

1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

バングラデシュ人民共和国

N-N地区かんがい計画実施調査報告書

(N-N=Narayanganj Narsingdi)

(主報告書)

JICA LIBRARY



1012173[9]

昭和 53 年 7 月

国際協力事業団	
受入 月日 53.12.23	2001
登録No. 1338	4193
	AFT

国際協力事業団

農計技
CR (7)
78-1

国際協力事業団

受入 月日	'84.8.28	101
登録No.	14221	833
		AFT

マイクロ
フィッシュ作成

ま え が き

この報告書はバングラデシュ国N-N(Narayanganj-Narsingdi)地区かんがい計画実施調査にかかる報告書である。

N-N地区かんがい計画はバングラデシュ政府が高いプライオリティをおいているプロジェクトで、かんがいと洪水防御及び排水施設を整備し、米の生産の増大をはかる計画をもって日本政府に協力を要請したものである。

わが国政府はこの要請に応じてフィージビリティ・スタディを実施することにし、当事業団はバングラデシュ国に昭和52年3月に事前調査団を、さらに同年10月実施調査団を夫々派遣した。

本件実施調査に当っては、バングラデシュ国関係機関から多大の協力を得て円滑かつ効果的に調査を行うことができ、ここにバングラデシュ国N-N地区かんがい計画実施調査報告書としてとりまとめ、提出の運びとなった。

この調査の実施にあられた調査団員及び作業監理委員各位の御労苦に対し、感謝すると共に格別の御指導と御協力を頂いた在バングラデシュ大使館をはじめ、わが国の関係機関に深甚なる謝意を表する次第である。

昭和53年7月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 法眼晋作殿

日本政府とバングラデシュ人民共和国政府との間で合意された事項に従い、ナラヤンガンジーナルシンジ地区かんがい計画に関する実施調査報告書を提出いたします。

調査団の目的は、首都ダッカ市の東方に位置するナラヤンガンジーナルシンジ地区約59,600ha(147,160Ac)の農業開発計画に関し、全体計画をとりまとめ、そのうち約29,000ha(71,600Ac)について優先地域としてフィジビリティ調査を実施することである。この目的を達成するため、調査団は作業管理委員会の助言のもとに昭和52年8月に第1次(雨期)現地調査、昭和52年10月から12月にかけての第2次(本格)現地調査を実施し第2次現地調査終了時には、中間報告書を取りまとめ、バングラデシュ政府に提出いたしました。その後、昭和53年2月には中間報告書に盛り込まれた農業開発計画に関して、バングラデシュ政府と協議するため第3次現地調査が実施されました。

これら3回におよぶ現地調査において拾数回にわたる会議がもたれました。これらの会議で提出された質疑事項やコメントは全て検討され、本報告書の中に盛り込まれております。

今回の実施調査の結果、ナラヤンガンジーナルシンジ地区かんがい計画は、技術的にも経済的にも十分な妥当性を持つものであることが確認されました。

従いまして、調査団は、本報告書で提案した詳細調査にもとづいて本計画が早期に実施されることを願うものであります。

本報告書を提出するにあたり、現地調査および国内作業の間、多大な援助と協力をいただいた貴事業団をはじめ、外務省、農林省、作業管理委員会などの関係者各位、在バングラデシュ日本大使館の方々およびバングラデシュ政府関係者に対し、心から感謝の意を表すものであります。

昭和53年7月

バングラデシュ人民共和国 N-N 地区かんがい
計画実施調査団
調査団長 藤岡正満
(日本技術開発株式会社取締役・海外部長)

要 約 と 結 論

バングラデシュ人民共和国政府は、同国のガンジス・ブラマプトラ・メグナ河三角洲地帯で現地農民によって伝統的に維持・継続されてきた農業に固有な諸困難を解決し、効果的な農村開発方式を導入することを目的とした技術的・経済的調査の実施を日本国政府に要請した。本計画は、北ではT-N鉄道、東と南ではメグナ河、西ではシタラキヤ河によって囲まれ、東西13マイル、南北21マイルの範囲にターナとしてはナルシンデイ、ルブガンジ、アライハザル、バイディヤ・バザール、ナラヤンガンジの五つを包含する約150,000 エーカー (PlanA) の地域を対象として、そこでの各種悪条件の排除と、新しい農業開発戦略の導入をめざしつつ、その方法論と予想される成果の見取り図をつくることを目的としたものである。計画対象地域は首都ダッカから半径約15マイルの距離にあり、ダッカ地区に属している。

本計画では、例年雨期には土地の半分を洪水による浸水により、また乾期には逆に極度の乾燥によってこもごも悩まされてきた地域 (PlanB 総面積111,600 エーカー) を洪水とかんばつから守り、その大部分で通年かんがいを実現するために、東西の境界線をなすメグナ河とシタラキヤ河岸沿に延長60マイルに及ぶ堤防を築いて洪水の影響を遮断するとともに、そこに三基の揚水機場を設けて雨期には地区内に降る雨水を排水し、乾期には両河川からの揚水を行うための建設工事が基本的な対策として考えられている。こうして洪水とかんばつの障害が抜本的に克服されたのち、計画全地域にかんがい・排水のための諸施設がそれらの維持・管理をかねた道路網と重ねあわせてつくられるとともに、県・郡道や部落間を結ぶ連絡・交通道路の補修、農林市場や農業倉庫の建設、開発計画担当官のための宿舍増設、計画実施によって遊休化されるポンプ、掘抜き井戸の撤去・修理・転用のための修理工場の強化等の補助インフラ整備が行われるので、地域内には農業生産を大巾に増大する可能性が生み出される。以上のような物理的インフラ整備は、さらに、農民サービスの強化・拡充によって裏打ちされる。政府の農事改良普及(畜産・漁業を含む)活動は強化され、TCCA-KSS 系統の農協組織はその活動範囲を計画全域に拡大する。そこで組合員農家は、TCCA-KSS を中心に村落単位でつくられる栽培計画の実施に必要な農村金融・生産資材の供給・生産物の販売にかんするサービスを一貫して供与されることになる。こうした農民サービスは、土地をもつ農民ばかりでなく、土地をもたぬ村民にまで徹底するよう配慮されている。

このようにして大巾に拡大された農業生産の可能性は食用穀物、とくに米とジュートなどの

輸出農産物の増産を中心に実現化されるとともに、適地適作のネライから地形、地勢、土壌を最適に組み合わせた四つの型の五年輪作の作付体系が導入される結果、計画地域での農地利用率は現在の129%から206%にまで高められる。また、農業生産計画に畜産振興プログラムが組み合されて、役畜力の培養がはかられているため、本計画下で耕作延面積が飛躍的に拡大され、そこで集約的農法が採用されることになっても、バングラデシュの現状からみて問題点の多い機械化を行わずとも、作物栽培が可能になるような配慮がなされている。

本計画下で農業がフルに開発され、生産が目標水準に到達した時点における農産物の生産量は、米で220,000トン、小麦で4,700トン、畑作物で26,000トン、ジャートで8,750トンとなることが予想され、それらを現在の生産量と比べてみると、それぞれ4.4倍、50倍、2.9倍、1.6倍の増産となる。雇用の面では、基礎的ならびに補助的インフラ工事が、たとえ比較的短期間とはいえ、相当量の労働力需要を喚起したのち、大巾に拡大された耕作延面積で集約的手法によって毎年行われる農作物栽培こそは恒久的労働力雇用源となって、計画発足後10年もすれば計画地域内では殆んど完全雇用に近い状態となる筈である——もともとこれは他地域からの出稼ぎ労働者の流入を喰いとめることができたという仮定に立ってではあるが……。

今度の実施調査は、全体計画(Plan B)地域の中のPhase I地区(総面積71,600エーカー、かんがい面積57,000エーカー)に集中して行われたものであるが、資金・資材や現地行政能力等の条件をニラミあわせて計画が段階的に実施されることを勧告して、Phase Iむけだけでなく、それに先行するものとしてこのPhase I/Stage 1(かんがい面積23,800エーカー)むけと、その規模が拡大された形としてのPlan Bむけの三とおりで計画案が作成され、それぞれにつき費用・便益にかくする経済評価を行なった。それにしても、補助的インフラと農民サービスはIRDP方式にのつとつたものを全体計画地域で実施する建前となっているので、計画対象地区が上記の三つにわけられるとすれば、それは主として建設工事の範囲、直接的には揚水機場の設置数によるわけで、この意味でPhase I/Stage 1は第1号揚水機場の受益地、Phase Iは第1号揚水機場の受益地と第2号揚水機場のそれを併せた地域、そしてPhase II(それはPhase Iと合せてPlan Bという全体計画地域を構成する)は第3号揚水機場の受益地に相当する。

本計画の実施にあたっては複数のバングラデシュ政府部局・公社・公団の間に密接な連繋と効果的な協力が必要なので、中央・計画地域、そして計画対象地域内の各ターナといった三つのレベルのそれぞれで関係各部局・公社・公団の担当者からなる委員会の設置が求められてい

る。

計画実施に要する期間はそれぞれの地域で基礎インフラ整備に各三年（補助的インフラ工事はそれと併行してそれぞれ二年で完了）、それに引続く農業開発事業では五年から七年を予定している。農業生産が計画目標に到達するのに必要な期間に差をつけたのは、先発地区での開発実施が後発地区になえる波及効果を考えてのことである。実施期間を計画内容の種類別にみれば、次のTable 1：計画実施進捗表のようになる。

それぞれの対象地域で計画目標が達成される時点と、そこでの生産量を現時点（または計画を実施しない場合）のそれと比較すると次のようになる。

計画対象地域		Phase I / Stage 1	Phase I (カッコ内はPhase I / Stage 2)	Plan B (カッコ内はPhase II)	
計画実施期間	建設工事	3年	6年(3年)	9年(3年)	
	農業開発	7年	6年	5年	
	計	10年	12年(9年)	14年(8年)	
計画完成年		計画第10年度	計画第12年度	計画第14年度	
計画対象地域での農業生産ののび(千トン)	米	現況	13.3	33.3	49.4
		計画後	59.6	141.1	219.4
	小麦	現況	0.025	0.06	0.094
		計画後	0.86	3.8	4.7
	畑作物	現況	2.4	5.6	9.0
		計画後	7.4	17.7	25.8
	シユート	現況	1.5	0.9	5.5
		計画後	2.5	3.2	8.7
土地利用率(%)	現況	129	128	129	
	計画後	209	200	206	

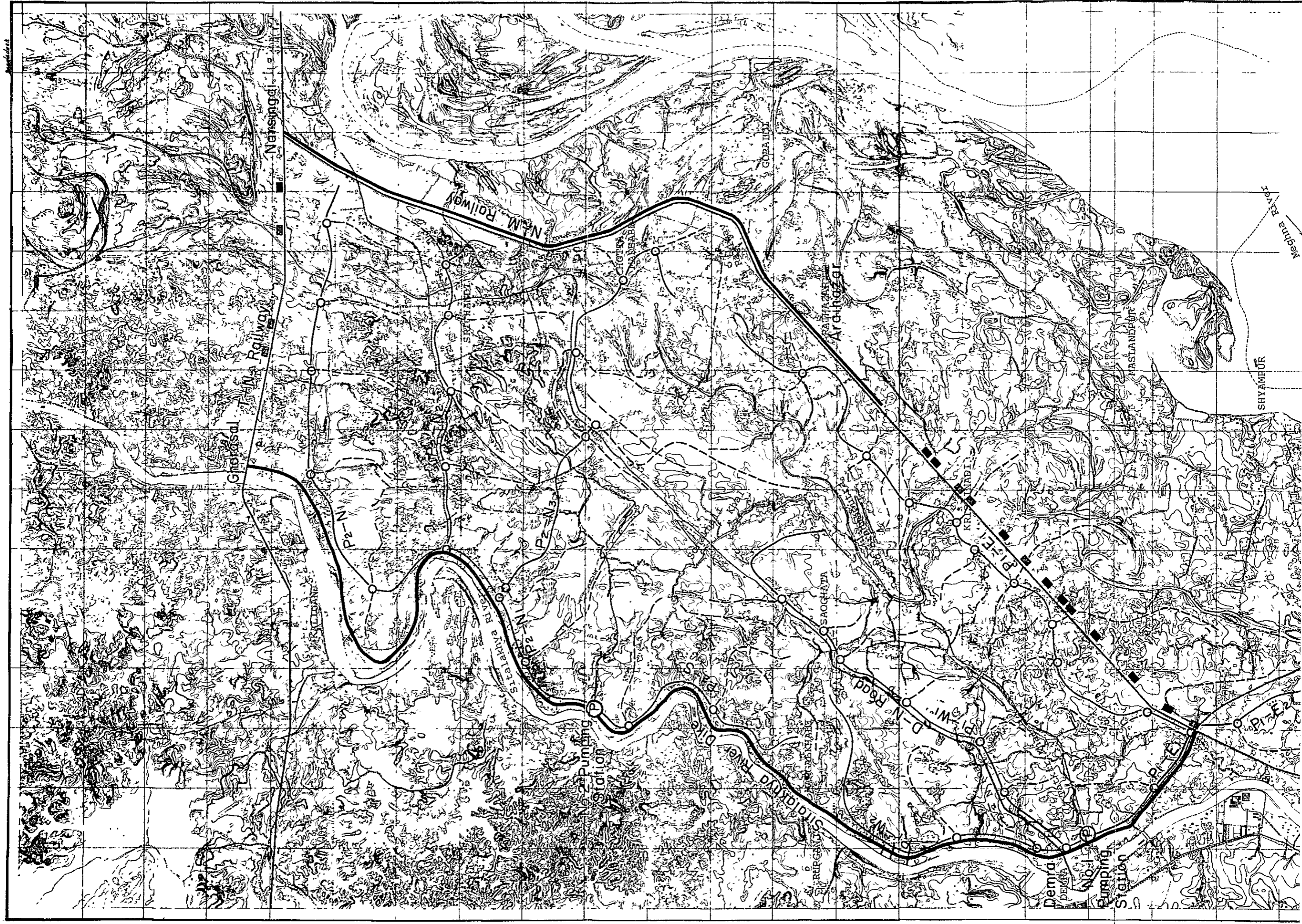
注＝畑作物は豆類，油糧作物，野菜，サトウキビなど。

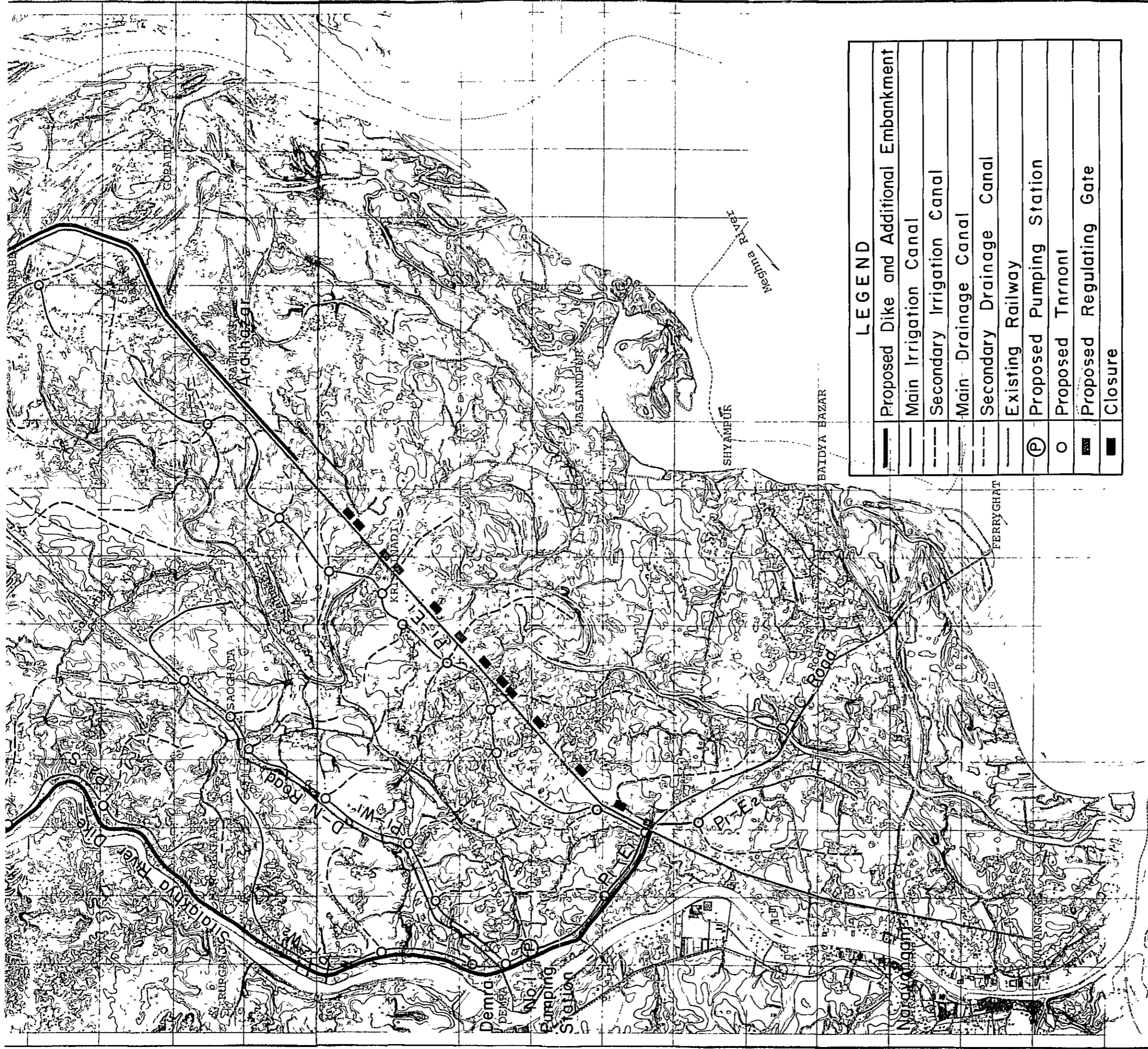
Table 1 計画実施進捗表

Project Works	Project Work Item/Components	Phase/Stage	PROJECT YEAR																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
I BASIC INFRA-STRUCTURE	1) Embankment	I/1																		
	2) Pumping Stations	I/1	1																	
	3) Irrigation/Drainage	I/2					2	3	4											
	4) Road Networks	II								1										
II SUPPORTING FACILITIES	PWP: 1) Pucca Roads 2) Katcha Roads 3) Rural Markets 4) Fish Ponds	I/1																		
	Thana Facilities: 1) TTDC Buildings 2) TCCA Storages 3) RADC Workshops	I/2																		
		II																		
III INSTI-TUTIONAL RE-CON-STRUCTION	Reorganization of Traditional Co-ops to TCCA-KSS & Expansion of TCCA-KSS system	I/1																		
		I/2																		
		II																		
IV SUPPORTING SERVICES	1) Rural Credit	I/1																		
	2) Input Supply	I/2																		
	3) Extension	II																		
	4) Marketing	II																		
V AGRICUL-TURAL PRODUCTION FISHERIES LIVESTOCK		I/1																		
		I/2																		
		II																		

最後に、それぞれ異なった広さの計画対象地域別に、投資金額と計画期間中の維持・管理費とを含む計画費用が、内貨と外貨を区分けして、見積られており、またそれぞれについてIRRが試算されている。いくつかのマイナス可変事態とそれらの複合を想定した感性度テストをPhase Iについてのみ行なった。これらの総事業費ならびにIRR試算結果は次表のとおりである。

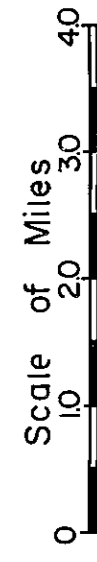
計画対象地域	総事業費 (米ドル相当額)	外貨分の 比率 (%)	IRR (%)	感性度テスト の結果 (%)
Phase I / Stage 1	517.0 百万タカ (34.5 百万ドル)	52.5	14.9	-
Phase I	910.8 " (60.7 ")	51.3	19.9	14 ~ 20
Plan B	1,426.4 " (95.1 ")	52.9	20.2	-





LEGEND	
	Proposed Dike and Additional Embankment
	Main Irrigation Canal
	Secondary Irrigation Canal
	Main Drainage Canal
	Secondary Drainage Canal
	Existing Railway
	Proposed Pumping Station
	Proposed Trnnoni
	Proposed Regulating Gate
	Closure

NARAYANGANJ - NARSINGDI IRRIGATION PROJECT
GENERAL PLAN



100

100

N - N 地区かんがい計画の主要諸元

1 計画地域

全面積	147,159 Ac
Plan B 全面積	111,600 "
" かんがい面積	88,200 "
Phase I 全面積	71,600 "
" かんがい面積	57,000 "
Phase II 全面積	40,000 "
" かんがい面積	31,200 "

2 洪水防御堤防

新築堤防延長 (シタラキヤ河堤防)	<u>21.5 マイル</u>
追加盛土堤防延長: N-M 鉄道	11.6 "
D-C 道路	3.4 "
計画堤防天端標高: シタラキヤ河堤防	26.5 ~ 23.4 ft
N-M 鉄道	25.7 ~ 23.5 "
新築堤防天端幅	20 ft
のり面勾配	河側 3 : 1
	陸側 2.5 : 1
附帯構造物	調節ゲート 6ヶ所 閉塞工 9ヶ所

3 No 1 ポンプ場地区

全面積	29,400 Ac
かんがい面積	32,400 "
排水流域面積	(但し, Phase 地区の 8,600 Ac を含む) 37,000 "
No 1 ポンプ場 総排水量	1,240 cusecs (35m ³ /s)
ポンプ型式	立軸斜流ポンプ
ポンプロ径及台数	φ 1,650 mm × 6 台
モーター出力	1 台当り 550 kW

幹線用水路	水路型式	土水路
	水路延長	36.25 マイル
	設計流量	435 ~ 46 cusecs
	水路勾配	1/20,000
支線用水路	水路型式	土水路
	水路延長	68.6 マイル
	水路勾配	1/10,000
幹線排水路	水路型式	土水路
	水路延長	6.25 マイル
	設計流量	1240,1120.920 cusecs
	水路勾配	1/20,000
附帯構造物	取水口	22ヶ所
	チェックゲート	4 "
	水路橋	15 "
	橋 梁	208 "
	サイホン	4 "
	調節ゲート	1 "

4. No 2ポンプ場地区

全面積		42,200 Ac
かんがい面積		33,200 "
排水流域面積		34,600 "
No 2ポンプ場	総排水量	1,240 cusecs(35m ³ /s)
	ポンプ型式	立軸斜流ポンプ
	ポンプ口径及台数	φ 1,650 mm × 6 台
	モーター出力	1台当り 600 kW
幹線用水路	水路型式	土水路
	水路延長	34.3 マイル
	設計流量	653 ~ 35 cusecs

	水路勾配	1/20,000
支線用水路	水路型式	土水路
	水路延長	81.8 マイル
	水路勾配	1/10,000
幹線排水路	水路型式	土水路
	水路延長	8.50 マイル
	設計流量	1240,950,380,270 cusecs
	水路勾配	1/20,000
附帯構造物	取水口	20ヶ所
	チェックゲート	4 "
	水路橋	8 "
	橋 梁	190 "
	サイホン	1 "

バングラデシュ人民共和国

N-N地区かんがい計画実施調査報告書

主 報 告 書 目 次

まえがき	
伝 達 状	
要約と結論	i
報告書目次	X
図表目次	XIV
設計図面目録	XIX
単位換算表	XX
固有名詞及び略号説明	XXi
第 1 章 序 章	1
第 2 章 事業の背景	
2-1 位置・地勢	3
2-2 経 済	4
2-3 農 業	5
第 3 章 事業計画地域	
3-1 位置及び面積	7
3-2 地形及び地勢	10
3-3 気 象	11
3-4 水 文	13
3-5 地 質	15
3-6 土 壤	16

3-7	農業生産	19
3-8	流通及び輸送	20
3-9	人口，農家規模，土地所有	21
第4章	全体計画	
4-1	開発計画	22
4-1-1	建設計画	22
4-1-2	農業開発計画	30
4-2	開発計画の段階的实施	42
第5章	事業計画	
5-1	概要	46
5-2	洪水防御計画	48
5-2-1	河川水位	48
5-2-2	堤防計画	51
5-3	排水計画	55
5-3-1	設計基準	55
5-3-2	水文解折	55
5-3-3	排水計算	59
5-3-4	経済比較	67
5-3-5	適性ポンプ容量	67
5-3-6	Phase I 地区の計画	68
5-4	かんがい計画	72
5-4-1	かんがい用水源	72
5-4-2	かんがい地域及びクロッピングパターン別 かんがい面積の決定	77
5-4-3	かんがい用水量の計算	78
5-5	施設計画	91
5-5-1	ポンプ計画	91

5-5-2	排水路	94
5-5-3	かんがい用水路	98
5-5-4	道路網	117
5-5-5	ファーム・ネット・ワーク	121
5-6	農業生産計画	123
5-6-1	農業	123
5-6-2	畜産	134
5-6-3	漁業	136
5-7	農村施設及び農業サービス	139
5-7-1	農村開発機構	139
5-7-2	計画の実施	140
5-7-3	農村施設拡充計画	140
5-7-4	農村金融，資材供給及び生産物販売	143
5-7-5	農業普及事業	145
5-8	事業実施計画	148
5-8-1	建設工事	148
5-8-2	農業開発計画	152
5-9	事業費	155
5-9-1	概説	155
5-9-2	総事業費	155
5-9-3	建設工事	
5-9-4	補助的インフラ整備と農民サービス	167
第6章 組織及び運営		
6-1	概要	176
6-2	計画実施のための組織	176
6-3	各機関の責任分担	177
6-4	要員の増加	179
6-5	運営・維持・管理	180

6-6	課徴金	180
第7章	生産，価格農家所得	
7-1	生産	182
7-2	価格	183
7-3	農家所得	183
第8章	便益と正当性	
8-1	概説	185
8-2	生産	186
8-3	雇用機会の増大	186
8-4	所得配分	187
8-5	I R R	188
第9章	勧告と懸案事項	
9-1	建設部門	189
9-2	農業開発部門	191

