

ブラジルにおける「国家アルコール計画」の意義について

江 頭 稔

目 次

- 一 誕生
- 二 展開
- 三 制約
- 四 評価

一 誕 生

ブラジルにおける「国家アルコール計画」Programa Nacional do Alcool は、略称「プロアルコール」Proalcool と呼ばれ、エルネスト・ガイゼル大統領の下で、一九七五年一月一四日付政令第七六、五九三号によって創設されたものである。プロアルコールが実施されるに至った直接的原因は、ブラジル経済に大打撃を与えた一九七三年末のオイル・ショックにあり、石油価格の高騰による貿易収支の赤字を減らそうとする一つの政策がプロアルコールである。

石油危機に直面したブラジル政府は、エネルギー政策に関して、二つの重大な決定を行った。その一つは、「ブラジル石油公団」Petróleo Brasileiro S. A. (Petrobras)の石油事業に関するものであり、他の一つは、プロアルコールについてである。従来、「ペトロプラスは、石油の開発、輸出入、精製を独占し、流通部門を支配していた」^①。一九三〇年代以来「石油は我々のもの」^② O petróleo é nosso. という標語に象徴される資源ナショナリズムに支えられ、ブラジル最大の企業として成長してきた。安価で大量の石油が輸入できた間は、リスクの大きい国内石油開発への投資を避け、有利な精製、流通部門に集中していればよかった。けれども、ほぼ四倍に急騰した石油輸入価格は、油田開発を怠ってきたペトロプラスの独占的支配だけでは対処できず、ブラジル政府は外国企業に対してペトロプラスとの契約を条件に、石油開発を認可する「リスク契約」contrat de risco を実施した。

石油輸入を削減するため、このような国内油田開発を積極的に推進する「リスク契約」とともに、プロアルコールは、石油危機に直面したブラジル政府の二大エネルギー対策として登場する。しかも、他国にあまり類を見ないプロアルコールは、たしかにブラジル経済の特殊諸条件の中から誕生したものであるとはいえ、化石燃料に代替する再生可能エネルギーとして、世界的耳目を集めたのである。このようなプロアルコールの誕生について、P・ペニード・ファイリョ (Paulo Penido Filho) は、次のように述べている。^③

——プロアルコールの最初の動機は、輸入石油価格の高騰による国際収支バランスの問題であった。ブラジル政府は、自動車工業および政府の調査研究所から、ガソリン・エンジンについて、無水エチール・アルコール二〇%含有のガソリン燃料で、エンジンに何の改造を施さなくとも、何ら支障を生じないという情報をえていたので、化石燃料代替の短期的解決として、アルコール増産を奨励した。また政府は、アルコールが石油に代替しうる限り、それだけ

外国への依存を減少できるから、ブラジルの経済的、社会的発展に貢献しうる貴重なものであることを確認した。

——プロアルコールの実施にあたって、大統領に提示された理由は、(a)石油燃料輸入の代替を通じて、外貨を節約する。(b)低所得地域を含め全国的に適当な量の原料を生産する最低条件を充足させるためには、可処分部分をもつ地域的所得は、削減する必要がある。(c)農業部門に、またその中でも労働集約度の高い生産部門に、重大な影響を及ぼす個人所得格差を減少せしめる。(d)現在遊休中あるいは偽装失業中の生産要素を活用することにより、国民所得を増大せしめる。(e)何を耕作するかを選択できる地域では、その決定に一定の方針を与えうるように考慮する。(f)蒸留所の拡大、近代化、および新設を目的として、国有化指数の高い設備の配置あるいは注文により、資本財生産を拡大する。(g)甘蔗の場合には七〇万人、マンジオカの場合には一二〇万人に達する新規雇用が創出される。

以上のように、プロアルコールは、国際収支、地域開発、所得格差、失業、適地適作、および産業連関による資本財部門の活性化などといった多面的問題の解決に役立つことが期待された。が、なおそれ以上に、非産油国第三世界にとって、代替エネルギーとなりうるかどうか。あるいはまた二一世紀後半に予想される、再生不能石油資源の枯渇に対して、再生可能な「バイオマス」^④エネルギーとして発展しうるかどうか。アルコールの生産から消費に至る過程で、生態的、技術的、経済的、あるいは政治的に解決すべき課題は？……といったような世界的難題へ立ち向う試金石として、予期せざる重要性を秘めている。にもかかわらず、政令自体は至って簡単なものだったといえよう。すなわち、プロアルコールの目的について、第一条および第二条には、次のごとく謳ってある。^⑤

(第一条) 国内、国外の市場の必要と、自動車燃料政策の必要に応じることを目的に、国家アルコール計画を制度化する。

（第二条）サトウキビ、マンジオカ、または他のいずれかの原料によるアルコール生産は、特に農業生産性の増強に重点を置いた原料の供給拡大と、既存の蒸留所の近代化と拡充、および製糖所付属または独立の新規生産施設、および貯蔵施設の設置によって助成されるものとする。

要するに、一四条よりなる政令第七六、五九三号は、とくに自動車燃料用アルコールの増産を目標に、生産施設への低金利の融資と、生産物への価格保証を行わんとするものであった。——しかし、このようなプロアルコールも、決して唐突に誕生したというものではなかった。ブラジルの代表的新聞「ジョルナル・ド・ブラジル」のW・フィゲレイド記者は、「朝日新聞」に寄稿して、「もともとプロアルコールは、一九三〇年代に始まった、という人もいる。一九三六年一月にあくことなき科学者、エドワルド・サビノ・デ・オリベイラが、二〇%のアルコールを添加したいわゆるピンク・ガソリンでリオの町に車を走らせたことをさしている。当時ブラジル政府はアルコール車というパンフレットを出した。さらにそれ以前の一九二五年一月二三日にも燃料鉍石試験所長のエルネスト・L・F・コスタは『ブラジルの工業燃料としてのアルコール』という論文で、いつかは必ず終わりのくる石油に代わるアルコールの重要性を訴えている^⑥と、述べている。

日本でガソリン・エンジンと呼んでいるオットー・サイクルは、ドイツの技術者N・A・オットー（Nicolau Augusto Otto, 1832—1891）が、一八六一年に特許をとった原動機であるが、燃料はガソリンではなく、アルコールであった。一八九九年には、パリでアルコール・エンジン車による最初の自動車競争が行われ、その後アルコールを燃料とする自動車の研究が活発になった。というのも、石油採掘の技術は進歩せず、油田の発見も少なく、石油精製の改善も行われなかったから、今日とは逆に、ガソリンはアルコールよりはるかに高価であった。したがって、ガ

ソリン価格が低下するにつれて、あるいはアルコール価格が相対的に高くなるにつれて、ガソリン・エンジンが普及したけれども、第二次大戦中、石油不足に直面したドイツ、イタリアなどでは、自動車燃料用にアルコールが製造された。^⑦

ブラジルにおいては、W・フィゲレイド記者の言及より古く、すでに一九一九年にペルナンブコ州政府が、公用車にはアルコールを使用することを布告し、一九二三年にはアルコール燃料だけを使用した自動車競争が行われた。一九二七年には、アルコールとエーテルを混合したアズリーナと呼ばれた燃料が生産され、それを用いる自動車協会が設立された。また一九二七年には、アラゴアス州の市場に、アルコールをベースにしたUSGAと呼ばれた燃料が売り出された。その後、パライバ州ではモトリーナ、サン・パウロ州ではクルゼイロ・ド・スウルといったアルコールをベースにした燃料が売り出されている。一九三一年に連邦政府は、市販されるすべての輸入ガソリンに対し、最低五%のアルコールが混合されるべきことを勧奨した。一九四二年にゼトウリオ・バルガス大統領は、ガソリンに三〇%の割合でアルコールを混合すべきことを要請し、その後の経済危機の期間には、その割合を五〇%にまで引き上げた。^⑧

第二次大戦後においては、低価格の石油が豊富に供給されたため、アルコール燃料の使用は急速に減退し、一九七三年末のオイル・ショックまで、全く忘れ去られることになった。けれども、以上のような推移から考えれば、ブラジルにおける自動車燃料用のアルコール使用の経験は古く、またそれを可能ならしめたものは、アルコール生産の容易な甘蔗の栽培にあった。一九七四年現在、世界第一位の砂糖輸出国であるブラジルは、ほとんど輸出がなされていないインドを除けば、甘蔗生産でも第一位であり、^⑨気候と土地の条件に恵まれているばかりか、この甘蔗の栽培こ

