
平成 26 年度主要エタノール生産国（ブラジル）における企業動向等に関する調査

平成 27 年 3 月

株式会社アイ・ビー・ティ

*エタノール統計の年度表記は、収穫年による4月-翌年3月までのものと、西暦年による1-12月の2種類が用いられ、組織により異なる。本報告書では、収穫年の場合はその旨の記載を加え、記載のないものは暦年とした。

*ブラジルの統計値は、政府機関の発表も含めて発表後に遡って修正が行われることがある。本報告書では、発表年月を記載し、そのタイミングで公開されている統計値を用いている。

目次	
はじめに	5
1. 世界のエタノール	6
1.1.世界のエタノール需給動向	6
1.2.日本の工業用アルコール原料の輸入状況.....	11
1.3. 主要エタノール生産国の動向	13
1.3.1. 米国.....	13
1.3.2. パキスタン.....	17
1.3.3. タイ.....	20
2. ブラジルのエタノール需給状況.....	23
2.1. 国の基本情報.....	23
2.2. 国内供給と貿易動向.....	26
2.2.1. 原料の生産状況.....	26
2.2.2. 生産と消費.....	30
2.2.3. 輸出と輸入.....	32
2.2.4. 価格動向.....	34
2.2.4.1. 原油価格の下落.....	36
2.2.5. 工業用エタノールの生産.....	37
3. ブラジルのエタノール輸出に関わる影響要因.....	39
3.1. 燃料用途の拡大.....	39
3.1.1. フレックス燃料車の拡大.....	39
3.1.2. 乗用車数の増加.....	41
3.2. 技術の変化と利害得失.....	42
3.2.1. 砂糖とエタノールの生産比率.....	42
3.2.2. エタノール専用工場の制約.....	43
3.2.3. 発電事業.....	45
3.2.4. 次世代原料エタノール.....	45
3.3. 経済環境・政治体制の変化.....	47
3.3.1. 政治体制の変化.....	47
3.3.2. 経済環境の変化.....	48
3.3.3. 経済連携の推進.....	49
3.4. 油田開発.....	49
3.5. インフラ整備.....	50
3.6. 米国製エタノール輸出の拡大.....	51
4. ブラジルのエタノール関連政策・規定	53
4.1. 政府関連機関および業界組織.....	53

4.1.1.	MME (鉱山・エネルギー省)	54
4.1.1.1.	ANP (国家石油局)	55
4.1.1.2.	EPE (エネルギー研究公社)	56
4.1.2.	MAPA (農務省)	57
4.1.3.	MDIC (商業貿易省)	58
4.1.4.	UNICA (サンパウロ州さとうきび農工業連合)	58
4.2.	エタノール政策の変遷と現状	60
4.2.1.	エタノール規制の歴史	60
4.2.2.	エタノールの新規制 (法律 12490 号)	62
4.2.3.	ANP による決議書	62
4.2.4.	エコロジカル・ゾーニング (行政命令 6961 号)	63
4.3.	エタノール品質規格	65
4.4.	最近のエタノール優遇政策	69
4.5.	税制	70
5.	ブラジルのエタノール生産の状況	72
5.1.	主要エタノール企業群の趨勢	72
5.2.	主要エタノール関連企業群の経営実態と今後の戦略	74
5.2.1.	ブンゲ (Bunge Inc.)	74
5.2.2.	コサン (Cosan)	77
5.2.3.	ペトロブラス (Petróleo Brasileiro S.A)	79
5.2.4.	コーペルスーカー (Copersucar S.A)	81
5.2.5.	その他の企業群	83
5.2.5.1.	Grupo USJ	83
5.2.5.2.	オデブレイト (Odebrecht)	84
5.2.5.3.	BP	85
5.2.5.4.	Tereos Internacional	86
5.2.5.5.	ETH Bioenergia	87
5.3.	エタノール生産工場の概況	89
5.3.1.	国内の工場分布と新設予定	89
5.3.2.	日本向け事業用アルコールの生産工場	90
5.3.3.	代表的な工場の生産方式	91
5.3.4.	遺伝子組み換え原料	91
5.4.	インフラ整備・投資動向	92
5.4.1.	ロジスティックスの整備状況 (パイプライン)	92
5.4.2.	港湾の整備状況	95
5.4.3.	投資動向	96

はじめに

発展途上国の更なる経済発展とそれに伴う消費の拡大、我が国において経済連携協定の締結が進み、貿易の一層の拡大が見込まれる等、我が国を取り巻くエネルギー情勢や貿易環境は大きく変化している。

こういった状況の下、エタノールは世界的には燃料用利用への拡大が見込まれているが、我が国は燃料用よりむしろ飲食料品や生活用品関係等を用途として、生産量世界第2位のブラジルからの輸入に大きく頼っている状況にある。

日本のアルコール業界は輸出余力が大きいといわれるブラジルからの輸入を続ける中、今後も、ブラジルのエタノールはコスト競争力や輸出余力を維持し続け、日本向け工業用アルコールを供給し続けることができるのか等、現状の把握が求められる状況にある。

本調査では、ブラジルを対象とし、主要エタノール関連企業群及び傘下企業の経営の実態、戦略、生産の実態に加え、政府の政策等を調査することにより我が国のエタノールの安定供給の検討方策を考える基礎材料とする。

1. 世界のエタノール

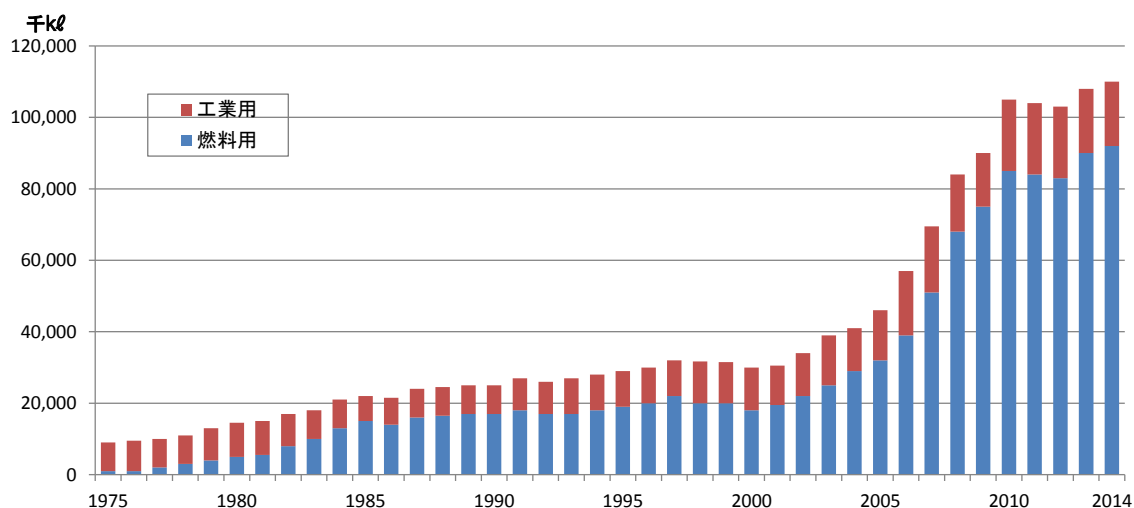
1.1.世界のエタノール需給動向

■エタノール生産

F.O.Licht によると、2014 年世界のエタノール生産量は前年から 100 万kℓ増加し 1.1 億 kℓを超えようとしている。全生産量のうち燃料用エタノールが 9,200 万kℓ(83.6%)を占めており、この燃料用の需要増が下図に示す 2000 年以降の急激なエタノール生産拡大を牽引している。

特に米国では大規模なとうもろこし由来エタノールの低コスト化が進み、競争力の強化と新たな市場獲得に拍車がかかり、2015 年の生産量は更に増えることが予測されている¹。

図 1-1 世界のエタノール生産量の推移



※2014 年は予測値 出典：F.O.Licht²

世界のエタノールの 8 割を占める燃料用エタノールの主要生産国は、図 1-2 に示す通り米国、ブラジルである。2013 年は、この 2 ケ国だけで世界の 83%のエタノールを生産した。しかし近年、米国、ブラジルのバイオ燃料に対する政治的・政策的環境は、エタノール生産者にとっては厳しいものとなりつつある。

米国では「ブレンドの壁³」に直面し、2014 年に環境保護庁(EPA)により再生可能燃料の

¹ World Ethanol & Biofuels Report Oct. 21, 2014

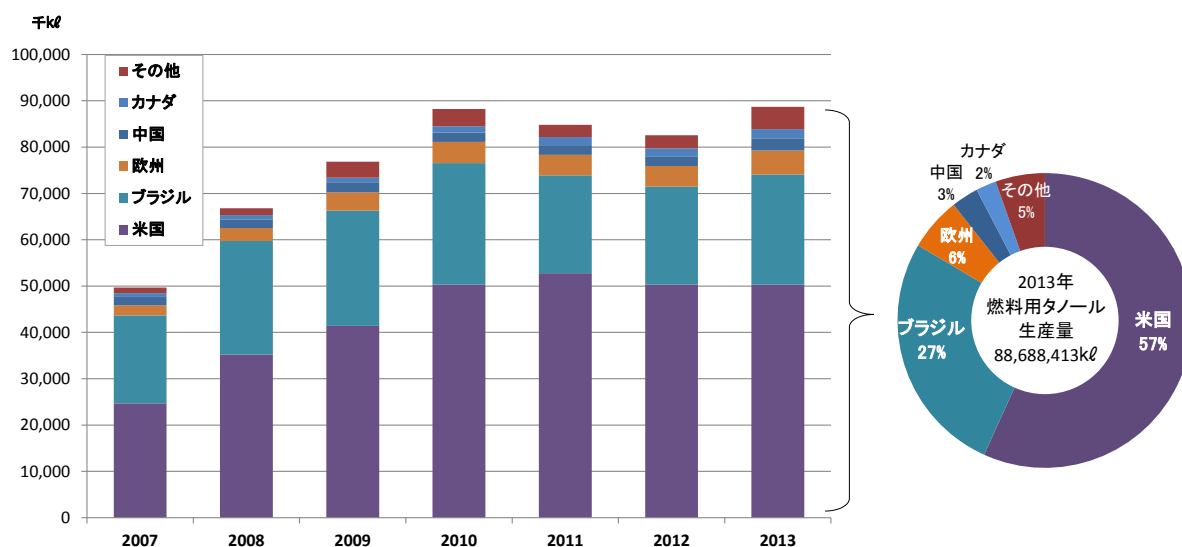
² World Ethanol & Biofuels Report Oct. 21, 2014

³ 米国ではガソリンへのエタノール混合率は 10%が上限と言われている一方で、全てのガソリンを E10 にしても再生可能使用義務量(RFS)が達成できない状況になっている。

使用義務量の引き下げが提案された⁴。またシェールガス/オイル革命により低コストのエネルギーが増産され、バイオ燃料への期待感が弱まりつつある。またブラジルでも、国内インフレ抑制策を掲げる政府が国営石油公社を通じてガソリン価格を一定以下にコントロールしているため、燃料用エタノールの競争力が奪われ業界全体に打撃を与えている。

一方で、アジアやアフリカなど他の多くの国では野心的なバイオ燃料政策を打ち出しており、将来の需要と生産予測を引き上げることに貢献している。

図 1-2 世界の燃料用エタノール国別生産量推移と 2013 年生産国の内訳



出所：OECD 統計を基に IBT 作成

■需給状況（米国・ブラジルのバランス）

世界の需給状況は、二大生産国である米国とブラジルの国内事情に左右される。かつては、世界最大の生産国は米国、世界最大の輸出国はブラジルという時代が続いていたが、その構造に変化が生じている。

2011 年頃以降、国内の需給バランスの変化から、最大の輸出国であるはずのブラジルがエタノールを輸入し始めた。ブラジルでは近年、FFV（フレックス車）の普及促進等による国内需要の高まり、気候の影響による原料の不作等から生産量に占める輸出品の割合が減少傾向にあり、さとうきびの端境期には米国からの輸入に依存している。

一方、米国では連邦政府による再生可能燃料基準(RFS)の使用義務や、特にカリフォルニア州における低炭素燃料基準(LCFS)⁵が、低炭素強度燃料であるさとうきび由来エタノール

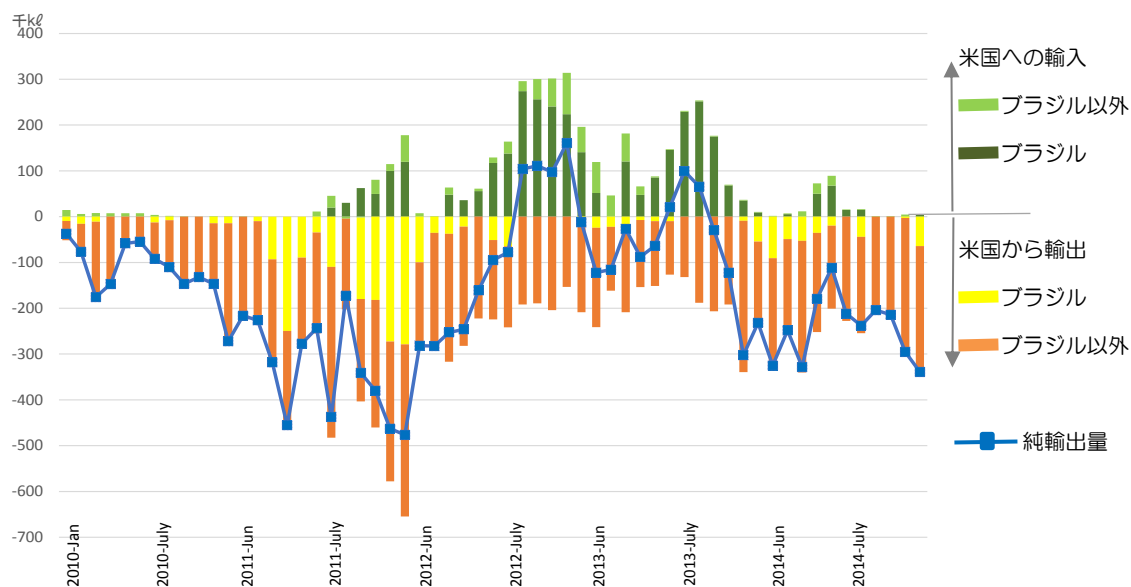
⁴ 義務量の設定は 2015 年に延期された。
⁵ カリフォルニア州大気資源局(CARB)による二酸化炭素排出量削減を目指す規制。自動車用燃料利用のほか、生産や流通過程の排出量も算入される。とうもろこし由来エタノール生産に関しては作付けや収穫、燃料製造の過程で二酸化炭素がより多く排出されることが指摘されている。2010 年に承認。

を調達するインセンティブとなって働き、米国のブラジルからの輸入は活発となった。2012年には米国内の干ばつ被害で国内生産が落ち込んだこともあり、153万klをブラジルから輸入した。

2013年、ブラジルの米国向け輸出量は前年度比20%ダウンとなった。一般的にブラジルのエタノール生産は10-12月にピークを迎える。最盛期にあたる2013年10-12月のブラジルの米国向け輸出量は、前年同月比の80%減となった。この80%という下落率に至った直接の原因は、前年2012年は干ばつ被害の影響で米国が大量に輸入していたという特殊事情がある。加えて、EPA（米国環境保護庁）によりRFSの引き下げが提案されたことや、バイオディーゼルの輸入が伸びたこと等が追い風となり、ブラジルからの輸入量が減少した。

このように双方ともに様々な事情を抱える中、図1-3が示す通り、現在の米国・ブラジル両国はエタノールの需給を補完しあう関係である。気候や需要に応じて輸出入を調整し国内のバランスを図っている。米国では2013年のブラジルからの輸入量が減少した不足分については、ブラジル産の含水エタノールを無水エタノールに変換できる設備を有するカナダやその他の国から調達している。

図1-3 米国のエタノール貿易状況(2011-2013年)



※ブラジル以外の国からの輸入とは、主に含水エタノールを他国で無水に変換し米国が輸入したもの。

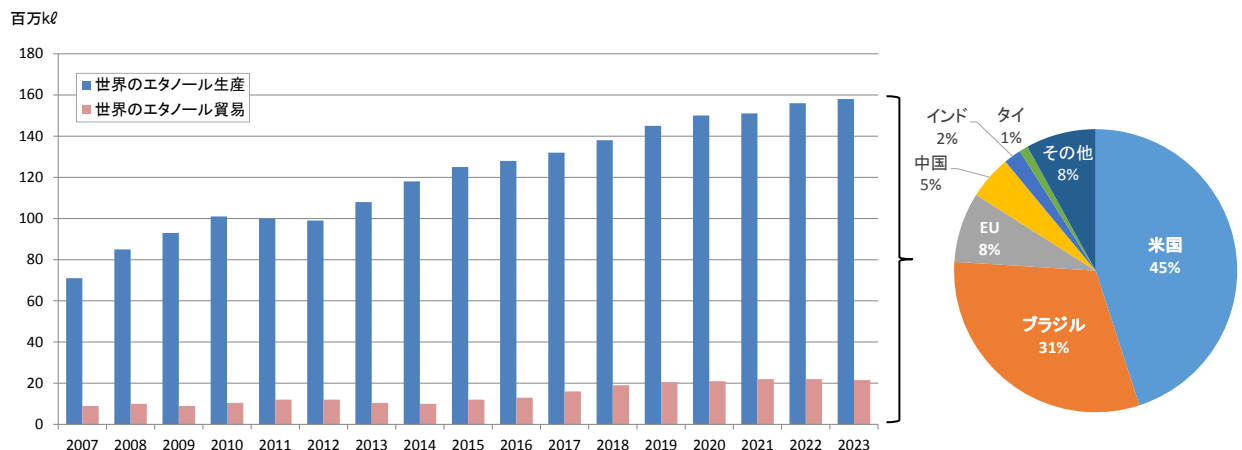
出所：EIA データより IBT 作成

■将来の需給予測

米国エネルギー情報局(EIA)の発表によると、米国は 2014 年以降も引き続きエタノールの純輸出国として世界の中で強力なサプライヤーであり続けるだろうと分析している。しかしその供給力は、ブラジルのさとうきび収穫量、米国の燃料基準の政策、バイオディーゼルとの競合等がエタノール市場にどの程度影響を与えるかによるとしている⁶。

経済開発協力機構(OECD)と国際連合食糧農業機関(FAO)では、2023 年のエタノール生産について予測を行っている。2023 年には世界のエタノール生産量は 1 億 5800 万klに達し、生産国の中心は米国、ブラジル、EU である。本予測では、ブラジルについては、ガソリン混合義務や、FFV 車の発達、さとうきびという原料が米国向け再生可能燃料基準に対応していること等により、今後も生産量の拡大が見込まれている。米国については、今後 10 年間で計画されたバイオ燃料生産を EPA (米国環境保護庁) がいかに達成させ、バイオディーゼル、セルロース系エタノールの使用義務などに対応していくかによるとしている⁷。

図 1-4 OECD-FAO による 2023 年までの未来予測 (エタノール生産量と生産国)



出所：OECD-FAO を基に IBT 作成

2014 年、第二世代エタノールの商業規模生産が開始された。中長期的展望としては、この第二世代エタノール、すなわち食糧以外の原料（セルロース等）を用いたエタノール生産技術が生産量拡大をどこまで押し上げるかも興味深い。経済協力開発機構(OECD)では、2023 年の第二世代エタノールの生産量を 803.5 万klと予測している。生産量の順位は、米国、EU と続き、第 3 位は日本であった⁸。

⁶ <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=16131>

⁷ OECD-FAO Agricultural Outlook 2014-2023

⁸ OECD-FAO Agricultural Outlook 2014-2023

図 1-5 2023 年第二世代エタノールの生産予測(OECD-FAO)

	国名	第二世代エタノールの生産量 (千kl)	全エタノールの生産量 (千kl)	第二世代エタノールが占める割合
1 位	米国	7,300	70,717	10.3%
2 位	EU	426	12,072	3.5%
3 位	日本	309	333	92.8%

出所：OECD Agricultural Outlook 2014-2023

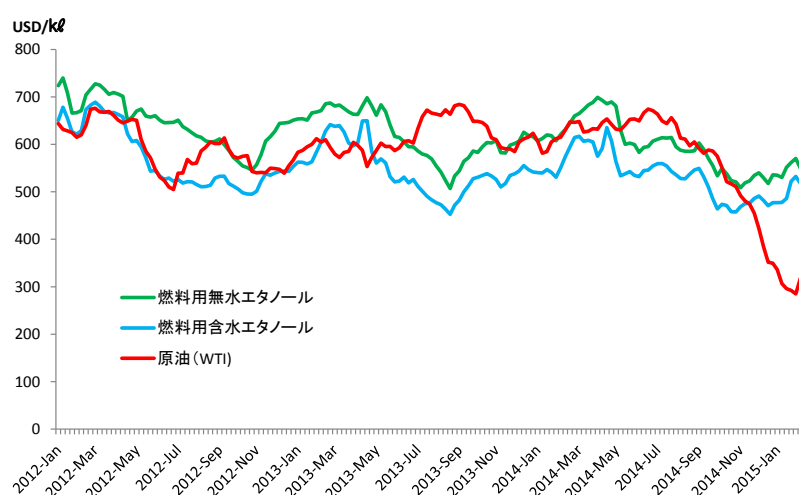
工業用エタノールのみでの生産については、同じく OECD の予測によると 2011-2013 年の年平均 2,055.9 万kl から、2023 年には 2,102.6 万kl と 10 年後も現状と大差はなく安定した生産量で推移するとみている。

■ 価格動向

燃料用エタノール価格は、生産コストだけでなく、原油やガソリン価格、砂糖価格、加えて政治的要因に影響を受ける。工業用エタノールも、燃料用エタノールの価格動向や市況に影響される。

燃料用エタノール価格は、常にガソリン価格に左右される。2014 年 8 月以降に原油価格が一気に下落。エタノールも同様に下降したが、2014 年 11 月以降は下支えの状態にある。原油価格の動向は、シェールガス/オイル革命の影響も含めて未だ不透明であり、エタノール価格も今後が見えにくい状況におかれている。

図 1-6 原油とエタノールの価格相関



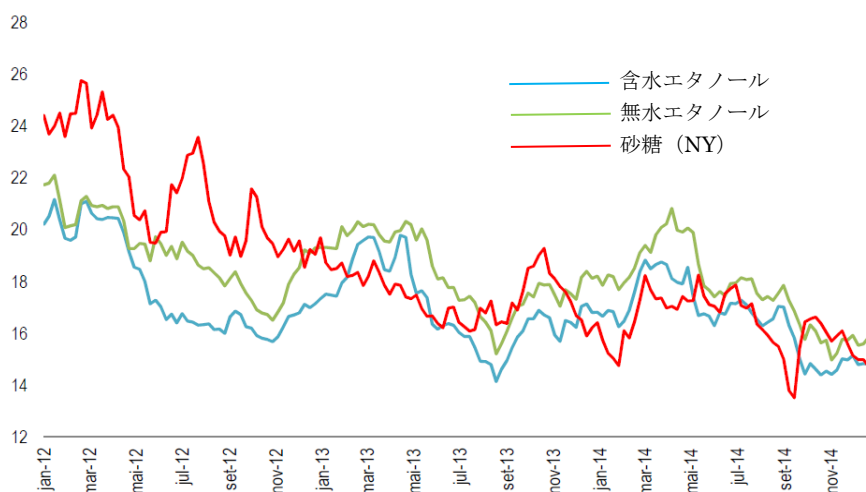
出所：エタノール：Esalq 指標⁹、原油：WTI Spot Price FOB を基に IBT 作成

⁹ エタノール現物。サンパウロ大学農学部（Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Esalq）が公表しているサンパウロ州におけるエタノールの工場渡し価格。Esalq 指標は現物価格であり、生産者の利

2012年まではエタノールより砂糖価格の方が高値であったが、2013年に逆転、2014年はほぼ通年エタノール価格が上値続きとなった。ブラジルの砂糖・エタノールの工場では、市場価格をみて砂糖とエタノールの生産比率を決めていることから、砂糖との価格相関に生産者は敏感である。

図 1-7 砂糖とエタノールの価格相関

1ポンドあたりの価格（USセント）（エタノールは砂糖換算）



出所：Petrobras プレゼンテーション資料(Esalq, Reuters)

1.2.日本の工業用アルコール原料の輸入状況

日本の工業用アルコール原料の輸入状況について、財務省貿易統計から状況を見る¹⁰。工業用アルコール原料の輸入先は、ブラジルに集中しており 2014年には全輸入量の72%を占めた。その他にパキスタンが2年続けて20%台を維持している。タイは過去には継続的な輸入先であったが、近年の国内需要の高まりから2013年8月を最後に輸入が途絶えている。

益が含まれ、市場動向等に左右される。

¹⁰本報告書では、統計品目番号 2207-10-121、2207-10-122、2207-10-123 の合計値を用いた。

図 1-8 工業用アルコール原料の主要国別輸入量の推移

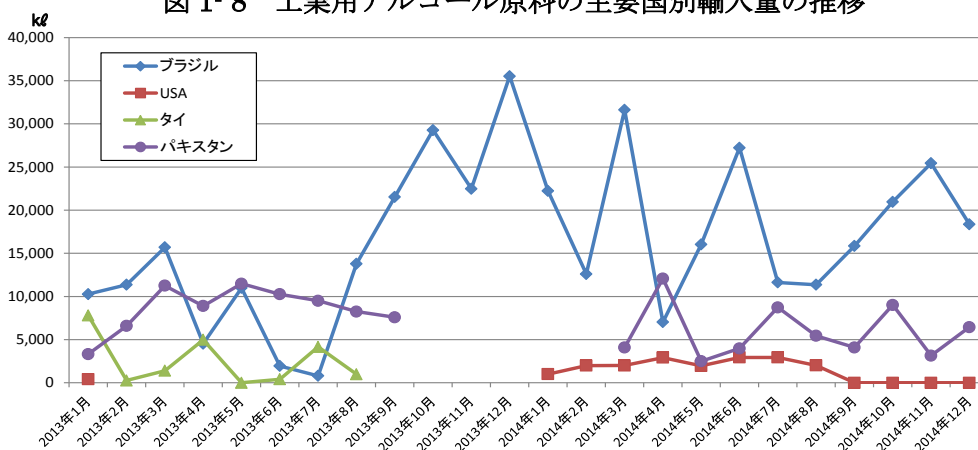
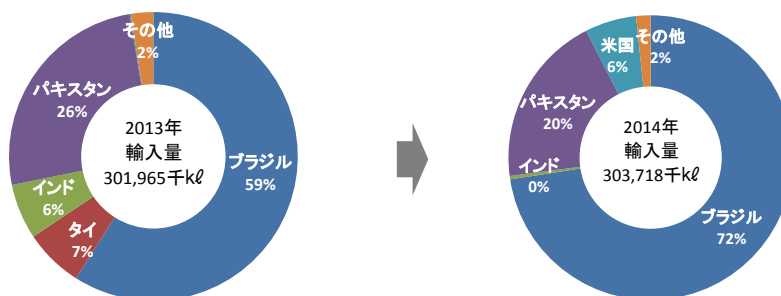


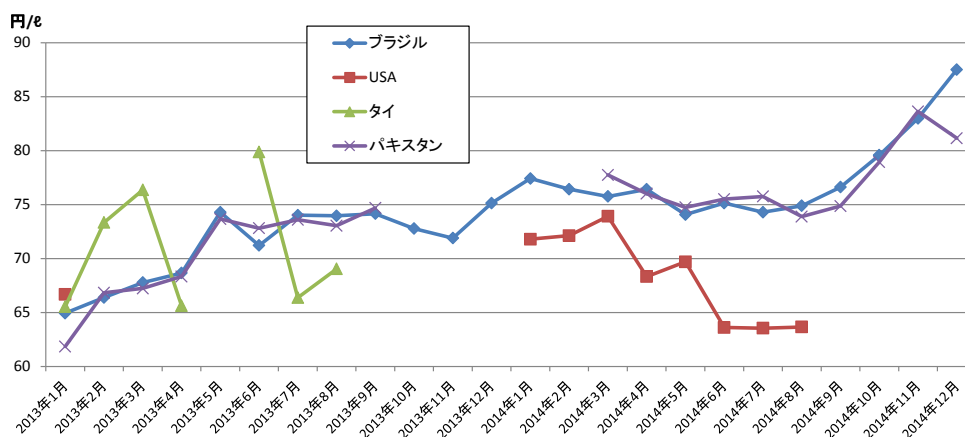
図 1-9 工業用アルコール原料の輸入国(2013-2014年)



出所：財務省貿易統計

図 1-10 に示す各国の輸入単価を比較すると、2014年8月以降の値上がりが顕著である。価格競争力でみると、パキスタンはブラジルとほぼ競合している。タイは値幅が大きく振れており、米国产エタノールの単価は総じて低いが、原料の問題から用途は限定的と推測される。

図 1-10 工業用アルコール原料の主要国別輸入単価(CIF 価格)の推移



出所：財務省貿易統計

1.3. 主要エタノール生産国の動向

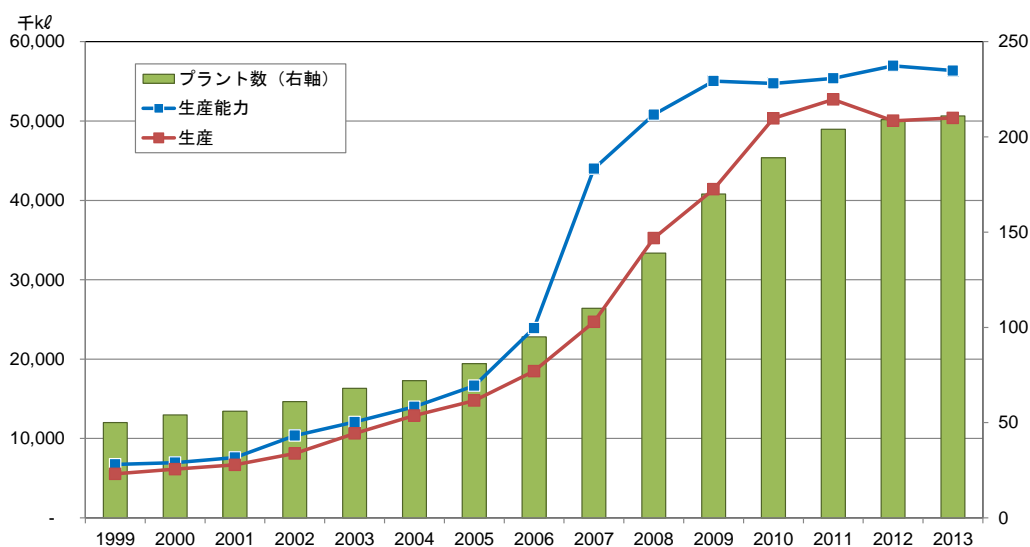
本項では、世界のエタノール市場動向と日本への影響を考慮し、3ヶ国を取り上げる。世界最大のエタノール生産国である米国¹¹、日本にとってブラジルに次ぐ工業用アルコール原料の輸入国となっているパキスタン、過去には継続的な工業用エタノールの主要輸入国であったタイである。

1.3.1. 米国

■生産と消費

米国の燃料用エタノール生産は、2005年のエネルギー政策法で再生可能燃料基準が設けられて以来、図1-11に示す通りの急成長を遂げてきた。2013年のエタノール生産量は5,039万klとなり、2014年には5,597万klに達すると予測されている¹²。2013年のプラント総数は211件（稼働中は192件）、生産能力5,650万klであった。2014年中に新設・拡張中のプラントが7基あり、今後も生産能力の拡大が見込まれている¹³。

図1-11 米国のエタノール生産量と生産能力の推移



出所：米国エネルギー省(DOE)を基にIBT作成

¹¹米国については、とうもろこし由来エタノールが中心で日本が工業用エタノール原料として輸入する可能性は低いものの、その生産量と市場に与える影響が多いため取り上げることとした。

