

アマゾンと大豆農家を救え －有機農業の可能性－

慶應義塾大学経済学部 4 年 2 組

学籍番号 20301474 池田隼士

無知は罪なり

発言者不明

目次

序論

第一章 アマゾンの現状

- 1－1．アマゾンとは
- 1－2．アマゾンの価値
- 1－3．アマゾンにおける森林消失状況
- 1－4．大豆生産とアマゾンの環境破壊

第二章 大豆の現状

- 2－1．ブラジル的大豆について
- 2－2．国際市場での大豆
- 2－3．ブラジル的大豆農家

第三章 有機農業

- 3－1．有機農業とは
- 3－2．有機農業の世界市場
- 3－3．キューバの有機農業
- 3－4．ブラジルへの有機農業の導入

第四章 モデル分析

第五章 結論

参考文献

序論

本論文は、「ブラジルのアマゾンにおける大豆農家による、非効率的であり、森林伐採や土壌汚染を進行させるような生産方式を改めさせることで、現状以上の森林伐採や土壌汚染を防ぎ、同時に大豆農家の貧困問題も解決する」ことを目標として進めていく。その解決策として本論文では「ブラジルに有機農業を導入する」ことを提案し、その影響を分析していく。

ブラジルは第一次産業が盛んであり、実に総輸出額の約 30%が農作物の輸出によって得られている。その中で 10%以上という最も大きな割合を占めている農作物の一つが大豆である。しかし現在、農地創出のために伐採や火入れなどにより、ブラジルが擁するアマゾンの熱帯雨林地域の急激な開発が行われている。また、その大豆生産の生産性をあげるために化学肥料の過剰な施用などによって農業の近代化を急速に進めていった結果、化学肥料によって土壌が劣化することにより生産性が低下し、最終的にその土地を捨てて新しい土地を開発するといった現状があり、開発ペースはさらに加速している。また、土壌劣化した土地を放置しているため、表土流出が起き、砂漠化してしまう恐れもあるため、事態は深刻である。アマゾンは生物多様性や涵養機能、二酸化炭素蓄積機能など、多種多様にして重要な価値を有している。特に生物多様性においてはエコツアーやバイオプロスペクティングなどの出現によって、最近では生物多様性そのものに経済的な価値を認めることができるようになり、アマゾンはかけがえのない価値を持つものとなった。そのため、現在のような無計画な開発を改善していくことが強く求められている。

しかしその原因を作っている大豆農家にも、大豆価格低迷による収入の減少や肥料施用の増加による費用の上昇による利益の減少による貧困などといった問題があるために、生産量を抑える、または肥料の施用を抑えるなどの環境配慮を考慮することが困難であり、問題は複雑化している。この問題点こそが、この論文を書くに至った動機となっている。さらに、巨大なアグリビジネスの流入によってアマゾンの熱帯雨林の広大な土地が農地化されるという現象も起こっているため、アマゾンにおける農業は大きな問題を抱えていると言える。そこで有機農業を導入することで、アマゾンにおける環境破壊と大豆農家の貧困問題の両者を解決できることを述べていく。

論文の流れとしては、まず第一章ではアマゾンの価値と開発の現状、そして特にこの論文で主眼を置いている大豆生産の方式について述べる。第二章では、国際市場での大豆の現状を述べた上で、その問題点が大豆農家に与える影響を述べていく。第三章では、有機農業について述べた上で、有機農業の前例としてキューバの例を紹介し、その後ブラジルへの導入についての検討を行う。そして第四章ではこの有機農業の導入による、アマゾンにおける森林伐採などの環境問題や大豆農家の貧困問題に対する影響を分析するとともに、大豆農家が有機農業に転換するような政策を考えていく。

第一章 アマゾンの現状

1-1. アマゾンとは

アマゾンとは、ラテンアメリカに存在するアマゾン川とその流域に広がる広大な面積の地域のことである。その面積は約 550 万平方キロメートルにもおよび、世界最大の熱帯雨林地帯であるとともに全世界の熱帯雨林の半分以上を占める。



1-2. アマゾンの価値

アマゾンには生物多様性や涵養機能、二酸化炭素の蓄積などの多様な価値がある。以下ではそれぞれについて見ていく。

(1) 生物多様性

生物多様性において、アマゾンは群を抜いている。アマゾンの熱帯雨林には昆虫が 100 万種以上いると推測されており、そのあまりの数に把握しきれていないという現状があるほどである。また動物では、哺乳類が約 300 種、鳥類に関しては現在発見されているもので 1800 種を超える。また熱帯雨林だけではなく、湖沼、水路などの広大な水域において、淡水魚類が 2500~3000 種ほどいると推定されている（現在は 1700 種確認されている）。またその他にも水生爬虫類など非常に多種多様な生物が存在しているなど、非常に生物多様性に富んでいる土地だと言え、バイオプロスペクティング（生物資源探査、自然界から薬品や化粧品などの商業利用可能な特質を備えた植物や動物を探す取り組み）などの分野でも非常に期待されている土地である。アマゾンは未だ手付かずのまま研究されていないものが多いとされているため、植物や動物の分泌物からがんやエイズなどの特効薬になりうる植物の発見が期待されている。

アマゾンは広葉樹の広がる森林から淡水と海水が混じりあう河口まで実に多岐にわたる。しかも、そこには広大なアマゾンに平均的に分布しているのではなく、ある箇所に集中的に系列の似た種が偏って生存している。このことから、特定の地域を開発することによって、ある種の生態系がすべて失われることになる可能性が高い。またバイオプロスペクティングの面から見ても、現在の研究技術では解明しきれない非常に有益な成分が眠っているかもしれないし、また未登録の種からもそれが発見されるかもしれない。このように、様々な面から見てもアマゾンの生態系がもつ潜在的な価値を残しておくことは、将来に向けての投資でもある。

(2) 涵養機能

涵養機能についても、アマゾンには重要な役割を果たしている。アマゾンが位置するのは、熱帯の多雨な気候下であり、平均年雨量は 2,300 ミリ前後と、温帯に属する東京の平均年雨量 1,400 ミリ前後と比較にならないほど多雨な地域であることがわかる。年間にアマゾン川の流域 650 万平方キロメートルにまんべんなく 2,300 ミリの雨が降ったと考えると、15 兆トンという莫大な量になる。河口から流れ出る水量の 1 年間の水量は約 5 兆 5,000 億トン。これと年雨量との差、9 兆 5,000 億トンは樹海の木々と川面や湖面から蒸散と蒸発で大気へ戻ると考えられる。この約 65 パーセントの水がどのように涵養されるのかということ、原子量の異なる酸素同位体に着目し、モデルを使い説明したサラチ博士らのグループの結果によると、アマゾン川流域に降る雨を涵養する水蒸気の 50 パーセントは洋上から運ばれる水蒸気であり、残りの 50 パーセントは流域の木々や湖面から供給されている自前の水蒸気であると結論付けた。アマゾン流域の雨量の半分を自前の水蒸気が涵養しているという結論は、アマゾンの森林伐採と関わる重大な結果といえよう。涵養のバランスが開発によって崩されれば、莫大な量の水が行き場をなくすことになるだけでなく、降雨量が減少することで熱帯雨林地域が乾燥し、山火事の頻発や木々が枯れる事態が起こり、熱帯雨林の減少がさらに進むことが懸念されている。

(3) 二酸化炭素蓄積機能

熱帯雨林は二酸化炭素を蓄積し地球温暖化を抑制する機能を有しているため、本来ならば二酸化炭素の吸収源として扱われるべきである。しかしこの二酸化炭素の蓄積は、木の焼却や腐敗の過程において放出される。そのため、森林の伐採や焼却による農地などの開発が大規模に行われている現在の状況において、熱帯雨林は吸収源というよりむしろ発生源という認識をされている面もある。世銀報告書の主執筆者ケネス・ショーミッツ氏によれば、「ブラジルの農場主が、大切なアマゾンの森林を 1 ヘクタール伐採して獲得する牧草地の価値は 300 ドル。木の焼却、腐敗の過程で大気中に排出される二酸化炭素は 500 トンに達する」と述べている。二酸化炭素は現在 1 トンあたり 15 ドルで取引されているため、保全すれば森林 1 ヘクタールあたり 7500 ドルの価値があり、牧草地の価値をはるかに上回る。

