

38. 工事量および工事費を検討した結果、施工は第1期、第2期の2期間に分け、各期の工事期間をそれぞれ3カ年とし、第1期は1985年から、また第2期は1987年から工事に着手する計画とした。このほかに、実施設計および建設機械の入札書類作成や入札執行およびパイロット事業の実施等の期間を見込んだ。

39. コンサルタントサービスとしては、実施設計および入札書類の作成、入札執行、パイロット事業の設計および施工監督、第1期および第2期建設事業の施工監督等を見込んだ。コンサルタントサービスの月額は、実施設計242、パイロット事業98、第1期建設事業267、および第2期建設事業258をそれぞれ見込んだ。

40. 建設期間中の物価上昇費を含めた全事業費は、ケース1およびケース3では、2,165百万ルピー（約452億円）、ケース2およびケース4では、1,892百万ルピー（約395億円）と見積った。また、段階開発計画の全費用は1,389百万ルピー（約290億円）と見積った。

事業費の概要は次のとおりである。

事業費の概要

項目	ケース1,3		ケース2,4		段階開発計画	
	千ル-	百万円	千ル-	百万円	千ル-	百万円
A. パイロット事業						
1 直接事業費	85,299	1,790	85,299	1,790	-	-
2 予備費	12,701	260	12,701	260	-	-
3 価格上昇費	15,000	310	15,000	310	-	-
計(1+2+3)	113,000	2,360	113,000	2,360	-	-
工事中利子(年8%)	10,000	210	10,000	210	-	-
計(1+2+4)	108,000	2,260	108,000	2,260	-	-
B. 第1期事業						
1 直接事業費	617,223	12,910	469,847	9,830	438,731	9,170
2 予備費	79,777	1,660	63,153	1,320	57,969	1,210
3 価格上昇費	237,000	4,950	187,000	3,910	169,300	3,540
計(1+2+3)	934,000	19,520	720,000	15,060	666,000	13,920
工事中利子(年8%)	139,000	2,900	109,000	2,280	99,800	2,090
計(1+2+4)	836,000	17,470	642,000	13,430	596,500	12,470
C. 第2期事業						
1 直接事業費	585,010	12,230	553,134	11,570	382,075	7,990
2 予備費	86,990	1,820	82,866	1,730	57,025	1,190
3 価格上昇費	446,000	9,320	423,000	8,840	283,900	5,940
計(1+2+3)	1,118,000	23,370	1,059,000	22,140	551,800	11,540
4 工事中利子	169,000	3,530	160,000	3,350	112,700	2,360

計(1+2+4)	841,000	17,580	796,000	16,650	551,800	11,540
内訳						
1 直接事業費	1,287,532	26,930	1,108,280	23,190	820,806	17,160
2 予備費	179,468	3,740	158,720	3,310	114,994	2,400
3 価格上昇費	698,000	14,580	625,000	13,060	453,200	9,480
計(1+2+3)	2,165,000	45,250	1,892,000	39,560	1,389,000	29,040
4 工事中利子	318,000	6,640	279,000	5,840	212,500	4,450
計(1+2+4)	1,785,000	37,310	1,546,000	32,340	1,148,300	24,010

- (注) 1. 計(1+2+3)は価格上昇費を含め工事中利子は含まない。また、計(1+2+4)は工事中利子は含むが価格上昇費は含まない。
2. 工事中は年率8%で計上。
3. 交換率1米ドル=11.00ルピー

4 1. 本事業は、膨大な水路の掘削を主要工事とするものであるから、建設工事は請負方式で実施することが望ましい。実施に当たっては、協議委員会を設置して政府関係の多くの機関の協調を図り、スムーズな実施を図る。

連邦政府が本事業実施機関を決定するが、パキスタン国における今日までの実績を勘案すれば、バルチスタン州かんがい電力省の監督の下で、WAPDAが実施するのが適当と考えられる。

事業所長は、関係機関と密接に協調して、事業実施の全責任を負うこととする。

4 2. 原則として、かんがい水路網の維持管理を司る現況組織を維持拡充するものとする。かんがい関係については、維持管理支所の職員数を増員充実するとともに、輸送施設を完備し、通信施設を設備して円滑な維持管理を図る。

一方、農業振興普及関係を充実、強化する必要がある。また委員会を設置して、かんがい維持管理と農業振興普及活動との協調を図らなければならない。

4 3. 事業評価は、事業便益と事業費を評価する内部経済収益率 (Internal Economic Rate of Return: IERR) を主な指標と考えた。

内部経済収益率 IERR はケース 3 で 16.0%、ケース 4 で 14.6% と計算された。これは、パキスタン国で一般に評価されている資本の機会費用 11~15% を上回り、いずれの場合もファイジブルである。

B. 結論

1. 事業地区およびその近傍は、現在まで開発が非常に遅れており、人口密度はバルチスタン州の平均より小さい。その原因はいろいろと考えられるが、主なものとしては、水資源が十分でないことが挙げられる。合理的な農業を進めるための施設や関連社会施設が不足しているため、就業機会が少なく、非常に低収入となっている。パキスタン国政府は、これらの貧しさから人民を解放するため、長期開発計画を樹立し、本事業もその計画に含めた。
2. 本事業はグド堰より取水するインダス河の水を利用して、農業生産の拡大を図り、年間を通じて雇用機会を増加させ、かんがい用水を確保し、農業振興普及を図り、道路網の整備等の農村地域の開発によって、地域住民の生活の向上を図るなどを目的とするものである。
3. パットフィーダー水路拡張事業は次の事業内容で構成されている。

事業地区

かんがい地積(CCA)	612,000ac (248,000ha)	
計画作付面積	ケース 3	ケース 4
夏作物	387,200ac(60%) (148,700ha)	306,000ac(50%) (123,800ha)
冬作物	367,200ac(60%) (148,700ha)	367,200ac(60%) (123,000ha)
計	734,400ac(120%) (297,400ha)	673,200ac(110%) (272,500ha)

水路

幹線水路	
デザートパットフィーダー水路	7.00 mile (11.28km)
パットフィーダー水路	118.20 mile (190.20km)
計	125.20 mile (201.38km)
支線	
15 Distrys	236.97 mile (381.36km)
マッパ-水路 Minors	772.78 mile (1,243.63km)
水路全長	1,134.95 mile (1,826.47km)

4. 農業開発から技術部門を分離させた段階開発計画の事業内容は次に示すとおりである。

事業地域

かんがい地積(CCA)	612,000ac (248,000ha)
計画作付面積	
夏作物	330,500ac(54.0%) (133,700ha)
冬作物	145,000ac(23.7%) (58,700ha)
<u>計</u>	<u>475,500ac(77.7%)</u> (192,400ha)

水路

幹線水路	
デザートパットフィーダー水路	7.00 mile (11.28km)
パットフィーダー水路	118.20 mile (190.20km)
<u>計</u>	<u>125.20 mile (201.38km)</u>
支線	
15 Distrys	236.97 mile (381.36km)
マイナー水路	
Minors	772.78 mile (1,243.63km)
<u>水路全長</u>	<u>1,134.95 mile (1,826.47km)</u>

C. 勧告

1. 水資源

インダス河流域の水資源については、インダス河水配分委員会が大きな権限のもとですべての水資源の配分を行っている。

本パットフィーダー水路拡張事業に必要な水資源量をなるべく早い時期に保証をすべきである。

2. 土壌

1) SiCを主とするジャットパット統群がほぼ80%を占めているが、より正確な土壌分類と土地生産性の評価のために、さらに事業地区の土壌の調査が必要である。

2) 土壌塩分の地表分布および垂直分布について定期的に調査する。その場合、塩分の調査にアルカリ度の調査を含めるべきである。

3) かんがい水質はそれに含まれるセディメントを除けば大きな問題はないが、継続的な調査が必要であり、特に塩分の蓄積に注意を払わなければならない。

特に塩分を含む地下水が浅い所では、通年かんがいは避けるべきである。そのような土壌に対しては、乾湿を繰り返すことが、土壌構造の発達に役立つことに留意すべきである。

4) 堆肥や緑肥のような生理的酸性肥料や有機肥料を投入することが非常に好ましい。また、しばしば根の深いまめ科作物もしくは牧草を導入することも勧められる。

5) 土壌塩分の垂直分布や土地分級の再調査が必要である。

3. 維持管理

かんがいの維持管理関係者と農業振興普及関係者相互の緊密なる連携は、本事業実施後の農業生産の拡大に最も重要な事項である。そのため適切な用水管理のもとに圃場用水路レベルのローテーションかんがいを行う。両者の協調と農民組織の協力なくして本事業の完成は困難であろう。この事業を進めるうえに、技術委員会、合同委員会および調整委員会などの果す役割は極めて重要である。

4. 圃場施設の開発

圃場施設の建設は農民によって建設されるものであるが、本事業の目的達成のためには政府の実施する幹支線水路の建設など主要工事と同様に、非常に重要な部分であり、この圃場施設の建設の有無は、本事業全体の成否を決定するものといえよう。パキスタン国政府は、この重要性にかんがみ、圃場施設建設のため十分な技術援助を準備し、確実に実行されるようにすべきである。

第1章 まえがき

第1章 まえがき

日本国政府は、パキスタン国政府の技術援助の要請を受けて、バットフィーダー水路拡張計画のフィージビリティースタディーを実施することを決定した。

フィージビリティースタディーに先立って、国際協力事業団（JICA）は、昭和56年10月27日～11月15日までの20日間、事前調査団を現地へ派遣して、事業地区の踏査、事業計画諸資料の収集およびフィージビリティースタディーを行うための手続などの予備的調査検討を実施した。これら事前調査の結果を踏まえ昭和57年1月に、フィージビリティースタディー実施のためのS/Wミッションを派遣し、1月23日にS/Wの覚え書きが調印された。

国際協力事業団はこのS/Wに基づき、フィージビリティースタディー調査団を2月20日～4月30日までの70日間派遣した。

調査団は報告書を作成した。その開発計画は、次の3主要開発項目を提案している。

①かんがい用排水路施設（圃場施設を含む）の完備

②パイロット事業の設立

③適切な用水管理、農業技術普及員の強化、農民組織の確立など農業開発振興普及組織の確立

本事業は、広大なカチ平原の一部である約248,000haのかんがいを図るもので、バルチスタン州都のクエッタから東南約300kmのインダス河の右岸側に位置している。

本事業のフィージビリティースタディーの作業管理委員の名簿、調査団員名および現地調査中調査団をサポートしたパキスタン人のカウンターパートの名簿を以下に示す。

作業監理委員会

1. 委員長
松尾 和重 農林水産省中国四国農政局土地改良技術事務所長
2. 委員（かんがい、排水）
田村 兼 農林水産省東北農政局建設部設計課課長補佐
3. 委員（水利構造）
山本 泰彦 農林水産省構造改善局計画部事業計画課課長補佐
4. 委員（土壌、農業）
矢野 勇夫 農林水産省園芸局畑作振興課課長補佐
5. 委員（農業経済）
田中 國夫 農林水産省中国四国農政局計画部地域計画課長
6. 委員（事業評価）
波市 徹 海外経済協力基金調査開発部開発第2課課長代理

