

インドにおける 農業関係試験研究事情調査報告書



昭和 42 年 12 月

農林省農林水産技術会議事務局
熱 帯 農 業 研 究 管 理 室

資 料 No. 2

インドにおける
農業関係試験研究事情調査報告書

昭和 42 年 12 月

農林省農林水産技術会議事務局
熱帯農業研究管理室

あ い さ つ

昭和41年度から農林水産技術会議事務局に熱帯等の農業に関する試験研究を推進するため熱帯農業技術研究業務室（昭和42年6月1日付で熱帯農業研究管理室に改称）を設け、在外研究員の派遣をはじめとして、海外調査、資料収集、広報活動等を行なっている。

その業務の一つとして熱帯等の地域における農業事情等とその試験研究の実態を把握するため今回インドについて下記メンバーにより現地調査を実施した。

本書はその報告書である。本調査報告が今後のインド国農業に関する試験研究推進の指針となれば幸いである。

終りに、本調査にあたつてご協力を頂いたインド国関係者をはじめ報告書作成にご協力いただいた各位に対し、ここに改めて謝意を表するとともに、調査団各位のご苦勞に対し重ねて厚くお礼申し上げる。

調査団

食糧研究所長	上村光男
農事試験場次長	山田登
農林水産技術会議	
事務局研究調査官	星出暁

昭和42年12月

熱帯農業研究管理室長

目 次

I	はしがき	1
II	調査日程	3
III	我国との技術交流に関するインド側の要望	6
IV	インドにおける稲作概観	10
1	水田面積, 米生産量および反収	10
2	稲作と自然条件	13
3	水稻の作季	18
4	水稻増産の要因	22
5	社会制度と農業	27
V	インドの食糧概観	29
1	5ヶ年計画と食糧生産	29
2	食糧とその不足	29
3	食品と食品工業	33
VI	インドにおいて視察した試験研究機関の概要	36
1	Indian Agricultural Research Institute	36
2	Central Rice Research Institute	39
3	Indian Institute of sugarcane Research	42
4	State Agricultural Research Institute, west Bengal	43
5	Centnal Food Technological Research Institute	45
6	National Dairg Research Institute	46

1 は し が き

農林省農林水産技術会議では熱帯または亜熱帯地域特に東南アジアを対象として(イ)熱帯農業に関する技術の向上、(ロ)わが国が必要とする農産物の供給の円滑化、(ハ)わが国農業試験研究の向上をねらいとして昭和41年度から熱帯農業研究に着手することとなつた。

今後熱帯農業研究を展開して行くためには、まず第一にこれら地域の諸国における農業事情と農業技術上の諸問題および、試験研究の状況等について、広く情勢を把握することが必要であり、このため概況調査を実施することとなつた。

まず、タイ、カンボジア、マレーシア、セイロン、パキスタンおよび台湾を対象に調査が行われた。

その第二陣として、インドを対象に概況調査を行うこととなつた。

この調査のねらいは、インドにおける上記諸事情の概況を把握することのほか、熱帯農業研究の中核として推進している在外研究員の受入に関してインドの試験研究管理部門の関係者並びに試験研究機関の関係者の意向を打診することであつた。

この問題に関して、Indian Council of Agricultural Research の Director generalであるDr.KanwalおよびDeputy DirectorのDr.A.B.Joshiと会談を行うとともに、All India Co-ordinated Rice Improvement Projectの Project CoordinatorであるDr.Shastry, Central Rice Research Instituteの Director Dr.Padmanbhan, Central Food Technological Research Instituteの Director Dr.Parpia と意見の交換を行つた。

それらの結果については本文に記述されてあるが、我々が、出発までに聞かされていた状況とはことなり日本人研究者の来印については相当好意的な発言があり、在外研究員の派遣について、明るい見透しを得ることが出来たことは大きな収穫であつた。

しかしながら今回の調査では、わが国の10倍にも近い広大なインドの農業事情、農業技術の全貌をあますところなく把握することはわずか一ヶ月の調査では不可能であり、我々が視察した試験研究機関という点についての概要を知り得たにとどまるものであると云えよう。

なお、調査団の編成は、

食糧研究所長

上村 光男

農事試験場次長	山田	登
農林水産技術会議事務局	星出	暁

である。

この報告書のインドにおける稲作概観およびインド農業研究所，中央稲作研究所，インドさとうきび研究所及び西ベンガル農業試験場の概要については山田登が，インドの食糧概観および中央食糧技術研究所および酪農研究所の概要については上村光男が執筆した。

Ⅱ 調 査 日 程

- 10月 2日(日) 東京発 12.00 New Delhi 着 20.55
3日(月) 日本大使館でうちあわせ, 税関で書籍受取り
4日(火) FAO 10th International Rice Commission, Vigyan
Vhavan
5日(水) Celebration of International Rice Year, Indian
Agricultural Research Institute
Department of Food (上村)
6日(木) New Delhi 発 4.00 Simla 着 12.00
Central Potato Research Institute, Simla
Potato Foundation Seed Development Station
(Fagu), Potato Seed Production Station(Kufri)
7日(金) Simla 発 8.00 Karnal 着 13.00 New Delhi 着 19.00
National Dairly Research Institute, Karnal
8日(土) 休み
9日(日) Agra
10日(月) Indian Council of Agricultural Research, Mini-
stry of Agriculture and Food
Indian Agricultural Research Institute
11日(火) Indian Agricultural Research Institute
12日(水) New Delhi 発 8.15 Lucknow 着 9.40
Indian Institute of Sugar Cane Research, Luc-
know, Lucknow 発 17.30 New Delhi 着 19.05
13日(木) New Delhi 発 9.00 Bombay 着 10.55 総領事館にてうち
あわせ。
Bombay University, Bombay
14日(金) Regional office, Ministry of Agr. and Food 等
Bombay 発 15.20 Hyderabad 着 17.20
15日(土) Regional Research Center
Andhra Pradesh State Agricultural Research Ins-
titute

- 16日(日) 休み
- 17日(月) Regional Research Center,
Andhra Pradesh State Agricultural Research Institute,
Nutrition Research Laboratory (上村・星出)
Hyderabad 発 17.50 Bangalore 着 19.15
- 18日(火) Central Food Technological Research Institute
Mysore
- 19日(水) Central Food Technological Research Institute
Indo-Japanese Agriculture Demonstration Farm,
Mandya Dist.
- 20日(木) Bangalore 発 7.20 Cochin 着 9.10
- 21日(金) Cochin 発 9.35 Madras 着 13.45
総領事宅にて、会食
- 22日(土) 休み (Dr. Pathasaracy 訪問)
- 23日(日) Madras 発 15.40 Calcutta 着 17.20
- 24日(月) Calcutta 発 9.30 Bhubaneswar 着 11.15
Rice Research Institute, Bhubaneswar University
Khurda District Agricultural Office
- 25日(火) Central Rice Research Institute, Cuttack
Bhubaneswar 発 15.15 Calcutta 着 17.15
- 26日(水) 総領事館にて打合せ
West Bengal Agricultural Research Institute,
Calcutta
- 27日(木) Chinsura Agricultural Research Station
Calcutta Musiam
- 28日(金) Indo-Japanese Agriculture Demonstration Farm,
Nadia District, Ranaghat Seed Malitification
Farm of Nadia District
- 29日(土) Kalyani University, Faculty of Agriculture
- 30日(日) 休み (Botanical Garden)
- 31日(月) Calcutta 発 12.30 Bangkok 着 16.20

11月 1日(火) Rice Department,
 FAO Regional Office
 Technical Division Rice Department
 2日(水) Bangkok 発 9.00 東京着 11.30 (上村, 山田)
 日本大使館訪問
 3日(木) Bangkok 発 9.00
 Kuala Lumpur 着 11.30
 4日(金) 日本大使館訪問
 Serdang Agricultural Research Station
 Department of Agriculture, Ministry of Agriculture
 and Co-operatives
 5日(土) Kuala Lumpur 発 13.40 Singapore 着 14.45
 6日(日) Singapore 発 9.00 Manila 着 16.25
 7日(月) International Rice Research Institute
 8日(火) Seed Production Farm, Rizal Province
 9日(水) Manila 発 22.00 東京 着 24.00

Ⅲ 我国との技術交流に関するインド側の要望

従来、我国はインドに対し日印協同展示農場 (Indo-Japanese Cooperative Demonstration Farm, 我国では日本式稲作展示農場とかインド農業技術センターと呼んでいる) の設立と運営に協力しているほかは稲作に関する技術協力を行っていない。今回の調査の目的には同農場の視察は含まれていないので、旅行の途中に Calcutta 北方の Nadia 地区, Ranaghat 農場と Bangalorl 近くの Mandya 農場に立寄つたにすぎない。従つて、日印協同展示農場の実態および問題などについて検討することは出来ないが、従来の FAO, IRC の作業部会におけるインド代表の発言や、今回 New Delhi で開かれた IRC の総会 (10月3日~8日) におけるインド代表の報告を聞いても、インドに対する諸外国の技術協力がくわしく紹介されるにもかかわらず、我国が行っているこの展示農場については常に一言の紹介もないのである。インドの研究者および行政関係者の意中には「日本は稲作技術において世界的に優れた水準にあり、多数の専門研究者および技術者をかかえているにもかかわらず、わがインドに対しては All farmers except one しか送つてくれないではないか」との気持があるからである。展示農場の職員として日本が送り出している人達は 1 人の技術者 (佐藤孝平氏, Ranaghat 農場長) を除てはすべて農村青年である。「All farmers except one」という言葉は今回の旅行中に数回、若干のインド側要人から聞かされたのである。

今回のインド訪問は、このような情勢の下で、インドにおける稲作研究を推進する上に日本人研究者に対する要請があるのかどうか、また日本人研究者が出かけて行つて何が出来るだろうかということをもインド側の責任者と検討し、その意向を打診して来ることにあつた。インド人は技術者、研究者を含めて上流人はとくに dignity の高い国民であるから、このような我々の打診にどう反応するだろうか、いささかの懸念があつたのである。

(1) まず最初に、New Delhi の Krishi Bhavan (食糧農業省庁舎) で Indian Council of Agricultural Research の Director General である Dr. Kanwal および Deputy Director の Dr. A. B. Toshi と会談した。この会談には在インド日本大使館の三木農務官が同席された。

(4) 最初にわれわれが熱帯農業研究所の構想を話したことに對して、インドには熱帯農業を対象とするまとまつた研究機関はないが、ゴムの研究は Ministry of Commerce に属し、茶の研究は Indian Tea Association が所管し、養蚕関

係はMinistry of Commerceに属すから、その分野についてはそれぞれ所管の機関と話合つてほしいとのことであつた。

(四) つぎに稲作についてはAll-Indian Co-ordinated Rice Improvement Project (後述)がIndian Council of Agricultural Researchの一大課題として進行中であり、また普及の面ではIntensive Agricultural District Program(後出、フオード財団の援助による)が行われている。従つて水稻育種および普及の面では「間に合つています」との感じで、日本に対しては栽培生理(栽培法、施肥法、生理病等の研究)、米品質、加工、栄養および小型農機具利用方面の専門家が協力してくれれば幸甚であるとのことであつた。すでに述べたようにこの国の稲作改良にはまず優れた品種を育成することが急務であると考えるが、育種専門家の派遣について重ねて問いただしたところ、若し日本から育種専門家が来るのなら、国際稲研究所の職員となつて、インドに駐在し、協力する形があらうという返答であつた。

(五) 若い研究者がインドの研究機関に駐在して、勉強することも歓迎するが、しかしせつかく来てくれるのならexpertが来て、インド側の試験研究に協力してほしい。

以上は日本の一稲作研究者とインドの稲作研究者との間で、技術的な立場で、フランクに話し合おうという前提の下で進められた会談の結果であつたが、Indian Council of Agricultural Researchの責任者としての上記両博士の意向は、われわれの訪問先の各機関に連絡があつたようで、どこでも大体似たような意見を聞かされた。

(2) Central Food Technological Research Instituteの所長H. A. B. Parpia博士との会談の結果は次のとおりである。同研究所は我国の農林省食糧研究所と従来から人の交流が行われており、同研究所の部長Dr. T. N. Ramachandra Raoは1年間、食糧研究所において研修を受け、また食糧研究所の谷達雄部長が1965年同研究所を訪れアジア地域の食糧工業の検討および次に述べるFood Technology Training Center(同所に併設されている)の運営のためのFAO主催のOrientation Courseに参加している。

この研究所では1965年、カナダ政府の援助で、FAO、カナダおよび同研究所の3者協力によるFood Technology Training Centerが開設され、カナダからDr. Gallが派遣されて来て、同Centerの教頭格をつとめている。カナダ政府は同Centerの施設と、fellowshipの資金を提供し、FAOもvisiting professorの招聴費用、Scholarshipを提供して協力している。

目下カナダは250万ルピーを投じて研修生および教授用の宿舍を建設しようとしている。このTrainingには食糧研究所から高野博幸技官が研修生として参加している。このような事情から同研究所は日本の協力に対し大きな期待を寄せている。

