



平成20年度（第17回）ブループラネット賞  
受賞者記念講演会

---

財団法人 旭硝子財団

**THE ASAHI GLASS FOUNDATION**

## 目次

---

### 受賞者紹介

クロード・ロリウス 博士 .....	1
--------------------	---

### 記念講演

「気候と環境—半世紀にわたる南極大陸での探検と調査—」 .....	3
-----------------------------------	---

### 受賞者紹介

ジョゼ・ゴールデンベルク 教授 .....	13
-----------------------	----

### 記念講演

「持続可能なエネルギーの未来」 .....	15
-----------------------	----

ブループラネット賞 .....	27
-----------------	----

旭硝子財団の概要 .....	30
----------------	----

役員・評議員 .....	31
--------------	----

### 別冊

クロード・ロリウス 博士 講演スライド集

「気候と環境—半世紀にわたる南極大陸での探検と調査—」

ジョゼ・ゴールデンベルク 教授 講演スライド集

「持続可能なエネルギーの未来」

## 受賞者紹介

ジョゼ・ゴールデンベルク 教授 (ブラジル)

Professor José Goldemberg (Federative Republic of Brazil)

サンパウロ大学電気工学・エネルギー研究所教授

サンパウロ大学元学長



### ●受賞業績

『エネルギーの保全・利用の効率化に関わる政策の立案施行に大きく貢献し、途上国の持続可能な発展のための先駆的概念を提唱するとともに、リオ地球サミットに向け強いリーダーシップを発揮した業績』

### ●略歴

1928	ブラジル生まれ
1950	サンパウロ大学卒業
1954	サンパウロ大学より物理学で博士号を取得
1955-1967	サンパウロ大学准教授
1967-	サンパウロ大学教授
1970-1978	サンパウロ大学物理学研究所所長
1982-1986	サンパウロ州エネルギー公社社長
1986-1990	サンパウロ大学学長
1990-1991	ブラジル政府科学技術長官
1991-1992	ブラジル政府文部大臣
1992	ブラジル政府環境長官代行
1995-2000	International Energy Initiative 理事長
2002-2006	サンパウロ州環境長官

### ●主な受賞歴等

1991	Mitchell Prize for Sustainable Development
2000	Volvo Environmental Prize

ゴールデンベルク教授は1928年にブラジルで生れ、サンパウロ大学で核物理学を学び、1954年に同大学より物理学で博士号を取得しました。1960年代には米国のスタンフォード大学の高エネルギー物理学研究所で2年間、核磁気による電子散乱の研究を行った後、サンパウロ大学に戻り原子核分野で活発な研究活動を続けました。

1960年代末、ブラジル政府が原子力エネルギー導入を決定する際、教授はこの原子力の議論にフルに関わり、ブラジル、そして世界全体にとってどのような選択肢があるのかを知るべく、エネルギー問題を隅から隅まで網羅して研究しました。そして、1978年にプリンストン大学・エネルギー環境研究センターで数ヶ月過ごしたことがきっかけとなり、原子物理学者からエネルギー・アナリストに転身し、エネルギー政策に携わるようになりました。教授は、工業国における化石燃料への依存を減らすにはエネルギー利用の効率化が必須であるが、途上国においては、エネルギー需要そのものが旺盛な状況に対して、その増えた需要については、例えばバイオマスのような再生可能エネルギー源から得るべきという、当時のエネルギーのパラダイムとは大きく異なるアプローチを考えました。

1980年代には、米国のRHウィリアムスらと共同で、「持続可能な世界のためのエネルギー (Energy for a Sustainable World)」を著し、エネルギー問題に対し従来と異なる新しいビジョンを提唱しました。教授らは、この本の中で、単にエネルギーシステムの持続性を達成するという観点だけでなく、より重要な「持続可能な世界」の達成加速という観点から広汎な社会的目標を最初から取り込んだエネルギー計画に基づく規範的なアプローチの重要性を説きました。すなわち、社会の目標は平等、エネルギー効率、環境との調和、長期実行可能性、自立性そして平和であるべきと提唱しました。この本で、2020年に、再生可能エネルギーが重要な役割を果し、全世界のエ

エネルギー消費量と温室効果ガスの全排出量をコントロールすることが可能な将来のエネルギー像を示し、このような未来の姿の実現にとって重要なのは、途上国が発展の早い段階で、工業国で使われているのと同じような効率的な末端（最終）利用技術を、採用することであると説きました。こうして教授は、途上国が入手可能な最高効率の最新かつ革新的な技術を組み合わせ導入することで、工業化に向けて歴史的に先進国が踏んできた段階を飛び越える「leapfrog（飛び越え）戦略」の概念を生み出すに至ります。この本で示されたビジョンは国連のブルントラント報告に組み込まれ、1992年のリオデジャネイロでの地球サミットにつながり、その見通し、創造性、影響力が広く世界で認識されました。

1986年から1990年まで、ブラジル最大の名門サンパウロ大学（USP）の学長を務め、大学の科学のレベルと業績の向上に努め、教授は、エネルギー、環境、開発ならびに公共政策に重点を置く二つの研究所を設立しました。1990年代初期には、ブラジル大統領によって科学技術担当の国務長官に選ばれ、さらに、臨時の環境長官にも選ばれたことから、リオ地球サミットの準備や気候変動枠組み条約採択のために活躍し、この地球サミットで指導的な役割を果たしました。

1993年には「国際エネルギー・イニシアチブ（International Energy Initiative（IEI）」を組織し、途上国におけるエネルギー・サービスの概念の普及、エネルギー分析・計画の能力向上を図り、途上国でのエネルギーへの取り組みに影響を与えました。

