

(農林)50-44

495

→9589

昭和50年度

栽培分野に係わる巡回指導調査団

報告書

20
71
7

昭和50年11月

国際協力事業団
農業開発協力部

100
814
AD

JICA LIBRARY



1047621[6]

國際協力事業團

輸入 年月	58. 5. 185	7100
登録No.	05738	18/24
		AD

目 次

序

1. 巡回指導調査団の派遣	1
1-1. 派遣目的	1
1-2. 調査団員	1
1-3. 調査団の日程	1
2. 栽培技術的立場からの総合考察	3
2-1. ま え が き	3
2-2. 各プロジェクトにみられる共通的性格	3
2-3. 「改良栽培技術」の性格及びその役割	3
3. 土壌肥料分野	11
3-1. 概 要	11
3-2. 各プロジェクトについて	11
3-2-1. インド・コポリ農業普及センター	11
3-2-2. フィリッピン・レイテパイロットファーム	17
3-2-3. フィリッピン・ミンドロパイロットファーム	20
3-3. ま と め	21
4. 病 害 虫	23
4-1. 主要病害虫の種類と特徴	23
4-1-1. 病 害	23
4-1-2. 虫 害	27
4-2. 各プロジェクトおよびその周辺部における病害虫発生の実態とその解析	28
4-2-1. インド・コポリ農業普及センター	28
4-2-2. フィリッピン・レイテパイロットファーム	32
4-2-3. フィリッピン・ミンドロパイロットファーム	34
4-3. 小 結	35
4-4. 参 考 文 献	36

序

本報告書は、当事業団で派遣した「稲作栽培に係わる巡回指導調査団」が纏めたものである。

本調査は、昭和50年7月10日から30日までの21日間に亘り、インド、コボリ農業普及センター、フィリピン、ミンドロ、レイテ、両パイロットファームについて実施されたものである。

本報告書が関係者の参考になればと思い、印刷に付す次第である。

最後になりましたが、高橋団長以下団員皆さんの労をねぎらうと共に、本調査に種々便宜を与えて下さった現地政府関係者、日本大使館、JICA事務所、日本人専門家の皆さんに深甚なる謝意を表したい。

国際協力事業団
農業開発協力部

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1. 派遣目的

国際協力事業団が実施する調査には、種々な内容のものがあるが、本調査は現に実施している農業協力Projectに対する巡回指導を目的としたものである。しかも、「稲作栽培分野に係わる巡回指導」と、一つの専門分野に限って実施されたものである。

農業協力Projectの大半が食糧増産に寄与すべき目的を持っているものであり、稲作栽培は農業協力Projectの最も重要な分野となっている。

我が国における稲作技術は世界でも最も優れたものであるが、自然的条件に大きく支配される農業で、しかも熱帯地方と言うことから、日本の稲作技術がそのまま現地に適応できるとは限らない。よしんば改良稲作技術が確立されたとしても、その技術が伝播される社会組織、経済事情が大きな問題としてクローズアップされるであろう。こうしたあらゆる要因を理解し分析し問題の処理に当らねばならない。

巡回指導はこうした専門家の問題処理に役立つべく派遣される。

1-2. 調査団員

団長	高橋喜雄 (農博)	JICA特別囑託之山形大学農学部部長
土壌肥料	白石道夫	農林省東北農試土壌肥料研究室長
病虫害	加藤肇 (農博)	農林省農技研病理昆虫部主任研究官
調整	新保昭治	国際協力事業団農業開発協力部

1-3. 調査団の日程

No	月 日	午 前	午 後
1	7月10日	木	AIフライト変更
2	11	金	パンナムで羽田発
			JICA事務所で日程などの打合せ。(三木チーフアドバイザー同席)
3	12	土	早朝New Delhi着
			大使館、JICA表敬。新関大使榎本公使、西脇書記官等と面談。
4	13	日	New Delhi → Bombay
			Kohpori着
5	14	月	Sub Center視察。
			柴田リーダー室で話し合い。
			柴田リーダー室で業務内容の報告並びに討議。
			柴田リーダー室で専門家と問題点の討議。カウンターパートとの打合せ討議。
			周辺農家を視察。

派	月 日	午 前	午 後
6	7月15日	火 Khopori → Bombay	総領事館、州政府表敬訪問。
7	16	水 Bombay → Newdelhi	HotelでJIOAに対する調査結果の報告。
8	17	木 帰国準備	調査団員で打合せ。
9	18	金 New Delhi → Bangkok	→ Manila 着
10	19	土 休 養	調査内容の打合せ(団員のみ)
11	20	日 周辺農家視察。	休 養(資料整理)
12	21	月 Manila → Tacloban	専門家と日程などの打合せ。
13	22	火 Pilot 農場視察。	専門家、現地StaffとのMeeting
14	23	水 Paray BayanをAlang Alang 町議会議員と視察。	周辺農家視察。
15	24	木 Tacloban → Manila	調査団員の打合せ。
16	25	金 Manila → Mindoro 大使同道	農場視察、BAE局次長同道。
17	26	土 Centerで専門家との討論	周辺農家視察。
18	27	日 Mindoro → Batangas	→ Losbanos IIRI
19	28	月 IIRI関係Staffとの討論	IIRI → Manila
20	29	火 大使館へ調査結果の報告。	帰国準備
21	30	水 Manila → Hongkong	→ 羽田

2. 栽培技術的立場からの総合考察

2-1. ま え が き

この度のチームが訪れたプロジェクトは夫々、今年中、或は明年早々にその協力（延長）期間が終了するものであり、且つ、各プロジェクトの総合報告書も既に印刷されている。更にまた、エバリュエーションチームも派遣されその報告もあり、夫々今後の農業技術協力の進め方に対する貴重な参考資料となっている。

前掲の今次チームの構成員から明かなように、このチームの任務の主体は、一般栽培技術確立後の補従的な部分についての純技術的立場での調査である。しかし、今、手許にある貴重な総合報告書を参考にさせていただき、かつ、現地での専門家諸氏の貴重なかつきたんのない御意見と我々の僅少日数で得た知見を総合し、農業技術協力のあり方に対しての感懐を一農業技術者として以下に述べて見たい。

2-2. 各プロジェクトに見られる共通的性格

三つのプロジェクトは、相手国の要請及びそれに対する我が国の受け入れ方等により、その成立の過程及び事業進行等で、各々多少の違いはあるが〔インド農業普及センター総合報告（昭和49年3月）P5-8、フィリッピン稲作開発計画レイテ地区総合報告（昭和50年3月）総論P5-8、同前ナウハン地区総合報告（昭和50年3月）P56-57〕、その事業目標を見ると、次の三点で極めて強い類似性を示している。

- (1) 農地基盤整備（水利、農地造成）
- (2) 改良栽培技術導入
- (3) 改良栽培技術の普及

以上の項目は、一定地域での稲増収の層の要因をすべて含んでいる。5年或はその後の多少の延長期間を含めた限られた年月で、これ等多項目をすべて効果的になしとげる事が出来るものであろうか。

この度、フィリッピンに改めて新しいプロジェクトが進められようとしていると聞いている。その性格は、従来同国におかれた二つのプロジェクトとはほぼ同一のものようであり、その規模が更に大きくなっているようである。従ってこの際、従来の経験を十分に生かし、その事業のよりよい進行を期すべきであろう。

2-3. 「改良栽培技術」の性格及びその役割

今次チームの関与する部分は既に述べたように、前記3項目中第2項に当る。極めて多目的、総合的な、しかも限られた期限をもつプロジェクトで、この第2項が果してどれ丈の意義を持ち得るか、或は持たねばならぬかをこれ迄の知見をもとにして検討してみよう。

稲作に関与すると考えられる要因は極めて多く、立場立場によって、其等多くの要因を色々な

型に類別できるが、今、純技術的立場から次の様に大別してみる。

①気象。②土地（地形、土質、水等）。③栽培技術。この中、①の気象は、それが Macro のものである限り、今のところ人為的に左右できないものである事は言う迄もない。

②の土地要因は、物理的な意味での農地造成により、技術的に改変し得るものである。ただし、その改変し得る程度は自ずからその地域の自然状態及び社会状態によって左右され、又その改変に要する資金及び改変技術によって左右される。各プロジェクトの事業目標中第1番に上げた「基盤整備」がこの土地要因の改変、即ちよりよい稲作の為の改変に他ならない。

③の栽培技術と呼ばれる部分がある程度の広さを持つ地域で、普遍的にその効果を上げ得る為には、②の土地要因が整備される事が絶体に必要である。インド（コポリ）の場合は農業普及センターと呼ばれ、フィリピンの場合は地域開発パイロットファームと呼ばれているが、いずれにしても、夫々の地域の整地造成が確立しない限り、そこに導入されるべき栽培技術の確立、普及ひいてはその定着はあり得ない。三つの総合報告に明かに入れており、かつ現地にある技術担当者すべての共通の悩みは、相手国側の持つ社会的、資金的要因によつて、この部分（基盤整備）での技術協力に、自己の持つ技術者としての力を十分に発揮し得ない事である。つまり技術行使以前の問題 — 事務手段 — にその力の大部分をさかななければならないのが実情である。この点に関してフィリピン・レイテ・パイロットファームの総合報告書に報告者からの提言として詳細に述べられている（P38—40）ので、今ここに改めて論ずる必要もないと思われるが、ここで繰り返し次の点を強調したい。

本報告のはじめに、各プロジェクトの性格の共通性として三つの項目を上げたが、この各項目は、本質的には時間を追つて順次に進行してゆくものであつて、決して同時に平行して進行し得る性質のものではない。技術協力要請国側も、またそれを受け入れる我が国側もしつかり認識すべきである。

農業技術中、一つの作物の栽培技術と呼ばれるものの大部分は、その作物の栽培地域のすべてに普遍的に通用するものでない。実践的栽培技術を生み出す為の科学的基礎理論には或程度の普遍性が次第に明かにされてきた。しかしその基礎理論に立つて実践的技術を生み出す為には、各地域での経験的試行の積み重ねがなければならない。それが栽培技術といわれるものの現在の姿である。農業技術協力を実行するにあたり、栽培技術面での協力については、この点を十分に認識しなければならない。

何等かの形で農地造成ができ上がった時、次の段階として、そのような立地条件下で効果的に実践し得る栽培技術が大きな役割をもつ事になる。即ち、各プロジェクトの持つ目標中の第2項、「改良栽培技術導入」である。インドコポリの場合は「技術普及センター」と呼ばれ、フィリピンの場合は二者ともにパイロット・ファームと呼ばれている。この三つのプロジェクトでは、夫々の立地条件下に導入すべき栽培技術が既に一応確立されたものとして取扱われている。コポリの総合報告の冒頭に「1965年日印農業模範農場が発足し、日本式稲作技術が演示されて以来、当地方の稲作の低収量を大巾に引き上げ得る驚異的記録を残し……」とある。又フィリピン

レイテの総合報告には(P32)「基盤整備の上に立つて、優良品種の導入、条植、肥料、農薬、農業機械の使用、集団栽培、年三回作の集約栽培等改良農法を普及定着させて、単位面積当りの収量を従来約3倍に、プロジェクト全体の年間収産を約4倍に引き上げ……」とある。そして、いづれの国でも、日本人専門家の手になる「改良栽培技術」の手引が印刷され(インドに於ける「How to get two or three tons of paddy grains one acre kharif and summer」フィリピンに於ける「Guide rice culture (April 1974)」)改良技術の普及の仕事が進められている。

両者ともに現地に於ける試験結果が基礎となつての労作である。しかしその中には、従来我が国で行われている経験的な栽培技術と我が国の研究者によって明にされた。その栽培技術の裏づけとなるべき理論の殆どすべてが述べられているように見うけられる。其等指導書中の各項目は、その技術のもつ性格から次の二つに大別出来る。

- (1) 与えられた立地条件下で稲自体の生産能力をより多くするように方向づけるもの。即ち、イ・品種の選定、ロ・栽培法(種子処理、苗づくり、移植法等々)、ハ・生産物の処理(脱穀、調製、貯蔵等々。)
- (2) 稲自体の生産能力をより多くするように方向づける環境をつくり上げるもの。即ち、イ・土壌処理、ロ・施肥、ハ・障害除却(水管理、除草、病虫害防除等々)。

