

# バングラデシュ農業機械化 訓練センター総合報告書

(1974.3~1976.5)

昭和52年5月

国際協力事業団  
農業開発協力部

農林52-15

# バングラデシュ農業機械化 訓練センター総合報告書

(1974.3~1976.5)

JICA LIBRARY



1012038[4]

昭和52年5月

国際協力事業団  
農業開発協力部

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 4. -7	101
登録No.	02721	80.7
		ADT

## あ い さ つ

バングラデシュ国に対する我国の農業技術協力は東パキスタンの時代から数えて既に20年以上の実績をもっています。協力方法や協力内容は時代とともに変遷いたしていますが、1国に対してこれほど息の長い協力が続けられている例は少なく、過去の実績成果をふまえてバングラデシュ国の我国技術協力に対する信頼度はとみに厚いものがあります。現在も中央農業普及技術開発研究所に対する技術協力が進められており、近々園芸開発プロジェクトの発足が予定されているなど、我国の同国に対する技術協力は分野、質量とも、ますます拡大の傾向にあります。

我国は、去る昭和48年1月にとりまとめられた討議議事録にもとずきバングラデシュ農業機械化訓練センターの設立に対して技術協力を行うことになり、チーフ・アドバイザーとして姉齒尚、専門家として松本栄市（農業機械化）、難波輝久（作物栽培）を派遣いたしました。

姉齒チーフ・アドバイザーの業績は既に別途に報告されておりますが、ここに提出された総合報告書は、同センターが新しく設立された中央農業普及技術開発研究所（CERDI）プロジェクトに発展的に吸収されるまでの約3カ年にわたる松本、難波両専門家の技術協力の足跡の記録であります。

両専門家の長年にわたる真摯なる技術協力活動に深く感謝し、この報告書が国際協力事業にたずさわる関係者のお役に立ち、我国の国際協力事業の推進役の一助を果すであらうことを念願してやみません。

農業開発協力部長

中原 通 夫

## は じ め に

バングラデッシュ農業機械化訓練センター Farm Mechanization Training Institute (F. M. T. I.) は 1960 年 9 月東パキスタン時代にわが国初の技術協力センターとして開設された農業技術訓練センターの後身である。

この農業技術訓練センターの業務は、

- a) 郡農務官に対し普及技術を前提とした实际的・理論的訓練を行うこと、
  - b) 当国において実施可能な農業技術の改良を目的とする研究及実験を行うこと、
- であった。

ちなみに、研修訓練の対象は、郡農務官、Thana Agricultural Officer (T.A.O) 410 名であった。

1965 年 7 月この T.A.O. に対する当センターでの訓練がほぼ完了し、同年 11 月新たに農業機械化訓練センターとして農業技術のうち特に農業機械に関する基礎知識、運転操作および利用方法等の訓練を、農業普及員および農家子弟を対象に実施してきた。

1973 年バングラデッシュ独立戦争のため一時中断していたこの協力もわれわれの赴任と共に再度訓練業務を開始した。

しかし、この機械化訓練は、当国における機械化農業が計画通りに進まず、ために訓練業務もその重要性を欠かざるを得なくなった。また一方訓練対象が普及事業の末端である U. A. A. および農家子弟であったことから、一層その協力内容が迫力にとほしかったことは否めないが、まず当初の目的はほぼ達せられたものと思う。

そして昨年 5 月新たに Dacca 地方 30 km の Joydebpur で建設の行われる無償協力とタイアップした中央普及研究センター (CERDI) が発足することとなった。かくて長い歴史をもつ FMTI の訓練協力も昨年 1976 年 5 月末で CERDI へ吸収されることによって終符を打つこととなった。

我々が東パキスタン時代の農業技術訓練センターから数えて 10 数年間の長い協力における最後の業務を受け持つこととなったことは、ちょうど長距離駅伝でのアンカーをはたす心境に等しい。

ここにバングラデッシュ独立後の協力をまとめて報告するのであるが、CERDI 発足準備期間とも一部重なったため、本来の業務が十分に行えなかったことは否めない。

農業機械化訓練センターの発展的解消と CERDI の発足に協力願った、姉齒尙前チーフアドバイザー、および中田正一リーダー、外、関係者の御協力に深甚の謝意を表すると共に CERDI 事業の発展を心から期待するものである。

1977年3月

農業機械化専門家

松 本 栄 市

# 目 次

## 農業機械化部門

I	農業機械化のためのバングラ農業の分析 .....	1
1.	農業経営の規模 .....	1
2.	土地利用状況 .....	1
3.	作付体系 .....	2
4.	主要作物の耕作面積と収量 .....	3
5.	稲作の労働時間 .....	4
II	農業機械化訓練センター（FMTI）における技術協力 .....	7
1.	協力の目的および内容 .....	7
2.	協力経過 .....	7
3.	FMTI での協力をふりかえって .....	8
4.	主要機材供与の実績 .....	10
III	バングラデッシュにおける農業機械化への提言 .....	12
1.	問題提起 .....	12
2.	第1次5カ年計画における灌漑の目標 .....	12
3.	灌漑の機械化 .....	13
4.	機械化農業の問題点 .....	17
5.	農業機械規格化委員会 .....	18
IV	参考資料 .....	21
1)	THE FIRST FIVE YEAR PLAN .....	21
2)	REPORT OF THE COMMITTEE ON DIESEL ENGINES FOR SHALLOW TUBEWELLS .....	37

## 栽培部門

I	独立後のバングラデッシュ	47
II	FMTI の訓練機構及び訓練方法	49
III	栽培部門における訓練内容	55
IV	バングラデッシュの気候	68
V	バングラデッシュ農業の概略	74
VI	バングラデッシュの水稻在来耕種法	86
VII	バングラデッシュの稲の生理的特性について	103
VIII	バングラデッシュの水稻品種について	109
IX	バングラデッシュの深水稻について	122
X	バングラデッシュに於ける自然降雨による高収量品種の栽培適応について	140
XI	FMTI に於ける栽培試験結果	152
	別添資料	245



Table - 1.	各期耕作面積及収量 .....	48
Table - 2.	各期の訓練生数 .....	53
Table - 3.	F M T I 訓練時間割 .....	54
Table - 4.	Quarterly Rainfall data alongwith their Normals in respect of BD for the year from 1953-54 to 1972-73 .....	71
Table - 5.	Districtwise Monthly Normal Rainfall data in Bangladesh .....	72
Table - 6.	Monthwise average rainfall in BD for the year from 1960-73 .....	73
Table - 7.	土地利用内訳 .....	77
Table - 8.	Land Utilization Statistics in Bangladesh for '71~'72 .....	78
Table - 9.	耕地利用内訳 .....	79
Table - 10.	Area and production of main crop in Bangladesh .....	81
Table - 11.	Area, Production and per Acre yield of Aus, Amon and Boro in Bangladesh ('73 ~ '74) .....	84
Table - 12.	Acreage of Aus and production .....	85
Table - 13.	Area and production of Broadcast and Transplanting Amon .....	85
Table - 14.	Acreage of Boro and production .....	85
Table - 15.	Effect of Seeding method on grain yields and Crop duration in rice (Aus, '1974) .....	88
Table - 16.	Importance of Weed control in rice .....	89
Table - 17.	Acreage of Local and High Yield Variety and Production in Amon ...	90
Table - 18.	Number of Power Pumps fielded and area irrigated by BADC .....	94
Table - 19.	Area, Production and per Acre yield of Boro .....	96
Table - 20.	慣行稲作技術の概略 .....	99
Table - 21.	慣行稲作技術の問題点 .....	102
Table - 22.	Duration of day light .....	106
Table - 23.	Aus, Amon, Boro の栽培面積及び収量 .....	110
Table - 24.	Districtwise Area and Production of Broadcast and Transplanting Amon (Including IRR1) '72 ~ '73 .....	115
Table - 25.	AUS, Amon, Boro のHYV普及度 .....	118

Table - 26.	Aus 稻の品種特性 .....	120
Table - 27.	移植 Amon ( T, Amon) の品種特性 .....	120
Table - 28.	深水 稻 ( B. Amon) の品種特性 .....	121
Table - 29.	Boro 稻の品種特性 .....	121
Table - 30.	Dist wise acreage and production of DWR .....	124
Table - 31.	Yield of Grains as affected by time of sowing .....	125
Table - 32.	Survival Percentage of DWR Plants Submerged under different depths of water .....	126
Table - 33.	Survival Percentage of DWR plant Submerged Under water for different durations .....	127
Table - 34.(A)	Yields of Submerged plants in gm per Replication of 16 plants .....	128
Table - 34 (B)	" " " " .....	128
Table - 35.	Grain yield of Four Recommended DWR Strains Grow in different water level .....	128
Table - 36.	Number of Adventitious Roots Developed in DWR Plant from Different Nods under Natural Flooded Condition .....	130
Table - 37.	Number of Nodes and Leaves Produced by Hbj Amon Variety .....	134
Table - 38.	Number, Length and Breadth of photosynthetic Leaves at Maturity of DWR Variety .....	134
Table - 39.	Variation in Number of Nodes of DWR plant when grow Under Flood or Unflooded conditions .....	136
Table - 40.	Length of Internodes above Ground Level of DWR plants When Grow in Flooded (F) or Non-Flooded Condition (P) .....	137
Table - 41.	Origin of Tillers in DWR Varieties Grow Under Flooded Condition .....	138
Table - 42.	エーカー当りの用水量 (Amon) .....	140
Table - 43.	日本に於ける用水量 (エーカー, m <sup>3</sup> ) .....	140
Table - 44.	B Dにおける4月~6月の降雨量 .....	141

Table - 45.	4 ~ 6 月の蒸散量 .....	141
Table - 46.	4 月 ~ 6 月の降雨量と蒸散量の比較 .....	142
Table - 47.	高収量品種と在来品種の天然水による栽培比較 .....	143
Table - 48.	各品種の灌漑と天然水による栽培収量比較 .....	143
Table - 49.	Table - 48 の栽培時の気象条件 .....	144
Table - 50.	Mala, Chandina の肥料試験 .....	149
Table - 51.	灌漑水による肥料試験 .....	150
Table - 52.	IR-8 による灌漑水田と天水田による肥料試験 .....	150
Table - 53.	IR-5, Nizersail, Local の肥料試験 .....	151
Table - 54.	Number of gree Leaf .....	152
Table - 55.	Number of Tiller .....	153
Table - 56.	Plant Height .....	154
Table - 57.	Foliar Age .....	155
Table - 58.	各 Amon 稲品種の特性 .....	156
Table - 59.	Rooting Ability Test .....	171
Table - 60.	Variety Comparison Test .....	174
Table - 61.	Planting Density Test .....	176
Table - 62.	Comparative Test of Deep & Shallow Transplanting .....	188
Table - 63.	Yield Survey of Wheat .....	207
Table - 64.	Yield Comparison of Low & Normal Specific Gravity Seed (By Biplob) .....	211
Table - 65.	Yield Comparison Trial of Low & Normal Specific Gravity Seed By BIPLOB .....	212
Table - 66.	Yield Comparison Trial of Low & Normal Specific Gravity Seed (By BR-4) .....	212
Table - 67.	" " " " " " (By IR-20) .....	212
Table - 68.	Yield Comparison in Different Age of Seedling .....	214

Fig - 1.	FMT I 圃場	50
Fig - 2.	FMT I 建物	50
Fig - 3.	FMT I 組織図	52
Fig - 4.	District wise Annual Normal Rainfall	69
Fig - 5.	Distribution of Quarterly, Rainfall During the year 1962~73 and their Normals	70
Fig - 6.	5段階の耕地面における水位の季節的変動	75
Fig - 7.	各段階の栽培形態	76
Fig - 8.	気候と各種作物の栽培時期	82
Fig - 9.	各期の稲品種の生育日数	104
Fig - 10.	年間の日照時間、最高最低温度と各作期との関係	107
Fig - 11.	Effect of increased doses of N on the yield of Chondina	108
Fig - 12.	Distribution of Deep water Rice Area in Bangladesh	123
Fig - 13(I)	深水稲の生育過程	131
Fig - 13(V)		
Fig - 14.	洪水の変化と伸長の関係	136
Fig - 15.	各週の平均降雨可能性	142
Fig - 16.	用水量と収量の関係について	144
Fig - 17.	月別雨量と作付時期	145
Fig - 18.	バングラデッシュの年間降雨分布図	145
Fig - 19.	年間の日長変化と最低温度	146
Fig - 20.	IR-5 の播種時期と収量について	146
Fig - 21.	Mal a の播種時期と収量について	147
Fig - 22.	Chandina の播種期と収量について	147
Fig - 23.	Latisail 及び IR-20 の播種時期と収量	148
Fig - 24.	Badshabhog の生育特性	157
Fig - 25.	Binni の生育特性	158
Fig - 26.	Nizersail の生育特性	159
Fig - 27.	Maloti の "	160
Fig - 28.	Golapi の "	161
Fig - 29.	DA-29 の "	162
Fig - 30.	Latisail の "	163
Fig - 31.	Tilock Rachari "	164
Fig - 32.	Patnai の "	165

Fig - 33	IR-20, Biplob の生育特性	.....	166
Fig - 34	Dulabhog の	"	..... 167
Fig - 35	IR-30, IR-29 の	"	..... 168
Fig - 36	IR-28, IR-26 の	"	..... 169
Fig - 37(I)	Rooting Ability Test	.....	172
Fig - 37(II)			
Fig - 38(I)	Planting Density and yield	.....	177
g " (II)			
Fig - 39	Planting Density Trial (Tichung - 65)	.....	179
Fig - 40	" (Mala)	.....	180
Fig - 41	" (HB-M)	.....	181
Fig - 42	" (TN-I)	.....	182
Fig - 42	" (HV-IV)	.....	183
Fig - 43	" (IR-8)	.....	184
Fig - 44	" (Biplob)	.....	185
Fig - 45	" (Chandina)	.....	186
Fig - 46	Comparative Test of Deep & Shallow Transplanting in each Variety	.....	189
Fig - 47	Deep and Shallow Transplanting Variety (Chandina)	.....	190
Fig - 48	" " (Hobiganji Boro-IV)	.....	191
Fig - 49	" " (Biplob)	.....	192
Fig - 50	" " (Mala)	.....	193
Fig - 51	" " (Hobiganji Boro-II)	.....	194
Fig - 52	" " (IR-8)	.....	195
Fig - 53	Low land area (Boro)	.....	200
Fig - 54	Paddy Field of F. M. T. I.	.....	201
Fig - 55	Field No. 3	.....	202
Fig - 56	Field No. 4	.....	203
Fig - 57	Population Curves of Imago and Larva	.....	204
Fig - 58	Local Variety	.....	208
Fig - 59	Tanorl (Mexican Variety)	.....	209
Fig - 60	Sonarica (Indian Variety)	.....	210
Fig - 61	Yield is per acre grain	.....	213
Fig - 62	Yield Comparison in Different Age of Seedling	.....	215

別 添

Fig-63.	Bangladesh Land Suitable For Rabi Groundnuts	216
Fig-64.	" " Kharif Groundnuts	217
Fig-65.	" " Rabi Cotton	218
Fig-66.	" " irrigated Sugarcane	219
Fig-67.	" " irrigated Wheat	220
Fig-68.	" " IRRI Aman	221
Fig-69.	" " IRRI Boro and Transplanted Aus	222
Fig-70.	Bangladesh, Distribution of population	223
Fig-71.	Mean Annual lsshyets	224
Fig-72.	Mean Seasonal Rain falls	225
Fig-73.	" " Rain falls	226
Fig-74.	" " Rain falls	227
Fig-75.	" " Rain falls	228
Fig-76.	Rainfall Zones	229
Fig-77.	Mean Monthly Evaporation	230
Fig-78.	Potential Evapotranspiration and Rainfall	231
Fig-79.	Water Balance	232
Fig-80.	Mean Monthly Relatine Humidity	233
Fig-81.	Mean Monthly Maximum and Minimum Temperature	234
Fig-82.	Extreme Maximum and Minimum Temperature	235
Fig-83.	Wind Roses	236
Fig-84.	"	237
Fig-85.	"	238
Fig-86.	Annual Wind Roses	239
Fig-87.	Hours of Bright Sunshine	240
Fig-88.	Mean Cloudingess	241
Fig-89.	15 Stations	242
Fig-90.	All Stations	243
Fig-91.	Flooding Conditions	244

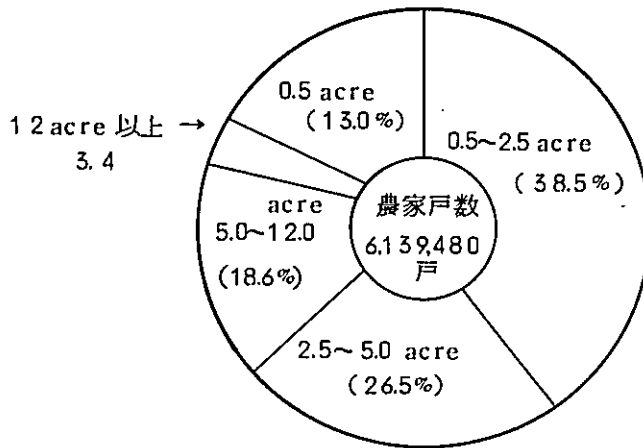
# 農業機械化部門

# 1. 農業機械化のためのバングラ農業の分析

## 1. 農業経営の規模

農業機械化を考えるにあいの前提条件として農業の実態を把握することは非常に重要なことである。

### a) 一戸当りの耕作面積



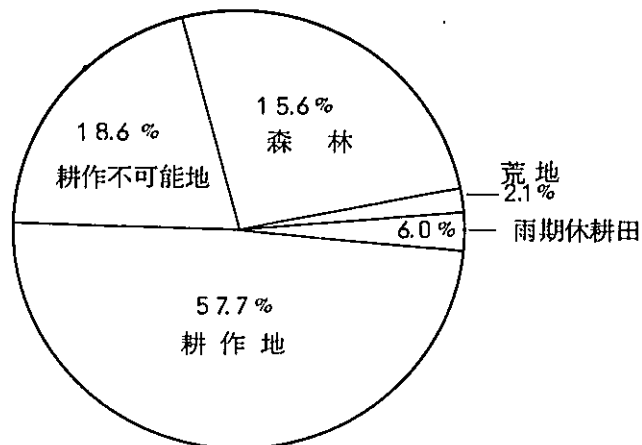
資料：農業センサス

### b) 経営形態

経営形態	比率 (%)	平均耕作面積 (acre)
自作 (Owner)	54%	2.7
自小作 (Owner Cum Tenant)	45%	3.9
小作 (Tenant)	1%	2.3

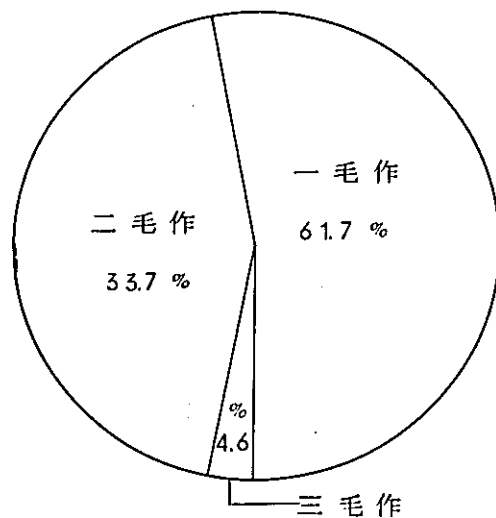
## 2. 土地利用状況

### a) 土地利用実態

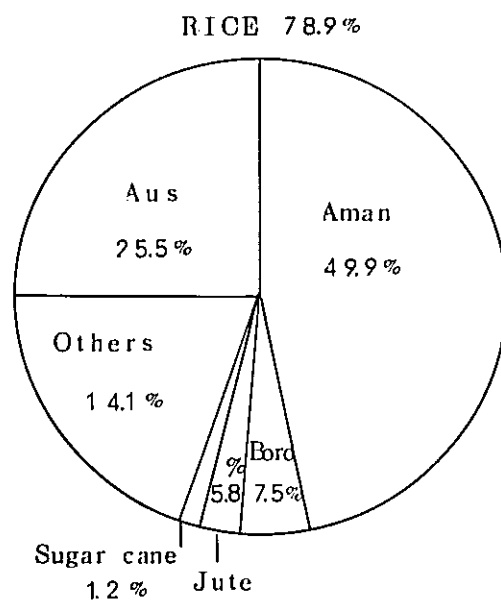




b) 土地利用率



c) 作付状況



3. 作付体系

当国の作物栽培体系は稲作を主体として年間3期作の作付期がある。

これら作物の種類と作付の方法は、耕地の高低、水位の上下により異なる。以下の表は各期における作付体型を、土地条件と水条件によって、作物および作付けのローテーションに変化があることを実証したものである。

- (イ) Aus + T. Aman …… 高いレベルの地帯で灌漑施設を有していない。
- (ロ) Aus + T. Aman + 野菜類 …… (イ)の条件で灌漑施設を有する地帯とくに都市近郊地
- (ハ) Aus (ジュート) + T. Aman + Boro …… 中レベルの地帯で灌漑施設を有する地帯

(イ) B. Aman + Boro …… 中低位地帯

(ロ) Boro …… 低位地帯(排水施設を必要とする)

#### 4. 主要作物の耕作面積と収量

主要作物の中で年々その栽培面積、収穫量が増えているのは、Boro, Sugar cane, Wheat である。

Boro 稲は、灌漑施設の導入により順調に延びているものと思われるが、筆者の考えでは増加率が現在の3倍は必要であると思う。

Sugar cane および Wheat の増加も灌漑施設の増加によるものと思われ、当国では、この灌漑施設が農業の発展のキーポイントであると言っても過言ではない。

(表1-1、1-2 参照)

表1-1. 主要作物耕作面積

単位 1,000 acres

主要作物	1970 ~71	1971 ~72	1972 ~73	1973 ~74	1974 ~75
1. Rice					
a) Aus	7,885.	7,418	7,241	7,681	7,856
b) Aman	14,184	13,372	14,120	14,133	13,469
c) Boro	2,425	2,185	2,434	2,596	2,871
Total	24,494	22,975	23,795	24,410	24,197
2. Wheat	311	314	297	305	311
3. Maize	8	8	7	7	7
4. Jute	2,200	1,675	2,215	2,196	
5. Cotton	18	28	22	18	18
6. Sugar cane	404	346	317	364	

表 1 - 2. 主要作物生産高

単位 1,000 ton

CROPS	1970 ~71	1971 ~72	1972 ~73	1973 ~74	1974 ~75	
1. Rice						
a) Aus	2,863 (9.9)	2,341 (8.6)	2,273 (8.5)	2,802 (9.9)	2,859 (9.9)	(カッコ内 エーカー当り)
b) Aman	5,912 (11.4)	5,695 (11.6)	5,587 (10.6)	6,699 (12.9)	6,000 (12.0)	
c) Boro	2,192 (2.46)	1,738 (2.17)	2,070 (2.31)	2,220 (2.32)	2,249 (2.35)	
2. Wheat	110 (9.6)	113 (9.8)	89.5 (8.2)	109 (9.7)	115 (10.0)	
3. Maize	3 (9.9)	2 (9.3)	2 (8.8)	2 (8.8)		
4. Jute	6,670 (14.7)	4,193 (12.2)	6,514 (14.4)	6,000 (13.2)		
5. Cotton	7 (1.8)	9.7 (1.7)	7.8 (1.7)	6.3 (1.6)	6.1 (1.6)	
6. Sugarcane	7,598 (52.21)	5,684 (44.64)	5,318 (45.66)	6,342 (47.92)		

### 5. 稲作の労働時間

稲作の作期別労働時間は表 1 - 4 の調査のように労働ピークはいずれの時期にも非常に高い。

特に、

- a) Aus の播種及除草
- b) Boro の灌漑
- c) Aus, Boro の物乾燥
- d) Aus の収穫期と Aman の田植期のかさなり

の 4 作業期のピークがいちぢるしい。将来の改善目標としてこれらの作業を機械化することにより、適期作業、適期作付けが行われ、これが増収に結びつく効果は大きい。

表 1 - 3 稲作の作期別労働時間

Acre 当り

作業名	Aus	Aman	Boro	備考
耕 耘	14 (112) <sup>^</sup>	12 (96) <sup>^</sup>	6 (48) <sup>^</sup>	直 播
播 種	2 (16)			
苗 代		5 (40)	6 (48)	
苗 取		2 (16)	5 (40)	
田 植		10 (80)	10 (80)	
除 草	30 (240)	20 (160)	26 (208)	
施 肥	-	-	-	
かんがい			44 (352)	
刈 取	12 (96)	9 (72)	12 (96)	
脱 穀	8 (64)	6 (48)	10 (80)	
合 計	66 <sup>^</sup> (528)	64(512)	119(952)	

Dacca 周辺農家 ( 3 ~ 3.5 acre クラス ) の調査による。

月別労働時間表

図 1 - 1.

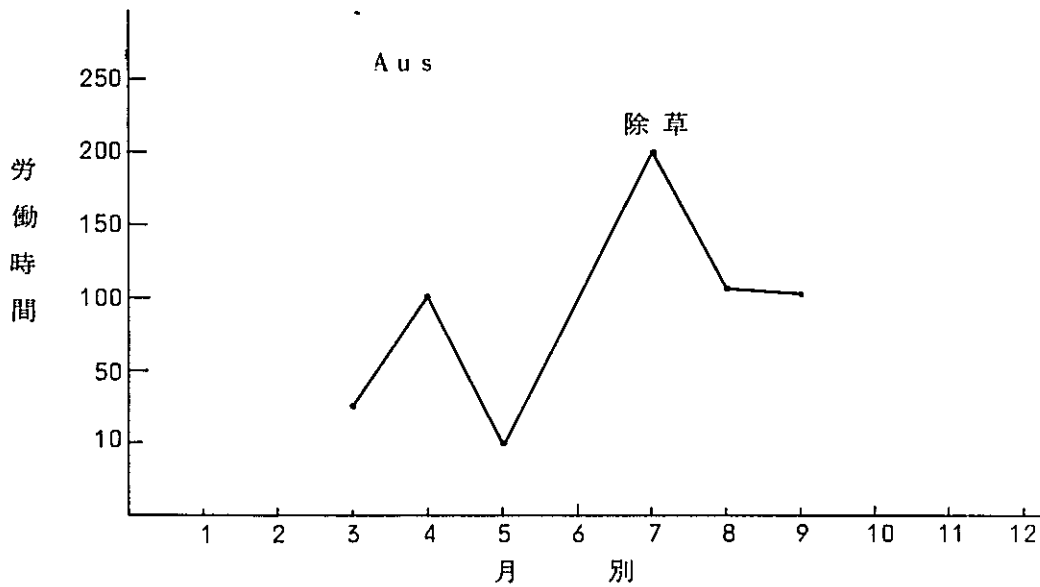


図 1 - 2.

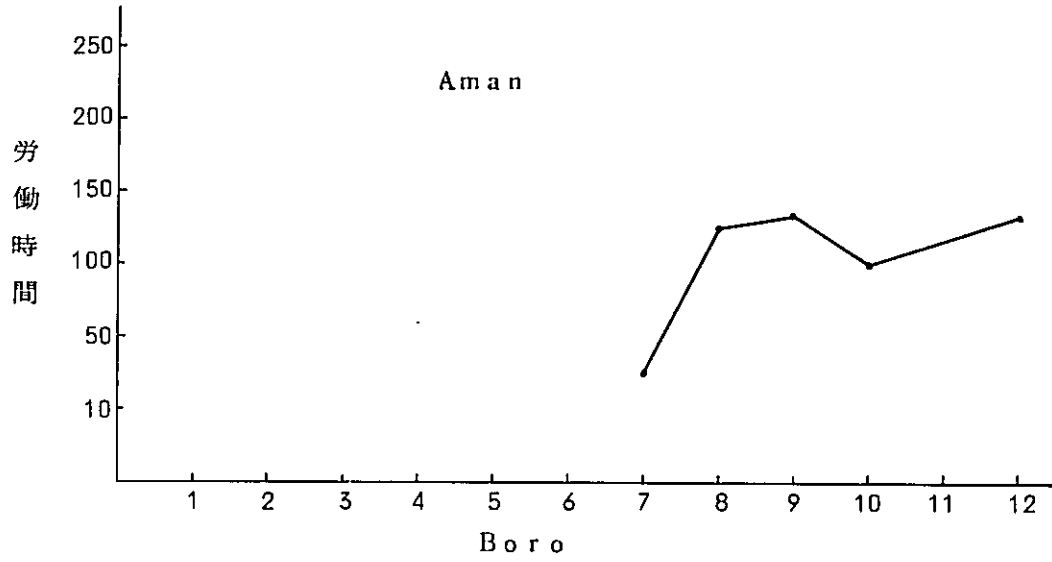
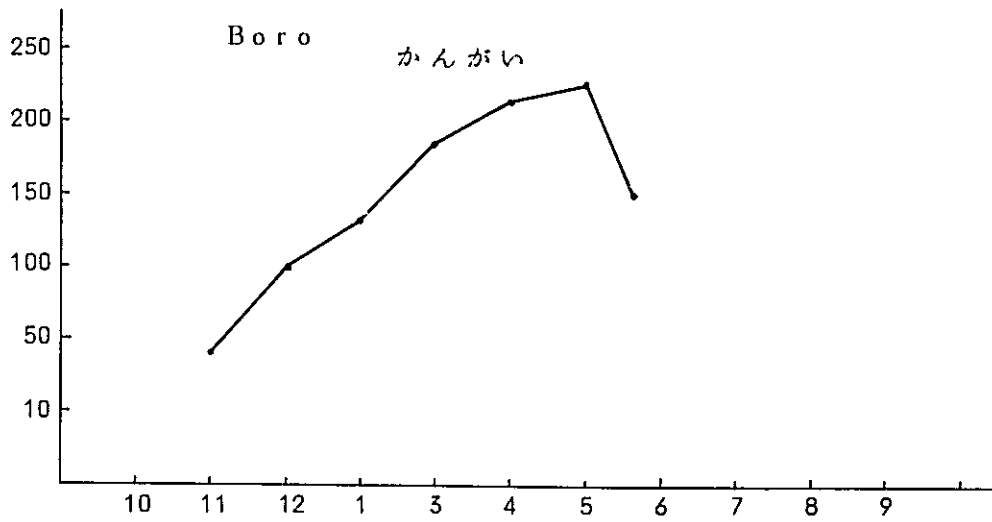


図 1 - 3.



## 2. 農業機械化訓練センター ( F.M.T.I ) における技術協力

### 1. 協力の目的および内容

F.M.T.I における活動は、同センターにおける研修訓練と A E T I ( 普及員養成所 ) との連けい活動との 2 本柱の協力になっている。

#### a) F.M.T.I では

農家子弟および U A A ( 村普及員 )、特に A E T I 教官その他職員に対して

- a) 農業機械に関する知識技術を教育訓練する。
- b) 機械技術の訓練によって営農技術の修得と改善をはかる。
- c) それら新しい技術の修得によって究極的には農業経営の改善に結びつける。

上記 3 項目を重点においた訓練を行った。

#### b) A. E. T. I との連けい活動は、機材の配分供与および現地研修に重点をおき実施した。

機材の配分は別表 1 の通りであるが青年協力隊員の配属の遅れている Sherpur および gauri pur に対しては積極的に協力をを行った。

### 2. 協力経過

#### a) A E T I の教官 ( Instructor ) および Mechanic との合同研修

供与材料の各 A E T I への分配を期にトラクタ、耕耘機、ポンプ、収穫機、主要農業機械の取扱指導を目的とした短期研修を実施した。

期 間 1974 年 1 月 1 週間

対 象 A E T I 農業機械担当 Instructor および Mechanic 12 名

#### b) District Mechanic Officer の研修

District に配属されている Mechanic に対して主として防除機械に関する整備研修。

期 間 1974 年 12 月 1 週間

対象者 District Mechanic officer 15 名

#### c) A E T I Mechanic の研修

1974 年 12 月、欠員のあった A. E. T. I Mechanic の採用試験につき、わが農業専門家が選考委員に任命され、それぞれ 4 名の新任 Mechanic を選考した。

これら新 Mechanic に対する新任者研修として Engine, 耕耘機の整備、技術を主体とした研修を実施した。

期 間 1975年1月 9日間

対 象 A E T I Mechanic 7名

d) A E T I Mechanic 第2次研修

期 間 1976年3月

対 象 A E T I Mechanic 7名

e) U A A 研修

新任の普及職員を対象に主として Engine に関する知識の向上を目的とした研修を実施した。

期 間 1976年4月 1カ月間

対 象 U. A. A

f) 現地研修会

Dacca における研修効果を促進するため A E T I 関係職員を対象に現地研修を実施した。

研修先 全 A. E. T. I 7カ所

対 象 農業機械担当 A E T I Instructor と Mechanic (含青年協力隊員)

内 容 ◦ 農業機械の教育・訓練方法について

◦ 圃場実習のやり方について

◦ 現場活動における技術的問題点について。

3. F M T I での協力をふりかえって

a) センターの歩みから

F M T I の前身である、農業技術普及訓練センターが開設されたのが17年前の1960年8月であった。

このセンターの名称は協定書ではたんに Agricultural Training Institute となっているが現地側では、Agricultural Extension Training Institute - Joint Project of PAKISTAN and JAPAN と呼んだ。

このセンターは、わが国の行ったセンター方式による農業協力では一番古く1970

～71年の独立戦争により一時協力を中断せざるを得なかったが、約17年間の長きにわたっている。この間専門家も4チームの入れかえをやっているのである。

普及訓練センターにおけるプロジェクトの内容は、

- イ) 郡農務官の普及職員としての実際的および理論的訓練。
- ロ) 現地において実施可能な技術の改良を目的とする研究および実験

上記の課題であった。その中でも郡農務官(Thana Agricultural officer)(T. A. O.)および普及員(Union Agricultural Assistant)(U.A.A)に対する訓練に重点がおかれた。

1965年7月農業普及訓練センターの協定終了にともない、期間中特に成果のあがった農業機械のうち、とくに動力耕耘機が当国の農業開発に適応出来る機械ということで注目された。

このような成果から動力耕耘機を主軸とした、訓練を目的として1965年11月からFarm Mechanization Training Institute(F.M.T.I)に改組された。訓練の対象はU.A.Aおよび農家子弟とされた。

この両センターの協力の期間中、前普及訓練センター期には、T.A.O 308名にそれぞれ6カ月の訓練、続いて機械化訓練センター期には677名にたいし3カ月の訓練(75%がU.A.A)を行い、主たる地区の普及担当者の大半を訓練したことになる。

#### b) 訓練活動における問題点

前記した両プロジェクトの業務内容と実績を見たばあい、この国に対する農業技術の改善と浸透が普及事業を通して成果をあげ得ていなければならないと考えられる。しかしながら現状の普及事業そのものがまことにたどたどしい状態である。したがってプロジェクトの成果もプロジェクト運営における問題というよりもそれ以前の行政的欠陥に大きく影響されたと考えてよい。何れにしてもここではプロジェクト運営上における問題点にかぎり述べてみたい。

##### 1) 訓練対象の問題

普及訓練センター期には、T.A.O(郡農務官)を中心に、機械化訓練センター期にはU.A.A(町村普及員)および農家の子弟を対象に訓練が行われた。

これらの対象は普及組織の最末端であり、それはそれなりの成果を挙げたが国段階の施設としてはその影響する範囲に物足りないものがあった。



当国の普及事業の組織を考えれば、日本から専門家を派遣し協力するばあいの対象は少くとも普及事業の中樞をねらうべきであった。少くともD.A.O. (District Agricultural officer) から T.A.O. まで、あるいは普及員養成を行っている A E T I の教官クラスをねらうべきであった。技術普及における影響力を考えるばあい、最も効果をあげうる対象はどの層であるかをまず考慮する必要があった。

ロ) 訓練における圃場面積

普及訓練センター時代には訓練、実習のための圃場は十分に準備されたが、機械化センター時代になると Dacca 第2都心の計画の影響を受け、実習圃場の縮小を余儀なくされ、そのことが訓練の志気に影響を与えたことはいなめない。

したがってバングラデッシュ独立後の技術協力では本来の機械化訓練業務を遂行するにあたり、各種の障害に打ちあたったことは事実である。前述のごとく訓練対象が普及員と農民子弟ということになれば、ますます実務的な訓練をより多く取り入れなければならないことは言うまでもない。ところが実習すべき圃場が極度に制限されたことは実務的訓練事業にとっては致命傷という外なかった。

IV 主要機材供与実績

昭和47年～48年

機 材 名	47年度	48年度	備 考
1. 車 輛 類			
ステーションワゴン	1	1	
ジ ー プ	4	1	A E T I へ4台配布
ト ラ ッ ク 3 ton		1	
2. 農 業 機 械			
ト ラ ク タ 26 Ps	5		A E T I へ4台配布
耕 耘 機	12		〃 9台 〃
揚水ポンプ 6 in	8		〃 6台 〃
全自動脱こく機 5 Ps エンジン付	5		〃 3台 〃
半自動脱こく機 5 Ps エンジン付	5		〃 3台 〃

機 材 名	47年度	48年度	備 考
発 電 機	5		
コンバイン 2条刈		1	
粃すり精米機		1	
播 種 機 (人力2条)		5	
"    (動 力)		1	
バインダー		1	
人力除草機		10	
田 植 機 (2条)		1	
3. 工 具 類			
工具セット		2	
ソケットレンチセット		1	
トルクレンチ		1	
ギャブラー		1	
V. A. テスター		1	
ボルトイグニッションテスター		1	
エンジンRPMテスター		1	
ディーゼルエンジンRPMメーター		1	
R. P. M. メーター		4	
マイクロメーター		1	
バッテリーチャージャー		1	
4. そ の 他			
フリーザー (204D)		4	
エヤーコンデショナー		2	

### 3. バングラデッシュにおける農業機械化への提言

#### 1. 問題提起

バングラデッシュの農業実態から考察した、当国の農業の機械化につき若干の問題を提起したい。

- a) 農業経営が非常に零細であること、特に注目されるのは0.5～2.5 acre クラスの小農家が多いことである。
- b) 土地利用について見ると、作付可能地は、ほとんど開拓されつくしている。しかし今後の課題としては耕作不可能地をどのように開拓するかということである。
- c) 土地利用率は、理想的な作付けのローテーションを組むと3期作が可能であるのに対し、現状では半数以上の耕作地が一期作のみにとどまっている。

このように問題点を分析すると経営規模の拡大は将来とも不可能に近い。したがって土地生産性の向上を求めるより外に対応策は考えられない。

現在のところ土地生産性の向上は、土地利用率の向上と技術改善による増収に期待するほかない。

機械化の役割としてはかんがいの機械化によって耕地の利用率を高めることがまず重要である。

ちなみに、主要作である稲作の形態から見ると、Aus, Aman の作付面積は問題ないとして、稲作適期である乾季のBoro 期にはほとんどの圃場が休耕田と化している。

Boro 作の作付面積を増加することが当国の食糧問題のカギをにぎるものであり、将来農業の機械化を考える場合の最重要課題である。

#### 2. 第1次5カ年計画における灌漑の目標

資料参照 WATER RESOURCES DEVELOPMENT

重要目標は、

防水堤の設置

灌漑施設の整備      農地基盤の整備

排水施設の設備

灌漑計画としては

低揚程ポンプ	45,000台	口径 (6 inch)
深井戸ポンプ	19,000	(6 inch)
浅井戸ポンプ	15,000	(3 inch)

を設置することである。

### 3. 灌漑の機械化

#### 1) 概要

当国における機械化の目標は灌漑における機械化であるということはすでに述べた通りである。

ところで、灌漑の現状はどうか、どのような方法で行われているかを説明するには、次表のポンプ導入と灌漑面積を見れば明らかである。

表3-1. 年次別ポンプ導入と灌漑面積の推移

B. A. D. C.

年次	ポンプ数	灌漑面積	備考
	台	acre	
1965-66	3,420	17,351.2	
1966-67	3,990	22,510.5	
1967-68	6,558	31,790.4	
1968-69	10,852	42,995.3	
1969-70	17,846	64,275.2	
1970-71	24,483	89,709	
1971-72	24,254	86,442.7	
1972-73	32,924	1,230,468	
1973-74	40,000	1,400,000	推定
1974-75	45,000	1,600,000	推定

#### かんがい方法

- |                   |       |
|-------------------|-------|
| 1. SWING BASKET   | } 慣行  |
| 2. DON (舟型はねつるべ)  |       |
| 3. LOW LIFT PUMP  | } 機械化 |
| 4. DEEP TUBE WELL |       |

慣行法はいずれも 0.5 acre 以内 ( 1 農家 ) の灌漑にとどまり、揚程も 1 ~ 1.5 m と非常に能率が悪い。今後に期待出来るのは、やはりポンプによる機械化灌漑である。前表のように当国では年々ポンプ台数が急激に増えている。これは他部門の機械化よりもまず灌漑がもっとも重要であると云うことの証拠である。

ロ) 灌漑農業を普及するためには

1) 水源の確保

灌漑を行ううえで最も問題になるのが水源の確保である。まず河川からの引込み水を利用する川灌漑であるが、当地は Flood のため、川の流れを利用した自然灌漑を行うことが出来ず、低揚程ポンプを使わなければならない。

また一方、河川から遠く、川からの引込みが出来ない地域は、深井戸 ( Deep Tube well ) によらなければならない。いずれにしても灌漑は動力にたよることになる。

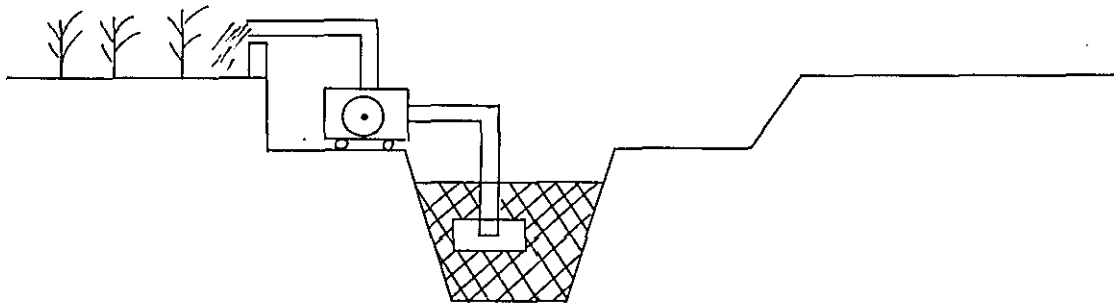


図 3 - 1. 一般的低揚程ポリュートポンプの灌漑

ii) 灌漑水路

Flood 地帯の土壌は Silt で、保水力はきわめて良いにもかかわらず、灌漑水利の効率が低い ( 表 2 - 2 )。それは水路の不備、もしくは田越し灌漑のような効率の悪い方法をとっているからである。

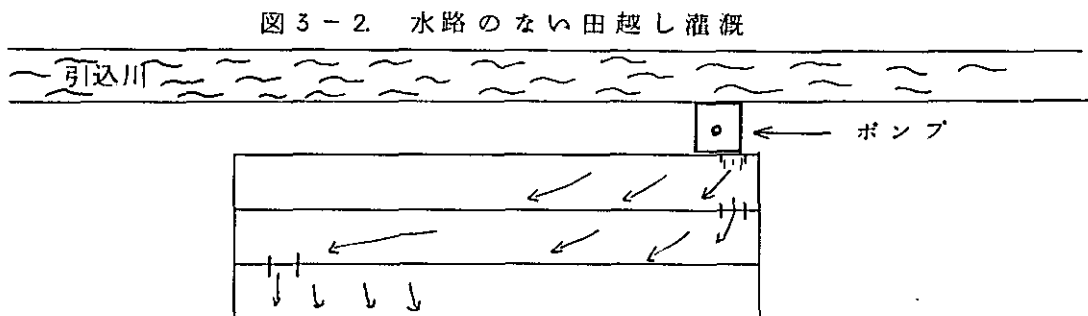


図 3 - 2. 水路のない田越し灌漑

表3-2 ポンプ稼働の実態

ポンプの大きさ	灌漑可能面積	実際灌漑面積	効 率	稼 動 時 間
3 inch	25 acre	19 acre	80	16 時間
6	60	40	70	16

参 考

バングラデッシュにおける灌漑可能面積とは

基準必要水量  $0.1 \text{ m}^3/\text{min}/\text{ha}$

3 inch ポリユート  $1.1/\text{min} = 11 \text{ ha}$  (約 25 acre)

6 inch "  $2.3/\text{min} = 23 \text{ ha}$  (約 60 acre)

このように水源の確保と水路の設置は、灌漑の前提条件であるが、これには土木事業がかからず資金の問題がからみ容易には進まないが、機械化を推進するには、それらをさけて通ることは出来ない。

ハ) 理想とする灌漑とは

筆者の考える flood 地域の Irrigation Project は乾季の灌漑だけでは機械化は普及しない、雨期における排水が出来得なければ、その効果は十分とはいえない。

零細農家を対象とした灌漑方法案(1)

図3-3 Boro期の灌漑(乾季)

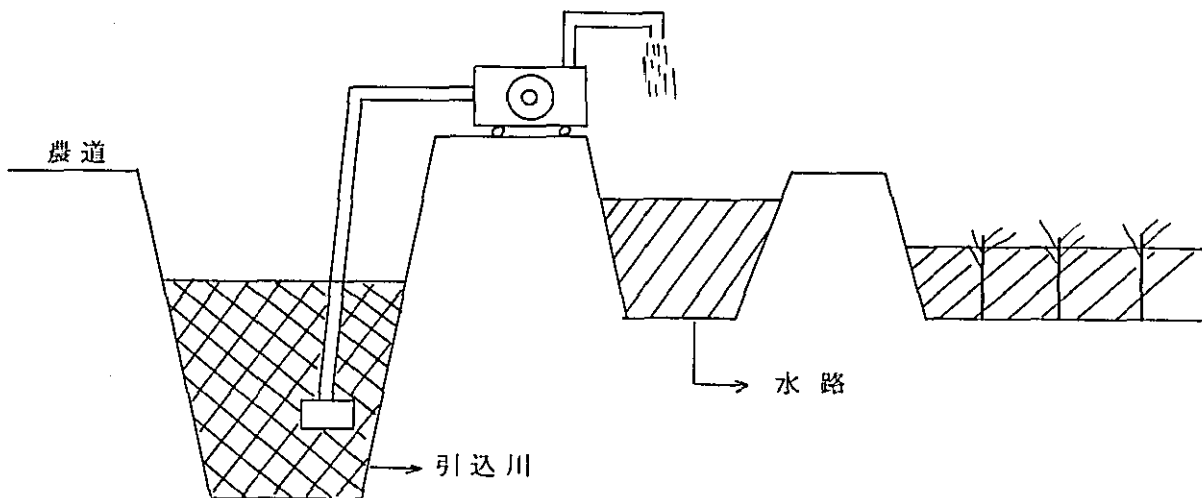
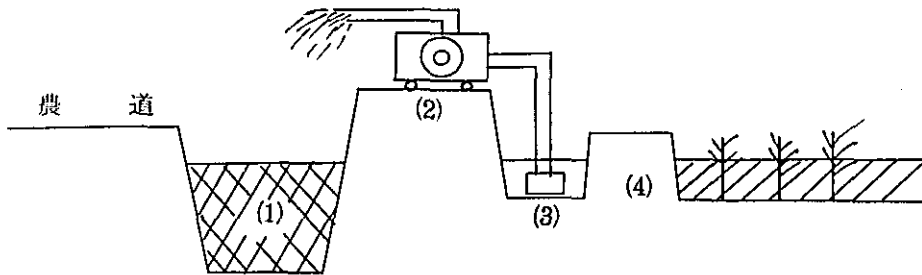


図 3 - 4. Aus, Amon 期の排水（雨季）



この灌漑排水の要点は、

1. 引込川(1)作成時の掘削土を(2)の堤防作りに使う。
2. (3)の灌排水路作成時の土も(4)及(2)へ使用する。
3. この灌漑、排水方法で Low Land 地帯で Boro 作（乾季作）より栽培出来なかったのが、Aus, Aman の雨季作でも栽培が可能となる。

図 3 - 5. 案 1 の平面図

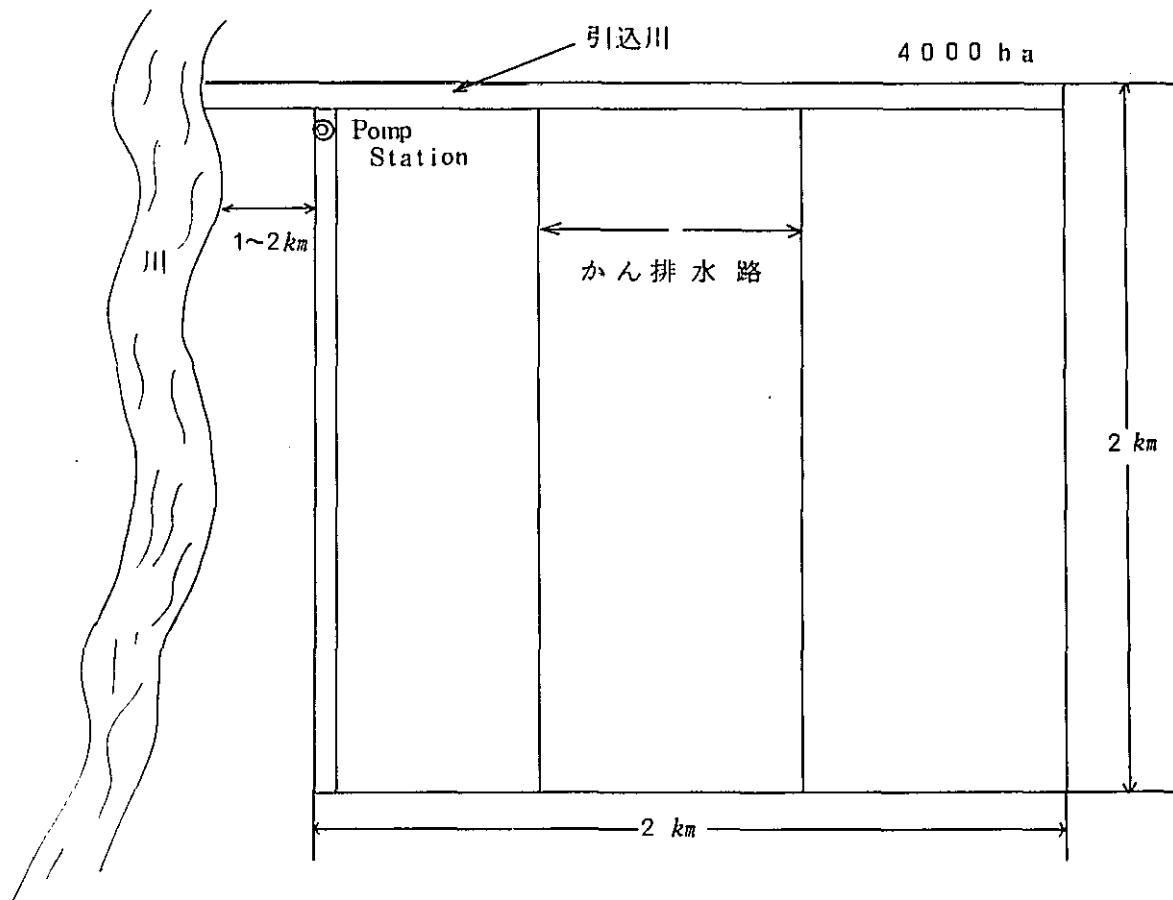
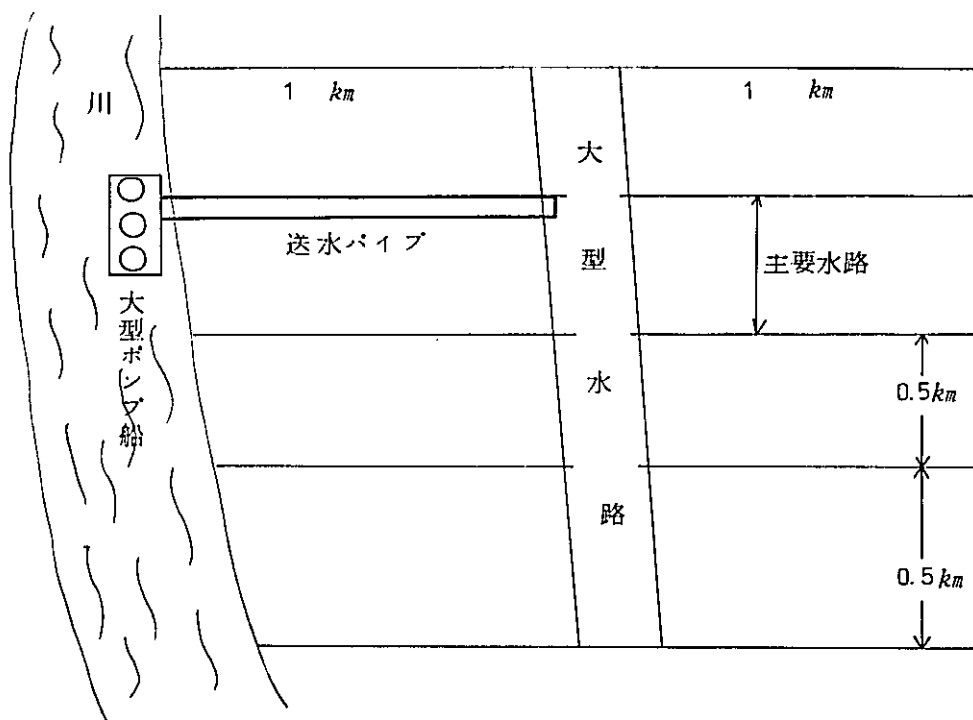


図3-6 案2 前記案1のような条件的に問題があり、特に河川に近い地域では、



#### 特徴

当国では、河川近辺の休耕田が非常に多い、河川水利用が不十分であるからで、技術的にはこの灌漑方法は非常に可能性が高く、その効果も大きい。

特徴は、大型ポンプを船に登載し、パイプによる送水を行う、この場合は川の水位によって船も上下するので常に低揚程ポンプが使用出来る。しかし欠点として川の水位が上り、耕地が冠水する雨期には過剰水の排水をどうするかが問題である。

#### 4. 機械化農業の問題点

##### a) 農業技術協力で農業機械のはたした役割

前にも述べたが東パキスタン時代から10数年間の長い協力であるが、この間多額の供与材料が送られた。これら供与材料(特に農業機械)をふりかえって、相手国にはたして十分対応したであろうかを考えると。

1. 相手国農業の立地条件に対応した機械が供与されたか。
2. 相手国でどれだけ普及したか。
3. 機材の利用は、ただプロジェクト運営のためで、現地適応、改良がなされたか。



現状は、遺憾ながら農業協力の成果で普及した農具（農機ではない）は人力除草器と足ふみ脱穀機ぐらいのものである。

この点について反省させられることは、

1. 相手国の農業の実態、握把が十分なされていない。（特に農家の実態把握が十分でない）
2. 農業機械を主体とした研究開発プロジェクトがない。

などがあげられる。

このように今までの技術協力における農業機械の役割というのは必ずしも満足すべきものであったとは言えない。

#### b) 農業機械化を阻害する要因

開発途上国の農業構造が、わが国のそれとは全くちがったものであり、日本農業の発展経過をそのまま相手国に適用するような、対応姿勢では、大きな効果は望めない。

具体的に、機械化を阻害する要因として

- 1) 農業経営が非常に零細であること、
- 2) 農村に過剰労働力があり余っていること、
- 3) 農家経済が貧弱で資金的に機械化に対応出来ないこと。

この内特に配りよしておかなければならないのは、農村における失業率が高すぎることで、たとえ機械化によって省力効果が出たとしても、全体的に失業率を高めるような結果では、かえって機械化がマイナスに作用することになる。

#### 5. 農業機械規格化委員会

バングラデッシュ政府は、Agricultural Machinery Standardization Committee（農業機械規格化委員会）を組織し、外国からの輸入農機の適応テストを実施している。

この委員会は Dacca 工科大学、Mymensing 農科大学、ARI（国立農業研究所）、BADC（農業開発公社）およびわが F.M.T.I の関係者が集って組織しているもので現在導入されているあらゆる機械はこの Committee の審査を受けている。

しかし、この Committee の審査方法は、技術に重点をおく審査方法をとらず、むしろ行政的なものに重点がかけられている。

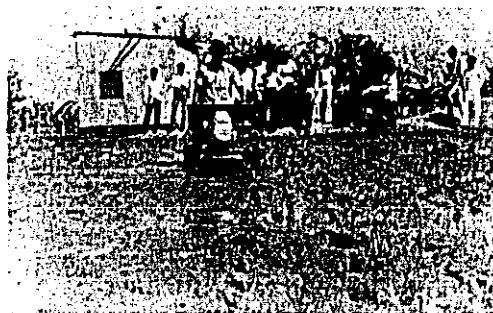
例えば参考資料(2)の SHALLOW TUBEWELLS に対する DIESEL ENGINES の選定規準レポートを見れば、その審査方法がいかに片よったものであるかが解る。(資料(2)参照)

新プロジェクト CERDI が完成すれば、この Committee に対する適正な技術的アドバイスを行う必要のあることを痛感する。

#### FMT I での圃場実習

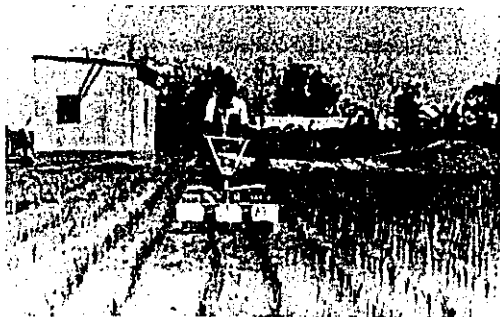


コンバインで麦の刈取



田植機で Boro 稲の植付

#### 代表的な慣行作業



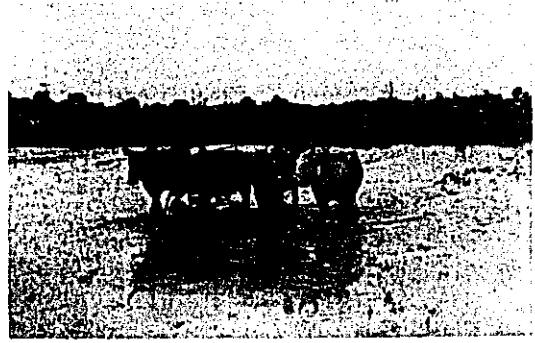
除草実習



Aus 稲の除草



堆積した稲の上を数頭の牛を並べて  
歩かせ、牛の蹄によって脱穀させる



Aman 期の代かき  
代かきは2頭曳きであるが4頭曳きも  
見かけられる。



Boro 期のかんがい  
DON (舟型はねつるべ) による

Dacca 近郊



水に浮かぶ Dacca 近郊



雨季の Dacca 近郊、一帯の洪水に  
なるが、乾季は水がなく見渡すかぎり  
Boro 稲が栽培される

## THE FIRST FIVE YEAR PLAN 1973 - 78

### WATER RESOURCES DEVELOPMENT I

#### 1) Introduction and Background

Bangladesh having a flat deltaic area of about 35 million acres has been formed at the confluence of three mighty river system: the Brahmaputra-Jamuna, the Ganges-Padma and the Meghna. These rivers drain an area of 38.4 crore acres of which only about 2.9 crore acres (7.5 per cent) lie within the country. Of the annual average rainfall of 70 inches, more than 80 per cent occurs during the months of May to October, causing widespread flooding whereas drought condition exists for the remaining six months of the year. About 33 per cent of the total cultivable land is flooded to depths exceeding 3 feet in an average year and the rest (67 per cent) may be considered as intermediate and high lands suitable for irrigation development. Development of water resources must accompany the development of agriculture in Bangladesh. It is realised that to attain self-sufficiency in food, side by side with improved agricultural inputs, irrigation water is to be supplied, proper drainage facility is to be provided and land is to be protected from flood.

The first major study of the problem of water resources development in Bangladesh was initiated in 1957 by a UN Technical Mission (Krug Mission). In its report, the Mission primarily dealt with the unique problems of flood in this country and suggested embankment and channel improvement for flood protection and control. Subsequently flood and water resources problems were studied by General Hardin (1963) and Prof. Thijsse (1964) whose findings paralleled those of the Krug Mission. Former EPWAPDA was created in 1959 for taking up implementation of the flood control, irrigation and drainage development programme. Immediately after its creation WAPDA hired the services of the International Engineering Co. of USA (IECO) as General Consultant for preparing a comprehensive plan for the conservation and development of water resources. Having worked for five years, IECO produced a Master Plan which was a 20 year programme involving 51 major projects. The Master Plan made very little provision for small and medium scale irrigation development which is so vital for agricultural production.

Following a request made by the former Government of Pakistan for World Bank assistance in the development of the water resources of the

country, the Bank Reviewed the IECO Master plan and sent a special Mission in 1967 to assess the requirements. In July 1970, a proposal for an Action Programme for Agriculture and Water Development was presented by the Bank. In the Action Programme the Bank identified 18 flood control and irrigation projects for implementation. Implementation of the Action Programme could not make a headway due to the War of Liberation. After liberation, the Bank reviewed the entire water programme in the context of their Land and Water Sector Study for Bangladesh. In the revised Programme, the Bank has laid primary emphasis on irrigation and drainage development which will result in increased agricultural production during the plan period. Simultaneously, it has also been suggested that during the plan period studies and investigation of the major rivers and hydrological regions should be intensified and completed with a view to identifying long-term development programmes.

So far, over 30.00 lakh acres have been protected from upland flooding and inundation by sea water through flood control programmes. These works included 2,270 miles of embankment, of which 2,077 miles are in the coastal belt and are provided with sluices and regulators. The area protected from saline water inundation and monsoon flooding has ensured at least one sure crop. Physical works also include a total of over 1,000 miles of main, secondary and tertiary irrigation canals, some 4,600 sluices and regulators, and 3 major and 85 minor pumping stations. Irrigation coverage, so far, has been about 1 million acres which is estimated to have increased up to about 13.60 lakh acres by June, 1973. The estimate is based on 122,000 acres under large-scale projects (LSP), over 1 million acres under 30,000 Low-lift Pumps (LLP), 175,000 acres under 2,900 "deep" tubewells(DTW) and 16,000 acres under 2,000 "shallow" tubewells (STW).

## 2) Problems and Prospects

A very rapid progress in agricultural production, particularly in grain production is a pressing need for Bangladesh. Attention and effort are focussed at present for increasing food production through quick-yielding, low cost, and labour intensive irrigation schemes and use of new high-yielding rice varieties. The new varieties of rice require a controlled water supply for irrigation. To feed the rapidly expanding population, a rapid expansion

in irrigation areas in the country is essential. It is, therefore, imperative that a balanced development strategy is formulated which should include both short and long-term irrigation, flood control/protection and drainage projects. As the construction and gestation period of major multipurpose water projects are long, emphasis will be on short-term irrigation, drainage and flood protection schemes. However, action on some selected long-term projects will be initiated now so that these may begin to render benefits during the subsequent Plans when the benefits from short-term projects will begin to taper off.

#### A. Low-lift Pump Irrigation

In Bangladesh irrigation potential is constrained by the availability of surface water as well as occurrence of saline ground water in the South. Although the rivers carry a total of over 50 lakh cusecs during the wet season, the flows in all major and minor rivers add up to only about 225,000 cusecs during the dry season. The present Plan is to utilize the maximum surface water potential irrigation by low-lift pumping by fielding a total of 45,000 single-stage low-lift pumps. It is believed that any further withdrawal would cause problems of navigation, fisheries, and salinity intrusion.

#### B. Tubewell Irrigation

Although an extensive ground water survey is yet to be completed, experience from several hundred wells that have been drilled, together with other technical evidences, indicate that there is a fairly good prospect for tubewell development in Bangladesh. Studies undertaken so far suggest that the most favourable areas for tube-well development are:

- (i) North-west region (Dinajpur, Rangpur, Bogra, Pbn and Rajshahi) over an area of 4,000 sq. miles.
- (ii) North-west part of the south-west region (Kushtia and parts of Jessore and Faridpur) covering about 2,600 sq. miles.
- (iii) North-west corner of the North-east region (north Mymensingh) covering an area of about 500 sq. miles.

Ground water studies carried out by various agencies indicate that, except for the saline area (area south of Jessore Comilla line) and red tracts of Modhupur and Barind areas of Rajshahi and Dinajpur districts, suitable shallow aquifers exist for development of "shallow" tubewells. These tubewells

usually having less than 100 feet depth, involve low cost and shorter time and will employ local skill and materials. However, since shallow tubewells for irrigation purpose were never tried previously in Bangladesh, the programme should be implemented with caution at least during the initial stage.

Although a comprehensive Groundwater Survey Programme was started in 1970-71, no appreciable progress could be made due to the War of Liberation. After liberation, work has been resumed; so far data on several hundred test wells and a number of deep tubewells have been compiled and a map of seasonal fluctuation of water table has been prepared by the Groundwater Directorate of the BWDB. Excluding low lying areas as well as areas with unfavourable aquifer conditions, the total area so far identified for prospective tubewell development in Bangladesh is about 9.5 million acres. It appears that from recharge consideration alone, about 47,000 (2-cusec) tubewells can be accommodated in the area. However, there are other limiting factors on which withdrawal of groundwater will depend, such as: (i) spacing of wells (interference), (ii) safe yield, (iii) quality of ground water, (iv) economics of pumping and (v) availability of suitable land for irrigation from the standpoint of contour, productivity and water-holding capacity. Considering these factors and allowing a spacing between wells of  $\frac{3}{4}$ th to 1 mile, the total number of tubewells (2 cusec) has been tentatively fixed at 19,000. In a similar way, the number and distribution pattern of "shallow" tubewells have been tentatively fixed at 15,000 ( $\frac{1}{2}$ cusec). The programme may have to be revised later on, as the results of comprehensive groundwater survey become available. In addition, private sector participation in shallow tubewells may be encouraged subject to technical and other constraints. Any additional irrigation coverage due to such programme will contribute towards meeting the Plan target.

#### C. Low Cost Irrigation Methods

A research project on low-cost irrigation methods, including different types of dug-well and tank irrigation has been designed and is being implemented by the Government under the overall guidance of the Planning Commission. The alternatives which are being considered are different types of dug-wells and tank irrigation.

## Dug- Dug-wells

There are more than 1,000 dug-wells in Rangpur district which can be used to some extent for irrigation but these are unlined and the water is extracted by hand which is not an effective method of withdrawal of water. Improved design and type of dug-wells should therefore be considered in future. These are:

(i) Lined Dug-wells-- These wells could be constructed by manual excavation of a hole about 6 feet in diameter, about 25 to 35 feet deep (in northern districts) depending upon the position of ground water table. A concrete ring of about 5 feet internal diameter could be lowered into the hole followed by perforated brick lining as the concrete ring descended into the excavation under its own weight. Pumping from such wells at the rate of about 0.5 cusecs should be possible in most cases with simple surface mounted centrifugal pump.

(ii) Dug-well with bamboo strainers-- Such tubewells have been used in areas with artesian aquifers. Its use in Bangladesh will, therefore, be limited.

Construction of the well will be simple; a 6 feet diameter hole, 25 to 35 feet deep should be excavated manually. At the bottom of the well two or three hollow bamboos with longitudinal slots will have to be inserted. These bamboos will act as strainers, water will enter the bamboo strainers and will rise into the well automatically, under artesian pressure.

(iii) Jetted wells -- Where the available groundwater table is too deep, jetted wells should be drilled by means of simple, locally manufactured tripod rigs capable of being moved from place to place manually or by bullock carts. Research and development work is required to define the most appropriate design for this type of well but it seems likely that about 60 feet of 4 inches screen followed by up to 40 ft. of 6 inches plain casing would yield 0.5 cusecs. A simple propeller pump would have to be used for withdrawing water from such a well. The equipment required for jetting may consist of a simple tripod arrangement for suspending the casing while it is being lowered into position and a pump to force water down through the casing to create the jetting action. To drill a 6 inches hole into a depth of 80-100 ft. and to lower the casing may take a couple of days. Preliminary cost estimates indicate



that the capital cost of these wells will range between Taka 2,000 and Taka 2,500, the cost of simple dug well being the lowest and the jetted well being the highest.

#### Tank Irrigation

Bangladesh is a country where there are numerous tanks fulfilling the multipurpose water requirement in rural areas. It is estimated that the total surface area of all tanks would be 633,000 acres, but almost 75 per cent are derelicts. One idea was to excavate the tanks and utilize the tank for irrigation during the dry season. Quantitative analysis has, however, shown that the proposition of deepening tanks merely for the purpose of using the tank water for irrigation is not feasible. As an example, one may consider Feni subdivision which has a large number of tanks as compared to other subdivisions. The total area of the tank in Feni subdivision has been estimated to be 13,400 acres. Also it is assumed that these tanks were excavated to ensure a minimum depth of 8 feet of water during the dry season. Assuming conservatively that loss due to evaporation and seepage during the irrigation period will be about 25 per cent and that a minimum of 3-4 ft. of water must be retained in the tank to support aquatic life, it is found that if all the tanks in the Feni subdivision were re-excavated and utilised for irrigating agricultural land it would hardly be possible to cover more than 5 per cent of the total irrigable land in the area during the Boro season.

Although intensive irrigation using tank water is not feasible re-excavation, cleaning and fertilization of tanks for the purpose of raising fish seems to have great promise in Bangladesh. A properly excavated, cleaned and fertilized one acre tank should yield about 1,500 pounds of fish annually. Assuming conservatively, an average yield of 1,200 pounds of fish per year, expenses of Tk. 500 per year and price to farmer of Tk. 2 per pound, farmers' annual profit is calculated to be Tk. 1,900. The annual profit that a farmer makes in the Comilla district, for example, is said to be about Tk. 500 per acre when traditional technology is used and Tk. 1,600 per acre when proper irrigation and flood protection facilities are provided and all other inputs including HYVs are made adequately available. This indicates that not only re-excavation of existing tanks but also excavation of new tanks has a promising future in Bangladesh. The primary benefit will be fish production;

secondary benefits will be water supply for domestic use, recreation and to a limited extent, irrigation.

#### D. Flood Control and Indo-Bangladesh Co-operation

The problems and prospects of short-term development as outlined above will form the initial stage of an overall water development plan. The problem of formulating such an overall plan is complicated due to the fact that a complex system of major rivers, all originating outside the country, pass through this flat delta interlaced with a large number of small streams and channels which carry over 50 lakh cusecs of flow and enormous sediment load during the monsoon. Over a period of years some semi-major and many minor rivers have deteriorated to such an extent that dredging in some rivers is needed to improve their carrying capacity for efficient flood flow during the monsoon and better navigation and irrigation during the low flow season. Embankment has been considered as a good means of flood protection. Double embankment over a long period of time may cause raising of river beds due to siltation; this may solve the problem of flood protection but over a period of time may cause the adjacent lands to fall below the river beds in some cases creating waterlogging and other consequent social problems. To counteract this effect dredging is again a solution in the double embanked stretches of some of the rivers.

The major rivers except the Meghna derive only a negligible proportion of their flow from run-off within Bangladesh. Major problems, therefore, arise with the development of these international rivers, which have to be resolved through co-operation between the countries involved. For such co-operation and joint action, India and Bangladesh have set up a Joint Rivers Commission. The Commission is presently working on a number of specific studies. The question of formulation of a long-term plan to develop river systems for mutual benefits is also under consideration by the Commission. The small streams and channels lying within the country will have to be enlarged and controlled by suitable structures for improving irrigation, drainage, flood control and quality of the environment. The plan will also include interlinking of watersheds into an integrated regional water development system. The limited fresh water supplies during the low-flow period should be supplemented by diversion of water from major rivers at strategic

points and by selected estuary closures. This plan for water control in Bangladesh will have to be carried out by stages, each of which will be a self-contained step with identifiable benefits justifying its implementation and each contributing towards reaching the ultimate goal.

### 3) Objectives

One of the major objectives of the plan is to achieve self-sufficiency in foodgrain production by 1977-78. To achieve this objective, the programme in the water sector has laid considerable emphasis on fast pay-off and short-term water development projects, while concurrently stressing the necessity of undertaking studies and initiating actions on large-scale projects. The specific objective of the Plan will be as follows:

1. To maximise benefits by increasing efficiency of operation and management of completed water development projects.
2. To re-organize and strengthen the existing executing agencies of flood control, irrigation and drainage works to enable them to undertake massive development programmes in an efficient manner.
3. To install low-lift pumps and tubewells, and to design and construct irrigation channels for proper delivery of water.
4. To develop and control surface water resources in order to provide dependable and timely irrigation for winter crops, by medium to large-scale canal irrigation.
5. To protect coastal areas from saline water inundation by coastal embankments and to control or regulate flood in vital areas.
6. To negotiate with India on the development of the Ganges, the Brahmaputra and the Meghna river basins and utilization of their waters under a long-term strategy.
7. To organize and expand the hydrological data collection activities and to intensify studies of the major rivers and the hydrologic regions which will be essential for drawing up a comprehensive water development programme for the country.

### 4) Strategy of Development

In Bangladesh, social and human factors weighed so heavily on planning and selection of the "right" project that over the past years there has been a continuing effort to identify the most appropriate overall strategy for water

resources development, particularly for the irrigation development. One of the most pertinent areas of discussion and analysis has been the relative merits of "major" versus "minor" projects. With regard to "major" projects it has been observed that because of design problems (partly attributable to the advice of foreign consultants not adequately familiar with local problems), the facilities built have in many cases proved to be less efficient and dependable. Moreover, problems have arisen in connection with obtaining rights of way for large-scale projects and with farmers' natural reluctance to invest for the cultivation of HYVs when the control of vital inputs was in some one else's hands. By contrast, small irrigation projects have developed on the concept of providing facilities in response to requests from small co-operative farmer groups. While the engineering of such projects is below the optimum level, these projects have led so far to the irrigation of over one million acres while the "major" projects have reached less than one-fifth of this area at a very high cost.

The overall strategy of irrigation development during the Plan period will therefore be one that permits and requires the earliest and direct involvement of the farmers. The strategy recognizes the tremendous potential latent in rural Bangladesh that can be realised with small and intermediate scale irrigation and drainage development projects, low-lift pumps and tube-well development. Simultaneously a number of selected large-scale projects will be taken up, which are on-going, labour-intensive and will provide substantial flood control, drainage and irrigation benefits towards the end of the plan period. Attempt will be made to introduce water management within the Coastal Embankment Project, Phase-I so that agricultural benefits can be derived within the project area in the shortest possible time.

Although the strategy during the plan period is to lay emphasis on "minor" projects (which along with some selected large-scale multi-purpose projects are expected to provide irrigation coverage to only about 20 per cent of the net cultivable area by the end of the plan period) it is realized that the ultimate solution of the problem lies in long-term basinwide development. Attempts will, therefore, be made to intensify the regional studies and study of the major rivers and to identify and formulate long-term projects for implementation during subsequent plan periods.

Last but not the least, there is a great need for continuous project evaluation and an urgent need to recover part of the cost of projects. During the plan period, a project evaluation team from the Planning Commission will be continuously engaged in making an assessment of progress against targets. Water charges will be realized from the beneficiaries to recover a part of the total cost of development because without a judicious pricing of water, efficient utilization of this costly input can never be ensured.

5) Programmes

A. Improvement of existing irrigation projects

As indicated earlier, highest priority is to be attached to increasing the efficiency of operation and management of all existing irrigation projects.

Some important steps to achieve this goal would be:

- (i) To introduce some flexibility in the allocation of the number of tubewells and pumps to each district on the basis of existing hydrological conditions and past performances in maximizing the command areas so that a system of incentives aimed at maximum efficiency is complemented although existing schemes define the number of tubewells and pumps for each district.
- (ii) To consider each irrigation facility such as tubewell and low-lift pump, as independent project requiring survey, design and construction of irrigation channels.
- (iii) To increase the number of hours of operation of tubewells and pumps to at least 12 hours per day on an average, during the months of peak irrigation requirement.
- (iv) To entrust the responsibility of operation of tubewells and pumps to the farmer groups. The agencies shall, however, continue to provide maintenance and repair services.
- (v) To recover a part of the cost of irrigation from the beneficiaries.
- (vi) To reorganize the agencies presently involved in conservation, development and utilization of water resources in the country.

B. New Irrigation Projects

Next to this in the line of action, will be to take up short-term, quick-yielding projects such as low-lift pumps, "deep" and "shallow" tubewells and

canal irrigation. From available hydrological data it is estimated that it is possible to field about 45,000, 2-cusec single stage, low-lift pumps, 19,000, 2-cusec "deep" tubewells and 15,000,  $\frac{1}{2}$ -cusec "shallow" tubewells within the plan period. Out of a total 45,000 low-lift pumps, about 7,000 pumps will be used for pumping water within the surface water irrigation programme of BWDB. As regards tubewell development, two separate schemes will be taken up, one for 19,000 "deep" and another for 15,000 "shallow" tubewells. A tentative regional allocation and year-wise phasing has been suggested in the Plan which may be modified on the basis of hydrological survey.

Total areas expected to be brought under irrigation programme at beginning and end of the plan period have been estimated to be about 13.60 and 41.30 lakh acres respectively. By the end of the plan period the areas covered by various types of irrigation projects, that is low-lift pumps, tubewells and large-scale canal irrigation are expected to be about 22.50, 14.20 and 4.60 lakh acres, respectively (Appendix N-2). The estimates are based on an ultimate command areas of 60, 50 and 15 acres for each "deep" tubewell, low-lift pump and "shallow" tubewell, respectively. Besides, an area of about 8 lakh acres will be provided with improved drainage facilities by small drainage schemes.

#### C. Flood Control

Flood Control Programme during the plan period will include:

- (i) Flood protection embankment to protect low lying areas from floods and coastal embankments to protect land from saline inundation and also to develop polders for irrigation and drainage.
- (ii) Urban protection works to protect the important urban/commercial centres.
- (iii) Channel improvement, river training and land reclamation.
- (iv) Studies and initiation of action on long-term multipurpose projects.

The programme proposed to be included in the Plan will protect an area of over 21 lakh acres from floods. By June 1973 an area of 30 lakh acres fully and 9 lakh acres partly will be protected from floods. At the terminal year of the Plan the fully flood protected area will be over 51 lakh acres and 9 lakh acres will be partly protected. Besides protecting the land from damages to crops,

flood protected areas will provide improved social security, communication, commerce and trade, land value and environmental condition to the people inhabiting the area.

#### D. Surveys and Data Collection

There will be emphasis on the programme of comprehensive hydrological, groundwater and hydrographic surveys and data collection. Hydrological surveys will include collection of discharge, water level, sediment load, rainfall, evaporation, sunshine records and salinity data. On hydrographical surveys cross sections of rivers should be collected in all the major and medium size rivers all through the country. On groundwater surveys there will be extensive coverage of data collection on quantity and quality of groundwater. Stress should be given on processing, analysis, interpretation, research and publication. Water balance studies should also be undertaken. As basic data form the basis of formulation of any water project emphasis will be on accuracy of surveys and consequent processing thereof. Research will be undertaken on hydraulic and hydrological problems of rivers, river training, sediment transport, bank erosion, etc.

