

インドネシア国
作物保護強化計画フェーズII
評価調査報告書

平成4年2月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1096640(6)

23439

インドネシア国
作物保護強化計画フェーズII
評価調査報告書

平成4年2月

国際協力事業団



国際協力事業団

23439

序 文

インドネシア作物保護強化計画フェーズⅡは1987年2月17日に署名された討議議事録（R/D）に基づき、稲とパラウイジャ（稲以外の食用作物）の病虫害防除の発生予測技術および効率的防除システムを開発し、その生物的生産阻害要因の対策技術を確立することを目的として、1987年4月1日から5年間の予定で協力が行われてきました。

プロジェクト協力期間の終了を4ヶ月後に控え、国際協力事業団は平成3年11月19日から11月30日までの12日間、山本茂樹、農林水産省経済局国際協力課海外技術協力室長を団長とする評価調査団を派遣し、インドネシア側評価チームと合同でこれまでの活動実績等について総合的な評価を行うとともに、今後の対応策等についての協議を行ないました。

これらの評価結果は日本・インドネシア双方の評価チームによる討議を経て、合同評価報告書としてまとめられ、署名の上、両国の関係機関に提出されました。

本報告書は調査および協議の結果をとりまとめたものであり、今後広く関係者に活用され、本プロジェクトならびに関連する国際協力の推進に寄与することを願うものです。

最後に、本調査の実施に当たり、ご協力頂いたインドネシア国政府関係機関および我が国関係各位に対し厚く御礼申し上げますとともに、本プロジェクトに対するなお一層のご支援をお願いする次第です。

平成4年2月

国際協力事業団

理事 田口俊郎

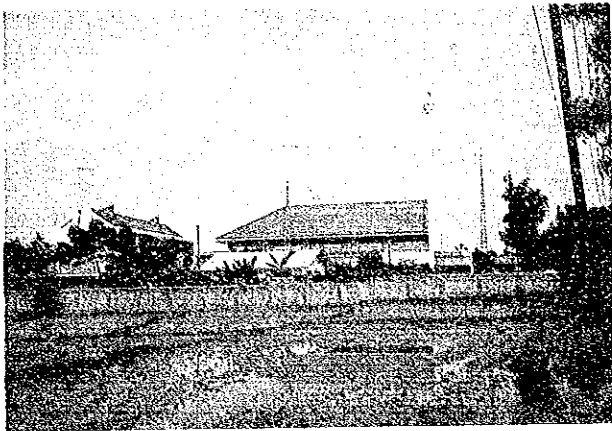


写真-1 西ジャワ州ジャチサリ発生予察センターと試験圃場

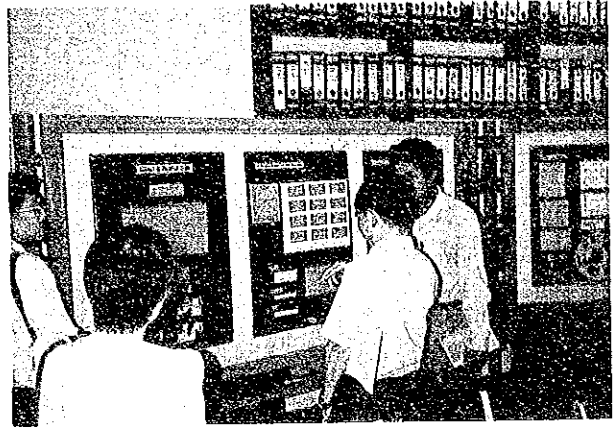


写真-2 ジャチサリセンターのアシスタントカウンターパートから説明をうける(パラウィジャ)



写真-3 バリ州チュルク発生予察実験所での合同評価調査

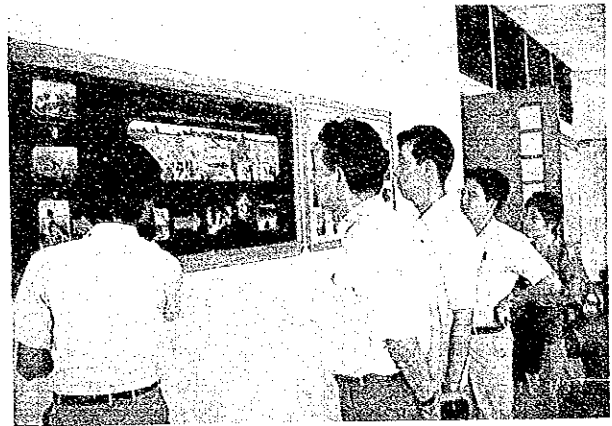


写真-4 チュルク発生予察実験所の活動の説明をうける。



写真-5 供与施設の視察(チュルク)

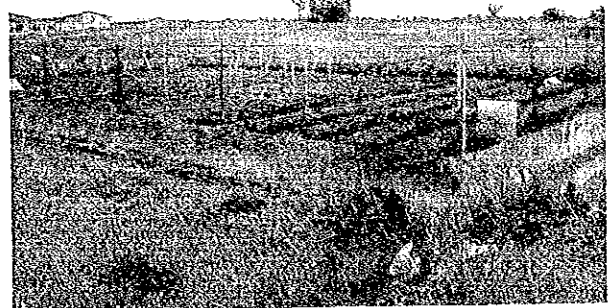


写真-6 いもち病抵抗性検定圃場

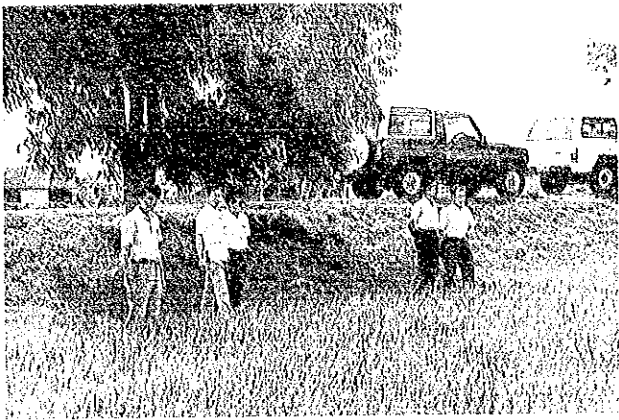


写真-7 水田病虫害発生状況の視察（バリ）

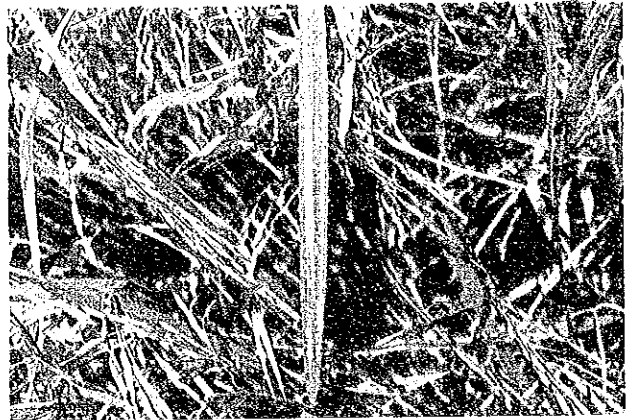


写真-8 赤条斑病（仮称）の病徴

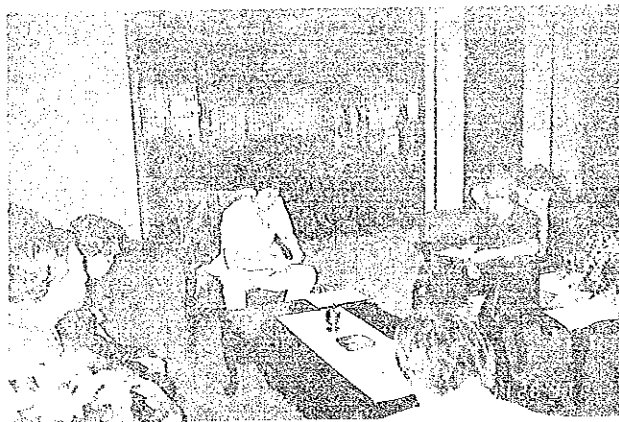


写真-9 ワルドヨ農相表敬



写真-10 合同評価委員会

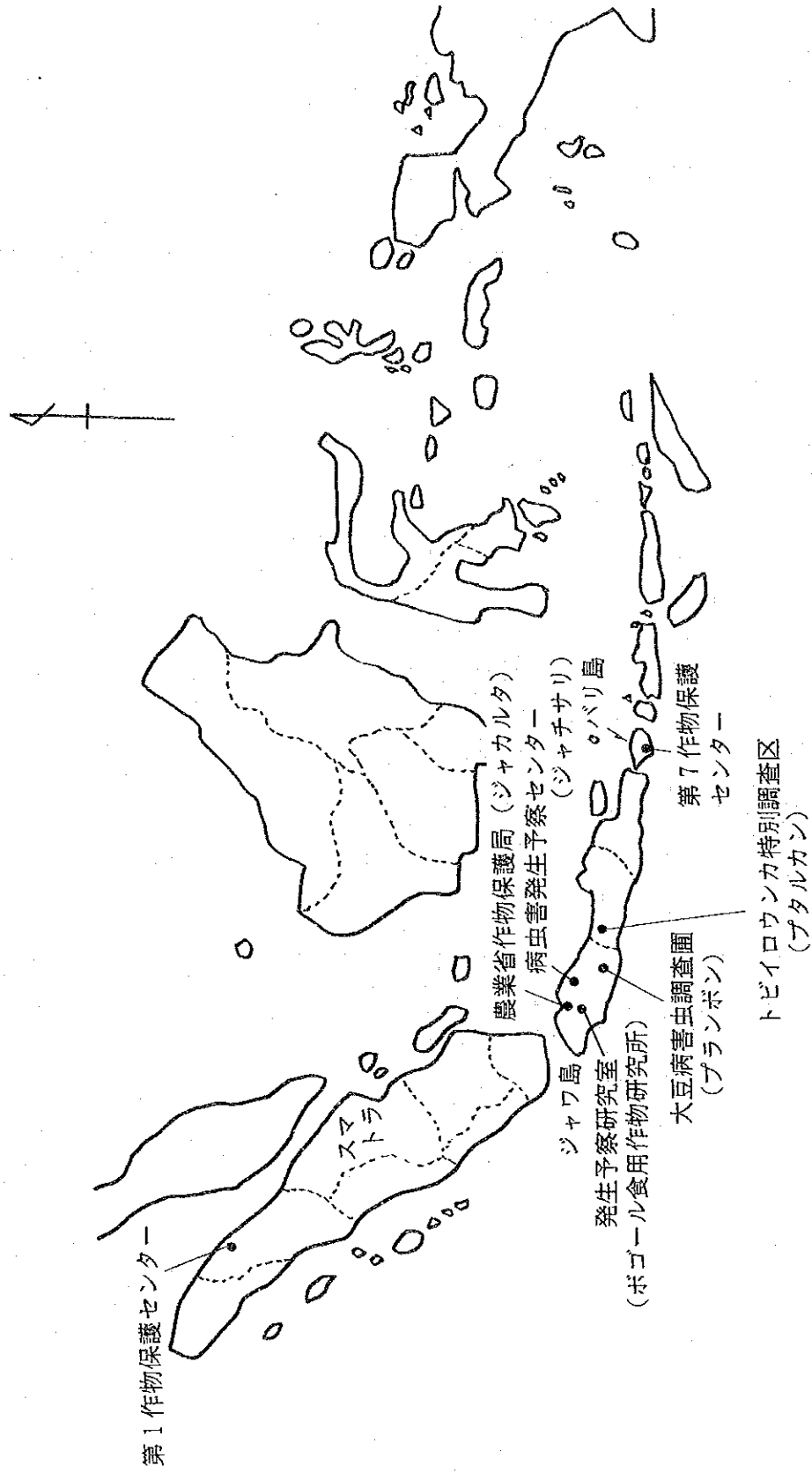


写真-11 合同評価委員会で合同評価レポートの検討



写真-12 合同評価レポート署名

地図 インドネシア作物保護強化計画 フェーズII協力拠点



目 次

序 文
写 真
地 図

1. 評価調査団の派遣	1
1. 1 調査団派遣の経緯と目的	1
1. 2 調査団の構成	2
1. 3 調査日程	2
1. 4 主要面談者	3
1. 4. 1 インドネシア側	3
1. 4. 2 日 本 側	4
1. 5 終了時評価の方法	5
2. 要 約	7
3. プロジェクトの当初計画	9
3. 1 プロジェクトの成立の経緯	9
3. 1. 1 旧プロジェクト（作物保護強化計画）評価調査の概要	9
3. 1. 2 フェーズⅡ計画打合せ調査の概要	10
3. 2 実施に当たって留意すべきと考えられた事項	11
4. 中間評価活動の実績	13
4. 1 平成元年度巡回指導調査の概要	13
4. 2 平成2年度巡回指導調査の概要	16
5. 投入実績評価	17
5. 1 日本側の投入	17
5. 1. 1 専門家の派遣	17
5. 1. 2 機材供与	17
5. 1. 3 研修員受入	17
5. 1. 4 ローカルコスト負担	18

5. 2	インドネシア側の投入	20
5. 2. 1	土地、建物、施設の提供	20
5. 2. 2	人員の配置	20
5. 2. 3	予算の措置	20
6.	プロジェクトの活動実績	22
6. 1	作物保護策定に対する技術的指導	22
6. 1. 1	作物保護のためコンピューターシステムの利用	22
6. 1. 2	病害虫防除計画の展示	23
6. 1. 3	稲病害虫の総合的管理技術の構築と実証試験	23
6. 2	稲及びパラウィジャ主に大豆の病害虫の発生予察、監視調査、 防除遂行のための野外及び研究室における研究	25
6. 2. 1	トビイロウンカ（BPH）とシロメイチュウ	25
6. 2. 2	タイワンツマグロヨコバイ及びツングロ病	26
6. 2. 3	水稲病害	28
6. 2. 4	野ソ	30
6. 2. 5	パラウィジャ主に大豆病害虫	33
6. 3	農薬分析の改善	34
6. 3. 1	農薬組成成分に関する研究	34
6. 3. 2	農薬の安全使用の確立	34
6. 4	その他の活動	35
6. 4. 1	情報、標本及びレポートの交換	35
6. 4. 2	作物保護スタッフ及び作業員に対する訓練についての指導	36
7.	プロジェクト実施の効果	38
8.	プロジェクトの運営管理	40
9.	結論及び勧告	42
9. 1	総括・勧告	42
9. 2	その他	42
付属資料		
①	合同評価報告書	47
②	協力活動実施状況と達成度（農業開発協力部作成）	92
③	無償資金協力概要	95

1. 評価調査団の派遣

1. 1 調査団派遣の経緯と目的

(1) 経緯

インドネシアにおける米と大豆の生産は、収穫面積と単収の増大に伴って、年ごとに増大の傾向にある（英文レポート付録1参照）。しかし1970年代にはトビイロウンカが大発生し、インドネシアの米作に多大な被害がおよんだことも事実である。そこでインドネシア政府は減収を最小限にするため、特に米の病虫害防除の強化を重視するに至った。

1980年6月から1987年3月まで、約7年間、水稲主要病虫害の発生予察と、それに基づく効果的な防除技術の確立を目的とした「作物保護強化計画」が実施された。その成果を高く評価したインドネシア政府は、対象作物を水稲及びパラウィジャ（インドネシア語で稲以外の食用作物を指す）に拡大し、作物保護活動の改善を目的とした、より包括的な新規プロジェクトの実施を引続き我が国に要請した。

それを受けて本プロジェクトのR/DがJICAインドネシア事務所長と食用作物総局長との間で1987年2月17日に締結され、1987年4月1日より5年間の予定で協力がはじめられた。

本プロジェクトは、「作物保護強化計画」の成果を発展的に踏まえ、インドネシアにおける稲及び大豆等パラウィジャの生物的生産阻害要因の対策技術を策定することを目的に、研究・調査を行い、その発生予測技術及び効率的防除システムを確立し、併せてこれら作物の安定生産及び多収技術の向上に資することを目的としており、活動項目は次のとおりである。

- ① 作物保護策定に対する技術的指導（コンピュータ応用、防除計画の展示、総合的管理技術）
- ② 稲及びパラウィジャ主に大豆の病虫害の発生予察、監視調査、防除遂行のための野外及び研究室における研究（トビイロウンカ、ツングロ病、水稲病害、野そ、大豆病虫害）
- ③ 農薬分析の改善（組成成分、安全使用）
- ④ 他の活動（情報交換、訓練指導等）

R/D等には明記されていないが、本プロジェクトではインドネシアの自然・社会条件に適合した技術の開発を最も重視している。日本の技術はあくまで温帯地域で生み出されたものであり、熱帯地域へ直接技術移転することはできないと考えられたからである。

プロジェクトの中央事務所はジャカルタ市内パサルミングの農業省・作物保護局内にあり、我が国専門家が常勤している。研究活動は主に、ジャチサリ発生予察センターおよびメダン第1作物保護センター、バリ第7作物保護センターで行われている。これらの建物施設は1986年の交換公文に基づき、日本の無償資金協力によって建設されたものである。

