

要約

要 約

第1章 序 論

1.1 調査の背景

1998年5月ブラジル国政府は、「ブラジル国パラ州荒廃地回復計画」に関する技術協力を日本国政府に要請した。要請を受け日本国政府は、国際協力事業団（JICA）を通じ、1999年4月にプロジェクト形成調査団を派遣し、協力の可能性を検討した。さらに、1999年12月に事前調査団を派遣し、本格調査に関する実施細則（S/W）をパラ州政府と締結した。S/Wに基づき、2000年4月から、専門家で構成される調査団を派遣し、本格調査を実施した。本報告書は、本格調査の結果を取りまとめたものである。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、以下のとおりである。

1. アマゾン地域に位置し荒廃地が拡大しているパラ州マラバ小地域を調査対象として、天然林の復旧、林産物生産のための造林、アグロフォレストリー導入等を内容とする荒廃地回復計画にかかるマスタープランを策定する。
2. ブラジル国のカウンターパート技術者に対し、調査手法および計画立案の手順、考え方等について技術移転を行なう。

1.3 調査対象地域

調査対象地域は、パラ州マラバ小地域（Microrregião Marabá）で、5郡（マラバ：Marabá、サンジョアンドアラグアイア：São João do Araguaia、サントミンゴスドアラグアイア：São Domingos do Araguaia、プレジヨグランデドアラグアイア：Brejo Grande do Araguaia、パレスティナドパラ：Palestina do Pará）から構成されている。総面積は、約2万km²である。なお、既存情報の収集と提言については、必要に応じてマラバ小地域外も対象に含める。

1.4 調査の範囲

本調査の目的を達成するために実施された調査の範囲は、以下のとおりである。

- a. 関連資料・情報の収集と分析
- b. 荒廃地の衛星画像解析
- c. 荒廃地現況図（1/100,000）の作成
- d. 荒廃地の制限要因、回復ポテンシャルおよび回復方策の検討
- e. 荒廃地回復の基本方針の検討
- f. 荒廃地回復マスタープランの作成
- g. 荒廃地回復計画図の作成

第2章 社会経済状況

2. 調査対象地域の社会経済的特徴

調査対象地域であるマラバ小地域は、パラ州の南東部に位置しており、アラグアイア川を境にトカンチンス州と接している。地域の中心はマラバ市であり、アマゾン横断道路、ベレン - Santana do Araguaia 州道 (PA 150 号線) とカラジャス鉄道が交差している。マラバ小地域は、カラジャス鉄鉱山を中心とするカラジャス開発の影響を直接的に受けてきた地域である。マラバ市は、カラジャス開発の中心的な都市であると共に、地域の生産活動に関連する人と物流の中心地となっている。

調査対象地域の開発の変遷は、常に土地問題と関係してきた。本格的な開発が開始された 1970 年代以降は、土地借用 (1970 年代)、土地紛争 (1980 年代)、家族農業への転換 (1990 年代 ~ 現在) に 3 区分できる。

調査対象地域の社会経済的な特徴は、次のとおりである。

- a. カラジャス開発の影響が著しく強い、人口増加率が著しく高い、土地無し農民の土地侵入・不法占有活動が活発である、土地所有問題が多発している等、社会問題を多く抱える地域である。
- b. 住民の大多数が他地域からの入植者 (初期の南部からの大土地所有者 (牧場主)、最近の東北部からの入植者・土地なし農民) であり、地域の環境や伝統的な生産方式を知らない。
- c. 開発の歴史が古く、アマゾン地域で一番荒廃地が多い地域である。
- d. 木材生産、牧場開発、新規入植事業等のために、現在も森林伐採が急増している。
- e. マラバ小地域の 5 郡のうち、マラバ郡の占める面積、人口および社会経済的な影響が突出しており、全地域への影響力が大きい。一方、それ以外の 4 郡との格差が大きい。
- f. 全地域に、アマゾン横断道路建設時代から、現在に至るまでの多数の入植地が分布しており、現在も入植地が造成されている。
- g. 入植後、生活・生産面において問題を抱えた入植者は、他地域に転出することが多い。また、農村地域での雇用機会は限定されており、潜在的な失業者が多い。
- h. マラバ市および他の 4 郡の郡都以外では、一般的に、道路、上水、電気、貯蔵施設・設備、輸送施設等の社会インフラの整備が遅れている。特に、東端に位置する Palestina do Pará 郡は整備水準が低く最も貧困な郡である。
- i. 全域でマラリア等の風土病が流行しており、地域的にはマラバ郡の東部から Palestina do Pará 郡までの広範囲、特に入植地での蔓延が顕著である。
- j. アマゾン横断道路、ベレン - Santana do Araguaia 州道 (PA 150 号線)、カラジャス鉄道、航空路の他に、アラグアイア川 - トカンチンス川舟運システム等があり、輸送面での経済的な立地条件が比較的優位である。

第3章 自然状況

3. 調査対象地域の自然的特徴

パラ州南東部に位置する調査対象地域の自然状況は、地形、土壌、気候が特徴的で、一体となって、農業、牧畜業、林業等の生産活動に関連する土地のポテンシャルと制約要因に大きく影響している。調査対象地域の76%を占めるマラバ郡の自然状況は、マラバ郡西部で標高700 m程度に達する起伏のある地域を除けば、他4郡の自然状況と類似している。

調査対象地域の自然状況の特徴は、以下のとおりである。

- a. 調査対象地域の地形は変化に富んでおり、起伏の大きい地域や高原地域もあれば、トカンチンス川とアラグアイア川の支流沿いに分布する氾濫原も見られる。調査対象地域の地形は、農業利用の上で制約要因となっている。
- b. 調査対象地域の代表的な土壌は、赤黄色アルギソル (Podzolic soil)、赤黄色ラトソル、岩石質ニヨソル (リソソル)、Quarz ニヨソル (珪砂) である。強度の風化酸性土壌で、微細な土壌構造を有する。有機物の養分連鎖を除いて肥沃度が極めて低いため、適切な土壌改良が必要である。
- c. マラバ郡、Brejo Grande do Araguaia 郡、Palestina do Pará 郡の僅かな地域を除いて、調査対象地域の大部分は、伝統的な農業には制限があるため、農業生産を拡大するためには、品種の選定、施肥、灌漑等、栽培管理を改善する技術・手法の適用が必要である。
- d. 調査対象地域は、ケッペン分類によると Aw と Am の中間の気候特性を有している。年間平均気温は 26 で、平均最高気温は 31、平均最低気温は 22 である。相対湿度は 73% から 93% と高い。
- e. 雨期は 12 月から 5 月、乾期は 6 月から 11 月である。また、年間降水量は 1,500 mm から 2,000 mm である。調査対象地域の大部分は、水収支上の不足量が 400 ~ 500 mm であり、乾期の耕作には灌漑が必要不可欠である。
- f. 調査対象地域には、イタカイウナス川流域、アラグアイア川流域、トカンチンス川流域、その各々の支川流域が存在する。その他、Gameleira 川、Tapirapé 川、Vermelho 川、Cinzento 川、Preto 川等の流域も存在する。
- g. 調査対象地域の植生は、山麓低平地の低地密閉林が大部分で、次いで、混合疎生林 (ヤシ林) が優占する。アラグアイア川、トカンチンス川の河岸沿いと若干の中州には河畔林が分布する。調査対象地域のいたるところで、牧草地や放牧地のために伐開された大面積の土地が見られ、あらゆる植生遷移の段階にある二次植生が分布している。

第4章 森林と荒廃地の現況

4.1 調査対象地域の森林

マラバ郡の森林はテラフィルメ密閉林が優占し、郡総面積の約7割を占めている。マラバ郡の西部奥地のカラジャス山地には、広大なカラジャス国有林が位置している。調査対象地域におけるその他の天然林は、一般的に、川筋の森林保護地域、山地・丘陵の稜線の森林保護地域等に分布するのが主で、面積的にはそれほど多くはない。これら天然林の周辺部は、周りからの伐採および火入れによる延焼等のため、二次植生の林相を呈している。

4.2 荒廃の状況

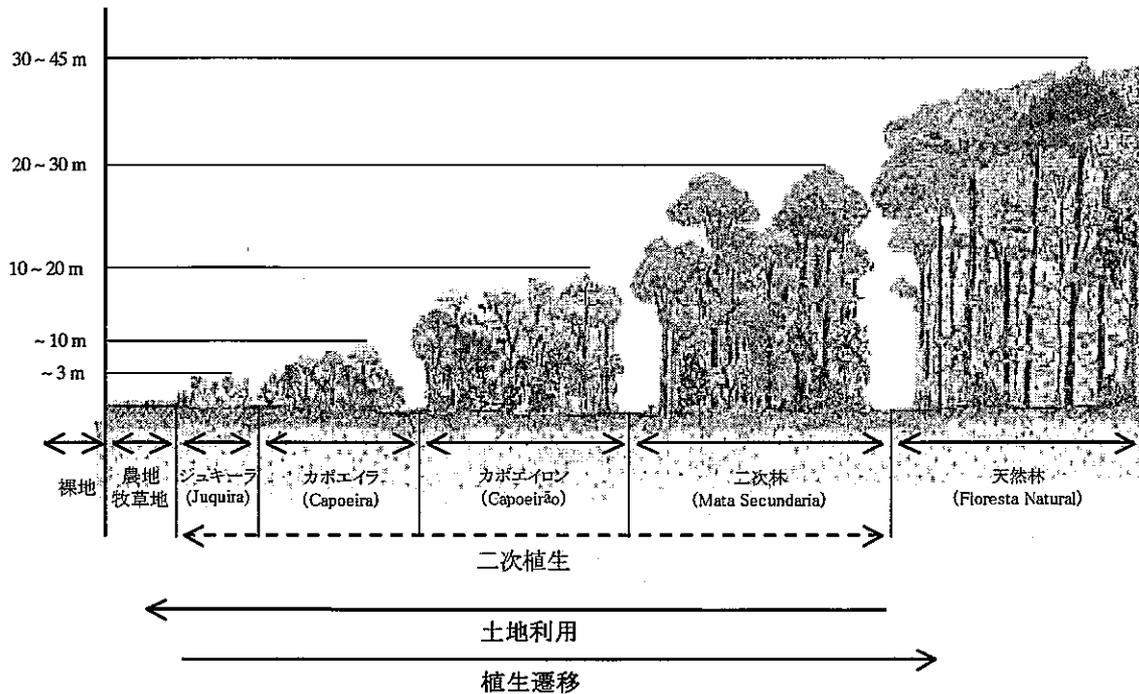
(1) 荒廃の原因

アマゾン地域において、農業荒廃および環境荒廃の原因となってきた主な土地利用は次のとおりである。1) 牧畜：アマゾン地域において農業的にも環境的にも生態系荒廃の一番大きな原因となっている。2) 移動耕作：アマゾン地域の伝統的な農業は焼畑移動耕作であり、休閑時期を挟む間断の伐採と野焼きを行う。この農法は、再生された二次林の生態的役割は重要であるが、農業生産の面から、農業荒廃を引き起こしている。3) 木材伐採：木材の伐採は、毎年、広域の天然林に影響を及ぼしている。しかし、木材の伐採後、火災の火種が森林の中に入り込まない限り、森林は比較的急速に更新する。

(2) 植生遷移

農牧用地として利用されていた土地が放棄されたり、数年にわたって放置された場合、在来種により原植生へと遷移する。生産に利用されていた土地が放棄または放置されるようになる要因は、病虫害の発生による生産性の低下や短周期の火入れによる土壌の劣化である場合が多い。また、耕作地や牧草地の管理において、雑草・雑木である在来種の侵入が、農牧用地の維持管理費を増大させた結果である場合もある。これらは、農業荒廃として区分される荒廃の進行の結果もたらされる。そして、これらの土地では、二次的な植生が遷移する。

放棄および放置された耕作地や牧草地からジュキエラ、カポエイラ、カポエイロンへと植生遷移し、最終的に天然林に回帰する。



植生遷移の過程

(3) 草地の荒廃

草地の荒廃に至るメカニズムは、以下の原因と過程によると推察される。a. 投資の不足、b. 早期の雑草・灌木の駆除不足、c. 技術指導体制の不備、d. 無計画な火入れ、e. 連続放牧による草地の劣化、f. 草地の再造成の未実施、g. 森林植生への遷移。

4.3 荒廃地の内容

(1) 対象とする荒廃地

本調査における「荒廃地」とは、人間が生態系の構造と機能（またはその一部）に及ぼしたマイナス要因の結果、土壌の生産能力（バイオマス生産）の低下および生物多様性（植物相と動物相）や環境機能の喪失を引き起こしている土地と解釈する。すなわち、定量的な土壌生産性の低下と定性的な生物多様性の減少である。また、水系サイクル、河川堆積、気象等の広域へ影響する環境機能の喪失である。さらに、経済的損失として、採取対象の森林生産物の減少、畑地や牧場の生産性の低下等である。「荒廃地」とは、経済的に価値が低下した土地とも理解される。

