

パキスタン回教共和国

サッカル・バーリッジ関連地域
農地防災および灌漑用水取水口保全計画
プロジェクト ファインディング調査
報告書

1995年7月

株式会社 海外農業開発コンサルタント協会

パキスタン回教共和国

サッカル・バーリツジ関連地域
農地防災および灌漑用水取水口保全計画
プロジェクト ファインディング調査
報告書

1995年7月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

目 次

まえがき

位 置 図

1. パキスタン国の現況	1
2. パキスタン国の農業	2
3. 灌漑排水	4
4. 現地調査	7
5. 調査団所見	10
添付資料	12
(1) 調査団員氏名	13
(2) 調査日程	13
(3) 面談者氏名	13
(4) 入手資料	14
(5) 写 真	15

ま え が き

パキスタン回教共和国は、全労働人口の半分が農林水産業に従事し、国土の約25%が農耕地として利用されている。年間降雨量の少ない同国において、農業が主流産業になり得たのは、英国統治時代の大灌漑事業により、インダス川及びその支流よりの取水によるものである。

特にシンド州は、インダス川の下流に位置しており、年間降水量も極めて少なく（概ね年間 200mm以下）、200万ha以上の受益地を持つサッカル・バーリッジは、極めて重要な取水施設であって、その安全な管理と運営の重要性は灌漑省の最重要施策である。

シンド州灌漑省では、サッカル・バーリッジの越流防止と取入口の保全に万全を期するため、ポンプ浚渫船配置の熱望が伝えられたので、ADCAは、後藤寧郎を団長とした調査団を同国に派遣して調査を行わせたが、その必要性及びシンド州政府の高い優先度を確認して帰国した。今後の本案件の早期実施が期待される場所である。

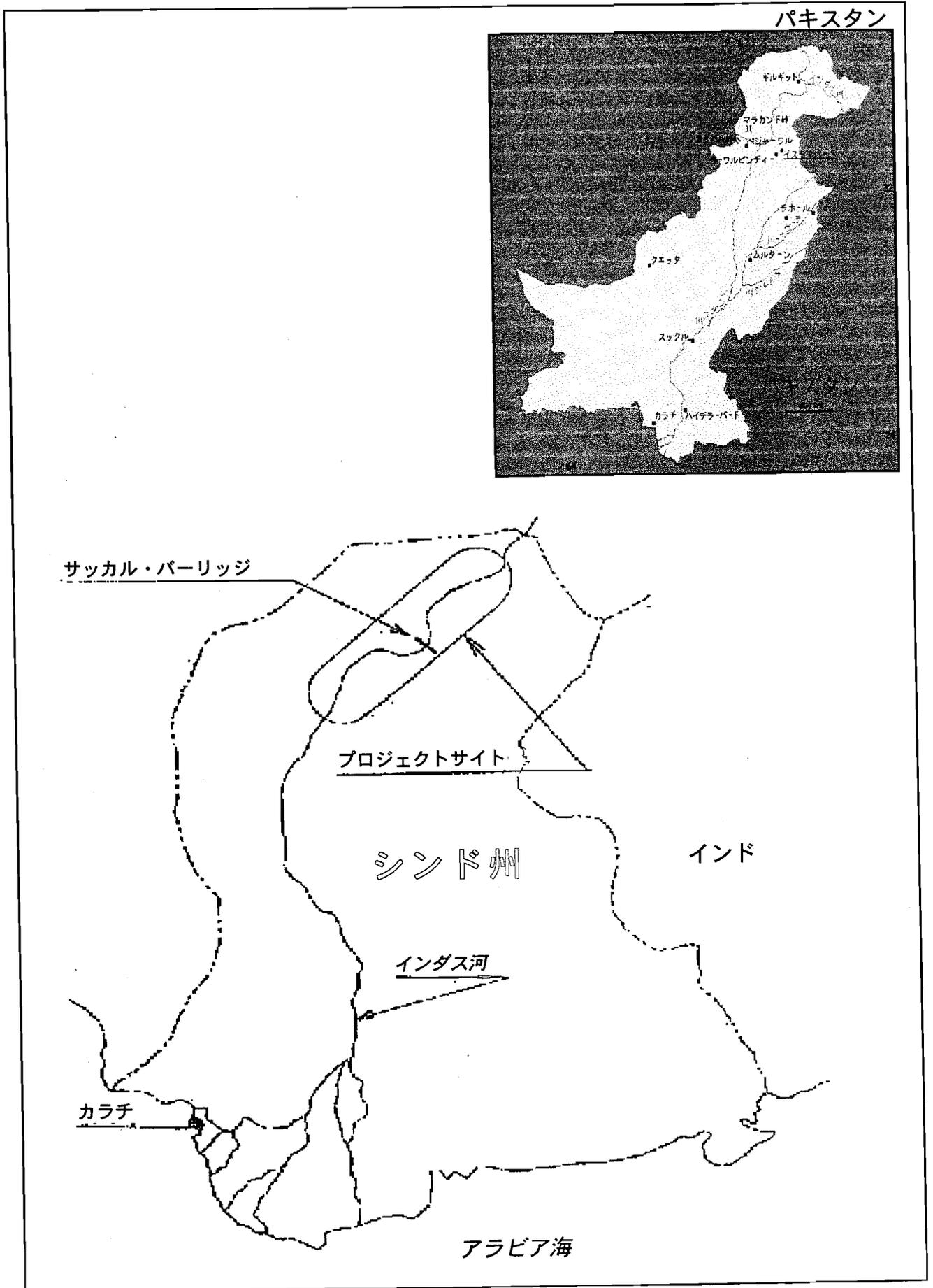
最後に我が調査団に対し、適切な助言と御指導及び便宜を賜った、在パキスタン日本国大使館、シンド州灌漑省をはじめとした両国政府関係機関に対し、深甚なる謝意を表したい。

