

特別講演

インドの農業事情

清水 正 治（名古屋大学農学部）

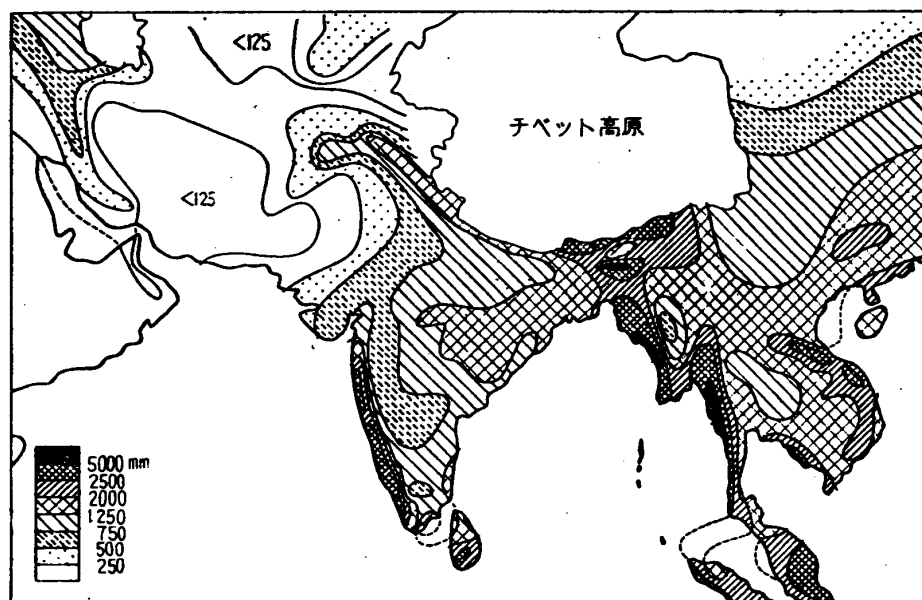
以下は昭和48年10月1日から約1ヶ月、イネおよび茶樹の生態分化に関する学術調査の一環としてインドにおもむいた際の、農業全般についての印象記のようなものである。

調査の範囲はカルカッタを中心として、北はダージリンおよびアッサム州一帯、カルカッタ近郊のチンスラー、南はマドラスおよびマイソール州一帯であった。

インドの気候

8) 第1図からインド亜大陸のアジアにおける気候的な位置づけを大づかみに把握してほしいと思う。その特徴を一ことで云うと、東南湿潤アジアと乾燥西アジアの中間に位置し、湿潤と乾燥の二つの顔をもつと同時に、その中央が広範に熱帯サバンナ気候を示す点である。

穀作の面から云うと、ムギを主体とするヨーロッパ式農業とイネを主体とするアジア式農業の両面と、その中間に雑穀を主体とするサバンナ農耕を包括しており、極めて多様な農業地帯を形成しているということである。



第1図 インド周辺の年降水量（インド気象台原図）

Köppen による気候区分図と各気候区の気候要素を第2図および第1表に示しておく。
気候区分の各記号の意味は次の様で、

日作東海支部研究梗概 69 (1974)

A：熱帯気候で最寒月の平均気温 18°C 以上

AW：熱帯サバンナ気候（夏に雨期）

Amw：熱帯降雨林とモンスーン型気候の複合

As：熱帯サバンナ気候の変種ともいえるべきもので夏と冬に雨期がある。

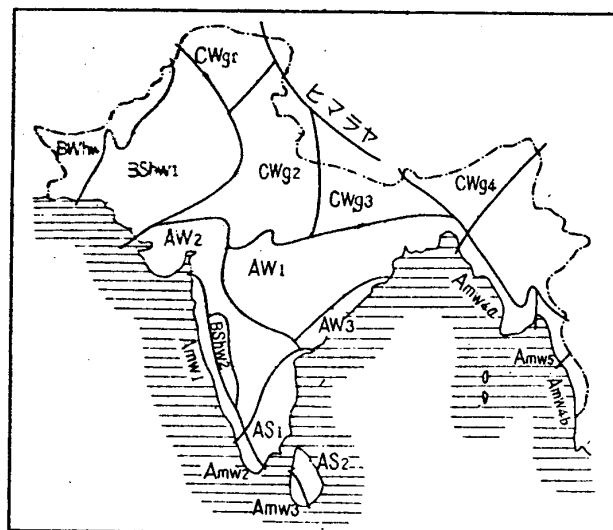
B：乾燥気候（年降水量が樹木生育限界以下で、気温によって異なる）

BShw：熱帯半乾燥またはステップ気候

BWhw：熱帯乾燥または砂漠気候

C：温帯気候で最寒月の平均気温 $-3^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$

CWg：湿潤亜熱帯気候で、別名ガンジス型気候



第2図 ケッペンの分類による気候区分
(インド気象台原図)