(2) 調査の目的

今回、1992年3月31日をもって当初の5年間の協力期間が終了するため、下記の3つの目的

により評価調査を行うものである。

- 1) プロジェクトの開始より、1992年3月31日のプロジェクトの終了前までの実績（予定を含む）を調査し、その達成度を評価すること。
- 2) 協力期間終了後のとるべき対応策について協議し、その結果を両国政府関係機関に報告・提言すること。
- 3) 今後の技術協力をより適切かつ効率的に実施するため、評価結果を協力計画策定やプロジェクト実行にフィードバックさせること。

1. 2 調査団の構成

- (1) 山本 茂樹 (団長・総括) 農林水産省 経済局国際部 国際協力課 海外技術協力室長
- (2) 八重樫博志 (稲 病 理) 農林水産省 東北農業試験場 水田利用部 水田病害研究室長
- (3) 里見 緯生 (昆 虫) 農林水産省 北陸農業試験場 水田利用部 虫害研究室長
- (4) 行本 峰子 (作 物 保 護) 農林水産省 農業環境技術研究所 資材動態部 農薬動態科長
- (5) 飯田 次郎 (計 画 評 価) 国際協力事業団 農林水産計画調査部 農林水産計画課 職員

1. 3 調査行程

日順	月 日 (曜)	調 査 行 程
1	11月19 (火)	東京発→ジャカルタ着、プロジェクトと日程等打合せ
2	20 (水)	(午前) J I C A事務所打合せ、大使館表敬 (午後) 農業省・国際協力局、食用作物総局、作物保護局表敬。 プロジェクト専門家からの聞き取り。
3	21 (木)	(午前) プロジェクト調査① (パサルミングの作物保護局カウンターパート (C/P) からの聞き取り) (午後) プロジェクト調査② (ジャチサリ発生予察センターでアシスタントカウンターパートからの聞き取り・施設見学)
4	22 (金)	(午前) プロジェクト専門家からの聞き取り。レポート準備。 (午後) デンパサルへ移動。
5	23 (土)	(午前) プロジェクト調査③ (第7作物保護センター施設、研究圃場見学、C/Pより聞き取り。チュルク・フィールドラボラトリー施設、研究圃場見学、C/Pより聞き取り) (午後) レポート準備。
6	24 (日)	デンパサル→ジャカルタ移動
7	25 (月)	(午前) レポート案の修正 (日本側) (午後) SETKAB表敬。レポート案の修正 (日本側)
8	26 (火)	(午前) 農業大臣表敬。合同評価委員会開催 (レポート案を協議)。 団長主催昼食会。 (午後) レポート案の修正 (日本側)
9	27 (水)	プロジェクト調査④ (ボゴール食用作物研究所見学、聞き取り)。
10	28 (木)	(午前) レポート案の修正 (日本側)。(午後) 団内打ち合わせ。

日順	月 日 (曜)	調 査 行 程
11	11月29 (金)	(午前) 合同評価レポート署名。J I C A事務所に報告。 (午後) BAPPENASに報告、大使館に報告。 (夜) ジャカルタ発→
12	30 (土)	→東京着

1. 4 主要面談者

1. 4. 1 インドネシア側

*印 インドネシア側評価調査団

(1) Ministry of Agriculture (農業省)

Mr. Wardoyo : Minister

1) International Cooperation Bureau (I C B)

Dr. Ruyat Wiratmadja (*) : Director

Mr. Suharyo Husen : Head, Bilateral International Division

Mr. Rismansyah Danasaputra : Head, Asia Pacific Sub-Division

Dr. Edward Napitupulu (*) : Head, Sub-Directorate of Foreign Aid Program Project

2) Directorate General of Food Crop Agriculture

Dr. Dudung Abdul Adjid : Director General

Mr. Abdurrahiman D.R. : Secretary, Director General

Ir. Abu Haerah (*) : Director of Program & Development

3) Directorate of Food Crop Protection

Dr. M. Satta Ws. : Director

Mr. M. Rais Zauhari : Director of Plant Protection

Mr. Wayan Arya : Head of Sub-Directorate of Surveillance & Forecasting

Mr. Alfazen Rohim : Head of Sub-Directorate of Administration

Mr. Ir. Haryono Siswomiharjo : Head of Sub-Directorate of Pesticide

Mr. Ir. Suroto : Head of Sub-Directorate of Disease & Weed Control

Ir. VI Tjandra Kirana : Head of Sub-Directorate of Insect Pest Field Control

Mr. Memed : Coordinator

Mr. Yusmin : Liason Officer

4) Central office in Pasarminggu (作物保護局内)

Ir. Zainita : Asst. c/p, Computer

Mr. Mulyadi Benteng : Asst. c/p, Pesticide

5) Bogor Research Institute for Food Crops

Dr. Ir. Sr. Suharni Siwi : Asst. c/p, Tungro

6) Jatisari Pest Forecasting Center

Ir. Erma Budiyanto : Coordinator/Assistant Counterpart(Asst. c/p), Palawija
Mr. Ir. Firdaus N. : Asst. c/p, Brown planthopper (BPH)
Dr. Ayi Kusmayadi : ditto
Ir. Mustaghtirin : ditto
Ir. S.W. Gaib Subroto : ditto
Ir. Nyoman Raga : Asst. c/p, Tungro
Ir. Joko Priyono : Asst. c/p, Rat
Ir. Harsiwi Tristiani : ditto
Ir. Daniar T. : Asst. c/p, Palawija
Ir. Baskoro S.W. : Asst. c/p, Rice disease
Ir. Sugandhi Z. : ditto
Mr. Sukar : Technical staff, Entomology group

7) Crop Protection Center IV in Bali

Ir. Fx Radjijo Atmoidijojo : Director
Ir. I. GST. NGR. Astika : Chairman of Field Laboratory in Celuk/Asst. c/p
Mr. I. Nyoman Suta Astika : Asst. c/p
Mr. N. Suwela : Technical Staff
Mr. Gede I. G. N. : ditto
Mr. Rawa Widrawan : ditto
Mr. Enny Ratini : ditto
Ms. Silvia Nursanti : ditto

(2) National Development Agency (BAPPENAS : 国家開発庁)

Rusnadi Ridwan : Bureau of Agriculture & Irrigation

(3) Secretary Cabinet (SETKAB : 大統領府官房技術協力調整委員会)

Mr. Didin Burhanuddin (*) : Head, Colombo Plan Sub-Division, Bureau of International Technical Cooperation

Ms. Netty Treuganswati : Staff, ditto.

Mr. Wahid Salim : Acting Head, Bilateral Cooperation Division, Bureau of International Technical Cooperation

1. 4. 2 日本側

(1) プロジェクト専門家

奈須 壮 兆 リーダー
茂 木 静 夫 稲病理

平野 耕 治	大豆虫害
沢田 裕 一	虫害／業務調整
宮井 俊 一	コンピューター（短期専門家）
(2) 個別専門家	
佐藤 正 仁	主要食用作物増産計画アドバイザー
(3) 在インドネシア日本国大使館	
佐野 利 男	一等書記官
角谷 徳 道	一等書記官
(4) JICA事務所	
高橋 昭	所 長
稲葉 誠	所 員

1. 5 終了時評価の方法

(対応方針)

日本・インドネシア双方の評価チームによる合同で、プロジェクトの当初計画、双方の投入実績、活動実績、プロジェクト実施の効果、管理運営体制等につき評価調査を行う。併せて、当初の協力期間終了後における対応方針についても検討し、これらの結果を合同評価レポートにとりまとめ、評価チームとして両国政府関係当局に提言する。

(調査項目)

(1) プロジェクトの当初計画

1) 上位計画との整合性

案件選定時における上位計画（国家開発計画等）や農業政策との関連を捉え、プロジェクトの上位諸計画への寄与度について調査する。

2) 当初計画の妥当性

プロジェクト開始時に作成された討議議事録（R/D）、暫定実施計画（T S I）、及び計画打合せ調査団派遣時に作成された詳細5ヵ年計画についてその後の変更も配慮して、これまでの到達状況から見て目標や計画設定の妥当性などを評価する。

(2) プロジェクトの投入

1) 日本側の投入

専門家派遣、機材供与、研修員受入れ、調査団派遣、及びローカルコスト負担等その他各種事業について日本側の投入実績を調査し、計画と違いがある場合にはその経緯を分析する。また、これらの投入の適切さについての評価、帰国研修員の動向、機材の保守管理状況の調査も行う。

2) インドネシア側の投入

土地・建物・施設、カウンターパートの配置、運営経費の負担等についてインドネシア側の投入実績を調査し、計画と違いがある場合にはその経緯を分析する。また、これらの投入の適切さについての評価も行う。

(3) プロジェクトの活動

各研究分野について、計画打合せ調査団派遣時に作成された詳細5ヵ年計画（その後の変更も配慮する）に定められた項目について実施状況を調査し、達成度を評価する。

また、目標を達成するのに貢献した主要な要因、あるいは未達成となるに至った理由についての考察も行う。

(4) プロジェクト実施の効果

長期的視点に立って、プロジェクトの実施によって、目的とする水稲及び大豆の病虫害防除システムの向上に関して、どのような効果が生じているか、あるいは今後どのような効果が期待できるか、受益者の範囲を含めて考察を試みる。

また、インドネシア側カウンターパートや政府関係機関の計画にどのような影響を与えたかも本プロジェクトの効果であるので、この点についても考察する。

(5) プロジェクトの管理運営体制

プロジェクト運営組織の行政組織上の位置づけ、プロジェクトの運営組織が十分な行政能力、財政能力を持っているか、及びプロジェクト実施に必要な要員配置状況について、(2) 2) のインドネシア側の投入の調査をもとにして、協力期間終了後の自立発展の可能性を考察する。

また、プロジェクト運営のための合同委員会等の委員会の機構、活動についても評価する。

(6) プロジェクト終了後の対応方針

当初の協力期間終了後に本プロジェクトがどうあるべきかについて考察し、日本側、インドネシア側がそのために取るべき対応策について、その様な結論に至った判断根拠を付して、評価調査団としての提言を行う。

2. 要 約

作物保護強化計画フェイズIIは、同フェイズIの成果を踏まえ、稲及び大豆を中心とするパラウィジャの収量向上と生産の安定を目ざして、生物的生産阻害要因に対する発生予察と効率的な防除システムのための新技術について研究を行うことを目的としている。

当プロジェクトの協力拠点は、ジャカルタ市パサルミング地区の作物保護局を中心に、ジャカルタ郊外（東）にあるジャチサリの発生予察センター、北スマトラ州の第1作物保護センター、バリ州の第7作物保護センターほか3ヵ所であるが、地域的には西部ジャワ、中部ジャワ州、北スマトラ州及びバリ州をカバーしていることになる。

具体的な協力の内容は、(1)作物保護施策全般についての技術的指導、(2)稲及びパラウィジャの病害虫の発生予察、監視調査、防除のための野外及び研究室における研究、(3)農薬品質管理のための農薬の分析、及び安全使用のための残留農薬の分析の改善、(4)情報、標本及びレポート類の交換を含むその他の活動、の4項から成っている。

第1フェイズとの主な相異点は、対象作物にパラウィジャが加わったこと、対象病害虫に鼠が加わり、三化めい虫（Yellow stem borer）が除外されたことである。

調査団は、当プロジェクトのR/D期間満了までに予定されている活動を含めて、実績について客観的な評価を行った。まず日本側、インドネシア側双方の投入であるが、日本人専門家については第7作物保護センターに常駐していた昆虫専門家の早期帰国による1年間の空白などの問題はあるものの、おおむねT S Iに基づいて順調に派遣されており、他方、インドネシア側は若くて優秀な数多くのカウンターパートを配置した。また、我が国による研修生の受入れと機材の供与は十分な水準であった。さらに我が国はかなりの額にのぼるローカルコストの支援を行い、これはプロジェクト活動を大いに助けたが、インドネシア側のローカルコストは十分ではなく、特にプロジェクトの前半は落ち込み、活動の支障となった。

プロジェクトの運営については、合同委員会を含む管理組織によって、良好に運営され、日本側とインドネシア側の意思疎通も良かったとみられる。このような状況の下、日本人専門家とインドネシアカウンターパートは、プロジェクトの目的達成のために不断の努力をしていると認められる。

この結果、作物保護の手法全体について目に見える多くの成果が得られている。病害虫の監視により必要なデータがコンピュータに集積され、それを解析して発生予察を行い、防除試験を展示し、さらにはこれらの技術を総合化した「総合病害虫管理（IPM）」も試みられた。このようにしていくつかの病害虫や鼠の発生予察、監視調査、防除のための数多くの技術が開発された。就中、トビイロウンカ及びツングロ病のための発生予察法と監視調査法の構築は顕著な成果であ

り、実用化されている。また、新しい水稻病害が発見されたことも大きな成果の1つである。さらに、農業の品質改善と安全使用のための研究、情報等の交換もかなり行われた。

かかる技術開発の過程で、多くの技術が日本側からインドネシア側に移転されたと認められ、カウンターパートのほとんどが研究面で自立できる段階に達している。特記すべき点は、日本の技術をそのまま適用したのではなく、常にインドネシアに適した発生予察と初期防除技術の開発を旨ざしていたということである。

上記のような順調な活動から行われた結果、協力項目によっては若干課題を残すものもあるとみられるが（例えばツングロ病の広域的な予察法の開発、大豆害虫の発生予察法の確立、農業許容残留値の設定ほか）、プロジェクトは1992年3月までには、おおむね目標を達成するものと判断される。カウンターパートの技術水準の向上のほか、1987年にはトビイロウンカの大発生を予察し米の減産を未然に防いだことや、協力項目ではなかったにもかかわらず1988年のシロメイチュウの発生を契機に予察法を開発したことは、当プロジェクトの大きいインパクトとして特記される。このようなすばらしい成果は、農業大臣をはじめとして、インドネシア農業省の関係者全てが認めている。

また、確立された技術と整備された施設を用いることによって、インドネシアの官吏はこれまでのように、作物保護に係る基礎的技術の開発を十分持続し、かつ発展させることができると判断された。さらに、彼等がこれら技術を農家の段階に普及させることが期待できるとともに、必要に応じこれら技術を総合病害虫管理（IPM）の一環として組み入れて活用することもできると考えられている。

以上の結果、合同評価チームは、当協力プロジェクトはR/Dに示されている協力の最終日である1992年3月31日に終了してもよいという結論に達した。合同評価報告書において、その後の措置についてインドネシア側に対する提言は行ったが、特にインドネシア側から我が国への具体的要請がなかったことから、日本側に対する提言は行っていないことを附言する。

3. プロジェクトの当初計画

3. 1 プロジェクトの成立の経緯

3. 1. 1 旧プロジェクト（作物保護強化計画）評価調査の概要

1980年6月18日から開始されたインドネシア作物保護強化計画の評価調査は、1986年11月に行われた。そして1987年4月1日から5年間のフェーズⅡ計画の発足が両国政府に勧告された。以下は評価結果の概要である。

インドネシアにおいて病害虫により生ずる米生産損害を最小限にする目的で、作物保護強化計画ATA-162（以下計画と略称）がR/D締結に基づき1980年6月18日開始された。本計画の期間は5ヶ年で以下の活動を遂行することとされた。1)国レベルで発生予察方法を改善する、2)巡回調査技術の改良に関する生態学的研究、3)発生予察に関する生理生態学的研究、及び4)農薬分析があり、これらインドネシアにおける稲病害虫防除技術を発展させるためである。

1985年1月、日本・インドネシア両国合同評価チームが本計画活動に関する評価を行なった。そこでは上記の目的を十分に果たすため、1987年3月末日までの1年9ヵ月の延長を両政府に勧告する結論に達した。

本計画は1985年5月24日に署名されたR/Dに基づき延長されたもので、目的は稲及びパラウイジャ作物の主要病害虫の生理生態及び農薬分析に関するより詳細な研究により、発生予察と防除技術を確立することである。本計画はインドネシアが当面する諸問題解決のため北スマトラ及びバリにおいて主要病害虫の生態と防除に関する研究も含め開始した。

その後、国際協力事業団は1986年11月16日～29日の間インドネシア共和国へ評価チームを再び派遣した。合同評価チームはTSIに基づいた技術協力を通じ詳細な研究活動が発展的に遂行されたことを確認した。また、チームは延長期間において本計画の目的が達成されたことを認めた。

しかしながら、病害虫管理システムの遂行と発展の上では解決すべき多くの問題があった。トビロウカの大発生と生態型の変遷、ウンカ・ヨコバイ類により媒介されるウイルス病大発生、農作物における農薬残留、野鼠の大発生、稲病害発生増大、例えば紋枯病やいもち病は問題とされている。パラウイジャ作物主に大豆の主要病害虫は深刻な問題を与えることが知られていた。これらの諸問題を解決するため、経済的被害水準に基づいた適時な防除対策をたてる目的で主要病害虫の個体群変動の研究が必要であった。