平成7年7月

ADCAプロジェクト・ファインディング調査団

団 長 後 藤 寧 郎

位置図



1. パキスタン国の現況

パキスタン国は、イラン、アフガニスタン、中国、インドに隣接する南西アジアの国であり、面積は79.6万平方キロメートル、人口1.17億人（1991年推定）、国民一人当たりG N P 400 U S ドル（1991～92年）である。主要産業は農業であり、G D P の25%を占め、全就業人口の50%を擁し、全人口の69%が農村人口である。

パキスタンは、北から（上流から）北西辺境州、パンジャブ州、シンド州がインダス川及びその支流の流域に拓け、概して平坦な地域である。他に西部にバロチスタン州があって山岳地形となっており、夫々に州政府がある。ギルギッド、フンザ等のある北方地域は高山地帯であって、一部の地域はインドとの国境が決定していない。

パキスタン国は1982年以降10年間G D P 成長率、平均年率6%と比較的順調な経済成長を成し遂げてきた。然しながら今後の経済発展の上で幾つかの問題をかかえている。

一つには経常収支が恒常的にマイナスであることで、1984～1991年の間毎年平均約16億ドルの赤字が続いている。今一つは貯蓄率が低いことで、G N P 比貯蓄率13～14%は他のアジア諸国と比べても極めて低い水準にある。これ等の問題は今後パキスタン国が更に工業化と産業の多様化を進めて経済成長をなしていく上で投資余力の不足として本国のかかえる問題となっている。

更にパキスタン国が直面する問題は高い人口増加率である。パキスタン国の人口増加率は1981年の国勢調査によると年率3.06%となっており、アジアの平均1.8%に較べると著しく高い水準にある。人口の急増は、食料自給率の維持、更に住宅、給水、医療施設、教育の普及等社会福祉面の充実を難しくしており、特に識字率（1981年調査によると26%）向上の為に教育の普及は重要課題である。人口増加がこのまま続けば西暦2000年には1.53億人に達すると推定されており、いかにして増加する人口の食糧を確保し、かつ、家計収入の増加による教育の普及を通して人的資源の形成を進めるかが課題となっている。

2. パキスタン国の農業

パキスタン国の農業はGDPの約25%を占め、労働力人口の約50%を吸収する基幹産業である。耕地面積は2,111万ヘクタール(1991~92年)で、国土総面積(7,961万ヘクタール)の26.5%を占める。