教授は、数多くの論文・記事を執筆しており、特に、エネルギーに関連する出版に大変精力的で、その中の一つで大変重要なのが、2000年に世界エネルギー会議と国連が主催する会議の議長として教授が編集し、出版された「エネルギーと持続性へのチャレンジ（World Energy Assessment – Energy and the Challenge of Sustainability）」です。

2002年から2006年までサンパウロ州の環境長官を務め、教授は、環境に関わる持続可能性、保護、賢明な利用についての様々なアイデアを具体的に進めました。

教授は、今日、世界が直面する環境に関わる最大の脅威は気候変動であり、この問題に挑戦するには新たなエネルギー戦略と政策ばかりでなく、主要な発展途上国の参加と大いなる南北協力が必要であると唱えています。教授は、気候温暖化を考慮したエネルギー戦略を提唱し、ブラジル、中国のような主要途上国の協調を進めるとともに、南北間の協調の強化に大きな功績を上げており、今後ともその活躍が期待されます。

## 持続可能なエネルギーの未来

ジョゼ・ゴールデンベルク 教授

私は本日の講演では、エネルギー的に持続可能となる未来に向けた様々な取り組みの「現状」、ならびにブラジルのような途上国でのそのような取り組みに対する私自身の活動に、焦点をあてお話し致します。

サンパウロ大学で、教授そして研究者として長年エネルギー問題に携わった後、1982年に、私は、当時、人口約2500万人を擁するブラジルで最も工業化が進んだサンパウロ州のエネルギー公社社長に就任しました。私にとってそれは大規模な組織を経営管理する初めての経験で、新しくかつより持続可能なエネルギー戦略を唱えるだけでなく、実際にそれを何とか実現することが必要でした。

公社の事業活動のひとつは水力発電所を幾つか建設することで、これにより私はそれらが環境や社会に与える避け難い影響と向き合うこととなりました。たとえばある発電所では、川をせき止める人造湖を建造したために2万ヘクタールの原生林を失うことになりました。そこで公社は、新たに2万ヘクタールの土地を購入してそこに州立公園を作ることで、この損失を埋め合わせることにしたのです。

私はこの経験を通して、サンパウロ州住民のニーズを満たす上で不可欠な発電事業が、住民の移転や市民生活への影響、また生物多様性の喪失という、環境面や社会面で負の影響をもたらす可能性がある一方、同時に、多くの場合より大多数の他の人々に恩恵をもたらすことを学びました。交渉によって妥協点を見出さねばならず、それに至るには往々にして多額の費用がかかることがあります。

一般的に言って、人間が環境に及ぼす影響は、以前は本当に破壊的な極端な例外を除くと、概してささやかなものでした。環境破壊のもっとも顕著な例は、恐らくイースター島で起こったことでしょう。太平洋に浮かぶ孤立した火山島であるイースター島には、9世紀以前にポリネシア人が入植し、島の至るところに残る重さ100トンにもものぼる無数の奇妙な形の巨大な石像によって証明されるように、かなり洗練された文明が起きていました。しかしながら、1722年にヨーロッパからの航海者が島に到達したときには、それまで島を覆い推定3万人の島民の生活を支えてきた森林が完全になくなり裸になっていました。残されたわずかな島民は、極めて細々とした生活を送っていました (Figure 1)。

限られた農業資源に多数の人口が依存するとどうなるかについては、過去に研究が行われ、19世紀には経済学者マルサスの理論により極めて特別な位置づけがなされました。マルサスは、人口増加は国民一人当りの平均所得を減少させると論じました。なぜなら、マルサスは地球と天然資源を一定不変とみなし、その結果、人口が増加すれば一人当たりの天然資源が減少し、食糧生産不足から死亡率が上昇すると考えたのです。マルサスによれば、地球の「収容力」は有限であり、それを上回ることは不可能とされました。

マルサスの議論に対し、20世紀には、ローマクラブが新たな切り口から論じ、我々の文明に欠かせない鉱物やその他の投入資源が究極的に枯渇することによる「成長の限界」を指摘しました。

このような主張の根底にあるのは、今日の人間の諸活動は環境に対して自然の力に匹敵する規模の影響を及ぼしているという論理です。換言すれば、人間の活動は、地質学的な力と同レベルに達したという考えです。この主張の基本的根拠は、次の通りです。すなわち、私たち人間は日常活動を通じて、一人当たり年間

**Figure 1**  
**Easter Island**



**Table I**

**The action of humankind on the environment**

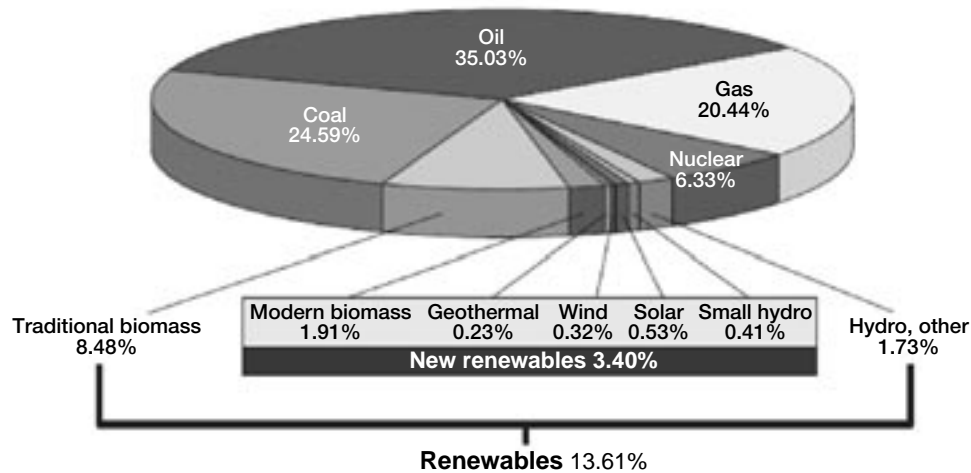
<u>Geological forces</u> (wind, erosion, volcanic eruptions, etc.)	50 billion tons/year
<u>Human activities</u>	54 billion tons/year
world population	6,75 billion
material used "per capita"	8 tons/year

