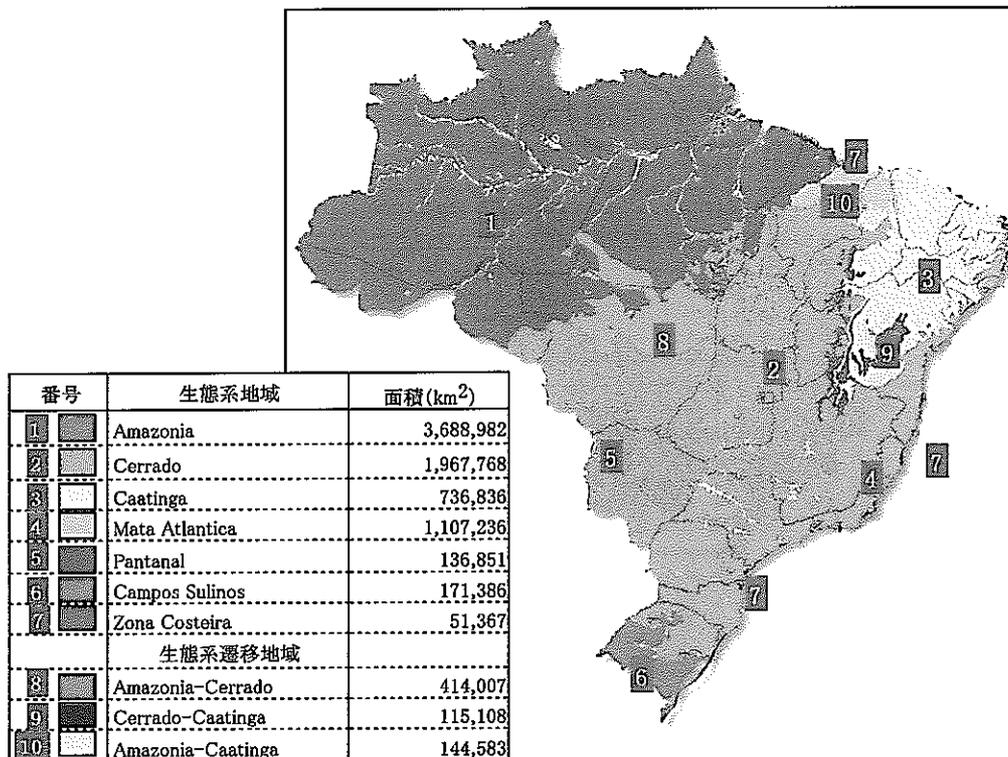


5.3 環境へのインパクト

5.3.1 ブラジルの生態系とセラード開発による環境への影響

ブラジルには、主な生態系として北からアマゾン、セラード、カーチンガ、マタ・アトランチカ（アトランティックフォレスト）、パンタナールといういずれも生物多様性に富む地域が広く存在している。図 5.3.1 は、このブラジルの生態系区分を表したものである。



出典：A nova aquarela do Brasil, WWF-Brasil, 2001 を基に加筆

図 5.3.1 ブラジルにおける生態系区分

ブラジルの開拓が開始された 16 世紀から現在まで、主にサンパウロ、パラナ、サンタカタリーナの南部諸州及び大西洋沿岸林（マタ・アトランチカ）が開拓され、テラロッシャの肥沃な土壌を使って農業が行われてきた。その結果、現在ではマタ・アトランチカの原生林面積は、全体の僅か 7% を残すのみとなった。

1970 年代に入り、プロデセール事業を含めたセラード開発が行われ、これまでにセラード総面積 2 億 400 万 ha のうち約 5,700 万 ha が開拓された。このうちプロデセール事業では、34.5 万 ha が農地として開発されたに過ぎない。しかし、同事業は POLOCENTRO 計画とともにセラード地帯の農業フロンティア開発の火付け役となり、同地帯の開発全体に非常に大きな影響を与えたことは事実である。IBAMA 及び WWF

等での聞き取りでは、セラード地帯における農業開発が自然環境へ与える影響として、以下の点が懸念されている。同時にセラードの環境を保全しながら、将来にわたって持続的な農業を行っていく重要性の認識が高まっており、不耕起栽培による土壌流失の防止や生物防除による水質や土壌汚染の防止等の対策が施されてきている。

自然植生の破壊による多様な動植物相の減少と変化
大規模かつ急激な自然植生伐採・開墾による地域気象の変化
モノカルチャーによる土壌の劣化や病虫害の発生
大量の農薬散布・肥料投入による土壌及び水質の汚染
大規模面積の耕起を起因とした土壌浸食や表土の流出
土壌流失による河川への土砂堆積
無秩序な灌漑設備の増大による水資源の減少・枯渇
輸送回廊として、河川を水路として利用することによる生物相への影響

(1) 生物固有種の減少と生息域の消失による生態系の変化

国際的レベルで環境保全活動を行う NGO である「Conservation International (Box-5.2 参照)」によると、現在残されているブラジルの原生植生面積は、約 3,500 万 ha である。これは、セラード総面積の約 20% に相当し、WWF-Brasil(World Wildlife Foundation)も同様の報告をしている。但し、このような植生等の面積を積算する基準は、各機関により異なるためデータに大きな差異が生じていることを承知しておく必要がある。しかしそれを考慮に入れても、プロデセール事業が開始された 1970 年代頃から、原生植生域は減少傾向にある。そのため、セラードは、マタ・アトランチカとともに「ホットスポット (Hotspots) (Box-5.2 参照)」に指定されている。

BOX - 5.2 【Conservation International と Hotspots】

「Conservation International」(以下 CI) は、1987 年に創設され、USA のワシントン D.C に本部をおき、世界 30 ヶ国以上で生態系保全活動を行う NGO である。活動目的は、「地球上の自然遺産、世界的な生物多様性を保全する。人間社会が自然と調和して生きていくことができるよう活動する。」としている。

CI は、世界中で 25 ヶ所の地域を Hotspots として指定している。これは公式に認められているものではないが、Hotspots とは、「動植物の自然生態系の存在が脅かされる地球上で最も注目すべき場所であり、オリジナル植生の少なくとも 70% 以上が失われた地域」を指す。そのうち特に、植生の 90% 以上が失われた地域を The hottest of the Hotspots としている。ブラジルではセラードが Hotspots に、マタ・アトランチカが The hottest of the Hotspots に指定されている。ホットスポットに指定される基準は、「その地域固有の種の生存数と、その生息域が消失する危機の程度」とされる。

セラードの生物多様性、生物種数の多さは目を見張るものがある。例えば、樹木や灌木は、774 種確認されているうちの 429 種はセラード固有種であり、他の熱帯サバナ地域と比較してもその種の豊富さは際だっている。また、蜂の仲間は約 50%が固有種である。首都ブラジリア内における調査では、蝶類 1,000 種、蜂 550 種、は虫類 40 種、両生類 11 種、鳥類 429 種、ほ乳類 81 種（データ引用：Conservation International インターネット；Bit by bit the Cerrado loses space, WWF-Brasil 1995）が確認されている。表 5.3.1 は、セラードに生息する生物種、固有種及び絶滅の危機に瀕している種の数を表したものである。

表 5.3.1 セラードに生息する生物種の数

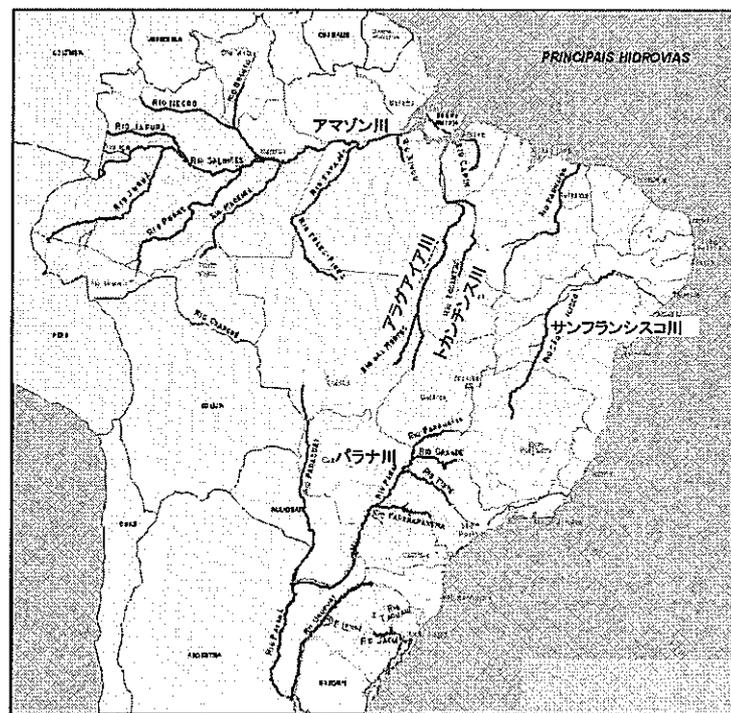
	生息する生物種	固有種	絶滅危惧種
爬虫類 (Cerrado) (Pantanal)	180	20	15
	113	5	15
両生類 (Cerrado)	113	32	3
鳥類 (Cerrado)	887	29	33 (うち固有種は 14)
哺乳類 (Cerrado) (Pantanal)	195	18	16
	132	2	-

資料：Marinho-Filho, 1998, and Cardoso, 1998

出典：WWF-Brasil, Expansão Agrícola e Perda da Biodiversidade no Cerrado, 2000

特に大型動物種の相当数が維持されるには、30 万 ha 以上の保護区が必要といわれるが、5 万 ha 以上の保護区は、セラードでは総保護区の 10%のみと乏しい。

