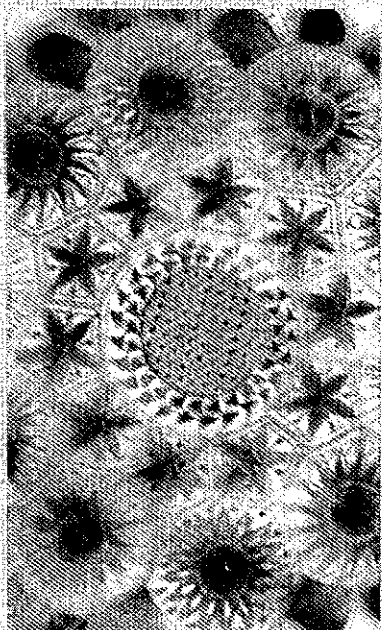


パラグアイ農業発展を支えた

地域農業研究所 (CRIA) におけるプロジェクトの記録

JICA技術協力の23年史



JICA LIBRARY



1174611(2)

独立行政法人 国際協力機構

農開計

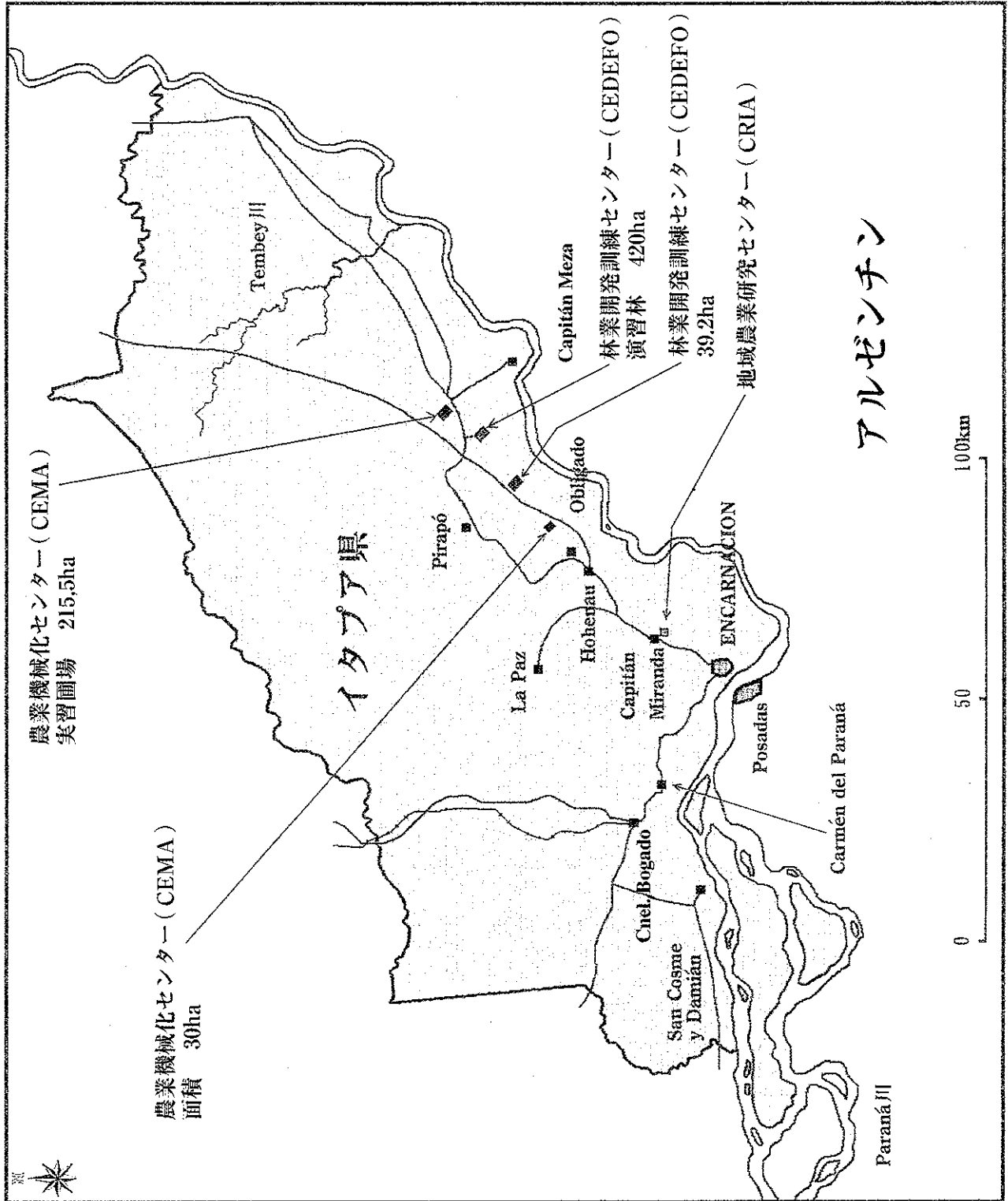
JR

03-22

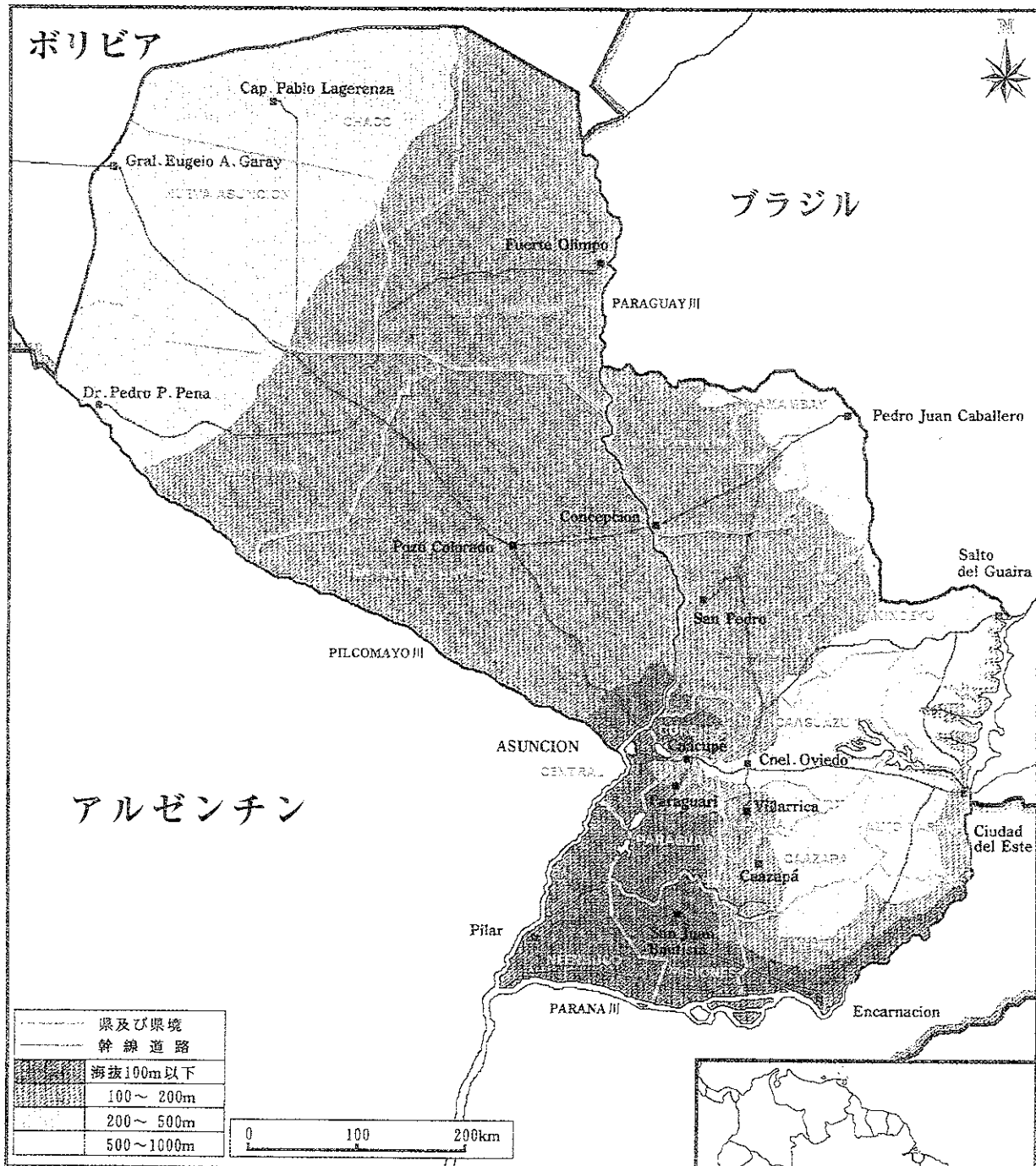


1174611【2】

イタプア県のプロジェクト関連施設



パラグアイの県、主要都市、幹線道路

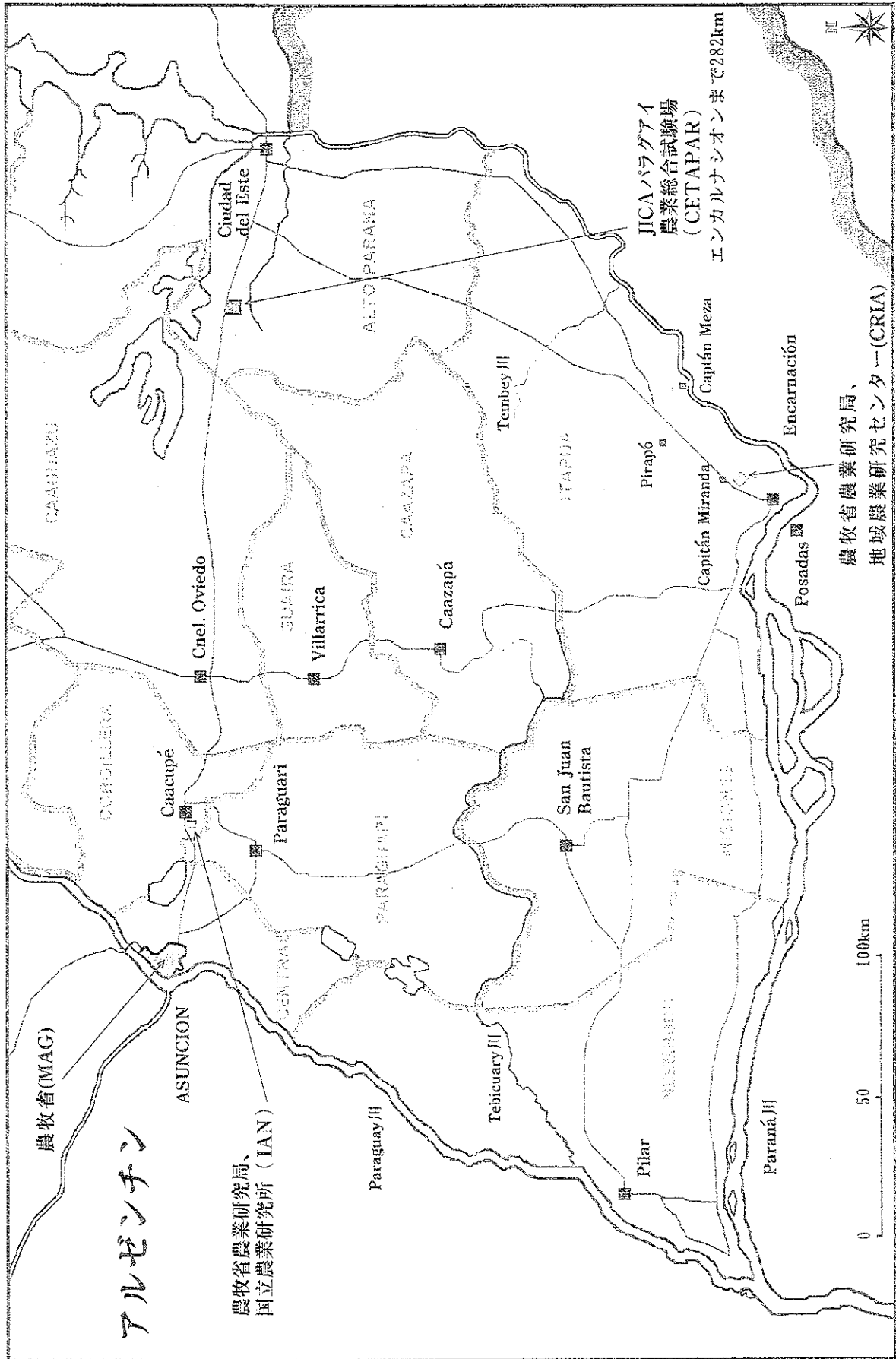


首都ASUNCIONから主要都市までの距離

Concepciónまで	543km	Paraguariまで	66km
San Pedro	348km	Ciudad del Este	330km
Caacupé	57km	Pedro Juan Caballero	534km
Villarrica	178km	Pilar	385km
Cnel.Oviedo	137km	Salto del Guaira	464km
Caazapá	233km	Pozo Colorado	270km
Encarnación	373km	Fuerte Olimpo	784km
San Juan Bautista	199km		



