

No. 016

パキスタン国  
パットフィーダー水路拡張計画  
調査報告書

昭和57年12月

国際協力事業団

農計技

( )

82-78



JICA LIBRARY



1031453[2]



No. \_\_\_\_\_

パキスタン国  
ハットフィーダー水路拡張計画  
調査報告書

昭和57年12月

国際協力事業団

農 計 技
CR (5)
82-78

国際協力事業団	
設立 1954. 8. 28	11570
登録No. 14124	8353
	AET

## あ い さ つ

パキスタン国政府は、1981年7月、農業開発の遅れているバルチスタン州の農業を推進するために、同州のカチ平原の一部、インダス河を水源とする約25万haの農業開発計画・パットフィーダー水路拡張計画のフィージビリティ調査の実施に関する協力を我が国に要請した。

この要請に基づき、日本国政府は国際協力事業団を通し、1982年2月中旬から4月末迄の約2か月半にわたり、現地調査を実施した。

本報告書は、現地で収集した資料、調査結果およびパキスタン国政府関係者の意見を踏まえフィージビリティ調査報告書としてとりとめたものである。

この報告書が、パットフィーダー水路拡張計画の実現はもとより、本地域の開発に寄与し、さらに日本およびパキスタン両国の友好関係の増進に貢献することを願うものである。

最後に、この調査に関し積極的な御支持と御協力を賜ったパキスタン国政府、在パキスタン日本国大使館、外務省ならびに農林水産省の関係各位に対し、深甚なる謝意を表したい。

昭和57年12月  
国際協力事業団  
総裁 有田 圭輔



## 伝達状

国際協力事業団  
総裁 有田 圭輔 殿

このたび、パキスタン国パットフィーダー水路拡張計画に関する調査報告書が完成しましたので、ここに提出いたします。

本事業に関する調査結果は、昭和57年2月20から4月30日までの現地調査とその間におけるパキスタン国政府関係諸官庁との討論、および帰国後の国内作業によってとりまとめたものであります。

この開発計画は、既存の幹支線用水路を拡張整備し、枝線用水路と圃場末端施設を建設整備して、既存のグド堰よりインダス河の水を導水して約25万haの地域のかんがい農業開発を策定することであり、あります。

本報告書の計画指針に基づき、本地域の農業開発が成功裡に実現すれば今後のバルチスタン州の社会経済の発展と地域住民の社会福祉と経済に多大に貢献するものと確信するものであります。

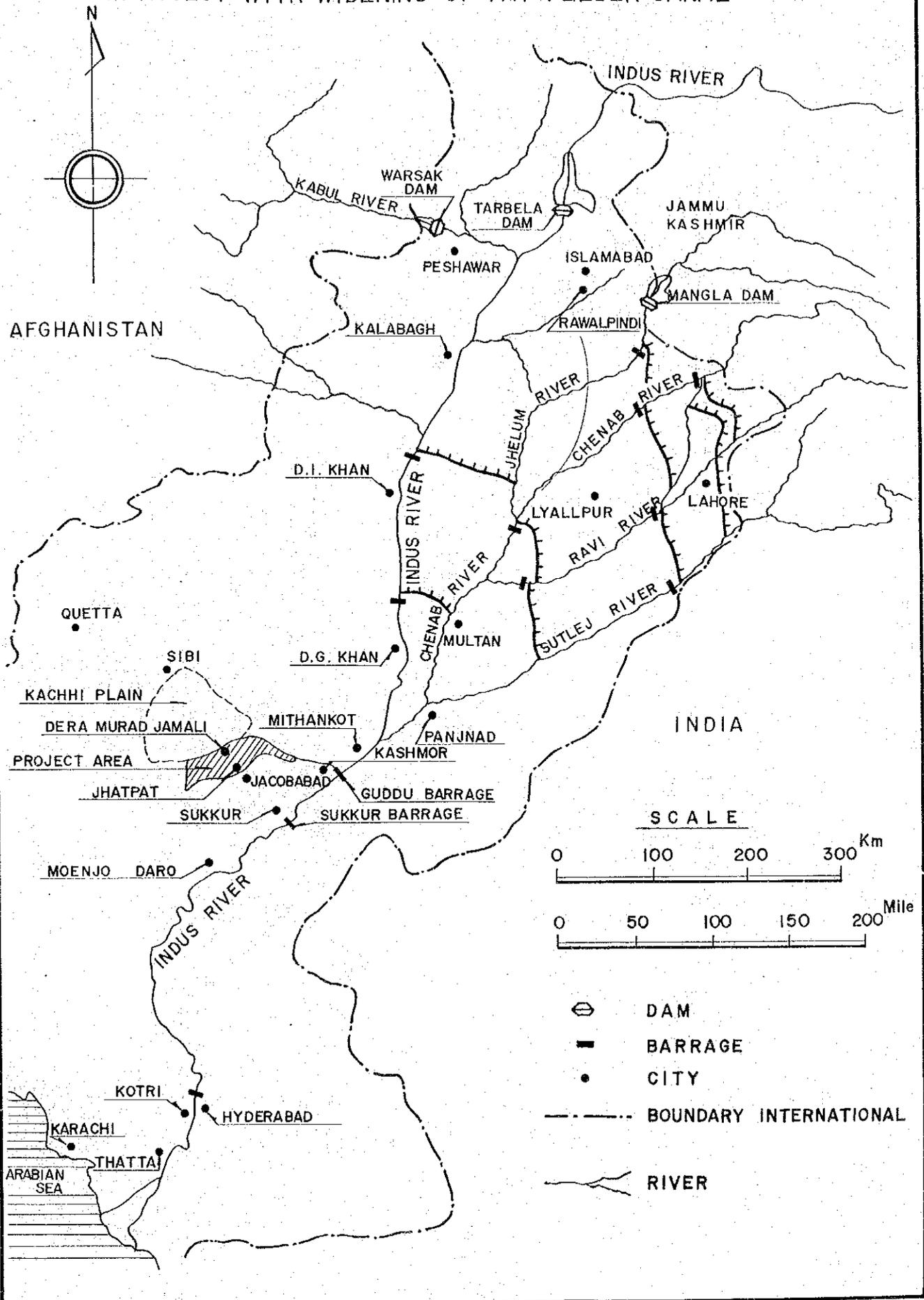
この報告書の作成に当たっては、パキスタン国政府関係諸官庁および日本国外務省、農林水産省、現地大使館、国際協力事業団、作業監理委員から随時適切な御協力、御助言をいただきましたことに対し、深く感謝の意を表します。

昭和57年12月

パットフィーダー水路拡張実施調査  
団長 新井 好夫



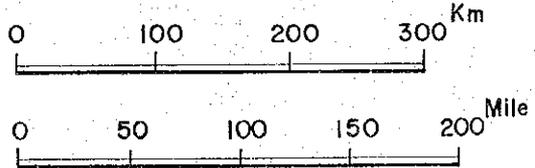
# LOCATION MAP OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT WITH WIDENING OF PAT FEEDER CANAL