生物多様性の重要な地域は、ゴイアス、バイア、マツグロソ、トカンチンスの各州に集中している。保護区をはじめとした生物生息地は、開発がせまり島状に取り残されているが、それらは「回廊（コリドー）」で結ばれた形で保全されなければ生物多様性の維持は難



出典：Agricultural frontier and forestry conservation in the Cerrado and in the Brazilian Amazon region—Soybeans as commodities geared to export, WWF-Brasil 2000

資料：Ministry of Transport

図 5.3.2 ブラジルの主な水系

しい。また、図 5.3.1 に示したように、生態系は互いに接し、それぞれがリンクすることで生態系が保たれている。従って、ブラジル全体の生態系の保全を考えた場合、一部の生態系が消失することは、他生態系の消失も意味する。図 5.3.2 に示すようにアマゾン川、パラナ川、サンフランシスコ川の主な水系は、網の目のような支流をもちセラード地帯を主な水源地としている。このことから、各生態系にとってセラード地帯の生態系を保全する重要性が確認できる。

(2) 水資源の減少・枯渇

セラード地帯においては、地域差はあるものの 10 月から 4 月に年間約 600～2,000mm の降雨量をもたらされる。マツグロツソ及びトカンチンス州のように水力発電が可能なほど水資源の豊富な地域もあるが、プロデセール第 1 期事業地のパラカツなど一部の地域では、元来、降雨量が少なくペラニコ（雨期中に予測なく発生する 2 週間程度の小乾期）が頻繁に発生する地域もある。

そこでは、水資源が減少し、センターピボットによる灌漑の継続が危ぶまれるといった状況も見受けられる。その要因として、降雨量の年較差を考慮に入れても近年の降雨量の減少やセンターピボット灌漑による水使用量の増加が考えられる。事実、JICA による「環境モニタリング調査」ではプロデセール事業開始後 5 年が経過した事業地において、小川の水位が下がり、土壌の乾燥により草地であったところに灌木が侵入しつつある場所も報告されている。

但し、プロデセール事業地においては、水資源へのインパクトを極力避けるために、灌漑のためのセンターピボットを設置するための融資を銀行から受ける際には、州などの水資源局に環境影響調査のデータの提出を義務付けている。一方、個人農家では、同じ条件でもセンターピボット機器会社へ購入等を全て委託するために改めてデータを提出する必要はない。1991 年のリオ・デ・ジャネイロでの世界環境会議以降、開発において環境保全に対する法整備は進められてきているものの、保全への体制が十分とは言い難い面もある。

BOX - 5.3**【水資源の枯渇】**

水資源の枯渇を危惧する記事が、ブラジルの新聞「CORREIO BRAZILIENSE 紙」（2001年8月12日付）に掲載された。（以下、要約。）

『ブラジル連邦区の東境を流れるプレト川（Rio Preto）に沿って、70基ものセンターピボットが連邦区内に設置されている。プレト川は、多くの州をまたがって流れるサンフランシスコ川の支流のひとつである。近年、サンフランシスコ川の水量減少により、流域の農業生産と水力発電が支障をきたしている模様である。現在、プレト川の水量の90%が農業生産に使われており、この地域においてはセンターピボットによる灌漑に適した作物（フェジョン豆、トウモロコシ等）を生産している。この地域はブラジルでもっとも灌漑が行われている所であり、7万haのうち6,000haで灌漑が行われ、そのうち5,000haがセンターピボットによる栽培が行われている。

雨期にはセンターピボットは稼働しないため、雨期と乾期の使用量の差は非常に大きい。そのため、同時に70基のセンターピボットを稼働させると川が枯渇するといった危険も予測されている。また、センターピボットの取水のための堤防を造ることによる原生林の消失も見られる。以上のことについては、ブラジル大学環境土木部の水資源専門家が調査を実施している。

政府は、1997年に制定された水資源管理法（＝流域委員会の設置及び水利費の徴収）の適用によって、水資源の効率的利用を図りたい意向である。法律の適用により主な河川の水源地が保全され、将来の水不足のリスクが軽減される。同委員会のメンバーは、官と民から構成され、管轄する流域の水資源の管理や使用基準の設定及び企画を行い、水利費を決める権限も有する。ブラジリア連邦区の環境局長曰く、「水利費の徴収は、水資源のよりよい活用のための大切な一歩であり、流域保全のためのメカニズムの一つである」と述べている。また、ブラジリア大学の専門家は、「水利費を徴収することは、農業生産を行う上での水資源の価値の高さを農家に認識させるであろう」と話している。

次図 5.3.3 は、ブラジリア連邦区の衛星画像で、プレト川流域のセンターピボットの設置状況を表している。



【上図】
 1973年のブラジル連邦区
 (中央左寄りには、開発中の
 首都ブラジリア)

東側は、プレト川流域。
 センターピボットは、まだ
 殆ど見られない。

【左図】
 1998年のブラジル連邦区
 連邦区東側、プレト川(青線)
 流域拡大図

(赤丸)はセンターピボット
 を示す。

出典：
 Vegetação no Distrito Federal
 -Tempo e espaço-, UNESCO Brasil, 2000

図 5.3.3 プレト川流域のセンターピボット設置の変遷

5.3.2 セラード地帯とアマゾン地帯における自然環境へのインパクト

セラード開発による中西部地域への移住は、1970年代以降から80年代及び90年代にかけて進み、農業フロンティアを求めてさらに北上していった。図5.3.4は、1996年の各地域における総人口に占める移住者の分布を表したものである。同図からは、中西部地域を中心とするセラード地帯での移住者の割合の高さと、アマゾン地域へも移住がおこなわれている様子がうかがえる。

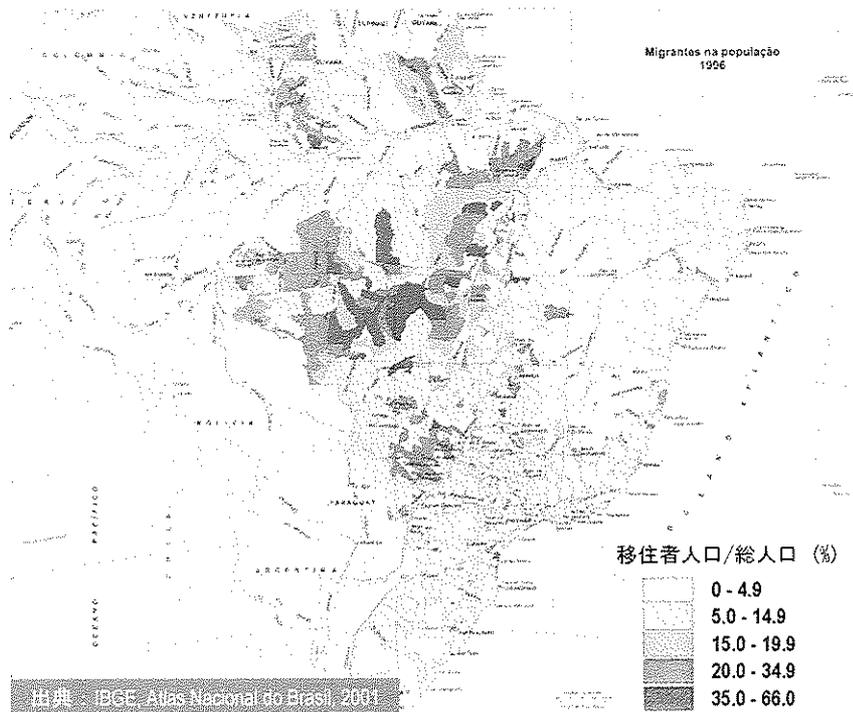


図 5.3.4 セラード及びアマゾン地域への移住者の分布

次図 5.3.5 は、セラード及びアマゾン両地帯への移住そして開発に伴う植生域の減少の推移を示している。図の赤い部分は人為的に開発された地域である。1980年から1997年の間にセラード地帯の開発の速さが理解される。セラード開発は、既に法定アマゾン地域¹⁾内のセラードにも及び、今日ではアマゾン熱帯降雨林地帯を南北から挟むような形となっている。アマゾン地帯のうちロライマ州のセラード地帯では、雨期の時期が中西部地域とは異なる条件を活用して大豆栽培が進められている。しかし、土壌は多量の肥料の投入が必要である上に、高温多湿といった気候が大豆栽培には制約となる。このような面からはアマゾン地域の自然環境へもたらす影響が懸念される。

1) 法定アマゾン地域の範囲は、ロライマ、アマパ、アマゾナス、パラ、マラニョン、アクレ、ロンドニア、マツグロソ、トカンチンスの9州である。法定アマゾン地域は、植生や気象条件など自然特性に基づいて設定された地域ではなく、人為的な線引き(南緯度以北)によって確定している。このため法定アマゾン地域の中にはセラード植生が多く見られる。法定アマゾン地域=熱帯降雨林ではないことに注意を要する。