パラグアイ南部地域のプロジェクト関連機関



目次

① はじめに (本書のねらい).....	1
② 協力の背景と経緯	2
③ 第1フェーズ (1979~1988年).....	5
(1) プロジェクトがめざしたもの	5
(2) 施設と設備の整備からプロジェクトは開始された	5
(3) プロジェクトの実施経過	6
(4) プロジェクトの成果	7
(5) まとめ及び残された課題	8
④ 第2フェーズ (1990~1997年).....	9
(1) 政権交代のなかで始まったプロジェクト	9
(2) 第2フェーズの目標.....	9
(3) 遅れを克服してのプロジェクトの進行.....	10
(4) プロジェクトの成果.....	11
(5) まとめ及び残された課題.....	13
⑤ 第3フェーズ (1997~2002年)	15
(1) 地域農業研究センター (CRIA) 技術協力の締めくくりとして大豆研究	15
(2) 大豆生産基盤の安定と強化をめざして.....	16
(3) プロジェクトの実施経過.....	17
(4) プロジェクトの成果.....	18
(5) まとめ.....	19
⑥ まとめ	21

■別冊編—歴代リーダー手記 (プロジェクトを振り返って)—

① 町田 暢「地域農業研究センター (CRIA) の拡充強化事業」	27
② 五十嵐 孝典「南米パラグアイ農業技術協力の思い出」	39
③ 加藤 一郎「パラグアイ農業雑記 (国際農林業協力 Vol.15 No.3 1992より)」	44
④ 橋本 鋼二「大豆生産技術研究計画 —最初の3年半から—」	48
⑤ 丹羽 勝「23年間にわたる地域農業研究センター (CRIA) 技術協力のしんがり役を務めて」	54

表紙写真：●上左/パラグアイの代表的な手芸品「ニヤンドウティ」。●上右/パラグアイのイタプア県に広がる大豆畑。

●下左/プロジェクトの拠点となったCRIAの建物を正面から見たところ。●下右/CRIA正門。

本プロジェクト史は、プロジェクトの元専門家が中心となり、農業開発に関心をもつ人々を対象に業務の経験・教訓を取りまとめたものであり、JICAの公式見解ではありません。

本書のねらい

本書は、南米のパラグアイ共和国（以下、「パラグアイ」と記す）に対し、1979～2002年の23年間という長期にわたり、我が国が協力を行った3つの農業技術開発プロジェクト「南部パラグアイ農林業開発計画」「主要穀物生産強化計画」「大豆生産技術研究計画」を1つの協力の歴史として取りまとめたものである。

これら一連の協力は、地域農業研究センター（Centoro Regional de Investigación Agrícola：CRIA）の研究機能の向上を通して大豆・小麦の生産体制を強化し、もってパラグアイの経済発展に貢献することを目的として開始された。この23年間の協力の間に、CRIAは同国最高水準の農業研究所に成長し、本協力の代表的な成果だけでも、以下のとおりパラグアイの経済発展に波及した。

- これまで外国（ブラジル、アルゼンチン）の品種に頼っていた小麦、大豆について、パラグアイの風土に適した国産の小麦・大豆品種が育成された。また、本協力の経験を通じてパラグアイ独自の育種研究体制が確立された。
- 上記の状況に伴い、本協力は、小麦の国内自給達成、大豆の生産性向上と最大輸出品目への成長に貢献した。
- さらに、小麦の輸入の必要性がなくなったこと、及び大豆の輸出増加により国際収支の改善に貢献した。
- 大豆の不耕起栽培を定着させた。これにより栽培コストの削減、土壌保全等、開発と環境保全の双方に貢献した。
- 従来大豆栽培に不適とされた地域における土壌管理手法の確立により、栽培面積の拡大に貢献した。

これらの成果・活動は、各段階においてその都度報告書として詳細にまとめられており、研究開発の報告書等を含めると膨大な量となる。これらを通読するのは容易ではない。上述のように本協力は多くの具体的な成果を出しているながら、内容へのアクセスに係るエネルギーを求められるために人々の本協力に対する理解や成果の活用が制限されることは、誠にもったいない。

そこで、3つのプロジェクトの成果・知見を「協力の歴史」として1つの協力の流れとして取りまとめ、1つの協力が国家レベルの農業開発にどのような貢献をもたらしたかを平易に理解できるようにした。

本書は、読者対象をODA関係者のみならず、特に農業・農村開発関係の学部を有する大学の教員・学生等、「農業を手段とした国家・地域開発に携わっている／将来携わる可能性がある、あるいは関心を有している者」とし、海外技術協力に関心を持つ人々の入門書にもなることが期待される。

2 協力の背景と経緯

1 なぜ協力を開始したのか？

パラグアイ南部から東部にかけて、アルゼンチン及びブラジルとの国境を流れるパラナ川沿いの地帯は、亜熱帯多雨林に覆われ、玄武岩を母岩とする世界でも有数の肥沃なテラロッサ土壌（Box 2 参照）が堆積しており、将来、穀倉地帯として開発されることが期待されていた。従来から、パラグアイの経済は農畜産業に大きく依存していたが、1960年代以来、同国政府は特に農業生産部門の拡大強化を図るために、この地域への国内外からの入植を積極的に推し進めてきた。この施策によって、1970年代にかけて、この地域の森林は伐採・開拓され、大規模機械化農業を営農の主体とする入植地が急速に拡大し、大豆、小麦を生産する一大穀倉地帯が出現しつつあった。入植地には1960年前後に入植が行われた日系の移住地が含まれ、特に大豆栽培においては先導的な役割を果たしていた。

しかし、当時生産者には営農技術の蓄積が乏しく、安定的な農業生産を得るための栽培技術や、農業機械の管理技術の研究開発が求められていた。また同時に、急速に減少しつつあった森林資源の適正な管理と利用を行う必要が認識されつつあった。

こうした背景にあって、日本政府はパラグアイ政府の要請を受け、イタプア県を中心とするパラグアイ南部の農業開発と、森林保全利用を目的とするプロジェクト「南部パラグアイ農林業開発計画」を1979年3月から5年間の計画で開始した。

2 我が国の協力の流れ

「南部パラグアイ農林業開発計画」は3つの部門から構成されていた。第1は、地域農業研究センター（CRIA）強化計画であり、パラグアイ農牧省所属の農業試験場として、カピタン・ミランダ市に所在していたCRIAを拠点として実施されることになった。第2は、農業機械化計画であり、大型農業機械の修理とオペレーター養成のための農業機械化センター（Centro de Mecanización Agrícola：CEMA）を建設し、地域農業における大型農業機械管理の適正化を図ることを目的としていた。第3は、林業開発訓練計画であり、林業開発訓練センター（Centro de Desarrollo Forestal：CEDEFO）を建設して、森林管理と林木利用の技術移転及び訓