主要農産物は小麦、米、とうもろこし、豆類、砂糖きび、綿花であり、その生産量は表2-1に示す通りである。また、農業部門で国民の食生活の改善と現金収入につながるものとして伸びているのが畜産と果実である。

表2-1 主要作物生産量

(単位: 1000ト)

項目	1988~89	1989~90	1990~91
小麦	14,419	14,316	14,505
米	3,200	3,220	3,265
とうもろこし	1,209	1,179	1,185
豆類	624	768	785
砂糖きび	36,916	35,494	35,989
綿花(千ペール)	8,385	8,560	9,628

夏作(Karif 4~6月播種, 9~11月収穫):米, メイズ, 綿花

冬作(Rabi 9~12月播種, 3~5月収穫):小麦, 豆類

出典: パキスタン農業統計(経済調査)

農産物は最大の輸出品目であり、その加工品と合わせて輸出全体の約70%に及び、中でも綿花及び綿製品は全輸出の約36%を占め、輸出の柱となっている。(表2-2参照)

表2-2 主要輸出品目の輸出量，輸出額

	1989～90		1990～91		1991～92	
	輸出量	金額	輸出量	金額	輸出量	金額
		100万ルピー-		100万ルピー-		100万ルピー-
原綿糸	(1,000トン)		(1,000トン)		(1,000トン)	
	295.0	9,550	282.0	9,553	455.0	12,944
	377.4	17,917	501.1	26,675	505.9	29,170
米		5,114	1,205.0	7,848	1,512.0	10,340
綿布 合成繊維 カーペット 皮革類	(100万平方メートル)		(100万平方メートル)		(100万平方メートル)	
	1,018.0	12,000	1,056.0	15,199	1,196.1	20,372
	338.2	4,556	504.5	7,807	510.7	10,403
	3.3	4,923	3.5	5,003	3.9	5,709
	20.6	6,002	18.3	6,184	15.6	5,991
その他		46,407		60,013		76,799
合計		106,469		138,282		171,728

出典：連邦統計局（経済調査1992～93）

この様に農業はパキスタン国の経済の根幹であり、パキスタン政府はこれまで数次の開発計画において農業生産の拡大に重点を置いた政策を行ってきた。農業生産の拡大は急増する人口に対する食糧の確保と同時に、農村労働者の雇用の確保に不可欠である。また、農業人口の就業率を高め収入の増大を図ることは、工業製品の市場拡大、工業部門が必要とする貯蓄の増大の為にも重要である。特に生活の安定を通して教育の普及を図ることは労働力の質的向上により農業を始めとする全産業の生産性の向上につながるものであろう。

パキスタンの農業は古代よりインダス川流域の肥沃で水資源に恵まれた地域を中心に発達し、近年も設備の充実、有効な生産財投入を行って生産は伸びてきた。然しながらパキスタン全体を見ると農耕地の大半は年間降雨量 400mm以下の乾燥地にあり、今後はこれら雨量に恵まれない地域に対しても灌漑用水確保の努力が向けられて行くと考えられる。パキスタン政府計画委員会の第8次5ヶ年計画（1993～98年）にあたっての考え方としてもこの点が示されている。

3. 灌漑排水

3-1 パキスタンの灌漑

パキスタンの灌漑排水の起源は古く、古代のモヘンジョダロのハラッパでは紀元前4,000～3,000年頃に川の水を引いたり、井戸の水を汲み上げたりした灌漑の遺跡が認められている。インダス川流域では14～15世紀頃には、既に洪水時の河川の氾濫水を農地に引き込み、堪水灌漑を実施していた。

パンジャブ地方に灌漑担当の部局が創設されたのは英領下の1854年のことであり、近代的な灌漑手法を取り入れ、取り入れ堰を含む取水施設や水路網を設ける大規模灌漑方式が始められた。その後、この地域の灌漑農業は急速な進歩と普及を遂げ、20世紀前半にかけパキスタン内各地で大規模灌漑開発が進められた。