#### E. Recovery of Cost of Irrigation

An economic analysis of costs and benefits from various types of irrigation projects have been made under a set of conservative and realistic assumptions. This is presented in Table VIII-23:

Summary of Benefit-Cost Analysis of Irrigation Projects

Type of Irrigation	Annual cost/acre (Taka)	Annual net Benefit/acre (Taka)	B/C	Present Repayment as percentage of annual cost.
1. Low-lift Pumps .. ..	158	1,285	8.1	23
2. Shallow Tubewells ..	156	1,023	6.6	34
3. Deep Tubewells .. ..	216	1,118	5.1	14
4. Large Scale Canal .. Irrigation	280	1,200	4.3	Nil.

The calculations are based on certain variable assumptions. Nevertheless, benefit-cost ratios (B/C) as shown in the table are indicative of the relative efficiency of different types of irrigation projects. It will appear from the table that though investment on irrigation is highly profitable, realisation of irrigation costs from farmers has been very poor; it ranged from nothing for large scale projects to 34 per cent for shallow tubewells. Without a simultaneous increase in revenue generation by recovery of cost, further expansion of water resources development will be seriously constrained. Recovery of cost of irrigation is also necessary for better utilization of the created facilities in water development.

Financial analysis of the return to farmers from use of irrigation water indicates that the farmers derive a considerable surplus. But considering the facts that our farmers are generally indebted and that they will need to consume more with increased income, it will not be possible to realise full cost of water from them during the Plan period. There are considerable variations in costs and benefits under different types of irrigation and in different areas under the same type of irrigation. Imposition of taxes strictly on the basis of costs and benefits will, therefore, involve enormous complexities. It is, therefore, suggested that a minimum uniform and gradually increasing rate be imposed for all types of irrigation throughout the country. Considering the present rate of payment by the farmers and other factors, it is proposed that the following water rate should be realized from beneficiaries during the Plan period;

(Water rate in Taka per acre.)

1973-74.	1974-75.	1975-76.	1976-77.	1977-78.
50	70	90	120	150

This will imply the rates of subsidy on different types of irrigation projects as shown in Table VIII-24.

Government Subsidy on Annual Costs, in Percentage Terms

Types of irrigation.	1973-74.	1974-75.	1975-76.	1976-77.	1977-78.
1. Low-lift Pumps	68	56	43	24	5
2. Shallow Tubewells	68	55	42	23	4
3. Deep Tubewells	77	68	58	44	30
4. Large Scale Canal Irrigation	82	75	68	57	46



Low-lift pump and tubewell irrigation differs in some respect from large scale canal irrigation projects. In case of low-lift pumps and tubewells, an alternative system of payment is also suggested. Instead of paying water charges at the above rate the beneficiaries may have the option to own the facilities by payment of capital cost. This capital cost may either be paid at a time or on instalment basis. In such cases Government will still be providing repair and maintenance facilities on payment, if the farmers so desire.

6) Organization, Employment and Training

Development and utilization of water resources is a pre-requisite to the development of agriculture and also to the overall economic development of the nation. Unfortunately in the past, achievement against target has been rather unsatisfactory. Experience indicates that efficiency of projects has been reduced considerably primarily due to lack of co-operation and overlapping responsibilities between various agencies. Examples are Thakurgaon Tubewells, G.K. Project and Low-lift Pumps and Tubewells under BADC where the actual command area has been less than 50 per cent of the expected command area.

The achievement of physical target of water sector during the Five Year Plan and consequently the attainment of self-sufficiency in foodgrain is subject to several conditions, an important one being reorganization of water resources conservation, development and utilization agencies.

The reorganized set-up is recommended to be one in which conservation of all national water resources and development of large-scale multipurpose projects will be the primary responsibility of the Ministry of Flood Control and Water Resources. Ministry of Agriculture will be primarily responsible for development and utilization of tubewells, low-lift pumps and small irrigation and drainage schemes since such projects are directly related to agricultural development. The Ministry of Flood Control and Water Resources should concentrate on conservation of water resources, survey, planning, designing, programming and execution of large-scale surface water development projects. The Ministry of Agriculture through a reorganized set-up will be responsible for installation of tubewells and low-lift pumps. It will also be responsible for implementation of small schemes for irrigation and drainage and operation and maintenance of completed projects of Water

Development Board excluding the largescale multipurpose projects. However, in planning and programming for the small irrigation schemes, tubewells and low-lift pump projects the agencies under Ministry of Agriculture should get prior clearance from the Water Development Board and the Flood Control and Water Resources Division of the Planning Commission.

The reorganized agency under the Ministry of Agriculture should be decentralized, to the District level having planning and implementation cells. To perform the responsibilities entrusted to it the Water Development Board should be decentralized into several regional offices. The planning, designing and programming of large-scale projects will, however, have to be done at national level. For planning and programming at the national level there should be a Planning Cell in each of the two Ministries. The existing office of the Central Executive Staff under Water Development Board may be reorganized to form a Planning Cell under the Ministry of Flood Control and Water Resources. The Flood Control and Water Resources Division will co-ordinate the activities and formulate the overall national plan in consultation with the Planning Cells of the two Ministries.

In the light of rapidly increasing labour force, creation of employment opportunities has been given priority in the overall Plan. The implementation of projects in the water sector will generate substantial employment not only in direct project execution activities but also in indirect activities and crop sector. Training institutes will be established and existing ones expanded and improved to offer training to engineers and technicians, in order to enable them to shoulder the responsibility of building, operating and maintaining all projects included in the Plan. The Engineering Academy at Kaptai will be expanded to impart in-service training to the officers and staff of water resources development agencies. New institutions should be established to train a large number of technicians and mechanics for operating and maintaining tubewells and low-lift pumps.

#### 7) Physical Targets and Plan Allocations

The physical and financial targets of the Plan have been summarized in Table VIII-25, Details showing district-wise and year-wise irrigation, flood control and drainage coverate of all projects and financial allocation of individual projects have also been worked out.

### Summary of Physical and Financial Targets

Type of Project/ Agency	Physical Targets (Area to be irrigated/protected from flood, drainage in lakh acres).				Financial Targets for the Plan, cost in crore Tk.	
	Benchmark coverage (June 1973)		Final coverage		Total cost F.E.C.	
	Irrigation	Flood Protection	Irrigation	Flood Protection		
(i) LLP/BADC	10.50 (10,000)	..	22.50 (45,000)	..	74.00	24.50
(ii) DTW/BADC	1.23 (2,900)	..	11.44 (19,000)	..	174.00	61.00
(iii) STW/BADC	0.16 (2,000)	..	2.25 (15,000)	..	9.07	..
(iv) Tubewells and Fractional Pump/Private	0.50	..	0.50	..	..	..
(v) LSP/BWDB	1.22	(a)30.00	4.63	(a)51.50	309.50	71.00
	..	(b) 9.00	..	(b) 9.00	..	..
(vi) Small drainage schemes Irrigation Directorate	..	..	(c)7.90	..	11.70	..
* Total ..	13.63	30.00 9.00	41.32	5.21 fall 9.00	578.27	158.50

Figures within parenthesis indicate number of pump-tubewell.

\*Excludes drainage improvement to 0.79 million acres.

(a) Full floods protection.

(b) Partial flood protection.

(c) Drainage improvement only, no irrigation water will be supplied.

Abbreviations:

LLP= Low-lift Pump, DTW= Deep Tubewell, STW= Shallow Tubewell, LSP= Large-scale projects.

REPORT OF THE COMMITTEE  
ON DIESEL ENGINES  
FOR SHALLOW TUBEWELLS

DECEMBER 1975

REPORT OF THE COMMITTEE ON DIESEL ENGINES  
FOR SHALLOW TUBEWELL PROGRAMME OF BAISSC

Government of the People's Republic of Bangladesh was pleased to constitute a Committee to look into the specification of diesel engines for Shallow Tubewells of Bangladesh Agricultural Inputs (Supply & Services) Corporation and to recommend a suitable specification for the same vide Agriculture Ministry's Number 75/40 dated 16.9.75.

1.02 The Committee was constituted with the following:-

- 1) Dr. Mosharraf Hossain Khan, - Chairman.  
Professor and Head of the Dept.  
of Mechanical Engg., BUET.
- 2) Dr. M. R. Biswas, - Member.  
Dean, Agricultural Engg.,  
Mymensingh Agricultural University.
- 3) Mr. Nuruddin Ahmed, - Member.  
Principal, F.M.T.I.,  
Representative, Agriculture Ministry.
- 4) Dr. Obaidul Islam, - Member.  
Director, Bureau of Research,  
BUET, Dacca.
- 5) Mr. Nazmul Alam, - Member-  
Deputy Chief Engineer (DTW), Secretary.  
BAISSC, Dacca.

1.03 The Committee in its first meeting on 25.9.75 decided:-

- i) To interview the representatives of Bangladesh Agricultural Inputs (Supply & Services) Corporation, Bangladesh Krishi Bank and other users of small diesel engines for irrigation purposes.
- ii) To make field trips to interview the farmers using different types of engines supplies by BAISSC under their Shallow Tubewell Programme, Deep Tubewell Programme and Low-lift Pump Programme.

1.04 The Committee met the following gentlemen to get their views on the small diesel engines:-

- i) Mr. Mustafizur Rahman - Member Director (Irrigation),  
Bangladesh Agricultural Inputs (Supply & Services) Corporation.
- ii) Mr. Griffith of CORR (Christian Organisation for Relief and  
Rehabilitation) CORR are using a good number of small diesel

engines both air and water cooled for irrigation purposes .

- iii) Mr. N.H. Khan, Dy. General Manager (Loan)  
Bangladesh Krishi Bank. BKB is one of the other agency in the  
Public sector beside BAISSC who is using small diesel engines  
for irrigation purposes .

Observations:

- 2.01 From the interviews with the different agencies and also during the field trips the Committee observed the following .
- 2.02 BAISSC prefers aircooled engines and does not like to bring in any further water cooled engines in its Shallow Tubewell Programme .  
The reason put-forward are:-
- (a) That aircooled engines are much easier to operate as practically no attention is required with the aircooled engines having the fan mounted on the crank shaft .
  - (b) that the aircooled engines has less replaceable parts than the water cooled engines .
  - (c) that the striping of the aircooled engine is much simpler than water cooled engines .
- 2.03 CORR are using both aircooled and water cooled engines and while they agreed that the aircooled engines definitely is much simpler to operate but according to them there should be no reason for absolute preference of an aircooled engine over water cooled engine . They informed that they did not face any specific difficulty with the water cooled engine .
- 2.04 BKB has used during the past few years high speed aircooled engines (petrol start kerosene operated) and also during the last one year water cooled diesel engines . According to them they are satisfied with both the types but they prefer the water cooled engines now in use to the air cooled engines which they have used previously . This preference is, as such, but because of the fact that, air cooled engines used by them has more wear & tear as the operating speed is very high .
- 2.05 The farmers using different types of engines has definite preference to certain aircooled engines, not because of their cooling system but

because of their reliability and the quality of the engines. They are also satisfied with water cooled engines specially those, which do not give trouble during the season.

- 2.06 The Committee while evaluating the observations made by the different agencies and the farmers feels that there is no specific preference to an aircooled engine and n difficulty is faced by the farmers because of the cooling system whatever it may be so long in operation engine itself does not give any trouble.
- 2.07 The efficiency, specific fuel consumption and the life of a diesel engines depends on individual design & make and not on the cooling system as such.
- 2.08 The cooling system of diesel engine can be of following types:-
- a) Aircooled with fan mounted on shaft.
  - b) Aircooled with fan not mounted on shaft.
  - c) Evaporative cooling with condenser.
  - d) Water cooled with radiator.
  - e) Run through water cooled.
  - f) Hopper type water cooled.
- 2.09 BAISSC are using engines with the 1st four types of cooling system. BKB is using engines with run through type cooling system. In an aircooled engine where the fan is mounted on the shaft, there is no additional part which can go wrong or require attention during operation. Same is the case with a run through type water-cooled engine. Of course it is quite different to control the outlet temperature in a run through type cooling system which may result in overheating or over cooling, both of which would effect the life of the engine.
- 2.10 Aircooled engines where the fan is not directly mounted on the shaft has almost similar disadvantages of an water cooled engine have a water pump and a radiator because there has to be belt and idling pulleys. But in a radiator type cooling system some additional parts e.g. water pump, connecting pipe etc. are required and also, because of the vibration of the engine the connections between the radiator and

the engines are frequently damaged and require considerable attention. However if this connection is made by rubber hose, this will not require to be replaced during one working season. So there is no definite advantage of the aircooled system where the fan is driven through a belt over the water cooled system with a radiator. Rather the cooling efficiency through a radiator is much better than an air-cooled engine.

- 2.11 It is sometimes argued that in a water cooled engine, water is to be replenished in the cooling system time to time and this requires more attention and more time for the operator. The Committee observed that whether the engine is aircooled or water cooled, the operator in any case will have to check the engine about the oil and other items, in case of water cooled engines in the list of check, one more item is only to be added.
- 2.12 Hopper type cooling system has no specific disadvantage except that:-
- a) Water has to be checked frequently.
  - b) Desired temperature control is not possible.
- 2.13 Condenser type cooling system has similar merits as that of radiator cooling except that the operating temp is higher in this type of cooling system.
- 2.14 A chart has been enclosed which can be seen in appendix 'B' where the additional parts which are normally required have been shown against the different cooling system.

#### CONCLUSION:

- 3.01 The Committee feels that there is no necessity for absolute preference of aircooled system or water cooled system on the basis of fuel consumption, thermal efficiency or life.
- 3.02 From operational point of view the Committee feels that there should be some preference in price structure to aircooled engine over water cooled engine.



- 3.03 The Committee feels that some amount of preference in price structure should be given for the good-will, reliability of performance and life.
- 3.04 The Committee feels that some amount of price preference in price preference in price structure should be given to the specific fuel consumption.
- 3.05 The Committee feels that the engines having cooling system with hopper or fan with single belt should not be considered.
- 3.06 The specification for shallow tubewell diesel engines as recommended by the Committee is enclosed in Appendix- 'A' along with the evaluation procedure to be adopted.

APPENDIX - A

SPECIFICATION OF DIESEL ENGINE  
FOR SHALLOW TUBEWELLS

(Discharge -  $\frac{1}{2}$  cusec)

The engine should be single cylinder vertical type four stroke cycle diesel engine with pressure lubrication having the following specification:-

- 1) Brake horse power - Minimum BHP desired is 5 HP at 1500 RPM under DIN "A" or equivalent rating.
- 2) Operating speed - 1500 RPM. The direction of rotation of the engine should be such so as to match the rotation of the pump with which it has to be coupled. (RPM upto 1800 may be considered when combined offer for pump and engine is asked for).
- 3) Fuel Consumption - Fuel consumption at 5 BHP at 1500 will be considered for evaluation and as such it will have to be specifically stated.
- 4) Cooling system - Air cooled or water cooled. The cooling system should be adequate for environmental condition having 40°C ambient temp and relative humidity of 100%.
- 5) Weight - The wt. of the engine should not exceed 150 kg. excluding the wt. of Fuel tank. 10% allowance may be considered if found otherwise acceptable.
- 6) Starting System - Starting system of the engine should be manual and should be supplied with starting handle and de-compressor lever.
- 7) The engine will be used to drive a  $\frac{1}{2}$  cusec centrifugal pump through a flexible flanged coupling. The power take-off side should have an extension shaft properly keyed or suitable arrangement to fit flange for the flexible coupling.
- 8) The performance curve of the engine and other technical brochures shall have to be supplied.
- 9) A sample will have to be supplied along with their offer if the model is not cleared by the standardization Committee.
- 10) Prices for the spare parts shown in the following page (A-3) shall have to be quoted along with the offer and the prices quoted should be held for

a period of 6 months from the date of submission of tender.

- Note - 1. A full list of spare parts along with unit rates & parts number also will have to be supplied along with the offer .
2. Engines having cooling system with hopper or fan with single belt will not be considered.

LIST OF SPARE PARTS

<u>Sl.No.</u>	<u>Name of Parts.</u>	<u>Quantity.</u>	<u>Rate.</u>	<u>Cost.</u>
1.	Cylinder liner std.			
2.	Piston Complete with ring, Gudgeon pin. std. and oversize (10 & 20)			
3.	Sets in rings. The top compression ring should be Chromium plated. Std. & oversize (10 & 20)			
4.	Nozzle.			
5.	Plunger and barrel.			
6.	Delivery valve for above.			
7.	High pressure pipe from pump to injector.			
8.	Low pressure pipe from tank to fuel filter.			
9.	Low pressure pipe from fuel filter to pump.			
10.	Banjo belt and washer for pipe connection (set).			
11.	Fuel filter element.			
12.	Lub filter element.			
13.	Set of 0 rings & Caskets.			
14.	Fuel pump complete.			
15.	Inlet valve.			
16.	Exhaust valve.			
17.	Valve retaining clip.			
18.	Pair of big and bearing shells, std. & undersize (10 & 20)			
19.	Main bearing shells std. & undersize (10 & 20)			

- 20. Gudgeon pin circlip.
- 21. Set of oil seals.

PROCEDURE TO BE FOLLOWED FOR  
EVALUATION OF OFFERS

During evaluation the following points will be considered.

a) Reliability of the engine

If the make of the engine is wellknown to the users 30% price preference over the lowest acceptable offer is to be given. This preference as of now should be given only to Ruston (UK) and Deutz (Germany/BESC).

b) Fuel Consumption

Fuel consumption of each engine offered at 5 HP at 1500 RPM is to be calculated from the performance curve and compared with the stated figure.

For each gram/bhp/hr additional consumption or part over the lowest consumption offered an amount of TK.20.00 as of now is to be added to the cost during evaluation.

c) Cooling system

i) Air cooled with fan mounted on the shaft -

A price preference of 20% over the run through type cooling system will be given.

ii) Air cooled with fan not mounted on shaft but operated by two V-Belts each capable

of running the fan independently - A price preference of 10% over the run through type cooling system will be given.

iii) Water cooled - Condenser cooling - A price preference of 10% over the run through type cooling system will be give.

vi) Water cooled - Radiator cooling - A price preference of 8% over the run through type cooling system will be given.

d) Spare Parts:

25% of the cost of spares shown in page (A-3) will be added to the evaluated cost for final evaluation.

栽 培 部 門

## I. 独立後のバングラデッシュ

1971年の独立と共にバングラデッシュは世界で最も貧しい国と言われ、年間平均収入は450タカ(U.S.\$61.-)であり、貧しい人々のみを取ってみると1人年間158タカ(\$20.-)、月額にすると13タカである。この状態を最も端的に表わしているのは人々の身体を見るとわかる。

この様な事から、FAOの報告によれば、80%以上の人々が何らかの栄養欠乏におちいっていると報告している。

1970年以後、国民の収入は低下しており、その原因としては独立戦争の為、農業生産の低下によるものである。

他方、独立後、約1千万の人々がバングラデッシュに帰国したことも大きな要因である。

当国は非常に肥沃な土地を持ちながら、人口は7600万人と世界で8番目であり、人口密度は非常に高く、1平方マイル当り1380人を数え、1エーカーの耕地面積当り3.4人が暮していることに成る。

人口統計によると、このままの状態で人口増加が続けば1983年には1億100万人、2003年には1億7千万人に成るだろうと予想されている。この様に、当国の人口圧力は他の国々に見られないほど大きな問題と成っている。

次に、バングラデッシュの総人口の90%は農村部に住んでおり、2400万人の人々は土地を持たない農民であるとF.A.O.は報告している。

1961年の調査によると、1戸当りの平均耕作面積は2.5~3エーカーに成っているが、この2.5~3エーカーの土地の中でいくらかの土地は1マイル以上離れていると言われている。

現在、総農家数の4分の1の農家は1エーカー以下であり、51.6%の農家は2.5エーカー以下であり、大部分の農家は小規模である。

バングラデッシュの年間農業成長率は約3%に成っており、国民総生産の伸びが4.4%である事から、GNPに占める農業の割合は大きなものが有ることがわかる。

しかし、この伸びも人口増加率が3.2%である為、実質の伸びは非常にわずかであり食糧不足は毎年同じ状態で発生している。

以上のような非常にきびしい状態におかれている当国に於いて政府は食糧自給を最重要項目として取りあげ、高収量品種の導入、農業生産の為の資機材の導入を意欲的に実施してい

る。

米の生産を見ると1965～'70年に平均年間1074万トンに対し、1973～'74年には1172万トンの生産高に成っている。これに対し人口増加率は3.2%と非常に高い増加率を示し、毎年米の輸入は増加している。また、単位面積当りの米の生産をみると'74年度の平均でエーカー当り13マウンド(487.5Kg)のモミの生産にとどまっている。

Table-1. 各期耕作面積及び収量

(1973～1974)

時 期	耕 作 面 積 (千エーカー)	総耕作面積 に対する割合	収 量 ※ (TON/エーカー)	生 産 量 (千トン)	総生産に対す る各期の%
Boro	2,596	10.64 %	0.87	2,220	18.94 %
Aus	7,681	31.47	0.37	2,802	23.91
Amon	14,133	57.89	0.49	6,699	57.15
合 計	24,410		平均 0.57	11,721	

Bangladesh Agriculture in Statistics, Ministry of Agriculture

※収量はすべてモミで表した。

当国の米の生産を各期に分けてみると上記の表-1のように成っている。

表でもわかるように、3期の稲作期中Amon 稲は非常に大切に約1413万エーカーに栽培されており、年間総生産の57.15%がこの Amon 稲によって生産されている。この Amon 稲には深水稲も含まれており、別項の深水稲の項を参照ありたい。

移植 Amon は総生産高に占める割合が最高で、深水稲よりも良い実績をあげている。

また、72～73年にかけてはフィリピンのIRRIよりIR-20が導入されると共に当国のBRRI(バン格拉デッシュ稲研究所)では次々と新高収量品種が育成され、今後の高収量品種の普及が期待される(“バン格拉デッシュの稲品種”の項を参照されたい)。

次にBADC(バン格拉デッシュ農業開発公社)は深井戸の導入を強力におし進めており、深井戸の普及と共に最も安定した Boro 稲の栽培面積が拡大しつつある。

## II. F.M.T.I. の訓練機構及び訓練方法

FMTIは1960年より日本の技術協力で開発された「東パキスタン農業訓練センター」が1965年協定終了と共に在来のFMTI（農業機械化訓練センター）として再出発した訓練所である。

この協力は1967年まで続けられた。その後、独立戦争等で専門家は派遣されないまま1973年に到り、'73年4月1日、独立後最初の専門家として筆者が派遣された。

1960年より1967年までの状況は先輩諸氏により詳しく報告されているので参照ありたい。

### 1. 圃 場

筆者が着任した'73年4月の時点ではFMTIの圃場は水田1エーカー、園芸用圃場1エーカーの計2エーカーのみで運営されており、以前、先輩諸氏が主に使用された圃場はすべて第二キャピタル建設用地として接収され、過去のレポートを見ると、現在使用している圃場は地味が悪く日本人専門家も余り利用しなかった土地であることがわかった。

この様な状況下で校長、栽培担当者と協議し、現在の様に水田を1.7エーカーに拡張する作業と共に3期作を実施すべく努力した。

拡張した圃場は筆者が着任前まで利用していた Aus, Amon 圃場に続く Low land を整備し、これに Boro 期水田として利用するに到った。

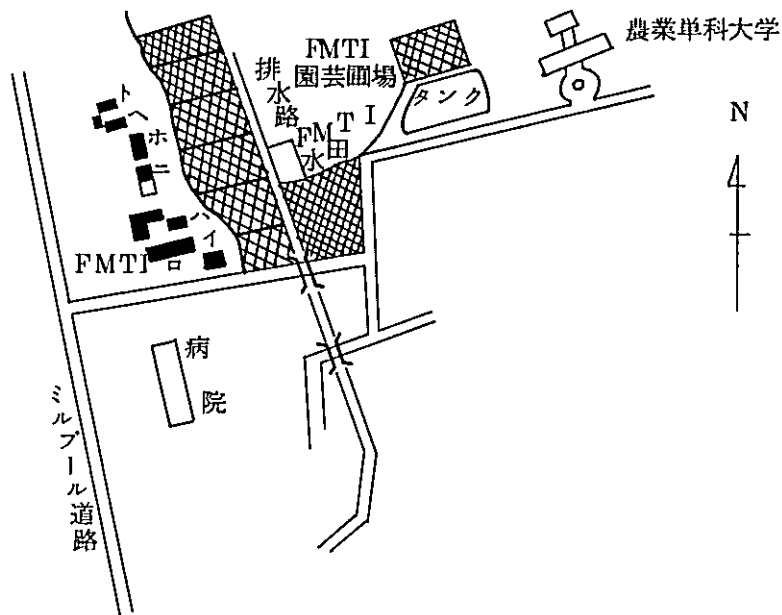
また、園芸圃場においては水田の場合と同様第二キャピタル建設用地として接収され、残った土地は地味が悪く、また圃場の中央にキャピタル用の深井戸を掘ってある為、使用には困難をきわめている。

現在の園芸圃場は病気に汚染されており日本種の野菜は大部分病気におかされる場合が多い。特に発生する病気はバイラス、立枯病、イシユク病で強力な土壌殺菌を行う必要がある。

次にFMTI時代の圃場図を下記に表す。



Fig-1. FMTI 圃場



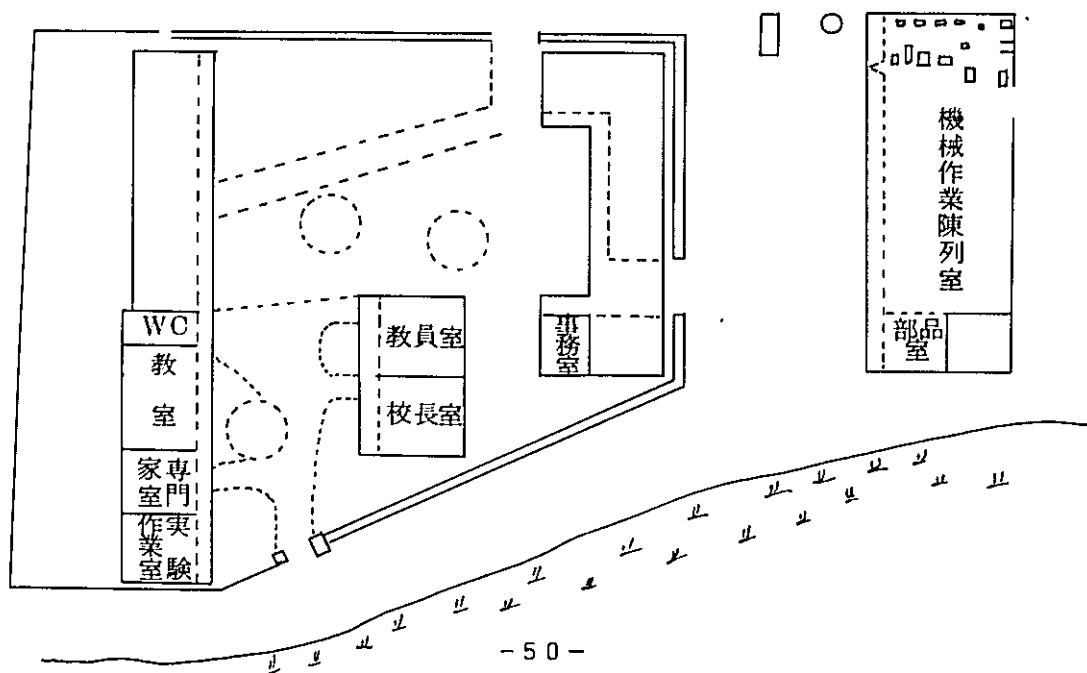
## 2. 建 物

先輩諸氏のレポートにも報告されていると同様に筆者の到着時も教室1、教員室1、校長室1、事務室1、機械修理工場1、倉庫1、実験室1、研修者宿舎1の様に成っており、日本人専門家は着任当時部屋がない為、実験室を半分に仕切って専門家の部屋とした。この実験室は1967年に専門家の帰国と共に全たく使用されていなかった。

これらの建物は1954年、米国ICA（現在のAID）によって建設されたもので、現在では相当老朽化している。

下にその建物の概略を示す。

Fig-2. FMTI 建物



### 3. 職 員

発足当時はインストラクターは日バ両国夫々7人で運営されていたが、1965年「農業機械センター」に成ると同時に日本人側4人、バ側4人と成り、1973年以後は日本人専門家2名、バ側3名によって活動が続けられた。

1965年までと比較して著しく活動が後退した原因としては、初期に於いては Tana Agriculture Officer (TAO) の研修を実施したのに比べ FMTI に変ってより農家子弟及び UAA (Union Agriculture Assistant, 普及員) の研修に変わった事から研修期間も3ヶ月に短縮された為であると言われている。

この様な事から高度な技術も求められなくなり、土壌、病虫害防除、普及部の各部門もなくなり、'73年以降は正式には農業機械、栽培、園芸の各部門のみに成った。

この3部門のみで1973年から'76年の CERDI (Central Extension Resources Development Institute) へ吸収されるまで続いた。

FMTI のバングラデッシュ側スタッフは次の様に成っている。

Principal	1人
Agronomy	1 "
Horticulture	1 "
Machinery	1 "

その他に補助職員がいるが、前センター当時よりも相当減少しており、内訳は下記のよ  
うに成っている。

#### i) 農業機械部門

メカニック	1人
アシスタント・メカニック	2人
ヘルパー	5人
大工	1人
電気技師	1人

#### ii) 栽培、園芸部門

栽培担当フィールドマン	1人
園芸	1人
労働者	5人

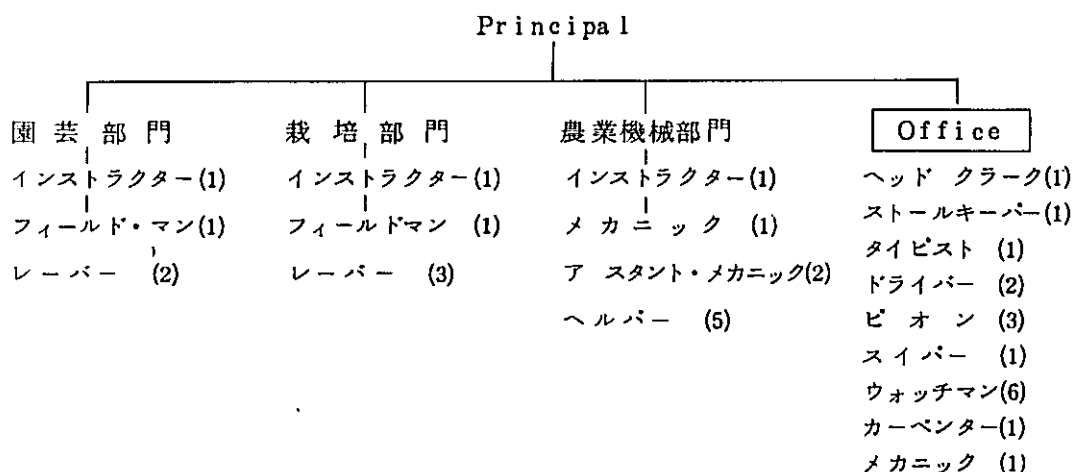
### iii) 事務関係

ヘッド・クラーク	1人
ストアキーパー	1人
タイピスト	1人
ドライバー	2人
ピオン	3人
スイパー	1人
ウォッチマン	6人
計	36人

以上の様な職員構成に成っている。

次にFMTIの組織図を示す。

Fig-3. FMTI 組織図



#### 4. 訓練経過の概要

筆者が到着した時点は'72年度の最終研修が開始されており、4月15日より週2時間の予定で講義、実習による指導を開始した。この4月～6月の訓練では稲作栽培を主として他に病害虫防除、土壌肥料、及び後半には園芸を指導する事と成ったが、訓練期間途中に着任した為、本格的には7月の'73年度第1回訓練より開始する事と成った。

栽培については、前記した様に圃場が第二キャピタルに接収された為、残った圃場の約1エーカーの水田を1.7エーカーに拡張、整備しこれを訓練生に対する栽培実習に利用し

た。

着任より'76年のFMT I終了までの訓練生数は次の様になっている。

Table-2. 各期の訓練生数

	期	間	人	数
第1回	'73年	4月1日～	6月30日	36人
第2回	"	7月1日～	9月30日	33人
第3回	"	10月1日～	12月31日	29人
第4回	'74年	1月15日～	4月15日	30人

第1回目の訓練には使用不可能であったが、第2回目の訓練よりプリントを作りこれに従って訓練を進めた(期末レポートにて報告済)。これと同時に蔬菜のプリントも作り、これに従って訓練を行った。

稲作栽培については次の点に留意しながらプリントを作成した。

- (a) 作土の改良：有機質肥料の重要性
- (b) 深耕：土壌の持久性の重要性
- (c) 稲の一生：稲の各ステージの把握
- (d) 品種の選択
- (e) 健苗の育成
- (f) 田植の方法及び本田管理
- (g) 改良施肥法
- (h) 病害虫防除

上記の様な点に注意しながらプリントを作り、また教室で詳しく説明し、サンプルで見せられる物については可能な限りこの方法を取り入れた。

次にFMT Iの時間割を示すが、この時間割に従って実習、講義を実施した。筆者の担当時間数は一週間に栽培講義3時間、実習22回(4時間)、園芸講義1時間の計8時間である。

'73年中は割合うまく訓練も進んでいたが、'74年に入り種々の問題から訓練生が少なくなり、'74年の筆者が着任して通算第4回目の研修を最後に'76年のCERDIの吸収されるまでこの訓練は事実上中止に成った。

この中止に成った理由については問題点の項で述べる。

Table-3. F M T I 訓練時間割

	8:00 ~ 10:00	11:00~11:50	12:00~12:50	1:00~1:50
月	農業機械実習	農・機 講 議	園 芸 講 議	栽 培 講 議
火	園 芸 実 習	園 芸 講 議	栽 培 講 議	園 芸 講 議
水	農業機械実習	機 械 講 議	栽 培 講 議	園 芸 講 議
木	栽 培 実 習	栽 培 講 議	農・機 講 議	園 芸 講 議
金	農業機械実習	農・機 講 議	栽 培 講 議	
土	栽培実習 (各週) 園芸実習	栽培・園芸 (各週)	農・機 講 議	栽 培 講 議

### Ⅲ. 栽培部門における訓練内容

筆者の担当は栽培であるが、特に稲作栽培及びそれに関連した病虫害防除、土壌肥料をも含めて講義、指導した。

また園芸においては主要蔬菜の改良栽培法を指導した。

講義は筆者がベンガル語が話せない為英語で授業を進めたが U A A (普及員) は大体理解可能であるが、農家子弟はこれが理解不可能な為、印刷物を作り教室に於いて英語の出来る生徒にベンガル語に訳させて印刷物の内容を理解させ、その中で大切な個所は詳しく説明した。

また、これらの講義、実習と共に 16mm の映画を利用して日本の進んだ農法を見せた。

講義内容は次の様な点を主として指導した。

- ① 日本の稲作の概要及び B D の現状との比較
- ② 良い種子の条件
- ③ 良い圃場の条件及びその必要条件
- ④ 苗代面積について
- ⑤ 種子量
- ⑥ 種子選及びその重要性
- ⑦ 種子消毒の方法及びその重要性
- ⑧ 苗代施肥量
- ⑨ 本田準備の方法及びその注意点
- ⑩ 田 植
- ⑪ 田植の時期
- ⑫ 栽培密度とその収量の関係について
- ⑬ 本田施肥技術
- ⑭ 追肥の施肥法及び施肥時期の見分け方
- ⑮ 病虫害防除
- ⑯ Bangladesh の土壌
- ⑰ 稲の栄養成長と生殖成長について

また、園芸については下記の項目について教科書に従って実施した。

- ① キャベツの栽培

- ㊸ カリフラワーの栽培
- ㊹ スイカの栽培
- ㊺ キウリの栽培
- ㊻ トマトの栽培
- ㊼ ナスビの栽培
- ㊽ 大根の栽培
- ㊾ ジャガイモの栽培

次に、上記した指導項目について概略を述べる。

[栽培]

イ) 日本の稲作の概要、及びBDの現状との比較

訓練の最初の1時間を利用して、農業に対して興味を持たせる為に、日本の農業の現状、農民の生活、稲作栽培等を雑談的に話しながら、生徒の反応を見て農業に対して、希望を持つ事が出来る様に種々の話しをする。

この時間は、生徒達が、農村に住み、真の意見を出し、皆でこれを考えて見る意味をも含んでいる。

ロ) 良い種子の条件

さて、この項目より、実際の稲作に入ってゆくが、まず稲作を初めるに当って良い種子を選ぶ事は良い苗を作る基礎条件であり、ひいては高収量を得るひとつのファクターである事を教える。また、病害虫に冒された種子は、病気、虫を水田に播散らす様なものである事、また、発芽率の良い種子を選ぶ、すなわち、種子のロスを防ぐことにある。この様に良い種子を選ぶ条件を説明する。

ハ) 良い圃場条件

苗代を作る場合の圃場条件は、相当注意してこれを選ぶ必要がある。

- i) 水が容易に、折々に得られる事
- ii) 圃場が完全にレベルされている事
- iii) 前作とのかねあいが良い事
- iv) 苗代が広い場合の苗代の作り方
- v) Aus, Amon 及び Boro の各期に於ける苗代田の選び方。
- vi) 排水が容易である事

vii) 深耕がなされている事

この様な各種の条件があげられる。これに対してBDの一般農家の水田については、このどれかが欠けている。特に、毎年直播を実施する為、レベリングが非常に悪く、引いては、非常に大きなロスにつながる場合がある。

ii) 苗代面積について

苗代面積は、Aus, Amon, 及びBoroによって異なり、また、品種によっても異なる。

Aus .....  $\frac{1}{10}$  (ローカル種  $\frac{1}{9}$ , HYV  $\frac{1}{10}$ )

Amon .....  $\frac{1}{10}$  ( " " )

Boro .....  $\frac{1}{15}$  ( "  $\frac{1}{13}$ , "  $\frac{1}{15}$  )

この様に苗代面積により、苗の強弱は非常に異って来る場合があり、特に当国においては、Aus, Amonは雨期である為、苗代面積は $\frac{1}{10}$ が適当である。

Boro期は乾期である、また気温が低い為、 $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$ まで、密にする事が可能である。

また、ローカル類はHYVよりも繁茂する為、苗代面積はなるべく広い方が安全である。

現在、パングラデッシュにおいて実施されている苗代は、狭い面積に沢山の種子をまく為、通常言われる「針金苗」に成りがちであり、植いたみがひどく、腰折れ、生育遅滞が多い事から、病害虫の被害も多くなる。

iii) 種子量

苗代面積と共に、種子量は、大切な良苗育成の条件である。U.A.A. (普及員)に質問しても、通常の種子量より多く、粒の大小にかかわらず定量しか覚えておらず、これは危険である。この様な事から、各品種における種子量の計算方法を詳しく指導する。

iv) 種子選の方法及びその重要性

教科書にも記した様に種子選は稲作の第一歩であり、当国に於いては塩水選は全ったくと言って良いほど実施されておらず、弱い苗が多くなる場合が多い。これは日本では非常にポピュラーであり、種子選なしでは稲作は始まらない。

この様な事から、教科書に詳しく説明し、図でも説明し、実際に教室でも塩水選を実施して見せた。



#### ト) 種子消毒の方法とその重要性

当国では、防虫害発生が多いにもかかわらず、種子消毒を実施している農家は非常に少ない。

この種子消毒の方法を詳しく指導する。

#### チ) 苗代施肥量

苗代施肥は強い苗を作る大きなファクターであり、Aus, Amon 及び Boro の3期によって、それぞれ施肥量は異なり、Aus, Amonに於いては雨期に入る為、日光は少なく、病虫害が多く発生する可能性がある所から、尿素を減らし、リン酸、加里肥料をふやす必要がある。

また、ローカル品種、HYVに於いても当然異ってくる事は教科書にも記した。

また、苗代への施肥法も、本田と同様、余り深く肥料を混ぜると、根は深く入りすぎ、苗取時に思わぬ時間を取る事がある。

この様に、苗代への施肥方法を述べた。

#### リ) 本田準備の方法及び注意点

この項目では、内容を3点に分け、これを実施した。

##### ㊸ 本田準備作業の意味

本田準備の目的、その意義を項目別に説明した。

- ・ 新根伸長の為に必要な土のやわらかさを保つ
- ・ 草の防除
- ・ 効果的元肥施用を実施する為
- ・ 土壌の構造の改良
- ・ 稲の発育を容易にする
- ・ 保水力を高める

##### ㊹ 在来法による長所、短所

現在、バングラデッシュに於いて実施されている方法の長所、短所を取りあげ、その改良法を見い出してゆく様にし、ミーティング形式を取りながら、これを全体で話し合う。

##### ㊺ 有効な本田準備方法

最後にこれらの取りまとめとして、最も理想的な本田準備法を、日本の方法を例に

取りながら説明してゆく。これと共に機械を使用しての本田準備の有効性などを説明指導する。

## ヌ) 田 植

田植作業は稲作栽培の中で最も重要な作業であり、その方法も種々の方法が見られるが、私は主として日本式の田植法（ライン植）を取りあげ、その内容としては、次のようなものがある。

### ㊸ 田植の意義

U.A.A. 農家子弟の中には、田植がどのような意味を持っているのかと言う事を、はっきりと理解していない生徒がいる事から、この意義について詳しく説明し、教科書にも記した。

### ㊹ 田植の時期

Aus, Amon 及び Boro を栽培する場合、田植時期を確実にあわせる事は大変な作業である。特に当国の様に天候が不順な国では、困難な事が多い。

この様な事から、各期の播種時期、田植時期には十分に注意しなければ、減収する場所がある。これは、バングラデッシュの品種が、感光性、感温性の2種類の品種を使用しているからである。

### ㊺ 田植方法

当国においては、通常、散播、ランダム田植が通常であるが、これらの方法は、今後農業機械が普及するについて自然、ライン植による仕事の能率化は非常に有効なものがある。

しかし、ライン植による長所は、作業能率のみでなく、病虫害防除、健全栽培の面からも非常に意義のある事を詳しく指導した。

また、ロープによる田植法も詳しく指導した。

### ㊻ 田植作業の注意点

田植作業時の注意としては次の様なものがある。

- 浅植の慣行
- 腰折苗の防止
- 植込み本数の均一化

この3点について、実験データを例にしながら指導した。

ル) 田植時期

前項においても説明した様に、田植時期は、特に当国においては大切な事である。

何故ならば、他の熱帯諸国は、一年中田植が可能なのに対して、当国は、緯度が熱帯の国々に比べて高い為、結局、感光性、感温性の2種類の品種を使用せねばならず、これを誤ると、不時出穂を起し、いちぢるしい減収となる場合がある。

この様な点から、教科書に於いては、Aus, Amon, 及び Boro の3種類を別々に説明した。

オ) 栽植密度と収量の関係について

日本でも言われている様に、栽植密度は収量と大きな関係がある。

また、施肥量の大小によって、栽植密度を変える必要がある。

この様な点から、多量の肥料を使用する習慣がない当国では、1㎡当り30株以上植え込む必要がある。また、雨期(Aus, Amon)と乾期作(Boro)に於ける栽植密度のちがいを教科書に従って指導する。(P.7)

ウ) 本田施肥技術

この項に於いては、本田元肥の施用方法を解説する。

当国に於いては、雨期の間稲作(Aus, Amon)が集中している為、本田元肥の施肥法には十分に注意する必要がある。バングラデシュでは、通常、paddling後、施肥し、もっと悪い方法は、レベリング後施肥している場合があるが、そのロスは大変なものである。これを防ぐ方法としては、深耕し、後、施肥し次になるべく深く肥料を土と混ぜる事により、70%前後は有効であるデータがある。

例をあげると、

- |                    |          |
|--------------------|----------|
| ① 土の表面に施肥した場合、     | 20～30%有効 |
| ② 5cm～8cmに完全に混ぜた場合 | 40～50% " |
| ③ 15cm～20cm " "    | 70%以上有効  |

この様な事から、元肥施用には十分に注意しなければならない。

カ) 追肥の施肥法及び施肥時期の見分け方

稲作栽培において、増収の大きなカギをにぎっている1つに追肥のやり方がある。日本に於いても言われているが、(1)分けつ初期、(2)幼穂形成期直前、(3)減数分裂期初期、の3期の追肥は効果があり、特に、Aus, Amonの肥料流亡のはげしい時期においては

必要である。

この様な事から、各ステージの見分け方等をチャートを使用しながら、時間をかけて教える。(教P.15,16)

ヨ) 病虫害防除

第1回目には含まれていないが、第2回目の教科書にも有る様に、各病虫害防除を出来るだけ詳しく解説した。今後、これに写真を入れ、完全なものにすべく努力している。

タ) Bangladesh の土壌

第1回、第2回の両方に入れてあるが、各地の土壌調査結果をあげ、これに適した施肥方法を表にあげながら解説した。

レ) 稲の栄養成長と、生殖成長について

第1回目の教科書の最後にある様に、最後に稲の一生を見ながら、その重要なピリョウド等を、詳しく説明した。

〔実 習〕

当国においては、生徒は余り実習をしない為、私の場合、極力、生徒全員を水田に入れるべく実施した。この方法として、期末試験の点数の中で実習の点数を50点と見て、毎回全員の仕事の状態、態度等を採点し、期末に集計し、実習の得点として出す為、生徒もまじめに実習を実施した。

この様にして、生徒を水田に入れ、稲作の各重要な時期を実際に目で確かめられる様に努力した。

この様な方法は、今まで取られず、Instructor も実習には余りタッチせず、Over Seer がこれを代行していた為、今までは実のない実習であった為、私がこれを担当すると同時に、出来るだけ Instructor をも引っぱり出し出し、注意点を述べてもらった。

実習の効果から見ると、F.M.T.I.の訓練は、3ヶ月方式を取っている為、稲の一生を見る事はかなわず、結局、講義に主眼を置くしかなかった。

〔フィールド トリップ〕

実習の時間を利用して、近隣の農村地帯を歩きながら、病虫害の発生状況、その見分け方の教室で習ったものを、実際にfield で使える様にする為に、出来るだけ近隣を歩きまわった。

[ 16mm filmによる指導 ]

当、F.M.T.I. には、1960年当時に日本より与えられた16mm projector がかりうじて使用にたえる為、1ヶ月、1回の割で、日本の農業等を見せながら、農業に興味を持たせ、新しい知識を植えつける為に努力した。

3ヶ月中に使用したフィルムの題名を下に記す。

- ① Agriculture in Japan.
- ② Urea fertilizer for Rice cultivation.
- ③ Rice cultivation in Asia.
- ④ Disease and Insect Control.
- ⑤ Agriculture Co-operative in Japan.
- ⑥ Agriculture Development in Japan.

Filmによる指導は、主として実習の時間を利用し、1回に2本の映画を実施し、重要な個所ではフィルムを止めなるべく理解可能な方法で、これを解説した。

このFilmによる方法は生徒も大変な興味を示し、今後この様に、体全体で習得出来るものを多くする事が必要と感じられた。

[ 試験 ]

3ヶ月の訓練を終了すると共に、全員に対して期末試験を実施し、これに合格しないものは、終了証は与えられない。栽培試験については、下記の要領にて実施した。

- |         |     |
|---------|-----|
| ① 記述試験  | 50点 |
| ② 実習    | 30点 |
| ③ 証明テスト | 10点 |
| ④ 面接テスト | 10点 |

記述、実習が主なテストであるが、一般的に見て、生徒の知識は貧しく、結局、基礎的な問題が多かった。今回のレポートには、試験問題、その結果は省略するが、試験内容を項目別に上げると、

1. 各肥料の成分量とその計算方法
2. 苗代の作り方
3. 種子量計算方法
4. 種子消毒の方法

5. 追肥の時期と施肥法
6. 苗代面積の決め方 (Aus, Amon, Boro)
7. 病虫害防除の必要性

## 2. その他の活動

F M T I での訓練と同時平行的に各地に有る A E T I への出張指導及び新作物の導入試作を行った。

### 1) A E T I への出張指導

A E T I への出張指導は、協力隊員への指導、また直接 A E T I の生徒、先生に対する指導であるが、特に協力隊員との間においては専門別に連けいを取りながら、指導書の発送、新稲品種の紹介、等を実施し、中央と地方とのギャップが生じない様、技術の交流を計った。

### 2) 巡回映画指導

日本大使館、農業省との協力によって、各地 A E T I に対し、農業関係のフィルムを主にして、A E T I 生徒を中心とした巡回映画会を実施した。

地域は： ガリハンダー A E T I  
          ディナロブール  
          マイメンロン  
          ゴリブール A E T I

この巡回映画は娯楽のない田舎において非常に歓迎され、また、1回の映写で相当多くの人々の心に印象を強く与える為、大きな効果がある。

### 3) 新作物の導入

バン格拉デッシュにおいて栽培されている多くの作物のほとんど在来品種で多収量は余り期待出来ないが、主作物については政府は近年新品種の導入を強力におし進めている。例えば稲、蔬菜、麦であるが、他の作物については充分とは言えない。

F M T I に於いてはソバ、サツマイモ、日本の野菜等の栽培展示を行った。

#### (a) ソバ

ソバは現在、バン格拉デッシュでは栽培されるに到らず、日本より種子の導入を行いその栽培を行った。'74年の大洪水による食糧不足の様な緊急の場合、このソバは

非常に有効である。

(b) 小麦

小麦の栽培は当国においては北部に普及しており中南部は余り普及していない。

F M T I に於いては、メキシコ品種、インド品種及び在来品種の比較栽培試験を行った。これについては“技術報告”の項を参照願いたい。

4) 農科大学との共同トレーニング計画

F M T I に於いて、訓練が中止された事と共に、農科大学との共同訓練計画を考え、F M T I は農科大学と強力にコンタクトを試みたが、当時、農科大学が農業省より文部省へ移管される時期に当たった為、これは不成功に終わった。

5) テキスト・ブックの整備

F M T I 及び各地 A E T I での訓練において、稲作、蔬菜のテキストブックの使用は皆無で、生徒は教室にて、教師の話す事を記帳するのみで、講議が終れば、後でそれを復習する事も不可能な状態である。しかし、F M T I での訓練においては、稲作、蔬菜については、プリントによって講義した。

教材の使用による訓練は、各自が任地に帰ってからも、その事について、再度、勉強可能な事から、効果が有る。

6) A E T I、メカニック訓練

75年1月6日より15日までの9日間、A E T I のメカニックをF M T I に呼び、機械のトレーニングを実施しているが、このプログラムにおいて、栽培面も大きく関係している為、栽培面から見た、機械化、特に耕運機を使用する場合の大切な点を機械関係者にも認識してもらう為、1日を栽培の時間として取り、この時間で、田植前の本田準備の重要性等をプリントを使用しながら、わかりやすく講義し、後、実習(本田準備田植)を実施した。

2. 訓練における問題点及び改善策

F, M, T, I. 訓練には、種々の多くの問題が有るが、この中で、生徒の質、教材不足、研究機関より技術体系の入手及び配布の方法、B D 側の資金的問題点、等、また特に A E T I、F, M, T, I. 共通していえる事であるが、Instructor の質の問題も大きな問題も大きな問題の1つである。

## (1) 生徒の質の問題

当 F M T I に於いては前記した様に、30名の農家子弟、10名の U A A の再トレーニングを実施しているが、これはすべて Directorate より Dist. Agriculture office に要請され、D A O より Tana Agriculture office ( T A O ) に取りつがれ、T A O によって農家子弟、U A A が選ばれ F. M. T. I. に来る様に成っているが、ここ T A O で選ぶ方法が不備である為、小学校しか出ていなくて、英語は全ったく知らず、農家に関しても全ったく無知な者が数パーセントいる事が、私の実施したアンケートによって発見された。

この様な無知な、農業に志ささない農家子弟を中央にあるセンターでトレーニングしても、その効果は薄いと考えられる。T A O は、今後充分に選抜し、トレーニングに入る事が効果をあげる第一条件である。

次にトレーニング中であるが、U. A. A. を見てもそうである様に稲作技術の知識を見てもわかるが、大変低く、この様な知識で、農家指導が可能なのであろうかと不安になる。

例えば、肥料計算、種子量計算法、塩水選の方法を知らない U A A も居る事を見れば、この様な技術は必要なしと言えるぐらい農民の知識が低いのか、あるいは、余り農民に相手にされないのが、今の所、完全な姿をつかむ事は出来ないが、今後 U A A については、日本でも実施されている様な国家試験的なものによってレベルの均一化を計るべきであろう。

それと同時に、U A A の地位の向上は、最も大切な事であると考えられる。

また、別の問題として、U A A の仕事の内容が非常に多岐に渡っている為、農業技術を伝える仕事が副に成る場合が有る。この様な事から、今後、レベルアップと共に U A A ( 現在、V E A = Village Extension Agency ) がどこまで普及活動にウェイトを置いてゆくかは大きな問題である。

## (2) 教材の不足

A E T I、F M T I の両方に言える事であるが、トレーニング中の教材の不足は相当なもので、例えば、講義時間中、先生は前で本を読み、生徒はそれを書き取るのみで講義の時間は終りである。

F M T I のように3ヶ月しかないトレーニングで、この様な方法を取る事は時間のム



である。

また、各科目に於いて完全な教科書を使用している所はなく、この事からレベルの均一化は不可能に成ってくる。今後、AETI、FM TIは、早急に規定の教科書を作るべきであろう。

また、教科書を使用する事により、トレーニング終了後も各地でそれを実際に使用し、UAA自身もそれによって習ぶ事が可能である。

次に、教室で使用する教材、実験器具も、AETIに於いては皆無、FM TIに於いてもいくらかはあるが使用していない。私はこの点から、容易な実験については少しの器具を使用して、なるべく生徒が、目で、耳で、体で学べる様努力した。

また、来バしてより なるべく教科書に近いものを作り、これを使用して授業を進める事にし、稲作、園芸を作ったが、持論、これは完全なものでなく、これを改訂し、ベンガル語で、教科書を作る為に、準備中である。

### (3) 研究機関よりの技術体系の入手及び供給方法の改善

これも教材の項で触れた様に、FM TIのInstructor を見ていると、日夜進歩している新しい稲作栽培、新品種、新しい病虫害防除方法等多くの新技术を積極的にBRRARI、その他多くの研究所より吸収し、それを生徒に流す事がInstructor の使命であると思われるが、現実には、すべてのInstructor は在来の古い本で在来の方法を持って生徒に接している為、その効果は余り大きいものではない。Instructor 自信も余り専門的に知らない場合が多く、インストラクターの再トレーニングが必要である。

また、当国に於ける稲作技術の体系が決まっていない為、各AETIによって技術が異っている場合が多々有る様である。この様な事から早急に全国的に統一出来る技術の確立が必要である。

現在、BDには、これをはたす機関はなく、各地AETI、FM TIの先生自身がはたさなければならなく成っている。

この様に、上から下への技術の移行がスムーズに行かないのと同様、行政面でもスムーズに行かない場合が有る様である。

次に当国の農業の遅れの一原因として、余りにも農業研究所が細分化されすぎている場合が少なくない。

例えば、BRRARI、ジュート研究所、コットン研究所、園芸研究所、砂糖キビ研究所、

土壌研究所と言う様に、それぞれの研究所が個別に成っており、それに加えて、ジュート、綿花、砂糖キビ等は農業省の管轄にないと言ったり、普通では考えられない形に成っており、それに附属してBADC、(Bangladesh Agriculture Development Co-op) IRDP (Int Rural Development Programme) そして、農業省と三者が各地でそれぞれの活動をしている。

この様に、舞業開発に最も必要なコンビネーションが全ったく取られていない事は残念である。

この様な事からも、今後、各研究所、団体とのコンビネーションを取る為のセンターが最も必要に成って来る。また、各研究所で開発された新技術、新品種等の普及を強力に計る為にも、中心に成るセンターは必要と思われる。

#### (4) BD側の資金的問題について

現在、我々が活動しているFM TIにおいて、今年、4月以後、生徒が入って来なくなった。

その原因は、今年3月末まで1ヶ月60タカ(2400円)の補助により、生徒が入っていたが、この補助のみでは10日間はおろか、1週間暮らせれば良い方である。この様に物価が昂騰し、来る生徒がいなくなってしまった事による。

これに対して、校長は再三農業省に対して1人当たり150タカに引き上げる様、要請しているが、資金不足から認められず、現在にいたっている。

また、農業資機材の購入も思うにまかせず、FM TIの運営には多くの問題がある。

#### Ⅳ. バングラデッシュの気候

バングラデッシュの最大の自然的特徴はその平原地帯を蛇流する河川であり、全面積の5.8%を占め、人々の生活を支配していると言っても過言ではない。

ヒマラヤ山脈の東部より発しチベット高原を東に流れ、アッサムより入るブラマフトラ及びインド平原を流れるガンジスの二大河川とその多くの支流はバングラデッシュを通じてベンガル湾に注ぎ、下流に広大なデルタ地区を形成している。

海岸線に沿った南部のデルタは、その距離は300マイル以上に及び、世界最大のデルタ地区であり、今尚人間を寄せつけない密林地帯であり、かつ有名なベンガルタイガーの生息地でもある。

多くの河川は陸上の交通、鉄道の発展を阻害しているが、ベンガル人にとって河川は重要な交通手段であり、人や物資を運搬するのに欠くことの出来ない生命線である。

バングラデッシュのほぼ中央を北回帰線が走り、気候的には亜熱帯に属している。

年間平均降雨量は約80インチ(約2000mm)前後であるが、特に6月~8月の3ヶ月間に集中的に降り、一日に20インチ(500mm)を記録することもある。その期間は非常に湿潤である。

11月より3月迄は乾期に入り降雨量は極く少量で、温度も平均60度F内外(15℃)となり、特に12月~2月は乾燥して快適である。

バングラデッシュはこのように世界的にも多雨地区として知られ、降雨量には恵まれているが、短期間に集中的に降る傾向が強く、地勢が平坦であり、又幾多の河川が入り乱れているため、しばしば大洪水を惹起し多大の被害を与え、過去の大飢饉の一原因とも成っている。

このようにして自然の環境はきびしく、一方では大洪水に襲われ作物や人畜に大被害を与え、他方では雨が降らない為早魃に悩むのがバングラデッシュの永遠の悩みであり苦しみでもある。近年では1974年に大洪水に見舞われている(この洪水の被害状況の試算を行ったので、活動の中で述べる)。洪水防止策もいろいろと研究されているが、現在のところ具体的解決策が生まれる見透しはなく、耕地の改良には多大な金と年月を要する。

バングラデッシュは亜熱帯のモンスーン地帯に属し、乾期と雨期に大別され、乾期は大体11月から3月まで続き、気温も低く日本の秋のような快適な気候である。

雨期は6月頃から9月末頃まで続き、雨量は多く、且つ湿度がすこぶる高く、また夜の温度が下がらないので過しにくい時期である。

尚、気候条件については別表及び巻末にそれを示した。

Fig-4 DISTRICT WISE ANNUAL NORMAL RAINFALL

SIMBOLS

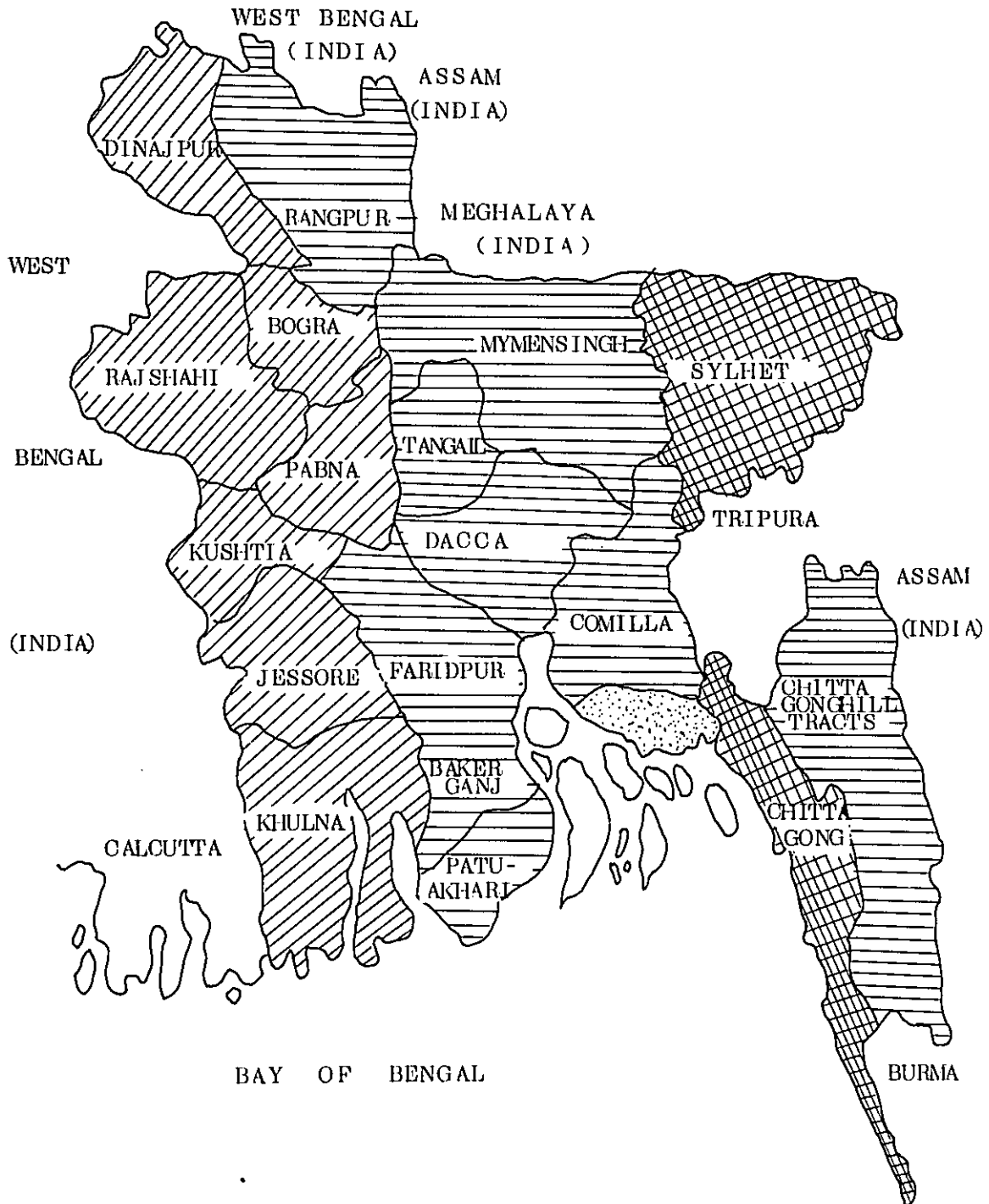
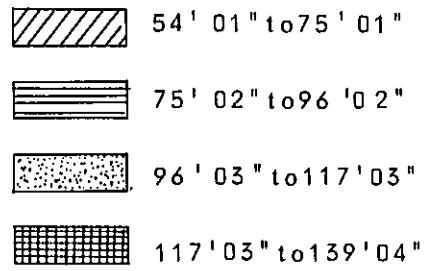


Fig-5 DISTRIBUTION OF QUARTERLY, RAINFALL DURING THE YEARS 1962-63 TO 1972-73 AND THEIR NORMALS

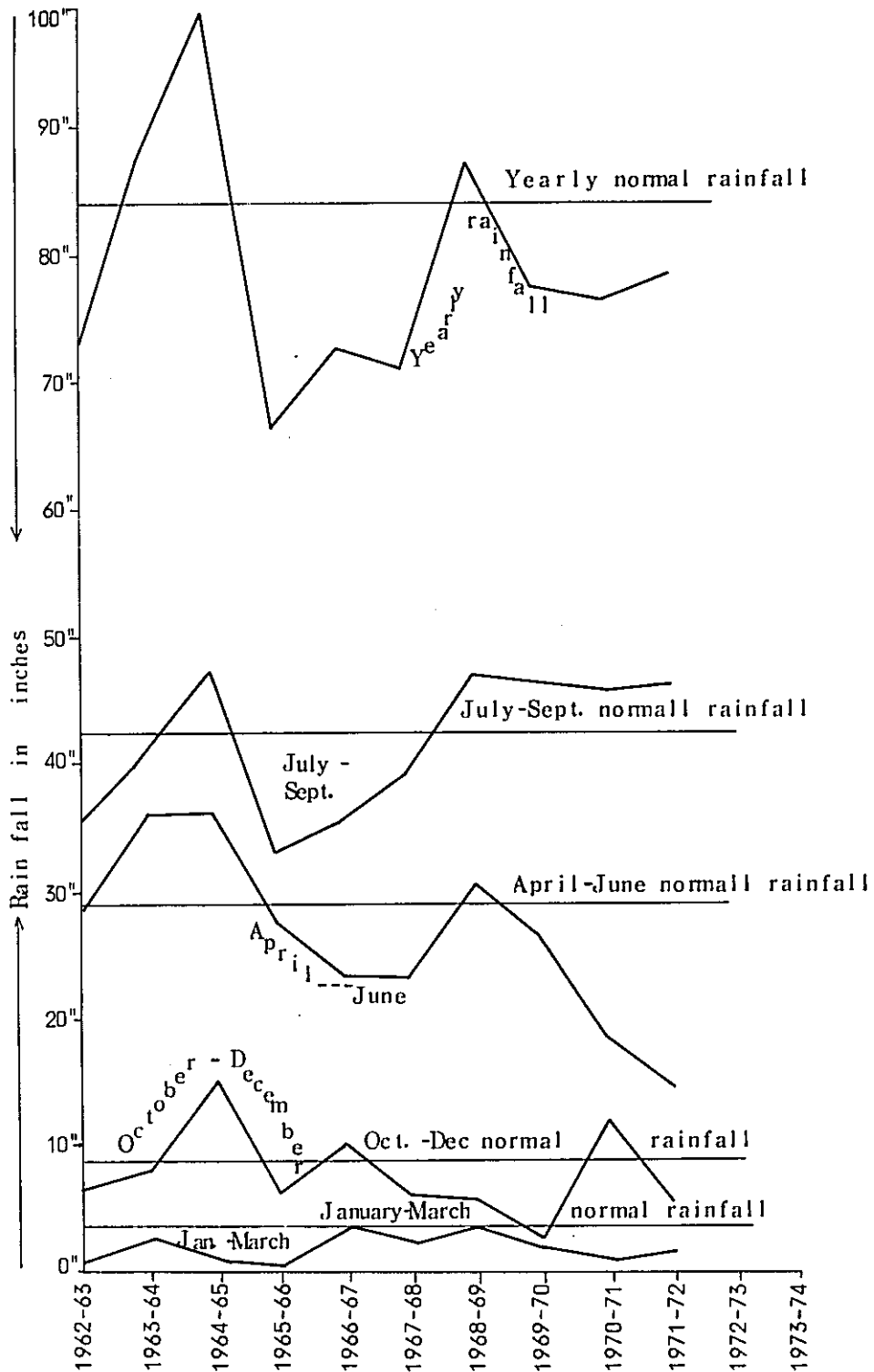


Table-4. Quartely rainfall data alongwith their normals in respect of Bangladesh for the year from 1953-54 to 1972-73

(In inches)

Year	April- June	July- September	October- December	January- March	Total annual rainfall
1953-54	30.00	47.01	4.78	1.81	83.60
1954-55	40.29	36.26	7.56	2.79	86.86
1955-56	24.24	43.48	8.85	3.44	80.01
1956-57	44.88	45.95	9.14	4.89	104.86
1957-58	26.15	38.58	3.97	2.73	71.43
1958-59	20.04	36.30	6.80	6.76	69.90
1959-60	31.46	44.90	18.39	2.08	96.83
1960-61	21.40	46.38	5.49	1.74	75.01
1961-62	30.53	37.66	7.07	1.07	76.33
1962-63	28.47	35.47	6.66	0.80	71.40
1963-64	36.03	41.21	8.00	2.56	87.80
1964-65	36.00	47.55	14.99	0.93	99.47
1965-66	27.67	33.13	5.19	0.27	66.26
1966-67	23.44	35.54	9.95	3.75	72.68
1967-68	23.24	39.53	5.94	2.43	71.14
1968-69	30.47	46.97	5.72	3.51	86.67
1969-70	26.12	46.21	2.82	1.96	77.11
1970-71	17.98	45.12	11.76	0.90	76.06
1971-72	24.36	45.66	6.24	1.72	77.98
1972-73	33.16	26.99	2.02	2.12	74.29
1973-74					
Normal rainfall	29.12	42.52	8.83	3.48	83.96

Source : Meteorological Department

Table - 5. DISTRICTWISE MONTHLY NORMAL RAINFALL DATA IN BANGLADESH

(Inches)

Districts	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Annual Total
Dacca	0.63	1.00	2.05	5.25	8.56	13.11	15.63	13.15	9.43	6.21	1.15	0.09	76.32
Mymensingh	0.45	0.72	1.66	5.36	2.32	17.84	14.62	15.97	13.42	7.81	0.66	0.10	91.13
Faridpur	0.50	1.04	1.43	5.04	10.66	13.58	13.31	12.30	9.64	7.09	1.15	0.07	75.81
Chittagong	1.57	4.87	4.12	3.86	11.37	25.30	31.02	2.661	15.48	9.75	2.35	0.97	137.27
Chittagong Hill Tracts	0.57	2.43	3.09	0.22	0.53	2.651	2.665	15.65	11.09	10.45	0.84	0.93	89.05
Noakhali	0.55	0.82	1.78	3.90	11.77	21.67	21.41	21.75	16.48	8.19	1.86	0.21	110.39
Comilla	0.41	1.35	2.41	5.90	11.81	16.72	13.96	14.01	11.17	7.89	7.54	0.11	93.28
Sylhet	0.68	1.49	2.95	8.29	22.34	28.15	18.32	15.72	18.40	9.19	0.99	0.17	126.69
Rajshahi	0.52	0.65	1.01	1.29	5.44	10.46	11.72	9.97	8.14	4.79	0.73	0.14	54.86
Dinajpur	0.41	0.52	0.63	1.86	7.37	13.61	15.35	13.93	11.81	5.41	0.45	0.04	71.39
Rangpur	0.49	0.58	0.89	3.31	11.93	20.44	16.96	13.67	12.03	6.53	0.44	0.08	87.35
Bogra	0.54	0.65	1.07	2.49	7.68	13.00	12.15	13.80	10.83	9.07	0.53	0.04	72.20
Pabna	0.63	0.74	1.42	2.81	8.20	12.25	11.41	12.00	9.30	6.25	0.78	0.04	65.83
Khulna	0.54	0.72	1.38	3.08	7.33	11.90	14.50	12.05	8.96	5.93	1.26	0.09	67.74
Barisal	0.60	0.73	1.49	3.94	9.16	16.58	18.54	17.03	12.27	7.72	1.63	0.13	89.82
Jessore	0.54	0.85	1.36	3.47	7.44	10.81	12.38	12.02	7.40	5.35	0.88	0.06	62.56
Kushtia	*0.44	*0.66	*0.32	*6.36	*6.36	*6.38	*9.82	*9.82	*9.83	*5.51	*0.34	*0.04	*55.86
Bangladesh	0.59	1.18	1.71	3.90	9.43	15.79	16.35	14.66	11.51	7.24	1.39	0.20	83.95

\*10 years' average from 1957-1966

Source : Directorate of Agriculture, Government of Bangladesh, Dacca.

