

Bangladesh 人民共和国

Bangladesh 水開発庁

ラジシャヒ北部かんがい計画実施調査

主報告書

昭和63年8月

国際協力事業団

LIST OF REPORTS

VOLUME 1 MAIN REPORT

VOLUME 2 APPENDIX I. Soil and Land Classification
II. Meteorology, Hydrology and River Morphology
III. Topography, Geology and Soil Mechanics
IV. Socioeconomy
V. Agriculture and Farm Economy

VOLUME 3 APPENDIX VI. Project Development Plan
VII. Irrigation and Drainage
VIII. Pumping Station and Desilting Basin
IX. Organization and Management
X. Implementation Schedule and Cost Estimate
X I. Project Evaluation
X II. Stage Development

VOLUME 4 DRAWINGS

JICA LIBRARY



1071201[6]

18401

バングラデシュ人民共和国

バングラデシュ水開発庁

ラジシャヒ北部かんがい計画実施調査

主報告書

昭和63年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

18401

序 文

日本国政府は、バングラデシュ国政府の要請に基づき、ラジシャヒ北部かんがい計画にかかる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した。

当事業団は、昭和62年7月から8月(第1フェーズ)、昭和62年11月から昭和63年1月(第2フェーズ)の2回にわたって、株式会社 三祐コンサルタンツ、岩本郁三氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、バングラデシュ国政府関係者と協議を行い、その協力を得て計画地域の現地調査を実施し、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った。

本報告書が本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

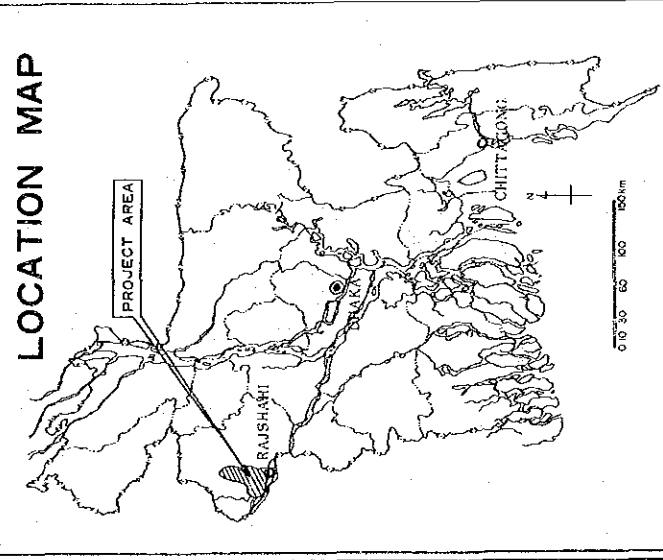
終わりに、本件調査にご協力ご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和63年8月

国際協力事業団

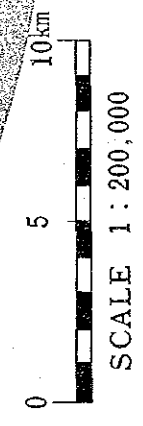
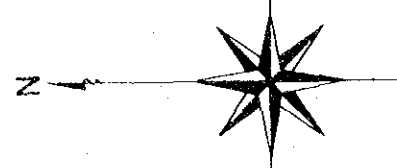
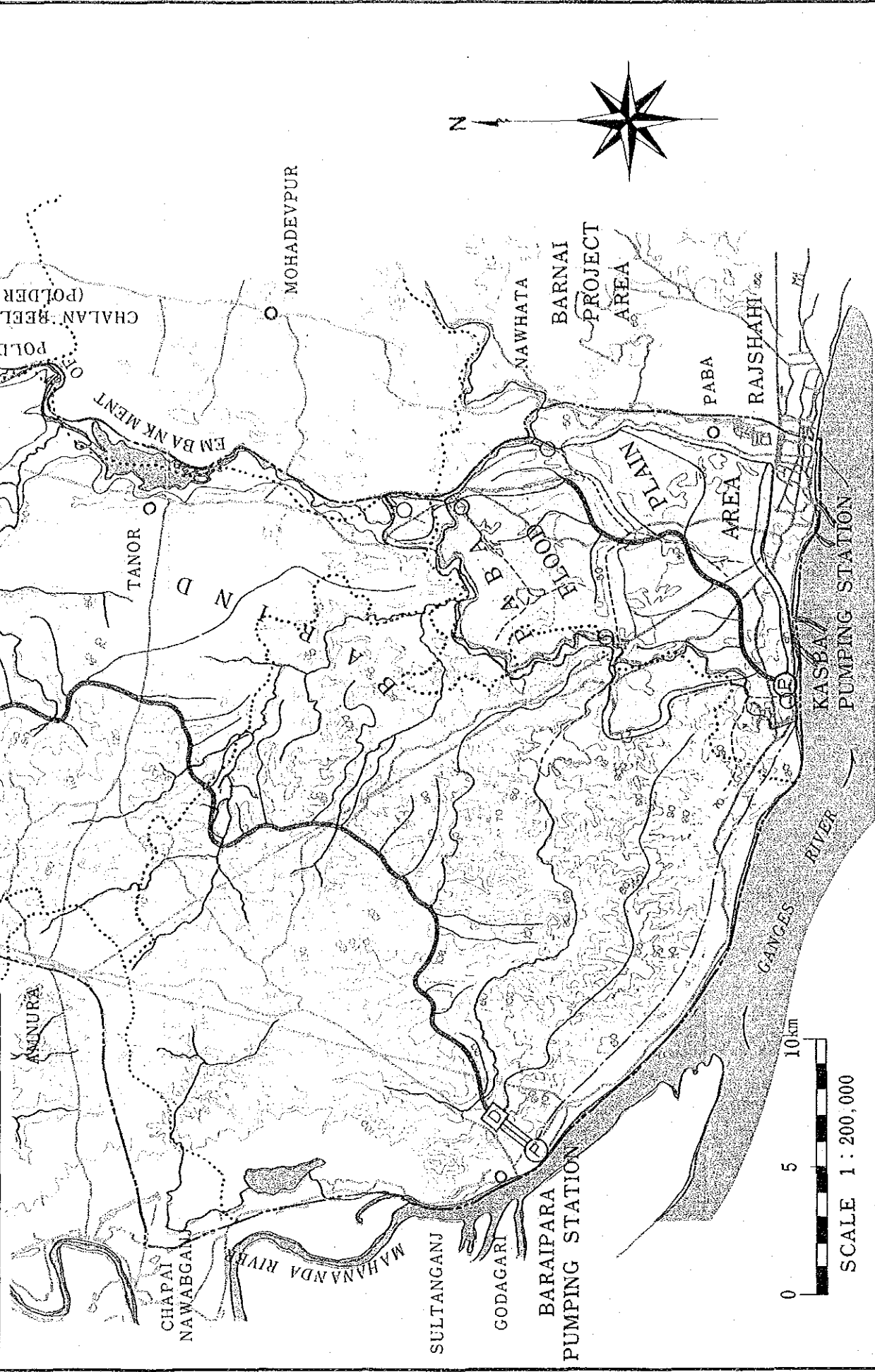
総 裁 柳 谷 謙 介

NORTH RAJSHAHI IRRIGATION PROJECT PROJECT MAP



LEGEND

	Boundary of Study Area
	Boundary of Project Area
	Boundary of Upazila
	Upazila Head Quarter
	Project Area (Barind Area)
	Project Area (Paba Flood Plain Area)
	Pumping Station
	Delivery Pipe & Pond
	Main Irrigation Canal
	Secondary Irrigation Canal
	River and Water Body
	Regulator
	Proposed Drainage Improvement Works



目 次

位置図

要 約

	頁
第1章 緒 論	1- 1
1-1 はじめに	1- 1
1-2 背 景	1- 1
1-3 調査の目的	1- 2
1-4 調査対象地域	1- 2
1-5 調査工程及び調査内容	1- 3
1-5-1 調査工程	1- 3
1-5-2 調査計画策定に参加したメンバー	1- 4
第2章 事業計画の背景	2- 1
2-1 国家的背景	2- 1
2-1-1 社会・経済	2- 1
2-1-2 農産物生産と食糧需給	2- 6
2-1-3 第3次5ヶ年計画	2- 7
2-2 地域的背景	2-10
2-2-1 ラジシャヒ州の状況	2-10
2-2-2 地域開発計画	2-16
第3章 地区の概況	3- 1
3-1 調査対象地区	3- 1
3-1-1 地区の範囲	3- 1
3-1-2 位 置	3- 2
3-2 自然条件	3- 3
3-2-1 気 象	3- 3

3-2-2	水文及び水資源	3- 4
3-2-3	地 質	3- 7
3-2-4	土壌と土地分級	3- 7
3-3	社会経済状況	3-15
3-3-1	社会経済の現況	3-15
3-3-2	社会インフラストラクチャー	3-17
3-4	農業の現況	3-18
3-4-1	土地利用の現状	3-18
3-4-2	農家経営規模と土地所有形態	3-21
3-4-3	作物生産	3-23
3-4-4	現況作付体系	3-24
3-4-5	耕種法	3-25
3-4-6	農家経済	3-27
3-4-7	労働力需要	3-29
3-4-8	家畜及び家禽	3-29
3-4-9	内水面漁業	3-29
3-5	農業支援組織	3-31
3-5-1	研究機関	3-31
3-5-2	農業普及組織	3-32
3-5-3	営農資材供給	3-32
3-5-4	収穫後処理施設	3-33
3-5-5	流 通	3-34
3-5-6	地方自治体	3-35
3-5-7	農民組織	3-36
3-5-8	農業金融	3-38
3-6	かんがい排水及び洪水制御	3-39
3-6-1	水開発庁による事業	3-39
3-6-2	他省庁による事業	3-40

3-6-3	かんがい状況	3-41
3-6-4	洪水及び排水状況	3-42
3-7	地形測量及び地質調査	3-43
3-7-1	既存地形図等	3-43
3-7-2	地形測量	3-44
3-7-3	地質調査	3-48
第4章	事業計画	4- 1
4-1	開発計画	4- 1
4-1-1	開発阻害要因	4- 1
4-1-2	開発計画の基本構想	4- 2
4-1-3	開発計画のコンポーネント	4- 5
4-2	事業計画の立案	4- 5
4-2-1	水資源の利用可能性	4- 5
4-2-2	揚水機場の位置の決定	4- 6
4-2-3	かんがい開発計画の比較案	4- 8
4-2-4	最適事業計画規模の決定	4-13
4-3	農業開発計画	4-15
4-3-1	農業開発の範囲	4-15
4-3-2	土地利用計画	4-16
4-3-3	耕種法	4-19
4-3-4	作付体系	4-20
4-3-5	労働力需給	4-21
4-3-6	目標収量及び生産量	4-22
4-4	農業支援サービス	4-27
4-4-1	農民組織	4-27
4-4-2	支援サービス体制	4-28
4-4-3	収穫後処理施設	4-32

4-4-4	流通システム	4-32
4-5	かんがい排水計画	4-35
4-5-1	かんがい必要水量	4-35
4-5-2	かんがい計画	4-40
4-5-3	圃場整備計画	4-54
4-5-4	排水計画	4-57
4-6	付帯コンポーネントの開発計画	4-60
4-6-1	地方道路網計画	4-60
4-6-2	内水面漁業計画	4-60
4-6-3	生活用水の供給	4-60
第5章	施設計画	5- 1
5-1	揚水機場	5- 1
5-1-1	ポンプ諸元の決定	5- 1
5-1-2	ポンプ場の設計	5- 3
5-2	かんがい排水	5- 7
5-2-1	かんがい用水路	5- 7
5-2-2	付帯構造物	5- 8
5-2-3	調整水門	5- 9
5-2-4	排水路	5-10
5-2-5	圃場末端施設	5-10
5-3	道 路	5-11
5-4	農業支援施設	5-11
5-4-1	一 般	5-11
5-4-2	農業支援施設	5-12
第6章	組織、運営	6- 1
6-1	事業実施	6- 1
6-1-1	事業実施機関	6- 1

6-1-2	財 政	6- 1
6-1-3	建設契約方式	6- 1
6-1-4	コンサルティング業務	6- 1
6-1-5	用地補償	6- 2
6-1-6	調整委員会	6- 2
6-2	実施計画	6- 3
6-2-1	詳細設計及び入札段階	6- 3
6-2-2	工事段階	6- 3
6-2-3	実施計画	6- 3
6-3	維持管理組織	6- 4
6-3-1	維持管理	6- 4
6-3-2	維持管理組織	6- 4
6-4	水利組合	6- 9
第7章	事業費算定	7- 1
7-1	一 般	7- 1
7-1-1	積算条件	7- 1
7-1-2	建設工事費	7- 1
7-1-3	関連事業費	7- 2
7-2	事業費	7- 2
7-2-1	事業費	7- 2
7-2-2	年度別支払計画	7- 4
7-3	維持管理費	7- 4
第8章	事業評価	8- 1
8-1	概 要	8- 1
8-2	事業費	8- 1
8-3	事業の便益	8- 3
8-3-1	農業便益	8- 3

8-3-2	内水面漁業便益	8- 3
8-3-3	農業用道路網便益	8- 3
8-3-4	総便益	8- 4
8-3-5	社会経済的便益	8- 4
8-4	事業の妥当性	8- 7
8-4-1	経済的指標	8- 7
8-4-2	感度分析	8- 7
8-4-3	農家所得分析	8- 7
第9章	ステージ開発計画	9- 1
9-1	事業ステージ化	9- 1
9-1-1	基本概念	9- 1
9-1-2	事業のステージ化	9- 2
9-2	施設計画	9- 2
9-3	事業実施、事業費支払い計画	9- 2
9-3-1	事業実施計画	9- 2
9-3-2	事業費支払い計画	9- 2
9-4	評価	9- 3
第10章	環境影響調査	10- 1
10-1	自然環境	10- 1
10-2	社会経済環境	10- 1

表 の 目 次

		頁
表 3-1	Climatological data at Rajshahi	3- 4
表 3-2	経営規模別農家経営収支	3-28
表 4-1	比較案の必要施設諸元	4-11
表 4-2	比較案の経済評価	4-12
表 4-3	土地利用の現況と計画	4-18
表 4-4	目標収量と生産量（バリンド地区）	4-24
表 4-5	目標収量と生産量（ババ地区）	4-25
表 4-6	ポンプ施設計画諸元	4-48
表 4-7	比較案の建設費 維持管理費	4-49
表 7-1	事業費	7- 3
表 7-2	維持管理費	7- 5
表 8-1	事業費	8- 2
表 8-2	農業便益（財務ベース）	8- 5
表 8-3	農業便益（経済ベース）	8- 6
表 8-4	事業費及び便益比較表	8- 9
表 8-5	標準農家経済収支	8-10
表 9-1	段階開発及び必要施設計画	9- 4
表 9-2	段階開発の事業費	9- 7
表10-1	現状及び計画農業生産比較表	10- 3

図 の 目 次

		頁
図 2-1	バングラデシュ行政組織図	2-12
図 3-1	土壌図	3-13
図 3-2	土地適性分級図	3-14
図 3-3	現況土地利用図	3-20
図 3-4	測量作業位置図	3-47
図 4-1	計画作付体系	4-26
図 4-2	比較案1及び3	4-46
図 4-3	比較案2及び4	4-47
図 4-4	計画かんがい水路図	4-51
図 4-5	かんがい水路模式図(バリンド地区)	4-52
図 4-6	かんがい水路模式図(パパ地区)	4-53
図 6-1	BWDB組織図	6- 5
図 6-2	事業実施組織図	6- 6
図 6-3	事業実施工程	6- 7
図 6-4	事業維持管理組織図	6- 8
図 9-1	段階開発の事業実施計画	9- 6

GLOSSARY

- Aman - The main rice crop, generally sown or before or during the monsoon season. Broadcast aman (B. aman) is direct-seeded, normally in March-April and harvested in November-December. Transplanted from mid-July to early September and harvested in November-December.
- Aus - Pre-monsoon rice, generally sown or transplanted in March-May and harvested in June-August. In many areas, aus and broadcast aman are sown in the same field at the same time.
- Boro - Winter rice crop, generally transplanted in December-February and harvested in April-June.
- Command Area - Cultivated area served by a particular irrigation system.
- Deep Tubewell - Wells with turbine pumps set below the groundwater level. Normal capacity of a deep tubewell with a surface-mounted 25-33-hp diesel engine or 15-kw electric motor is generally 2 cusec sufficient to provide irrigation to 20 to 40 ha, depending on conditions.
- Shallow Tubewell - Wells with centrifugal pumps set on the ground surface. Normal capacity of a STW with 5-6-hp diesel engine is generally 0.5 cusec sufficient to provide irrigation to 4-5 ha.
- Hand Tubewell - Simple single-action piston pump with a small diameter well (3.5 cm), operated manually to irrigate about 0.13 to 0.2 hectares.

- Low-Lift Pump - Portable centrifugal pumps coupled with a 7-8-hp to 16-18-hp diesel engine to pump 1 to 2 cusec of surface water about 6 to 12 meters. One LLP can irrigate from 8 to 18 ha.
- Minor Irrigation - Mechanical lift-irrigation from deep tubewells, shallow tubewells, hand pumps and low-lift pumps.
- Upazila - Basic administrative unit in Bangladesh. The country has four administrative tiers consisting of division (4), Zila (64), Upazila (460) and Union (about 4400). Each Union about 20 villages.