以上の点から見てもアマゾンの価値は大きなものであり、適切に保全されなければならない。決して無計画に開発されてはならない。しかし現実には大規模な開発によってアマゾンの森林は日々伐採されている。よって次にアマゾンの開発の論拠と、その影響であるアマゾンの森林の消失状況を見ていく。

1－3．アマゾンにおける森林消失状況

アマゾンにおける開発の根底には、国防、資源開発、農業牧畜、貧困撲滅という重要な目的があった。そして現在アマゾンにおいては林業、牧畜、農業などの開発が行われている。そのいずれもが大規模なものであることに加え、それに伴う道路拡張や山火事などによりアマゾンの森林は急速に消失し、結果としてアマゾン（ここではデータの信頼性等の理由から国立宇宙研究所（*INPE*）のデータを用いるため、法定アマゾン地域に限定する）の森林消失ペースは、次の図1のように年間約2.4万～2.5万平方キロメートルと非常に早いものとなっている。また過去30年間の累計では68万平方キロメートルの森林が消失したとされており、これは法定アマゾン地域全体の14%に当たる。法定アマゾン地域とはブラジル国土の約60パーセントを占める、政府によって定められた、アマゾン地帯の自然保護を目的として設定された行政地域のことである。面積は約500万平方キロメートルであり、このうちの約355万平方キロメートルが熱帯雨林である。また、森林の消失状況を州別に見ると近年では特に、輸送網が整備され農業や木材伐採が盛んとなったパラ州やマト Grosso 州の森林消失面積が著しく増加している。

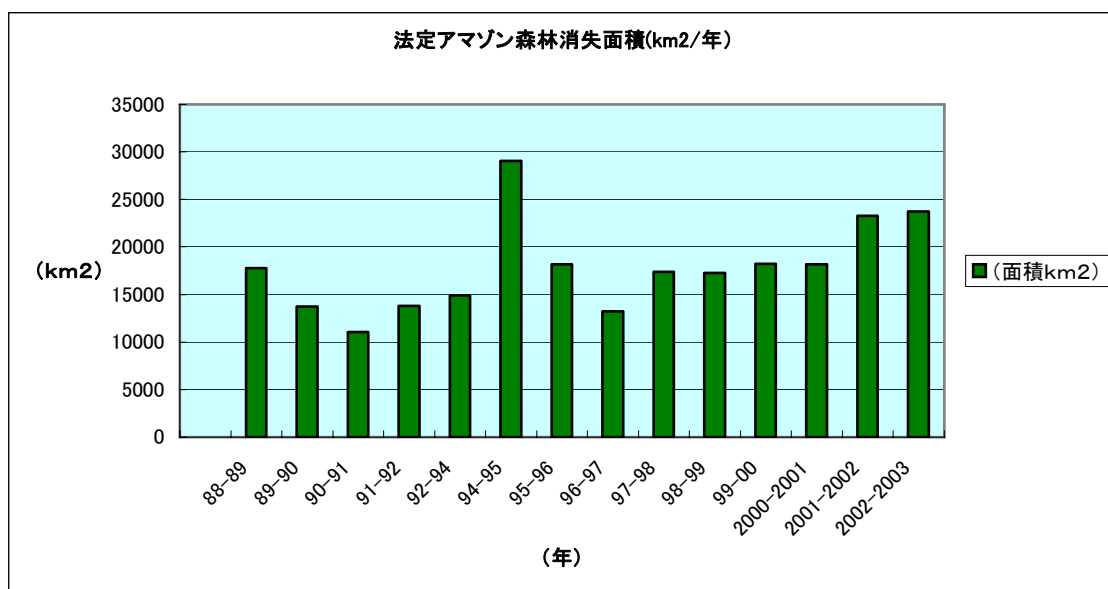


図1：法定アマゾンの森林消失面積（*INPE* ～国立宇宙研究所,2004）

こうした急速な森林消失に対し、政府側は監視や管理を行うことで抑制しようとしている。しかしマリナ・シルバ環境相は、アマゾンでの破壊の根本的理由として、「急ピッチで進む開発が原因であり、アマゾンの経済のあらゆる側面について持続可能な基準を作らない限り、監視と管理だけで破壊と戦うのは不可能だ」と述べ、現在の状況で森林消失を止めるのは非常に困難であるとしている。

1-4. 大豆生産とアマゾンの環境破壊

次に、アマゾンの森林開発の原因の一つである農業のうち、最も大きな割合を占めている大豆生産がどのように行われているかを見ていく。ブラジルにおいて大豆生産は、アマゾンの熱帯雨林地域では焼畑により、またセラード地帯では、肥料の施用などによる農地の開発により農地を創出し、そこに化学肥料を加えるという方法で生産を行っている。セラード地帯とは土壌が強い酸性をもち、これまでは長く農業不適地とされていた地域のことである。しかし近年、石灰投入・施肥によって改良ができるようになったことで農業に適した土地として注目され、開発が促進された。ここで、ブラジルとアメリカの大豆の生産費用について見ていく。両者の内訳は図 2 で表されているが、ここで注目したいのが、ブラジルはアメリカに比べて肥料にかかる費用が多いという点である。アメリカが肥料にかかる費用は約 20 ドルであるのに対し、ブラジルの費用は 80 ドル以上と、約 4 倍の費用をかけているのが見て取れる。この肥料の全てが化学肥料であるとは限らないが、ブラジルにおける肥料の投入量は比較的多いと考えられる。

(単位：米ドル／ヘクタール)

	米国	ブラジル
変動コスト	187.45	224.70
種子	45.30	11.21
肥料	20.57	82.28
農薬	55.89	67.15
機械操作・修繕費	57.20	38.12
その他	8.49	25.94
固定コスト	404.93	119.62
減価償却費（農機具類）	126.14	48.97
地代	224.38	31.41
税および保険料	17.43	8.74
その他	36.98	30.50
生産コスト（変動コスト+固定コスト）	592.38	344.32
1ヘクタール当たりの収量（kg）	2,910	3,000
1トン当たりの生産コスト	203.56	114.77

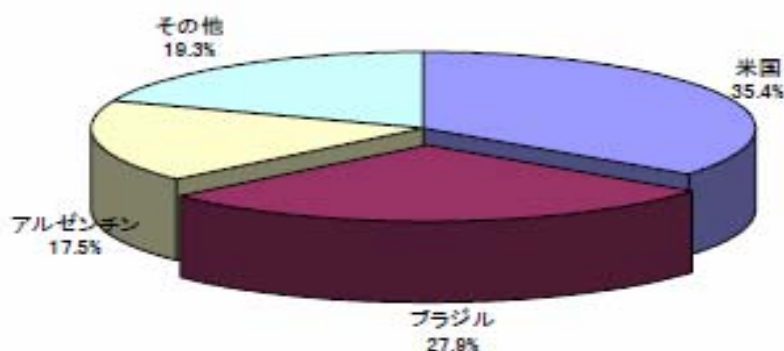
図 2：大豆の生産費用（国家食糧供給公社（CONAB）、米 2000/2001、ブラジル 2001/2002）

以上に述べたようなブラジル大豆の生産方式は環境に配慮しているかという点、なされていないように感じる。何故ならアマゾンでの焼畑は無秩序に行われるため、周辺を含め広大な面積の森林が失われてしまう。さらに農地開発後の生産方式に関しても、過剰な肥料の施用により土地が次第に劣化し、最終的に土地の生産性が非常に低いものとなるとその土地を捨てて次の土地を開発するという繰り返しが起きるため、アマゾンに対する被害はより深刻なものとなっている。これらの現状は、大豆を最も生産しているマト Grosso 州において一番伐採ペースが早いことから見て取れる。以上より、大豆の生産とアマゾンの森林伐採とは密接な関係があると考えられる。またセラードにおいても、生産性を向上させようと過剰な肥料の施用が見られ、結果的に土壌劣化を引き起こしている。しかし、化学肥料の過剰施用や、大規模な開発により大豆の生産量の増加は、それに対する需要の増加があるために行っているかどうかは疑わしい。そこで次に、前述したような開発が行われているブラジル大豆の特徴と、世界での大豆の市場を見ていく。