(2) 荒廃地の類型化

植生遷移の過程から確認された荒廃地発生の分析結果から、荒廃地をジュキークラ、カポエイラ、カポエイロンおよび裸地の4つの類型に区分する。

4.4 荒廃地の分布と経年変化

(1) 荒廃地の分布

調査対象地域の約76%を占めるマラバ郡は、森林が64%（内保全林は18%）を占め、荒廃地が13%、農地・牧草地が23%である。西部は保全林になっており、荒廃地の大半はカラジャス鉄道沿いと州道PA 150号線沿いに集中している。São João do Araguaia郡の森林面積は約17%と少なく、荒廃地は約54%の面積を占めている。特に、Araguaia川と国道BR 10号線のEstreitoからマラバ市街地に至る国道BR 230号線で挟まれた地域では、南北の道路に沿って、フィッシュボーン化した荒廃地が無数に点在している。

Brejo Grande do Araguaia郡は、北部のAraguaia川と国道BR 230号線で挟まれた地域では、ババスが優占する荒廃地が広がっており、郡面積の約35%を占めている。森林は少なく約18%である。São Domingos do Araguaia郡とPalestina do Paráは傾向的に類似しており、森林は約40%と41%と、それぞれ郡の半分近くの面積を占めている。荒廃地はそれぞれ18%と14%であり、牧草地の周辺もしくは森林との境界に散在している。

全体的な傾向は、マラバ郡南部中央とSão João do Araguaia郡の大半、Brejo Grande do Araguaia郡の北部に大規模な荒廃地が分布し、この3郡の荒廃地面積の合計は2,976 km²（面積比で14.9%）となり、マラバ郡を除く他4郡のいずれの面積よりも大きい（図S-1）。

(2) 荒廃地の経年変化

4時期の経年変化では、森林域から荒廃地あるいは農地・牧草地への変化が見られる。特に荒廃地の面積は、1986年から2000年の14年間で約1,300 km²増加している。4時期のうち、特に1986年から1992年の6年間では約1,000 km²増加している。一方、農地・牧草地の面

積も、1986年から2000年の14年間で約2,700 km²増加しており、特に1992年から1998年の6年間では約1,500 km²増加している。

マラバ郡の4時期の特徴は、マラバ郡の東部の森林域が荒廃地になり、年を追うごとに西側に広がる傾向が認められる。荒廃地の面積は年による変動が大きく、ババスは1992年、1998年ともに約100 km²以上増加した。一方、天然林の消失面積は、14年間で2,400 km²に及んでいる。São João do Araguaia郡の4時期の特徴は、森林域の減少にともない荒廃地の増加が認められる。特にババスの増加は顕著で、2000年には荒廃地の94%以上がババスで占められている。荒廃地の分布は、主に国道沿いに集中し、年とともに広がりを見せている。

São Domingos do Araguaia郡とPalestina do Pará郡の4時期の特徴は、農地・牧草地の増加である。ババスを含めた荒廃地は、4時期いずれも大きな変化は認められない。Brejo Grande do Araguaia郡の4時期の特徴は、森林域の大幅な減少と荒廃地の拡大である。1998年以降は荒廃地の大部分をババスが占めている。荒廃地、農地・牧草地の変化は、主要な国道沿いから徐々に広がる傾向が認められる。

第5章 農牧林業の現況

5.1 調査対象地域の農業

調査対象地域では、米、キャッサバ、フェイジョン豆、トウモロコシ等の基礎作物が広く焼畑耕作で栽培されている。また、バナナ、パイナップル、オレンジ、マンゴー、コーヒー、スイカ、アボガド、カカオ、ココナッツ、コショウ等の果樹や工芸作物が小規模に栽培されている。1993年から1998年までの6年間の生産量の変化は、基礎作物ではフェイジョン豆の変化が比較的少ないのに対し、米とトウモロコシは1994年、キャッサバは1995年に大幅に増加している。

5.2 調査対象地域の牧畜業

調査対象地域では、伝統的に養牛が中心に行われてきた。経営内容に関しては、繁殖育成が中心である。小規模農家ではさらに牛乳生産を行い、一方、大規模農家では肥育を行っている。調査対象地域で飼育されている牛は、肉牛として暑熱に強く粗食に耐えるインド牛系のネローレ種が中心であり、乳牛としてはインド牛系のジール種やジール種とホルスタイン種の混血種である。現在、約38万頭が飼育されており、その半分はマラバ郡である。大規模農家と小規模農家とは、飼育管理面で大きな差があり、大規模農家ではより良い施設で、経験豊富な雇用労働力を利用しており、管理能力は温帯地域の水準に匹敵する。

牧草は、シグナルグラスやクリーピングシグナルグラスが多く利用されており、肥育を目的にする場合は、ギニアグラスも一部で使われている。調査対象地域では、牧草は単播が一般的で、他の牧草との混播は少ない。中・小規模農家の放牧地の平均面積は約50 haあることから、牧養力は約0.88頭/haと算定される。一方、良く管理された大規模農家の牛群構成等の正確な情報はないが、牧養力は1.5～2.0頭/haと推定される。

5.3 調査対象地域の林業

マラバ郡における木材生産力予備評価森林資源調査によると、密生林の胸高直径45 cm以上の全樹木の蓄積量は122.13 m³/ha、樹木本数28.27本/haという数値を示している。また、1998

年に開始したマラバ郡における森林管理計画をみると、材積順にイペー、ジャトバ、セドロ、アンジェリン、タタジューバ等が伐採されている。

調査対象地域において、製鉄企業の COSIPAR 社が、クローン技術を活用したユーカリ造林を大規模に実施している。調査対象地域における木材（薪材 / 用材）生産量は 60% をマラバ郡が占め、総量は減少傾向にある。マラバ郡では、木材以外に薪、木炭およびブラジルナッツが森林生産物として採取されている。薪およびブラジルナッツの採取量は減少傾向にある。

5.4 農家経済の状況

調査対象地域の営農形態は、肉牛生産を主体とした大規模農家と家族農業を営む小規模農家、その中間に位置する中規模農家の 3 つである。

小規模農家は、焼畑による米、キャッサバ、トウモロコシの生産と放牧による牧畜業を生産活動の中心としている。焼畑により開かれた土地は、2～3 年耕作に使用された後、生産性が低下する。そのため、耕作地を放置し自然遷移に任せる。その後、再生力により回復したと判断すると、火入れを行い再度耕作を行なう。調査対象地域では、小規模農家でも牧畜業への指向が強く、火入れ、耕作後、牧草を播種し、粗放的な放牧を行なうことが多い。

100 ha 以上 1,000 ha 以下の面積を有する中規模農家は、基本的に牧畜業を主体としている。特徴は、100～200 ha の規模で家族農業の形態が残る複合農業型から、規模が大きくなるにつれ牧畜業に特化し、専業で牧場規模の拡大を図る傾向が一般的である。本調査においては、1,000 ha 以上の生産者を大規模農家と区分する。大規模農家には、土地所有者が都市に在住する不在地主による経営の場合が多い。牧場経営に関しては、繁殖育成型、肥育型および種畜型の 3 種類に区分できる。

第 6 章 農牧林産物加工と市場

6.1 加工と市場の概要

調査対象地域の農牧林業部門の加工産品は、家族農業、農牧業、木材伐採業から生産される製品が主体である。家族農業は、自給作物の生産と採取活動で生計を営む農家が実施しているもので、余剰分が発生した時は地元の市場に出荷している。しかし、この余剰分の販売で潤うのは仲買人である。このような仲買人は、昔からこの地域に存在しており、一般的に自前の輸送手段を持っていることから、農家を回って、余剰分を買い集める。マラバ小地域における家族農業と市場の関係は、中間業者が幾重にも重なって介在することが特徴である。そのため、生産者に支払われる金額はわずかであるが、消費市場においては高値となる。

6.2 木材業の状況

マラバ小地域における木材業は、主としてマラバ郡と São Domingos do Araguaia 郡で行われている。国内市場および国際市場の需要は増加しているが、郡レベルでは木材業部門の生産量は減少している。この地域で過去に集中的な伐採が行われたために生産源（森林）までの距離が遠くなり、原材料の供給が不足状態になっているためである。そのため、現在、マラバ小地域では、植林事業を推進し、既存の保護区を直接・間接的に利用することに、今まで以上に厳しい制限をしようとする動きが木材業者に見られる。森林利用から派生する製品には、丸太、製材、木炭、薪、家具等がある。しかし、木材生産の付加価値の多くはマラバ小

地域に留まらないのが現状である。

6.3 農産物加工の状況

家族農業で生産される一次製品の加工と販売は、中間業者の手で行われない場合は、協同組合や生産者協会が行うのが一般的である。生産物を自家で加工、販売している農家もあるが、その場合でも、その家族、即ち「加工業者」が製品を販売する相手は、自分の土地までやって来る知人であり、通りがかりの人であり、仲買人である。このような場合は、家族の収入と生活に直接の向上・改善が見られるが、まだ非常に限られた例である。

調査対象地域の農業は、一般的に技術水準が低く、自給作物の栽培を行う家族農業の占める比率が高い。主な作物は、米、トウモロコシ、キャッサバ、フェイジョン豆、バナナである。グローバル化が進む現在の市場を相手にするには、生産体制を集中させ組織化し、まとまった利益と職業意識を持つ必要があるが、それを可能にする体制がこの地域には欠けている。

6.4 牧畜産物加工の状況

冷凍果肉と乳製品は、マラバ小地域で加工されており、家族農業から派生する主要製品となっている。民間または郡、あるいは協同組合の小規模な加工工場で加工されて、販売されている。この地域の主要製品は、クプアス果肉である。マラバ小地域では製品の種類に偏りはあるが、農産物の生産が安定していないため、加工製品の生産量は需要を賄う水準に達していない。乳製品の販売は、地域内の乳製品加工工場を通して行われている。加工乳製品の一部は、ブラジル東部の諸州都市でも販売されているが、産直販売方式で生産者から消費者に直接販売される分も比較的多い。

牧畜業に関しては、主要な製品は肉牛であり、生牛のまま売られ、ベレン近郊（Castanhal）の食肉処理場、トカンチンス州 Araguatins 郡、東部の諸都市まで出荷される。マラバ小地域は、牛肉の加工・販売から得られる利益を享受していない。

第7章 荒廃地回復政策および回復計画

7.1 パラ州の環境政策

パラ州における天然資源の適正利用および効果的な保全は、環境関連の法律および条例により進められている。パラ州の環境政策を規定した州環境法（法令第 5,887 号）は 1995 年に施行された。この州環境法は、連邦環境法を補完するもので、州の天然資源の特性を考慮したものであり、州の森林資源保護と絶滅危惧種の保護を目指したものである。

7.2 荒廃地回復関連計画

（1）パラ州荒廃地利用に関する生態学的回復計画（PROECO）

パラ州内 68 郡（総面積 727,606 km²）を対象に、現在、利用度の低い地域、特に社会インフラ設備が整備されている地域の生産性・経済性を高め、天然林に対する圧力を軽減するための計画である。内容的には、大・小規模生産者所有の荒廃地におけるアグロフォレストリーと造林、企業や共同体による持続可能な森林管理の実施の 2 つがある。年間 5 万 ha の造林（20,000 ha のデンデヤシ植林、20,000 ha の混植造林、5,000 ha の薪生産用造林、5,000 ha のアグロフォレストリー方式造林）と、年間 10,000 ha の天然林に森林管理を導入するこ

と、伐採された森林を年間 10,000 ha 復旧することである。

また、技術が確立している有用在来種と外来種に加え地域特有の樹種も検討し、荒廃地における企業レベルの造林を奨励する。さらに、作物栽培と森林樹種の混栽を行うアグロフォレストリー方式を中・小規模の生産者と共同作業で進める。実施機関としては生産局(SECPRO)、SECTAM、EMATER、パラ州立銀行、EMBRAPA、FCAP、SUDAM、BASA 等が上げられている。

(2) パラ州開発計画

多年度計画(2000 ~ 2003 年)の指針となる州政府の基本方針は、次のとおりである。a. 破壊せずに開発する、b. 社会的な秩序を構築する、c. 地域格差を是正する。州政府がこの4年間に提案するマクロな目標は、次の3点である。a. 州の改造と近代化、b. 生活水準の向上、c. 生産基盤の拡大と多角化。