ABBREVIATIONS

ATI	-	農業訓練所
BADC	-	農業開発公社
BARC	-	農業研究会議
BARI	-	農業研究会
BB	-	バングラデシュ銀行
BBS	-	バングラデシュ統計局
BFDC	-	漁業開発公社
BIADP	-	バリンド地域農村総合開発計画
BJRI	-	ジュート研究所
BKB	-	バングラデシュ農業銀行
BRDB	-	農村開発理事会
BRRI	-	稲作研究所
BS	-	ブロック普及指導官
BSBL	-	バングラデシュ協同組合銀行
BSCIC	-	バングラデシュ中小企業協会
BSRDI	-	土壌資源開発施設
BSS	-	土地なし農民協同組合
CERDI	-	中央普及資源開発施設
COD	-	協同局
DAE	-	農業普及局
DAMI	-	農業市場情報局
DAMO	-	農業市場地方事務所
DF	-	食糧局
DLS	-	畜産振興理事会
DOF	-	漁業振興理事会
DSS	-	土壌調査局
DTW	-	深井戸
FAO	-	国連食糧農業機構
FSMF	-	孵化養魚センター
FY	-	会計年度
HYV	-	高収量品種

IFAD	-	国際農業開発基金
IMP	-	かんがい管理計画
IRDP	-	農村総合開発計画
JICA	-	国際協力事業団
KSS	-	農業協同組合
LLP	-	低揚程ポンプ
MA	-	農業省
MF	-	食糧省
MEMR	-	電力・鉱物資源省
MFL	-	水産・畜産省
MLGRDC	-	地方自治体開発省
MSS	-	婦人協同組合
MTFPP	-	中期穀物増産計画
NCB	-	国営商業銀行
NCMRD	-	国家農村総合開発委員会
NRDP	-	北西農村開発事業
PDB	-	電力開発理事会
PIU	-	事業実施単位
RHWB	-	一般道路・高速道路理事会
RID	-	地方産業局
SB	-	ソナライ銀行
SMO	-	郡普及官
SRDI	-	土地資源開発研究所
SRTI	-	砂糖きび研究・訓練施設
STW	-	浅井戸
UAO	-	郡農務官
UCCA	-	郡中央協同組合
UNDP	-	国連開発計画

UNIT OF MEASUREMENT

1. Length

<u>mm</u>	<u>cm</u>	<u>m</u>	<u>km</u>	<u>in</u>	<u>ft</u>	<u>yd</u>	<u>mile</u>
1	0.1	0.001	.....	0.03937	0.00328	0.00109	.....
10	1	0.01	0.00001	0.39370	0.03281	0.01094	0.00001
1000	100	1	0.001	39.3701	3.28084	1.09361	0.00062
.....	100000	1000	1	39370.1	3280.84	1093.61	0.62137
25.4	2.54	0.0254	0.00003	1	0.08333	0.02778	0.00002
304.8	30.48	0.3048	0.00030	12	1	0.33333	0.00019
914.4	91.44	0.9144	0.00091	36	3	1	0.00057
20116.8	2011.68	20.1168	0.02012	792	66	22	0.01250
.....	160934	1609.34	1.60934	63360	5280	1760	1
3.03030	0.30303	.003030	.....	0.11930	0.00994	0.00331	.....
30.3030	3.03030	0.03030	0.00003	1.19303	0.09942	0.0331	0.00002
303.030	30.3030	0.30303	0.00030	11.9303	0.99419	0.33140	0.00019
1818.18	181.818	1.81818	0.00182	71.5820	5.96516	1.98839	0.00113
109091	10909.1	109.091	0.10909	4294.92	357.910	119.303	0.06779
.....	392727	3927.27	3.92727	154617	12884.8	4294.92	2.44029
1 Imp. yd = 0.9143992 m 1m = 1.0936143 Imp.yd 1 Imp.in = 2.539998cm							
1 knot = 1852 m							
1 U.S.yd = 0.91440183m 1m = 1.0936111 U.S.yd 1 U.S.in = 2.540005cm							

2. Area

<u>cm²</u>	<u>m²</u>	<u>km²</u>	<u>a</u>	<u>in²</u>	<u>ft²</u>	<u>yd²</u>	<u>mile²</u>	<u>acre</u>
1	0.0001	.....	.....	0.15500	0.00108	0.00012	.....	.....
10000	1	0.000001	0.01	1550.00	10.7639	1.19599	.....	0.00025
.....	1000000	1	10000	.....	.....	.....	0.38610	247.105
.....	100	0.0001	1	155000	1076.39	119.599	0.00004	0.02471
6.4516	0.00065	.....	.....	1	0.00694	0.00077	.....	.....
929.030	0.09290	.....	0.00093	144	1	0.11111	.....	0.00002
8361.27	0.83613	.....	0.00836	1296	9	1	.....	0.00021
.....	.....	2.58999	25899.9	.....	.....	.....	1	640
.....	4046.86	0.00405	40.4686	.....	43560	4840	0.00156	1
918.274	0.09183	.....	0.00092	142.333	0.98842	0.10982	.....	0.00002
33057.9	3.30579	.....	0.03306	5123.98	35.5832	3.95369	.....	0.00082
991736	99.1736	0.00010	0.99174	153719	1067.50	118.611	.....	0.02451
.....	991.736	0.00099	9.91736	.....	10675.0	1186.11	0.00038	0.24506
.....	9917.36	0.00992	99.1736	.....	106750	11861.1	0.00383	2.45063
.....	.....	15.4235	154235	.....	.....	.....	5.95504	3811.22

3. Volume

<u>cm³</u>	<u>m³</u>	<u>l</u>	<u>gallon</u>	<u>in³</u>	<u>ft³</u>	<u>yd³</u>	<u>British gallon</u>
1	.000001	0.001	0.00026	0.06102	0.00004	.....	0.00022
1000000	1	1000	264.171	61023.7	35.3147	1.30795	219.975
1000	0.001	1	0.26418	61.0255	0.03532	0.00131	0.21998
3785.43	0.00379	3.78532	1	231.001	0.13368	0.00495	0.83270
16.3871	0.00002	0.01639	0.00433	1	0.00058	0.00002	0.00360
28316.8	0.02832	28.3161	7.48048	1728	1	0.03704	6.22883
764555	0.76455	764.533	201.973	46656	27	1	168.179
4546.09	0.00455	4.54596	1.20095	227.42	0.16054	0.00595	1
27.8265	0.00003	0.02783	0.00735	1.69808	0.00098	0.00004	0.00612
27826.5	0.02783	27.8257	7.35094	1698.08	0.98268	0.03640	6.12097
.....	6.01052	6010.35	1587.80	366784	212.259	7.86154	1322.13
180.391	0.00018	0.18039	0.04765	11.0081	0.00637	0.00024	0.03968
1803.91	0.00180	1.80386	0.47654	110.081	0.06370	0.00236	0.39680
18039.1	0.01804	18.0386	4.76539	1100.81	0.63704	0.02359	3.96804
180391	0.18039	180.386	47.6539	11008.1	6.37044	0.23594	39.6804
1l=1.000028dm ³ 1 gal = 3.7853240 1 U.S. GAL = 3.785329 1 Imp.gal = 4.545963							
1 gal = 1/8bu = 8 pint = 128 fluid ounce							
1 shipping ton = 1000/353m ³ 1 Imp. shipping ton = 42ft ³ = 1.05 U.S shipping ton							
1 U.S. bbl = 31.5 U.S. gal 1 Imp. bbl = 36 Imp.gal							

4. Weight

<u>mg</u>	<u>g</u>	<u>kg</u>	<u>ton</u>	<u>oz.</u>	<u>lb.</u>
200	0.2	0.0002	.....	0.00705	0.00044
1	0.001	.....	.....	0.00004	.....
1000	1	0.001	.....	0.03527	0.00220
.....	1000	1	0.001	35.2740	2.20462
.....	.....	1000	1	35274.0	2204.62
64.8	0.06480	0.00006	.....	0.00229	0.00014
28349.5	28.3495	0.02835	0.00003	1	0.0625
453592	453.592	0.45359	0.00045	16	1
.....	.....	1016.05	1.01605	35840	2240
.....	.....	907.185	0.90718	32000	2000
375	0.375	0.00038	.....	0.01323	0.00083

ラジシャヒ北部かんがい計画実施調査

報告書要約

事業計画図

目次

	ページ
I. 概要	1
II. 現況	6
III. 事業計画	11
IV. 事業費	19
V. 事業評価	25
VI. 結論及び勧告	27

I. 概要

1. 開発コンポーネント

ラジシャヒ北部かんがい計画事業における、事業評価対象のコンポーネントとしては、次の三つを考える。

- (1) かんがい排水施設の整備による農業開発を主体とする。
- (2) 上記の維持管理用道路及び連絡道路整備による農村道路網整備計画。
- (3) かんがい用水を利用した地区内小池による内水面漁業開発。

また、この事業を実施することによる、自然及び社会・経済等の環境に与える影響についても概略調査を行うこととする。

2. 開発基本方針

計画対象地区は、バリンド地帯と呼ばれる高標高（EL.15～46 m程度）の丘陵地帯と、低標高（EL.14～15 m）のパバ低平地とに区分される。これらの地区の特徴、水資源の利用可能性を検討し、開発の基本方針を次のようにする。

- (1) かんがい用水の、計画的、安定的供給を図るとともに、通年かんがいを実施する。
- (2) 雨期の補給水供給を主体に考え、ポンプ施設等の規模を決定するが、乾期のかんがい面積は、この施設規模にみあった面積を求め、施設の年間を通しての有効利用を図る。
- (3) この通年かんがいを実施するための水源としては、ガンジス河からの揚水を主体に考え、表流水の開発によるものとする。
- (4) 計画地区の地形、土壌、営農作付体系から見て、丘陵地のバリンド地区と、低平地のパバ地区とは、それぞれ独立したかんがいシステムを樹立する。
- (5) かんがい農業技術の導入による水稻栽培における単位生産力の向上と作付率、総生産量の拡大
- (6) かんがい農業技術の導入、普及指導体制の確立

- (7) 野菜その他の転換作物の導入と作付率の増大
- (8) 既存農業支援制度の強化拡大
- (9) 収穫後処理技術、処理施設の強化
- (10) 低平地に対する系統的排水組織の整備と排水改良
- (11) かんがい施設、用水の効率的運営管理及び農業生産、販売活動の効率化を図るため、農道網の整備確立
- (12) かんがい施設、用水の適正管理、農業信用供与、農業投資材供給のための農民組織の確立、強化
- (13) 経済的・技術的に最適な開発規模を求めるための比較案を検討し、事業の開発規模を決定する。
- (14) 最適開発規模に対し、段階開発計画についても検討を行う。

3. 調査対象地区と事業計画地区

調査対象地区については、S/Wを基に、地形、土壌・土地利用、洪水の影響地域、実施中の開発事業及び開発に対するポテンシャルティと、かんがい用水の必要度合いを考慮して、シブ川の西151,800haを調査対象とすることに決定した。この調査対象区について、最適開発規模を求める比較案を検討した結果、事業計画地区を72,270haとした。このうち、純かんがい面積は、51,200haであり、バリンド地区42,200haとパバ低平地 9,000haにより構成される。

4. プロジェクト計画主要諸元

1) 関係地域 (州・郡)

ラジシャヒ；ゴダガリ、タノール、パバ
ナオガオン；ニアマツトプール

2) 面積

計画対象面積 ; 72,270 ha (100%)
開発面積 ; 61,630 ㌦ (85%)
かんがい面積 ; 51,200 ㌦ (71%)
(パバ地区 ; 9,000 ha)
(バリンド地区 ; 42,200 ㌦)

3) 人口及び戸数

総人口 ; 338,000人
総戸数 ; 58,000戸

4) 生産量

a) パバ地区

	現況	計画	増加量
米 ; 面積 (ha)	7,790	10,080	2,290
反収 (t/ha)	1.18	4.05	2.87
生産量 (t)	9,237	40,860	31,623 (3.42倍)
作付率 (%)	158	196	38

b) バリンド地区

	現況	計画	増加量
米 ; 面積 (ha)	50,470	80,180	29,170
反収 (t/ha)	1.35	4.24	2.89
生産量 (t)	67,920	339,710	271,790 (4.0倍)
作付率 (%)	132	213	81

5) かんがい計画

単位用水量

- ポンプ及び幹線水路; 1.0484 ℓ/sec/ha
- 2次支線水路; 1.2345 //
- 3次支線水路; 1.5456 //

6) 施設計画

	バリンド地区		パバ地区	
	バライバラ		カスバ	
a) 揚水機場				
• 機場形式	固定式		固定式	
• 必要水量 (m ³ /sec)	44.242		9.436	
• 設計流量 (m ³ /sec)	42.588		8.247	
• 設計取水位 (m ³ /sec)	8.686		7.860	
• 吐出水位	30.50		19.80	
• 全揚程 (m)	27.00		13.00	
• ポンプタイプ	立軸斜流		立軸斜流	
• ポンプ口径 (m・m)	1,650	1,650	1,350	1,000
• 台数	4	4	1	2
• 1台あたり揚水能力 (CM/S)	6.65	4.00	4.12	2.07
• モーター出力 (kw)	2,390	1,460	720	370
• 総出力 (一機場)	15,400(kw)		1,460(kw)	
b) 灌漑水路				
• 幹線水路 (km)	48.8		13.9	
• 2次支線水路 (km)	159.7		62.8	
• 付帯2次支線水路 (km)	285.5		18.8	
• 3次支線水路 (km)	775.8		288.0	
c) 付帯構造物				
• 分土工 (NO)	149		17	
• サイホン (NO)	5		3	
• 幹線道路橋 (NO)	4		4	
• 農道橋 (NO)	15		-	
• 分水口 (NO)	1,217		391	
d) 連絡道路 (km)	10		5	
e) 用地買収 (ha)				
• 揚水機場 (ha)	5.7		3.1	
• 水路施設 (ha)	1,281.0		278.0	
計	1,286.7 (ha)		281.1 (ha)	

7) 事業費

a) 財務価格 ; 4,983 百万タカ (TK)

b) 反当価格 (TK/ha); 97,324

c) 経済価格 ; 3,164 百万タカ (TK)

d) 反当価格 (TK/ha); 61,796

8) 純生産額 ; 1,366百万タカ (TK)

9) 増加便益額 ; 962百万タカ (TK)

10) 経済内部収益率 ; 18.4 パーセント

注 ; 外貨交換比率 1 US\$ = TK33.0

II. 現 況

5. 社会状況

計画地区は、ラジシャヒ州及びナオガオン州の一部にまたがり、関係するウバジラ（郡）は、ゴダガリ、タノール、パバ及びニアマツプールの4つである。

計画地区の総人口は約33.8万人（1974～1981）で、上記4ウバジラ総人口71.7万人の47%であり、人口の増加率は約3.8%である。計画地区の総世帯数は5.8万戸であり、農業従事者は、経済活動人口の約73%となっているが、その53%が自作農、30%が自小作農で、小作農が17%となっている。ただし、土地なし農民（0.2ha以下の所有）は、計画地区では47%にもなっている。1人当たりのGDPは約3,400TK（1984-85）で、全国平均の4,000TKの85%でかなり低い状態にある。

6. 土 壌

計画地区のバリンド地区と、パバ低平地の土壌は、その性質がかなり異なる。

バリンド台地は、Mio-pliocene ageの海成堆積であると考えられているもので、その後の隆起によって、標高が高くなったものである。バリンド台地は、その東部は主として水平であるが、西部は標高が比較的高く、傾斜しているところはテラス状であり、傾斜面は東側に向かっている。平坦地や傾斜地の土壌は、排水がやや不良で、土性は壤土質である。またマドブア粘土と呼ばれる粘土質の基層が1メートルの深さに見られる。

土壌の反応は一般に酸性である。バリンド台地の最も高い位置では、主として褐色土壌が分布するが、その面積はわずかである。谷に分布する土壌構造の発達は、中程度であり、土壌反応は酸性を示す。

バリンド台地における作物栽培上の主な阻害因子は、乾期における旱魃である。

ガンジス沖積地の地形は、平坦な段丘とこれらに分布する窪地や、浅い小盆地あるいは深い大盆地で形成されている。比較的高い地帯には、排水がやや悪い壤土が分布している。盆地では排水が不良で、暗灰から暗灰褐色の粘質な土壌が分布して

いる。土壤反応は石灰質で、全層にわたってアルカリ性を示すが、表土では酸性を示す例もみられる。

ガンジス沖積地に分布する土壤での作物栽培上の主要な阻害要因は、雨期に洪水が比較的深いこと、及び乾期の初期に過湿である。

チスタ沖積地では低くかつ狭い段丘、小盆地及び水路が混在した、やや起伏のある低い地形をもっている。段丘では灰色、粗しょうな砕易性の壤土質の下層土をもった土壤が主に分布している。土壤は酸性反応を呈している。盆地の中心部や低い段丘では、灰色か暗灰色の粘土質、粗しょうの砕易性構造をもつ土壤が分布している。土壤反応は酸性を呈している。

7. 土地利用

1986年度土地利用統計によると、土地利用は、作付地、裸地、荒廃地及び栽培不能地等の4つに区分されている。バリンド台地における栽培可能地は、総面積の約82%、沖積地では約70%である。集落、池沼及び道路等の栽培不能地は、調査地域全体の大略20~30%となっている。

栽培作物をみると、水稻は面積と生産量からみて最も重要な作物である。水稻はアモン及び移植と散播アモン等が栽培されており、この他面積はこれらに比べて少ないが、ボロなども栽培されている。ジュート及び砂糖きびは、主要な換金作物となっている。砂糖きびは主としてプロジェクト地域の南部の沖積地で栽培されている。カラシ菜、豆類、小麦、大麦、馬鈴薯、ケサリーはラビー作物の中で主要な作物となっている。雨期と乾期に栽培される野菜類は集落周辺で小規模に栽培されている。

栽培作物、作付体系や土地利用率等は、モンスーン期の洪水の水位及び乾期での土壤の水文条件との関連で、主として土地の標高によって左右される。プロジェクト地域は、バリンド台地と沖積地との異なった2つの地域があるが、作物や作付体系は両者の地域で違いがある。

バリンド地域； 主な作付体系は移植アモン-休閒で、この他アウス-移植アモン、移植アモン-ボロ等の作付体系が行われており、その面積はプロジェクト地域の

約20%を占めている。起伏のあるハイランドでは、主に移植アモン－休閒で、これに若干であるが、アウス－移植アモン、アウス－ラビー作物及び移植アモン－ボロ等が行われている。ハイランドの占める面積は他に比べて最も広く、約40%を占めている。

ハイランドに位置する谷周辺の傾斜地は、一般にテラス状になっており、ここでは大部分が移植アモン－休閒で、これに局所的に移植アモン－ボロの作付体系が行われており、その面積は約10%である。

沖積地； ミディアム・ローランド及びローランド（Lowland：雨期に 2m 以上の水を冠る土地）の盆地土壌は、主としてボロの単作地となっており、その面積は13%である。

ガンジス沖積地で最も高い地域で平坦な段丘に分布する土壌では、砂糖きび、アウス／ジュート－ラビー作物等の作付体系が主として行われ、これに若干であるが、アウス－移植アモン－休閒／ラビー作物の作付体系が行われている。その占める面積割合は、約 7%である。

