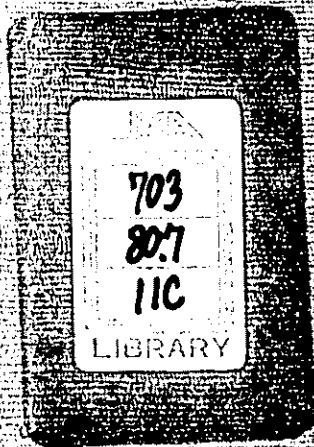


# ブラジル農牧研究公社概要および 同国の農業研究の現状

1990年1月26日



国際協力事業団  
国際協力総合研修所  
(IFIC)

JICA LIBRARY



1082221 [1]

21107

フランス国立研究センターの  
国際共同研究の現状

フランス国立研究センター  
国際共同研究の現状

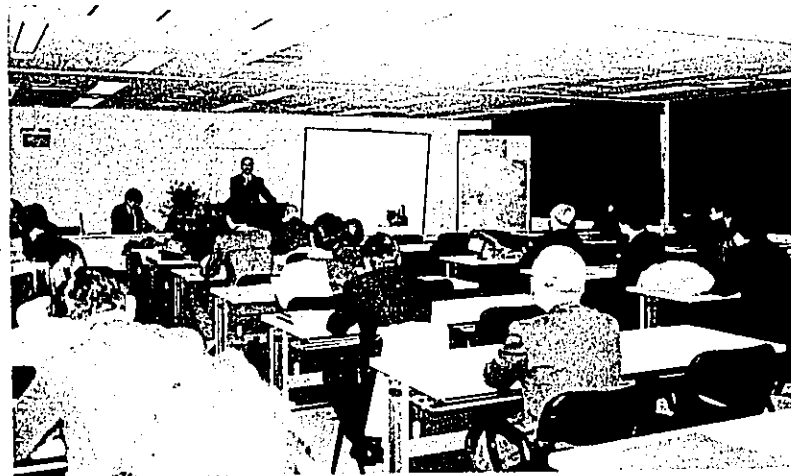
JICA



## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状



講演中のロッシヤ総裁



全体風景

## 目 次

まえがき	3
1. ブラジルに於ける農業研究の進展	7
2. 公社の調整作業モデル	9
3. 公社の組織構造および人的資源	11
3-1 組織構造	11
3-2 人的資源	12
4. 研究計画の基準および技術移転	14
4-1 研究計画のあり方	14
4-2 技術移転および普及	15
5. 公社が達成した主な成果	18
6. 将来の課題	23
6-1 研究の使命	24
6-2 社会関与	25
6-3 学会・州政府機関・連邦政府機関の統合	25
6-4 学際的活動の必要性	25
6-5 環境問題	26
6-6 人的資源	26
6-7 融資および研究投資	26
6-8 産物の品質	26
6-9 機械化・自動化・情報化	27
6-10 原材料	27
6-11 生産工学	28
質疑応答	29

## まえがき

本講演録は、ブラジル農牧研究公社ロッサ総裁がJICA研修員として来日した機会をとらえ、ブラジルの農業研究の紹介を目的に開催したセミナーの記録であります。

JICAは年間7,000名を越える研修員を日本に招待しておりますが、これら研修員のなかには、当該国の農業、工業、保健・医療等のセクター全般の現状や展望について貴重なレポートをしていただける方が少なくありません。ロッサ総裁も、ブラジル農業研究の現状報告をしていただくには最適任者であります。研修員はわが国の研修を通じ、学ぶだけでなく、同時にわが国関係者に貴重な情報を提供してくれるものであり、本セミナーは、その優れた一例でありましょう。

この講演録がブラジルの農業開発に関心を持つ多くの方々に活用されることを希望します。

1990年3月12日

国際協力事業団 (JICA)  
国際協力総合研修所  
所長 加藤 潜





# 講演

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

### ●<sup>カルロス マグノ カンポス ダ ロッシャ</sup> Carlos Magno Campos Da Rocha 総裁略歴

生年月日：1952年4月12日

最終学歴：米国ケンタッキー大学修士（動物栄養学専攻）

現 職：ブラジル農牧研究公社（EMBRAPA）総裁  
（1988年2月より現職）

## 1. ブラジルに於ける農業研究の進展

ブラジルの農業研究の歩みは、農業政策の進展プロセスに深く関わっていますが、今回は、この政策の進展プロセスには深入りせず、研究の歩みを語るに特筆すべき側面だけをご紹介します。

ブラジルの農業政策の特徴は、それが3つの時代に明確に分かれる点です。それは伝統農業、変化そして近代化の各時代です。

伝統時代は、農業フロンティアを拡張することにあります。この時代は国土と人材が豊富にあったことに起因していました。研究機関に対する投資はほとんど行われず、科学的知識の応用はゼロに等しいものでした。しかし、この時代は1950年代に幕を閉じたと言えるでしょう。

変化時代の特徴は、研究機関に対する支援不足でしたが、これは農地拡張機関による投資増加や特定農業政策の優遇処置のあおりを受けたものです。また、1950年代から60年代にかけてのもう一つの特徴は、大都会に於ける需要の急増のため、供給が追いつかなかった現象です。このように、農産物に対する高い需要率が持続したにもかかわらず、供給サイドの反応がなかったことは、ブラジル農業政策の第三段階目である近代化時代出現の要因ともなっています。

近代化時代の出現は1970年代の初期に起こり、全国の科学技術政策に大きな変化をもたらした点が特徴で、特に科学のほうは格別の役割を担うようになりました。つまり、制度化するための条件が熟した時期なのです。

1972年まで、連邦政府レベルの農牧業研究は農務省の国立農牧業研究局が担当していました (DNPA : Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuaria)。

そして、それまで農牧業研究の投資が充分でなかった点を社会が認め、わが国に於ける農牧業研究の調整と普及を目的とした、ブラジル農牧研究公社 (以下公社) が、1972年に誕生しました (EMBRAPA : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria)。組織の法的な性格は農務省関連の公社ですが、独立した管理と財務の法人の形態を取り入

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

れました。

当公社の設立は、わが国の農牧業政策が1970年代初期につきつけられた挑戦状に対する答えでした。もはや農業フロンティアの拡張だけで需要と供給の落差を縮めることは不可能だったのです。

