

インド国
水資源省
ウッタルプラデシュ州地域開発局

シャルダ灌漑・排水事業整備計画実施調査

主報告書

平成3年11月

国際協力事業団

農計技

91-46

インド国
シャルダ灌漑・排水事業整備計画実施調査
主報告書
平成3年11月
国際

107 / 83.5

JICA LIBRARY



1095723(1)

23286

インド国
水資源省
ウッタラプラデシュ州地域開発局

シャルダ灌漑・排水事業整備計画実施調査

主報告書

平成3年11月

国際協力事業団

報告書リスト

EXECUTIVE SUMMARY

VOLUME I MAIN REPORT

VOLUME II - 1 ANNEXES

- ANNEX-A METEOROLOGY AND HYDROLOGY
- ANNEX-B GEOLOGY AND GEOHYDROLOGY
- ANNEX-C SOIL AND LAND CAPABILITY CLASSIFICATION
- ANNEX-D SOCIO-ECONOMY
- ANNEX-E AGRICULTURE

VOLUME II - 2 ANNEXES

- ANNEX-F IRRIGATION
- ANNEX-G DRAINAGE
- ANNEX-H COMMAND AREA DEVELOPMENT
- ANNEX-I SELECTION OF REPRESENTATIVE AREA
- ANNEX-J IMPLEMENTATION PLAN AND PROJECT COST
- ANNEX-K PROJECT EVALUATION
- ANNEX-L MODIFIED PLAN ON THE BASIS OF COMMENTS
BY THE GOVERNMENT OF INDIA

VOLUME III DRAWINGS



序文

日本国政府は、インド国政府の要請に基づき、同国のシャルダ灌漑・排水事業整備計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年9月から平成3年3月までの間、2回にわたり、日本工営株式会社の國廣安彦氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

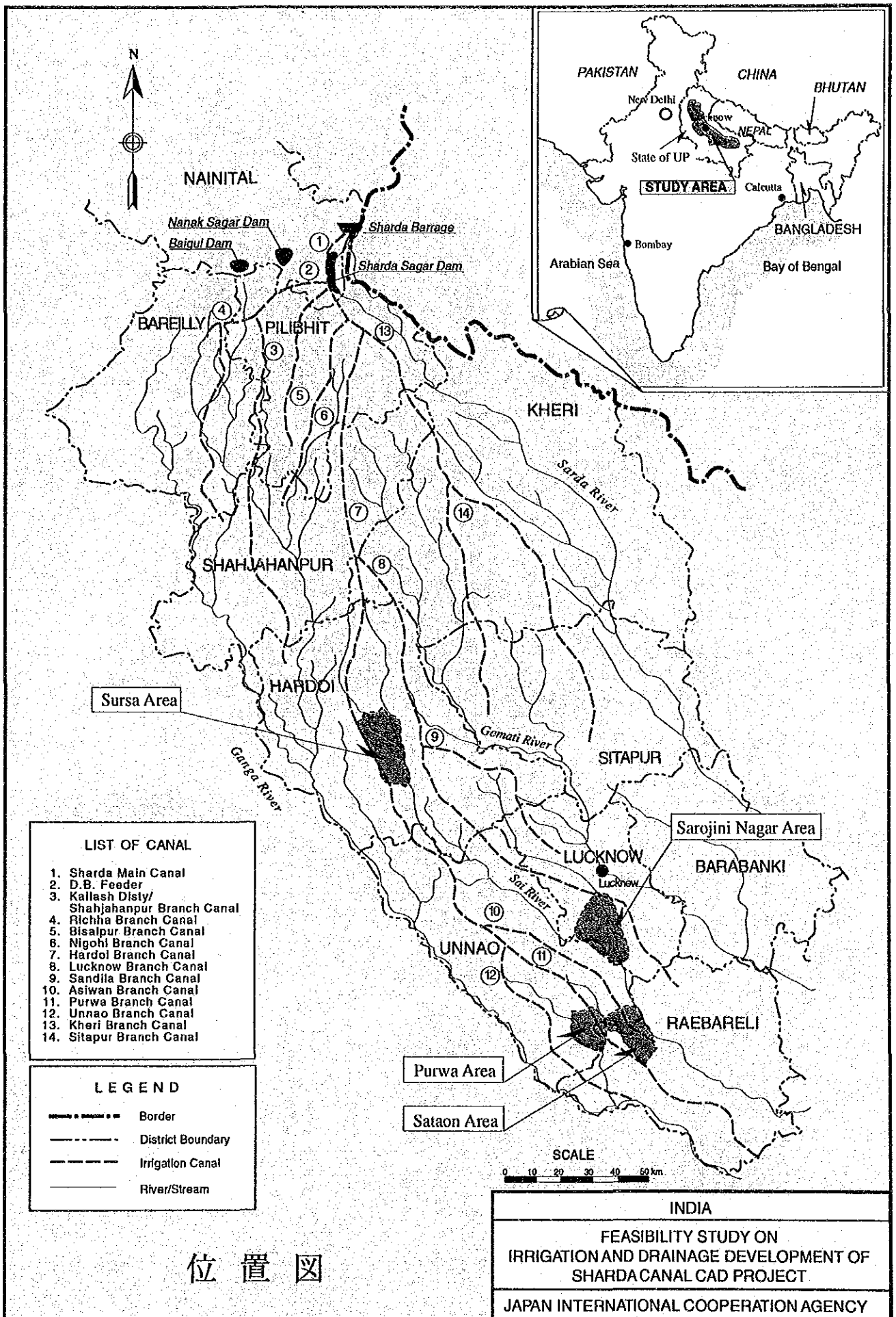
調査団は、インド国政府及びウツタルプラデッシュ州政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年11月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



位置图

要 約

1. 調査の経緯

1.

インド国政府は1951年策定の第5次5カ年計画以来、農業開発、特に灌漑の普及に重点をおいてきた。しかしながら灌漑の普及度および灌漑農業の生産性は依然として低い。こうした問題点を改善すべく、インド国政府は1974/75年より灌漑排水末端施設整備事業（CAD事業）を開始した。

2.

インド国政府は1988年2月に日本国政府に対し、灌漑排水末端施設整備事業（CAD事業）に関するフィービリティ調査を要請した。これを受けて、日本国政府は国際協力事業団を通じて技術協力の形で実施することを決定した。

3.

国際協力事業団は、事前調査団を派遣し、1990年4月19日にインド国中央政府水資源省およびウットラルプラデシュ州政府地域開発局との間で本案件に関する実施細則の合意に至った。

4.

国際協力事業団は、実施細則に基づき調査団を構成し1990年9月5日に調査を開始した。第一次調査が1990年9月5日より同年12月22日まで、第二次調査が、1990年12月23日より1991年7月31日まで実施された。

5.

最終報告書草案は、1991年8月インド政府に提出され、同年9月4日、5日にデリーで運営委員会が開催され、報告書に関して討議された。この会議結果に基づき、最終報告書草案に関するコメントが、1991年10月にインド政府より提出された。本最終報告書は、このコメントを検討した結果に基づき取り纏められている。

2. プロジェクトの背景

6. 経済概要

インドは世界第7位の国土面積を有し、人口は8億人で世界第2位である。農業部門は約70%の就労人口をもつ。1988-89年のGDPは、18億8,500万ルピーで、農業部門はその38.4%を占める。GDPの年成長率は、第7次5カ年計画の最初の4年間で平均5.9%であった。

同時期の卸売物価指数は平均6.5%の上昇にとどまっている。

1988年のGNPは、2,656億米ドルを達成した。長期借款は1984年の265億5千4百50万ドルから1988年の511億6千8百万ドルへと急上昇した。全対外債務も同時期に24億3千百万米ドルからは49億5千8百万米ドルに急上昇した。これは、GNPに対して1984年は17.6%及び1988年は21.7%相当する。しかしながら、輸出額は、このペースを維持できていない。

7. UP州の社会経済状況

UP州の人口は、1971-81年の人口増加率25%と1981年の統計人口1億1千86万人から1991年の人口を、1億3千850万人と推定する。人口密度は、1981年で全インド平均216人/kmに対し、UP州は377人/kmである。1981年時点で、農民は総就労人口の58.5%を占め、土地なし農業従事者も16%に相当し、州総人口の74%が、直接農業に依存していた。貧困ラインを下回る人口比率は、国全体の37.4%に対しUP州で45.3%であった。

農業セクターの全生産量に占める割合は、全国の34%に対してUP州は46%に相当する。UP州の主要作物は、1988-89年でカリフ作が水稻で年生産量は942万トン、ラビ作が小麦で1,961万トンにのぼる。

8. 灌漑排水末端施設整備事業（CAD事業）

1951年以来、灌漑開発計画を進めてきたにも拘らず、灌漑可能地とその利用率との間には大きな開きがあり、かつ、灌漑地に於ける農業生産は予想より依然として低いものであった。この状況を改善するために、インド政府は1974年中央政府の支援によるCAD事業を開始した。

初期段階において13州で約1,500万ヘクタールのCCAをもつ60の灌漑事業を対象に38のCAD公社が設立された。現在では1,850万ヘクタールのCCAに対し54のCAD公社が131のCAD事業を行っている。

1974年以来、CAD事業が実施され莫大な財政援助が投入された。CAD事業のもたらす波及効果について多くの評価調査が行われてきた。それらの調査によれば、CAD事業の実施に関するキーポイントは、以下の通りである。

- 起点から末端までにわたる統合水管理の欠如
- 制御施設、量水施設、配水路システムの不備
- 配水システムの適正な維持管理の欠如
- 水管理活動に対する農民の不参加

3. シャルダ受益地の現況

9. 自然環境

(1) 位置と地形

UP州はインド北東部のネパール・中国の国境沿いに位置し、面積は約30万km²である。州都は、ニューデリーの東方500kmに位置するラックノウである。調査地区は、ガンジス、シャルダ両川に挟まれた標高100-200mの広大な沖積平野に広がる。調査地区は、北西から南東に緩やかに傾斜している。

(2) 気候

UP州は亜熱帯の半乾燥気候に属し、季節は4つに大別される。即ち、1月～2月の乾燥した冬期、3月～5月の比較的乾燥した酷暑期、6月から9月のモンスーン期及び10月から12月のポスト・モンスーン期からなる。1月が最も寒く、最低気温は10度以下になる。最も暑いのは5月で、最高気温は40度を越える。年間降雨量は、800mmから1,500mmと大きく変動し、農業生産に対して深刻な阻害要因となっている。

(3) 地質および水理地質

シャルダ水路受益地は、広大な沖積平原にあり、未固結の厚い地層からなり、豊富な一大地下水盆地を形成している。帯水層は、深度30m以下に10-50m厚さを有した層が1-5層発達している。

(4) 土壌

シャルダ水路受益地の土壌は、シャルダ川、ガンジス川及びその支流の沖積土壌である。粗粒土が、受益地上流に、細粒土が下流域に広がる。

10. 社会経済及び行政

シャルダ水路受益地は、11県即ちナイニタル、バレイリー、ピリビット、シャハジヤハンプル、ケリー、シタプール、バラバンキ、ハルドイ、ラックノウ、ウンナオ及びラエバレリの一部地域又は全県からなる。平均土地保有面積は、県毎に差異が認められる。1985/86年では、ナイニタル県で1.83haと最も大きく、ラエバレリ県で0.76haと最も小さい。

UP州における産業の中で、農業部門は年々低下傾向は認められるものの、1987年時点で42%のシェアを占めている。農業従事者数は1981年時点で2千3百45万人と全体の79%

を占めている。

11. 農業現況

(1) 土地利用及び作物生産量

シャルダ水路受益地及びハルドイ二次水路受益地の関係県の純耕作地は、それぞれ全耕地の約70%に当たる239万2千ha及び102万3千haである。純耕作地のうち、約50%は灌漑されている。カリフ作の主要作物は、水稻で次いでトウモロコシ、ジョワールである。一方ラビ作は、小麦と大麦が大勢を占める。平均収量は、水稻で2.05トン/ha、小麦で1.9トン/haと概して低い。生産量に係わる最も深刻な問題は、水稻について田植え時期に水が不足することである。湛水問題及びアルカリ害も問題のひとつである。

(2) 農業支援サービス

圃場レベルでの普及活動は、各郡開発事務所の村落開発官と村落開発官補（農業担当）が担っている。普及員による十分な活動を阻害する要因として、要員不足、農家を系統的視察するための交通手段の欠如等が上げられる。

(3) 貸付

貸付には、国、県、および組合銀行を通じて与えられる三種類の貸付がある。

短期貸付： 圃場の改良、農業インプットの現物貸与

中期貸付： 畜産、農業機械、小規模灌漑工事

長期貸付： 小規模灌漑、井戸ボーリング、ポンプセット、管井、農業機械

12. CAD事業

UP州地域開発法1976によって、シャルダサハヤックCAD公社が設立された。シャルダサハヤックCAD事業が完了した後、161万2千haを有するシャルダ水路CAD事業が1989年に開始された。シャルダ水路CAD整備事業は、現在の予定では1995～96年までに約55万haについての末端施設整備が完了することになっている。シャルダ水路CAD整備事業は、末端施設整備に集中している。しかし、番水制は、施設の整備が完了した地域には未だ導入されていないし、農業支援サービスも限られている。

13. 灌漑

(1) シャルダ水路システム

シャルダ幹線水路はナイニタール県バンバサ頭首工地点においてシャルダ川から取水

する。用水路システムは1928年に完成した。幹線水路の容量は11,500cusec (325.5m³/sec)で、可耕地面積 (CCA) は11県161万2千ヘクタールにおよぶ。灌漑可能面積は80万4千haで、過去5年間の実績ではカリフ期30万1千ha、ラビ期33万haの計63万1千haとなっている。

(2) ハルドイ二次水路システム

シャルダ幹線用水路は、ハルドイ・ケリー両二次水路に分水している。分水点上流に位置するシャルダ・サガルダムは主にラビ期にハルドイ二次水路の灌漑用水補給を行っている。ハルドイ二次水路は、可耕地面積 (CCA) 757,772 haを有し、水路総延長250km水路容量は11,500cusec(325.5m³/sec)である。最近5年間の平均実灌漑面積は、全可耕地面積の39%に当たる29万2千ヘクタールとなっている。

(3) 用水供給

灌漑用水は、カリフ期及びラビ期でそれぞれ27週及び25週を基準に計画されている。ハルドイ二次水路の各代表地点における用水供給量は、概ね計画通りといえる。ただし、週単位の水配分比較をすると下流域及び間断配水される分岐二次水路で計画と実績の差は大きい。

(4) 現況灌漑効率

水路システム	ラビ作	カリフ作
幹線水路	0.92	0.95
ハルドイ二次水路	0.74	0.70
三次・四次水路	0.80	0.80
圃場内水路	0.78	0.78
適用効率	0.55	0.65
総灌漑効率	0.23	0.27

14. 排水

緩やかな地形勾配が、排水不良の原因になっている。水路末端では、雨や灌漑余剰水が停滞し、湛水及び塩害の原因となる高地下水位を誘因している。湛水及び塩害は、主に受益地の下流に位置する。排水施設は十分でない。

15. 地下水利用

地下水は、受益地内でよく利用されている。年間約80%が、私有管井により汲みあげ

られている。シャルダ関係県の年間純汲みあげ量は、1989年で約3,100MCMと見積られる。同じ地区の地下水涵養量は、11,900 MCMである。地下水開発可能量は、開発率を50%とすると2,860 MCMとなる。

16. 交通

国道23号線が、ラックノウとデリーを約500kmで結ぶ。ラックノウとデリーまたはカルカッタを鉄道も結ぶ。国内航空便も直接デリーや他の都市と連絡する

4. 代表地区の選定

17. 選定基準

農業開発計画を策定すべき代表地区は、実施細則(S/W)に基づきハルドイ二次水路受益地より選定する。

- (1) 自然及び社会経済条件による類型化
類型のための指標は、灌漑、排水不良及び塩害地とする。社会経済指標としては、農家経済、農業支援サービス及び社会基盤整備状況とする。
- (2) 評点法による選定優先度
- (3) CAD事業の進捗、事業実施による環境への影響

18. 選定地区

選定地区は、1990年12月のSteering Committeeでの検討結果に基づき以下とする。

灌漑状況改善のモデル開発地区

(i) 第一地区

県名 : ラックノウ
ブロック名 : サロジナナガル
水路系統 : ラックノウ二次水路系統アマウシ三次水路

(ii) 第二地区

県名 : ラエバレリ
ブロック名 : サタオン
水路系統 : アシワン二次水路系統マウラワン三次水路

排水改良のモデル開発地区

県名 : ハルドイ
ブロック名 : スルサ
水路系統 : ハルドイ二次水路系統バダイチャ三次水路

塩害地改善のモデル開発地区

県名	: ウンナオ
ブロック名	: プルワ
水路系統	: プルワ二次水路系統 プルワ三次水路

5. 代表地区の現況

19. 自然環境

(1) 位置及び地形

サロジニナガール地区は、ウッラルブラデシュ州都ラックノウ市の南に位置している。本地区の基幹灌漑施設であるアマウシ三次水路はラックノウ二次水路から分岐している。地区総面積33,488ヘクタール、CCA14,862ヘクタールを擁する。サタオン地区は、ラエバレリ県にあって、アシワン二次水路/マウラワン三次水路の末端に位置する。地区面積25,763ヘクタール、CCAは12,874ヘクタールである。

スルサ地区はハルドイ県ハルドイ市の南西に位置する。地区の基幹水路は、ハルドイ二次水路から分岐するバダイチャ三次水路である。地区面積は32,269ヘクタール、CCAは17,131ヘクタールである。

