

第2章 ブラジルにおける砂糖の供給力を規定する要因の分析

農林水産政策研究所 小泉達治

1. はじめに

ブラジルは世界の砂糖生産の19.9%、貿易量については38.2%〔8〕を占める世界最大の生産国・輸出国であり、ブラジル国内の需給動向が国際砂糖需給動向に大きな影響を与えている。ブラジルは今後、さらに砂糖の輸出量拡大志向をますます高めていることから、その動向が国際砂糖市場からますます注目されている。

これまで、ブラジルの砂糖の需給および輸出競争力に関する研究では、まず、Boling, Suarez〔6〕は砂糖生産の主な規定要因はエタノール⁽¹⁾政策であることを論じている。また、Waletr〔24〕はブラジルにおける砂糖需給とエタノール政策の相関関係が強いことを論じている。Schmitz, Sealeo および Buzzanell〔23〕は無水エタノール混合比率がさとうきびの需給に与える影響について分析を行った。Koizumi, Yanagishima〔16〕はエタノール政策の変更が原料作物であるさとうきびの配分を通じて国際砂糖需給に与える影響について計量経済モデルを開発して分析を行った。しかしながら、これまでブラジルにおけるエタノール政策のみならずエタノール需給が砂糖の供給力について与える影響について分析した研究は行われていない。本稿では、今後、益々輸出競争力を高めていくことが見込まれるブラジルにおける今後の砂糖の供給力を規定する要因について政策のみならず需給的観点から分析することを目的としている。分析に当たって、ブラジルではさとうきびから砂糖への配分率は49.3~35.7%であり、半分以上がエタノールへ配分されていることから、エタノールの政策および需給動向を中心に展開し、考察を行う⁽²⁾。なお、本稿執筆に当たって、筆者は2005年11月にブラジル農牧供給省、サンパウロ州、砂糖・エタノール団体（UNICA）、砂糖・エタノール工場（COSAN 社ピラシカーバ工場）等において現地調査を行った。

2. ブラジルの砂糖・エタノール政策の経緯と需給動向等

（1）政策の経緯

1）プロアルコール以前（1931年~1972年）

ブラジルでは1929年の世界恐慌に端を発する国際砂糖価格急落により、砂糖に対する市場介入措置が行われて以来、砂糖市場への政府介入が行われてきた（第1表）。

エタノールについては1931年にブラジル政府はガソリンへのエタノール混合（5%）の義務付けが行われた。1933年には大統領令22,789号に基づき、砂糖・アルコール院（IAA）

(3)が設立され、政府は IAA を通じた砂糖・アルコール市場への本格的な生産規制・貿易規制を開始した。

第1表 ブラジルにおける砂糖・エタノール政策の推移

年	内容
1929年	国際砂糖価格急落に伴う政府介入開始
1931年	ガソリンにエタノール混合を義務付け
1933年	砂糖・アルコール院 (IAA) 設立 (大統領令 22,789 号)
1939年	砂糖・アルコール生産割当上限設置
1973年	「第1次石油ショック」発生
1975年	プロアルコール (Proalcool) 策定 (大統領令 76,593 号)
1979年	・「第2次石油ショック」発生 ・「アルコール車」の生産開始
1989～90年	含水エタノールの供給不足発生、「アルコール車」離れが進む。
1990年	IAAの廃止 (法律 8,028 号、8,029 号) により砂糖輸出の自由化等の規制緩和策が推進。
1995年	砂糖の生産割当の廃止
1997年	・無水エタノール価格の自由化、エタノール生産割当の廃止 ・ペトロプラス流通・販売独占権の廃止
1999年	含水エタノール価格及び砂糖きび価格の自由化
2003年	・フレックス車の販売開始 ・ガソリンへの無水エタノール混合割合 25% に設定 (農務省令 554 号)
2005年	・アグロエネルギー国家計画 (The National Plan of Agroenergia) 策定 ・フレックス車が新車販売台数の 7 割を占める (10 月)

(資料) 清水 [3] を基に筆者作成。

エタノールについては 1931 年にブラジル政府はガソリンへのエタノール混合 (5 %) の義務付けが行われた。1933 年には大統領令 22,789 号に基づき、砂糖・アルコール院 (IAA) (3) が設立され、政府は IAA を通じた砂糖・アルコール市場への本格的な生産規制・貿易規制を開始した。

2) プロアルコール導入・推進期 (1975 年～1990 年)

1973 年の第 1 次石油危機により、国際原油価格が 4 ドル／バレルから 14 ドル／バレルへと高騰し、当時、76.9%と原油輸入依存度の高かったブラジル経済へ大きな打撃を与えた。このため、石油輸入を抑制し、ガソリンの代替燃料としてさとうきびから生産されるエタノールの使用を拡大することを主目的として、1975 年には大統領令 76,593 号に基づき、自動車燃料用エタノール燃料の導入・普及を促進するプロアルコール (PROALCOOL) 政策が開始された。

プロアルコールでは、エタノールの国内生産の拡大、需要促進を達成するため、I A A

による生産者買入価格および消費者売渡価格の固定（補償）、新規増設工場への低利融資が行われたほか、国営石油企業であるペトロブラス社（Petrobras）に対してエタノールの販売独占および一部流通独占権が与えられた。また、1980 年以降は含水エタノール 100% で走るいわゆる「アルコール車」⁽⁴⁾に対する税制優遇措置やアルコール消費者価格がガソリン消費者価格に対して割安となるように税制優遇措置が設定された。このため、「アルコール車」の需要および含水アルコールの需要は増大し、エタノールの生産も 1975/76 年度の 55.6 万キロリットルから 1989/90 年度の 1,192 万キロリットルへと増大した〔19〕。

プロアルコールには 123 億ドルもの資金が投入された〔12〕が、それまで堅調であった国際原油価格が 1986 年以降、軟調に推移することによりその政策意義が問われるとともに、消費者は「アルコール車」から「ガソホール車」⁽⁵⁾への志向が高まることとなった。また、1989 年の国際砂糖価格の上昇に伴い、生産者が砂糖を増産し、エタノール生産が減少したことから国内では深刻なエタノール不足となり、このことが消費者の砂糖・エタノール政策の不信を招き、「アルコール車」離れを加速、需要量を低下させた。

3) 規制緩和推進期（1990 年代）

中南米では 1980 年代の債務危機を経て、世界銀行や IMF が主導する「市場原理主義」へと経済戦略の転換が行われ、ブラジルでも貿易自由化、資本自由化、国営企業の民営化、税制改革等を大きな柱とする構造調整が 1990 年代に開始された。農業分野でも 1990 年より各種規制緩和、各種農業補助金の減額・廃止が行われた〔3〕。砂糖・アルコールについても、1990 年に IAA が廃止されたことにより、砂糖価格、販売および輸出の自由化が行われ、国内砂糖・エタノール市場に対する政府介入は大きく緩和された。なお、「プロアルコール」の厳密な定義は、大統領令 76,593 号によって 1975 年に開始され、IAA が廃止された 1990 年までを指す。政府は IAA の後身である SRD（地域開発事務局）を通じて市場介入を続けたものの、1995 年の砂糖の生産割当の廃止、1997 年の無水エタノール価格の自由化、エタノール生産割当の廃止に加えて、ペトロブラス社による販売独占および一部流通独占権の廃止が行われた。さらには、1999 年には含水エタノール価格およびさとうきび価格の自由化が実施された。以上のように、ブラジルにおいて長期にわたって実行されてきた砂糖・エタノールの生産、流通、販売に関する政府からの規制は多くが撤廃された。現在、残された規制は砂糖とエタノールとの需給を調整するために、農務大臣がガソリンへの無水エタノール混合割合を 20-25%（プラスマイナス 1% の変動も可）の範囲内で設定できる農牧供給省令 554 号に基づく措置があり、2006 年 3 月現在は 20% に設定されている。ガソリンへの無水エタノール混合割合の設定については 20-25%（プラスマイナス 1% の変動も可）で調整できるが、変動幅が小さいことからその影響度は限定的である。さらには、これまで国内では無水エタノールが需要の主流を占めていたが、今後、無水エタノールから含水エタノール需要が主流となることが見込まれることから影響度を弱めていくことが予想される。この他にもさとうきびおよびエタノールについての補助措置⁽⁶⁾はある