第二章 大豆の現状

2-1. ブラジルの大豆について

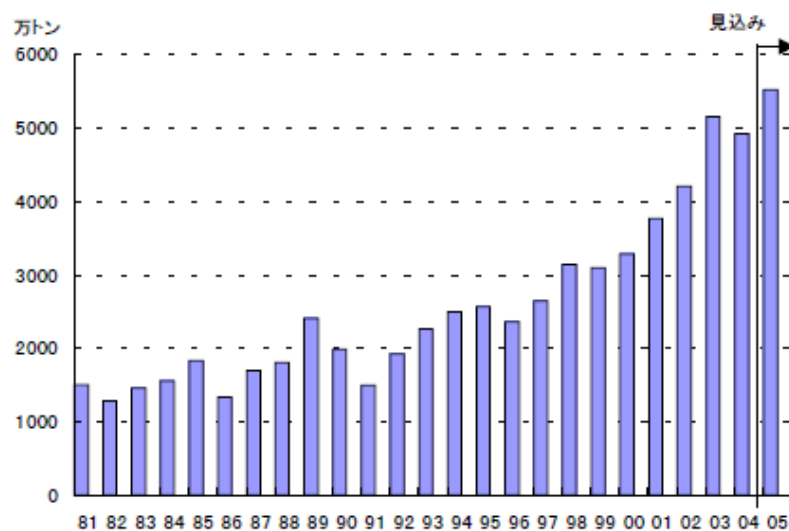
まずブラジル産の大豆にはどのような特徴があるか見ていく。図 3 で表されているように、ブラジルにおける大豆の生産量、輸出量はアメリカに次いで二位であり、2003～2004 年度の世界の大豆輸出量のうち 27.9%を担っている。また大豆輸出額は 40 億ドルに達し、農業部門全体の 10%以上という大きな割合を占めているため、大豆は重要な外貨獲得源となっている。輸出先としては日本、中国、EU などがあげられる。特に中国への大豆の輸出量は 2000 年以降急激に増加しているのが図 4 から見て取れる。収穫時期はアメリカと逆であり、一時期に世界中に大豆があふれる（供給過多になる）ということはない。輸出する際は大豆の他に大豆油、大豆粕などの加工品も輸出している。品質はアメリカ産のものと比べても高く、大豆から搾れる油脂分は 19.5%でアメリカ産の 18.5%よりも多い。また異物混入率もアメリカ産のものに比べて低いため、ブラジル産大豆は世界的にも評価が高いと言われていた。



(出所) 米国農務省資料より作成

(注) 2003 年 10 月から 2004 年 9 月までの 1 年間

図 3：世界の大豆生産量に占めるシェア（米国農務省資料、2003～2004）



(出所) ブラジル国家統計局資料より作成
 (注) 見通しは米農務省予測に基づいて推計。

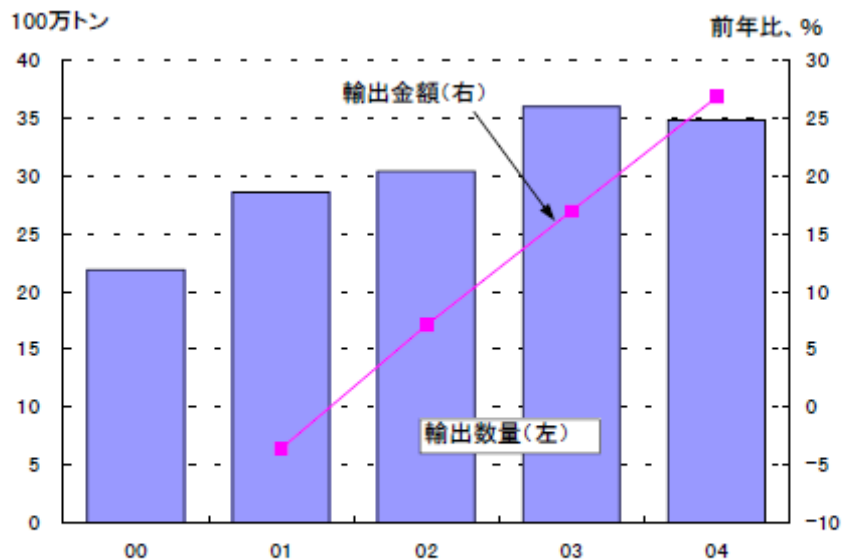
図 4 : ブラジルの大豆生産量推移

(単位 : 1000 ドル)

	1996	1998	2000	2002	2004
大豆粒	1,017,918	2,178,475	2,187,879	3,031,984	5,394,907
中国	4,299	221,631	337,350	825,475	1,621,736
オランダ	583,423	699,266	656,761	543,969	952,412
ドイツ	57,532	257,636	201,073	307,517	498,239
スペイン	86,159	221,128	223,033	223,587	418,310
大豆油	713,279	723,823	359,031	778,058	1,382,094
中国	418,088	94,909	21,274	124,833	493,383
イラン	94,577	382,991	102,364	225,418	332,565
インド	5,386	26,779	63,702	158,919	141,756
ハンガリー	38,017	54,796	26,742	27,668	51,088
大豆粕	2,730,940	1,750,111	1,650,509	2,198,860	3,270,889
オランダ	999,829	417,196	411,268	640,315	907,774
フランス	201,287	313,122	412,727	473,873	667,513
ドイツ	81,085	129,361	83,362	105,390	245,959
イラン	11,524	8,220	-	14,857	153,272

(出所) ブラジル農務省、農業統計年鑑 2004 年。

図 5 : ブラジル大豆の輸出国の推移 (ブラジル農務省、農業統計年鑑 2004 年)



(出所) ブラジル国家統計局資料より作成

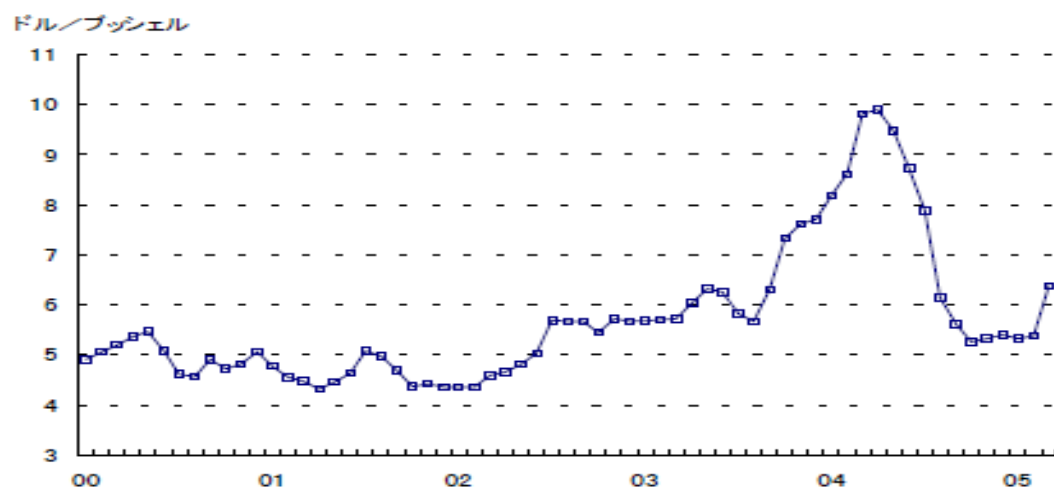
図 6：大豆の輸出量と輸出価格

しかしながら近年では、前述したように化学肥料を多量に施用する農法が取られているため、大豆の品質面で問題が出てきた。その一例として、2005 年に中国が、ブラジルからの輸入大豆より化学薬品に汚染された積荷が 1 隻検出されたことにより、大手穀物メジャーであるカーギル社とノーブル社を含むブラジル大豆供給業者 4 社からの輸入を無期限で停止した事件があげられる。つまり、大量生産を主眼に置いたブラジルの大豆は農薬や化学肥料などを多量に施用しているために、もはや安全とは言えなくなっているのである。食品に対する安全面が非常に重視される傾向がある現在において、この事件はブラジル大豆の需要の減少を促進する恐れもあり、ブラジルでの生産方式を見直す必要があると考えられる。

2-2. 国際市場での大豆

次に、国際市場で大豆がどのような状況にあるのかを見ていく。大豆の国際価格は、以前は図 6 にあるように、1 ブッシェルあたり約 5 ドル (1 ブッシェル：27kg) と低迷していたため、収入面で大豆農家を悩ませていた。しかし 2004 年、中国の需要の増加や世界ベースでの供給の減少により大豆の価格は高騰したため、大豆農家も利益が安定するかわれられた。しかし図 7 の大豆の需給データを分析すると、適正在庫が 10～15% であるのに対し、価格が高騰した 2004 年でも 15% を超える在庫率であり、更に現在の在庫率が約 19%