Table-6. Monthwise average rainfall in Bangladesh for the years from 1960 to 1973

(in inches)

Months <sub>1</sub>	Normal <sub>2</sub>	1960 3	1961 4	1962 5	1963 6	1964 7	1965 8	1966 9	1967 10	1968 11	1969 12	1970 13	1971 14	1972 15	1973 16	1974 17
January	0.59		0.22	0.48	0.01	0.22		0.74	1.02	0.33	0.05	*0.98	0.23	0.02	0.15	
February	1.18	0.06	0.92	0.43	0.05	1.04	0.29	0.01	0.06	0.08	0.05	*0.91	0.13	0.65	1.21	
March	1.71	1.90	1.32	0.14	0.74	1.30	0.65	0.60	3.46	2.02	3.41	*1.11	0.54	0.45	0.76	
April	3.90	0.73	2.47	4.11	4.61	5.79	5.56	2.07	5.12	3.26	5.88	*4.03	4.09	1.67	3.45	
May	2.43	7.92	2.08	2.05	2.76	1.86	7.19	6.62	6.38	8.40	5.45	*6.56	7.24	5.08	13.43	
June	15.79	11.49	1.99	1.53	2.16	1.83	14.86	1.62	1.96	23.26	1.80	*16.52	13.03	1.01	16.28	
July	16.35	21.26	13.63	12.98	1.81	2.18	18.98	13.99	18.14	23.03	15.13	21.29	18.54	1.04	14.17	
August	14.66	11.02	1.66	13.75	1.93	1.88	10.65	1.88	14.05	1.54	18.49	11.48	1.62	1.65	11.63	
September	11.51	13.11	7.93	8.74	10.16	6.70	4.50	11.22	15.01	8.47	12.59	12.39	10.88	4.34	13.90	
October	7.24	4.69	4.68	6.58	7.86	1.28	3.70	7.41	4.91	4.89	3.01	2.68	5.71	1.85	3.19	
November	1.39	0.75	1.02	0.07	0.18	1.60	0.40	1.00	0.03	0.59	1.19	2.08	0.53	0.14	2.54	
December	0.20		0.04	0.02	0.14		1.09	1.26	0.01	0.24					1.66	
Annual	83.95	72.93	77.91	71.66	85.92	100.52	67.87	80.02	80.15	90.04	83.28	87.03	77.16	46.39	82.37	

NORMAL-73 years' average from 1878 to 1953 (excluding 1941 to 1943)

SOURCES { 1. Directorate of Agriculture (E & M), Government, of Bangladesh, Dacca  
 { \*2. Meteorological and Geophysical Centre, Chittagong, Bangladesh



## V. バングラデッシュ農業の概略

バングラデッシュの地形、気象、土壌については別項に詳述する事として、此処では単に稲作について述べる事にする。

バングラデッシュは北緯20.5度から26.5度、東経88.5から92.5度に位置し、日本に比較して日長変化は余り大きくないが、冬期の最短日長10時間24分より、夏期の最長日13時間35分に成っており、稲作に及ぼす影響は相当大きなものがある。特にこの国の稲作のみでなく農業全体を大きく規制している自然的要因は降水量であり、これと共に起る洪水(Flood)であるが、年間には明瞭に乾期と雨期に2分されている。モンスーンは3月頃より始まり雷雨や雹、暴風を伴って始まり、4月に入ると共に段々と夕立の回数を増して順次雨期に入り、10月頃の数回のサイクロンを以って終る事が多い。従って年間降雨量は4月～9月の間を最高として約2000～2130mmである。

最高雨量は6月～8月にあり、これと共に洪水も8月が最高である(Fig-6 参照)。

乾期は10月下旬から始まり4月下旬、年に依っては5月中旬迄継続することもある。冬期の最低気温は5℃近くまで下がる事も有り、最高は29℃で甚しく乾燥する。夏期の最高温度は44℃近くにも成る事もあるが平均35℃～38℃程度である。

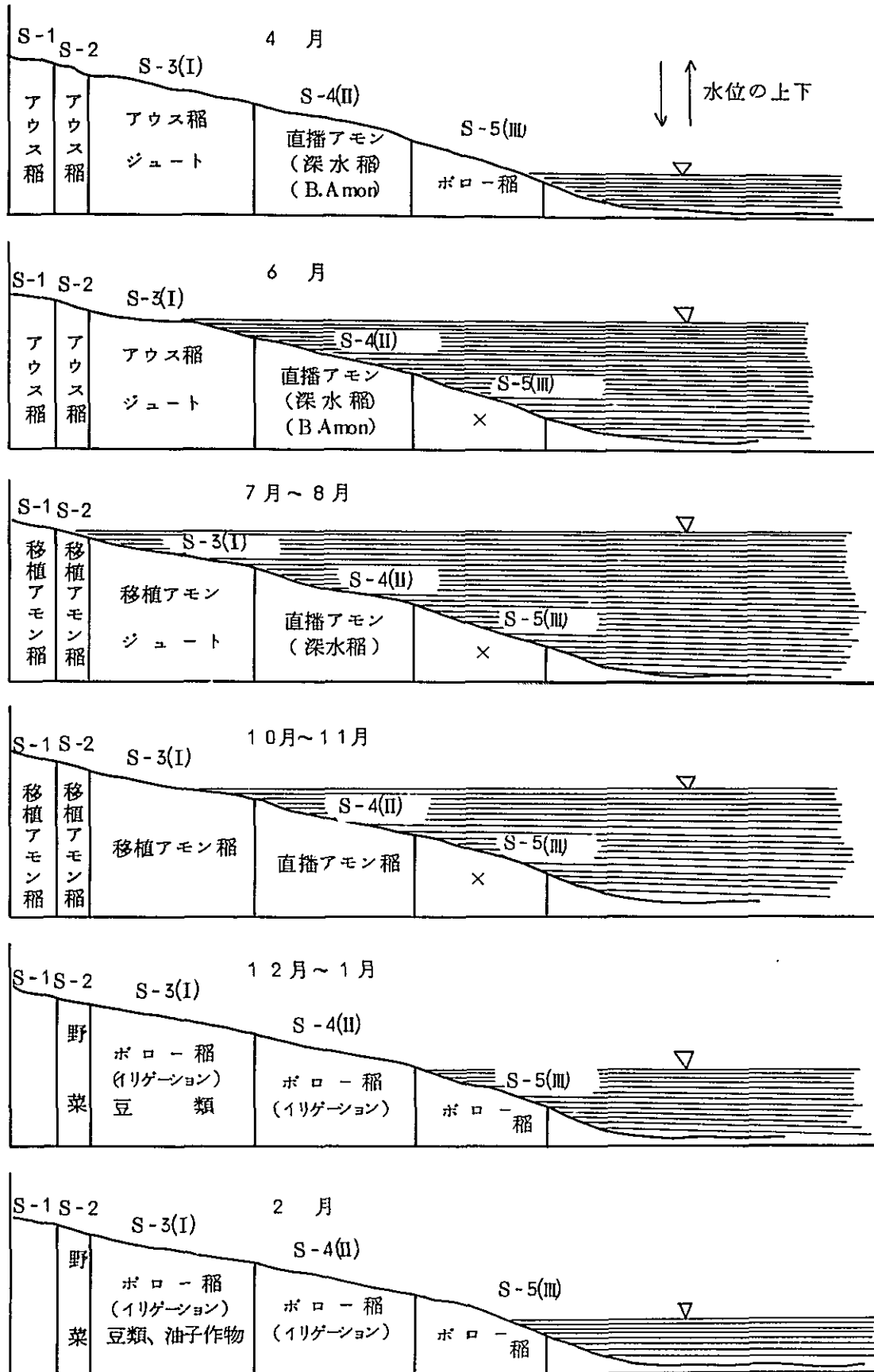
主要河川であるガンジス、ブラマプトラ、ジャムナは非常に支流が多く、雨期の洪水最高期には陸地が河の間に浮んでいると言った方があっている。

陸地の地勢は一般に平坦であるが、所々に低地があり、冬期4～5ヶ月間のみ水が退いて其の間にBoro 稲を栽培すると言ひ地帯も有る。洪水のひどい場合はバングラデッシュ全体の70%近くが水没すると言われている。チッタゴン・ヒルトラクト、シレット、マイメンシン地区の様な丘陵性の処もあるが、山と云うべきものはチッタゴン・ヒルトラクトを除いてほとんどない。水田も棚田式のものはなく、南の地区は海水面と同位であり、北及び北東に行くに従って多少隆起しているが、前記の丘陵地帯を除いて標高25mを越える所はない。従って海の潮は大小の河川を通じてダッカまで影響を与えている。

南部地区は森におおわれた広大な湿地帯と成っており多量の塩分を含み、稲の生長を甚しく阻害している地区が膨大な面積に到っている。

雨期に入ると膨大な降水量と、ヒマラヤの雪融水は沢山の河川を流れ、この国の低地の大部分及び窪地を浸し、約1500エーカーの土地が3～5ヶ月水没し、その深さは20cmの浅い地域から6～7mに到る深い地域も有る。特に大洪水という程度のものは数年の周期を

Fig-6. 5段階の耕地面における水位の季節的変動



1. High Land (S-1) : 雨期においても湛水することなく、T. Aus のみ栽培される地区を言う。また、時として雨期野菜の栽培も行なわれている。
2. Medium Land (S-2) : 冠水することはほとんどないが、畦畔を設ければ湛水できる地域、及び flood の最高時に一時的に冠水するが短日の間に退水し、移植アモン、直播アウス、等が栽培される。
3. Low Land(I)(S-3) : 洪水(flood) 最高時には水深約3~6 feet 位で冠水期間も8月~9月(これは河川によって若干異なる)は水没地となる。この地区には B. Aus, T. Amon, 及び Jute が栽培される。
4. Low Land(II)(S-4) : 最高冠水時には約7~12 feet で、B. Amon (Deep water Rice)の生産可能地域で、冠水期間は6月~11月の長期に亘る。
5. Low Land(III)(S-5) : 水深は約12 feet 以上に及び冠水期間も6~12月に及び乾期における河に沿った地区あるいは沼地地域では移植 Boro が主に栽培される。

Fig-7 各地区の栽培形態

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
High Land (S-1)				○	B. Aus (直播アウス) △									
			or (○)	ジュート				△	雨期野菜 △	野菜 or 豆類			△	
Medium Land (S-2)				○	B. Aus (直播アウス) △									
			or (○)	ジュート				△	×	T. Amon (移植アモン) △	豆類 or 野菜		△	
Low Land-I (S-3)				○	混播 Aus and B. Amon									
			or (○)	B. Amon (直播アモン) △									△	
			or (○)	ジュート				△						
Low land-II (S-4)				○	B. Amon									
			or (○)	ジュート				△						
			or (○)	ジュート				△						
Low land-III (S-5)				Boro (冬作) △									×	

以って襲来すると言われているが、一昨年（1974年）、筆者もこれを経験したが、想像を絶するものであり、この国の農業には現代の人類の技術を以ってこれに当ても世紀の大事業であろう。例えば、インドより流れ込むガンジス川にしても、その他の河川にしてもすべて国際河川であり、今後、農業開発も関連し多くの時間が必要であろう。

この様に雨期の大洪水から、日本には見られない浮稲の研究が盛んに行なわれている。

土壌は、大部分の地域が沖積土であり、極く僅かに、前記の丘陵地帯であるマドハブール、ランガマティー地区のように赤色土壌で発生来暦の変ったものもある。

## 2. 土地とその利用

バングラデッシュは、総面積55000平方マイル（88000km<sup>2</sup>）を持ち、その内、陸地面積は約35280640エーカーである。この数字は、河川、宅地、市街地、ジャングルを含み、実際利用面積は約20377960エーカーである。

Table-7 土地利用内訳

総面積	35,280,640エーカー	100(%)
林地	5,597,400	15.86
耕作不適地	6,565,830	18.60
可耕未開地	733,700	2.07
休閑地	2,100,750	5.95
耕作地	20,377,960	57.76

前記の様な比率に成っており、この耕作地のうち61.71%は年一作地、33.65%が2作地、4.61%は3作地と成っている（詳細はTable-8参照）。

耕作面積の内には、2作、3作を実施する土地が有り、これの延べ耕作面積は29,110,300エーカーである。

次に作物別作付面積は次のように成っている。

表-9からもわかるように、米作付面積は全体の78.9%を占めており、如何に此の国の農業の米作に依存しているかがわかり、又、同時に此の国の自然的条件、人為的諸環境が米作に好適であり、国民経済の米作に対する依存度の高い事を物語っている。

以上に述べた事から、此の国の耕作面積中殆んど大部分の耕地には少なくとも1年1作

Table -8 Land Utilisation Statistics Bangladesh for 1971-72

(Area in acres)

District	Total area of the district (Total of Cols. 3-9)	Not available for cultivation	Forest	Culturable waste	Current fallow	Single cropped area	Double cropped area	Tripple cropped area	Net cropped area (Col. 7+8 +9)	Total cropped area Col. 7+(2xCol. 8)+(3xCol. 9)	Intensity of cropping
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dacca	18,44,480	3,95,970	64,810	8,970	1,20,530	7,80,720	3,76,400	97,080	12,54,200	18,24,760	145.49
Kishoreganj	13,72,160	3,08,780	1,080	68,650	43,500	4,38,900	4,86,650	24,600	9,50,150	14,86,000	156.39
Mymensingh	18,66,240	2,36,250	1,11,590	26,670	1,15,500	5,19,260	8,10,470	46,500	13,76,230	22,79,700	165.64
Tangail	8,32,640	1,21,530	67,960	25,380	58,900	3,07,340	2,08,830	42,700	5,58,870	8,53,100	152.64
Faridpur	17,24,160	4,40,720		8,310	1,70,000	5,48,880	5,15,100	41,150	11,05,130	17,02,530	154.05
Chittagong	17,31,200	3,18,400	5,57,010	50,600	59,000	4,97,970	23,20,000	1,62,200	7,46,190	1,01,06,300	135.43
Chittagong Hill Tracts	32,59,520	66,660	3,002,620	1,05,300	1,500	83,410	80,200	14,600	1,78,210	2,87,610	161.38
Noakhali	11,87,200	1,56,220	1,440	71,670	85,000	5,61,870	3,18,800	68,700	9,49,370	14,05,570	148.05
Comilla	16,60,160	2,55,980	18,020	14,210	69,200	6,58,500	5,64,150	80,130	13,02,750	20,27,100	155.60
Sylhet	30,62,400	8,25,090	2,05,360	1,38,960	1,36,350	12,98,220	43,82,700	20,150	17,56,640	22,35,210	127.24
Rajshahi	23,38,560	4,98,000	7,160	76,100	1,63,700	12,35,450	3,45,100	1,30,500	15,93,600	19,64,800	123.29
Dinajpur	16,70,400	2,92,910	23,990	68,600	3,74,350	7,51,150	1,13,150	46,250	9,10,550	11,16,200	122.58
Rangpur	23,70,560	5,20,150	4,740	89,120	1,41,330	5,12,150	9,68,020	1,35,050	16,15,220	28,53,340	176.65
Bogra	9,61,280	2,14,430		1,700	54,800	3,99,075	2,57,150	34,125	6,90,350	10,15,750	147.13
Pabna	12,01,280	2,30,790		1,330	88,800	5,25,160	3,02,150	53,050	8,80,360	12,88,610	146.37
Khulna	29,77,280	4,46,540	14,25,890	6,000	1,82,750	7,90,300	12,58,000		9,16,100	10,41,900	113.73
Bakerganj	16,69,120	4,48,200		26,000	59,290	7,78,080	2,08,150	1,49,400	11,35,630	16,42,530	144.64
Patuakhali	10,44,480	3,08,100	15,730	15,000	49,000	5,15,550	12,60,500	15,050	6,56,650	8,12,800	123.77
Jessore	16,30,080	3,40,250		23,990	50,000	8,95,640	2,81,300	38,900	12,15,840	15,74,940	129.53
Kushtia	8,77,440	1,40,860		1,910	1,53,750	4,77,720	1,00,150	3,050	5,80,920	6,87,170	118.28
<b>Country Total</b>	<b>35,280,640</b>	<b>65,65,830</b> (18.6%)	<b>55,97,400</b> (15.86%)	<b>73,370</b> (20.7%)	<b>21,00,750</b> (59.5%)	<b>125,753,45</b> (356.4%)	<b>68,57,890</b> (19.43%)	<b>9,39,725</b> (2.66%)	<b>203,77,960</b> (57.76%)	<b>29,11,030</b>	<b>142.8</b>

Table-9 耕地中の作物別割合

	1969~70	1971~72
Aus 稲	25.8%	25.5%
Amon 稲	45.1 77.6%	45.9 78.9%
Boro 稲	6.7	7.5
Jute	7.6	5.8
サトウキビ	1.2	1.2
その他	13.6	14.1

は稲の栽培が可能である。この点は日本と異なり、4月～7月までの Aus 期には豊富な降雨のおかげで陸稲型でもないこの稲は人工的な灌漑をせずして栽培し得る。

この国で稲の絶対に栽培不可能という処は洪水時に7m以上も常習的に浸水する低地とか、南部海岸の一部の塩を多く含む地域ぐらいのものである。大部分の地域では、2つの型の稲が続いて、或いは B. Amon (深水稻) と呼ばれる稲が1作は栽培できる。

### 3. バングラデッシュの各種作物の作付組織と栽培面積

バングラデッシュに於いて其の農業構造を規制する自然的要因の最も大きなものは勿論降雨量と地形であろう。その他は、他の亜熱帯の国々と全ったく異なる処はない。即ち、稲の作付割合が他の作物に比べて圧倒的に大きく、それらの稲の品種群は大古以来この国の風土によく適応進化し各種各様の型に分化しており、年間を通じて何れかの品種群を巧妙に撰択すれば四季いずれの季節に於いても水稻栽培の出来ない時はないからである。近年、I.R.R.I. (国際稲作研究所) より導入された IR 系の稲、及びそれらをベースとした新しい高収量品種の導入が進んでいる。勿論、それらの高収量品種は各品種群に適応するように作られている。

従って年間三期作も容易に成立するが、現実には、前記したように2期作が6857890エーカーで、総耕作面積の33.65%、3期作に到っては939725エーカーで4.61%にしかっていない。この国に於いての各々の作事時期を決定するのは主に気温、降水量であるが、降雨の年間配分即ち雨期と乾期が各々半々に明瞭に区分されていることである。その上地形が真平で雨期中の有り余る水を貯蔵する事には頗る不適當であり、乾期中は、これほど貴重な水も、雨期中は返って国民の生活を脅かす源となっている。

地形の変化が少なく、殆んど平坦であり、雨期中は多量の降雨があるばかりでなく、こ

の国全体が大河の下流デルタ地帯に位置している事により、インド側の上流地域から膨大な水量を迎え、これがこの国に滞留し、例年の洪水となり、広大な面積を水没せしめる。これらの水没水深地域を利用する為に唯一の作物である浮稲あるいは深水稻がある（深水稻の項参照）。

ジュートについては、Upland Jute 及び Low Land Jute が有り、Low Land Jute の場合は特に水に強い事から比較的低い耕地に栽培される。

この様なことから、当国に於いては、雨期中は特に高い地区を除き水稻栽培が行なわれている。

畑作及び野菜栽培は9月の雨期明け、Aus 稲の収穫の終わった畑地に水湿が残っている間に大急ぎで各種のものが播種される。

近年、自然の残った水湿を使うと同時に、Boro 稲の栽培が盛んに成ってきた。この原因としては次の様な事があげられる。

1. 病虫害の発生が少ない。
2. 高収量品種の導入が可。
3. 水管理が容易である。
4. 労働者が他の作期より得やすい。
5. 機械化農業が容易である。

このような点が、他の作期よりすぐれている。

次に、バングラデッシュに於ける各種作物の作付面積及び生産高を示した。

図-8 に示したグラフ及び図は、当国の気象と各種作物の作付時期を表わしている。

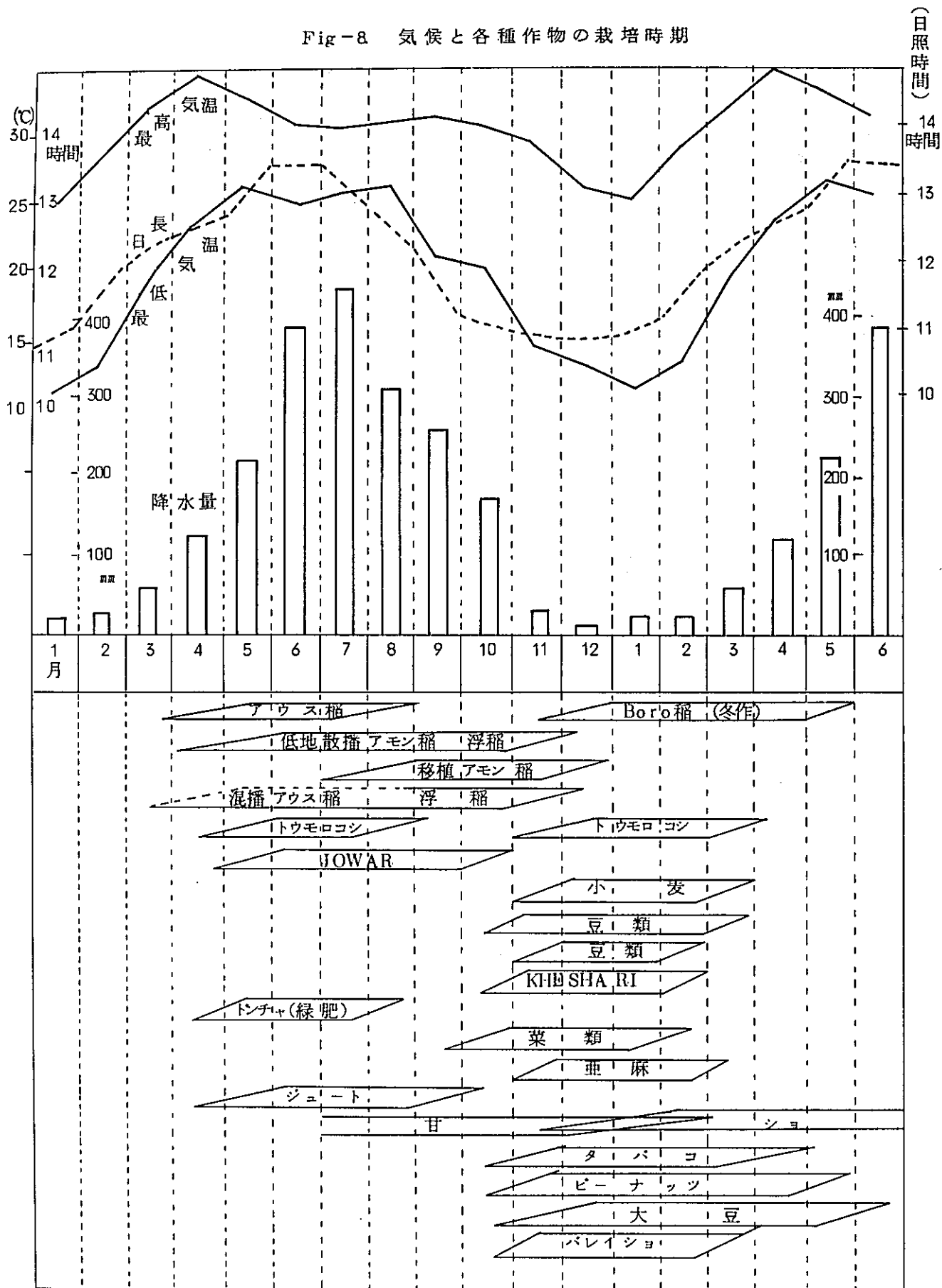
Table-10 Area and production of main crops in Bangladesh.

(Area '000' Acres, Production '000' t.)

Crops	Five years average ending 1964 - 65		Five years average ending 1969 - 70	
	Area	Production	Area	Production
Rice	21,880	9,701	28,909	10,729
Wheat	148	37	215	66
Jowar	2	1	2	-
Maize	17	5	9	3
Barley	69	1.6	62	16
(Total food grain)	22,116 (84.23%)	9,760	24,197 (83.65%)	10,814
Gram	137	36	154	40
Tur/Rahar	10	3	9	3
Mung	43	12	54	14
Masur	165	46	175	49
Mash	129	37	133	43
Khashari	204	58	218	69
Gari Kalai	3	0.7	8	2
Motor	38	11	599	17
Cowpea	4	1.7	5	2
Other pulses	198	54	78	25
(Total pulses)	936 (3.56%)	259.4	893 (3.08%)	273
Total food crops	23,052 (87.79%)	10,019.4 (61.42%)	25,090 (86.73%)	11,887 (58.85%)
Rape/Mustard	537	97	504	113
Sesamum	132	25	128	29
Lin seed	53	10	41	8
Til	132	24	126	28
Groundnut	25	13	60	37
Castor	1	0.2	7	0.2
Coconut	45	50	59	86
(Total oil seeds)	925 (3.53%)	219.2	925 (3.20%)	301.2
Sugarcane	318	4,943	404	7,581
Jute	1,732	1,705	2,260	1,164
Cotton	40	3	35	2.5
Tea	84	24	102	28
Tobacco	103	28	112	36
(Total Cash crops)	2,277 (8.68%)	6,073	2,013 (10.07%)	88,11.5
Total Crops	26,254	16,311.6	28,928	20,199.7



Fig-8 気候と各種作物の栽培時期



#### 4. バングラデッシュに於ける稲の作期について

この国のガンズス、ブラマプトラのデルタ地帯は稲の発祥地と目されるほど稲に適した自然環境である

現在の稲には非常に多数の品種があり、その中でも代表的な在来品種 (Local variety) を後の品種の項に上げたが、これ以外にも地方に於いて栽培されている品種はあるが、栽培地域が狭い為、これは除いた。

これらの数多く有る中で、これを栽培期別に分けると、冬期のBoro 稲、夏期Aus 稲、秋稲のAmon と言う3つの品種群に分けることができる。しかし、秋稲の中にはT. Amon (移植アモン) と Deep Water Amon (深水稲アモン) の2つに分類する必要がある。この様な事から、4つの品種群に分けられる。

##### A. Aus 稲 (夏稲)

このAus作は、この国の中に相当取り入れられており、総耕地面積に対して、1970～74年の平均で37.69%の土地に栽培されており、収量からみると、年間総モミ生産量の23.9%が、このAus稲より生産されており、当国においては欠かせないものである。

Aus 稲は、Fig-6にも示したように、比較的高い場所の水田を利用し、主作期であるAmon 稲の前作として栽培されている。播種期は3月中旬から4月中旬、収穫期は7月～8月である。生育日数の90～110日程度の早生種が多いが、近年、幸収量品種の導入で生育期間は少しのびている。播種期は乾期の終り頃で、一雨来るのを待って直撒播が行なわれていたが、これも近年の高収量品種の導入と共に移植方式が除々に行なわれる様になって来たが、まだまだ灌漑施設が普及していない為、撒播が大部分を占めている。このAus期に栽培される稲は、感温性品種である。

##### B. T. Amon (移植アモン稲)

これは、7月頃に播種され、7月下旬から8月にかけて移植され、12月頃に収穫される。バングラデッシュに於いては、このAmon稲が主作で、総耕地面積に対するAmon稲作付面積は1970～73年の平均で69.35%であり、年間総モミ生産の51.15%をAmon稲によって生産されている。しかし、これは深水稲の収量も含まれており、その割合は、72年作で72.39%が移植アモン、27.61%が深水稲によって生産されている。この様なことから、移植アモンは名実共に、バングラデッシュの稲栽培の主流

であり、重要な作期である。単位当りの収量もBoro稲に次いで高い収量を示している。

C. 深水稲 (Deep Water Rice) = B. Amon

この稲は別名“浮稲”あるいはfloating Riceといわれ、日本には見られない稲である。この稲は、Fig-6にも示したように低地を利用して栽培される稲で、前述した様にAmon期の重要な役割をはたしている。播種はAus稲とほとんど同時に、土地が乾いている内に撤播され、全期間を通じて水量が増すたびに伸び続け、漂いながら生育する。極く早生種は10月末頃水が退かない前に舟で穂刈りしているが普通は12月の退水期に収穫される。当国のように洪水が毎年来る国ではDeep water Riceは、今後品種改良等の手段により重要な稲栽培に成ってくるのではないかと期待される。なぜなら、雨期の洪水地帯に於ける作物栽培は、この浮稲以外に有りえないからである。

74年、BRRI(バン格拉デッシュ稲作研究所)に於いて世界の深水稲研究者を招いてDeep water Riceのセミナーが開催され、今後の品種改良等が期待される。

D. Boro 稲 (冬作稲)

このBoro稲は10月下旬から11月下旬までに播種し、12月下旬から1月にかけて移植を行う。収穫は4月である。この作期には、感温性品種を使用する。

Boro稲は単位面積当りの収量も高く、近年、BADC(バン格拉デッシュ農業開発公社)は深井戸によるBoro稲の面積の拡大に努めている。

この冬作期間は乾燥し、晴天が続く事から病虫害の発生も少なく、灌漑による水管理により非常な高収量をあげている。

Boroの作付面積は'73年で10.63%になっており、モミの生産高は年間総生産の18.94%に成っている。

Table-11. Area, production and per acre yield of Aus, Amon and Boro in Bangladesh ('73-'74)

Area of land: in "000" acres  
 Production: in "000" tons  
 Per acre yield: in Maunds: 37.33 Kg

Total (Aus+Amon+Boro)			Aus			Amon			Boro		
Area	Production	Per acre yield	Area	Pro.	/acre	Area	Pro.	/acre	Area	Pro.	/acre
24410	11,721	130	7,681	2,802	9.9	14,133	6,699	12.9	2,596	2,220	23.2

Table-12. Acreage of Aus and production (in '000' tone)(in '000' acres)

	Local variety(yield)	High yielding variety	Total
'69-'70	8,419.0(2,906.9)	42.9(56.2)	8,461.9(2,963.1)
'70-'71	7,804.9(2,756.7)	79.9(106.4)	7,884.8(2,863.2)
'71-'72	7,297.2(2,211.9)	120.6(129.4)	7,417.8(2,341.3)
'72-'73	7,077.0(2,106.6)	163.7(166.7)	7,240.7(2,273.3)
<b>Amon</b>			
'69-'70	14,812.0(6,912.4)	292(37.4)	14,841.2(6,949.8)
'70-'71	13,984.5(5,700.3)	199.8(212.1)	14,184.3(5,912.4)
'71-'72	12,746.0(4,998.9)	625.6(696.4)	13,371.6(5,695.3)
'72-'73	12,741.4(4,606.0)	1,378.6(980.0)	14,120.0(5,586.7)

※ ( )内は収量

Table-13. Area and production of Broadcast and Transplanted Amon

	Area in '000' acres			Production in '000' t.			Yield per acre in Maunds (37.33 Kg/Maunds)		
	B. Amon	T. Amon	Total	B. Amon	T. Amon	Total	B. Amon	T. Amon	Ave rage
'71/72	4,384	8,987	13,422	1,507	4,188	5,695	9.36	12.69	11.59
(%)	32.78	67.22	100	26.46	73.54	100			
'72/73	4,622	9,489	14,120	1,542	4,044	5,586	9.08	11.58	10.76
(%)	32.73	67.27	100	27.61	72.39	100			

(農業省、農業統計より)

Table-14. Acreage of Boro and Production

(in '000' acres, in '000' tons)

	local variety(yield)	High Yielding variety	Total
'69-'70	1,603.6(1,043.7)	579.5(859.0)	2,183.1(1,903.7)
'70-'71	1,568.3(1,004.9)	857.2(1,187.3)	2,425.5(2,192.2)
'71-'72	1,389.9(771.9)	795.4(966.1)	2,185.3(1,738.0)
'72-'73	1,346.1(730.6)	1,088.0(1,339.6)	2,434.1(2,070.2)

※ ( )内は収量 (農業省、農業統計より)

## Ⅵ. バングラデッシュの水稲在来耕種法

### 1. Aus 稲

この稲の品種群は大部分感光性が低く感温性は高いかあるいは中位である。4月播種、7～8月収穫で期間は短かく90日から120日程度で収穫する。このように極早生種である為総じて低収である。作付面積は1973～74年をみると水稲総作付面積の31%を占め、収量は年間モミ総生産の23%をAusによって生産されているが、収量は、3期の内で最も低くエーカー当たり9.9マウンド(376.2kg)と成っている。

バングラデッシュの農家の平均耕作面積は比較的小さく(平均一戸当り水田面積3.1エーカー)、また単位当り収量が低い為主作稲のAmonのみで年間食糧を確保する事は困難な事から、この期間、Aus稲を栽培して食糧のつなぎとし、ワラ等もこの期間の家畜の飼料となる。このAus稲も耕作型によって分けると、一つは移植Amonの前作として栽培するもの、及びRabi crop(冬作)の表作として4～5月から7～8月にかけて栽培するのがある。また、これらとは別に低地に深水稻と混播する場合がある。この場合は洪水の襲来迄に収穫を完了する必要がある、通常穂のみを刈り取る場合が多い。この混播法は面積はバ国でも一部に限られている。混播の場合の播種は2～3月、収穫は5～6月である。

#### A. 播種時期

在来慣行に依るとAus稲はほとんど全部撒播である。農家は3月頃から夕立性の雨が降り始めると共に耕起を開始し、播種する。Ausは既述の通り在圃期間が一定しているので早く播種すれば早く収穫出来、Amonの前作の場合はその生育期間が永くなるのでその増収の期待が持てる。また、Rabi Crop(冬作)の前作の場合も8月～9月にかけて雨期が終らないうちに冬作の作付が可能な事からAus稲の収穫は早期に完了することが望ましい。

次に移植Ausの場合は水田に充分に水するまで待たねばならぬので、移植期は5月から6月始めとなり従って収穫期は8月～9月になる場合がありAmon稲の減収をまねく事も有り注意する必要がある。

又低地の水没地に深水稻と混播する場合には通常6月下旬～7月上旬には洪水により水没するので、この時期までに収穫を完了させなければならず、従って3月中に播種を完了しなければならない。

また、この国の気象例ではよく年によって3月～4月に適当な雨に恵まれてAus稲の播種を順調に完了後降雨がなくなり、折角発芽したものが枯死するとか全ったく発芽しない事が往々にして起り、再度播種する場合も珍らしくない。

Aus稲の播種期は可成早く、かつ経続的な適湿を持って行うのが理想であり、後作のAmon稲が主作である事を忘れてはならない。何れの場合でも慣行では5月末期より遅れる事はない。

## B. 整地

永い乾期の間圃場は甚しく乾燥し、右の様な硬さに成っているので少量の夕立では容易に深層まで浸透は困難であるが、農家は第1回の夕立で耕を開始し、2回目、3回目の夕立で、播種まで少なくとも5～6回は縦横に犁を通す。耕起の終りには2回位のモイ－（ベンガル式レベラー）をかけ碎土と均平をはかる。

## C. 施肥

通常、農民はAusは短期作物であるし、肥料は非常に少なく済むものとしている。平均農家の場合、下記の施肥を行っている。

### Local Variety (Acre 当り)

Urea : 10 Kg

T.S.P. : 15 Kg

M.P. : 10 Kg

### High yielding Variety (Acre 当り)

Urea : 20 Kg

T.S.P. : 37 Kg

M.P. : 15 Kg

また、通常エーカー当り牛糞を100マウンド(3750 Kg)を施用しているが、難点は充分腐熟していないものを使用している為、特に畑地栽培は肥効の顕れ難い。しかし、上記の施肥量は中程度の農家に於いて見た場合で、より小規模農家に於いては、まだまだ無肥料の場合が多い。

## D. 播種

播種に先立って慣行では種子選、種子消毒は全ったくと言って良いほど実施しない。播種は撒播である。種子はモイ－を掛け耕地の表面を均平した上に撒播し、その後ア

スラー（レベラーに15cmの齒のついたもの）で土と種子を混ぜ再度モイーをかけて均平にする。この場合、種子の何パーセントかは相当深く入る事から、発芽、分けつが阻害される場合がある。

播種量は通常、発芽の際の危険を見越してエーカー当り35～40Kg（10アール当り875～10Kg）を播種する。移植Ausの播種量と比較すると、一般農家ではエーカー当り比重選後の種子で10～12Kgが標準である事からいかにロスが大きいかがわかる。パワーティラにアタックする条直播機、あるいは人力直播機で播種する場合もこの撒播の半分の種子量である。

下記に示したTable-15は撒播、条播、及び移植法での収量を見たものであるが、条

Table-15. Effect of Seeding method on grain yields and crop duration in rice (1974 Aus season)

Variety	Method of seeding	yield (md/acre)	Crop duration (days)
Chandina	Broadcasting	19.87md ( 745.1Kg)	101 days
	Line sowing	24.58 ( 921.7 )	101
	Transplanting	28.07 (1052.6 )	117
Mala	Broadcasting	15.98 ( 592.25 )	108
	Line sowing	19.15 ( 718.12 )	108
	Transplanting	20.28 ( 760.50 )	124

(BRR I レポートより)

播は撒播より増収し、また種子も少なくて済む。

この様な事から効果的なAus稲栽培には条播が最適である。

#### E. 除 草

Aus稲、特に撒播の場合、除草は最も厄介な作業である。撒播している為除草作業に機械あるいは農具を入れる事は困難であり、結局人力にたよらざるを得ない。また、畑にまいたAus稲の場合は最後まで強靱な陸生雑草と同一環境下で競合しなければならず、時として収量皆無の時もある。

Table-16に示した様に水田で発芽後冠水した場合に於いても、無除草区と除草区では相当収量の差が有る事がわかる。

一般農家が行っている除草法は、発芽後苗が3葉程度になり根の発達も充分と成った頃に第一回目の除草を行う。まずアスラー（レベラーに15cm程度の齒のついたもの）で苗も雑草も引っかきまわし、雑草を手取すると共に厚蒔きに成っている個所の間引も

Table-16. Importance of weed control in rice (Chandina, 1974  
line-sown Aus)

Treatment	Yield (md/acre)
No control of weed	1 1.08
Controlling weeds by hand weeding	3 8.90
Butachlor (@ 2 Kg/ha)	3 9.39
C-288 (@ 2 Kg/ha)	3 7.67

( B R R I レポートより )

同時に行う。

2 回目は本葉 5 ~ 6 枚に成った頃、1 回目と同様に行うが、苗の機械的傷害は 1 回目以上に甚しい。

#### F. 成熟、収穫

普通 Aus 稲品種は 90 ~ 110 日位で成熟しており、極早生のものは 75 日の品種も有るが余り一般的ではない。発芽後 45 日程度で幼穂形成期に入り 70 日程度で出穂する。殆んどどの品種が穂重型で分けつは少なく、多収を望むには是非主稈を多く確保しなければならない。また収穫期が 7 月であり雨期中で収穫作業は困難をきわめる。ただ当国は雨期中とは言っても好天気の日も有るので収穫、調整作業も雨の間隙をつかんで行なわれる。

また、近年高収量品種の導入が進むにつれ Aus 期が延び、Amon 期に支障をきたす場合が出て来た。通常高収量品種の場合は平均 130 日前後の生育日数である為、結局、早期に播種しなければならず、灌漑施設が初期段階で必要に成って来る。この為、政府は灌漑用ポンプの導入に力を入れている。

## 2. Amon 稲

Amon 稲は当バングラデッシュでは最重要作物であり稲の総作付面積 24,410,000 エーカー中 Amon 稲の作付面積は 14,133,000 エーカーで 57.9% を占めている。また収量から見ると、年間総生産 1,721,000 トン中 Amon 稲の収量は 6,699,000 トンで割合では 57.2% に成っており、名実共に当国の主作期である。

この Amon 稲は当国では地形的に比較的高い処及び中間地に栽培されている (Fig-6 参照)。



Amon 稻のエーカー当り収量は '73 ~ '74 年の全国平均で 12.9 マウンド (4837.5 Kg) である。

近年、バ国政府は高収量品種の普及につとめており除々にその面積も拡大しつつある。下記の Table-17 に示した様にこの '69 年より '73 年までを見てもその高収量品種拡大の様子がわかる。1969-70 年に高収量品種の栽培面積が 0.2% であったのに対し、1972-73 年を見ると 9.8% までに成っている。数字的にはまだまだ低い、今後その面積は拡大してゆくであろう。

Table-17. Acreage of Local and High yield variety and production in Amon  
(in '000' acre, in '000' ton)

Year	Acreage of local var	Production	Acreage of HYV	Production	Total acreage	Total production
1969-70	14,812.0	6,912.4	29.2	37.4	14,841.2	6,949.8
1970-71	13,984.2	5,700.3	199.8	212.1	14,184.3	5,912.4
1971-72	12,746.0	4,998.9	625.6	696.4	13,371.6	5,695.3
1972-73	12,741.4	4,606.0	1,378.6	980.0	14,120.0	5,586.0

From: Bangladesh Agriculture in Statistics, Ministry of Agriculture.

また、Amon 稻の収穫期はすでに乾期に入る為、収穫、調整は問題ない。

#### A. 苗代

##### (1) 採種

一般農家では千遍一律大古より伝承している耕作法により雑多極まる品種を年々栽培しているが、近年政府の農業施策も除々に浸透しつつあり、またこれに加えて高収量品種の導入にはどうしても新技術が不可欠な事から新栽培技術の導入が意欲的に行なわれている。

特に Bangladesh Agriculture Development Cooperation (BADC、農業開発公社) に於いて高収量品種々子の増殖が行なわれており、これらの増殖された種子は District より Thana と送られ農家に配布されている。またこれらの種子配布と同時に肥料、農薬も同時に行なわれている。

しかし、実際には余り理想的な運営がなされているとは云い難いようである。

##### (2) 種子予措

一般農家には全ったく種子予措の習慣もなく、僅かに選別して粗穀と区別して保存

する程度である。政府は各普及員を通して種子消毒、塩水選等の奨励しているが農家はあらか政府農場でさえ往々にして無消毒種子を播いている。特に政府は Grnosan-M の塗沫を推奨しているが、未だ耕作者が実施する段階に至っていない。

ただし Amon 稲、Boro 稲については苗代を作る為、芽出し播きは古くから実施されている。催芽は Amon 期の場合高温多湿であるので浸漬の必要もなく種子を庭隔に 5 cm 位の厚さに堆積し打水して麻袋でカバーしておけば 6-7 時間で鳩胸程度に発芽する。

#### (f) 苗代用地選定

Amon の苗代時期である 6 月下旬から 7 月下旬は丁度雨期中であり毎日のように降雨が有り苗代は陸苗代あるいは水田ベタ苗代の場合が普通である。

農家は普通何処でも選定し特に注意は払わないが住居に近いと牛、山羊等を放飼しているため食害を受ける場合があり、その際は周囲に簡単な垣を作る事もある。尚、雨水の停滞する低い耕地は避ける。

#### (g) 苗代面積

苗代面積は本田面積の  $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{20}$  が一般的であるが、通常  $\frac{1}{20}$  に近く、高温多湿の状態では  $\frac{1}{20}$  で厚播きに成り、細長い“針金苗”と成ってしまい、また相当長い期間苗代に置く為肥料切れを起し大体の苗が黄色である。

Amon の場合は少なくとも  $\frac{1}{15}$  程度に苗代面積をとりたいものである。

#### (h) 苗代肥料

当国に於いては、苗代に化学肥料を施肥する習慣は余りなく、どの稲作期の苗も黄色に成っており今後この健苗育成は大切な増産のポイントである。

#### (i) 整地及び区画

一般農家では日本で行なわれている様な短冊型にはせず、まず苗代用地と決めた土地を 7-8 回耕起して、その後レベラーで整地し苗代床は完了する。ただ、大雨を予想して苗代の中に不規則に排水溝を作る。

#### (j) 播種

播種は持論撒播であり、整地した上に撒播するだけである。幸いにこの時期にほとんど毎日降雨が有り、すぐ発芽する。通常灌漑は行なわない。

播種量はエーカー当り 1.1 ~ 1.2 Kg を使用する。

#### ㊦ 苗 取 り

もともと瘦せ地に牛糞のみである為、苗は始めから黄色くて極めて粗剛の上に苗代期間を50日程度、極端に長い場合は70日も置く。この様な場合、苗の栄養状態は甚だしく低下し、葉先は枯れて消耗しきっている。

苗代日数が長いので草丈は相当なもので、葉先の $\frac{1}{3}$ は切って植える。

これらの苗を観察してみると、根はほとんど切れており、ほとんど腰折れ苗である。何故このように肥料もやらず、また苗代期間も長くなるかを考えてみると、大多数の水田が天水田である事から本田準備も誠に不定期であり、余り早く生長が進むと困るところから、厚播き、無肥料が現在でも行なわれているのであろうと想像する。

しかし増産の為には健苗は1つの条件であらう。

### B. 本 田

#### (イ) 整地及び施肥

Amon 期の本田準備は前作である Aus 稲の収穫後7月～8月である為、雨期の最盛期であり、ほとんどの水田は滞水している。Aus 稲と異なり水田で作業が進められる。

本田準備は Aus よりも容易で、まずスキで荒起しを行い、次に化肥料を施し、もう一回耕起を行い、最後に在来レベラーで均平にして移植する。

施肥量は下に示したが、この量は中堅農家の例であり貧農の場合はほとんど無肥料である。

施肥量例 (エーカー当り)

#### (a) 在来品種

Urea : 15 ~ 20 Kg

T.S.P : 20 ~ 25 Kg

M.P. : 15 Kg

#### (b) 高収量品種

Urea : 25 ~ 30 Kg

T.S.P. : 40 Kg

M.P. : 30 Kg

上記の施肥量で特に高収量品種の場合はまだまだ少ない ('バ国に於ける自然降雨による高収量品種の栽培適応性' の項を参照されたい)。

### C. 移 植

ほとんどの水田が天水に依存している事から本田整地が思うにまかせる事が出来ず、大体45日程度の苗を移植する。植付に当っては必ず苗の葉先は切って植える。勿論ランダム植を行うが、近年手押除草機の普及、病虫害防除の為の薬剤撒布が行なわれる様に成って来た都合上、ライン植が普及して来た。また、移植の際深植が一般的であり、分けつを阻害している。栽培密度は農家のランダム植では1平方メートル当り40~50株が一般的で、この原因としては無肥料で栽培する為である。植込み本数は早期移植の場合は2~3本が普通であるが逸植に成るに従って植込み本数を多くしてゆく。これは逸植によって生育期間が短かく成る事から不十分な栄養生長、生殖生長に成る為、植付本数でカバーする。

これらの深植、栽植密度、苗代日数等については業務中に報告したので参照ありたい。

### D. 灌漑及び排水

Amon 稲の耕作は苗代期から雨期の最中であり本田も畦畔で囲んでおけば10月中旬の雨期明け迄は余程の高い耕地でない限り天水が溜っているが、時として雨期でも雨の数日降らない場合があり、灌漑施設が有れば安全である。

特に9月頃に成ると雨期も末期の為、除々に雨も少なくなり、一方稲は丁度この頃から10月初旬にかけて幼穂形成期に入り最も水が必要な時期になる。10月中旬の減数分裂から出穂期に至っては例年殆んど雨期明けであり、大部分の水田は干上っている場合が多い。B R R I等の試験場の灌漑田の収量が驚くほど豊円に登熟しているに比べて天水田の収量は甚だしく瘠せており、この時期の灌漑が不可欠である事は明瞭である(バングラデッシュに於ける自然降雨による高収量品種の栽培適応性の項を参照されたい)。

近年政府は安定した収量を得るためのポンプの導入を大々的に行っている。

Table-18にも示した様に近年のポンプ導入と共にBoro稲の面積拡大(表-17参照)と同時にAus, Amonの安定化に大きく寄与している。

また、近年輪中の建設が行なわれる様に成って来た。この輪中建設は一年中安定した耕作を約束され、今後期待される。

次に灌漑施設しても水利用法を誤るといわずに焼料のみを消費する事に成ろうと思われ、今後水利用法の技術の確立が急務であろう。

排水については、元来甚しく雨水が流入して停滞したり、洪水が浸入して来て深水と

Table-18 Number of Power pumps fielded and area irrigated by BADC

Year	Number of power pumps	Irrigated area (in acre)
1950	5	180
1951	30	1,919
1952	30	1,895
1953	40	717
1954	38	1,897
1955	40	2,658
1956	135	10,000
1957	517	29,000
1958	848	32,793
1959	1,150	47,370
1960	1,367	61,142
1961	1,555	73,922
1962	2,024	133,043
1963	2,477	156,751
1964	2,239	131,360
1965	3,420	173,512
1966	3,990	225,105
1967	6,558	317,904
1968	10,852	429,953
1969	17,846	642,752
1970	24,483	89,709
1971	24,254	864,427
1972	32,924	1,230,468

Source: Bangladesh Agricultural Development Corporation (BADC)

成る様な所は移植 Amon 稲を栽培することなく始めから深水稲を栽培する。

ただ、大雨が降っても国土全体が真平な為、排水が非常に困難な地区が多い。

特に1974年の大洪水時(業務報告の中の大洪水被害調査の項を参照されたい)の様な場合はこの移植 Amon 地区に没入し、全ったくそれに対する方法はない。この洪水はバングラデッシュ全域的なものであるから、5日や10日で退くような事はなく水没した Amon は全部腐敗する。恐らく当国では排水は灌漑以上に困難な事であろう。

#### E. 中耕除草

除草は現行のランダム植では手取以外に方法はなく、普通移植後9月中旬迄の間に2回行ふ。しかし近年日本式の手押除草機の生産が行なわれており、ライン移植が相当普及してきている。

しかし、大部分の農家ではまだまだ手取除草を行っている。

## F. 収 穫

9月下旬より10月上旬にかけて幼穂形成期に入り、10月下旬～11月上旬にかけてほとんどの品種は出穂する。収穫期は12月上旬である為乾期の最中で収穫物の乾燥には甚だ好都合である。しかし10月中旬より乾期に入るが大部分の品種は減数分裂期前であり、その後の生育を甚しく阻害され、モミの千重粒は低下する。

収穫作業は日本と同様にカマで刈取り、これを結束し脱穀の為の広場に運び木の丸太に5～6人ならんで株の部分を持ち、穂をその丸太にたたきつけて脱穀する。また他の方法では、直径10mの円状に刈取った稲を置き、5～6頭の横ならびの牛を、その円状の中心に打ったクイにむすび何回となく踏ます。

脱穀はこのように非常に原始的な方法が一般的である。

牛及び人力によって脱穀されたモミは風選のみで機械器具類は選別には全たく使用しない。このように選別が不完全な為モミより精米への部どまりが60%程度である。

## 3. Boro 稲

Boro稲のこの国での作付面積は表-19にも示した様に1973-74年で2596ヘクタールに成っており、その生産量はモミで222万トンを超えており73-74年の総モミ生産量の1894%を占めている。

現在、このBoro稲はバ国の重要な稲作期に成ろうとしている。Boro稲の利点は、灌漑栽培の為に水の管理が容易である。気候が年中で一番良く病害虫の発生が少ない、肥料の使用が容易である、労働が他の作期に比較して得やすい等の好条と共にこの時期の単位当たり収量は他の作期に比べて最高である。例えばTable-11にも示した様に73-74年には、Aus稲がエーカー当たり9.9マウンド(371.25Kg)、Amonがエーカー当たり12.9マウンド(483.75Kg)に対しBoro稲の場合はエーカー当たり23.2マウンド(870Kg)に達している。

しかし、Boroの栽培圃場は深井戸ポンプあるいは何らかの水源地を有し灌漑の可能な土地に限られる。

### A. 苗 代

苗代は洪水の退いた10月下旬～11月中旬に播種が始まる。土地撰定には灌漑施設の有る場合は比較的高い圃場を使用し、全たく灌漑施設が無い場合は滞水している岸

Table-19. Area, production and per acre yield of Boro

Year	Area of land : in '000' acres Production : in '000' tons Per acre yield in Maund (37.5 Kg)		
	area	production	per acre yield
1947-48	750	319	14.4
48-49	812	268	9.0
49-50	842	379	12.2
50-51	801	280	9.5
51-52	826	330	10.9
52-53	837	351	11.4
53-54	841	345	11.2
54-55	858	368	11.7
55-56	888	334	13.2
56-57	686	237	9.4
57-58	816	359	12.0
58-59	851	391	12.5
59-60	917	339	11.8
60-61	1,008	448	12.1
61-62	1,007	485	13.1
62-63	1,071	482	11.3
63-64	1,069	506	13.0
64-65	1,047	570	14.9
65-66	1,137	618	14.9
66-67	1,390	831	16.3
67-68	1,534	1,114	19.8
68-69	2,015	1,612	21.8
69-70	2,183	1,903	23.7
70-71	2,425	2,192	24.6
71-72	2,185	1,738	21.7
72-73	2,434	2,070	23.1
73-74	2,596	2,220	23.2

Source\* Bureau of Agricultural Statistics Directorate of Agriculture(E&M)  
Ministry of Agriculture.

の水田を使用し、人力で灌漑を行う。

苗代は10月中に水草をよく除いて11月中旬までに播種可能なように準備する。苗代は在来法では日本の様な丹柵床にすることもなく、一枚の圃場に撒種するのみである。播種量は本田1エーカー当たり22.5~27Kgで日本よりは相当厚蒔であるが、これは塩水選も何もしていない種子を使用する。もしこの量の種子を塩水選したならば30~40%も少なく成るので農民は危険を考えて22.5~27Kgも播種するものと考えられる。苗代肥料は通常施肥する習慣はないが高収量品種の場合は少々施肥している様である。播種にあたり芽出しを行い、灌漑して湿った土壌の上に播し、草丈25cm、葉令6~7葉に成るのに45日程度かかる。

一般農家はAmonの時と同じく苗代の手入れはほとんどしない。苗取りも甚だ粗雑で

あり腰折れ苗が多い。

#### B. 本田整地

ポンプ灌漑地区の場合はまず灌水し牛スキで7～8回の耕起を行い、施肥し、次にもう2～3回耕起し、在来レベラーで均平にして移植を行う。

低地水田では退水して水深20～30cm程度に成った時に牛スキで耕起し元肥は低地水田の場合は余り施さない。何故ならば前年7月より洪水の為水底に有り地中の肥料が入っているからである。事実、この低地水田に多量の施肥を行うと病害虫の発生、倒伏と言う様な被害が出る為である。

#### C. 移 植

移植期は12月下旬から1月上旬にかけて実施するが1月中に完了しなければならない。苗取りはAmon期と異り年間で一番気温の低い時であるから本田の活着にも手間取るので、苗を傷めないようにしなければならないが慣行では一向に無頓着である。

栽植密度は早期移植の場合は平方メートル当り25株であるが、遅植に成ると平方メートル当り40株以上植える。1株本数は4～6本植としている。近年高収量品種の普及と共に大部分の農家が条植を行う様に成って来た。

#### D. 中耕除草

在来慣行では手取り除草が唯一の方法であるが、特にコシラ地方では人力除草機の生産が行なわれている事から、コシラ地方のみで大部普及するに到っている。

#### E. 灌 漑

Boro 稲は乾期であるからポンプ、あるいは滞水を利用して灌漑する事は絶対に必要である。しかし特に滞水のみ依存している地区では2～3月頃まではそれが利用可能であるが、それ以後滞水が枯れてしまう事が良く有る。その頃丁度生殖生長に入る為作柄は余り良いものとは言えない。しかしポンプ灌漑ではその不安もなく安定した収量をあげる事が可能である。近年に成って政府はポンプの導入を強力におし進めており、日本政府もこのポンプの無償援助を行っている (Table-18 を参照されたい)。

稲作研究所で測定された Boro 稲期間中の要水量は、(1)葉面蒸発：162.8cm、(2)浸透：97.2cm、(3)水面蒸発：82.1cmで合計342.1cmの水が必要である。

#### F. 施 肥

在来慣行では低地が主であることから無肥料が普通であったが、近年高収量品種の導



入及び、ポンプ灌漑が普及するにつれて化学肥料の使用が一般的に成って来ている。しかし特に低地の場合は通常のポンプ灌漑地区に比較して少なめにする方が成績が良い。このBoro期には施肥する事により確実に増収する事から、農民はBoro期の肥料使用については非常に積極的である。

施肥量は高収量品種について、低地でない地区の場合（エーカー当り）

1. Urea : 40 Kg
2. TSP : 75 Kg
3. MP : 35 Kg

上記の量が一般的であり、低地及び在来品種の場合、この半分程度である。

#### G. 生育の経過

Boro 稲はこの国でも低温期に出発し順次に気温の上昇する4月末に大体成熟するのでこの品種は感温性の強い品種である。通常11月10日頃播種、12月20日頃の移植が最も好成績と云う事になっている。12月末より1月上旬にかけて移植しても活着には甚だ手間取り約1ヶ月間は草丈の伸長、分けつも殆んどしないで植付けたままである。2月上旬から気温の上昇と共に生長が活発に成り2月末～3月上旬最高分けつ、幼穂形成は最高分けつに入ると同時であり出穂は大部分の品種が3月末頃である。成熟は出穂後1ヶ月で4月末にほとんどの品種が完了する。

#### H. 収 穫

収穫はAus, Amonと全ったく同じである。表-17に示したが、Boro 稲の収量が最高で、全国平均で233マウンド(873.8 Kg)で、Amonの約2倍である。232マウンドは全国平均であって、熱心な農家ではエーカー当り60マウンド(2250 Kg)の収量をあげている。

今後Boro 稲の伸びが期待される。

慣行稲作技術体系はTable-20に示したが、これらの慣行技術に於いて問題に成る点を移植Aus, Amon及びBoroと直播稲であるB, Aus, B, Amonについて指摘すると次の様に成る(Table-21)。

Table-20 慣行稲作技術の概略

	T. Aus (移植Aus)	J. Amo (移植Amon)	Boro (冬作)	B. Aus (散播アウス)	B. Amon (散播Amon)
1. 品種	奨励品種の普及率は45% 採種圃種子利用農家は少ない	奨励品種の普及率40%程度 T. Aus と同じ	奨励品種の普及率65%程度 採種圃種子利用農家は多い	奨励品種の普及率40%程度 T. Aus と同じ	奨励品種の普及率40%程度 T. Aus と同じ
2. 採苗	冠水のない高地を選ぶが、不適地が多い。	最も高い土地を選んで播種	低地を選んで播種	なし	なし
苗代位置	ベタ床半湿苗代 200~250m <sup>2</sup> /Acre 非常に厚播きになる。	T. Aus と同じ T. Aus と同じ	T. Aus と同じ T. Aus と同じ	なし なし なし	なし なし なし
種子播種	ほとんど実施しない	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ
選種	実施農家は10%以下	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ
消毒	大体、全農家実施	T. Aus と同じ	T. Aus と同じ	全ったく実施しない	T. Aus と同じ
芽催	田植予定の40~45日前、田植期間が長くても、大体1回播	T. Aus と同じ	50日~60日前に播種	-	B. Aus と同じ
播種期	散播	"	"	播種後、スキで2回程度カクハンレ、均平	B. Aus と同じ
播種法	20~23kg/Acre 非常に厚播	"	"	30~40kg/Acre 非常に厚播	"
播種量	苗代元肥は余り使用せず、追肥として尿素を少々施す	"	"		
苗代施肥量	除草、灌水、防除はほとんど実施しない。	"	"		
苗代管理	40日~50日、降雨のおそれ場合は長期間となる。	40日~60日、Flood, 降雨の關係で長期間になるものが多い。	50日~70日 低気温及びfloodの退水状況で長くなる場合が多い。		
苗代期間					

=次に続く=

	T. Aus	T. Amon	Boro	B. Aus	B. Amon
3. 本 田 整 地	T. Aus に対し	T. Aus に対し	T. Aus に対し	T. Aus に対し (Boro を作らない場合は、 5~6回必要)	T. Aus に対し ( " )
田 苗 植 取	現地スキで前作物収穫後2 -3回耕起し、竹製レベラ -で均平化する。	"	"	"	"
田 植 時 期	苗取操作は極めて粗雑であ る。 5月~6月上旬 雨期が遅れると、田植は遅 れる。	8月~9月 冠水のない所は早い	12月下旬~1月下旬 退水してゆく所から順次植 える。		
栽 植 密 度	20cm x 20cm, 25株/m <sup>2</sup> 5本~6本/1株	20cm x 17cm, 29.4株/m <sup>2</sup> 5~6本/1株	T. Amon に対し		
田 植 方 法	ほとんど乱植、深植が多い。	T. Aus に対し	大部、ライン植が普及して 来たが深植は多い。		
施 肥 量	元肥として牛フン1~2 t/ Acre 施し、追肥として尿 素 5 kg~10 kg 施し、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> Oはほとんど使用していない	T. Aus に対し	元肥として、キフン1~2 t /Acre 及び尿素 5~10 kg, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 10 kg, K <sub>2</sub> O : 5 kg 程度を施し、追肥として尿素10 kg	牛フン1~2 t/Acre, Urea 10 kg程度の元肥と、追肥とし て尿素10 kg程度, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O はなし。	施肥なし
管 理 除 草	1~2回の手取	T. Aus に対し	2~3回の手取	発芽10日後, Nirani(日 本のマグワ)で2回ぐら い っかきまわし、間引をかね て除草を行う。 T. Aus に対し	B. Aus と同じ  T. Aus に対し
用 水 管 理	降雨に依存	降雨に依存	ポンプカンガイが多いが人 力によるカンガイもまだま だ多い。		
防 除	僅少農家で行なう	T. Aus に対し	T. Aus に対し	T. Aus に対し	行なわない

=次に続く=

	T. Aus	T. Amon	Boro	B. Aus	B. Amon
刈取	刈取は、降雨等の関係で遅れがちである。	刈取時は最高の気候であるが、遅れがちである。	T. Aus に同じ	7月上旬～8月上旬 刈取	11月～12月頃 25 feet 位の所から刈り取る。
脱穀、調整	たたき落すか、手でふまして脱穀、後、風選する。	T. Aus に同じ	T. Aus に同じ	T. Aus に同じ	T. Aus に同じ
収量(全国平均)	340 Kg/Acre	485 Kg/Acre	881 Kg/Acre	410 Kg/Acre	350 Kg/Acre
生育期間(中間を取る)	90～100日	130～140日	160～170日	90～100日	220～250日
種の性質	感温性品種	感光性品種	感温性品種	感温性品種	強感光性品種
栽培地区(Fig-2参照)	S-1, S-2及びS-3地区	S-1, S-2及びS-3地区	S-3, S-4及びS-5地区(-3, S-4はカンガイ使用)	S-1, S-2及びS-3地区	S-4地区

Table - 2.1. 慣行稲作技術の問題点

項 目	移植稲 T. Aus, T. Amon, Boro	直播稲 B. Aus, B. Amon
品 種	1. 混種が多い。 2. 奨励品種の普及度が低い。	1. 混種が多い。 2. 奨励品種の普及度が低い。
苗 代	1. ベタ床で生育不均一，施肥も少ない。 栄養不良の針金苗が多い。 2. 種子予措は全ったく行なわず，不良 苗が多い。 3. 田植期間が長いにもかかわらず，1 回播種で晩植の為，苗の劣化が激しい。	※播種量は30～40kgで，非常にロ スが多い。また，種子予措は全った く行なわない。
本田整地	1. きわめて浅耕である。	1. きわめて浅耕である。
田植作業	1. 苗取作業が粗雑で苗の損傷が激しい。 2. 田植適期をはずれている場合が多い。 3. 乱ダム植がほとんど。 4. 非常に深植が多い。	※ライン植は行なわず，ほとんどが散 播である。発芽率がきわめて低い。  ※降雨に依存している為，播種適期を 確保しがたい。
施 肥	1. 有機肥料，化学肥料共に使用は少な い。 2. 元肥がほとんど表層に施され，追肥 も適期でない。	1. 左に同じ 2. B. Aus は左と同じ，B. Amon は 施肥しない。
管 理	1. 除草の回数少なく，またランダム植 の為，労働力は多くを必要としている。 2. 防除は殆んど行なわれぬ。 3. T. Aus, T. Amon はイリゲーション 不使用，Boroのみカン水。	1. B. Aus は左と同じ，B. Amon は 除草なし。 2. 左に同じ 3. イリゲーション不使用。

## VII. バングラデッシュの稲の生理的特性について

日本では年一作の水稲栽培であるが、気温的に周年栽培可能であるこの国では大古以来その厳しく制約しられた降雨、地形等を上手に利用して周年いずれかの形に依って稲作を継続するよう、品種、栽培技術が現在まで進歩して来ており、その作付組織が甚だ複雑である。

### 1. 稲の生育期間について

バングラデッシュは緯度 $20^{\circ}\text{N}$ 前後に有る事から日長の変化が有り、日本に比較すれば小さいが稲作栽培には大きな影響を与えている。またモンスーン地方の為、乾期と雨期が明確に分かれており、雨は雨期に集中し大洪水を引き起こす。

この様な種々の条件下で民族の永い歴史の間に現在の様な特殊な稲作の型が編み出され、それに適応した色々の品種を撰択した結果、生育期間の差が大きくなって居ると言えよう。当国の場合の稲の生育期間を見ると極早生種で70日程度から極晩生種の250日に及ぶものもありその差に180日にも成っている。実際にこれほどの品種の早晩の差は一見奇異のように思われるが、この宿命ともいふべき降雨条件を考えると上記のような幅広い生育期間の中から最適のものを撰んで周年稲作を可能にするほかなかったと思われる。

### 2. 生育期間に依る品種群の類別について

バングラデッシュに栽培されている稲の品種は恐らく数千種に登ると思われる。これらの全品種についての収集、特性の調査類別等もこの国では完了してないようであるが、ここでは単に生育期間のみによって大別してみることとする。

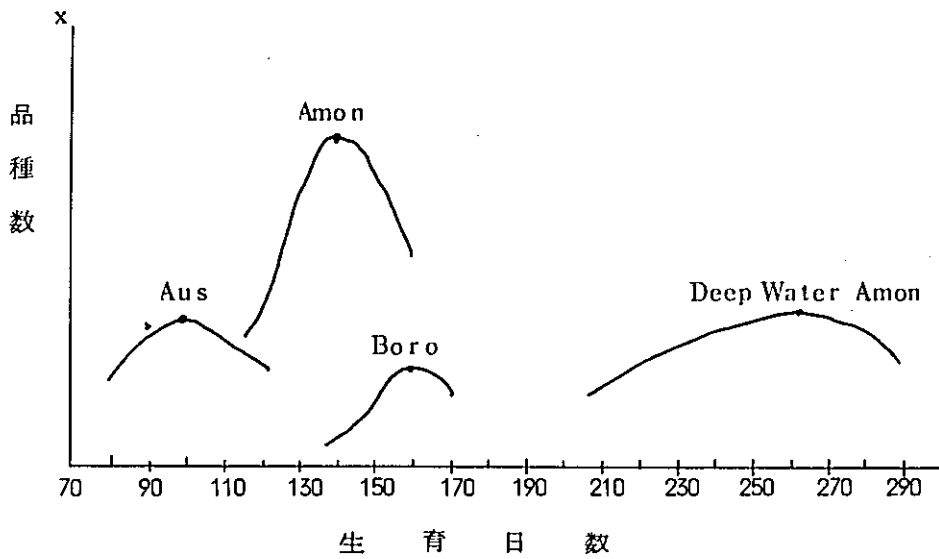
各品種の生育日数を持った品種の出現頻度を図-14で見るとAus稲のは90日から100日にかけて山がひとつ有りこれらの品種数はAmon稲群に比較して数は少ない。次に当国の主作である移植Amon稲群が有り、この生育日数は135日から140日である。品種数もこれが最も多い。次いでBoro稲が150日から160日である。最後に深水稲があり、生育日数は260日前後である(Fig-9)。

これらの山の高さは品種数に依るが、これが不明であるので各品種群の作付面積の割合に依った。

従ってこの国には次のような生育期間を有する4つの品種群が有る。

- |           |         |
|-----------|---------|
| a. Aus 稲群 | 90~110日 |
|-----------|---------|

Fig-9 各期の品種の生育日数



- b. 移植 Amon 稲                      130 ~ 140 日
- c. Boro 稲                              150 ~ 160 日
- d. 深水稲                                260 ~ 270 日

以上の様にこの国の品種群を生育日数のみで区分したが、おのおののもつ品種の特性を見ると少し違ったものに成る。例えば深水稲を見ると生育日数のみを見ると大きな相違が有るように思えるが本来の特性は一般の移植と余り変りがない。この深水稲を普通の移植 Amon の栽培期に栽培すれば 10 月末より 11 月にかけて出穂し、12 月に成熟する。

しかし、この深水稲は感光性であると共に感水性（水面レベルと共にそれに応じて節間伸長が栄養生長期に起こる）である。

また、高収量品種の IR-8 の場合なども Aus 期には 135 日程度であるが、Boro 期に栽培すると 160 日に成る。特に Aus 期及び Boro 期には感温性の品種であり両栽培期に栽培するが、その栽培期によって特性が変わってくる。

### 3. 栄養生長と生殖生長について

この国の稲は前述したように感光性品種と感温性品種を上手に使い分けて周年栽培を可能にしているが、これらの栄養生長期と生殖生長期を知っておく必要がある。

(A) Aus の場合は 100 日前後の品種が多く栽培されており、分けつが少ない品種である。幼穂形成期から出穂期及び、出穂期から成熟期までは大体一定しているので品種間

の生育日数の差は播種期から最高分けつまでの相違によるものである。しかし、この品種群も早生型の特徴として必ず幼穂形成期は最高分けつの前に来ている。このような事から元来分けつの少ない品種であるが、その時期は気温の高いのにもかかわらず、BoroやAmon稲のようにいつまでも弱少分けつが遅発するような事はない。

(B) Amon稲は最高分けつまでの期間はBoroに比ぶると短い、栄養生長はその時期で完了したものではない。この時期は気温が高いので僅かな活動は幼穂形成期まで続き、弱少分けつの遅発が多い。尚、在来Amon稲の特異な事は節間伸長が幼穂形成期の前に起り伸長した下部の2節位にはいずれも気根を沢山生じている。Amon稲の一族である深水稻はこの特性の最も顕著なものである。深水稻の場合、3月頃に播すれば10月に入り日長時間が12時間30分程度になるまで栄養生長を続ける。

移植AmonはAusと異なり大部分の品種が最高分けつ期から暫くの日数を置いて生殖生長に入る。日本の晩生種にも見られる現象ではあるがその開きが大きくAmonの移植適期7月25日に25日苗を移植すると、中晩種品種が20日、生育日数170日の品種に成ると30日以上になる。

11月下旬から12月にかけては気温も降下するので各品種共に急に成熟して来る。

12月中旬までには大体各品種共成熟を完了する。

(C) Boro群は11月下旬に苗代播種するが、この時期は気温も下がり苗の伸びも手間取り、苗代日数は少くとも45日~50日を要する。1月上旬移植するが、最も気温の低い時期であり活着にも手間取り2月上旬に成って日中気温が上昇するまでそのままの状態では生育が停滞している為、幼穂形成期までの栄養生長期は永いが、これは前述のように低温のためほとんど生長が停滞している為である。3月上旬までにはほとんどの品種は成熟する。

#### 4. この国の品種群の感光性、感温性について

この国の緯度は北緯20.5度から26.5度であるが、日本の最南端31度に比較しても大体5~10度の差がある。従って日長の変化は日本に比べると小さい(Table-22参照)。

年間降水量の時期別配分が適当であれば稲の作付時期と品種の早晚生は単に気温と日長の組合せて決定出来るが、この国のように雨期と乾期が整然と区分されるところではいつ雨期に入るかが重要な決定因子となり、これに関連して洪水が大きな決定因子となってい



Table-22 Duration of daylight (including twilight)

Latitude	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	July.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Hour Minute	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.	H M.
35°N	11 00	11 53	12 51	14 00	14 59	15 30	15 14	14 19	13 11	12 08	11 12	10 44
30°N	11 19	12 00	12 50	13 47	14 34	15 00	14 46	14 01	13 06	13 13	11 26	11 06
25°N	11 37	12 08	12 48	13 33	14 13	14 34	14 22	13 46	13 01	12 19	11 42	11 26
20°N	11 53	12 16	12 47	13 24	13 55	14 10	14 00	13 34	12 57	12 24	11 56	11 44
15°N	12 07	12 25	12 46	13 14	13 37	13 46	13 42	13 20	12 53	12 31	12 11	12 00
10°N	12 21	12 32	12 47	13 04	13 19	13 28	13 24	13 10	12 51	12 35	12 24	12 38
5°N	12 36	12 40	12 47	12 56	13 05	13 11	13 07	12 58	12 51	12 43	12 38	12 56
0°N	12 51	12 49	12 49	12 49	12 51	12 53	12 52	12 48	12 49	12 49	12 52	12 4

( I R R I レポートより )

る。この国の農業形態が乾期雨期及び洪水によって決定されていると言っても過言ではない。前述したが、Aus 稲は3~4月の来るのを待って播種し、後作にAmon 稲を栽培する為、Aus 品種は極めて早生種である。また、盛夏の高温時に栄養生長を営まねばならないため感温性もあまり大きくてはいけない。このような事から栄養生長期は中程度、感光性は極めて小さい。

この品種は3月始めから6月中旬までの間、照時播種する事が出来る。但し低温には極めて敏感である。9月に入り最低気温が降下し始めると栄養生長の如何に拘らず出穂してしまう。

この品種群のように生育期間が栄養生長性で支配され、幼穂分化に日長や気温が影響する事が少なく、一定の栄養生長に完了すれば生育相が転換するので年次や耕種法に依る変化が少なく高温短日な南方では、ある一定期間なら照時まいて収穫するのに便利である。

この国では一部の地域であるが、深水稻という特殊な栽培型がありその混播用としてこの品種群が使用され、この場合は2月下旬から3月にかけて播種され、播種期間の幅は非常に広いといえる。

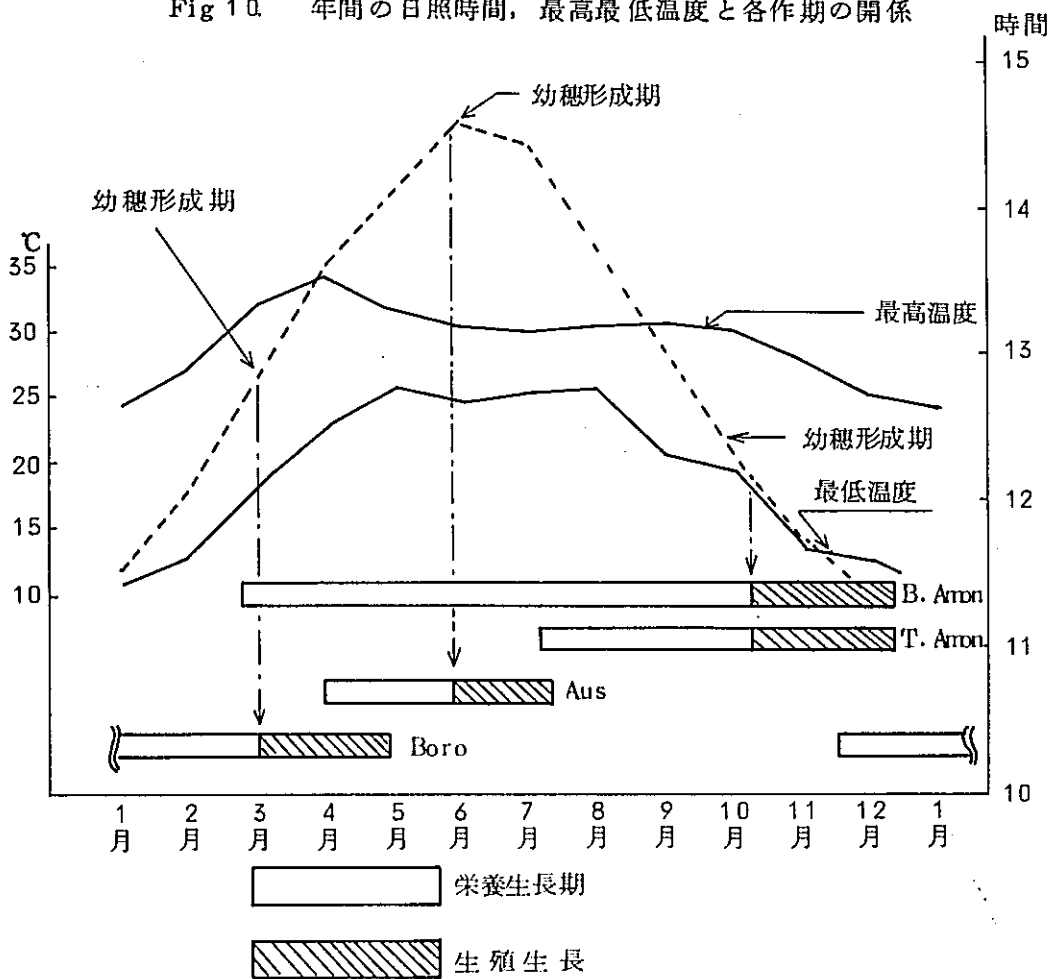
Amon 稲は栄養生長期間は中程度であり、感温性は極めて小さく感光性の大きいものである。播種は7月に始まり、10月に入り日長時間が12時間30分程度になると一斉に幼穂形成期に入る。深水稻は3月頃撤播し12月成熟するのでいかにも栄養生長期間が長いように見えるが、この品種を7月播きにすると他の移植 Amon 稲と同じく10月頃の短日にありと一斉に生殖生長期に入る。

Boro 稻は 11 月中旬に播種し 4 月下旬に成熟する。当国では乾期にあたり灌漑施設の有る水田及び河沼の水辺で栽培される。丁度幼苗期がこの国の最も低温期にあたるため栄養生長期間が非常に長期に渡る。

2 月上旬気温が上昇の平均気温が 23~24℃になると幼穂形成期に入り 4 月下旬成熟する。この品種群は栄養生長は中位、感光性は小、感温性は大である。

次の図 (Fig-10) は最高最低気温と日長時間を月別に表示しそれに以上 4 つの品種群の生育期間を挿入したものである。

Fig 10. 年間の日照時間, 最高最低温度と各作期の関係



### 5. 当国の稲の耐肥性について

近年急速に普及しつつある短稈穂数型の高収量品種と在来品種の長稈穂重型は分けて考えねばならない。在来品種の場合は耐肥性が弱く窒素施用量を増加するにつれワラ重は増加するが籾重はエーカー当り窒素成分で 1.3~1.5 Kg を限度にかえて倒伏その他の障害

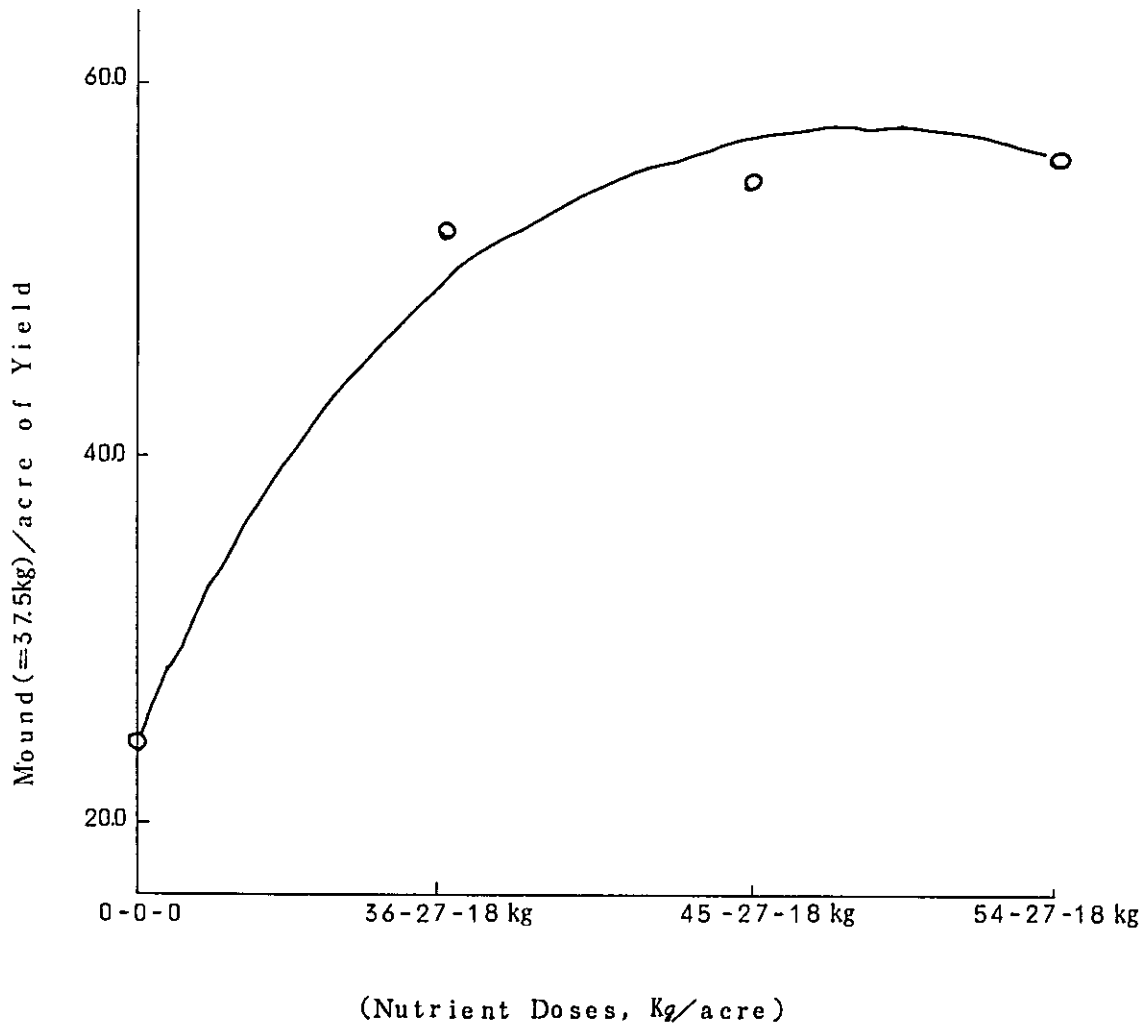
に依り減収する場合が多い。特に地力の極端に瘠せた耕地に急激な化学肥料の多施は倒伏の原因に成る。窒素施用量の限度については在来品種についてはエーカー当り成分量で15 Kg前後が適当である。

上記した在来品に比較して高収量品種の場合は在来品種の標準である15 Kgの2倍以上を施用しても倒込その他の障害は余り見られない。

Fig-11は Boro 期に Chandina を使用して行った施肥試験であるが、これで見てもわかる様にエーカー当り窒素成分で45 Kgを施用した時に収量は最高を示している。

この様に近年の高収量品種の導入、栽培面積の拡大と共に肥料の使用が伸びつつある。

Fig-11. Effect of increased doses of N on the yield of Chandina (Boro season, 1969-70)



## VII. バングラデッシュの稲品種について

バングラデッシュに於いては、他の東南アジアと少し異なり、冬稲 Boro、夏稲 Aus 秋稲 Amon と 3 つの大きな品種群に分けられる。しかし、秋稲 Amon は深水稲 Amon と移植 Amon に分けられる。他に、Aus を畑 Aus と低地 Aus に分ける事も有るが、一般的でない。

近年、バングラデッシュ稲作研究所 (BRRI) は品種改良された高収量品種を意欲的に作っており、後述するが、非常に優秀な品種が紹介されている。また、この新高収量品種の栽培面積の拡大にも力を入れている。

各期の品種の特性をみると、大別して 2 つの品種、感光性品種及び感温性品種に分けられるが、特に Aus 期には感温性品種でも、極早生、早生種が広く使用されているが、近年の高収量品種の導入により、次の Amon 期の播種、移植が遅れる傾向にある。

### 1. Aus 稲 (夏稲)

この Aus 稲は、主作である Amon 稲の前作として栽培され、Aus の意味は、“Ashu” の“早い”と言う言葉から来ている。

この Aus 稲の特徴は生育日数が短かく、大体 85～120 日程度の品種が多く、感温性品種である。播種方法はほとんど散播であり、適当なしめりが必要であり、ほとんど天水によって栽培されている。

播種時期は、図-2 に示したように 3～4 月に播種し、7～8 月に収穫であるが、余りこれが遅滞すると、次の Amon 作に支障が出てくる。

年間総栽培面積中、Aus のしめる割合は、1973～74 年を見ると 31% で、収量は 23% であり、収量も最低で、エーカー当り 9.9 マウンド (376.2 Kg) に成っている。

次に、Aus 期の品種について記す。

#### (a) Kalaktara (Dacca No. 2)

この品種は、この稲作研究所が設立されて最初に品種改良され、奨励品種に指定され、多くの人々に親しまれている品種である。生育期間は 110 日で、収量は大体、エーカー当り 24～28 マウンド (912～1064 Kg) である。

この品種は、塩害地方の南部を除いてすべての地方に適応し、水害 (洪水) にも強い品種である。モミの大きさは中間で、色は赤褐色で玄米は茶色をしている。葉しょうの部分少し色づいているが、他はすべて緑色である。この品種はモミの色によって区別

Table - 23. Aus, Amon, Boro 各栽培面積及び収量

	総収量 (Aus+Amon+Boro)			Aus			Amon			Boro		
	面積	収量	エーカー 当収量	面積	収量	エーカー 当収量	面積	収量	エーカー 当収量	面積	収量	エーカー 当収量
1948 ~ 1950	19,319	7,262	10.3	4,775	1,365	7.8	13,740	5,575	11.1	804	322	11.9
1951 ~ 1955	20,887	7,509	9.8	5,713	1,829	8.7	14,341	5,345	10.1	833	335	10.9
1956 ~ 1960	20,114	7,414	10.1	5,838	1,939	9.0	13,484	5,231	10.6	792	344	11.8
1961 ~ 1965	21,879	9,702	12.1	6,319	2,437	10.7	14,518	6,765	12.7	1,040	499	12.9
1966 ~ 1970	23,908	10,747	12.2	7,725	2,861	10.1	14,531	6,670	13.0	1,652	1,216	20.0
1970~71	24,494	10,967	12.2	7,885	2,863	9.9	14,184	5,912	11.4	2,425	2,192	24.6
1971~72	22,975	9,774	11.5	7,418	2,341	8.6	13,372	5,895	11.6	2,185	1,738	21.7
1972~73	23,795	9,930	11.3	7,241	2,273	8.5	14,120	5,587	10.6	2,434	2,070	23.1
1973~74	24,410	11,721	13.0	7,681	2,802	9.9	14,133	6,699	12.9	2,596	2,220	23.2

することができる。

(b) Panbira (Dacca №-12)

この品種は中程度の品質で、茎が強い所から、倒伏に強い。生育日数は約110日、収量はエーカー当り25マウンド(950Kg)ぐらいを期待出来る。茎、葉は緑色であるが、穂は褐色である。

(c) Dharial (Dacca-№14)

これは余り品質は良くないが、茎が強く、風に強い品種である。生育日数は100~105日、収量はエーカー当り26~30マウンド(988~1140Kg)である。茎、葉は緑であるが、玄米は赤茶色である。

(d) Dular (Dacca №-20)

これは極早生種で、モミの大きさは中程度で、どのような土地にも適応する。この品種は、在来種のDumaiとLarkochを交配したものである。この品種は、極早生種の為、低地に於いて栽培し、洪水の前に収穫可能である。Aus, Amon, Boroを連続して栽培する場合、この品種は非常に良い。

生育日数は80~85日、葉鞘及び穂は少し茶色をおびているが、米は白色である。平均収量はエーカー当り22~35マウンド(836~950Kg)である。

(e) Marichbati (Dacca №-24)

米の品質は余り良い方ではないが、Darialと良くにている。この品種は、当国の西部、ラッシュアイ地区で良い結果を示す。生育日数は100～105日で、平均収量は24マウンド(912Kg)である。葉鞘、穂は少し茶色を程している。

(f) Hashikalmi (Dacca №-28)