(イ) FAOとインドの協定は3ケ年であるから、1967年11月に終る。カナダ政府の援助も1967年末までに終る。そのあとはインド政府自身で運営しなければならぬ。

(ロ) カナダ政府とインド政府で協力して運営しているが、これに対し、Internationalな活動である以上、もつと他の国の人達の参加を求めるべきであるとの批判もあり、日本から研修生の参加のみならず、講師派遣もやつてもらいたい。

(ハ) 各国がScholarshipを出して各国から研修生が来れるような機会を増しまた日本の食糧研究所と同研究所との間に協定を結んで若い研究者の交換を図る道も考えられないことではない。貴殿達はこの日印協力問題に関する公式代表 (official delegate) として来られたのかという質問もあつた位で、非常に積極的であつた。

(3) Hyderabad の Dr. Shastri (All-India Rice Improvement Project の責任者) は、当方からの話を出す前に、このProject を推進する上に、日本から栽培生理の専門家に来てほしい。出来ればRockefellerの費用で、アメリカのDr. Freeman (前出) とならんでJoint Co-ordinatorを勤めるような専門家がほしい。現在、インド全国に設置されている日印協力同展示農場は、敵陣の中にあちこちとおかれた落下傘部隊のようなもので、しかも食糧、弾薬の補給もなく、まさに全滅の危機にあると自分は見る。日本から優れた専門家に来てもらい、全インドに散在する8つの展示農場を統率し、これをインド側の稲作改良計画と連けいさせれば、展示農場の業績も高く評価されるようになるであろうとの意見を述べ、現在の展示農場のあり方に対し、不満と同情とを残した。Hyderabadには単なる圃場試験以上の栽培生理を研究するための施設はないから、同博士の要望はそこで実際の研究をするのではなく、agronomistの協力者がほしいと解される。

(4) Central Rice Research Institute の所長Dr. Padmanobhanは同研究所として日本の協力を望むのは、(イ)Virus病の専門家と(ロ)生理生化学の専門家であるとのことであつた。前述のとおり、ここはインドの稲作試験研究の中心であり、研究も分化され、水準も高いのでこのような要望が出されたものと考ええる。

以上、全体を通じて予想に反し日本人研究者の協力に対する要望が甚だ大きいことが感ぜられた。なおインド側のいう栽培生理とは、若干のこの国の研究者が口にした Production Physiology という言葉によつて表現されているように、実験室内での生理、生理化学的基礎研究ということではなくて、いわゆる進んだ agronomy の分野というように解される。単なる圃場における栽培試験ではなく、栽培法の生理生態的理論を確立する分野が、この国では欠けており、稲作改良上その推進が必要であることは、われわれにも認められるところである。

IV インドにおける稲作概観

1. 水田面積，米生産量および反収

インドの国土総面積は32,880万ヘクタールで，我国の国土面積のおよそ9倍に当たる。北部のヒマラヤ山系山岳地帯を除けば，一般に比較的平坦な地勢であつて，広漠とした景観を呈している。平坦であるために耕地率は高く，国土面積の45%と推算されている。農業統計は不備であつて正確な数字はつかまれてないと思われるが，およそ耕地率は45%，森林17.5%，耕作不可能地16%，未耕地13.5%，休閑地8%と推定されている。

水田面積はFAOのProduction Yearbook 1960によると3,292万ヘクタール，Parpia (1965)によると3,493万ヘクタール(1962-63)，3,547万ヘクタール(1963-64)で，年次により，あるいは統計の出所によつて多少の変動があるが，およそ3,300～3,500万ヘクタールとおさえて間ちがないであろう(第1表)。この水田面積は全耕地面積の20%以上を占め，単一作物としては最大の面積である。米麦雑穀を合せた穀類栽培面積の40%，穀類に荳類を加えた食用作物全体に対してもその30%を占めている。

米生産量は3,190万トン(1962-63)～3,650万トン(1963-64)，粳でそれぞれ4,810万，5,200万トンであるから，全国平均の反収は粳で $1,400 \sim 1,500 \text{ Kg} / \text{ha}$ ，米として $900 \sim 1,050 \text{ Kg} / \text{ha}$ 程度である。すなわち，10a当り玄米7-8斗程度にすぎない。この反収水準は第2表に示すように，近年漸次上昇をみせてはいるが，しかしなお我国，韓国，台湾はもちろんマレーシア，セイロン，ビルマ，インドネシア，パキスタンなどの諸国より低い。

第1表 州別水稻作付面積と米生産量 (Parpiaによる1965)

洲 名	1962/63		1963/64	
	面 積 (10 ³ ha)	生産量 (10 ³ トン)	面 積 (10 ³ ha)	生産量 (10 ³ トン)
Andhra Pradesh	3,042	3,677	3,350	4,189
Assam	1,797	1,531	1,814	1,819
Bihar	5,188	4,297	5,210	4,462
Gujarat	526	379	519	477
Jammu と Kashmir	227	246	227	249
Kerala	786	1,109	790	1,102
Madhya Pradesh	4,177	2,321	4,186	3,131
Madras	2,561	3,876	2,600	3,855
Maharashtra	1,260	1,138	1,321	1,494
Mysore	999	1,377	963	1,389
Orissa	4,431	3,664	4,246	4,238
Punjab	469	463	458	541
Rajasthan	113	100	104	105
Utter Pradesh	4,221	3,132	4,330	3,247
West Bengal	4,437	4,426	4,468	5,247
全 イ ン ド	34,934	31,914	35,474	36,489

前記のFAOの統計によると世界の水田面積は11,740万ヘクタールで、その94%, すなわち11,071万ヘクタールがアジアに分布するが、インドの水田面積はその約30%を占めている。中国本土の水田もほぼ3,300万ヘクタールと見込まれているから、インドは中国本土とならんで世界の最大米作国である。これを我国と比較すれば、水田面積は約10倍、反収は $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 、米生産量は約3倍程度といったところであるが、そこに5億に近い人口をかかえているので、インドは米およびその他の食糧の輸入国であり、毎年数百万トンの穀物を輸入している。ことに最近の一、二年は天候不順のため食糧生産が大きな打撃を受け、1964・65年の食糧輸入量は700万トンに達している(第3表)。

米の輸入先は第4表のごとくビルマ、タイ、アメリカ、その他であり、従来はそのうちでも特にビルマからの輸入が多かったが、最近はアメリカからの輸入が増加し、1962-63年以後は総輸入量の60%以上を占めている。

第2表 水田面積と反収の増加 (Parpia 1965による)

年 次	水田面積 (1000ヘクタール)	米生産量 (1,000トン)	反 収 (Kg/ha)
1957-58	32,298	25,525	790
1958-59	33,172	30,847	930
1959-60	33,820	31,676	937
1960-61	33,567	34,198	1,013
1961-62	34,256	34,807	1,016
1962-63	34,934	31,914	914
1963-64	35,474	36,489	1,029
1964-65*	35,65	39,000	1,090

* 未確定の数字である

第3表：米生産、輸入量および消費向け供給量（百万トン）(Parpia 1965)

年 次	生 産 量		Net 生産量		Net 輸入量		Net 消費向け 供給量	
	全穀物	米	全穀物	米	全穀物	米	全穀物	米
1950	49.17	24.13	43.03	22.51	2.15	0.35	46.04	23.24
1955	57.32	26.50	50.15	23.82	0.60	0.16	51.49	24.85
1960	64.20	31.46	56.18	29.07	3.90	0.40	59.91	29.41
1961	68.32	34.20	59.78	31.60	2.53	0.32	63.44	32.10
1962	69.40	34.80	59.64	31.56	3.00	0.44	63.64	32.25

Net生産量＝生産量－（種子，飼料，損失）

Net消費向け供給量＝Net生産量＋Net輸入量±政府貯蔵量

第4表：国外の米輸入量と輸入穀物中の米輸入量の割合 (Parpia 1965)

単位は 1,000 トン

年 次	ビルマ	タ イ	U.S.A.	パキス タ ン	その他	米 輸入量	全穀物 輸入量	米輸入 量のパー セント
1948	506 (57.3)	159 (18.0)	—	71 (8.1)	146 (16.6)	881	2,888	30.5
1954	635 (100.0)	—	—	—	—	635	844	75.3
1960-61	215 (54.1)	—	83 (20.8)	—	100*** (25.1)	398	3,898	10.2
1961-62	186 (58.3)	—	105 (33.0)	—	27** (8.5)	318	2,525	12.6
1962-63	139 (31.8)	—	298 (68.2)	—	—	437	3,005	14.5
1963-64	151 (34.0)	10 (2.2)	276 (62.2)	—	7* (1.6)	444	3,416	13.0

註 * 南ヴェトナムより, ** マラヤより 9,600 トン, アラブ連合より
16,800 トン, *** アラブ連合より

括弧内数字は全輸入量に対する国別の割合 (パーセント) を示す

2 稲作と自然条件

インドの稲作を支配する自然条件のうちで最も決定的なものは雨である。水田の分布は第2図に示すような年雨量 1,000 mm 以上の地帯に限られている。水田面積の広い州は Bihar, West Bengal, Orissa, Uttar Pradesh, Madhya Pradesh の順で、この5州が全水田面積のおよそ 65% を占め、つづいて Andhra Pradesh, Madras などであるが、いずれも年雨量 1,000 mm 以上の地帯に位置している (第1図～第3図および第1表参照)

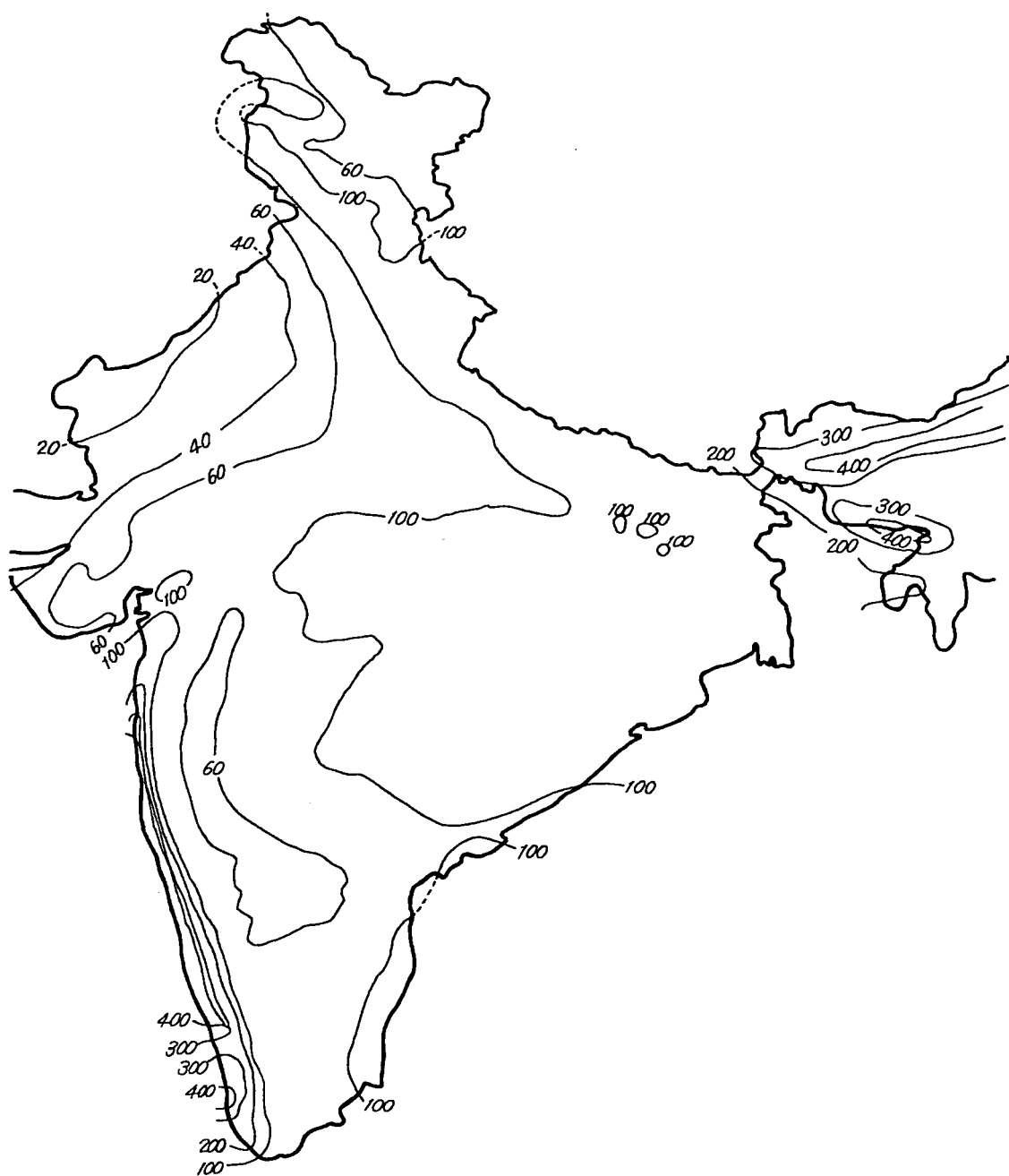
東海岸の南部沿海地域を除くインド全土では降雨は南西モンスーン (6～9月) によつてもたらされるので、年雨量の 3/4 以上がこの季節に集中し、その他の月には著しい乾燥がつづく。東南沿海地域では南西モンスーン季節にはむしろ雨が少なく、10～11月のモンスーン後に多雨があり、また12～2月の北東モンスーン季には多少の雨があるが、これはインド全体としては例外的であつて、全般としては雨期と乾期の区別がはつきりしている (第5表)。従つて温度的には年中、稲の栽培が可能であつても、実際には1年1作が大部分である。すなわち 6～9月の南西モンスーン季の雨を利用して栽培が行なわれ、雨期の終つたあとにつづく乾燥期に登熟、収穫が来る。