Box 1 パラグアイとはどんな国？

建国は1811年、三権分立の共和制を布く。

南米大陸の中央、南緯19度18分～27度30分、西経54度15分～62度38分に位置し、面積は日本の約1.1倍で40万6,752km²。標高は100～850mで、国土の多くは起伏のなだらかな牧野と畑によって占められている。年平均気温は21～24℃、年間降水量は東に行くほど多く600～1,700mm。亜熱帯性の気候だが、内陸部のため気温の年較差と日較差が大きく、所によっては冬季に降霜をみる。

人口は約550万人（2000年の推計値）、95%が先住民のグアラニー族とスペイン人との混血に由来し、残りは先住民及び世界各国からの移住者である。公用語はスペイン語だが、国民の5割はスペイン語とグアラニー語を併用し、4割近くはグアラニー語を好んで用いる。

就業人口の約4割が農畜産業に従事する農業国。主な輸出品は大豆、ワタ、木材、肉類、皮革類、砂糖で、なかでも大豆が圧倒的なシェアを占める。国民1人当たりの国民総生産（GDP）は1,600ドル台を推移している。世界最大の発電量を誇るイタイブ・ダム、同じく第7位のヤシレタ・ダムを擁し、石油は産出しないが、電力は豊富である。

観光地としては近くに世界最大の瀑布、イグアスの滝（写真1）があり、特産品としては、編物のニャンドウティ（表紙の写真参照）、刺繍のツッポイ、アオボイなどの手芸品が好まれる。パラグアイ・ハーブ=アルパ（写真3）による民族音楽も有名である。

*パラグアイ全土の地図については、巻頭の地図を参照のこと。

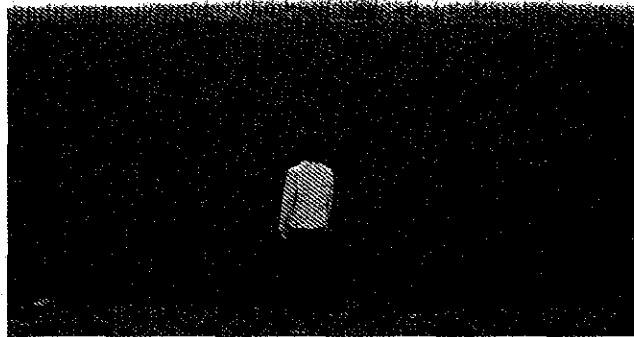
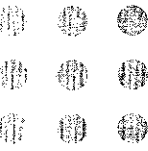
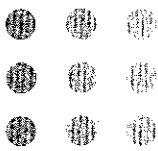


写真2-4 テラロッサ土壌：イタプア県ピラボ日系人入植地の切り通しに見られるテラロッサ土壌の断面

Box 2 テラロッサ土壌

パラグアイ南部からブラジル・パラナ州にかけて、南北約400kmに及ぶ熔岩台地が分布し、この上に玄武岩を母岩とする分厚い土壌が形成されている。鮮やかな赤色を呈するこの土壌はテラロッサ（Terra Rossa：「赤い土」を意味するイタリア語に由来する）と呼ばれ、きわめて肥沃度が高く、この地域における大豆の高い生産性を支えている。

1 プロジェクトがめざしたもの

プロジェクト第1フェーズの目標は、地域農業研究センター（CRIA）の研究機能の強化であり、主要な研究対象として小麦と大豆が選ばれた。これら2つの作物は、当時パラグアイ経済にとって急激にその重要性が増大しつつあった。小麦は、パラグアイ政府がナショナルプロジェクトを組み、外貨の流出を抑制するために、その国内自給をめざして増産に力をそそいでいた。大豆については、日系移住農家がパラグアイに導入してその栽培に先駆的役割を果たし、輸出産物としての重要性和成長の可能性が認識されるようになっていた。また、農林業開発計画が対象地域としたイタプア県を最南端とするパラナ川沿いのテラロッサ地域は、新興農業地帯として小麦及び大豆の作付けの増加が期待されていた。

しかしながら、当時の小麦は品種的にも、栽培技術の面からみても問題が多く、収量は1ha当たり1.3t足らずで極めて低い水準にあり、品質も劣悪であった。一方、大豆は既にかかなりの収量をあげていた。しかし、当時栽培されていた品種はいずれもブラジル、アルゼンチンないしはアメリカに由来するものであり、テラロッサ土壌で期待される、より高い収量を実現するためには、パラグアイに適應する品種を育成することが必要であった。

このような状況にかんがみ、1977年以來の3次にわたる予備的な調査と打ち合せによって、プロジェクトの具体的な課題と目標は次の基本的な項目に整理された。

- ① 現行技術の解析：CRIAの試験研究と農家の経営について調査を行い、研究課題を抽出する。
- ② 品種の育成：小麦と大豆について、品種及び育種材料の導入と保存を図るとともに、特性調査を行って優良な品種の選抜を行う。同時に、交雑育種による新品種の育成をめざす。優良な種子の増殖を図り、新規作物の導入を研究する。
- ③ 栽培体系の確立：小麦と大豆について合理的な栽培体系の確立を図る。土壌調査を行うとともに、合理的な施肥法と土壌保全技術を開発する。病虫害や雑草の防除技術を確立する。

技術移転の中心は、品種改良(育種)に置かれた。当時の小麦品種は国立農業研究所（Instituto Agrícola Nacional：IAN）とCRIAで選抜された品種が栽培されていたが、収量、品質ともに満足すべきものではなかった。大豆についても前述のとおり、パラグアイに適應する品種の具備すべき特性は明らかにすることが求められていた。新品種の改良には通常10年以上を要し、その意味からいえば5年というプロジェクト期間は不十分である。したがって、当面の目標は外国から品種や系統の導入を図り、手持ちの系統と併せて選抜を行うことにより有望なものを品種として増殖するとともに、栽培関係の試験と相まって、選抜に必要なデータを集積し、更には交雑によって自前の育種素材を蓄積していこうということであった。

2 施設と設備の整備からプロジェクトは開始された

CRIAは、アメリカと中南米諸国との国際協力プロジェクトとして実施されたインターアメリカ農業技術協力の援助により、1953年に設立されたカピタン・ミランダ試験農場に起源を発する。その後IANの分場を経て、1970年農牧省直屬の地域農業研究を担うセンターとして再編された。プロジェクト開始当時、既存の建物は634m²の本館のほか、宿舍、倉庫、機械庫などの合計が1,500m²であり、農業試験に必要な機器類はほとんど備えられていなかった。また、140haの敷地のうち120haを占める圃場も、農業試験研究用としての整備がほとんどなされていなかった。大学卒業のIngeniero（エンジニアを意味するが、パラグアイではもっと重