そ、ブラジル社会形成の大きな支柱となったものである。

ブラジルにおける甘蔗農業および砂糖産業は、人類史の一大汚辱ともいふべき奴隷制プランテーションによって成
立したものであるが、ジルベルト・フレイレ（Gilberto Freire, 1900—）は、次のように述べている。「砂糖黍プラン
テーションの所有者の中にはその土地にすっかり腰を落着けて、彼ら自身および家族のため、また時には彼らの奴隷
のために、みすばらしい小屋や仮小屋ではなく、頑丈な石造りまたは煉瓦造りの家を建てた者もいたという意味にお
いて、彼らは金鉱採掘者より以上に、ブラジルの垂直的創設者であった。これらの邸は間もなく『カザ・グランデ』
casa grande と呼ばれるようになった。奴隷の住む場所はアフリカ名で『センザーラ』*senzala* と呼ばれた。プラン
テーション所有者は、また彼らの邸と同じ上品な耐久資材を使って教会、礼拝堂および砂糖工場を建てた」^⑩。

また、ブラジル社会分析の三大古典の一つであり、アントニオ・カンディドによって、「家父長制における性生活
を卒直に扱い、ブラジルの最も根本的な姿を作りあげるにあたっての奴隷の役割を決定的に重要なものとし……革命
的な力と解放的な衝撃」^⑪を与えた書物であると激賞された *Casa-Grande e Senzala* においても、ジルベルト・フ
レイレは、次のように述べている。——「カザ・グランデの社会史は、ほとんどすべてのブラジル人が親しんできた
歴史である。……カザ・グランデの中は、今日に至るまで、よくブラジル人の性格を明白にしてくれる場所である」^⑫
し、また甘蔗を栽培し、砂糖を生産した同じ場所でもあった。

したがって、一般に一九七三年末のオイル・ショックによってプロアルコールが誕生したという理由以外に、あま
り流布されてはいないが、重要な事実として、「一九六〇年代の末から七〇年代の始めにかけて、砂糖の高価格に支
えられ、製糖業は補助金による大規模な投資を行ったが、国際市場における砂糖相場の急落により、過剰設備をもつ

製糖業の救済策として、プロアルコールは誕生した^⑬」のだという説明は、石油危機に直面した多くの国の中で、「何故にブラジルだけが卒先してプロアルコールを推進せしめたのか？」という質問に、もっとも良く答えてくれるものである。

甘蔗園および製糖工場のいずれもが、ブラジルでは *engenho* と呼ばれている。それは両者が一体として存在していたからに他ならない。ほとんどの国土が熱帯、亜熱帯に属し、甘蔗の栽培に好適だったため、エンジニョは伝統的産業として成長し、いわばブラジル人の心の古里として、愛着措く能わざるものとなっている。——「アルコールは蒸留所で作られるのではなく、畑で作られるものであることを銘記する必要がある^⑭」とまでいわれているから、甘

(1975年)

第1表 世界アルコール生産量

国名	生産量 (百万リットル)
連カル	2,500
ソア メ リ	1,500
ブ ラ ジ	750
日 本	250
ポ ー ラ ン	220
イ ス ペ イ	200
チ コ ス ロ バ キ	180
キ ュ ー	150
ア ル ゼ ン チ ン	100
	99

(出所) Paulo Penido Filho, *O Álcool Combustível*, Nobel, S. P., 1981, p. 49.

蔗からアルコールが生産されるようになったのは、当然の勢いだ。た。現に、(第一表)からみて、ブラジルはプロアルコール以前にすでに、世界有数のアルコール生産国であった。

プロアルコールにおいては、前述した政令(第二条)に述べられているごとく、「サトウキビ、マンジオカ、または他のいずれかの原料によるアルコール生産」という目標にもかかわらず、ほとんど甘蔗を原料としたものだけが発展した。それというのも、「エネルギーを生産するものは、エネルギーが必要である。当然、エネルギーの生産において、消費エネルギーとの差引残高はブラ

スでなくてはならない。これに反するものは、いかなるプロジェクトも実現可能性に乏しく有害となる。……アルコール生産のマンジオカの栽培には同時に植林を必要とする。その理由は、マンジオカは、サトウキビが有している大量の燃料材を有しないからで、エネルギー・バランスをとるため木材を必要とするわけである。……ブラジルのアルコール生産では、優良技術を有する点でサトウキビに勝るものはない^⑮という、ブラジル日系商工会議所の見解である。

P・ペニード・フイリヨは、アルコール生産のための原料として、マンジオカと対比した甘蔗の利点を、農業面と工業面とに別け、次のように述べている。^⑯まず、へ農業面では、(1)生産システムがすでに確立している。(2)栽培技術が熟知されている。(3)一回の植付けで三回から四回の刈取りができる。(4)年間ヘクタール当りのアルコールの生産が多い。(5)刈取りの一部を機械化することができる。(6)植付けのシステムを組織化することができる。へ工業面では、(1)エネルギー収支が有利である。(2)アルコール一リットル当りの最終費用が少なくてすむ。(3)甘蔗の絞り滓が利用できる。(4)発酵過程が単純で速い。(5)工業的に良い伝統がある。(6)製造時間が少なくてすむ。(7)製造期間における水の消費が少なくてすむ。(8)製造工程がずっと単純である。

以上のことを簡単に要約すれば、ブラジルにおけるプロアルコールは、甘蔗生産の伝統にもとづき、甘蔗を原料としたアルコール生産を中心に、高騰した石油の代替物として、自動車燃料用アルコールを増産せんとするものである、ということができる。

二 展 開

自動車燃料へのアルコールの利用は、ガソリン・エンジンに対して、ガソリンと混合して使用することから始められた。プロアルコールより以前に、すでにガソリンにアルコールが混合されていて、一九六七年には、アルコール混合比率は六%で、現在では二〇%以上に達している。^⑪ ガソリンに混合されるアルコールは、「無水アルコール」*anhydrous alcohol* と呼ばれ、二〇度Cで九九・六%以上のアルコール含有率を有するものである。

第一次オイル・ショックから第二次オイル・ショックに至る一九七四年から一九七九年までの約五年間におけるプロアルコールの「第一段階」では、自動車産業は石油価格の相対的安定もあり、またプロアルコールの中・長期の成果にも確信がもてず、アルコールの供給不足さえ懸念されたため、プロアルコールに大きな関心を示していなかった。けれども、一九七九年の第二次オイル・ショックと、一九八〇年九月に勃発したイラン対イクラ戦争は、ブラジルにとっても、自動車産業にとっても、大きな衝撃を与えた。というのも、ブラジルはイラン、イラク両国から、総石油輸入量のおよそ七〇%を輸入していたからである。^⑫

プロアルコールの「第一段階」では、アルコール生産量は増加し続け、一九八〇年までに年産三〇億リットルという生産計画は、六億リットルも超過して達成されたが、増加率は年々低落した。それというのも、初期の段階で優勢であった「砂糖工場に付属した蒸留所」だけでは限界に近づいたためである。——「この期間において、計画が直面した困難の中で目立ったものは、甘蔗栽培の伝統のない地域への浸透の必要性、この部門に経験のない新企業の参

加、および産業活動に熟練した労働力の欠乏ということであった。食料および輸向け農産物の栽培が転換されるまでの期間は、甘蔗の拡大が妨げられ、先導的地域についても、輸送および基盤整備といった難問を残していた¹⁹⁾。

ブラジル政府は、第二次オイル・ショック後、プロアルコールを強力に推進するためには「民間主導」が不可欠だとして、一九七九年七月五日付政令第八三、七〇〇号により、国家アルコール委員会を廃止し、プロアルコールの政策作成および指針決定の目的で「国家アルコール審議会」Conselho Nacional do Alcool (CNAI)を設置し、官民協力の体制を組織した。その執行機関として、商工省管轄の下に「国家アルコール執行委員会」Comissão Executiva Nacional do Alcool (CENAL)が設置され、一九八〇—八五年の五年間における計画目標を、八五年までにアルコール年産一〇七億リットルに達するように引上げた。プロアルコールは、これを契機に「第二段階」に入る。「この段階で特筆すべきことは、プロアルコールの中に、自動車産業が統合して参加したことである。アルコール専用車の生産について、自動車産業と政府との間に調印された議定書は、『含水アルコール』[★]の供給保証と引換えに、政府計画に対する外部的支援が示された一つの形体である。確かに、一九七九年六月に発生した石油価格の急騰は、プロアルコールの第一段階における自動車産業の方針を根本的に変更させた。換言すれば、石油危機の中でアルコールに解決を求めたことは、自動車生産が脅威に晒されたため、一定の生産増加を継続的に確保しようとしたからである²⁰⁾」。

★「含水アルコール」alcohol hidratadoとは、アルコール含有率が九一・一%から九二・九%までのものをいう。

ブラジル「全国自動車製造業者協会」Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea)の発表によれば、(第二表)にみられるような経過をたどり、一九八三年九月、含水アルコール専用自動車の製造販売台数が百万台に達した。サンパウロの有力紙「フオリア・デ・サンパウロ」は、九月一八日付で「自動車製造

第2表

アルコール車販売台数

年 車種	1979	1980	1981	1982	1983 ⁽¹⁾	合 計
乗 用 車	2,997	228,193	130,511	219,961	365,977	947,639
商 業 車	123	12,445	6,746	13,536	17,761	50,661
合 計	3,120	240,638	137,307	233,497	383,738	998,300

(出所) Anfavea, *O Estado de S. Paulo*, 18 de Setembro de 1983.