プルワ地区はウンナオ県プルワ町の南側に位置する。地区の基幹水路であるプルワ三次水路及びティカール三次水路は、それぞれプルワ二次水路から分岐している。地区面積は20,828ヘクタール、CCAは12,252ヘクタールとなっている。

(2) 気象

4代表地区における気候特性は、ハルドイ受益地区に類似している。最も気温の下がる月は1月で、最低気温は8℃程度、また最高気温は5月の40℃である。年間降雨量は、300mm - 1,400mmで、その約75%が7月から9月に、90%が6月から9月に分布する。

(3) 土壌

代表地区の土壌は、5つのカテゴリーに分類される。即ち、i)高位部土壌、ii)中高位部土壌、iii)中位部土壌、iv)中低位部土壌、v)低位部土壌である。サタオン地区を除いて、地区面積の約70%が、作物生産性の高い中高位部土壌及び中位部土壌に属する。

(4) 水理地質

代表地区の地層は、植土と砂の交互層からなる。地下水位は、地下20から30mの砂層にある。サタオン地区及びサロジニナガール地区の地下水位は、低下傾向にあるが、ス

ルサ地区及びプルワ地区についてはそれほど低下してはいない。

20. 社会経済状況

各代表地区は、数個の行政郡から構成されており、各郡の下に多数のパンチャヤット及び村落がある。関係郡の全面積は112,348ha、CCAは57,301haである。総人口は、約75万人でその人口密度は、平方kmあたり680人である。農業セクターに従事する就労率は、サロジニナガール地区で75%であるが、他の地区では、85%から96%と高い。

21. 農業

全体の60%が耕地として利用され、そのうち60%から80%が灌漑されている。サロジニナガール、サタオン地区では灌漑率が低くなっている。ハルドイ二次水路受益地全体からみると、4地区の現在の休閑地率は高い。

各代表地区におけるカリフ期及びラビ期の主な作物はそれぞれ水稻及び小麦である。スルサ地区では栽培作物はかなり多様化している一方でプルワ地区では水稻及び小麦が圧倒的である。サロジニナガール地区、サタオン地区及びプルワ地区において、ソルガムはカリフ期的水稻に次いで重要な作物であり、スルサ地区ではとうもろこしが優勢である。

貯蔵倉庫や精米施設等の収穫後処理施設は中央政府及び州政府の貯蔵倉庫会社によって設立されている。

経営規模の小さな農家は彼らの自家消費のために収穫物を蓄える傾向がある。極小規模農家は、生産した70%以上の米、80%以上の小麦を自家消費に回している。小規模農家は、農業だけでは生活できないと考えられる。

代表地区内の農民組織は貸し付け、投入資材の供給、流通などを扱う協同組合がいくつかあるのみで、それ以外はほとんど存在しない。農業支援は、活発でない。

22. 灌漑排水

各代表地区の灌漑率の概況は、下記の通り。サタオン地区とサロジニナガール地区の灌漑率は、他地区に比べて極端に低い。

地区名	CCA (ha)	実灌漑面積			
		カリフ作		ラビ作	
1)サロジニナガール	13,927	1,342	40%	1,821	52%
2)サタオン	10,828	259	10%	404	15%
3)スルサ	17,154	2,595	3%	4,827	113%
4)プルワ	12,252	2,908	99%	3,103	101%
合計	53,161	7,104	55%	10,155	75%

ロスターと実績について各地区の主要水路について比較すると下記のようなになる。

地区名	水路系統	89/90 ラビ			90カリフ		
		計画 (MCM)	実績 (MCM)		計画 (MCM)	実績 (MCM)	
1) サロジニナガール	マウジ三次水路	12.3	16.4	133%	18.5	15.8	85%
2) サタオン	マウジ三次水路	45.2	26.6	59%	65.7	37.5	57%
3) スルサ	バゲイヤ三次水路	7.5	24.4	324%	16.6	28.0	169%
4) プルワ	プルワ三次水路	7.8	5.3	68%	10.7	8.3	77%

各代表地区の排水状況は、以下の通りである。

単位 : ha

代表地区	地区総面積 面積	氾濫 面積	湛水 面積	塩害 面積	ウサル
サロジニナガール	33,488	11,599	2,166	5,214	992
サタオン	25,763	16,353	915	1,423	635
スルサ	32,269	2,069	1,581	2,317	817
プルワ	20,828	15,026	1,256	3,080	603

6. 代表地区の農業開発戦略及び目的

23. 開発戦略と目的

社会経済状況を改善するために、ウツタルプラデッシュ州の第8次5カ年開発計画草案によれば、農業開発に関連して次の目的を掲げている。

- (1) 貧困層の所得増加、
- (2) 農村の生活向上
- (3) 作付けの多用化と混作と併せて極小規模農家及び小規模農家の生産性の向上
- (4) 収益の統合かつ過去の投資および現資産の効果的かつ生産的改善

上記目的を達成するため、4代表地区の開発戦略を以下のように打ち立てる。

- (1) 不安定な灌漑配水の原因の排除及び灌漑効率の向上

- (2) 灌漑水の均等配分
- (3) 排水不良及び塩害地の改良
- (4) 営農技術の向上

24. 各代表地区CAD事業の基本的対策

上記戦略を実現するために下に示す基本的対策を講じる。

- (1) 既存施設の近代化
- (2) 地下水開発
- (3) 末端圃場レベルでの灌漑排水整備
- (4) 排水路網の整備
- (5) 農民と協力した末端圃場レベルでの水管理システムの設立
- (6) 女性のための教育訓練を含んだ営農訓練
- (7) CAD公社の組織の強化

7. 開発計画

25. 灌漑計画

(1) 既存灌漑施設の改修

項目		サジニガール地区	サカシ地区	スル地区	ブル地区
1. 水路断面の変更					
三次水路	km	55.0	91.8	34.8	35.3
四次水路	km	54.7	19.1	64.9	46.1
2. ライニング					
三次水路	km	16.4	38.6	19.5	17.8
四次水路	km	16.3	51.6	36.4	20.3
3. 新設四次水路	本	11	27	10	12
	km	41.6	104.0	45.0	53.0
4. 付帯構造物の改修付替					
三次水路取水工	個	1	37	2	4
四次水路取水工	個	29	40	16	18
取り入れ口	個	365	768	386	291
新設					
量水施設	箇所	31	45	22	25
ゲート	箇所	1	37	2	4
5. 水路管理用道路の改修					
三次水路沿い	km	55.0	91.8	34.8	35.3
四次水路沿い	km	54.7	19.1	64.9	46.1

(2) サイ川からのポンプ揚水灌漑計画

項目	サロジニナガル地区	サタオン地区
受益面積		
CCA	2,167 ha	2,822 ha
計画灌漑面積		
カリブ期作	520 ha	677 ha
ラビ期作	542 ha	706 ha
ポンプ機器		
種類	縦軸斜流ポンプ	同左
個数	2	2
流量	25 m ³ /min./no.	34 m ³ /min./no.
モーター出力	68 kw/no.	102 kw/no.
全揚程	11 m	14.5 m

(3) 地下水開発

	スルサ地区	プルワ地区
管井		
種類	スクリーン付帯浅井戸	キャピティタイプの浅井戸
個数	900	280
布設場所	塩害地	塩害地

(4) 無線通信システムの導入

中央管理局	
短波通信機器	1セット
データ処理機器	1セット
管理局	
短波通信機器	9セット
データ処理機器	3セット
管理支局	
超短波通信機器	34セット

26. 排水計画

排水計画の概要は、以下の通り。

項目		サロジニナガル地区	サタオン地区	スルサ地区	ブルワ地区
幹線・支線排水路					
改修	km	32.7	29.7	48.0	79.2
新設	km	49.5	30.6	51.0	36.7
合計	km	82.2	60.3	99.0	115.9
排水付帯構造物の改修					
橋	個	53	39	64	65
パイプ暗渠排水		-	-	1	-
暗渠排水		-	-	-	1

27. 末端開発計画

末端開発計画の概要は、以下に示す通りである。

項目		サロジニナガル地区	サタオン地区	スルサ地区	ブルワ地区
圃場内灌漑水路					
ライニング水路	km	295	256	344	244
土水路	km	161	139	187	133
圃場内排水路	km	369	320	430	304
付帯構造物					
圃場内取り入れ口	個	2,082	658	2,425	1,716
道路横断工	個	760	658	885	626
水路橋	個	198	172	231	163
トランジション	個	496	429	577	409
排水路道路横断工	個	925	802	1,078	763
農道	km	456	395	532	376

28. 湛水地及び塩害地の改良

塩害地を改良し作物生産性を向上させるためには、以下の技術的対策が必要である。

- (a) 地下排水の改良
- (b) 溶脱用水量の供給及び確保

- (c) 作物、土壌、水管理の改善
- (d) 土壌改良
- (e) 有機用材及び緑肥の使用

29. 農業開発計画

カリフ期及びラビ期の作物生産計画は以下の通りである。

作物	サロジニナガール		サタオン		スルサ		プルワ		合計	
	(トン)	(ha)	(トン)	(ha)	(トン)	(ha)	(トン)	(ha)	(トン)	(ha)
カリフ期										
水稻	8,073	26,645	6,993	23,080	8,989	29,377	6,656	21,965	30,710	101,067
ソルカ	1,695	3,389	1,468	2,935	2,632	5,263	1,862	3,725	7,655	15,311
トウモロコシ/豆類	3,044	4,114	2,637	3,564	3,546	4,792	2,509	3,391	11,735	15,861
油脂作物	2,051	1,989	1,777	1,723	1,732	1,724	1,225	1,220	6,784	6,656
ラビ期										
小麦	9,772	26,956	8,465	23,350	10,950	29,886	8,05	22,222	67,242	102,415
豆類	2,229	3,121	1,931	2,704	2,597	3,635	1,837	2,573	8,595	12,033
油脂作物	1,301	1,078	1,127	933	1,514	1,255	1,072	888	5,014	4,154
馬鈴薯	780	14,491	676	12,552	909	16,880	643	11,946	3,009	55,869
永年										
砂糖きび	-	-	-	-	415	12,450	-	-	415	12,450

30. 番水制活性化計画

計画の初期段階で耕区 (Chak)毎にCAD公社の指導のもと農民組織を設立する。そして選定したモデル耕区で水管理に関して農民を訓練する。

8. 事業実施計画及び積算

31. 事業実施計画

事業実施期間は、測量、設計、準備を含めて6年とする。測量、設計と併せて農民組織の設立を初年度に開始する。2年度に、排水試験農場及び適性試験圃場を建設し、実地試験の結果を利用かつ展示する。末端施設の近代化も2年度に建設業者の選定後直ちに開始する。

32. 事業実施体制

本事業は、既存体制に基づき現在のCAD公社が実施主体として実施、管理するものと

する。事業の実施は多機能を備えた作業集団が必要となる。事業の主要構成要素は、実施主体が直接実施することとする。一部は関連部局に依頼し、実施主体は現在の政府実務規定に基づき、CAD公社が実施計画を策定し、予算措置を講じ、進捗を調整・管理をおこなうものとする。次に示す部局が、事業実施のために必要である。職員は、関係局より動員する。

- (1) 総務会計部
- (2) 技術部
 - (a) 灌漑排水施設近代化課
 - (b) 水路維持管理課
 - (c) 配水管理課
- (3) 土地水管理部
 - (a) 土壌調査課
 - (b) 末端施設整備課
 - (c) 地下水課
 - (d) 末端施設維持課
- (4) 農業生産管理部
 - (a) 穀物ローン課
 - (b) 農業資材課
 - (c) 流通及び倉庫課
 - (d) 農産加工課
- (5) 訓練、適性試験、及びモニタリング部
 - (a) 農業技術普及課
 - (b) 適性試験農場課
 - (c) 効果・影響調査課

33. 総事業費

単位：百万ルピー

項目	サロジニ カール地区	サタオン 地区	スルサ 地区	ブルワ 地区	合計
直接工事費	378.7	530.0	548.8	361.4	1,818.9
機材購入費	2.2	1.9	2.5	1.8	8.4
土地収用費	5.2	7.4	8.6	3.0	24.2
管理費	38.6	33.4	44.9	31.7	148.6
技術費	57.7	50.0	67.2	47.6	222.5
小計	482.4	622.7	672.0	445.5	2,222.6
予備費	240.6	327.0	338.5	222.3	1,128.4
合計	723.0	949.7	1,010.6	667.8	3,351.1

9. 経済評価

34. 経済便益

事業便益は、灌漑排水開発及び農業普及事業の結果として産み出される。現況作付地区は、これらの事業によって生産量が増加し、また、湛水、塩害によって現在休耕地となっている土地も生産性が改良されて増産に寄与することになる。

事業が実施された時点での年間の増加便益は、下のように見積る。

地区	作期	CCA (ha)	事業を実施する場合		事業を実施しない場合		便益 の増加 (百万ルピー)
			作付面積 (ha)	粗利益 (百万ルピー)	作付面積 (ha)	粗利益 (百万ルピー)	
サロジニ ナガール	カリフ作	14,862	14,862	105.4	9,237	39.4	66.0
	ラビ作		14,862	127.1	9,275	54.9	72.1
	通年			232.4		94.3	138.1
サタオン	カリフ作	12,874	12,874	89.5	7,274	25.5	64.0
	ラビ作		12,874	107.9	9,006	56.1	51.8
	通年			197.4		81.7	115.8
スルサ	カリフ作	17,313	16,880	116.1	9,834	45.5	70.6
	ラビ作		16,880	139.8	13,280	94.9	44.9
	通年			258.8		145.6	113.2
ブルワ	カリフ作	12,252	12,252	86.8	6,638	35.0	51.8
	ラビ作		12,252	105.8	6,735	36.3	69.5
	通年			192.6		71.3	121.3
合計		57,301	57,301	881.3	32,983	392.8	488.5

35. 経済費用

(1) 初期投資経済費用

単位：百万ルピー

項目	サロジニ ナガール地区	サタオン 地区	スルサ 地区	ブルワ 地区	合計
直接工事費	320.3	444.2	463.1	307.4	1,535.1
O/M機材の調達	1.5	1.3	1.7	1.2	5.8
用地買収	4.2	5.9	5.7	2.4	19.4
管理費	38.6	33.4	44.9	31.8	148.7
技術費	57.7	50.0	67.2	47.5	222.4
<u>小計</u>	<u>422.3</u>	<u>534.8</u>	<u>583.8</u>	<u>390.4</u>	<u>1,931.3</u>
予備費	42.2	53.5	58.4	39.0	193.1
合計	464.5	588.3	642.2	429.4	2,124.4

(2) 年間投資維持管理費

単位：千ルピー

項目	サロジニ ナガール地区	サタオン 地区	スルサ 地区	ブルワ 地区	合計
1. メインシステム					
a. 灌漑施設					
- 灌漑水路	1,060	3,930	1,640	980	7,610
- 補助施設	670	760	3,930	1,150	6,510
b. 排水施設	1,050	610	1,760	1,490	4,910
c. 道路	680	1,100	510	420	2,710
2. 圃場システム	2,950	2,620	3,600	2,460	11,630
合計	6,410	9,020	11,440	6,500	33,370

(3) 耐用年数及び更新費

項目	サロジニ ナガール地区		サタオン 地区		スルサ 地区		ブルワ 地区	
	耐用 年数	更新費 (千ルピー)	耐用 年数	更新費 (千ルピー)	耐用 年数	更新費 (千ルピー)	耐用 年数	更新費 (千ルピー)
	1. 灌漑施設							
a. ポンプ機器	20	10,348	20	13,230	10	28,936	10	7,984
b. ゲート	10	16	10	200	10	16	10	24
2. O/M機器	10	1,744	10	1,512	10	2,032	10	1,440

36. 経済評価

本事業の経済内部収益率は経済事業費、経済便益、及び事業実施計画に基づき算定した。算定結果以下の通りである。

サロジニナガール地区	19.2%
サタオン地区	13.7%
スルサ地区	12.0%
ブルワ地区	19.0%
全体	15.5%

37. 感度分析

単位：%

ケース	サロジニナガール 地区	サタオン 地区	スルサ 地区	プルワ 地区	全 体
1. ケース(i)	17.7	12.5	10.8	16.9	14.1
2. ケース(ii)	17.9	12.7	11.0	17.1	14.4
3. ケース(iii)	16.4	11.5	9.9	15.7	13.1

38. 財務分析

本事業の財務分析は標準的な農家の農家経済及び事業費償還に関する評価により行なった。

(1) 農家経済分析

事業の妥当性を農家経済の側面から評価するため、事業を実施する場合と実施しない場合について極小規模農家の標準的な農家経済収支を導入した。

単位：ルピー

地区	事業を実施する場合			事業を実施しない場合			便益 の増加
	カリフ	ラビ	計	カリフ	ラビ	計	
サロジニナガール地区(0.58ha)	3,195	3,009	6,294	2,082	2,065	4,147	2,147
サタオン地区(0.58ha)	3,118	3,001	6,119	910	1,868	2,778	3,341
スルサ地区(0.53ha)	2,839	2,679	5,518	1,627	2,028	3,655	1,863
プルワ地区(0.56ha)	3,119	2,818	5,937	2,090	1,785	3,875	2,062

(2) 支払能力

事業実施後の灌漑排水施設の維持管理費は圃場施設と同様に受益農民によって支払われる。農民の増加便益は、ha当たり3,500ルピーから5,760ルピーである。以下に示す水利費は、最大14%で、農民は十分支払うことが可能である。