第5表：インド各地の月降水量と月平均気温〔理科年表（昭和41年）より〕

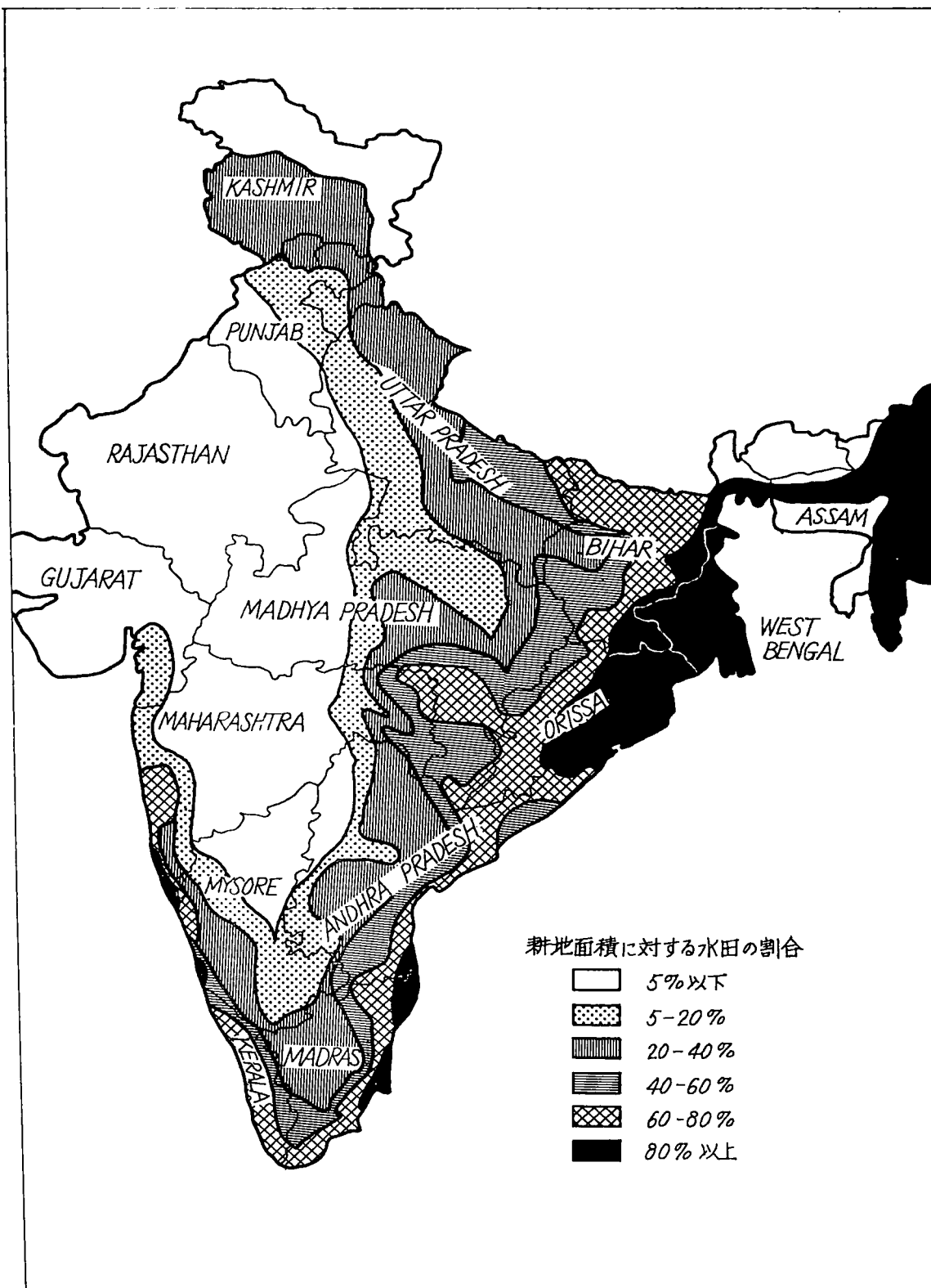
地 名	月 降 水 量 (mm)												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	
Leh	12	9	12	7	7	4	16	19	12	7	3	8	116
New Delhi	25	22	17	7	8	65	211	173	150	31	1	5	715
Jodhpur	8	5	2	2	6	31	122	146	47	7	3	1	380
Allahabad	20	22	14	5	8	100	283	333	195	40	6	6	1,032
Ahmadabad	4	0	1	2	5	81	316	213	163	13	5	1	804
Calcutta	13	24	27	43	121	259	301	306	290	160	35	3	1,582
Nagpur	14	19	22	20	13	210	407	288	173	65	17	3	1,251
Bombay	2	1	0	3	16	520	709	419	297	88	21	2	2,078
Masulipatnam	1	11	9	18	36	106	199	152	156	264	110	15	1,077
Mangalore	5	2	9	40	233	980	1,059	577	279	206	71	18	3,479
Bangalore	3	10	6	46	117	80	117	147	143	185	54	16	924
Madras	24	7	15	25	52	53	83	124	118	267	308	157	1,233
Gauhati	11	18	53	171	274	292	301	263	190	90	11	5	1,679
Dibrugarh	39	61	100	204	356	507	523	419	352	166	27	21	2,775
	月 平 均 気 温 (℃)												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月	
Leh	-8.5	-5.5	0.1	5.6	10.0	13.9	17.4	16.9	13.1	6.7	0.6	-4.8	5.5
New Delhi	14.3	17.3	22.9	29.1	33.5	34.5	31.2	29.9	29.3	25.9	20.2	15.7	25.3
Jodhpur	17.1	19.9	25.2	30.3	34.4	34.3	31.3	29.2	29.4	27.7	22.7	18.7	26.7
Allahabad	16.4	19.1	25.1	30.7	34.7	34.3	30.1	29.1	29.0	26.5	21.1	17.1	26.1
Ahmadabad	20.3	22.8	27.1	31.3	33.5	32.7	29.4	28.3	28.7	28.4	24.5	21.1	27.3
Calcutta	20.2	23.0	27.9	30.1	31.1	30.4	29.1	29.1	29.2	27.9	24.0	20.6	26.8
Nagpur	20.7	23.8	27.7	31.8	35.6	32.5	27.6	27.1	27.3	25.9	22.0	20.4	26.9
Bombay	24.3	24.9	26.9	28.7	29.9	29.1	27.5	27.1	27.4	28.3	27.5	25.9	27.3
Masulipatnam	23.6	25.2	27.4	29.9	32.3	31.9	29.1	29.0	28.7	27.9	25.1	23.3	27.8
Mangalore	26.5	26.9	28.1	29.3	29.1	26.7	26.0	26.1	26.1	26.8	27.1	26.9	27.1
Bangalore	20.9	23.1	25.7	27.3	26.9	24.3	23.2	23.3	23.3	23.3	21.7	20.5	23.6
Madras	24.5	25.8	27.9	30.5	32.7	32.5	30.7	30.1	29.7	28.1	25.9	24.6	28.6
Gauhati	16.4	18.6	22.3	25.5	26.7	27.9	28.4	28.5	28.2	25.7	21.4	17.6	23.9
Dibrugarh	15.2	17.7	20.6	23.3	21.3	27.3	27.8	28.1	27.0	24.8	20.2	16.5	23.3



第1図：インドの州



第 2 图：年平均降雨量 (cm)



第3図：インドにおける水田の分布 (R.L.M.Ghoseら1960より)

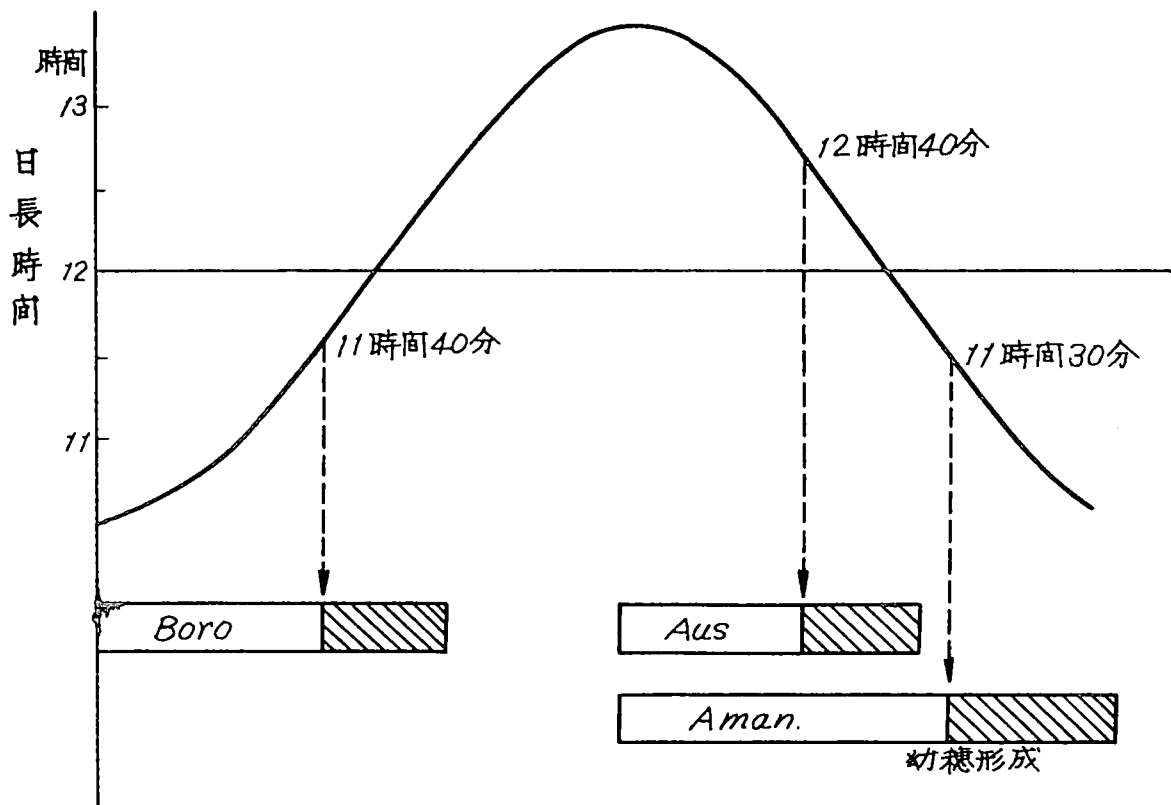
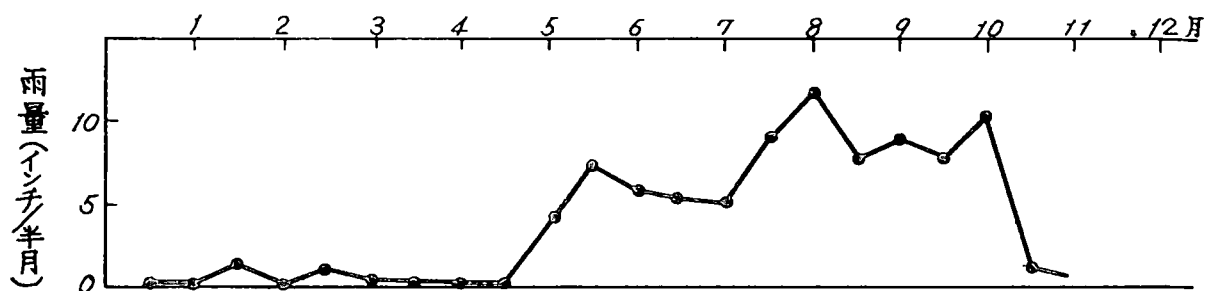
水田とはいえ灌漑施設をもつものはハネツルベなどを用いての井戸水利用，水溜り利用などの原始的な方法をも含めて水田面積の30%程度にすぎないから，多くは天水田である。モンスーンの雨は年による変動が大きく，雨期の開始期や雨量が不安定であり，このことがこの国の稲作を非常に不安定にしている。灌漑水施設を中心とする土地基盤の整備がなされていない東南アジア諸国ではモンスーンの雨の変動により年によつて水稻作は面積が大きく変動するのみならず，せつかく作付された水田も洪水や，旱魃の害を受けるため，収穫面積が作付面積より十数パーセントから数十パーセントに及んで減少するのが常で，インドもその例外ではないのである。