約8トンの物質を移動させています。現在の地球の人口は67億人ですから、年間物質移動量は合計540億トンとなります。これは、風や浸食作用、火山噴火などの地質学的な年間500億トンの物質移動量にかなり近い数字となっています。(Table I)

世界で使われている全エネルギーの約80%が化石燃料に由来する事実を踏まえると、人間が自然に対して様々な働きかけを行っている中で、エネルギー生産は、重要な位置を占めています。Figure 2は、世界のエネルギー供給源を示したものです。

Figure 2

World Primary Energy Supply (2004)  
(shares of 11.4 billions tons of oil equivalent)



発展途上国の多くの国に於いて素朴な形で使用されている昔ながらの再生可能エネルギーは、エネルギー消費の8.5%を占め、風力や太陽熱などの近代的な再生可能エネルギーは3.4%を占めています。

2004年の一人当たりの平均エネルギー消費量は、石油換算1.74トンで、物質の総移動量の20%に相当します。この消費量は一日あたり5万キロカロリーに相当し、先史時代の人類の最低生活水準である一日あたり2千キロカロリーの25倍にあたります。

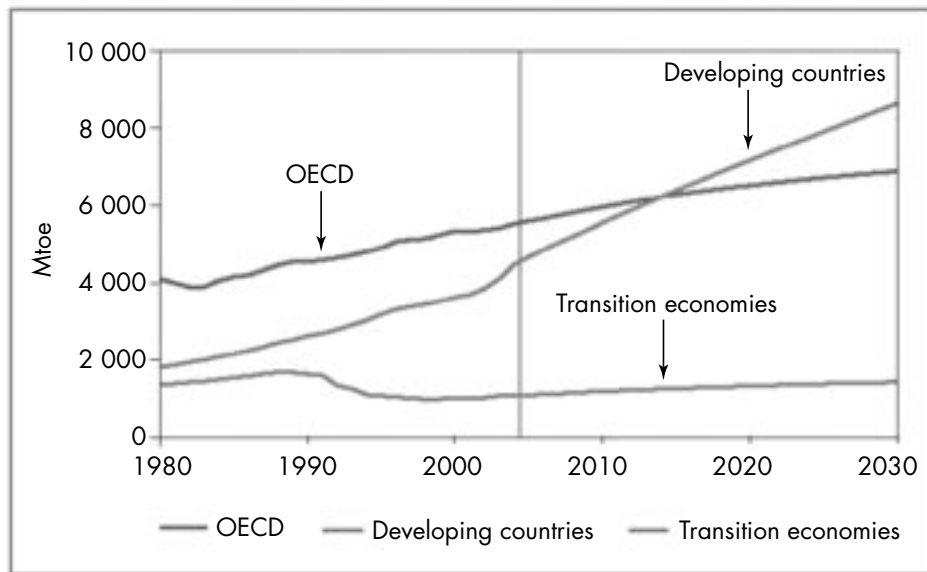
化石燃料の大量消費は、局地的、地域的、全地球的な環境汚染の増大といった恐ろしい結果をもたらす可能性があります。

局地的汚染は、石炭や石油中の不純物に起因するもので、サンパウロ、ロサンゼルス、北京その他の大都市の大気汚染にはっきり見て取れます。そのような問題が健康に及ぼす影響については、既に十分に立証されています。

地域的汚染は、局所的汚染ほどはっきりとは見えませんが、東南アジアでは重大な問題になりつつあり、この地域では主として中国、インドでの石炭燃焼により「茶色い雲」が発生しています。

全地球的汚染は、特に地球温暖化の問題として、ようやくここ20～30年間で認識されるようになりました。この場合も、最大の犯人はやはり化石燃料の使用です。私たちが化石燃料に依存した結果、19世紀にマルサスが懸念したのと同様に、大気の「収容力」が限界に到達することになったのです。

**Figure 3**  
**Projections of the energy consumptions until 2030**



現在の懸念に一層追い討ちをかけるように、国際エネルギー機関（IEA）が行ったエネルギー消費予測は驚くべきものです。すなわち、化石燃料への依存を続けた形での途上国での消費増大により、2030年にはエネルギー消費が現在のほぼ2倍に達すると予想しています。（Figure 3）。

これは単に恐ろしいというべき予測であるだけでなく、現在50～100年分と推定される化石燃料の埋蔵量が底をつくことを考慮すると、持続可能な将来のエネルギー像を示しているとは言えません。