ものの、砂糖・エタノール需給へは限定的な影響にとどまることが見込まれる。このように、現在、ブラジルにおいては、砂糖およびエタノールの生産、価格、需要、貿易等についての有効な市場介入措置は行われていない。

(2) 砂糖・エタノール需給動向

ブラジルの砂糖生産量は 1990/91 年度の 7.9 万トンから 2005/06 年度には 28.7 万トンと年平均増加率 8.4% 増加しており、世界の生産量の 19.9% を占める世界最大の砂糖生産国である〔8〕（第 2 表）。また、輸出量についても 1990/91 年度の 1.3 万トンから 2005/06 年度には 18.3 万トンと年平均増加率 18.0% と増加しており世界の輸出量の 38.2% を占める世界最大の輸出国である〔8〕。

第 2 表 砂糖の需給動向

(単位: 1,000MT)									
	1990/91年度	1995/96	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	年平均変化率 (1989-2003年)
生産量	7,900	13,700	17,100	20,400	23,810	26,400	28,175	28,680	8.4%
輸入量	81	0	0	0	0	0	0	0	-
輸出量	1,300	5,800	7,700	11,600	14,000	15,240	18,020	18,250	18.0%
需要量	7,088	8,100	9,250	9,450	9,750	10,400	10,600	10,800	2.7%
期末在庫量	757	510	860	210	270	1,030	585	235	-7.1%

(資料) FAS〔8〕

エタノールの 2002 年時点における世界の生産量は 3,386 万キロリットルであるが、ブラジルはこのうち 1,262 万キロリットルと世界の生産量の 37.3% を占める世界最大の生産国である。また、国内市場について鉱山エネルギー省の統計〔19〕をみると、ガソホル車の増加により、無水エタノールの需要量は、1989 年⁽⁸⁾の 170.2 万キロリットルから 2003 年の 883.2 万キロリットルへと年平均 10.3% 増加、生産量は 1989 年の 149 万キロリットルから 2003 年の 883 万キロリットルへと年平均 12.6% 増加した（第 3 表）。また、含水エタノールの需要量は、「アルコール車」の販売台数減少から 1989 年の 117.2 万キロリットルから 2003 年の 45.2 万キロリットルへと年率 6.2% の減少、生産量についても 1989 年の 103.2 万キロリットルから 2002 年の 56.4 万キロリットルへと年平均増加率 3.9% の減少となっている。

第3表 エタノール需給の推移

(単位: 1,000キロリットル)

	1989年	1995	2000	2001	2002	2003	年平均変化 率(1989- 2003年)
エタノール							
生産量	11,809	14,175	10,700	11,466	12,587	14,470	1.4%
需要量	13,426	15,226	12,386	11,583	12,515	11,912	-0.8%
輸入量	0	2,425	64	118	2	6	-
輸出量	0	403	227	320	767	767	-
うち無水エタノール							
生産量	1,494	4,433	5,644	6,481	7,040	8,832	12.6%
需要量	1,702	4,205	5,933	6,139	7,336	7,392	10.3%
輸入量	0	487	0	0	2	6	-
輸出量	0	0	0	0	14	61	-
うち含水エタノール							
生産量	10,315	9,742	5,056	4,985	5,547	5,638	-3.9%
需要量	11,724	11,021	6,453	5,444	5,179	4,520	-6.2%
輸入量	0	1,938	64	118	0	0	-
輸出量	0	403	227	320	753	706	-

(資料) ブラジル鉱山エネルギー省 [19]

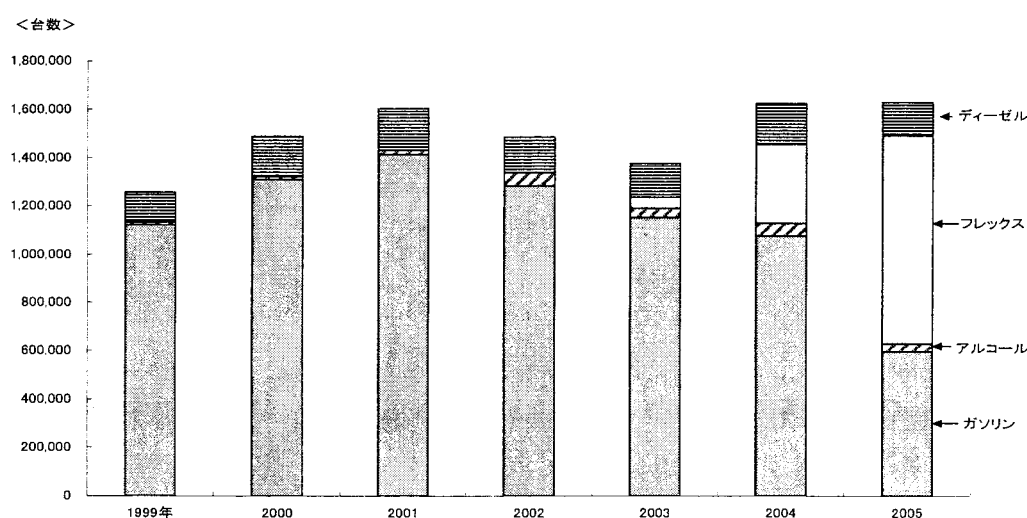
最近の動向について、農牧供給省の統計[13]でみると無水エタノールの生産量は 2003/04 年度の 876.8 万キロリットルから 2005/06 年度の 878.9 万キロリットルと 0.2% の増加と微増であるが、含水エタノールについては 587.2 万キロリットルから 970.3 万キロリットルへと 65.2% の増加である。この含水エタノール生産量の増加には、ガソリンとエタノールが任意の混合割合を設定して走行出来る乗用車である「フレックス車」が 2003 年から販売されたことが大きく影響している。「フレックス車」は、給油時に吸気口にあるセンサーがエタノールかガソリンかを探知し、その信号をエンジン管理システムに送り、自動的に添加を行うシステムである。このシステムにより、ドライバーはガソリンとエタノール比を双方の価格比に応じて柔軟に変えることが出来る。ブラジル政府によると、エタノール価格がガソリン価格の 70% 以下の水準であればドライバーはガソリンよりもエタノールを選択する傾向にあるとしている [18]。現在 (2005 年 12 月) はガソリン価格が堅調に推移しているため、一般にガソリン価格がエタノール価格に比べて高く⁽⁹⁾、ドライバーは「フレックス車」にエタノールを 100% 給油する傾向が強い⁽¹⁰⁾。