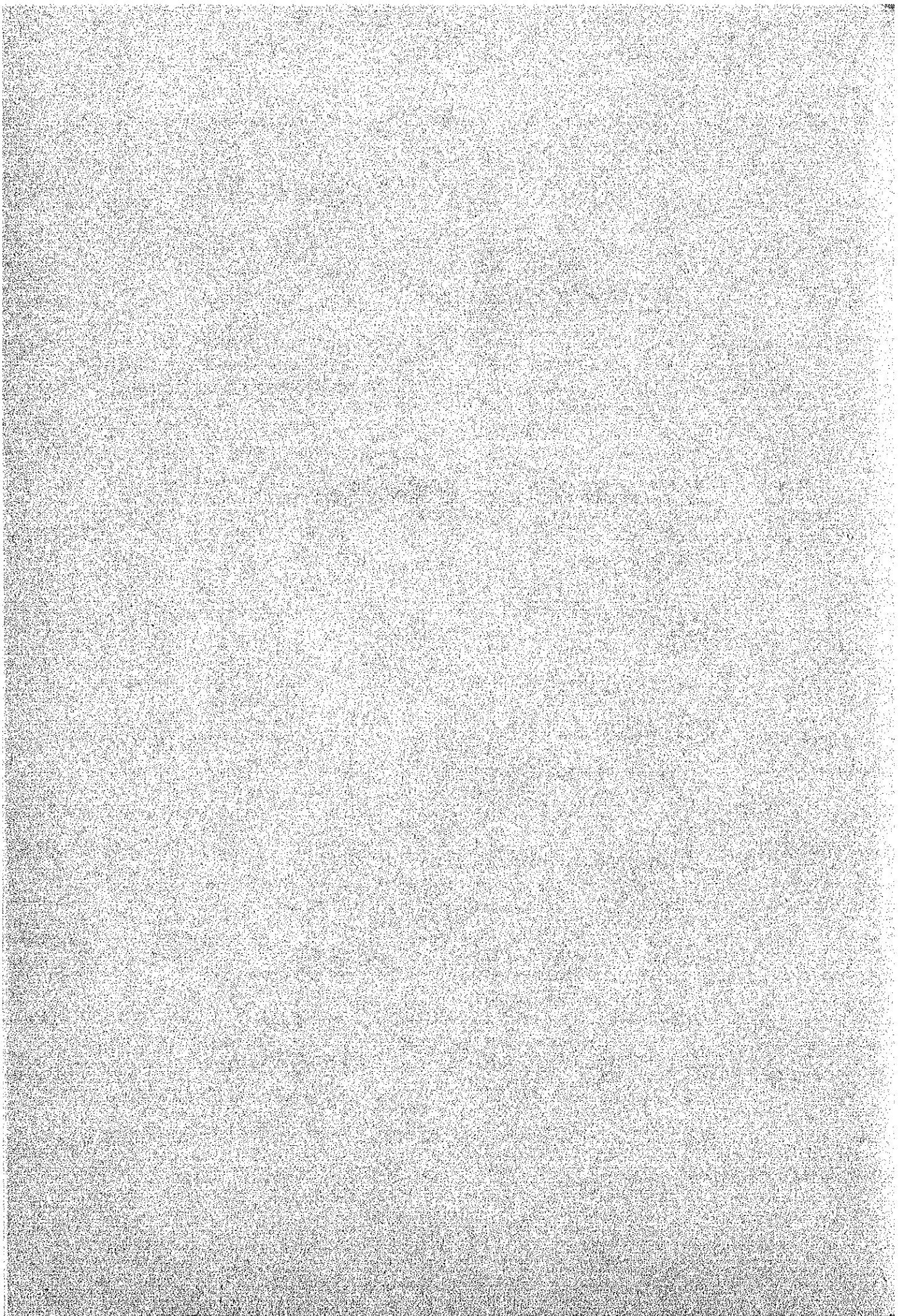
調 査 団

<u>調査団および氏名</u>	<u>現地派遣期間（昭和57年）</u>
1. 団長/総括 新井 好夫	2月20日～ 3月10日 4月 1日～ 4月30日 8月27日～ 9月 7日
2. 気象・水文 岩本 郁三	3月 1日～ 4月19日
3. かんがい排水 近藤 達	2月20日～ 4月30日 8月27日～ 9月 7日
4. 水路計画 小西 純男	3月 1日～ 4月19日
5. 水利構造物 日置正紀	3月 1日～ 4月19日
6. 構造設計 矢野 昭	国内作業のみ参加
7. 施工計画積算 井上 隆之	3月 1日～ 4月19日
8. 農業 長谷川 靖徳	2月20日～ 4月30日
9. 土壌(1) 瀧島 康夫	2月20日～ 4月19日
10. 土壌(2) 伊藤 正行	国内作業のみ参加
11. 農業経済 孔井 実友	3月 1日～4月30日
12. 測量設計 中島 太吉	3月 1日～4月19日

パキスタン カウンターパート

- | | |
|---|---|
| 1.Liaison Officer(In Quetta)
Mr.Shirin Khan Loni | Superintending Engr.
E/M Circle
Irrigation & Power Dept.
Baluchistan |
| 2.liaison Officer (In Project)
Mr.Mohammad Azam Baluch | Superintending Engr.
Sibi Division
Irrigation & Power Dept.
Baluchistan |
| 3.Liaison Officer(In WAPDA)
Mr.Muzarffar Iqbal | Director
Investigation Div.WAPDA
Quetta |
| 4.Irrigation
Mr. Gul Mohammad KHOSO | Excutive Engr.
Pat Feeder Canal,Sibi Div.
Irrigation & Power Dept.
Baluchistan |
| 5.Agro-Economy
Mr.Mohammad Amin | Senior Economist
WAPDA
Lahore |
| 6.Agronomy
Mr. Mohsin Wahla | Senior Agronomist
WAPDA
Lahore |
| 7.Soil
Mr. Malik Zahur Ahmad | Junior Research Officer(Soil)
WAPDA
Lahore |
| 8.Structual Design
Mr. M.Javed Sheikh | Assit. Director
Central Design Office,WAPDA
Lahore |
| 9.Hydrology
Mr.Abdul Khaliq Soomro | Junior Hydrologist
WAPDA
Karachi |

第2章 事業の背景



第2章 事業の背景

2.1 国民経済

パキスタン国は北緯23度30分と36度45分、東経61度と75度31分の間であって、南北約1,600km、東西約885kmに広がる国であり、バルチスタン、北西辺境、パンジャブ、シンドの4州より成り立っている。

バルチスタン州は、347,188sq.kmと最大の面積の州で、次いでパンジャブ州は、首都直轄地を含め206,251sq.kmである。シンド州は140,913sq.km、北西辺境州は74,521sq.km、連邦直轄地域の27,219sq.kmなどとなっている。パキスタン全国土は796,095sq.kmで、日本全国土の約2.2倍に当たる国である。

1981年第4回センサスによれば、8,378.2万人で、1947年の独立時の3,250万人、1971年センサス時の6,530.9万人に比べて大幅に増加している。

1980～81年は、第5次経済5カ年計画の第3年度目に当り、商品生産の著しい増大、輸出額の拡大、公共投資への民間資本の拡大などが記録されているが、原油や石油製品類の国際価格の上昇などによる予測しなかった輸入額の増加のために、逆に貿易収支は悪くなっている。

1970～77年の間の国民1人当りの年平均は、GNP3.7%、GDP4.2%と低成長である。しかし、1979～80年ではGNP6.7%、GDP7.0%、1980～81年ではGNP5.5%、GDP5.7%とかなりの成長率となっている。

主要商品生産のうち農業および製造業では、1980～81年のGNPで25,328百万ルピーと前年度の23,886百万ルピーより増加し、全生産額の占める率も前年度の44.8%から45%へと増加している。一方、サービス業では、1980～81年には前年の26,271百万ルピーから27,692百万ルピーへとGNPは増加しているが、GNPに占める率は29.3%から29.2%へとわずかに低下している。

現在の経済計画は達成が困難であると判断し、中期経済計画を策定して、第5次5カ年経済計画(1978～83)が1978年7月1日からスタートした。

福祉事業に重点を置いたこの経済計画は、2,102億ルピーの開発予算を計上している。そのうち1,482億ルピーまたは70.5%は、公共事業で占められ、残余が私企業への支出となって

いる。この計画の特に注意すべき点は、75%以上の投資が、国内資金と国際貿易額増加によって賄われていることである。農業および水開発部門は最優先させて、431億ルピー（20.51%）の支出が見込まれ、次いで鉱工業425億ルピー（20.22%）、電力燃料33.5億ルピー（15.94%）、交通通信38.6億ルピー（18.36%）、社会その他部門29.5億ルピー（14.03%）、健康住宅部門23.0億ルピー（10.94%）などを計上している。

公共事業1,482億ルピーのうち1,280億ルピーは国家予算で充当し、残りの202億ルピーは公社会計の開発増によって補填する。年開発増は、1977～78年の174億ルピーから、1982～83年の315億ルピーと年成長率12.6%が計上されているが、全公共支出は、年率11.4%の上昇である。

開発計画の基本的な目的は、農村部の発展であり、学校施設、保健設備、飲料水給水施設などの社会施設の拡張や、飲料水、排水、住居と交通機関、低開発地域など農村地域の遅れた部門の向上、住民の基本的ニーズの充足や都市と農山村間の地域差の是正などを含めて、長期経済成長の基礎を作ることである。

広範な開発計画の焦点は、土地、人口、水などの自然資源を有効に利用し、集約的近代的な技術と国家経済的な組織を併せた急速な農業の発展にある。年率6%の農業成長は、基本的ニーズ、価格安定および収支のバランスを図るうえに必要な条件である。

農業部門開発は、

- a) 年成長率6%の実現
- b) 小麦の自給、農業生産品の輸出の増大、国内消費および輸出のための米の生産拡大、および他の農業生産品の輸出の増加
- c) 植物油の輸入を減少させるための植物性油作物の増産
- d) 栄養基準を改善し、人口増加率より高い増加率のたんばく質食物、すなわち、豆類、肉、ミルク、卵、魚などの増産
- e) ワタやサトウキビの生産および生産性の増大
- f) 国内消費および輸出増のための果物、野菜類の増産
- g) 地域間農業収支の不均衡を減少させるため、自然資源の総合開発による低い生産性地域での農業生産性の改善
- h) かんがい農業地域の大多数を占める小規模経営農家の生産性の改善

1) 多毛作に加え、大豆、ひまわりなどの作物導入による農業経営の多角化

2) 林地の育成、保護、畜産業のための牧草地開発

この開発5カ年計画では、小麦の増産によって小麦の輸入量を減少させることにより、ワタ、米などの農産物の輸出による貿易収支の実質的な改善を図るため、年2.5%の作付面積の増加と、年4%以上の増収を計画している。特に肥料の使用量を計画期間内に2倍以上に増加させ、その必要量を国内での生産で賄う計画である。パキスタン国の経済で農業は非常に重要な位置にあるが、農村地域の工業化を阻害するものではない。また、農業生産のGNPに占める割合は、1979~80年の29.3%から1980~81年の29.2%とわずかに低下したが、産業部門としては、農業の最優先順位は変わらない。農業国であるパキスタン国では、人口の75%が農業に従事し、穀物生産に努め、農村工業の原材料生産供給に当たっている。1980~81年の農業生産の年成長率は、小麦、サトウキビ、トウモロコシなどが豊作に恵まれたため、4.4%の成長が期待されている。小麦の生産量をみると、1979~80年10.81百万tonに比べ、1980~81年は11.30百万tonへと4.5%増加、サトウキビは、1979~80年の27.50百万tonから1980~81年の32.36百万tonへ17.7%と大幅に増加し、またトウモロコシでは、1979~80年の0.88百万tonから1980~81年の0.95百万tonへと8.0%増加している。ワタの生産量はほとんど変わらず、米は1979~80年の3.22百万tonから1980~81年の3.12百万tonへと、わずか3.2%低下している(資料編II.2、表II.6-1参照)。

1980~81年は、引き続き農業生産資材の補助と重要農産物の価格支持政策を進めたが、補助項目は逐次整理減少させ、農業生産資材の円滑な流通を推進した。小麦、米、実綿、サトウキビなど重要農産物の支持価格は、1980~81年の播種前に値上がり幅が決定される予定で、農産物価格委員会は、農産物支持政策の継続を連邦政府に勧告している。

農業生産を拡大発展させるため、3つの農業開発事業が進められている。

1) 種子事業

パンジャブやシンド州で実施している事業で、良質の種子を全国的に供給するもので、本事業では、該当地方に適した種子の開発生産および配当を行う。

2) パイロット普及事業

同様に2州で進めている事業で、現況の農業振興普及以上に援助を行うもので、このパイロット事業で試験して得られた結果を全国に普及させるものである。

3) 用水管理事業

用水管理事業についても、用水路における45～60%の損失量を減少させるべく始めたもので、すでに500カ所の用水路事業が完了し、そのかんがい面積は85,000acに達している。パンジャブ州政府は特別の工程計画を樹立し、1万カ所以上の用水路を改善し、百万ac.ft(12億ton)以上の用水節減を図る計画である。

連邦政府は、無利子の生産ローンを年1人当たり5,000ルピーから6,000ルピーに引き上げることを決定した。このローンは、エーカー当たり500ルピーを限度とするもので、主な内容は次のとおりである。

- ①無利子ローンは、貧困小農民を対象とする。
- ②ローンは、種子、肥料、農薬などの購入目的のみとする。
- ③適格な小農民への追加ローンにおいて6,000ルピーを越える分には利子を課する。
- ④収穫後2カ月間の無利子の返済猶予期間が与えられる。しかし、上記期間を過ぎる場合は利子が賦課される。

2.2 地域経済

バルチスタン州は、パキスタン国の中で、面積は最大であるが、人口は最小である。その面積は347,188sq.kmで全国土の44%を占め、台地に広がっている。1981年センサスによれば、人口は4.3百万人で、全国のわずか5.1%を占めているに過ぎない。人口密度は、1sq.km当り全国平均105人に対し、バルチスタン州は23人である。

この地方は超乾燥地帯に属しており、ほとんどが丘陵地や不毛地となっている。地理的に、山地、台地、平原および砂漠に分類される。年雨量は50～200mmと非常に少なく、農作物の栽培には極めて過少な雨量である。オアシス、山麓の湧水でかんがいされる散在する肥沃地とカレーズ(Karez)と呼ばれている地下水路などを除き、通年流水のある河川は見当たらない。

バルチスタン州は、中近東の東縁に位置し、ペルシヤ湾に続く長い644km以上の海岸でアラビア海に面している。この州の北部はアフガニスタンと、西部はイランと非常に長い国境で接している。また、アラビア海に面した海岸地方に居住する漁民や、アフガニスタンやイランの国境地方に散在して生活している人民は、苛酷な生活環境の改善はもとより、鉄道や道路などの交通機関の整備を要望している。

バルチスタン州開発のための支出は、1971～72年の1億4千万ルピーから1979～80年には、3億6千万ルピーに大幅に増加し、同様に、この州に対する連邦開発支出も実質的に増加している。連邦政府は、この州における開発を促進させるため、数カ所の開発事業に対する財政措置を行い、さらに開発事業でない一般財政についても1971～72年の1億9千4百万ルピーから1979～80年の8億5千7百万ルピーへと増額援助を行っている。この財政的援助は、一般行政費の増額ばかりでなく、保健、教育施設の増設なども含まれている。

農業部門は数種の開発事業が進められ、この分野への予算は、1970～71年の9百万ルピーから1979～80年の5千7百万ルピーへと増額している。肥料の使用量は増加し、農薬の散布量は最近10年間で倍増している。同様に、水資源開発には格別な努力が注がれて、最近10年間で支出は7倍に達している。7地点にダムが建設され、200本の地下水井戸が掘られ、一方、水路の改修拡張などが行なわれている。これらの開発によって1970～71年の1.17百万acのかんがい地が、1977～80年には1.38百万acに増加している。