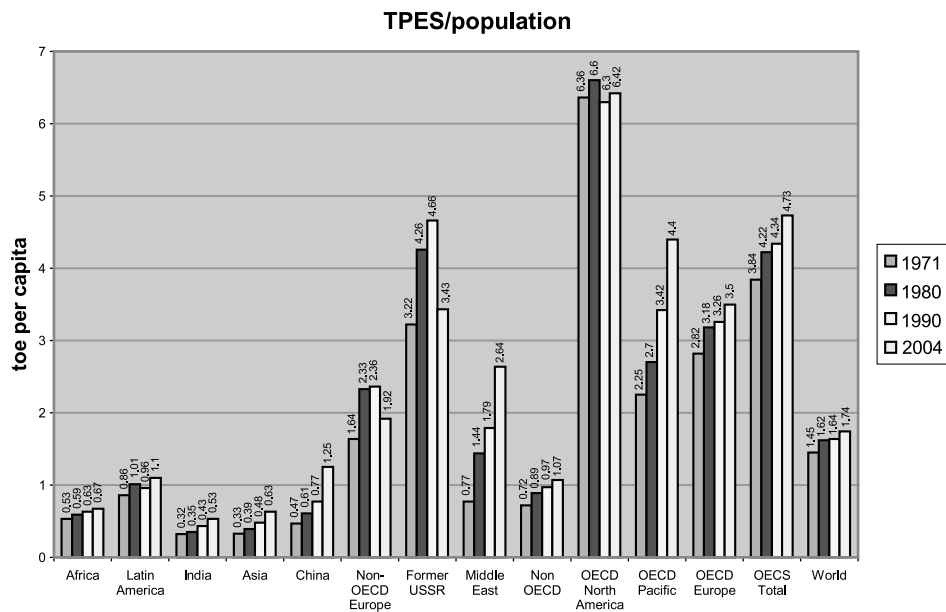
おそらく私たちの文明が今日直面している最も深刻な問題を解決する鍵は、マルサスの理論と同じく、「環境収容力」は、異なる資源間で代替が可能のために一定不変ではないという事実にあると思います。どのような代替の可能性があるかは、対象地域における特別な資源の存在および資源の運搬や資源開発条件に依存します。

1987年に発表された「ブルントラント報告」では、持続可能なエネルギーシステムは次の4つの要素から構成されるべきだと定義しています。

- 物理面：将来のエネルギー需要を満たすに十分な供給量を確保し、その寿命を延ばすことに関して。
- 環境面：地球温暖化と壊滅的な気候変動を回避することを含む、現在のエネルギー供給源の局地的、地域的、全地球的規模での使用に関して。
- 地政面：偏在するエネルギー資源の獲得競争が激化することによって生じる安全保障上のリスクや紛争に関して。
- 公平性：厳密にはエネルギー問題ではないが、現代文明によってもたらされる食糧その他の恩恵へのアクセスに類するものとして。



Figure 4  
**Evolution of the Energy Consumption “per capita”**  
**(1971 – 2004)**

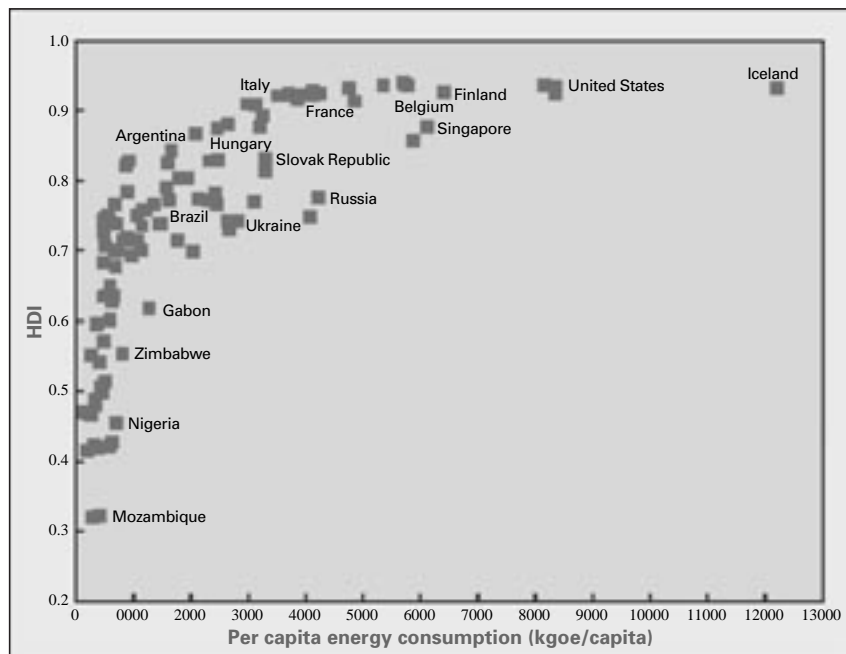


公平性という点について、Figure 4は1971～2004年の世界各地域におけるエネルギー消費の推移を示しています。

世界の一次エネルギー平均消費量は、一人当たり約1.74 石油換算トンに達していますが、配分に深刻な問題があります。OECDに加盟している北米の一次エネルギー消費量が一人当たり6石油換算トンなのに対し、OECDに加盟していないアジアやアフリカ、インドの消費量は1石油換算トン未満に留まっています。消費量のそのような大きな格差をもたらす政治的影響について論じることができない上、特に中国やインドなどの途上国でのエネルギー消費量の増大は避けることができません。

たとえば途上国の人々が許容できるとする生活水準を保障するには、どの程度のエネルギーが必要なのでしょう？ Figure 5に示す人間開発指数（HDI）と国民一人当たりのエネルギー消費量との相関関係を分析すれば、回答が得られるかもしれません。

**Figure 5**  
**Relationship between HDI and per capita energy use, 1999/2000**



上の Figure 5 からわかるように、工業国では国民一人当りのエネルギー消費量が3.5石油換算トンで、人間開発指数は0.9を上回っています。この3.5という数字は、現在の世界平均消費量である一人当たり1.74石油換算トンのほぼ2倍に相当します。