一方、国立の病害虫発生予察センター、作物保護センター、発生予察実験所はインドネシアの主要作物栽培地帯で病害虫の発生予察と巡回調査の組織網を発展させるため日本政府の無償援助により建設中であった。これらの組織網は病害虫防除対策を推進するインドネシア関係庁の援助と強化につながり、本計画では技術指導と円滑な運営実施が期待されていた。

このため合同評価チームは、次のとおり勧告と提言を行った。

1987年3月に締結する本計画の技術協力期間延長について1985年5月24日に署名したR/Dに従い、重要な成果が本計画ATA-162の専門家指導により得られた。しかしながら、インドネシアにおける作物保護の目的や背景などから、上記の合同評価結果にのべた詳細な研究が日本・インドネシア政府間協力により継続されることを希望する。

合同評価チームは稲及びパラウィジャ（主に大豆など）の経済的に重要な作物に被害を与える主要病害虫を対象に、運営政策、戦略及び策略を含めた広範な作物保護計画を発展させるため、作物保護計画ATA-162の第2フェーズとして1987年4月1日から1992年3月31日までの5年間新計画が発足するよう両国政府に勧告することに同意する。

同時に、新計画の特別な研究分野の場所は北スマトラ及びバリ島に拡大すべきである。

評価結果、現地視察（北スマトラ及びバリ州）、日本人専門家及びインドネシア側との協議内容から下記の点について提言した。

- (1) インドネシアにおける研修は日本人専門家は直接担当しない。ただし、運営についてのアドバイスを与える。実際の研修指導はカウンターパートが行なう。
- (2) ボゴール農業研究強化計画ATA-378のパラウィジャ病害虫研究とATA-162との競合はさけるが、両計画の連けいを密にする必要がある。
- (3) ボゴール食用作物研究所におけるいもち病と野鼠研究分野より日本側に対して研究費の要請があった。その対策を立てる必要がある。
- (4) インドネシア側に対して次の事項を要請した。1) 病害虫発生予察実験所の試験圃場基盤整備のため、圃場の国有化について善処を希望する。2) R/D協定にもとづきカウンター予算の支給を実行されたい。3) カウンターパートを専門家へ専任配属させ、技術移転の促進をはかられたい。
- (5) ツングロ病とタイワンツマグロヨコバイ研究のため日本人専門家のデンパサール常駐問題を検討する必要がある。

3. 1. 2 フェーズII計画打合せ調査の概要

1987年2月17日、作物保護強化計画フェーズIIについて、JICAインドネシア事務所長とインドネシア側食用作物生産総局長の間で討議議事録（R/D）署名が行なわれた。次いで、1987年12月12日から23日まで、以下の団員構成による計画打合せ調査団が派遣された。調査団は農業研究強化計画・巡回指導調査と合同でなされた。

(氏名)	(担当業務)	(現職)
梅谷 献二	総括	農林水産省農業研究センター総合研究官
五十嵐 孝典	畑作	農林水産省農業環境技術研究所環境資源部長
日高 輝展	水田昆虫	農林水産省農業環境技術研究所環境生物部昆虫行動研究室長
内藤 篤	畑作昆虫	農林水産省農業研究センター病害虫防除部畑虫害研究室長

西山 幸司	植物病理	農林水産省農業環境技術研究所環境生物部細菌分類研究室主任研究官
高沢 寛	研究管理	農林水産省農林水産技術会議事務局国際研究課課長補佐
梅崎 路子	業務調整	国際協力事業団農業開発協力部農業技術協力課

本調査団派遣時には暫定実施計画の署名がなされた（暫定実施計画については、付録②協力活動実施状況を参照のこと）。

3. 2 実施に当たって留意すべきと考えられた事項

（フェーズⅠ評価調査およびフェーズⅡ計画打合せ調査の結果より）

(1) 施設整備について

北スマトラおよびバリの指定試験地は、実験施設の整備がきわめて不十分な状態であるにもかかわらず、派遣専門家およびインドネシア側カウンターパートの熱意により、これまで多くの成果を上げてきた。しかし、より正確な、より効果的なデータの集積をするためには、実験施設および実験機材の整備が不可欠と考えられる。

幸いバリにおいては、作物保護センター（CPC）-Ⅶ、チュルクフィールドラボラトリー（FL）およびスリリッFLの建設および機材供与が、無償資金協力事業によって進められており、施工完了後は、技術協力事業の成果が一段と向上するものと期待される。

しかしながら、無償資金協力事業においては、試験圃場の整備は事業対象外となっている。かん排水制御が完全に行われ、かつネズミ除け施設の完備した圃場でなければ、正確なデータの収集は困難であり、試験圃場の整備が必要と考えられる。このため、技術協力事業により、4か所のFLの試験圃場整備が早急に行われることを要望する。そのため圃場は国有化とする事が条件であるので申し入れたが、北スマトラは国有化手続きができず不可能であった。しかし、デンパサールのチュルク発生予察実験所の圃場は国有化されているので可能であった。なお引きつづき、ジャチサリ予察センターに隣接する2haの水田を野ソ試験圃場として基盤整備が検討されている。

(2) 運営経費について

本プロジェクトでもインドネシア側で負担するローカルコストが年々減少を続けており、昭和60年度47,467,000Rpであった実行予算額（実際に執行された額）が昭和61年度には21,195,000Rp、昭和62年度は16,815,000Rpとなっている。昭和62年度から新プロジェクトに衣がえし、協力分野も拡大している現状から、このローカルコストの削減は特に職員の人件費、旅費の面でプロジェクトの大きな障害となっている。この削減基調はここ数年改善の見込みはたっていない。

無償資金協力事業により、活動に十分な施設および機材が整備されることはきわめて有効であるが、整備された施設等の維持管理費も多額になることは確実である。またプロジェクトサ

イトとそこに配属されているカウンターパート等は人員的にはインドネシア側の十分な措置が認められる。しかし、この職員の人件費、出張旅費が不足している。これは日本側では負担できない性格の経費である。その予算措置について、インドネシア政府の格段の努力を要望する。

(3) 試験圃場の遠隔地分散対策について

このプロジェクトの第2フェーズは、パサルミング、ジャチサリ、ポゴールのほか、北スマトラの2FL、バリの2FLにまたがって実施される。北スマトラの2FLは、過去の実績もあり、現地職員の訓練も進んでいる。たとえばライスガーデンによる調査技術は、ほぼ完全にインドネシアの技術者に移転されている状態である。したがって、日本人専門家が月1度、3～4日現地に行く程度で事業の効果的達成は可能と考えられる。

しかし、新たに着手したバリのFLでは、現地職員の訓練が不十分であることはもちろん、従来電気も水道もない施設しかないという悪条件であり、月に3～4日間日本人専門家が現地を訪れる程度では大きな成果は期待できない。したがって、タイワンツマグロヨコバイの専門家が、毎月2週間以上現地に滞在して活動できるような措置、たとえば旅費の大幅な増額、または主たる駐在地をデンパサールに指定する等の措置を考慮する必要がある。

(4) 協力内容について

新築拡充されたジャチサリ発生予察センターの充実を図るため、関係図書・文献の購入や寄贈について考慮する必要がある。また、本センターとJICA側との情報交換システムの確立も急がれる。

ATA-162（作物保護強化計画）のパラウィジャ病害虫研究とポゴール食用作物研究所における農業研究強化計画との競合はさけるが、両計画の連けいを密にする必要がある。

本計画は1992年（平成4年）3月で終了する予定である。1980年開始以来、本計画実施中に得られた貴重な技術やノウハウを実地に生かすため、'90/'91～'91/'92の2年間にかけて、大規模水田において、水稻病害虫の総合的防除の実証試験を行なうことが本計画にとり入れられた。これはインドネシアでは初めての試みであり、成果が期待される。

4. 中間評価活動の実績

4. 1 平成元年度巡回指導調査の概要

1990年1月29日から2月10日まで以下の団員構成で巡回指導調査団が派遣された。

(氏名)	(担当業務)	(現職)
岡田 齋夫	団長兼昆虫	農林水産省 北海道農業試験場 生産環境部長
西村 博	協力企画	農林水産省 経済局国際協力課 協力企画官
内藤 秀樹	植物病理	農林水産省 九州農業試験場 地域基盤研究部 流行機構研究室長
宮下 信夫	業務調整	国際協力事業団 農業開発協力部付

本調査派遣時には、FAOの行うIPM（総合防除管理）プロジェクトと本プロジェクトとの関わり方が問題となっていた。その概要は以下の通りである。

(1) FAO-IPMプロジェクトとの関係について

FAO-IPMプロジェクトは、農民に対し栽培管理、天敵保護を中心とした防除方法（農薬を使用しない）を研修指導官、普及員等を通じ教育する。研修に係る手当等ローカル・コスト負担中心の協力である。資金はUSAID、専門家はアメリカからきている。このプロジェクトにおけるIPMの概念は基本的に農薬を使わずに天敵の活用により病害虫対策を農民に指導し、農民の作物保護対策についての自助努力を支援する。インドネシア側の実施機関はBAPPBNAS（国家開発企画庁）である。

しかし、FAOはIPM PROJECTの実施において、現地に適用できる技術開発を行っていないために、現地に適性な技術を持っていない。このため作物保護強化フェーズII計画の成果を必要とするので活用させてほしいと強く願っていた。JICAチームにしても残りの期間は2年間であるので、計画を予定どおり進めるためには、お互いの情報を交換しながら、お互いの業務を進めていくことが重要であろうと考える。JICAチームとFAO-IPMチームとの対立関係はなくて、情報交換を行えば有益であろう。FAO-IPM Researcher's OfficeのDr. Russel Dilts (FAO-IPM PROJECT TEAM LEADER) は「我々のIPMのトレーニングをしている現場に日本人(JICAチーム)が来て助けてくれると有難い」と言っていたが、残りの協力期間を考えると、物理的に困難ではないかと考えられ、それぞれ独立の道を進めて行くことが重要と考えられる。

FAO-IPM PROJECTがJICAチームの成果を活用する場合、その理論、技術等がJICAチームの調査、研究の成果であることを明記させる必要があると思う。JICAチームの多数の成果はタイプライトされ、コピーによって必要部数が作成されているが、貴重な成果があるので本印刷によって公表することが必要であろう。発表方法として、日本の学会誌、外国

の学会誌あるいは国際機関の学術誌に投稿する等があるが、これらの方法ではインドネシア国内における配布が十分に行えないと思う。インドネシア国内でそれらの成果を印刷し、公表できる方法があればそれがよいが、それは極めて困難と思うので、作物保護局あるいはJICAチームの年報等として、JICAにおいて印刷し公表する方法が現実的と考える。

(2) 運営経費について

図-1 予算推移にみられるように、1984年の第1フェーズ終了までは、プロジェクトに必要な予算（ローカルコスト）は100%ついていたが、1985年に50%減となり、更に1986年には、前年度50%以上減、1987年には更に前年度30%以上減額となった。このため、C/Pの養成訓練に問題が生じてきたので、この年に中堅技術者養成対策費を要請（1,000万円）した。幸い、1988年度は、1984年度予算レベルの55%まで増額したが、それでもAssistant Counterparts及びWorkerの固定給料が月60,000ルピー及び40,000ルピーレベルであるので、超勤手当がないと生活できない実情である。1984年予算レベルでは彼等の収入は固定給料から50%超勤手当の支給により生活を支えられていたものが、1985年、1986年に超勤手当が減少し、1987年には超勤手当が0となってしまった。

1989年には、超勤手当は、回復し28%にまでなった。しかし、これでも生活が苦しいことには変わりがなく、プロジェクト予算の増額が強く要望されている。

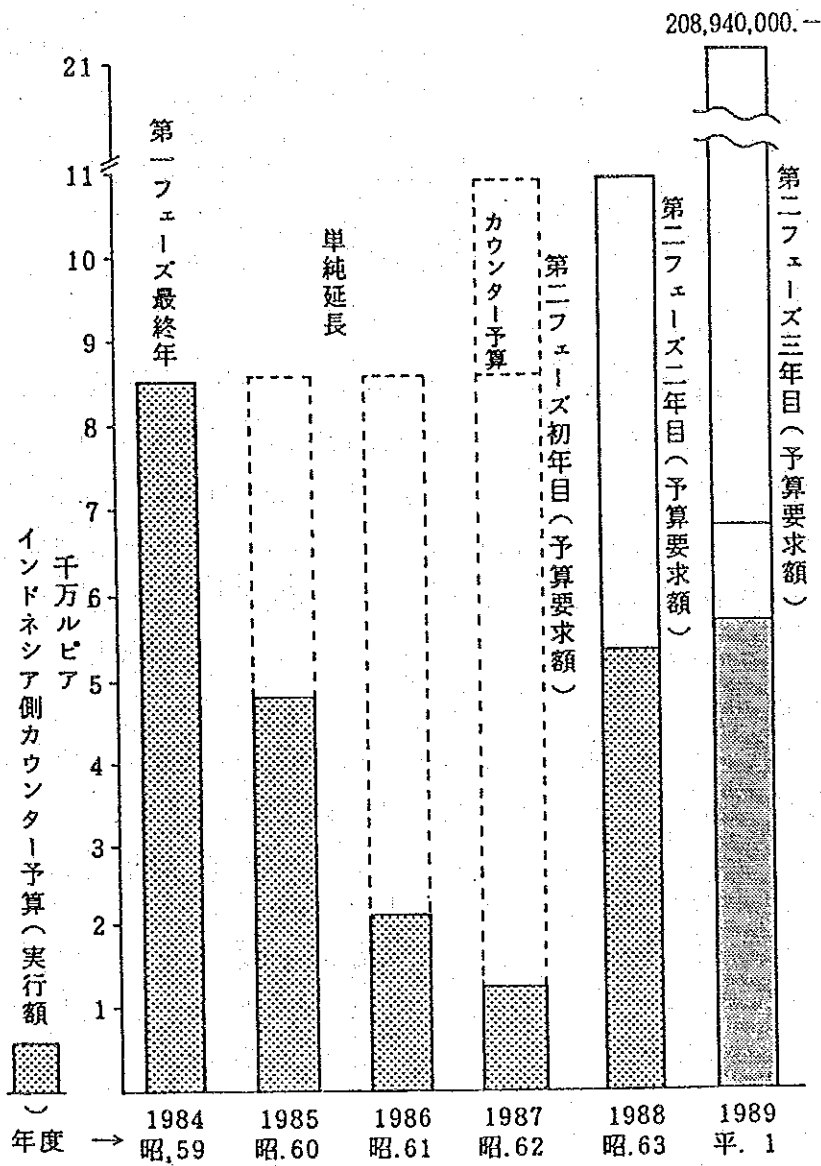


図-1 本プロジェクト配分予算推移

4. 2 平成2年度巡回指導調査の概要

1991年3月26日から4月7日まで以下の団員構成で巡回指導調査団が派遣された。

(氏名)	(担当)	(現職)
梅谷 献二	総括兼虫害	社団法人 農林水産技術情報協会 技術参与 元 農林水産省 果樹試験場 場長
久原 重松	病 害	元 農林水産省 果樹試験場 口之津支場 病害研究室長
鈴木 由紀夫	協力企画	農林水産省 経済局 国際部 国際協力課 プロジェクト企画係長
鷺見 佳高	業務調整	国際協力事業団 農業開発協力部 農業技術協力課

本調査では以下の提言がなされた。

- (1) プロジェクトによる基礎データの集積は多大なものがあり、最終年度は実施計画の通りその応用的展開について更に精力的な活動を日本人専門家並びにインドネシア関係者に期待する。
- (2) 過去再々の指摘にもかかわらず、「イ」側の経済的事情によりローカルコストの支給が不十分であった点は遺憾である。残された期間にできる限りの改善を「イ」側に要望する。
- (3) アシスタントカウンターパートの配置に対する「イ」側の努力を評価する。しかし一部のテーマについては、専任アシスタントカウンターパート（ガバメント・オフィシャル）を欠いているので、善処方を要望する。
- (4) 本プロジェクトに対する「イ」側の期待は極めて大きく、農業省関係者の多くから残された課題の実施及び複合病害虫に対する総合的防除システムの構築のため、プロジェクトの更なる延長に対する強い要望が示されたことを附記する。今後、日・「イ」双方が協議し、より良い方向で解決が図られるよう期待する。

5. 投入実績

5. 1 日本側の投入

5. 1. 1 専門家の派遣

R/Dに規定されている5分野5名の長期専門家が派遣された。また7分野10名の短期専門家が派遣された。短期専門家は主として野ソ、農業分析、コンピューターの分野を担当し、長期専門家だけでは手が回らない分野をカバーした（英文レポート付録2および表1のリスト参照）。