(1) 1983年9月16日までの販売推計。

業者百万台目のアルコール車の生産を祝う」という見出しで、また「オ・エスタード・デ・サンパウロ」は、やはり九月一八日付で「アルコールの成果、六〇年間」という見出しで、百万台目の生産に至るアルコール車の歴史を載せている。これらのアルコール専用新車の他に、過渡的な措置として、ガソリン車をアルコール車に改造した転換車が、一九八一年までに一〇万台以上は数えられている。^{②①}

アルコール車の販売が促進された理由は、同一車種のガソリン車より低価格で、「単一道路税」Taxa Rodoviária Unica が安く、含水アルコール自体の価格もガソリン対比五〇—六五%（年度によって変更あり）と安く、またアルコール専用タクシーに対しでは、「商品流通税」Imposto sobre Circulação de Mercadorias および「工業製品税」Imposto sobre Produtos Industrializados が、それぞれ四四%割引きされたためである。^{②②}

しかし、(第二表)にみられるごとく、一九八一年から八二年にかけての販売台数の激減は、第二次オイル・ショックの不況という背景はあったにせよ、特に一九八一年八月から八二年二月にかけて、アルコール車販売台数の総自動車販売台数に占める比率が、一九八〇年一二月における七二%のピークから八%以下にという惨状であった。この原因は、増加したアルコール車へのアルコールの供給が不足しないかといった懸念や、アルコール価格の引上げがなされたことにもあったが、何よりもアルコール車に

「腐食」という欠陥が生じたことが大きかった。この欠陥は、自動車産業が予知していたことではあったが、その解決のために予想以上の費用がかかった。部品を取換えるため、耐腐食性の処理に投資し、製品の改善を必要とした。⁽²³⁾ さらに、寒冷時における発進の不調といった技術的問題が指摘された。⁽²⁴⁾

P・ペニード・フィリヨによれば、ガソリンとその代替品たるエチル・アルコールとを比較すれば、次のような性質上の相異がある。⁽²⁵⁾

〈エチル・アルコールの良い点〉——(a)石油に依存しない。(b)再生可能燃料である。(c)オクタン価が高い。(d)燃焼によって排出される炭素の残留量が少ない。(e)有毒燃焼ガスの排出が少ない。

〈エチル・アルコールの悪い点〉——(a)低カロリーである。(b)蒸留工程によっては、硫酸を含んでいることがある。

(c)気化に高温を必要とする。(d)燃焼によって、有毒ではないが、健康に有害なアセトアルデヒドが高比率で排出される。(e)「ビニャーサ」vinhaça と呼ばれる流体残滓が、アルコールーリットルの生産に対して一二リットル排出され、環境を汚染する原因となる。(f)ゴムを溶解する。(g)腐食作用がある。(h)ある種の油を溶解する。(i)生産費が高い。(j)電気抵抗が小さい。(k)燃焼熱が低い。

アルコール専用車の燃料として用いられている「含水エチル・アルコール」については、さらに次のような特性が加えられる。(a)無水アルコールより低カロリーであり、(b)モーターの消耗を一層早める。燃料ガスの着火性が低減するが、その反面では気化の潜熱が高くなることにより、ノッキングが少なくなる。(c)無水アルコールに比較して、生産費がおよそ二〇％安い。

以上のようなガソリンとアルコールとの性質上の相異から、ガソリン車をアルコール車に転換した場合、デイス

リビューター、キャブレター、フュエル・ポンプ、プラグ、イグニッション・システム、ピストン、エキゾースト・システムに問題が生じるから、アルコール車の製造にともなう新しい技術の開発が必要であつた。またその努力が結実したことによって、アルコール車の販売台数が百万台に達したといえよう。けれども、アルコール車の普及は、ガソリンの代替であり、石油分溜物の一部代替にしかすぎない。というのも、貨物自動車、バス、トラクターの燃料であるディーゼル油については、種々の研究が行われているにもかかわらず、まだ今後の問題として残されている。

「ブラジルの原油クラッキング技術は、諸外国と同様、ガソリンの歩留まりを大きくする方向で進んできており、設備もそのようにできているので、直ちに、ディーゼル油の歩留まりを大きくするように設備を転換することはできず、ガソリンが常にダブつき気味である。政府は、その解決策として、ヤシ油、アボケイト油などの植物油を代替として考えているようだが、この方の工業的、農業的なノウ・ハウは確立されていないし、外国でも疑問視されている^{②⑥}ようである」。

連邦政府の方針では、オットー・エンジンをもった六トン以下の軽貨物自動車と、中型貨物自動車には、含水アルコールを使用し、大型貨物には植物油を使用する意向のようであるが、一九八一年現在まだ決定されるに至っていない。政府機関の研究で注目されているものは、ディーゼル油にアルコールを五%まで混合することと、二重噴射装置をもったエンジンである。この装置は、貨物自動車やバスに、ディーゼル油と含水アルコールとを交互に使用するもので、エンジンの始動と低速ではディーゼル油を、高速では含水アルコールを代用しようというものである。植物油をディーゼル油に代替しようという場合には、ディーゼル油と混合するか、あるいは植物油だけで代用するといった

二つの方法があり、これは「国家エネルギー委員会」Comissão Nacional de Energia が、「国家植物油エネルギー科学計画」Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo) の創設を通じ、公式に認可したものである。²⁷⁾