3. 水稻の作季

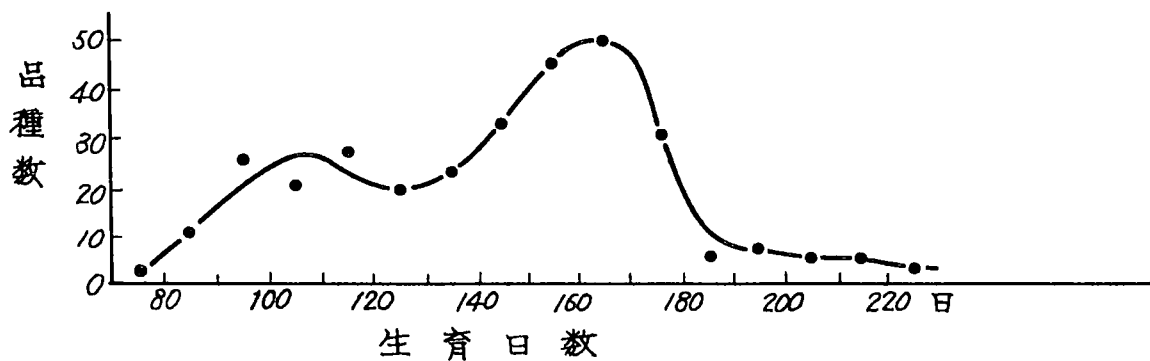
インドにおける水稻の作季は第4図に示すような三つの時期に大別される。夏の初め，雨期の開始とともに播種が行なわれるが，その際比較的高地で，雨のつづく間は水田に水があるが，雨期が去ればもう水の得られなくなる地帯では，雨期の終りまでに生育を完了する生育期間の短かい（100～120日位）品種，*aus*が栽培される。これに反して，低湿地で，雨期が終つてもなお長い間，水が停滞する地区では，その水が引いてのちに収穫がされるように生育期間の長い（160～200日）品種が栽培されるが，これらが *aman* である。また灌漑施設があつて水の得られるところでは冬から春にかけて生育する *boro* が栽培される。これら三種の栽培面積は第6表に示す通りであり，*aman* が64%，*aus* が35%，*boro* はおよそ2%以下と推算されている。

低緯度に位置するインドでは日長の年間変化がはなはだ少ないが，その僅かな日長の変化に対して，極めて敏感に反応する品種がある。それは上記の *aman* に栽培される品種群で，これら *aman* 品種群は2月から8月にかけて，いつ播種しても，播種期とは無関係にはほぼ一定の時期（暦日上）に出穂する。すなわちこれら品種は秋の短日条件に感応してはじめて出穂する性質をもっている。雨期に水が溜まり，冠水しやすいところでは，雨期の走りの雨を利用して早目に播種し，本格的な雨の来る前に植物体を大きく，高くしておいて冠水から逃げるが行われるが，それでも出穂期は変わらない。そこでこのような品種を感光性品種（*Photoperiodically sensitive*あるいは*Photo-sensitive*），あるいは出穂期がきまつているとの意味で *date-fixed*，または *season-bound variety* と呼ぶ。

これに反して *aus* は，いつ播いても生育日数がほぼ一定であるから，感光性が



第4図：インドの稲作々季と雨および日長 (Cuttackにおける例，田中1958)



第5図：インド稻の生育日数

ないか、あるいははなはた低いという性質であつて、period-fixed、あるいは phot-insensitive などと呼ばれている。また aus は高地に、aman は低地に栽培されるので前者を upland rice、後者を lowland rice ともいう。我国では陸稻を upland rice、水稻を lowland rice と英訳しているが、それとは意味が全くちがう。さらに boro は栽培も少なく、品種も少ないので、品種の特性はよく分つてない。鈴田氏 (1965) は boro を aus とともに日長感応度の鈍い B 生態群に、aman を日長に対し特に敏感な A 生態群に入れて分類している。なお同氏によるとこの A 生態群には aman のほか、台湾の第二期作種、ジャバの tjereh の一部が含まれ、B 生態群には aus、boro、台湾の第一期作種、ジャバの tjereh の一部と bulu (Javanica) および japonica が含まれている。

これら三種の作期は州によつて名称が異なるが、一般的には収穫期の季節を表わす意味で、boro を夏稻 (summer rice)、aus を秋稻 (autumn rice)、aman を冬稻 (Winter rice) と呼んでいる。

A.K. Paul (1953) が aus と aman とを毎月 to 播種して、播種期と生育日数との関係を調査した結果は第 7 表のごとく、aus 品種の Janji は 2 月播から 7 月播までは生育期間が一定で、開花まで日数が 76 - 78 日であり、その他の月に播いても温度の関係で多少の増減があるが、およそ 90 - 120 日である。これに反し aman 品種の Bhasamanik は 2 月播から 8 月播までは播種期に無関係に 10 月 25 日前後に開花が起つている。すなわち aus は生育日数が一定しており、aman は出穂期が一定しているといふ。なを aman 品種を 11 月 - 1 月に播種すると、こんどは 4 月に出穂することが示されている。このことは感光性の高い aman 品種を boro にも栽培することが可能であることを示唆している。

第6表：インド各州の水稲作季と作付面積(R.L.M.Ghoseら1960より)

州 名	作 季	播 種 期	収 穫 期	作 付 面 積 (百万エーカー)	州内耕地面積に 対する水田の%
Assam	ahu (A)	4- 6月	8- 9月	1.00	83
	Sali (W)	6- 7月	11-12月	3.19	
	boro (S)	11-12月	4月	0.02	
West Bengal	aus (A)	4- 5月	8- 9月	1.59	83
	aman (W)	6- 7月	11-12月	8.90	
	boro (S)	11-12月	3- 4月	0.04	
Orissa	beali (A)	4- 5月	8- 9月	1.31	68
	sarrad (W)	6- 7月	12- 1月	8.17	
	dalua (S)	11-12月	3- 4月	0.03	
Bihar	aus (A)	5- 6月	9-10月	1.19	50
	aman (W)	6- 7月	11-12月	11.04	
	boro (S)	12月	3- 4月	0.02	
Andhra Pradesh	sarava (W)	5- 6月	11-12月	5.23	24
	(abi)				
	dulua (S)	12- 1月	4- 5月	0.74	
Kerala	Uiruppu (A)	4月	9月	1.00	42
	mundakan (W)	9-10月	1- 2月	0.65	
	punja (S)	12- 1月	3- 4月	0.17	
Madras	Kar (A)	5- 6月	9-10月	3.70	37
	Samba (W)	6- 7月	12- 1月	1.08	
	navarai (S)	12- 1月	4月	0.08	
Bombay	1st crop (W)	5月	10-11月	3.79	7
	2nd crop (S)	12月	3月	0.15	
Mysore	haine (W)	6月	12月	2.06	9
	2nd crop (S)	1月	5月	0.04	
Madhya Pradesh	Kharif (W)	6月	10-11月	9.39	27
Uttar Pradesh	Kharif (W)	6- 7月	11-12月	8.91	22
Punjab	Kharif (W)	6月	11月	0.63	4
Jammu and Kashmir	Kharif (W)	4-5月	9月	0.46	33

註 A=秋稲, W=冬稲, S=夏稲

第7表： aus と aman 品種の播種期による出穂期の移動
(A . K . Paul 1953)

播 種 期	aus (Janji)		Aman (Bhasamanik)	
	開 花 日	開花まで日数	開 花 日	開花まで日数
1 月	3月31日	90	4月11日	101
2	4. 19	78	10. 23	266
3	5. 17	78	10. 11	224
4	6. 17	78	10. 25	208
5	7. 15	76	10. 23	176
6	8. 17	78	10. 25	147
7	9. 15	77	10. 24	116
8	10. 1	62	10. 26	87
9	10. 23	53	—	—
10	12. 27	88	12. 25	86
11	3. 5	125	4. 10	152
12	3. 27	117	4. 22	142

4. 水稻増産の要因

インドにおける水稻増産の最も大きな要因は水のコントロールであり、とくに灌漑施設による水の供給こそが第1の条件と考えられる。もし年間を通して水の供給が確保されれば、少なくとも1年二作、すなわち ausあるいは amanと boroとを同一の水田で栽培することが可能となる。Boro季節は乾燥期にあたるので日射量が多く、空気温度も低いため、病虫害の蔓延も少なく、倒伏も軽微となるため、ausはもとより amanと比較しても常に多収が期待される。このことはすでに Ramiah (1954) も指摘している通りである。かくて従来の1年1作の状態に比し、一挙に2倍以上の増産が期待されるのである。

West Bengal 州ではカルカッタの北方 Nadia district を中心に地下水利用による灌漑が州政府の重要農業施策として進められている。この地方はガンダス河の沖積地帯であり、豊富な地下水に恵まれている。80ヘクタールごとに8インチのパイプを400-500メートルの深さに打ちこみ、電力による揚水が行なわれている。これを tube-Well irrigation と呼んでいるが、この灌漑地区では boro の栽培が実施されている。しかも boro に用いる品種としては

この地帯の主要 aman 品種である Latisail が利用されている。Latisail が boro 栽培に利用されうることとはすでに 1962 - 63 年に Sanyal によつて認められ、その後の大面積圃場試験によつて、11 月初旬から 12 月初旬の間に播種されるならばヘクタール当り 5.5 ~ 6.5 トンの収量（反当玄米収量に換算しておよそ 2.5 ~ 3 石）を挙げうることが明らかにされた（A.T.Sanyal 1965）。Aman 作に栽培される Tatisail は草丈が伸び、栄養生長が旺盛で、籾／わら比率も低く、窒素肥料を施しても倒伏、籾／わら比率の低下を来たして増収しにくいのであるが、これを boro 作として栽培すると、60 - 65 Kg/ha の窒素（N）を施しても籾／わら比率は 1 で、上記のような高い収量が得られる。この場合、Tatisail は aman 栽培では秋の短日条件に、boro 栽培では春の短日条件に感応して出穂開花を行うのである（第 4 図参照）

反当 2.5 - 3 石玄米に相当する収量はこの地方としても、またインド全国としても極めて高い収量である。Nadia district の Ranaghat には日印両国協同で設立された展示農場（Indo-Japanese Cooperative Demonstration Farm）がある。これは現在、全国に 8ヶ所設けられている展示農場の中で最も古いものであるとともに、それだけに圃場整備、灌排水施設が最も行きとどいた農場であるが、その農場での aman 作の Tatisail の収量は下記のように、試作第 4 年目に 2 石（玄米）程度である。

初年目（昭和 37 年）：圃場条件不良、地力もなく、施肥により全面倒伏して反収は 1 石以下

第 2 年目（38 年）：水田 1 枚毎に均平工事を施したため土壤が動いて、地力が不揃いとなり、また倒伏が起つて 1.3 石の反収。

第 3 年目（39 年）：生育後期に白葉枯病が出たが大きな被害はなく、1.7 石の反収

第 4 年目（40 年）：緑肥 Sesbania の栽培に成功し、地力も高まつたが、1.7 石の反収

第 5 年目（41 年）：aus 栽培で 2.1 石を得た

さて、このようにして水が確保されるようになると、次に問題となるのは aman 作の改良である。というのは、天水田と異なり、aman を早く播種して、180 - 200 日に及ぶ無駄な生育をさせる必要がなくなるのである。9 月に播種して 12 月に収穫してもよく、での場合には boro と aman の間に aus を入れることすら可能となるであろう。この場合には aman の生育日数は