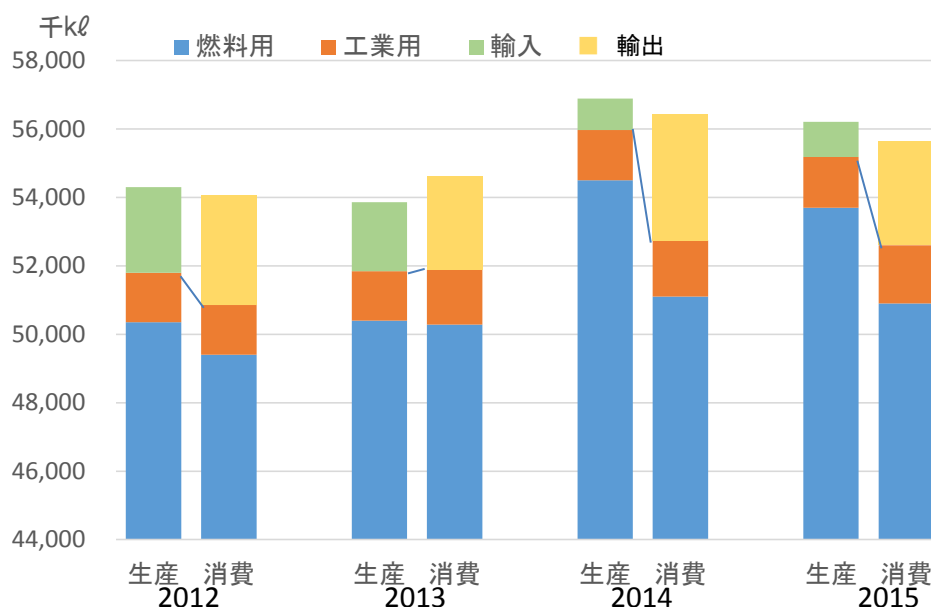
¹² F.O.Licht による予測値を含む。(2015年2月現在)

¹³ RFA Pocket Guide to Ethanol 2014

2012年以降の生産と消費のバランスをみると、2012年、2013年はほぼ同じバランスだが、2014年、2015年予測では、生産が消費を大きく上回ると予想され、368万klを輸出することになる。

2013年の主な輸出先はカナダ、フィリピンであった。その他にも欧州、中東、アジア、アフリカに加えて、最近ではラテンアメリカにも輸出先を開拓している。2013年にはアラブ首長国連邦、メキシコ、ペルー、西ヨーロッパ、チュニジアにも実績がある¹⁴。輸入先はブラジルが中心である。

図 1-12 米国のエタノール生産と消費バランス（輸出入）



※2014と2015年は予測値。出所：F.O.Licht データを基に IBT 作成

■今後の需給の見通し

オバマ大統領はバイオ燃料をクリーンエネルギーと位置づけ、その開発に積極的であった。しかし、ここ数年で燃料用エタノールを巡って幾つかの環境の変化がおとずれている。再生可能燃料基準に対する、いわゆる「(E10) ブレンドの壁」の問題、セルロース系エタノール等の新技術の開発の遅れ、バイオディーゼルとの競合、シェールガス/オイルの台頭による燃料用エタノール投資へのインセンティブの弱まり等、米国のエタノール業界は岐路に立たされている。

¹⁴ <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=16131>

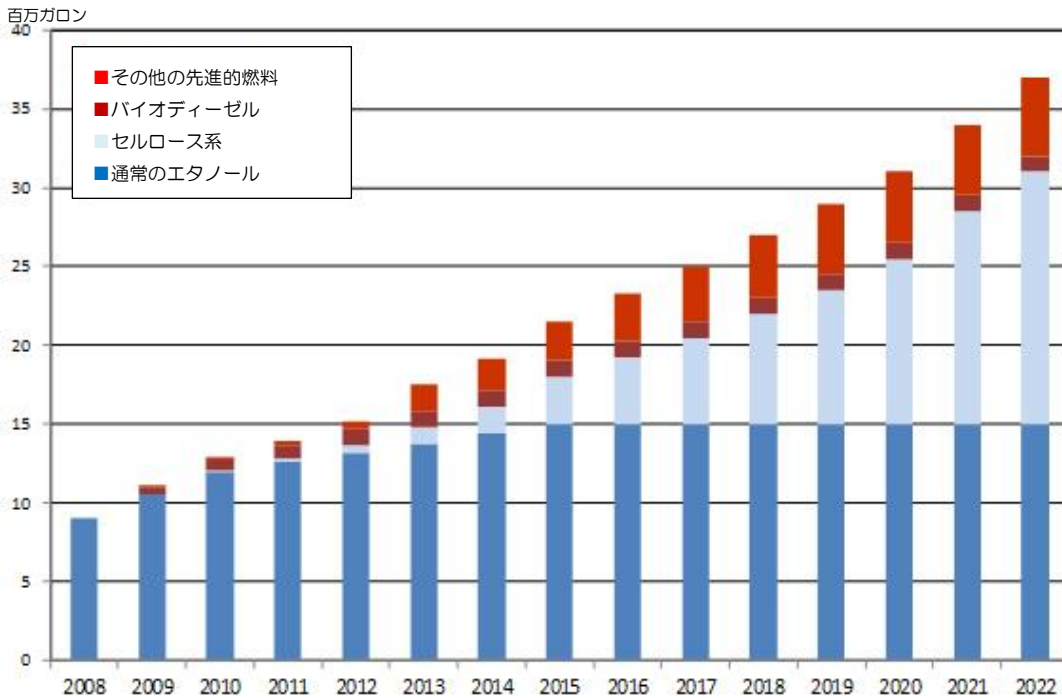
■再生可能燃料基準(RFS)の見直し提案

米国では、2007年に米国環境保護庁(EPA)が策定した再生可能燃料基準(RFS2)に基づいて、毎年の再生可能燃料の使用義務量が定められている。義務量は2009年以降、年々目標値を段階的にあげていくシステムで、最終ゴールである2020年には360億ガロン(エタノール換算で1.362億kℓ)の再生可能燃料を使用することを目標としていた。米国の燃料用エタノールの爆発的な需要拡大を牽引した最大の要因である。

しかし、現在の米国における給油設備・インフラや車の安全性を考慮すると、ガソリンへのエタノール混合の上限は10%といわれており、消費ガソリン全てに10%のエタノールを混合しても目標とする使用義務量を果たすことは出来ない。実際の需要に対して使用義務量が多すぎるのが問題になっている。いわゆる「(E10)ブレンドの壁」である。

再生可能燃料使用基準(RFS)に関して、EPAは毎年の需給予測データ等を基に翌年の使用義務量を見直すことができる。2013年11月に、EPAは2014年の義務量を当初の181.5億ガロンから152.1億ガロンへ16%引き下げることがを提案した。2014年11月には、2014年の使用義務量の決定を2015年まで延期することを公表した。この一連のEPAの発表は、米国の燃料用エタノール業界が将来の需要に対して厳しい環境になることを示すこととなった。

図1-13 再生可能燃料使用基準 (2007年)



出所：米国エネルギー省¹⁵

¹⁵ <http://www.afdc.energy.gov/laws/RFS>

■カリフォルニア州による低炭素燃料基準(LCSF)

カリフォルニア大気資源局(CARB)では、RFSの基準より更に厳しい二酸化炭素排出削減を目指すための独自の基準を打ち出した。この基準は燃料使用時だけでなく、燃料生産や流通時に排出される二酸化炭素の量も温室効果ガスとして加算されるものである。カリフォルニア州環境保護局のレポートによると、炭素強度(単位: gCO₂e/Mj)¹⁶で比較したところ、一般的なガソリンが95.86、とうもろこし原料のエタノール(米国中西部産)が99.40、さとうきび原料のエタノール(ブラジル産)が73.40とされている¹⁷。とうもろこし由来エタノールはガソリンよりも炭素強度が高いという結果である。

EIAの統計によると、同州の燃料用エタノール消費量は年間約568.5万kℓで国内消費量の約10%に相当する¹⁸。カリフォルニア州で国産エタノールの消費が減少すれば、米国内の生産量に影響を与えることは必至で、ブラジルからのエタノール輸入量を増加させる可能性が高まることも米国内で懸念されている¹⁹。

■第二世代エタノール開発の遅延

米国のエタノール原料は基本的にとうもろこしだが、2014年にはセルロースや廃棄物など非食糧を原料とする第二世代エタノールの生産が、実験レベルを経て商業規模で稼働し始めた。しかし下記の稼働予定は、いずれもずれ込んでいる。RFSやLCSFは、この第二世代エタノールの事業採算性や技術開発の進展も見込んで計画されたものであり、開発の遅延は将来の義務量達成の阻害要因となる。

【2014年米国で事業化規模にて稼働予定の第二世代エタノール生産施設】

企業名	場所	状況	原料と生産能力
INEOS Bio	ベロビーチ フロリダ州	稼働中	原料: 植物性廃棄物(野菜くず等)、都市の廃棄物・ゴミ 生産能力: 800万ガロン(約3万kℓ)。
Abengoa Bioenergy	ヒューゴトン カンザス州	2014年 稼働予定	原料: 農業廃棄物・残渣や、スイッチグラス・ススキ等 生産能力: 2500万ガロン(9.4万kℓ)
Dupont Cellulostic Ethanol	ネバダ アイオワ州	2014年 稼働予定	原料: トウモロコシ茎葉 生産能力: 3000万ガロン(11.4万kℓ)
POET/DSM	エメッツバーグ アイオワ州	2014年 稼働予定	原料: トウモロコシ収穫の残留物 生産能力: 2000万ガロン(7.5万kℓ)

出所: RFA Pocket Guide to Ethanol 2014

¹⁶ メガジュールあたり CO₂相当量排出量・グラム

¹⁷ <http://www.arb.ca.gov/fuels/lcfs/lcfs.htm>

¹⁸ http://www.eia.gov/state/seds/data.cfm?incfile=/state/seds/sep_fuel/html/fuel_use_en.html

¹⁹ 大手エタノール生産会社ポエット社は、この基準法は州外の商品を差別する事になると主張し、カリフォルニア州大気資源局を提訴した。

1.3.2. パキスタン

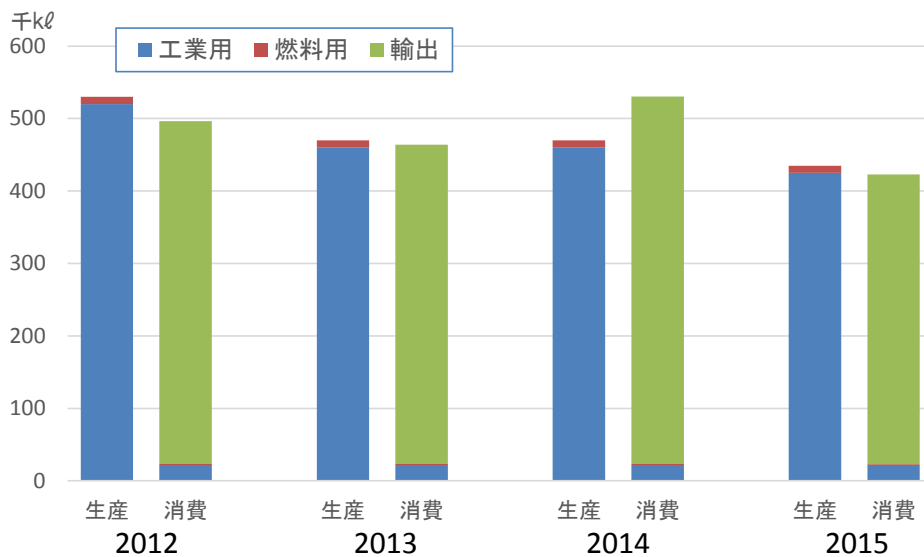
■生産と消費

パキスタンでは政府が積極的なバイオ燃料推進政策をとっていないことから、燃料用エタノールは、ほとんど生産されていない。2014年の生産量は、燃料用以外（工業用）エタノール²⁰が46万klに対して、燃料用は1万klであった。

図1-14が示す通り、国内で消費される量は極少量で、2014年で2.2万klであった。生産されたエタノールの大半が輸出されている。

パキスタンのエタノールの原料はモラセス（糖蜜）が中心である。砂糖生産の副産物としてできるモラセスを付加価値の高いエタノールに転換するというビジネスモデルは、パキスタンにとって絶好のビジネスチャンスであった。2008年時点でパキスタンには19のエタノール蒸留所がある²¹。

図1-14 パキスタンのエタノール生産と消費、輸出量の推移



※2014年 2015年は予測値。 出所：F.O.Licht

■輸出

パキスタンにとって砂糖とエタノールは重要な産業であり、生産されたエタノールのほとんどは外貨を獲得するために海外に輸出されている。2014年には前年比5%増の48.7万klを輸出した(予測値)。2015年には減少すると予測されているが、約40万klの工業用エタノールを輸出するとみられている。

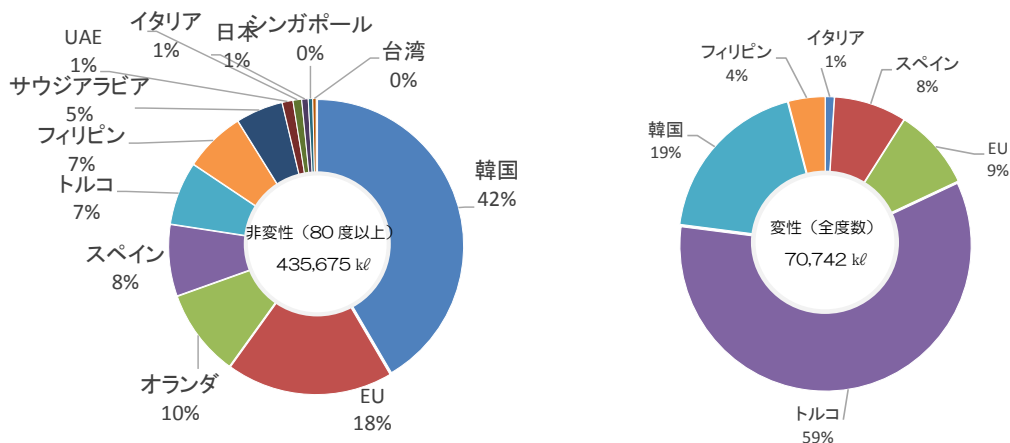
²⁰ 出所のF.O.Lichtのデータでは、“no-fuel”と記載されており、いわゆる工業用に加えて医療用、ENA (Extra-Neutral Alcohol)も含まれていると思われるが、本項では総称して工業用とした。

²¹ GAIN Report Pakistan Bio-fuel 12/19/2008

2014年の輸出先国は、非変性アルコールでは、韓国42%、EU18%と続く。変性アルコールは、トルコ、韓国、EUの順である。韓国の占める割合が大きいが、これは輸送船が韓国のターミナルに寄港した際に韓国が最終寄港地として統計上カウントされるからで、実際には韓国から更に日本や中国向けに輸送されている。業界関係者によると、韓国のターミナルに集まったエタノールの約6~8割は日本に向けて出荷されているとのことで、非変性アルコールの韓国向け輸出量22.16万klのうち、相当の量が日本向けに出荷された可能性が高い。日本の貿易統計によると、2014年パキスタンからの原料用アルコール(HSコード：2207-10-121、2207-10-122、2207-10-123の合計)の輸入量は、約6万klであった。

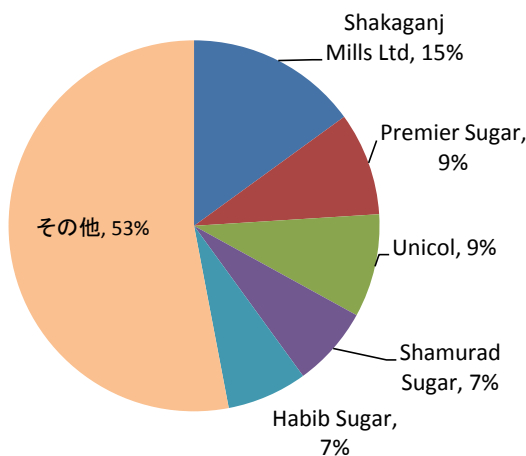
図1-16によると、輸出企業上位5社による輸出量が、全体の約半分を占めている。

図 1-15 パキスタンの輸出先国(2014年)



出所：F.O.Licht を基に作成

図 1-16 パキスタンのエタノール輸出企業上位5社(2014年)



出所：F.O.Licht を基に作成

■新技術の導入

パキスタンは、工業用エタノールだけでなくバイオ燃料（バイオエタノールおよびバイオディーゼル）を生産できるポテンシャルも有している。GAIN レポート（米国農務省海外農務局）によると、2008年にはエタノール生産工場の投資と設備は整いつつあるが、石油に安全にブレンドするための手法や、そのための規制を整備していくには未だ時間がかかる状態であった²²。

2011年10月、ブラジルのエタノール業界代表団がパキスタンを訪問し、パキスタン工業省長官 Aziz Ahmad Bilour らと会談した。ブラジル代表の Bruno 氏は、パキスタンと共にエタノール生産、再生可能エネルギー、ハイブリッドシード、収穫の端境期、バイオ燃料、資源保全、害虫駆除技術等に関する協力することについてのポテンシャルは高いと発言した。更にブラジル代表団は、エタノールの高品質化のための設備の改善などについて、ブラジルでの研修や奨学金制度も提案した²³。パキスタンでは、ブラジルとの技術協力が進展することが期待されている。

■電力発電

パキスタンの大手砂糖・エタノール生産企業である Shakargani Sugar Mill, Jhang 社²⁴では、2008年よりバイオガスを活用した発電事業を開始した。これはパキスタンでは初の再生可能エネルギープロジェクトとなる。

発電能力は 8MW で、生産された電力は自社で利用する以外に、既存の送電網（ナショナルグリッド）の需給ギャップを埋める役割を果たしている²⁵。（パキスタンでは、電力不足が深刻な問題となっている。）

²² GAIN Report Pakistan Bio-fuel 12/19/2008

²³ <http://www.ethanol.com.pk/2011/10/10/brazil-urged-to-help-up-pak-ethanol-output/>

²⁴ <http://shakarganj.com.pk/mills/mills.aspx?P=BioPower>

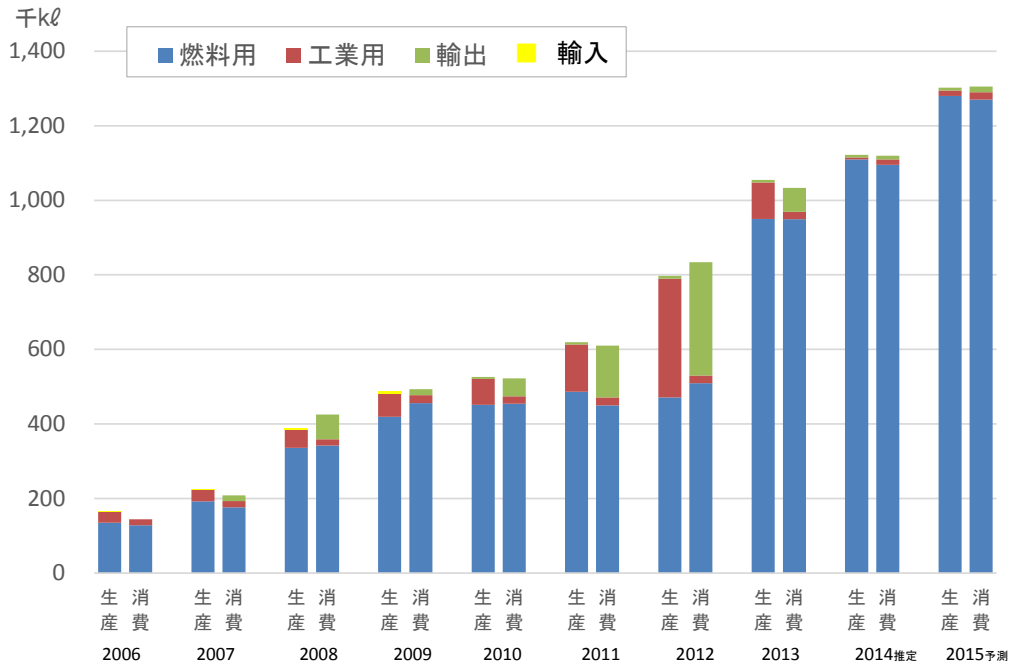
²⁵ <http://shakarganj.com.pk/mills/mills.aspx?P=BioPower>

1.3.3. タイ

■生産と輸出

図 1-17 に示す通りタイでは、2012 年以降のエタノール生産量拡大が顕著である。

図 1-17 タイのエタノール生産・消費と輸出入



出所：米国 GAIN レポート²⁶を基に IBT 作成

米国農務省の GAIN レポートによると、2015 年生産量は 129.5 万klを突破する予想である。政府のバイオエネルギー促進政策に沿って拡大した国内需要増に対する生産体制の拡充が伺える。実際に、2006 年には 5 箇所であった生産プラントが、2013 年には 21 箇所に増えた。更に 2015 年には、23 箇所(設備容量 5,400 kl/日)にまで増える予定である²⁷。

この増加率は、F.O.Licht の最新の予測値(2015 年 1 月)²⁸でも同様の傾向がよみとれる。

一方で 2014 年以後の輸出は激減し、1~1.5 万klに留まると予測されている。2012 年にエタノール生産量の 3 割まで増えた年があったが、生産量をみると主に工業用エタノールの輸出が一時的に高まったものとみられる。

²⁶ US GAIN Report “Thailand Biofuels Annual 2014” 2014/06/27

²⁷ F.O.Licht World Ethanol & Biofuels Report 12/02/2014

²⁸ F.O.Licht World Ethanol & Biofuels Report 01/26/2015

■最近のエネルギー政策

タイ政府は、2008年の「15ヶ年再生可能エネルギー開発計画」を見直し、2011年11月に「新10ヶ年計画（2012-2021）（Alternative Energy Development Plan）」を策定した。全エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を、当時の9.4%から2021年までに25%に高めることを目標としている。再生可能エネルギーには、風力、太陽光、バイオマス、バイオガス、水力が挙げられている。

タイではエネルギー供給不足への対策が喫緊の課題になっている。政府は、エネルギー安全保障の確保のため、①エネルギー需要と輸入の増加への対応、②国産石油・天然ガス生産低減への対応、③エネルギー価格補助金制度と財政負担への対応、④電源の多様化への対応を迫られている。その一つの方法が、中東からの輸入に大きく依存していた石油を見直し、バイオ燃料への移行を目指すというものである。

バイオ燃料については、バイオエタノール、バイオディーゼル、先進的バイオ燃料（第二世代エタノール等）の活用が見込まれているが、エタノールについては、原料となるさとうきびとキャッサバの収穫率を高め、2021年には日量9万klの利用を目標としている。

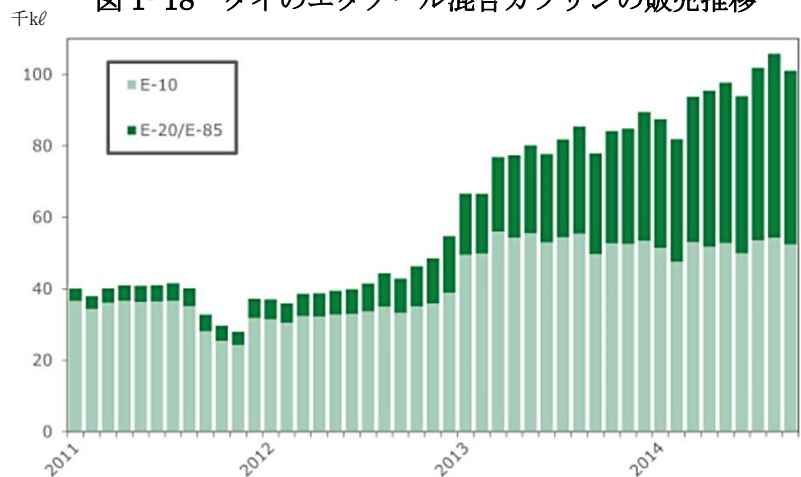
■エタノール混合ガソリン（ガソホール）の普及促進

2013年、タイではエタノールを混合しないガソリンの販売を一切禁止するという措置が取られた。現在、店頭で販売されているのは、E10、E20、E85の3種類のエタノール混合ガソリンだけになった。2013年の急激なエタノール需給の伸びは、この規制が原因である。

E20とE85に対しては減税や補助金による価格調整を行っており、E10（オクタン価95）に比べると10-40%の低い単価で販売されている。また、E20やE85を使用できるFFV（フレックス車）に対しては購入時の減税措置を行っている。

2013年の新車販売台数の半数は、このFFV車とのことである。これらの政策の影響で、現在10%を超えているエタノールの平均混合率は、今後も

図 1-18 タイのエタノール混合ガソリンの販売推移



出所：F.O.Licht

上昇すると見られている²⁹。

■ 1.5 世代エタノールの研究開発

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）とタイの科学技術省国家イノベーション庁（NIA）は、2014年4月に共同でタイ国内の実証プラントにてバイオエタノールの実証実験を開始した。この実験は、タピオカの製造工場でキャッサバイモからデンプンを抽出した後に発生する「キャッサバパルプ（タピオカ残渣）」から、新たに開発された高温発酵酵母を用いて、バイオエタノールを効率的に製造する技術を実証するものである。

世界最大のキャッサバデンプン（タピオカ）輸出国であるタイでは、キャッサバイモからデンプンを抽出した後の残渣であるキャッサバパルプが未利用のまま大量廃棄されており、これに着目した。キャッサバパルプは、非食料の農業残渣であり、食との競合が生じない原料である。更に、セルロースを原料とする通常の第2世代エタノールと比較して早期に実用化することが可能であるため、1.5世代バイオ燃料と呼ばれている³⁰。

新たなエネルギー政策である「新10ヶ年計画（2012-2021）」におけるバイオ燃料利用目標のうち、これら先進バイオ燃料の利用目標は日量250万klとされている。

²⁹ US GAIN Report “Thailand Biofuels Annual 2014” 2014/06/27

³⁰ NEDO ニュースリリース 2014/04/22

2. ブラジルのエタノール需給状況

ブラジルのエタノール産業は、ブラジル国家にとって最も重要な産業の一つである。2014年、ブラジルは約 2,400 万キロリットルのエタノールを生産した。ブラジルにおけるエタノール産業は、原料となるさとうきびの育成に地理的にも気候的にも理想的に恵まれた環境が育んだ成功モデルといえる。一方で政治的に、政策的に、社会的に国を挙げて積極的にエタノールの普及・促進を図ってきた歴史と経緯が、今日までのブラジルのエタノール産業を支えている。

UNICA（サンパウロ州さとうきび農工業連合）によると、ブラジルのさとうきび産業の規模は 280 億ドルにのぼり、ブラジル全体の GDP の約 2%を占める。エタノール産業に限定すると、GDP の 1%を占めると推測される³¹。

2.1. 国の基本情報

【ブラジル連邦共和国 (Federative Republic of Brazil)】³²

面積	8,515,767 平方キロメートル（日本の約 22.5 倍）
人口	2 億 103 万人（2013 年、ブラジル地理統計院）
首都	ブラジリア（都市圏人口:約 407 万人）
言語	ポルトガル語
民族	欧州系（48%）、アフリカ系（8%）、東洋系（0.6%）、混血（43%）、先住民（0.4%）（2011 年、ブラジル地理統計院）
宗教	カトリック約 65%、プロテスタント約 22%、無宗教 8% （2010 年、ブラジル地理統計院）
通貨	ブラジルリアル(BRL) 1BRL= 45.439 日本円(JPY)（2014/11/19 現在）
政治体制	連邦共和制（大統領制）
元首	ジルマ・ルセフ大統領 Dilma Rousseff ³³
主要産業	製造業、鉱業（鉄鉱石他）、 農牧業（砂糖、オレンジ、コーヒー、大豆他）
経済成長率	2.5%（2013 年 ブラジル地理統計院）
物価上昇率	5.9%（2013 年 ブラジル地理統計院）
失業率	5.4%（2013 年 ブラジル地理統計院）

³¹ 2015 年 1 月ペトロブラスのヒアリングによる。

³² 外務省 HP および JETRO 発表資料を参照

³³ 2014 年 10 月 26 日現職で再選、2015 年 1 月 1 日就任 任期 4 年

主要貿易品目	<p>輸出：一次産品 46.8%（鉄鉱石、原油、大豆等）、工業製品 37.4%（燃料油、航空機、自動車部品等）、半製品 13.6%（粗糖、木材パルプ、鉄鋼半製品等）</p> <p>輸入：原材料及び中間材 44.7% （化学・医薬品、鉱産物、輸送用機器付属品等）、資本財 21.8%（工業用機械、事務・科学用機器等）、燃料及び潤滑油 15.8%、非耐久消費財 7.7%（医薬品、食料品等）、耐久消費財 10.0%（乗用車、家庭用機械器具等）</p>
主要な貿易相手国	<p>輸出：中国（17.0%）、米国（11.0%）、アルゼンチン（7.4%）、オランダ（6.2%）、日本（3.3%）、ドイツ（3.0%）、インド（2.3%）</p> <p>輸入：中国（15.4%）、米国（14.5%）、アルゼンチン（7.4%）、ドイツ（6.4%）、韓国（4.1%）、ナイジェリア（3.6%）、日本（3.5%）</p>

■経済概況

IMF 発表によるブラジルの経済規模は、世界第 7 位かつ南米最大で、2013 年の名目 GDP は 2 兆 2460 億米ドルであった³⁴。2011 年 1 月に就任したルセフ大統領は、前政権ルーラ大統領等による近年の政権の財政安定化政策を踏襲し、経済安定と改革重視の政策をとり国際的信用を維持してきている。

ブラジルは潤沢な外貨準備高（2014 年 2 月 3,772 億米ドル）を有する対外純債権国となっており、2014 年 1 月のアルゼンチン・ペソ急落の際も、ブラジルにとって貿易面での影響に留まり、金融面で大きな影響はなかった。他方、インフレ率は目標圏中央値（4.5%）を上回って推移し、インフレ抑制のために利上げがなされている（4 月 2 日、ブラジル中央銀行が、政策金利を 0.25% 引き上げて 11% とした）。

2013 年のブラジルの実質 GDP 成長率は 2.5% にとどまった。GDP の 6 割以上を占める個人消費の減速が響いた結果である。2014 年第一四半期の成長率は前年同期比 1.9% と低迷、個人消費、輸出ともに減速感を強めている。対内直接投資は総額では前年比で減少したものの、石油資源開発や自動車産業分野の投資は好調を維持した。日本からの投資も両分野において活発であった。

■政治概況

ジルマ・ヴァナ・ルセフ（Dilma Vana Rousseff）大統領は、2011 年 1 月の就任以来、「不正は許さない」との明確なメッセージを示すべく、汚職疑惑のあった閣僚を辞任させたほか、丁寧な政権運営及び綱紀粛正により支持率は高く安定していた。2013 年 6 月サッカー・

³⁴ IMF による 2014 年 10 月時点の推計。SNA(国民経済計算マニュアル)に基づいたデータである。

コンフェデレーションズカップのブラジル開催に対しては、教育、医療等の公共サービスの改善を求める大規模抗議運動が発生し、政権支持率が下降したが、2014年10月27日の大統領選で現職として再選を果たした。喫緊の課題として経済対策をどう見直すかに注目が集まっている。

■在留邦人数

- 56,767名（2011年10月現在）
- 長期滞在者：2,189人、永住者：54,578人
- 日系人総数推定：約160万人

■対日経済関係（財務省貿易統計）

- 日本への輸出：7,960百万ドル（2013年）
 主要品目：鉄鉱石、肉類、非鉄金属、化学製品、鉄鋼等
- 日本からの輸入：7,080百万ドル（2013年）
 主要品目：自動車部品、自動車、原動機、金属加工機械等
- 日本からの直接投資：75.3億米ドル（2011年ブラジル中央銀行）

