

パキスタン国
アボタバット上水道改善計画
予備調査報告書

平成 15 年 1 月

JICA LIBRARY



1172198[2]

国際協力事業団

無償三

J R

03-029

パキスタン国
アボタバット上水道改善計画
予備調査
報告書

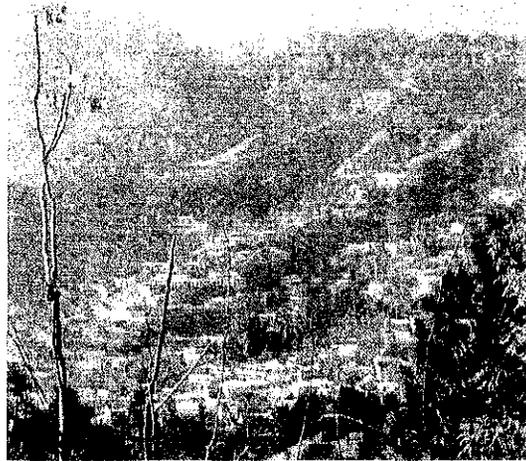
平成15年1月

国際協力事業団
無償資金協力部

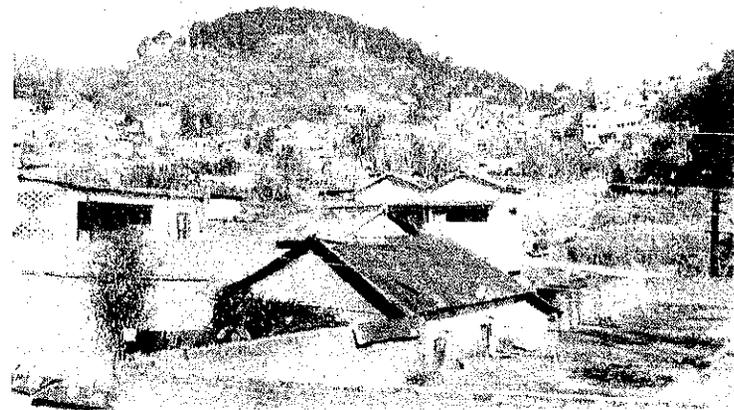


1172198(2)

アボタバット盆地全景



山腹に張りつく家々



山腹に張りつく家々



Beran Gali溪谷の要請取水地点



Beran Gali取水地点下流の巨石河原と地滑り常習地帯



送水管ルートの上岳道路



Gaya溪谷(代替提案取水地点)湍流の流れ



Gaya溪谷とBagh溪谷(代替提案取水地点)の合流点



Damtoreの貯水タンク兼簡易浄水施設建設予定地



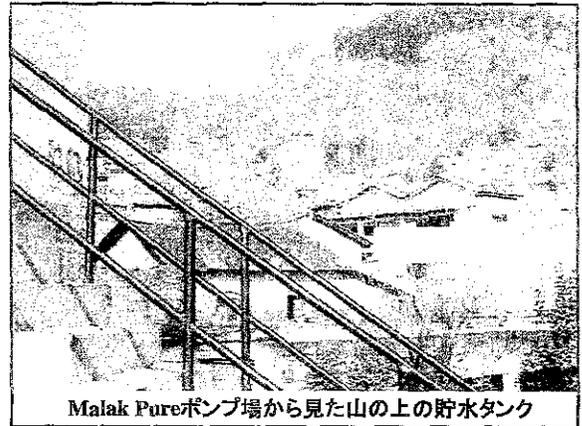
Abbottabad市Kunjの貯水タンクと加圧ポンプ室



Kunjの老朽化した加圧ポンプ



Malak Pureの貯水タンク



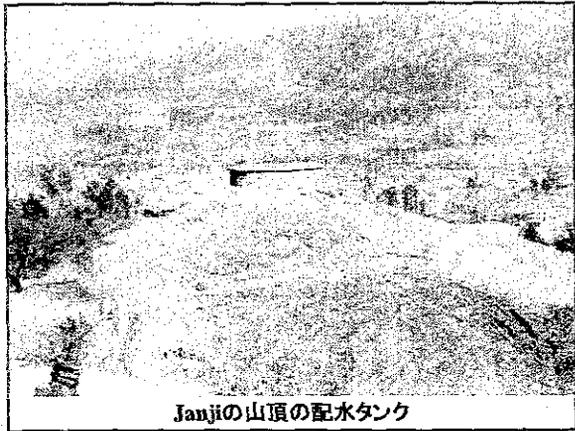
Malak Pureポンプ場から見た山の上の貯水タンク



Nawansher市のKfWの援助による高架タンク



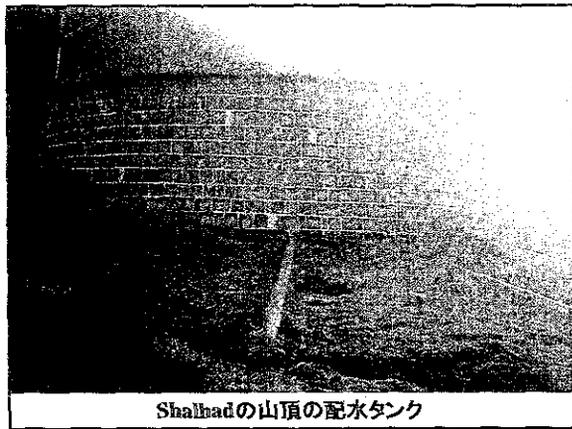
Nawansher市のDhudial湧水のポンプ場



Janjiの山頂の配水タンク



Sheikhul Bandiの加圧ポンプ場と配水タンク



Shalhadの山頂の配水タンク



Shalhadの山腹の送配水管網



不適当な狭い間隔で林立するStoney Jheelの井戸

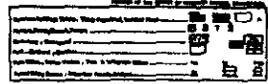
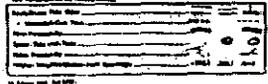
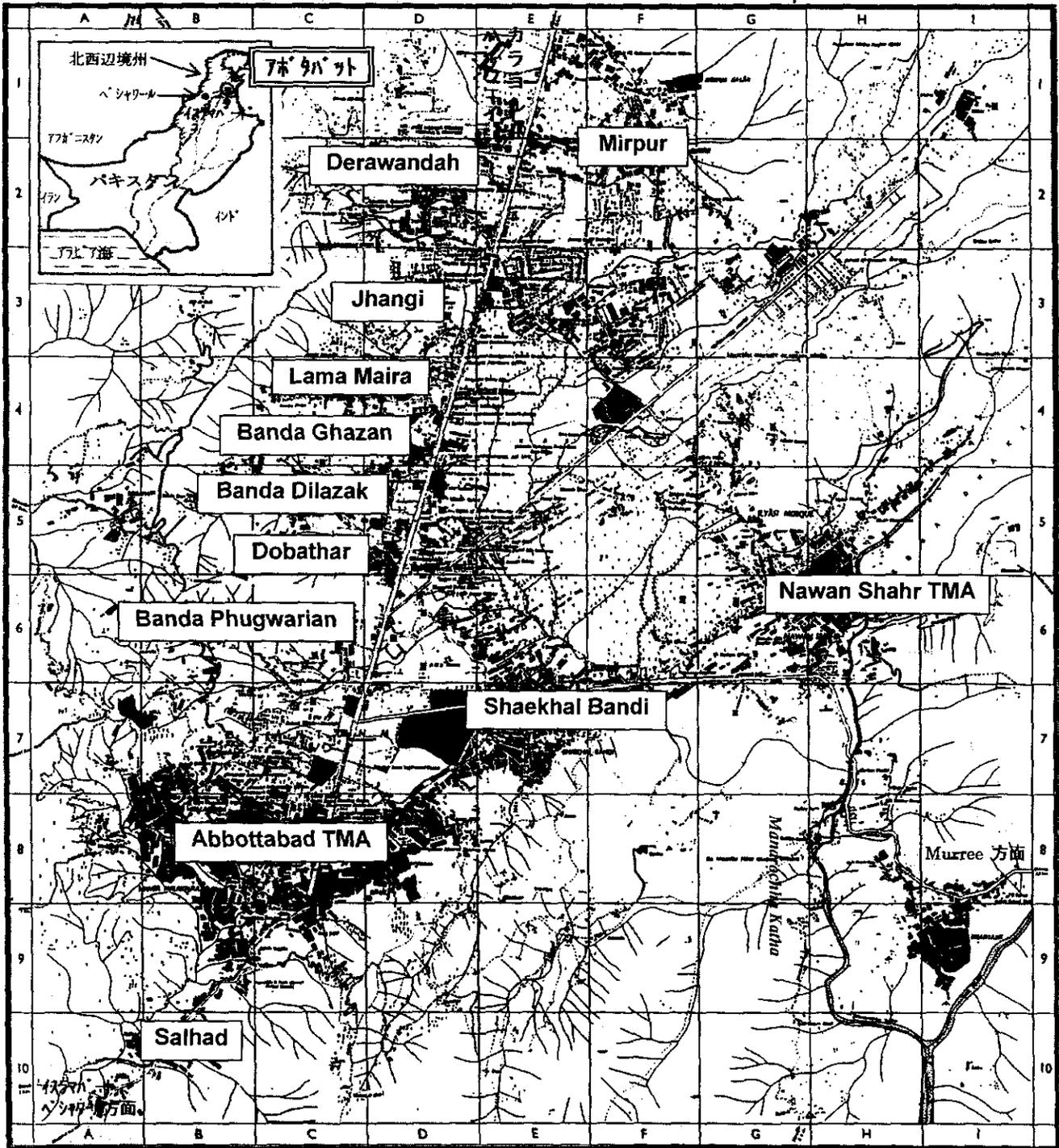


Shalhadの井戸と送水ポンプ場

ABBOTTĀBĀD GUIDE MAP

SECOND EDITION

SURVEYED 1996



Scale: 1:50,000
ABBOTTĀBĀD GUIDE MAP SECOND EDITION

調査対象位置図

略語一覧

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
DOC	District Coordination Officer (地区事務所長)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
GIP	Galvanized Iron Pipe (亜鉛メッキ鋼管)
GAWS	Greater Abbottabad Water Supply Scheme/ Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme (アボタバット市及び周辺地区上水道計画)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査/初期環境評価)
IMF	Initial Monetary Fund (国際通貨基金)
KfW	The German Development Bank (ドイツ復興金融公庫)
NTU	Nephelometric Turbidity Units (濁度)
NWFP	North West Frontier Province (北西辺境州)
PHED	Public Health Engineering Department (保健エンジニアリング部)
PEPA	Pakistan Environment Protection Agency (環境保護庁)
PEPC	Pakistan Environmental Protection Council (環境保護委員会)
PVC	Polyvinyl Chloride (ポリ塩化ビニル)
SUDP	Second Urban Development Project (第二次都市開発プロジェクト)
SAP	Social Action Programme (社会行動計画)
TMA	Town Municipal Administration (都市地区の行政組織)
TMA	Tehsil Municipal Administration (農村地区の行政組織)
TMO	Town Municipal Officer (都市地区事務所長)
TMO	Tehsil Municipal Officer (農村地区事務所長)
TO	Town Officer (都市地区事務所員)
TO	Tehsil Officer (農村地区事務所員)
WASA	Water and Sanitation Agency (上下水道庁)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)

目 次

位置図	
現地写真	
略語一覧	
	ページ
1. 要請の背景・経緯	1
2. プロジェクトの背景	2
2-1 マスタープランの概要と関連計画の経緯	2
2-2 上位計画及び他援助機関との関連	5
3. プロジェクトサイトの状況	6
3-1 位置	6
3-2 自然状況	6
3-3 社会・経済・環境状況	15
3-4 上水道システムの状況	30
3-5 地下水源の状況	36
3-6 表流水源の状況	39
4. 短中期上水道整備計画及び代替案の検討	47
4-1 短中期上水道整備計画と代替案の位置付け	47
4-2 代替案の水源の検討	54
4-3 代替案の水供給システムの検討	64
5. 環境予備調査	70
5-1 環境行政	70
5-2 環境関連法制度	74
5-3 プロジェクト環境予備評価	80
6. プロジェクトの内容	90
6-1 プロジェクトの目的	90
6-2 要請内容と代替案検討の経緯	90
6-3 代替案内容	91
6-4 プロジェクトの目標と成果指標	92
6-5 プロジェクトの実施体制	92
6-6 プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性	93

6-7	適当な協力内容、規模及び範囲	94
6-8	プロジェクトに期待される効果	95
7.	プロジェクト実施に際しての留意点	97
7-1	基本設計調査の進め方	97
7-2	工程・要員構成	99
7-3	その他留意点	101

添付資料

- 添付資料 1. 協議議事録 (Minutes of Discussions)
- 添付資料 2. 調査団員リスト
- 添付資料 3. 調査日程
- 添付資料 4. 主要面会者リスト
- 添付資料 5. 協議議事録
- 添付資料 6. 質問表回答
- 添付資料 7. 収集資料リスト

参考資料 (別添)

- 参考資料 1. 対象地域の現在及び将来の人口と水需要量
- 参考資料 2. 上水道システム別配水管網図
- 参考資料 3. 既存井戸台帳

1. 要請の背景・経緯

アボタバット市及び周辺地区の上水道施設整備は、地下水を水源として主に ADB（アジア開発銀行）の融資により 1997 年まで実施されてきたが、その後市域の拡大と人口増加、加えて既存井戸の揚水量の大幅な低下により、対象地域の水供給能力の増強が急務となっている。

安定した水道水源として、地下水及び湧水に加えて、アボタバット市東部の溪谷から取水して、動力を要さずに自然流下方式で水供給を行う計画「Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme (GAWS)」が、1990 年代初めから計画されていたが、初期投資額が大きいため国内予算だけでは実施が難しく、ドナーの援助を必要としていた。

パキスタン国政府では、地域間の格差是正を重要な課題と位置付け、北西辺境州（NWFP）においてペシャワールに次ぐ地方都市である同地域の安定的な発展の重要性に鑑み、同地域の水供給能力の増強について、2000 年 12 月に日本国政府に対し、無償資金協力の要請をするに至った。

