

- 1 2 7 - 楨の土壤浸透度合いの予測法改善とテスト及び植物に対して楨の供給度合いの評価。
- 1 2 8 - セラード土壌における硫黄源の農業有効性面での粒度分析の効果。
- 1 2 9 - 飼料草の基礎種前子及び遺伝種子の増加。
- 1 3 0 - 飼料マメ科・イネ科をセラード原生牧草へ導入。
- 1 3 1 - セラードにおける二重目的（乳牛と肉牛）畜産システム。
- 1 3 2 - セラードにおける生産システム／PNP（国家研究プログラム）の調整。
- 1 3 3 - 畜牛に対する“LEUCENA”品種の有毒性。
- 1 3 4 - バイア州バハイラス市のアボカド品種の評価。
- 1 3 5 - ゴイアス州シルバニア市での一年作生産システムのための数値学モデル。
- 1 3 6 - 農家レベルでの飼料技術の有効化。
- 1 3 7 - CPACに導入された飼料の消化度合い及び自発的消費。
- 1 3 8 - ゴイアス州シルバニア市の動態社会経済診断。
- 1 3 9 - セラードでの“GRAVIOLEIRA ANNONA MURICATA L.”のための接穂と台木の適合性と接木の方法。
- 1 4 0 - セラード産の飼料種子と関連した微生物の発生。
- 1 4 1 - “DEOIS FLAVOPICTA STAL 1954”牧草のアワフキムシ“BRACHARIA SPP”の様々なエコタイプ¹の発育状態に及ぼす影響。
- 1 4 2 - セラード地域における囲い飼いのためのミネラル補充の代替システム。
- 1 4 3 - “NEMATOIDE MELOIDOGUNE SPP”管理のための“PASTEURIA PENETRANS”²バクテリアの大量生産。
- 1 4 4 - セラードの砂質土壌の牧草で囲い飼育されている畜牛のためのミネラル補充。
- 1 4 5 - セラードにおける畜産のためのミネラル補充の代替システム。
- 1 4 6 - ロライマ州のセラードに有望な種子の増加。
- 1 4 7 - アマバ州のセラードに有望な飼料の増加。
- 1 4 8 - アマバ州のセラードに有望な飼料の増加。
- 1 4 9 - 牧草のアワフキムシ管理のための昆虫病源菌系統使用時期の影響。
- 1 5 0 - “COLLETOTRICHUMGLO”及び“PORIOIDES”が“STYLOSANTHES GUIANENSIS”及び“STYLOSANTHES CAPITATA”³に与える毒性に対する環境的要因の影響。
- 1 5 1 - ゴイアス州シルバニア市での技術移転における開発／研究観点の実施。
- 1 5 2 - セラードのコーヒー栽培におけるミナス虫“PERILEUCOPTERA COFFEELLAGURRIN-ME NEVILLE, 1842”⁴群生の増減
- 1 5 3 - “COPROFOGO ONTHOPHAGUS GAZELLA”⁵かぶと虫のラボラトリーでの飼育と繁殖。
- 1 5 4 - 灌漑されたセラード地帯における異なった伐採年齢に対するアルファファ品種“MEDICAGO SATIVA L.”⁶の発育状態。
- 1 5 5 - 牧草と一年作物の統合システム及び農業資材と天然資源の使用上の効率性。
- 1 5 6 - マット・グロッソ州のセラードにおける輪作と土壌の植え付け準備システムの動態の研究・調査。

- 157-セラード地帯における共存牧草の刈取状況下での農耕的評価。
- 158-セラード地帯に推薦された種の単基礎種子の生産。
- 159-C P A Cを通じた“LANCADAS”大豆種の遺伝資源種子の生産。
- 160-連邦区セラード地域におけるイネ科飼料の品質と生産に対する時期差の影響。
- 161-セラード地域における“BRACHARIA BRIZANTHA”エコ・タイプの再発芽メカニズム。
- 162-大豆のネマトド管理のための輪作の効果。
- 163-ムンド・ノーボ品種、C P-379-19系統コーヒー園の実験地域でのベース・コレクションの維持。
- 164-ピアウイ州のセラードにおいて有望な飼料草の増加。
- 165-離乳させた若牛の栄養補充のための塩分ミネラル・尿素対トウモロコシ・尿素・大豆の混合の実証。
- 166-トロピカル松の種類及び系統のテストの設定。
- 167-‘EUCALYPTUS SPP’種子の生産地域の確保。
- 168-トロピカル松の遺伝資源保存バンクの設置。
- 169-‘Eucalyptus grandis’材木の基礎密度及び再萌芽への異常樹液分泌病(黒木)の影響。
- 170-セラードの3つの地域でのトロピカル松品種/種類材木の基礎密度の変化。
- 171-セラード牧草における窒素の循環期。
- 172-連邦区セラードでのウシマダニの季節的変動。
- 173-セラード地帯での“BRACHIARIA BRIZANTHA 0. DECUMBENS と B. MUTICA”における‘BOO PHILUS MICROPLUS’の性質と寿命。
- 174-連邦区タクアラ川マイクロ流域の試験的水路学のモニタリング及び診断。
- 175-連邦区及びバイア州バヘイラ市でのマンゴーの品種と台木の評価。
- 176-セラード地帯において管理された花粉媒介を通じた混血マンゴーの同定。
- 177-“TRANSPOSON TNS”の導入を通じた抗生物質に抵抗力のあるリゾビウム品種の記号付け。
- 178-ムンド・ノーボ品種、L C P-19系統のコーヒーの実験地域でのベース・コレクションの維持。
- 179-灌漑されたセラード地帯でのビール川大麦品種の導入と評価。
- 180-灌漑されたセラード地帯でのビール川最良品種大麦の選択。
- 181-灌漑されたセラード地帯でのビール川最良品種大麦の選択。
- 182-大麦の粒の蛋白質、構成要素及び効率に対する窒素と土壌の水張力レベル。
- 183-灌漑されたセラード地帯でのTRITICALE小麦の系統及び品種の導入と評価。

土壌と水の技術分野の研究プログラム概要

C P A C

計画作成の再検討

土壌・水に関する技術分野について

1. 序

1975年のセラード農牧研究センターの設立以来開発された技術はセラードの農業景観を大きく変えることができるようになった。以前は不毛の地と見られていた土地が今日では豊かな耕作地として高い生産性を持っていることがわかった。しかしながら、土壌と水の研究がこれらの変化を引き起こす為の要因だったとしても、未だ解決すべき多くの問題があり、更にこれらの変化による結果として他の新たな問題が生じ始めた。そこで、これらの問題を数式化できるよう我々の研究体制を見直す必要がある。これについての調査記録は次の通りである。

1. 土壌と水分に関する技術分野の研究によって得た知見の現在の適応状況を評価すること。
2. 今後の優先的課題（目的）の決定。
3. 方針の確立。
4. 第2項で決定された優先順位に従って目的を達成するための人的、物的資源。

この報告書の狙いは、今後の優先順位を決定する為にセラード農業に関し現在までに何が実現されたのかを正確に知り、又将来の方向を予測することである。このように、現在または未来においての研究によって得られる知見や情報のはじめの段階から、近代的且つ有用な農業を確立する必要性と新たな研究の必要性の優先順位は、合理的且つ規準にのっとった方法で確立できる。この診断と予測の過程で次のような疑問が起こってくる。

1. 研究がまだ不十分な分野は何か。
2. 今後10年間に研究すべき分野は何か。
3. 人的、物的資源を確保するために必要な方法論は何か。
4. 技術的、方法論的、科学的な開発において、未解決分野の研究によって得られる進歩とは何か。

この報告書においては、土壌と水に関する技術分野の研究により得られる情報は単に生産者のみを対象としている訳ではなく、もっと幅広い層 — 国立及び国際科学組織、計画及び開発の政府機関、民間研究機関、ブラジル教育組織、一般大衆等 — も含んでいる。かかる観点から、研究によって得られる情報は、我々の技術的、文化的、経済的發展を促進することに役立つものである。

概要

I はじめに

II 土壌と水に関する技術分野 (ATSA) についての研究の一般的概念

III 計画作成の再検討

1. 土壌肥沃度

1. 1 窒素

1. 2 リン酸

1. 3 カリウム

1. 4 土壌の酸度矯正

1. 5 硫黄

1. 6 微量元素

1. 7 緑肥

1. 8 永年作物

1. 9 土壌肥沃度・牧草の栄養

2. 土壌の微生物学

2. 1 生物学的窒素固定

2. 2 菌類学 *endomycorrhizas* = 微生物

2. 3 (体外) 寄生虫

3. 土壌の管理・保全

4. 土壌—作物—水—環境の関係

4. 1 水欠乏による影響を最小限にする為の土壌—作物—水—環境

4. 2 灌漑農業

4. 3 排水

5. 農業の機械化

土壌と水に関する技術分野 (ATSA) についての研究の一般概念

CPAC (セラード農牧研究センター) の企画担当者は、この研究センターの目的である”セラード地域の近代的、自給的農業を確立し、適度な開発を伴った天然資源を保護し得る全体的な知見を得ること” ということを達成する為には、研究の重点は問題によって方向付けられるべきであるという方針を打ち出した。このように、確認された大きな問題の中で土壌と水資源の利用に直接関係するものとして、

1. 土壌の低い天然肥沃度
2. 土壌の低い生物活性
3. 湿地帯土壌
4. 土壌の保全及び効果的管理を確立する為の知見不足
5. 明瞭な2つの季節の存在；平均4～5ヶ月の乾季と、短い乾季が混じる雨季

これらの作物生産の制限要因を深く研究する為にATSA（土壌、水の技術分野）が創られ、知見と経営方法を獲得していく中で人的、物的資源をより効果的に役立てるようなシステムが構築された。その基本的構造は次のような単位で構成される。

1. 土壌の肥沃度
2. 土壌の微生物
3. 土壌の管理と保全
4. 土壌—作物—水—環境の関係
5. 農業の機械化

この性格からして、ATSAは静的で孤立した構造を持っているように見える。しかしながら、実際はこの構造は種々のレベルでダイナミックであり相互に関連し合っている。第一のレベルでは、ATSAにおいて研究される問題は通常ARNSEにより確認され、ATSAにおいて得られた知見は直接ATTVに移転される。他のレベルでは、2つの分野で得られた情報を例えば次のような目的を持って結びつけようとするなら相互に密接な関係が必要となる；結果を一点に集中させること、生産システムの確立、管理技術の確定、試験設計等。これらのレベルで活動する時の重要性の尺度は本質的であるか否かということである。つまり技術を完全なものとする為には研究の方向を定めなければならないという意味で、三つの分野で得られた知見を完全なものとする過程で知見の不足している部分が容易に明らかになる。

計画作成の再検討

土壌肥沃度

序

セラードがまだ、単に科学的好奇心、特に植物学の対象だった時代においても、既にその土壌の酸性と貧弱さは知られていた。

50年代に入って、土壌肥沃度についてのいくつかの研究が研究者や研究所を巻き込みながら次第にその数を増やしていった。

しかしながら、EMBRAPAが創設された当時から、既にセラードを研究する為のセンターを設立しこの地域の開発計画を開始するという決定がなされていた。そして、このことにより研究は農業生産の為にこの自然を利用するという目的を持つこととなった。CPACの設立時よりセラードの土壌が農業用に大きな限界が存在することが証明された。それから研究プログラムが土壌肥沃化を中心とするように強化された。

人的、物的資源が限られていることから、この地域の約半分を占めるラトソールについて研究を集中することが決定された。更に、農業利用上興味ある土壌においてその可能性を秘めながら、その物理的条件と重要な位置付けによって機械化に適した条件を備えている。

農民によって土地が占有されるにつれ、また政府の計画が進むにつれ、ラトソール以外の土壌についてもその管理技術が、又灌漑農業の条件下における管理技術の開発の必要性が感じられてきた。酸性で痩せているセラードの土壌を改良して、採算のとれる農業生産をする為の肥沃な土壌に変える技術を得たことは大きな収穫であった。

農産物需要の増大は時と共に市場における商業の商業化に強い競争を起こさせる。それは既に世界的に形成されており、時間は有効な総合的産業システムを提供するための調査活動が求められ、競争はそれにも増して永久的な活動と両立する環境整備の質が問われる。

研究プログラムの周期的な再検討は農産物の社会的要求に効果的に対応する為の、セラードの採算のとれる持続的な利用を可能とする為の科学技術を探究する一手段である。

窒素

1. 序

圃場における種々の試験は、セラードが有機物の無機化によって多量の窒素を有し栽培を助ける能力を持つことを示してきた。

この土壌の有機物の無機化は、その施肥の割合により、又時期的には主として雨季に促進される。十分な雨季のある地域では、この窒素の無機化は土壌に施肥された窒素肥料（化学、有機肥料、緑肥）の溶脱を発生させる。

セラードでの土壌は酸化が急速に進められたことが発見され、緑肥、無機窒素のすべてが硝酸態、即ち土壌中でより動き易い窒素の形態となっていた。

しかしながら：経済的栽培の中で窒素肥料の施与の必要性；土壌中の有機物が高い比率でアンモニア態（これはすぐ硝酸態に変わる）となって無機化すること；土壌中の硝酸態の高い移動性；それ故連続的に発生する溶脱；その地域で硝酸態窒素の溶脱を促進するに十分な降雨の発生；ブラジルでは一般に用いられてい

る窒素肥料である尿素的窒素気化による損失（脱窒化）の高い発生率。

実際、様々な窒素源の有効利用を促すと思われる土壌、水、作物の管理技術を確認するための知見の集積を目的として、セラード地域の土壌についての研究がされてこなかった。現在、生物学的な窒素固定及び緑肥についての研究が強く推進されている。