派遣は概ね予定通りであったが、大豆病虫害分野の専門家派遣が遅れ、1年間の不在期間が生じた。また、昆虫生態学の専門家は最後の一年不在であった。3名の長期専門家は5年連続でプロジェクトに関与している。フェーズIを含めれば、リーダーは11年間、作物保護分野の専門家が7年間、虫害分野の専門家（1991年3年に帰国）は5年間という長期にわたって、プロジェクト活動に携わってきた。なお、専任の業務調整員は配置されず、昆虫の専門家が形式上は兼務であったが、実際の業務調整はリーダーもかなり分担してきた。

5. 1. 2 機材供与

総額2億1,300万円の機材が供与された。加えて、今年度末までに終了案件スペアパーツ供与費の適用により、500万円相当のスペアパーツが供与される予定である。諸機材は概ね良好に維持管理、使用されている（英文レポート付録3のリスト参照）。

5. 1. 3 研修員受入

20名のカウンターパートがこれまでに日本で研修を受け、さらに1名の受入れが予定されている。20名中8名は視察に参加し、3名は日本語研修コースに参加した。研修員のうち2名は公務員をやめて、民間に移ったが、他は今もプロジェクトに関与している。

JICAの研修のほかに、文部省の国費留学生の枠で1名が論文博士号を取得し、3名が日本の大学の修士課程から博士課程に進学した。

うち1名は既に博士号を取得して、帰国した。さらに2名が論文博士を目指して、準備中である（英文レポート付録4リスト参照）。研究テーマは全て、プロジェクトの研究活動のデータをもとにしている。

表-1 専門家派遣実績

(1) 長期専門家

リ　ー　ダ　ー	奈　須　壮　兆	87. 4. 1~92. 3. 31
昆虫兼業務調整	沢　田　裕　一	87. 4. 1~92. 3. 31
昆虫生態学	鈴　木　芳　人	87. 4. 1~91. 3. 31
稲　病　理	茂　木　静　夫	87. 4. 22~92. 3. 31

昆 虫 平 野 耕 治 88. 4. 8~92. 3. 31

(2) 短期専門家

野	ソ	村 上 興 正	87. 7. 30~87. 9. 12
			88. 7. 28~88. 9. 12
			89. 3. 30~89. 6. 28
			89. 10. 31~89. 12. 25
			90. 4. 10~90. 5. 25
			91. 4. 10~91. 7. 31
コンピューター		山 村 光 司	88. 4. 8~88. 6. 8
施 工 監 理		久保田 親 典	88. 7. 12~88. 12. 23
"		大 里 安	88. 8. 10~88. 11. 7
植 物 病 理		脇 本 哲	89. 3. 30~89. 4. 14
虫 害		藤 條 純 夫	89. 9. 12~89. 9. 30
農 薬 分 析		永 吉 秀 光	90. 4. 10~90. 5. 8
"		内 藤 久	91. 4. 22~91. 5. 21
大豆病虫害		小 西 和 彦	91. 8. 21~91. 9. 15
コンピューター		宮 井 俊 一	91. 11. 20~91. 12. 25

5. 1. 4 ローカルコスト負担

(1) ローカルコスト負担の総額は1億4百万円であり、内訳は以下の通りである(表2参照)。

第1に、総額3,100万円の中堅技術者養成対策費が支給された。そして1988年以来、174名が病虫害の監視と予察に関する研修を受けた(英文レポート付録5参照)。

第2に、2,700万円のプロジェクト基盤整備費が支給され、1988年にジャチサリの野ソの実験圃場とバリのチュルク発生予察実験所の圃場整備がなされた。

第3に、応急対策費総額500万円により、野ソ実験棟の建設(1988年)と害虫飼育アミ室復旧、野ソ実験圃場の棚補強、標本乾燥場整備(以上1990年)がなされた。

プロジェクトの最終年次にあたり、研究レポートのとりまとめと、最終セミナーの開催が、プロジェクト活動結果の普及のために肝要であり、日本とインドネシア双方で、そのための予算を確保することが望まれる。すでに、日本側は、1991年度に、技術普及広報費、セミナー開催費の支給を用意している。インドネシア側も最終セミナーへの取組む意欲は高く、作物保護関係者50数名が列席する予定である。

ローカルコスト負担の他に、現地および国内適正技術開発研究費総額3,200万円により、野ソ防除の基礎研究がなされた。国内の事業委託先は関西自然保護機構であり、15名の日本人研究者と13名の協力者が5年間研究に取り組んできた。研究成果は野ソの短期専門家として、これまで6回派遣された村上講師をはじめとして、現地インドネシアと情報交換がなされてきた。

表2 インドネシア作物保護強化計画フェーズII経費実績

	(単位:千円)				1991 計
	1987	1988	1989	1990	
機材供与費	33,545	63,958	62,843	13,514	39,062
(当年)	33,545	47,335	60,988	13,514	23,200
(繰越)	0	16,623	1,855	0	15,862
現地業務費	11,178	37,656	16,155	24,444	14,752
(当年)	11,178	37,656	8,828	18,540	14,752
(繰越)	0	0	7,327	5,904	0
					含む{技術普及広報費 500 宅地二種雑費 1,200 地域実証 2,200}
中堅技術者養成対策費	1,986	8,548	7,327	9,750	3,772
(当年)	1,986	0	0	3,846	3,772
(繰越)	0	8,548	7,327	5,904	0
応急対策費	0	2,276	0	2,554	0
(当年)	0	2,276 (野ノ実験棟)	0	2,554 (害虫飼育)	0
(繰越)	0	0	0	0 (温室改修他)	0
プロジェクト基盤整備費	0	26,659	0	0	0
(当年)	0	26,659	0	0	0
(繰越)	0	(モデル発生予察圃場整備)	0	0	0
現地業務費・臨時支給分	0	0	0	1,998 (備人費等)	0
*適正技術開発研究費	8,011	9,275	4,827	8,556	1,200
(当年)	8,011	9,275	4,827	6,451	1,200
(繰越)	0	0	0	2,105	0
					212,922

(2) 調査団については、これまでに次のとおり3回派遣された。

計画打合せ調査	1987年12月12日～23日
巡回指導調査	1990年1月24日～2月10日
巡回指導調査	1991年3月26日～4月7日

なお、これら調査の結果については前掲のとおりであり、それぞれプロジェクトの推進に寄与したと考えられる。

5. 2 インドネシア側の投入

5. 2. 1 土地、建物、施設の提供

必要な土地、建物、施設は、インドネシア側によって十分な提供がなされた。それに加えて、インドネシア政府はインドネシア全土10州にわたって日本の無償資金協力を1986年から3ヶ年間活用して、病虫害発生予察システムの確立のために施設、機材を整備した。これによって、1987年2月にジャチサリの病虫害発生予察センターが建設された。その他、作物保護センター8ヶ所と病虫害発生予察実験所26ヶ所が建設され、総額は52億7千万円にのぼる（付属資料③参照）。

なお、食糧増産援助（第2KR）により、2回にわたって、農薬と散布器がインドネシアに供与された。トビイロウンカ対策（1987年）およびシロメイチュウ対策（1990年）を目的として供与されたもので、プロジェクトの指導のもとに有効な防除がなされた。

5. 2. 2 人員の配置

プロジェクト関係者は1991年現在で114名にのぼる。6名のカウンターパート、27名のアシスタントカウンターパート、そして81名の補助員から構成される。

カウンターパートのうち、作物保護局長がプロジェクトの長であり、他の5名は作物保護局の各副課長である。実質的な研究活動を行っているのは、大学卒のアシスタントカウンターパートであり、ジャチサリのセンターの例で言えば、アシスタントカウンターパートの平均年令は34才と若い、有能である。

センター毎で見ると、ジャチサリのセンターは70名の職員を擁し、メダンの第1作物保護センターでは55名、バリの第7センターでは44名の職員が働いている。

これまでに、6名のアシスタントカウンターパートが、民間会社に転職した。農薬とコンピューター部門からの転出が多く、コンピューター部門では最近も2名が転出した。作物保護局長はこの件について、残念だが仕方のない面があると述べていた（人員配置については英文レポート付録7参照）。

なお、ジャチサリのセンターでは、職員70名中、42名が嘱託という身分での政府職員であり、そのほとんどは高校卒業の補助員である。

5. 2. 3 予算の措置

インドネシア政府がプロジェクトに対して配分した予算には、経常予算、開発予算、国内研修

用特別予算の3種類がある。1987年以来、合計約3億6千万ルピア（約2,500万円）の予算が支出された。

予算は、石油収益の改善により年次を経るに従って増加したが、ルピア価値の急速な下落もあり、活動に比して予算不足であったことは否めない。限りある予算枠内の中で何とかやりくりして活動が続けられてきたと言えよう。ジャチサリのセンターでは、1987年から3年間は、電力料金以外の維持費はほとんど支出されない状態であったという。

6. プロジェクトの活動実績

6. 1 作物保護策定に対する技術的指導

インドネシアでは米の消費量が多く、米生産の社会的意義は大きい。従来、米の不足分は輸入に頼っていたが、外貨を消費するので自給が望ましい。そこで米生産を阻害する大きな要因であるトビイロウンカの大発生を未然に防ぐための発生予察技術の開発およびそれに基づく防除がこのプロジェクトの大きな目的であった。そのために、以下に述べるように、必要なデータの集積、コンピューターによる解析、防除試験の展示、これらの技術を総合化した防除の試みというように段階的に研究が行われ、トビイロウンカでは、かなりの成功をおさめたと考えられる。平行して、これ以外の病害虫でも研究が行われ、トビイロウンカと同様の試みが進められている。

6. 1. 1 作物保護のためのコンピューターシステムの利用

(1) 病害虫管理に必要なデータ集積、ファイリング及び情報処理

全国1,500箇所の予察区に配置されている約2,800名の予察員から、水田及びダイズ、ラッカセイ、トウモロコシ畑について、病害虫及び干害等の自然災害による被害面積のデータが2週間毎に送られ、それらはコンピューターに入力されてデータベースが作成されている。このほかに、SPVデータと呼ばれている農業統計があり、水田(19種の病害虫)、ダイズ(25種)、ラッカセイ(11種)、トウモロコシ(10種)、マングビーン(12種)、キャッサバ(10種)及びサツマイモ(12種)の被害面積のデータも集められている。

これらのデータをとりまとめた結果は、月報あるいは年報として関係者に配布利用されている。主な病害虫の分布についての情報は1985年より収集されており、トビイロウンカ、メイチュウ、ノネズミ、ツングロ病の全国での分布状況を容易に知ることができる。

一方、これらの被害面積に関するデータベースの地図化が進められた。西部ジャワの地域における、トビイロウンカによる被害程度とイネの感受性品種の分布を入力すると、被害状況が地図上に表されるようなプログラムが作成され、被害の地理的な分析が試みられた。これは、全国規模に拡大され実用化されると、プロジェクトの成果の利活用に大きく役立つものと期待されている。

今後、継続してデータを集積するとともに情報処理技術を高める必要があり、また、中央(作物保護局)と地方(各作物保護センター)のデータ伝達システムの確立が望まれる。

(2) 予察モデルの開発

トビイロウンカの発生予察モデルを開発するため、発生に関与する要因の解析が行われた。各種の天敵密度について重回帰分析による予察式からクモ類などが重要な天敵であることが明らかにされた。また、トビイロウンカの被害には、雨量が関係することがわかり、200~300ml/monthの雨量の時に被害発生面積の増加率が最大になることが明らかにされた。

西部ジャワ北部におけるトビイロウンカの早期予察システムの結果と、上述のトビイロウンカの発生に因する要因などから、シミュレーションモデルを用いたトビイロウンカの発生予察システムの構築が試みられた。

また、ウイルス病を媒介するタバココナジラミの大豆畑での発生密度のデータをもとに、発生に及ぼす要因が解析され発生予察システムが開発されつつある。

(3) 農薬登録等

農薬に関するデータベースが作成され、それを用いて農薬登録の作業が効率よく行われるようになった。製品の在庫なども速やかにわかるようになった。これらの情報はいつでも利用できる。

コンピューターを扱うトレーニングのためのガイドブックが作られ、トレーニングが開始された。

コンピューターシステムの利用に関しては、データベースの作成、データの解析およびそれらの利活用はかなり行われており、上述したような残された問題がいくつかあるものの、およそ初期の目標は達成されたと考えられる。

6. 1. 2 病虫害防除計画の展示

(1) プロフェジンを用いたトビイロウンカの防除

トビイロウンカ総合防除のため従来用いられていた殺虫剤に替わる新農薬プロフェジンの広域実証試験が行われた。ダイアジノンおよびプロフェジンを空中散布し、トビイロウンカの幼虫および雌成虫の数をイネの株あたりで測定した結果、ダイアジノンは無処理区と同程度で効果は低かったが、プロフェジンの効果は高いことが示された。

(2) ネズミの防除

西部ジャワ、Jatisari発生予察センター周辺12村落の40haの展示圃場で防除試験が行われ、マルチトラッピング（多頭捕獲）法によりネズミが効果的に防除されることが示された。

このほか、展示のための防除試験がいくつか行われたが、それらは以下の総合的管理技術の構築をも目的として行われたものであるので次の項目にまとめた。

6. 1. 3 稲病虫害の総合的管理技術の構築と実証試験

発生予察に基づき、農薬、天敵などいろいろな防除技術を用いて病虫害を防除する総合的管理技術は、病虫害防除の理想型と考えられている。病虫害の生理生態に関する基礎研究の進展、防除技術の開発など、いろいろな技術開発に応じてより完全な総合管理技術となると考えられている。本プロジェクトでは基礎研究のもっとも進んでいるトビイロウンカ、および近年急速に被害が大きくなったシロメイチュウについて、完全ではないが総合管理技術の構築が試みられ実証試験が行われた。

(1) トビイロウンカ

トビイロウンカの発生の様相は同期栽培であるのか周年栽培であるのか、あるいは雨期か乾

期かによって異なる。したがって、稲作の作型や気象条件の異なる地域毎に発生予測のやり方も異なる。近代農業の最も進んでいる西部ジャワでは灌漑の施設が整備されており、多肥料栽培が行われているため、トビイロウンカの発生は初期には少ないがのち増加するというパターンで推移する。米生産の上からは西部ジャワは重要な地域であり、この地域を中心に総合防除の実証試験が行われた。

まず中部ジャワの2カ所、60,000haの水田で1987年以来、トビイロウンカの発生予測に基づき、いろいろな防除技術を組み合わせた防除試験が行われてきた。その後規模を拡大して、西部ジャワの北部6県、460,000haの水田で、展示実証試験が行われた。15箇所の普及所毎に、光源トラップ（誘蛾灯）によるトビイロウンカの最初の飛来が測定され、トビイロウンカの発生状況、イネの作付け状況および感受性品種と抵抗性品種の分布等が調べられた。

これらのデータはJatisariにある病害虫発生予察センターに集められ、データの解析が行われた。毎月開かれる県レベルの会議でこれらの情報が報告され、議論され、必要な場合には農薬の使用が推奨される。このような活動の成果は、各県の農業指導者や農家がトビイロウンカの総合管理を実施するのに非常に貢献したと考えられる。なお、トビイロウンカの防除には制虫作用のあるブプロフェジンが選択された。本剤は殺虫作用がないため、天敵への悪影響がなく、総合管理に適した薬剤と考えられる。

西部ジャワ北部の地域で、実証試験が行われる以前にはトビイロウンカの発生量が多かったのが、最近少なくなっており、発生予察に基づく総合防除システム導入の成果が挙げられたといえる。

(2) シロメイチュウ

西部ジャワ北部地域では、シロメイチュウでも実証試験が行われている。シロメイチュウは以前は害虫としてほとんど問題になっていなかったが、イネの品種がIR64に変わって以来被害が急増した。このIR64は、トビイロウンカには抵抗性であるがシロメイチュウには感受性が高い。展示圃は10haの水田で、まず、苗代で卵塊を取り除く作業を行い、田植え時に苗を殺虫剤（MIPC剤）液に浸漬処理し、その後本田では誘蛾灯による誘殺を行って防除する。この間シロメイチュウによる被害症状が現れたイネ苗の割合が10%を越えたならば、薬剤散布（カルボフラン剤）を行うよう推奨される。このように発生予測と数種の防除法を組み合わせることにより、シロメイチュウの被害は抑えられることが確認された。

このほか、タイワンツマグロヨコバイ（ツングロ病媒介）、各種病害についても検討が必要であり、また、今後は、インドネシアの作物保護に適した総合害虫管理システムの改良についての検討が必要であろう。

防除計画の展示および総合管理技術の実証試験に関しては、トビイロウンカおよびシロメイチュウ以外の病害虫について、また、将来新たに問題になる病害虫の発生や新しい防除技術の開発などに応じて、今後も継続して試験を行う必要があるが、代表的な害虫について総合管理

