

第 5 章

農牧林業の現況

第5章 農牧林業の現況

5.1 農業の状況

5.1.1 アマゾン地域の農業

アマゾン地域では、伝統的に、焼畑移動耕作が自給用に営まれてきた。それが、19世紀終盤から急速に発展した米国の自動車産業に呼応して、ゴムの一大産地として急速に開拓された。さらに、1930年代に入るとコーヒーの輸出梱包材としてジュート（黄麻）が、次いで50年代からはコショウの生産が急速に拡大した。

これらの国際商品である作物の生産は短期的なものであった。ゴムは、マレー半島での栽培の成功により、国際価格が急速に低下し、競争力を失った。ジュートは、コーヒー景気の低迷に連鎖し、さらに石油製品の発展により天然素材の需要は終焉した。一方、コショウは現在も栽培されているが、病害虫に対する脆弱性と国際価格の変動により安定性がない。

アマゾン地域で実施されている農業生産の方式としては、自給用の基礎作物生産を主とする焼畑農業、果樹等の換金作物の栽培、大型機械による商品作物栽培がある。焼畑農業は森林のバイオマスに蓄積された栄養分を活用し、米、キャッサバ、フェイジョン豆、トウモロコシ等を生産する。

アマゾン地域は熱帯果樹の種類が豊富で、在来種としてクプアス、アサイ、ププーニャ等、外来種としてオレンジ、ココヤシ、パッションフルーツ等が栽培されている。また、工芸作物として、カカオ、パラゴム、デンデ等が栽培されている。これらは、単一種の一斉植栽では病虫害を受けやすいため、比較的小規模に他の有用種と混植される場合が多い。混植の組み合わせは多様であり、農家ごとで異なっている。パラ、アマゾナス、ロンドニア、アクレ州で1988年から4年間にわたって行われた調査では、121農家で97種類のアグロフォレストリーの組み合わせが観察された（Smith *et al.* 1995）。その中で二回以上観察された組み合わせは11種類だけである。主な植栽種は、多い順からオレンジ、クプアス、コショウ、キャッサバ、カカオ、パラゴムの順である（表 5.1-1）。最も頻度の高いオレンジは、キャッサバ、パラゴム、クプアス、パッションフルーツ、パイナップル等との混植であるが、単一植栽の場合も多い。また、クプアスには天拘巢病があり、その対策を兼ねた混植が多く、バナナ、フレイジョー、ププーニャ、ブラジルナッツ、オレンジ、パラゴム、マカカウーバ、コショウ等と積極的に混植されている（表 5.1-2）。

表 5.1-1 アマゾン地域のアグロフォレストリーに使われる樹種

樹種名	学名	数	原産地
オレンジ	<i>Citrus sinensis</i>	32	X
クプアス	<i>Theobroma grandiflorum</i>	29	A
コショウ	<i>Piper nigrum</i>	26	X
キャッサバ	<i>Manihot esculenta</i>	25	NA
カカオ	<i>Theobroma cacao</i>	23	NA
ゴム	<i>Hevea brasiliensis</i>	21	A
バナナ	<i>Musa sp.</i>	20	X
ココナッツ	<i>Cocos nucifera</i>	16	X
ブラジルナッツ	<i>Bertholletia excelsa</i>	12	A
パッションフルーツ	<i>Passiflora edulis</i>	12	NA
アボガド	<i>Persea americana</i>	9	NA
マンゴー	<i>Mangifera indica</i>	9	X
ロブスタコーヒー	<i>Coffea canephora</i>	9	X
フレイジョ	<i>Cordia goeldiana</i>	8	A
アサイ	<i>Euterpe oleracea</i>	7	A
パイナップル	<i>Ananas cosmosus</i>	7	NA

出典：Smith, N.J.H et. al. 1995.

原産地：A：アマゾン地域、NA:熱帯アメリカ、X:外来

表 5.1-2 クプアスを組み入れた混植例

組み合わせ	場所
クプアス バナナ	パラ州 Altamira - Itaituba 間
クプアス フレイジョ	パラ州 Tome-açu
クプアス プルーニャ	パラ州 Rio Branco - Porto Velho 間
クプアス マカカウーバ オオバマホガニー	パラ州 Tome-açu
クプアス プルーニャ ブラジルナッツ	パラ州 Rio Branco - Porto Velho 間
クプアス オレンジ コショウ ゴム	パラ州 Altamira - Itaituba 間
バナナ クプアス ブラジルナッツ	パラ州 Araras
バナナ プルーニャ クプアス	パラ州 Rio Branco - Porto Velho 間
ココナッツ クプアス	パラ州 Agrovila Coco Chato - Itupiranga 間
キャッサバ クプアス オレンジ アボカド	パラ州 Belterra
オレンジ クプアス	パラ州 Belterra

出典：Smith, N.J.H et. al. 1995.

5.1.2 パラ州の農業

パラ州は、鉱物や森林等の天然資源の採取経済を中心に発展してきた。1930年代から農業開拓が行われ、米、キャッサバ、トウモロコシ、フェイジョン豆の生産が増加した。1972年にベレンーブラジリア道路が開通し、地理的に不利な立地条件は改善された。1985年にはコショウやブラジルナッツの生産が全国で最も多い州となった。

パラ州の農業を土地利用からみると、耕作地の割合は全体の 3.6%と非常に小さく、人工草地

の割合は全体の約 26%と大きい。1985 年と 1995 年とを比較すると、耕作地は減少している一方、人工草地は大幅に増加している。また、パラ州の農業生産の推移では、米、トウモロコシ、フェイジョン豆、キャッサバ、バナナが増加傾向にあり、カカオが減少傾向を示している。

5.1.3 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（表 5.1-3）。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。

その他の作物では、パイナップル、ココナッツが増加、コーヒー、オレンジ、マンゴー、カカオ、バナナが横ばいで、新たに、アセロラ、クプアス、パッションフルーツ等の果樹の生産が始まっている。これらは、トカンチンス川流域環境財団（FATA）、トカンチンス川流域環境農業協同組合（COCAT）、農業技術普及公社（EMATER）等の支援プロジェクトで導入されたものである。

表 5.1-3 調査対象地域の作物生産（1993～1998 年）

作物	単位	作付面積 (ha)						生産量					
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993	1994	1995	1996	1997	1998
米	t	2,360	13,820	10,820	13,180	12,580	13,200	3,068	16,246	12,946	16,204	15,324	15,260
フェイジョン豆	t	1,440	1,540	1,540	1,605	1,786	1,316	753	790	790	816	906	571
キャッサバ	t	2,000	1,910	3,920	4,000	5,372	5,222	29,700	28,500	58,800	60,000	82,580	67,630
トウモロコシ	t	1,800	5,150	5,650	6,300	6,350	7,700	2,370	6,775	7,375	8,281	8,116	8,780
バナナ	千房	1,266	1,580	985	985	1,495	1,597	1,582	2,946	1,153	1,153	1,785	1,658
コーヒー	t	32	35	35	15	29	40	51	56	56	24	46	64
クプアス	千個	0	0	0	0	275	230	0	0	0	0	2,064	621
オレンジ	千個	46	78	78	78	53	0	3450	5,850	5,850	4,275	2,226	0
スイカ	千個	54	65	72	0	0	0	48	58	65	0	0	0
アボガド	千個	16	16	20	0	0	0	480	480	600	0	0	0
パイナップル	千個	23	55	65	65	65	65	466	1,110	1,314	1,314	1,314	1,314
アセロラ	t	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	80	80
カカオ	t	50	50	61	60	60	60	33	39	50	50	36	36
ココナッツ	千個	35	45	55	35	55	70	205	285	335	175	335	515
マンゴー	千個	190	190	190	0	0	0	5,700	5,700	5,700	0	0	0
パッションフルーツ	千個	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	60	60
コショウ	t	5	5	5	0	0	0	11	7	7	0	0	0