8. 農業

各作物の作付割合は、バリンド地区では水稲の作付割合が91%と著しく高いのに対し、パバ地区では50%で、水稲以外の作物の作付割合が高くなっている。バリンド地区では特に移植アモンが71%に達するが、パバ地区では16%にすぎない。作付率もバリンド地区の 132%に比べパバ地区は 158%と高い。

両地区における現況各作物の平均収量は、全体的にかなり低く、水稲では平均 1.18～1.35ton/ha程度であるが、ボロが最も収量がたかく、2.4ton/ha アウスが最低で0.89ton/haである。散播アモンの収量は、移植アモンとアウスの間である。水稲収量は、災害その他の理由で一般に低い。両地区の間に、水稲では収量差がみられないが、水稲以外の作物でパバ地区の収量が高い。その他の作物として、小麦は約 2 ton/ha、砂糖きびは46ton/ha程度となっている。

現況の作付体系は、バリンド地区では稲作が大部分を占め、畑作物は極めて少なく、稲作では移植アモンが主体である。従って、バリンド地区の作付体系は単純で、

移植アモン単作を中心とし、その他移植アモンにアウスまたはボロ・畑作物などが組合わされた体系が主なものである。一方、パパ地区では、稲作と畑作がほぼ等割合を占め、移植アモンは主作物ではなく、多種類の畑作物が作られる。

9. 現況かんがい排水洪水調節施設

地区内におけるかんがい施設は、小規模ながら、地下水を利用する STW及びDTW並びに地表水を利用する LLPが散在している程度で、大規模なかんがい事業は実施されていない。ただし、農業開発公社(BADC)で実施中のバリンド総合地域開発プロジェクトの中で、バリンド地帯で1984年から5年の予定で14ウバジラに対し2000本の DTWを掘ることになっている。本事業と関係する3ウバジラ（パパはバリンド地域でない）ので含まれていない）に対するものは、270本が1987年までに完成する予定になっている。このうち、かんがい対象地区内に位置するのは、約50%程度と思われる。しかし、DTWの耐用年数は10～12年程度であり、本事業の段階開発の工程から考えると、時期的に重複する期間はないようである。また、地区内においても、部分的な高位部はかんがい不可能であり、このような地区の DTWは、将来的にも維持されるべきであろう。

洪水調節事業としては、ほとんど輪中堤による防御方式がとられており、本地区に隣接する地区として、チャランビールプロジェクトの実施がほぼ完了している。このうち、ポルダーDの輪中堤が、本計画地区の東部の境界となっている。また、1987年より実施が始まるバラナイプロジェクトは、シブ川の下流のバラナイ川の洪水防御事業であり、右岸にやはり輪中堤を築造する計画となっている。この計画の実施により、シブ川の洪水位が上昇することが懸念されるが、これらの検討は行われていないようである。

パパ低平地内には、数年前に完成した洪水防御事業のカルナハル・バラビラ事業がある。この地区には、かんがい施設を本事業により計画する。

10. 内水面漁業

1983～84年の調査では、ラジシャヒ州（4県）における内水面漁獲高は約 3.1万トンで、その34%は河川から、29%は沼沢(beels)、26%の池(ponds)、残りの11%が冠水地からあげている。同州の池の総面積14,700haのうち養漁池は30%にすぎないが、漁獲量は池全体(8千トン)の85%を占める。しかし、養漁池のha当たり年間生産量は、1.17トンで、熱帯地域の養魚生産量(2～5t/ha)に比べると低水準であり、乾期の水不足が原因といわれる。河川等でとれる魚や養魚の種類は、こい科(Carp)のものが主体である。

内水面漁業は、水産局(Directorate of Fisheries)が担当し、下部組織及び稚魚増殖場を通じて、政府所有の池の管理、漁業、特に養魚指導、稚魚・魚卵の供給等を行っている。増殖等はラジシャヒ州に 8ヶ所あり、稚魚を生産し、有料で配布している。

Ⅲ. 事業計画

11. 開発の目的

本地区開発の目標は、ガンジス河等の地表水を揚水し、バリンド地区及びババ低平地のかんがい開発計画を樹立、農業の土地生産性を向上させ、生産量の増大を図り、地域農民の収入を拡大し、その生活水準を向上させることにある。また、この開発を通して、地域開発を促進し、地域住民の雇用機会の増大、所得の向上、生活条件の改善を図るものである。

12. ガンジス河道状況及びポンプ場位置の決定

マハナダ川のサルタンガンジ付近より、ガンジス河のゴダガリ及びその下流のレイルウェイ・バザール付近における河道の移動状況について、ウバジラ地図(1914-16年)、1/5万地形図(1956年)、航空写真(1975及び1983年)及び Joint River Commissionの調査(1973と1980年)を参考にした。また、最新の河道及び河床状況を知るため、河川横断測量を、今回行った。

(1) バリンド地区に対する揚水機場

サルタンガンジからゴダガリに至るマハナダ川とガンジス河の左岸側は大きな変動が見られた。すなわち、ゴダガリ付近のガンジス河とマハナダ川との合流点は、1975から1983年の間に約1.3km 北方に移動した。更に、1987年の河川測量によると河道は再び移動が見られ、1983年から約600m後退している。

このことから、マハナダ川の河口とゴダガリ付近のガンジス河はだえず移動を繰り返している様である。

一方、サルタンガンジ付近のマハナダ川の河道と、ゴダガリから下流約1.6kmに位置するバライパラ付近のガンジス河の河道は長期間にわたり安定していると言える。

従って、雨期における揚水機場の位置としてはサルタンガンジをリコメンド出来る。(但し、乾期の取水は不可能)ゴダガリの下流1.6kmに位置するバライバラについても雨期における揚水機場として適している。

バライバラの鉄道市場に近い河道は、この50年間非常に安定しており、1987年及び1974年の河川横断測量の結果からみても河床は非常に深い。このことから、バリンド地区への揚水機場の位置として雨期、乾期を通じて取水可能なバライバラを最終適地と定めた。

(2) パバ地区に対する揚水機場

パバ・ウボジラマップ(1940)、5万分の1地形図(1968)及び1975年に実測された航空写真を利用して河床変動の検討を行った。その結果、パバ付近のガンジス河左岸堤防は1940年大きな浸蝕をうけている。しかし、1975年以降、河床は安定している。カスバ付近の河川横断測量(1987)結果によれば、ガンジス河左岸よりの水深は深く取水施設の建設にとって十分な機能をもっている。従って、カスバ地点をパバ低平地に対する揚水機場の位置として選定した。

13. 比較案

バリンド地区について、かんがいシステムの最適開発規模を求めるため、次の4つの比較案を検討した。

- (1) 比較案 1. : 標高EL.36.6 m (120feet) までの揚水案
- (2) 比較案 2. : 標高EL.30.5 m (100feet) までの揚水案
- (3) 比較案 3. : 標高EL.24.4 m (80feet) までの揚水案
- (4) 比較案 4. : シブ川貯水池案

これらの比較案について、総事業費年間の電気料金、維持管理費も含め、財務ベース(用地買収費等を含む)で比較すると、比較案 2. が技術的・経済的に最適であるとの結果を得た。したがって、最終案については、この第2案(EL.30.5mまで揚水)

を採用することとした。

14. 農業開発計画

計画地区に対し、かんがいを行うことによる作付体系、及びそのかんがい面積を現況と比較すると、図-1及び表-1のように示される。

圖-1 計画作付体系

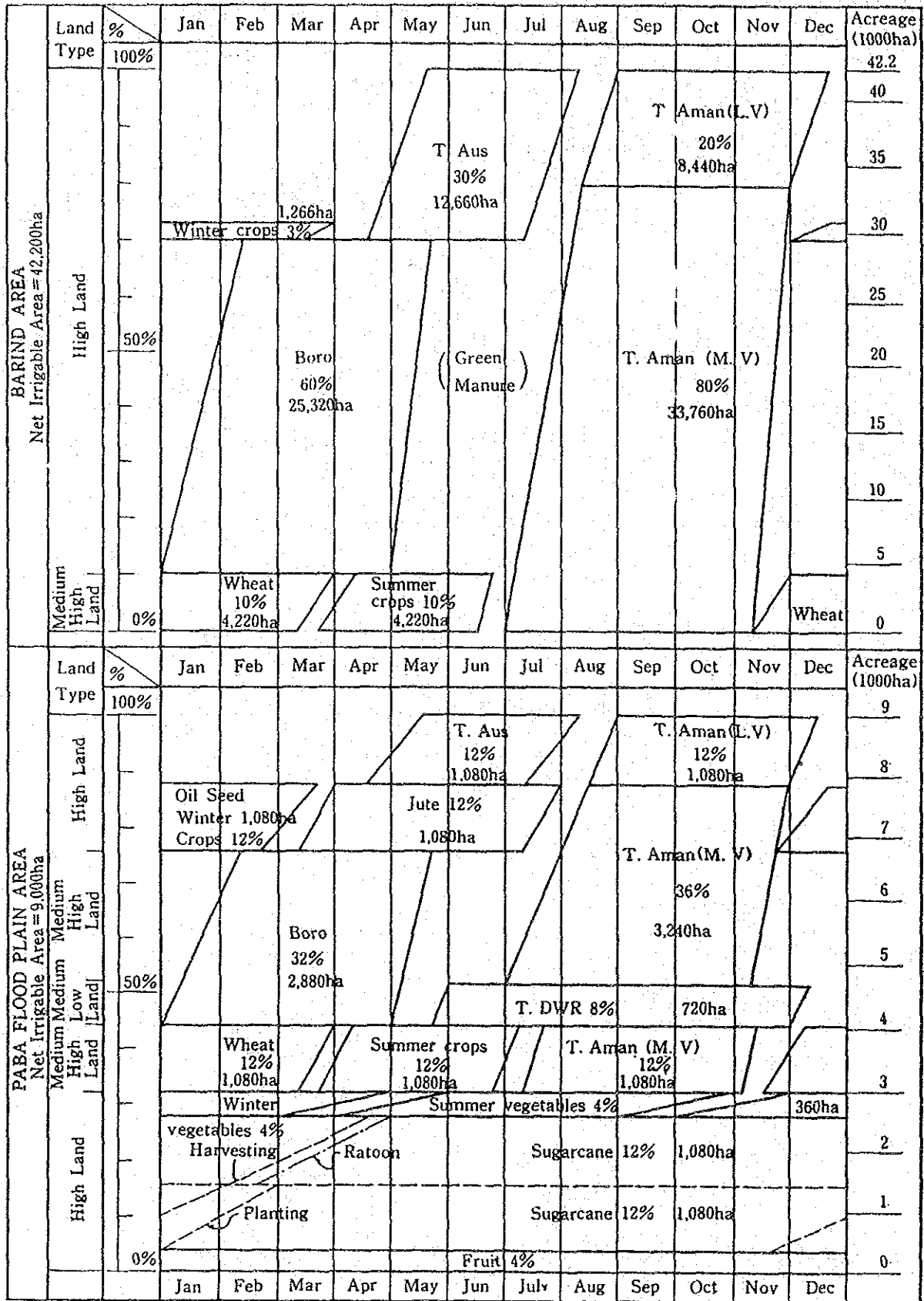


表-1 現況及び計画生産量 (バリンド及びパバ低平地)

TARGET YIELD AND PRODUCTION IN BARIND AREA

	Present			Without Project			With Project		
	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)
Rice (total)	50,470	1.35*	67,920	50,470	2.28*	114,843	80,180	4.24*	339,710
Aus	7,980	0.89	7,102	7,980	2.0	15,960	12,660	3.5	44,310
Taman	39,960	1.39	55,544	39,960	2.3	91,908	42,200	4.0	168,800
Deepwater rice	590	1.08	637	590	1.3	767	-	-	-
Boro	1,940	2.39	4,637	1,940	3.2	6,208	25,320	5.0	126,600
Wheat	2,490	1.96	4,880	2,490	2.3	5,727	4,220	3.2	13,504
Pulses	170	0.71	121	170	0.8	136	4,010	1.2	4,812
Oilseeds	340	0.58	197	340	0.7	238	630	1.0	630
Patatoes	210	6.75	1,417	210	8.0	1,680	210	12.0	2,520
Vegetables & Others	1,940	-	-	1,940	-	-	720	-	-
Total Cropped Area	55,620			55,620			89,970		
Net Cropped Area	42,200			42,200			42,200		
Cropping Intensity	131.8%			131.8%			213.2%		

Note : * weighted average yield

TARGET YIELD AND PRODUCTION IN PABA FLOOD PLAIN AREA

	Present			Without Project			With Project		
	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)
Rice (total)	7,790	1.18*	9,237	7,960	1.97*	15,655	10,080	4.05*	40,860
Aus	3,370	0.89	2,999	3,450	2.0	6,900	1,080	3.5	3,780
Taman	2,360	1.59	3,752	2,360	2.3	5,428	5,400	4.0	21,600
Deepwater rice	1,780	1.06	1,887	1,870	1.3	2,431	720	1.5	1,080
Boro	280	2.14	599	280	3.2	896	2,880	5.0	14,400
Wheat	1,230	2.13	2,620	1,530	2.3	3,519	1,080	3.5	3,780
Pulses	500	0.75	375	500	0.8	400	1,080	1.2	1,296
Oilseeds	270	0.65	175	270	0.7	189	1,080	1.0	1,080
Patatoes	300	7.41	2,223	300	8.0	2,400	270	12.0	3,240
Vegetables	320	7.47	2,390	590	8.0	4,720	450	12.0	5,400
Sugarcane	1,820	45.82	83,392	1,950	50.0	97,500	2,160	65.0	140,400
Jute	750	1.45	1,088	1,670	1.5	2,505	1,080	2.0	2,160
Fruits	350	8.10	2,835	350	8.1	2,835	360	12.0	4,320
Others	900	-	-	900	-	-	-	-	-
Total Cropped Area	14,230			16,020			17,640		
Net Cropped Area	9,000			9,000			9,000		
Cropping Intensity	158%			178%			196%		

Note : * weighted average yield

15. かんがい必要水量

計画地区の土壤調査結果を参考に、次のように選定した。

- 蒸発散量 ; ラジシャヒ市における実測蒸発量を採用
- 浸透量 ; 1.0 mm/日
- 代播揚水 ; 根郡域 200 mm × 空隙率30% = 60 mm
立水 = 20 mm
= 80 mm
- 代播日数 ; 40日
- 有効雨量 ; 5.0mm/日以下は 0、5.0mm/日以上はその80%
- かんがい効率 ;

	Conveyance	Operation	Field	Total	Overall
Main	0.97	0.98	-	0.95	0.57 (0.61)
Secondary	0.96	0.97	-	0.93	0.60 (0.64)
Tertiary	0.97	0.95	-	0.92	0.64 (0.69)
On-farm	-	-	0.70 (0.75)	0.70 (0.75)	0.70 (0.75)
Total	0.90	0.90	0.70 (0.75)	0.57 (0.61)	

注) ()内は乾期効率を示す。

以上の基礎諸元のもとに、1976~1985年の10ヶ年に対するかんがい必要水量を計算した。その結果、設計単位用水量は、以下のようにした。

ポンプ及び幹線水路	1.0484 l/sec/ha
2次水路	1.2345 l/sec/ha
3次及び末端	1.5456 l/sec/ha

また、バリンド及びパバ地区の最大必要水量は、次のようになった。ただし、乾期におけるガンジス河の低水位を考慮し、ポンプの設計のための設計容量は、乾期の最大値を採用した。

	バリンド地区	パバ低平地
純かんがい面積 (ha)	42,200 ha	9,000 ha
雨期最大取水量 (m ³ /sec)	44,242	9,436
乾期最大取水量 (m ³ /sec)	42,588	8,247

16. 滞砂量の推定

ハーディン橋地点で測定されているガンジス河流量と、浮遊砂量の関係を両対数にプロットし、単位浮遊砂量（ q_s ; ppm）について、ガンジス河の流量 Q m³/secとの関係式を求めた。 $q_s = 25.358 \times 10^{-6} Q$

この式により、各期別のかんがい用取水量に対し、浮遊砂量を求めた。この結果、バリンド地区では年間平均 16,000 m³、パバ地区では3,400 m³程度の滞砂が流入するものと予想される。

17. ポンプタイプの比較

ガンジス河の河道変動及び雨期と乾期の、14 mにも及ぶ水位の変動を考慮したポンプ場のタイプとしては、従来どおりの固定式や、傾斜式及びフローティング式が考えられる。これらは、夫々に、長所、短所がある。

これらの諸条件を考慮し、維持管理費も含めた経済比較を行った結果、最も経済的である固定式を採用することとした。

18. かんがい計画

バリンド地区における幹線は、設計流速（0.6 ~ 0.4 m/sec）を考慮し、1/7,000 ~ 1/5,000 の勾配とした。また、2次支線については、バリンド地区南部の最も傾斜の大きな地区について、さらに補助の2次支線を設け、かんがい面積の拡大を図った。

末端の整備計画については、バリンドの傾斜について、急・緩・平坦の3種及びパバ低平地の計4種類について、末端施設のレイアウト計画を考え、夫々の地区への適応範囲を求めた。

19. 排水計画

排水計画のための適用確率年は、下流地区のバラナイ地区計画（世銀融資事業）

の確率年とおなじ5年確率とした。この結果、バリンド地区における単位排水量は、約 8.0ℓ/sec/ha、パバ低平地区は約 7.0ℓ/sec/ha 程度とする。バリンド地区内の河川については、無堤でかつ侵食がかなり進んでいる。このため、この改修には膨大な事業費が必要であることから、これらの周辺地区をかんがい対象から除外し、本事業には改修は含まないこととした。

パバ低平地については、地区内の排水改良を実施し、またカスバ地点の揚水機場を、用排兼用として利用することとする。雨期のピーク時には、ガンジス河の水位が地区内より 2~ 3m 程度は高くなるが、雨期の終わりの10~11月にかけて、ガンジス河は、地区内河川の水位に比べ急速に低下する傾向にあり、ガンジス河への自然排水可能な時期がある。このため、雨期後半の湛水期間を短くするため、この排水路に樋門を設け、ガンジス河へ連結することとする。