以上の各項目に相当する実践的技術の殆どすべてのものが、現地での経験的試行によつて初めて確立されるものである。我が国の稲作技術といわれているものも決して単一かつ普遍的なものでない。我が国の稲づくりは、もとはといえば、所謂南方諸国からの嫁入技術である。以来1千年余を経て、南から北へと自然環境を異にする地域に徐々にひろがっていった。その為には、夫々環境の違いに適応した栽培法が、長い経験的試行によつて地域毎に確立していった。100年前迄は夢としか思われなかった北海道での米作りも、今日では十分農業としてなりたつ迄になっている。しかし、九州の多収獲栽培技術をそのまま北海道に持ちこんで通用しようとは誰も考えないだろう。同じように自然条件、社会条件の全く異なる東南アジア諸国に、我が国で開発実行されている栽培技術がそのまま適用出来る筈のものでない。日本国内だけでも各地域毎に夫々異っている「栽培技術」のいづれをこれら南方諸国に於ける「日本式稲作技術」としてとり上げるべきであろうか。レイテ総合報告(P35)は「レイテ県普及局では、国際稲作研究所やフィリピン大学農学部で発行している指導要綱を墨守し、自ら進んで現地の環境条件に適合した栽培方法を組立て普及しようとしな……」と指摘している。各プロジェクトの役割として三つの基本目標中、第2項即ち「改良栽培技術の導入」は上記指摘をそのまま自身にむけて与えられる恐れを多分に持っている。ある限られた協力期間しかもっていないこれらプロジェクトに、この第2項が常にとり上げられているのは、相手国側にも、我が国側にも、所謂「日本式栽培技術」に対する誤解或は過信がある為でないかと思われる。

技術協力を要請する相手国の統計的平均反収と我が国のそれとの間にある差を、単純に、両国間の所謂「栽培技術」の違いによるものと即断すべきでない。もし統計的平均反収の違いが「裁

培技術」の違いによるものであるならば、「稲作栽培技術」はイタリーのそれを採るべきである。筆者の少い経験によっても、所謂低生産国内で、同一条件下で、その生産量に大きな違いのある圃場が数多く見られた。即ち、夫々の現地で、その地域なりの高生産方法が確立している証拠である。現地での慣行法によって来た意義を十分に理解した上で、現地の立地条件に適合し得るものの取舍選択、改善、開発が日本人専門家によって確立された時に、或は其が日本式改良技術と呼ばれてよいのかも知れない。「日本式技術」とは、日本での慣行法を全部そのまま現地に移入する事ではない。「栽培技術の導入」に於ける技術協力のもつべき性格は上記のようなものである。「多収穫圃場」の演示に主眼をおくべきではない。「日本人専門家が帰るともとの姿に戻る。」ものであってはならない。

- いい種子を選べ
- いい苗をつくれ
- いい苗がよく育つように植えろ
- よく育った稲に実を与える外敵を防げ
- よく出来上った収穫物を損失のないよう取扱え

以上の様な注意事項が十分実行されるように、労力、資材を惜しげなく使って稲を作ったら、増産はまちがいない。しかしこれは頭の中で考える一つの理論体系であり、且つ夫々の部分毎に、その要求を満足させる為の環境要因もある程度理論的に解明されている。その解明された理論に従いながら、特別な管理下で稲を作った場合、(例えばガラス室内でのポット栽培によって)反収20~30俵(10アール当り玄米1,200~1,300K)も可能である事が実証されている。(東北農研に於ける岡島氏による実験)しかし現実的には、吾国の自然条件下の圃場で、これ丈の収量を上げる実践的栽培技術は実現されていない。即ち、理論体系とその理論に従い行う、実行可能な技術体系とは全く違う。ガラス室での反収30俵の生産手段をそのまま自然圃場に持ち込み得ない事と、所謂「日本式稲作技術」をそのまま相手国の稲作体系に持ち込み得ない事は本質的に同じである。

以上は、これ迄に現地派遣専門家諸氏によってくり返し述べられて来た事で(印刷されたものとは限らない。)今更長々と抽象的に述べる必要もない事のようなものである。一例としてレイテ総合報告(P53-54)に興味深い記述がある。少し長くなるが次に引用させて頂く。

「刈り取りは穂摘み又は中刈りを行ない、脱穀は直ちにムシロやコンクリートの上或は舗装道路上で生脱穀を行っている。……」

このような収穫、脱穀方法は非能率的で不経済であることを知りながら、普及指導機関においても農家自身でも何故、今尙一見原始的な方法を続けているのか、これには新しい農機具を導入する経済力のない農家の事情、低賃金で労力が容易に得られるという経済的な考え方、又地主小作間の小作料の分割方法等経済、制度上等の問題もあるが、これを稲作栽培から見た場合次のような事が考えられる。

a) 気象と圃場状態との関係

……………収穫期に圃場は勿論、稲も乾く事が少ない。……………農道なく、人力による頭上運搬が殆どである。穂刈りは、運搬時間を短くし、又脱穀調製作業を狭い場所で可能にする。

b) 地力保持との関係

穂だけ刈り取った残りのわらは田にすき込まれ、有機質肥料として地力保持の為大きな役割をもつ。……………。

……………日本政府の供与機材の高価で高性能のものを農民に使用させ米を増産させた場合、果してそれが稲作農家の90%以上を占め小作農家の経済力を高め現在の貧困な生活から脱けて生活程度を高め得るだろうか、何かもっとそれ以前の解決しなければならない問題があるのでなかろうか、等、総合的に充分検討しながら業務を進めて行くべきである事を痛感させられた。」(下線は筆者)。

しかし、現実の問題として、「現地に適した技術」の開発は決して容易なものでなく、又、短期間に、収量を2倍、3倍にするような新技術が確立される筈のものでもない。

プロジェクト設定時に、相手国及び我が国の両者にあり勝ちな、「日本式稲作技術」に対する誤解或いは過信に対し、どのように対処して行くかが、栽培技術部門で協力する専門家についての今後の大きな課題であろう。

稲刈りは出来る丈地極からとする吾国の栽培技術の通則的常識から全くはずれた「穂摘み」と言う収穫法が、現地の立地条件に十分適応したものである事を、上述レイテ報告の例は見事に示している。

- (1) 与えられた立地条件下で(収穫期の多雨)、稲自体の生産能力をより多くする(僅かな時間、或は狭い場所でむだなく脱穀調製する)手段であり、
- (2) 与えられた立地条件下で、稲自体の生産能力をより多くするような環境をつくり上げる(より多くの稲ワラをすき込み、有機質の補給により地力を保持する)手段である。そして、更に、この手段が現地社会状態によく適応している。

所謂「日本式栽培技術」中、刈り方と同じように、全く通則的となっているものの一つに移植作業がある。この作業について、以下稍具体的に考察を進め、夫々の地域に定着するような改良技術の開発が決して短期間ででき上るものでない事を示したい。

稲自体にとって、その生産能力の増強に、移植作業、即ち稲の生育過程のある時期に一度引き抜いて植えなおすと言う作業が果して必要なものであろうか。この点に関しての科学的な裏づけは、筆者の知る限りどこにも見当たらない。生物学的な推論からするならば、植物の生育過程中、植物の栄養摂取器官である根に大きな障害(引き抜き作業に必然的にともなう、根部の破壊)がその植物の生理作用に好影響を与えるとは考えられない。移植作業に附随する各種の注意事項—良苗の育生、苗のとり方、植え方等—は、いってみれば、稲に与えられる生理的障害をできる丈すくなくするか、或はできる丈早く恢復させる為のものである。移植作業は、稲自体の生理機能促進の為のものではなく、ある条件下におかれた人間が、その条件下でより多くの収穫を得る為に、人間にとってより都合のよい手段として工夫したものである。

本来温熱帯の適応作物であると考えられている稲が、亜寒帯に近い北海道で作られている。この実現には、稲作り作業中不可欠と思われていた移植作業を捨てざる事が大きな誘因となったと考えられる。

篤農家の努力により、北海道の気象条件下で生育完了収穫可能の生育期間の短い品種が生み出された。しかし、それ迄の稲作作業に従う限り、単位面積の収量は府県の先進地域には、はるかに及ばない。且つ、その時点では、北海道の自然条件下での年次による収穫の不安定さ（主として、日照、気温の不足年）が伴った。この二つの欠陥を埋め合わせる手段として直播が大きな役割を果たした。即ち、①一定労働力でより多くの面積を処理できた。②当時選出された品種が収穫に到る迄に要する圃場での栽培日数をより短くする。以上の二つが可能となった。この第2)の点は、移植作業が稲自体の生理機能に何等かの害を（この場合は収穫期のおくれ）与える一つの証拠である。①の点は稲自体の生理機能とは別のものである。直播による作業能率の増進で処理し得た面積からの絶対収量が、単位面積の収量不足を補って経済的に収益性が確立されなければならない。所謂労働生産性の増加である。農地の増成、入手を比較的容易にさせた北海道開拓初期の社会条件が背景となっている。それ迄の我が国の稲作地帯と大きな違いのある（自然及び社会的）立地条件に新しく開発され定着した稲作技術の極めて特異な一例である。

この度の調査の途中訪れたIRR Iで極めて興味ある経験をした。IRR Iでの育成品種とその親品種とが数多く、展示圃場に作られていた。そして育成品種は、移植法と直播法とで作られていた。すべての品種で、移植栽培のものが直播栽培のそれより1週間～10日生育程度の進みを示していた。前述の事実と逆の現象である。不審に思っ尋ねたら、移植圃場に移植した日に直播圃場に播種したという。即ち苗時代として25日前後生育した稲が移植作業によって、フィリッピンのような気象条件下でも10～15日の生育のおくれを引きおこす可能性のある事を示していた。因に、この両圃場での収量差をたずねた所、年によっていつれが多いと限らないとの答が返って来た。

直接作業者の労力、注意力等を考慮外においた場合、移植の持つ意義（利点）として次のような事が考えられる。

- 1) 苗代の管理を通じて統一の幼植物を小労力で育てられる。
- 2) 移植作業を通じて、統一の苗を好みの密度で育てられる。
- 3) 本田整備の為の時期にゆとりが出来る。
- 4) 本田での灌水期間を短縮出来る。
- 5) 本田での除草作業をより容易にさせる。

即ち、移植作業はそれ自体が本質的に稲個体の生産能力に好影響を与えるものでなく、以上の項目中いづれかが稲作作業上意義をもった時にはじめて耕作者に利益をもたらすものである。以上の項目のいづれかによってもたらされる利益が、移植作業によって引きおこされる稲自体の生理機能的不利益を上まはった時はじめて、移植作業が栽培技術として意義を持つ。

ここで再び、北海道稲作技術の変遷についてふれてみる。

開拓初期に開発された直播技術は、それに見合う品種（所謂早生品種）の育成の発達によって、北海道稲作の安定度を高めて行ったが、一方早生品種自体の収量に限界が感じられつつあった。又、開拓が進むにつれ、一定面積に投入し得る努力の増加、逆に一家保有可能の耕作地の制限がおきて来た。従って単位面積からの増収が望まれてくる。その時、従来の水苗代に変わって、保温苗代が篤農家により工夫された。即ち、自然条件下で生育不能の時期に人為的に加温し、苗を育てる手段である。長い生育期間を必要とする品種を、管理可能の加温苗代で育て、生育可能な自然条件（主として気温）が来た時に初めて移植により自然条件下に移す。この方法で、従来の単生品種にまさる収量を持つ晩生品種の栽培が可能になる。そしてこの線にそった品種の育成が進められて行った。この場合、苗代は移植作業そのものの為に必要となったものではない。稲自体の生理的性質 — 十分な生産量を得る為に必要な生育日数 — の為に必要となったものである。移植作業は、その必要性を満す為の附随的な手段である。

「改良栽培技術」に通則的にみられる移植作業に伴う各種の技術 — 例えば育苗、苗取り、植え方等々 — が、自然及び社会的条件で、どのようにでも変え得るものである事を示している。

現地派遣専門家の指摘している「一貫した機械化近代農業の為にしておかれた田植機の無意味さ」も、それが、単に現地の社会状況に適さない丈でなく、「栽培技術」的立場からも全く無意味な事は上述の例で十分理解できる。

プロジェクト第3の目標として「栽培技術の普及」がある。コボリのその主要な仕事であり、レイテ、ナウハンのそれも、今後その方向にむかおうとしている。エバリュエーションチームによる判断、又各プロジェクトからの総合報告に明らかなように、従来の各専門家の短い期間での大きな努力により、各地区での増収そのものは見事に確認されている。しかし卒直に言って、その増収をもたらした作業中、各地区農民に普及、定着さるべき栽培技術そのものの確立については未だ十分とはいえない。決して普遍的でない、極めて経験的な我が国の稲作技術は、明治以来、100年間に、数千にも及ぶ試験機関を動員して除々に出来上って来た。稲作技術とは現在の所、本質的にそのような性格をもっている。僅少数年の試験結果、特定地域に適合する一貫した栽培技術の確立を望むこと自体無理な話である。