みがある：インヘニエロ）の資格をもつ技師は6名で、総合的な農業試験場としては圧倒的なスタッフ不足であった。

1979年7月に開始された日本政府による無償資金協力事業によって、1,737m²の研究本館をはじめ、圃場管理棟、倉庫、温室など合計3,281m²の主要施設が1981年4月に完成し、引き渡し式が行われた。また、モデルインフラ整備事業によって、スプリンクラーによる灌漑施設を持つ10haの試験圃場が1981年2月までに整備された。さらに、大型の農業機械から実験用器具に至る基本的な農業試験用機器類、農薬、試薬などの試験研究用資材が多量に供与され、農業試験場としてのCRIAの体裁が基本的に整えられた。

日本側の投入に応じて、パラグアイ側もCRIAに副場長を配置し、研究スタッフを6名から10名に増員するとともに予算の増額を図った。日本人専門家は1980年2月にリーダー以下2名がCRIAに赴任し、施設の整備に並行して技術移転が開始された。

3 プロジェクトの実施経過

■技術移転は自立した農業研究者としての基本的な心がまえから

プロジェクト開始当時のCRIAはIANの分場的な色彩が強く、ほとんどの研究室ではナショナルプロジェクトとして上意下達的に与えられる試験課題を実施し、その結果を単にIANを通じ農牧省に報告するという状態だった。試験結果を検討し、それに基づいて次の試験設計を行うという、基本的な業務がCRIAのなかでは全く行われていなかった。技師の多くは若くて未経験なうえに、日本から供与された実験機器類のほとんどは彼らにとって未知のものであった。したがって、専門家による技術移転は、技師をはじめとするCRIAスタッフの意識を改革し、研究組織を整備するとともに、実験資機材の基本的な使用方法を指導することから開始する必要がある。

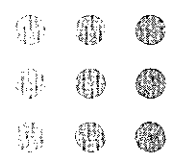
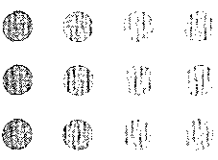
専門家は率先して圃場や農家の畑に出て、カウンターパートとともに調査を行い、データ収集はもっぱら研究補助者に頼っていた技師の目を現場に向けさせるようにした。得られたデータは技師が自ら統計処理を行い、結果に考察を加えて報告を作成するように指導した。さらに、この結果に基づいて次年度の試験目標と設計を、研究室長を中心としてCRIA内で自ら立案させるようにした。また、CRIA内では月例セミナーを開催して試験結果について情報交換を行うとともに、JICAパラグアイ農業総合試験場(CETAPAR)及び同アルト・パラナ分場と成績検討会議を持ち、情報交換を行うようにした。

■ゼロから始められた実験室整備

実験室の整備は、これと同時並行的に行われた。パラグアイでは、トップレベルにあるアスンシオン大学においてすら実験実習の教育がほとんど行われていないため、極めて初歩的なレベルから配置された実験機器の使用法の指導を行う必要がある。農牧省の予算不足から研究所の建物への電気の引き込み線の設置が遅れ、CRIAに発電所からの電気が届いたのは1983年末であった。それまでの期間の代替手段としての発電機の運転も、予算の関係から時間が限られていたため、実験室における技術移転の大きな障害となった。

■言葉の障害、コスト不足を乗り越えての技術移転

当初常駐の長期専門家はリーダー（農学全般）、育種、栽培の3名、土壌、病理、害虫は短期の専門家の配置という体制で、ほとんど白紙状態に近いCRIAに新しい研究組織と具体的活動をつくっていくのにおおわらわであった。数名の技師を除いて大部分のカウンターパートは英語を理解しなかったため、スペイ



ン語による意思疎通にも苦労があった。

途上国における技術協力の例にもれず、パラグアイ側が負担すべきローカルコストの不足や資機材の通関の遅れに悩まされながら、大臣をはじめとする農牧省担当者、CRIAのカウンターパートの熱意に支えられて、プロジェクトは順調に推移した。農牧省はCRIAスタッフの増員と予算の増加を毎年行った。CRIAに新たに配置されるスタッフはいずれも若かったが、それだけに知識と技術を摂取しようとする意欲は強く、専門家との共同作業や日本での研修を通じて順調な技術移転が行われた。第1フェーズのプロジェクトは、1984年4月、1986年4月の2回の延長を経て、1988年3月に終了を迎えた。

4 プロジェクトの成果

■近代的な農業研究所としてのCRIAの機能が整備された

プロジェクト開始前はパラグアイの一寒村の小さな農業試験場だったCRIAは、無償資金協力等による建物及び圃場の整備と、研究用資器材の供与によって、基本的な農業試験を行うのに必要な施設と設備を備えるに至った。当初25名だった職員は終了時には65名に増加し、日本での研修と専門家による指導によって、試験設計、実験機器の扱い、データの取りまとめなどの技術が移転された。日本での研修は、大学卒の技師だけでなく、農学校卒の研究補助職員にも積極的に実施し、これがCRIAの発展を支える大きな礎となった。途上国によくみられるヒエラルキー構造では上級の技師・研究者の育成が重視されがちだが、実際に現場に出る、あるいは実験を行う補助職員の役割を重んじる日本の考え方に基づく研修が功を奏したといえる。技師たちは、自らの手による実験計画の立案と結果の取りまとめ、あるいは研究所内外の研究者や生産者との交流と情報交換を通じて、自立した研究者としての自覚を持つようになった。

かくしてCRIAは、IANと比肩し得るパラグアイの代表的な農業研究所として生まれ変わった。

■自前の育種が行われるようになった

プロジェクト開始当時、パラグアイではフランスの援助で行われた綿以外は、作物の組織的な品種改良は行われていなかった。CRIAにおいてはトウモロコシで在来品種の採種事業を通じての育種が行われていたが、小麦と大豆に関しては農牧省やIANの下請け的な品種系統比較試験が行われているにすぎなかった。プロジェクトを通して、外国から導入された系統の比較選抜試験を、CRIAのスタッフが計画して継続的かつ組織的に実施するようになり、更に自前の品種間交雑を行い、本格的な育種事業に着手した。その結果、大豆ではブラジルからの導入したものの後代から有望な1系統を選抜して「CRIA-1」として品種命名するとともに、交雑世代を雑種第5代まで進め、パラグアイの環境条件に適した大豆品種の育成の展望を切り拓くことができた。また、小麦では赤さび病抵抗性の検定技術が移転され、自前の品種間交雑に着手した。