ということを考慮すると、大豆の国際価格は結局落ち込んでいくのではないかという見方があり、実際に図 7 の 2005 年の大豆価格は大幅に下落している。このままではやはり大豆農家は利益がほとんど得られず、再び厳しい状況へと戻ってしまうであろう。またサン・パウロのあるトレーダーは、「供給のほうが依然として需要より大きい。世界中に多くの大豆があり、ブラジルが二月に更に多くの大豆を持ってくる」と述べている。



(出所) シカゴ商品取引所 (C B O T) 資料より作成

図 7 : 大豆の国際相場 (シカゴ商品取引所 *CBOT*)

USDA 世界大豆需給統計

単位：百万トン

米農務省 2006年12月11日発表

	期初在庫	生産高	輸入	供給合計	圧砕	輸出	需要合計	期末在庫	在庫率
76-77	9.90	59.48	19.72	89.10	52.59	19.14	64.17	5.78	6.94%
77-78	5.78	72.24	23.12	101.14	59.65	22.34	71.76	7.04	7.48%
78-79	7.04	77.53	25.86	110.43	64.72	24.66	78.28	7.49	7.28%
79-80	7.75	93.55	28.29	129.59	74.01	29.06	87.39	13.13	11.28%
80-81	13.13	81.03	26.21	120.37	70.08	24.54	84.30	11.54	10.60%
81-82	11.54	86.20	29.23	126.97	72.79	29.54	88.01	9.42	8.01%
82-83	9.42	93.57	28.43	131.42	75.66	28.55	90.64	12.23	10.26%
83-84	12.23	83.17	25.72	121.12	71.83	26.37	86.85	7.92	7.00%
84-85	7.92	93.14	25.53	126.59	74.16	24.91	89.36	12.32	10.78%
85-86	17.59	97.04	27.09	141.72	76.14	26.01	92.44	23.02	19.43%
86-87	23.11	98.11	29.15	150.37	84.35	28.58	101.57	20.16	15.49%
87-88	19.70	103.52	28.81	152.03	84.93	30.01	101.60	20.07	15.25%
88-89	19.70	96.06	24.21	139.97	81.51	23.07	97.89	18.06	14.93%
89-90	17.81	107.37	26.61	151.79	87.22	27.18	103.98	20.44	15.58%
90-91	20.17	104.14	26.06	150.37	87.62	25.10	104.91	20.08	15.44%
91-92	20.47	107.38	29.17	157.02	92.24	28.46	109.91	18.40	13.30%
92-93	18.40	117.23	30.25	165.88	96.20	29.49	115.41	20.45	14.11%
93-94	20.18	117.31	28.93	166.42	101.47	28.07	121.14	17.34	11.62%
94-95	17.34	137.63	32.81	187.78	109.83	32.12	131.96	23.69	14.44%
95-96	23.69	124.90	32.23	180.82	112.02	31.89	131.55	17.47	10.69%
96-97	17.47	132.22	36.49	186.18	114.40	37.08	134.51	14.33	8.35%
97-98	14.33	158.07	39.92	212.32	124.24	40.46	146.73	25.02	13.37%
98-99	25.02	159.82	40.72	225.56	135.85	38.72	160.06	27.26	13.71%
99-00	27.26	159.90	47.97	235.13	136.29	46.68	160.77	27.91	13.45%
00-01	27.91	175.10	55.04	258.05	147.09	55.07	172.17	30.80	13.55%
01-02	30.80	183.72	57.05	271.57	158.11	57.13	184.23	30.22	12.52%
02-03	30.22	183.28	60.96	274.46	163.67	60.95	190.61	40.40	16.06%
03-04	42.43	186.75	54.28	283.46	163.61	55.84	190.03	37.90	15.41%
04-05	38.56	215.95	63.60	318.11	175.75	64.54	205.39	48.18	17.85%
05-06	48.18	218.04	64.24	330.46	184.09	64.43	213.80	52.22	18.77%
06-07	52.22	226.77	70.03	349.02	193.10	70.73	222.58	55.72	19.00%

図 8：世界大豆需給統計（三井物産フューチャーズ）

2-3. ブラジルの大豆農家

次に、このような生産量をただ増加させるような生産を行っている大豆農家の現状を見ていく。現在ブラジルにおける大豆農家はあまり利益が得られないため貧困という問題を抱えており、大変苦しい状況にある。その原因としては、前述した国際価格の低迷により収入が減少したのに対し、生産性を上昇させようとして施用する化学肥料などの値上がりや、政府貸付の高い金利により販売価格に比べると比較的生産費用は高いことがあげられる。現に、ある調査では生産性の伸びに比べ、その2倍の速さで生産費用は上昇しているというデータもあり（ディプロ）、それに伴って生産物の純付加価値額は減少していることは自明であろう。それに加えてアメリカ農家と違い、ブラジル農家には政府からの補助金が与えられないため、他国の農家と比べてブラジル農家は利益が少ないことが厳しい状況に更に拍車をかけている。さらにフェアトレードの問題もある。農作物が多く売れても、生産者の手元に利潤として残るのは利益のうちわずか16%程度と、過去の25%より減少しており、その他の利益は流通業者や費用へと流れてしまう（環境保全と持続的農業より引用）。この状況を打開するために更に生産性をあげようと、新たな農地の開発や肥料を過剰に施用するなどを行った結果、土壌劣化や森林伐採が起これ、環境被害は深刻なものになってしまう。この展開はアメリカに前例がある。アメリカでは化学肥料の過剰施用により土壌が荒れ、表土流出が起き、砂漠化していったといった事例がある。さらに、巨大なアグリビジネスが次々とブラジルのアマゾン地帯を開発し、森林伐採や土壌劣化のペースは非常に速いものとなっている。よってこのままの生産方式を続けた場合、ブラジルも同じ末路をたどる可能性は十分にありうる。また世界的に大豆が余っている現状では、生産量を増やすことで更なる価格低下が引き起こされる可能性があり、大豆農家の利益はさらに減少してしまうという負のスパイラルを招く恐れもあるため、これ以上の生産量の増加は逆効果になりうる。よってここでは、生産量ではなく価格をあげることによって農家の収入増加を目指していく。その具体的な方法として、ここでは有機農業の導入を提案する。

第三章 有機農業

3-1. 有機農業とは

まず有機農業とはどのようなものかを見ていく。有機農業とは、3年以上化学肥料や農薬を使用しない農法であり、環境保全型農業として位置づけられている。有機農業を実施するためには3つのポイントがあり、(1)環境に適合しているか、(2)社会的に見て正しいことを実施しているか、(3)経済的に経営が成り立つか、という3点が重要となる。特に、(3)において経営を継続・安定させるためには、i) 生産性：生産物の価格と生産費用のバランス、ii) 持続性：持続のある経営の成長、iii) 公平性：生産販売の各段階において平等に利益を配分する、という3点が必要である。また、(2)の「社会的に見て正しいこと」とは、経済的な社会貢献、地域社会への教育的貢献、健康面への寄与など社会全体が向上するようなことを指している。上記のような有機農業を実現するためには、有機製品を差別化する証明機関に対し、(1)市場に早く受け入れられる信頼性、(2)評価・審査の適確性、(3)市場へのアクセス能力などが要求される。また通常の生産方法から有機生産へ転換する場合、証明機関と生産者の間には、i) 技術的・経済的なアドバイス（初めにどのような方向にしたいか、実際にどのようにやるのか、社会や環境との関係は大丈夫かなど）、ii) 証明機関の考え方に基づいた方針の理解と実施、iii) 土壌や製品に対する物理的な証明（化学製品を使っていない、人畜共通伝染病を含め病気に対して禁止された薬品を使っていない、重金属・毒素が存在しないなど）の3つが存在することになる。

次に価格面であるが、有機農業による農作物や製品は、特定の有機証明機関から発行される証明書をつけて輸出することで、通常のものよりも高価に販売することが出来る。BNDES が 2000 年に行った調査によると、通常製品に比べ、有機農作物は 30%ほど高値で取引されている。