この「フレックス車」は 2004 年には新車販売台数の 35% 程度であったが、その後に販売比率を伸ばし、2005 年 10 月には 70% を占めており (第 1 図)、当初の政府の見通し (3~4 年後には新車販売台数の 70% となる見込み: 2005 年 9 月) を月次の値としては既に超えている。現在、VW、フィアット、GM、フォード、ルノー、プジョーが「フレックス車」を生産・販売しており、国際原油価格の高騰によるガソリン価格上昇を受けて、今後「フレックス車」の販売は増加することが見込まれる。以上のことから、ブラジルでは「フレックス車」の急増による国内含水エタノール需要量が再び増加することが見込まれる。

つぎにブラジル国内の地域別生産構造をみてみると、中・南部がさとうきび、砂糖およ

びエタノールの生産の中心であり、さとうきびでは 85.6%，砂糖では 83.2%，エタノールでは 88.7%を占めている〔13〕（第 4 表）。このうち、サン・パウロ州ではさとうきび、砂糖およびエタノールでは全国の 6 割を占めており、サン・パウロ州における生産比重が極めて高い生産構造となっている。

第 1 図 ブラジルにおける燃料別自動車販売台数の推移



（資料）Fourin, 「世界自動車統計年鑑 2005」〔11〕

第 4 表 さとうきび，砂糖およびエタノール地域別生産量（2004／05 年度）

州名	砂糖きび(MT)	砂糖(MT)	バイオエタノール合計 (キロリットル)	うち無水 エタノール	
				うち含水 エタノール	うち含水 エタノール
北・北東部	54,518,044	4,408,539	1,687,408	884,948	802,460
中南部	323,994,571	21,854,269	13,271,018	7,246,037	6,024,981
うちサン・パウロ州	227,243,280	16,243,592	9,032,727	5,307,104	3,725,623
合計	378,512,615	26,262,808	14,958,426	8,130,985	6,827,441
中南部の割合(%)	85.6%	83.2%	88.7%	89.1%	88.2%
サン・パウロ州の割合(%)	60.0%	61.9%	60.4%	65.3%	54.6%

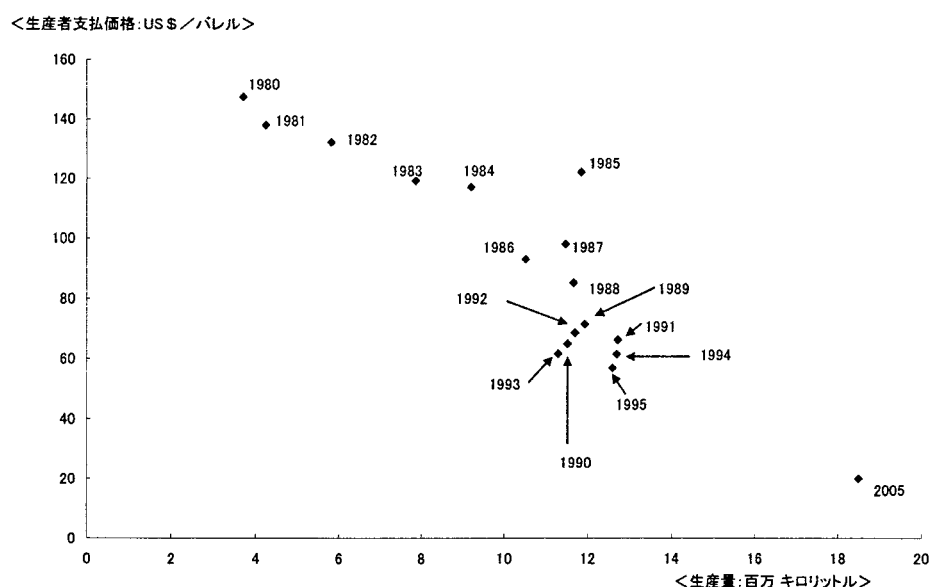
（資料）FNP〔13〕

（3）エタノール・砂糖生産コストの動向

さとうきびの生産コストについては、植付け準備作業に 1034.2 レアル/ha，植付けに 2,073.0 レアル/ha，栽培に 753.6 レアル/ha，収穫に 988.64 レアル/ha と合計で 4,849.5 レアル/ha である〔22〕。

また、ブラジルの砂糖生産コストは 180 ドル／トンであるが、これは豪州の 335 ドル／トン、米国の 350 ドル／トン、EU の 710 ドル／トンに比べて著しく低い〔22〕。一方、エタノールについてはブラジルの生産コストの 20 セント／リットルに対して、米国の 33 セント／リットル、EU の 55 セント／リットルである〔14〕。以上のように、ブラジルにおける砂糖・エタノール生産コストは他の主要生産国に比べても圧倒的に低く、価格面において優位性がある。

特に、ブラジルのエタノールの生産コストについては生産およびロジステックに関する投資の増大や醸造技術を中心とする技術の向上等により、1980 年以降、おおむね減少傾向にあり（第 2 図）、2005 年の生産コストである 20 セント／リットルについては、国際ガソリン生産コスト⁽¹¹⁾の 22～31 セント／リットルに比べても低く〔14〕、ガソリン価格に対しても価格面での優位性を持っている。



第 2 図 ブラジルにおけるエタノール生産コストの推移

（資料）Moreira, Goldemberg〔21〕を基に筆者推計。

（注）1996～2004 年にかけてのデータが不足している。

3. 砂糖の供給力を規定する要因

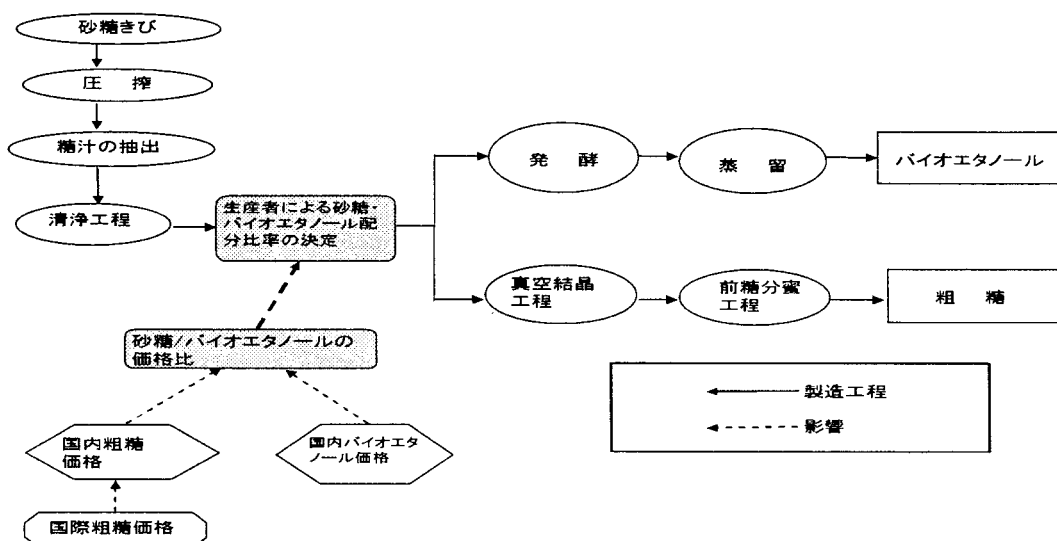
現在（2005 年 12 月現在）、ブラジルには 324 もの砂糖・エタノール工場があるが、そのうち 8 割を占める 252 社が砂糖・エタノール双方の生産施設を有している⁽¹²⁾。残りが砂糖（22 社）又はエタノール専用工場（50 社）である。1975 年からのプロアルコールの推