年間財務OM費用

項 目	サロジニナガル地区		サタオン地区		スルサ地区		ブルワ地区	
	合計	ha当たり	合計	ha当たり	合計	ha当たり	合計	ha当たり
	(千Rs.)	(Rs.)	(千Rs.)	(Rs.)	(千Rs.)	(Rs.)	(千Rs.)	(Rs.)
1. 幹線施設	4,000	276	7,600	590	8,700	502	4,600	375
2. 圃場施設	3,600	242	3,200	249	4,400	254	3,000	245
合計	7,600	518	10,800	839	13,100	756	7,600	620

(3) 償 還

本計画の事業費は3,351百万ルピーである。この必要事業費を基に下記条件を仮定し資金繰表を作成した。

- (a) 事業費のうち80%は、国際金融機関からの借入とし、年2.5%の利子、及び償還期間は10年の据え置き期間を含む30年とする。
- (b) 残りの20%については、無利子、無償還の政府予算より賄うものとする。

本事業は、地区内農民の農家経営を飛躍的に改善し、労働意欲をもたらすことになる。政府は、償還期間30年間事業に対して借款の償還、その利子、O&M費の一部に対して補助する必要がある。

39. 社会経済的効果

事業を実施することにより、以下に述べる社会経済的効果が期待される。

- 栄養の改善
- 雇用機会
- 女性の地位向上
- 地域工業の振興
- 環 境

40. 事業の妥当性

各代表地区の経済内部収益率は、スルサ地区12.0%からサロジニナガル地区19.2%の範囲にある。全体の収益率は、15.5%である。

サロジニナガール地区：

収益率は、19.2%で4地区の中で一番高い値を示している。用水の増加によって、灌漑面積も増大し更に地下水位の低下も減づるであろう。末端開発によって用水の均等配分を可能にし、州の開発計画の一つである公平な開発にも寄与するであろう。

サタオン地区：

収益率は、13.7%となる。本事業には、アシワン二次水路の一部改修を含んでおり、末端開発が実施されれば、本水路の他受益地にも便益が期待できる。もしこの事業費を便益を受ける地区の面積割で分配すれば、収益率は、更に上がるだろう。サロジニナガール地区でも、用水の均等配分と地下水位の低下防止の点で、同じ効果が期待される。

スルサ地区：

収益率は、一番低くて12.0%である。これは、現況の作物収量が比較的高いことによる。水路から供給される用水は、現況では過剰取水されているが、計画ではこれをロスターで取り決められている水量とする。これは、スルサ地区への便益を減じるものであるが、下流地区への用水の増大に繋がる。排水改良により、カリフ作の作付け面積は極端に増加する。水の均等配分と農民の栄養状態の改良も期待できる。

ブルワ地区：

収益率は、サロジニナガール地区に次いで高い18.4%を示す。排水改良は、作付け面積の増加並びに土壌改良と併せて収量の増加に繋がる。交通条件も改善され、水を媒介とした病気の発生も、湛水湿地面積とその期間を減づることによって減少するだろう。

4地区全体での収益率は、15.5%である。財務分析の結果によれば、水利費の支払も考慮しても農家収入は向上することが明かとなった。この内部収益率と既に述べたように社会経済効果を考慮し、州の5カ年計画の目的に照らすと、全ての事業計画は、妥当である。

10. シャルダ水路CAD事業の総合開発計画

41.

シャルダ水路システムで安定しかつ均等な配水を確立し、系統的な水管理を導入するためには、現在のシステムでは不完全な部分を、シャルダ水路システムの近代化を通じて改善する必要がある。

安定した配水を通して水管理に農民を積極的に参加させるために、末端施設の整備は、全受益地に広げ近代化の必要がある。

水路水と地下水を確実に併用してより安定した送水を行なうとともに受益地内の湛水及び塩害問題を緩和するために、受益地区内の地下水の開発を進める必要がある。

42.

シャルダ水路全受益地の総合調査を、水路システムの近代化ならびにCAD事業の改革に関する包括的で中長期にわたる計画を策定するために、実施する必要がある。

11. インド政府のコメントに基づく修正開発計画

43.

修正開発計画は、インド政府からのコメントに基づき事業費を削減されている。これは、確実な配水及び限られた水資源の有効利用の低下に繋がり、その結果修正開発計画では、農業生産量は減少している。

44.

経済評価によれば、4地区全体での内部収益率は12.2%で、修正開発計画は経済的に妥当である。標準的な農家の農家経済解析に基づき行なっている財務分析結果によれば、農家の財務状況は、確実に改善される。社会経済効果も、事業を実施すればかなり期待出来る。

45.

修正開発計画は、土地収用の困難さ及び昔からの土地利用者による社会的抵抗を解決する一つの方策ではあるが、CAD事業の重要な目的である灌漑水の確実な配水は、かなり難しくなる。修正開発計画に基づいて事業を実施する場合は、例えば既存の圃場内水路に四次水路を新設したり、事業の設計段階初期から受益者を積極的に参加させる等の対策を講じて、配水を確実にする必要がある。

12. 勧告

46. 事業の早期実施

開発計画原案は、技術的並びに経済的妥当性が明らかとなった。本計画原案は、修正開発計画より灌漑水の確実な配水が可能であり、その結果末端での水不足問題を軽減し受益地区内での地下水と表流水の調和した開発を促進することが可能である。インド政府/ウッタルプラデッシュ政府にCAD総合事業実施効果及び系統的水管理の効果を有効的に展示するためにも早期に事業を実施するよう提言する。

47. 開発計画の実施体制

本開発計画は、総合開発計画として建設工事、農業研究及び農業普及活動のように多岐に亘る。シャルダ水路CAD公社は、UP州の関係局から必要な職員を動員して強化する

よう提言する。現在灌漑局により維持管理されている灌漑排水施設の近代化並びに末端圃場開発に従事する職員は、灌漑局より動員する。事業を効果的に運営するために、CAD公社は、試験研究の実施を遂行するに当たりCAD事業参加部局から組織的かつ技術的な協力が必要である。

48. 農民組織の早期設立及び番水制導入のための継続的指導

計画当初より農民を積極的に参加させるために、CAD公社は、農民を十分に指導して取り入れ口の受益地ごとに農民組織を組織することが必要である。番水制を効果的に導入するためには、継続的な指導・訓練する必要がある。

49. 環境保全

水路末端の農民は、灌漑用水の不足に悩まされ、私有管井によって灌漑に地下水を利用しようと試みてきた。その結果、水路末端地域では地下水位は、かなり低下しており、近年その傾向は著しく増大している。これは、政府機関内部で地下水開発を相互に管理しなかったためである。そのため、本計画では、地下水の涵養と灌漑用水の配分を保証するためにこのような地区に灌漑用水を補給することとする。受益地内の地下水利用バランスを維持するために、関係局・機関で十分に調整の上、調和のとれた地下水開発を振興する必要がある。

50. 水利費

シャルダ水路システム受益地内での水利費の徴収率は、低い。これは、主に安定した配水がなされていないためである。農民は、自らの圃場に私有管井を建設し、水路水と地下水を併用した灌漑を実施している。本計画では、安定した灌漑の供給地下水涵養を促進させる目的でそれらの地区に

管井を建設することになっている。従って、水利費の徴収率の向上のため地下水と水路水を併用する場合における水利費を合理的に決定する必要がある。

51. 総合開発計画

本受益地内では複雑で多用化した灌漑に関する問題が広がっている。現況を改善するためには、灌漑水の節約と番水制導入のためのCAD事業の改革が必要であり、また既存灌漑排水施設の近代化がシャルダ水路システムの系統的な水管理の導入のためにも必要である。従ってシャルダ水路システムの水管理、受益地内の水源開発及びCAD事業の改革に関する包括的で中長期にわたる計画を策定するために、早期に総合開発計画を策定することを提言する。

シャルダ灌漑排水事業整備計画実施調査

主報告書

目次

序文		
位置図		
要約		
		頁
第一章 緒言	-----	1
1.1 はじめに	-----	1
1.2 事業の経緯	-----	1
1.3 実施細則	-----	2
第二章 背景	-----	3
2.1 国家経済の現況	-----	3
2.1.1 経済概要	-----	3
2.1.2 農業経済	-----	4
2.2 ウッタルプラデシュ州の社会経済状況	-----	5
2.2.1 概要	-----	5
2.2.2 農業現況	-----	6
2.3 UP州第8次計画における目標	-----	6
2.4 CAD計画	-----	8
第三章 シャルダ灌漑事業受益地区の現況	-----	10
3.1 現況	-----	10
3.1.1 自然条件	-----	10
3.1.2 社会経済	-----	13
3.1.3 農業	-----	15
3.1.4 灌漑施設	-----	19
3.1.5 排水状況	-----	22
3.2 シャルダCAD計画	-----	23
第四章 代表地区の選定	-----	24
4.1 代表的CAD事業地区選定における基本的考え方	-----	24
4.1.1 自然条件による類型化	-----	24
4.1.2 社会経済条件による類型化	-----	26
4.2 代表地区の選定基準	-----	27
4.3 評価法及びスクリーニング	-----	27
4.4 代表地区の選定	-----	30

第五章 代表地区現況	31
5.1 自然環境	31
5.1.1 位置及び地形	31
5.1.2 気象及び水文	32
5.1.3 地質・水理地質	32
5.1.4 土 壤	34
5.2 社会経済状況	35
5.2.1 行 政	35
5.2.2 人 口	35
5.2.3 社会経済	36
5.2.4 農村組織	37
5.3 農業の現況	38
5.3.1 土地利用	38
5.3.2 土地所有規模及び所有形態	38
5.3.3 農作業及び作付体系	39
5.3.4 収穫後処理及び流通体制	40
5.3.5 農業経済	41
5.3.6 農民組織	42
5.3.7 農業支援組織	42
5.4 灌漑排水	43
5.4.1 灌 漑	43
5.4.2 排 水	47
5.5 開発阻害要因	49
第六章 代表地区の農業開発戦略及び目的	50
6.1 開発目的と戦略	50
6.1.1 開発目的	50
6.1.2 開発戦略	50
6.2 基本的対策	51
第七章 開発計画	53
7.1 灌漑排水開発計画	53
7.1.1 概 要	53
7.1.2 灌漑計画	53
7.1.3 排水計画	60
7.1.4 末端開発計画	62
7.1.5 湛水地及び塩害地の改良	64
7.2 農業開発計画	65
7.2.1 作物の選定	65
7.2.2 作付体系の決定	66
7.2.3 営農計画	70
7.2.4 期待収量及び生産量	72

7.3	番水制活性化計画	73
7.3.1	農民水管理組合	73
7.3.2	水管の試行実施	74
7.4	農業支援サービス	74
第八章	事業実施計画及び積算	76
8.1	事業実施への基本構想	76
8.2	事業実施計画	77
8.3	事業実施体制	78
8.4	事業費積算	80
8.4.1	積算基準	80
8.4.2	事業費の算定	81
8.4.3	運営維持管理費	83
8.4.4	施設更新費	83
第九章	事業評価	84
9.1	概要	84
9.2	経済評価	84
9.2.1	基本前提条件	84
9.2.2	経済指標	84
9.2.3	経済便益	84
9.2.4	経済費用	85
9.2.5	経済評価	86
9.2.6	感度分析	87
9.3	財務分析	87
9.3.1	農家経済分析	87
9.3.2	支払能力	88
9.3.3	償還	88
9.4	社会経済的効果	89
9.5	事業の妥当性	90
第十章	シャルダ水路CAD事業の総合開発計画	91
10.1	シャルダ水路システムの改修の必要性	91
10.2	実施計画	93
第十一章	インド政府のコメントに基づく修正開発計画	94
11.1	一般	94
11.2	修正開発計画	98
11.2.1	灌漑排水計画	98
11.2.2	農業開発計画	99
11.3	事業実施計画及び事業費積算	100
11.3.1	事業実施計画	100
11.3.2	事業費の積算	100

11.4	事業評価	101
11.4.1	経済評価	101
11.4.2	財務分析	104
11.4.3	社会経済的効果	105
11.4.4	事業の妥当性	106
第十二章	勸告	107
12.1	事業の早期実施	107
12.2	開発計画の実施体制	107
12.3	農民組織の早期設立及び番水制導入のための継続的指導	107
12.4	環境保全	108
12.5	水利費	108
12.6	総合開発計画	108

付表目次

	頁
表 2.1 産業別国内総生産	T-1
表 2.2 国内総生産と卸売価格	T-2
表 2.3 対外借款	T-3
表 2.4 インドの農業生産量	T-4
表 2.5 総輸出入額に占める農産物輸出入額の割合	T-5
表 2.6 5ヶ年計画にみる一人あたり収入額及びその伸び率	T-6
表 2.7 第7次5ヶ年計画(1985-90)におけるUP州の目標作物生産量 及びその達成度	T-7
表 3.1 シャルダ水路受益地関係県における地下水開発の可能性 (1/2-2/2)	T-8
表 3.2 県別郡数、人口、面積等	T-10
表 3.3 シャルダ水路受益地内の農家数及びその規模(1/2-2/2)	T-11
表 3.4 シャルダ水路受益地関係県の社会経済指標等	T-13
表 3.5 カリフ期の作物別栽培面積、生産量及び単位収量(1987-89)	T-14
表 3.6 ラビ期の作物別栽培面積、生産量および単位収量(1987-89)	T-15
表 3.7 ハルドイ二次水路受益地の過去5年間の灌漑面積(1/2-2/2)	T-16
表 4.1 選定に関わる基本要素と選定条件の関係マトリクス	T-18
表 5.1 代表地区内の主要郡の社会経済指標(1987/88)	T-19
表 5.2 郡別協同組合の普及状況(1988-89年現在)	T-20
表 5.3 ラックノウにおける農業生産性に対する阻害要因	T-21
表 8.1 事業費	T-22
表 8.2 年次別事業費	T-23
表 9.1 1995年における経済庭先価格	T-24
表 9.2 事業便益内訳	T-25
表 9.3 事業評価結果(1/5-5/5)	T-26
表 9.4 事業の資金繰り表	T-31

付図目次

		頁
図 3.1	シャルダ水路受益地における既存主要灌漑水路網	F-1
図 3.2	灌漑配水計画と実績の比較	F-2
図 3.3	週単位の灌漑配水計画と実績の比較 (1/2-2/2)	F-3
図 3.4	シャルダCAD事業の進捗 (1990年12月現在)	F-5
図 4.1	代表地区選定の流れ図	F-6
図 5.1	サロジニナガール地区の行政区分	F-7
図 5.2	サタオン地区の行政区分	F-8
図 5.3	スルサ地区の行政区分	F-9
図 5.4	プルワ地区の行政区分	F-10
図 5.5	代表地区の主要灌漑水路系統図	F-11
図 7.1	サロジニナガール地区の灌漑水路系統図	F-12
図 7.2	サタオン地区の灌漑水路系統図	F-13
図 7.3	スルサ地区の灌漑水路系統図	F-14
図 7.4	プルワ地区の灌漑水路系統図	F-15
図 7.5	計画作付け体系 (1/2 - 2/2)	F-16
図 8.1	事業実施計画	F-18
図 8.2	事業実施体制	F-19
図 8.3	全体事業実施計画	F-20

略記号

BOR	Board of Revenue, UP
CAD	Command Area Development
CADA	Command Area Development Authority
CCA	Culturable Command Area
CGWB	Central Ground Water Board
FAO	Food and Agriculture Organization, United Nations
GDP	Gross Domestic Product
GNP	Gross National Product
GOI	Government of India
GOJ	Government of Japan
GSI	Geological Survey of India (Central)
GWB	Ground Water Board
GWD	Ground Water Department
ID	Irrigation Department, UP
IMD	India Meteorological Department (Central)
IWC	Irrigation Work Circle
JICA	Japan International Cooperation Agency
OFD	On-Farm Development
RSAC	Remote Sensing Application Center, UP
SI	Survey of India
UNDP	United Nation Development Programme
UP	Uttar Pradesh
USDA	United States, Department of Agriculture

度量单位

Length

cm	=	Centimeter
m	=	Meter
km	=	Kilometer
ft	=	Foot
yd	=	Yard

Area

cm ²	=	sq.cm	=	Square centimeter
m ²	=	sq.m	=	Square meter
ha	=	Hectare		
km ²	=	sq.km	=	Square kilometer

Volume

cm ³	=	cu.cm	=	Cubic centimeter
l	=	lit	=	liter
kl	=	Kiloliter		
m ³	=	cu.m	=	Cubic meter
gal.	=	Gallon		
MCM	=	Million Cubic Meters		

Weight

mg	=	Milligram
g	=	Gram
kg	=	Kilogram
ton	=	Metric ton
lb	=	Pound

Time

sec	=	s	=	Second
min	=	Minute		
hr	=	Hour		
d	=	Day		
yr	=	Year		

Electrical Measures

V	=	Volt
A	=	Ampere
Hz	=	Hertz (cycle)
W	=	Watt
kW	=	Kilowatt
MW	=	Megawatt
GW	=	Gigawatt

Other Measures

%	=	Percent
PS	=	Horsepower
°	=	Degree
'	=	Minute
"	=	Second
°C	=	Degree centigrade
10 ³	=	Thousand
10 ⁵	=	Lakh
10 ⁶	=	Million
10 ⁷	=	Creore
10 ⁹	=	Billion (milliard)

Derived Measures

m ³ /s	=	m ³ /sec	=	Cubic meter per second
cusec	=	Cubic feet per second		
mgd	=	Million gallon per day		
kWh	=	Kilowatt hour		
MWh	=	Megawatt hour		
GWh	=	Gigawatt hour		
kWh/yr	=	Kilowatt hour per year		
kVA	=	Kilovolt ampere		
BTU	=	British thermal unit		