2. 研究の優先性

1. 吸収、作物への窒素の移動
2. セラードの土壌による窒素供給の潜在能力、気候の影響、土壌管理、植付け時期、その他。
3. 土壌中の窒素の動き—無機化、鉍化（土中の鉍化窒素）、固定（不動性）、アルカリ化と脱窒化
4. 窒素肥料の施与—形態、施肥の方法及び時期、他の養分との相互作用。

3. 実施の手段

国立エンブラーガセンター、州立企業、大学、組合、その他のような大きな機関との相互交流の維持に努めること。この相互交流の維持は二つの大きな目的を持たなければならない：それは、研究が二重になるのを回避することと共同研究のプログラムの作成である。窒素に関する研究においてCPACチームのより多数の研究スタッフを動員するよう努めること。

燐酸

セラード地域の大部分の土壌は全リン酸含有量が低く、また植物にとって可給態リンも極めて低い。結果として、栽培の最初の年にリン酸肥料を多量に施与することが採算にあう生産をするために必要である。研究の最初の段階で、セラード地域のラトソール地帯におけるこの養分を要求する短期作物（大豆、とうもろこし、小麦、インゲン豆、ソルガム）に対するリン酸の最低施与量が決定された。

リン酸の土壌への施与方法（全面、畝、全面+畝）；土壌中の肥料の残効；種々のリン酸資材（リン鉍石、加工リン酸）の有効性；カルシウムとリン酸の相互作用；が検討された。

この要素の研究の第2段階において、いくつかの点を明らかにした。

1. 作物、特に根の表面と内部で生じる現象を中心としたリン酸吸収におけるアルミニウムの影響についての検討
2. リン酸吸収能力の高い作物の種（しゅ）、品種の選抜
3. 低地と灌漑農業におけるリン酸肥料の施与技術（リン酸肥料の形態、施与量、施与法を奨励普及するための分析方法の検定）
4. リン酸肥料施与を奨励普及するうえでの補助的な農具のような数種モデルの利用

(システム専門家)

5. リン酸肥料の残効の定量化
6. 農業及び経済上に大きな効果があり、それが地域内にあるリン鉱脈の有効利用をもたらし、工業分野と共に発展するような相互要因の検討
7. 施肥効果を高める土壌管理技術の開発
8. 種々の方法による整地に対応したリン酸肥料の施与方法
9. Fertirrigacaoにおける研究の発展

カリウム

1. 序

セラード地帯の農業が土壌を集約的に利用し、より生産性の高い新しい品種を導入することにより生産システムを進展させるに従って、作物によるこの要素の収容が生産量によって影響されるので、カリウムの動きについての研究が重要になってくる。

カリウムが溶脱により損失しやすい性質と相まって、主要な栽培によるカリウムの大量収奪は、セラード地域の土壌にとってカリ肥料の施与方法が非常に重要であることを意味する。他方、一般にこの土壌のカリウムの保全是、長期間の栽培によって収奪された量を補うだけでは充分でなく、またそれ故に作物に対する補償はカリ肥料によってなされなければならない。

2. 今後の研究の必要性

セラード地域の土壌にカリ肥料の施与を奨励普及するための研究結果はまだ限られている。種々の土壌単位におけるカリ肥料の施与効果について、少ない情報しかない。次のような方向で更に研究するよう求められている。

- a. 土壌中のカリウムの動態についての研究
- b. 土性構造との関連で最小施与量の決定
- c. カリ肥料施与における作物残渣の管理効果
- d. 施与方法及び種々の土壌単位におけるカリ肥料施与の残効
- e. 種々の土壌単位におけるカリウムの補給能の定量

土壌の酸度矯正

1. 序

激しい風化作用により、セラードの土壌は陽イオン置換容量（CEC）が低く、大部分水素とアルミニウムイオンによって占められている。結果として、この土壌は低含量のカルシウム（Ca）とマグネシウム（Mg）イオンの他に、強い酸性と作物に有害なアルミニウムを持つ。

これらは、すき床層で観察され、また土壌断面全体でも見られる。結果として、この土壌での栽培は制限される。というのは、アルミニウム毒性が作物の根の伸長を阻害し、従って作物は土壌中に少しの根しか伸ばすことができず少量の養分と水しか吸収できないからである。

アルミニウム毒性のもう一つの悪影響として、作物の根から地上部へのリン酸の転流を少なくする。カルシウムは根の成長にとって不可欠な要素であり、また土壌中では移動しにくい元素であるので土壌断面でのカルシウムの低含量は作物の根系の発達に深刻な影響を与える。

一連の研究活動は、土壌酸度の問題を把握し解決するための適正技術を確立する方向で発展してきた。既に、多くの作物に対する理想的な土壌 P^H 値を調べ、石灰施与を奨励普及するための適正な方法を考えた。激しい風化作用や溶脱作用によって、大部分のセラードの土壌はわずかの硫黄しか含まず、現実に全ての可給態硫黄は有機物の無機化の過程で生じる。

多くの作物は、少量の硫黄を必要とする。しかしながら、硫黄含量の低い化学肥料の施与による栽培の継続は、可給態硫黄の欠乏を招き作物に悪影響を与える。

研究により、大部分の短期作物に対し硫黄施与の適量は、年間 ha 当たり約 $30 kg S$ でよいことがわかった。この硫黄の肥料資材としては、硫黄鉱石、石膏、または硫黄成分を約 12% 含む過リン酸石灰を少量添加した化学肥料が使われてきた。

しかしながら、この研究は硫黄の施与必要量の適切な算定をしたという観点から、土壌の動態をよく理解するのに非常に優れている。

2. 今後の研究の必要性

1. その施肥を奨励普及するうえで、硫黄の必要量の算出のための土壌分析方法の開発
2. 土壌の化学的、物理的、生物学的性質に対する石灰の影響
3. 最高の効果をあげるための、石灰と他の肥料（主に窒素、リン酸、カリウム、亜鉛）の混合についての検討
4. 心土のカルシウム欠乏と／あるいはアルミニウム毒性の改善
5. 酸性及び／あるいはアルミニウム毒性、鉄毒性に耐性を持つ作物の種（しゅ）や品種の選抜

6. 低地土壤 (Varzea) のための石灰施与の奨励普及方法の検定

7. 低地土壤 (Varzea) の酸性に影響する要素と、物理的、化学的変数 (パラメーター) の関係

硫黄

1. 序

硫黄は必須要素の一つであり、且つ生物化学的過程において動物、植物の繊維の組成に重要な位置を占める。

いくつかの研究は、様々な土壤と栽培のための石灰の適正な施与法を明らかにした。それ以上に、アルミニウム毒性に対して耐性を持つ作物の種 (しゅ) や品種の同定に力を入れてきた。

心土の酸土矯正は、石膏の施与と同様に石灰の十分な混合により良好な結果が得られた。石膏に含まれるカルシウムと硫黄の溶脱は、心土中のカルシウム欠乏とアルミニウム毒性という相反する要因を減らし作物の根系分布を十分に促す。

既に得られた事柄を考慮すると、まだこれらの研究を継続し完成させることが必要である。

2. 今後の研究の必要性

1. 石灰の施与時期、施与方法 (全面、畝、またはその中間)、施与の深さ、施与量
2. 土壤中の硫黄施与による残効の研究
3. 栽培管理を通じて、土壤中への硫黄の補給とリサイクル
4. 土壤の化学的性質に起因する作用と硫黄の可給態化の関係

緑肥

1. 序

C P A Cが緑肥について調査を始めた時は、まだ地域に適応する緑肥の特性についての情報は少なかった。そこで、この地域の特性と、より適用性のあるもの（大量生産、窒素の蓄積、その他など）の分析が始まった。そして豆科植物が評価された。土壌の物理的、化学的多様性、優位性について緑肥のいくつかの効果が研究された。線虫類のよき管理者として種々の豆科植物が試みられた。緑肥の施用と土壌の窒素を定量とする方法（計量と尺度の数値）が開発された。続いて緑肥を用いたセラードに生産実験が始まった。

2. 認識の現状

セラードの条件に適応させる豆科植物の緑肥の種々の性質がわかった。豆科植物から生まれた利用可能な窒素を評価する種々の計量、尺度（数値）が認められた。

セラード土壌の物理的、化学的特殊性の中の肥料融合のいくつかの効果が検出された。

3. 調査の優先度

1. 豆科、非豆科植物の緑肥施用で耕作方法を探索すること、それに加えて組み合わせと回転、より良き保健的管理を考えながらの組成物の適応など。
2. 次のような緑肥の農学的研究の拡大：性格化と順応性、主たる特性と多様性を観察しながらの：地域の経済的耕作と関連する典型的性質、乾燥物 (*materia seca*) の生産、アルミニウム許容、幼根 (*radicular*) 組織の特性化、種子の大きさ、害虫、病害への抵抗力、種子の持つ力。
3. 森林や果樹園など、樹木に被覆されるような (*cobertura morta*) 緑肥としての豆科植物管理の研究。
4. セラード地域の種々の生態系の中で上記のような調査開発。
5. セラード土壌の有機物についての緑肥管理の種々な種類の効果の研究（有機体物肥の形、物理的特徴における影響、土壌の化学的、生物学的な）。
6. セラードにおける有機肥料の混合物のような非豆科植物や豆科植物の主だった種類の植物腐敗の力学的研究。
7. 良好な緑肥として認められている豆科植物の根茎の研究。
8. 緑肥を用いる輪作システムにおける他の養分と窒素とのバランス。
9. 化学肥料の部分的代用緑肥の経済的な育成可能の研究。
10. 輪作計画の中で、牧草に緑肥を用いる地域の土壌の質の等級付けとその範囲。

11. 牧場の中の豆科植物と牧草の両立可能な組み合わせ。

4. 活動対策

1. 緑肥改良の研究は緑肥研究のための前提条件との関連であるべきこと。
2. 緑肥調整のための能力を構成する植物の作用を盛んにすること。
3. 既に決定している5つ以上の豆科植物の中で試験により最優秀なものを選択すること。
4. 既に実施されている緑肥の研究の中で州の企業との好ましい統一を拡大させることができるだろう。
5. 組合、大学、農業生産者などを通じて、この事業の統一的活動を育成すること。

永年作物

1. 序

1977年、CPACが創立されてから実施された研究で、今でも地域の伝統がないにも拘らず、果樹栽培のためにこの地域が大きな能力を持つことが明らかになった。現在、果樹栽培はセラードがその利益性のみでなく生産の可能性が現れている。それが開発され、毎年組合（共同利害関係の）で栽培されれば、収穫の損失を最小限にすることが可能になる。気候、地勢、土壤の物理的独自性、市場性など地域の果樹栽培は有望である。導入活動、特性化、レモン類、アバカテ（わに梨）、マンゴ、グラビオラ（ブラジル特産果実）などCPACにあるものは有望であり、これらの特色ある栽培が既に選ばれていて紹介されている。1982年、セラードにおける果実はその国産化に参加しているが、その地域はセラードの約12%の面積に留まっています、それほど意味深いものではなかったが、現在では既に2億ヘクタールの地域に果樹地帯が広がっている。

コーヒー

セラードのコーヒー栽培は現在100万ヘクタールを占め、1億4000万本が生産されており、コーヒー産業の32%の圃場でブラジル・コーヒー全生産の40%近い生産を上げている。

また最近2年間に若木約3億本が植え付けられた。その全体の生産量は国の平均を遥かに上回るだろう。

化学肥料をより平均的に用いたり、石灰で土壤を改良することによって、より多くの生産が上げられる。CPACの1地区の試験栽培（ノーボムンド種＝コーヒーの一種）で精選実ヘクタールに当たり33袋とアカイア、黄色カツアイ両種の精選果30袋の生産を得た。

セラードのコーヒー栽培はパラナー、マト・グロッソ、ベルナンブーコなど諸州よりも少ないが、ミナス

ジュライス、サンパウロ、ゴヤス、南マト・グロッソ、パラナ諸州よりも優れている。連邦直轄区（セラードの中の）には、良く整備されていて優れた生産を上げている耕地がいくつかある。

社会的観点でも、セラードのコーヒー栽培は20万家族の定着を促進することによって、無人地帯に80万人が住めることが明らかである。それ以上に重要なのは新しい地域の植栽開発である。例えば、大豆、米、とうもろこし、その他の穀類と牧畜など。

植林

国の植林運動地域の再植林を促進する法律第5,706号発布後、この問題は真剣さを増してきた。特にセラード地域は気候的に最高の条件（温度、樹木が良く育つこと）と合わせて化学的に良好な土壌の構成が再植林関係企業に異常な関心を抱かせてきた。

その間に、地域の養蚕が僅かに試されていたが、セラード地域の土壌、水、植物の関係について認識が不足していたため最初の栽培（桑）は極めて不満足に終わった。

そこで、セラードの条件に合うような独特な特殊性を持った養蚕技術が発揮できるような高度の調査が行われ活発な植林が進められている。

1982年、セラードにおける再植林地域は1,900,000ヘクタールに戻り、国土の約50%に達しようとしている。

輪作

セラードの作物の輪作として、初めに広大な地域の短気、長期の種々な種類の導入と評価、土壌と水と植物養分など管理の実際について熟考する必要が生じた。慣習的植栽の面で既に反対されてきた輪作はアマゾン地域の伝統であったゴム樹である。それは主としていくつかの病理学上の書物によって生存能力がないとされてきた。しかし、セラード地域の気象がゴム樹に適し、3万ヘクタール以上のゴム樹林があり、天然ゴムの需要が増しており、研究により、より拡大させることができるであろう。