出典：SAGRI DIEST,2000

注：米は粳付き

5.2 牧畜業の状況

5.2.1 アマゾン地域の牧畜業

アマゾン地域における牧畜業は、大規模牧場による粗放な放牧で特徴付けられる。これらの多くは、1970 年代に連邦政府によって実施された国土統合の開発政策に基づいて開発されたものである。大規模牧場による牧畜業の生産は、1985 年にはパラ州やロンドニア州における農牧畜分野の生産の 1/4 を占め、ロンドニア州では 1970 年から 20 年間に牛の数が約 30 倍になっている。

アマゾン地域の牧畜業は大規模牧場を中心に発展してきたが、近年は入植事業の生産者でも牧畜業に傾倒する傾向がある。その理由としては次のものが挙げられる (Muchagata & Brown, 1999)。

- a. 少ない資本および労働力の投入で経営が可能であること
- b. 広く土地を利用していることを明示することにより、新たな侵入者を防げること
- c. 牛は安定した市場があり、かつ売りやすいこと
- d. 牛乳生産により日々の収入の確保ができること
- e. 草地が担保となり、融資を受けやすく、しかも草地の貸与が可能であること

1980 年代後半以降、アマゾン地域の牧草地の約半分は荒廃しているといわれている (Serrão & Toledo, 1988)。荒廃の原因は、主に雑草の侵入によるもので、長年の放牧により土壌の肥沃度が低下してきたことと、単一の牧草種に対する病虫害の発生に起因する (Smith *et al.* 1995)。しかし、一般的に雑草の侵入は、不十分な牧草管理が原因であることが多く、定期的な雑草刈り、施肥や除草剤の散布等により、草地の長期的な使用は可能になるといわれている (Veiga, 1995)。

主に使用されている牧草は、開拓初期のころはジャラグアグラス (*Hyparrhenia rufa*) やギニアグラス (*Panicum maximum*) が多く植えられたが、その後、クリーピングシグナルグラス (*Brachiaria humidicola*) に変えられ、近年はシグナルグラス (*Brachiaria brizantha*) が主流になっている。変化の理由は、土壌養分の要求が比較的少なく、被覆力が強く、病虫害に対し強い耐性を備えている牧草が求められているためである。

5.2.2 パラ州の牧畜業

パラ州では 1930 年代から牧畜業開発が始まっており、主にゼブー牛と水牛の生産が行なわれてきた。連邦政府の優遇税制によるインセンティブも働き、1970 年代を頂点に大規模な牧畜業の開発が進み、1980 年代中盤にはゼブー牛の生産は北部地域の 65% を占めるようになり、水牛では全国最大の生産地になっている (IBGE, 1996)。

営農面では少数の大規模生産者が大面積を所有していることが特徴である。1,000 ha 以上の

農場が面積で全体の 5 割を占め、中でも 1 万 ha 以上の農場が面積で 24%を占めている。土地所有に関しては私有化が進み、1995 年には全体の 8 割が個人所有になっている (IBGE,1996)。

パラ州の家畜数は、1985 年から 1996 年の間に、豚は減少しているものの、牛と鶏はそれぞれ倍近く増加している。また、土地利用状況では、牧草地が 1996 年には 580 万 ha で 1985 年に比べると 4 割近く増加している。これは、年間 14 万 ha の牧草地が新たに増加したことになる。

5.2.3 調査対象地域の牧畜業

(1) 主要家畜・家禽

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。調査対象地域内の生産者価格は、牛乳は、R\$ 0.15 ~ 0.18 / L で、成育雄牛は約 R\$ 2.6 / kg 程度で取引されている。また、小規模農家は、牧場規模により牧養頭数に限界があるため、200 ~ 250 kg 程度の離乳雄牛を庭先価格約 R\$ 1.2 / kg で出荷している。

最近の家畜・家禽の飼育頭羽数は、次のとおりである。

表 5.2-1 主要家畜・家禽の飼育頭羽数 (1999)

郡	牛	水牛	豚	羊	山羊	鶏
マラバ	193,500	120	12,800	600	600	131,700
São João do Araguaia	29,000	—	4,100	250	150	35,900
São Domingo do Araguaia	55,000	150	6,200	390	300	66,800
Brejo Grande do Araguaia	68,000	100	2,500	170	200	20,500
Palestina do Para	35,000	100	3,100	120	150	21,400
合計	380,500	470	28,700	1,530	1,100	276,300

出典：IBGE, 2000

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。1996 年と 1999 年を比較すると、牛の頭数は微増している。一方、乳牛は、1999 年現在、1 万 6 千頭が飼育されており、年間約 660 万リットルの牛乳を生産している。調査対象地域で飼育されている主要な家畜・家禽の品種は次のとおりである。

表 5.2-2 主要家畜・家禽品種

肉牛	乳牛	水牛	豚	羊	山羊	鶏
雑種	雑種	雑種	雑種	サンタ・イ ネス	アングロヌビ アン	ロード・ア 일랜드・ レッド、 ニュー・ハ
ネローレ	ジール	ムラー	ピアウ		雑種	

サンタ・ゲルツイー デス	<u>ジロランダ</u>	地中海種	<u>大ヨーク</u> <u>シャー</u>		<u>ザーネン</u>	ンブシャー プリマス・ ロック
グゼラ	ホルスタイン	ジャハラバ ディ	ランドレース			

注：下線は広く利用されている品種。斜字はローカル種を示す。

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。

(2) 牧草地の現状

調査対象地域では、多くの小規模農家により乾期に繰り返される火入れの結果、林木種の種子は減少し、土地の肥沃度は低下し、草と灌木が優占する植生となる。調査対象地域では、天然草地はわずかで、牧草地の多くは改良草地である。改良草地の造成には、資金が必要である。適切に管理された中・大規模農家の草地は、8～9年間の使用が可能であるが、多くの小規模農家の草地は、造成後は火入れ以外の管理は行なわれず、3年程度で荒廃化する。

草地の利用形態は、一般的に a. 連続放牧：長期間の放牧利用、多くの小規模農家で実施、b. 輪換放牧：放牧区画を増やし、牛を一定期間で区画を移動させる、多くの大規模農家で実施、c. 刈り取り利用：牧草を刈り取り、畜舎に運んで給与する集約的方法、調査対象地域では一般的ではないが、SEAGRI の羊・山羊プロジェクトで実施されている。また、大規模農家では、改良牧草地を有効利用しているが、小規模農家は、低質な牧草または雑草を利用している。

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、肥育を目的とする場合は、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。主要な牧草種は、次のとおりである。

表 5.2-3 主要牧草種

ローカル名	和名	学名	備考
Capin elefante	ネピアグラス	<i>Pennisetum proureaum</i> Schumach.	刈り取り永年牧草、一部篤農家で利用
Barquiarão	シグナルグラス	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst. Ex A. Rich) Stapf	調査地域で最も利用されている牧草
Quicuo da amazonia	クリーピングシグナルグラス	<i>Brachiaria humidicola</i> (rendle) Schweickt	かつては、良く利用された牧草
Braquaria	スリナムグラス	<i>Brachiaria decumbens</i> Staf.	一般に古くから利用されている
Jaragua	ジャラグアグラス	<i>Hyparrhemia rufa</i>	成熟時嗜好性劣る、荒廃草地に多い
Esterella Africana	アフリカンスターグラス	<i>Cynodon plectostachyus</i>	乾燥地に良く繁茂、荒廃草地に多く見られる

ローカル名	和名	学名	備考
Andropogon	ガンバグラス	<i>Andropogon gayanus</i>	荒廃草地に見られ、成熟時嗜好性劣る
Capin coloniao	ギニアグラス	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	肥沃地に多く見られる
Monbaca	(モンバサ)	<i>Panicum maximum</i> var <i>monbaca</i>	多収量の新品種 中・大農で利用
Tanzania	(タンザニア)	<i>Panicum maximum</i> va. <i>tanzania</i>	同上

(3) 牧養力

放牧地の牧養力は、単位面積当たりの年間の家畜頭数により算定できる。Palestina do Pará の中・小規模農家の牛群の構成から、SAGRI の家畜単位に基づいた推定値は約 44 である。

