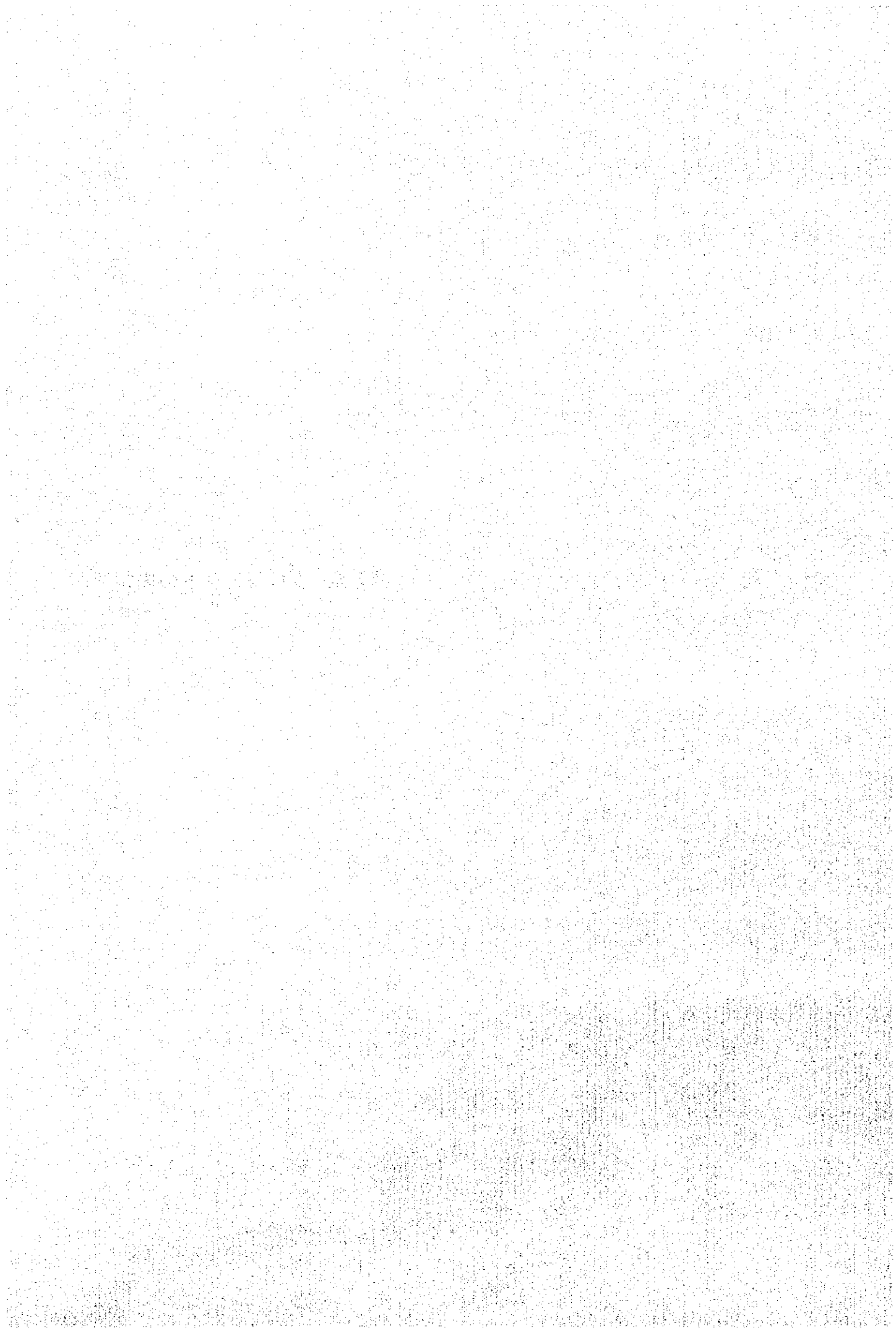


第3章 プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

パキスタン国政府は、第8次5ヵ年計画（1993年～1998年）の中で国民総生産を年率7%で成長させるとともに、人口増加の抑制により国民一人当たり所得の増大を目的とした重点政策を進めている。特に、農業は国内総生産の25%を占めるパキスタンの主要産業であり、パキスタン政府は農業の成長と発展を最重要課題とし、国内資源を保全しつつ、水資源と土地資源の有効利用による生産性向上を目標としている。パンジャブ州政府農業総局（農地担当）は、機械化による農業生産性の向上を目標として、①ブルドーザ導入による農地の整備、②井戸掘さく機導入による地下水灌漑の促進、③トラクターの導入による農地耕作の効率化を実践している。パンジャブ州政府は、灌漑農業の推進のため1972年より補助金制度を制定し、農民の要請を基本とする灌漑用深井戸建設や、動力揚水ポンプの設置に際する補助金を支給して、農民の費用負担の軽減を図ってきた。本計画は、バラニと呼ばれる天水農業地帯において、パンジャブ州政府の目標とする農業生産の一層の増大のため、地下水開発による灌漑計画を実施して、農地の単位収穫量の増大と換金作物への栽培パターンの転換による農業生産性の改善、および農民の経済的裨益効果の増大を目的として、地下水開発に必要な井戸掘さく機関連機材の調達を行うものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 要請内容の確認

本計画の要請内容は、要請書(1989年8月)が基本であるが、1996年6月、基本設計調査団と先方実施機関、農業総局（農地担当）の要請内容の確認協議において、先方実施機関より要請内容の修正提案書が提出された。修正提案では、井戸掘さく機の数量が10台から30台と増大していたが、必要性の根拠が確認できなかったため、1996年6月12日、協議結果に基づく双方の確認内容として機材内容およびパキスタン側の優先順位をミニッツに記載した。（表3-1参照）

表3-1 要請内容の確認と優先順位(1996年6月12日)

1.	井戸掘さく機および関連機器	A
2.	調査用器具	
	1) 電気探査装置	B
	2) 水質分析器	C
3.	その他機材	
	1) コンピュータ	B
	2) コンプレッサー	B
	3) ピックアップ・トラック	B

パキスタン側からの要望

- 1) SP-7の調達 (現有井戸掘さく機材の修理部品を含む)
- 2) 井戸掘さく機の操作および地下水開発技術に係わる技術指導
- 3) 国内輸送費

3-2-2 要請内容の検討

本計画に対するパキスタン政府の要請は、パンジャブ州バラニ地域を対象に、地下水灌漑に必要な井戸掘さく機関連機材の調達を行い、パンジャブ州政府農業総局（農地担当）農業機械局の深井戸建設体制の強化を図り、地域農民が切望している灌漑用深井戸建設を促進し、農業生産性の向上を図るものである。計画対象バラニ地域は非常に広大であるが灌漑施設が未整備であるため、深井戸建設の需要は大きい。現在稼働中の井戸掘さく機は、半数近くが20年以上も利用された機材で老朽化が激しく、実施機関は農民の要請による井戸掘さくの需要に対応できず苦慮している。また、地形・地質的な自然条件が厳しく、帯水層深度も100m以上と深く中硬岩地帯であるため、これらの状況に対応可能な井戸掘さく機調達の必要性がある。本計画の要請内容の基礎となる灌漑計画および地下水開発計画の検討を、図3-1のフローチャートに沿って実施する。

1) 計画対象バラニ地域の定義

- ① パンジャブ州バラニ地域とは、現在天水（雨水）だけに頼った農業を行っている地域である。このため、地下水による灌漑が可能となれば、農業生産性が確実に向上する地域である。
- ② パンジャブ州バラニ地域の農地面積は1995年度農業統計によると1,501.7千haである。本計画対象とする地下水灌漑面積は、バラニ地域の農地面積から既灌漑開発面積と小作面積を除いた地域である。そして、現在農民が費用を負担し地下水灌漑を希望している地域は1,157千ha（2,856千エーカ）である。

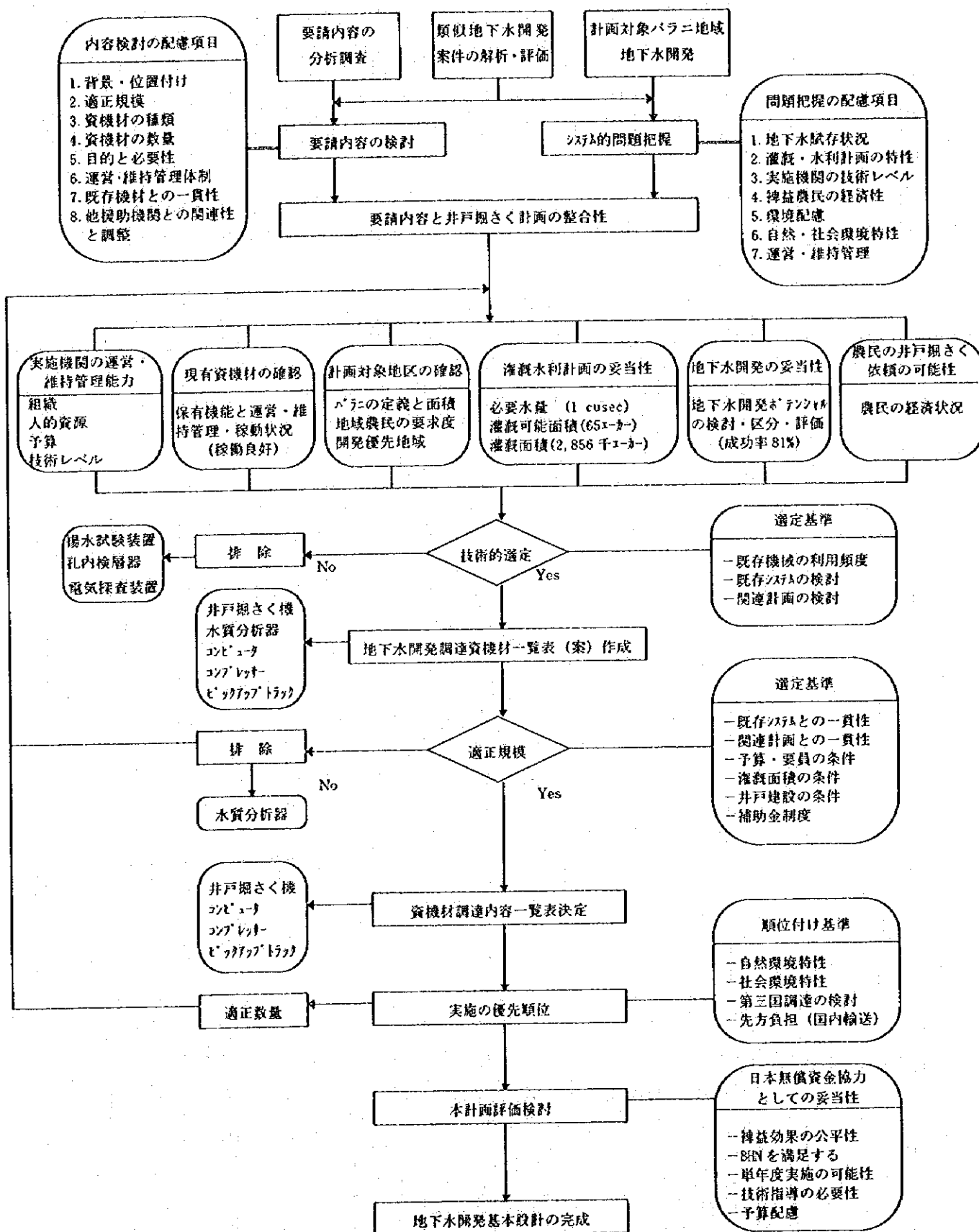


図 3-1 要請内容のフローチャート

- ③ パンジャブ州バラニ地域には灌漑井戸として伝統的浅井戸と近年掘さくされた深井戸が存在する。伝統的浅井戸は、自由地下水を対象としたもので深度20m以上の井戸もあるが、乾期には水位低下、水量が減少するため、乾期にも利用可能な被圧地下水を対象とした井戸深度が100m～200mの灌漑用深井戸が必要である。
- ④ 農業機械局井戸掘さく部の手掘りプラントは、氾濫原地域や水路灌漑地域の沖・洪積層の厚い（200m以上）地域において利用され、年間約2,000本～3,000本の灌漑井戸のうち80%は、手掘りプラントにより完成されている。一方、需要の増大しているバラニ地域では、広い地域で沖・洪積層が薄く下部硬質の第三紀鮮新世・中新世堆積層中の地下水開発が必要で、手掘りプラントでは対応困難であるため、性能と稼働効率のよい井戸掘さく機が早急に必要である。

2) 類似案件からの検討

- ① パンジャブ州農業省地下水開発計画(2KR, 1988/1989年)により、下記の機材が本計画実施機関のパンジャブ州農業省農業総局（農地担当）により調達された。

（図3-2参照）そして、現地調査の結果、これらの機材は良く活用されていることが確認された。図3-3は井戸掘さく機10台の現在(1996年6月)の稼働位置を示す。ただし、孔内検層機は正確なスクリーンの設置位置を決定するために使用するが、本地域ではスクリーンの設置は、掘さく時に把握される水理地質から決定されることが多く、孔内検層器を使った調査例は非常に少ない。また、揚水試験もコンプレッサーを使用した簡易な方法で実施されている。このため本計画では、孔内検層器および揚水試験装置は調達せず、現在行っている簡易な方法で対応することが適切と判断される。

- | | |
|----------------------------|-------|
| a. ロータリー式井戸掘さく機および掘さく用関連器具 | : 10台 |
| b. コンプレッサー | : 10台 |
| c. 電気探査装置 | : 2台 |
| d. 孔内検層器 | : 2台 |
| e. 揚水試験装置 | : 2台 |
| f. タンクトラック | : 2台 |

- ② 全国乾燥地域地下水開発計画(1993/1994年)により、下記の機材が水利電力公社(WAPDA)水理地質局に調達されており、現地調査の結果、これらの機材は活用されていることが確認された。

- | | |
|----------------------------|------|
| a. ロータリー式井戸掘さく機および掘さく用関連器具 | : 2台 |
| b. DTH用器具 | : 1式 |
| c. コンプレッサー | : 2台 |

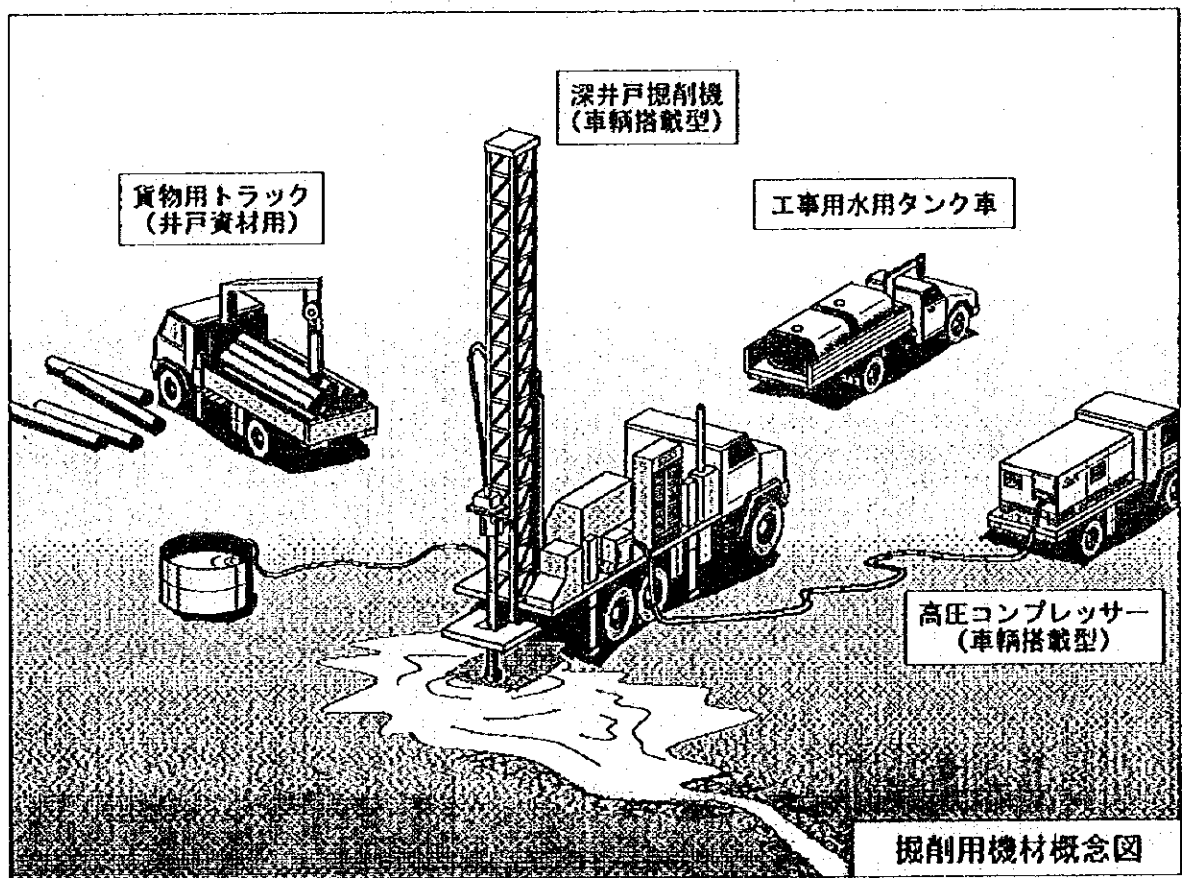
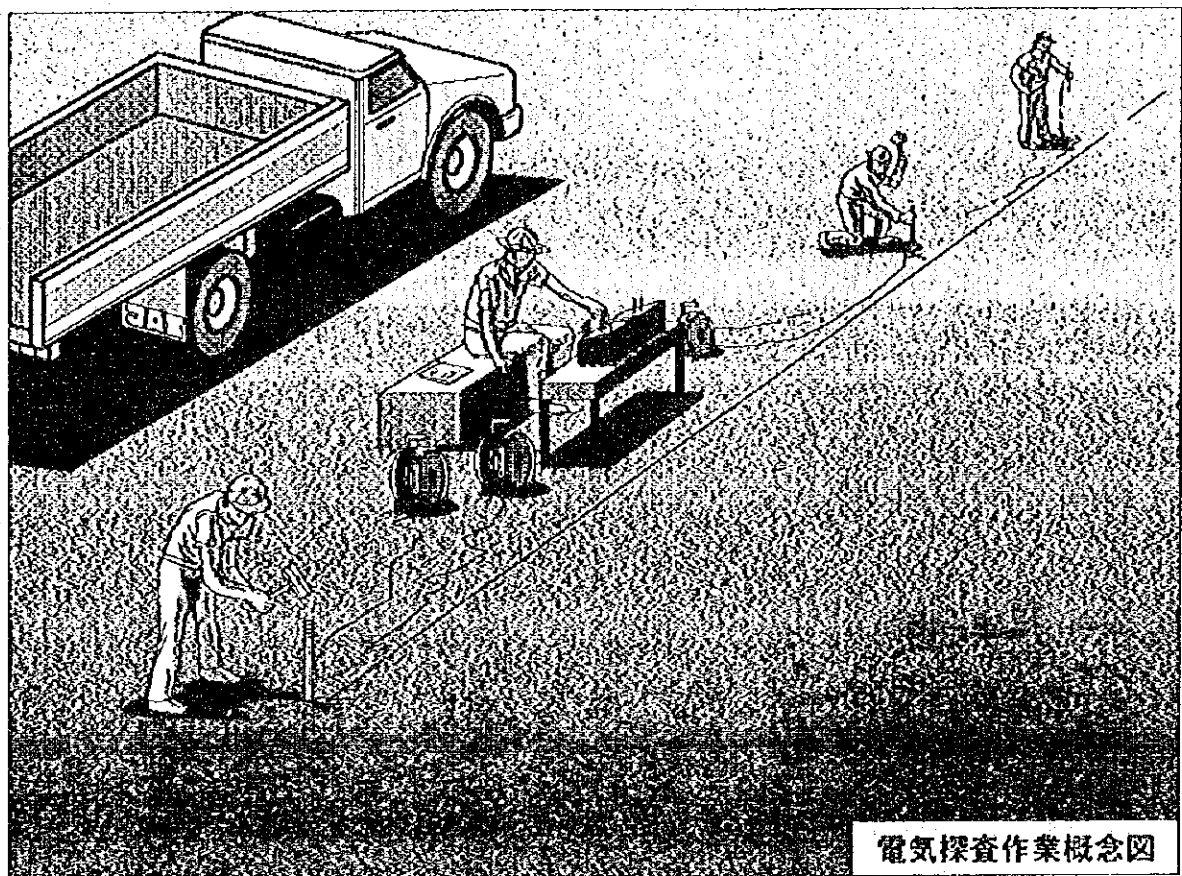


図3-2 地下水探査および井戸掘さく実施状況概念図

パンジャブ州計画対象9地区	
1. アトック	JR-5
2. ラウルピンディ	JR-7, JR-10
3. ジェラム	JR-6
4. チャクエル	JR-1, JR-9
5. クシャブ	JR-2, JR-3, JR-4
6. ミヤンワリ	—
7. バカール	—
8. ラジャンプール	JR-8
9. デ・ジ・カーン	—