特に世銀の援助で、インダス・ベーズン・プロジェクトが実施され、世界的にも特大規模の有効貯水量66億トンのマンガラ・ダム及び、同115億トンのタンベラ・ダムが建設された。この他、灌漑施設として、各河川間を連絡する8つのリンク・キャナル、6つの取り入れ堰の新設、並びに既設の3つのリンク・キャナル及び3つの灌漑システムの改修を行い、これらすべての施設は1975年までに完成された。

これらの灌漑施設の受益地以外や、受益地内でも末端地域で十分な給水量の得られない地区では、局所的に中小規模のダムを造ったり、井戸を設けてポンプ灌漑をしている。また西部の山麓地方では、洪水時の水を引き込み、農地に堪水させて、農作物の栽培に利用している地域もある。

一方、これら既設のダムはその荒廃した流域のため、流入土砂による堆積土量が異常に多く、その貯水能力は年々低下している。また、多くの老朽化したり、機能上十分でない既設の灌漑施設の改修も急がれていて、既設のダムの嵩上げ計画や新規の大規模ダム計画なども挙がっている。

1991年3月、長年の懸案であった、インダス川の水利権（パキスタン各州に対するインダス川の水の配分）について各州が合意した。これによってそれぞれ、州毎に将来の灌漑計画が策定できるようになり、灌漑施設の建設計画が具体化する機運にある。

世界的な通例として、乾燥地を灌漑すると灌漑地域の地下水位が上昇し、毛細管現象にともない土中塩分が地表面に集積し、農作物に被害が発生する。この現象が過度に進行すれば、農地として使用不能となる。また、地下水位が更に上昇して、地表面以上となると、排水不良のウォーター・ロギング現象が生じ耕作不適地となる。過去数百年の間の灌漑開発の結果、パキスタンの広範囲の地域にこれらの塩害やウォーター・ロギン

グの問題を抱えた土地がある。この救済のため1961年以来数多くのチューブ・ウェルを設置し、地下水を汲み上げ、また排水路網を整備する対策事業を実施してきているが、未対策の土地も広く残されている。

パキスタンにおける水管理は水管理開発公社（WAPDA）が行い、インダス川より各州が取水できる許容量や大規模運河の管理を行っている。これに対し中規模以下の運河や堰は、各州の灌漑省と農業省が管理している。灌漑水路のクラス分けは流量に基づいて以下のように行われている。

Main Canal	500< (Cusec.)
Branch Canal	50~500 "
Distributary	15~50 "
Minor	5~15 "
Sub Minor	< 5 "
Water Course	0~4 "

このうち Main Canal より Sub Minorまでは灌漑庁（Irrigation and Power Dept.）の管轄であり、Water Courseは農業省の担当となっている。

パキスタンでは人口が年率3.1%で増加しており、これに伴う食糧増産が急務として、第8次5ヶ年計画（1993~1998）においてもトップ・プライオリティに挙がっており、農地開発（ホリゾンタル・エクスパンション）が各州で行われており、これに伴って灌漑用水の需要がうなぎ昇りに上がっている。

3-2 シンド州灌漑の歴史

シンド州の農業の発展は、インダス川によりもたらされた。ヒマラヤの雪が溶けて流れる過程において、インダスは多くのシルト等を運んできた。特に年間4ヶ月間の豊水期に川は氾濫し、運んできたシルトや腐葉土を流域に散布することにより、シンド州は肥沃な土地として発展してきた。しかし、豊水期間外の8ヶ月間は、一般的に川の水位は低く、流域に何の恩恵も施さず、アラビア海に放出されていた。豊水期と渇水期は一定ではなく、ヒマラヤの雪の量と山岳地域の温度変化により、インダス川の流量は毎年変化した。

サッカール地区にバーリッジ（堰）を建設することを発案したのは、1846年頃この地方

の総督であったウォルター・スコット中佐であった。しかし、今日のサッカル・バーリッジが計画されたのは1920年であり、時のボンベイ政府よりインド政府の承認を得て、1923年に着工し1931年12月31日に完成し、1932年1月13日より水路の利用が始まり、今日に至っている。