一つのプロジェクトに、普及事業協力を含むことは、現段階では多くの困難、失望を伴う結果となるだろう。

技術協力が相手国の要請にもとづくものであるとは、繰り返し論ぜられて来た。我が国の基本姿勢である。しかし、普及すべき技術の確立なくして普及事業があり得ぬ事は当然である。各プロジェクトに常にこの普及の項目があるのは、既に指摘したように、「日本稲作技術」に対する誤解或は過信によるか、又は農業技術そのものに対する認識不足によるものであろう。

一方、一連の栽培技術中、個別に開発された各種の技術のどれを普及に移すかは、相手国の必要性によって自ずと決るものであろう。ナウハン総合報告（P146）に次のように述べられている。

……「技術協力とはいえ、これは相手国よりの要請に基づいて計画されるのであるからその要

請の内容を明確にして、目的達成について相手側との事前協議を充分に行なう必要がある。

とくに食糧増産を目標とする場合などは、そのポイントを

- (1) 国民経済的な食糧需給の面すなわち公経済的な面に指向するのか。
- (2) 増産による農家所得の向上の面すなわち私的経済的な面にむけるかによって、目的達成の方法は異なるし、その相互の関連性も複雑となる。」……

この意見は、「栽培技術の開発協力」に極めて重要な意義をもっているが、普及事業面で特に心すべき事であろう。

レイテ・パイロット・ファームで比国の職員との集りがあった。技術指導普及の専門職員に次のような質問をした。

「貴君は、農家を指導して歩くとき、どんな技術を稲増産の為に主眼にしているか。」

僅かな時間であり、言葉の点で細い意図を十分つかみ得なかったかも知れないが、返ってきた答えは、「指導手引き」に上げてあるすべての項目であった。非常にすぐれた、智的習熟者の感が深かった。プロジェクト第3の目標である「改良技術の普及」が、所謂訓練センター運営に当たっての協力であり、このような普及専門家の養成であるならば、特別な協力をして関与する必要はないであろう。

本来、実際の耕作者に実益のある手段、手法は、特別な普及事業を要せず、その地域に定着する。耕作者自身の直接的な利益とは無縁な技術、耕作者自身とは無縁な受益者に利を主眼とする意向が含まれていた。しかし、それら技術のどこまでが、公的経済につながるか、私的経済につながるかは、当事国の国内情勢によって決まる。従って、技術普及事業のあり方は、本質的には、我が国が特に参与する必要のないものと考えてよいのではなかろうか。

以上総論的に「栽培技術」の開発協力について述べてきたが、今次チーム、各員の専門的立場から、夫々の分野についての報告が以下各章で詳述されるであろう。

3. 土 壤 肥 料 分 野

3-1. 概 要

本調査の時期は、インド（コポリ）においてはKharif作、フィリッピンにおいてはレイテではPalagad-crop、ミンドロではRegular-cropとしての稲作がはじまっていた。

インドでは大体田植の盛期であった。フィリッピンでは生育の段階がまちまちで、一方では田植の最中、他方ではかなり分けつが増加しているのが見受けられた。とくにミンドロにおいては水牛に口蹄疫が発生し、多く罹病し、農作業が大巾に遅れていた。

このように田植の時期が遅くなったとしても、ある程度の収量を期待できる気象条件下では、農民に対する稲作指導は難しいことが十分に想像される。

播種からはじまって、収穫に終る稲作期間のうち、調査期間はわずかであり、稲作全体を論ずることは難事である。さらに調査はプロジェクトの農場を主とした関係上、各地の日本人専門家のかたがたが、農場の建設という大事業を進めるから、普及事業を効果的に発展させるよう、基礎資料をうるために実施している各種のは場試験に対する感想にとどめる。

各地においては日本式稲作技術を基調にしてそれぞれ、コポリではHow to get two or three tons of poddy grains one acre, Kharif and summer、レイテでは稲作の手引（レイテ島北部）、ミンドロでは栽培技術を中心とした耕種基準を作成して指導にあたっている。これらの指導、手引き、基準を現地いかに適応させるかが今後の問題である。

3-2. 各プロジェクトについて

3-2-1. インド・コポリ農業普及センター

1965年に日印農業模範農場として発足し、1969年に日印農業普及センターとなって今日に至っている。その10年間に多くのは場試験成績および普及実績をあげている。

は場試験の主な項目は

- ・高収量品種の栽培比較試験
- ・品種に対するチッソの施用量に関する試験
- ・チッソおよびカリの施用時期に関する試験
- ・チッソ肥料の形態と施用効果に関する試験
- ・肥料三要素の施用量に関する試験
- ・移植時の苗舎に関する試験

この地方はデカン高原の西麓に位置し、土壌は玄武岩の風化物を主としており、一般に浅耕土である。1年間の雨量が雨季にまとまっており、その降雨の様相は梅雨と夕立ちとが同時にきたようなもので、強く地面をたたき泥状として、大量の雨水で土壌を流し去る。このような地方においては土壌保全の上からも、水田という土地利用形態は好ましいものである。このためには、ある時は遊水池として利用できるような水田の基盤整備が必要である。

この地方において、稲作技術の改良としてまず注目されるのは、高収量品種の選択、それに対する栽培法、施肥法の確立である。栽培の第1歩である育苗については、散播方式の苗代が慣行となっているが、健苗育成、管理の容易さなどの点から、揚げ床（短冊型）条播方式の苗代が試みられたが、強雨のため床が崩れ、種子が流れるようなことを経験したそうである。これは気象条件への対応やほ場整備の状態が不十分であったためと思われる。優れたと考えられる技術でも直接にすんなりと導入されることがいかに困難であることを示すものである。

高収量品種の栽培比較試験は、1971年以来同一設計で、品種の取捨を行ないながら継続されている。その主なる成績（数値）をインド農業普及センター（コポリ）総合報告書（1974・3 国際協力事業団）、同センター資料（1975・7）によってみると、第1、2表のとおりである。

Summer 作と Kharif 作とを比較してみると、穂長、千粒重は後者が概して優れているが、平方メートル当穂数は前者が著しく優れている。この結果総収量の多い前者の方がエーカー当収量が高まっている。このことは生育日数の長短にも関係があるようである。気象条件、病虫害の発生状況などによって年次差はあるが、ここで対象としている各品種とも、Summer 作3トン、Kharif 作2トンの目標に近い収量をあげている。この高収量はチッソの施用量がエーカー当50～60Kgという多肥栽培によってえられたものといえるのではなかろうか。

チッソの施用量と生産収量の間接関係を知るために行なわれている試験の結果は第3、4表に示すとおりである。（この成績も前記と同一の資料に準拠している）

代表的な4品種にしぼって試験が実施されている。Summer、Kharif 両作ともチッソの施用量の増加にしたがって穂長の伸長、単位面積当穂数の増加が収量の向上に結びついていくようであるが、エーカー当チッソ施用量は Summer 作で50～60Kg、Kharif 作では40～50Kgが一応の限度と考えられる。チッソに対するリン、カリの割合は高収量品種の栽培比較試験の結果からみても妥当のようである。

しかし、化学肥料の乏しい現地においては、施肥の効果をあげるため肥料の形態、施肥量、施肥時期の検討をさらに深めるとともに、土壌肥沃度の手段を講ずることが望まれる。

第3-1表 高収量品種の栽培比較試験 (Khopoli: Summer)

品 種 名	年 次	穂 長 cm	穂 数 本/㎡	千粒重 (粒)g	開 花 までの 日 数	収 量 Kg/acre	
						籾	わら
Canvery	1971~	21.9	411	22.5	104	2,711	1,971
	1972~	18.3	455	21.1	100	2,060	1,999
R - 1	1971~	22.4	388	13.5	109	2,558	2,396
	1972~	21.8	367	13.6	106	2,100	1,878
	1973~	21.8	362	13.7	107	2,040	1,619
Ratna	1971~	23.5	442	21.1	104	2,588	2,260
	1972~	18.3	395	20.4	102	1,959	1,643
	1973~	19.8	421	20.3	103	2,165	1,481
T(N) - 1	1971~	22.8	433	23.7	115	2,860	2,430
	1972~	19.2	442	21.4	112	2,509	2,028
	1973~	18.6	346	23.3	107	2,703	1,615
IR - 22	1971~	19.9	405	21.1	109	2,100	2,361
	1972~	16.6	404	20.9	106	1,926	1,728
	1973~	18.4	384	25.8	106	1,951	1,550
IR - 20	1971~	25.8	378	18.7	113	2,649	2,482
	1972~	23.0	375	17.7	112	2,357	2,056
	1973~	20.8	330	19.4	110	2,424	1,764
P - 60	1971~	20.9	431	18.4	120	2,104	2,491
	1972~	17.8	554	14.7	118	1,939	1,955
	1973~	18.3	432	15.5	119	1,837	1,521
R - 60	1971~	23.1	333	18.8	124	2,497	3,167
	1972~	20.4	370	17.7	124	2,169	2,788
	1973~	20.9	409	19.1	124	2,505	2,622
IR - 8	1971~	22.6	333	26.3	123	2,865	3,351
	1972~	20.7	434	25.0	123	2,440	2,448
	1973~	20.0	409	25.7	125	2,825	2,408
Jaya	1971~	22.1	366	24.7	123	2,786	3,268
	1972~	21.0	428	25.6	120	2,675	2,550
	1973~	20.0	437	26.9	124	2,784	2,121
Vijaya	1971~	21.4	330	21.1	123	2,503	3,377
	1972~	19.1	417	19.1	123	2,531	2,614
	1973~	19.8	414	20.2	124	2,768	2,207
IET-1991	1971~	22.7	440	16.3	114	1,578	2,667
	1972~	21.9	425	16.8	123	2,169	2,384
	1973~	20.7	366	19.5	124	2,764	2,461

(備考) 栽植密度: 25cm×12.5cm 施肥量: N:P:K 60:30:30 Kg/acre

第3-2表 高収量品種の栽培比較試験 (Khopoli : Kharif)

品 種 名	年 次	穂 長 cm	穂 数 本/m ²	千粒重 (粒)g	開 花 までの 日 数	収 量 Kg/acre	
						籾	わ ら
Canvery	1972	20.4	382	23.3	74	1,706	1,483
	1973	18.6	267	24.2	72	684	1,698
Ratna	1972	22.2	352	22.2	82	2,139	1,902
	1973	22.3	239	21.8	84	1,295	1,178
	1974	21.3	290	21.3	80	1,275	1,514
T(N) - 1 R	1972	22.2	334	24.1	88	2,260	1,817
	1973	22.6	233	24.4	83	1,501	1,781
	1974	22.0	290	23.0	82	992	1,076
R - 1	1972	22.8	305	15.0	87	2,013	1,815
	1973	23.9	201	15.4	85	1,032	1,198
	1974	22.8	231	13.7	83	994	1,317
P - 60	1972	21.4	334	18.0	89	1,886	1,680
	1973	20.2	271	17.2	88	1,081	935
IET-1991	1972	23.5	313	20.3	100	2,667	2,513
	1973	23.6	230	20.9	97	1,465	1,558
IR - 8	1972	23.1	299	29.7	105	2,79	2,604
	1973	21.0	264	29.6	102	1,545	1,441
	1974	21.5	237	26.1	98	1,156	-
IR - 20	1972	24.2	322	20.4	101	2,776	2,452
	1973	24.2	233	20.1	102	1,522	1,655
	1974	23.2	258	18.9	98	1,292	2,152
Vijaya	1972	22.6	321	22.7	101	2,748	2,742
	1973	22.3	209	23.2	104	1,570	1,603
	1974	21.4	246	21.0	101	1,359	2,052
R - 60	1972	23.1	281	20.5	100	2,459	2,695
	1973	23.3	202	21.3	102	1,437	1,675
	1974	23.8	267	19.1	101	1,271	2,253
Jaya	1972	22.9	331	29.4	98	2,898	2,448
	1973	21.5	235	29.2	97	1,570	1,392
	1974	21.0	287	26.0	93	1,460	2,209
IR - 22	1972	22.7	342	23.5	100	2,206	2,388
	1973	21.6	236	23.6	102	1,404	1,651
	1974	20.8	326	21.3	99	1,180	2,061