図 表 目 次

番 号	名 称	頁
Fig. 3-1	N-N地区かんがい計画位置図	8
3-2	計画地域の地形図	9
4-1	全体計画比較案	24
4-2	計画クロッピングパターンA	37
4-3	" " B	38
4-4	" " C	39
4-5	" " D	40
4-6	Phase I 地区とPhase II 地区	43
4-7	Phase 別面積内訳	45
5-1	計画堤防標準断面図	53
5-2	追加盛土標準断面図	54
5-3	降 雨 型	57
5-4	全体地域のH-A, V曲線	62
5-5	バングラデシュにおける感潮地域	73
5-6	幹線水路末端高位部位置図	101
5-7	用水系統図及び設計流量(161ポンプ場地区)	108
5-8	" " (162 ")	109
5-9	現況道路網図	119
5-10	管理用道路標準断面図	120
5-11	小用排水路及び農道配置図	122
5-12	現況土地利用図	124
5-13	土地利用計画図	125
5-14	工事工程表	151

Table 1	計画実施進捗表	iv
Table 3-1	タナ(郡)別面積	7
3-2	N-N地区かんがい計画地域全体の標高別面積	10
3-3	ダッカにおける月別平均降雨量	11
3-4	" " 気温	11
3-5	" " 湿度	12
3-6	" " 蒸発量, 日照時間及び風速	12
3-7	年最大流量	13
3-8	メグナ河の水位	14
3-9	シタラキヤ河の水位	15
3-10	土 壤 分 類	17
3-11	土地生産性分級	18
4-1	A案とB案の面積比較	25
4-2	築堤距離の比較	25
4-3	ポンプ場の受益面積の比較	26
4-4	ポンプ場の排水容量の比較	27
4-5	工事費比較表	28
4-6	B案地域における洪水時湛水位と地形に支配された土地利用の現況	35
4-7	B案地域における標高別土地利用状況(現状と計画実施後との比較)	36
4-8	B案地域における各種作物の作付面積(現状と計画との比較)	41
4-9	タナ(郡)別全面積, A案面積, B案のPhase別面積	44
5-1	水位観測所	48
5-2	確率水位表	49
5-3	年最高及び最低水位表	50
5-4	堤 防 工 事	51
5-5	計画堤防天端高	52

Table 5-6	堤防安定計算結果	53
5-7	堤防附帯構造物一覧表	54
5-8	各年代代表降雨一覧表	56
5-9	ガンベル法による確率計算結果一覧(連続降雨)	58
5-10	降雨別流出量計算表	60
5-11	ポンプ容量一覧表	59
5-12	全体地域の標高別面積と容量	61
5-13	クロッピングパターン別面積区分表	63
5-14	降雨別面積内訳表	63
5-15	降雨別ポンプ容量・ポンプ運転日数・内水位一覧表	66
5-16	降雨別ポンプ容量ごとの年便益算定表	69
5-17	降雨別ポンプ容量ごとの年超過便益表	71
5-18	Phase 及びポンプ場別排水量	68
5-19	メグナ河の流量(バイラブパザール)	74
5-20	シタラキヤ河の流量(デムラ)	75
5-21	メグナ河下流域における流量と塩分	76
5-22	クロッピングパターン別かんがい面積	77
5-23	最近10年間における年降雨量	80
5-24	計画基準年の有効雨量	81
5-25	Evapotranspiration Index	84
5-26	Crop Factors	85
5-27	単位かんがい用水量一覧表	86
5-28	クロッピングパターン別1000Ac 当りかんがい用水量	88
5-29	Phase I 地域の取水量の計算	89
5-30	Phase I 地域とExtension Area の取水量の計算	90
5-31	ポンプ排水量	91
5-32	ポンプ設備一覧表	92
5-33	流域面積	94
5-34	排水路一覧表	95

Table 5-35	排水路の水理計算	97
5-36	用水路の延長とタイプ	99
5-37	各季別ポンプ運転時間	102
5-38	取水量一覧表	103
5-39	幹線用水路の設計流量及び延長 (A61 ポンプ場地区)	104
5-40	" " " (A62 ")	106
5-41	幹線用水路の水理計算 (A61 ポンプ場地区)	112
5-42	" " (A62 ")	113
5-43	支線用水路の水理計算	114
5-44	用水路附帯構造物一覧表	116
5-45	現況道路一覧表	118
5-46	計画道路網	117
5-47	栽培面積と生産量の現況と計画の比較	126
5-48	各作物別の栽培面積と生産量の増加率	127
5-49	エーカー当り収量比較表	127
5-50	輪作体系 (5年輪作)	128
5-51	作付体系別栽培面積	130
5-52	Plan B 地域全体における農業生産予測	133
5-53	Phase I / Stag 1 地区に限定された農業生産予測	133
5-54	計画実施進捗表	154
5-55	総事業費	156
5-56	Phase I における工事費	159
5-57	財務費用の年度別支出額	160
5-58	建設工事費の外貨負担分	161
5-59	機械設備費	162
5-60	単 価	163
5-61	Stage 1 における工事費	164
5-62	Phase II 完了時における工事費	165
5-63	Phase II のみの工事費	166

Table 5-64	畜産振興計画費	168
5-65	漁業 //	169
5-66	農村事業計画費	170
5-67	タナ施設拡充計画費	171
5-68	農業協同組合育成計画費	172
5-69	農事改良普及活動強化計画費	175
Table 7-1	計画対象地域とその範囲	182
7-2	計画実施による農業生産ののび	182
7-3	現況と計画実施後の農家収入の比較	184
Table 8-1	農産物増加分及び外貨相当額	186
8-3	IRR 結果一覧表	188
Table 9-1	エンジニアリング・サービス工程表	190

設計図面目録

図面番号	名	称
1	N-N地区かんがい計画一般平面図	
2	㊦1 ポンプ場計画平面図	
3	〃 構造図	
4	㊦2 ポンプ場計画平面図	
5	〃 構造図	
6	シタラキヤ堤防縦断面図(1/2)	
7	〃 〃 (2/2)	
8	N-M鉄道堤防 〃 (1/2)	
9	〃 〃 (2/2)	
10	幹線用水路 P ₁ -E ₁ 縦断面図(1/2)	
11	〃 〃 〃 (2/2)	
12	〃 P ₁ -E ₂ 〃	
13	〃 P ₁ -W ₁ 〃 (1/2)	
14	〃 〃 〃 (2/2)	
15	〃 P ₁ -W ₂ 〃	
16	〃 P ₂ -N ₁ 〃 (1/2)	
17	〃 〃 〃 (2/2)	
18	〃 P ₂ -N ₂ 〃	
19	〃 P ₂ -N ₃ 〃 (1/2)	
20	〃 〃 〃 (2/2)	
21	〃 P ₂ -S 〃	
22	幹線排水路(㊦1 ポンプ場)縦断面図	
23	〃 (㊦2 ポンプ場) 〃	
24	橋梁Ⅰ及Ⅱ型 構造図	
25	〃 Ⅲ型 〃	
26	調節水門Ⅰ型 〃	
27	〃 Ⅱ型 〃	
28	〃 Ⅲ型 〃	
29	閉塞工ⅠⅡ及Ⅲ型 〃	
30	取水口Ⅰ及Ⅱ型 〃	
31	〃 Ⅲ型 〃	
32	チェックゲート工Ⅰ及Ⅱ型 構造図	
33	水路橋Ⅰ型 構造図	
34	〃 Ⅱ型 〃	
35	横断サイホン工Ⅰ及Ⅱ型構造図	
36	支線水路及び農道 標準断面図	

単位換算表

1. 重さ・長さ・広さ

1 エーカー (Ac)	= 0.405 ヘクタール
1 マイル	= 1.609 キロメートル
1 平方マイル	= 2,859 平方キロメートル
1 フィート	= 0.3048 メーター
1 エーカー・フィート	= 1233.5 立方メートル
1 キュブ (cube)	= 2.83 立方メートル
1 インチ	= 2.54 センチメートル
1 キューセック	= 0.0283 立方メーター/秒
1 ポンド	= 0.4536 キログラム
1 cwt	= 50.80 キログラム
1 マウンド (maund)	= 37.3261 キログラム
1 シーア (seer)	= 0.9331 キログラム

2. 通貨

1 米ドル = 15 タカ = 225 円

1 タカ (TK) = 0.067 米ドル

1 タカ (TK) = 15.00 円

固有名詞及び略号説明

WDB	Water Development Board	水利開発公社
BADC	Bangladesh Agricultural Development Corporation	農業開発公社
BRRI	Bangladesh Rice Research Institute	稲作研究所
CERDI	Central Extension Resources Development Institute	中央農業普及技術開発研究所
AETI	Agricultural Extension and Training Institute	農業普及訓練所
ARI	Agricultural Research Institute	農業研究所
ARPP	Accelerated Rice Production Program	早期稲生産計画
BARC	Bangladesh Agricultural Research Council	農業研究会議
BARD	Bangladesh Academy for Rural Development(Comilla)	農村開発アカデミー
BFIC	Bangladesh Fisheries Development Corporation	漁業開発公社
BIDC	Bangladesh Industrial Development Corporation	工業開発公社
BJSB(JSB)	Bangladesh Jatiya Samabaya Bank (Bangladesh Cooperative Bank)	組合銀行
BSMC	Bangladesh Sugar Mills Corporation	砂糖工場公社
CCB	Central Cooperative Bank	中央組合銀行
DAC	Development Advisory Committee	開発諮問委員会
FIDC	Forest Industries Development Corporation	林業開発公社
FRI	Forest Research Institute	森林研究所
IDA	International Development Association	国際開発協会
IJCS	Intensive Jute Cultivation Scheme	集約ジュート栽培計画
IRDPI	Integrated Rural Development Program	総合農村開発計画
JRI	Jute Research Institute	ジュート研究所
PC	Planning Commission	計画委員会
WC	Ware-housing Corporation	倉庫公社
GDB	Cotton Development Board	綿花開発公団
TB	Tea Board	茶業公団
RTC	Road Transport Corporation	道路運送公社
PDB	Power Development Board	電力開発公団

地 名

- バングラデシュ : Bangladesh
- ダ ッ カ : Dacca
- ナ ル シ ン ジ : Narsingdi
- アライハザール : Araihasar
- バイディヤバザール : Baidya Bazar
- ル プ ガ ン ジ : Rupganj
- ナラヤンガンジ : Narayanganj
- カ リ ガ ン ジ : Kaliganj
- バンチャランプール : Bancharanpur
- バイラブバザール : Bairab Bazar
- デ ム ラ : Demra
- ゴ ラ サ ル : Ghorasal
- メグナフェリーのりば : Meghna Ferryghat
- チ ッ タ ゴ ン : Chittagong
- マ ダ ン ガ ン ジ : Madanganj
- サ イ ト ナ ル : Saitnal
- チャンデプール : Chandpur
- ラ ク プ ール : Lakpur
- マ イ メ ン シ ン : Mymensing
- マ ン ガ ル カ ー リ : Mangal Khali
- ガ グ ラ : Ghagra
- ダ ン ガ : Danga
- スリチャンディ : Srichandi
- チョッタ・マダブディ : Chotta Madhabdi
- シ タ ラ キ ヤ 河 : Sitalakhya River
- メ グ ナ 河 : Meghna River
- ガ ン ジ ス : Ganges
- ジ ャ ム ナ : Jamuna
- ホールド・ブラマプトラ河 : Old Brahmaputra River
- ソナカリ・カール : Sonakhali
- タトキル・カール : Tatkir Khal
- ガグラ・カール : Ghagra Khal
- ケンドワ・カール : Kendua Khal
- ベルガル湾 : Bay of Bengal
- T-N鉄道 : T-N Railway : Tungi - Narsingdi Railway
- N-M鉄道 : N-M Railway : Narsingdi - Madanganj Railway
- D-N道路 : D-N Road : Dacca - Narsingdi Road
- D-C道路 : D-C Road : Dacca - Chittagong Road
- N-B道路 : N-B Road : Narayanganj - Baidya Bazar Road

第 1 章 序 章

バングラデシュ人民共和国政府の要請になる N-N 地区かんがい計画に関する実施調整の経緯はおおむね次のとおりである。まず、事前調査団によってあらかじめ大枠が決められてあったところの、北で T-N 鉄道、東および南でメグナ河、西でシタラキヤ河に囲まれた約 147,600 エーカー (59,600ha) の、所謂 Plan A 北域について全体調査を了った段階でバングラ政府当局者と行なった共同検討の結果、同地域はとくにメグナ河沿いの辺境部において建設技術的に不安定で、費用に対する便益性にも乏しい若干地区を含むことが確認されたので、これらを削った地域を“全体計画地域”とする Plan B が承認された。その後さらに既存構造物、地形、地勢、土壌、現行農業生産のあり方等を慎重検討した結果、計画実施に必要な資金、資材や現地の行政能力等をも勘案に計画の実施は段階的に行うことが当をえているものと判断するにいたった。

よって、全体計画地域 (Plan B) を Phase I と Phase II に分け、Phase I 地区については I 種により Stage 1 と Stage 2 とに段階づけながら実施調査を行ない、Phase II については Phase I の実施後の計画対象地域として全体計画にとどめた。

とはいえ、計画策定の基本方針には一貫したものがあり、主として建設工事との関係で左右される対象地域の広狭にもかかわらず、洪水防御・排水・かんがいのための基礎工事や道路網の創出を農業生産増加、民生向上のために最大限に役立たせる目的で、補助的インフラ整備や農民サービスの強化・拡充等のための諸施策が Phase I 地区ではいうまでもなく、“全体計画地域”向けにも総合化された形で提案されている。

したがって、例年雨期には土地の半分までが洪水による浸水にあい、逆に乾期には窪地や自然水路に滞留した水を揚水したり堀抜き井戸によってかんがいでいる限られた地区内でのみ耕作がゆるされ、それ以外は土壌中に残留している水分に依存して生成期間の短い作物の栽培だけが可能とされる計画対象地域は、洪水防御・排水・かんがいのための基礎工事によって、その大部分で通年かんがいが可能とされるようになる。これは耕作延面積を飛躍的に拡大するばかりでなく、集約的農法の採用を容易とするので、計画地域全体にわたって農業生産の大巾増大の可能性が生れる。こうした決定的な基盤整備に加えて、地域内の県・郡直や村落を結ぶ連絡・交通路の補修、農村市場の建設や養魚池の復旧・拡張等の補助的インフラ工事や、計画実

施担当官のための宿舎，農業倉庫，今次計画の実施により遊休化するポンプの撤去・修理・転用に当る整備工場の能率向上等が計画されている。

また，農民サービスの拡充は，TCCA-KSS という二段制農協を計画地域内の村落毎に組織し，それを通じて村落単位の営農計画をつくらせ，それにもとずいて，組合員農家が季末に組合に出荷する生産物を担保に生産資材を季首に供給するといった購売・販売を信用で有機的にリンクする方式を採用させたり，政府の普及活動を大巾に強化・拡充して上記したような村落単位の営農計画の策定を指導するとともに，その実施に必要な技術の徹底がはかられている。こうして建設工事によって可能性として賦与される農業生産の増大は現実的なものとなる。地形・地勢・土壌の組合せから，5年輪作の四つの作付体系が導入されて，適地適作主義が貫徹されたことも農業生産増大のための重要な条件の一つとなっている。そして民生向上のうえでは，本計画の実施によってバングラデシュ農村地帯で慢性的な現象となっている低雇用問題が計画対象地域では実質的に解消されるであろうということ，それから農業生産計画と組み合わせて実施する畜産・漁業振興プログラムが，ともに動物蛋白の追加供給によって農村人口の栄養改善に役立つ点が指摘されるべきであろう。

最後に Phase I 地区のみが Feasibility study の直接対象とされたのであるが，本調査では計画実施が I 種の段階づけから第 1 号揚水機場の受益地からなる Phase I / stage 1 地区から計画が実施されることとなり，Phase I の実施後 Phase II も着工され，Plan B 全域に計画が実施されることになった場合をも考えて，それぞれについて，すなわち Phase I / Stage 1, Phase I, Plan B の三つについて，費用・便益計算を行なった。

本報告書は主報告書と資料編の二巻よりなり，その内容は 1977 年 10 月から同年 12 月にかけての 2 ヶ月半の間，下記により編成された調査団によって行なわれた N-N 地区かんがい計画の実施調査の成果をふまえたものであり，1977 年 12 月 19 日付の中間報告書についてバングラデシュ政府当局のコメントが得られた 1978 年 2 月に最終報告書作成に必要な検討が加えられたのち，完結されたものである。

第2章 事業の背景

2-1 位置・地勢

バングラデシュはインドの東端にあり、南はベルガル湾に臨み、西・北・東の三方をインドに囲まれ、東南端の一部でビルマと国境を接している。

国土総面積は143,998km²、そのおよそ90%が大河川によって形成された平坦なデルタ地帯である。総人口は82,713,000人と推計され、人口密度は574人/km²となり世界最高である。地形はインドから流れこむガンジス、ジャムナ、メグナ、ブラマプトラ、マトウマティ等の大河川がベンガル湾にそそぎ形成した平坦なデルタ地帯で、東部国境地帯の南北に連なる丘陵地を除き国土の91%は平原である。南北600kmの標高差が40mあまりのところ到大河川及びその分流・支流が網の目のように入り組んでいる。土質はデルタ平原では河川によって推積した砂、粘土、泥土の新しい沖積層と西部少雨地帯の古い沖積層及び東部・北部丘陵地のラテライト層に分られている。

季節は夏期(3~5月)、モンスーン雨期(6~10月)、乾期あるいは冬期(11~2月)の3期に分けられる。年間の全国平均降雨量は2,100mmで、5~10月の6ヶ月間に約90%もの降雨があり、特にモンスーン雨期を中心に6~8月の間には70%以上と短期間に集中的な降雨があるのに対し、乾期にはわずか4%の降雨があるのみである。地域的な分布を見ると、一般的に西部が1,800mmと少く、東部は3,500mmと多雨で、北東部の山地では5,000mmを超えるところもあり、世界的な多雨地帯の1つといえる。この多雨量に加え、インドから流れこむ膨大な河川水量とで平坦な国土は耕地の60%以上が毎年冠水あるいは水没するといわれる。

期別の平均最高・最低気温は、夏期がそれぞれ32.7℃、22.6℃、雨期30.8℃、20.5℃、乾期は26.8℃、13.8℃となっている。一方、年間の平均湿度は80%程度であるが、雨期から乾期の始めにかけて平均最高湿度が90%をこすこともまれではない。

2-2 経 済

1976-77の国内総生産は市場価格で58,882百万タカであり、個人所得は1,208タカ(約80.5ドル)と世界水準から見ても極めて低い。しかしながら1973-77の平均経済成長率は6.9%を示し、世銀報告1975-76もその経済成長を評価している。

主産業は表農業で国内総生産の50%以上を米作を中心とした農業に依存しており、総輸出額の90%はジュートを主とした農産物とその加工品である。人口の90%強は農村に居住し、少くとも労働人口の75%以上が農業に従事している。

バングラデシュ政府は1973年11月に第1次5ヶ年計画(1973-78)を発表し、生産及び所得増加、経済復興、雇用及所得分配の改善等において意欲的な計画をたて、経済自立、食糧自給、人口制御を目標として経済成長率を1972-73年の3%から、実質8.8%に引上げるべく計画に着手した。

この第1次計画も1978年6月を以って終了するが、目標を高くとりすぎたこと、財政的裏付けが充分でなかったこと、物的投入材の供給確保が出来なかったこと、農村社会の対応が低かったこと等の理由によって十分な成果を上げることは出来なかった。そこで同政府は、第1次計画の未完了部分の完成、第2次5ヶ年計画の基礎準備及び研究という目的で2ヶ年計画(1978-80)を作成した。この計画は農業、農村開発及び人口制御を最優先施策として農業生産を上げながら、経済成長率5.6%を達成することを目的としている。

この国は特記すべき天然資源もなく、洪水・干ばつという苛酷な自然条件と不十分な産業基盤の中にあつて、増え続ける人口の圧力は農業生産の増加をよせつけず食糧自給の道は非常に困難な状況下にある。

2-3 農 業

バングラデシュは農業依存経済である。国内総生産の50%以上、労働人口の75%以上を農業部門が占めており、輸出総額の90%以上は農産物及びその加工品である。しかしながらこの国の農業をとりまく状況は必ずしも恵れたものとはいえない。

国土総面積 1,428.3 万 ha のうち可耕地面積は 940.1 万 ha で、1976-77 年の作付面積は 848.9 万 ha であり、総面積に対する作付割合は約 60% である。作付面積の約 58% は 1 毛作 35% が 2 毛作、7% が 3 毛作可能地である。耕地利用度は 148.5% であり、これは毎年洪水と干ばつに見舞われるこの国の自然依存の農業によるものである。

作物別作付面積を見ると耕地の 85.3% は稲作でジュートは 5.6%、その他豆類、さとうきび、なたね、茶等が主な作物であるがその割合はそれぞれ 1~3% にすぎない。

作物別の生産量は、1976-77 年において、米 1,156.7 万 t、ジュート 85.8 万 t、さとうきび 640.1 万 t、茶 3.3 万 t、香辛料 28.9 万 t、その他であった。

米の生産量は 1975-76 年に天候に恵れ、史上最高の 1,256.1 万 t を記録し、単位収量も 1.21 t/ha と最高を示した。ジュートは作付も生産量も年々減少傾向にあるが単位収量は変わらない。

農家戸数は全国で 1,185 万戸、6,902.5 万人であり、耕作形態別に見ると、自作農家 32.0%、小作農家は 6.8% となっている。規模別に見ると土地を持たない賃金労働者が農村人口の 54%、土地所有者のうち 74.6% は 3 Ac (1.2ha) 以下で 3 Ac (1.2ha) 以上の所有者は 25.4% となっている。大土地所有者はほとんどなく、むしろ土地の分割相続が進み、一戸当りの所有面積は急激に小規模化している。

バングラデシュ農業の制限要因は次のように要約できる。

a 洪水

雨期に集中的多量の降雨がある上国外から流入する大河川の水量によって毎年 100 万 ha 以上が 15ft (4.6m)、220 万 ha が 3ft (0.9m) から 15ft (4.6m) まで水没・冠水するため、多くの可耕地は耕作不能あるいは非効率的耕作を強いられている。

b 干ばつ

乾期には年間降雨量のわずか 4% の降雨があるのみで、粘土と泥土で形成された農地は石のように固まり、かんがいの出来ないほとんどの農地は耕作不可能となる。乾期の耕作可能地は 16.5% にすぎない上、この半分は人力による地表水かんがいであるため長期間の干ばつによ

って受ける被害は甚大である。

c 品 種

主要作である稲について見ると、1967年にIR-8が導入され、その効果が見られているが品種特性を完全に引出す栽培が行なわれていない上、この国の生育及社会条件に必ずしも適応していない。

d 投入原材料供給

種子、肥料、農薬は農業生産に欠かすことの出来ない投入材であるが、絶対的に供給量が不足している。農業開発公社が1976-77年に供給した稲種子は11.4万t、肥料が51.3万tであった。

e 輸 送

雨期には幹線道路を除く多くの道路が冠水し、交通不能となり投入原材料の輸送は困難となる。輸送手段はトラック、鉄道、船舶があるが品質管理の上で不適當である上、高価である。

f 農業金融

高収量品種の導入にともない投入原材料の量及び種類が増加するが、貧農にとってこの経済的対応は極めて困難であり、高収量品種の普及において大きな障害となっている。

g 行政制度

農業行政における投入原材料供給、農業普及・訓練、研究開発等の機関及び制度が十分に機能していない。根本的な構造改革と現状での効率的運営が必要である。

h 農民組織

開発計画への対応が遅れがちで、第1次5ヶ年計画が十分な成果を上げられなかった主要因の1つである。教育水準の低い貧農・小農を組織化することによって、変化する近代農業への対応を円滑にし、生産者としての組織力をもち、主体的に農業開発に参加させる必要がある。

第3章 事業計画地域

3-1 位置及び面積

計画対象地区は、Fig.3-1に示す通り、バングラデシュ国のほぼ中央、首都ダッカより東へ約20kmの位置にある。

計画地区は、北側をT-N鉄道[△]、東及び南側をメグナ河、西側をシタラキヤ河により囲まれた147,160 ac (59,600ha)の土地である。

計画地区は、ダッカ県に属し、ナルシンジ、バイディヤバザール、アライハザール、ナラヤンガンジ及びルプガンジの各タナ(郡)に分れている。タナ(郡)ごとの面積は、Table3-1の通りである。

Table 3-1 タナ(郡)別面積

タナ(郡)	面積(Ac)
ナルシンディ	27,880 Ac
アライハザール	38,210 Ac
バイディヤバザール	36,550 Ac
ルプガンジ	30,140 Ac
ナラヤンガンジ	14,380 Ac
合計	147,160 Ac