2.2. 国内供給と貿易動向

エタノールに関するブラジル政府の公式統計は、生産については ANP（国家石油・天然ガス・バイオ燃料監督庁）、原料のさとうきびについては MAPA（農務省）、貿易については PBCE（対外貿易ポータル）³⁵が管轄している。その他に、サンパウロ州にある UNICA（さとうきび農工業会連合）³⁶、米国の RFA（米国再生可能燃料協会）³⁷、米国の GAIN（農務省）、国際エネルギー機関（IEA）でも、それぞれの観点からエタノールに関する統計・分析を行っている。取引市場については、ESARQ（サンパウロ大学によるエタノール現物市場）、CHIBOT（シカゴ取引所 エタノール先物市場）がある。

本項ではこれらのデータを適宜活用しつつ、ドイツの調査会社である F.O.Licht³⁸が発表する統計データも加えブラジル国内供給の現状を把握する。

2.2.1. 原料の生産状況

ブラジルのエタノール原料のほとんどは、さとうきびである。世界のさとうきび収穫量総計は約 16 億トン/年で、主にラテンアメリカ、アフリカ、アジアの熱帯地域に集中している。現在、100 ヶ国以上の国でさとうきびが生産されているが、ブラジルの収穫量は、世界全体の約 4 割を占めている³⁹。

ブラジルのさとうきび生産地は、国土の中南部と北部に分かれる。全生産量の 80～90% を占める中南部は、サンパウロ州および周辺のミナス・ジェライス州、ゴイアス州、マツト・グロッソ州、マツトグロッソ・ドソル州、リオデジャネイロ州である（図 2-1：赤丸）。北部は、アルゴラス州、ペルナンブコ州、パライパ州、セルゴジ州である（図 2-1：青丸）。

国土の中で中南部の気候が、特にさとうきびの生育に適していることから、さとうきび畑および近隣に建設される砂糖やエタノール、バイオ発電のプラントの多くは中南部に集中している。

これら以外の州では生産をしていない。ブラジルの国土は広大だが、アマゾン周辺は環境保護の観点から、さとうきびの栽培が禁止されている。よって砂糖・エタノールの生産工場も建設されていない。

³⁵ <http://www.brasilexport.gov.br/>

³⁶ <http://www.unica.com.br/>

³⁷ <http://www.ethanolrfa.org/>

³⁸ F.O.Licht 社は、砂糖、穀物、コーヒー、モラセス、エタノールやバイオ燃料などソフト・コモディティ（市況商品）の市場動向の分析を行っている企業。ドイツを本拠地とし、140 年の歴史を有する民間企業である。エタノールについては業界で最も活用度の高いソースの一つである。

³⁹ <http://sites.petrobras.com.br/minisite/petrobrasbiocombustivel/etanol/>

図 2-1 さとうきびを生産している州

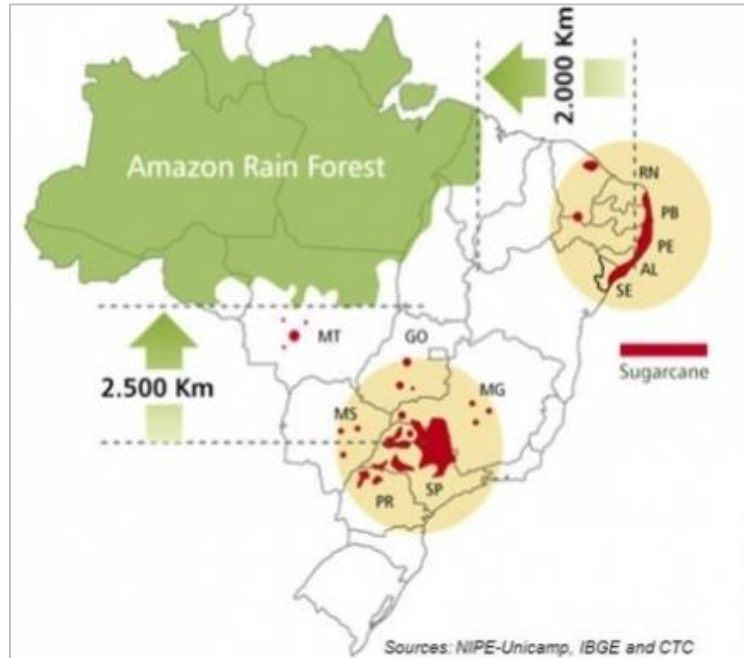


出所：IBT 作成

図 2-2 ブラジルのさとうきび生産地域

図 2-2 に示す赤いエリアがさとうきび生産の中心地である⁴⁰。環境保護の観点からアマゾンの熱帯雨林からは 2000~2500 キロ離れたエリアに位置している。

Agro-Ecological Zoning として農務省がさとうきび収穫地として認めた土地は、6,470 万ヘクタール(国土の 7.5%)である。政府関係者によると、現状のさとうきび圃場面積が約 880 万ヘクタールであることから、ブラジルにはさとうきび収穫を拡大できるポテンシャルを存分に備えているとのことであった⁴¹。



出所：UNICA

⁴⁰ IBGE (ブラジル地理統計院)、UNICAMP (カンピーナス州立大学)、CTC (カナビリアス研究所) のデータを基に UNICA が作成。

⁴¹ 2015 年 1 月 MAPA、ANP ヒアリングによる

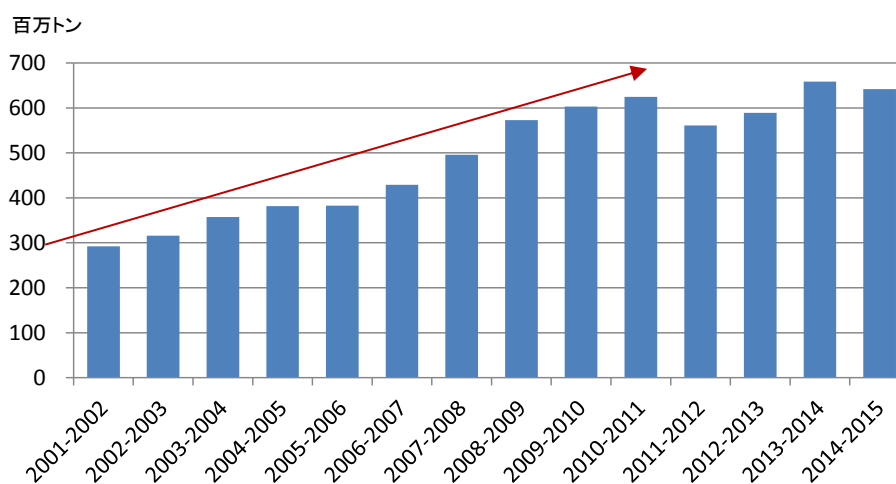
ブラジルでは伝統的な農業技術として、さとうきび収穫の際には「火入れ」すなわち畑全体を焼いて、茎以外の余分の葉や先端部を除去し収穫作業を行っていた。しかし環境保護や効率化の観点から、政府は機械による収穫を推奨している。MAPA（農務省）では、2018年にはブラジル全土で焼畑を禁止することとしたが、サンパウロ州では先だって2014年より全面禁止となった。

機械化はメリットもある反面、収穫時にさとうきび以外の植物が混じってしまうことや、中小企業にとっては設備投資の負担が大きい等の課題もある⁴²。

MAPA（農務省）によると、2014-2015 収穫年のブラジル全土のさとうきび収穫量は 6 億 5800 万トンと予測されている。うち中南部は 6 億 280 万トンで約 92%を占めている。

図 2-3 で示す通り、ブラジルのさとうきび生産は 2001 年から 2010 年にかけて年 10.4%の伸び率で収穫量が増加していったが、それ以降は停滞している。主に天候の影響と国内需要の低迷が原因と考えられる。

図 2-3 さとうきび生産量の推移（2001-2014 年）



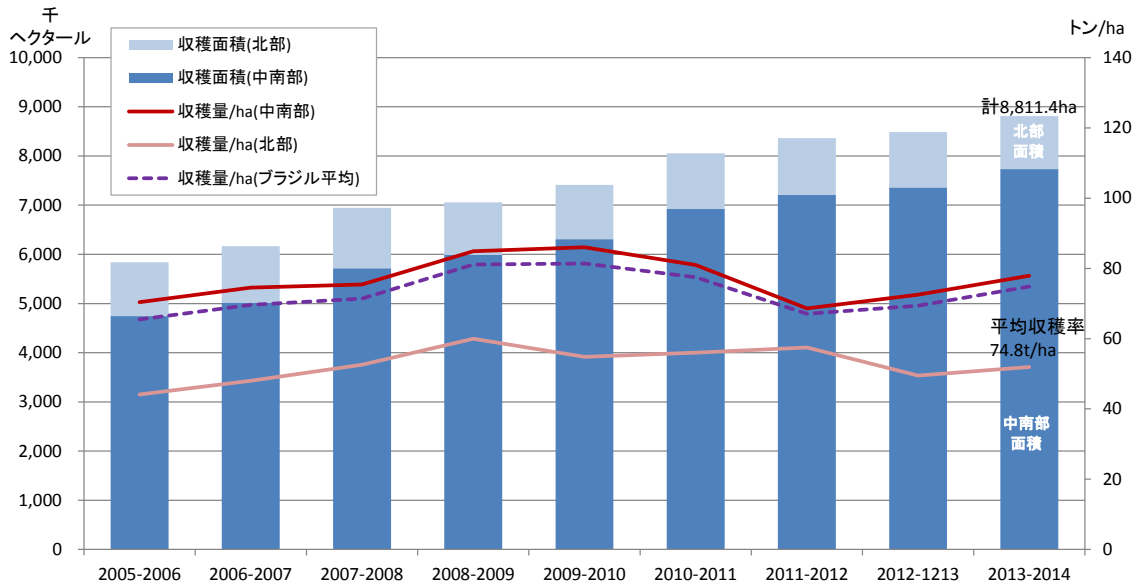
※2014-2015 は予測。出所：MAPA（農務省）データより IBT 作成

生産量の拡大の背景には、圃場の拡大と生産技術の向上に伴う収穫の効率化が貢献している。MAPA(農務省)のデータによると、2013-2014 収穫年のさとうきびの圃場は中南部 7,734.8 百万ヘクタール、北部 1,073.6 百万ヘクタールとなった。ヘクタールあたりの収穫率は中南部が 77.9 トン/ha、北部が 51.9 トン/ha と地域差が認められる。

図 2-4 が示す通り、特に 2010 年までにかけてはヘクタール当たりの収穫効率の向上がみられる。

⁴² 2015 年 1 月 UNICA ヒアリングによる

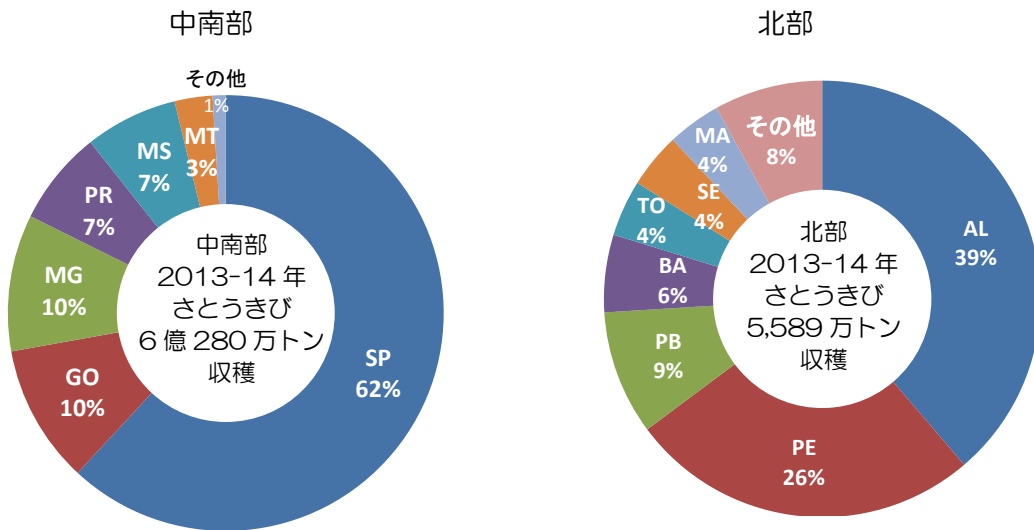
図 2-4 中南部・北部におけるさとうきび圃場の面積と収穫率の推移



※出所：MAPA（農務省）データより IBT 作成

ブラジルのさとうきび圃場は 880 万ヘクタールで、国土の約 1%を占めている。中南部と北部の 2 箇所に集中しているが、栽培地の 9 割は中南部にあり、北部は 1 割に過ぎない。中南部の中でも、図 2-5 に示す通り、サンパウロ州の収穫量が中南部の約 60%を占めている。北部では、アラゴアス州が約 40%を占めている。

図 2-5 中南部・北部の各州のさとうきび収穫量割合

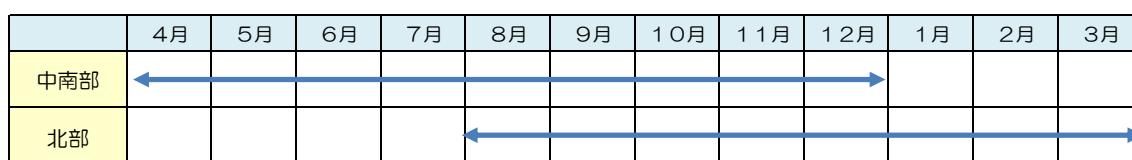


■ SP	サンパウロ州	■ AL	アラゴアス州
■ GO	ゴイアス州	■ PE	ペルナンブゴ州
■ MG	ミナス・ジェライス州	■ PB	パライバ州
■ PR	パラナ州	■ BA	バイア州
■ MS	マツ・グロッソ・ド・スル州	■ TO	トカンチス州
■ MT	マツ・グロッソ州	■ SE	セルジペ州
		■ MA	マラニョン州

出所：MAPA（農務省）データより IBT 作成

収穫は中南部では4月から12月、北部は8月から3月と異なっており⁴³、この収穫期の違いが年間を通じてブラジルにおけるさとうきび供給を可能にしている。ただ9割の栽培地が中南部にあることから、12月から3月にかけては、ブラジルのさとうきびは端境期と言われている。

図 2-6 さとうきびのエリア別収穫期



出所：各種情報から IBT 作成

2.2.2. 生産と消費

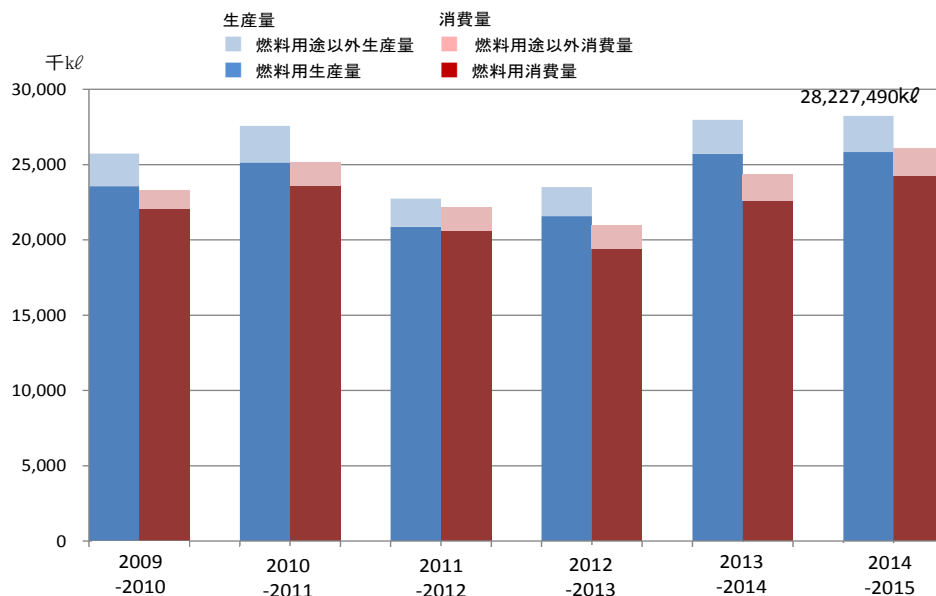
F.O.Licht によると、2014-15 収穫年のブラジルのエタノール総生産量は 28,227,490kl と予測している⁴⁴。内訳は燃料用途 25,835,013 kl(89.6%)、燃料以外用途 2,392,477 kl(10.4%)で、過去最高であった 2010-11 収穫年の生産量を上回る勢いとみられている。消費量は 26,072,584 klで、これも過去最高を記録する見込みである。燃料用途 24,211,440 kl(92.9%)、燃料以外用途 1,861,144 kl(7.1%)である。

生産量のトレンドは、2010-11 年に過去最高を記録して以後 2011 年、2012 年と一旦落ち込むが、その後は持ち直してきている。

⁴³ 業界関係者の中には、北部は少量だが年間を通じて生産できるという意見も聞かれた。

⁴⁴ 2014 年 12 月現在の予測値

図 2-5 ブラジルのエタノール生産量・消費量の推移(F.O.Licht)



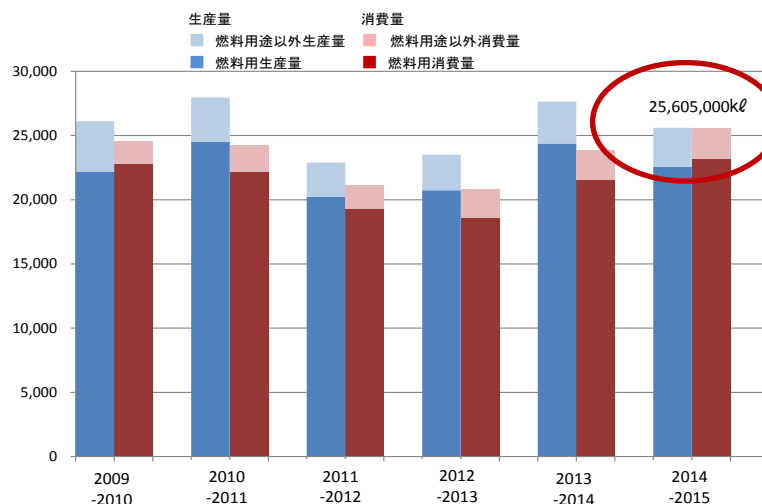
※2014-2015年は予測値。出所：F.O.Licht 資料より作成

■ GAIN レポートとの比較

図 2-7 は F.O.Licht が 2014 年 12 月に公表したデータから作成したもののだが、同じく生産量のデータを 2014 年 7 月に公開した GAIN レポート(米国農務省発行)と比較してみると、2014-15 年の生産量予測について GAIN では Licht よりも厳しい見通しを立てている(図 2-8)⁴⁵。

GAIN レポートによると 2014-15 年の生産量は Licht 予測よりも 260 万ℓほど低い。理由は、さとうきびの収穫量が 4%下落する予測があること、砂糖とエタノールの生産比率についてエタノールが前年比 1%減少すると予測されたこと、砂糖の輸出への期待、無水エタノールは利用拡大が期待できるが含水エタノールの採算性悪化が懸念されること等であった。

図 2-6 (参考資料)ブラジルのエタノール生産量・消費量の推移(GAIN report)



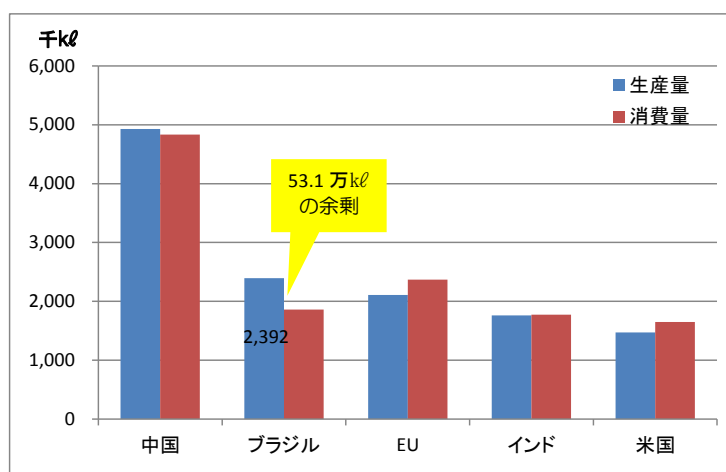
※2014-2015年は予測値。
出所：GAIN report より作成

⁴⁵ GAIN report Biofuel Annual Brazil 2014/07/25

GAIN レポートは、ブラジルの MAPA（農務省）、SECEX（貿易統計所）、ANP（国家石油局）、UNICA および Datagro(砂糖・エタノール産業の民間シンクタンク)の情報を基に予測を行っている。F.O.Licht と GAIN report の実績値はほぼ同じ数値であり、同ソースを活用していると思われるが、予測値では両者の分析の違いが異なる予測値を導き出している⁴⁶。

上記の燃料用途以外のエタノールとは、工業用や化学用、ENA(Extra-Neutral Alcohol)を全て合算した数字である。燃料用以外のエタノール生産量の多い順に各国を比較してみると、2014 年は中国が世界第 1 位、ブラジルが 2 位であった。以下、EU、インド、米国と続く、この上記 5 ケ国の順位は過去 5 年間変化していない。図 2-9 の通り各国の燃料用途以外のエタノール生産量と国内消費量との差異をみると、生産が消費を上回っている国は中国とブラジルだけである。ブラジルは、燃料用途以外のエタノール生産に関して、国内消費に比べて約 53.1 万klの余剰生産があることがわかる。輸出余力は、消費と生産の単純な差異だけでは判断できないものの、工業用エタノールを含む燃料用途以外のエタノールに関しても現在のところ輸出力は世界第一位と捉えることができる。

図 2-7 燃料用途以外のエタノール生産量トップ 5 ケ国 (2014 年度)



出所：Licht データより IBT 作成

2.2.3. 輸出と輸入

かつてブラジルはエタノールの生産量が消費量を大幅に上回り、余剰分を輸出にまわすことで世界最大のエタノール輸出力を維持してきた。しかし国内需要の拡大から 2011 年には総生産量の 97.5%に相当する分量のエタノールが消費され、ブラジルの輸出余力に衰えが見え始めた。同年には米国など海外からエタノールを輸入している。ただ、この輸入は

⁴⁶ Licht の 2014 年 7 月のレポートを確認したが、2014-15 年の生産量予想値については Licht の 12 月の分析値と大差はなかった。

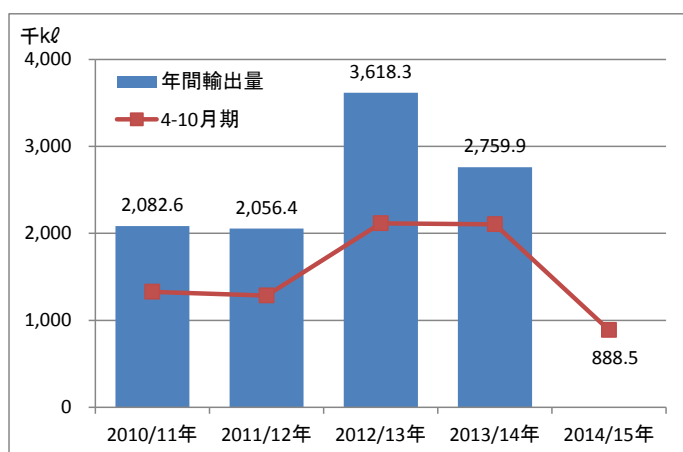
さとうきびの端境期を補てんする目的が中心で、現在もブラジルのエタノール総生産量は米国に続き世界第2位の地位を維持し続けている。

F.O.Licht の統計によると、ブラジルは、2013-14 収穫年に 275.9 万klのエタノールを輸出した。これは前年度の 361.8 万 klに比べて 28%減となる。種別の内訳は、非変性（度数 80%以上）が 260.7 万kl、変性が 1.1 万klであった。

年次推移をみると、輸出量は 2012-13 収穫年に大きく拡大したが、その後は一気に減少している。2015 年 1 月現在、統計結果が発表されている各年 10 月までの輸出量で比較すると前年比 58%の減少となっており、このデータから推測すると 2014-15 年の総輸出量は 160 万kl位まで落ち込むこととなる。実際に、F.O.Licht では、2014 年 12 月に 2014-15 年のエタノール輸出量は激減し 106.2 万klに留まると予測している⁴⁷。

2013-14 収穫年の非変性アルコールの主な輸出先は、米国、韓国、オランダ、日本と続いており、日本はブラジル全体の 4.6%を輸入している。ただし、この輸出先に関する統計値は、経由地（寄港地）の数量がカウントされる場合もあり、扱いには注意が必要である。実際に日本は韓国よりも多い量を輸入しているが、輸送の際に韓国（蔚山）を中継地として通過するため、積荷の最終到着地が日本でなく韓国として統計値に反映される場合もある。

図 2-10 エタノール輸出量の推移



出所：F.O.Licht より作成

図 2-11 主な輸出先国と割合

輸出先	量(千kl)	輸出全体に占める割合
1 米国	1463.9	56.2%
2 韓国	438.2	16.8%
3 オランダ	122.9	4.7%
4 日本	120.9	4.6%
5 ナイジェリア	79.0	3.0%
6 フィリピン	69.4	2.7%
7 UAE	66.4	2.5%
8 台湾	55.9	2.1%
9 サウジアラビア	45.3	1.7%
10 インド	25.6	1.0%

※図 2-9 は非変性アルコールのみ

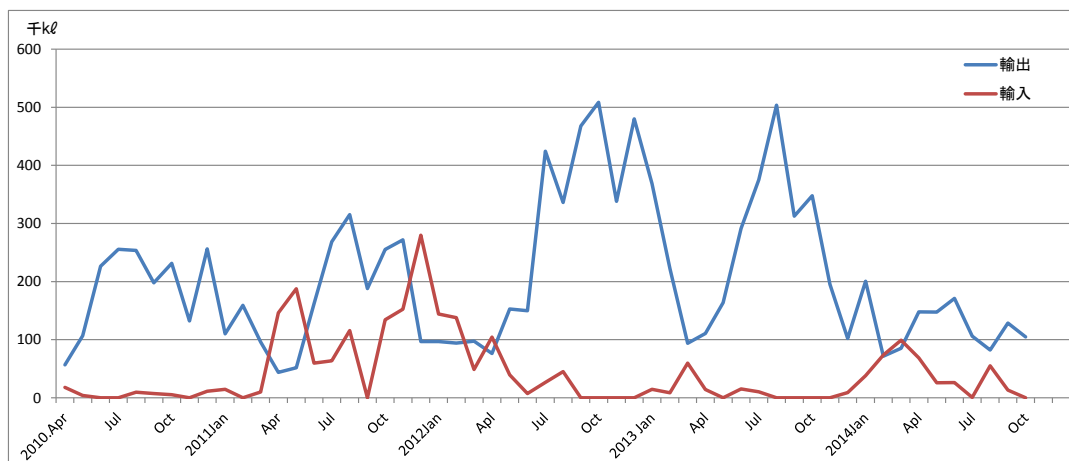
出所：F.O.Licht より作成

47

<https://www.agra-net.net/agra/world-ethanol-and-biofuels-report/biofuel-news/ethanol/brazil---2014-etanol-exports-more-than-half-on-the-year--1.htm>

輸入量と輸出量の推移をみると、さとうきびが豊作であった 2012-13 収穫年では輸出量は拡大し、輸入は少量にとどまっている。しかし、2011-12 収穫年の端境期となる 2012 年 1 月-2 月には輸入量が輸出量を上回る状況が生じている。

図 2-8 エタノールの輸出入量の月別推移(2010-2014 年)



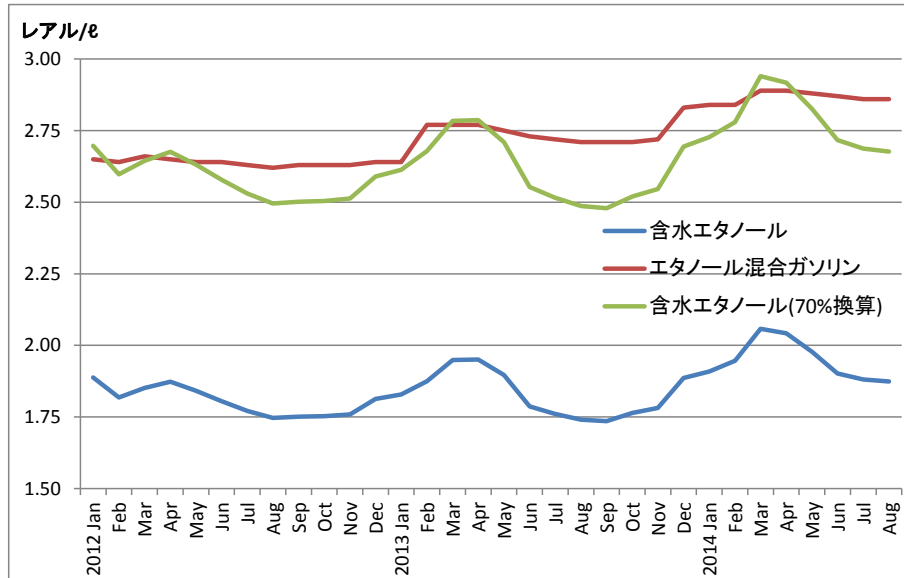
出所：F.O.Licht より作成

2.2.4. 価格動向

ブラジルは産油国だが、原油は輸出し、ガソリンなどの石油精製品を輸入している。ブラジルのガソリン価格は、国営石油会社であるペトロbras(Petrobras)が政府方針に従って決定している。原油輸入価格の上昇や為替変動などによりペトロbrasの収益が悪化する場合もあるが、政府はインフレ抑制策をとるため、ガソリン価格を統制している。政府の価格調整の結果、エタノール価格はガソリン以上に政策による振れ幅が大きい。

このような政府によるガソリン価格のコントロールの影響から最近ではエタノールとガソリンの価格差は縮小する傾向にある。エタノールの業界関係者からは、ガソリン価格の抑制はエタノール産業にとって不利な競争環境を余儀なくしているとの指摘があがっている。

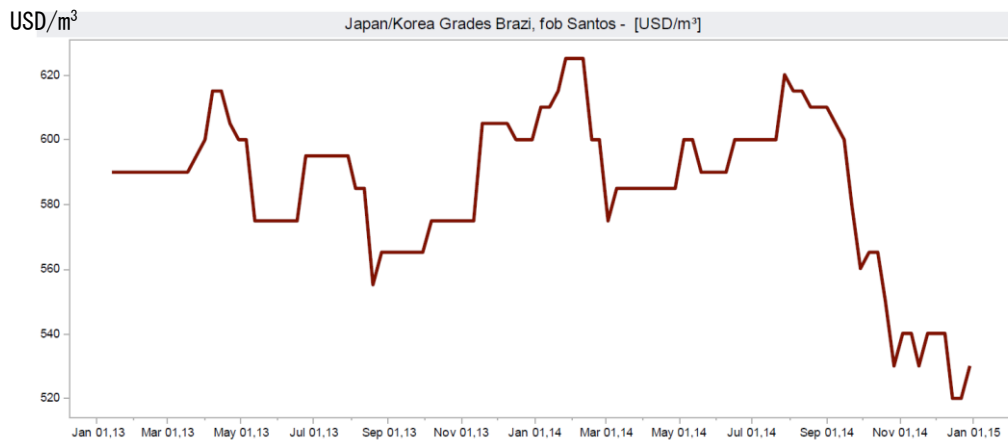
図 2-9 エタノールとガソリン単価の月別推移



出所：UNICA 資料より作成

過去 2 年の日本向けエタノールの輸出単価の推移をみる。サントス港の Japan/Korean グレードと呼ばれている工業用エタノールの FOB 価格は、2014 年 8 月に 620 米ドル/m³ の高値を付けた後、3 ヶ月程の間に 530 米ドル/m³ にまで一気に下降、2015 年 1 月には 520 米ドルを記録した⁴⁸。

図 2-10 Japan/Korean グレードエタノールのブラジル出荷価格(FOB)



出所：F.O.Licht World Ethanol Price Report 2014

⁴⁸ F.O.Licht World Ethanol Price Report 2014.Dec.