(備考) 栽植密度 : 25cm × 12.5cm 施肥量 : N : P : K 50 : 25 : 25 Kg/acre

第3-3表 品種に対するチッソの使用量に関する試験 (Khopoli : Kharif)

施肥量	品種名	穂長 cm			穂数 本/㎡			数量 Kg/acre			わら重 Kg/acre		
		1972	1973	1974	1972	1973	1974	1972	1973	1974	1972	1973	1974
0 0 0	Ratna	20.9	20.6	19.2	258	218	165	1,423	1,024	698	1,220	902	668
	TN-1	21.1	19.7	19.3	256	167	181	1,740	971	782	1,180	652	576
	IR-22	21.2	20.7	19.2	234	173	178	1,623	1,145	948	1,528	1,356	1,120
	IR-8	21.7	19.9	21.5	229	181	161	2,039	1,141	1,113	1,888	1,242	782
20 10 10	Ratna	22.1	21.1	21.3	288	228	235	1,896	1,221	1,002	1,730	1,202	1,059
	TN-1	21.9	20.8	20.9	314	203	219	2,028	1,161	1,025	1,777	850	833
	IR-22	22.0	21.5	21.1	278	216	213	1,953	1,376	1,229	2,019	1,639	1,801
	IR-8	22.0	20.8	21.7	264	217	188	2,276	1,315	1,362	2,161	1,781	1,116
30 15 15	Ratna	22.4	21.6	21.4	303	238	333	2,030	1,246	1,012	1,862	1,117	1,305
	TN-1	21.9	21.3	21.0	273	231	214	2,428	1,396	887	1,765	1,040	1,042
	IR-22	22.2	22.4	21.4	362	260	221	2,054	1,340	1,541	2,185	2,092	2,182
	IR-8	22.2	20.8	22.1	309	238	220	2,525	2,191	1,285	2,424	1,813	1,477
40 20 20	Ratna	22.1	21.9	22.0	352	258	303	2,084	1,255	985	2,088	1,226	1,433
	TN-1	22.1	22.0	22.0	304	246	291	2,546	1,485	904	1,876	1,206	1,271
	IR-22	22.3	22.9	21.5	286	272	269	2,110	1,416	1,680	2,394	2,278	2,578
	IR-8	22.6	21.0	22.5	335	293	226	2,746	1,384	750	2,610	2,015	1,443
50 25 25	Ratna	21.9	21.6	21.9	326	278	292	2,120	1,295	992	2,121	1,222	1,389
	TN-1	22.5	21.4	21.1	356	240	290	2,499	1,384	1,025	2,270	1,077	1,531
	IR-22	22.4	22.9	22.1	345	286	271	2,323	1,408	1,646	2,843	2,440	2,634
	IR-8	22.9	21.8	22.4	330	286	209	2,799	1,437	1,555	2,799	2,024	1,396
60 30 30	Ratna	22.6	22.2	22.1	358	300	345	2,196	1,271	840	2,226	1,295	1,420
	TN-1	22.7	22.2	21.0	362	249	270	2,523	1,311	833	2,189	1,028	1,433
	IR-22	22.9	22.5	22.2	345	326	326	2,276	1,279	1,632	2,948	2,380	2,823
	IR-8	22.8	21.2	22.4	337	309	276	2,894	1,311	1,717	2,898	2,295	1,595

第3-4表 品種に対するチッソの施用量に関する試験 (Khopoli : Summer)

施肥量	品種名	穂長 cm		穂数本/m ²		収量 Kg/acre		わら重 Kg/acre	
		1972~	1973~	1972~	1973~	1972~	1973~	1972~	1973~
0 0 0	Ratna	17.2	20.0	201	259	1,182	1,461	648	882
	T(N)-1	19.0	18.4	230	251	1,408	1,566	830	789
	IR-22	17.9	18.1	203	239	1,215	1,145	741	838
	IR-8	20.9	21.6	224	259	1,323	1,720	1,048	1,574
20 10 10	Ratna	18.1	21.5	337	323	1,708	1,667	996	1,149
	T(N)-1	20.4	19.5	348	335	2,096	2,153	1,246	1,145
	IR-22	18.5	11.4	281	250	1,611	1,570	1,105	1,060
	IR-8	20.4	21.9	321	366	1,882	2,412	1,777	2,351
30 15 15	Ratna	17.9	22.1	369	350	1,910	2,096	1,105	1,340
	T(N)-1	20.0	19.9	382	382	2,323	2,562	1,429	1,449
	IR-22	18.0	18.5	359	352	1,955	1,878	1,303	1,344
	IR-8	21.6	22.3	343	400	2,214	2,796	2,210	2,729
40 20 20	Ratna	17.9	22.0	399	411	2,117	2,533	1,287	1,546
	T(N)-1	20.2	19.9	413	397	2,997	2,776	1,611	1,655
	IR-22	17.9	18.4	392	328	2,072	2,068	1,510	1,615
	IR-8	21.7	22.4	361	410	2,643	3,092	2,756	3,355
50 25 25	Ratna	17.7	22.5	408	320	2,299	2,639	1,396	1,651
	T(N)-1	22.0	21.0	427	367	2,817	3,128	1,975	1,756
	IR-22	18.6	19.3	379	351	2,230	1,995	1,732	1,760
	IR-8	21.3	22.7	344	436	2,667	3,367	2,732	3,351
60 30 30	Ratna	18.5	22.9	468	394	2,523	2,853	1,534	1,845
	T(N)-1	21.6	21.2	435	438	2,890	3,339	2,048	2,125
	IR-22	18.7	19.7	411	408	2,339	2,303	1,817	1,967
	IR-8	22.8	22.9	400	443	2,845	3,590	3,007	3,569

3-2-2. フィリピン・レイテ・パイロットファーム

1969年に稲作開発計画のPilot Farmとして発足し、1974年に協定期間が完了し、Regional Demonstration and Training Centerとして演示および訓練の業務に協力している。このPilot Farmは予定地に水田が多かったため、造成は比較的容易だったようだ。したがって高収量品種の栽培試験で短期間に大きな成果をあげた。

ほ場試験の主な項目は

- ・品種適応試験
- ・チッソ肥料の適量試験
- ・カリ肥料の適量試験
- ・株当り植体本数と収量に関する試験
- ・在来稲作（水牛による耕作）と機械化稲作との比較試験

このセンター付近は沖積土壌で、土性および土壌類型はBureau of SoilによるとOL(Palo Clay Loam)およびFSL(San manuel Fine Sandy Loam)となっている。Bureau of Soilはこの類別に基づいて、水稲に対する施肥基準を、在来品種および多収性改良品種別に設定している。当初パイロット・ファームにおいては、この基準よりチッソをやや少くして栽培を実施した。第1作の生育状況は過繁茂となったので、第2作以降はさらにチッソを減量して品種適応試験を行ない第5、6表の成果をあげている。この成績はフィリピン稲作開発計画パイロット・ファーム(レイテ地区)総合報告書(1975・3国際協力事業団)および実験・訓練センター(レイテ地区)資料(1975・7)にかかる。

IRRI、B.P.I.(Bureau of Plant Industry)、フィリピン大学農学部が育成した多収性改良品種の現地適応性の検定ともいうべき試験である。この成績およびチッソ肥料の適量試験からヘクタール当チッソの施用量をFine Sandy Loam地帯では50Kg、Clay Loam地帯では40Kg(いずれも追肥を含む)としている。この場合前作稲わら、雑草のすき込みをヘクタール当前者では9~10トン、後者では10~11トン、考慮している。

施肥料(チッソ)と収量の関係を見ると、レイテはコボリにくらべて土壌肥沃度が高いことがわかる。

現在このセンターでは、IRRI系品種の採種に重点がおかれているようであるが、実験・訓練の実をあげるためには、在来品種を対照として設定しておくのがよいのではなかろうか。

第3-5表 品種適応試験 (Leyte : Palagad)

品種系統名	年次	穂数本/m ²	1,000粒重g	籾重g/m ²	収量kg/ha	生育日数
IR-20	1970	380.0	20.1	504.8	4,891	118
	1971	370.7	20.2	681.4	5,595	126
	1972	330.7	20.3	612.7	6,100	126
	1973	326.3	19.5	333.5	3,245	122
	1974				6,400	
IR-22	1970	355.0	24.4	504.1	4,770	115
	1971	364.0	24.3	694.5	6,136	120
	1972	355.2	24.5	555.3	5,980	123
O4-63G	1970	307.5	24.1	472.8	3,962	118
	1971	288.6	24.6	673.0	5,059	128
	1972	273.0	25.4	652.7	6,020	129
	1973	275.2	22.3	451.8	4,810	125
	1974				7,400	
IR-24	1971	359.7	25.8	696.8	6,238	122
	1972	301.9	26.1	630.4	6,120	127
	1973	310.8	23.9	419.0	4,925	125
BPI-121	1972	288.6	26.0	652.7	6,260	130
	1973	328.5	24.0	443.9	4,200	127
IR-532	1972	301.9	27.3	501.9	5,720	102
O4-137	1973	273.0	21.9	468.2	4,450	128
	1974				6,700	
O-12	1973	313.0	19.5	504.8	3,840	130
	1974				7,300	
IR-26	1974				6,700	
IR-1541	1974				6,500	

第 3 - 6 表 品種適応試験 (Leyte : Regular)

品種系統名	年 次	穂数本/m ²	1,000粒重g	粒重g/m ²	粒収量Kg/ha	生育日数
IR-20	1970~	337.5	20.2	620.4	6,128	122
	1971~	379.6	19.8	584.7	5,820	128
	1972~	425.2	19.2	708.7	6,040	119
	1973~	350.7	19.7	684.8	5,500	121
	1974~				5,500	
IR-22	1970~	370.0	24.1	513.6	4,870	116
	1971~	399.6	22.9	594.7	5,920	115
O4-63G	1970~	262.5	25.0	529.1	4,845	127
	1971~	264.1	23.9	536.8	4,480	129
	1972~	297.4	24.8	723.7	6,193	120
	1973~	188.7	21.2	498.1	4,500	123
	1974~				5,700	
IR-24	1971~	366.3	23.3	613.4	5,660	129
	1972~	346.3	26.1	741.2	7,413	124
	1973~	344.1	23.5	434.2	4,160	124
BPI-121	1971~	308.5	24.8	562.5	5,880	131
	1972~	306.3	24.3	625.9	6,613	124
	1973~	213.1	23.1	377.1	3,500	120
O4-137	1972~	306.3	25.1	662.8	5,946	126
	1973~	199.8	21.8	431.6	4,680	125
	1974~				6,000	
IR-532	1972~	351.8	24.0	693.3	5,576	102
	1973~	399.6	27.8	463.2	4,500	103
O-12	1972~	297.4	22.0	735.6	6,760	124
IR-1541	1973~	377.4	20.0	728.4	6,045	122
	1974~				6,700	
IR-26	1974~				6,900	

3-2-3. フィリッピン・ミンドロパイロットファーム

レイテと同じ経過で今日に至っている。ここではレイテと異って原野からの水田造成のため作業が難行し、全工事が完了したのは協定終了の前年だった。このため栽培試験の成果があがるまでには時間を要した。現在ではほ場試験も軌道に乗っている。

ほ場試験の主な項目は、

- ・ 水稻主要品種および系統の現地適応試験
- ・ 代表品種に対するチッソ施用試験
- ・ 開田直後における品種と施肥効果に関する試験
- ・ 苗代におけるリン酸施用効果に関する試験
- ・ 苗取後日数の収量におよぼす影響に関する試験
- ・ パイロット・ファームの2土壌に対するチッソ施用試験
- ・ 栽培様式と収量に関する試験
- ・ 有機物施用に関する試験

このセンター付近は沖積土壌で、埴質土壌と砂質土壌の2地帯にわかれ、排水不良とされている。このセンター用地100ヘクタールの水田造成前の状況は湿地帯および天水田16%、砂丘地帯8%、灌木およびココナツ帯15%、草地帯および天水田60%、宅地1%となっている。

このような複雑な状況下の水田造成のため、完成までに時日を要したのである。さらに開田直後には開田病といわれる赤枯れ病の発生があった。これは原野などの未耕土が水田土壌化する過程において発生が見られるもので、センター内ほ場での発生は漸減しているようである。また亜鉛欠乏症があらわれ診断と対策を講じるなどして、試験が軌道に乗るのに手間どった。

コポリおよびレイテのような継続試験の成績が手もとにないので、実験・訓練センター（ミンドロ地区）資料（1975・7）によると、Palagad Season（1975・1～）にはO4-63Gを供試品種として、チッソ肥料の施用時期試験、栽植密度試験、リン酸施用量試験、硫酸と尿素の肥効比較試験が行なわれた。