各タナ(郡)の境界はFig.3-2に示す通りである。

△ T-N鉄道：Tungi-Narsingdi 鉄道

Fig. 3-1 N-N地区かんがい計画位置図

N-N IRRIGATION PROJECT

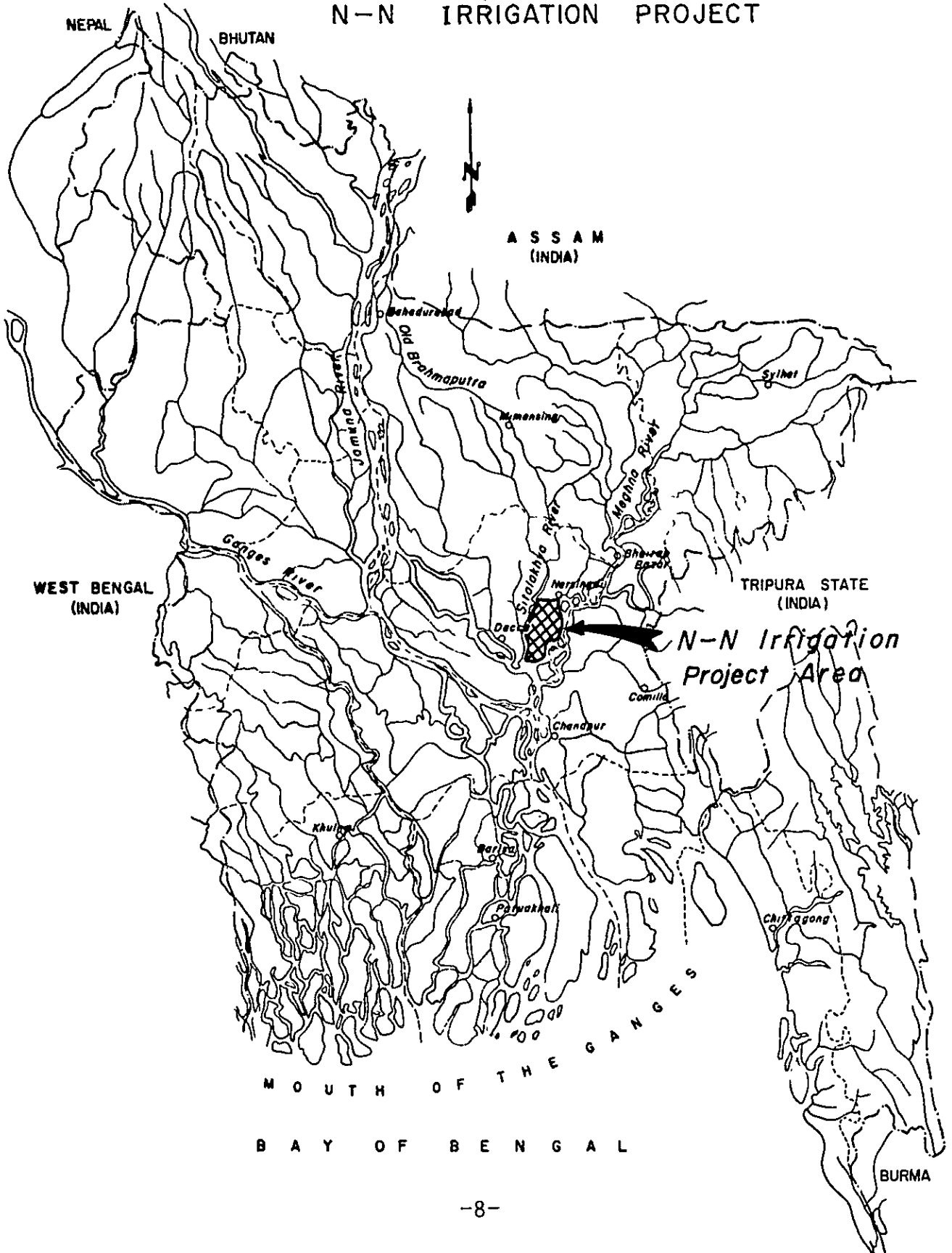
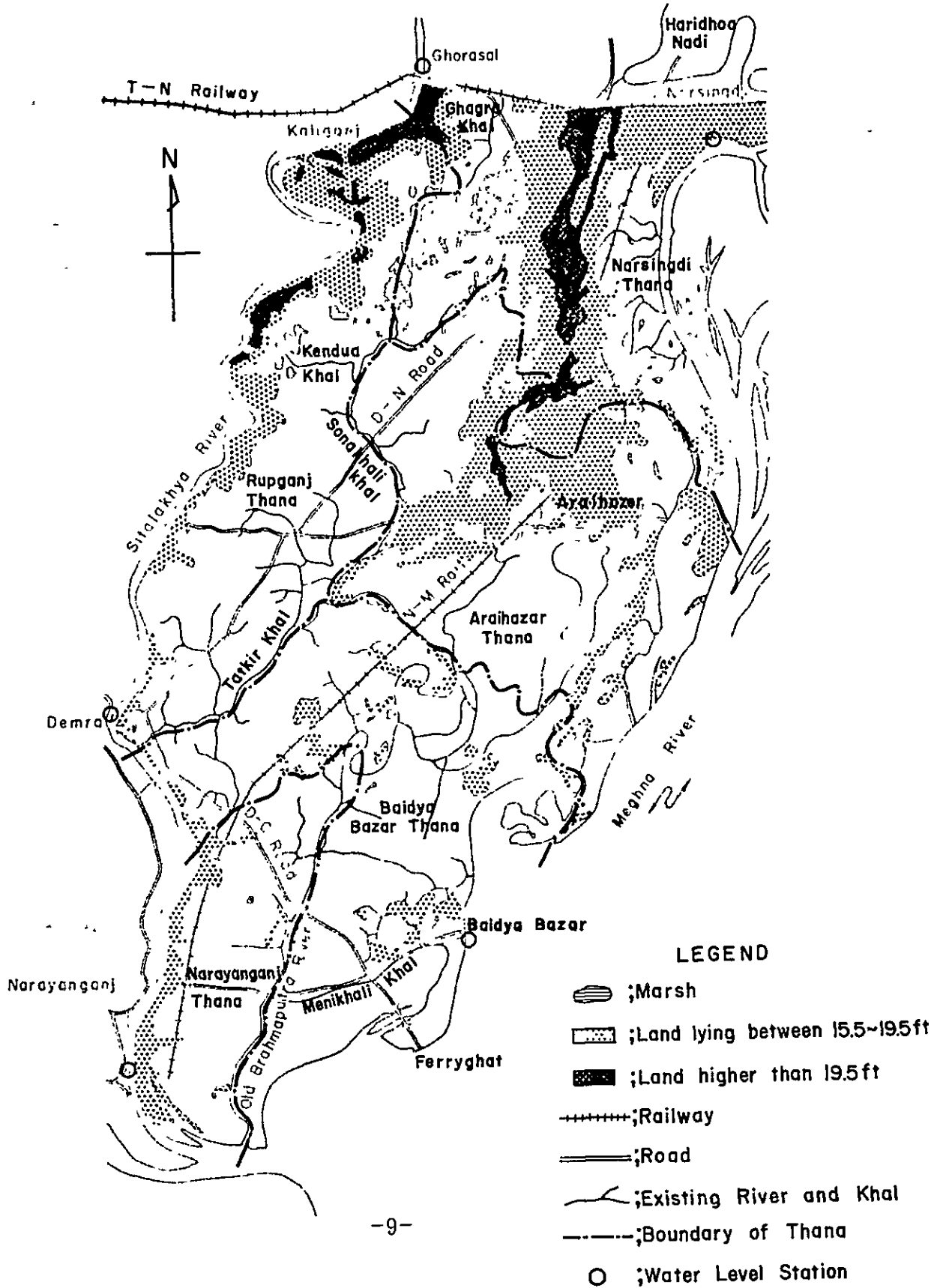


Fig. 3-2 計画地域の地形図

BANGLADESH N-N IRRIGATION PROJECT



3-2 地形及び地勢

計画地域の大部分は、標高が7.5～19.5ftの土地で、全体の約94%に相当している。地域は、全体的にみれば北から南へ低くなる傾向があるが、Fig.3-2に示すようにシタラキヤ河沿いと地区のほぼ中央に一部19.5ft以上の土地が連なっている。その両方の高い土地に囲まれた地区に湿地、水溜り地が多く存在している。7.5ft以下の土地は、これら水溜り地及び、河川敷となっている。

地域全体の標高別の面積を調べると、Table 3-2の通りである。

計画地域には、数多くの村落が分散している。これら村落の屋敷は、通常浸水しないだけの高さ（標高）があるが、その他はほとんど雨期には浸水する。計画地域内の浸水による水位は現地にての聞きとり及び検討の結果から推定すると最高17ft程度と考えられる。

Table 3-2 N-Nかんがい計画地域全体の標高別面積^{∠1} ∠2

25.5 ft 以上	148Ac (60ha)
21.5～23.5 ft	1,852Ac (750ha)
19.5～21.5 ft	5,012Ac (2,030ha)
17.5～19.5 ft	10,963Ac (4,440ha)
15.5～17.5 ft	15,901Ac (6,440ha)
13.5～15.5 ft	18,247Ac (7,390ha)
11.5～13.5 ft	55,086Ac (22,310ha)
9.5～11.5 ft	31,111Ac (12,600ha)
7.5～ 9.5 ft	6,913Ac (2,800ha)
7.5 ft 以下	1,926Ac (780ha)
Total	147,159Ac (59,600ha)

(∠1) この面積は、メグナとシタラキヤの両河川と北側をT-N鉄道とに囲まれた面積である。

(∠2) 標高は、PWD基準による。

3-3 気 象

バングラデシュの気候は、降雨量などの相違から

- (a) 夏期又はノースウエスタン期 —— 3～5月
- (b) モンスーン又は雨期 —— 6～10月
- (c) 冬期又は乾期 —— 11～2月

の3期に分けられる。各期ごとの降雨量の変化が非常に著しいことがバングラデシュの降雨の特徴となっている。

計画地域の周辺には、降雨観測所として、ダッカ、ナラヤンガンジ、ナルシンジ、カリガンジ及びバンチャランブールなど5ヶ所があるが、本計画においては、降雨量のみでなく、各種観測資料のあるダッカの記録を採用するものとした。

ダッカにおける最近10ヶ年間の平均降雨量を表示すれば、Table 3-3の通りであるが、表からも分かる様に年降雨量の約80%がモンスーン雨期に集中し、乾期には数%に過ぎない。また、モンスーン雨期には、河川水位の上昇と降雨とが相まって、国土の1/3が浸水する状態となる。

Table 3-3 ダッカにおける月別平均降雨量

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年合計
インチ	0.16	0.42	3.01	4.21	11.17	13.90	16.73	14.34	9.10	6.08	1.24	0.34	80.70
mm	4	11	76	107	284	353	425	364	231	154	31	9	2,049

気温は、年平均 78 F (25.6 °C) 程度であるが、月別にみると 66 F (19 °C) から 85 F (29.5 °C) までの約 20 F (10 °C) 程度の変化がある。また、気温は大陸性気候の影響があり、日較差が大きい。

ダッカにおける月別平均気温を表示すると、Table 3-4の通りである。

Table 3-4 ダッカにおける月別平均気温

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年平均
F	65.7	70.7	79.2	83.8	84.6	83.4	82.5	82.7	80.8	81.2	74.4	67.0	78.0
°C	18.7	21.5	26.2	28.8	29.2	28.6	28.1	28.2	27.1	27.3	23.6	19.4	25.6

相対湿度は平均値で見ると 67～90% の変化であるが、日単位で見ると、雨期が 80～95%

乾期では45～95%とかなり著しい変化がある。ダッカにおける月別平均湿度を示すとTable3-5の通りである。

Table 3-5 ダッカにおける月別平均湿度

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年平均
%	75	67	67	76	82	87	89	88	88	85	81	77	80

ダッカにおける計器蒸発量、日照時間、風速等を表示するとTable 3-6の通りである。

Table 3-6 ダッカにおける月別平均蒸発量、日照時間及び風速

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年合計
蒸発量	インチ	2.34	3.33	5.34	6.31	6.40	4.17	4.02	3.73	3.65	3.34	2.93	2.31	47.87
	mm	95	85	136	160	163	106	102	95	93	85	94	59	1,273
日照時間 Hr		9.1	9.3	9.0	9.1	8.5	5.5	5.1	6.0	6.1	7.6	8.4	9.3	—
風速	6:00 AM	0.5	0.7	1.6	2.8	2.4	2.8	2.8	2.3	1.6	0.6	0.4	0.4	—
	9:00 AM	1.4	2.0	2.6	4.2	3.7	3.8	3.7	3.3	2.9	2.0	1.7	1.4	—
	6:00 PM	0.9	1.1	2.4	4.6	4.0	3.6	3.7	3.3	2.2	1.3	0.9	0.7	—

3-4 水 文

計画地区の東側はメグナ河、西側はシタラキヤ河となっており、計画地区の三方は河により囲まれている。メグナ河における流量観測所としては計画地区の近くでは、バイラブバザールがある。これは、ナルシンジの上流約30Kmの位置にある。水位観測所としては、ナルシンジ、バイディアバザール及びメグナフェリー乗り場（左岸側）などがある。シタラキヤ河については、流量観測所はデムラにあり、水位観測所は上流からゴラサル、デムラ、及びナラヤンガンジなどがある。

メグナ河及びシタラキヤ河とも、感潮河川で、計画地域付近では、水位の変動がある。流量観測は、河川流量が多くなり、潮位変動の影響を受けなくなる時期について実施されているので、最大流量は観測されているが、最少流量は観測されていない。また、かんがい用水が必要となる乾期の流量観測データはない。

バイラブバザール及びデムラにおける1964年から1972年までの年最大流量を示すとTable 3-7の通りとなる。

Table 3-7 年最大流量

河 川	観 測 地 点	年 最 大 流 量					
		単 位	1964/65	1967/68	1969/70	1970/71	1972/73
メ グ ナ	バイラブバザール	Cusecs	435,000	450,000	406,000	487,000	406,000
		m ³ /sec	12,300	12,700	11,500	13,800	11,500
シタラキヤ	デ ム ラ	Cusecs	—	63,000	73,300	—	65,100
		m ³ /sec	—	1,780	2,080	—	1,840

水位観測については、両河川とも3ヶ所ずつの観測所があり、1967年から1973年までの7年間の高水位の月別平均を表示するとTable 3-8及びTable 3-9の通りとなる。

Table 3-8 メグナ河の水位^{∠¹} ^{∠²}

月地点	ナルシンジ	バイディアバザール	フェリー乗り場
1月	4.82 ft	4.69 ft	5.01 ft
2月	4.36	4.19	4.39
3月	4.58	4.17	4.89
4月	6.01	5.46	5.88
5月	8.21	7.38	7.78
6月	12.48	11.19	11.38
7月	16.79	15.11	15.41
8月	18.16	16.61	16.81
9月	17.04	15.42	15.40
10月	14.09	12.49	12.60
11月	8.78	8.12	8.21
12月	6.13	5.74	6.23
最高	22.90	19.75	19.25
	1975.8.31	1964.8.11/12	1970.8.6&20

∠¹ 水位は7年間の月平均水位より算出した。(1967~1973)

∠² 水位標高はP W D基準である。

Table 3-9 シタラキヤ河の水位¹ ²

月 \ 地点	ゴラサル	デムラ	ナラヤンガンジ
1月	4.60 ft	5.07 ft	4.77 ft
2月	4.17	4.58	4.21
3月	4.54	5.00	4.41
4月	5.64	6.07	5.40
5月	7.18	8.04	7.70
6月	13.09	12.15	11.39
7月	17.92	16.40	15.45
8月	19.32	17.74	16.94
9月	17.74	16.69	15.77
10月	14.25	13.51	12.75
11月	8.54	8.69	8.24
12月	5.73	6.28	5.82
最高	22.60	22.20	20.20
	1962.9.4	1955.8.21	1955.8.20/21

¹ 水位は7年間の月平均水位より算出した。(1967~1973)

² 水位標高はPWD基準である。

3-5 地 質

計画地域は、バングラデシュの国土の約87%を占める近世氾濫平原に属し、特にオールド・ブラマプトラ及びメグナ河とにより形成された氾濫平原に属している。

計画地域内に点在する深井戸のボーリング資料からみると表層に近いところは、シルト、クレイ及び砂の層の混在で、下層に行くに従い砂層が多くなっている。

3-6 土 壤

計画地区には、メグナ、ブラマプトラ、ガンジス各河川の新鮮な堆積混合物を母材とする沖積土壌が広範囲にわたって分布している。さらに、計画地区北部の低位段丘地上には、母材の異なる粘質土壌が点在する。

両土壌とも、現在に至るまでの土地利用形態、通年の植生状況および雨季初期における地表の被覆度、洪水もしくは雨水の湛水の有無ならびにその期間の長短などの2次的生成要因の影響を受け、主に土性・土色・層厚・物理性に個別の特徴をもつ土壌へと分化し、計画地区全体で24の土壌統が類別できる。各土壌統の特徴は附属報告書に詳述されている。

土壌統の分布は微細地形と密接に関連しており、一定の地形変化に対応して特定の土壌統が数種類現われる。この観点にたち土壌統の分布を概括した結果 Table 3-10 に示す（附属報告書添付土壌図参照）。

計画地区における農業開発の可能性、すなわち土地生産性について各土壌統ごとに検討し、下記の結果を得た。詳細は附属報告書に記述されている。

計画地区の土地生産性は4段階に分級され、さらに湛水条件の相違にもとづき、Table 3-11 に示すごとく計7種類に細別される。それぞれの農業開発可能性の要約は次のとおりである。

- A-1：大規模灌漑排水事業の実施に適し、低位部では年2回の水稲移植栽培、高位部では油糧作物・小麦・果樹・甘蔗の通年栽培が可能である。
- B-4：低位部についてはA-1と同程度であるが、高位部は地形上の制約があり、畑作物の大規模灌漑栽培に適さない。
- B-6：低位部で水稲、高位部で畑作物を対象に乾期の大規模灌漑栽培に適するが、雨期の大規模排水はA-1より事業費が割高になる。低位部においては、雨期稲作に生育期間の短い品種を導入すれば、2期作が可能となる。
- C-8：高位部は油糧作物・小麦・甘蔗の灌漑栽培に適するが、小規模な地下水灌漑が経済的に妥当である。低位部は灌漑施設が整備されれば、一部で年2回、大部分で乾期の水稲移植栽培に適する。
- C-9：C-8と同程度であるが、低位部では水稲移植栽培が乾期のみ限定される。
- D-17：低位部に粘質土が分布し、灌漑可能ならば、水稲乾期作に適する。
- D-18：D-17と同程度であるが、地形的にもっとも低い位置にあるので、大規模灌漑事業実施地区に組み込まれた場合に、地表排水に問題点が残る。

Table 3-10 土壤分類

Soil Association	Name of Thana Included	Acreage and Proportion			
		Project Area (arce)	Project Area (%)	Adjacent Area (arce)	Adjacent Area (%)
Tejgaon-Khilgaon, closely dissected phase	Narsingdi, Rupganj, Baidya Bazar, Narayanganj	8,400	11.7	2,300	20.2
Naraibag-Payati-Sayek	Rupganj	4,900	6.8	-	-
Naraibag-Payati	Rupganj, Baidya Bazar, Narayanganj	2,400	3.4	-	-
Sabhar Bazar-Gerua	Narsingdi, Rupganj	1,200	1.7	-	-
Sonatala-Silmandi	Narsingdi, Araihaazar	8,200	11.4	-	-
Silmandi-Sonatala	Araihaazar, Baidya Bazar	800	1.1	2,100	18.4
Naraibag-Siddhirganj	Narsingdi, Araihaazar, Rupganj, Baidya Bazar	27,600	38.6	-	-
Naraibag-Sonatala	Narsingdi, Araihaazar, Baidya Bazar	9,700	13.5	-	-
Naraibag-Jalkundi	Rupganj, Baidya Bazar, Narayanganj	6,700	9.4	7,000	61.4
Sabhar Bazar-Sonatala -Silmandi	Rupganj	1,700	2.4	-	-
Total		71,600		11,400	

Table 3-11 土地生產性分級

Land Capability Association	Acreage and Proportion		Soil Association Included
	Project Area (acre)	Adjacent Area (acre) (%)	
<u>A. Mainly good and very good agricultural land</u>			
1. Seasonally flooded ridges and basins	9,900	13.8	-Sonatala-Silmandi -Sabhar Bazar-Sonatala -Silmandi
<u>B. Good and moderate agricultural land</u>			
4. Seasonally shallowly flooded ridges and basins	10,500	14.6	2,100 18.4 -Silmandi-Sonatala -Naraibag-Sonatala
6. Mainly seasonally flooded ridges and basins with some moderate or poor land on hillocks	1,200	1.7	-Sabhar Bazar-Gerua
<u>C. Mainly moderate agricultural land</u>			
8. Mainly closely dissected highland with deep soils, with seasonally flooded valleys	8,400	11.7	2,300 20.2 -Tejgaon-Khilgaon, closely dissected phase
9. Seasonally deeply flooded ridges and basins, dry in the dry season	6,700	9.4	7,000 61.4 -Naraibag-Jalkundi
<u>D. Poor and moderate agricultural land</u>			
17. Complex of hillocks and seasonally deeply flooded land	7,300	10.2	-Naraibag-Payati-Sayek -Naraibag-Payati
18. Seasonally deeply flooded land, droughty in the dry season	27,600	38.6	-Naraibag-Siddhirganj
Total	71,600	11,400	

3-7 農業生産

計画地区内（B案）の作付面積はおよそ113,830acである。可耕地面積88,200acに対して栽培効率は全国平均が136%であるが、当地区は約130%である。

作付面積の約93%を占めている稲作は作期の異なる4つの作型からなっている。すなわち、アウス、撒播アモン（B・アモン）、移植アモン（T・アモン）、及びボロである。現在若干の土地で稲の2毛作が行われている。アウスの栽培面積は27,350ac、B・アモンが46,500ac、T・アモンが3,880ac、そしてボロが20,520acである。アウス・アモン作では在来種が優勢で高収量種は2%にすぎない。ボロ作では一転して90%が高収量種である。在来種の平均単位収量（t/ac）はアウスとB・アモンがそれぞれ0.29と0.33、T・アモンが0.55そしてボロが0.59である。高収量種はアウス・T・アモン、ボロがそれぞれ1.0t、1.0t及び1.2tである。

ジュートは単位収量が0.6t/acであり、作付面積は全体の約9%、10,000acである。乾期の小麦、豆類、油糧作物及び野菜は約4,650acが地中水分と小規模かんがいによって栽培されている。

当該地における1976/77の農業生産は収量が約49,300tでジュートが6,000tであった。小麦、豆類、油糧作物及び野菜等の畑作生産については資料が不完全である。

農民はすでに高収量種栽培において化学肥料の投入を行っている。農作業は主に人力と約30,000頭と推計される役牛によって行われている。

使役家畜の健康状態は極めて不良で農作業に対する制約条件となっている。病気が原因の年間死亡率はおよそ8%で、使役家畜のうち概ね1/5は作業に不適當であり、ほとんどは寄生虫障害がある。

メグナ、シタラキヤ、オールドブラマブトラ等の河川、溜池、養魚池、窪地や自然水路から漁れる魚は計画地域においては重要な役割をもっている。つまり、多くの住民の生活手段である上に農村地域における蛋白源でもある。漁獲量、特に溜池、窪地や自然水路からの年間量は年々減少傾向にあるが、これは多分に乱獲、堆積泥土あるいは農薬によるものと考えられる。

計画地域内のいくつかの村は伝統的な手織機を中心地であり、上質の織物を産出してきた。しかしながら、近年手織機産業は資金不足やつむぎ糸、染料、薬品、部品等の原料不足といった困難に直面している。これらの手織機職人の失業は当地域の労働問題に拍車をかける結果となっている。

3-8 流通及び輸送

計画地域における農産物の多くは自家消費されているが、少量の米、野菜、果実（特にバナナ）及び豆類が販売されている。シュートが唯一の換金作物である。

生産者は生産物を手持、牛車、人力車、あるいは小舟で村の市場まで運び、そこで仲買人に売る。そして仲次商人を通して都市市場の卸売業者が買上げ小売商に流れていく。小規模生産者は通常、収穫直後に販売する。収穫が集中する11月から1月の間、アモン稲の価格は最低となる。

生産された米は食糧省によって貯蔵が可能な限り買上げられる。食糧省は収穫期に主要地方市場・公共用地等に季節購買所を設けると同時に地方倉庫、中央倉庫において生産者から直接買上げる。集荷された米は地方倉庫、中央倉庫に貯蔵され、民間の精米所において精米された後、各指定配給所から消費者に配給される。アモンの収穫期には年間生産量のおよそ60%が集中するため、食糧省の貯蔵能力（年間生産量の約10%）を超える部分が他の農産物と同様の流通経路で民間取引きされる。

1976/77の食糧省による買上げ価格は籾1マウンド当り74タカで運搬料として4タカが加算された。ちなみに食糧省の買上価格は集荷量がだぶつく時期を除いて民間価格より若干高価格がつけられている。同年における政府の購入目標は米重量で500,000t、実績が同じく310,772tであった。

農家では籾を竹籠に粘土をぬった容器に入れ屋内に貯蔵している。容器はよく乾燥した籾だけしか貯蔵出来ない。多くの中間業者は籾や米を貯蔵する小さな倉庫をもっている。貯蔵ロスは特に雨期に収穫されるアウスやボロについて相当量あるものと考えられる。

ナラヤンガンジには5万tサイロがあり、主に輸入小麦の貯蔵に使われているが、国内生産分についても大量搬入の場合には利用されている。自家消費用の米は手づきや村内の精米所で処理されるが、市販の米の多くは精米所で精米される。油糧作物の処理のためには民間搾油所があり、シュートの梱包所もある。

計画地区内の農業用肥料及びその他の投入材はBADC（農業開発公社）が供給している。BADCはナルシンジに500tの一般倉庫、またナルシンジとバイディヤバザールにそれぞれ400tの肥料倉庫をもっている。

シタラキヤメグナ河沿の河岸の交通運輸は当計画地域において社会、経済活動に重要な役割をはたしている。

鉄道は計画地区北部でT字型に走っており、その距離は27マイルである。国道は南部でL字型に約53マイルである。鉄道や国道と村落を結ぶ地方道はその多くが雨期の洪水で冠水し交通機能は無数の小舟がとってかわっている。

3-9 人口、農家規模、土地所有

計画地区内の総人口は5タナで742,000人であり、そのうちおよそ72,000人あるいは10%以下が非農業者であると推計できる。本調査中に実施された経済社会調査によれば、農業依存農家は113,800戸、671,400人であり、一戸平均5.9人で構成されている。全戸数のうち20%は土地をもっておらず、また20~25%は1acあるいはそれ以下の土地所有者である。

一戸平均の土地所有面積は約1acで人口一人当たりについてみると、わずか0.17acである。当地域内の農地は極めて細分化され、平均0.3acが1単位となっている。

他産業における雇用機会が限られているため、農業労働者¹や貧農²は農業に依存せざるをえない。土地を持たない農村住民や貧農のおよそ半分は農業労働者あるいは刈分小作として働いている。日雇労働が土地をもたない村民の雇用機会であるのに対し、刈分小作は技術と農作業用具をもっている貧農の典型的な雇用形態といえる。土地を持たない村民が地主から刈分小作としての信頼をうることは彼等の技術・作業用具等の不備によってきわめて困難である。

刈分小作は基本的には生産物を地主と均等分配するが、現金投入部分については必ずしも均等負担ではない。一般的に農業労働者は年間3ヶ月間の雇用機会をえている。土地を持たない村民や貧農のうちで人力車夫や仲次商を兼るものもある。

小農階層は文盲率が高く、農民組織への参加や制度金融の利用度も低い。また、かんがい用水の利用や家畜数も少ない。これらの要因は小農の生産性に影響し、低所得の原因となっている。

家族計画と農村保健政策は農村でも行なわれているが、その普及率は非常に低い。人口問題は極めて緊迫している。一方、教育体系も農村住民の必要性に応えるものとはいえない。農民は様々の開発計画の目的を十分理解できず、したがって、彼等の計画への参加率も低くなっている。