2. プロジェクトの背景

2-1 マスタープランの概要と関連計画の経緯

北西辺境州 (NWFP) の7つの都市を対象として、1988年からADBの融資により、上水道整備を含む「第二次都市開発プロジェクト (SUDP: Second Urban Development Project)」が実施され、その中でアボタバット市及び周辺地区の上水道整備マスタープランが策定された。

上記マスタープランでは、2003年を目標年次とした「Interim Relief Plan (中期救済計画)」が策定され、その後計画に基づいて、13本 (Phase-Iで5本、Phase-IIで8本) の井戸の掘削、貯水タンク、ポンプ施設、送配水管等の上水道施設整備が1997年まで行われた。SUDPで実施された上水道施設整備の内容は表2.1に示すとおり。

表2.1 SUDPで実施された上水道施設整備の内容

NO	契約番号	施設整備内容	金額(千Rs.)
SUDP Phase-I			
1.	ABB/WS-02A	5本の井戸掘削及びポンプ施設	5,996
2.	ABB/WS-02B	送配水管網	32,140
3.	ABB/WS-02C	10万ガロンの貯水タンクと加圧ポンプ	3,840
4.	ABB/EQ-01	ポンプモーターのスペアパーツ及び管材料の調達	580
小計			42,556
SUDP Phase-II			
1.	ABB/WS-03AI	Narrianの2本の井戸掘削	3,750
2.	ABB/WS-03AII	Stoney Jheelの2本の井戸掘削	4,460
3.	ABB/WS-03AIII	Nawansherの2本の井戸掘削	6,200
4.	ABB/EQ-03AIV	Nawansherの2本の井戸掘削	6,200
5.	ABB/WS-03BI	送水管 1) Narrian~Jinnah Bagh tank 2) Kunj ground~Banda Sappan tank 3) Jail ground~Shimla Hill tank	12,810
6.	ABB/WS-03BII	送水管 1) Nawansher~Lower Khola Kehal 2) Kunj ground~Kunj Qadeem	12,250
7.	ABB/WS-03BIII	配水管 Kunj, Kehal, Banda Sappan, Karim Pura 他	16,000
8.	ABB/WS-03BIV	配水管 Malik Pura, Nulla Mohallah, Moti Masjid, Dhakki Mohallah 他	18,000
9.	ABB/WS-03CI	5万ガロンの貯水タンク2基 (Banda Sappan & Shimla Hill)	2,800
10.	ABB/WS-03CII	10万ガロンの貯水タンクと加圧ポンプ(Jail tank)	5,500
11.	ABB/WS-03CIII	10万ガロンの貯水タンク(Lower Khola Kehal Ward No.14)	2,690
12.	ABB/WS-03CIV	5万ガロンの貯水タンク(Kunj Jadeed) 5万ガロンの貯水タンクと加圧ポンプ(Lower Khola Kehal)	4,485
13.	ABB/EQ-03II	ポンプ機材、管材料等の調達	11,299
小計			106,444
合計			149,000

一方、当時上水道施設整備の実施機関であった州政府の PHED (Public Health Engineering Department) は、長期的な安定した水道水源として、地下水及び湧水に加えて、アボタバット市東部の溪谷から取水して、自然流下方式で水供給を行う「Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme (GAWS)」を立案し、1990 年に取水地点及び送水管ルート (Beran Gali 溪谷及び Gaya 溪谷～アボタバット市) の地形測量を行って基本設計を実施している。

PHED では、上記計画 (GAWS) の技術的、経済的妥当性を検証すべく、ADB 融資による SUDP のプログラムの中で、「フィージビリティ調査 (Feasibility Study)」の実施を要請し、1994 年に調査が実施された。上記のフィージビリティ調査では、自然流下方式による表流水の利用は、代替え水源として初期投資コストの面から評価が得られなかったため、PHED では更に 1997 年に「追加調査 (Addendum to Feasibility Study)」を実施し、その妥当性の検証を行った。しかしながら、最終的に計画の実施について ADB の融資を得ることができず、2000 年 12 月に日本国政府に対し無償資金協力の要請をするに至った。

無償資金協力の要請の基礎となった、1997 年当時の「Greater Abbottabad Gravity Water Supply Scheme (GAWS)」の計画内容は以下のとおり。

(1) 給水対象地域

給水対象地域は、アボタバット市及びカントンメントエリアを含む周辺地区の 5 自治体 (Abbottabad TMA, Cantonment Board, Nawanshehr, Salhad, Sheikhu Bandi)。図 2.1 に GAWS の給水対象地域と Beran Gali 自然流下システム位置図を示す。

(2) 計画目標年次

計画目標年次は 2020 年。但し、将来人口推計と水需要量予測は 2020 年まで行っているが、具体的な水供給計画は 2010 年までしか策定されていない。

(3) 将来人口推計と水需要量

GAWS の将来人口推計と水需要量予測は表 2.2 に示すとおり。

表 2.2 GAWS の将来人口推計と水需要量

年	項目	Abbottabad TMA	Cantonment Board	Nawanshehr	Salhad	Sheikhu Bandi	合計
2010	人口	52,153	124,925	38,916	29,382	23,028	268,404
	水需要量 (l/s)	121	290	91	69	54	625
2020	人口	61,595	187,274	54,694	41,294	32,364	377,221
	水需要量 (l/s)	143	434	127	96	75	875

注) ・給水原単位 200 l/人日 = 0.002315 l/s
 ・人口増加率 Abbottabad TMA 1.678 %、Cantonment Board 3.462 %、Nawanshehr 3.462 %、Shalhad 2.247 %、Sheikhu Bandi 2.247 %

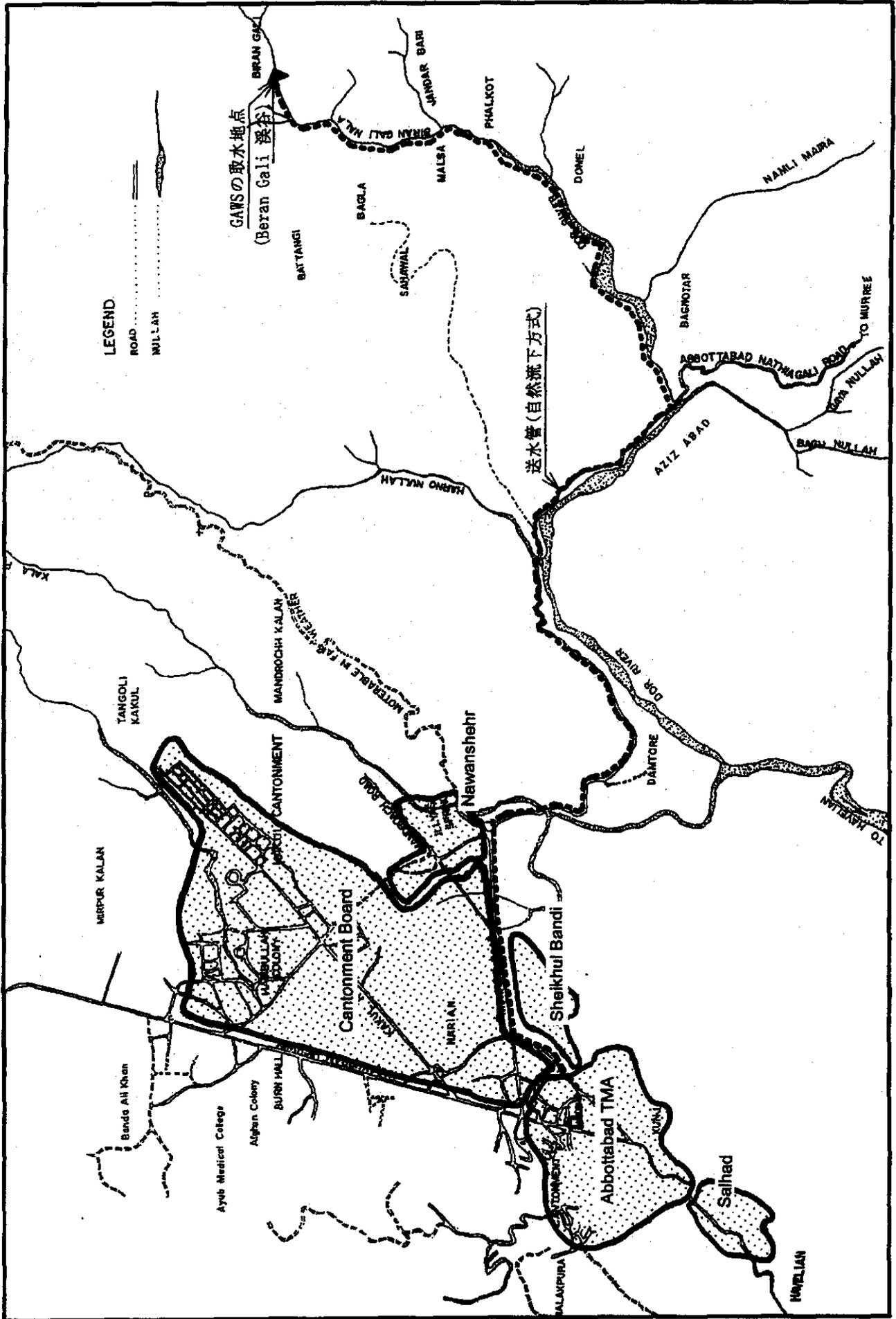


図 2.1 GAWs の給水対象地域と Beran Gali 自然流下システム位置図

(4) 将来の水供給計画と事業費

GAWS の将来の水供給計画と 1997 年当時の事業費は表 2.3 に示すとおり。

表 2.3 GAWS の将来の水供給計画と事業費 (1997 年当時)

水 源	水供給システム	水供給量 (l/s)	事業費 (百万Rs)	備 考 (本予備調査で得られた 現状所見)
地下水	a. 1993 年以前に建設された井戸	85	-	稼働が確認された井戸からの 水供給量は約 120 l/s で、1997 年当時の計画から約 3/1 に減 少している。 原因については、実際の施設 整備が計画どおりに実施され なかったのか、計画どおりに 実施された後に能力が減少し たのか不明である。
	b. SUDP Phase-I で建設された井戸 (5 本)	105	-	
	c. SUDP Phase-II で建設された井 戸(8 本)と州の予算で建設され た井戸(2 本)	200	-	
	小 計	390	-	
表流水	d. Beran Gali 自然流下システムの 建設	200	480	2000 年 12 月に日本国政府に 無償資金協力を要請。
	e. Dhudial 湧水のリハビリ	30	3	稼働が確認された水供給量は 5-10 l/s。
	f. Ilyasi Mosque 湧水のリハビリ	70	9	1999 年頃に涸れている。
	(用地買収費)	-	12	
	小 計	300	504	
合 計		690 ^{*1)}	504	

注: ^{*1)} 2010 年の水需要量 625 l/s に対応。

2-2 上位計画及び他援助機関との関連

北西辺境州では、SUDP に続く都市開発プロジェクトとして、ADB の融資による「都市開
発セクタープロジェクト (NWFP Urban Development Sector Project)」が州内の 24 個所の
都市センターを対象に、2001 年から実施されている。総事業費は 3,000 万ドルで、その内
2,080 万ドルが ADB の融資によるもので、2007 年 12 月を完了予定としている。

アボタツバト市及び周辺地区の上水道改善に必要な表流水源の自然流下方式による水供
給システムは、初期投資額が大きいため、上記の ADB 融資プロジェクトには含まれておら
ず、日本国政府の無償資金協力による実施が要請された。

なお、1998 年にドイツの KfW の援助で、ナワンシェール市 (Nawanshehr) の上水道改善
事業が行われ、井戸の掘削、高架タンクの建設、市内の全家庭 3,100 戸への水道メーター
の設置、水道料金徴収のコンピュータシステムの供与等がなされている。

3. プロジェクトサイトの状況

3-1 位置

調査対象地域であるアボタバットは、北緯 34°08'、東経 73°12' に位置している。アボタバットは、ハザラ山地と呼ばれる山地の中にある山間盆地に形成された町で、中国へと通ずる幹線道路であるカラコルムハイウェイが通る、北西辺境州の交通の要衝となっている。巻頭の調査対象地域図に示すように、アボタバットは北西辺境州 (NWFP) の南東の端に位置し、約 30km 東方はカシミールとの境界となっている。

アボタバットは、パキスタンの首都イスラマバード市から直線距離で約 50 km 北に位置し、車両での移動時間は 2 時間程度である。また、アボタバットは北西辺境州の州都のペシャワール市の東方約 150km に位置し、車両での移動時間は約 3 時間程度である。

3-2 自然状況

3-2-1 気象・水文

(1) 気象・気候

パキスタンは四つの季節が認められる。つまり①12月から3月の地中海起源の低気圧性降雨が認められる冬期、②4月から6月の乾燥した夏期、③7月から9月の洪水がしばしば認められる南西モンスーン期、④モンスーンが終わり10月と11月の冬への移行期である。アボタバットの季節は、表3.1のアボタバット (Kakul) の気候表、図3.1のアボタバットの気候図に示すように、パキスタンの一般的季節とは若干異なり、高度が高いため、温度が上がるのが遅く下がるのが早く、南西モンスーン期も早く終わる。

表 3.1 アボタバット (Kakul) の気候表 (1961年から1990年の平年値)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均/総計
最高気温 (°C)	12.56	13.38	17.76	23.30	28.25	32.41	29.58	28.16	27.78	24.88	20.09	14.98	22.76
最低気温 (°C)	1.77	2.87	6.94	11.36	15.46	19.67	20.10	19.34	16.78	11.96	7.21	3.45	11.41
降水量 (mm)	64.79	113.63	142.31	111.81	81.62	85.28	258.26	261.27	96.91	56.90	31.91	61.49	1366.16
降雨日数	4.9	7.0	8.7	7.9	6.5	5.5	13.4	13.3	6.2	3.4	2.0	3.8	82.5
湿度 (%)	59.07	60.97	57.03	51.45	41.98	41.21	66.73	74.75	62.28	51.26	49.36	55.95	55.99