Money

Rs.	=	Indian Rupees
US\$	=	US dollar
Yen	=	Japanese Yen

换算率

	From Metric System		To Metric System
Length	1 cm	=	0.394 inch
	1 m	=	3.28 ft = 1.094 yd
	1 km	=	0.621 mile
			1 inch = 2.54 cm
			1 ft = 30.48 cm
			1 yd = 91.44 cm
			1 mile = 8 furlongs
			= 5,280 feet
			= 1.609 km
			1 furlong = 201.17 m
Area	1 cm ²	=	0.155 sq.in
	1 m ²	=	10.76 sq.ft.
	1 ha	=	2.471 acres
	1 km ²	=	0.386 sq.mile
			1 sq.ft = 0.0929 m ²
			1 sq.yd = 0.835 m ²
			1 acre = 0.4047 ha
			1 sq.mile = 2.59 km ²
Volume	1 cm ³	=	0.0610 cu.in
	1 lit	=	0.220 gal. (imp.)
	1 kl	=	6.29 barrels
	1 m ³	=	35.3 cu.ft
	10 ⁶ m ³	=	811 acre-ft
			1 cu.ft = 28.32 lit
			1 cu.yd = 0.765 m ³
			1 gal. (imp.) = 4.55 lit
			1 gal. (US) = 3.79 lit
			1 acre-ft = 1,233.5 m ³
Energy	1 kWh	=	3,413 BTU
			1 BTU = 0.293 Wh
Temperature	°C	=	(°F-32) 5/9
			°F = 1.8°C + 32
Derived Measures			
	1 m ³ /s	=	35.3 cusec
	1 kg/cm ²	=	14.2 psi
	1 ton/ha	=	891 lb/acre
	10 ⁶ m ³	=	810.7 acre-ft
	1 m ³ /s	=	19.0 mgd
			1 cusec = 0.0283 m ³ /s
			1 psi = 0.703 kg/cm ²
			1 lb/acre = 1.12 kg/ha
			1 acre-ft = 1,233.5 m ³
			1 mgd = 0.0526 m ³ /s

第一章 緒 言

1.1 はじめに

本報告書は日本国政府の海外技術援助の一環として国際協力事業団派遣調査団が実施した『シャルダ地区灌漑排水事業整備計画実施調査』の最終報告書である。

報告書は主報告書、別冊報告書、図面集から構成されている。主報告書には、シャルダ地区灌漑排水事業整備計画（以下『事業』とする）全体の技術的、経済的かつ財政的側面からみた実施可能性のほか、事業対象地区のうちハルドイ二次水路から選出した4代表地区に対する農業開発計画の概略をまとめている。また事業における開発計画の基礎となる参考資料として添付資料及び図面集を添付する。

本調査は国際協力事業団とインド国中央政府水資源省・ウツタルプラデシュ州政府地域開発局との間で1990年（平成2年）4月19日に合意された実施細則に基づき実施された。調査は1990年（同）9月1日から12月22日までのステージⅠ調査と1990年（同）12月23日から1991年（平成3年）7月31日までのステージⅡ調査をもって完了した。

最終報告書草案は、1991年8月インド政府に提出され、同年9月4日、5日に運営委員会が開催され、報告書に関して討議された。この会議結果に基づき、最終報告書草案に関するコメントが、1991年10月にインド政府より提出された。本最終報告書は、このコメントを検討した結果に基づき取り纏められている。

1.2 事業の経緯

インド国政府は1951年策定の第5次5カ年計画以来、農業開発、特に灌漑の普及に重点をおいてきた。しかしながら灌漑の普及度および灌漑農業の生産性は依然として低い。こうした問題点を改善すべく、インド国政府は1974/75年より灌漑排水末端施設整備事業（CAD事業）を開始した。

シャルダ・サハヤック地区では1988/89年までに140万ヘクタールのCAD事業を完了している。さらにインド国政府はCAD事業をシャルダ地区（可耕地161万2千ヘクタール）に対しても実施することを決め、1989年より事業を開始、1993年までに圃場整備を完了する予定である。

CAD事業により灌漑水利用の改善、生産性の向上に向けて多岐にわたる総合的なアプローチが進められたが、なお生産性は極めて低い状態にあった。そこでインド国政府は日本国政府に対し、灌漑水利用の改善と生産性の向上を目指した調査を要請し、日本国政府は技術協力の形でこの要請を受けるに至った。

日本の海外技術協力の実施機関である国際協力事業団は本件に関する準備を進め、1990年4月19日にインド国中央政府水資源省およびウツタルプラデシュ州政府地域開発局との間で実施細則の合意に至った。この実施細則に基づき国際協力事業団は調査団を構成し1990年9月5日に調査団を現地に派遣、1991年7月に調査を終了した。

1.3 実施細則

実施細則の要約を以下に示す。

(1) 調査の目的

調査の目的はシャルダ灌漑地区整備事業対象地の中から地区を抽出し、最適な農業開発計画を策定することである。

(2) 調査対象地区

シャルダ灌漑整備地区の中でハルドイ二次水路受益地を対象とする。

(3) 調査内容

調査は次のとおり2ステージに分けて実施する。

ステージI

- (i) シャルダ灌漑地区・シャルダ灌漑地区整備事業対象地区の中で特にハルドイ二次水路受益地に重点をおいた現況把握。
- (ii) ステージIIにおいて詳細調査を実施する代表地区の選定・抽出。

ステージII

- (i) 代表地区に関する補足調査
- (ii) 代表地区に対する農業開発計画の策定および事業実施計画の作成。

第二章 背景

2.1 国家経済の現況

2.1.1 経済概要

インドは世界第7位の国土面積を有し、人口は8億人で世界第2位である。農業部門は約70%の就労人口をもちインド経済の中で重要な役割を果たしている。GDPの農業部門の占める割合は減少傾向にあるが、農家戸数や労働力の農業への相対的依存度はさして減少していない。全労働力の占める割合は1965年の73%から1980年の70%と僅かに減少したのみで、その減少割合は極めて低い。一方、GDP内の農業部門の占める割合は1965年の48.2%から1980年の37.6%、1989年の34.8%に減少している。

1988年には約2,656億米ドルのGNPを達成し、分野別GDPは表2.1および下記に示す通りとなっている。

分野別国内総生産 (1988-89)

項目	GDP (億ルピー)	割合 (%)
農林漁業	6,563.9	34.8
製造業・建設業	5,073.4	26.9
運輸通信	3,314.0	17.6
サービス業	1,792.5	9.5
公共管理	2,104.3	11.2
合計	18,841.1	100.0

GDPの成長は1970年代半ばより年平均4.7%である。1987/88年の干ばつによる不十分な降雨状況にも拘らず、第7次5カ年計画の最初の4年間の成長率は平均5.9%であった。同時期の卸売物価指数は平均6.5%の上昇にとどまっている。食料の備蓄と輸入の管理は上記の状況に対して貢献する傾向にあった。1974/75年から1988/89年の15年間のGDPと物価の変動を表2.2に示す。

長期借款は1984年の265億5千4百50万ドルから1988年の511億6千8百万ドルへと上昇した。一方、債務返済も同時期に24億3千百万ドルから49億5千8百万ドルに倍増した。しかしながら輸出額は上記の上昇率を達成できず、1984年の161億6千万ドルに対し1988年には216億1千万ドルにとどまっている。

全対外債務はGNPの比率として、1984年に17.6%から1988年に21.7%になり、1991年には29%に達する見込みである。輸出に対する債務返済の比率は1984年の15%から1988年には22.9%になり1991年には26.3%までになるものと推定されている。全利子支払額はGNP比率にして1984年の0.7%から1988年の1.1%へと上昇し、1991年には1.7%まで延び

るものとみられている。これらの詳細と、関連する値を表2.3に示し、その概要は下記の通りである。

輸出と債務

(単位：百万ドル)

項目	1984	1985	1988	1990
GNP	192,538	227,411	265,594	261,957
輸出額	16,160	16,467	21,610	27,451
債務	33,857	48,351	55,325	69,910

2.1.2 農業経済

インドの農業生産システムはモンスーンの降雨変動に大きく影響を受け、不安定である。1980/81年からの農業生産の年増加率は下記の通りである。

農業生産の年増加率

年	成長率 (%)	年	成長率 (%)
1980-81	15.6	1985-86	2.4
1981-82	5.6	1986-87	-3.7
1982-83	-3.8	1987-88	-0.8
1983-84	13.7	1988-89	20.8
1984-85	1.2	1989-90	1.0

第7次計画(1985-1990)の最初の3年は、1987/88を頂点とする不安定なモンスーンに影響され低い値を示している。1980/81年から1988/89年の平均成長率は5.7%となっている。1970/71年から1985/86年までの各種の土地保有の変化を下記に示す。

農家所有面積

農家規模 (ha)		割合					
		農家戸数			所有面積		
		1985	1980	1970	1985	1980	1970
		-86	-81	-71	-86	-81	-71
極小規模	1以下	58.0	56.5	51.0	13.1	12.2	9.0
小規模	1-2	18.2	18.0	18.9	15.5	14.1	11.9
やや中規模	2-4	13.6	14.0	15.0	22.2	21.2	18.5
中規模	4-10	8.2	9.1	11.2	28.7	29.7	29.7
大規模	10以上	2.0	2.4	33.9	20.5	22.8	30.9
平均	(ha)	-	-	-	1.68	1.84	2.28

資料： Statistical Outline of India 1989-90,
Department of Economics & Statistics, DOI

平均の農家規模は1970/71年の2.28ヘクタールから1985/86年の1.68ヘクタールに減少している。さらに1985/86年における農家の58%は1ヘクタール以下の極小規模なものであるが、全面積に対する割合は13.1%に相当するのみである。一方、10ヘクタール以上を所有する農家は2%であるが、その農地は全面積に対し20.5%に相当する。

1988/89年の農業生産は表2.4に示すとおり米7千70万トン、小麦5千4百万トン、サトウキビ2億460万トンで、年毎の変化はモンスーン降雨の変動によるところが大きい。農産物の輸出および輸入総計の年変動とそれらの全輸出入に占める割合を表2.5に示した。農産物の占める割合は輸出および輸入ともに減少傾向にある。農産物の輸入額の減少は食用穀物の輸入が大きく減少したことによっている。

2.2 ウッタルプラデシュ州の社会経済状況

2.2.1 概要

UP州は地理的に五つの経済地域に分けられ（丘陵部、西部、中部、東部およびブンデルカント）、11の行政区（代表はDivisional Commissioner）、62の県（代表はDistrict Magistrate）、263のテーシル（代表はTehsildar）、および895の郡（開発高位の調整者としてBlock Development Officer）からなっている。州内には112,566の村落がある。UP州全体の面積は294,400平方キロに及ぶ。

UP州の総人口は1981年のセンサスによると1億1千90万人であり、その内訳は下記の通りである。

ウッタルプラデシュ州の総人口と農業人口
(単位：千人)

項目	男	女	合計
全人口	58,819	52,043	110,862
農業人口			
農民	17,615	1,342	18,957
農業労働者	4,188	989	5,177

資料： Uttar Pradesh Annual 1987-88,
Information & Public Relations Department, UP

1971-81年の人口増加は25.5%であった。1981-91年の人口増加率を25%と仮定すると1991年の推定人口は1億3千8百50万人となる。1981年の人口密度は方キロ当たり377人で、インドの平均値、同216人に比べて74.5%も高い値となっている。

州の行政機構の長は知事でありその下に首席大臣を長とする内閣が置かれている。地方の行政組織は長官または局長が責任者として配置されている。特別行政は行政区長官が、また県は県長官が取り仕切っている。県の下にある行政機構はテーシル、郡および村である。

1981年の資料によると農民は全労働人口の58.5%を占め、土地無し農業労働者は16%である。したがって、UP州の全労働人口の74%が直接的に農業に依存していることになる。

1988/89年における推定灌漑面積は2千2百49万ヘクタールである。全耕作面積に占める灌漑面積の割合は1986/87年において53%であり、作付率は146%であった。

農業と関連分野は州総生産額の46%を占めている（1980-81年価格）。一方、インド全体では、その割合は約34%である。

UP州とインド全体の個人所得の差は年々拡大しており、減少傾向は見られない。主として農業部門からなる第一次産業部門の成長率は第7次計画の期間の最初の3年間は年1.2%であった。表2.6は1950年代に始まった各年次計画期間におけるUP州の個人所得の年増加率を、インド全体と比較して示している。

2.2.2 農業現況

今までにUP州の農業生産は大幅に増加してきているが、さらに向上する可能性は非常に大きい。小規模化している土地所有形態は容易に変更しえないものであるが、生産過程における各種農業投資の効率的利用により、農業生産性は大いに向上させることが可能となる。

UP州の第7次計画期間（1985-90年）の農業生産目標およびその達成度は表2.7に示す通りであり、1988/89年の主要作物の生産量概要を以下に示す。

UP州の主要農作物の生産量

(単位：1,000ト)

作物	生産量	作物	生産量
1.食用穀物			
カリフ期		ラビ期	
a. 米	9,420	g. 小麦	19,611
b. ジョアール	502	h. 大麦	865
c. バジワ	840	i. グラム	1,167
d. 大豆	1,199	j. 豆	322
e. カリフ豆類	160	k. アルハール	661
f. その他	336	l. レンテイ	352
2. 菜種	1,160		
3. 豆類	2,662		

2.3 UP州第8次計画における目標

社会経済状況の改善に向け、UP州政府は1991年から1995年を対象として第8次計画(案)を立てた。

開発計画は目標成長率を下記の通り設定して立案された。

(1) 全体の年成長率6%

(2) 部門別成長率

- － 農業・畜産部門 4.2%
- － 工業生産部門 12%
- － 他部門 6%

目標成長率の達成に対する主要な目的は以下の通りである。

- (1) 農村部貧困層の収入増加
- (2) 農村部生活の質向上
- (3) 貧困層への公的サービスの公平な供与
- (4) 小規模・極小規模農家および低生産性地区における作付多様化・混耕による農業生産性の最大限向上
- (5) 人口増加率を年1.8%に抑える
- (6) 生産部門の成長を速め、雇用機会を創出する工業を促進する
- (7) 過去の投資および現有資産の生産性・効果を改善することによって得られる利益、あるいはさらに改善していくためにその利益を統合・強化していくこと
- (8) 開発水準の州間格差を減少させるために、後進地区の開発を促進する。
- (9) 社会的弱者、特にスケジュールド・カーストやスケジュールド種族に対して全面的に経済的、社会的保護を行うための特別措置を講ずる。
- (10) 農村部におけるパンチャヤット・ラジ制、都市部における地方自治制を強化し、開発計画の策定、実施において効果的な役割を果たさせる。

計画の基本的目的は一般市民の要求をいかに満たすかであり、たとえ計画が開発全般の早期実現、生活基盤強化、経済活動の多様化を追求するものであっても、市民生活の質向上が最大の焦点となる。雇用機会は計画を推進する中心的役割を果たし、その増加は許容最低限の生活水準と社会の基本的アメニティ（快適さ）を速やかに実現するための方策として捉えることができる。

第8次計画におけるCAD事業は灌漑計画部門の一部として位置づけられている。CAD事業の主目的は受益地区内の農業生産性を最大限に高めるために総合的水管理によって効果的かつ公平な水配分を確立することにある。

この目的を達成するために以下の戦略が提案された。

- (1) 灌漑の不確実性を排除し用水利用効率をたかめる。
- (2) 圃場用排水路、制水工を設置する。
- (3) 圃場整備および施設維持管理に対する農民参加の促進
- (4) 農民による水管理組合結成の奨励
- (5) 最適水管理を実現するための適用可能技術の試験、展示
- (6) CAD事業に携わる人材の訓練、教育

- (7) 地下水と地表水の併用促進
- (8) 農業生産性向上を目指すCAD事業を効果的に実施するための事業モニタリングおよび評価システムの確立

2.4 CAD計画

食用作物の増産を図るため、灌漑の拡大がインド政府の主要な政策として推進されてきた。その達成のため、新規の灌漑地の開発及び既存の灌漑施設の利用効率を高めることを目指して、灌漑施設の整備・開発が進められてきた。

灌漑開発計画を進めてきたにも拘らず、灌漑可能地とその利用率との間には大きな開きがあり、かつ、灌漑地に於ける農業生産は予想より依然として低いものであった。

灌漑可能地を有効に利用し、灌漑地の農業生産の増加を目的として、インド政府は1974年中央政府の支援によるCADプログラムを数カ所の灌漑計画地に第5次5カ年計画で開始することを決定した。

1974/75年、CAD公社が各州政府によって設立された。初期段階において全国で1,500万ヘクタールのCCAをもつ60の灌漑事業を対象に38のCAD公社が設立された。現在では1,840万ヘクタールのCCAに対し54のCAD公社が131のCAD事業を行っている。

1976年に制定されたUP州地域開発法により、ラムガンガ貯水池事業、ガンダック水路事業、そしてシャルダサハヤック事業の3つのCAD公社（総CCA431万ヘクタール）が設立された。この中央政府支援のCADプログラムのもと、次の活動が行われてきた。

- (1) 圃場灌漑水路、圃場排水路、圃場均平、区画整理、土地交換等を含む圃場整備事業
- (2) 効果的な維持管理を達成するための、無線通信システムの整備を含む既存灌漑システムの近代化
- (3) 圃場分水工の支配地区内への効率的な配水のための輪番灌漑の導入
- (4) 適切な作付体系と灌漑の計画配水システムの導入
- (5) 農業資財、サービス、農業金融制度を含む農業支援制度の強化
- (6) outlet 支配地区内の十分な排水路網の整備と既存施設の近代化
- (7) 灌漑水路の水との共用のための地下水開発
- (8) 道路、市場及び倉庫等のインフラの整備
- (9) 適応性試験、展示、農民訓練、農民参加、実務的研究