この戦略目標の概念には、経済部門において以下を達成する活動が必要である。a. 土地の活用比率を高めるために、生産の開拓前線の進行を阻止する、b. 産物の加工・流通を促進することにより生産系統の構築を図る、c. 天然資源の合理的利用を目的とする代替技術を開発・普及し、生産技術の近代化を図る。

7.3 パラ州政府関連機関

(1) 科学技術環境局(SECTAM)

SECTAM は、パラ州における科学と技術の発展、環境保全に関する活動の調整、執行、規制を責務とする州の機関である。1988年5月、法令 5,457 号により創設されたが、組織機構が確定して実際に機能し始めたのは1993年7月からである。SECTAM の組織は、科学技術部と環境部の2部で構成されており、その下に、部門別の統括課が配置されている。それら部門とは、科学技術調査、技術普及、生産部門への支援と振興、許可と査察、環境保護、事業評価である。SECTAM では、天然資源の保全と住民の生活向上を図る持続的開発に適した技術の使用を奨励している

(2) 農業局(SAGRI)

SAGRI は、パラ州における農業と牧畜業の調整機関として、連邦および州の政策に沿って、政治的指導性、経済・社会性および地域的生産力の効果的な発揮を促進することを目的としている。その基本的な方向は、農牧業分野における問題点の解決、農牧業の開発における州の実行方式を総合的に改善すること、天然資源減少の実態を踏まえた農牧業生産物の生産、販売、供給を促進するとともに、州における農牧業の維持管理方式を確立することである。したがって、SAGRI は、荒廃地の回復そのものを担当する機関ではなく、荒廃地の発生を農牧業実行の面から抑制を図る機関である。

(3) 農業技術普及公社(EMATER - Pará)

EMATER は、農業技術の支援・普及を行なう公的機関として、農業科学/人文科学分野の専門サービスを提供し、パラ州の農村において技術的な知識と情報の普及活動を行なっている。1965年12月3日、生産局、信用資金地域支援協会、アマゾン銀行(BASA)、アマゾン経済計画庁(SPVEA)、パラ州立銀行、アマゾン農業学校、連邦農業局が協力し、パラ州政

府の決定により、パラ州信用資金地域支援協会（ACAR-Pará）として創設された。1976年12月29日、法令9,958号により、パラ州農業技術普及公社（EMATER-Pará）と改組されて、民法の公社としてパラ州農業局の管轄下に置かれた。

（４） 土地庁（ITERPA）

パラ州の農業政策の実施において、土地に関する問題を調整する目的で1975年に設立された。活動内容は、パラ州内の郡境の設定、私有地と公有地の境界の設定、違法侵入等の土地問題の解決、放棄された土地の再利用の促進等である。

第8章 荒廃地回復の問題点と制約要因および回復ポテンシャル

8.1 荒廃地回復の位置付け

（１） 荒廃地回復の必要性

荒廃地の回復計画は、地域に馴染みのある在来の技術や新たな外来の技術を検討し、類型化された各荒廃地に対して回復モデルが実践的に応用できるように策定する。さらに、荒廃地の回復を実現するために必要な関連組織の活動や組織化、資金源についても検討することが重要である。荒廃地回復計画の実施は、住民の所得の向上と雇用の拡大による生活水準の向上を可能とするとともに、荒廃地を回復し持続的に土地を利用することにより、波及効果としてこれ以上の天然林の消失を防止するだけでなく、森林の機能を向上させることが可能となり、アマゾン地域の天然林の保全と地球環境の維持に貢献することになる。

（２） 荒廃地分布の特徴

衛星画像（2000年）の解析および現地調査の結果、調査対象地域の荒廃地の分布は以下のとおりである。

荒廃地の分布（km²）

荒廃地 / 郡	マラバ	São João do Araguaia	São Domingos do Araguaia	Brejo Grande do Araguaia	Palestina do Pará	マラバ小地域
ジュキーラ	196	7	35	22	29	289
カポエイラ	505	11	50	15	23	604
カポエイロン	806	21	102	28	42	999
ババス林	382	640	64	343	50	1479
裸地	0	0	0	0	0	0
合計	1,889 (12.5%)	679 (53.7%)	251 (17.9%)	408 (35.3%)	144 (14.3%)	3,371 (16.9%)
総面積	15,105	1,265	1,400	1,156	1,008	19,933

調査対象地域全体での荒廃地の割合は全面積の約17%である。ジュキーラとカポエイラの分布面積は、どの郡でも総面積の1~4%程度である。カポエイロンはSão Domingos do Araguaia郡(約7%)を除き、4郡では2~5%程度である。ババスはSão João do Araguaia郡とBrejo Grande do Araguaiaの分布面積の割合が高く、特に、前者では総面積の半分以上を占めている。裸地は、川沿いの砂浜以外、殆ど存在していない。

(3) 荒廃地回復の基本的な考え方

荒廃地の回復は、生産方式の安定と生産者の定住を促進し、経済的・環境的に持続可能な土地利用でなくてはならない。そして結果として、残存する天然林に対する伐採と森林火災の圧力を減らすことに貢献しなくてはならない。また、伝統的な単一の農業や牧畜業に代えて、これに林木種を加える方式である農牧林混合／複合方式を導入することにより、荒廃地回復を達成することが可能となる。この方式は、熱帯森林地域の生態に対して、単一種栽培方式に比べて効果的である。なお、牧畜は小規模農家にとって魅力的（容易で確実）なため、排除することは出来ない。

8.2 荒廃地回復の問題点と制約要因

自然条件	<ul style="list-style-type: none"> a. 地形の起伏のため、大面積の従来型の農法に制約 b. 肥沃度が極めて低く、作物栽培には土壌改良が必要 c. 水収支の不足で、乾期の農業生産には灌漑が必要
社会・経済条件	<ul style="list-style-type: none"> a. 土地所有状況が極めて複雑で、計画策定が困難 b. ゾーニング的開発戦略の適切な調査が未実施 c. 社会インフラは劣悪、教育や保健医療は不備 d. 農業金融は、小規模な地域生産者には利用が困難 e. 製品の品質が低く、輸送費が高価
生産面	
農業	<ul style="list-style-type: none"> a. 生産基盤が脆弱 b. 農民の多くは、農牧業生産に関する技術・知識が欠如 c. 入植農民どうしの組織化が困難
牧畜業	<ul style="list-style-type: none"> a. 森林地への侵入の圧力が増大 b. 過放牧や火入れによる牧草地の劣化が顕著 c. 土地占有の圧力が強く、土地所有が不安定
林業	<ul style="list-style-type: none"> a. 適正な林業育成機関と適切な森林管理が欠如 b. 熱帯林業の技術的分野が未確立 c. 環境問題・持続的林業経営に関する住民の認識が不足
制度面	<ul style="list-style-type: none"> a. 関連機関の連携が悪く、計画目標の達成が困難 b. 技術を住民に普及させる、効果的なシステムが欠如 c. 技術支援を必要とする小規模農家が、適切なサービスを受けることが困難
行政の執行面	<ul style="list-style-type: none"> a. 多くの行政機関は、人員・予算が不十分で、適切な活動が困難

8.3 荒廃地の回復ポテンシャル

類型化された荒廃地である、ジュキークラ、カポエイラ、カポエイロンは、そのまま放置すれば、二次植生に移行するが、荒廃地を経済的に回復させるために、農牧林業による複合的な生産活動を推進する。植林、アグロフォレストリー、混牧林や牧草地の改善等を組み合わせることにより、林産物、果樹等の生産を行い、荒廃地の回復を目指す。

具体的な方策としては、荒廃した牧草地／ジュキークラにおける有用樹種（果樹、飼料木、庇陰木等）の植栽や混牧林を含む草地管理の改善、早生樹植林、異種の混植および外来種一斉造林がある。また、カポエイラ／カポエイロンでのバイオマスポテンシャルを活用した果樹の混植、有用樹種のエンリッチメント植林等がある（図 S-2）。なお、ババスは調査対象地域の荒廃地としては特徴的な植生であるため、ジュキークラ、カポエイラ、カポエイロンと区

分して扱う。また、カポエイラとカポエイロンは、回復に関しては類似するため、まとめて扱い、回復方策に違いがある場合は、分けて検討する。

(1) 農業開発による荒廃地の回復ポテンシャル

調査対象地域では現在、焼畑耕作と牧畜が主に行われている。より持続的な土地利用にするためには、林木種を利用する農業、すなわちアグロフォレストリーが効果的である。それは、果樹等の導入により、木材、薪炭材、果物、飼料、工芸作物等の経済的な価値の創出が可能となるからである。また、生態学的な効果としては、土壌改良や肥沃化だけでなく、微気候の緩和、土壌浸食の軽減、保水効果、家畜や作物への庇陰等がある。さらに、多種類の果樹や林木種の混成植栽は、一斉植栽で拡大しやすい病虫害を制御し、一方では農産物の多様化をもたらし、収入を安定化する。

(2) 牧畜開発による荒廃地の回復ポテンシャル

荒廃した牧草地を回復するためには、機械により耕起し、肥料を投入し、牧草を再度播種することが提案されている (Veiga, 1995) が、調査対象地域のように粗放的に使われている広大な牧草地の荒廃の場合は、再造成するのは経済的に難しい。しかし、牧畜業に林木種を導入する混牧林を利用すると、牧草地に組み込まれた林木種により、土壌の有機質の増加をもたらされ、樹木の根系による土壌養分の利用度が高まり、家畜には庇陰を提供し、微気候の緩和および病虫害の軽減等にも寄与する。

(3) 林業開発による回復ポテンシャル

荒廃地は、小低木から高木まで多種の木本植物を含んでいるが、それらは木材や果実としての経済価値を伴わない場合が多い。このような荒廃地を経済的に回復させる手法の一つとして、経済価値の高い在来樹種や外来導入樹種を選抜的に用いた林業開発が可能である。

8.4 適用技術の可能性

(1) アグロフォレストリーの樹種選定

一般作物、短期結実の永年生作物、林木種の複合構成による混植の組み合わせを実施する。調査対象地域で利用されている作物と構成層との関係は、以下のとおりである。

作物の階層による分類

	構成内容	作物
第 1 層	1 m 以内の一年生作物	フェジヨン豆、パイナップル、陸稲等
第 2 層	1 m 程度の一年生作物	キャッサバ、トウモロコシ等
第 3 層	数 m までの短期の永年生果樹	バナナ、パイアヤ、パッションフルーツ等
第 4 層	6 m までの永年生果樹	クブアス、オレンジ、アセロラ等
第 5 層	ヤシ科果樹	アサイ、プルーニャ、ココナッツ等
第 6 層	果樹・林木種	ブラジルナッツ、マホガニー、パリカ等

出典： Sistema Agroflorestal. 2000. P. S. Miranda.より変更

調査対象地域の在来種であり、市場性も高く、近年生産が増加している永年生果樹であるクブアスを主体とする混植は、適用の可能性が高い。この混植では一年生作物や短期の永年生

果樹は収穫後伐採され、最終的にはクブアスと永年生果樹および林木種が残る。

(2) 飼料木の導入

アマゾン地域の牧畜業では、飼料木の利用例はほとんどない。しかし、飼料木の利用は、飼料のタンパク質を補充し、乾期の飼料不足を補完できるため、牧畜業の集約化および持続性の向上に貢献する。マメ科飼料木は、以下のとおりである。

アマゾン地域のマメ科飼料木

一般名	学名	原産	特徴
Caliandra	<i>Caliandra calothyrsus</i>	在来	飼料に適する。カポエイラに生える。
Cassia	<i>Cassia siamea</i>	外来	タンパク質の含有率は低いが飼料に適する。
Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	外来	生垣柵として広く利用される。
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	外来	飼料に適する。中米では広く利用される。
Leucenas	<i>Leucaena leucocephala</i>	在来	アマゾン西部の原産で、酸性土壌では生育できない。
Leucenas	<i>Leucaena hibridos</i>	外来	<i>Leucaena leucocephala</i> を酸性土壌への適応性を強化したものである。
Erythrina	<i>Erythrina spp.</i>	在来	毒性があるものは飼料としては注意が必要である。主に肥料木として利用される。

出典：Manual Agroforestal para amazonia. Instituto Rede Brasileira Agroflorestal (REBRAF) 1996.