2.2.4.1. 原油価格の下落

エタノールの価格は、ガソリン価格に連動する。エタノールの燃費効率はガソリンの約70%相当であることから、エタノール価格がガソリン価格の70%以下であればエタノール燃料が有利となる。また、原油価格が高止まりすることも、エタノールの価格優位性を高めることとなる。ガソリンC（エタノール混合ガソリン）と含水エタノールに燃費効率を換算して比較すると、ガソリンCと含水エタノールの価格は基本的に連動しているが、多くの場合含水エタノールが0.1~0.2レアル(約4.5円~9円)下回っている。

ブラジル国営の石油会社であるペトロブラス社は、政府による国内インフレ抑制策により、国内燃料販売価格を輸入石油と比べて低く設定するようコントロールされてきた。よってブラジルのガソリン価格は実勢価格と動きが異なっていた。しかし近年の原油価格の大幅下落に伴い、エタノールはガソリンに対して価格競争力を失いつつある⁴⁹。

現地ヒアリングによると、70%という選択の際の基準はそれほど厳密な問題ではないという意見も聞かれた。すなわち消費者の中には、エタノール価格がガソリン価格の70%を少々下回る程度では、スタンドでの給油頻度が増えるエタノールよりもガソリンを選択する者が少なくないという考え方である。

2014年11月、国営石油会社であるペトロブラス社は、燃料価格を約1年ぶりに見直し、卸売価格（製油所出荷価格）について、ガソリン3%、ディーゼル5%の価格引き上げを行った。スタンドでの小売価格では、1.5%程度の引き上げとなる。これによって連動するエタノール価格の上昇も期待されるどころだが、この時点ではまだエタノール業界にとっての裨益はないとUNICA（さとうきび農工業連合）の代表Farina氏は指摘した⁵⁰。

2015年2月、ガソリンへの燃料負担税（CIDE）が引き上げられた。これまでインフレ抑制策の一環で負担率ゼロになっていたが、再課税となっていたものであるが、エタノールへの課税は見送られた。このガソリンへの増税については、UNICAのロベルト・ロドリゲス会長は、エタノールの価格競争力を高める効果があると歓迎している⁵¹。

⁴⁹ 2013年12月2日付けエスタード紙

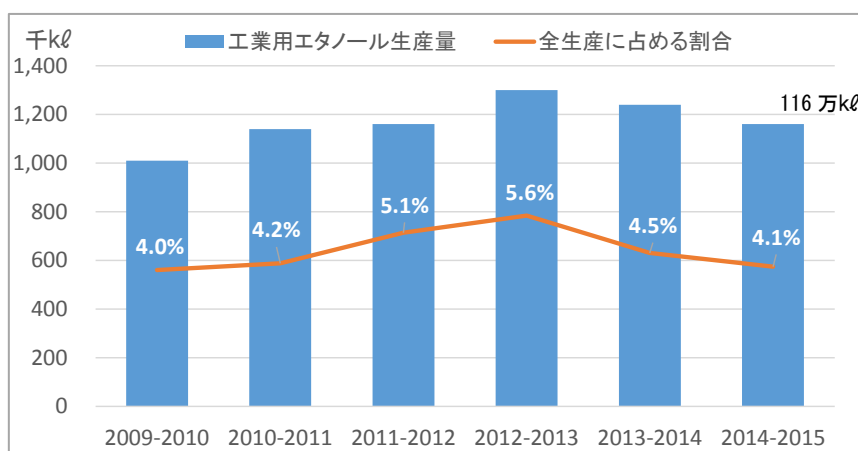
⁵⁰ <http://www.reuters.com/article/2014/11/07/brazil-ethanol-idUSL1N0SX16O20141107>

⁵¹ 2015年1月21日エスタード紙

2.2.5. 工業用エタノールの生産

UNICAによると、2014-2015 収穫年の工業用エタノール生産量は 116 万kℓと予測され、全エタノール生産量の 4.1%を占める。全エタノール生産に占める割合は近年 4～5.6%の間で推移している。生産量と同調する傾向があり、この 6 年間で最も生産量の多かった 2012-2013 収穫年は、全体に占める生産割合も最大となっている。

図 2-15 工業用エタノールの生産量推移と割合(UNICA データ)



※2014-2015 収穫年は予測値。出所：UNICA 資料を基に IBT 作成

この UNICA の数値は、図 2-7 や図 2-8 で示した F.O.Licht、GAIN レポートの燃料以外用途のエタノールの数値とは大きく異なっている。理由は、前述の Licht や GAIN の燃料以外用途のエタノール生産量は、総生産量から燃料用途の実際の消費量を差し引いて算出しているためである。

このような統計上の差異が生じる理由は、ブラジルのエタノール生産時のスペックにある。ブラジル政府が発表する統計値では、生産量について本来は燃料用途と非燃料用途を区別していない。政府が区別するのは無水エタノールか含水エタノールかの違いだけである。ブラジルのエタノール生産者は、無水と含水に関しては当然ながら異なるスペックとプロセスで生産しているが、燃料用途と燃料以外用途の生産方法については基本的には違はない。出来上がった製品（エタノール）が、どのような用途で使用されるのか、燃料か、その他の工業用や化学用、精製エタノール(ENR)なのかは、最終ユーザーによって初めて決められるということである⁵²。

⁵² GAIN レポート Biofuel Annual Brazil 2014/07/25

上記 GAIN レポートの解説によれば、一般的にブラジルでは燃料用と工業用は区別なく同じスペックで生産されていることになる。

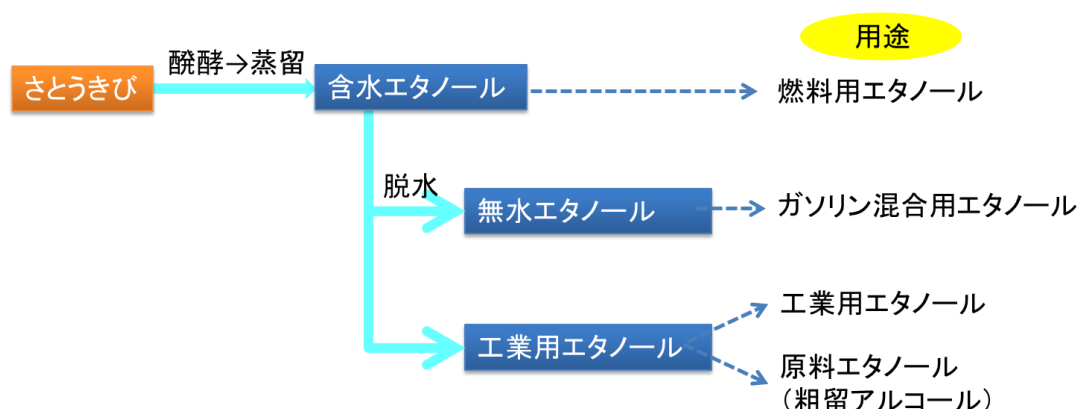
3. ブラジルのエタノール輸出に関わる影響要因

15世紀、ブラジルが初めて欧州向けに輸出したコモディティは、エタノールであったと言われている。その後もエタノール輸出国であり続けてきたブラジルだが、近年、国内需要の増加等の様々な要因からエタノール輸出に変化が生じている。

3.1. 燃料用途の拡大

ブラジルではエタノール先進国として、再生可能エネルギーとしての燃料用エタノールの活用が進んでいる。燃料用エタノールを大別すると、ガソリンに20-27%の割合で混合する無水エタノールおよびエタノール専用車やFFV（フレックス車）にそのまま燃料として用いる含水エタノールがある。これら燃料用途エタノールの需要が高まった背景には、消費者のガソリン高騰によるエタノール燃料へのシフト、政府によるエタノール優遇制度、ブラジルにおける自動車保有率の上昇（低所得者層への拡大）、FFVの販売開始等が考えられる。

図 3-1 エタノールの種類と用途



出所：各種資料から IBT 作成

3.1.1. フレックス燃料車の拡大

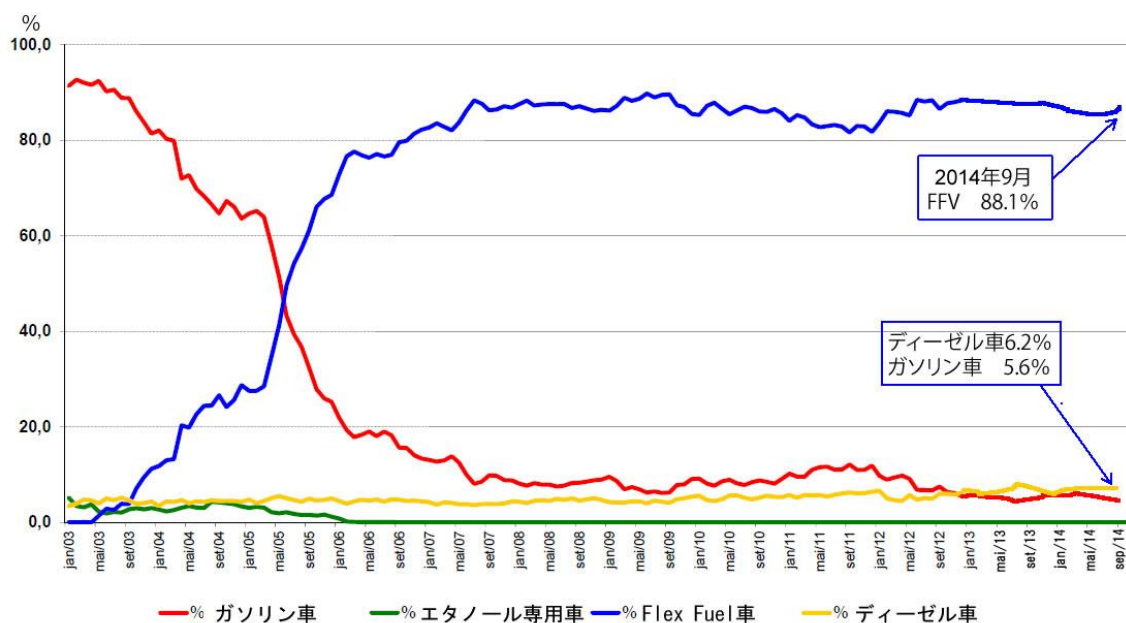
フレックス燃料車(FFV : Flexible Fuel Vehicle)は、ガソリンとエタノールの両方の燃料をどのような混合比率で給油しても走れるフレックス燃料車である。ブラジルのエタノール政策を見る上で、FFVの誕生と存在は見逃せない。

1980年代、ブラジルではエタノール専用車が主流であったが、1990年代になると原油価格の下落、砂糖価格の上昇によりエタノールは供給危機に陥り、ガソリン車が販売台数を

伸ばすこととなった。しかし、2003年にVW(フォルクスワーゲン)、GM、フィアットによりFFVの販売が開始されると、FFVのシェアは一気に拡大した⁵³。

その後もブラジルの新車販売台数に占めるFFVの割合は飛躍的に伸長を続け、2014年9月現在で新車登録の88%がFFVである⁵⁴。ブラジルのFFVの特徴は、エタノール混合燃料のエタノール比率20%から100%までの対応が可能であり、かつ低温下での始動性も確保されている⁵⁵。日系メーカーを含む13社で約163モデルのFFVが生産されているが、自動車メーカーは、一つのモデルからFFVとガソリン車の両方を生産している場合が多い。

図3-2 FFVの販売推移(2003-2014年)



出所：ANFAVEA⁵⁶より作成

FFVの市場拡大の主な要因は、消費者が給油の都度に燃料を選ぶことでコストを抑制できる点にあるが、加えてガソリン車と比較しても車両自体の価格差が少ない点、車種が増加し選択肢が広がった点も挙げることができる。また、近年のFFVの完成度の高さも普及加速の一因となっている⁵⁷。

⁵³ ガソリン車をFFVに改造するキットが市販されており、実際のFFVの数は把握できない。

⁵⁴ ANFAVEA(ブラジル自動車協会) <http://www.anfavea.com.br/>

⁵⁵ 発進時にエンジントラブルを起こさないよう、気温15°C以下においてエンジン始動のために使用される小型のガソリン貯蔵タンクを装備している。

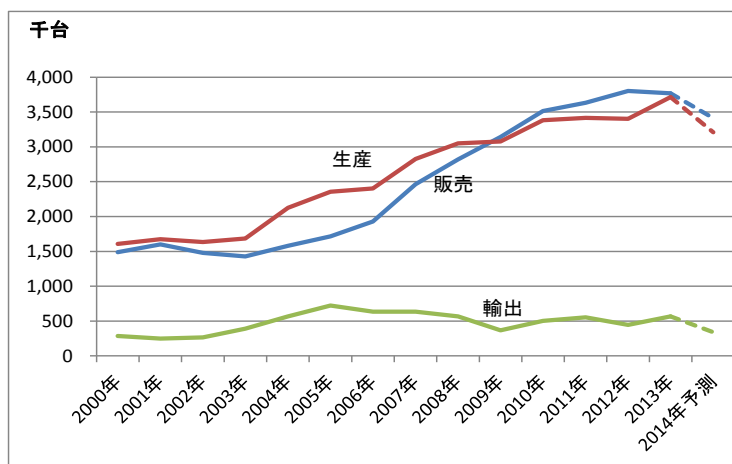
⁵⁶ ANFAVEA (Brazilian Vehicle Manufacturers Association)

⁵⁷ エタノールの腐食作用による車の劣化が早い、車内がエタノール臭い等の課題があった。

3.1.2. 乗用車数の増加

ブラジルの自動車販売台数は、2003年の143万台から増加し続け、10年後の2012年には380万台にまで達した。国内の生産、販売が伸長しているが、輸出台数は50万台前後で推移していることから、販売台数の増加は国内需要の増加であることが推測される。背景としては、経済成長に伴い、低所得者層にも自動車保有者が拡大したことが考えられる。

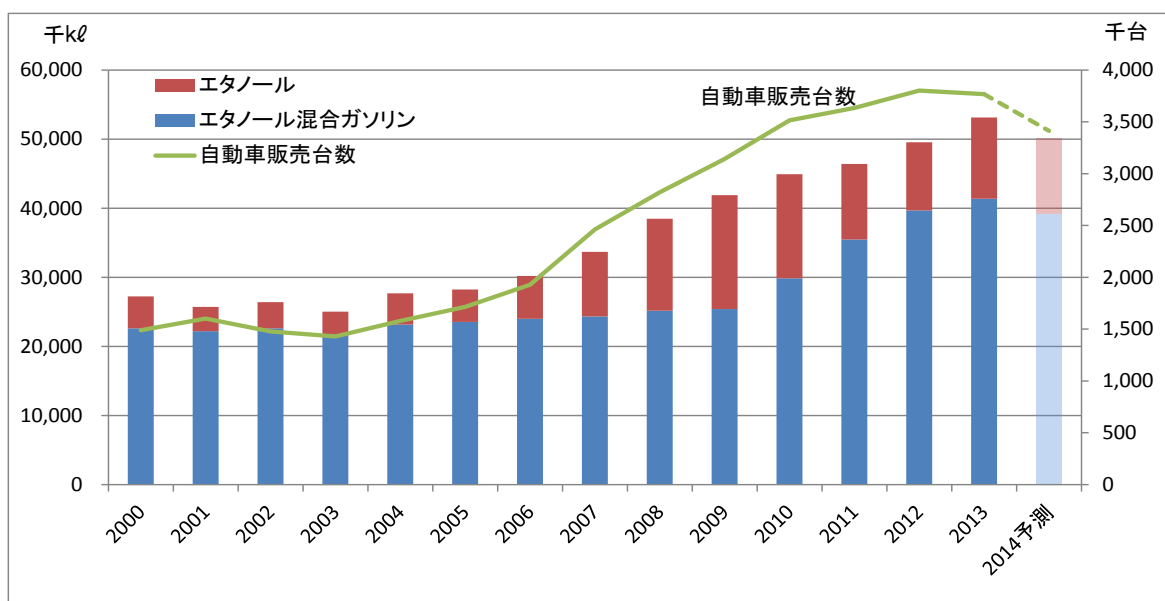
図 3-3 自動車生産・販売・輸出の推移(2014年10月)



出所：ANFAVEA より作成

2014年の生産台数はやや伸び悩んでいるが、同年11月現在で312万台を超えた⁵⁸。

図 3-4 自動車用燃料販売量と自動車販売台数の推移(2014年11月現在)



出所：ANP と ANFAVEA データより作成

自動車販売台数の増加に伴い、燃料用のエタノール需要も伸び続けている。エタノール燃料には含水エタノール(E100)とガソリンとのブレンド用である無水エタノールの2種類があるが、特に2003年FFVの発売以降は、そのまま給油できる含水エタノールの占める割合が拡大している。

⁵⁸ ANFAVEA (ブラジル自動車工業会)。乗用車に加えて商業車、トラック、バスも含んでいる。

燃料用と工業用アルコールは同じ工場・製造設備で生産されることが多く、生産者は価格動向や需給バランス等の状況に応じて燃料用と工業用との生産を切り替えている。一般的に、燃料用エタノールは製造工程は少ないが安価であり、工業用アルコールの方が製造工程が多く手間がかかるため、燃料用に比べて単価が高いとされている。燃料用エタノール需要の増加は、工業用アルコールの生産量に影響を与えることが推測されるが、一方で工業用アルコールの将来的な市場に注目しているメーカーや、工業用アルコールの製造設備への投資回収を考え、工業用アルコールを継続して生産しようとする企業も存在している。

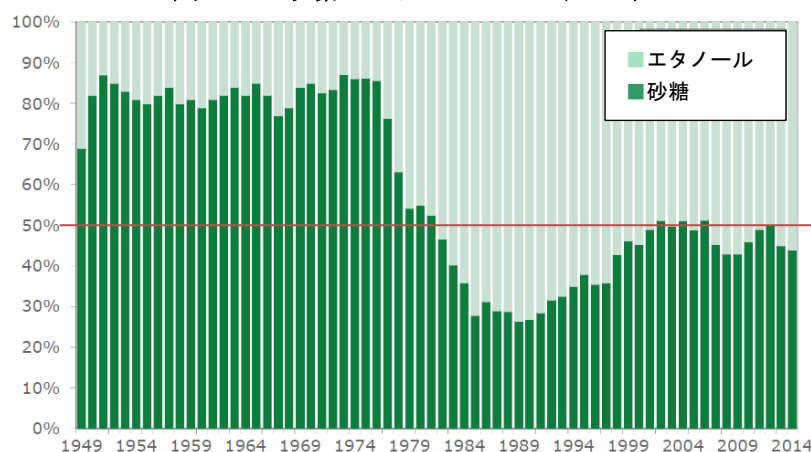
3.2. 技術の変化と利害得失

さとうきびを原料とするブラジルのエタノール工場は、砂糖工場と併設されていることが多い。さとうきびは収穫後すぐに搾汁に加工する必要があることから、収穫地と加工地は近隣でなければならない。エタノール工場がさとうきびの圃場に隣接していることは、エタノール工場の特徴の一つである。

3.2.1. 砂糖とエタノールの生産比率

UNICA によると、ブラジルには 2015 年現在、約 400 か所のエタノール・砂糖工場がある⁵⁹。多くの向上がエタノールと砂糖を併産している。砂糖、エタノール、ガソリン価格などの要素を考慮して、エタノールと砂糖のスイング生産を行っている。

図 3-5 砂糖とエタノールの生産比率



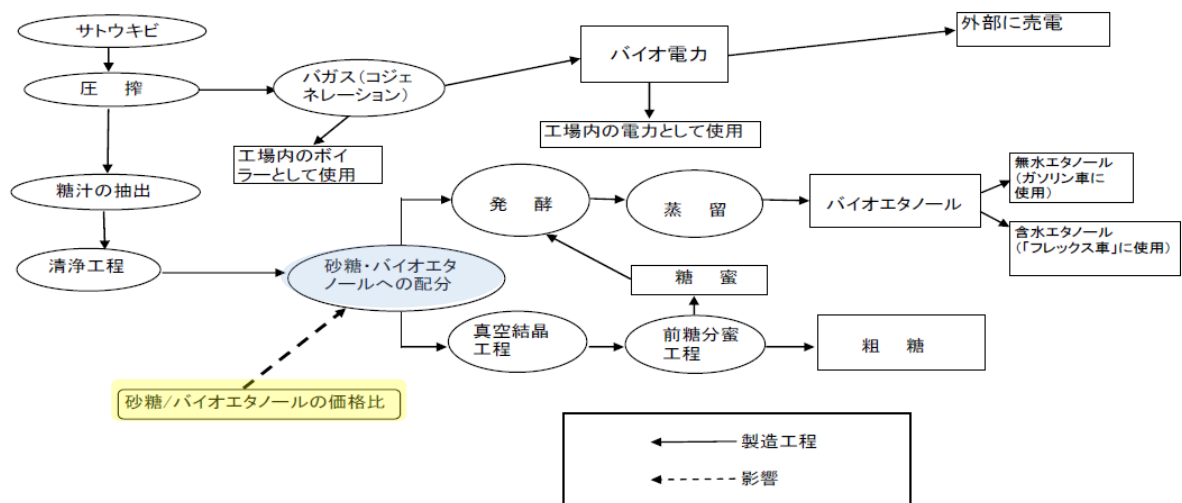
出所：F.O.Licht

⁵⁹ F.O.Licht では、454 件と記載されている。

ブラジルのエタノール生産の特徴の一つは、さとうきびを圧搾して糖汁（ケーンジュース）に加工した後に、エタノール・砂糖の配分比率に沿って、それぞれの工程に分けていくことにある。基本的に併産工場では砂糖とエタノールは半々の量で生産されているが、最終的な砂糖とエタノールの生産比率は生産者が決定する。技術的な制限から生産比率のギャップは 10%程度が上限である。本社からの年間計画の指示を受け現場で相対価格や需要など市場動向に応じて微修正するケースもあれば、比率の決定を全て生産者/工場に依存するケースもある。いずれにしても工場の設備容量の問題や顧客との契約の関係上、それ程大きく比率が変更されることはなく、数パーセント程度の範囲に留まる。

生産比率について政府や業界の制約や干渉はないが、連邦政府の規制により、燃料用エタノールの生産者は収穫期の終わりに年間生産量の 8%以上のエタノールの在庫を確保しておく必要がある。エネルギー安全保障の観点から ANP の生産者に対する規制である (ANP 決議書第 67 号)。

図 2-11 ブラジルにおけるエタノール/バイオ電力/砂糖の製造工程概要



出所：「バイオエネルギー大国ブラジルの挑戦」⁶⁰

3.2.2. エタノール専用工場の制約

ブラジルではエタノールだけを生産するいわゆるエタノール専用工場が 2009 年までは約 100 プラント存在していた。その後、それらの工場がリスクヘッジのため砂糖も生産するようになり、2015 年現在、エタノール専用工場はプラント全体の約 17%(約 70 プラント)にまで減ってきている。専用工場の場合、工場のラインは砂糖併産工場に比べてシンプルな作りであることから、安価な投資ですむ反面、生産の流動性に欠けるというデメリットを

⁶⁰ 「バイオエネルギー大国ブラジルの挑戦」 小泉達治著、日本経済新聞出版社

もっている。エタノールの生産工程では、原料収穫後に圧搾、糖汁（ケーンジュース）にした後、すぐに次の発酵の工程に進む必要がある。ケーンジュースは保存が効かないためである。よってエタノールは、さとうきびの収穫期間、すなわち1年の内でも限られた期間にしか生産できない。一方、砂糖の生産工程では、このケーンジュースを糖蜜にする。糖蜜は保存が可能のため、砂糖工場では原料の収穫時期に関係なく年間を通した稼働の平準化ができることになる。

さとうきびの収穫期は、さとうきび生産の中心地である中南部では4-12月である。エタノール専用工場では、収穫期以外は工場を稼働できず、一般的に専用工場を安定的に経営することは難しいとされている。更に、さとうきびの収穫が少ない凶作の年には工場の稼働期間が短縮され、毎年の稼働予測を立てにくいという点も問題となっている。すなわち、工場の稼働期間はさとうきびの収穫量に常に左右されている。2013-14 収穫年は、さとうきびが干ばつで不作となり、早いところでは9月には稼働を取りやめた工場も数多い⁶¹。

さとうきび収穫の端境期にも工場を維持するため、幾つかの研究開発や新たな試みも見られる。例えば、さとうきび以外の原料としてスイートソルガムやとうもろこしを使用してみたり、バガスをを用いた電力発電だけは年間を通じて稼働させ、第三者に売電することで採算性をとる等の経営努力をしている。

■とうもろこし原料

中南部のマットグロス州、ゴイアス州では、さとうきび収穫の端境期にとうもろこし原料のエタノール生産を試みている。両州ではとうもろこしの生産が盛んであり、海に近いという輸送コストの優位性も考慮し、とうもろこし原料のエタノール生産にメリットがあるとみている⁶²。

■スイートソルガム原料

アフリカを原産地とするスイートソルガム（さとうもろこし）が、エタノールの原料として注目されている。成長が3-4ヶ月と早く、温帯と熱帯の両方で栽培することができる。さとうきびの休閑期間にも栽培が可能であることから、特にエタノール専用工場にとってはメリットが大きい。また、干ばつ、洪水、アルカリ性の土壌でも栽培できる等、エタノール原料として優位な点が多い⁶³。

茎を圧縮して搾汁液をとり酵母によるエタノール発酵を行うか、茎を粉碎し発酵させる方法もある。

⁶¹ 現地ヒアリングによる

⁶² 2015年1月 UNICA ヒアリングによる

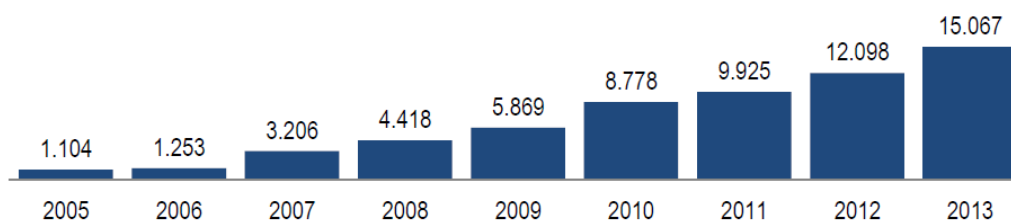
⁶³ <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/17499.pdf>

3.2.3. 発電事業

砂糖・エタノール工場の多くは、さとうきび圧搾後の搾りカスであるバガスを燃料にボイラーに送り、水蒸気を発生させ発電用タービンに送ることでバイオ発電を行っている。ここで生産された電力は、工場稼働のための電力需要を賄うだけでなく、余剰分を外部へ電力を売却することで利益を得ている。2013年には、ブラジル全体でバガス由来のバイオ発電により31,220GWhの電力が生産され、うち約170の工場は社外に15,067GWhの余剰電力を売却した。これはブラジル全体の電力生産量の約3%を占めるものである。

図 3-6 さとうきび産業によるバイオ発電の売却 (GWh)

Bio-Electricity from Sugarcane Exports (GWh)



出所：MME および UNICA

この分野の潜在力は高い。売電事業者は未だ全プラントの半数であるが今後も増え続けることが予想されること、また効率の良い発電システムに変換すること等によりポテンシャルは高まると予想されている。

プラント関係者のヒアリングによると、砂糖とエタノールの併産プラントで、売上高の順に並べると、砂糖、エタノール、電力の順になる。しかし利益率の高さで並べると、電力、エタノール、砂糖と順序が逆になるとのことであった。近年は電力生産の占める割合を年々高めているが、プラント全体のバランスを考慮すると、砂糖とエタノールで75%、電力で25%の割合で利益を確保することが目標とのことであった。将来的に第二世代エタノールの生産が商業化すれば利益率は更に上がることが見込まれる。

3.2.4. 次世代原料エタノール

2014年9月、グランビオ(Gran Bio)社は、ブラジル初となる第二世代エタノールの商業規模生産を北東部のアラゴアス州サンミゲル・ドス・カンポスで開始した。"Bio Flex 1"と呼ばれる新プラントの生産能力は、年間8.2万kℓ。投資額はプラント建設に1.9億米ドル、蒸留とコジェネシステムに7,500万米ドル。建設期間は20ヶ月で、同規模のプラントと比

較すると短期間で完成している⁶⁴。

同社はグラン・インベスティメントス (Gran Investimentos S.A.) 傘下のバイオテクノロジー企業として、2011年6月に設立された。最高責任者の Gradin 氏はインタビューの中で、「目標は標準的なさとうきび由来のエタノールのコストよりも約 20%少ない燃料を製造すること」と語っている⁶⁵。

近年、ブラジル政府によるガソリン価格の抑制により、FFV に乗る消費者の多くはコストメリットのあるガソリンを選ぶこととなりエタノールは競争力を失いつつある。将来的に多くの第二世代エタノールの工場が従来の砂糖アルコール工場に併設され、エタノール生産が増加すれば、エタノールの生産コストが低減し、ガソリンに対する競争力が増すという可能性が考えられる。

また、グランビオが生産する第二世代エタノールは炭素強度 7.55gCO₂e/MJ という数値で、環境に優しいクリーンな燃料であることが米国の CARB⁶⁶によって認定された。米国の協会にカーボンフットプリントが認められた初めての第二世代エタノール生産者となる。

第二世代エタノールは、藁、バガス等の農業廃棄物を原料としていることで、さとうきびの作付面積を増やすことなく、単位土地あたりのエタノール生産量を増やすことができる。グランビオ社は、Bioflex 1 において、世界最大規模である年間 40 万トンの藁を利活用できるとしている⁶⁷。

グランビオ社に続き 2015 年には、更に 2 箇所第二世代エタノールの商業プラント操業が予定されている。サンパウロ州(生産能力：年間 4 万kl)とゴイアス州(生産能力：年間 4 万kl)である。また、実験プラントが 2 箇所、パイロットプラントも 3 箇所に建設されている。これら第二世代エタノールの総投資額は、10 億レアルとなる⁶⁸。

⁶⁴ Biofuel Digest 2014 年 9 月 24 日
<http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2014/09/24/granbio-starts-cellulosic-ethanol-production-at-21-mgy-plant-in-brazil/>

⁶⁵ Bloomberg News 2014 年 10 月 14 日

⁶⁶ 米国カリフォルニア州の大気資源局が定める排ガス規制。カリフォルニアでは州政府が連邦政府よりも厳しい独自基準を設けており、エタノール生産の過程で排出される二酸化炭素も参入した炭素強度により規制される。

⁶⁷ Biofuel Digest 2014 年 9 月 24 日
<http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2014/09/24/granbio-starts-cellulosic-ethanol-production-at-21-mgy-plant-in-brazil/>

⁶⁸ MAPA 資料

3.3. 経済環境・政治体制の変化

1973年のオイルショックを機に、ブラジルはさとうきびを原料とするバイオエタノール燃料の生産・利用を促進するプロアルコール（ProAlcohol）政策を導入し、国策としてエタノールを燃料用途に使用した。1981年よりアルコール車の生産を開始するなど、ガソリンへのエタノール混合、エタノール車開発・生産のリーダー的国家であり続けてきた。

ブラジルは、潤沢なエタノール生産や、石油生産のおかげで、石油依存型のグローバル経済の中で特殊な立ち位置にある。2006年には海外からの石油輸入から脱却した時期もあった。ブラジルのエネルギーモデルは注目に値するが、他の国が容易に模倣できるものではない。ブラジル研究者の Gail Triner 氏⁶⁹によると、国内の石油生産、再生可能エネルギー源の大幅拡大と相まって、ブラジルのエタノールは石油依存からの解放を助長したとしている。エタノールによるエネルギー創出は非常に有益であり、これらのエネルギー供給が経済成長の主要なファクターとなっていると分析している⁷⁰。