チッソ肥料の施用時期試験では、ヘクタール当合計75Kgのチッソを、4型で分施した結果、基肥20Kg、追肥55Kgを早期（移植後2週間）20Kg、幼穂形成期20Kg、穂ばらみ期10Kgの型で施用した場合に収量（平方メートル当）が高かった。この場合に土壌のPHが高いことを考慮にいれてチッソ質肥料として硫酸を使用しているが、基肥に複合肥料を使用することも考えられる。

栽植密度試験では平方メートル当30.8株の18cm×18cm（正方形植）が13cm×25cmより優った。これは比較が平方メートル当25株なので穂数の差が、収量につながった。

リン酸施用量試験は、無リン酸の生育、収量が劣ったことから考慮されているのであるが、たしかに土壌中の可給態リン酸量が少ないのか精密に調査する必要がある。無リン酸では生育、収量が不振であるが、このセンターでの各試験のようによく増量しなくても、並量（カリと）

で十分なこともある。

亜鉛欠乏症、リン酸施用量など精密な土壌分析の結果、対策を講じるべきもので、IRRIの協力を求めることがよいと考える。

開田前の状況からして土壌肥沃度は高くないことが推察される。このことはチッソ施用量からみても明らかである。すなわちレイテでは50Kgどまりであるのに、ここでは75Kgも施用し得る。

この点を考慮して1975年度のRegular Season終了後、次のPalagad Seasonまでの約3ヶ月間に緑肥作物(マメ科)を栽培してヘクタール当5トンの収穫を計画している。このようにして土壌肥沃度の増進をはかるとともに、ほ場の排水をはかるための工事も促進することが望まれる。

3-3. ま と め

プロジェクト地区を訪問してみて、コボリの水道水が確保されていないことや有害動物に対する恐怖、レイテの電力不足や住血吸虫の脅威、ミンドロの電力不足など生活環境は良くない。このような条件下での日本人専門家のかたがたの努力にはただ頭が下るだけである。

各地のは場試験では高収量品種の現地適応試験ともいえるべきものに重点がおかれている。米の増産が目標である以上当然のことである。耐病虫害性を備えた安定多収品種の育成を多くの機関(農業試験場、大学、IRRIなど)が実施しており、多くの成果(品種)が提供される。試験設計をみると毎年新品种が加えられている。対象をはっきりさせ精密な試験を実施して、厳格に選別しなければならない。有望な品種はさらに施肥に関する試験を加えて普及奨励されるのである。

各地の土壌条件については、インドにおいては、かつて在任した土壌肥料専門家が土壌調査、および分析を実施して、その結果を活用している。フィリピンにおいては、両地ともBureau of Soilのデータに依存しているが、必要なときに十分な協力がえられないようである。施肥試験および要素欠乏対策にはその時点で土壌および稲体の成分分析を伴って対応するのがよい。

施肥については、各地ともチッソに重点をおき施用量の段階試験を実施している。各地とも新品种での増収にはチッソが制限因子になっているからである。さらに各地でカリの施用量、ミンドロではリン酸の施用について検討がなされている。これらの要素の土壌中および稲体内の含有量を測定して裏付けとする必要がある。

作付期間中に稲体に認められる各種症状は開田直後にみられる赤枯れ現象であるのか、微量要素(亜鉛など)の欠乏によるものであるのか、または病虫害であるのか、それぞれの専門家の協力をえて、原因を究明して、対策を講じるのがよい。

地力の維持、増強については、大河のはらんによる肥沃土の運積がある場合は別として、積極的な手段を講じる必要がある。有機物の給源としてはいね、わら(作物残渣)および家畜のふん尿が考えられる。温度の高い地方においては分解が速く完全であるため温度の低い地方に比較

して有機物の蓄積は少ないとしても、構成無機物は蓄積されると考えられる。概してこの地方の水田は排水が不良で、有機物の施用は作付初期に土壌の還元を助長するともいわれる。施用有機物の形態および初期生育を抑制しないような施用法の検討が必要である。自給肥料（堆肥）の製造に進むとすれば最も望ましいことである。

は場造成の過程において、用水路は整備されるが、排水については手が見つからない状態のようである。排水が自由になることは、水管理ができることで、初期生育の促進はもちろん後期の登熟良化も期待できる。

年間収量を高める目的で、フィリピンにおいては水稻の3期作が検討されている。気象条件からみて品種の選択、水の利用を工夫すれば可能と思われるが、地力の維持、増強の観点に立てば、ミンドロで検討しているような緑肥作物（まめ科）を間作として栽培することは好ましいと考えられる。

最後に各地を調査して感ずることは Local method と Improved method の対比である。後者は日本の進んだ技術を指すものと思われる。日本の現段階の技術は、時間の経過とともに改良されてきたものである。この技術を直接に導入することは、現地に違和感を生ずるおそれがある。日本式技術の直接導入によって生産はあがるかも知れないが、地についての技術とし受け継がれるかには問題がある。日本から習ったことは線植えと除草であるといわれているが、これは当面まねられるのは線植えと除草だけであると解すればよいと思われる。したがって Local method のうちから良い技術をさらに Improve させるということが望ましいと考える。すなわち日本式現地稲作ではなく、現地式日本稲作の発展をはかるべきである。

事業の実施にあたっては、エバレーションは必要なことである。農業の技術協力の成果はとかく収量の多少にとらわれて論じられ易いものであるが、この場合になぜ収量が短期間に飛躍的に向上したのか、またなぜ収量の向上が見られないのかについて根本的な解析がなされなければならない（すべてが同一条件でスタートしたのではないから）。近接したプロジェクト間の適度な競争心を昂揚させ、いたづらな敵がい心をあおらないようなエバレーションがなされなければならない。

外務省、農林省、国際協力事業団およびそれぞれの現地機関のサポートによって事業は進められるのである。サポートは与える側では、これだけやっているのにと考えるし、受ける側では、あれだけ頼んでいるのにまだ不十分という気分を持つ、この両者が一致するのは立場の相違があるので難しいことである。しかし、このへだたりをちぢめるようなサポートが与えられることが望ましい。

4. 病 虫 害

今回の巡回指導調査はインド中西部1個所、フィリッピン中部2個所が対象であり、イネの栽培はインドでKharif作(雨季作)の田植から分けつ期、フィリッピンではPalagad作の分けつ期から最高分けつ期にあたった。したがって病害虫の発生はまだ本格的ではなかった。各調査対象地において、担当者が提供された資料と、聞き取り調査の内容、および筆者の観察事実に基づいて、以下に病害虫発生の実態と問題点を記述する。

4-1. 主要病害虫の種類と特徴

4-1-1. 病 害

いままでに観察されている病害の種類は多く、第4-1表に示したように糸状菌(カビ)、細菌(バクテリア)、ウイルスに起因する病害の発生が指摘されている。これらの病害のうち、

第4-1表 インド、フィリッピンの農業普及センター内圃場と
その周辺部に発生のみられる病害の種類

分類	和名	英名	病原菌または媒介昆虫学者
糸状菌病	いもち病	Blast	<i>Pyricularia oryzae</i>
	褐色葉枯病	<i>Fusarium blight</i> = <i>Rhynchosporium blight</i> = <i>Leaf scald</i>	<i>Fusarium nivale</i> f. sp. <i>graminicola</i>
	穂 [*] 枯れ	<i>Panicle blight</i>	<i>Fusarium nivale</i> f. sp. <i>graminicola</i> <i>Helminthosporium oryzae</i> etc.
	ごま葉枯病	<i>Brown spot</i> = <i>Helminthosporium leaf spot</i> = <i>Helminthosporium blight</i>	<i>Cochliobolus miyabeanus</i>
	すじ葉枯病	<i>Cercospora leaf spot</i>	<i>Sphaerulina oryzina</i>
	黒しゆ病	<i>Leaf smut</i>	<i>Entyloma oryzae</i>
	すす [*] 病	<i>Sooty mold</i>	<i>Cladosporium herbarum</i> <i>Neocapnodium tanakae</i> <i>Pullularia pullulans</i> etc.
	紋枯病	<i>Sheath blight</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
	葉しよう網斑 [*] 病	<i>Sheath net-blotch</i>	<i>Cylindrocodium scoparium</i>
	穂こうじ病	<i>False smut</i>	<i>Ustilaginoidea virens</i>
	ミイラ穂病	<i>Black choke</i>	<i>Balansia oryzae</i> = <i>Ephelis oryzae</i>
	細菌病	白葉枯病	<i>Bacterial leaf blight</i>
ウイルス病	ツングロ病	<i>Tungro</i>	<i>Nephotettix impicticeps</i> <i>Recilia dorsalis</i> <i>Nephotettix apicalis</i>

* 病原菌について実態調査が必要と思われる。

特に籾の収量に大きく関与し、また将来関心をよせる必要があると思われるものについて、まず以下に発生状態などの特徴を記述することにする。

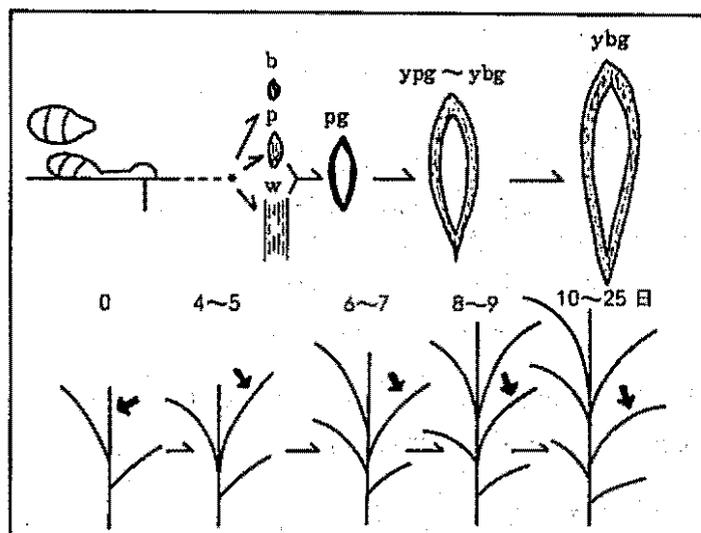
(1) イネいもち病

いもち病はイネを全生育期間にわたって侵害し、葉身、葉鞘、穂首節、枝梗、内外穎、莖節のいずれも感染をうける。葉身につぎつき感染が起ると新葉と新葉鞘長が短くなり、その結果株の草丈は低くなり、いわゆる「ズリコミ症」となる。穂首節や枝梗が感染し通導組織が侵されると登熟不良となり直接収量に大きな影響が出る。出穂直後に感染した穂はいわゆる「白穂」となる。本病発生の温度範囲は17°C以上であるため、温帯から熱帯にかけて発生の可能性がある。病原菌がイネに侵入するためには、イネ体の表面に水滴が必要であるので、結露時間が長い場合や降雨によって水分の供給が豊富な時に発生が多くなる。ちっ素肥料を多施用したり土壌が乾燥したり、日照不足になって体内の可溶性ちっ素の量が増加したイネは本病にかかりやすい。けい酸を施用すると本病にかかりにくくなる。一般的に軟弱なイネが本病にかかりやすいといわれる由縁である。

本病の伝播は病斑上に形成される分生胞子とよばれる繁殖細胞(10×30μm)によって行なわれ、これが空気の動きに乗って周辺部へ拡がって行く。胞子の飛散量は真夜中(12~3時)にもっとも多い。イネ体に侵入定着するには24°C前後が最適である。感染がおこってから発病するまでには4~5日を必要とし、この期間は潜伏期間とよばれて、われわれは肉眼的には菌の活動状況を追跡することができない。イネは若葉ほどかかりやすく、老化した下位の葉身は感染を受けても褐色の小斑点を形成するにすぎない。若葉が感染し病斑が現われる時期には感染を受けた葉身は頂葉より数えて1~2枚目に位置するようになる。従って新葉を観察しても本病を発見することはできない。株をかきわけるようにしながら中、下位葉を注意深く観察する必要がある。

従来わが国の農家の人達は草とりをしながら病斑を発見したものである。病斑の型や色をみることによって、およそいつ頃感染が起ったかを推定することができる(第4-1図)。紫黒色または白色の病斑は4~5日、小型で周縁部が紫褐色、中心部が灰白色の紡錘型病斑は6~7日、周辺が褐変した大型の紡錘型病斑は8日以上を経過しているものと考えて大過ない。周縁部が紫褐色から褐色に変色