(3) 有用樹種の選定

アマゾン地域でこれまでに植林された有用樹種は、外来導入種としてはユーカリ、カリビアマツ、メリナの他、最近ではチークやアフリカ・マホガニー等がある。一方、在来樹種は極めて多様で、製材所で利用されている商業樹種だけでも 60 種以上ある。調査対象地域での植林のために、各有用樹種の生育成績および種子入手の難易度等を考慮し、以下の 30 種を適用する。

調査対象地域の植林用樹種選定

	特徴	樹種名
在来種	グループ A (早生樹種)	パリカ、ファヴェイラ、モロトト、パラパラ、クアルーバ、サマウーマ、ウクウーバ
	グループ B (良材を産する樹種)	アンジローバ、セードロ・ヴェルメーリョ、フレイジョー、オオバマホガニー、タチー・ブランコ
	グループ C (良材・果実等を産する樹種)	バクリ、ブラジルナッツ、コパイーバ、ペキア
	グループ D (重構造用材を産する樹種)	アンジェリン・ペドラ、ジュタイ・アスー、マサランドウーバ
	グループ E (高級用材を産する樹種)	クマルー、イペー・アマレロ、イペー・ロッショ、ジャカラダ・ド・パラ、ムイラピランガ、スクピーラ、タタジューバ
外来種	一斉造林向け樹種	ユーカリ
	良材を産する樹種	アフリカ・マホガニー、チーク
	良材・果実を産する樹種	ジャックフルーツ

8.5 荒廃地回復モデル

調査対象地域の生産者は、営農形態や営農規模において多様であり、各荒廃地の回復方策の適応も異なる。持続可能な土地利用を実現させ、荒廃地を回復させるためには、経営形態・規模に適応した土地利用の方策を検討する必要がある。荒廃地回復に適用可能な技術を異なる経営形態で実施し、目的を達成させるためのモデルは以下のとおりである。

- a. モデル1：灌漑による果樹の混植（クブアス + パッションフルーツ（7年目から庇陰飼料木の植林））
- b. モデル2：一般作物と果樹・林木種の混植（陸稲、トウモロコシ、フェジョン豆 + バナナ、クブアス、ブラジルナッツ）
- c. モデル3：一般作物と飼料木の混植（陸稲、トウモロコシ、フェジョン豆、パイナップル + クブアス）
- d. モデル4：ココヤシ等による混牧林（ココヤシ、インドセンダン、飼料木 + ブラックキャリア）
- e. モデル5：ババスヤシ等による草地造成（ババスヤシ、飼料木 + ブラックキャリア）
- f. モデル6：早生樹植林（パリカの植林）
- g. モデル7：異種混成植林・混牧（応用自在な帯状植栽）
- h. モデル8：タウンヤ式植林・混牧
- i. モデル9：異種混成ゴム園造成
- j. モデル10：外来種一斉造林（ユーカリ植林）

荒廃地の回復方策としてのモデル、適応させる対象農家および荒廃地の類型との関係は以下のように整理できる。

荒廃地回復モデルと対象者

モデル	回復方策	対象農家			荒廃地の類型			
		小規模	中規模	大規模	ジュ キーラ	カポエ イラ	カポエ イロン	ババス 林
1	灌漑による果樹の混植							
2	一般作物と果実・林木種の混植							
3	一般作物と飼料木の混植							
4	ココヤシ等による混牧林							
5	ババスヤシ等による草地造成							
6	早成樹植林							
7	異種混成植林・混牧							
8	タウンヤ式混成植林・混牧							
9	異種混成ゴム園造成							
10	外来種一斉造林							

注： 適用性大、 適用性中、 適用可能

第9章 荒廃地回復計画（マスタープラン）

9.1 マスタープランの目的

荒廃地回復計画（マスタープラン）は、アマゾン地域に位置するマラバ小地域において、荒廃地を回復させることを目的に、持続可能な土地利用を実現することにより、地域住民の経済活動と環境との調和を可能とする計画である。

9.2 マスタープランの目標

（1）目標年

マスタープランの計画目標年は、上位計画と位置付けられるパラ州森林地・荒廃地利用に関する生態学的回復計画（PROECO）の計画年 25 年およびマスタープランの主要構成要素となる植林事業、アグロフォレストリー事業、混牧林事業等の事業命数（プロジェクトライフ）を考慮して、30 年（2002 年から 2031 年まで）と設定する。

（2）達成目標

調査対象地域約 2 万 km²（200 万 ha）のうち荒廃地は約 17% に相当する約 34 万 ha（2000 年データによる衛星画像解析結果）である。マスタープランでは、PROECO の数値目標に準じ、年間約 3,500 ha（調査対象面積に対し 0.175%）の荒廃地を回復計画の直接対象として設定する。これにより、直接的に荒廃地を対象とする事業の実施期間を 10 年間と計画すると、調査対象地域の全荒廃地の約 10% に相当する 3 万 5 千 ha の荒廃地が回復する。

9.3 マスタープランの戦略

（1）目標達成の方法

荒廃地適用技術に基づく回復モデルの組み合わせにより、マスタープランの目標値である年間約 3,500 ha を達成する。適用技術と営農形態・規模によるモデルの単位面積および年間実施件数の計画は、以下のとおりである。

荒廃地回復モデルの年間実施計画

営農規模	適用技術の内容	モデル番号	単位面積 (ha)	実施件数	合計面積 (ha)
アグロフォレストリー技術の適用					
大規模農家	ココヤシ等による混牧林	4	25	2	50
中規模農家	灌漑による果樹の混植	1	1	50	50
	一般作物と果樹・林木種の混植	2	1	50	50
	ココヤシ等による混牧林	4	3	20	60
	パパス等による草地造成	5	5	20	100
小規模農家	灌漑による果樹の混植	1	1	50	50
	一般作物と果樹・林木種の混植	2	1	200	200
	一般作物と飼料木の混植	3	1	100	100
	パパス等による草地造成	5	5	68	340
計				560	1,000

植林技術の適用					
大規模農家	早成樹植林	6	20	5	100
	異種混成植林・混牧	7	20	5	100
	タウンヤ式混成植林・混牧	8	50	4	200
	外来種一斉造林	10	300	3	900
中規模農家	早成樹植林	6	1	10	10
	異種混成植林・混牧	7	2	20	40
	タウンヤ式混成植林・混牧	8	50	2	100
小規模農家	早成樹植林	6	1	240	240
	異種混成植林・混牧	7	2	300	600
	異種混成ゴム園造成	9	1	210	210
計				799	2,500
合計				1359	3,500

(2) マスタープランの構成要素

荒廃地を直接の対象とする事業がマスタープランの中核となる。また、中核事業を実施するために必要な準備事業および実施の支援事業が不可欠である。さらに、中核事業の産出に付加価値を付ける事業も重要である。マスタープランを構成する要素は、投入と産出において互いに強い関係を持ち、より大きな相乗効果を発揮できるように形成される（図 S-3）。

9.4 マスタープランの内容

(1) マスタープランの配置

各プログラム/プロジェクトの実施適地を、調査対象地域のゾーニングに基づき、荒廃地回復計画図（図 S-4）のように配置する。

(2) プログラム/プロジェクトの位置付け

マスタープランを構成するプログラム/プロジェクトは、パラ州政府が実施主体となる政策支援プログラムと、生産者（農家）や生産者グループが実施主体となる実業プロジェクトの2種類から構成される。また、実業プロジェクトのうち、荒廃地回復に直接的に特に寄与する3プロジェクトが、マスタープランの中核プロジェクトとして位置付けられる。

プログラム/プロジェクトの位置付け

政策支援プログラム	実業プロジェクト				
a. アラグアイア川およびトカンチンス川流域保全地区指調査定プロジェクト b. イタカイウナ川北西部流域保全のための自然・社会経済資源調査プロジェクト c. 州・郡環境組織・制度の強化支援プログラム d. 地籍情報整理・地図作成プロジェクト e. 環境教育および技術訓練プログラム	<table border="1"> <thead> <tr> <th>中核プロジェクト</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>f. 林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロジェクト</td> </tr> <tr> <td>h. 農牧林業による家族農業開発・改善プロジェクト</td> </tr> <tr> <td>i. 在来樹種・外来樹種による植林およびエンリッチメントプロジェクト</td> </tr> </tbody> </table> g. オガクズ・バーク堆肥活用による有機肥料利用プロジェクト j. 農産加工開発プロジェクト	中核プロジェクト	f. 林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロジェクト	h. 農牧林業による家族農業開発・改善プロジェクト	i. 在来樹種・外来樹種による植林およびエンリッチメントプロジェクト
中核プロジェクト					
f. 林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロジェクト					
h. 農牧林業による家族農業開発・改善プロジェクト					
i. 在来樹種・外来樹種による植林およびエンリッチメントプロジェクト					

マスタープランの中心となるものは、荒廃地に直接的に植林・植栽を実施し、荒廃地回復を図る中核プロジェクトであり、これにより荒廃地の生産性を回復し、経済的な価値を付加することで、波及効果として、天然林のこれ以上の消失を防止する。

(3) 概算事業費

マスタープランを構成するプログラム/プロジェクトの事業費は、以下のように概算される。全体初期投資額は約 R\$ 8,600 万で、年間維持管理費は約 R\$ 1,200 万である。

プログラム/プロジェクトの事業費

事業	初期投資額 (R\$)	投資期間	年間維持管理費 (R\$)	維持管理期間	財源
アラグアイア川およびトカンチンス川流域保全地区指調査定プロジェクト	2,100,000	3年	-	-	SECTAM
イタカイウナス川北西部流域保全のための自然・社会経済資源調査プロジェクト	2,050,000	3年	-	-	SECTAM
州・郡環境組織・制度の強化支援プログラム	5,106,000	5年	1,153,000	5年	SECTAM
地籍情報整理・地図作成プロジェクト	5,100,000	2年	300,000	5年	ITERPA
環境教育および技術訓練プログラム	5,754,000	10年	293,000	10年	SECTAM
林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロジェクト	1,846,000	2年	750,000	10年	SAGRI / 事業便益
オガクズ・バーク堆肥活用による有機肥料利用プロジェクト	1,811,000	2年	228,000	15年	SAGRI / 事業便益
農牧林業による家族農業開発・改善プロジェクト	19,545,000	10年	1,592,000	19年	事業便益
在来樹種・外来樹種による植林およびエンリッチメントプロジェクト	37,043,000	10年	3,031,000	34年	事業便益
農産加工開発プロジェクト	5,836,000	2年	4,659,000	23年	事業便益
合計	86,191,000		12,006,000		

9.5 事業実施計画

荒廃地回復計画（マスタープラン）は、2002年から2031年の30年間の実施を目標に、10個の構成要素から成り立っている。このマスタープランは長期計画であり、構成するプログラム/プロジェクトは、その目的、重要性、緊急性に基づいて系統だって実施されなければならない。

プログラム/プロジェクトは、その実施期間に応じて短期、中期および長期計画として3段階で実施される。最初の5ヶ年は、中核プロジェクト実施の準備期間として位置付けられ、植林、アグロフォレストリー、混牧林事業を実施する上で必要となる支援体制や人的資源の開発に当てられる。その後、直接的に荒廃地を対象とする中核プロジェクトが、中期計画として実施され、最後に付加価値を増大させる長期計画が実施される。プログラム/プロジェクトの実施期間を図 S-5 に示す。

9.6 事業実施体制

（1） 事業実施方法

政策支援のプログラム/プロジェクトは、短・中期計画として、国際的な技術協力を受け、連邦・州・郡の各レベルで関連分野を管轄する関係機関の連携によって実施する。実業プロジェクトは、関係機関で構成する荒廃地回復委員会が管理し、州立銀行が保障基金の形で運営する中・小規模農家向けの農業金融制度を確立して、長期計画として実施する。また、農家が融資や技術指導を受けられるように、法務面・技術面・組織面で農家を支援することを可能とするために、NGO、地域労働者組合、生産者協会、環境保護機関等が参加することが重要である。資金の調達をはじめ、関連する各機関・団体が緊密に連携できる体制を構築する上で、SECTAM および州政府が積極的に参加することが、マスタープランの実施と成功に不可欠である。

（2） 事業実施機関

マスタープランの実施機関はパラ州政府であり、担当部局は SECTAM が中心となる。また、マスタープランを構成するプログラム/プロジェクトの内容・規模により担当機関が異なるため、関係機関の代表者で構成する荒廃地回復委員会を設立し、委員会の責任として、資金の調達、事業実施、フォローアップを行なう。一方、家族農業、植林、農産加工等のプロジェクトの実施主体は、地域住民およびその共同体となる。また、国際的な資金を活用する場合は、コンサルタントのサービスも実施体制に含める。SECTAM は事業実施機関の中心として、事業実施体制を整え、事業を促進するために必要は関係機関との調整を行なう必要がある。マスタープランの事業実施体制は図 S-6 のとおりである。

9.7 事業資金の調達

（1） 資金調達

荒廃地回復事業に適応できる主要な国内農業金融は2種類あり、プログラム/プロジェクトの実施に活用することが可能である。それは北部開発基金（FNO）と全国家族農業強化プログラム（PRONAF）の2つで、それぞれ多様なプログラムにより実行されている。現在、FNO と PRONAF の場合はアマゾン銀行（BASA）、PRONAF の場合はブラジル銀行（BB）を