この品種は極早生種で、非常に広く普及している。生育日数は大体80～90日で、2期作地帯に適している。モミの色は成熟すると黒色に近い色に成る。収量は大体エーカー当り24～26マウンド(912～988Kg)である。この品種は Bacterial leaf Streak, Bakanae, Blast leaf Scald, Sheath rot に対して強く、Sheath Blight, Foot rot には少し弱い。

(g) IR-8

この品種は余りにも有名な品種であり、ここで説明の余地はないが、この品種は、Aus 期に栽培されると共に Boro 期(冬期)にも栽培され、Aus 期には大体130～135日の生育日数であるのに対し、Boro には150～160日になる。

(h) Chandina (BR-1)

この品種は、当国の稲作研究所で改良された高収量、短稈品種で、1970年に全国で栽培試験され奨励品種と成った。

この品種も Aus 期と Boro 期に栽培される。生育日数は、Aus 期で115～120日で、IR-8よりも約20日ぐらい早い。Bacterial leaf blight, Tungro には強いが、Bacterial leaf streak, Sheath rot には弱い。

(i) Mala (BR-2)

この品種も BRR I にて品種改良された高収量品種で、Aus 期と Boro 期に栽培される。Aus 期の生育日数は110～115日で、IR-8よりも稈長は平均6インチ長い。また、この品種は雑草に強く、Aus 期の直播に向いている。

病害では、Tungro, Bacterial leaf blight, Bacterial leaf streak には強く、Sheath rot には弱い。

平均収量は40マウンド(1520Kg)である。

(j) Biplob (BR-3)

この品種も BRR I にて改良された高収量種で、特に、Aus, Amon 及び Boro と、

3期に渡って栽培可能な品種である。BiplobはIR-506-133-1とバングラの在来品種であるLatisailとの交配によって作られた。Bacterial leaf Blight, Foot rot, Blast, Leaf scaldに強いが、Tungroに弱い。

品質はIR-8よりも良い。

生育日数は、直播で128～133日、移植で135～140日である。

収量は、肥裁管理が良いと60～70マウンドが期待出来る。

## 2. Amon 稲 (秋稲)

Amon稲は前記したように、感光性品種であり、他のAus, Boro期にはこの品種は使用不可能である。しかし、Table-23にも示したように、Amon稲は当国の主作であり、1973～74年のAmonの作付面積は、全耕作面積の57.8%で、生産量は、年間総生産の57.15%にのぼっている。

また、この時期は天水田に於ける稲栽培が可能であり、現在バ国政府は、天水田での高収量品種の導入を強力におし進めている。

次にAmon期の品種について述べる。尚、深水稻Amonについては別項にする。

Amon稲品種は大体において135～145日で収穫し、開花は10月から11月にかけてである。

### (a) Tilock Kachari (DA-7)

この品種は軽い洪水の地域に於いて栽培される品種で、品質は余り良質とは言えないが、塩害を除く全国に栽培されている。また特定の地域であるが、直播にも可能である。この品種は6月播種、7月移植、11月頃収穫である。

### (b) Latisail (DA-17)

この品種は塩害を除く全国で栽培されている。6月播種、7月移植が理想的で、登熟は11月である。稈長は中程度で倒伏に対して強い。また、脱粒性が低く完熟するまで水田に置く事が可能である。平均収量はエーカー当り26マウンド(988kg)である。

この品種はRice tungro virusに対して抵抗性を示すが、Foot rot, Leaf Scald, Sheath-rot, Bacterial leaf blight, Blastに対して弱い。

### (c) Patnai (CH-7)

この品種は長粒の白米品種で、塩害に対して抵抗性であり、海岸地方に適する品種で

ある。播種は6月上旬、7月移植、11月収穫である。平均収量は大体23マウンド(874kg)である。

(d) Badshabhog (CH-72)

これは小粒で非常に上質の米で、常食の他に種々の調理方法がある。これは塩害を除くすべての地方に栽培されている。また、低地には不適である。

播種時期5~6月、移植7月が適している。平均収量は22マウンド(836kg)である。Bacterial leaf streak, Bakanae, Leaf scald, Sheath-rot に対して抵抗性であり、Sheath-blight, Rice tungro virus, に対して少し強く、Blast に対し弱い。

(e) Nizersail

これは当国において最もポピュラーな品種で、穀すり部合、精米部合も良い。また、倒伏性に対して弱く、苗代日数の遅く成った苗でも余り減収する事がなく非常に栽培しやすい品種である。Bakanae, leaf scald, Sheath-rot, に強く、Bacterial leaf streak, Sheath blight, Rice tungro virus に少し強いが、Blast に弱い。平均収量は30マウンド(1140kg)である。

(f) DA-29

この品種は余り良い品質ではないが、塩害に強く海岸地方での奨励品種である。

(g) Dulhabhog

この品種は在来種の中から選抜されたもので品質は大変良く1972年に奨励品種に成った。Neck-blast, Bacterial leaf streak, Rice tungro virus, Bakanae, leaf scald, Sheath-rot に強い。平均収量は25マウンド(950kg)である。

(h) IR-5

この品種は国際稲作研究所(IRRI)より紹介された品種で、Peta と Tonkarirotan とを交配され、1969年にT. Amon の品種として奨励品種に指定された。この品種は東南アジアに広く紹介されている為、詳細を省く。

(i) IRRISAIL (IR-20)

これはIRRIで改良され、1969年にT. Amon の品種として紹介された。食味はIR-8、IR-5に比べて良く、また、Tungro, Bacterial leaf blight に対して強く、Stemborer, には少し強いが、Bacterial leaf streak に対して弱



い。

(j) B R - 3 (B uplob)

この品種は B R R I に於いて交配改良された品種で、親は I R - 5 0 6 - 1 3 3 - 1 と Latisail である。また、この品種は、Aus, Amon, Boro の 3 期に栽培可能な特性をもっている。

Bacterial leaf blight, Foot rot, Seedling blight, Blast, Leaf scald に対して強く、Sheath blight, Bakanae, Bacterial Leaf streak, Sheath-rot に少し強い。しかし、Tungro virus には弱い。品質は I R - 8 よりも良い。

(k) B R R I S A I L

この品種も B R R I に於いて交配改良された。親は I R - 5 - 1 1 4 3 - 1 と I R - 2 0 との交配である。しかし、これは T. Amon のみに栽培するが、病害に対しては、B R - 3 と同様の抵抗性をもっている。稈長は I R - 2 0 より 5 ~ 6 インチ長い。これは新しい品種で、全国に普及する事が期待されている。

3. 深水稲 (F looting rice)

当バングラデッシュに於いては、毎年、数百万エーカーの土地が雨期になると洪水によって水沈する。この為、Aus や移植 Amon は栽培不可能である為、この深水稲の栽培が盛んである。Fig-6 に示したように 6 月から 10 月頃までは 1 m ~ 4 m までの土地が利用され、他の耕作地としては利用不可能である。通常、深水稲の場合は直播によって 4 月に播種され、収穫は 11 月 ~ 12 月である。この深水稲は感光性品種である。

バ国農業省の発表によると、総 Amon 稲の作付面積中、32.73% がこの深水稲で占めており、総 Amon 収量の 27.61% に成っている (Table-24 参照)。

この深水稲は通常 B, Amon と呼ばれている。深水稲品種数も他の稲作期と同じくらいの数があり、いかにこの国が深水稲を永い間栽培していたかがわかる。特に、この国の東北の Habiganj 深稲研究所は有名であり、この研究所にて交配改良された深水稲品種は現在、全国に普及している。また現在も、深水稲が再認識されつつあり、今後の品種改良が期待される。

Table-24. District-Wtse Area and Production of Broadcast and Transplanted Aman(including IRRI) for 1972-73

District 1	Area '000' acres			Production (in '000' ton)			Per acre yield. (hnnund)		
	B. Aman 2	T. Aman 3	Total 4	B. Aman 5	T. Aman 6	Total 7	B. Aman 8	T. Aman 9	Average 10
Dacca	495	242	737	172	104	276	9.43	11.69	10.19
Kishoreganj	153	411	564	54	170	224	9.54	11.26	10.81
Mymensingh	205	878	1,088	68	411	479	8.97	12.74	12.03
Tangail	235	143	387	80	60	140	9.30	11.41	10.08
Faridpur	738	5	743	196	2	198	7.25	10.89	7.25
Chittagong	3	566	569	1	298	299	12.00	14.33	14.03
Chittagong Hill Tracts	2	32	34		23	13	8.00	11.05	11.21
Noakhali	166	546	712	56	222	278	9.11	11.06	10.63
Comilla	598	350	948	348	160	408	11.28	12.44	11.71
Sylhet	432	606	1,038	148	267	415	9.33	11.99	10.88
Rajshahi	384	730	1,114	119	286	405	8.45	10.66	9.89
Dinajpur	17	724	741	6	321	327	9.55	12.07	12.01
Rangpur	85	1,214	1,299	35	596	631	11.27	13.36	13.22
Bogra	22	598	620	9	257	266	11.47	11.70	11.68
Pabna	344	124	468	93	50	143	7.38	10.97	8.31
Khulna	124	714	838	33	215	248	7.19	8.19	8.05
Bari sal	171	732	903	68	292	360	10.91	10.86	10.85
Patuakhali		655	655		233	233		9.68	9.68
Jessore	347	190	537	125	67	192	9.77	9.60	9.73
Kushtia	101	38	139	31	20	51	8.28	14.32	10.06
Bangladesh	4,622	9,498	14,120	1,542	4,044	5,586	9.08	11.58	10.76
Percentage	32.73%	67.27%	100	27.61%	72.39%	100			

次に深水稻の各品種について述べる。

(a) Habiganj A-I (Kalyabagdar)

この品種は B, Aman (深水稻) の中でも早生種で、3~4フィート(約90~120 cm)の水深が最も適している。穂は赤茶色を呈している。平均収量はエーカー当りモミで28マウンド(1064Kg)が期待出来る。

病虫害抵抗性は、Bacterial leaf streak, Blast, Leaf scald, Sheath-rot に強く、Tungro Virus には弱く、Bacterial leaf blight には非常に弱い。また、この品種は泥水には強い。食味は中程度である。

(b) Habiganj A-II (Godalaki)

この品種は B, Aman の中で最も良く普及されている品種で、水深4~6フィート

( 1.2 m ~ 1.8 m ) までの地区に適している。この品種は多収系で、エーカー当り約31マウンド( 1178 Kg ) を期待出来る。また、病害に対しては、Bacterial leaf streak, Blast, leaf scald, Sheath-rot に対し抵抗性であり、Bacterial leaf Blight, Tungro に対して少し弱い。

収穫時期は11月下旬で、モミは琥珀色をしている。

(c) Habiganj A - III

この品種は晩生品種で、6 ~ 12 フィート ( 1.8 m ~ 3.6 m ) の水深で栽培される品種である。平均収量はエーカー当り27マウンド( 1026 Kg ) である。病害では Bacterial leaf streak, Sheath blight, Bakanae, Blast leaf scald, Sheath-rot に抵抗性で Bacterial leaf blight, Tungro virus に対して少し弱い。

(d) Habiganj A - IV

この品種は中生品種で、5 ~ 8 フィート ( 1.5 ~ 2.4 m ) の水深で栽培出来る。平均収量は26マウンド( 988 Kg ) である。病害については、Bacterial leaf streak, Sheath blight, Bakanae, Blast leaf scald, Sheath-rot に対して抵抗性であり、Bacterial leaf blight, Tungro virus に対しては少し強い。

(e) Habiganj A - V

この品種は晩生種で、6 ~ 12 フィート ( 1.8 ~ 3.6 m ) の水深で栽培する。モミは赤褐色で、収穫期は12月上旬である。平均収量は26マウンド( 988 Kg ) である。

病害については、Sheath blight, Bakanae, Blast, Leaf scald, Sheath-rot, に対して抵抗性であり、Bacterial leaf blight に対して弱い。

(f) Habiganj A - VII

この品種も晩生品種で、6 ~ 12 フィート ( 1.8 ~ 3.6 m ) の水深で栽培出来る。平均収量はエーカー当り26マウンド( 988 Kg ) である。

病害抵抗性は Habiganj A - V と同じ。

(g) Gabura

この品種は中生種で、Dacca に於いて改良選抜された。水深5 ~ 8 フィート ( 1.5 ~ 2.4 m ) の地区に於いて栽培され、平均収量はエーカー当り24マウンド( 912 Kg ) である。病害については Habiganj - A - V と同じ。

(h) Bisbish

この品種も Dacca に於いて選抜され、晩生品種であり、水深6～10フィート(1.8～3.0 m)の地区で栽培する。平均収量エーカー当り24マウンド(912 Kg)である。耐病性については Habiganj A-V と同じ。

(i) Maliabhangar

中生品種で、Dacca にて選抜、水深6～10フィート(1.8～3.0 m)の地区で栽培される。平均収量はエーカー当り22マウンド(836 Kg)。耐病性は Habiganj A-V と同様。

4. Boro 稲(冬稲)

Boro稲は11月～4月にかけて栽培される稲を言い、田植によって行なわれ、苗代播種は11月、移植時期は12月～1月である。

この時期は、日長は短かいが、日照時間は年中で最高である為、光合成が盛んで、夜間は低温でデンプンの蓄積が多く、収量も高い。しかし、この反面低温の為、生育日数は相当永くなるが、収量は年間の最高を記録する。

前記した Table-23 より、全国平均収量はモミでエーカー当り23.2マウンド(881.6 Kg)をあげている。'73年～'74年の Boro稲作付面積は2596チェーカーで、年間稲総作付面積の10.63%に成っているのに対し、収量は189.4%を占めている。近年、高収量品種の普及、灌漑ポンプの導入により Boroの面積は10年間で2倍以上に成っている。

特に Boro期の場合は高収量品種の普及にはめざましいものがある。Boro期のみを見ても、Table-25に示したように64.70%が高収量品種で占められている。

また、近年、ポンプの普及に農業省は力を入れており、Boro稲の面積は拡大しつつある。ポンプの普及、その他については農業資材の項で述べる事にする。

次に Boro稲の品種について述べる。

(a) Habiganj B-II

この品種は中生品種で、在来品種より選抜されたものである。品質は非常に良いものである。平均収量はエーカー当り28～30マウンド(1064～1140 Kg)が期待出来る。生育日数は145～155日で11月中旬に播種する。

Table-25. Aus, Amon, Boro の H Y V の普及度  
(1972~'73)

(農業省、農業統計より)

	Aus 期		Amon 期		Boro 期	
	在 来 種	高収量品種	在 来 種	高収量品種	在 来 種	高収量品種
作 付 面 積 ( '000' エーカー )	7,077.0	1,637	12,741.4	1,378.6	1,346.1	1,088.0
割 合	97.74%	22.6%	90.24%	9.76%	55.30%	44.70%
収 量 ( '000' トン )	2,106.6	166.7	4,606.0	980.0	730.6	1,339.6
割 合	92.67%	7.33%	82.46%	17.54%	35.30%	64.70%

耐病性については、Bacterial leaf streak, Bakanae, Leaf sheath, Sheath-rot に抵抗性であり、Blast Sheath blight, に少し強い。Bacterial blight, Tungro に対しては弱い。

(b) Habiganj B - IV

この品種は早生品種で、在来種より交配選抜されたものである。平均収量はエーカー当たり28~30マウンド(1064~1140 Kg)である。11月に播種し、145日で収穫可能であり、'Beel'地区(Beel地区とは、洪水が遅くまで残り、早く来る地区を言う)に適す。しかし、茎は非常に弱く、倒状に弱い。

耐病性については、Bacterial leaf streak, Sheath blight, Bakanae, Leaf scald, Sheath-rot に対して抵抗性、Bacterial leaf blight, Rice tungro に対して弱い。

(c) Habiganj B - VI

この品種は中生種で収量も良く、結実の良い品種である。生育日数は147日、米は白色で少し芳香である。この品種は余り低水田に適さず、中位ぐらいの低地の泥水が有る所に適する。平均収量はエーカー当たり32マウンド(1216 Kg)程度である。耐病性については、Bacterial leaf streak, Sheath blight, Bakanae, Leaf scald, Sheath に対し強く、Bacterial leaf blight, Tungro Virus に対して弱い。

(d) BR - 3 (BR - 3)

この品種は前述したように、Aus, Amon, Boro の3期に栽培可能である。Aus, Amonの項参照。

(e) Mala

この品種もAus期の項で述べたので重複をさける。

(f) Chandina

この品種もAusの項で述べたが、この品種Boro期の気温の低下で生長が遅れることがしばしばある。Boro期には、平均稈長79cm、茎数15本、粒数120粒、千粒重2330gで、モミより精米への割合は67%である。

(g) Purbachi

この品種は中国より紹介された品種でBoro期稲として栽培される。この品種の元の名前はChen-Chu-Aiである。平均稈長は34インチ、分けつは15~16本、1株穂数は12本、1穂粒数は平均115粒、登熟割合は90%、生育日数は140~150日、収量はエーカー当り、モミで60マウンド(1800kg)である。耐病性については、白葉枯病には弱い、Sheath blight, Bakanae, には強い。また、Rice hispa, Stemborer, Gall midge に弱い。

(h) IR-8

この品種については、余りに有名である為、説明を省く。

Table-26. Aus 稻の品種及び特性

品 種	播 種 期	田 植 期	生育日数	桿 長	穂 数	1 穂粒数	平均収量	1000粒重	トウフク性
(HYV)			日	cm	本	粒	Mounds	g	
① Chandina (BR-1)	2下~3中	播種後 20~25日	115~120	85	12	94	47	21.8	強
② IR-8	2下~3中	"	130	85	19	135	60~70	28.0	強
③ Mala (BR-2)	2下~3中	"	110~115	33	13	110	50~60	1トラ→ 485粒	強
④ Biplub (BR-3)	2下~3中	"	T. Aus 135~140 B. Aus 128~133	90~95	10~12	100~120	60~70	28.25	強
(Local)									
⑤ Kaktora (DA-12)	2月下旬 ~3月中旬	"		104	9	?	24~28	22.0	強
⑥ Panbira (DA-12)	"	"	110~115	107	10	?	25	23.4	中 間
⑦ Dharial (DA-20)	"	"	100~105	107	10	?	26~30	28.0	強
⑧ Dular (DA-20)	"	"	95~105	113	8~9	?	22~25	26.2	弱
⑨ Marichbati (DA-24)	"	"	100~105	112	10~11	?	24	33.0	弱
⑩ Hashikalmi (DA-28)	"	"	80~90	107	8~9	?	24~26	25.2	弱

注 Mounds = 37.50Kg

Table-27. 移植Amon 稻 (T. Amon) の品種及び特性

品 種	播 種 期	田 植 期	生育日数	桿 長	穂 数	1 穂粒数	平均収量	千 粒 重	トウフク性
			日	cm	本	粒	Mounds	g	
① Mukti	7中~7下	8上~8中	125~130	95	10	124	50~60	24	強
② Biplob	7中~7下	8上~8中	125	95	14~16	100~112	60~70	オンス→ 1000~1100	強
③ IR-5	6中~7中	7中~7下	135~145	46	12~14	106	50~60	トラ→ 470	強
④ IR-20	7上~7中	7下~8中	130~140	47	15	120	50	トラ→ 600粒	強
⑤ Tilack Kachari	6下~	7上~7下	159	166	94		836Kg	27.0	弱
⑥ Latisail	"	"	120~130	144	13~14		Mounds 30	26.0	中
⑦ Patnai	"	"					23		
⑧ Bashabag	"	"	155	168	13~14		25	9.4	弱
⑨ Nizersail	"	"	135	152	15~16		1140Kg	17.5	弱
⑩ DA-29	"	"	159	166	9~10		Mounds 23	33.1	中
⑪ DA-31	"	"	127	147	9~10		25	28.9	中
							31		

※ 1 Mound = 37.5 Kg

Table-28 深水稲 (B. Amon) の品種及び特性

Variety	播種期	生育日数	水深	穂数	千粒重	収量	水抵抗性
Habiganj B. Amon I	2下~4上	日 150	feet 4~5	本 17.2	粒 20.5	Mounds 313	強
Habiganj B. Amon II	2下~4上	152	5~7	9.7	20.3	31	弱
Habiganj B. Amon III	3上~4中	165	6~12	8.0	19.7	27	強
Habiganj B. A. V	3上~4中	159	9~12	11.8	19.1	30	強
Habiganj B. A. IV	2中~4上	146	6~8	15~16	21.1	30	強
Habiganj B. A. VIII	2中~4中	157	9~12	9	25.0	30	強

※ 1 Mound = 37.5 Kg

Table-29 Boro 稲の品種及び特性

品 種	播種期	田植期	生育日数	桿 長	穂 数	1穂粒数	平均収量	千粒重	トウフク性
① Mukti	10下 ~11下	11下 ~12下	日 160	cm 82	本 13	粒 124	Mounds 70~80	24g	強
② Biplob (BR-3)	"	"	162	85	14~16	100~112	80~90	オンス 1000~1100	強
③ Chandine (BR-1)	"	"	145~155	79	15	134	63~64	2330g	強
④ IR-8	"	"	165~170	38	19	150~160	80~90	23g	強
⑤ Purbachi	"	"	140~150	34	15~16	115	60~65	トラ/430	強
⑥ Mala (BR-2)	"	"	147~152	48	15~17	100~120	60~70	トラ/455	強
⑦ Habiganj Boro II	"	"	152	116	9~10	125~130	30~32	20.3g	中
⑧ " Boro IV	"	"	146	117	15~16	110~115	30	21.1g	弱
⑨ " Boro VI	"	"	154	113	11~12	135~140	34	19.4g	弱
⑩ " Boro VII	"	"	150~160	105~115	9	137~143	34	25g	中

※ 1 Mound = 37.5 Kg



## IX. バングラデッシュの深水稻について

深水稻 (Deep Water Rice, DWR) はバングラデッシュ、インド、タイ、ベトナム及びアフリカの一部にて栽培されている。特にインド亜大陸に於いてはベンガルデルタ地帯が主であり、特性、その他形状はインドに於いても余り大きな相違はない。

バングラデッシュは北緯  $20^{\circ}50'$  ~  $26^{\circ}20'$ 、東経  $88^{\circ}50'$  ~  $92^{\circ}50'$  位位置している。この様な事から年間の日長差があり、最短日長時間は冬期で約 10 時間、最長日長時間は夏期で約 14 時間に成っており、この事により深水稻が感光性として進化した大きな原因の一つであろう。また、北に世界最高峰のヒマラヤをひかえ、それらの降雨水が大部分バングラデッシュを通過し海にそそいでいる事から、広大なデルタ地帯を形成しており、そこにこの深水が栽培されてきた。

気候的に見ても稲の栽培に最も適しており、最も重要な作物である。気象条件については 'バングラデッシュの気候' に述べたように冬期は  $10^{\circ}\text{C}$  前後、夏期の最も暑い時期で  $35^{\circ}\text{C}$  前後であり、湿度は冬期には低い夏期の最高時は  $95\%$  に成ることも有る。

降雨は冬期には全ったくなく、夏期の 4 月から 10 月の間に年間総降雨量の  $98\%$  が集中している。平均年間降雨量は 85 インチ ( $2159\text{mm}$ ) である。

深水稻の栽培期間は 3 月より始まり 12 月に収穫が一般的である。特別な異常気象でない限り 3 月から 7 月までは温度、湿度、降雨量及び洪水水位等が除々に上昇すると共に深水稻も栄養生長する。そして 9 月から 12 月にかけては降雨、温度、洪水水位は除々に低下してゆくと共に日照時間も少しずつ短かく成ってゆき生殖生長に入る。

深水稻は水深  $4\sim 5\text{m}$  の間で最も良く生長する。何故なら、 $5\text{m}$  以上の水深状態においても生長するが、元々深水稻は完全な水中植物でない為、最高  $4\sim 5\text{m}$  の水深が良い。

これらの深水稻は節間より発生した沢山の根を持っており、これらの根より窒素等の栄養を吸収する。また、この稲は沼や池の様な流れのない水の中では生長が活発でない。

深水稻の播種は通常乾田状態で行う為、元肥を入れても窒素分は流亡してしまい事から窒素欠乏は明らかである。しかし洪水が始まると共にこの窒素欠乏の徴候は除々になくなる。

この様な事から、深水稻の生長の手段は洪水の中に含まれる栄養分を吸収し生長する。深水稻はその名の通り深水が必要と言う訳でなく、水位に応じて伸長する。しかし各品種によって異なる伸長限度を持っている。もし深い水深に耐える稲であって、その年に水深が浅くてもその水深と伸長は同調する。深水稻の各品種は総桿長、伸長能力、耐冠水力がそれぞれ

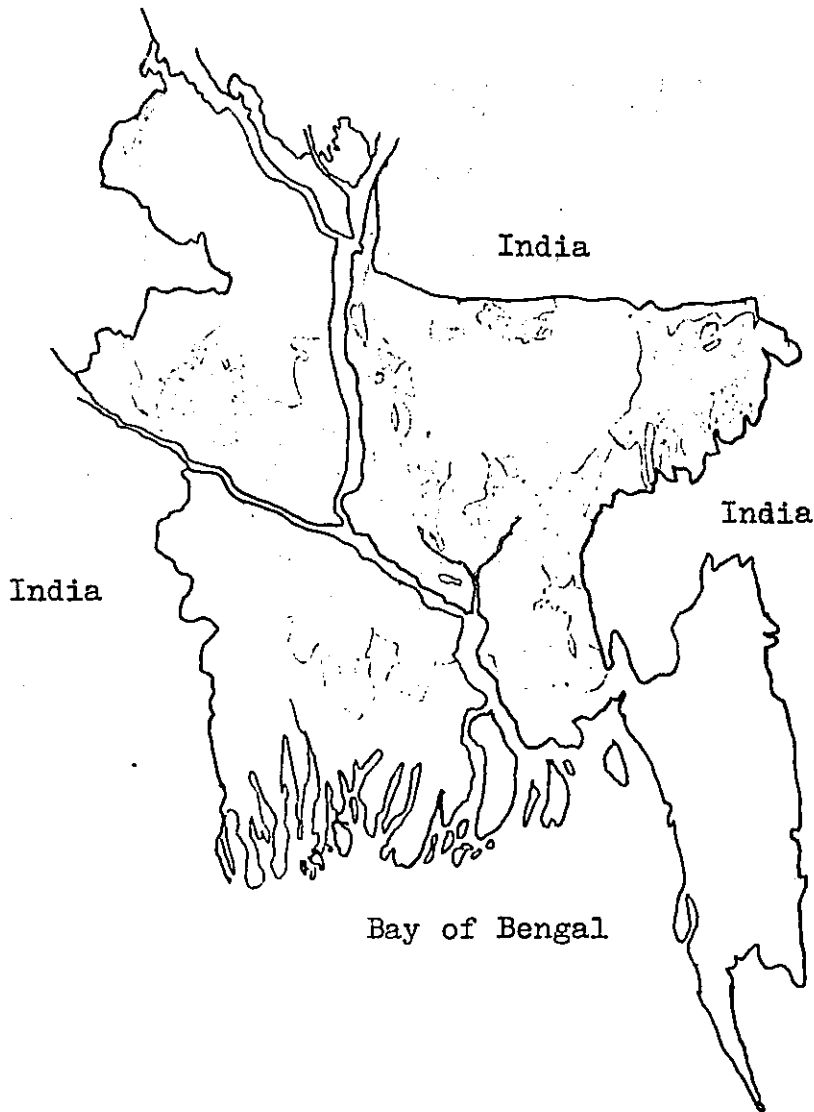
異なる。

また、この深水稲は感光性である事から、日照時間（残光も含む）が12時30分に成ると生殖生長が始まり、この頃に成ると洪水の退水期である。そして12月の収穫期には完全に退水する。

#### 1. 深水稲の栽培面積と栽培地区

Fig-12 及び Table-24 に示したのがバングラデッシュの深水稲の栽培地区及び栽培面積である。これで見るとファリドプアルが最高を示しており面積は695200エーカー

Fig-12. DISTRIBUTION OF DEEP WATER RICE AREAS IN BANGLADESH



一に達している。それに続いてコシラ、シレット、ダッカと続いている。最も少ないのはチッタゴン・ヒルトラクトの2100エーカーである。しかし、1969-70年と1972-73年の栽培面積を比較してみると、69~70年に515万エーカーに対して72-73年には462万エーカーに減少している。この原因の一つにBoro稲（冬稲）の栽培面積の拡大が有る。この深水稻の栽培面積の最も減少した地区はチッタゴンで69-70年の52200エーカーから72-73年には2500エーカーに成った。

栽培面積の増加した地区はラングプール、ボグラ及びジェソールの3地区のみであった。それらの3地区の栽培面積の増加の原因は72-73年の米価の上昇により、ジュート及びその他の作物からの転換であると思われる。

Table-30 Distt. wise acreage and production of Deep Water Rice in BD

(Average of 5 yes. during 1969-73)

Distt.	Acreage (1000 acres)	Production of clean rice (1000 tons)	Pea acre yield of clean rice (lb/acre)
Dacca	470.3	168.5	801.92
Mymensing	195.6	73.5	842.21
Tangail	160.0	48.5	687.72
Faridpur	695.2	199.0	642.88
Chittagong	15.2	9.3	1466.88
Chittagong H. T.	2.1	1.1	1120.00
Noakhali	177.4	60.2	793.00
Comilla	618.6	273.2	787.84
Sylhet	525.0	240.9	1028.16
Rajshahi	363.3	132.4	810.88
Dinajpur	36.6	18.4	1120.00
Rangpur	72.1	29.0	996.00
Bogra	21.7	10.2	1051.80
Pabna	383.1	89.8	515.20
Khulna	32.5	45.3	721.60
Bakergong & Patuakhali	167.8	52.3	649.40
Jessore	320.5	124.1	896.00
Kushtia	94.7	36.5	862.30
Total/Mean	4,667.1	1,711.7	890.52

## 2. 深水稻の生理について

この深水稻は他の普通稲品種と比較して生育日数は非常に長く、通常6～10ヶ月である。播種は撒直播で行い、3月～4月にかけて播種する収穫は9月から始まり12月頃最も遅い品種を収穫する。深水稻の早生品種で6ヶ月から7ヶ月が必要である。この深水早生品種は時々 Low Land Aus あるいは早生アモンとも呼ぶことがある。この深水早生品種があるが早生品種のものは弱い感光性品種である事から8月～9月にかけて開花する。

これらの深水稻早生グループを 'Bhadoia' と呼ばれている。

次に中晩生の深水稻を見てみると、すべての品種は感光性で10月15日以後に出穂、開花する。

播種時期については、早中晩生種とも3月～4月に播種を完了させる事が大切である。

Table-31. Yield of grains as affected by Time of sowing

Data of sowing	Average age of seedlings at the first advent of flood(15 June)	Yield in lbs. per acre					
		Years of study					Average
		1936	1937	1938	1939	1940	
6th April	70 days	2,588	2,995	2,745	1,387	2,133	2,370
13th April	63	2,478	2,483	3,156	1,517	2,241	2,375
20th April	56	2,234	2,530	2,863	1,570	2,154	2,270
27th April	49	2,166	2,827	2,558	1,711	2,368	2,326
4th May	42	1,365	3,015	2,352	1,445	2,093	2,054
11th May	35	1,424	3,103	2,175	1,760	2,121	2,117
18th May	28	2,043	2,931	1,238	1,433	1,688	1,867

( B R R I レポートより )

次に晩性深水稻は通常8～10ヶ月間の生育日数を要し、次の2つの性質を持っている。

(i) 深水稻の中でも 'Bhadoia' と呼ばれる早生深水稻品種を除き、すべての品種は強感光性品種であり、10月中旬以前には絶対開花しない。

(ii) 播種は当国に於いては3月～4月に播種しなければならない。

第34表にも示した結果の様に収量を見ても4月中旬までの播種が最も良い結果を示している。何故ならば洪水は5月～6月にかけて始まり、それまでの間に十分に生長しておく必要があり、生長が充分でない場合、洪水の水深に対して茎の伸長が対応出来ない場合がある。

表34にても示した様に4月下旬までに播種したプロットではそれほど大差はないが、

5月中旬以後播種したプロットでは減収が著しい。

この様な事から、最初の洪水が来襲するまでに、播種後の稲は5週間以上経過していなければ、この洪水面上昇に順応不可能に成ってくる事がわかる。

### 3. 深水稲の耐洪水について

当バングラでは3~4月に除々に降雨がみられ6月頃には水田は大体水浸しに成る。そして除々に洪水の水面が上昇し、8月頃に最高に成る(Fig-6 参照)。8月頃の最高時には水深は1m~7mに成る。通常、水深の増加は毎日遅い時で2~3インチ、早い時で1フィートに成る事も有る。この様な急増水時の条件下で深水稲は順調に伸長する。そして稲は常時伸長を続け葉は必ず水面の上に出す。代表的な深水稲は急増水時普通一日8インチ~10インチの伸長をする。しかし一日に8~10インチの伸長を常時続けるのではなく、水深が急に深く成った時のみである。

しかし、時として洪水がひどい場合一日で2~3フィートも増水する事が有り、大体の深水稲品種はこの急増水に順応不可能であるが、深水稲は水中でも伸長を続け、水面上まで葉が出るまで伸長を続ける。しかし、この洪水による伸長も水が透明であるかどうかで違って来る。

Table-32に示した試験結果は、深水稲の早生及び晩生種を使用し、2週間稲から10

Table-32, Survival Percentage of DWR Plants(early and late types)  
Submerged under different depths of water

		Percentage of survived plants					
Depth of submergence under water (in inches)	Variety	Age of seedling in weeks					Average
		2	4	6	8	10	
6 inches	A <sup>1</sup>	72.6	98.5	100.0	100.0	100.0	95.0
	B <sup>2</sup>	62.5	98.5	95.3	79.7	93.8	86.0
10 "	A	34.4	96.9	100.0	95.3	100.0	85.3
	B	32.9	65.9	90.6	66.7	93.8	74.0
14 "	A	34.4	69.7	100.0	100.0	100.0	80.8
	B	20.4	59.4	76.6	67.2	87.5	62.2
Average	A	48.5	88.4	100.0	98.4	100.0	87.0
	B	38.6	81.3	87.5	71.2	91.2	74.1

<sup>1</sup> An early type pureline - A, 54-19

<sup>2</sup> A late type pureline - A, 192

Source: Deep Water Rice in Bangladesh, BRR1, Aug, 1974

週間稲について異なる水深中で2日から14日間水没させどの程度生き残るかを調査したものである。

このTable-32より次の様な事がわかる。

- (a) 深水稲早生種は晩生種よりも耐水没であると共に水没時に際し伸長が早いと言える。  
 (b) 水没の水深が深いほど生き残る稲は少なくなって来る。また、稲齢2~4週間稲の場  
 は余り急激な増水に対応不可能である。

- (c) 稲齢6~8週間の稲では2-4週間の稲に比べて水没による被害は少なくなる。

次に各稲齢の稲を使用しての水没日数とその生存稲の割合をTable-33に示した。

Table-33. Survival Percentage of DWR Plant Submerged Under water for different durations.

Duration of submergence under 2 feet of water (days)	Variety	Percentage of survived plants (%)					
		Age of Seedling in weeks					Average
		2	4	6	8	10	
5 days	A <sup>1</sup>	67.4	95.3	95.3	100.0	100.0	90.9
	B <sup>2</sup>	61.0	89.1	90.6	100.0	96.9	87.5
8 "	A	28.2	61.0	100.0	100.0	100.0	77.8
	B	23.5	86.0	86.6	92.2	75.0	72.5
12 "	A	0.0	25.0	98.5	100.0	100.0	64.7
	B	0.0	62.5	68.8	89.1	57.9	55.7
Average	A	33.8	60.4	97.9	100.0	100.0	77.8
	B	28.2	79.2	81.9	93.8	76.6	71.9

<sup>1</sup> An early type pureline - A,54-19

<sup>2</sup> A late type pureline - A,192

Source : Deep Water Rice in Bangladesh, BRR I, Aug, 1974

Table-33より次のような事が考察される。

- (a) 早出深水稲の方が晩生深水稲よりも水没に対して抵抗性である。  
 (b) 表-35と同様に稲齢6週間以上の深水稲は早晩生種共に耐水没性が高い。  
 (c) 早生深水稲は晩生種に比較して伸長速度が早い。

次に、それらの深水稲の水没日数及び水没深度と収量の関係をTable-34(A)、(B)に示した。

Table-34(A)、(B)を見ると、次の様な事が考察される。

Table - 3 4 (A) Yields of Submerged Plants in gm per Replication of 16 plants  
(Type A. - 54 - 19(early))

Ages of seedling (Weeks)	Depths of submergence in inches				Average
	6 inches	10 "	14 "		
4 weeks	1 2 5 8	1 5.6 9	2 3 0		1 2 5 2
6	-	-	-		-
8	3 0.1 6	2 0.1 4	2 1.5 6		2 4.0 4
10	2 8 0 7	1 4.8 5	2 4.9 9		2 2.6 4
12	2 2 9 8	3 4.4 8	2 2.3 9		2 8 9 5
Average	2 5.2 0	2 1.3 6	1 2.5 6		2 2.0 4

Table - 3 4 (B)

Ages of seedling (weeks)	Duration of submergence				Average
	4 days	8 "	12 "		
4 weeks	1 5.7 6	2.0 4	1.4 9		6.1 0
6 "	1 8 7 5	3.2 6	2.2 6		8 0 9
8 "	2 1.4 2	6.7 6	2.3 1		1 0.1 6
10 "	2 2.7 7	8 6 3	4.4 4		1 1.9 5
12 "	1 8 9 0	9.9 6	5.9 6		1 1.6 1
Average	1 2.5 2	6.1 3	3.0 9		9.5 8

Source : Deep Water Rice in Bangladesh, BRRI, Aug. 1974

(a) 通常稲齢6週間以下の深水稻は水没水深及び日没日数の増加と共に減収することがわかる。稲齢6週間以上のものは比較的水没に抵抗性である。

(b) 特に若い稲齢期の長期間水没は減収がひどい。

現在、当バングラデッシュでは Hobiganj 品種が広く栽培されている。

それらの品種を異った水深で栽培した時の収量を見ると Table-35 に成っている。

Table-35. Grain Yield of Four Recommended DWR Strains Grown in Different Water Level (Yield in lbs/acre)

Situation	Water level in feet	Hbj-A-I		Hbj-A-II		Hbj-A-III		Hbj-A-IV		Average	
		Yield	Yield as % of situation-1	Yield	Yield as % of situation-1	Yield	Yield as % of situation-1	Yield	Yield as % of situation-1	Yield	Yield as % of situation-1
I	5'	1738	100	2700	100	2250	100	2556	100	2311	140
II	8'	939	54	1897	66	2122	92	2207	86	1791	77
III	11'	646	37	1237	45	1985	82	1495	58	1340	57

Source : Deep Water Rice in Bangladesh BRRI, Aug. 1974

この Table-35 から次の事が考察される。

(a) 全般的に水深が深く成ると共に収量は減っている事がわかるが、各品種間の減収率を見るとその差がはっきりわかる。

(b) Hbj-A-I の場合を見ると、条件 I に比較して条件 III は 63% の減収と成っているのに対し、Hbj-A-III の場合は 18% の減収にとどまっている。

この様な事から一口に深水稲と言っても個々の品種は異なる性質を持っており、これらの性質を熟知し栽培しなければならない。

#### 4. 深水稲の形態及び節間伸長

深水稲は通常の水稲と形態その他が全ったく異なると共に栽培地区も異り、性質も大きな差が有る。

前述した様に、洪水の増水に従って栄養生長期に節間伸長を続け、栄養分も初期生育を除き水中からこれを吸収する為、沢山の節根（気根）が発達している。

また、他の移植 Amon 稲と比較して感光性が強く、低温にはきわめて弱い。深水稲はその名の通り耐水没性が強く、一般の稲が洪水で水没すれば当国の気温及び水温では 2~3 日で完全に枯死するのに対し、表-35~37 で示した様に深水稲は 2 週間を経過しても収量の減収にとどまる。

この様な事から、深水稲の形態及び、節間伸長について述べる。

##### (A) 上位節根

通常の栽培条件下に於いては根軸は鞘葉に続いて発生する。第一次、第二次の初期発根は他の普通稲と同じである。しかし、この深水稲の場合、発芽が冠水の状態であった場合には時として中莖が 3~4 cm に成る事も有る。この生長初期の中莖伸長は各品種及び各条件下では異った生長に成る。

根の形成は通常基部の節では行なわれず、多くの節より発生する根は上位の節である。この上位節より発根した根は水中より栄養を吸収する。この多く上位節より発生した根については系統立った発根と言うものは見られない。

Table-36 にも示した様に、Hbj-Amon I の洪水状態での発根状態を見ると、第 6 節よりの発根が最高で 31 本であった。水田面以上の合計 23 節中、Hbj-Amon VI に 21 節まで発根が見られた。一般に、Hbj-Amon II、III、V、VI、VII、VIII は上位節



までの発根が旺盛であり、Hbj-Amon I、Vは割合上位節の発根が少ない。

この様に各品種によって上位節発根の品種間差が有る。これらの節根は栄養吸収に大きな役割をはたしている。

Table-36. Number of Adventitious Roots Developed in DWR Plant from Different Nods under Natural Flooded Condition.

Number of node above soil surface	Grown in pots (Non-flooded)								Grown in natural flooded condition							
	Number of nodal roots in Hbj. Amon								I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
1	37	17	29	46	16	23	19	-	12	30	29	33	35	32	25	20
2	2	6	11	0	15	18	15	-	15	9	17	0	19	6	15	9
3	0	7	0	13	0	7	8	-	9	10	13	9	10	7	11	8
4	0	0	3	0	0	0	0	-	12	8	13	7	8	4	12	3
5	0	0	0	0	0	0	0	-	14	7	13	17	6	9	11	5
6									31	19	17	14	11	4	10	7
7									13	19	11	12	10	8	16	4
8									15	12	19	10	14	5	13	8
9									0	7	15	19	9	10	11	11
10									0	19	12	21	8	11	10	5
11									0	13	13	12	4	6	25	9
12									0	8	9	9	17	3	17	7
13									0	15	11	5	10	15	16	9
14									0	9	13	0	8	10	24	4
15									0	0	10	1	9	10	7	3
16									0	0	11	0	10	11	6	4
17									0	0	11	0	0	3	3	0
18									0	0	12	5	0	5	9	0
19									0	0	6	0	0	3	0	0
20									0	0	0	0	0	5	0	0
21									0	0	0	0	0	2	0	0

Source : Deep Water Rice in Bangladesh BRRI, Aug. 1974

これらの上位節根は生育中、大洪水時の強い水流、強風によって水田面より離れてもこれらの上位節根によって十分にモミの生産をあげうる。上位節根は土中根と比較して何ら変るところがない。

9月～10月にかけて洪水が退水を始めると、これらの深水稻は倒伏状態に成り、上位根が肥沃な水田面に接地しこれから多くの根が栄養の吸収と共に、分けつを始める。これらの上位分けつは収量に大きく関係する。

Fig-13の(I)～(V)に深水稻の生育の段階を表してみた。

このFig-13は前述した“5段階の耕地面における水位の季節的変動”Fig-6を参照すれば容易にわかる。図-18は、このFig-6のS-4地区を取ったものである。

Fig-13(I)では3月～4月にかけてモンスーンが始まると同時に撒播し、雷雨と

Fig-13(I) 深水稲の生育過程  
4月

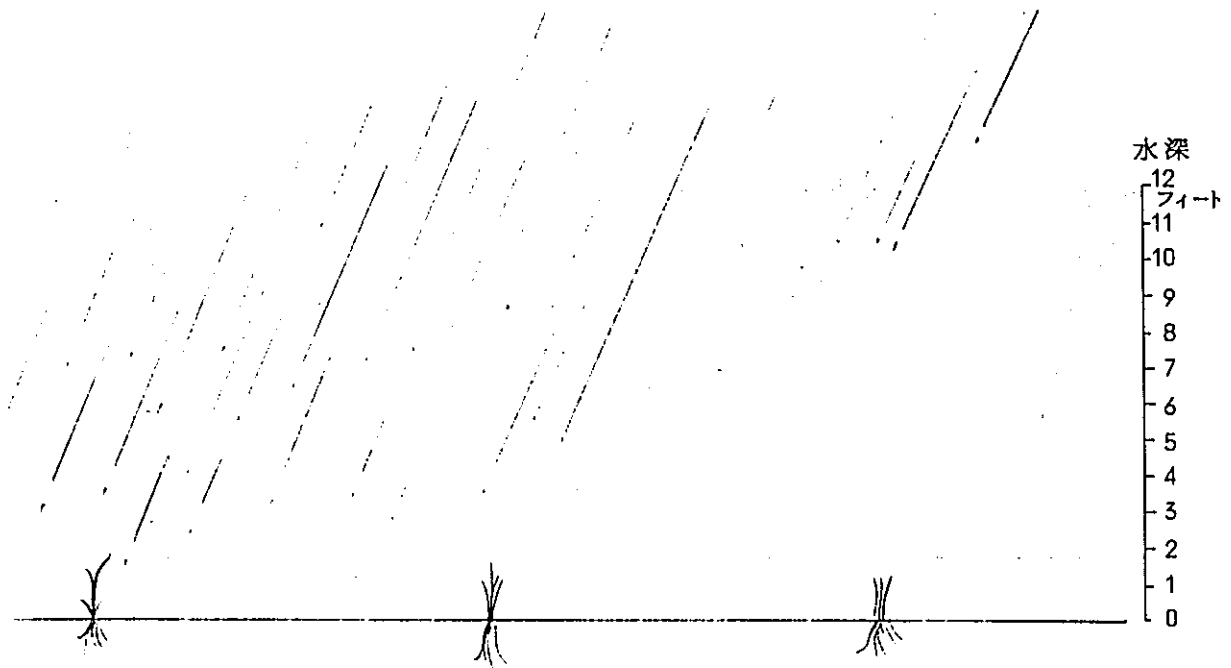


Fig-13(II)  
6月～7月

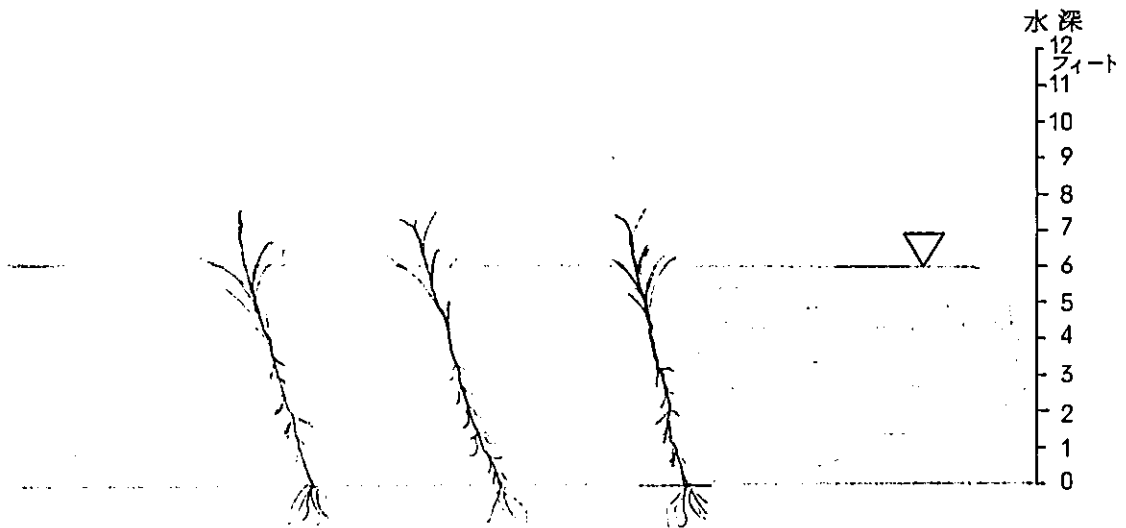


Fig-13(III)

8 月

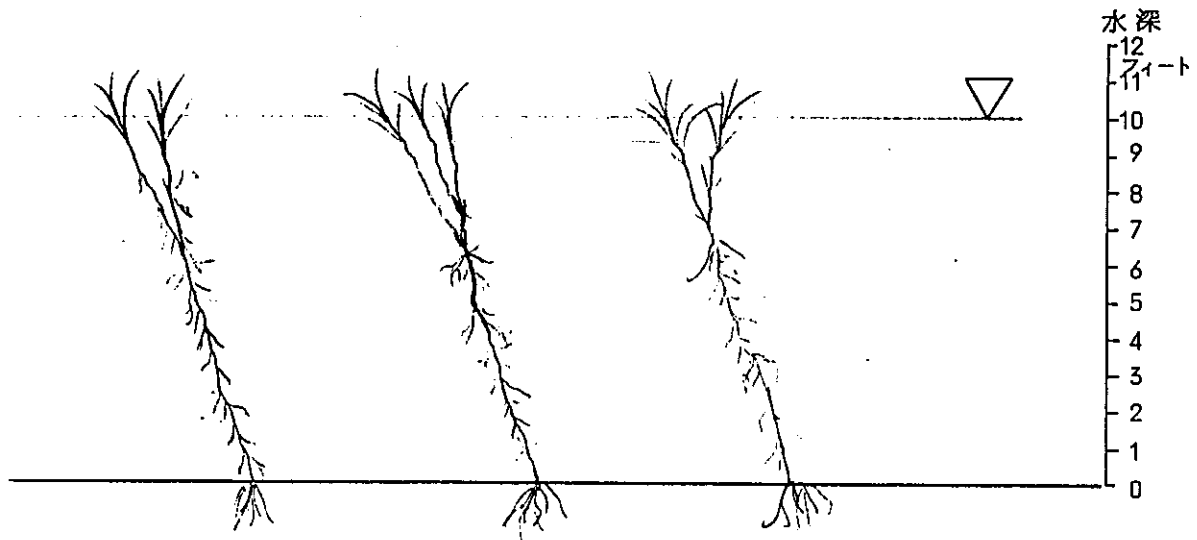


Fig-13(N)

9 月 - 10 月上旬

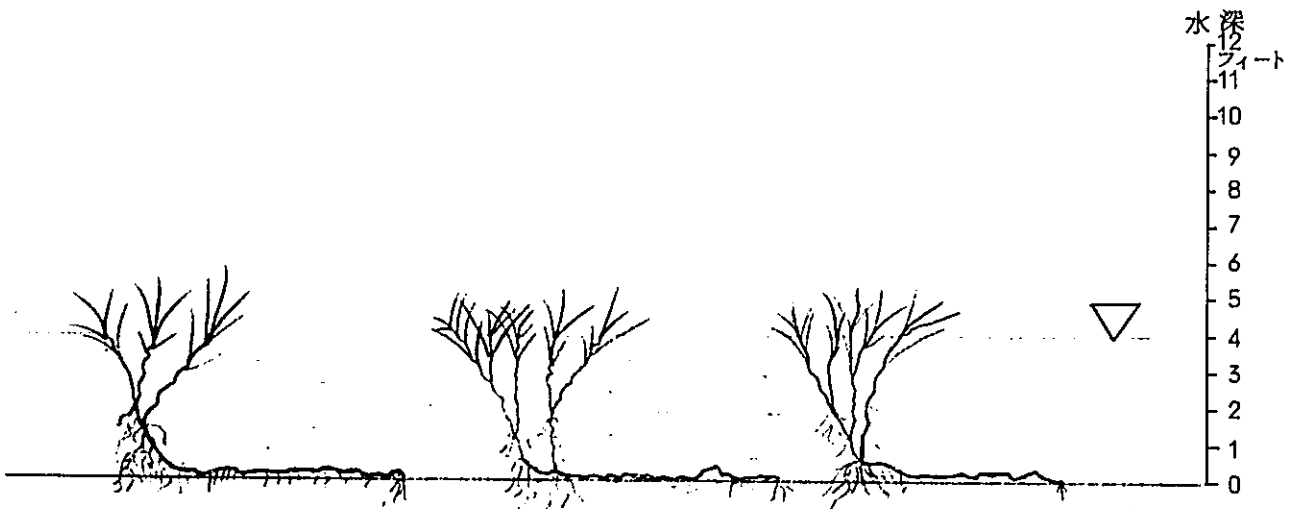
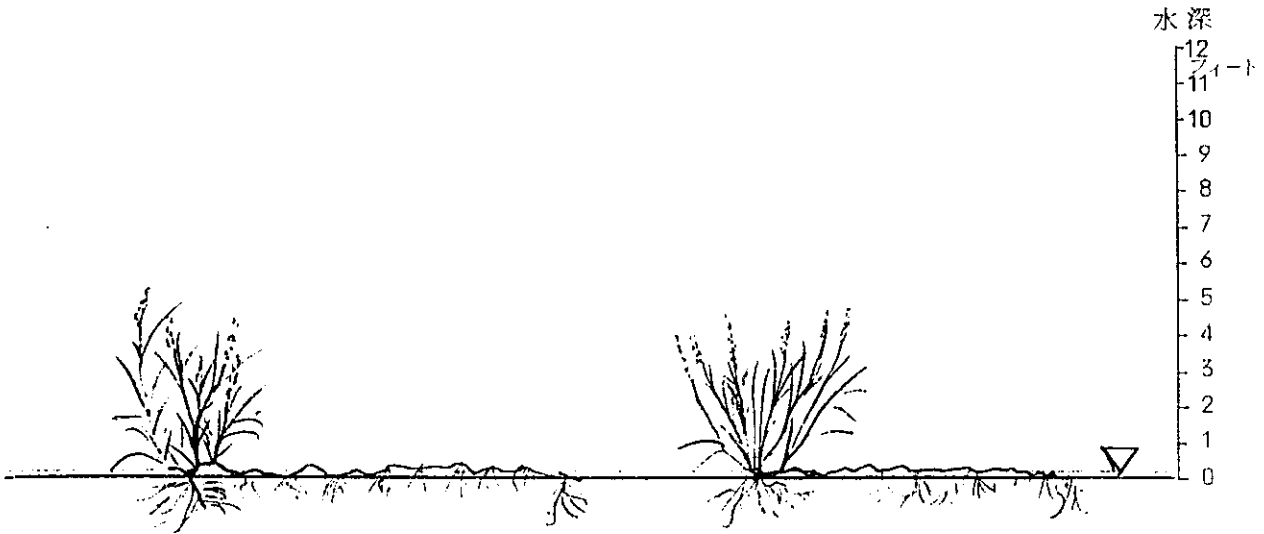


Fig-13 (V)

10月～11月



相まって発芽する。6月～7月に成るとS-4地区 (Fig-6 参照) は除々に増水して来る。水深は各年及び地区によって変わってくる。この様に、6～7月の増水に応じて深水稻は伸長し、8月の最高時には5～6mに達する事も有る。8月の洪水を最高に、9月～10月にかけては除々に退水を始めると共に栄養生長が終り、生殖成長へと移行する。この9～10月にかけて、上位節が退水と共に接地し、これらの節より沢山の根が発生し栄養を吸収する。これと同時に分けつが見られ、これらの分けつは有効分けつと成る。

10月～11月にかけては完全に退水すると共に出穂を開始する。

(B) 葉

冠水の状態では鞘葉は根鞘よりも先に発生し、最初の葉がここより生まれる。そして次々に第2葉、第3葉と発生してゆく。

最初の節は非常にくっついており、葉も同様にくっついていて、この様に次々に節と共に葉が発生し節と葉数は同じ数である。しかし、これらの深水稻を普通水田で栽培すると節の数は限定され、大体11～16節にとどまる。普通、深水中で栽培した場合はこの節の数が2倍近くに達する。これらの比較をTable-37にて示した。

葉鞘及び葉身の伸長は節間伸長と同様に洪水の水位の上昇と大きな関係があり、節間に比例すると言われている。そして新しい葉ほど伸長が急で、次の新しい葉が出るまで

Table-37 Number of Nodes and Leaves Produced by Hbj. Amon Variety

Hbj. Ambn Var.	Situation Non-flooded								Situation flooded							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
No. of nodes below ground level (G.L.)	5	3	5	7	4	4	3	4	4	4	-	6	5	4	4	4
No. of nodes above G.L.	8	10	7	9	10	9	8	8	16	18	20	17	20	22	20	19
Total nodes	13	13	12	16	14	13	11	12	20	22	-	23	25	26	24	23

Source: Deep Water Rice in Bangladesh BRRI, 1974.

は伸長し、新葉の出現と共に古い葉の伸長は停止する。また、他では葉の伸長及び葉身の幅は土地の肥沃度、日照によって変わってくる。深水稲に於いても普通水稲と同じく葉の老衰は重要な点であるが、通常、止葉から4枚目までは登熟の為の光合成の役割をたす。

次の Table-38 に示した様に、例えば Hbj-Amon-VIII の場合、深水栽培及び普通水田栽培の両方に於いて第3番目の葉までの4枚が光合成を行っていることがわかる。

Table-38 Number, Length and Breadth of Photosynthetic Leaves at Maturity of Deep Water Rice Varieties.

Hbj. Var.	Situation	Flag (N) N-1 N-2 N-3 Leaf Length (cm) & breadth (within parenthesis)			
		I	P	280(1.0)	420(0.9)
	F	180(1.3)	390(1.2)	-	-
II	P	165(0.9)	250(0.8)	-	-
	F	90(1.5)	160(1.5)	-	-
III	P	250(1.2)	480(1.1)	505(0.9)	-
	F	230(1.3)	390(1.5)	510(1.5)	-
IV	P	195(1.2)	300(1.2)	490	580
	F	210(1.3)	-	-	-
V	P	300(1.3)	525(1.1)	590(1.0)	-
	F	280(1.5)	420(1.5)	525(1.4)	600(1.2)
VI	P	320(1.5)	550(1.3)	-	-
	F	480(1.8)	670(1.7)	670(1.6)	-
VII	P	245(1.2)	390(1.0)	-	-
	F	310(1.3)	475(1.3)	560(1.3)	-
VIII	P	240(1.2)	280(1.1)	460(0.9)	340(0.9)
	F	250(1.5)	470(1.2)	500(1.1)	530(1.1)

\*The flag leaf has been designated as the Nth leaf and the subsequent leaves by N-1, N-2, etc., to indicate the position in relation to the flag leaf. P=Potted, non-flooded; F=flooded.

Hbj-Amon V では深水栽培の場合は生葉数4枚であるのに対し、普通水田栽培の場合は3枚である。しかし、時として異常洪水が有り異常に早い速度で増水する時には深水稲と言えども伸長が追いつかず、葉は老衰あるいは枯死する場合は有る。増水速度が順調な場合、葉は常に水面上に出ており、沢の新葉が生まれた時に古い葉は伸長を停止し枯死する。

止葉は通常の栽培期間では洪水の退水後出葉する。表-41を見ると8品種中4品種は止葉の長さが深水栽培時よりも普通水田栽培時に長い事がわかる。

しかし、表-41の中でHbj-Amon-IV、VI、VII、VIIIの品種については普通田栽培よりも深水栽培の方が止葉が長い。また、生葉数も深水栽培の方が多し。下位葉の方が止葉に比較して伸長能力は大きい。

葉の幅についてはすべての品種が深水栽培時に広い事がわかる。

### (C) 茎

深水稲の最も大きな特徴は茎に有り、洪水の増水に従って茎が伸長することである。Alim, Chowdhury, Zaman の報告によると24時間で1-10インチの節間伸長を記録した事が有る。しかし、この深水稲も発芽から30日以上を経過しないとこの深水稲の性質を表わさない。

基部の4-5段目の節は未発達の状態であると言え、節間伸長は起さないで、それ以上の上位節間で節間伸長を行う。

Table-39 では深水及び普通水田での栽培に於ける水田面以下を水田面以上の節の数を示した。

このTable 39を見ると深水で栽培した場合、普通水田栽培した時よりも節は相当増加する事がわかる。普通前者の場合は後者よりも7-13節の増加が見られる。

また節間伸長は前にも述べた様に洪水の水深によって同品種でも異ってくる。

普通、深水稲は播種後120-130日程度に成ると2-3日で60cmも節間伸長する事がある。

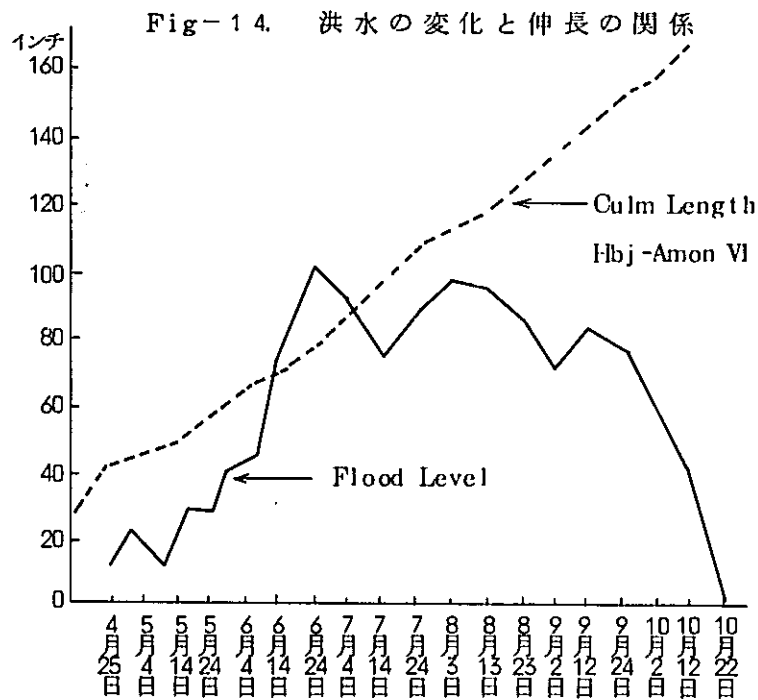
表-39には各品種の深水及び普通水田での節数を示したものである。

普通の増水の場合、もし稲が水没しても稲齢によって最高3週間ぐらいまでは生きる。水没中、稲は急速な節間伸長を続け最後には水面に葉を出す。しかし播種後十分に生育していない稲は水没に対する抵抗力が弱く枯死する場合は多い。

Table - 39. Variation in Number of Nodes of Deep Water Rice Plant When Grown Under Flood(F) or Unflooded Conditions(P).

Situation		No. of nodes								
		Hbj Aman varieties								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Mean
Below ground level	P	5	3	5	7	4	4	3	4	4.4
	F	4	4	-	6	5	4	4	4	4.4
Above ground level	P	8	10	7	9	10	9	8	8	8.6
	F	16	18	20	17	20	22	20	19	19.0
Total	P	13	13	12	16	14	13	11	12	13.0
	F	20	22	20+	23	25	26	24	23	22.9
Extra nodes produced by plants in flooded condition		7	9	8+	7	11	13	13	11	9.9

[+ The basal part got damaged and those nodes could not be counted.]



また他方、開花後は節間伸長はほとんど起らない。しかし開花時期は普通11月頃であり、この時期に増水することはない。

Table - 40 Length of Internodes Above Ground Level of Deep Water Rice Plants When Grown in Flooded(F) or Non-flooded Conditions(P)

Node above G.L.	Length (cm) of internodes above G.L.															
	Hbj Aman varieties															
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
1.	20	2.0	2.5	5.5	1.5	2.5	4.0	5.0	1.5	5.5	1.4	5.5	4.5	2.0	1.5	-
2.	5.0	6.7	3.5	1.70	3.5	8.0	7.0	12.5	3.0	13.5	6.0	6.5	3.0	5.5	2.0	3.5
3.	5.0	28.4	6.0	3.40	10.0	2.20	8.0	3.40	10.0	2.10	8.0	2.35	4.0	2.35	4.0	8.0
4.	5.5	34.4	4.5	3.45	7.0	3.00	8.0	3.70	6.5	3.40	7.5	3.60	6.0	2.90	5.0	2.98
5.	6.5	15.4	6.0	2.10	11.5	2.30	10.0	1.62	9.0	2.80	9.5	3.40	9.0	2.85	8.5	3.00
6.	9.5	6.7	5.7	6.0	20.5	9.0	18.5	6.0	12.0	11.5	15.5	10.0	11.0	8.5	16.5	25.5
7.	14.5	9.5	12.5	7.0	25.0	4.0	23.0	12.5	14.0	15.5	18.7	8.5	22.0	5.5	21.0	6.5
8.	20.0	9.3	22.0	10.0	-	13.0	22.0	9.5	22.5	20.5	21.5	20.0	26.0	9.0	24.0	6.0
9.	27.0	8.4	27.0	9.0	-	12.0	35.0	10.0	22.0	18.0	26.0	19.0	-	9.0	-	4.5
10.	-	9.6	25.5	8.0	-	16.0	-	9.0	27.0	19.5	-	12.5	-	15.0	-	11.0
11.	-	11.5	-	9.0	-	10.0	-	13.0	-	19.0	-	19.0	-	8.5	-	7.5
12.	-	9.8	-	13.0	-	6.0	-	12.0	-	17.0	-	31.0	-	10.0	-	16.0
13.	-	17.1	-	17.0	-	11.0	-	16.5	-	18.5	-	18.0	-	12.0	-	10.0
14.	-	21.2	-	6.0	-	9.0	-	17.0	-	19.0	-	21.5	-	14.0	-	20.0
15.	-	25.5	-	6.0	-	7.0	-	12.0	-	21.0	-	16.5	-	13.5	-	19.0
16.	-	32.8	-	17.0	-	10.0	-	21.5	-	23.0	-	17.0	-	10.5	-	7.0
17.	-	-	-	19.0	-	17.0	-	25.5	-	23.5	-	19.0	-	16.0	-	17.0
18.	-	-	-	33.0	-	12.0	-	-	-	20.0	-	22.0	-	23.0	-	20.0
19.	-	-	-	-	-	23.0	-	-	-	22.5	-	21.0	-	29.0	-	29.9
20.	-	-	-	-	-	37.0	-	-	-	33.0	-	26.0	-	47.0	-	41.0
21.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	-	-	-	-
22.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.0	-	-	-	-

(d) 分けつ

初期分けつは発芽から最初の洪水が来るまでの間に見られる。普通、肥沃な土地で水分が十分な場合は2~3本の分けつが見られる。この初期分けつは大体発芽後30日以内で、洪水が早期に来襲した場合は分けつは妨げられ見られない。

各節には分けつの芽があり、この分けつの発生は洪水レベルと水中に含まれる養分によって左右され、洪水レベルが余り変化なく、その水が肥沃であれば分けつをする。その反対に増水が急で流れが強い場合には節間伸長のみで分けつは望めず、退水時に上位分けつのみである。

また、10月頃の栄養成長から生殖成長に移行する時期の分けつは無効分けつに成る。

表-41に示したのは、余り水深に変化がなかった場合の分けつ数を示したものである。

しかし、Chowdhury, Zaman の報告によれば常時16日間水没するとそれらの分



Table-41. Origin of Tillers in Deep Water Rice Varieties Grown Under Flooded Condition.

Variety (Hbj. Aman)	Nodes from where tiller develops*	No. of tillers on upper nodes	Remarks
I	11	1	*The panicle bearing
II	11	1	node (Nth node) is
III	8 & 17	2	counted as 1st node.
IV	6 & 7	5	
V	5, 6 & 7	3	
VI	7 & 11	2	
VII	15	1	
VIII	8, 14 & 16	3	

けつは枯死する。

この様に下位選分けつと上位節分けつを比較すると、下位節分けつは水没抵抗性が強く、上位節分けつに成るほど水没抵抗性が弱くなる。

(e) 開花、登熟

開花、登熟については他の稲と大体同じ過程をたどる。深水稻は感光性であり、通常雨期の終りと共に開花を始める。気温は除々に低下を始め登熟は順調に行なわれる。異常増水その他の異変がない場合はエーカー当り 2,000 ~ 2,500 ポンド程度である。

5. 深水稻の病虫害

当国の雨期は高湿である為、この深水稻に於いても病虫害の発生が多く見られる。特に Ufra 及び Stem-borers が多く見られる。その他、Bacterial leaf blight, Tungro, Blast, Hispa, Case-worm, Swarming caterpillar の発生も見られる。

これらの病虫害の発生は主として栄養成長期に見られ、生殖成長期の初期にも有る様である。

これらの病虫害の発生は普通の稲と同様であるのでここでは割愛することにする。

以上に深水稻 (B, Aman) を述べて来たが、現在この深水稻が熱帯、亜熱帯の国々で大きな関心がよせられている。何故なら、この雨期中に広大な面積が水没し、この水没した地区では普通の植物は生育し得ないが、深水稻はこの深い水の中で旺盛に生長しうる。

現在、IRRI（国際稲研究所、フィリピン）を中心として深水稻を栽培する国々では、この深水稻の改良が意欲的に進められつつある。当バングラデッシュに於いてもBRRI（バングラデッシュ稲研究所）がこの品種改良に取り組んでおり、現在この深水稻の研究の為に大がかりな水槽の建設が行なわれている。

今後の研究の成果が待たれる。

## X. バングラデッシュに於ける自然降雨による高収量品種の栽培適応について

1974年の大洪水後、各研究機関においてAmon期において高収量品種の自然降水による栽培がさげられる様になった。

特に高収量品種の特性は良く知られている様に短稈、穂数型で在来品種に比べて倒ふくに強い。この様な事からAmon期にこれを導入し、収量を上げる事を目的としたものである。

### 1. 用水と稲

水稲はもともと水生植物であり、川岸、沼岸に自生していたものを、人間の改良によって陸上の植物として改良したものである。

Table-42に示した減水深は、通常のClay Soilにて調査したものであるが、1エーカー（約4.0アール）当りの播種より刈取までの用水量である。合計約40～50インチが必要であるが、苗代期に約2インチ、しろかき時に10～15インチ、田植後28～33インチが必要である。稲は土壌水分45～50%でも充分に生育するが、25%以下になれば枯れる。特に穂ばらみ期に土壌水分25%以下になると甚しく減収する。

Table-42: エーカー当りの用水量 (Amon期)  
(インチ)

区 分	用 水 量
葉 面 蒸 散	25 ~ 30
蒸 散	12 ~ 15
浸 透	3 ~ 5
計	40 ~ 50

下に例として日本に於ける用水量をあげると、

Table-43 日本に於ける用水量 (エーカー当り、 $m^3$ )

種 別	早 生		中 生		晩 生	
	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
葉面蒸散量	600	900	900	1,530	900	1,800
水面蒸散量	420	1,200	480	660	540	720
地下シントウ	900	3,000	1,200	3,600	2,100	4,200
合 計	1,920	5,100	2,580	5,790	3,540	6,720
中 位	3,000	3,600	3,600	4,200	4,200	4,800

この表から見ると、日本とバングラデッシュのアモン期の用水量と余り大差はない。  
この様な事から、次に各期の降水量を見てみる事にする。

A. Aus 期に於ける用水量

Aus 期に於ける用水量をみると、例えば IR-8 の場合、次のような結果が出た。

Table-44. バングラデッシュに於ける  
4 月～6 月の降雨量

(mm)

	Dacca	Chittagon	Rangpur	平均
4 月	118.8	113.7	86.3	106.26
5 月	240.2	263.8	306.8	270.26
6 月	374.6	566.1	492.9	477.86
7 月	326.1	643.8	426.4	465.43
合計	1,059.7	1,587.4	1,312.4	1,319.81

Table-45. 4 月～6 月の蒸散量

	Dacca	Chittagong	Rangpur	平均
4 月	170.1	165.3	157.4	164.33
5 月	170.1	165.3	157.4	164.33
6 月	124.4	137.6	138.1	133.34
7 月	131.3	142.4	145.2	139.69
合計	595.9	610.6	598.1	601.69

上の表によると、大体  $4,000 m^3 \sim 5,000 m^3$  の総用水量に対して、総降雨量は  $4,000 m^3$  を越えている事から、天然降水による栽培は不可能ではないが、4 月、5 月の 2 ヶ月間は降雨が不定期な為、補助的に灌漑をする必要がある。

B. Amon 期に於ける用水量

Amon 期の降雨は稲作栽培に最も適した状況にある。降雨量と蒸散量をみると、次のように成っている。

Table-46. 4月～6月の降雨量と蒸散量の比較

(mm)

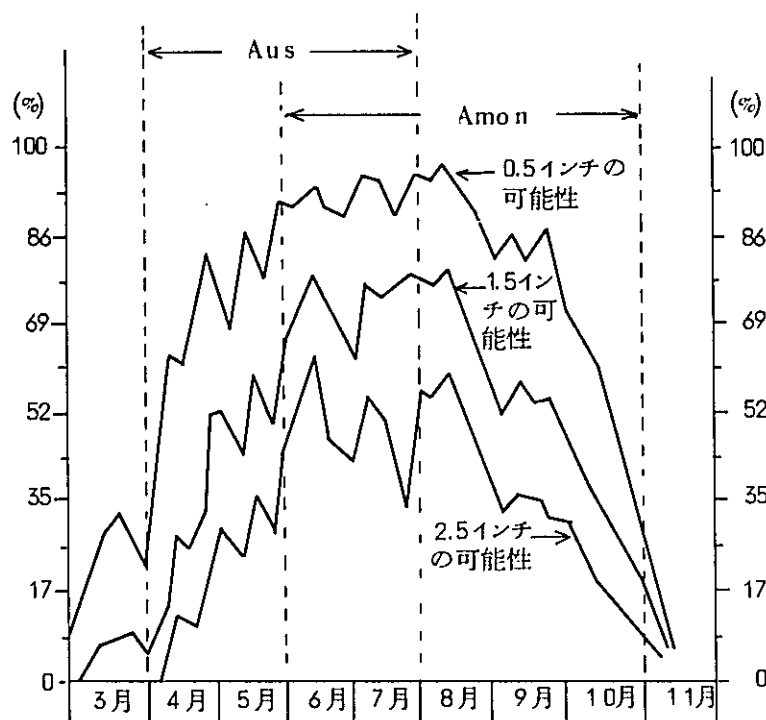
項目 月 目	Dacca		chittagong		Rangpur	
	雨 量	蒸 散 量	雨 量	蒸 散 量	雨 量	蒸 散 量
6 月	374.6	124.4	566.1	137.6	492.9	138.1
7 月	326.1	131.3	643.8	142.4	426.4	145.2
8 月	344.9	126.9	577.0	126.9	254.4	140.9
9 月	252.1	114.8	319.0	119.8	280.1	130.8
10 月	145.7	116.0	221.2	120.8	170.4	120.8
合 計	1,423.4	613.4	2,327.1	647.5	1,624.2	675.8

上記の Table-46 によると、大体平均して降雨がみられ、稲の栽培には適しているが、問題は、一時に多量の降雨が有り、後にまったく降雨がみられない日が有る為、この問題をどのように解決するかが今後の課題である。

しかし、この時期の天水による高収量品種導入の可能性は大である。

次に示したグラフは、バングラデッシュに於ける各週の平均降雨量を調査したものである。この表から見られるように、T. Amon 稲は、T. Aus 稲に対してより安定した降雨がみられる事がわかる。

Fig-15. 各週の平均降雨可能性



2. 高収量品種と在来品種の天然水による栽培について (BRRI より)

数年前より現在まで、高収量品種と在来種について、天然水による栽培比較試験を行った。その結果を Table-47 に示した。

Table-47 高収量品種と在来品種の天然水による栽培比較

品 種	年				
	収 量 ( 玄 米 )				
	1969~70	1970~71	1971~72	1972~73	1973~74
在 来 種 (Aus)	366.7	368.9	316.5	313.5	344.6
高収量品種 ( # )	1,279.0	1,389.6	1,117.9	1,066.6	1,212.2

Table-47 より、高収量品種の方が収量が高い事がわかる。

次に、各高収量品種による灌漑栽培と天然水栽培の比較を示す。(Table-48)。

Table-48 各品種の灌漑と天然水による栽培収量比較 (Aus)

品 種	( 玄米・Kg/エーカー )	
	天然水栽培	灌漑水栽培
New Chandira	1,045	1,208.4
IR-8	976.6	1,451.6
Chandina	931	1,151.4
J-1	733.4	1,098.2
Dular	718.2	748.6
Mala	634.6	1,200.8

上記した中で、Dular は在来品種であることから、天然水でも灌漑水でも余り変化は見られないが、他の高収量品種に於いては差がみられるが、在来、バングラデッシュに於いては、天然水栽培面積が大部である為、その効果は大きいものと思われる。

上記の Table-48 の栽培調査時の気象状況は Table-49 に示した。

次頁の Table-49 を見ると、3月、4月は降雨量が少なく、イリゲーションが必要であろう。

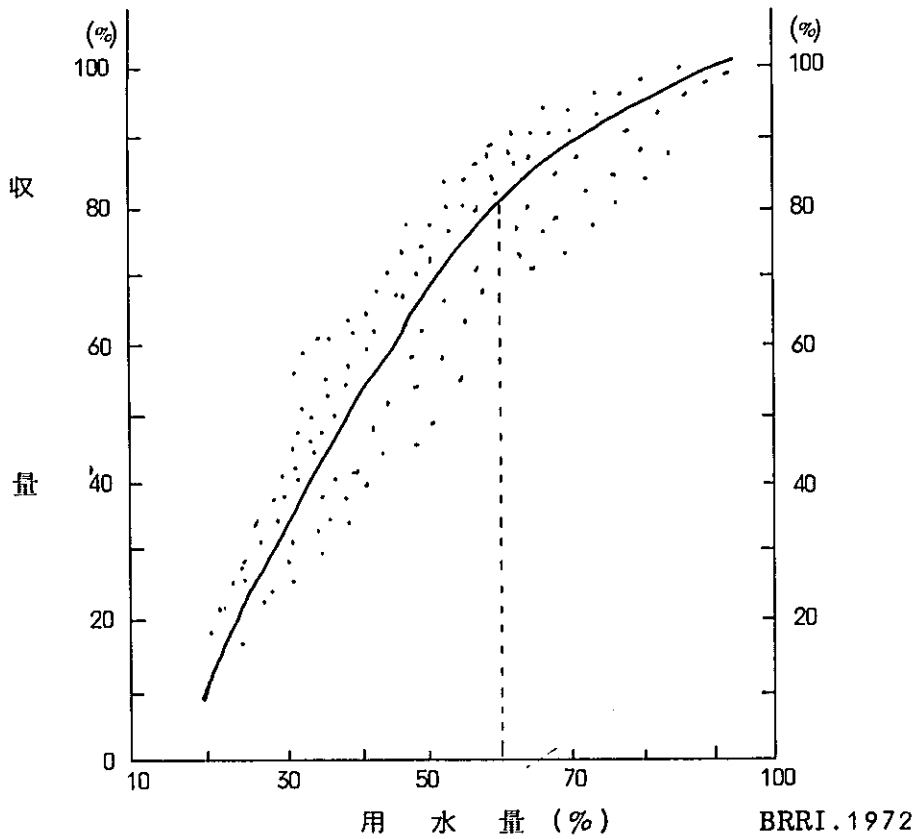
次に、栽培時に於ける水と収量の関係を調べてみると、Fig-16 のようになる。

この用水量と水量の関係については、試験品種の標準管理に於ける収量、用水量を 100

Table-49. 表-48の栽培時の気象条件

項目 月	降 雨 量		降 雨 日 数	平均蒸散量
	平 均	1972年		
3 月	721.3mm	0	0	- mm
4 月	154.4	124.4	10	165.3
5 月	289.5	174.9	6	165.3
6 月	482.7	304.0	14	137.6