このほか北部にヒマラヤ山岳気候が区別されている。

すなわち、中南部にA気候区なかんづく熱帯サバンナ気候がひろがり、モンスーンの影響を受けるAmw, Asが南部の東西両沿岸地域をかこんでいる。北西部の西アジアに接する地帯には広範なステップ気候および砂漠気候帯があり、北東部は対称的な湿潤亜熱帯気候、別名ガンジス型気候帯が占めているのである。

なお、北部ヒマラヤ山岳気候をもつヒマラヤ南傾面や、平均気温は温帯的であるが較差が非常に大きいガンジス形気候の影響下にあるアッサムおよびその周辺地域は、品種の生態分化の面から重要な側面をもっていると考えられる。

自然植生

上に述べた気候要素は勿論、その他の自然条件もふくめたトータルとしての生物環境を示すものとして、インドの生態系をみると第3図のようである。サバンナが広い面積をしめ、その周辺を全く対称的な熱帯・亜熱帯林および砂漠がかこみ、さらに東北辺に照葉樹林帯が東西に走っており、それぞれが典型的な型で併存しており、インド亜大陸の自然植生は極めて変化に富んでいる。

農耕形態

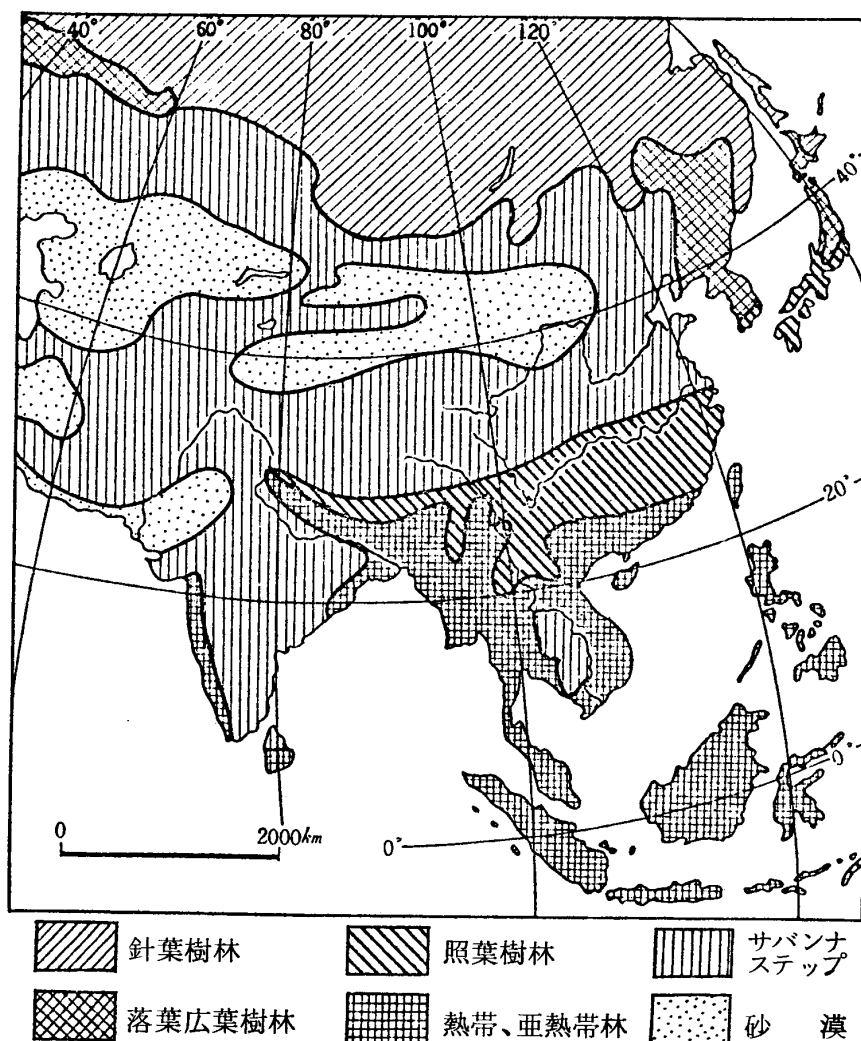
世界の基本的な農耕文化として、根栽農耕文化、サバンナ農耕文化、地中海農耕文化および新大陸農耕文化があげられているが、その他に東アジアでは熱帯降雨林につづく大きな生態的環境として照葉樹林帯があり、その地帯に形成された照葉樹林文化の提唱がある（第3図参照）。