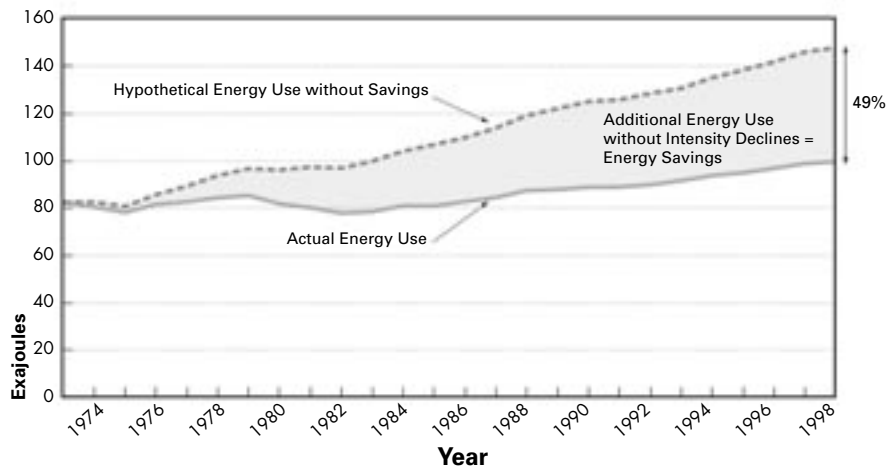
20年間でこの水準に到達するには、エネルギー消費を年3%の伸び率で増大させる必要があります。もっともこの数字は、途上国における将来のエネルギー消費についての多くの予測で使われている伸び率に比べれば、かなり控えめな数字です。とはいえ、化石燃料が安価で潤沢であった20世紀に工業国がとったのと同じパターンを途上国が踏襲して成長すると、環境問題が大幅に拡大することは明らかです。

一人当たりのエネルギー消費が多い工業国と、必要とする量以下の消費に甘んじている世界の大多数の人々がいる地域との顕著な格差に対応するには、次のような二方面からのアプローチが考えられます。

- i. より少ない一次エネルギーの投入で、最終使用に必要な形のエネルギー供給を可能とするエネルギー効率策を導入することによる工業国の消費量の削減、と
- ii. 再生可能エネルギー資源の大規模な導入

1973年に発生した第一次石油危機以後、エネルギー効率はエネルギーシステムの「容易に得られる成果」と明確に位置づけられ、1970年代半ばにはエネルギー政策の重要な要素となりました。原油価格の高騰とそれに伴う石油不足から、エネルギー、特に化石燃料の使用方法を見直さざるを得なくなりました。その結果、生産効率やエネルギー利用効率を向上させる様々な方法があることがわかりました。たとえば、供給サイドでは、石炭や石油、ガス等の一次エネルギー資源の電力転換効率を大幅に改善できることがわかりました。また需要サイドでは、照明やビルの建築、運輸、家電などの分野において、より少ないエネルギーで目的とする作業やサービスを行うことができる数多くの方法が明らかになりました。

Figure 6  
**Energy economy in the OECD**  
**(1973 – 1998)**



OECDの省エネ対策の成果がFigure 6にはっきり示されています。

エネルギー効率向上は「それ自体」は解決策ではありませんが、「ブルントラント報告」が指摘するように、将来の地球のエネルギー基盤となるべき「ロー・エネルギー・パス」を世界が確立するまでの時間を稼ぐことができます。

1973年以降OECD諸国で成果を挙げてきたエネルギー効率向上を推進する戦略、すなわち同じ作業をより少ないエネルギーで遂行するための戦略は、発展途上国にとって必要ではあるが、それだけで十分とは言えません。産業インフラや交通システム、都市開発を伴う現代経済を構築する過程では、商業エネルギー消費の増大を避けることはできません。

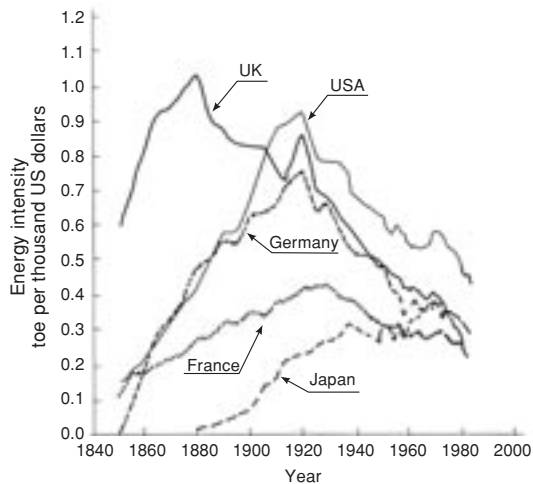
しかしながら、途上国には2つの選択肢があります。すなわち、工業国を真似て汚染や無駄が多く、結果として多大な環境汚染という負の遺産を生む経済開発プロセスを歩むか、もしくは、開発プロセスの初期段階から近代的で効率的な技術を開発過程に組み込むことにより、工業国が当初たどった段階のいくつかを一気に跳び越すか、のどちらかです。製鉄・化学・セメントなど特にエネルギー集約型の素材産業では、発展途上国は、このような技術革新や技術の跳び越しの重要な舞台となります。

Figure 7は、イギリス、アメリカ、ドイツ、フランス、日本のエネルギー集約度の長期的推移を示したものです。この図から分かるように、そうしたプロセスは19世紀以降、ある程度実際に起こっています。エネルギー集約度とは、国民総生産1単位の生産に必要なエネルギー消費量を貨幣単位で示した指標です。

世界で最初に工業化を達成したイギリスでは、鉄道や製鉄所など大量のエネルギーを必要とする大規模インフラが構築された時期である1850～1880年に、エネルギー集約度が急速に高まりました。1880年以降は、経済活動の中心が集約度のより低い活動に移行したために、エネルギー集約度は低下しています。イギリスに次いで工業化を遂げたドイツやアメリカは、イギリスの経験から学んだためにエネルギー集約度がより低くなっています。さらにフランスと日本はこの二カ国から学んだために、一層集約度が低くなりました。こ

Figure 7

**Long-term trends in energy intensity of industrialized countries\*.**



\*Commercial energy includes all energy that is the subject of monetary transactions (generally coal, oil, gas, nuclear and hydro). Only commercial energy is considered in this graph.