通して融資が行なわれる。また、科学技術開発基金は荒廃地回復に係る研究促進のために研究機関や NGO 等を対象とした融資が可能である。

(2) 国際融資

国際的な資金源としては、BID および BIRD 等の多面的融資機関、PPG-7 等の国際的資金協力プログラム、JBIC 等の二国間融資機関、その他の協力機関がある。二国間融資の場合は、州政府が要請者となることができ、パラ州立銀行またはアマゾン銀行を通して、直接、特定のプログラム/プロジェクトに融資することができる。貸付を受けるには国家保証を設定する必要があるため、州政府の債務可能枠を考慮しなければならない。

9.8 事業評価

(1) 経済分析

初期投資額、維持管理費および施設機材更新費と全事業便益をキャッシュ・フローとして分析する。マスタープラン全体の内部収益率は 4.0%、割引率 10%での純現在価値は 2001 年 7 月価格で R\$ -18,420,000 である。また、同割引率での便益・費用比率は 0.80 である。経済分析の結果、内部収益率は資本の機会費用を下回り、純現在価値は負、便益・費用比率は 1 以下であり、事業の実施は経済的には妥当であるとはいえない。しかし、計量不可能な 5 政策支援プログラム/プロジェクトの事業便益および上位計画に対する貢献、環境保全等の事業効果を考慮すると、事業の実施は妥当である。なお、5 実業プロジェクトの事業費と事業便益だけによる経済分析の結果は、内部収益率は 11.1%、割引率 10%での純現在価値は 2001 年 7 月価格で R\$ 1,695,000 である。また、同割引率での便益・費用比率は 1.02 であり、内部収益率は資本の機会費用を超過し、純現在価値は正、便益・費用比率は 1 以上であり、事業の実施は経済的に妥当であると判断される。

(2) 社会経済効果

本事業の実施効果は、前項で述べた計量可能な直接的な便益の他に、計量不可能な二次的または間接的な便益をも発生する。二次的および間接的な便益は、事業実施の妥当性を検討する上で重要である。また、計量可能な便益を発生しない、5 政策支援プログラムの実施は、計量便益を発生する実業プロジェクトを実施する前提として貢献している。さらに、本マスタープランの目標達成に必要であるだけでなく、他地域での類似計画の実施にも前提条件として必要であり、大きな波及効果を発揮することになる。

(3) 総合評価

本マスタープランの実施により荒廃地が回復し、農業生産の増加、雇用機会の増大、所得の拡大等が実現する結果、調査対象地域および周辺地域における住民の生活水準の向上が予見される。事業の実施は、調査対象地域の民生の安定に貢献するとともに、生産活動に大きな刺激を与え、ひいては国家経済に寄与するものと評価される。その結果、波及効果として、さらなる天然林の消失は減少する。

以上より、本マスタープランの実施は、計量可能な便益から算定される経済分析の結果では、経済的には妥当であるとはいえない。しかし、計量不可能な便益を評価した社会経済効果は十分に期待できるものと判断される。従って、本事業の早期実施を推奨する。

第 10 章 事業実施計画

10.1 プログラム/プロジェクトの重要度

マスタープランの全体実施計画に従って実施される、各プログラム/プロジェクトの事業実施計画を検討する。本マスタープランの中心となるのは、荒廃地に植林・植栽を実施し、荒廃地回復に直接的に寄与する、「種子採集・苗木生産」、「家族農業開発・改善」および「植林およびエンリッチメント」を目的とする 3 プロジェクトであり、中核プロジェクトとして位置付けられる。中核プロジェクトは、本マスタープランの直接的な目的達成の中心であるだけでなく、荒廃地回復の技術的モデルとして、パラ州の他地域の荒廃地回復計画にも活用できる。また、中核プロジェクトの実施主体の中心は、入植農家、中・小規模農家である地域住民であり、所得の拡大、雇用創出、貧困緩和、地域開発の観点からも、これらのプロジェクトの適切な実施が重要である。さらに、中核プロジェクトは事業規模も比較的大きいため、マスタープランの実施において影響が大きい。

10.2 林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロジェクト

(1) 事業目標

苗木を必要とする 2 プロジェクトの植栽面積は、「家族農業開発・改善プロジェクト」では 10,000 ha、「植林およびエンリッチメントプロジェクト」では 25,000 ha、合計 35,000 ha である。植栽内容により単位面積あたりの苗木数は異なるが、平均では、前者は約 220 本/ha、後者は約 640 本/ha である。そのため、年間に必要な林木種・果樹の苗木は、前者は約 22 万本、後者は約 160 万本の合計 182 万本以上となる。2 プロジェクト外の農家への苗木の供給も考慮し、年間生産目標を 250 万本とする。実施期間は 2 年間の準備期間を含め 12 年間で計画し、2005 年から開始する。

(2) 事業内容

年間 250 万本の苗木を生産できる苗畑施設を整備する。また、優良種子（挿穂を含む）を確保するために母樹林を造成する。さらに、高品位な種子の収集、処理、貯蔵および供給体制を整備する。そのため、果樹・在来林木種を主とする 7ヶ所の苗畑施設と付随する 7ヶ所の母樹林を造成する。中心苗畑には管理研究施設および種子貯蔵庫を設置する。苗木の余剰分は、2 プロジェクト外の農家に供給し、有償で技術指導を実施する。

(3) 事業実施場所

プロジェクトの初期において、種子確保のために EMBRAPA、AIMEX 等と協力する必要がある。そのため、種子の保存・貯蔵および苗木の生産拠点となる管理研究施設をマラバに設置する。また、「家族農業開発・改善プロジェクト」と「植林およびエンリッチメントプロジェクト」の実施地域を考慮し、苗畑施設を他の 4 郡に分散させ、隣接して母樹林を造成する。苗畑施設から植栽地までの苗木の輸送距離は 30 km 以内とする。さらに、ユーカリ等の早生樹の苗木は、先進技術を有する ASSIMAR、COSIPAR の既存の苗畑に一部の生産を委託する。

(4) 実施期間

実施期間は 12 年間であり、準備期間と実行期間に大別される。準備期間には、土地の取得・

整備、苗畑の造成、管理研究棟建設、種子の調達、資機材の調達、母樹林の造成等を実施する。実行期間には、育苗管理、苗木の生産・供給、技術指導等を実施する。

(5) 実施機関，実施主体および関連機関

実施機関は SAGRI であり、SECTAM および EMATER は、SAGRI の業務を支援する。また、EMBRAPA、AIMEX、FUNAI の 3 機関は、在来樹種の種子管理および母樹林の造成において協力する。実施主体は、マラバ郡では農業局および郡内の大部分の入植地を担当する FETAGRI 等の農協組織である。また、ASSIMAR と COSIPAR 社は大規模苗畑を保有しており、既存施設および技術を活用する。他の 4 郡では、各郡の農業（環境）局が実施主体となる。

(6) 事業費および事業便益

本プロジェクトの事業費は、初期投資額 R\$ 1,846,000（投資期間 2 年間）と年間維持管理費 R\$ 750,000（運営期間 10 年間）である。また、事業便益の年間平均額は、R\$ 1,250,000 であり、6 年目から 15 年目までの 10 年間、受益できると想定する。

(7) 経済分析

事業費と事業便益をキャッシュ・フローとして分析した、本プロジェクトの内部収益率は 23.0%、割引率 10% での純現在価値は 2001 年 7 月価格で R\$ 747,000 である。また、同割引率での便益・費用比率は 1.19 である。経済分析の結果、内部収益率は資本の機会費用を超過し、純現在価値は正、便益・費用比率は 1 以上であり、事業の実施は経済的に妥当であると判断される。また、本プロジェクトは、3 中核プロジェクトの中で最も高い経済性を示している。さらに、他の 2 中核プロジェクトを実施するための前提となるプロジェクトであり、事業の実施は妥当である。

(8) 財務分析

財務分析は、実施主体の観点から、算定した収益と出費に基づいて、事業の実施が正当な報酬を生み出す財務状況の健全性を評価する。本プロジェクトは、高い内部収益率（IRR: 23.0%）および短期間（3 年）で収益が発生することで示されるように、財務状況は健全である。また、平均年間収益（R\$ 125 万）は、年間維持管理費（R\$ 75 万）を大きく上回っており、財政的に健全な運営が可能である。一方、初期投資が比較的到低額（R\$ 185 万）であるため、公的融資からの調達は可能である。

(9) 実施留意点

苗木生産には多数の優良な種子が必要であり、生態的な危険度を軽減するために、種子採取の母樹選定と保存は重要である。そのため、実績のある EMBRAPA、AIMEX 等の技術協力が不可欠である。調査対象地域では、製鉄会社による産業造林が始まっており、苗木生産も行なわれているため、これらの事業と連携して、相互補完体制を確立することが重要である。

10.3 農牧林業による家族農業開発・改善プロジェクト

(1) 事業目標

実施期間は、2007 年から 10 年間とし、年間 1,000 ha、合計 10,000 ha の主に中・小規模農家

が所有する荒廃地に対して、混植を中心とする営農体系を導入する。年間の荒廃地回復面積は、小規模農家では 690 ha、中規模農家では 260 ha、一部の大規模農家では 50 ha である。

(2) 事業内容

果樹・林木の植栽密度は、灌漑による果樹の混植 277 本/ha、果樹と林木種の混植 277 本/ha、果樹と飼料木の混植 100 本/ha、ココヤシ等による混牧林 100 本/ha、ババスヤシ等による混牧林 100 本/ha である。果樹・林木の植栽間に一般作物、果実、牧草等を導入する。

オガクズ・バーク堆肥を保管する貯蔵施設を各農家に設置する。規模は最大で 10 トンである。堆肥には微生物が含まれているため、天井を高くし通気を良くし、トタン屋根の腐食を防止する。また、床はコンクリートで覆い、堆肥の栄養分が流亡しないようにする。各 20～30 農家に、トラクターとトラックを 1 台ずつ 1 セットとして、年 20 セット、合計で 200 台を整備する。車両倉庫には普及活動に用いる教室を併設する。農業機械は、農作業期間外はプロジェクト外の農家に有償で貸出す。

(3) 事業実施地域

実施主体は、大半が中・小規模農家であり、年間 560 件を対象とする。灌漑による果樹の混植は、乾燥地である調査対象地域の東南部で 100 件/1,000 ha で実施する。果樹と林木種の混植は、同地域で 200 件/200 ha、マラバ郡で 50 件/50 ha で実施する。果樹と飼料木の混植は、マラバ郡とその他の郡で半分ずつ 100 件/100 ha で実施する。ココヤシ等による混牧林は、中・大規模農家を対象に、出荷流通を考慮して、マラバ周辺部と調査対象地域の南東部で 22 件/110 ha で実施する。ババスヤシ等による混牧林は、調査対象地域の南東部で 88 件/440 ha で実施する。

(4) 実施期間

実施期間は、10 年間で計画する。実施工程は、土地整備、堆肥・苗木調達、資機材調達、測量、施設整備および営農に区分される。用いる堆肥は「有機肥料利用プロジェクト」で、苗木は「種子採集・苗木生産プロジェクト」で生産されるものを購入する。また、モニタリングを実施し、営農を支援する。

(5) 実施機関、実施主体および関連機関

実施機関は SAGRI であり、SECTAM はプロジェクト全体の実施に関して支援する。EMATER は普及機関として事業の運営を支援する。また、EMBRAPA、AIMEX は、技術的に支援する。INCRA は入植地に関して、責任を持って事業を実施する。さらに、各郡の農業局、COCAT、ASSIMAR、FETAGRI 等による運営協議会を設置し、関係機関の調整を図る。実施主体は家族農業を営む中・小規模農家と共同組織である生産者組合が中心となる。

(6) 事業費および事業便益

本プロジェクトの事業費は、初期投資額 R\$ 19,545,000 (投資期間 10 年間) と年間維持管理費 R\$ 1,592,000 (運営期間 19 年間) である。一方、事業便益は年毎に変動するが、年間平均額は、約 R\$ 3,850,000 であり、6 年目から 24 年目までの 19 年間、受益できると想定する。

(7) 経済分析

事業費と事業便益をキャッシュ・フローとして分析した、本プロジェクトの内部収益率は20.6%、割引率10%での純現在価値は2001年7月価格でR\$ 3,135,000である。また、同割引率での便益・費用比率は1.21である。経済分析の結果、内部収益率は資本の機会費用を超過し、純現在価値は正、便益・費用比率は1以上であり、事業の実施は経済的に妥当であると判断される。また、家族農業を営む中・小規模農家の雇用機会を拡大させ、収入を増加させ、生活水準を向上させるため、事業の実施は妥当である。

