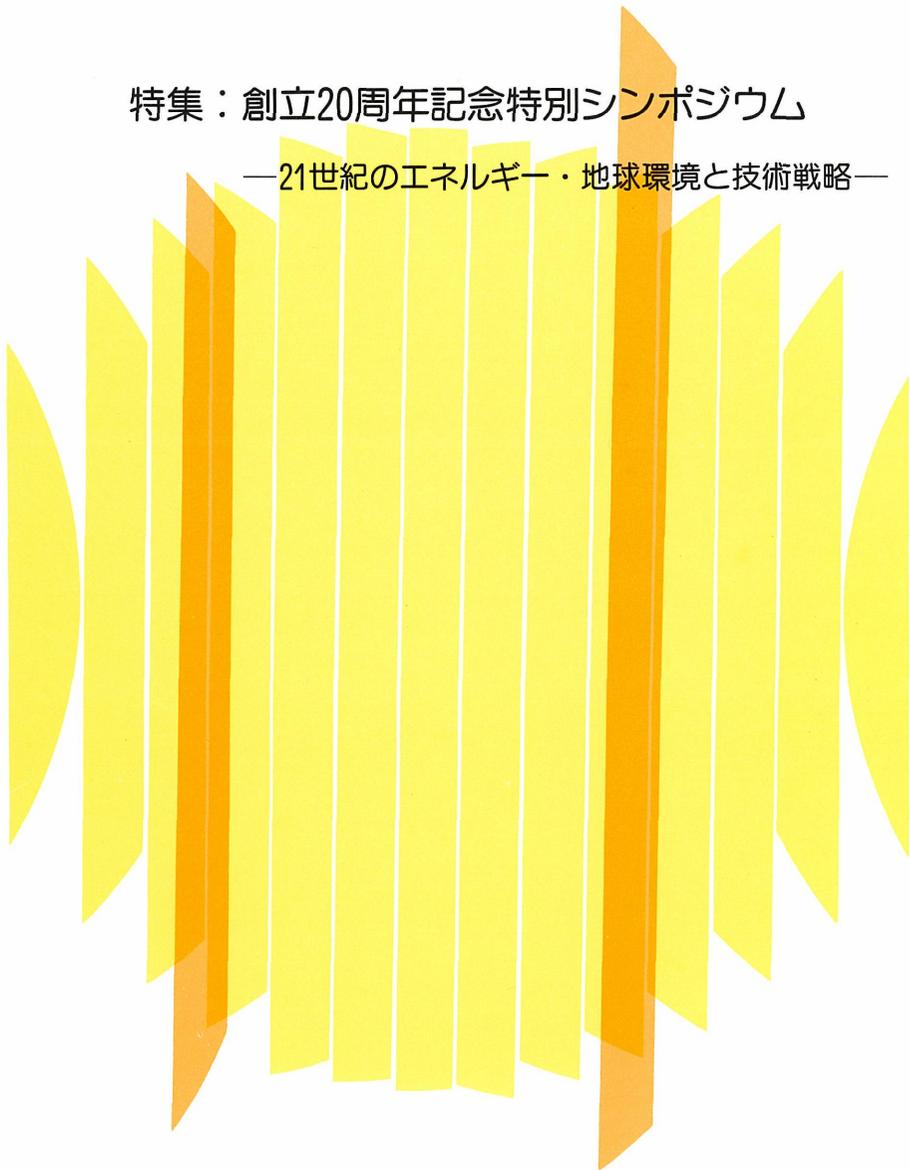


季報 エネルギー総合工学

Vol. 21 No. 3 1998. 10.

特集：創立20周年記念特別シンポジウム

—21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略—



財団法人 エネルギー総合工学研究所
THE INSTITUTE OF APPLIED ENERGY

(財) エネルギー総合工学研究所
創立20周年記念特別シンポジウム

21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略



来賓挨拶を述べる 資源エネルギー庁 稲川 泰弘 長官

日 時：平成10年7月10日（金）10：00～17：00

場 所：東商ホール（東京商工会議所ビル4F）

総合司会：プロジェクト試験研究部 部長 片山優久雄

目次

【開会挨拶】	理事長 秋山 守…	1
【来賓挨拶】	通商産業省 資源エネルギー庁 長官 稲川 泰弘…	4
【基調講演】	持続可能な発展と科学技術の役割 慶応義塾大学 大学院政策・メディア研究科 教授 茅 陽 一…	8
【特別講演1】	エネルギーと新しいライフスタイル 評論家 五代 利矢子…	24
【特別講演2】	21世紀初頭のエネルギー需給展望と日本の課題 (財)日本エネルギー経済研究所 理事 総合研究部長 十市 勉…	34
【特別講演3】	グローバル・エネルギー・システムの設計 東京大学 大学院工学系研究科 教授 鈴木 篤之…	48
【パネルディスカッション】	……………	60
テーマ：21世紀のエネルギー・地球環境と技術を考える		
〈司 会〉	近藤 駿介 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)	
〈パネリスト〉	柏木 孝夫 (東京農工大学 工学部 教授)	
(五十音順)	五代 利矢子 (評論家)	
	谷口 富裕 (東京大学 大学院工学系研究科 客員教授)	
	月尾 嘉男 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)	
	前田 肇 (関西電力(株) 専務取締役)	
【総括とりまとめ・閉会挨拶】	……………専務理事 稲葉 裕俊…	86
【研究所のうごき】	……………	89
【編集後記】	……………	91

開 会 挨拶

秋 山 守 (財エネルギー総合工学研究所)
理事長



皆様、おはようございます。本日は、皆様には大変ご多用のなか、また生憎の雨のなかにもかかわりませず、当研究所の創立20周年記念シンポジウムにご出席を賜りまして、まことにありがとうございます。