ブラジルの政治、経済、社会の環境の変化は、エタノールの生産、貿易、輸出戦略に直接に影響を及ぼしてきた。エタノールの輸出を巡る動向を見極める際は、これらの要因を見逃すことはできない。

3.3.1. 政治体制の変化⁷¹

2014年10月26日、ブラジルの大統領選挙では、現職のジルマ・ルセフ(Dilma Rousseff)大統領が民主党のアエシオ・ベネス氏に僅差で勝利、再選を果たした。続投となる大統領には、低迷する経済立て直しに向け、財政赤字削減や税制改革など山積する課題への取り組みが求められることになる。ルセフ氏は勝利宣言で「産業界を中心に、全業界に新たな勢いを与えるつもりである。製造や金融部門も含め、全業界と連携し課題に取り組んでいく。」と表明している。

エネルギー価格の値上げも新大統領の課題のひとつである。この数年、インフレ抑制対策として、燃料価格や電力料金は意図的に抑えられている。選挙直後の2014年10月29日、ブラジル中央銀行は、市場の予想に反して政策金利を11.00%から11.25%に引き上げ、インフレ抑制に向けて更に強い姿勢を打ち出した。

⁶⁹ ウィルソンセンター（Washington DC）ブラジル研究所フェロー

⁷⁰ International Business Times 2013/02/08 “How Brazil turned ethanol unique success”
<http://www.ibtimes.com/how-brazil-turned-ethanol-unique-success-1064308>

⁷¹ Reuters Brasilia 2014年10月28日

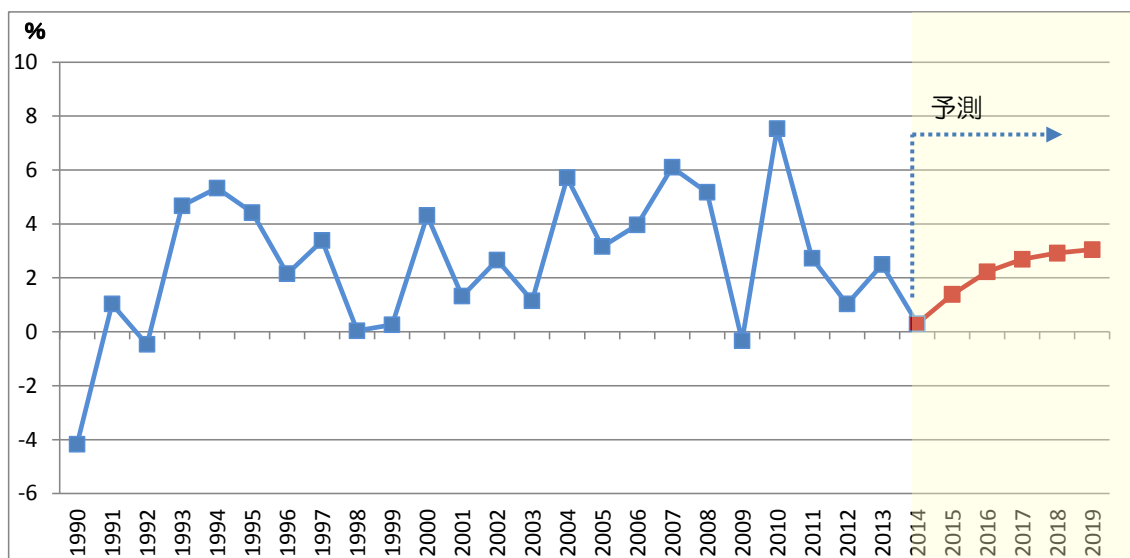
僅差で再選された大統領へは期待と不安が混在しており、国内外のエタノール産業に対する投資意欲が冷え込むのではという懸念もあった。しかし、2015年1月の現地ヒアリングでは、大きな変化はないだろうという意見が大半を占めていた。

3.3.2. 経済環境の変化

1980年以降ハイパーインフレに苦しんできたブラジルは、1994年に経済安定策「リアルプラン」によるインフレ抑制に成功した。経済安定化に伴う失業率の低下、所得上昇による個人消費の押し上げ等が、近年のブラジルの経済成長の源泉となり、世界第7位の経済規模を達成するに至った。

IMFの予測によると、2014年以降、ブラジルの実質GDP成長率は順調に回復していくとしているが⁷²、他方では個人消費の減速から2015年の成長率は1%に留まるとの見方もある。事実、ルセフ大統領再選の翌日、ブラジルの株式と為替市場は大幅下落した。投資家の多くが、2期目となる大統領が山積する経済問題に対して抜本的に取り組んでいく意欲が感じられないという嫌気が原因と見られている⁷³。

図 3-7 IMFによるブラジル実質GDP成長率の推移予測



出所：IMF "World Economic Outlook Database, Oct.2014"より IBT 作成

⁷² IMF "World Economic Outlook Database, October 2014"

⁷³ Reuters Brasilia 2014年10月28日

3.3.3. 経済連携の推進

ブラジルが締結している関税引き下げに関わる経済連携協定は、メルコスール（南米共同市場）⁷⁴の加盟国であること、ラテンアメリカ統合連合（ALADI）域内の国との経済補完協定（ACE）がある。メルコスールは域内の加盟国間で関税を撤廃する FTA の性格をもっている他に、対外的に共通の関税や貿易政策を設定することができる「関税同盟」に相当する協定である。

ブラジルは上記以外に単独での FTA、EPA の協定は締結しておらず、メルコスールとしての域外との経済連携についても、アルゼンチンやベネズエラといった保護主義的な国が加盟している影響で出遅れ気味である。ブラジルは、南米最大の経済規模を有するが、複雑な経済体制であることから、これまで二国間協定には慎重な姿勢を取り続けてきている。

一方で、日本の経済界との関係構築を進めようとする動きがある。2013 年 9 月、日本の経団連とブラジル全国工業連盟（CNI）は、両国間で EPA の締結を目指すことで一致した⁷⁵。日本側は工業品への関税引き下げを要望、ブラジル側は農産品の市場開放を実現したい考えである。これを受けて、2014 年 9 月には日本ブラジル EPA に関する研究の開始について覚書が交わされた⁷⁶。

また、2015 年には **Reintegra** という工業製品の輸出業者に対して最大 3.0% の特別払い戻し税の導入が検討されている。対象品目としてエタノールも含まれており、施行されれば、輸出の追い風となることが期待される⁷⁷。

3.4. 油田開発

2007 年リオデジャネイロの沖合 250km に位置するサントス(Santos)盆地にプレソルト(pre salt)と呼ばれる大規模な超深海油田が発見され、国営石油会社ペトロbrasがブラジル政府と連携し開発を推進している。北側にあたるカンポス(Campos)盆地、エスピリトサント(Espirito Sant)盆地も含めた延長約 1,000km、幅 100km におよぶ大型油田であり、その埋蔵量は膨大である。

⁷⁴ 1991 年締結。アルゼンチン、ブラジル、パラグアイ、ウルグアイ、ベネズエラの 5 カ国による「関税同盟」。準加盟国はチリ、ボリビア、ペルー、エクアドル、コロンビア。域内の貿易障壁の撤廃だけでなく、域外に対し、共通の関税を設定したり、共通の貿易政策を実施したりする FTA の上位版にあたる。

⁷⁵ 2013 年 9 月 23 日 日本経済新聞

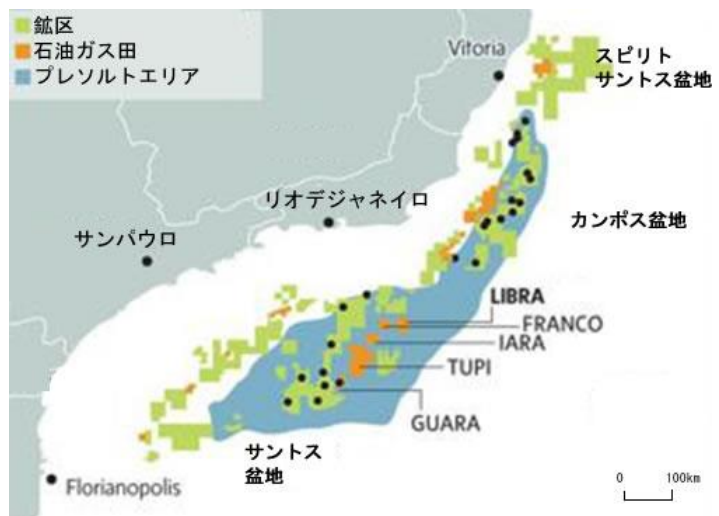
⁷⁶ 2014 年 9 月 25 日 経団連リリース

⁷⁷ 2014 年 9 月 11 日 Bloomberg news

<http://www.bloomberg.com/news/2014-09-10/brazil-expands-tax-credit-to-ethanol-sugar-exporters.html>

図 3-8 プレソルト油田

発見から 8 年後にあたる 2014 年 6 月、ペトロbrasによるプレソルトでの石油生産量が日量 52 万バレルという最高記録を達成した。プレソルトがブラジル全体での石油生産量に占める割合は、2010 年 9 月の 2.5%から、2014 年 5 月の 20.5%にまで増加している⁷⁸。



出所：各種資料より作成

ペトロbrasによる原油開発向け投資は 2,370 億ドルが予定されているが、同社は原油開発に集中するために海外の手持ち資産を売却して資金調達を余儀なくされているといわれている⁷⁹。

ただし、プレソルトの原油の性状はいずれも中質油が中心であり、多くは国外向けに輸出されている。ブラジルが今後も変わらず燃料用ガソリンを輸入するのであれば、エタノール価格と輸入ガソリンが競合する現在のバランスは変わらないだろう。仮にブラジルの海底油田からの原油が国内向けガソリンに精製されるようになれば、ガソリン価格がは下がり、エタノール価格の上値が抑えられることも考えられる。しかし、石油公社であるペトロbrasでは、ガソリンとエタノールは補完的関係にあると捉えていることから、どちらか一方だけを優遇することは考えにくい。

3.5. インフラ整備

5.4.で後述する通り、ブラジルではエタノールの効率的輸送を図るためのパイプライン計画が進められている。しかし、これらは国内向け燃料用エタノールの輸送を中心に計画されたもので、輸出時の出荷地となる港までは従来通りの陸上輸送である。

近年、ブラジルでは国内の燃料用需要への対応が優先され、輸出促進のためのインフラ整備や投資は停滞気味にある。現行のパイプライン計画も、当初はリオデジャネイロの港まで繋がる予定であったが、輸油量の減少に伴いルートが計画変更された⁸⁰。

⁷⁸ http://oilgas-info.jogmec.go.jp/pdf/5/5303/1407_out_1_br_petrobras.pdf

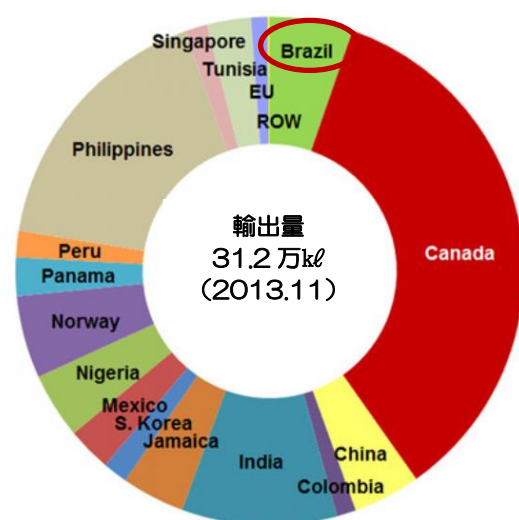
⁷⁹ 2014 年 1 月 8 日 エスタード

⁸⁰ 2015 年 1 月ペトロbrasのヒアリング

3.6. 米国製エタノール輸出の拡大

米国では、いわゆる「(E10) ブレンドの壁」による国内需要が頭打ちの中で、米国環境保護庁(EPA)が毎年取り決めている RFS (再生可能燃料使用基準) の義務量について、2014 年は当初目標を下回る予想となった (詳細は 1.2.1. 米国を参照)。

図 3-9 米国のエタノール輸出先国 (2013 年 11 月基準)



Source: Energy Information Administration

出所 : USDA⁸¹

米国のエタノール生産者にとって、とうもろこしと石油の価格次第で、伸び悩む国内需要よりも海外市場の方が魅力ある市場となる。米国のとうもろこし原料エタノールの生産量は、年平均 152 億ガロン (約 5,750 万kl) である。2014 年の RFS の基準によっては、6 ~10 億ガロン⁸²が余剰になる計算であり、輸出の拡大が見込まれる。米国のエタノール生産者にとっては、需要の高い海外市場で売り上げをあげるチャンスとなっている⁸³。

輸出規模の拡大が見込まれる米国産のエタノールの主要輸出国は、カナダ、フィリピン、インドである。エタノール輸出では世界第 1 位のブラジルにとって、年間 400 万klの輸出が見込まれる米国の動きは見逃せないファクターである。

また、こうした米国エタノール生産者の輸出促進に向けた動きについて、USDA (米国農

⁸¹ <http://ethanolproducer.com/articles/10834/ethanol-exports-up-to-1-billion-gallons-expected-for-2014>

⁸² 10 億ガロン=約 378.5 万kl

⁸³ Ethanol Producer Magazine 2014 年 3 月 10 日

<http://ethanolproducer.com/articles/10834/ethanol-exports-up-to-1-billion-gallons-expected-for-2014>

務省) のシニアエコノミストは以下の通り分析している。

米国内で生産し海外に輸出されたエタノールは、RFS（再生可能燃料使用基準）の混合義務、すなわち RFS 自身のコンプライアンスに寄与するものではなくなる。RIN（再生可能識別番号）も、もはや機能しないことを意味する⁸⁴。米国議会では、米国内で販売されているとうもろこし由来のエタノールに対する RFS を撤廃するという内容の法案が議会に提出された。この法案が可決される見通しは低いですが、今後も米国議会では同制度の見直しや撤廃の議論が活発化すると見られている。

84 Seth Meyer, “Export markets for US ethanol”, USDA Senior Economist, March 07, 2014.
<http://farmdocdaily.illinois.edu/2014/03/export-markets-for-us-ethanol.html>

4. ブラジルのエタノール関連政策・規定

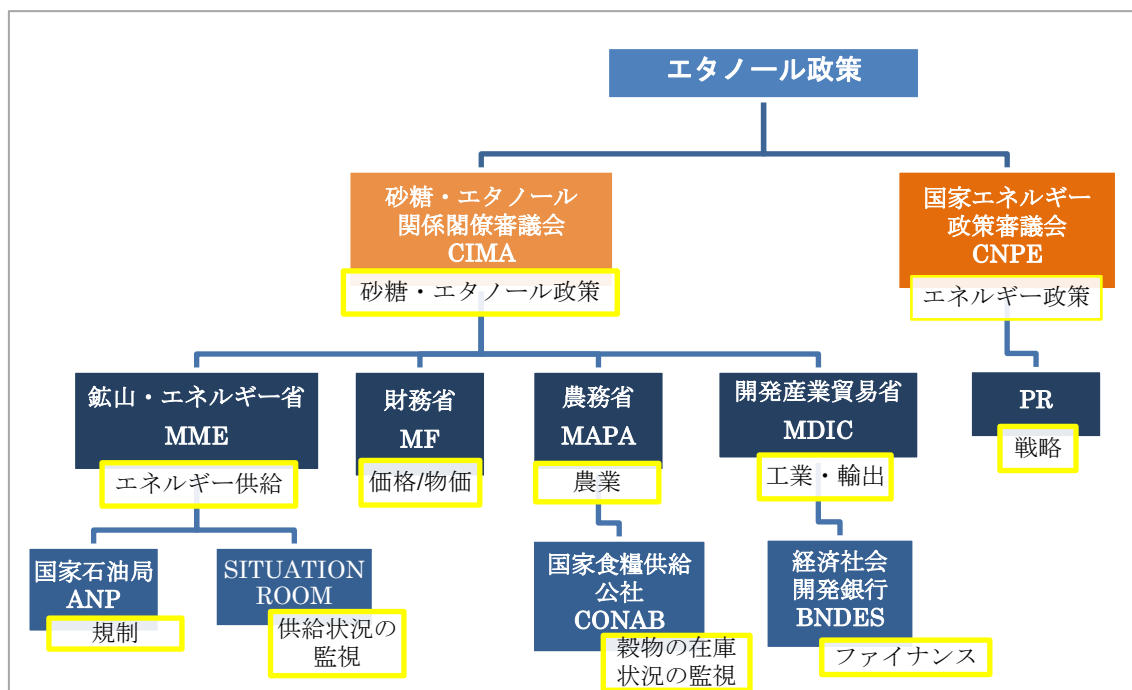
4.1. 政府関連機関および業界組織

ブラジルにおけるエタノール政策は、資源・エネルギー分野、農業分野、工業分野、貿易など多分野に関係しており、また国家のエネルギー戦略を策定する上でも重要な位置づけにある。関連する省庁は下記に示す通り数多く、その管轄範囲や権限の関係性も極めて複雑であることから、エタノール政策決定については、省庁間の合意を得るために相当の調整が必要となる。

そのため、エタノール政策は各関係省庁が参加する以下の2審議会にて方向性が検討される。なお、環境省は、CNPEには含まれているが、CIMAには含まれていない。

- CIMA（砂糖・エタノール関係閣僚審議会）：砂糖、エネルギー政策に関して省庁間の審議を行うため、農務省、鉱山エネルギー省、開発商工省、財務省の代表者によって構成される。
- CNPE（国家エネルギー政策審議会）：大統領府に所属する各省庁の代表者からなるエネルギー政策を検討する審議会。

図 4-1 ブラジルにおけるエタノール政策決定のフレームワーク



出所：MME 資料を基に IBT 作成

ルーラ前大統領(2003-2011年)以前は、エタノールを外交政策のツールとして前面に押し出していた。バイオ燃料はブラジルの優位性を活かしエネルギー安全保障に貢献できる反面、幾つかのリスクを抱える燃料である。すなわち、燃料として安定的供給、競争力のある価格、品質保証のいずれもが充分でなければ成り立たない一方で、生産量が原料であるさとうきびの収穫に左右されたり、原料原価が75%を占めるため穀物収穫の変動がストレートに価格や供給量に反映されてしまったり、ガソリン価格に常に左右されたりという課題が内包されており、国家のエネルギー源としては、信頼性・安定性に欠ける要因となりかねない。

現地ではヒアリングを行った複数の政府関係者(ANP、MAPA、MME、MDIC)の意見を統合すると以下の通りで、エタノール産業と政府とは微妙な距離感を保って共存しているという印象であった。

「現在は、1990年代のように連邦政府が一元的にエタノールを管理していた時代とは大きく事情が異なっている。政府として、業界の規制・監督にどのように、どれくらい関与していくかの見極めは非常に難しい環境にある。共通した一つの方針としては、いかに政府としての介入をミニマムに抑えつつ、自由な市場を確保しながら、一方でより安定的な市場を確保できるかに尽きる。」

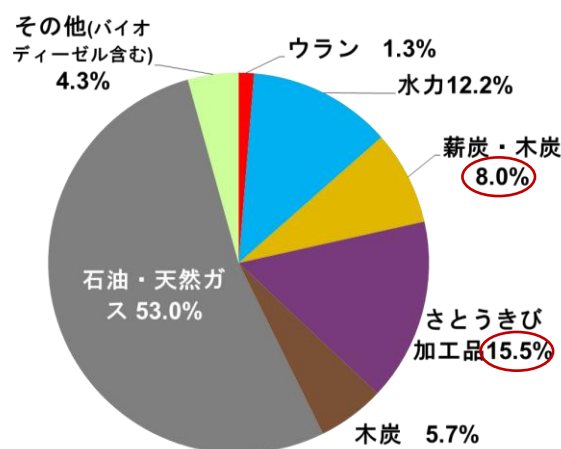
4.1.1. MME（鉱山・エネルギー省）

Ministério de Minas e Energia : MME

エネルギーと自然資源の分野における公共政策について策定および実行を行う。再生可能エネルギー部では、石油、天然ガス、バイオ燃料の複数年計画を策定し、これらの監視および評価、調整を行っている。傘下に、国家石油・天然ガス・バイオ燃料庁(ANP)や、エネルギー調査公社(EPE)を有している。

ペトロブラスをはじめ、フルナス(Furnas)、エレクトロブラス(Eletrabras)等の連邦政府が所有する国有企業のうち、鉱山・資源・エネルギーに関連する企業については、MMEの管轄となる。

図 4-2 ブラジルのエネルギー源構成比(2014 年)



出所：MME 資料を基に IBT 作成

ブラジルのエネルギー源の構成比で、バイオマスが 23.5%と高い割合を占めていることは同国の一つの特徴である。鉱山エネルギー省(MME)では、このバイオマス活用による燃料の意義を多角的に評価している。

国家のエネルギー戦略としてのエタノールは、多様な分野への利活用が可能なこと、再生可能エネルギー資源としての拡張性があること、エネルギー安全保障に貢献できることである。社会経済性としては、雇用創出および収入に貢献できること、農作物の高付加価値化が実現できること、国家産業として強化が図れること、様々な関連企業が創出されること等である。また環境面でも、再生可能エネルギーであり温室効果ガス削減に貢献できることに加えて、ブラジルが世界に向けてクリーンでエコロジーなイメージを発信できる材料となっていること等をあげることができる。エタノールはガソリンや他燃料と比べて環境面、社会経済面で貢献できる要素を兼ね備えていることが、ブラジルにとってエタノールが重要な意義をもつ燃料とされている理由である⁸⁵。

4.1.1.1. ANP（国家石油局）

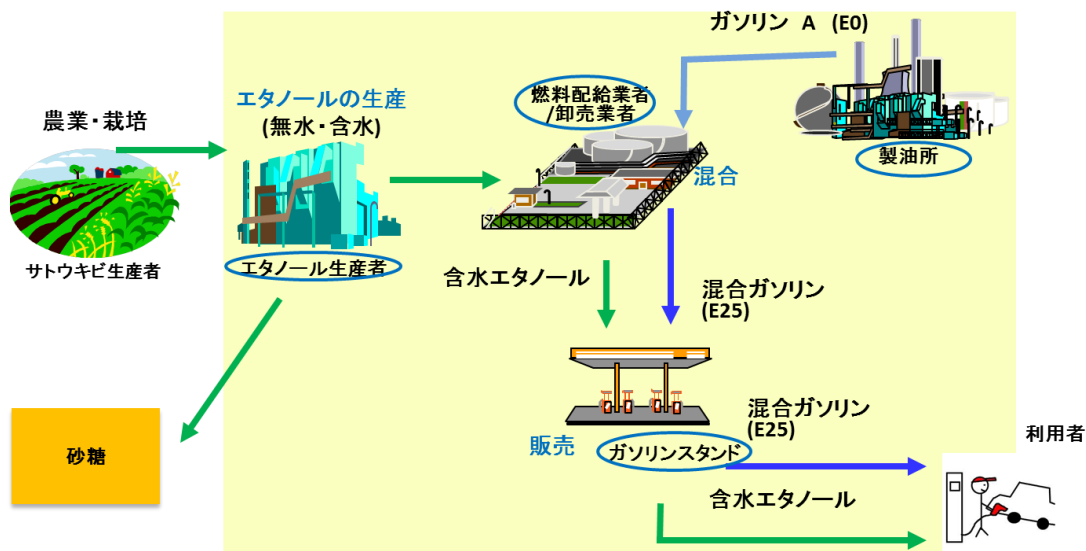
Agência Nacional do Petróleo : ANP

MME の傘下にある石油、天然ガス、バイオ燃料産業を統括する局。燃料の品質管理や、市場への安定的供給の確保を行っている。CNPE が定めたバイオ燃料に関するガイドラインの実行や、エタノール製品の承認・品質管理、環境面の整備、全国の販売店およびガソリンスタンドを監査している。

⁸⁵ 2015 年 1 月、MME および ANP へのヒアリングによる

2011年4月、連邦政府はエタノールの位置づけをさとうきび由来の「農産物」ではなく「戦略的エネルギー」に変更した。これに伴いエタノールの所管省庁は農務省から国家石油局（ANP）に変更された。エタノールのサプライチェーンの中、原料生産以外のプロセスは全てANPが管轄している（図4-3の黄色部分）。

図4-3 燃料用エタノールのサプライチェーン



出所：ANP 資料より IBT 作成

ANP の決議は、比較的頻繁に変更・改変される。理由として、ANP ではエタノールの国内の市場変化や、海外における規制の変更等の実態からかけ離れないよう、常に現状に即した活動を目指しているためである⁸⁶。

ANP の活動の一つに、燃料や潤滑油のモニタリング調査がある。国内 20 か所の大学や研究機関とのパートナーシップにより、最終ユーザーに供給される製品の品質モニタリングを行っている。過去にサンプル数は全国で 22 万件、34,000 件を超える給油所で検査を続けている。その結果、2000 年にはガソリンで 12.5%、エタノールで 7.3%であった不適合割合が、2014 年にはガソリン 1.1%、エタノール 1.6%にまで減少した。ANP では自局のモニタリング調査が一定の成果をあげていると認識している。

4.1.1.2. EPE (エネルギー研究公社)

Empresa de Pesquisa Energética:EPE

⁸⁶ 2015 年 1 月 ANP ヒアリングによる

MME 傘下のエネルギー研究公社として「国家エネルギー拡大 10 年計画 (Plano Decenal de Expansão de energia : PNE)」の策定を行っている。これは今後 10 年間の長期的視野に基づくエネルギー資源構成の変遷シナリオおよび関連政策を詳細に規定したもので、毎年、修正・見直しを加えながら発表されている。エネルギー資源構成におけるエタノールの今後の位置づけは、エタノールがガソリンに対していかに競争力、優位性を保持できるのかによる。エネルギー戦略の中でエタノールの可能供給量を示しているが、どちらを選ぶかは消費者の意思次第と捉えている⁸⁷。

2014 年 9 月に発表された PNE には、エタノールの供給が 2013 年に比べて 10 年後の 2022 年には 2 倍になることが予測されている。また国内の工業用エタノール需要は 2023 年には 180 万klとなり、2014 年の 116 万kl⁸⁸に比べて 55%増が見込まれている。

更に EPE は、2014 年に「国家エネルギー計画 2050」の策定を開始した。2050 年に向けて長期的に増加する需要に対応してどのようにエネルギーを確保していくかという課題に対するシナリオを示すものである。5 回に分けて発表されるが、すでに 2 回が公表済みである。第 1 回は、2050 年のブラジル経済（主に長期的な石油や天然ガスの価格見通しと経済シナリオについて）、第 2 回は、2050 年のエネルギー需要の研究であった⁸⁹。

4.1.2. MAPA（農務省）

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:MAPA

農業・畜産分野に関連するサービスの規制と標準化の振興のため公共政策を職掌している。アグリビジネスのための経済・金融政策の運営に加え、技術、科学、環境、生産部門と作物の供給部門、保管、輸送、マーケティング管理における統合化を目指している。

エタノールに関しては、CIMA（砂糖・エタノール関係閣僚審議会）のコーディネータ役となっている。また、「SAP cana」というサイトで燃料用エタノール生産者の登録業務や、各州におけるさとうきびの生産量、販売量、ストック量等の情報を 15 日ごとに公開している⁹⁰。

MAPA としては、国が一元でエタノール産業を管理していた 1990 年代以前の政策を引き継いでいるが、現在はさとうきび生産量の管理等に留まり、業界に対してコントロールや積極的な干渉はしないスタンスである。輸出についても同様にサポートをする立場でし

⁸⁷ 2015 年 1 月 MME ヒアリングによる

⁸⁸ UNICA データ

⁸⁹ Folha de S.Paulo

⁹⁰ SAP cana というサイトに 15 日ごとの累積値を掲載している。

<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia/acompanhamento-producao-cana>

かない。

MAPA のエタノールに関連する部局としては、DEAA（さとうきび・バイオエネルギー部）Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia :DCAA、SPAE（生産・バイオエネルギー部）Secretaria de Produção e Agroenergia : SPAE がある。

4.1.3. MDIC（商業貿易省）

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior:

産業開発や商取引にかかわる政策、貿易政策、知的所有権や技術移転、中小企業への支援などを職掌している。

国有の経済社会開発銀行（BNDES）を傘下に有しており、MDIC としては、同銀行のファイナンスを通じて市場に貢献する役割を担っている。2011-2014 年には再生可能エネルギー市場の拡大を目指す国家政策として、イノベーションを支援するプログラムを打ち出し、新技術の研究開発に対する投資促進を行い、エタノール市場に貢献している。

その他に、国際取引における条件策定（関税）、国内で製造されていない機械類の輸入に関する税金控除等の支援も行っている。

MDIC として過去 2-3 年は特にエタノールの国内供給確保に重点を置く方針にあり、現在も輸出へのインセンティブは特に与えておらず、民間主導となっている。

4.1.4. UNICA（サンパウロ州さとうきび農工業連合）

サンパウロ州の UNICA⁹¹は、ブラジルの砂糖、エタノールおよびバイオマス発電関連生産者の代表組織である。UNICA は、砂糖およびエタノールの生産の規制緩和を受けて、サンパウロ州の業界団体を統合する形で 1997 年に設立された。メンバー企業のエタノール生産シェアは 50%強で、砂糖生産シェアは 60%である。UNICA は政府機関ではないが、強い政治力を持ち、サンパウロ州の各省庁と緊密に連携している。

UNICA の活動の柱は、競争力の強化、持続可能性、コミュニケーションの 3 つである。競争力に関する UNICA の役割は、計画立案の適正化と投資の安定化を可能にする長期的政策の提唱である。例として、UNICA は砂糖・エタノール工場でバガスを燃料に生産した電力を既存の電力網へ送電するため、電力供給ネットワーク整備事業に対して政府の出資を求めている。また、ブラジル産エタノールに対する輸入関税の引き下げを求める国際的努力も続ける中で、主に欧米に対しては、石油関連企業や食糧関連企業による、さとうきび

⁹¹ <http://www.unica.com.br>

由来エタノールに対する偏った宣伝活動⁹²などの非関税障壁（non-tariff barriers）への対応を求めている。

持続可能性に関する UNICA の役割は、エタノール産業に関する社会・環境・経済政策を支援することである。UNICA は、2008 年ブラジルで初めて GRI（Global Reporting Initiative）ガイドラインに基づいたサステナビリティ・レポートを公開した組織である。2010 年のレポートでは、GRI の G3 ガイドライン⁹³を参照しており、最高位レベル A+に合わせるものであった。このレポートにより、ブラジルの砂糖・エネルギー部門の環境に関する主要なマイルストーンが示されることとなった。2010 年の GRI 報告書作成のために、約 90 の砂糖・エタノール生産者が UNICA に対し情報を提供した。更に 70 以上の生産者が各社の GRI 報告書を取りまとめているところである。さとうきび関連企業にとってはサステナビリティ・レポートを公開することが、各社のグローバル戦略を後押しすることとなる。

コミュニケーションに関する UNICA の役割は、ブラジルのさとうきび産業に関する、より適切で正確な情報を提供することである。最近では、バイオ燃料と食料・飼料生産の競合問題やアマゾン森林地区の環境破壊問題に関する事実の解明と真相の説明に力を入れている。実際、ブラジルのさとうきび畑は農耕可能面積のごく一部に過ぎず、アマゾン森林地域から数千キロメートルも離れている。