農業生産一般に大幅な改善がみられる。すなわち、小麦は1970～71年の7万7千tonから1979～80年の23万4千tonに、米は同期間に2万8千tonから10万1千tonへと増産されている。バルチスタン州では穀物が自給量に達していないので、穀物、特に小麦の安定した供給をするために貯蔵施設が必要である。この貯蔵施設は、1970～71年の5万6千tonより1980年6月には6万2千tonに増加している。

バルチスタン州の気候条件を考慮すると、果樹、野菜の生産に大きな期待が持たれる。野菜、馬鈴薯などの種子生産が始められ、果樹の改良、苗木の配布計画も州政府によって着手された。したがって、野菜生産は1970～71年の5万9千tonから1977～78年の10万8千tonへ、また果物は1970～71年の19万1千tonから1977～78年の25万5千tonへと増加している。

バルチスタン州の天然資源は非常に豊富といわれているが、種々の理由で開発が遅れている。

①バルチスタン州は、独立以前には放置された州であり、独立後のある時期にあっても開発は計画されなかった。

②地域が広大で、社会公共施設の建設に莫大な資金が必要である。

③社会経済的構造が民間の開発の障害となっている。

生産構造や農業雇用の開発発展のため、中期開発計画に重点を置くべきで、これによって、食糧自給バランスの改善や雇用と収入の増加を図り、遊牧民の生活助成を行うものである。

現在、可耕地のわずか7%が耕作されているだけである。かんがい水は極めて少なく、そのため非常に原始的な農業が行われている。一方、この州は広大で、可耕地としては約47.7百万ac(19.3百万ha)が見込まれている。適切なかんがいの水資源開発は、広大な土地有効利用と、住民の生活水準の改善に極めて重要である。

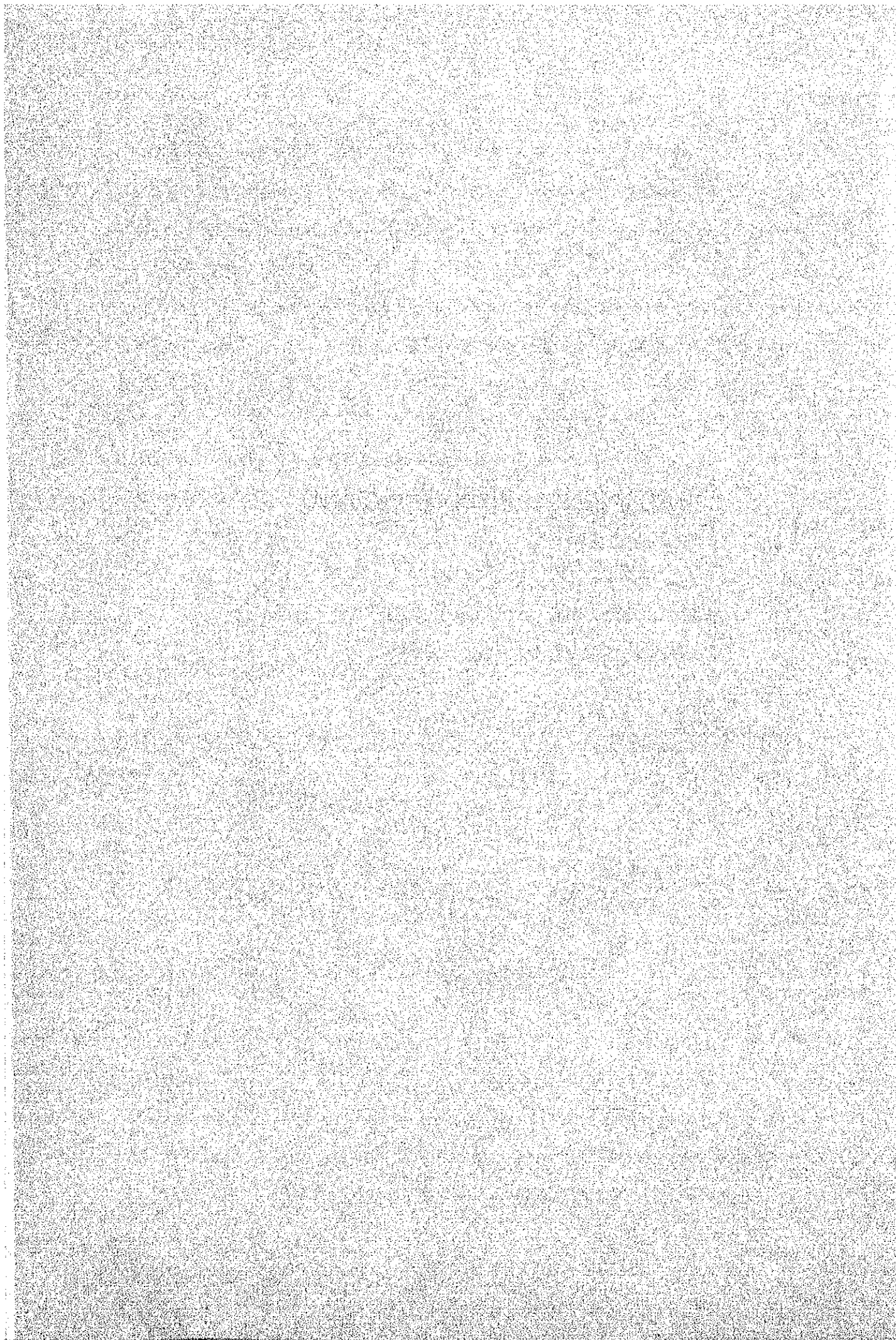
近年、この地方の水資源調査が重要視され、そのための予算が組まれた。地下水の開発、カレーズやダスト(Dasht)川のミラニダム(Mirani Dam)、ボラン(Bolan)川のボランダム(Bolan Dam)の建設などによるかんがい組織の拡張改善、現況の湛水かんがい改善、小規模かんがいの調整、インダス河によるこの州唯一のかんがい組織であるバットフィーダー水路の拡張など、これらのことによって未利用水資源の開発を図るものである。

本章に記載された基本的な事項は、次の資料から得たものであり、一部分を引用した。

資料

- (1) パキスタン年鑑；1981～82，第11改訂版 東西出版社
- (2) バルチスタン州開発の計画と戦略；バルチスタン州計画開発省

第3章 計画地区の現況



第3章 計画地区の現況

3.1 立地状況

3.1.1 位置および道路

1) 位置

計画地区は、バルチスタン州のカチ平原に含まれ、おおむね、北緯28度から28度33分、東経67度から69度34分に展開している。また、州都クエッタ市の南東約190mile(300km)に位置している。地域の南および南東は、キルタル(Khirthar)水路の受益地とデザートバットフィーダー水路の受益地に接している。

2) 道路

計画地区のほぼ中央を北東から南西に州都クエッタ市とカラチ市を結ぶ国道がある。また地区内の主要な町を結ぶ未舗装の道路があるが、十分なものとはいえない。一方、国道と平行して、国有鉄道があり、地域の開発に役立っている。

計画地区内には、バットフィーダー水路と支線水路沿いに維持管理用の道路があり、地区内住民の生活道路にも利用されている。しかし、十分な営農活動を行うには、道路密度および附帯構造物などは不十分である。

3.1.2 人口および生活状況

1) 人口

a) 国および州レベル

1981年のセンサスによれば、パキスタン国の人口は、約83.80百万人となっている。1947年の独立当時は、32.50百万人、1972年には65.31百万人と算定され、10年前と比較して18百万人の増加、年率で2.98%の増加となっている。

バルチスタン州の人口は、同上センサスによると約4.3百万人と推定され、人口密度は、31人/sq.mileである。

この州の男女の比率は、男53%、女47%となっている。

b) 計画地区

かんがい面積は771,300ac(312,000ha)であり、このうちPhase-1のかんがい対象面積は612,000ac(248,000ha)、Phase-2のかんがい面積は159,300ac(64,000ha)となっている。計画地区内の人口は、244,000人と推定され、人口密度は273人/sq.mile(105人/sq.km)となっている。

2) 生活

a) 州レベル

イ) 飲料水

人口の15%はパイプライン形式による給水を受けているが、残り85%の人民は、水路、池、井戸、溪流から取水している。

ロ) 電気

およそ14%の人民は電化事業の範囲に含まれているが、残りの人民はケロシンオイルによってカバーされている。

ハ) 燃料

生活に必要な燃料に関しては、87%の人民が木材類を使用している。残り8%の人民は牛糞を、5%の人民はケロシンオイルを使用している。

b) 計画地区

イ) 教育

地区内にある教育機関は、小学校、中学校、高校、専門学校に分類される。

社会調査報告書によると、小学校における就学率は適齢人口に対して15%、一方、中学校、高校においては23%の就学率となっている。特に女性に対する教育施設の不足が指摘されている。

ロ) 保健、衛生

計画地区を含むナンラバッド地区には50の入院可能なベッドがある。このように少数のベッド数にもかかわらず、その使用状況は70%程度に留まっている。

ハ) 飲料水

地区内の飲料水は大部分が水路、池、井戸によって供給されている。一方、地区内の小さな町は飲料水専用の調整池を所有しているが、給水人口には限度がある。

ニ) 電気

地区内の主な町は電化されているが、100%をカバーするには至っていない。現在1,460戸が電化されており、そのうち45%が商店、残りが一般家庭となっている。

3.2 自然条件

3.2.1 地形

1) 州レベル

地形的にみてバルチスタン州は、高位部と平原に大別される。高位部はさらに2つに分られる。最も高い所は、“Khorasan”と呼ばれる標高12,000ft (3,658m)の山地および東側に位置するMekran、Kharan、Chaghai山脈と西側に位置するSulaiman、Pab、Khirthar山脈である。

平原は3つに分けられ、すなわち、カチ (Kachhi) 平原、ダスト川平原、ラスベラ (LasBela) 平原である。

2) 計画地区

計画地区はカチ平原の一部に位置しており、北側はバットフィーダー幹線水路によって境がなされ、西側はナリ (Nari) 川によって地区界が定められている。一方、南と東側はシンド州との州境およびキルタル水路の受益地に接している。さらに計画地区は東西60mile、南北15~20mileの長方形をなし、地形勾配は北から南に向って1/2,000~1/3,000の傾斜となっている。高位部の標高はバットフィーダー水路沿いに230~200ftとなっており、南側の低位部は185~160ftの標高となっている。

3.2.2 気象

1) 気象観測所

計画地域の周辺には、4カ所の気象観測所がある。このうち、3カ所はバルチスタン州に、1カ所はシンド州のジャコババッドにある。この4カ所の観測所の中からウスタモハマッドの観測資料を計画策定に用いた。

2) 一般気象

世界気象組織による気象分類によれば、本地域は乾燥地域に属し、一般的に1年を夏季と冬季に大別できる。4月から10月までが夏季とされ、11月から3月までが冬季とされている。

る。

1966～75年までの日観測資料をもとに月平均値を求めて地域の気象状況を把握した。

a) 降雨

本地域は乾燥地域に属しているが、季節風の影響を受けて3.43 inch (87.1 mm) の平均年降雨量が測定されている。

b) 気温

1年を通じ、月平均気温の最も高い月は6月であり、96.9° F (36.1°C) を示し、月平均最低気温は55.7° F (13.2°C) で1月に発生している。一方、最高月平均気温も、6月に発生しており、111° F (43.9°C) を示しており、最低月平均気温も、1月に40° F (4.4°C) の値となっている。

c) 相対湿度

一般的に高湿度は7月から2月までに発生し、低湿度は3月から6月までに発生している。さらに、1日のうちで昼夜における湿度は大きな差異があり、日中が高く夜間が低い。そして、両者の差は10～20%の値を示している。

d) 蒸発量

本地域の蒸発量は、Pan-A法によって実測され、年平均蒸発量は、118.65 inch (2,966.5 mm) と見積られている。5月における蒸発量は、18.94 inch (473.5 mm) で年間を通じ最高月平均値である。一方、最低月平均値は、12月に発生しており、その値は3.19 inch (79.8 mm) となっている。

e) 風速

10年間の観測資料において、月平均最高風速は6月に発生している。資料編 図Ⅲ-2-3にも示すように、月平均風速は、61 mile/day (1.14 m/sec) となり、まれに3月において強風が発生している場合もある。

f) 日照時間

日照時間についての資料は、ジャコババッドの例をみると、10月における値が一番大きく、82.4%となっている。最も低い月は7月で、季節風の影響が現われているものと考えられる。

3) 特殊気候

a) ストーム

本地域における降雨は、夏季、冬季に発生するストームによってもたらされるものであり、次の2種類に大別され、季節風による降雨をもたらす夏季ストームと冬季の降雨をもたらす冬季ストームである。

イ) 夏季ストーム

一般的には、ベンガル湾で発生した低気圧がインド洋からバルチスタン州を通過してイランまで到達する。これが本地域における夏季ストームである。ときどきアラビア海で発生した低気圧がバルチスタン州を通過し、パンジャブ州で消滅する。これらのストームは1～2日にわたり、本地域に雨を降らしている。

ロ) 冬季ストーム

冬季ストームは11月から4月の間に発生し、西から東に移動する。時として、アラビア海からくるストームは、強い風を伴うことがある。これらのストームは山岳地帯に強い雨をもたらすが、夏季ストームよりは安定しており、降雨強度も小さい。

ハ) 降雨強度

観測資料によれば、日最大雨量は3.9 inch (99.1mm)が記録されており、ガンベル・チョウ公式による試算結果では、25年確率に相当する降雨量である。

ニ) 気温

本地域はパキスタンの中でも最も気温の高いところであるといわれているが、理科年表から判定した結果、世界のなかでも最も暑い地域に属している。

3.2.3 水文

1) 水源

a) インダス河の流出量

インダス河の流域面積は、約367,000sq.mile (950,000sq.km)、河川延長1,800mile (2,900km)で、世界15位にランキングされている。別途出版されている資料によれば、インダス河の年間流出量は、168.0百万ac.ft (207,400MCM)と報告されている。流域別の流出割合は、本流が53%、支流が47%となっている。しか