ご来賓の通商産業省資源エネルギー庁の稲川泰弘長官殿には、極めてご多用のなかご来臨を賜りまして、またご懇篤なご祝辞を賜りますこと、本当にありがたく厚く御礼申し上げます。

また、本日ご講演を賜ります慶應義塾大学の茅陽一先生をはじめ、五代利矢子先生、十市勉先生、鈴木篤之先生、パネルディスカッションの司会をお務めいただきます東京大学の近藤駿介先生、パネリストの柏木孝夫先生、谷口富裕先生、月尾嘉男先生、並びに前田肇先生、そしてまた五代先生にはこのパネルにもご参加いただきますが、これらの先生方に厚く御礼を申し上げる次第でございます。

さて、今回のシンポジウムのタイトルにご覧いただきますように、本年の4月をもちまして私どものエネルギー総合工学研究所は創立から満20周年を迎えました。

前理事長で、現在私どもの研究所の顧問であります山本寛先生を中心に、研究所の職員が全力を挙げて取り組んでまいりましたなかで、皆様方の温かいご支援を賜りましたことを本当にありがたく思っております。

ところで、当研究所が創立されました20年の昔のことではありますが、ご案内のように、いわゆる第一次の石油ショックのあと、まだ日が浅い頃でして、大変厳しい国際情勢でありました。特に、わが国のような資源小国といたしまして、どう対応していくのか、エネルギーをどう確保していくのかということが、国全体としてまことに大きな問題になっていた時期であります。

そこで、エネルギーの問題を総合工学の視野の中でとらえて、いわゆる産・官・学のご関係の方々の密接な連携と協力のもとに、この分野にわが国として精力的に取り組んでいく必要があると、そのように認識が一致いたしまして、このため中核的な研

研究所がぜひ必要であるということになりました、幸い、皆様方のご協力によりまして当研究所が創立された次第であります。

多くの学者、先生方、研究者の方々、また、電力を初めガス、石油、電機工業、自動車、鉄鋼、建設、エンジニアリングなどの各方面の業界の皆様方からのご懇篤なご協力、ご支援をいただきまして、また国のご懇篤なご指導をいただきまして、当研究所の組織、活動の基盤が出来まして今日に至っているわけでございます。この機会に改めて厚く御礼申し上げます。

当研究所におきましては、これまで原子力を初めといたしまして、化石エネルギー、そして新エネルギー、また近年では地球環境の分野にも事業を広げております。それぞれの時期に適切な課題、また、今後の超長期にわたります課題にも視野を広げながら調査研究の事業を進めております。それらに共通する基盤といたしまして、エネルギーの技術データベース、並びにシステムの評価手法を開発し、整備しつつあるところであります。

また、近年におきましては、いわゆる新水素エネルギー実証技術開発、また水素利用国際クリーンエネルギーシステムの技術研究開発といった分野にも事業を広げて取り組んでおります。

さらに、情報の収集・提供並びに関連の事業につきまして、エネルギー技術情報センターにおきまして幅広く活動を展開しております。

ところで、当研究所が設立されました20年前の時期から今日までの社会的な情勢の変化は、皆様ご案内のように大変大きなものがありました。エネルギーの供給環境の面で見ますと、石油関係では国際的な備蓄ないしは流通環境の整備も進みまして、価格も含めた石油情勢が近年では緩和しているということが挙げられると思います。

しかし、一方におきまして、地球温暖化の問題が国際的に大きく浮上してまいりました。

地球温暖化に関しましては、昨年12月に、京都で気候変動枠組み条約締約国会議(COP 3)が開かれましたが、ここでは先進諸国を中心に、2010年頃を目処に定量的に二酸化炭素の排出量を削減していくとの話合いの中で、わが国としては6%削減という数字が決まったことは申上げるまでもありません。

この目標に対しまして、国内では、徹底した省エネルギーを初め、着実な原子力エネルギーの拡大利用、そして経済性のある新エネルギーの導入などに総力を挙げて取

り組んでいく必要があるわけです。

これに関しまして、技術的、経済的、またさらには広く人々の社会的な、あるいは生活行動全般に照らして見た大変な努力が今後必要になることが広く認識されつつあります。

ところで、21世紀ないしはそれ以降にわたる超長期の未来を展望いたしますと、私たち人類社会の活動の基盤としまして、食糧やエネルギーの確保が必要であり、一方、暗い面では疫病や災害などが心配されますが、さまざまな困難を防止し、乗り越えながら、私たちの活動の基盤を維持していくこと、つまりは「セキュリティの確保」が今後とも重要性を増していくものと思われまます。

当研究所におきましては、社会、経済、環境並びに長期にわたる文化の進展などと連動しながら、エネルギーの諸問題につきまして今後とも総合工学の観点から鋭意取り組んでまいりたいと存じております。

本日の特別シンポジウムは副題として「21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略」と銘打っており、またご講演並びにパネルディスカッションのテーマもプログラムにご覧いただくような次第でありまして、まさにいま申し上げました私たちの問題認識、そしてまた将来の展望に沿うものであると確信しております。

本日、お手元に研究所の『中長期ビジョン』をお配りしております。今後はこれを基本にしながら、しかも状況に応じて弾力的に、かつ発展的に事業を進めまして、もって一段と皆様のお役にたちたいと、かように念願している次第でございます。

つきましては、何とぞこの『中長期ビジョン』をご覧くださいまして、いろいろとご指導、ご助言を賜りますよう、また私どもの研究所の活動全般に対しまして今後とも引き続き一層のご支援を賜りますよう、この席をお借りしまして心からお願いを申し上げます。

本日ここにご出席を賜りました皆様方に重ねて御礼を申し上げまして、甚だ簡単ではありますが開会のご挨拶とさせていただきます。本日はまことにありがとうございます。

来賓挨拶

稲川 泰弘 (通商産業省
資源エネルギー庁 長官)