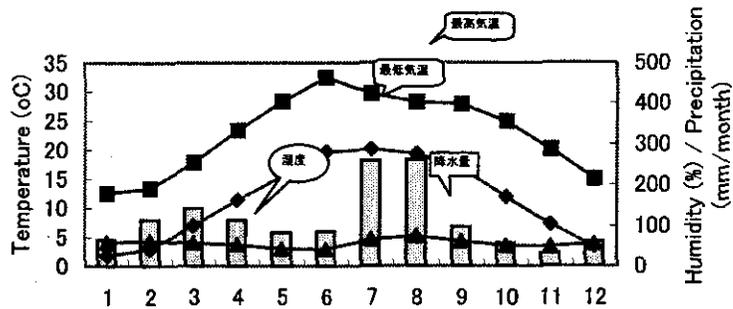


図 3.1 Abbottabad(Kakul)の気候図

アボタバットの気候は大陸性を示し、高度が約 1,220m と高く、夏温暖・冬寒冷な湿潤気候帯に属している。アボタバットの冬は降雪も見られ、月平均気温の最低は 1 月に 1.8°C であるが、夏の 7 月には 20.1°C となる (1961 年から 1990 年の気象観測による)。月平均気温の最高は 1 月に 12.56°C であるが、夏の 6 月には 32.4°C となる。従って、アボタバットの気候は、図 3.2 のパキスタンの気候区分図に示すように、ケッペンの気候分類法によると、①最寒月の月平均気温が -3°C 以上で 18°C 以下であり (C)、②一年中降雨があり著しい乾季がない (f)、また最暖月の月平均気温が 22°C 以上である (a) ので、温帯多雨暖夏気候区 (Cfa) に属している。

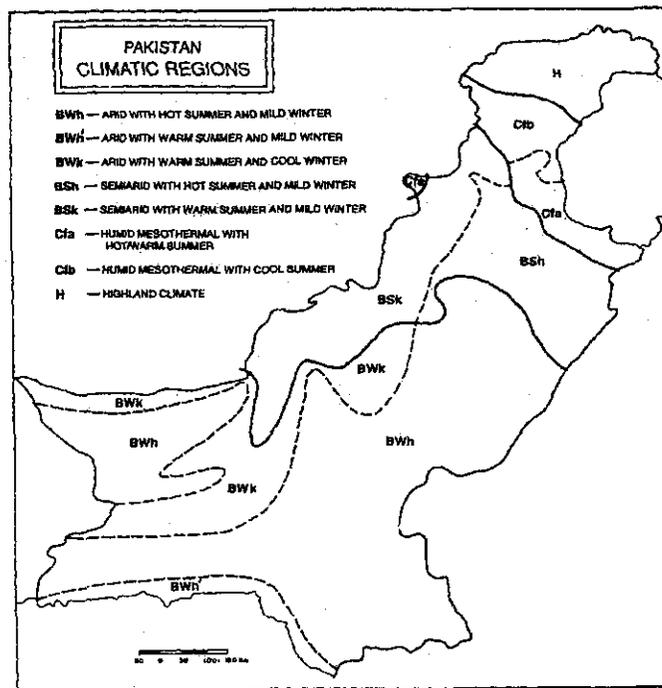


図 3.2 パキスタンの気候区分図

アボタバット周辺の雨量観測所は、図 3.3 のドール (Dor) 川流域気象/水文観測所位置図に示すように、国防省気象部管轄下の Kakul (緯度: 34°11'N、経度: 73°15'E、高度:1308m) と北西辺境州 (NWFP) 政府の水文灌漑部管轄下の Thandiani との2ヶ所である。国防省気象部部長によると、後者の観測値の精度は落ちるということであった。

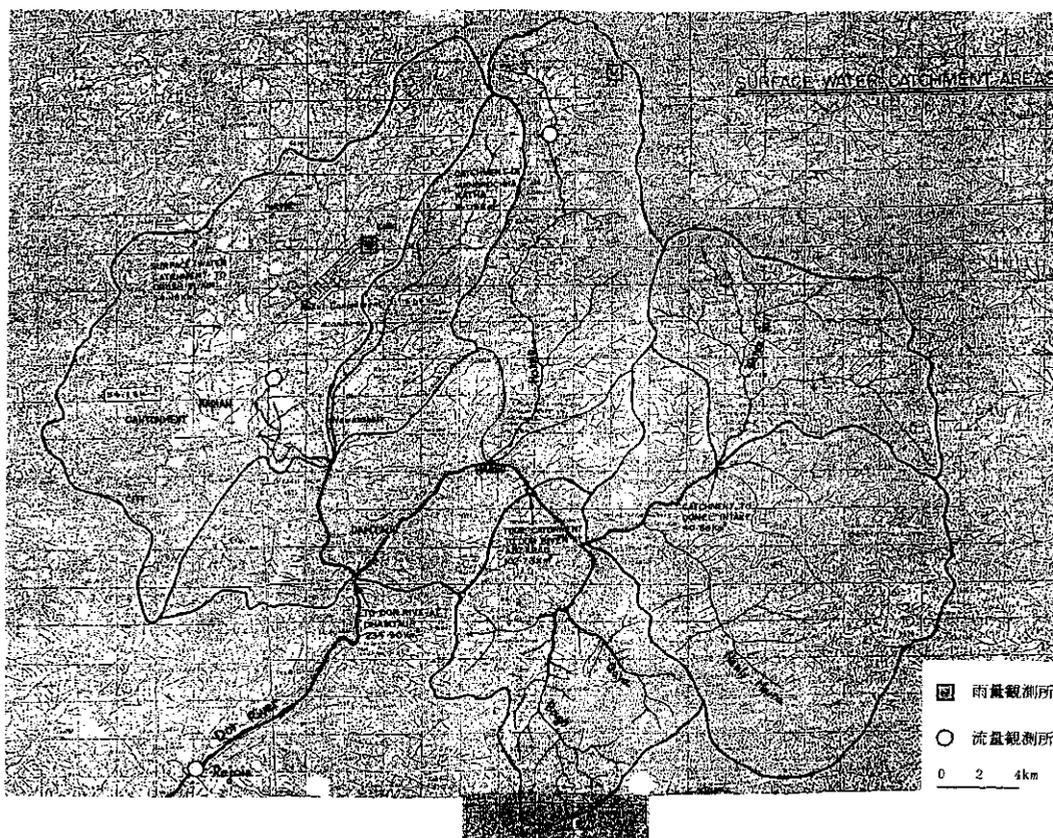


図 3.3 ドール川流域における気象/水文観測所位置図

アボタバットの雨期は、表 3.1 のアボタバット (Kakul) の気候表、図 3.1 のアボタバットの気候図、及び図 3.4 の南西モンスーン期と冬期の雨量分布図に示すように、南西モンスーン期 (7月に 258.26mm、8月に 261.27mm、9月に 96.91mm) と冬期 (12月に 61.49mm、1月に 64.79mm、2月に 113.63mm、3月に 142.31mm) の年2回認められる。表 3.1 のアボタバット (Kakul) の気候表と図 3.1 のアボタバットの気候図に示すように、最大月降水量は8月に、最低月降水量は11月に記録される。

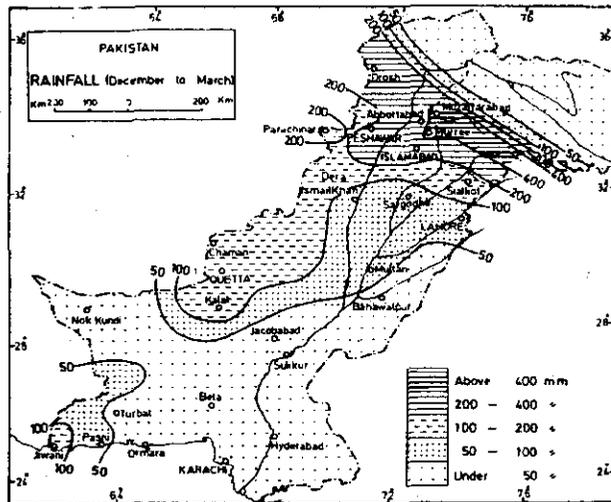
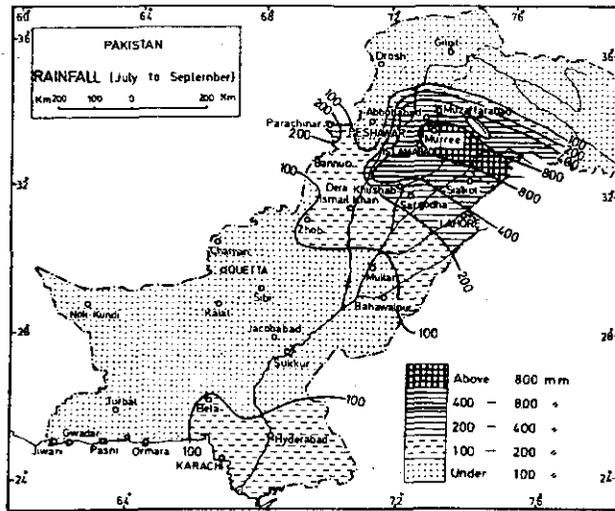


図 3.4 パキスタンにおける南西モンスーン期と冬期の雨量分布図

表 3.1 のアボタバット (Kakul) の気候表に示すように、年降雨日数は 82 日を超え、最大月降雨日数は 7 月に、最低月降雨日数は 11 月に記録される。月降雨日数の月々変化は、極大と極小が各 2 回あり、極大は 7 月と 3 月であり、極小は 11 月と 6 月である。降雨日数は 7 月と 8 月には月の約半数日の 13 日を越えるが、11 月には 2 日に過ぎない。

アボタバット (Kakul) の気候表と図 3.1 のアボタバットの気候図に示すように、最大月平均相対湿度は 8 月に、最低月平均相対湿度は 6 月に記録される。月平均相対湿度の極大と極小が各 2 回あり、極大は 8 月と 2 月であり、極小は 11 月と 6 月である。

アボタバットの年降水量は、1961 年から 1990 年の気候値によれば 1,366.16mm である。図 3.5 のパキスタンの年降水量分布図に示すように、乾燥した気候が一般的であるパキスタンの中では、アボタバットの気候は特異な多雨で湿潤であり多雨気候区に属す

る。近年は渇水であるとの話が実施機関からあったが、表 3.2 の 1961 年来の月・年降水量と図 3.6 の 1961 年来の年降水量の年々変化図に示すように、気象学的には渇水年ではない。しかしながら、1931 年観測開始以来から 1990 年までの年降水量の最低値は 1960 年に 1030.5mm が記録されているが、2001 年にはこの値を下回り、939.7mm であった。また、最近 10 年間については、長期変動を示す 5 年移動平均計算によると、減少傾向が認められる。表 3.2 の 1961 年来の月・年降水量表からもわかる通り、最近 10 年間については、南西モンスーン期以外特に 10 月から 12 月までの月雨量は渇水月がしばしば見られる。

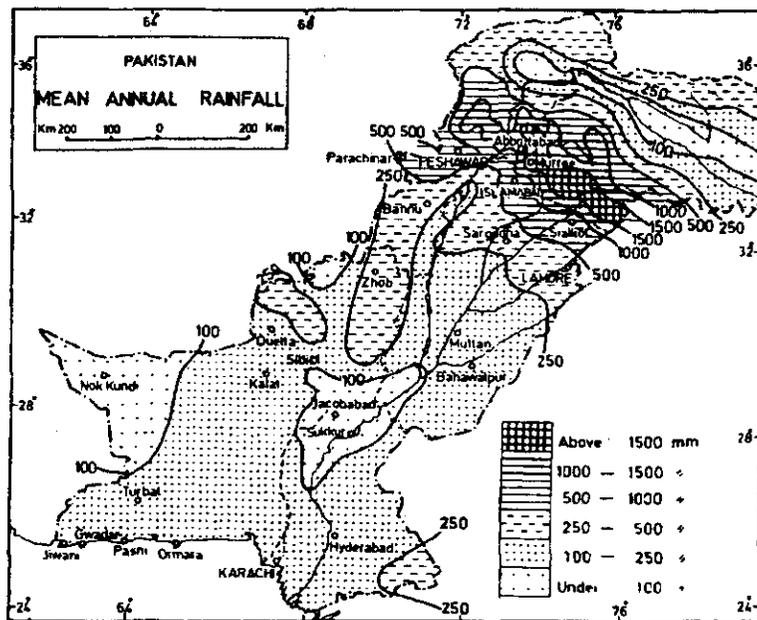


図 3.5 パキスタンの年降水量分布図

表3.2 アボタバットの月・年降水量 (1961年から2002年)

(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

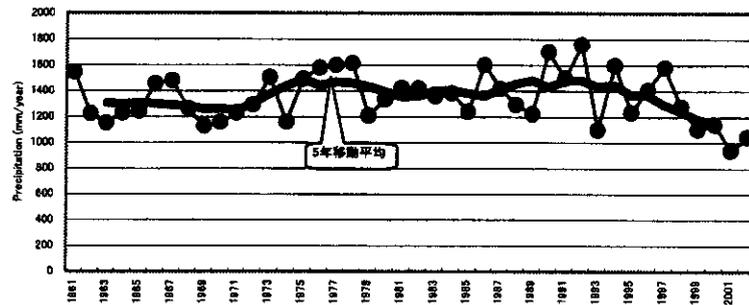


図 3.6 アボタバットの年降水量の経年変化

(2) 水文

アボタバット市とその周辺の水系は、図 3.3 のドール川流域気象/水文観測所位置図に示すように、ジェラム川とその支流の Kunhar 川の右岸をほぼ北東から南西に向かって流下しているドール川流域に属している。ドール川は Dungagali 山脈の北端から発し、アボタバット 地区の中央部をほぼ南西方向に流下している。

アボタバット市はほぼ北緯 34°08′、東経 73°12′に位置し、地形的にはパキスタン北部の山脈南端の高度約 2,500m から 2,700m の Dungagali 山脈から続く山地、つまりほぼ東に Sarban Hill、ほぼ西に Simla Hill に囲まれたアボタバット谷の南西端に位置する。アボタバット谷の中央部には約 6 km² の Orush 平野が分布し、Orush 平野とその周辺から流れ出る Mandrochha Katha nullah がほぼ南流し、ドール川本流に合流する。