Fig-16. 用水量と収量の関係について

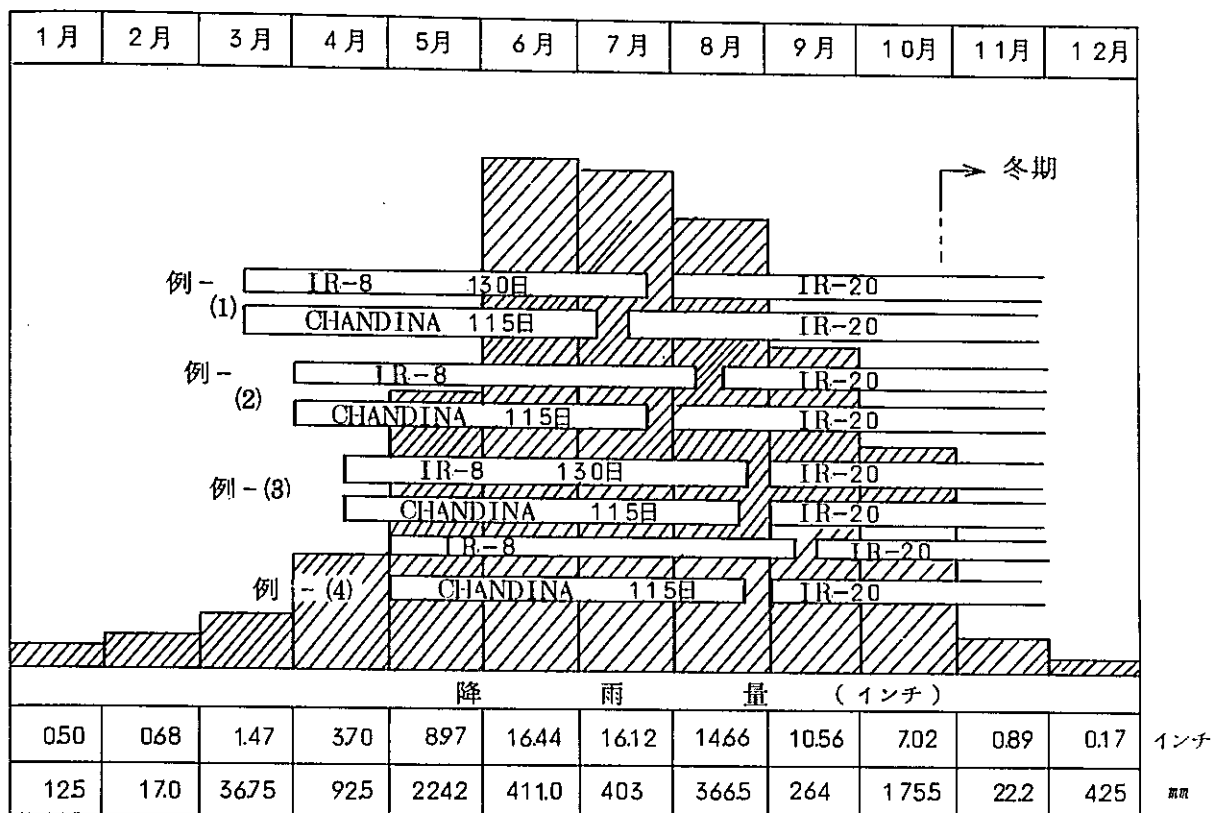


とした。この Fig-16 からわかるように、標準用水量の60%以下に成ると、急速に収量が低下してくることがわかる。

以上の種々の調査の結果、次に各品種の作付時期を示す。

次頁 Fig-17 に示したように、Aus 稲の場合 例-(4)の場合が降雨との関係を見ると

Fig-17 月別雨量と作付時期

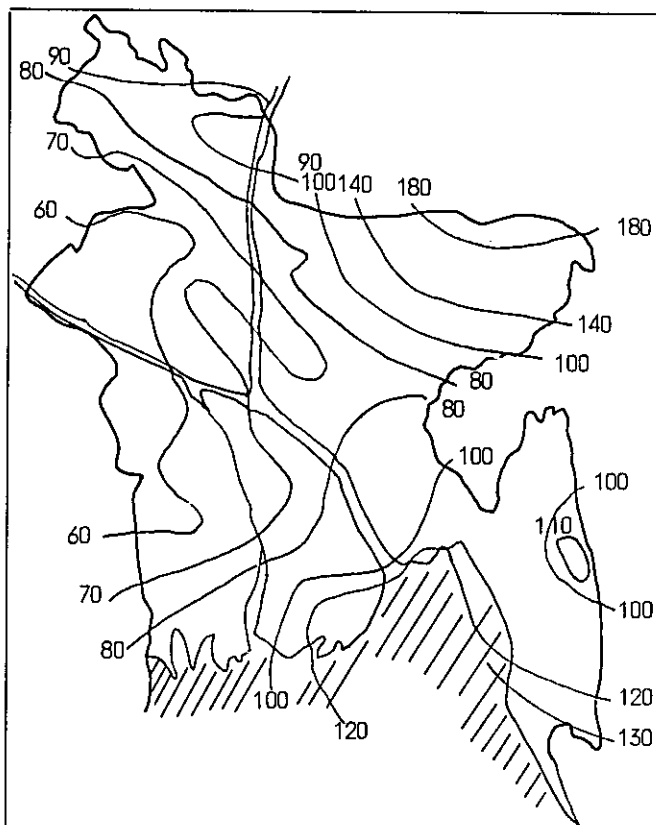


( B R R I レポートより )

最も良いが、次の T. Amon の延滞による減収が問題である。何故なら、T. Amon 稲品種は感光性品種を使用する為栄養生长期間が短縮され、十分な茎数、桿長が得られないで生殖生長に移り、出穂してしまう事から、甚しい減収となる。

また、IR-5 は、当国では6月～7月初旬までに播種しなければならず、この場合、Aus 稲の栽培は不可能である。

Fig-18 バングラデッシュの年間降雨分布地図 ( インチ )



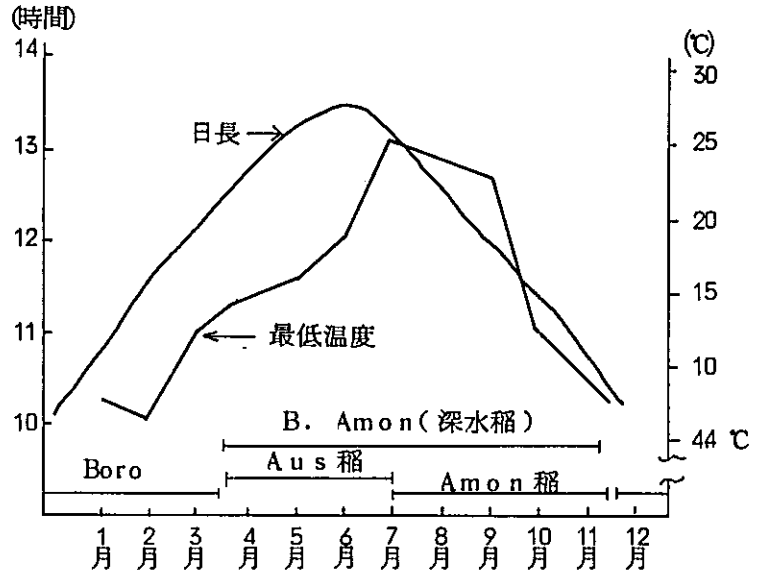


3. バングラデッシュの日長変化及び 温度について

バングラデッシュに於いては、

Fig-19. 年間の日長変化と最低温度

T. Amon、T. Aus、Boro、  
B. Amon (深水稲) と栽培期  
間が多岐に渡っており、各期の  
特性、各品種の特性を十分に熟  
知する必要がある。T. Aus の  
感温性、T. Amon の感光性、  
B. Amon の高感光性と言うよ  
うに、その稲の特性は直接収量  
につながるものである。

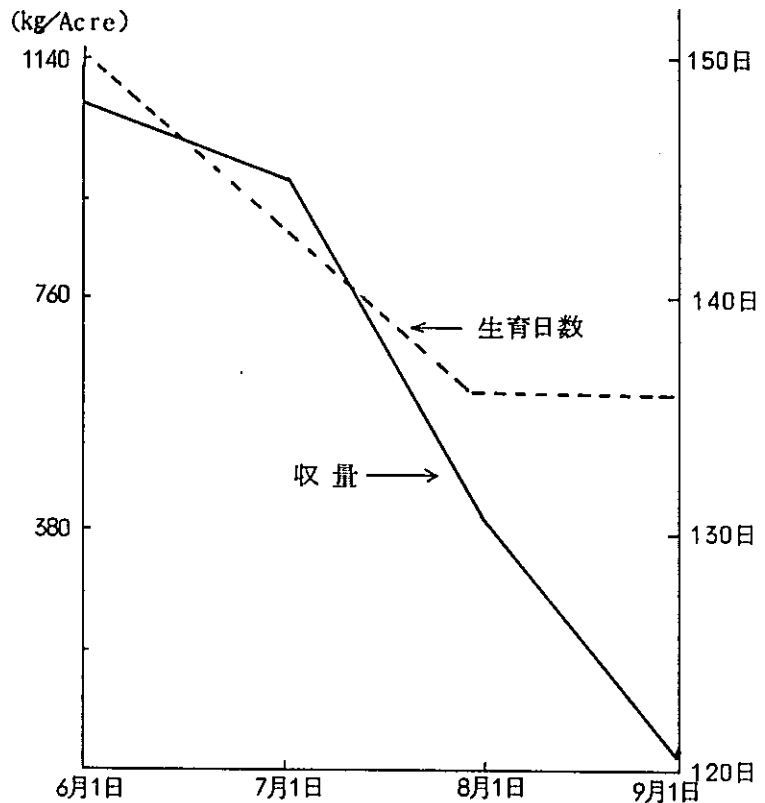


a. IR-5 の栽培時期

日長変化を例にとってみる  
と、当国の場合は Amon 期  
の早期栽培に使用されており、  
田植時期は遅くとも7月中旬  
までに完了させる必要がある。  
それ以後に移植すると、収量  
は極端に悪くなる。

Fig-20. IR-5 の播種時期と収量について

その調査結果を Fig-20 に  
て示した。

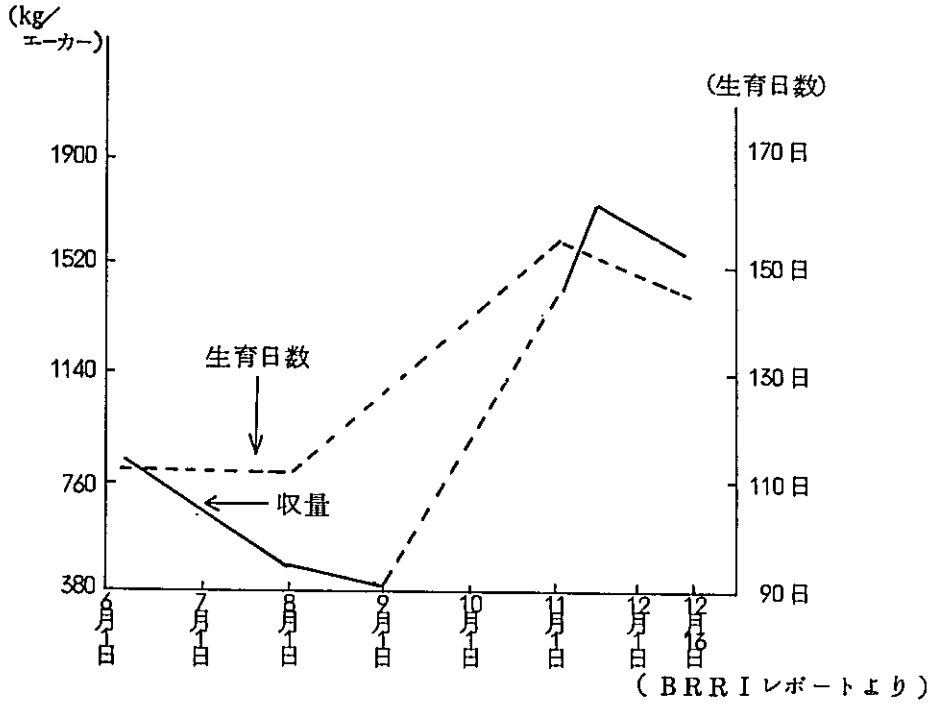


b. Mala の栽培時期

通常、Aus 期及び Boro 期  
に栽培されている Mala の品  
種をみると、Fig-21 に  
示した様に、8月に播種する  
と、全ったく結実しない。

次頁の Fig-21 にてわか  
るように、Mola の播種時期

Fig-21. Mala の播種時期と収量について

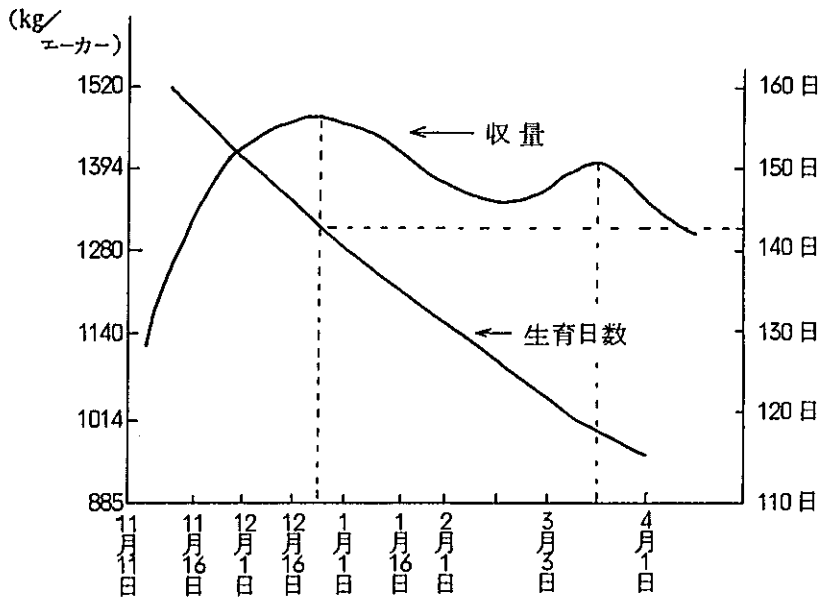


は、Boro 期には 11 月中旬が最適である。

c. Chandina の栽培時期

この Chandina は、当国に於いて最も多く栽培されている品種のひとつである。この品種の栽培時期をみると、Fig-22 のように成る。

Fig-22. Chandina の播種期と収量について



この品種は感光性であり、Aus には 3 月中旬の播種が最も収量がたかく、Boro 期には 12 月下旬である。この様な事から、同一水田に Aus と Boro をリレー栽培する事は不可能であるが、比較的低位の一毛作地帯に於いて栽培することが望ましい。

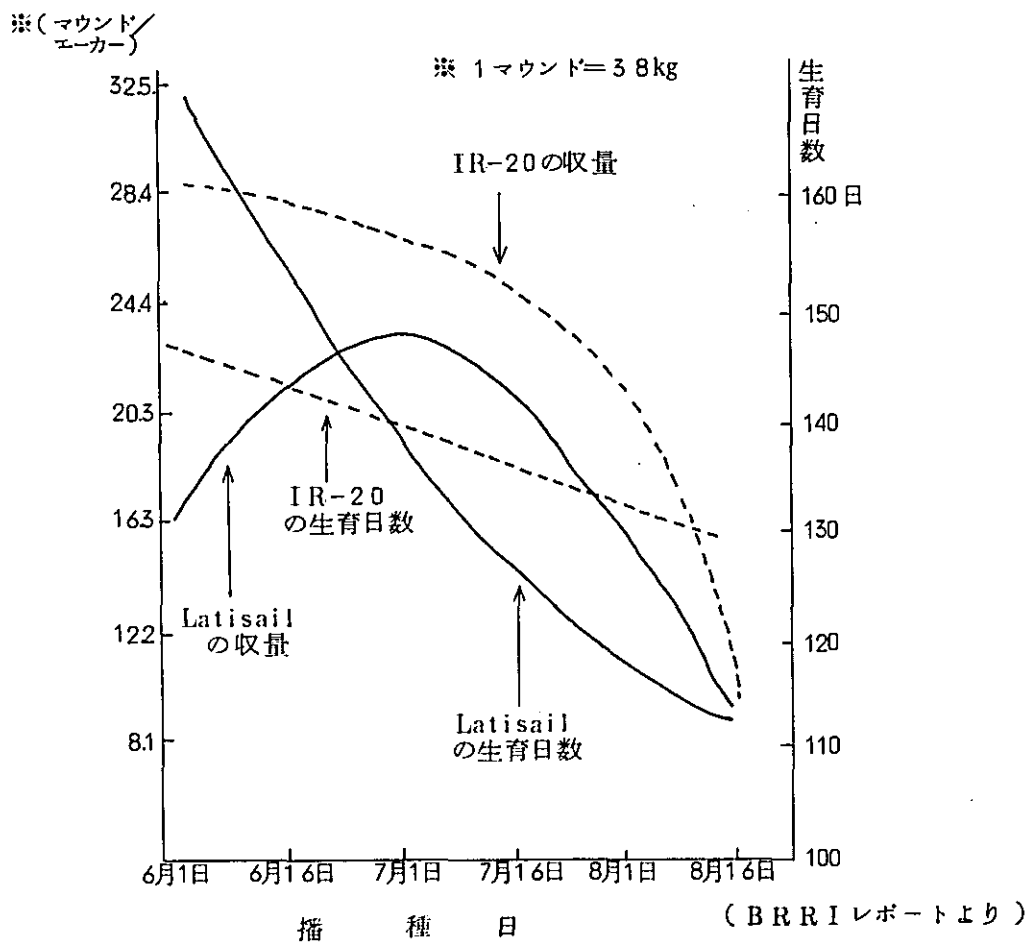
また、Fig-22 のデータによってもわかるように、Boro 期の方が、Aus 期よりも収量が多い。生育日数は Boro 期に 150 日、Aus 期に 120~125 日である。

d. Latisail 及び IR-20 の播種時期と収量について

Latisail 及び IR-20 の播種時期と収量について見ると、Fig-23 に示した様に、Latisail, IR-20 共に当国では Amon 期に栽培されている品種であるが、この 2 品種を比較してみると、Latisail の最高収量は 7 月上旬であるのに対し、IR-20 は、早期播種ほど高い収量をあげている。

この事は、通常の熱帯、亜熱帯の国では Karif 期に栽培されている品種である為である。

Fig-23 Latisail 及び IR-20 の播種時期と収量



また、IR-20は、Aus期の後作としては余り望ましくなく、返ってLatisailの方が望ましい結果が出るであろう。

#### 4. 天然水栽培における施肥量

1966年にバングラデッシュにIR-8が導入され、各地で栽培試験が実施されるに到った。これらの導入高収量品種の栽培試験で収量の高い場合、モミ重で3500~3800Kgの高収をあげた。その後、高収量品種は除々に面積を拡大しつつある。これに対して、特にこの品種の場合、適量の施肥が不可欠である事から、バングラデッシュの各地で、B R R I (バングラデッシュ稲作研究所)の指導で栽培肥料試験が実施されるに到った。

しかし、当国の場合は灌漑施設が貧弱な事から、天水利用の場合の施肥量、方法等の研究が行なわれている。

この肥料試験に使用した化学肥料は尿素、重過石、塩化加里である。

使用品種は、Aus期にMala, Chandina, IR-8を、Amon期にはIR-5、IR-20を使った。

苗代日数4週間の苗を3本植で実施した。

##### A. Aus期の肥料試験

Aus期に於ける肥料試験は、天然水によるMalaについては4センター、16試験区で、Chandinaについては1センター、2試験区に於いて、天然利用状況下にて実施された。

その結果をTable 50に示した。

Table-50. Mala, Chandinaの肥料試験

(肥料:ポンド=453g)

施肥料 品 種	0-0-0	40-40-40	60-40-40	60-60-40	80-60-40
	平 均 収 量 (※マウンド/エーカー)				
Mala	11.44	19.53	21.36	24.54	25.87
Chandina	20.74	26.16	29.89	34.36	38.02
Local	16.29	23.14	25.22	26.81	27.98
施 肥 に よ る 収 量 増 加 率 (%)					
Mala	—	70.7	86.7	114.5	126.1
Chandina	—	26.1	44.1	65.7	83.3
Local	—	42.1	54.8	64.6	71.8

※ 1マウンド=38Kg

Table-50 に示したように、Mala は Chandina に比較して耐肥性は余り強くない事がわかる。

次に、灌漑水による肥料試験も合わせて実施したので Table-51 に示す。

灌漑水田の場合は、肥料効率が良く、肥料の増加によって大きな変化はない。だが、灌漑水田の場合は収量が安定している事ねいなめない事実である。

Table-51. 灌漑水による肥料試験

(ポンド/エーカー)

施肥量 品種	施 肥 量					
	0-0-0	60-60-40	80-60-40	80-60-60	80-80-60	100-80-60
	平 均 収 量 (マウンド/エーカー) (1マウンド=38Kg)					
Mala	2452	3374	3651	3686	3976	4207
Chandina	2768	4430	4456	4444	4325	4574
	施 肥 に よ る 収 量 増 加 率 (%)					
Mala	—	37.6	48.9	50.3	62.2	71.6
Chandina	—	60.0	61.0	60.6	56.3	65.3

次に、IR-8 を使用しての肥料試験を天水田と灌漑水田について比較すると、Table-52 のように成った。

Table-52. IR-8 による灌漑水田と天水田による肥料試験 (Aus 期)

(ポンド/エーカー)

施肥量 区分	平 均 収 量 (マウンド/エーカー) (1マウンド=38Kg)					
	0-0-0	40-40-40	60-40-40	80-60-40	80-80-60	120-120-80
天 水 田	2563	3420	4026	4286	4488	—
灌 漑 水 田	2890	—	—	4871	5488	5903

(BRRI レポートより)

これによると、天水田に於いても相当の収量を期待できる事がわかる。

しかし、Aus 期に於ける天水田栽培は、確かに不安定であり、特に降雨がない場合に適期施肥が不可能の場合も多々有る。

#### B. Amon 期に於ける施肥試験

バングラデッシュ 稲作研究所に於いて、1968~69 年に 12ヶ所、67 plot の

調査をIR-5について行った結果をみると、0-0-0の無肥料区でも高い収量を示していると共に肥料増加による収量増加はIR-5が最高であることがわかる。

Table-53 IR-5, Nizersail, Localの肥料試験

(単位：ポンド)

	0-0-0	40-40-40	80-80-60	120-120-80
IR-5	3024	3959	4557	4918
Nizersail	2622	3266	3788	4009
Local	1699	2874	2985	—
収 量 増 加 率				
IR-5	—	30.9%	49.7	62.6
Nizersail	—	26.2	44.5	52.9
Local	—	69.2	75.7	—

※収量：マウンド(38Kg)  
(BRR Iレポートより)

また、IR-20においても同様の結果が出ており、天水田における施肥効果は充分期待することができる。

ただ、天水田に於ける施肥の問題は、特にAus期の施肥時に水田に水のない場合がある事から、適期施肥がむずかしい場合が多々有るようである。

しかし、今後、高収量品種の普及にともない施肥技術はより高度なものが要求されると思われる。

## XI. FMT I に於ける栽培試験結果

バングラデッシュに赴任してFMT Iの活動を行うと共に圃場を使っての展示及び栽培試験を実施した。

試験は主として基礎的なものである。

### 1. FMT I に於ける栽培試験結果

当国に於いてAmon 稲は年間総米生産量の50%以上を生産しており、名実共に当国の主作期である。

この様な事からT. Amon 稲の生育過程を確実に把握する事は高収量への一つの条件であるが、筆者が赴任してバングラ稲作研究所等の出版物を見ても、これがない。

この様な事から日本青年海外協力隊の大塚正明氏と共にこの生育調査を実施した。

Amon 稲を16品種を集め、1品種10ポットにより品種生育調査を行った。

その結果はTable-58及びFig-24~36にて示したので参照ありたい。

Table-54. Number of green leaf

	Aug. 11th	21st	31st	Sept. 10th	20th	30th	Oct. 10th	20th	30th	Nov. 9th	19th	Ave.
IR-30	4.67	5.98	8.40	7.25	8.21	6.10	4.78	-	-	-	-	6.48
IR-29	5.37	6.05	7.89	6.41	8.18	5.90	4.80	-	-	-	-	6.37
IR-28	4.39	5.03	7.59	7.10	7.10	4.60	3.50	-	-	-	-	5.62
IR-26	4.94	5.47	7.61	7.15	8.13	5.50	4.70	-	-	-	-	6.21
BR-3	4.65	5.63	7.32	7.07	7.35	5.61	5.22	-	-	-	-	6.12
IR-20	4.43	5.53	7.22	7.37	7.92	6.60	6.07	-	-	-	-	6.45
Patnai-23	2.94	4.91	6.62	6.39	6.66	4.97	4.29	4.60	4.44	4.25	4.06	4.92
Latisail	4.82	5.90	7.65	5.47	5.64	4.12	4.37	3.76	4.08	3.89	2.66	4.76
Dulabhog	3.72	4.85	6.88	6.67	7.10	4.76	4.57	4.08	4.79	4.29	4.29	5.09
Tilock- kachri	3.73	4.80	7.08	6.92	6.28	4.64	4.99	3.88	3.50	4.00	3.81	4.49
DA-29	3.32	4.77	6.59	6.62	5.21	4.32	4.17	3.62	2.95	3.77	3.83	4.47
Golapi	3.96	5.24	6.04	6.03	5.79	4.55	4.74	4.00	3.36	3.56	3.18	4.61
Binni	4.75	5.51	6.53	6.35	6.35	5.06	5.06	4.49	4.28	4.25	3.60	5.11
Maloti	4.26	5.50	7.80	6.66	7.21	4.97	4.56	4.41	4.00	3.75	3.40	6.31
Badsha- bohng	3.68	4.87	6.71	6.98	7.55	5.21	5.31	4.07	4.33	4.00	3.92	5.27
Nigrsail	4.13	5.47	7.50	7.42	7.78	4.93	5.09	3.37	3.50	3.40	3.32	5.26

Table-55. Number of tiller

	Aug. 11th	21st	31st	Sept. 10th	20th	30th	Oct. 10th	20th	30th	Nov. 9th	19th	Ave.
IR-30	1.1	3.5	9.8	11.9	18.0	18.8	17.9	-	-	-	-	
IR-29	1.7	4.3	10.1	12.4	14.5	14.1	14.0	-	-	-	-	
IR-28	1.0	2.9	7.1	10.6	13.4	12.8	12.7	-	-	-	-	
IR-26	1.9	3.8	7.3	10.5	11.6	11.5	10.9	-	-	-	-	
IR-20	1.3	3.2	6.8	9.7	12.4	13.0	12.5	-	-	-	-	
BR-3	1.5	3.4	8.6	11.1	12.6	12.2	12.0	-	-	-	-	
Patnai	1.0	2.4	5.8	8.1	9.3	9.7	9.6	9.4	9.2	9.1	9.1	
Latisail	1.1	3.7	8.6	11.6	13.2	12.3	11.8	10.9	10.0	10.0	9.8	
Dulabhog	1.0	2.2	5.7	8.5	10.7	10.3	10.3	9.9	9.3	9.3	9.2	
Tjlock- kachari	1.0	2.2	6.2	8.3	9.4	10.2	9.3	9.2	9.0	8.9	8.7	
DA-29	1.0	2.3	5.8	8.0	8.9	8.9	9.0	8.7	8.7	8.0	8.4	
Golapi	1.8	3.1	8.3	10.1	11.5	11.8	12.4	12.0	11.2	10.3	10.1	
Binni	2.2	3.7	9.3	11.2	11.6	11.8	11.3	11.2	11.0	10.9	10.9	
Maloti	1.0	2.6	5.4	7.9	9.0	9.3	9.1	8.6	8.3	8.1	8.1	
Badsha- bhog	1.0	2.0	4.3	7.6	8.6	8.9	8.8	8.3	8.1	8.0	8.0	
Nizesail	1.0	2.7	5.3	8.8	11.2	11.4	9.9	9.7	9.1	9.1	9.1	



Table - 56. Plant Height

	Aug. 11th	21st	31st	Sept. 10th	20th	30th	Oct. 10th	20th	30th	Nov. 9th	19th	Ave.
IR-30	3705 <sup>cm</sup>	5182	6744	7513	7929	9988	10240	-	-	-	-	-
BR-3	3918	4925	6692	7582	8671	9716	10027	-	-	-	-	-
IR-28	3038	4346	6677	8229	8674	10171	10780	-	-	-	-	-
IR-26	4246	5197	6966	8184	9417	11031	11212	-	-	-	-	-
IR-20	3756	4560	6373	7542	8597	9243	9695	10150	-	-	-	-
IR-29	3588	5130	7098	7978	8386	10001	10320	-	-	-	-	-
Patnai-23	5805	7001	9598	10563	12243	13685	14086	14323	15230	15949	16478	164.78
Latisail	5204	5920	8183	8929	10249	11297	11706	11834	12573	13063	13263	132.63
Dulabhog	3687	5177	7494	8721	10373	11240	11573	11662	12751	13381	13394	133.94
Tilockkachari	6025	6699	8674	9517	10723	11700	12155	12625	13720	14439	14580	145.80
Dacca-29	5809	6444	8644	9729	11587	12998	13237	13419	13738	13916	14189	141.89
Golapi	6616	6829	9271	10286	11395	12773	13158	13514	14412	14711	14974	149.74
Binni	5817	6436	8073	8994	9749	10911	11083	11268	12355	12805	13121	131.21
Maloti	5953	6700	8775	10834	12797	13431	13848	14978	15730	16978	17220	172.20
Badshahhog	3540	4824	764	9319	11217	12066	12656	12849	14880	15556	15522	155.22
Nizesail	4259	5672	8345	10483	11908	13691	14074	14796	15710	16029	16270	162.70

Table-57. Foliar Age

	Aug. 11th	21st	31st	Sept. 10th	20th	30th	Oct. 10th	20th	30th	Nov. 9th	19th
IR-8	647	888	1144	1295	1491	151	-	-	-	-	-
BR-3	685	892	113	1267	1431	1521	159	-	-	-	-
IR-28	639	843	1089	1250	1370	1370	-	-	-	-	-
IR-26	704	910	1161	1305	1456	1500	-	-	-	-	-
IR-20	664	883	1112	1267	1402	1509	1620	1620	-	-	-
IR-29	737	938	1161	1288	1478	1490	-	-	-	-	-
Patnai-23	598	818	1055	1219	1333	1420	1499	1572	1656	1763	1731
Latisail	652	880	1115	1237	1386	1452	1547	1629	1733	1776	1779
Dulabhog	561	796	1030	1187	1332	1432	1546	1630	1723	1762	1784
Tillockachari	608	850	1099	1255	1395	1474	1609	1698	1782	1811	1837
DA-29	591	816	1071	1202	1320	1393	1477	1551	1608	1678	1711
Golapi	664	889	1110	1243	1373	1444	1541	1622	1685	1731	1755
Binni	689	901	1123	1244	1375	1446	1536	1609	1715	1775	1782
Maloti	646	850	1090	1236	1361	1447	1526	1616	1725	1725	1726
Badshahog	568	767	1011	1178	1315	1431	1551	1647	1789	1789	1889
Nizesail	633	847	108	1232	1368	1453	1543	1617	1711	1710	1710

Table-58 各 Amon 稻品種の特性

Name of Variety	Beginning head sporting	80% head sporting	Number of Panicle	Number of tillers	Percentage of effective tiller	Weight per 1000 grain
IR-30	27th Sept.	5th Oct.	158	179	88.26%	22.7 grammes
IR-29	22th "	10th "	118	140	84.28	22.4
IR-28	20th "	1st "	121	127	95.27	25.2
IR-26	30th "	9th "	87	109	79.81	22.2
IR-20	1st Oct.	18th "	107	125	85.60	19.0
Biplob(BR-3)	7th "	16th "	98	120	81.66	29.6
Patnai-23	20th Nov.	1st Dec.	91	N.A.	N.A.	N.A.
Latisail	5th "	28th "	N.A.	983	N.A.	25.6
Dalabhog	5th "	30th "	N.A.	925	N.A.	10.2
Tilockkachari	3rd "	30th "	N.A.	885	N.A.	N.A.
DA-29	3th "	15th "	N.A.	80	N.A.	N.A.
Golapi	17th "	10th "	N.A.	101	N.A.	N.A.
Binni	13th "	10th "	N.A.	109	N.A.	N.A.
Maloti	28th Oct.	7th Nov.	67	81	82.71	N.A.
Badshabhog	2nd Nov.	14th "	76	80	95.00	11.6
Nizeesail	30th Oct.	14th "	83	91	91.20	16.2

N.A. ; Not available

Fig-24 BADSHABHOGの生育特性

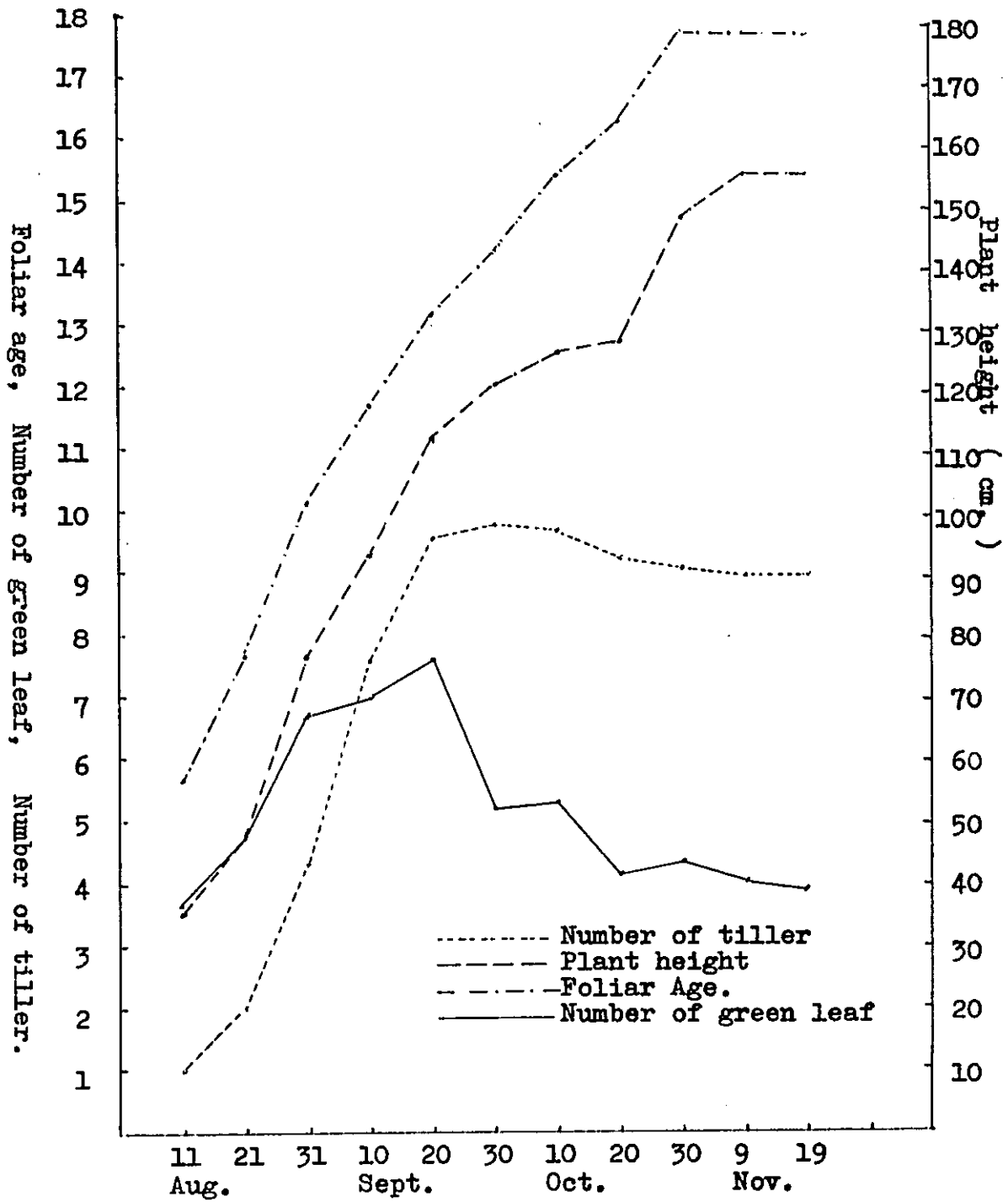


Fig-25 BINNI の生育特性

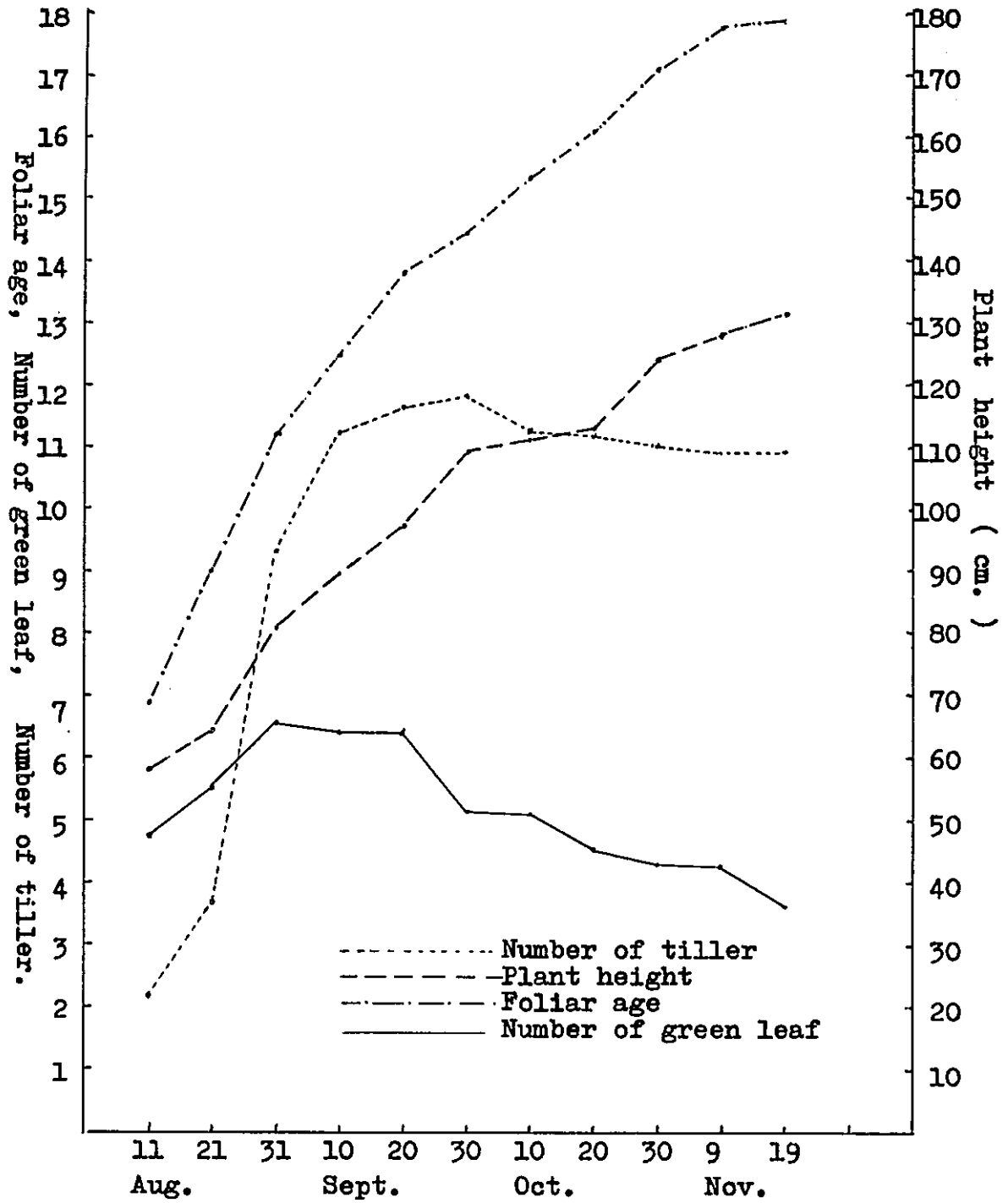


Fig-26 NIZERSAIL

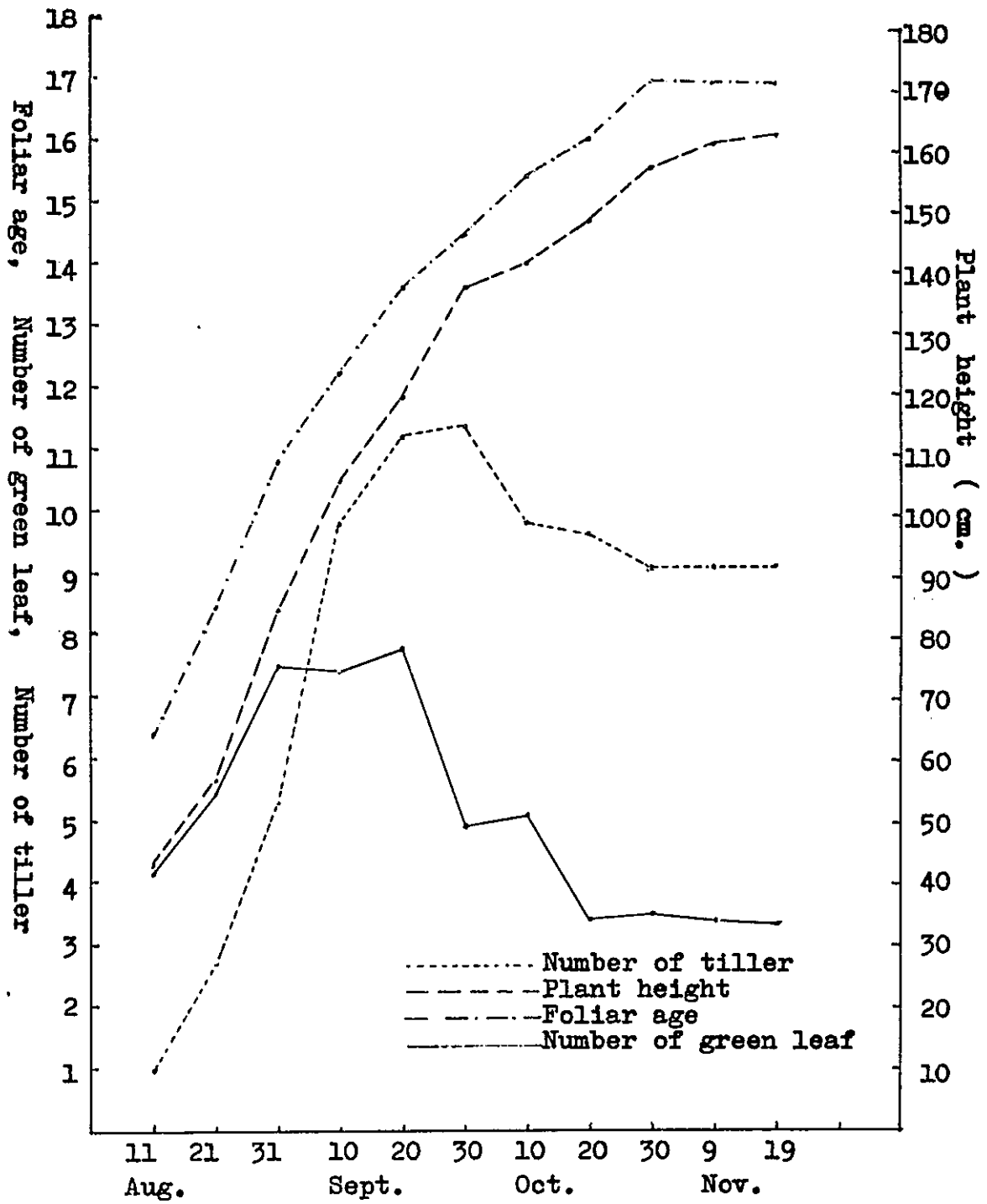


Fig-27 MALOTI の生育特性

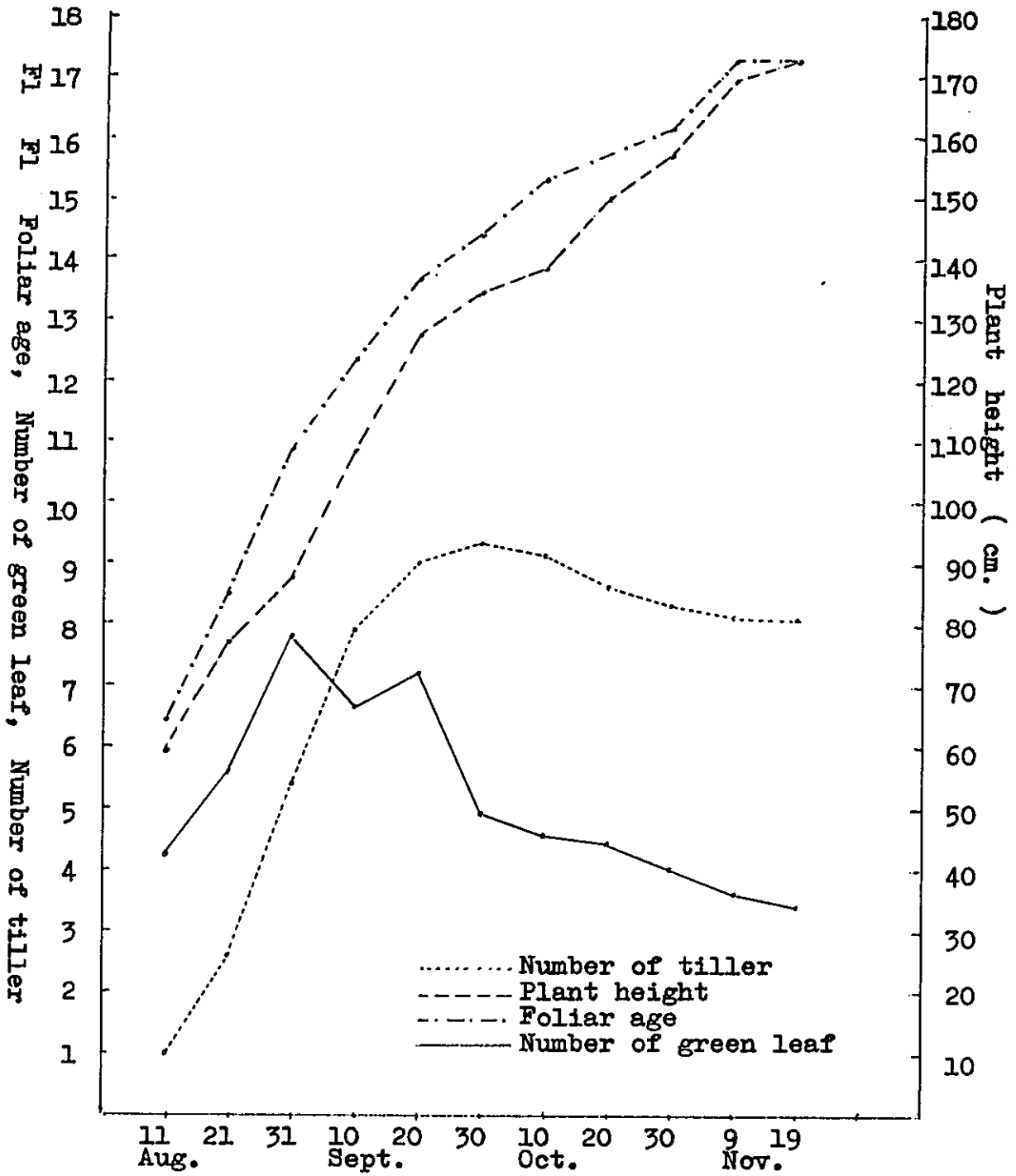


Fig-28

GOLAPI

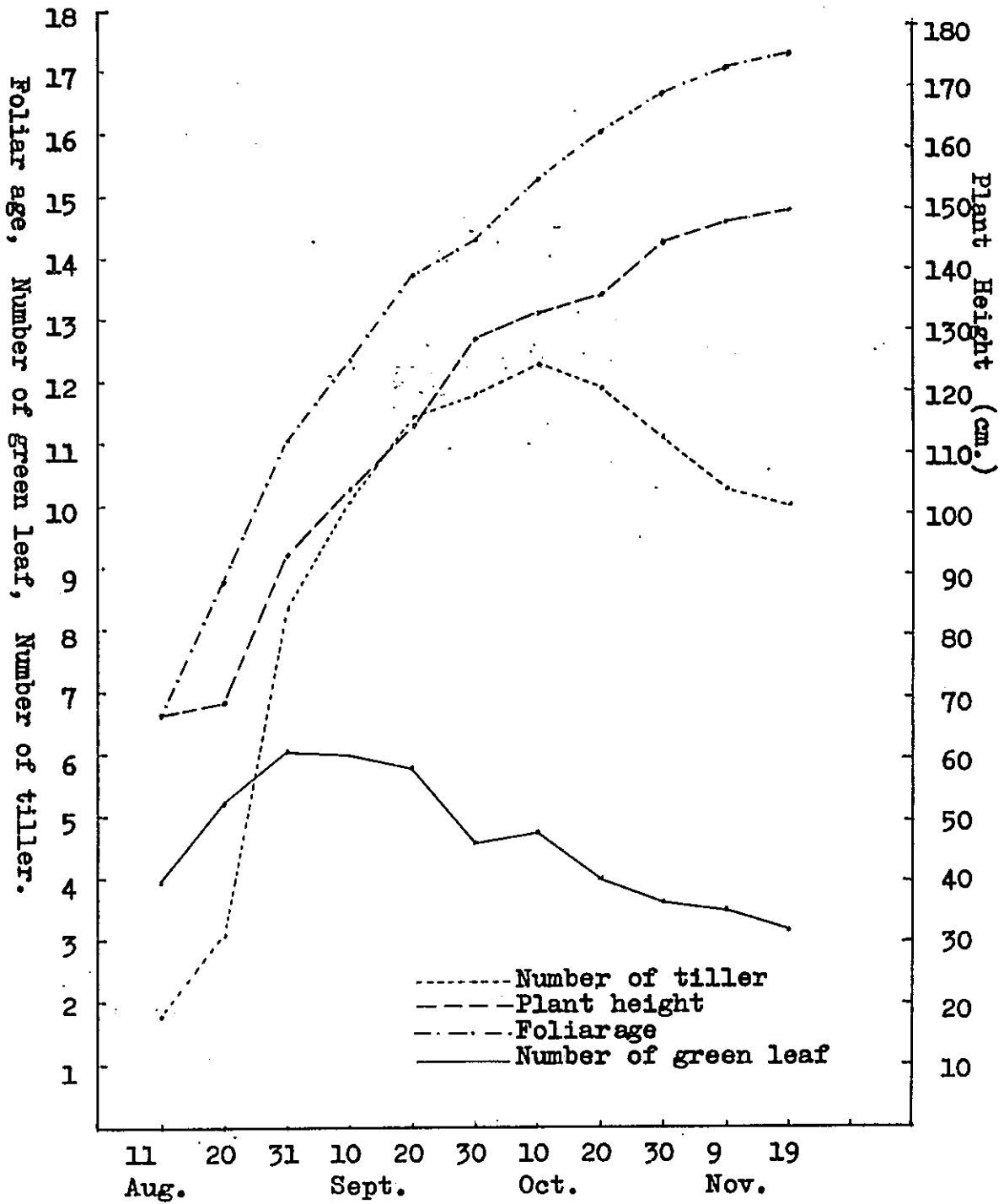




Fig-29

DA - 29

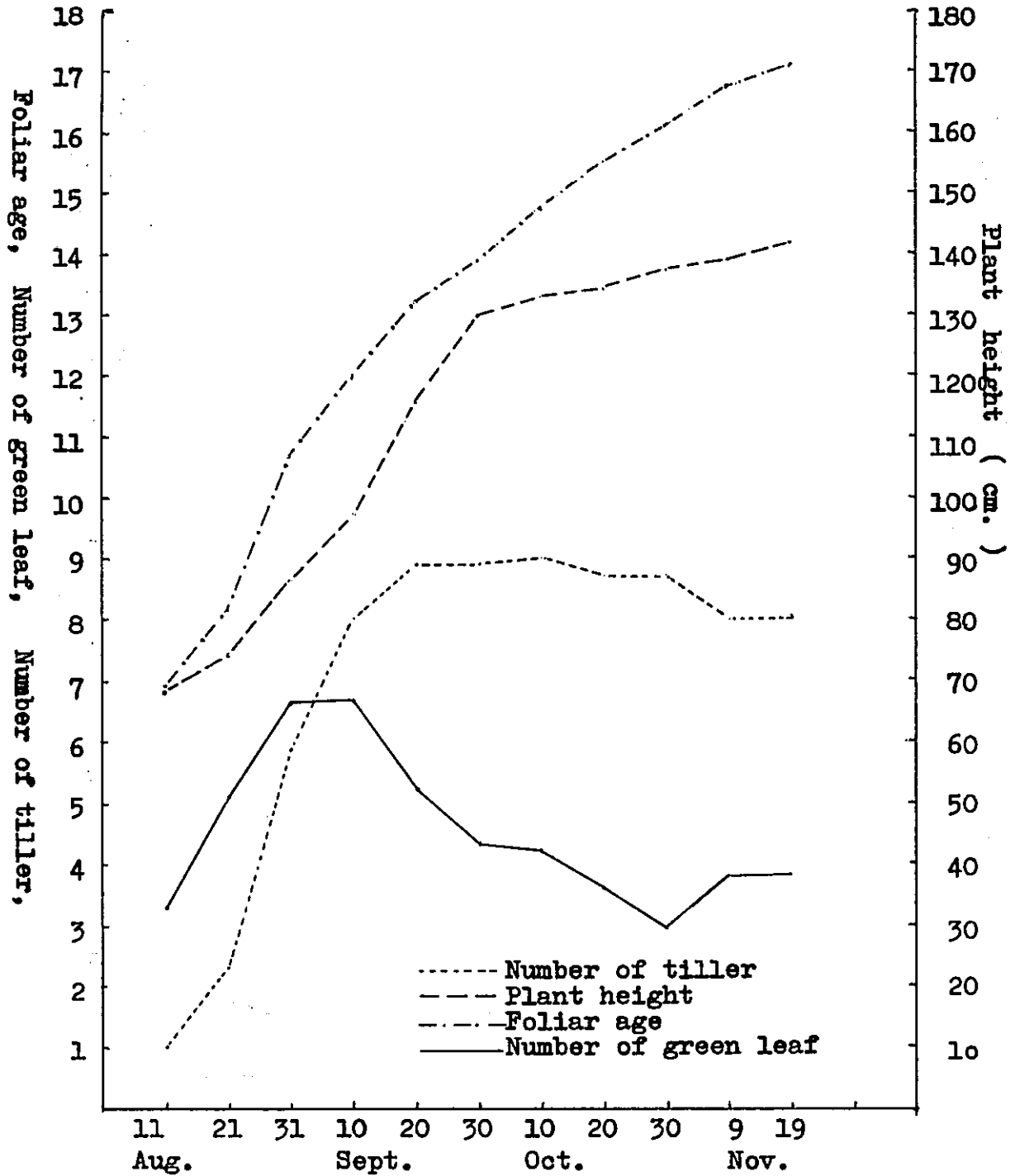


Fig-30

LATISAIL

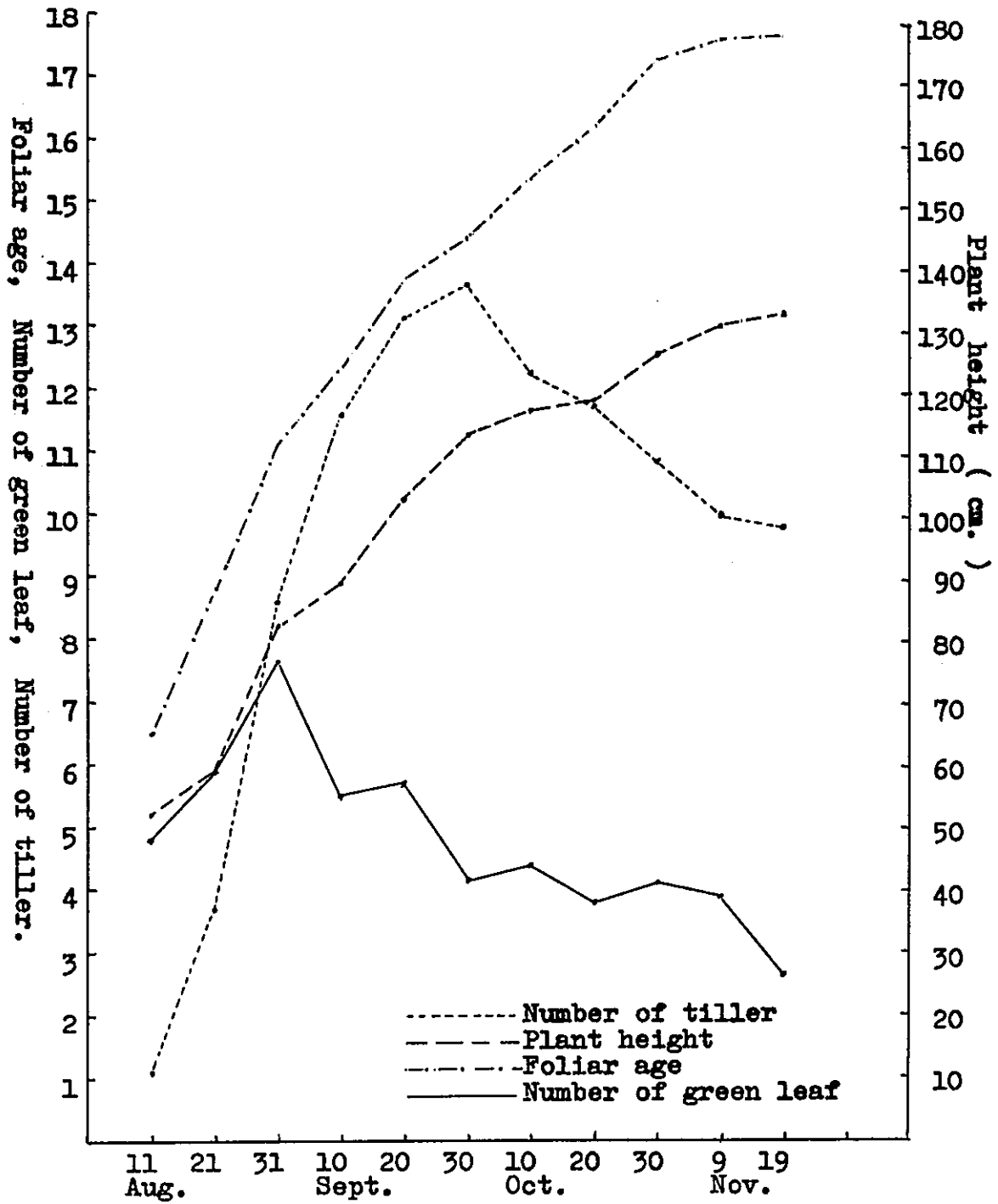


Fig-31 TILOCKKACHARIの生育特性

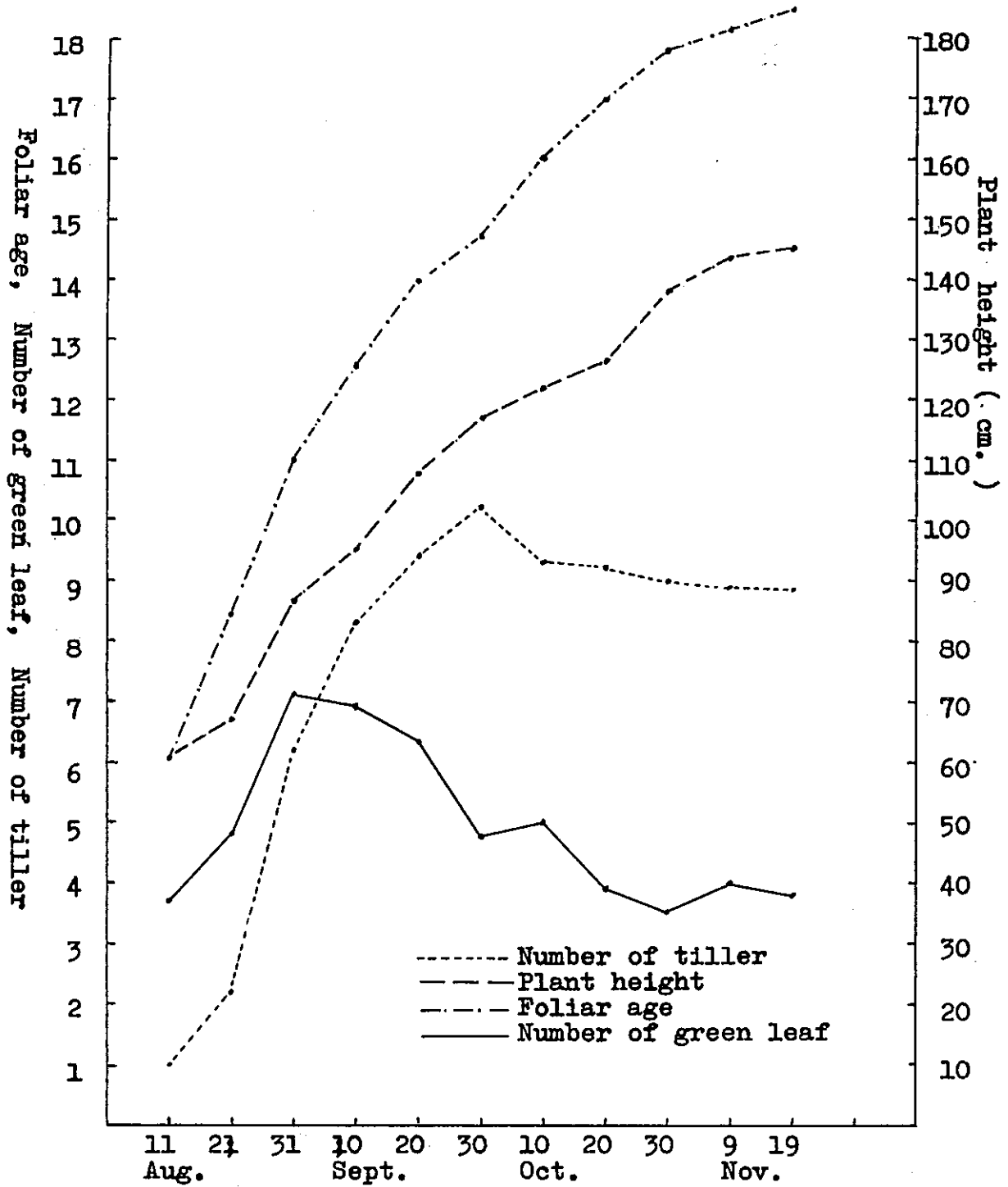


Fig-32

PATNAI-23

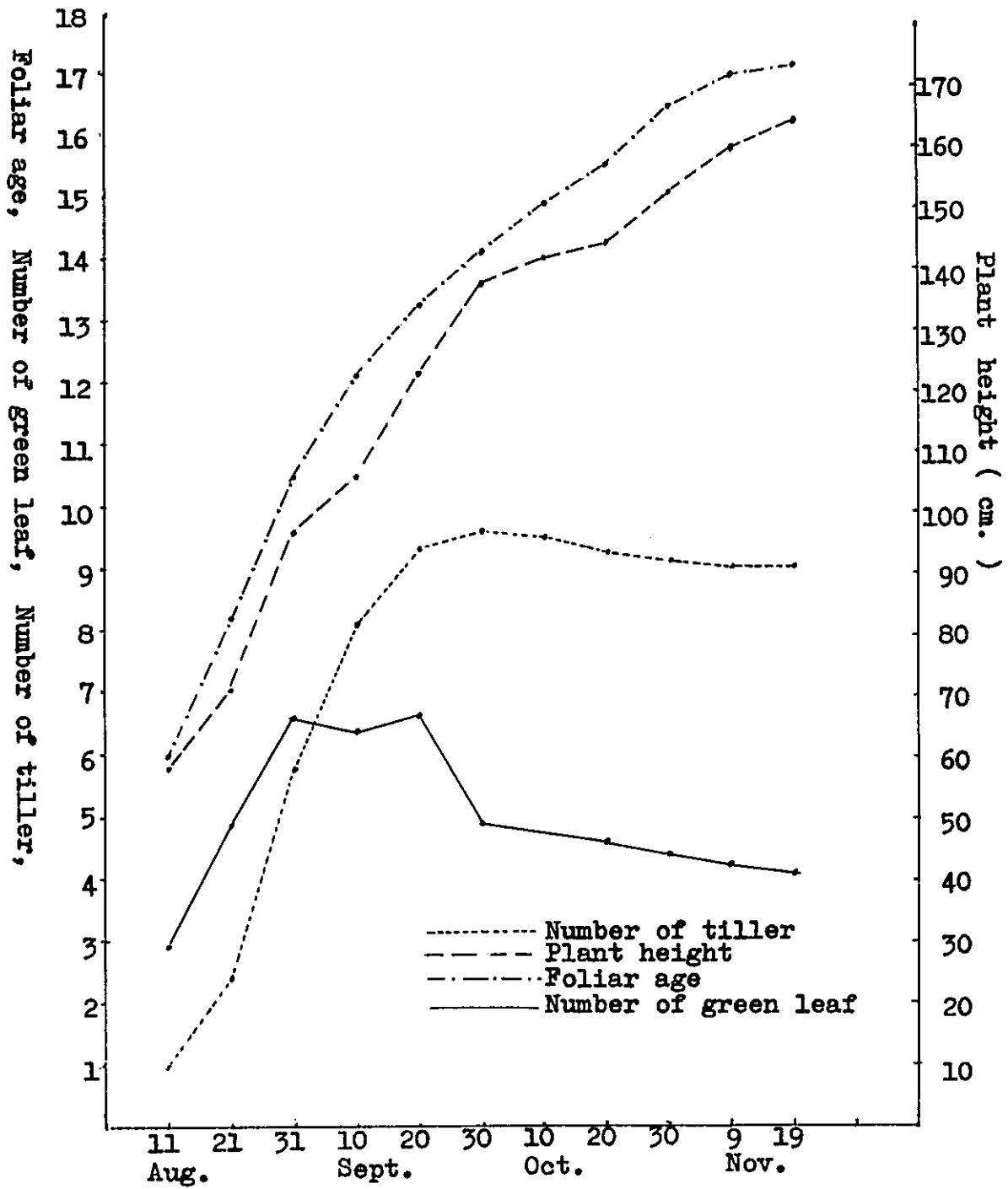


Fig-33

----- Number of tiller  
 - - - - - Plant height  
 - · - · - Foliar Age.  
 \_\_\_\_\_ Number of green leaf

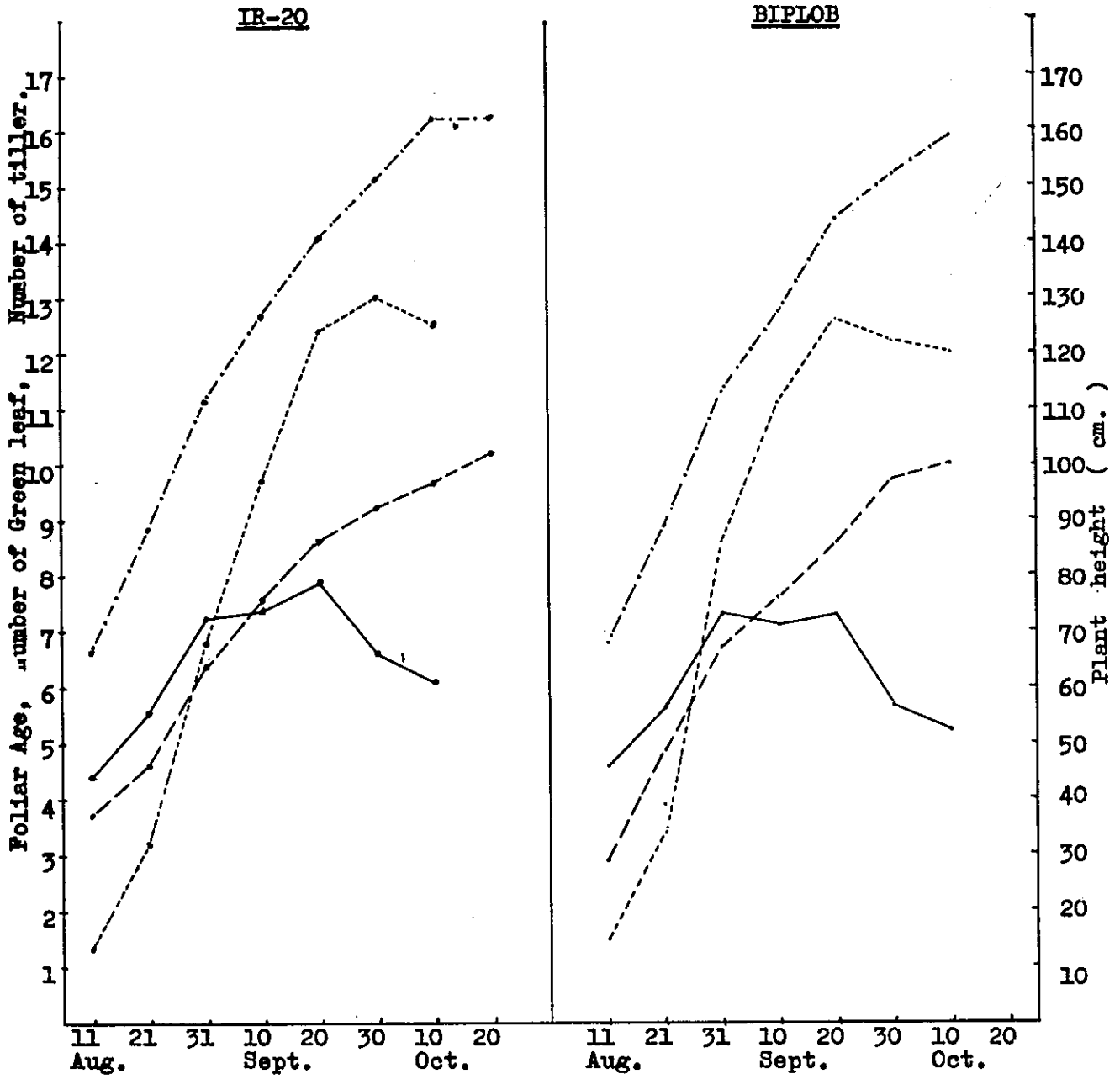


Fig-34

DULABHOG

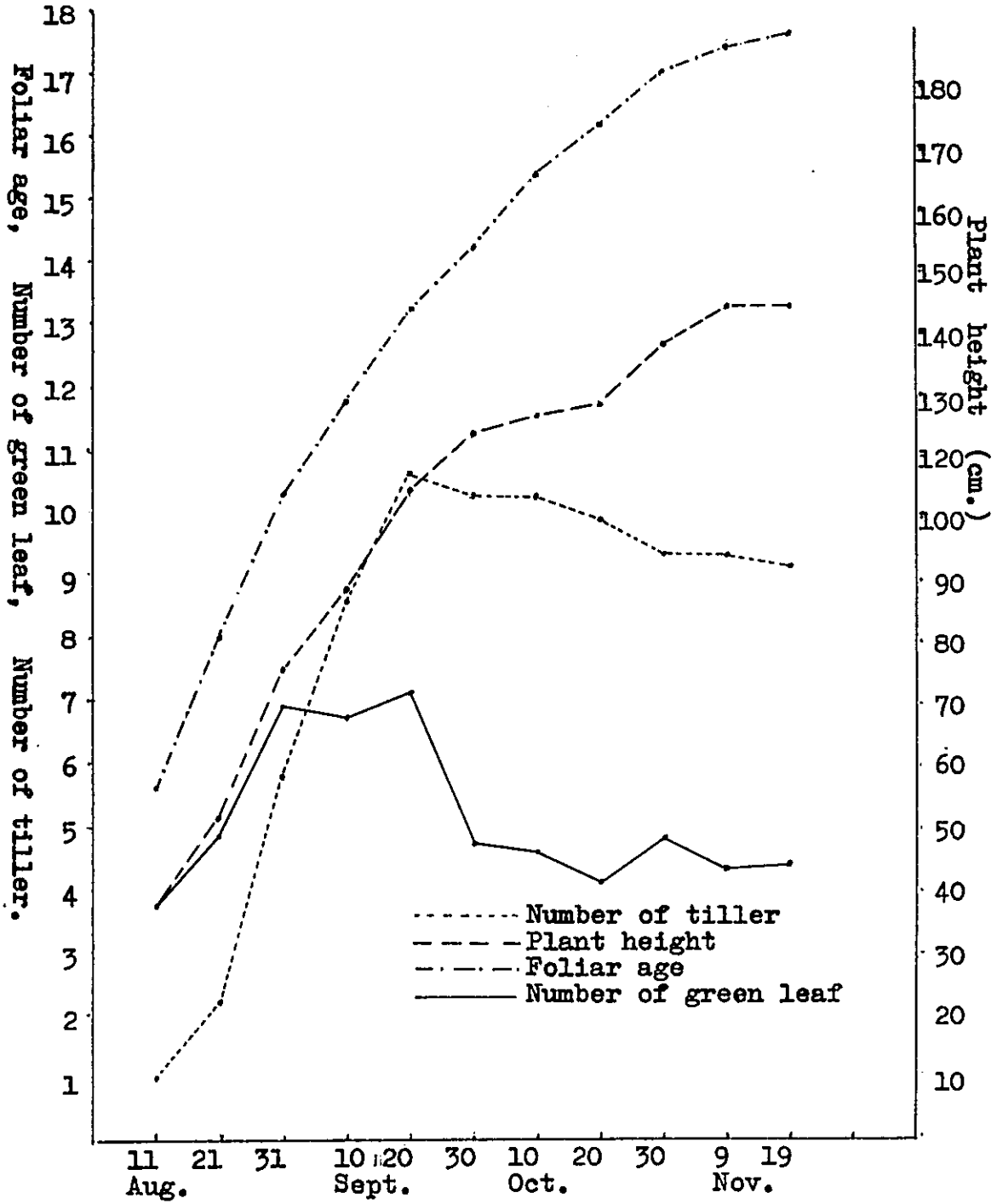


Fig-35

- Number of tiller
- Plant height
- Foliar Age
- Number of green leaf

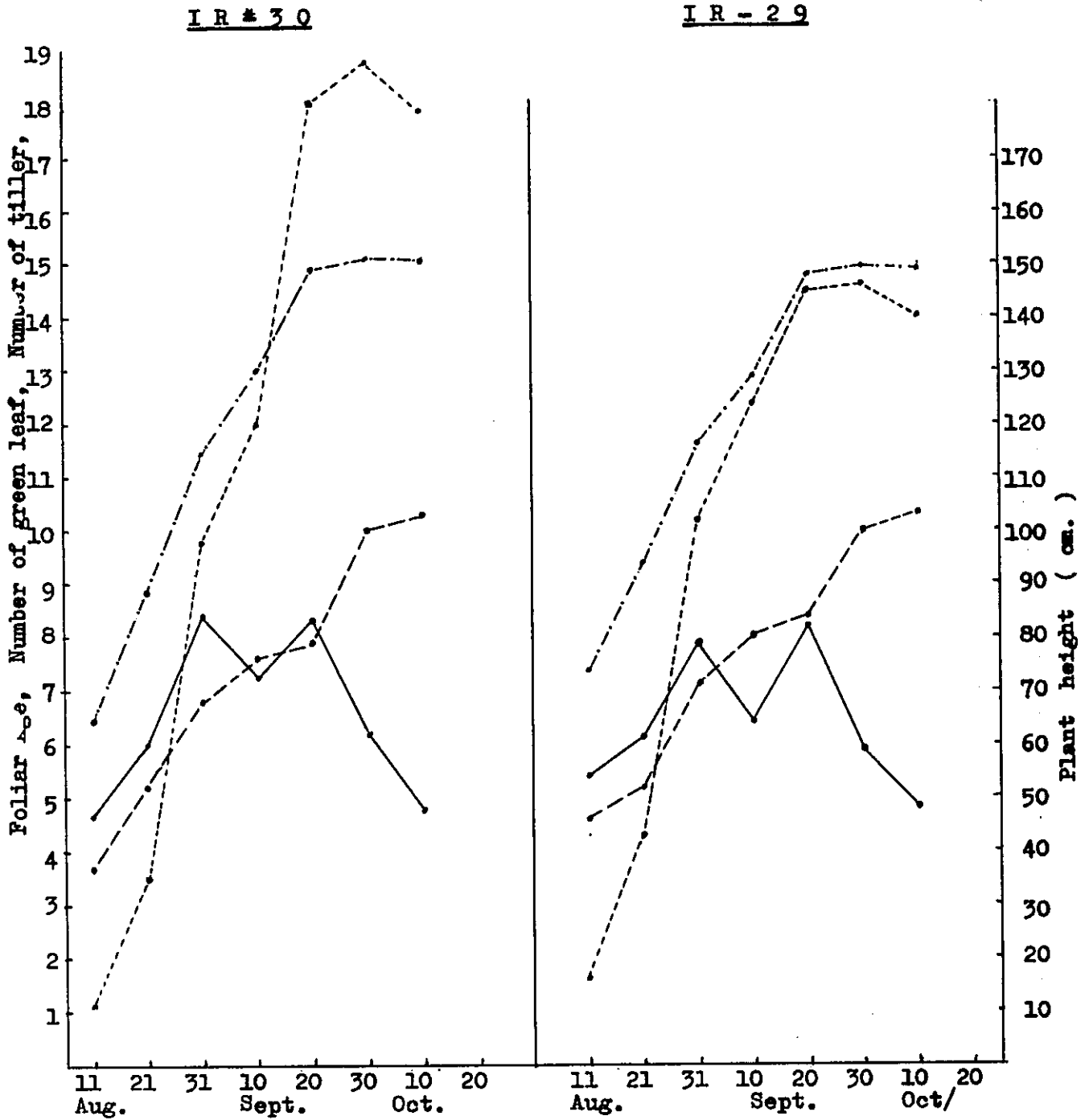
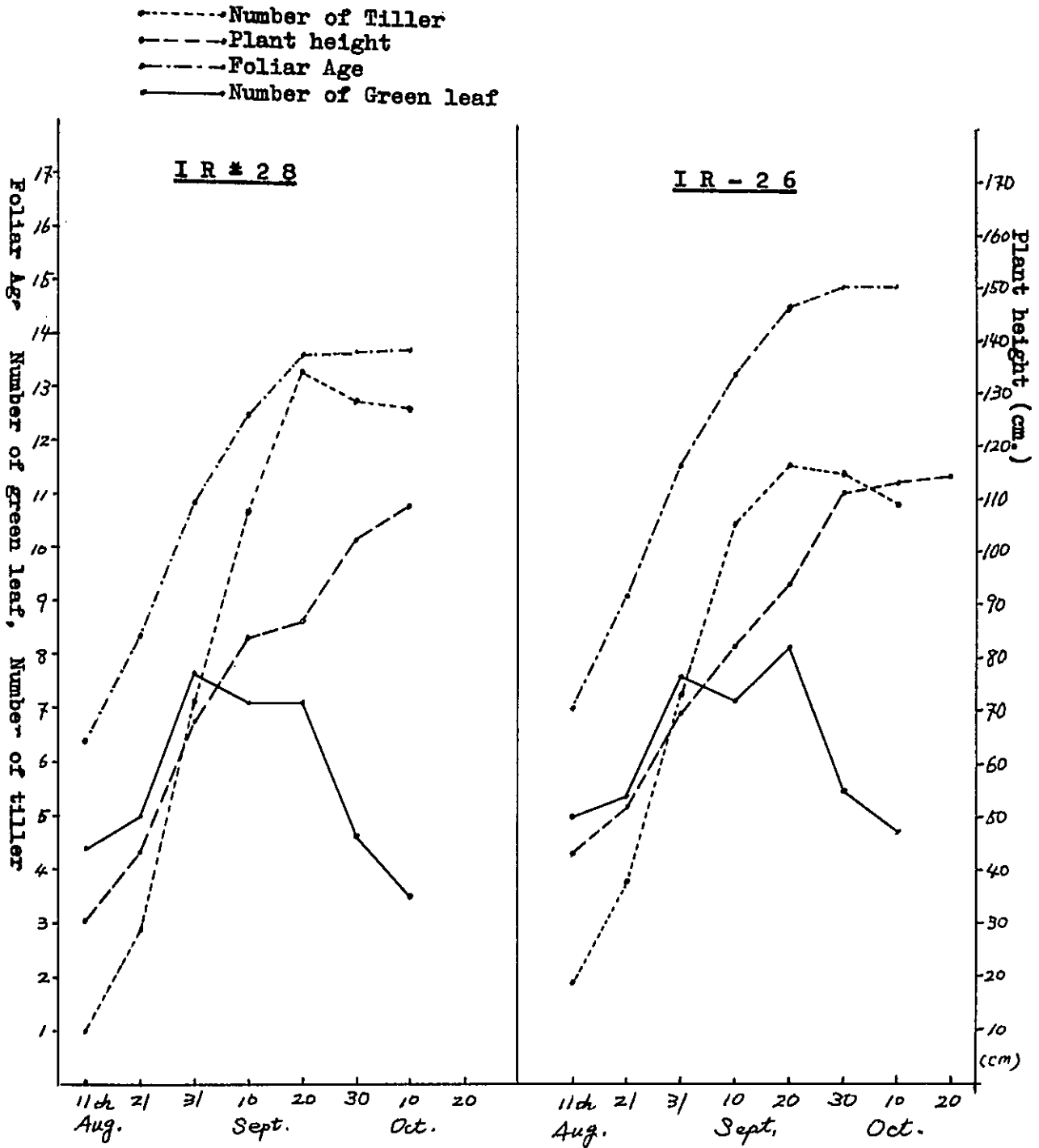