2. 現在認識

果樹栽培

セラード地域の果樹栽培のために施肥と酸性土壌の改良により、土壌を強化させるよう他の諸州から勧告されているがセラード地域の施肥は異なる気象土壌学上まだ調査されておらず、早急な研究が必要とされている。

1979年、セラードの連邦直轄区に柑橘類を植栽したが、その60%が主として苛性カリウム、マグネシウム、亜鉛、酸化マグネシウム、銅などの養分の不足が判明した。

コーヒー

EPAMIGその他の機関はセラード南部とミナスの三角地帯（通称三角ミナス）のアラグワリ地域の肥沃度を検査して石膏、PNK（動物の糞尿）の施肥方法（土壌に穴を掘って埋める）、微生物養分、腐葉施肥、有機成分、動物糞尿、その他が、この地域のコーヒー栽培に最適であることを発見した。CPACの調査は少地域のコーヒーに関するものに過ぎなかった。そして、現在は商業的作物が増えるような研究に入って2年を経過した。現在は石灰、燐酸を樹木の根元に穴を掘って埋める方法とFos de Minas（鉍物酸）の研究を検討している。これは石灰に石膏を加える方法で、穴に有機物質を加えることをバトス・デ・ミナス、ラトソーロ、ヴェルメーリョ・エスクーロなど（地名）で実施している。実施していない所はヴェルメーリョ・アマレーロ、アルジェローゾ（地名）などである。

樹木の種類が異なるので施肥の方法も違う。カリウム、マグネシウム、硫黄が木の成長を抑制する。この3つが樹木の成長と整枝を困難にする。アルミの使用法は樹木によってことなり、石灰は酸を抑制するのに役立つ。OHの施用量は判然としない。明確になれば樹木にとって有望なことが判明する。他の一つの研究では微生物養分を用いることも検討されている。

輪作

ゴム樹の施肥方法は土壌の種類によって決まる。ゴム樹には燐酸が必要であり、それを作るのは菌の微生物（fungos micorrizicos）であり木の成育が良好なことで判明する。

現在、セラードではゴム樹が増えているが、若木の時期は良好であるが、ゴムの採取が開始される時期になると施肥をしておかないとラテックスの品質が低下する。

3. 調査方法

現在の調査方法は永年作物に対するものと同様である。

3-1 施肥関係

- a. 栄養物間の相互作用
- b. 虫害、病気、養分の相互作用
- c. NPK 微生物、（亜鉛、銅、バリウム）

施肥の最も基本的なものは穴掘、管理、土壌の回復、分量、噴水（管に多種の穴を開けたものから水を噴出させ、土壌に万遍となく散水すること）。それらの適用方法。土壌の回復—石灰、マグネシウム、硫黄。

- d. 酸性の改良、石灰と分量の適用
- e. 石膏の適用
- f. 主として微生物肥料葉緑素の診断

3-2 土壌、水、植物の関係

植物管理（施肥）

土壌—有機物（分量、有機物、水、土の穴掘準備、緑肥・枯れ葉の覆土）。

水—水力灌水、液体を落下させる水力による施肥、水によって養分を混合させた施肥。

3-3 微生物の働き

3-4 苗生産の技術

本体（土壌の肥沃）、微生物の抽出、施肥の方法（基礎の穴掘）

微生物・施肥の種類

- 4-1 対策—レモン類、コーヒー、ゴム、マンゴ、グラビオラ（ブラジル特産の木）
- 4-2 州立事業と民間事業との統一 EPAMIGはコーヒー、民間事業は植林。
- 4-3 人材・陣容の必要

土壌を肥沃にすることと被覆植物の養分

1. 序

1970年当初、セラードに生育していた芝草で知られていたのはコロニオン、ジャラグア、ゴルドューラだった。コロニオンは肥沃土に、ジャラグアは中位土、ゴルドューラは瘦地に生育していた。ジャラグア、ゴルドューラは肥料を必要としないので旺盛に生育していた。セラードはそのような状態であった。

1970年頃、セラードには特にブラシアリア（芝草の名称）の中にデクンベンが多かった。そこで、米作のために少量の施肥をするとその芝草が発生してくる。それが発生すると、土壌が強化され、米作に好適となる。ために二毛作であっても少量の施肥で肥沃度が増加してくる。芝草が増加して1he当たり1頭の牛を養育することができ、その上、土壌を肥沃させることが可能である。

1980年頃から大豆が広がった。その時期他の作物が減少し、ブラケアーダ（芝草の名称）を虫や牛が食べたため土壌の肥沃度が低下した。そのうちに、大豆が生育し、良質の芝草が乏しくなり牛牧場が衰微した。1980年代の終わり頃新しい芝草が生えてきた。その名はウミジコラ、ルジジェンシス、プリゾンサ

などで、その他にも他種類のバッシクン、A・グアイアーノがあった。これを研究したのはCNPGCとCPACである。なぜ研究したのか。それは以前、芝草が減少したため新しい芝を探求していたからだった。

この試験が始まったため、他の機関も追従して調査を始め、豆類（野菜とも訳せる）と共生するかどうかを研究している。その恩恵で牧場の造成ができるようになった。セラードの農業が拡大されつつあるので、そのためにも草類（カビン）の調査が不可欠である。

これらの実験で、牛乳と肉の生産を始めた地域もあるが、それよりも芝草による土壌の肥沃化と植物養分の研究が先決であろう。

2. 今後、調査すべきこと。

- a. 肥沃度の種々の異なるレベルで豆科植物と芝草と共生可能なようにする。もう一つはそれら2つを別々に生えるようにする *materiaseca*（乾燥）作物の性能の研究。
- b. 改良と肥沃化によって、牧場に豆科植物と芝草が育つような研究。
- c. 牧場を肥沃させる牧草と芝草の研究。
- d. 安定的生産を継続させるため牧場の施肥と管理。
- e. 牛乳と肉の生産システムの中での緑肥の方法 牧草（シラージェン、フェナゾン）を集めてプロテインの塊を用いる施肥。

土壌の微生物 窒素の生物学的定着

1. 序

1975年、CPACは禾本科と N^2 の生物学的定着共存 (assimbioticas) 研究を始めて未開発の土壌で種々の禾本科牧草の根に結実する *Azospirillum* があるのを発見した。そして、その作物の根の中にある種々の水準の窒素の探査活動を続行した。その後、セラードの大豆の導入で、その禾本科牧草は、初年度の小結節の鉍物質分の問題が生じてセラードの最初の植栽に役立つ大豆 IAC-2 の変化であることを確認した。それは接種の中で用いられた *Bradyrhizobium japonicum* の系統では小結節せず、セラード未開発地の土壌でその系統がないこと、この土壌で最初に大豆を栽培する時には窒素が必要であることが確認された。

CPACと南大河連邦大学との共同研究に当たって系統29Wと587の接種方策が勧告され、これら2つの系統で大豆が生産され現在では商業ベースに乗っている。CPACの研究では沃肥窒素を用いず、同様に植物にNの少量を適用して大豆栽培が可能であることを示した。現在、ブラジルの全ての大豆栽培に窒素肥料は用いられていない。

それは年間5億ドルの沃肥の節約になっている。セラードのフェジョン (訳注、在ブラジル日系農家ではうずら豆と称した) 畑の N^2 の生物学的定着に関する調査が1982年CPACで始められている。研究は栽培の短い周期で共生を制限する根茎の主な要因を示しているが、研究が土壌の本来の性質、*rizobiosis* (訳注、ブラジルの野生木) の存在、及び小結節の中の水圧のより大きい効果などが示された (豆の無害の可能性など系統のより効果ある競争力の)。

灌漑の条件下の栽培に窒素肥料を用いないでヘクタール当たり2500~3000Kgの生産力を現した。この生産力は伝播や窒素肥料を用いずに殆ど3俵の収穫が得られた。乾燥地では効果が減少した。それは水の不足に共生システムの敏感性によるものだろう。つまり、豆は無害の条件の下で20~200%の収穫を上げた。

えんどう豆はセラードの拡大の中で栽培されている。地域におけるその生命力はCPACに指導された行動で1968年に示されたが、EMBRAPAのCNPに指導された種類とその管理と選択のみで始まったのでセラードで経済的に成長するかどうか未知の分野にあるとしても、その成長の可能性の希望がもてる。

最近まで、窒素の施肥は慣例だったが、CPACに指導される調査の初期で、えんどう豆は窒素肥料なしでもセラードで栽培し得ることが示された。この技術の広まりは比較的早かった。なぜなら、セラードのえんどう豆の拡張は大規模食料会社によって実施されて、現在、会社は農業者に融資し、技術を援助し、その

生産物を買っているからだ。

その時期、CPACによる技術開発は生産費を減少させることによって会社の利益を増してきていた。現在、えんどう豆は殆どセラード全域で生産され、窒素肥料の無害代用を努めている。

豆科牧草と緑肥のCPACの研究は伝播接種について厳しい条件を示している。

1. アルファファ (牧草) と *leucena* の様な土壌の本来の性質を持った小結節のないもの。
2. 本来の性格を持つムクナ、グアンジュ、クロタリア、他のような低い小結節のある牧草。
3. 小結節と土壌本来の性質の種属 (*estirpes*) を持った N^2 の効果定着を表すもの。

(CPACの活動の中で1と2に位置する牧草の中に発見される)。

その他、豆科植物牧草と緑肥の効用、レウセナ、セントロセマとアルファファのための *Promiscuous* 種が選ばれた。

微生物についての研究のための新しい方法を開発する活動の項目の中で、CPACによって N^2 定着の強い効果の種類を表す小結節を検査する方法が発見された。

種族選択活動の大きな有用性についてCPACは新しい微生物を採取する方法を開発している。それは N^2 を定着させる中で高い効果の種族を表す。その方法は種族の選択がこの活動中で大きな効果を示しており、 N^2 の生物学的定着のこの研究は国内の主要研究所で採用している。

2. 今後の調査

- 2-1 この開発を続けること。高い効果と競争力のある種族選択 (根の結節から速かに N^2 を採ること) の研究を続けること。
- 2-2 速い成長の *Rhizobium Spp* 安定性の研究。
- 2-3 genes の転移で根を力づける。その生態学の研究。
- 2-4 土壌中の生来の根茎または自然化された地下茎の同類土壌に豆科を伝播させる。
 - 2-4-B 予防物を用いたり土壌の管理、その他で地下茎の数を減らすこと。
 - 2-4-C 但し、伝播した地下茎のため土壌の地下茎の敵性微生物を伝播させる。
 - 2-4-D 競争力の高い種族根の選択
 - 2-4-E 種族伝播を守るため生息地を選択
- 2-5 水素性の操作を通じて商業的交換性の効果を上げる。
- 2-6 地下茎土壌の数量に効果あるようにバクテリアの生産性を生ずるようにする (移動を通じて種族の伝播競争力を高める)。
- 2-7 線虫類による攻撃に小結節の抵抗力を高める。又はこれらの寄生虫を死亡させる毒素 (*toxins*) の生産又は甲虫類幼虫、線虫の攻撃に対する小結節の抵抗力を高める。

核内有糸分裂 (Endomycorrhizas)

1. 序

セラードの小水泡囊菌VA=Vesiculo-Arbuscularesに関する調査は1978年に始まった。それは植物による土壌のリン酸利用の効果を見るため、土壌のリン酸の低い利用度をめぐる輪作を行うものだった。

土壌のVA菌類の自然発生の研究を含むものと異なる段階で微生物の研究が生来、外来菌の生長に適する条件を決めるためのハウス内の成長 (Vegetacio=病的増殖=こぶ、贅肉の意味もある)、畑地の条件での外来種の伝播までが開発された。

2. 認識の現段階

最初VA菌の異なる外来の性質を知ろうと観察しながら、例えば、*Glomus* (訳注、房・小球状の意あり) *macrocarpum*, *Glomus fasciculatum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, その他が黍、大豆、タピオカ、コーヒー、その他のような成長過程の結果として寄生植物によるリン酸の吸収の細菌と同じ効果を立証すること。これらの外来種は、その効力が寄生植物と有効なリン酸施肥の程度によることがテストされた。

畑地は、例えば外来種 *Glomus macrocarpum*, *Gigaspora margarita* の伝播が黍と大豆の生産を増すこと。同時にセラードにおける核内分裂VA菌の自然的発生とは種々の在来の栽培と耕作の中で地域のための大きな経済的利益を年ごとに又永年的にも立証した。

この在来の同種の植物は気候・土壌の温度、寄生植物中の酸性と用い得るリン酸の種々の量にあることを示した。これらの菌類の効果は植物のハウスと畑地の中での寄生植物の異なる種類が伝播された外来種であり、同様にこれはよりすぐれていることを示した。これらの効果的菌類の増殖と選択の中で土壌と栽培の管理状況の効果の評価が始まり、畑地の条件で黍、改良された精選大豆など原生菌の増殖を助けることを栽培上示していることを観察した。故に、土壌の順応の中での原種の管理は自然に存在する共生効果システムの管理と維持にある。

3. 調査の前提

- a. それは分離の本源であり、自然的存在と能力を知ったならば、次のような場合に必要とされる伝播の実施のための核内有糸分裂菌 VAの在来と外来の違いの選択と管理である。
 - 在来種の多い土壌の地域では低いか又は無効力である。
 - 永年性菌の生産は共同微生物による。