IV. 事業実施計画及び事業費

20. 組織

本事業の実施機関は、BWDBが他の関係機関と調整して行うものとする。実施組織はチーフ・エンジニア パブナの下にNRIP専門の S.Eを設置し、S.Eの下で図に示すような2つの土木部門のエグゼクティブ・エンジニアと1つの機械部門のエグゼクティブ・エンジニアを設け、工事の実施を行う。(図-2参照)

工事完了後は、BWDBの O/M部門のチーフ・エンジニア・ラジシャヒに管理を移管し、図に示すように現設の S.Eの下に、土木・機械部分のそれぞれに1つのエグゼクティブ・エンジニアを設けて施設の維持管理を行う。(図-3参照)

21. 施工計画

本事業の建設期間は、1.5年の準備期間を含めて7ヶ年とする。パバ洪水低平地の排水施設工事から始め1年後にバリンド丘陵地の工事を始める。

全工事を請負方式とし、建設機械はBWDBが購入し、請負業者へ貸与するものとする。

ポンプ場及び重要構造物の土木工事は、機械施工とし、水路及び小規模構造物は人力施工とするが、水路盛土の転圧は機械を使用する。土工事は、11月から5月までの乾期を中心に行うものとする。施工計画は図-4に示す。

22. 事業費の積算

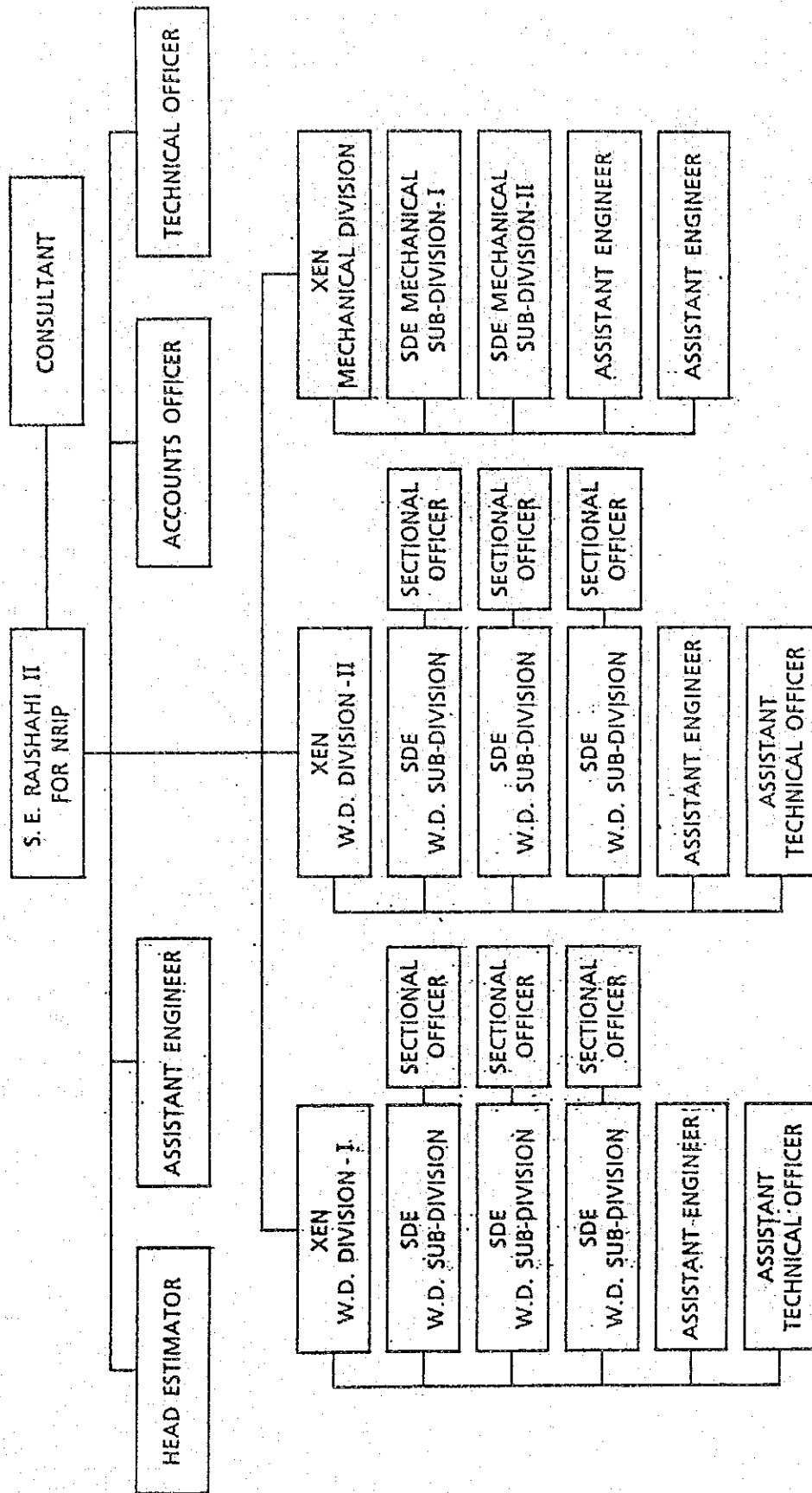
事業費の積算においては1987年12月の実勢価格を基に求めた。財務コストで49.8億 ₹ で、うち外貨分23.5億 ₹ (47.2%)、内貨分26.3億 ₹ (52.8%)である。ただし、価格変動及び予備費を除いた事業費は38.5億 ₹ で、外貨分19.5億 ₹ 、内貨分19.0億 ₹ となっている。各事業費の内訳は表-2に示している。

また、外貨分に対する為替レートは、次を採用した。

$$1 \text{ US\$} = 33 \text{ TK} = 130 \text{ 円}$$

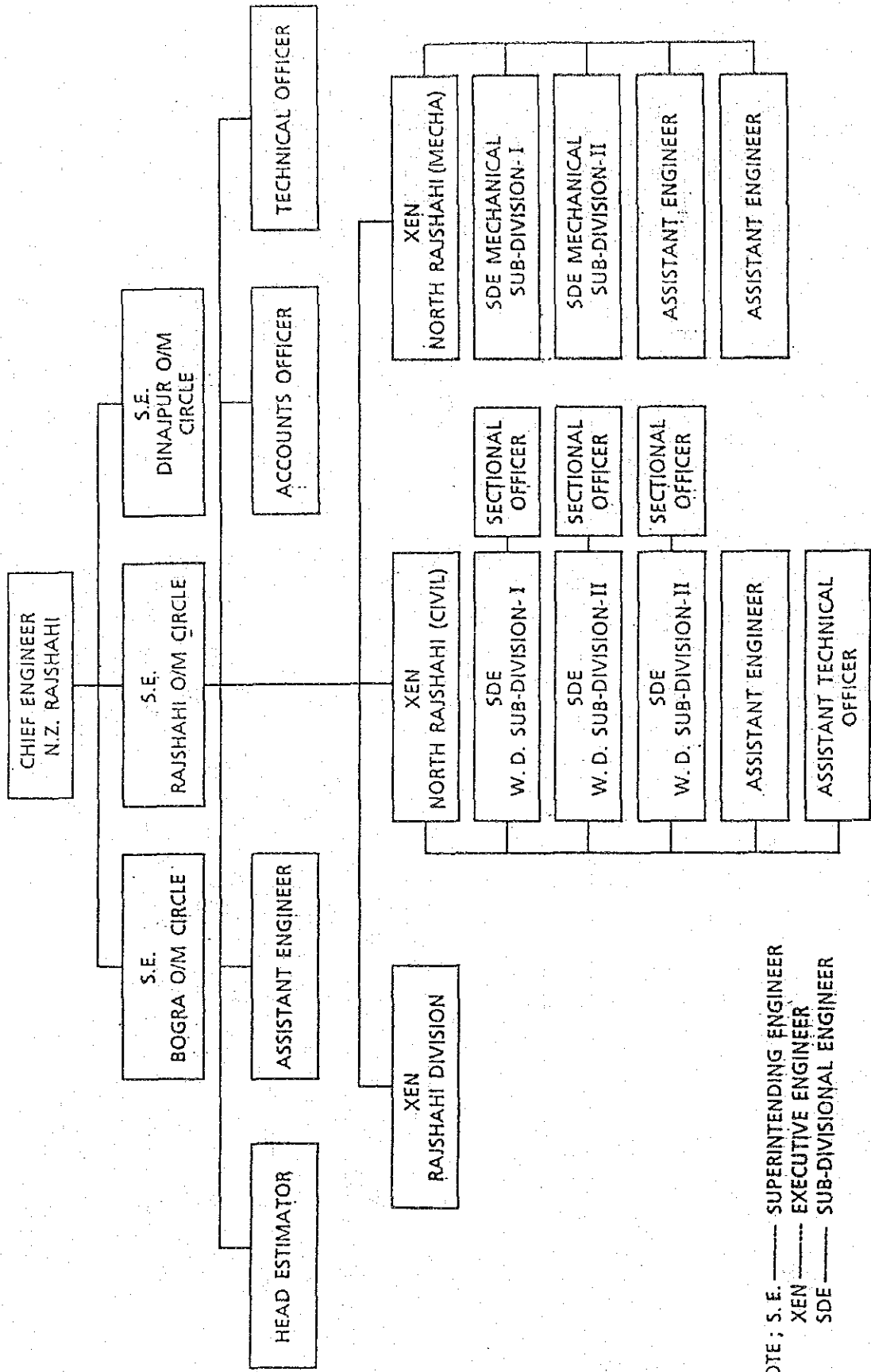
なお、維持管理費は、ババ洪水低平地で、年間16.8百万カ、バリンド丘陵地で年間1.26億カである。

圖-2 事業実施組織圖



NOTE ; S. E. ----- SUPERINTENDING ENGINEER
 XEN ----- EXECUTIVE ENGINEER
 SDE ----- SUB-DIVISIONAL ENGINEER

圖 - 3 專業維持管理組織圖



NOTE : S. E. — SUPERINTENDING ENGINEER
 XEN — EXECUTIVE ENGINEER
 SDE — SUB-DIVISIONAL ENGINEER

图-4 事業実施工程

	1st Year			2nd Year			3rd Year			4th Year			5th Year			6th Year			7th Year			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
I. Detailed Design																						
II. Tendering																						
III. Loan Procedure																						
IV. Construction																						
1. Land Acquisition																						
2. Procurement of Equipment																						
3. Preparation Works																						
4. Flood Plain Area																						
a. Pumping Station																						
b. Irrigation Canal																						
c. Irrigation Facilities																						
d. Drainage Facilities																						
e. Road and Bridge																						
f. On-farm																						
g. Transmission Line																						
h. Telephone Line																						
5. Barind Area																						
a. Pumping Station																						
b. Irrigation Canal																						
c. Irrigation Facilities																						
d. Road and Bridge																						
e. On-farm																						
f. Transmission Line																						
g. Telephone Line																						
6. Agricultural Extension																						
V. Consulting Service																						

表 - 2 事業費

(Unit: '000 Taka)

Item	F/C	L/C	Tax	Total
1. Construction Cost				
a. Pumping Station	1,402,887	183,039	572,036	2,157,962
b. Irrigation Canal	36,082	235,875	-	271,957
c. Irrigation Facilities	54,898	57,328	-	112,226
d. Drainage Facilities	89,810	114,165	-	203,975
e. Road and Bridge	14,118	222,723	-	236,841
f. On-farm	-	70,663	-	70,663
g. Transmission Line	46,705	6,765	23,352	76,822
h. Telephone Line	240	960	-	1,200
<u>Sub-total</u>	<u>1,644,740</u>	<u>891,518</u>	<u>595,388</u>	<u>3,131,646</u>
	(53%)	(28%)	(19%)	
2. Associated Cost				
a. Construction Machinery	102,363	5,473	51,402	159,238
b. Agricultural Supporting Facilities	11,900	12,190	5,400	29,490
c. Land Acquisition	-	222,875	-	222,875
d. Consulting Service	190,938	38,016	-	228,954
e. Project Administration	4,332	74,642	2,166	81,140
<u>Sub-total</u>	<u>309,533</u>	<u>353,196</u>	<u>58,968</u>	<u>721,697</u>
<u>Total (1 + 2)</u>	<u>1,954,273</u>	<u>1,244,714</u>	<u>654,356</u>	<u>3,853,343</u>
3. Physical Contingency	256,623	170,500	98,153	525,276
4. Price Escalation	140,312	407,903	56,307	604,522
<u>Grand Total</u>	<u>2,351,208</u>	<u>1,823,117</u>	<u>808,816</u>	<u>4,983,141</u>

V. 事業評価

23. 本プロジェクトに係わる事業費と便益の比較は次頁の表-3に示す通りである。

本事業の事業評価対象項目としては、①かんがいによる農業生産増、②維持管理用道路及びそれらを既存の道路と結ぶ連結道路整備による輸送改良、及び③地区内に散在する小池に対する通年の水供給による内水面漁業開発の3つの効果を計上する。

全地域を総合した場合の財務収益率は13.6パーセント、内部収益率は18.4パーセントとなった。バリンド地区に関する財務収益率は14.4パーセント、内部収益率は19.7パーセント、一方、パパ区の財務収益率は、10.2パーセント、内部収益率は13.0パーセントと算定された。(表-3参照)

24. 標準農家経済分析

本プロジェクト地域における一農家の平均水田耕作面は、土地なし農民を含めた場合約1.0ヘクタール、土地なし農民を除外した場合、1.5ヘクタールである。農家経済調査によれば、平均1.7ヘクタールの中堅農家に関する農家収入はプロジェクトを実施しない場合、約21,000 ㌦/年と想定された。しかし、事業の実施により収入は約58,000 ㌦/年になる。この収入の内、農業収入は約45,200 ㌦/年、農外収入は12,800 ㌦/年とそれぞれ区分される。この場合、手取り粗収入は、約57,200 ㌦/年となり作付比率の増加、及び収量増によって、年間約33,200 ㌦/年の収入増となった。

表-3 事業費及び便益比較表

	<u>Barind</u>	<u>Paba Flood Plain</u>	<u>Overall</u>
A. Financial Indicator			
1. Construction Cost (000TK)	3,953,547	1,029,594	4,983,141
15% Discount Rate	2,535,640	674,830	3,210,440
2. Benefit (000TK)			
- Annual Benefit	960,100	142,100	1,102,200
- Present Worth Value (15% Discount Rate)	2,415,050	464,520	2,879,570
3. Benefit Cost Ratio			
- 10% Discount Rate	1.44	1.01	1.36
- 15% - do -	0.95	0.69	0.90
- 20% - do -	0.67	0.50	0.63
4. Internal Rate of Return (%)	14.4	10.2	13.6
B. Economic Indicator			
1. Construction Cost (000TK)	2,450,119	713,881	3,164,000
15% Discount Rate	1,631,940	473,580	2,105,480
2. Benefit (000TK)			
- Annual Benefit	896,700	126,800	1,023,500
- Present Worth Value (15% Discount Rate)	2,250,270	411,100	2,661,450
3. Benefit Cost Ratio			
- 10% Discount Rate	2.05	1.28	1.89
- 15% - do -	1.38	0.87	1.26
- 20% - do -	0.98	0.64	0.90
4. Internal Rate of Return (%)			
- Proto - type (Sensitivity Test)	19.7	13.0	18.4
a) 10% increases in Construction Cost	18.4	12.0	17.1
b) 10% reduction in benefit	18.1	11.7	16.8
c) Two year delay in benefits	18.1	12.0	16.9
d) Combination of (a) and (b)	16.9	10.7	15.7
e) Combination of (a) and (c)	17.0	11.1	15.8
f) Combination of (b) and (c)	16.7	10.8	15.5
g) Combination of (a), (b) & (c)	15.6	9.9	14.5

VI. 結論と勧告

1. ラジシャヒ北部かんがい計画の実施について、種々の角度から調査、検討を行った結果、技術的にも経済的にも妥当であることが明らかになった。このため、本開発計画事業の早期着工を強く勧告する。
2. 本開発計画の実施に対する地域住民の期待は大きい。また、事業の実施による直接効果が大きいことはもちろん、社会経済に対する間接的な波及効果も大きく、早期着工が熱望されている。財政的事情等から、全地区一括実施が難しい時には、本報告書で提案した段階開発により、部分的な着工が望まれる。
3. 計画地区の特徴から、パバ地区の低平地とバリンド地区の高標高地区とを区分した開発方針を採用した。この両地区のそれぞれの経済性を比較すると、明らかにバリンド地区の方が経済的に有利であることが分かった。このことは、バングラデシュ国の大部分を占める低平地に対するかんがい事業が実施されてきたが、今回のバリンド地区という高標高地域に対する初めての大規模かんがい事業について、むしろ経済的であることを示すもので、今後のかんがい開発地区の選定に大いに参考になるものと思われる。

また、ガンジス河の限られた水を利用するに至り、下流に位置する G-K プロジェクトの拡張計画やバラナイ地区等、かんがい用水の必要量と河川の維持用水を考慮した利用可能量に対し、大局的見地に立った開発計画の優先順位を決める検討が必要であろう。また、この開発による下流域への影響、特に塩分の遡上等を十分に検討する必要がある。
4. 今回の調査は、主として 20 年前に作成された 1:7,920 の地形図を基に補足測量を実施した。しかし、詳細設計及び実施に対し、最新の地形測量を全体にわたって実施する必要がある。

5. 今回選定したポンプ場地点について、今後とも河川の形態及び河床の移動状態をより正確に把握するため、定期的な河川横断測量を実施する必要がある。
6. 揚水機場予定地点や、レギュレーター等の主要構造物地点に対する詳細な地質調査を行う必要がある。
7. バリンド地域に対する大規模なかんがい計画は初めてであり、バリンドの土壌、地形条件等を考慮した作物や営農作業、水管理等の研究に必要なパイロットファームの建設を勧告する。また、これと平行した普及活動を積極的に進めるための機能を考慮したものをバリンド地区の中に建設する必要がある。
8. 本開発計画は、かんがい開発が主体であるが、さらに道路網整備、内水面漁業開発等の副次的構成要素も付帯させており、本開発計画の実施が地域社会の開発促進に与える影響は極めて大きい。このため、関係機関と事業実施について早急に協議するとともに、事業実施後の効率的運用についても協議をすることが必要である。
9. 本事業の実施により、水稻の生産量はバリンド地区で 5 倍、パパ地区で 4.3 倍にも達する。この生産量に対応する収穫後処理設備の拡充について民間投資や、政府ベースの拡充について関係機関と協議し、具体策を考慮する必要がある。また、同様に農業資材の肥料、農薬等の投入量も増大するため、これらの供給体制等についても十分検討する必要がある。
10. 地区内における池に、年間を通じて新鮮な水を供給できるため、内水面漁業の促進をはかる必要がある。また、地区内の数千の池に対する水管理方法、かんがい用水の水管理を考慮した具体策を検討し、農民への訓練普及が必要である。
11. 本事業実施に伴って、長大な水路、維持管理用の道路が建設される。この法面、路肩を利用し、植樹を行うことを勧告する。