その有機農作物の証明書を得るためには、有機農作物の承認を受ける必要があるが、それにはいくつかの条件を満たさなければならない。以下で述べるのは法整備が整っている日本の条件であるが、この内容は国際有機農業運動連盟（IFOAM）の趣旨に沿って管理されているため、これを一般的な法整備とみなすこととする。

第一に、「有機農業」は、日本では農林水産省の定める新 JAS 法の規定に従って栽培され、所定の認証団体に認証されてはじめて有機農作物として認知される。認知されたもの以外、有機栽培農作物や有機農業農作物といった名称を使ってはならない。第二に、生産者は所定の認証団体に生産管理責任者としての教育、試験を受け、合格する必要がある。第三に、生産責任者は生産工程の管理を所定の方法で記帳しいつでも提示出来るようにしておかねばならない。第三に、例え自然のものであっても、国、認証団体が不許可と判断したものは使用できない。これらの条件を満たした農家がある有機農業を継続できることになる。

有機製品に係る証明機関の承認プロセスは（1）証明機関は自らの規則を作り、州の

有機に係る委員会に申請をする。(2) 州の委員会が審査しパブリックコメントを経て報告書をまとめる。(3) 報告書は国の有機に係る委員会へ提出され審査される。(4) 農務省へ報告書が提出され分析される。(5) 農務省の分析結果が付され国の委員会へ提出され再度審査される。(6) 承認に異論がない場合、農務省が官報を通して証明機関を告示する、となっている。また、農場等の有機認定に係るプロセスとしては、(1) 証明機関へ生産者等が申請（栽培計画や土地転換計画なども含む）。(2) 証明機関の技師が農場等を訪問・審査し、有機認定に向け問題となる事項を指摘。(3) 有機認定の条件がそろい、証明機関が認定、となっている。図8は承認プロセスを図示したものである。

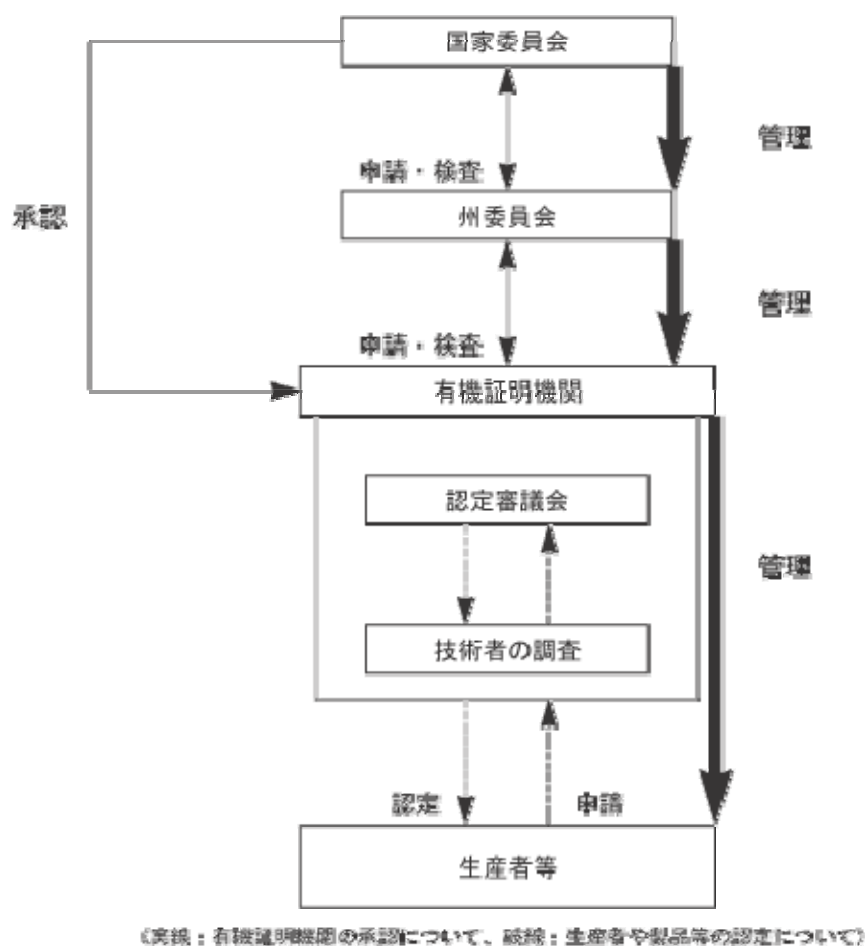


図9：有機製品の認定について（ブエノスアイレス事務所）

最後に生産性であるが、基本的には従来の近代農法に比べ低下する。なぜなら、有機農業は農薬を使用しないため、農作物の育成に非常に手間がかかり、労働の投下量は必然的に多くなってしまう。また化学肥料に比べ、堆肥などの有機肥料は多収を目的とした場合にはやはり劣ってしまうため、生産量自体も減少してしまう。ただし農薬や化学肥料の不使用は生産費用の低下として現れてくる。サンパウロ州の有機農業協会によれば、それでも慣行農業に比べ、有機農業は利益が大きいと述べている。また、化学肥料は確かに短期間では多収を達成できるが、長期的に見れば堆肥利用の生産量が上回る。さらに、化学肥料は土壌劣化を引き起こすため、最終的な生産性は有機農業の方が高いと主張する研究者もいる。

3－2．有機農業の世界市場

ここで、世界における有機農業の市場の現状について見ていく。有機農業は近隣諸国ではアルゼンチンやウルグアイで多く行われている。特にアルゼンチンは 319 万ヘクタールと大規模な有機農業を行っており、これは中南米で 1 位、世界で 2 位の規模となっている。中南米第 2 位はウルグアイの 68 万ヘクタール、第 3 位がブラジルの 28 万ヘクタールとなっている。また EU では、農業環境政策予算の 10% である 2.61 億 ECU が有機農業農家に支払われ、自国における有機農業の発展を支援している。しかし通常のものより高価なため有機製品に対する需要はあるのかという懸念もある。現状を見てみると、有機製品の需要は、最近では EU ヨーロッパや日本などを中心に高まっており、世界全体で 260 億ドル規模となっている（農業と経済、2001 年度）。有機食品市場の最大国はアメリカで 80 億ドル、日本とドイツが次いで 25 億ドルとなっている。また、特にヨーロッパでは約 40～50% の成人が比較的高価でも規則的に有機製品を購入しているというデータもあり、有機製品の市場は拡大を続けている。ヨーロッパでは 2002 年に、今後五年間で有機食品に対する支出は倍増し、105 億ドルになるだろうという見通しもある。ここで有機製品とは、有機農作物及びその加工品を指し、加工食品の場合には最終製品中における有機由来原材料が 95% 以上でなければならない。また、有機製品は有機農作物の加工品であるため、国際貿易が可能である。この有機製品の貿易のことをオーガニックトレードと呼ぶ。オーガニックトレードの例として、アルゼンチンの有機製品の輸出量は 4.8 万トンとなっており、そのうちの 80% が EU 向けとなっている。

3-3. キューバの有機農業

ブラジルへの有機農業の導入の検討に入る前に、ここでは最も有機農業の導入に成功した国と言われているキューバの例を紹介する。

キューバは国土約 11 万平方キロメートル、そのうち農地は約 6.7 万平方キロメートルであり、うち自然牧草地と休閑地が 3 万平方キロメートルとなっている。

キューバの農民は 1989 年～1991 年に起こったソ連崩壊後のアメリカの経済封鎖の継続により、輸入食料が半減し、農薬と化学肥料の 80%が失われた。その影響により国営農場では生産量が減少し、1 ヘクタールあたりの平均生産量は約 56 トンから約 44 トンにまで落ち込んだ。そのためキューバ政府は生産意欲を高めるために、国営農場を労働者に委ねた。その後労働者は、慣行的な近代農業から大規模な有機農業や準有機農業へとシフトし、生産を行った。これは史上初の国家的な有機農業への転換として非常に重要な意味を持つ。その結果、収量を 1 ヘクタールあたり 87 トン～131 トンまで向上させる労働者も出てきた。(有機農業が国を変えたより引用) これがキューバにおける有機農業の始まりである。