シャルダ・サハヤック水路受益地区140万ヘクタールにおけるCAD事業が1988-89年に完了した。インド政府は、引き続いて11県に広がって存在する可耕地161万2千ヘクタールを持つシャルダ水路受益地区にCAD事業を行うことを決定した。シャルダCAD事業は、受益地区を二地区に分けて進めるよう計画され、1989年に着工された。しかしながら、最近になって全体事業計画は、圃場整備工事に関して、1995-96年までに完了するように修正されている。

1974年以来中央政府の支援を受けてCAD事業が開始されインド国政府によって莫大な

財政援助が投入された。CAD事業のもたらす波及効果について多くの評価調査が行われてきた。それらの調査によれば、CAD事業の実施に関わるキーポイントは、

- － 起点から末端までにわたる統合水管理の欠如
- － 制御施設、観測施設、配水路システムの不備
- － 配水システムの適正な維持管理の欠如
- － 水管理活動に対する農民の不参加

によってもたらされる灌漑用水配分の不確実性を取り除くことができるか否か、にある。

第三章 シャルダ灌漑事業受益地区の現況

3.1 現況

3.1.1 自然条件

(1) 位置

インド平原はインダス、ガンジス、ブラマプトラの三大河川の流域で構成され、全長は2,400km、幅は240km～320kmにおよぶ。この広大な平原は平均勾配約8万分の1というほぼ平坦な地形をなしている。その肥沃な土壌条件により、この平原における人口密度は世界で最も高い値となっている。

UP州はインド北東部のネパール・中国の国境沿いに位置し、面積は約30万km²である。また調査対象地区を含むシャルダ灌漑事業受益地は州のほぼ中央に位置し、ガンジス、シャルダ両川の広大な沖積平野に16万km²におよんで広がる。

(2) 気候

UP州は亜熱帯の半乾燥気候に属し、季節は次の4つに大別される。

- i) 1月～2月の乾燥した冬期
- ii) 3月～5月の比較的乾燥した酷暑期
- iii) 6月から9月のモンスーン期
- iv) 10月から12月のポスト・モンスーン期

シャルダ地区の年間降雨量は上流域で1,500mmと多く、下流域では800mmと少ない。期別の降雨パターンはシャルダ地区全体でほぼ同様の傾向を呈している。その他の気象要素についても全域で同様な変化を見せている。

代表地点としてラックノウの気候を以下に示す。

ラックノウの気候

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
気温(°C)													
最高	22.6	26.1	32.0	38.2	39.4	38.4	33.7	33.8	33.6	32.6	29.4	24.1	32.0
最低	7.8	10.7	11.7	20.4	24.8	26.9	26.3	25.9	24.6	19.1	12.7	9.0	18.3
平均	15.2	18.4	21.9	29.3	32.1	32.7	30.0	29.9	29.1	25.9	21.1	16.6	25.2
雨量(mm)1/	16.2	18.5	8.4	7.7	13.9	86.8	295.4	271.8	194.5	34.6	5.2	6.3	959.3
相対湿度(%)													
平均	72.2	57.7	46.3	30.1	38.0	51.5	78.6	77.1	77.2	71.2	68.4	77.6	62.1
風速(m/sec)													
平均	1.4	2.0	2.7	3.5	3.9	3.3	2.5	2.9	2.1	1.0	0.6	0.9	2.2
蒸発散量(mm/day)													
ETpan	1.6	2.8	5.0	5.0	7.4	7.4	3.7	3.7	3.5	2.7	1.9	1.5	3.9
日照時間(hours/day)													
平均	7.7	8.7	8.7	8.9	8.6	7.4	4.3	5.7	5.7	8.4	8.2	6.2	7.4

出典： India Meteorological Department, UP
1/: Board of Revenue

シャルダ地区の農業上の気候区分は3つに分けられる。すなわち、i) 6月～9月のカリフ期(雨季)、ii) 10月～翌3月のラビ期(乾季)、そしてiii) 冬野菜の栽培が行われる2月～5月のザイド期である。

(3) 地質および水理地質

ガンジス沖積地は北西-南東方向に延び、約20万km²にわたって広がっている。この盆地は後期第三紀層と第四紀層の堆積物からなり、その厚さは1,000m以上に達する。

堆積物は未固結の厚い地層からなり、豊富な一大地下水盆地を成している。地下の地層は水平方向に連続性がよい粗粒な地層と、細粒な地層との互層からなっている。前者は主として砂層、時にれき層であり、地下水を豊富に含む帯水層となっている。後者はシルト・粘土層で不透水ないし難透水性の非常水層である。帯水層はこの地域の地下水採水の対象となっており、深度100mまでは厚さ10-50cm程度のものが1-5層発達している。受益地の地層断面図によれば、中流のハルドイ、シタプール県が最も厚い帯水層をもち、シャジャハンプール、ピリビット両県がそれに続いている。一方、下流域のラックノウ、ウンナオ、ラエバレリ県は帯水層の厚さも層数も他の県に比べて発達が悪い。

シャルダ地区では地下水は灌漑用、飲雑用の両方に広く利用されている。県毎の井戸密度および本数を以下に示す。

県毎の井戸密度および本数

県	可耕地 (ha)	公有管井		私有管井		その他管井	
		総数	千ha当たり 個数	総数	千ha当たり 個数	総数	千ha当たり 個数
ナイニタール	68,522	83	1.2	892	13.0	9,698	141.5
ピリビット	309,372	78	0.3	6,353	20.5	34,249	110.7
バレイリー	260,465	220	0.8	1,939	7.4	42,735	164.1
シャジャハンプール	396,539	301	0.8	6,087	15.4	59,743	150.7
ケリー	364,632	604	1.7	8,548	23.4	38,615	105.9
ハルドイ	598,817	550	0.9	3,844	6.4	64,530	107.8
バラバンキ	30,074	8	0.3	91	3.0	5,207	173.1
シタプール	567,164	544	1.0	4,737	8.4	52,214	92.1
ラックノウ	215,841	237	1.1	11,925	55.2	25,751	119.3
ウンナオ	458,519	149	0.3	5,760	12.6	44,586	97.2
ラエバレリ	149,762	159	1.1	13,503	90.2	10,686	71.4
総数	3,419,707	2,933	0.9	63,679	18.6	388,014	113.5

出典：Statistic Magazine, Office Finance and State Office, Finance and State Department, State Planning Institute, U.P., 1989

下流域のラックノウ県、ラエバレリ県では他の県に比べ私有管井がはるかに多い。管井は灌漑の主要なタイプの井戸であり、管井による灌漑面積計2千30万ヘクタール（1989）のうち60%相当の千2百万ヘクタールが私有管井、8%に当たる170万ヘクタールが公有管井によって灌漑され、28%相当の5百80万ヘクタールが用水路によって灌漑されている。

UP州地下水局の資料によれば、シャルダ灌漑事業関連県の地下水かん養量は119億トンである。それに対し純揚水量は約31億トンで開発率で26%となっている（表3.1参照）。地下水開発率の上限は50%とすると、関連する県の開発ポテンシャルは28億5千3百万トンと見込まれる。

地下水位は季節によって変化する。雨季後には2～5mと地下水位は高くなり、雨季前には1～3m程度低くなる。シャルダ地区では一般的に上流域ほど地下水位が低くなっている。一部の例外を除いて地下水の水質は灌漑に適している。

(4) 土 壤

インドの土壌は地形区分によって分類される。シャルダ地区の地形区分は大まかに3つの分類に分けられる。即ち、a) 三日月湖や湿地・湛水地域に隣接する低位部、b) 河川沿いに分布する高位部、そして c) 高位部の後背地を形成する広大な中位部、である。

高位部の土壌は一般的に粗粒質で透水性が高く、地下水位の低いことが特徴としてあげられる。土壌のpHは中性から弱アルカリで、その肥沃さと高生産性により一般に耕作に適した土壌である。

中位部土壌は2つのタイプの土壌に分けられる。即ち、i) 中粒質で透水性も中庸で地下

水位は中位の土壌、と ii) 細粒質で透水性が低く地下水位も高い、土壌である。前者は中～強アルカリで土壌深層に炭酸カルシウムの固結をもつ。生産性を高めるためには石灰などによる土壌改良や排水改良が必要である。

後者は一般的に排水不良地区に広く分布する。これらの土壌の地下水位は高く、部分的に湿地状態となっている。土壌のpHは極アルカリ(9.0以上)で、『カンカール』とよばれる硬い炭酸カルシウムの固結が集積している場合もある。これらの土壌は一部で水稲作に利用されているが、生産性は極めて低い。生産性を高めるためには石灰や硫酸投入による土壌改良、リーチングが必要である。

低位部土壌は凹地の古い堆積物上に形成され、土性は細粒質である。地下水位は高く、土壌のpHはほぼ中性である。現況では水稲作が営まれている。しかしながら、排水不良と低透水性が低生産性を余儀なくしている。集中的な排水改良を必要とする。

(5) 水 文

流域面積14,960km²を有するシャルダ川がシャルダ灌漑システムの水源河川である。灌漑用水はナイニタール県バンバサ頭首工で取水される。年間の河川流量の変化は降雨変化に準じている。ピーク流量は8月に記録される。年平均流量は20,000cusec (566m³/sec)で基底流量は年間で最低流量を記録する2月の渇水量から4,500cusec (127m³/sec)程度と見積もられる。

3.1.2 社会経済

(1) 行政機構および人口

シャルダ地区は下記のUP州内の11県の一部または全てからなっている。

ピリピット、シャジャハンプル、ハルドイ、ラックノウ、ラエバレリ、ケリー、バラバンキ、シタプール、ナイニタールおよびバレイリ。

この関連する11県の概況を表3.2に示し、その概要を下記に示す。

関係県	:	11
テシール数	:	48
郡数	:	163
人口(1991年現在)	:	20,348 千人
面積	:	54,493 平方km
耕地総面積	:	5,469,215 ha

(2) 社会経済状況

州内主要都市を結ぶ国道はよく整備されている。全ての国道はアスファルト舗装が施されている。同様に州道、県道、市道が主要市町を結んでいる。鉄道はラックノウからデリー、カルカッタまで通じ、上記の国道同様、他ルートが主要都市間を接続している。国内航空路もデリーをはじめ、アグラ、ゴラクプール、アラハバード、カルカッタ等の主要都市とラックノウ間に設けられた。

水道は大都市を除いてあまり整備されていない。村落では家庭用水をほとんど河川水、および井戸水に頼っている。手動ポンプ付きの掘井戸は、どの村落にも設けられている。UP州第5次計画以来、農村部エネルギー供給計画の一環として、嫌気性メタン発酵によるゴルバー・メタンガス発生施設の建設が進められてきた。農村部の衛生環境の改善、動物や人間の排泄物の肥料としての活用、森林資源の保存等を狙い、数千におよぶ装置が造られた。しかしながら、維持管理上の問題から多くの施設が十分機能していない。1985/86年の平均土地保有面積は、表3.3に示す通りナイニタール県で1.83haと最も大きく、ラエバレリ県で0.76haと最も小さい。過去のデータと比較すると農家数は増加し、経営規模は縮小している。ケリー、ラックノウ、ハルドイ、ウンナオ、およびラエバレリ県では、全体の約70%の農家が経営規模1ha未満の極小規模農家である。

シャルダ地区における他の主な社会指標を表3.4に示す。地区内の文盲率は一般的に低く18~40%となっている。病院や健康管理施設は不十分である。村落の電化率は県によってまちまちであるが、40%程度（シタプール、バラバンキ、ハルドイ、シャジャハンプル）から100%（ラックノウ、ラエバレリ）までとなっている。

インド社会における女性の地位は低い。女性の社会経済や地域に対する貢献度は、家事労働における生産価値を認められないままに多分に低く見積もられている。被雇用者を見ても女性は男性よりも低い賃金に甘んじている。一般的に女性は教育や医療など基本的サービスを受けるにも差別を受けている。結果的に女性の死亡率、疾病率も高くなっている。

UP州における産業の中で、農業部門は年々低下傾向は認められるものの、1987年時点で42%と単産部門としては依然最も高いシェアを占めている。2位、3位の部門がそれぞれ37%、21%となっている。農業従事者数は1981年時点で2千3百45万人と全体の79%を占めている。

(3) 土地利用

シャルダ地区全体およびハルドイ二次水路受益地の現況土地利用概況を下記に示す。

シャルダ地区全体およびハルドイ二次水路受益地の現況土地利用概況

No. 土地利用	シャルダ地区		ハルドイ地区	
	(1000ha)	(%)	(1000ha)	(%)
1 純耕作地	2,392.3	70.0	1,022.9	64.2
(1)灌漑	(1,724.3)	(50.4)	(779.0)	(48.9)
(2)非灌漑	(668.0)	(19.5)	(243.5)	(15.3)
2 現在の休閑地	250.4	7.3	145.9	9.2
3 その他の休閑地	114.4	3.3	72.4	4.5
4 耕作可能な不毛地	93.9	2.7	61.6	3.9
5 製材用林地	50.7	1.5	32.2	2.0
6 牧草地	16.4	0.5	12.9	0.8
7 ウサル及び耕作不能地	93.6	2.7	57.3	3.6
8 森林	105.3	3.1	59.7	3.8
9 その他	302.7	8.9	127.6	8.0
合計	3,419.7	100.0	1,592.6	100.0

出典： Reported Area Based on the Cadastral Survey.

3.1.3 農 業

(1) 農業生産・営農

期別の全可耕地および作付面積を以下に示す。

期別の全可耕地および作付面積

(単位: ha)

県 名	可耕地 総面積	カリフ作		ラビ作		サイド作 面積	砂糖キビ	
		面積	灌漑率(%)	面積	灌漑率(%)		面積	灌漑率(%)
ナイニタル	45,698	41,539	60.3	38,249	78.0	81	7,318	54.9
ピリビット	173,756	128,093	82.8	140,359	88.9	1,166	47,453	78.9
バレイリー	163,980	125,294	56.2	129,682	79.9	3,571	34,881	87.5
シャジャハンプル	243,808	168,446	61.3	213,879	85.6	4,109	32,093	93.9
ケリー	204,661	118,563	51.1	149,836	79.0	760	77,287	70.6
ハルドイ	327,087	168,075	19.6	293,025	81.6	868	23,420	79.9
パラバンキ	15,651	14,172	28.7	12,723	94.1	3,904	1,013	88.5
シタプール	280,959	210,749	11.6	234,161	58.6	6,386	61,640	42.7
ラックノウ	88,225	59,002	46.2	87,372	86.7	5,542	667	92.8
ウンナオ	279,118	178,616	42.5	200,562	78.4	1,913	3,173	92.5
ラエバレリ	66,481	44,151	44.1	65,263	78.9	818	2,770	98.2
合 計	1,889,424	1,261,088	43.7	1,566,775	78.8	267,166	291,715	71.6

出典： State Ministry of Agriculture, 1987.

シャジャハンプール、ケリー、ハルドイ、ラックノウ、ラエバレリの5県ではラビ期よりカリフ期の作付面積の方が大きい。サトウキビの灌漑面積を考慮すると、ラックノウ、ラエバレリはカリフ期の灌漑面積が低い県と言える。カリフ期の主要作物が水稲であるかぎり、これら2県で作付面積を増やすためには用水不足が問題となる。

灌漑用水を最も必要とするサトウキビは下流域より上流域で多く作付されている。サトウキビの栽培面積の割合は上流域で全耕作面積の10~38%であるのに対し、下流域では1%~7%にとどまっている。

カリフ期の主要作物は水稲、トウモロコシ、ソルガム等の穀類と、次いでハトマメ、クロ/ミドリ豆などの豆類である。ラビ期は小麦、大麦が主に作付されており、次いで豆類、油脂作物が栽培されている。ザイド期にはイモ、冬野菜が栽培されている。シャルダ地区全体におけるこれらの作物の作付面積、収量、生産量の概要を以下に示す。

シャルダ地区全体における作物の作付面積、収量、生産量

作物	耕作面積 (ha)	生産量 (ton)	収量 (ton/ha)
カリフ作			
水稲	811,584	1,666,904	2.05
トウモロコシ	122,805	131,503	1.07
ソルガム	89,538	123,283	1.38
ミレット	34,138	33,116	0.97
きまめ	65,916	49,962	0.76
けつるあずき/緑豆	74,191	17,631	0.24
落花生	58,918	49,219	0.84
ラビ作			
小麦	1,183,896	2,233,371	1.89
大麦	196,289	271,496	1.38
ひよこまめ	103,250	66,826	0.65
えんどう	16,181	13,409	0.83
からしな	67,159	42,382	0.63

出典： Directorate of Statistics, State Ministry of Agriculture, 1990.