し、1967年以降流域開発が実施され、特に1978年タルベラダムが建設されてから、下流域における流出形態が変化している。今回の調査においてグド取水堰における流量資料を収集した。この資料を基に1979～81年までの3年間における年平均流出量は、約84百万ac.ft (103,614MCM) と推定された。

b) グド取水堰からの取水量

グド取水堰には左右両岸に3カ所の取水施設がある。収集資料に基づいて、これらの取水施設から取水された水量を検討した結果、1979～81年までの年平均取水量は、10百万ac.ftとなった。さらにこの取水内訳についてみると、デザートバットフィーダー水路から3.0百万ac.ft、バットフィーダー水路に1.05百万ac.ft、その他の地域へ7.0百万ac.ftが取水されている。

取水量の月別変化は、資料編Ⅲ.2-22、Ⅲ.2-24に示してある。

c) 計画後のグド取水堰における水収支の考察

気象資料から計画作付体系に基づく必要水量を算定し、他の関連プロジェクトの必要水量も考慮した水収支計算を行った。

この水収支計算は、3つの比較案について検討した。夏作および冬作におけるかんがい面積の比率を変化させ、取水地点における必要水量と河川流量を比較し、この計算結果は、資料編表Ⅲ.2-26、Ⅲ.2-27、Ⅲ.2-28に示した。3つの比較案の中では、ケース3が水源に対して最も安定しているといえる。

このような取水地点における収支計算には幾つかの未知の要因が多数含まれており、特にインダス河流域の将来における開発計画、タルベラダム、マンガラダムなどの操作ルールを含めた総合的な比較検討が必要である。

2) セディメント

a) 資料収集

インダス河流域におけるセディメントの調査は、1960年以来WAPDAによって実施されている。収集資料によると、流域内における主なる観測点は11ヶ所で、河川本流沿いに7カ所、支流に4カ所となっている。しかし、これらの観測地点は流域の上流側に集中しているため、グド取水堰付近には適切な観測点が見当たらない。これら観測地点における調査結果を、資料編表Ⅲ.2-29、Ⅲ.2-30に示した。

これらの表からインダス河本流における浮遊土砂含有量は、2,500~3,600ppm、支流河川における値は、1,100~2,100ppmと算定されている。資料編Ⅲ.2-29、Ⅲ.2-30にも示すように、これら浮遊土砂は、砂、シルト、粘土に分類されている。これらの分布比率は、観測点によって相違はあるが、上流地点では、砂の占める比率がほぼ50%以上となるが、下流になるにつれて、シルト、粘土、の比率が50%以上となっている。一方、現地調査において幹線水路の水路底から採取したサンプルの粒径分析を行った結果、水路上流域に砂が、下流域にはシルト、粘土の堆積が増加している。この分析結果は、資料編表Ⅲ.2-31に示した。しかし、これらの一連の調査や分析にはタルベラダム完成後の効果が含まれていないので、上記ダムの完成後についてのセディメントへの影響を推定する必要がある。

b) デザートパットフィーダー水路における堆砂量の推定

イ) 水収支の検討

1980年のWAPDAの報告書によると、1972~75年における年平均流出量は、マッサン(Massan)において89.30百万ac.ftと算定された。一方、グド取水堰における同年間の年平均流出量は、90.50百万ac.ftと算定された。このことから、主な支流河川からの流入量は約1.2百万ac.ftと推定される。しかし、この支流からの流入量は、流域面積に比較してやや小さいように考えられる。

ロ) グド取水堰における浮遊堆砂量の推定

インダス河のマッサンにおける年平均浮遊堆砂量は、約304百万tonと推定され、タルベラダムにおいてこの浮遊量の90%が捕捉されたとすると、30.40百万tonの浮遊土砂が下流に流下することになる。一方、支流河川からは別途計算によって、約2.96百万tonが流下するものと考えられる。

したがってグド取水堰には、33.36百万tonの浮遊土砂が流下してくることが予想される。この浮遊量から同取水堰における浮遊土砂濃度は約320ppmと概定される。

ハ) デザートパットフィーダー水路の堆砂量の推定

かんがい計画のケース3における必要水量と、デザートパットフィーダー水路における必要水量から、取水堰における年平均取水量は約5.7百万ac.ftと算定される。この取水量と推定濃度から、デザートパットフィーダー水路に流入する浮遊土砂量は2.25百万t

onと概定される。この場合、浮遊土砂の組成は、砂、シルト、粘土に分類されるが、主に砂が同水路に堆積するものと考えられるので、総浮遊土砂量の約30%が、同水路に堆積するものと予想した。この堆積量は約0.675百万tonとなり、これを体積に換算すると約260,000cu.■となる。

3) 水質

今回の調査において取水中の幹線水路上流部から採水、水質分析を行った。この結果を資料編表Ⅲ.2-32に示した。この結果からみて、かんがい用水として利用してもなんら支障ないものと考えられる。

3.2.4 地質および土壌

既存農地を保全し、かつ、かんがいにより未利用地を開発して農業生産の増大を図ることは、国の食糧確保に寄与する点で極めて緊要である。

今回の調査は地質の概況を背景に、地域内の土壌について次の目的で実施した。

- a) 土壌断面調査および資料分析による既往調査成績の検討(分類分布)
- b) 作物生産増大に関する土壌特性およびかんがい水質に由来する問題点の検討(土地分級)

1) 地質

調査地区周辺の地質を図Ⅲ.2-1に示した。本地域はカチ平原の東南部を占める沖積平坦地で、その母材は後背のMarri-Bugti丘陵およびインダス河から運積されたものに2分される。いずれも第3紀の堆積岩が主体である。

前者は3部に分かれ、山麓堆積(Qpd)で砂質のもので地域東部を占めるもの、網状の流れ(braided streams)により運積された氾濫原堆積(Qbf)で地域西部にわたるもの、および以後に形成された新沖積地(Qbr)とからなっている。

後者はインダス河がヒマラヤ山地の母材を運び、ここで氾濫して深い沖積地を形成したもので、いずれも第4紀の堆積であるが、古い台地(Qcm)と低い台地(Qmx)に区分され、地域中央の南縁部をわずかに占めている。粒径組成はQpdとQcmは砂質であるが、他はシルトと粘土に富んでいる。

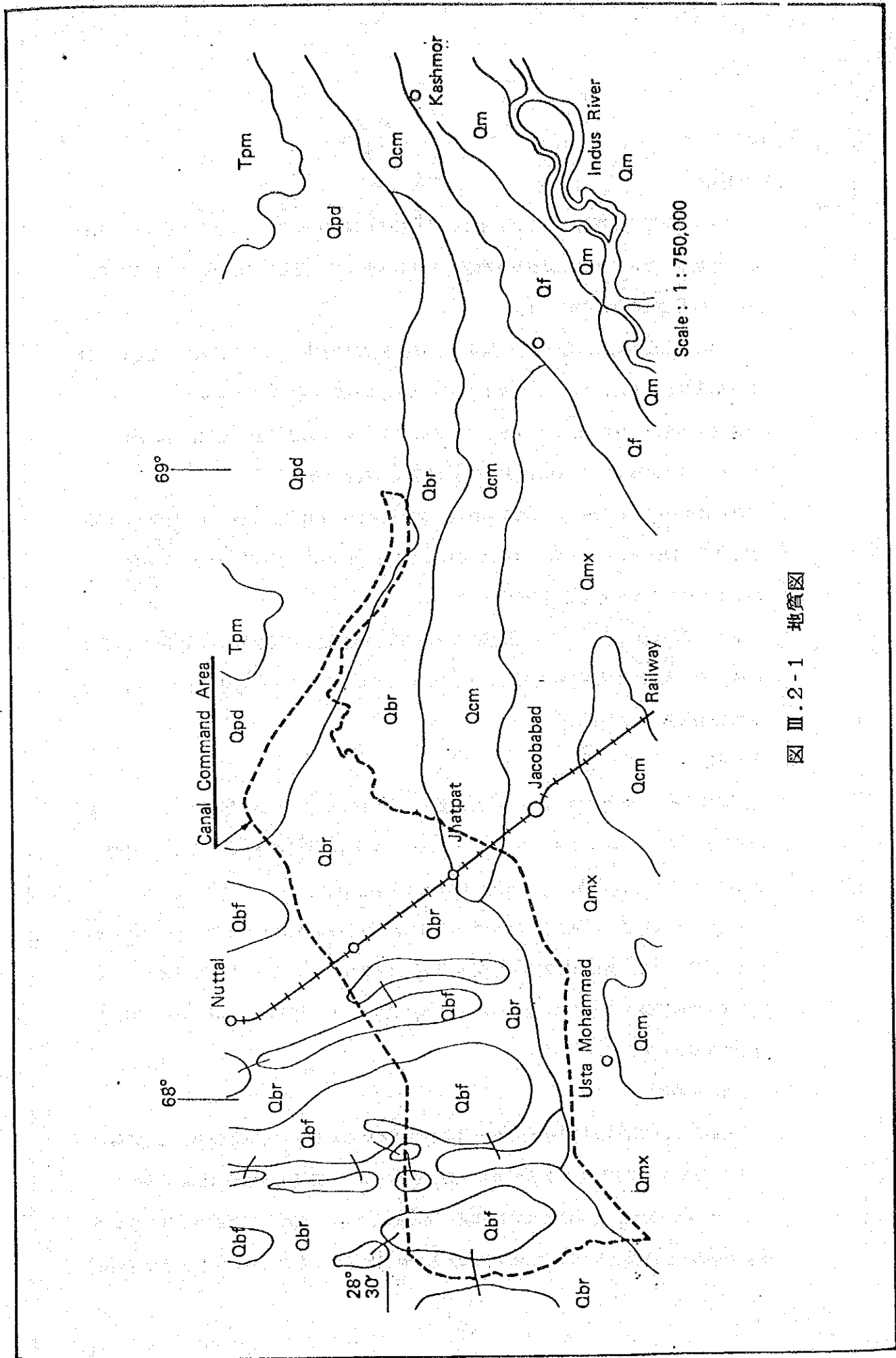


图 III.2-1 地质图

2) 土壌

a) 土壌調査

パキスタン国の土壌調査は1964年、FAO/UNDPのプロジェクトで始まり、1972年からパキスタン国政府が引き継ぎ、1979年までに国土のほぼ半分について25万分の1の土壌図の作成を終った。

今回は短期間のため極力断面調査を行い、試料を現地で分析するよう努めた。調査は昭和57年3月から4月にかけて、バルチスタン州政府かんがい電力局のジャットパットオフィス(Jhatpat Office)とWAPDAのSoil Salinity and Watertable Surveys(Lahore)のMr.Malik Z.Ahmad技師の協力を得て実施された。

試坑は全部で25カ所で、これから採集した土壌試料は102点に達した。宿舎で風乾篩別のうえ、携帯用メーターでpHおよびEC(1:5)を測定した。試坑付近で集めたかんがい用水などの水は28点で同様分析に供した。

また6試坑を選び、24点の土壌試料を上記の研究室に送り理化学分析を依頼した。断面記載、分析値などの詳細は資料編Ⅲ.2.4を参照されたい。ここには図Ⅲ.2-2に試坑および水試料採取地点を示した。

b) 土壌分類

上述のごとく計画地域の土壌は、後背丘陵から流出した堆積物(第3紀頁岩、砂岩、石灰岩等)と、インダス河の沖積物(ヒマラヤ堆積岩、火成岩、変成岩等)とからなる土壌で、ともに石灰質である。両者の混じる所では複雑な様相を示す。

FAO/UNESCOがまとめた世界土壌図によれば、本地域はすべてHaplic Yermoso ls(Yh-砂漠土といわれ、壤質から粘質で黄色系の単純層位しか示さない)に分類され、共存土壌と相の関係からYh27-2a(non-saline)とYh26-2/3a(saline)の2つに区分して図示されている。

イ) 土壌の一般性状

このように地域の土壌は砂丘とその周辺を除いてほとんどが中-細粒質で、土色は鈍い黄橙(10YR7/2-乾)が主であり、高温乾燥気候下で有機物の集積は極めて少ない。土壌構造は一般に弱く、板状ないし塊状で固結度が大きく、硬度計で測ると20~30目盛りを示し、根系発達を阻害する範囲に入る。膨潤性粘土に富むため、乾燥すると表層に