Fig-36





## 2. 発根力試験

'75年12月末日、各7品種について、田植から3週間までの発根力テストを実施した。

この発根力試験は、当バングラのBoroの田植期に相当気温の低下がみられ、通常の熱帯で栽培される稲では低温発育障害をおこす事がある。

この様な事から、Boro期には、ある程度、耐寒性品種が必要であり、田植後の活着がスムーズに完了する事が必要であり、活着がスムーズにゆく事が茎数を多くし、増収につながる。

この様な事から、Boro品種の中から、代表的7品種を選び、耐寒性を調査する為、この発根力試験を実施した。

その結果はTable-59及び、Fig-37(1)(II)に示した。

試験方法は、苗代より取った苗の根を完全に取り去り、これを田植し、1週間目、2週間目、3週間目と3回に渡って調査した。

これらの7品種の内、最も強い発根力を示したのはIR-8、Hobiganji Boro-N、Tai chung-65であった。

次に強いのが、Biplob、弱いのはchandina、Malaであった。

しかし、最も旺盛な発根力を示したHobiganji Boro-Nはローカル品種である為、収量はそれほど高くない。

この様な事から、Boro期には、IR-8、Biplobは非常に良い事がわかる。

これに対して、Chandina, Malaは初期生育がそれほど強くない。

Table - 5 2 ROOTING ABILITY TEST

Transplanting Date : 21st Dec. '75  
 Observation Date : 28th Dec. '75- 1st Observation  
                           4th Jan. '76- 2nd        "  
                           11th Jan. '76- 3rd        "

1. Hobiganji Boro-W

Number of root/plant(av)			Length of root/plant		
1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
8.625	17.72	25.87	14.23 cm	28.70 cm	38.90 cm

2. Mala

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
7.89	16.20	20.5	19.68	31.54	42.19

3. Chandina

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
6.33	11.50	18.77	14.73	23.45	39.81

4. Biplob

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
12.67	21.9	31.66	39.83	51.23	73.16

5. IR-8

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
14.40	28.38	41.27	55.11	87.70	139.92

6. Hobiganji Boro-II

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
15.22	38.91	59.0	42.66	79.54	104.99

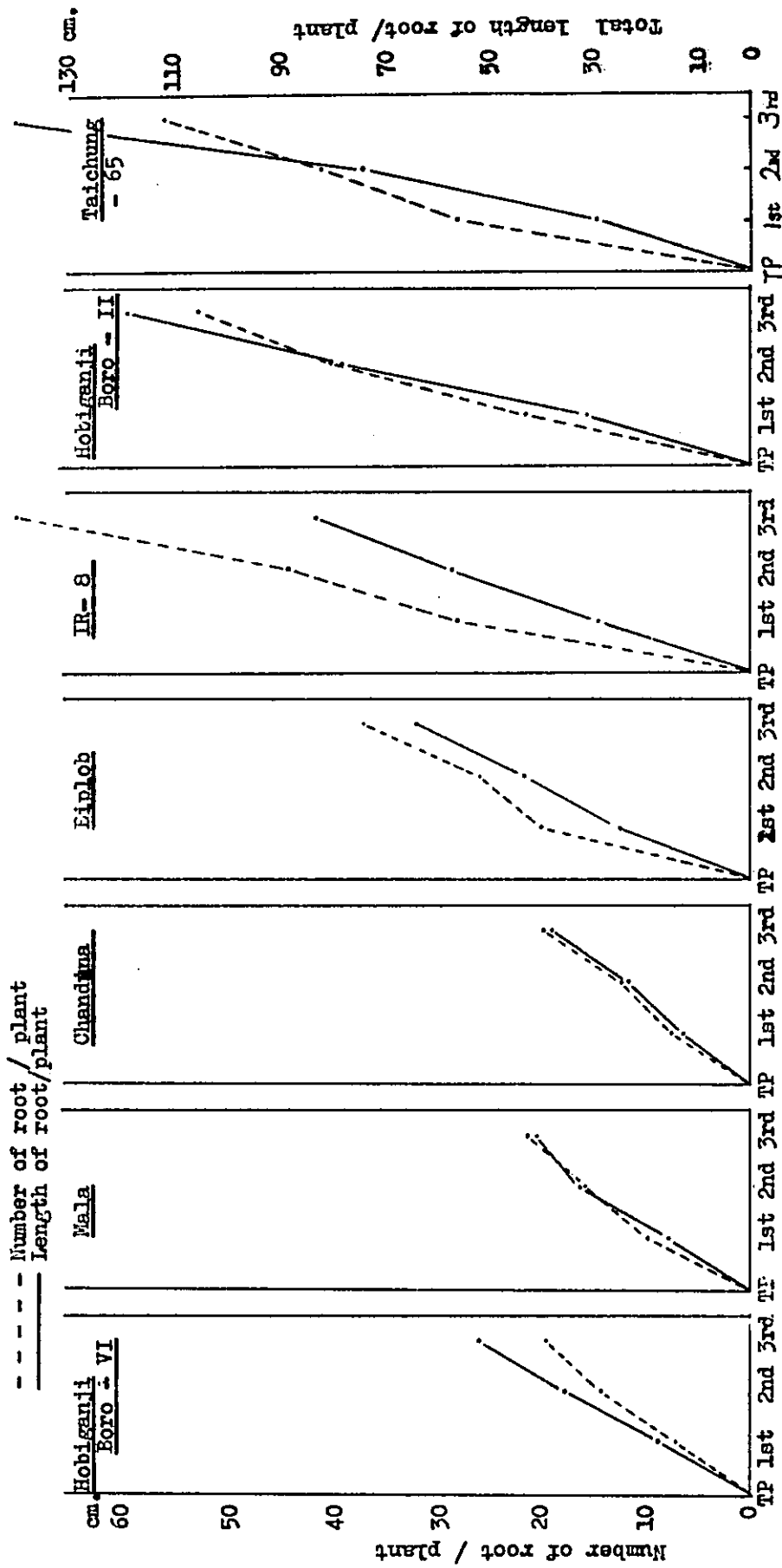
7. Taichung-65

1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
14.5	36.98	70.5	55.36	81.20	113.50

Fig-37(I)

ROOTING ABILITY TEST

--- Number of root / plant  
 --- Length of root / plant



Note; TP : Transplanting  
 1st: 28th Dec. '75  
 2nd: 4th Jan. '76  
 3rd: 11th Jan. '76

### 3. フィリピン品種のバングラデの栽培試験

昨年 of 専門家連絡会議の時、フィリピンより持ち帰ったIR-系の品種4品種、C系3品種について行った。

その結果は Table-60 に示した様に IR-26 が Boro 期に於いて、最も旺盛な生育を示した。

C系品種は長桿品種で、Boro 期に於いては余り良い結果を得られなかった。

また、特に Boro 期収穫直前に鳥害が多く、これに対して IR-26 は止葉が直立型で、鳥害に非常に有効であると思われる。

次に、播種期、移植時期、施肥量については：

苗代播種：75年12月8日

移 植：76年1月19日～22日

収 穫：" 4月25日～5月15日

施 肥 量

(エーカー当り)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
元 肥	10 Kg	30 Kg	15 Kg
第1回追肥	4	—	2
第2回 "	4	—	3
第3回 "	4	—	—

施肥量は上記の様に設計し、元肥は全層施肥とした。

除草は人力にて3回実施した。

Table - 60 Variety Comparison Test

Variety	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Plant height	Panicle length	Panicle length/ 10 hills	Panicle weight/ panicle	Number of grain/ panicle	Number of panicle/ hill	Number of Ripening percen- tage	1000 gra- in weight in weight	Grain yield/ sq. m.	Grain yield/ Acres
IR-8	86.37 cm	23.23 cm	200	2373 g	1339	143	87 %	20926 g	11727 Kg	2931.75 Kg
C4-63G	106.5	23.55	260	1765	15615	12375	50	21095	7225	1806
IR-26	91.93	23.93	340	2179	15663	1456	63	2004	12045	3011
IR-28	83.4	22.26	175	2089	10676	1376	89.66	1994	1192	2980
IR-33	71.05	21.1	18937	1689	9267	1667	87.25	20255	10690	2672.5
C-22	131.67	26.05	250	1941	12427	104	45.75	2035	925	2312
C-168	121.43	24.55	2625	1733	1645	11625	56.5	1904	6087	1521

#### 4. 栽植密度試験

バ国の代表的 8 品種を使用して、平方メートル当り 27 株、40 株、50 株の各栽植密度で生育試験を実施した。

結果は Table-61 及び Fig-38 ~ 45 を参照されたい。

この試験の施肥量については、前記フィリピン品種の栽培試験と同じにした。

この結果から、高収量品種の内でも、ローカル品種の特性を持つ Mala 及び chandina は、植込み株数が多い 50 株/m<sup>2</sup> で高収量を示した。

また、ローカル品種の内でも、HB-VI と HB-IV を比較すると、HB-VI は 27 株/m<sup>2</sup>、HB-IV は 40 株/m<sup>2</sup> で最高収量を示している。( Fig-15, 16 参照 )

この様な結果から、一般の高収量品種を前記の施肥量で栽培する場合、大体、27 株/m<sup>2</sup> が適当であると思われる。

Table-61. PLANTING DENSITY TEST

Variety	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Number of hills /sq. m.	Plant height	Panicle length	Plant weight/10 hills	Panicle weight/panicle	Number of grain/panicle	Number of panicle/hill	Ripening percentage	1000 grain weight	Grain yield/16 sq. m.	Yield	
	cm	cm	g	g	%	g	%	Kg			
T-65	27	102.6	20.6	182.3	10.19	15.0	71	23.7	9.450	2362.5	
"	50	86.4	18.1	182.0	7.55	6.7	96	26.16	7.804	1951.0	
Mala	27	117.7	21.8	295.0	23.52	10.3	62	20.86	8.518	2129.5	
"	40	97.4	21.1	320.0	17.99	6.4	72	24.25	10.485	2621.3	
"	50	104.1	20.3	297	14.56	7.9	89	21.50	15.016	3754.0	
HB-VI	27	109.25	18.5	20.20	70.76	12.5	95	2.19	8.726	2181.5	
"	40	125.32	19.34	16.69	78.62	8.4	81	19.95	7.178	1794.5	
"											
TN-1	27	81.9	20.9	1.792	100.1	16.5	60	20.25	10.218	2554.0	
"	40	73.0	21.0	2.112	88.6	9.4	94	23.87	10.164	2541.0	
"	50	75.9	20.4	1.722	96.1	8.1	84	23.0	9.186	2296.0	
HB-N	27	117.2	21.1	1.54	94.6	13.8	82	20.42	7.344	1836.0	
"	40	108.1	18.43	1.489	72.07	14.2	90	12.6	10.825	2706.0	
"	50	119.2	21.3	1.582	87	9.25	59	19.85	8.181	2045.0	
IR-8	27	72.2	21.1	30.20	12.62	16.0	84	2.60	16.500	4125.0	
"	40	77.6	23.5	34.44	16.4	12.2	74	2.50	12.600	3150.0	
"	50	77.3	23.4	25.16	14.52	13.8	75	2.625	12.500	3125.0	
Biplob	27	72.3	21.4	25.28	11.22	16.7	90	2.725	15.800	3950	
"	40	76.6	24.0	29.74	12.24	12.4	82	2.66	15.900	3975	
"	50	73.6	22.8	31.74	12.4	12.6	92	2.952	14.950	3737.5	
Chandina	27	59.8	19.5	1.68	85.6	17.5	87	2.210	10.160	2590	
"	40	57.76	19.1	1.849	85.17	17.67	71	1.997	15.0	3754	
"	50	60	18.3	1.502	87.8	12.9	91	2.061	15.7	3925	

Fig - 3 8(1)

PLANTING DENSITY AND YIELD

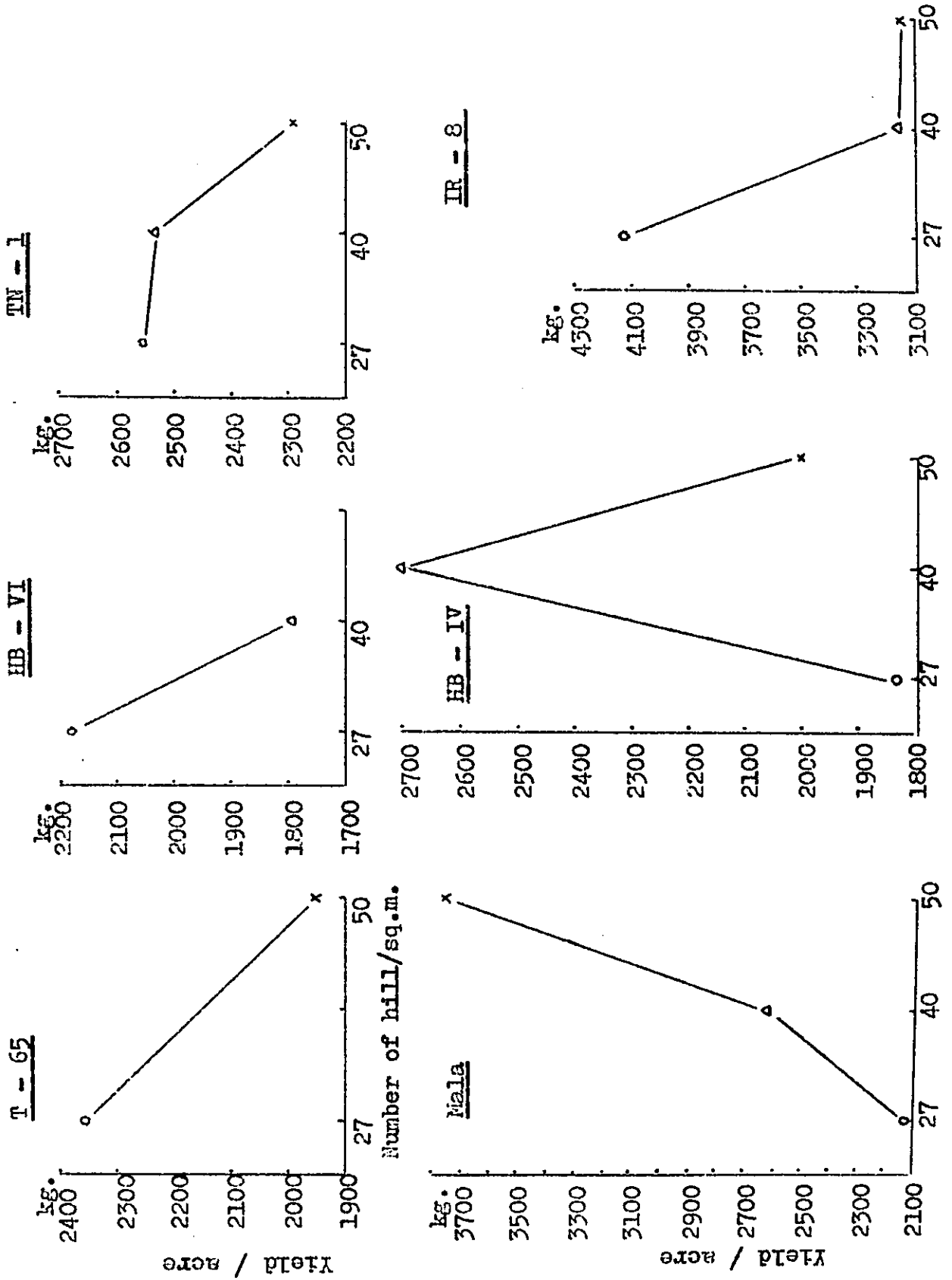




Fig - 38 (II)

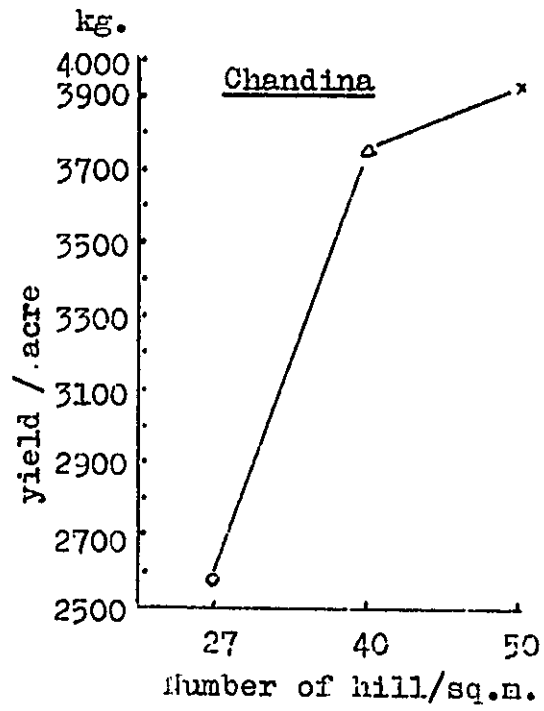
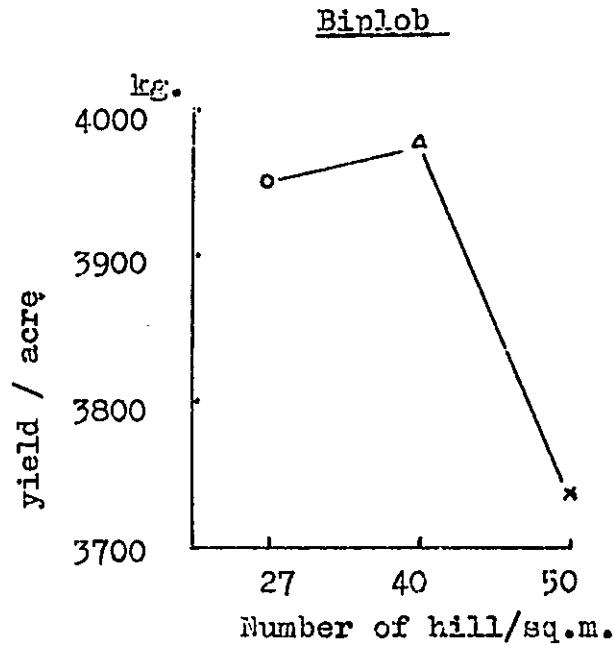


Fig-39

Planting Density Trial

Ujchung - 65

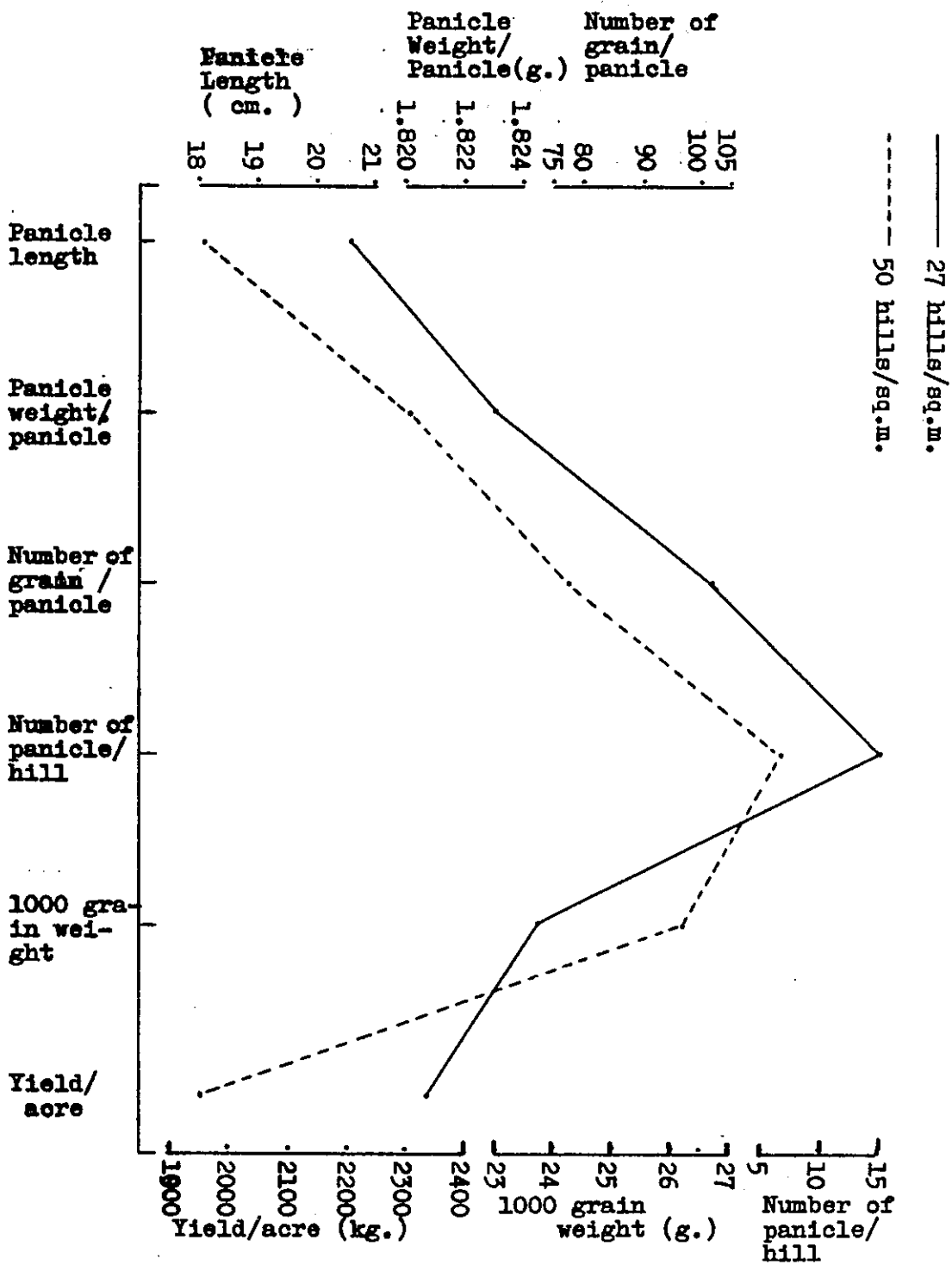


Fig-40

Planting Density Trial  
Male

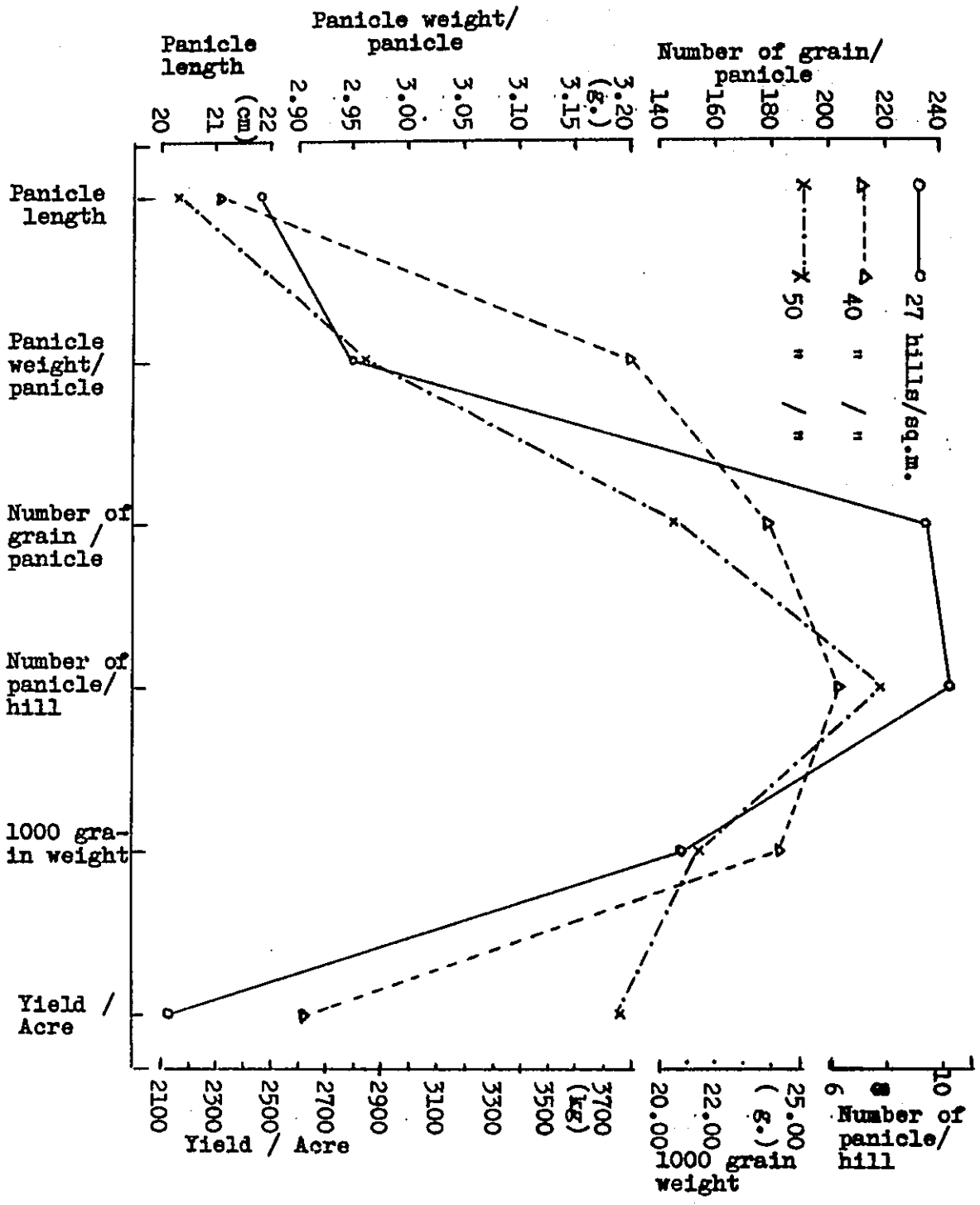


Fig - 41

Planting Density Trial  
 HB - VI

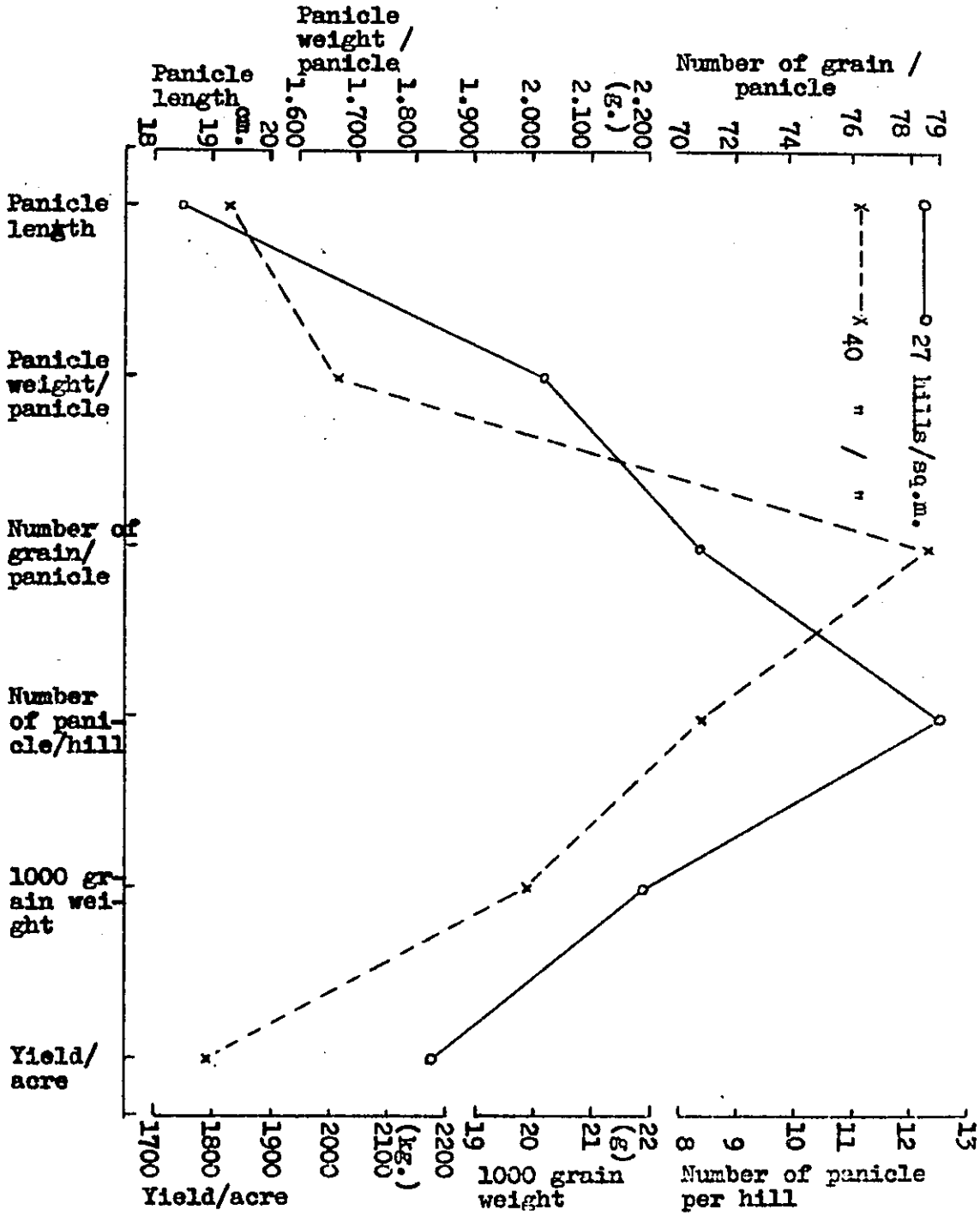


Fig-42

Planting Density Trial  
TN - 1

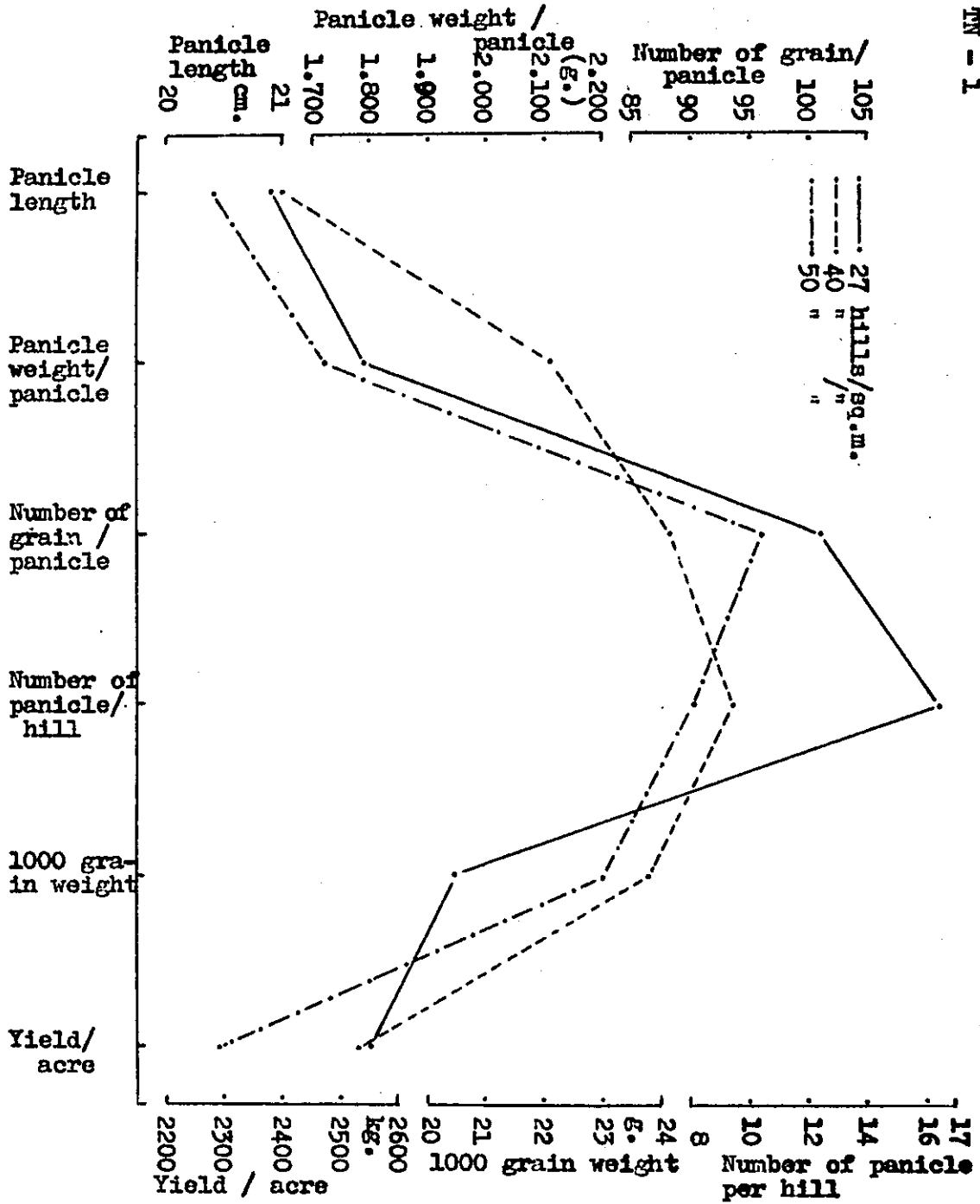


Fig - 42

Planting Density Trial

HB - IV

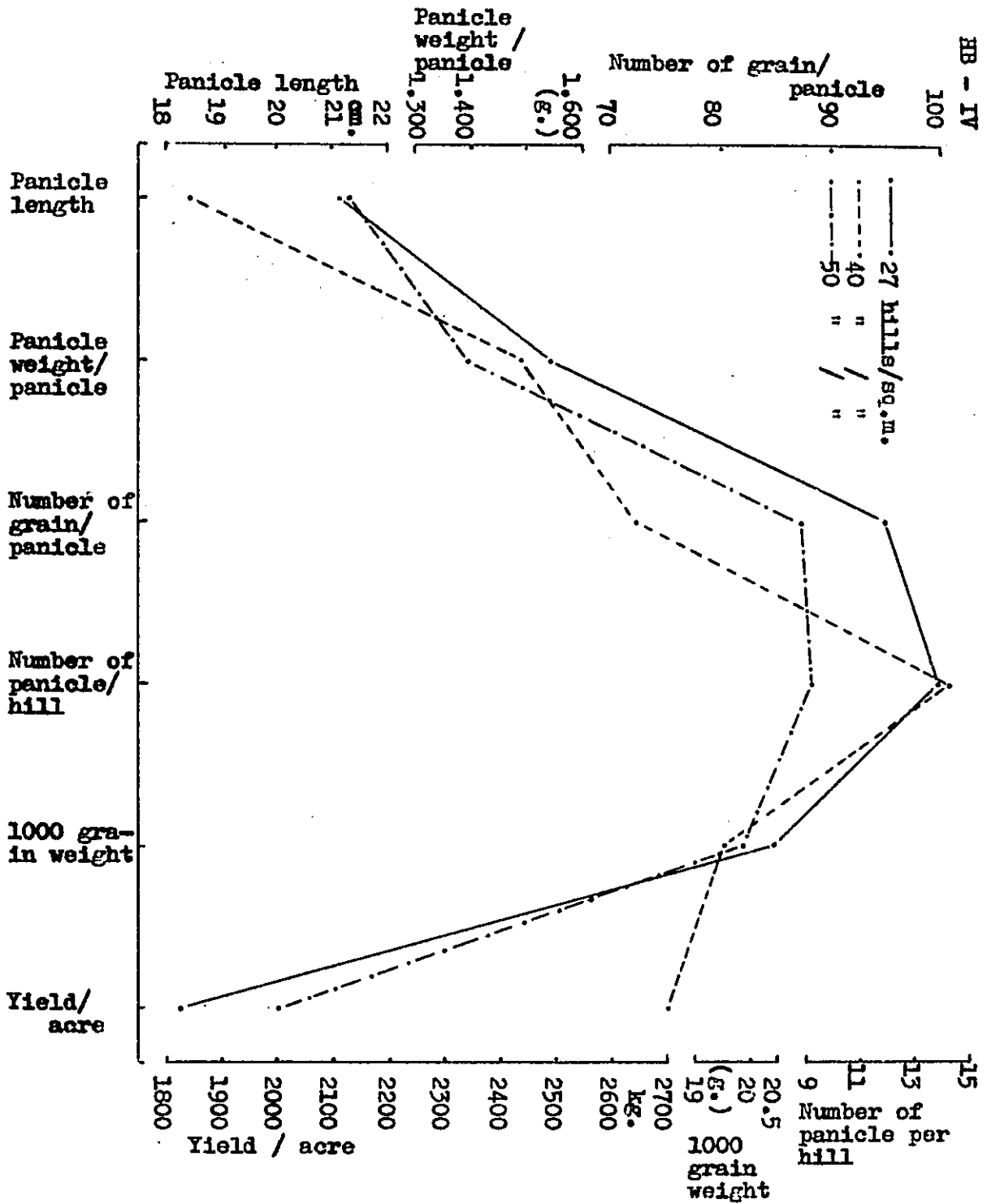


Fig-43

**Planting Density Trial**  
IR - 8

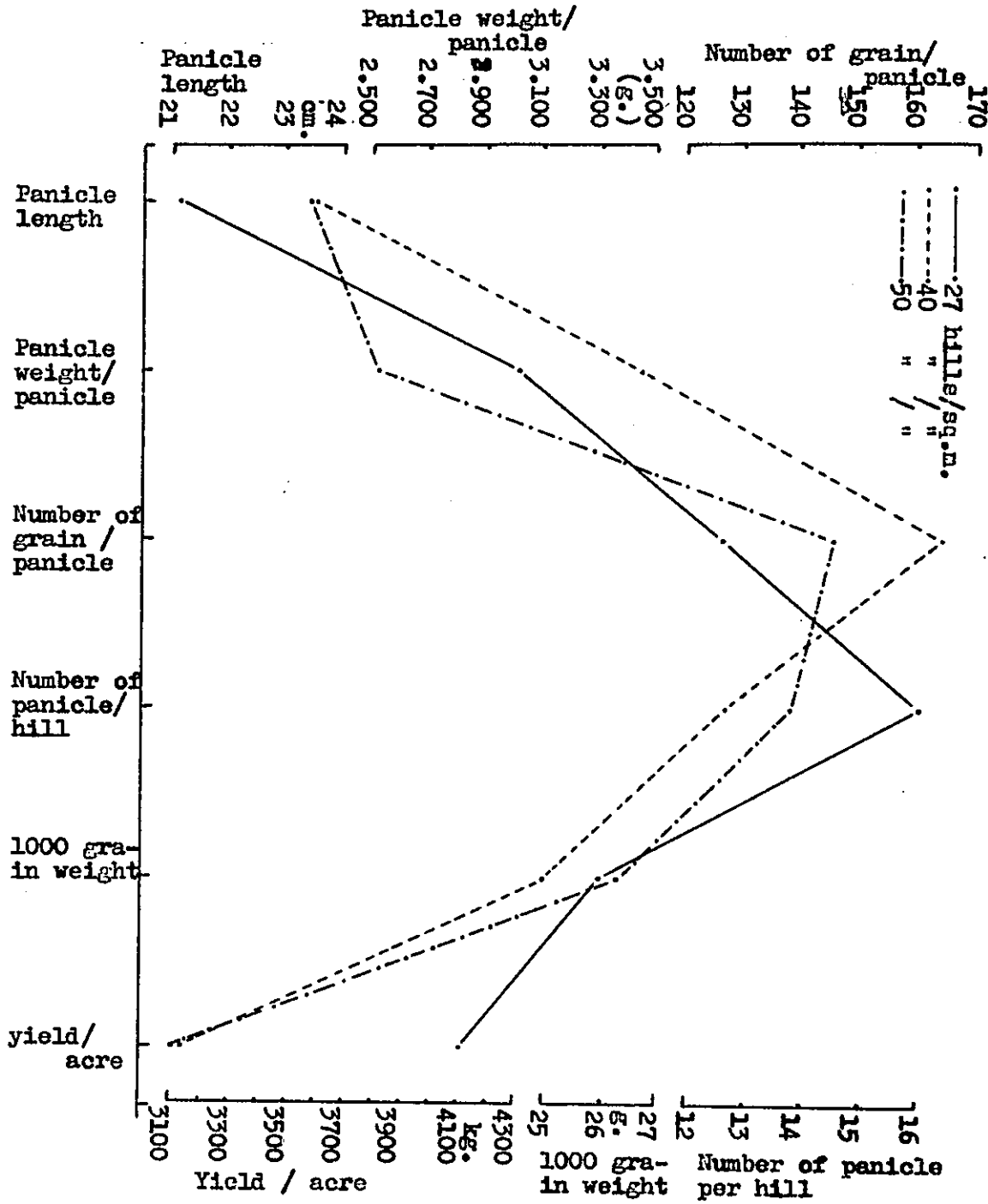


Fig-44

Planting Density Trial  
Biplot

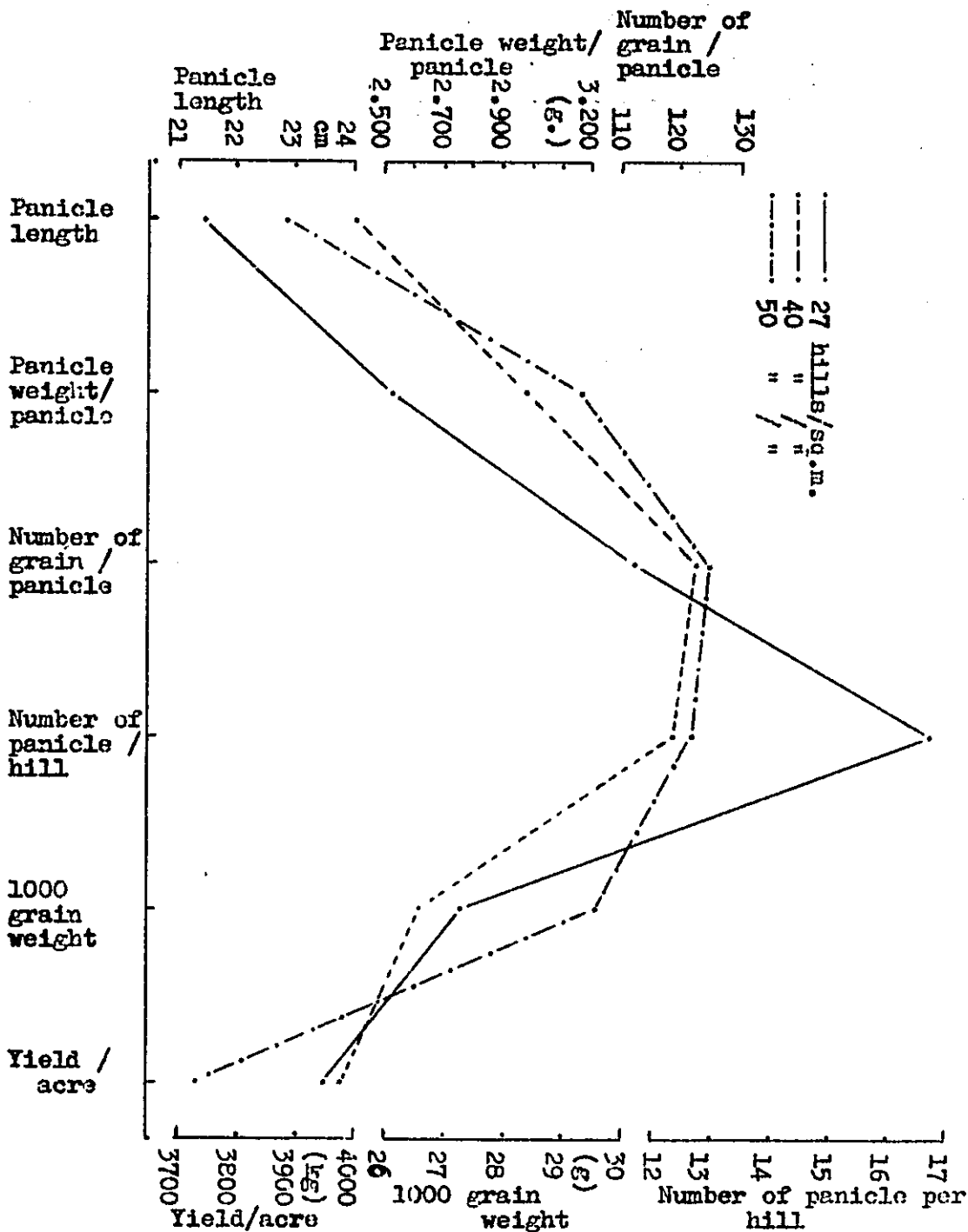
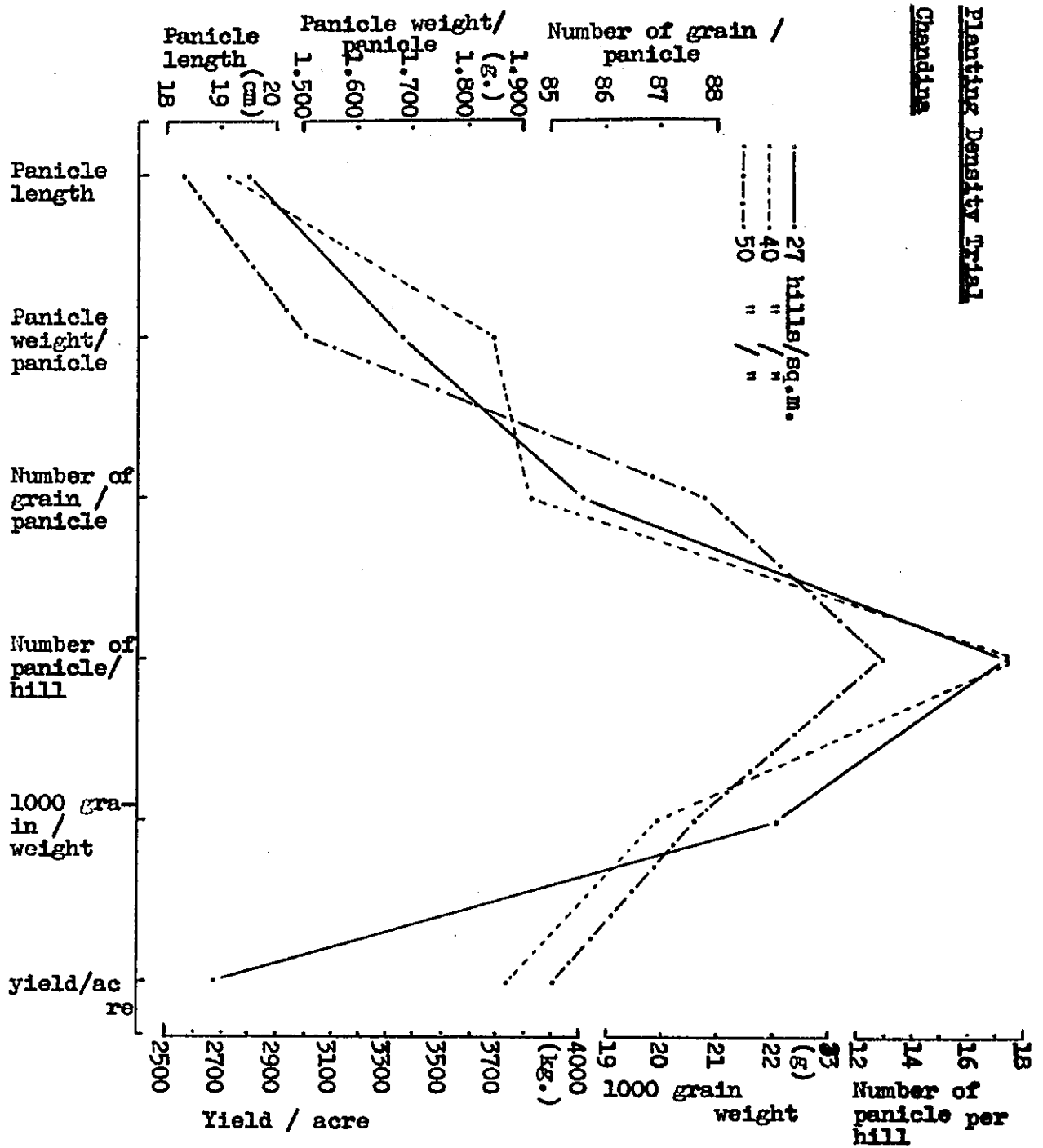




Fig - 45



## 5. 深植、浅植の比較試験

バングラに於いて、近年、高収量品種栽培面積が除々に広がりつつある。これに共ない、慣行農法ではかえって減収につながり、この比較試験を行った。

Table-62 及び Fig-46~52 に示した様に高収量品種に成るほど、それによる差が大きくなる。

例えば、Biplob の場合、浅植区の収量  $4027.5 \text{ Kg/エーカー}$  を 100 とした場合、深植区では  $3543.75 \text{ Kg/エーカー}$  で 87% しか収量がなく、12% 余りの減収と成っている。

次に HB-V を比較した場合、約 4% の減収率にしかならず、これはローカル品種の方が活着力が強く深植に対して抗抵性である事がわかる。

この様な事から、特に高収量品種の栽培には、浅植の励行が大切である事がわかる。

Table-62. Comparative Test of Deep & Shallow Transplanting

Variety	Deep & Shallow	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Plant height	Panicle length	Plant weight/10 hills	Panicle weight/panicle	Number of grain/panicle	Number of panicle/hill	Ripening percentage	1000 grain weight	Grain yield/16 sq. m.	Yield/acre
Chandina	Deep	60.0	20.2	100	1.640	1122	120	65	2135	6801	170025
	Shallow	60.2	19.9	110	1.224	97.6	17.2	91	2150	7275	181875
HB-N <sup>2</sup>	Deep	144.4	22.5	148	2245	1231	9.1	92	1818	7060	176500
	Shallow	150.5	23.8	300	2066	161.4	10.3	93	2062	7354	183850
Biplob	Deep	73	23	330	280	1466	10.9	73	2501	14175	354375
	Shallow	74.4	22.9	160	230	137.1	16.3	73	2761	16110	402750
Ma la	Deep	99	22.2	155	3294	186.4	8.1	77	2275	120	3000
	Shallow	94.8	22.1	200	361	201.7	9.5	74	2460	1450	3625
HB-II <sup>3</sup>	Deep	142.7	22.4	245	1808	121.5	11.6	82	2207	550	1375
	Shallow	140.8	23.3	220	2090	133.8	10.7	88	1966	560	1400
IR-8	Deep	84.9	23.9	225.5	2348	131.4	7.8	53	3000	7911	197775
	Shallow	75.7	22.2	160	1980	118.9	12.7	50	2425	8690	217250

Note : 1 This Plant weight per 10 hills is not correct.

2 Hobiganji Boro-N

3 Hobiganji Boro-II

Fig-46

Comparative Test of Deep & Shallow Transplanting  
in each variety

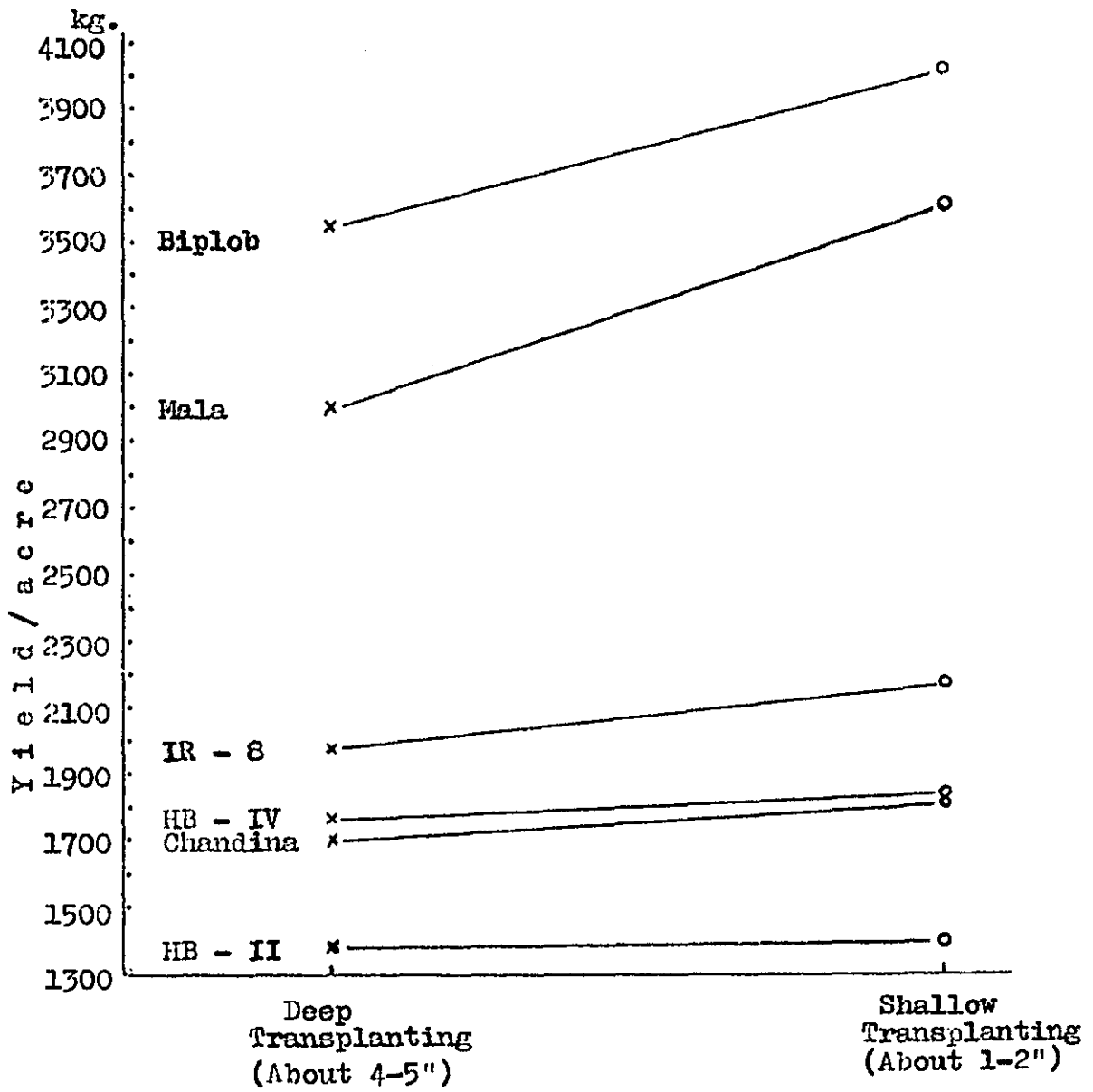


Fig-47

Deep and Shallow Transplanting

Variety : Chandina

----- Deep Transplanting  
———— Shallow Transplanting

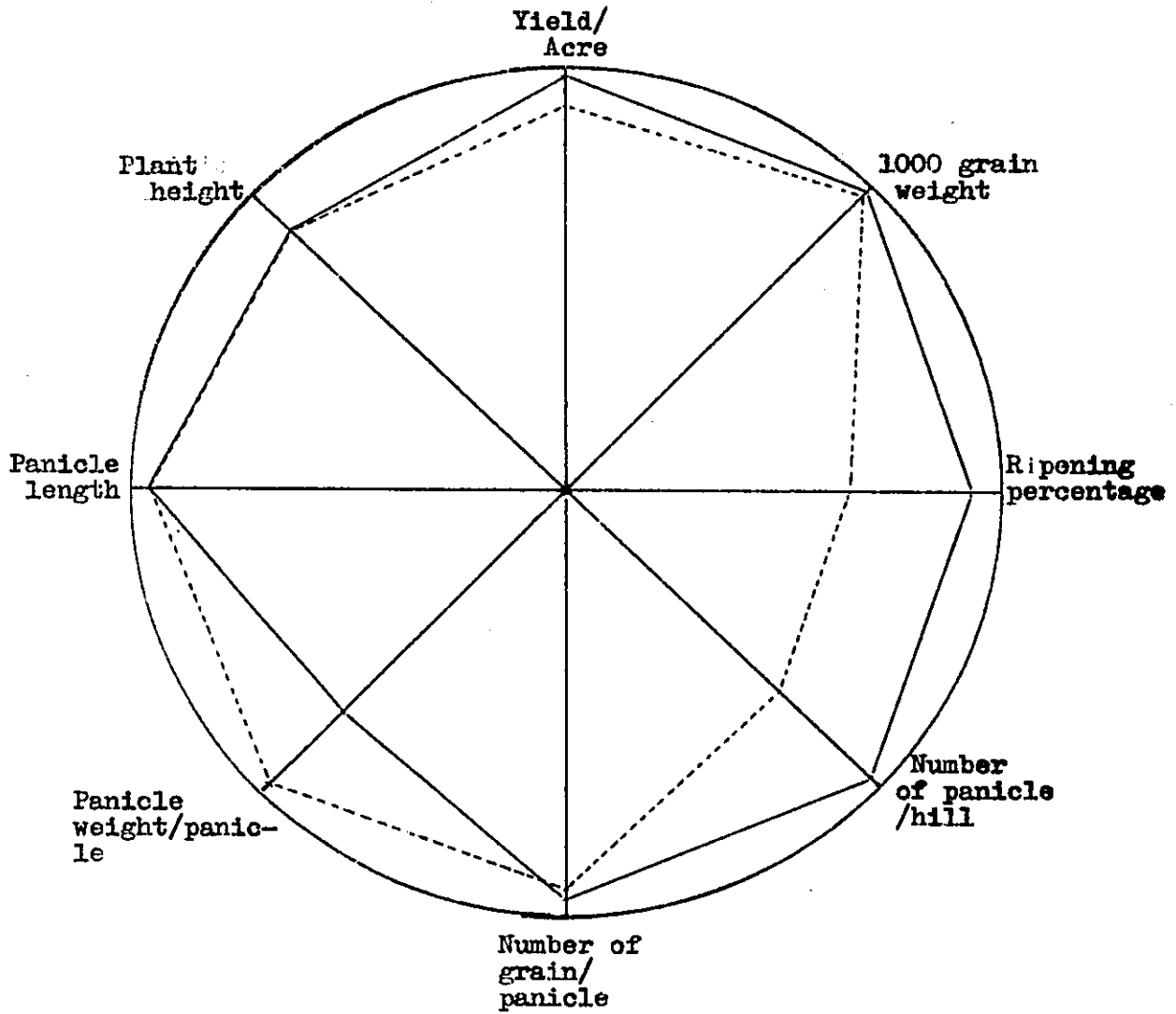


Fig - 48

Deep and Shallow Transplanting

Variety : Hobiganji Boro - IV

----- Deep Transplanting  
———— Shallow Transplanting

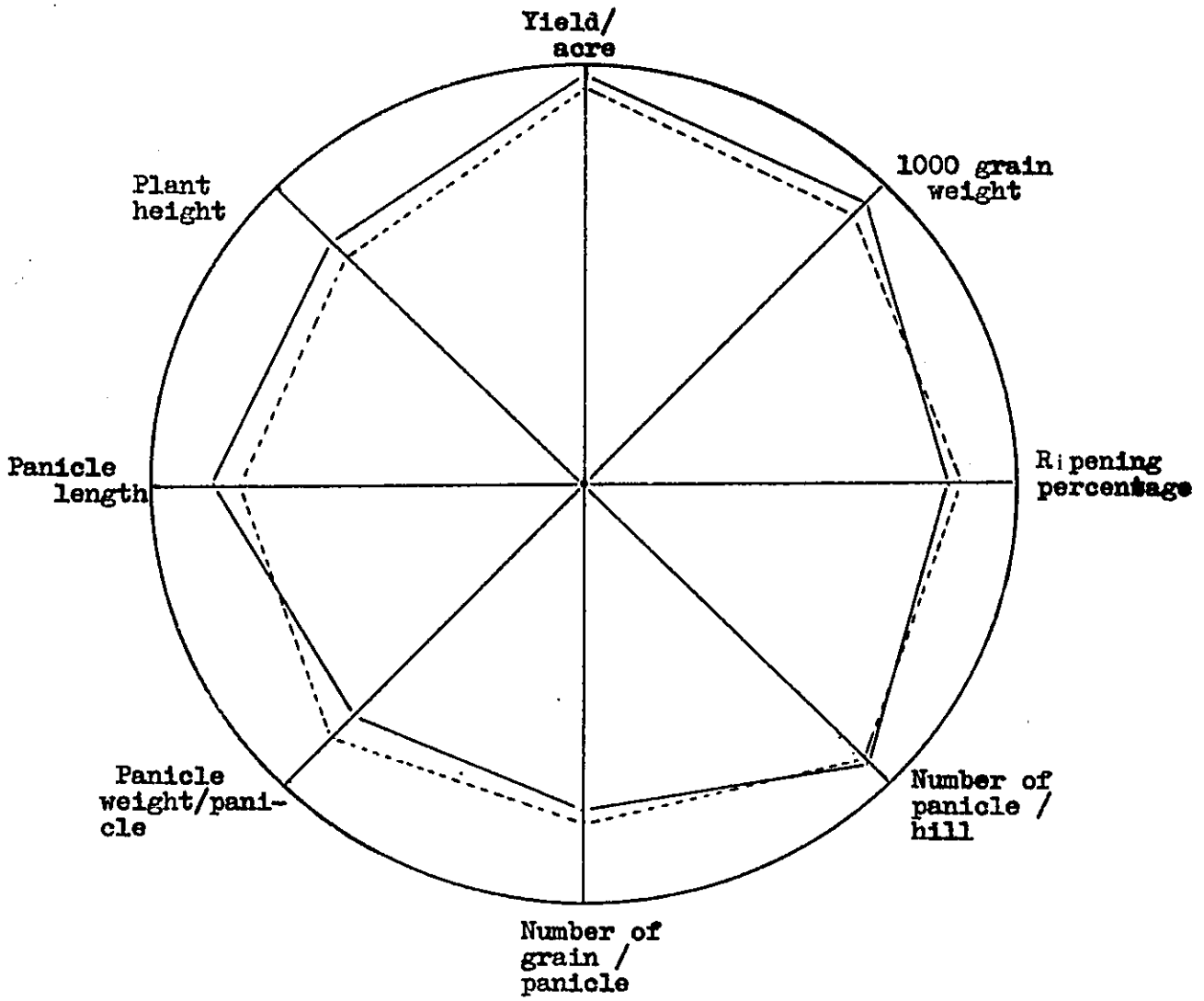


Fig - 49

Deep and Shallow Transplanting

Variety : Biplob

----- Deep Transplanting  
————— Shallow Transplanting

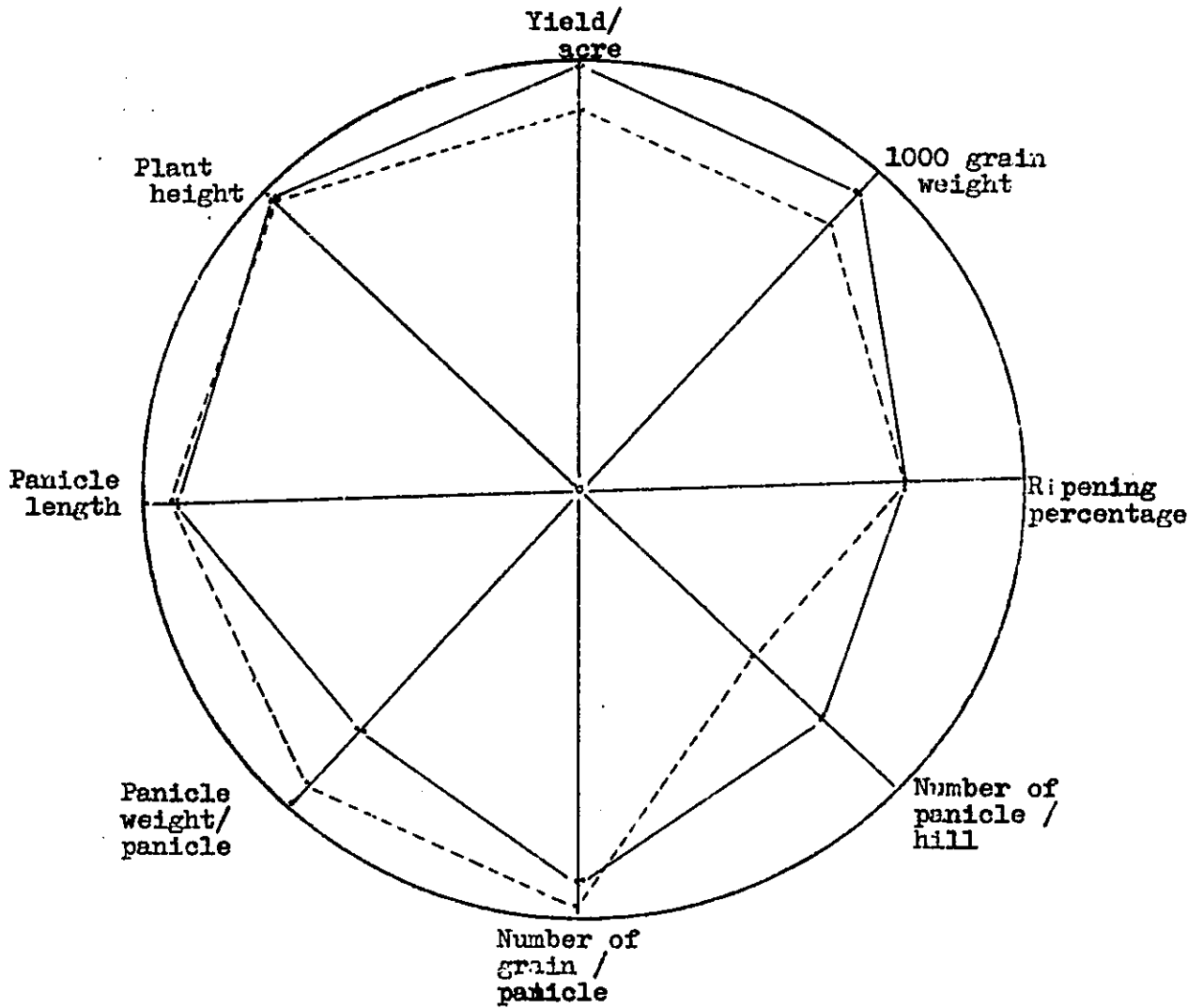


Fig-50

Deep and Shallow Transplanting

Variety : Mala

----- Deep Transplanting  
————— Shallow Transplanting

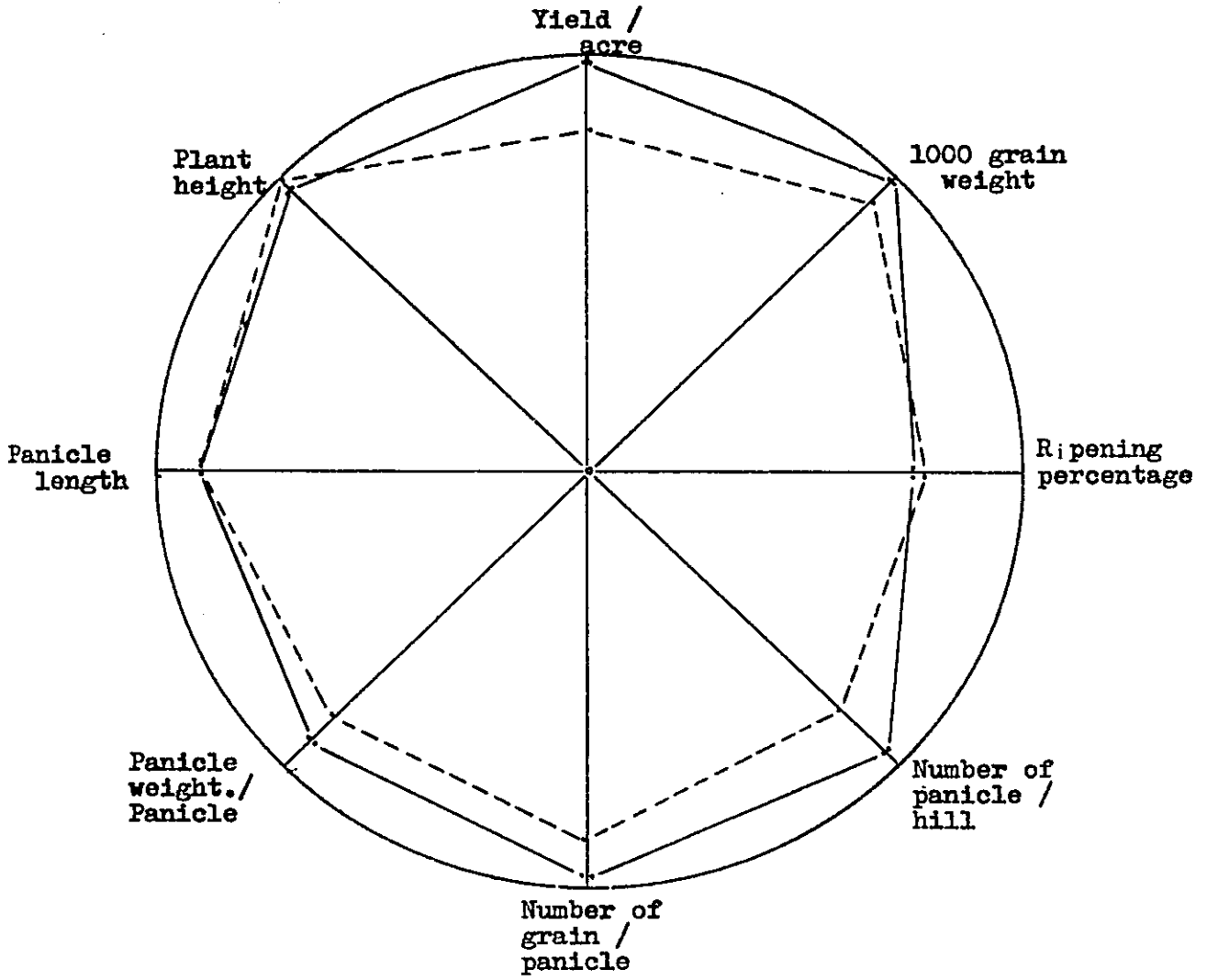




Fig-51

Deep and Shallow Transplanting

Variety : Hobganji Boro - II

----- Deep Transplanting  
————— Shallow Transplanting

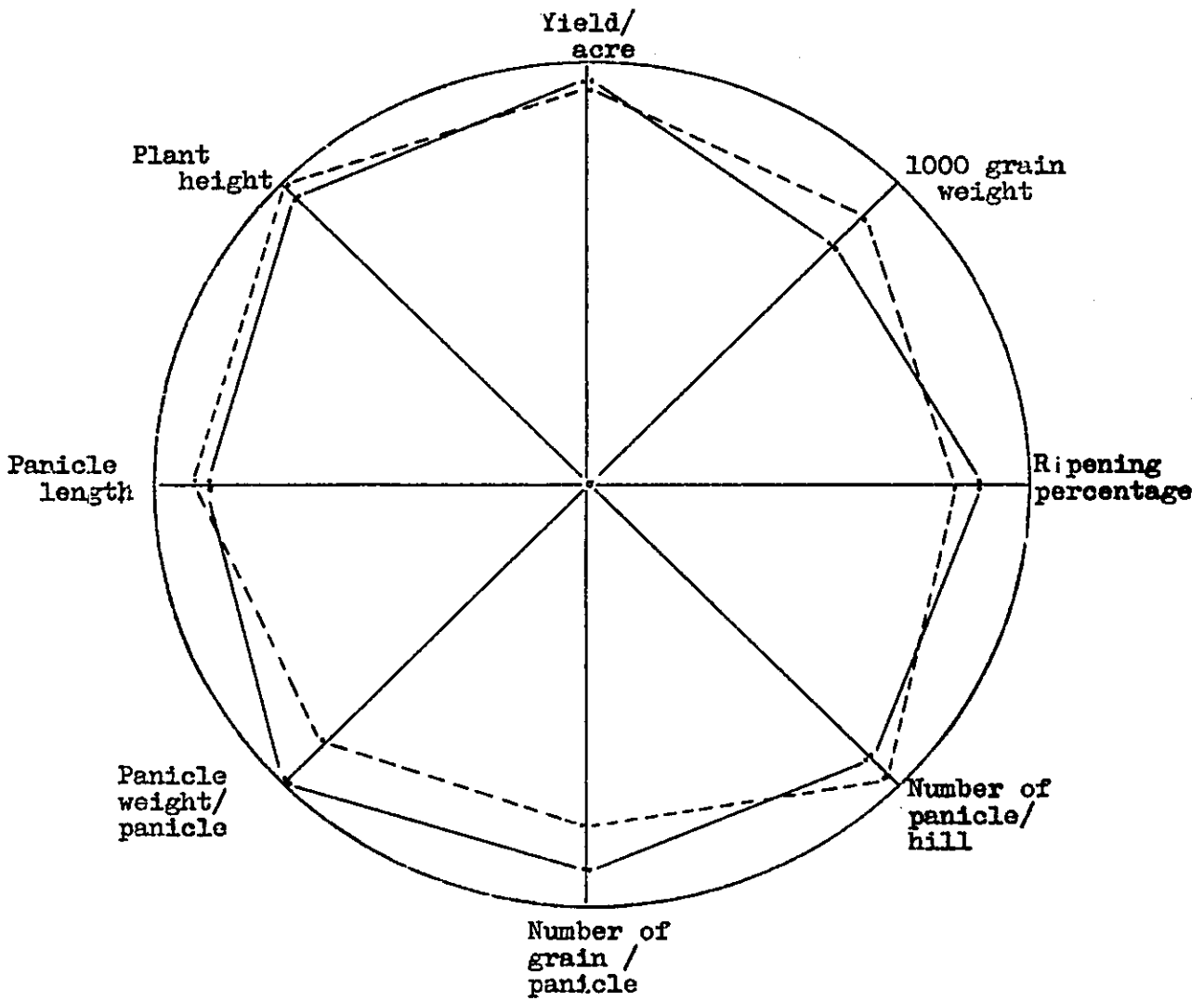
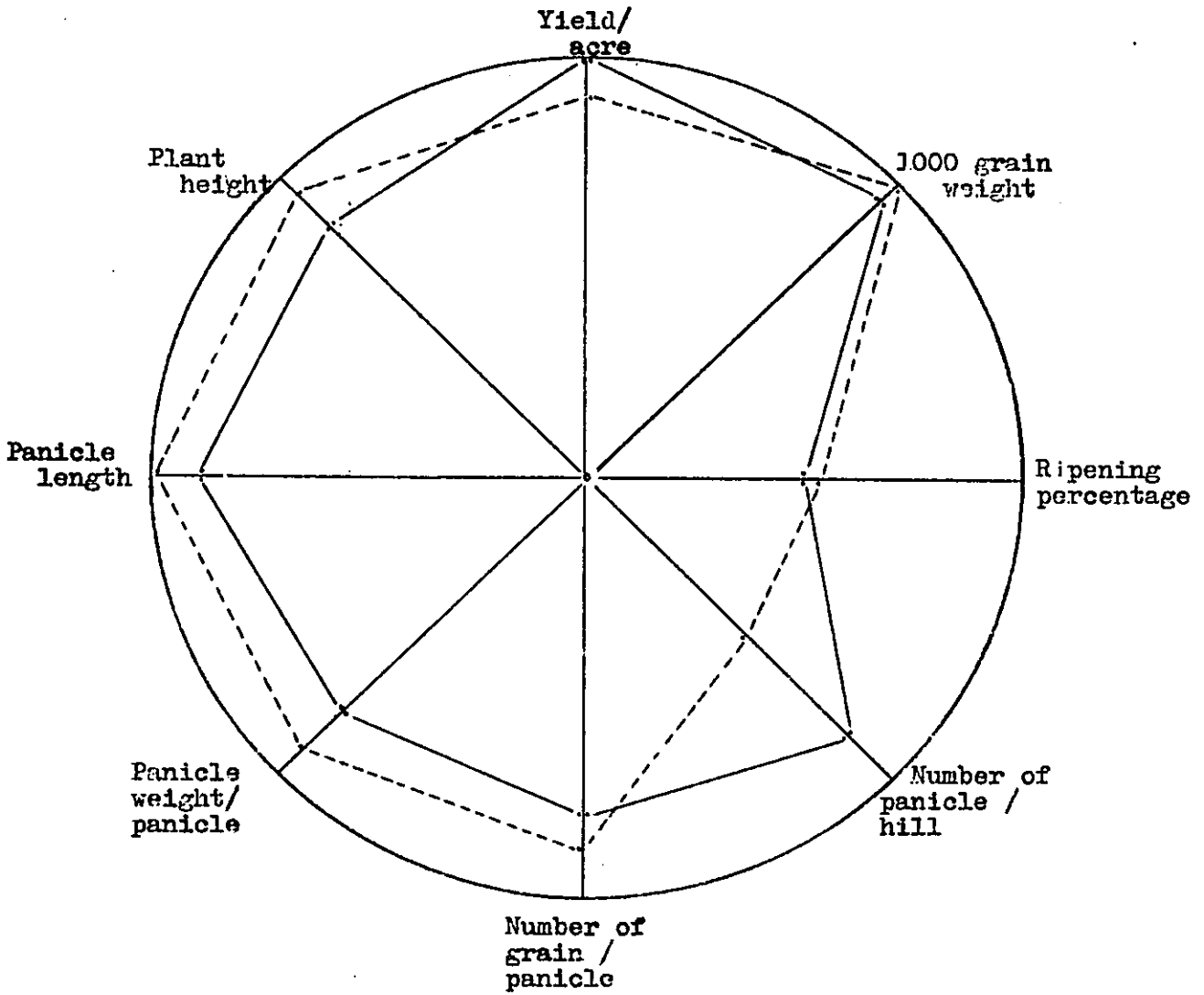


Fig-52

Deep and shallow Transplanting

Variety : IR - 8

----- Deep Transplanting  
————— Shallow Transplanting



#### 6. Brown Plant Hopper (*Nilaparata lugens*) の発生について

前記の各試験を実施中、農場にトビロウカが発生し、これについてバングラでは比較的新しい害虫である為、バ国政府に対してレポートした。

この Demonstration 中、4月20日収穫直前にこれが発生し、これについて、BRRI の研究者と連絡を取りながら発生原因、その防除法について調査した。

Annex-1 及び Fig-53~57 に示した様に Field No. 1 の IR-8 に初期発生を見、次に Biplob に被害が移動していった。

4月25日、第1回目の防除を行い、29日、5月10日に3回目を実施し、防除は成功した。

また、安全を考慮して Aus 作を中止した。

この様な対応策として、農業者に対してレポートを (Annex) を提出すると共に BRRI、農業普及局にもコピーを送付した。

また、バングラに於ける、Brown Plant Hopper の発生記録をさがし、IRRI の出版物にそれを見いだした。

Annex. -I

Regarding to outbreak of the Brown Planthopper

by T. Namba  
25th May, '76

From December, '75, F.M.T.I. has taken up varital demonstration plot on Rice Cultivation to collect information for training purpose.