¹ 土地をもたない農村住民 (landless labourer)

² 1ac以下の土地所有者 (marginal farmer)

第4章 全体計画

4-1 開発計画

4-1-1 建設計画

(1) 基本方針

計画対象地域の気象、水文上及び地形上の条件のもとで、かんがい施設、洪水防 及び排水施設を完備することにより、農業生産の可能性を増大させることが可能である。かんがい、排水及び洪水防衛などの計画に対する基本方針を述べると次の通りである。

(i) かんがい

乾期において河川の水位は低い、ポンプ設備とかんがい水路網の完備とにより、計画地域に対して利用可能である。

(ii) 排 水

乾期のかんがい用水供給のために設けるポンプ設備を雨期における降雨水の排除のために利用する。そのため排水系統を整備する。

(iii) 洪水防衛

バングラデシュにおける洪水は、領土内に適当なダムサイトがないため、主要河川の上流部において調整することができない。そのため、計画地域において洪水に対処する方法としては輪中方式が唯一の方法と考えられる。計画地域は洪水防衛用堤防により囲むものとする。

(2) 計画案の比較

洪水防衛用堤防の位置選定により、以下に示す様な2案の比較案が考えられる。

〔A案〕

全地域の境界に沿って、現在の道路を考慮することなく、新しい堤防路線を選定し、受益地域を最大限にとる案。

〔B案〕

現在ある道路等を堤防として最大限に利用し、計画地域のうちの一部分を計画対象外として技術的及経済的により有利な計画とする案。

(i) 地域と計画工事の比較

a) 洪水防衛用築堤

〔 A 案 〕

メグナ河とシタラキヤ河とにはさまれ、北部を鉄道線までとする全地域を含む 133,300 ac (54,000ha) とする案。

〔 B 案 〕

ナラヤンガンジーバイディヤバザール道路の南側及びメグナ河に沿った地域の北西部の部分を対象外とし、受益地を 111,600 ac (45,200ha) とする案。

Fig. 4-1 全体計画比較案

BANGLADESH N-N IRRIGATION PROJECT

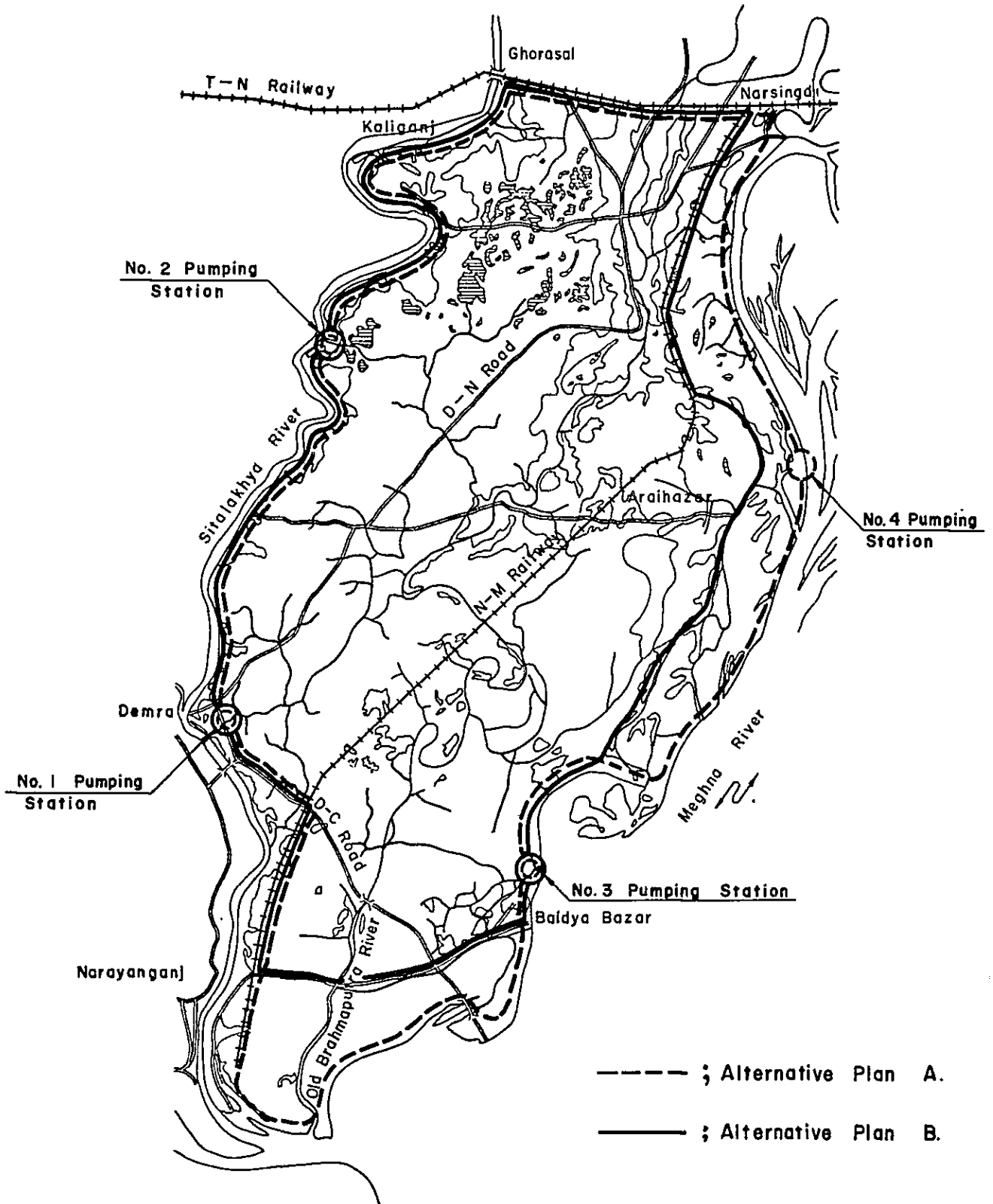


Table 4-1 A及B案の面積比較

比較案	全面積	かんがい可能面積	家屋, 敷地, 森林その他
A	133,300 Ac (54,000 ha)	106,100 Ac (43,000 ha)	27,200 Ac (11,000 ha)
B	111,600 Ac (45,200 ha)	88,200 Ac (35,700 ha)	23,400 Ac (9,500 ha)

Table 4-2 築堤距離の比較

項目	比較案	A 案	B 案
1. シタラキヤ河沿い			
新規築堤		24.1マイル(39.0Km)	21.5マイル(34.8Km)
既設道路(ダッカーチッタゴン)		3.4 " (5.4)	3.4 " (5.4)
鉄道(マダンガンジーナルシンジ)		6.8 " (10.9)	4.2 " (6.7)
小計		34.3 " (55.3)	29.1 " (46.9)
2. メグナ河沿い			
新規築堤		30.0 " (48.0)	16.0 " (25.6)
鉄道		—	7.0 " (11.2)
小計		30.0 " (48.0)	23.0 " (36.8)
3. ナラヤンガンジーバイディヤンバザール道路		—	6.7 " (10.7)
合計		64.3マイル(103.3Km)	58.8マイル(94.4Km)
内訳	新規築堤	54.1 " (87.0)	37.5 " (60.4)
	既設道路	3.4 " (5.4)	10.1 " (16.1)
	鉄道	6.8 " (10.9)	11.2 " (17.9)

b) ポンプ設備

かんがい排水用のポンプ場の位置としては、次に示す条件を満足する位置を選定するものとする。

- i) 現況排水路がある事。
- ii) 河川よりかんがい用水の取水に便利な事。
- iii) 基礎地盤が構造物に対して十分良好な場所である事。
- iv) 受電に便利なところ。
- v) 施工が容易である様に既設道路に近いところである事。

以上の条件に基づき、選定を行うと、A案においては4ヶ所、B案においては3ヶ所のポンプ場が必要である。(Fig 4-1 参照)

Table 4-3 ポンプ場の受益面積の比較

ポンプ場	A		B	
	かんがい Ac	排水 Ac	かんがい Ac	排水 Ac
No 1	35,400 (14,350)	37,000 (15,000)	32,400 (13,150)	37,000 (15,000)
No 2	33,200 (13,450)	34,600 (14,000)	33,200 (13,450)	34,600 (14,000)
No 3	19,300 (7,800)	34,000 (13,800)	22,600 (9,100)	40,000 (16,200)
No 4	18,200 (7,400)	27,700 (11,200)	—	—
合計	106,100 (43,000)	133,300 (54,000)	88,200 (35,700)	111,600 (45,200)

()内は ha 単位である。

Table 4-4 ポンプ場の排水容量の比較

比較案 ポンプ場	A	B
№1	1,236 cusecs = 35 m ³ /sec	1,236 cusecs = 35 m ³ /sec
№2	1,236 " = 35 "	1,236 " = 35 "
№3	1,165 " = 33 "	1,413 " = 40 "
№4	954 " = 27 "	
合計	4,591 cusecs = 130 m ³ /sec	3,885 cusecs = 110 m ³ /sec

c) かんがい及排水系統

かんがい用水路は、河川水の揚水後は自然流下により配水する。但し、末端の一部においては、低揚程ポンプの併用を考える。

既設の水路による河川からの洪水の浸入は、堤防に沿って設けられる調整樋門等によりコントロールされることになるので、排水は堤防網により囲まれた地域内の降雨のみを対象とすればよい。現況の排水路としては、オールド・ブラマプトラ河、ソナカリ・カール、タトキル・カールなどがあるが、これらは改修して幹線排水路として計画する。

(ii) 工事費の比較

Table 4-5 工事費比較表(単位1,000TK)∠⁴ ∠⁵

項 目	単 位	単 価	A 案 (106,100Ac)		B 案 (88,200Ac)	
			数 量	金 額	数 量	金 額
1. 堤 防						
シタラキヤ河	マイル	1,400	24.1	33,740	21.5	30,100
メグナ河	"	1,700	30.0	51,000	16.0	27,200
D-C道路 ∠ ⁴	"	450	3.4	1,836	3.4	1,836
N-B道路 ∠ ⁵	"	720	-	-	6.7	4,824
N-M鉄道 ∠ ⁵ (D-C 道路の北)	"	800	-	-	7.0	5,600
N-M鉄道 (D-C道路の南)	"	-	6.8	-	4.2	-
小 計			64.3	86,576	58.8	69,560
2. 堤防附帯構造物						
閉 塞 工	ヶ 所	500	12	6,000	6	3,000
樋 門	"	3,000	15	45,000	8	24,000
" (ブラマブトラ河)	"		1	30,000	1	20,000
小 計				81,000		47,000
3. ポンプ設備						
機 械 設 備	ヶ 所	75,000	3	225,000	3	225,000
"	"		1	95,000	-	-
土 木 工 事	"	30,000	3	90,000	3	90,000
"	"		1	45,000	-	-
小 計				455,000		315,000
4. Contingencies (20%)				124,515		86,312
合 計				747,091 ≒747,000		517,872 ≒518,000
A C 当 り				7,040TK/Ac		5,870TK/Ac
(h a 当 り)				(17,400TK/ha)		(14,500TK/ha)

- ∠¹ ダンカーチャッタゴン道路
- ∠² ナラヤンガンジーバイディヤ・バザール道路
- ∠³ ナルシンジーマダンガンジ鉄道
- ∠⁴ 工事費比較表においては、かんがい排水施設、及び道路網の様に、面積当りコストのほぼ等しい工程は除いてある。
- ∠⁵ 単価は、“Hail Haor Irrigation Project”(1976年)の報告書を基にして工事費を算出した。

(iii) 全体計画地域の選定

A案とB案の工事費の比較からみて、技術的、経済的にB案が有利であることがわかる。B案において除外した地区は、湿地帯となっており、生産力の低い地区である。

全体計画地域としては、B案を採用するものとする。

4-1-2 農業開発計画

(1) 基本方針

計画地区の農村経済は、バングラデシュ全体と同様に自家消費的農業の低生産性、大量の失業、人口増加、そして必然的に農村の貧困をかかえている。農業の低生産性は伝統的農法、限られた土地への人口圧力、開発計画の主体となるべき一般農民レベルでの制度基盤の弱体等の点に原因している。したがって、バングラデシュ政府は雇用機会を創出しながら農業生産を拡大し、同時に農村体制の強化を通して現状雇用の配分を行うとともに今迄生産に参加できなかった村民のための雇用機会を創出することに重点を置いた農村開発戦略を打出した。また、この戦略は、異なるセクターの計画に補完性をもたせ総合的开发に重点を置いている。

これらをふまえて、農村開発政策は次のような基本的目的を満たすよう作成されている。

- (1) 加速されたペースでの農業生産の拡大
- (2) 農村の貧困層に対する雇用機会の創出
- (3) より広範な追加利益の増加
- (4) 開発に必要なサービスや生産資材の効果的供給をはかるための農民組織の強化
- (5) 農業基盤の改善

上記の目的を達成するため、バングラデシュではすでに「総合農村開発計画」(IRDP)が実施されており、当計画地区内5つのタナのうちナルンジ、ルブガンジ、パイディヤ・バザールの3つのタナがこの計画に含まれている。様々の困難性はあるものの、このIRDP実施以後、上記3タナでは相当の開発成果が上がっているため、残るアライハザール、ナランガンジの2タナも計画に参加したい意向である。このIRDPの目的と目標は的をえており、農村開発における重要な役割をはたすことになろう。それにもかかわらず、一部の識者は、これら3タナにおける人的物的資源の利用が目標をはるかに下まわっていることを否定しない。それでは、IRDPが狙っている目標達成を可能にするような突破口はないのだろうか。

この観点から、本計画においては前述の政策(5)農業基盤の改善という点をとらえ一つの突破口としようとするものである。農業基盤の改善についてはすでに述べてきたが、洪水防御、かんがい、排水等の施設が完備された暁には、計画地域の農業開発は全く新しい展望のもとに実施されることになろう。

当地区は一年を通じ交互におとずれる洪水とかんばつのためにその生産性が低いのであるが、雨期の洪水防御と排水、そして乾期のかんがいによって、大部分の地域で通年かんがいが可能

となる。したがって、作付効率は飛躍的に高まり、最適栽培体系の導入も可能となり、適地適作がはかれるので農業生産は大巾に増大する。これによって、政府や地方自治体は I R D P の目標達成に向って次のような優先政策を実施することができるようになる。

- (a) 高収量品種の導入と施肥農業を中心とする稲作栽培技術の急速な普及
- (b) 労働集約的技術の適用を可能とするような栽培体系の導入。
- (c) 小農や土地なき村民が農業サービスの受益者のみにとどまらず、自ら直接運営参加でき、かつより公平な所得配分が保証されるような農民組織の育成、強化。

言うまでもなく、農業基盤の改善だけであらゆる問題が自動的に解決されるといったことはない。小農にたいする農業サービスや生産資材の供給についていえば、迅速かつ的確に必要な応えることができず、受益者への広報が不備だったりするような諸障害はとりのぞかれねばならない。そうしたサービスの担当者にはそれぞれ明確な指示が与えられるべきであろう。また、多くの機関が、同じ目的で同じ仕事を重複して、しかもそれぞれ異なった基準や手続きで行っていることは、結果的に資源の無駄使いや計画の目標の達成にマイナス効果を及ぼすので再検討して是正さるべきであろう。なお、各機関の間における対抗意識は不健全な競争と資源の浪費を招き、ときに現存の組織・制度が供与しうる諸便宜の活用をさまたげることにもなっているため、十分警戒する必要がある。

要は、関係各機関、担当官間の完全協調により、必要なサービスや資材が貧農にもスムーズに供給されるようにならねばならない。あえて政策面にまで言及するとすれば、生産要素の最適組合せと農業の近代化を実現するためには、投入材や生産物について合理的な価格政策がとられることが望ましい。また、農地を適正規模に拡大し、効率的な栽培計画の立案・実施を可能とするためには、隣接農地の所有権や耕作権の合理化を含む最少限の農地改革が必要となるであろう。

ここで計画地域における I R D P の完全実施を目指して以下の基本方針をふくむ基本的なプログラムの組合わせを考え、それらの間の有機的な協調を検討した。

- (i) T C C A - K S S 協同組合体系の強化と他種組合の再編と T C C A - K S S への統合
- (ii) 土地所有・経営形態の如何にかかわらず、すべての農民をカバー出来るような作物担保、農業金融の導入とその操作基準の厳正化
- (iii) 訓練及び訪問システムを通じた農業普及体制の強化
- (iv) T C C A - K S S を通じて適時・適切な農業投入機の供給

- (v) 役畜・乳牛等，家畜の健康管理計画
- (vi) 土地を持たない村民に対する養魚池の開発
- (vii) 農村施設整備計画[△]を通じた農村部・タナの物的基盤の整備
- (viii) 農村工業や農協販売のような新事業の創出

上記は農村の貧困層に対する雇用増大及び農業生産増大に関するものであるが，次のような社会開発計画と組合わせて計画地域の開発を行う必要がある。

- (a) 栄 養
- (b) 保健及び医療施設
- (c) 人口制御
- (d) 教 育

[△] 洪水防御，かんがい，排水，道路網等の物的基盤は本計画下で実施されるので，その他の農村施設，倉庫建設，販売加工施設，養魚池の改修等が農村施設整備計画（RWP）でとりあげられる。

(2) 農業開発計画

洪水防御・排水・かんがいなど農業基盤の改善を通して飛躍的に農業生産を増加させるには当然技術的、経済的な比較検討を行なって、投資効果が最高となるような計画規模が決定されなければならない。こうした見地から全体地域(Whole project area)についてA案とB案の2つが構想されたが、各種要因を検討した結果、B案が採択されることになったことは前述の通りである。

北をT-N鉄道で、西をシタラキヤ河で、東南をメグナ河で囲まれたB案地域で行われてきた農業は、そこでの農業、気象条件、地域内の地形、土壌等によって規制されてきた。農業気象条件はB案地域内では一応均等と考えられ、地形と土壌の間には一生の相関関係があるところから、B案地域は、主として雨期における湛水状況とのかかわりにおいて、標高別に次の5地区に大別され、それぞれ特徴のある農業利用に供せられてきた。

Table 4-6で明らかなように、B案地域でのモンスーン期における洪水は次のようである。Medium Lowlandの下半分以下の低地帯(全体面積の半分)では、6月中旬から9月中旬まで3ヶ月間にわたって、6ft以上の深さで湛水する。Medium Lowland上半分からMedium Highlandの下半分まで(全面積の30%前後)は7月から2ヶ月間3ftまで湛水し、Medium Highlandの上半分(全面積の10%弱)は7月下旬から8月初旬の約3週間連続6日間1ftの湛水をこうむる。一方、Highland(1)+(2)は洪水ピーク時でも最高水位から3ft以上に位置する。

以上に述べた農業気象条件と土地の高度・地形から、現在でも洪水の影響を受けないHighland(1)+(2)(全体面積の約12%)では、High Terrace EdgeやHillockは屋敷として用いられ、Level landは多年性、一年性の畑作にあてられている。一段下のMedium Highlandは、T・アウス²かT・アマン¹がLevel Uplandで、RidgesではT・アウスやT・アマンが作られるなか冬作野菜、豆類等が栽培されている。アウスにしてもアマンにしても畦畔をつくっておけば、Monsoon rainが湛水されるので、人工かんがいは不要である。

△¹ アマン稲：植え付け時期がモンスーン期又はそれ以前で、収穫時期が11月或は12月の作型。(B・アマン稲は撒播され、T・アマン稲は移植栽培される)

△² アウス稲：植え付け時期が3~4月で、収穫時期が7~8月の作型。(B・アウス稲は撒播され、T・アウス稲は移植栽培される)

△³ ポロ稲：植え付け時期が冬で、収穫時期が4~6月の作型。

Ridges での冬作は Monsoon 期の降雨や湛水によって土壌中に残留された水分を利用してやはりかんがいの必要はない。Medium Lowland の Flood Plain では T・アウスか B・アマン¹、そして同様冬作(米以外の)が可能である。Basin 地帯も同様であるが、ここでは付近に乾期でも水が湛えぬ池や溝があれば、その溜り水をポンプかんがいで ポロ²が部分的に(水を利用できる地帯のみに限定されるため)栽培される。Lowland (1)の Basin では米としては、アマン、それも撒播方式でしか作らず、冬期、水がポンプで得られれば部分的にポロを作る。Lowland (2)は、主として窪地 地域で年4回浮稲が栽培できるだけである。こうしてB案地域(全面積 = 111,600 ac中かんがい面積88,200 ac(79%))で、Cropping intensityは130%どまりであった。

さて、堤防築造後、計画地域内でおこる湛水位は、ポンプの規模、対象とする降雨によって変化し、それにともなって作付体系別の耕地面積が変ってくる。そのため、本計画においてはポンプ規模と対象降雨とを変数として、技術的・経済的な比較検討を行ない、投資効果が最高となるようなかんがい・排水計画を立案するよう努力した。こうした基礎検討の結果、策定された洪水防御、排水、かんがい工事がB案地域に実施された場合、雨期にあつてはメグナ河、シタラキヤ河からの洪水は堤防によって域内に流入することがなくなり、また、域内に降る雨水はポンプ(複数)で排除されるため、その時期における域内の湛水面積は非常にせばめられ、また乾期には、かんがい用水路網によってかんがいされることになる。まず、雨期の水位と地形の関係が現在までと比べて如何に農業生産にとって、有利となるかを表示すると Table4-7の通りとなる。

従来、毎年3~6 ft も湛水していた Medium Lowland 以上はすべて湛水しなくなり、6~9 ft まで湛水していた Lowland (1)は浅い湛水ですむようになり、また、9 ftも湛水し、浮稲しか育たなかった Lowland (2)は比較的湛水する。

しかも、乾期には土中の水分を利用したり、小規模かんがい計画で極めて制限された地区でしか可能でなかった耕作が、河川から容量の大きいポンプ場を経て揚水し、水路沿いに十分供給される用水で全地域 88,200 ac がかんがいされ、作物の栽培が可能となる。

土地利用パターンは5種あるが、パターン②とパターン③は営農的には同一クロッピングパターンが適用可能となるので、計画ではA-B-C-Dの4つのクロッピングパターンが導入される。

Table 4-6 B 察地域における洪水時湛水位と地形に支配された土地利用の現況

Situation during Monsoon Season		Land Use according to Topographical Conditions							Gross Area (Ac.) (%)
Water Depth	Depth & Period of Inundation	High terrace Edges & Hillocks, Upland	Level Upland	Flood Ridges	Flood Plain	Basin	Depression		
Highland (1)	Over 3' above water level	Flood-free	Homestead area						3,950 (3.5)
Highland (2)	Upto 3' above water level	Flood-free	Homestead area	Perennial or annual dry land crops					9,150 (8.2)
Medium Highland	Water depth Upto 3'	Inundation depth within 1 foot continuously for 6 days during late July and early August		T. Aus or T. Aman	T. Aus or T. Aman with Rabi crops				17,700 (15.9)
Medium Lowland	Water depth 3'-6'	Maximum inundation depth 3' in July and August							49,450 (44.3)
Lowland (1)	Water Depth 6', 9'	Inundation depth above 6' from mid-June to mid-September							27,850 (24.9)
Lowland (2)	Water depth more than 9'	Inundation depth above 9' from early June to end September					B. Aman		3,500 (3.1)
									111,600(100.0)

Table 4-7 B案地域における標高別土地利用状況（現状と計画実施後との比較）

	Current Land Classification		Re-Grouping of Land Classification Under the Project				
	Gross Area (Ac.)	Net Area (Ac.)	Gross Area (Ac.)	Land Use Pattern	Gross Area (Ac.)	Net Area (Ac.)	Cropping Pattern
Highland (1) over 3' above water level	3,950 (3.54%)	2,700	3,700 (3.32%)	(1)	3,700 (3.32%) above the main canal	2,700	(A)
		180	250 (0.22%)				
Highland (2) upto 3' above water level	9,150 (8.20%)	6,750	9,150 (8.20%)				
Medium Highland water depth ~ 3'	17,700 (15.86%)	13,100	17,700 (15.86%)	(2)	76,600 (68.64%)	57,400	(B)
Medium Lowland water depth 3'-6'	49,450 (44.31%)	37,340	49,450 (44.31%)				
Lowland (1) water depth 6'-9'	27,850 (24.96%)	30	50	(3)	above the water level		(C)
		12,900	14,600 (13.08%)		14,600	12,900	
		1,500	12,800	(4)	inundated shallowly		(C)
		360	400		14,280	12,980 (12.80%)	
Lowland (2) water depth more than 9'	3,500 (3.14%)	2,300	2,420	(5)	2,420 (2.17%)	2,300	(D)
					inundated moderately		
Total	111,600 (100.00%)	88,200	111,600		111,600 (100.00%)	88,200	