種類の選択判断基準は微生物の生物学的性質に基礎を置かなければならず、それは次のような農業のための現実的利益と経済である。

1 年性と永年作物の成長の始まりに土壤の速やかな発育と競争力を持つような効果的繁殖芽体 (prospagulos) の大量の増加可能性。

b. 在来の核内有糸分裂VAと外来菌類の性格付け。

—これらの菌類の性格付けは次のように不可欠である。

菌類と1年性、永年性寄生植物間の特徴付けは在来種、外来種の相違点の繁殖を見ることがより効果的である。

—植物の輪作を用いて質の繁殖と原生微生物の質と量を見て植物の主として短年性を改良する。

—沃肥 (P, K, Zn, Cu) の使用と改良は短年性、永年性作物の成長と菌類の発達における酸素と施肥の水準が重要。

c. 土壤中の核内有糸分裂微生物菌の数量の強さの研究。

数量の強さの研究は主として次のことに関連する。

—土壤の深耕

—土壤の中

—水の便利性

—根の存在

—線虫類の存在

d. 他の微生有機物との協力作用の研究。

e. 灌漑栽培における生物学的管理効果。

f. 伝播物の生産、主として果樹、コーヒー、ゴム、牧草のような永年作物菌の生産。

これらの菌類の成長に効果ある要因についての植物の (成長) ハウス内の研究のために予備データの有望と思われる圃場の観察。

著作物にある情報で比較的容易であるはずの原種の確認 (2つあるうちの1つを)。提案されている諸目的を理解することが必要。

—この分野で活動している他の機関と諸大学との統合。

—有識者と学位を持つ人々の討論活動の展開。

—研究生の活動を抑揚すること。

—提供された情報の傾向を示す資料の整備。

セラードにおけるECTOMICORRIZAS (微小外来菌) の現状と予測

(訳注、以下ECTOMと記す)

1. 序

松とユーカリプトSP林の要素の中のECTOMの調査は1985年CPACで始められた。

松(訳注、多くブルジル南部に繁殖)の種類は圃場で生き残るためのmicorrizicoとの合体状態で生存する。結果としてECTOM菌類と苗床にある苗の伝播は必然的に行われる。

この伝播のような形は何によって作用されたのか、又は非輪生と松の成木によってECTOMの下で集められた腐蝕土の集合の追加を通じて作られたかである。それ以上の順応ではなく、若干弱い苗の形成の中での結果である。森林中の土壌の伝播の有用さに対して障害となるのは土壌の伝播のなかに日常的に存在する群にある菌類の特別な効果の選択と管理の技術を持ち得ないという現実が生じる。

支配的な伝播の特性(tipo)の中で苗を畑に移植した後共生を弱める。これら土壌の伝播はまた、病理学上雑草(訳注、erva-daminha毒草とも訳される)の多様性を含み得る。ECTOM菌類の純粹植栽の有量なことは伝播の約束された仕業として明らかである。

2. 認識の現状

セラード地域の自生ECTOM菌群の調査は主としてCPACが完成させた。CPACとUnB耕地の松の種々の樹の中で、散在性(espocarpos)の存在の調査以外にバイア州西部のFlorilとかuberabaのBradesplan、PerdizesのReflorestadora、BrasiliaのBradesplan(訳注、いずれも地名)などのような植林会社のいくつかの樹の調査が行われ、我々はこの研究で松の種類のみが辛うじてセラードのECTOM菌類を付随させる詳細を立証した。

実際にSclerodermaとRhizopogon菌類の2つの性質の競合が明らかになった。1つ又は2つの付随は樹齢にも関係する。その他、ECTOM Pisolotus tinctorius(既にアメリカの商業界で用いられているものは、松のためのより効果ある種類としている)はブラジルの土壌では見当たらず、反対にユーカリプト(天然礫砂Pとは別に離れて)の種類の中で生じている。この菌の隔離のために集められた菌類の3つの性質の中において約50の孤立分離の中で起きている。この研究でbasidiocarposの1種が圃場試験の後で用いられるためのECTOM菌の選択のプロセス当初の研究においてハウスでの予行練習が開始された。

このような種々の経験の結果として、松とユーカリの種類中の微小共生の最大の効果のある隣の適応水準が立てられた。

この水準は2つの性質の森林に有効なECTOM菌の種類を選択を試みに採用された。この選択の中で外来種（P. 天然硼砂）と在来種が松類の在来種とユーカリプト類のためのP天然硼砂の異なる分離に役立った。

植物ハウスの中で種々の単独在来種への関係で松の苗にP. 天然硼砂菌の象徴的な両性が立証された。この菌類は、その他の在来菌類と伝播の伝統的方法での取扱に関係する、その優れた共生が証明された。

このユーカリプトSPの圃場の試験でP天然硼砂の種々の分離（単独）を持った伝播植物が伝播のない植物の成長の状態と違わなかった。そして次のような要約結果が得られた。

- a. セラードのECTOM菌は松の植栽でP天然硼砂と比べる時、共生的に弱いこと。
 - b. 効果的ECTOM菌の選択に松は低い燐の水準か、でなければ抽出Pの2.72のPPMの中で用いること。
 - c. ユーカリプトの効果的なECTOMの選択に低水準の効果的燐の2つの水準を用いなければならないが、より高い水準でカビ発生能力の高い共生的効果が決まらうということ。
 - d. 本質的に燐の水準はP天然硼砂菌を持つ伝播した松菌の中でECTOMの割合（定率）は効果がない。ユーカリプトに既に本質的にP抽出の2PPMの水準で徹底的な減少が起きた。
 - e. ユーカリプト苗の効果的共生効果とP菌天然硼砂は燐の松苗と起きる反対の燐の低い水準が調査された。
 - f. 圃場の水準でP天然硼砂の純粹栽培は伝播の伝統的方法又は自然生菌の純粹栽培の有用性と同じく良い結果を得る。
 - g. 松苗がP菌染料との伝播に応じるためにいくつかの条件が観察されなければならない；それは菌が最低50%の伝播で、かつ、圃場の施肥に応じなければならない。
 - h. P染料菌は研究室での栽培の3年後にも同様伝播の高い能力を失わない。
3. 研究室の菌類の保持管理の仕業は日々絶えず行う必要はなく、分離された囲い棚の中で、より長い時間をかける。
- 常にECTOM菌のより効果ある種類を選択する。
 - 菌と菌類間の共生のより良い効率のための圃場の水準を、土壤の物理的、化学的ないくつかの過程（parametros）を研究する。
 - 伝播物の生産：役立つ媒介物（伝達物）、栽培法、伝播の種類（nucelio、胞子、担子菌類）その他。
 - 商業的スケールの伝播物の生産技術。
 - 森林地内苗床の商業的規模の苗の伝授技術（ポリエチレン袋、tubele、その他）。

—ユーカリプト苗生産の有用性のためのECTOM菌選定。

4. 研究活動の構成

林業企業との協定が必要；実験のための交通手段、それは地域社会層の需要に大切。又、特殊技術者たちのための輸送手段の必要。

—コンサルタント達の来訪促進。

土壌の管理と維持

1. CPAC所有地区での調査の過程

1975～1980—維持の焦点。

- 土壌の損失、水と養分（自然降雨）。
- 苗床群の間に水を配すること。
- 異なる作物の被覆の効能：とうもろこし、米、大豆、小麦、牧草。
- 植栽結果の研究。

1979～1982年—管理の照準合わせ。

- 物理的、化学的、菌類生物学（ H^2O 、m. oと線虫類）における、その他植栽にかかわる緑肥の効能。
- Souza Lima耕地の未開発地帯における米、大豆栽培地帯へのm. o. の力学的効果。
- 砕土円盤、犁板攪土機等農具類の準備システムと物理的、化学的、微生物学的特性の中の直接植付けの効力。
- 土壌の特性の中で、その他の栽培と合わせた季節循環期の輪作。
- 苗床輪作の栽培—プロテイン（類蛋白質）の洲（banco）のような役目をするgrandu（草の名）は砂地にも生育する。
- 大豆作に施肥する場合、深く注入する効果。

1982～1986年—基本的照準

- 広い未開発地とセラード地域の耕作地の独自の物理的、化学的、微生物学的に植物殊物を土中に注入した石灰化の効果（大豆ととうもろこし）。

1986～1990年—管理の基本的照準と管理における

- m. o. の性格づけ（m. o. の貯蔵）。
- 都市ゴミ、緑肥による濃縮土壌の回復。
- 浮き草（訳注、河、沼などの水面に浮かび、数個の球根を持って漂う）との混合物。

—基本的水界地理学的管理

—診断

—監視

—利用計画

—大豆ととうもろこしの幼根組織内に何を注入するとどうなるのかを見るための準備システムの効果。

2. 認識の現段階

セラード地域の土壌の主な種類は1986年のAdamo et aliiによればLatossolos (未墾の広大な土地) (46%)、Podzolicos (火山灰土) (15.1%)、Quartizosas (水晶系の砂を含有する土) が(15.2%)である。Podzolicosはより肥沃度が高く且波状形に盛り上がる形の若い土壌であるが普通12%以上の傾斜をなして機械化耕作は困難である。開拓された普通の土壌を耕す小農家はCPACの調査状況を知らされても殆ど無関心である。

Latossolos (注・前出) は最近15年以來、我々の注目的になってきた。1967年のMendes報告によると、CPAC所有のセラード地域の大部分を構成する40~60%の粘土の拡がる中で我々はより注意深く働いている。

国家体制の中で早急な経済的協力で耕されてきた土壌との取り組み方は従来よりも更に必要である。20%から60%に及ぶ粘土含有の広大な土地の研究が肝要である。

Quartizosas (石英砂 (前出水晶系砂)) については殆ど知られていなく、全く研究されていなかったし、Latossolosの扱いは毎年の耕作で、どのように、何を管理すべきか何が大切かの認識もなく、無関心といってもよい状態であった。

土壌のいくつかの層の最下部の2つの層の鉱物の部分はギブザイト=ボーキサイトの重要な1部分、酸化鉄、白陶土で構成されていて、陽イオンに代わる低い効能を持った粘土の中に生じている。水を利用し得る土壌の最低部分の粘土部分である。

土壌の最低部の2つの層は粘土の部品でポーキサイトの鉄の酸化と白陶土の重要な1部をなす構成であり変化陽イオン (c a t i o n i c a) の極めて低い働きをする粘土である。水を利用すべき期間にての土壌は極めて少量の水分/mm/cm以下で、晩夏までは辛じて高い耐久性があるのが、この地域の一般状況である。

広い大地の大部分は中位有機物2.5%~3.5%を含み、それがこの土壌のCTCによって大きく保証されている。広い大地と水晶系(石英系)土壌地帯では有機物の活動は低く、強い栄養不足である。それはその未開発地帯における細菌の活動が弱いことを示す。石英(水晶)系地帯の有機物は1%以下である。農業的観点では有機物の質、量、年齢について性格づけることが必要であり、又、有機物を害するような事柄の管理も必要である: 単一栽培の継続、他の作物との混植又は輪作、牧草、造林、永年作物など。

最も重要なことは従来実施してきた計画システムは土壌の有機物に多かれ少なかれ影響してきた貢献である。1つの同じ植栽、土壌の有機物を調整する効果も非常に違うだろう。(それは耕作に際して) 砕土円盤、梨板攪工機、重まぐわ等を用いるか、直播によったかによっても違う。

土壌の有機物は3種の大型貯蔵庫の中で発見される。不安定(1時的)、又は変化し易いこと(LAB)、物理的保護(POM)及び化学的保護(COM)、LABは微生物の作用によって分解されにくい。複雑な鉱物有機物の集合体を形成する代わりにPOMを形成して帯湿物質となる。最終的分析は土壌の構造で実際に物理的、化学的現象にある。その準備的システムはPOMが器具の違った働き、重まぐわ、直接植付け攪拌機、円盤まぐわ、回転熊手(電気耕耘機)などで見事な働きをする。それは土壌の有機物をよりよい蓄積を計画するシステムである。たとえ、それが大きな意味がなくても我々はCPACの仕事で示してきた。

複雑な鉱物有機体はそれから分離したものよりもマイナスエレクトロンがあり、より多くのプラスエレクトロンが採出され、陽イオンの保持は土壌中の水分を増やしながより良い構成を形成する。燐、窒素、マグネシウム等の諸要素は拡散又は土壌中の作動の如何によって違ってくる。しかし、それとは別に、その構造によるものが、土壌中の水分によるものかは確かめられない。このように土壌のmassa(塊、集合)の要因形成としての有機物の研究は基本的に重要である。

よく集積した土壌は雨の侵蝕を受けにくい。侵蝕は露店状態の中の雨滴の落下(沈殿)によって始まるので密度を破壊し、養分を流してしまい土壌は固塊化してしまう。固くなれば雨は土壌の表面を流れて侵蝕を助長する。その状態は広い範囲にわたり土壌を破壊する。

植物に対する土壌の覆いの研究は2.2^m x 3.5^m面積の保護部分の中で(ハウス形式か)CPACが実験した。現在は土壌管理の孤立から土壌と水の量の関係を決めるような研究結果を正確に判断することができない。それは土壌の部分、部分の損失を最大に見積もっているからである。

遠隔地域の腐蝕過程を大きく決める雨による腐蝕の原因も又研究しているが、遠隔地帯では雨の特殊性と

より大きい包含についても、より理論的に完成されよう。セラード地帯の境界地域の管理、保全計画のためのより深い研究が必要である。それ以上にセラード地域の気候的に異なる動植物分布1覧表の完成、その動植物分布に関係する雨のより科学的研究も必要である。