技術の実証を行ったことは大きな成果であり、当初の目標はほぼ達成されたと考えられる。

6. 2 稲およびパラウィジャ主に大豆の病害虫の発生予察、監視調査、防除遂行のための野外および研究室における研究

T S Iでは「稲及びパラウィジャおもに大豆の病害虫の発生予察、監視調査、防除遂行のための野外及び研究室における研究」として、1) トビイロウンカ(BPH)、2) タイワンツマグロヨコバイ及びツングロ病、3) 水稲病害、4) 野鼠、5) パラウィジャおもに大豆病害虫の分野で協力することとなっている。なお、西部ジャワでシロメイチュウが突然大発生し、大きな被害をもたらした。緊急な要請に応じて本プロジェクトが実用的な防除法を開発したことは、T S Iには含まれていないが、顕著な業績と考えられるので、これについても付け加えた。

6. 2. 1 トビイロウンカ(BPH)とシロメイチュウ

トビイロウンカは熱帯アジアから東アジアにかけて広く分布する稲の重要害虫である。インドネシアにおいても1970年代後半にはジャワ、スマトラ、バリ島などを中心に、毎年30~80万haの水田で被害発生が記録され、米の生産に深刻な打撃を与えた。1980年代以降も1982~83年に北スマトラ、1986~87年に中部及び西部ジャワ州、1987~88年には東部ジャワ州、ランボン州などで激しい被害が発生した。

トビイロウンカの生息環境である熱帯水田生態系は多様性に富み、稲の栽培様式、灌がいシステムなどについて、地域間で様々な相違がみられる。そこで、それぞれ栽培形態の異なる西部ジャワ、中部ジャワ、及び北スマトラの3州で、長期にわたってトビイロウンカの個体群動態に関する詳細な調査を行い、大発生の機構を解明した。ここでは西部ジャワ州と中部ジャワ州での調査結果について述べる。

栽培形態は同期(作期統一)栽培と周年(作期不統一)栽培とに分けられ、それぞれに雨期作(10-3月)と乾期作(4-9月)とがある。同期栽培地帯では雨期作から乾期作にかけてはほぼ連続するが、乾期作の収穫後には雨期作の開始まで2~3か月間の休閑期が設けられている。

西部ジャワ州北部平野は大規模同期栽培地帯であり、大規模な灌がいシステムが整備されている。中部ジャワでは同期栽培地帯は海岸から10~30km以内の低地に分布し、ダムによる灌がいが行われている。周年栽培地帯は内陸及び山地で、天水または小規模な灌がいシステムにより、作期の異なる水田が混じりあっている。

トビイロウンカの水田での発生推移を見ると、同期栽培地帯の雨期作では初期密度はきわめて低いが、その後の増加は急激であり、しばしば大発生にいたる。侵入世代からピーク世代(普通は第2世代)までの増加率は2,000倍にも達する。一方、乾期作では個体群増加率とピーク世代の密度は雨期作に比べてはるかに低く抑えられ、被害を出すことは希である。雨期作では初期の個体群密度によりピーク世代の密度をかなり正確に予測できるが、乾期作ではこのような予測は困難である。初期の水田におけるクモ類などの主要な捕食者の密度は、乾期作では雨期作の数倍も

高く、卵寄生蜂密度は10~20倍も高かった。したがって、初期の水田での天敵生物の作用が、両作期での個体群増加率やピーク世代の密度レベルを決める基本的要因と考えられた。

同様な違いが同期栽培地帯と周年栽培地帯との間でも見られる。周年栽培地帯では侵入世代の密度は高いが、その後の増加は緩慢であり、被害を出すことは少ない。例えば、卵密度の第1世代から第2世代への増加率は西部ジャワ州で70.1倍、中部ジャワ州の同期栽培地帯で10.0倍、同周年栽培地帯で3.7倍であった。周年栽培地帯の初期水田での卵寄生蜂の密度は同期栽培地帯の10~50倍に達したことから、卵寄生蜂がトビイロウンカの密度抑制に大きな役割を果たしていることが明らかになった。天敵密度による発生予察式が作られ、要防除水準についても、単なるトビイロウンカの密度よりも天敵密度との比率で示したものが有効なことがわかった。

これらの結果をもとに、西部ジャワ州北部の460,000haを対象に早期警報システムを構築し、その有効性を実証した。この地域には130人の病害虫監視員と710人の普及員が配置されている。これらから寄せられたデータがジャチサリの発生予察センターで解析され、500-1,000haの普及員区を単位として、危険度が地図上に示される。システムに組み込まれる要因はトビイロウンカの密度、感受性品種の栽培面積率、感受性稲の生育段階が主なもので、必要に応じて天敵密度や降水量が加えられる。その結果、多発生の危険がある地域の行政機関に対して防除等の勧告が行われる。

この他に、標準的な6品種のトビイロウンカに対する感受性を定期的の実験室及び圃場で調査し、バイオタイプの移り変わりを監視している。品種Cisadaneはトビイロウンカに抵抗性であったが、1986/87年雨期作の後期に西部ジャワ州北部で抵抗性のbreak-down（崩壊）が報じられた。しかし、ジャチサリの品種試験圃場では1986年の乾期作でCisadane上でのBPHの繁殖が認められており、バイオタイプの変化を予知できたことになる。

この分野では予察モデルの構築、防除と管理システムの開発が残された課題であるが、これらに組み込むべきデータはすべて整っており、プロジェクト終了までに達成できるものと見込まれる。

(シロメイチュウ)

1988/89年の雨期作に西部ジャワ州でシロメイチュウが突然大発生し、89/90年の雨期作には被害面積が74,547haに達し、そのうち約20,000haは収穫皆無となった。緊急な要請に応じて、チームでは実用的な予察法及び防除法を開発した。予察法としては乾期作の刈株中の休眠幼虫の密度調査が有効であった。防除法としては刈株の耕起埋没、苗代時期を遅らせる、苗代での卵塊除去、本田での薬剤防除等が考えられるが、苗を移植前にMIPC等の薬液に浸漬する方法が最も実用的と考えられる。

6. 2. 2 ツマグロヨコバイ (GLH) およびツングロ病

おもにタイワンツマグロヨコバイ *Nephotettix virescens* によって媒介されるツングロ病は熱帯アジアにおいて最も恐れられている稲の病害の一つである。インドネシアはその最大の発生国

であり、壊滅的な被害をもたらす大発生の頻発に長い間悩まされてきた。1972～75年に南スラウェシで約10万haに及ぶ水田に被害を与えたのを筆頭に、ツングロ病はスマトラ、ジャワ、カリマンタン、バリ、ロンボク、スラウェシの各島で大発生を繰り返し、1986年までにインドネシアのほぼ全州で発生するようになった。

ツングロ病が常発するのは稲の作期が不統一で周年栽培が行われる地域に限定されている。広面積にわたり一斉に稲の休閑期を設けることができれば、感染源と媒介昆虫の密度を著しく低下させることが可能である。しかし、作期の完全な統一は至難であり、ツングロ病の温床となる作期不統一地区は今も全国に広く分布している。常発地でツングロ病が大発生すれば、流行が作期統一地帯にまで波及する。したがって、ツングロ病問題の抜本的な解決のためには、常発地帯における発生機構を明らかにし、発生を事前に予測し防止する管理技術が必要となる。この認識の下に、恒常的に発生が認められるバリ島の周年栽培地帯で、台湾ツマグロヨコバイの発生生態とツングロ病の流行機構に関する野外研究が行われ、以下の予察技術を開発した。

ツングロ病の発生面積の拡大は雨期の開始の1か月前あるいは雨期の開始と同時に始まるが、この時期には台湾ツマグロヨコバイ地域個体群の密度上昇が起こっている。雨期前半の発生面積はその前の乾期後半の発生地点数からおおよそ予測できる。ツングロ病発生の拡大期に常発地の中に高発病株率の水田が出現すると、それが引金となって発生が急速に拡大することが知られている。発病株率が60%を超えると台湾ツマグロヨコバイの保毒虫率が飛躍的に上昇する事実がそれを裏付ける。このような激発田の出現する条件としては、1) 稲の若い時期の発病株率が要防除水準の4倍以上、または2) 周辺の移動虫が出る水田(田植後5-9週)の保毒虫指数が15以上(25回振りすくい取り虫数×100株当たり発病株数)の時に田植が行われた場合である。水田内でのツングロ病の発病株率は田植6週間後に最高に達し、これは台湾ツマグロヨコバイの第1世代の中・老齢幼虫が最も多くなる時期に相当する。収穫時の累積発病株率の変動(バリエーション)の95%は「保毒虫指数」(台湾ツマグロヨコバイ密度×発病株率)の変動に依存している。

ツングロ病の管理システム構築の一段階として、ツングロ病による減収予測に基づく要防除水準を設定した。感染がピークに達する以前に累積発病株率と減収率を予測するには、保毒虫指数の利用が稲の発育段階を問わず最も優れていることが明らかになった。しかし、本田移植後3週以前の台湾ツマグロヨコバイの密度を簡便な方法によって高い精度で推定することは困難であるばかりでなく、その推定を要するような要防除水準を農家に普及させることは困難と判断された。そこで、見やすい黄化葉を伴う発病株率だけによる要防除水準を田植後2-5週の各週について設定し、この水準を超えた時点で直ちに防除する方法を実用化した。要防除の基準としては、減少率10%と累積発病株率60%の2段階を設けており、後者は発生予察のための特殊調査を実施した際に、危険地域を特定する判断基準の一つとしても活用されている。

これらの研究結果に基づく防除法の提案はインドネシア作物保護協議会において実用的新技術

として採用され、インドネシア各地で適用されることになった。

この他、ボゴールの食用作物研究所においてツマグロヨコバイ属4種の形態及び生物学的研究が行われ、各種の形態的特徴、生理生態的特性、分布、地理的変異、寄主植物、及び稲品種に対する反応などが明らかにされた。

この分野では広域的な予察法の開発が遅れている。ツングロ病は常発地を中心に、雨期に発生面積が拡大するが、分布拡大の要因が明らかでないため、広域的な発生地点・面積の予測ができるまでには至っていない。ツマグロヨコバイの移動や、稲の感受性の変化についての研究をさらに進める必要がある。

6. 2. 3 水稲病害

本研究は長期専門家とAsst. C/Pによっておこなわれた。本グループはイネいもち病の生態解明と発生予察法の確立を主な課題とし、ほかにインドネシアに発生しているイネ病害について生態と防除に関する研究を実施している。成果の概要は以下のとおりである。

(1) イネいもち病の疫学的研究

いもち病の発生様相は場所や気象条件などにより大きく異なる。したがって発生予察法の確立にあたっては、その地域の発生生態を明らかにすることから始めなければならない。調査の結果、インドネシアにおける本病の発生パターンは低地型（ジャチサリ）と高地型（タシクマラヤ、標高350-400m）の二つに大別された。前者は葉いもちと穂いもちの発生がつかず、シーズンによっては葉いもちだけにとどまるなど被害が少ないのに対し、後者は葉いもちから穂いもちに直接つながり連続的発生様相を示すタイプで、被害も大きい。南スマトラとバリは低地型に、西スマトラと南カリマンタンは高地型に類別された。また、本病発生予察の基礎資料としていもち病菌胞子の飛散量、気温の変化ならびにイネ葉面上の結露時間が調査された。胞子の飛散は年間を通じて確認されたが、飛散量は時間、季節および場所などにより異なった。胞子飛散の日変化を1時間ごとにしらべると、季節変動では雨季に胞子が多く飛散することも判明した。1日当りの葉面結露時間はジャチサリ、タシクマラヤともに9-11時間であったが、高地のタシクマラヤの方が低地のジャチサリより結露時間が相対的に長い傾向が認められた。これらの知見はいずれも発生予察法の確立にきわめて有用な情報である。インドネシアにおけるいもち病発生予察の具体化が望まれる。

(2) イネいもち病菌レースに関する研究

いもち病菌にはイネ品種に対する病原性を異にするレースが存在する。レースは各判別品種に対する病原性の有無によって判別されるが、判別品種の選定に当たっては、その地域に作付されている品種の抵抗性ならびに分布レースの病原性を考慮しなければならない。インドネシアのイネ約50品種について接種試験を行い、その抵抗性反応から7種類の品種（Asahan, Cisokan, IR-64, Rapan Aren, Cisadane, Cisanggarung, Kencana）を選定し、インドネシアのレース判別体系を確立した。本法によりインドネシア各地から送付された罹病標本のレース検

定を行った結果、これまでに27種類のレースが確認された。主なレースは001, 113, 013, 003, 201, 041, 101および133であった。その後、代表的なレース（菌株）に対する真性抵抗性反応に立脚して、インドネシアのイネ品種を12群に類別した。この結果は、インドネシアの品種には分布レースのいずれにも抵抗性を示す品種はないということを示している。こうしたことから、イネ品種の圃場抵抗性が重要視されるようになった。そこで、育苗圃（写真-6）や本田における圃場抵抗性検定法を確立し、各地で主要品種の圃場抵抗性を自然発病下で検討した。抵抗性品種の利用は本病防除の根幹をなすものであり、本グループはそのために必要不可欠な技術・情報を提供した。

(3) 他の病害の疫学的研究

1987年から1988年にジャワ、スマトラを主体とした調査を行った結果、発生が確認されたイネ病害は合計23種類で、このうち4種（もみ枯細菌病、内穎褐変病、赤条斑病、葉鞘褐変症）はインドネシアで初確認されたものである。1987年の乾季に発生が目立った病害は紋枯病、白葉枯病、ごま葉枯病、条葉枯病、内穎褐変病および赤条斑病であり、1987年から1988年にかけての雨季には、いもち病、赤条斑病、条葉枯病、白葉枯病、紋枯病などの発生が多かった。特に赤条斑病（仮称）は新病害であり、発生も多い（発生地点率46%）ことから、いもち病以外の病害としては赤条斑病を中心に調査を行っている。

赤条斑病はスマトラ、ジャワ、バリに広く分布し、主として平坦部に多く発生した。調査した範囲ではすべての品種に発病を認めたが、特にIR-64ほか7品種に最も激しく発病した。水田内における発生は集中分布であった。被害は発病程度により異なるが、発生田での減収は16-72%、平均46.4%であった。本病の病徴は圃場では最高分けつ期頃下葉に見られ、出穂期に近づくにつれて上位葉に進展した（写真-8）。初期病徴は楕円形または長楕円形、赤褐色あるいは黄赤褐色を呈し、大きさはいろいろであった。病斑は3-4mmの大きさに達すると主に葉の先端方向に急速に進展した。なお、病徴は葉身・葉鞘以外には認められなかった。病原体は1-2本の極鞭毛をもつかん状細菌で、グラム陰性であった。PSA上のコロニーは淡黄乳白色を呈した。本菌の水保存法（殺菌水中、5℃）を検討した結果、2年後に16菌株中8菌株が生存し、病原性を有することが判明した。ただし、本病病原菌の同定については未確定なので、分類専門家による支援が必要である。

(4) 予察システムと防除法の開発

病害の発生を予察し防除を的確に行うためには、病気の伝染環を明らかにし、それを断つ必要がある。赤条斑病について苗代や水田の発病調査を行い、また選択培地を用いた確認を行った結果、本病の伝染環は図-2のように推察された。本病発生に及ぼす肥料三要素の影響をポットを用いた接種試験により検討した結果、加里単独施用区は明らかに本病の発生を抑制すること、窒素、磷酸区は発生を助長することなどが明らかになった。本病は種子伝染の可能性が高いことから、健全種子の使用のほか種子消毒法について検討を行った。その結果、次亜鉛酸

カルシウム（商品名Caporit）の防除効果が高く、その使用方法を提示した。また、水田における茎葉散布剤としては、カスガマイシンと銅剤の混用（商品名カスミンボルドー）が他の6剤より防除効果が高かった。

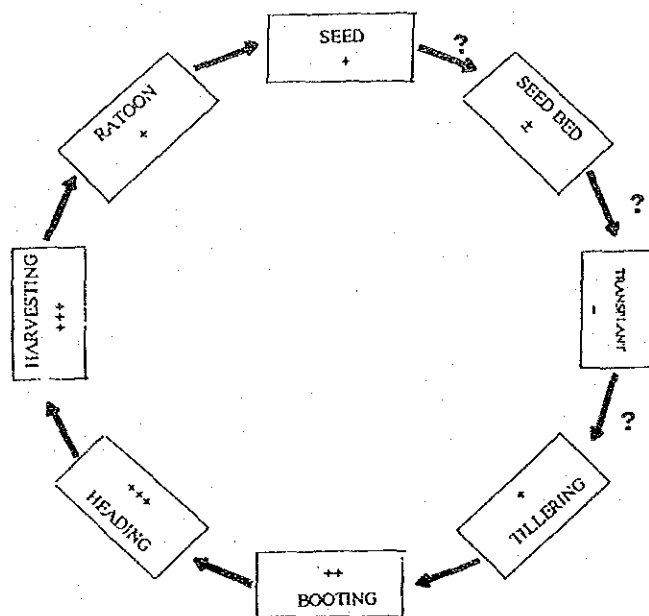


図-2 赤条斑病の伝染環

注) +～卅：病徴発現の程度， -：無病徴
 ?：伝染経路未確認

6. 2. 4 野 ソ

本研究は、短期専門家とAsst. C/P からの現地研究グループと日本国内の研究グループとによって行われた。主な課題は、野鼠の分類および生物学的特性、個体群動態、被害解析ならびに予察と防除に関する研究で、成果の概要は以下のとおりである。