資源エネルギー庁長官の稲川でございます。

本日は、20周年の特別シンポジウムにお招きいただきまして、ありがとうございます。この時期、21世紀のエネルギー、地球環境、技術戦略を議論することは、まことに時宜を得たものと思っております。

本日は、資源エネルギー庁の目から見た現在の日本のエネルギーの置かれている位置づけ、課題についてご紹介をし、今後の議論の参考に供させていただきたいと考えております。

いま、日本のエネルギーが置かれている課題は、大きく分けて3つあると考えております。一つは、先ほど秋山理事長からもご紹介のございました、昨年12月のCOP 3 (地球温暖化防止京都会議) における日本の国際公約の点であります。

2010年に、90年レベルマイナス6%という温暖化ガスの削減ですが、これをエネルギーのサイドから見ますと、炭酸ガス問題として90年レベルで安定化、さらに、努力目標を加えてマイナス2%という数字です。この達成には、すでにご紹介のありましたような、第二次オイルショックを上回る規模の省エネルギーをやり、かつ、20基相当の原子力発電所の建設、新エネルギーの導入という課題につながっていくわけです。

若干の数字を申し上げますと、わが国の現在の最終エネルギー消費は、原油換算で約4億キロリットルですが、これが2010年になりますと4億5千万キロリットルと見込まれ、約5千万キロリットルの増加になります。90年レベルでは約3億5千万キロリットル、すなわち、90年から2010年までに伸びる1億キロリットルをどうするかというのが、いまの京都会議の公約に関わる問題であります。

このために出しているシナリオが、4億5千万キロリットルのうち5千万キロリットル強を省エネで行うということにして、各界のご努力をお願いいたしたいところです。この結果として、足元のエネルギー需要を総量として10数年間横ばいにしたままで経済

成長2%程度を支えようというものです。残りの5千万キロリットル弱のエネルギーについては、これは強制削減をして経済に影響を与えるというわけにはまいらないものですから、原子力あるいは新エネルギーの導入ということで、炭酸ガスの排出のないエネルギーと置き換えるというものです。

先ほど申し上げました省エネについては、現在足元で、家庭の電気需要あるいは自家用車の需要、そういった民生型の需要が大きく伸びているなかで、非常に難しい段階ではありますが、これを省エネでやっていこうということです。

また、もんじゅ事故等により逆風が吹いているなかではありますが、原子力発電所の20基相当の増設を行おうというのが、現在、京都会議から演繹（えんえき）される日本の課題です。

二つ目の課題は、世界のエネルギーバランスあるいはアジアのエネルギーバランスのなかにおける日本のエネルギーセキュリティの問題であります。

世界のエネルギー需要は、2010年にかけて約4割伸びていくことが想定をされておりますが、アジアに限って見れば、2010年までに6割近い増加をいたします。加えて、アジアのエネルギーの需給バランスを見たとき、域外依存度が非常に高まってまいりまして、石油だけで見ますと約7割を中東を中心とする域外に依存をするという姿になってまいります。世界をアメリカ、ヨーロッパ、アジアと3つのブロックに分けますと、アメリカ、ヨーロッパはそれぞれ、エネルギーについては何らかの形で自給自足の地域になりますが、ひとりアジアのみが域外依存を非常に高めた形でエネルギー需要が増加をするという姿が見られております。

このなかに日本があるわけですし、したがって、日本のエネルギーセキュリティというのは、まさにアジアと同じ船であります。アジアの需要の急増する勢い、域外依存度の高まるなかでどういうセキュリティをとっていくかという問題です。ここから出されるこれからやるべき課題というのも第一の課題と同じでして、アジアのエネルギー需要と競合をしないように、極力国内のエネルギー需要を抑えるという意味の省エネが重要となってくるわけです。また、増えていく需要が概ね化石燃料ですので、極力化石燃料の使用を控えたエネルギー供給を行う、すなわち、炭酸ガス排出の少ない原子力、新エネにエネルギー供給を依存していこうというのが、セキュリティの長期的な姿の根本に

なっていくわけです。

第三の課題は、エネルギー政策の機軸と申しますか、バランスをとる支点をシフトするということであります。エネルギー政策、いままで3Eと申しまして、安定供給のほかに、環境、経済とのバランスをとるなかで、政策の機軸を定めてきているわけですが、最近、環境問題、加えて競争原理という点が大きな環境変化であります。国際的な石油マーケットは大きく育っておりますし、国内でもいろいろな観点から競争原理の導入というのが求められております。

エネルギー政策でありますから、環境か安定供給か、あるいは競争か安定供給かという二者択一の政策判断はできませんので、常にどこかにバランスをとった機軸を定めていく必要があります。

そういうなかでいま求められているところは、環境問題あるいは競争原理というテーマでバランスを若干シフトさせる必要があります。これは、エネルギーごとにそのセキュリティの現状、要請される内容が違いますから、石炭であれ、石油であれ、それぞれのエネルギー源ごとにその状況に応じた機軸のシフトというものがが必要です。

そうした三つの課題を抱えながら、後ほどご講演を賜ります茅陽一先生に会長をお願いしております総合エネルギー調査会で、先般、今後2010年に向けたエネルギー政策のあり様という形で答申をまとめていただきました。その骨子は、いままで申し上げました課題を抱えたなかではありますが、いま一步の政策努力をすれば、こうした難しい課題の達成は不可能ではない。そういう道を歩くことは、価値ある選択である、という結論であります。