ドール川は直ぐ北の Mansehra district を流れる Siran 川の支流であり、1974 年建設のタルベラダム湖でインダス河に合流する。“Final Report of Gravity Water Supply Scheme Abbottabad (1990)”によれば、Siran 川流域に水源を求めるには、地形的観点からトンネルを新設する必要があり、非現実的な計画である。

ドール川の総流路長は約 70km で、総流域面積は約 608km²であり、上流の 10km までが急峻で、ほぼ直角に切り立つ深い谷底を流れる。また、Domel での Beran Gali nullah の流域面積は 40.66 km²、Azizabad でのドール川の流域面積は 102.73 km²、Orush 平野とその周辺から流れ出る Mandrochha Katha nullah がドール川に合流する地点の流域面積は 234.9 km²、Rajoia 流量観測所での流域面積は 292.3 km²である。

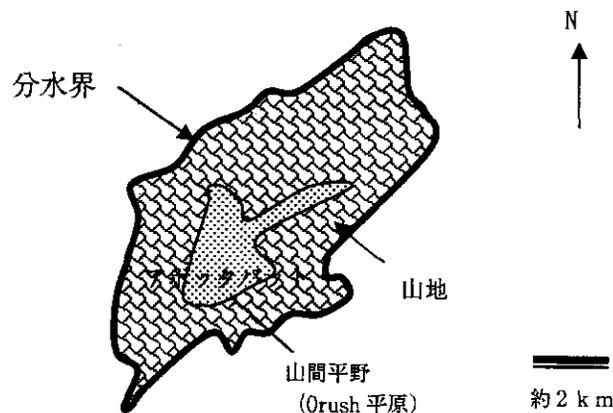
ドール河の定期流量観測は北西辺境州 (NWFP) 政府の水文灌漑部アボタバット sub-division が担当し、図 3.3 のドール川流域気象/水文観測所位置図に示すように、①Harno nullah の Kala Pani、②Darkhan Katha nullah の Ilyasi Mosque、③ドール川本流の Rajoia に流量観測所が設置され、浮子法により流量観測が 1 日 3 回実施されている。

3-2-2 地形・地質

(1) 地形概要

アボタバットは、ハザラ山地の中に形成された山間盆地に位置し、盆地の流域面積は約 54 km^2 で、盆地中心部の標高はおおよそ海拔 $1,200 \text{ m}$ である。盆地の平野部 (Orush 平原を含む) の面積は、正確な地形図が今回入手できなかったため正確な数値は不明であるが、おおよそ 20 km^2 から 25 km^2 程度と推定される。

アボタバット盆地の形状は、下図に示すように北東-南西に伸びた形状を示し、その中心部に山間平野が広がっている。



注：本図は模式図であり縮尺は正確ではない

図 3.7 アボタバット盆地の形状模式図

盆地には周辺山地から小河川が流入し、これらが盆地内で合流しマンドロチハ カタ (Mandrochha Katha) 川となって流下し、盆地の東側を南流するドール川と合流する。

(2) 地質概要

アボタバット周辺域の地質図は今回入手できなかったが、この地域の地質はハザラ地区地質図として取りまとめられ、ラホールにあるパキスタン地質調査所 (Geological Survey of Pakistan) で入手できるとのことである。"The Regional Study on Water Resources Development Potential for the Metropolitan Area of Islamabad and Rawalpindi, JICA 1988" によると、図 3.8 に示すようにアボタバット周辺の地質は、新生代古第三紀、中生代、古生代および先カンブリア紀の頁岩、砂岩、石灰岩からなり、アボタバット盆地には未固結の粘土層や砂層などからなる第四紀層が厚さ 100 m 以上にわたって堆積している。

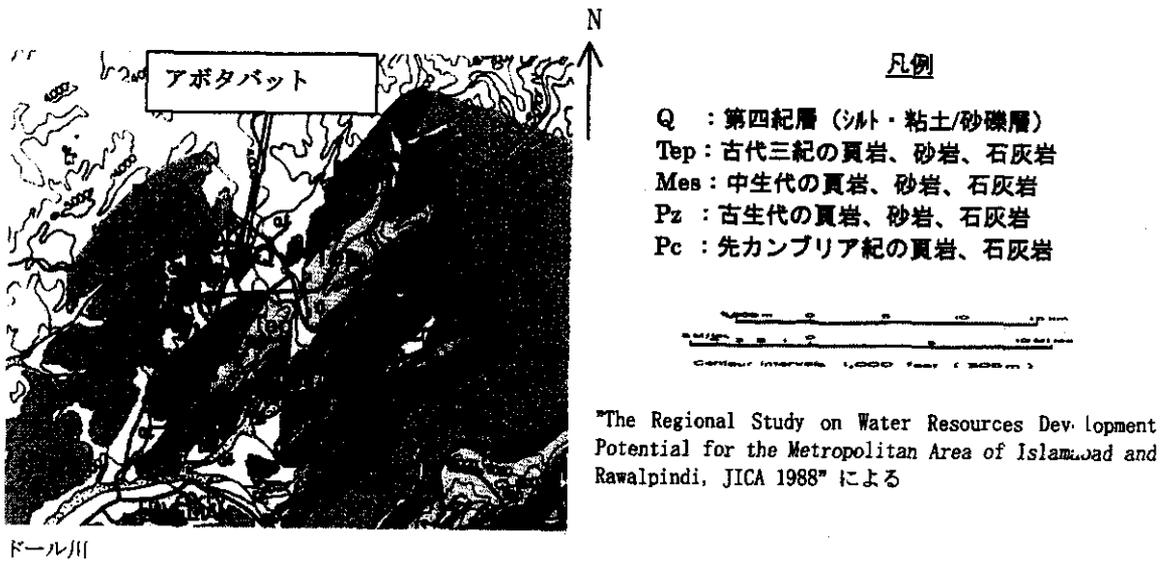


図 3.8 アボタバット周辺の地質図

3-3 社会・経済・環境状況

3-3-1 行政組織

(1) アボタバット地区の行政(地方自治)

1) 北西辺境州(NWFP)とアボタバット地区の関係

パキスタンの地方自治制度は、ムシャラフ大統領が、2001年8月14日の独立記念式典で民政移管の方針を打ち出して以降、大きく変化した。それまでは、州の下に、直接、各市町村が位置していたが2001年8月民政移管以降、地方自治を強化するため州の下にDistrict(以下、地区という)を設け、地区ごとにZila Nazim(地区長)を置き行政管理をすることになった。

北西辺境州(NWFP)の場合は、アボタバット地区、ペシャワール地区(州都)等の26の地区に、26地区は、さらに7の都市地区(Urban District)と19の農村地区(Rural District)に分割された(図3.9参照)。これらの各地区はこれまでの市町村を複数カバーするように設置されており、都市部および周辺農村部を含め管理する形となっている。従って、本件予備調査のカウンターパート機関はアボタバット市からアボタバット地区(District Abbottabad)となった。これにより、要請書(2000年12月)の実施機関は地区となり、対象地域も要請書の区域と若干異なる。

2) アボタバット地区とTMAの関係

2001年8月の改組当時は、地区の下部組織は全てTehsil Municipal Administration(TMA)と呼ばれていたが2002年7月から呼称は変更され、都市地区(Urban District)のTehsil Municipal Administrationは、Town Municipal Administration(TMA)と呼ばれ、農村地区(Rural District)のTehsil Municipal Administrationは以前と同様でTehsil Municipal Administrationと呼ばれている。TMAと言った場合には2つの呼び名があるので注意を要する。

本計画の要請都市であるアボタバット市は、周辺農村部とともにAbbottabad Town Municipal Administration(TMA)と呼称され、アボタバット地区(District Abbottabad)の三つのTown Municipal Administrationのひとつである(図3.10~3.11参照)。

なお、TMAは下部に複数のUnion Councilを抱えており、アボタバット地区のUnion Councilの数は合計46ヶ所である。ここでアボタバット地区及びTown Municipal Administration(TMA)の行政組織図は図3.12~3.13のとおりである。また、地区とTMAの関係を図示すると図3.14のとおりである。

旧アボタバット市の場合は、これまで選挙で選出された市長がアボタバット市(要請書ではO&M実施機関)を統括していた。しかし、現在はこの市長に該当する席はなく、代わりに、Town長(Town Nazim)が公選され、アボタバット市及び周辺農村部も含めて統

治する形となっている。また上部の行政機関に当たるアボタバット地区 (Abbottabad District) の長である Zila Nazim も選挙で選出される形となっており、Abbottabad TMA、Nawansher TMA 及び Havelian TMA の3つの TMA を統括している。また、中央政府から地区へは District Coordination Officer (DCO) 1名が、市 (Town) へは Town Municipal Officer (TMO) 1名がそれぞれ派遣され、地区及び市内官僚機構のトップとして実務の行政活動を司っている。

現在、Town Municipal Officer は Abbottabad TMA 及び残り2つの TMA の実務を総括している。その下の2人の Sub Town Municipal Officer が Nawansher TMA 及び Havelian TMA を担当している。

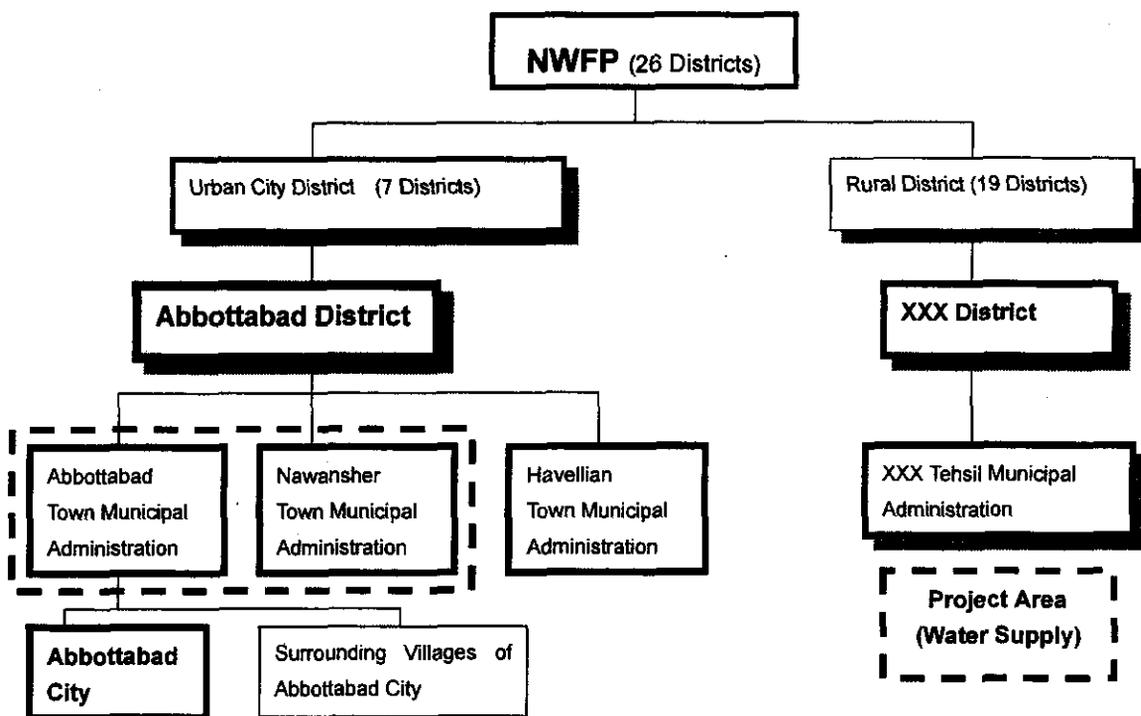


図 3.9 行政組織図 (NWFP)

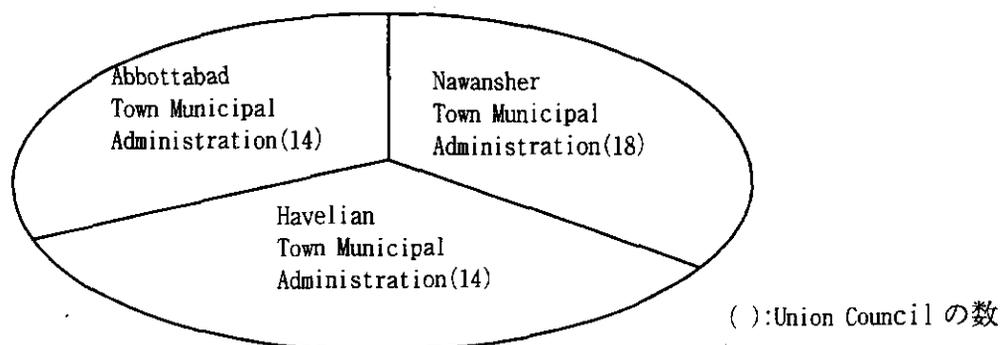


図 3.10 アボタバット地区 (46 Union Councils を含む)