■栽培基準が明らかにされた

プロジェクト以前は、ともすれば漫然と繰り返されがちだった大豆と小麦の栽培試験について、試験計画を系統的に整理するとともに結果について解析を加え、播種期や栽植密度などの栽培基準を策定し、生産者への普及に移した。また、これらの試験を通じて解決すべき技術的な問題点が明らかにされた。特に、優良種子の生産と普及、土壌保全にかかわる輪作体系の確立など、大豆と小麦の安定的な生産に必要な技術的課題の研究と普及の重要性が確認され、第2フェーズのプロジェクトへと引き継がれていった。



■肥料試験と土壌分析が行われるようになった

3要素（窒素、リン酸、カリウム）試験をはじめとする施肥に関する圃場試験が初めて実施され、特に小麦については施肥基準が策定された。また、有機肥料の施用試験が行われ、緑肥についての試験と相まって、土壌有機物の重要性が認識されるようになった。こうした認識は、ともすれば豊かなテラロッサ土壌からの収奪に頼っていた当時の耕作技術を、土壌の保全と地力維持の技術へ転換していくきっかけとなった。また、実験室の整備によって土壌の化学分析がCRIAで可能になり、実施されるようになった。この技術移転のなかでCRIA近傍にある移住地の土壌分析が行われ、詳細な土壌マップが作られ、農牧大臣をはじめとするパラグアイ政府関係者や、現場の生産者から高い評価を受けた。ここで移転された技術は、「Método de Análisis de Suelos（土壌分析法）」として出版され、標準的なテキストとして土壌研究者に有効に利用されている。

5 まとめ及び残された課題

近代的な農業研究所としてのCRIAを白紙状態から立ち上げ、しかもいくつかの具体的成果をあげたという意味で、第1フェーズのプロジェクトは初期の目的を十分に達成したと評価できる。このプロジェクトはパラグアイでは初めての農業分野における我が国の技術協力事業であったが、実施を通じてJICAの農業技術協力はパラグアイ政府の絶大な信頼を勝ち取り、また、現場のCRIAの技術者と日本人専門家との間には強固な信頼関係が築かれた。

しかしながら、農業国パラグアイの主要農作物に関する主管試験場としてCRIAをみた場合、以下に述べるとおり、いまだに不十分であり、組織的にも人材的にも更なる成長が必要であった。

- ・ 主要課題の育種は自前の育種事業の開始というブレイクスルーはあったが、品種の実際の育成には更なる時間が必要であった。
- ・ 特に、小麦育種に関しては長期専門家が配置されなかったという事情もあって、CRIA独自の交雑による育種素材としての雑種系統の作出が大きく滞った。
- ・ プロジェクト開始当初に掲げられた課題のうち、新規作物の導入や原採種事業の整備などいくつかは、結果的にみて過重な課題だったため、ほとんど手つかずのまま次のフェーズに引き継がれることになった。

1 政権交代のなかで始まったプロジェクト

第1フェーズが進行中の1985年、パラグアイ政府の要請に基づいてJICAはイタプア県中部地域主要穀物増産計画のための調査を開始し、1988年3月に報告書が提出された。この調査は第1フェーズプロジェクトの中間総括的な意味があり、報告中で策定されたマスタープランを基にして、パラグアイ政府は地域農業研究センター（CRIA）を実施拠点とするプロジェクト方式技術協力「パラグアイ南部地域農業開発計画」を日本に要請してきた。日本側は、1988年に派遣したプロジェクト形成調査団の調査結果に基づいて、当初の地域総合開発的な計画から課題を絞り込み、大豆と小麦の高位安定生産を目標とした「主要穀物生産強化計画」に変更してパラグアイ側との協議を行った。

ところが、1989年2月パラグアイにクーデターが発生して政権が交代するとともに、政府首脳陣の総交代が行われ、上述の準備過程はふりだしに戻ったかと思われた。しかし幸いにも、第1フェーズ当時からJICA技術協力プロジェクトの最大の理解者であり、推進者であったベルトーニ農牧大臣が、その識見と人格を買われてただ1人政権に残ったという幸運に恵まれ、1990年2月に日本・パラグアイ両国による討議記録の署名が行われて、第2フェーズのプロジェクトが同年6月に開始された。

2 第2フェーズの目標

■向上したCRIAの研究機能を生かして

プロジェクトの目標は、第1フェーズのプロジェクトで整備されたCRIAの研究機能を生かして、パラグアイの外貨の収支においてますます重要度を増していた大豆及び小麦の安定的な増収技術を開発しようというものであり、次の3分野において技術協力課題が設定された。

- ① 推奨品種の育成と管理（育種分野）
- ② 種子の生産と保障技術の確立（種子生産分野）
- ③ 土壌保全のための栽培技術の改善（土壌栽培分野）

■高品質、高収量の大豆と小麦の品種育成

育種分野では、まず、これまでパラグアイでは系統的に取り組みされたことのなかった、育種素材としての遺伝資源の収集と管理が項目としてあげられていた。また、大豆と小麦の育種では、収量だけでなく品質の面からも優良な品種を育成することが目標とされた。この背景には、1980年代を通して大豆、小麦とも生産性がかなり向上し、特に耕作面積の拡大と栽培技術の向上により国内自給を達成した小麦においては、パン用の良質品種が求められていたという事情が存在した。第1フェーズのプロジェクトを通じてCRIAでは自前の交雑育種が進展し、雑種系統の選抜が大豆では第8代、小麦では第3代まで進められ、外国から導入した系統の蓄積と相まって、国内外の需要に合う高収量、高品質の新品種の育成が期待された。

■優良種子の供給をめざして

種子生産分野では、第1フェーズにおいてほとんど手がつけられなかった、優良種子の増殖管理の技術と組織化が目標として設定された。そのために、原種生産以降の過程を管理する農牧省種子局所属の国立種子サービス（Servicio Nacional de Semilla：SENASE）が、CRIAへの協力機関として加えられた。

■不耕起栽培技術の確立

土壤栽培分野では、農地の開発が進むにつれて深刻化する土壌のエロージョンへの対策が大きな課題として設定された。エロージョン対策技術として当時着目されていたのは、1980年代に日系移住者が先導してブラジルから導入した不耕起栽培である。この技術は、1990年代のはじめには日系移住地でかなりの割合で普及し、特に東部のブラジル国境近くにあるイグアス移住地では90%に達していた。CRIAにおいてこの技術の有効性を実証的に研究し、南部地域への適用を考えようというのが目標であった。

Box 3 不耕起栽培技術

前作を刈り取った畑をまったく耕起せずに次の作物を作付けする技術。1960年代に除草剤の開発とともに本格的に試みられるようになり、南米には、1970年代にまずブラジル、次いでアルゼンチンに導入されている。パラグアイでは、1980年にJICAパラグアイ農業総合試験場（CETAPAR）アルト・パラナ分場で試験を開始し、その結果を踏まえて1980年代後半から日系農家を先駆者として急速に普及した。現在はパラグアイにおける機械化栽培技術の主流となっている。