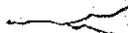


AFGHANISTAN

INDIA

SCALE

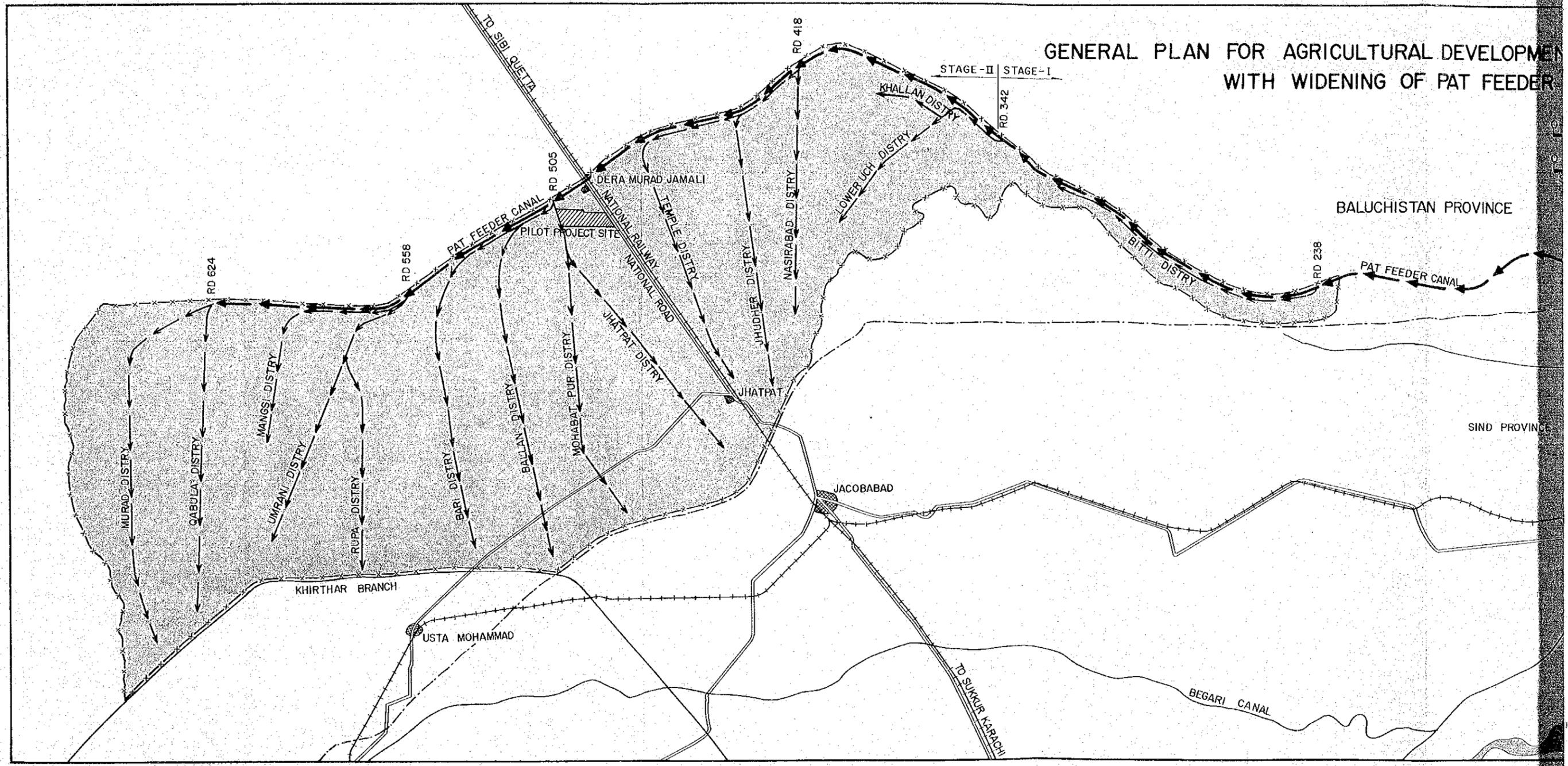


-  DAM
-  BARRAGE
-  CITY
-  BOUNDARY INTERNATIONAL
-  RIVER

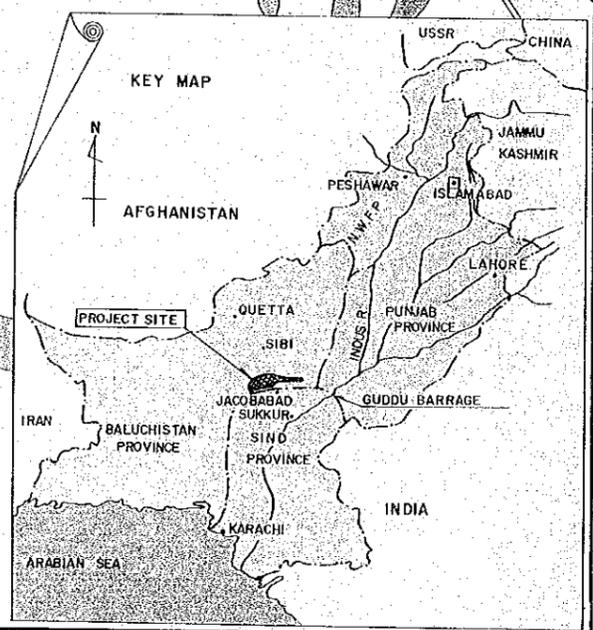
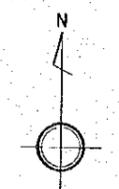
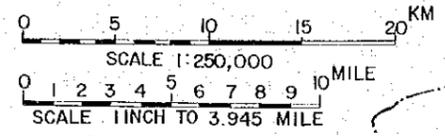
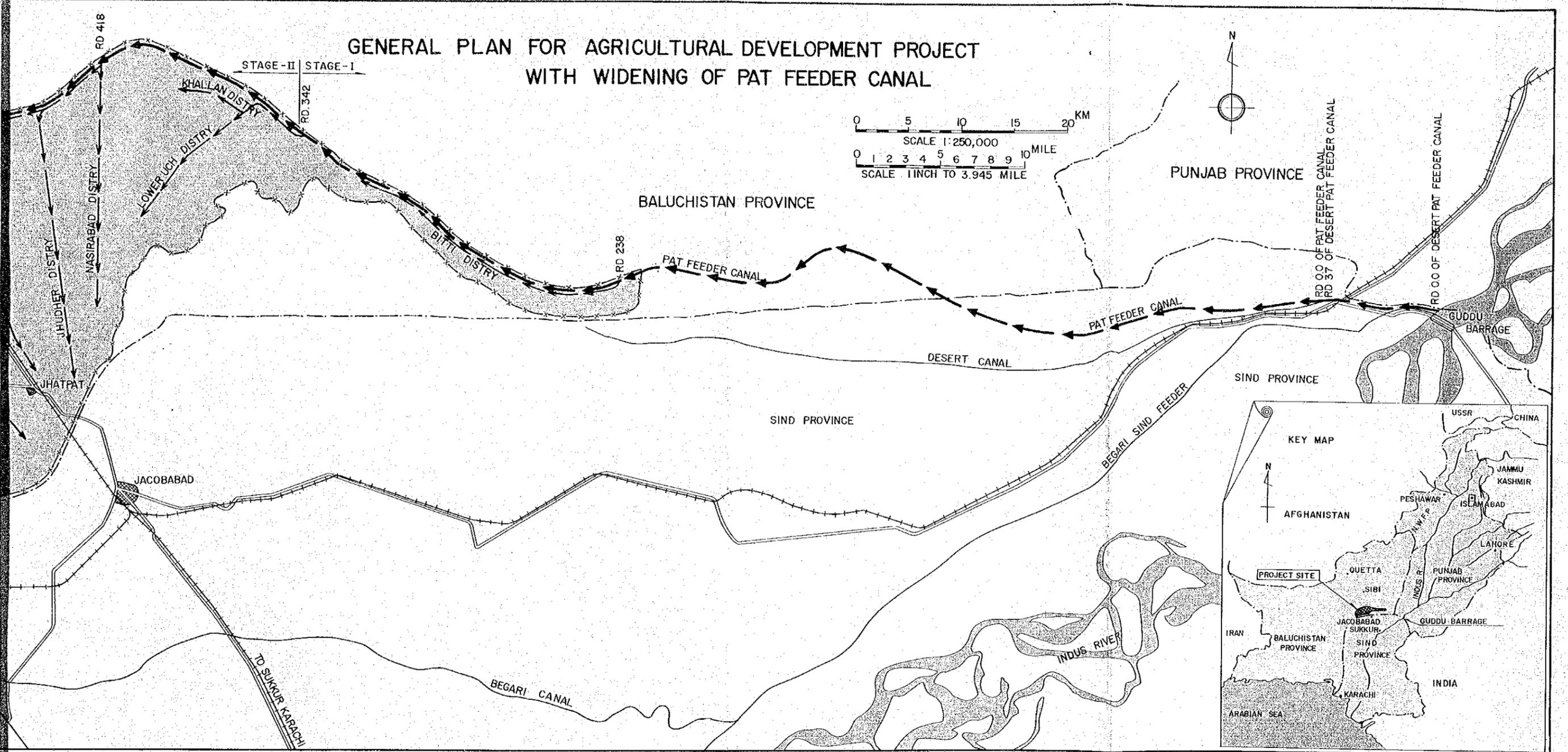
PROJECT AREA

ARABIAN SEA

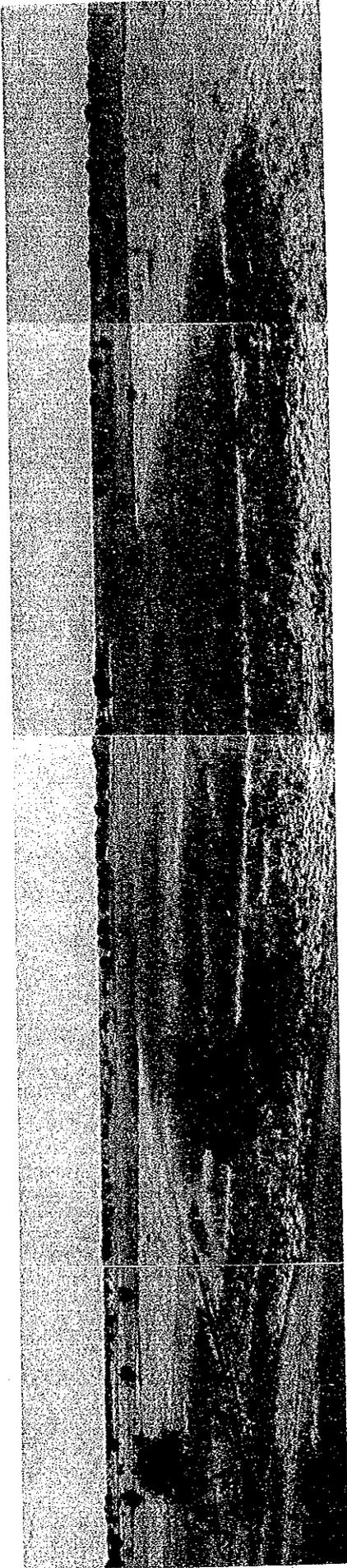
# GENERAL PLAN FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT WITH WIDENING OF PAT FEEDER