インド亜大陸においては、西北部の乾燥地帯に地中海農耕としてのビートやエンドウを伴うムギ栽培地帯があり、デカン高原を中心とする広範な地域に、ササゲ、ヒョウタン、ゴマを伴いシ

表 1 ケッペンの分類による気候区の気候要素 (Chatterjee にもとづいて編集)

区 要素	最寒月の気温		最暖月の気温		年 較 差		年 平 均		降 水 量 mm	雨 日 数	モンスーンの型
	℃	℉	℃	℉	℃	℉	℃	℉			
AW ₁	18 ~ 21	65 ~ 70	27 ~ 29	80 ~ 85	8 ~ 11	15 ~ 20	24 ~ 27	75 ~ 80	1300 ~ 1900	50 ~ 100	海モンスーン
AW ₂	21 ~ 24	70 ~ 75	27 ~ 29	80 ~ 85	6 ~ 8	10 ~ 15	24 ~ 27	75 ~ 80	1300 ~ 1500	25 ~ 50	〃 に弱い複合型
AW ₃	21 ~ 24	70 ~ 75	27 ~ 29	80 ~ 85	3 ~ 6	5 ~ 10	24 ~ 27	75 ~ 80	1300 ~ 1500	50 ~ 75	複合型
Amw ₁	21 ~ 24	70 ~ 75	27 ~ 29	80 ~ 86	6 ~ 8	10 ~ 15	24 ~ 27	75 ~ 80	2500 ~ 3800	75 ~ 125	海モンスーン
Amw ₂	21 ~ 24	70 ~ 75	27 ~ 29	80 ~ 85	3 ~ 6	5 ~ 10	24 ~ 27	75 ~ 80	1900 ~ 2500	75 ~ 125	〃
Amw ₃	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	< 3	< 5	24 ~ 27	75 ~ 80	1900 ~ 2500	100 ~ 150	〃
Amw _{4a}	18 ~ 21	65 ~ 70	27 ~ 29	80 ~ 85	6 ~ 8	10 ~ 15	24 ~ 27	75 ~ 80	> 3800	100 ~ 150	〃
Amw _{4b}	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	< 3	< 5	24 ~ 27	75 ~ 80	> 3800	100 ~ 150	〃
Amw ₅	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	< 3	< 5	24 ~ 27	75 ~ 80	2500 ~ 3800	100 ~ 150	〃
As ₁	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	3 ~ 6	5 ~ 10	24 ~ 27	75 ~ 80	1300 ~ 1500	25 ~ 75	複合型
As ₂	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	< 3	< 5	24 ~ 27	75 ~ 80	1300 ~ 1900	50 ~ 75	〃
BS hw ₁	10 ~ 16	50 ~ 60	32 ~ 38	90 ~ 100	17 ~ 19	30 ~ 35	24 ~ 27	75 ~ 80	250 ~ 600	25 ~ 50	複合型
BS hw ₂	24 ~ 27	75 ~ 80	27 ~ 29	80 ~ 85	< 3	< 5	24 ~ 27	75 ~ 80	250 ~ 600	25 ~ 50	弱い海モンスーン
BWhw	< 13	< 55	32 ~ 38	90 ~ 100	19 ~ 22	35 ~ 40	24 ~ 27	75 ~ 80	0 ~ 250	10 ~ 25	モンスーンなし
Cwg ₁	< 13	< 55	32 ~ 35	90 ~ 95	19 ~ 22	35 ~ 40	18 ~ 21	65 ~ 70	1300 ~ 1900	25 ~ 75	モンスーンはないが一部複合型の影響あり
Cwg ₂	13 ~ 16	55 ~ 60	29 ~ 32	85 ~ 90	14 ~ 17	25 ~ 30	21 ~ 24	70 ~ 75	600 ~ 1300	25 ~ 75	海モンスーン
Cwg ₃	13 ~ 16	55 ~ 60	29 ~ 32	85 ~ 90	14 ~ 17	25 ~ 30	21 ~ 24	70 ~ 75	1300 ~ 1900	50 ~ 75	〃
Cwg ₄	16 ~ 18	60 ~ 65	27 ~ 29	80 ~ 85	8 ~ 11	15 ~ 20	21 ~ 24	70 ~ 75	1900 ~ 2500	100 ~ 150	〃