第4-1図 イネいもち病病斑の伸展経過とイネ葉身の生育経過の関係



する時期の病斑上に、もっとも多量の胞子(1病斑にもっとも多い例で4万個)が形成される。

(2) イネ紋枯病

高温多雨の気象条件下でちっ素肥料を多施用した密植栽培のイネに発病が多い。土壤に混入している菌核(菌体のかたまりで、成熟したものは褐色で大きさ1~3mmの球状)が代かき、中耕時に浮上し、イネの株に付着する。気温16°C以上で、菌核から菌糸が伸び、イネの葉鞘に侵入し、楕円形の病斑をつくる。この病斑から2次的に菌糸が上方へ伸長し、葉鞘の合せ目からその裏面に潜入して感染し、次の病斑をつくる。病斑は融合して葉鞘の大半が枯死し、葉身も枯死することがある。病斑の上には菌核が形成され、地上に落下すると次の伝染源になる。葉鞘は抽出してから5~6週間を経過すると羅病しやすくなる。発病のはげしい時は菌糸が茎から茎、葉身から葉身、株から株に拡がって行く。本病は下葉から枯れ上るのが特徴で、症状が見た目にきたないため、被害も大きいと思われがちであるが、本邦では止葉葉鞘の枯死で30%、その下位次葉で20%、さらにその下位次葉で15%の減収程度である。しかし、熱帯における病勢進展は烈しいものと推察されるため今後の検討が必要である。本病は菌核で増殖するので発病田は限られており、一度発病すると、その圃場は毎年発生をみるようになる。ただ、本病原菌はヒエ、トウモロコシ、アワ、エノコログサ、メヒンバ、カヤツリグサ、セリなど約120種を犯すため、本田や畦畔の雑草も伝染源となることに留意しなければならない。

(3) イネすじ葉枯病

葉身葉鞘、穂に発病する。葉では赤褐色の長さ1~2cm、幅1~2mmの線状病斑をつくる。病斑は下位次葉に多く、順次上葉に発病する。りん酸、カリの欠乏によって発病は著しく増加する。ちっ素の多施用は発病を助長する。

(4) イネ褐色葉枯病

葉身、葉鞘、穂に発病する。葉身の病斑は最初褐色ないし水浸状の小斑点で、やがて周縁に褐色のかさ(暈)を生じ、長い菱形あるいは長紡錘形で周縁は不明瞭となる。病斑の中心部には黒褐色楕円形の小点(え死点)がみられる。また病斑が多数集合すると葉先あるいは葉縁から褐色の波状部分を形成しながら連続拡大し、雲形の病斑を形成する。従来雪形病とよばれていた病徴で、最近褐色病斑の癒合拡大したものであることが明らかにされた。出穂時にみこ、茎が感染すると出すくみ穂となる。

すじ葉枯病と褐色葉枯病は収量への影響が余り大きくなく、発生地も限定されているため、本邦では余り問題にされない病害であるが、熱帯では葉枯症状を起すため、注意を要する病害であろうと考える。今後研究を進める必要があることを強調したい。

(5) イネ白葉枯病

本病は細菌によっておこす疾病で、症状は2種ある。第1の病徴は病原体が葉縁の水孔や傷口から侵入して増殖する場合で、葉縁部はまず黄化する。中央の健全部との境は波状となり、病徴が進むと灰白色に変色する。高湿時に葉縁の水孔部より菌泥とよばれる黄色、粒状

の粘性液が浸出し、乾燥すると、黄色球状または盤状の菌塊として、葉縁にそのまま附着している場合がある。葉身の枯死により、同化産物の生成は阻害され、穂の登熟に影響する。

第2の病徴は急性萎凋症で、クレセック (Kressek) と呼ばれている。田植後20日前後に急速に現われ、葉身の白化枯死が始まり、やがて株全体が萎凋し枯死する。枯死茎の基部を押すと切口から黄色の粘液が出る。このような株は大半が苗代時代に感染したものである。

本病は台風の後や、冠水後に特に発病が多い。風雨によって病原菌は飛散し、2次伝染が起る。わが国では雑草の根圏で越冬していることが知られているが、熱帯におけるライフ・サイクルについては、なお検討すべき点が多い。

(6) イネ Tungro 病

本病はウイルスによって起り、タイワンツマグロヨコバイが媒介する。クロスジツマグロヨコバイ、イナズマヨコバイも媒介するが媒介率は極めて低い。

熱帯では各地で発生が知られており、研究の進捗とともに、各圏で異なった呼び名の疾病がいずれも本病によるものであると判明してきている。(第4-2表)。また、ウイルス粒

第4-2表 イネツングロ病と同じと思われる病害 (LING, 1972' 日野, 1975)

病 名	分 布 圏
Tungro disease*	フィリッピン、インド、タイ、インドネシア、パキスタン
Yellow-orange leaf disease*	タ イ
Penyakit merah	マレーシア
Leaf yellowing disease	イ ン ド
Penyakit habang***	インドネシア

* 球状ウイルス

*** バクテリア状ウイルス (SAITOら、Phytopath. 65=793-796, 1975)

子は球形(30 nm)とバクテリア状(25×140 nm)の2種あることが明らかにされ、(SAITOら1975) それぞれの粒子と病徴との関係や、各国の分布状況などが求明されつつある。

本病に侵された感受性のイネは葉身、葉鞘が短くなり、いもち病に侵された場合のズリコミ症状と同様矮化する。分けつはやや減少し、下位葉の葉先から葉色が黄～黄橙色に変化し外側にややまいた状態となる。また、葉身に褐色のすじが入ることがある。若葉に斑紋や薄緑ないし白色のすじが葉脈と平行してみられることもある。罹病株は開花期が遅れ、穂は小さく登熟は不良となる。タイ国における調査では、雨季の初めに激発し、乾季には終息する。罹病植物で吸汁したヨコバイはすぐに他の健全植物に感染をおこすことができる。同じウイルス病でも Grassy stunt などは虫体内でウイルスの増殖に一定の期間を要し、その後感染能力を生じる。前者を非永続性ウイルス (nonpersistent virus) と呼んでいる。

4-1-2 虫 害

発生する虫害の種類は多い(第4-3表)が、以下に主要害虫をとりあげてみたい。

第4-3表 インド、フィリピンの農業普及センター内圃場と
その周辺部に発生のみられる害虫の種類

分類	和 名	英 名	学 名
幼中が葉身・葉鞘に食入するもの	サンカメイチュウ	Yellow stem borer	<i>Tryporyza incertulas</i>
	ネッタイメイチュウ	Paddy borer	<i>Chilo polychrysus</i>
	イネヨトウ ニダイナイチュウ	Pink rice borer	<i>Sesamia inferens</i>
	ニカメイチュウ	Rice stem borer	<i>Chilo suppressalis</i>
幼虫、成虫が葉身・葉鞘・秆から汁を吸うもの	トビイロウンカ	Brown Planthopper	<i>Nilaparvata lugens</i>
	セジロウンカ	White-back planthopper	<i>Sogatella furcifera</i>
	クロスジツマグロ ヨコバイ	Tropical green rice leafhopper	<i>Nephotettix apicalis</i>
	タイワンツマグロ ヨコバイ	Oriental green rice leafhopper	<i>Nephotettix impicticeps</i>
	イナズマヨコバイ	Zig-zag leafhopper	<i>Recilia dorsalis</i>
	クモヘリカメムシ	Rice bug	<i>Leptocorisa chinensis</i>
幼虫が葉身を食べるもの	アワヨトウ	Rice armyworm	<i>Pseudaletia unipuncta</i>
	コブノメイガ	Rice leaf folder	<i>Cnaphalocrosis medinalis</i>
	イネタテハマキ	Rice leaf roller	<i>Susumia exigua</i>

(1) サンカメイチュウ

幼虫が出穂前の穂軸基部に食入すると、やがて穂は白化する。発生の多い時は圃場全体に白穂がかすり状に認められる。本虫の卵塊は葉身の裏面に産みつけられ、表面は茶色の毛で覆われている。卵期間は7~10日である。ふ化した幼中は葉の先に登り、糸を出してたれ下り、分散して葉鞘に食入する。葉鞘は変色し(葉鞘変色茎)、やがて葉身が枯れる。これを心枯れ(dead heart)という。幼虫は乳白色ないし黄緑色で軟らかい。幼虫は3~4週間で老熟し、茎の中にまゆをつくって蛹になる。蛹も黄緑色である。熱帯での1世代は平均50日とされているが変異は大きく、年7~8世代を経過する。成虫は夜間に活動する。メイチュウ類ではこの外にネッタイメイチュウ、イネヨトウ、ニカメイチュウなどが被害を及ぼしている。

(2) トビイロウンカ

ウンカの被害は圃場内に土俵状に枯孔株の形成されるのが特徴(hopper burn)である。

大発生時には圃場内全株の枯死することもある。

卵は葉脈の間の柔らかい組織の中へ縦に1列に産み込まれる。1週間ないし10日でふ化した幼虫は株元に集まって吸汁する。生育するにつれ脱皮するが、その殻が水面に浮かぶ。吸汁が害されたイネは下葉から順次黄変する。また、排泄物にすす病と呼ばれる糸状菌が生え、加害植物の葉身・葉鞘が黒くすすをかぶったようになる。この虫はGrassy stunt という永続性のウイルスを媒介する。

(3) コブノメイガ

幼虫が葉を筒状に折り重ねて袋を作り、その中で葉肉を食う。表皮だけをうすく残すので葉が白くみえ、とくに止葉に被害のでた時は田全体が真白くみえる。葉のつづり方が粗雑であるため、糞がこぼれ落ちるのが特徴である。また、幼虫も刺戟を感じると捲葉から下方に落下してしまう。幼虫の中・後胸背面には6個の黒点があり、各節の毛の基部や気門周囲は黒色である。

(4) イネタテハマキ

幼虫による被害はコブノメイガに類似する。葉身をつづり合せた袋の底がとじられているので糞は中にたまっている。動作はコブノメイガよりしぶく、体に黒点や毛基部の黒斑もない。

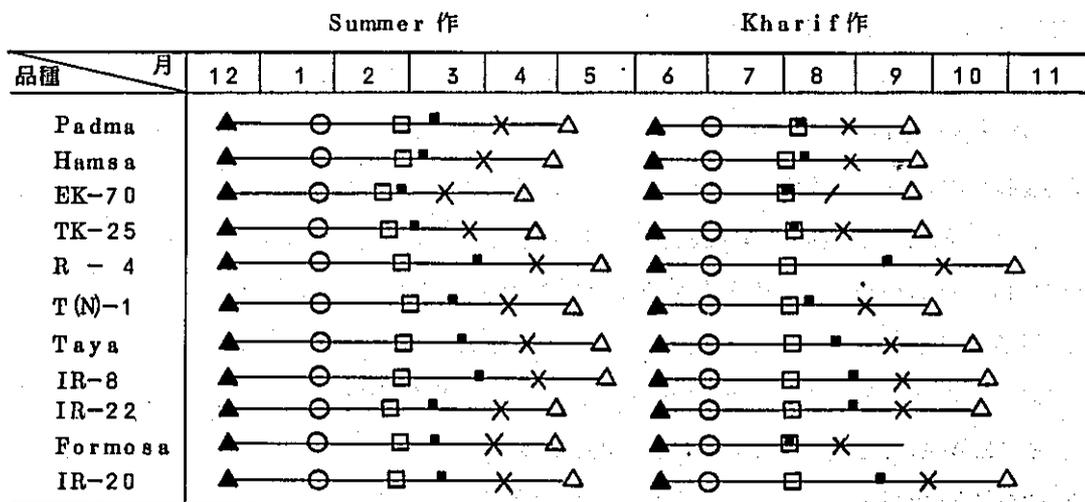
4-2. 各普及センターおよびその周辺部における病虫害発生の実態とその解析

4-2-1. インド、コポリ農業普及センター

a) 気象の特徴

主要品種の作期は第4-2図、年内の気象条件は第4-3図のとおりである(岸田による)。

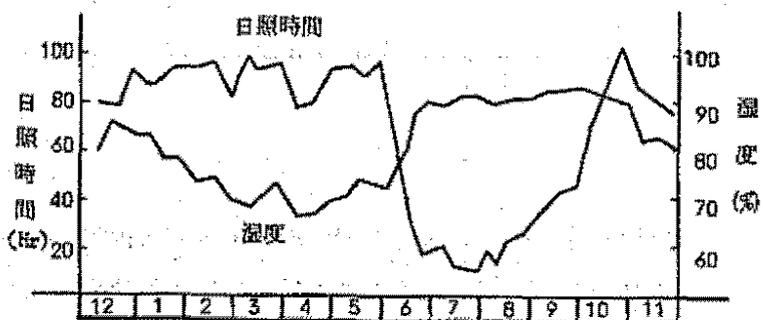
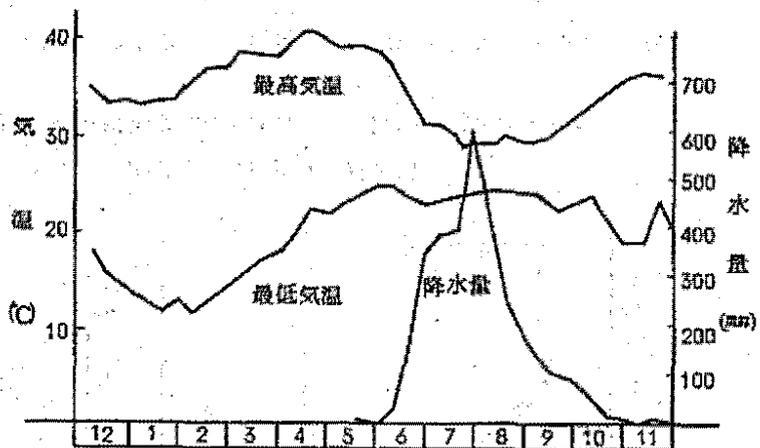
第4-2図 インド、コポリにおける主要品種の作季(岸田)