# GENERAL PLAN FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT WITH WIDENING OF PAT FEEDER CANAL







VIEW OF PRESENT CULTIVATION IN THE PROJECT AREA

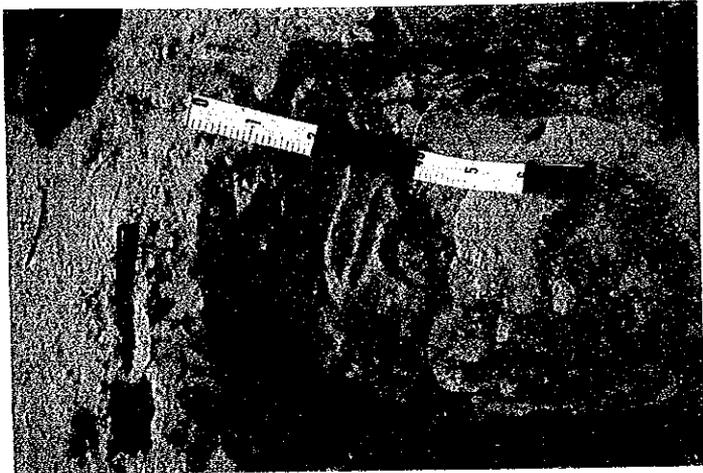


PLOWING BY TRACTOR



PLOWING BY DRAFT CATTLE

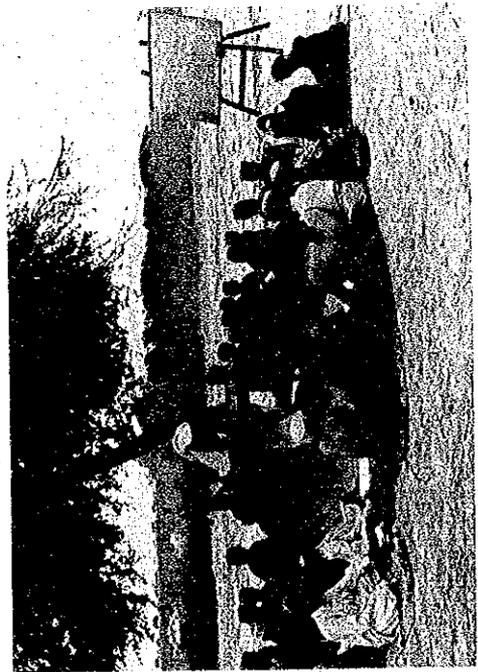




SOIL SURVEY



FARMERS' HOUSE

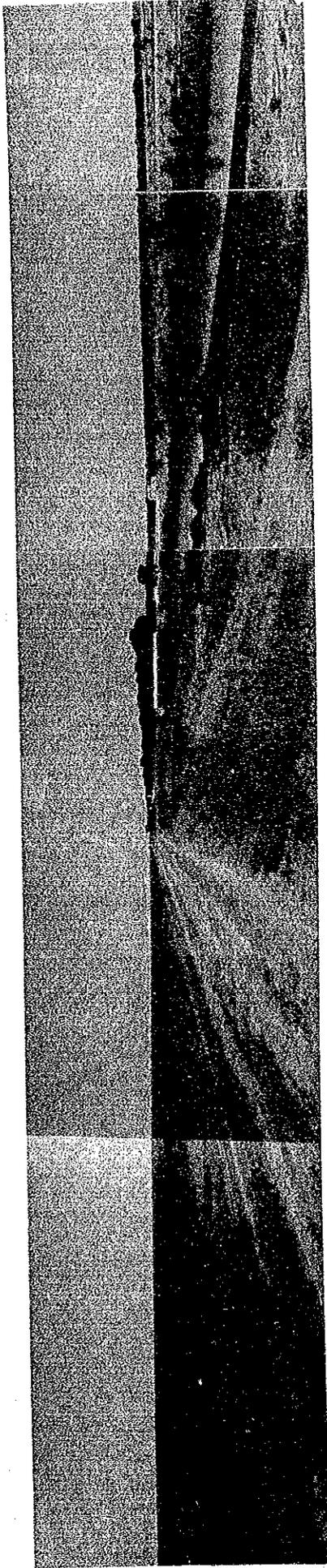


PRIMARY SCHOOL AT THE VILLAGE

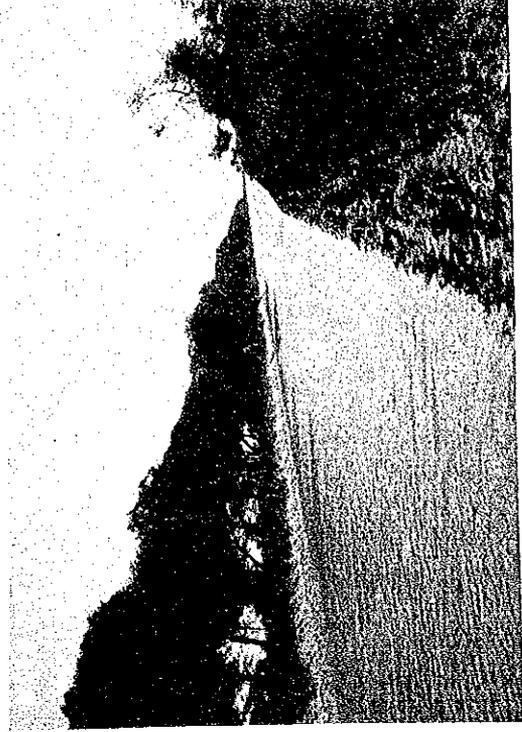


VEGETABLES AT VILLAGE MARKET





VIEW OF PAT FEEDER CANAL

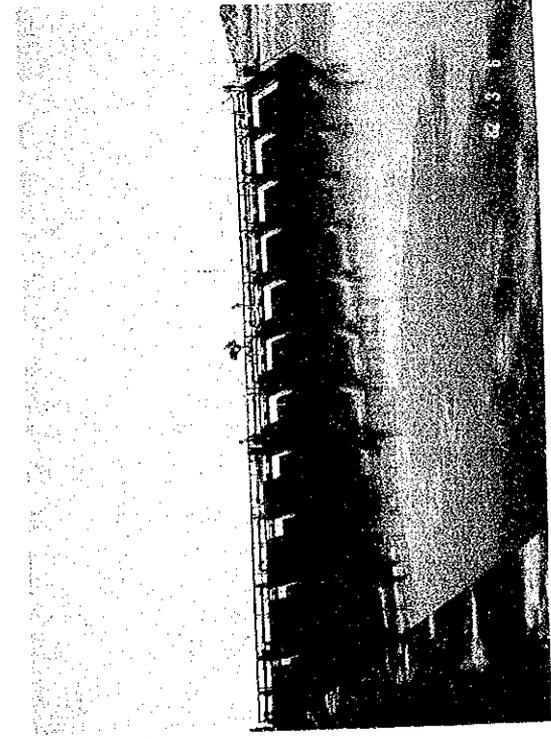


JHUDER DISTRIBUTORY AT RD 20

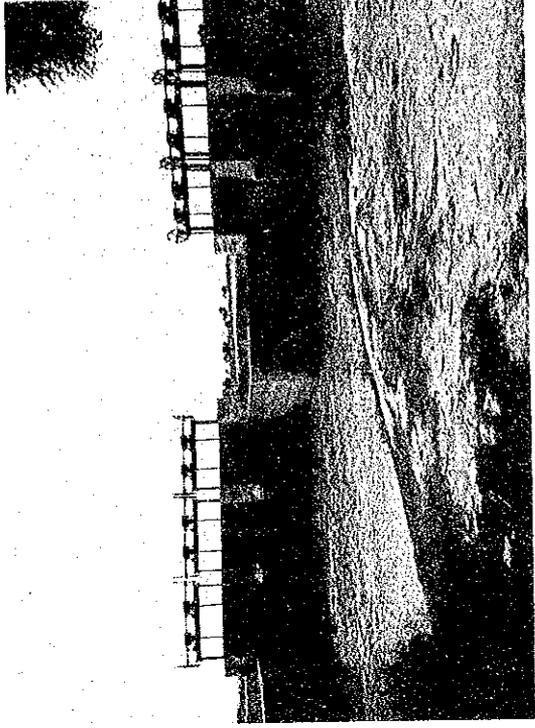


DESERT PAT FEEDER CANAL

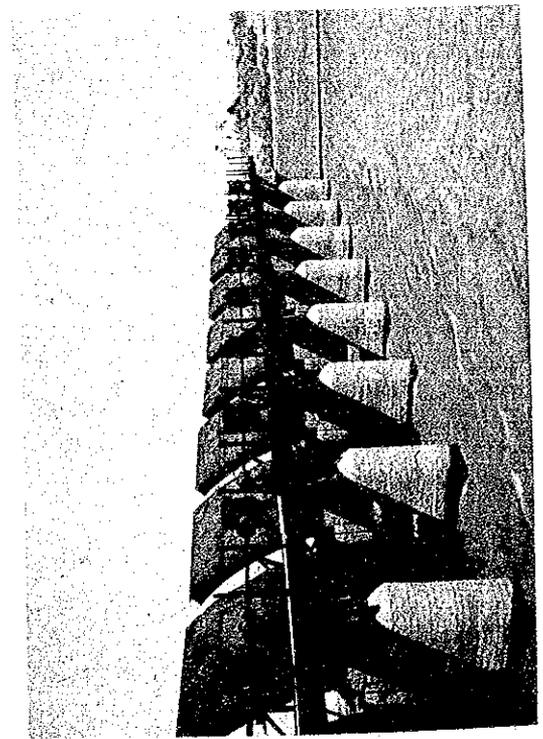




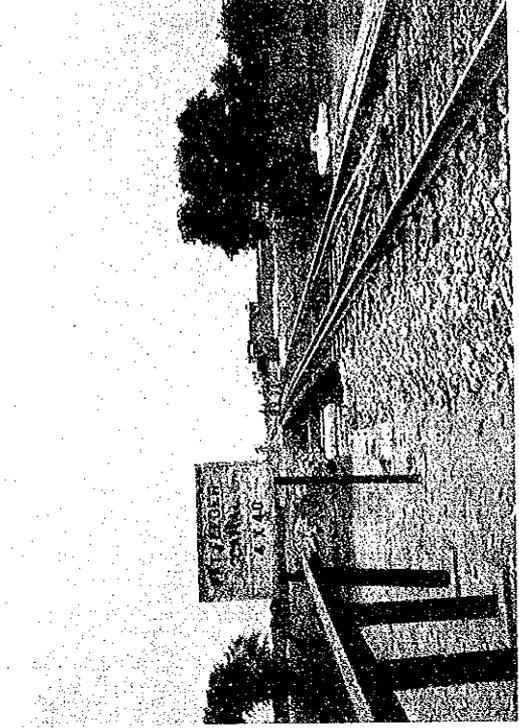
HEAD REGULATOR OF PAT FEEDER CANAL