表 5.2-4 牛群構成と牧養力の推定（中・小規模農家）

区分	頭数	牛群構成 (%)	家畜単位*	合計家畜単位
種雄牛	1	1.7	1.5	1.5
成雌牛	25	43.1	1.0	25.0
(内搾乳牛)	(17)			
(内乾乳牛)	(8)			
2-3 才育成牛	8	13.8	0.8	6.4
1-2 才育成牛	8	13.8	0.6	4.8
1 才以下の子牛	16	27.6	0.4	6.4
合計	58	100.0		44.1

出典：*SAGRI

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。

(4) 牧畜業の特徴

- a. 大規模農家は、肉牛生産の大部分を占めており、肉牛をベレンや東北部に出荷しているが、南部諸州で発展しつつある集約的な肉牛生産は行われていない。子牛生産率は極めて低く、60 ~ 65%程度である。
- b. 粗放な放牧を主体とした養牛生産では、雄牛の去勢は行われていない。これは、品質の良い肉牛を生産しても、有利に販売できず、販路の多くが東北部およびパラ州内であり、生体での出荷に限定されているからである。また未去勢雄牛の方が発育が優れていると信じられているからでもある。
- c. 羊、山羊、鶏等の小規模プロジェクトが SEAGRI や NGO の指導で実施されており、一部良好に進展している。また、牛乳加工処理場（チーズ生産）が随所にあり、チーズ生産に伴う副産物のホエイが無料で入手可能なことから、養豚も行われている。中・小家畜の飼育は、家族労働だけで可能であり、特に、養鶏は周囲に商業養鶏がないため需要

も多く、小規模農家に適している。

- d. 中・小家畜の飼育、特に小規模農家に対する飼育管理の技術が確立されておらず、SEAGRI や NGO の技術普及担当者に対する技術指導、訓練が必要である。
- e. 草地と樹木との統合である混牧林における飼育法は一部で行われており、有効な養牛飼育方式である。特に、ココヤシと草地との組み合わせでは、副産物が有用な家畜飼料となる。
- f. 調査対象地域の水牛飼育頭数は、統計では少数であるが、実際にはより多数が飼育されていると推測される。水牛に対しては多くの偏見があるが、古くから牧畜に従事している中・小規模農家は、その有用性を理解しており、水牛飼育者の草地の荒廃は比較的少ない。

5.3 林業の状況

5.3.1 ブラジル国林業の概要

(1) 造林の歴史的経緯

ブラジル国において、造林事業が大規模に実施されるようになったのは、パラナ州、サンパウロ州、ミナスジェライス州等の南部地方を中心として、パルプ用材、製鉄用木炭用材の需要が急増した 1960 年代からである。特に、1966 年には政府が森林資源の回復とその活用を図るため、国策としての造林奨励制度を採用したことから、造林面積が拡大した。導入された主要樹種は、マツ科とユーカリ属の樹種であった。これらの外来樹種の育種、地植え、植付、保育等の一連の育林技術が、その集約的な施業を通じて急速に発展して産業造林の先駆的な役割を果たしたが、現在では、ユーカリがその中心的な樹種となっている。

ブラジルにおける人工林の面積は、1990 年現在、700 万 ha に達している（FAO, 1990）。これは、1970 年代初期より、年間 30 万～40 万 ha の規模で植林が進められた結果である。ブラジルは現在、ユーカリ属の樹種から得られる短繊維のセルロース生産においては、全世界の約 50% の生産量を有し、世界第 1 位の座を占めている。

(2) 林業の経済的地位

現在、ブラジル国の森林（天然林、人工林を含む）は、年間 2 億 5,000 万 m³ 以上の木材を産出しており、ここから約 1,800 万 m³ の製材、160 万 m³ の合板、5,800 万 m³ の木炭、1,350 万トンの製紙・セルロースが生産されている。また、薪炭材として 1 億 m³ 以上が消費されるとみられる（MMA/SBF, 2000）。

1998 年、ブラジル国では、森林に関連する産業全体の総売上は約 US\$ 300 億（国内総生産の

約4%)に達したと概算され、その内訳は、製材がUS\$ 51 億、合板（パーティクルボード等を含む）がUS\$ 36 億、家具等がUS\$ 60 億、製紙・セルロースがUS\$ 114 億で、残りは木炭、製鉄用燃料、一般の薪燃料、その他の林産物である（MMA/SBF, 2000）。

5.3.2 アマゾン地域とパラ州の概要

(1) 造林

1) 産業造林

パラ州においては、1989 年の森林法改正に基づく木材および製鉄関連企業の造林義務の細則を規定した政令の制定により、関連企業による産業造林が各地域で進められている。造林計画は 1992 年以降に始まり、現状ではパリカ、オオバマホガニー、チーク等の特定の有用樹種が主で、荒廃した農地・牧草地の跡地に植栽されている。しかし、ベレンにおいては、木材企業 EIDAI が 1973 年の創業時から造林を開始しており、各地において、造林計画を実施している。近年では、在来の早生樹種パリカを主体に、オガクズ等の工場廃材を堆肥として使用する施肥造林を行っている。1999 年のパラ州における産業造林の実施状況（1999 年 5 月現在）は次のとおりである（表 5.3-1）。

表 5.3-1 パラ州における産業造林の実施状況（1999 年）

企業名	造林面積 ha	植栽本数 本	郡	主要樹種
Eidai do Brasil Madeiras S/A	1,272	2,212,000	ベレン (Icoarci) , Portel, Breves, Igarape-Aéu, Garrafão do Norte	パリカ、オオバマホガニー、 チーク、イペー、ブラジルナツ ツ、ファベイラ、アンジロー バ、スマウマ、モロトト
Tramontina Belém S/A	550	450,000	Aurora do Pará	イペー、オオバマホガニー、 パリカ、ジャトバ、チーク、 フレイジョ
Pampa Exportações Ltda.	260	216,320	Vigia	オオバマホガニー、チーク、 パリカ、イペー、スマウマ
Floraplac Industrial Ltda	4,000	3,100,000	Paragominas e Dom Eliseu	パリカ
Berneck Selectas & Triângulo	654	408,750	São Miguel do Guamá e Nova Timboteua	パリカ、チーク、オオバマホガ ニー、スマウマ、 アフリカマホガニー
Serraria Marajoara Ltda.	896	1,106,750	Redenção	オオバマホガニー、セドロ、 チーク
Maginco Verde S/A	200	70,000	Nova Timboteua	パリカ、チーク、オオバマホガ ニー、スマウマ、ヴィローラ
Imasa Indústria de Madeiras Ltda	365	504,000	Redenção	パリカ、オオバマホガニー、 スマウマ、チーク
Cemex Comercial Madeiras Exportação S/A	345	690,000	Santarém	オオバマホガニー、フレイ ジョ、セドロ、ジャトバ、イペー
Nordisk Timber Ltda	50	84,800	マラバ	オオバマホガニー、 フレイジョ、パリカ、チーク
計	8,592	8,842,620	-	-

出典： AIMEX, 1999, Associação das Indústrias Exportadoras de Madeiras do Estado do Pará-Aimex

パラ州木材輸出業者協会（AIMEX）は、1997年に種子貯蔵および苗木生産のセンターをベレン近郊に設立し、農業技術普及公社（EMBRAPA）およびパラ州科学技術環境局（SECTAM）の技術指導・協力を受けながら種子・苗木の販売活動を行っており、今後も施設の充実を図って行く方針である。また、パラ州荒廃地回復に係る生態系補正計画（PROECO）の発足等今後の動きに応じて、電力供給の ELECTRONORTE 社が EMBRAPA、SECTAM、パラ州農科大学（FCAP）等の技術指導・協力により、パラ州内に所有する天然林（173 km²）からの種子採取を構想とした種子・苗木センターを Tucuruí（マラバから約 250 km）に創設する計画がある。

近年、SUDAM、FCAP、EMBRAPA、AIMEX 等の林業関連企業や公的機関が一体となり、種子の供給体制の確保を目的に種子・苗木に関する研究を実施している。1996年に種子生産計画を立案し、2ヶ所の種子研究室と森林種子採取園を設置し、履歴のはっきりした種子の確保および貯蔵を行っている。