その導入のうち最も重要なものは土作りであった。有機農業以前の近代農法を行っていたキューバでは、土地は荒廃していた。1970 年頃には、土壌中には有機物が 3～5%含まれていたが、化学肥料や農薬の過剰施用により、次第に土が痩せていった。その結果 1980 年頃には、土壌の有機物含有量は 1～2.5%にまで減少した。さらに可耕地 6.7 万平方キロメートルのうち 30%以上が土壌中の有機物含有量が乏しく、11%が深刻な土壌浸食を受けていた。また、15%の土地において塩害が発生しており、24%が大型トラクターなどの使用により土が固く締まっていた。そのため、キューバではまず農業の土台となる土作りに力を入れなければならなかった。その土作りに重要な堆肥を、キューバでは都市ゴミ、家畜の糞、サトウキビの搾りカスなど、未利用の有機資源のほとんどを原材料として作られている。しかし、土作りには堆肥をただ施用すればいいというものではない。堆肥を生で土に埋めると、土地への影響が大きいのである。そこでキューバでは、ミミズ堆肥という手法を用いて、ミミズを利用して有機物が豊富で良質な土作りを目指した。ミミズは餌(有機性廃棄物や牛糞)を求めて下から上がってくる。そして光が当たると下がる。この運動の繰り返しで都市ゴミや家畜の糞などの原料は堆肥になっていく。そしてできたものを乾燥させるとミミズ堆肥と呼ばれるものになる。このミミズ堆肥は 60%の有機物を含んでいるのに加え成分的にも比較的安定しており、施用すると五年間効果が続く。1 ヘクタールあたり 4 トンのミミズ堆肥を施用することで、家畜の糞 45 トンに匹敵する効果があり、生産量も 3 割以上増加した。また、施用する量が少ないため、輸送コストなどが節約できるといったメリットもある。

現在のキューバの農業における化学肥料、農薬の使用量を日本のものと比べると、日本は化学肥料を 1 ヘクタールあたり 1158 キログラム施用しているのに対し、キューバは 48 キログラムと日本の約 4%しか施用していない。また農薬に関しても、日本は 1 ヘクタールあたり 71.4 キログラム使用しているのに対し、キューバは 2.45 キログラムと日本の約 3%

しか使用していない。またキューバは農業教育も徹底している。キューバの学校では、小学校から必ず農業の実習があり、単なる頭の知識だけではなく、働くことと学ぶこととを一致させる農業教育を実施している。また中学校ではグリーンツーリズムが行われており、農村で農作業を実際に行うことで農業に対する理解を深めている。

3-4. ブラジルへの有機農業の導入

さてブラジルに有機農業は導入できるのか、という疑問もあるかもしれないが、ブラジルでは元々家畜のし尿などを肥料に使った有機農業は行われていて、実際にコーヒー農家などでは今も有機農業を行っている農家もある。有機栽培されたコーヒーは、有機農作物というある種のブランドがつくことで比較的高値で取引されるため、コーヒー農家は大豆農家よりはるかに安定しているといわれている。しかし大豆農家はただ生産性をあげようと有機農業から化学肥料などを使った農業へとシフトし、結果的に前述のような苦しい状況に立たされてしまった。また、大豆の有機栽培を行っている農家もあるのだが、そのほとんどは国内市場に出回っており、国外への輸出はわずかに 10%となっている。その理由としては、いまだ市場が小さいため有機農作物を定義する規定が不足しているという、法整備の問題がある。その結果証明書が発行できずに有機農作物として国外に販売することができないため、農家が有機農業の導入に踏み切れない。さらに国内市場の価格は通常の農作物の倍の価格となっており、一部の富裕層以外には手が出ない状況である。

だが、逆に言えば法規さえきちんと整えば、有機農作物として比較的高値で販売することができるため、大豆農家の収入もあがるのではないかと考えられる。その法規制も、有機製品に係る生産、証明、販売等について規定した法律第 10831 号が 2003 年に制定された。更に、生産、加工、貯蔵、流通、販売・証明等の詳細については今後行政規則によって定められることになる。当法律においては、違反した場合に警告や最高 100 万リアル（約 3,800 万円；1 リアル＝38 円）の罰金が科せられることになり、訓令第 7/1999 号より規制が強化されることになった。

またブラジルへの有機農業の導入に伴うもう一つの問題点として、農家が有機農業による利益をさらに求めることにより、大規模な有機農業開発を行い、結局従来のように環境被害が出てしまうのではないかという懸念もある。この問題に関しては二つの解決策がある。第一に、認証制度による制限である。前述したように、有機農業の輸出のためには有機証明機関からの証明書が必要となる。つまり有機証明機関は生産者を管理することができるため、過度な農地拡大などにより有機農業が維持できないと判断した場合は認証を取り消すことが可能である。第二に、有機農業は通常の農業に比べて化学肥料や農薬を使わない分手間がかかるため、農地は従来の農業ほど拡大することができないため、従来の農業ほど開発が頻繁に行われることはないと考えられる。また、有機農業では土地の負

担が非常に軽いため、適切に管理していれば土地が劣化することもほとんどなく、そのため従来の農業のような土地を捨てるといった行為が起こらないため、農地の開発ペースはより抑えられる。またブラジルの失業率は2004年で18.7%となっており(Ipea 応用経済研究所)、有機農業の手間がかかるという問題点が失業率の改善というプラスの方向に働く可能性もあり、有機農業導入に関わるメリットは大きいものと考えられる。

また、ブラジルで有機農業を行う際に有利な点として、ブラジルにおける牧畜があげられる。ブラジルでは牧畜も盛んであり、2003年度には肉牛飼育頭数は約1億9600万頭にまで増え、輸出額は約11億ドルにまで増加し、世界最大の牛肉輸出国となった(農畜産業振興機構、2003)。有機農業で用いる堆肥はキューバの例で前述したように、家畜の糞尿を発酵させた厩肥を原材料として作られる。そのため堆肥の原材料である厩肥を入手しやすいといった利点がある。しかし家畜の糞尿は適切な処理を行えば堆肥となりうるが、そのまま発酵させずに土壌に埋めた場合、逆に土壌が劣化してしまう。そして現在ブラジルは後者の処理をしているため、牧畜により土地が劣化している。よって有機農業の導入に伴う堆肥の需要の増加により、この問題も解決することができると考えられる。

第四章 モデル分析

以上をまとめると、有機農業の導入により、生産量の低下と価格の上昇がその影響として現れてくるといことになる。この両者を利用することで、価格、生産量、環境への影響が、社会的にどのように最適になるか、またその最適点に到達するための政策をモデルで分析する。

まず、大豆生産量を Q 、価格を P 、外部費用を Z として、現状の近代農法ではこの三者がどのようなになっているかを考える。

【記号の定義】

P : 近代農法での大豆取引価格	P^* : 有機農業での大豆価格
Q : 近代農法での大豆生産量	Q^* : 有機農業での大豆生産量
w : 近代農法での賃金率	w^* : 有機農業での賃金率
Z : 近代農法による外部費用	Z^* : 有機農業による外部費用
e : 近代農法での大豆価格弾力性	e^* : 有機製品の価格弾力性

ここで、逆需要関数、費用関数、限界利潤曲線及び限界外部費用曲線を以下のように定義し、それを図に表す。なお、ここでは簡略化のために需要関数、費用関数及び限界外部費用曲線はそれぞれ一次式とする。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{逆需要関数 : } D(Q) = a - bQ \\ \text{費用関数 : } C(Q) = (w + c)Q + d \\ \text{限界利潤曲線 : } \pi(Q) = P - MC(Q) \\ \text{限界外部費用曲線 : } Z(Q) = zQ \end{array} \right.$$