その他に、UNICA は最近の大規模油田発見がブラジルのエタノール需要に影響を与えると見ている。ガソリンの供給が増えて価格が低下すればエタノール市場への影響は避けられない。しかしながら UNICA は世界需要の増大によってブラジルのエタノール生産は十分に吸収されるものと考えている。また UNICA は、他の亜熱帯諸国（アフリカ、インド、東南アジア）におけるさとうきび由来エタノールの生産を促進するための政府プロジェクトや国際イニシアティブを支援しているが、これは、代替燃料の供給体制さえ整えば、資金力のある輸入国（米国、EU、日本）はエタノール消費促進策の導入に動くであろうとの判断から、バイオエタノールを真の国際取引商品に育てるためのプロジェクトを支援するものである。

エタノールに関する短期的な活動としては、経営困難に陥り閉鎖している工場の再稼働に

⁹² UNICA へのインタビューによると、さとうきびが食糧価格の高騰を招いている、さとうきび栽培がアマゾンの森林を破壊している、あらゆるサトウキビ農場の労働条件が劣悪である、機械化による失業が深刻であるなど、偏向したプロパガンダ/意見が欧州で展開されているとしている。

⁹³ 事業者が、環境・社会・経済的な発展に向けた方針策定、計画立案、具体的取組等を促進するための国際的なガイドライン。GRI はオランダに本部を置く NGO で、CSR（企業の持続可能性レポート）ガイドラインづくりを目的とする国連環境計画（UNEP）の公認協力機関である。近年、従来の環境レポートから GRI ガイドラインに基づく持続可能性レポートに切り替えていく企業が増えつつある。

つなげるための取組を行っている。具体的には、下記3件を政府に要望として働きかけつつ、これらの成功が長期的な投資に繋がるものと考えている。

- ・更なる FFV 拡大のための自動車メーカーに対する FFV の機能性の向上
- ・ガソリンとは差別化したエタノールへの税制面での優遇措置
- ・ガソリンに対する税金や規制等のルールの明確化

UNICA による活動の効果もあり、2015 年 2 月にはエタノールのガソリンへの混合率アップが承認され、エタノールの需要量増加に繋がることが期待される。その他、Reintegra の実施、税金に関するルールなど、政府への要望をまとめ、優先度をつけてリストアップし、ロビイング活動を続けている。

州レベルでも幾つか成果をあげている。パラナ州でのエタノールのガソリン混合率の引き上げ、ミナス州でのガソリン税率引き上げおよびエタノール税率の引き下げ等である。この 2 州では、UNICA は各労働組合と協力し雇用の確保をアピールしたため州政府を動かすことが出来たと考えている。

4.2. エタノール政策の変遷と現状

4.2.1. エタノール規制の歴史

ブラジルにおけるエタノール産業は、ポルトガルの植民地時代から続く砂糖産業の発展とともに成長し、国家主導による生産・普及が進められてきた。市場自由化後も国家の主要産業の一つとして存続し続けた。目まぐるしく変化する世界情勢の中で、ブラジルのエタノールは今や農産品ではなく戦略的エネルギーとなっている。

図 4-4 エタノールを巡る規制と歴史

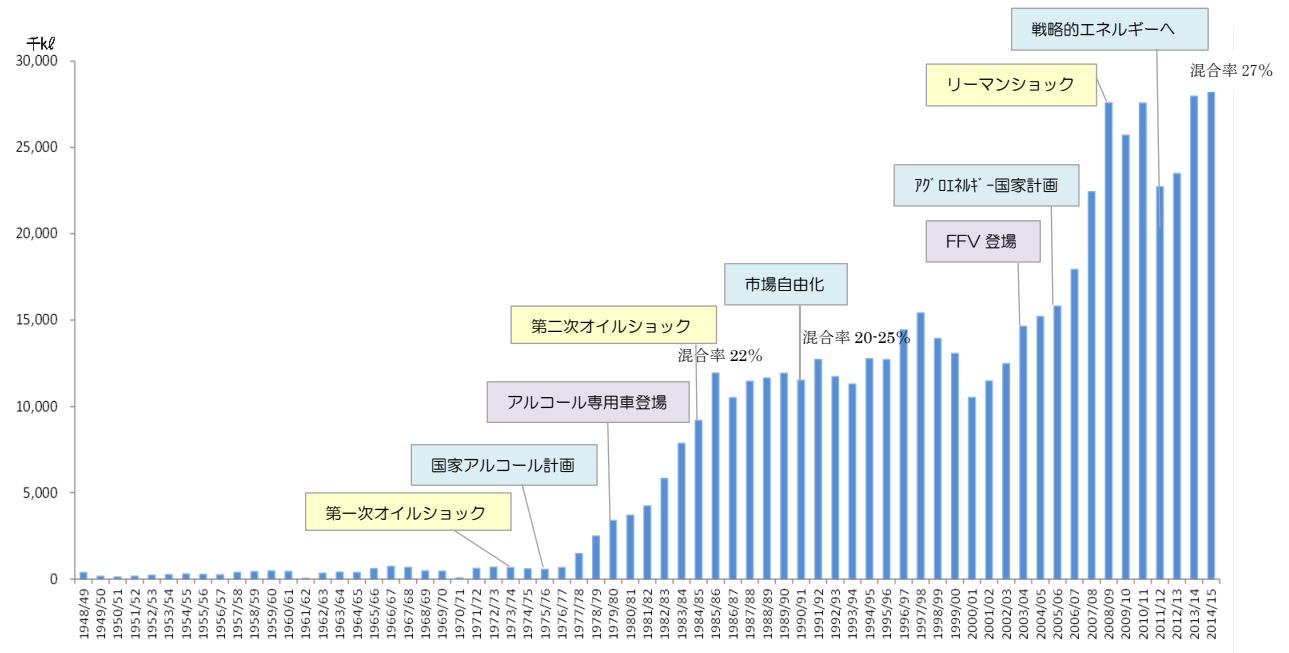
1929 年	世界恐慌を端緒とする国際砂糖価格急騰の影響で、さとうきび業界が危機的状況に陥ったためブラジル政府による砂糖・エタノール産業への関与が始まる。
1931 年	初めてガソリンへのバイオエタノール混合(5%)を義務付け
1933 年	砂糖・アルコール院(IAA)を設立。IAA は、さとうきび生産と砂糖・エタノール生産の消費・生産の機能調整を実行
1973 年	(第一次オイルショック。国際原油価格の高騰により原油輸入依存度の高かったブラジルは大打撃を受ける。)
1975 年	国家アルコール計画 (PROALCOHOL) ⁹⁴ を策定。バイオエタノールの普及・拡大を目指す
1979 年	アルコール専用車の誕生
1980 年	(第二次オイルショック)
1985 年	エタノール混合率 22%

⁹⁴ 大統領令 22789 号

1989年	(原油価格の下落)
1990年	IAAの廃止とPROALCHOLの終了。後継組織としてSRD(地域開発事務局)が発足。その後、多くの規制緩和が実施される
1993年	エタノール混合率 20-25%
1997年	無水エタノール価格の自由化/ペトロプラスの独占権の廃止
1999年	含水エタノールおよびさとうきび価格の自由化
2003年	FFV車の登場
2005年	アグロ・エネルギー国家計画発表。農産物を原料としたクリーンなバイオマスエネルギーの生産促進を目指す
2008年	(リーマンショックから端を発した世界金融危機)
2009年	エコロジカル・ゾーニング制度の導入
2011年	エタノールを「戦略的エネルギー」と位置づけ、管轄をANPに移行。
2015年	エタノール混合率を27%に引き上げ

出所:各種資料を基にIBT作成

図4-5 エタノール生産量の推移と主な出来事



出所:IBT作成

最近のエタノールに関する主な規制について取り上げる。

4.2.2. エタノールの新規制（法律 12490 号）

2011 年 4 月エタノール価格の高騰により含水エタノールとガソリンが同時に不足するという事態が起こったことが契機となり、政府はエタノールの規制と位置づけについて以下の変更を行った。国民に安定的な燃料供給を確保するために政府がサプライチェーン全体を監視することを目的としている。この法律が制定された結果、ブラジルにおいては、ガソリンとエタノールを同じ省庁(ANP)が所管することとなった。

- ① エタノールの位置づけをさとうきび由来の「農産物」ではなく「戦略的エネルギー」に変更。所管省庁を農務省から国家石油局（ANP）に変更。
- ② エタノールの生産、輸出入、輸送などに関する規制、検査は ANP が実施する。
- ③ ガソリンへの無水エタノール混合比率の幅を 20-25%から 18-25%に変更⁹⁵。

4.2.3. ANP（国家石油局）による決議書

2011 年の法律 12490 号でエタノールが燃料として位置付けられて以来、ANP では燃料の安定的供給を図るために、次々と新しい決議を策定している。（以下、時系列順）

■無水エタノールの調達と貯蔵に関する規則（ANP 決議書第 66 号、67 号/2011）

エタノール生産者と燃料配給会社に対する無水エタノールの調達と貯蔵に関する規則を制定した。特にエタノール生産の端境期に、ガソリン混合用の無水エタノールが不足に陥らないようコントロールすることを目的としている⁹⁶。

- ① 生産量、契約量、在庫量の報告義務付け
エタノール生産者および燃料配給業者は、毎週最初の営業日に以下の内容を ANP に報告しなければならない。
 - エタノール生産者：前週の実生産量、在庫量（販売契約済のものを除く）、販売量（燃料用、その他産業用、輸出用）
 - 燃料配給業者：前週の実含水エタノールおよびガソリンの販売量、ガソリン A（混合前のガソリン）および無水エタノールの取得量、在庫量
- ② 無水エタノールの事前契約の促進

⁹⁵ 混合比率は、2015 年 3 月 16 日に 27%まで引き上げられる予定である。

⁹⁶ ANP への現地ヒアリングによる。

燃料配給業者がガソリン A (混合前のガソリン) を取得する条件として、毎年 4 月 1 日までに前年の販売実績の 90%にあたる量の混合用無水エタノールを確保するよう、事前の購入契約を行うこととした。

③ 無水エタノールの一定水準の在庫保有の義務付け

- ▶ エタノール生産者：前年に販売した無水エタノールの 25%以上を翌年 1 月 31 日に保有。前年に販売した無水エタノールの 90%以上を事前契約する場合は、前年販売量の 8%以上を 3 月 31 日に保有。
- ▶ 燃料配給業者：前年 3 月のガソリン販売量に基づき、15 日間以上の無水エタノールを自社の備蓄として毎年 3 月 31 日に保有。

■新しいバイオ燃料の試験利用の規制 (決議書第 23 号/2012)

燃料エタノールを試験的に使用する場合の規則として、事前に ANP への報告義務が生じる。バイオ燃料に対する使用促進、研究開発を奨励するためのもので、消費、パフォーマンス、有毒ガス等のテストが実施され、将来に向けた基礎研究である。

■エタノールプラントの建設と運用に関する規制(ANP 決議書第 26 号/2012)

ANP では国内のエタノール供給保障に向けて、エタノールプラントの建設と運用には 2 段階による許可を必要とした。

- ① エタノールプラントの新規建設/既存プラントの変更・改良
- ② エタノールプラントの操業

■飛行機燃料の規制 (決議書第 20 号/2013)

飛行機向け代替燃料および、従来の化石燃料との混合についての規制。現状使用されているバイオ燃料 3 種類に対する規制で、ASTM 工業規格に準じて進めている。

4.2.4. エコロジカル・ゾーニング (行政命令 6961 号)

ブラジル政府は、さとうきび栽培に適した土地として、さとうきび農業エコロジカル・ゾーニング (Agro-Ecological Zoning for Sugarcane) 制度を導入した。ブラジルではさとうきび生産の増加が見込まれる中、栽培面積の拡大により特に環境規制区域であるアマゾン地域、パンタナル地域およびパラグアイ川流域の環境に及ぼす影響が懸念されてきた。政府として持続可能なさとうきび生産を誘導する指針・法整備が必要となったことから、2009 年 9 月に導入されたものである。

主に以下の条件を考慮して生産拡大を図るものである。

① 農業政策

- 灌漑設備なしでさとうきび栽培に適した（土壌、気候面）土地であること
- 収穫の機械化に適した傾斜 12%以下の土地であること

② 環境面

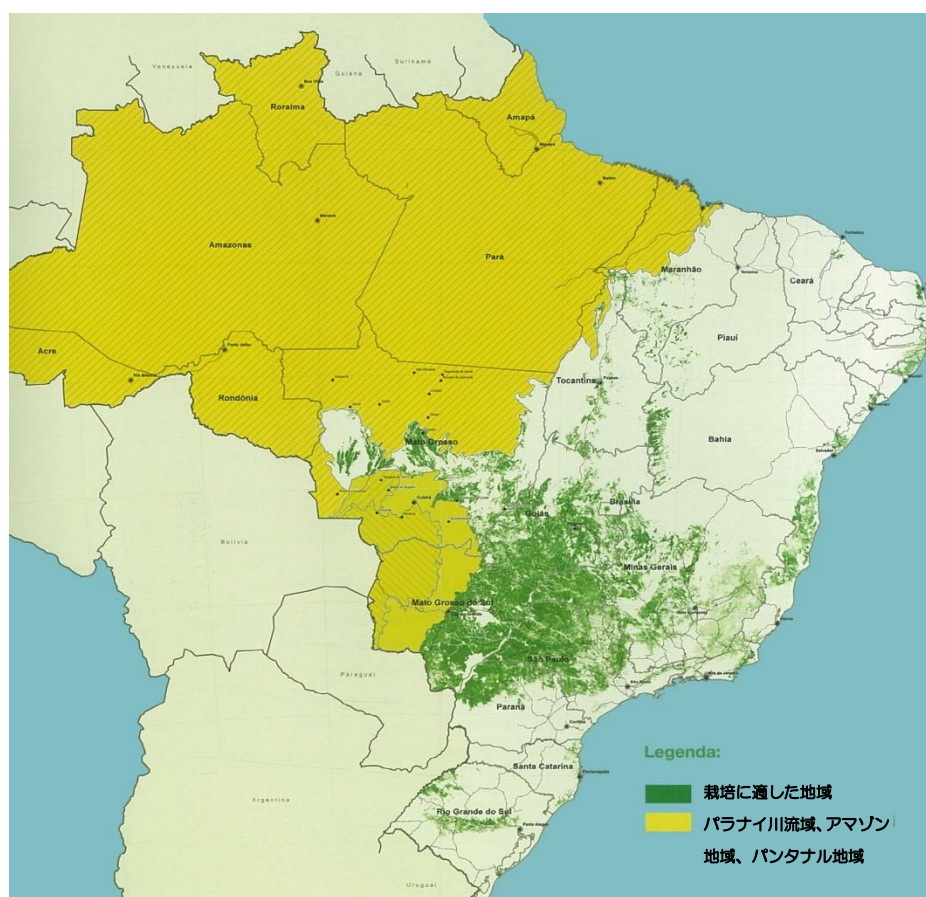
- 現在、農業用に使用されている土地を除くこと
- Amazon(法定アマゾン地域)、パンタナルの耕作用地を除くこと

③ 食料安保

- 食料生産地域との直接競合を減らすこと

しかし、この規定には違反した場合の罰則規定がなく、実効性には議論の余地がある。

図 4-6 さとうきび栽培に適した地域



出所：MAPA

4.3. エタノール品質規格

ブラジルの工業用エタノールには国家規格は存在しない。各社が独自に規格を保有している状況である。日本が工業用アルコール原料として輸入しているエタノールのグレードは、ブラジル現地では、**Korean** グレード、**Korean B** グレード、**B** グレード等と呼ばれている。以下は現地調査で入手した品質規格である。

なお、これは現地の調達規格であり、日本は再蒸留して使用することを前提に輸入しているものである。

■ Korean Grade

ALAGOS : アラゴス州で工業用エタノールを生産している組合の共通スペック

Flextrading : アルコール商社

項目	ALAGOS (KOREA-A)	ALAGOS (KOREA-B)	Flextrading
アルコール度数 (15℃)	min 95.4	min 95.1	min 95.1
	(% Vol.)	(% Vol.)	(% Vol.)
アルコール度数 (20℃)	min 93.0	min 92.6	-
	(%Massa)	(%Massa)	
アルデヒド	max 6.5	max 10	< 15
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
酸度	max 3.0	max 3.0	max 3.0
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
ベンゼン、塩化物、硫黄	検出されない	検出されない	検出されない
クロトンアルデヒド	検出されない	検出されない	< 1
			(PPM)
シクロヘキサン	検出されない	検出されない	-
炭化水素	検出されない	検出されない	-
アセタール	max 10	max 10	< 15
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
乾燥エキス	max 4.0	max 4.0	-
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	
エステル	max 9.0	max 15.0	-
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	
イソプロパノール	max 2.0	max 2.0	< 2
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
メタノール	max 6.0	max 8.0	< 10
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
過マンガン酸塩 (20℃)	min 2.0	検出されない	-
高級アルコール	max 24	max 40	< 50
	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)	(mg/100 ml)
アルカリ度	Negative	Negative	-
様相	無色	無色	無色
APHAカラー	検出されない	検出されない	max 5
キシレン	マイナス	マイナス	-
トルエン	マイナス	マイナス	-
密度 (20℃)	検出されない	検出されない	-
PH	検出されない	検出されない	-
電気伝導度	検出されない	検出されない	-
ジオキサン	検出されない	検出されない	-

■Japan Grade

Korean Grade の他に、Japan Grade と呼ばれる規格も存在しており、Korean Grade よりも少し高品質基準となっている。メーカー関係者によると、過去には生産していた時代もあったが、採算性が悪いため現在はほとんど生産されていないとのことである。

項目	ALAGOS	Copersucar	Flextrading
アルコール度数 (15℃)	min 95.5 (% Vol.)	-	min 95.5 (% Vol.)
アルコール度数 (20℃)	min 93.2 (%Massa)	min 93.5 (% w / w)	-
アルデヒド	max 5 (mg/100 ml)	max 50 (mg / L)	max 5 (mg / 100 ml)
酸度	max 3 (mg/100 ml)	max 10 (mg / L)	max 3 (mg / 100 ml)
ベンゼン、塩化物、硫黄	検出されない	検出されない	検出されない
クロトンアルデヒド	検出されない	検出されない	< 1
シクロヘキサン	検出されない	検出されない	検出されない
炭化水素	検出されない	検出されない	検出されない
乾燥エキス	max 1.5 (mg/100 ml)	-	-
アセタール	max 10 (mg/100 ml)	max 80 (mg / L)	max 10 (mg / 100 ml)
エステル	max 6 (mg/100 ml)	-	-
イソプロパノール	max 1 (mg/100 ml)	max 10 (mg / L)	< 1 (mg / 100 ml)
メタノール	max 5 (mg/100 ml)	max 40 (mg / L)	max 5 (mg / 100 ml)
過マンガン酸塩 (20℃)	min 6	0	min 5
高級アルコール	max 10 (mg/100 ml)	max 70 (mg / L)	< 10 (mg/100 ml)
アルカリ度	マイナス	マイナス	マイナス
様相	無色	無色	無色
APHAカラー	max 5	-	max 5
キシレン	マイナス	-	-
トルエン	マイナス	-	-
密度 (20℃)	指定なし	max 808.4 (kg/m ³)	-
PH	指定なし	6.0 to 8.0	-
電気伝導度	指定なし	-	-
ジオキサン	検出されない	-	-
鉄	-	5 (mg/kg)	-
ナトリウム	-	2 (mg/kg)	-
ジオキサン	-	0.01 (mg / L)	-
MEG	-	1 (mg / L)	-
DEG	-	1 (mg / L)	-

検査・分析方法については、ブラジル工業規格（NBR Standard）があり、ブラジル技術基準協会（ABNT）が認証している技術規格である。NBR-1988 が工業用アルコール（industrial alcohol）の規格である。

燃料用エタノールについては、国家規格として、“National Department of Fuels Technical Regulation DNC -01/91 Anhydrous & Hydrous” がある。本規格は、2015 年に見直しの予定がある。変更点は数値等ではなく、物流面での課題に対応するために要件を追加する予定とのことである⁹⁷。

本規格は、ANP の決議第 7 号/2011 にて策定された。

図 4-7 燃料用エタノールの品質規格

特性	単位		無水	含水	プレミアム
密度（20℃）	Kg/m ³	max	791.5	807.6 to 811.0	799.8 to 805
アルコール度数 （20℃）	% v/v	min	99.6	95.1 to 96.0	96.0 to 97.5
	% m/m	min	99.3	92.6 to 93.8	94.7 to 96.0
エタノール含有量			98		94.5
水分	% v/v	max	0.4		4.9
	mg/L	max		30	
電気伝導度	μS/m	max		350	
pH	-	-	-		6.0 to 8.0
銅	mg/kg	max	0.07		-
塩化物イオン	mg/kg	max		1	
溶剤洗浄ガム質	mg/100ml	max		5	
外観	-		Clear & No Impurities		
色	-		Orange(dye)		No dye
メタノール	% v/v	max		1	
炭化水素含有量	% v/v			3	
蒸発残渣	mg/100ml	max		5	
ナトリウム	mg/kg	max		2	
硫酸塩	mg/kg	max		4	
鉄	mg/kg	max		5	

※プレミアムはエタノール含有率が高いもの。日本の「ハイオク」に相当。 出所：ANP

⁹⁷ 2015 年 1 月 ANP ヒアリングにて確認

4.4. 最近のエタノール優遇政策

■ガソリンの増税

2015年2月1日からガソリンへの燃料負担税(CIDE)が引き上げられた。CIDE税は、政府によるインフレ抑制策の一環として2012年6月以降ガソリン、エタノール共に負担率ゼロになっていた。今回の再課税で、ガソリンは1ℓ当たり実質0.22レアルが課税され、約7%の価格上昇となる⁹⁸。このガソリン増税について、サンパウロ州砂糖キビ加工業者連合(UNICA)のロベルト・ロドリゲス会長は、ペトロブラス石油公社によるガソリン値上げはエタノールの価格競争力を高める効果があると歓迎している⁹⁹。

更に、2015年2月末までにエタノール生産を行っている州(サンパウロ州、リオ州、ミナス州、ゴイアス州、ペルナンブーゴ州、アラゴアス州、南マット・グロッソ州、マット・グロッソ州、パラナ州)の州知事は、エタノールに対する商品流通サービス税(ICMS)の減税について連邦政府と交渉する予定である¹⁰⁰。

■エタノール混合率の引き上げ

MME(鉱山エネルギー省)は、2015年3月16日からガソリンへの無水エタノールの混合率を25%から27%に引き上げることを発表した¹⁰¹。これはエタノールの需要拡大を見込んで実施されるものである。

今回の引き上げについて、2014年に議会で承認された際の混合率は27.5%であったが、実施時には27%と若干縮小された¹⁰²。また実施時期については、当初2015年2月中旬に予定されていたが、ANFAVEA(Brazilian Vehicle Manufacturers Association)による性能試験が期限内に完了しなかったため約1ヶ月延期された。

27%というエタノール混合率は、1931年に始まったブラジルのエタノール混合義務80年の歴史の中で最も高い数値である(図4-6)¹⁰³。

⁹⁸ 2015年1月20日ロイター紙

<http://www.reuters.com/article/2015/01/20/us-brazil-economy-taxes-idUSKBN0KS26120150120>

⁹⁹ 2015年1月21日エスタード紙

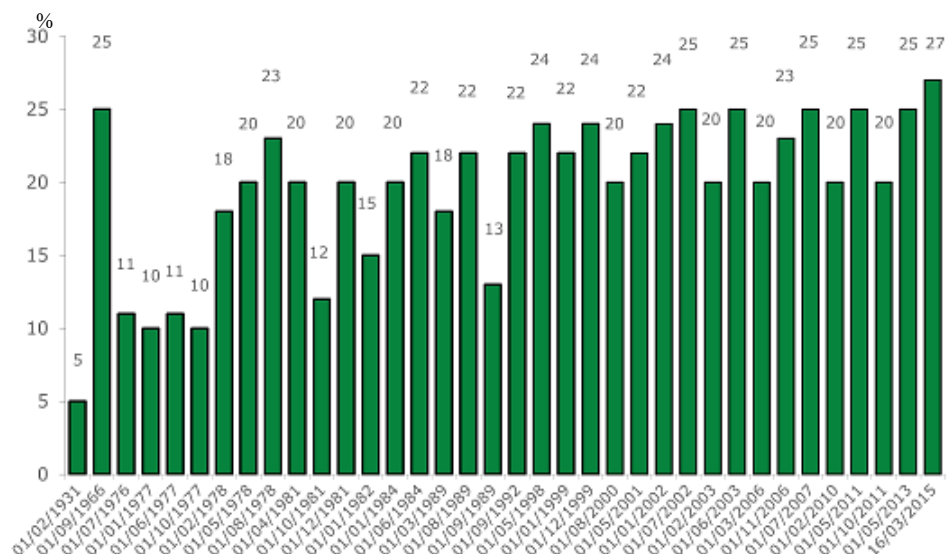
¹⁰⁰ 2015年1月21日エスタード紙

¹⁰¹ F.O.Licht World Ethanol & Biofuels Report 03/06/2015

¹⁰² サンパウロ新聞によると、当初の27.5%に引き上げられた場合、エタノール需要が100万ℓ増加すると試算された。

¹⁰³ F.O.Licht World Ethanol & Biofuels Report 03/06/2015

図 4-8 ブラジルにおけるエタノール混合率の推移



出所：F.O.Licht

■特別枠融資 ProRenova

ProRenova プログラムは、燃料用エタノール増産を目的とした社会経済開発銀行 (BNDES)による特別クレジット枠融資である。2014年度の規模は30億レアル(生産者対象27億レアル、小規模農家対象3億レアル)、最大6年間(18ヶ月猶予)のファイナンスである。さとうきびの生産だけでなく、産業全体すなわち工場建設・整備等も含まれる。ファイナンスの主旨は、①農地拡大、②既存農地の改良による生産性の拡大である¹⁰⁴。

■関税払戻し Reintegra

輸出業者助成策 (REINTEGRA) では工業品の製造者の輸出につき、輸入部品が一定限度内で使用されていることを条件に輸出売上高の3%までの金額を還付するプログラムである。同プログラムが2014年6月に再開した際の払戻し率は0.3%であったが、2015年より3%に引き上げられエタノールも適用される。

4.5. 税制

燃料用エタノールに直接に課税される主な税金は下記の3種類になるが、2015年現在、エタノールに対しては3点ともに免除されている。ガソリンに対しては、CIDEの課税が2015年2月1日より復活している。

¹⁰⁴業界関係者によると融資条件が厳しく手続も煩雑なため利用は低調とのことであった。

■燃料負担金(CIDE)

石油関連製品の輸入・国内販売に対して課税され、負担額は各製品の容量または重量で決定される。物価抑制のため、2012年6月から負担率はゼロになっていたが、2015年2月よりガソリン、ディーゼルには再課税されることとなった。

■社会統合基金(PIS)

民間企業の労働者に対する法人税。納付形式により税率が異なり、累積型では総売上高に対して0.65%、累積排除型(付加価値税方式)では1.65%の負担が課せられる。

■社会保険融資納付金 (Cofins)

全てのサービスや商品の総売上高に対する法人税。納付形式により税率が異なり、累積型で3%、累積排除型(付加価値税方式)で7.6%の負担が課せられる。輸出は対象外。社会保障や医療、福祉の財源に充てられる。

■関税

メルコスール以外の国からのエタノールの輸入については、20%の関税が課されている。基本的にエタノールの輸出には関税はかからない。

5. ブラジルのエタノール生産の状況

F.O.Licht によると、2014 年現在ブラジルには 454 件のエタノール工場がある。そのうち、稼働しているものは 354 件(78%)である。他に、休止中が 72 件、廃止が 3 件、今後の予定としては、建設中が 7 件、計画数が 18 件である¹⁰⁵。

休止中の主な理由は、エタノール価格の低迷による採算性による場合と、設備の老朽化による場合との 2 通りがある¹⁰⁶。

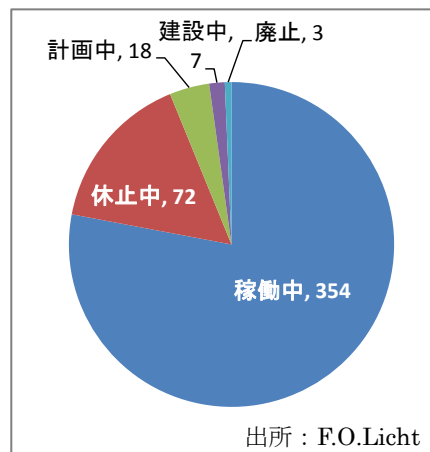
5.1. 主要エタノール企業群の趨勢

ブラジルのエタノール産業界では 2009 年頃から再編統合が加速した時期があったが、最近は落ち着きを見せ始めている¹⁰⁷。

2003 年のフレックス車登場による燃料用エタノールの需要拡大に伴い、ブラジルのエタノール産業界は活況を迎え、国内外からの積極的な投資が集まり始めた。従来、エタノール産業界は中小規模の生産者が大半を占めていたが、2007 年頃からは、ブラジルのエタノールビジネスに着目した外資系企業を中心とする大企業グループの参入が活発化し、中小規模の企業は大企業グループの傘下に組み込まれていった。更に 2009 年のリーマンショックに端を発する世界的金融危機により、ブラジル資本のエタノール企業の多くは資金調達が困難になり、外資系の資本の受け入れざるを得なくなった。この事実もブラジルのエタノール産業界における外資拡大の要因となっている。参入した外資系企業は、関連産業企業に限らず石油生産企業など異業種もみられる。

2000 年にフランス資本の穀物メジャー Louis Dreyfus 社が砂糖・エタノール生産会社である Cresciugal 社を買収して以来、外資系企業によるブラジルのエタノール産業界への進出が続いている。コザン社はオランダ資本シェル社とジョイントベンチャー企業 Raizen 社を設立、米国資本ブンゲ社はフランス資本 Tereos 社と Dreyfus 社を設立した。一部にはオデブレヒト・アグロエネルジア社のように外資系企業が参加していないグループもある。2014

図 5-1 ブラジルのエタノール工場数(2014 年)



¹⁰⁵ UNICA でのヒアリング(2015 年 1 月)によると、今後 4 年間は新規工場の建設はないとの情報であった。

¹⁰⁶ UNICA 2011/09/23

<http://www.unica.com.br/news/4112404592031156797/unica-por-cento3A-bp-expansion-in-brazilian-sugarcane-industry-signals-more-consolidation/>

¹⁰⁷ MAPA ヒアリングによる

年現在、外資系企業によるエタノール生産のマーケットシェアは約 30%を占めると言われている¹⁰⁸。この外資参入の動きについて業界関係者は、エタノール市場不況が続く中、業界としては資金を調達できれば、それが外資であっても拘っている場合ではないとのことであった¹⁰⁹。

UNICA（さとうきび農工業連合）によると、エタノール生産量トップ 10 企業の生産量合計がブラジル全体の生産量に占める割合は、2005 年の 30%から 2010 年の 43%と増加しており、大企業による寡占化が進んでいることを示している。経済性の観点からみれば、生産の規模が統合されれば競争力を高めると考えやすいが、合併や買収の動きがあるにもかかわらず、ブラジルのエタノール業界全体の特徴としては、まだまだ断片化した中小規模の生産者が多いことが現実である¹¹⁰。2015 年現在、大手企業と中小企業の割合は、約 50%ずつである。小規模企業の中には 20 社程度で集合体となり、自ら大手に買収を働きかける動きもあるとのことである。

■再編統合による業界の変化

図 5-2 エタノール業界の大手グループ編成図(2011 年)

UNICA が作成した 2011 年の業界のグループ編成図である。大手企業が次々と買収を仕掛けており、業界の動きが活発化していた時期に作成された。

2015 年現在は、これらの動きは収まりつつある。



出所：UNICA

■再編統合の最新動向(UNICA ヒアリングによる)

ヒアリングによると、近年の投資動向としては、工場の買収や新設ではなく、既存工場のアップグレード、特に中小規模のプラントのキャパシティの拡大が主流となっているとのことであった。投資の優先度は、無水エタノールの生産と工場内のインフラ整備である。これらの背景には、生産者が経済的に厳しい状況にあること、および既存プラントの中に