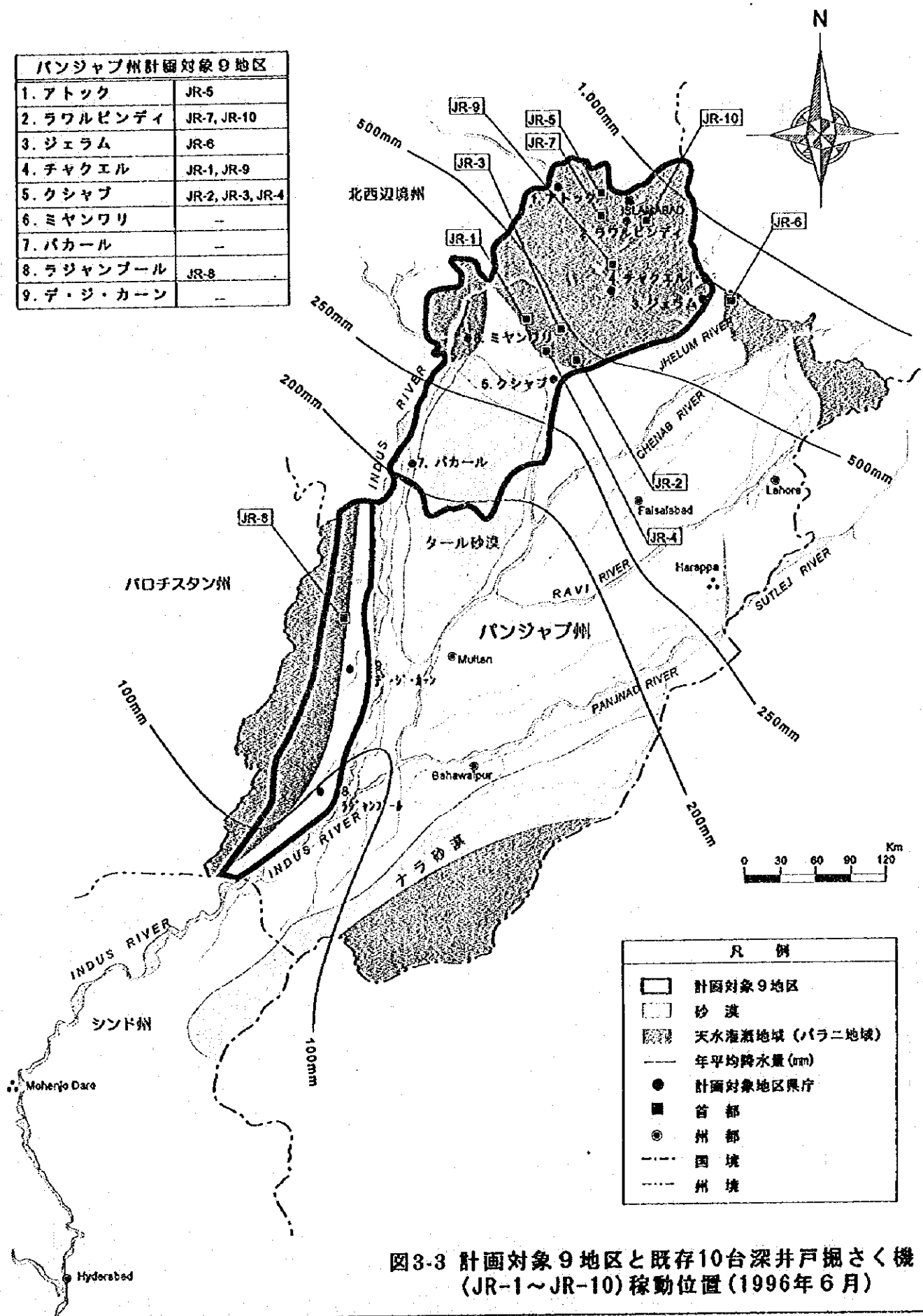


図3-3 計画対象9地区と既存10台深井戸掘さく機 (JR-1～JR-10) 稼動位置 (1996年6月)

パンジャブ州計画対象9地区	
1. アトック	JR-5
2. ラウルビンディ	JR-7, JR-10
3. ジェラム	JR-6
4. チャクエル	JR-1, JR-9
5. クシャブ	JR-2, JR-3, JR-4
6. ミヤンワリ	-
7. バカール	-
8. ラジャンプール	JR-8
9. デ・ジ・カーン	-

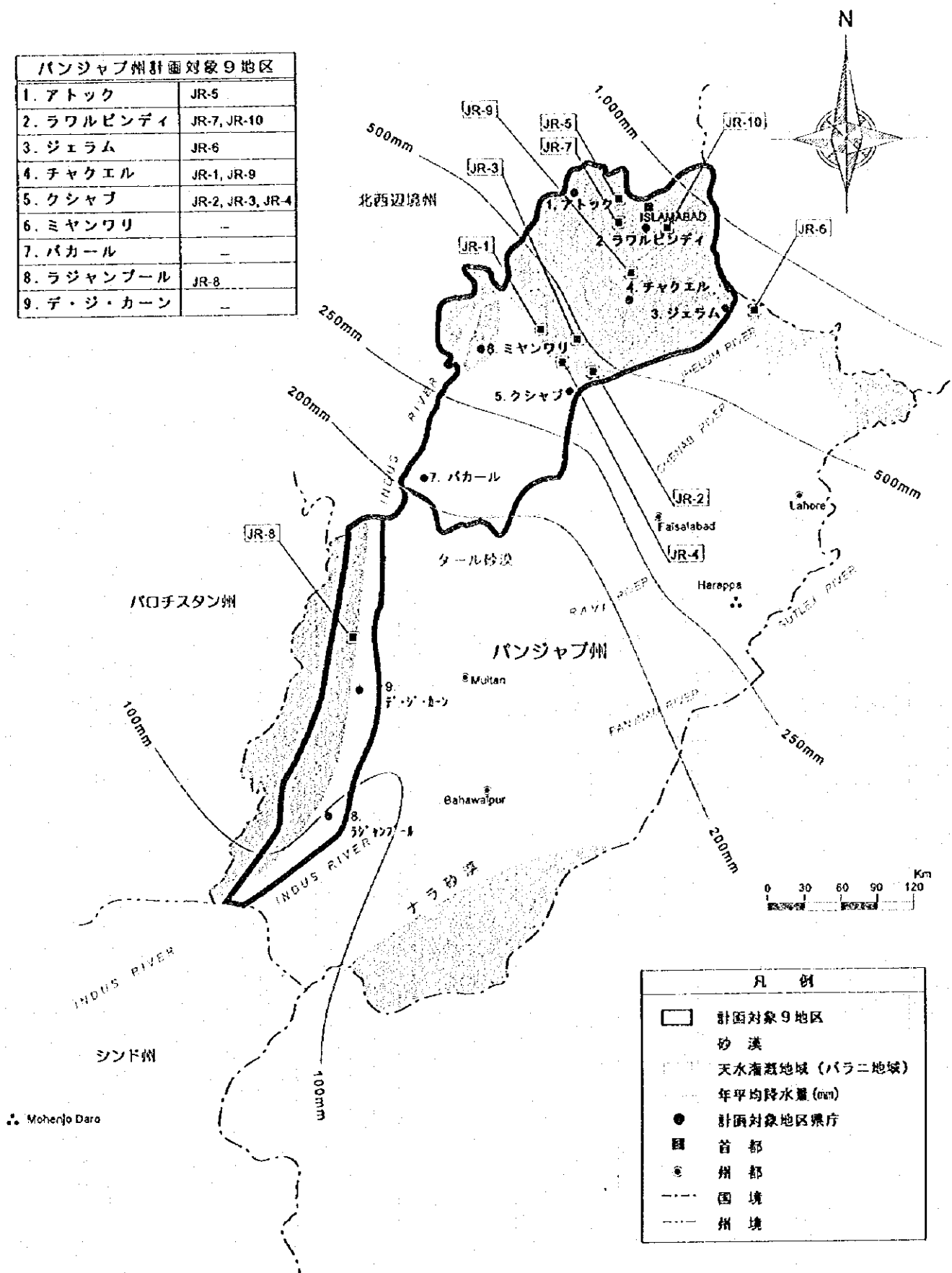


図3-3 計画対象9地区と既存10台深井戸掘さく機 (JR-1～JR-10) 稼動位置(1996年6月)

d. 溶接器	: 2台
e. 電気探査装置	: 1台
f. 孔内検層器	: 1台
g. 揚水試験装置	: 1台
h. 無線通信機	: 5台
i. 水質分析器	: 2台
j. 8tクレーン付トラック	: 2台
k. タンクトラック	: 2台
l. ピックアップトラック	: 2台

本計画地域であるバラニ地域で水利電力公社（WAPDA）は、1980年代当初より水理地質調査、地下水賦存量調査、調査ボーリング等を実施してきた。現在、水理地質局は連邦政府の特別任務として、デ・ジ・カーン、ラジャンプールの地下水調査を行っており、日本の無償資金協力にて調達された井戸掘さく機はこの計画に使用されている。WAPDA水理地質局の任務は、地下水調査である。政府予算により地下水賦存・帯水層深度・水質などの評価調査を行い、その結果を報告書にまとめることであり、本計画とは重複しないことが確認された。また、WAPDAの深井戸建設作業は、独自の完全な調査チーム12名構成で作業現場にテントを張り、資機材の調達、運搬を含めて独自に活動しているのに対して、農業機械局の作業チームは井戸掘さく機1台当たり3名構成で、作業は農民との共同である。農民の責任範囲は補助員4～5名の派遣の他、井戸建設に必要なベントナイト、スクリーン、ケーシング等の資材の調達と運搬である。このため、農業総局（農地担当）の機材は、WAPDA水理地質局と比較して運搬用車輛と調査機器が少なく、主要機材としての井戸掘さく機の台数が多くなっている。本計画でも農業総局（農地担当）は、農民の要請による実践的灌漑用深井戸建設に主眼を置き、主要機材である井戸掘さく機の調達に重点を置くことを望んでいる。

3) 灌漑計画に対する検討

- ① パンジャブ州計画対象9地区の総耕地面積は2,906千haで、そのうちバラニ地域の面積は1,501.7千haである。そして、本計画で早急に地下水灌漑を実施したいとしている面積は、表3-2に示す通り1,157千haであり、計画対象9地区の約40%である。本計画の地下水灌漑対象面積の算定については、既地下水灌漑地を除外し、次に小作地については農民の収入から実現性が自作地に比較して少ないため、本計画対象の地下水灌漑対象面積から除外した。

表3-2 計画対象地域のバラニ面積と地下水灌漑対象面積

	計画対象地区 (県名)	面積 (千ha)	A.バラニ面積 (千ha)	B.既地下水灌漑 面積(千ha)	C. (A - B)	D.自作面積率 (%)	E.地下水灌漑 対象面積(千ha)
1	アトック	336	255.7	0.9	254.8	77.9	198
2	ラウルピンディ	244	198.5	2.8	195.7	95.8	187
3	ジェラム	147	82.2	1.0	81.2	91.0	74
4	チャクエル	313	233.5	1.8	231.7	87.7	203
5	クシャブ	342	231.2	4.0	227.2	70.3	160
6	ミヤンワリ	288	108.5	0.0	108.5	67.4	73
7	バカール	588	330.7	0.0	330.7	65.4	216
8	ラジャンプール	326	26.2	0.6	25.6	65.9	17
9	デ・ジ・カーン	322	35.2	0.0	35.2	81.7	29
	合計	2,906	1,501.7	11.1	1,490.6	77.6	1,157

1990年パンジャブ州農業統計

- ② バラニ地域で灌漑1井当たりの揚水量が1 cusec (約100m³/hr) の場合、65エーカ(26.325ha)の農地灌漑が可能であり、本計画地下水灌漑対象地区では43,950本の深井戸が必要と試算される。

$$1,157,000\text{ha} \div 26.325\text{ha/本} = 43,950\text{本}$$

一方、1988年に日本の支援により調達された10台の井戸掘さく機による実績は、約7年間で520井(平均深度95m)であり、掘さく機の効率化を検討しているが、それにも増して潜在的需要が大きいことが確認される。

- ③ 現在の登録制度で、バラニ地域の農民が灌漑用深井戸建設資金の調達が可能かどうかについて検討した。分析の結果は下表に示す通り、自作農の場合は営農面積(5～20エーカ)の大小にかかわらず、井戸の建設資金を調達・準備することが可能であると判断される。(表3-3、表3-4参照)
- 農民の年間収入は、農作物収入、家畜収入、農業外収入から構成され、営農面積(5～20エーカ)別の年間現金収入は約25,000～55,000ルピーである。
 - 年間現金収入から生活費を差し引いた余剰所得は、約8,000～27,000ルピー/年である。
 - 農民の経済状況分析(タイプ1の7地区：アトック、ラウルピンディ、ジェラム、チャクエル、クシャブ、ミヤンワリ、バカール7地区で平均作付強度90%)では、地下水灌漑面積を65エーカを単位面積とした場合の各農民の負担額は、余剰所得の3.6～4.3倍で、約4～5年間の貯蓄によって、灌漑用深井戸1井を共用することが可能である。現実には、25～40エーカを単位とした申請者が多く、10～15年の貯蓄によって灌漑用深井戸を建設している。
 - 農民の経済状況分析(タイプ2の2地区：ラジャンプール、デ・ジ・カーンで平均作付強度50%)では、約5～8年の貯蓄によって灌漑用井戸の建設資金を貯蓄

することが可能である。現実には十分なグループを組まない申請者が多く15年以上の貯蓄をもとにして、灌漑用深井戸の申請を提出している。しかしながら、現状において自作農の場合、タイプ1の7地区およびタイプ2の2地区で営農面積が5～20ヘクタールであっても、井戸建設資金を調達・準備することが可能である。

表3-3 農家一戸当りの経済状況（タイプ1の7地区・トック・ラヒンディ・シラ・
チン・ラフ・ミソラ・ハカル平均作付強度90%）

1.営農面積 (ヘクタール)	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
2.作付強度 (%)	90	90	90	90	90	90	90
3.農作物純収入 (₹/-)	6391	9587	12782	15978	19173	22369	25565
4.家畜純収入 (₹/-)	6273	9228	9596	9964	10332	10701	11069
5.農業外収入 (₹/-)	12920	18956	18956	18956	18956	18956	18956
6.現金収入 (3.+4.+5)	25584	37771	41334	44898	48461	52026	55590
7.生活費 (₹/-)	17486	22496	22496	22496	27944	27944	27944
8.余剰所得 (6.-7.)	8098	15275	18838	22402	20517	24082	27646
9.所有灌漑面積率 (%)	8	12	15	19	23	27	31
10.灌漑井戸負担額 (₹/-)	29437	44156	58875	73593	88312	103031	117749
11.必要貯蓄年数 (10./8.)	3.6	2.9	3.1	3.3	4.3	4.3	4.3

パンジャブ州経済研究所、1995年2月

表3-4 農家一戸当りの経済状況（タイプ2の2地区・ラジワール、デ・シ・カーン
平均作付強度50%）

1.営農面積 (ヘクタール)	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
2.作付強度 (%)	50	50	50	50	50	50	50
3.農作物純収入 (₹/-)	1718	2577	3435	4294	5153	6012	6871
4.家畜純収入 (₹/-)	6273	9228	9596	9964	10332	10701	11069
5.農業外収入 (₹/-)	12920	18956	18956	18956	18956	18956	18956
6.現金収入 (3.+4.+5)	20911	30761	31988	33215	34442	35668	36895
7.生活費 (₹/-)	17486	21102	21102	21102	21102	21102	21102
8.余剰所得 (6.-7.)	3425	9659	10886	12113	13340	14566	15793
9.所有灌漑面積率 (%)	8	12	15	19	23	27	31
10.灌漑井戸負担額 (₹/-)	27681	41521	55362	69202	83042	96883	110723
11.必要貯蓄年数 (10./8.)	8.1	4.3	5.1	5.7	6.2	6.7	7.0

パンジャブ州経済研究所、1995年2月

4) 井戸掘さく計画に対する検討

① 現在農業総局（農地担当）農業機械局関連の井戸掘さく機は、パンジャブ州全体で218組が稼働中で、年間約3,000本近くの灌漑用井戸が建設されている。そのうち、55組が計画対象地区で活動中であるが、動力ウィンチ、手掘りプラントおよびパーカッション式掘さく機の45組は、水路灌漑地域ないし氾濫原地域での地質の比較的軟らかい地域の井戸掘さくに限定され利用されている。（表3-5参照）一方、

表3-5 現有機材配置表

	地区名	手掘り プラント	動力 ウインチ	井戸掘さく機			支援車両				
				日本援助ロータリー式		掘さく機	トラック	トラクター	ピックアップ	ジープ	水タンク 車
				2KR	機械No.						
1	Faisalabad	7									
2	Jhang	10									
3	T. T/Singh	5									
4	Sargodha	1	2							1	
5	Khushab	3		3	JR-2, 3, 4		1			1	2
6	Mianwali	8					*2	*1			
7	Bhakkar	8					*1	*1	*1	*1	
8	Lahore	7	2				1			1	
9	Kasur	6									
10	Sheikhupura	5	2								
11	Okara	7	1								
12	Gujranwal	1	6								
13	Gujrat	11				1					
14	Sialkot	10	1			1	1				1
15	Narowal	10									
16	Jhelum	6		1	JR-6	1	1			1	1
17	Chakwal	5		2	JR-1, 9	1	*1	*1		1	1
18	Kawalpindi	4		2	JR-7, 10	1	1	1		1	2
19	Attock	5		1	JR-5	1	1	1		1	1
小計		119	14	9		6	10	5	1	8	8
20	Multan	6	1					1	1	1	
21	Khanewal	3								1	
22	Sahiwal	7								1	
23	Vehari	8	2							1	
24	D. G. Khan	3								1	
25	Rajun Pur	3		1	JR-8					1	
26	M. Garh	6								1	
27	Layyah	3								1	
28	B. Pur	9								1	
29	B. Nagar	7								1	
30	R. Y. Khan	11								1	
小計		66	3	1		0	0	1	1	11	0
計		185	17	10	0	6	10	6	2	19	8
		218					45				

計画対象9地区

*7, *11, *12部と共用

硬岩や帯水層の深いバラニ地域で稼働できる井戸掘さく機は、日本支援によるロータリー式井戸掘さく機10台のみで、年間約60本～100本の灌漑用井戸が完成している。(表3-6) 対象地域別では、全耕地面積のうちバラニ地域は52.9%、氾濫原地域は1.3%、水路灌漑地域は45.8%である。このため、計画対象バラニ地域に新たなロータリー式井戸掘さく機が早急に必要とされ、能力的には深度200m、井戸口径φ17-1/2"の掘さくが可能な機械が要求されている。(図3-4参照)