CROSS REGULATOR OF BALI & BALLON DISTRIBUTORIES



CROSS REGULATOR OF PAT FEEDER CANAL AT RD 342

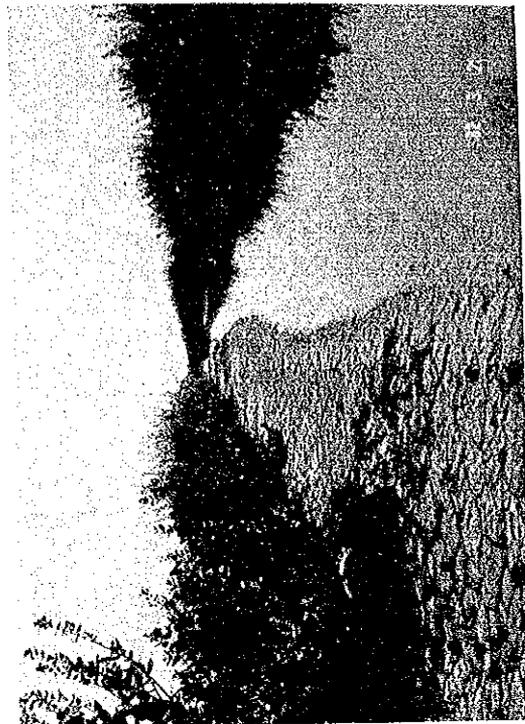


RAILWAY BRIDGE AT RD 489 OF PAT FEEDER CANAL





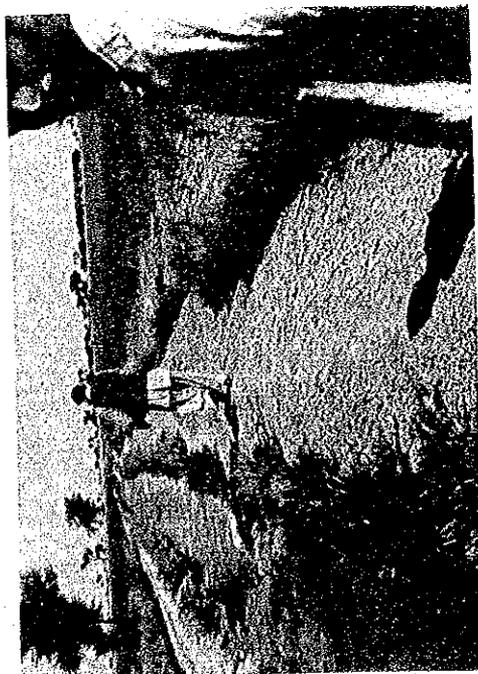
BALLON DISTRIBUTORY



PAT FEEDER CANAL AT RD 565



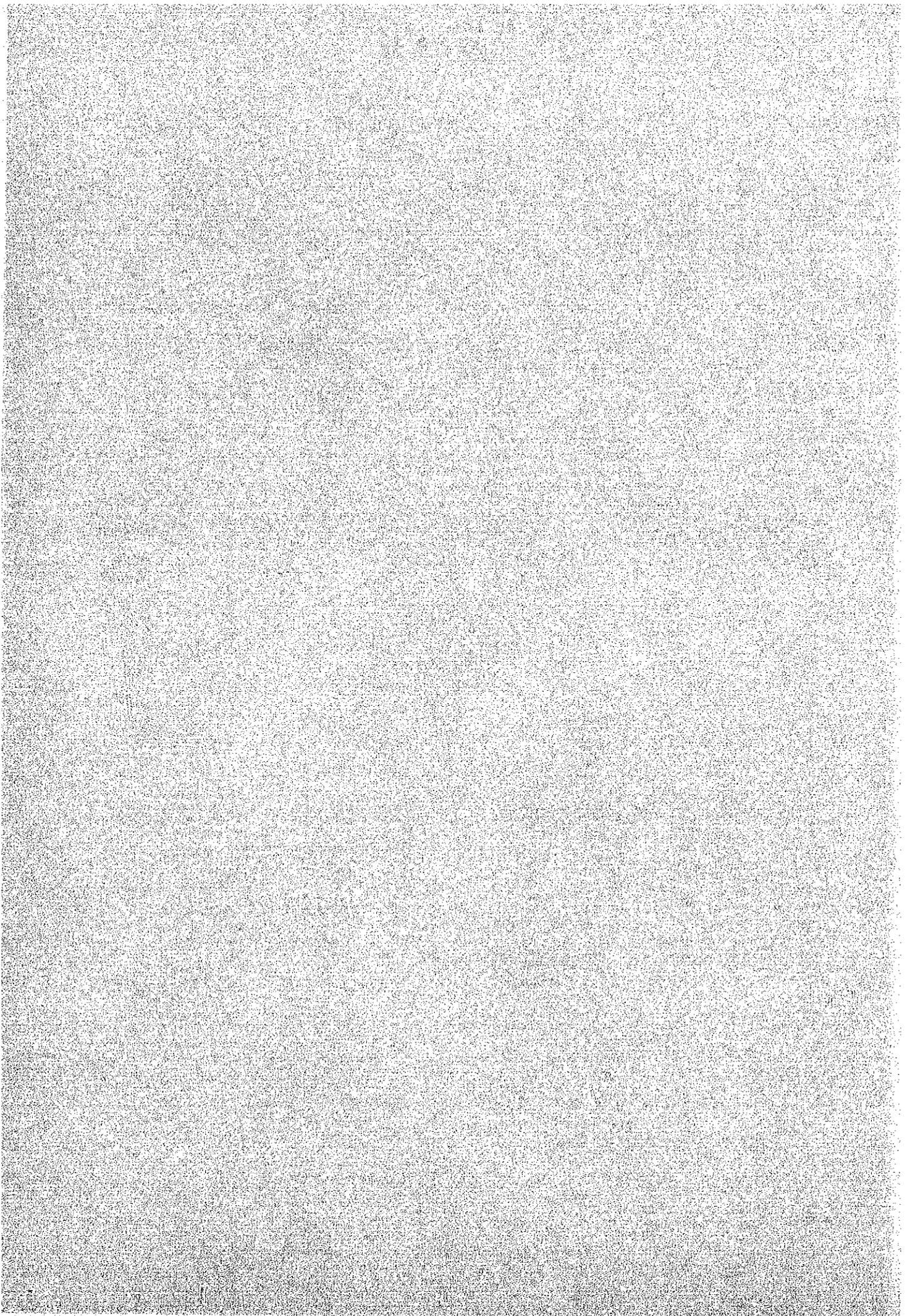
PLAIN FALL



MAIN WATER COURSE







# 目次

	ページ
位置図	
計画一般図	
目次	i
換算率、省略記号	iv
事業の背景	1
事業の概要、結論および勧告	2
A. 事業の概要	2
B. 結 論	13
C. 勧 告	15
第1章 まえがき	16
第2章 事業の背景	20
2.1 国家経済	20
2.2 地域経済	23
第3章 計画地区の現況	26
3.1 立地状況	26
3.1.1 位置および道路	26
3.1.2 人口および生活状況	26
3.2 自然条件	28
3.2.1 地形	28
3.2.2 気象	28
3.2.3 水文	30
3.2.4 地質および土壌	33
3.3 現況農業	49
3.3.1 土地利用	49
3.3.2 農家戸数および土地保有	50
3.3.3 作付体系および生産量	52
3.3.4 農業金融	54
3.3.5 畜産	55
3.3.6 農業生産資材の供給および農業機械化状況	56
3.3.7 農産工業	58
3.3.8 農業振興組織	59