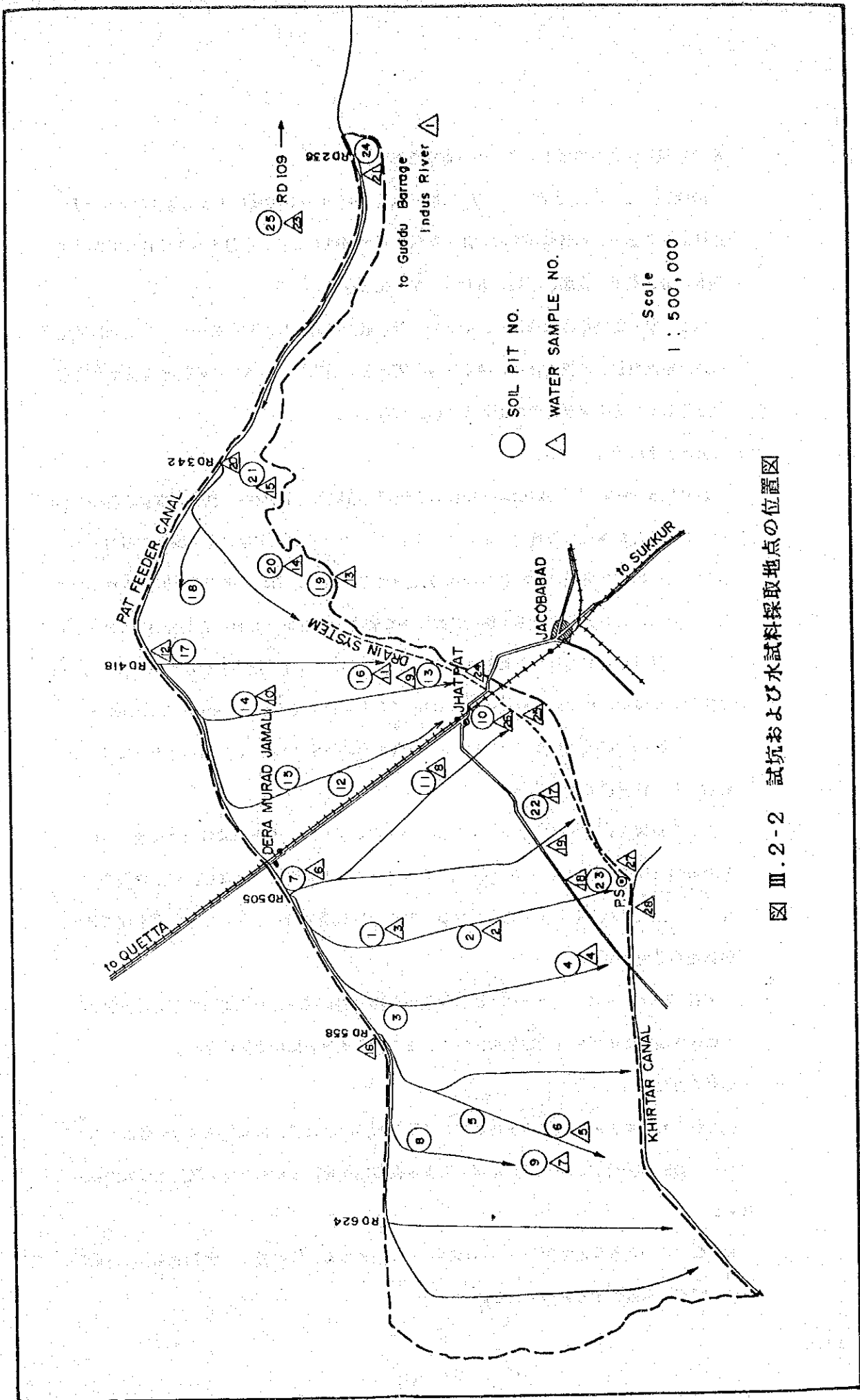


図 III. 2-2 試坑および水試料採取地点の位置図

龜の甲状に大きな亀裂のできるのが特徴である。

pHは8.5~9.3と高くアルカリ性が強い。ベンチジン試薬による活性マンガンの反応はかなり強い。石膏結晶や酸化鉄の斑紋を示す層位もある。注目すべきはECで表わされる塩分含量で、表層、下層ともに大きな変化を示す。

植生もまた独特の様相を示し、少ない雨量と塩分に対応した分布を表わす。ただし長年にわたる過放牧と乱伐のため、植生は量、質ともに退化している。この状況は現在地球上で進行している土壤悪化の原因の1つに外ならない。

ロ) 土壤統と土壤統群

Soil Survey of Pakistan (農林省土壤調査研究所、Lahore、次下SSPと略称する)が作成した本地域を含むジャコババッド-ウスタモハマッド地区土壤調査成績書によれば、34の土壤統(Soil Series)とその他、砂丘、沼沢、河床等に区分されている。しかし、25万分の1の土壤図は幾つかの統を含む統群(Soil Association)を単位として図示されており、それぞれ代表統の名を付けて34の統群に分けている。その中で圧倒的に多いのがJhatpat Associationで80%近くを占め、この中にはKatchar Assoc. (28)やKundi Assoc. (34)が含まれ、いずれもSiCで構造はやや発達した塊状もしくは板状である。

ところがWAPDAが独自で行ってきたかんがいプロジェクト地域の土壤調査では、この地域の土性はSiCLとやや粗く、SiCはほとんど記録されていない。今回の調査ではSiCLとSiCがともに認められている。後述の塩分濃度分布からしても、本土壌群の細部調査が必要である。

図Ⅲ.2-3は同じ縮尺で今回の調査結果から部分的に修正した土壤図である。表Ⅲ.2-1には地域内に出現する土壤統の説明と、その統群単位の面積を掲げた。

シ) 土地可能性分級

FAOが最近まとめた世界の土壤悪化の危険予想図によれば、本地域を含む一帯はかなりの風蝕、強い塩分増加と滞水、かんがいによる物理性退化に曝されている地帯として図示されている。

本分級はこのような制限因子(limitation)の有無あるいは強弱で土地を評価して、農耕の相対的適性を区分するものである。

LEGEND: MAPPING UNITS (SOIL ASSOCIATION)

Active and Recent River Plains:

- 1 Shohdara, flooded
- 2 Rustam, flooded
- 3 Sodhro complex

Level Plains

Subrecent River Plains:

- 4 Bagh
- 5 Humayun
- 6 Jacobabad
- 7 Lodra
- 8 Misson
- 9 Pacca
- 12 Saltanpur
- 16 Nabipur
- 18 Bahadarapur
- 20 Jagan
- 21 Jarwar
- 24 Rojhan

Basins and Level Plains

Canal Infills

Meander Bars and Levees

Recent Piedmont Plains:

- 27 Bolan
- 28 Katchar
- 29 Chhater

Level Plains

Undulating Plains

Subrecent Piedmont Plains:

- 30 Guddu
- 31 Jhatpat
- 32 Kandhkot
- 34 Kundi

Level Plains

Miscellaneous Areas:

- 35 Dune Land
- 36 Marshland

(For full descriptions, see Reconnaissance Soil Survey, Jacobabad-Usta Mohammad, SOIL SURVEY OF PAKISTAN, 1972)

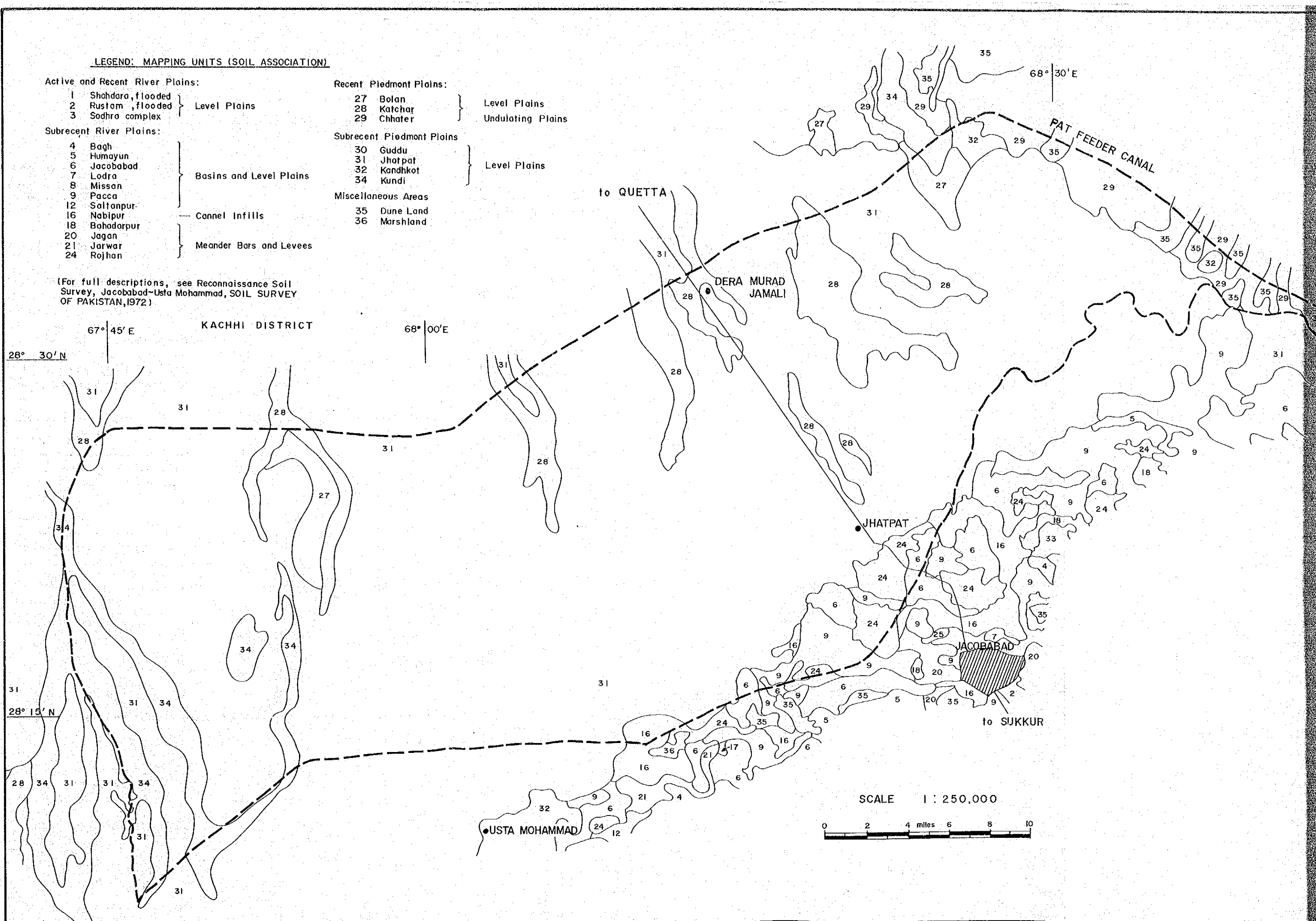


图 III.2-3 土壤图

- Piedmont Plains:
 - Bolan } Level Plains
 - Katchar } Undulating Plains
 - Chhater }
- Piedmont Plains:
 - Guddu } Level Plains
 - Jhatpat }
 - Kandhkot }
 - Kundi }
- Coastal Areas:
 - Dune Land
 - Marshland

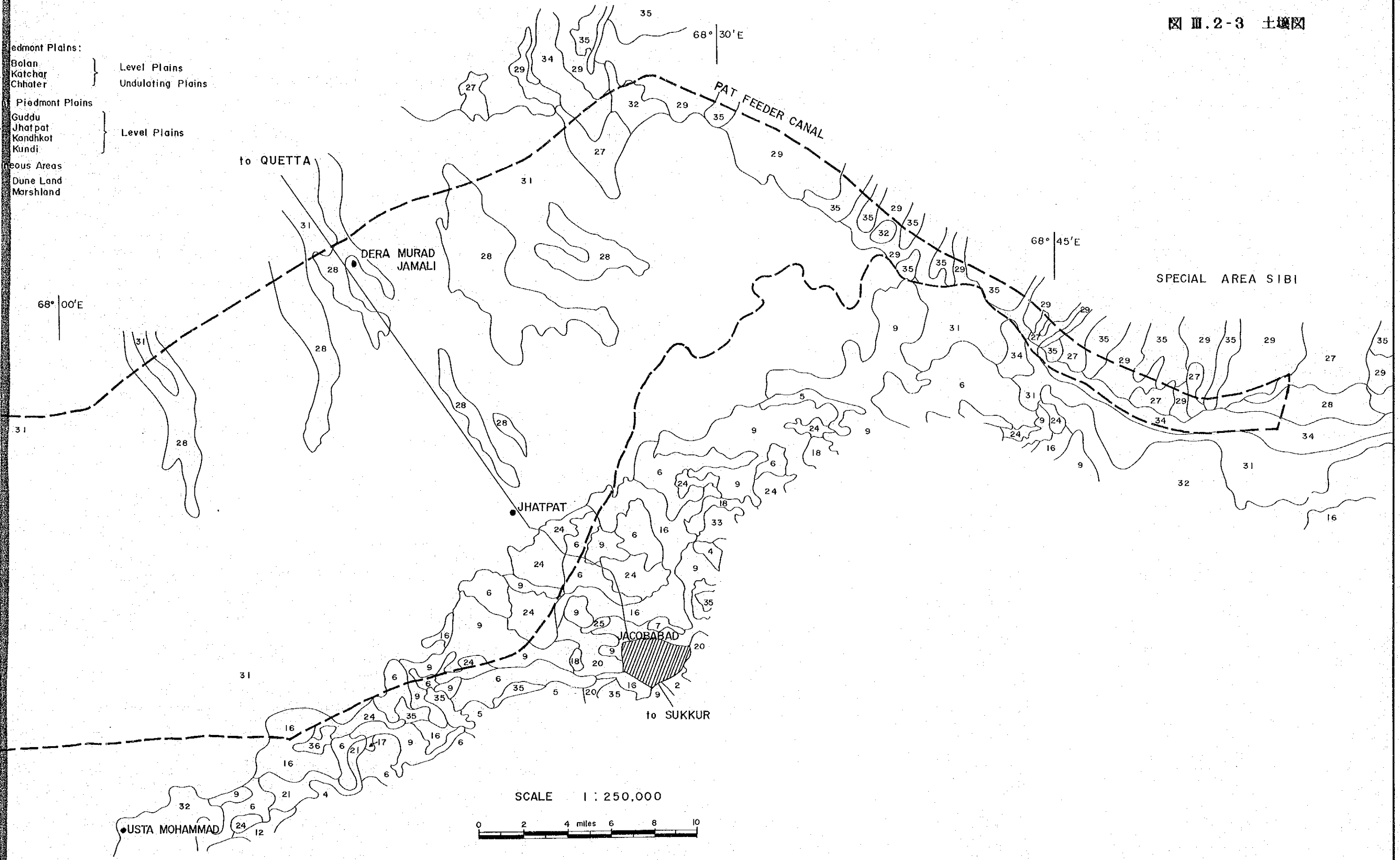


表 III. 2-1 土壤統および土壤統群の分布面積

Parent Material Soil Stratum Form Salinity and Alkalinity Texture and Others	Series Name	Map Symbol No. (Association)	Area of Association	
			(acre)	(%)
A. River Alluvium Deposits				
2. Homogenized Soils				
2-1 Non-saline, non-alkali, without mottles				
2-1-2 Loams	Nabipur	(16)	3,140	0.5
2-2 Non-saline, non-alkali, with mottles				
2-2-6 Silty clays	Pacca	(9)	7,400	1.1
2-3 Saline, non-alkali, without mottles				
2-4 Saline, non-alkali, with mottles				
2-4-2 Silt loams and v.f. sandy loams	Rojhan	(24)	7,590	1.1
2-4-4 Silty clays, gypsum specks	Jacobabad	(6)	4,920	0.7
B. Piedmont Alluvium Deposits				
1. Stratified Soils				
1-1 Loamy sands and sands, excess-drained	Chhater	(29)	20,220	2.9
1-3 Silt loams and v.f. sandy loams	Bolan	(27)	15,520	2.3
1-4 Silty clay loams, mod.f.variant	Katchar			
1-5 Silty clays		(28)	51,390	7.5
2. Homogenized Soils				
2-1 Non-saline, non-alkali				
2-1-1 Clays, not underlain by river al.	Kundi	(34)	29,790	4.3
2-1-2 Clays, not underlain by river alluvium structured to more than 90 cm depth	Jhatpat	(31)	530,720	77.1
2-1-3 Clays, underlain by r.a. below 60 cm	Kandhkot	(32)	8,690	1.3
C. Miscellaneous Areas				
Dune Land		(35)	8,620	1.2
		Total	688,000	100.0