## 2. 公社の調整作業モデル

ブラジル農業の科学技術研究の目的は多種多様で、これは社会・経済の多様性をそのまま反映したものです。研究の対象は、近代的な地域と最低の技術レベルの地域、つまり、近代的な農産企業と自足自給の零細農家、あるいは高度生産システムと原始的なものと、目的が多岐にわたったものでなければなりません。未開地域は近代化と経済市場への参入を目指し、先進地域は効率と競争力を維持する必要があります。両者のいずれの場合も、科学技術開発計画の対象でなければなりません。

このようなブラジルの農業の二元的で複雑な状況に加えて、国も民間企業も近代化を目指しているため、研究を通じて解決すべく問題の数は計り知れません。民間企業としては、投資に見合った収益をもたらすものの研究に集中しています。一方、国としては長期的な観点から、収益率が低くとも社会的に重要な産物の研究や、自然資源あるいは環境保全の研究を進めています。

農業の科学技術発展をめざし、国と民間企業の積極的な参入を奨励するために、農牧業研究協力機構 (SCPA : Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuaria) が設けられました。その構成メンバーは、この分野で活動する様々な機関や企業・団体等で、研究計画やプロジェクトを核としたものに参加しています。

公共部門としては、わが公社をはじめ連邦研究機関や大学等が同機構へ参加しています。また民間部門からは、農産物の生産・加工・流通等なんらかのかたちで農牧業に関わりを持つ企業や団体が参加しています。機構全体が機能するために、それぞれの参加要素は、特定かつ基本的な役割を果しており、同時に相互的な協力関係を保っています。

大学の参加形態としては、同機構の研究者養成と科学推進の研究です。この協力体制が成功するには、各大学の積極的な参加が不可欠で、各大学研究所が農牧業技術発展に対する貢献は多大なものです。

技術開発とその移転に関しては、官民両サイドの連携プレーも不可欠です。このプロセスは、民間企業が関心を抱く特定プロジェクトの実施および、その技術を民間企業に移転するものです。技術普及のためには、民間企業を媒体とすることが極めて効果的で

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

す。

公社は、州・地方・国家の各レベルの基礎研究と応用技術のプロジェクトを実施および機構の調整をするものです。

公社は当農牧業研究機構の要として、全体の調整役を果たしています。各計画の方針に基づいて、各加盟団体の機能定義を行い、公的資金を機構の然るべき構成要素へ計上し、その資金を先進技術をもつ団体が、後進団体を指導するために活用する、といったことが我々が管理する作業内容です。

### 3. 公社の組織構造および人的資源

#### 3-1 組織構造

☆公社の活動は次の研究単位によって実施されています。

- ①産物別国立研究センター
- ②特定地域別国立研究センター
- ③自然資源別国立研究センター
- ④州立単位研究機関
- ⑤特殊サービス
- ⑥非常設研究機関

①産物別国立研究センターとしては、次のものがあります。

綿花、米および豆類、やぎ、カシュー、椰子、林業、温帯果樹、食肉牛、乳牛、マニ  
オクイモおよび果樹栽培、トウモロコシおよび黍、羊、豚および鳥類、大豆、小麦、  
ブドウおよびワイン。

②特定地域別国立研究センターとしては、

灌がい農業、土壌生物学、公害防止、食料の農産業技術の各研究センターがありま  
す：

③自然資源別国立研究センターとしては、

アマゾン農林、セラード、パンタナル、低地帯、熱帯性半乾燥地帯、熱帯性湿地帯の  
各研究センターがあります。

④州立単位研究機関としては、

ベレン市、ボアヴィスタ市、ドラドス市、マカパー市、ポルトヴェーリョ市、リオブ  
ランコ市、サンカルロス市、テレジナ市に研究所があります。

⑤特殊サービスの活動内容は、

土壌調査および保全、基本種子の育種、遺伝子資源およびバイオテクノロジーがあ

ります。

⑥最後に非常設研究機関としては、

人工衛星による環境・自然資源監視本部、農牧業情報化技術本部、農牧業機械化開発研究に対する支援本部、そして国家家畜衛生研究計画への支援本部があります。

### 3-2 人的資源

ブラジルのようにさほど発展していない国では、一般的な研究に携わる人間の技能レベルが平均的に低く、特に農牧業関係ではそれが顕著です。さらには、一般論として、研究に携わる専門的人材の数が少ないことです。その原因は、大学での学位取得コースが、研究者を養成するために組まれていないことにあります。また、たとえそうでなくても、科学者の労働市場が小さいため、彼らを吸収するだけの需要がありません。さらには、研究に携わるには修士号や博士号といった学位が要求され、発展途上にある国々では、どこも慢性的な人材不足が悩みでしょう。

公社の設立当時も、人的資源の確保は困難な問題でした。農牧業の科学研究に携わる人材は質的にも充分でなく、労働市場と研究者養成機関とのあいだに悪循環が生じていたのです。1971年における全国の農業関係研究者の総数は3,361名で、そのうちの1,090名は文部省、つまり大学やその他の教育機関に所属し、810名が農務省、そして残りの人たちが州政府、民間企業そしてその他の各省庁で勤務していました。

農務省に所属していた研究者たちのレベルを、学位取得者の数をものさしとして計ってみると非常に低いものでした。1972年に同省の研究技術官の数は872名。このうちわずかに10.7%が修士号を、そして0.3%が博士号を取得した者で、この他に5.7%が大学院に在学中の人材でした。これらの人材は、公社設立当時まであった農務省の国立農牧研究局に在籍していて、公社へ移籍してきた人々です。これが公社のスタート時の人材でしたが、それ以来、質的にも量的にも改善を計ることに努めてきました。

1989年度11月現在に於ける公社の研究技官の総数は2,141名で、そのうちの20.7%の443名が大学卒、54%の1,157名が修士号そして25.3%の541名が博士号を持っています。さらには、これらの研究技官たちの作業をサポートする管理と技術部門の職員が8,420名おり、それぞれが担当職務をこなすための技能資格を持った人材です。これだけの研究者スタッフを揃えるために、公社は多大なる努力をもって、研修生の受け入れや



#### ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

公募試験を通じて人選をしました。さらには、これらの技官を養成するために大学院コースや、短期訓練コースを受けさせたりと、多額の投資を行いました。

## 4. 研究計画の基準および技術移転

### 4-1 研究計画のあり方

農牧業研究協力機構の研究計画は、その調整を公社が行っているもので、わが国の社会経済発展を目指した継続的な計画です。研究活動の合理化および国の科学技術開発政策との調和が主な目的です。農家と消費者のニーズ、そして現在と潜在的ニーズの両方に対応するものです。