省エネにつきましては、先般改正をいたしました省エネ法を来年4月から実施をいたします。工場等の判断基準を強化し、また、トップランナー方式と称されるもので一般家庭で使われます家電製品、自動車、それぞれのエネルギー効率を規制的な手段をもって引き上げていただく、そんなふうな内容のものです。また、経団連が中心となって各業界毎に策定された自主行動計画を社会契約として審議会でフォローアップをしていくようなやり方、また、インフラのほかに、国民各位のご努力を求めるといった姿の省エネです。

原子力につきましては、立地対策に格段の予算措置を今後とる予定ですが、さらにバツ

クエンド対策の全体像も明らかにして国民の不安を取り除きながら前に進めようということなのです。

そうした内容は、決して容易な中身ではありませんけれども、いま申しあげましたように、いま一步の政策努力によって、実現不可能な課題ではないということでもあります。日本の長期的なエネルギーセキュリティを考えた場合、こうした努力は、価値ある選択の一つであるというふうにご評価をいただいているところです。こういうなかで、きょうのご議論がなされます今後の技術戦略というところに、われわれとして大きな期待をさせていただいております。

なканずく、世界のエネルギー需要が今後2010年に向かって化石燃料を中心に4割増えていくなかで、炭酸ガスをむしろ減らしていこうという課題を世界中が持っているわけです。重ねて加えて申し上げれば、現在、先進国は一人当たり3.5トンの炭酸ガスを出しているわけですが、地球環境問題を100年後にある解決を得ようとするならば、これを、1トン以下にする必要があります。いまの経済社会のマネジメントに要するエネルギーを3.5分の1にして行うというのがこの究極の課題であり、これはすでにいまの文明の枠組みを超えている問題ではないかとの考えがありまして、どうしてもここに技術によるブレイクスルーが不可欠です。

省エネの世界、新エネの世界、原子力の世界、さらに加えて新しい革新的なエネルギー技術、あるいは炭酸ガスの固定化、こういった技術によるブレイクスルーなくしてこの問題は解けないし、日本のエネルギーセキュリティも、世界のエネルギーバランスもとれないという時代がまもなく来るはずで、それが21世紀の姿であろうかと思ひます。そういう意味で、きょうのここで行われます議論に大いなる期待をさせていただきたいと考えております。

本日が、実りある会議でありますように祈念をいたしまして、ご挨拶とさせていただきます。

〔基調講演〕

持続可能な発展と科学技術の役割

茅 陽 一 (慶應義塾大学 大学院
政策・メディア研究科 教授)



はじめに

茅でございます。

このエネルギー総合工学研究所は、本年20周年を迎えられました。私も、発足以来、幾つかのプロジェクトでお手伝いする機会に恵まれましたが、現在まで、この研究所がエネルギー技術の開発面でいろいろ大きな役割を演じてこられたことに対し、まず心より20周年をお喜び申し上げます。

さて、本日の私の役割は、この後に控えていますパネルディスカッションなど幾つかの行事のオーバービューとといいますか、前座を務めることかと思しますので、「持続可能な発展と科学技術の役割」という大変大きな題でお話させていただきます。

最初に、「持続可能な発展」という言葉は、現在、いろいろな意味に使われているように思います。実は、「持続的発展」と「持続可能な発展」とは話が若干違うのですが、現在これが混同されております。この混同の問題点をはっきりさせ、これに対してどういうやり方、考え方がありうるかを最初に申し上げたいと思います。

〔略歴〕

昭和32年東京大学工学部電気工学科卒業。講師、助教授を経て、53年より東京大学工学部電気工学科教授。平成7年より現職。また、平成10年4月より(財)地球環境産業技術研究機構副理事長兼研究所長を併任。工学博士。専門はエネルギー・環境を対象とするシステム工学。

学会活動は、電気学会平成5年度会長、エネルギー・資源学会会長(現在)、他多数。

政府関係活動は、総合エネルギー調査会会長、産業構造審議会地球環境部会長、産業技術審議会委員、中央環境審議会委員、他多数。

著書には、「エネルギー新時代」「地球時代の電気エネルギー」他十数冊。

その次に、「持続可能な発展」の方向を考えましたとき、科学技術はどういうことを要求されるのだろうか、つまり、なにをやってほしいといわれるか、についてお話したいと思います。

そのなかで特に大きいのは、やはりわれわれの物的な基盤としてのエネルギーではないかと考えております。その面で、これまで20数年いわれております、ソフトパスか、ハードパスかという議論に対しまして、これをミックスした「ホロニックパス」という概念についてお話したいと思います。

持続可能な発展をどう考えるか

環境保全に経済発展は不可欠

ブルントラント委員会報告書

まず最初に、「持続可能な発展(Sustainable Development)」という議論がどこから始まったかということです。

昔からあったこの言葉が一般化したのは、1984年から87年にかけて行われました国連の「環境と開発に関する世界委員会」、通称「ブルントラント委員会」のアウトプットが出たからだと思います。

この委員会は、日本政府の肝入りで発足したのですが、これが『Our Common Future』という報告書を出して87年に終わりました。

この『Our Common Future』は、国連の報告書としてはかなり型破りなものでして、中でいろいろな提案を出し、呼びかけをしています。この呼びかけが、実は現在の温暖化の議論の一つの大きなきっかけになったものであります。この報告書の中に「持続可能な発展」という言葉が強く打ち出されているのです。

ここでの概念を基本的にいいますと「環境保全を達成するには、経済の発展は不可欠である。つまり、環境の保全と経済の発展はパラレルであって、矛盾する議論ではない」というのが基本の主張なのです。

これは、発展途上国の場合によく分かるわけですし、彼らの環境を保全するにはそれなりのお金が必要です。お金を工面するには経済の発展が必要だということになるわけで

す。

私も何べんもその経験があります。例えば2、3年前まいりましたコロンビアの首都ボゴタは、町の象徴となる川が町の真ん中を流れています。その郊外には滝があり、その滝を眺める観光のホテルまでが存在するのですが、実はこの川に下水が流入して大変な悪臭を出し、遠くから臭うという状況でした。