This demonstration on rice cultivation has shown very good and excellent growth, but suddenly Brown Planthopper has attacked on 25th April, only IR-8 and Biplob varieties on field No. 3 and No. 4 in Fig. -2.

These plots No. 18 and No. 19 in field No. 3 and Plots No. 6 and No. 7 in Field No. 4 has already ripened, and infested area also very small is about 8 to 10 sq.m. (about 110 sq.f.) which damage also very small (see Fig. -2, Fig. -3 and Fig. -4).

As soon as there was an outbreak of the insects, the BRRI entomologist was contacted to identify the cause and control methods. Endrin was sprayed on 29th April and 10th May in all plots very carefully and effectively.

The Plant Protection unit also sprayed Diazinon 608 to the affected fields. Now a days even a single insect can't be seen in our field.

On the other hand we skipped our Aus crops in our field of F.M.T.I. for controlling of Planthopper by more spraying to the field.

Our F.M.T.I. has already taken necessary measures for this Brown Planthopper in our field as above.

We want to inform to the Plant Protection Department that we observed BPH in the Boro crops surrounding the F.M.T.I. area. Heavy attack was noticed in the area of No. (I), No. (II), No. (III), No. (IV) and NO. (V) (see Fig. -1) in the northern part of F.M.T.I.

These insects are observed in still in farmers field.

We enquired about the infestation from the farmers of those areas. They told that the approximatly outbreak was early 8th April in area No. (I) and then by 12th April, it extended to NO (II) and to NO. (III) on 18th, No. (IV) on 20th and No. (V) on 25th April.

We associate the outbreak of the Brown Planthopper in F.M.T.I. fields with stron storm wind from the areas of these No. (I), No. (II), No. (III), No. (IV) shown in Fig. -1.

Special area No. (I) and No. (II) were used unclean dirty water and the area suffers from inadequate aeration that is why early outbreak occur with this area.

Even now the farmers land in No. (IV) and No. (V) in Fig. -1 are infested with Brown Planthopper.

But, it has been completely controlled in the F.M.T.I. field.

#### Character of Brown Planthopper (Nilaparvata Lugens Stal)

The Brown Planthopper passes the winter season as egg or larva.

Specially these will be outbreak of BPH after the head sporting of rice crop, but at the same time, these will be outbreak with white Back Planthopper after the transplanting of rice crop.

Imago period is about 20 days, and during this period, she lay the eggs about 100 to 300 number on rice plants.

Egg period is about 14 to 25 days.

Size of imago is 5 mm. in female and 4 mm. in male. Body color is brown and become oily.

This insect breakout on rice plants when the following factors are favorable.

1. Very good plant growth area.
2. Bad ventilation area.
3. Comparatively low land.
4. Bad lighting area.
5. In high humidity condition.
6. In intermedite temperature condition.
7. Cloudy weather.

Specially in this year, the pre-raining season has started very early compared with normal year. On the other, utilization of the very dirty drainage water coming from city.

Pattern of damage in the field is generally in an expanding circle. But this Brown Planthopper is very weak and would rather be easily controlled by Agriculture chemical if compared with gall fly or stem borer. Commonly BHC, Dimocron, Sumithion, Diazinon can control to BPH. Usually, stemborer and some other insects break out chronically bur Brown Planthopper would

break out very occasionally due to unusual natural climatic condition.

#### Record of Brown Planthopper

1. According to University of Philippines, Brown Planthopper was outbreak all of the South East Asian countries including India, Korea, China, Japan and Micronesia.

(Rice Production Manual, 1970, UP. Philippines)

2. According to the "Report of the Plant Protection Advisory Team", published by Japan International Cooperation Agency at March '72, they observed many Brown Planthopper in India. The Indian Entomologist also observed of the same, long time before.

3. According to the "Report of Pak. -Japan Agriculture Training Institute, published at '63, '65, '68, They observed some Planthopper at Dacca area. But this is not reach to damage for rice plant.

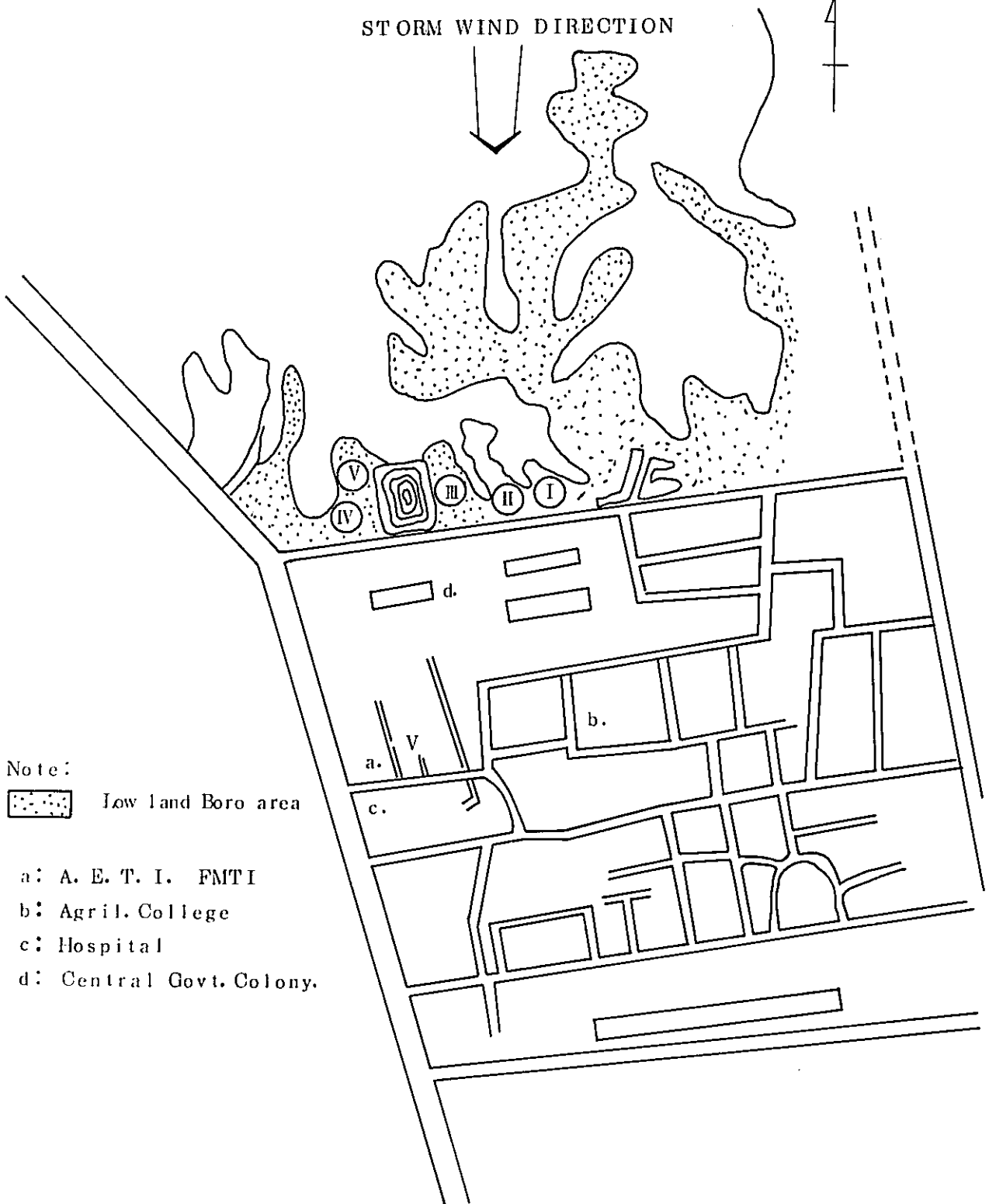
4. According to "The Rice Entomology Newsletter", published from IRRI at June, '75 was reported Brown Planthopper in Bangladesh (attached copy).

Regarding to planthopper, I contacted with Tropical Agril. Research Institute, Tokyo, under the Ministry of Agriculture and Forestry for collect the information of outbreak of Planthopper in the South East Asian Countries.


Fig-53

STORM WIND DIRECTION

N



Note:

 Low land Boro area

- a: A. E. T. I. FMTI
- b: Agril. College
- c: Hospital
- d: Central Govt. Colony.

Fig-54 PADDY FIELD OF F.M.T. I

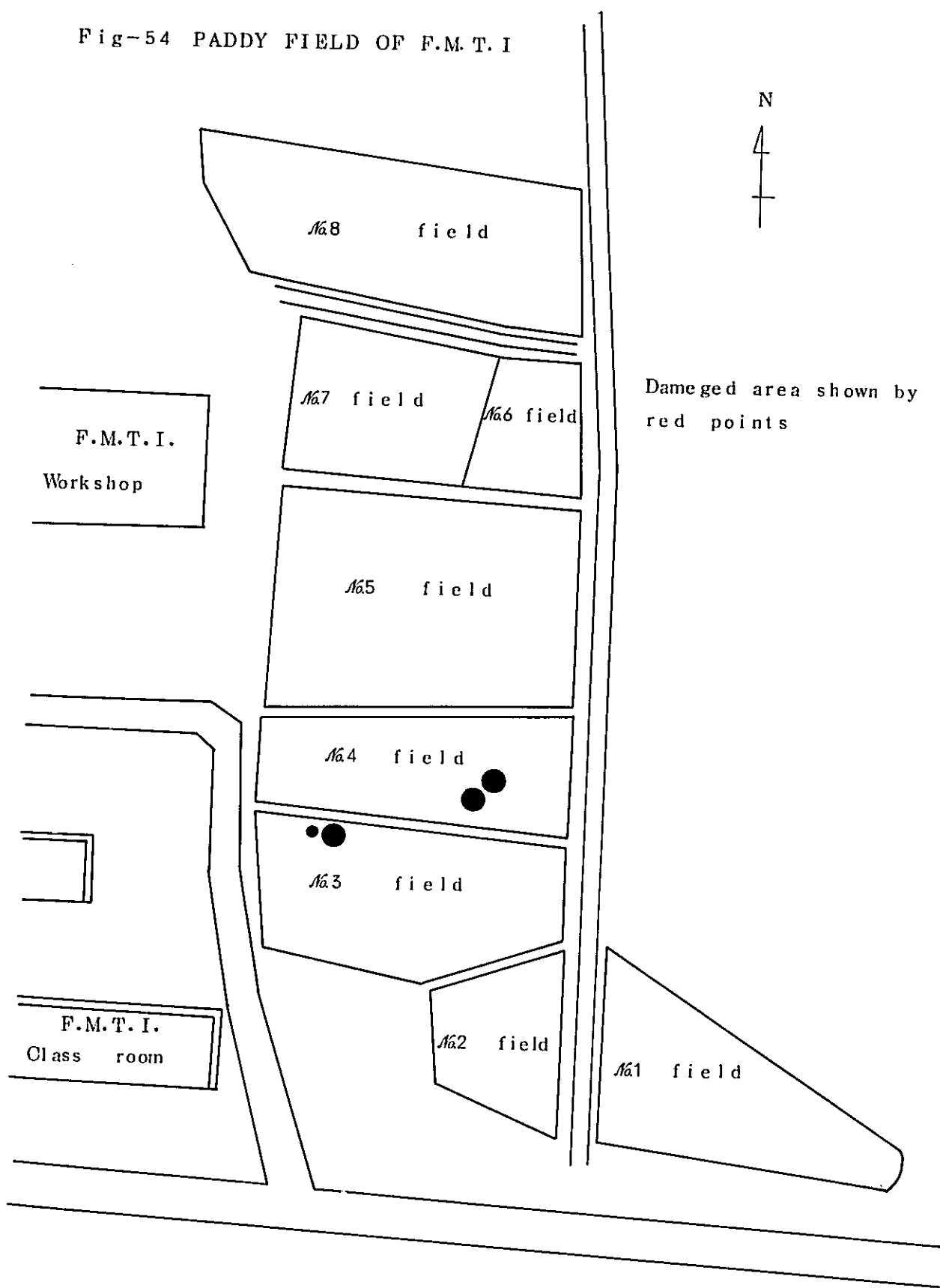
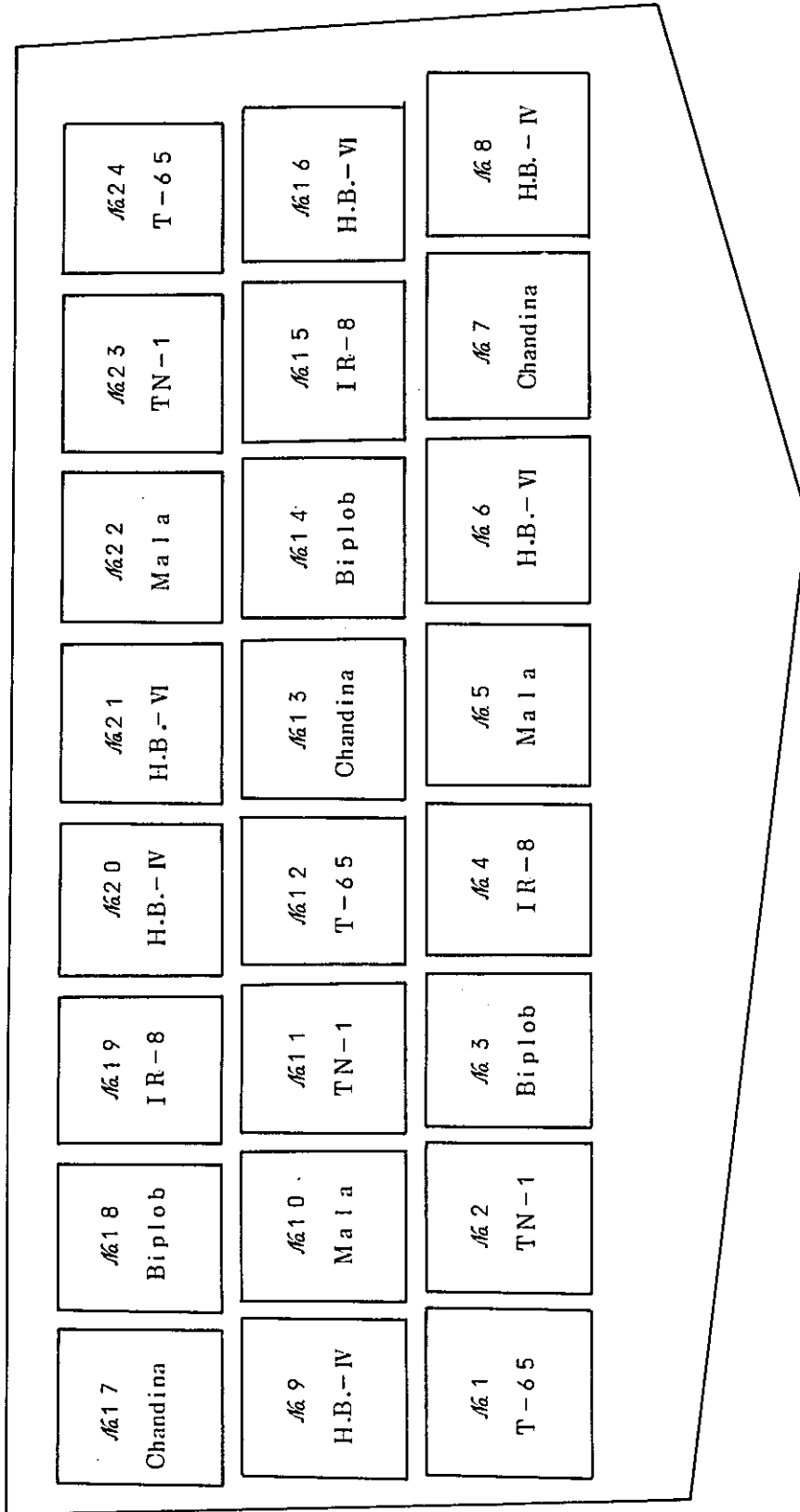




Fig-55 FIELD No 3



Note : Every plot is 4m. x 4m. (12' x 12') : 16sq. m. (144sq. f. )

Total area of No 3 paddy field is 18.50 decimal.

Damage area shown by Red Oblique Line.

Fig-56 FIELD №4

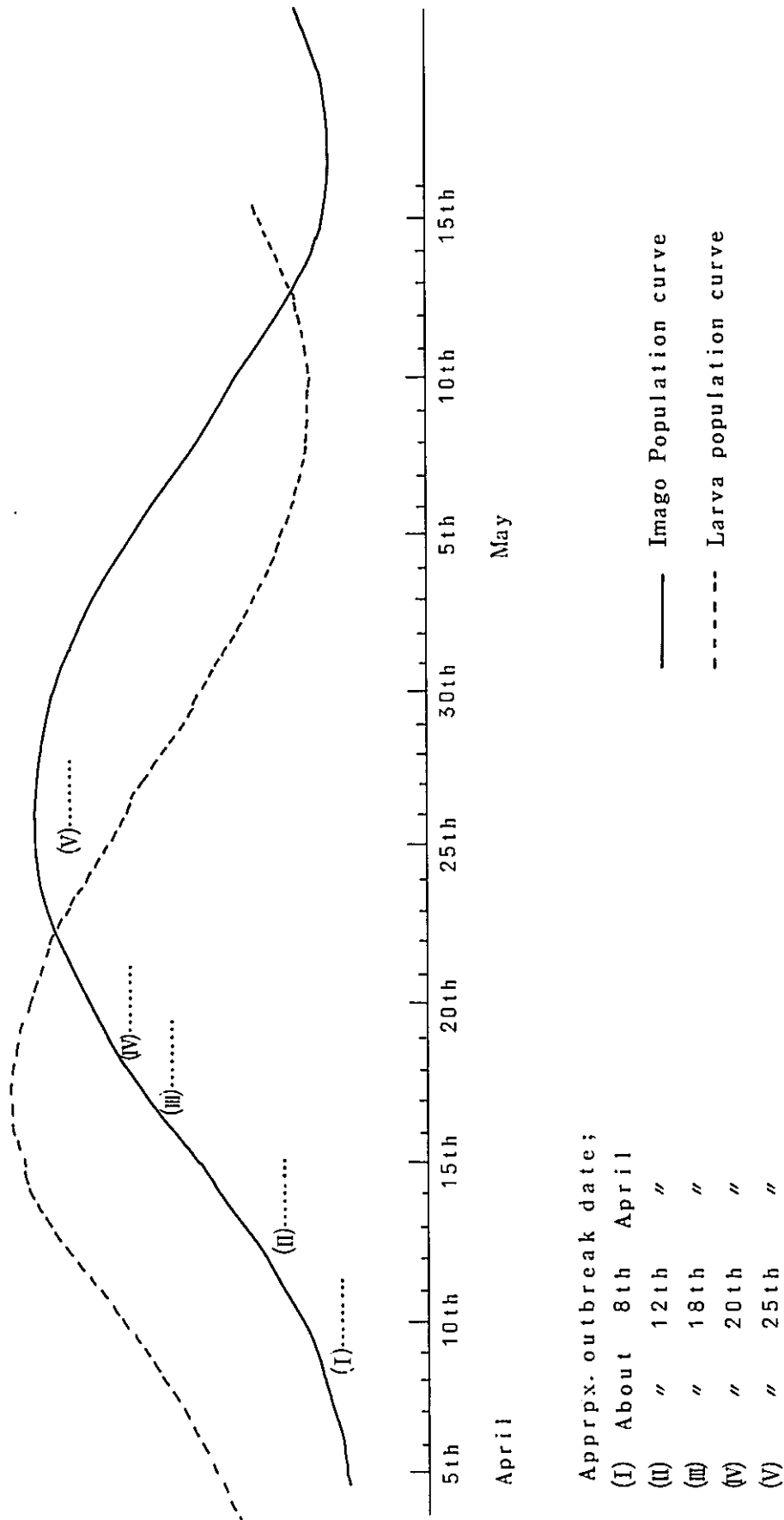
№ 9 M a l a	№ 1 0 M a l a	№ 1 1 H o b i g a n j i - II	№ 1 2 H o b i g a n j i - II	№ 1 3 C h a n d i n a	№ 1 4 C h a n d i n a	№ 1 5 H o b i g a n j i -IV	№ 1 6 H o b i g a n j i -IV
№ 1 T-65	№ 2 T-65	№ 3 TN-1	№ 4 TN-1	№ 5 Biplob	№ 6 Biplob	№ 7 IR-8	№ 8 IR-8

Note : Every plot is 4m. x 4m. (.12'x12'):16sq. m. (144sq. f)

Total area of №4 paddy field is 14.38 decimal.

Damage area shown by Red Oblique Line.

FIG-57 POPULATION CURVE OF IMAGO AND LARVA



## 7. 麦の施肥試験

FMT I の畑を利用して、3品種について、施肥比較試験を実施した（1月～3月報告書にて報告済み）。

A. Tanori-71

B. Sonarica

C. Local 品種

これらの3品種を、おのおの3 plot に分け

第 I plot : 無施肥

第 II plot : 元肥のみ

第 III plot : 元肥及び追肥

の3 plot に分け、その生育、収量調査を実施した。

	第 1 plot			第 2 plot			第 3 plot		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
元肥	0	0	0	20	30	15	20	30	15
追肥	0	0	0	0	0	0	15	0	5

※第1～第3 plot に各品種に共通

追肥は2回に分けて、分けつ期及び幼穂形成期に施肥した。

各 plot に対する施肥量は上記の様に設計した。イリゲーションは、播種より収穫までの3ヶ月間に合計6回行った。

各3品種の特性は Table-63 及び Fig-58～60 に示したので参照ありたい。

まず、各品種の麦の品質を見てみると、最高はインドより導入された Sonarica で千粒重 43g も有りローカル品種に比較すると 10g 以上も差がある。また、稈長も、Sonarica の第 III plot は 90.30cm と最も良い形をしているのに比べて、ローカル品種は非常に貧弱である。

収量も、3品種の追肥区を比較すると、Sonarica が最高を示し、 $1120 \text{ Kg/エーカー}$  であるのに対し、ローカル品種は  $560 \text{ Kg/エーカー}$  にとどまっている。

また、Table-63 に於いて各品種とも、第 I、第 II の収量の差が余り大きく成るのに比べ、第 III plot では収量が大きく成っている。この事は、元肥は麦の場合余り増収につながらないと言う事であり、追肥重点の方が効果が大きいと言える。

追肥による増収率は元肥区に比較し、ローカル品種は 4.8% 追肥により増加している。

Tanori-71 は 30%、Sonarica は 110.5% と 2 倍以上の増加に成っており、Sonarica の肥効が最高である。

しかし、冬期麦作の問題点はイリゲーションである。Sonarica の様な品種でも、イリゲーションを行わない場合は収量は半減する。

Table-63 YIELD SURVEY OF WHEAT

Items	Local variety			Tanori (Mexican)			Sonarica (Indian)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Plant height (cm) (Average)	5996	6575	6383	6437	6625	7640	7324	8032	9030
Panicle length (cm) (Average)	798	654	731	738	764	793	847	876	986
Panicle weight (g) per panicle	1.11	0.81	1.17	0.796	0.924	1.36	1.066	0.934	1.53
1000 grain weight (g)	3075	3025	3285	3290	3210	3600	3850	4030	4350
Straw weight (g) per 1 m. (Average)	650	725	100	755	100	1300	950	105	2000
Number of panicle per 1 m. (Average)	124	108	94	103	142	142	106	139	152
Yield of grain per acre. (kg)	3640	3948	5600	4228	5600	7280	5320	5880	11200

Fig-58

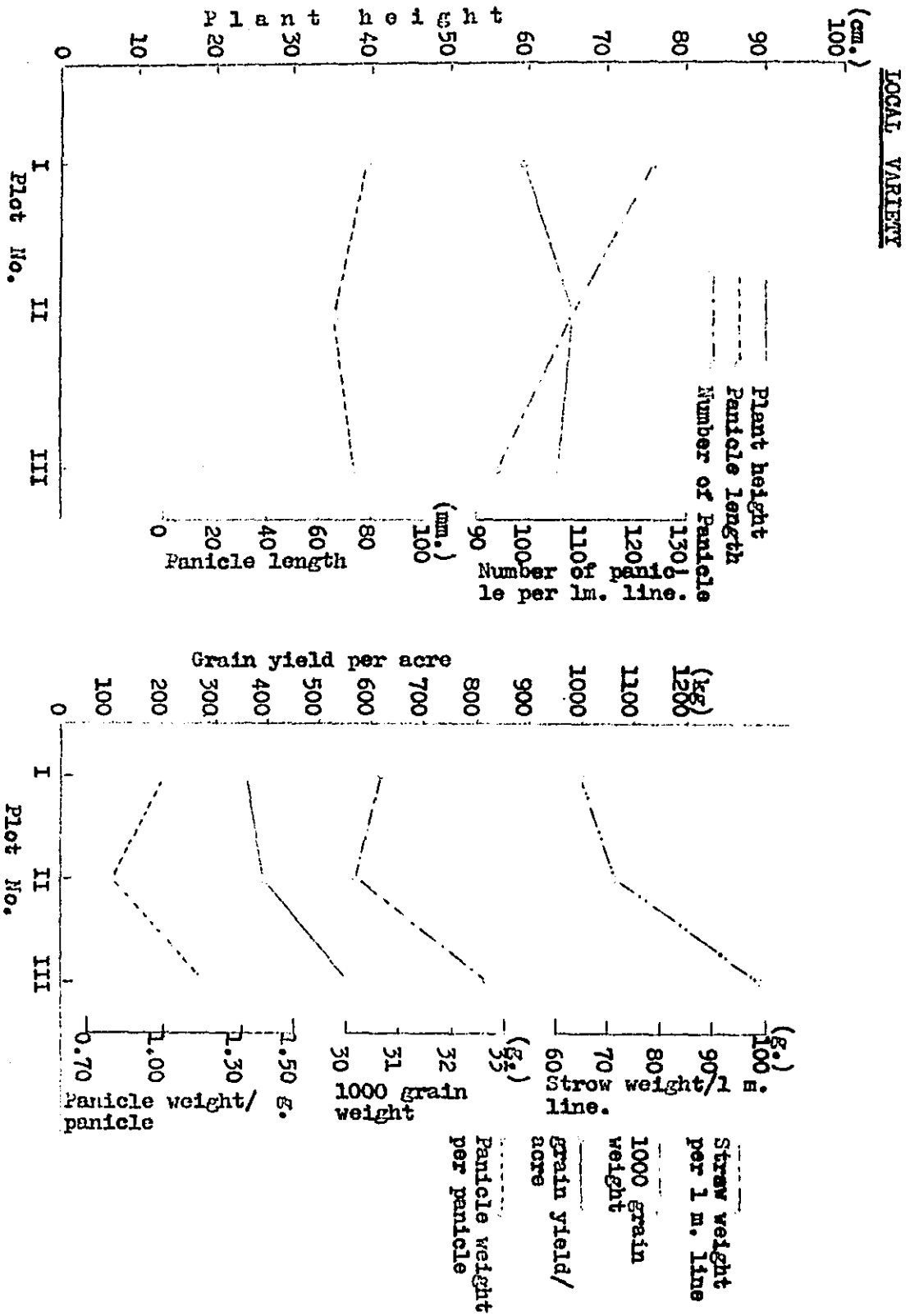


Fig-59

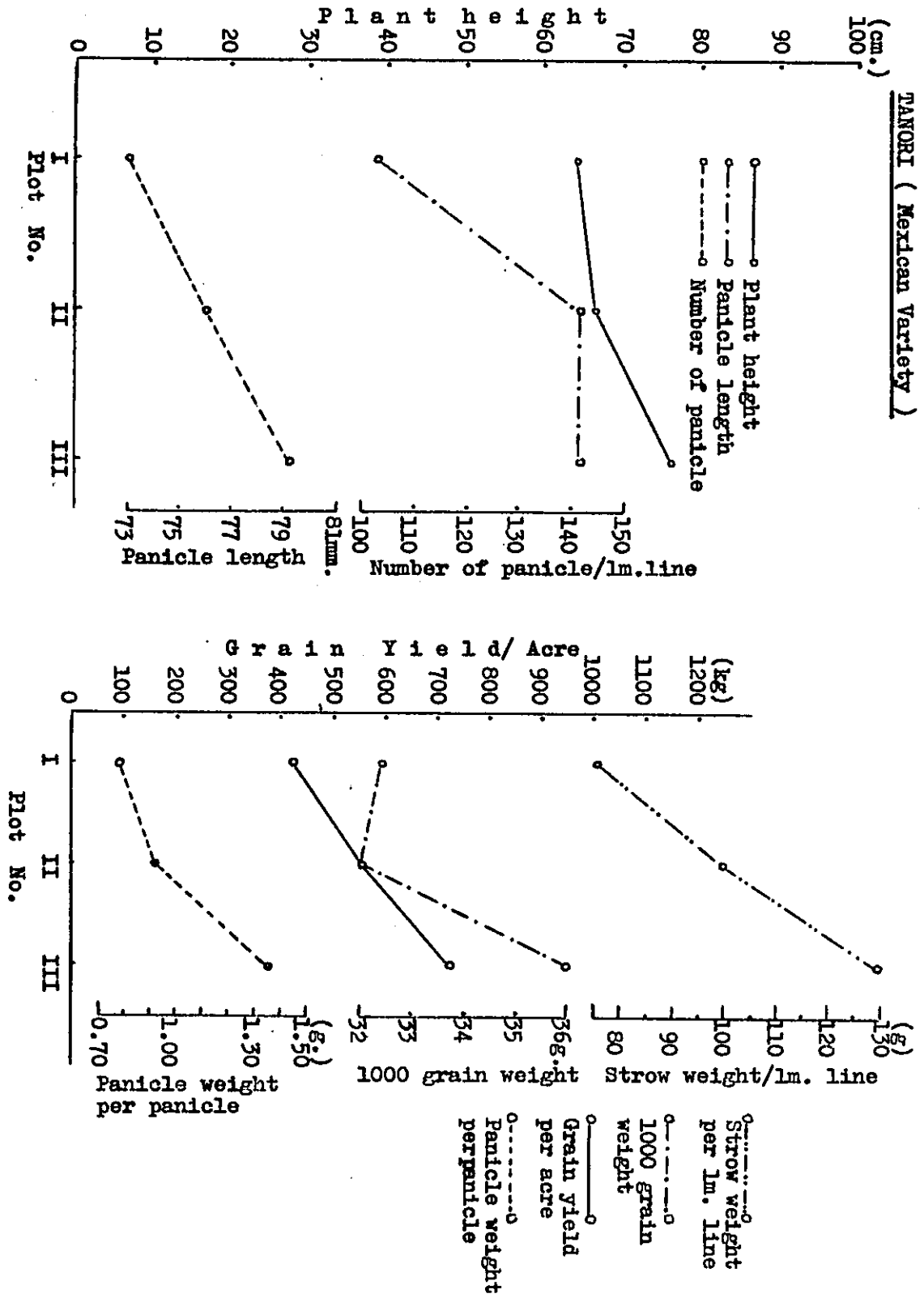
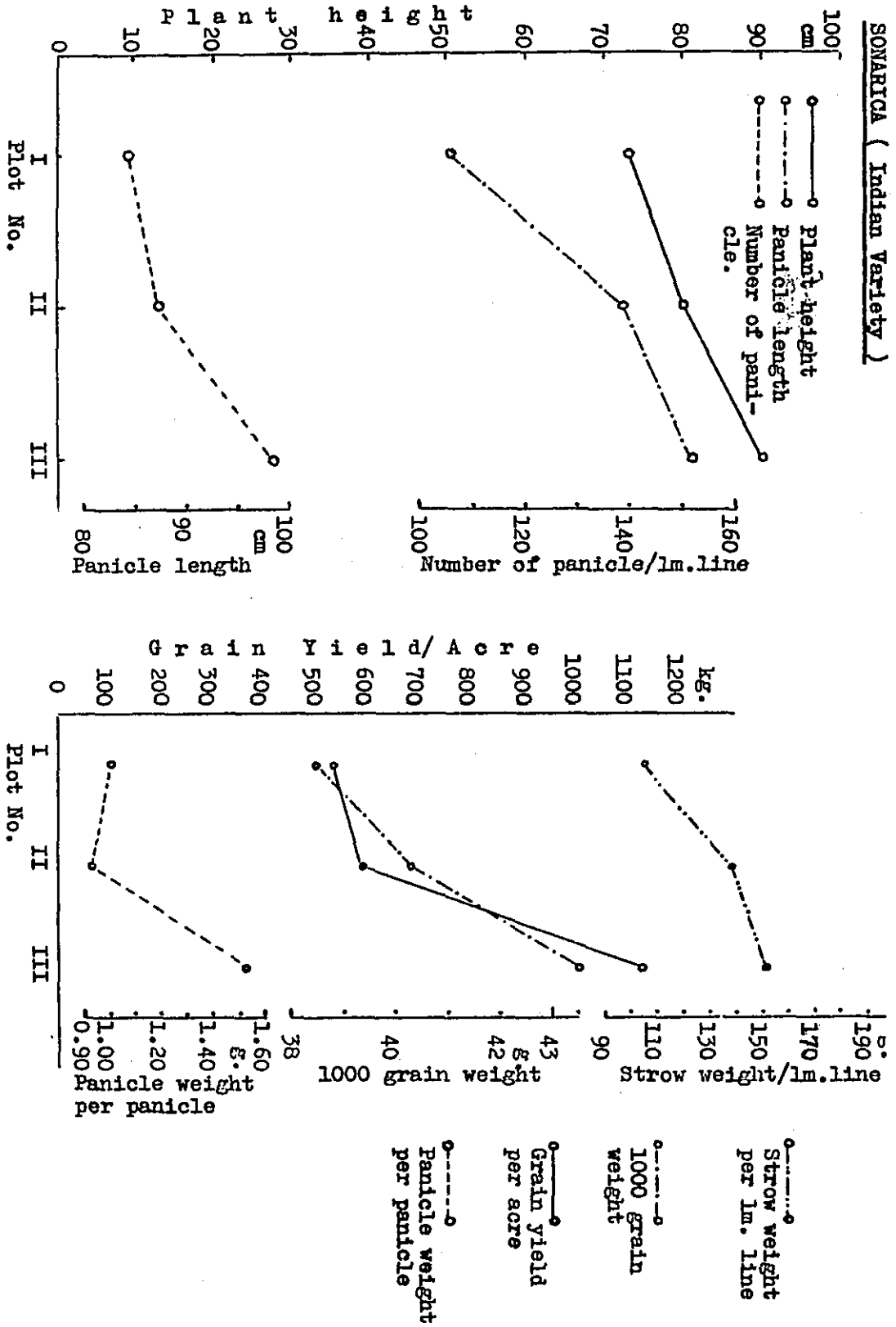




Fig-60



8. 種子の比重差による収量の変化について

この試験は、当バ国の高収量品種 4 品種を選び、これを塩水による比重選を実施し、“Low specific gravity”は 1.08 以下とし“Normal Specific gravity”を 1.00 以上として、これらの異った種子を播種し、収量調査を実施した。

まず、Table-64～67 及び Fig-61 に示したのは、Biplob (BR-3) であるが、Normal S.G. は 1807% の減収となっている。この様な事から、播種前の塩水による種子選は収量に大きな関係があることがわかる。

これも活着の遅れ、次に分けつ基数が十分に確保出来ない事から、減収につながってゆく。現在、当国の農民の間では塩水による種子選はほとんど実施されておらず、この塩水による種子選の効果は大である。また、この種子選は病気に冒されたモミ、害虫に冒されたモミをも除く効果が有り、これによる病虫害対策としての意味も大きい。

次に Mala についてみると、Normal S.G. に比べて、Low S.G. は 12.5% の減収と成っている事がわかる。BR-4 についても、17.16% の減収、IR-20 では 20% の減収と成っている。

この様な事から、現在のバ国での米の増産に対しては、高級な技術の普及よりも、この様な基礎的な技術の普及が先決であろう。

Table-64. YIELD COMPARISON OF LOW & NORMAL SPECIFIC GRAVITY SEED BY BIPLOB

Specific Gravity	Transplanting date	Harvesting date	Weight of grain per 16 sq. m.	Weight of straw per 16 sq. m.	Yield per acre
Low S.G.	23 July, '76	24 Oct, '76	5.5 Kg	0.9 Kg	1372.5 Kg
Low S.G.	"	"	5.0	1.0	1230.0
Normal S.G.	23 July, '76	24 Oct, '76	6.0	1.2	1477.5
Normal S.G.	"	"	6.8	1.25	1698.8

Low Specific Gravity : Below 1.08

Normal " " : Above 1.00

Table-65. YIELD COMPARISON TRIAL OF LOW & NORMAL SPECIFIC GRAVITY SEED BY MALA

Specific Gravity	Transplanting date	Harvesting date	Weight of grain per 16 sq. m.	Weight of straw per 16 sq. m.	Yield per acre
Low S.G.	23 July, '76	9 Oct, '76	3.5 Kg	1.3 Kg	8750 Kg
Low S.G.	23 July, '76	12 Oct, '76	3.25	1.5	8125
Normal S.G.	23 July, '76	12 Oct, '76	4.5	1.2	11250
Normal S.G.	23 July, '76	12 Oct, '76	3.5	1.3	8750

\* Low specific gravity : Below 1.08  
 Normal " " : Above 1.00

Table-66. YIELD COMPARISON TRIAL OF LOW & NORMAL SPECIFIC GRAVITY SEED BY BR-4

Specific Gravity	Transplanting date	Harvesting date	Weight of grain per 16 sq. m.	Weight of straw per 16 sq. m.	Yield per acre
Low S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	5.0 Kg	0.75 Kg	12500 Kg
Low S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	6.1	0.83	15250
Normal S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	6.9	0.75	17250
Normal S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	6.5	0.68	16250

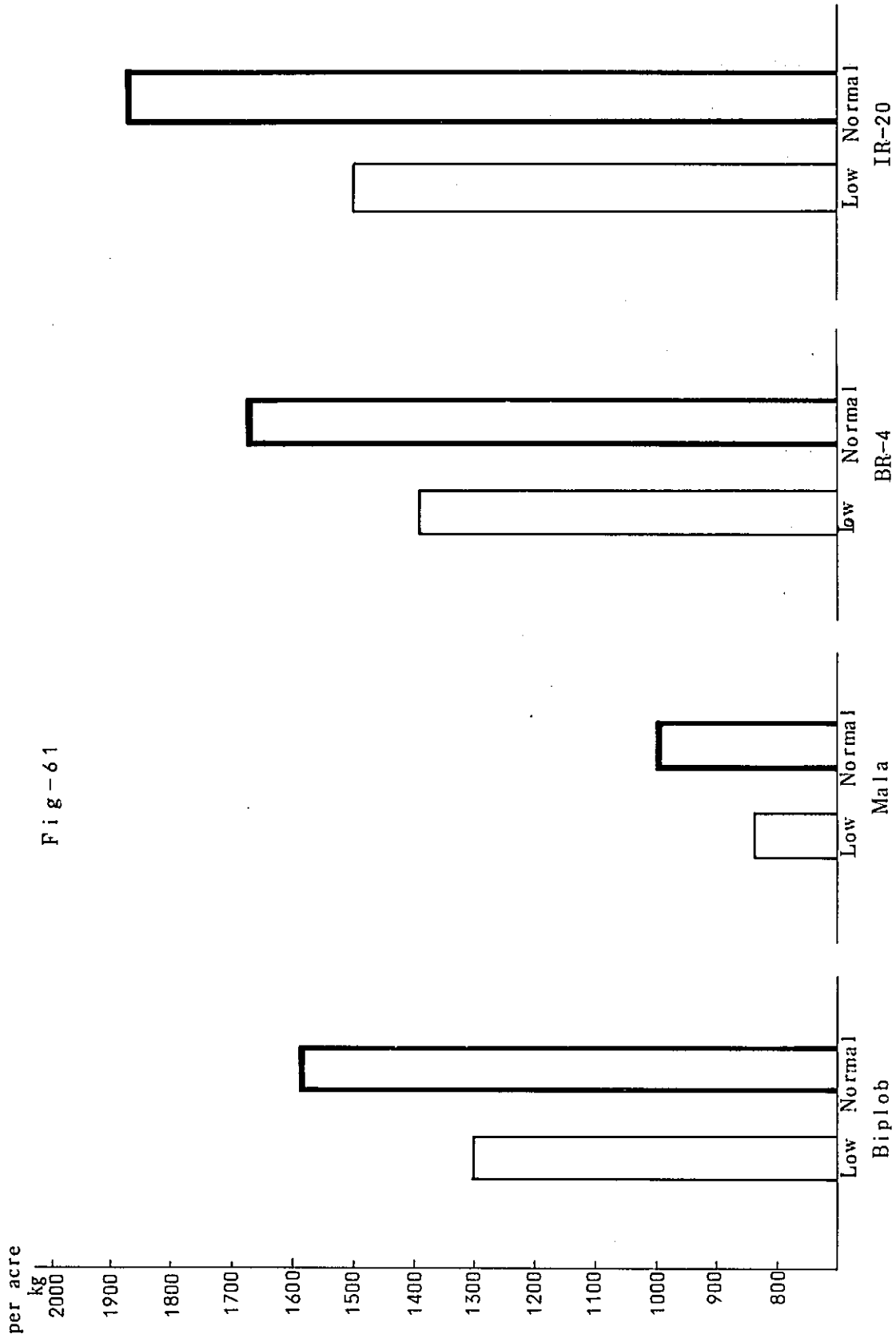
\* Low specific : Below 1.08  
 Normal " : Above 1.00

Table-67. YIELD COMPARISON TRIAL OF LOW & NORMAL SPECIFIC GRAVITY SEED BY IR-20

Specific Gravity	Transplanting date	Harvesting date	Weight of grain per 16 sq. m.	Weight of straw per 16 sq. m.	Yield per acre
Low S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	5.5 Kg	0.64 Kg	13750 Kg
Low S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	6.5	0.78	16250
Normal S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	7.1	0.98	17750
Normal S.G.	23 July, '76	11 Nov, '76	7.9	1.10	19750

\* Low specific gravity : Below 1.08  
 Normal " " : Above 1.00

Fig - 61



\* Low : Low specific gravity (Below 1.08)  
 Normal : Normal specific gravity (Above 1.00)  
 Yield is per acre.

## 9. 苗代日数と収量の関係について

苗代日数25日、35日、45日の苗を使用して移植を実施し、その収量を見た。また、この調査では、苗代播種を同一日に行い、25日苗を7月23日、35日苗を8月2日、45日苗を8月12日移植した為、正確な意味での苗代日数による収量変化はむしろ小さいが、移植時期の差による収量変化がこの中に含まれている。何故、このような方法を取ったかと言うと、通常、農家では播種してより田植までの期間が非常にながく、結局、老化した苗を遅く成ってより移植する事による減収が多々見られる事から、この方法を選んだ。

通常、Amon 稲の場合、7月播種、8月上旬移植であるが、一般農家の場合、種々の条件から9月に入ってから移植を行っている農家が少なくない。Amon 期の稲は Aus, Boro と異なり感光性品種である為、10月～11月初旬には出穂する為、十分な茎数も、葉数も得られず、これが減収につながる。

この様な事から、Table-68 及び Fig-62 にそれを示したが、その差が明らかであることがわかる。これらの4品種の内でも、Biplob は45日苗は、25日苗に比べて41%の減収と成っている。Mala, BR-4 についても同じようなパターンをたどっているが、IR-20 の場合は、それほど大きな差はみられない。

その様な事から、バ国の主作期であるAmon 稲は、時期を遅らさないで、元気な苗を移植しなければ、その差は大きい。

Table-68 YIELD COMPARISON IN DIFFERENT AGE OF SEEDLING

Variety	Age of seedling	Date of Transplanting	Date of Harvesting	Weight of grain	Yield per acre
				(Per 16 sq.m)	
Biplob	25 bays	23 July, '76	24 Oct, '76	6.4 Kg	15881 Kg
	35	2 Aug, '76	11 Nov, '76	6.0	14775
	45	12 Aug, '76	12 Nov, '76	4.0	93375
Mala	25 days	23 July, '76	12 Oct, '76	4.0	10200
	35	2 Aug, '76	23 Oct, '76	3.9	97781
	45	12 Aug, '76	27 Oct, '76	2.65	62437
BR-4	25 days	23 July, '76	11 Nov, '76	8.0	19725
	35	2 Aug, '76	15 Nov, '76	8.0	19725
	45	12 Aug, '76	20 Nov, '76	6.7	16631
IR-20	25 days	23 July, '76	11 Nov, '76	8.1	20250
	35	2 Aug, '76	15 Nov, '76	7.5	18750
	45	12 Aug, '76	20 Nov, '76	7.27	18175

Fig-62

YIELD COMPARISON IN DIFFERENT AGE OF SEEDLING

Yield/  
acre  
grain  
(kg)

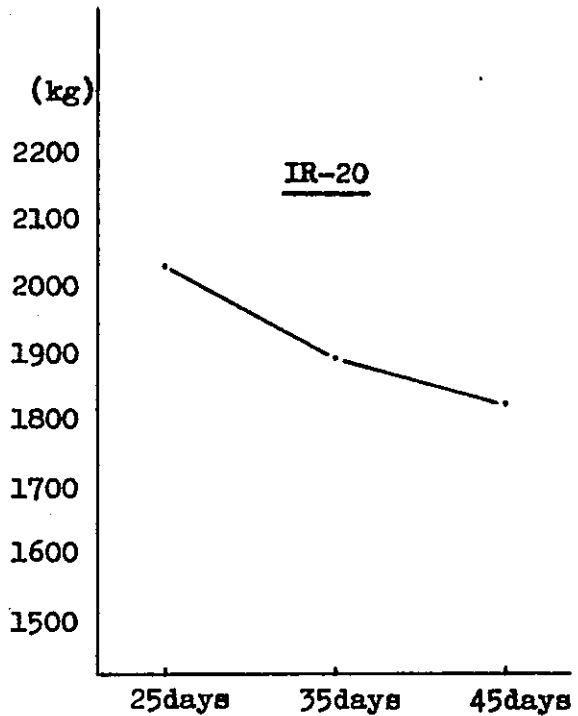
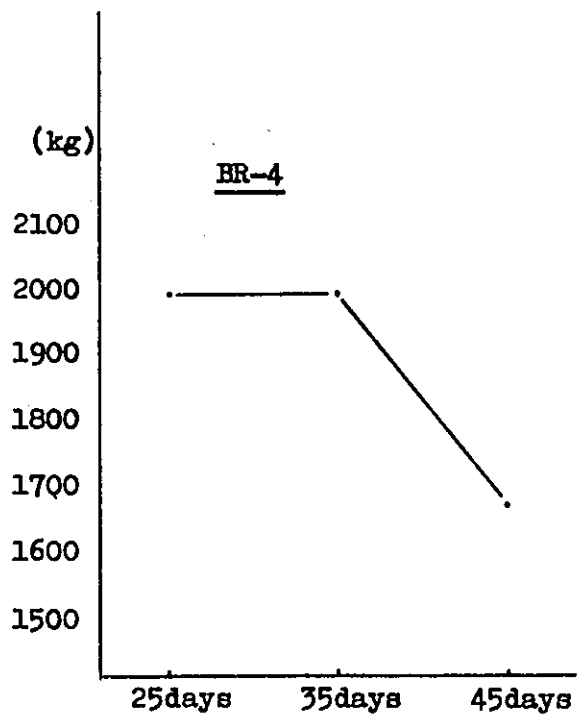
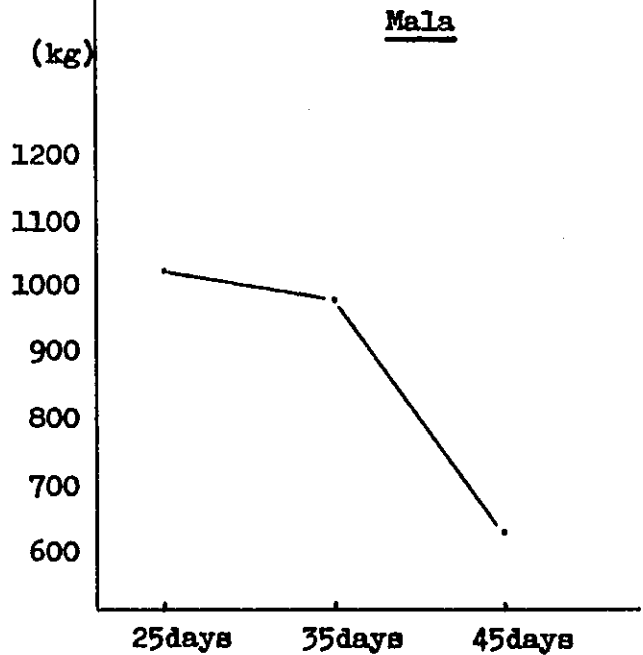
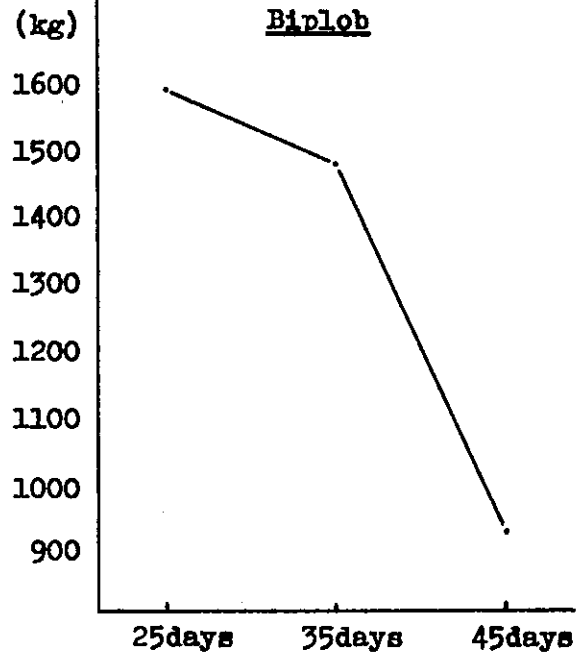
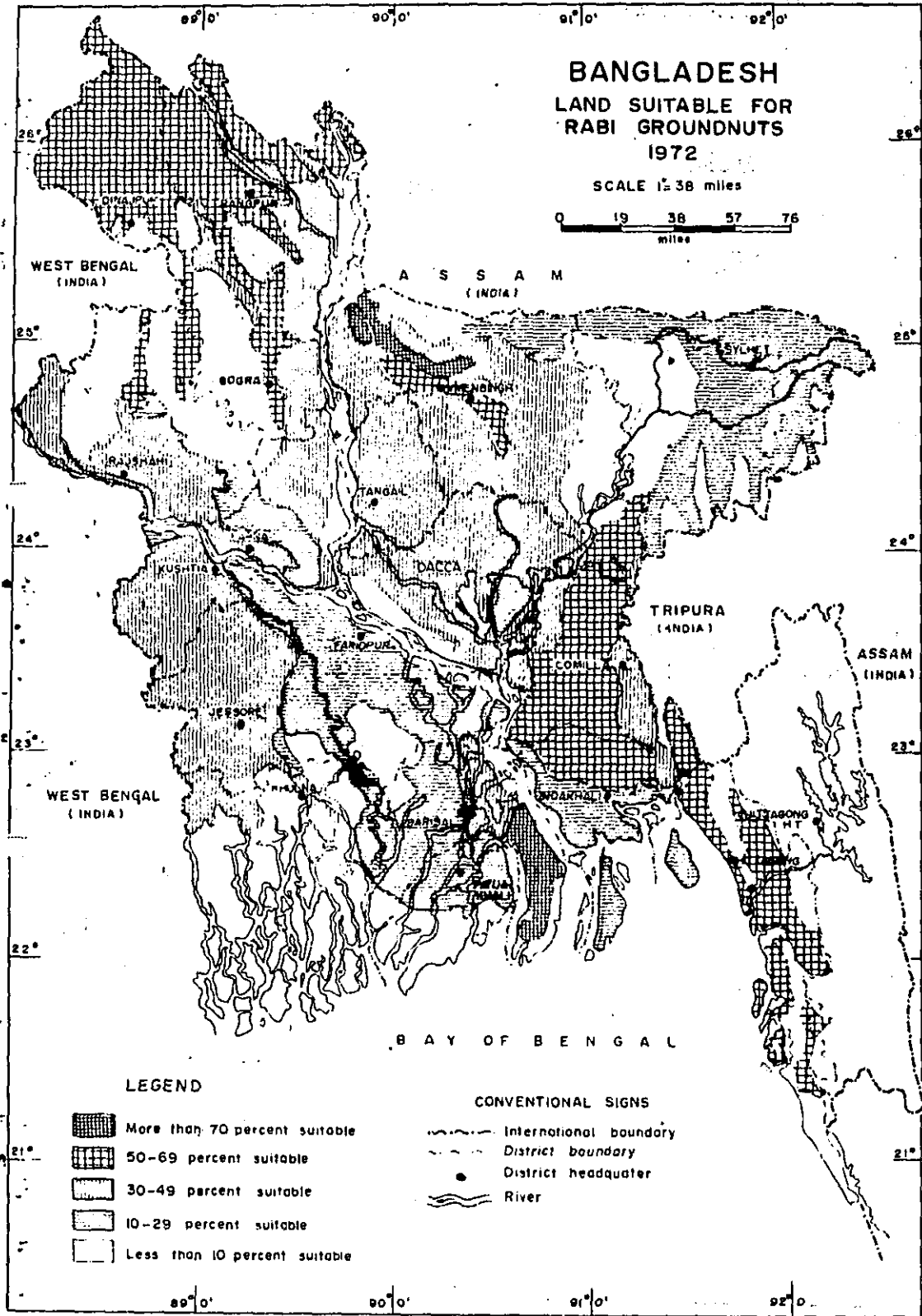
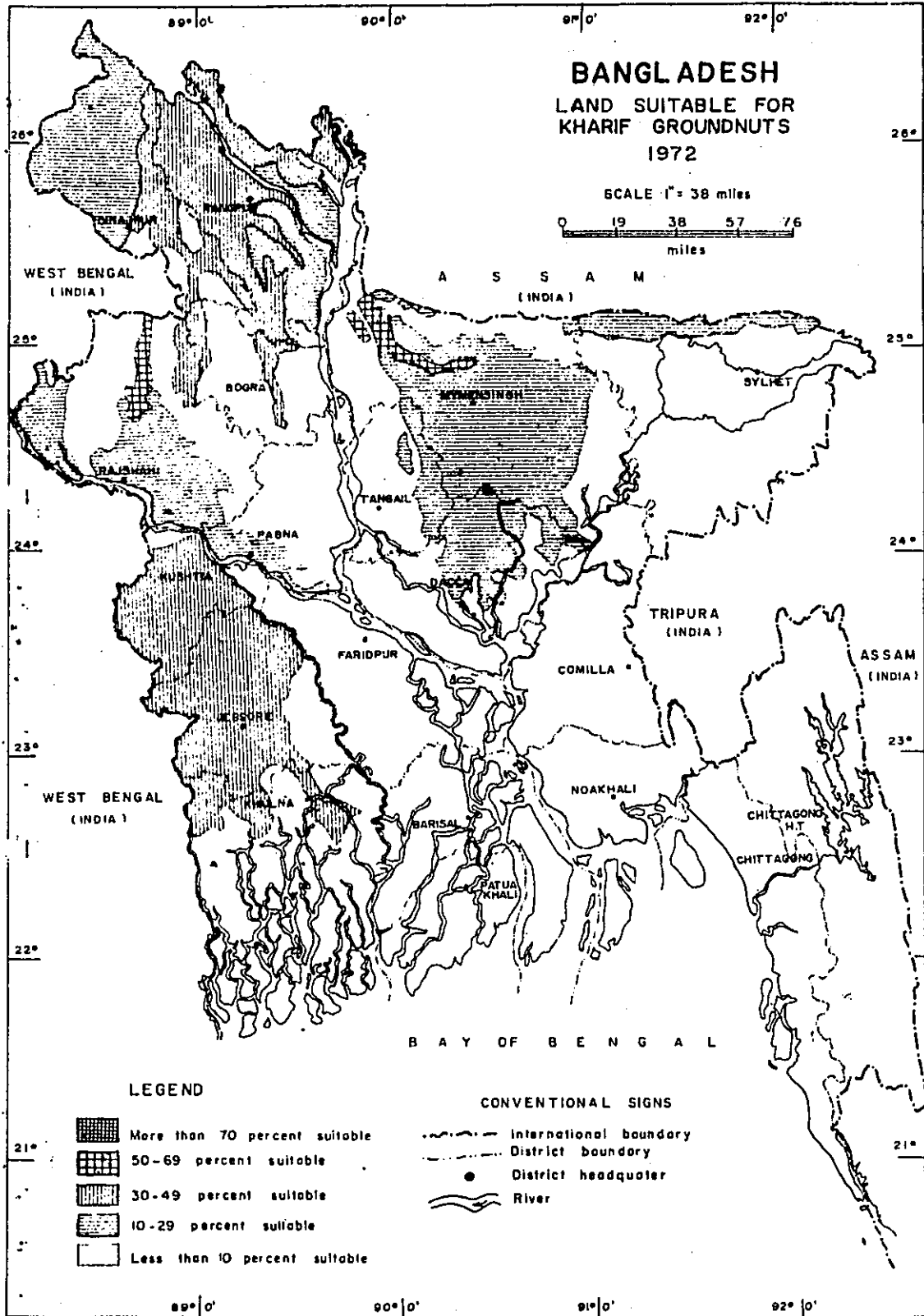


Fig-63



Source: A background paper on the Agriculture sector  
FAO/UNROD, Dacca, Sept. 1972

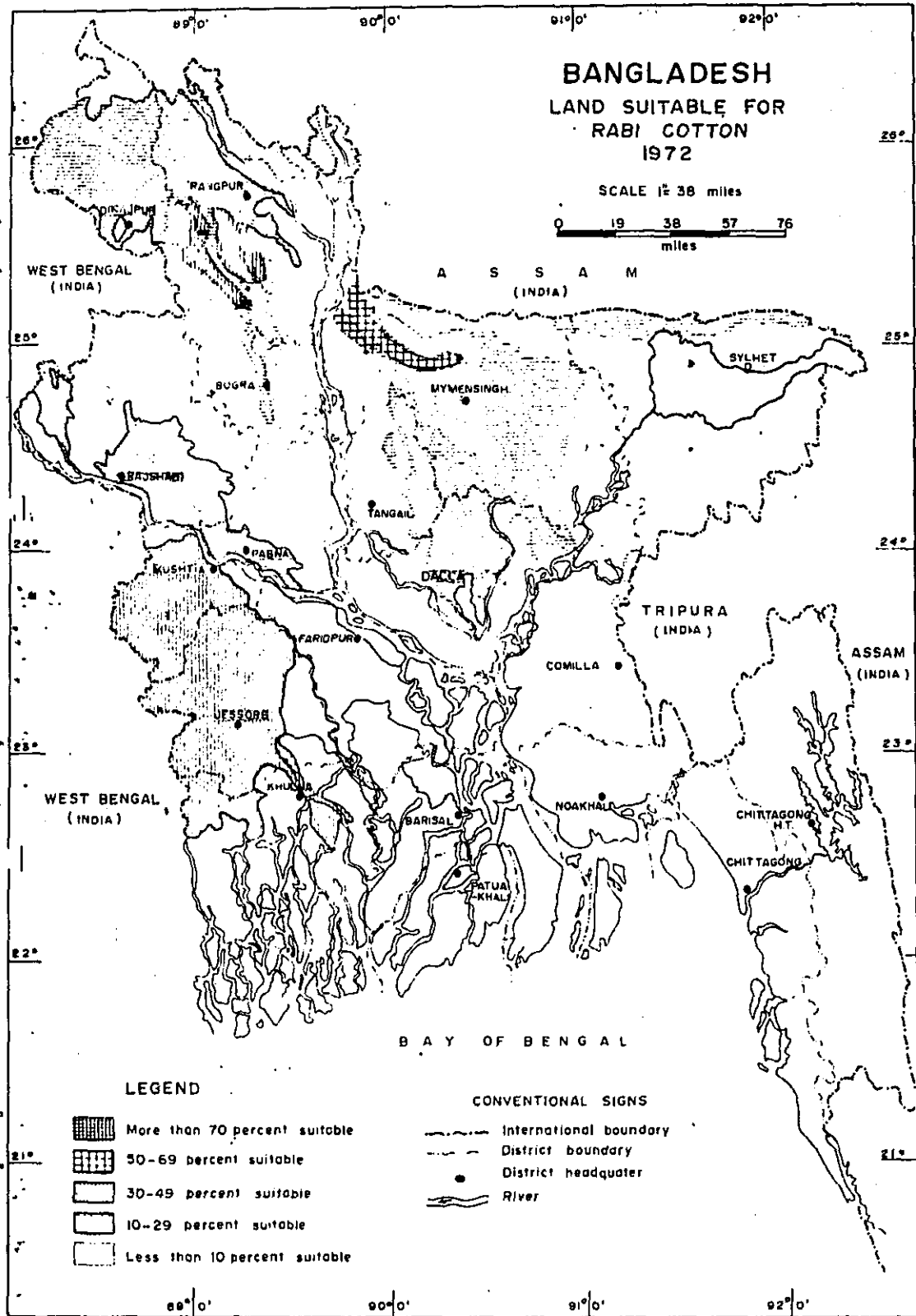
Fig - 64.



Source: A background paper on the Agriculture sector  
FAO/UNROD, Dacca, Sept.1972

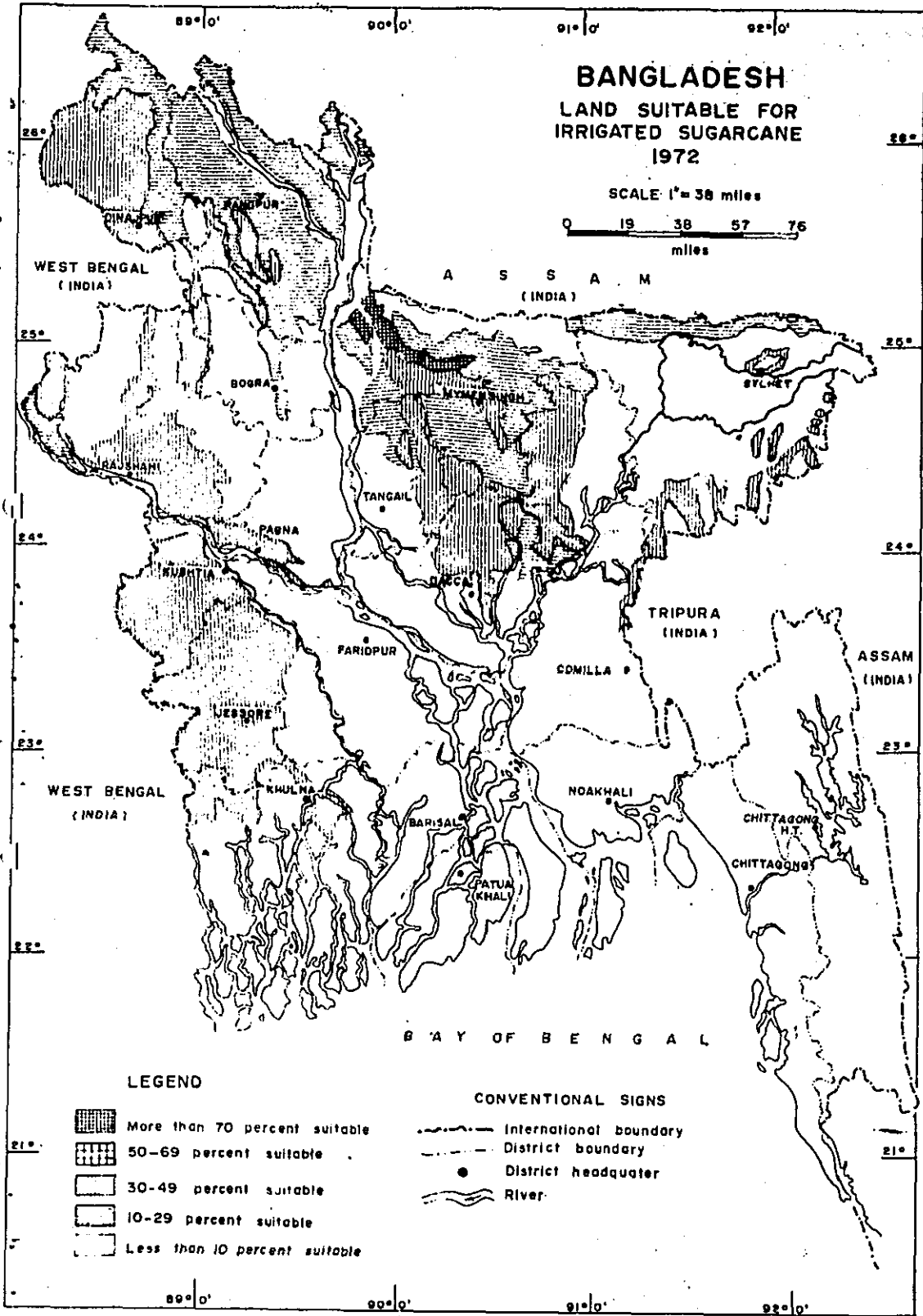


Fig-65.



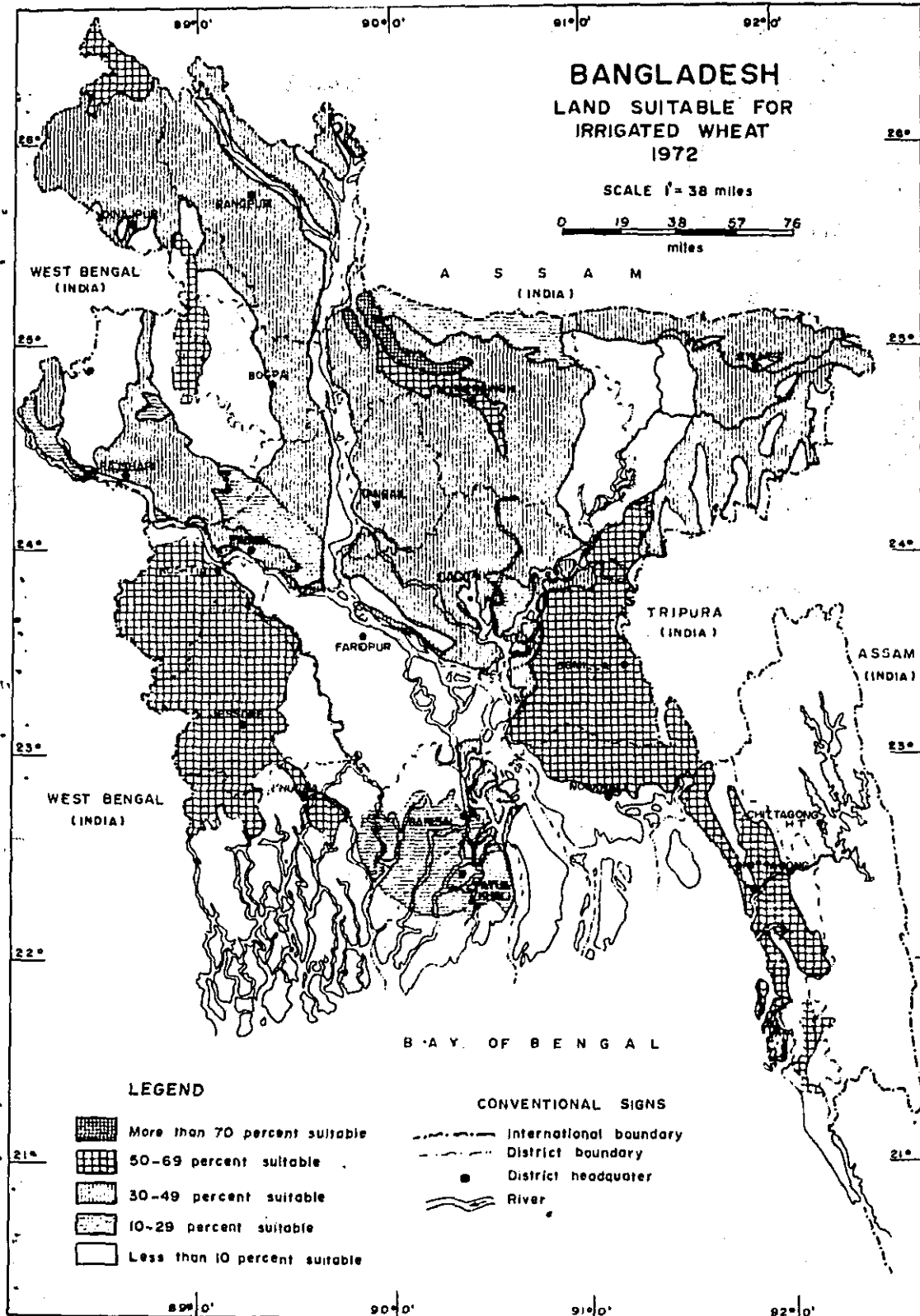
Source: A background paper on the Agriculture Sector  
 FAO/UNROD, Dacca, Sept.1972

Fig- 66



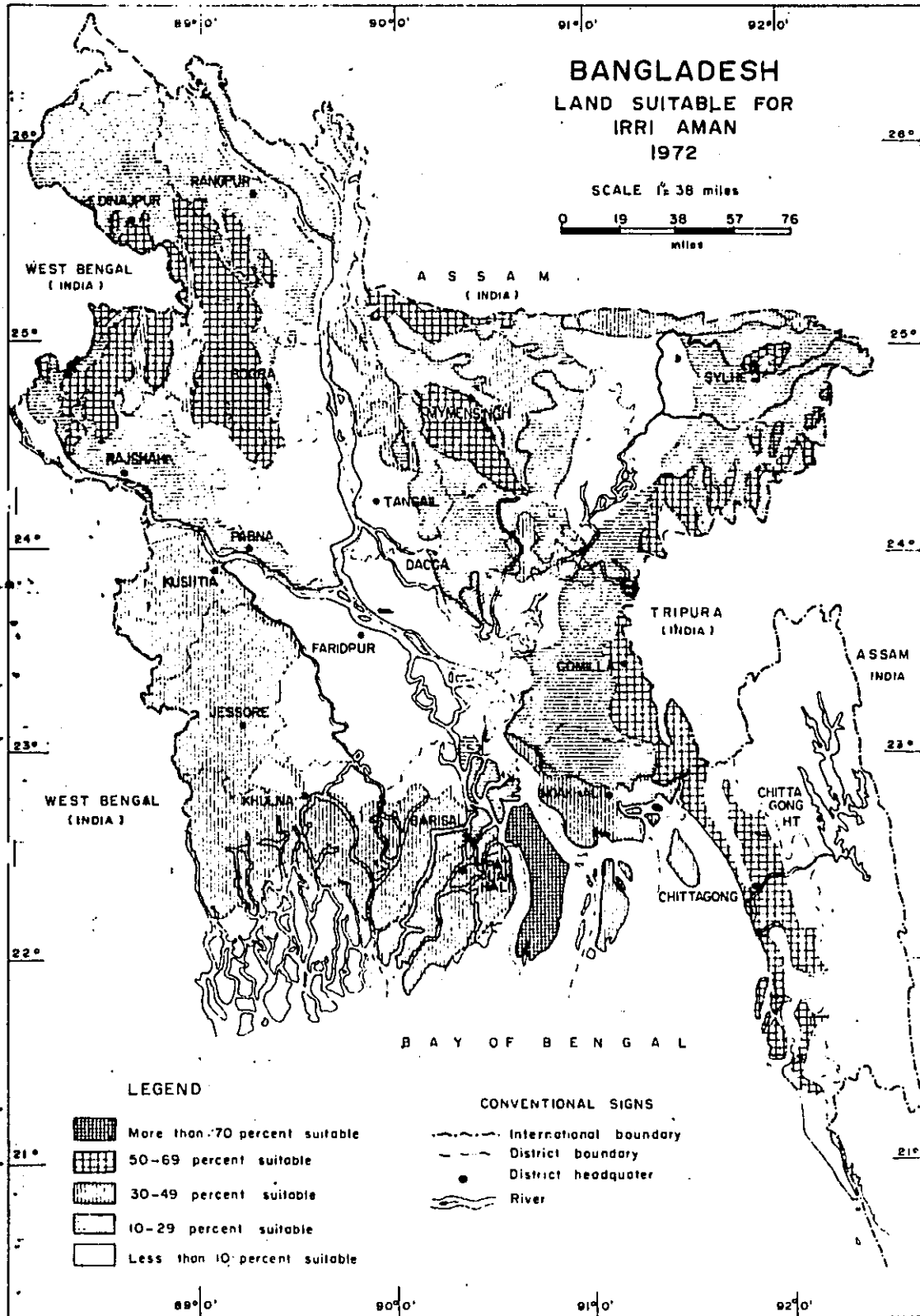
Source: A background paper on the Agriculture Sector  
FAO/UNROD, Dacca, Sept.1972

Fig-67.



Source: A background paper on the Agriculture Sector  
FAO/ UNROD, Dacca, Sept.1972

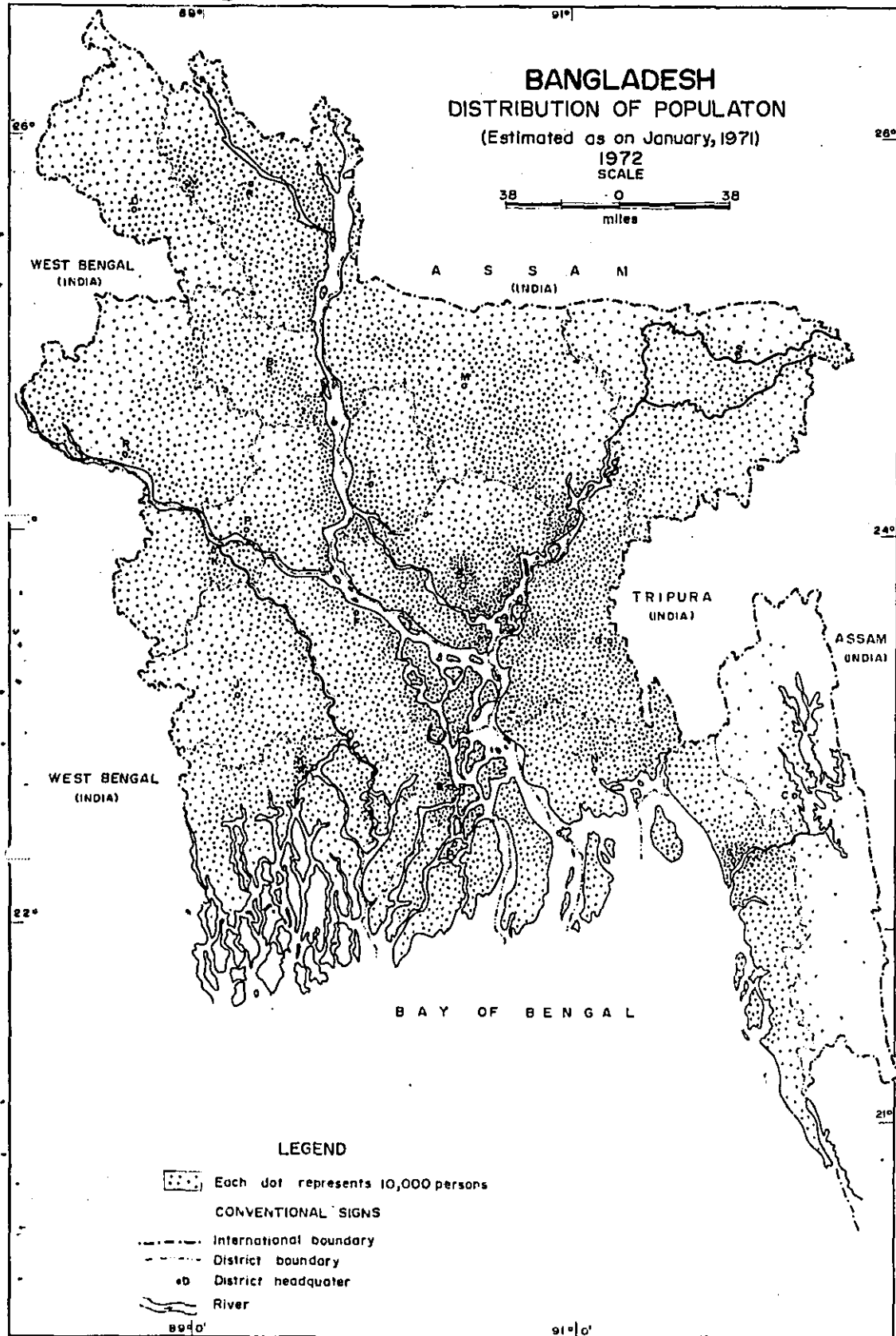
Fig-68



Source: A background paper on the Agriculture Sector  
FAO/UNROD, Dacca, Sept, 1972



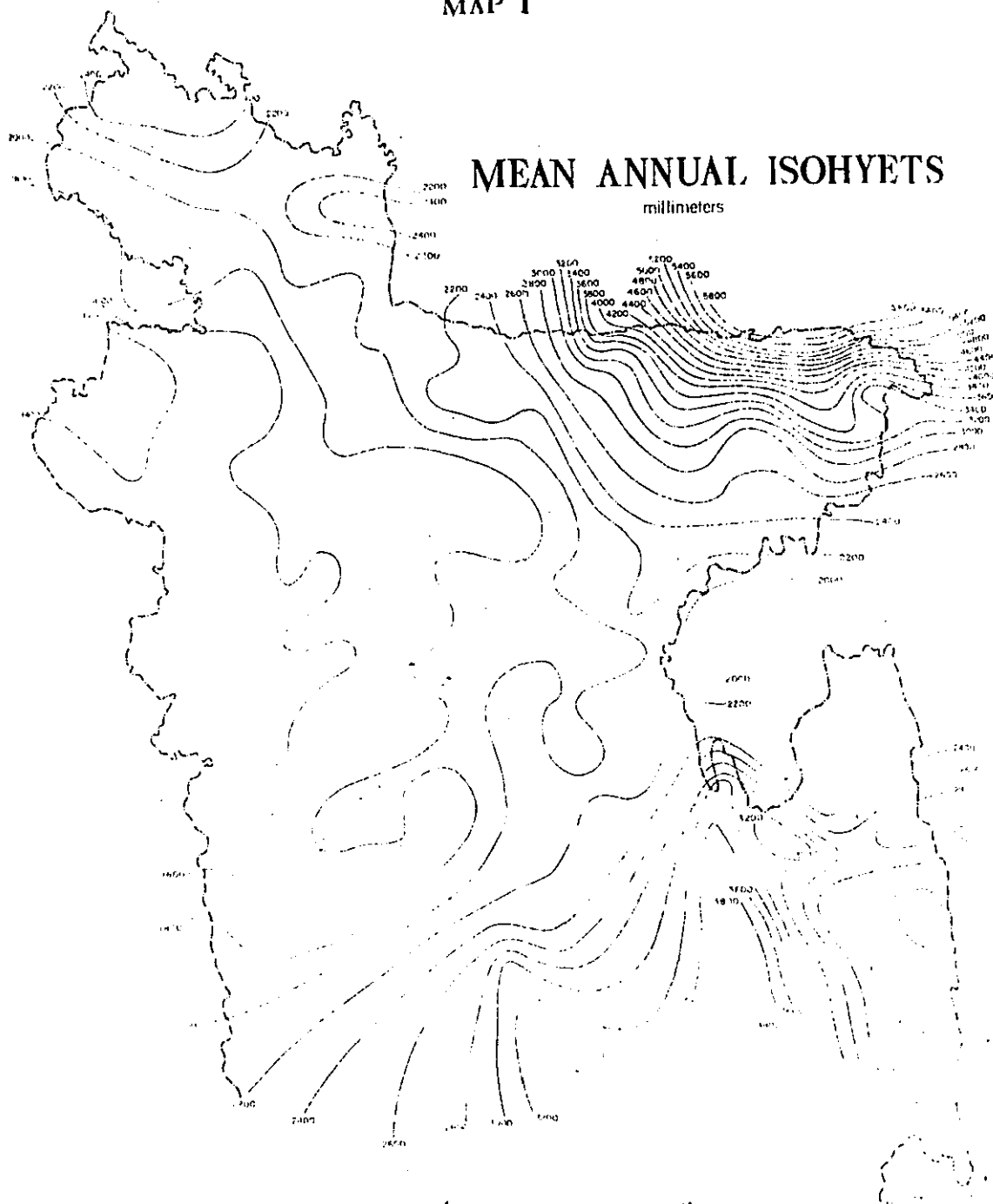
Fig-70



Source: A background paper on the Agriculture Sector  
FAO/UNROD, Dacca, Sept, 1972

Fig-71.