Fig. 4-2 計画クロッピングパターンA

Land Preparation

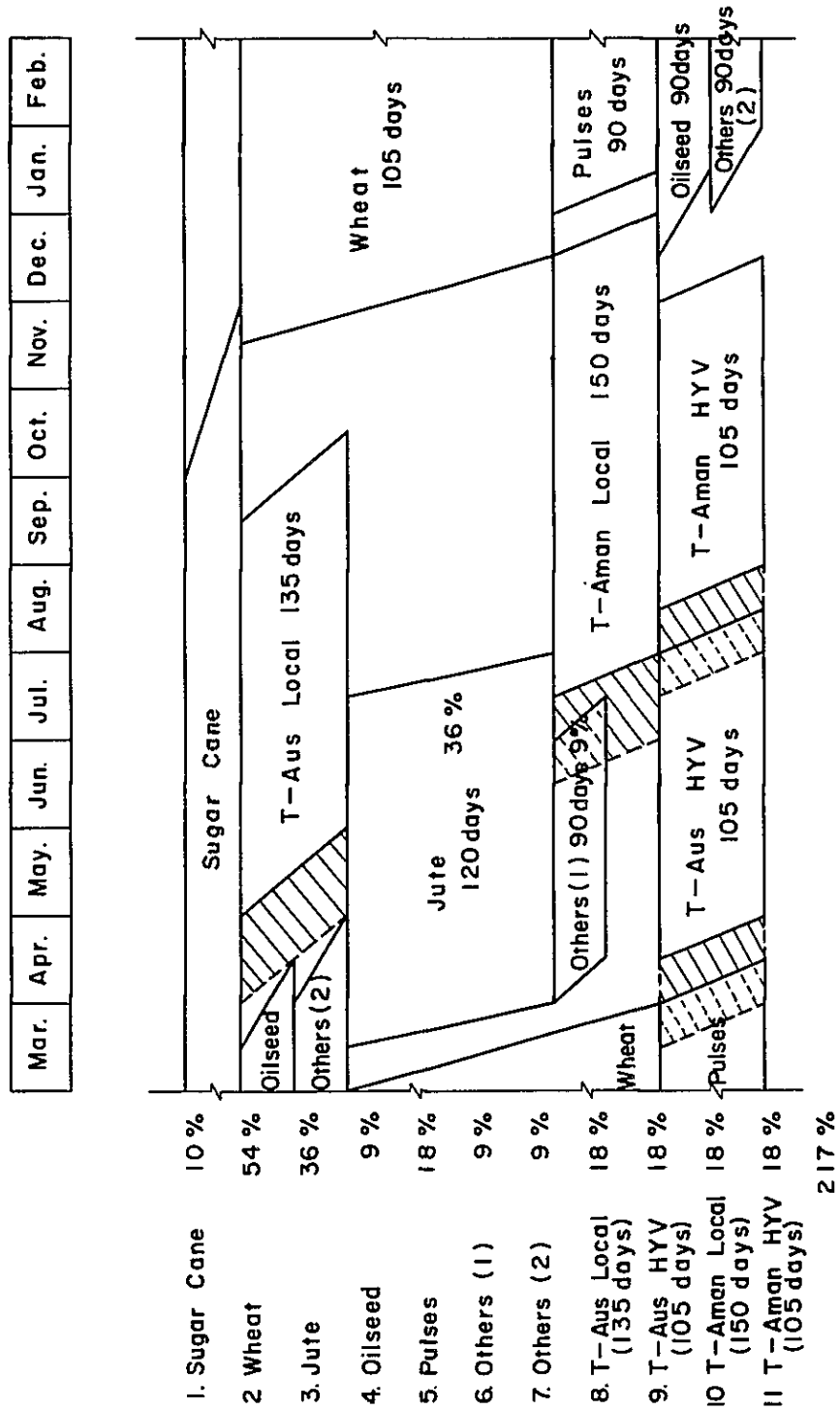


Fig. 4-3 計画クロッピングパターンB

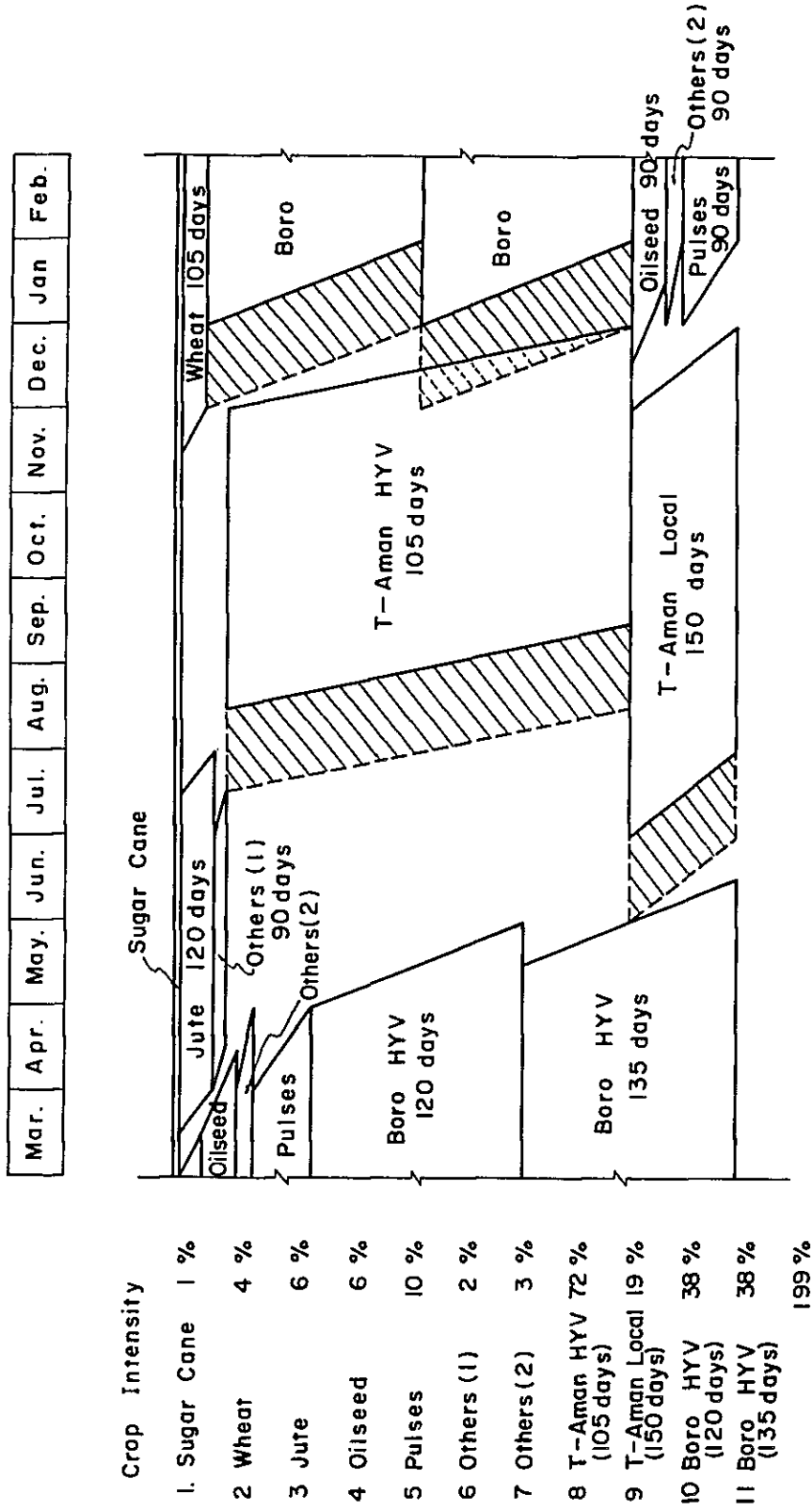


Fig. 4-4 計画クロッピングパターンC

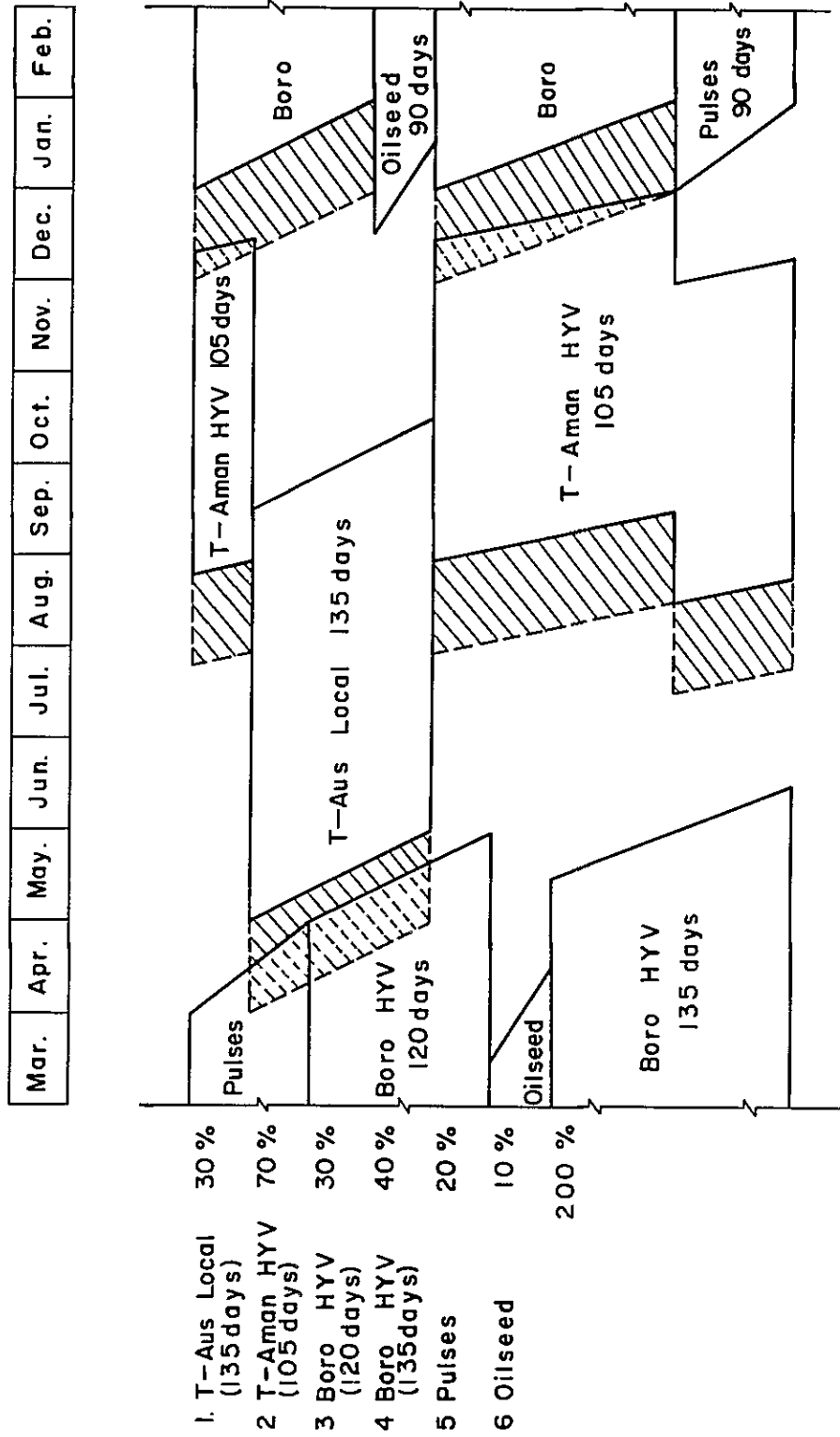
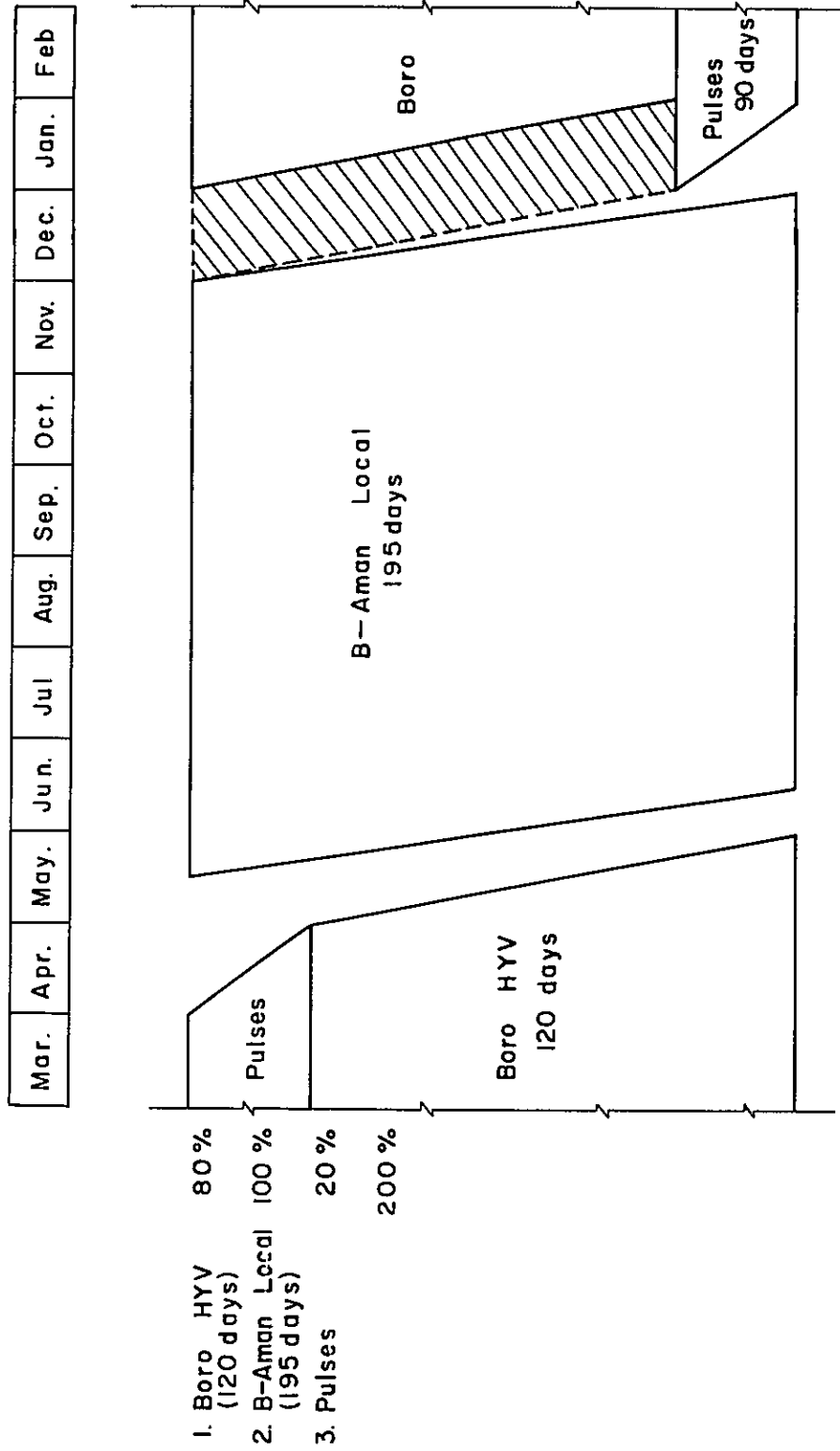


Fig. 4-5 計画クロッピングバスターンD



以上4つのクロッピングパターンの組合わせによりB案地域に於ける各作付面積はTable4-8の様になる。

単位収量もかんがい農業技術の導入により大巾に増大する見込みである。

Table 4-8 B案地域における各種作物の作付面積（現状と計画との比較）

	Current	W/Project
I Paddy		
T.Aus HYV	1,000	486
LIV		4,356
Local	26,350	
B.Aman Local	46,500	2,300
T.Aman HYV	470	60,132
LIV		13,843
Local	3,410	
Boro HYV	18,500	64,298
Local	2,020	
Sub Total	98,250	145,414
2 Upland Crops		
Wheat	470	4,270
Pulse	2,500	10,556
Oil Seeds	1,210	5,751
Summer		4,001
Winter	470	2,200
Sub Total	4,650	24,578
3 Perennial & Industrial Crops		
Jute	10,000	10,800
Sugar cane	930	1,100
Sub Total	10,930	11,900
Total	113,830	181,893

4-2 開発計画の段階的实施

(1) 概要

本計画は対象面積が147,160 ac(59,600ha)と非常に広大な地域である。総事業費もかなりの額となり、建設工事のみならず農業開発の面においても、本計画を一挙に完成させ、計画の運営、指導、普及を行うことは資金面、組織面及び技術者数などの点からみて不可能に近く非現実であると考え。従って、本計画を成功させるためには、段階的实施により、徐々に成果を積み重ねてゆくことが望ましい。

段階づけの方法としては、地域割りからPhase I, II ……と分け、次いで各Phaseにおける工種によりStage I, II ……と段階づけするものとする。本計画においては、Phase IとPhase IIの2つに分けるものとする。

本報告書においては、Phase Iについてフィジビリティ・スタディを実施するものとし、Phase IIについては、Phase Iの実施が開始されて後、行なうものとする。

(2) 全体計画の実施

計画地域は、2つの主要交通線、即ちダッカーナルシンジ道路(D-N道路)とナルシンジ-マダンガンジ鉄道(N-M鉄道)とによって、3分割できる。北部地域、中央地域及び南部地域とする。

計画地域内の排水状況は、現在は南流しているタトキル・カール及びソナカリ・カールによって運んでいるオールドブラマプトラ河などのいくつかの排水路によって行われている。

雨期の終りには、オールドブラマプトラ河とタトキルカールを通して洪水は徐々に河に排水される。中央地域が洪水調節堤防により囲まれた場合には、最上流部に位置する北部地域は、出口を塞がれる事になる。中央地域は、シタラキヤ河への出口があるため排水において問題はない。

上述の様な排水状況を考慮して、計画地域はN-M鉄道を中心として2分することにし、北部地域と中央地域とをPhase Iとし、南部地域はPhase IIとする。

計画の実施は、Phase Iから始める。それは、上流側に位置しているため排水に支障がなく、工事のために便利の良いD-N道路があることによる。

(3) Phase IとPhase II

N-M鉄道を境に北側をPhase I,南側にPhase IIとし、図示すればFig.4-6の通りであり、タナ(郡)別面積を示せばTable4-9の通りである。

Phase I には、No.1 及び No.2 ポンプ場が、Phase II においては No.3 ポンプ場が建設される。
 各ポンプ場のかんがい及び排水計画に使用する面積を示すと Fig.4-7 の通りである。

Fig. 4-6 Phase I 地区と Phase II 地区

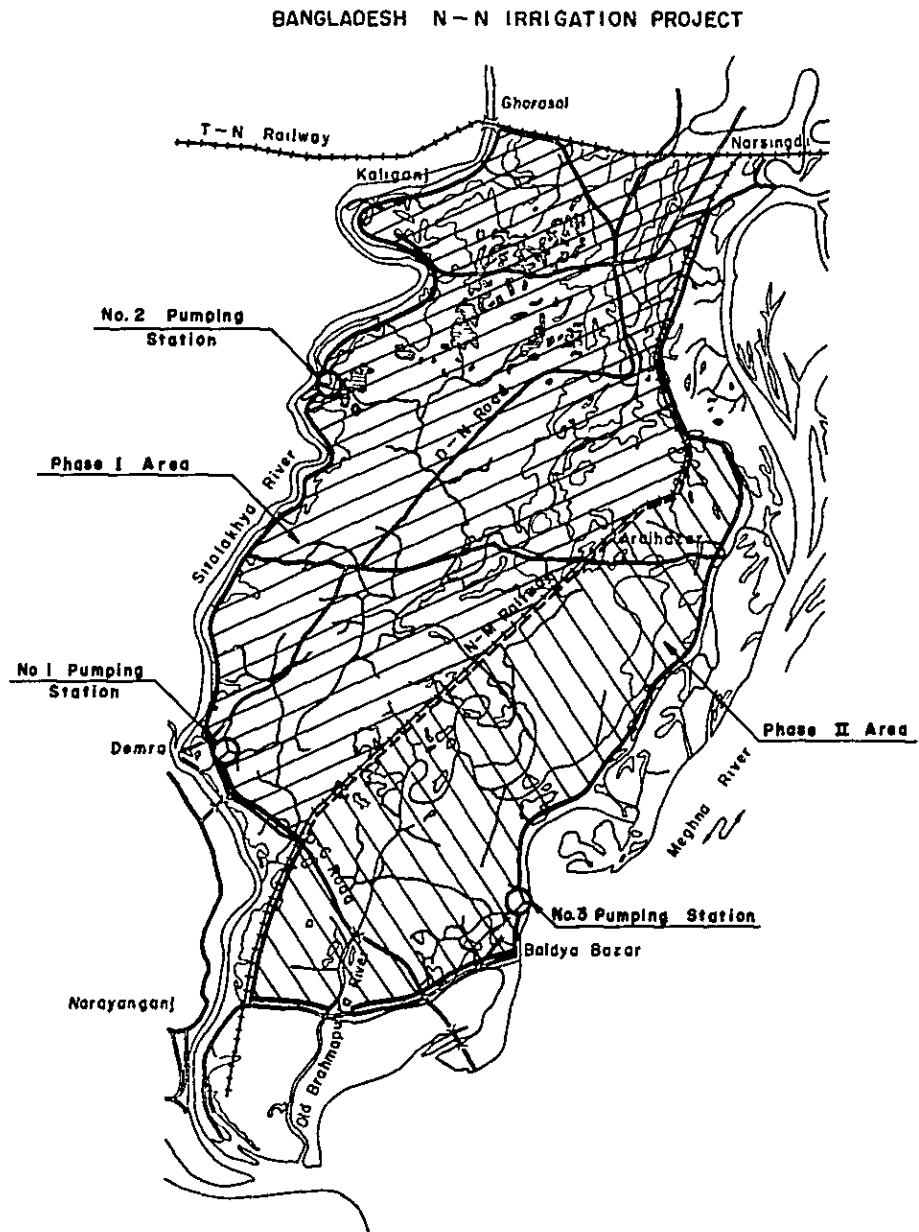
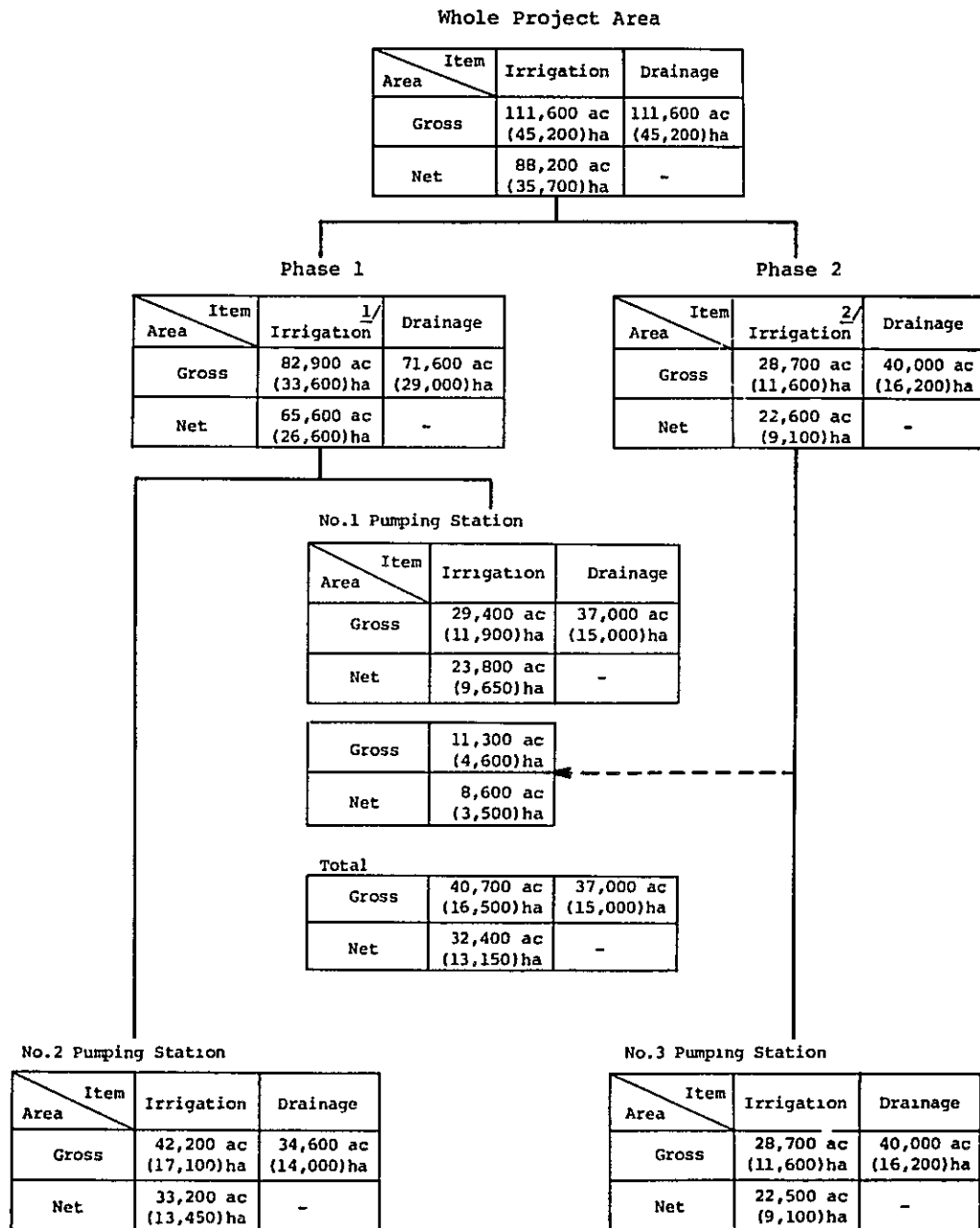


Table 4-9 タナ (郡) 別全面積, A案面積, B案のPhase 別面積

(Cross Area in Acres)

Name of Thana	Administrative Area of Thanas	The Whole Project Area	Plan A Area	Plan B Area		
				Phase I	Phase II	Total
Narsingdi	52,480	27,880	26,630	21,400		21,400
Araihazar	45,440	38,210	33,690	13,000	12,730	25,730
Baidya Bazar	42,240	36,550	33,086	6,700	21,880	28,580
Rupganj	65,280	30,140	29,100	29,100		29,100
Narayanganj	18,560	14,380	10,494	1,400	5,390	6,790
	224,000	147,160	133,000	71,600	40,000	111,600

Fig. 4-7 Phase 別面積内訳



Note:

	Irrigation Area		
	Phase 1	Phase 2	Total
Gross	71,600 ac (29,000)ha	11,300 ac (4,600)ha	82,900 ac (33,600)ha
Net	57,000 ac (23,100)ha	8,600 ac (3,500)ha	65,600 ac (26,600)ha

	Irrigation Area		
	No.3 pump	Phase 1	Total
Gross	28,700 ac (11,600)ha	11,300 ac (4,600)ha	40,000 ac (16,200)ha
Net	22,600 ac (9,100)ha	8,600 ac (3,500)ha	31,200 ac (12,600)ha

第5章 事業計画

5-1 概要

B案地域内のPhase I 地区を直接対象とする本計画は三つの実施部門からなる。第1は、建設計画、第2は農業生産計画、第3は農業生産のための補助施設ならびに農業開発サービスを強化するための計画である。これら3つは決して別々に計画されるのではなく総合計画のなかに有機的に統合されなければならない。第1の建設計画は、第2の農業生産計画を実施するための物理的基盤をつくるものであり、後者は第3の補助施設・サービス強化計画の実現によってのみ成功する。前章で述べたように、本計画はB案地域内のPhase I 地区で優先的に実施されることになっているが、それは第1の建設計画と第2の農業生産計画についてであって、第3の補助施設・開発サービス計画はただ単にPhase I 地区に限らずB案地域全体を対象として実施される。こうした観点から、アライハザールとナラヤンガンジの2タナ(郡)が可及的すみやかにIRD P傘下に組み入れられるよう勧告する。それは、Phase I 地区での農業生産補助施設・農業開発サービス強化計画が実施されて、ナルシンジ、ルプガンジ、バイディヤ・バザールの3タナ(郡)における現行のIRD P機構と機能が大巾に改善向上されはじめるとき、もしそのときまでにアライハザールとナラヤンガンジの両タナ(郡)がIRD P傘下に置かれておれば、Phase I 地区での同計画の実施はアライハザールやナラヤンガンジの両タナ(郡)にも波及効果をおよぼし、Phase II 地区が第1の建設計画と第2の農業生産計画が抱き合せて実施されるようになった段階には、B案地域全体が均一的便益を享受しうるようになることが望ましいからである。