公社が実施・調整する研究は、すべて国家研究計画に関連したものです。内容的には、豆類といった産物から、セラード地域の自然資源活用、社会経済問題、さらには農業保護といった大きな問題まで含みます。

この国家計画は様々な研究プロジェクトで構成されており、特定の産物栽培や家畜飼育の開発問題に対する明確な解決案を求めるものです。これらの研究は、常に国家研究計画に直結した各単位の実施機関が行うことになっています。

この通り、何の研究をしてその管理をどう行うかの決定権は、公社本部ではなく、各地方へ分散したところにあります。つまり、決定の責任は各研究機関にあるのです。

研究計画の準備は、科学者が企画書を練ることから始まります。各企画書には、その目的、方法論、文献の再検討といった技術的な側面の他に、実施に必要な資金に関する情報も含まれていなければなりません。その書類には、人件費の他に、肥料、殺虫剤、そして灌がいの場合は水道料といった投入財に関するデータ、さらには調査旅行や技術セミナーや学会への参加費まで明記せねばなりません。こういった経費の詳細までが、研究者の企画書作成時の作業となります。

企画書が完成したら、それを公社の担当研究機関へ提出します。例えば、米に関するプロジェクトであれば国立米、豆類研究センターへ提出し、バイオテクノロジー関連のものであれば首都ブラジリアにある国立遺伝子資源センター (CENARGEN : Centro Nacional de Recursos Geneticos) へ提出します。

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

次はプロジェクトを提出する人間や機関の資格についてですが、特にこれに対する規定はないので、公社に所属する科学者でも、州立の研究機関、公・私立の大学、その他の研究機関からでも提出が可能です。公社は、法律で定義されているとおり、国内の農牧業研究の調整機関です。この調整は、限られた資金で最大限の結果を得るために、無駄な労力をはぶき、同じ農牧業の分野で働く科学者たちの知識を統合し、現在ブラジルでどのような研究が進められているかが、一目瞭然で分かるデータバンクの機能も果たしています。

さて今度は、公社の担当研究機関へ提出されたプロジェクトの査定方法についてお話しします。国家研究計画の研究調整担当機関では、技術集会を毎年行っており、科学者をはじめ大学院生、農家の代表者等が集まり、そこに提出されたプロジェクトの評価会を行います。これは学際的な集いで、真の意味での科学集会とも言えるでしょう。様々な専門分野の科学者が参加しているため、各プロジェクトをじっくりと評価することができるのです。そのプロジェクトが地域、あるいは全国レベルでの農牧業の発展にどれだけ貢献できるか、そして科学への貢献などについて議論が交わされます。また、科学者や生産者の発言をより現実的にするために、地域別の集会も開催しています。

この各地方に分散した学際的集会では、経済学者や経営専門家も参加するので、研究プロジェクトの予算についても議論がされます。それぞれの研究プロジェクトのコスト、必要性、効果などについて細かい検討が行われます。このように、プロジェクトおよびその予算を承認するか否かの決議は、首都ブラジリアの閉鎖的な中央で行われるのではなく、全国の様々な州に分散した各研究所機関から発生するのです。

### 4-2 技術移転および普及

まず最初に明確にしなければならないのは、公社にとって普及とは何か、そしてそれがいわゆる農村開発とどう違うのかといった点です。

公社は、純然たる農業研究から科学的研究まで、農業技術政策のあらゆる範囲で活動を繰り広げています。例えば、遺伝子を組みかえ、新たな環境に最適な条件をそなえた新種植物の開発をしています。動物類に関しては、卵、精子あるいは胚胎（はいたい）等にも、同様の取り組み方を行っています。

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

それぞれの植物や動物には、生態系環境に対する様々な要求条件がありますが、応用科学でそれらに関連づけ、最大限および最小限の生産性パラメーターを設定しています。

この2種類の研究から、科学的情報としてのデータが得られますが、学術言語を使っているため、一般大衆には不可解なものです。

これらの情報は特定のクライアントに提供されます。公社にデータを要求すれば誰にでもという訳ではありません。しかし最大のクライアントは農村開発に携わる官民双方の機関や企業です。政府サイドとしては、ブラジル農村技術援助普及公社(EMBRATER)などといった農村開発の組織があります。一方、民間人は、協力組合、職業組合、肥料、殺虫剤等の薬品会社、農業コンサルタント会社等に所属する、農村開発に取り組んでいる人々です。

こういった人間の世界が一つの有機体となり、学術言語を吸収し、処理し、日常言語に翻訳して、農民が新しい技術を習得しやすくしてくれるのです。

もうひとつ言っておかねばならないのが、普及と移転の相違点についてです。

農牧業研究の大部分は連邦政府からの公的資金で行われています。つまり国民の税金でまかなっているため、研究の成果は無料で公開せねばならない性質のもので、しかしこの発言には矛盾が含まれ、普及と移転の意味あいの違いもあります。

研究から発生する情報や知識には、誰もが理解ができてすぐに利用できるものもあります。これらの情報は、無料で普遍的に公表され、提供されるべきものです。

しかし研究成果のなかには、ある程度の処理を加えた後でなければ一般大衆に届けられない類のものもあります。

こういった研究成果は移転されます。技術的情報として有償で企業もしくは個人へ渡され、買い手はさらにそれを加工処理してから、最終消費者に売ります。

国民が税金で研究費を既に支払っているのに、なぜ技術移転に関しては有料なのか、と疑問をおもちでしょう。しかし、民間企業がその知識や技術で利益を生むのであれば、

ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

有償にして当然だと思います。そして技術移転で得た収益は新たな研究費として社会へ還元します。

## 5. 公社が達成した主な成果

公社が設立されてから16年たちました。研究機関としてはまだ比較的短い歴史ですが、設立以来様々な技術を生み出し、ブラジルの農業発展に大きく貢献してきました。

1988年度に於けるブラジル農業の純益は20%の増加を示し、3種類の作物で収穫量の新記録を打ち立てました。

穀物の年間生産量に関しては、過去3年間で、5,000万トンから7,200万トンになり、実に40%の増産を記録しています。

過去数年間にブラジルで開発された数々の技術に関して、わが公社の研究者たちの貢献度は極めて有意義なものでした。公社の研究者たちが開発に参加した技術の移転による内部収益率は、投資額に対して42.8%で、国立経済社会開発銀行（BNDES）や世銀が要求する収益率（それぞれ12%と10%）をはるかに上回っています。