※ モンスーン型は、降雨がどの型で主にもたらされるかを示したもので、海モンスーンは海から吹いてくる南西モンスーンによって雨が降ること。複合型は北東モンスーンのとくも降雨のあることを示す。



東南アジアの熱帯・亜熱帯林の北側には、シイ・カシ・クスなどを主体とする照葉樹林が带状に分布し、西日本にまで達している。この照葉樹林帯の西端はインド亜大陸の北辺にはじまっている。

第3図 東・南アジアの生態系

コクビエ (Ragi), モロコシ (Jowar), トウジンビエ (Bajra) などの雑穀を中心とするサバンナ農耕が展開している。熱帯降雨林帯で発生した根栽農耕は、いまではイナ作におゝわれているが、タロイモ、ヤムイモはバナ、サトウキビなどとゝもに熱帯・亜熱帯では勿論、その周辺地域でなお広く栽培されているのである。また根栽農耕からヤマイモ、サトイモを選択し、サバンナ農耕から雑穀をうけとり、さらにイネをとりいれ9) 10) 17) た照葉樹林文化は、ヒマラヤ南斜面の中腹からアッサム地方に端を発し、インドシナ半島の北部、

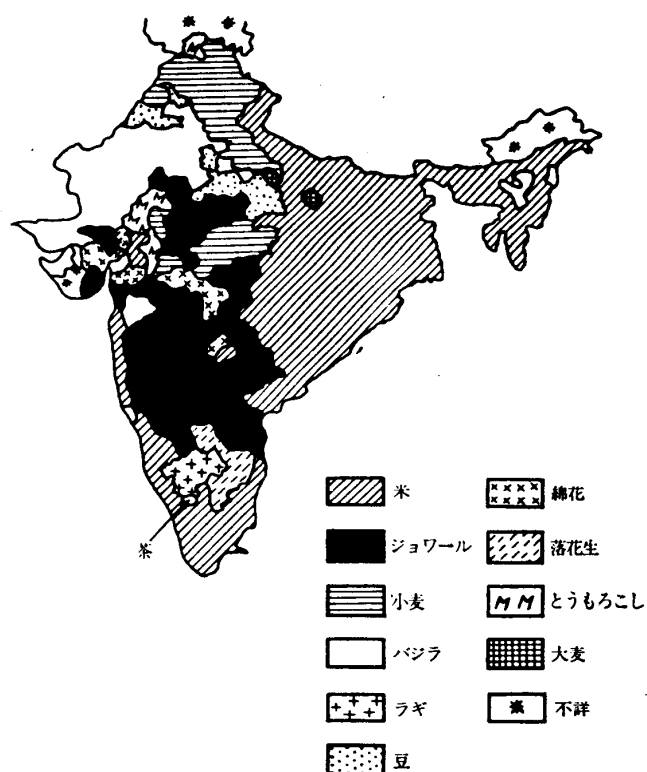
中国の雲南・貴州省などを経て、さらに韓国、日本本洲南半部へと延びている。

このようなインド亜大陸の農業は、各種の農耕文化の基本的な特徴を明らかにしたり、それらの相互関係や、移りかわりの状態を追跡するうえで、極めて重要な側面をもっているといつてよい。

主要農作物

6)

第4図および第2表からインドにおける主要農作物の分布と作付面積のあらましを知ることができる。ジョワール (Jowar) とはモロコシ, バジラ (Bajra) とはトウジンビエ, ラギー (Ragi) とはシコクビエのことである。



第4図 作付面積第1位の作物分布

表2 主要農産物作付面積

(単位 1,000 ヘクタール)