Phase I 地区を対象とする計画について具体的な説明に入る前に、本計画に統合された上記三部門につき、それぞれの事業区分・範囲、主たる内容を簡単に述べると次の通りである。

A：建設計画

Phase I においては、シタラキヤ河沿いの築堤と、D-C道路やM-N鉄道などの既設道路、鉄道を補強し、水門工、閉塞工などの新設により、洪水防御堤防によってPhase I 地区をとり囲み、洪水期における河川水の地域内への浸水を防ぎ降雨による計画地域内の流出水はポンプにより排水し、雨期における湛水の状態を最小の地域におさえ、乾期には、排水に利用したポンプにより河川水を揚水し、かんがい組織網の完備により、通年の作物栽培を可能とさせる。

B：農業生産計画

建設計画の実施によって、大巾に雨期の洪水や湛水から解放され、かつ乾期には完全かんがいが可能となる状況下において、Phase I 地区全域で各村落を単位として、村落協同組合が中心となって、それぞれの地形と土壌に最適な農業生産計画を立案・実施させることを目的とする。こうした農業生産計画の立案と実施には政府の農事改良普及員による技術的指導・助言と、村落協同組合による生産資材の適時供給と農業生産物の販売についてのサービスが結びつけられなければならない。村落協同組合によるこうしたサービスが実効をあげるためにはTCCA-KSS（二段階制農協組織）を通ずる組合系統金融の裏付けを欠く事はできない。

C：農業生産補助施設・農業開発サービス強化計画

村落開発に不可欠な共同利用施設やタナ諸施設の拡充・強化のほかに、農村金融の合理化や、TCCA-KSSの強化、農事改良普及制度の拡充、畜産・養鶏・養魚の振興・教育・訓練の高度化などを目的とするものである。

5-2 洪水防御計画

5-2-1 河川水位

(1) 既往水位

シタラキヤ及びメグナ河の水位観測所のうちで、本計画地域周辺のもの、下記に示す観測所がある。図示するとFig. 3-2である。各観測所の最近7年間の最高及び最低水位を一覧表に示すとTable 5-3の通りである。

(2) 計画洪水水位

過去の観測資料(1946~1976)から各Stationの河川水位についての確率計算結果を示すとTable 5-2の通りである。

計画洪水水位として、何年確率を採用すべきかバングラデシュでは、確立された基準はないが、大体25~50年が多く用いられている。

Table 5-1 水位観測所

河川名	位置 (No)
シタラキヤ	ゴラサル (No 178)
"	デムラ (No 179)
"	ナラヤンガンジ (No 180)
メグナ	ナルシンジ (No 274)
"	バイディヤ・バザール (No 275)
"	メグナ・フェリー乗り場

本計画においては、経済的、社会的見地或は、類似プロジェクトを参考として、次の様に決定した。

既ち、計画洪水水位は、過去観測最大値以上とし、堤防天端高は、100年確率水位以上とする。

この条件を満足する水位は、25年確率水位が該当するのでこの値を採用する。

25年確率水位の水面勾配は次の通りである。

シタラキヤ河

ゴラサル — デムラ間	1/80,000
デラムより下流	1/36,000
メグナ河	1/60,000

Table 5-2 確率水位表(P.W.D.ft)

位 置 \ 確 率	2.33年	5年	10年	25年	50年	100年	200年
(シタラキヤ河)							
ゴラサル	21.13	21.99	22.68	23.56	24.21	24.86	25.51
デムラ	19.51	20.42	21.17	22.11	22.80	23.49	24.18
ナラヤンガンジ	18.08	18.96	19.67	20.57	21.24	21.91	22.57
(メグナ河)							
ナルシンジ	19.72	20.67	21.44	22.42	23.14	23.86	24.58
バイディヤバザール	18.08	18.84	19.46	20.25	20.83	21.40	21.98
サイトナル	17.11	17.90	18.55	19.36	19.96	20.56	21.16

Table 5-3 年最高及び最低水位表

(Unit: P.W.D. ft)

Year Station	1967/68		1968/69		1969/70		1970/71		1971/72		1972/73		1973/74		1974/75		Danger Level		Recorded Extremes	
	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L	H.W.L	L.W.L
Lakpur	20.82	3.08	22.75	3.07	21.97	3.20	23.57	3.18	22.65	3.17	21.17	3.00	22.65	3.46			19.00	28.25	3.00	Aug. '59 Feb. '73
Ghorasal	19.60	2.60	21.40	2.50	20.55	2.50	22.20	2.30	21.05	2.60	19.75	2.50	20.95	2.85			18.50	22.60	2.30	Sep. '62 Mar. '71
Demra	17.90	3.00	19.93	2.85	19.27	2.85	20.10	3.00	19.95	2.78	17.85	2.80	19.30	2.90			16.50	22.20	2.00	Aug. '55 Feb. '61
Narayanganj	17.00	2.50	19.35	2.25	18.30	2.15	19.45	2.30	18.90	2.40	16.80	2.30	18.10	2.10	20.45	2.85	18.00	20.20	1.40	Aug. '55 Jan. '53
Bairab Bazar	20.50	3.45	22.20	3.15	22.00	3.20	23.30	3.35			20.00	3.20	21.25	3.50			21.50	25.10	2.90	Aug. '55 Feb. '65
Narsindi	18.49	3.09	20.09	2.95	19.68	3.08	20.75	2.95	20.05	3.10	17.85	2.75	19.10	2.77	22.50	3.05	17.00	22.90	1.90	Aug. '54 Jan. '51
Badya Bazar	16.63	2.08	18.53	2.30	18.00	2.30	19.10	2.60	18.50	2.20	16.45	1.15	17.80	1.00			17.00	19.75	1.00	Aug. '64 Mar. '74
Meghna Ferryghat	16.60	2.30	18.55	2.80	18.46	2.76	19.25	2.80	18.85	2.95	16.75	2.55	17.85	2.90			16.50	19.25	2.30	Aug. '70 Apr. '68
Saitnal	15.70	2.24	18.00	2.15	17.10	2.05	17.90	1.55	18.70	2.00	15.80	1.05	17.20	0.40			14.00	19.63	0.13	Aug. '55 Jan. '68
Chandpur	14.80	2.10	15.85	1.00	15.90	2.00	16.30	2.00	16.95	2.50	15.05	1.90	16.30	1.90			13.00	17.54	0.30	Aug. '55 Feb. '61

Notes: Water Year 1967/68 = Apr. 1967 ~ Mar. 1968

5-2-2 堤防計画

(1) 計画概要

計画地域の外周は、堤防によりとり囲む計画である。計画堤防線はゴラサルからデムラまではシタラキヤ河に沿って新しく築堤するものとするが、他の部分は、既設道路及び鉄道を堤防として利用する。既設道路のうちD-C道路のデムラから、N-M鉄道との交叉点までの区間と既設鉄道のナルシンジからアライハザールまでの区間は、道路及び鉄道の天端標高が計画堤防天端標高より低いため、追加盛土を施すものとする。計画地域の北側のT-N鉄道及びN-M鉄道のアライハザールからD-C道路との交叉点までの区間は、十分計画堤防高を満足するので、そのまま利用する。新しく築堤する延長及び追加盛土を必要とする延長を表示するとTable 5-4の通りである。

T-N及びN-M鉄道の一部（アライハザールからD-C道路の交叉点まで）の橋梁、暗渠等の現施設はすべて止水施設（調節ゲート又は閉塞工）を設ける。新設堤防は将来自動車道路として利用するため、幅員は20ft(6.0m)とする。

Table 5-4 堤防工事

	延 長
新築堤工事	21.5 マイル (34.6 km)
追加盛土	15.0 " (24.2 km)
D-C道路	3.4 "
N-M鉄道	11.6 "
合 計	36.5 " (58.8 km)

(2) 新設堤防法線

シタラキヤ河沿いの新設堤防築造地点は、現在の河岸より少く共200ftは、離して現河道とはほぼ平行して築堤する。

将来現河道の浸蝕等を考慮し、又その間に土取場を設定するためである。

(3) 余 裕 高

堤防天端高を決定するのに重要な要素となる余裕高は、洪水時の風浪、うねり、跳水等による一時的な水位上昇に対し、越水しない様、或は洪水時の巡視や流木等流下物の対応等の為設けるものである。

最大風速は、4月～5月に多発し、洪水期の7月～8月は概ね30～40ノット(15～20m/sec)であり、余裕高として、大きな値をとるのは、不経済である。

バングラデシュでは、大体2～3ftが多く用いられており、本計画では3ftを採用する。

(4) 堤防天端高

堤防天端高は、計画洪水位に余裕高を加えたものである。

計画洪水位は、前項に述べてある。これに前記の余裕高3ftを加えた高さである。

これを表にして示すと Table 5-5 の通りである。

Table 5-5 計画堤防天端高

河川名	位 置	H.W.L	天 端 高
シタラキヤ	ゴラサル	23.5ft	26.5ft(PWD)
	デムラ	22.2	25.2
	ナラヤンガンジ	20.4	23.4
メグナ	ナルシンジ	22.7	25.7
	バイディヤ・バザール	20.5	23.5

(5) 堤防断面

(i) 天端幅

堤防は、流水の洗掘に対しては、勿論のこと、浸透水に対しても安全でなければならない。

堤防の天端は、浸透水に対して必要な堤防断面幅を確保することの他、河川管理上からも或る程度以上は必要である。

本堤防は、地域開発上からも道路として利用することが望ましく、自動車道路として計画する。

堤防高さ(最大13.0ft, 平均8.4ft)からすれば計画天端幅は15ft程度でよいが道路として利用するため20ft(6.0m)とする。

(ii) のり勾配

のり勾配は堤防(盛土)又は、地盤の土質条件、洪水の継続時間、小段の有無、前記浸透水に対する安全等により決定される。

本計画では土質条件について実測していないが、類似プロジェクトの使用値を採用して、安定計算を行う。

小段の必要性については、本堤防高は、最大で13.0ft(約4.0m)であり、低い堤防なので施工性を考慮し、設置しないことにする。

安定計算は、シタラキヤ河沿いの新築堤防の断面と、既設道路及び鉄道の最も危険個所と考えられる地点の断面との2断面について実施し、安全率が1.3以上となる様に計画した。その結果新築堤防の法面勾配は外法で3:1, 内法で2.5:1とする。

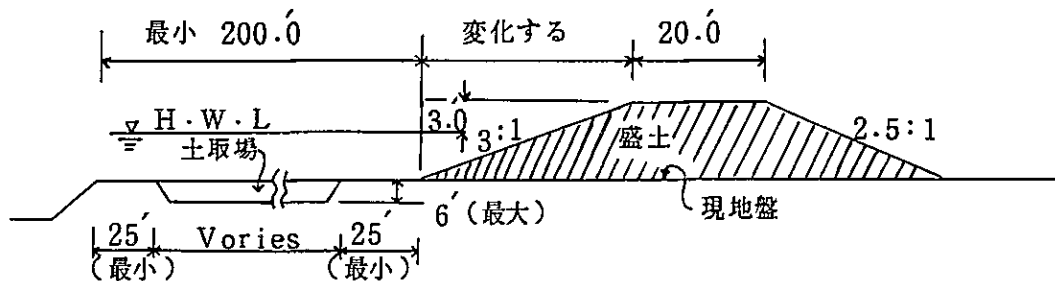
既設断面は安全率が1.3となり、安全であると考えられる。

安定計算の結果を表示するとTable 5-6の通りである。

Table 5-6 堤防安定計算結果

	シタラキヤ河沿い堤防		N-M 鉄道	
	河 側	陸 側	河 側	陸 側
H.W.L	1.4	1.4	1.3	1.4
急水位低下時	1.4	—	1.3	—

Fig 5-1 堤防標準断面図



(iii) 土取場

土取場は、主として川表側に求める。

土取場は、堤防法尻及び川岸から少くとも25ft(7.5m)は離し、掘削深さは、最高6ftまでとする。

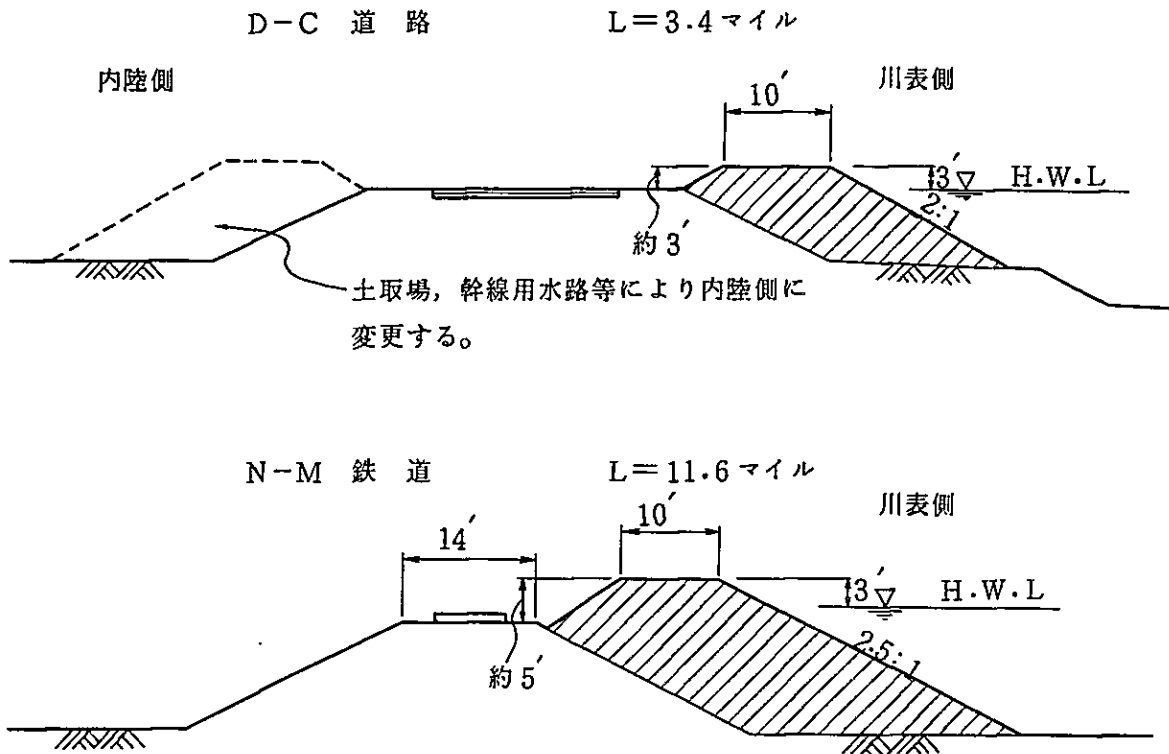
土取場の1区画は縦・横とも最大150ftまでとし、それ以上になると、仕切堤を残し、別区画とする。

実施計画では、土質試験を行い、盛土材料の適否、施工仕様を決める。

(6) 追加盛土

計画概要で述べたように、シタラキヤ河沿いの新築堤防以外にD-C道路3.4マイル(5.5km)及びN-M鉄道11.6マイル(18.7km)については、計画堤防標高以下であるため、嵩上げ工事が必要となり、次図のように腹付け工事を行うものとする。

Fig. 5-2 追加盛土標準断面図



(7) 附帯構造物

外からの流水をすべて阻止する必要上、地区内の自然排水用として、残さねばならない水路以外は、閉塞するものとする。

自然排水用として残すものは、調節ゲートを設け、内・外水位を観測して適宜ゲートを開閉して、流水の調節を行う。

洪水防御堤防に設ける附帯構造物は、次の通りである。

Table 5-7 附帯構造物一覧表

工程 堤防型	調節工				閉塞工				備考
	I	II	III	計	I	II	III	計	
N-M鉄道	1	-	※ 3	4	-	7	1	8	※かんがい用調節水門
T-N鉄道	-	3	-	3	1	-	-	1	
合計	1	3	3	7	1	7	1	9	

5-3 排水計画

5-3-1 設計基準

バングラデシュにおいて、この様な、プロジェクトにおける排水計画の設計基準は未だ確立されていないため、本計画においては、次の様に考え、排水計画を立案するものとする。

計画地域は、堤防により囲まれ、雨期においては、地区外からの洪水の流入はなくなる。そのため、計画地域内の湛水位は、ポンプ排水量と計画対象降雨のとりかたにより変化するので、クロッピングパターン別の面積も変化する。本計画においては

- ① ポンプ排水量
- ② 計画対象降雨

の2点を変化する要因と考え、技術的、経済的比較検討を行い、投資効果が最も高くなる様な計画を立案するものとする。

5-3-2 水文解析

本計画地区のポンプ設備計画をたてるには地区内より流出する排水量を把握する必要がある。ここでは、それを把握するために水文資料を解析するものとする。

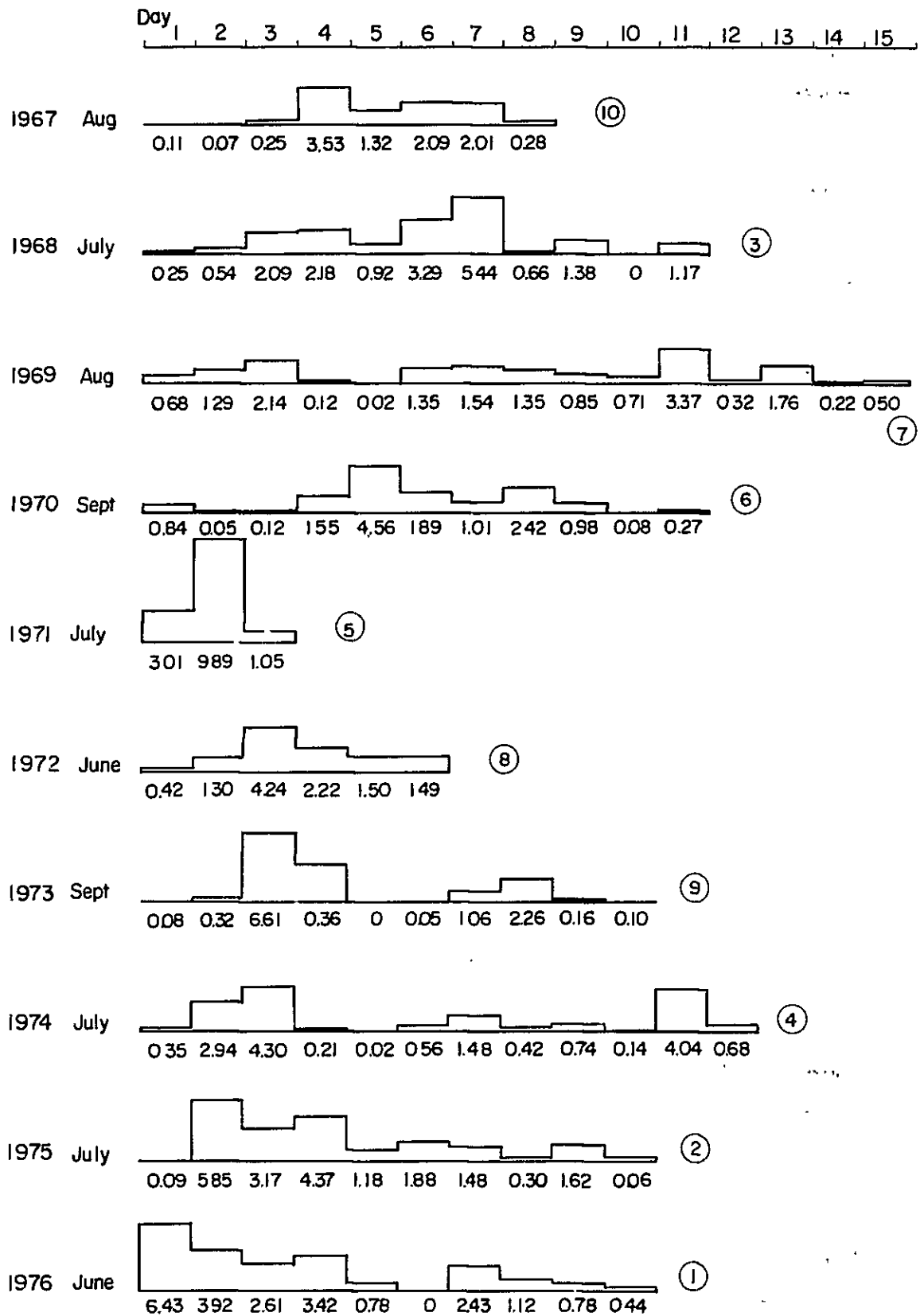
(1) 降雨資料

本計画に関係する降雨観測所及び資料の中で計画立案のために最も適当な資料としてはダッカの降雨資料を採用する。

(2) 降雨型の選定

ダッカの観測資料より各年において連続する降雨の中より最大のものを抽出すればTable 5-8, Fig. 5-3の通りである。

Fig. 5-3 降 雨 型



(3) 降雨の確率

前項において抽出された降雨の確率を判断するために降雨資料より、各種連続雨量の各年最大値を求め確率計算を行なう。

降雨の連続日数については①日降雨②2日連続降雨③3日連続④4日連続⑤5日連続⑥10日連続の6ケースとする。

この6ケースにおける各年の最大降雨量を求め確率計算を行ない、その結果より、①2年確率、②3年、③4年、④5年、⑤10年、⑥15年、⑦20年、⑧30年、⑨40年、⑩50年の各確率年に対する降雨量はTable 5-9の通りである。

以上の条件より各年の代表的降雨を判断すればTable 5-8の右半の通りである。

Table 5-9 ガンベル法による確率計算結果一覧表

連続日数 確率年	1日	2日	3日	4日	5日	10日
2	6.0	8.2	9.5	10.3	11.4	14.7
3	7.2	9.6	11.1	12.1	13.3	16.6
4	7.9	10.5	12.1	13.3	14.5	17.9
5	8.5	11.2	12.9	14.1	15.4	18.8
10	10.2	13.1	15.1	16.6	18.0	21.5
15	11.1	14.2	16.4	18.0	19.5	23.0
20	11.8	14.9	17.3	19.0	20.5	24.1
30	12.7	16.0	18.5	20.4	22.0	25.5
40	13.4	16.7	19.4	21.4	23.0	26.6
50	13.9	17.3	20.0	22.1	23.8	27.4

(4) 流出量の算定

前項までにおいて選定された各降雨について流出量の算定を行なう。

ここで、流出量の算定において次の仮定を使用するものとする。

(i) 流出率

一年を通じて降雨量の大きな6、7及び8月の3ヶ月の降雨日数を調べてみると、各月とも20日以上雨が降っている事がわかる。又、前項までにおいて抽出された代表的降雨はほとんどこの3ヶ月の中に含まれている。

従って、当該降雨の前にも多少の降雨があると判断し、地表面は既に飽和されているとして100%流出とする。

(ii) 洪水の到達時間

本地区の状況をみるに、計画地区を堤防で囲み、そのほぼ中央に遊水池が存在しているという地形であるので降った雨が遊水池に流出する距離は短く、一旦遊水池に流入した洪水がポンプ場まで到達する時間も短いと思われるので到達時間は無視するものとする。