ここに、工業化プロセスにおける後発国の有利さがわかります。

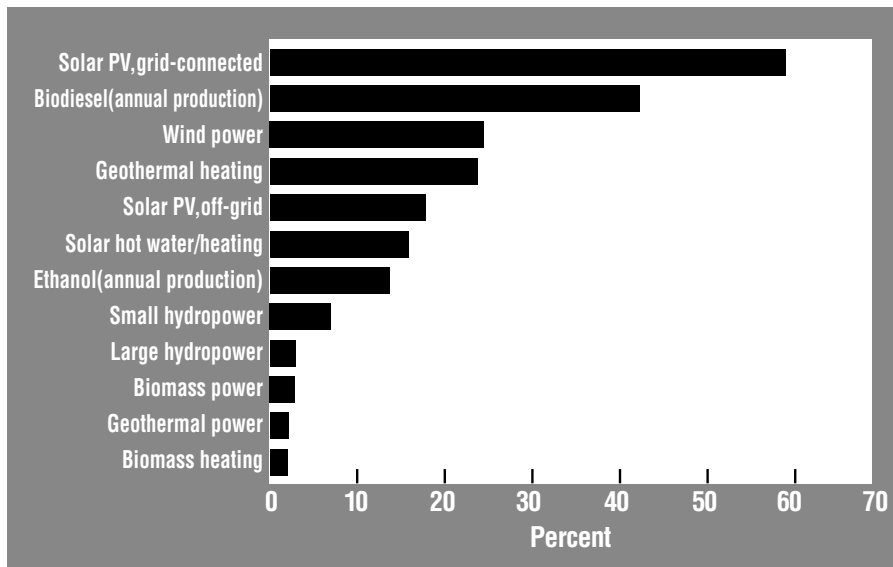
技術の跳び越しが行える潜在的な可能性は、プロセスおよび製品のいずれにも備わっています。多くの場合、再生可能エネルギー資源の利用とエネルギー効率との関係と同様、両者間には相乗効果があります。たとえば灯油ランプやろうそくが使われている孤立した村の照明をみてみましょう。もしこの照明を、従来の白熱電球より効率が4倍高い小型蛍光灯に変えた場合、太陽電池パネルから電力を供給することにより経済性は一層向上します。効率性の低い従来型の電球を使う場合に不可欠な配電網への接続が不要なため、資本設備を大幅に節減できるからです。

技術の跳び越しによって得られるもうひとつの大きなメリットは、長期的な環境浄化にかかるコストを省けることです。たとえばアメリカで年間約1,000億ドルになる、昨今の環境関連経費の大部分は、有毒物質で汚染された土地の浄化や石炭火力発電所の撤去等に費やされています。また医療費のかなりの部分は、環境汚染や環境劣化に費やされています。エネルギーにおいて技術の跳び越しを採用することで、このような将来的コストを最低限に抑えることが可能です。

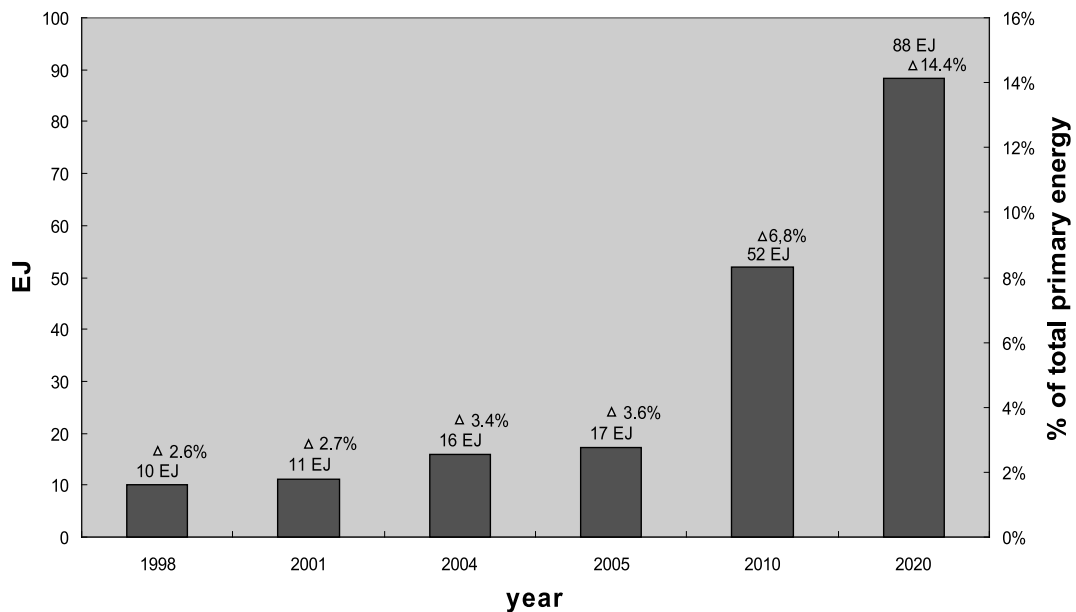
技術の跳び越しには、世界中で使用されている様々な技術に関する情報や知識、洞察力が必要となります。したがって途上国においては、全ての分野で何を選択すべきかを判断できる力を持つ優れた科学者がいることが極めて重要で、そのために最高水準の大学の役割があるのです。私も1980年代後半、サンパウロ大学学長としてそのために全力を尽くしました。