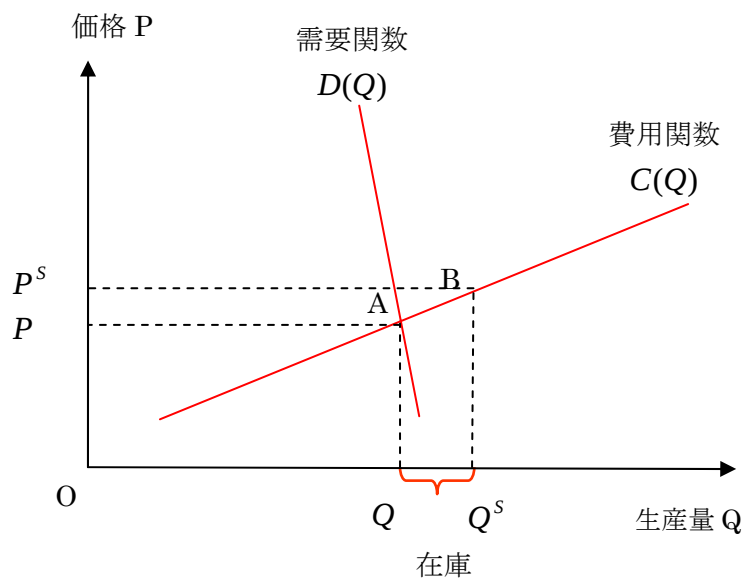


図 10：近代農法による大豆の取引価格及び生産量

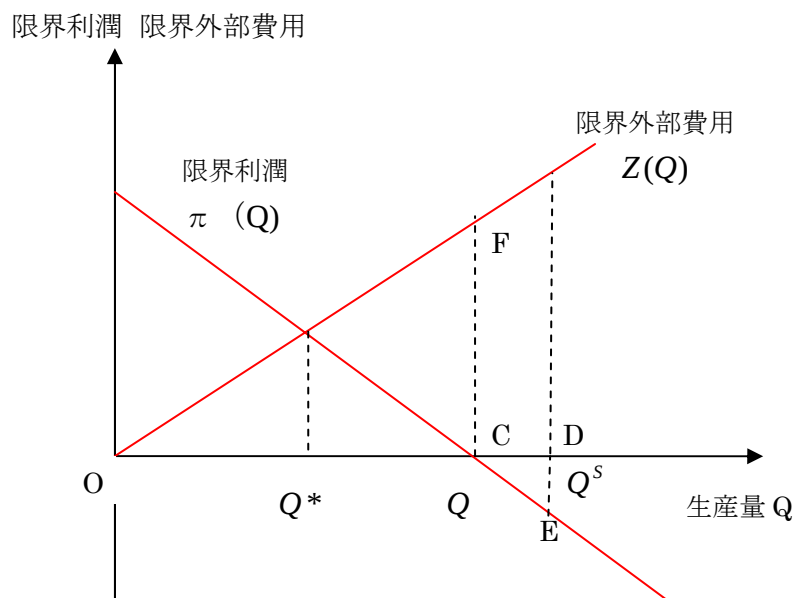


図 11：近代農法による限界利潤及び限界外部費用

大豆を含め、一般的な農産物は価格の変動によって需要量が変わることがほとん

どない。つまり価格弾力性が極端に小さい ($e \doteq 0$) ということと言えるため、需要曲線は垂直に近い形となる。需要曲線、費用曲線は、ここでは簡略化のために直線と仮定する。

現在国際市場で取引されている価格及び量は、 $D(Q)$ と $C(Q)$ の交点である点 A となっている。しかしブラジルの農家は、無計画な開発や生産性の向上により点 B まで生産してしまっている。その結果取引価格と生産費用の釣り合いが取れずに農家は赤字を抱えており、さらに三角形 CDE 分、余計な外部費用もかかっている。なお、供給量と需要量の差は在庫となり、これが先ほど見た表の在庫量の増加の原因となっている。

このままでは明らかに非効率である。何故ならば、限界利潤曲線で表されているように、生産者が自らの利益を最大化する場合でも生産量は Q に抑えるべきである。さらにその場合、外部費用は三角形 OCF と非常に大きなものになってしまう。そのため外部費用を考慮した社会的最適を求める場合は、限界利潤曲線と限界外部費用曲線の交点の生産量 Q^* まで抑えるべきである。しかし現状を見ると、大豆生産量は一方向に減少する傾向がない。そこで有機農業を導入し、生産量を減らすとともに価格の上昇を狙う。

有機農業における逆需要関数、費用関数、限界利潤曲線及び限界外部費用曲線は、以下のように定義できる。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{逆需要関数: } D^*(Q) = f - gQ \\ \text{費用関数: } C^*(Q) = (w^* + c^*)Q + h \\ \text{限界利潤曲線: } \pi^*(Q) = P^* - MC^*(Q) \\ \text{限界外部費用曲線: } Z^*(Q) = z^*Q \end{array} \right.$$

ここで、近代農法と有機農業の各変数の大小関係として以下を仮定する。

$$\left\{ \begin{array}{l} b > g \text{ (有機農業より近代農法の方が需要の価格弾力性が小さいため: } e < e^*) \\ w < w^* \text{ (近代農法より有機農業の方が労働生産性が高いため)} \\ d > h \text{ (有機農業より近代農法の方が、機械減価償却費などにより固定費が高いため)} \\ P < P^* \text{ (近代農法による大豆より有機農業による大豆の方が高値で取引されるため)} \\ z < z^* \text{ (近代農法より有機農業の方が環境負荷が低いため)} \end{array} \right.$$

これらを使ってそれぞれの曲線を図示していく。

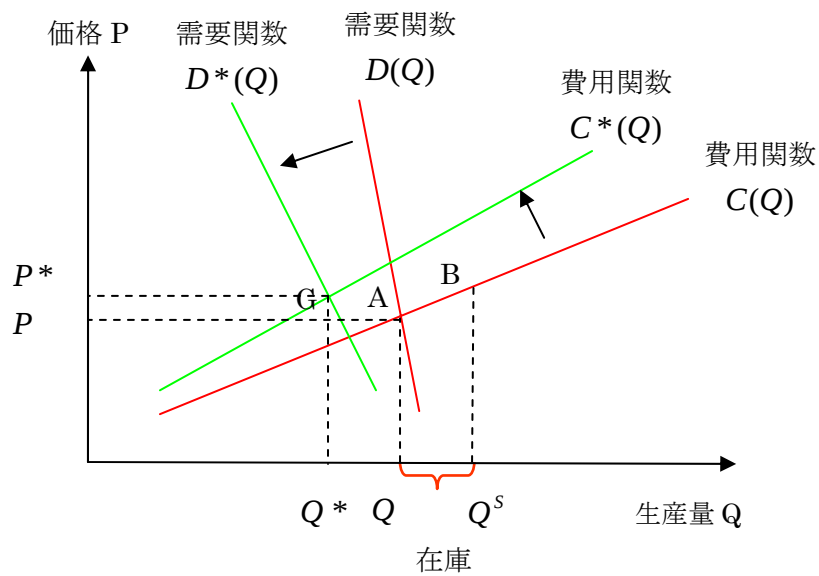


図 12：有機農業を導入した場合の大豆の取引価格及び生産量の推移

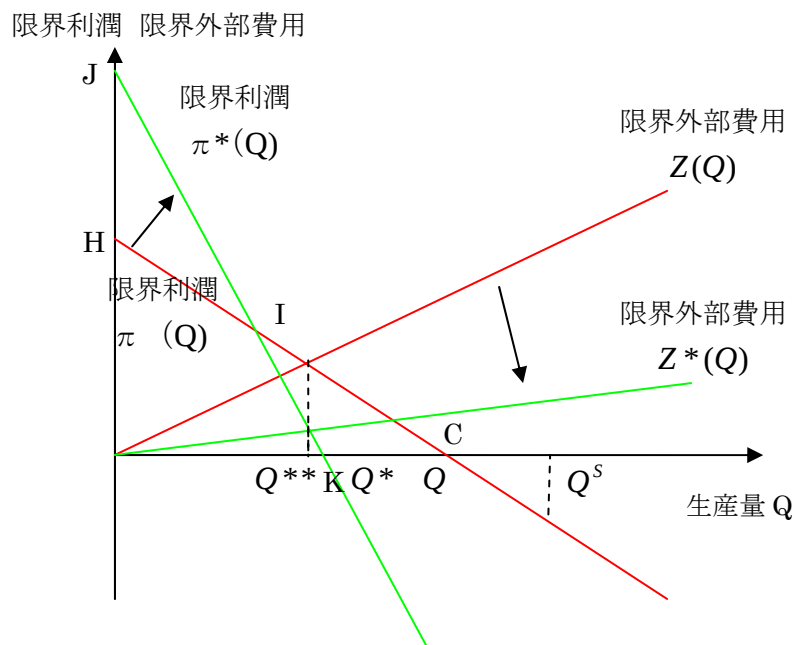


図 13：有機農業を導入した場合の限界利潤及び限界外部費用

有機製品は必需品とは性質が異なるため、価格弾力性は大きくなり、需要曲線の傾きはゆるやかになると考えられる。またトラクターなどの機械を多用する近代農法に比べ、有機農業は手間がかかる。その影響による労働時間の上昇などにより生産費用のうち変動費は上昇するため、生産関数の傾きは急になる。しかし、機械を使わないために固定費は減少すると考えられる。結果的に市場は、 $D^*(Q)$ と $C^*(Q)$ の交点である点Gにおいて均衡するため、生産量は Q^* となり、先ほど見た近代農法のケースより減少する。また価格は P から P^* へと上昇する。なお、この価格の上昇部分が、第三章で前述した、証明機関が発行した証明書による値上がり分となっている。