ここにいくつかの成果がありますのでご紹介いたしましょう。セラード地域は総面積2億400万ヘクタールあり、そのうちの1億1200万ヘクタールは耕作可能な土地です。大豆・トウモロコシ・小麦の生産が徐々に導入され、これらの作物の生産量が増加するとともに、同地域および国の経済に大きな影響を及ぼしています。以前は、セラード地域の土壌改良をしても、そして採算面からも陸稲（おかぼ）と食肉牛の2項目しか生産できませんでした。しかし、アンドロポゴンやマランドゥーといった同地域に強い単子葉植物（牧草）の導入に成功し、その収穫率は、乾燥ベースで1ヘクタールにつき6~8トンに達しています。また、熱帯果樹の導入にともない、大きな成果が期待されています。特に柑橘類やマンゴー、アボカド、グラビオーラといった果実がそうで、また、代替耕作物としては、さやえんどうやレンズ豆が導入され、これらも順調な成果をあげています。

政府の政策を支援する意味で行ってきた農牧業研究の成果として、特に穀物の年間生産量の増加をあげることができます。また、公社の各地域研究機関の努力の成果として、国内全域に渡って実に様々な作物生産も可能になりました。地域研究機関の作業は、各地域の文化・習慣、さらには気候や土壌に適した作物生産の導入をすることです。

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

トウモロコシはブラジル人の主食ともいえるものですが、収穫率をあげるには、各地域に適した栽培変種を選ぶことが基本条件です。この16年間、公社は様々なトウモロコシの栽培変種を開発してきましたが、これは外貨準備だけでなく、国内供給の安定にも決定的な役割を果たしてきました。最近では、BR-201号というトウモロコシのハイブリッド種が開発されましたが、これは酸性の土壤に適していて、暑さにも強い品種で、収穫率は1ヘクタールにつき8.5トンで、土壌改良の経費も安く済みます。

水田稲作では、栽培変種BR-IRGA409号と410号は南部で盛んに導入されつつありますが、品種名が示す通り、わが公社のBRと南リオグランデ州稲作研究所（IRGA : Instituto Rio Grandense do Arroz）のそれぞれの頭文字をあわせたもので、研究所同志の努力の結晶であります。この技術は、既に1980年代の初期に完成し、栽培されていたものですが、1980年から81年にかけての全水田稲作収穫量の7%しかなかったのが、現在では80%以上にもなりました。

もう一つの例は、ウイルス病に免疫性を備えた苗木の開発およびその繁殖で、その結果、収穫率が60%も増加し、また、ワイン造りに適したぶどうの品質向上につながりました。

桃に関しては、公社が開発した栽培変種で、収穫期間の延長が可能となり、従来の収穫期に生じていた流通でのだぶつきや損失の問題が解消されました。

国立小麦研究センターで開発された様々な栽培変種は、いまや全国の小麦の3分の2の比率を占めています。これにより生産量が増加し、ブラジルの長い間の夢である、小麦の自足が現実のものとなるのも不可能ではありません。

公社が開発した大豆栽培の総合管理法により、殺虫剤の使用をかなり減少させることに成功しました。大豆に付くイモムシの場合、既にバクロウイルス属のアンタイカルシアを使っての生物的防除を行っており、その結果、1986年から87年の収穫に関して、従来であれば大豆栽培農家が使用する殺虫剤を50万リットルも節約し、金額にして7,500万新クルザード相当の節約となりました。

東北部のもっとも乾燥した地域や、灌がいされている地域の研究成果もあがっています。気孔性が高いカメヤカプセルを基本とした灌がい技術の開発により、従来の方法と比べて水を15倍も節約できるようになりました。また、地表を流れる雨水の利用法とし

#### ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

て、緊急貯水池の建設もしました。従来の灌がいシステムでは、生産コストを安くおさえるために、極力水の消費を節約してきましたが、こういった灌がい方法により、半乾燥地でもブドウ栽培が可能となり、地元農家にとって大変有利な作物となっています。

牛乳生産に関しては、公社がゼブー・オランダ牛の混血種の飼育法を開発し、その結果、1頭につき年間3,000kgの牛乳の生産率を獲得しています。過去4年間、国立牛乳研究センターは、乳製品の価格協定に直接挑わり、コスト表を作成し、全国の主要牛乳生産地域へ配布して、酪農家のオリエンテーションを行っています。

また、飼料生産分野に於ける公社の貢献度に関しても述べさせていただきます。テストを通じてブラジル原産の生殖細胞決定因子 (Germ-plasm) の新種を発見し、それを飼料に使い、特に食肉牛の生産増加に大きな役割をはたしています。既に中期間のうちに、食肉牛の生産量を少なくとも増殖できる見通しで、さらに輸出量が増えることでしょう。

養豚や養鶏のためにはサンタカタリナ州のコンコルジアに研究センターがあり、ここでは、ハイテク技術を用いて、豚を肺炎 (Pleuropneumonia) や肝臓萎縮症などからまもるワクチンの開発に成功しています。養鶏に関しては、衛生問題の研究の他、染色体のマトリックスを輸入しているために生じる「先祖返り」の問題があり、今後は遺伝子学分野での海外依存度を少なくする方向で努力しています。既に優秀な血統が開発され、近いうちに養鶏業者も入手可能となるはこびです。

全国の様々な地域条件に適応させた大豆の栽培変種は、農牧業研究がいかに国の経済にインパクトを与えることができるかの好例でしょう。現在では、10年前まで大豆に不向きであるとされていた地域でも栽培されています。ブラジル南部で成功を納めた大豆の品種の他に、公社はセラード地域用の「ドコウ」品種を開発し、さらにはブラジルで初めて、東北地方やアマゾンといった低緯度でも栽培可能な「トロピカル」品種も開発しました。このように、栽培変種の開発研究のおかげで、大豆栽培は南リオグランデ州からアマゾンまで、全国的なものとなりました。

最近公社は、農牧業の情報化に関する研究にも力を入れています。そのなかでの優先事業は、バイオテクノロジーの実験を自動化するためのソフトウェア、応用システムおよび機器類の開発です。この展望のなかで、公社が最も期待をかけているのがサンパウロ州カンピナス市にある情報処理技術センター (CTI: Centro Tecnológico para



## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

Informatica) と共同開発するソフトウェア工場です。

公社の2000名以上の研究者が支援する基本種子育種サービス社 (SPSB : Servico de Producao de Sementes Basicas) は、全国で最も重要な種子の供給元です。基本種子育種サービス社は、民間企業と提携して、公社の30単位からなる研究機関で開発された遺伝子工学の成果である栽培変種を、全国の農家に供給しています。