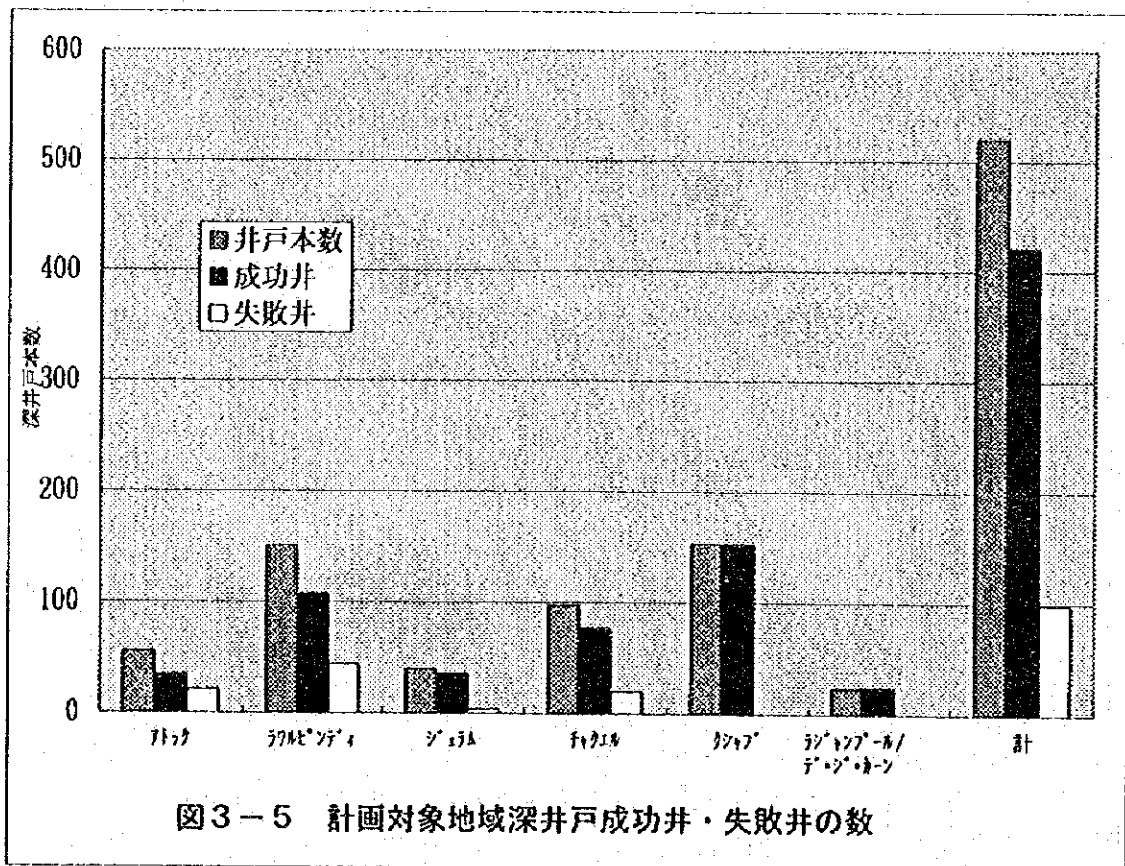
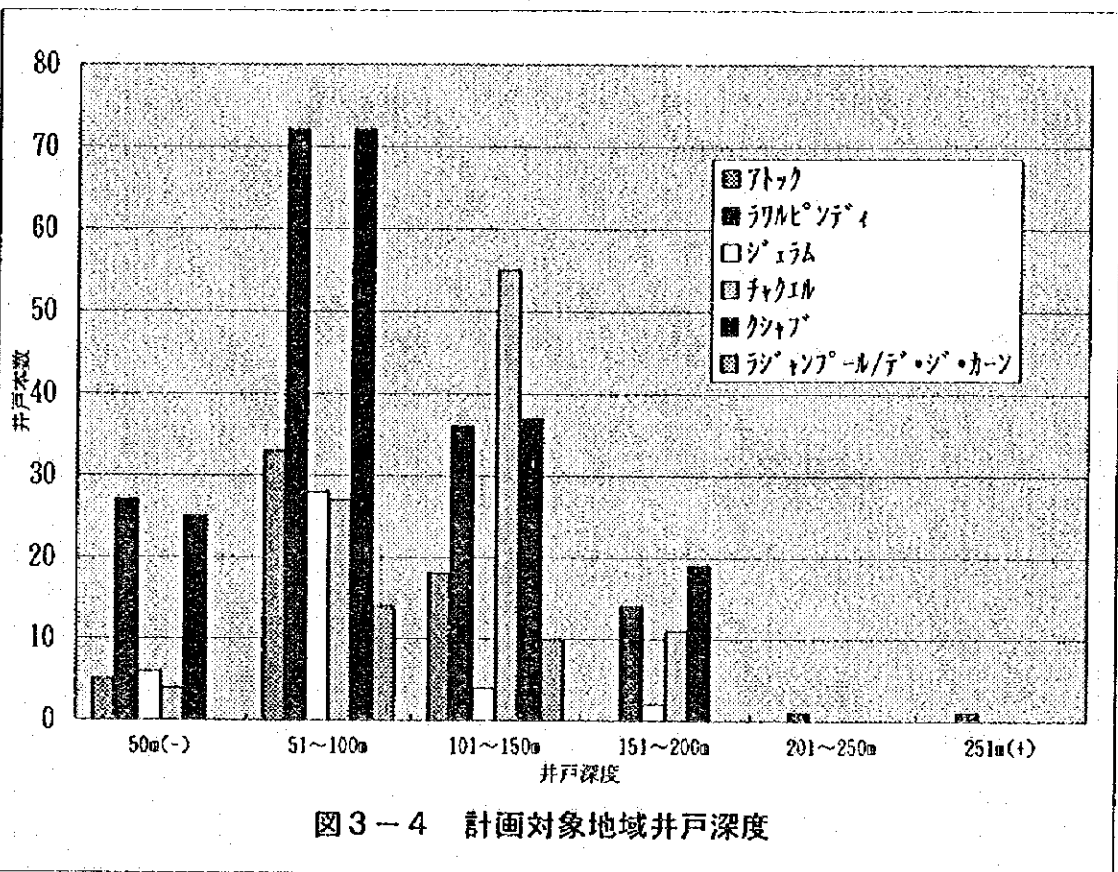
表3-6 計画対象バラニ地域灌漑深井戸建設実績(1989年～1996年)

計画対象地区		1989/90		1990/91		1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		深井戸掘さく本数計(1989-96)			
地区名	機械 No.	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	成功 井	失敗 井	本数	成功 井計	失敗 井計	成功率
バニ	JR-5	1	2	4	0	5	4	2	6	8	6	10	2	4	1	55	34	21	61.8%
	JR-10	7	0	6	1	3	6	2	2	7	2	8	6	5	5	60	38	22	70.9%
	JR-7	3	4	7	0	6	3	10	0	14	2	9	2	8	0	68	57	11	
	JR-8	0	5	10	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	23	12	11	
バニ	JR-6	4	1	11	0	8	0	2	0	5	0	1	0	5	3	40	36	4	90.0%
バニ	JR-1	8	0	3	1	2	3	3	3	5	2	5	1	9	2	47	35	12	69.1%
	JR-9	4	1	8	2	4	3	8	6	-	-	3	3	5	3	50	32	18	
バニ	JR-2	-	-	-	-	6	0	13	0	10	0	13	0	6	0	47	47	0	100%
	JR-3	2	0	5	0	4	0	5	0	5	0	12	0	8	0	41	41	0	
	JR-4	16	0	-	-	8	0	12	0	13	0	10	0	6	0	65	65	0	
バニ	JR-8	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	12	0	6	0	23	23	0	100%
バニ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	1	0	100%
計		45	13	54	7	48	22	67	17	72	12	83	14	62	14	520	421	99	81.0%

- ② 井戸掘さく方法については農業省もWAPDAも同様で、計画井戸深度100m～150mを最初に井戸口径φ8-5/8"～φ10-5/8"で掘さくし、帯水層と水質を確認する。これに要する日数は約15日間、そして生産井のために井戸口径φ17-1/2"に拡孔し、スクリーン、ケーシングを設置するのに約15日間を要し合計約一ヶ月間で、井戸が完成している。このような実施機関の灌漑用深井戸建設実績から判断して、バラニ地域でロータリー式掘さく機1台が1年間に建設可能な井戸本数は、宗教上のラマダン月や休日・宗教的祝日を考慮すると年間平均8井程度である。

5) 地下水賦存状況に対する検討

- ① 計画対象バラニ地域の1989年～1996年の約7年間に、10台の井戸掘さく機により掘さくされた灌漑用深井戸は520井で、年間1台当たり7.4本となり、成功井は421井、不成功井は99井であり、成功率は約81%であった。(表3-6参照)
- ② ラワルピンディ県で井戸深度295mと250mの試験井が掘さくされたが、両井戸共に地下水は得られず不成功井であった。成功井では、150m～200mの井戸深度のものが全体の8.8%あり、井戸深度50m～150mのものが約80%を占めている。このため、井戸掘さく機の実力は200m級のものが必要である。(図3-4、図3-5参照)



- ③ バラニ地域の地下水賦存量は、パンジャブ州の平野部インダス川の伏流水域と比較すると相対的に低く、灌漑面積65ヘクタールを満たすための1cusec（約100m³/hr）が得られる井戸は、水位降下を許容限度内におさえた場合で約63%となる。このため、バラニ地域で65ヘクタールを灌漑するための1cusec（約100m³/hr）を得るためには、63%の地域では井戸1井で十分であるが、他の37%の地域では井戸1井から揚水量1cusec（約100m³/hr）が得られないため、2井以上掘さくする必要がある。（図3-6、図3-7、表3-7、表3-8参照）

3-2-3 地下水開発および灌漑開発から見た計画対象地域の評価

1) 灌漑開発から見た計画対象地域の評価

計画対象地域の灌漑開発は、農民の要請によって実施されるもので、優先順位の検討は、灌漑開発が必要とされるバラニ地域面積、灌漑対象面積、営農規模、農民収入等を考慮し、第8次5ヵ年計画の目標とする貧困の撲滅に重点を置いて行う。

- ① パキスタンにおける貧困ラインは、一人一日当たりの最低必要となる摂取熱量2,550カロリーを基に算定されており、1990/1991年時点でのそれは一人一月当たりの収入で280Rs.(3,360Rs/人・年)とされた。1996現在の貧困ラインは、約380Rs/人・月(4,560Rs/人・年)と想定されている。一方、全パキスタンにおける農家一戸当たりの平均月収は、2,931Rs.(35,172Rs/年)となっている。計画対象地区ラジャンプールとデ・ジ・カーンの農家一戸当たり農作物収入は、4,782Rs/年と3,440Rs/年で貧困ライン上にあり、本計画で重点的に支援する必要がある。
- ② 計画対象地区毎の平均経営規模農家を対象に上述のラインをチェックすると、天水に依存する農作物栽培からのみの純利益では、全地域で貧困ライン以下である。しかし、家畜と農業外収入があるため、余剰所得が生じている。特に、南部の乾燥地域とポトワール台地周辺の経営面積の小さい地域での農作物収入は非常に小さい。（表3-3、表3-4）本計画において地下水開発が実施された場合、井戸灌漑に有利な地質・水文条件を備えたポトワール台地南方のクシャブ、ミヤンワリ、バカール地区では、農作物栽培からのみの純利益で貧困ラインを突破することができる。ただし、他地域においても、本事業を実施することによる純利益の増加が期待されるとともに、天水に依存した不安定な農業経営から、地下水灌漑に基づく安定した農業経営に移行することが可能となる。

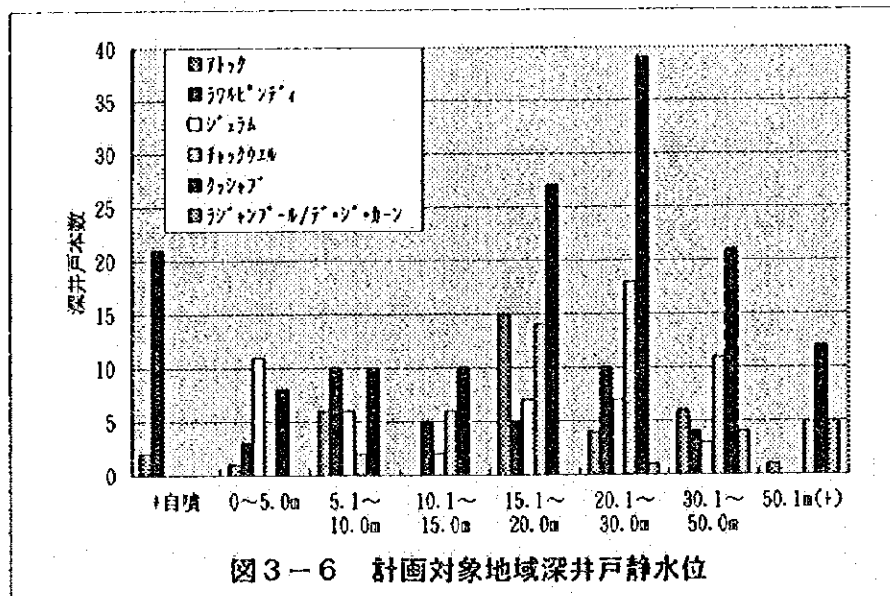


表3-7 計画対象地域の深井戸水位

静水位	7トツ	ランバンディ	ジェラム	チャクケル	クシヤブ	ランバンディ-ル/ディ・ジ・オン	計
+自噴	2	21	0	0	0	0	23
0~5.0m	1	3	11	0	8	0	23
5.1~10.0m	6	10	6	2	10	0	34
10.1~15.0m	0	5	2	6	10	0	23
15.1~20.0m	15	5	7	14	27	0	68
20.1~30.0m	4	10	7	18	39	1	79
30.1~50.0m	6	4	3	11	21	4	49
50.1m(+)	1	0	0	5	12	5	23
計	35	58	36	56	127	10	322

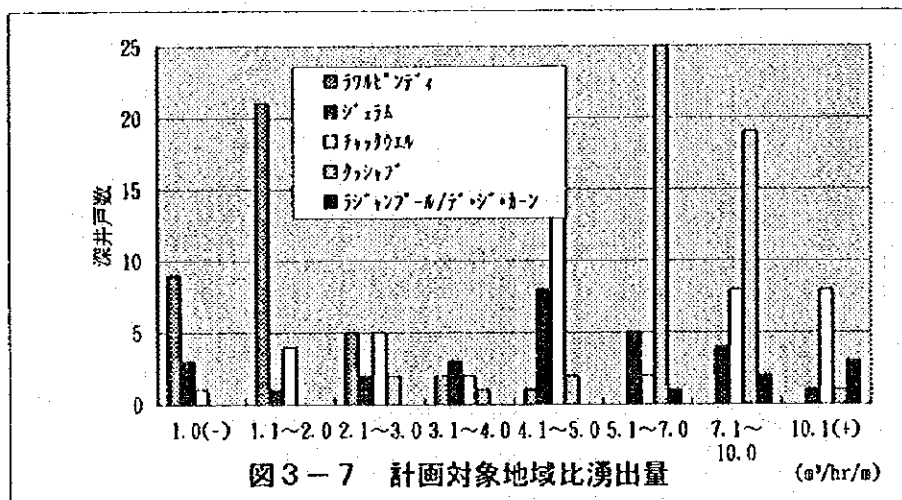


表3-8 計画対象地域の比湧出量

比湧出量 ($\text{m}^3/\text{hr}/\text{m}$)	ランバンディ	ジェラム	チャクケル	クシヤブ	ランバンディ-ル/ディ・ジ・オン	計
1.0(-)	9	3	1	0	0	13
1.1~2.0	21	1	4	0	0	26
2.1~3.0	5	2	5	2	0	14
3.1~4.0	2	3	2	1	0	8
4.1~5.0	1	8	13	2	0	24
5.1~7.0	0	5	2	25	1	33
7.1~10.0	0	4	8	19	2	33
10.1(+)	0	1	8	1	3	13
計	38	27	43	50	6	164

③ 貧困の観点から現在農家一戸当りの農作物収入を見ると、表3-9の通りである。

表3-9 地域別の一戸当たり農作物収入

県名	計画対象面積 (千ha)	農作物収入 (農家一戸) (Rs./年)
1.ラハル	198	12,269
2.ジャムナ	187	5,368
3.シムラ	74	9,841
4.ジャムナ	203	11,630
5.ジャムナ	160	19,553
6.ミヤンワリ	73	16,997
7.パカール	216	23,515
8.ジャムナ	17	4,782
9.ジャムナ	29	3,440
計	1,157	-

- 貧困ライン以下は、北部地域ラウルピンディと南部地域のラジャンプール、デ・ジ・カーンの3地区である。
- 貧困ライン上は北部地域のアトック、ジェラム、チャクエルの3地区である。
- 貧困ラインよりやや高い地域は、北部地域のクシャブ、ミヤンワリ、パカールの3地区である。

2) 地下水開発から見た計画対象地域の評価

- 既存井戸掘さく機の状況： 既調達井戸掘さく機は10台で、順調に稼働している。現在(1996年)の配置では、硬岩の分布する水理地質的に地下水開発が困難なクシャブ(3台)、ラウルピンディ(2台)、チャクエル(2台)と重点配置されている。また、北部ポトワール台地に位置するアトック(1台)、ジェラム(1台)も、帯水層位置が深く水理地質的見地からの井戸掘さく機の配置状況は適切と判断される。一方、南部のデ・ジ・カーンとラジャンプールを共通として1台の井戸掘さく機が稼働しているが、地域的に需要が多く追加調達が必要と判断された。
- バラニ地域の地下水開発計画： バラニ地域の灌漑のため地下水開発が必要である。現在の既灌漑地域を除いた計画対象面積は1,157千ha(2,857千エーカー)で、井戸1井の標準的地下水揚水量を1 cusec (約100m³/hr) と想定した場合の灌漑面積は65 エーカーであり、計画対象地区全体では43.9千本の深井戸が必要となる。地域別では、パカールが最も多く8.2千本、チャクエル、アトック、ラウルピンディでは、それぞれ7千本以上の灌漑用深井戸が必要と試算される。また、帯水層の深度によっては、一部の地区で塩水化の問題がある。地下水賦存量評価のため、既存井の揚水量と水位降下から比湧出量を算定し、水位降下が20m以内において標準的揚水量1 cusec (約100m³/hr) が井戸1本から得られるかどうかの判定を行った。アトッ

ク、ラウルピンディでは、1井当たりの揚水量が少なく水位降下が大きいため、揚水量1 cusec (約100m³/hr)を得るためには、2本以上の井戸が必要となる。これらの比湧出量から求めたバラニ地区での必要灌漑深井戸本数は、上記想定約1.5倍の65.8千本の井戸が必要となり、地下水開発の需要は非常に大きい。

- ③ 井戸掘さくの実績： 1988年の2KRによる、10台の日本支援の井戸掘さく機により建設された深井戸は、約7年間で520井（平均深度95m）で、年間平均74井、井戸掘さく機1台当たりでは年間7.4井となる。ただし、これには失敗井が含まれている。特に、失敗井の多い北部のポトワール台地は、従来まで深井戸の情報が少なく、電気探査も十分に行われていなかったため、アトックの成功率は61.8%と最も低く、次いでチャクエルの69.1%、ラウルピンディの71.5%となっている。一方、ジェラムの成功率は90%、クシャブ、ラジャンプール、デ・ジ・カーンの3地区では100%の成功で、全体の成功率は81%となっている。水理地質的視点からすると、地下水開発の困難な地域には、電気探査装置の有効な利用によって、成功率の向上を図ることが必要であると考えられる。

- ④ 新規井戸掘さく機調達の必要性： 新規井戸掘さく機調達の必要性を検討する。先方実施機関は当初要請(1989年)から7年を経過し、地下水開発需要量の増大に伴う農民からの要請に対応するため、井戸掘さく機10台の原要請を30台へと修正提案してきた。計画対象灌漑面積は1,157 千haと広大な面積であること、既に農民は井戸建設に必要な現金収入と農産物の流通を含む経済活動を行っていること、そして灌漑井戸を持つことにより換金作物であるさとうきび、綿花、米などの栽培が可能となり、現状に比べて現金収入の増大になると考えられること等から新規調達の必要性は十分に認められる。一方、調達台数については、地下水開発および灌漑開発の視点から計画対象バラニ地域の灌漑対象面積、営農規模、農民収入、地下水賦存、灌漑深井戸需要等から評価し、井戸掘さく機の必要台数を判定する。

- ⑤ 以上を踏まえ、計画対象地区の総合評価を得点によって行った。得点評価の基準は以下の通りである。

- (1) 計画対象面積評価については、面積の広い地区に優先度を与えた。
- (2) 営農規模・農作物収入については、貧困を考慮し小さなものに優先度を与えた。
- (3) 現在井戸掘さく機の配置状況を評価して、配置していない地区に優先度を与えた。
- (4) 計画灌漑井戸本数需要評価は、計画灌漑地域に実際に予測される地下水開発・井戸総本数の多い地区に優先度を与えた。
- (5) 総合評価については、得点の高い地区に優先度を与えた。特に、本計画では低所得層への裨益と貧困の解消を支援する観点から、農作物収入が少なく貧困ラ

イン以下にある、デ・ジ・カーン、ラジャンプールを基準地区とした。ラジャンプールは農民収入の点から貧困ライン以下にあるが、計画対象面積が相対的に小さなことと、現在1台の井戸掘さく機が稼働していることを考慮して評価(B)とし、ラジャンプールの得点より高得点の地区を評価(A)として井戸掘さく機の必要な地区とした。

井戸掘さく機の総合評価(A)は、北部ポトワール台地のアトック、ラワルピンディ、ジェラム、チャクエル、ミヤンワリ、バカルそして南部地域デ・ジ・カーンの7地区である。総合評価(B)は、ラジャンプール、そして、総合評価(C)は、既に井戸掘さく機が3台稼働しているクシャブである。このため、評価(A)の7地区に対して井戸掘さく機を調達することとする。そして、1地区で2台としたのはアトックとデ・ジ・カーンで、アトックについては計画灌漑井戸本数の需要が最も高い地区であり、また、デ・ジ・カーンについては、貧困の解消を含めて緊急に農業開発の必要性が最も高い地区である。

表3-10 灌漑開発・地下水開発の視点による計画対象地区の評価

県名	計画対象面積評価		営農規模面積評価		現在の農作物収入(-戸当たり)評価		現在井戸掘さく機稼働評価		計画灌漑井戸本数需要評価		総得点合計	総合評価	本計画井戸掘さく機配置案
	千ha	得点	ヘクタール	得点	ルピー/年	得点	台	得点	千本	得点			
1.アトック	198	7	9.6	6	12,271	5	1	6	7.5	9	33	A	2
2.ラワルピンディ	187	6	4.2	9	5,369	7	2	3	7.1	8	33	A	1
3.ジェラム	74	4	7.7	8	9,842	6	1	6	2.8	4	28	A	1
4.チャクエル	203	8	9.1	7	13,632	4	2	3	7.7	7	29	A	1
5.クシャブ	160	5	15.3	2	19,557	2	3	1	6.1	5	15	C	0
6.ミヤンワリ	73	3	13.3	4	17,000	3	0	9	2.8	3	22	A	1
7.バカル	216	9	18.4	1	23,519	1	0	9	8.2	6	26	A	1
8.ラジャンプール	17	1	13.9	3	4,775	8	1	6	0.6	1	19	B	0
9.デ・ジ・カーン	29	2	10.0	5	3,435	9	0	9	1.1	2	27	A	2