	ページ
3.3.9 農民組織-----	60
3.4 用排水および圃場状況-----	60
3.4.1 用水状況-----	60
3.4.2 排水状況-----	63
3.4.3 圃場状況-----	63
3.5 飲料水-----	64
第4章 開発計画-----	65
4.1 開発の目的と構成-----	65
4.1.1 開発の目的および必要性-----	65
4.1.2 開発事業の構成-----	65
4.2 計画の策定-----	66
4.2.1 農業開発の比較検討-----	66
4.2.2 開発構想-----	68
4.2.3 かんがい計画-----	69
4.2.4 水路計画-----	75
4.2.5 排水計画-----	78
4.2.6 圃場施設計画-----	82
4.2.7 飲料水計画-----	85
4.3 農業開発計画-----	86
4.3.1 土地利用計画-----	86
4.3.2 作付計画-----	86
4.3.3 食糧の需要と生産予測-----	91
4.3.4 作物生産量-----	92
4.3.5 畜産計画-----	95
4.3.6 人口および農業労働力の予測-----	96
4.3.7 農業機械化および農業労働力需給バランス-----	96
4.3.8 耕種方法および農業生産-----	100
4.3.9 農民組織-----	100
4.3.10 農業振興支援サービス-----	101
4.4 施設計画-----	104
4.4.1 グド堰取水工-----	104
4.4.2 デサートバットフィーダー水路-----	104
4.4.3 バットフィーダー水路-----	104
4.4.4 支線水路-----	106

	ページ
4.4.5 マイナー水路-----	107
4.4.6 水路構造物-----	107
4.4.7 道路および橋梁-----	108
4.4.8 圃場施設-----	125
4.5 パイロット事業-----	126
4.5.1 パイロット事業の目的-----	126
4.5.2 農業振興計画-----	127
4.5.3 施設計画-----	130
4.6 事業費の積算-----	134
第5章 事業の実施ならびに維持管理計画-----	139
5.1 事業の実施機関-----	139
5.2 事業の実施と施工計画-----	141
5.2.1 施工方法-----	141
5.2.2 施工計画-----	141
5.3 維持管理計画-----	144
5.3.1 維持管理機関と組織-----	144
5.3.2 維持管理施設-----	146
5.3.3 維持管理費-----	147
5.4 コンサルタントの技術供与-----	148
第6章 事業の評価-----	151
6.1 概要-----	151
6.2 経済評価-----	151
6.2.1 評価の手法-----	151
6.2.2 価格分析-----	151
6.2.3 経済便益-----	153
6.2.4 経済事業費-----	154
6.2.5 内部経済収益率-----	155
6.2.6 感度分析-----	155
6.3 財政評価-----	156
6.3.1 農家財政分析-----	156
6.4 社会経済的波及効果-----	156
添付図面目録-----	158

## 表および図の目次

	ページ
表 III.2-1 土壌統および土壌統群の分布面積 -----	39
表 III.2-2 土地分級および分布面積 -----	41
表 III.2-3 Profile Salinityの分級基準 -----	42
表 III.2-4 新分級基準による分布面積 -----	43
表 III.2-5 Profile Salinityを加味した土地分級および分布面積 -----	46
表 III.3-1 ナシラバッド郡内の土地保有状況 -----	51
表 III.3-2 ナシラバッド郡内耕地面積広さ別農家戸数 -----	51
表 III.3-3 現況作物収量および生産量 -----	53
表 III.3-4 ナシラバッド郡の金融状況 -----	55
表 IV.2-1 ケース毎の総必要水量 -----	74
表 IV.3-1 作付計画 -----	89
表 IV.3-2 ケース3作付計画における土壌塩類濃度区分別作付面積 -----	90
表 IV.3-3 食糧の現況と将来の需給予測 -----	94
表 IV.3-4 計画単位収量と総生産量 -----	94
表 IV.4-1 デザートバットとバットフィーダー水路の水理断面(ケース1, 3) -----	112
表 IV.4-2 デザートバットとバットフィーダー水路の水理断面(ケース2, 4) -----	113
表 IV.4-3 バットフィーダー水路の底幅 -----	114
表 IV.4-4 支線の水路延長, 計画流量と受益面積 -----	115
表 IV.4-5 取水工の拡張幅 -----	116
表 IV.4-6 チェクゲートの拡張幅 -----	117
表 IV.4-7 支線水路落差工 -----	118
表 IV.4-8 橋梁 -----	121
表 IV.4-9 落差工に架設する橋梁 -----	122
表 IV.6-1 事業費 -----	137
表 IV.6-2 事業費(工事期間の利子を含む) -----	138

表 VI.2-1	投入産出財の農家庭先価格	-----	153
表 VI.2-2	年別受益面積	-----	154
表 VI.2-3	目標年(2002年)における増加純生産額	-----	154
表 VI.2-4	感度分析	-----	156
図 III.2-1	地質図	-----	34
図 III.2-2	試坑および水試料採取地点の位置図	-----	36
図 III.2-3	土壌図	-----	38
図 III.2-4	Profile Salinity分布図	-----	44
図 III.2-5	土地分級図(Profile Salinityを加味)	-----	47
図 IV.3-1	労働力の月別需給	-----	99
図 IV.4-1	用水系統図(ケース1, 3)	-----	110
図 IV.4-2	用水系統図(ケース2, 4)	-----	111
図 V.1-1	組織図	-----	140
図 V.2-1	工程表	-----	143
図 V.3-1	維持管理組織図	-----	145
図 V.4-1	コンサルタントサービス工程表	-----	150

换算率、省略记号

CONVERSION FACTOR

Linear Measures

English to Metric

One inch (in)	25.4	Millimeters
One foot (ft, 12 inches)	0.3048	Meters
One yard (yd, 3 feet)	0.9144	Meters
One mile (1,760 yards = 5,280 ft)	1.6093	Kilometers

Square Measures

One square inch	6.4516	Square Centimeters
One square foot	0.0929	Square Meters
One square yard	0.8361	Square Meters
One acre (ac, 43,560 sq.ft)	0.4047	Hectare
One square mile (640 acres)	259.0 (2.590 Square Kilometers)	Hectare

Weights

One pound lb. (16. Oz)	0.4536 (0.4861)	Kilograms Seer)
One Hundred Weight (112 Lb)	50.8933 (1.361)	Kilograms Maunds)
One Ton (2,240 Lb)	1.0161 (27.22)	Metric ton Maunds)
		(= 5.60/5.71 Bales of Jute Cotton)
Cotton Bale (392 Lb)	177.81 (4.7637)	Kilogram Maunds)
		(= 0.175 long ton)

### Capacity

One acre - feet (ac - ft,AF)	1,233.5	Cubic Meters
One Cusec	0.0283	Cubic meters per second (cms)

### Linear Measures

### Metric to English

One millimeter	0.0394	Inch
One Centimeter	0.3937	Inch
One Meter	1.0936	Yards
One Kilometer	0.6214	Mile

### Square Measures

One square meter	1.1960	Square yards
One Hectare	2.47106	Acres

### Weights

One Kilogram	2.2046	Lbs (1.0716 Seer)
One Quintal (100 Kilograms)	2.679	Maunds
One metric ton (1,000 Kg)	0.98421	Long ton
	(26.79	Maunds)
100 Kg per Hectare	1.4869	Bushels per Acre
	(1.09 Maunds per Acre)	
One Bushel per Hectare	67.253	Kg per Hectare
One Bushel	0.73	Maund
One Imperial Gallon	10.23	Lbs.
(1.2 US Gallon)		
One US Gallon	8.6	Lbs.
One Barrel	36	Imperial Gallon
	(31.5 US Gallon)	