作物の収量は概して低い。表3.5、表3.6に示すとおり、シャルダ地区内の水稲収量は平均2.05トン/haで、ナイニタール県の2.9トン/ヘクタールからハルドイ県、シタプール県、ラックノウ県、ウンナオ県、ラエバレリ県の1.5トン/ヘクタールまでの範囲にある。小麦、大麦に関しては県毎の差は1988/89年に極端な高収量をあげたシャジャハンプールを除いてあまり見られない。

上流域のサトウキビ農家が豊富な資金と大規模経営を基に農業機械や近代的農法を取り入れているのに対し、他の地域では未だに牛耕、低い投資、人力による脱穀など低水準の営農形態となっている。化学肥料、特に窒素肥料が水稲作、小麦作、サトウキビ作によく使われているが、化学肥料は今もってあまり使われていない。現在営農の新技术が広められつつある。

作物生産における最も重要な問題は灌漑用水の不足である。カリフ期には水稲作における代掻き用水が十分でないため適期に移植することができず、収量減につながる。小麦は用水不足や適期灌漑が行われないことによって質の悪化を招く。

湿地状態やアルカリ害は収量減の別の要因となる。土壌の高pHは、特に水稲作でナトリウム害のほかに亜鉛欠乏症などを引き起こす。カリフ期末の余剰水の早期排水は小麦の早期播種を可能にし、結果的に収量増につながる。

(2) 収穫後処理および流通機構

農民は生産物を独自の施設に貯蔵している。市場への出荷物は一般に民間会社経営の倉庫に集荷・貯蔵される。大部分の農家が自家消費レベルの生産量にとどまっているために、都市部に流通する生産物は多くなく、農村部の村民センターで二週間に一度小規模なマーケットが開かれる程度である。農民達はそれら近隣のマーケットで生産物の一部を売っている。

制度化した機構のなかで重要なものとしては、州立農産物Mandi Parishadがある。このシステムは売り手と買い手の競争取引のために必要な設備を備えた流通センターの役割を果たしている。

(3) 農家経済

大部分の農家が小規模あるいは極小規模農家の範疇に属し水稲の収量が2.0トン/ヘクタール程度であることを考えると、上記の例はすべて良い部類にはいる。極小規模農家の平均経営面積0.5ヘクタール、水稲の平均収量そしてキロ単価2ルピーの価格をもとに概算すると、これらの農家の年粗収入は約2千ルピーに過ぎない。仮にラビ作を行ったにしてもそれらの大部分は自家消費分であり、極小規模農家が農業収入だけで彼らの生計を十分に支えることができないことは想像するに難くない。

(4) 農民組織

1951年に協同組合に関する国家政策によって全インド農村信用調査委員会が結成されて以来、さまざまな農村組織・組合が結成されてきた。そうした政府の試みにも拘らず、協同組合活動の多様化は十分には進まなかった。

UP州では以下の組織が設立されている。

—アペックス	12
—単位農業信用共同組合	8,597
—県共同組合銀行	57
—流通組合	268
—種子販売店	2,256

CAD事業を通じ水管理組織の必要性が指摘されている。しかしながら用水不足、および圃場整備が十分に行われていないこともあって、未だそのような組織は確立されていない。

(5) 農業支援サービス

(a) 農業研究

州立農業大学（SAUs）が州政府に替わって研究を行っている。本調査地区はG.B.Pant大学、Chandra Shekhar Azad大学の研究対象範囲に含まれている。これらの大学は地域特有のニーズに呼応すべく、各地に試験研究所を設けているが、大部分の研究活動は大学に集中して行われている。

UP州のたの研究機関としてはラックノウに、中央政府管轄のインド・サトウキビ研究所と北部平原園芸中央研究所がある。

(b) 農業普及

圃場レベルでの普及活動は、各郡開発事務所の村落開発官と村落開発官補（農業担当）が担っている。村落開発官は通常、5～10村の数千人の村民を対象に多岐業務を行い、実質的な行政職員としての役割をはたしている。普及員による十分な活動を阻害する要因として以下が考えられる。

－要員不足

－農家を系統的かつ日常的に訪問するための交通路、交通手段の欠如

－関連技術の実用訓練の不足

－昇進の見通しが限られている。

－試験研究との連携がほとんどないこと

これら現在の普及員活動における阻害要因は、最近UP州政府によって適用されたT&Vシステムを通じて解消できるものと思われる。

(c) 農業インプットの供給

三つの農業大学、州立種子公社、国立種子公社が正規種子供給元である。小麦と豆類の種子供給は需要をはるかに下回っているのが現状である。

肥料のマーケティングは民間業者、協同組合および国家協同組合連盟IFFCO（インド農民肥料公社）によって行われている。肥料の供給は十分と思われる。

(d) 貸付

貸付には目的に応じて、国、県、および組合銀行を通じて与えられる三種類の貸付がある。

短期貸付： 二つに分けられる。(i) 圃場の改良、(ii) 農業インプットの現物貸与

中期貸付： 畜産、農業機械、小規模灌漑工事、農産物運搬車等

長期貸付： 小規模灌漑、井戸ボーリング、ポンプセット、管井、トラクター、
トローリー、動力脱穀機などの農業機械

UP州協同組合銀行の資料によれば1990年6月時点でのラックノウ支部の貸付回収率は低く、全需要の23%となっている。

3.1.4 灌漑施設

(1) シャルダ灌漑システムの概要

(a) シャルダ灌漑システム

シャルダ幹線水路はナイニताल県バンバサ頭首工地点においてシャルダ川から分水する。用水路システムは1928年に完成した。幹線水路の容量は11,500cusec (325.5m³/sec)で、可耕地面積 (CCA) は11県161万2千ヘクタールにおよぶ。14条の二次水路と三次・四次水路からなる現況の水路システムを図3.1に示す。灌漑可能面積は80万4千ヘクタールで、過去5年間の実績ではカリフ期30万1千ha、ラビ期33万haの計63万1千ヘクタールとなっている。

(b) ハルドイ二次水路システム

シャルダ幹線用水路は取水施設より45km下流でハルドイ・ケリー両二次水路に分水している。分水点上流に位置するシャルダ・サガルダムは主にラビ期にハルドイ二次水路の灌漑用水補給を行っている。

ハルドイ二次水路は起点から13マイル下流地点でシャルダ・サガルダムからの導水路と合流する。ハルドイ二次水路は4条の主要な二次水路に分岐する。それらは55マイル地点でラックノウ二次水路、142マイル地点でアシワン二次水路、そして終点でプルワ、ウンナオ二次水路である。また、ラックノウ二次水路は55マイル地点でサンディラ二次水路に分水している。二次水路にはそれぞれ橋梁工、落差工、函渠工、サイホン工などの付帯構造物が設けられている。また、各二次水路は多くの三次・四次水路に分水している。三次・四次水路の一部は堆砂、流積内の植生繁茂、過大な浸透損失等によって十分機能していないと報告されている。

(2) 維持管理

(a) 維持管理体

シャルダ灌漑システムの維持管理はUP州灌漑局内、シャルダ灌漑システム担当技師長管轄の三つの灌漑支局 (IWC) によって行われている。維持管理に関わる情報伝達は水路電報所の電話・電報回線を利用している。この既存システムは老朽化しており故障が起きる可能性も高い。維持管理にかかわる装置は最低限のものが設けられているにすぎず、通常、施設維持は契約ベースで外注されている。

(b) 配水操作

週単位の用水配分スケジュール、いわゆる「ロスター」は、カリフ期にはCCAの24%、ラビ期には同25%の作付に必要な用水を供給すべく、半年毎に各作期前に灌漑局によって用意される。

灌漑局は用水路への配水管理しか行わないために、渇水期には上流農家が自らの手で取り入れ流量を増やしたり、三次・四次水路のゲートを破壊したり、水路内での堰上げ、築堤破壊などによって過大取水することが日常的に行われている。結果的に下流側農家は不確実な用水供給、夜間の給水、用水低消費型作物の導入などを強いられている。

(2) 灌漑状況

(a) 灌漑面積

ハルドイ二次水路システムの代表的地点における最近5年間の実灌漑面積を灌漑局の資料をもとに求めた。表3.7に示した通り、ハルドイ二次水路起点における平均灌漑面積は全可耕地面積75万7千ヘクタールのうち、カリフ期12万9千ヘクタール、ラビ期16万3千ヘクタールの計29万2千ヘクタールとなっている。その概要を以下に示す。

ハルドイ二次水路灌漑面積率

位置	CCA (ha)	計画灌漑面積 (ha)	灌漑実績 (ha)	計画灌漑面積に 対する灌漑率	CCAに 対する灌漑率
1. ハルドイ二次水路					
1) 始点	757,772	373,359	291,989	78.2	38.5
2) 23 マイル	723,599	354,564	284,249	80.2	39.3
3) 53 マイル	668,895	327,760	257,590	78.6	38.5
4) 99 マイル	308,771	151,299	115,009	76.0	37.2
5) 終点	152,379	74,647	59,828	80.1	39.3
2. ラックノウ二次水路					
1) 始点	281,443	137,907	108,625	78.8	38.6
2) 72 マイル	97,570	47,810	36,478	76.3	37.4
3. サンディラ二次水路	71,672	35,119	26,549	75.6	37.0
4. アシワン二次水路					
1) 始点	85,511	41,920	28,345	67.6	33.1
5. ブルワ二次水路					
1) 始点	74,565	36,537	33,893	92.8	45.5
2) 30 マイル	32,638	15,993	13,953	87.2	42.8
6. ウンナオ二次水路					
1) 始点	77,814	38,110	25,935	68.1	33.3
2) 33 マイル	31,465	15,399	8,129	52.8	25.8

上表からもわかるとおり、計画灌漑面積に対する実灌漑面積の割合はアシワン、ウンナオ、サンディラの各二次水路で平均値を下回っており、不公平水配分の実

態が窺われる。

(b) 用水供給

幹線水路およびハルドイ二次水路の各代表地点における用水供給は概ねスケジュール通りといえる。幹線水路及びハルドイ二次水路における実績と計画分水量の比較を図3.2に、そして幹線水路、ハルドイ二次水路それぞれの起点における比較を以下にまとめてある。

水路始点	カリフ作(1989 & 1990)			ラビ作(1989 / 90)		
	計画 (MCM)	実績 (MCM)	率 (%)	計画 (MCM)	実績 (MCM)	率 (%)
幹線水路	4,440	4,136	93	2,774	3,021	109
ハルドイ二次水路	2,203	2,170	98	1,490	1,580	106

一方、週単位の水配分比較をすると計画と実績の差は大きく、図3.3に示すとおり、特に下流では顕著である。また下流への水配分が計画通りに行われていないため、三次・四次水路を通した確実な水配分はできない状態にある。

シャルダ灌漑システムにおける現況灌漑効率、実測流量資料、現場観測および類似事業の参考資料より下記の通り推定した。

現況灌漑効率

水路システム	ラビ作	カリフ作
幹線背憂い路	0.92	0.95 1/
ハルドイ二次水路	0.74	0.70 1/
三次・四次水路	0.80	0.80 2/
圃場内水路	0.78	0.78 3/
適用効率	0.55	0.65 3/
総灌漑効率	0.23	0.27

注： 1/ 実流量より算定
 2/ 現場観測より算定
 3/ 報告書 (Upper Ganga Project in Water Management Manual Government of India) を参照

灌漑損失の多くの部分が幹線水路から四次水路までの間で生じるものと考えられる。灌漑システムの系統立った操作、圃場における水管理システムの改善によって灌漑効率は大きく改善されるものと考えられる。

3.1.5 排水状況

排水状況の指標としての湿地・湛水地、塩害・アルカリ害地域の県毎の分布概要を以下に示す。

湿地・湛水地、塩害・アルカリ害面積

県名	面積 (km ²)	湛水・湿地*1		塩害地*2	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
ナイニタル	6,794	N.A.	-	N.A.	-
ピリビット	3,499	N.A.	-	N.A.	-
パレイリー	4,120	N.A.	-	18,600	4.5
シャジャハンプール	4,575	N.A.	-	21,800	4.8
ケリー	7,680	N.A.	-	24,100	3.1
ハルドイ	5,986	N.A.	-	35,600	5.9
バラバンキ	4,401	N.A.	-	24,000	5.5
シタプール	5,743	N.A.	-	20,000	3.5
ラックノウ	2,528	4,600	1.8	25,600	10.1
ウンナオ	4,558	12,800	2.8	48,700	10.7
ラエバレリ	4,609	6,200	1.3	59,800	13.0

注： N.A.: 資料未入手.

出典： *1: Remote Sensing Applications Center, U.P.

*2: Agriculture Department, U.P.

シャルダ地区の上流部は地形勾配が相対的に急で、土性も粗いため排水しやすい状態にある。一方、地区の中・下流部は、地形も平坦で相対的に土性も細かく、結果的に湿地・湛水地も増加傾向にある。

これまでに排水不良を改善する対策がとられてきたものの、一般には排水路密度は十分とはいえ、排水対策工においてもいくつかの技術的な問題点を指摘できる。それは、(i) 系統立てた主要排水路の整備が行われていない。(ii) 排水路の路線選定が地形を十分に反映していない、ことである。排水路密度による主要県の排水整備状況を以下に示す。

排水密度

県名	郡総数	排水密度 (郡数)	
		(100m/ha<)	(<25m/ha)
シャジャハンプール	4	3	-
ハルドイ	17	6	5
ラックノウ	6	1	2
ウンナオ	16	5	3
ラエバレリ	5	4	1

3.2 シャルダCAD計画

1988/89にシャルダ・サハヤック地区140万ヘクタールのCAD事業を完了した後、インド政府はシャルダ地区にもCAD事業を拡充する事を決定した。シャルダ地区160万ヘクタールに対するCAD計画の実施計画を見直した結果、1995～96年までに圃場整備を完了することとなった。

これまでのCAD事業の進捗状況は下記の通りで、図3.4に実施地区を示している。

CAD事業の進捗状況(1990年12月現在)

単位：CCA、ha

項目	シャルダ 受益地区	ハルドイ 受益地区
完了ユニット	125,250	0
実施中のユニット	642,400	128,300
(施工地区)	85,100	13,700
(測量完了地区)	138,500	54,600
(計画完了地区)	115,300	42,500

また、1990年12月時点の整備完了施設は以下の通りである。

- (1) 圃場水路
 - 素掘水路： 7,778km
 - ライニング水路： 12km
- (2) 付帯構造物： 339カ所
- (3) 圃場排水路： 419km

CAD公社による事業実施における欠点は、灌漑用水を供給する機関も、農業普及を行う機関も、ともにCAD公社の管理下にはないという点である。この非機能的な事業実施体制は、受益農家の同意を得ないままの輪番灌漑制、CAD公社職員の訓練不足、あるいは無計画な圃場整備実施などに現れている。

また、計画あるいは報告されている年間圃場整備事業量は、十分な整備を行うためにはあまりにも大きすぎる。

輪番灌漑制が完了・機能している地区はシャルダ地区内ではほぼ皆無に等しい。熟練した技術者やスタッフがほとんどいないCAD公社の置かれている状況下では、特に輪番灌漑制を農家に指導することは容易ではない。

第四章 代表地区の選定

4.1 代表的CAD事業地区選定における基本的考え方

シャルダ灌漑地区は塩害、アルカリ害、湿地化及び低灌漑率など様々な問題に直面している。フィージビリティ調査はこれらの点に十分配慮して実施されなければならない。1990年4月19日に合意された実施細則検討協議議事録の内容に従い、調査地区はハルドイ二次水路受益地に絞られた。

4.1.1 自然条件による類型化

自然条件によって調査地区を類型化する際、次の要素を用いた。

- 1) 灌漑状況
- 2) 排水不良状況
- 3) 塩害状況

(1) 灌漑状況

灌漑状況は次4つの指標によって評価を行なった。

(a) 灌漑率

灌漑状況は位置及び灌漑システムにより大きく変動している。年計画灌漑面積に対する実灌漑面積を灌漑率として評価し、この灌漑率の低い地区の優先度を高く設定した。

(b) 灌漑水路の状態

不十分な維持管理のため灌漑水路の機能が低下している。こうした機能低下の見られる水路の改修を行ない、効率的な水管理を実施することによって、新たに生じらるであろう灌漑ポテンシャルを有効に活用できる。

(c) 公営水路による灌漑率

調査地区の灌漑は、シャルダ水路システム等の政府所有の灌漑施設及び農民が所有する灌漑施設によって行われている。政府所有の灌漑施設によって灌漑されている面積の割合は5%から85%と大きく変動している。政府所有の水路による灌漑面積の割合が低い地区の優先度を高く設定した。

(d) 地下水灌漑依存率

シャルダ地区にはおよそ4万本の灌漑目的の管井があり、その97%は私有の管井で

ある。管井の密度は地区の位置、水路用水の利用可能性の多少によって大きく変動している。井戸密度の高い地区は確実に灌漑水を必要としている地区と考えられる。

(2) 排水不良

排水不良に対する調査地区の類型化は下記の指標に基づいて行った。

(a) 排水性

シャルダ水路受益地区はガンジス川とシャルダ川の間にある広大な沖積平原に広がっている。シャルダ地区の主要な水路は、これらの川に沿ってほぼ北西から南東に流れている。自然排水河川はこれらの地形条件にそって流路を形成している。主要排水河川から遠く、高位部に囲まれた中低部（いわゆる中位部）では排水性は悪い。地域の排水性を検討する指標として、全地区面積に対する中位部の占める割合を用いた。

(b) 排水不良地区の割合

中位部には広い範囲に湿地、湛水地が見られる。中位部における湿地・湛水地に占める割合が大きい場合は、速やかに排水改良対策を講じる必要がある。

(c) 排水路密度

調査地区の既存排水路は、維持管理が悪いために、機能低下をきたしている。効率的な排水路網の整備によって地区内の排水不良状態は、効果的に改善されるものと考えられる。

(3) 塩害・アルカリ害

調査対象地域の塩害・アルカリ害状況についての類型化を下記の指標に基づいて行った。

(a) アルカリ度

インド政府の採用しているアルカリ土壌の分類基準に従い、pH8.5から9.0までの土壌をアルカリ土壌、pH9.0以上の土壌を強アルカリ土壌と分類する。地域のアルカリ害・塩害状況を地区総面積に対するアルカリ土壌及び強アルカリ土壌面積の割合を指標とした。

(b) 土性

粗粒質土壌は一般的に透水性が良く、根群域に酸素を十分に供給できるだけでなく、孔隙に富み、保水力、保肥力にも優れている。そこで総面積に対する粗粒質土壌の面積の割合を土壌の生産性を評価する指標として用いた。