▲=播種期 ○=移植期 □=最高分けつ期 ■=幼穂形成期 X=出穂期
△=刈取期

12月から5月までの Summer 作期中の最高気温の平均値は 30~40°C であるが、最低気温については12~3月は10~15°C、4~5月が20~23°C となる。このように気温隔差が大きいと灌漑水のあるところでは結露があるものと推定され、無降水でも糸状菌、細菌による侵害を助成すると考えられる。6月から11月の Kharif 作(雨季)中は、年間 3,000 mm の降水があり、特に7~8月は終日降水がある。最高気温は下降し、平均最高気温は30°C 前後、平均最低気温は25°C で日照時数は極端に少ない。

第4-3図 インド、コポリの気象条件(岸田)



灌漑水が制御できる所では

Summer 作(乾季作)の方が日本式イネ栽培法は実施しやすく、収量もあがる。

b) 主要病害虫

病害では白葉枯病、紋枯病、いもち病、虫害ではサンカメイチュウ、アワヨトウ、ウンカ類による被害が大きい。

c) 白葉枯病

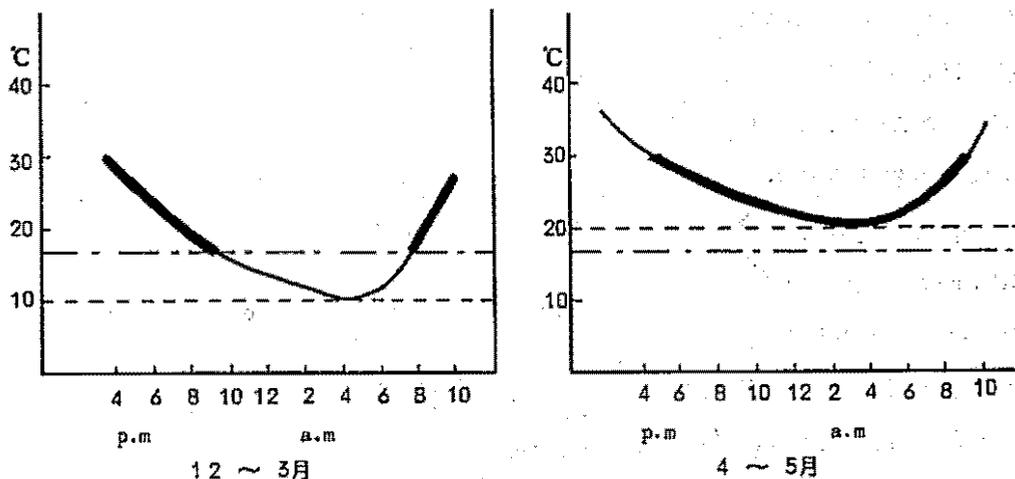
当地で白葉枯病の発生が著しいことは、1966年水上チーム、1970年吉村チーム、1971年江塚チームにより報告されており、いずれも最高分けつ期以降の葉身への発病を報じているが、初期の萎凋症(Kresser症)は認めていない。そこで今回は後者の症例発見に重点をおいたが発見されず、現地専門家もまだ見出していないとのことであった。菌の分布密度がまた低いためか、当地独特の変動のはげしい気象が関与しているのか、センター内苗代での薬剤散分(サンケル)が有効なのかなどについて今後検討が加え、将来の発生予測をする必要がある。

d) いもち病

乾季に山間部に多く、樹下で乾季、雨季ともに発病するという。主として穂いもちの発生が多い。前述のように本病原菌の胞子の形成、飛散、寄主体への侵入は主として夜間に起るため、夜間の温度と葉面上の水滴の有無が重要な意味をもつ。12~3月(苗代期~幼穂形

成期)は最低気温が10~15℃に下るため、夜間に菌の活動のによる時間があるが、出穂期にあたる3月下旬~4月上旬は最低気温が20℃であるためいもち病菌の活動には最適条件が持続することになる。(第4-4図)。Kharif作では水分の供給量は多いが、終日雨

第4-4図 インド、コポリにおける夜温の日変化といもち病菌の活動時間
(太線の時間は水分があれば菌が活動する)



が続くので、たとえ胞子の飛散があっても雨滴によりとらえられた落下流亡する機会が多く、夜温が30℃以上ある場合は菌の活動は極めてにぶくなるため発病はむしろ少ないと推察される。Kharif作期中、とくに夜温が下る年には発生の可能性を考慮すべきである。

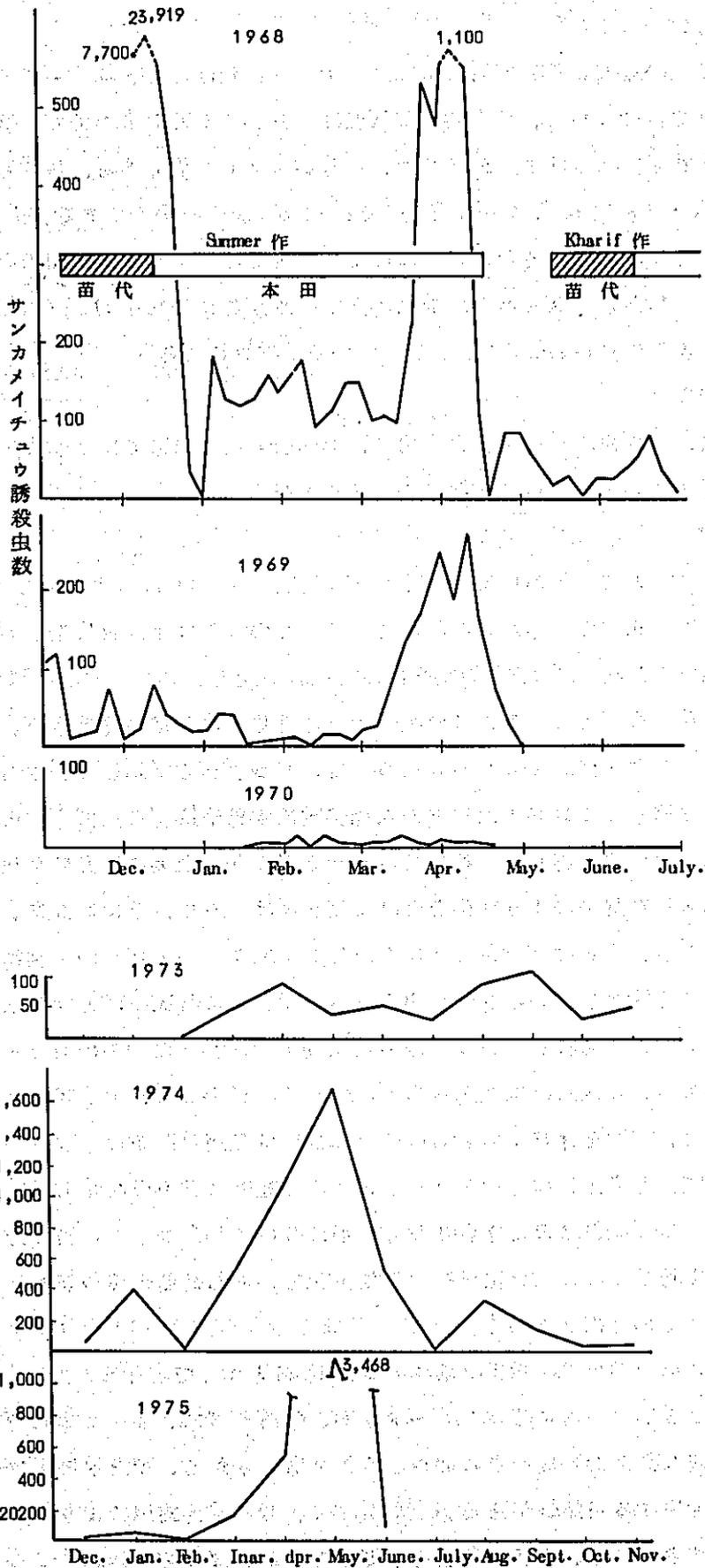
e) メイチュウ類

当普及センターには1968年より誘蛾燈が設置されており、メイチュウ類の誘殺数が記録されている(1968~1970年は吉村チームの報告書による。第4-5図)。1966年より大発生の徴候がみられ、1967年にはKolaba, Mahngaon地区で8~9月に1,200haに大発生し、被害基率は70~80%であった。1968年の1月にはKhopoli, Karjatを中心に大発生し、1夜の誘殺蛾数が最高12,842頭に達したという。1969年には局部的に発生がみられたが全体としては小発生であったという。1970年は小発生で、1971年江塚チームの観察結果では在来種(Kolaw)で白穂率50%の発生田があったと報じられている。1974年、1975年はともにSummer作で相当の被害が出ている。誘殺蛾数はSummer作の出穂とともに多くなっており、大発生年には12月、1月の誘殺蛾数が多い。

f) ウンカ類

水上チーム(1966年)は、小発生と報じ、1970年の吉村チームもこの発生にはふれていないのでやはり少発であったと推察される。1971年、江塚チームは熟期の早い品種でトビロウンカによる坪枯れを報じている。また、セジロウンカの密度は低くかつたという。ところが、1974年のKharif作では大発生し、各所に坪枯れがみられ、度重なる防除にもかかわらず増殖を防ぐことはできなかったという。