12. 事業完了後の評価

事業の完了後、事業効果の発生を確認及び改善点の有無の調査を実施することが望ましい。

第1章 緒論

第 1 章 緒 論

1-1 はじめに

バングラデシュ人民共和国（以下「バ国」という）の要請に基づき、日本国政府はラジシャヒ北部かんがいプロジェクトのF/S 調査の実施を国際協力事業団に委託した。このため、国際協力事業団はバ国に事前調査団を派遣した。

バ国を代表する水資源開発委員会(BWDB)と事前調査団との間で定められた作業仕様に基づき、本地域に拘わるF/S 調査を実施するための調査団が下記のスケジュールにしたがって、現地に派遣された。

1987年 7月15日 ～ 9月12日 雨季調査

1987年10月22日 ～ 1988年 1月30日 乾季調査

現地調査結果に基づき、調査団は1988年 1月31日から同年 3月25日までの国内作業において、調査結果の検討から事業評価に至るまでの一連の作業を実施しドラフト・ファイナル・レポートにとりまとめ、1988年 4月「バ側」に提出した。更に同年 6月、レポートの内容について「バ側」と協議するとともにコメントに従って修正を加え同年 8月最終レポートを提出するに至った。

1-2 背 景

本計画地域はラジシャヒ省ラジシャヒ州に含まれるナオガオン(Naogaon)及びラジシャヒサダル(Rajshahi Sadar)の 2県にまたがっている。本地域の東部及び南部は典型的な沖積平野であり、西側はバリンドトラクトと呼ばれる丘陵地帯である。沖積平野の標高は概ね12m(5071-t)でバリンドトラクトの丘陵地は約12m から45m(50~13071-t)に位置している。

計画地域内の総人口は約 800,000人と推計され、人口増加率は年平均約3%と算定された。人口のほぼ80% が農業従事者となっているが、その60% が自作農、10% が小作農、残り30% が土地なし農民によって占められている。

本地域の平均年降雨量は約1,400mmと算定されており、バ国の中では他の地域に比較し、降雨量は少ない。一方、作付率についてみると概ね130%と推定されバ国の全国平均値140%に比してやや低い値である。

第3次5ヶ年計画において、バ国政府は食糧の自給率の向上と雇用の増大を強調しており、500万人の雇用増大計画のうちその2/3を農業において達成することを目標としている。

この政策に基づき、バ国政府はアジア開発銀行の援助のもと、本計画地域内において、北西部農業開発プロジェクトの実施を1983年に計画した。しかし、地域内の中小河川、地下水にかんがい用水を依存しているため、かんがい地域拡大にも自ずから限界が示され、これの解決にガンジス河の水利用を図ることに強い熱意を示している。

1-3 調査の目的

本調査の目的は、技術的な可能性、経済的な妥当性及び財務的、社会経済的な受容性等の観点から、北部ラジシャヒ地域かんがいプロジェクトを策定することにある。

1-4 調査対象地域

調査対象地区については、S/Wを基に、地形、土壌・土地利用、洪水の影響地域、実施中の開発事業及び開発に対するポテンシャルティと、かんがい用水の必要度合いを考慮して、シブ川の西約150,000haを決定した。

1-5 調査工程及び調査内容

1-5-1 調査工程

本地域に関する調査は、Phase I 調査とPhase II 調査に区分されている。

Phase I 調査は、現地調査（昭和62年 7月～ 8月）と、国内解析作業（昭和62年 9月～10月）に区分されている。

現地調査は、調査対象地域の雨期における農業の現況を把握するとともに、開発計画策定に必要な既存資料の収集、フィールド調査、BWDB等の関連機関との協議を実施した。

一方、国内解析作業においては収集資料の整理、解析を行うとともに、かんがい用水の取水方法の比較検討、受益面積の概略決定、農業開発計画の検討、かんがい施設の比較案の策定を行った。

Phase II 調査は、現地調査（昭和62年11月～昭和63年 1月）と、国内解析作業（昭和63年 2月～ 3月）に区分されている。

現地調査は、調査対象地域の乾季における農業の現況を把握するとともに、Phase I 調査において人手できなかった不足資料の収集、計画策定に必要な機場予定地点の基礎地質調査、幹線水路予定地点の縦断測量、サンプル地区（4ヶ所）の平面測量、土壌調査、農家経済調査、その他ガンジス河及びシブ川の河川横断測量を実施した。さらに水路盛土材料に関する土質試験も併せ実施した。

一方、国内解析作業においては、収集資料の整理・解析作業を行うとともに、フィールドノートIIに関するバ国側コメントを尊重し、開発計画を策定した。

これら一連の調査結果をとりまとめ、ドラフト・ファイナル・レポートを作成した。更に、このドラフト・ファイナル・レポートに関する内容説明を行うとともにバ国側のコメントに基づき、最終報告書を作成した。

1-5-2 調査計画策定に参加したメンバー

(1) 作業監理委員会

委員長（総括）	一川 保夫 水資源開発公団企画部次長
委員（かんがい排水）	阿久津 弘 農林水産省構造改善局建設部設計課 課長補佐
委員（施設計画）	鶴丸 雄二郎 農林水産省農業土木試験場造構部造構第二研究室長
委員（農業）	粕谷 和夫 農林水産省東海農政局蚕園芸普及教育課課長
業務調整	岡崎 有二、黒柳 俊之 国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課

(2) 調査団

担 当	氏 名
団長／総括	岩本 郁三
副団長／かんがい・排水	小林 稔昌
水文・気象	田中 博文
施設設計（Ⅰ）	高木 正
施設設計（Ⅱ）	金子 義和
基礎解析	後藤 兵作
施工・積算	後藤 英治
土壌・土地利用	永井 政雄、寺沢 四郎
農 業	藤井 定吉
測量監理	堀 親和
経済・組織	稲田 尚

(3) বাংলাদেশ政府関係

BWDBカウンターパート

<u>Names and Designation</u>	<u>Responsibilities</u>
Mr. Md. Taslimuddin, Director, Planning (General) BWDB, Dhaka	Team Leader at Dhaka Camp Office
Mr. Sk. Amir Ali Superintending Engineer Rajshahi WD Circle BWDB, Rajshahi	Team Leader at Rajshahi Camp Office
Mr. Emam Hossain Khan Chief Soil & Agri. Survey Officer Planning (General), BWDB	Soil and Land Use
Mr. K.B.M. Safiuddin Superintending Engineer Design Circle, South Eastern Zone	Structural Design, Irrigation & Drainage
Mr. Azizul Haque Sr. Agricultural Planning Officer Dte. of Planning (General), BWDB, Dhaka	Agronomist
Mr. Shahadat Hossain Chowdhury Executive Engineer Dte. of Planning (General) BWDB, Dhaka	Meteorology & Hydrology at Dhaka
Mr. A. Baten, Executive Engineer Rajshahi W.D Division, BWDB Rajshahi	Meteorology & Hydrology at Rajshahi
Mr. H.S.M. Faruque Executive Engineer, Dte. of Planning (General), BWDB, Dhaka	Irrigation and Drainage
Mr. Nityananda Chakravarty Economist Dte. of Planning Schemes-I, BWDB, Dhaka	Economist

BWDB関係者

<u>Name</u>	<u>Position</u>
Mr. Amjad Hossain Khan	Chairman, BWDB
Mr. Shamsur Rahman	Member Planning, BWDB, Dhaka
Mr. Abdul Barik Bhuiyan	Chief Engineer, Planning, BWDB, Dhaka
Dr. A. Sattar	Director, Land & Water Use, BWDB, Dhaka
Mr. Syed Shahadat Hossain	Director, Surface Water Hydrology-1, BWDB, Dhaka
Mr. A. Matin	Director, Surface Water Hydrology-2, BWDB, Dhaka
Mr. Lutfor Rahman	Director, Planning Schemes-1, BWDB, Dhaka
Mr. A.B.M. Abdul Hai	Director, Planning Schemes-3, BWDB, Dhaka
Mr. Lutfor Rahman	Executive Engineer, Planning Schemes-2, BWDB, Dhaka
Mr. Golam Robbani	Executive Engineer, Planning Schemes-4, BWDB, Dhaka
Mr. Aftab Alam Ansari	Chief Staff Officer, Chairman's Secretariat, BWDB, Dhaka
Mr. S.A. Ainul Qavi	Executive Engineer, Office of the Chief Engineer, Planning, BWDB, Dhaka
Mr. Md. Abdul Gofur	Assistant Engineer, Rajshahi W.D Circle, BWDB, Rajshahi
Mr. Md. Abdus Sobhan	Assistant Engineer, Rajshahi W.D. Division, BWDB, Rajshahi
Mr. Ahmd. Abdul Momen	Sub-divisional Engineer Rajshahi, W.D. Sub-division BWDB, Rajshahi
Mr. Md. Rafiand Islam Chowdhury	Assistant Engineer Dte. of Planning (General) BWDB, Dhaka

BWDB以外の関係機関及び関係者

- BARI, Sub-station Extension & Research Project, Rajshahi
Saroi F.S. R Site, Godagari (Farming System Research)
 - Mr. Abu Mussa, Senior Scientific Officer (Soil Scientist)
 - Mr. Nirmal Kar, Senior Scientific Officer (Agronomist)
 - Mr. Fakhrul Islam, Scientific Officer (Agricultural Economist)
- District Fisheries Office, Rajshahi
 - Mr. Ali Akbar, Deputy Director
 - Mr. Anwarul Huq, District Fisheries Officer
- District Livestock Office, Rajshahi
 - Dr. Abdul Haq Biswas, District Livestock Officer
 - Dr. Muhammad Altaf Ali, Additional District Livestock Officer
- SRDI, Regional Office (Soil Resources Development Institute)
 - Mohd. Idris Ali, Principal Scientific Officer
 - Mr. Delawar Hossain, Scientific Officer
- Regional Statistical Office, Rajshahi
 - Md. Kaikobad, Regional Statistical Officer
 - Alhaj Md. Abdur Razzaque, Assistant Statistical Officer
- BADC, Rajshahi
 - Mr. R. H. Khan, Project Director, BIADP
 - Mr. S.M. Ali Imam, Superintending Engineer
- BRDB, Rajshahi (Bangladesh Rural Development Board)
 - Md. Mahbubur Rahman, Project Director, Raj.
 - Md. Mahfuzur Rahman, Deputy Project Director, Raj.

BWDB以外の関係機関及び関係者

° Agricultural Extension, Rajshahi Zone

Mr. Golam Rasul, Deputy Director

Md. Mojaher Uddin Mondal, Subject Matter Specialist (Plant Protection)

Md. Abul Hasanat, Subject Matter Specialist (Horticulture)

Mr. Brojahari Das, Upazila Agricultural Officer, Tanore, Raj.

Mr. S. M. Anwarul Azim, Upazila Agricultural Officer, Paba, Raj.

° BRRI, Regional Station, Rajshahi

Md. Abu Yussouf, Principal Scientific Officer

第2章 事業計画の背景

第2章 事業計画の背景

2-1 国家的背景

2-1-1 社会・経済

(1) 経済

バ国は、1971年の独立以来、国民のBasic Human Needsの充足とともに外国の援助からの脱却による、国家経済の自主独立と食糧の自給体制の確立を国家運営の基調として、第1次5ヶ年計画(1973-78)、2ヶ年計画(1978-80)、第2次5ヶ年計画(1980-85)を実施してきた。

その間、1970年代には先進諸国間における国際通過調整、1973年末に発生した第1次石油危機、1980年代には1979年初からの第2次石油危機等に基づく世界経済の悪化(インフレーション、スタグネーション)、引続いての景気の後退の波を受け、国内的には度重なる洪水、旱魃、サイクロンによる農作物の大被害を受け、これら計画は所期の目標を達成することはできなかった。しかし、全般的にはバ国の経済は目覚ましい発展を遂げた。

国内総生産(GDP)は、1976/77年には独立前の状態に回復し、1984/85年には782.9億Taka at 1972/73年要素費用)に達し、1972/73 - 1984/85年間の実質GDP成長率は4.7%の水準を維持した。中でも工業(Industry)は6.2%の高水準の実質GDP成長率で発展を遂げ、サービス業等の産業も5.8%の実質GDP成長率で発展した。これに対して農業の実質GDP成長率は3.8%に止まった。

しかし、それにもかかわらず国内総生産(GDP)に占める農業の割合は1984/85年において54%(current priceでは52%)を占めており、目覚ましい発展を遂げている工業も、その主要な構成産業は農作物を原料とするジュート織物、綿織物工業等であり、また肥料生産工業であって、農業関連産業が主体である。従って、バ国経済の基本的構造は農業を基盤としているといえる。

バ国は、この経済の基本的構造の上に立って、国土の63%を耕地が占め、家の85%が農村に居を据え、人口の85%が農村に住み、経済活動人口の86%が農業に従事している農業国家であるといえる。

GDP (constant(1972-73) market price) の最近 5ヶ年(1981/82-1985/86年)の年伸び率は、それぞれ0.8、3.6、4.2、4.1、5.2 のパーセントであり、順当に成長しているといえよう。また国民1人当たりのGDP(constant factor price)は、1984/85年で776Taka、1985/86年で798 Takaであり、1981/82-1985/86年間の平均伸び率は1.8%である。この間の人口の伸び率は2.8%である。

このように、独立以後経済の目覚ましい発展がみられたが、なおバ国経済は資本蓄積段階にあり、経済の土壌基盤は十分に成熟しておらず、外国の経済援助からの脱却を果たすことができず、国家運営の財源の役 5割を外国の援助に仰いでいる状態である。1984/85年には 5割を切ったが、1985/86年にはまた 5割を超える見込みである。

外国からの経済援助は、支出ベースで最近 5ヶ年をみると、無償供与が52~58%、借款が42~48%であり、対外債務は年 530~640 百万ドルずつ生じていることになる。

輸出入については、輸出の促進政策、輸入の抑制政策が行われ、1984/85年の総輸入額は68,263百万Takaで、1980/81からの名目増加率は年率16.3%であったのに対し、総輸出額は26,225百万Takaで、年率22.9%の名目増加率であった。しかし、1984/85年の輸入、輸出の伸びはそれぞれ 34.2%、30.2%と再び輸入の伸びは輸出を上回り、1981/82年から 3ヶ年、入超(赤字)が 380億Taka台で推移したのに対して、1984/85年の入超は 420億Takaに増大した。

毎年の貿易収支の赤字は、国の資本の移転、無償供与や譲与によって補填し、なお残る経常勘定の赤字は、長期、短期の借款の運用と他の資本の移転による資本勘定の黒字によって相殺している。

政府の開発費は、1983/84年頃より急激に伸び、1984/85年には 388億Takaに達し、1980/81年からは年率 12.0%の名目増加率で増大した。部門別には、農業、洪水調節と水資源開発、エネルギー開発、交通・運輸部門等に重点的に配分され、

食糧の自給と国家経済の基幹部門への資本蓄積を図っている。

国内総生産(GDP)に対する投資額の割合は 1980/81年の15.96%に対して下降安定傾向を示し、1982/83年来、13.00%前後に落ち着いている。この中で、国内貯蓄部分は 1980/81年の水準を超え、1985/86年ではGDPの3.84%に達している。

卸売物価指数、消費者物価指数は第2次石油危機、洪水等による農作物被害の影響及び政府が最近国内資金調達を増加をはかって行った高税金対策、公共料金ならびに政府所管の生産材、食糧品の値上げ策等の影響を受けて上昇傾向を示し、特に農産物の卸売物指数はハイレベルで上昇している。

1983/84年で22.0%、1984/85年で21.5%の上昇を示し、工業生産物でも、それぞれ6.3%、8.4%の上昇を示している。ただ、1985/86年においては、農産物の上昇率は急激に下落し、13.8%を示し、また工業生産物も11.8%と下落し、その動向が注目される。

消費者物価も卸売物価ほどではないが確実に上昇し、1981/82年は16.5%、1984/85年は9.5~9.8%の上昇率を示している。ただ、消費者物価も卸売物価と歩調を併せて、1985/86年には前年より下回った上昇率を示していることは注目される。

いずれにしろ、バ国経済はインフレが相当進行している状態にあるといえる。しかし、通貨Takaの価値は比較的安定しており、USドルに対する実勢為替レートは1984/85年で29.38Taka、1985/86年で32.74Taka、1986/87年で33.08Takaである。

(2) 社会

バ国の社会政策の目標は、貧困からの解放（特に地方における）、Basic Human Needs の充足であり、そのために必要な諸施策が第1次5ヶ年計画等一連の国家開発計画によって実施されてきた。

社会現象の主たる状況の中で最大の抑圧要因である人口は、1985年にはわずかに144万軒の狭い国土に1億人がひしめくことになり、その人口密度は万軒当たり698人の超過密状態に達した。人口抑制政策が功を奏して、一時人口の増加率は2.32%（1974-81年）に下落したが、また最近急激に伸びて2.8%の高率で増加したことになり、より強力な人口抑制対策の実施を必要としている。国民の識字率は約20%であり、女性の識字率は増加したが、男性の識字率、全体の識字率はむしろ1974年よりも落ち込んでいる。政府は初等教育（5～10歳）に力を入れ、初等教育の生徒数は増大し、その就学率は約63%に達し、特に男子の就学率は71%以上に達している。

その他のBasic Human Needs 関係社会施設の供給も年々増大し、その主なるものをみると、病院ベッド数は1,000人当たり0.32ベッド（1985年）、飲料水供給施設は1,000戸当たり35個（1981年）、電化村落(Village)は1,000村落当たり35村落（1985年）、新しい衣服の利用可能量は1人当たり7.9m（1985年）になっている。特に、飲料水供給施設と農村電化の伸びは大きく1981年から1985年において、それぞれ年率6.4%、22.5%で増大している。