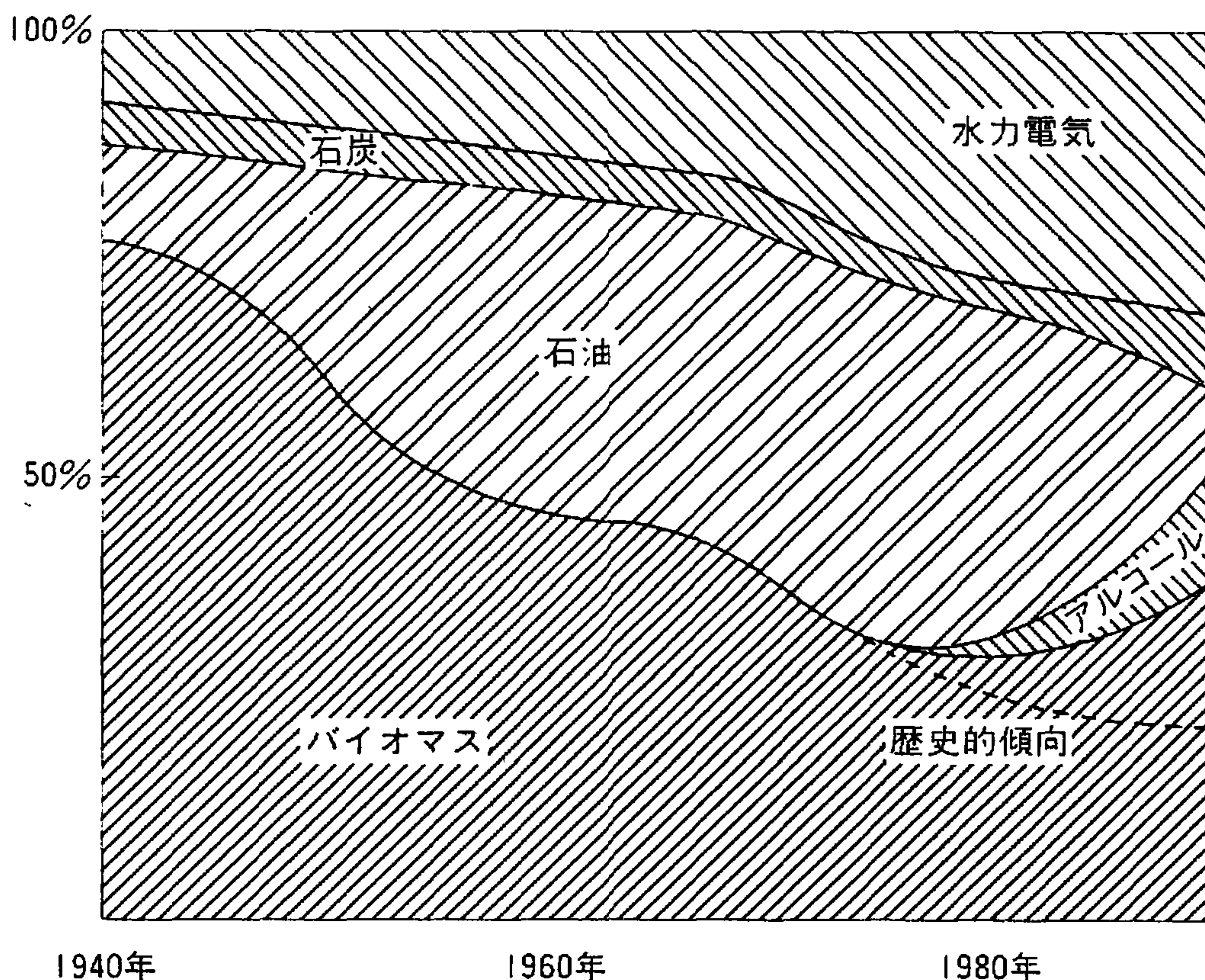
一九八〇年における植物油の価格は、石油価格の二・五―三倍であり、石油価格がバーレル当り九〇―一〇〇ドルに近づけば、国際競争力をもちうると推定されている。²⁸⁾ ペトロブラスはすでに石油の分留精製の方法を変更し、できるだけディーゼル油を多く生産しているけれども、石油を全部ディーゼル油に転換することは技術的に不可能である。²⁹⁾ 一九七九年以来、ブラジルにおける石油消費量は減少しつつあり、また石油からの分留精製物であるガソリン、重油、および液化プロパン・ガスの消費量も減少しつつあるのに、ディーゼル油だけは増加傾向にある。しかも、一九七九年以来、石油分留精製物構成比において、ディーゼル油はガソリンと交代して第一位を占め、それ以来増加し続け、一九八三年現在、およそガソリンの二倍、全石油分留精製物のおよそ三分の一を占めている。³⁰⁾

したがって、陸上運輸の主力たる大型貨物自動車、公共交通機関としてのバスを動かすに不可欠なディーゼル油を、如何に代替しうるかが、今後におけるプロアルコールの大きな課題である。その解決には、技術的問題と、経済的問題とがある。技術的には、ディーゼル油に代替しうる燃料の開発と、ディーゼル・エンジンの改造によるものがあり、経済的には、ディーゼル油の価格がガソリンと比較して、あまりに安く決定されているためである。

ディーゼル油に代替しうる燃料としては、前述したプロオレオにおける植物油の開発が推進せしめられている。しかし、ディーゼル油の価格がリットル当りガソリンのおよそ半分といった低価格では、いわば補助金を与えられているようなもので、代替燃料開発の誘因を大きく妨げている。³¹⁾ ディーゼル・エンジンの改造については、前述した「二

第1図

第一次エネルギー消費の推移
(エネルギー自給のシナリオ)



(出所) Henrique Rattner (org.), *Brasil 1990*, Brasiliense, S.P., 1979, p. 185.

重噴射装置」の他に、斎藤孟教授によれば、次のようなものがある。

「軽油を使わずに、ディーゼル・エンジンの燃焼室に点火プラグまたは熱プラグを設けて、噴射されたアルコールに直接点火する補助点火方式が試みられている。この方式では軽油のような排気黒煙はなく、 NO_x も低く抑えられ、燃焼音も低いので、性能的にはよくなるが、 HC やアルデヒドの排出量が増加する。今後の研究にまたねばならないが、熱効率はディーゼル並みであるので、アルコール・ディーゼル・エンジンとしてはこの方式がもっとも期待される^{③②}」。さらに、「アルコール燃料の今後と課題」として、次のように述

第3表

第一次エネルギー消費推移

単位（石油換算 1,000トン、%）

	1970		1975		1980 ⁽¹⁾	
(再生不能)						
石油	23,311	38.1	39,300	43.5	53,551	41.3
天然ガス	104	0.2	369	0.4	865	0.7
石炭	2,391	3.9	2,950	3.2	6,215	4.8
(再生可能)						
水力発電	11,560	18.9	21,412	23.7	35,779	27.6
〈バイオマス〉						
木材	18,803	30.8	19,328	21.4	20,842	16.1
甘蔗カス	3,356	5.5	4,032	4.5	5,821	4.5
木炭	1,484	2.4	2,897	3.2	3,495	2.7
アルコール	146	0.2	128	0.1	1,826	1.4
(原子力)					1,114	0.9
合計	61,161	100.0	90,316	100.0	129,510	100.0

(出所) 鉱山エネルギー省。日本貿易振興会海外経済情報センター「ブラジルにおける石油開発の現状」1978年、128頁より作成。

(1) 推計値。

ブラジルにおける「国家アルコール計画」の意義について（江頭）

べられている。

「自動車へのアルコール燃料の利用については、まだ実用に向けての開発研究段階で、燃料系部品のさびや耐久性の問題など、その利用システムと共に解決すべき課題が多い。しかしながら、現在のエンジンをも大きく変更せずに使用できる石油代替燃料としてはもっとも秀れており、石油節約の補助としても、また将来完全に石油に代わりうる燃料としても、その可能性をもっている。資源的には天然ガス、石炭、樹木、植物、廃棄物など多種多様であり、これら直接エンジンに使用できない燃料も一度アルコールに変えてしまえば自由に混合使用でき、また他の液体燃料とも併用できるので、将来の自動車燃料としてはもっとも期待されよう」^③。

(第一図)は、J・ゴールデンベルグ(José Goldemberg)によって、ブラジルのエネルギー自給のために描かれたシナリオである。水力およびバイオ

マス（その一部がアルコール）を増加させることによって、海外への石油依存——一九八一年では輸入総額二二〇億ドルの約半分を占めている^{③4}——から脱却し、ひいてはまもなく一、〇〇〇億ドルに達することが確実な、世界一の債務国から脱出しようという目標の一部なのである。（第三表）にみられるごとく、全エネルギー消費に占める石油の割合は一九七五年をピークに減少に転じてきたとはいえ、絶対量ではいぜんとして増加している。総体的にみれば、ブラジルのエネルギーは、石油、電力およびバイオマスの三大源泉に依存し、外債および国際収支といった経済的観点から自給の向上が必要だとすれば、国内油田の開発、石油代替の推進、水力発電の増強およびバイオマスの効果的利用などを追求しなければならない。

三 制 約

あらゆる石油代替あるいはクリーン・エネルギー計画は、経済的にもっとも低廉な石油価格に支配されている。いずれ第三のオイル・ショックが発生することは必至だとしても、現在は石油の需給量が相対的に安定し、したがって石油価格も相対的に安定的であるから、代替あるいはクリーン・エネルギーの生産価格が石油よりも高ければ、石油依存が有利であり、代替あるいはクリーン・エネルギー開発の計画はなかなか進展しない。石油代替エネルギー計画の多くは、このような理由から放棄されたか、あるいは研究段階にとどまり、実用化は見送られがちである。

このような問題について、日本学術会議編「先見性のある科学・技術政策の確立のために」という標題の報告書は、次のように述べている。「すなわち、現在は現代文明が化石燃料時代から次の新エネルギー資源の時代への転換