2) その他の造林

パラ州では、Tome-açu 移住地の日本人入植者が 30 年以上前から、ブラジルナッツ、フレイジョ、アンジローバ等の在来有用樹種をカカオの庇陰樹として植栽、また、コショウ園内にチーク、アフリカマホガニー等の外来有用樹種を混植し、施肥、枝打ち、病虫害防除等の保育作業を農作業並みに行ない、優れた成果を得ている（表 5.3-2）。このような農牧場主によるアグロフォレストリー方式の各種樹木の植栽はパラ州において増加の傾向にある。

表 5.3-2 Tome-açu で植栽されている多目的樹種

現地名	学名	適用	数
フレイジョー	<i>Cordia goeldiana</i>	一般用材	33,073
アンジローバ	<i>Carapa guianensis</i>	一般用材	21,657
オオバマホガニー	<i>Swietenia macrophylla</i>	高級用材	8,884
ブラジルナッツ	<i>Bertholletia excelsa</i>	果樹・庇陰樹 一般用材	5,648
イペー	<i>Tabebuia spp</i>	高級用材	4,021
チーク	<i>Tectona grandis</i>	早成、陽樹、高級用材	3,291
メリナ	<i>Gmelina arborea</i>	早成、陽樹、一般用材	1,800
パリカ	<i>Schizolobium amazonicum</i>	早成、陽樹	1,378
マンゴー	<i>Mangifera indica</i>	果樹	1,260
マカカウーバ	<i>Platymiscium ulei</i>	高級用材	1,252
マメ-リング	<i>Mammea americana</i>	果実は食用 樹液はリキュールに利用	1,097

出典：Yamada, M. Japanese Immigrant Agroforestry in the Brazilian Amazon. 1999.

注：千本以上植栽されている樹種のみ

近年、IBAMA が民間レベルでの植林を支援する民有地自然保護区（RPPN）が注目されている。サンタバルバラ郡にある「群馬の森」においては、環境林かつ母樹林の造成を目的としてオオバマホガニー、アフリカマホガニー（*Khaya anthotheca*）の植栽が行なわれている。また、AIMEX は、森林種子技術研究普及センター内に植林し、種子の播種、発芽試験を行う一

方で、植林の普及活動も実施している。NGO では、アマゾン天然資源文化保護団体（SOPREM）が 1970 年代より果樹や園芸種とともに在来有用樹種の苗木を生産して、関心を有する地域の住民や事業主に供給しながら環境教育の啓蒙普及を推進しており、Tome-açu では、アマゾニア森林文化研究会（CEFLAM）が有用樹種の苗木を地域の農業者に無償配布して、社会林業型の森林事業の展開を図っている。

（2） 木材生産

ブラジル北部地方およびパラ州の木材生産量の推移は下表に示すとおりである（表 5.3-3）。天然林および人工林の用材および薪材の丸太生産量は、北部地方での総量は 1975 年から、5 年毎に倍増し、1990 年には約 5 倍の増加を示している。特に、パラ州の木材生産量は同じ期間で約 9 倍に増加、また、人工林の丸太生産量ではパラ州がそのほとんどを占めている。

表 5.3-3 北部地方の天然林・人工林別産業用丸太生産量（1975～1991 年）

区分 (天・人別、州別)	1975		1980		1985		1990*	
	千 m ³	%	千 m ³	%	千 m ³	%	千 m ³	%
天然林産業用丸太	10,013	95	19,880	93	39,522	97	54,312	97
パラ	4,858	46	13,672	64	22,478	55	43,335	77
アマゾナス	3,494	33	3,692	17	5,185	13	3,614	6
ロンドニア	287	3	361	2	9,469	23	2,417	4
アマパ	388	4	599	3	901	2	829	1
ロライマ	28	-	136	-	108	1	98	1
アクレ	958	9	1,420	7	1,381	3	1,317	3
トカンチンス	-	-	-	-	-	-	2,702	5
人工林産業用丸太	572	5	1,392	7	1,207	3	1,586	3
パラ	572	5	1,392	7	1,077	2	1,246	2
アマパ	-	-	-	-	130	1	340	1
合計	10,585	100	21,272	100	40,729	100	55,898	100

出典：”Diagnóstico e Avaliação do Setor Florestal Brasileiro”, FUNATURA/ITTO, versão preliminar. * Media 1989/1991

注：資料は法定アマゾンに含まれる Maranhão と Mato Grosso の 2 州を除いた北部地方の数値。

5.3.3 調査対象地域の林業

（1） 森林資源

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、密閉林の胸高直径 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。これらの樹種を輸出用、輸出・国内兼用、国内用および用途なしの 4 つに分類すると以下のようにまとめられる（表 5.3-4）。また、この内、材積量が 1 m³/ha 以上を占める主要な有用樹種をまとめたものが下表である（表 5.3-5）。

表 5.3-4 樹種数の用途別分布

区分	樹種数	割合 (%)
①輸出用	27	26.0
②輸出・国内兼用	17	16.3
③国内用	33	31.7
④用途なし	27	26.0
計	104	100.0

出典：“Inventário Florestal de Avaliação Preliminar do Potencial Madeireiro do Município de Marabá”
Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia, 7/1996)

表 5.3-5 用途別の主要有用樹種

区分	主要樹種
①輸出用	アンジェリンペドラ (マメ科 <i>Dinizia excelsa</i>) イペー (ノウゼンカズラ科 <i>Tabebuia serratifolia</i>) セドロ (センダン科 <i>Cedrela odorata</i>) オオバマホガニー (センダン科 <i>Swietenia macrophylla</i>) イタウバ (クスノキ科 <i>Mezilaurus itauba</i>) マサランドゥバ (アカテツ科 <i>Manilkara huberi</i>)
②輸出・国内兼用	ブレウスクルバ (カンラン科 <i>Trattinckia burseraefolia</i>) コパイバ (マメ科 <i>Copaifera officinalis</i>) スマウマ (パンヤ科 <i>Ceiba pentandra</i>)
③国内用	カジュアス (ウルシ科 <i>Anacardium giganteum</i>) ブラジルナッツ (サガリバナ科 <i>Bertholletia excelsa</i>)

注：材積量が 1 m³/ha 以上を占める主要な有用樹種

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、タタジューバなどが伐採されている。

(2) 造林

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。植栽されているのは、*Eucallyptus urograndis* (*Eucallyptus camaldulensis* と *Eucallyptus tereticornis* の交配品種) や *Eucallyptus grandis* と *Eucallyptus urophylla* (学名未決定) の交配品種である。

1999 年 3 月に植栽したユーカリ (*Eucallyptus camaldulensis* と *Eucallyptus tereticornis* の交配品種：品種学名未決定) の成長は、胸高直径 5~9 cm、樹高 5~7 m であった。今後は、最も成長が早いと期待されるユーカリ (*Eucallyptus urograndis* : *Eucallyptus grandis* と *Eucallyptus urophylla* の交配品種) を主体に造林する予定である。

なお、鉱石採掘企業の CVRD 社 (Compania Vale do Rio Doce) が、マラバ 150 km 圏内においてユーカリによる大規模産業造林計画 (約 60 千 ha) を決定している。

一方、各郡の入植地における小規模生産者の場合、資金・労働力を要する一斉造林は難しい

が、苗木、種子の無償配布や技術普及・指導があれば造林が可能である。また、Palestina do Pará 郡の農業局では、面積 3 ha ほどの苗畑センターを現在造成中で、その目的は樹木品種のオオバマホガニー、チーク等、果樹のアサイ、コーヒー等を植栽したい農民等住民に対して、郡予算および NGO 援助により苗木の無償配布を実施することである。

(3) 木材生産

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（表 5.3-6）。

表 5.3-6 調査対象地域の木材生産量（m³）

郡	内訳	1993	1994	1995
マラバ	薪材	5,200	5,000	5,000
	用材	40,000	34,000	28,000
São João do Araguaia	薪材	1,000	1,000	-
	用材	4,000	3,800	-
São Domingos do Araguaia	薪材	3,000	3,000	-
	用材	7,000	7,500	-
Brejo Grande do Araguaia	薪材	1,100	1,500	-
	用材	5,400	6,000	-
Palestina do Pará	薪材	1,000	1,000	1,500
	用材	4,500	5,000	7,500
マラバ小地域計	薪材	11,300	11,500	-
	用材	60,900	56,300	-