3-3 サッカル・バーリッジと問題点

サッカル・バーリッジは、インダス川左岸側のイースタン・ナラ、ローリ、カイプール・イースト、カイプル・ウェストの4水路と、右岸側のノース・ウェスタン、ライス、ダデウの3水路、合計7水路の合口堰の役割を果たしている。各水路の支配面積年耕作面積、取入地点での最大流量、取入口の中、Main Canalの延長は、下記の如くである。

	右 岸			左 岸				計
	North Western Canal	Rice Canal	Dadu Canal	Eastern Nara	Rohri Canal	Khairpur Feder East	Khairpur Feder West	
管轄面積 (ha)	410,834	218,992	238,985	856,800	1,134,800	212,444	163,648	2,335,136 (ha)
毎年の耕作面積 (ha)	304,426	169,520	170,065	670,400	825,360	104,513	90,852	
取入口での最大流量 (m ³ /Sec)	142	289	80.6	386	300	59	55	
取入口の中 (m)	49	74	28.2	105.5	75.3	25	24	
Main Canal の延長 (km)	57	130	210	346	433	20	71	

サッカル・バーリッジの管理上の問題の一つに堆砂の多いことがある。洪水期に大量の土砂の流入があり、堰の上下流に堆積し、その堆積土砂の除去については、現在対応策がないので困難しているという。

堆積土砂は、上流側に 400万 m³、下流側の 600万 m³の排除を必要とする堆砂が認められ、この排砂のためにポンプ浚渫船（上下流に1台宛）を、日本よりの無償供与を希望している。ポンプ浚渫船によって上下流の余分の堆砂を除去して、護岸堤の越流被害を防止するとともに、取入口より灌漑用に取水した用水中の含有土砂を減じて、水路への

堆砂を減少させる。また浚渫された土砂は、新たな農地の造成に利用できるし、耕地へ客土することによる肥培効果も大きく、農民達の浚渫土砂を利用する希望は強い。

4. 現地調査

本調査団はシンド州サッカ市に滞在して、サッカ・バーリッジの上下流数kmを踏査した。上流側右岸はサッカの市街地に接し、左岸は平坦地であるが、河幅は約 1,500mで、インダス河としては狭い部分で堰の位置としては良い立地である。しかし、河川の堆砂は洪水被害を発生させるおそれがある。

下流側は左右岸ともひらけており、河道は 2 km、高水敷は左右岸とも約 1.5km程あって、総河川幅は約 5 kmあるが、堆砂は河道の蛇行を生じて、好ましくない。これが、灌漑および河川管理の担当であるシンド州灌漑省が浚渫船の必要を訴える所以と考えられる。浚渫土砂の仮置場所は上流側左岸に約80haあり、下流側は高水敷が広いので、仮置場所には事欠かない。

浚渫された土砂は仮置場に収容した後、土運搬用輸送機材によって、必要な場所に再移動される。

シンド州はインダス河の最下流に位置しており、降水量は年 200mm以下であるから、灌漑なしでは農業は成り立たない。サッカ・バーリッジの受益面積は前表に示す如く約 230万haもあるので、パキスタンにとって極めて重要な施設であり、その管理運営はこの国にとって、もっとも慎重を要するものとの認識をもっている。

本計画は日本より浚渫船の供与を行い、当初の12ヶ月間で浚渫船の操作、作業手順、豊水期に於ける対応、浚渫した土砂の処理等に関する技術移転（テクニカル・トランスファー）を行うものである。浚渫船は日本で製作して、サッカ迄分割して輸送、現地で組み立てることになる。カラチの港湾施設および輸送道路を調査し、浚渫船の分割ブロックの大きさと輸送費の概算を行った。また堆積土砂の採取により、浚渫船の必要馬力と浚渫能力の検討を併せて実施した。

シンド州灌漑省の無償供与を希望する機械は表 4 - 1 の通りである。

表4-1 無償供与機械一覧表

No.	内 容	数 量	単 位	備 考
1	ポンプ浚渫船及び付属船等 (1,000P S ポンプ浚渫船)	1	式	輸送含む
2	関連陸上機械	1	式	(湿地型)
	バックホー	1	台	(湿地型)
	ブルドーザ	1	台	(湿地型)
	ダンプトラック	3	台	8 t 級
	トラック (クレーン付)	1	台	4 t 級
	四輪駆動車両	1	台	
3	スペアパーツ	1	式	