このために、町の中が何となく嫌な感じになる。観光の目玉のはずの滝が、臭うのでは観光にならない。とうとうその観光ホテルもつぶれるという状況が起きており、これなどはまさに発展途上国における環境劣化がもたらしたよい典型だと思います。

これを直すには下水の完備ですが、それには何億ドルという大変大きなお金が要るので、コロンビア政府ではとても賄えないというのが彼らの言い分です。この例は、極めて明瞭に「Sustainable Development」のコンセプトの拠り所を示しています。

ブルントラント委員会の場合には、「環境と開発」という題にもありますように、発展途上国をいかに発展させるかに大きな視点があったわけです。そして、環境というのも、実は、彼らの周辺的生活環境という意味が大きかったのです。

地球規模からの視点——

環境保全と経済発展は相剋との議論に

そもそも日本政府の狙いは地球環境の保全でしたが、ブルントラント委員会での報告は、周辺環境問題への対応でした。このために、「経済発展は環境保全に不可欠」という議論になりましたが、しかし、地球全体からの視

点で見ますと、こういう議論が成立するかという疑問が出てくるわけです。

つまり、地球環境の劣化、例えばオゾン層の破壊や温暖化の問題を考えてみますと、これらは経済が拡大して資源・エネルギーの消費が増え、それに伴う廃棄物が地球の物理的な容量を超えてしまったという側面が強いのです。

となりますと、「経済発展が環境を侵した。ゆえに、経済発展は抑制すべき」という、いわゆる「環境と経済発展は相剋」という議論が出てくるわけです。

ブルントラント委員会のコンセプトは、この考え方ではなかったわけです。それで、この二つが混同されてしまいますと、話としては実はおかしくなるのです。

デーリーの3原則が示す

人類文明の物理的持続可能性

いま申しましたような、われわれの経済発展が地球の物理的な容量を追い越してしまうという議論は、ご承知のように、200年前のマルサス以来いろいろな形で出ております。

OHP 1はその一例で、ハーマン・デイリーという有名な環境経済学者が唱える3原則でして、要するに、「人類文明が地球上で生存し、存続するためには、物理的にここにある条件

OHP 1 ハーマン・デイリーの3原則

- | |
|----------------------------------|
| 1) 再生可能資源の消費量 < 再生能力 |
| 2) 非再生可能資源の消費量
< 新しい再生能力資源の開発 |
| 3) 汚染の排出 < 環境の吸収能力 |

を満たすことが必要である」と述べています。いちばん上にあるのは、例えば木のような再生可能なものを使うなら、その再生能力の範囲内で使えということ。2番目は、資源を使うならばその分だけ補えということ。3番目は、環境に物を捨てるなら、それは吸収能力の範囲内にせよということまでして、誰が考えてもごく当たり前の原則です。

ところが、現在、この原則が満たされておらず、例えば熱帯林の減少は1番目が侵された典型ですし、化石燃料の消費に対してそれを補う新しい資源が見いだされていないのが2番の問題です。また、温暖化の場合で大気中の炭酸ガスが増えている問題は、この3番の条件が満たされていないことを示しています。

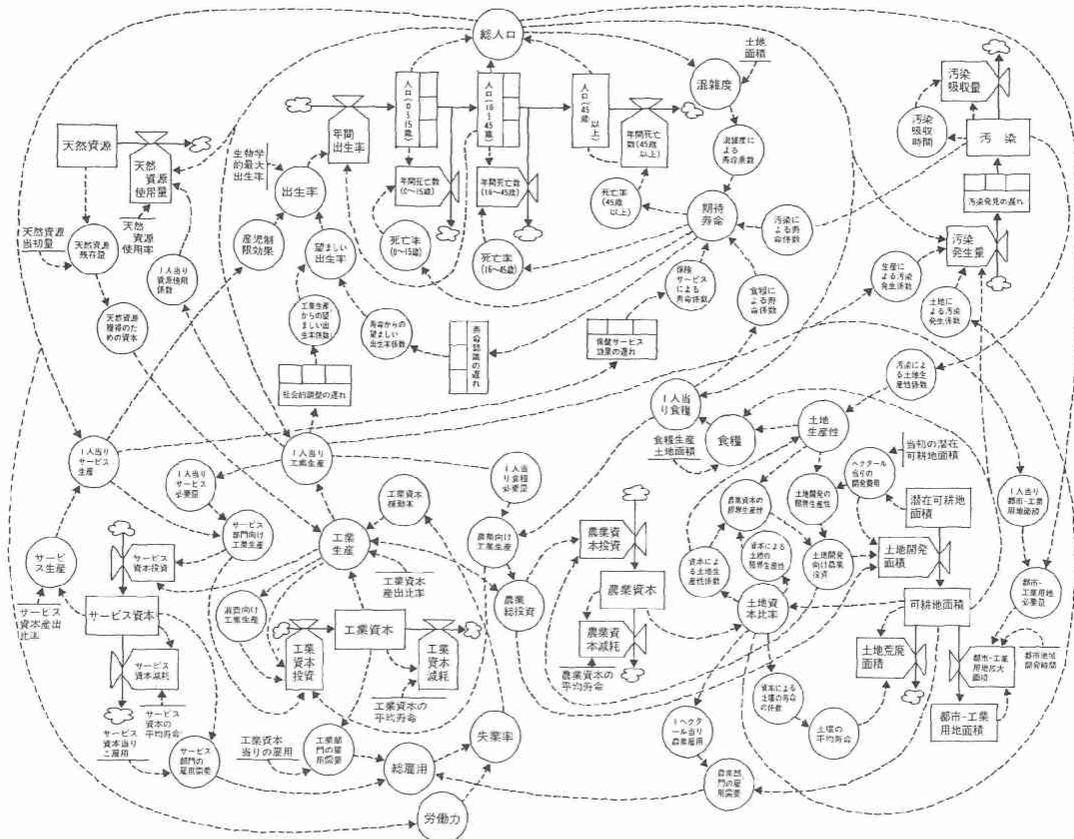
これらからも、われわれの活動が、この条件を侵す状態にあるのは明らかです。これを回復するのが人類文明を存続するための大事な条件ですが、少なくとも、これを回復するための処方箋は、残念ながらブルントラント委員会の報告にはなかったわけです。