自然の中に分離しては機能することはない。機能は土壌の因子間の複雑な相互関係の結果である。調査は全般にわたっているので、それぞれの部門で分けて調査すればより簡単になるだろう。調査方法が複雑であろうとなかろうと何かの相互関係が考えられる時は現象の理解はholistica形式の問題と直面する時非常に容易になる。それをより容易にする方法は自然生理学的単位の水理学的水準の研究であって、それは可耕地—野ばら科植物(茨)の—気候を除いた—自然生理学的過程で盆地の中で発生し、その中の乾燥(低地に溜った水分の)に影響する。これは土壌的要素の生産、在来の物質、気候の際立つ有機体と時間など、もう1つの生産システムの重要な成分が入り、それが流域の水理学的循環(水理バランス)と呼ばれる。そこは地方の何千キロにも渡って形成されてきた流域の性格を持った沈殿物があり、蒸発したり浸透したり又は表面を流れて低地(盆地)に溜り、その中に沈殿する。そのような低地が多く形成されている。特に我々の関心ある浸透は確かな方法で1つか他の2つを管理することである。又、河川は補給の源泉となるので水路は前述したように植物の養分吸収に導く。農業又は牧畜で土壌の管理と保全は土壌の含有物の化学的、細菌動物学的、地質学的な関係が時間の経過で地理及び流域の水質学的サイクルを変化させる。

このように、例えば、もし、複雑な相互作用の経過を無視すれば植物による磷の吸収に石灰施肥の効果の研究は前進しないだろう。この複雑さは(数量、間隔、作物の輪作、緑肥、その他・・・)管理の相互作用で起こるだろう。土壌の管理は(施肥の形式と方法、共同システム、その他)、土壌、気候と台地の水理学的サイクルでの物理的有機体挿入などである。明確なことは調査が微生物基盤から出るような詳細が要求され、且併行する検査は研究室で厳しく行われなければならないが、環境の全体的仕組み、自然の複雑なシステムを破壊しないことである。

3. 研究の前提

a. 降雨量一次の事項に関する地域的研究:

- 量
- 広さ
- 配分
- 帰属(元の場所に戻る)時期
- 夏期に起こり得る可能性
- 雨による腐蝕性の判断

目的；

1. 雨の種々の過程を持つセラードの完成図；
2. 土地利用計画の条件を与えること；
3. 耕作準備期のより良い計画；
4. 台地の空困地表の完成とそれぞれの二次的地域の評価。

b. 土壌一次の事項に関する地域の種々の動植物と自然とに関する土壌の研究

1. 等級付け
2. 鉱物学
3. 繊維
4. *cronotoposequencia*
5. 肥沃度
6. 水の保持
7. 未開発地と耕作地の状態の集成=集合体
8. 土壌形態学
9. 有機物質の含有量と品質

目的；

1. 土壌に関するセラード地域の作図
2. 土地計画の条件付与
3. 土壌の生産性の最大含有物の継続的な近似値の決定

c. 植物一次の事項に関する植物の研究

1. 在来種
2. 外来種
3. セラドン地方、セラード、カンボスージョ、カンボリンボ、マタンリアル、アッタスメソフィチカ諸地域における河川の状態要因。

目的；

1. 保全地域の決定
2. 再生林造成の地域の決定
3. 種々の特色（外形）の経済的利用と活力の計画的条件を付与すること；

d. 水のサイクル

1. セラード地域の種々の動植物と自然の関係代表的細菌のための水素のバランスの研究

2. 地下水の品質と力学的研究

目的；

1. 灌漑栽培と乾燥地のための水力能力の図面；
2. 汚蝕地帯の性格決定
3. 水資源利用について将来の法制上の援助手段

e. 有機物一次の段階における我々の再分割された土壌のより重大な構成の研究：

e-1 性格付け

1. 有機物の細分
2. 鉱物有機混合の分離
3. m. o. を構成する有機合成の確定
1. 微生物の種類が如何に土壌に影響するかの研究
2. 土壌の集合体の中のm. o. の影響
3. 土壌のH²の利用性と保有におけるm. o. の影響

e-2 研究

- 農業システムの中のm. o. の能力と動植物生存との関係：植栽の種類又は植物の特殊なシステム（短年生と永年生、組み合わせ、輪作と緑肥の継続、早生種の栽培）と準備システム。
- m. o. と質の含有により影響される性質の分光

e-3 管理

- 川に沿う低地（又は耕作された平地）の土壌の補助と保護（減量とm. o. の酸化）の割合における石灰施肥と養分と地下水など量の関係
- 土壌のm. o. 含有と質有機物（都市ごみ、都市（非金属）沃度、ぶどう滓、浮き草、その他）混合の追加の効果。
- *allelopatia*とは何か。それは1年生、永年生植栽による毒草管理及び化学的に有害な草類の管理。乾燥機にe、dを散布することによりcを増し優れた結果を生む。

目的；

1. より少ない費用と低度の環境で高い生産性を提供する管理を見出す。
2. 既に見てきたような鉱床、化学肥料、エネルギー損耗などを修正する有機農業のための無機農業の漸進的移行を開始する。
3. 特殊分野の専門家を擁する研究所又は大学は6か月～12か月の安息期間をそれら研究員に与えることを公式化すること。

4. 著名な相談顧問を3か月以上の期間で招聘することは研究員を刺激する。
5. 6か月～12か月間の実習は調査を刺激する。CPACは我々中年の研究員とより若い研究員を維持するよう、更新の過程で研究員を増やすことに留意しなければならない。

土壌－植物－水－大気の相互関係

水不足の影響を最小限に抑える為の土壌－植物－水－大気 システムの管理

I－これ迄の経緯

CERRADOS地区に於ける農業生産効率を抑制する諸要因の一つである雨期シーズン中の乾期発生の重要性に就いてはWOLF及びBANDY 両氏の研究発表で始めて確認された。

その後、CERRADOS農牧研究センター(CPAC)の創設によって、本問題は優先研究課題の解決すべき分野の一つとして同技術チームによって検討された。

夫々別個の努力の後、同技術陣としては同地区で活動中の他の諸研究機関と共同で本問題と取り組む事を決定し、“CERRADOS地区に於ける水問題”(78年10月CPAC)に関する第一回会議を開催した。当会議の結果、8 研究機関の約25人の研究員達が直接又は間接的に本問題に関係している事が判明し、更に問題の複雑さと規模の点で共同活動が必要であるとの認識に達した。そして当会議の結果、総合プログラムの中で目的を明確に策定し、農業生産者に直結する利害関係を含めて優先的研究対象が絞り込まれた。

又、同会議で、この種の研究プログラムを遂行するには、CERRADOS地区で活動している関係諸センター、企業及び研究団体が技術及び支援スタッフの人数を増加すると共に、関係スタッフに対して機器類を整備する必要性がある点も併せて確認された。

継続的且つ総合的に進めて行くべき性格の問題である為、研究者達の年次会合を開催して科学的研究披露発表並びに今後の研究課題と研究プログラムのより一層の統合を目指して、その手法に関する討論を進めて行く事も併せて決定された。

一定の確実な方向に努力を傾注する目的で、プログラムの評価並びに策定に寄与する為にコンサルタントの必要性が要請された。

コンサルタントは水不足に関する自己の経験をベースに調査研究に就いて新規アイデアを提言する事で貢献した。調査研究に関する提言の大半は優先的研究分野に関するモデル確立の必要性を巡って展開された。優先的研究分野の一つとして、栽培植物類の幼根関係システムに関する更に掘り下げた調査研究があり、これは遺伝子型の選択によるか、又は幼根の発達を阻害する化学的障害を除去する為の土壌管理によって達成出来るのではなからうか。又、コンサルタントが開発した玉蜀黍や小麦用モデルの実施面でも指導オリエンテーションが行われた。土壌－植物－大気システムに於ける水移動を描写する明確な最終決定モデルを開発する必要性が強調された。

合同会議はその後も続けられ、主としてより一層経験に富んだ同じ研究者達が中心となって1980年にGOIANIA でCPACが主催した第二回の会合で、本問題を短／中期目標で克服し得る技術開発を目的として調査研究の大綱が策定された。その内容は以下の通り：

- a) 干ばつに対する抵抗力のある又はそれに耐え得る各品種の確保；
- b) 水の効率的利用の為の栽培法に関する技術の開発；
- c) 土壌の水分保留能力を高める為の土壌管理技術の開発；
- d) 蒸発による土壌水分減失の節減
- e) 土壌の化学特性を変えて幼根を成長させる事（カルシウムを除去し石灰質を充分に加える）；
- f) "晩夏"の発生及び気候環帯に応じて地域生産能力を策定する事；
- g) 水－肥料－各種取合せ及び対干ばつ抵抗力に関し想定される相互作用の解明；
- h) 乾燥地帯農業の生産システム；

又、ネットワーク組織／資力がある団体／本問題を重要と考える団体の何れかで実施すべき実験パターンも提言された。以下が実験パターンとして提案されたもの：

- 種々の干ばつ期間に応じた各品種の比較
- 植付密度に応じた用水利用の効率性
- 水節約の為に間隔を置いた植付け方法の効果
- 最良の植付け日程の策定
- 夫々の発育段階に於ける水不足に対する栽培植物の反応
- 対干ばつ抵抗力に対するNPK 肥料の効果
- 水不足時期の補足灌漑が収穫に及ぼす効果
- 水管理に対する栽培植物の反応
- 栽培植物の水分蒸発発散量の策定

土壌管理技術の確保に関連して以下の実験を実施する事：

- 土壌水分保留に対する緑肥料併合の効果
- 水節約の為、土壌の被覆効果（"敷き糞"及び根の被覆用枯葉、藁類又はプラスチック被覆類）
- 植物幼根の成長段階での土壌化学特性を変化させた場合の効果
- 根の張出しの際、土壌締固めの効果
- 土壌の自然特性を変化させた場合の土壌水分保留能力に対する効果

それ以降、各団体はこれらの大綱に沿って調査研究を推進したが残念ながら一連の理由で一主として経済的理由によるものであるが、これが最後の合同会議となった。

この為に参加各機関が果たした調査研究活動を合理的且つ継続的に評価する事は出来なかった。特にCPACの研究にはこれら大綱の全てが網羅されており、又、彼らが重要と判断した新分野の研究も含まれていた。

II- 現段階の知識

調査研究の結果、年次収穫生産性の減少に関し、晩夏の影響に関連する諸手法に就いての知識が拡がり、これによって栽培要領全体が醸成され農民達への提言とする事が可能となった。多分最も有意義な習得知識としては、期待されていた通り、幼根の発達を阻害する化学的障害除去の技術開発であった。

その点では、石膏の利用が最大の技術的収穫の一つとして指摘され、農民の利用も可能である。石灰質をたっぷり加えたり、その成分に硫黄を含んだ燐酸肥料を加える事も又、化学的障害除去に役立つ技術である。

新たに現れた諸問題点に就いても調査研究された。不適當な器材の利用による土壌の集中管理によって、幼根の発達に対して自然障害等も現れ、この現象は現在調査研究中で重要な科学的解明も進んでいる。現段階では当該問題の防止又はそれを最小限に抑える為の管理手法の提言も可能である。その他環境関連の重要な習得知識としては以下の様な技術の醸成が可能となった事である：即ち、土壌水分が直接蒸発して喪失するのを抑える為に補足灌溉、“敷き藁”肥料の利用、等。

干ばつに対する抵抗力やそれに堪え得る各品種類も確保出来て、それらの目的達成の為に新たな調査研究技術が開発された。その他の重要な面としては：当該現象の地理的分布に就いて、情報入手が困難な事及び人力と器材類の必要性にも拘らず、部分的ながら研究された。それは、土壌-植物-大気の中で極めて確実に水移動モデルが醸成され、調査研究用に利用可能となった事である。

全般的に見て、本問題に関する科学的及び技術習得は極めて大きく且つ得る処が多かったと言えるが、他の優先的問題、或いは専門家不足等の事情で、十分に手を付ける事が出来なかった問題点が未だ多く残されている。これらの中には以下のものも含まれている：

栽培植物の成長モデル；

CERRADOS地域自然環境に関する詳細な特徴把握；

植物-水-栄養素、等の相互関係

III - 優先的研究課題

研究計画策定の試みとして若干コメントを付加して見たい。

先ず最初に、水不足に関して実施した調査研究活動結果として、本問題に関する知識の面では世界の他の研究者達が得た進歩と比較した場合、我々は未だ隔たりがある。考慮すべき他のポイントとしては、我々の研究戦略策定は容易に認知出来る簡単な問題との取組みをベースとした為に急速な進歩を遂げ得たという点である。

今後先行き見通しとして、問題はより一層複雑となり、その解明には益々一層の努力と修練の傾注が要求される事になるであらう。その他考慮すべき事実としては、今後は以前のように多くの知識を習得出来ると期待する事は困難だということである。

然し、科学知識の進展を保持して行く意味ではこれまで確保した知識類は極めて重要となるであらう。

水-植物-大気システムはその固有の複雑さの理由から唯一の総合活動戦略を決定する事は実際問題として無理である。効果的な方法としては共通の達成目的を設定する事であり、この意味ではCERRADOS地域で干ばつ地栽培用の”理想的植物”を確保する事が我々の共通目的となるだらう。この目的は現実的なものであり、我々の想像力を展開させ、農耕学的あらゆる知識を統合し、研究戦略及びその手法に関しても、最も場あたりのな処理方法から更に一層合理的なものに転換して行く事が可能になるであらう。

科学的知識の醸成過程では、事実関係は偶発的に発生するが、通常の場合これらの事実関係極めて有益であり、その後の展開の為には極めて重要なものである。

一旦予期しない事が発生すれば、それを解明をする必要があり、技術関係は若干でも改良されれば例え初歩的で、若干経験的認識に属するものであっても重要である。

この点での成功は普通は、長期間を経て始めて得られるものである。経験的認識が減少するのに比例して、より合理的な手法が現れて来て、知識の醸成と統合完成に大いに寄与すると共に、植物の生産性に一層密着関連した管理技術の進展にも役立つものである。この意味で提案目標を成就するには下記の研究大綱に基づいて知識を醸成する必要がある：