Source: Reconnaissance Soil Survey-(Jacobabad-Usta Mohammad), Soil Survey of Pakistan, MFA 1972.

イ) 一般的土地分級

SSPが採用した可能性分級はアメリカの土壤保全局の方法(1961)で、等級はClass I~VⅢまでで、Class V~VⅢは農地としての利用は考えられない。かんがい条件では“ir”を附す。制限因子の種類でさらにSub-classに分ける。表Ⅲ.2-2は地域に関係する土壤についての分級結果と面積を示したものである。この場合の因子記号は制限因子の説明から知ることができる。これによればJhatpat Associationその他を含めてirⅡsに格付けされた面積が大半を占めている。実際には少なからぬ土地が塩害を起こす程度にまで高い塩分状態を示しているのである。

ロ) 土壤塩分濃度による分級

この状況は1977年以来WAPDAが実施してきた調査で明らかにされ、1981年に発行されたAtlasの中に25万分の1の地図として示されている。当地域は地図34P、39D、39Hの3枚にわたっており、塩分については表層(surface)と断面全体(profile)の分布図ができています。このうち、surface salinityについては特に問題はないが、profile salinityは塩分が4mmhos (E Ce-水飽和抽出)以上の層がどこにでようが、一括してsalineに区分したため、この面積が60%以上を占めるという結果になっている。

実際は根圏の塩分が最も影響が強くその下層がこれに次ぐが、6ftも下層の塩分は濃度で差はあるとしても直接に危険を及ぼすものではない。つまり、どの層位にどのくらいの塩分があるかで区分を示したほうが、この問題に対処するうえでより具体的な資料を作れるはずである。このためにはWAPDA調査の分析成績(original data)そのものを解析する必要がある。

幸いにしてWAPDAから上記の地図に係わる試穿の数千カ所に及ぶデータが提供されたので、その中から本地域とその周辺にまたがる約1,200カ所について層位別の分析値を整理検討することができた。この結果、表Ⅲ.2-3に示す分級基準を決めて、図Ⅲ.2-4の分布図を作成した。同時に土層のナトリウム活性度(sodicity-SAR)を読み、これをx、yで区分した。各Class、Sub-classの分布面積は表Ⅲ.2-4に示すとおりである。このような塩分区分によると、地域内はかなり複雑な状況にあることが知られよう。

表 III.2-2 土地分級および分布面積

<u>Class</u>	<u>Sub-class</u>	<u>Limitations</u>	<u>Soil Series, Variant</u>	<u>Acreage</u> (acre)	<u>Percent</u> (%)
I	irI	No or only slight limitations	Pacca anthropic surface variant (9) Nabipur (16) Bolan (27) Bolan loam variant (27)	14,740	2.1
II	irIIa	Minor limitations; fine textured; rather slowly permeable; or slightly surface saline	Pacca (9) Pacca moderately deep (9) Pacca slightly saline (9) Nabipur fine surface (16) Nabipur moderately coarse variant (16) Bolan moderately coarse variant (27) Katchar (28) Katchar moderately fine variant (28) Jhatpat (31) Jhatpat overwash (31) Jhatpat slightly saline (31) Kandhkot (32) Kundi (34)	620,370	90.2
	irIIa	Slightly saline/sodic	Nabipur slightly saline (16)	-	-
III	irIIIw	Imperfectly drained; fine tex.; slightly saline	Pacca imperfectly drained (9) Pacca imperfectly drained slightly saline (9)	6,900	1.0
	irIIIa	Moderately saline/sodic or strongly saline but with gypsum; high water table within 10f	Jacobabad (6) Jacobabad imperfectly drained (6) Rojhan (27) Rojhan fine surface (27) Rojhan imperfectly drained (27)	12,530	1.8
IV	irIVw	Fine tex.; seepage	Pacca poorly drained (9)	-	-
	irIVs	Sandy; see page	Chhater (29)	25,200	3.4
VIII	VIIIe	Undulating; erosion	Shifting sand (35)	10,260	1.5
<u>Total</u>				<u>688,000</u>	<u>100.0</u>

Source: Reconnaissance Soil Survey, Jacobabad-Usta Mohammad, Soil Survey of Pakistan, 1972.

表 III.2-3 Profile Salinity の分級基準

Soil Depth (cm)	Soil Sample No.	Class and Sub-class of Salinity												
		I		II			III			IV			V	
		a	b*	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	
0-45	1-2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	
45-90	3	1	1-2	1-2	3-4	1-2	1-2	3-4	1-2	1-2	3-4	1-3	4	
90-180	4	1	1-2	3-4	1-4	1-2	3-4	1-4	1-2	3-4	1-4	1-4	1-4	

Note : 1) Salinity numbers, 1-4, see Fig.III.2-4.

2) Salinity of 0-45cm soil shows average value of sample 1 and 2.

3) SAR is further evaluated only for average value of sample 1 and 2 by designating x as its value is 13-23, and y as more than 23. For examples, IICx: Vay.

* This b does not include 1-1-1 soils.

表 III.2-4 新分級基準による分布面積

Class	Sub-class	Area (acre)	Percent (%)	Frequency of Surface Sodicity (%)
I	a	225,400	32.8	-
	b	137,100	19.9	0.2x+0.1y
	<u>Sub-total</u>	<u>362,500</u>	<u>52.7</u>	<u>0.2x+0.1y</u>
II	a	56,500	8.2	-
	b	34,400	5.0	-
	c	43,900	6.4	0.3x
	<u>Sub-total</u>	<u>134,800</u>	<u>19.6</u>	<u>0.3x</u>
III	a	12,200	1.8	0.3x
	b	56,200	8.2	0.6x
	c	12,200	1.8	0.8x+0.1y
	<u>Sub-total</u>	<u>80,600</u>	<u>11.8</u>	<u>1.7x+0.1y</u>
IV	a	2,700	0.4	0.1x
	b	42,000	6.1	2.3x+0.2y
	<u>Sub-total</u>	<u>44,700</u>	<u>6.5</u>	<u>2.4x+0.2y</u>
V	a	11,900	1.7	0.8x+0.7y
	b	22,200	3.2	1.0x+1.8y
	<u>Sub-total</u>	<u>34,100</u>	<u>4.9</u>	<u>1.8x+2.5y</u>
Unknown		31,300	4.5	-
<u>Total</u>		<u>688,000</u>	<u>100.0</u>	<u>6.4x+2.9y</u>

Source: WAPDA original data used for Atlas, 34P, 39D and 39H, planning Division(1977-1979).

Note: Refer to Table III.2-3 for surface sodicity.

Legend : Class and Subclass of Soil Profile Salinity

Map Symbol No.	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Soil Sample depth (cm)	I		II			III			IV		V	
No.	a	b ‡	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b
0-45	1-2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4
45-90	3	1	1-2	1-2	3-4	1-2	1-2	3-4	1-2	1-2	3-4	1-3
90-180	4	1	1-2	3-4	1-4	1-2	3-4	1-4	1-2	3-4	1-4	1-9

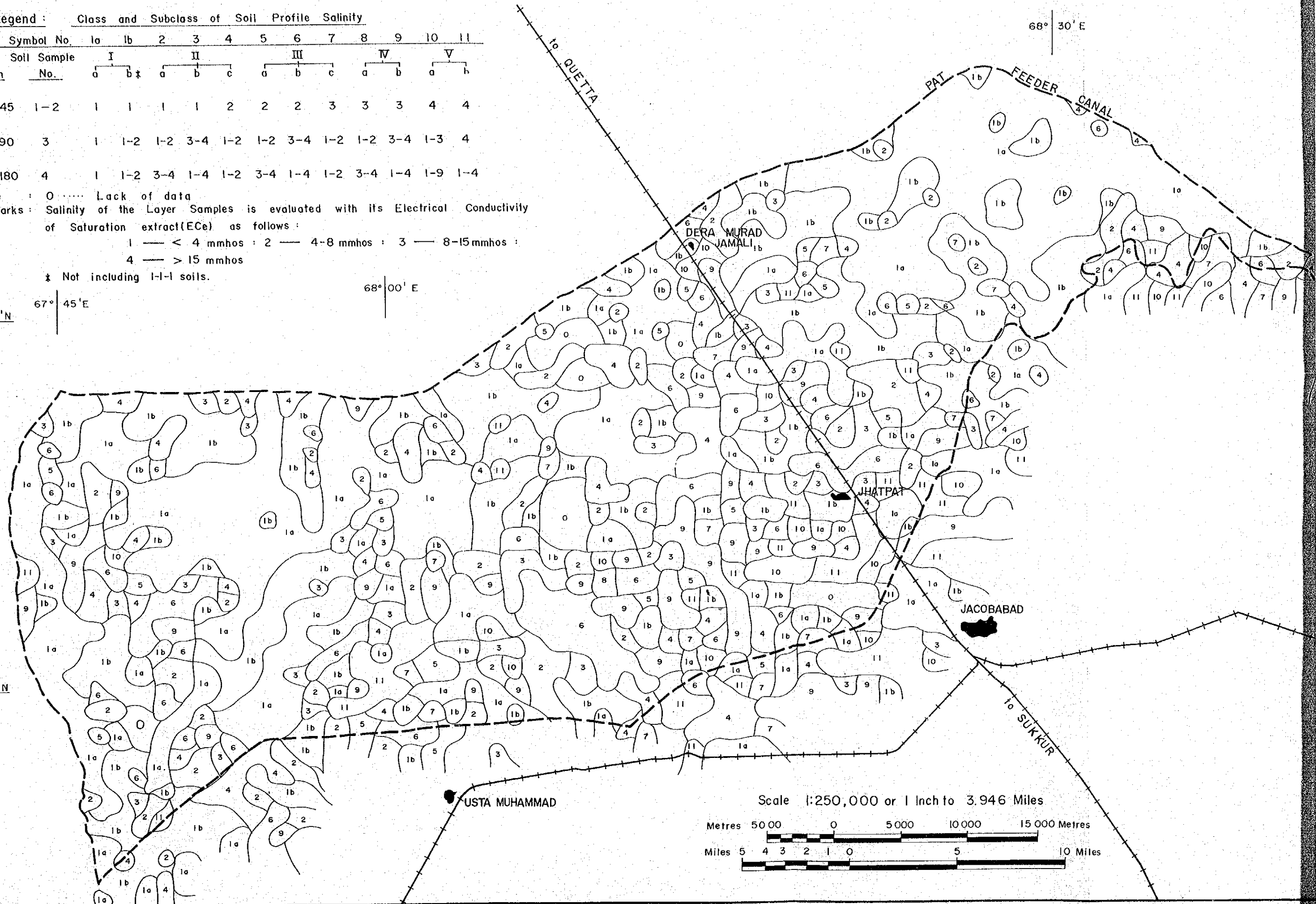
Note : 0 Lack of data
 Remarks : Salinity of the Layer Samples is evaluated with its Electrical Conductivity of Saturation extract (ECe) as follows :
 1 — < 4 mmhos : 2 — 4-8 mmhos : 3 — 8-15 mmhos :
 4 — > 15 mmhos
 ‡ Not including 1-1 soils.