出典：IDESP, 1999, COORDENADORIA DE ESTATISTICA ESTADUAL-CEE

注：- は資料に計上されていないため不明な数値を示す。

マラバ郡における森林管理計画による伐採許可件数は、1997 年以降 3 件に過ぎず、調査対象地域における同管理計画に基づいた天然林の伐採は、未だ少数である。しかし、マラバ郡西北部の製材工場の経営者によると、近年、入植民による天然林の伐採からの原木入手が増加しているという。マラバ郡の西部は、まだ蓄材量も多く、原木生産のポテンシャルが高い地域である。2000 年からコミュニティ林業も始められており、参加を希望するコミュニティも多いことから、今後、小規模生産者による木材生産が増加するものと推測される。

(4) 参加型森林管理

トカンチンス川流域環境農業研究所（LASAT）は、マラバ、Itupiranga、Nova Ipixuna の 3 郡、3 コミュニティでコミュニティ林業のプロジェクトを実施している。このプロジェクトは LASAT 以外にも IMAZON、EMBRAPA の協力で実施しているもので、実施方法としては、住民に対して技術訓練を行い、住民による蓄材量の調査に基づいて、LASAT が管理計画を作成する。伐採方法は 100 ha の森林を 2 年おきに 10 ha ずつ伐採する。伐採量は全体の 40% で 25m³/ha 程度である。製材所はコミュニティ内にあり、ブラジル熱帯林保護パイロットプログ

ラム（PPG-7）の資金で機材を購入している。3つのコミュニティで、41 家族が参加している。現在、マラバ郡内で新たに7コミュニティが関心を示しており、実施中のコミュニティ内では参加家族の増加および参加コミュニティの増加を図っていく計画である。

(5) 森林からの採取

マラバ郡では、木材以外に薪炭材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。薪炭材およびブラジルナッツの採取量は減少傾向にある。樹齢 50 年以上の天然ブラジルナッツは年間 16～55 リッター/ha の実を生産できるといわれている（EMBRAPA, 1997）が、生産量の年変化が大きい。ブラジルナッツの生産量はここ 10 年で 1/10 に激減している。ブラジルナッツの採取者価格は、R\$ 22 ～ 40/100 リッター程度である。また、Brejo Grande do Araguaia と Palestina do Pará ではババスが年間数トン生産されている。

表 5.3-7 マラバ郡の森林資源の採取

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
丸太 (m ³)	75,000	55,000	50,000	50,000	40,000	34,000	28,000
薪 (m ³)	10,000	6,000	6,000	5,000	5,200	5,000	5,000
木炭 (t)	60	42	38	35	32	30	60
ブラジルナッツ (t)	550	600	550	500	450	420	38

出典：SEBRAE. Diagnóstico Sócio-Econômico do Município de Marabá. 1995.
Coordenadoria de Estatística Estadual (CEE). Município de Marabá.

5.4 農家経済の状況

5.4.1 土地所有の状況

調査対象地域には、牛の繁殖育成や肥育を営む大規模農家と、焼畑耕作や小規模な牧畜業を営む家族農業による小規模農家、牧畜業に特化する形で農地を拡大した中間的な中規模農家が存在する。面積による生産者の分類は、組織や制度により異なっている。本調査では、調査対象地域の現況を考慮して、100 ha 以下を小規模農家、100～1,000 ha を中規模農家、1,000 ha 以上を大規模農家と定義する。これは、入植地の 1 区画の平均面積は約 50 ha であるが、家族農業でも入植地外の農場面積は一般的に 50 ha より大きいこと、100 ha を超える農場では耕作が減り、牧畜飼育が中心になること、等の理由に基づいている。牧場は数万 ha から千 ha 程度まで様々で、平均面積は約 3,500 ha 程度¹である。

調査対象地域の生産者数を正確に把握することは難しいが、小規模農家を中心とする地域労働者連合と大規模農家を中心とする地域生産者連合の会員数から、小規模農家は約 1 万数千人、大規模農家は 300 人、中規模農家は 3,000～4,000 人程度と推定される²。

¹ Vincent de Reynal, 1999 より Marabá, São João do Araguaia, São Domingos do Araguaia 3 郡の平均値

² BMP, 1999. より 5 郡における農村労働者連合の会員数の合計が約 12,000 件、30%の非会員が存在し全体の 85%

小規模農家は、森林を切り開いて焼畑を行い、余剰があれば牛を購入し牧草地を広げている。その結果として、耕作地から牧草地、そして、カポエイラ、森林まで多様なタイプの土地利用形態を包含している。一方、大規模農家は、耕作地を有していることは稀で、牧畜業を主体に経営している。従って、草地造成に重点が置かれ、カポエイラ、カポエイロンは比較的少なく、大半が牧草地か森林である。一般的に小規模農家では、焼畑耕作後に牧草地を開拓してきたため、入植の歴史が古いほど、森林地の割合が少なく、牧草地の割合が多くなる傾向がある。

5.4.2 営農形態別の現状

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。営農の中心である牧畜業の形態は、繁殖育成型が主である。牛乳生産と、8ヶ月前後の離乳雄牛および老廃雌牛の販売による現金収入が経営基盤となっている。大中規模の農家は、初期段階から資金投資を行って牧畜業経営を開始する場合が多く、離乳雄牛を購入し3歳前後まで肥育させる形態、繁殖から肥育まで一貫して行う形態、さらに種牛の生産を行う形態の経営もみられる。営農形態別の特徴は以下のとおりである（表5.4-1）。

表 5.4-1 調査対象地域の営農形態

営農形態	所有面積	生産者数	特徴
小規模農家	100 ha まで	約 1 万数千戸	家族農業 自給用および販売用焼畑農業と小規模な放牧（繁殖育成）を行う。小規模ではあるが果樹栽培を行う生産者もいる。 焼畑跡地のジュキラ、カポエイラ、カポエイロンを比較的多く持つ。
中規模農家	100 ~ 1,000 ha	3 ~ 4,000 戸	200 ha 程度までは、家族農業の形態が残るが、自給用焼畑の割合が減少する。 牧畜業は繁殖育成型もしくは肥育型で管理の技術水準は比較的高い。 兼業と専業の場合がある。専従労働者を雇用する場合があり、雇用は臨時雇用が中心である。資本を持って入植している場合が多い。 規模に比例して、カポエイラ、カポエイロンの割合が少なくなる。
大規模農家	1,000 ha 以上	約 300 戸	繁殖育成型から肥育・種畜を含む総合経営型までが存在する。専従の労働者を雇用する。経営者は都市部に住み、管理者に任せる場合もある。森林と牧草地の割合が多く、カポエイラ、カポエイロンの割合は少ない。

出典：現地調査 2000 年 9 月

(1) 小規模農家の営農形態

調査対象地域の小規模農家は、入植年数により異なるが、焼畑による米、キャッサバ、トウモ

が 100 ha 以下 15%が 100 ha 以上として計算。

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。

単位面積当たりの粗収入は、焼畑による米（約 R\$ 280/ha）、トウモロコシ（約 R\$ 360/ha）、キャッサバ（約 R\$ 750/ha）であり、牧畜業の約 R\$ 50～150/ha との間に大きな開きがある(表 5.4-2)。さらに、キャッサバからはファリーニャが生産されることが多く、その場合は約 50% の付加価値がつく。

表 5.4-2 基礎作物の収量と収入

作物	収量 (kg/ha)	単位面積粗収入 (R\$/ha)
米	1,400	280
トウモロコシ	1,333	360
フェイジョン豆	250	125
キャッサバ	7,500	750 (1,125)*