1. - 土壌

- a) 土壌の自然-化学的特性の中に含まれる石膏及び石灰質利用の影響；
- b) 水及び栄養素類の利用面での有機物質の活力に関する研究；
- c) 土壌層の退化を防止する管理技術の研究；
- d) 退化した土壌層を回復させる管理技術の研究；

- c) CTC 及びCTA に対する管理システムの影響並びにCERRADOS地域特有の大土壌グループに於ける栽培用としての水及び栄養素類利用面の効果に関する研究

II. - 気候

- a) 晩夏発生の地理的分布及びその可能性；
- b) CERRADOS地域に於ける支配的な自然環境の特性（土壌、日照、気温、相対湿度、風、蒸発発散、用水バランス、降雨量）；
- c) 発生 of 事前予知

III. - 植物

- a) 水不足に耐え得るメカニズムを有する植物類の選択；
- b) 用水使用面で最も効率的な植物類の選択が可能となるパラメーターを得る為に植物生理学的基礎研究；
- c) 栽培物の生物気候学に関するバイオテクノロジーの研究

IV. - 土壌-植物-水-大気の相互作用

- a) 栽培物の成長モデルの開発；
- b) 土壌-植物の水分及び栄養素の移動を描写する機械学的モデルの開発；
- c) 水不足に対する植物の反応を描写する機械学的モデルの開発

IV. 活動戦略

現在既に蓄積されている知識に基づき、注意深く新たな実験を計画する必要がある、即ち、更に多くの時間をかけて計画し、情報類を組み合わせ、分析し、期待される結果を予測し、実際に我々がどのような手段を必要としているのかを分析して行く必要がある。換言すればその他の諸問題（浸食、適種栽培、土壌肥沃度、土壌管理等）との関連で晩夏を何の様に関係付けるか等を含めて、より効率的に推進して行く為に、更に思考を重ねて行く必要がある。

2. 当該問題点に関する現有知識段階に関して書類を作成する事を目標として、研修会を組織する事。

このような活動関係は今後の研究活動を進めて行く上での参考となる許りでなく、技術の普及活動指導の為に役立つ事にならう。

灌漑農業

I. - これ迄の経緯

CERRADOS地域の水気象特性としては雨期（10月から5月迄）と乾期（5月から9月迄）を挙げる事が出来る。

緯度が低いので気温、日照及び先周期が深刻な制限要因とならない為に、乾期の間は水が農業生産量を左右する主因となっている。（この期間の降雨量は約100から150mmである）然し、この様な条件下で環境に順応した農作物栽培面での灌漑の実施は、可能性としては実行可能であり、CPAC研究プログラムの中ではこの点が大いに強調されて研究目標とされて来た。CPACの創設以来、1980/1981年迄は、年次栽培物では表面灌漑法（畝間、波型）に、又、果実とコーヒー栽培では点滴灌漑の研究に大半の努力が傾注された。

その時点までは、CPACの研究員名簿の人数は比較的少なかったが（灌漑エンジニアリング研究員2名と土壌-水-植物管理面の研究員3名）1980年以降は主として1982年に正式に発足するPROFIRの必要性に対処する目的で、CPAC研究班は著しく増員され（6名の新規研究員）研究活動も主に撒水灌漑法に集中された。

総合研究プログラム及び充実した研究班をベースとして1981年から1984年迄の期間は、CPACは事実、灌漑関係の研究”ブーム”に沸き立っていた。

この期間の顕著な取得知識は、極めて短期間で得られたものだった。然し、その後、研究員達が大学院研究課程での研修や他の団体及び/又は機関等への転出等の事情で、研究員達が去った為に、同研究班は減員となり大半の研究活動も中止又はクローズされて、僅かに若干の研究活動が残されて継続されるに止どまった。

この結果、CPACは発展せず、当該研究分野に於ける指導性と活気を喪失してしまった。

II. - 知識関係の現状

当分野の知識の現状は、CPAC存在中の期間に蓄積された知識の反映であり、主にこれら技術的且つ手法的な習得知識は、1981年から1984年の期間に習得されたものである。従って現在我々が手にしている下記関連の比較的大きな蓄積知識としては以下の通りである：

1. 栽培物の水分の必要性

a. 蒸発発散

測定及び/又は推定パラメーターを使用する各種方法は、同地域の環境特性に関して既にテスト及び評価済みで、修正PENMAN, FAO VERSION,

PRIESTLEG-TAYLOR, 放射熱等が目立っている。地理的位置との関連で、これらを算出する為に必要なパラメーター算出用手法を使用する。

b. 実際の蒸発発散量

栽培物の灌漑用に必要な用水を正確に推定し且つ又、この現象に影響を及ぼす諸要因の特性を把握する為に、可能な範囲での手法、モデル及び機器類を使用する。

この意味で、シャワー発生の特徴は大きなプラスであり、又、CERRADOS地域では初めての事であった。この事は栽培物の灌漑用水の要件を見積もる上で重要な要因である。

c. 栽培係数

既報の各種蒸発発散手法を使用してその数値を推定し、同地域の各種栽培用パラメーターの情報関係を利用する。

2. 灌漑時期の策定

土壌の水圧、葉片に含まれる水分の潜在力及び気温差をベースとして各種栽培用の灌漑時期を策定する為の情報類を利用する。

3. 灌漑栽培の栄養素要件

数種類の栽培物に就いての水分-栄養素の相互作用に関する情報関係を利用する。

4. 灌漑栽培に於ける用水管理

灌漑時期及び給水量の策定には、引張強度計、栽培物の係数及び環境植物モデルを使用する手法を利用する。

5. 灌漑栽培の連鎖結果

灌漑栽培の生産システム策定の為に、年次栽培及び指定された各種バラエティの連鎖結果に関する情報類を利用する。

6. 滲出物の研究（窒素とカリウム）

この分野での基礎研究は若干あるが、更に研究を進める要がる。

7. 灌漑の経済性に関する研究

この分野では情報関係は殆ど存在していない。

8. 灌漑用水の中に予防薬及び肥料を混入する件に就いての研究

この分野では実際的には何も存在していない。

9. 灌漑農業及び干ばつに対する成長モデル

若干の基礎研究はあるが、この分野でも更に努力を傾注する必要がある。

10. 灌漑エンジニアリング

a. 周辺畦溝への灌漑

この分野では充分研究が進んでいるので、畦溝の長さ、傾斜度及び間隔に関する手持ち情報類を利用する。

穴開きパイプや畦溝灌漑管理技術がある。

b. 点滴灌漑

果実及びコーヒー栽培に於ける灌漑の必要性に関する情報類も充分揃っているのでこれらを利用する。

c. 撒水灌漑

自動推進で中央軸旋回型スプリンクラーの在来システムによる給水量及び均一性に関する限定された情報類を利用する事とする。”LINE-SOURCE”と呼称され、現在主として実験的に使用されている同システムの最良撒水器とその規格関係は既に評価を終え詳細検討済みである。

11. 灌漑栽培の生産性に対する生態学的制限

a. 栽培及び栽培物の適合

灌漑を施して植えるに適した栽培物は各種揃っている。

b. 環境ストレスが栽培物の光合成効率に与える効果

手持ちの研究資料によれば、小麦は熱ストレス（高温）の為、光合成効率は低い。

12. 灌漑生産システムの経済性に関する研究

この分野の研究資料は乏しい。

13. 灌漑用水への肥料及び予防薬混入

この分野では年次栽培に関する研究資料は事実何もない。

14. 灌漑農業に於ける土壌の管理及び保持

未だ何も決まっていない。

III - 優先研究課題

1. 灌漑目的の為の表面及び地下水資源の検討評価

2. 灌漑の可能性を有する地域の地図作成

3. 水管理用モデルの開発
4. 栽培物成長モデルの開発
5. 灌漑栽培物の生産性に対するバイオ的制限
 - a. 灌漑条件に対する栽培物の順応
 - b. 栽培物の光合成効率に対する環境ストレスの効果
 - c. 災害、病害及び害虫発生による制限
 - d. 豆科植物の小結節の活動に於ける用水不足又は過多並びにその効果
 - f. 灌漑栽培に於ける水分と栄養素吸収面での小気泡灌木MICORRIZAの影響
6. 灌漑栽培に於ける栄養素的要件及び水分と肥料使用の効率
 - a. 水分と栄養素レベル面での栽培物の生産性
 - b. 植物及び管理システム面での水分及び肥料使用の効率に関する研究
 - c. 水分、灌漑時期及び栄養素類の吸収状況調査の為の幼根システムの開発効果に関する研究
7. 灌漑エンジニアリング
 - a. 与圧システムでの給水量及び均質性に関する評価
 - b. 予防薬（除草剤と肥料）投与用システムの検討評価と開発
 - c. 灌漑用水中の水分、予防薬及び肥料の数量により機器装備の性能及び耐久性の面で生ずる効果に関する評価
8. 灌漑用水経由の肥料と予防薬の投与
9. 植物関係技術、土壌の管理と保全
 灌漑農業用生産システム策定の為、以下の点に対する回答を目的に研究を進める必要がある：
 - a. 栽培関係の連鎖結果（植付け時期、等）
 - b. 災害、病害及び害虫の発生
 - c. 土壌管理（準備、人手の管理、等に対するシステム）
10. 経済性
 灌漑生産システムのコストと経済性に関する研究

IV - 活動戦略

現段階では、仕事場を設け技術者グループを結成して” CERRADOS地域に於ける灌

“農業策定の為の技術的勧告”用の書類を完成する事が望ましく、討論の話題を分析して優先研究課題として扱う事とする。

排水関係

I - これ迄の経緯

ブラジル於て、現在排水関係の問題を抱えている地域は全体で3200万ヘクタール以上に上り、CERRADOS地域では少なくとも1200万ヘクタールと推定されている。これらの地域は、主として谷間の耕作平地が多く、過度の湿度環境と化学的な減少手段に曝されており、土壌も極めて不安定で森林特有の植物類に覆われ、まるで湿性植物原野の様である。これらの地域は、一般的には年間を通じて水は豊富にあり、地質的特性から比較的容易に移動できるので、これら谷間の耕作平地は乾期及び雨期には、選択的に使用する土地となっており、晩夏の影響がない限り安定した農業生産が約束されている。然し、これらの地域を農業生産手段として全面的に利用する為には効率的な排水システムの確立が直結した問題である。その様なシステムは必然的に土壌に関する機械的及び自然-水のパラメーター知識に左右される；即ち栽培物の通気要件；気候パラメータ及び当該土壌に於ける機械類と農機具類の運転特性に左右される。CPACで開発された調査資料は土壌の機械的及び自然-水パラメーターの特性と地下水面レベルに対する栽培物の反応に関して集中している。

II - 知識の現状

1. CERRADOS地方の谷間耕作平地の土壌に関する自然-水及び機械的パラメーターの特性

6ヶ所の水地質低地帯（ARAGUAIA, TOCANTINS, PARANA, PARANAIBA, ALTO SAO FRANCISCO 及びALTO RIO PARAGUAI）で実施した研究結果によれば、土壌の自然的特性は相当な変異性を示しており、これら土壌組織の大半は、無性から粘土質に変化するPARANAIBA 及びALTO SAO FRANCISCO 低地帯を除いては、砂質である事が判った。

これらの情報に基づき、排水溝の機械的安定性が低いので、土壌組織が無質若しくは粘土質に対しては開放又は被覆排水溝、又、土質が砂質の土壌に対しては被覆排水溝を備えた排水システムの使用が望ましい。

これら6ヶ所の水地質低地帯に於ける土壌の代表的な水分保留カーブは、有機物質比率がより高い土壌を除いては、類似の形状を示しており、大気圧と実際的には水平である。この特性は、土壌に保留された水分の大部分は不順大気以下の低圧で排水される事を示し

ており、結論としてはこれらの土壌には排水可能な多孔スペースが多く含まれている事になる。CPACの谷間耕作平地土壌で実施した飽和水圧伝導性テストでは、同一タイプの土壌及び異種土壌の間でもスペース面で大きな差異があり、GLEY POUCO HUMICOの平均値は32 mm/h、GLEY HUMICOの数値は333mm/h、有機質の数値は420mm/hである事が判明した。又、側面に沿って飽和水圧伝導性に関して差異がある事も観察され、その結果、土壌タイプにより密度も異なるが、最初の30cm深さの下に、水圧伝導抽出物が存在している事もその特徴として判明し、且つ土質とは関係なく、その下では土壌飽和水圧電導性は著しく減少し、防水層の存在を特徴付けている事も判明した。

CPACの谷間耕作平地土壌で2年間に亘って実施した再電荷パラメータの分析結果では、再電荷の80%はかなりの上昇及び水平方向の流動となっている。

この資料は、再電荷手順は低地帯に於ける最高地点で始められ、地下の断層や亀裂を通過して谷間耕作地の平野に流れた事を示している。

この起伏のある条件では、傾斜地に対しては遮断排水と並行排水システムが望ましく、側面再電荷の存在と共に、地質の特性と防水層の深さも併せて検討すれば、地下水面を管理する事で、乾期に地下層灌漑又は地下灌漑システムとして機能する様に適合された排水システムの規模が望ましい。

特定の水圧勾配の場合、土壌に機械的安定さを与える為、排水システムが稼働している時に排水溝の下の水圧条件を刺激する試験的レベルの機器が開発された。

当初のテスト結果では、特定の水圧勾配の場合、その破断被災率に就いて異なった土壌を使用する手法は効果がある事が判った。

この作業は研究員達が研修の為に去ったので継続する事が出来なかったが、この作業ではCERRADOS地方の夫々異なったタイプの土壌と、これら土壌に最適の排水溝と鉄板ジャケットの安定度に関する情報が得られるので、優先度の高い課題と判断される。