3.2.4 適正規模の検討

本計画は地下水開発に係わる資機材の調達で、その主要機材は井戸掘さく機であり、その適正調達規模について検討する。

1) 予算から見た適正規模

実施機関の農業総局（農地担当）の給与および諸経費の予算は、1991/92年が250百万ルピーで、1995/96年では382百万ルピーと増大しており、最近5年間の伸び率は約9%となる。また、インフレ率も1995/96年で約9%と同様であるため、予算の実質伸び率はないと判断される。また、農業総局（農地担当）と農業機械局井戸掘さく部の1996/97年の予算は、それぞれ約548百万ルピーと約35.8百万ルピーである。一方、実施機関によ

る井戸掘さく機9台の年間運営・維持管理費は年間11.32百万円と試算され、予算に占める割合は以下の様に想定される。

- ① 農業総局(農地担当)の1996/97年予算に占める9台の運営・維持管理費は、2.1%となる。
- ② 農業機械局掘さく部の1996/97年予算に占める9台の運営・維持管理費は、31.6%となる。
- ③ 運営管理能力の検討として1991/92年および1992/93年において、日本支援(2KR)により農業総局に、ブルドーザが140台と113台それぞれ調達されており、ブルドーザ部の予算に占める運営・維持管理費は、それぞれ約39.6%と36.4%であったが運営されてきた実績がある。

以上より、農業総局(農地担当)および農業機械局井戸掘さく部の予算は、9台の井戸掘さく機が調達された場合でも、運営・維持管理費の支出は可能であると判断される。

2) 人的資源

農業機械局の掘さく部は、井戸掘さく機と手掘りプラント他の掘さく機を現在118台運営管理しており、その掘さく必須要員は表3-11に示す通り550人である。現在井戸掘さく部の在籍者数は566人であるため、16人が新規の井戸掘さく機の要員として対応が可能である。掘さく機の要員は、掘さく機1台に掘さく技師1名、掘さく助手2名の体制で井戸掘さく作業が実施されている。なお、現状では運転手、溶接工、機械工は他の部所からの補強で、井戸掘さく機2台に対して各1名が担当する体制である。このため、表3-12に示す様に井戸掘さく機1台に最低必要な人員は、1交代制の場合4.5人、2交代制の場合7.5人となる。

表3-11 現場掘さく機作業要員(1996年)

	台数	井戸掘さく機 1台当たり要員数	総人員	備考
井戸掘さく機	10	3	30	
手掘りプラント およびその他掘さく機	208	2~3 (平均2.5)	520	新規機械導入台数に 比例し、減ずる
計	218	-	550	必須要員
現在掘さく部要員			566	16名は新規要員として 配置可能

実施機関としては新規に井戸掘さく機が調達された場合、需要が減少している手掘りプラントを調達台数分廃止してその要員の昇格と配置換えにより、新規に井戸掘さく機の要員を確保することと、作業の効率化のため2交代制を実施することを計画している。

表3-12 交代制による井戸掘さく機要員

職種	1交代制の人員	2交代制の人員	備考
掘さく技師	1.0	2.0	現場常駐
掘さく助手	2.0	4.0	現場常駐
運転手*	0.5	0.5	掘さく機移動時のみ
溶接工*	0.5	0.5	ケーシング挿入時のみ
機械工*	0.5	0.5	掘さく開始前と修理時
合計	4.5名	7.5名	現場常駐は3名ないし6名

*運転手、溶接工および機械工は、1人で掘さく機2台を担当する。

本計画で井戸掘さく機9台を新規に導入した場合、同数の手掘りプラントを廃止する計画なので、約22人（2.5人×9=22.5人）と現在配置換え可能な16名（566人－550人＝16名）を新規の体制に編入する。その場合、1交代制では表3-13および図3-8に示す通り、必要要員は40.5人であるため、2人の増員が必要である。一方、2交代制の場合は、29人の増員が必要となる。このため、新規導入井戸掘さく機の具体的運営に際して、農業機械局井戸掘さく部は、まず部内の人的資源の活用をはかるため、経験者の配置換えを行い、井戸掘さく機経験者を各さく井機械の主要部所の掘さく技師ないし掘さく助手に配置し、次に新規採用29名を補助員として分散配置することにより、経験者からの指導を受けながら、現場での井戸掘さく作業を開始することが可能となる。また、新規採用補助員のトレーニングおよび部所内の技術強化のためのトレーニングについては、現在チャクエル地区のタラガンの既存ワークショップに併設して技術訓練所の設立が進んでおり、技術レベルの向上と作業工程管理の効率化を図ることが目的である。

3) 補助金制度

- ① パンジャブ州政府による農民の井戸掘さく者に対する補助金率は、井戸口径の大小と使用掘さく機の種類によって異なり、30%～71%である。この補助金は農民に対して実際現金が支払われるわけではなく、農民が支払う井戸掘さく単価が市価に比べて30%～71%格安に設定されているということである。州政府側では補助金とし予算上では計上されているが、現金が支払われているわけではない。（表3-14）。

表3-13 掘さく要員検討表

調達台数	1交代制			2交代制			前提条件
	必要要員	部内調達人員	過不足人員	必要要員	部内調達人員	過不足人員	
1台	4.5	18.5	14	7.5	18.5	11	1)現在16名の掘さく要員が 新体制に編入可能である。 (総掘さく要員-必要要員 =566人-550人=16人) 2)新規調達台数と同数の 手掘りプラントを廃止する ので要員(2.5人)が新体制 に編入される。
2台	9.0	21.0	12	15.0	21.0	6	
3台	13.5	23.5	10	22.5	23.5	1	
4台	18.0	26.0	8	30.0	26.0	-4	
5台	22.5	28.5	6	37.5	28.5	-9	
6台	27.0	31.0	4	45.0	31.0	-14	
7台	31.5	33.5	2	52.5	33.5	-19	
8台	36.0	36.0	0	60.0	36.0	-24	
9台	40.5	38.5	-2	67.5	38.5	-29	
10台	45.0	41.0	-4	75.0	41.0	-34	
11台	49.5	43.5	-6	82.5	43.5	-39	
12台	54.0	46.0	-8	90.0	46.0	-44	
13台	58.5	48.5	-10	97.5	48.5	-49	
14台	63.0	51.0	-12	105.0	51.0	-54	
30台	135.0	91.0	-44	225.0	91.0	-134	

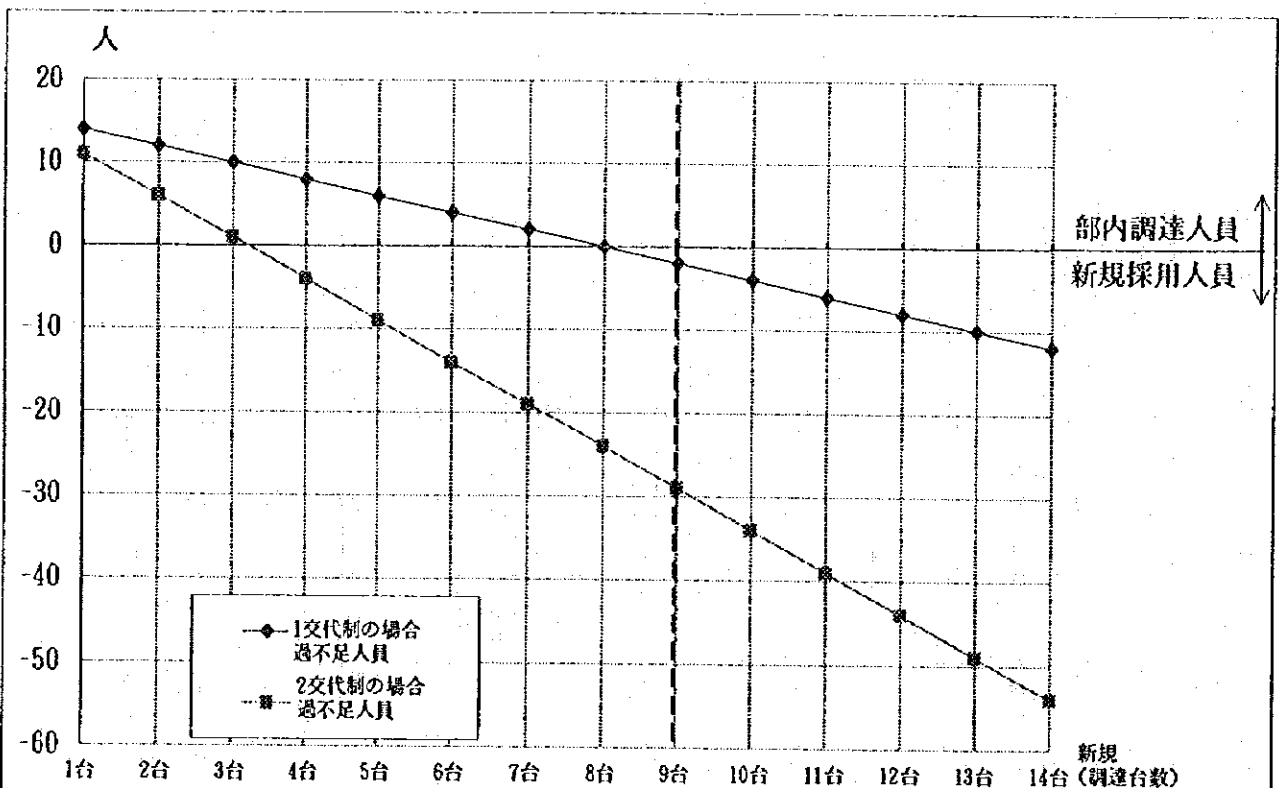


図3-8 掘さく要員の検討

表3-14 井戸掘さく単価と補助率（1989年7月29日改訂）

井戸径 (インチ)	井戸掘さく機(1989)			手掘りプラント (1985)			動力ウィンチ		
	掘さく単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助率 (%)	掘さく単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助率 (%)	掘さく単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助単価 (₹/ft ³ -174-t)	補助率 (%)
4	—	—	—	—	—	—	26	13	50
5									
6									
7				17	5	71			
8	104	36	65	18	8	65			
10				22	11	50			
12				36	21	46			
14	157	65	65	46	24	48			
15				53	27	49			
16	188	94	50	53	27	49			
17				56	30	46			
18									
19	313	188	40	—	—	—			
20									
21	321	207	30						
22									
23									
24									

- ② 動力ポンプの設置に際してもパンジャブ州政府による補助金制度があり、採用された場合、機材は農民に現物支給される。予算上では以下の様に補助金として計上されている。

対象地域区分	1井当たり補助金	配分比率
バラニ地域井戸	Rs. 20,000	20.5%
氾濫原地域井戸	Rs. 18,000	21.0%
水路灌漑地域井戸	Rs. 16,000	58.5%

- ③ 現在パンジャブ州では32.8千本の灌漑井戸が存在し、今後さらに22万本の灌漑井戸建設が必要とされている。パンジャブ州政府の補助金制度による将来計画は、今後30年間に6万本の灌漑井戸を州全地域を対象に実施したいとしている。計画内容は以下の通りである。

- パンジャブ州の補助金対象の灌漑井戸 : 60,000本 (30年間)
- バラニ地域の補助金対象の灌漑井戸 : 6,660本 (30年間)
- バラニ地域の灌漑井戸掘さく計画 : $6,660 \text{本} \div 30 \text{年} = 222 \text{本/年}$
 $222 \text{本/年} \div 8 \text{本/年/台} = 28 \text{台}$
 $28 \text{台} - \text{既存} 10 \text{台} = 18 \text{台}$
2交代制を導入した場合は、 $18 \text{台} \div 2 = 9 \text{台}$
- 補助金制度の予算の分析から、バラニ地区で9台の井戸掘さく機が必要と想定される。

4) 農民の貯蓄・経済状況

農民の経済基盤の評価として、営農面積（5～20ヘクタール）単位による収入から灌漑井戸建設費捻出の可能性を検討した。農業機械局の灌漑井戸建設の受け付けは、営農面積が65ヘクタール未満の人々はグループを組み、井戸建設の申請に必要な面積25ヘクタール以上65ヘクタール未満を確保することによって実施される。統計的には灌漑単位面積(65ヘクタール)として、農民がグループを組む場合、余剰所得4～8年分を貯蓄することで、共同の灌漑井戸が建設可能であるが、現実には農民のグループが小さく、計画対象バラニ地域の農民達は10～15年以上の貯蓄をもとにして灌漑用井戸建設を行っている。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

本計画は、バラニ地域に対して深井戸による地下水灌漑を実施するために必要な井戸掘さく機材を調達するものである。設計方針については、計画の構成内容としての、灌漑計画と井戸掘さく計画および関連自然・社会環境の視点から、計画の設計方針についての検討を行う。

1) 自然条件に対する方針

計画対象地域の農地は現在の灌漑状況によって、①バラニ地域、②氾濫原地域、および、③水路灌漑地域の三地域に分類される。地形的には水路灌漑・氾濫原地域は標高100m～200mの平原ないし平坦地で、地質的には沖・洪積層が厚く（200m以上）分布する地下水の豊富な地域である。一方、バラニ地域の地形は北部のポトワール地域では標高300m～500m、南部のラジャンプール地域では標高150m～300mの丘陵台地であり、地質的には表層部の10m～30mの沖・洪積層と下部の鮮新世・中新世堆積岩から構成される。バラニ地域の地下水は、下部の中硬質な岩石の深度100m以深に良質の被圧地下水が存在している。このため、バラニ地域の地下水開発のためには、十分な能力を持つ井戸掘さく機が必要とされる。一方、ポトワール地域では粘土層が厚く地下水が得られない地区があることと、南部のラジャンプールの平坦部には塩分濃度の高い地下水があるため、調査・開発には注意が必要である。また、計画対象地域の降水量は、南部の砂漠地域では100～200mm/年、北部のポトワール台地でも200～800mm/年であり、農業に必要な有効降雨量は非常に少なく、地下水の有効な利用が必要である。地下水開発は灌漑用水だけでなく、飲料水としても重要であり、それらの開発に必要なかつ適切な機材と仕様・数量とする。

2) 社会条件に対する方針

パキスタンの主要産業基盤は農業であり、農業の生産性向上は農民所得の増大につながるものとして、国家開発計画に位置付けられている。パンジャブ州政府農業総局（農地担当）は、農業の機械化と効率化をとりあげ、ブルドーザ、井戸掘さく機、トラクターの導入と貸し出しを推進してきた。また、バラニ地域での地下水開発は、直接農業生産の増大につながるものとして、農民の要請と費用負担のもとで実施されている。このため、農民支援のため灌漑用深井戸の建設に際しては、1972年よりパンジャブ州政府が補助金制度を確立し実施してきた経緯と実績がある。本計画はこれらの延長上に位置付けられ、必要性和効果が確認されており、地下水開発資機材利用の適正と迅速性を考慮して対処するものとする。また、井戸掘さくは農民の要請と一部の費用負担により行われるため、耕作面積の大きな裕福農民に裨益が片寄ることが懸念され、耕作面積の小さな比較的貧しい農民が、共同で井戸掘さくの申請をするように指導する必要がある。

3) 地下水開発機材に対する方針

計画対象のバラニ地域は降雨が少なく、地下水は灌漑用のみならず飲料水としても重要であるが、良質の被圧地下水の帯水層深度は100m以上と深く、第三紀の砂岩、石灰岩等の硬質な岩石であるため、適切な能力を持つ井戸掘さく機の選定が重要である。また、バラニ地域の地下水開発の実績からは成功率が60～80%であり、地下水開発の難度の高い地域も含まれており、電気探査装置の有効な利用による成功率の向上が必要である。一方、農業機械局の実施する地下水開発は、実用的な灌漑用井戸の開発であり、調査のための井戸検層、帯水層能力試験としての揚水試験等は簡略化して行われる場合が多いため、調査用器具は最少限度とし、地下水開発の主体である井戸掘さく機に重点を置いた計画とする。

4) 実施体制に対する方針

新規井戸掘さく機械に係わる掘さく要員は、現在稼働している218組の掘さく機経験者を優先し、農業機械局内部での昇格、人員の配置替えを行い、さらに新規採用も含めてトレーニングを実施することにより対応する。このため、本計画の井戸掘さく機の操作指導と関連してトレーニングを実施し、井戸掘さく作業の効率化のためには2交代制などを検討して、年間井戸掘さく本数の増大を図る計画とする。トレーニングは、井戸掘さく機の操作・維持管理の標準化をはかるため必要なマニュアルを作成して実施する。一方、地下水開発の成功率向上のために、電気探査のトレーニングおよび解析技術についても技術指導を行い、本計画を通じて実施体制の強化を図るものと

する。

5) 維持管理に対する方針

現状の井戸掘さく機の維持管理状況は、非常に有効に機能している。新規導入に際しては現状のレベルを維持し、さらに技術的な向上を計るため、調達時の操作指導においてマニュアル作成等を実施する。また、農業機械局は人員増強のためのトレーニング部門の開設が既設のワークショップを利用して検討されている。現在の維持管理、スペア・パーツの保管等は、農業機械局の井戸掘さく部とブルドーザ部の相互補完関係が有効に機能しており、将来的にも協力関係をより強固にする必要があると思慮される。

6) 工期に対する方針

本計画には、国内輸送および機材引き渡し後の操作指導・地下水開発関連技術指導を含むため、工期については具体的な実施機関の協力を含む検討が必要である。

7) 環境配慮に対する方針

本灌漑用地下水開発に関係して、過剰揚水による水位低下、地盤沈下、塩水化そして農業排水による水質汚濁等の環境問題への影響は、現状では非常に少ないと判断されるが、将来への影響評価には十分な配慮を実施機関に要望する。

3-3-2 基本計画

1) 全体計画

本計画は、パンジャブ州バラニ地域の灌漑を目的とした地下水開発に必要な機材を調達するものである。機材は、プロジェクトの基本構想で検討した通り、以下のものである。

- A. 井戸掘さく機
- B. 掘さくツールズ
- C. コンピュータ
- D. コンプレッサー
- E. ピックアップ・トラック
- F. スペア・パーツ類

主要機材は井戸建設に必要な井戸掘さく機であり、納入時にマニュアル作成を含む操作指導と技術移転を、計画対象地域において実施する。

2) 機材計画

- ① 井戸掘さく機： 井戸掘さく機の要請は当初10台であったが、1996年要請内容の検討時に先方実施機関は30台へと修正提案が行われた。しかし、プロジェクトの基本構想での検討結果、維持管理能力およびバラニ対象地区の優先度を考慮して9台とする。掘さく方式は、当初の要請(1989年)ではロータリーテーブル方式となっていたが、本基本設計調査時(1996年)に調査団に提出された「修正案」の中で、トップドライブ方式が提案された。最近における井戸掘さく機においては、操作性、経済性、地質に対する適応性の点から、トップドライブ方式がWAPDA水理地質局(1994年)の類似案件でも採用されており、技術的に妥当性があると判断される。(表3-15参照) また、井戸掘さく機に搭載される泥水ポンプについては、吐出量の変動が小さく維持管理が容易なプランジャー型ポンプに変更要請があり、調査団帰国後、国内製品の検討結果、最近ではプランジャー型ポンプの納入実績も増大していることが判明したため、本計画ではプランジャー型ポンプを採用する。

表3-15 ロータリーテーブル方式とトップドライブ方式の特徴の比較

項 目	トップドライブ方式	ロータリーテーブル方式
地質条件	トリコンビット使用の泥水掘りの場合は、方式の違いによる差は無い。硬岩の場合、DTHハンマーへの変更が可能でハンマーの能力を最大限に活用できる。	トリコンビット使用の泥水掘りの場合は、方式の違いによる。硬岩の場合、DTHハンマーへの変更が可能ではあるがハンマー能力を十分に活用できない。
掘さく方式	トリコンビットによる泥水掘り、エアー掘りができる。DTHハンマーに変えた場合、ハンマーの能力を最大限に活用可能。リバースサーキュレーションにも対応可である。	トリコンビットによる泥水掘り、エアー掘りができる。DTHハンマーに変えた場合、ハンマーの能力を十分に生かしきれない。リバースサーキュレーションにも対応できない。
ビット回転速度	油圧モーターを採用しているので、回転速度に対する制限はない。DTHハンマーからトリコンビットまで対応が可能である。	トランスミッションギアによって動力が伝達されるため、回転速度がギアによって制限される。トリコンビットのみ対応が可能である。
掘さく深度	大深度の掘さくには適さない。 最大600～800mまでが経済的深度である。	大深度の掘さくに適している。 1,000m級の掘さくが可能。
ビット荷重	ビット荷重不足(掘さく開始からの浅い深度)の場合、ブルダウン装置により荷重することが可能である。	浅い深度では荷重不足のまま掘さくし、ドリルカラーとドリルパイプの重量以上に荷重できない。
操作性/作業性	動力の伝達が油圧なので、ロスが少なく操作が単純である。油圧系のスペア・パーツは現地調達は困難であるため十分に確保する必要がある。	トランスミッションを介しての動力伝達になるため、ロスが大きく操作が複雑である。現地で修理部品が入手可能なものもある。