(8) 財務分析

経営規模別の内部収益率は、全てにおいて10%の割引率を超過し、割引率10%の現在価値は正、便益・費用比率は1以上であり、事業の実施は財務的に妥当であると判断される。また、年間増加収益も十分にあり、財務的に健全な営農が可能である。一方、初期投資に農業融資を活用しても返済可能であるが、優遇融資の活用等の配慮が必要である。

(9) 実施留意点

調査対象地域では、果樹の苗木の入手が困難であり、土壌の肥沃度は低い。そのため、果樹・林木種の育成に必要な資材を確保するために、「種子採集・苗木生産プロジェクト」と「有機肥料利用プロジェクト」の目標達成が必要である。また、実施主体となる家族農業者が新たな樹種・作物を導入し、持続可能な生産活動を確立するためには、栽培技術等の定着が必要である。そのため、「技術訓練プログラム」による技術訓練の成功が不可欠である。

10.4 在来樹種・外来樹種による植林およびエンリッチメントプロジェクト

(1) 事業目標

2007年から10年間に、合計25,000 haを対象に、小規模農家から大規模農家が所有する荒廃地に対して、植林・エンリッチメントを実施する。荒廃地に経済的な価値を付加し、持続的な森林利用・管理を行うことで荒廃地を回復する。年間の植林面積は2,500 haであり、小規模農家では1,050 ha、中規模農家では150 ha、大規模農家では1,300 haである。

(2) 事業内容

年間2,500 haの荒廃地に対して、在来技術を重視した多様な手法を用いた植林・エンリッチメントを実施する。ha当たりの苗木の植栽本数は、早生樹植林500本/ha、異種混成植林4樹種計264本/ha、タウンヤ式混成植林264本/ha、異種混成ゴム園造成714本/ha(うちゴム476本/ha)、外来種一斉造林1,111本/haである。また、異種混成ゴム園造成では、自家加工の容易なセルナンビーの生産と小規模なラテックスの共同加工処理を行い、付加価値のあるゴム園経営を実現する。

(3) 事業実施地域

小規模農家から大規模農家までを対象としており、小規模農家では、早生樹植林、異種混成植林、異種混成ゴム園造成の3種の事業内容を含んでいる。INCRAの入植地を中心に各郡で実施する。植林の単位面積は1~2 haで、年間の実施件数は750件である。

中規模農家では、早生樹植林の単位面積は1 ha/件、異種混成植林の単位面積は2 ha/件であ

る。マラバ郡中部、São João do Araguaia 郡、Brejo Grande do Araguaia 郡、Palestina do Pará 郡で実施する。年間の実施件数は 32 件である。

大規模農家では、早生樹植林・異種混成植林の単位面積は 20 ha /件であり、マラバ郡中部、São João do Araguaia 郡、São Domingos do Araguaia 郡、Brejo Grande do Araguaia 郡で実施する。年間の実施件数は 17 件である。タウンヤ式混成植林および外来種一斉造林は、マラバ郡中部、他の 4 郡の大規模農家を中心に実施する。

(4) 実施期間

実施期間は、10 年間と計画する。用いる苗木は、「種子採集・苗木生産プロジェクト」で生産するものを購入する。実施工程には、整地・施肥等の土壌改良、植栽、補植、下刈、除伐、主伐に加え、マメ科栽培・収穫が含まれる。また、植栽木に対する火災・延焼への対策として、防火帯を整備する。外来種一斉造林の植林地には、付帯施設として林道を設置する。

(5) 実施機関、実施主体および関連機関

実施機関は SECTAM であり、SAGRI、EMATER は、普及・指導機関として事業の運営を支援する。また、EMBRAPA、AIMEX は植林技術等について技術的に支援する。実施主体として、本プロジェクトには小規模農家から大規模農家までが参加する。そのため、実施主体の窓口となる運営機関を設置する。小規模農家に対しては各郡の農業局および農協組織が当たり、企業を含めた中・大規模農家に対しては、ASSIMAR、COSIPAR が役割を担う。

(6) 事業費および事業便益

本プロジェクトの事業費は、初期投資額 R\$ 37,043,000 (投資期間 10 年間) と年間維持管理費 R\$ 3,031,000 (運営期間 34 年間) である。また、事業便益の年間平均額は、R\$ 6,624,000 であり、6 年目から 39 年目までの 34 年間、受益できると想定する。

(7) 経済分析

事業費と事業便益をキャッシュ・フローとして分析した、本プロジェクトの内部収益率は 6.5%、割引率 10% での純現在価値は 2001 年 7 月価格で R\$ -590,000 である。また、同割引率での便益・費用比率は 0.78 である。経済分析の結果、内部収益率は資本の機会費用を下回り、純現在価値は負、便益・費用比率は 1 以下であり、事業の実施は経済的には妥当であるとはいえない。しかし、計量不可能な環境保全等の事業効果を考慮すると、事業の実施は妥当である。

(8) 財務分析

経営規模別の内部収益率は、全てにおいて 10% の割引率を超過し、割引率 10% の現在価値は負、便益・費用比率は 1 以下であり、事業の実施は財務的に妥当であるとはいえない。また、年間増加収益は比較的に小額である。そのため、財務的に健全な営農を可能とするためには、算定された内部収益率より低い金利が必要であり、PRONAF 等の低金利、据置期間・返済期間の長い、優遇融資の活用等が必要である。また、初期投資の確保のために、保障基金の設立等、運用面の支援も不可欠である。

(9) 実施留意点

植林事業は、収益が上がるのに長期を有するため、投資の魅力が少ない。また、中・小規模農家の資金力には限界がある。そのため、植林事業に積極的に参加できるインセンティブを与える、植林融資等の優遇制度の導入が必要である。また、苗木の確保、育林技術の定着等、マスタープランの他プロジェクトである苗木生産の目標達成および技術訓練の成功が不可欠である。

10.5 先行活動計画

本マスタープラン全体を適切に実施するためには、関係機関の組織強化と人材育成が特に重要である。そのため、政策支援プログラムの中でも、これらの項目を目的とする活動を可能な限り早期に開始する必要がある。マスタープランの実施機関/個別プロジェクトの実施主体となる SECTAM、ITERPA、SAGRI、EMATER および郡政府の環境関連部局等を直接の対象とする「州・郡環境組織・制度の強化支援プログラム」および中核プロジェクトの実施主体である入植農家・小規模農家の技術訓練、組織化の指導等を担当する普及員/指導員の養成を目的とする「環境教育および技術訓練プログラム」は、組織の運営と管理および技術普及に関連する人材の育成の観点において優先性が高い。

先行させるこれらのプログラムの実施には、経験と実績のある先進国の技術支援が必要であり、国際的な技術協力を要請する。技術協力の専門分野は、環境政策・行政、環境教育、アグロフォレストリー・植林技術、技術訓練普及、農民組織、農産加工等であり、専門家の招聘も考慮する。

第 11 章 結論と提言

11.1 結論

ブラジル国アマゾン地域の熱帯林は、地球全体の環境維持に大きく影響しているといわれている。一方、近年の急速な天然林の消失にともない、アマゾン地域の各地において荒廃地が拡大している。アマゾン地域に大きな面積を占めるパラ州の森林消失は、現在、州の総面積の 20% に及ぶ約 25 万 km² に達している。その影響で、総面積の約 15% が経済性の低い荒廃地になっているといわれている。荒廃地の拡大は、アマゾン地域の自然環境に影響を与えるだけでなく、土地利用を制約し、生産活動を制限し、地域住民の生活や経済活動にも大きく影響している。その結果、住民の生活水準の向上を阻害することにもなり、地域経済の発展にも影響を及ぼしている。

そのため、荒廃地となって生産性が減少し、経済的な価値が低下した土地や、放棄され利用されなくなった土地を再び生産システムに組み込み、土地の生産性の向上と持続可能な土地利用を早急に図る必要がある。生産的な土地利用が拡大し、荒廃地が経済的な生産システムに組み込まれることによって、経済活動の可能な土地に対する需要が拡大し、波及効果としてこれ以上の天然林の消失を防止することになる。さらに、アマゾン地域の天然林を保全し、森林の機能を向上させることにより、地球環境の維持に貢献することにもなる。

本マスタープランは、30 年間の実施期間を目標に、10 の構成要素から成り立っている。構成要素のプログラム/プロジェクトは、相互に関連しており、これらのプログラム/プロジェクトは系統的に実施される必要がある。マスタープランの根幹となるものは、植林やア

グロフォレストリー・混牧林方式等、荒廃地を持続的に使用できる土地利用によって、直接的に荒廃地回復を図る中核プロジェクトである。また、これらの中核プロジェクトを効果的に実施するためには、環境政策の施行に直接・間接的に関係する関連組織の強化・改善、人材の育成、技術の普及、技術能力の向上、機械化および近代的な生産資材の活用による生産性の改善、農産物の市場拡大、農産物加工業の強化、インフラ整備等の支援活動が不可欠である。

一方、マラバ小地域には、マスタープランの実施と運営に影響し、実施効果を阻害する可能性のある外部要因として、土地所有の不明確、土地の侵入・不法占拠、貧困、農民の教育・技術水準の低さ、少ない雇用機会、未組織な住民、社会インフラの未整備、人口の急増、入植計画の拡大、天然林伐採の進行、環境認識の低さ、財政難、市場経済、地方分権等の多くの社会経済問題が存在する。特に社会面の問題は、事業の実施に大きく影響することが予測される。本マスタープランは、外部条件を可能な限り計画の中に取り込み、実施の困難さを軽減するように考慮して策定されている。しかし、マスタープランの実施においては、これらの対象地域の社会構造、社会問題、経済問題、住民の生活習慣等の特徴に十分に配慮しながら進展させることが重要である。

本マスタープランの実施により、マラバ小地域において、地域住民の経済活動と環境とが調和した、持続可能な土地利用を実現し、荒廃地を回復させることが可能となる。さらに、本マスタープランで提案するプログラム/プロジェクトを実施することにより、波及効果として、他地域への展開が可能となり、本マスタープランは荒廃地回復計画のモデルとして、パラ州の他地域の荒廃地回復に大きく貢献することになる。そのため、本荒廃地回復計画(マスタープラン)を早期に実施することが重要である。

11.2 提言

(1) 荒廃地回復計画の早期実施

本荒廃地回復計画(マスタープラン)の実施により期待される効果を達成するためには、パラ州政府および荒廃地回復に関連する関係機関は、連携して事業実施のために積極的に取り組む必要がある。また、マラバ小地域を対象とする本マスタープランは、パラ州において荒廃地回復を推進するプログラムである PROECO のモデルと位置付けられる。

一方、環境関係組織の整備・強化、州レベルの環境教育・技術訓練等の体制整備等を目的とする、本マスタープランの短期計画の実施は、マラバ小地域の荒廃地回復計画の目標達成に必要であるだけでなく、他地域での類似計画の実施にも大きな効果を発揮するものと判断される。そのため、政策支援に係る本マスタープランの短期計画の実施には優先性があり、早急な実施が必要である。

(2) 事業実施機関の強化

パラ州政府は、SECTAM を本マスタープラン全体の実施機関として、早期、効率的な事業実施のために、連邦レベル、州レベル、郡レベルの関係機関間の調整を行なわなければならない。また、本マスタープランの実施に参加する ITERPA、SAGRI、EMATER 等の州レベルの関係機関は、個別プログラム/プロジェクトにより、本マスタープランの実施に積極的に参加することが不可欠である。これらの機関が執行能力を向上させ、責任を持って役割を果たせるようになるためには、事業の運営管理に携わる人材育成、技術支援および機材整備が必要である。

(3) 技術訓練と組織化

中核プロジェクトの実施主体の中心となる入植農家・小規模農家に新たな樹種・作物を導入し、持続可能な生産活動を確立するためには、植林・栽培技術等の定着が必要である。地域住民の文化的／教育的背景を考慮すると、住民への技術訓練が不可欠である。そのため、関係機関は技術普及のために積極的に対応する必要がある。また、普及員／指導員の養成を早期に実施する必要がある。

また、住民の定住と土地の持続的な利用を実現させるためには、農民の組織化を図り、組織運営ができる人材の育成を図ること、集団活動による農場運営、技術研修、新技術や付加価値を高める農産加工技術を普及させることが必要である。さらに、生産性の向上に結びつく、実践的な応用技術の開発、普及、指導が重要であり、これらの実施には、経験と実績のある先進国の技術支援が必要であり、外部からの有効な技術協力が望まれる。