進以降、エタノール工場は既存の砂糖工場に併設されたケースが多く、砂糖・エタノール双方の生産を行える工場の割合は増加傾向にある一方、砂糖又はエタノール生産のみ行う工場の割合は減少傾向にある。ブラジルにおける砂糖・エタノール生産における大きな特徴は、砂糖・エタノール両方を生産できる工場の割合が全体の8割と多数を占めていることである。

ブラジルでは、さとうきびから砂糖・エタノールの生産までは「USINA」と呼ばれる各工場単位で一貫して行われるケースが多く、法人である「USINA」が農地を購入、貸与して社員又は臨時雇用者がさとうきびの栽培、収穫、砂糖・エタノールの製造、品質管理までを行っている。また、「USINA」は自社でさとうきびの栽培、収穫を行う他に一般の農家にも生産の委託を行っている。なお、生産委託分は3割であり7割がUSINAが生産を行っている[5]。

さとうきびから砂糖・エタノール製造工程については、さとうきびを圧搾し、糖汁を抽出し、それを洗浄する工程までは世界中どこにでもある砂糖製造工程であるが、ブラジルの場合はこの糖汁を生産者が砂糖・エタノール向けの配分比率を決定し、砂糖とエタノールの工程に分けることが他の生産国との大きな違いである（第3図）。

この後に、砂糖に仕向けられた糖汁は真空結晶管で真空状態のもとで濃縮し、結晶を成長させる（真空結晶工程）。この後に、遠心分離器により結晶と糖蜜の混合物から結晶を取り出す（前分蜜工程）工程の後に粗糖が生産される。ブラジルにおける粗糖の生産では1番糖のみを使用しているため、粗糖としては極めて糖度が高いVHP粗糖（糖度：99.5～99.6度）として輸出されている。輸出されたVHP粗糖は各輸入国において精製糖業者により、精製糖に加工されるが、他の砂糖主産国における糖度が平均して98～99度であるため、輸入国の製糖業者は精製コストを10ドル／トン削減することができる[5]。このVHP粗糖は他の砂糖主要輸出国では生産されていないため、ブラジルの砂糖（粗糖）はコストのみならず品質でも優位性がある。



第3図 ブラジルにおける砂糖・エタノール製造工程概要

(注) 現地調査を基に筆者作成

また、エタノールの工場については糖汁を発酵させ、蒸留工程で不純物を除去し、アルコール度 95%以上の高濃度のエタノールが生産され、それが含水エタノールと無水エタノールとに分けられる。

ブラジルにおける砂糖・エタノールの生産における大きな特徴は砂糖とエタノールの国内価格比に応じて生産者にとって相対的に有利な生産物（砂糖およびエタノール）への配分を選択できることである。

工場への聞き取り調査⁽¹²⁾の結果から、USINAの本社では砂糖とエタノールと相対価格に応じて毎年、砂糖とエタノールの生産水準が決定され、砂糖・エタノールとの相対価格に応じて毎月、各生産量の修正が行われている。さらに、相対価格の急激な変化に応じて、時間毎に各生産量を変えることも可能である。砂糖・エタノール両方の生産施設を有している工場は全体の 8 割を占める 252 工場があるが、砂糖・エタノール両方の価格に応じて弾力的に生産量を転換することが可能である。

ブラジルにおけるさとうきびから砂糖・エタノールへの仕向け量の推移をみると年によって変動はあるが、50.7～64.3%と半分以上が砂糖ではなくエタノールに仕向けられている（第5表）。砂糖とエタノールの価格、生産に関する規制が撤廃された状況下において、エタノールと砂糖はさとうきびを原料とし、砂糖とエタノールの相対価格によりさとうきびからエタノールおよび砂糖への配分を行う観点から、エタノールと砂糖はさとうきびの配分をめぐる競合関係にある。

ブラジルにおける今後の砂糖の供給力を規定する要因としては、原料であるさとうきびの生産力、砂糖工場の製造能力、インフラ能力等があるが、最大の要因は、砂糖とエタノールの相対価格である。

第5表 ブラジルにおける砂糖・エタノール仕向け量・率の推移

	1994年	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
砂糖仕向け率	39.6%	40.8%	46.6%	47.2%	49.4%	49.1%	49.3%	50.1%	48.9%
バイオエタノール仕向け率	60.4%	59.2%	53.4%	52.8%	50.6%	50.9%	50.7%	49.9%	51.1%
砂糖仕向け量(百万トン)	91.0	98.0	142.0	121.0	144.8	164.0	176.9	193.3	198.5
バイオエタノール仕向け量 (百万トン)	139.0	142.0	163.0	135.5	148.3	170.0	182.0	192.5	207.5
合計(百万トン)	230.0	240.0	305.0	256.5	293.0	334.0	358.9	385.8	406.0

(資料) FAS [9]

(注)2006 年は予測値。

4. 今後、想定されるシナリオ

(1) EU の砂糖制度改革とブラジルの砂糖輸出の拡大

ブラジルの砂糖については元来から輸出志向が高いが、さらに砂糖輸出拡大志向を如実に表した好例がブラジルによる EU の砂糖制度に対する WTO のパネル提訴の件である。特に、ブラジルが問題視したのは、EU における C 糖の扱いと ACP 諸国・インドからの再輸出制度である。EU の砂糖政策の中では、域内消費量に基づく基本割合である A 割当、不足時等の対策用割当である B 割当、そして最大割当数量を超えて生産された砂糖の C 糖があり、この C 糖は補助金なしで国際市場へ輸出又は次年度への A 割当への繰越すことになっている。特に、ブラジルはこの C 糖の輸出について EU は生産割当制の恩恵を受けており、間接的に補助金を受けているのと同じ効果があると主張した。また、ACP 諸国・インドから優遇措置で輸入した 160 万トンの粗糖については補助対象数量から除外していたが、これを補助対象輸出として通報すべきと主張した。ブラジルは豪州と共に 2002 年 9 月より、EU に対して本件について協議を要請したものの解決に至らなかったため、タイとともに WTO パネルの設置を要請した結果、2003 年 8 月にパネルが設置された。最終的には 2004 年 9 月に最終決定が下り、C 糖の輸出が実質的に補助金付き輸出であることおよび ACP 諸国・インドに対する再輸出について WTO 農業協定上違反との判決結果が下り、ブラジル側の主張が全面的に受け入れられた内容となった。これを受け、EU は 2005 年 1 月に上級委員会に上訴したが認められず、2005 年 6 月に砂糖政策改革案を公表し、同年 11 月には EU 農相理事会において改革案が合意された。改革の内容は A 割当および B 割当を統合し、C 糖を廃止（ただし、C 糖生産国に対し 1 回限りの支払のため 110 万トンの生産割当の付与）、介入価格を廃止して参考価格へ移行（2006 年度から参考価格を 4 年間で 36%削減）、ACP、インドに対する砂糖協定についての輸入枠は維持するがこれらの国々から買い入れる補償価格の引き下げ（4 年間で 36%削減）等の内容⁽¹³⁾となっている。