新規に調達する井戸掘さく機は、農業機械局の通常の掘さく工法に沿った、最終掘さく口径17-1/2"で掘さく深度200mを下回らない能力を持つ泥水掘さく用機材であることが必要である。同局では口径17-1/2"の井戸を掘さくするのに、最初に口径10-5/8"のパイロットホールを掘り地下水の有無を確認してから、同口径を拡孔し17-1/2"の井戸とする2段階掘さく方式を採用している。これは現有井戸掘さく機的能力と現地の地下水開発技術に適應したパキスタン独特の工法である。仮に、掘さく口径17-1/2"の井戸を一回の掘さくで仕上げるとすると、井戸掘さく機的能力は一段大きな300m級の機械が必要となり、価格も付属設備も増大する。現地農民および掘さく技術者は現在の掘さく方法を望んでいるため、現有200m級の井戸掘さく機とする。現地調査の結果、DTHハンマーで掘さくしなければならない硬岩地区は限られており、DTHハンマーおよびその付属品は本計画では調達を行わない。

維持管理面から実施機関は、現有のピストン型泥水ポンプのパッキン類の消耗が予想以上に激しく頻繁に交換しなければならず、本計画における泥水ポンプにはより維持管理の容易なプランジャー型泥水ポンプとする要望が出された。井戸掘さく機の掘さく能力は機械本体の能力とともに、泥水ポンプの能力に左右されるところが大きく、パッキンの磨耗等により流量が減ずるとスライム（掘さく掘りくず）を効率よく排出することができなくなり、掘進速度が遅くなり掘さくツール類のジャミング（抑留）の要因となる。このため、本計画ではメンテナンスの簡易さ、吐出量の変動が少ない等の利点を有するプランジャー型泥水ポンプを採用する。

- ② 掘さくツールズ： 掘さくツールズでは、既調達機材のドリルカラー、スタビライザー類が残存しており本計画と共用可能なので、接続ネジ等の互換性が得られるよう配慮し、本計画ではドリルカラー、スタビライザーの数量は必要最小限に留める。泥水掘さく用のトリコンビットの数量は、計画対象地域の地質条件をもとに必要な個数を調達する。
- ③ コンピュータ： 現在コンピュータを導入しているのは、ラホールの農業総局本局のみである。しかし、コンピュータ本体が旧式(CPU:386および286)で、ハードディスクの容量も小さく全ての部署との共有であるため、事務用書類作成の利用頻度が高く井戸データの整理・解析のために利用できない事情がある。このため、ラホールの本局に1台、技術報告書作成や、井戸データの整理および電気探査の解析のためにコンピュータを調達する。コンピュータの性能としては、現状のCPU:Pentium166MHz、メモリ:32MB、HD:1.2GBを基本性能とする。CD-ROMドライブ内蔵17型ディスプレイ、A3対応のレーザープリンタが利用できるものを選定する。

- ④ コンプレッサー： コンプレッサーは、井戸仕上げ作業と簡易揚水試験に利用されている。1988年2KRで10台調達されているため、井戸掘さく機が複数配備されている地区では、井戸掘さく機2～3台につきコンプレッサーとその付属機材1式の割合が妥当と判断され、既存のコンプレッサーの配置を考慮して、本計画では必要最小限の台数として3台調達する。仕様は、既存のコンプレッサーと同量の $7.2\text{m}^3/\text{min}$, 12barのものとする。付属の機材として、口径4"の揚水管と1"のエア管を組み入れる。
- ⑤ ピックアップトラック： 井戸掘さく機作業班の運営・管理、そして、電気探査装置を効率よく運用するために、2台を調達する。仕様としては、道路状況を判断してシングルキャビン、3人乗りの四輪駆動車が適切である。
- ⑥ スペア・パーツ類： スペア・パーツに関しては、井戸掘さく機、コンプレッサー、そしてピックアップが対象となる。数量については時間損料率、時間損料より消耗率を算定する。一方、2KRで既に調達している井戸掘さく機分のスペア・パーツについては、緊急に修理・補修に必要な部品について最少限のものを調達する。現地調査にて判明している部品は、泥水循環系のパッキン類、泥水ポンプのピストン類、動力連結系ギア・チェーン・ベアリング等であり、これを調達する。
- ⑦ その他：
- A. 電気探査装置： 既調達(2KR, 1988年)の電気探査装置は、現在ファイザラバード区域とムルタン区域に各1式配備されている。利用頻度は、1992年の操作指導後増大しており年間12～22地区で実施され、5年間で74地区で電気探査の調査が実施されている。(表3-16参照) 電気探査により帯水層深度を予測し、掘さく予定深度を決定するとともに、同地区において平均4地点の電気探査を行い、各地点を比較してより地下水賦存の可能性の高い地点を、井戸掘さく地点として選定し、成功率の向上を図っている。また、比抵抗値の検討によって、塩水地区の判定も可能で調査結果は有効であった。農業機械局では10名程度の技術者が電気探査装置の操作が可能であるが、水理地質条件等を基本とした解析が十分にできておらず、現在の技術者のレベルアップと技術者の増員が必要である。したがって、地質学、水理地質学あるいは地球物理学を修めた技術者を新規に雇用し、調査部門の強化と既存資料の解析整理、水理地質、電気探査結果等を総合的に判断できる人材の養成が課題である。また、電気探査装置の使用頻度は1992～1996年の間、12～22地点/年であり、効率的に利用することにより、現地でより多くの地点が測定可能と考えられる。このため、本計画では既存2台の電気探査装置の有効利用のための操作および解析等の技

術指導に重点を置き、新規調達を行わない。ただし、探査深度の強化のために電気探査装置に付属するブースターを2式調達する。そして、農業機械局は表3-17に示す様に将来の電気探査計画の強化を検討している。

表3-16 電気探査実績（1991年～1996年）

計画対象地区		1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	計
農業機械局	1.7トナ	2	—	—	—	—	2
	2.376t・ン・イ	—	2	—	—	—	2
	3.7・イ・ム	—	—	—	—	4	4
	4.7・イ・ム	—	1	1	3	—	5
	5.7・イ・ム	—	13	—	—	5	18
	6.ミ・ン・リ	—	3	—	—	—	3
	7.ハ・ン・ム	—	—	—	—	—	0
	8.7・イ・ム	—	1	—	1	—	2
	9.7・イ・ム・ト	—	—	1	3	2	6
	1.7・イ・ム・ム	—	—	—	2	—	2
	2.D.G.・ン	—	—	—	3	—	3
	3.7・イ・ム	—	—	—	—	—	0
	4.7・イ・ム その他	—	—	10	10	7	27
	計	2	20	12	22	18	74

表3-17 電気探査計画（1996年～2001年）

計画対象地区		1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	計
農業機械局	1.7トナ	3	6	6	6	6	27
	2.376t・ン・イ	5	10	10	10	10	45
	3.7・イ・ム	2	5	5	5	5	22
	4.7・イ・ム	6	12	12	12	12	54
	5.7・イ・ム	5	10	10	10	10	45
	6.ミ・ン・リ	2	3	3	5	5	18
	7.ハ・ン・ム	2	5	5	5	5	22
	1.7・イ・ム・ム	8	15	15	15	15	68
	2.D.G.・ン	5	12	12	15	15	59
	計	38	78	78	83	83	360

B. 水質分析器： 現在計画対象地区各地（県レベル）に水質土壌分析研究所が、パンジャブ州農業省の管轄の下で設置されており、地下水の水質の適性を判定するための水質試験が、農民の要請により、1検体5ルピーと安価に実施できる。このため、本計画において水質分析器の調達は行わない。

2) 機材の調達先

A) 井戸掘さく機

既2KR、1988年に、10台の日本製井戸掘さく機が調達されており、稼働状況・実

施機関の運営・維持管理状況も良好であり、実施機関から日本製機材の調達要望された。

B) ピックアップトラック

現地には、数社の日本メーカーの組み立て工場が存在する。実施機関の要望およびスペアパーツの調達・修理の容易さを考慮し、現地組み立て工場を有するメーカーの機種および現地調達の可能性を検討する。

C) その他機材

その他の機材調達に関しては、当該国製品の調達を検討する。

3) 技術指導

本計画の実施において、無償資金協力の制度内で調達される機材の組立・運転・操作指導および地下水開発調査に関する技術指導のため日本人技術者を派遣する。日本人技術者は、機材の到着後、決められた滞在期間内に次の任務をパキスタン側カウンターパートとともに遂行するものとする。下記、a,b,cに関しては納入業者の責任において実施し、dについてはコンサルタントの調達監理の中で実施する。

- a. 井戸掘さく機材の組立・試運転・運転操作に関する技術指導
- b. 維持管理に関する技術指導
- c. 上記技術指導に関するマニュアルの作成
- d. 地下水開発調査・解析に係わる技術指導

4) 計画の仕様・数量

- A) 井戸掘さく機および関連77セリ : 0.99・トップハット・ドライブ車輻搭載井戸型掘さく機、掘さく能力φ17.1/2", 200m対応、9台
- B) 電気探査装置 : 既存2台装置の探査能力強化のためブースター2式を調達し、効率的利用を目的とし操作・解析等の技術指導を行う。
- C) 水質分析器 : 対象地区に整備された水質土壌分析研究所があるため、本計画では調達しない。
- D) コンピュータ : 1式(ラホールの本部において利用する。)
- E) コンプレッサー : 3台
- F) ピックアップ・トラック : 2台
- G) スペア・パーツの調達 : 既2KR分および本計画分の必要スペア・パーツ一式を調達する。

表3-18 調達リスト

No.	機 材 名	主構成機材	数量	仕 様
1.	1)井戸掘さく機	1)掘さく機 2)車両 3)泥水循環ポンプ	9台	形式：泥水掘さく用トップドライブ駆動型 基本能力：4-1/2" O.D.ドリルパイプにより掘さく深度200mを下回らない掘さく能力 動力源：トラックエンジンP.T.O. 掘さく機搭載用 4サイクル水冷エンジン G.V.V.16,000Kgf 4x4駆動 最大出力215HP以上 掘さく機車輛に搭載 プランジャー型700 lit/分×20 Kg/cm ²
2.	掘さくツールズ	1)ドリル、パイプ 2)ホールオープナー 3)ホールオープナー 4)トリコン・ビット 5)トリコン・ビット 6)トリコン・ビット 7)トリコン・ビット 8)71/32"・7-#ス	1式	4-1/2" O.D.フラッシュ、3-1/2IF規格ボックスノピン、6m/本×34本（1台分） 17-1/2"×10-5/8"（軟岩～硬岩） 14-3/4"×9-5/8"（軟岩～硬岩） 14-3/4"（軟岩～硬岩） 12-1/4"（軟岩～硬岩） 10-5/8"（軟岩～硬岩） 9-5/8"（軟岩～硬岩） 1-1/2"ノット、タップ、油圧ジャッキ30t
3.	コンピュータ		1式	CPU:166MHz メモリ:32MB HD:1.2GB
4.	コンプレッサー		3台	7.2m ³ /min 12bar
5.	ピックアップトラック		2台	水冷ディーゼルエンジン、4x4駆動、71/32"・7-#
6.	スペア・パーツ	1)本計画分 2)2KR援助分	1式 1式	必要最小限緊急修理部品 電気探査装置、7-#2式他緊急修理部品

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本計画の実施機関は、パンジャブ州農業省農業総局（農地担当）でパンジャブ州の州都ラホールに位置し約5,000人の職員を擁し、農業総局（農地担当）の管理下の農業機械局により掘さく機および関連機材の運営維持管理が行われる。農業総局（農地担当）の管理下には、農業機械局の他、農業機械化研究所、土壤保全局および農業（経済・マーケティング）局がある。組織図を図3-9(1)、(2)に示す。本計画で、農民の要請する灌漑用深井戸建設機材の運営維持管理を担当する農業機械局の主な活動内容は次の通りである。

A. 農民に対するブルドーザの有料貸出および灌漑用深井戸建設事業

- ①新農地開発、既存農地の整地・埋め立てによる改良工事のためのブルドーザの提供
- ②灌漑用深井戸の建設

図 3-9 パンジャブ州政府農業省農業総局（農地担当）の位置づけ(1)

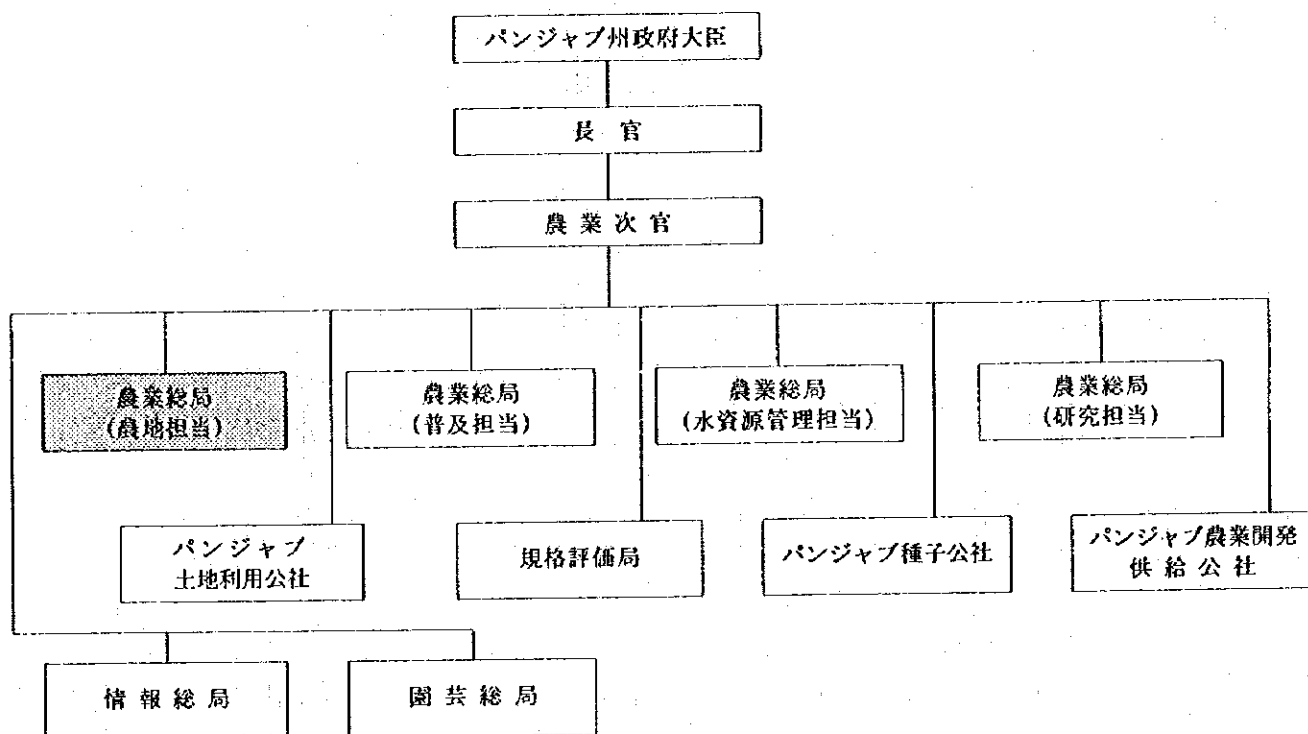
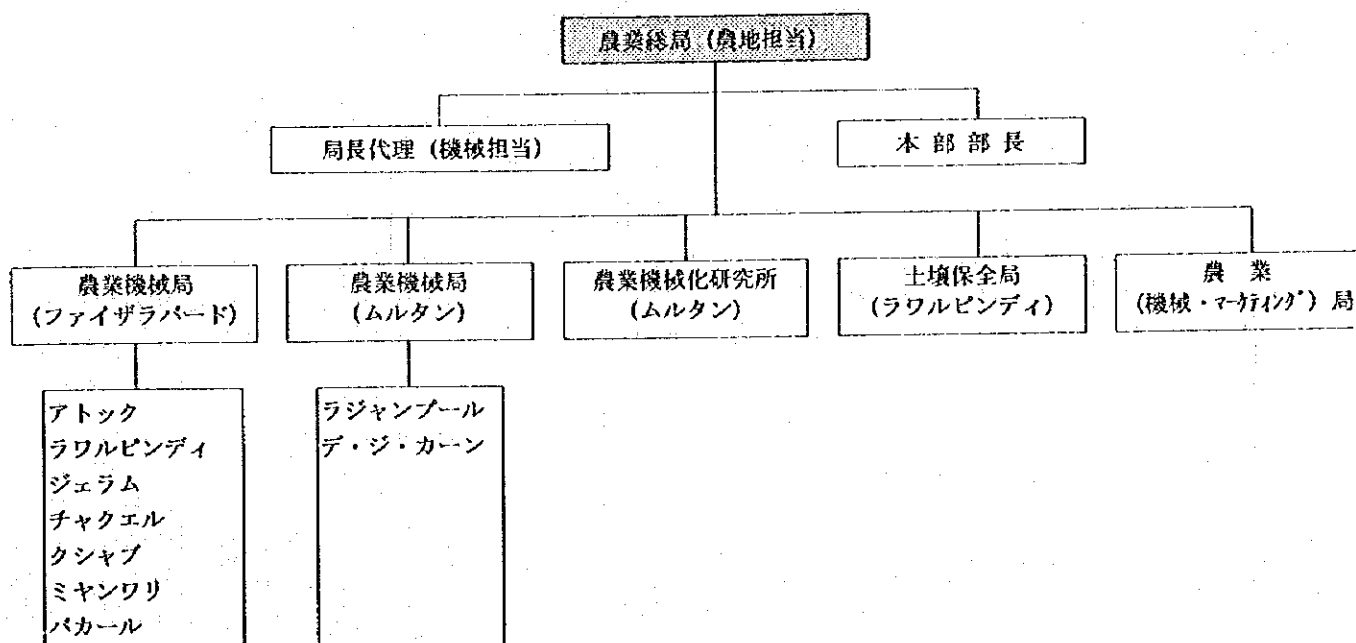


図 3-9 実施機関 農業総局(農地担当)農業機械局(ファイザラバードとムルタン)の位置づけ(2)



- B. 水源開発に関わる農民への補助金の提供
- C. 農業機械の修理や整備を担当する各行政管区および各県所在のワークショップの運営・維持管理
- D. トラクター等農業機械や井戸ポンプの運転・維持管理に関わる若手農業経営者に対するトレーニング
- E. 農民に対する農業機械、灌漑用井戸ポンプの調達・維持管理に関する技術的指導や農業の機械化、近代的灌漑技術、バイオガス装置の設置等に関する助言・普及等である。

D) 井戸掘さく部門

井戸掘さくに関しては、農業機械局のファイザラバード（パンジャブ州北部地域担当）とムルタン（パンジャブ州南部地域担当）に井戸掘さく部の管理総括事務所があり、この2ヶ所からの指示監督のもとパンジャブ州の34県(District)に配置されたさく井部が、井戸掘さく作業を行っている。

北部地域は農業機械局（ファイザラバード）の井戸掘さく部(Agricultural Engineer Well Drilling, Faisalabad)の下で、県レベルで19ヶ所の支所(Assistant Agricultural Engineer)が置かれ、総数155台の掘さく機械を総勢500名の職員が運営・維持管理している。本計画対象のアトック、ラウルピンディ、ジェラム、チャクエル、クシャブ、ミヤンワリ、バカールの7地区が北部地域に属している。南部地域は農業機械局（ムルタン）に井戸掘さく部(Agricultural Engineer Well Drilling, Multan)があり、その下の県レベル11ヶ所の支所では、総数75台の掘さく機械を総勢260名の職員が運営・維持管理している。本計画対象のラジャンプールとデ・ジ・カーンの2地区が南部地域に属している。本計画に関わるバラニ地区で本格的な地下水を水源とする灌漑用井戸の開発は、1988年の2KR援助による日本製井戸掘さく機の導入以降、パンジャブ州北部地区を中心に開始され、しだいに南部地区での需要も高まり、当初すべて北部に投入されていた井戸掘さく機の中の1台が1994年に南部地区ラジャンプールに移管され、運営管理されている。そして、現在までに全地域で550本の灌漑用深井戸の建設が完了している。一方、パキスタンの伝統的井戸掘さく方式といえる手掘りプラントを利用した井戸掘さく活動も盛んで、平野部の砂層を主体とする比較的浅い地下水を対象として水路灌漑・氾濫原地域で稼動し、現在まで数万本の井戸掘さく実績を有している。

2) ブルドーザ整地・ワークショップ部門

農業機械局の主流をなす部門として、ブルドーザ部とワークショップ部がある。現在

までのブルドーザ導入台数は553台である。そして、ブルドーザの維持管理のため全州21ヶ所のワークショップが配置されている。本計画対象9地区内には、6ヶ所ワークショップが配置されている。(図3-10参照) このワークショップは、ブルドーザ整地部門の管理下に置かれ修理部品の管理、エンジンのオーバーホール、部品加工、部品製造、クローラ交換修理等を行っている。特に主要ワークショップ(3ヶ所)および行政管区レベルワークショップ(6ヶ所)は、施設の規模、運営管理等の整備状況は良好である。井戸掘さく部門のスペア・パーツ部品は主としてラウルピンディのワークショップで管理され、部品の持ち出し時に部品購入価格とワークショップの管理費用が試算され、井戸掘さく部に請求される。また、井戸掘さく機械をワークショップで修理する場合、部品の費用のみが請求対象となり修理に関わる人件費等の請求は起こらない制度が取られている。