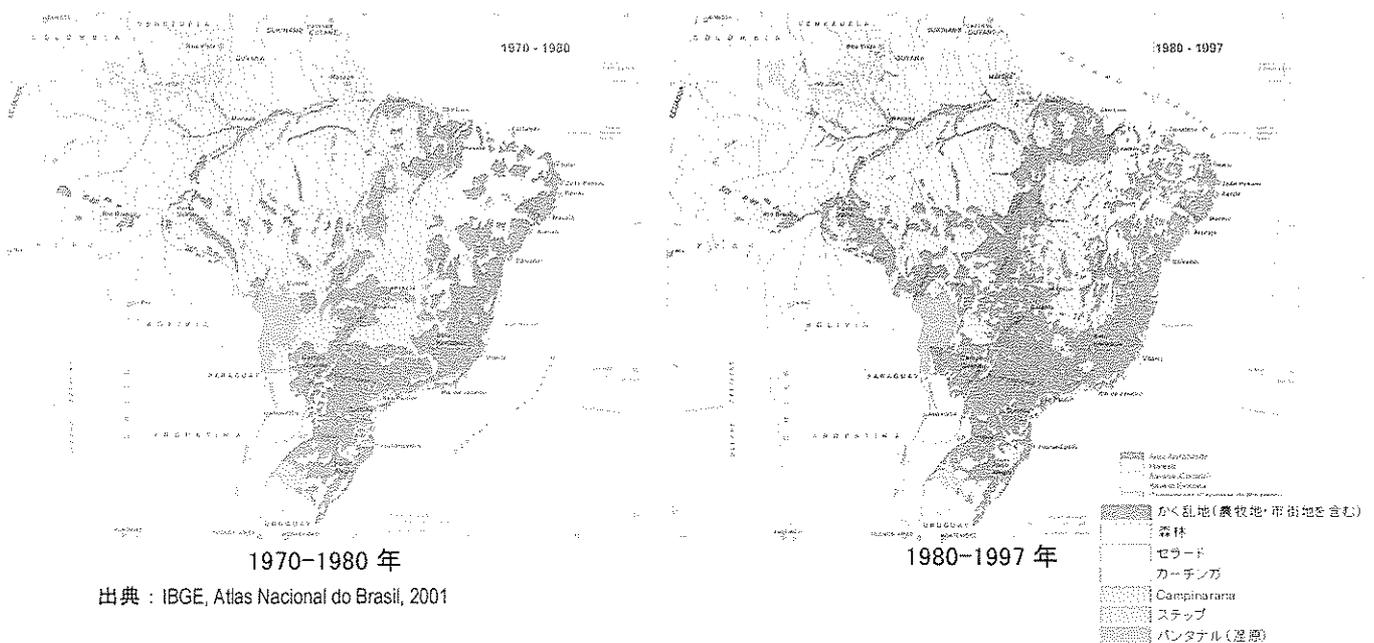


図 5.3.5 植生域の経年推移

5.3.3 プロデセール事業による環境保全への取り組み

(1) 環境モニタリング調査の実施

プロデセール事業は、持続的農業開発には環境保全との調和なしではありえないとして、セラーダの環境保全に第1期事業から取り組んできた。特に第3期事業では、法定アマゾン地域における事業ということもあり、法定保留地は通常のセラーダ入植地における農地面積の20%よりも厳しい50%の保全が義務づけられた。同事業地では、コンドミニオ方式による共同保留地に加えて、等高線畝の造成、輪作の導入、不耕起栽培などといった農業環境保全に関する対策を積極的に採用した。

「第4章」において詳述したように「セラーダ農業開発研究協力計画(1977～1992年)」や「セラーダ農業環境保全研究計画(1994～1999年)」の技術協力においては、環境に対するインパクトを最小限に食い止め、天然資源を保全する持続可能かつ環境に配慮した農業技術の確立に取り組んだ。また、「セラーダ環境モニタリング調査」(1992～2000年)においては、プロデセール事業の実施が自然環境に与える影響を調査した。その蓄積データや調査手法は、セラーダ地帯での環境保全に関する関連調査において活用されている。同調査は、プロデセール事業の実行責任者であるCAMPO社に対してJICAが経済的及び技術的援助を行うプロジェクト方式技術協力の形で進められ、調査データの分析はEMBRAPA/CPACの協力を得て行われた(詳細は第4章4.1.3を参照)。

(2) 共同保留地とマイクロコリドーによる生物多様性の保全

プロデセール事業において CAMPO 社は、計画段階から事業地内の土地利用計画に十分な配慮を払いながら事業を行ってきた。また、単年生作物、多年生作物、牧草及び保留地の区域を環境法令に合致するよう画定してきた。特に、保留地に関しては、その形態を「各ロット内の個別保留地」と「共同保留地」という2つの形をとった。



水脈沿いの河畔林

個別保留地は、パッチワークのように各々が島状に取り残される形となる。それに対して共同保留地は、個々の保留地をひとまとめにするので、自然植生が大きな単位で残されることとなる。これにより不法に農地への転換を防ぐことができる。また、広い生息域を必要とする生物種を保護し、高い生物多様性を保全することが可能となる。



個別保留地の自然植生林と湧水

JICA の「環境モニタリング調査」では、プロデセール第1期及び2期事業地における事業実施からそれぞれ13年後と7年後における土地利用状況を調査し、事業実施当初と比較した。その結果、個別保留地の減少は34%であるのに対し、共同保留地では2%の減少にとどまった。この結果を踏まえて、CAMPO 社は、第3期事業地における殆どの保留地に共同保留地というモデルを採用した。その後の調査では現在も同事業地の保留地は、法令通り遵守されている。

図 5.3.6 は、第 3 期事業地 Pedro Afonso 地区の保留地の設置状況を表したものである。個別保留地においては、主として農耕地内を流れる水脈に沿ってコリドー（回廊）の形で残される。これは、マイクロコリドーと呼ばれ、水源の保全や生物多様性の維持、土壌浸食、水質保全の役割を果たすことになる。特に水脈沿いは、急斜面の河畔林や湿地帯が形成され、生物多様性が高い場所である。法令により、河川幅を基準として決められる幅の両岸を、自然植生保全林として残すことが定められている。一方、プロデセール事業地以外の個人入植地においては、マイクロコリドー方式はもとより保留地を規定通り確保することさえも遵守しない農家も存在する。

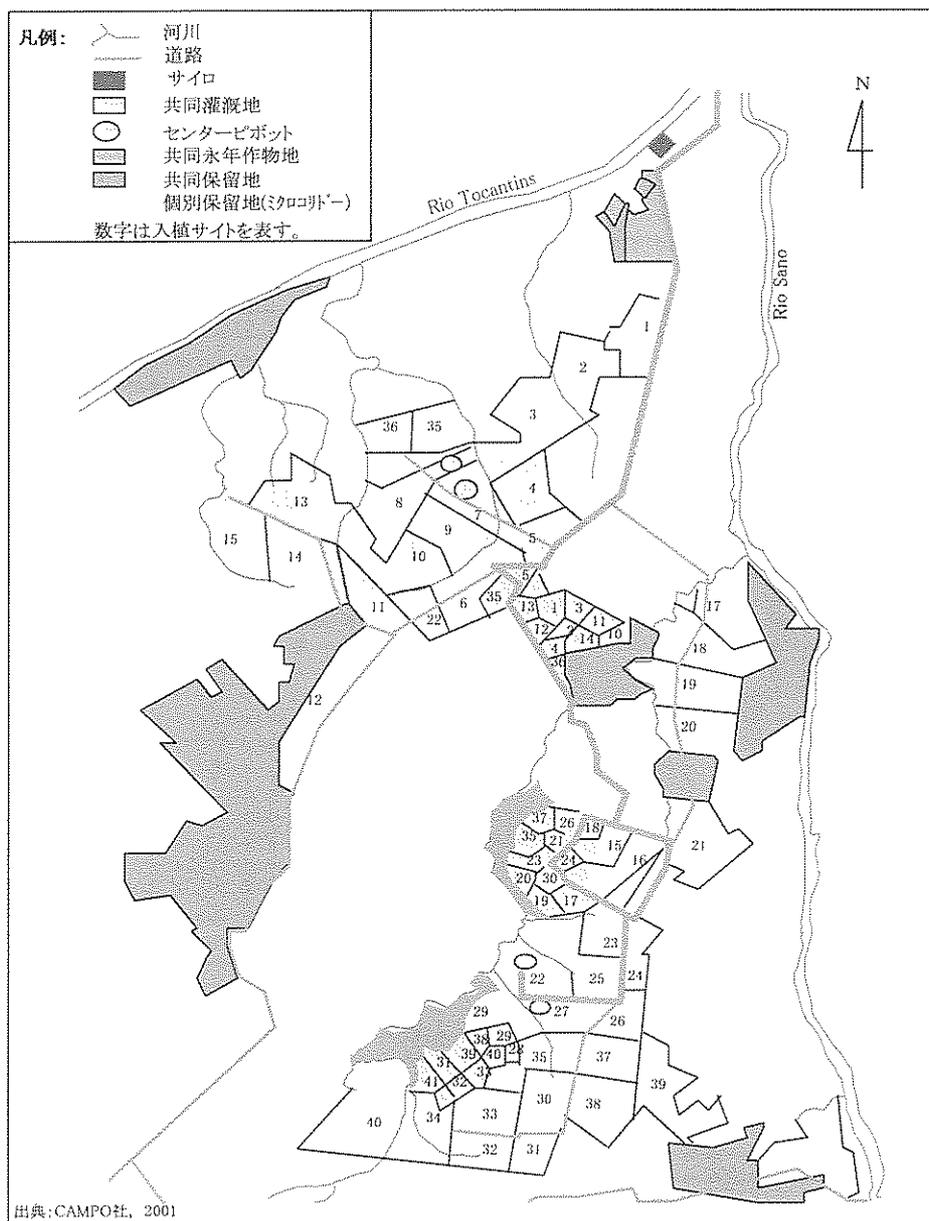


図 5.3.6 第 3 期事業地「Pedro Afonso 地区」の共同保留地と個別保留地（マイクロコリドー）

(3) その他の環境保全活動

プロデセール事業地においては、CAMPO 社や農協により入植農家への技術指導や環境に対する啓蒙活動が十分に行われた。それによって環境に配慮した農業技術の積極的な導入や活動、また環境汚染の防止等に留意しながら、持続的な農業生産に取り組んでいる。以下はその主要な取り組みである。