(c) 土地利用

シャルダ水路受益地区に関連する県の耕作面積は240万ヘクタールで、地区総面積の約70%に当たる。一方、塩害地は9万8千ヘクタールで、総面積の4%に当たる。農耕地の塩害化防止の観点から、総面積に対する耕作面積の割合の大きな地区は優先的に開発を進める必要がある。従って、総面積に対する耕地面積の割合を、調査地区の類型化の一指標とした。

4.1.2 社会経済条件による類型化

調査地区の社会経済条件から類型化を、下記の指標を用いて行った。

(1) 農業経営状況

(a) 農業所得

調査地区の主要作物は小麦、米及びサトウキビであるが作付け率は、地域によって異なる。作付体系は農家経営状況に密接に関連するため、これら主要三品目の粗収益を農家経済の他の指標とした。

(b) 農家経営規模

調査地区内の平均農家経営面積は、ハルドイ二次水路上流部を除き1ヘクタール以下である。経営規模1ヘクタール未満の極小規模農家は1980/81年から1985/86年までの5年間で増加傾向を示し、その増加割合は2%から12%である。平均経営規模と極小規模農家の増加率を農家経済の他の指標として用いる。

(2) 農業支援サービス

肥料の供給は、重要な農業支援サービスである。この支援サービスの普及現況を評価するべく、調査地区の肥料貯蔵能力と肥料供給量を農業支援サービスの指標とした。

(3) 社会インフラ整備状況

社会インフラ整備状況を下記指標によって評価した。

(a) 全村落数に対する電化村落の割合。

(b) 上水整備率の指標として井戸及び水道栓の個数。

4.2 代表地区の選定基準

(1) 選定の手順

代表地区の選定の手順は以下に示すように調査対象地区の類型化の結果に基づいて、評点法によって選定優先度を決定した。

- (a) 調査対象地区の類型化の結果に基づき、選定の指標を決定する。
- (b) 下記に述べる選定基準に基づいて、類型化の指標に重み付き得点を与え、計算式により各パラメーターの得点を計算し選定の優先度を決定する。
- (c) 選定基準の中で数量化の困難な項目：CAD事業の進捗、環境への影響についてスクリーニング法によってチェックする。
- (d) 効率的水管理の観点からCAD事業の実施単位である水路系統による代表地区を選定する。

(2) 選定基準

選定される代表地区の開発はシャルダCAD事業の開発振興のモデルとなるものであり、代表地区の選定に当たって考慮すべき基本的事項として下記の項目を設定した。

- (a) インド国政府の開発方針に沿いかつ農民の開発意向の強い地区
- (b) CAD事業がまだ進行していない地区
- (c) シャルダ水路CAD事業のモデルとなる類型化の代表地区
- (d) 既存灌漑施設の維持管理の近代化が必要な地区
- (e) 事業実施によって環境に及ぼす影響の少ない地区
- (f) 開発の緊急性の高い地区
- (g) 開発の経済効果の高い地区
- (h) 開発による社会・経済的波及効果の高い地区

4.3 評点法及びスクリーニング

(1) 選定優先度評点法

代表地区を選定するための地区評点は、以下の式に従い行なった。各選定指標に対する相対的重み付けは、表4.1に示す基本要素と選定指標の関係をもとに決定した。

評価点の計算式： $PR = 50\%TS + 50\%SE$

ここで、

PR：選定の総合評価点

TS：技術的優先度の評価点

この技術的優先度は灌漑状況、排水不良状及び塩害状況についてそれぞれ評価する。

SE：社会経済的優先度の評価点

(a) 技術的優先度評価の項目及び評点

i) 灌漑状況

$$TSi = 35\%AI + 35\%FC + 15\%GC + 15\%DG$$

ここで、

TSi：灌漑状況から判断した優先度の評価点

AI：灌漑実績

FC：灌漑施設の状況

GC：政府の灌漑システムに依存する灌漑率

DG：地下水に依存する灌漑率

ii) 排水不良状況

$$TSd = 35\%DI + 35\%PD + 30\%DC$$

ここで、

TSd：排水不良状況から判断した優先度の評価点

DI：湛水地及び湿潤地の割合

PD：排水不良地率

DC：排水路密度

iii) 塩害状況

$$TSs = 60\%SA + 20\%CS + 20\%CA$$

ここで、

TSs：塩害状況から判断した優先度の評価点

SA：塩害・アルカリ土壌の面積率

CS：粗粒土壌面積率

CA：耕作面積率

(b) 社会経済的優先度評価の項目及び評点

$$SE=40\%FE+30\%AS+30\%SI$$

ここで、

- SE： 社会経済的優先度の評価点
- FE： 農家経済指数
- AS： 農業支援制度の整備状況
- SI： 社会インフラの整備状況

評価の結果はANNEX-Iに示す通りである。

(2) スクリーニング

スクリーニング法により、CAD事業の進捗状況と実施による環境への悪影響を代表地区選定に当たり評価した。

(a) CAD事業の進捗

シャルダ水路受益地区のCAD事業は現在実施中であり、前述の通り部分的に完了している。1990年10月16日に開催されたSteering Committeeの確認事項に従い、CAD事業の進行している地区は代表地区の選定から除外することとし、スクリーニング法によってチェックした。

(b) 環境に対する影響

事業を実施した場合の環境に対する影響を自然、生態及び人間生活の側面から、予備的に評価した。

自然条件への影響は湿潤地及びその周辺地域の排水状況と水質の変化に関連するものと考えられる。主要排水路から離れていて、かつ標高の低い湿潤地及び周辺地は効果的な排水が困難であり、従って近代的灌漑農業の導入によって湛水地の拡大と水質汚染を助長する恐れがある。

生態系への影響については地下水への影響を考慮した。地下水への影響に関するパラメーターとして地下水位の回復状態を使用した。乾燥年であった1987年のモンスーン後の地下水位がモンスーン前の水位まで回復しない地区があった。地下水バランスに対する悪影響を避けるため、上述の傾向の大きい地区においては、地下水併用のための新たな地下水の開発は避けるべきであるとした。

人間生活への影響は現在の調査の段階では特別に予測されなかった。

4.4 代表地区の選定

ブロック毎の優先度の判定結果に基づいて、次の三地区を代表的CAD事業地区として選定した。

灌漑状況改善のモデル開発地区

県名 : ラックノウ
ブロック名 : サロジニナガール
水路系統 : ラックノウ二次水路
アマウシ三次水路
可耕面積 : 14,862ヘクタール

排水改良のモデル開発地区

県名 : ハルドイ
ブロック名 : スルサ
水路系統 : ハルドイ二次水路
バダイチャ三次水路
可耕面積 : 17,313ヘクタール

塩害地改善のモデル開発地区

県名 : ウンナオ
ブロック名 : プルワ
水路系統 : プルワ二次水路
プルワ三次水路、その他
可耕面積 : 12,252ヘクタール

ステージIIに先立っておこなわれたSteering Committeeにおいて検討の結果、上記の三地区に加え、可耕地面積12,874ヘクタールのサタオン地区が灌漑状況改善の代表地区として取り込まれることとなった。

これらの4つのCAD事業代表地区（総CCA 57,301ヘクタール）について農業開発計画を策定し、事業実施計画を立案した。

第五章 代表地区現況

5.1 自然環境

5.1.1 位置及び地形

(1) サロジニナガール地区

サロジニナガール地区はウッラルプラデシュ州都ラックノウ市の南に位置している。本地区の基幹灌漑施設であるアマウシ三次水路はラックノウ二次水路106.8マイル地点から右岸側に灌漑用水を分水している。本地区はサロジニナガール、モハンラルガンジ、アソハ及びナワブガンジの4行政単位(郡)から構成されており、総面積33,488ヘクタール、CCA14,862ヘクタールを擁する。サロジニナガール地区は、北緯26°32'~26°48'、東経80°50'~81°02'に位置し、その標高は海拔114m~121mで地伏はほぼ平坦で、際だった隆起や凹地は見られない。

(2) サタオン地区

サタオン地区はラエバレリ県にあって、アシワン二次水路/マウラワン三次水路の末端に位置する。地区はサタオン、キーロ、ヒラウリの3行政郡に属し全体面積25,763ヘクタール、CCAは12,874ヘクタールである。地区の基幹灌漑水路は、マウラワン三次水路である。地理的位置は北緯26°14'~26°24'、東経85°58'~86°07'で、地区内は海拔107m~117mである。地区内には旧河川跡に沿って沼沢地が散見される。

(3) スルサ地区

スルサ地区はハルドイ県ハルドイ市の南西に位置する。地区の基幹水路は、ハルドイ二次水路100マイル地点で分水するバダイチャ三次水路である。地区はスルサ、アヒロリの2行政郡からなり、全体面積は32,269ヘクタール、CCAは17,313ヘクタールとなっている。地理的位置は北緯27°12'~27°22'、東経80°02'~80°17'である。地区内の標高は最上流で海拔143m、下流端で134mとなっており、地形的に起伏が視認できる。

(4) プルワ地区

プルワ地区はウンナオ県プルワ町の南側に位置する。地区の基幹水路であるプルワ三次水路及びティカール三次水路は、それぞれプルワ二次水路の23マイル地点及び25.5マイル地点において分水している。本地区は、プルワ、スメルプール、ヒラウリ、キーロの4行政郡に属し、全体面積は20,828ヘクタール、CCAは12,252ヘクタールとなっている。

地理的位置は北緯26°20'～36°30'、東経80°44'～80°52'の範囲にある。地区内の標高は海拔113mから120mで、旧河川跡沿いに沼沢地が形成されている。

5.1.2 気象及び水文

4代表地区における気候特性に大きな差は認められない。調査地区内で最も気温の下がる月は1月で、最低気温は8℃程度、また最高気温は5月の40℃である。

日照時間は4、5月に最も長く、年間最高気温につながっている。修正ペンマン法による推定蒸発散量は1,400mm～1,800mmで年間降水量の1.5～2倍に相当する。

4地区における年間降雨量は、300mm - 1,400mmで、その約75%が7月から9月の3カ月間に分布する。

5.1.3 地質・水理地質

(1) 地下水利用現況

地下水位約50mまでの浅層地下水は、ほり抜き井戸、私有管井、ポンプ付帯井戸によって家庭内雑飲料や灌漑に利用されている。灌漑用水については、小規模灌漑局の協力の下、主に私有管井によって供給されており、その数は、他のタイプよりはるかに多い。約100m - 200mの深さの深層地下水は、灌漑局所有の管井により利用されている。しかし、その数は、私有管井より少ない。その他の地下水利用のための井戸には、パッカ井戸及びラハット井戸がある。

井戸密度は、水路から遠い地域や水路末端地区に高い。事実、私有管井の多いサロジニナガル郡、モハンラルガンジ郡、サタオン郡及びキーロ郡は、水路からの灌漑用水は不足している。浅層管井の数は、増え続けており過剰開発の傾向にある。

(2) 地下水位変動

地下水位は、季節・場所により変動する。4代表地区の雨期前後の地下水位は、それぞれ約4 - 6.5m及び2.5 - 5mを推移し、年水位差は、約1.5mである。また、その水位変動は、降雨によっても大きく左右される。

(a) サロジニナガル地区

サロジニナガル郡、モハンラルガンジ郡、ナワブガンジ郡及びアソハ郡の地下水位は、ほとんど地表から5 - 10m以内の深さにある。しかし、アマウシ三次水路沿いの一部地区には、5mないしそれ以上の地区が見受けられる。反対に、過剰開発のため、10mないしそれ以下に低下している地区もある。過去5年間に建設された井戸の年間水位低下率は、0.38mの高さにもなる。もしこの傾向が続けば、地下水位は近い将来過剰開発のために危険水位にまで低下することになる。

(b) サタオン地区

サタオン地区の地下水位は、5-10mを推移しているが、一部10mないしそれ以上の深さまで低下している地区もある。本地区の地下水低下傾向は、サロジニナガル地区より著しく、その開発は、他地区より過剰に行なわれているようである。

(c) スルサ地区

本地区の地下水位は、ほとんど2m-5mの範囲に分布している。しかし、地下水位が2m以下の地区もかなりあり、湿地化の危険性がかなり高い。地下水位の高い地区は、ハルドイ二次水路沿い、パダイチャ三次水路沿いに分布していることから、水路からの漏水の可能性が高い。スルサ地区の地下水位は、低下傾向にはない。

(d) プルワ地区

本地区の地下水位等高線図によれば、地下水位は2-5mの深さに分布する。また、一部地区では、2m以下に分布しており、スルサ地区の傾向に近い。4代表地区の4群における地下水の低下傾向は、以下に示す通りである。

郡	現況平均 水位 (m)	年平均 水位低下 (m/年)	過去5年間 平均水位低下 (m/年)	平均 井戸深 (m)
サロジニナガル地区	6.81	-0.13	-0.38	19.19
サタオン	7.55	-0.18	-0.62	29.28
スルサ	2.83	-0.02	-0.04	24.74
プルワ	3.21	-0.01	-0.02	23.72

(3) 帯水層の特性

(a) サロジニナガル地区

サロジニナガル地区の帯水層は、広範囲に広がりその層厚と深度は、均一ではない。30m深までのボーリングによれば、8mから18mの厚さの帯水層が確認された。しかし、揚水試験の結果を見ると揚水量は、1.4-2.8 l/secで極めて低い。これは、帯水層が細砂層で、揚水井のストレイナーが詰まったためと考えられる。公有管井は、約30-90mの深さの中粒度砂層より取水している。サロジニナガル郡及びモハンラルガンジ郡での揚水量は、それぞれ391 l/sec及び351 l/secで地下水は豊富である。

(b) サタオン地区

本地区の地質は、変化に富んでおり、カンカール（炭酸カルシウム結核）を多

く含む。揚水試験結果から、約13-17 mに細粒及び中粒の砂質帯水層が確認された。この帯水層からの揚水量は、4.7 - 22.4 l/secで他の地区の揚水試験井のそれより高い。約30-70 m深の深層地下水は、政府により開発されており、その揚水量は、現在31 l/secである。CGWBにより開発されている400 m深クラスの深井戸の揚水量は、41 l/secである。

(c) スルサ地区

本地区の地質特性は、良く発達した粗粒砂の砂層であり、ストレイナー形式の井戸が、適性である。揚水試験の結果から、帯水層深15 - 20 m及び揚水量6.3 - 10.4 l/secが、確認された。公有管井は、約30 - 110 m深の帯水層を利用し、揚水量は44 l/secである。CGWBにより開発されている450 m深クラスの深井戸の揚水量は61 l/secで、他地区の同等の井戸よりも揚水量は、大きい。

(d) プルワ地区

本地区の地質は、厚い粘土層から成る。揚水試験の結果によれば、3 - 7m深の細粒度砂層を利用し、その揚水量は約0.2 - 3.4 l/secであった。公有管井は、平均深度185 mの深層地下水を利用しその揚水量は、約43 l/secである。また、CGWD 所有の450m深クラスの管井は、約42 l/secの揚水量を有する。帯水層は、あまり良く発達してはいないが、揚水量については、他の地区と比較してもそれほど低くはない。

5.1.4 土 壤

代表地区の土壤調査を、農業局の協力を得て実施した。土壤は、インドで一般的に準じているUSDA (アメリカ開拓局) の土壤分類基準に基づき分類する。

土壤は、5つのカテゴリーに分類される。即ち、i)高位部土壤、ii)中高位部土壤、iii)中位部土壤、iv)中低位部土壤、v)低位部土壤に分類され、さらに15のグループに細分化される。

各土壤統の物理化学特性及び適正な作物を以下に示す。

高位部土壤は、砂壤土から埴壤土の分類で、排水性及び透水性が高い。アルカリ度は、ほぼ中性から弱アルカリを示す。とうもろこし、ソルガムのような畑作物が、主に耕作されているが、水稻も一部地区でも耕作されている。土地適性度は、最も高い。

中高位部土壤は、シルト質壤土からシルト質埴土に分類されその排水性は中位である。カンカールを混在しているため強アルカリを示し作物の成長を阻害する土壤も一部あるが、排水改良を実施すれば生産性は、大幅に改善されると期待できる。

中位部土壤は、植土で排水性は不完全であり、アルカリ度は強アルカリを呈する。現況では、主に水稻が作付けされているが、排水改良を実施すれば他作物も作付け可能である。

中低位部土壤の土性は、シルト質埴土で、排水性は不完全であり、アルカリ度は極アルカリを呈する。この土壤は、作物の耕作には適さない。ただし、零細農民が、一部水

稲または小麦を耕作している。

低位部土壤は、シルト質埴土で、排水性は不良、そのため湿地化の傾向にある。水稲のみが、雨季作期に作付けされるだろうが、小麦については、排水できれば作付け可能であろう。

上記分類及び特性を考慮すれば、高位部土壤及び中低位部土壤の一部を除くが、どのような作物も、土壤により作物用水量は変動するであろうが耕作は可能である。

5.2 社会経済状況

5.2.1 行政

各代表地区は、数個の行政郡から構成されており、各郡の下に多数のパンチャヤット及び村落がある。郡及び村の数は、下に示す通りである。また、行政区界は、図5.1から5.4に示す通りである。

地区名	県	郡	ナヤパンチャヤット	ガオンサバ	財務村
サロジニナガール	2	4	16	75	107
サタオン	2	3	9	30	43
スルサ	1	2	11	76	85
ブルワ	2	4	12	63	84