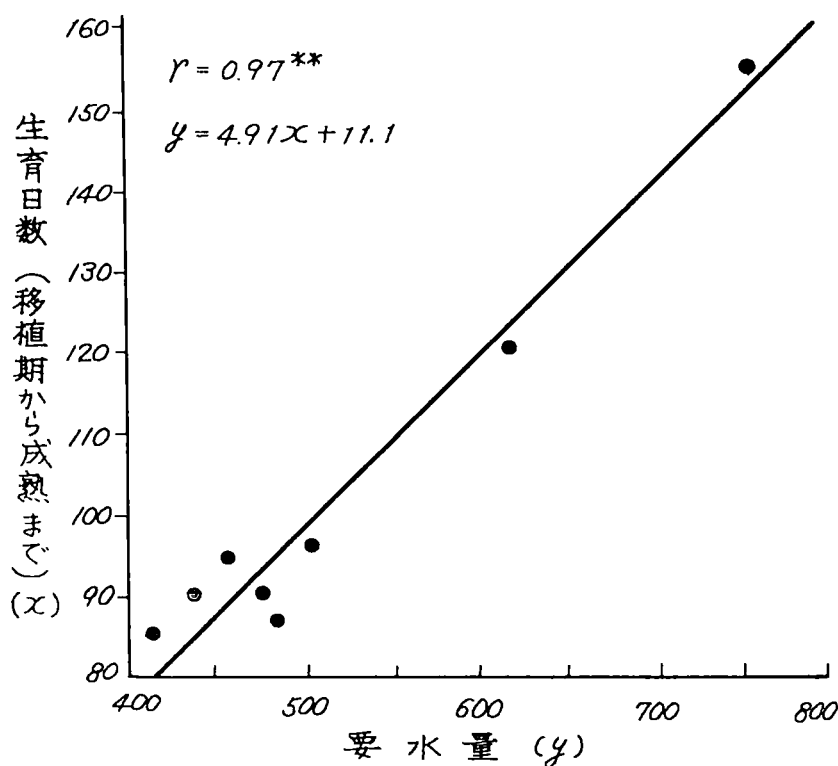
120日位になるが、一体、生育日数が120日であり、あるいは180-200日であつても、播種から最高分けつ期までの日数、幼穂分化期から出穂期まで、および出穂期から成熟期までの日数には大差がないから、生育日数の長いほどただ最高分けつ期から幼穂分化期までの期間が長くなるだけである。この期間が長いと有効茎歩合や籾ノわら比率が低下して子実生産の能率が低下する。田中(1958)はOrissa州Cuttackの中央稲研究所(Central Rice Research Institute)で生育日数が109日から174日に亘る4品種について生育と収量を比較し、第8表に示す結果を得た。これは同一品種で播種期を変えることにより生育日数を変化せしめたものではないが、上述の傾向を明らかに示している。すなわち、生育日数109日の短期種も、174日の長期種も、播種-最高分けつ期、幼穂分化期-出穂期、出穂期-成熟期の日数には大差がなく、それぞれ65-70日、22-25日および25-30日であるが、最高分けつ期から幼穂分化期に至る期間に大きな開きがあり、長期種では49日に及んでいるのに、短期種のPtb-10では幼穂分化期が最高分けつ期の3日前に来ている。

この「最高分けつ期-幼穂分化期」の期間が長いと、乾物生長の中休みが起こり、栄養生長と生殖生長の間に生長の停滞がある。この停滞期には窒素および磷酸の吸収も停止するが、節間の伸長が始まるので、伸長節間の数が増加し、これが倒伏の誘因となる。このように生長は中休みするが水は吸収して蒸散が行われているから、結局要水量は大となる。松島(1960)がマレーシャで得た実験結果によれば、生育日数の長い品種ほど要水量が大で、乾物単位量を生産するのに余計な水が消費されることが示されている(第6図)。かくのごとく生育日数が長いのは、長期間圃場を占領するにもかかわらず生産の能率は低下することが明らかである。それぞれの自然条件、とくに温度や地力の下において、それぞれの品種が最高の生産を挙げる最適生育日数が存在する筈であり、このような見地

第8表：短期種と長期種の生育(田中1958, Cuttackにおける結果)

品 種	生育 日数	播種期 から最 高分け つ期ま で	最高分 けつ期 から幼 穂形成 期まで	幼穂形 成期か ら開花 期まで	開花期 から成 熟期ま で	収 量 1株当 gram		穂重 茎葉重	茎葉の N%
						穂	茎葉		
ptb-10	109	65	-3	22	25	22.5	24.5	0.92	0.76
Mtu-15	127	67	10	23	27	28.2	34.0	0.81	0.63
T-141	154	70	32	24	28	30.9	41.7	0.74	0.37
Bom-9	174	70	49	25	30	28.1	47.1	0.59	0.53

7月16日播種



第6図：品種の生育日数と要水量（松島，マレーシアにおける実験結果）

からの aman栽培の改良が今後とり上げらるべきであろう。

つぎに以上のような水，および水に関連する諸問題につづいて重要なことは倒伏の防止である。營養生長が旺盛で草丈の伸びるインド型水稻ではすでに出穂前に倒伏する場合が多く，立っているのはメイ虫に犯された白穂のみで，その他の株は全面倒伏，見るかげもないという風景が一面に展開される。このような品種に施肥すれば，ますます生長が促進されて倒伏の激化することは必至である。倒伏を防ぐには，まず何よりも伸長性の少ない短稈，強稈性品種を育成する以外に方法はない。

F A Oの国際米穀委員会（I R C）では1950年以来，japonicaの耐肥性を indica品種に導入しようとする目的で日印交雑育種計画（japonica-indica hybridization project）を国際間協力事業として取上げ，Orissa 州 Cuttack の国立中央稻研究所（Central Rice Research Institute）が交配を引き受け，雑種系統を各国に配布して選抜を行うという事業を推進しているのもその努力の一つである。インドでもこの計画から A D T 27 などいくつかの

改良品種を育成しているが、われわれの見た限りではこの国の育種家は、やはり初期生育の旺盛なこととか、分けつ数の多いこととかを重視し、従来の考え方からすれば不良な形質である旺盛ならざる營養生長性にこそ着目して選択すべきであるということを十分に理解していないと受取られた。多くの試験場における窒素施肥法も「移植後1ヶ月目に追肥する」となっており、徒ずらに營養生長を促進している。

アメリカは東南アジアの稲作改良に対する技術援助の拠点として、フィリピンのマニラ市郊外にロックフェラーとフォード財団の資金で国際稲研究所 (International Rice Research Institute, IRRI) を設立したが、ここでは世界各国より 10,000 に上る品種を収集し、その特性を調査するとともに (イ)短稈で倒伏しないこと、(ロ)生育後期の受光能率の高い草型 (plant type) をもつこと、(ハ)生育日数は 100 ~ 120 日程度で、感光性が低いか、ないこと、(ニ)多窒素条件でも不稔歩合が増えず、籾／わら比率が低下しないことなどを規準として交配母体を選抜し、品種の育成を行つている。最近この研究所で育成された IR 8 - 288 - 3 (インドネシアで育成され、フィリッピンでも主要品種となつている Peta に台湾の indica 品種 Dee-geo-woo-gen を交配した組合せを IR 8 と命名した) は雨期の栽培で IRRI において 6.5 ton/ha、タイの Bangkhen 試験場で 6.48 ton/ha、乾期の栽培で IRRI において 9.0 ton/ha、インドの Cuttack において 10 ton/ha に達する多収を挙げることが示された。そこでアメリカは IR 8 - 288 - 3 を中心とする多くの姉妹系統や、その他の交配系統、および台湾の indica (Taichung Native 1 など) や蓬萊品種 (Ponlai variety, Taichung 65, Tainang 3 など) を多数、インドに送りこんだ。インドの食糧農業省 (Ministry of Food, Agriculture, Community Development and Cooperation) は全国を下記のように 6 つの地域に分け、それぞれの地域に地域責任者 (Zonal Co-ordinator) をおき、既存の試験場のすべてを動員して、これら新導入品種のテストを実施している。これを全インド水稻改良共同試験計画 (all-india Co-ordinated Rice Improvement Project) と称し、Hyderabad にある食糧農業省の地域農事試験場 (Regional Research Center) に最高責任者 Rice Project Co-ordinator (S.V.S. Shastri 博士) を駐在せしめている。この全国的な研究計画に対し、Rockefeller 財団はアメリカの専門家 W.H. Freeman 博士を Joint Co-ordinator として送り込み、インド側のこの計画実施の最高責任者に協力する形で支援を行つている。

第9表：all-india Co-ordinated Rice Improvement Projectの地域
区分

1. Northern zone: Jammu Kashmir, Himachal Pradesh, Punjab
2. Extreme zone: Uttar Pradesh, Bihar
3. Eastern zone: West Bengal, Orissa
4. Central zone: Gujarat, Madhya Pradesh
5. Southern zone: Kerala, Mysore, Madras
6. Head quarters: andhra Pradesh, Maharashtra

さて、水が確保され、倒伏しない品種が栽培されるようになると、つづいて重要な問題となるのは病虫害の防除対策である。インドにおける主要な病虫害についてはすでに R.L.M. Ghose ら (1960) により集録され、また IRC の作業部会などで報告をされているから、ここに詳述はしないが、今回の旅行中とくに目についたのは、害虫としてはメイ虫、ゴールフライおよびライスヒスパであつた。とくに West Bengal の Chinsurah Rice Research Station の圃場その他で見た rice hispa (Hispa armigera Oliv) の喰害はすさまじいくらいであつて、従来これが assam, West Bengal, Bihar, Punjab, Madhya Pradesh, andhra Pradesh, Kerala などを中心に大害をなすと言われていたが、その有様がよく理解出来た。また病害としては、白葉枯病、胡麻葉枯病およびイモチであつた。従来イモチについてはこの国でもかなり研究が行われており、一応の対策は立てられそうであるが、最近急激に増加して来たのは白葉枯病で、とくに Taichung native 1 およびそれを親とする品種は何れも甚しい被害を受けている。ひどい被害を受けた水田を見る度に、我国が白葉枯病防除の特効的方法を一日も早く見出して、これをインドに示してやればどんなに有難がられるだろうかということを考えずにはおられなかつた。

さらに施肥に関しては各地の試験場で用量、施用法などについてかなりの程度の試験を行つており、倒伏したり、病虫害に犯されない限り、増収の効果が顕著であるが、何分にも農家の水田に充分行き亘るだけの供給量がないことが問題である。

5 社会制度と農業

インドの農業の発展を阻害しているものにこの国の社会制度がある。それはインドの宗教、ヒンズー教に基づくカースト制である。人間は前世の因果によつてそれぞれのカースト（身分階級）に産れて来るだけでなく、前世の業が深い人は

畜生に生れ變つて来るという。バラモン、クシャトリア、バイシャ、スードラ、ハリジャンと称するカーストがあり、バラモンは僧族、クシャトリアは支配階級（武士など）、バイシャは商人、職工などの平民であり、奴婢、農民はその下の財民階級で、とくにハリジャンは不可触財民とされている。現世は苦しくとも、それぞれの身分を守つてこの世をおくれば来世は高いカーストにも産れようが、悪業、反抗を行えば来世は畜生は生れ変わると信じこんでいるのだから、一切の矛盾や不合理と闘う民衆の力は去勢されている。

往時、栄華を誇つた封建藩主（マハラジャ）はなお今日、その富をもち、その身分すら一般民衆によつて依然として認められているようで、その中には **Rockefeller** をしのぐ世界一の富豪がいる反面、農民の生活は動物的水準に止つている。イギリスはこの大きな国を殖民地として統治するにあたつて、このカースト制を温存、利用し、その上に乗つたのであつた。統治省、支配者にとつて、これほど有難い社会制度はまたとはあるまい。

1775年から1900年に至る100余年の間にインドには18回の大飢饉が起つて、2,600万人の餓死者が出たと伝えられているが、農村の社会、経済はあまりにも孤立的で、政治の行なわれる都市とはあまりにも分離されており、政治を司る高いカーストの人達がどれだけ飢饉を心配しただろうかと疑わしくなるのである。

このカースト制は現在でもなお、根強く残つている。大会社で職員がストライキを起こすことが時にはあるようになったが、その場合でも労組の組合員になれるのはカーストの上の方の人達であり、下層カーストの者は組合とも関係ない状態におかれている。試験研究機関でも上級の研究者は欧米の大学に留学し、学位をもち、立派な人がいるが、研究室や試験圃場で研究補助者として働く人達は給与も甚しく低く、服装もあまりにも貧しく、そして無学文盲の徒輩にすぎない。このような人達によつて試験の操作がされ、圃場試験の栽培管理がされていることを思うと、実験結果が信頼出来ないような気になるのである。

研究者にしても高級（？）な実験室内の基礎研究らしきものには関心を示すが、圃場の仕事は財民、農夫の仕事といやしき、水田に足を踏み入れ土に触ることなどは全しないといつてよい。こんなことでは役に立つ技術の開発ができるものではない。

Ⅶ インドの食糧概観

1. 5ヶ年計画と食糧生産

今日のA・A諸国の内、インドはもつとも工業化が進み、1947年の独立以後、3次にわたる5ヶ年計画を経て、かなりの工業発展はしたが、経済全体のかで工業の占める比重はまだまだ低く、農業に著しく片寄った植民地的な経済構造から、いまだに脱却していない。

1951年からの第1次5ヶ年計画は農業に重点を置いた、灌漑、電力開発のための計画で、かなりの成果をおさめ、主として1953年度から続いた好天候にも支えられて、穀物生産なども増加した、

1956年からの第二次計画は鉄鋼、化学などの重工業を中心とする基礎工業の発展に重きを置いたが、天候不良による不作のための食糧不足や、動乱のための輸入物資値上りなどにより、目標は十分に達成されず、食糧生産の増加は不連続、不安定に終り所期の成果はあからなかつた。

1961年からの第3次計画も工業化に加えて食糧自給の拡大も意図して来たが、これとても実施はかなり難航し、天候など自然条件の不良から、食糧自給度は増大せず、むしろ悪化して来ている。

1966年8月にまとまった第4次計画では、食糧の自給を目指した農業重点に戻り、(1)輸出増進、輸入抑制のための農工業に優先権を与え(2)物価安定のためインフレ要因の排除、赤字財政の回避(3)農業生産増強に全力をつくし、肥料、農薬、農機具生産を最優先させ(4)必需消費財の生産増加(5)人口増加の抑制家族計画の普及(6)農村地域向け人的資源の開発、などを進めることになった。