をはじめた時期と解される。その新時代の具体的内容はまだ予見できる段階と思えないが、その転換は石油の代替資源がみつければそれで終るようなものではなからう。文明史的にはおそらく人権のいつその確立と全地球的経済関係のいつその緊密化とが新エネルギー資源時代の開幕とともにみられるであろう。……我々は、人類が遠い将来にわたって生存をつづけてゆくためには、更新性かつ無公害性の資源に主要なエネルギー源をみいださなければならぬ、という認識から出発する。非更新性かつ環境破壊性の資源にたよっている限り、そしてそれが世界の緊張を激化する限り、いつか行きづまらざるをえないことは自明である。そうである以上は、今日の我々の努力もまた、環境破壊的非更新性資源への依存をできる限り小さくし、そのなかで世界の緊張をときほぐすことに向けられなければならない^②まい」さらにエネルギー技術の特質について、次のごとく指摘されている。

「ひとくちにエネルギーといっても、エネルギーの種類ごとに必要な利用技術に差異があり、その利用技術はいずれも程度の差こそあれ資本費の比重が高く、またいわゆるリードタイムが長い特質をもつ。……燃料種別ごとの技術要求は一般に極めて厳格で、プロパンガスでガソリン車を走らせる場合のように、技術的に解決済みでも設備の変更はかならず必要である。自動車のように確立された技術的手段でも電気自動車となると未確立であり、精油所でも重質原油用と軽質原油用、ガソリン収率の目標などで設備に差がある。既知ノウハウによる重油火力発電所の新設にも立地難という現実がある。石油代替を考える場合、最短距離にあるといえる石炭でさえも、そして東京や大阪のようにかつては市内や近郊に石炭だき火力発電所をもち、戦前にはオート三輪で俵づめの石炭が家庭や商店に配達されていた都市においても、いまや石炭の供給システムも灰捨てシステムもない。だから、もしも都市のエネルギー需要を石炭でまかなうとすれば、施設の整備だけでも数年ないし十年はかかるであろう。まして、これから利用技術それ自

第4表

サンパウロ州における耕作地および牧場面積の推移

(単位 1,000ヘクタール)

作 目	年	1976	1977	1978	1979	1980	76—80 増 減	増減比 %
綿	生	223	300	345	284	265	+42	+18.8
落	花	230	145	172	203	211	-19	-8.3
米		606	347	342	300	300	-306	-50.5
コ	ー	691	637	775	768	805	+114	+16.5
甘	蔗	723	790	871	948	1,060	+337	+46.6
フ	ェ	240	350	486	392	449	+209	+87.1
ミ	カ	280	286	326	399	427	+145	+51.4
パ	パ	23	18	34	21	25	+2	+8.7
マ	ン	30	33	36	28	23	-7	-23.3
ト	ウ	1,250	1,134	972	1,055	1,030	-220	-17.6
大	豆	394	449	559	536	560	+166	+42.1
そ	の	222	287	271	363	292	+70	+31.5
小	計	4,914	4,776	5,189	5,297	5,447	+533	+8.5
牧	場	10,245	10,144	10,092	9,970	9,546	-699	-6.8
合	計	15,159	14,920	15,281	15,267	14,993	-166	-1.1

(出所) Fernando Homen de Melo et al., *Proálcool, Energia e Transportes*,
Pioneira, S. P., 1981, p. 53, Tabela 24.

ブラジルにおける「国家アルコール計画」の意義について (江頭)

一一二

ルギー向けは甘蔗である。一九八〇年までのプロアルコールの第一段階においては、アルコール生産目標がそれほど高く置かれていなかったため、この表における甘蔗耕作地面積の増加が、輸出向けおよび食糧としての国内市場向けの作物にどのような影響を与えているのか、それほど顕著な傾向は読みとれない。しかも、甘蔗は砂糖の国際価格如何によっては、砂糖として、あるいはさらに付加価値が高いアルコールとして輸出されるものであり、代替エネルギーとしての利用は、市場機構によるというよりは、むしろ政策的誘導によるものである。

したがって、フェイジョンを除く国内市場向け食糧生産の減少に影響を与えたのは、コーヒ、ミカン、大豆および砂糖用甘蔗といった輸出向け作物であって、この段階では外貨節約のアルコール用甘蔗より、外貨獲得のための輸出

第5表 ブラジル国土利用面積
(単位 100万ヘクタール, %)

(国土面積)	851.2	100.0
既耕地面積	34.1	4.0
放牧地面積	173.0	12.6
森林面積	517.9	60.9
その他	191.9	22.5

(出所) Câmara de Comércio e Indústria
Japonesa do Brasil, *Perfil do
Brasil 1982*, S. P., 1983, p. 3.

におけるプロアルコールの発展が、必ずしも農産物ばかりに依存しなければならないということでもなさそうである。

P・ペニード・フィリヨは、アルコールの原料として、短期的には甘蔗(Cana-de-Açúcar)、マンジオカおよびバパスウ椰子を、中期的には、木材、砂糖黍(Sorgo-Sacarina)——ブラジルでの作付けはわずかであり、家畜の飼料として利用されている——および甘薯が適していることを示唆している³⁹⁾。ブラジルに豊富な木材は、太陽エネルギーを効率的に吸収するとともに、炭酸ガスを酸素に転換する。ブラジルでもっともアルコール原料として注目されているのは、ユーカリ樹であるが、その理由は、たいして土質を選ばず、成長が速く、また単位面積当りの収量が多いことである。木材を乾留してえられるメチル・アルコールメタノールについて、P・ペニード・フィリヨは、その生

産の有利性について、このように指摘している。——「木材からメタノールを生産する工程は、生態的に奇麗なもので、副産物として、肥料として利用できる灰を残すのみである。木材は年間を通じて伐採でき、また倉庫に貯蔵する必要もなく、継続的に常時生産が可能であり、単位面積当りの収益も高く、生産費が安い^{④①}」と。

平尾収東京大学名誉教授は、木材からではなく、天然ガスを原料とするメタノールについて、次のように述べている。すなわち、「メタノールは内燃機関用の燃料として秀れた点を多く備えていることは専門家の間では周知のことである。オートレース用、航空用などに使われた実績も多い。しかし石油に比して価格が高かったために一般には使われなかったのである。ところが石油の価格の急騰により、経済的にも天然ガスを原料とするメタノールは石油と競争しうるようになったという見解も一部では出されるようになった。問題は原料の天然ガス資源の埋蔵量とその利用に当たっての価額であるが、ガス資源は極めて豊富で、かつ地球上にひろく分布しているため、需給のメカニズムは買手市場になることは間違いないといわれている。それ故、天然ガスを原料とするメタノールが供給されるようになれば、売手市場の石油の価格メカニズムを、買手市場に転換するためのテコの役割を期待しうるものと考えられている^{④②}」。

木材の乾留あるいは天然ガスから容易に、安価にえられるメタノールにも、いくらかの欠点がある。たとえば、エタノールよりガソリンへの混合比率が低く、エタノールの一キログラム当り六、四〇〇キロカロリーに対して四、七〇〇と低カロリーであり、また有毒であるということである。^{④③}（第三表）にみられるごとく、ブラジルにおいても、天然ガスの利用は絶対的にも相対的にも増大しているが、バイオマスの重要性にははるかに及ばない。むしろ、ブラジルにとって不可欠な森林資源の利用が、世界的に大きな損失となるような影響をもっていることである。というのも、（第三表）に示されているごとく、第一次エネルギー源としての木材および木炭の利用は、全エネルギー消費に

占める割合こそ低下しているものの、総量としてはむしろ増大しているからである。

アメリカ環境保護局および全米科学アカデミーは、一九八三年後半、相次いで報告書を発表し、炭酸ガスのベールで地球が暖かくなる、いわゆる「温室効果」について、それが危機的影響を及ぼす時期の予測については必ずしも一致している訳ではないが、「いずれにしても気温の上昇によって海水が膨張し、南極の氷が溶け出して、海面が上昇する」という深刻な影響が出ることは避けられない⁽⁴³⁾と警告し、その対策を急ぐべきだという。稲田猷一大阪大学教授は、『サバイバル・ストラテジー』と題する論文の中で、二酸化炭素の増大する主要因を、「人間が化石燃料や薪を燃やし、焼畑で森林を焼くことにある」と指摘し、さらにその対策について、次のような興味ある提言をなされている。