(4) 土地問題への対応

アマゾン地域の土地問題は、中長期的な投資の妨げとなり、荒廃地回復に関する事業の実施にも支障をきたしている。従って、荒廃地回復事業の実施のためには、先ずこの土地問題を適切に処理する必要がある。本マスタープランの構成要素である「地籍情報整理・地図作成プロジェクト」は、中核プロジェクトである「家族農業開発・改善プロジェクト」や「植林・エンリッチメントプロジェクト」等の実施に先立って、事業を実施する上で必要な基礎的な条件を提供するものであり、非常に重要である。

そのため、荒廃地回復事業の実施のために、土地問題への早期の対応が必要であり、本プロジェクトの実施には優先性がある。特に、地籍情報の系統化のために必要な機材の整備とシステムの構築と運用に関する技術支援が重要である。

(5) ゾーニングの必要性

荒廃地の経済的な有効利用は、農村開発あるいは地域開発の一環として検討される必要がある。それは、天然林の消失防止と同時に地域住民の所得の向上、雇用機会の拡大、即ち貧困の軽減および地域の経済開発と関連して検討されるべきであるからである。その観点から、将来の開発計画の基礎資料と位置付けられる「生態的・経済的ゾーニング」は、荒廃地の土地利用を検討する前提として、有効な手法の一つである。

合法・非合法にかかわらず、森林伐採、牧場・農場造成、入植地計画等が継続あるいは拡大している現実を考慮すると、パラ州政府は、無秩序な土地利用（開発）によるこれ以上の荒廃地の発生を防止するために、保全地域と開発地域との区分、開発目的の特定を明確にする、土地利用のゾーニングを早急に完了する必要がある。これは、アマゾン地域の天然資源／自然環境を保全すると同時に、地域住民の経済活動を保障する上でも不可欠である。

(6) 融資システムの整備と事業資金の調達

中・小規模農家の資金力には限界があり、荒廃地回復のための新たな事業の実施は、自己資金では不可能である。また、既存の農業融資の活用は、現実的に運用面で困難が多い。さらに、早生樹でも伐期に15年以上を要するため、これに適応できる長期低利の融資が必要である。そのため、本マスタープランの実施のために、新たに州政府に保障基金を設置し、中・小規模農家に有利な条件で事業資金を融資できるシステムを構築することが有用である。

また、本マスタープランの実施財源として、州の予算にも限りがあるため、パラ州政府は、荒廃地回復計画の資金源として、連邦・州政府だけでなく国際機関、二国間援助等の国際融資を検討する必要がある。特に、環境分野に対する融資には、融資条件が優遇されたものもあり、有効活用を検討することが重要である。

(7) 政府の責任

アマゾン開発は、ブラジル国政府による、天然林を伐開し農地分譲および入植を主体とする拠点開発方式（「人なき土地に人を。土地なき人に土地を。」政策）により、実施されてきた。それは、国内において社会経済的に最も遅れていたアマゾン地域の開発を促進することによる貧困の解消を図ることが主眼であった。また、アマゾン地域の開発は、東北部、南東部地域の土地なし農民、失業者等、国内における社会的な貧困層の救済も合わせて指向する地域開発であった。そのため、道路建設と併行した入植計画は、アマゾン地域への人口の急激な増加をもたらし、その結果として荒廃地が発生してきた。従って、荒廃地回復には、連邦政府・州政府は責任を持って対処する必要がある。

また、アマゾン地域の荒廃地回復は国家レベルにおいて重要な課題であり、連邦政府および州政府は、実施主体が積極的に参加できる体制を整備する必要がある。そのため、政府は、本マスタープランの実施促進のために、技術支援、優遇税制、補助制度等の助成策（インセンティブ）を積極的に検討する必要がある。また、本マスタープランの実施にあたっては、荒廃地回復事業がさらなる森林消失を誘導したり、環境に悪い影響を及ぼすことのないように、政府機関は、責任を持ってモニタリングする必要がある。さらに、森林管理等の技術運用に関する整備を急ぐべきである。現行の実施方式では、一部で森林の劣化を招いており、制度の適正運用は非常に重要である。この点で、持続的な森林管理を国際基準で審査する民間認証機関が既に存在するため、荒廃地で植林等の回復事業を促進する認証手法の検討が重要である。

(8) 地域住民の積極的な参加

アマゾン地域の天然林の減少と荒廃地の増加は、有用樹種の消失という点では木材伐採が原因といえるが、面積的には牧場、農場造成が大きく関係している。入植事業、ダム・道路建設等の公共事業による開発、地域住民の生活用、産業用薪炭用の伐採も天然林の減少に直接的または間接的に関係している。また、これらの活動に伴う森林火災（焼畑、牧草火入れの飛び火等による）も大きな問題である。そのため、荒廃地の発生に大きくかかわっている地域住民は、荒廃地回復の責任を自覚し、回復計画に積極的に参加することが必要である。

本マスタープランの中核プロジェクトの実施主体は地域住民であり、彼らの参加が不可欠である。一方、地域住民は多様で、生活水準、技術水準、教育水準、経営形態、資金力等が大きく異なっている。そのため、事業実施機関は、各実施主体の特徴に適合した回復方策および実施方法を適用させるとともに、関係する実施主体の広範な直接参加を求めなければならない。さらに、マスタープランの実施は、地域における雇用機会の創出（雇用の促進）と所得の向上をもたらすことを地域住民に知らしめる必要がある。

(9) 森林の有効利用と森林保護

アマゾン地域の熱帯林は木材生産だけではなく、果樹、ナッツ、薬草、樹脂、手工芸の原料、食料、繊維、飼料等の幅広い種類の林産物を産出している。これらの林産物は地域住民、特に経済的に劣位な人々、貧農や土地なし農民には貴重な収入源となっている。アマゾン地域

の森林を一方的に保全／保護するだけでなく、地域住民の貧困緩和・生活水準の向上と地域経済の発展と地域間格差の是正のために、持続可能な森林の活用（間接的利用自然保護区および直接的利用自然保護区）が不可欠である。そのため、残存する天然林を森林として残したままで、持続的に有効利用できる、林産物採取用保護地区（RESEX）、持続的開発用保護地区（RDS）等の制度を有効活用すべきである。

一方、有用樹種の遺伝資源の保護、森林のCO₂固定能力の観点から、荒廃地における生態系の回復、生態系の保護が重要である。荒廃地回復とは、経済的に価値が低下した土地に価値を付加することであるが、経済的価値とは、農牧林産資源の再生だけをさすのではない。例えば、牧草地放棄地に生態系回復の植林を行い、エコツーリズムを導入することも、経済的な価値を付加したことになる。このような活動が可能な、民有地自然保護区（RPPN）プログラムを有効に活用すべきである。RPPNは、民有地の法定保留域の活用または土地なし農民の不法侵入・占有を防止する上でも効果があるといえる。また、政府の保護政策とは別に、民間主導で保護活動を実施する意味でも重要である。さらに、本マスタープランにおいて「地籍情報整理・地図作成プロジェクト」が実施され、土地問題が軽減することにより、本プログラムがより有効に機能することになり、より広域／多面積の森林を対象にすることが可能となる。

（10） マスタープランの波及効果の拡大

本マスタープランは荒廃地回復計画のモデルとして、パラ州の他地域の荒廃地回復に利用可能である。本調査における荒廃地回復計画の立案・策定の手法をより広範な地域へ活用展開することは、PROECOを推進させるためにも不可欠である。本調査の成果を次段階へ進展させるためには、早期の開発調査（F/S）の実施と事業の具体化が重要である。次段階においては、対象地域の社会経済問題をも十分に検討し、計画の策定、事業の実施に反映させることが重要である。

荒廃地回復のための適応技術としての農業・牧畜業・林業開発が適確に実施されるためには、適正な開発計画（F/S）が策定されていることが不可欠である。開発計画の内容は、本マスタープランの中核プロジェクトと同様な、アグロフォレストリー・混牧・植林技術を含む、持続可能な農牧林業複合形態である。また、対象地域の特性を正確に把握し、地域特性に適合した計画を策定することが重要である。そのため、より適切な開発調査を実施するために、経験の豊富な専門家で構成される調査団の参加が不可欠であり、開発調査の早期実施のために、国際的な技術協力を早急に要請する必要がある。

マラバ小地域は、地理的にパラ州の荒廃地の中心に位置しており、主要道路が交差する交通の要所でもあり、本マスタープランは荒廃地回復の戦略的な位置に立地しているといえる。そのため、本マスタープランは、以下の特徴を有する各地域に拡大展開できる。a. 東北部地域（Paragominas, Tomé-Açu等）は、社会インフラ整備地域、多数農家・技術先進地域、歴史的な開発・森林伐採地域であり、特に州道PA-150号線沿いに多数の製材所がある。b. 南部地域（Redenção, Conceição do Araguaia等）は、土地占有による人口圧の強い地域、農牧業開発による大規模な森林伐採地域、生態的危惧地域とセラード地域である。c. トランスアマゾニカ地域（Altamira, Santarém）は、国家入植計画地域、東北地方出身者影響地域、電化整備地域であり、特に雨期には道路通行が困難となる。このうち、次段階のF/Sの早期実施の緊急性が高いのは、東北部地域である。

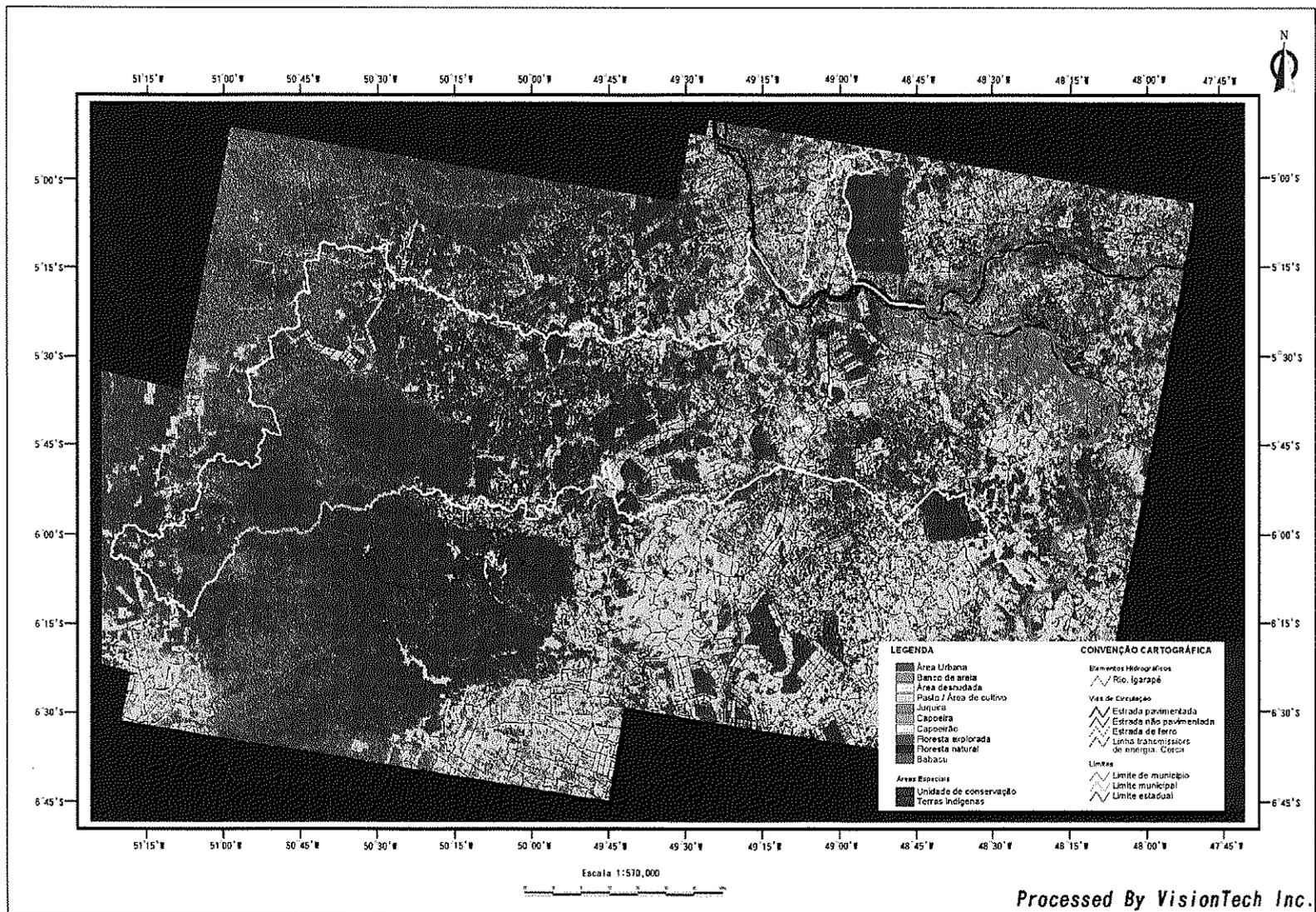


図 S-1 荒廢地現況図 (2000 年版)