作物別	1950-51	1955-56	1960-61	1966-67	1968-69
食糧穀物					
米	30,810	31,521	34,128	35,251	36,966
ジョワール	15,571	17,362	18,412	18,054	18,731
バジラ	9,023	11,338	11,469	12,239	12,052
とうもろこし	3,159	3,696	4,407	5,074	5,716
ラギ	2,203	2,307	2,515	2,316	2,238
小麦	9,746	12,367	12,977	12,838	15,958
大麦	3,113	3,418	3,205	2,825	2,758
豆類	19,091	23,216	23,563	22,121	21,264
食糧穀物合計	97,321	110,560	115,581	115,302	120,430
油脂作物					
落花生	4,494	5,133	6,463	7,299	7,091
胡麻	2,204	2,293	2,169	2,794	2,410
菜種・からし菜	2,071	2,556	2,883	3,006	2,992
亜麻仁	1,403	1,529	1,789	1,495	1,707
繊維作物					
棉花	5,882	8,086	7,610	7,836	7,685
ジュート	571	704	629	797	529
その他作物					
さとうきび	1,707	1,847	2,415	2,301	2,461

シコクビエ (Ragi) について

- (1) Ragi の特性：Ragi の育種家 C・H・Lakshmaniah 教授の話によると、Ragi は①蛋白質含量が高い、②Ca 含量も高く乳児食として最適、③糖分を含まず糖尿病のおそれがない、④インドとくにマイソール州では主要な農作物で乾燥につよく耐病性もある、⑤調理法が簡単でいろいろな食べ方ができる、⑥茎葉は飼料としてよい、とくに新鮮な飼料のできない地帯では重要である、⑦茎葉も蛋白質を含み飼料価値が高い、⑧地力の乏しい Red Soil でもよくできる、などの特徴があり、歴史的にインドの多くの民衆の生命をさへてきた作物である（とくに救荒作物として）。
- (2) Ragi の育種：同教授の手で活発に Ragi の育種がすすめられているが、その一つを紹介すると、Ragi を大きくわけてインディカとアフリカアナがあり、前者は粒は大きいが粒数が少なく、後者は粒数は多いが粒が極端に小さい。それで両者の交雑から大粒で粒着の密な品種を育成している。交配の方法は極めて簡単で、1穂粒数が2,000粒にもおよぶので除雄して交配するなどの操作は不可能に近いので、たゞ両親の枝梗を互にからみあわせて結びつけ、袋かけするだけである。茎や穎の色など明らかに異なる特性を利用して交雑したかどうかの識別をする。
- (3) Ragi の移植：乾期 (Rabi) の Ragi 栽培は灌漑移植栽培であることを知った。マイソール州では10月初旬が丁度その時期であった。サバンナ農耕民が雑穀としてイネを栽培化したと云われているが、イネの移植栽培はこの Ragi の移植がそのまま適用された可能性がある（夏の雨期 - Kharif では直播である）。
- (4) 作付体系：Ragi は単作である場合もあるが、間混作となっていることも多い。一例をあげると、モロコシがラギー畑のなかに約2m間隔で間作され、しかもモロコシは荳と混播されており、荳の蔓はモロコシの生育とともにその茎にまきつく仕組となっている。荳を農耕にとりいれたのはサバンナ農耕文化の一つの特徴である。
- (5) 脱穀作業：マイソール州一帯で、ヒエの穂を家畜にふませたり、家畜に引かせた石のローラーで荒く脱穀し、そのあと数人の男が丹念に棒で打ちあい、それを一人の女性が風選する。このような光景にしばしば出くわした。

イネについて

2) 7) 18)

(1) イナ作の問題点：各地の試験研究機関で聞いたイナ作の問題点は次のようなものであった。

①5月～10月のKharif では排水不良の問題，とくに洪水・冠水に対する deep および semi-deep water 抵抗性品種の育成，②11月～4月のRabiでの乾燥に対する耐乾性品種の育成—このためには地方の研究所も設けられている，③Rabiではとくに11月～2月に相当の低温が来襲するので低温障害の問題がある，④下流・河口では海水の浸入があるので塩対策が必要となる，⑤病虫害対策—bacterial leaf blight, sheath rot, tungro virus, stem borer, leaf hopperなどが主なるものである，⑥早生・短稈，良質・多収，広適応性品種の育成，⑦特殊な生理病，⑧傾斜地イナ作問題—このためには地方に特別の研究所が設けられている，などとのことである。