「森林の伐採や破壊は同化作用面で酸素の供給を減らし、二酸化炭素の需要を減らすから、大気中の二酸化炭素の比率を二重に増やすことになる。……たとえばアマゾンの樹林のあることが、地球の裏側にいるわれわれにとってもプラスになっている。というより世界有数の二酸化炭素排出国日本の地球環境に対して負荷しているマイナスをアマゾンの樹林が帳消しにしてくれるのだとすれば、当然のことながらわれわれは環境使用のための対価として課徴金を払う義務があり、逆にブラジルは環境維持費の補填として報償金を受ける権利があるのではないだろうか。……大雑把ないい方になるが、課徴金、報償金の仕組みを外すなら、最貧国では緑の保全のインセンティブは働かなくなる。たとえば生活が苦しくとも緑の保全のためのインセンティブが働くようにして、その上で生活の保障は別の所得移転の仕組みを国際的に導入した方がよいということである⁽⁴⁴⁾」。

サバイバル・ゲームという観点から国際社会をみれば、まさに力と悪の論理による軍備増強が支配的であり、話し合いによる軍縮交渉はほとんど進展していない。と同時に、国際経済の論理も、力と悪が支配する剥き出しの企業・国

益中心主義であり、「国際」経済の論理はあっても、「世界」経済あるいは「人類」経済の論理は、現実的に必要になりつつあるにもかかわらず、いまだ原理的にさえ構築されていない。稲田教授の提案も、他の事情にして等しき限り成立しうる立派な理論といえようが、石油価格の高騰により需要者たりえなくなった累積債務の重圧に喘ぐ国にとって、なおかつもつとも有利な石油を消費し続けることから疎外された国にとって、森林ばかりが人類の共有財産として議論されることには、とても納得できるものではない。何故なら、どのような仕組みであれ、森林を利用しないことによってえられる利益が、石油利用の有利性より大きくなりうるとは、とても信じられないからである。

プロアルコールの生態系に及ぼす影響については、とくにアルコール一リットルの生産に対して一二リットルの割合で発生する残滓の問題がある。これはプロアルコールの初期には、ほとんど河川に垂れ流されていたものである。

けれども、アルコール蒸留所の生産が増大し、都市の上水道用水、産業用水および水産資源に重大な損害が生じるほど水質汚染が深刻化するに及んで、環境特別庁の提議を受けた地方大臣は、一九七八年一月二九日付地方省々令第三二三号によって、次のような規制を行うことを決定した。その骨子は、⁽⁴⁵⁾

(一) 一九七七—八〇年の収穫以後、国内の既設のアルコール蒸留所、または設置予定の蒸留所による、いかなる湖沼河川への蒸留滓の、直接または間接の投棄を禁ずる。

(二) 蒸留所の所有会社は、この省令の日付けから三か月を限度として、水汚染の制御を目的とした蒸留滓の処理および・または利用の充分なシステムの設置のための計画を提示するものとする。

(三) 湖沼河川に対して、いわゆる残留水を廃棄する製糖工場も、同様に前項の期間内に、この排出物により惹起される汚染の効果的な制御に関して、前項の規定に従わなくてはならない。

残滓の処理あるいは利用については、沈澱池を作ること、肥料として利用すること、メタンガス発生原料として利用すること、化学工業の原料として利用することなどが考えられている。^{④⑥} 残滓の有効利用については、今後における研究・技術開発の進展如何によるもので、また公害防止施設についても相当の投資が必要であるから、プロアルコールの推進には、それだけ多くの制約が加わることになる。

四 評 価

理化学研究所の資源物理学者、槌田敦著「石油文明の次は何か」という刺激的書物は、プロアルコールの批判と評価に関して、恰好のパーस्पекティブを与えてくれる。すなわち、

「ブラジル、アメリカ、オーストラリア、ニュージーランド、南アフリカなど主要食糧輸出国は、農作物を燃料用アルコールに変える計画を進めている。中でも、アメリカの計画は注目する必要がある。一九七八年、アメリカ政府は、アルコールを混ぜたガソリンに対し、一ガロン四セントの連邦ガソリン税を免除した。アイオワ州では、免除と助成金をあわせて、アルコール一ガロンあたり一ドル以上になる。その結果、アルコール需要量は急上昇した。……だが、このアルコール燃料は、実は曲者である。それは、食糧か燃料かという問題である。世界の農地は一定であり、この農地から得られる食糧で世界の人間が生活しているという事実である。ここで、この食糧をアルコールに変えたら、世界のどこかで餓死者が出る」^{④⑦}。

さらに続けて、「ブラジルは、自国の自動車をアルコールで走らせようという。そのために必要な土地はブラジル

の面積の二パーセントである。だがそれはブラジルの農地の半分なのである。そのうえ、ブラジルは、食糧の輸出の代りに、これをアルコールに加工して付加価値をたかめ、輸出しようという。すでにアルコール（日本向け飲料用）の価格は大幅に上昇し、ブラジルの商法は当った。日本の生物学者や工学者は、一斉に燃料用アルコール発酵の研究を再開した。だが、これは、日本人の首を締めることになりかねない。日本は、世界第一の食糧輸入国なのである。……今、砂糖キビやトウモロコシを自動車や耕耘機に食わせて働かせる文明があつたとすれば、それは人工畜力文明なのである。これらに、農地一定という条件を課するとすれば、世界中の人口を一挙に激減させることになる。バイオマスとはこういうことを目標にしているのである。……アメリカのエネルギー省の計算によると、トウモロコシからアルコール一〇〇カロリーを生産するのに、栽培で四四カロリー、蒸留で六五カロリー、合計一〇九カロリー必要という。つまり、エネルギー欠損なのである。トウモロコシのくきや発酵のしぼりかすまで加えて、やっと収支が正になるといった状況である。……では、何故、合理主義者アメリカでこのような効率の悪いことが推奨されるのかを考えてみる必要があるだろう。それは、またしても戦争準備である。中東諸国に対するアメリカの支配が十分でなくなった現在、国内資源で戦争を維持しようとするなら、農産物で自動車や耕耘機を動かし、自国産の石油をすべて軍用にまわそうということにはかならない。このような世界戦略に、ブラジルや日本など無関係の国々までまき込まれているのである^{④8}」。

食糧か燃料かという問題は、ブラジルのプロアルコールに関しては、前述したごとく、農産物の輸出か国内食糧の生産か、燃料か農産物の輸出か、燃料か国内食糧の生産か、さらには農耕か牧畜か、といった因数に分解される。ブラジルの農業および牧畜について特筆すべきことは、その生産性の低さにある。アメリカと対比すると、ジャガイモ

(単位 %)

	1932—76	1962—76	1968—76
輸出向け生産	4.26	6.26	9.09
国内向け生産	4.44	4.00	3.32
合 計	4.58	4.80	5.11

(出所) Luiz C. Bresser Pereira, *Economia Brasileira*,
Brasiliense, S. P., 1982, p. 89.

については三分の一弱、甘蔗についてはおよそ二分の一、トウモロコシについては三分の一弱、牛乳については五分の一弱、輸出品として最近脚光を浴びている大豆がもっとも較差が少なくて三分の二と
④⑨ いったような状態である。

いまだに開拓前線をもつブラジルにとっては、農地一定という条件より、大土地所有制の束縛が大きく、また生産性を基準にすれば、経済的意味において農地は大きくも小さくもなる。ブラジルにおける「一九七三年現在の肉牛の飼育頭数は約一億頭に達しているが、品種が悪いことと半年間乾燥が続くために成育が遅れて、飼育頭数に対する屠殺率は一〇—一二%にしか当らず、世界最低の効率である」^{⑤⑩}ばかりか、農畜産物輸出総額の中で、畜産物の占める割合は二%にも達していない。^{⑤⑪}農耕地の三倍以上の面積をもつ牧場が、国内食糧向けの生産を行い、しかも(第四表)から推論されるように、農耕地との代替性をもつとすれば、プロアルコールのために「必要な土地はブラジルの面積の二パーセントである。だがそれはブラジルの農地の半分なのである」と、断定することは早計にすぎよう。

P・ペニード・フイリヨは、一九七八年におけるブラジルのガソリン消費量の総計を一、五五〇万リットルとして、それをアルコールで代替した場合の必要土地面積を、一九三六年と同じ低い生産性にもとづいて算出しているが、ブラジルの総面積八四五万六、五〇八キロ平方メートルの中で四万四、二〇五キロ平方メートルすなわちわずか〇・五%しか必要ではないという。^{⑤⑫}したがって、ブラジルに関する限り、農地一

定という仮説も、農地の半分という計算も、相当の修正が必要である。さらに、（第六表）⁵³にみられるごとく、プロアルコールの発展以前において、すでに国内向け食糧の生産は、輸出向け生産の増加率とは逆に、低落し続けていた。