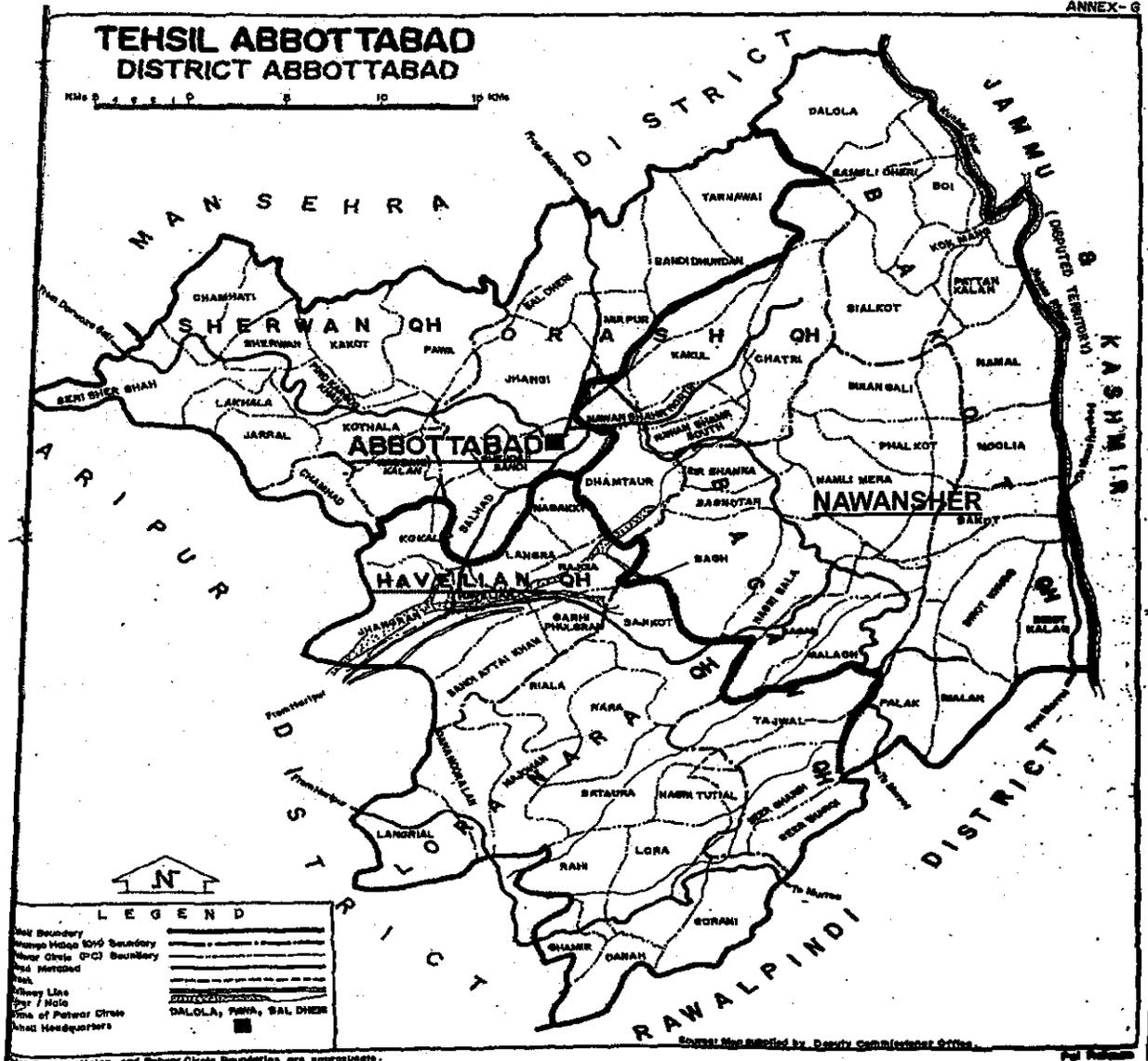


図 3.11 アボタバット地区の TMA 分割図

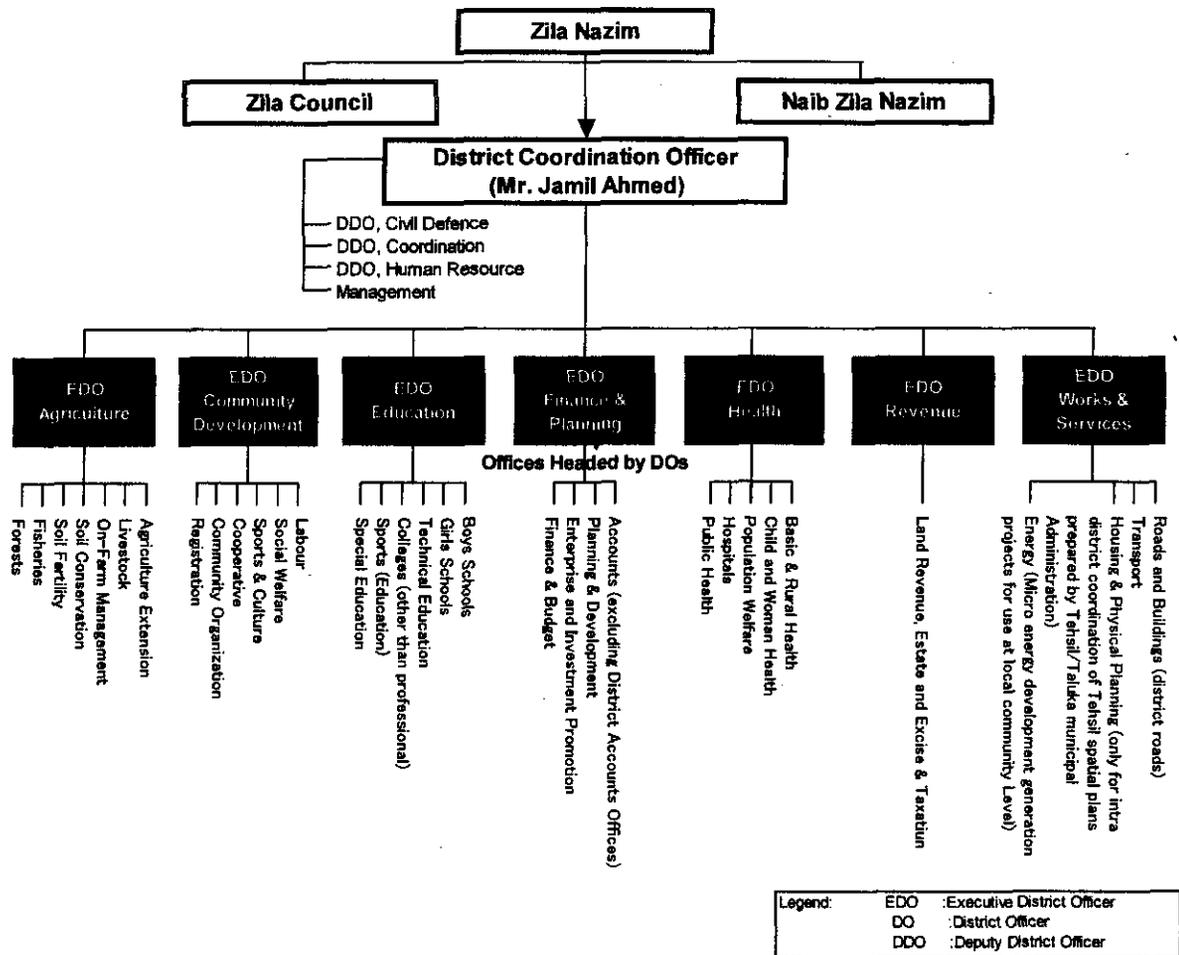


図 3.12 アボタバット地区 (Abbottabad District) の行政組織

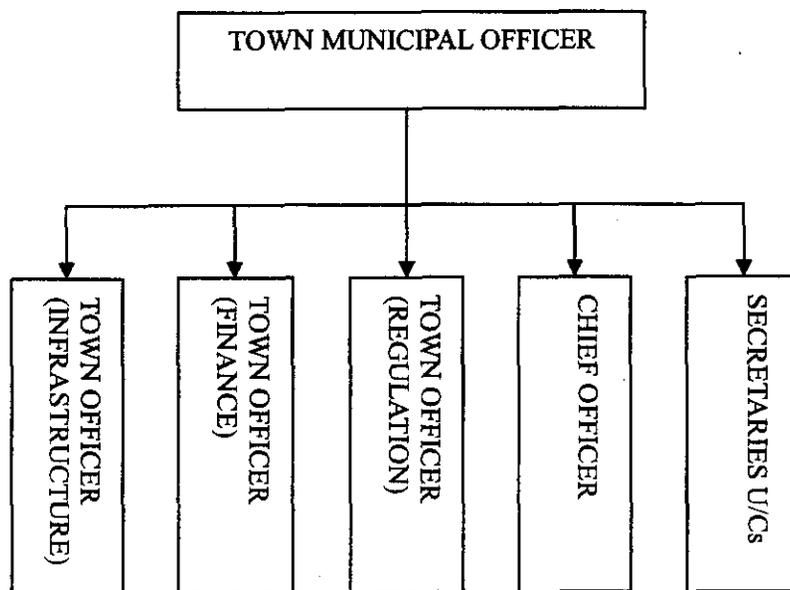


図 3.13 アボタバット TMA の行政組織

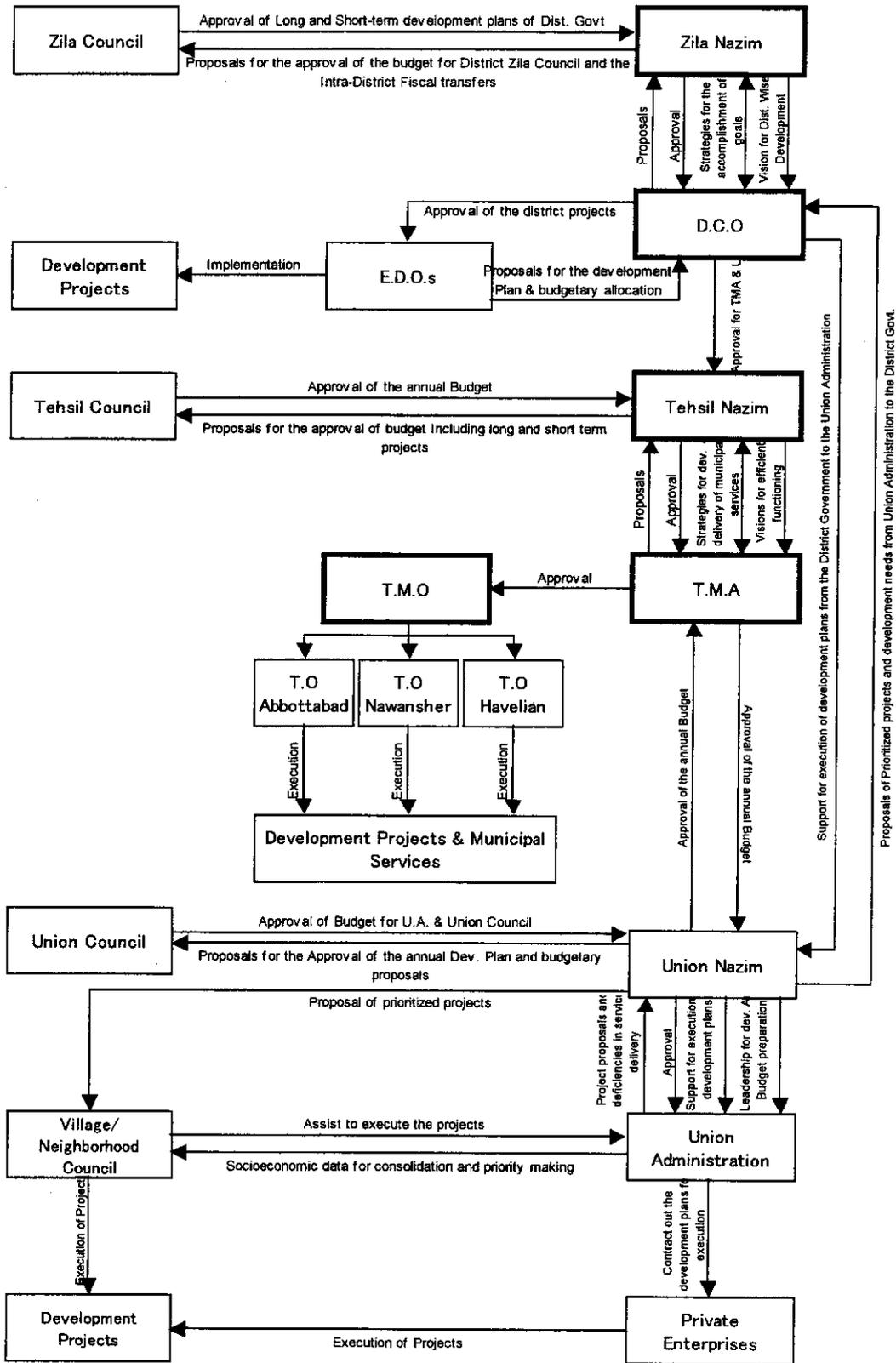


図 3.14 District, TMA および Council の関係 (Jan. 2003)

(2) Tehsil Minicipal Administration(TMA)の機能

政令によれば TMA は、現在行政制度を強化するために新たに再編された州政府の下部行政組織である。州政府がいてみれば下部の行政組織、地区(District)、Tehsil/Town Municipal Administration および Union Administration に政治力、管理および財政の権力を移譲するための行政組織である。州官報によれば、Tehsil(Town) Minicipal Administration(TMA) は、行政体で Tehsil(Town)Nazim, Tehsil(Town)Municipal officer, Tehsil(Town) officer, Chief officer および Local council services から成る。

新しい政令の下で TMA に課せられた主な義務は次のようである。

- (a) Union council と協同し Teshil(Town)のための計画の策定。
- (b) 計画について Teshil (Town)Council の承認
- (c) 開発計画の実施および管理
- (d) 土地利用、土地分割及び土地開発の管理
- (e) Municipal の法律及び規則の管理・施行
- (f) 不法侵入者の防止
- (g) 看板および広告の貼り付けの規制
- (h) Tehsil(Town)のインフラおよび公共サービスの改善、供給、維持管理および運営
- (i) Union および Villege Council から出てきた情報の取りまとめ
- (j) Nazim の管理の下で予算、短期および中期の開発計画の策定
- (k) District Government、Union および Villege Councils の支援及び維持
- (l) Teshil 議会の承認の税金、使用料金等の発行
- (m) 税金および利用料の徴収・管理
- (n) スポーツ、文化等のイベントの組織化
- (o) Union と Villege の間で市の機能を調整・支援等
- (p) 地区政府と Union Administration と協同し土地開発を含む計画の開発及び管理

従って、TMA は Tehsil(Town)内での公共サービス(水、土地、道路等)の運営・維持管理機関と言える。

3-3-2 アボタバット地区の社会経済

アボタバット地区の社会経済に関する最新データ集は 1999 年 8 月パキスタン国政府統計部

Population Census Organization が刊行した「District Census Report of Abbottabad 1998」である。以下の記述はこの資料に基づく。

(1) 人口、人口増加率及び人口分布

1) 人口及び増加率

アボタバット地区の1998年の人口は、1951年319,000人、1998年881,000人となり、1951年の約3倍弱となっている。1981～1998年(17年間)の年平均増加率は1.82%である。なお、1998年8月の人口密度は、地区の全面積を1967km²とすると447.7人/km²である。