(2) イネの冷害：この度最も驚ろいたことの一つは，ほとんど全ての試験研究機関で冷害の問題をとりあげ，耐冷性品種の育成や栽培試験を行なっていたことである。とくに力をいれていたのはカルカッタ郊外のチンスラーのイネ研究所であった。そこでの話その他を総合するとその理由は，①高温な低湿地帯は洪水や冠水で生産が低位かつ不安定な地帯が多い，②高温地帯では茎葉は繁茂するが子実の収量は余りあがらず，むしろやゝ温度の低い温帯的な地域の方が収量は高い。現にカルカッタ地帯より，北部のアッサム州や南部でも標高のやゝ高いマイソール地方の方が生産は高位である。しかし③例えばアッサム農科大学のチイタバー実験圃場での観測では，第3表にみられるように11月～3月の最低気温は相当低い。またカルカッタ近郊のチンスラーにおいてすら，

Range	Max	19.9 °C	—	38.0 °C
	Min	4.7 °C	—	28.0 °C
Monthly mean	Max	25.0 °C	—	33.6 °C
	Min	9.1 °C	—	25.5 °C

となっている。これらはいずれも標高の低い地点であるが，標高が高まれば更に低温が予想され，すくなくとも乾期11月～3月にかゝるイナ作には当然低温の問題があがってくる，さらに④上記の①および②とも関連してイナ作の力点がKharifからRabiへ移りつゝあることも問題の一つと考えられる。

なお，現実の問題としてはKharifの晩生種の登熟と低温の問題，RabiのBoro品種の栄養生長期の冷害，Rabiの9月頃播種されるAman品種の幼穂形成期や登熟期の冷害が問題であるとのことであった。

表 3 チタバーの気温 (°C)

月	1 1	1 2	1	2	3
最高平均気温	2 6	2 4	2 4	2 6	2 8
最低平均気温	1 4	1 0	9	1 2	1 4

- (3) 短稈品種の育成：耐多肥・多収，短稈・早生の I R 8 の導入に刺戟されてか，短稈でしかも良質な品種に対する関心が非常にたかまっている。新短稈品種の特性や収量は第 4，5 表¹⁾のようである。

表 4 新短稈品種の特性

品 種 名	特 性
IET 1991	品質極上，多収 10 ton/ha (Jaya 程度) 生育期間 130 日，IR8 の栽培適地ならどこでも栽培可能。
IET 1039	品質極上，生育期間 137 日，収量 9 ～ 9.5 ton/ha，IR8 の適地ならどこでも栽培可能。
Ratna	品質極上，収量 8 ton/ha，生育期間 120 日，IET1991 でも長いと思われる地域。
IR 20	品質中等，生育期間 135 日，収量 7.0 ～ 8.5 ton/ha，leaf hoppers, rice tungro virus, bacterial leaf blight に強い，東 Uttar Pradesh, 北 Bihar, 西 Bengal 地方に好適。
Vijaya	良質，収量 10 ton/ha Jaya に匹敵，生育期間 145 日，病虫害抵抗性大。
Jaya	品質不良，極めて安定多収で 10 ～ 11 ton/ha，生育期間 130 日，IR 8 より 1 週間早く 5 ～ 10 % 多収，blast に強くどこでも栽培可能。
Cauvery	品質やゝ良，晩生多収品種の栽培不可能な地域のみ栽培，生育期間 105 日，収量 7 ～ 8 ton/ha，水の供給が不安定なところに適する。

表 5 短稈品種の収量 (Kg/ha)

年 期	品 種	收 量 #	
, 66 {	Rabi	IR8	7753
	Kharif	"	7302
, 67 {	Rabi	IR8	8666
	Kharif	"	10504
, 68 {	Rabi	IR8	11081
	Kharif	"	8784
, 69 {	Rabi	Jaya	10787
	Kharif	"	9350
, 70 {	Rabi	Jaya	14800
	Kharif	IR20	8600
, 71 {	Rabi	IET1991	11190
	Kharif	"	7600

'67年以外は Kharif
よりも Rabiの方が一般に
多収であるのは注目にあた
いする。

3) 4)