第4-5図 インド、コボリにおける誘蛾燈によるサンカメイチュウの誘殺虫数



4-2-2 フィリピン、レイテパイロットファーム

a) 気象の特徴

当地は月別の最高、最低気温に年間余り大きな変動はなく、降水も年間を通じて比較的一様にみられる。すなわち、月平均最高気温は1月が30°Cで最も低く、8月が35°Cで最も高い。月平均最低気温は1月が22°C、8月が24°C前後である。降水量は3月～10月が月当たり120～170mm、11～2月が180～260mm(雨季)である。灌漑可能な地帯では年2期作が行なわれているが、天水にたよる地帯では11～3月に田植をするRegular作一作である。しかし、低湿地では排水不良で湛水するためRegular作は困難で、3～6月に田植をする乾季作Palagad作を行なっている(杖池による)。

b) 主要病害虫

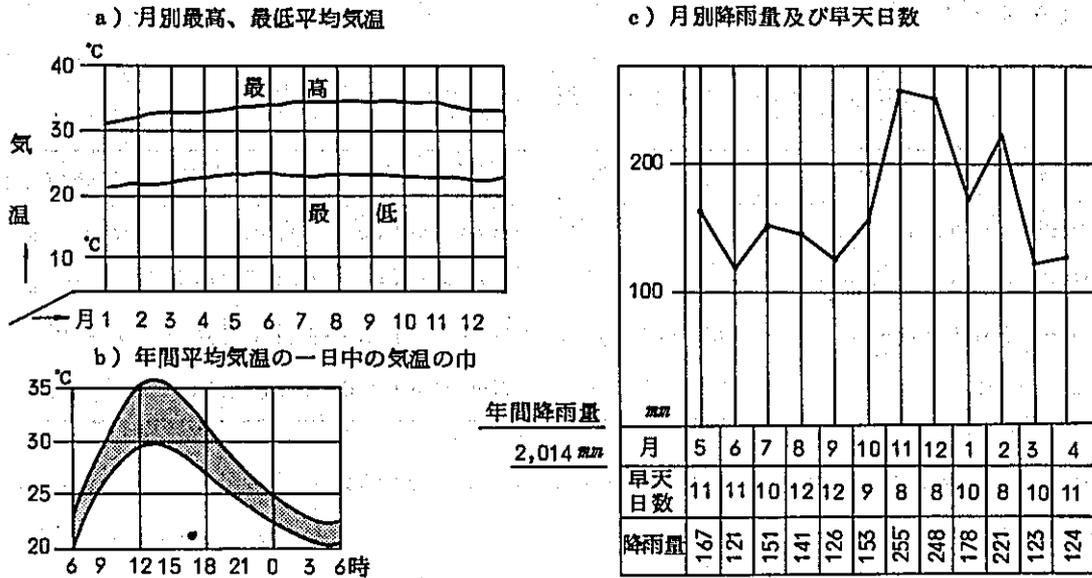
病害ではいもち病、紋枯病、白葉枯病、Tungro病、虫害ではサンカメイチュウ、ウンカ類、ヨコバイ類、ミギワバエ類などによる被害がある。

c) いもち病

普及センターの農場を模して、サミゲール地区で1,500haにわたって圃場の基盤整備が進められ、集団栽培の指導が行なわれている。この地帯は丁度苗代期から移植期にあっていたが、前作(Regular作)の刈株にこぼれえを生じている未耕起圃場も混在していた。畦畔で、雑草に混って前作のこぼれ種子によると思われる苗が見出され、これにいもち病が発生していた(採集標本をミンドロへ持参し、センターで検鏡していもち病菌の確認を行なった。なお、標本はIRRI滞在中の九州農試松本省平技官に提供)。苗の葉令は7.0～7.5で最上葉をn葉とするとn-1葉またはn-2葉以下の全葉に進展型葉斑が認められた。ある時期に飛来した胞子により感染を受けた場合には上～中位葉に進展型、下位葉に褐点型病斑を生じるから、本例は下位葉より順次上位葉に感染が進んだものと判断される。この苗は35～40日を経過しているものとみられるので、こぼれ種子だとすれば6月24～29日に落下したものとみられ、これは前作の刈取期に当る。また、この時期の日気温較差は24～35°Cであり、日変温の様相をみると、午後9時に28°C、12時に25°C、午前3時に24°Cとなり、夜間を通じていもち病菌の活動には最適気温条件となっている。(第4-6図)また日気温較差と降水日数(約20日)よりみて畦畔では十分な水分供給があったと推定され、発病のための条件はみたされており矛盾はない。したがって、当地方では残存株のこぼれえや不時出穂の穂、こぼれ種子による幼苗上でいもち病菌の種つきが行なわれ、次期作の伝染源になるものと推察される。

年内の平均気温の日気温較差は第4-6図b)のとおりで、午後9時には24～28°C、12時に23～25°C、午前4時に20～25°C、午前9時に26～28°Cであり、いもち病菌の活動に最適な気温が夜間12時間以上持続することから、葉上水滴の供給さえあれば周年いもち病が発生する可能性がある。したがって、ちっ素多施用により本菌に対して弱い体質のイネが栽培されると、本病の発生を予期しておかねばならない。

第4-6図 フィリピン、レイテ島東北部の気象条件
(タクロバン測候所10カ年平均値による)



b) 紋枯病

本病の発生が増加している。本病原菌は16~18°C以上で発芽し、侵入の適温は28~32°C(範囲は22~35°C)、湿度96%以上を要する。前述した気温条件からみて当地方では年間本病原菌の活動が可能であると判断される。栽植密度の増加により増収が期待されるが、本病原菌にとっては早期に好環境が得られることになる。当地方は排水不良地が多く、停滞水が多いため、本病が発生し始めると菌核の密度は年々高くなり、発生量を増すことになるだろう。

c) Tungro病

1974年に一品种で多発したという。本病はタイワソツマグロヨコバイにより伝播されるので、該虫の発生に注意しなければならない。従来の経験から感受性イネが栽培面積の5~10%を占めるようになった頃から急激な発生をみるようである。トビロウソカによるGrassy stunt病の発生はまだみられていないようであるが、これも類似の発生様相を呈するので今後注意を払う必要がある。

なお、本年ルソン島の中央部 NUEVA EGIJA, BULACAN, PAMPANGA, TARLAC 4郡の2,500haに7月15日頃からトビロウソカ、ヨコバイ類の被害が始め、7月29日現在(7月30日付「Bulletin Today」紙による)で開花期から刈取寸前の7,000haに被害が出ているという。Bureau of Plant Industryは全域の60%に対してヘリコプターによる薬剤散布を完了した。被害を受けている品種はIR5, 8, 20, 22, O12, BPI3-2でIR26, 28, 29, 30の被害は少ないという。1973年7月から8月にかけてルソン島ラグナ地区でトビロウソカの発生をみ、次期作においてgrassy stuntの被害が出たので注意を要すると警告している。

d) ミギワバエ類、ハモグリバエ類

いずれも葉身に類似の食害があり、英名の呼称に混乱があるようなので表に示しておく。
(第4-4表)。

第4-4表 ミギワバエ類、ハモグリバエ類の名称

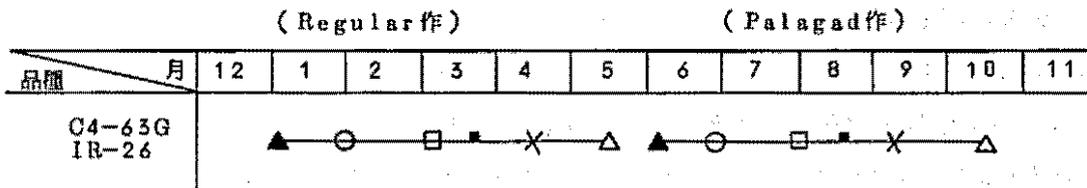
英名	和名	学名	分布国
Small leaf miner		<i>Hydrellia sasaki</i>	日本
Rice whorl maggot		<i>Hydrellia philippina</i>	フィリピン
Rice leaf miner	イネヒメハモグリバエ	<i>Hydrellia groscola</i>	アメリカ
Caseworm		<i>Nymphula depunctalis</i>	フィリピンなど

4-2-3. フィリピン、ミンドロパイロットファーム

a) 気象の特徴

月平均最高気温は28~34°C、同最低気温は22~26°Cで年内の変動は余り大きくない。1~4月に降雨が少なく、5~12月に多い。1月に播種して5月に刈入れる乾季作(Regular作)と、6月に播種し10~11月に刈入れる雨季作(Palagad作)がある。(広崎、後藤による、第4-7図、8図)

第4-7図 フィリピン、ミンドロ島東北部でのイネ作季



▲=播種期 ○=移植期 □=最高分けつ期 ■=幼穂形成期 ×=出穂期
△=刈取期

b) 主要害虫

病害は白葉枯病、すじ葉枯病、いもち病、紋枯病、Tungro 病、害虫はサンカメイチュウ、ウンカ類、ヨコバイ類による被害が多い。

c) すじ葉枯病

本病は斑点性の病害とされているが、熱帯では止葉やその次葉葉身の枯れ下りを生じ、品種によっては登熟前に葉身が枯死するため収量に影響がでる。品種間差については研究例が少なく、日本称では農林8号を親にした交配種が特に弱いとされているが、India 称について今後検討が必要である。この場合、感染時期と葉身枯死のスピードおよびそれに与える環境の影響を十分考慮する必要がある。

d) いもち病

農家の圃場において、肥料を全く施用していない水苗代で一面にいもち病が発生しているのを発見した。品種は在来種 Pirini とフィリッピン大学 (UP) 育成の O₄-63G で、肥切れした黄色の苗が80%以上罹病していた。このような例は本邦では極めて稀な事象である。一様に発病しているため種子に附着した病菌による種子伝染によるものではないかと考え、保存されていた O₄-63G の種子を調査したが罹病率は僅少であった。本苗代の近辺にカメムシの被害を受けたために放置したままになっている5.4程の圃場があり、これにいもち病罹病率が認められたので、これが伝染源となって若令期より感染したものと判断した。広崎、後藤のデータによって苗代期間中の気象条件を調査推察するとつぎのとおりである。気温は日最高気温が31~38°C、最低気温21~34°C、降水日数は17/30日であった。苗代後期に菌の活動にとり夜温の高すぎる日が数日あるが、少なくとも苗代中期までは夜間は最適温度範囲にあったと推定される。なお、この農家に対しては、田植前の苗代施肥はさけるよう指導した。

一方、他の農家とデモンストレーション・ファームで分けつ期にあたるイネの葉身に進展性の中型病斑を発見した。したがって、当地方でもちっ素施肥量の増加にともなって、いもち病の発生量が増加するものと考えられる。

4-3-小 結

- (1) 各地とも病虫害に抵抗性の良質品種を導入するように心掛けている。しかし、時間の経過とともに病原菌、害虫は変異し、現時点で抵抗性の品種も将来罹病化することが、過去の経験から予想される。したがって、抵抗性品種を絶対視することは危険である。
- (2) 高収量性の品種はちっ素の施用によって生産性をたかめることができる。しかし、ちっ素の多施用は大半の病虫害に対してイネの体質を弱くする方向に働く。したがって、ちっ素施用は病虫害防除を前提として考えるべきであり、そのための必要経費(薬剤代金、薬剤散布機具)と肥料代金および労賃、増収率を勘案の上、施肥量を決定すべきである。
- (3) 大半の病虫害は伝播移動するものであるから、一小圃場を防除するだけでは効果は十分でない。

い。従って防除を前提としたイネ作りをするためには、広域の防除体制を整備しなければならない。

- (4) 薬剤散布を前提としても、インドのコポリ地区で経験されているように、本邦では想像できない環境条件(終日梅雨に夕立を混ぜたような降水)では、既存の方法は役立たない。1971年江塚チームはコポリにおいて薬剤の土壌施用を推奨し、昨年インド産の粒剤散布を試みたが、田面水がオーバーフローし次々と流出するため効果は十分でなかったという。粒型を大型にし、代かき時に混入してその効果を確認するなどの対策と試験を行なうべきである。このような事態は防除問題のみに限らず栽培技術の全般にみられるようで、本邦での永年にわたる適用試験で得られた成果が国外でそのまま用い得ると考えるのは危険であると考えます。
- (5) イネいもち病がミンドロ島の水苗代で発見されたが、これらを移植した場合、その後の病勢はどうかであろうか。昼夜高温に経過するため病斑の形成されている葉身は早急に枯死し、伝染源としての機能を失うのではないかと想像するが、実験調査例は見当たらない。また、本邦では問題とならない斑点性の疾病(すじ葉枯病、褐色葉枯病)によって葉身が枯死し登熟不良となり減収するという事実については、不明の点が多い。これらは今回の調査に基づき一例にすぎないが、各種病害虫について、現地における試験研究の必要性を強調したい。
- (6) いもち病について2、3解析を試みたように、現地の気象観測値が与えられると、既存のデータに基づいて、ある程度病害虫の発生様相を類推できる例もある。このような解析は土地利用計画を立てる段階で専門家に委嘱し事前に情報を得る必要があるだろう。

4-4. 参 考 文 献

1. EZUKA, A. 編 = Report on the plant protection advisory team on control of rice diseases and insect pests for Indo-Japanese Agricultural Extension Centres and Dandakaranya Agricultural Development Project (1970). OTOA, 1971.
2. 梶原敏宏他編 = 原色作物病害図説の養賢堂、東京、1970.
3. 岸本良一編 = 稲の害虫、農山漁村文化協会、東京、1975.
4. KATO, H. = Epidemiology of rice blast disease. Rev. Plant Protec. Res. (Tokyo) 7:1-20, 1974.
5. LING, K. O. = Rice virus diseases. IRRI, 1975.
6. 中川龍一: フィリピン稲作開発計画
パイロット・ファーム(ナウハン地区)総合報告書、国際協力事業団、1975.
7. 日本作物学会 = 東南アジアの稲作 日作紀事特別号、1968.
8. 農林省熱帯農業センター、国際協力事業団共編 = 熱帯アジアの稲作、農林統計協会、1975.
9. 鈴木新一編 = インド農業技術センター巡回指導班報告書(第5次)、1966.
10. 吉村彰治編 = インドにおける病害虫発生予察巡回指導報告書、1970.