表 3.10 アボタバット地区の人口動向

	1951年	1961年	1972年	1981年	1998年
人口(千人)	319	354	525	648	881
期間増加率(%)	-	11.0	48.3	23.4	35.0
累積増加率(%)	-	11.0	64.6	103.1	176.2
平均年増加率(%)	-	1.05	3.43	2.52	1.82

2) 一家庭当たりの家族人数

地区の年平均人口増加率は、1981年の2.52%から1998年の1.82%と減少しているにもかかわらず、一家庭当たりの平均家族人数は、1981年の6.2人から1998年6.4人と僅かに増加している。

3) 農村と都市分布

農村部の人口は、723,000人で地区人口の82%に当たる。一方、都市部の人口は小さく158,000人(18%)である。なお、都市部人口の中には、カントンメン内の人口も含まれている。アボタバット地区への流出入については24,702人の流入超となっており、全地区人口の2.8%に当たる。

4) 宗教

地区人口のほとんど、99.7%がイスラム教徒でキリスト教徒は極めて少ない。

5) 言語

住民の94%はヒンディ語を母国語としており、ウルドゥ、バロチー、シンデー、サライックを母国語としている住民は少ない。

(2) 性、年齢及び結婚統計

1) 性別割合

性別割合(100人の女性に対する男性の割合(比))は、1998年は100.2で男性と女性の割合はほぼ同数である。

2) 年齢構成

1998年の15歳以下人口は全人口の43%で、5歳未満人口は全人口の13%である。15～64歳の労働年齢の占める割合は54%である。

3) 結婚年齢

15歳以上の男女は結婚統計として数えると、59%が既婚者である。結婚年齢は女性22.3歳に対し、男性27.0歳である。また、身体障害者の割合は全人口の1.8%を占める。

(3) 識字率及び水系性疾患率

1) 識字率

識字率(教育を10年間以上受けた者)の割合は56%、1981年28%に比べ2倍になっているが未だ識字率は低い状態にある。また、識字率は女性39%に対し男性74.5%と男女間に大きな開きがある。また、10年以上教育を受けた人口の31.6%が初等教育、19.4%が中等教育、3.2%が高等教育(大学)を終了している。

2) 水因性疾患率

地区のヘルスオフィスが取りまとめたデータによれば、2002年1月から12月までの5歳以下の総患者45,619人の疾患の種類別患者数は、下痢:7,579人(16.6%)、赤痢:3,421人(7.5%)、呼吸器感染:14,469人(31.8%)、マラリア熱:5,092人(11.2%)、その他:15,038人(33.0%)となっている。水因性疾患が24%を占め、依然として水因性疾患の割合が高い。

(4) 人口の経済特性

1) 経済活動人口

地区の経済活動就業人口は176,000人(20%)で、その98%は男性で女性は2%と非常に少ない。残りの80%は経済的非活動人口で、28%は10歳以下の子供、37%は女性(全女性の71%が家庭内労働者)、学生は11%、その他が4%となっている。

2) 失業者数

失業率は31%と高く、農村部の失業率は30%で、都市部の失業率34%に比べて低くなっ

ている。

3) 業種別雇用人口

全雇用人口の28%は単純労働、18%は農林水産業、14%は商業、9%は教師等の専門職、9%はプラント及び機械工、22%はその他となっている。なお、工業雇用人口の30%は会社、社会及び個人的サービス業である。残りの70%の内、19%が農林水産業、14%が建設業、14%は飲食サービス業、10%が運輸・通信業となっている。また、10年以上続けて雇用された人口割合は全雇用人口の69%に当たり、全地区人口の19%である。この内、44%は自営で、51%は政府、自治及び民間の雇用者、2%が家族補助者(無収入)、2%が経営者である。

4) 一家族当たりの収入

1998年のセンサスにも関連データは無い。調査した結果、一家族当たりの収入及び支出は、Pakistan Integrated Household Survey(PIHS) IV:2001-2002年で調査済みという情報を入手したが、結果は公表されていない。なお、Adams, Jr. R.H(1994) "Non-Farm Income and Inequality in Rural Pakistan: A Decomposition Analysis" The Journal of Development Studiesによれば、1985/87~88/89年のパキスタン全国の一人当たりの平均年収は平均3,271 Rupees(約6,500円)となっている。従って、機械的に一家族6.4人として計算すると1月当たり平均月收入は1,745 Rupees(約3,500円)となる。

また、別の資料「Preparation of Master Plan of Sewerage & Drainage Abbottabad (June, 1985)」によれば、アボタバット地区の平均月收入は2,000~3,000 Rupeesであると記載されている(表3.11参照)。

表3.11 アボタバット地区一家族当たりの月收入の分布

Category	Percentage total households	Income group (Rs.)						Average Income (Rs.)	Median Income (Rs.)
		0-500	501-1,000	1,001-2,000	2,001-3,000	3,001-4,000	4,001 over		
Poor	16	-	49.5	35.4	6.1	3.0	6.0	1,600	1,000
Lower income	45	5.0	30.0	33.7	14.0	7.3	10.0	2,100	1,500
Low-middle	22	2.3	16.8	28.5	19.0	10.7	22.7	3,300	2,200
High-middle	14	0.6	7.8	21.4	21.4	14.3	34.4	4,400	3,000
High	3	2.2	2.2	17.8	15.6	6.7	55.6	5,260	4,500

Note:- It is presumed that the average household size does not vary significantly within each ward category.

出典: Preparation of Master Plan of Sewerage and Drainage Abbottabad (1985)

5) 免疫・IDカードの取得

1998年で10歳以下の子供の種痘を受けた割合は77%である。また18歳以上のNational Identity Card(IDカード)の取得人口は74%である。

(5) 家屋・不動産

1) 家屋のタイプ

地区家屋の27%は一部屋で、39%が二部屋である。なお、一所帯当たりの人数は全体平均で6.4人、農村部6.3人、都市部で6.6人となっている。

2) 不動産の性格

自家居住率は89%で、農村部は94%、都市部は55%となっている。借家居住は7%で、農村部は2%、都市部は34%で都市部の方が高くなっている。

(6) 家屋施設

1) 飲料水源

飲料に適した安全な飲料水の容易なアクセスは、BHNのひとつである。1998年センサスによれば、各個給水(家屋内)は地区の33%が可能で、家屋外では67%が可能である。多くの家庭は屋外から飲料水源を得ている(表3.12参照)。

表 3.12 飲料水の給水形態

給水形態	All Areas (%)		Rural Areas (%)		Urban Areas (%)	
	Inside	Outside	Inside	Outside	Inside	Outside
Pipe(Nul)	29.8	31.3	21.7	34.7	73.0	13.2
Hand Pump	1.6	1.2	1.2	1.1	4.1	1.3
Well	1.2	10.2	1.0	11.8	2.4	1.6
Pond		3.6		4.2		0.6
Others		21.0		24.3		3.7
	32.7	67.3	23.8	76.2	79.6	79.5

備考 Inside:屋内で飲料水を取得、Outside:屋外で飲料水を取得

出典:District Census Report of Abbottabad(1998)

2) 電灯源

電灯の主要源は家屋の75%は電気、都市部は96%が、農村部75%が電気に頼っている。しかし、農村部では28%、都市部では3%の家屋が未だにケロセン油(灯油)に頼っている。これは電気代が非常に高いことも起因している。

3) 調理用燃料

全家庭の78%が調理用燃料として木材(薪)に頼っている。特に農村部は90%と高く、都市部は17%となっている。都市部の家庭用燃料としてガスが占める割合が多く71%となっている。

4) 情報源

1998年センサスによれば、情報を、全地区人口の25%がテレビで、29%がラジオで、18%が新聞で情報を得ている。

3-3-3 パキスタンの経済と社会行動計画(Social Action Programme: SAP)

アボタバット地区の経済を記述するに足る資料が無いのでパキスタン国の経済動向について記す。

(1) パキスタンの経済

パキスタン経済は、未だに食料・繊維産業によって代表される経済である。具体的には、農業セクターと農産原料と繊維産業が、付加価値、輸出、雇用、資本形成を左右している。パキスタン経済はこのような体質を持っているので国内総生産(GDP)の24%、雇用の48%を占める農業セクターの安定的成長が現在の経済成長を支える鍵となっている。

しかし、1990~2000年にかけてパキスタン経済は、1992/93年の自然災害と綿生産の急落によって著しく低迷し未だ十分な回復は見せていない(図3.15参照)。

パキスタンでは恒常的に貿易赤字が続いており、外貨準備水準は常に低いレベルにある(2001年12月末までの外貨準備高は36.4億ドル)。一方、債務支払いの絶対額が年々増加していることで、対外債務への支払い(2001年12月までの対外債務残高は320.91億ドル)はパキスタン政府にとって大きな負担となっている。

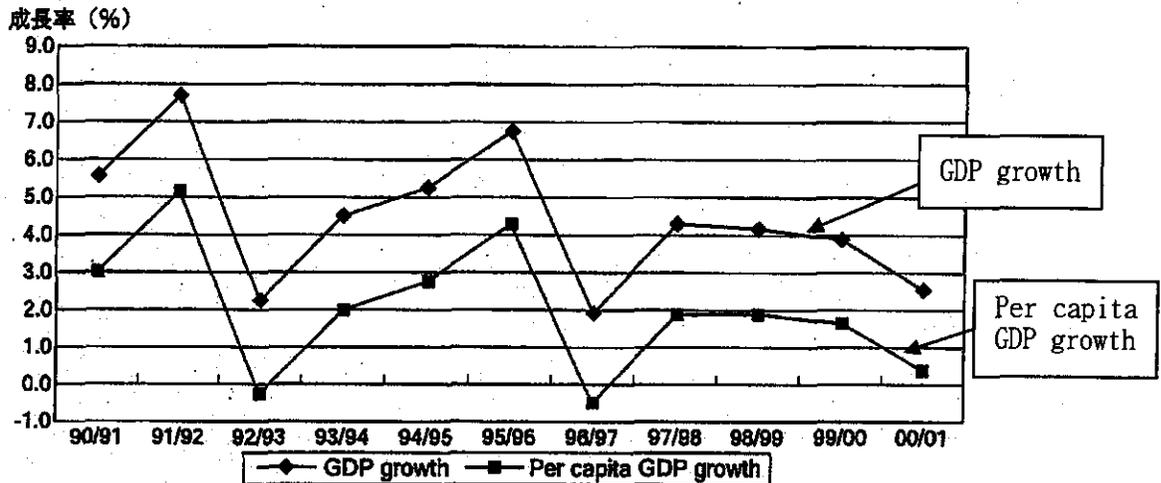
現在、パキスタンはIMFからの支援無しには対外債務の支払いに支障を来す状態にある。核実験以降2度にわたり、IMFの融資を受け、パリクラブが債務の繰り延べを承認することによって辛うじて債務の支払い、管理を行ってきた。

外貨繰りの問題に加え、対外債務支払いはパキスタンの財政を圧迫している。

2000/01年連邦政府支出7010億Rupeesの内、国内債務及び対外債務への支払いは3161億Rupeesで、内40.7%が対外債務への支出に充てられ、総支出の約20%を占めている。

軍事費及び債務の支払いに連邦予算の68%が充てられており、開発予算に十分な資金が回っていないのが現状である。

図 3.15 パキスタンの90年代の経済成長率



(出典) Government of Pakistan, Economic Survey 2000/01 より作成

しかし、こうした中、IMF の構造調整プログラム化で経済自由化路線を基調とした政策導入が行われている。IMF、世界銀行の構造調整政策は、投資—貯蓄ギャップ、財政赤字、対外経常収支の拡大に対応して行われている。IMF と世界銀行の政策の重点は前者が短期のマクロ経済の安定、なにかんずく総需要抑制であるのに対し、後者は規制緩和、民営化をはじめとする経済自由化による供給増強におかれている。しかし、現実には両者の境界は明確ではなく、むしろ世界銀行の政策の中に IMF の政策が包摂され、政策が実施されて来ている。

世界銀行の政策介入目的は、経済の発展と貧困の撲滅であり、その戦略は、基本的には次の三つにまとめることができる。

第一は、マクロ経済の安定化で、財政、金融、貿易政策の改善。

第二は、公共セクターの縮小と私的セクターの活発化で、市場機能、資源の効率的配分を阻害する諸規則の緩和と公企業の民営化。

第三は、インフラ制約の解消と公的投資のプライオリティの修正であり、民営化を支援する経済的インフラストラクチャーの拡充と社会行動計画 (Social Action Programme:SAP) による社会セクターへの支援。

(2) 社会行動計画(SAP)

パキスタン政府は、世界銀行の指導の下、SAP を第 8 次 5 ヶ年計画(1993-1998)以降も優先プログラムとして位置付け予算配分も優先的に実施してきている(第 9 次 5 ヶ年計画は発表されていない)。SAP は、世界銀行等の国際機関および先進国援助機関の支援を得て開始されたプログラムで各種社会指標に見られる社会開発の遅れを改善するために実施されている。

重点分野は、プライマリー・ヘルス、初等教育、農村の水供給と公衆衛生、家族計画であり、また、実施戦略として州政府の実施・運営管理能力の強化、コミュニティや NGO、プライベート・セクターの参加を重視している。

現在、フェーズ I (1992/93-1995/96) を完了し、フェーズ II (1996/97-) を実施中である。このプログラムについて定期的にモニタリングが行われている。

この SAP モニタリング結果によれば、パキスタンにおけるプライマリー・ヘルスケアの諸指標は非常に悪い。これらの諸指標を改善するためのひとつの条件は、地域医療施設や上水道施設などの物理的インフラストラクチャーである。一次医療施設は日本や世界銀行そしてアジア銀行の協力によりかなり改善されてきている。しかし、地域における上水道整備は未だに十分普及しておらず、安全な飲料水を手に入れる割合は農村部においては依然として低く 40%程度であり、上水道の環境整備が大きな課題となっている。

(3) 国家水資源 10 カ年計画(2001 年)