不耕起栽培、直播き、等高線栽培による土壌保全
輪作による土壌劣化防止
化学肥料に変わる有機物や微生物類(建立菌など)の導入
病害虫に対する生物的防除技術の導入
川沿いや小緑地周辺、荒廃地への植林
風食による表土流失を防止するための防風林の設置
複数の農薬を混合しての使用厳禁
川の水質の汚染防止のため農薬の希釈時の留意
雇用労働者への訓練による環境保全の遵守

プロデセール事業終了に伴い CAMPO 社における技術指導、保留地の保護を含めた事業地の管理、技術調整等も終了した。その後は、農協を中心として行われているが、その組合員でもある個々のプロデセール入植農家の環境保全に取り組む姿勢や意識は非常に高く、遵守事項が厳守されていることも聞き取り調査で確認された。

5.4 国家経済及び国内農業へのインパクト

5.4.1 大豆製品の多様なパフォーマンスによる関連産業の発展及び輸出への寄与

図 5.4.1 は、ブラジルにおける大豆生産（大豆粒）から加工（大豆粕、大豆油）、さらには畜産物に至るまでのサプライチェーンを取りまとめたものである。同図からは、生産から関連産業まで大豆の有する多様なパフォーマンスがうかがえる。大豆の増産によって、搾油工業が発展し、さらには大豆粕の生産が増大し、飼料産業を経由して畜産業（養豚、養鶏等）に投入される。また、大豆油は食品工業、非食品工業用の原料や最終製品へと向けられる。こうした農業関連産業の発展は、大豆及び大豆製品の生産活動に投入される生産資材を供給する肥料、農薬、運輸、商業など広範な産業が取引過程に関与し、裾野産業の発展を促すなど高い相乗効果を発生させ、巨大なアグリビジネスを創出することとなる。

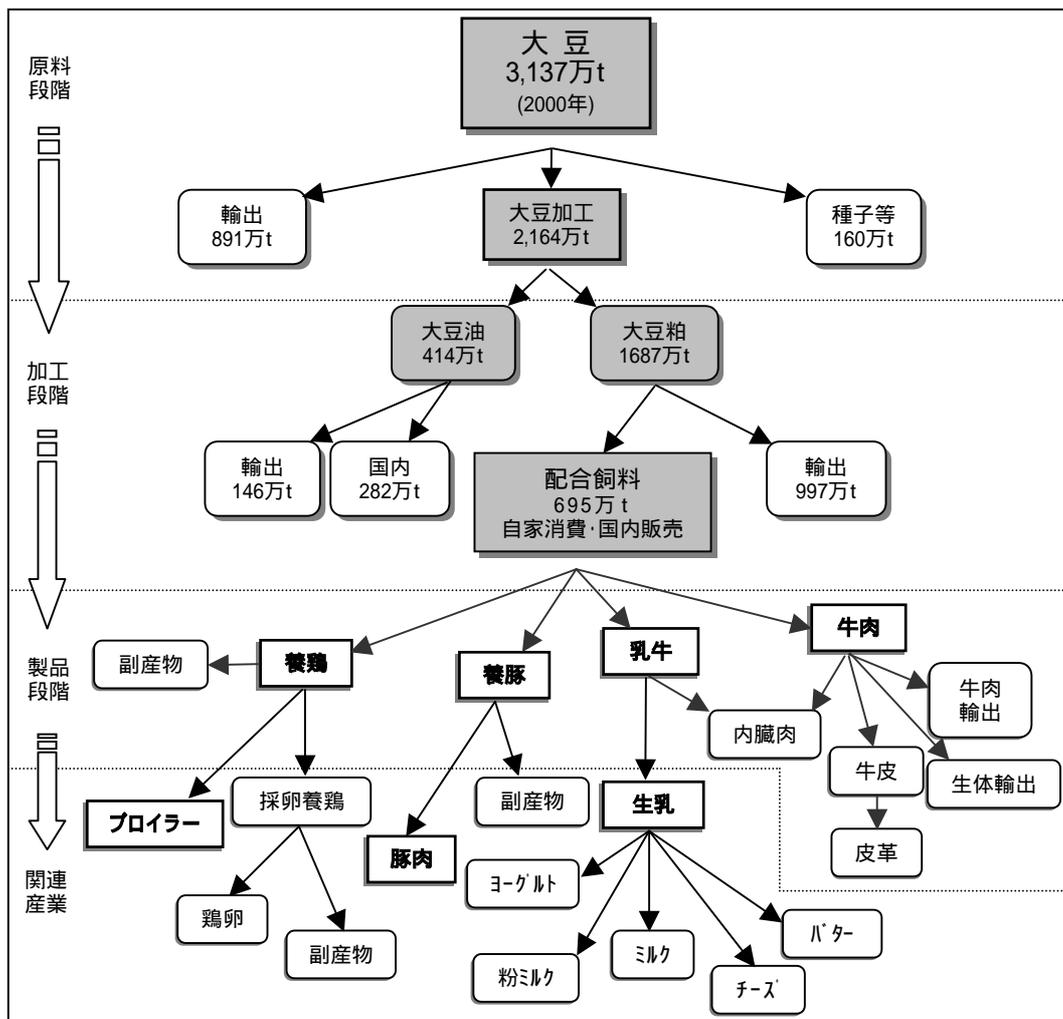


図 5.4.1 大豆製品の産業関連図

2000年のブラジルにおけるアグリビジネスを含めた農業部門の全輸出額は、166億ドルである。同年のブラジルの輸出額は550億ドルであり、農業部門が全輸出額の約30%を占めていることになる(Boletim do Banco Central do Brasil,2001)。このうち、大豆(粒)、大豆粕、大豆油からなる大豆製品の輸出額は41億ドル(2000年)であり、農業部門の全輸出額の25%を占める。これは、同年の鉄鋼製品(アルミ地金、鉄鋼半製品、鉄鋼、鉄鋼板)の全輸出額40億ドルにほぼ匹敵するほか、伝統的な輸出産品であるコーヒー(16億ドル)、砂糖(4億ドル)を大きく上回り、輸出上重要な地位にある。ブラジル農務省では、2006年の大豆生産量を約5,000万トンと予測している。これにより大豆製品の輸出額は、73億ドルに達することが見込まれている(ABIOVE、2001)。

5.4.2 大豆加工業と畜産業を中心としたアグリビジネスの動向

アグリビジネスの発展を支えているのが、前述した大豆の持つ関連産業を誘発する高い相乗効果である。また、いいかえれば、セラード地帯の大豆生産の増大は、アグリビジネスと深く関わっていると見える。以下では、大豆加工業と畜産業(養鶏、養豚)を中心としたアグリビジネスの特徴について検討する。

(1) 大豆加工能力の拡大と稼働率の低下

ブラジルの大豆加工業の特徴は、加工工場が南部地域からセラード地帯へと移動する傾向にあることと穀物メジャーによる寡占傾向¹⁾にあることを既に指摘した。

ここでは、大豆の加工工場の規模拡大とその一方で、加工工場の稼働率が低下している点を中心に説明する。図5.4.2に示すようにブラジルの大豆の加工工業は、セラード開発が始まる以前の1970年まで非常に小規模(1970年で93.2万トン)であった。しかし、セラード開発が本格化した1970年代後半から、大豆の加工能力も増大し、1980年の加工能力は2,500万トンを上回った。

1) 穀物メジャーによる大豆加工業の寡占は、アメリカでも同様にCARGILL、ADM、BUNGE等の5社によって寡占化の傾向にある。

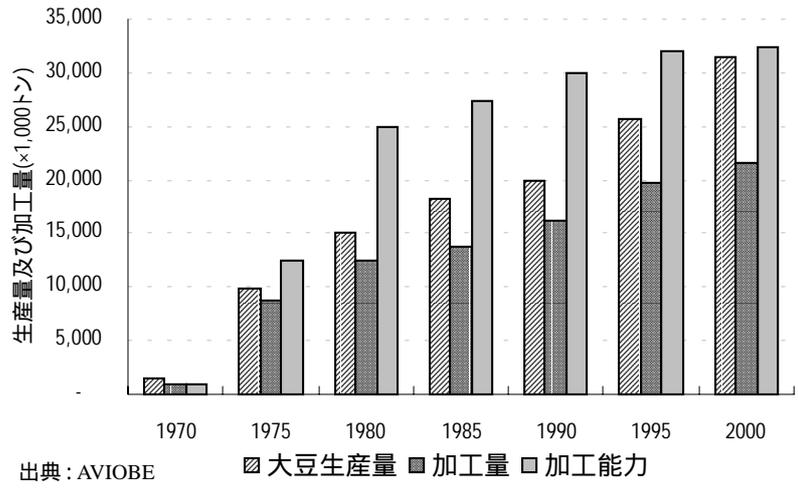


図 5.4.2 大豆の生産量、加工量と加工能力の推移

また、図 5.4.3 に示すように大規模加工工場による大豆の全加工量に占める割合が増大している。1977 年当時では、一日あたり 600 トン未満の大豆工場が全加工量の 45% を占めていた。その後、大規模加工工場の占有率が大きくなり、1997 年には一日あたり 1,500 トン以上の加工工場が全加工量の 53% を占めるようになっている。このような大規模加工工場の増加は、加工コストの削減率が、一日あたり 600～1,000t の加工工場では 3.5%、1,500～2,000t の工場では 5.6% (Castro, Sparks Companies, 1996) と大規模化するほどコスト削減率が高いことに基因する。