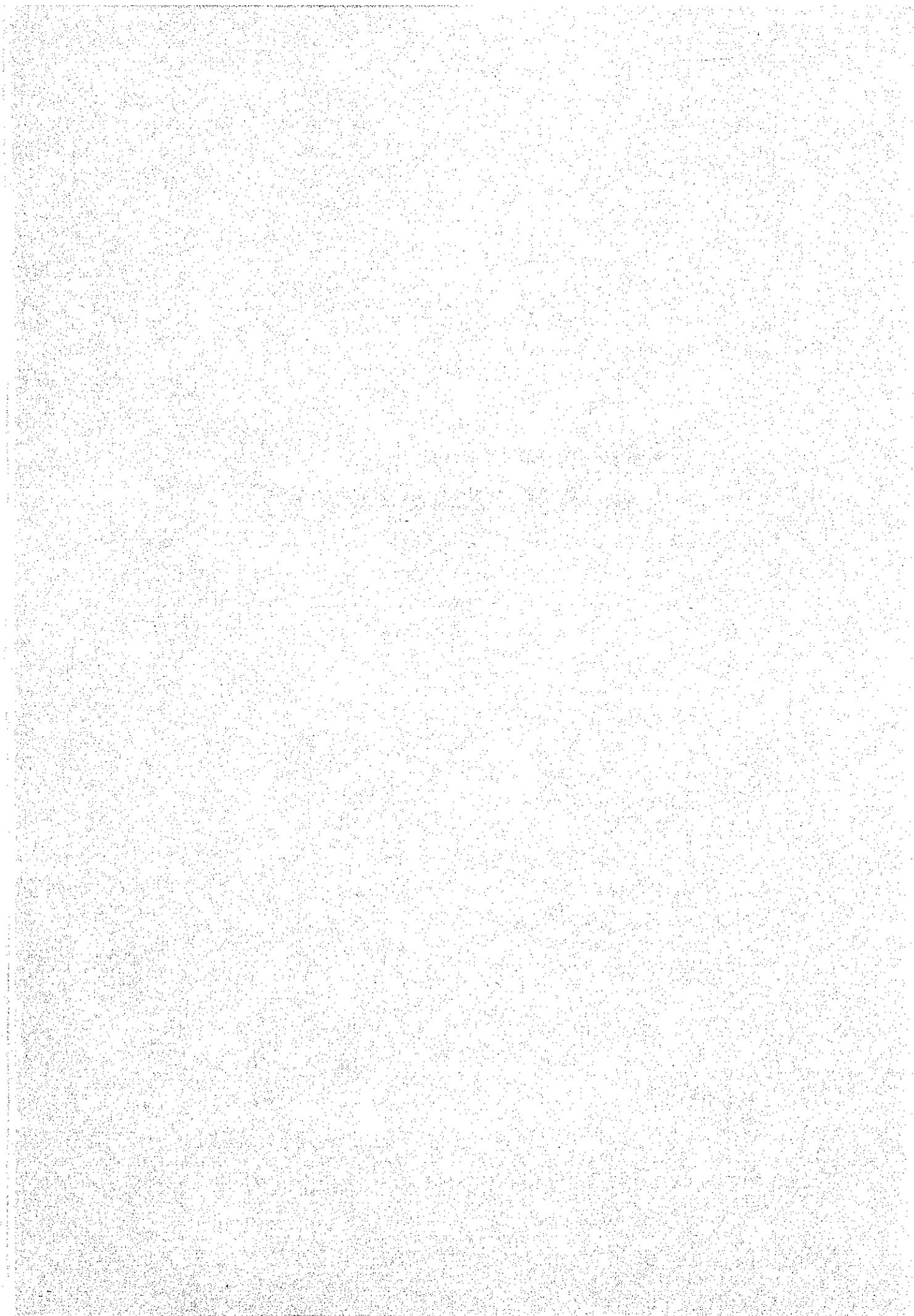
Others

°C	Degree Celsius
°F	Degree Fahrenheit
%	Per Cent
FY	Fiscal Year
EI	Elevation above mean sea level
FSL	Full Supply Level

GLOSSARY

FAO	Food and Agricultural Organization of UN
IBRD	International Bank for Reconstruction & Development
ADB	Asian Development Bank
JICA	Japan International Cooperation Agency
EAD	Economic Affairs Division Ministry of Finance, Planning and Economic Affairs
PDD	Planning & Development Division, Ministry of Planning, Development and Population
MWP	Ministry of Water and Power
IPD	Irrigation and Power Department
WAPDA	Water and Power Development Authority
CCA	Cultivable Commanded Area

事業の背景  
事業の概要、結論および勧告



## 事業の背景

1. パルチスタン州 (Baluchistan) は、パキスタン国4州のうちで、面積は最大、人口は最小の州である。この州は乾燥気候に属しており、平均年雨量は50~200mmで、農業生産をあげるには過小である。この州にとって、農業は、最も重要な産業であり、近年その開発に努力しているが、未だに満足し得る状態にない。

交通機関、その他の社会施設は未整備の状態であり、農産業以外の産業の経済活動は極めて遅れている。この州の1人当りの収入は、正確な統計は見当たらないが、全国平均の1/3~1/2と推定される。

2. 第5次5カ年計画では、パルチスタン州の開発促進に重点がおかれ、多くの事業が進められている。年々この州には全国平均を上回る開発資金が注ぎ込まれている。連邦政府予算や事業資金は全国平均で12.6%の上昇を見込んでいるのに対し、パルチスタン州には16%の上昇が見込まれている。特にかんがい、エネルギー開発、交通機関などの開発に重点がおかれている。

バットフィダー水路拡張事業は、特別開発事業のひとつとして、かんがい農業による迅速な経済的発展、農業生産の拡大を目指して、かんがい水路網を完備しようとするものである。

3. パキスタン国政府が、日本国政府に対して、バットフィーター水路拡張事業に対する技術援助を申し出たのに対し、JICAは、昭和56年10月27日から11月15日までの20日間にわたり、本事業の事前調査団を派遣して、事業計画樹立のための基礎調査を実施した。引き続き、昭和57年1月には、S/Wミッションを派遣し、本事業計画の調査に関するS/Wの覚え書きが1月23日にイスラマバッド (Islamabad) において、調印された。

4. 調印されたS/Wに従って、JICAは、事業計画調査団を昭和57年2月20日から4月30日までの70日間派遣した。調査団は現地調査と収集資料に基づき、現地で事前予備計画をまとめた中間報告書を提出した。最終報告書は現地収集資料の分析、検討および中間報告書の討議、検討を踏えて作成された。本最終報告書は、かんがい排水施設の建設、パイロット事業の設立、および農業生産振興計画の充実の三本柱で構成している。さらにパキスタン国政府および事業計画調査団の協議に基づき、水路拡張等土木工事を主とし、農業生産振興関連事業を第2期事業とする段階開発計画を作成した。これは、7~8月に夏作物のピーク水需要が生じ、冬作物は現況作付率の範囲で計画した。

## 事業の概要、結論および勧告

### A. 事業の概要

1. パキスタン国は、バルチスタン、北西辺境、パンジャブ (PanJab) およびシンド (Sind) の4州よりなり、総面積は、307,373sq.mile (796,095sq.km) である。このうち、バルチスタン州が、最も広く、その面積は、134,050sq.mile (347,188sq.km) である。ついで広いのは、パンジャブ州で、連邦政府直轄地を含めその面積は、79,634sq.mile (206,251sq.km) である。シンド州および北西辺境州の面積は、それぞれ54,406sq.mile (140,913sq.km) および28,773sq.mile (74,521sq.km) である。

2. 事業地区は、バルチスタン州のカチ (Kachi) 平原の一部を占めており、北緯28度~28度33分、東経67度30分~69度34分に位置し、バルチスタン州の州都クエッタ (Quetta) より約190mile (300km) 南東にある。事業地区はほぼ長方形で、東西に約60mile (96km)、南北に約15~20mile (24~32km) の地域である。北から南に平均2千分の1~3千分の1の地表勾配を有し、標高はバットフィダー沿いの高位部で、200~230ft (61~70m)、南部の低位部では160~180ft (48~54m) である。

クエッタとカラチ (Karachi) 両市を結ぶ舗装された国道が事業地区の中央部を北西より南東に横切っており、これに並行して、やはり両市を結ぶパキスタン鉄道が運行されている。事業地区内の幹支線水路沿いの道路は、かんがい水路の維持管理用に使用されているが、横断する橋梁等が極めて少く非常に不便である。

3. 1981年 (昭和56年) に実施した第4回センサスによれば、パキスタン国の人口は8,378万人で、バルチスタン州は430万人である。事業地区の人口は24.4万人と推定される。パキスタン国の人口密度は1sq.kmあたり105人である。事業地区内の主な町には電気がひかれており、村落への拡張計画が進められている。事業地区の属するナシラバット (Nasirabad) 郡では、水路、池、井戸などが主な飲料水の水源で各村では、小さな溜池を作り、水を確保している。

4. バルチスタン州は乾燥地帯に属しており一般的に2つの季節に分かれている。すなわち11月より4月の冬と、5月より10月の夏である。モンスーンによる雨は年平均87.1mmでほとんどが8月と9月の夏季に降る。月雨量の記録をみると99.1mmが10年間のうちで最高となってい

る。

月気温の平均は、6月が最高で36.1℃で、1月は最低で13.2℃となっている。一方月の平均最高気温はウスタモハマッド(Usta Mohammad)観測所の記録では6月に50℃で、最低は1月の-0.9℃となっている。湿度は一般に7月から2月までが高く、3月から6月は低い。観測記録によれば最高は9月の87%、最低は4月の16%と報告されている。