そのための投資額は約2400億ルピー(約320億ドル)を予定しているが、問題はどれだけの海外援助がえられるかにある。(約80億ドルの援助を期待しているが、すでに約70億ドルの対外債務があり、とくに西側諸国の間には、インド政局に対する不安もあつて、対インド援助には消極的なムードがたゞよっている。第4次計画の規損がどうなるかは、こんごのインドの国勢を定める重大な要因となるようである。

2 食糧とその不足

世界第2の4, 7億という日本の5倍に近い大人口をかゝえ、3, 2億Haの国土(日本の約8.8倍)、その耕地面積は全土の45%で1.6億Ha(日本の約16

倍)，約1.5億の人口が農業に従事し（日本の約10倍），約9000万トンのFood Grain（豆類を含む食用穀物）を生産し，その量は日本の生産の約4.5倍に当る。（第9表）

インドの農業は，まだ灌漑排水施設さえ十分整わず，雨期の降水に大きく依存し，季節風，降水量などの如何により早ばつや，供水の被害を受ける。現在ようやく，全耕地の40%が灌漑可能の程度で，うち20%が溜池，30%が井戸の地下水にたよつていて，局地的には農業技術改善が進んでいても，全体としては低位の粗放農業を営んでいる。

インドの食糧は，内容を穀物に強く依存する典型的なアジア型で，食糧カロリーの約80%をFood Grainに依存し，この点日本にもよく似ている。そのFood Grainの内容も，米を主軸とする点，日本に似ているが，日本とくらべて，豆類，キビ類，トウモロコシ，アワ，ヒエ類など雑穀えの依存度が非常に高いことに特徴がある。（第10表）

第9表

日本との比較

	イ	ン	ド	日本との比較
人	口	約4.5億人		日本の約4.5倍
面	積	約3.2億ヘクタール		日本の約8.8倍
耕	地	面積	約1.6億ヘクタール	日本の約2.6倍
農	業	人口	約1.5億人	日本の約10倍
食	糧	生産	約0.9億トン	日本の約4.5倍

（食用穀類，豆類）

第10表 インドのFood Grain生産比率（概略）

	イ		ン	ド	日本（比率）%
	比	率	%	生産量万トン	
米	4	5		3800	90.
雑穀	2	5		2200	2.5
小麦	1	5		1200	5.0
豆	1	5		1200	2.5

注 雑穀の内訳は

2/5がJowan （Sorghumの一種）

1/5がトウモロコシ

1/5がBajra （Milletの一種）

1/10がRagi （Milletの一種）

Food Grainの作付面積は、全作付面積の70%を占めているが、米と小麦はその内%の面積に作られているに過ぎず、これらの面積当り収穫率も低く、米は日本の収穫率の $\frac{1}{4}$ 強、小麦はアメリカの収穫率の $\frac{1}{2}$ に過ぎない。

増産に対する政府の各種の施策も、予期する程の成果は挙げず、食糧生産の増加率は人口の増加率に及ばず、Food Grainは毎年不足している。その輸入量は、近頃600万トンを下らず、最近は1000万トンに近く（第11表）

独立以来の最大量に達している。米は国内生産の2%、小麦では40%程度にあたる量が輸入され、輸入総量は全Food Grainの約10%となっていて、この輸入の増大は、外貨不足を激化させる大きな要因となつてゐる。輸入したFood Grainを加えての全供給比率は（第12表）に示されている。

Food Grainを含めて、その他の主要な食糧の概要は（第13表）の様であるが、数字で見ると、供給比率は「いも類」が日本の $\frac{1}{8}$ 程度、野菜果物は日本の $\frac{1}{10}$ 、肉類は $\frac{1}{6}$ 、魚類は程度しか生産されていない。しかし砂糖は900万トン余を、牛乳は2200万トンを生産して、ほぼ需要量を充し、砂糖は50万トンを輸出している。

以上、要するに、インドは日本に数倍する生産基盤を持ちながら、その生産性は低く、穀物食糧だけでも約10%が不足している。食糧のパターンは米を中心とし、日本と似ているが、雑穀の比重が高い、輸入は主としてアメリカから行われている。なお、10%の不足は、日本の20%余の不足に比べるとずっと軽い、日本はその不足を自由に輸入で補つてゐるに對し、インドでは経済力の低さが、外国食糧の購入を困難にしているため、「インドの飢餓」として世界に強く訴えなければならぬ立場に立たされてゐると見られる。

第11表 インドのFood Grainの輸入

輸入量（万トン）		備 考
		輸入先
米	70	USA 50% ビルマ30%, その他20%
小 麦	500→900	USA 90%, (ハード, レッド, ウインター)
ソルガム	50	USR 100%, (レッドソルガム)

計 約600→1000

第12表 インドのFood Grain供給比率（輸入を含め）

		イ ン ド	
全供給量		約10000万トン	約2100万トン
比 率	米	40%	75%
	雑穀	20	3
	小麦	20	20
	豆	10	2

第13表 インドの食糧生産の概要（1965—66）

穀 類		万トン	根 茎 類		万トン
米		3873	馬れいしよ		345
小麦		1208	タピオカ		303
Jowar(一種のsorghum)		981	甘しよ		98
とうもろこし		456	*		
Bajra(Italian Millet)		447	野菜		408
Barley		248	*		
Small millets		198	果物(バナナ, パパイヤが主)		12
Ragi		192	*		
穀類計		7603	砂糖		910
豆 類			*		
Gram		576	植物油		198
Tur or Arbar		189	バター		2200
その他豆類		472	ミルク		140
豆 類 計		1237	魚 類		60
			肉 類		億個
			鶏 卵		29
			ピーナッツ		476
			ゴ マ		50
			コ ナッツ		449
			菜 種		138
Food Grain (穀類+豆類)計		8840			

注 米印は1962～63の数字

3 食品と食品工業

インドの巨大人口と国民所得の低さから、食糧の摂取は不足勝で、国民1日1人当りのカロリーおよび蛋白質の摂取量は(第14表)の如く、その食品内容は(第15表)で示される。食糧の供給の絶対量の不足、アジア型の穀類偏食それに伴う蛋白質の不足などが、食糧構成の中で目立っている。

第14表 国民1人1日当カロリー-蛋白質摂取量(1964/65)

	カロリー	蛋白質(%)	動物性蛋白質(%)
インド	1 9 9 0	5 0.1	6.4
日本	2 4 2 1	7 8.8	2 4.8
アメリカ	3 1 4 0	9 3.4	6 6.6

第15表 インドの食糧供給内訳と期待量(1964)

	実際供給量(%)	期待される供給量(%)
穀 類	4 7 0	4 0 0
豆 類	7 0	8 5
乳 類	8 0	2 8 5
肉、卵、魚	1 5	1 2 5
葉 菜	2 0	1 1 5
果 菜	9 0	1 7 0
果 実	5	8 5
油 脂	5	8 5
砂 糖	2 0	5 5

インドの食品の主体となつてゐる穀物は、米と雑穀粉(小麦を含め)とかほぼ半々の比率を占めてゐる。米は東部から南部にかけの比較的沿岸の地域に生産が多く、中部高原地帯は農業条件が余りよくなくて、雑穀類の生産が多く、北西部の西パキスタン寄りには小麦の生産が多い。米は断食するが、小麦、雑穀は粉食し、その食べ方もほとんどが「チャパティ」(膨らまない平焼)であり、小麦粉を用いた場合の方が雑穀粉の場合より高級なチャパティということになる。食事はこれらを主食として、一般には簡単な副食が多い。インドの人口の約20%はベジタリアン(菜食主義者)といわれ、蛋白質給源としての肉、ことに牛豚肉は宗教上の意味からあまり食べられず、魚も生産少く、乳、鶏、卵が主体とな

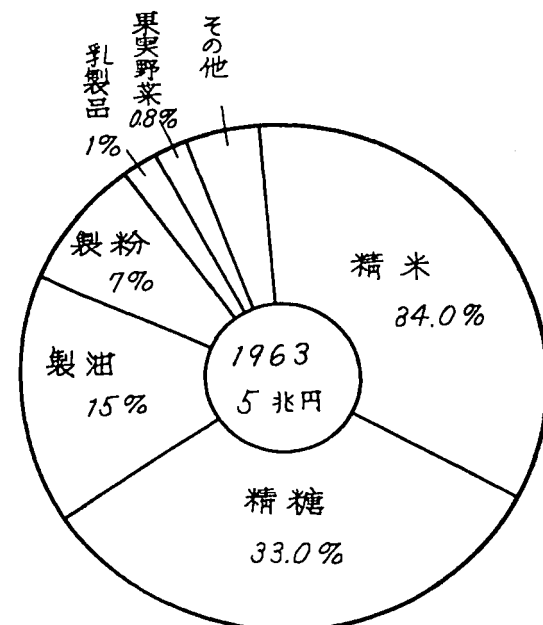
つて、かなり消費されているが、それも量は多くない。近頃では蛋白質給源としての豆類ことに落花生の増加に力を入れている。野菜、果物も日本程、種類、量とも多くなくいきおい単調になりやすい。たゞ香辛量の使用は種類も量も、かなり多い。

従つて食品に関する工業は、それ程の発達は見られず、それも主として第一次加工、すなわち食品の原料製造の段階で行われ、消費者の口へ持つて行く二次加工の段階は家庭内、または小企業で行われていることが多い。

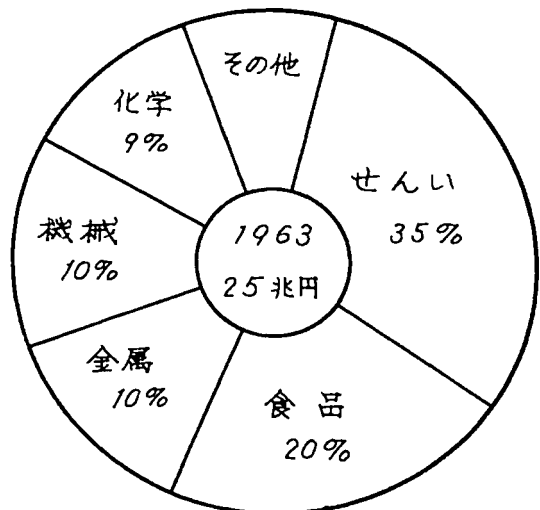
食品工業とし成立つている業種は、精米、製粉、製糖、製油、果実野菜の加工、穀類加工、乳製品、などで精米、精糖なども比率は大きいが、大規模のものは少く、果実野菜加工はさらに、規模のものが多し。乳製品、穀類加工（ビスケットなど）などは生産量そのものが多くない。食品工業の他の製造業の間における比重、食品工業相互間の比重は（第7図、第8図）で示される。食品工業の国内分布の大略は（第9図）となる。

以上インドの食品内容は長い歴史を経て来ている割合に単純で、栄養のバランスも充分でない。食品全体の必需量を満すにはFood Grainのみでなく、かなり多くの食品の生産を増加せねばならない。その中でも目下は米の増産が急務とされているわけである。食品の加工度も低く、その生産量も穀類の一次加工品や砂糖を除いては、まだ非常に少く、食糧とその工業の分野だけから見ても、将来の発展、向上の余地を多分に残している様である。

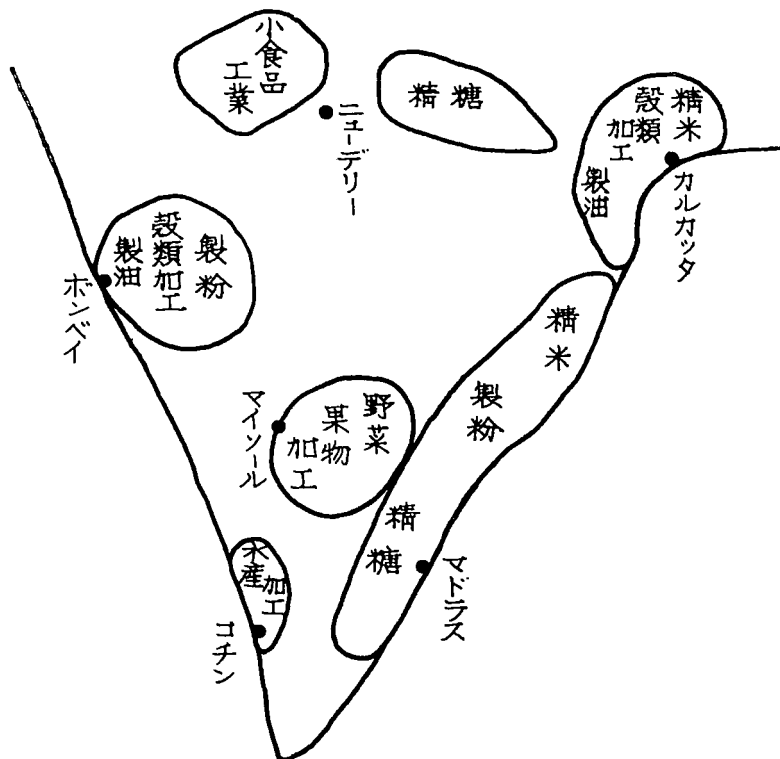
第7図 食品工業産出比率（金額）



第8図 製造工業産出比率（金額）



第9図 インドの食品工業分布（概要）



Ⅵ インドにおいて視察した試験研究機関の概要

1. Indian Agricultural Research Institute(略してIARI, New Delhi-12)

印度の農業に関する中央研究所で、1905年にBihar州北部のPusa村に創設された。当初はAgriculture and Cattle Breeding, Chemistry, Economic Botany, EntomologyおよびMycologyの5部であつた。1934年に大地震で建物その他に大きな被害を受けたので、1936年、現在の位置に移転した。現在でもPusa Instituteの名前で通つている。