¹⁰⁸ Datagro 社（コンサルタント企業）の発表による。

¹⁰⁹ UNICA ヒアリングによる

¹¹⁰ UNICA 2012/05 “Sugar Ethanol: Major Challenges and Opportunities”
http://www.laits.utexas.edu/orkelm/kelmpub/unica_luana.pdf

は生産拡大できるキャパシティを残している場合が多いことである。一方で、金融危機後 80 箇所の工場が閉鎖しており、これらを買収して再稼働させるという投資の動きは十分に考えられる。

2015 年 1 月現在、UNICA はエタノール市場は見通しのきかない状況にあり、エタノール産業の将来的な方向性について、現状の見極めは困難と考えている。この状況を改善すべく、UNICA は政府に対し投資促進の働きかけを行っている。特に経営困難に陥り閉鎖している工場の再稼働に向けたインセンティブは喫緊と捉えていた。長期的活動としては、①車メーカーに対する FFV 車の機能性の向上、②税制面での優遇（ガソリン価格との差別化）、③ガソリンに対する税金や規制等のルールの明確化である。短期的には、ガソリンへの混合率 27.5%の実現、エタノールの税金に関するルール作りや Reintegra の早期実施等がある。いずれにせよ最終的には、政府のインセンティブがない限り、業界の大規模な再編の動きには繋がらない。

各社とも生き残りをかけた厳しい環境に置かれている中、企業努力、経営努力により堅調な企業もある。サンマルチーニョ (Sau Martinho)¹¹¹という企業の名前が例として挙げられていた。

5.2. 主要エタノール関連企業群の経営実態と今後の戦略

ブラジルの大手エタノール生産企業は、創業の背景や発展の過程など各々に特色をもっている。主なものとして、世界的な穀物メジャーのブンゲ (Bunge)、巨大コングロマリットであるコサン (Cosan)、国有石油会社ペトロブラス (Petrobras)、砂糖工場オーナーによる生産者組合が発展・拡大したコーペルスカー (Copersucar)、等を挙げることができる¹¹²。(以下、創業年順)

5.2.1. ブンゲ (Bunge Inc.)¹¹³

本社：ニューヨーク

創業年：1923 年（オランダのブンゲの米法人として発足）

雇用者数：35,000 人

砂糖・エタノール製造工場：8 工場(2011 年)

¹¹¹ <http://www.saomartinho.ind.br/>

¹¹² 本報告書で取り上げた 4 社は、エタノール生産企業には様々な形態があることを示すために、異なる形態の企業で代表的と思われる社を 4 種類に分類し、代表として 1 社ずつとりあげた。

¹¹³ <http://www.bunge.com/>

■エタノール生産の位置づけ

ブンゲ社は、世界有数の穀物会社の1社として、約40ヶ国に拠点を有し、特に南米での穀物物流の展開、搾油事業に強みを持っている。ブラジルには1905年に進出、大豆、小麦、トウモロコシ等の穀物製品、マーガリンやオリーブ油等の食品製造、関連する物流事業などを幅広く展開してきた。近年はブラジルでの砂糖、エタノールの生産事業にも出資している。独自に構築した世界的な物流ネットワークを通じて、穀物会社（穀物メジャー）として生産・調達した砂糖とエタノールを世界中の顧客に広く販売している。

■エタノール生産への投資の状況

ブンゲは、2006年にグローバルな砂糖取引市場に参入し、砂糖とエタノールの生産者およびマーケットとして地位を築いてきた。2014年現在、ブラジルで8箇所のさとうきび工場を建設し、砂糖とエタノール2000万トンの生産能力を有し、再生可能エネルギーとして電力も生産しブラジルの電力グリッドに販売している。

2011年8月、ブンゲはエタノール生産強化のため、保有する8工場のさとうきび総処理加工能力を2016年までに現在の年間2150万トンから50%増の3,000万トンまで引き上げることを決定、そのために25億ドルの投資をすることを発表した。しかしブンゲは外国資本であることから、その投資範囲に制限があった。ブラジルでは外国人の国内の土地取得制限法改正で土地獲得が厳しくなりつつあり、投資範囲はエタノール工場の生産能力増加の投資およびさとうきび供給農家への投資に限定されている。ブンゲのペドロ・パレンテ社長はジウマ・ロウセフ大統領に対し、世界の人口増加に対する食糧増産は避けらず、ブラジル国内での穀物生産や代替え燃料生産などの重要性が増してきている。そのためには外資系企業への土地取得制限の見直しが必要であることを要請している。

ブンゲは2012年までに世界中で12億ドルの投資事業を行っているが、そのうちブラジルの砂糖・エタノール生産関連部門には40%に相当する5億ドルを投資している。過去4年間のブラジルへの投資は年平均4億ドル、更に2016年までには総額45億ドルをエタノール生産や港湾ターミナルなどのロジスティック部門など大型投資をブラジル国内で行う予定である¹¹⁴。ブンゲのエタノール生産所はブラジルの主な国内マーケット近くに位置し、また輸出のための物流システムも構築している。これは、将来のブラジルでの砂糖およびエタノール供給の増加を見込んでの投資である。

またブンゲは、少数だが米国とアルゼンチンのとうもろこし原料のエタノールプラントにも投資し、また海藻を用いて砂糖をtailored oilsに変える技術をもつブラジルのジョイン

¹¹⁴ 2011年8月19日 エスタード紙

トベンチャーにも参加している¹¹⁵。

■環境への対応・サステナビリティ

ブンゲの8か所のさとうきび工場のうち3箇所は、**Bonsucro** 認証されている。**Bonsucro** 認証は、さとうきび生産が社会や環境に与える影響を憂慮する業界の関係者グループである、ベター・シュガーケーン・イニシアティブの認証が基礎になっている。**Bonsucro** は、社会や環境に責任を持つ運動を通してさとうきび生産に持続可能な未来を保証しようとしているさとうきび生産者や下流加工業者の協会である。

EU加盟国の再生可能エネルギーの対象として扱われる生物燃料の生産・販売を行う組織は、ヨーロッパ再生可能エネルギー指令（2009/28/EC）に記載された持続可能性基準に対する評価を受ける必要があり、**Bonsucro** 規格は、この持続可能性要件を満たすためのものとして、欧州委員会に承認されている。

認証に先立つ **Bonsucro** 監査の際には、エネルギー消費量や水消費量・温室効果ガスの放出を含む主な生産指標が評価される。また、規制へのコンプライアンス・労働者の権利・継続的かつ安全な現地への食品供給・他のヒューマンファクターなど、生産が地元住民に与える影響も評価基準となっている。

■伊藤忠商事との事業提携

2008年、伊藤忠商事はブラジルにてさとうきびを原料とするバイオエタノールと砂糖の生産・販売事業展開を目的に、ブンゲ社と事業提携を締結し資本参加した。ブンゲ社所有の南東部の **Santa Juliana**（ミナスジェライス州）と北部の **Pedro Afonso**（トカンチンス州）にて、共同でバイオエタノールと砂糖の生産・販売事業の操業を開始。ブンゲ社と伊藤忠商事が事業に対し投資した金額は8億ドルで、ブンゲ社80%、伊藤忠商事20%の出資比率である。

しかし2014年、伊藤忠商事は「将来の収益性に対する不確実性」と「政府のインフラ抑止政策導入」を理由に、ブラジルにおける砂糖・エタノールの生産・販売事業より撤退することを表明した。近年のブラジル政府による燃料価格統制によりエタノール価格が抑制され、伊藤忠としてはエタノール生産・販売事業における収益性は期待できないと判断したことによる。同年7月、伊藤忠商事はブンゲ社にバイオエタノールと砂糖生産・販売事業における所有資本をブンゲ社に売却した^{116,117}。

¹¹⁵ <http://www.bunge.com/Sugar-and-Bioenergy>

¹¹⁶ <http://www.reuters.com/article/2014/08/11/brazil-itochu-bunge-idUSL2N0QH1EX20140811>

¹¹⁷ その後、8月にはブンゲ社ブラジル部門は、ブラジル公正取引委員会に対して伊藤忠との合弁事業における伊藤忠商事株式20%の買収承認を要求した。

5.2.2. コサン (Cosan) ¹¹⁸

本社：サンパウロ

創業年：1936年

■概要

ブラジル最大のさとうきび生産・加工企業。バイオエタノール、砂糖、エネルギー、食料を生産するブラジルのコングロマリットである。1936年に創業。サンパウロ証券取引所とニューヨーク証券取引所に上場。

さとうきびの精製を本業とし、1980年代からは、サンパウロ州のさとうきび工場の買収を続け、会社を拡大していった。さとうきびを栽培、砂糖とアルコールの生産を行っている。世界中の砂糖の約5%、アルコールの4%をコザンが生産していると言われている。2008年にエクソンモービルの下流部門を買収。これにより、ブラジル国内における砂糖およびエタノール生産の地位の強化に成功した。当時、運営する23の工場で、ブラジルのさとうきび全体の10%にあたる5,600万トンを原料に砂糖・エタノールを生産することとなった¹¹⁹。

2011年、コサンはレイゼン(Raizen)社を設立し、エタノール部門は全て同社に移行した。

■レイゼン (Raizen) の設立

2011年、石油大手の英蘭ロイヤル・ダッチ・シェルと出資比率50%ずつで合弁会社レイゼン (Raizen) を設立¹²⁰、シェルにとっては初のバイオ燃料生産への大規模投資となった。

レイゼン社はさとうきび産業に関わる全ての事業を包括的に扱っており、さとうきびの栽培、砂糖・エタノール。電気の生産、販売、流通、小売りまでをトータルで行う。エタノールは、燃料用、工業用の両方を生産しており、工業用エタノールは全てのグレードの生産が可能である。

現在、レイゼン社では24の生産工場を有しているが、ほとんどの工場はサンパウロ州に集中して立地している。砂糖専用工場が2箇所、エタノール専用工場が1箇所である。

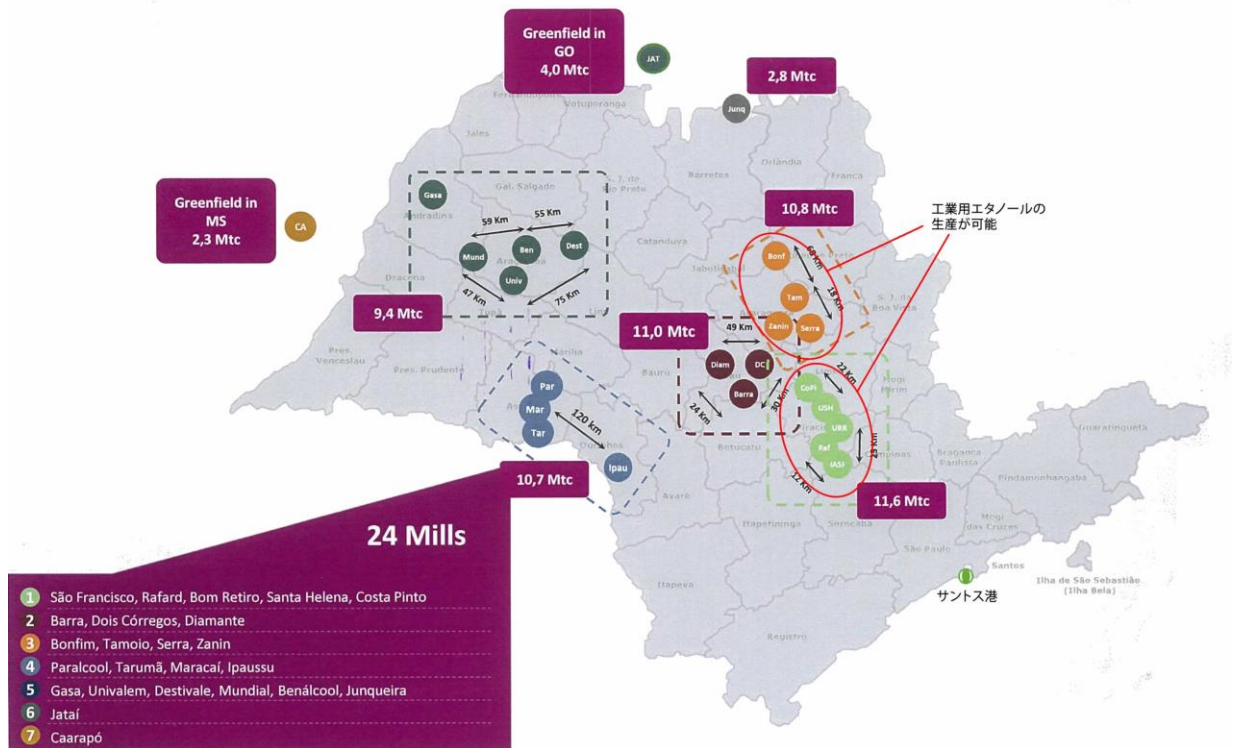
売上高は約500億レアル、4万人を雇用している。さとうきびの処理能力は年間6500万トン、生産能力はエタノール250万kl、砂糖45万トンで、電気容量は9.4億MWである。2014-15収穫年のエタノール生産量は、210万kl（無水90万kl、含水116万kl）となり、砂糖とエタノールの生産比率は、54.9%と45.1%である(予測値含む)。

¹¹⁸ <http://www.cosan.com.br/pt-br>

¹¹⁹ <http://cosan.com.br/pt-br>

¹²⁰ <http://cosan.com.br/pt-br/negocios/raizen>

図 5-3 レイゼン (Raizen) 社の砂糖・エタノール工場分布 (サンパウロ州)



出所：Raizen プレゼンテーション資料を基に IBT 作成

■レイゼンの企業戦略における工業用エタノールの位置づけ

レイゼンは燃料用、工業用を含めて基本的に全ての種類のエタノールを生産しているが、長期的な企業戦略としては工業用エタノールに注力する方向を目指している。背景には、燃料用エタノールは今のところ国内需要が伸び続けマーケットは拡大しているが、政治的間、原油科価格との競合などにより、燃料用エタノール市場は長期的には不安定とみている。それに比べ、工業用エタノールは需要が安定的であり、最近では国内のポリエチレンやプラスチック産業での活用が進んでいることから、有望市場と捉えている。同社のブラジル国内における工業エタノールのシェアは 40%である。

また国内で燃料用を中心とするエタノール需要が高まる中、レイゼンでは輸出の拡大にも注力している。2013-14 収穫年のサントス港からのエタノール輸出量は、26 億¹²¹であったが¹²¹、うち 24%をレイゼンが占めており、2014-15 収穫年にはシェアは 40%に増加する見込みである¹²²。

¹²¹ 約 208 万kl (比重 0.8 にて換算)

¹²² レイゼン社へのヒアリングによる (2015 年 1 月)

5.2.3. ペトロbras (Petróleo Brasileiro S.A) ¹²³

本社：リオデジャネイロ

創業年：1953年

■沿革

ブラジルの石油会社（過去の慣例から石油公社と訳されることが多い）である。1953年に石油開発のためにブラジル政府により設立され、現在も株式の50%以上を政府が保有する半官半民企業である。1954年から1997年までの期間、石油資源の探査、採掘、石油、天然ガス、石油誘導商品に関連するその他の業務について国有会社として独占していた（卸売、ガソリンスタンドを通じた小売を除く）。1997年に独占体制が終了し、ブラジルの石油産業は民間企業に開放された。

自由化後もペトロbrasは高度なオフショア海底油田の探査技術を武器に大陸プレート内に複数の新たな油田を発見。2009年に発見されたプレソルト油田を始め、相次ぐ原油探索の成功もあり、ブラジル政府はそれまで50%を切っていた政府のペトロbrasの持ち株比率を50%超に戻し、再国有化した。2014年10月末現在の政府保有率は、50.3%である¹²⁴。

■ペトロbras・バイオコンブスチーベル (Petrobras Biocombustível : P-BIO) の設立とペトロbrasのエタノール戦略

2008年、ペトロbrasは完全子会社としてペトロbras・バイオコンブスチーベル (Petrobras Biocombustível、以下P-BIOとする) を設立。バイオ燃料に関わるペトロbrasの事業全てを同社に移管した。事業目的は、バイオディーゼル¹²⁵とバイオエタノールの生産である。エタノール工場では、砂糖、バガスを原料とする電力も生産している。

P-BIOの設立理由は2点ある。社会的には、再生可能燃料分野への参加、地球温暖化対策に貢献するミッションであること、商業的には、バイオエタノール混合比率25%、バイオディーゼル7%（いずれも設立当初の数値）が義務化されたことである。親会社であるペトロbrasは国営石油企業であるが、ペトロbrasでは、石油とエタノールは競合するものではなく補完しあう関係にあると捉えている¹²⁶。

■P-BIOのエタノール事業

2015年現在、グアラニ(Guarani)社、バンブイ・バイオエネルギー (Bambui・Bioenergia) 社、ノバ・フロンテイラ・バイオエネルギー (Nova Fronteira Bioenergia) 社という3社

¹²³ <http://www.petrobras.com.br/pt/>

¹²⁴ <http://investidorpetrobras.com.br/pt/governanca/capital-social/>

¹²⁵ バイオディーゼルは、年間82.1万klを生産。国内生産の3%に相当する。

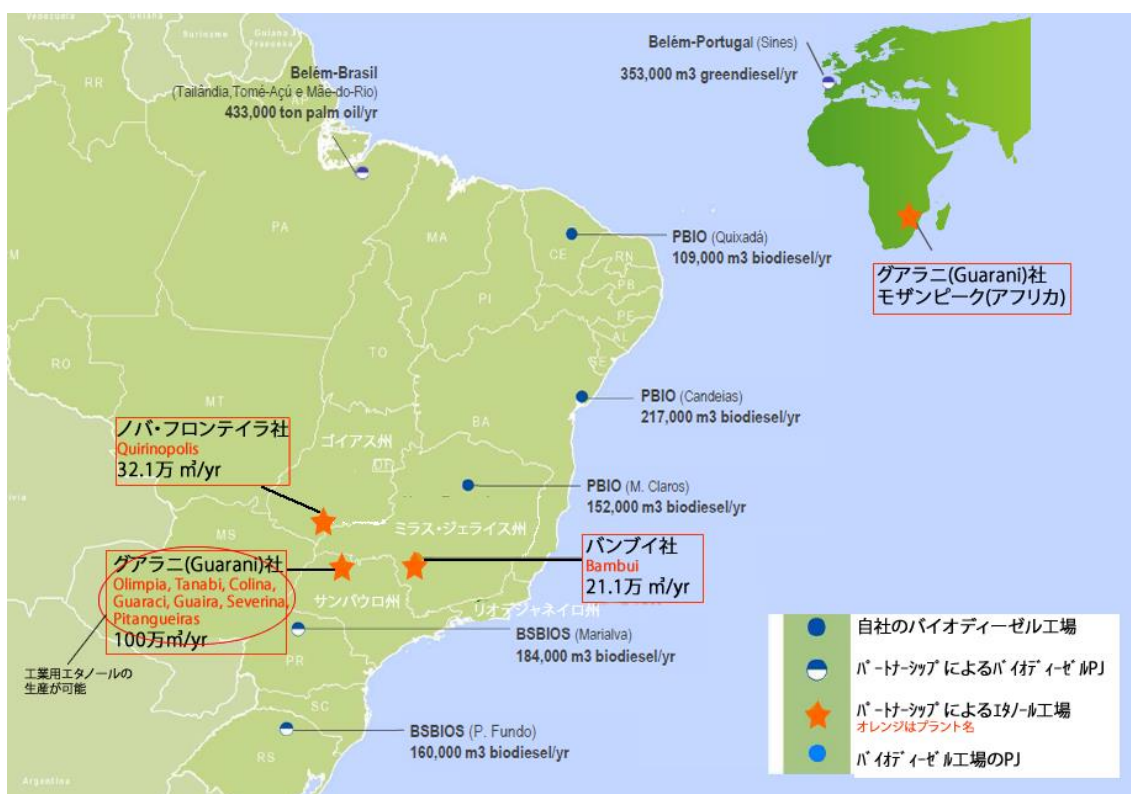
¹²⁶ P-BIO社への現地ヒアリングによる(2015年1月)。

とパートナーシップを締結し、合計 10 箇所のプラントで、さとうきびを原料にエタノールと砂糖を生産している。7 箇所がサンパウロ州、ミナス・ジェライス州、ゴイアス州に 1 箇所ずつ、もう 1 箇所はアフリカのモザンビークにある。モザンビークのプラントは、まだ小規模で実験的な位置づけである。ペトロブラスが 2,000 万ドルを投資し、将来的には年間 2 万klのエタノールを現地に供給する予定である¹²⁷。10 プラントのうち、7 箇所は、バガスを原料に電力も生産し売電している。

2015 年現在のエタノール総生産容量は年間 150 万klだが、P-BIO では 2018 年までに 23 億米ドルの投資を計画しており、生産力強化を図ろうとしている。

ペトロブラスの各パートナー企業への出資比率は 40-50%程度であり、決定権は有していない。例えば、砂糖とエタノールの生産比率についても、パートナー企業との話し合いで年間のビジネス計画を立てるが、その後は市場との個別契約状況を勘案して各企業が微修正している状況である。

図 5-4 P-BIO のバイオ燃料生産拠点



出所：P-BIO 資料を基に IBT 作成

¹²⁷ 2014 年 5 月 3 日 Southern Times
http://www.southerntimesafrica.com/news_article.php?id=7853&title#.VKvhpsIfpow

■工業用エタノール

P-BIO 社のパートナーであるグアラニ社では顧客のオーダーに応じて、工業用エタノールを生産している。輸出はペトロbras本社が行い、シンガポールにオフィスを構え、原油、石油副産物、工業用エタノールのオペレーションを行っている。日本に輸出している工業用エタノールは、社内で **Korean B** と呼ばれるグレードのものであり、一旦、韓国の蔚山で貯蔵し日本やアジア諸国に販売している。ペトロbras社は、子会社である P-BIO 社以外のメーカーからも工業用エタノールを買い上げ、輸出事業を行っている。

■バイオ燃料の研究開発

P-BIO では、さとうきび原料に加えて第二世代のセルロース系エタノールの商業化開発も手掛けている。

また、将来的にはさとうきび栽培地の面積を広げることなく生産容量を 40% 拡大することを目指している¹²⁸。その方法は、遺伝子組み換えではなく、従来よりも繊維質の多い新しい品種のさとうきびを開発している。まだ糖度が少なく実用化には至っていないが、完成すれば、第一世代、第二世代の両方に生産性の向上が見込まれるものである¹²⁹。

5.2.4. コーペルスカー (Copersucar S.A)¹³⁰

本社：サンパウロ

創業年：1959 年

資本金：約 1.8 億レアル

■沿革：

欧州で砂糖が余り、ブラジルの砂糖生産者に大打撃を与えたことが契機となり、1959 年に設立された、さとうきび、砂糖、エタノールの協同組合である。余剰在庫を抱えた工場のオーナーが結束して発足した。その後、組合は経済的、政治的基盤を強化し、試験場、経営部門、高度な研究施設など、組合員のための各種インフラの整備を進めていった。管理部門の拡充に伴い、組合は全国的な規模へ拡大され、生産物、製造、マーケティング工程までの統合に成功。国際市場の活動にも参加し、世界最大の民間輸出業者の一つとなっていた。

2008 年 9 月、コーペルスカーは協同組合から株式会社へと改組した。この組織改変により、ブラジルで最大の砂糖とエタノールの生産会社となった。株式は公開されておらず、

¹²⁸ <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/producao-de-biocombustiveis/>

¹²⁹ P-BIO 現地ヒアリングによる (2015 年 1 月)

¹³⁰ <http://www.copersucar.com.br/>

コーペルスーকারの株主は、砂糖・エタノールの生産者である工場オーナーである。

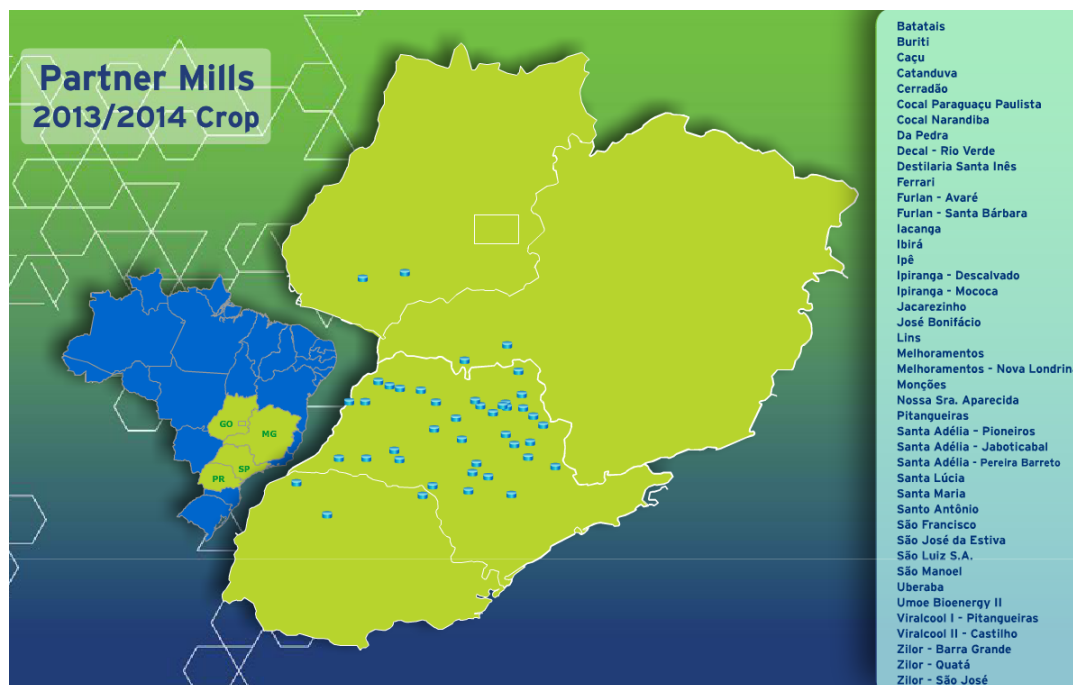
2011年、コーペルスーカーSAに名称を変更、新しい企業の名前は、サンパウロ州さとうきび、砂糖、エタノール生産者協同組合（Cooperative of Sugarcane, Sugar and Ethanol Producers of the State of Sao Paulo）となった。

2014年現在のパートナー工場は43箇所あり、サンパウロ州を中心にパラナ州、ゴイアス州、ミナス・ジェライス州に広がる。

■企業買収による機能強化

2012年には、グローバル化に焦点をあてた。米国の大手燃料商社の一つであるエコエナジー（Eco-Energy）社を買収。この買収によりコーペルスーカーは、エクソンモービルやシェブロンを含む石油元売り企業に直接にアクセスすることができるようになった。また、米国もブラジルと同様にガソリンへのエタノール混合義務があることから、エコエナジー社は石油会社にガソリンとブレンドするパッケージ化を提案することができる。その際はコーペルスーカーが米国のブレンド用エタノールを提供する¹³¹。砂糖部門については、子会社としてコーペルスーカー・アジア社（香港）を設立。アジア地域の顧客獲得を狙っている。

図 5-5 Copersucar グループのパートナー工場



出所：同社 HP

¹³¹ 2012年11月5日 Bloomberg

<http://www.bloomberg.com/news/2012-11-05/copersucar-invests-in-eco-energy-to-access-u-s-ethanol.html>

また 2011 年 1 月には、世界最大の砂糖精製所を有する Jamal Al-Ghurair グループと共同で Copa Shipping Company を設立。同社は砂糖とエタノールの海上輸送を行う。このパートナーシップを通じて、搬送量の拡大とコスト削減および、配送の質と安全性を向上させることに成功した。

■物流システムへの投資

エタノールの輸送と貯蔵能力を拡大するために、コーペルスカーは 2 大プロジェクトを推進している。Logum Logistica S.A によるエタノール輸送システムプロジェクトへの参加、そしてパウリニア (Paulinia) タンク貯槽ターミナルの建設である。

前者は、エタノール輸送の統合システムを構築するもので、パイプラインの開発・建設により生産地から最大の消費地の中心までを直接に繋ぐ計画である。Logum Logistica 社設立には、コーペルスカーも 20%を出資している。

またパウリニアのターミナルは、この Logum 社のエタノール・パイプラインに接合される予定のものである。第一フェーズで 18 万klの容量をもつ。2014 年に運用開始の予定で、投資額は 1.5 億レアルである。

これらエタノール輸送チェーンの完成が完成すれば、国内・国外の市場における競争力がより強化されると期待している。2012 年には、リベイロン・プレート (Ribeirão Preto) のマルチターミナルが開設された。これは 2.8km のラケット型ループの形状となっており、同社システムの生産性および社会性の向上に貢献している。

5.2.5. その他の企業群

前項以外にも多くの大手エタノール企業が存在している。以下に代表的なものを取りあげる。(創業順)

5.2.5.1. Grupo USJ¹³²

本社：サンパウロ

創業年：1941 年

砂糖・エタノールの生産、バイオ発電を行う。ゴイアス州キリノポリス (Quirinópolis) 市のサンフランシスコ工場、サンパウロ州アララス市のサン・ジョアン工場で年間約 800 万トンのさとうきびを処理する。従業員は 5000 人。

¹³² <http://www.usj.com.br/>

■SJC Bioenergia ¹³³

2011年9月19日、米国のカーギル(Cargill)社とブラジルの Grupo USJ 社は、ブラジルに砂糖とエタノール生産ならびにバイオ発電を行う合弁企業 SJC Bioenergia 社を設立した。新会社は、Grupo USJ 社が所有するゴイアス州キリノポリス市にある 2007 年以来操業中のサンフランシスコ (São Francisco) 工場と、ゴイアス州の Cachoeira Dourada にて建設中の工場で操業する。SJC Bioenergia 社は 2013 年には 750 万トンのさとうきび処理能力を有する計画である¹³⁴。

このパートナーシップは、カーギル社が蓄積してきた砂糖とエタノールのグローバルな販売力と、Grupo USJ 社が 65 年続けてきたさとうきび加工の技術力を統合するものである。

5.2.5.2. オデブレイト (Odebrecht) ¹³⁵

本社：サンパウロ

設立年：1944 年

オデブレイトは、インフラ、鉄道、エネルギー、石油ガス、農業、造船、防衛産業などを広くカバーするブラジルのコングロマリットである。

■オデブレイト・アグロインダストリアル (Odebrecht Agroindustrial) ¹³⁶

オデブレイト・アグロインダストリアル社は、オデブレイト・グループの子会社として 2007 年に設立された。バイオマスからエタノールと砂糖、コジェネレーション電気を生産している。エタノールの種類は、含水エタノール、無水エタノールおよび、バイオポリマー生産など石油化学産業用に使用する工業用エタノールを扱っている。砂糖は全てが輸出され、エネルギーコジェネレーションは、自社のエネルギー自給率を高めると共に、余剰分を国の電力システムと自由市場の両方に販売している。

ブラジルの事業基盤は 4 州、サンパウロ州、マット・グロッソ州、マット・グロッソ・ド・スル州、ゴイアス州にわたり、それぞれにアグリビジネスユニットを所有。これらを管理・維持するため、各生産拠点における農業と産業活動との間に大きな相乗効果を生み出そうとしている。

■グループのファイナンス

¹³³ <http://www.sjcbioenergia.com.br/home>

¹³⁴ <http://www.cargill.com/news/releases/2011/NA3049667.jsp>

¹³⁵ <http://www.odebrecht.com/en/home>

¹³⁶ <http://www.odebrechtagroindustrial.com/>

2013年のオデブレヒト・グループの総売上は969億リアル黒字を計上した(2014年4月)。純益は4億9070万リアルで前年の15億リアルの赤字から一転して黒字となった。