以上の仮定のもとに流出量の算定を行えばTable 5-10の通りである。

5-3-3 排水計算

各種降雨における流出量をポンプにより排除した時の地区内の湛水位、湛水面積を求めるために排水計算を行なう。

(1) ポンプ容量

この地区に適当なポンプ容量を選定する基準は現在ないので、湛水状況により適性なるポンプ容量を選定するために、次表の通り5ケースの容量を仮定する。

Table 5-11 ポンプ容量一覧表

ポンプ容量		摘 要
m ³ /sec	cusecs	
90	3,200	
110	3,900	
130	4,600	
150	5,300	
170	6,000	

(2) 地区の特性

本計画地区内の標高と面積及び容量の関係はTable 5-12及びFig. 5-4の通りである。

Table 5-10 降雨別流出量計算表

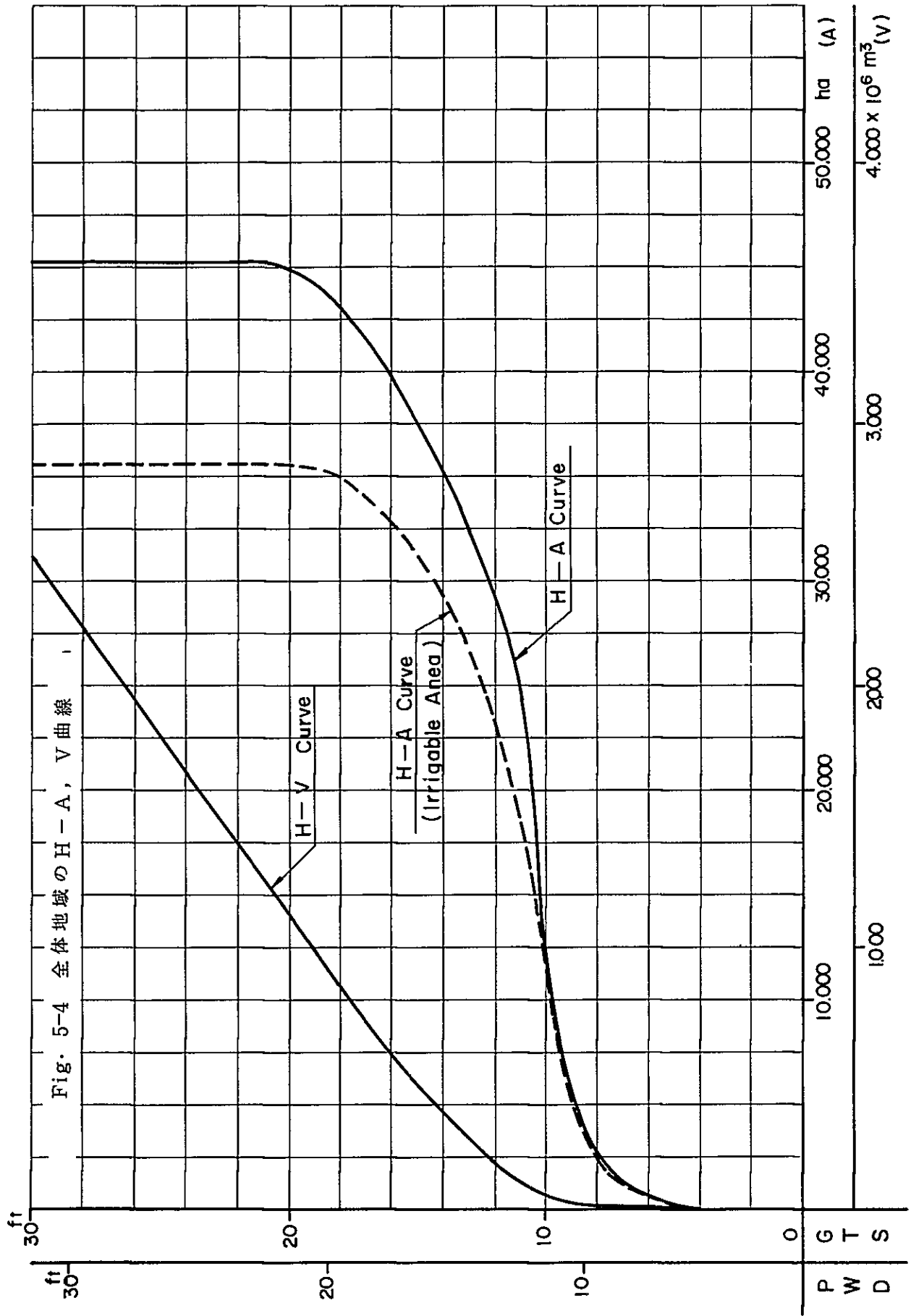
Day	1st		2nd		3rd		4th		5th		6th		7th		8th		9th		10th		
	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	R	Runoff	
1	6.43	59.82	0.09	x103 0.84	0.25	2.33	0.35	3.26	3.01	28.00	0.84	7.81	0.68	6.33	0.42	3.91	0.08	x103 0.74	0.11	x103 1.02	
2	3.92	36.47	5.85	54.42	0.54	5.02	2.94	27.34	9.89	92.01	0.05	0.47	1.29	12.00	1.30	12.09	0.32	2.98	0.07	0.65	
3	2.61	24.28	3.17	29.49	2.09	19.44	4.30	39.99	1.05	9.77	0.12	1.12	2.14	19.91	4.24	39.43	6.61	61.47	0.25	2.33	
4	3.42	31.82	4.37	40.65	2.18	20.28	0.21	1.95			1.55	14.42	0.12	1.12	2.22	20.65	0.36	3.35	3.53	32.83	
5	0.78	7.26	1.18	10.98	0.92	8.56	0.02	0.19			4.56	42.42	0.02	0.19	1.50	13.95	0	0	1.32	12.28	
6	0	0	1.88	17.49	3.29	30.61	0.56	5.21			1.89	17.58	1.35	12.56	1.49	13.86	0.05	0.47	2.09	19.44	
7	2.43	22.61	1.48	13.77	5.44	50.61	1.48	13.76			1.01	9.40	1.54	14.33			1.06	9.86	2.01	18.69	
8	1.12	10.42	0.30	2.79	0.06	0.56	0.42	3.91			2.42	22.51	1.35	12.56			2.26	21.02	0.28	2.60	
9	0.78	7.26	1.62	15.07	1.38	12.84	0.74	6.88			0.98	9.12	0.85	7.91			0.16	1.49			
10	0.44	4.09	0.06	0.56	0	0	0.14	1.30			0.08	0.74	0.71	6.61			0.10	0.93			
11					1.17	10.88	4.04	37.57			0.27	2.51	3.37	31.35							
12							0.68	6.32					0.32	2.98							
13													1.76	16.37							
14													0.22	2.05							
15													0.50	4.65							
Year	1976		1975		1968		1974		1971		1970		1969		1972		1973		1967		
Month	June		July		July		July		July		Sept.		Aug.		June		Sept.		Aug.		

Notes: R : Rainfall inch
Runoff: AC-ft.

Table 5-12 全体地区(全体計画 B案)の標高と面積及び容量

標高 $\angle 1$	面積	容 積	累 加 容 積	耕地面積
7.5ft迄	590ha	$0 \times 10^6 m^3$	$0 \times 10^6 m^3$	10ha
9.5 "	2,720 "	10.0 "	10.0 "	
11.5 "	12,270 "	45.7 "	55.7 "	11,690
13.5 "	29,190 "	126.4 "	182.1 "	
15.5 "	34,790 "	195.0 "	377.1 "	29,360
17.5 "	39,680 "	227.0 "	604.1 "	
19.5 "	43,050 "	252.2 "	856.3 "	34,940
21.5 "	44,590 "	267.1 "	1,123.4 "	
23.5 "	45,150 "	273.5 "	1,396.9 "	35,650
25.5 "	45,170 "	275.3 "	1,672.2 "	
27.5 "	45,180 "	275.4 "	1,947.6 "	35,680
29.5 "	45,190 "	275.4 "	2,223.0 "	
31.5 "	45,190 "	275.5 "	2,498.5 "	35,690
33.5 "	45,200 "	275.5 "	2,774.0 "	35,700
35.5 "				
合 計	45,200ha		$2,774.0 \times 10^6 m^3$	35,700ha

$\angle 1$ 標高はP.W.D.表示



(3) 排水計算

各種降雨における各ポンプ容量の排水計算の状況を附属資料に示す。

なお、排水計算を行なう場合の仮定条件として、外水位は継続的に高く、内水位の変動はそれ程大きくないと判断されポンプ排水量は揚程に関係なく一定とする。

各種降雨における湛水状況より湛水深別の面積を求める。

湛水深の区分は、ある降雨型が設定されれば、それによる湛水状況を把握し、その湛水深に応じた面積にその湛水に耐える作物を栽培するという方法を採用する目的で次の如く設定する。

Table 5-13 クロッピングパターン別面積区分表

湛水条件	クロッピングパターン
幹線水路の末端水位以上の標高の面積	A
湛水が1 feet以内で連続6日以内の面積	B
湛水が1 feet以上で3 feet以内の面積	C
湛水が3 feet以上で6 feet以内の面積	D

Table 5-14 降雨別面積内訳表

降雨型	ポンプ容量	クロッピングパターン				合計 Ac
		A	B	C	D	
第1位	3,200	2,700	28,600	45,900	11,000	88,200
	3,900	"	30,400	45,400	9,700	"
	4,600	"	31,400	45,600	8,500	"
	5,300	"	33,100	45,000	7,400	"
	6,000	"	34,900	43,500	7,100	"
第2位	3,200	2,700	29,400	45,900	10,200	88,200
	3,900	"	31,400	45,200	8,900	"
	4,600	"	32,400	45,300	7,800	"
	5,300	"	33,700	45,100	6,700	"
	6,000	"	35,600	43,700	6,200	"

降雨型	ポンプ 容 量	クローピングパターン				合計 Ac
		A	B	C	D	
第 3 位	3,200	2,700	34,900	44,200	6,400	88,200
	3,900	"	37,500	42,500	5,500	"
	4,600	"	45,400	35,100	5,000	"
	5,300	"	56,600	24,500	4,400	"
	6,000	"	63,800	18,100	3,600	"
第 4 位	3,200	2,700	55,400	25,900	4,200	88,200
	3,900	"	65,300	17,200	3,000	"
	4,600	"	70,300	13,300	1,900	"
	5,300	"	73,300	10,600	1,600	"
	6,000	"	74,500	9,500	1,500	"
第 5 位	3,200	2,700	36,200	41,900	7,400	88,200
	3,900	"	37,800	40,600	7,100	"
	4,600	"	44,000	34,800	6,700	"
	5,300	"	49,100	30,000	6,400	"
	6,000	"	50,400	28,900	6,200	"
第 6 位	3,200	2,700	46,600	34,500	4,400	88,200
	3,900	"	51,600	30,300	3,600	"
	4,600	"	60,500	22,000	3,000	"
	5,300	"	66,800	16,400	2,300	"
	6,000	"	72,700	11,000	1,800	"
第 7 位	3,200	2,700	55,400	27,100	3,000	88,200
	3,900	"	71,500	12,500	1,500	"
	4,600	"	78,100	6,900	500	"
	5,300	"	81,100	4,400	-	"
	6,000	"	81,800	3,700	-	"

降雨型	ポンプ 容 量	クロッピングパターン				合計 Ac
		A	B	C	D	
第 8 位	3,200	2,700	56,600	25,400	3,500	88,200
	3,900	"	64,500	18,000	3,000	"
	4,600	"	69,700	13,500	2,300	"
	5,300	"	72,700	11,000	1,800	"
	6,000	"	75,800	8,600	1,100	"
第 9 位	3,200	2,700	63,000	19,800	2,700	88,200
	3,900	"	66,800	16,400	2,300	"
	4,600	"	70,300	12,900	2,300	"
	5,300	"	70,900	12,300	2,300	"
	6,000	"	71,500	12,000	2,000	"
第 10 位	3,200	2,700	66,900	15,900	2,700	88,200
	3,900	"	70,300	12,900	2,300	"
	4,600	"	72,700	11,000	1,800	"
	5,300	"	75,400	8,900	1,200	"
	6,000	"	77,000	7,700	800	"

Table 5-15 降雨別・ポンプ容量～ポンプ運転日数・内水位一覧表

降雨型	ポンプ容量	連続フル 運転日数	フル運転中の 平均内水位	降雨型	ポンプ容量	連続フル 運転日数	フル運転中の 平均内水位
第 1 位	cusec 3,200	32 日	12.2 ft	第 6 位	cusec 3,200	19 日	11.1 ft
	3,900	26	"		3,900	16	10.8
	4,600	22	12.1		4,600	13	"
	5,300	19	"		5,300	11	10.6
	6,000	17	11.8		6,000	9	"
第 2 位	3,200	29	12.1	第 7 位	3,200	23	10.6
	3,900	24	11.9		3,900	19	9.6
	4,600	20	"		4,600	15	"
	5,300	17	"		5,300	13	9.0
	6,000	15	"		6,000	9	8.7
第 3 位	3,200	24	11.5	第 8 位	3,200	15	11.0
	3,900	19	12.1		3,900	12	10.9
	4,600	16	11.3		4,600	10	10.7
	5,300	14	11.1		5,300	9	10.4
	6,000	12	10.9		6,000	8	10.3
第 4 位	3,200	22	11.3	第 9 位	3,200	15	11.1
	3,900	18	11.1		3,900	12	11.0
	4,600	15	10.8		4,600	10	10.9
	5,300	13	10.4		5,300	9	10.6
	6,000	11	10.2		6,000	8	10.3
第 5 位	3,200	20	11.6	第 10 位	3,200	13	10.9
	3,900	16	"		3,900	11	10.6
	4,600	14	11.4		4,600	9	"
	5,300	12	"		5,300	8	10.3
	6,000	10	11.5		6,000	7	10.1

5-3-4 経済比較

排水計算の結果より、各降雨に対するクロッピングパターン別の面積について、過去10年間における作付成功面積、農家総収入、ポンプ設備費、運転経費等を考慮して年便益を算定するとTable 5-16の通りとなる。また、年超過便益を求めるとTable 5-17の通りとなる。

5-3-5 適性ポンプ容量

求められた各降雨型、ポンプ容量毎の年超過便益より本地区に適したポンプ容量を選定するものとする。

年超過便益表からわかるように、降雨確率の低い、即ち降雨頻度の高い降雨において年超過便益は大である。又、各ポンプ容量の中では降雨頻度の低い降雨では $Q_p = 3,200 \text{ cusec}$ ($90 \text{ m}^3/\text{sec}$)が有利の傾向にあるが、降雨頻度の高い降雨では $Q_p = 3,900 \text{ cusec}$ ($110 \text{ m}^3/\text{sec}$)が有利の傾向にある。

ここでは年超過便益ができるだけ高くなるケースを採用するものとするが、便益が高い降雨としては

第4位降雨

第7位 "

第8位 "

第9位 "

第10位 "

の5降雨である。

ここで上記5降雨について若干の検討を加えるものとするが、その降雨分布はFig.5-3を参照する。5降雨の中で第4位、第7位、第9位の降雨型には降雨に連続性がない。湛水被害の生じる状況は降雨分布の中央にピークにくるいわゆる中央山型が一番大きい。そこで、第4位、7位、9位降雨による便益は一般的ではないと判断される。

従って、第8位、第10位の降雨型のなかで便益の大きい第10位降雨、そしてその中で、なお便益が大となるポンプ容量 $Q_p = 3,900 \text{ cusec}$ ($110 \text{ m}^3/\text{sec}$)を採用する。

又、降雨頻度の高い降雨では大体 $Q_p=3,900\text{cusec}$ が有利であるという傾向であるので上記のポンプ容量の採用は妥当である。

又、隣接する類似プロジェクトのD-N-D計画における単位排水量を比較してみると

$$\text{D-N-D計画} \quad 14.5 \text{ m}^3/\text{sec} / 5,800\text{ha} = 2.5 \text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$$

$$\text{N-N計画} \quad 110 \text{ m}^3/\text{sec} / 45,200\text{ha} = 2.4 \text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$$

上記より判断しても、計画地区の面積に対するポンプ容量として適当である。

5-3-6 Phase I地区の計画

全体面積については、前項までの検討により排水量は $110 \text{ m}^3/\text{sec}$ と決定した。Phase I及びPhase IIについては、各々の流域面積の比率により排水量を割りふるものとする。

Phase Iには $\#1$ 及び $\#2$ のポンプ場が、またPhase IIには $\#3$ のポンプ場が計画されるので、Phase 別、ポンプ場別に排水量を求めるとTable 5-18の通りとなる。

Table 5-18 Phase及びポンプ場別排水量

Phase	ポンプ場	流域面積	排水量
I	$\#1$	37,000Ac	$35 \text{ m}^3/\text{sec}$
	$\#2$	34,600 "	35 "
	小計	71,600 "	70 "
II	$\#3$	40,000 "	40 "
合	計	116,000 "	110 "

Table 5-16 降雨別・ポンプ容量毎の年便益算定

(単位：10万タカ)

降雨型	ポンプ容量	農家総収入		被害軽減額	運転経費	年便益
		プロジェクト後	プロジェクト前			
第1位	3,200	5,040	1,445	3,595	116	3,479
	3,900	5,074	"	3,629	129	3,500
	4,600	5,100	"	3,655	143	3,512
	5,300	5,131	"	3,686	157	3,529
	6,000	5,151	"	3,706	171	3,535
第2位	3,200	5,057	"	3,612	116	3,496
	3,900	5,093	"	3,648	129	3,519
	4,600	5,117	"	3,672	143	3,529
	5,300	5,144	"	3,699	157	3,542
	6,000	5,168	"	3,723	171	3,552
第3位	3,200	5,139	"	3,694	116	3,578
	3,900	5,175	"	3,730	129	3,601
	4,600	5,242	"	3,797	143	3,654
	5,300	5,335	"	3,890	157	3,733
	6,000	5,400	"	3,955	171	3,784
第4位	3,200	5,289	"	3,844	116	3,728
	3,900	5,374	"	3,929	129	3,800
	4,600	5,429	"	3,984	143	3,841
	5,300	5,468	"	4,023	157	3,866
	6,000	5,488	"	4,043	171	3,872
第5位	3,200	5,159	"	3,714	116	3,598
	3,900	5,191	"	3,746	129	3,617
	4,600	5,247	"	3,802	143	3,659
	5,300	5,297	"	3,852	157	3,695
	6,000	5,319	"	3,874	171	3,703

降雨型	ポンプ容量	農家総収入		被害軽減額	運転経費	年便益
		プロジェクト後	プロジェクト前			
第6位	3,200	5,228	1,445	3,783	116	3,667
	3,900	5,278	"	3,833	129	3,704
	4,600	5,347	"	3,902	143	3,759
	5,300	5,405	"	3,960	157	3,803
	6,000	5,450	"	4,005	171	3,834
第7位	3,200	5,266	"	3,821	116	3,705
	3,900	5,361	"	3,916	129	3,787
	4,600	5,424	"	3,979	143	3,836
	5,300	5,470	"	4,025	157	3,868
	6,000	5,493	"	4,048	171	3,877
第8位	3,200	5,267	"	3,822	116	3,706
	3,900	5,356	"	3,911	129	3,782
	4,600	5,394	"	3,949	143	3,806
	5,300	5,439	"	3,994	157	3,837
	6,000	5,472	"	4,027	171	3,856
第9位	3,200	5,281	"	3,836	116	3,720
	3,900	5,367	"	3,922	129	3,793
	4,600	5,395	"	3,950	143	3,807
	5,300	5,435	"	3,990	157	3,833
	6,000	5,462	"	4,017	171	3,846
第10位	3,200	5,285	"	3,840	116	3,724
	3,900	5,370	"	3,925	129	3,796
	4,600	5,398	"	3,953	143	3,810
	5,300	5,440	"	3,995	157	3,838
	6,000	5,468	"	4,023	171	3,852

Table 5-17 降雨別・ポンプ容量毎の年超過便益表

降雨型	ポンプ容量	年便益	年費用	年超過便益	降雨型	ポンプ容量	年便益	年費用	年超過便益
第1位	3,200	3,479	427	3,052	第6位	3,200	3,667	427	3,240
	3,900	3,500	495	3,005		3,900	3,704	495	3,209
	4,600	3,512	562	2,950		4,600	3,759	562	3,197
	5,300	3,529	629	2,900		5,300	3,803	629	3,174
	6,000	3,535	697	2,838		6,000	3,834	697	3,137
第2位	3,200	3,496	427	3,069	第7位	3,200	3,705	427	3,278
	3,900	3,519	495	3,024		3,900	3,787	495	3,292
	4,600	3,529	562	2,967		4,600	3,836	562	3,274
	5,300	3,542	629	2,913		5,300	3,868	629	3,239
	6,000	3,552	697	2,855		6,000	3,877	697	3,180
第3位	3,200	3,578	427	3,151	第8位	3,200	3,706	427	3,279
	3,900	3,601	495	3,106		3,900	3,782	495	3,287
	4,600	3,654	562	3,092		4,600	3,806	562	3,244
	5,300	3,733	629	3,104		5,300	3,837	629	3,208
	6,000	3,784	697	3,087		6,000	3,856	697	3,159
第4位	3,200	3,728	427	3,301	第9位	3,200	3,720	427	3,293
	3,900	3,800	495	3,305		3,900	3,793	495	3,298
	4,600	3,841	562	3,279		4,600	3,807	562	3,245
	5,300	3,866	629	3,237		5,300	3,833	629	3,204
	6,000	3,872	697	3,175		6,000	3,846	697	3,149
第5位	3,200	3,598	427	3,171	第10位	3,200	3,724	427	3,297
	3,900	3,617	495	3,122		3,900	3,796	495	3,301
	4,600	3,659	562	3,097		4,600	3,810	562	3,248
	5,300	3,695	629	3,066		5,300	3,838	629	3,209
	6,000	3,703	697	3,006		6,000	3,852	697	3,155

金額の単位は全て lakh TKである。
(10万タカ)

5-4 かんがい計画

5-4-1 かんがい用水源

本プロジェクトは、計画地域の外周に築堤し、メグナ及びシタラキヤの両河川の水位上昇による洪水を防御し、雨期には地域内の降雨をポンプ排水して、農業開発を行なうものである。雨期降雨の排水用にポンプを設置するので、このポンプ施設を、排水のみでなく、かんがい用にも利用するのがより良い計画である。かんがい用水源としては、計画地域をとりまく、メグナ及びシタラキヤの両河川が考えられる。

(1) 河川流量

計画地域は、感潮区域に属しており、河川の流量観測所としては、計画地域付近では、シタラキヤ河のデムラ地点及びメグナ河のバイラブ・バザール地点がある（Fig.5-5参照）
両観測地点とも感潮区域内にあるため、ベンガル湾の潮位変動の影響を受ける11月から5月までの期間については観測しておらず、両河川の水位が高く、潮位変動の影響を受けない6月から10月までの間についてのみ流量を観測している。バイラブ・バザール及びデムラ地点での流量観測値を示せばTable 5-19及び5-20の通りである。

かんがい計画を立案する場合、必要となる河川流量は湧水量である。湧水量に関する観測値はなく、シタラキヤ河については、デムラの上流で、感潮区域外となっているマイメンシンにおけるデータとして、1962年2月19日生起として $Q_{min} = 113 \text{ cusec}$ の記録があるが、計画地域はるか上流に位置しているし、計画地域周辺は、ベンガル湾の潮位変動と、ガンジス、ジャムナ及びメグナ河の合流の影響を受けている範囲であるので、113cusec というデータは参考にならない。

計画地域周辺は、乾期には上流からの流下よりも、下流の3河川合流の背水によるものであると考えられ、かんがい用水源としての両河川の水量には問題ないと考えられる。

(2) 水 質

計画地域は、感潮区域に属し、周囲のシタラキヤ及びメグナ河は、雨期には示さないが、乾期には、ベンガル湾の潮位に応じて水位を変動する。計画地域の下流約30マイルの地点でメグナ、ガンジス及びジャムナの3大河川が合流するためベンガル湾の塩水は計画地域はるか下流までしか、そ上しないため計画地域付近のシタラキヤ及びメグナの両河の水質は、かんがい用として何ら問題はない。

メグナ下流部における塩分濃度は、Table 5-21に示す通りであり、その観測地点の位置はFig.5-5に示してある。

Fig. 5-5 バングラデシュにおける感潮地域

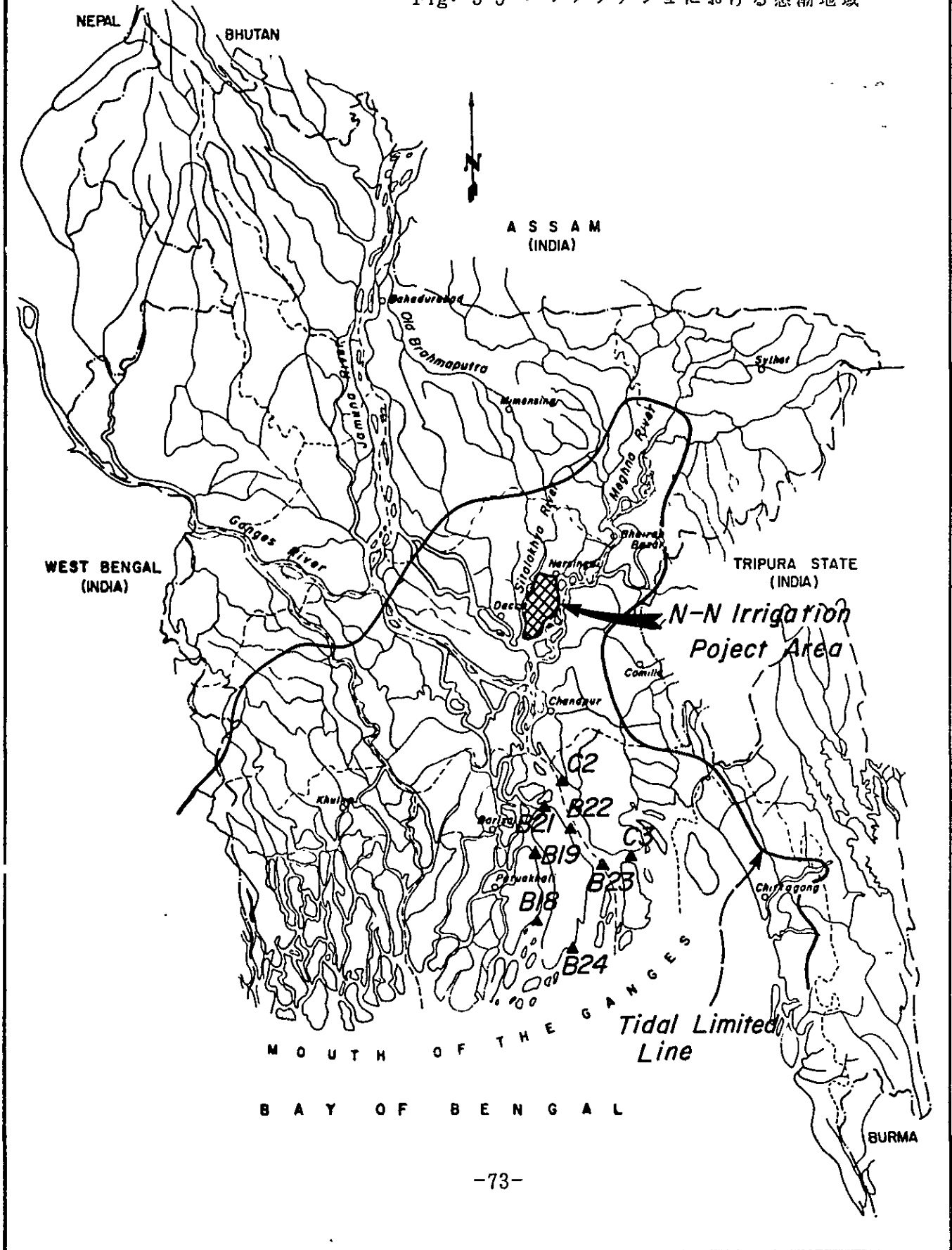


Table 5-19 メグナ河の流量 (バイラブバザール)

Station: Bhairab Bazar

(Unit: Cusecs)

Month	Year Item	1964/65	1967/68	1969/70	1970/71	1972/73	Average
Jun.	Q max	256,000	195,000	243,000	309,800	335,000	
	Q mean			168,179	195,100	170,000	
	Q min	96,100	168,000	113,000	116,000	123,000	
Jul.	Q max	393,000	450,000	326,000	443,600	360,000	
	Q mean	324,000	321,000	292,284	357,671	305,000	
	Q min	262,000	197,000	245,800	303,400	262,000	
Aug.	Q max	435,000	410,000	404,000	487,000	406,000	
	Q mean	401,000	328,000	335,419	452,400	358,600	
	Q min	354,000	287,000	295,000	392,400	290,000	
Sep.	Q max	372,000	287,000	406,000	389,200	295,000	
	Q mean	353,000	271,000	348,833	348,760	261,000	
	Q min	321,000	238,000	273,000	319,800	207,000	
Oct.	Q max	318,000	287,000	268,000	378,600	201,000	
	Q mean	273,000	230,000	191,871	328,129	150,000	
	Q min	223,000	140,000	127,000	245,400	109,000	
Nov.	Q max	218,000	145,000				
	Q mean	133,000					
	Q min	61,300	100,000				
Dec.	Q max	68,400					
	Q mean						
	Q min	29,200					
Annual	Q max	435,000	450,000	406,000	487,000	406,000	437,000
"	Q min						

Table 5-20 シタラキヤ河の流量(デムラ)

Station: Demra

(Unit: Cusecs)

Month	Item	Year				Average
		1967/68	1969/70	1970/71	1972/73	
Jun.	Q max		53,700		51,100	
	Q mean					
	Q min		17,700		19,000	
Jul.	Q max	62,000	63,500		49,000	
	Q mean	52,000				
	Q min	39,300	50,000		47,900	
Aug.	Q max	63,000	73,300	(15,300)	65,100	
	Q mean	51,500				
	Q min	39,800	54,900	(14,000)	41,400	
Sep.	Q max	44,500	68,300	(11,500)	48,200	
	Q mean	39,000				
	Q min	35,800	55,000	(7,470)	34,200	
Oct.	Q max	49,300	46,200	(11,500)	35,300	
	Q mean	38,600				
	Q min	19,500	16,800	(5,090)	21,000	
Nov.	Q max					
	Q mean					
	Q min					
Dec.	Q max					
	Q mean					
	Q min					
Annual	Q max	63,000	73,300	(15,300)	65,100	67,100
	Q min					

Table 5-21 メグナ河下流域における流量と塩分

Month	Discharge at Bhagyakul (cfs)	Estimated <u>1/</u> Discharge at Chandpur (cfs)	Conductivity of Water Samples in Micromhos									
			Station No.									
			C3	B24	B23	B22	C2	B21	B19	B18		
Dec. '66	288,000	320,000	22,000	3,500	1,550	250	455	200	200	195		
Jan. '67	215,000	233,000	<u>2/</u>	<u>2/</u>	<u>3/</u>	<u>3/</u>	8,000+	n	215	220		
Feb. '67	224,000	245,000	<u>2/</u>	<u>2/</u>	8,000+	2,800	5,000	260	<u>3/</u>	<u>3/</u>		
Mar. '67	239,000	265,000	<u>2/</u>	<u>2/</u>	8,000+	2,450	1,100	540	370	300		
Apr. '67	323,000	360,000	<u>2/</u>	<u>2/</u>	8,000+	2,100	<u>3/</u>	430	440	330		
May '67	422,000	500,000	<u>2/</u>	<u>2/</u>	2,800	240	1,300	150	<u>3/</u>	<u>3/</u>		

1/ Discharge at Bhagyakul Station 93.5 on Padma River augmented by inflow in the Upper Meghna estimated from average monthly data

2/ Station dropped from further study

3/ Sample not taken during month

Source: IBRD/IDA Technical Report, Information on conductivity obtained from "Operation and Maintenance Manual for the Coastal Embankment" by Leeds Hill-Delew Engineers.