- (4) 緑の革命について：IR系統の品種のその後の事情について聴取したところ、①インドは耕地の条件が複雑で1,2の品種で単純に問題を解決することはできない。②周知の通り短稈の多肥多収性の品種であるが、肥料事情はよくない。③短稈のため冠水・浸水に弱い——概排水施設の整備が要求されるが、その条件はほとんど満されていない。④耐冷性，耐病性が弱い。⑤sticky（ネバリ）で食味が民衆の嗜好にあわぬ。⑥現在の農村社会の構造では、貧富の較差をひろげる結果となり社会不安のもととなっている。⑦地主階級は米価を上げてまで増産を計るモメントはない、などの理由でほとんど成功していない。

最近みなおされているように、¹²⁾「緑の革命」の推進者は誰であったのか、採用された開発技術の内容は何であったのかを考えてみる必要がある。この「革命」は下からの自然発生的なものでなく、上からの開発努力によって造りだされたものであった。実際には一部の官僚・農学者・農業技術者の集団（それもおもにアメリカを主とする他の先進国の）が立案、実施に関与した。しかももちこまれた技術は、灌排水施設その他生産基盤の整備・肥料・農薬・農機具など近代的諸資材の投入・生産技術の指導体制・農業改良のための諸制度の確立など多くの条件がセットされたものであり、high cost, high yield の品種奨励である。これらがインドの農村の実情といかに遊離したものであるかは論をまたない。

主として温帯圏で発達した近代的農学および農業技術が、ながく停滞を続けてきた熱帯・亜熱帯地域の原住民に伝えられたという意味では「革命」の名にふさわしい事象であったともいえるが、現地をみてその発想の余りな単純さに驚ろかされたのである。これらについては

文献5, 16にもふれられている。

- (5) 豊富な品種：アッサム州のカジランガの田舎で、各地から集まった種族達がそれぞれ各地産の食料をもちよって街頭でバザールを開いている現場にでくわしたが、路上にならべられたコメの品種の多様なのに驚ろいた。長粒・中粒・短粒など粒形は勿論、糯・粳，白色から赤色まで各種の粒色のものがみられた。

このことは，アッサム地方，さらに拡大して云えばヒマラヤ南斜面や，アッサムから東，インドシナ半島の中北部，中国の雲南，貴州にかけてが，イネの生態分化の面で問題となる地帯であることを示しているかも知れない。

11)

なお，中尾によるとインドではみられないといわれる糯米の竹飯をアッサムのジョルハットでご馳走になったことを追け加えておく。製法などは氏の記述と全く同じである。お祭や冬で食物で夏に食べると不消化で胃腸によくないと云っていた。

文 献

- 1) AICRIP 1971 Management of the new dwarf rice varieties for high yield India
- 2) Ananda, H. B. 1973 Package of practices for high yields Bangalore Agri. Univ., India
- 3) ベルグ L・夫妻 (森谷文昭・訳) 1973 インド「緑の革命」と「赤い革命」朝日新聞社
- 4) ブラウン L・R・ (逸見謙三・訳) 1971 緑の革命 ベリカン社
- 5) 遠藤寛二・他 1974 世界の食料需給の現状と問題点 農林統計協会
- 6) 外務省経済局 1971 インド 日本国際問題研究所
- 7) Heinrichs E. A. 1972 Field Crop Pests Bangalore, India
- 8) 倉嶋厚・他 1964 アジアの気候 古今書院
- 9) 中尾佐助 1966 栽培植物と農耕の起源 岩波書店
- 10) ——— 1967 農業起源論 森下・吉良編「自然」中央公論 329 - 494
- 11) ——— 1972 料理の起源 日本放送出版協会
- 12) 斉藤一夫 1972 緑の革命とアジア農業 アジア経済研
- 13) 佐々木公明 1968 インド高原の未開人 古今書院
- 14) ——— 1970 熱帯の焼畑 古今書院
- 15) ——— 1971 稲作以前 日本放送出版協会
- 16) 玉井虎雄 1973 世界の食糧危機 家の光協会

17) 上山春平編 1969 照葉樹林文化 中央公論社

18) West Bengal Government 1973 Organization and Activities of Rice Research Station India

(記して謝意をのべねばならぬ多くの方々がある。とくにインドの一少女について。しかしこゝでは割愛せざるをえない……………合掌)