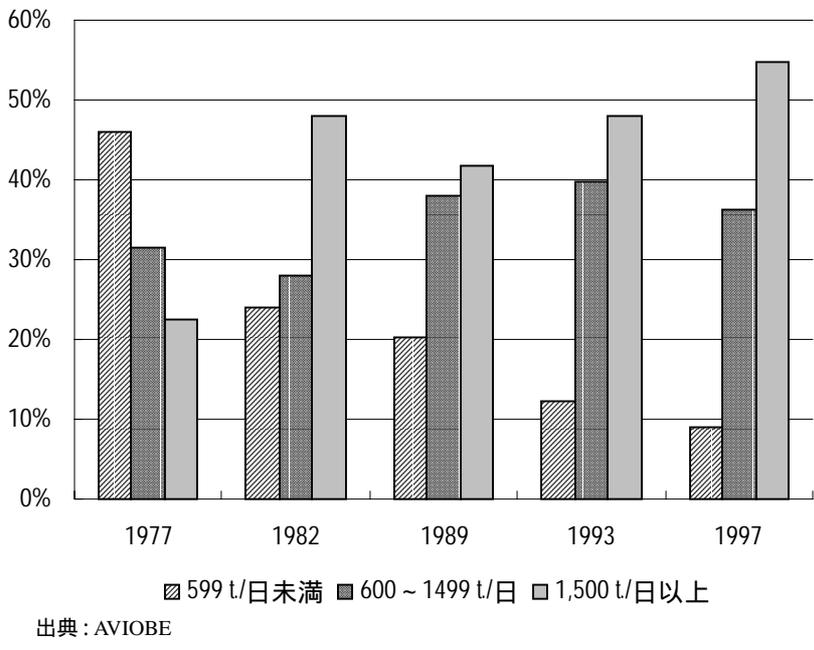


図 5.4.3 大豆加工工場搾油能力別シェアの推移

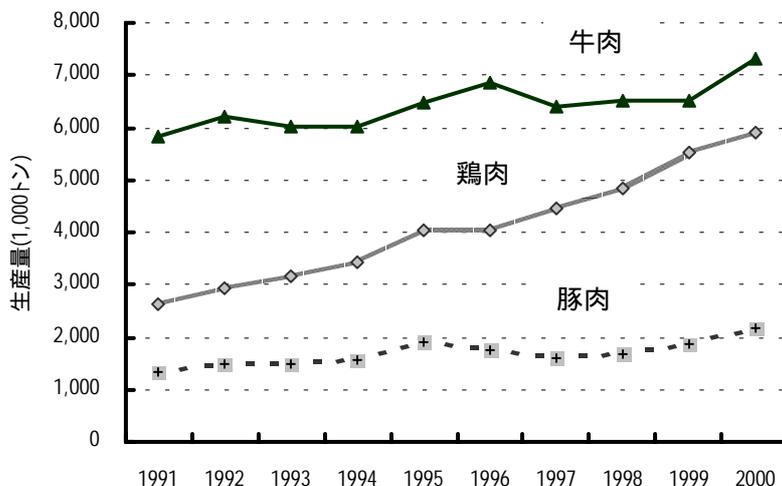
大豆加工業は、セラード地帯における大豆生産の増大につれて、同地帯への移動とスケールメリットを追求して規模拡大を図ってきた。しかし、その一方で、大豆加工工場の稼働率は低下している。

前図 5.4.2 に示したように、ブラジル国内における大豆加工能力は、3,240 万トン(2000 年)であるが、このうち 2,160 万トンが生産されただけである。ブラジルにおける大豆加工工場の稼働率の低下は、1996 年以降続いており、2001 年時点での総稼働率は 60% である。また、国内における全工場の 15% は閉鎖した状況にあるほか、1995 年以降新たな搾油工場の建設はおこなわれていない。一方、同時期のアメリカやアルゼンチンにおける大豆加工工場の稼働率は、それぞれ 95% 及び 80% であり、大豆加工については両国へと穀物メジャーの投資が向けられる傾向にある(植物油工業会での聞き取り結果、2001 年 8 月)。

(2) 畜産業の発展による農業セクターへの寄与

大豆を搾油した後は、飼料用原料(エサ)となる大豆粕が副産物として生産される。セラード地帯における大豆の生産の増大によって、畜産物の生産に不可欠な飼料の生産及び供給量も増加している。この結果、国内の畜産物生産量は、図 5.4.4 に示すように著しく増大している。

鶏肉(ブロイラー)では、1980 年代初頭の 150 万トンから 2000 年には 600 万トンへと 4 倍の増加となり、1980 年代からは輸出が可能となっている。また、牛肉は同時期に 300 万トン余りから 700 万トン強へと 2 倍の増産である。さらに、豚肉も 100 万トン足らずから 200 万トンへと 2 倍強の増加である。



出典：IBGE/FNP/ABCS

図 5.4.4 畜肉(鶏肉、豚肉、牛肉)生産量の推移

表 5.4.1 は、農畜産全部門の生産額における農業生産分野と畜産分野の占有率の推移である。同表に示すように、1990 年には農業分野が 67% を占めていたが、1998 年には畜産分野が 60% を占め立場が逆転した状況となっている。

表 5.4.1 農畜産業部門の生産額に占める農業生産分野と畜産分野の割合

	総生産額 (R\$)	農業生産		畜産物	
		生産額	%	生産額	%
1990	44,426	29,857	67.2	14,569	32.8
1991	44,965	31,696	70.5	13,269	29.5
1992	47,143	32,437	68.8	14,706	31.2
1993	46,494	31,915	68.6	14,579	31.4
1994	51,611	35,465	68.7	16,146	31.3
1995	85,376	30,551	35.8	54,825	64.2
1996	99,745	31,252	31.3	68,493	68.7
1997	97,452	32,426	33.3	65,026	66.7
1998	107,306	43,141	40.2	64,165	59.8

出典：FVG、IBGE の資料を基に作成

ブラジルにおける畜肉生産量の増大は、表 5.4.2 のように一人当たりの畜肉消費量の増加をもたらしている。世界で、家畜の飼料として最も多く生産されているのがトウモロコシである。その一方で、ブラジルでは、大豆の生産増大による大豆粕の生産が近年では 1,700 万トンに達し、トウモロコシと並んで重要な飼料の供給源となっている。穀物の家畜の飼料としての利用は、人間の食料としての利用と拮抗関係にある。飼料としての需要が高まれば高まるほど穀物需給は逼迫して価格は上昇し、人間が食料として利用するものまで値上がりすることになる。

そうした中で、大豆の増産による大豆粕の供給拡大は全体的な飼料穀物の需給を緩和させ、ひいてはトウモロコシの需給逼迫にブレーキをかける役割を果たしていることになる。セラード地帯における大豆生産は大豆の需給だけでなく、畜産物の需給をも含めた、総合的な食料需給緩和に貢献したことになる。

表 5.4.2 一人当たり畜肉及び卵の消費量の推移 (kg/年)

	1975 年	1985 年	1995 年	1998 年
牛 肉	19.3	22.4	34.9	33.6
鶏 肉	5.1	9.3	23.3	24.1
豚 肉	6.9	5.7	8.7	9.2
卵	4.3	7.0	7.6	7.5

出典：FAO STAT Food Balance Sheet (2000) を基に作成

BOX - 5.4

【日伯の共同研究成果からみた大豆生産の経済的な意義について】

JIRCAS と EMBRAPA による共同研究の一貫として「ブラジル経済と大豆輸出の波及効果に関する産業連関分析（尾関秀樹、須貝吉彦著、国際農業研究成果情報、No.6,pp15-21,1999）」が両機関の研究者によって実施されている。同共同研究では、大豆（穀実）と大豆製品の輸出需要が誘発する GDP を次のようなモデルケースを設定し試算している。

ケース 1：新たに 100 万トン相当の大豆を穀実として輸出するケース

ケース 2：新たに 100 万トン相当の大豆を加工して大豆製品として輸出するケース

分析結果では、ケース別の生産誘発額、GDP 誘発額及び輸入誘発額を次のように試算した。

(単位：1,000 レアル)

	ケース 1 (大豆(穀実)100 万トンの輸出)			ケース 2 (大豆 100 万トン相当の製品輸出)		
	生産誘発額	GDP 誘発額	輸入誘発額	生産誘発額	GDP 誘発額	輸入誘発額
農林水産物・食料品	194,912	119,987	1,866	590,497	200,783	32,594
大豆(穀実)	192,000	118,687	1,564	192,000	118,687	28,760
その他農林水産物	1,680	1,036	92	39,468	24,337	2,166
植物油脂・かす類	577	93	60	353,116	56,211	107
その他食料品	655	171	150	5,913	1,548	1,562
原油・石油製品等	13,972	6,079	3,654	20,657	8,934	5,321
鉱物	1,779	757	297	2,206	938	360
その他工業製品	52,144	18,768	10,446	77,746	28,145	15,989
化学肥料	16,855	5,657	2,302	18,750	6,298	2,561
サービス	48,217	21,451	3,119	97,907	44,516	5,732
産業合計	311,024	167,042	19,382	789,014	283,316	59,995

注：大豆(穀実)100 万トンの輸出（ケース 1）及び大豆 100 万トン相当の大豆製品輸出(ケース 2)は、それぞれ金額換算で 202 百万レアル、373 百万レアルの輸出である。

ケース 1 の場合は、「産業全体で 1 億 6,700 万レアルの GDP が誘発されるが、大豆生産部門以外への生産波及効果一部の産業を除いて比較的軽微である」と分析している。