3.4.2 予算

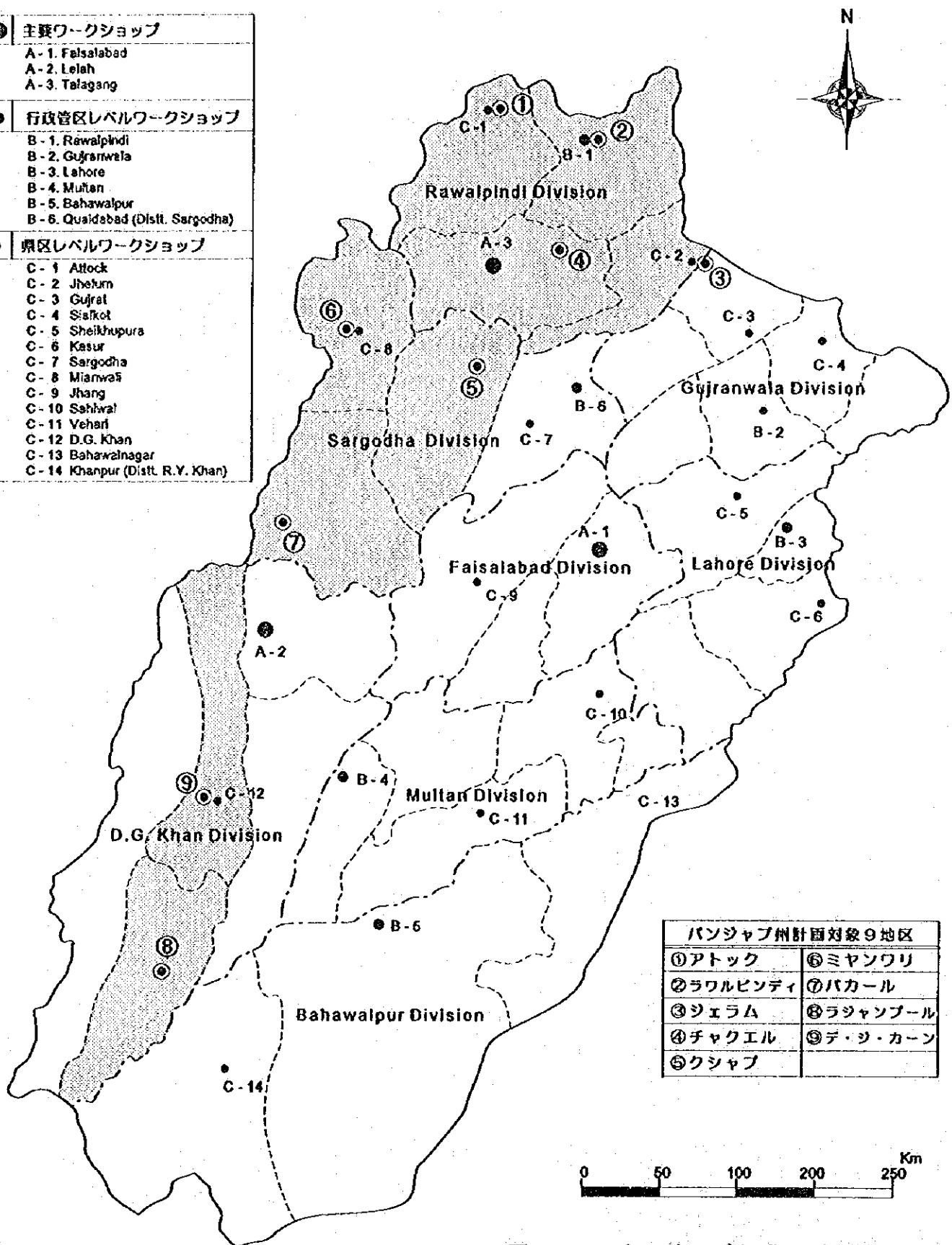
会計年度は7月から翌年6月となっており、1996年度予算請求はすでに提出されている。給与を含む経常経費として、約548百万Mt[°]-(約19億円)が要求されている。また、予算については、10月と2月に補正予算を請求することができる。本計画で必要とされる井戸掘さく機の運営に係る追加の技師等の給与は、来年度予算で計上されることとなっている。表3-19に同局の5年間の予算の推移を示す。

表3-19 農業総局(農地担当)の5年間の予算推移 (Rs: Mt[°]-)

会計年度	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96
給与および諸経費	250,595,720	272,766,570	333,434,170	351,871,600	381,816,660
スパ・ア・パ・ツ工場経費	3,704,750	3,880,900	3,739,530	4,852,500	4,610,100
付属機関および専門家経費	10,251,780	10,608,900	12,146,320	12,465,470	14,892,410
維持・修繕費	503,500	485,000	395,000	703,500	700,000
害虫駆除・植木保全	1,656,940	1,851,400	33,245	81,320	80,260
合計	266,715,690	289,592,770	349,748,265	369,974,390	402,699,430

農業総局(農地担当)の1991/92年度～1995/96年度の予算は、毎年着実に約9%で伸びている。1992/93年度から1993/94年度の予算の伸びが著しいのは、給与体系改訂のためである。また、我が国2KRにより1989/90年度にブルドーザを140台、1992/93年度に113台調達したが、それぞれの年度に維持管理費およびブルドーザ運営に必要な操作員の給与等を計上し対応している。そして、1988年には、2KRによって10台の井戸掘さく機が調達されているが、人件費、修理、スペア・パーツの調達等に関する特別な問題は発生しておらず、予算的には実施可能な規模と判断される。

●	主要ワークショップ
A-1	Faisalabad
A-2	Lahore
A-3	Talagang
●	行政区レベルワークショップ
B-1	Rawalpindi
B-2	Gujranwala
B-3	Lahore
B-4	Multan
B-5	Bahawalpur
B-6	Quaidabad (Distt. Sargodha)
●	県区レベルワークショップ
C-1	Attock
C-2	Jhelum
C-3	Gujrat
C-4	Sialkot
C-5	Sheikhpura
C-6	Kasur
C-7	Sargodha
C-8	Mianwali
C-9	Jhang
C-10	Sahwal
C-11	Vehari
C-12	D.G. Khan
C-13	Bahawalnagar
C-14	Khanpur (Distt. R.Y. Khan)



パンジャブ州計画対象9地区	
①アトック	⑥ミヤンワリ
②ラワルピンディ	⑦バカル
③ジェラム	⑧ラジャンプール
④チャクエル	⑨デ・ジ・カーン
⑤クシャブ	

図3-10 パンジャブ州農業省農業機械
ワークショップ分布位置図

3.4.3 要員・技術レベル

現在農業機械局の井戸掘さく機1台あたりの掘さく要員は、掘さく技師1名、掘さく助手あるいは補助員1～2名で構成され、その他の必要人員は掘さく農家から3～4名のヘルパーが提供されている。したがって、農業機械局から職員の派遣は、井戸掘さく機の場合が3名程度、手掘りプラントの場合が2名程度で、各1チーム2～3名の最小限の人数で作業体制が組まれている。また、10チームを一人の井戸掘さく管理者が工事管理を行っており、現在実施機関には30名の井戸掘さく管理者がいる。

農業機械局掘さく部の要員を表3-20に分類して示す。

表3-20 井戸掘さく部職員数

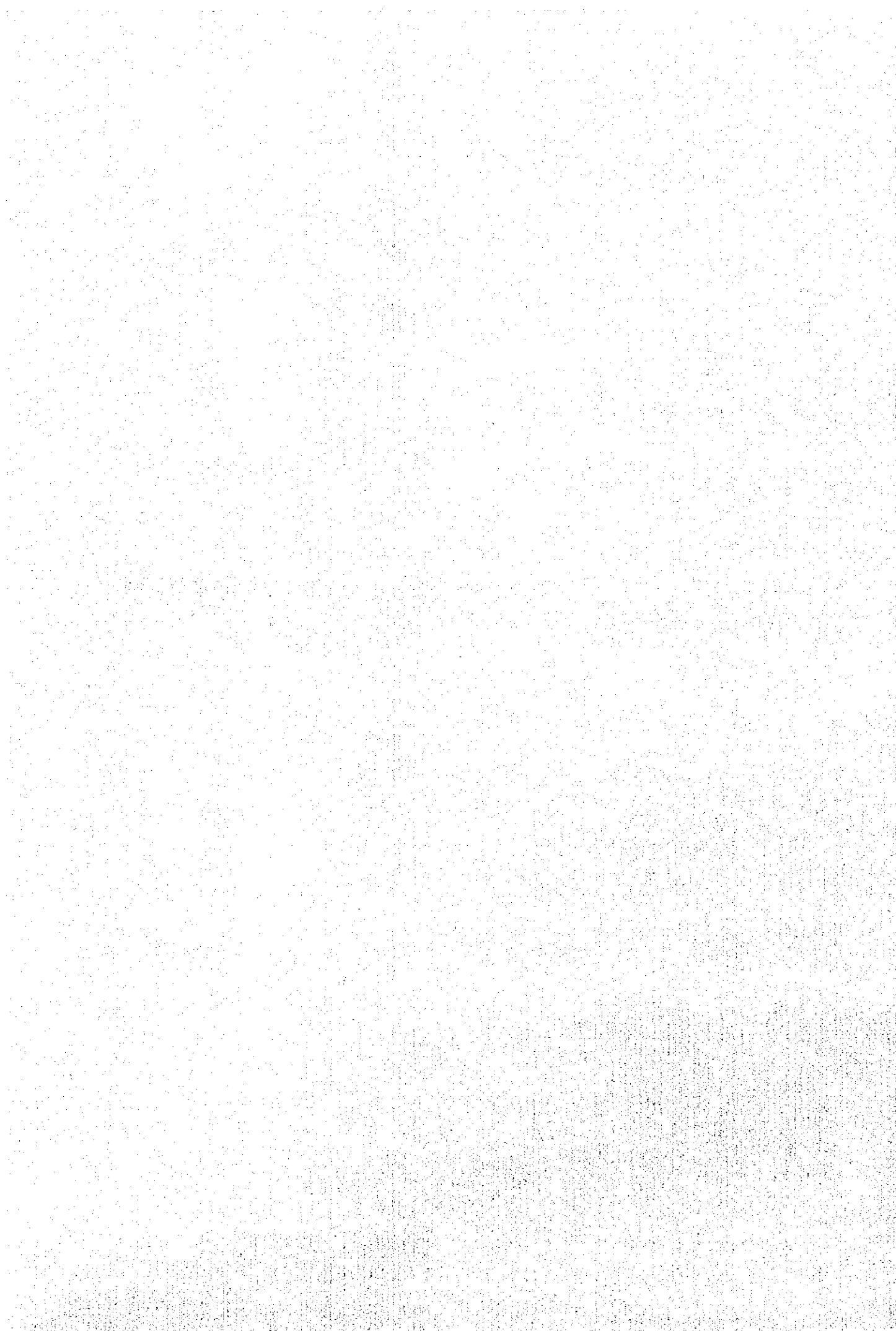
種 別		ファイザラバード	ムルタン	計
	井戸掘さく監理者	19	11	30
動力型	掘さく技師	14	1	15
	助手	8	2	10
	補助員	17	0	17
手掘り型	掘さく技師	75	29	104
	助手	117	46	163
	補助員	124	103	227
合 計		374	192	566

現在動力型井戸掘さく機械に従事している職員は42名である。掘さく技師としての15名は6～10年の経験を有し、助手・補助員の27名もそれぞれの職種で長年の経験を持っている。このため、新規導入井戸掘さく機9台の掘さく技師は、現職員（助手・補助員）の再教育を実施することで掘さく技師へ昇格が可能である。また、助手等の不足人員は、手掘りプラント部門から移籍させることが可能である。このため、現在の職員で新規導入機械9台分の要員は大きな問題なく対応することが可能である。（表3-13および図3-8参照）そして、農業機械局では、バラニ地域での井戸掘さく需要の増加と、夏季の酷暑による日中の作業効率の低下等に対応するため、井戸掘さく機械の実施体制を2交代制の作業とすべく準備を進めている。一方、技術職員の養成と再教育のために、チャクエル地区タラガン(Talagang)のワークショップ内にトレーニングセンターの設立を急いでいる。また、2交代制を進める過程での助手・補助員の人員不足は、順次公募により補充していく計画である。

本計画対象地区には7ヶ所のワークショップがあり、スペア・パーツの保管・管理はブルドーザ部門の協力関係による実績があり、また機械の修理等の資機材も十分に整備されている。1988年日本から調達された10台の井戸掘さく機は、順調に稼動しており、農

業機械局の維持管理能力は高いと評価できる。また現場での日常の点検さえ怠らなければ、トラブルが発生したとしても、大きな故障には進展せず、現場での解決が可能であり、スペア・パーツの供給が円滑に行われるならば、維持管理は現状の体制で十分可能であると判断される。

第4章 事業計画



第4章 事業計画

4-1 実施計画

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、事業実施計画は以下のようになる。

4-1-1 実施方針

本計画は、パキスタン・イスラム共和国パンジャブ州において、我が国無償資金協力の制度に基づいて実施されるもので、その事業実施計画にあたっては無償資金協力システムの工期を十分に考慮し、適切な事業実施体制と工期の設定を行う。図4-1に本計画の事業実施体制を示す。

本事業の実施主体はパンジャブ州農業省農業総局（農地担当）であり、実施設計から機材調達、そして機材の維持管理までの責任を負う。一方、本計画で起用される我が国コンサルタントは、両国政府によるE/N締結後、実施設計調査、入札図書作成と入札の支援、調達、技術移転管理等に関して、先方実施機関と契約し、機材の入札を実施する。入札およびその結果に基づき、業者契約が行われる。無償資金協力としての本プロジェクトの主契約者は日本国企業となる。

事業実施に当たって、主契約者である日本国企業はコンサルタントの管理の下で、業者契約に基づき機材を調達し、定められた期間内にそれぞれ指定された場所に輸送する。また、業者は契約に基づき調達された機材の性能確認のために派遣技術者を、契約に定められた場所に契約期間派遣し、試運転、操作指導、および性能確認を実施する。

無償資金協力として本事業の主契約者は日本国企業であり、機材調達に当たっては、地下水開発分野での豊富な経験を有すると共にその機材内容について十分な認識のある企業でなければならない。

なお、本事業により調達される井戸掘さく機の操作、維持管理および井戸建設に係る技術指導のために必要な技術者を2.0ヶ月間程度現地に派遣し、マニュアルの作成を含む現地指導を実施する。地下水開発調査に係わる技術指導については、コンサルタントの現地監理業務の中で実施する。

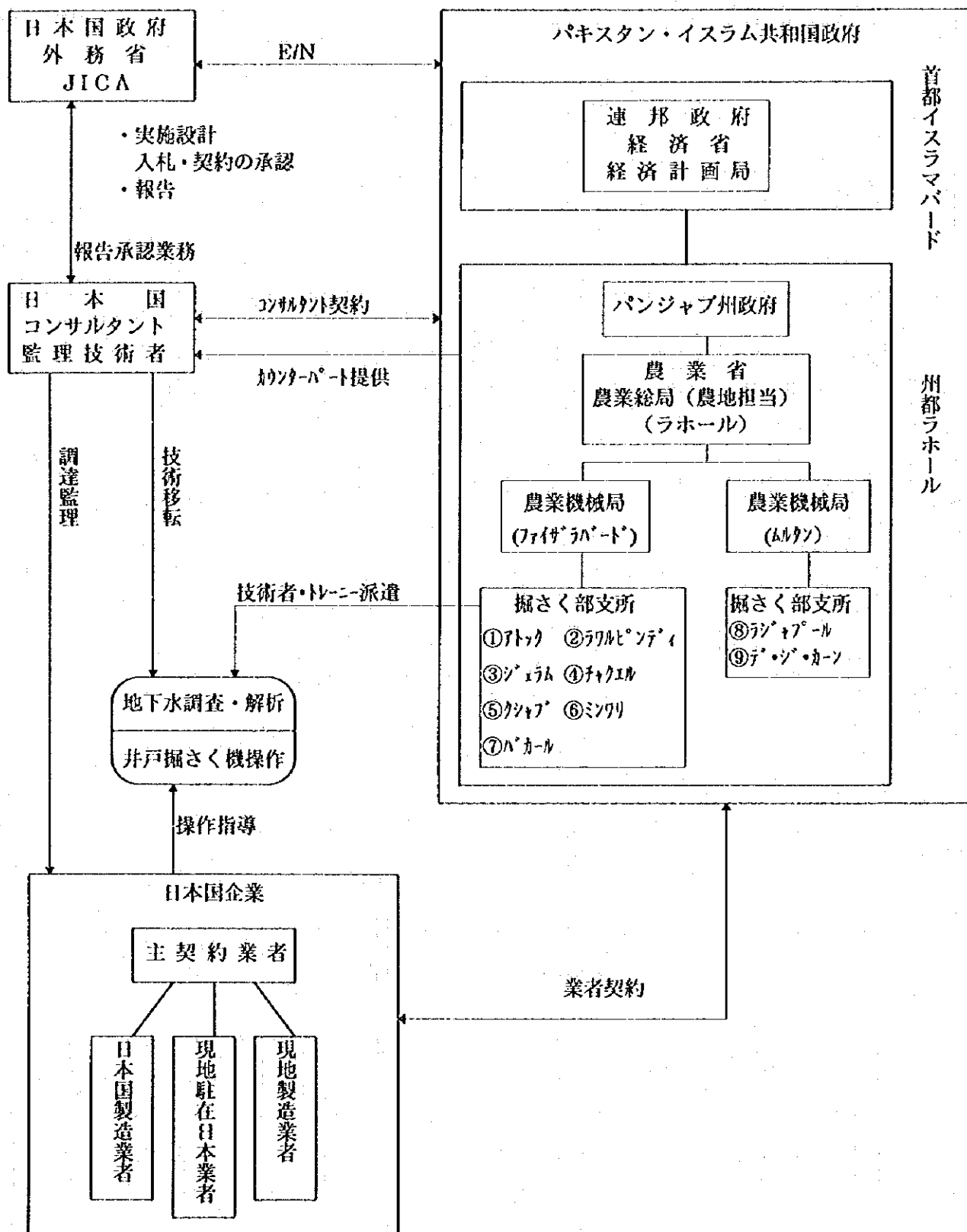


図4-1 事業実施体制

4-1-2 実施上の留意事項

本計画の機材調達に関わる留意事項は以下の通りである。

(1) 内陸輸送

日本から調達する機材について、カラチ港までは海上輸送で、カラチから本計画の実施機関所在地ファイザラバード市およびムルタン市までの内陸輸送がある。そして、ファイザラバード市およびムルタン市から 200 km～300km 離れた計画対象地区のパンジャブ州バラニ地区で実施する操作指導等がある。このため、実施機関の費用の制約から、ファイザラバード市およびムルタン市までの内陸輸送分までを日本側負担とし、ファイザラバード市およびムルタン市から計画対象地区の輸送に対しては、先方政府実施機関負担とする。

4-1-3 実施区分

1) 日本側負担

- ・ 本計画実施上のコンサルタント業務
- ・ 井戸掘さく用機材の調達
- ・ 日本からカラチまでの海上輸送と保険およびファイザラバード市およびムルタン市までの内陸輸送と保険
- ・ 調達機材操作・維持管理および地下水開発に係わる指導技術者派遣

2) パキスタン側負担

- ・ 計画実施に当たり、各機材の保管に必要な場所の確保
- ・ 免税、通関促進、諸資料の提供等、本計画実施上に必要な行政処置の速やかな実施
- ・ 銀行手数料等日本側からの無償資金協力の範囲外の費用の負担
- ・ 本計画に関連する日本人技術者に対する円滑な入国手続き、免税処置および滞在中の安全確保
- ・ 本事業に伴う調達機材に関し、それらを有効に機能させるために必要な人事、予算を含む運営・維持管理体制の整備

4-1-4 調達監理計画

詳細設計をはじめとして、入札、契約関連業務、調達監理および検査に到るまでの業務は次のような手順で行われる。

- ① 機材の調達に関する詳細設計の実施と入札図書の作成
- ② 入札業務の支援と入札結果の評価
- ③ 入札から契約に至る諸手続きの立会と助言
- ④ 機材の調達・輸送、機材の性能確認・操業指導のために派遣される日本側技術者に対する工程監理
- ⑤ 検査の実施
- ⑥ 報告書の作成等

4-1-5 機材調達計画

本計画で調達される機材については、品質や一定量の調達に支障のないかぎり、現地パキスタン国市場での調達を考慮する。また、調達後の維持管理の容易さや、アフターケア体制の確保といった観点から日本製以外の採用についても検討する必要がある。本計画で調達が必要な機材でパキスタン国での流通、普及状況は、以下の通りである。