不耕起栽培技術は、本来土壌のエロージョン防止技術として開発されたものであるが、適期に播種することが可能であること、農業機械類が少なくすむこと、経費と労力が節約できること、などの利点が見いだされ、農耕地の土壌の保全に大きな役割を果たすとともに、効率的な増収技術としてパラグアイにおける大豆生産躍進の原動力の1つとなった。



写真4-1 不耕起播種による小麦跡地における大豆の芽生え。CRIA試験場にて

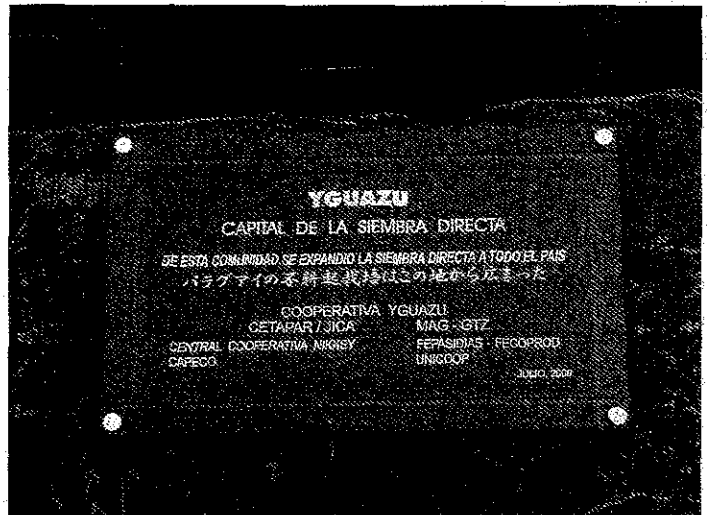
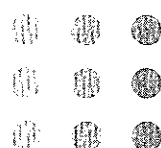
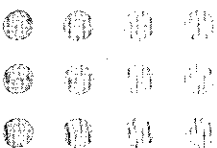


写真4-2 イグアスの日系人移住地に建てられている不耕起栽培発祥の記念碑（豊田政一元専門家撮影）

3 遅れを克服してのプロシエクトの進行

パラグアイの政権交代のなかで発足したプロジェクトは、その後も大臣、研究局長など農牧省担当者のめまぐるしい交代への対応に追われた。実施計画の打ち合わせが1991年4月にずれこむなど、プロジェクトの遅れがみられた。さらに、1992年6月には農牧省の建物に火災が起こって関係書類が消失し、事務処理が著し



く停滞した。

CRIAには、政府所管のナショナルプロジェクト研究、企業からの委託研究、生産者からの土壌分析依頼のような、外部から持ち込まれる業務が増大した。これは、農業研究所としてのCRIAの評価が高くなったことを示すものではあったが、技術協力プロジェクトの業務実施には支障を来すこともあった。また、日本での研修や専門家からの技術移転によって力をつけた技師が、高給をもって企業に引き抜かれ、カウンターパートがめまぐるしく交代することもしばしば生じた。

しかし、めまぐるしく交代する農牧省担当者とのリーダーの粘り強い折衝、第1フェーズで培われた専門家とパラグアイ側カウンターパートとの信頼関係、日本での研修成果や短期専門家の活用などによって、プロジェクトの遅れは最小限に食い止められ、技術移転は順調に進行した。1993年5月には、モデルインフラ整備事業による種子貯蔵庫が完成し、引き渡し式が行われた。パラグアイ政府の予算は依然として厳しく、ローカルコストの不足は常態化していたが、CRIAに10名の増員を配置し、栽培研究室、遺伝資源研究室の2つの研究室を新設するなど、パラグアイ側も自助努力を重ねた。

プロジェクトは、1995年5月に大豆育種、小麦育種、栽培の3課題について延長を行い、1997年の3月に終了した。終了年の2月には、パラグアイ初の大豆登録品種が2つ、技術協力の成果として発表され、大きな反響を呼んだ。

4 プロジェクトの成果

■大豆と小麦の新品種が育成された

ブラジルでは1980年代の後半に、茎が病原菌に侵されて立ち枯れとなる大豆茎潰瘍病が発生し、ところによっては8割の減収をもたらすという大きな被害を与えた。パラグアイでもその発生が危惧されていたが、プロジェクトのなかでその蔓延が確認された。この病害に対する抵抗性の検定方法が技術移転され、育成系統はすべて抵抗性についての選抜が行われるようになった。また、CETAPARや国立農業研究所（IAN）の協力を得て、育成系統のいろいろな地域への適応性を検討するシステムがつくられた（この地域適応性検定のシステムは、小麦の育種にも適応された）。こうした体制に立って、在来品種からの純系選抜による、パラグアイ初の大豆登録品種「Aurora」と「Uniala」が1997年2月に公表された。

小麦の育種はメキシコに本部がある国際トウモロコシ小麦改良センター（Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo：CIMMYT）との共同で行われた。プロジェクト側が分担した品質検定はパラグアイではかつて実施されたことがなく、画期的な技術移転となった。CIMMYTから提供された系統、及びプロジェクトで行われた交雑後代からの選抜によって、「Amistad」「Don H. Bertoni」「Don Paní」の3つの品種がCRIAからの登録品種として育成された。

Box 4 CRIAで育成された大豆と小麦の品種

CRIAはパラグアイ主要穀物に関する研究プロジェクトのナショナルセンターであり、大豆、小麦、トウモロコシなどの品種が育成され、普及に移されている。このうち、育成にJICAの技術協力プロジェクトが直接関与し、1994年に制定された「種子及び品種保護法」により登録された大豆の4品種と小麦の1品種を紹介する。

【大豆】

Aurora：1990年当時、パラグアイではAlaという品種が広く栽培されていたが、遺伝的に雑駁であった。このAlaから純系分離法によって選抜され、1991年以来6年間をかけて育成された。1967年にパラグアイ初の大豆登



録品種として「曙光」を意味する「Aurora」と命名されて発表された。

早中生で大豆茎潰瘍病に抵抗性。Alaと同程度の高収量性を示す。豆腐加工適性が高いことが分かり注目されている。

Uniala : Auroraと同じくAlaから純系分離法によって選抜され、1967年に登録2号として発表された。Uniは均一を意味し、品種名のUnialaは「よく揃ったAla」を含蓄する。