ケース 2 の場合は、「国内経済への波及効果は大豆生産部門に限らず、搾油産業、一般製造業、サービス業など広くおよび、産業全体で 2 億 8,300 万レアル GDP が誘発される」と分析し、ケース 1 に比べて約 7 割の GDP 増加が期待されることから、原料農産物としての輸出よりも製品輸出の経済的なインパクトの大きさと、関連産業への影響度の大きさを指摘している。

このような産業関連分析の結果から、同報告では、1)大豆及び大豆製品の輸出は、ブラジル経済の安定に大きく貢献していること、2)国内経済の活性化を図る観点からも、大豆製品の輸出振興が政策的に有効であることを指摘している。

5.5 国際市場へのインパクト - ブラジル産大豆の国際的貢献を中心として -

5.5.1 大豆 (粒)

ブラジルにおける大豆の生産量は近年では 4,000 万トンのレベルに達し、全世界の生産量 1 億 8,000 万トンの 2 割強を占めるに至っている。1980 年にはセラード地帯における大豆生産は 200 万トン足らずで、ブラジル全体の生産量の 1 割強を占めるにすぎなかった。その後は、POLOCENTRO 計画やプロデセール事業に触発されて急激に増産が進み、2000 年ではブラジル全体の半分を占めるほどに大きく成長している。このようなセラードにおける増産に支えられ、ブラジル全体の生産量は、図 5.5.1 に示すように 1980 年代初頭の 1,500 万トンから近年の 4,000 万トンのレベルへと、急激に成長してきた。1ha 当たりの単位収量においても 1980 年代は 1.7 トン前後で不安定な状況であった。それに比べ、1990 年代では安定した増加がみられ、近年においては 2.5 トンのレベルで推移している。これはアメリカの平均単位収量とほぼ並んでいる（注：後述の図 5.5.5 を参照）。



図 5.5.1 ブラジルにおける大豆の生産量と全世界に対する生産シェア

大豆の生産量ではアメリカが 8,000 万トン弱で世界第 1 位の座を占め、ブラジルはアメリカに続き第 2 位である。セラード開発に貢献したプロデセール事業がスタートした 1980 年以降はアメリカの大豆生産は低迷し減少の傾向もみられ、新たな増産がみられたのは 1990 年代半ばからである。一方、この 15 年間にブラジルの生産は前述のよ

うな 1,500 万トンから 4,000 万トンへと急激に増大している。このため、ブラジル産大豆が世界の生産量に占めるシェアも 1980 年代初頭の 15% レベルから近年の 20% 台に増加しているわけであり、世界の増産速度より早いテンポで進んだことがわかる。ブラジルの大豆生産がこのように拡大したのも品種改良により、赤道付近まで生産できるようになったからであり、その品種改良にもプロデセール事業と一体となった日本政府の技術協力プロジェクトが活用されたことは注目に値する。

このような増産を背景に図 5.5.2 に示すように、輸出においてもブラジルは増大傾向を強め、2001 年で 1,700 万トンとなり、世界の全貿易量 5,600 万トンの約 4 分の 1 余りを占めるに至っている。特に、この 5 年間の伸びはとりわけ著しい。

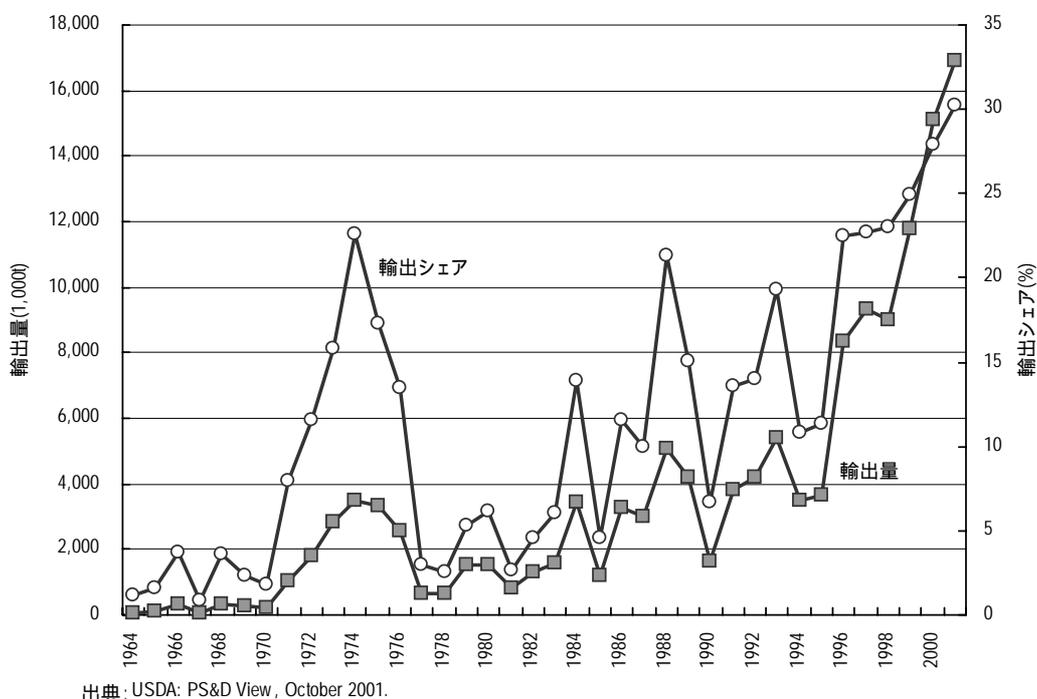


図 5.5.2 ブラジルの大豆の輸出量と全世界に対する輸出シェアの推移

ブラジルの大豆輸出は 1970 年代の世界的な食料不足の際に急増している。この時には国際価格も暴騰したわけであるが、輸出に対し柔軟性を持っているブラジルは、1970 年までは 50 万トンを大きく下回る状況であったにもかかわらず、1974 年には 350 万トンに達するほどの早い勢いで輸出を拡大した。しかし、その後は急減し、1977 年及び 1978 年には 60 万トン台となった。ブラジルの大豆輸出が着実な伸びを示しだしたのは 1980 年前後からである。その輸出量の推移は変動が大きい、近年 6 カ年間で一気に 4 倍余りの 1,700 万トンに達し安定した輸出量となり、国際市場からも供給基地としての信頼性を勝ち取っているといえる。

表 5.5.1 は、1960 年代から 1996 年までの大豆の上位 4 位までの輸出国のデータである。1960 年代はアメリカが全輸出量の 9 割近くを占め断然トップにたち、ブラジルは 3 位についていた。1970 年代の食料危機で、ブラジルは 2 位に躍り出たが、その 10 年後はアルゼンチンにわずかの差で先を越された。しかし、1990 年代前半では再び 2 位に浮上し、3 位のアルゼンチンに比べ 2 倍近い輸出量となった。この間にアメリカのシェアも 70%弱に減少している。

近年においてもブラジルの輸出量は世界第 2 位の地位を揺るがないものとしており、今や世界貿易量の半分のシェアにまで下がっているアメリカの輸出量 2,700 万トンにますます近づく気配を見せている。このような急速な伸びは生産が拡大してきたと同時に、セラード地帯の港湾や道路、運搬施設などのインフラの整備が進んでいることも大きく貢献している。また、そのような整備は将来の輸出拡大に向けて現在も急ピッチで進められている。

表 5.5.1 大豆の輸出における上位 4 カ国の輸出量及び占有率 (各 5 カ年間による年平均)
単位:1,000 トン

	1962-66	1972-76	1982-86	1992-96
1位	アメリカ 6,571	アメリカ 13,926	アメリカ 20,377	アメリカ 21,462
2位	中国 564	ブラジル 2,815	アルゼンチン 2,256	ブラジル 4,354
3位	ブラジル 167	中国 255	ブラジル 2,167	アルゼンチン 2,323
4位	カナダ 81	アルゼンチン 147	中国 1,042	パラグアイ 1,450
	その他 39	その他 352	その他 1,048	その他 1,708
	世界計 7,422	世界計 17,495	世界計 26,891	世界計 31,297
	CR4 99.5%	CR4 98.0%	CR4 96.1%	CR4 94.5%
	CR1 88.5%	CR1 79.6%	CR1 75.8%	CR1 68.6%

注1：各年代における5年間ごとの年平均で示す。

注2：CR1及びCR4はそれぞれ上位1カ国及び上位4カ国の貿易量の全体に占める率を表す。

出典：USDA/ERS: PS&D View, June 12,1997.