この改革は 2006 年 7 月 1 日から 9 年間実施される予定であり、改革の実行により EU における国際市場における輸出競争力は弱まることが予想される。EU 事務局によると砂糖改革の実施により、EU の砂糖生産量および輸出量は弱まり、2004/05 年度から 2012

／13 年度にかけて総生産量は 7.9 百万トン、総需要量は 0.4 百万トン、総輸出量は 5.3 百万トンの減少が予測されている〔10〕（第 6 表）。これに対して、ブラジルは 2004／05 年度から 2012／13 年度にかけて EU が伝統的に輸出していた地域を対象に 4 百万トンの輸出増加を目指している⁽¹⁴⁾。WTO パネル設置を共に要求した豪州等についても輸出量を拡大することは可能であるが、前述のようにブラジル産砂糖は品質・コスト面でも豪州等に比べて優位性を有しているため、ブラジルほど輸出量を伸ばせるかは疑問である。ただし、ブラジルにとって遠隔地となり、輸送コストがかさむ地域についてはこの限りではない。以上のように、EU の砂糖制度改革の実効に伴い、品質面およびコスト面で優位性を持つブラジルは砂糖の輸出量を拡大し、ますます輸出志向を強めていくことが見込まれる。

第 6 表 EU25 における砂糖需給予測

	(単位:百万トン)		
	2004/05年度 (A)	2012/13年 度(B)	(A)-(B)
総生産量	20.3	12.4	-7.9
国内総需要量	16.4	16.0	-0.4
総輸入量	1.9	3.9	2.0
うちACP枠	1.3	1.3	0
うちEBA枠	0.2	2.2	2.0
総輸出量	5.9	0.6	-5.3

(資料) FAS〔10〕

(2) エタノールの輸出拡大政策

一方、エタノールについては国際原油価格が高騰し、今後も堅調に推移することが見込まれる状況において、「フレックス車」は今後も販売台数を伸ばし、含水エタノールの需要量が増加することが見込まれる。エタノールの需要については、これまで主流だった無水アルコールの需要割合が縮小し、含水エタノールの需要割合が増加することが見込まれる。また、エタノールは、これまで国内市場向けの商品であり、輸出量は 2003 年で 76.7 万トン〔19〕であるが、世界最大のエタノール生産国として、今後、エタノール計画を導入している国々に対して輸出量を増大することが見込まれる。特に、最近ではエネルギーおよび環境対策等からエタノールをガソリンに混合する計画を推進している国が急増している。日本では地球温暖化等の対策として 2003 年 8 月からエタノールのガソリンへの 3% の混合 (E3) が認可された。この E3 が全国に普及した場合は年間 1.8 百万 KL のエタノールが必要となる。中国では、深刻なエネルギー不足問題および環境汚染問題に対処するため、2002 年から 5 都市でエタノール 10% がガソリンへの混合 (E10) を開始し、2004 年からは 5 省（黒龍江省、吉林省、遼寧省、河南省、安徽省）で E10 が全面的に使用、2005 年末までに他の 4 省（湖北省、河北省、山東省、江蘇省）の 27 都市でも E10 の使用が開始され、今後は中国全域における普及が計画されている〔1〕。この E10 計画の推進に伴い、

2014 年には 140.8 万トンものエタノールが必要となり、このエタノール生産が中国のとうもろこし需給の逼迫要因となることが予測されている〔15〕。中国は主としてとうもろこしからエタノールを自給する方針であるが、生産コストがブラジルの約 5 倍の 110 円／リットルに達するため、輸送コストを含んでも中国国産エタノールに対してブラジル産エタノールは価格面での優位性を持っている〔1〕。

さらに、ブラジルに次いで世界最大の生産国である米国においても、MTBE（メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）の規制からエタノールの需要量増加が予測されている。このうち、米国のエタノール生産コストは 0.33 ドル／リットル〔12〕であるため、ブラジルの生産コストである 0.20 ドル／リットルの方が有利であるものの、エタノール関税 0.54 ドル／リットルが課されているため、現在のところ米国内でブラジル産エタノールは競争力を失っている。このため、ブラジル政府では米国政府に対して、エタノール関税引下げについて WTO パネルを設置して提訴を行うことも視野に入れている^{〔14〕}。この米国の関税引下げが実施されれば米国内においてもブラジルは競争力を得ることが出来る。

2005 年 10 月には農産物の再生可能エネルギーの利活用促進のための「アグロエネルギー国家計画」（The National Plan of Agroenergia）〔20〕を農牧供給省が中心となって発表している。この計画にはエタノールをはじめ、バイオディーゼル、バイオガス、林産物バイオマスについての今後の振興策が明記されており、エタノールについては、さとうきび生産性の向上、エネルギー供給量およびアルコール度数の向上、産業技術水準の向上等を図ることが盛り込まれている。ただし、具体的数値目標は記述されていない。

このような国際状況下、ブラジル政府はエタノール計画を導入している国、導入を検討している国に対してエタノールの売り込みを積極的に展開している。日本に対しても 2005 年 5 月に大統領、農務大臣をはじめエタノール製造業者等が訪日し、積極的にエタノールの売り込みを行った。また、ペトロプラス社は最大のエタノール輸出港であるサントス港にエタノール専用輸出ターミナルの大型化やパイプラインの整備等の輸出用インフラ整備に 3,500～4,000 万ドルもの投資を行い、エタノールの輸出を拡大する意向を示している^{〔14〕}。さらには、ブラジル政府は日本をはじめとする先進国に対して、CDM(クリーン開発メカニズム)を利用したエタノール生産増産に対する投資についても提案・積極的な働きかけを行っている。

（3）ブラジルにおける砂糖・エタノール増産政策

前述のように、ブラジルは今後、EU の砂糖制度改革の実効に伴い、砂糖の輸出量を拡大するとともに、エタノールについても「フレックス車」の増加に伴う含水エタノールの需要増加やエタノール推進計画が行われている日本、中国等へ輸出量を拡大していくことが見込まれる。このため、ブラジルは今後、砂糖およびエタノール双方の生産を増加していく必要がある。

砂糖とエタノールの今後の市場を比較・展望した場合、砂糖については輸出の拡大は見

込まれるが、消費量の平均増加率は80年代が1.9%、90年代が1.3%、2000-05年が0.3%〔8〕と増加率の鈍化から今後、更なる国内消費量の拡大は困難と見込まれる。一方、エタノールについては国内消費量比輸出とも拡大が見込まれることから今後もエタノール価格が砂糖価格に対して有利に推移していくことが見込まれる。Neves, Zylbersztajn and Nevesらの推計〔17〕によると、砂糖の生産量は2003/04年度の24.0百万トンから2013/14年度の30.19百万トンへと年平均2.1%の増加、輸出量については14.5百万トンから19.0百万トンへと年平均5.4%の増加が予測されている（第7表）。一方、エタノールの生産量については2003/04年度の13.6百万リットルから2013/14年度の27.1百万リットルへと年平均6.5%の増加、輸出量については2003/04年度の0.7百万リットルから2013/14年度の10.0百万リットルへと年平均27.3%の増加が予測されている。この予測結果では、砂糖の生産量・輸出量に比べてエタノールの生産量・輸出量の増加率の方が高い予測結果となっている。また、エタノールの内訳については、無水エタノールは同期間中、平均3.7%の増加に対して、含水エタノールは同7.8%の増加が予測されており、無水エタノールの生産量に比べて含水エタノールの生産量の増加率が高い予測結果となっている。