1) 井戸掘さく機および関連アクセサリ

トラックに搭載された井戸掘さく機械は、老朽化したアメリカ製やオーストラリア製の機械に替わり日本により調達された日本製井戸掘さく機がパキスタン国では主流になりつつある。その他に道路建設に伴い中国の建設業者が持ち込んだ中国製掘さく機械も見られる。農業機械局におけるロータリー式井戸掘さく機に関しては100%日本製の掘さく機械となっており、農業機械局では操作性、掘さく能力でも優れている日本製機械の継続的使用を期待している。また、第三国調達についても検討する。

2) コンピュータ

シンガポール、台湾、マレーシア製品等の販売代理店が大都市には必ず有り、品質、価格、アフターケア等充実している。このため、日本製品を含めて、現地調達を検討する。

3) コンプレッサー

自動車修理用等の空気吐出量の小さな製品は一般的であるが、空気吐出量の大きな製品が要求される、特殊な構造および用途に用いられる製品は輸入品が中心となっている。このため、日本製を含めて第三国調達を検討する。

4) ピックアップ・トラック

各日本車シャシー・メーカー・ディーラーがカラチにある。中には、カラチでシャシーの組み立てを行っているものもあるが、限られた種類しかなく、また各社で扱っているクラスが異なる。スペア・パーツ、維持管理の面から現地調達・代理店のあるものを検討する。

上記の状況により、現地調達の可能性を検討をする機材としては、①コンピュータ②ピックアップ・トラックであり、その他現地調達ないし第三国調達の検討を行うものとして、井戸掘さく機、コンプレッサー等がある。

4-1-6 工程

本計画は、日本・パキスタン両国政府間で無償資金協力の交換公文（E/N）調印により事業が開始され、その年度内に完了させる必要がある。

E/N が締結されると実施機関である農業総局（農地担当）は、日本のコンサルタントと本事業に関するコンサルタント契約を取り交わす。日本国政府によるコンサルタント契約認証後、コンサルタントは詳細設計を行い、入札図書を準備し、日本・パキスタン両国政府より入札図書の承認を得る。また、コンサルタントは実施機関である農業総局（農地担当）を補助、代行し、入札、入札評価、落札者との交渉を行う。業者契約後は、機材の中間検査、出荷前検査、現地での検収、操業指導立会等の最終引渡までの全作業を実施する。

契約業者は契約認証後、機材の調達を行い、機材製作期間に 6.0 ヶ月、海上輸送、通関および内陸輸送に 2.0 ヶ月、機材の検収および操業指導に約 2.0 ヶ月を必要とする。実施スケジュールを表 4-1 に示す。

表 4-1 業務実施工程表

月次 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
詳細設計	(現地調査)	(国内作業)	(現地確認)	(国内作業)								
	(計3.25ヶ月)		(入札)									
調達							(製造・調達)					
								(船積・輸送)				
	(計10.0ヶ月)					(検収・操業指導)						

4-1-7 相手国負担事項

日本政府が本計画を無償資金協力により実施することを決定した場合、パキスタン側は、本計画の円滑な実施を図るため、以下に記載する事項に関し、必要な措置をとることとする。

1. プロジェクトに必要な資料と情報を提供する。
2. 本計画実施期間中のアクセス道路用土地、仮設現場事務所、倉庫、資材置場を提供する。
3. 本計画のためのスペア・パーツやドリリング・アクセサリー用倉庫のような必要な施設や付属施設を提供する。
4. プロジェクトに関する銀行間取極に基づき、日本側外国為替銀行の業務に関わる手数料を負担する。
5. プロジェクトのために調達される機材について、荷揚げ港における免税措置、通関業務、および迅速な内陸輸送のための便宜を図る。

6. プロジェクトにおいて、日本国政府の認証を受けた契約書に基づき、機材調達および役務提供に従事する日本国籍者の、パキスタン国への入国および同国からの出国のために必要な便宜を図る。
7. プロジェクトに関係する日本国籍者に対し、日本国政府の認証を受けた契約書に基づく機材および役務提供に関しては、パキスタン国の関税、国内税、その他あらゆる徴税を免除する。
8. 井戸掘さく機および関連する機器の運営・維持管理のための要員を任命する。
9. プロジェクトに対し、無償資金協力で調達された機材を効果的に運営・維持管理する。
10. 無償資金協力で調達された機材の運営・維持管理を含むプロジェクトの効果的な実施のために必要な予算と要員を確保する。

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約13.02億円となり、先に述べた日本国とパキスタン国との分担に基づく双方の経費内訳は、以下のように見積られる。

(I) 日本国側負担経費

事業費区分	金額
①機材費	12.78 億円
1)機材費	(11.76)
2)梱包輸送費等	(1.02)
②設計・監理費	0.24 億円
合 計	13.02 億円

(2) パキスタン国側負担経費

「パ」国側負担分として、本計画で調達する井戸掘さく機の運営・維持管理費および新規の操作員の人件費であり、概算で約 11.3 百万 Rs (約 38.2 百万円) であり、内訳を下記に示す。

内 容	金額 (千 Rs)
1. 新規井戸掘さく機操作員人件費	4,048
2. 燃料費	5,740
3. 修理費	1,530
合 計	11,318

(3) 積算条件

- ①積算時点： 平成 8 年 9 月
- ②為替交換レート： 1 US\$ = 107 円
1 兆 = 3.38 円 (1996 年 3 月～1996 年 9 月)
- ③調達期間： 本事業実施に要する詳細設計、機材調達、引き渡しまでの期間は実施工程に示したとおり
- ④その他： 本計画は、日本政府の無償資金協力の制度にしたがって実施されるものとする

4.2.2 維持・管理計画

1) 維持管理体制・方法

新規に井戸掘さく機械が導入された場合の掘さく要員の手当は、同局内部で人員の配置替えを行い、トレーニングを実施することにより対応することが可能である。しかし、同局では将来掘さく作業の 2 交代制を目指しており、当面、新規に導入された井戸掘さく機を対象に 2 交代制を推進する場合、29 人程度の新規採用が必要である。

表 4.2 井戸掘さく機の操作要員数 (井戸掘さく機 1 台当たり)

職 種	等 級	人 数
掘さく技師	9	1.0
掘さく工助手	6	2.0
運転手	4	*0.5
溶接工	5	*0.5
機械工	7	*0.5
合計	—	4.5

* 運転手、溶接工および機械工は、1 人で井戸掘さく機 2 台を担当する。

表 4-2 の通り、本計画実施に際して新規井戸掘さく機 1 台に対して 4.5 名の要員が必要となる。表 4-3 に農業総局（農地担当）の職種別給与体系を示す。

表 4-3 掘さく機操作要員給与体系 (Rs=ルピー-)

職 種	等級	基本給	住宅手当	交通費	医療費	賞与	合計
掘さく技師	9	3,060.00	1,377.00	93.00	90.00	214.20	4,834.20
掘さく工助手	6	2,535.00	1,140.75	93.00	90.00	177.45	4,036.20
運転手	4	2,230.00	1,003.50	93.00	90.00	156.10	3,572.60
溶接工	5	2,390.00	1,075.50	93.00	90.00	167.30	3,815.80
機械工	7	2,695.00	1,212.75	93.00	90.00	188.65	4,279.40

2) 運転・維持管理費

井戸掘さく機の運転経費と維持修理費を対象とした年間の総予算を概算し、財政面において計画の実行可能性の検討をする。

(1) 機械運転経費

井戸掘さく機の 1 日当たりの実稼働時間は平均 6 時間であり、井戸掘さくに係る諸機材の稼働時間および井戸掘さく機の移動時間を考慮して経費を算定する。運転経費は、燃料費（油脂費）および人件費より構成される。燃料消費量は、土木工事積算研究会発行の「建設省土木工事積算基準」に基づき、機械の出力と燃料消費率を用いて求めた。1 井当たりの燃料費を表 4-4 に、人件費を表 4-5 に示す。

表 4-4 燃料費（1 井当たり） (Rs=ルピー-)

機械名		燃料消費量 (lit./hr.)	運転時間 (hr./day)	運転 日数	単価(Rs)	金額(Rs)
井戸掘さく機	走行	10.12	6	2	7.6	923
	掘さく	32.13	6	20	7.6	29,303
溶接器		5.27	8	1	7.6	320
コンプレッサー		17.05	18	4	7.6	9,330
計						39,876

井戸掘さく作業の 2 交代制を導入した場合には、年間 16 本の深井戸を建設することが可能となり、年間の燃料費は約 638 千ルピーとなる。

表 4-5 井戸掘さく機操作要員人件費/月

職種	等級	単位	数量	単価(Rs)	金額(Rs)
掘さく技師	9	人	1.0	4,834.20	4,834.20
掘さく工助手	6	人	2.0	4,036.20	8,072.40
運転手	4	人	0.5	3,572.60	1,786.30
溶接工	5	人	0.5	3,815.80	1,907.90
機械工	7	人	0.5	4,279.40	2,139.70
計			4.5	—	18,740.50

農業総局（農地担当）農業機械局は、現在掘さく機 1 台当たり年間 8 本の井戸建設を実施しているが、井戸建設の効率をあげるため、掘さく作業の 2 交代制を目指している。2 交代制により掘さく機 1 台当たり年間 16 本の井戸建設が可能となる。2 交代制の場合の年間燃料費は約 5.74 百万ルピーで、年間の人件費は 4.05 百万ルピーで 9 台の井戸掘さく機に係る年間運転経費は約 9.79 百万ルピー（約 33.09 百万円）である。

表 4-6 井戸掘さく機 9 台に係る年間燃料費

掘さく機台数 (台)	1 台当たり年間井戸 掘さく本数 (井)	燃 料 費		備 考
		1 井単価(Rs)	金額(Rs)	
9	16	39,876	5,742,288	

表 4-7 井戸掘さく機 9 台に係る年間人件費

掘さく機台数 (台)	稼働数 (月)	作業体制	人 件 費		備 考
			1 井単価(Rs)	金額(Rs)	
9	12	2 交代	18,740	4,047,840	

(2) 維持修理費

年間維持修理費は、1991 年～1995 年の実績をもとに算出する。1991 年～1995 年の実績を表 4-8 に示す。井戸掘さく機 1 台当たりの年間維持修理費は、約 85 千ルピーとなり、9 台調達した場合は、0.765 百万ルピーとなり、2 交代制にした場合は、約 1.53 百万ルピー（約 5.17 百万円）となる。

表 4-8 2KR 調達井戸掘さく機稼働に係わる修理費・スペアパーツ費実績(1991 年～1995 年) (Rs. 千円)

県 名	RIG NO.	1991～1992		1992～1993		1993～1994		1994～1995		計	年平均
		修 理	部 品	修 理	部 品	修 理	部 品	修 理	部 品		
3741*ンチ	JR-7	0	65,312	580	72,322	599	84,495	600	292,104	516,012	129,003
3741*ンチ	JR-10	0	90,310	1,030	98,216	1,355	106,602	1,050	36,271	334,834	83,709
7111	JR-5	680	73,720	1,005	85,490	1,121	85,623	3,425	79,811	330,875	82,719
7111	JR-1	0	120,494	0	42,228	12,000	183,857	12,640	0	371,219	92,805
7111	JR-9	0	122,700	0	324,427	0	172,084	15,000	0	634,211	158,553
7111	JR-6	893	24,715	515	24,280	8,540	122,710	3,050	28,403	213,106	53,277
7111	JR-2	12,283	55,379	10,205	23,830	12,440	81,792	4,780	19,407	220,116	55,029
7111	JR-3	20,220	87,466	31,305	64,530	45,375	36,416	0	4,694	290,006	72,502
7111	JR-4	0	28,952	0	36,182	0	71,021	2,140	2,347	140,642	35,161
計		34,076	669,048	44,610	771,605	81,430	944,600	42,685	463,037	3,051,021	84,751

注) 修理 : 民間修理工場での修理費

部品 : ワークショップからスペア・パーツを持ち出したり、ワーク・ショップで修理した費用

3) 予算における本計画の運営・維持管理費

本計画の年間運営・維持管理費次の通りとなる。

①井戸掘さく機運転経費 : 約 9.79 百万円[°]-

②維持修理費は : 約 1.53 百万円[°]-

③合計 : 11.32 百万円[°]-となる。

1989/90 年度に 140 台(Komatsu D-50-A-17)、1992/93 年度に 113 台(71 台/Komatsu D-50-A-17、42 台/Caterpillar D-4-II)のブルドーザを調達した際には、運営・維持管理費として 1991/92 年度に 68.1 百万円[°]-、1992/93 年度に 67.9 百万円[°]-を予算として計上し、運営・維持管理された実績がある。

実施機関農業総局(農地担当)の予算(1996/97 年)は、約 548 百万円[°]- (約 19 億円)で、井戸掘さく機 9 台の運営・維持管理費は 11.32 百万円[°]-であるため、運営・維持管理費の本年度(1996/97 年)農業総局(農地担当)予算に占める割合は、約 2%程度となり、農業総局(農地担当)は支出可能としている。

第5章 プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性に係る実証・検証および裨益効果

本計画の目的は、農業総局(農地担当)の地下水開発に係わる井戸掘さく機の老朽化と機材不足の改善を図り、農民の申請を基本とする灌漑用深井戸の建設を促進することである。計画対象バラニ地域では降水のみに依存した農業が営まれているが、農民は深井戸の建設を早急に行い、安定した灌漑農業を実施したいと考えている。本計画対象バラニ面積は1,157千haで、パンジャブ州耕作面積(12百万ha, 1995年農業統計)の約10%に相当する広大な地域である。

本計画はパンジャブ州政府の目標とする農業生産の増大のため、地下水開発による灌漑計画を実施して、農地の単位収獲量の増大と綿花、さとうきび、米などの換金作物の栽培による農業収入の向上を図るものである。パキスタンの産業基盤は農業であり、第8次5ヵ年計画(1993年～1998年)においても、本計画対象バラニ地域の農業生産性の向上が明確に位置付けられている。そして、パンジャブ州政府は1972年より農民の灌漑用深井戸の建設と動力揚水ポンプの設置に際して、農民の費用負担を軽減するため補助金制度を確立して実施してきた長年の経緯と実績があり、その必要性と効果は実証されている。パンジャブ州地下水開発計画の類似案件として、1988/89年度2KRの農業省農業機械局および1992/93年度水利電力公社(WAPDA)水理地質局の2案件について実施確認調査を行ったが、両プロジェクトともに開発機材は十分に活用されていることが確認された。本計画においても、農業の生産性の向上と農民の経済的裨益および飲料水に係わる生活衛生環境の改善に貢献することが期待され、以下に示す理由により日本の無償資金協力による実施は妥当性を有すると判断される。

- ① 本計画の裨益効果は、パンジャブ州バラニ地域1,157千haで農業を行っている農民で、約26.4万人以上と推定される。
- ② バラニ地域の農民は、早急に地下水開発を実施して灌漑農業による安定した経営と農業生産性の向上を目標としており、深井戸が完成すれば農地灌漑のみならず地域の飲料水供給にも寄与することとなり、生活衛生環境が改善される。
- ③ 地下水開発は農民の申請によって農業機械局井戸掘さく部が実施する。農業機械局は、井戸掘さく機を含む機材の運営維持管理を行っており、人的資源・技術レベルは十分である。また、完成した灌漑用深井戸と動力揚水ポンプの運営維持管理は、農民によって行われている。そして、農業機械局による農民に対するトレーニング・プログラムもあり、灌漑用深井戸施設の運営維持管理は十分に行われていた。

- ④ 本計画の実施は、第8次5ヵ年計画（1993年～1998年）に明確に位置付けられるとともに、パンジャブ州政府においては1972年より補助金制度が確立されており、通年の計上予算および開発予算（タミール・ド・パンジャブ・プログラム）に計上されており、これら国家開発計画の目標と合致するものである。
- ⑤ 本計画の実施により発生する環境への影響は、施設が小規模であるため、過剰揚水、地盤沈下、水質汚濁等の環境問題は発生しないと判断される。しかし、農業機械局は継続的な地下水開発に関して、農民への指導および独自の環境モニタリングを行うことが必要である。

表5-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善の程度
1. 本計画の実施機関である農業総局（農地担当）は機械化による農業生産性の向上のため、井戸掘さく機の導入による地下水灌漑の促進を実践している。しかし、所有する井戸掘さく機は老朽化と台数不足のため農民が、井戸建設の要請を提出しても数ヶ月から1年以上もの期間、井戸建設の着手が待たされる状況が生じている。	本計画対象バニ地域は面積1,157千haに対して井戸掘さく機9台を含む関連地下水開発機材の調達を得て、実施機関は灌漑井戸建設能力の強化が図られる。	- 実施機関の井戸掘さく能力が強化され、農民が井戸掘さくを申請した後実施までの順番待ち時間が短縮される。 - 増強された新規9台の井戸掘さく機により開発された地下水により、灌漑耕地面積が増加する。
2. 計画対象パラニ地域は亜熱帯性乾燥気候に位置しており、年間降水量は100mm～800mmにすぎず、現在農民は、これらの乏しい降雨に依存した不安定な農業経営を行っている。	本計画により地下水開発機材の調達により深井戸の建設が促進され、地下水による安定した灌漑農業が可能となる。	- 自然の降水に依存した不安定なパラニ地域が、安定した地下水の利用による灌漑農業に転換され、農作物の生産が安定する。 - パラニ地域の作付け強度は50～90%であるが、地下水による灌漑農業では作付け強度が120～150%に増大し、生産性の向上が見込まれる。
3. 計画対象地区の農業は降雨に左右され、農業生産が不安定で生産性も低い。このため、パンジャブ州他地域に比べて農家の収入は少ない。	深井戸の建設により地下水による安定した灌漑が可能となり、農業生産が安定し生産性が向上する。そして、換金作物としての綿花、さとうきび、米などの栽培が可能となり現金収入が増大する。	バキスタンの貧困ラインは一人当たり最低必要摂取量2,550kcalと算出され、1990/91年度の収入で280Rs/月であった。一方、バキスタンの農家一戸当たりの平均収入は、2,931Rs/月（35,172Rs/年）である。現在のパラニ地域の農家一戸当たりの収入は22,000～83,000Rs/年である。もし、地下水による灌漑農業が可能となれば収入増が期待されるため、農家は現在の収入を貯蓄し、独自に深井戸建設費を捻出すべく努力している。また、完成した井戸や動力揚水ポンプの運転維持管理費についても独自に捻出可能な経済力が保持される。

4. 丘陵台地や塩水化地域では生活用水が不足し、水汲み作業は婦女子の仕事である。乾燥地域での水汲み作業は長期間の労働であり、また、水運搬距離も数kmに及ぶ重労働である。	・ 飲料水として適切で清浄な地下水が、集落の近くで乾期にも安定し、生活に必要な水量が得られるようになる。	・ 深井戸建設により清浄で安定した飲料水が常時得られるため、生活衛生環境が改善され、地域住民の健康が増進する。
--	--	---

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

計画対象地区パンジャブ州バラニ地域において、現在深井戸建設による灌漑計画や地下水開発計画に係わる井戸掘さく機の調達等の分野における技術協力、他国援助の実施や連携はない。

本計画により調達される井戸掘さく機を含む地下水開発機材の操作、運営維持管理に関しては、本計画の中で調達機材の操作・維持管理方法等の指導を行う必要がある。井戸掘さく機については、納入メーカー派遣の技術者により提供されるものとするが、その内容・期間等は下記の通りとする。

現在農業機械局で、車輛搭載型井戸掘さく機による地下水開発に従事している要員は、掘さく技師およびその助手合わせて25名で、そのほとんどが6～10年以上の経験を有し、現ロータリー式井戸掘さく機導入以前から継続的に育成されて来た人材で、旧型機械の操作および井戸掘さく技術両面の知識と技術はすでに習得していると判断される。しかし、今回調達される井戸掘さく機は、旧型とは異なるトップドライブ型の油圧による動力伝達方式を採用しており、新たな操作方法および維持管理法を指導する必要がある。また農業機械局のこれまでの掘さく技術（ロータリー工法）の内容を検討すると、ドリルカラーやスタビライザーの使用について不十分な点等があり、掘さく工法については最新の日本の掘さく技術と従来の農業機械局の経験とを加味した指導が必要となる。以上の点から操作指導内容については以下の点に留意する。

- 1) 派遣技術者は、機械の維持管理・修理に精通した機械技術者と機械の操作・掘さく技法に詳しい掘さく技術者とする。
- 2) 農業機械局井戸掘さく部は、パンジャブ州を北部と南部の2地域に分割して運営管理し、技術指導は北部支局と南部支局の現場でそれぞれ実施する。
- 3) 派遣期間は、北部と南部でそれぞれ機械の組み上げと各1本の井戸の掘さくが完了するまでの期間とする。
- 4) 上記指導に関するマニュアルを作成し、部所内での技術レベルの標準化を図る。

5.3 課題

本計画の実施は、計画対象パンジャブ州バラニ地域の農業活動の安定と生産性の向上、そして飲料水等に関連する生活環境改善に貢献することが期待される。ただし、将来にわたり、調達機材が有効に稼働し地方農民の安定した生活環境が維持されるためには、以下の点に留意する必要がある。