5-4-2 かんがい地域及びクロッピングパターン別かんがい面積の決定

排水計算の項において、ポンプ容量と効果を比較し、その結果からみると、大降雨よりも小降雨について作付計画をたてる方が効果が比較的大きくなる。そのため、本計画においては、過去10年間における第10位の降雨について作付計画をたてるものとする、クロッピングパターン別のかんがい面積はTable 5-22の通りとなる。

Table 5-22 クロッピングパターン別かんがい面積

		Whole Area	Phase I Area	Phase II Area
Gross Area		111,600 Ac = 45,198 ha	71,600 Ac = 28,998 ha	40,000 Ac = 16,200 ha
Irrigable Area (Net Area)	Cropping Pattern A Area	2,700 Ac = 1,093 ha	2,700 Ac = 1,093 ha	0 Ac = 0 ha
	" " B "	70,300 " = 28,471 " ~ 10.80 ft	49,400 " = 20,007 " ~ 11.00 ft	20,900 " = 8,464 "
	" " C "	12,900 " = 5,225 ha 10.80 ~ 8.75 ft	4,350 " = 1,762 ha 11.00 ~ 8.85 ft	8,550 " = 3,463 ha
	" " D "	2,300 Ac = 932 " 8.75 ~ 7.50 ft	550 Ac = 223 " 8.85 ~ 7.50 ft	1,750 " = 709 "
	Total	88,200 Ac = 35,721 ha	57,000 Ac = 23,085 ha	31,200 Ac = 12,636 ha
Remarks		Pump Capacity 110 m ³ /s H.W.L 11.75 ft	Pump Capacity 70 m ³ /s No.1 } Pumping Station No.2 } H.W.L 11.85 ft	Pump Capacity 40 m ³ /s No.3 Pumping Station

Extension Area: Net - 8,600 Ac(3,483 ha)
Gross-11,300 Ac(4,576 ")

5-4-3 かんがい用水量の計算

(1) 定義

かんがい用水量の計算にあたり、用語を次の様に定義する

- (イ) 蒸発散量 (Evapotranspiration) = 蒸発量 (Evaporation) + 発散量 (Transpiration)
- (ロ) 作物要水量 (Crop Water Requirement) = 蒸発散量 (Evapotranspiration) + 浸透量 (Percolation)
- (ハ) かんがい用水量 (Irrigation Requirement) = 作物要水量 (Crop Water Requirement) + 圃場損失 (Farm Waste) - 有効雨量 (Effective Rainfall)
- (ニ) 取水量 (Diversion Requirement) = かんがい用水量 (Irrigation Requirement) + 搬送損失 (Conveyance Losses) + 取水損失 (又は分水損失) (Diversion Losses)

但し、畑作物に対しては

- (イ) かんがい用水量 (Irrigation Requirement) = [蒸発散量 (Evapotranspiration) - 有効雨量 (Effective Rainfall)]
 $\times \frac{100\%}{\text{かんがい効率 (Irrigation Efficiency)}}$

とする。

(2) かんがい計画基準年の選定

かんがい計画は、10年1回程度のかんばつ年について計画を企てるのが望ましい。ダッカにおける1906年から1977年までの年降雨量による頻度曲線から90%頻度の降雨は、59.5in、80%頻度の降雨は66.5inである。

最近10年間(1967年から1976年まで)における年降雨量を調べるとTable 5-23の通りとなる。1971年の降雨には欠測があるため除外すると、最近10年間の最少降雨年は1969年で、降雨量は65.66inである。

90%頻度の降雨は19.5inであるが、それに相当する降雨の年は最近10年間には生じていない。最近10年間における最少降雨年は1969年である。

従って、本計画においては、最近10年間の最少降雨量である1969年を計画基準年と定め、これによりかんがい計画を立案するものとする。

(3) 有効雨量

かんがい計画基準年としては、1969年を採用することにしたので、この年における有効雨量を算出し、かんがい用水量の計算を行なうものとする。

有効雨量の算出については、他の類似プロジェクト等においては、月降雨量の80%（水田に対して）を有効雨量として採用している場合があるが、 $\angle 1$ バングラデシュの様に降雨強度の高い地域においては、多めに出ることになる。従って本計画においては、日降雨量に対して、次の基準により算出し、半月単位にて集計するものとする。

(イ) 水田に対して

日降雨量が0.2インチ以下のとき	有効雨量は0とする
〃 0.2インチから3インチのとき	〃 $(R-0.2) \times 100\%$
〃 3.0インチ以上のとき	〃 3.0インチとする

ここに R：日降雨量

(ロ) 畑作に対して

日降雨量が0.1インチ以下のとき	有効雨量は0とする
〃 0.1インチから2.0インチのとき	〃 $(R-0.1) \times 80\%$
〃 2.0インチ以上のとき	〃 2.0インチとする

上記基準により計画基準年（1969年）について有効雨量を計算するとTable 5-24 の通りとなる。

$\angle 1$ 例えばChenchuri Beel Project

Table 5-23 最近10年間における降雨量

(単位：インチ)

年	年降雨量	乾期の降雨量(11~4月)
1967	73.48	10.19
1968	74.40	9.95
1969	65.66	7.32
1970	81.05	4.82
1971	—	—
1972	67.52	10.72
1973	94.40	14.06
1974	86.98	10.44
1975	80.75	7.55
1976	83.36	6.50

Table 5-24 計画基準年の有効雨量

(Unit: inches)

Month	Period	Rainfall	Effective Rainfall for Paddy	Effective Rainfall for Other Crops
Jan.	I	0	0	0
	II	0	0	0
Feb.	I	0.05	0	0
	II	0	0	0
Mar.	I	0	0	0
	II	2.60	1.60	2.06
Apr.	I	0	0	0
	II	3.39	2.44	2.89
May	I	1.64	1.04	1.34
	II	2.08	0.89	1.35
Jun.	I	5.84	4.09	4.89
	II	3.97	2.43	3.05
Jul.	I	5.55	3.88	4.26
	II	6.37	3.51	2.67
Aug.	I	11.04	8.95	9.84
	II	9.91	7.92	7.62
Sep.	I	1.89	0.90	1.27
	II	6.01	4.74	5.34
Oct.	I	4.04	2.98	3.38
	II	0	0	0
Nov.	I	1.28	1.03	1.13
	II	0	0	0
Dec.	I	0	0	0
	II	0	0	0
Annual Total		65.66	46.40	51.09

(4) かんがい効率及び損失水頭

かんがい用水量を算出するためには、作物の消費水量の他に、浸透量、代かき用水、かんがい効率、搬送損失などを考慮する必要がある。水田については、浸透量を計上し、畑作については、かんがい効率により算出するものとする。

(i) 代かき用水又は耕起用水

代かき用水は次の様にする

ボロ作に対しては 7.0 in

アマン作及びアウス作に対しては 5.0 in

畑作の耕起用水としては、3.0 in

(ii) 浸透量

浸透量は、土壌、地下水位の状況などにより変化するものであるが、本計画においては、1ヶ月当たり 5 in とする。

(iii) かんがい効率

畑作物のかんがい用水量の計算には、かんがい効率を使用するものとする。かんがい効率はかんがい方法、水量などによって異なるが、本計画においては、かんがい効率は 50% とする。

(iv) 搬送損失及び分水（又は取水）損失

本計画は、幹線水路をはじめ、用水路は全て土水路とする。従って本計画においては、搬送損失及び分水（又は取水）損失を合せて 30% 計上するものとする。

(5) 作物の消費水量及び単位かんがい用水量の計算

(i) Evapotranspiration Index

作物の消費水量を気象データより算出する方法は、Blaney-Criddle Method, Penman Method など種々の方法が試みられているが、バングラデシュにおいては、Blaney-Criddle Method は適していない。∠1

本計画においては、Modified Penman Method により Evapotranspiration Index を計算するものとする。

[Modified Penman Method]

$$ET_{o※} = W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)$$

$$ET_o = C \cdot ET_{o※}$$

∠1: Technical Guideline, Crop Consumptive Use Requirements, East Pakistan, Dec. 1970, WPDA 参照

ここに ET_o : reference Evapotranspiration Index, mm/day
(not adjusted)

ET_o : adjusted Evapotranspiration Index mm/day

W : temperature-related weighting factor

R_n : net radiation in equivalent evaporation mm/day

$f(u)$: wind-related function

$(e_a - e_d)$: difference between the saturation vapour pressure at
mean air temperature and the mean actual vapour
pressure of the air, both in mbar

C : adjusting coefficient

ダッカにおける最近10年間(1967年~1976年)における気象データを使用して、
Modified Penman MethodによりEvapotranspiration Indexを計算すると、結果
はTable 5-25に示す通りとなる。

(ii) 作物の消費水量の計算

作物の消費水量は次式により計算する。

$$ET(\text{Crop}) = ET_o \times \text{Crop Factor}$$

ここに $ET(\text{Crop})$: 消費水量, Evapotranspiration

ET_o : Evapotranspiration Index

Crop Factorについては、Bangladesh, Land and Water Resources Sector
Study, IBRD, 1972, Vol. VIIを参照する。一覧表に示すとTable 5-26の通りである。

(iii) 単位かんがい用水量の計算

作物別に、有効雨量、浸透量、代かき用水(耕起用水)などを考慮して、作物の消費水量を
求め、単位かんがい用水量を計算して一覧表に示すTable 5-27の通りである。

Table 5-25 Evapotranspiration Index
(Modified Penman Method)

Jan.	2.1 inches/Month
Feb.	2.8
Mar.	4.7
Apr.	5.8
May	5.9
Jun.	4.4
Jul.	4.3
Aug.	4.5
Sep.	3.7
Oct.	3.5
Nov.	2.5
Dec.	2.0
<hr/>	
Total	46.2 inches/Month

Table 5-26 Crop Factors

Crops	Growing Period days	Remarks	1		2		3		4		5		6		7		8		11		12		
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Boro	120	HYV	1.20	1.25	1.25	1.30	1.40	1.45	1.50	1.35													
			1.20	1.25	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.30												
T. Aus	105	HYV	1.20	1.25	1.30	1.40	1.45	1.50	1.35														
			1.20	1.25	1.25	1.30	1.40	1.45	1.50	1.35													
T. Aman	105	HYV	1.20	1.25	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.30												
			1.20	1.25	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.30												
Wheat	105	Local	0.50	0.60	0.70	1.00	1.15	1.25	1.00														
			0.50	0.65	0.95	1.15	1.50	1.40	1.40	1.40													
Jute	120		0.50	0.70	0.95	1.10	1.10	0.95															
			0.50	0.70	0.95	1.10	1.10	0.95															
Pulses	90		0.50	0.65	0.95	1.10	1.10	0.95															
			0.50	0.65	0.95	1.10	1.10	0.95															
Oilseed	90		0.40	0.50	0.80	0.90	0.90	0.70															
			0.40	0.50	0.80	0.90	0.90	0.70															
Others	90	Winter Veg.	0.40	0.65	0.80	0.90	0.95	0.85															
			0.40	0.65	0.80	0.90	0.95	0.85															
Sugar Cane	12 Months		0.60	0.80	0.90	1.00	1.20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.25	1.20	0.95
			0.60	0.80	0.90	1.00	1.20	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.25	1.20
E. Aman																							

Table 5-27 単位かんがい用水量一覽表

(Unit : Inches)

Crops	Month	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.			
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
Boro	HRV 135d	4.45	4.60	4.25	4.29	5.63	4.14	6.65	4.35	5.59	2.90	0															
Boro	" 120d	4.45	4.60	4.25	4.29	5.67	4.26	4.21	2.84	0																	
T. Aus	" 105d					0.15	3.68	0.55	5.09	5.37	1.38	3.22	1.80	2.06	0												
T. Aus	Local 135d							0.17	0	2.94	4.58	1.16	2.89	1.48	1.96	0	4.19	0	0	0	3.88	0.13	1.88	5.00	3.32	4.29	1.93
T. Aman (A)	HRV 105d														0	0	0	3.94	0.13	1.88	5.00	3.32	4.29	2.55	0.63		
T. Aman (B,C)	" "														0	0	0	4.06	0.26	1.94	5.00	3.32	4.25	2.52	0.63		
T. Aman	Local 150d														0	0	0	4.10	0.28	1.85	4.97	3.28	4.29	2.91	0.96		
B. Aman	" 195d														0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Wheat (A)	105d	1.78	2.26	3.36	3.16	2.36	0			0.21	2.24	0	2.80	1.33	1.77	0	0	0	0	0	0	0	0	1.82	1.57	1.30	
" (B)	"	1.78	2.26	3.36	3.30	2.36	0																				
Jute	120d					1.50	0	3.36	0	3.40	5.14	0	0.06	0	0												
Pulses (A)	90d	2.02	1.26	2.32	2.88	5.78	0.72	2.78																		1.50	
Pulses(B,C,D)	"	1.78	0.90	1.98	2.60	4.98	0.86	4.36	0																	1.50	
Oilseed	90d	0.86	1.44	2.54	2.96	4.98	0	1.40																		1.50	
Summer	90d									1.62	2.32	0	0	0												1.76	
Vegetable																											
Winter	90d	1.72	0.70	1.54	2.10	4.14	0	3.36	0																	1.50	
Vegetable																											
Sugar Cane		2.42	2.60	3.62	3.64	6.12	2.00	7.54	1.96	5.00	4.98	0	0	0	0.26	0	0	2.20	0	3.90	0	0	2.66	1.80	2.08		

(6) 1,000 ac 当りかんがい用水量の計算

計画クロッピングパターンに基づき、1,000 ac 当りのかんがい用水量を計算し、一覧表に示すとTable 5-28の通りである。

(7) Phase I Area の用水量計算

用水量の計算結果はTable 5-29及び5-30のとおりである。

Table 5-28 クロッピングパターン別 1000Ac 当りかんがい用水量

(Unit: Ac-ft)

Month Cropping Pattern	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Annual
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
A	150.0	158.4	246.9	253.7	357.4	29.8	318.8	24.6	276.4	362.4	38.1	93.5	49.2	67.9	0	200.3	5.9	57.3	182.5	99.6	232.3	163.8	132.3	3,501.1	
B	313.1	317.6	316.5	327.6	455.2	274.8	504.8	272.7	290.8	125.6	0	0.3	0	5.7	0	302.5	11.9	143.5	382.5	253.0	334.0	209.4	193.0	5,034.7	
C	296.5	295.4	302.1	318.3	454.0	259.0	480.4	250.1	326.2	206.3	29.0	72.3	37.0	49.0	0	334.6	7.6	109.7	291.7	193.7	250.3	164.8	182.1	4,910.1	
D	326.4	321.7	316.3	329.3	461.0	298.3	525.4	280.7	206.8	186.7	0	233.3	110.8	147.5	0	341.7	23.3	162.5	414.2	273.3	357.5	246.5	225.7	5,788.9	
E	326.4	321.7	316.3	329.3	461.0	298.3	525.4	280.7	189.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	145.7	3,198.1

Table 5-29. Phase I 地域の取水量の計算

Cropping Pattern	Month		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.		Annual Total
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
A	I.R. per 1000 A	150.0	158.4	246.9	253.7	357.4	29.8	318.8	24.6	276.4	38.1	93.5			
2,700Ac	I.R. Ac-ft	405.0	427.7	666.6	685.0	965.0	80.5	860.8	66.4	746.3	102.9	252.5			
	I.R. per 1000 A	313.1	317.6	316.5	327.6	455.2	274.8	504.8	272.7	290.8	125.6	0.3			
49,400Ac	I.R. Ac-ft	15,467.4	15,689.4	15,635.1	16,183.4	22,486.9	13,575.1	24,937.1	13,471.4	14,365.5	6,204.6	14.82			
	I.R. per 1000 A	296.5	295.4	302.1	318.3	454.0	259.0	480.4	250.1	326.2	206.3	72.3			
4,350Ac	I.R. Ac-ft	1,289.8	1,285	1,314.1	1,384.6	1,974.9	1,126.7	2,089.7	1,087.9	1,419	897.4	314.5			
	I.R. per 1000 A	326.4	321.7	316.3	329.3	461.0	298.3	525.4	280.7	206.8	186.7	233.3			
550Ac	I.R. Ac-ft	179.5	176.9	174.0	181.1	253.6	164.1	289.0	154.4	113.7	102.7	128.3			
	I.R. per 1000 A	17,341.4	17,579	17,789.8	18,434.1	25,680.4	14,946.8	28,176.6	14,780.1	16,644.5	8,183.2	710.1			
57,000Ac	I.R. Ac-ft	22,543.8	22,852.7	23,126.7	23,964.3	33,384.5	19,430.3	36,629.6	19,214.1	21,637.9	10,638.2	923.1			
	I.R. per 1000 A	757.7	768.1	777.3	805.4	1,122.1	653.1	1,231.1	645.8	727.2	357.5	31			
Total	Cusecs	21.5	21.8	22	22.8	31.8	18.5	34.9	18.3	20.6	10.1	0.9			

Cropping Pattern	Month		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Annual Total
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
A	I.R. per 1000 A	49.2	67.9	0	0	200.3	5.9	57.3	182.5	99.6	232.3	163.8	132.3	3,501.1	
2,700Ac	I.R. Ac-ft	132.8	183.3	0	0	540.8	15.9	154.7	492.8	268.9	627.2	442.3	357.2	9,453	
	I.R. per 1000 A	0	5.9	0	0	302.5	11.9	143.5	382.5	253.0	334.0	209.4	193.0	5,034.7	
49,400Ac	I.R. Ac-ft	0	291.5	0	0	14,943.5	587.9	7,088.9	18,895.5	12,498.2	16,499.6	10,344.4	9,534.2	248,714.2	
	I.R. per 1000 A	37.0	49.0	0	0	334.6	7.6	109.7	291.7	193.7	250.3	164.8	182.1	4,910.1	
4,350Ac	I.R. Ac-ft	161	213.2	0	0	1,455.5	33.1	477.2	1,268.9	842.6	1,088.8	716.9	792.1	21,358.9	
	I.R. per 1000 A	110.8	147.5	0	0	341.7	23.3	162.5	414.2	273.3	357.5	246.5	225.7	5,788.9	
550 Ac	I.R. Ac-ft	60.9	81.1	0	0	187.9	12.8	89.4	227.8	150.3	196.6	135.6	124.1	3,183.9	
	I.R. per 1000 A	354.7	769.1	0	0	17,127.7	649.7	7,810.2	20,885	13,760	18,412.2	11,639.2	10,807.6	282,710	
57,000Ac	I.R. Ac-ft	461.1	999.8	0	0	22,266.0	844.6	10,153.3	27,150.5	17,888	23,935.9	15,131	14,049.9	367,523	
	I.R. per 1000 A	15.5	33.6	0	0	748.4	28.4	341.3	912.5	601.2	804.5	508.6	472.2	12,352.4	
Total	Cusecs	0.4	1.0	0	0	21.2	0.8	9.7	25.8	17.0	22.8	14.4	13.4	349.8	

Table 5-30 Phase I 地域と Extension Area の取水量の計算

Cropping Pattern	Month	Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Jun.	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A 2,700Ac	I.R. per 1000Ac	150.0	158.4	246.9	253.7	357.4	29.8	318.8	24.6	276.4	362.4	38.1	93.5
	I.R. Ac-ft	405.0	427.7	666.6	685.0	965.0	80.5	860.8	66.4	746.3	978.5	102.9	252.5
B 49,400Ac	I.R. per 1000Ac	313.1	317.6	316.5	327.6	455.2	274.8	504.8	272.7	290.8	125.6	0	0.3
	I.R. Ac-ft	15,467.1	15,689.4	15,635.1	16,183.4	22,486.9	13,575.1	24,937.1	13,471.4	14,365.5	6,204.6	0	14.8
C 4,350Ac	I.R. per 1000Ac	296.5	295.4	302.1	318.3	454.0	259.0	480.4	250.1	326.2	206.3	29.0	72.3
	I.R. Ac-ft	1,289.8	1,285	1,314.1	1,384.6	1,974.9	1,126.7	2,089.7	1,087.9	1,419	897.4	126.2	314.5
D 550Ac	I.R. per 1000Ac	326.4	321.7	316.3	329.3	461.0	298.3	525.4	280.7	206.8	186.7	0	233.3
	I.R. Ac-ft	179.5	176.9	174.0	181.1	251.6	164.1	289.0	154.4	113.7	102.7	0	128.3
Extension 8,600Ac	I.R. per 1000Ac	326.4	321.7	316.3	329.3	461.0	298.3	525.4	280.7	189.3	0	0	0
	I.R. Ac-ft	2,807	2,766.6	2,720.2	2,832	3,964.6	2,565.4	4,518.4	2,414	1,628	0	0	0
Total 65,000Ac	I.R. Ac-ft	20,148.4	20,345.6	20,510	21,266.1	29,664.5	17,511.8	32,695.0	17,194.1	18,272.5	8,183.2	229.1	710.1
	Ac-ft	26,192.9	26,449.3	26,663	27,645.9	38,538.5	22,765.3	42,503.5	22,352.3	23,754.3	10,638.2	297.8	923.1
	Cusecs	880.3	889	896.1	929.2	1,295.3	765.1	1,428.5	751.3	798.4	357.5	10	31.0
	m ³ /sec.	24.9	25.2	25.4	26.3	36.7	21.7	40.5	21.3	22.6	10.1	0.3	0.9

Cropping Pattern	Month	Jul.		Aug.		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.		Annual Total
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
A 2,700Ac	I.R. per 1000Ac	49.2	67.9	0	0	200.3	5.9	57.3	182.5	99.6	232.3	163.8	132.3	3,501.1
	I.R. Ac-ft	132.8	183.3	0	0	540.8	15.9	154.7	492.8	268.9	627.2	442.3	357.2	9,453
B 49,400Ac	I.R. per 1000Ac	0	5.9	0	0	302.5	11.9	143.5	382.5	253.0	334.0	209.4	193.0	5,034.7
	I.R. Ac-ft	0	291.5	0	0	14,943.5	587.9	7,088.9	18,895.5	12,498.2	16,499.6	10,344.4	9,534.2	248,714.2
C 4,350	I.R. per 1000Ac	37.0	49.0	0	0	334.6	7.6	109.7	291.7	193.7	250.3	164.8	182.1	4,910.1
	I.R. Ac-ft	161	213.2	0	0	1,455.5	33.1	477.2	1,268.9	842.6	1,088.8	716.9	792.1	21,358.9
D 550Ac	I.R. per 1000Ac	110.8	147.5	0	0	341.7	23.3	162.5	414.2	273.3	357.5	246.5	225.7	5,788.9
	I.R. Ac-ft	60.9	81.1	0	0	187.9	12.8	89.4	227.8	150.3	196.6	135.6	124.1	3,183.9
Extension 8,600Ac	I.R. per 1000Ac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	145.7	3,198.1
	I.R. Ac-ft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.4	1,253	27,503.7
Total 65,000Ac	I.R. Ac-ft	354.7	769.1	0	0	17,127.7	649.7	7,810.2	20,885	13,760	18,412.2	11,673.6	12,060.6	310,213.7
	Ac-ft	461.1	999.8	0	0	22,266.0	844.6	10,153.3	27,150.5	17,888	23,935.9	15,175.7	15,678.8	403,277.8
	Cusecs	15.5	33.6	0	0	748.4	28.4	341.3	912.5	601.2	804.5	510.1	527	
	m ³ /sec.	0.4	1.0	0	0	21.2	0.8	9.7	25.8	17.0	22.8	14.4	14.9	