公社は年間約2万トンの高品質種子を生産・配給しており、わが国の基本食料の生産増加に直接寄与しています。現在、公社は公的機関が育種する種子総生産量の50%、そして全国で使われる25%を生産しています。

基本種採種サービス社の生産基点は、それぞれの栽培変種に最も適した地域に置かれています。基本種採種サービスは、独自の農場で生産する以外に、協力契約のもので民間事業へも参加しています。これらの契約では、農圃の隔離、雑草の排除等を含めた技術的な規約が定められ、全行程にわたって採種サービス社の技術者が生産管理を行います。

つまり公社の最終目的は、研究段階で達成した遺伝子工学の産物を農家や生産者に移転し、環境要因や病原に対して成果をあげてもらおうところにあるのです。

また、基本種子育種サービス社の活動内容は、公社の研究成果を生産者へ移転するだけではありません。採種サービス社では、開発研究そのもの自体を支援し、実験の中間段階で既に有望である、と判断された品種の系統育成や繁殖の作業も行っています。基本種の販売で得た利益は、公社の研究機構を支えるのに役だっています。

農牧業研究に対する投資の収益率は、計算の方法や使用されたデータによってまちまちです。しかし、科学技術政策の賛否に関しては同じ結論がでています。つまりこれら収益率を全般に見ても、物理的な資本投資よりはるかに効率が良いということです。また、農家の教育レベルが低いほど投資の収益効果が上がっています。

研究や教育、衛生保険あるいは栄養といった分野に対する投資の収益率を査定するとき、コストに対する収益といった分析法の限界でもありますが、数字で表しにくい周辺の恩恵があるので、実際はどうしても過小評価になりがちです。

### ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

公社の研究結果は無数にあります。生産者たちがその研究結果を使用していることは、まぎれもない現実です。ブラジル農業の生産料と生産性に対して与えたインパクトは誰もが認めている事業ですが、社会・経済に与えたインパクトはどうでしょうか？ このインパクトを量的に表す調査などがあるのでしょうか？ その答えはイエスです。1980年代の当初から、公社はこういった社会・経済に対するインパクトを計算する方法を編み出してきました。様々な観点から調査を行った結果は、そのまとめとして次の表で示されています。

#### 〈公社による研究投資の収益率〉

著者名	範囲	時期	収益率 (%)
Cruz 他 (1982)	総合	1974/92	21.8 - 42.8
Avila 他 (1983)	人材	1974/96	22
Roessing (1984)	大豆	1975/82	45 - 62
Ambrosi (1984)	小麦	1974/90	59 - 74
Cruz & Avila (1983)	世銀プロジェクト I	1977/82	20.6 - 55.2
Avila 他 (1984)	世銀プロジェクト I	1977/83	27.2
Barbosa 他 (1988)	総合	1974/97	29.3 - 51.5
Barbosa 他 (1988)	世銀プロジェクト I	1982/87	42.8

出典：

Avila, A. F. D. 著作

「農牧業研究が社会経済に与えるインパクトの評価指数およびその算出方法」—農牧業研究公社を主体としたブラジルの実例—当レポートは、1988年9月3日にコロンビアはバイバで開催された「農牧研究機関評価のしくみ—ラテンアメリカ・カリブ・セミナー」で発表。

## 6. 将来の課題

1990年代に於ける農牧業の挑戦を克服するには、明確な目標と行動で長期的に挑まねばなりません。1990年代の科学技術政策は、単に時間の流れに沿って、そのつどの局面に反応するだけではいけません。むしろこの政策は、より公平な社会と科学技術の進歩を基礎とした、経済大国ブラジルを確立させることを前提としなければなりません。

そのためにも、累積外貨負債・不況・インフレ等の一時的局面を征服しうる、長期的政策が必要とされるのです。しかし現在の方法では、これらの問題を征服しようとする反面、長期的戦略を危うくするものです。長期的戦略が持続されれば、農牧業の科学技術政策に真の意味あい生まれ、国内外の他の分野に於ける科学技術開発との調和も可能となりうるのです。

しかしながら、90年代の国家戦略のガイドラインを明確にするには、国民が21世紀に向けてどういった社会の建設を望んでいるかによるでしょう。もし国民が、より強い協力と連帯と公平な社会を選択したとしても、技術・経済・政治の激しい競争の環境で生き延びる準備を怠ってはなりません。これが90年代の国際情勢でしょうし、21世紀はさらにこの傾向が強まるからです。

近代社会国家は、技術進歩が全面的に科学知識に依存するものだとして認識しています。こういった国々では、生産部門での経験知識が科学に置き換えられつつあり、また、この経験知識は急速に科学分野の一環となりつつあります。近代社会国家が国際経済の競争のなかで生存し、高度な生産計画と実施および管理を確かなものにするには、科学技術をマスターするしかありません。

いま、国際情勢は激動の時代に入り、そこには各国家の科学技術発展を制御し、同時に勢いづける要素が内包されています。90年代に向けて、世界の主要経済国家は強い地域政治の傾向をもって、地域経済ブロックを形成し、世界的な危機に立ち向かって行こうとしています。いまや、原料や科学技術やその他の資源に関して完全に自立している国はもとより、地方さえありません。これからは、国際市場でライバル同志の国々さえも、お互いに協力しあっていかなければならない時代でしょう。

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

ブラジルの発展に極めて重要な役割を果たしている技術のなかで、特筆すべきものは農牧業に関するものです。この分野におけるわが国の課題は、生産性の向上、生産システムの合理化、そして品質とサービスの向上に関する技術等をマスターすることです。さらに技術分野に関しての課題ですが、通常北から南へ向けて技術移転は行われておりますが、この移転を確実なものにしたあと、その技術をマスターする段階に入ります。こういった努力は、ブラジルの農牧業研究で比較的順調に行われていますが、今後の国際競争に備えて、官民一体となって、より一層の努力をしていかなければなりません。

90年代の挑戦では、農牧業研究の努力をなん倍も要求するものです。それに挑むには、さらに資金を追加していく必要があります。ここで最も重要なのは、研究に対する投資は経済的に高い収益率をもたらしていると理解することです。国の社会と政治へもたらされる収益率は計算しにくい性質のもですが、これも重要な要素です。ブラジルの科学技術のおかげで、ラテンアメリカおよびアフリカの熱帯諸国に対する協力が成功しています。こういったプロセスは、「協力と競争のパラドックス」の障害を乗り越えた良い例だと言えるでしょう。このような協力は、後に新たな需要を生み出す市場形成につながるかも知れません。現に、機器類や種子の需要が生じています。