28° 30' N

67° 45' E

68° 00' E

68° 30' E



Scale 1:250,000 or 1 Inch to 3.946 Miles

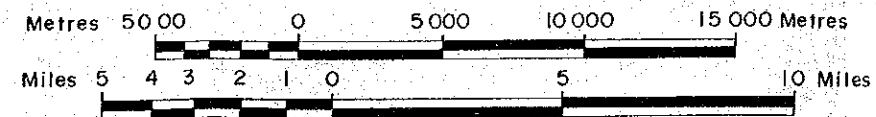
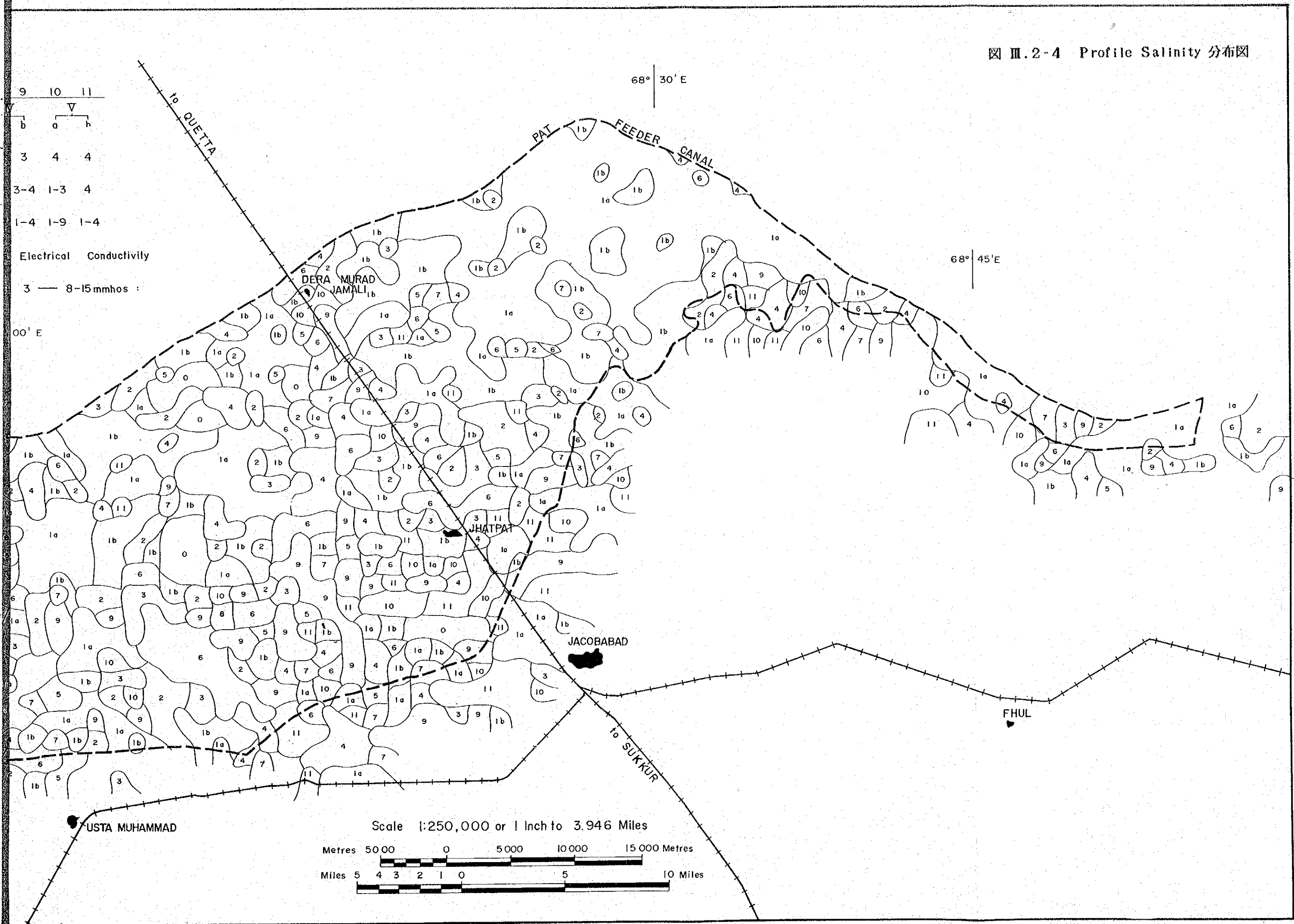


图 III.2-4 Profile Salinity 分布图



ハ) Profile Salinityを加味した分級

そこでこのprofile salinityの区分を加えて、前記の土地分級を試みることにした。これには大きくAからDまで区分けしたものと、他の制限因子との組み合わせで分級したものとがあり、結果は図Ⅲ.2-5と表Ⅲ.2-5に示すとおりである。全体としてA-Dの塩分区分が支配的で、ややprofile salinityに重点を置きすぎた嫌いはあるが、現地の土地評価をより具体的に表現し得たといえよう。しかし、この新しい提案は暫定的なもので今後の検討が必要であろう。

次に石膏の存在が問題で、そのナトリウム集積防止効果が注目される。original dataによればその分布はかなりの面積に及ぶが、塩分状態とは明瞭な関係がなく目下の所は石膏含量が定量されていないこと、かんがい水のSARが低くアルカリ化の恐れが低いことなどから、特に土地分級の要素に加える必要はないように思われる。以上の細部のデータや論議については資料編Ⅲ.2-4を参照されたい。

d) 問題点と勧告

上述のごとく地域の土壌は多少とも欠点があり、その対策を考えねばならない。

イ) 土壌分類

すでに触れたように最も面積の大きい分布を占めているJhatpat Associationについては、土性のみならず塩分状態の面からも、より精密な土壌調査が必要である。

ロ) 土壌塩分濃度とアルカリ度

SSPによれば地域周辺には塩性の土壌統が5種類あり、面積的にはRojhan Association(24)が域内にみられる程度で、ほとんどは南のシンド州に分布する。しかし実際には域内にかなりの塩性土壌が分布することは上述のとおりで、これが自然生成的なものか、1960年代に始まったかんがいによって招来されたものかは、個々に調査しないと判定は難しい。明らかなことは、かんがい農地末端部が滯水後、蒸発して多量の塩分が表層に集積されたところが、すべて耕作が放棄されていることである。

こうした点からみて、次に述べるアルカリ度を含めて土壌塩分の定期的検査(monitaring survey)を行うことが望ましい。また、かんがいに伴う塩分の土層中における移動などを試験することは、かんがい方法やリーチングの方法を知るうえに必要であろう。

次のアルカリ度あるいはナトリウム活性度(SAR)については、土壌構造の悪化、

表 III.2-5 Profile Salinity を加味した土地分級および分布面積

Map Symbol No.	Class Sub-class	Main limitations	Soil Series, variant, phase or other area	Area (acre)	Percent (%)
1	irI	None or only slight limitations	Bolan, Bolan loam variant (27)	11,390	1.7
2	irII	Fine textured, slowly permeable	Pacca (9), Nabipur (16), Bolan mod.Co., (27), Katchar (28), Jhatpat (31), Kandhkot (32), Kundi (34)	222,510	32.3
3	irIIa	Fine textured, slightly saline/ sodic	Nabipur slightly saline (16), Jhatpat slightly saline (31)	335,790	48.8
4	irIIIw	Fine textured, poorly drained	Pacca poorly drained (9)	5,440	0.8
5	irIII	Fine sandy, rapidly permeable	Pacca imperfectly drained and slightly saline (9)	-	-
6	irIIIa	Mod. to fine tex., moderately saline	Jacobabad (6), Jhatpat (31), Katchar (28)	51,740	7.5
7	irIV	Sandy textured, seepage	Chhater (29)	16,630	2.4
8	irIVa	Mod. to fine tex., strongly saline	Jhatpat (31), Katchar (28), Kundi (34) Rojhan (24)	33,110	4.8
9	VIIc-s	Topography, sandy/saline/ poorly drained	Chhater (29)	2,360	0.4
10	VIII	Undulating, sandy, wind erosion	Dune land (35)	9,030	1.3
				<u>Total</u>	<u>688,000</u>
					<u>100.0</u>

Note: The map was drawn by combining Land Capability Map (Soil Survey of Pakistan) with WAPDA original data of soil salinity/sodicity (see Table III.2-49 of Appendix III.2.4).

28° 30' N

67° 45' E

68° 00' E

68° 30' E

28° 15' N

to QUETTA

DERA MUARD
JAMALI

JHATPAT

JACOBABAD

USTA MOHAMMAD

to SUKKUR

PAT FEEDER CANAL

Map Symbol No.	Class Sub-class
1	Ir I
2	Ir IIa
3	Ir IIb
4	Ir IIIa
5	Ir IIIb
6	Ir IIIc
7	Ir IVa
8	Ir IVb
9	VIIc-s
10	VIII

SCALE 1: 250,000

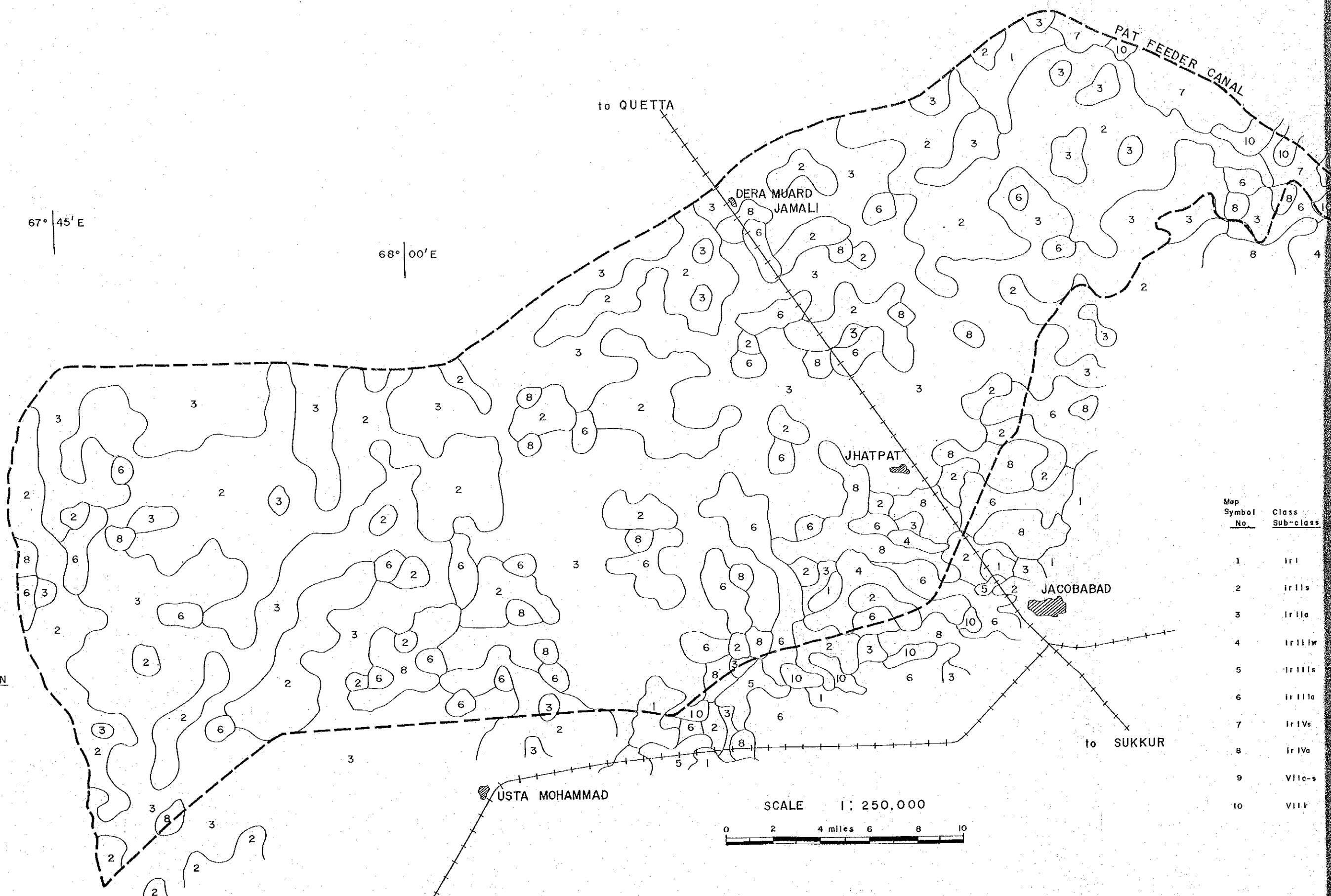
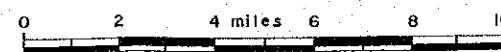
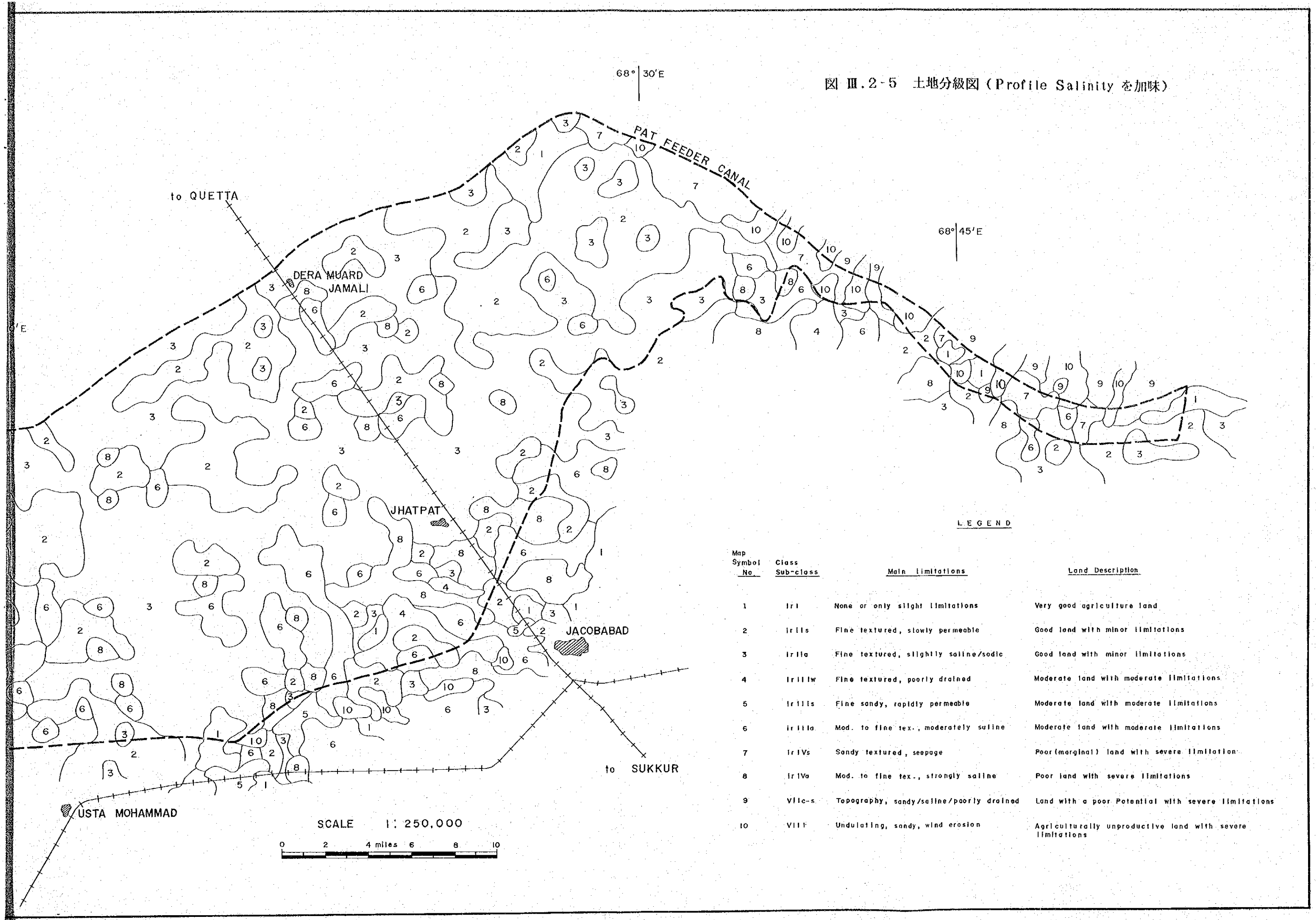