- 1) 実施機関農業総局（農地担当）農業機械局井戸掘さく部の地下水開発は、農民の要請により農民の費用負担を原則として実施される実践的な開発方式がとられている。水理地質的に困難な地下水開発地域であっても、専門家による水理地質調査や電気探査を行うなどの調査を最小限にとどめ、実践的な井戸掘さくに着手している場合が多い。灌漑深井戸の成功率は実施機関の1988年～1996年の実績に基づく、平均81%、対象地区別にみた成功率では、アトック、チャクエル、ラワルピンディ等では60～70%の成功率であり、地下水調査や探査を着実に実施して成功率の向上を図る必要がある。このため、電気探査および調査結果の解析等について技術強化のための指導が必要である。
- 2) 農業機械局井戸掘さく部は、農民の灌漑井戸要請・登録後、現地確認調査と電気探査を実施して、井戸掘さく地点の決定や井戸掘さく深度の予測、そして農民の調達するスクリーン・ケーシング等の井戸資材の必要数量を事前に提示し、灌漑井戸建設工程の標準化と迅速化を図る必要がある。このために技術的熟練度の向上と技術的トレーニングが必要である。井戸掘さく技術者のトレーニングには、マニュアルを作成して操作指導・維持管理など技術レベルの標準化が必要である。
- 3) 社会開発分野では、本計画の裨益者が農民であり、農民の要請と費用負担において地下水開発・灌漑計画が進められるため、費用を捻出しやすい大農家不在者地主が経済的優位性から、より一層の灌漑井戸建設を実施することが予測される。このため、農民の要請の受付に関連して実施機関は、対象者の社会的側面を配慮し、小農民が集団で灌漑井戸の申請を行う場合には優先性を与えるなど、第8次5ヵ年計画（1993年～1998年）に唱われている貧困の撲滅と公平性に視点を置いた計画の実施が必要である。

資料

資料-1 調査団員氏名・所属

基本設計調査時		
名 前	担 当 業 務	所 属
渡辺 正幸	総括	国際協力事業団(JICA) 国際協力総合研修所 国際協力専門員
坂田 章吉	計画管理	国際協力事業団(JICA) 無償資金協力調査部 調査第一課
香川 重善	業務主任／水理地質	日本テクノ株式会社
近藤 兼一郎	灌漑・水利用計画	日本テクノ株式会社
平 直貴	機材計画／運営・維持管理計画	日本テクノ株式会社
内山 昭彦	社会調査	日本テクノ株式会社 (支援要員)

基本設計概要説明時		
名 前	担 当 業 務	所 属
渡辺 正幸	総括	国際協力事業団(JICA) 国際協力総合研修所 国際協力専門員
香川 重善	業務主任／水理地質	日本テクノ株式会社
平 直貴	機材計画／運営・維持管理計画	日本テクノ株式会社

資料-2 調査日程

基本設計調査時

日順	日付	曜日	行程
1	6月1日	土	東京成田空港発 (JL717)
2	6月2日	日	イスラバート着 (PK797) , 日本国大使館、JICA 事務所、経済局表敬、バンジヤブ州農業省農業総局に対するインベション・レポート説明
3	6月3日	月	サト調査 (ラウレ・ンディ・ワーク・ショップ、アトック)
4	6月4日	火	移動 (イスラバートーラホル、PK385) 、バンジヤブ州農業省、農業省計画開発局、WAPDA 表敬、農業総局と協議、ラホルワーク・ショップ調査
5	6月5日	水	移動 (ラホルーファイラバート) 、ファイラバート農業機械局と協議、ワーク・ショップ調査
6	6月6日	木	ファイラバート農業機械局サロコダ事務所、クシヤブ事務所と協議、サト調査 (クシヤブ)
7	6月7日	金	移動 (ファイラバートームタン)
8	6月8日	土	サト調査 (D.G.カーン、タウン)
9	6月9日	日	ムタン農業機械局と協議、ワーク・ショップ調査、農業機械研究所と協議、ムタン地域灌漑事務所と協議
10	6月10日	月	移動 (ムタンーラホル、PK386) 農業総局とミツ協議
11	6月11日	火	農業総局とミツ協議、資料収集
12	6月12日	水	ミツ署名、資料収集 移動 (ラホルーイスラバート、PK614/官チム)
13	6月13日	木	日本国大使館、JICA 事務所、経済局に帰国報告 (官チム) 資料収集 (コンサルタントチム)
14	6月14日	金	イスラバート発、PK792 (官チム) データ整理、データ解析 (コンサルタントチム)
15	6月15日	土	東京成田着 (JL792) / (官チム) 移動 (ラホルーラウレ・ンディ) 、サト調査 (ジェム) / (コンサルタントチム)
16	6月16日	日	農業機械局ラウレ・ンディ事務所と協議、資料収集
17	6月17日	月	農業機械局ラウレ・ンディ事務所と協議、資料収集
18	6月18日	火	サト調査 (アトック)
19	6月19日	水	サト調査 (チヤクウェル)
20	6月20日	木	サト調査 (ミンワリ)
21	6月21日	金	サト調査 (ハカール)
22	6月22日	土	資料整理、データ解析
23	6月23日	日	ムタン農業機械局と協議
24	6月24日	月	サト調査 (ラジヤンブール)

日順	日付	曜日	行程
25	6月25日	火	WAPDA/D.G.カン事務所と協議、サバ調査 (D.G.カン)
26	6月26日	水	ワイルドハート農業機械局と協議、資料収集
27	6月27日	木	ワイルドハート農業機械局と協議、資料収集
28	6月28日	金	団内打合せ
29	6月29日	土	移動、資料整理、データ解析
30	6月30日	日	農業総局、WAPDA と協議、資料収集
31	7月1日	月	農業総局と協議、資料収集
32	7月2日	火	農業総局と協議、関係諸機関と協議
33	7月3日	水	移動 (ラホール→イスラマバード/ PK356) 、関係諸機関と協議
34	7月4日	木	日本国大使館、JICA 事務所に報告
35	7月5日	金	イスラマバード発 (PK792)
36	7月6日	土	東京着 (JL734)

基本設計概要説明時

日順	日付	曜日	行程
1	8月26日	月	東京成田空港発 (PK735) →イスラマバード
2	8月27日	火	JICA 事務所、在パキスタン日本大使館、経済局表敬
3	8月28日	水	移動 (イスラマバード→ラホール/ PK385) 、 パンジャブ州農業省・農業総局表敬・協議
4	8月29日	木	パンジャブ州農業省農業総局協議
5	8月30日	金	パンジャブ州農業省ミツ署名 移動 (ラホール→イスラマバード/ PK615)
6	8月31日	土	団内打ち合わせ・補足調査
7	9月1日	日	パニポトリ地区調査・資料収集
8	9月2日	月	JICA/パキスタン地質科学センター資料収集 JICA 事務所、在パキスタン日本大使館、経済局報告
9	9月3日	火	パニポトリ地区調査・資料収集 JICA/パキスタン地質科学センター資料収集 移動 (イスラマバード→ラホール/ PK615)
10	9月4日	水	ラホール発 (TG506) 東京着 (TG640)

資料-3 相手国関係者リスト

日本大使館

- | | |
|----------|--------|
| 1. 川上 隆朗 | 特命全権大使 |
| 2. 深田 博史 | 公使 |
| 3. 山田 耕士 | 一等書記官 |
| 4. 仲田 光好 | 一等書記官 |

JICA 事務所

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. 村田 晃 | 所長 |
| 2. 西宮 宣昭 | 次長 |
| 3. 村尾 昌敏 | 所員 |
| 4. Mr. Mahomood A. Jilani | Chief Programme Officer |

Ministry of Finance and Economic Affairs, Economic Affairs Division (EAD)

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1. Mr. Shahid Humayun | Deputy Secretary |
|-----------------------|------------------|

Planning & Development Board, Government of Punjab

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Mr. Tanvin Jafri | Secretary |
| 2. Mr. Riaz Ahumad Khan | Member |
| 3. Mr. Nawaz Khan | Senior Chief (ECD) |
| 4. Mr. Narim Riaz | Assistant Chief (ECD) |

Government of Punjab (Civil Secretariat, Lahore)

- | | |
|--------------------------|-----------|
| 1. Mr. Shafqat Ezdi Shah | Secretary |
|--------------------------|-----------|

Punjab Agriculture Department

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Mr. Mujataq Ahmad | Deputy Secretary |
| 2. Mr. Zaka Ullam | Chief Engineer, Planning & Evaluation |
| 3. Mr. Mushtaq A. Gill | Director General Agriculture (Water Management) |
| 4. Mr. Ghulam Rasool | Divisional Engineer, Agricultural Engineer, Lahore |
| 5. Mr. Abdoul Sattar Malik | Soil Scientist, Soil Conservation Directorate |
| 6. Mr. Aman Ullah Khan Niazi | Director Soil Conservation, Agriculture Department |
| 7. Mr. Javid Tusci | Deputy Director,
Planning Directorate, Irrigation Department |

Directorate General Agriculture (Field)

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Muhammad Abid Falooq | Director General |
| 2. Mr. Abdul Hamid Chaudhry | Deputy Director |
| 3. Dr. M. Ghaffar Doggar | Assistant Agricultural Engineer |
| 4. Mr. M. Zafarullah | Assistant Agricultural Engineer |
| 5. Mr. Mobeen Ahsan | Assistant Agricultural Engineer |

Agricultural Marketing Training Institute Punjab

- | | |
|--------------------------------|-----------|
| 1. Mr. Muhammad Nawaz Chaudhry | Principal |
|--------------------------------|-----------|

Directorate of Agricultural Engineering Faisalabad

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Mr. Muhammad Zaman Akhtar | Agricultural Engineer (Well Drilling) |
| 2. Mr. Mahr Rab Nawaz | Agricultural Engineer (Buldozer) |
| 3. Dr. Muhammad Yasin | Agricultural Engineer (Research) |
| 4. Mr. Chaudhry Muhammad Ashraf | Technical Officer |
| 5. Mr. Khalid Mahmood | Assistant Director (Planning) |
| 6. Mr. Moeen-ud-Din | Assistant Agriculture Engineer |
| 7. Mr. Nazir Ahmed Sindhr | Supporting Workshop |
| 8. Mr. Shakir Javed | Assistant Engineer Training |

Directorate of Agricultural Engineering Multan

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Mr. Ch. Abdoul Salam | Director |
| 2. Mr. Mohammad Ashraf Khan | Agricultural Engineer (Well Drilling) |

Well Drilling Rawalpindi

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Mubloob Hussain Chaudry | Assistant Agricultural Engineer |
|--------------------------------|---------------------------------|

Well Drilling Attok

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Mr. Muhmmad Aslam Ch. | Assistant Agriculture Engineer |
| 2. Mr. Hafiz Muhammad Hayat | Supervisor |

Well Drilling Jhelum

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Mr. Zafer Iqbal Sandhu | Assistant Agriculture Engineer |
|---------------------------|--------------------------------|

Well Drilling Chakwal

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Mr. Sheikh Zahid Hussain | Assistant Agriculture Engineer |
|-----------------------------|--------------------------------|

Well Drilling Mianwali

- | | |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. Mr. Rana Atta Mohammad | Assistant Agriculture Engineer |
|---------------------------|--------------------------------|

Well Drilling Bakhar

- | | |
|----------------------|--------------------------------|
| 1. Mr. M. Afzal Khan | Assistant Agriculture Engineer |
|----------------------|--------------------------------|

Well Drilling Khushab

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Chulam Yasin | Assistant Agricultural Engineer |
|---------------------|---------------------------------|

Well Drilling D. G. Khan

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Nadeem Iqbal | Assistant Agricultural Engineer |
|---------------------|---------------------------------|

Well Drilling Rajanpur

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Irshad Ahmad | Assistant Agricultural Engineer |
|---------------------|---------------------------------|

Well Drilling Sargodha

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. Mr. Muhammad Zobair Aziz | Assistant Agricultural Engineer |
|-----------------------------|---------------------------------|

Bureau of Statistics

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. Mr. Z. A. Baqai | Director |
| 2. Mr. Zafer Ali Ichan | Deputy Director |

Agriculture Census Organisation, Government of Pakistan

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Mr. Rana Muhammad Akram | Joint Agri. Census Commissioner, Statistics Division |
| 2. Mr. Abdul Ghaffar | Livestock Specialist, Statistics Division |

University of Arid Agriculture

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Dr. Muhammad Azam Khan, | Vice Chancellor |
| 2. Dr. Mushtag Ahmed Chaudhry | Barani Agricultural College, Assistant Professor,
Soil and Water Conservation |

Pakistan Water and Power Development Authority (WAPDA),

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1. Mr. Haji Muhammad Chaudry | General Manager Planning (Water) |
|------------------------------|----------------------------------|

Directorate General of Hydrogeology, WAPDA

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. Mr. Kazi Mujib Ashraf | Director General |
| 2. Mr. Salah-Ud-Din Sabri | Project Director |
| 3. Mr. Afzal Hussain Shah | Executive Engineer, Drilling Section |
| 4. Mr. A.J. Abrar | Senior Technical Officer |

資料-4 当該国の社会・経済事情

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

1996.03 1/2

一般指標					
政体	連邦共和制	*1	首都	イスラマバード	*1
元首	President Ghulam ISHAQ KHAN	*1	主要都市名	カラチ、ラハル、フアイザハバード、ハイズラハット	*1
独立年月日	1947年08月14日	*1	経済活動可人口	36,000 千人 (1992年)	*5
人種(部族)構成	プンジャブ、シンドイ	*1	義務教育年数	5 年間 (1994年)	*6
		*1	初等教育就学率	— %	*5
言語・公用語	ウルドゥー語、英語	*1	初等教育終了率	48.0 % (1990年)	*5
宗教	回教97%、ヒンズー1.5%、キリスト教1.3%	*1	識字率	36.0 % (1992年)	*5
国連加盟	1947年09月	*2	人口密度	16.5091 人/Km ² (1994年)	*4
世銀・IMF加盟	1950年07月	*3	人口増加率	2.86 % (1994年)	*4
			平均寿命	平均57.11 男56.54 女57.72	*4
			5歳児未満死亡率	130 /1000 (1992年)	*5
面積	8,503.94 千Km ²	*4	カロリー供給量	2,280.0 cal/日/人 (1990年)	*5
人口	12,855.965 千人 (1994年)	*4			

経済指標					
通貨単位	ルピー	*1	貿易量	(1992年)	*10
為替レート(US\$)	1US\$= 34.416 (01月)	*6	輸出	7,264.0 百万ドル	*10
会計年度	7月～ 6月	*1	輸入	9,360.0 百万ドル	*10
国家予算	(1991年)	*7	輸入比率	1.4 % (1992年)	*11
歳入	7,369.7 百万ドル	*7	主要輸出品目	棉花、繊維、衣服、米	*1
歳出	9,547.4 百万ドル	*7	主要輸入品目	石油、石油製品、機械、輸送機器	*1
国際収支	530.00 百万ドル (1992年)	*7	日本への輸出	527.0 百万ドル (1992年)	*12
ODA受取額	1,169.00 百万ドル (1992年)	*8	日本からの輸入	1,297.0 百万ドル (1992年)	*12
国内総生産(GDP)	51,825.00 百万ドル (1993年)	*9			
一人当たりGNP	430.0 ドル (1993年)	*9	外貨準備総額	1,695.0 百万ドル (1996年)	*6
GDP産業別構成	農業 27.0 % (1992年)	*10	対外債務残高	24,072.0 百万ドル (1992年)	*11
	鉱工業 27.0 % (1992年)		対外債務返済率	23.3 % (1992年)	*11
	サービス業 46.0 % (1992年)		インフレ率	9.1 % (1992年)	*8
産業別雇用	農業 47.0 % (1992年)	*5			
	鉱工業 20.0 % (1992年)				
	サービス業 33.0 % (1992年)		国家開発計画		*13
経済成長率	7.8 % (1992年)	*8			

気象(1949年～1979年平均) 場所: Islamabad (標高 511m)													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
最高気温	16.0	19.0	24.0	31.0	37.0	40.0	36.0	34.0	34.0	32.0	28.0	20.0	29.2℃
最低気温	2.0	6.0	10.0	15.0	21.0	25.0	25.0	24.0	21.0	15.0	9.0	3.0	14.6℃
平均気温	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0℃
降水量	64.0	64.0	81.0	42.0	23.0	55.0	233.0	258.0	85.0	21.0	12.0	23.0	961.0 mm
雨期/乾期	雨 雨												

- *1 The World Factbook(C.I.A)(1993)
 *2 United Nations Information Center(UNIC)(1994)
 *3 Development Assistance Annual Report(1995)
 *4 The World Fact Book(1995)
 *5 Human Development Report(1994)
 *6 International Financial Statistics(1995)
 *7 International Financial Statistics Yearbook(1994)

- *8 World Development Report(1994)
 *9 World Tables(1995)
 *10 World Tables(1994)
 *11 World Debt Tables 1993-1994.(1993)
 *12 世界の国一覽(外務省外務報道官編集)(1993)
 *13 最新世界各國要覽(1995)
 *16 World Weather Guide(1990)

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

1996.03 2/2

*14

我が国におけるODAの実績		(資金協力は約束額ベース、単位：億円)			
項目	年度	1989	1990	1991	1992
無償資金協力		2,043.46	2,382.47	2,515.30	2,699.97
技術協力		2,146.74	1,989.63	2,050.70	2,194.95
有償資金協力		5,161.42	5,676.39	7,364.47	5,852.05
総 額		9,351.62	10,048.49	11,930.47	10,746.97

*3

当該国に対する我が国ODAの実績		(支出純額、単位：百万円)			
項目	年度	1993	1990	1991	1992
無償資金協力		14.38	11.54	12.67	12.85
技術協力		74.64	56.06	74.13	59.39
有償資金協力		99.48	125.96	40.55	101.04
総 額		188.50	193.56	127.35	173.28

*14

OECD諸国の経済協力実績			(支出純額、単位：百万円)			
	贈 与 (1)		有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1) + (2) = (3)	その他政府資金及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3) + (4)
		技術協力				
二国間援助 (主要供与国)	402.20	214.80	67.20	469.40	46.30	515.70
1. 日本	72.20	12.90	101.10	173.30	0.00	173.30
2. ドイツ	42.50	24.00	37.20	79.70	16.20	95.90
3. イギリス	36.00	20.50	-3.00	33.00	17.60	50.60
4. アメリカ	110.00	110.00	-71.00	39.00	4.00	43.00
多国間援助 (主要援助機関)	227.60	105.40	373.80	601.40	406.60	1,008.00
1. IDA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. ASDB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
そ の 他	0.10	0.00	5.30	5.40	0.00	5.40
合 計	629.90	320.20	446.30	1,076.20	452.90	1,529.10

*15

援助受入窓口機関	
技術	公共事業体→関係各省庁→E A D
無償	公共事業体→関係各省庁→E A D
協力隊	公共事業体→関係各省庁→E A D

*14 Geographical Distribution of Financial Flows of Developing Countris(1994)

*15 国別協力情報(JICA)

資料-5 資料収集リスト

題 名	発 行 年	発 行 機 関
Hydrogeologic Investigation in Soan Basin, Potwar Plateau, Punjab Province, pp.119 and Annexure	Aug. 1982	Hydrogeology Directorate, WAPDA, Lahore
Hydrologic Monitoring and Tubewells Performance SCARP-III, 1989/90, pp.66	1989/90	Pakistan Water and Power Development Authority
Changes in Chemical Quality of Groundwater in Shahpur SCARP Unit-I&II between 1978-81 and 1985-90, pp.28	1995	SCARPS Monitoring Canal Bank, Moghalpura, Lahore, 1995, WAPDA
Contribution of Private Tubewells in the Development of Water Potential	April 1995	Government of Pakistan, Ministry of Planning and Development
Eighth Five Year Plan (1993-1998), Water and Power Sector, pp.30	1993	Government of the Punjab, Planning & Development Department
Impact Evaluation of Water Resource Development in Barani, Sailaba and Canal Commanded Areas of the Punjab at Subsidized Cost, pp.17	Nov. 1993	Planning and Evaluation Cell, Government of the Punjab, Agriculture Department, Lahore
Plan for Barani Area Development, Vol. I, II, III, IV	April 1988	A Strategic Plan for the Development of the Agriculture Sector in Barani Areas, Punjab, Pakistan
Master Plan for Barani Area Development Project, Interim Report, Vol. II, Inventory and Analysis	March 1987	Punjab Planning and Development Department, Agency for Barani Areas Development, Asian Development Bank, UNDP
PC-1 Form, Integrated Land and Water Resources Development Project for selected Barani Areas of Punjab	—	Agency for Barani Areas Development (ABAD), Planning and Development Department, Government of Punjab
Report of the Punjab Barani Commission (Main Report)	June 1976	Government of Punjab, Lahore
Water Use Crop Production Technical and Consumptive Use of Water for Crops in Pakistan	1993	Pakistan Agricultural Research Council
Second Barani Area Development Project (ABAD)1990-91 to 1996-97, sub project Soil and Water Conservation and Water Harvesting Components	1995	Directorates of soil conservation and Agricultural Engineering, Directorate General Agriculture (Field) Punjab, Lahore
1990 Census of Agriculture, Province Report, Vol. II, Part-2 Punjab	1980	Government of Punjab, Economic Affairs and Statistics Division, Agricultural Census Organization

JICA



116