第7表 ブラジルにおける砂糖・エタノール需給予測

<砂糖>											(単位:1,000トン)		年平均変化率 (1989-2003年)
2003/04年度	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14			
生産量	24,023	24,759	24,977	25,520	25,795	26,623	27,472	27,472	27,871	28,493	30,199	2.1%	
消費量	9,300	9,402	9,506	9,610	9,716	9,823	9,931	10,040	10,151	10,262	10,375	1.0%	
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
輸出量	14,500	15,500	15,300	1,600	16,000	17,000	17,000	17,400	17,600	18,300	19,000	2.5%	
期末在庫量	1,342	1,199	1,371	1,280	1,359	1,160	1,480	1,511	1,632	1,563	2,387	5.4%	
<エタノール>											(単位:1,000リットル)		年平均変化率 (1989-2003年)
2003/04年度	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14			
生産量	13,592	15,420	16,177	16,945	17,815	19,235	20,499	21,639	22,857	24,566	27,143	6.5%	
うち含水	8,582	9,760	10,502	11,217	12,067	13,316	14,300	15,209	16,378	17,720	19,701	7.8%	
うち無水	5,010	5,660	5,675	5,727	5,749	5,919	6,199	6,430	6,480	6,846	7,442	3.7%	
消費量	12,110	13,960	14,175	14,427	14,749	15,219	15,499	15,730	15,980	16,146	16,542	2.9%	
輸入量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
輸出量	700	1,500	2,000	2,500	3,000	4,000	4,700	6,000	6,700	8,400	10,000	27.3%	
期末在庫量	1,006	966	968	985	1,052	1,068	1,368	1,277	1,454	1,474	2,075	6.8%	

(資料) Neves, Zylbersztajn and Neves〔17〕

また、農牧供給省および砂糖・エタノール事業者団体である UNICA でも砂糖よりもエタノールが今後成長する市場ととらえ、生産、輸出の増加を積極的に行うことを表明⁽¹⁴⁾している。砂糖・エタノール生産業者にとっては、砂糖よりもエタノールの相対価格が生産者にとって魅力的であり、今後も「フレックス車」の増加に伴うエタノールの国内需要の増加および日本や中国等への輸出量が伸びることが見込まれるため、生産者は砂糖よりもエタノールへの配分を増加させることが見込まれる。このため、今後もブラジル国内において増大が予想されるエタノール需要の増加からさとうきびから砂糖への配分率を上昇させ

ることは難しく、配分率を変更せずに砂糖を増産するためにはまず各工場における粗糖製造能力を向上することが考えられる。粗糖製造歩留まりについては、1994 年の 11.6%から 2004 年の 14.9%へと増加したものの、2005 年以降は伸び悩みの状態にあり、これ以上の増加は見込めない（第 8 表）。

このように粗糖製造歩留まりが限界に達している状況下、工場の増設は砂糖増産にとって必要不可欠である。UNICA によると今後、39 の砂糖・エタノール工場（サンパウロ州 25, ミナスジェライス州 7, ゴイヤス州 4, その他 3 州）を新設し、UNICA によると 2010 年までに砂糖は 1,200 万トンおよびエタノールは 120 億リットルの増産が可能である。さらに、砂糖生産にとって最も重要なのは、工場の増設よりも原料であるさとうきびの増産を図ることである。さとうきびの増産を図るため、これまで品種改良努力が行われてきたが、さとうきびの単収は 1980 年代は 0.7%, 90 年代は 0.9%増加したが、2003/04 年度の 73.0 トン/ha をピークに減少傾向（第 9 表）にあり、今後の単収増加には更なる品種改良努力が必要であるものの、現在のところ単収を大きく増加させる品種の開発には至っていない。このため、ブラジルにとり、さとうきび増産のためには収穫面積の増加が残された解決策である。

第 8 表 粗糖製造歩留まりの推移

	1994年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
粗糖製造歩留まり	11.6%	12.4%	14.7%	14.4%	14.5%	14.2%	14.2%	14.1%	14.1%	14.0%	14.9%	14.6%	14.5%
砂糖生産量 (1,000MT)	10,588	12135	13700	14650	15700	18300	20100	17100	20350	22950	26,400	28,175	28,700
砂糖仕向け量 (1,000MT)	91,000	98,000	93,000	102,000	108,000	129,000	142,000	121,000	144,750	164,000	176,940	193,285	198,530

（資料）FAS [9]

第 9 表 ブラジルにおけるさとうきび生産量の推移

項目	単位	1980/81年度	1990/91	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	1980/81- 2005/06 平均変化率	1990/91- 2000/01年 平均変化率	2000/01- 2005/06年 平均変化率
生産量	1,000トン	146,651	262,674	326,121	344,293	364,391	396,012	378,272	5.3%	2.0%	1.4%
収穫面積	1,000ha	2,608	4,273	4,805	4,958	5,100	5,371	5,635	4.6%	1.1%	1.6%
単収	トン/ha	57.0	61.5	67.9	69.4	71.4	73.0	67.1	0.7%	0.9%	-0.2%

（資料）FNP [13]

（４）さとうきび増産とその影響

ブラジル農牧供給省ではエタノール・砂糖増産に向けて、さとうきびの作付け面積の増加を図り、今後 3 年で 300 万 ha の増加、8 年後には現在の 50%増加を行うことを計画している⁽¹⁵⁾。特に、これまでの生産の中心であるサンパウロ州のみならず、セラード地域の

ゴイアス州、マット・グロッソ州、マットグロッソ・ド・スル州、ミナスジェライス州に拡大することを計画している。なお、アマゾン地域⁽¹⁶⁾については環境問題への懸念からさとうきび生産の拡大は予定していない。

さとうきび生産の 60.0%（2004/05 年度）を占めるサンパウロ州においては 1990 年以降、さとうきびの価格優位性から米作、コーヒー、オレンジ栽培からさとうきび栽培に作物転換が行われてきており（第 10 表）、さとうきびと他の農産物とは競合関係にある。今後も引き続き、砂糖・エタノール価格の他の農産物に対する相対価格が砂糖・エタノールに有利となることが予想されるため、この競合関係はさらにタイト感を増し、さとうきび単作化の動きが加速化することが見込まれる。

第 10 表 サンパウロ州における耕作農地面積の推移

	(単位: ha、%)					
	1990年	1995	2000	2003	2004	2004/1990
さとうきび	1,811,980	2,258,900	2,484,790	2,817,604	2,951,804	63%
とうもろこし	1,151,100	1,243,300	1,084,360	1,114,180	1,066,800	-7%
綿花	300,800	179,650	65,770	64,640	86,500	-71%
米	221,505	133,540	61,900	35,165	34,000	-85%
オレンジ	722,850	620,770	609,475	600,060	587,935	-19%
コーヒー	567,027	241,385	211,552	227,380	219,800	-61%
その他	54,321	134,718	198,326	345,050	-	-
合計	4,829,583	4,812,263	4,716,173	5,204,079	-	-