5.5.2 大豆粕及び大豆油

大豆の生産量が増大すると当然ながらその加工品である大豆油の生産量や輸出量が増加し、同時に大豆油の副産物である大豆粕の生産量や輸出量も増大する。ブラジル産大豆の国際貢献の観点から大豆粕及び大豆油の輸出量及びそのシェアを検討した。

図 5.5.3 はブラジル産大豆粕の輸出量とそのシェアである。大豆粕の輸出量は、1960 年代後半から 1980 年までの 10 年余りに急速に伸び、800 万トンに達した。その後はそのレベルを維持し、1990 年代に入ってから 1,000 万トンのレベルで推移している。

1980年代の大豆増産にも関わらず大豆粕の輸出量が伸びなかった背景には大豆の増産分は輸出に向けられ、ブラジルにおける大豆油の生産が比較的停滞していた点があげられる。

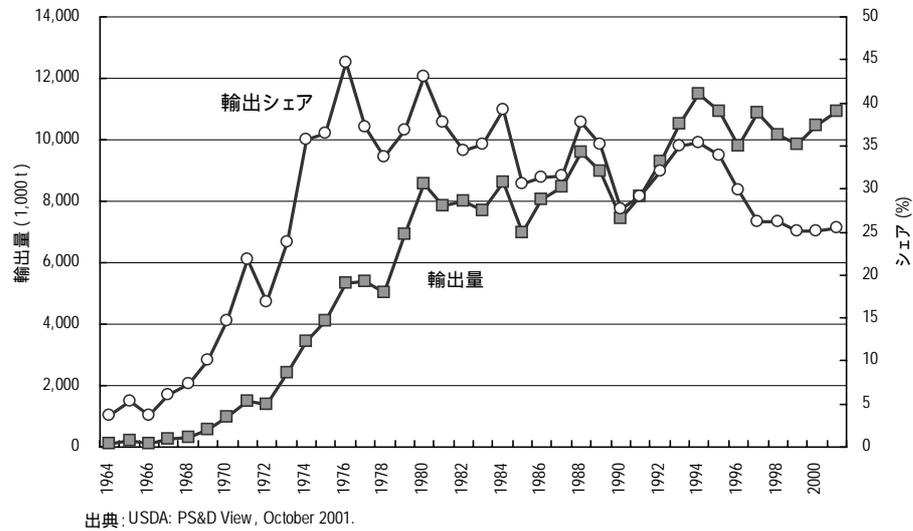


図 5.5.3 大豆粕のブラジルの輸出量とシェア

1990年代になると大豆油の生産が増え、その結果大豆粕の輸出量も増大することとなった。但し、1990年代後半の輸出量は減少傾向に転じている。これは飼料としての大豆粕を国内で消費する傾向が強まったためと解釈できる。国内の畜産関係の生産量はこのような豊富な飼料を基盤に拡大の一途をたどっており、国内消費とともに輸出も拡大している。こうした状況は、大豆により多くの付加価値をつけて輸出することを意味し、ブラジル産大豆の国内経済への貢献、そして、国際社会への貢献が浮き彫りになってくる。

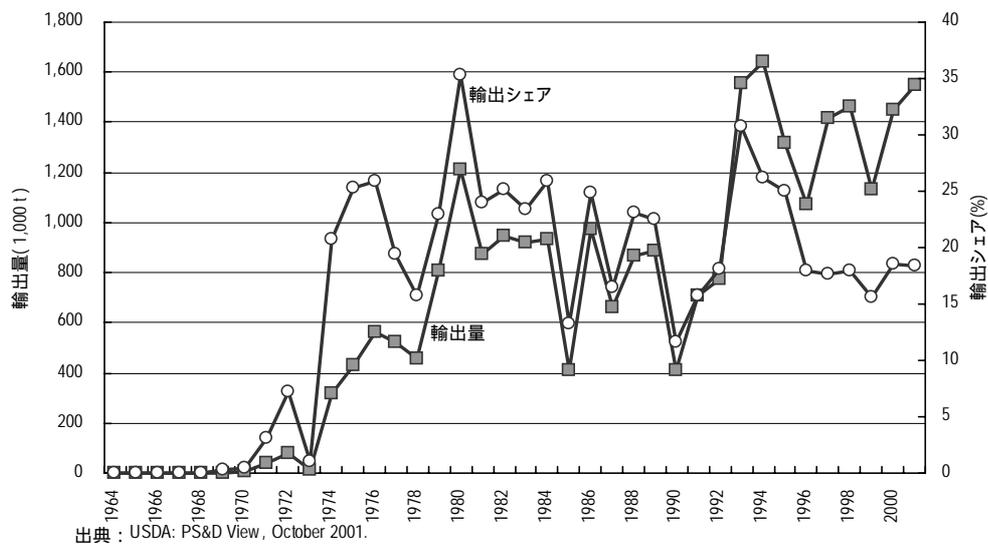


図 5.5.4 大豆油のブラジルの輸出量とシェア

また、大豆油の輸出量は、図 5.5.4 に示すように 1980 年代に 80 万トン前後で低迷し、一時は 40 万トンにまで減少したが、1990 年代に入り回復し、1994 年には 160 万トンへと、史上最高を記録した。しかし、その後は再び下降気味に推移している。これは国内消費が順調に増加しているためである。大豆油の国内消費量は 1990 年ころまでは増加しながらも乱高下がみられたが、この 10 年間は 200 万トンから 300 万トンへとほぼ一直線に伸びている。このような国内消費の拡大を背景に今後の大豆油の需要は輸出も含めてかなり増大していくものと推察される。

5.5.3 大豆の生産拡大は畜産物の生産・輸出拡大に

大豆及び関連産物の生産拡大は、ブラジル国内においては畜産物の生産拡大に結びついている。大豆を原料とした食用油の生産が増大しているのは当然だが、その加工過程において副産物として産出される大豆粕を飼料に利用し、畜産物の生産が伸びている。飼料生産工場もセラード地帯内に設立されており、現地の畜産関係の生産者からは飼料がより安く安定的に手にはいるようになった、という感想が聞かれる。現にプロデセール第 1 期事業地であるミナスジェライス州パラカツ市の周辺では、現地の生産者組合で経営している飼料会社が一般的な価格より 5% 安く提供している。

このような畜産のインフラが整いつつあることから、前節の 5.4.4 節でも述べたようにブラジルの畜産物の生産量も著しく拡大している。プロイラーでは 1980 年代初頭の 150 万トンから 2000 年には 600 万トンへと、4 倍の増加を示している。1980 年代からは輸出が増大し、1982 年には 30 万トンに達した。その後はしばらく低迷したが、1990 年代に入り急増し、2001 年には 100 万トンの大台を越えた。また、牛肉の生産量は 1980 年の 300 万トン余りから 2001 年には 700 万トン弱へと 2 倍余りに増加した。輸出も 65 万トンに達している。

さらに、豚肉の生産量も 1980 年の 100 万トン足らずから 2001 年には 200 万トンを越え、この間に 2 倍強の増加となっている。豚肉の輸出は 1990 年頃から実現し、2001 年には 1995 年の約 3 万トンから 15 万トンへと 5 倍の増加が見通しされている。ブラジルが占める生産量と世界に占めるシェアにおいては、表 5.5.2 に示すように 1980 年と 2001 年ではその 20 年間に大豆はもとより、畜産物もほぼ全項目にわたって大きく拡大している。ブラジルの畜産物生産の拡大は隣国であるアルゼンチンの状況と比べると顕著である。アルゼンチンでは牛肉の生産量は 1980 年代から 300 万トン足らずで、横ばいで推移しており、豚肉の生産量も 20 万トンのレベルで主たる動きはない。

表 5.5.2 ブラジルにおける大豆製品の生産量及び輸出量と全世界に対するシェア (1,000ト)

	大豆		大豆粕		大豆油		プロイラー		牛肉		豚肉	
	生産量	輸出量	生産量	輸出量	生産量	輸出量	生産量	輸出量	生産量	輸出量	生産量	輸出量
1980年度												
ブラジル	15,200	1,502	10,607	8,562	2,585	1,212	1,250	169	3,285	189	850	2
世界合計	80,873	24,514	55,385	19,868	12,584	3,434	16,116	1,157	42,921	4,528	49,422	2,840
ブラジルのシェア	19%	6%	19%	43%	21%	35%	8%	15%	8%	4%	2%	0%

2001年度												
ブラジル	41,500	16,900	18,350	10,900	4,450	1,550	6,055	1,050	6,645	650	2,060	150
世界合計	180,674	55,964	122,866	42,686	28,091	8,453	42,655	6,694	48,758	6,824	84,314	6,782
ブラジルのシェア	23%	30%	15%	26%	16%	18%	14%	16%	14%	10%	2%	2%

出典：USDA、PS&D View, October 2001

5.5.4 国際社会への貢献 -国際価格へのインパクト-

図 5.5.5 では、ブラジルの大豆の生産面積と単位収量を世界第 1 位のアメリカとを比較した。1980 年前後にはアメリカの 3 分の 1 の生産面積であったが、その後アメリカの生産が低迷している間に、ブラジルは増産傾向を維持し、2001 年にはアメリカの半分の面積まで到達している。また、1ha 当たりの単位収量においては 1980 年代及び 90 年代はアメリカの単位収量にやや劣っていたが、1999 年以降はアメリカの単位収量を僅かながらも上回っている。このようなブラジル産大豆の生産拡大は大豆及びその加工品、ひいては畜産物の輸出の増大を促し、国際社会に対し価格の安定化、さらにはより安価な農産物の供給という点で大きく貢献している。