図 III.2-5 土地分級図 (Profile Salinity を加味)



LEGEND

Map Symbol No.	Class Sub-class	Main limitations	Land Description
1	IrI	None or only slight limitations	Very good agriculture land
2	IrII	Fine textured, slowly permeable	Good land with minor limitations
3	IrIII	Fine textured, slightly saline/sodic	Good land with minor limitations
4	IrIIIW	Fine textured, poorly drained	Moderate land with moderate limitations
5	IrIII	Fine sandy, rapidly permeable	Moderate land with moderate limitations
6	IrIIIa	Mod. to fine tex., moderately saline	Moderate land with moderate limitations
7	IrIVs	Sandy textured, seepage	Poor (marginal) land with severe limitation
8	IrIVa	Mod. to fine tex., strongly saline	Poor land with severe limitations
9	VIIIc-s	Topography, sandy/saline/poorly drained	Land with a poor potential with severe limitations
10	VIII	Undulating, sandy, wind erosion	Agriculturally unproductive land with severe limitations

延いては機械化農業への障害に関係するものであるが、目下のところ石膏の分布がかなり広く、また次に述べるかんがい水の SAR が低いことなどから、さしたる問題ではない。特に表層で高い SAR を示す土壌面積は 10% に満たない。

ハ) 水質とかんがい方法

インダス河の水は塩分組成、濃度ともにかんがい用として問題はない。運び込まれる sediments (silt 以上の粒径) が問題となるだけである。

かんがいは塩分の表層集積を極力避けるために、drip や sprinkler による方法は不適當で、畝間か全面 (basin) の間断かんがいを採用すべきであろう。

次に、通年かんがい (perennial irrigation) は作付計画上也 1 部の農地でしか行われ
ないが、これはあまり勧められない。なぜならば、当地域土壌の性状からして、乾湿を繰
り返すことがその構造発達 (透水性改善) を促す手段であり、また長期の滞水は 3,000
ppm を越える高塩分濃度の地下水の上昇を招き易いからである。いずれにしても、排水
施設を完備することが肝要で、現行の排水系はただキルターン水路に放棄するだけの不完
全なものである。

ニ) 土壌肥沃度と管理

地域土壌はその母材、生成過程から知られるように、土壌養分としてカリウム、カルシ
ウム、マグネシウムは十分とみてよい。しかし有効態の窒素やリンが不足していること
は、調査分析データやサッカール (Sukkur) 郡で行われた圃場試験からも推定される。

したがって収量向上に施肥は不可欠である。この場合土壌がアルカリ性であるから、生
理的酸性肥料、たとえば硫酸や過石がよく、堆厩肥、緑肥は大いに勧められる。深根性の
マメ科作物、牧草も然りである。マンガンの欠乏は目下のところみられないようである。

また耕作管理としては、次の点に注意する。

- ① 適当な水分状態で耕起する。
- ② たび重なる耕起やかんがいを避ける。
- ③ 数年に 1 度は深耕やリーチングを行う。

ホ) 土地可能性分級

これは土地の適性を区分して有効な土地利用計画を立てる手段である。すでに指摘した
ように、SSP の分級ではほとんどが irlls 一色となり、地域内の格差が極めて少ない。

そこでWAPDA調査のoriginal dataを解析して、profile sarinityの新しい区分法を決め、これを利用してより細かいLand Classの検定を試みた。これによってより具体的な評価ができたけれども、この提案については今後の検討が必要であろう。

このように調査データを多目的に活用するには、土壌の特性や分析値をすべて整理して、コンピューターシステムを上手に利用すべきである。

3.3 現況農業

3.3.1 土地利用

現況土地利用を把握するための資料について、WAPDAによって作成された“土地利用現況図”(資料編Ⅲ.3、図Ⅲ.3-1参照)およびLand Revenue Officeの“土地利用統計”(資料編Ⅲ.3、表Ⅲ.3-1参照)が得られるのみである。土地利用について衛星写真資料を利用する試みは、現地調査期間が非常に短いため、許可が得られず不可能であった。

プランメーターによる図測面積と上記の“土地利用統計(1979~80年)”から計画地区総面積は688,000ac(278,000ha)と推定され、このうち612,000ac(248,000ha)があらかじめバットフィーダー水路支配面積として設定されている。

計画地区内の現況総耕地面積は509,700ac(206,270ha)である。そのうち実際に作付された耕地面積は192,700acで残る31,700acは休閑地である。実際に作付された耕地面積についても、2作以上作付される面積はわずか6.7%を占めるのみで、大部分の作付耕地は年1作である。耕作されていない土地は124,800acあり、これは19,200acの非農用地と105,600acの未耕作地(Culturable waste land)とからなる。1978~79年から1980~81年の3年間平均年間延べ作付面積は約239,600acで、現況総耕地面積の約47%に相当する。

ごく小面積の国道と鉄道の間を介する人工植林面積を除いて林地の類は見当たらない。上記の“土地利用統計”において登録されている総土地面積と本計画地区総面積との間に差があり、これはバットフィーダー水路上流部とジャットバット南部に位置する荒無地の面積のためであると考えられる。

上記の“現況土地利用図”およびAgriculture Department(農林省)の意見によれば、総耕地面積に対する実際の作付面積割合が非常に小さいことおよび総計画地区面積の17%を占める未耕作地が存在していることの主な理由は、かんがい水が得られないことによる。

“Soil Survey of Pakistan”の『ジャコババッド-ウスタモハマッド地区土壤調査報告書』によれば、バットフィーダー水路地区は従来、耐乾燥性の作物でソルガムを主とする夏作のみに限定したかんがいを行うことを基本としていた。即ち、本来夏期のみでなく冬作にも比較的広範囲の作物が作付可能な土地条件を持つにもかかわらず、冬作は小麦および油料種子作物を主とする“Bosi”作（夏期休閑地にて播種時に1回かん水するのみで冬作を行うこと）に限定されていた。特にこの状況は1978~79年のタルベラダムによる水の供給が開始されるまで続いたと思われる。

計画地区は若干の“Water Logging & Salinity Area”および排水不良地区を含む。前者は、上述の荒無地の周囲にあり、後者はバットフィーダー水路の下流部（RD558以降）に位置する。排水不良地においては、過去10年間、数回の湛水が生じ、夏作物のみでなく日常生活にまでも被害が及んだことを関係地区内の農民が話している。

3.3.2 農家戸数および土地保有

1) 農家戸数および農業労働力

計画地区はナシラバッド郡の一部を構成し5町村よりなる。計画地区内の総人口および総戸数はそれぞれ244,000人と37,000戸であり、ナシラバッド郡全体のその62%と65%に相当する。

農家戸数は、戸数全体の76%を占め、28,000戸である。この農家戸数の総人口（農家人口）は184,000人、戸当り平均人員は6.6人で、かつ戸当り平均就業人員は3.4人と推定される。

2) 農業経営耕地規模および土地保有状況

1972年の農業センサス報告書におけるナシラバッド郡の土地所有および耕作規模に関するデータを要約して表Ⅲ.3-1に示す。

この表のデータは土地保有について、自作農、自小作農および小作農のそれぞれのカテゴリー別に戸数、保有面積（耕作規模）を示している。現在のナシラバッド郡地区に相当する区域の自作農、自小作農および小作農の戸数は、それぞれ3,390、1,393および17,183戸で、3者合わせて21,971戸を数える。戸当り平均耕地面積はそれぞれ41.0ac、67.1ac、20.5acであり、全農家の平均耕地面積は26.6acである。一方、パキスタン国全体の平均農家保有耕地面積は13.0acであるから、計画地区の平均経営耕地面積はその

約2倍に相当する。

計画地区内の小作形態は、一般的に収穫物を折半する刈分け小作がとられている。

農家の経営耕地規模の分布は次表にみるように、7.5acから50acの範囲内にあることが多く、この内12.5acから25.0acの層が全農家戸数の43%を占め、最も多い(表Ⅲ.3-2)。

計画地区内の経営耕地分布状況も、ナシラバッド郡全体のもものとそれほど大きな違いはないと考えられる。

表Ⅲ.3-1 ナシラバッド郡内の土地保有状況

項目	(単位:戸, エーカー, %)			
	自作	自作兼小作	小作	計
1. 農家戸数	(15.4%) 3,390	(6.4%) 1,393	(78.2%) 17,188	(100%) 21,971
2. 保有耕地面積	(23.7%) 138,941	(16.0%) 93,511	(60.3%) 352,623	(100%) 585,075
3. 戸当り耕地面積	40.1	67.1	20.5	26.6

出典: “ハクスタの農業センサス, 1972”, 農業センサス機関

表Ⅲ.3-2 ナシラバッド郡内耕地面積広さ別農家戸数

耕地面積広狭区分 (エーカー)	農家戸数
計	21,971 (100%)
1.0 以下	- (-)
1.0~ 2.5	212 (1.0)
2.5~ 5.0	511 (2.3)
5.0~ 7.5	786 (3.6)
7.5~ 12.5	4,689 (21.3)
12.5~ 25.0	9,493 (43.2)
25.0~ 50.0	4,553 (20.7)
50.0~150.0	1,490 (6.8)
150.0 以上	237 (1.1)

出典: “ハクスタの農業センサス”

3.3.3 作付体系および生産量

バルチスタン州においても計画地区は、最も生産力の高い耕地に恵まれた地域の1つである。しかしながら、かんがい支配面積において約69%が休閑地ないし未耕作地であり、作付される耕地も年1回の単作がほとんどを占めている。

パットフィーダー水路の支配面積として設定されている612,000acをベースとした作付率は、39%と非常に低い。夏作は5~6月に水路断水解除を待って始められ、水稻、ソルガム、ゴマ、サトウキビが主作物である。一方、冬作は10~11月に始められ、小麦、ナタネおよびカラシナ、ヒヨコマメおよびエジプシャンクローバーを主作物とする。年間延べ総作付面積における夏作と冬作の割合は、およそ40対60で冬作の方が多い。

主な作付パターンを以下に示す。

主な作付パターン

夏 作		冬 作
① 水稻	+	豆類(ヒヨコマ、他)
② 水稻	+	Fallows
③ 畑作物(ソルガム、ゴマ等)	+	畑作物(小麦、ナタネおよびカラシナ等)
④ 畑作物(ソルガム、ゴマ等)	+	Fallows
⑤ Fallow	+	畑作物(小麦、ナタネ、カラシナおよびエジプシャンクローバー等)

各作付パターンの作付時期および見積り面積を図Ⅲ.5-1に示す。水稻の後作に作付される豆作は、一般的にかんがいを行わないで前作物(水稻)の土壌中残存水分を利用する“Dubari”と呼ばれる作付である。

資料編Ⅲ.3-1、表Ⅲ.3-4に示すように、ソルガムの作付面積はこの10年間にかなり大きな減少傾向をみた。しかし、水稻、小麦、サトウキビのそれは増加しており、特に1978~79年以後に急増している。一方、ゴマ、冬作油料種子、冬作豆類の作付面積は現状維持ないしは減少をみる。このような作付面積の変動は、農民のより収益性の高い作物(たとえば、水稻、サトウキビおよび小麦)への敏感な対応を示しているものと考えられる。野菜類および果樹は、小面積に分散し、かつ、3月中旬から2カ月に及ぶ水路断水があるため、揚水かんがいが可能なスポットに限られる。この水路断水は、ワタやサトウキビの適期植え付けを困難にするとともに、4月から9月の約6カ月の長期にわたって青刈飼料の供給を困難にする。主な作物の収量および生産量を表Ⅲ.3-3に示す。