次に、ブラジル農牧業研究の経験に基づいて、今後の科学技術政策の参考となりうる要素をいくつかご紹介したいと思います。

### 6-1 研究の使命

もしブラジルが、新たなパラダイムをもって、1990年代の社会経済発展に挑もうとするのであれば、農牧業研究に対する新規投資を決定する必要性がでてくるでしょう。わが国での農牧業研究の大部分を公的部門が行っているため、この新たな資金は、大多数のブラジル国民が必要としているものに向けられなければなりません。これを踏まえた上で、研究の使命は、農牧業や林業の問題を解決しうる科学技術開発であり、社会の要求を見つめつつ、資源を合理的に使い、さらには環境保全の原理に従ったものでなければなりません。これをまとめて言い替えてみますと、ブラジルの民主政権の復活とともに、研究機関は、社会政治経済の構造のなかで新しい役割に適応していかなければならない、ということです。研究開発のコンセプトの透明化とともに、それに対する社会の要求度も一層厳しくなると思います。

## 6-2 社会関与

財政赤字の問題を解決するための農牧業研究であり、また、そのためにも資金を必要とするため、農業研究の予算割当の決定には、社会関与が絶対に必要となります。農牧産物の最終的な消費者としても、研究のガイドラインとなる優先項目の決定プロセスに社会が参加すべきです。研究計画の方向性は、それに従ったものとなるでしょう。

## 6-3 学会・州政府機関・連邦政府機関の統合

農牧業が90年代の挑戦に勝つためには、既存の各種機関統合のあり方を改革しなければなりません。なぜなら、農牧業関係のほとんどの機関は、使命の方向転換をしなければならないからです。特定のシステム開発や適応を目的とした研究に各州政府が参加し、最後までその約束を守らねばなりません。さもなければ、力の統合が実らないからです。大学は、大学院生たちの養成行程として、州政府の研究機関や連邦政府（公社）と提携し、人的資源の開発に取り組まなければなりません。連邦政府機関としては、基礎研究およびバイオテクノロジーなどのハイテク技術に集中すべきです。

## 6-4 学際的活動の必要性

90年代への挑戦は、モザイクのような複雑極まる要因を含み、さらにはバイオテクノロジーのように、新しいパラダイム出現のため、今後は物理生物学と社会経済学の関係を益々緊密なものにしていかねばなりません。しかし、この学際的な研究を行うには、次の点に留意しなければなりません：

- 1) 優先研究項目の決定時から関わること
- 2) 研究プロジェクトのコンセプト作りおよびその開発を行い、その成果の普及および移転の戦略を明確にしておくこと
- 3) 技術導入によるインパクト評価を行うこと

このように研究を学際的な観点から検討しておくこと、その開発技術が社会経済や環境に及ぼすインパクトを、ある程度事前に把握しておくことが可能となるでしょう。これも農牧業研究によって生産性を向上し、社会に貢献するためのもう一つの方法となることでしょう。

### 6-5 環境問題

わが国は強力な自然資源能力を有していますが、熱帯地域の農牧業開発におけるリーダー国として、環境保全の模範を外の国に示さねばなりません。その観点を保ち、ブラジルは食料や繊維、さらにはエネルギー・バイオマス等の開發生産と環境保全を両立させていく必要があります。資源の集中的な開発や技術導入の結果として発生するであろう環境インパクトを、やわらげたり修正する代替技術の研究も行うべきです。つまり、開発と環境保全を両立させる代替案の研究をしなければならない、ということです。

### 6-6 人的資源

ブラジルの農牧業が90年代の挑戦に挑むにも、予算は時代の変化に対応しておらず、研究者の給与も低いと、国の技術研究分野は危機に立たされています。国の農牧業に関する真剣な科学技術政策であるからには、政府にそのサインを送り、予算の組み直しや賃金の増額をして、然るべく頭脳をもった人的資源を確保させねばなりません。人的資源の根本は、その養成と様々な訓練を通じて、新技術の吸収を続けることです。

### 6-7 融資および研究投資

90年代は経済危機を持ち込んだ形で始まりました。農牧業研究の予算は、ある程度増額されることになってはいますが、90年代の挑戦を実現するには極めて困難です。科学技術政策は研究に対する融資制度を設けることだと思います。研究の効率をあげ、機敏に対応していくために、合併事業、ロイヤルティ・パテントといった代替案を明確にする時期になりました。先進諸国が国内総生産の少なくとも4%を科学技術研究に割り当てているのに、ブラジルは0.7%です。90年代では、ブラジルは最低でも、国内総生産の2%を割り当てる必要があります。この資金は基礎研究・応用研究・開発研究のそれぞれの必要性に応じて分配されるべきであり、これらの分野では材料生産、有用動植物の血統開発、発明、システム開発、プロトタイプデザインおよび開発等が行われるでしょう。

### 6-8 産物の品質

90年代の特徴は、社会が農牧産物の品質に対して要求度を高める傾向にあることでし

## ブラジル農牧研究公社概要および同国の農業研究の現状

よう。その品質とは次の通りです：

- 1) より栄養価の高いもの（特にタンパク質の含有率とその質）
- 2) 家庭において調理や準備のためにエネルギーや手間がかからないもの
- 3) より高い保存性、運送のしやすさ、加工処理がしやすいこと

農牧業研究はこれらの点と、冷凍食品やレトルト食品の生産増加も考慮すべきでしょう。

### 6-9 機械化・自動化・情報化

これはまだ全国共通の必要性でないにせよ、農牧業研究は機械化・自動化・情報化を優先的に取り組まねばなりません。ブラジルの先進地域では、人材不足の問題があり、品質の向上と生産の安定確保のための投資が必要とされています。しかしながら、これらの要素が及ぼす影響を考慮しなければなりません。生産性があがっても、失業者がでたり、労働時間の短縮につながる恐れがあるからです。

### 6-10 原材料

第一次産業の成長は、機器類や投入財生産のための原材料供給に左右されています。原材料の問題は他の科学分野に直結していますが、農牧業とも重要な関係を保っています。最も心配な点は、再生不可能かつ代用がない自然資源で作った原材料です。その一例として、有磷肥料生産に使われている磷酸岩です。現在の埋蔵量は、後数十年後に尽きてしまう量だと言われています。