2. 地下水面レベルに対する栽培物の反応

栽培植物の地下水面に対する感受性は品種によって差異があり、同一品種でも成長周期の状態やその変化によって異なっている。然し、排水溝と灌漑及び排水用水の管理との間のスペース配分の為の基本的基準として、異なる地下水面レベルに対する栽培物の動きを策定する必要がある。この分野での研究作業は二つの立場の範囲で進められた。

これらの作業の一つでは、地下水面の深度を栽培周期全体を通して平均で55cmに保ち、米、豆、玉蜀黍、大豆及びえんどう豆、等の品種の数種のバラエティに就いて、その生産量をテストした。その結果は各品種のバラエティの中で生産量に変化があり、最大の収穫量を得たのはGLEY POUCO HUMICO土壌の米バラエティCICA8 とGLEY HUMICO及びGLEY POUCO HUMICO土壌の豆バラエティC178で、一位と比較して最後は40%も少なかった。玉蜀黍バラエティDINA10はGLEY HUMICO土壌で最も生産性が高かった。大豆バラエティCPAC-76-34(SAVANA)とえんどう豆MIKADOはGLEY POUCO HUMICO土壌では生産量は比較的多かった。

GLEY HUMICO土壌で実施した他の実験では、地下水レベルを変化させて(20から70cm迄)各品種に就いて一つのバラエティしか使用しなかった。その結果では、最良の生産量は地下水面レベルを玉蜀黍(cv. DINA10)に就いては60から70cm、小麦(cv. BR10-FORMOSA)大麦(cv. ANTARCTICA5)及びTRITICALE (cv. PFT-766)に就いては30から40cmの間に保持した場合である事が判った。大豆(cv. SAVANA)は地下水面を深くするにつれて生産量の面では増加する傾向である事も判ったが、地下水面深度が40から60cmの範囲内では生産量の変化はさして顕著ではなかった。米(cv. CICA-8)は地下水面レベルを深度20から70cmまで変化させても生産量の面では顕著な変化は見られなかった。

III - 優先研究課題

1. 陸水学的研究

- プロジェクトの植付けを見据えて、地域レベルの臨界降雨に関する評価
- 土壌の自然的特性及び表土に関する表面流出に就いての評価

2. 土壌類の特性

- 飽和状態下の機械的安定性に関する評価
- 水圧伝導性に関する評価
- 排水多孔性に関する評価
- 機械及び農業器具類の稼働を見据えて、耐久能力の決定

3. 生理学的研究

- CERRADOS地区の谷間耕作地で、夫々異なった土壌タイプに於ける地下水面の深度に対する年次栽培物の反応
- 植物の成長期間及びその段階に関して通気性欠如に対する栽培物の耐久性に関する評価

4. 資材及び理論的モデルに関する研究

- 各種排水パイプの役割とジャケット鉄板資材に関する評価
- CERRADOS地域の気候と土壌条件の下での排水理論の働きに関する評価

5. 管理研究

- 地下灌漑を見据えて、地下水面の管理
 - 排水システムに於ける有害植物コントロールの選択
 - 排水管理下での土壌の自然的且つ化学的特性の変遷に関するフォローアップ
- 機械化農業

1. - これまでの経緯

CPACでの機械化農業の調査は1978/79年に始まって二段階に分ける事が出来る、即ち：

1.1. 第一段階

この段階の特徴は機械化農業調査の為に、IICAコンサルタントの参加、スタッフ及び研究室のインフラ関係の創設と共に、機械類開発の強調である。この時期は1983年まで続き、目立った局面としては以下の通りである：

- a. この分野に新たに2名の研究員の配置；
- b. 機械化農業研究室設置の為、建物の建設並びにこの為の機械類と器材類の調達；
- c. 以下の様な新規農業機械類の開発：

GRAMINEAS FORRAGEIRASの種まき機械、これは結果的にEMBRAPA側で最初の工業パテントを確保した；

ALHOの植付け機械、これは、むかご及び／又は種子類や肥料の分布面で独特の特徴がある為にサンパウロ州知事主催の新案コンクールで等外賞状を受賞した；

BASCULANTE/REBATIVELの農業用手押車、これは農地で資材類の移動の面で新規コンセプトを紹介した；

種まき機に対するACOPLAVELの耕作機、これは種まき／畦作りが灌漑用畦建設時と同時に作成可能となる機械；

試験的梱包用機械、これは機械は最も重要な精度が特徴で、この目的を達成している。

機械類のこの発達段階では、EMBRAPA の他部門の援助を充分受ける事が出来ず、この為に原型プロトタイプの建設並びにテストを行ったにも拘らず、EMBRAPA 社の新たな資金援助を受ける事が出来ず、みすみす普及の機会を失い、この活動に対しては結果的に刺激を与えた事が出来なかった。

1.2. 第二段階

1983年折り返しの時期に始まったこの段階では、センターの他の調査分野の必要性に基づき、新規機械類の開発は継続はされたが、農業用機械の利用の他に、土壌関係と見做される調査プロジェクト類に重点が置かれた。

第一段階で策定された研究室の最低諸条件が確立されて初めて第二段階が実行出来る訳で又、JICAとの協定によって日本のコンサルタント達が参加する事になり、この為に農業機械類に関する資料の入手システムは今日までの処、改善されつつある。

この段階では、次のプロジェクト類が推進された：

- a. - WYE DOUBLE DIGGERと呼ばれる器具を使用して調整剤や肥料を奥深く投与する事；
- b. - CIGARRINHA DAS PASTAGENS (牧場の蟬)を抑える為に菌類を投与できる噴霧器に関する技術の開発；
- c. - 土壌の湿度と各種器具類の必要牽引力との関連に就いての解明。

この段階では、更に、単に支援活動としてばかりでなく、主に調査研究方針として、主としてコースへの参加、実習及び人的資源の開発と機械化農業の理解に繋がる刊行物の作成を通じて農家での機械の使用をより一層推進する事とした。

2. - 今後の調査研究方針

今後の調査研究方針策定の為には、機械化農業の現状並びにその今後の影響に就いて若干認識しておく必要があり、この点に就き以下の諸点に纏める事が出来る：

- a. - 機械化農業コストは、今日では大豆、玉蜀黍及び豆等の栽培物の生産コストの約30% に該当する；
- b. - ブラジルの農業人口は減少しつつあり、1960年の60% から1988年は約26% に落ち込んでいる一方、農業生産/生産性の増加が必要とされている；
- c. - 先進諸国の歴史を見ると、機械化は農業生産性を伸長させる為の主要な方式である事が判る；
- d. - 例えば灌漑の利用や動物を飼育保持する事で農業生産を強化しようとする事

は品質及び数量の面で農業機械類に対する需要の増加に繋がるだらう。

- e. - 機械化労働に従事する人員数の増加は、彼等の文化レベルの改善に結び付き、農牧畜労働に使用される機械類の便利さと安全性に対する条件面で著しい改善が要求される事にならう。

上記の諸点に基づき、今後10年間に亘って機械化農業の調査研究目標として、最適のトラクター-土壌-器具の組み合わせでCERRADOS地区に於ける農業機械類の使用を推進する事が決定された。この目標を考慮に入れて、以下の調査研究方針を展開して行く必要がある：

- a. - 夫々の異なる作業環境の下で、農業機械類の活動に影響する機械的要因類の列挙；
- b. - 栽培密度の異なるCERRADOS地区土壌に関する自然的及び機械的諸要因の列挙；
- c. - 農業機械類の固定費及びオペレーション費用に影響する諸要因の列挙；

3. - 活動戦略

当該目標を達成する為に、以下の活動戦略の採用が必要となる：

- a. - 必要支援スタッフとして、更に2名の研究員を投入し、1名は機器の使用面に、他の1名は機械化に配置する；
- b. - コンサルタントの存在とは別個に、国内と共に外国での短期研修トレーニングの奨励；
- c. - 急速且つ信頼出来る農業機械類の関係資料の確保システムの開発と完成を含め、優先的調査研究課題に応じて研究室に対する機器類並びに器具類の備付け；
- d. - 農業機械類の改良メーカーに対する関係情報の浸透；
- e. - 省エネ且つ農地土壌破壊度の低い土壌準備システムの確保；
- f. - 農業機械メーカーと提携して調査研究プロジェクト類の遂行に必要な資金面の支援確保と技術移転を更に機敏にする事；
- g. - スタッフの研修トレーニング、刊行物の作成、現場作業デーの実現、等によって、当該分野の情報類の普及手段を模索する事；

CERRADOS

CERRADOS: (全国土の24%)
 全面積 : 2 億400 万ヘクタール

ブラジル: (全面積)
 8 億5000万ヘクタール

可耕地面積 - 1 億3600万ヘクタール (面積の2/3)

可耕地面積分布: MATOGROSSO DO SUL, MATO GROSSO, MINAS GERAIS, TOCANTINS, MARANHÃO, PIAUI, BAHIA, DISTRITO FEDERAL, PARA及びRONDONIAの一部、RORAIMA, SAOPAULO.

右記諸国面積の合計に相当する: ポルトガル、スペイン、フランス、英国、イタリア、ドイツ、オランダ、ベルギー

1000万ヘクタール (0.5%) が穀物生産用に利用されている

3500万ヘクタール(17%) が牧草栽培用に利用されている

貢献している

維持している

国内穀物生産量の28%

供給している

国内総栽培面積の35%

国内の羊、畜牛の40%

年間生産量: 2000万トン/穀物 =
 ⇒ 生産能力の8%

栽培	国内生産に於けるCERRADOSの参入比率	穀物の生産
大豆	33	ブラジル: 6500万から7000万 トン/穀物 CERRADOS: 国内生産量の28% 18-2000 万トン/穀物
米	29	
玉蜀黍	27	
黍	18	
豆	12	
小麦	9	
コーヒー	45	

CERRADOS地区の拡張能力は全面積の2/3 に制限されている：将来の見通しに就いて専門家は、CERRADOSの2 億400 万ヘクタールの中、6800万ヘクタールを環境保護用に、6000万ヘクタールを干ばつ地用穀物の生産用に、1000万ヘクタールを灌漑栽培用に、600 万ヘクタールを多年品種（果実、コーヒー、樹木、等）栽培用にそして6000万ヘクタールを動物飼育用に振り向けたら、均衡が取れる筈だと予測している。

CERRADOS地区の農業生産に関する状況に就いて、可耕作地総面積を現在既知の完璧な技術を採用して利用した場合は、以下の様な推定となる：

生産内容	面積 (100 万ヘクタール)	生産性	家畜飼育 (100 万)
干ばつ地用穀物	60	3.2トン/ヘクタール/年	190 トン
灌漑穀物	10	6 トン/ヘクタール/年	60トン
食肉	60	200トン/ヘクタール/年	12トン
果実	6	15トン/ヘクタール/年	90トン
合計			352トン

上記の前提としては以下の通り：

- 現在CERRADOS地区で使用している面積（1000万ヘクタールが干ばつ地、3500万ヘクタールが牧場）の平均生産性が穀物を2 トン/ヘクタール/年、食肉を100kg/ヘクタール/年であるとすれば、穀物2000万トン、食肉350 万トンの生産が可能である。
- 調査研究結果では、干ばつ地で3.2 トン/ヘクタール/年、灌漑栽培で6 トン/ヘクタール/年、食肉200kg /ヘクタール/年の平均生産性は達成可能となっている。
生産量の急増によって、新地域の開墾を防止し、自然資源の保存地域を大幅に増やす事が可能となる。
- これらの指標を達成するには、既に使用中の4500万ヘクタールの中、2000万ヘクタールを干ばつ地用穀物生産用に（6400万トン）、5000万ヘクタールを灌漑穀物用に（3000万トン）、2000万ヘクタールを修復牧場用に（食肉400 万トン）に振り向ける事が可能であり、約1 億トンの食料が生産される事になり、2 億5000万人の人口を支えるのに充分である。これに更に、コーヒー及び樹木の生産性の増加の他に、3000万トンの生産量を持つ果実用200 万ヘクタールが付加される事になる。
- この予測ではCERRADOS地区でブラジル全人口に対する食料を生産し更に、輸出可能な余分の食料まで生産出来る事を示してしる。

- もう一つの大事な点は、CERRADOS地区に於けるこの生産量があれば、例えばアマゾン等、他の環境システム地域で大量の食料を生産する必要性がなくなる事である。
- 従って結論としては、CERRADOS地区はブラジルの他の環境システム地域に対する大生産ベルト地帯となり得るという事である。

CERADOS 地区農牧畜調査研究センター-CPAC

1. 権限

ブラジルの主要な農業地帯と考えられているCERRADOS地区の重要性により、又、政府の指導方針に沿って、ブラジル農牧畜調査研究所 (EMBRAPA)は議決書番号003/75於ブラジリアに基づき、1975年1月23日にCERRADOS地区農牧畜調査研究センター (CPAC) を創設し、当該センターは同年7月1日にその活動を開始した。

CPACは農業供給改革省に帰属している公共企業EMBRAPAの一組織単位で、民法法務関係スタッフを備え、自己資産、自治経営及び独立採算であり、地区管轄単位としての特性を有している。同センターは、又、EMBRAPAに直結している地方分権単位で、下部従属組織は有していない。

2. 職責

CPACの職責は以下の通りである：

公共社会利益に基づき、CERRADOS地区に於ける複合農林牧畜業開発の為、知識及び技術の醸成、推進、更にその移転。

3. 一体化 (国内及び国際的)