5.2.2 人口

各代表地区の人口は、下に示すとおりである。

項 目	サロジニナガール		サタオン		スルサ	ブルワ
	サロジニ ナガール	モハンラル ガンジ	ヒラウリ	サタオン	スルサ	ブルワ
1. 総人口	169,027	135,824	98,771	94,686	121,674	130,500
2. 世帯数	32,644	27,436	19,156	19,892	25,636	16,542
3. 平均家族	5.2	5.0	5.2	4.8	4.7	7.9
4. 10年間人口増加率(%)	32.1	15.7	23.4	10.8	2.5	1.5
5. 人口密度(nos./km ²)	797	522	420	300	377	375
6. 労働人口	51,600	40,200	29,800	27,900	37,100	36,900
7. 農業従事者数	30,533	29,650	19,806	27,660	31,232	19,807
8. 農業労働者数	8,147	4,546	5,964	1,955	3,401	2,190

注： 1987/88年の推定値

出典： Statistics Patrika; UP州計画局

サロジニナガール郡は他の郡に比べ、人口密度ばかりでなく人口増加率も高い。これは、ラックノウ市近郊の都市化の進行を反映しているのかもしれない。一方、プルワ郡の人口は停滞している。

総人口の約30%がなんらかの仕事に従事している。総労働人口に対する農業セクターの労働人口の割合は、サロジニナガール郡で最も低いが、それでも75%を占めている。他の郡では85%から96%の間にある。

5.2.3 社会経済

(1) 一般的な社会経済状態

代表地区の社会経済状態は第17表に示すように、それらを構成する郡別の資料から相互に比較ができる。地区の一般的な特徴を以下に簡単に述べる。

(a) サロジニナガール地区、サタオン地区及びプルワ地区の3代表地区；

サロジニナガール地区、サタオン地区及びプルワ地区はラックノウ、ウンナオ及びラエバレリを結ぶ道路の三角地帯の内部に位置する。これらの地区への交通の便は、比較的良い。アスファルト舗装またはレンガ舗装の道路網が主な町や村を結んでおり、一部の道路の状態が悪く、普通自動車では通行できない。地区内の住民は多くの場合、交通手段として自転車または牛車を利用している。しかしながら、年降雨量の90%が集中するカリフ期には、プルワーマウラワン間の道路を中心として、排水不良によりプルワ地区のかなりの部分が湛水し、通行不能となる。停滞水は地下水の水質及び衛生状態を低下させ、しばしば水由来の疾病を引き起こす。

これらの地区の全ての村落は自給レベルの生活をしているようである。家屋はほとんどの場合レンガ造りである。農家は通常数頭の牛または水牛を飼育しており、それらを交通手段、耕作時の労働力、搾乳による収入源等に利用している。学校や病院などの公共施設はほとんど見られない。ただし、プルワ地区とヒラウリ地区を除く農村部ではかなり農村電化がすすんでいる。住民は概ね飲雑用水を地下水に依存しており、各農村には掘削井がある。

これらの地区の経済は活発ではない。主な収入源は断然農業であり、それにもかかわらず市場設備はほとんど見られない。各農家は収穫物を近くの村や町に運び、週に二度ほど開かれる青空市で売る。村落レベルでは、レンガ造りの製品または自転車修理程度の経済活動しか見られない。農村部での中心的役割を果たすべき町でさえ、商業地区は中心街の一部に限られ、規模の小さな生活必需品（家庭用品）を売る店、農業投入資材を売る店、農業機械販売店兼修理屋、簡易食堂、野菜及び果物販売店等が軒を並べている。レンガ製造工場を除き、地区内で工業活動を見ることはほとんど無い。

(b) スルサ地区

この地区は、ラックノウのような中心都市から遠く離れており、またラックノウとデリーを結ぶ幹線道路からもはずれているため、完全に農村的性格を残している。ラックノウからハルドイまでの約100kmの区間で、農村部での中心的役割を果たせるような町はサンディラしかない。

地区内の接近路はあまり良好な状態ではない。舗装道路はあまり整備されていない。未舗装道路は凸凹が多い。牛車や自転車が主たる交通手段である。電化は進んでいない。飲雑用水は完全に地下水に頼っており、掘削井からバケツで汲み上げたり、手押しポンプを設置している。公共施設はほとんど見られず、経済活動も同様にほとんど見られない。ほとんどの現金収入は農業生産物を売って得る。

(c) 4代表地区間の比較

表5.1から代表地区ごとの特徴は、以下のことがいえる。

- プルワ地区は人口に比較し、村落開発員の数が少ない。
- 識字率はヒラウリ及びスルサ地区で比較的低い、小学校の数とは比例しない。
- 保健衛生施設は、ヒラウリ、プルワ及びスルサ地区で一般に整備率が低い。
- 人口を基にした舗装道路延長はヒラウリ及びスルサ地区で低い。
- 農村電化率は、ヒラウリ、プルワ及びスルサ地区で低い。

(2) 女性の地位

農村部における女性の役割は非常に重要である。彼女らは、家事一般をこなすばかりでなく、耕作、薪拾い、家畜の世話、牛糞からの燃料片作り等を担当する。このような社会経済活動における重要な役割にもかかわらず、社会文化的背景が地域内での彼女らの地位向上の障害となっている。低い教育レベル、栄養不良、配慮の低さ等、様々な要因によって、女性はこれまで多くの悲劇的な歴史を経験してきた。多くの農業従事者が女性であること、また農業労働の60%を女性が担当していることを考慮すると、彼女らの教育訓練の必要性が認識される。

5.2.4 農村組織

代表地区における、農業共同組合の貸付額は表5.2に示すとおりである。郡における各貸付に対する償還状況を示す資料は入手できなかったが、概況としては、社会経済開発レベルに反比例していると言える。

5.3 農業の現況

5.3.1 土地利用

インドで一般的に採用されている土地利用分類に従い、4代表地区とハルドイ二次水路受益地全体の現況土地利用を下に示す。

代表地区現況土地利用

No 土地利用	サロジニナガール		サタオン		スルサ		プルワ		ハルドイ全体	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1.純耕作地	18,807	55.8	14,591	57.1	20,255	65.1	12,753	64.9	10,229	64.2
灌漑	(13,117)	(38.1)	(9,934)	(38.9)	(15,313)	(49.2)	(10,355)	(52.7)	(7,790)	(48.9)
非灌漑	(5,740)	(17.1)	(4,657)	(18.2)	(5,171)	(16.6)	(2,321)	(11.8)	(2,435)	(15.3)
2.現在の休閑地	4,532	13.4	4,142	16.2	3,482	11.2	2,174	11.1	1,459	9.2
3.その他の 休閑地	760	2.3	486	1.9	273	0.9	717	3.9	724	4.5
4.耕作可能な 不毛地	1,286	3.8	1,311	5.1	2,144	6.9	794	4.0	616	3.9
5.製材用林地	773	2.3	627	2.4	227	0.7	320	1.6	322	2.0
6.牧草地	297	0.9	244	1.0	150	0.5	65	0.3	129	0.8
7.ウサル及び 耕作不能地	992	2.9	635	2.5	817	2.6	603	3.1	573	3.6
8.森林	2,192	6.5	73	0.3	1,313	4.2	17	0.1	597	3.8
9.その他	4,021	11.9	3,446	13.5	2,441	7.9	2,207	11.2	1,276	8.0
合計	33,660	100.0	25,555	100.0	31,107	100.0	19,646	100.0	15,926	100.0

出典：テシールより入手のMilan Khasra

一般的に全体の60%が耕地として利用され、そのうち60%から80%が灌漑されている。サロジニナガール、サタオン地区では灌漑率が低くなっている。ハルドイ二次水路受益地全体からみると、4地区の現在の休閑地率は高い。

4地区におけるウサル面積はハルドイ二次水路受益地全体からみても高くはない。ウサルが目立つのはサロジニナガール地区のアマウシ四次水路の中流部、サタオン地区の北部、スルサ地区南部のマルサ四次水路沿い、そしてプルワ地区の東部バサハ低地帯付近である。サタオン及びプルワ地区における森林面積は極端に少ない。

5.3.2 土地所有規模及び所有形態

ウッタルプラデシュ州の土地所有規模は、所有形態にかかわらず一般に非常に小さい。州内の総保有土地数のうち、約50%または940万戸は0.02~0.5ヘクタールのごく小規模の範疇にはいる。これらの土地は総土地所有面積のわずか12.5%または220万ヘクタールを占めるにすぎない。1.0ヘクタール以内の土地所有者は1,340万戸を数え、面積では500

万haを占める。これは総保有土地数の72%にあたり、総面積のわずか28%にすぎない。1.0~2.0ヘクタールを持つ小規模農家数は300万戸であり、全体の16%を占め、面積では410万ヘクタールで、全体の23%を占める。極小規模農家及び小規模農家を合わせると、数にして全体の88%を占め、51%の面積を占める。

土地保有数は以下に示すように、所有規模が大きくなるにつれて減少する。

UP州の土地保有分布

土地所有規模(ha)	土地保有数	(%)	土地所有面積(ha)	(%)
<1.0 (極小規模)	13,372,740	72.0	4,987,275	28.3
1.0 - 2.0 (小規模)	2,964,348	16.0	4,114,922	23.3
2.0 - 4.0 (中規模)	1,581,694	8.5	4,313,121	24.4
4.0 - 10.0 (半大規模)	612,108	3.2	3,377,431	19.1
>10.0 (大規模)	55,255	0.3	849,470	4.8
合 計	18,576,145	100.0	17,642,219	100.0

出典：出納局、ウツタルブラデッシュ州、1985/86

5.3.3 農作業及び作付体系

各代表地区において重要な作物を作物別に示せば、以下のとおりである。

作物種	和ソニガ-ル地区	ワラ地区	アサ地区	ブ初地区
カリフ期	11,340 ha	7,980 ha	13,700 ha	7,300 ha
水稻	60%	54%	40%	73%
ソルガム	22%	29%	14%	16%
もろこし	0	1%	0	0
とうもろこし	3%	0	24%	2%
ビジョンピー	0	5%	0	0
くろひよこまめ	7%	2%	7%	4%
ピーナッツ	0	2%	3%	0
野菜類	3%	1%	2%	1%
その他	5%	6%	10%	4%
ラビ期	14,200 ha	10,330 ha	16,500 ha	7,500 ha
小麦	78%	70%	81%	81%
ひよこまめ	6%	7%	8%	2%
大麦	3%	6%	3%	9%
えんどう	2%	3%	1%	1%
馬鈴薯	2%	2%	2%	3%
ベルシーム	1%	1%	0	0
その他	8%	11%	5%	4%
多年生				
さとうきび	7 ha	279 ha	1,117 ha	168 ha
果樹	250 ha	0	236 ha	46 ha

出典：村落開発事務所のデータからの積み上げによる

各代表地区におけるカリフ期及びラビ期の主な作物はそれぞれ水稲及び小麦である。スルサ地区では栽培作物はかなり多様化している一方でブルワ地区では水稲及び小麦が圧倒的である。サロジニナガール地区、サタオン地区及びブルワ地区において、ソルガムはカリフ期の水稲に次いで重要な作物であり、スルサ地区ではとうもろこしが優勢である。これは、スルサ地区の土地がやや高いことに関係があるようである。

ザイド期の主な作物は、野菜、マスクメロン及び豆類であるが、栽培規模は小さく、ラビ期の植え付け総面積の約2%程度にすぎない。

永年性作物に関しては、スルサ地区で砂糖きびが普通に栽培されている。マンゴやグアヴァなどの果樹はサロジニナガール地区やスルサ地区に植え付けられている。

カリフ期の作物は一般に5月から7月にかけて植え付けられ、ラビ期では、10月から12月に作付が始まる。水の状態は、水稲及び小麦の作付時期の決定要因となるようである。例えば、ブルワ地区では多くの場合6月に田植が終了するが、サタオン地区では主に7月が一般的である。耕作面積が小さく、したがって十分な資本がないため、多くの農家は粗おこしや碎土作業を家畜の労働力に頼っている。

水稲、小麦及び砂糖きびの栽培に関する限り、農家は通常生育に十分な量の化学肥料を施与している。農薬の使用はまだ普及していないようである。化学肥料を十分に与えているにもかかわらず、収量レベルはまだ低いままである。窒素施与量に対する作物収量の反応は明らかではない。このことは生育の阻害要因が窒素以外に存在することを示唆している。例えば、営農技術の低さ、水供給不足や微量元素の欠乏等が考えられる。

農家経済調査によれば、農民は水稲及び小麦の低収量の主な原因を以下のように考えている。

- 水不足
- 塩害問題
- 病害虫
- 技術不足

Chandra Shekhar Azad 農工大学の農業普及学部は、ラックノウ地域における農業生産上の阻害要因を指摘している。それらは表5.3に示すとおりである。

5.3.4 収穫後処理及び流通体制

貯蔵倉庫や精米施設等の収穫後処理施設は中央政府及び州政府の貯蔵倉庫会社によって設立されている。また、多くの農家は収穫物の一部を自家消費用に自分の家に貯蔵している。穀物倉庫特に米用の倉庫には通常精米施設が整備されている。

農家から市場または貯蔵倉庫までの流通経路は民間業者もしくは公共セクターによって結ばれている。本調査の一環として実施した農家経済調査の結果から、これらの流通の担い手は、場所により異なることが明かとなった。例えば、サタオン地区における流通は圧倒的に民間業者によって支配されており、一方スルサ地区では政府による流通経路が確保されている。

各地区内の既存の制度的流通網は、州の他の地域と同様に、(a) 公共市場センター、(b) 民間の流通業者、それに加えて流通共同組合によって整備されている。流通協同組合

は通常一つのTehsilに対し一つある。
以下に各地区内外にある市場を示す。

代表地区関係県の市場

県名	主市場	副市場
ラックノウ	バンタラ	モハンラルガンジ、ゴサンガンジ
ラエバレリ	ラエバレリ	グルバクシュガンジ、ハルチャンドプル ムンシガンジ、カンダウラ
	ラルガンジ	キーロ、ウンチャハール、サレニ、 ラクスマンプル、ディンガンジ、マラルガンジ
ハルドイ	ハルドイ	バグハウリ
	マドゥホガンジ	ビルグラム、マランワ
ウンナオ	ブルワ	マウラワン

小規模及び極小規模農家がこれらの体制を利用できないのは、彼らの生産量が小さく余剰を出せないばかりでなく、市場までの距離が長いことや交通手段がないことによるのが大きな理由である。市場流通事業の実施を成功させるための鍵は道路などの基盤整備の他、民間業者の参加であるといわれている。

5.3.5 農業経済

経営規模の小さな農家は彼らの自家消費のために収穫物を蓄える傾向がある。農家経済調査によれば、極小規模農家は、生産した70%以上の米、80%以上の小麦を自家消費に回している。普通極小規模農家の収入は、最も少ない。水稻及び小麦の収支の検討結果を以下に示す。

主作物の収支

農家経営規模	平均耕作面積 (ha)	収量 (トン/ha)	粗利益 (Rs)	市場出荷額 (Rs)	生産費 (Rs)	純利益 (Rs)
水稻						
極小規模	0.36	2.20	1,462	357	870	0
小規模農家	0.67	2.27	2,774	865	1,486	0
半小規模農家	1.26	2.30	5,538	2,005	2,263	0
中規模及び大規模	1.64	2.58	7,760	3,281	2,801	480
小麦						
極小規模	0.42	2.01	1,776	300	1,380	0
小規模農家	0.72	2.18	3,376	1,198	1,660	0
半小規模農家	1.27	2.18	5,869	2,018	2,192	0
中規模及び大規模	2.52	2.30	12,332	6,552	2,694	3,858

出典：JICA農家経済調査結果

極小規模、小規模農家及び半小規模農家は、水稲、小麦とも収支は赤字となっている。大規模であればあるほど、多数の小作人を雇用している。上記表に基づき、小規模農家は、農業だけでは生活できないと考えられる。

5.3.6 農民組織

代表地区内の農民組織は、5.3.4節に述べた貸し付け、投入資材の供給、流通などを扱う協同組合がいくつかあるのみで、それ以外はほとんど存在しない。

インド政府の後援によるCAD事業の策定にともない、政府機関が計画する活動特に灌漑局及び地域開発局の活動を補足するために、水管理組合を組織し、活性化する事が計画された。

しかしながら、このような組織は必要性があるにもかかわらず、これまでのところ4代表地区内に限らず本調査地域内（ハルドイ二次水路受益地区）のどこにもつくられていない。この理由として二つ挙げられよう。(a) 灌漑水路からの水供給が不安定でかつ不確実であること、及び(b) 組織が適切に機能していないこと。

水管理は、灌漑水が量、時期ともに計画通り供給されて初めて適切に運営できるものである。水配分が不均等（水路の上流側の農民が多く水を取水し、その結果下流側の農民には水が届かない）であり、灌漑水が時期を得て供給されない現況においては、水管理組合がうまく機能することはあまり望めない。

さらに、水管理は非常に広範な知識を必要とする。例えば、水文工学、農業、農業経済、社会経済、経営、等であるが、これらの技術を一般に教育レベルの非常に低い農民に伝えていくには、注意深いまた息の長い訓練が必要である。さもなければ、農民自身で組合を運営していくことは不可能であろう。CAD公社はこの点において重要な役割を果たすことが期待されている。

5.3.7 農業支援組織

(1) 普及活動

農業普及活動は、あまり活発でないようである。農家経済調査によれば、約80%の回答者は、訓練に対して知らない。サタオン地区では、わずか25%の回答者しか訓練を受けていない。表5.1に示すように村単位の普及員の数は、全農民に営農技術を広げるには十分でない。

(2) 農業試験研究

ラックノウには、ウサル開発組織がウサル改良に関する研究を行なっている。排水改良や土壌改良の研究も実施されている。現在プルワ地区で試験が実施されており、その評価も行なわれている。普及活動と試験研究の連携はほとんど見られない。