もう一つ懸念している点は、植物及び動物の改良計画に原料として使用する遺伝子資源です。遺伝子資源を採取し、保存し、それらを操作したり改良する科学技術をもつことが、バイオ革命の恩恵を受けるための決定要素です。ブラジルは、多様な遺伝子資源をかかえているにもかかわらず、この能力を開発させ促進させるための国家政策をもちえていません。現存する公社の国立遺伝子資源センター（CENARGEN：Centro Nacional de Recursos Geneticos e Biotecnologia）は、単に必要な条件として存在していますが、事業として成功させるには不十分なものです。農牧業や工業全体に直接あるいは間接的に関連する全ての機関にこの課題を浸透させる必要があります。

## 6-11 生産工学

農牧業研究の90年代の課題として、農牧物産の生産工学や経営学上の問題解決に協力する必要があります。各地域に適した品種等の知識は、研究を通じて蓄積されてきたものです。農学・動物学・植物学に関する勧告により、古い方法を用いてきた農家に変化をもたらしつつあります。これは生産システムの研究に関連しているので、農村生産工学の研究です。生産工学とは農業工学を含むもので、機械化・灌がい・排水・乾燥・保管・農村の電化・自動化等があげられるでしょう。また、農業経営学や生産経済学、労使関係、そして農牧業に応用した情報化等もこの生産工学に含まれます。



## 質 疑 応 答



## 質疑応答

司会 それでは、ご質問のある方、どうぞ。

仁科 海外農業開発協会の仁科と申します。一つ、“セラード”の言葉の定義についてお伺いしたいと思います。なぜそういうことをお伺いしたいかといいますと、実は私は12月までセラードの調査に行っていたんですが、例の自然環境の保全ということで南緯13度以北、アマゾン開発庁の管内は開発の場合に50%の隣地を保有しないとイケないということになっているわけです。ところが、新しく改正された法律では、ただしセラード地区を除くと書いてあります。しかし、トカンティンス州などはアマゾン開発庁管内なんですが、その地帯のセラード、いわゆるセラドンと称せられる大きな木の地帯がございますし、実際にセラード開発計画を勉強する際に何%リザーブしたらいいのか。これはちょっと微妙な問題ですが、要するに突き詰めてお伺いいたしますと、問題点はセラードとはどういうところを言うのかということなのです。

ロッシュャ総裁 まず、セラードに関しては4種類ございます。1番目はクリーンフィールド、2番目がダーティ・フィールド、3番目がセラード、4番目がセラドンといえます。1番目はロライマ地域に見られるように、木がなくて牧草とか低い草だけしか生えていない地域です。カンボ・スージョ（ダーティフィールド）の場合は高さ4メートルぐらいまでの木が生えていますが、密集しているのではなく分散してまして、草も生えております。セラードの場合は4メートルから10メートルぐらいのもっと高い木が生えてまして、草も生えています。そして、先ほど申し上げました2億400万ヘクタールのうちの60%、セラードのいちばん重要な部分が、こういった4メートルから10メートルの木が生えているセラードです。

ポルトガル語で「セラード」というのはクローズされたという意味です。セラードのなかに入りますと10メートル先も視界がききません。セラドンの場合は森林になってしましますが、アマゾンの雨林などですね。

お訪ねになったトカンティンス州はその53%が砂地であり、その土壌を分析してみますと90%以上が砂で構成されています。

疑問にお答えできましたでしょうか。

仁科 トカンティンス州の北のほうはセラドンが多いんですが、それはアマゾン地帯の森林に影響するのか、ひっかかるのか。セラードというのは四つの意味があるということですが、どんなに大きな木が生えていても、土壌との関係でそれはセラードと考えていいのかということですが。

## 質 疑 応 答

ロッシェン 先ほどの定義は植物に関する定義の仕方でしたが、気候に関して申しますと、アマゾンの影響を受けているセラードもございますし、乾燥地帯の気候の影響を受けているセラードもございます。大西洋の気候の影響を受けているセラードの部分もございますし、大陸の影響を受けているセラードもございます。パラグアイ地域のチャコの影響を受けているセラードもございます。そして、セラード2億400万ヘクタールのうちの80%はアマゾンの気候の影響とブラジルの中央、西部の気候の影響を受けている部分です。ですから、トカンティン州の北部のほうはセラードなのかアマゾンなのか、はっきりと区別することは非常に難しいのです。見方によってアマゾンにもなりうるしセラードにもなりうるわけです。

伊藤 三井物産の伊藤です。最初に会社の宣伝をしますと、うちはブラジルにフィリザンテ三井がありまして、セラードに適した溶成燐肥という肥料をつくっております。セラード開発にも貢献していると思っております。先ほどのお話でリン鉱石の埋蔵量が減っているということですので、それがちょっと心配です。

さて、素人の質問で申し訳ないんですが、技術の向上で生産性が上がって、いいものがつくられるというところまではいいんですけども、そのあとのインフラが整備されていませんと貯蔵の問題などがあります。とくに世界市場で競争力を持つためには港までの輸送手段である鉄道が整備されていないと問題だと思います。日本でも各省があって、そのなかの調整がうまくいかないと、せっかくいいものができても、そのあとが続かないわけですが、ブラジルでは連邦政府の予算がカットされておまして、鉄道の建設などは民間部門でやれ、連邦政府は少ししかお金を出さない、というように民間部門が先導して行う傾向がこれからますます強くなると思います。この点についてエンブラッパさんはただ研究だけやっていたらいいというのではなくて、そこらへんの全体のコーディネーションをどういうふうにお考えになっておられるか、質問させていただきます。

ロッシェン 答えるのが難しい質問でございますが、非常にいい質問をしていただいて感謝いたします。わかるように説明してみます。月曜日に次期大統領と目されるコロール氏が来日いたしますので、この質問はむしろ大統領のほうにさせていただきたかったと思います(笑)。輸送問題は生産者にとって非常に深刻な問題になっておまして、よく起こることですが、産物をトラックに載せた途端に産物の値段はその輸送料より低くなる、つまり輸送料のほうが高くなってしまいうという状況がたびたびございます。ですから、15年かけて研究を積み重ねて生産性を上げたにもかかわらず、その産物が市場で競

## 質 疑 応 答

争力を持つことができないという問題がございます。

私が若いからかもしれませんが、将来のことをつい好んで語ってしまいます。ブラジルは、石油が1バレル50セントだったころに築き上げた経済開発のモデルを早く捨てなければならぬと思います。現在、ブラジルはジーゼルで動いていまして、荷物の輸送はすべてトラックで行われております。現在、タレスイス山脈で大豆の生産が行われておりまして、ここから出荷港であるパラナグアまでどのぐらいの経費がかかるか考えてみてください。カロリナ氏の近くでも大豆を生産しておりますが、皆さん信じられないでしょうけれども、この出荷港はやはりこちらです。