とはいえ、大きなチャンスがあるのは再生可能エネルギーの分野です。1987年の「ブルントラント報告」でも、再生可能エネルギーは「可能性を秘める手付かずの分野」と評され、「永久に持続可能で、すべての国が何らかの方法で入手可能であり、おそらくは莫大な一次エネルギー資源を世界に提供するもの」として大きな期待が寄せられました。

**Figure 8**  
Average Annual Growth Rates of Renewable Energy capacity, 2002-2006



**Figure 9**  
Modern renewables (including small hydro, excluding large Projections for 2010 and 2020 based on growth 2001-2005 (REN21 and WEA 2004 Update)

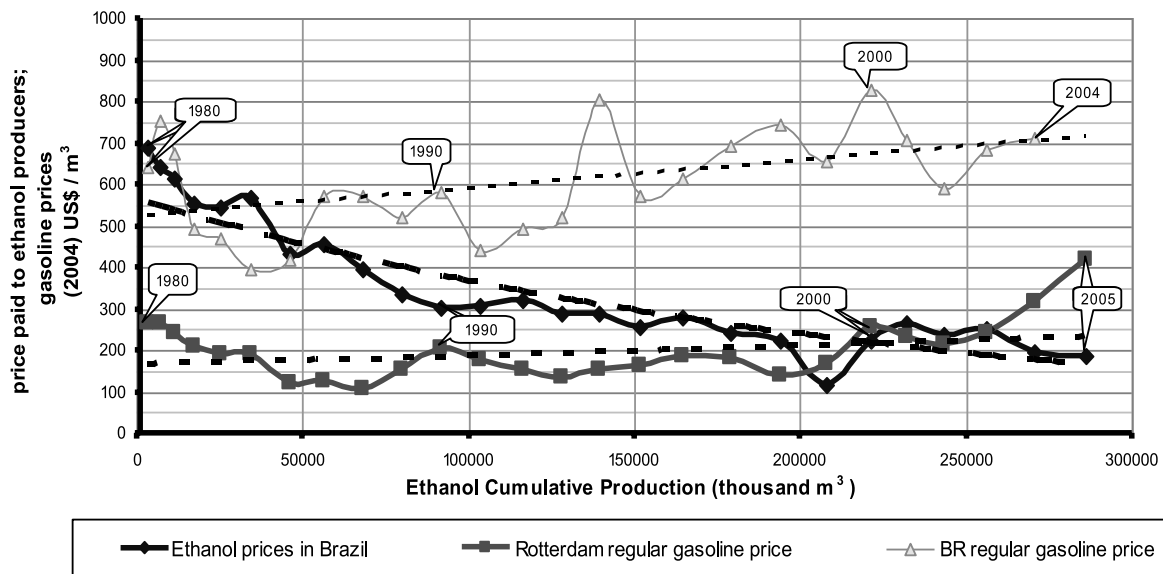


実際、Figure 8でわかるように、2002～2006年の総エネルギー生産の伸び率は年間1.6%に留まる中、同期間の再生可能エネルギーの伸び率は年間平均11%に達し、最も急速に生産量が増大しているエネルギー資源だということがわかります。

今後20年間、伸び率がこのペースで続けば、2030年には新たな再生可能エネルギーが世界のエネルギー消費の20%を占めることとなります。(Figure 9)

Figure 10

**THE ECONOMIC COMPETITIVENESS OF ALCOHOL FUEL COMPARED WITH GASOLINE**



再生可能エネルギー分野における技術の飛び越しの最も目覚ましい例はブラジルのアルコール計画です。この計画により、国内で使用されていたガソリンの約50%が、サトウキビから製造されたエタノールに置き換えられました。

エタノールは、いくつかの点でガソリンより優れています。そしてこれは農産物を原料とすることから、栽培過程で肥料という形で使われる少量の化石燃料（10%未満）の投入を除けば、ライフサイクルで観ても再生可能なものです。私は1978年に、サトウキビやトウモロコシ、その他穀物を原料とするエタノール製造のエネルギー収支を研究しましたが、他の穀物に比べてサトウキビの優位性が明確に証明されました。さらにバガスと呼ばれるサトウキビの搾りかすは、エタノール製造に必要な蒸気と電力を発生させる燃料として活用されています。ブラジルでは、原油価格が1バレル40ドルに達した時点で、エタノールがガソリンと競争力をもつレベルに達しました。(Figure 10)

ブラジルでは当初エタノールは、オートバイの自動車で、次の2つの方法で使われました。

- i. 既存のエンジンに何ら改良を加えずに、混合率を数パーセント上げた石油系添加剤に代わる燃料添加剤として。
- ii. 適合型改良エンジン用の純粋エタノールとして。

しかし現在は、フレックス燃料エンジンと電子制御燃料噴射装置のおかげで、どんなエタノール／ガソリン混合燃料も使用でき、混合割合は燃料価格に応じて決められます。エタノール計画が始まった1970年代後半には国の助成金が必要でしたが、2004年以降、エタノール混合燃料の価格は政府のすべての助成金を除いても、ガソリン価格と競争力をもつようになりました。

アマゾン川流域の森林減少による影響を除けば、ブラジル都市部の温暖化ガス排出量は、15%減少しています。

この跳び越し戦略はブラジルが全く独自に開発したのですが、ブラジルのみに限定されるものではなく、他の多くの熱帯諸国でも同様のことが可能です。さらに、日本のようにサトウキビを栽培しない国でも、エタノールを輸入してガソリン消費の代わりに使用することによって温暖化ガスの排出量を減らすことができます。