ローマクラブの『成長の限界』が唱える

「ゼロ成長論」

これに対する処方箋の一例は、実はかなり前ですけど、私も関係しておりましたローマクラブの『成長の限界』にあります。

OHP 2は、ローマクラブがつくった世界モデルをかいたものですが、これを見ていただく意味は、要するに、われわれを取り巻く資源、環境、あるいは土地は物理的に有限の要因であるのに対して、われわれは、経済と人口という成長要因を抱えています。この間の関係は実に複雑で、ローマクラブは、それ



世界モデルの全体が、システム・ダイナミックスの正式な用語を用いた流れ図によって示されている。レベル、あるいは直接はかれる物理量は長方形で示され、このレベルに影響するレートは弁(バルブ)で示される。レートの方程式に作用する補助変数は円○で示され、時間遅れは長方形内の区画によってあらわされる。人口、財貨、貨幣等の実際の流れは実線の矢印→で、因果関係は点線の矢印→で示される。雲形はモデルの行動に対して重要でないような発生源や終端をあらわしている。

出所：ローマクラブ「成長の限界」

OHP 2 世界モデル

がこのまま成長すればどうなるかを、モデルをつくって検討したのです。

そこでの結論は、「放っておけば破局が起る」と。

OHP 3はその破局を典型的に示す図です。世界の人口は、21世紀の半ばにはピークに達し、その後は減少します。

ただし、日本で現在起こりつつあるように、出生率の減少により下がるのではなくて、出生率も死亡率も増加するが、死亡率が出生率を追い越して人口が減るといった形です。これは、いわゆる「破局」なのです。

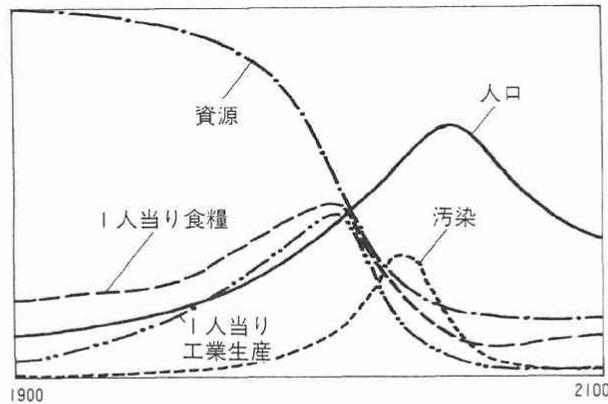
そして、詳しいことは時間がなくて申し

ませんが、そのときには経済も実は下降してきているのです。

要するに、資源がなくなれば、当然ながら、その資源のコストは高くなり、経済も伸びなくなる。あるいは、土地の制約から食糧生産が行き詰まるにもかかわらず、人口の方は若い人間が多ければ伸び続け、結局一人当たりの配分食糧が少なくなって、人類は飢えに苦しむ。そんな形で破局がやって来るといった構図なのです。

そこで、答えとして彼らが出したのが、OHP 4の図です。

この図には経済は書いてありませんが、そ



「標準的」な世界モデル計算においては、世界システムの発想を支配してきた物理的、経済的、社会的関係に大きな変化はないと仮定している。ここに示されたすべての変数は、1900年から1970年までの実際の数値に従っている。食糧、工業生産および人口は幾何級数的に成長し、ついには急速に減少する資源が工業の成長を低下させるにいたる。システムに内在する遅れのために、人口と汚染は工業化の頂点に達したあと、しばらく増加し続ける。人口の増加は、食糧と医療サービスの減少による死亡率の上昇によって、最終的に停止する。

出所：ローマクラブ「成長の限界」

OHP 3 世界モデルの標準計算

のような状況を避けるためには、人口と工業生産が安定化する、つまり、これ以上増えない形になるのが唯一の答えというこの図を出し、それに対する言葉として彼らは「ゼロ成長論」を述べました。「現実にこれを実行するには、人口と経済のゼロ成長が必要である。そうすることが、われわれ人類の持続可能性を回復する唯一の方策である」というのがそのときの主張でした。

提示の仕方がうまくなかった

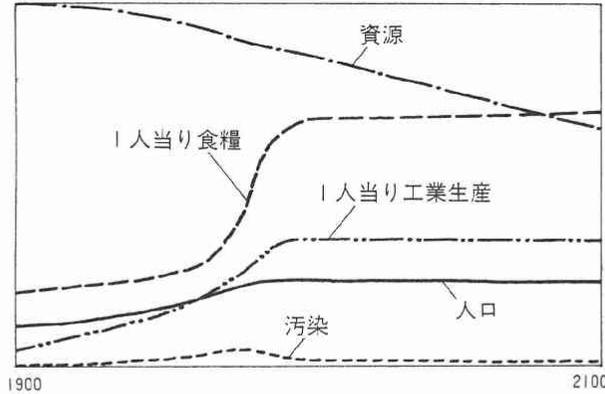
「ゼロ成長論」

ローマクラブの主張は、世界的に大反響を呼びました。資源、環境、土地などの有限なものなかで、経済と人口の成長が進めば、いずれは限界にぶつかるのは誰でも分かる話ですけれども、それに対してどういう解決策