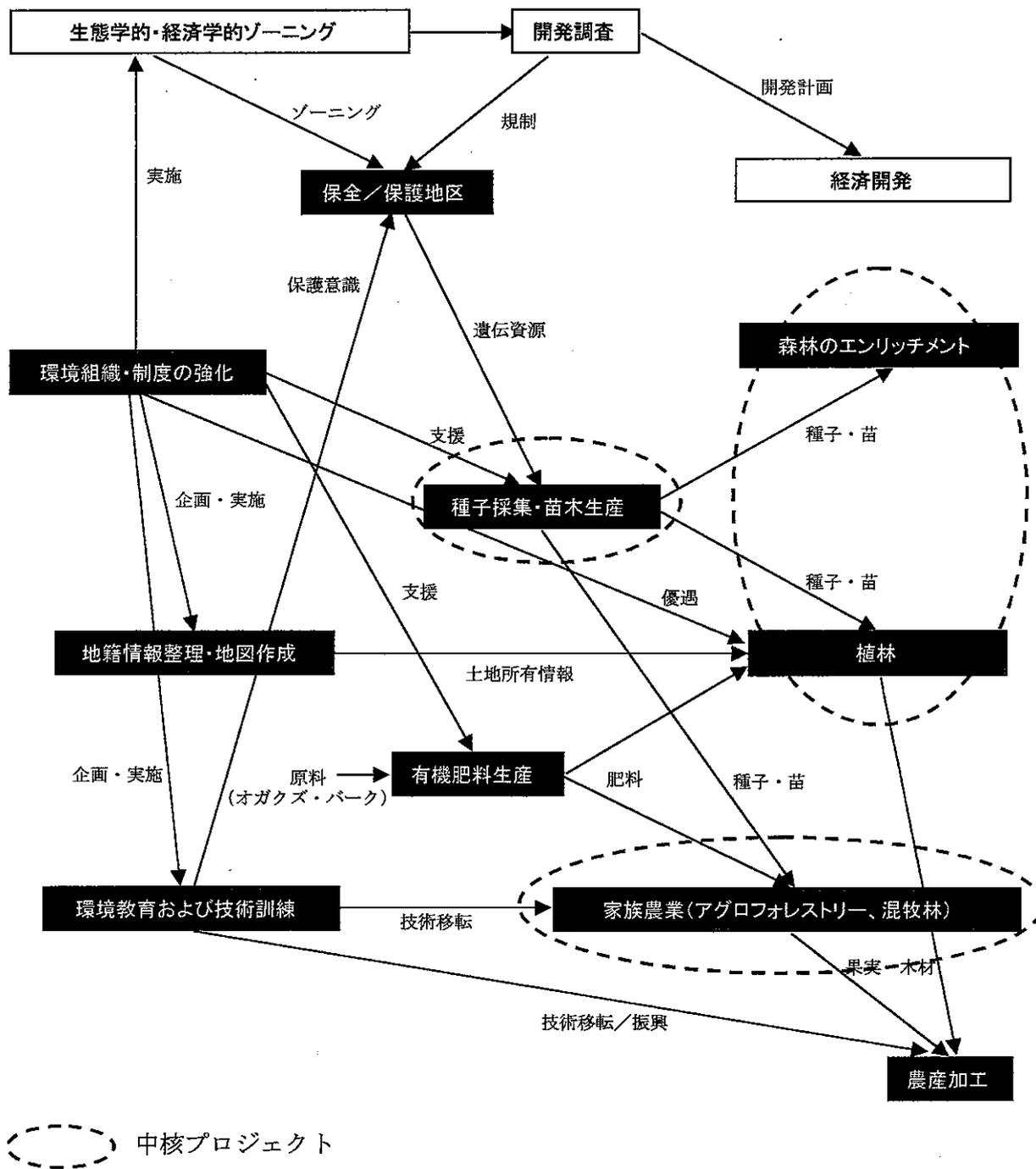
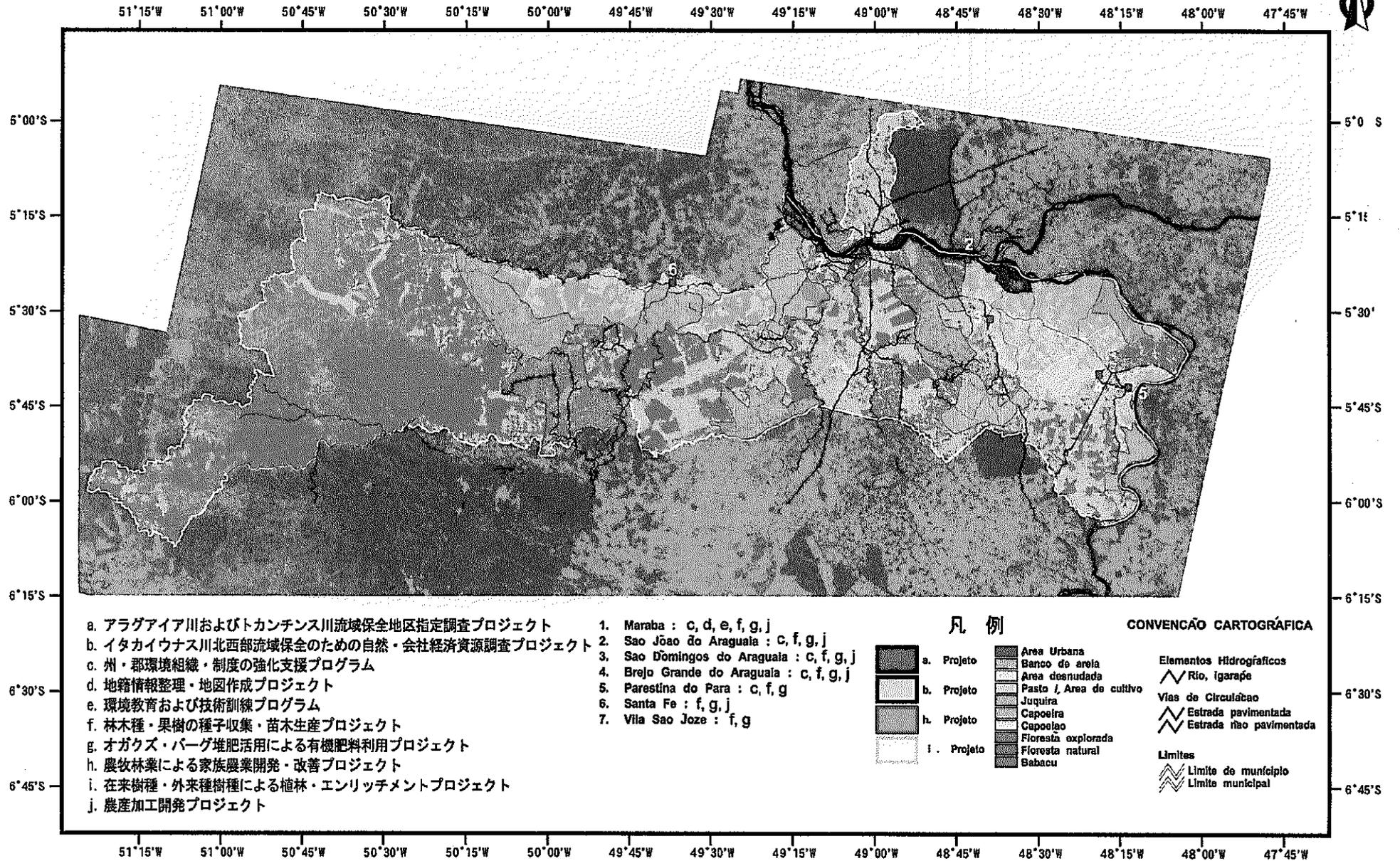


図 S-3 マスタープランの構成要素の相互関係



図S-4 荒廢地回復計画図

図S-5 プログラム/プロジェクトの実施期間

プログラム/プロジェクト	短期					中期										長期													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
アラグアイア川およびトカンチンス川流域 保全地区指調査定プロジェクト	■	■	■	■																									
イタカイウナス川北西部流域保全のための 自然・社会経済資源調査プロジェクト	■	■	■	■																									
州・郡環境組織・制度の強化支援プログラ ム	■	■	■	■	■																								
地籍情報整理・地図作成プロジェクト	■	■	■	■	■																								
環境教育および技術訓練プログラム	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
林木種・果樹の種子採集・苗木生産プロ ジェクト				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
オガクズ・バーク堆肥活用による有機肥料 利用プロジェクト				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
農牧林業による家族農業開発・改善プロ ジェクト						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
在来樹種・外来樹種による植林およびエン リッチメントプロジェクト						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
農産加工開発プロジェクト						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

 準備期間
 実行期間
 運営期間

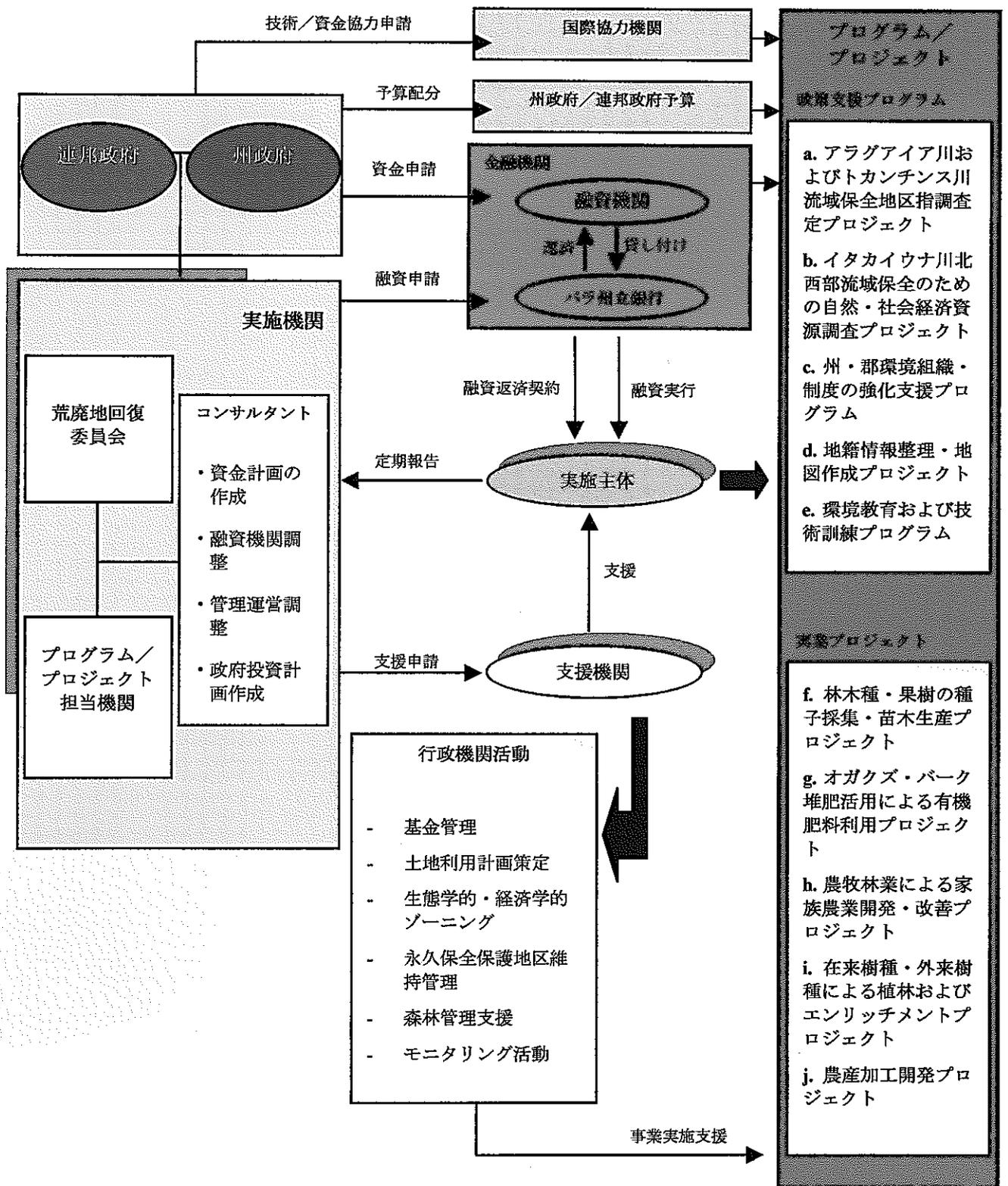


図 S-6 マスタープランの実施体制