註：シンド州灌漑省は、バーリッジ上流と下流の浚渫を希望しており、
全プロジェクトを2期に分け、第1期に上流、第2期に下流の浚渫
を行いたいとしている。

上記は、第1期分の必要機材をリストアップしたものである。

また、本計画による浚渫工事を実施する場合の工程表（1期分）を表4-2に示す。

表4-2 浚渫工工程表

Item No.	Description	M O N T H																				Remarks
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	契約調印	◎																				
1	準備工																					
	現地乗り込み・設営																					
	設計・製作			浚渫船団																		
	資機材輸送					資機材		浚渫船団														
2	仮設棧橋建設・撤去						建設			撤去												
3	浚渫船団組立								組立													
4	係留設備建設																					
5	土砂処分場建設																					
6	技術指導（浚渫工事）														技術指導1.2ヶ月							
7	引き渡し																				◎	

5. 調査団所見

雨量の少ないシンド州では灌漑なくしては農業は成り立たないし、国家経済の根幹をなす農業、特に灌漑に関するプロジェクトには常に高いプライオリティが置かれている。特にサッカル・バーリッジの安全に関する本案件はシンド州灌漑省の最優先のプロジェクト案件であることが、調査団で確認することが出来た。

灌漑省の機材の無償供与希望は前項記載の通りであるが、その機材コスト、輸送費、修理機材および技術移転経費等、1期当たりの費用は、調査団の概算によると表5-1の通りである。

表 5-1 工事实施概算見積表

項目 NO.	内 容	数量	単位	日本円 (×1,000)						合計 (日本円) (×1,000)	備考
				単価	金額	単価	金額	単価	金額		
1	供与機材費										
1-1	ポンプ浚渫船及び付属船等一式 (1,000PSポンプ浚渫船)	1	式		1,184,000					1,184,000	
1-2	関連陸上機材一式	1	式		88,000					88,000	
	バックホウ	(1)	台								
	ブルドーザー	(1)	台								
	ダンプトラック (8t)	(3)	台								
	トラッククレーン(4t)	(1)	台								
	四輪駆動車	(1)	台								
2	工事費 (12カ月)										
2-1	スペアパーツ	1	式		100,000					100,000	
2-2	燃料	1	式		8,000					8,000	
3	技術指導/管理費	1	式		120,000					120,000	
									合計	1,500,000	

添 付 資 料

(1) 調査団員氏名

後藤寧郎（株式会社 建設企画コンサルタント）

稲葉大策（株式会社 建設企画コンサルタント）

西村 進（株式会社 建設企画コンサルタント）

(2) 調査日程

日数	年月日	曜日	出発地	到着地	宿泊地	備 考
1	7.7.8	土	成 田	カラチ	カラチ	出国、パキスタン入国
2	7.9	日	カラチ	カラチ	カラチ	灌漑省訪問、港湾調査
3	7.10	月	カラチ	サッカ	サッカ	現地調査
4	7.11	火	サッカ	サッカ	サッカ	現地調査
5	7.12	水	サッカ	カラチ	カラチ	現地調査、移動
6	7.13	木	カラチ	カラチ	カラチ	港湾他輸送調査
7	7.14	金	カラチ	カラチ	カラチ	現地調査、資料収集
8	7.15	土	カラチ	イスマバード	イスマバード	移動
9	7.16	日	イスマバード	イスマバード	イスマバード	日本大使館、JICA訪問
10	7.17	月	イスマバード	バンコク	バンコク	パキスタン出国、タイ入国
11	7.18	火	バンコク	成 田		タイ出国、帰国

(3) 面談者氏名

- 1) 山田耕士氏 在パキスタン日本国大使館一等書記官
- 2) Mr. Shamasuddin Meamon Chief Engineer Irrigation
Sukkur Barrage, Sukkur.
- 3) Mr. Nazir Ahmed Khoso Superintending Engineer, headquarters.
- 4) Mr. Izat Ali Baloach Executive Engineer Irrigation
West Division, Khairpur.
- 5) Mr. Khalid Hyder Meamon Executive Engineer
Rohri Division, Moro.
- 6) Mr. Kafil Ahmed Ghouri Chief Draftsman.