(資料) FNP [13]

(注)2004 年の総農地面積は公表されていない。

また、セラード地域（ゴイアス、ミナスジェライス、マットグロッソ、マットグロッソ・ド・スル州）においてもさとうきび増産が農牧供給省により計画されているが、これらの地域における放牧による牛肉生産とさとうきび生産は競合する可能性が高い。なお、セラード地域における大豆生産については単年輪作（大豆、とうもろこし等の穀物）の経営体系が既に確立されているため現段階では大豆との間に競合関係が生じる可能性は低いが、中・長期的にさとうきび生産者価格が大豆生産者価格に比べて有利な状況が続いた場合、競合する可能性がある。

さらに、アマゾン地域については政府は拡大を計画していないが、砂糖・エタノール業者にとって、今後の砂糖・エタノール価格の上昇に伴い、今後、さとうきび増産圧力が強まるものと思われる。これはアマゾンの森林を伐採して新規の農地を開発が進むとともに、既にパラ州を中心に既に生産が行われている大豆・牛肉生産との競合関係を加速化させることが考えられる。特に、砂糖・エタノール開発に際しては、大豆⁽¹⁷⁾と異なり、さとうきびから砂糖・エタノールを製造する工場が、生産地の最大 50～70 km の範囲内に立地していることが必要なため、アマゾンへのさとうきび生産拡大は砂糖・エタノール工場の新たな進出を促し、そのために必要な製造施設、インフラの整備に加えて、新たな居住地域の

創出等によりアマゾンの生態系に対する悪影響が懸念される。

以上のようにさとうきび生産の拡大は、未だに「フロンティア」地域が存在し、国内における耕作可能面積⁽¹⁸⁾が豊富にある状況下、十分可能であると思われるが、さとうきび生産の拡大に伴う単作化の問題や環境問題の発生等が懸念される。また、さとうきびを増産しても依然として残る制約要因は砂糖・エタノールへの配分の問題である。さとうきびを増産しても、エタノールが砂糖価格に対して有利であれば砂糖・エタノール生産者はエタノールへの配分を多くするため、さとうきびの生産上昇率が砂糖生産上昇率を下回る可能性もある。つまり、ブラジルにおいてはさとうきびを増産しても砂糖の供給力を決定する最大の要因は依然として砂糖・エタノールの相対価格であることは変わらない構造にある。

5. 結論

ブラジルにおける砂糖・エタノールの生産における大きな特徴は、砂糖・エタノール両方を生産できる工場の割合が全体の8割以上と大部分を占めていることである。さらに、ブラジルではさとうきびからエタノールおよび砂糖への配分に関しては政府からの規制が撤廃されたことから、砂糖およびエタノールの相対価格で決定されており、エタノールと砂糖はさとうきびの配分をめぐり既に競合関係にある。ブラジルにおける砂糖の供給力を決定する最大の要因は、砂糖とエタノールの相対価格である。

ブラジルでは最近の石油生産量増加に伴い原油輸入依存度が減少し、2006年度には石油の完全自給が達成される見込みであり、プロアルコールの当初の目的を達成した。また、ブラジル産エタノール・砂糖は生産コストが、一貫して減少傾向にあり、世界でも最も生産コストが低く、国際競争力を十分に有している。特に、エタノールについてはガソリン生産コストよりも低いため、ガソリンに対しても優位性を持っている。「アグリビジネス」の一大産業に成長したブラジルのエタノール産業は「フレックス車」の増加による国内エタノール需要量の増加および東アジア地域を中心とした輸出拡大志向を強めている。また、砂糖についても EU の砂糖改革の実施による砂糖輸出増加圧力を強めている。このため、ブラジルは今後、砂糖・エタノール双方の増産を行っていく必要がある。砂糖とエタノールの今後の市場を比較した場合、砂糖については輸出の拡大は見込まれるものの、国内の消費量のこれ以上の拡大は困難と見込まれる。一方、エタノールについては国内消費量および輸出货量とも拡大が見込まれることから今後もエタノール価格が砂糖価格に対して有利に推移していくことが見込まれる。このため、今後も増大が予想されるエタノール需要の増加からさとうきびの砂糖への配分を上昇させることは困難であり、この配分を変更せずに砂糖を増産するためには全体のさとうきびの増産を図ることが必要不可欠である。ブラジルではさとうきびの増産を図るためには品種改良等のさとうきびの単収増加には限界があるため、作付面積の増加で対応することが予想される。

ブラジルではさとうきびからエタノールおよび砂糖への配分に関しては双方の相対価格で決定されており、エタノールと砂糖はさとうきびの配分をめくり既に競合関係にある。今後はエタノール増産圧力を主としたインセンティブの発生により、さとうきびの収穫面積の拡大が見込まれているが、これは単作化の問題、環境問題の発生等が懸念される。また、さとうきびを増産しても依然として残る制約要因はさとうきびから砂糖・エタノールへの配分の問題である。さとうきびを増産してもエタノールが砂糖価格に対して有利であればさとうきびの生産の上昇率は砂糖生産の上昇率を下回る可能性も高い。つまり、砂糖の供給力を決定する最大の要因は依然として砂糖・エタノールの相対価格であることは変わらない構造にある。

さらに、これまでブラジルでは砂糖およびエタノールの配分比率を決定するのは各砂糖・エタノール生産者であったが、最近の「フレックス車」の増加に伴い消費者がエタノールとガソリンという選択肢から自由に燃料を選べるようになってきた。消費者は現在のところ価格変化に十分、弾力的に反応するまでには至っていないが、将来的に砂糖の供給力を決定する要因としては、砂糖・エタノールの相対価格に加えて、これに大きく影響するガソリン価格、ひいては国際原油価格水準も大きな要因となる可能性がある。

本稿では、ブラジルにおける砂糖の生産・輸出量を規定する要因について、エタノール政策および需給動向を中心に展開し、砂糖の供給力を決定する最大の要因は砂糖・エタノールの相対価格であるとの結論に至った。本稿では、砂糖・エタノールの生産に力点を置いていたが、流通の問題やさとうきび増産が環境に与える影響については十分言及できなかったため、今後の課題としたい。また、以上論じてきたブラジルにおける将来的な砂糖・エタノール需給動向や「フレックス車」の増加によるエタノール需要増加が世界の砂糖需給に与える影響については計量経済学的な分析を行うことも今後の課題である。

謝辞

本稿執筆に当たり、上智大学大学院グローバルスタディーズ研究科地域研究専攻大町温郎氏（当時）、同 林瑞徳氏には貴重な情報を頂いた事に感謝の念を申し上げたい。

注⁽¹⁾ 本稿ではさとうきび由来のバイオマスエタノールを対象とし、石油および天然ガス由来の合成エタノールは対象としない。

(2) ブラジルにおいては砂糖とエタノール政策はセットで推進されてきたため、別々に論じることはこれまでの政策の推移からみても現実的ではない。

(3) IAA は政府系の機関で、いわゆる「ボード」的な存在である。

(4) 含水エタノールを燃料として、研究開発に当たって政府からの補助も行われた。

(5) ガソリンに無水アルコールを混合する車のこと。1977年の4.5%混合から現在では25%が混合されている。エンジンについてはガソリン対応の特殊仕様になっている。ブラジルの他には米国（10%混合）で走行している。