CPACは、その業務能力を増殖する目的で、他の調査研究機関、対農村地区州政府サービス部門、大学、民間企業、地方組織体及び諸国際機関と一体となって活動するものとする。

4. 所在地

CPACの所在地は、BRASILIAから30kmのPLANALTINA, DF (RODOVIA BRASILIA/FORTALEZA 幹線道路BR020 から18km) で、その実験用面積は3500ヘクタールで、建物面積は25000㎡、灌漑用インフラ関係用地面積は200ヘクタールである。

図書館1棟、植物栽培棟7棟、を有し土壌及び用水地域、植物衛生、機械化農業、食品関連科学と根類、環境生物学、種子類、組織の分析、土壌微生物学及び植物、情報、生物統計学関係の環境生理学等を調査研究する研究室が11ある。

5. 人的資源

CPACのスタッフ名簿では雇用総人数は517人で、その内訳は以下の通り：

－ 上級レベル技術者：	140
専門技術者：	19
管理職アシスタント：	18
調査研究員：BSc：	13
MSc：	51
PhD：	36
システム分析員：	3
－ 研究補助スタッフ：	322
－ 事務管理スタッフ	55

6. 職制

－ 取締役会：	所長 技術担当所長補佐 所長補佐
－ 技術部門：	動物飼育 植物生育 土壌及び用水 社会－経済的自然資源 情報 技術移転
－ 補佐部門：	経営事務 実験分野 工事及び維持管理 研究室関係

7. プログラム関係

全国自然資源プログラム本部
－ 動物飼育システム
－ 葉実及び植物生産システム

- 穀物生産システム
- 原料生産システム
- 樹木及び農林関係生産システム
- 遺伝子資源：基礎素材の保存と増殖

8. 寄与貢献

EMBRAPA / CPACが醸成した技術関係の中で、目立った技術は以下の通り；

- 自然資源の調査及び評価、農業気候及び農業地帯のモニタリング；
- 食料、繊維、エネルギー及び牧草生産の為、CERRADOS地区の原産植物品種類の識別；
- 農業支援の為、生産関係要因類の合理的利用に関する技術；
- 栽培物の最高収穫性及び水使用の効率化を目指して、灌漑の管理技術；
- 牧場形成の為の牧草品種の紹介と評価；屠殺及び牛乳用畜牛の管理システム；
- 年次栽培物（大豆及び小麦）、多年栽培物（柑橘類、マンゴ、グラブイオーラ、アバカテ、樹木品種及びコーヒー）の紹介及び適合化
- 豆科植物に対して窒素肥料使用を削減する窒素バイオ固定化技術；
- 災害、病害、線虫類及び害草に対する総合的抑制技術。

コチア セイネム パラカツ農牧産業株式会社
 (COTIA SEINEM PARAKATU AGROPECUARIA S.A.)
 有力な調査研究対象予定地域

PARAKATU, 1993 年7 月23日

I. 緒言

コチア セイネム パラカツ農牧産業株式会社はPARAKATU-MG のFAZENDA MUNDO NOVOに所在地があり、年間420 ヘクタールの土地でコーヒー、420 ヘクタールで玉蜀黍、150 ヘクタールで大豆を栽培しており、雌豚240 匹を飼育する納屋や600 頭の畜牛を飼育する牧場を所有している。活動分野を総合化しようと努めているが、同社の主な活動は日本市場向け”グルメ”コーヒーの生産である：玉蜀黍は納屋で一部利用し、大豆は玉蜀黍と共に栽培ローテーションに入っている。小屋は年間を通じてキャッシュフローを確保する為には大事である。最終的にコーヒーは納屋で生産された有機素材を利用している。

同社の所在地であるFAZENDA MUNDO NOVOに付随する二つの自然的要因が良質のコーヒー生産に幸いている。第一点として、FAZENDA は高度1000メートルに位置しており、高地で生産されたコーヒーは良質の飲み物という事がコンセンサスになっている。

第二点として、収穫期には實際上、雨が降らない事である。収穫期の雨は穀物の発酵を助長し最終収穫物の価格を大幅に引き下げる事は既知の事実である。

これらの二つの自然的要因を同社に結び付けると、コーヒーの外皮が剥がれて日本市場の特定のバイヤー達の要求通りのコーヒーが出来上がる事になる。

日本のバイヤー達の中には、独自のブランド“CERRAD COFFEE”の販売の他に、“イトーヨーカドー”、“セブン イレブン”のチェーン スーパーマーケットがある。

気候が高品質のコーヒー生産には幸いとなっているが、PARACATU地区はIBC の分布地図によればコーヒー生産用としては、限界ぎりぎりの地区に入っている。

自然条件の下でのコーヒー栽培用としては乾期が長過ぎるのだ。もう一つの制約条件としては同地区は自然の肥沃度が低すぎる事である。コーヒー栽培は、コスト上昇と両立出来る生産量を確保する為に、合理的な施肥料や灌漑等、比較的レベルの高い技術を採用して初めて技術的、経済的にも競争力が発揮出来る様になる。

事業化で成功するには、調査研究努力の所産である技術の追求とその採用に大きく依存しており、その結果として生産量も益々伸び、品質も益々改良され、コストも一段と下がって来るものである。

以下に、FAZENDA MUNDO 地区ばかりでなく、CERRADOSでのコーヒー栽培全てにプラスとなる今後の調査研究の対象となる幾つかの予定地域に関して記述する事とする。

II - 有力調査研究対象予定地域

A - コーヒー用水の必要性

コーヒー用水の必要性に就いてCAMARGO(IBC)が提案したモデルに従ってBALANCO HIDRICO が実施した。余りにも実際的な手法ではあったが、同一の数値に対しても植物類の動きは品種のバラエティ、地形的形状の面での耕地の位置によって異なる事が明らかになった。最高の生産能力を発揮する為に、植物類が水を必要とするその実際的な必要性と、その可能性に影響を及ぼす要因類との間の相関関係を更に知る必要がある：バラエティ、地形形状面での耕地の位置、基軸に対する植物の植付位置、電荷、年令。量的な特性の他に、給水の頻度が生産面で大きな影響を与える様に思われる。

B - コーヒー飲み物の品質に影響を与える要因関係

日本市場は、コーヒーの品質、特に飲み物に対して極めてうるさい市場である。日本市場では、ひと味変わった芳香りと風味で他と識別されるコーヒーが求められる。飲み物としてのコーヒーの品質に影響を及ぼす要因は幾つかあるが、これらを解明する必要がある。次にその幾つかを指摘する：

1. -どの程度まで高さが一層美味なコーヒーと関係あるのか？
2. -結果的に一層美味な飲み物となる場合の施肥料法の良策とは？
3. -肥料灌溉 X コーヒーの品質
4. -コーヒーの芳香と風味をさらに引き立たせる方法は何かあるのか？

D. -有機コーヒー栽培

世界的傾向を受けて、日本市場には有機コーヒーに対する隙間市場がある。然し、ある種の農強壯剤を使用した有機-ミネラルコーヒーから全くの有機コーヒーに至るまで各種レベルの有機コーヒーが存在している。

その技術的、経済的競争力に就いての調査は大変興味深い。何故なら、このタイプの市場は、たとえレベル的には目立たなくても、常に存在し得ると考えられるからである。恐らく、技術的な競争力は、利用する有機素材の品質と、災害並びに農強壯剤を使用せず、或いは同剤を制限して使用する事での病害管理に左右されるのではなからうか。

E. -畜牛用餌の素としてのコーヒー豆の外皮

コチア農牧畜産業株式会社は毎年、一部は乾燥し、一部は脱殻コーヒー豆の外皮として年間に600トンのコーヒー外皮を生産している。

脱殻コーヒーの外皮は食品科学分析ではサトウキビを凌駕し、玉蜀黍よりは劣り、サイロに格納する事は可能だが、扱いにくい素材である。コーヒー豆の外皮は現在では副産物として玉蜀黍飼料の一部の代替えとして有効に限定使用されている。コーヒー豆の乾燥又はサイロ貯蔵外皮利用に関する技術的競争力は未だ更に研究の要がある。

CERRADOS地区に対するCPACレベル適合要求事項の優先順位

要求事項	タイプ	EF	EQ	QU	Σ
1. 生産システムの効率及び耐久性 を更に引き上げる為に年次及び 多年型品種類の開発と適合化	1.2	1.60	1.50	1.50	4.60
2. 不適合な管理により天候不順に 悩む農牧集中地帯の生産性と 環境諸条件改善の為に生産システ ムの転換	1.2	1.60	1.50	1.50	4.60
3. 地帯化と農林牧畜システムの 総合管理を可能にする為、両 立可能な規模での自然資源類 の特性化と評価	1.2	1.60	1.40	1.50	4.50
4. 年次、多年及び樹木栽培用に 土壌の酸性と肥沃度の改良	1.2	1.60	1.40	1.40	4.40
5. 耐久性のある開発の為に安定 且つ効果的政策の策定	3	1.80	1.28	1.32	4.40
6. 耐久性のある農業用灌漑の 下での水、栄養素及び素材 の効率的な管理	1.2	1.69	1.20	1.38	4.27
7. 干ばつ地及び灌漑生産システ ムに於ける年次、多年型品種 及び樹木栽培の為に効率的 肥料の管理	1.2	1.50	1.30	1.40	4.20
8. 多年型及び/又は年次型品種 の栽培土壌に於ける有機物質 の管理	1.2	1.60	1.16	1.43	4.19
9. 技術醸成と移転及び異種範疇 の生産者達に対する経済的 分析手法の開発	1.2	1.72	1.20	1.24	4.16

10. 耐久性を見据えて農林牧システムの為の生産代案	1.2	1.57	1.19	1.39	4.15
11. 人間及び動物用食料、エネルギー及び繊維生産用として有望な適合性のある自然植物類を含め自然植物類のバイオ的多様化の調査、特性化及び維持管理	1.2	1.57	1.19	1.39	4.15
12. 主要な年次、多年型及び樹木栽培物のバイオ及び農業経済的パラメーターに関する知識	1.2	1.73	1.10	1.24	4.07
13. 農林牧畜関係活動の為、資源配分の優先性及び最大活用策定の手法	1.2	1.73	1.15	1.20	4.06
14. 生産者の現実に適合した農環境的、社会経済的、技術的手段の多様化を考慮した仲裁形式	1.2	1.64	1.08	1.30	4.02
15. 農地土壌に於ける適切な化学的、自然的、マイクロバイオ的特性の維持管理	1.2	1.57	1.13	1.30	4.00
16. 共生有機体による年次、多年型、樹木栽培に関する生産性及びバイオ効果の増進	1.2	1.57	1.13	1.30	4.00
17. 栽培時の害草、害虫、病害の総合管理	1.2	1.61	1.15	1.24	4.00
18. 劣化状態の牧場地域の生産量及び生産性レベルの再策定	1.2	1.61	1.15	1.24	4.00
19. 遺伝子改良による動物及び植物の生産性増進	1.2	1.67	1.11	1.17	3.95
20. 年次、多年型、樹木品種類の改良時のバイオテック手法の活用	1.2	1.40	1.30	1.20	3.90

21. 新規の害虫及び病害発生体の調査、 識別及び特性化	1.2	1.40	1.20	1.30	3.90
22. 内外市場要請に基づき、動植物 原産の優先製品類の適合化	1.2	1.52	1.15	1.17	3.84
23. 増加及び生産段階に於ける生産性 向上を見据えて、動物及び／又は 植物の管理	1.2	1.54	1.04	1.21	3.79
24. SNPAに適合した農-社会経済的 資料ベースの組織化、拡大、統合	1.2	1.44	1.06	1.26	3.76
25. 高効力の飼料及び牧草の利用に よる牛乳及び食肉の生産性向上	1.2	1.63	0.91	1.21	3.75
26. 生産、生産性、生産物及び環境の 質に対する技術採用のインパクト	1.2	1.48	0.85	1.32	3.65
27. 生産システム利用の為、谷間耕作 地域の識別と活用	1.2	1.46	1.03	1.15	3.64
28. 動植物原産の製品類の貯蔵と加工 用技術の開発	1.2	1.52	1.08	1.02	3.62
29. 農牧畜生産部門の各種生産チェーン 分野に於ける損失の削減	1.2	1.30	1.17	1.03	3.50
30. 経済的潜在力のある年次、多年型、 樹木関係品種類の保持と生殖質的 保存	1.2	1.40	0.93	1.16	3.49
31. 生産システムの為の含有物テスト	1.2	1.36	0.97	1.09	3.42
32. 自然牧場の扶養管理	1.2	1.38	0.99	0.99	3.36
33. 機械類、器具類、道具類の開発、 適合、テストと生産システムとの 両立化	1.2	1.51	0.97	0.82	3.30
34. 農牧部門に対する政策を見据えて 生産チェーンの社会経済的、技術的 指標類の識別と醸成	1.2	1.02	1.09	1.02	3.13

CERRADOS地区に於ける農業生産用有力地域

土壌タイプ	%	ヘクタール
LATOSSOLOS	80	79,000,000
PODZOLICOS	50	17,000,000
CAMBISSOLOS	30	18,500,000
HIDROMORFICOS	80	12,000,000
AREIAS QUARTZOSAS	30	9,500,000
その他土壌	0	
合計	66	136,000,000
現在の使用状況	%	ヘクタール
牧草牧場	17	35,000,000
年次栽培物	5	10,000,000
多年型栽培物	1	2,000,000
合計	23	47,000,000

農業生産地帯		
潜在面積	— 使用面積	合計
135,000,000	— 47,000,000	= 89,000,000

JICA