出典：生産者からの聞き取り調査

注：* ファリーニャの場合

牧畜業による収入は、小規模農家では、牛乳と離乳雄牛や老廃牝牛等の売却が主体である。牛の所有は動産的な要素が強く、雌牛を残す傾向が強い。

牧草地の賃貸は一般的に行われており、生産者は牛を所有する余裕がなくても、焼畑跡地に牧草を植えておくと、他の生産者の牛を預かることができる。賃貸は短期と長期の場合があり、前者では借用代として現金で支払われる（月 R\$ 4/頭程度）。後者では、1年目にできた子牛は牧草地所有者のものになるが、2年目以降は牧草地所有者と牛所有者との間で折半されている。

一方、援助事業や組合活動により果樹を栽培する生産者がおり、成功している場合は大きな現金収入を得ている。農家調査の結果、小規模農家では次のような営農類型が確認された。即ち、①焼畑中心に耕作を行っている自給自足の生産者、②農業から牧畜業へと移行段階にある生産者、③牧畜を営みながらも果樹栽培を積極的に導入する生産者、④牧畜業中心で牧草地の再造成もしくは拡大を指向する生産者、⑤天然林内に果樹を植栽して林産物の持続的な利用を試みる生産者である。

(2) 中規模農家による牧場経営

本調査では、100 ha 以上 1,000 ha 以下の面積を有する生産者を中規模農家と区分する。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。一部では、牧場外に職を持つ、兼業牧畜業生産者の形態もある。

複合農業の生産者は、100～200 ha の規模で焼畑耕作や牧畜業を行い、加えて果樹栽培も一部で実施している。生産者の収入としては、耕種作物である米とファリーニャが比較的大きく、牧畜業は繁殖育成による離乳雄牛および老廃雌牛の販売によるもの、また、クプアス、バナナ等の果樹によるものがある。単位面積当たりの収入は果樹栽培の方が牧畜業より大きい。

牧畜業を専業とする生産者は、入植時に土地を比較的大規模に購入している場合が多い。牧畜業の収入に依存しており、焼畑はほとんど行わないが、規模がそれ程大きくないため、雇用労働力もほとんど使用しない。牧畜業経営形態は基本的に小規模農家と同じ繁殖育成型が多く、一部肥育を専門とする肥育型飼育もみられる。また、放牧管理を計画的に実施している点が小規模農家とは異なっている。

牧畜業を兼業で行う生産者は、入植形態や牧畜業経営に関しては、牧畜業専業型と基本的に同じであるが、主たる収入を牧畜業以外の分野から得ている。このような生産者は、資金的にも余裕が見られ、専従の労働者を雇用しているが、管理者は雇っていない場合が多い。また、労働者を使って、焼畑を行っている場合もある。一般的には、雑草刈等で必要なときには臨時の労働者を雇用する。

(3) 大規模農家による牧場経営

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、古くはブラジルナッツ採取業に起源を持つ者と 1960 年以降のアマゾン開発政策以降に参入した者の 2 種類がある。また、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も多い。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。

牧場経営は、1,000 ha 程度の生産者でも常勤労働者の雇用は数名に留まり、必要に応じて臨時労働者を雇用することが多い。この規模の生産者は、支配人は雇用せずに、経営者自らが管理を行っており、経営者と労働者の家族の自給を目的とした米やキャッサバの生産を行っていることもある。

数千 ha を超える生産者では、繁殖育成から肥育まで一貫した牧畜業経営を行っている。労働者以外に、専門の支配人を雇っており、経営者は都市部に居住している場合もある。

1 万 ha 以上の規模の大規模牧場では、繁殖育成・肥育に加え、種畜も行っている。このような場所では、数十名の労働者と管理者を雇い、経営者は都市部で他の事業を営んでいる場合が多い。同じ経営者が牧場を数ヶ所に所有していることもある。

5.5 荒廃地回復関連事例分析

パラ州および調査対象地域における荒廃地回復に関連する活動および持続性の高い農牧林業開発として、果樹・林木種の混成植栽、カポエイラ・カポエイロン・天然林の有効利用および荒廃した牧草地の再造成の3つがある。果樹の混成植栽は、新しい試みとして小規模農家を中心に政府や NGO 等の援助により普及が促進している。一方、荒廃した牧草地の再造成は、経営規模によらず、生産を維持するために実施されていることが特徴である。実施中の関連事業の内容を分析する。

5.5.1 果樹・林木種の混成植栽

(1) Tome-Açu 日系移住地のアグロフォレストリー事業

Tome-Açu 日系移住地では、1975 年頃からコショウ、パッションフルーツ、カカオ、ゴム等の工芸作物・果樹類と、フレイジョー、アンジローバ等の林木種を混植させた、アグロフォレストリーが試みられてきた。アグロフォレストリーに対する四半世紀に及ぶ試行錯誤の結果、いくつかの林木種については良好な生育が可能となった。混植の組み合わせ、植栽環境等に関する経験は、他地域の荒廃地回復事業や農業開発に貴重な情報を提供している。これまでの実績は、アマゾン地域におけるアグロフォレストリーの先進的な事例といえる。

(2) Belterra の小規模アグロフォレストリー事業

1984 年、EMBRAPA は 1.5 ha の土地を農家から借用して、クプアス、バナナ、林木種、フェイジョン豆を導入したアグロフォレストリー試験を始めた。当初は、バナナをクプアスの庇陰果樹として植栽し、フェイジョン豆を混植した。バナナは 2 年目から結実して、5 年目まで生産した後、6 年目に除去し、オオバマホガニー、クマル、タタジューバ、ブラジルナッツ等の林木種を植栽した。また、雑草防除と土壌改良を目的に、マメ科草本 (*Chamaecrista rotundifolia*) を播種した。EMBRAPA は、1994 年に土地を所有者に返還するまでの 10 年間、このアグロフォレストリーの管理を続け、良好な成果を得ていた。しかし、土地を農家に返却した後は、適切な管理が行なわれなかったため、大部分のクプアスに病害が発生した。林木種の成長は良好で、5 年以内に伐採可能である。そのため、事業を成功させるためには、農家の積極的な参加が不可欠であることがわかる。

(3) Altamira のマメ科導入によるアグロフォレストリー試験事業

EMBRAPA は、80 ha の試験地内で、アグロフォレストリー方式によるマメ科草本の実証試験を行っている。本事業の目的は、マメ科草本を果樹、林木種、カカオと混植することによる土壌改良、カカオの初期庇陰、雑草の防除効果等についての実証試験である。マメ科草本としては、Feijão de Porco、Feijão Guandu、*Desmodium ovalifolium*、*Chamaecrista rotundifolia*、*Chamaecrista repens*、Kudzu (*puerária*) が導入されている。林木種やマメ科草本の成長が良好

なのは、肥沃な土壌（テラロッシャ）であるためと推測されるが、土壌は集約的な土地利用により物理的に荒廃している。土壌改良と雑草防除のためにマメ科草本による土壌管理を行っているため、人件費は60%削減されている。しかし、クズのように、繁茂力が旺盛な種は、作物と競合するため、適切なマメ科草本を選択する必要がある。本事業により、マメ科草本の導入が、農学的、生態的、経済的な観点から有効であることが立証されている。

(4) Altamira のコショウとマメ科草本の混成植栽事業

Altamira では、コショウ栽培が70年代に導入され、現在では、牧畜業兼業の小規模農家にとって主要な収入源となっている。コショウは、小面積の荒廃地で栽培され、EMBRAPA の技術指導によりマメ科草本を混植している。機械も肥料も使っていない。Feijão de Porco、Chamaecrista 等のマメ科草本は雑草防除のために混植されており、下刈り等の人件費の削減に貢献している。また、土壌の窒素や有機物の固定にも役立ち、作物の成長や生産性を大幅に高めている。本事業は、生産費の削減を考慮した、荒廃地利用の先駆的事例であり、小規模農家に適した農法といえる。

(5) Paragominas のアグロフォレストリー事業

オオバマホガニー（*Swietenia macrophylla*）の植林に、庇陰種としてコーヒー、コショウが混植されている。オオバマホガニーは、害虫としてメイガ（*Hypsipyla grandella*）の発生が大きな問題であるが、本事業では被害が激減している。これは、メイガ被害が一番多い樹高1~6mの成長期に、殺虫剤の散布を行なった結果である。また、灌漑を導入してからメイガによる被害が減少したことから、仮説として、乾燥とメイガ被害との生態的な関係が強いことが推定されている。これら、経験に基づいたメイガの生態観察の結果が、被害減少の要因であるといえる。