無論、私達は適切な措置や政策が講じられなければ、サトウキビからエタノール生産を大巾に拡大することにより生じ得るいくつかの問題についても当然留意する必要があります。

世界のエタノール生産量が既に石油生産量の約1%にあたる石油換算日量100万バレルに達し、今後数年でさらに大幅な増加が見込まれることから、今日、これらの問題は広く議論されています。

これらの問題の第一は、他の作物に取って代わり、結果的に燃料「対」食料の競合を引き起こすことになる、エタノールの生産に利用される土地です。しかし数字を見さえすれば、このような心配は払拭されます。現在、エタノールの生産のために世界で使用されている土地は1000万ヘクタールですが（ちなみに、その内の半分をブラジルが、残りの半分をアメリカが占めています）、世界の総耕地面積はおおよそその140倍の1兆4,000億ヘクタールであり、さらに様々な穀物の栽培を展開することが可能な農業に適した土地が8億ヘクタールも存在します。

特にブラジルに関わるもう一つの懸念は、サトウキビ栽培地の拡大がアマゾン川流域にまで到達し、森林減少がさらに加速するのではないかということです。しかし現実にはそのような事態は発生していません。なぜなら、サトウキビの成長に、雨が多いアマゾン川流域は適さず、サトウキビ耕作地の拡大はサンパウロ州でも1,000万ヘクタール、ブラジル全土でも2億ヘクタールの劣化した牧草地で行われているからです。

再生可能エネルギーの利用拡大を実現するのに、なぜこんなに長い年月がかかったのか疑問を持たれる方もいらっしゃるでしょう。その理由の一つは、「新たな再生可能エネルギー」は小規模な分散型アプリケーションとしてのみ有用であり、途上国は、主として配電網から遠く離れた孤立した辺境の村で太陽熱や風力、太陽光発電などの新技術を実験する実験場（いわば「モルモット」）として先進国に利用されているという誤解があるからです。こうして、工業国には集中型アプリケーション、途上国には分散型アプリケーションという誤った二分論が生まれました。

風力や太陽光発電については、利用拡大への道はドイツやデンマーク、日本、アメリカが提示してくれました。これらの国々は、少数の分散型設備しか持たない途上国には不可能であった広大な市場を創出することによって、風力発電と太陽光発電の開発を支持したのです。これらの国々では、風力や太陽光発電設備は配電網に接続され、これらのエネルギー源に内在する間欠性の問題を解決しました。生産が増えるにつれてコストも下がり、主として中国やインドなど製造業が発展している途上国にこのような技術を導入する道が開かれました。確立した技術を使う他の再生可能エネルギー、例えば小水力発電ならびに熱利用や発電を目的とする地熱エネルギーなどは、急速にアジアや南米の多くの国々、そしてフィリピンやインドネシアに拡大し、概してそれらは経済的競争力をもっています。また特に中国では、太陽熱暖房の技術が分散型アプリケーションとして大きな人気を博しています。

Table II

**Some policy options to speed-up the diffusion of renewables**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rate-based incentives (e.g. feed-in tariff)</li> <li>• Investment subsidies</li> <li>• Renewable Portfolio Standards (RPS)</li> <li>• Carbon tax</li> <li>• CO<sub>2</sub> emission caps (plus tradable permits)</li> <li>• Clean Development Mechanism</li> <li>• and more...</li> </ul>		Source: WEA, 2000
<b>Status end 2005 (plus estimates for 2007):</b>		
- Countries with policy targets:	52	(66)
- States / provinces / countries with feed-in tariffs:	41	(46)
- States / provinces / countries with RPS policies:	38	(44)
- States / provinces / countries with biofuels mandates:	38	(53)
Source: REN21, 2007		

再生可能エネルギーが、貧困の削減と温暖化ガスの排出削減に重要な役割を果たすことへの真の理解は、1992年のリオの気候変動条約採択から10年後に開催された国連ヨハネスブルグ・サミット（「持続可能な開発のための世界サミット」）において初めて得られました。

このサミットでブラジル政府は、2010年までに世界エネルギー供給の10%を再生可能エネルギーで賄うという目標を採択するように提案しました。ちなみにこの提案は元来、私が長官を務めたサンパウロ州環境庁に端を発したものです。2002年の時点では、再生可能エネルギーは世界エネルギー供給のわずか3%を占めるに過ぎませんでした。つまりブラジル政府が提案した目標は、再生可能エネルギーの割合を2002～2010年の7年間で毎年約1%ずつ増やすことで到達でき、非現実的な目標ではありませんでした。この提案は、欧州連合やその他多くの国から強く支持されましたが、化石燃料の使用に大きく依存する少数の国の反対を受け、採択されませんでした。しかしながら、ブラジルの提案は、EUおよび世界中の多くの国々、さらに幾つかのアメリカの州による再生可能エネルギー利用加速に関わる目標の採択を後押ししたのです。

Table IIは、採択された政策例と2005年度における実施状況並びに2007年度の予測を示したものです。

再生可能エネルギーへの投資額については、2007年では約1,500億ドルと、エネルギー部門への総投資額の10%以上を占めています。

本日の講演を締めくくるにあたって、私は、OECD加盟国を除く世界人口の4分の3が求めている成長と発展は、環境保護と両立しうることを、さらに適切なアプローチを採用し環境を汚染しない近代的な技術を活用すれば、持続可能な開発は実現可能であるということをお伝えしたいと思います。

私は、人類にとってのエネルギーの将来像が既に定められ不変であるとは思いません。その未来は私たちの手で形作っていくものだと思っています。