(1) 分類および生物学的特性に関する研究

インドネシアには150種のネズミがあり、そのうち9種が加害種と同定された。これら9種の形態、分布、生息地および食性などの生物学的諸特性が調査された。水田に最も多く分布し、イネに最も被害を与える種はアゼネズミ *Rattus argentiventer* であった。本種の実験動物化に

成功し、従来のラット飼育法による大量飼育繁殖を可能にした。この方法で飼育すると、アゼネズミは交配後8週間で離乳させることができた。このほか野外個体の年齢査定、胃内容物からの食物同定、胎盤痕からの出産回数推定、遺伝的特性や繁殖生理に関する基礎的知見を得ている。これらは本種の特性を利用した防除法の開発に有用な情報となる。

(2) 個体群動態に関する研究

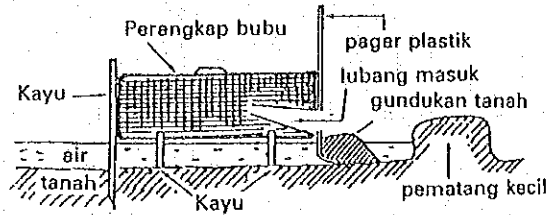
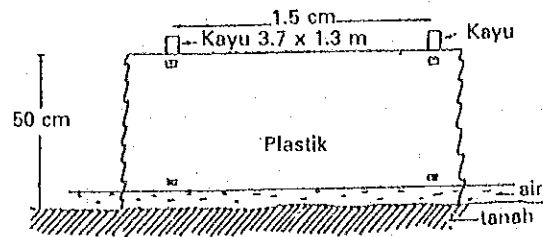
水田におけるネズミの個体密度はイネの生育ステージによって異なった。また、個体密度は周辺地域からのネズミの移動によっても変動するが、実際に野外におけるネズミの行動を明らかにするため、圃場でトラップを使う方法やネズミに送信機を埋め込む方法で追跡調査した。その結果、ネズミは一夜で最高200m移動することが明らかにされた。ネズミの密度が高まったのち繁殖期を迎えるが、繁殖期は年に2度あった。1匹の雌は1繁殖期に最大3回出産した。産子数は10.7-10.8頭で、雌は産子数2-3日で発情した。雌の性成熟は雄より早く、生殖年齢は生後約30日からであった。生息地におけるネズミ穴(巣)の数はイネの生育ステージにより変動し、成熟期から収穫期にかけて多かった。地下巣の深さは地表から地下20-75cmの範囲であった。

(3) 野鼠による被害の解析

ネズミによる米の減収は壊滅的で、被害程度は5-60%であった。ちなみに1989年のインドネシアにおけるイネ被害要因の第一位は鼠害であった。ネズミの嗜好性はイネの生育ステージにより変動した。したがって、被害の分布パターンや程度もステージにより異なった。乾季作の出穂期における要防除臨界点はヘクタール当たり約10-20頭、雨季作の幼穂形成期におけるそれはヘクタール当たり約20-45頭であった。

(4) 予察と防除システムの開発

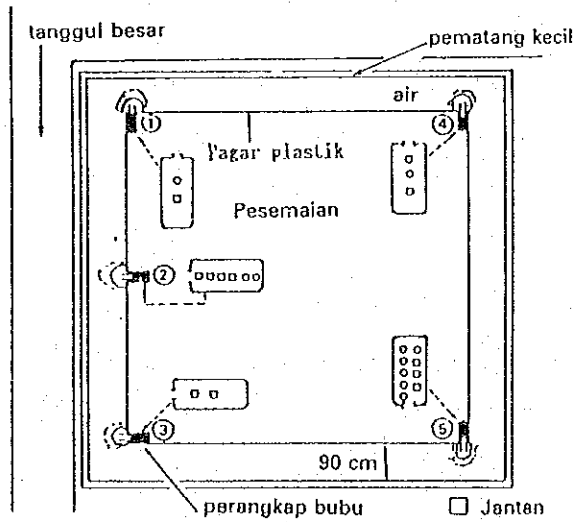
苗代および水田における効果的防除法を以下のように開発した。すなわち、1) 作期の同時化、ネズミ隠れ家の除去、稲わらの焼却などの耕種的方法、2) ビニールフェンス・マルチトラップ法(図-3)の利用、3) イネの分けつ期間における殺鼠剤の利用などである。なお、このトラップ法による方法は圃場におけるネズミの個体密度の推定にも有用である。このほか各種殺鼠剤の効果を比較した結果、BrodifaconとIkari Neo Ratteが有効であった。ネズミに対するIkari Neo Ratteの作用機構は、抗凝固剤の急性毒と判明した。摂食したネズミは1-5日間のうちに死に、大半は2日間で死んだ。



Skema pemasangan pagar dan perangkap bubu
(Modifikasi dari Y.A. Lam dkk, 1987)



Cara pemasangan pagar plastik dan perangkap bubu



Skema posisi penempatan perangkap bubu pada pesemaian berpagar plastik areal studi Jatisari, Oktober-Desember 1990.

図-3 ビニールフェンス・マルチトラップ法

6. 2. 5 パラウイジャ、主として大豆の病害虫

大豆害虫の発生予察システムと最適な防除法の確立を目指して、次の4つの主題について研究活動が行われた。1) 大豆害虫と天敵の分類、2) 大豆害虫の個体群動態、3) 広域的な予察法の開発、及び4) 種々の防除法の評価である。研究は1988年4月に始まり、西部ジャワと東部ジャワで、乾期作の後の水田に栽培される大豆に的を絞って行われた。

大豆の栽培様式と害虫の発生との関係を研究する中で、大豆害虫を2つの群に分類した。(1)季節的な栽培面積の増加にともなってその害虫による被害面積も増加する種類と、(2)栽培面積が増加しても被害面積はあまり増加しない種類である。(1)は移動力が大きく、新しい栽培地に容易に侵入定着し、急激に増加できる種類であり、これらが年1作の大豆でのキーペストといえる。ハスモンヨトウ、シロイチモジマダラメイガ、同属の*Etiella hosboni*, *Heliothis armigera*(ツメクサガの1種)、及び*Chrysodeixis*属(ギンウワバの類)の数種がこれである。

大豆が周年栽培されるような条件ではあらゆる害虫が増殖して被害を生じるものと推測されるので、大豆の栽培は年1作に限られるべきである。

子実害虫である*Etiella*属の両種については、防除適期がは種後52-66日の間にあり、薬剤としてはイソキサチオンが有効なことを示した。両種の生態を比較すると、幼虫密度の季節的消長は互いに似ているが、全ての調査地点で*E. hosboni*の方が変動の振幅が大きかった。また、幼虫の密度が高まるにつれて*E. hosboni*の占める割合が大きくなった。株毎の分布様式を示す指数の値には両種間で有意差がなく、共に集中的な分布を示した。両種の相互関係を表す指数の値から、両種の間には共存的な関係があることもわかった。この両種と他に3種の害虫については、空間分布様式の研究に基づいて密度調査に必要なサンプルサイズが決定された。

ハスモンヨトウについては防除適期がは種後44~58日の間にあることや、は種後59日における被害許容水準は6齢幼虫で5.85頭/株であり、要防除密度は1齢幼虫で585頭/株であることが提示された。ハスモンヨトウに対する天敵の作用が評価され、歩行性の捕食者の働きが大きいことがわかった。

bean fly (インゲンハモグリバエ) に対しては敷藁(straw-multi)の被害回避効果が高いことがわかった。敷藁を施した畑では幼虫密度のピーク及び大豆の枯死率が有為に低かった。

大豆畑の雑草の防除について、選択的除草剤のfluazifop-butylと非選択的なparaquat dichloride+diuronの効果进行调查した結果、前者が人手による除草と同様の高い防除効果を示した。

水田地帯での乾期作後の大豆はしばしばアゼネズミによる壊滅的な被害を生じることから、被害が甚大な地域と軽微であった地域について聞き取りと実地調査を行ったが、両地域の防除努力に大きな違いがあった。現状の防除手段では、雨期から集落全体での定期的なアゼネズミの防除(エンボウサン、巣穴の掘り起こし、撲殺、殺鼠剤)がなされなければ、大豆作においてネズミを防除することは難しいと思われた。

大豆害虫については協力が後発部門であることから、発生予察法の確立には至っていない。主

害虫がいずれも移動力の大きい鱗翅目害虫（蛾の類）であることも、発生予察を困難なものにしている。

6. 3 農薬分析の改善

6. 3. 1 農薬組成成分に関する研究

農薬の製剤分析及び残留分析の技術向上のため、ガスクロマトグラフィ(GC)、液体クロマトグラフィ(HPLC)、分光光度計、ガスクロマトグラフマスマスペクトロメーター(GC-MS)などの分析機が設置された。これらの分析機の使用法について分析担当者への指導が行われた。

近年、有効成分の全く入っていない偽の殺虫剤がでまわって、シロメイチュウ防除に使用されたところ効果がなく、イネに大きな被害がでたという事例があり、農薬の品質管理、市場での製品のモニタリング、農民への指導等が重要であることが認識された。

そこで、各地の農薬小売店の販売、管理体制、経営者の知識の調査が行われた。店舗の良好な小売店では農薬の品質も良好で、農薬の価格では、安価な農薬は一般に品質が悪いことなどがわかった。市販の農薬製剤の分析が行われた結果、4.9~15%の製品が成分含量不足など何らかの欠陥があることがわかった。この中には、無登録農薬、偽の農薬も見つかった。

インドネシア政府によって登録されている農薬については、AOACあるいはCIPACの分析法にしたがって分析が行われており、製剤分析技術に関しては特に問題はないと考えられる。しかし、新しい農薬が次々と開発されており、また偽の農薬など未知の化合物を分析することも必要であるので、さらに分析技術の向上が必要である。特に今後、農薬として使われることになると考えられる生物防除剤、抗生物質剤の分析技術の修得が必要であろう。

6. 3. 2 農薬の安全使用の確立

(1) 農薬の残留分析

農作物、土壌、水、およびその他の食品について、農薬の残留分析が行われた。農作物からは、有機リン系、カーバメート系の化合物数種が検出された。河川水、海水の水のサンプルではSep-Pakカートリッジ法により分析が行われた。また、輸出用の養殖エビについても分析が行われた。

農作物およびその他いろいろなサンプルについて、さらに多くの化合物を対象に残留分析が継続されている。現在はパサルミングの研究室では、製剤分析より残留分析の方が主な作業になっているようであるが、高濃度の製剤と微量の農薬を扱う残留分析とが同じ研究室で行われており、汚染など分析の精度に問題が残る。したがって、この両者の分析作業は別々の実験室で行うよう改善が望まれる。また、農薬残留のモニタリングをさらに広く拡大して行うとともに代謝物の分析、環境中での動態調査を行い、それらのデータをもとに許容残留値の設定が必要であるなど残された問題は多い。

(2) 農薬の作用機構の研究

昆虫生育制御剤であるプロフェジンは、ウンカ類の脱皮を阻害する作用を持っている薬剤である。この薬剤は、殺虫作用を持たず、哺乳動物や対象とするウンカ類以外の昆虫たとえば天敵、あるいはクモ類などには無害である。したがって、環境保全の面からは安全な農薬といえる。神戸大学に留学したカウンターパートによって作用機構の研究が行われた結果、プロフェジンはステロイドの合成を阻害することが明らかにされた。ウンカ自身はステロイドを合成することができず、成長に必要なステロイドは共生微生物から与えられることがわかっているので、微生物のステロイド生合成系の阻害がこの薬剤の作用点と推定された。

農薬の分野は、短期専門家の対応であったが、分析機器のうち、GC、HPLCおよび分光光度計については十分に使いこなされており、保守管理もきちんとなされており、有効に利用されているように思えた。しかし、GC-MSについては、装置の使い方、これを用いた分析の手法について、まだ十分にマスターされているとはいえず、今後のサポートが必要と考えられる。

製剤の品質管理に必要な分析手法については、抗生物質剤、生物防除剤など一部の剤を除き、初期の目標はほとんど達成されたと考えられる。一方、残留分析については、分析対象が植物、動物、土壌、水など多岐にわたっており、純化の方法、微量分析法など、かなりの問題が残されていると考えられる。

6. 4 その他の活動

6. 4. 1 情報、標本およびレポートの交換

プロジェクトは、作物保護の諸関係機関に対して技術指導等を盛んに行ってきた。日本人専門家とカウンターパートとが協力してプロジェクトの研究結果を機会あるごとに講義、紹介に努めてきた。最近年における事例は以下の通りである。

(1) 西ジャワ州北部平原トビロウンカ対策総括会議（89年2月、ジャチサリ発生予察センター）
参加者：関係6県の知事、地方農政局、大学関係者。

(2) トビロウンカ発生予察と防除シンポジウム（89年11月、第5作物保護センター）
主 催：中部ジャワ州

(3) トビロウンカの研究発表会（90年9月、チアミス県）
参加者：ジャチサリ発生予察センターおよびプタルカン発生予察実験所の職員。

(4) ツングロ研究グループと作物保護局病害防除課合同の研究発表セミナー（90年10月、ジャチサリセンター）
テーマ：成果発表と開発した技術の行政への浸透

(5) 「作物保護の現状と問題点」についての会議（90年11月、ポゴール）
参加者：全国の作物保護関係者（約50名）

またバリの第7作物保護センターに赴任していた虫害専門家も、毎月ツングロ病について講演

し、バリ島周辺の関係機関に対し、成果の普及に努めた。

学会発表については、1990年8月に日本で開催された国際生態学会において、3人の日本人専門家がプロジェクトの成果を発表した。

プロジェクトは農業省主催の作物保護総括検討会にも深く関与しており、インドネシア全土の作物保護ネットワークシステムをいかに運営していくかについて検討がなされている。

1991年11月現在、プロジェクトは最終レポートのとりまとめに全力を上げて取り組んでいる。最終レポートは約500ページの研究成果集と、その抜粋による技術指針マニュアル（局長は、テクノロジーパッケージと呼んでいた）の2種を作成する予定である。1992年2月にはジャチサリセンターで、最終セミナーが開催される予定で、上記レポートの発表とともに、作物保護の新要綱が策定されることになっている。

最終セミナーは数日間開催される予定で、インドネシア全土から約50名の関係者が参加する（10の作物保護センター所長、約20県の県知事と作物保護局長がインドネシア側の予算で集まる。稲作の少ない県からは出席はないので、インドネシア全土27県全てが関与するわけではない）。

上記セミナー開催に合わせて、中堅技術者研修のデータとりまとめと第三国研修も行われる予定である。

なお、インドネシア側の予算でこれまでに2回、ATA-162ニュースという研究抄録がインドネシア語で発行され、それぞれ2千部が全国に配布された。これもプロジェクト成果の普及という点で効果があったと考えられる。

6. 4. 2 作物保護スタッフおよび作業員に対する訓練についての指導

研修は1988年からジャチサリセンターで行われ、今年度を含めて、これまで174名が研修を受けた。

特記すべきことは、アシスタントカウンターパートがインドネシア全土からの研修生に対して講義をしていることである。教科書はプロジェクトの研究成果をもとにしており、編集もアシスタントカウンターパートの手で行われた。

研修コースには2種類あり、長期研修は作物保護センターのスタッフや発生予察実験所の所長を対象に、実技の向上を目的としている。短期研修は作物保護センターや県庁の関係部局の幹部職員を対象にしており、プロジェクトの成果をいかに現場に適用するか、行政側の方針を討議することを目的としている。

長期研修は3フェーズからなり、研修生は研究実技の訓練の後、各所属先にもどり、実際の現場で実験を行った後、もう一度ジャチサリに集まって、実験データの解析、とりまとめを行う。

短期研修では、インドネシア側負担により、各県の関係者も集まり、総勢50名近い規模で行われる。なお、1990年には大豆病虫害に関する短期研修も行われた。

本プロジェクト方式技術協力と併行して、我が国の協力のもとに「病虫害発生予察」と題する第3国研修が、1991年1月28日から3月3日まで、ジャチサリのセンターで5つのアジア諸国か

ら10名の研修生を迎えて開催された。1994年まで年1回5年間行われることになっている。この研修はプロジェクトの成果を周辺諸国に普及するという点で成果があった。しかし、この研修はインドネシア側に任されており、日本人専門家は直接関与してはいない。

また、インドネシアには、作物保護関係職員を1年間、国内の大学で研修させる制度がある。これに関しプロジェクトは農業省から実技訓練を委託され、研修生を受け入れている。