があるかといったとき、直ちに成長が止むことになるのには、いろいろな議論がありました。

賛成論には、「われわれはいままで成長しすぎた。それゆえ、このような時代になったのだから、ローマクラブがいうゼロ成長で考えるべきだ」という議論もありました。もう一方の反論は、「われわれ人類は、技術の力によっていままでいろいろな壁を乗り越えてきた。だから、今後も乗り越えることができる。ゼロ成長ではなくて、成長できるはずだ」という議論です。

ハーマン・カーンなどは、これを強く主張しました。この議論の中身を考えてみますと、かなり多くの人に、「成長が人類にとって必要だ」という意識が強かったことがハッキリしております。



遠い将来にわたって持続する均衡状態をつくり出すため、前回の計算における成長抑制政策に技術政策が追加されている。技術政策は、資源の再循環、汚染防除装置、あらゆる形の資本の寿命延長、荒廃した土壌の再生方法を含む。工業生産よりも食糧とサービスに重きをおくような価値観の変化が生ずる。生出数は死亡数に等しく、資本投資は資本減耗に等しい。1人当りの工業生産の均衡値は1970年の世界平均値の3倍である。

出所：ローマクラブ「成長の限界」

OHP 4 安定化された世界モデル

考えてみますと、われわれは、「成長しない」というコンセプトが非常にアクセプトしにくいのです。人口は別にして、自分たちの住む社会やそのアクティビティが成長しないという形が受け入れられるかになりますと、実は受け入れるのが難しい場合が多いのです。われわれ自身、現実には戦後から現在まで、成長する経済を前提条件にしてすべてものを見てきましたし、ペースアップの体制もそれできてきているわけです。

現在、日本は大不況と言われています。これは、不況といっても、GDP（国内総生産）が半分に落ちこちたのではなく、わずか2、3%ネガティブ成長だったことが大不況と言われているのです。つまり、成長しないということが非常にネガティブなインパクトなのが現実です。「ゼロ成長」という言葉が人々にかなりマイナスのインパクト、マイナスのイ

メージを与えたことは否定できません。

ですから、その意味では、ローマクラブが『成長の限界』で提示した処方箋、「ゼロ成長論」というのは、果して最適のソリューションかとなりますと、気持ちは分かりますが、たぶんそうではないと思います。つまり、人々にとって「成長しない世界」というイメージはなかなか受け入れられないということです。

これは私もある程度分かるんですが、有名な作家の岡本かの子さんが書いた『東海道五十三次』というエッセーの中で、人間が苦勞しながら、東海道五十三次を歩いて京都に行くのはなぜかという説明があり、それは要するに京都に行くという目的意識だという話があります。

つまり、京都に行くことが本来、東海道五十三次を上がっていく人たちの最大の支えであったと。ですから、目的意識が人間にとっ

ては非常に大事だとうたっているのです。同じことで、われわれは、成長しない、もう現在以上のものがない社会になると、おそらく停滞し、疲弊する、またそう思うと思います。

われわれは、何らかの意味での発展あるいは成長というイメージを持たないと生きていけません。『成長の限界』の「ゼロ成長論」は、提示の仕方がその意味ではうまくなかったと私は考えております。

今後の科学技術への要請

ネガティブ成長もあり得る

単位GDP当たりのエネルギー消費

私は、これに対する答はあると考えていますが、まず数字の上でこれを考えてみることにします。

「ゼロ成長論」のいちばん大きなポイントは、経済が発展すればそれに伴い物的消費も増えるという、基本的な暗黙の前提があることです。

エネルギー消費とGDPあるいは所得との関係をしばしば「弾性値」という言葉で申します。例えば、「エネルギー消費の所得弾性値が0.5」といいますと、所得が例えば10%伸びたらエネルギー消費は5%伸びるという意味の概念です。

実はこの概念にはどこかに、経済が伸びれば必ずエネルギー消費も伸びるという前提があるのです。弾性値がマイナスならば逆になるからいいと思われるかもしれませんが、この弾性値という概念は、詳しいことは省きま

すけれども、暗黙のうちにプラスという前提条件で取り扱われてきたのです。

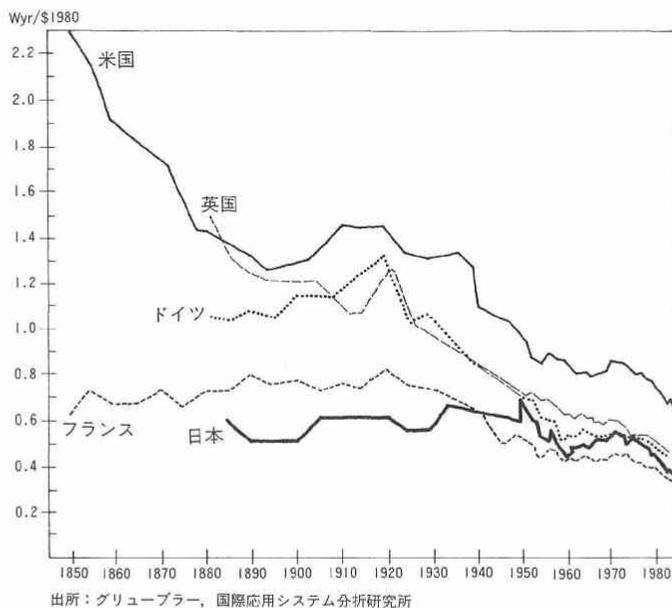
そういう条件で考えますと、どんなに値が小さかろうとプラスはプラスですから、経済が増大してエネルギーが減るという状況はなく、その意味では、この弾性値というコンセプトを使っていることは、われわれは暗黙のうちに弾性値はプラスという想定をしていたということになるのです。