経済活動人口は10歳以上人口の約44%であり、そのうち男性は約8割近くがなんらかの経済活動を行っている。女性はわずかに8%が経済活動を行っているにすぎない（1983-84年）。また、全人口で見るとその30%、男性の約半分、女性の約5%のみが経済活動を行っている。経済活動の主な職業をみると、農業が最も多く61%を占め、特に男性は63%が農業に従事している。

一方、職業に従事していない人（10歳以上）は、生徒、学生を除いた人口の約26%を占めている。また、農業に従事している人でも、他の農家の農作業に従事して得る賃金が主たる収入源である農業労働者（総戸数の40%を占める）は、利用可

能な労働力の23%を遊休させている状態にある。

都市人口は1985年で1,750万人となり、都市人口の伸びは1974年から1981年における11.2%をピークとして1981年から1985年においても7.2%の伸びを示し、全国人口の伸びをはるかに凌がしている。これは農村地域から都市地域への人口流入が主たる要因であり、これに伴って都市労働人口も4.4% (1974~81年)、5.7% (1981~85年)の高率で増加し、都市問題、雇用問題を惹起している。

現在、国民1人1日当たりの平均摂取カロリーは1950キロカロリーである。1人1日当たり必要な摂取カロリーは2,200キロカロリーであり、これ以下のカロリーしか摂取できない人口(1981-82年で1人当たりの月所得が226Taka以下層と推定されている)は実に1981-82年で71%に達し、国民の7割以上が栄養不良状態にあるといえる。しかし、全体としてみれば、その割合は1973-74年が73%であるに対して減少しており、また、カロリー摂取量が1,600キロカロリー(基礎新陳代謝要求量の1.2倍)以下層(1人当たりの月所得が120Taka以下層)は、1981-82年では1973-74年よりも10%近く減少し、1,800キロカロリー(平均必要摂取量の8割)以下層(1人当たりの月所得が153Taka以下層)は5%減少して、より悪い栄養不良状態は改善されつつあるといえる。

しかしながら、最近労働者の実質賃金、特に農業労働者の賃金が下落、または停滞気味であり、インフレの進行と併せて栄養不良状態にある貧困層が増大する恐れが懸念される。

2-1-2 農産物生産と食糧需給

人口の急増により、土地人口比率、耕地人口比率は年々低下の傾向にあり、食糧の需給のアンバランスが生じ、国民の栄養不良と食糧の輸入の増大とそれに伴うバ国国家経済への悪影響を惹起している。食糧の増産と食糧自給はバ国にとって最優先課題の一つである。

(1) 農産物生産

米の作付面積は 1983/84年来年々減少傾向にあるが、生産量は年々増大傾向を示している。これは栽培技術の普及と HYV作付面積の増大とかんがい施設の増大、洪水対策事業の進捗によるものと思われる。1984/85年における米の生産高は 1,439 万トンである。

また、小麦は作付面積、生産量とも年々増加し、1984/85年の生産量は 144万トンであり、そのほとんどは HYVによるものである。1984/85年における食用穀物の生産量は米・麦併せて 1,583万トンであり、生産目標量の95% の生産をあげたことになる。

(2) 食糧需給

食糧の需給状況は、食用穀物（米と麦）の供給が年々増加しているにも拘わらず、人口増に伴う需要の増大のテンポに追い付けず、不足量は年々増大し、その不足率は10% を超えるに至り、食糧の自給は年々困難になっている。不足量は海外からの調達によって補われており、1984/85年では、米が 729 千トン、小麦が 1,805 千トン輸入され、輸出入の入超の大きな要因となっている。

2-1-3 第3次5ヶ年計画

(1) 第2次5ヶ年計画

バ国政府が独立以来実施してきた国家計画の規模と実績の概要を以下に述べる。

第1次5ヶ年計画の実績は47%に止まったが、2ヶ年計画、第2次5ヶ年計画は、87~89%の達成率を示し、他方その資金源としての海外からの流入金の割合は逡減し、第2次5ヶ年計画で63%に減少している。とはいえ、資金の6割以上を海外からの流入金に依存して、計画の主目標の一つである自立の促進にはなおほど遠い状況である。

第2次5ヶ年計画では、第2次石油危機後の世界景気の後退、輸出の大部分を占めるジュートを始め、第一次産品の輸出価格の低迷、それに基づく国内経済の停滞とインフレの進行等により、国内総生産の伸びは3.8%（目標は5.4%）に止まったが、それでも輸出が伸長し、輸入の伸びが低減し、GDPに対する投資の割合が上向していることが注目される。

一方第2次5ヶ年計画の物的目標の中で、目標を達成したのはわずかに発電と茶の2部門のみであり、他はおしなべて目標を達成することができなかった。特に、目標の半分も達成できなかった部門は、経済面では、綿花、砂糖、鋼であり、セメントもほぼそれに近い状況にあり、社会面では農村電化と大衆教育部門であり、特に大衆教育目標については、その目標を達成することができなかったと云ってよい状況である。また国家計画の主要目標に掲げている食糧自給も、目標の90%に止まった。

(2) 第3次5ヶ年計画

第3次5ヶ年計画は、第2次5ヶ年計画の達成状況、国内外の経済環境、社会環境を踏まえて、過去の国家計画が積残し、累積してきた経済的、社会的諸問題を解決するため、独立以来掲げてきた主要経済目標、社会目標の延長上に次のような8項目の目標を掲げ、その実現に向かって1985年から実施されている。その8項目の主要目標は、①人口増加の抑制、②生産的雇用の拡大、③初等教育、及び人的資源開発、④長期的構造改革のための技術ベースの開発、⑤食糧自給、⑥人民の基本的ニーズのミニマム充足、⑦経済成長の加速化、⑧自立化の促進、である。①の人口抑制については、ユニオン、ウボジラ等の地域社会の指導層の役割を強化させ、計画期間中に人口増を年平均2%に抑え、計画最終年度には1.8%にまで下げる。②については、現在(1985年半ば)雇用人口は1,929万と推計されており、労働力人口の62%(失業率は疑装失業も含め、38%)である。計画期間中に年4.8%まで雇手を拡大し、509万人の雇用機会を創出する。農業部門が雇用拡大(343万人の新規雇用)の主部門で、工業部門は53万人の雇用増を図る。③では、1981年の識字率は19.7%で、農村部、婦人の率はさらに低い。さらに、一般高等教育の就業率は低く、しかも専門教育を受けた要員は不足している。教育と労働市場のギャップが大きい。第3次計画では初等教育の就学率を70%に高め、農村部の教育を重視し教員の質を向上させ、中等・高等教育では職業教育の比重を高め、成人教育ではウボジラの活動を強化させる。④では、生産性を高めるには農業も含めて適正技術の確立と普及が不可欠である。そのため、技術の調査・開発機関、研究センターを増強し普及活動を強化する。⑤に対しては、従来の農業生産拡大の諸方策を強化し、1989/90年には2,070万トンの食糧生産を達成する。⑥では、食糧供給量の増大の他、1989/90年末までに漁獲量を77万トンから207万トンに引き上げ、豆増産を20万トンから30万トンに引き上げ、布地生産を57.5%増加して12億1,500万メートルとし、病院ベッド数を4万700(現有2万7,600)とし、飲料水供給を現在の6,700H.T.W.(Hand Tube Well)から8,900H.T.W.とし、電化村を現在の7,900村から、2万2,100村とする。⑧では、海外流入資源の年増加率を3.1%(第2次計画中は3.3%)に抑え、国内資源動員額を

総投資額の45.5%にまで高める等の目標を設定している。

第3次計画の投資額、その部門別配分、部門別GDP目標に関し、総投資額は、3,860億Takaで第2次計画の2,660億Taka(1984/85年価額換算)よりも45.2%高く、そのうち政府部門投資が64.8%を占め、第2次計画(66.5%)同様に政府投資主導型である。民間部門は過去の実績からみて低く設定されている。また、資金面では、外国援助依存を54.5%と低く抑えていることが注目される。

部門別投資の配分額は第2次計画の実績を踏まえ、農業・水資源開発(かんがい)・農村開発部門が約30%を占め、食糧自給の達成、農村の総合開発による地方における貧困の緩和、Basic Human Needsの充足に重点を置いている。また、パ国経済の構造基盤の強化工業化を促進するため、工業部門(15%)、エネルギー、天然資源部門(16%)に重点、配分している。

経済成長の伸びを5.4%、農業部門の年成長率を4.0%と、ともに控え目の目標率を設定しているが、他方、工業部門は10.1%、ガス・エネルギー部門は9.6%と高めに目標を設定し、両部門の速い成長の達成を期している。農業部門のGDPに占める割合は、1984/85年の50.4%から46.9%にそのシェアが縮小するものと見込んでいる。

物的な部門別生産目標の中で、特に食糧の自給達成、肥料、セメント、エネルギーの生産目標、及び経済・社会問題の最大の抑圧要因である人口抑制目標に意欲的である点が注目される。

なお、主穀物(米と麦)の自給達成のためには、主穀物の生産を年率5.2%で伸ばし、目標年次には20.7百万トンの生産を達成することとしており、これは国民1人1日当たり453gの主食摂取を可能にする量である。

雇用目標は、計画期間中の雇用増の67%を農業に期待している。

なお、主食の自給達成等のため、農業のかんがい面積の拡大と洪水制御・排水改良面積の拡大を図っており、目標年次には、前者は年率9.5%で390万ha(1984/85年現在248万ha)に、後者は年率5.2%で330万ha(1984/85年現在260万ha)に拡大することとしている。

国際収支計画は、投資は既存設備の有効利用に向けられるとして輸入の増加を

年率2.8%の伸びに抑えるとともに、輸出の増加を最大限の努力を傾注するとして年率4.9%に見込んでいる。貿易収支の残差は各種の財源で補填する計画である。

2-2 地域的背景

2-2-1 ラジシャヒ州の状況

(1) バングラデシュ国の行政システム

バングラデシュ国の行政区域は下図にみられるとおり、1984年に組織替えを行って4つの省(Division)、21の州(Region)、64の県(Zilla)に改編され、64の県は、それぞれ農村(Rural)地域では郡(Upazila)←区(Union)←教区(Mouzas)←村(Village)から都市(Urban)地域では、郡(Upazila)←町(Municipality)←教区(Mohalla)から成り立っている。

統治組織としては、中央政府の各省庁の長によって補佐される大統領を頂点にして、その下に Division Commissionerが4つの省に置かれ、その下部組織として県(Zila)に Deputy Commissioner が置かれている。一方、各省庁の地方組織として州(Region)レベルに Director、県(Zilla)レベルに Deputy Director は設置される計画であった県議会(Zilla Parishad)の構成要員になる予定であったが、県議会は現在までは計画段階に止まって実現されていない。郡レベルにおいて、国の生の声を汲み上げ、国民の要求に責任ある対応を行い、地方の問題について速やかな決定を行うことができるよう、1983年に地方行政制度の改革を行い、これまでの Thanaを Upazilaに改名するとともに、郡議会(Upazila Parishad)を設置し、その長としての議長(Upazila Chairman)の選出にあたっては公選制が導入され、大幅な自治権が付与された。県レベルの Deputy Commissionerは Upazila Chairman に対して調整権能は持っていないが管理権、指揮権はなく、又、同じく公選制によって選ばれた区議会(Union Parishad)議長(Union Chairman)が区議会に対して

調整権は持っていない管理権、指揮権は持っていないのに対してUpazila Chairmanは郡議会 (Upazila Parishad) に対して調整権と権利権、指揮権の双方を持ち、強大な権限を握っている。

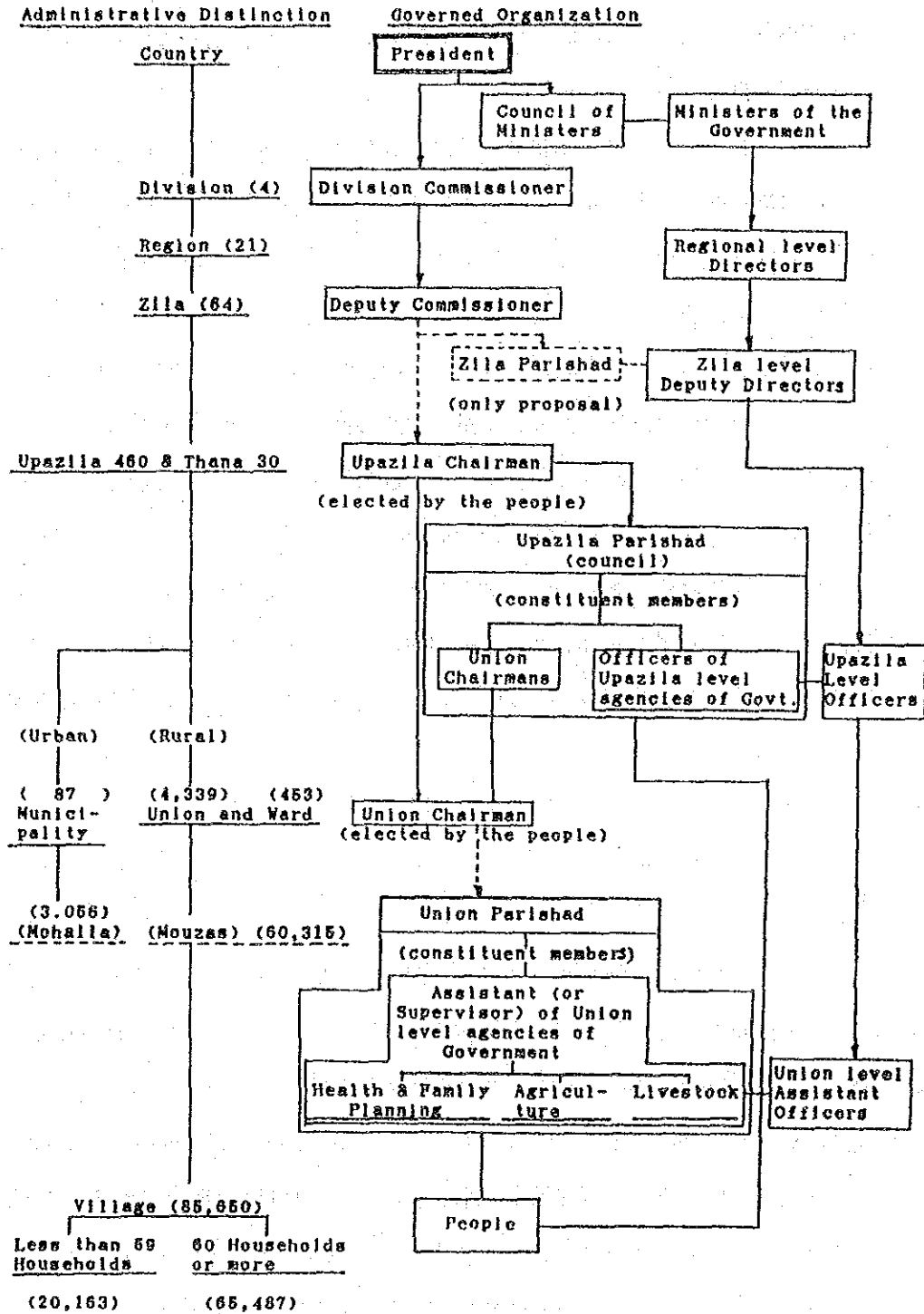
この議長を長として、郡議会は公選された区議会議長 (Union Chairman) と中央省庁の郡レベルの出先機関 (Officer) によって構成され、まさしく地方政府 (Local Government) の機能を形成している。Union Chairmanは民衆に最も近い公選議長として民衆のニーズを行政に反映する役割を担い、一方、Officer は Upazila Chairmanと中央省庁の双方からの指揮命令を受け、双方の行政に対する意志の伝達と融合の媒体となり、郡議会議長の裁断のもとに、民衆の日常生活、経済活動に対する地方行政の実施、及び地方振興施策の計画立案と実施を行う役割を担っている。なお、Union Chairmanを長とする区議会 (Union Parishad) は、地方行政の最末端組織であり、中央省庁の区レベルの出先機関の職員 (Assistant Office) によって構成されるが、その部局はわずかに保健・家族計画、農業、畜産の3部局のみである。しかし、これらは最も民衆の日常生活、経済活動に密着した部局である。

(2) ラジシャヒ州の状況

ラジシャヒ州は、4省の一つで、パ国の西北端に位置し、1947年 (昭和22年) にインド国から分離したラジシャヒ省の Division Commissionerが置かれている省の中核をなす州である。ラジシャヒ省は、インド国から分離して以来、インドとの社会経済的リンクが断絶し、かつ雨期の常習的長期氾濫地帯の外側にあることとあいまってながら政府の開発援助が及ばず、他州より経済活動が低迷し、低開発状態にある。ラジシャヒ州は、ナオガオン (Naogaon)、ナトーレ (Natore)、ナワブガンジ (Nawabganj)、ラジシャヒ (Rajshahi) の4つの県 (Zila) で構成され、32の郡 (Upazila 31 Thana 1) と272の区 (Union/Ward) と7,435の村 (Village) を抱えている。その他に4つの市 (Municipality) と238の町 (Mohalla) がある。

本州の総面積、人口、世帯数、農家数とも、ほぼパ国全体の6%台に位置し、総

図2-1 バングラディッシュ行政組織図



Source : 1986 Statistical Yearbook of Bangladesh and others.

Note : 1) See Appendix-E, Figure.

2) On chart of governed organization, —→ shows to have authority of both control and coordinate, and - - - → shows to have only authority of coordinate.