市場経済である限り、生産者が有利な選択をすることは当然であり、国内市場向け食糧の生産が減退する傾向は、政府の農業政策とりわけ価格安定政策の欠如による生産誘因の減退や、所得分配の不平等が大きく、飢えている低所得層の購買力が増加しえないことが、国内市場向け食糧生産不振の根本的原因である。⁵⁴したがって、ブラジル国民経済といった観点からみれば、輸出向け食糧の生産、あるいは輸入代替のためのアルコール生産は、結果としての飢餓輸出であり、ソーシアル・ダンピングではあっても、決してその直接的原因ではない。

しかも、「第三世界における輸出向け農耕は、国内食糧向け農耕と必ずしも拮抗するものではない。というのも、経済の発展また農業自体の発展も、設備およびその一部について、外貨で支払わねばならない輸入に依存するからである」⁵⁵。ブラジルにとってもっとも深刻な問題は、安価で良質なエネルギーとしての石油を、累積債務で首が回らず今や現金でしか売ってもらえないという窮状であり、プロアルコールによって代替されたガソリンを外国へ売り、⁵⁶またアメリカや日本へアルコールを売ることは、⁵⁷「付加価値の高い」農産物輸出ではあっても、高騰した石油を相対的に安定価格で輸入できない苦肉の策なのである。

おしなべて、第三世界からの食糧輸出は、余剰農産物の輸出ではなく、また日本を世界第一の食糧輸入国たらしめているのは、国際分業の是認と、石油エネルギーおよび原材料の輸入に依存した、高度工業製品の輸出によってえた外貨で、はじめて可能になったものである。日本の食糧危機が生じるかどうかは、現在の国際経済のあり方がたいし

て変更されない限り、石油および原材料の輸入ができるかどうか、工業製品の輸出が続けられるかどうかによるもので、かりにどこかの国に余剰農産物があっても、無償援助など望めそうもない国際経済の鉄則を無視しては、空理空論に墮する。食糧不足に悩む民衆を放擲し、食糧輸出が続けられ、それでも石油が買えないから、代用品としてのアルコールが求められている。木材不足に悩んだヨーロッパが、木材の代用品としての石炭を有効に利用しうるためには、技術革新による産業革命が必要だったことは、大いなる歴史的教訓である。

つぎに、エネルギー収支といった観点からアルコール生産の是非が論じられているが、「熱力学第一法則」（エネルギー恒存の原理）からして、投入・産出エネルギーをどのような限定条件の下で計算するかによって、結果は変ってくる。たとえば、日本の発電の大部分を占めている石油による電力エネルギーの生産は、エネルギー収支といった観点からは、何らの合理性をもつものではない。この矛盾は、エネルギー収支という考え方の不整合性を突き付ける。と同時に、あらゆる不合理性が、戦争準備という名目で整合性をもちうる筈もない。「熱力学第二法則」（エントロピーの法則）を援用した生態学的議論からは、炭酸ガスを吸収し、酸素を排出するバイオマスの良質性が強調されている。ガス交換を人工的に行うと仮定して計算される必要エネルギーは、バイオマスのいわば「シャドー・エネルギー」として付加さるべきものではあるまいか。

押田勇雄上智大学教授は、「エネルギー作物は、成長が早いだけに、土地の有効成分を吸収することも早く、土地を荒廃させる傾向がある。以上のようなことを考えると、エネルギー作物をエネルギー源以外、物質資源としても総合的に利用しながら、その一部をもとの土地に戻し、地力を低下させないようにするのが望ましい^{⑤⑧}」と、批判しながらも、「このようなシステムが、ほんとうにうまく働くようになるまでには、まだ多くの研究と試行錯誤が必要であ

ろうが、この方向は大いに推進する必要がある。その一つは、サトウキビのようなエネルギー作物を中心として、熱帯地方の工業化を進める足がかりとするためである。もう一つには、植物資源は人類のエネルギーと物質の最後のよりどころであり、今から石油・石炭のあとに來る無資源時代への努力を、始めるためにである⁽⁵⁹⁾と、高く評価されている。

ともあれ、一九八一年六月、世界銀行はブラジルのプロアルコール計画に対して、二億五〇〇〇万ドルの融資を行うことを決定したが、「この融資は異例のもので、このように大規模なバイオマス・エネルギー開発に世界銀行の融資が与えられたのは始めてであり、ブラジル側も期待にこたえて、アルコール計画の不退転を表明し、この計画によってえられるノウ・ハウの発展途上国への移転を約束している⁽⁶⁰⁾」から、プロアルコールについては、一応の世界的認知が与えられたものといえるだろう。オハイオ州立大学準教授で農業経済学者のダグラス・H・グラハムも、ブラジルにおいて、もっと多くのアルコールを自動車燃料として用いるような技術開発が進められると、現在の「技術的従属」から脱却できるのではないかと期待している⁽⁶¹⁾。さらに、「発展途上国に適した国際協力は、南北協力よりは、南南協力によるものと思われるし、エネルギー問題については、新しい源泉の研究に限られることなく、合理的消費を如何に行うかということまで包含すべきものである⁽⁶²⁾」といった卓見もある。

ラディカル派のリカルド・ブエノは、「プロアルコール——災厄への道——」と題する本の中で、プロアルコールを痛烈に批判しているけれども、それはブラジル政府の方法に対してであり、決してプロアルコールの目的自体を否定している訳ではない。すなわち、「ブラジルは輸入石油依存から開放されるよう努力する必要があることは疑いない。そのためには、国内で永続的に再生可能な原料を用いた燃料生産が、奨励されなければならない。エネルギー問

題は重大であり、現実主義をもって打開されねばならない。……このことは、プロアルコールが放棄されてはならないという意味であり、また徹底的に修正されねばならないということである⁶³⁾と。

如何なる修正かといえ、(1)バスやトラックへの利用を強力に推進する。(2)都市における公共輸送手段の効率的配置を行い、乗用車の使用を減少させる。(3)プロアルコールは農村の人々の貧困を除去し、定住化せしめるための手段として機能せしめなければならない。マンジオカを原料とする蒸留所の認可は、窮乏に喘ぐ数千、数百万の小農民に対して、市場を創出しうる。(4)ミニ・アルコール工場を通じて、農村の人々の生活水準が改善されうる。このミニ工場は、全国的に栽培できる甘蔗の小生産者に対して市場を創出しうる。(5)大工場は少数の地点にアルコール生産を集中するが、ブラジルのような大陸国では、消費地までの輸送距離が遠くなり、全国的に散在するミニ工場が有利である⁶⁴⁾。

以上の批判で注目すべき点は、雇用機会あるいは所得機会を創出するためには、先進国で開発された最新の巨大技術を導入するよりは、いわゆる「適正産業技術」appropriate industrial technology が有利だということである⁶⁵⁾。しかし、ミニ・アルコール工場が果してこの適正産業技術に該当するものであるかどうかは定かではない。というのも、「適正技術」というのは相対的な意味の用語であり、国の技術変化の速度や資本蓄積や住民の期待の向上に見合っ

て変化するものである。……適正技術の概念は、資本集約的な先進国技術に対抗する適度な労働集約型技術という意味合いから、土着の資源や技能の活用型の技術として広い意味をもつようになり、その開発にはグラス・ルーツのレベルではあるが、一種の研究開発が行なわれるようになったのである⁶⁶⁾から、「地域間産業部門間における技術選択の一つの方法として位置づけることが正しいことであろう⁶⁷⁾」し、「インドでは地方産業の振興とともにとられた適正

技術運動にもかかわらず、経済成長率が低下し、失業率が増大したことに對し、国民の反感が高まっていると伝えられる^{⑥⑧}ということであれば、ミニ・アルコール工場あるいは「スモール・イズ・ビューティフル」を提唱するE・F・シュマッハーも^{⑥⑨}、決してバラ色の未来を約束してくれるものではない。

先進工業国がスケール・メリットによって発展したきたことは、紛れもない事実であり、またエネルギー危機対策の一つとしての輸入代替措置については、次のような言及がなされている。——「柔軟性のない貿易構造は輸入代替産業に新たな刺激を与えることが出来る。これらの産業は、五〇年代と六〇年代の初期において、余り客観的でない見方によると、多くのラテン・アメリカ諸国の経済発展の推進力とみなされた。しかしながら後になってから、規模が小さくコストの高い産業が増加すると、発展の推進力としての輸入代替に対する熱意はさめて来た。……石油危機は輸入代替の波を復活させるが、昔より一層慎重な、安定のある形が期待される^{⑦⑩}」が、慎重で安定した形とは、果してどのような規模のアルコール生産を意味するものであろうか。ともあれ、ブラジルの先導的試行錯誤は、ブラジル一国のエネルギー対策といった限定的意義にとどまらず、人類の将来におけるエネルギー問題の解決、第三世界における経済発展あるいは自立的科学・技術の確立などといった多次元的意義を包含しているものである。