また限界利潤曲線を見ると、近代農法での生産者利潤最大化における利潤と比較して、有機農業での生産者の利潤の変化は三角形HIJ－三角形CIKとなり、図では増加している。さらに有機農業を行うことで限界外部費用も減少するため、外部費用は近代農法において単純に生産量を減らしたときより小さくなる。よって、有機農業を導入することにより、生産者の利潤を増加させるとともに、環境被害も抑制できることが立証できる。

最後に、どのようにして近代農法を行っている大豆農家を有機農業に転換させるかを述べていく。いくら有機農業が有効であるとしても、過去及び現在のブラジルの状況を見る限り、大豆生産者は自主的に有機農業へと転換しようとはしないだろう。よって近代農法を行っている大豆農家を有機農業へと転換させるような何らかの政策が必要となってくる。ここでは、外部費用分の税金をかけることにより、有機農業への転換を狙う。つまり課税後の限界利潤曲線は、元の限界利潤曲線から限界外部費用曲線を引いたものになり、それは以下の式で表される。

$$\begin{cases} \pi_z(Q) = \pi(Q) - Z(Q) \\ \pi_z^*(Q) = \pi^*(Q) - Z^*(Q) \end{cases}$$

この二つの利潤曲線を以下の図に図示する。

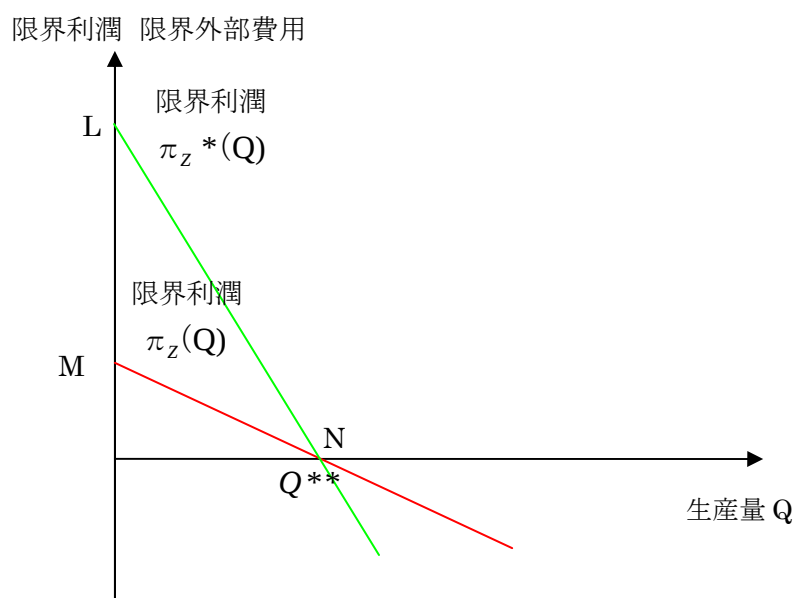


図 14：限界外部費用分の課税を行った際の限界利潤曲線

課税後の限界利潤曲線の傾きは、近代農法の利潤曲線 $\pi_z(Q)$ に比べ、有機農業の利潤曲線 $\pi_z^*(Q)$ の方が急であり、また切片についても有機農業の利潤曲線の方が高い位置にある。よって、近代農法の利潤に比べ有機農業の利潤は三角形 LMN 分大きいため、大豆農家は自己の利益を最大化するために、自主的に有機農業へと転換すると考えられる。また、生産量としても社会的最適な生産量である Q^{**} を達成できるため、この外部費用分の課税という政策は有用であると考えられる。

第五章 結論

ブラジルの大豆農家は、国際市場における大豆価格の低迷により収入面で厳しいため、非効率であるにもかかわらず、多量に売れば収入も上がるという思い込みから更に生産量を増やしてしまっている。そしてその過剰な生産性の向上は急激なアマゾンの森林伐採や土壌劣化などの環境破壊へと直結している。アマゾンの価値は、現在の大豆の取引によって農家が得られる利益よりもはるかに高いが、アマゾンを保全することによる利益を農家は直接享受できないため、結果アマゾン破壊しながら大豆の生産を行っている。

この環境破壊を防ぐため、大手のアメリカ穀物メジャーであるカーギル社をはじめとするブラジル産大豆の取引業者は、アマゾンで新規に森林を開発して生産される大豆の購入の2年間停止（モラトリウム）を行うとしている。またマクドナルド社は、新たにアマゾンの森林を破壊して栽培された大豆を飼料として育った鶏の肉を販売しないことに合意をしている。これらの方針により、確かにアマゾンを開拓するような大豆生産は抑えられるだろう。しかし単純に生産に規制をかけることは、大豆農家の収入をさらに減少させ、より厳しい状況に追い詰めることになりかねない。

そこで有機農業を導入することで、生産量を抑え、なおかつ価格を上昇させることで農家の利潤を増加させることを立証し、政策として大豆農業が与える外部費用分の課税を行うことで、大豆農家の有機農業への転換を促すことを提案した。有機農業は、大豆農家が生産を行うことで利潤を得ながらも、環境に配慮した生産方式によりアマゾンの森林や土壌を保護することができる。

しかし、有機農作物を生産しても、私たち消費者が有機製品を消費しなければ意味がない。もはや近代農法による農作物は、化学肥料や農薬漬けであるために安全ではない。このことは、前述した、中国がブラジル大豆の輸入を無期限で停止した例にも現れている。そのため、消費者は自らの安全のためにも、多少価格が高くても有機製品を消費するべきだと私は考える。そしてそれは同時に、発展途上国における貧しい農家を救うことにもなりうる。

農家の供給とともに消費者の需要が出現したとき、有機農業は貧困問題、環境問題を両者とも解決できるツールとなりえるのである。

参考文献

【書籍】

- ・青木 公 「ブラジル大豆攻防史」
- ・青木 公 「甦る大地セラード」
- ・蔦谷 栄一 「海外における有機農業の取組み動向と実情」 筑波書房
- ・アンデリユーK. ドラークン、クレム・ティスデル 「持続可能な農業と環境」
- ・国民生活センター 「多様化する有機農産物の流通」 学陽書房
- ・吉田 太郎 「有機農業が国を変えた」
- ・慶應義塾大学経済学部 「地球環境経済論（上）」
- ・嘉田 良平「環境保全と持続的農業」 家の光協会
- ・農業と経済
- ・ジェトロセンサー

【WEB】

- ・農業情報研究所

<http://www.juno.dti.ne.jp/~tkitaba/index.html>

- ・日経ビジネスオンライン

<http://business.nikkeibp.co.jp/article/life/20061211/115386/>

- ・インターネット新聞 JANJAN

<http://www.janjan.jp/world/0611/0611124543/1.php>

- ・ALIC 週報

<http://lin.lin.go.jp/alic/week/week.htm>

- ・三井物産フューチャーズ

http://www.mbfutures.com/market_info/fundamentals_report/0610/061006_2.html

http://www.mbfutures.com/market_info/fundamentals/fm13soybeans.htm

- ・Brazil Today

<http://www5b.biglobe.ne.jp/~bravo/20030623.htm>

- ・第一生命経済研究所

http://group.dai-ichi-life.co.jp/dlri/kado/pdf/d_0503h.pdf

- ・ブエノスアイレス事務所

<http://lin.lin.go.jp/alic/month/fore/2004/apr/spe-02.htm>

- ・農林水産政策研究所

<http://www.primaff.affrc.go.jp/seika/kankou/primaffreview/21/primaffreview2006-21-01.pdf>

- ・ブラジル国立研究所（*INPE*）

<http://www.inpe.br/>

- ・応用経済研究所（*Ipea*）

<http://www.ipea.gov.br/>

- ・農畜産業振興機構

<http://alic.lin.go.jp/>

<http://lin.lin.go.jp/alic/month/fore/2002/dec/rep-sa.htm>

- ・Keizai report.com

http://www.jftc.or.jp/shoshaeye/contribute/contrib2006_05.pdf