総売上の構成比率は、石油化学部門のブラスケン社が49%、エネルギー並びに建設部門が34%、その他が17%である。エタノール・砂糖・電力エネルギーを生産するオデブレヒト・アグロインダストリアル社は13億リアルの赤字を計上し、負債総額は110億リアルに達した¹³⁷。

5.2.5.3. BP

本社：イギリス

創業年：2001年(前身であるBritish Petroleumは1954年)

BPグループは、世界最大級のエネルギーグループ企業で、ヨーロッパ、南北アメリカ、アジア、オーストラリア、アフリカ、ロシアを主な活動拠点としている。探鉱・開発から小売部門、石油・天然ガスからバイオ燃料などの新エネルギーまで幅広いエネルギーを手がけている。

BPがブラジルのさとうきび産業に最初に参入したのは2008年であった。合弁会社としてTropical BioEnergia S.A.の株の50%を取得した。合弁相手は、Maeda S.A. Agroindustrial (25%)とLDC-SEV Bioenergia S.A. (25%)であった。2011年9月には残りの株を買い増し、Tropical BioEnergia¹³⁸の100%子会社に成功した。同社は、ゴイアス州エデア(Edéia)にエタノール工場を所有している。2012年12月、BPは同社のエタノール生産能力拡張のため、3億5000万ドルを投資する計画を発表した。

2011年にはNational Sugar and Alcohol Company (CNAA)も買収した。CNAAはゴイアス州イトウンビアラ(Itumbiara)とミナス・ジェライス州イトウイлтаバ(Ituiutaba)にさとうきび農場とエタノール工場を所有している。

これらの買収を経て、BPグループは、ブラジル国内に3箇所のエタノール生産工場を有し、6000人以上を雇用している。BPは生産したエタノールをブラジル及び米国、欧州、アジアに供給している。

BPは2006年、バイオ燃料の研究開発と事業化に20億ドル以上を投資すると発表し、欧州、ブラジル、米国に拠点を設置してきた。米国サンディエゴにグローバルバイオ燃料技

¹³⁷ <http://jp.camaradojapao.org.br/news/noticias/noticias-construcao-civil/?materia=13069>

¹³⁸

<http://www.bp.com/en/global/corporate/press/press-releases/bp-to-expand-activities-in-biofuels-buying-out-remaining-shares-in-brazil-s-tropical-bioenergia-sa.html>

術センターを立地し、Energy Biosciences Institute¹³⁹にも10年間で5億ドルを投じている。Energy Biosciences Instituteは、カリフォルニア大学バークレー国立研究所、イリノイ大学とBPとで構成する研究機関で、バイオテクノロジーのエネルギーへの適用を研究している。

5.2.5.4. Tereos Internacional

本社：サンパウロ

創業：2002年（グアラニ社から買収）

Tereos Internacional社は、砂糖・エタノール生産、穀物（テンサイ、さとうきび、スターチなど）の生産・加工を行う。副産物としてエネルギーも生産している。さとうきびプラントをブラジル、レユニオン島（フランス）、モザンビークに所有し、塊茎類のプラントをフランス、ベルギー、イタリア、スペイン、英国、中国、インドネシア、ブラジルに有している。

2014年3月期の連結純収益は83億レアル、EBITDA¹⁴⁰で9.62億レアルである。

Tereosは、シュガービート、さとうきび、穀物や塊茎を砂糖やアルコールやでんぷんに一次加工する事業に特化した砂糖関連事業の協力企業である。Tereosは欧州、南アフリカ、インド洋、アフリカ、アジアにおいて12,000のシュガービート栽培者によって組織された42の工場をもち、26,000人を雇用している。

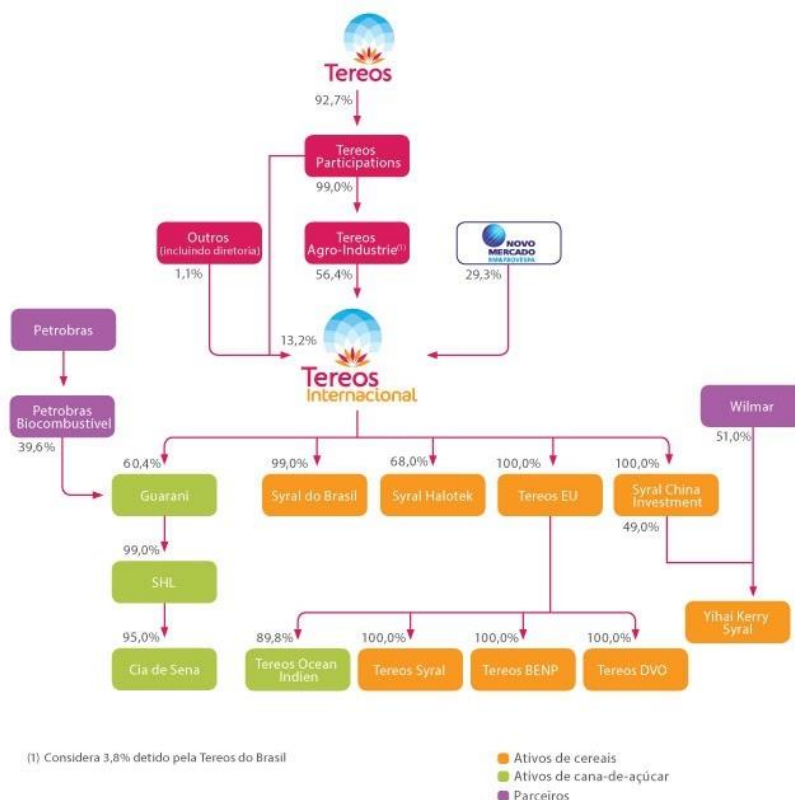
UNICAの2013年3月末のデータによると、Tereosはブラジルで第3位の砂糖生産と第6位のエタノール生産企業となっている。ブラジルのさとうきび加工能力は2100万トン（2012-13収穫年）であった。自社のHPによると、ブラジルのさとうきび産業の中で最も急成長したうちの1社であるとしている。2003-2004収穫年のさとうきび取扱量は、800万トンであったが、2012-2013収穫年では2000万トンに拡大した。

ブラジルには7箇所の近代化された工場があり、全てサンパウロ州の北西に位置している。2013年3月決算期の純利益は20.79億レアルで、連結企業純収益の27.2%を占めている。

¹³⁹ <http://www.energybiosciencesinstitute.org/>

¹⁴⁰ 利払い前・税引き前・減価償却前・その他償却前利益

図 5-6 Tereos グループの出資構造¹⁴¹



出所：同社 HP

5.2.5.5. ETH Bioenergia

本社：サンパウロ

創業年：2010年

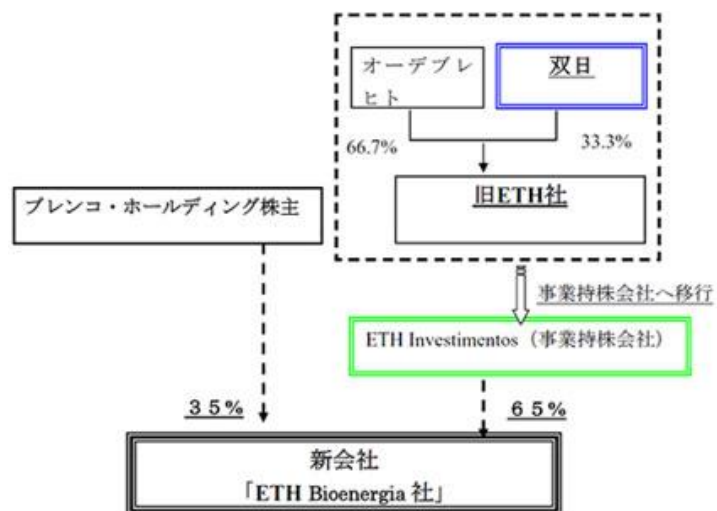
2010年、ブラジルのエーテアガー・バイオエネルギー社（ETH Bioenergia S.A.）はブレンコホールディング社（Brenco Holding S.A.）と戦略的事業統合に合意し、ETH Bioenergia を設立した。ETH Bioenergia は日本の双日株式会社が株式の33.3%を出資する企業であり、バイオエタノール・砂糖製造・バイオマス発電事業を行っている。

2012年にはさとうきび圧搾能力4,000万トン/年、エタノール生産能力300万kl/年、さとうきびの圧搾残滓（バガス）を利用したバイオマスの発電量も2700GW/hとなり、さとうきび由来のエタノール生産事業としては世界最大規模となった¹⁴²。

¹⁴¹ <http://www.tereosinternacional.com.br/show.aspx?idCanal=u+Q7sscY4GtK5333Tgs9wQ==>

¹⁴² 双日株式会社 2010年2月19日リリース <http://www.sojitz.com/jp/news/2010/02/20100219.php>

図 5-7 ETH Bioenergia 社の出資構成



出所：双日株式会社 2010年2月19日リリース

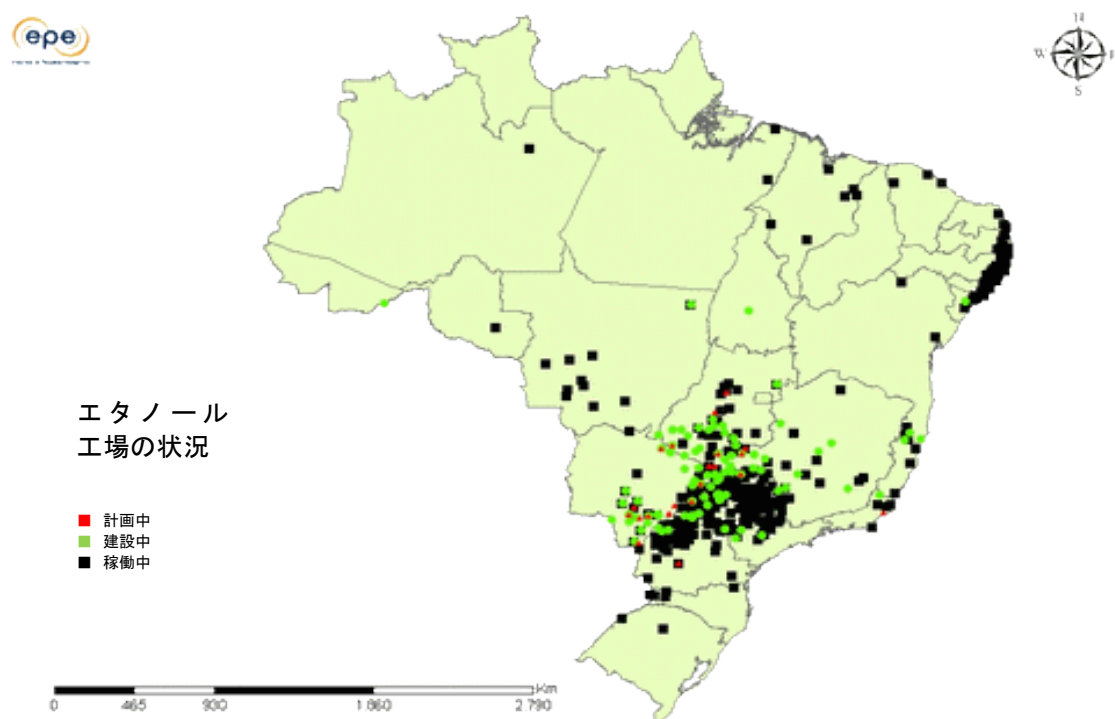
5.3. エタノール生産工場の概況

エタノール工場には、砂糖とエタノールを併産する工場と、砂糖工場のないエタノール専用工場の大きく2種類がある。

5.3.1. 国内の工場分布と新設予定

エタノール工場は、さとうきび生産地の近隣に位置しており、中南部に約90%、残りが北部に集中している。中南部の生産工場の60%はサンパウロ州に立地している。

図5-8 エタノール工場の分布



出所：EPE

リーマンショック以来、エタノール生産工場への投資は一気に下降していたが、近年はやや持ち直しつつある。関係者ヒアリングによると、4年後に稼働する予定の中期計画中の施設が7件とのことであり、底を打ったとみる見方もある。また、最新型の大型施設が建設される一方で、古型の小規模施設は廃業していく傾向にある。

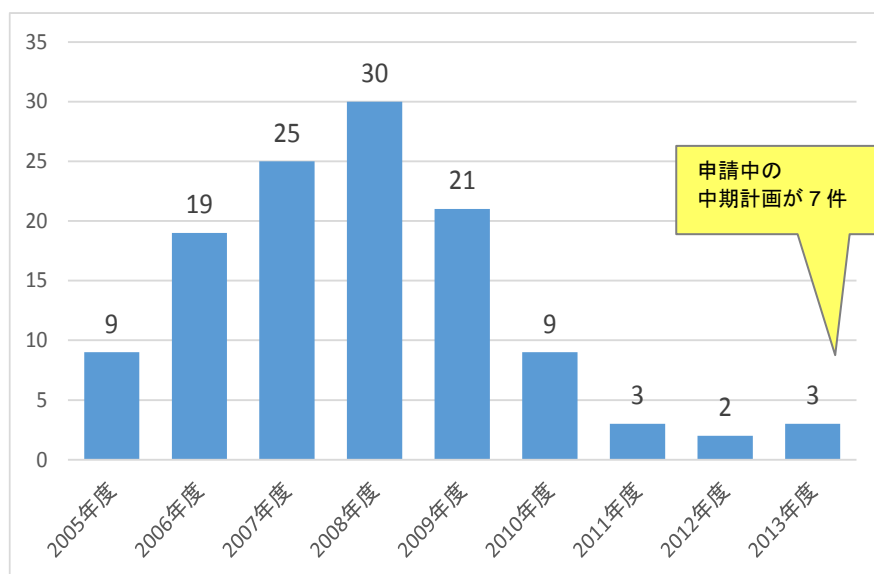
下記 GAIN レポート¹⁴³によると、ブラジルでは2010年以降も少数ながらもエタノール

¹⁴³米国農務省が発行している外国穀物情報サービス

工場の新設計画が示されているが、2015年1月のUNICAの現地ヒアリングによると、今後4年間は工場新設について確定的な計画はないとのことであった¹⁴⁴。

UNICAによると最近の投資動向は、既存工場のアップグレードが中心とのことであった。エタノール業界全体の低迷により大型投資はないものの、既存設備を改善することにより生産容量をあげる余地があることを示している。

図 5-9 エタノール工場の新設数



出典：GAIN 資料より作成

5.3.2. 日本向け事業用アルコールの生産工場

日本が工業用アルコールの原料として再蒸留を前提に輸入しているエタノールの規格は、ブラジルでは、**Korean** グレード、**B** グレード、**Korean B** グレード等と呼ばれることが多い。その他に **Japan** グレードと呼ばれる規格も存在していた。前述の通り、ブラジルには工業用アルコールの国家規格は存在しないことから、これらの品質規格や呼称は各企業・工場で使用されているものである。

韓国では日本と類似の発酵食品の食文化があることから、工業用アルコールを食品に用いる機会が多く、日本と同様にブラジルからも工業用アルコールを輸入している。現地の関係者ヒアリングによると、ブラジルでは過去にはアジア向けの工業用アルコールには、高品質順に **Japan** グレード、**Korean A** グレード、**Korean B** グレードといった複数の規格があったとのことである。しかし微妙に規格の異なるグレードを各々に生産するには手間がかかること、より安価なものが望まれることといった理由から、**Korean B** グレード1種

¹⁴⁴ 確定ではないが、ミナス・ジェライス州で1箇所の建設計画が検討されているとのこと。

類に集約され、略して B グレードと呼ばれるようになったとのことであった¹⁴⁵。

現地関係者ヒアリングによると現在、ブラジルで日本向け工業用アルコールを生産している工場は限定的で、主要なものは 5-6 社、多くても 20 社程度とのことであった。これら工場の特徴としては、集積地から離れて立地しているためパイプラインや、その他便利な輸送インフラを利用できないケースや、港に近く中継となる貯蔵ターミナルに寄らず、そのままコンテナで輸出できるケース等、特殊な条件の場合が多い。基本的に日本向け工業用アルコールの生産は、通常の水エタノールに比べて 5 工程ほどの余分な工程が加わる手間のかかる存在である。その他の高級グレード¹⁴⁶や、燃料用エタノールを生産する方が生産効率や採算性がよいと判断されることがあるとのことであった。

工業用エタノールの生産は、燃料用のプラントでは不十分で特別の設備投資が必要である。生産者としては、せつかく投資した設備を活用し、燃料用に比べて高い価格で販売できる工業用エタノールを買い手さえあれば生産したいと基本的には考えている。ただ、価格的に合意できない場合、やむをえず燃料用にシフトして生産することもあるとのことであった¹⁴⁷。

5.3.3. 代表的な工場の生産方式

ブラジルの代表的な生産方式は Melle-Boinot 半連続発酵法である。他にも連続発酵法や、新技術の Biostil 法等があるが、稀である。

ブラジルの生産工程で用いられる代表的な薬剤としては以下がある。

- 助成剤¹⁴⁸：硫化アンモニウム、尿素
- 殺菌剤：硫酸、抗生物質
- 脱水剤：シリカゲル、ベンゼン、エチレングリコール、シクロヘキサン

5.3.4. 遺伝子組み換え原料

ブラジルのエタノール原料のほとんどは、さとうきびである。ブラジルでは、さとうき

¹⁴⁵ 関係者によると、「B グレード」という呼称は、エタノールを扱う商社が現地と交渉する際に用い始めたという説もある。

¹⁴⁶ ENA=Extra Neutral Alcohol は医療用にも用いられる純度の高いグレードである。

¹⁴⁷ 2015 年 1 月 Carlos Lyra 社現地ヒアリングによる。

¹⁴⁸ 助成剤は酵母の栄養剤として用いられる。酵母は *Saccharomyces Cerevisiae* が代表的。今回訪問した Carlos Lyra 社でも用いられていた。

びの遺伝子組み換え技術の研究・開発は行われていない¹⁴⁹。複数の現地ヒアリングで、ブラジル産のエタノールには遺伝子組み換え(GMO)の心配は全くないとのことであった。

ただし、第二世代エタノールの生産には遺伝子組み換えの酵母を用いる予定である。また、生産性向上すなわちトンあたりのエタノールの生産量をあげるための、新たなさとうきびの品種については研究がなされている。これらの研究開発は、サンパウロ州にある「さとうきび技術センター (CTC: Cane Technology Center)」が中心となって進められている。

世界的にみると、遺伝子組み換え作物の栽培は、初めて商業的に栽培された1996年以降、年々増加している。2013年、ブラジルの遺伝子組み換え作物の作付面積は4,030万haであった。これは、米国に次ぐ世界第2位に位置し、ブラジルは遺伝子組み換え作物に関して先行的な立場にあるということが出来る。主な作物は、ダイズ、トウモロコシ、ワタである。またブラジルの農業研究開発組織 (EMBRAPA) は、10億ドルを投資し、2015年には自国で遺伝子組み換えウィルス抵抗性マメを商業栽培する承認を得るに至っている¹⁵⁰。

2013年5月インドネシアでは、遺伝子組み換えによる乾燥耐性さとうきびの商業栽培が承認され、2014年には栽培が開始される見通しとなった。同じく除草剤耐性の遺伝子組み換えの品種についても審査を行っている¹⁵¹。

5.4. インフラ整備・投資動向

5.4.1. ロジスティックスの整備状況 (パイプライン)

ブラジルでは、著しい経済成長とともに港湾の取扱量も着実に増加しているが、エタノールに限らず、生産地から港湾までの物流チェーンが輸出のボトルネックであるとの指摘がある。エタノールの輸送は、タンクローリー車やコンテナ積載のトラックなどによる陸上輸送、パイプラインによる輸送、河川を利用した水上輸送があるが、現状は陸上輸送が主流である。陸上輸送には、道路の未整備や効率性などの課題がある。

パイプラインによる輸送は、ブラジルのエタノール産業の特徴の一つである。国内の燃料用エタノールを生産地から消費地までスムーズに流通させるため、パイプラインが敷設されている。この輸送システムを利用することにより、輸送コストと時間を大幅に圧縮できる。パイプライン輸送は陸上輸送に比べて20%以上のコスト削減となる上に、温室効果

¹⁴⁹ 2015年1月 Petrobras 社ヒアリングによる。

¹⁵⁰ 2014年 vo.72,no6 バイオインサイエンスとインダストリー 525p

¹⁵¹ Jakarta post 2013年5月20日

<http://www.thejakartapost.com/news/2013/05/20/development-underway-first-transgenic-sugarcane-plantation.html>

ガスの排出を抑えるというメリットも付与される画期的な方法である。

一方、パイプライン敷設には、設備導入にかかる高額な費用調達および環境への配慮といった障害が起こりやすい。管(パイプ)は全て地中に埋められるが、環境への影響が懸念されることから土地の使用許可に手間取る場合がある。また、パイプライン建設には、資金繰りに行き詰まりプロジェクトが中断したり、土地の許可がおりずに工事が遅延したりするというアクシデントが少なからず起きている¹⁵²。更に、経済状況や政治の影響により、頻繁に計画が変更されている。

2011年3月、ペトロブラスが中心となり、エタノール・パイプラインを運営するログム・ロジスティック(Logum Logistics SA)社が設立された。本プロジェクトには、6社が資本参加している。ペトロブラス(20%)、Camargo Correa 建設会社(10%)、コーペルスーカー(20%)、レイゼン(20%)、オデブレヒト Transport Participações (20%)、Uniduto ロジスティックス(10%)という資本構成である。またブラジル国立経済社会開発銀行(BNDES)から資金調達と連邦政府による成長促進プログラム PAC の投資を受けている¹⁵³。投資総額は70億リアルとなる予定である¹⁵⁴。

サンパウロ州パウリニア(Paulinia)¹⁵⁵にあるエタノール集荷基地ターミナルをメインハブとして、約1,300kmという長距離パイプラインによってゴイアス州のジャタイ(Jatai)、とティエトパラナ(Tiete-Parana)水路とを繋ぐ計画であった。主なエタノール生産地であるサンパウロ州、ミナス・ジェライス州、ゴイアス州、マツグロソ・ド・スル州にパイプラインを敷設することにより、生産されたエタノールをパイプラインを通じて集荷、パウリアナのターミナルを経て、各地のターミナルやリオデジャネイロやサンパウロの港に配送する計画である。

まずは、サンパウロ州のエタノール生産の中心地であるリベイロン・プレート(Ribeirão Preto)とパウリニアを結ぶ206kmのパイプラインは、2013年8月に完成。ペトロブラスの物流部門である Transpetro 社によって運営され、年間処理能力は430万klである¹⁵⁶。

2014年10月には、リベイロン・プレートとウベラバ(Uberaba)とを結ぶパイプラインの試運用が始まった。この区間は2013年10月に建設が開始されたもので145キロのエタノール輸送システムとなる。最大能力はログム社の試算によると750 m³/hとされている

¹⁵² <http://www.novacana.com/tag/92-alcoolduto-ou-etanolduto/>

¹⁵³ <http://www.logum.com.br/php/organizacao.php>

¹⁵⁴ World Ethanol & Biofuel report 2013年10月7日

¹⁵⁵ サンパウロ州の都市。ペトロブラス社の国内最大の石油製油所がある。

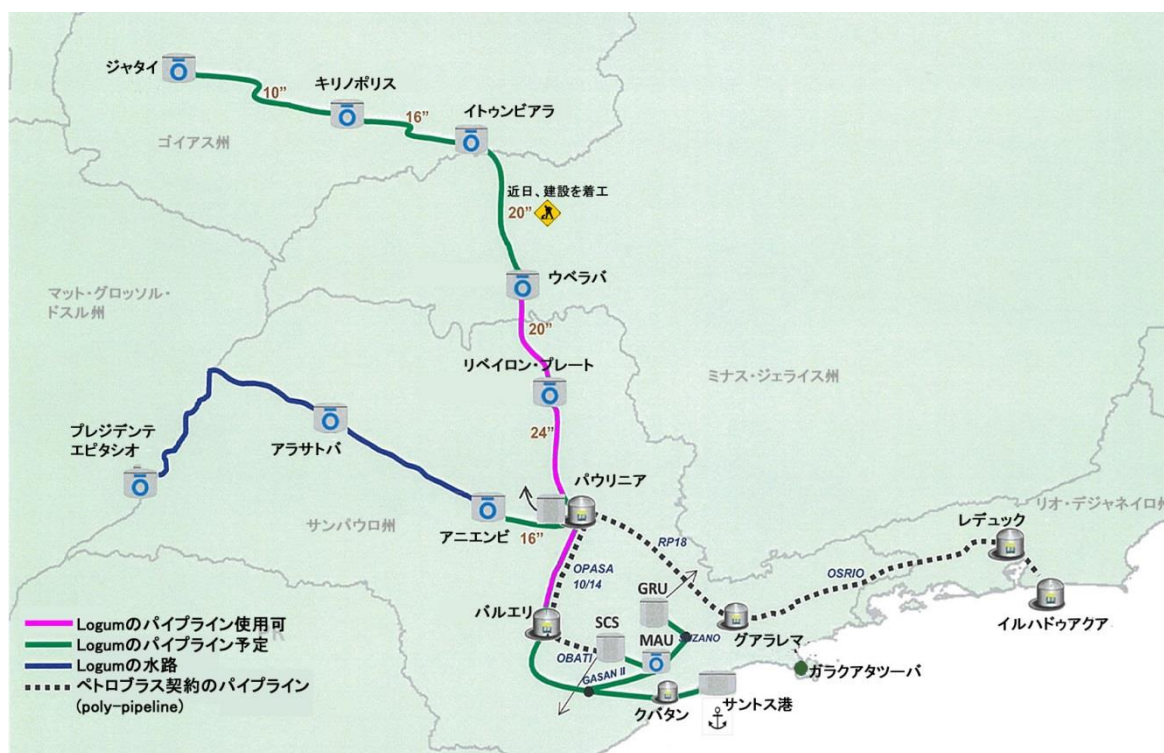
¹⁵⁶ World Ethanol & Biofuel report 2013年10月7日

が、試運転は 320 m³/h で行われた。2015 年 1 月の現地ヒアリングによると、あと数週間で商業運用されるとのことであった。

本パイプラインが計画された 2006 年当初は、パウリニアからリオデジャネイロまでを繋ぎ、Ilha d'Agua（水上のターミナル）から輸出する予定であった。しかし 2014 年の輸出量の大幅な減少でリオデジャネイロから大量に出荷する見込みがなくなり、パイプラインはサントス港に繋ぐよう計画変更された。下図に示す黒線は、現状のペトロブラスのパイプラインであるが、これは Poly-pipeline であり、ガソリンやナフサ、石油副産物にも用いるマルチユーズのもので、エタノール専用ではない。

またパウリニアから西は水路による輸送も計画されている。

図 5-10 燃料用エタノールの輸送ライン計画



出典：ペトロブラス資料を基に IBT 作成

パイプラインの運用に合わせて、コーペルスカーは、2014 年 8 月にパウリニアでターミナル(TCE)の運用を開始した。まだ初期段階のため処理能力は低いですが、トラック輸送とパイプライン輸送によるエタノールを同時に 18 万klずつ処理できる施設である。年間処理能

力は 230 万klの計画で、同社の 2013-14 収穫年の年間取扱量の半量にあたる規模となる。このターミナルはログム社のパイプラインに繋がる予定である¹⁵⁷。

ログム社のパイプラインや貯蔵庫建設への投資総額は 60 億リアル、2020 年には年間輸送能力 2200 万klと 80 万klの貯蔵能力を擁する計画である。またログム社はエタノール輸出のためにカラグアタツバ(Caraguatatuba)港に 500 万klの貯蔵ターミナルを建設する予定である。このエタノール・パイプライン計画が完成すれば、エタノールの輸送コストは 20%の削減となることが試算されている¹⁵⁸。

5.4.2. 港湾の整備状況

ブラジルで工業用エタノールを出荷している港は以下の 3 箇所である¹⁵⁹。

■サントス (Santos) 港

南米最大規模の港として、ブラジルの国外貿易の取引金額の 25%を占める。サンパウロから 65km の距離に位置する。ブラジル全体の GDP の 55%を生み出す経済圏を支えている。(総輸出量：434.7 億ドル、総輸入量：280.3 億ドル) エタノールの主な輸出港である。

エタノールは、サントス港内のアレモア(Alemoa)地区のターミナルから出荷される。将来的にはパウリニアのターミナル基地からアレモアまでログム社のエタノール専用パイプラインで繋がれる計画であるが、現状では港湾まではトラックまたは鉄道により輸送されている。

■パラナグア (Paranagua) 港

ブラジルの穀物輸出向けの主要な港の一つ。パラナ州に位置し、ラテンアメリカ最大の穀物輸出機能を有する。ブラジルの南部から中西部にかけて、また隣接国からの穀物も扱っている。

3 年間をかけた改修工事により近代化を進めた結果、2014 年 11 月にはサントス港に次ぎコンテナ取扱量ブラジル第 2 位を記録した¹⁶⁰。また、エタノールについては輸出量の 30%を扱っている。

■マセイオ (Maceio) 港

¹⁵⁷ World Ethanol & Biofuel report 2014 年 9 月 17 日

¹⁵⁸ サンパウロ日本商工会議所

<http://jp.camaradojapao.org.br/news/noticias/noticias-infra-estrutura/?materia=8422>

¹⁵⁹ 関係者ヒアリングによる

¹⁶⁰ 2014 年 11 月エスタード紙

ブラジル北部に位置しており、北部で生産されたエタノールはマセイオ港から輸出される。ペトロブラスのエタノール貯蔵タンクが 2 基設置されている。タンクは燃料用エタノール向けで、工業用エタノールは貯蔵されず個別にコンテナ等出荷される。

ペトロブラスは、リオデジャネイロの海岸にエタノールのターミナルを所有しているが、リオデジャネイロ港からは輸出していない。2015 年 1 月現在、ターミナルは国内専用となっている¹⁶¹。

5.4.3. 投資動向

2014-15 収穫年における中南部のさとうきび収穫は、5.6 億トンを少し上回る結果となり、干ばつ被害としては最悪の年の一つとなった。雨不足により収穫量が激減し、さとうきびの品質も悪かった。一方で、政府によるガソリン価格の抑制が業界全体の景気を圧迫することとなった。多くの工場で現金化に急ぐあまり、製造原価を下回る価格で収穫物を売ることを余儀なくされたり、破産を回避するために工場を閉鎖したりと、生き残りをかけて懸命にならざるを得ない状況に至ってしまっている。

投資の兆しはなく、これほどの危機的状況は、過去最悪とされている。UNICA のテクニカル・ディレクター Antonio Padua 氏の分析によると、このままエタノールと砂糖の需要が伸びる中で、回復には少なくとも今後 4-5 年かかるとみている¹⁶²。

¹⁶¹ Petrobras ヒアリングによる

¹⁶² 2014 年 7 月 28 日 International Sugar and Sweetener Report

<https://www.agra-net.net/agra/international-sugar-and-sweetener-report/features/has-brazil-s-sugar-sector-reached-its-bottom-448350.htm>

(参考) ブラジル現地調査

本調査では、文献調査とともにブラジル現地でヒアリング調査を併せて実施した。

■訪問先一覧

ブラジル連邦 政府関係機関	<ul style="list-style-type: none"> ●MAPA (農務省) ●MME (鉱山エネルギー省) ●MDIC (国家開発省) ●ANP (国家石油局)
企業 (メーカー、工場)	<ul style="list-style-type: none"> ●Petrobras (国営石油公社) ●Petrobras Biocombustive (Petrobras の子会社) ●Raizen (Cosan とダッチシェルの合弁企業) ●Copersucar (サンパウロ州さとうきび・砂糖・エタノール生産者協同組合) ●Carlos Lyra (マセイオのエタノール工場。工業用エタノールも生産)
生産者団体	<ul style="list-style-type: none"> ●UNICA (サンパウロさとうきび農工業連合)

■訪問都市