7. プロジェクトの効果

プロジェクトがインドネシアの作物保護に与えた影響は多大なものがある。いくつかの側面から考察をしてみる。

(1) カウンターパートレベル

カウンターパート、特にアシスタントカウンターパートの研究遂行能力は向上し、基本的な技術は移転されたと言える。それは、彼らが国内研修および第3国研修において、実際に実技を指導していることからもうかがえる。指導を受けた研修生はカウンターパートの有する専門性に対して、感銘を受けたとのことである。

バリ州チュルク発生予察実験所では、アシスタントカウンターパートが地域の大学生に対して時おり講義を行うこともある。バリでは1991年の3月まで専門家が赴任しており、今も同専門家を慕う声は強かったが、講義をするまでにカウンターパートの能力は醸成された。

このように、プロジェクトのアシスタントカウンターパートはやる気を持って仕事に取り組んでおり、日本人専門家の指導のもと、十分に能力を発揮している。これまでに5名のアシスタントカウンターパートが作物保護センターの所長に昇進もしている。彼らの高い意欲は賞賛されるべきものであり、プロジェクト終了後も維持させていく努力が必要であろう。

(2) 地域レベル

プロジェクトの成果はすでに実際の病虫害防除に適用され、効果を挙げているものも少なくない。特にトビイロウンカの研究は、実証試験の段階に入っており、効果発現が期待される。

実際の地域レベルで病虫害発生にプロジェクトが対処した事例は2つある。1つは1987年トビイロウンカの大発生を予察した活動である。プロジェクトはこのとき、少なくとも40万トンの米が減産する恐れがあると予測した。この予測を知った大統領は政府に緊急措置を指示し、日本にブプロフェジンという新しく開発された農薬の供与を要請した。ブプロフェジンはプロジェクトが行った空中散布テストで従来のものに比べ効果があると認められたものである。日本は無償援助を行い、その結果トビイロウンカの発生は現在まで抑えられている。

第2は、シロメイチュウの発生に対する活動である。1988年2月にシロメイチュウが大発生し、西ジャワ州の北部地域200haの水田に被害が及んだ。その後この被害は北部全域に及び、3作期にわたって続いた。これに対してプロジェクトは集中的に監視を行い、発生の予察に努めた。プロジェクトは広域予察部門を設け、この課題に今も取り組んでいる。シロメイチュウ部門は沢田専門家をはじめ、ジャカルタ2名、ジャチサリセンター22名の職員から構成されている。行政部門の委員会がジャカルタで別途、組織されている。

(3) 政策レベル

プロジェクトの精力的な活動は、これまで述べてきたように、研究成果だけでなくインドネシアの作物保護に携わる人材の育成という点でも多大な貢献を果たしてきた。作物保護総局長は、インドネシアの社会経済状況の中で、本プロジェクトは1つの模範となしうると評していたが、日本側にとっても将来の協力を計画する上で、参考になることは多いと思われる。

既に述べたように、アシスタントカウンターパートの意欲は高く、本プロジェクトを知る日本側関係者は異口同音に彼らの自主性を評価している。一方で、彼らは、研究レポートの作成が人事考査上評価されない技官 (Technician) という身分であり、ボゴール食用作物研究所等の研究者 (Researcher) とは異なる。このような制約要因にも関わらず、プロジェクトを支えているものは、専門家の熱心な指導と培われた信頼関係であると思われる。

コンピュータ部門ではインドネシア全土の2,800の予察地区における1,500人の予察員から定期的に予察情報を収集・解析している。このデータベースシステムは、全国にわたる作物保護政策を策定する上で、今後も役立つことが期待される。

8. プロジェクトの運営管理

プロジェクトの合同委員会は1987年以来、毎年1回開かれ、プロジェクト活動の進捗状況の確認と主要課題について討議し、プロジェクトの運営に効果的な役割を果たしてきた。

プロジェクトは7つの研究部門から構成されており、部門間の会議も適宜開催されており、部門間の連携も良好である。

パサルミングでの作物保護局に設置されている中央事務所では、農薬分析とコンピューターによるデータ収集・解析が行われている。ジャチサリ発生予察研究センターは、パサルミングから130キロ離れたところにあり、トビイロウンカ、稲病害、タイワンツマグロヨコバイおよびツングロ病、野ソ、大豆病虫害の5つの研究部門が活動している。研修コースもジャチサリセンターで行われている。このような重要な拠点であるにもかかわらず、ジャチサリセンターは、未だインドネシアの行政組織の中で認知されていないが、予算及び人材を確保し、これまで通りの活動を継続するためには、全国的なネットワークの拠点として法的に位置付けられる必要がある。

北スマトラ州メダンには、第1作物保護センターがあり、主にトビイロウンカの研究を行っており、バリ州デンパサールの第7作物保護センターではタイワンツマグロヨコバイとツングロ病の研究がなされている。タイワンツマグロヨコバイの一部の研究はボゴール食用作物研究所で行われている（機構図は英文レポート付録9参照）。また、中部ジャワ州プタルカンと西部ジャワ州プランボンには試験圃場がある。

FAOとUSAIDは1989年より3年間、総合病虫害防除（IPM）プロジェクトをインドネシアで実施している。このFAO-IPMプロジェクトは国家開発庁（BAPPENAS）のもとに運営されており、農薬使用を控え、天敵防除を重視し、農民や普及員に直接研修する形態をとっている。

当初本プロジェクトは、このFAO-IPMプロジェクトと必要に応じて意見交換を行ってきたが、最近では考え方の違いから接触を行っていない。

自立的発展の見通しについて述べれば、アシスタントカウンターパートの意欲は高く、技術的な自立発展性は高いと判断されるが、プロジェクト終了後の活動予算（Development Budget）は削減の恐れがあり、財務的には困難も予想される。政府関係者は予算確保に努める旨、発言していたが、アシスタントカウンターパートは予算示達額の縮小を強く懸念していた。

バペナス訪問時、ルスナディ担当官は、援助によって建設された施設・機材はインドネシアの資産といえるものであり、今後も有効に活用する方針だが、維持管理費の捻出に苦勞していると述べていた。そのため、供与施設は多目的に活用し、研究開発だけでなく、研修等も行い、かつ分野も米、パラウィジャから野菜、花き等の園芸分野まで拡大していく意向を示した。さらに農民に対して直接研修を行う形態を重視していた。

ローカルコストは相手国側の自助努力に委ね、研修も政府の中堅技術者を対象とする日本の協カスキームと、バペナスの方針とは必ずしも一致しない点も多いが、ジャチサリセンターの有効活用を含めて、これまでの協力成果を維持するよう、双方の努力が必要であろう。

9. 結論および勧告

9. 1 総括・勧告

合同評価報告書で次のような勧告を行った。

- (1) 当プロジェクトが1992年3月31日に終了するとの前提のもとに、プロジェクトは協力終了までに次の点に重点を置くべきである。
 - 1) 進捗が比較的遅れている分野について、日本人専門家からインドネシアカウンターパートに対する指導を集中し、かかるカウンターパートを自立できるように育成する。
 - 2) 国家作物保護施策のガイドラインとして使用されるよう、これまでの成果をとりまとめる。調査・研究の結果は印刷して、関係者に配布する（これは2月の最終セミナーに提出して検討すべく、11月現在とりまとめ中であった）。
 - 3) 成果の効果的な活用のために、将来における同様のプロジェクトの発展、作物保護施策、関連する研究活動等について、関係者と十分に意見交換を行う。
- (2) 協力が終了した後には、インドネシア政府によって次のような措置が行われるべきである。
 - 1) 第1フェイズを含めて約12年間続いた協力プロジェクトの成果を尊重し、国民のためにそれらを改良して実行に移すべく最大の努力を払い、願わくば、同様の活動を持続し、さらに発展させる。
 - 2) 上記活動のため、並びに、これまで日本から供与された機材と施設の効果的利用のため、資金的及び人材的な手当てを行う。

なお、インドネシア側は、プロジェクト終了後の日本側の各種措置について勧告に書き込んでほしい意向がみられたが、後述のFAOプロジェクトとの関連もあり強い要請ではなく、日本側としては現時点では日本側の措置をコミットするような日本側への勧告を書き込むべきではないと判断した。

9. 2 その他

- (1) BAPPENASの主導の総合病害虫管理（IPM）プロジェクトと我が国の今後の協力について
BAPPENASの主張は、生物的防除による農薬使用の減少と、直接農家に対する普及であり、従って彼等は我が国の協力をあまり高く評価していない。
すでに、USAIDの資金でFAO-IPMプロジェクトが3ヵ年行われてきたところであり、これが1992年に終了することから、BAPPENASは新たなより大規模なIPMプロジェクト（正式名：Food Crop Protection Project）を実施すべく各国、各国際金融機関に打診してい

たところ、最近、世銀が資金協力することに決まったようである。従って、新IPMプロジェクトは、これまで通りFAOのプロジェクトとして、専門家チームも同じままで実施されることになり、期間は5ヵ年である。

協力の主な内容は次のとおり。

- ・ 実験室等の施設と機材の整備
- ・ 作物保護関係官、普及員、農家等に対する教育と訓練
- ・ 適正な病虫害防除技術確立のための研究と普及

以上のように農家を対象とした教育と訓練が含まれていることを除けば、我が国のプロ技協（プラス無償）のスキームとかなり似ている。プロジェクトのタイトルまで我が国の協力プロジェクトと同じである。しかし日本人専門家に言わせると、技術開発を行いつつ同時に農家段階にまで普及しようとするものであるが（技術開発は大学や試験場に委託）、それほど短期間に技術開発が行えるとは考えられないとのことであった。

なお、現在実施中のFAO-IPMプロジェクトは、作物保護局も関与しているものの、BAPPENAS主導であったが、新FAO-IPMプロジェクトは作物保護局が実施の権限を得ることになるようであり（作物保護局の期待）、そうならば作物保護局としてもローカルコスト面で楽になるとのことであった。すでに、ジャチサリの発生予察センターはFAO-IPMプロジェクトの訓練の場として使用されているが、今後の拡大IPMプロジェクトにおいては、発生予察センターのみならず、我が国の無償資金で整備された各所の施設が使用されるほか、我が国の協力のカウンターパートの多くもそれに従事する可能性は高い。

このようなことから、農業大臣ほか農業省関係者は我が国の協力の継続を望むと言明しつつも、具体的な要望の内容は何ら示されておらず、我が国としては、当面新FAO-IPMプロジェクトの成り行きを見守るのが賢明な策と思われる。事実、新FAO-IPMプロジェクトが作物保護局によって実施されるとなれば、我が国の協力との共存は難しいと予想される。とは言っても、例えば特殊機械操作指導のための短期専門家の派遣は要請があれば対応すべきであり、また、当面は様子を見つつ、将来必要とあらばアフターケア協力の実施も効果的とならう。

(2) 評価手法について

プロジェクト終了時評価は相手国と合同で行うというのが原則であるが、今回の評価は残念ながら、この趣旨が相手側に徹底していなかったため相手国の調査団員が準備されておらず、一度だけ開催された合同評価委員会を除いて、全面的に日本側調査団だけで評価を行わざるを得なかったことは遺憾であった。

合同評価委員会において相手国側から、①協力の各項目について達成率を示し、遅れている場合にはその原因を示すこと、②国全体の経済に与えたインパクト、農家経済に与えたインパクトを調査すべきこと等の指摘があった。上記①については評価の時間が限られており細かい

技術的な検討はしていないので、プロジェクトが2月に開催する最終セミナーで検討してほしいと答えておいたが、我が国の基本方針がプロジェクト終了ということでもあったので英文レポートには敢えて遅れた部分を明確にしていなかったことも事実である。しかし、本報告書にはそれを書き込んである。②についてはできればやった方がよい調査であるが、今回の調査で「イ」側の協力が得られなかったことと、複雑な要因がからみあっており調査に時間もかかるので、わずか1週間の期間では現実的に困難であった。今後、このような項目は、事前に相手国にやらせるのも一つの方法と考えられる。

3. 協力の広報について

FAO-IPMプロジェクトでは、活動状況や成果をたびたびマスコミを通じて広報しているようであるが、これに比べて我が国の協力は広報が少ない。この広報の少ないことが、前述のBAPPENASを始めとする政府関係者の誤解を招いているとも考えられる。なるべく多くの機会にマスコミを通じて活動を紹介するほか、例えばジャチサリ発生予察センターへの政府関係者のエクスカージョンを企画して実際に見る機会を作るようなことも必要であったと考える。

付 属 資 料

- ① 合同評価報告書
- ② 協力活動実施状況と達成度
(農業開発協力部作成)
- ③ 無償資金協力概要

① 合同評価報告書

JOINT EVALUATION REPORT
ON
FOOD CROP PROTECTION PROJECT PHASE II (ATA-162)
IN
INDONESIA
BY THE GOVERNMENT OF INDONESIA - JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

With about four months left before the termination of the Project, March 31, 1992, the Japanese Evaluation Team visited Indonesia from November 19 through November 29, 1991. The team was organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA) and led by Mr. Shigeki Yamamoto, Director, Overseas Technical Cooperation Office, Economic Affairs Bureau, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

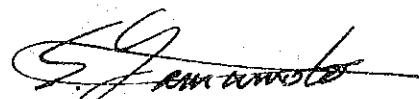
The aim of the visit was to conduct a comprehensive evaluation of Food Crop Protection Project, Phase II in Indonesia (hereinafter referred to as the Project).

The evaluation was carried out jointly with the Indonesian Evaluation Team led by Mr. Abu Haerah, Director for Program Development, Directorate General of Food Crops Agriculture, Ministry of Agriculture.

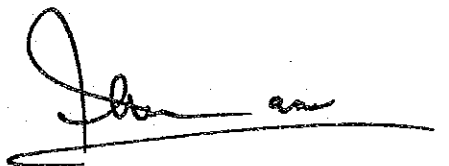
The teams interviewed the Japanese experts and Indonesian counterparts assigned to the Project, had a series of discussion with Indonesian authorities concerned, made field surveys and exchanged views and ideas.

As a result, both teams agreed to forward to their respective Government the summary of the evaluation and recommendation which is referred to in the document attached hereto.

Jakarta, November 29, 1991



Mr. Shigeki Yamamoto
Leader
Japanese Evaluation Team
Japan International
Cooperation Agency



Mr. Abu Haerah
Leader
Indonesia Evaluation Team
Ministry of Agriculture

CONTENTS OF THE JOINT EVALUATION REPORT

- I. INTRODUCTION
- II. PURPOSE OF THE EVALUATION
- III. STUDY METHOD
- IV. STUDY ITEMS
- V. MEMBERS LIST
 - 1. THE JAPANESE EVALUATION TEAM
 - 2. THE INDONESIAN EVALUATION TEAM
- VI. RESULTS OF EVALUATION
 - 1. SUMMARY
 - 2. INPUT OF SUPPORTING ACTIVITIES
 - 2.1. Contribution of the Government of Japan
 - 2.1.1. Dispatch of Japanese experts
 - 2.1.2. Provision of machinery and equipment
 - 2.1.3. Training of Indonesian counterparts in Japan
 - 2.1.4. Others
 - 2.2. Contribution of the Government of Indonesia
 - 2.2.1. Provision of land, buildings and facilities
 - 2.2.2. Assignment of counterparts and other personnel
 - 2.2.3. Counterpart budget allocation
 - 3. PROJECT ACTIVITIES
 - 3.1. Technical guidance to food crop protection measures
 - 3.1.1. Application of computer system for food crop protection



3.1.2. Demonstration of pest control scheme and construction of the integrated pest management of rice insect pests and diseases

3.2. Field and laboratory studies for the implementation of Forecasting, Surveillance and control of insect pests, diseases and rat of rice and palawija mainly soybean

3.2.1. Brown planthopper (BPH) and white stem borer

3.2.2. Green leafhopper (GLH) and rice tungro virus disease (RTV)

3.2.3. Palawija mainly soybean pests

3.2.4. Rice disease

3.2.5. Rat control

3.3. Improvement of pesticide analysis

3.3.1. Study on composition of pesticide formulation

3.3.2. Establishment of safety use of pesticide

3.4. Other activities

3.4.1. Exchange of information, specimens and reports

3.4.2. Advice on training for food crop protection staff and workers.

4. IMPACTS OF THE PROJECT

5. MANAGEMENT OF THE PROJECT

VII. RECOMMENDATIONS

I. INTRODUCTION

Production of rice and soybean in Indonesia increases with expansion of the planted area and improvement of the yields (see Appendix 1). However, in the 1970s, a serious outbreak of brown planthopper (BPH) caused widespread damage to rice production in Indonesia. And the Government of Indonesia recognized the strengthening of food crop protection, especially on rice pests and diseases, to minimize the yield loss.

In response to the request from Indonesia, the original Plant Protection Project was started in 1980 and lasted for about seven years, under Japan - Indonesia cooperation. It aimed at improving of pest forecasting and at establishing of an efficient control system for rice.

The Government of Indonesia appreciated the project's achievements and newly requested a comprehensive project for improving protection techniques for rice and palawija (edible crops other than rice).