(6) さとうきびについては中南部と北・北東部のさとうきび生産者との生産費差額を補填するための政府からの補助（5.07リアル/トン）が行われている。しかし、さとうきび生産はサンパウロ州をはじめとする中南部が主産地で、全国における生産割合が14%である北・北東部への生産費差額の補填措置は全体のさとうきび生産に与える影響は限定的と思われる。また、エタノールに関しては在庫に要する費用に関して2003年に5億リアルの融資枠で優遇税制が行われたが、2004年以降は実施されていない。

-
- (7) F.O.Licht [7] の 2002 年のデータを使用。
- (8) 1990 年は 1989 年の国際砂糖価格の上昇に伴い、生産者が砂糖を増産し、エタノール生産が減少したことから国内では深刻なエタノール不足となった異常年と判断されるため、基準値を 1989 年とした。
- (9) 筆者が給油所の調査をサンパウロ市、ピラシカーバ市、クリチバ市、ブラジリア市、ポルトアレグレ市における 21 の給油所で行った調査(2005 年 11 月)によるとエタノールが 0.95~1.19 レアル／リットルに対して、ガソリン(25% 無水エタノール混合)は 1.99~2.35 レアル／リットルであった。
- (10) サンパウロ州農業経済院、サンパウロ市、ピラシカーバ市、クリチバ市、ブラジリア市、ポルトアレグレ市等における聞き取り調査(2005 年 11 月)
- (11) ガソリン生産コストには、Rotterdam regular gasoline price の 2005 年 9 月平均値を使用。
- (12) 砂糖・エタノール工場(COSAN 社ピラシカーバ工場)での聞き取り調査結果(2005 年 11 月)
- (13) EU 砂糖制度改革案については 11 月 24 日に農相理事会で合意された内容を基に記述しており、基本的スタンスは変わらないが ACP 諸国等への取扱い等後さらに具体案が発表される可能性もある。
- (14) 農牧供給省アグロエネジー局および砂糖・エタノール団体(UNICA)への聞き取り調査結果(2005 年 11 月)
- (15) 農牧供給省アグロエネジー局への聞き取り調査結果(2005 年 11 月)
- (16) アマゾン地域とは、アバマ、アクレ、ロライマ、 Rondônia、アマゾネスおよびパラ州の各州である。一方、アマゾン経済開発庁が管轄している「法定アマゾン地域」はこれらのアマゾン地域に加え、南緯 16 度以北のマットグrosso州、西経 44 度以西、南西 13 度以北のトカンチンス州が含まれる [4]。
- (17) 大豆の場合は、国内最大の生産地であるマットグrosso州から輸出港であるサンパウロ州サントス港またはパラ州パラナグアまで 1,500~2,000 km をトラックで輸送する場合もある [2]。
- (18) ブラジル農牧供給省では現在、農産物は耕作可能面積の 5 % でしか生産されており、農地拡大の潜在能力が極めて高いと発表している。この中にはアマゾン地域は含まれていない。

〔引用文献〕

日本語文献

- 〔1〕 小泉達治 (2006)「中国における燃料用エタノール推進計画の実態と課題ーとうもろこし需給へ与える影響ー」 2005 年度日本農業経済学会論文集, 521～528 ページ。
- 〔2〕 小泉達治 (2004)「ブラジル大豆生産の展望とその課題」『油脂』, Vol.57, No8(2004), 58～63 ページ。
- 〔3〕 清水純一 (2005)「ブラジル砂糖産業の展開」平成 16 年度海外情報分析米州地域食料農業情報調査分析検討事業実施報告書, 85～112 ページ。
- 〔4〕 西沢利栄, 本郷豊, 小池洋一, 山田裕彰 (2005)「アマゾンー保全と開発ー」朝倉書店, 2005, 10 ～ 11 ページ。
- 〔5〕 (独) 農畜産振興事業団 (2005)「ブラジルにおける砂糖およびエタノールの生産・流通事情について」, http://sugar.lin.go.jp/japan/fromalic/fa_0509d.htm,

英語・ポルトガル語文献

- 〔6〕 Bolling, C and Suarez, N. R., (2002) “The Brazilian sugar industry: recent developments,” *Sugar and Sweetener Situation & Outlook*, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, pp.14–18.
- 〔7〕 F.O.Licht (2003) *World Ethanol Markets, The Outlook to 2012*.
- 〔8〕 Foreign Agricultural Service, US Department of Agriculture (2005), *PS&D*, US Department of Agriculture, <http://www.fas.usda.gov/psd/psdselection.asp>
- 〔9〕 Foreign Agricultural Service, US Department of Agriculture (2005), *Brazil Sugar Annual Report*, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200504/146119522.pdf>.
- 〔10〕 Foreign Agricultural Service, US Department of Agriculture (2005), *EU-25 Sugar, EU proposes radical sugar reform*, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200512/146131717.pdf>
- 〔11〕 Fourin Inc (2005), 「世界自動車統計年鑑 2005」
- 〔12〕 Goldemberg, J. (1996), "The Evolution of Ethanol Costs in Brazil", *Energy Policy* 24(12), pp.1127–1128
- 〔13〕 Institute FNP, "Agrianual 2006" (2005), *Anuario da Agricultura Brasileira*, Agra FNP, pp.186
- 〔14〕 Isaias de Carvalho Macedo (2005), Sugar Cane's Energy, Sao Paulo Sugar Cane Agroindustry Union.
- 〔15〕 Koizumi, T. and Ohga, K., (2006) "Impacts of the Chinese Fuel-Ethanol Program on the World Corn Market: An Econometric Simulation Approach", *The Japanese Journal of Rural Economics*, pp.26-40.

- [16] Koizumi, T. and Yanagishima, K.,(2005) "Impacts of the Brazilian Ethanol Program on the World Ethanol and Sugar Market." *The Japanese Journal of Rural Economics*, Volume 7, pp. 61 – 77.
- [17] Neves, F.M., Zylbersztajn, D., Neves, M. E., (2004) "agronegocio do Brazil", Editora Saraiva, pp.125
- [18] Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply,(2005) *Sugar and Ethanol in Brazil*.
- [19] Ministerio de Minas e Energia, (2005) *Brazilian Energy Balance 2004*.
- [20] Republica Federativa do Brazil, (2005) *Plano Nacional de Agroenergia*.
- [21] Moreira, R. J., Goldemberg, J., (1999) "Alcohol program", *Energy Policy* 27 (4), PP.229 – 245
- [22] Sao Paulo Sugarcane Agroindustry Union (UNICA)(2005), *Sugarcane, Sugar and Ethanol*, http://www.unica.com.br/i_pages/acucar_tipos.asp.
- [23] Schmitz, T. G., Seale, J.L., and Buzzanell, P. J., (2003) "Brazil's domination of the world sugar market, " U.S. Department of Agriculture, pp.1 – 16.
- [24] Walter, A.,(2002) "Notes on large scale production of wood, charcoal and ethanol: the Brazilian experience and perspectives for international trade," position paper of Biotrade workshop, The Netherlands, pp.125 – 137.