Auroraよりやや遅い中生種で、大豆茎潰瘍病抵抗性。Alaと同程度の高収性。

Don Rufo : 1991/1992年大豆作期において、ブラジル及びアメリカから導入された品種を両親として、CRIAで交配された雑種に由来する。Pua-eとともに、生まれも育ちもパラグアイの初めての大豆交雑品種として、2001年2月に登録され、公表された。品種の名前は、大豆試験圃場の管理主任として長い間プロジェクトに協力し、CRIAの職員から「ドン」の敬称をもって呼ばれていたRufino氏の名前から援用されている。

早生で大豆茎潰瘍病抵抗性。かつて茎潰瘍病蔓延以前に早生の主流品種だったParanaよりも高収性である。

Pua-e : 1992/1993年の大豆作期において、アメリカ及びブラジルから導入した系統を両親として行われた交雑に由来する。2001年2月に、Don Rufoとともに登録され、公表された。品種名のPua-eは、先住民の言葉で現在でもパラグアイではスペイン語とともに広く用いられているグアラニー語で、「早熟、おませさん」を意味する。

字義通りの早生で、大豆茎潰瘍病抵抗性。収量はParanaと同等。

【小麦】

Amistad : 3つの品種を親とする3元交雑から育成された。最初の交配は1986年に行われ、2000年9月に登録され、公表された。品種名はスペイン語で「友情」を意味し、日本とパラグアイとの協力の成果としての意味がこめられている。

中生で倒伏しにくく、小麦収穫期の降雨による穂発芽が少ない。黒さび病抵抗性で、収量は対照品種と同等以上。極めて高品質であることがこの品種を特徴づける。

■種子の増殖体制が整備された

パラグアイの販売種子は発芽力が劣り、異型の混入が目立つ劣悪なものが多かった。亜熱帯の厳しい気象条件では種子の発芽の確保が、増収の大きな決め手となる。プロジェクトにおいては、育種家種子から販売種子に至る種子増殖の過程を整理し、それぞれの段階での種子の意義を理解させ、その取り扱いの指導を行った。CRIAにおいては、小麦と大豆の優良品種の原種を提供する系統について異型除去を実施して遺伝的な純度を高めるとともに、種子検査の方法について技術移転を行った。協力機関のSENASEに

においても、種子生産技術研修会を数次にわたって実施し、技術者の種子生産の技術とシステムについての理解を深めることができた。研修会は種子生産者に対しても実施し、技術と知識の普及に努めた。

その結果、CRIA、SENASE、種子生産者の任務分担が明確化され、系統的な種子増殖の組織化について専門家とカウンターパートが認識を共有化することができた。また、CRIAで育成した大豆品種のロイヤリティーをプロジェクトに還元させる措置が農牧省とJICAの間で確認されたが、こうした措置と相まって種



写真4-3 大豆新品種「Don Rufo」及び「Pua-e」の発表を喜ぶ日本人専門家とパラグアイ人カウンターパート。2001年2月、CRIAにて(パラグアイ大豆生産技術研究計画資料より)

子の販売収入によるCRIA自主財源確保への可能性が開かれた。

■不耕起栽培の有効性が実証された

不耕起栽培についての試験は、栽培と土壌の2つの研究室の共同で行われた。農業機械化センター（CEMA）の協力を得て実施された試験によって、不耕起栽培は慣行栽培に比べてエロージョンの防止に著しく有効であることが明らかにされた。栽培試験においては、不耕起栽培は慣行栽培に対して遜色ない収量をもたらすことが実証されるとともに、根系調査を通じて不耕起栽培は根の深層分布をむしろ促進する優れた栽培法であることが明らかにされた。また、土壌の物理性調査の手法が技術移転され、その調査に基づいて不耕起栽培は土壌の物理性改良に有効であることが明らかにされた。

こうして、自らの試験で得た結果に基づいて、CRIAの技師たちはやや普及が遅れていたイタプア県の農家に不耕起栽培を奨励し、指導することができた。ちなみに、以降のCRIAにおける圃場試験は、基本的に不耕起栽培で実施されるようになった。

■多くの報告書やマニュアルがカウンターパートの主体性のもとに作成された

プロジェクトにおいて得られた実用的な技術開発や移転された技術について、日本人専門家はそれを実施したカウンターパートに、報告書やマニュアルの形で印刷物を残すように指導した。「CRIA-Manual Técnico（CRIA技術マニュアル）」がシリーズものとして9号発行されたほか、試験結果についての報告書がプロジェクト名で出版された。こうして、カウンターパートが自らその結果をまとめる習慣がCRIAに定着した。

5 まとめ及び残された課題

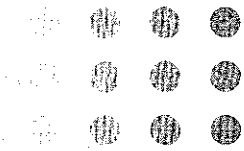
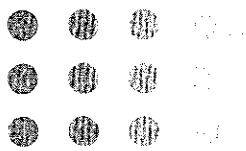
■CRIAは主要穀物のナショナルセンターとしての地位を確立

CRIAにおける技術協力の第1フェーズを幼少年期とするならば、第2フェーズは青年期に相当するだろう。パラグアイの穀倉地帯となったイタプア、アルト・パラナの両県における大豆と小麦の安定増収技術開発の具体的な役割が割り振られ、CRIAはかなりよくその役目を果たしたといえる。大豆と小麦では画期的な品種を育成した。小麦の3品種はその後パラグアイの主導品種となり、ブラジルからも引き合いがくるほどの評判である。大豆の2品種は早中生の主力品種となることが期待され、また、「Aurora」は豆腐加工用に適することがその後明らかにされ、これに着目した岐阜県の豆腐業者は日系イグアス農協と契約して輸入を行っている。不耕起栽培はパラグアイでは更に栽培面積を増し、大豆栽培の80%に達しパラグアイ大豆躍進の要因となった。

こうした農業の発展に実際に貢献する試験結果を出すことを通じて、CRIAの技師たちは自らの役割を自覚し、研究者としてさらに成長した。また、CRIAは、IANと対等に役割を分担する農業研究所に成長し、大豆、小麦、トウモロコシなどの主要穀物の研究ではナショナルセンターの役割を果たすようになった。

■問題点と残された課題

一方で、せっかく技術を習得した技師が、経済的な理由からプロジェクト現場を去る例がみられ、向後に問題を残した。また、種子生産についての技術移転は行われたが、具体的に国が種子増殖をどのように管理していくかは行政の問題でもあり、これからの問題として残された。さらに、遺伝子資源の導入と管理については、全く新しい課題であったことと、短期専門家による指導という限界もあって、重要性和手



法の紹介にとどまったということは否めない。

また、大豆交雑品種の育成、及び土壌保全・所得向上の観点から求められていた大豆-小麦に替わる新しい耕作体系の開発は未完成のまま、次のフェーズに引き継がれることになった。