パキスタン国政府は、このような状況に対処するため国家計画を策定し、給水事情の改善を進めている。第 8 次 5 カ年計画(1993/94 年～1997/98 年)においては、「全国民に対する衛生的な飲料水を供給すること」並びに「下水道・衛生施設普及を都市部で 100%、地方部で 75%へと改善すること」を掲げている。また、第 9 次 5 カ年計画(1998/99～2002/03)においても未だ発表はないもののこのコンセプトは継承してきていると思われる。

その後、パキスタン政府は 2001 年に国家水資源開発戦略である「National Water Sources Development Programme(2001-2010):10 カ年開発計画」を策定し、下記のような開発プログラムを掲げて実施してきたが、現実には遅々として進んでいないのが現実の姿である。

- ① 飲料水給水普及率を 10 年間で 63%から 84%に上げる。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:2,800 万人)。
- ② 衛生設備(下水道)の普及率を 10 年間で 39%から 63%に引き上げる。5,400 万人に新たに衛生設備(下水道)を普及する(都市部:2,800 万人、地方都市:2,600 万人)。
- ③ いくつかの都市、特にカラチとクエッタ市の切実な飲料水の不足を解決する。
- ④ 環境改善のために、主要都市に下水処理場等を整備する。
- ⑤ 経営・維持管理改善のために、カラチ、ラホール、イスラマバードの水道システムに民間セクターの参加を促進する。
- ⑥ 給水ロス低減のために、配管網の更新と水使用の管理を行う。

- ⑦ 水道メータの設置を実施する。
- ⑧ 地方給水を確固たるものにするために、受益者の水道経営参加を継続する。
- ⑨ 関連の部局や受益地の関連業務実施のための制度の改善を図る。

となっており、とりわけ飲料水用給水の普及率を改善することが大きな鍵となっている。

3-3-4 アボタバット地区の環境状況

(1) アボタバット地区の環境状況

アボタバットは、避暑地及び学園都市としての性格から比較的環境に恵まれている所である。それらの性格を反映してアボタバット地区には、産業公害を排出する工場は少ない。少ない中で水質汚染に寄与していると思われる産業は山腹の数ヶ所の大規模な石骨材採取業及び数ヶ所の鶏肉用養鶏業である。これらが溪流や小河川を汚染している。

また、アボダバット市の生活排水は未処理でドール川等の支流に排出されており、支流を汚染及び地下水の汚染の原因となっている。これらの状況に対処するため、1985年に「Preparation of Master Plan of Sewerage and Drainage Abbottabad」で下水処理計画が策定されたが、資金等の不足で実現に至っていない。

(2) パキスタン国の環境状況

パキスタン国の環境に関する緊急課題は、産業公害・都市環境問題で水質汚濁、大気汚染等である。

第一は、大都市及び各種産業から排出される未処理の生活排水や工場排水によって河川、湖沼及び海域等の汚染が著しく進行している。また、ゴミの投棄によって都市の空き地や河川敷が著しく汚染していることである。

第二は、通勤及び商業利用の未整備な自動車による排気ガスによって大気汚染も健康に悪い影響を与えつつある。さらにラホール、カラチ、ラワールピンディ等の大都市及びその周辺では火力発電所、セメント工場、レンガ工場の煙害による汚染で住民の健康に対して無視できないレベルにある。

ここでは、給水計画に関係する水環境分野について記述する。

1) 生活排水

都市部の生活排水は、し尿及び生活雑排水とともに道路端や水路を経て下水道に流入している。し尿は水系性伝染病の主な原因で通院患者の25~30%は胃腸病であると言わ

れている。乳児の死亡原因の60%は伝染病あるいは寄生虫病である。

大都市での下水道の整備状況は、都市中心地域のみが排水施設(下水管とポンプ)が中心である。下水処理施設も3~4の都市で見られるものの老朽化が進み、修理を要するもの及び浄化機能に限界のある酸化池方式のものが多い。従って、大部分の生活排水は、排水路を通して河川等に流入し、水質汚染を引き起こしている。特に市街地域から主要河川までの支流の水質は下水の数倍の有機性汚染濃度を示す場合も多い。

2) 産業排水

パキスタン科学工業研究委員会の報告によれば有害物質を使用している工場100ヶ所のうち、排水処理を行っているのは3ヶ所のみであった。大都市では、都市下水の処理もさることながら有害物質の工場排水対策も大きな緊急課題となっている。

3-4 上水道システムの状況

3-4-1 給水対象地域と上水道システムの概要

本プロジェクトの給水対象地域は、都市部2自治体、村落部12自治体の合計14自治体で、各自治体はそれぞれ独立した上水道システムによって給水されている。その中で、Dobather村とBanda Amlok村、およびLama Maira村とBanda Jalal村は、それぞれ一つの上水道システムで給水されているため、対象地域全体では12の独立した上水道システムがある。表3.13に給水対象地域、現在人口、給水世帯、給水世帯率、建設年代等を示す。

表3.13 給水世帯率、施設建設年代

地域区分	No.	自治体名	人口	世帯数 (戸)	給水世帯数 個所数(戸)	給水世帯率 (%)	施設建設	施設改善
			(2002年)				年代	年代
Union Council Urban	1	Abbottabad TMA ^{*1)}	52,551	7,507	4,846	64.6	1960年代	逐次増強
	2	Nawansher TMA	21,934	3,133	3,110	99.3	1,998	-
	小計		74,485	10,640	7,956	74.8		
Union Council Rural	3	Sheikhulbandi	14,540	2,077	887	42.7	1985-86	1997-98
	4	Salhad	18,426	2,632	790	30.0	1985-86	1997-98
	5	Banda Phugwarian	7,800	1,114	427	38.3	1985-86	-
	6	Banda Dilazak	1,735	375	325	86.7	1976-77	-
	7	Banda Ghazan	2,300	390	387	99.2	1988-89	-
	8-9	Dobather, Banda Amlok	5,106	729	375	51.4	1986-87	-
	10-11	Lama Maira, Banda Jalal	5,238	748	265	35.4	1981-82	-
	12	Jhangi	8,319	1,188	361	30.4	1982-83	1991-92
	13	Derawand	4,194	1,100	880	80.0	1986-87	1997-98
	14	Mirpur	12,500	1,785	800	44.8	1975-76	1987-88
	小計		80,158	12,138	5,497	45.3		
合計 (Greater Abbottabad)			154,643	22,778	13,453	59.1		

注 ^{*1)} ホテル、学校、映画館等商業、公共施設の給水個所251個所を含む。

出典: Questionnaire回答資料「Detail of Water Rate per Year TMA Abbottabad(2002-2003)」

3-4-2 上水道事業の建設、運営・維持管理

上水道施設の建設、事業の運営・維持管理組織を図3.16に示す。上水道施設の建設は、北西辺境州政府の「事業及びサービス局」の主任エンジニアの管理下にある、アボタバット地区の「事業及びサービス局」が一括して担当している。水道事業の運営・維持管理は、都市部のアボタバット市、ナワンシェール市と近郊村落とで異なっている。アボタバット市及びナワンシェール市の水道事業の運営・維持管理は、それぞれ市当局が行っているが、近郊村落についてはアボタバット地区の「事業及びサービス局」が直接行っている。

水道料金とその徴収方法は、各市と近郊村落部とでそれぞれ異なっている。アボタバット市では、一般家庭一戸あたり60Rs./月、商業施設300Rs./月の定額料金であり、徴収業務を外部委託している。郊外の村落部では一戸あたり40Rs./月の定額料金であり、銀行振込によって料金を徴収している。しかし、ナワンシェール市ではコンピューター処理に

よって請求書を発行して徴収を行っており、一般家庭で 2.32 Rs./m³、商業施設で 3.0 Rs./m³ の従量制の料金となっている。アボタバット地区の「事業及びサービス局」は、この他にインフラストラクチャー事業の実施、運営、維持・管理を行っており、水道事業運営での不足分の一部をインフラストラクチャー事業分野から補填することもある。

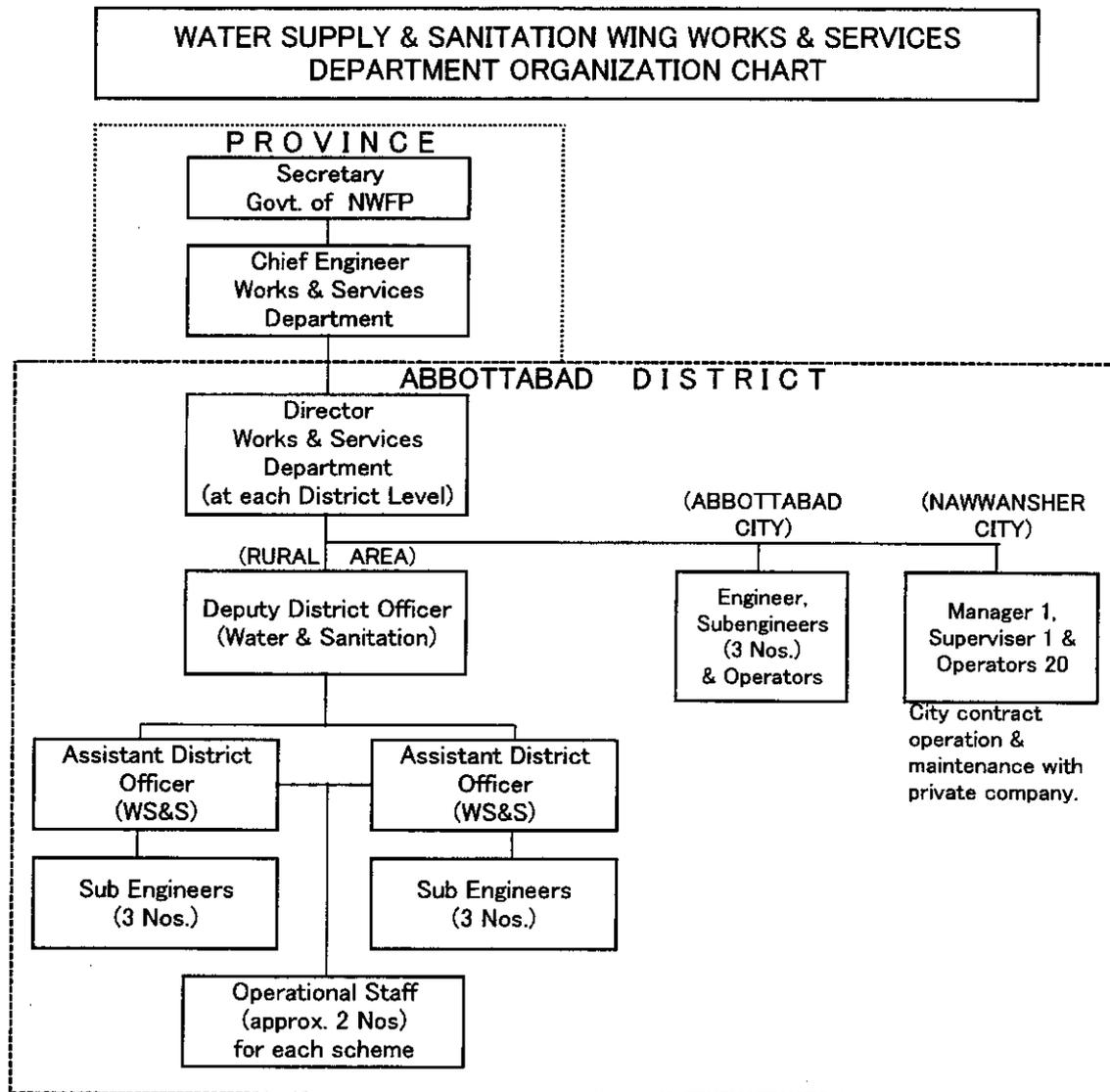


図 3.16 本プロジェクト対象地域における上水道事業の施設建設、運営・維持管理組織
出典：調査団収集資料

3-4-3 水道水源

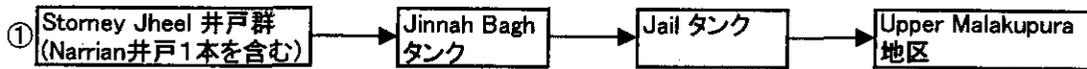
水道水源は、地下水と湧水である。地下水、湧水とも水質は良好であり、無処理のまま生活用水として供している。しかしながら近年湧水が濁れてきており、ナワンシェール市にあるドゥディアル (Dhudial) 湧水以外は、ほとんど利用されていない。

3-4-4 上水道施設

(1) アボタバット市

アボタバット市の上水道システムは、次ぎの3系統からなっている。

Storney Jheel 井戸群系統



Nawansher 井戸群系統



- ① Storney Jheel (Narrian 井戸 1 本を含む) →Jinnah Bagh タンク→Jail タンク→ Upper Malakpure 地区 (Chari、Shimla Mohal、Shimla Hill の各タンク) 給水系統

Storney Jheel 井戸群(Narrian 井戸 1 本を含む)から市中心部にある Jinnah Bagh タンクまでは、自然流下力に加えて井戸ポンプの圧力で送水している。Jinnah Bagh タンクより約 90m 高い Jail タンクには、Jinnah Bagh タンクからブースターポンプ (流量 $2.1\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 100m、80HP) により配水する。更に、Jail タンクより 40m~60m 高い Upper Malakpure 地区 (Chari、Shimla Mohal、Shimla Hill の各タンク) には、Jail タンクから同様にブースターポンプ 2 基 (流量 $1.3\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 160m、80HP; 流量 $0.7\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 180m、40HP) により配水している。その後、各配水タンクから各戸に給水するシステムである。

- ② Nawansher 井戸群→Kunji 地上タンク→Kunji Qadeem、Kunji Jadeed 地区 (Kunji Qadeem、Kunji Jadeed、Banda Sapan の各タンク) 給水系統

Nawansher 井戸群から Kunji 地上タンクには、自然流下力に加えて、井戸ポンプの圧力にて配水している。Kunji 地上タンクから Kunji Qadeem、Kunji Jadeed 地区の各タンクへは、Kunji タンクに備え付けてあるブースターポンプにて圧送する。Kunji Qadeem のタンクの一つ (136m^3 タンク) には、流量 $1.3\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 120m、60HP のブースターポンプが設置されており、Kunji Jadeed 地区の高台にある 227m^3 タンクへの配水に供用されている。