本場はNew Delhiの西部約6 Kmにあり、次の12部より成る。

- 1) Agronomy
- 2) Agricultural Economics*
- 3) Agricultural Engineering
- 4) Agricultural Extension*
- 5) Botany
- 6) Horticulture
- 7) Plant Introduction*
- 8) Entomology
- 9) Mycology and Plant Pathology
- 10) Microbiology*
- 11) Soil Science and Agricultural Chemistry
- 12) Agricultural Physics*

(* は最近新設または独立の部となつたもので目下整備中である)

このほかに食糧農業省のCentral Soil Conservation Boardの実施するLand Use Survey Planning Schemeの一環としてのall-India Soil and Land Use Survey事業が独立した一単位として含まれている。総面積は500ヘクタール、そのうち圃場は220ヘクタールである。職員総数約1,000名、うちSenior Research Staff約350名の大研究所である。近い将来さらに以上の部(Division)に加えてBiochemistry, Plant PhysiologyおよびNematologyの部を新設する予定であるということである。

各部はそれぞれいくつかのSection(研究室)から成る。Agronomy DivisionはSoil fertility, Field Crops, Irrigation Investigation, Weed Control, Spray fertilization and Plant Tissue Tests, all-

Indian

India Fertilizer, Trials, Grassland Improvement and Pasture Development, Cattle Breeding and Management, Agricultural statistics, salinity の section をもっている。時間の関係でそのすべてを訪問することは出来なかつたが、ここで行われている作物関係の仕事は、コムギ、ナタネ、エンバク、飼料作物、緑肥作物、タバコなどの栽培試験が主である。数年前までは水稻に関する試験は Cuttack の中央稲研究所にまかせ、ここでは取扱つてなかつたが、前に述べた全印度水稻改良共同試験計画の開始とともに、ここでも新たに水田を造成して、Taichung Native 1 などの新導入品種を供試し、また水田雑草防除の研究をはじめている。ここで見た Taichung Native 1 は白葉枯病にひどく犯されて半作程度と思われた。

Division of Botany は Plant Breeding and Genetics, Cytogenetics, Plant Physiology, および Fundamental Plant Genetics の 5 Section より成り、主として作物の育種、遺伝、および生理関係の研究を行っている。とくにトウモロコシに関しては 1957 年以来、食糧農業省のインド農業研究会議 (Indian Council of Agricultural Research) に Rockefeller 財団が財政的協力を行つて実施しつつある。all-India co-ordinated Maize Breeding Scheme の中心であり、Rockefeller 財団は Seed testing laboratory の施設、機具を寄付し、また Indo-U. S. Technical Cooperation Mission (T.C.M) は Cereal Research Laboratory の設立に協力して、この計画の遂行を支援している。また、これと並んで I C A R が推進している Project for the Intensification of Regional Research on Cotton, Oilseeds, and Millets (PIRRCOM) 一環として、ワタ、油料種子作物、ソルガムなどの育種、細胞遺伝学的研究および生理学的研究を分担している。なお、この部には 200 キュリーの Co^{60} を線源とする Gamma Garden がある。

Division of Soil Science and Agricultural Chemistry は agricultural chemistry, physical chemistry, plant chemistry (有機化学および生化学を含む) の 3 section より成るが、現在進行中の研究は、

- 1) 自給肥料…堆肥、緑肥等の施用法と肥効
- 2) 肥料および肥料の葉面散布、尿素、過石の施用時期とその肥効および施肥
び施肥法の経済性、Rock phosphate の肥効 P^{32} , C^{14} の利用による水稻の肥料吸収の研究。
- 3) 土 壤…土壌水分と作物の生育、 C^{14} を利用する土壌有機物の分解に関

する研究、土壌調査、土壌調査による生産力判定による生産力判定、施肥規準策定

4) 農 業… 殺虫剤の残留毒性、有害動物に対する忌避剤

5) 生 産 物… 禾穀類の品質と加工

などに及んで、極めて広範囲である。土壌物理および土壌微生物の分野は最近新設された *Agricultural Physics* および *Microbiology* の部にそれぞれ移管されたということであるが、*Senior Research Staff* は部長以下20数名にすぎず、何としても研究者の不足が目立っている。

この研究所にはおよそ150,000冊の書籍と1,500種の学術雑誌、その他定期刊行物を集めた膨大な図書館がある。その中には標本陳列室もあつて、たんねんな図書、標本などの収集をみると、かつてこの国に君臨したイギリスの風格を偲ぶことが出来る。最近、ここに *Rockefeller* 財団はエアコン付きの建物を増築して、古書の保存に貢献している。

本研究所は1923年、*Pusa* 時代に2年間の *Post-graduate course* を設け、卒業生には「*Associateship of the IARI*」の *diploma* をあたえて来たが、1958年 *Indo-U.S. Team on Agricultural Research, Education and Extension* の勧告によつて、*Rockefeller* 財団の援助の下に、*Post-graduate School* が設立された。2年間の *Master course* と、さらに2年間（実際には3-4年かかる）の *doctor course* とが設置されている。*Master course* の定員は100名、*doctor course* は50人（一学年）である。尚、水稻を専攻する *doctor course* は *Cuttack* の *C R R I* におかれている。

以上の記述からも判るように、アメリカはこの研究所に対して多大の財政的援助を行つている。その概要を述べると、

1) *Food* 財団は、*Division of Agricultural Extension* と、*Division of Agricultural Economics* の新設と運営に対して援助をあたえている。

これは「インドの隅々まで火をともしたい」という、故ネール首相の要請で、*Food* 財団が始めた *IADP* 計画（*Intensive Agricultural District Program*，俗に *Package Program* といわれている）の一環であると解される。*IADP* 計画はいくつかの *district* で、単なる個別技術指導でなしに村ぐるみ生産と生活のすべてを含めて総合的セットの小包みを分け与えるような形で集約的な指導を行なわんとするものであるが、表面的にはインド自身の計画とされている。この計画を効果的に遂行するために中央研究所における農業経営と普及に関する研究を強化し、あわせてインド側指導者の養成を行うねらいで、上記両記の独立

(以前は Division of Agronomy の一部であつた), 拡充を図つたのである。

2) Rockefeller 財団は、Post-graduate school の設立 (前述), 中央図書館の拡張 (前述), all-India co-ordinated Maize Breeding Scheme の推進とその一環としての seed testing laboratory の設立 (前出) を援助した。

3) Indo-U.S. Technical Cooperation Mission (T.C.M.) は Agronomic trials of fertilizers および Determination of soil fertility and fertilizer use の 2 つの研究計画を支援している。この両計画は Division of Agronomy が担当しているが、T.C.M. はこの部に対し、Radio-tracer 用諸施設機器, soil-testing laboratory 新設に援助をあたえた。

2 Central Rice Research Institute (CRRI と略す, Cuttack Orissa 州)

ここはインドにおける稲作試験研究のメッカで、あたかもわが国における鴻巣に似ているが、地理的に大変不便で、Calcutta から 1 日 1 回の飛行便 (Indian airline) で約 3 時間あまりで Orissa 州の首都 Bhubaneswar に着き、そこからさらに車で 1 時間ほどかかる。1932 年、州立の稲作試験場として発足したものであるが、1946 年に国立移管となり、以来この国における稲作研究の中心をなしてきた。初代所長は K. Ramiah (1946-51), 以後 S. Ramanujam, N. Parthasarathy, R. L. M. Ghose, R. H. Richharia 博士につづいて現所長に菌学者の S. Y. Podmanabhan 博士である。Ramiah, Parthasarathy 博士らは、世界的な稲作学者であり、歴代の所長がこの国の代表的な学者である。圃場面積は 70 ヘクタール。スタッフ約 80 名。

本研究所の現在の諸活動を列挙すれば、次のごとくである。

1 国際的活動

IRC に対する情報センターとしての活動

Uniform blast trial の実施

USDA の PL 480 計画の実施責任 (イモチ病菌型分類)

FAO の稲 genetic stock のセンターを分担

1950 年以降 FAO, IRC の日印交配育種計画センター

FAO 主催の International training course on Rice Breeding の実施
国際稲研究所 (IRRI) との協力など。

2 教育活動

普及員、農家を対象とする定期的および臨時の研修コース実施 Indian Ag -

gricultural Research Institute に協力して稲作専攻の doctor course の実施

Orissa 大学, Utkal 大学の post graduate course の実施など

3 研究活動

(1) Botany Division : 稲の遺伝, 細胞遺伝および育種を担当している。この野生稲に関する細胞遺伝学的研究, 稲属のゲノム分析などは世界的に有名である。また I R C の日印交雑育種計画のセンターとして交配事業を受け持ち, さらに all-India co-ordinated Rice Improvement project の Eastern zone の中心として Dr. R. Seetharaman が zonal co-ordinator をつとめている。IR8-288-3, Taichung Native 1, Tainang 3 などが出穂期-成熟期にあつたが, IR9-288-3 は 6 ton/ha の収量であろうと所長自ら推定していた。われわれは Tainang 3 が極めて多収で, 草型, 熟色ともに最もよいと判断した。Taichung Native 1 はやはり若干, 白葉枯病に犯されており, ここではそれに GEB 24, 農林 22 号, T 141 を交配した系統をすでにもつていた。GEB 24 の掛つたもの白葉枯病に抵抗性を示している。また日印交雑種のうち, ADT (農林 8 号 × GEB 24) も短稈で早性, 有望であると見られた。さらに Entomology Division と協同で, メイ虫およびゴールミツヂ (gallfly) 抵抗性の品種の育成を行つており, TKM 6 (メイ虫抵抗性) × Taichung native 1, TKM 6 × IR8-288-3, (TKM 6 × CB-1) × IR8-288-3, PTB 21 (ゴールミツヂ抵抗性) × BB 50, PTB 18 (ゴールミツヂ抵抗性) × GEB などの系統を育成しつつある。

(2) Plant physiology Division : 設置後日が浅く, まだ見るべき成果はないようで, 耐旱性, 耐塩性, 種子休眠および無機栄養の仕事を取扱つている。

(3) Agronomy Division : 土壌生産力, 施肥法, 有機無機運用試験, 緑肥の肥効 (Sesbania など), 用水量と水管理, 雑草防除および除草体系 (除草剤を含む), 尿素葉面散布, 窒素施用時期試験など栽培法に関する研究が主であり, その他に農業経営に関する研究, および研究所周辺 50-60 Km の農村に対する普及業務を行つている。

(4) Agricultural Engineering Division : 土地改良, 灌排水施設の考案など

(5) Entomology Division : メイ虫, ゴールミツヂ, Rice Hispa の生態および防除法を研究しているほか, 虫害抵抗性 (たとえば, メイ虫抵抗性品種

の形態学的特性など), 生物学的防除法, Botany Divisionとの協同研究による抵抗性品種の発見とその育種への利用, ネマトーダの検索などの仕事を行っている。

(6) Mycology Division : 殺菌剤, 抗生物質によるイモチ病防除, 主要病害の発生予察法, U S D A の P L 4 8 0 計画によるイモチ菌型の分類, 最近この国で激発し出した白葉枯病の防除対策などを研究している。

(7) Agricultural Chemistry Division : 硫安施肥試験, とくに最も能率の高い施肥法, 尿素施用法, 工業副産物, スラッグ等の利用, 土壌物理 (土壌の compactness と窒素脱溶との関係など) 植物無機栄養 (要素欠乏など), 土壌化学などの分野を担当している。肥料の乏しいこの国の現状からして, I A R I でもそうであつたが, 施肥の増収効果, とその経済性, 施肥量を節約するための葉面散布などのに仕事の重点がおかれているように見られた。しかし, 施肥が生育ステータとの関係において収量構成要素や生育相にいかなる影響を及ぼし, ひいてそれがどのように増収効果に表われるかといった見地での研究はほとんどなされていないようである。ただ, 今年はじめて Botany Division との共同研究で, Taichung Native 1, Taichung 65, Tainan 3, TKM 6, 農林 22 号, TMU-15 を供試し, 「Biochemical and physiological studies on factors determining nitrogen responses」を開始したが, この研究ではじめて収獲構成要素の解析を行なわんとしているように思われた。

(8) Rice Technology Division : 米品質, とくに良品質の品種育成に対する協力, 米および米製品食料の栄養性, および種子検査を行なうため, 最近新設された。