MAP I



Source: Eugenia B. Manala  
Agro-Climatic Survey of Bangladesh (Vol-II)  
BRRI, IARI,

Fig-72.

MAP II

MEAN SEASONAL RAINFALL

JUN - OCT

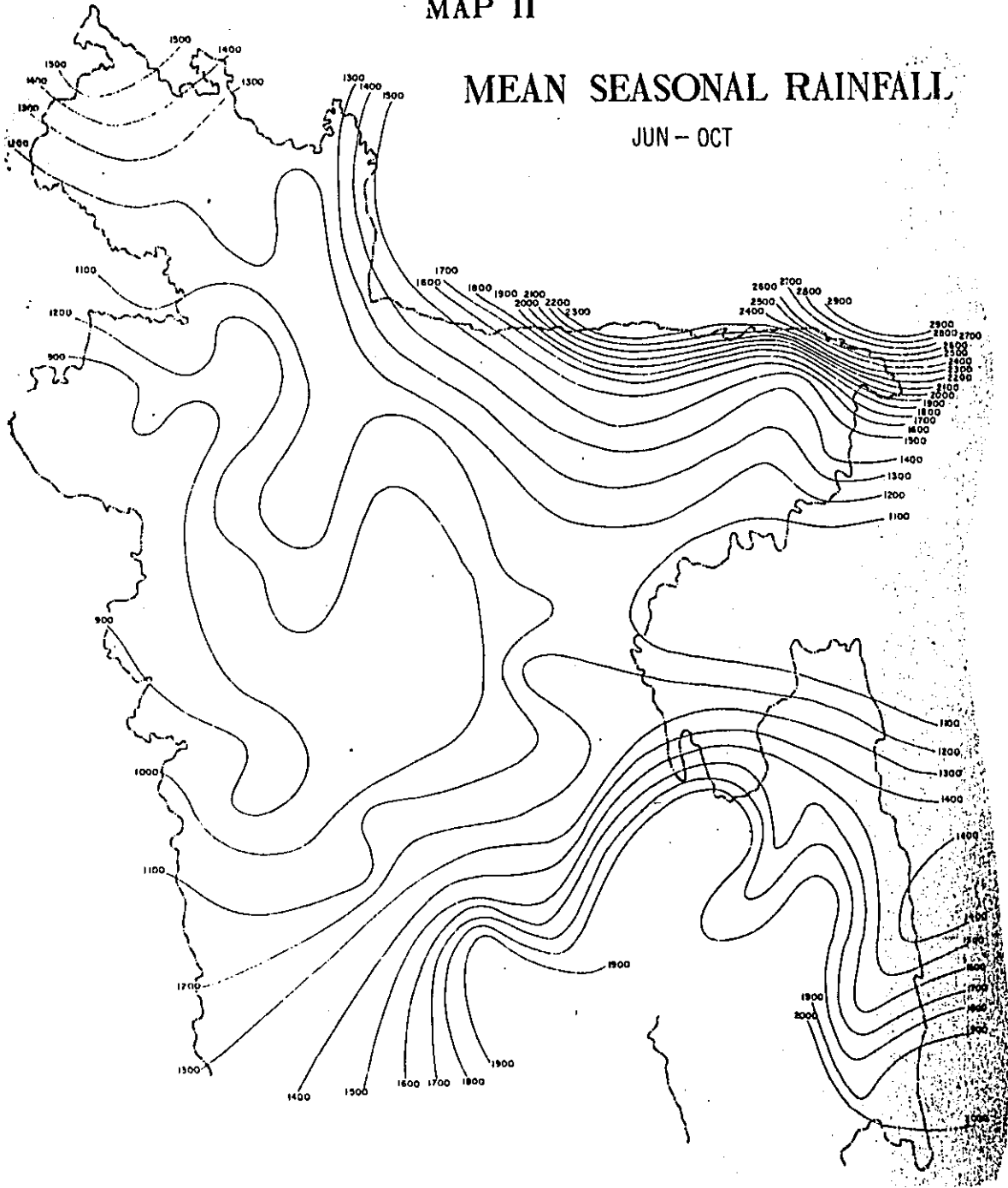




Fig-73

MAP III

MEAN SEASONAL RAINFALL

millimeters

NOV - FEB

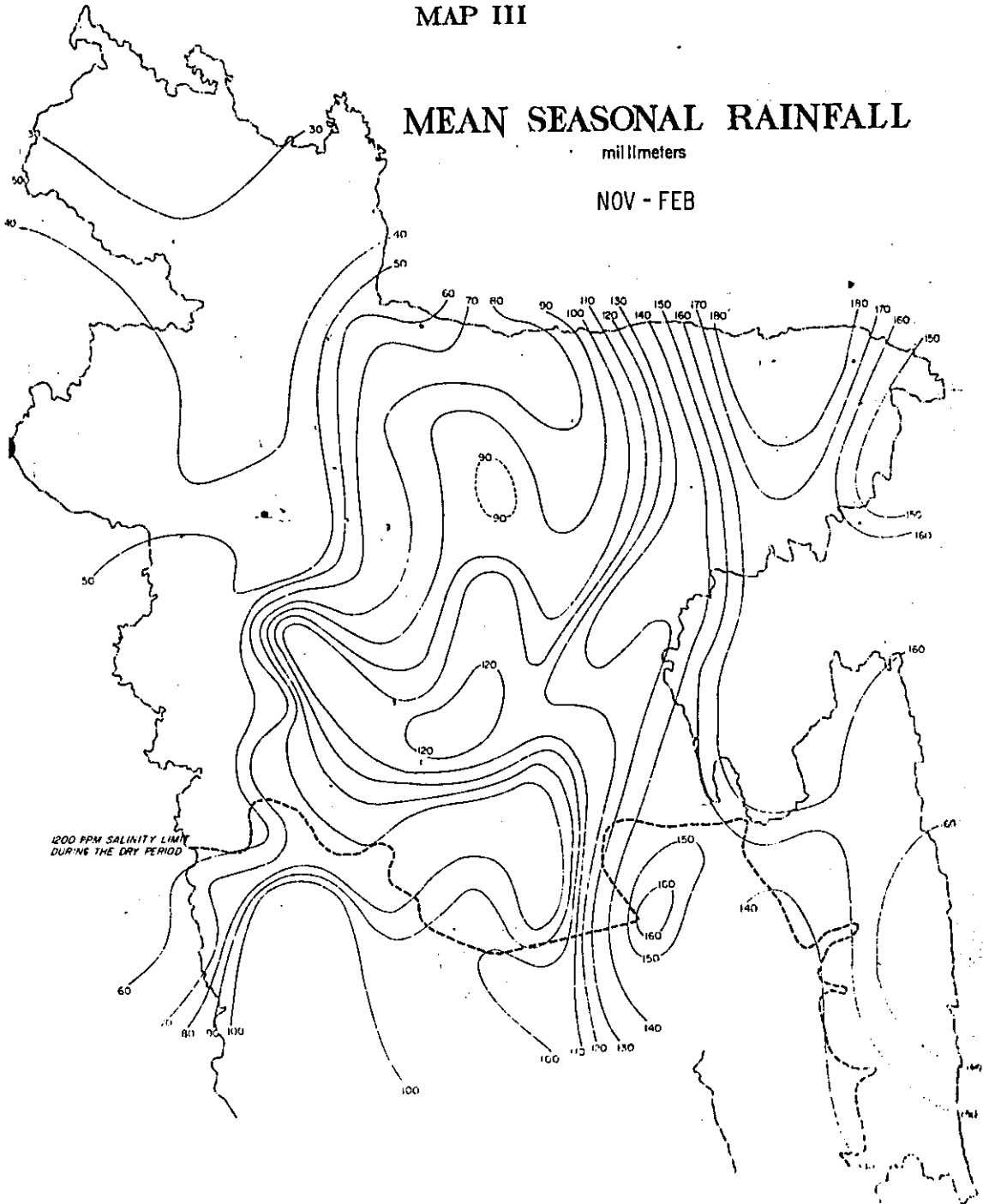


Fig - 74.

MAP IV

MEAN SEASONAL RAINFALLS

millimeters

MARCH - MAY

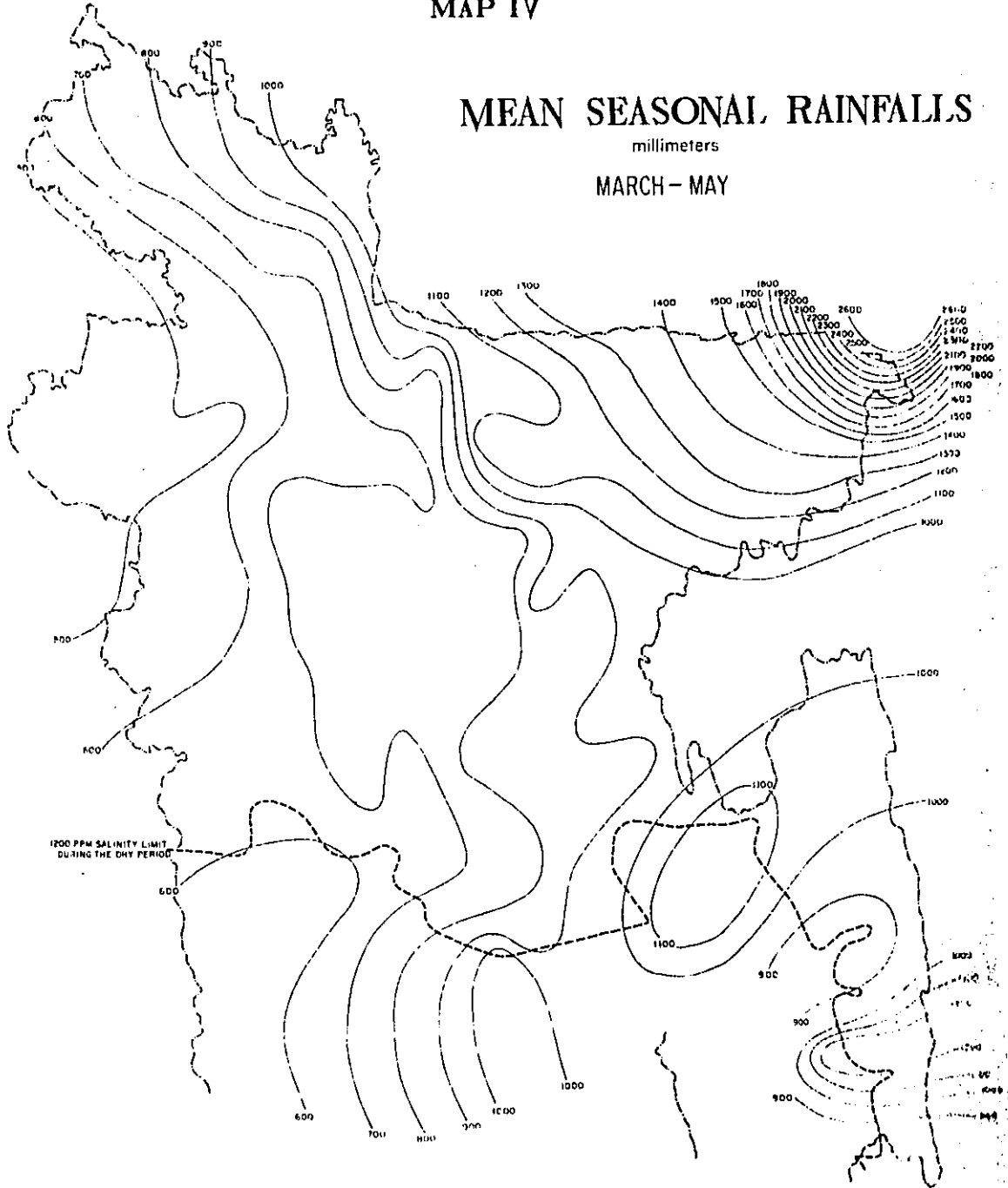


Fig-75.

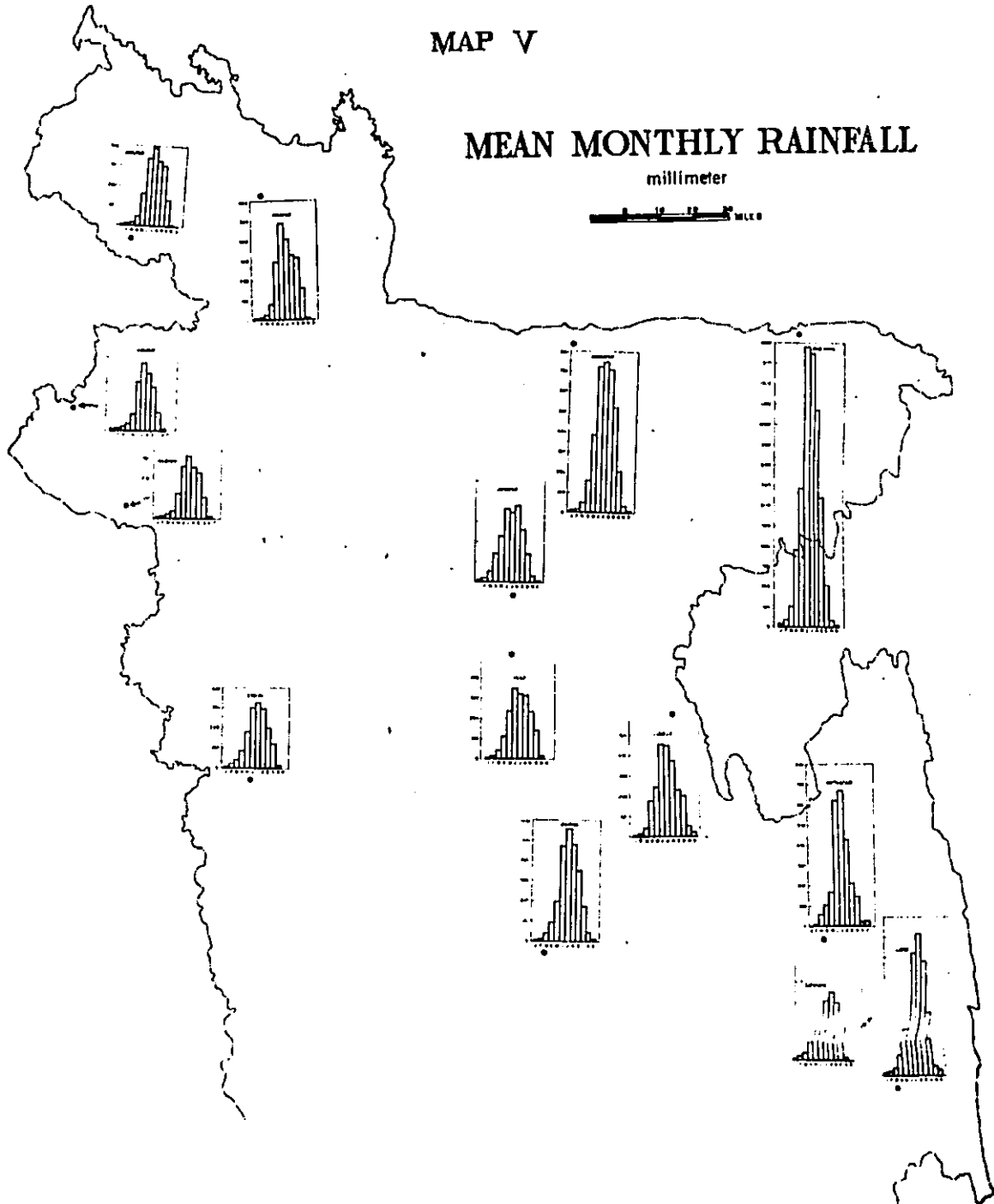


Fig-76.

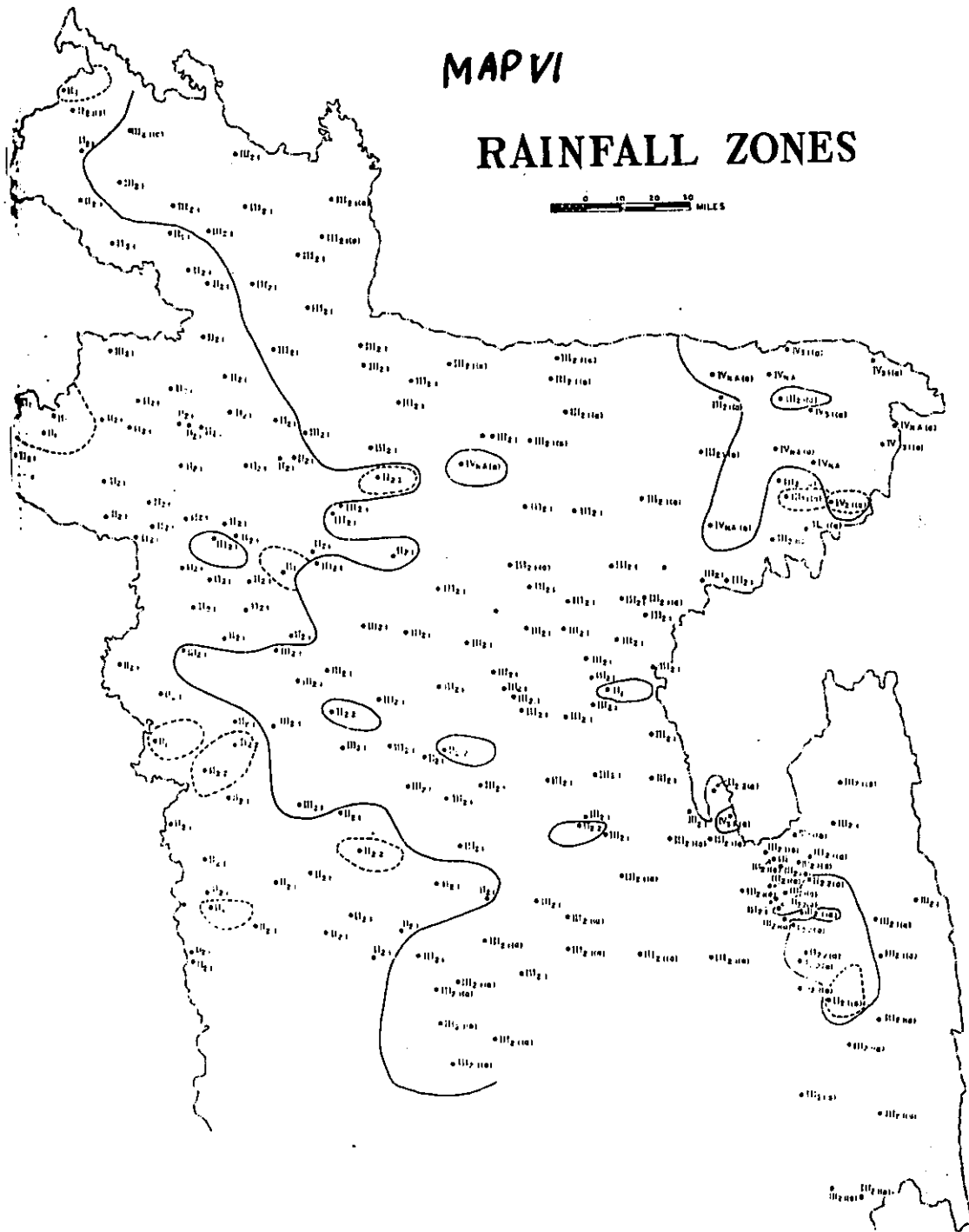


Fig-77.

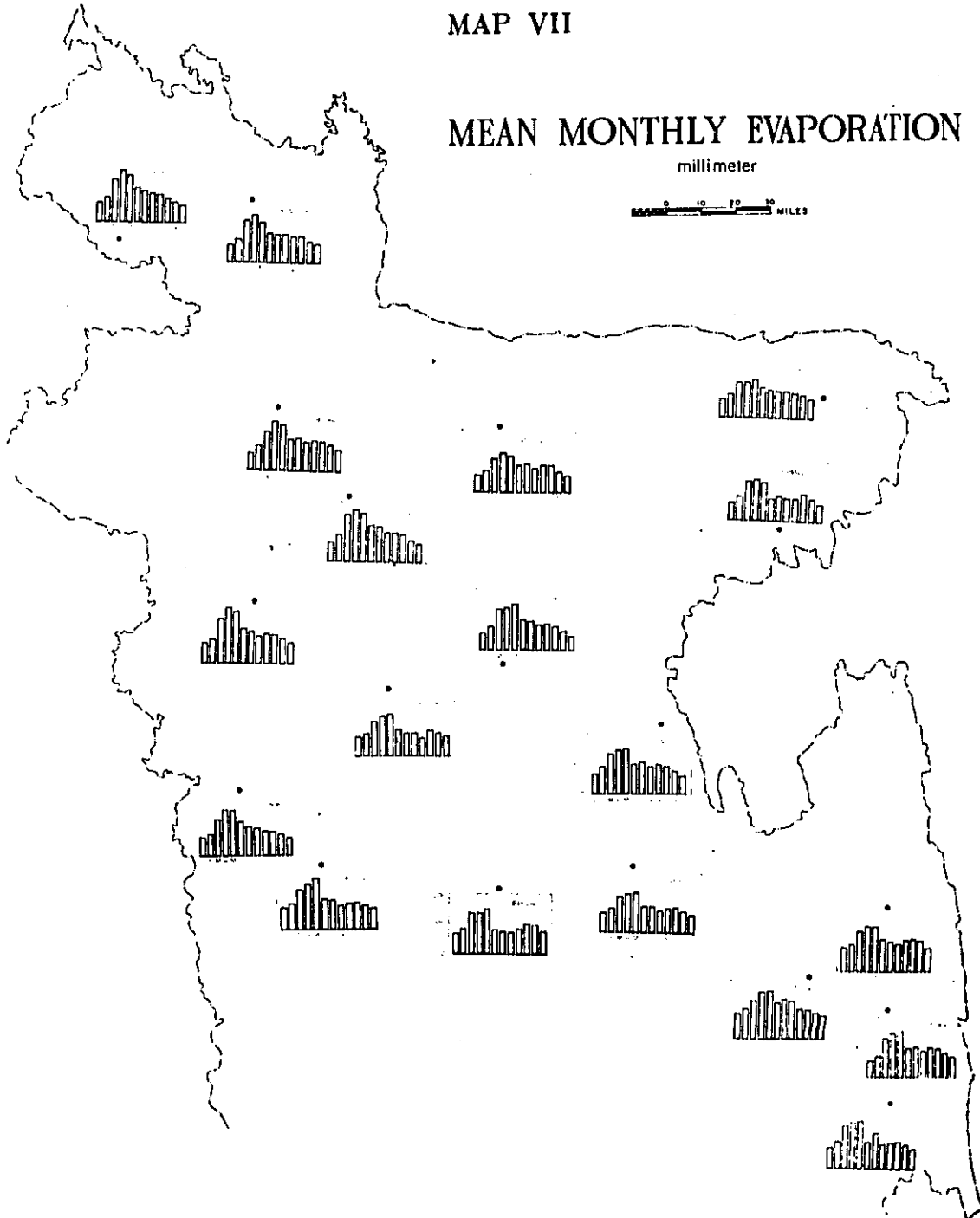


Fig - 78

MAP VIII

POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION  
AND RAINFALL

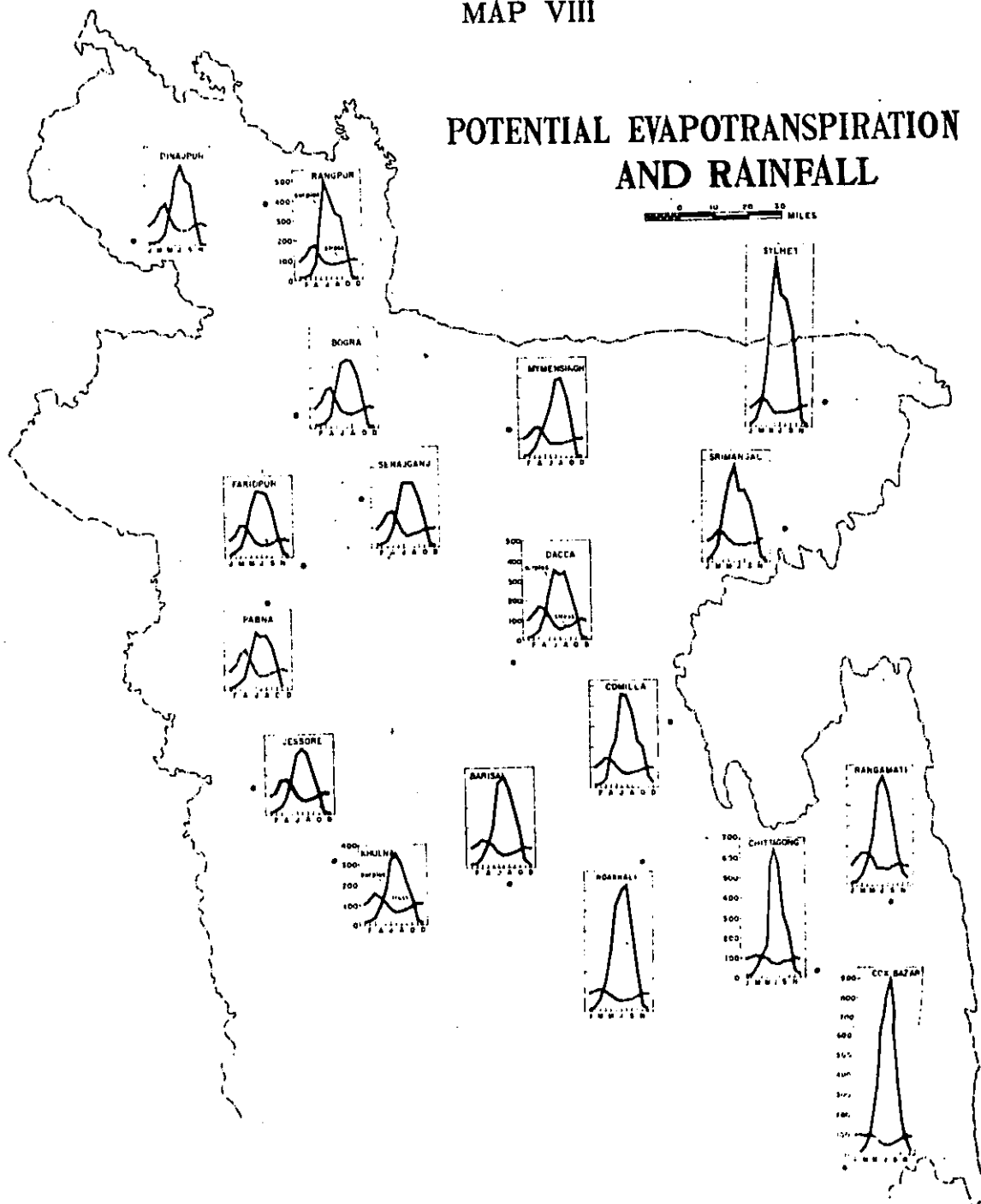


Fig-79

### MAP IX

## WATER BALANCE

millimeter

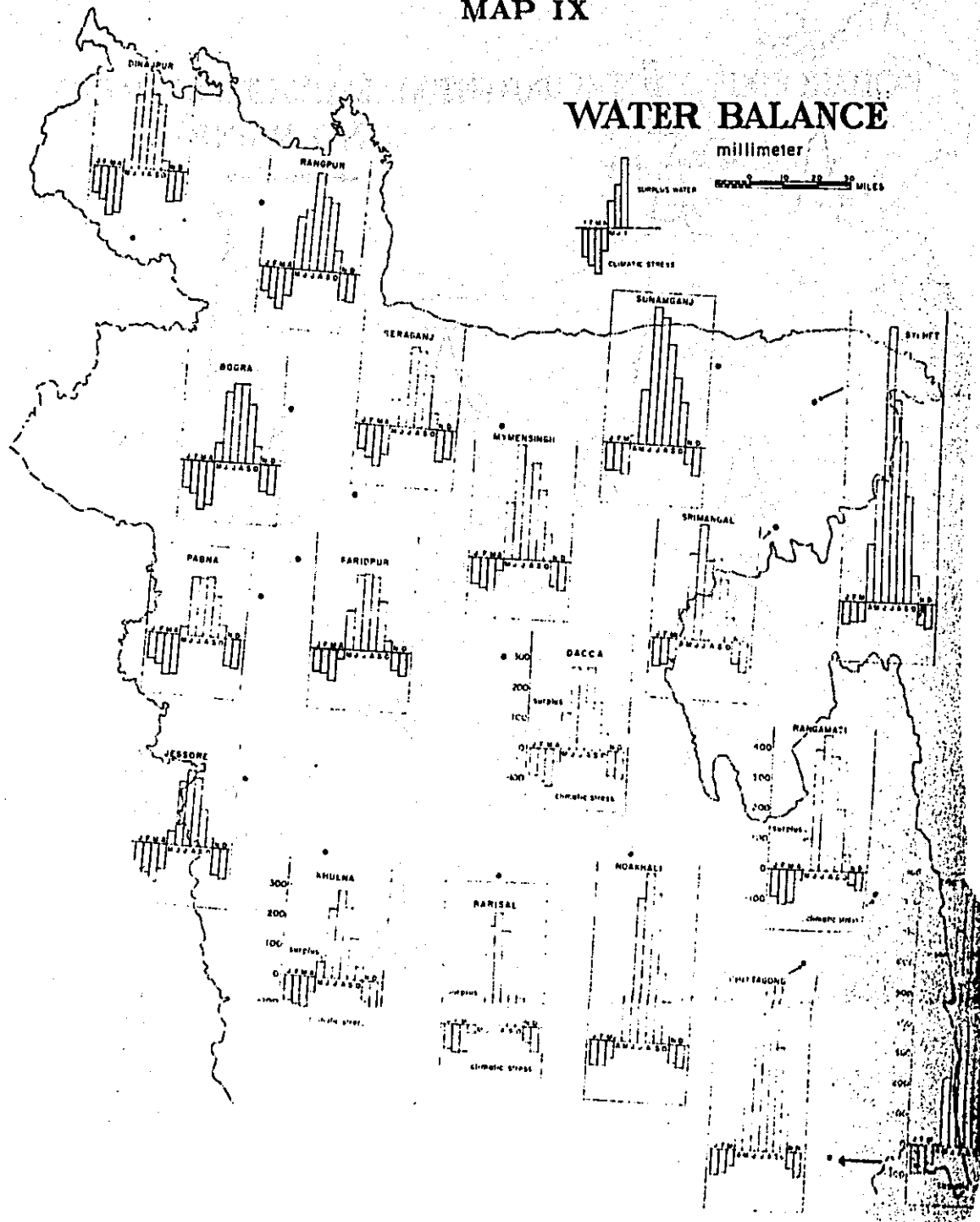


Fig-80

MAP X

MEAN MONTHLY RELATIVE HUMIDITY

% 9 AM & 6 PM %

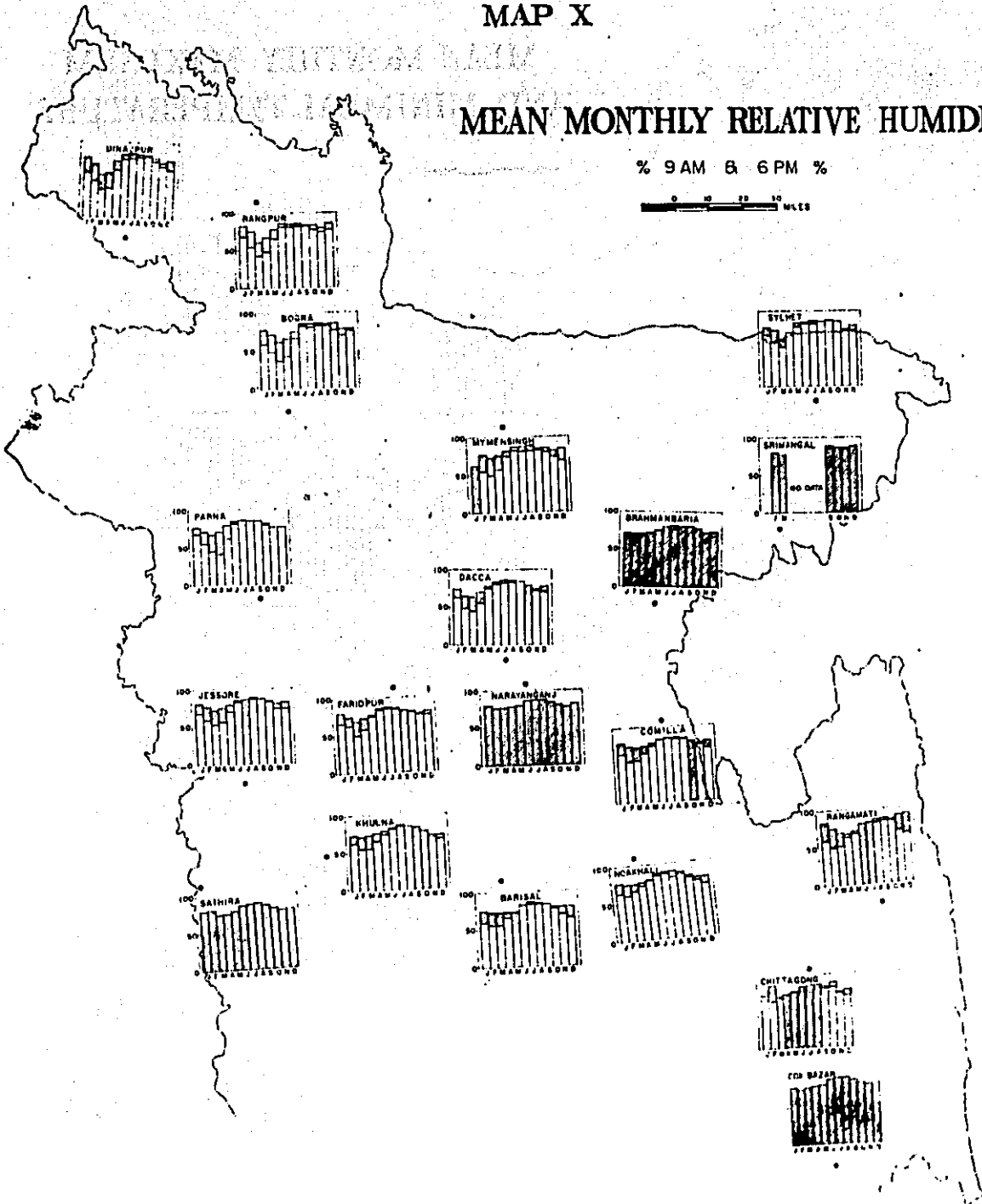




Fig-81.

MAP XI

MEAN MONTHLY MAXIMUM  
AND MINIMUM TEMPERATURE

°C

0 10 20 30 MILES

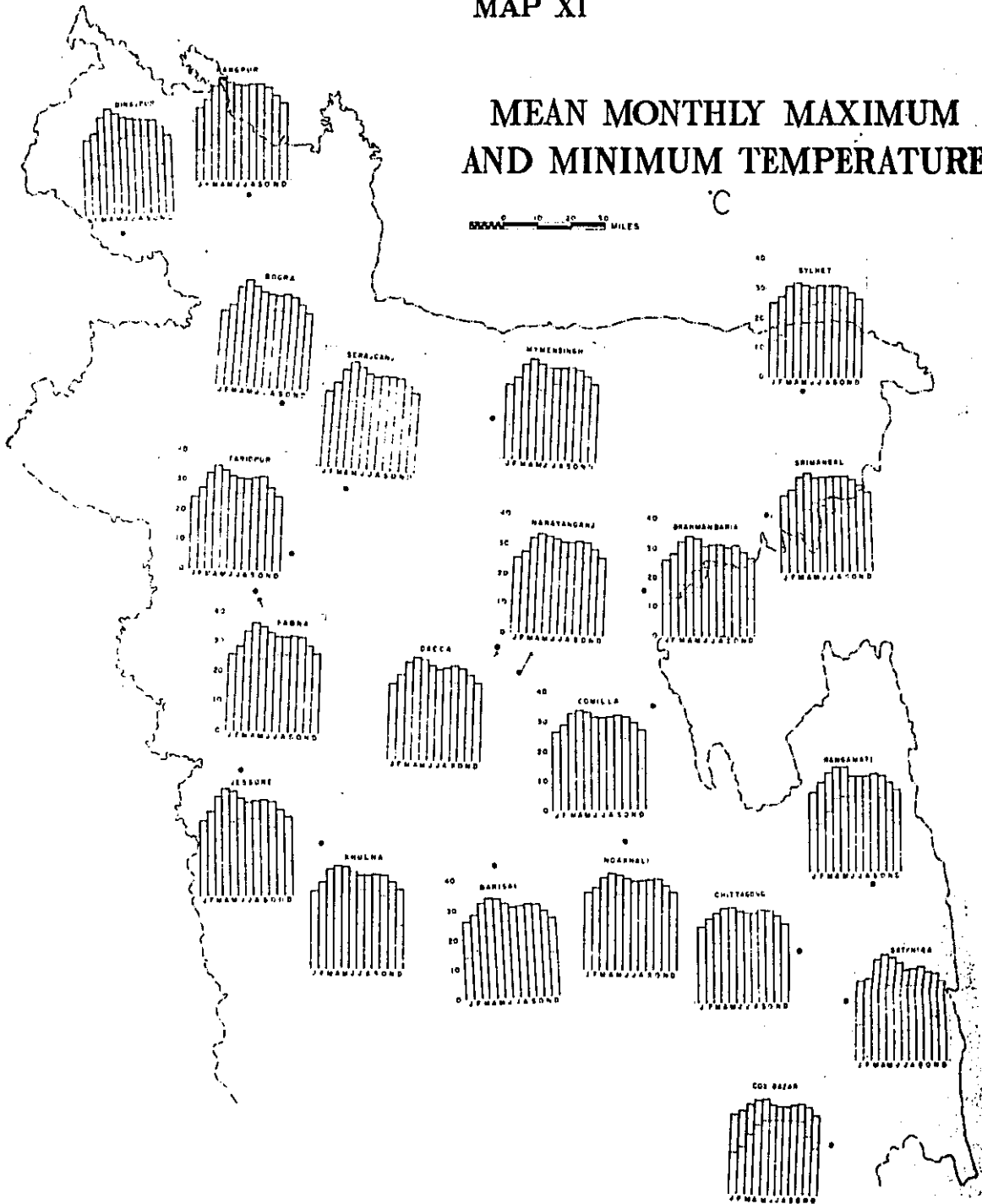


Fig-85.

### MAP XII

## EXTREME MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURE

°C

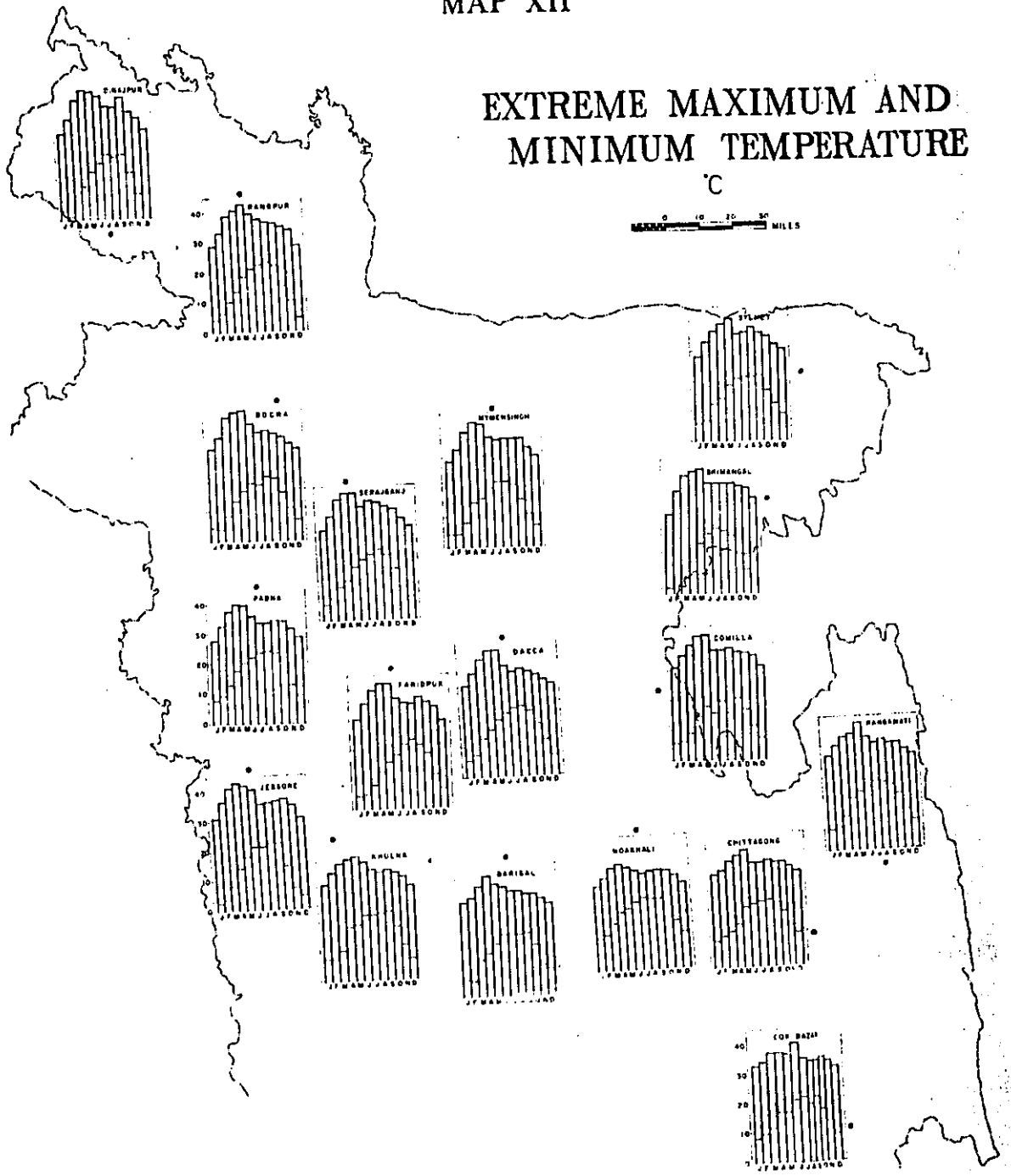


Fig-83

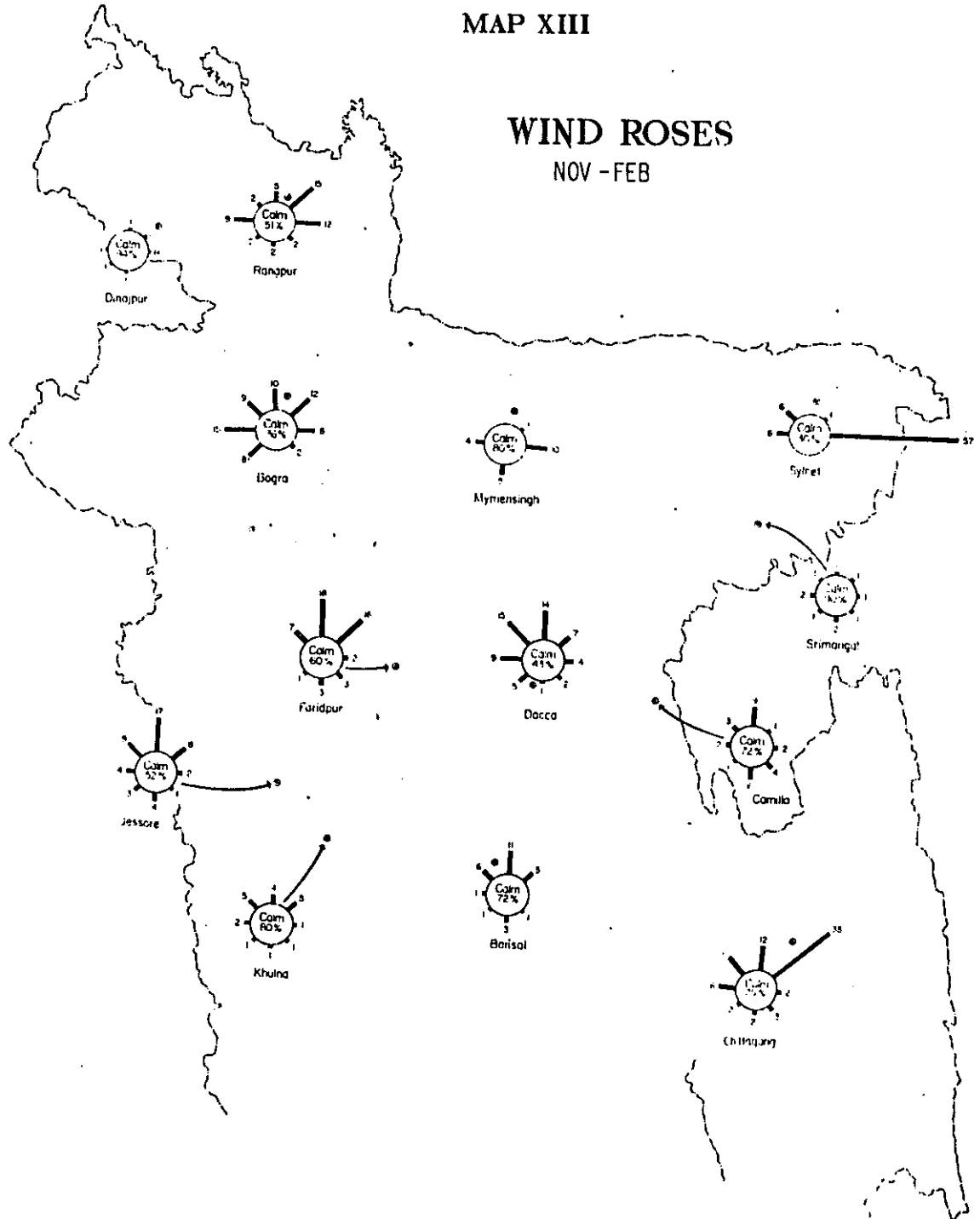


Fig-84.

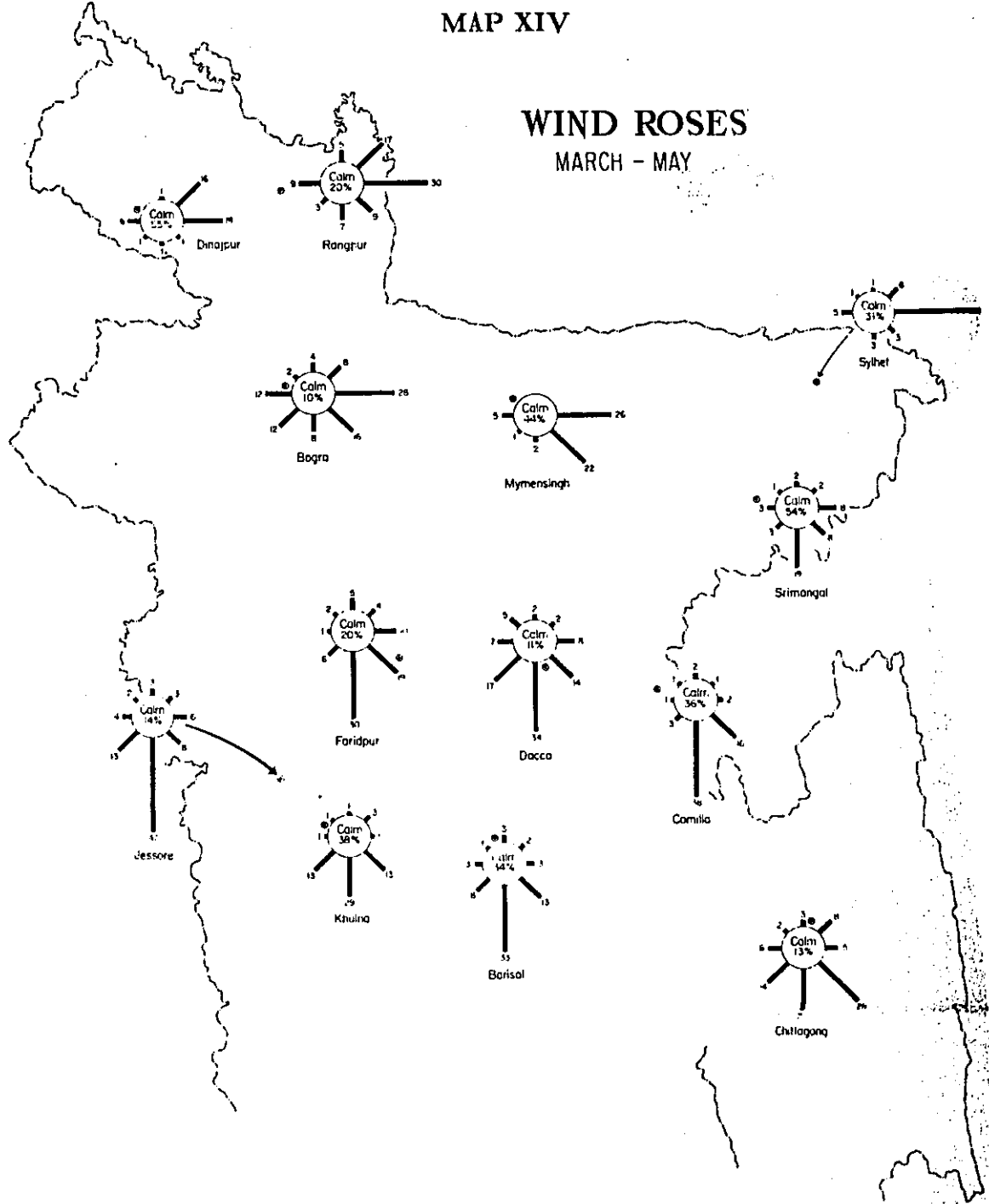


Fig - 82.

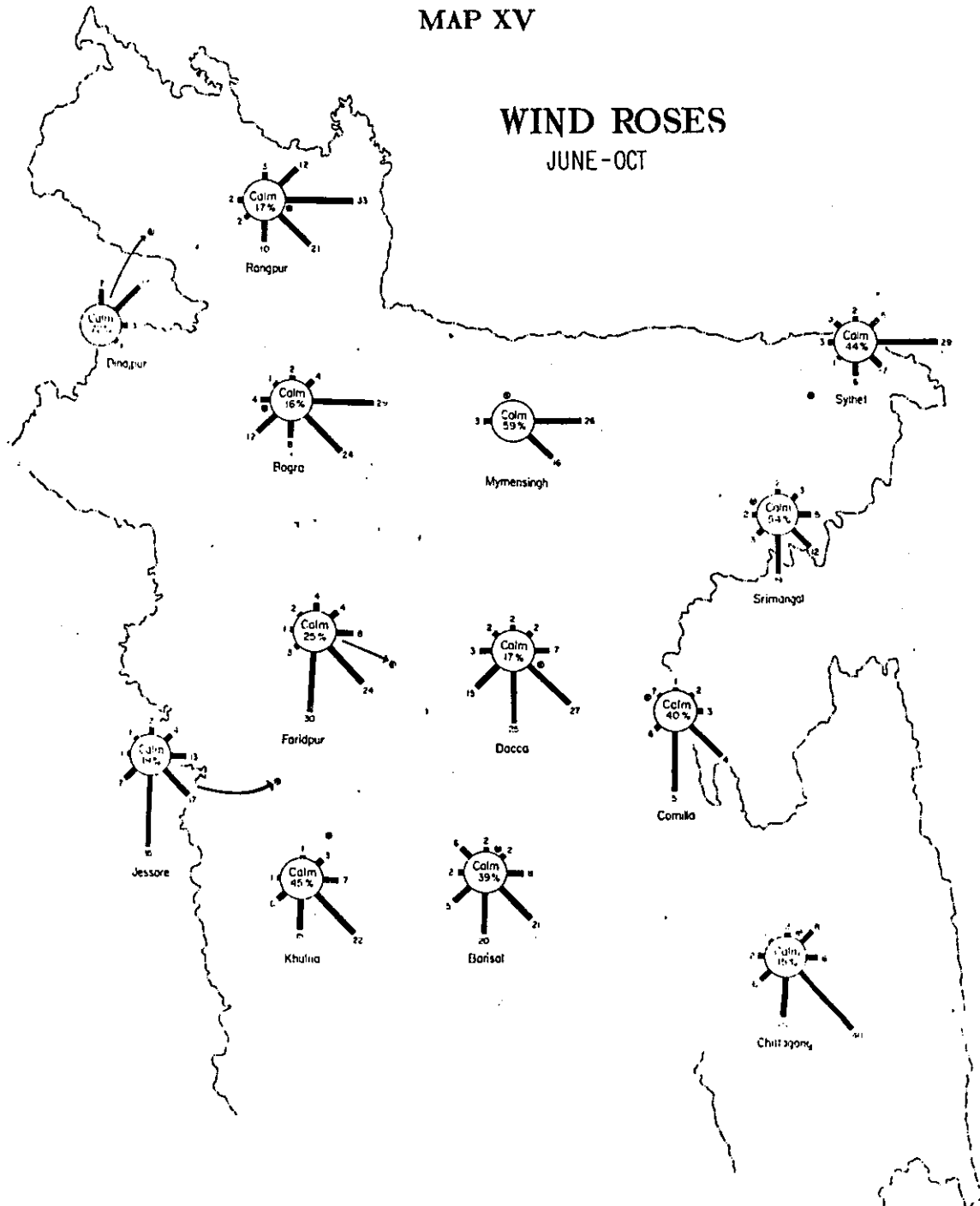


Fig-86.

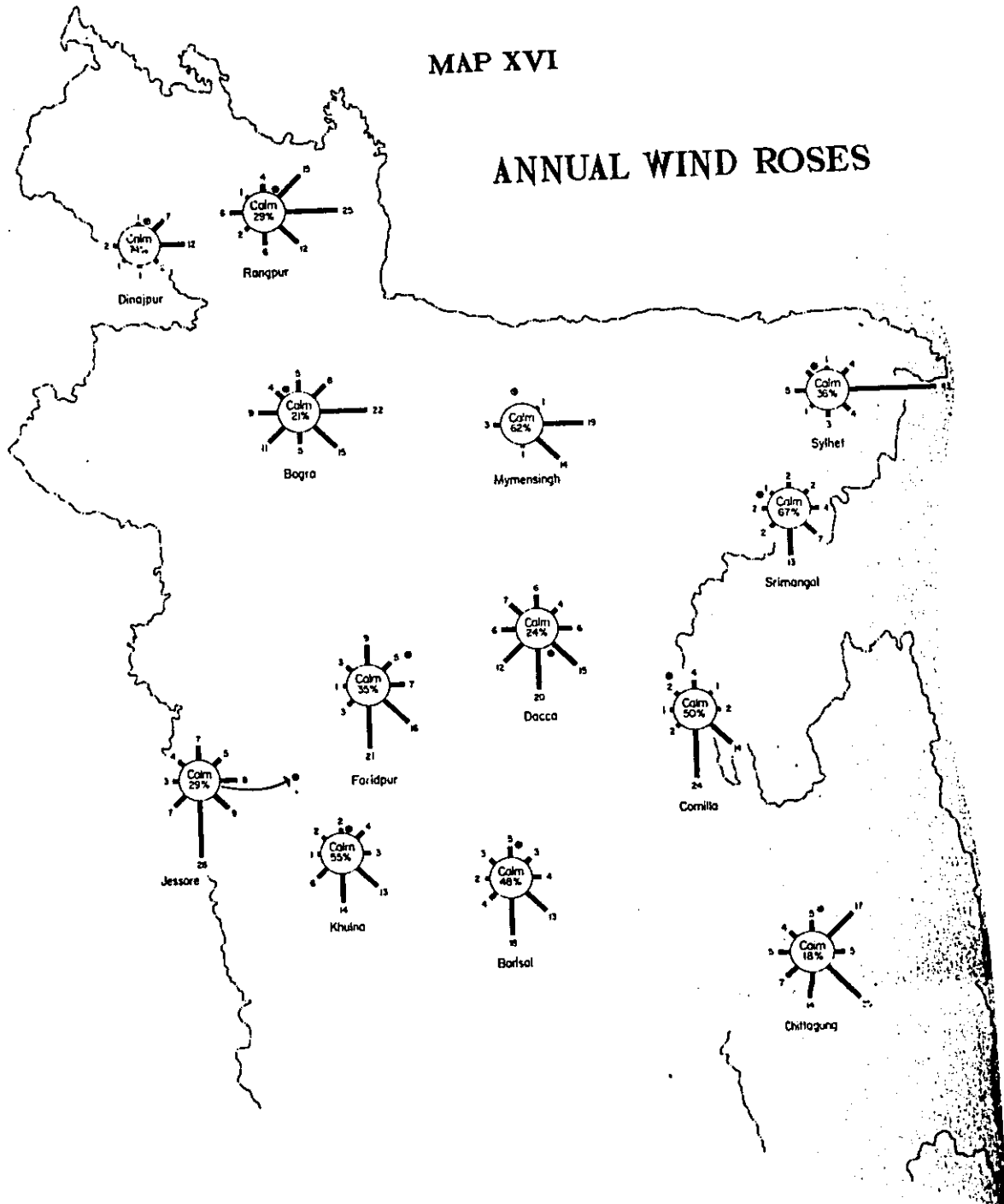


Fig - 87.

MAP XVII

HOURS OF BRIGHT SUNSHINE

0 10 20 30 MILES

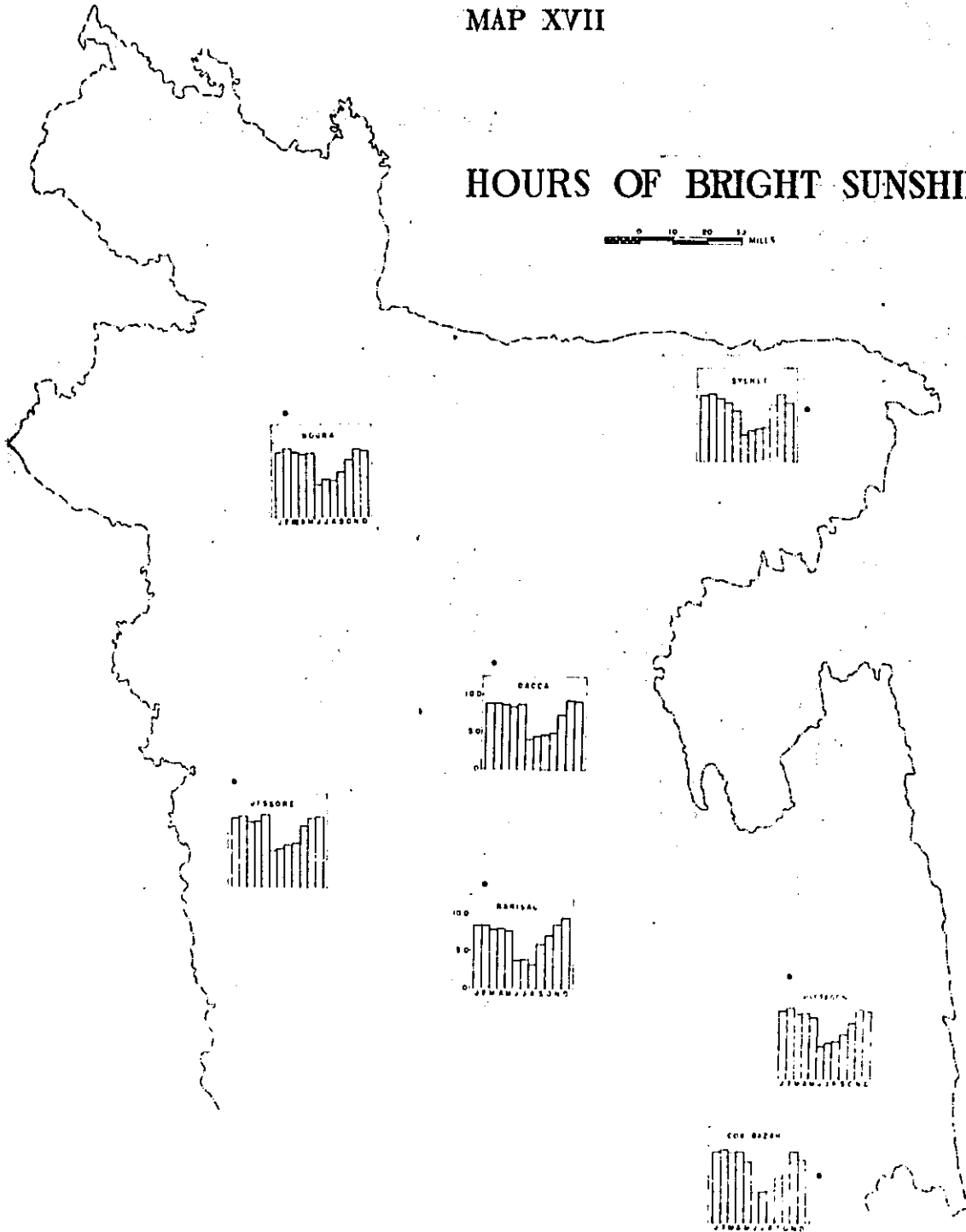


Fig-8&

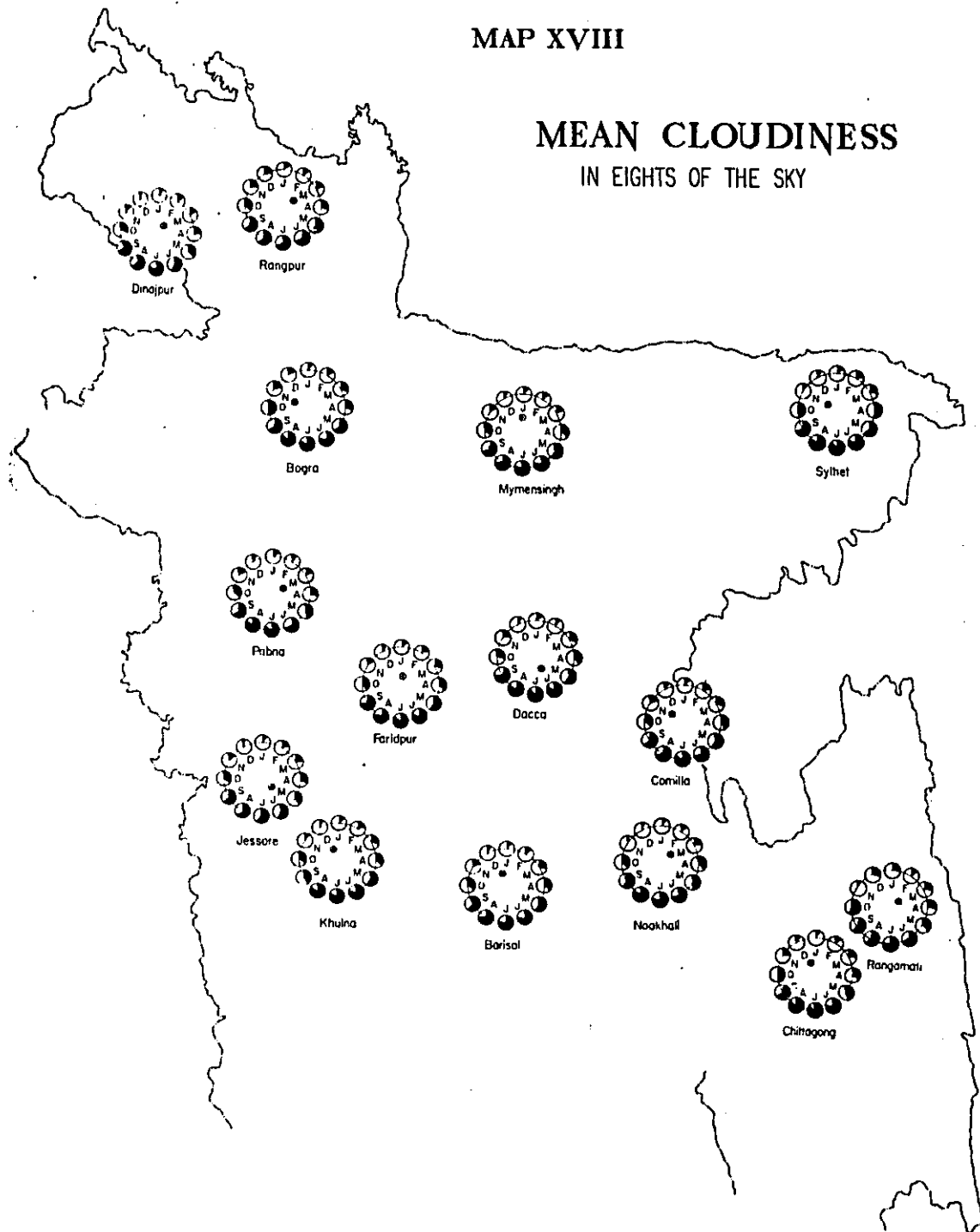




Fig-89.









Fig-91.

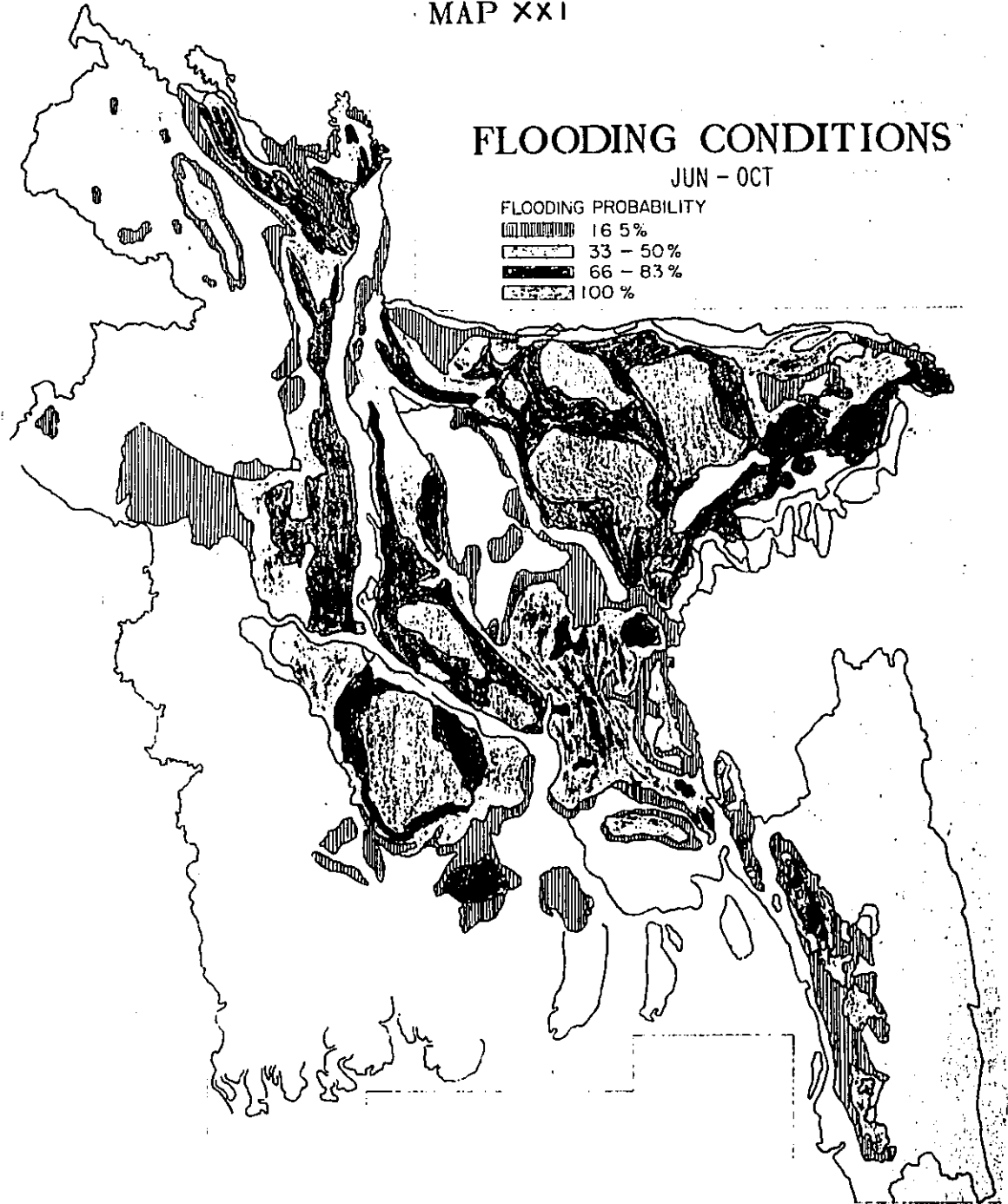
MAP XXI

# FLOODING CONDITIONS

JUN - OCT

FLOODING PROBABILITY

-  16.5%
-  33 - 50%
-  66 - 83%
-  100%



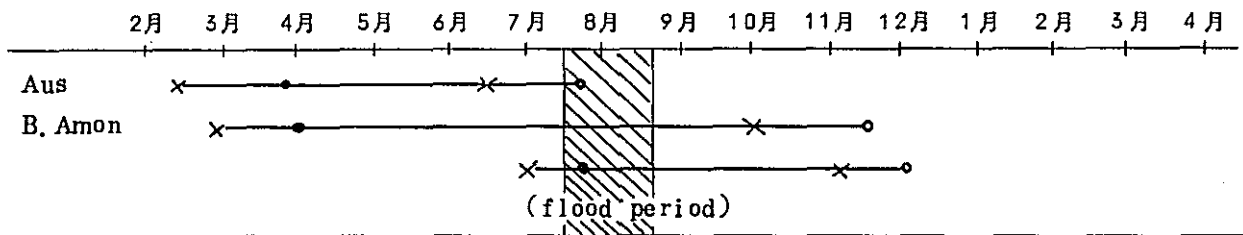
参 考 资 料

### 1974年の大洪水について

7月下旬より、8月上旬にかけて、アッサム(インド)、ビハール等、インド側に、大雨が降り、これが、今回のfloodに成って、大被害を与えた訳であるが、通常floodは、8月に集中しており、7月に始まる事は余りなく、農業面から見れば、最悪な状態と成った。

この事は、下の様に、Aus, Amonの切りかえ時期にあたる為、その被害はAus, Amon両期にまたがっており、その被害を大きくしている。

	植付	田植	刈取
Aus	2月～3月	2月下旬～3月下旬	6月下旬～7月
B. Amon	3月	—	10～11月
T. Amon	6月～7月	7月～8月上旬	11月



また、Sylhet 地区では、雨が早く来た為、Boro Season Crop においても被害が出ている事が報告されている。

別表にも示した様に、各 Aus, B. Amon, T. Amon, の作期を集計すると、約133万トンの減収に成る様である。(Bangladesh 農業省発表)

また、ジャートの被害は、約38000トンの減収に成っている。これ以外に蔬菜、シュエーガーケイン、等の被害も大きい様である。

DAMAGE TO CROPS BY FLOODS OF JUNE-JULY-AUGUST, 1974

Transplanting Amon and it's seedling

Districts	Area completely damaged (in tons)	Loss of production for (1) by grains.	Area partially damaged (in acres)	Percentage of damage for (3)	Loss of production in ton by grains.	Total loss production in ton by grains.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dacca	2,600	36,400	2,500	40	14,000	50,400
Kisheroganj	3,000	42,000	—	—	—	42,000
Mymensingh	2,000	28,000	—	—	—	28,000
Tangail	600	8,400	500	30	2,100	10,500
Faridpur	100	1,400	500	70	4,900	6,300
Chittagong	4,000	56,000	10,000	45	63,000	119,000
Noakali	8,000	112,000	13,000	50	91,000	203,000
Comilla	1,000	14,000	1,500	50	10,500	24,500
Sylhet	6,000	84,000	1,400	75	14,700	98,700
Rajshahi	1,000	14,000	—	—	—	14,000
Dinajpur	1,000	14,000	3,000	50	21,000	35,000
Rangpur	1,700	23,800	3,100	50	21,700	45,500
Bogra*	500	350	1,000	70	784	1,134
"	100	1,400	500	50	3,500	4,900
Rabna	100	1,400	1,000	50	7,000	8,400
Khulna*	1,000	700	5,000	40	1,400	2,700
"	400	5,600	1,700	50	11,900	17,500
Barisal*	500	350	1,500	40	420	770
"	100	1,400	500	50	3,500	4,900
Kushia*	200	140	5,000	40	1,400	1,540
"	100	1,400	500	50	3,500	4,900
<b>TOTAL</b>	<b>31,800 (2,200)*</b>	<b>446,740</b>	<b>39,700 (12,500)*</b>		<b>276,304</b>	<b>723,044 tons (462,748 tons by clean rice)</b>

Note : \* is Main field of Transplanting Amon.

: 1 acre's seedling can be transplanting about 20 acres of main field. (1/20)

: T Amon's yield is 0.7 t. of grains per acre. (F. A. O. Report)

DAMAGE TO CROPS BY FLOODS OF JUNE-JULY-AUGUST, 1974

AUS CROP

Districts	Area completely damaged (in acres)	Loss of production by (1) (in ton by grains)	Area partially Damage (in acres)	Percentage of damage (Partially)	Loss of production (in ton by grains)	Total loss production in ton by grains.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dacca	15,000	7,500	100,000	50 %	25,000	32,500
Kisheroganj	45,000	22,500	70,000	60 %	21,000	43,500
" (HYV)	2,000	3,600	15,000	50 %	13,500	17,100
Mymensingh	30,000	15,000	100,000	60 %	30,000	45,000
" (HYV)	3,000	5,400	30,000	30 %	16,200	21,600
Tangail	15,000	7,500	30,000	50 %	7,500	15,000
Faridpur	20,000	10,000	30,000	40 %	6,000	16,000
Chittagon	30,000	15,000	100,000	30 %	15,000	30,000
" (HYV)	1,000	1,800	10,000	40 %	7,200	9,000
Noakhali	50,000	25,000	100,000	60 %	30,000	55,000
" (HYV)	9,000	16,200	25,000	60 %	27,000	43,200
Cumilla	83,000	41,500	130,000	50 %	32,500	74,000
" (HYV)	10,000	18,000	25,000	50 %	22,500	40,500
Sylhet	90,000	45,000	94,000	75 %	35,250	80,250
" (HYV)	10,000	18,000	27,000	75 %	36,450	54,450
Rajshahi	13,600	6,800	15,000	40 %	3,000	9,800
" (HYV)	200	360	500	50 %	450	810
Dinajpur	10,000	5,000	100,000	20 %	10,000	15,000
" (HYV)	200	360	1,200	30 %	648	1,008
Rangpur	30,000	15,000	130,000	50 %	32,500	47,500
" (HYV)	350	630	540	30 %	291	921
Bogra	10,000	5,000	50,000	60 %	15,000	20,000
" (HYV)	100	180	500	50 %	450	630
Pabuna	60,000	30,000	150,000	60 %	45,000	75,000
Kuruna	1,000	500	5,000	30 %	750	1,250
Barisal	7,000	3,500	50,000	40 %	10,000	13,500
Kushtia	16,000	8,000	20,000	40 %	4,000	12,000
<b>TOTAL</b>	<b>561,450 acres</b>	<b>332,960</b>	<b>1,408,740</b>		<b>462,480</b>	<b>774,519</b> (495,692 tons of clean rice.)

DAMAGE TO CROPS BY FLOODS OF JUNE-JULY-AUGUST, 1974

Broadcast Amon

District	Area completely damaged (in acres)	Loss of production for (1) (in ton by grains)	Area partially damaged (in acres)	Percentage of damage (partially) (%)	Loss of production (in ton by grain)	Total loss production in ton by grains.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dacca	40,000	24,000	150,000	3.0	27,000	51,000
Kisheroganj	60,000	36,000	70,000	4.5	18,900	54,900
Mymenshingh	30,000	18,000	70,000	4.0	16,800	34,800
Tangail	20,000	12,000	30,000	3.0	5,400	17,400
Faridpur	26,000	15,600	45,000	3.0	8,100	23,700
Noakhali	36,000	21,600	70,000	4.0	16,800	38,400
Comilla	73,000	43,800	125,000	4.0	30,000	73,800
Sylhet	100,000	60,000	312,000	7.5	140,000	200,000
Rajshehi	5,000	3,000	12,000	3.0	2,160	5,160
Dinajpur	4,000	2,400	12,000	3.0	2,160	4,560
Rangpur	10,000	6,000	15,000	3.0	2,700	8,700
Bogra	10,000	6,000	15,000	3.0	2,700	8,700
Pabna	40,000	24,000	100,000	4.0	24,000	48,000
Khulna	500	300	4,000	6.0	1,440	1,740
Barisal	5,000	3,000	20,000	3.0	3,600	6,600
Kushtia	7,000	4,200	15,000	3.0	2,700	6,900
<b>TOTAL</b>	465,500 acres (89.5% of total B. Amon)		1,065,000 acres (20.48% of the total B. Amon)	3.81% (Avg.)		584,760 t (374,246 t by clean rice) 17.72% of the Total yield of B. Amon