ブラジルは今後、そのつど、そのつどの局面に反応しているような政策ではなく、長期的な政策を打ち立てて、それを実現していかなければなりません。一時期、ブラジルの経済奇跡というのがございましたが、それに関しての記憶もすべて打ち消すべきです。ですから、経済企画に関しては長期的なものを考えていかなければならないということです。その行程のなかで、すでにわれわれは21世紀のことを考えて計画を立てていかなければならないと思います。

ブラジルにはこれだけの水路がありながら、トランスアマゾンハイウェイというものが計画されましたが、それよりもっと有効なのがトランスアマゾンという水路です。セラードの農業はもっと奥地へ奥地へと進んでいますが、ペルーサイドのプカルパという町を通して太平洋までつながる道路の建設を考えております。もしこの道路の建設が実現しますと、ブラジルから日本までのわれわれの産物の輸送料は40%安くなります。しかしながら、現在アマゾンの自然破壊の問題が国際的な問題として取り上げられていますので、この道路建設に対しても国際世論の強い反対がございます。

おっしゃったように、農業開発の研究だけに投資して、その作物をいかに輸送するか、保管するかといったことも同時に行っていかなければ、われわれの研究もむだになってしまいます。ブラジルは機会のたくさんある国ですが、同時に問題もたくさんある国です。

森山 農林水産省の森山と申します。かつて2度ほど、野菜の研究とカラジャスで貴国を訪れたことがあります。きょうは、ブラジルと世界の環境と食糧生産の可能性を握っているブラジルのエンブラッパのいろいろなお話を聞けて感謝しています。

三つ、小さな質問があります。まず、予算の割合は穀物、野菜、コーヒー、畜産などでどういうシェアになっているか、おおよそのことがわかれば教えていただきたいと思っております。二つ目に、私は現在、畜産局にいます。大畜産国であるブラジルが今後生産性向上を図るために家畜衛生問題についてどのように考えているのかということ

## 質 疑 応 答

す。三つ目に、技術協力などを始める際にEN交換などをやりまして、ABCの関係なんでしょうけれど、それが1、2年かかって、ほかの国に比べて技術協力の開始が相当遅れます。これを早めていただかないと、技術協力をやろうという気力がちょっと失せてくるところが部局によってはあります。それはエンブラッパの責任というわけではありませんが、今後何とかならないでしょうか。

ロッシェン まず予算に関してですが、予算の割り当ては主食となる基本的な食糧に関して力を注がなければならないという前提がございますので、とくに米、大豆、牛乳、マンジオッカ（マニオクいも）、肉が優先項目となっております。これが一つの割り当ての基準となっております。もう一つの基準は地域別で、これから北部はもっと重視されるべきなんです。とくにアマゾンに関しては、われわれは「アマゾン、アマゾン」と口を酸っぱくして言っておりますけれども、その地域に関する知識はまだまです。アマゾンに関する研究は、これから力を入れていくべきものだと思っております。

ブラジルでいちばん貧困が激しいところは東北部でございますが、しかしながら、予算の割り当てを決定する最も重要な要因は、研究プロジェクトの質だと思います。とくにプロジェクトで、農村の人たち、現場にいる人たちから発生したアイデアがいろいろなプロセスを経て磨かれて提出された場合は、たいていの場合、それは通ります。しかしながら、優秀でも、まだ若くて経験不足の研究者などが練ったプロジェクトはどうしても査定のなかで落とされてしまうということがたびたびございます。

二つの目の質問は動物の衛生学についてですが、この問題は一見したよりもっとずっと深刻な問題だと思っております。ブラジルは国際市場に食肉牛を輸出するために非常に力を持っているんですが、口蹄疫のために輸出が不可能になってしまったりすることがたまたまあります。この病気を完治するには周辺の国々全部で同じことをしなければなりません。ですから、衛生の問題はわれわれにとって非常に重要な問題ですので、もし日本の皆様から援助を受けることができれば非常にうれしいことだと思っております。期待しております。

ワクチンに投資したり、従来の方法論に頼らず、たとえばテクノロジーで解決法を見出すとか、そういったことを考えていきたいと思っております。これは一つの側面ですが、伝染病ということもあり、寄生虫の問題もございます。

私は筑波の研究所を訪れまして非常に感銘を受けました。動物の栄養学とか繁殖に関して日本がこんなに進んでいたのかと、完全に私の想像を超えた姿でした。メタボリックチャンパーを見て、私が論文を書いたときに、こういった実験の道具があったら論文の成果ももっと上がっていたのと思いました。非常にうらやましい設備でした。ぜひ協力を受けたいと思っておりますので、よろしくお願ひします。

## 質 疑 応 答

おっしゃるとおり、技術援助の受け入れ体制のプロセスについて、われわれの外務省はそのプロセスが非常に遅いので、せっかくの援助を気持ちよく受けることができないということもごさいますが、私のほうにいろいろと問題をぶつけていただければ、このプロセスを早める協力もしたいと思います。

動物学に関しては、食肉牛と養豚、養鶏に関する調査研究を行っております。あと水牛の研究もしております。

司会 まだまだご質問のある方がたくさんいらっしゃると思いますが、時間をはるかに超えておりますので、このへんで講演会を終了させていただきます。

最後に、貴重なお時間を割いて講演してくださいましたエンブラッパ総裁にいま一度拍手をお願いしたいと思います。どうもありがとうございました。

ロッシェ総裁 本セミナーの機会をつくってくださったJICA国総研の加藤所長、農業開発協力部崎野部長その他の皆様にこの場を借りてお礼を申し上げたいと思います。そして、お忙しいところを来てくださった皆様、そして、2週間の滞在でしたが、その間ずっと私の面倒を見てくださったコーディネーターの松井さんにとくに感謝いたします。

\*本講演録は斉藤光人ポルトガル語通訳の協力を得て、黒川恒男（国総研）がとりまとめました。録音テープの文字化作業のため、発言者の言葉づかいと若干違う部分もあるので了解願います。

©国際協力事業団

国際協力総合研修所

〒162 東京都新宿市ヶ谷本村町10-5

国際協力センタービル内

TEL (03) 269 - 3201

FAX (03) 269 - 2054