注

- ① 日本貿易振興会、海外経済情報センター「ブラジルにおける石油開発の現状」一九七八年、五一—六頁。
- ② Kucinski, Bernardo, coord., *Petróleo: Contratos de Risco e Dependência*, Brasiliense, S. Paulo, 1977, p. 17.
- ③ Penido Filho, Paulo, *O Alcool Combustível*, Nobel, S. Paulo, 1981, pp. 46—47.
- ④ 「バイオマスとは、直訳すれば『生物現存量』または『生物量』となるが、現在では、一定規模に集積している生物資源を

エネルギー、化学工業原料などに利用する意味で使われている。そして、バイオマス資源とは、木材のほかサトウキビ、イモ類、海草類などの栽培植物と、農畜産廃棄物、都市ゴミなどの未利用資源を含み、これらを脱石油のための代替エネルギーの一つとして活用しているというのが最近の潮流だ。なかでも、ブラジルの自動車用アルコールが有名である」―「エネルギー・レビュー」誌、一九八一年、八月号、四九頁。

⑤ ブラジル日系商工会議所「国家アルコール計画法規集成」(付・アルコール計画のあらまし)、一九八一年、一八頁。

⑥ 「朝日新聞」一九八一年、三月二五日朝刊、第二部『国連開発特集』。

⑦ Penido Filho, op. cit., p. 9 et pp. 44—45.

⑧ ibid., pp. 45—46.

⑨ 日本貿易振興会、海外経済情報センター「ブラジルにおけるアグロインダストリーの現状と将来の開発見通し」一九七七年、六〇—一一頁。

⑩ Freyre, Gilberto, *New world in the Tropics*, 1959. 松本幹雄訳「熱帯の新世界」(ブラジル文化論の発見) 新世界社、一九七九年、七九頁。

⑪ Holanda, Sérgio Buarque de, *Raízes do Brasil*, 1937. M・クレスポ訳「ブラジル人とは何か」新世界社、一九七六年、二四九頁。

⑫ Freyre, Gilberto, *Casa-Grande e Senzala*, 4 ed., I vol., José Olympio, Rio de Janeiro, 1943, p. 33.

⑬ *Terceiro Mundo*, revista, Rio de Janeiro, agosto 1983, No. 57, p. 21 et 25.

⑭ 前掲「国家アルコール計画法規集成」一二頁。

⑮ 同右、一二—三頁。

⑯ Penido Filho, op. cit., p. 80.

⑰ ibid., p. 51, Quadro, 27.

⑱ *Terceiro Mundo*, op. cit., p. 26.

⑲ ibid., pp. 25—26.

⑳ Melo, Fernando Homen de, et Eduardo Giannetti da Fonseca, *Proálcool, Energia e Transportes*, Pioneira, S. Paulo,

1981, p. 31.

②① 前掲「国家アルコール計画法規集成」五頁。

②② ②③ *Folha de S. Paulo*, jornal, 18 de setembro de 1983, p. 33.

②④ *O Estado de S. Paulo*, jornal, 18 de setembro de 1983, p. 45.

②⑤ Penido Filho, op. cit., pp. 58—68.

②⑥ 前掲「国家アルコール計画法規集成」一六頁。

②⑦ Melo et Fonseca, op. cit., pp. 36—37.

②⑧ *ibid.*, p. 41.

②⑨ ③① *Folha de S. Paulo*, jornal, 7 de agosto de 1983, p. 44.

③① Rattner, Henrique, org., *Brasil 1990: caminhos alternativos do desenvolvimento*, Brasiliense, S. Paulo, 1979, p. 184.

③② 「エネルギー・レビュー」誌、一九八一年、一〇月号、九—一〇頁。

③③ 同右、一〇頁。

③④ ブラジル日系商工会議所「ブラジル経済情報、一九八二年」サンパウロ、三八頁。

③⑤ 日本学術会議編「先見性のある科学・技術政策の確立のために」（政府刊行物）、一九八一年、二二—二三頁。

③⑥ 同右、二〇—二一頁。

③⑦ Melo et Fonseca, op. cit., p. 74.

③⑧ *ibid.*, p. 75.

③⑨ ④① Penido Filho, op. cit., p. 71 ff.

④① 前掲「エネルギー・レビュー」一九八一年、一〇月号、四頁。

④② Penido Filho, op. cit., p. 57.

④③ 「朝日新聞」一九八三年、一月五日朝刊、四頁。

④④ 稲田献一『サバイバル・ストラテジー』——「世界」誌、一九八四年二月号、五五頁および五七—八頁。

④⑤ 前掲「国家アルコール計画法規集成」三七頁。

- ④⑥ *Terceiro Mundo*, op. cit., p. 33.
- ④⑦ 槌田敦「石油文明の次は何か」農山漁村文化協会、一九八一年、九八頁。
- ④⑧ 同右、九八—一〇〇頁。
- ④⑨ Schneider, José Odelso, et al., *Realidade Brasileira*, Sulina, Porto Alegre, 1979, p. 151.
- ⑤⑩ 前掲「ブラジルにおけるアグロインダストリーの現状と将来の開発見通し」一八頁。
- ⑤⑪ 前掲「ブラジル経済情報、一九八二年」の一九八一年度商品別輸出概況（三五頁）より概算したもの。
- ⑤⑫ Penido Filho, op. cit., pp. 73—75.
- ⑤⑬ （第六表）の原資料は次のものである。
J. R. Mendonça de Barros et D. H. Grahon, "A Agricultura Brasileira e o Problema da Produção de Alimentos", na *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 8(3) dez., 1978.
- ⑤⑭ Pereira, Luiz C. Bresser, *Economia Brasileira*, Brasiliense, S. Paulo, 1982, pp. 90—91.
- ⑤⑮ Uri, Pierre, *Aider le Tiers-Monde a se Nourrir Lui-Même*, Economica, Paris, 1981, p. 15.
- ⑤⑯ *Terceiro Mundo*, op. cit., p. 27.
- ⑤⑰ O *Estado de S. Paulo*, jornal, 9 de agosto de 1983. 『ブラジルはアメリカ合衆国へ、ガソリンへの混合物としてのアルコールを輸出できる』という標題の記事。なお、アメリカ合衆国では、アルコール混合比率一〇％程度の計画であり、アルコール混合ガソリンは、「ガスホール」gasholと呼ばれている。この記事では、ブラジルにおける混合比率の最大限は、すでに二—三％の間に達していると報じている。
- ⑤⑱、⑤⑲ 押田勇雄「太陽エネルギー」（NHKブックス四〇六）一九八一年、一四二頁。
- ⑥⑰ 前掲「国家アルコール計画法視集成」一五頁。
- ⑥⑱ Overholt, William H., ed., *The Future of Brazil*, Westview Press, Boulder, Colorado, 1978, p. 134.
- ⑥⑲ *Terceiro Mund*, op. cit. p. 47.
- ⑥⑳ Bueno, Ricardo, *Pró-Alcool: Rumo ao Desastre*, Vozes, Petrópolis, 1980, p. 60.
- ⑦⑰ idid., pp. 61—65.

③ Pack, Howard, "Appropriate Industrial Technology: Benefits and Obstacles," *The Annals, of The American Academy of Political and Social Science*, Sage, Beverly Hills, Vol. 458, Nov. 1981, pp. 27—40.

⑥、⑦ 小林達也「技術移転」文真堂、一九八一年、二二三および二二五頁。

⑧ 同右、二二五頁。

⑨ Schmacher, E. F., *Small is Beautiful*, 1973. 齊藤志郎訳「人間復興の経済」佑学社、一九七六年、第二章、第三章および E. F. Schumacher, *Good Work*, 1979. 長州一二監訳「宴のあとの経済学」ダイヤモンド社、一九八〇年、第四章、第六章参照。

⑩ Simonsen, M. H. et R. de Oliveira Campos, *Formas Criativas no Desenvolvimento Brasileiro*, 1975. M・クレスポ訳「ブラジル経済と世界危機」新世界社、一九七七年、一五七—八頁。