- ③ Nawansher 井戸群→Aram Bagh 地上タンク→Kehal 地区給水系統

Nawansher 井戸群から Aram Bagh 地上タンクには、自然流下力に加えて、井戸ポンプの圧力にて配水している。Upper Khola Kehal 地区の配水タンクには、Lower Khola Kehal 地区にある Aram Bagh 地上タンクに備え付けてあるブースターポンプ (流量 $1.7\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程 130m、80HP) にて圧送する。Kehal タンクの一つ (100m^3

タンク)にはブースターポンプが備え付けてあり、より高台のタンクへの送水に供用されている。

(2) ナワンシェール市

ナワンシェール市の給水システムは、川を挟んで、次ぎの2系統からなっている。
(参考資料2参照)

- ① ドイツ (KfW) の援助で建設された地下水水源の 400m^3 の高架水槽タンクともう一つのタンク (227m^3) により市の大部分を給水する給水系統
- ② Dhodial 湧水を水源とし、Dhodial 水源に設置されたブースターポンプにより、 100m^3 、 25m^3 の各配水タンクに送水し、その後各戸に給水する給水系統

(3) 近郊村落

井戸ポンプから直接あるいは途中でブースターポンプを設置する等して、住居への給水、山腹の高地に設置した配水タンクへの送水を行っている。井戸からの送水配管の経路に隣接していない住居には、配水タンクより自然流下方式にて各戸に給水している。近郊村落の各上水道システムの配水管網は、本報告書別添の「参考資料2」に示すとおり。

(4) 主要送水管、給水管、水道メーター

主要送水管には、アスベストセメント管、亜鉛メッキ鋼管、PVC 管が使用されている。給配水管には、亜鉛メッキ鋼管および PVC 管が使われている。各地域の主要送水管、配水タンクの概要を表 3.14 に示す。

表 3.14 送水管、配水タンク数量概要

地域区分	No.	自治体名	配水タンク			送水管	
			個所数	一個所当たりの容量 (m ³)	総容量 (m ³)	管径 (mm) - 管種	延長 (km)
Union Council Urban	1	Abbottabad TMA	2	136	272	D300-A.C.	19.7
			2	227	454		
			1	727	727		
			1	910	910		
			5	455	2,275		
			4	46	184		
			3	91	273		
			2	100	200		
			1	118	118		
	2	Nawansher TMA (Dhodial)	1	400	400	D150-PVC	0.8
			1	227	227	D150-G.I.	0.9
			1	100	100		
			1	25	25		
小 計			25		6,165		21.4
Union Council Rural	3	Sheikhulbandi	1	46	46	D150-G.I.	1.3
			2	227	454	D100-G.I.	1.3
	4	Salhad	2	136	272	D150-G.I.	1.5
			1	91	91	D100-G.I.	1.1
			1	227	227		
	5	Banda Phugwarian	2	91	182	D150-G.I.	3.6
						D100-G.I.	1.9
	6	Banda Dilazak		62	62	D100-G.I.	1.3
	7	Banda Ghazan	1	31	31	D100-G.I.	1.6
	8-9	Dobather, Banda Amlok	1	136	136	D150-G.I.	2.4
	10-11	Lama Maira, Banda Jalal	1	23	23	D150-A.C.	1.6
						D75-G.I.	1.6
	12	Jhangi	1	136	136	D100-G.I.	2.6
			1	91	91		
	13	Derawand	1	136	136	D150-G.I.	0.8
			1	91	91	D100-G.I.	1.1
	14	Mirpur	2	91	182	D100-G.I.	1.6
小 計			19		2,160		25.3
合 計			44		8,325		46.7

AC: アスベストセメントパイプ、GI: 亜鉛メッキ鋼管、PVC: 塩ビ管

出典: 調査団収集資料; 「Salient Features of Water Supply Schemes」 & 図面 Abbottabad Water Supply Project

アボタバット市内では 23 の配水タンクが設置されており、約 6,000m³ の容量を持っている。近郊村落では、同様に 19 の配水タンクが設置されており容量は約 2,200m³ となっている。主要送水管延長は、対象地区全体で約 50km である。

ナワンシェール市を除き、各戸に水道メーターは設置されていない。各戸への給水管の口径は、1/2 インチ (12.5mm) が標準となっている。

(5) 表流水源の自然流下方式水供給施設 (Gaya 溪谷～Dhantour 村)

現在、Gaya 溪谷の表流水源を有孔管による集水暗渠方式で取水し、川沿い、山腹沿いおよび道路端に送水管を敷設して、自然流下により Dhantour 村まで約 10km を送水する水供給施設がある。給水地区となっている Dhantour 村との高度さは約 200m あり、

最大静水圧は $28\text{kg}/\text{cm}^2$ となっている。この水供給施設は、1986 年ごろ建設され、現在まで供用されている。

(6) 設計基準

水道施設設計基準として、明確に規定された基準書、規格書等は見当たらない。カウンターパートの話によれば、水質基準は WHO の基準を採用しているとのことである。配管材料、ポンプ、モーター等の資機材については、自国での生産品、各ドナー国の採用する規格が適用されている。管内流量の計算に使用される流速係数 C の値は、120 と記述されているレポートもある。また、配水タンク容量は、計画 1 日最大給水量の 12 時間相当分との記述も見られる。

工事施工基準書類も見当たらなかったが、各所の配管敷設の状況から想像して、規定に従って敷設しているというよりは、現場条件に合わせて敷設している状況である。

3-4-5 上水道の問題点

上水道施設の運転・維持管理、上水道システムに関して以下のような問題点が挙げられる。

- 1) 日本や欧米での設計・施工基準、規格に沿った施設建設が必ずしも行われていない。
- 2) 井戸から配水タンクまで井戸揚水ポンプを使って長距離送水を行い、井戸ポンプに常時過重な負担をかけている地域が見られる。
- 3) 各戸にメーターが設置されていないため、一戸当りの月額定量料金制となっており、使用水量に応じた従量料金制となっていない。また、給水、漏水等の配水量分析を行うことができない。
- 4) 電圧の変動が大きく、井戸ポンプ故障の原因となっている。
- 5) アスベストセメント管等老朽化した配管の存在が予想される。
- 6) 水質管理はほとんど行われていない。
- 7) 定期的なメンテナンス体制が取れていない。利用者から苦情のあった時に補修するという方法が取られている。
- 8) Sheikulbandi 地域では、水道水の盗水がある。給水制限で対応している。

3-5 地下水源の状況

3-5-1 水文地質構造

アボタバット周辺域の水文地質図は存在せず、また、詳細な水文地質調査も実施されていない。このため、この地域の詳しい水文地質構造は不明ではあるが、基本的には砂岩・頁岩を不透水性基盤として、これを埋積する粘土・シルト層および帯水層を構成する砂層・礫層から構成される。地下水涵養は、粘土・シルト層および砂層・礫層が分布する盆地平野部の地表からの雨水浸透、および周辺山地の岩盤、特に石灰岩層からの側方涵養からなると思われ、全て雨水起源の循環性地下水である。アボタバット盆地の水文地質構造を模式的に図 3.17 に示す。

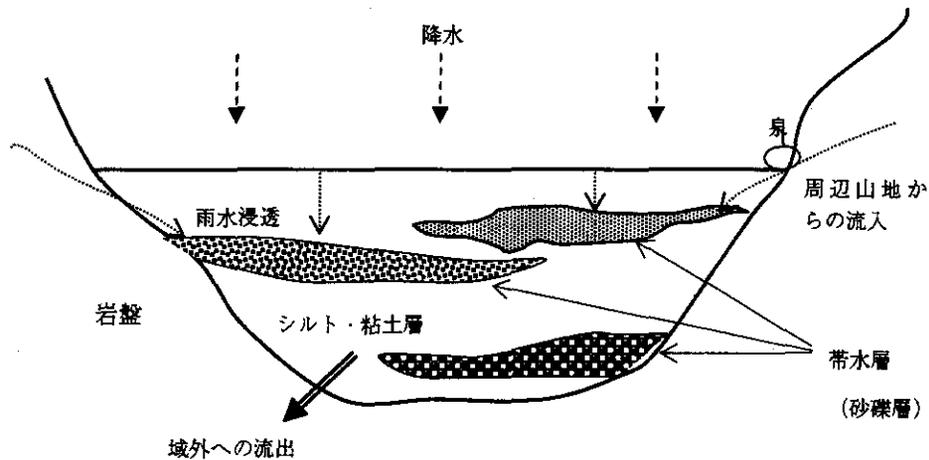


図 3.17 アボタバット盆地の模式水文地質断面

3-5-2 地下水涵養量

水文地質調査が実施されていないことから、地下水の涵養量や安全揚水量について不明であるとともに、井戸台帳が整備されていないため現在の揚水量が正確に把握されていない。カウンターパートからの聞き取りによると、水道用の地下水揚水(約4MCM/年)を含め全体で年間約6.5MCM(MCM:百万 m^3)の地下水揚水がアボタバット地下水盆で行われているとのことであるが、(3)で述べるように今回の調査では広域的な地下水位の低下が認められないことから、少なくとも現在の揚水量は地下水の安全開発量を超えていないものと想定される。

図 3.17 に示したように、アボタバット盆地の地下水は雨水浸透と周辺山地からの側方流入により涵養されている。雨水の浸透量は、降水量、盆地の平野面積、雨水浸透率で想定される。アボタバット周辺の降水量は、3-2-1章で述べられたように年間約1,400mm程度である。盆地の平野部の面積は、今回の調査では等高線が入った地形図が入手できなかったため正確に把握できないが、おおよそ20 km^2 程度と推定される。また、雨水の浸透率

については、"The Regional Study on Water Resources Development Potential for the Metropolitan Area of Islamabad and Rawalpindi, JICA 1988"によると、水文解析の結果アボタバット周辺地域の沖積平野の雨水浸透率は、約15%程度と報告されている。これらのことから、アボタバット盆地の平野部での雨水浸透量はおよそ4MCM/年程度と推定される。

一方、周辺山地からの地下水流入量は正確には把握できないが、山麓部の湧水は山地部から流入する地下水が地表に流れ出たものであることから、山地部からの地下水流入量は少なくとも湧水量よりは多いはずである。その理由は、図3.17に示したように周辺山地からの流入は主として地下を通じて行なわれ、湧水はその一部であるからである。現在湧水の多くは、近傍での地下水開発により水位が下がり枯れてしまっているが、これは地下水の流入が途絶えたのではなく、水位が地表以下に下がったため地表に現れなくなっただけで、地下では涵養が行なわれている。3-6章で述べるように、アボタバット盆地周縁の山麓部の湧水量はおよそ4MCM/年(135lit/sec)であることから、周辺山地からの地下水流入量は少なくとも4MCM/年以上であろうと推定される。

以上のことから、アボタバット盆地の平野部における地下水涵養量は、山地部からの涵養を含め、8MCM/年以上であろうと推定される。このため、以上の初歩的な試算によれば、少なくとも約1.5MCM/年以上の地下水源の追加開発が可能であろうと推定される。ただし、この値はあくまでも限られた情報に基づく、初歩的な類推であることから、地下水涵養量と安全開発量および地下水の揚水実態について、今後より技術的な調査が必要である。

3-5-3 既存井戸の状況

井戸台帳が整備されていないため、今回の調査で廃棄井戸を含む45本の水道用井戸についてインベントリー調査を行った。ただし、水道用井戸の他に約50本程度の個人用井戸、駐屯地(カントンメント)の井戸、商業用井戸等があるということであったが、今後これらの井戸についてもインベントリー調査が必要であろう。インベントリー調査の結果は、別添の参考資料3の既存井戸台帳として取りまとめている。またインベントリー調査の結果概要は第4-2-2章の表4.7に示す。今回のインベントリー調査で明らかになった点は、以下の通りである。

(1) 地下水位の広域的低下について

カウンターパートから、アボタバット盆地の地下水位が大幅に低下しているとの報告があった。しかし、インベントリー調査の結果では大幅な地下水位低下を起こしている水源箇所は、アボタバットTMA(アボタバット市区)の水源となっている"Stoney Jheel 地区"と"Nawanshahr 地区"の2箇所だけである(図4.3参照)。これらの地域では、井戸が30mから70m程度と狭い間隔で設置されており、隣接する井戸が相互に干渉していることが明らかである。これらの水源は完全に過剰揚水の状況にあると判断されるものの、水位低下は局所的な現象であり、これらの箇所以外では大幅な地下水位低下の

事実が確認されないことから、地下水位の広域的低下は発生していないものと判断された。

(2) 井戸の揚水量の減少について

地下水位が低下したために揚水量が大幅に減少したという報告も受け、これについても現地調査を行ったが、井戸の揚水量減少の原因は以下の点にあると判断された。

- ① 水中ポンプで高架水槽まで長距離、高揚程の揚水を行っているため、稼働揚程が水中ポンプ規格を大きく超えてしまい、大幅に揚水量が減少しているものと思われる。
- ② 実揚水量が規格の揚水量を大幅に下回っている井戸の水中ポンプの多くは、15年以上前に製造されたものであり、水中ポンプの経年劣化により大幅に揚水量が減少しているものと思われる。
- ③ 過剰揚水が行われている“Stoney Jheel 地区”と“Nawanshahr 地区”では大幅な水位低下をきたし、動水位がポンプの設置深度まで低下し、用水を停止せざるを得ない状況にあるが、これは前述したように不適切な井戸配置による極めて局所的な現象である。

(3) 井戸の沈下について

今回の井戸調査の結果、多数の井戸が揚水に伴う粘土・シルト粒子の流出により地下に空洞が生じ、この空洞が崩壊することにより、井戸が地下に沈み込む現象が認められた。このような現象が生じた井戸は、ケーシング、スリーンが座屈し使用不能となる。また、いったん既設井戸にこのような現象が現れ始めると、これを止める方策は無く数年で使用不能となる。

このようなケーシングによる井戸の沈み込み現象は、礫のような粗粒なパッキング材（井戸充填材）と、開口幅の広いスロットスクリーンを用いたために発生したものであり、パッキング材料をより細粒な砂とし、スクリーンをより開口幅の狭い巻き線タイプ（Johnson タイプ）のものを選択することにより、井戸の沈み込み現象の発生を抑制できる。