(6) Sapucaia のプルーニャパルミット生産事業

本事業は、AGROISA（Agroindustrial Sapucaia）がSUDAMのプロジェクトとして、Sapucaiaの840haに、2百万本のプルーニャを植栽し、さらに60万本の苗木を生産し、今後植栽する予定である。プルーニャ植栽のために地拵えする以前は、ジュキーラだった土地を、有機物とオガクズで改良し、土壌改良用の腐植土を作るためにミミズの生産も行なっている。プルーニャの植栽は、パルミット生産の原料となる。プルーニャの生産性はアサイより高く、3倍のパルミット収量が見込まれる。プルーニャのパルミットは18~24ヶ月で収穫ができる。また、アサイのパルミットは2時間程度で酸化するのに対し、プルーニャのパルミットは長時間（約10日間）酸化しない。そのため、プルーニャのパルミット生産は、荒廃地を活用した新規の農産物加工業として期待されている。

(7) Redenção の灌漑によるココヤシ栽培事業

本事業は、農場内の 2 つの人工貯水池を水源として、82 ha の灌漑整備された圃場で矮性ココヤシを栽培している。採取された果水は、ココナッツジュースの原料としてボトリング工場へ出荷される。出荷価格は、非灌漑ココナッツが R\$0.18/個に対し、灌漑ココナッツは R\$0.30/個である。この価格差は果水量の違いによるもので、灌漑ココナッツが 500 ml/個に対して、非灌漑ココナッツは 300 ml 程度しかない。本事業は、全て自己資金によるものであるが、今後は融資を受ける予定である。現段階では資本回収に到っていないが、数年以内には成果が期待されており、灌漑による果樹栽培という新技術として評価される。

(8) マラバ小地域の果樹混植事業

民衆組合教育研究支援センター（CEPASP）は、マラバ周辺の 3 入植地で、カポエイラにおけるブラジルナッツ、クプアスおよびグラビオーラの混植に対する技術協力を行っている。São João do Araguaia の Araras 入植地では、天然林中のクプアス、ブラジルナッツを積極的に残して利用している。ここでは組合が、PROCERA、WWF 等の資金協力により冷凍トラック、果肉工場を保有しており、入植地全体で、年間クプアスを 14 t 生産している。また、ブラジルナッツは 10 年前から植栽されており、8 年前に草地に植栽されたものは、火入れの影響で成長は悪いが、10 年前にカポエイラに植栽されたものは、既に結実している。Araras 入植地は、歴史の古い入植地であり、入植地が組織化されているため、事業運営が比較的うまくいっているといえる。

(9) マラバ小地域の小規模農家支援事業

EMATER は、1994 年から 1996 年に、マラバ郡を中心に小規模農家を対象とした FNO 資金による 642 の事業を実施した。しかし、70%が失敗し、融資の返済が滞っている。果樹栽培に関するものは多くが失敗しているが、牧畜に関するものは成功率が高い。主な原因は、農家に果樹栽培の技術がなく、技術移転を行なう EMATER の支援体制が不十分であったためである。また、融資の返済が不可能になった理由は、農家の返済義務に関する認識欠如、資金調達の遅れによる植栽時期の喪失、気象災害や病虫害による生育不良である。EMATER は、現在、牧畜に対する融資を重視するとともに、融資資金の転用防止のため協同組合による現物支給、新たに灌漑施設への融資等の改善を行なった。

(10) アグロフォレストリー生産技術事業

事業分散化計画（PED）により、マラバ郡の 5 ヶ所で果樹栽培の技術移転と果実の加工工場を組み合わせた事業が、SECTAM により実施された。植栽種は、アセロラ、クプアス、パッションフルーツ、ブラジルナッツ等の果樹とオオバマホガニー、アンジローバ、チーク等の林木種であり、マメ科のインガー、アカシアマングウム、Feijão Guandu も試みられた。しかし、本事業は、一部農家の栽培技術の向上には寄与したが、適正規模以上の農産加工施設整備が

先行したため、原材料の果実生産量が加工工場の稼働能力に及んでいない問題がある。

(11) アグロフォレストリー導入による生活向上事業

貧困と環境プログラム（POEMA）は、1990 年以来、貧困層の生活向上を目的に、デモンストレーション事業として、パラ州の 4 コミュニティ、約 150 家族を対象に技術協力を行っている。POEMA では最低賃金の 4～6 倍の収入を目標に、21 m 四方を単位とするモジュールを 1 家族当たり 5 モジュール設定し、3 m 間隔のバナナを基本に、高さの異なる樹種を組み合わせたアグロフォレストリーシステム形成している。植栽種は、米、キャッサバ等の一年生作物、バナナ、パッションフルーツ、パパイヤ等の短期の永年生果樹、カシュー、オレンジ、アセロラ、プルーニャ、ココヤシ等の永年生果樹、ブラジルナッツ等の材木種等の多種類で構成されている。POEMA は、貧困な小規模農家を対象とした積極的な活動が評価されている。また、作物栽培から商品開発までが考慮されており、民間企業も賛同して参加している。実施主体の積極的な計画参加が、成功の要因であるといえる。

(12) Tarumã Mirim の INCRA 入植事業

Tarumã Mirim に位置する INCRA の入植地は、マナウスから 12 km、国道 BR-174 号線から 8 km の有利な立地条件にある。入植計画が開始されたのは 1992 年であり、本格的に入植が始まったのは 1995 年以降である。総面積は 42.900 ha であり、1,042 区画に分割されており、現在 856 家族が入植している。この入植地では次の 3 プロジェクトが実施されている。

- a. デンデ栽培：84 家族が参加し、各農家は 5 ha の土地を利用する。EMBRAPA の技術支援を受けており、苗は入植地内の共同苗畑で生産されている。
- b. 森林管理：コミュニティー森林域のうち 7,000 ha が PPG-7 の資金を受けて実施されている。
- c. エコツーリズム：エコロジー林道の設置による、エコツーリズム開発が計画されている。

Tarumã Mirim 入植地では、マラニョン州出身者をはじめ他州出身の入植者が、土地区画計画に基づいて入植している。また、入植地内の道路等のインフラ整備は、郡政府からの支援を受けている。さらに、EMBRAPA からは、技術支援と苗の供給を受けている。しかし、農業融資には問題が多く、入植者は PRONAF 等の政府プログラムによる融資を希望している。

5.5.2 カポエイラ・カポエイロン・天然林の有効利用

(1) Manaus のジャカランダ・プロジェクト

ジャカランダ・プロジェクト（ブラジル・アマゾン森林研究計画）は、JICA と国立アマゾン研究院（INPA）とで、1995 年から実施されている二国間技術協力プロジェクトである。ブラジル熱帯林保護パイロット・プログラム（PPG-7）にカウントされている。本プロジェクト

の目的は、持続的な天然林管理の支援と荒廃地回復のための植林技術の向上である。本プロジェクトでは、マナウス周辺の熱帯林および伐開された地域を衛星画像 (Landsat TM) によって類型化し、分布を解析している。また、植栽試験を行っており、在来樹種の成長と荒廃土壌の回復効果を長期にわたってモニタリングしている。INPA の試験林内で実施している研究の他に、私有地の耕作放棄地および荒廃地でも植林の促進を図るための試験植栽を行っている。荒廃地における試験植栽は、Presidente Figueiredo 郡とマナウスの計 3 ヶ所 (Teixeira 製材所、Santa Cláudia 農場、Efigênio de Salles 農業組合 (CAMES)) で、森林構造の動態変化、先駆樹種の特徴、樹種組合せ、土壌に基づく生理・生態比較等の多角的な実証試験が実施されている。本プロジェクトは、森林資源の合理的活用と、放置された荒廃地の経済活動への再利用に貢献しており、数少ないアマゾン地域の実証研究の 1 つである。