面積は 9,461平方キロ、人口は 527万人、世帯数は 866千戸、農家世帯数は 613千戸である。

人口は、年平均伸び率3.0%(1974-81年)の高率で増加し、その増加ペースは国全体よりも高く、早急にその対策を必要としているが、なお人口密度は 1平方キロ当たり 557人で、超過密であることには変わりはないが、国の 605人よりは低い状態にある。

人口 1人当たりの利用可能土地面積、耕地面積の割合、人口 1人当たり耕地面積及びかんがい可能耕地面積、農家 1戸当たり経営面積、かんがい面積の耕地面積に対する割合のいずれをとっても国よりも高く、農業国バ国の中でも、ラジシャヒ州は農業度の高い州といえる。

1981年人口センサスによれば、10歳以上で経済活動を行っている人口は、全人口の約25%の 130万人(うち男子は 122万人)で、その就業率は全国よりも低い状態にある。逆に働いていない人は、生徒・学生及び家業専業の人々を除いた人口の 28%を占め、全国より高い水準にあり、本州における労働市場、就業機会が全国に比して少ないといえる。経済活動人口の職業をみると、農業が圧倒的に多く、71%(耕作部門の69%)を占め、全国よりも約10%近く多い比率を示している。しかし、その割合は、1961年の88%、1974年の87%に比して急激に減少し、他方、サービス業、その他産業等非農業部門が、特に1974年来、年率14%の伸びで増加している(全国ベースは10%の伸び)ことが注目される。

農家数は、全世帯数の71%を占め、613千戸(1983-84年農業センサス)である。このうち小農(経営規模1.0ha以下)は60%、中農(1.0~3.0ha)は31%、大農(3.0ha以上)は8%である。全国では小農が70%、大農が5%であることに比すれば、本州の農家の階層は全国に比してより上層に傾斜しているといえる。

このことは、各階層の支配する経営面積のシェアをみるとより鮮明であり、小農のシェアは21%(全国は29%)、中農は45%(全国は45%)、大農は34%(全国は26%)である。

一方、土地所有形態別には、1977-78年の土地占有調査(Land Occupancy Survey)によれば、ラジシャヒ州における自作農は 52%、自小作農は 47.5%であり、

純然たる小作農はわずかに 0.5% にすぎない。バラナイ(Barnai)地域における最近の調査によれば、自作農が 50%、自小作農が 40%、小作農が 10%で、自作農、自小作農で 90%を占めている。

小作の最も普遍的な形態は刈り分け小作 (Share Cropping) である。1984年の土地改革令 (Land Reforms Ordinance)、土地改革細則 (Land Reforms Rule)により土地所有上限の引き下げ (8ha=20acre、但しすでに保有している農家は適用除外)と土地所有者に書面による小作契約 (期間 5年)を義務づけて小作人の権利を保護するとともに、小作料を生産物の 50%から、生産物の 3分の 1を土地所有者と刈り分け小作人とがそれぞれ取得し、残り 3分の 1は労働力を除く生産コスト負担の割合に応じて両者で分配することと変えた。しかし、現実には多くの土地なし農民、潜在的労働力を抱えた小規模農家が農村に滞留している現状から、小作料は依然として生産コストに関係なく生産物の 50%という慣行小作料が行われていると推定される。

バ国では、農家とは0.02ha以上の農地を経営するものをいうのであり、この農家の概念からはずれる非農家の非常に多くが耕作に従事している。これらを経営規模の0.2ha 未満の農家も含めて、総称して土地なし農民(Land-lessness)といい、Landless I、II、IIIの 3つのカテゴリーに分類されている。

本州の土地なし農民は、1983-84年の農業センサスによれば、39万戸で、全世帯数の45%に及んでいる。しかし全国の49%に比べれば少ないといえる。この39万戸のうち、家屋敷の土地も耕地もまったく持たないLandless Iは54千戸 (全世帯数の6%)、家屋敷の土地は持つが耕地を持たない (または経営していない) Landless IIは 183千戸(21%)、家屋敷の土地を持ち、かつ耕地0.2ha 未満を持つ (または経営する) Landless IIIは 156千戸(18%)である。

これら土地なし農民が地方における貧困層を形成し、同時に職と住を求めて都市へ流入し、都市における労働問題、住居問題を惹起させる原因になっており、彼らに対して雇用の場、Basic Human Needの充足を与えるための経済社会対策、農業対策が政府の最も重要な政策課題になっている。

また、本州における小農 (経営規模1.0ha 未満)の約 5割 (全国は約 4割)が、

他の農家の農作業従事より得る収入が農家所得の主たる収入源である農業労働者農家であることが注目される。本州の農業における雇用の場が広いといえる一方、小農の約半分は土地なし農民に近い状態にあるといえる。

本州における GDPは 216億Taka(1984-85年 current market price)で、全国の約5%を占め、土地面積、人口等の全国に占める割合(6~7%)よりは低く、州の経済力はやや割安といえる。これは本州の経済構造がより農業に傾斜しているためと思われる。1人当たり GDPも 3,379Taka (constant priceでは661Taka)で、全国のそれの4,002Taka (constant price では776Taka)に比較すると85% と、相当低い状態にある。一方、部門別にみると、農業が54%(全国は50%)と過半数を占め、工業は大規模、小規模ともそれぞれ1%余りにすぎない。年次的 (current price)にみても、この構図はほとんど変わらず、むしろ農業部門が各目的にはやや伸びている (年率16%、全体は年率15%)、農業の中では耕種 (作物) 部門が45%(農業部門の85%)と圧倒的に多い。耕種部門の割合は年次的にもほとんど変わらず、畜産部門が伸びていることが注目される。

本州における主要な社会的状況を示すところの初等教育就学率は全国に比して高いが、社会的インフラの普及状況は遅れている。

2-2-2 地域開発計画

バ国は 1)急激な人口増加 2)都市への人口流入の激増 3)地域間格差の拡大 4)分野ごとの個別な投資に伴う非効率性 というバ国の抱える様々な問題に効果的に対処し、バランスのとれた経済成長を促すためには、国家レベル、あるいは地域毎に総合開発計画を立案し、実施することが必須である。しかし現在までは地方(農村部)における地域開発計画には、この考え方が取り入れられておらず、地域を特定化した総合的な地域開発のアプローチはなく、省、州、あるいは県レベルでの総合開発計画は作成されていない。

農村における開発は、郡(Upazila)が主体に計画立案し、その郡レベルでの計画を積み上げ、または抜き取った形で、それぞれの関係省庁、その出先機関が個別プロジェクトとして立案し実施している。もっとも現行実施されている開発プロジェクトの中いには総合農村開発など種々な分野を対象とした地域開発計画としてとらえることのできるプロジェクトみることができる。

バ国人口の85%は農村部に純、年々減少しているとはいえ、いまなお全労働人口の86%が農業に従事し、国内総生産に占める農業の割合は、なお50%前後であり、バ国にとっては、農業は極めて重要な基幹産業である。それゆえに先にみたように、第2次5ヶ年計画はもちろんのこと、第3次5ヶ年計画においても、食糧の自給の達成と雇用労働の増(500万人)の約7割を農業と農村部で生み出し、地方における貧困の軽減を図るため、開発投資額の約3割(1,146億Taka)を農業と農村部に配分している。

この配分額は個別プロジェクトの形で開発投資され、かんがい部門ではかんがい面積を現在より140万ha増加して1989/90年には390万haのかんがい面積を達成すべく、各地域においていくつかのかんがい部門個別プロジェクトが実施または計画されており、ラジシャヒ北部かんがいプロジェクトもこの中に組み込まれ、位置づけされている。

第3章 地区の概況

第3章 地区の概況

3-1 調査対象地区

3-1-1 地区の範囲

ラジシャヒ北部の地域は、南北に流れるシブ川を境として、大きく東部の低平地と、西部の高標高のバリンド地帯の二つに区分できる。この二つの地域は、地形、土壌、洪水などの自然条件も異なり、また作付形態や作付率も異なり、それぞれ明確な特徴を持つ地域である。

低平地の標高は、EL.12.2mからEL.18.3m程度で、土壌はシルト質壤土でアルカリ性である。また、作付形態は水稻が全作物の約60%程度で、他に砂糖キビ、ジュートなどが栽培され、現況の作付率は約170%程度にもなっている。

これに対し、バリンド地帯の標高はEL.15.2mからEL.45.7mと高く波状地形をなしている。土壌は粘土質で、酸性である。作付形態は低い平地に比べ単純で、水稻が全作物の90%以上を占め、他に小麦程度が作付されている。現況の作付率は約130%程度である。

また、洪水の影響としては、バリンド地帯は高標高であるため、ほとんど受けていない。一方、低平地はアトライ川、バラナイ川の洪水氾濫の影響を受けていたが、世銀の援助により、チャランビール事業により、アトライ川とバラナイ川に挟まれた地域に、輪中堤の建設を実施し、ボルダーA、B、及びC地区はその工事も完了し、ボルダーDもほぼ工事が完了している状態である。また、バラナイ川の南部地域については、世銀の援助により、1985年に洪水防御のF/Sを完了し、1987年末より実施へ移る予定である。

この様に低平地については一応洪水防御事業が進行中であり、また地形的に低平であるため、LLP等々によるかんがい計画もこれらの事業の一部に含まれている。

これに対し、バリンド地帯はこの洪水の影響が無いにもかかわらず、地形標高が高いため、簡便なかんがい方法（LLP等によるかんがい）も適用出来ず、もっぱ

らBADCによるDTWによるかんがい事業が進行中である。しかし、乾期における地下水位が低く、また粘土質であるため十分な必要水量を確保するのが困難のようである。従って、現況の作付率も低平地に比べ低く、バリンド地帯の開発に対する阻害要因は、やはり、かんがい用水の水源不足が最大の問題点である。

この様に、低平地域については、洪水防御、排水改良事業が実施中及び実施されようとしており、またLLP等のかんがい計画も部分的に取り入れられることになっている。

一方、バリンド地帯については、DTW事業がBADCにより実施中ではあるが、地下水源には限りがあり、かんがい用水源を抜本的に解決するにはいたっていない。また、バリント地帯における現況作付率は、低平地のそれに比べ低く、かんがい用水を確保することによる開発ポテンシャルティは、バリンド地帯は低平地に比べより高いと言える。また、低平地域については、洪水防御、排水改良、LLPによる小規模かんがい計画等が実施されようとしているため、バリント地帯に対する開発計画を早急に実施し、地域開発によるギャップをなくする必要がある。

以上のことから、調査対象地区の範囲をシブ川東部のバリント地帯を主体とし、ガンジス河の水源の利用可能量、及びガンジス河よりの揚水後のかんがい重力方式による地形的条件を考慮して選定した。

この結果、調査対象地区面積を151,800haとする。

3-1-2 位置

調査対象地区は、ダッカから北西へ約270kmの距離にあり、北緯24° 20' から24° 55'、東経88° 15' から88° 45' の間に位置している。

本地域の南側はガンジス河を境とし、西側はゴダガリ～チャバイ・ナワブガンジ間の国道、チャバイ・ナワブガンジ～アムヌラ間の鉄道及び、ラジシャヒ～アムヌラ～ニザンプルの鉄道 (Godagari Extensionと呼ばれている) 及びその延長上の道路を境としている。北側はシブプール～サンタンプル間の道路、東側はアトライ川及びシブ川左岸のボルダーDの堤防ナオハタまでとナオハタ～ラジシャヒ間の国道を境界とし、総面積151,800haとなる。

3-2 自然条件

3-2-1 気象

スタディーエリアであるラジシャヒ北部は、バ国の中では乾燥地域の中の一地域である。平均年間降雨量は約1,400mm（観測所：ラジシャヒ）、またバリンド地区（観測所タノール）においては約1,451mmである。

雨期（6月～10月）のトータル平均降雨量は1,200～1,300mmである。7月が一年中で最も雨の多い時期であり、平均月降雨量は300mmを超える。

また24時間降雨の最多記録は485mm（ラジシャヒ、1965年7月）である。

乾期（11月～2月）のトータル平均降雨量は40mm程度であり、3月～5月のトータル平均降雨量は約200mmである。

ラジシャヒ地区の気象データ（月平均気温、相対湿度、風速、日照時間そして蒸発量）を表3-1に示す。

なお蒸発量の測定は、A級蒸発皿によって行われている。相対湿度と風速は毎日06時、09時及び18時に測定されている。

ラジシャヒの月平均気温は、バ国の中でも最も高い地域の一つであり、1月の18.4℃から7月の29.1℃に変化する。

蒸発量の最も多い月は4月であり、これは温度と日照時間が比較的大きく、また相対湿度が低いという原因によるものである。6月始めからの蒸発量の減少は雨期の襲来とともに雲量の増大と相対湿度の上昇によるものである。

風速は、バ国の中では比較的小さく、一般に湾岸部に比べて小さい。雨期（モンスーン）における風向は東及び南東風であり、乾期には主に北西風である。

ベンガル湾で発生したサイクロンは、本スタディーエリアに及ぼす影響は、バ国湾岸地域に比べて小さい。

表 3-1 Climatological data at Rajshahi (mean monthly averages)

	Mean daily Temperature (°C) (1)	Relative Humidity % (1)	Mean daily Windspeed (m ³ /sec) (1)	Duration of Bright Sunshine (hrs/day) (2)	Pan evaporation (mm)
Jan.	18.4	70	0.9	7.2	53
Feb.	20.5	65	0.9	8.4	67
Mar.	25.8	54	1.0	8.3	118
Apr.	29.5	60	1.5	9.0	135
May	29.3	71	1.6	7.4	130
June	28.9	84	1.4	4.7	99
July	29.1	88	1.4	3.2	87
Aug.	29.5	86	1.3	6.0	90
Sep.	29.3	84	1.3	5.2	87
Oct.	27.4	80	1.0	5.0	81
Nov.	24.5	74	0.9	8.6	69
Dec.	19.9	73	0.9	8.1	56

Source (1) Climatological Data and Charts BMD 1985
 (2) Statistical Year book of Bangladesh 1986
 (3) Daily and Monthly Evaporation in Bangladesh

3-2-2 水文及び水資源

(1) 雨量

ラジシャヒにおける年平均降水量は、1920から1986年までの56年間の平均値で1,397.5 ミリである。最近10ヶ年間の平均値では1,523.0 ミリとなっている。一方、1967から1977年までの平均値は、1,301.5 ミリとなっており長期間の平均値より低目の値となっている。また、1962から1987年までの25年間の記録の中で最小降雨量は959 ミリ(1982/83) 二位の値は974ミリ(1974/75) となっている。従って、最近10ヶ年間の資料には最小降雨記録が含まれていることになる。

加えるに、上流のファラツカ堰の操作は1975年から開始されており水文現象とともに1975年から1986年の降雨資料、水文資料の調査、検討が本プロジェクトに最も重要な課題である。有効雨量の算定はラジシャヒ、タノール、ナチャール、ゴダガリ、及びマンダの5地点の降雨記録からティーセン法を用いて算定した。(各支

配面積率、12、24、26、21、及び17パーセント)

ラジシャヒ、タノール及びナチャールの降雨状況を次図に示した。

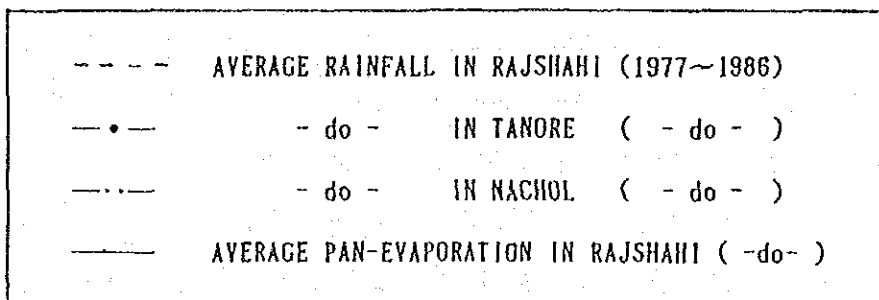
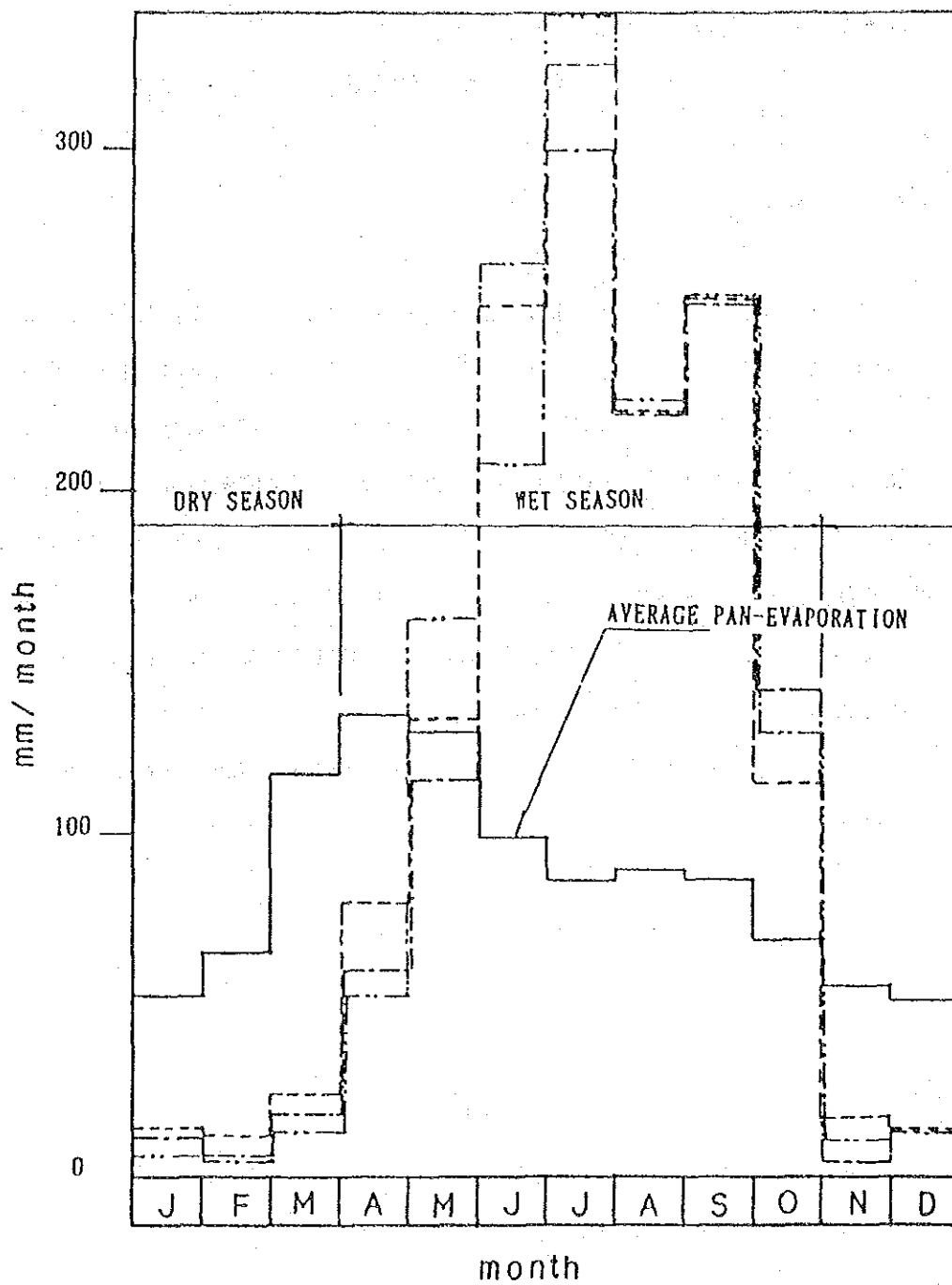
(2) 水 源