Therefore, on February 17, 1987, representatives of both governments signed the Record of Discussion (R/D) and the Food Crops Protection Project was started from April 1, 1987 as the second phase of the former project.

The Project aims to develop technology for an efficient system of forecasting and control of biologically inhibiting factors affecting the production of rice and soybean, thus to contribute to higher yields and stable production in Indonesia.

The Project considers it the most important to develop technology of crop protection appropriate to Indonesia. Because

Japanese technology are fostered in the temperate zones and they can not be directly transferred to the areas in different climatic conditions.

The central office of the Project is located in Directorate of Food Crop Protection, Jakarta. The research activities are mainly implemented at the Pest Forecasting Center in Jatisari (hereinafter referred to as the Jatisari Center) and at the Food Crop Protection Centers I and VII in Medan and Denpasar, respectively. Those centers were consolidated under the Japanese Grant Aid Program, which was agreed upon between the two governments by the Exchange of Notes in 1986.

As the cooperation will complete on March 31, 1992, both governments agreed to carry out a joint evaluation of the Project.

II. PURPOSE OF THE EVALUATION

(1) To make a comprehensive evaluation of the achievement including planned activities until March 31, 1992, as compared with the cooperation schedule and target.

(2) To make recommendations to the authorities concerned of the two governments about measures to be taken after the end of the Project period.

(3) To feedback results to both policymakers and operational staffs so that future projects can be improved.

III. STUDY METHOD

The evaluation studies were conducted by the Joint Evaluation Team consisting of Japanese Team and Indonesian Team. The Japanese and Indonesian Teams jointly evaluated such study items as input activity, performance, impact, and management of the Project.

Both teams reviewed the results at the Joint Evaluation Committee and then recommended measures to be taken after the end of the Project period. Finally, the Joint Evaluation Team submitted joint evaluation reports to the respective governments.

IV. STUDY ITEMS

(1) Input of Supporting Activities

1) Contribution of the Government of Japan

- A. Dispatch of Japanese experts
- B. Provision of machinery and equipment
- C. Training of Indonesian counterparts in Japan
- D. Others

The Joint Evaluation Team considers whether the Japanese side has contributed to the Project adequately through such activities as dispatch of experts, provision of equipment, acceptance of trainees and support for local cost. Present positions of ex-trainees and condition of maintenance of the main equipment are also studied.

2) Contribution of the Government of Indonesia

- A. Provision of land, buildings and facilities

4/8

B. Assignment of counterparts and other personnel

C. Counterpart budget allocation

Whether or not the Indonesian side adequately conducts Project activities by providing facilities, assigning counterpart personnel and bearing the budget is to be evaluated.

(2) Project Activities

The Team studies each activity item and evaluates its achievement as compared to the Tentative Schedule of Implementation (TSI).

(3) Impacts of the Project

How well the technology is transferred to the research counterparts, whether or not the results contribute to the beneficiaries at the farm level, and whether or not the results are introduced by the policy-making is to be considered.

(4) Management of the Project

The Team studies the structure of the Project and evaluates how well the project is managed under the joint steering committee and so forth. Sustainability of the Project is also considered from the standpoint of the budget and counterparts' skill.

(5) Recommendations

The Team recommends measures to be taken after the end of the Project period.

V. MEMBERS LIST

1. THE JAPANESE EVALUATION TEAM

(1) Mr. Shigeki Yamamoto : Leader

Director, Overseas Technical Cooperation Office,
International Cooperation Division, Economic Affairs
Bureau, MAFF.

(2) Dr. Hiroshi Yaegashi : Rice Plant Pathology

Chief, Plant Pathology Laboratory, Department of Lowland
Farming, Tohoku National Agricultural Experimental
Station, MAFF.

(3) Mr. Hiroo Satomi : Insect Pest Control

Chief, Insect Pest Control Laboratory, Department of
Lowland Farming, Hokuriku National Agricultural
Experimental Station, MAFF.

(4) Dr. Mineko Yukimoto : Plant Protection

Head, Pesticides Division, Department of Farm Chemicals,
National Institute of Agro-environmental Sciences, MAFF.

(5) Mr Jiro Iida : Administration

Staff, Development Planning Division, Agriculture,
Forestry & Fisheries Planning & Survey Department, JICA.

Remarks MAFF : Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
JICA : Japan International Cooperation Agency

2. THE INDONESIAN EVALUATION TEAM

(1) Ir. Abu Haerah : Leader

Director of Program and Development, Directorate General
of Food Crop Agriculture, Ministry of Agriculture (MOA)

(2) Mr. Didin Burhanuddin : Member

Head, Colombo Plan Sub-Division, Bureau for International

Technical cooperation, Cabinet Secretary.

(3) Dr. Eduard Napitupulu : Member

Head, Sub-directorate of Foreign Aid Program Project, MOA.

(4) Mr. Rismansyah Danasaputra : Member

Head, Asia Pacific Sub-Division, International Cooperation
Bureau, MOA.

VI. RESULTS OF EVALUATION

1. SUMMARY

The second phase of Food Crops Protection Project has been implemented in accordance with the R/D and the tentative schedule of implementation signed on December 18, 1987. The Project comprises four main activities, i.e. (1) Technical guidance to food crop protection measures, (2) Field and laboratory studies for the implementation of forecasting, surveillance and control of insect pests, diseases and rats, (3) Improvement of pesticide analysis and (4) Other activities including exchange of information, specimen and reports.

During the cooperation period, both the Government of Japan and the Government of Indonesia disbursed large input as stipulated in R/D. The project was managed successfully by the governing body. Both Japanese experts and Indonesian counterparts made strenuous efforts in achieving the objectives of the Project.

Accordingly there was tangible progress in food crop protection measures as a whole. Data collection etc. were computerized. A number of new techniques for the forecasting, surveillance and control of insect pests, diseases and rats were

57/2

developed. Among others, construction of forecasting model and surveillance for brown planthopper and the one for tungro disease was remarkable and they fully function for practical use. Study was also done for the improvement of pesticide quality and safe use. By doing so, abundant techniques have been transferred from Japanese experts to Indonesian counterparts.

Owing to the favourable performance above, it is found that the Project will have fulfilled its target mostly by next March, despite of differences of the degree of fulfilment among the cooperation items. The excellent achievement is knowledged by every authority concerned.

It is also judged that the Indonesian officers will be able to sustain and continue the crop protection activities by utilizing the established techniques and improved facilities. Further, it is anticipated that they will diffuse these techniques to farmers level and that they may incorporate these techniques into integrated pest management if required.

Therefore, the joint evaluation team came to the conclusion that the cooperation project may terminate on March 31, 1992, the final day of cooperation stipulated in R/D.

2. INPUT OF SUPPORTING ACTIVITIES

2.1. Contribution of the Government of Japan

2.1.1. Dispatch of Japanese experts

Five long-term experts in 5 fields were assigned to the project without long absence as specified in R/D. In addition,

10 short-term experts in 7 fields were sent when necessity arose. Short-term experts cover such fields as Rat control, Pesticide analysis and Computer. They fully back up the long-term experts.

The dispatch of experts was made almost on schedule, but that of the expert on soybean pests was delayed and the expert was absent for one year. Three long-term experts continue to be assigned to the Project for five years (see Appendix 2).

2.1.2. Provision of machinery and equipment

Various laboratory apparatus for the Project has been provided by Japan, amounting to approximately 213 million yen. Spare parts for the equipment will be additionally supplied by March, 1992. It amounts to 5 million yen.

Equipment and other materials generally met the needs of the Project, and most of them have been well maintained and used effectively (see Appendix 3).

2.1.3. Training of Indonesian counterparts in Japan

Twenty Indonesian counterparts received trainings in Japan. One more planned to be sent by March 31, 1992.

Eight out of the 20 counterparts participated in study tours, and 3 were trained in Japanese language course. Two of the ex-trainees retired from the Government and the rest are still involved in the Project (see Appendix 4).

One staff obtained a doctoral degree in 1986, 3 staffs had opportunity to pursue doctoral degrees in pest management under Japanese Government scholarship program. Two more staffs are preparing doctoral theses.

2.1.4. Others

(1) JICA took the following special measures to supplement the local cost, amounting to 104 million yen.

Firstly, a fund amounting to 31 million yen was provided to the Project for National Training Course on Pest Surveillance and Forecasting. It was started in 1988 and 155 middle level technicians received training so far (see Appendix 5 and 3.4.2).

Secondly, a fund amounting to 27 million yen was extended to consolidate experimental fields for rat control in Jatisari and the field in Celuk Field Laboratory in Bali in 1988.

Thirdly, a fund of 5 million yen was extended for building a laboratory room for rat control in 1988, and repairing greenhouse, rat fence and drying field system in 1990.

As it falls in the fifth year of the cooperation period, the Project should prepare reports on research activities and a final seminar for further disseminating the outcome of the Project. Necessary budget should be set aside for the reports and the seminar by both Governments.

Besides the local cost supporting, a fund of 32 million yen was provided to develop appropriate technology for rat control. Fifteen Japanese researchers and thirteen co-researchers tackle the issue in Japan. This activity is to last for five years since 1987. The knowledge and the information are exchanged periodically between the Project and the Japanese researchers.

(2) Three JICA missions were dispatched to the Project timely to make up the 5 years schedule, to give technical guidance, to review and to discuss technical issues, and so forth (see Appendix 6).

2.2. Contribution of the Government of Indonesia

2.2.1. Provision of land, buildings and facilities

Land, buildings and facilities provided by Indonesia were generally satisfactory.

Among others, the Government of Indonesia consolidated facilities and equipment in 10 provinces throughout the country in order to establish a network system of pest and disease forecasting, by using Japanese General Grant Aid for three years since 1986. Under the Grant Aid Program, Jatisari Pest Forecasting Center was built in February, 1987. In addition, 8 Food Crop Protection Centers and 26 Field Laboratories were constructed. The total cost amounted to 5,270 million yen.

Besides, pesticides and sprayers for the brown planthopper and white stem borer were procured under the Grant Aid for the Increased Food Production (2nd KR) of the Government of Japan in 1987 and 1990. They turned out to be effective tools for practicing pest control.

2.2.2. Assignment of counterparts and other personnel

The number of staffs involved in the Project amounts to 114 in 1991, comprising 6 counterparts, 27 assistant counterparts and 81 supporting workers.

Among counterparts, the director of Food Crop Protection is head of the Project and other 5 counterparts are sub-directors of each section and responsible for managerial matters. Assistant counterparts substantially research in each group. The average age of assistant counterparts in the Jatisari Center is as young as 34.

Seventy staffs work in Pest Forecasting Center in Jatisari. Crop Protection Centers I and VII have 55 and 44 staffs, respectively. Six assistant counterparts have retired so far and work for private companies (see Appendix 7).

2.2.3. Counterpart budget allocation

The Government of Indonesia provided operational budget necessary for the Project. The Project has three kinds of budget, such as routine, development and others. The total amount allocated to the Project since 1987 was 356 million rupiah (see Appendix 8).

The Project required more budget than actually released, and struggled along on a limited budget allocation.

3. PROJECT ACTIVITIES

3.1. Technical guidance to food crop protection measures

3.1.1. Application of computer system for food crop protection

(1) Data collection, filling and processing of the information necessary for pest management.

Processing of the infested area data for paddy, soybean, ground nut, and corn etc., which caused by pests, diseases, and

4.70

natural disaster was conducted. These data are collected every two weeks by pest observers. Besides, other data of agricultural statistics, so called SP IV data, are collected on paddy (caused by 19 pest species), soybean (25), ground nut (11), corn (10), mung bean (12), cassava (10), and sweet potato (12).

The result of data processing are distributed to the authorities concerned as the monthly and annual reports.

The database about information of main pests and diseases have been established since 1985. As a result, we can easily know the distribution of main pests and diseases for rice.

On the base of this achievement, mapping indication of the database incorporated distribution of damage degrees and susceptibility variety was implemented. This nation-wide mapping is expected to facilitate the utilization of the necessary information incorporated into the database.

In future, accumulation of additional data, increased accuracy of data processing, and establishment of data communication system between central office (Directorate of Food Crop Protection) and branch offices (Crop Protection Center) are desirable.

(2) Development of forecasting model

Jointing with the activity of early warning system of BPH in northern part of West Java, geographical analysis was tried through mapping of the BPH situation and the factors influencing BPH outbreaks. Then construction of forecasting model system of BPH was attempted using simulation model with modest scale.

Regression analysis between BPH outbreaks and amount of precipitation was carried out by computers. Then it was clarified that the increase of damaged area by BPH was maximum in 200-300 /month of precipitation.

Besides, population of sweet potato whitefly, a vector of virus disease, was estimated by sticky trap in soybean field every week. These data were analyzed and the construction of forecasting model was tried making use of factors influencing on the whitefly outbreaks.

(3) Pesticide registration and others

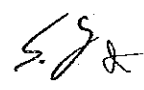
Pesticide registration management was efficiently conducted using the database. To supply necessary information speedily in the pesticides, a database was constructed. The users can use this information at any time.

A guidance book for the computer training was prepared, and the training was started.

3.1.2. Demonstration of pest control scheme, and trial and construction of the integrated pest management of rice insect pests and diseases

Operational study on BPH forecasting and control of the integration of the individual technology was carried out in 60,000 ha of paddy field in two districts of Central Java since 1987. Then large scale demonstration was conducted in 460,000 ha paddy field in northern part of West Java.

Initial immigration of the BPH was estimated by fifteen light traps distributed in six districts. Surveillance of BPH situation, cropping pattern, distribution of susceptible and



resistance varieties were conducted by pest observers and field extension workers.

Cross survey and data analysis were made by the staffs of Jatisari Pest Forecasting Center. Information from this activity were reported and discussed in monthly coordinating meeting in district level, and that seems to greatly benefit to agriculture officers and farmers in each district for practicing integrated management of the BPH.

Operational study is being continued in northern part of West Java with additional pest species of white stem borer. White stem borer increased after changing to susceptible variety, IR 64, which is resistant to BPH. Demonstration of the pest control was conducted in 10 ha of paddy field by the dipping of rice seedling into insecticide, removing of the egg-masses in nursery-bed, trapping of the moth etc. If the symptom by the pest appears on over 10% of rice plants, application of pesticide is recommended. Thus damage by white stem borer seems to decrease by the pest management based on forecasting system.

Besides, demonstration of rat control was carried out on 40 ha in West Java. Rat was efficiently controlled by multi-trapping.

In future, improvement and adaptation of the integrated pest management system may be necessary for food crop protection in Indonesia.

5/2

3.2. Field and laboratory studies for the implementation of forecasting, surveillance and control of insect pest, diseases and rats of rice and palawija mainly soybean

3.2.1. Brown planthopper (BPH) and white stem borer

A series of studies on population dynamics of BPH were conducted in different cultivation patterns of rice field, and guidelines for integrated management of BPH were proposed.

Life-table studies with key factor analysis revealed the mechanism of population fluctuation with special relation to natural enemies in different cropping systems. In wet season crop, on which serious damage by BPH was frequently observed, the density in the peak generation could be forecasted by that in the preceding generations. The rate of seasonal population growth was much higher in synchronous cropping areas than asynchronous cropping areas. Abundance of natural enemies, egg parasites in particular, played a major role on depressing the population growth in asynchronous areas, where decision on chemical application must be done carefully.

Early warning system of the BPH was constructed in 460,000 ha paddy fields of northern West Java based on the population density, cropping system, susceptibility of rice plants, natural enemies and physical factors. Dangerousness of each rural extension area (BPP) was mapped, and the effective timing and kind of insecticide application were recommended, if necessary. Availability of this early warning system was already proved.

Moreover, several traps for efficient monitoring of pest occurrence and sampling methods were developed. Analysis of the

S. G. A

population migration by these extensive trap data was carried out. Varietal resistance of rice to several regional populations or biotypes of BPH was revealed.

In 1988/89 wet season, the white stem borer, Scirpophaga innotata Walker, suddenly outbreaked in paddy fields in West Java. In 1989/90 wet season, the infested area reached to 74,547 ha, where 20,000 ha of which yielded nothing. Then, a forecasting method by using the density of diapausing larvae in stubbles of rice plant was established. Control measures were also developed, among which the dipping of rice seedlings into some insecticides such as MIPC before transplanting was effective and most practical.

3.2.2. Green leafhopper (GLH) and rice tungro virus disease (RTV)

Tungro virus disease transmitted by the green rice leafhopper, Nephotettix virescens, is one of major virus diseases in tropical Asia and is most prevalent in Indonesia among Asian countries. Field epidemiological studies of RTV was conducted in asynchronous rice planting areas in Bali where the disease has caused serious damage most frequently.

As results of the study, the following forecasting technology was developed.

Weekly tungro infection in a paddy field reached the highest peak on average at 6 weeks after transplanting (WAT) when the first generation large nymphs of GLH was most abundant. About 95% of the variance of the cumulative infection at harvest was explainable by "infective vector index" (density of GLH x

SJA