(9) Algology Division : 水田らん藻の利用を研究している。この研究者は大変に自慢していたが, まだ実用化への成果はないようであつた。

(10) Statistics Division : 実験データの統計処理についてサービスを行っているを見た。

また, 各部の研究の詳細については同研究所から年次報告が出されているので, それによつて知ることが出来る。最新のものとしては Technical Report of the central Rice Research Institute for the year 1964, (1965 年印刷) 1-273 がある。

3. Indian Institute of Sugarcane Research

食糧農業省に属する本研究所は、Uttar Pradesh 州の首都 Lucknow 市の郊外にある。食糧農業省は甘蔗に関する研究機関を 3 つ持つており、ここでは主として甘蔗栽培一般の研究を行い、Coimbatore の Sugarcane Breeding Institute では育種を、また Kanpur にある National Sugar Institute では製糖に関する研究を行つている。

インド全土には 200 万ヘクタールの甘蔗の作付があり、1,000 万トンの砂糖を生産している（甘蔗の生重収量として約 1 億トン）が、その栽培面積の約 75 % が Uttar Pradesh を中心とするインドの北東部に分布している。この地帯は、ガンジス河の沿岸の沖積地で、土層は軽く、深く、保水力にとむ。10 月から翌春 5 月までは乾期、6 - 9 月間の雨量は 1,000 - 1,250 mm である。灌漑なしで生育することが出来ないことはないが、収量が低いので灌漑が一般に行われている。生育期間中 3 - 4 回の灌漑によつてエーカー当り平均 15 トンの生重収量が得られている。

この研究所は、Agronomy, Plant Physiology, Soil Science, Agricultural Engineering, Mycology (Pathology) および Entomology の各部から成る。圃場面積 120 ヘクタール、職員は Senior Staff が 6 - 7 名、Junior が同じく 6 - 7 名、補助者約 70 名である。1952 年に発足した。

主な研究は Cutting の発芽における水分生理的研究（発芽を良好ならしめるための各種の予措、たとえば、Cutting の予備吸水処理、発芽期間における水分の消長と土壤水分との関係、Cutting の頂芽優勢と水処理によるその消去など）、花成生理（含糖率に及ぼす着花の影響、日長と着花との関係、上位 3 - 4 葉の除去による花成の防止、PCP, diquat など乾燥剤の利用による花成の防止など）、青刈茎葉の家畜飼料としての利用、Cutting の植付け法と施肥法、各種の病害および害虫の生態とその防除法、灌漑用施設および簡便な器具の設計試作など、栽培に際して問題となる主要な事項のすべてを取扱っている。しかし、他の研究機関でしばしば経験させられたように、研究課題の窓口のみ拵げているが、実質的にはほとんど見るべき研究を行つてないのに較べて、この研究所ではどの課題についてもかなりの成果を挙げ、この地方の甘蔗栽培に大きく貢献しているものが多いように受けとられた。研究者の学問的水準も高く、施設もわるくはない。

また、インドでは砂糖は自給し、さらに 50 万トン程度の輸出をしている。白糖は約 300 万トンの生産量、1 日当り 36 万トンのケーンを処理しうる位の大きな

工場も 5 - 6 箇所あり、残りは村の小さな工場で赤砂糖 (crude sugar) とし、市場に出されている。

4. State Agricultural Research Institute, West Bengal

(230 Netaji Subhas CH, BOSE Road, Calcutta-40)

インドの各州には、それぞれ州立の農業試験場があるが、われわれが今回、視察したのは本試験場と、Andhra Pradesh の State Agricultural Research Institute (Hyderabad の Rajendranagar にある) の 2 ヶ所にすぎなかつた。しかも、後者は時間の関係で、ほとんど内部を視察してないので、州立農業試験場の一例として West Bengal の試験場について概要を述べる。

本試験場は、West Bengal State の農業省の農業局長 (Director of Agriculture) が場長であり、研究、普及を分担する additional Director of Agriculture がそれを補佐する形であるが、実質的には Additional Director of Agriculture (for Research and Extension) の監督、指導の下にある。なお、この州にはもう 1 人、Additional Director がおかれ、その人は marketing を担当している。

試験場の内部は、Economic botany (麦類、馬鈴薯、豆類、水稻など) Horticulture, Agricultural Chemistry, Mycology, Entomology および Seed testing の部門に分かれている。試験場 Calcutta の町中にあり、研究室はあるが、圃場がない。そこで州内の平坦沖積地方と山地のラテライト性土壌地帯、および塩分土壌地帯にそれぞれ試験場をもっている。前者は Chinsurah Rice Research Station, Calcutta の町から北方約 50 km, Hooghly 河に沿うた米作地帯の中心にある。

ここは圃場面積 80 ヘクタール、約 30 人の研究者が働いている。水稻育種家として有名な A.K. Paul はかなり昔から、藤坂 5 号、関山、福島 (?) な日本稻を入れ、また台湾品種を入れて交雑育種を試みた人で、農林 6 号 × Latisail, 旭 × Indrasail, Kalinpon 1, 農林 20 号 × Indrasail などの系統をもっている。また、B.N. Ghosh はここで品種の日長反応に関する研究を行い、aman 品種のあるものが boro 季にも栽培されうることを見出し示した。

イタリーその他から入れた 56 種に登る外国品種の特性調査や all-India co-ordinated Rice Improvement project を分担して Tainan 3, Taichung 65, IRR I 51, IRR I 38, Taichung native 1, Kao-shing 系統などの収量テストを実施するかたわら、多数の aman 品種および

boro 品種のテストを実施中であり、州内農民に対して奨励すべき品種を決定せねばならぬ責任があるだけ仕事の量も多く、真剣である。

また、肥料の用量試験、施用法試験、その他の栽培法試験も行なわれている。

尚、State Agricultural Research Institute の agricultural Chemistry 部では肥料検査、州内の土壌調査、Entomology 部ではメイ虫その他主要害虫の防除試験のほかに発生予察関係の業務など事業的業務の多いのも州立機関としての特色であろう。

主 要 文 献

(試験研究の発表論文は除き、概説的なもののみ)

- 1) Ghose, R.L.M., Ghatge, M.B. and V. Subrahmanyam : Rice in India 1960 , 1 - 474, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi
- 2) 盛永俊太郎 : インドに於ける稲の育種とその考え方 農円 26(8) 829 - 831, 1951
- 3) 西村 幸一 : インドの稲作農業 1 - 142, アジア経済研究所 研究参考資料 25, 1962
- 4) Parpia, H.A.B. : Rice in India, a techno - economic review 1-27, 1965, Central Food Technological Research Institute, Mysore
- 5) Parthasarathy, N. : Recent developments in the methods of rice cultivation of India. Cur.Sci. 22(5) 1953 (農円 28(9) 1045-1047, 1953, に「インドの稲作とその改善」としての抄訳)
- 6) Parthasarathy, N. : 日本とインドの稲の栽培比較 農業技術 8 (9) 1-2, 1953
- 7) Ramiah, K. : Factors affecting rice production, FAO Agricultural Development paper No. 45, 1-45, 1954, FAO
- 8) Randhawa, M.S. and Prem Nath : Farmers of India vol. 1 (Punjab, Himachal pradesh, Jammu & Kashmir) 1-302, 1959, Indian Council of Agricultural Research
- 9) Randhawa, M.S., Sivaraman, M.S., Naidu, I.J. and suresh Vaidya : Farmers of India vol. 2 (Madras, andhra pradesh, Mysore, Kerala) 1-428, 1961, Indian council of Agricultural Research

- 10) Randhawa, M.S., Mitra Asok and Gisela Mehta : Farmers of India vol.3 (Assam, Orissa, west Bengal, andamans ,Nicabars, Manipur, Nefa, Tripura). 1-429, 1964, Indian Council of Agricultural Research
- 11) Richharia, R.H.: Recent research in rice breeding and genetics 1-39, a Span supplement.1961
- 12) Sanyal, A.T.: a note on performance of " Latisoil " (aman paddy) as "bors" paddy at chakda Farm in 1964-65, 1-11, 1965 Dept.of Agriculture, West Bengal.
- 13) 鈴田 巖: 水稻 aman と aus 近畿作物育種談話会報第10号 43-46, 1965
- 14) 田中 明: インド稲の栄養生理的特性 農円 33(2) 299-304, 1958
- 15) 高瀬 経道, 野本俊雄, 御子柴晴夫: インドの稲作 熱帯農業 8(3) 121-125, 1965

5. Central Food Technological Research Institute

(略称 C F T R I, 所在 Mysore-2 (S. India))

アジアにおける食品研究分野で、アメリカの農産物利用研究所(地域別に4ヶ所ある)や、日本の農林省食糧研究所に相当する研究機関である。1950年に設立され、食糧の貯蔵や利用の効率を高めることによって食糧資源の増大をはかり、また人々の栄養基準を上げること为目标として新しい食品を開発する努力を行っている。

研究所の施設は、かつての王宮の転用で雄大であり、かなりよく整備され、研究室の他に、中間工業試験を行う設備や、所内の器具類を試作、修理する工場などもよく整えられ、総人員はスタッフおよび試験工場工員から、用務員にいたるまで1,500人といわれ、その内スタッフは400人、さらにその内の研究員は150名を数える。

一般にインドの農業関係の研究所は Indian Council of Agricultural Researchに属しているが、この研究所は Indian Council of Science and Industry に属し、所長の Dr. Palpiaがこの Council の農産物利用部会の Chairmanでもある。

内部の組織は12の部会に分れ、100種類以上のテーマに取り組んでいる。その分野は、食品栄養学、食物学、生物化学、微生物学、蛋白質化学、香辛料化学、

穀物食品学，食糧機械学，食品加工技術，食品包装技術，園芸食品加工技術，病虫害防除技術，食肉加工技術，などの外食品に関する外部からの相談に応じ，また，食品に関する知識技術の普及指導にも当っている。

課題の主なものは，次の様に別けられる。

1. 穀類の貯蔵と加工
2. 豆類の利用（特に蛋白質給源として）
3. イモ類，澱粉類の利用
4. 園芸食品の利用加工
5. 畜産物の利用加工
6. 醗酵食品の利用開発
7. 食品の規格設定，検査
8. 食品の試験，分析
9. 新規食品の開発
10. 食糧に関する基礎研究

また，Mysoreにある中央研究所の外に Bombay, Trichur, Nagpur, Lucknow, Kodur, Simula, Jammu, Mangalore の8ヶ所に試験場を持ち各地域の食品の試験研究と普及活動につとめている。

なお，この研究所に併設して1965年から Central Food Technological Trainning Center が設けられている。これはFAOがカナダの基金をもとにして開設したもので，アジア地域の食品技術の進歩に役立てるため，毎年アジア地域より研修生を募つて，教育をしている。人員は目下30人程度で，所長はカナダ人のDr Gallである。研究，実験の設備などはCFTRIのものを共用している。

6. National Dairy Research Institute

（Punjab州Karnal所在）

この「国立酪農研究所」は1955年に設立された。そのため，かつてBangaloreにあつた酪農研究所はインド南部地域の試験場となり，その外にBombayにも地域試験場があり，Culcuttaにも近々地域試験場が開かれることになっている。第2次5ヶ年計画によつて，Karnalの中央研究所の施設は整備され，研究所本部とともに次々に畜会，牛乳加工場，機械工場，飼料用圃場，など設立され，酪農科学大学も併設されている。

研究所の事業は，次の様に大別されている。

1. 飼料の生産と貯蔵，乳牛飼養と牛乳生産，牛乳の処理と加工，牛乳と乳製品の品質管理，酪農設備の化学的・微生物的管理，酪農経済と普及活動，などに関する研究

2. 酪農科学大学の学生，および大学院学生，酪農技術者その他に対する教育，訓練

3. 研究成果の普及および工業化

研究所の組織は次の7部に分れている

1. 乳牛飼養

2. 牛乳処理および乳加工技術

3. 牛乳微生物とその管理

4. 乳化学

5. 酪農機械技術

6. 酪農教育と普及

7. 酪農経済と統計

この外に酪農科学大学は酪農教育の部に関して併置されている。

研究の課題は次の様に大別される。

1. 酪農経済研究

2. 飼料栽培研究

3. 乳牛栄養の研究

4. 飼料と飼養技術研究

5. チーズ，ギー（インドの精製バター油）の研究

6. バターとその試験法の研究

7. 酪農衛生に関する研究

8. 水牛乳に関する研究

9. 乳牛育種研究

研究所の発足以来12年で，まだ発展途上にあり，外国からの援助を得て設備は着々充実している。研究そのものもまだ開発途上のものが多いが，水牛乳の研究，ギーに関する研究など見るべき特異な研究も多い。

なお，インドにおいては，普通牛のほか，水牛の頭数が多い。乳製品も水牛乳のアイスクリーム，チーズなどがある。

牛と乳生産については，正確な統計が少ないが例示すると次の様である。

	家 畜 数	乳 生 産
	万頭	万トン
乳 牛	4, 6 0 0	8 7 0
水 牛 (乳 牛)	2, 6 0 0	1, 0 2 0
山 羊 (乳 羊)	8 0 0	6 0