蒸発量は、Pan-A法で観測されており、月最高は5月の474mm、最低は12月の81.3mm、年平均は2,967mmとなっている。

5. インダス河は年間全流出量2,074億tonの大河川で、事業地区の唯一の水源である。グド(Guddu)堰地点での年流出量は1,036億tonと推定される。グド堰地点でのインダス河の水収支を概算したところ、ケース3、4については安定した取水が可能であるが、他のケースでは取水量が不足する時期のあることが判明した。しかし、これらは多くの仮定条件によって推定したものである。
6. 1960年(昭和35年)以降、WAPDAは、インダス河の推砂量に関する調査分析を行っている。これらの資料によって、グド堰地点における流砂量の推定を行うと、バットフィーダー水路の堆砂量は、26万cu.mと推定される。
7. 事業地区は、マリーバグチとインダス河による第四紀堆積物よりなっており、頁岩、砂岩、石灰岩などで構成する第三紀堆積岩を母岩としたものである。ただし山麓堆積物は非常に厚い洪積層をなしており前者とは異っている。
8. 今年3月から4月の土壌調査によって、土壌分類をチェックし、水質分析を行いパキスタン土壌調査図(25万分の1)を修正した。またWAPDAで調査した土地分級を検討し、土壌塩分の垂直分布を考慮して土地分類を行った。今後は事業地区の土壌分類にかんがみ、土壌塩分とナトリウム化度(Sodicity)の動向調査と土地利用の方法の調査検討が必要であろう。
9. パルチスタン州ナシラバッド郡は771,300ac(312,000ha)よりなり、そのうち事業地区は、612,000ac(248,000ha)を自然かんがい地域とするPhase-1地区と、ポンプかんがい地域である159,300ac(64,000ha)のPhase-2地区から成り立っている。  
事業地区はインダス河をシンド(Sind)州地先で締切って建設されたグド堰より取水するバットフィーダー水路によってかんがいはれる地域である。
10. 事業地区は、ナシラバッド郡の5町村にまたがり、総戸数および総人口は、37,000戸お

よび244,000人である。そのうち農家戸数および人口は28,000戸および84,800人であり、この地区の農家の1戸当りの家族数は平均6.6人となる。また農家1戸当りの土地保有面積は、7.5~50acのクラスが85%を占めている。

11. 事業地区は、バルチスタン州の中では最も生産性のある地域であるが、69%の土地が休耕地あるいは休閑地で、地域のほとんどで単作農業が行われている。全耕地面積と作付面積の比で表す作付率は39%以下である。最近の10年間の作付調査によれば、ソルガムの作付面積が減少し、一方、米、麦、サトウキビなどの作付が増加している。特に1978~79年以降にその傾向が著しい。また、ゴマ、冬作のオイルシードや豆類は横ばい、あるいは若干減少している。これらの作付状況は、より換金性の高い作物すなわち米、サトウキビや小麦などの生産を多くし、ソルガムを少なくしようとする農民の意向を示すものである。

12. 事業地区の作物生産性の現状は近隣の州に比べて低い。この理由としては、第1にかんがい用水が十分でないこと、次いで水管理が不十分であること、生産資材が十分に使われないこと農民が生産に対して無関心であることなどいろいろな原因が挙げられる。系統的なかんがい施設がなく、圃場レベルでの生産農民組織が適当でない現況では、適期にかんがいをすることは非常に難しい。

13. バットフィーダー水路のかんがい網は、1963年にインダス河を締切って建設したグド堰を始点としたデザートバットフィーダー水路、バットフィーダー水路、13の支線水路などが現況施設である。グド堰からは、タルベラダム (Tarbela Dam) 建設以前には年間約6カ月間取水していたが、タルベラダムが建設されてからは、2カ月間を除く年間取水が可能となっている。このグド堰からバットフィーダー水路への取水は、13,139cusec (371.8cu.■/sec) で設計されたが、今日までに記録された最大流量は、12,818cusec (362.7cu.■/sec) と報告されている。

14. デザートバットフィーダー水路は、デザートおよびバットフィーダー両水路へ通水する37,000ft (11.3km) の土水路である。バットフィーダー水路は、118.2mile (190.2km) の延長の土水路で、最高3,135cusec (88.7cu.■/sec) が1979年8月に記録されている。

この最高流量は、設計流量より小さい。これは、部分的に水路断面が小さいところがあり、また、インダス河水配分委員会の割り当て水量などに起因するものである。

15. 現況の支線水路は13本で、総延長217.07mile (349.3km) の土水路である。バット

フィーダー水路沿いのピティ (Bitti) 支線を除く12の支線水路は、ほぼ幹線と直角方向にあり、その間隔は、平均21,000ft (6.4km) で、おおむね適当な間隔である。

水路構造物は、主として、調節堰、分水堰、落差工、道路橋、鉄道橋、洪水流入工などである。

16. 圃場かんがい施設は、1981年改訂の用排水路法に準拠しており、主用水路、副用水路、用水路、小用水路などに分類される。

現況の圃場の用水路は約200,000ac (80,900ha) をかんがいでおり、水利権は、60%の作付率のもとで、100ac当り1cusecが与えられている。現況圃場用水路は、1ac当り延長約15.6ft (1ha当り約11.7m) と、近代的農業を進めるためには極めて小さな密度である。そのために、1つの分土工でかんがいするブロック (chakと称する) の大きさも平均800ac (324ha) と適当な用水管理を行うには過大な規模である。

17. 事業地区内の排水施設について見ると、ハイルディン (Hairdin) 排水事業の管轄下にあるピティ支線水路かんがい地域を除くほとんどのバッドフィーダー水路かんがい地区内の排水施設は皆無である。ハイルディン排水事業は、1974年12月に着工、1980年6月に完工し、WAPDAによって同年7月より運転開始した。一方、ジュデル (Judher) とローワーウチ (Lower Uche) 両支線水路のかんがい地域の排水計画調査は、やはりWAPDAによって行われている。

18. 本事業の目的は、インダス河から取水可能な水を有効に利用して農業生産性を高め、通年雇用機会を多くし、住民の生活条件の改善を図るものである。この事業目的を達成して、早期に事業効果が発生するよう、次の開発を行う。

- ①通年かんがいのため、デザートバッドフィーダー、バッドフィーダー各水路、支線水路などを含むかんがい水路組織網を建設する。
- ②近代的農業の導入およびかんがい農業のため、圃場施設を整備する。
- ③幹線支線水路沿いの維持管理用道路と地区内の既設道路を改修して、事業地区内の道路網を整備する。
- ④パイロット事業を設立して、作物適応試験、かんがい施設の展示、近代的農業の実施および関係スタッフ、農民のトレーニングなどを進める。
- ⑤事業地区内の開発のため、組織的な整備と農業振興支援組織の充実に努める。

19. 本事業は次の各項で構成する。

#### 建設事業

- ①かんがい施設（用水路および水路構造物）の建設
- ②圃場施設の建設整備
- ③維持管理道路および既存道路の整備改善による道路網の整備

#### パイロット事業

- ④パイロット施設（かんがい施設、実験施設、トレーニング施設、管理施設）の建設
- ⑤作物の適応試験、展示農場、近代的農場の推進
- ⑥事業関係者、農民等のトレーニング

#### 農業開発

- ⑦近代的農業技術の導入と適切な用水管理の実践
- ⑧農業技術普及員の強化とトレーニング、および農業生産資材の補助、供給、農産物市場、加工施設の整備
- ⑨かんがい組織の維持管理および農業生産の協調に関する農民組織の設立

以上の事業の実施のため、十分な建設機械を調達し、適当なコンサルタントや専門家等の技術援助を受ける必要がある。

20. バットフィーダー水路拡張計画の現地調査は、1982年2月中旬から4月末までの約10週間にわたって実施され、この間に計画を行った。概定計画では、ケース1（8,200 cusec）とケース2（6,700 cusec）の2ケースについて検討した。

21. 国内作業では、現地にて作成した中間報告書をベースにして各種の検討、討議を重ね、フィージビリティスタディーをまとめた。この検討では、概定計画で検討したケース1およびケース2のほかさらにケース3とケース4の2つのケースを追加して比較検討した。

ケース3は、夏季の用水量をケース1と同じ8,200 cusecとし、冬季の用水量は、推定の可能取水量によって計画した。また、ケース4については、夏季の用水量はケース2と同じ6,700 cusecとし、冬季の用水量は、ケース3と同様に推定の可能取水量の範囲で計画したものである。

22. ケース1の作付計画は、夏季60%、冬季95%で、年作付率は155%と計画し、ケース2の作付計画は、夏季50%、冬季80%、年間130%の作付計画とする。技術的に判断して、利用可能用水量の大きいケース1がケース2より有利であることは明らかである。しかし、この両ケースとも、冬季の取水の可能性に問題がある。

S/Wの協議書には、水資源の利用可能量については一切検討しないと明記されているが、この

可能性を抜きにして計画の比較検討はできないので、グド堰地点での概略の取水可能量の検討を行い、これによってケース3とケース4の計画を検討した。その結果、ケース3の作付率は、カリフ、ラビ両季とも60%で、年間120%の作付計画となった。一方ケース4の計画では、夏季50%、冬季はケース3と同様の60%、年間作付率110%の計画となった。