(2) Belterra の林木種管理のための試験事業

Belterra に位置する EMBRAPA の試験地では、林木種の種子生産と地域に適した樹種の特定を目的とした試験研究を行なっている。試験地の総面積は 1,000 ha である。地域に最も適した樹種を特定するため、伐開した 100 ha の区画で、約 50 樹種の試験植栽を行なっている。主な植栽樹種は、ブラジルナツ (*Bertholletia excelsa*)、アカシア・マンギウム (*Acacia mangium*)、アンジローバ (*Carapa guianensis*)、マルパ (*Symaruba amara*)、モロトト (*Dydimophanax morototoni*)、タタジューバ (*Bagassa guianensis*)、タシー・ブランコ (*Sclerobium paniculatum*)、セドロラーナ (*Cedrelinga cataneiformis*)、フレイジョ (*Cordia goeldiana*) で、カポエイラ内に筋状に植栽されている。他の 60 ha の区画では、カポエイラのエンリッチメント試験を行っており、カポエイラを筋状に伐開して植付けている。また、カポエイラの伐開地での植栽試験では、13 樹種を群状植栽して競合の試験を行なっている。本事業は、20 年以上も継続して実施されており、これまで蓄積された実証データは、在来樹種の生育記録として貴重である。

(3) Aurora do Pará の Tramontina 社の荒廃地回復のための異種混成植林事業

本事業は、荒廃地における林業の再生を目的に、1991 年に開始された。所有地 1,100 ha のうち 950 ha が既に植林されている。本事業には自己資金の他に、BASA による FNO 融資や EMBRAPA との共同研究による事業も含まれている。主な植栽樹種は、パリカ、フレイジョ、オオバマホガニー、チーク等で、チーク以外は混植を行っている。本事業の開始までは、荒廃地回復に関する先行試験がなかったため、開始当初は試行錯誤の状況であったが、試験結果が集積するに従って、新たな知見が得られるようになった。特に、荒廃地におけるパリカ、オオバマホガニー、チークの植林に関して、土壌との関係や植栽間隔について貴重なデータとして評価されている。

(4) Paragominas の ROSA-MADEIREIRA 社の森林管理事業

1999 年から自社所有の約 2,800 ha の天然林で、森林管理を実施している。IBAMA が認可す

る伐採木の胸高直径は 45 cm 以上であるが、胸高直径 57 cm 以上の 23 種の有用樹種を選抜的に伐採している。ROSA-MADEIRA 社の原木消費量は、年間 32,000 m³であり、1 年間に必要な原木を確保するためには、約 1,000 ha の森林が必要とされている。そのため、持続可能な森林管理を実施するためには、約 5 万 ha の天然林が必要となる。しかし、周辺地域では天然林を取得することは不可能であり、自社林からの伐出に加え、木材伐採業者からの原木購入に頼らざるを得ず、持続可能な森林管理と企業経営との両立の困難さを明示している。

(5) PAMPA 社の試験植林事業

PAMPA 社は、ベレンに年間 2 万 m³の生産規模の製材工場を所有しており、自社林による原材料確保のために、1997 年からセードロ、イペー、パリカ、オオバマホガニー、アフリカマホガニー、チーク、サマウマ、フレイジョー等の試験植林を行っている。事業の特徴は、徹底した病虫害防除対策を実施していることであり、年数回除草剤を散布している。しかし、近代的な育林管理を行っているにもかかわらず、オオバマホガニーのメイガ被害が発生しており、防虫薬（TAMARON）を散布しているが、被害は減少せず、メイガ防除の難しさを抱えている。

(6) Capitão Poço の EIDAI do Brasil 社の試験植林事業

EIDAI do Brasil 社は、Capitão Poço 郡でカポエイラであった土地を購入し、1997 年から荒廃地回復のための試験植林として、約 2,200 ha にパリカ主体の混成植林および劣化土壌の回復のためにパリカと一般作物（コメ、トウモロコシ、フェイジョン豆）との組み合わせによる植栽を実施している。同社は、年間 12～13 万 m³の原木から約 8 万 m³の合板製品を生産している。本事業により植林が順調に進んでも、必要な原木の半分程度しか確保できない。また、植栽地の土壌改良材として、ベレン製材場から発生するオガクズ、バークおよびトウモロコシの殻、豚糞尿、菌類等を混合させ、年間約 8,000 m³の堆肥を生産している。この堆肥を一樹木当たり 70 リットル施肥している。このリサイクル技術に対し、2000 年に連邦政府から工場廃棄物利用技術部門で表彰された。

(7) マラバ小地域の COSIPAR 社の産業造林事業

産業造林プログラム（PIF）によると、関連企業は 2012 年までに木炭原料を自給する必要がある。COSIPAR 社は、銑鉄を作るために 2～3 m³/t の木炭が必要であり、90%以上を製材所の廃材に依存している。将来は、これを 5～10%程度までに縮小し、ババスを 20%、ユーカリを 60～70%とする計画をしている。10 年前から社有地 400 ha で、木炭原料の生産を目的にユーカリの植林を行なっている。しかし、木炭の工場買取価格が安価なため、自社林による木炭の原料生産は、経済的な利点は少ないと推察される。また、荒廃地において 1999 年からユーカリと米、2001 年にはトウモロコシとの混植の試験を行っている。荒廃地の土壌回復と複合経営を実証する本事業の結果は、今後の基礎資料として評価される。

(8) Santo Antonio のインドセンダンの試験植栽

1994 年からインド原産のインドセンダン (*Azadirachta indica*) を試験植栽し、周辺農家への普及も行なっている。インドセンダンには、開花時期（年 3 ヶ月間）に優れた防虫効果があり、約 633 種の昆虫に対する忌避作用があるといわれている。本事業では、この防虫効果を利用して、家畜飼育場や圃場での害虫防除が期待されている。インドセンダンは、比較的乾燥気候に適応した樹種であるが、雨量の多いこの地域でも順応している。すでに、パラ州の 12 郡に普及されており、10 万本が植栽されているといわれる。インドセンダンの植栽は、環境負荷の少ない天然の防虫剤として有用であるといえる。

5.5.3 牧草地の再造成

(1) Bragantina の荒廃地回復のための混牧林試験事業

当初カポエイラであった事業地で、10 年間は草地造成を行い、馬・羊の放牧を行ってきた。その後、土壌劣化が著しくなったため、1994 年から放牧は羊に限定し、パリカ、アフリカマホガニー等の植栽を行ない、混牧林経営に転換した。現在では、果樹は 30 種、林木種は 1 万 7 千本に及ぶ植栽を試験的に実施している。本事業は、荒廃地回復のための先進的な事例であり、実施者が研究者であることもあり、植栽環境、樹種選定、樹種の組み合わせ、オオバマホガニーの防除対策等については、学術的にも評価できる試みである。

(2) Pau d' Arco のバヘイロン方式による草地再造成事業

本事業は、30 ha の牧草地にトウモロコシとの混植による草地の再造成を目的とする実証試験である。EMBRAPA が技術指導するバヘイロン方式は、地拵えに土壌改良のための石灰と化学肥料を使い、トウモロコシの植付けと同時に牧草の播種を行なう。トウモロコシの収穫後、牛を放牧する。牛は、牧草とトウモロコシの葉茎を餌とする。そのため、トウモロコシの生産費によって、草地の再造成の費用を削減する方法である。農牧複合による合理的な経営の観点から評価できる。

(3) マラバ小地域の現況対策

調査対象地域の南東部に位置する比較的古い入植地では、長年の度重なる火入れによる草地管理の結果、地力が低下し、ババス等の雑木の勢力が旺盛になっている地域がある。こうした地域では草地の再造成を希望する生産者が多い。牧草荒廃の問題への対処として、雑草木対策のための火入れを停止している生産者もいる。そこでは高い人件費をかけて、雑草木を刈り取り、時には除草剤を散布し、トラクター、ブルドーザー等の機械を使い、牧草地の再造成を行っている。しかし、多くの農家では雑草木対策の支出のため収入が減少するという悪循環に陥っているのが現状である。