(4) 入手資料

- 1) Flood report of Sukkur Barrage—1992
- 2) Sukkur Barrage Increase in Flood Capacity PC-I Proforma
- 3) Statement of Soundings of U/S Sukkur Barrage main river X-Sections taken on date 10-7-95 W.L. 1992
- 4) Map of Pakistan
- 5) Map of Sindh
- 6) Drawing-Section of Barrage through River Sluices
- 7) Drawing-Index Plan of Bunds in Sukkur Barrage

(5) 写 真



バーリッジ上流部右岸より正面に本堰、右側に取水口を望む



バーリッジ上流部右岸取水口および中州



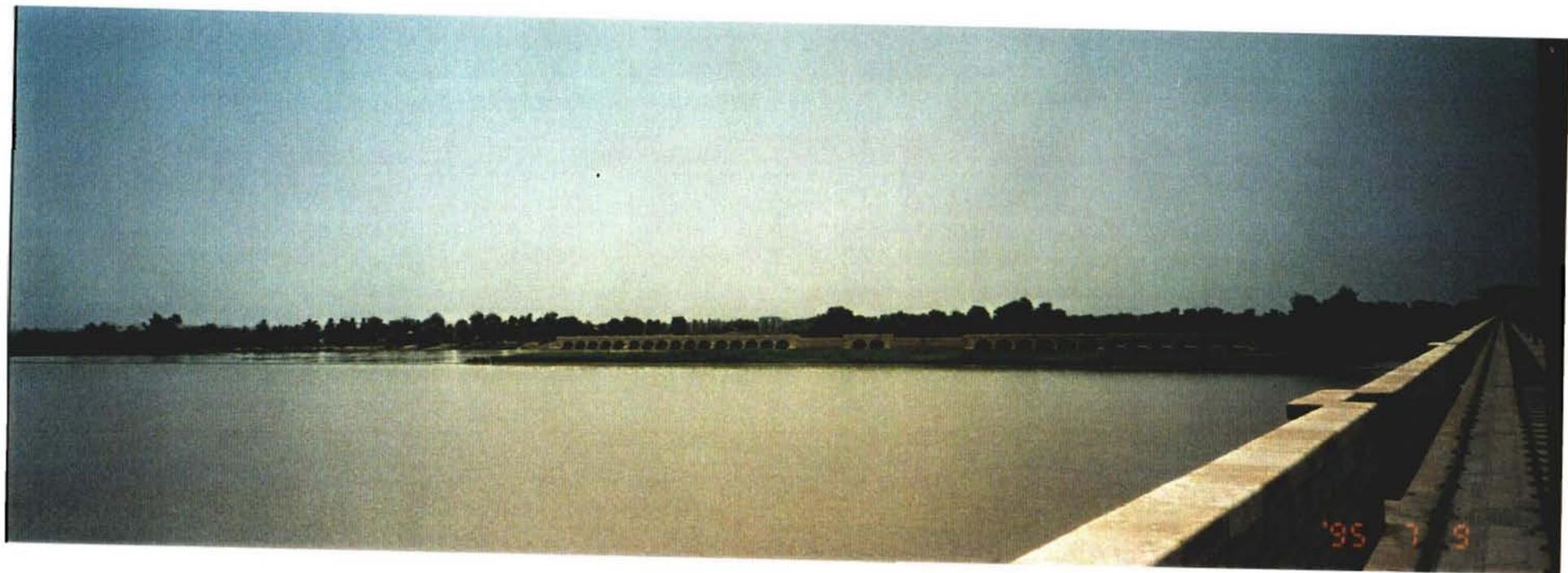
バーリッジ上流部右岸取水口



バーリッジより下流部右岸を望む



バーリッジより上流部を望む右側は左岸取水口



バーリッジより上流部左岸取水口