技術的、経済的見地より、これらケース3およびケース4の開発計画を提案する。

23. パキスタン国政府とJICAミッションとの協議により、段階開発計画を策定した。これは、冬季のかんがい用水量は現況作付作物以内とし、夏季のかんがい用水のピークが7月または8月に発生するよう計画した。資料編に示すとおり、段階開発計画の作物作付率は、夏季54%、冬季23.7%、年間77.7%となる。

24. 作物の用水量は、プライニー・クライドル法、日照時間法、およびPan-A法などの方法で計算されるが、これらの計算結果のうち、水利用計画の安定性より、年用水量および月のピーク用水量の最も大きいPan-A法の計算結果を適用した。

25. 用水量の計画にあたり、幹線、支線水路における損失量は、幹線15%、支線10%および枝線10%などを見込み、合わせて、水路の効率は68.9%となる。一方、圃場における損失水量として、用水路における損失量15%と圃場における損失量20%を見込み、圃場におけるかんがい効率は68%の計画とする。従って、全用水系統のかんがい効率の計画は49.6%となる。

26. 10日間ベースの用水量の計算結果によれば、どのケースも9月第3旬がピークとなり、圃場用水路の始点におけるピーク水利権は、1,000ac当りケース1およびケース3で9.23cusec、ケース2およびケース4で7.54cusecである。飲料雑用水を含む年間水量はケース1で2.343百万ac.ft、ケース2で2.026百万ac.ft、ケース3で2.033百万ac.ft、ケース4で1.788百万ac.ftとして計画した。

27. バットフィグー水路は、カチ平原を東より西に横切っているため、この平原の北方丘陵地から流出する洪水は、この水路を直撃することになる。この洪水防止策として、

- ①排水横断工で洪水を事業地区内へ流入させる。
- ②排水流入工で洪水をバットフィグー水路へ流入させる。
- ③バットフィグー水路の盛土を補強して、洪水を水路沿いに下流部へ導水排水する。
- ④丘陵部に貯水池を作る。

建設費、建設期間、施工法などを検討の結果、上記③を提案する。

28. 現況のバットフィーダー水路のかんがい組織は、デザートバットフィーダー、バットフィーダー、および13の支線水路などで構成されている。幹線および支線水路は現況のまま改修拡張を行うが、適切な用水管理を行い、圃場での損失水を減少させるため、支線水路と圃場との間に枝線水路を建設する。

一般に幹支線水路のエーカー当りの延長は10~20ft程度であるが、バットフィーダー水路では、現況水路はエーカー当たりわずか2.9ftにすぎない。そのため、1つのかんがい区(chak)が非常に大きく、また、圃場の主用水路延長が非常に長くなっている。

適切な用水管理を行うため、chakの大きさを小さくし、主用水路の延長を短くするため、約4.08百万ftの枝線水路を計画する。この結果、幹支線水路のエーカー当たり延長は、9.6ftと大幅に改善される。

29. 圃場の用水路、排水溝および農道は、かんがいによる機械化農業を進めるうえで重要な施設である。また農民の熱意が当事業の開発推進への原動力となる。合理的な土地の割り当て、配分が、農業振興に先立って行われなければならない。

近代的なかんがい排水組織や、新しい農民組織は、なるべく開発事業の早い時期に設立すべきである。

30. グド堰は、インダス河のグド地点に1963年に建設された左右岸の広大な地域のかんがい用水の頭首工である。インダス河右岸にあるデザートバットフィーダー水路は、取水量13,139cusec(371.8cu.m/s)の設計で、バルチスタンとシンド両州のかんがいをしている。

1979年、PC-1は取水水位255.5ftで、取水量17,300cusec(489.1cu.m/s)取水できることが確認された。

ケース1およびケース3の設計流量17,300cusec(489.1cu.m/s)を取水するため、取水工の水頭は、既計画の0.8ftに0.05ft加え0.85ftとする必要がある。しかし、この増加は無視し得るほど小さなものであり、バットフィーダー水路の分水点までの区間で調整する。

31. 現況デザートバットフィーダー水路は、延長7.0mile(11.3km)水深15.5ft、水路底幅240ft、設計流量13,748cusec(389.1cu.m/s)で、この下流終点で、デザートとバットフィーダー水路に分岐している。

この水路は、水深15.5ftと水路勾配1/15,000はPC-1と同じとし、水路底幅を285ftに拡幅する計画とした。この拡幅は障害物のほとんどない右岸側へすべきである。左岸側には水

路とはほぼ並行してベガリ・シンド支線水路 (Bebari Sind Feeder Canal) が流れている。

32. バットフィーダー水路の既設のRD0～RD586の間は拡幅改修し、その下流RD624までは、新たに建設する。全延長は、118.20mile (190.2km)、ケース1およびケース3は流量は11,000～1,960cusec (311.2～55.47cu. m/s) で、ケース2およびケース4は9,500～1,602cusec (268.9～45.3cu. m/s) で計画した。

既設の水路構造物、たとえば、支線分土工、調節堰、分土工等の改造を最小限にするため、計画水位、計画水路底高等の現況と計画の差は1/10ft以内にするように努めた。

上記の諸水利構造物は、計画流量の増加に伴ないスパンの数を増加させて改造し、橋梁の少ない箇所については新設する計画とした。

水路構造物の設計は、現在パキスタン国で一般的に使用されている規準に準じ、技術的、経済的見地から極力、現地調達資材を使用する計画とした。

33. 事業地区の道路網は極めて貧弱で、地区のはほぼ中央部を南北に通過するクエッターシビージャットバットーカラチ国道と、地区に隣接するジャコババッド (Jacobabad) とグド (Guddu) を結ぶ国道が、舗装された主要道路である。その他、バットフィーダー水路沿いと一部の支線沿いの維持管理用道路があるが、ぬかり易い粘土質の道路である。

本開発事業が実施されると、農業生産資材の投入や、農業生産物の増加に伴う地区内の交通量の大幅な増加が見込まれる。従って地区内道路の整備は、バランスのとれた開発を進めるために非常に重要である。

バットフィーダーの維持管理用道路のRD238～RD624の間の73.3mile (118km) は幅20ftのアスファルト舗装の計画とし、支線水路沿いの管理用道路の延長217mile (394.2km) および各支線水路の末端と国道を結ぶ35mile (56.3km) の連絡道路は、幅10ftの砂利舗装の計画とする。

34. 圃場のかんがい施設は、主用水路、副用水路、用水路および小用水路の4種の用水路と、ナッカ (Nakka) と呼称する小分水路等である。

事業地区全域の圃場施設の具体的な設計は、フィージビリティースタディーの趣旨からしても適当でないので、サンプル地区を抽出して圃場かんがい排水施設の詳細な計画を行い、これらの結果を全地区に適用した。

この圃場施設の実施は、政府実施機関の技術的援助のもとに農民によって行うものである。

35. 農民の意向、政府の政策、農業技術的な作物の選択規準等に従って、導入作物を計画した。

夏季（夏作物）は、ソルガム、米、ゴマ、豆類、ワタ、サトウキビ等とし、冬季（冬作物）としては、小麦、ナタネおよびカラシナ、豆類、飼料作物等を計画した。なお、夏冬季を通じて野菜を導入し、将来は果樹類の生産を進めたい意向である。

作物の作付率は、ケース1では夏作60%、冬作95%で年間155%、ケース2では夏作50%、冬作80%で、年間130%となる。さらに、ケース3では夏冬ともに60%で年間120%、ケース4では夏50%、冬60%、年間110%の計画となった。

36. 農業開発は複雑な事業であって、多くの資金、労力が無駄に費されていることが多い。効果的な農業開発を進めるために、農業の試験、研究、調査、技術普及振興、生産、生産資金、生産物の流通等のあらゆる部門にわたり、官民を通じて調和のとれた協力が必要である。

試験または研究調査と農業の実践との間の連絡はあまり良くとれていない。試験、研究結果を実際の農業に適応することは極めて困難である。

この試験研究結果を、農民の実践にスムーズに移す媒介的な機関として、適応試験場を利用する。適応試験にあたっては、作物品種のその地域への適応性、かんがい方法または頻度の比較検討、肥料あるいは農業の適応等各種の比較試験を研究室ベースでなく、実際の農業実践ベースで実施するものである。

37. パイロット事業では、バットフィーダー水路拡張による農業開発事業の完成後、農業開発の目的が十分に地区内で発揮されるように、導入技術の普及等と農民の協調を図るもので、次の要素から構成する。

a) 適応試験農場

各種の適応試験を行い、農民への普及を図る。

b) 展示農場

上記適応試験農場で試験された事項に対して、農民の立場で実践して、他の農民に展示し、パイロット事業で技術的援助を十分に準備する。

c) 近代のかんがい施設展示

スプリンクラー、トリクル等の新しいかんがい施設を設置して将来の調査研究の資料とし、一方トレーニングの教材に利用する。

d) 新しいかんがい技術や農業技術に関係者、農民に普及するためのトレーニングを実施する。