策が設定される	・料金政策
	②用水料金徴収の支援												
	・用水単価の試算					◎		◎			■ □	・適切な用水料金が設定される。	
	・用水料金と収支バランスの試算					◎		◎			■ □		
	・用水料金体系／徴収方法の設定と合意形成の支援					◎		◎			■ □		・用水料金表と関連事業体の合意書
	③水道料金徴収の改善支援												
	・水道メーター導入の支援					◎		◎		■ □		・水道メータ設置が促進される。	
	・用水受水を含んだ給水原価の算定の支援					◎		◎		■ □		・適切な水道料金レベルが設定される。	
	・料金水準および従量料金体系設定の支援					◎		◎			■ □		
	・料金改定の工程の概略検討										■ □	・料金改定計画が設定される。	・料金改定計画
	・収支バランスの試算					◎		◎			■ □		
	・料金徴収方法の改善支援					◎		◎			■ □		・料金徴収方法
	・第1回料金改定の支援										■ □	・適切な水道料金が設定される。	・水道料金表
住民教育と啓蒙													
	①給水サービスの向上											・新システムと水道料金体系改定	・住民説明用パンフレット
	・連続給水への変更説明			◎					◎	■ □	□	について住民に通知される。	
	・給水栓増加、水利用利便性向上の説明			◎					◎	■ □	□		
	・料金値上の合意形成			◎					◎	■ □	□		
	②節水啓蒙												
	・給水栓開放習慣の廃止			◎					◎	■ □	□	・住民の節水意識が向上する。	
	・漏水通報の啓蒙			◎					◎	■ □	□		

注: ■は日本人専門家または日本人専門家+現地専門家による行動を、□は現地専門家による行動を示す。

図 - 2　ソフトコンポーネントの業務内容と成果

6. 実施スケジュール

図-3 にソフトコンポーネントの実施スケジュールを示す。

	作業項目	専門家	月数 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
第一期工事																								
1.	井戸運転維持管理	日本人井戸専門家									■													
2.	水使用及び住民教育	日本人教育啓蒙専門家	■																					
		現地人教育啓蒙専門家	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
第二期工事																								
1.	表流水システム運転	日本人運転維持管理専門家																				■	■	
	維持管理																							
2.	制度・組織	日本人制度・組織専門家							■															
3.	料金政策・徴収改善	日本人料金政策専門家							■								■							
		現地人水道料金専門家							■	■	■	■	■	■	■	■	■							

図 －3　ソフトコンポーネント実施スケジュール

JICA
ジャイカ