バリンド地区では深井戸によるかんがい事業がなされている。しかし、20,000から40,000ヘクタールかんがいは非常に困難であり、地下水の利用は考慮しないこととした。地表水の利用に関し、4つの主要河川の利用が考えられる。最も適切な河川はガンジス河であり、マハナダ川については乾期流量が7~8 m^3/S となり、補助水源としか期待出来ない。地区の東端にジブ川があるが乾期には全く流量が期待出来ない。従って、乾期、雨期ともに十分な水源となる川はガンジス河以外にない、一方マハナダ川については、かんがい補助水源として利用することは可能である。

ガンジス河の最小流量はハーデン橋において 683 m^3/S が記録されている。

(1985年 4月)

月別平均降水量 (ラジシャヒ、タノール、ナチャール)



3-2-3 地質

調査地域は二つの地質層群から構成されている。

一つは、古い沖積層のバリンド地域であり、そして他の地域は新しい沖積層のババ地域である。バリンド地域の特色は、高い尾根と尾根の間にほどよく低い平坦な区域がある起伏した地形である。

地質柱状図や他の関連した資料からみると、このバリンド地域は粘質土と砂質土の交互層で構成されている。表層土は20m 前後の深さで、非常に浸透性の低い堅い粘土層が支配的である。これらの地層は茶褐色で、乾燥状態では非常に堅い性質を有している。しかしながら、ガンジス河とマハナダ川の沿岸の表層土では数m の深さに比較的現世に生じたとみられる相対的に柔らかい粘土層が存在している。表層の粘土層の下部には砂質層が現れ、その層厚はガンジス河とマハナダ川の方へ漸次増大している。

ババ地域は全体的に平坦で、バリンド地域よりかなり低い位置にある。この地域はシブ川によって大きく影響されており、表層土は砂質層を基調としたシルト質粘土が支配的である。

3-2-4 土壌と土地分級

(1) 目的

かんがい計画立案のためには地形、起伏、水利、排水組織あるいは乳利用状況等について土壌の物理化学性との関連で検討する必要がある。当調査は計画対象地域における土壌資源を調査し、計画立案の基礎にしようとするものであり、次の諸事項について実施した。

- 1) 地形及び起伏調査
- 2) 土壌統の検討及び Тахоному による分類
- 3) 土地利用調査
- 4) 土壌図の作成

- 5) 土地利用図の作成
- 6) 各土壌統の物理・化学的性質の把握
- 7) 灌漑下における土地適性分級

(2) 土壌調査法

土壌調査は次の手順に従って行った。

- 1) 既存資料の収集とその活用
- 2) 航空写真解析による地形図の作成 (縮尺：1：50,000)
- 3) 航空写真解析による土壌図の作成 (縮尺：1：50,000)

地形図を縮尺の同じ踏査土壌図に重ね、地形図の作図単位毎に分布する土壌統を推定し、地形と土壌を組併せた土壌図を作成した。また、単位別の土壌統の分布面積割合を踏査土壌図及び報告書から推測した。

4) 踏 査

試穿 175点

試坑 23点

- 5) 土壌図の作成 (縮尺：1：50,000) FIGURE 3-1
- 6) 土壌適性分級図の作成 (縮尺：1：50,000) FIGURE 3-2
- 7) 土地利用図の作成 (縮尺：1：50,000) FIGURE 3-3

(3) 現地土壌調査

調査に当たっては、前記の航空写真解析土壌図を基図として用い、航空写真を併用した。調査は11月27日から12月20日の間に主として実施した。

調査は土壌図の作図単位を少なくとも2往復することとし、調査地点は自由調査法によって決めた。

23の試坑地点では断面調査の外、試坑毎に3層から採土し、化学分析に供した。また、代表的な6土壌統の試坑地点における3層からコーによる未攪乱土を採取し、物理性の測定を行った。化学分析用サンプル数；69点、物理性分析用サンプル数；18点である。

(4) 土壌と土壌分類

プロジェクト地域の土壌は地質・母材の面から3つの群に大別される。即ち、(a) バリンド台地土壌、(b) ガンジス沖積地土壌、(c) チスタ沖積地土壌である。

土壌調査から、プロジェクト地域では21土壌統が認められ、このうち7土壌統はバリンド台地に分布し、11土壌統がガンジス沖積地、残り3土壌統がチスタ沖積地に分布する。

1) バリンド台地

バリンド台地は Mio-pliocene age の海成堆積であると考えられているもので、その後の隆起によって、標高が高くなったものである。バリンド台地はその東部は主として水平であるが、一部に起伏地や傾斜地も分布する。起伏地や傾斜地の高い位置は一般に殆ど水平であるが、傾斜しているところはテラスになっている。バリンド台地の西部は標高が比較的高く、傾斜面は東側に向かっている。また西部地帯は狭く普通は水が流れていない谷により解析されている。

平坦地や傾斜地にはニズーリ、アムーラ、ロイタ統の土壌統が分布しているが、これらの排水はやや不良で、小から中の塊状を呈す。

粘土質の基層はマドブア粘土と呼ばれるもので、一般に1メートルの深さにみられる。

土壌の反応は一般に酸性である。バリンド台地の最も高い位置では主として褐色土壌が分布するが、その面積は僅かである。谷に分布する土壌はナチュラル、ポウリー統の土壌統であるが、これらの土壌はB層の土色が灰色と褐色の混合か、灰色で、構造の発達は中程度である。土壌反応は酸性を示す。

バリンド台地における作物栽培上の主な阻害因子は乾期における旱魃である。

2) ガンジス沖積地

プロジェクト地域の南東部はガンジス沖積地により占められている。地形は平坦な段丘とこれらに分布する窪地や、浅い小盆地あるいは深い大盆地

で形成されている。また、局地的に“プラットフォーム”と呼ばれる人力で盛土した土地の分布する起伏地がある。ガンジス沖積地の比較的高い地帯には、サラ、ゴバルプル等の土壌統が分布しているが、これらの土壌は排水がやや悪く、下層土は、色は薄い褐、土性は壤土で、土壌構造は弱から中度に発達した塊状、碎易性は湿状況粗しょうから堅硬である。盆地ではメヘンデゴンデ、チョール、ガルリー等の土壌統が分布しており、これらの土壌は排水が不良で、暗灰から暗灰褐色の粘質土である。土壌反応は石灰質、全層にわたってアルカリ性を示すが、表土では酸性を示す例もみられる。

ガンジス沖積地に分布する土壌での作物栽培上の主要な阻害要因は雨期に洪水が比較的深いこと及び乾期の初期に過湿なことである。

3) チスタ沖積地

チスタ沖積地では低いかつ狭い段丘、小盆地及び水路が混在したやや起伏のある低い地形をもっている。段丘では土色はオリーブ色を帯びた灰色もしくは灰色で、粗しょうな壤土質の下層土をもったドハリー土壌が主に分布している。土壌は酸性反応を呈している。盆地の中心部や低い段丘では、デグリやジャオニア土壌統が占め、これらは土色が灰か暗灰の粘土質で、粗しょうの碎易性構造をもつ土壌である。土壌反応は酸性を呈している。

プロジェクト地域の土壌は Soil Taxonomy の分類法により分類すると、土壌目；未発達な土壌 (Inceptisol) 3つの亜群；①ティビイック ハブラクエブツ (Typic Haplaquepts)、②エアリック プラクエブツ (Aeric Haplaquepts)、及び③アクイック エンドクレブツ (Aquic Entrochrepts) に位置付けされる。

ティビイック ハブラクエブツには8土壌統が属し、これらは全てガンジス及びテイスタ沖積地の土壌が属している。エアクリック ハブラクエブツには、10土壌統が属し、バリンド台地の7土壌統が総て含まれ、他の3土壌統は沖積地のものである。また、アクイック エントロクレブツには、沖積地の3土壌統が属している。

(5) 土壌作図の単位

プロジェクト地域では21土壌統が認められているが、土壌図の作成に当たっては、土壌類型（アソシエーション）による単位を用いた。その結果、16土壌作図単位（土壌単位）に類別された。土壌単位を決めるにあたっては、地形を考慮し、土壌統が類似の場合でも平坦地、傾斜地等により別の単位とした。（図3-1 参照）

(6) 土壌適性分級

土壌適性分級は作物栽培の上で、土地が物能力を適性という形で類別するものである。土地適性分級は土地の現状のままで行うこともあるが、またかんがい施設の設置や土地造成等の改善を前提として行われることもある。ここでの土地適性分級はかんがいを前提とした。

また、この土壌適性分級は土地の物諸性質と作物の特徴を基礎にして行ったもので、プロジェクト地域では9つの作図単位に大別された。（図3-2 参照）

1) バリンド台地

バリンド台地における作付体系は比較的単純で、地帯別にみても大きな差異がないが、また土地適性分級からみても著しい差はみられず、主として移植アウス、移植アモン、ボロ等の適性が高いか、もしくは中位の適性を示しており、土壌によって小麦や砂糖きびが中位の適性を示す。

作図単位1、2の土壌では移植アウス、移植アモン、ボロは適性が高く、小麦、砂糖きびは適性が中位である。作図単位5の土壌では、移植アウス、移植アモン、ボロが中位の適性を示す。しかし、作図単位9では地形が傾斜地であるため、これが制約となって、作物の適性は低い。

2) 沖積地

沖積地では、雨期の洪水と乾期の排水条件によって、作物の栽培は大きく支配されるので、作付体系は比較的多岐にわたっている。

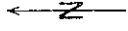
ハイランド (Highland: 雨期における洪水の水位よりも高い位置にある土地) 地域には、作図単位7、8が属している。単位7の分布地では適性が高いのは、アウス、ジュート、小麦、馬鈴薯、カラシ菜等で、果樹や野菜は適性が中位である。また、作図単位8は人力で盛土した土地の分布する地域で、これらの地域では果樹、野菜、馬鈴薯、カラシ菜の適性が高く、アウス、ジュート、小麦及び砂糖きびは適性が中位である。

ミディアム・ハイランド (Medium Highland: 雨期に1メートル以下の水お冠る土地) 地域には、作図単位3が属し、ポロの適性が高く、適性が中位の作物は移植アウス及び移植アモンである。

メディアムローランド (Medium Lowland: 雨期に1~2メートルの水を冠る土地) 地域には、作図単位4、6が入るが、これらは適性が高いか、もしくは中位の悪もつはポロである。作図単位6にはミディアム・ハイランドが一部に含まれるが、排水不良のため、ミディアム・ローランドと同じく、ポロが適性中位を示している。

图3-1. 土壤
NORTH RAJSHAHI IRRIGATION PROJECT

0 1 2 3 4 5 km



LEGEND

Mapping unit	Physiography	Area ha.	Non-Agr. land	Agricultural land		Irrigation suitability		
				Land type	%	Soils	%	
1	Barind Tract	12,940	Minor	Highland level	100	Nijuri Amuru Lota	70 20 10	Highly suitable
2		24,500	1,230	Highland undulating	95	Nijuri Amuru Acher Nechi	60 20 10 10	Modestly suitable
3		1,540	Nil	Highland hilly	100	Amuru Nijuri Nijuri	60 10 30	Modestly suitable
4		2,780	140	Highland rolling	95	Nijuri Acher Nechi Amuru	50 20 10 20	Marginal
5		2,400	Nil	Highland valley	100	Nechi	100	Modestly suitable
6		4,770	Nil	Highland valley	80	Nechi	60	Highly suitable
7	Gargas flood plain (Cst.)	4,460	Minor	Medium high land valley	40	Padi Metsi	30 10	Highly suitable
8		480	20	Highland	90	Sora Gopdar Ithari	60 30 10	Modestly suitable
9		480	20	Medium highland	85	Sora Gopdar Metsi	70 10 20	Marginal
10		300	Nil	Medium highland	100	Metsi	100	Modestly suitable
11		1,970	Nil	Medium highland	80	Gher Gheri Gheri Gheri	50 30 10 10	Highly suitable
12		9,730	Nil	Medium lowland	70	Somhi Gher Gher	60 10 30	Highly suitable
13		1,070	50	Highland irregular highland	85	Somhi Samm	65 20	Marginal
14		470	Nil	Medium highland	100	Tyber	100	Highly suitable
15		140	Nil	Medium highland	100	Guri	100	Highly suitable
16	Tixis flood plain	480	Nil	Medium lowland	80	Dai Jani	60 20	Highly suitable
17		2,340	Nil	Lowland medium	80	Jani Jani	80 20	Highly suitable
Total project area		77,000						

Conventional signs

- Project boundary
- Upozila boundary
- Soil unit boundary
- Wide river
- Narrow river
- Railway with station
- Metalled road
- Katcha road
- Settlements
- Water bodies
- Rivers
- Ponds

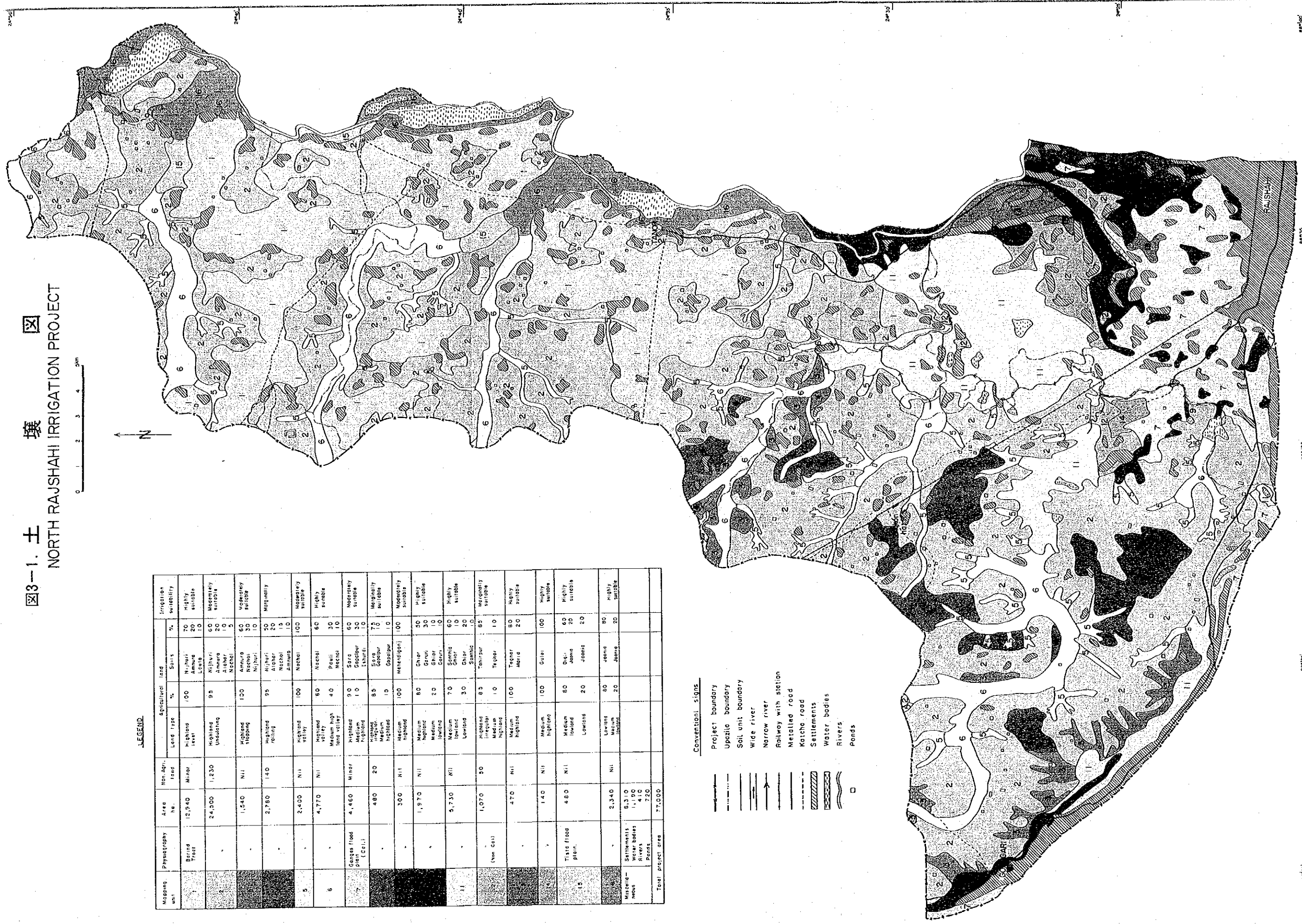
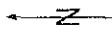
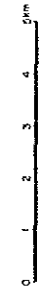


图3-2. 土地適性分級圖
NORTH RAUSHAH IRRIGATION PROJECT



LEGEND

Mapping unit	Highly suitable	Moderately suitable	Marginally suitable	Component soil unit	Area
2	T. aus, T. aman Boro	Wheat, sugarcane	Fruit trees, vegetables	1	12,940
3	T. aus, T. aman Boro	Wheat	—	6	4,770
4	Boro	—	—	10, 13, 14	2,580
5	—	T. aus, T. aman, Boro	Wheat	11, 15	6,210
6	—	—	—	2, 3, 5	28,440
7	Aus, jute, wheat, potato, mustard	Fruit trees, vegetable, cotton	T. aus, T. aman	7	4,460
8	Fruit trees, vegetable, potato, mustard	Aus, jute, wheat, sugarcane	—	8, 12	1,550
9	—	—	T. aus, T. aman	4	2,780
Total					66,370
Miscellaneous					10,630
Grand Total					77,000

- Conventional signs
- Project boundary
 - Upazila boundary
 - Soil unit boundary
 - Wide river
 - Narrow river
 - Railway with station
 - Metalled road
 - Katcha road
 - Settlements
 - Water bodies
 - Rivers
 - Ponds