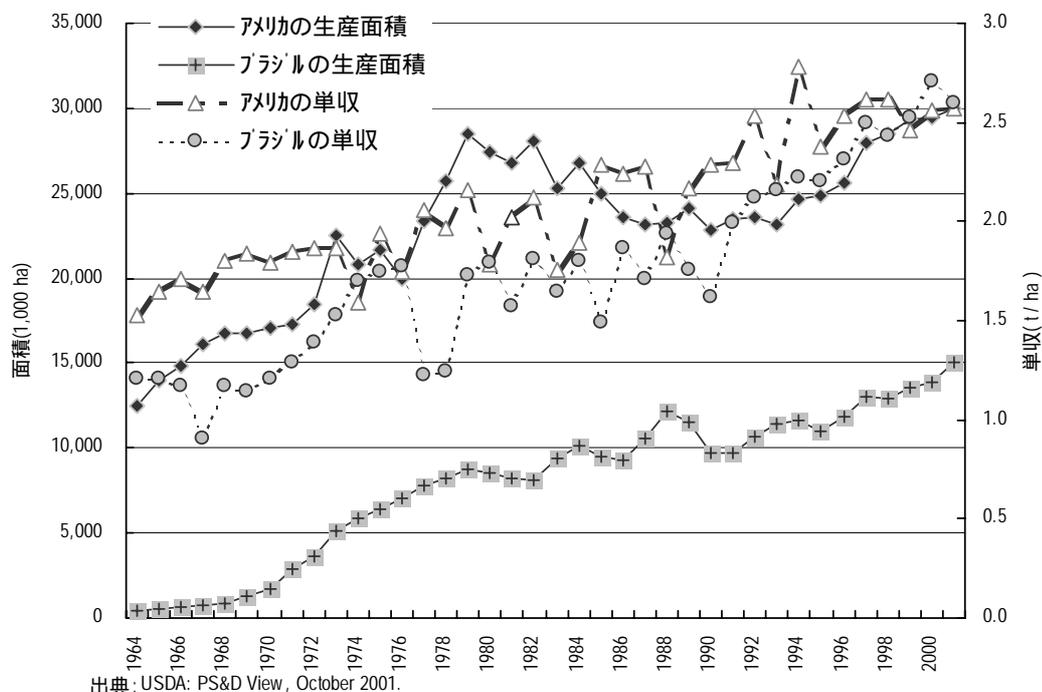
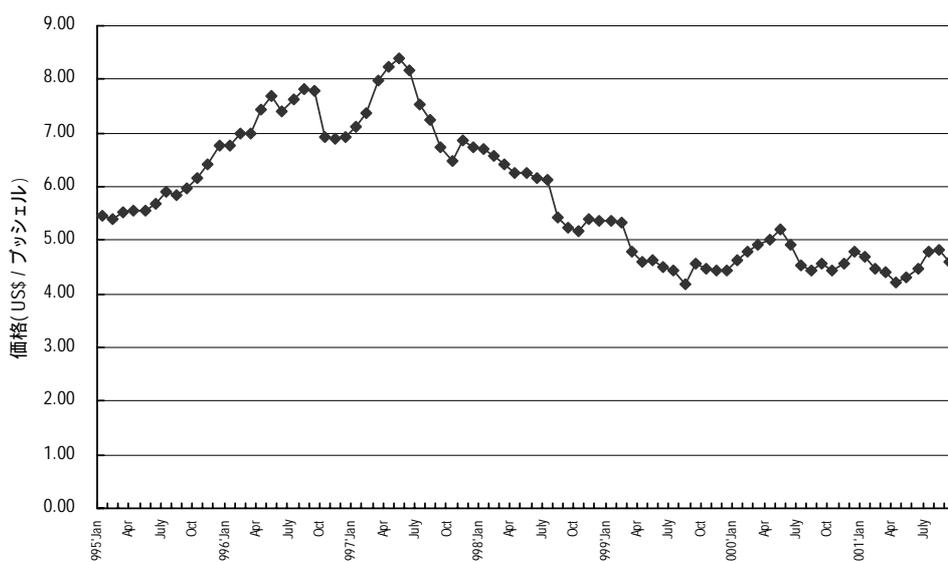


図 5.5.5 アメリカ及びブラジルにおける大豆の生産面積と単収

国際市場価格の時系列的な変動は、「第2章、図2.2.2 主要穀物及び大豆の過去40年間の国際価格（実質価格）の推移」に示したとおりである。一般的に農産物の実質価格は生産性の向上にともない下降気味に推移している。1970年代初頭の1トン当たり国際価格は米と大豆はほぼ同じであった。そうして1970年代の半ばに進むとともに世界は食料の需給が逼迫し価格が暴騰したが、その際の大豆の値上がりを米と比べると値上がりは半分にとどまっている。これは先に示したように、ブラジル大豆輸出の急増に拠るところが大きかったと解釈できる。その後、大豆の国際価格は下降しながらも米に比べ非常に安定的に推移している。

大豆の相場は小麦やトウモロコシに比べ1トン当たりの価格が高く、穀物に比べ急変度が高い。それだけに投機性も大きい。近年ではその変動傾向も和らぎ、相対的に緩やかな価格の変化を遂げながら下降気味に推移している。1988年に急騰をみたが、その後は下げに転じている。大豆の国際価格はこの四半世紀にわたり、2年間続けて上昇することは極めてまれである。1996年の価格高騰の際にはブラジルの輸出がそれまでの400万トン弱から800万トン強に増大し、価格の上昇を短期間に収束させている。これは輸入国に対する非常に大きな貢献であり、輸入国はこのように収束した価格の動きから国際市場への安定供給をより身近に感じるようになった。

図5.5.6には大豆の月別の価格変動を示した。1995年以降の月別の価格変化をみても急激な価格の上昇はみられない。むしろ、近年数年間の新たな価格の下降線が印象的である。同図の月別価格はアメリカにおける1ブッシェル（約27kg）当たりの価格であるが、この下降傾向にもブラジルの輸出増大が貢献していることは言うまでもない。



出典：Oil Crops Situation and Outlook Yearbook, Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, October 2000, OCS-2000, pp.54-59. Agricultural Prices, September 2001, p. A-12, after Oct 2000.

図 5.5.6 アメリカ大豆農家価格に対する月別変化（1995年1月～2001年9月）

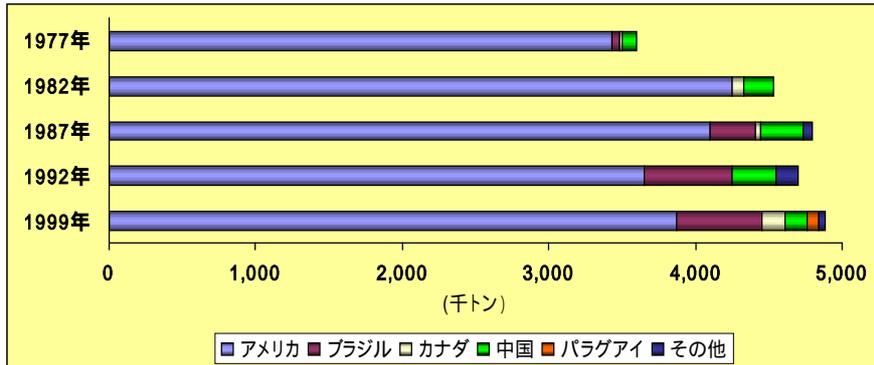
2000 年秋、ヨーロッパの狂牛病に端を発して肉牛の肉骨粉を利用した飼料の使用が禁止され、大豆利用へのシフトがみられたが、このような問題が発生すると、かつては価格が大きく高騰する傾向にあった。しかし、近年ではアメリカの独占的な国際市場ではなくなり、ブラジルをはじめとする大豆の主要な輸出国が拡散されていることから国際市場は冷静に反応し、それまでの 11 月平均の 4.5 ドルから翌 12 月は平均 4.8 ドルへとわずか 10% 足らずの値上がりで収まり、価格の急激な高騰はみられなかった。その後、再び市場価格は下降線に向かっている。

世界の相場を左右するシカゴ相場はもはやブラジルの動向を無視することは出来ない。毎日の価格変動はブラジルの生産見通しとともに変化すると言っても決して過言ではない。それほどブラジルの大豆は国際的地位を確保するに至っている。こうした、国際価格の安定及び下降傾向は食料供給の観点から、畜産物の供給拡大も含めて国際社会にとっては歓迎すべきことであり、世界が受けるその経済的メリットは計り知れないものがある。それだけに、ブラジルにおいてそのパイロットとなったプロデセール事業はブラジル国内ではもとより、国際的にも次第に認識されることになる。

5.5.5 日本へのインパクト

図 5.5.7 に示すようにブラジル産大豆の日本への輸入はまだ 50 万トンのレベルである。日本の大豆輸入量は、ここ 10 年間相場に関係なく毎年 490 万トンを入力している現実からみるとわずかに 1 割であり、プロデセール事業の日本に対する効果は一見、非常に小さいように見える。

しかし、前述のように、ブラジルの輸出拡大はアメリカの輸出価格をも含めた国際市場価格の下降的安定化という現実からみると、輸入に依存している日本は膨大な恩恵を受けているということになる。仮にブラジルの大豆生産が現在の半分であったならば、国際相場は今の価格よりかなり高い水準で推移しているであろうことは容易に想像できる。セラード地域の大豆生産は今後とも拡大していくことが予想され、国際価格の下降線はさらに続くことと推測される。そのことにより、日本が受ける恩恵はさらに拡大することになる。



出典：「日本貿易月表」2000 のデータを基に作成

図 5.5.7 日本の主要大豆輸入先

現地調査では、ブラジル産大豆の日本への輸出が少ない理由に日本の商社が余力を入れていないという点が聞かれた。プロデセールの入植農家もそのことは大きな失望として受け止めている。「日本の援助でセラード開発は成功したのに、日本の商社は来てくれない」という現地の農家の声は皮肉にも聞こえる。しかし、「5.1.3 節」でも述べたように北部輸出回廊整備に伴い今後、日本企業の進出も促進される可能性がある。現実には、日本の商社は、近年、アマゾン河口のマナウス港に隣接するイタコアチアラ港から大豆の搬出を行っている。

ブラジルは、日本にとっては地球の裏側で遠い国になる。しかし、国際相場がこのように下降線をたどる中では輸出国にとっては輸入国との強いパイプが必要となる。輸出市場の確保は輸出競争が激化する今日では重要な課題である。大豆のブラジルの国際貿易におけるシェアは拡大している。しかし、さらに競争力を付けるため、また、安定した生産を築くためには常に新たな市場拡大も必要である。