OHP 5は、先進諸国の百数十年間にわたる、単位GDP当たりのエネルギー消費の変遷を示しています。この図でいえるのは、毎年およそ1%の右下がりの傾斜ということで、途中で曲折はあっても、どの国も基本的にはあまり変わりありません。つまり、ある程度文明が発展した先進国は、経済単位当たりのエネルギー消費を長期的に見ますと、どこも1%/年で減ってきているのです。このことは、実は、先ほど申しましたエネルギー弾性値の議論が絶対的ではないことを示唆しているわけです。

単純な計算ですが、われわれの経済が例えば3%で伸びるとしますと、その場合、この1%の議論からすればエネルギー消費は2%で伸びることになります。逆に、もっと経済が低成長になって1%になれば、エネルギーはゼロ成長もありうることになります。

もちろん、実際には、経済成長率とエネルギー成長率の関係には、もう少しいろんな要因があります。ただ、統計を細かく検討してみますと、エネルギー消費の成長と経済成長との関係は、経済成長率が高いか低いかにかかわらず、1%という数字が非常によく当てはまります。

このことから、われわれは従来の長期の傾



OHP 5 実質GDP当りの一次エネルギー消費の変遷(薪を含む)

向を見ただけでも、経済成長がある程度低くなれば、エネルギー消費はそれほど伸ばさなくてすむことがわかります。うまく努力をすれば、1%程度の経済成長ですとエネルギーのネガティブ成長も可能かもしれません。

実は、この1%省エネルギーという数字は、省エネルギーを意識していない1850年から現在までの長期傾向で、これはわれわれ自身のエネルギー効率の向上に向けた技術的な努力、例えば発電効率の向上なども、当然この数字に反映されます。

また、先進諸国の産業構造は、はじめ重工業を指向していましたが、やがて徐々に軽量化に向かい、それに伴い単位GDP当りのエネルギー消費の原単位も低下してきています。ですから、その点から見ると、1%/年の低下という長期傾向は、理解しやすい数字なのです。

ですから、いま申しましたように、経済が1%程度の低成長ですと、エネルギー消費の

伸びはなくても成り立ちうると考えられます。実は、努力次第ではさらに減るかもしれません。

オイルショック後の先進国は大変な努力を行い、1%はおろか、倍ぐらいの数字を出しています。例えば、1980年代のアメリカ、イギリス、ドイツ、日本といった国々の省エネルギー率は、奇しくも全部2%になっているのです。

矛盾せず調和が可能な

経済成長と持続可能性の回復

先ほど稲川長官が、日本の経済は2010年まで今後もある程度伸びるだろう、あるいは伸ばしたい。けれどエネルギー消費はゼロ成長にしたいと申されました。実はこの差がちょうど2%なのです。つまり、日本がCOP3（地球温暖化防止京都会議）の対応として狙っている数字は、ちょうど1980年代の先進国が進めてきたエネルギー節減の数字とほぼ同

じなのです。

そういった意味で、われわれは過去においては努力を何らかの形でカウントに入れていることがこの場合でもよく分かるわけですが、それからしますと、今後の長期の将来を考えた場合でも、経済が1%前後の低成長であれば、これ以上エネルギー消費を増やさないと、もう少し広く言いますと、物的消費を増やさないと、うまくやれば、逆に減らすことさえ可能かもしれない、ということになるわけです。

私自身は、長期にもの考えた場合、経済のゼロ成長を一つのスローガンにするのは、先ほど申しましたように、人間のアクティビティ、目的意識から見て相当難しいと思います。しかし、いま申しましたようなパーセントオーダーの低成長ですと、持続可能性の議論と矛盾をしないわけです。

つまり、われわれは、先ほどデーリーの3原則で申しましたように、地球文明がこの地球上で成立するための持続可能性の条件をすでに侵してしまっているのです。そして、これを回復する最大の方法は、物的な消費、物的な排出を減らすことです。

減らすには、ゼロ成長よりもむしろネガティブな側面が必要になるのですが、そのときに経済は伸びるかといえば、いま私が申しましたことの意味は、一応イエスだという答えなのです。

ですから、われわれは非常に高い経済成長を狙うことは難しいのですが、パーセントオーダーの経済成長、これは今後の日本に予想され、またヨーロッパ諸国はすでにその状況にきているのですが、その程度を狙うのであれば、「経済成長と持続可能性の回復という議論は、矛盾せず、調和する」と私は考えています。

3 Eの同時達成に

重要な役割をもつ科学技術

先ほど、稲川長官から話がありました3つのE、エネルギー、環境、経済のバランスの議論は、いま申しました意味での持続可能性の回復と経済の発展のバランスのことだと思いますし、その範囲であれば、私は可能だろうと考えております。

ただ、3 Eの同時達成を可能にするには、当然ながら科学技術の役割が非常に重要です。事実、われわれが過去にエネルギー消費と経済成長の間に1%のギャップをとれたかなりの部分は、科学技術に負っているのです。

先ほどちょっと申しました発電効率の向上には、いくつかの成因があります。現在、日本の発電所の発電効率は、平均しますと40%を少々下回る値ですが、最近のコンバインドサイクルのシステムでは、50%達成も間近になっています。事実、2004年に運開予定のある発電所の計画値は、効率53%を考えている状況です。

これには、タービンブレードの温度を上げるため、材料とか冷却システムなどの技術開発が大きな因子になっています。その意味で、今後を考えますとき、科学技術のもつ役割は非常に重要になると思います。

今後の科学技術への要請

問題解決に重要な、ローマクラブの “World Problematique”のコンセプト

次に、科学技術が今後にはたす役割で、何

がキーカを申し上げます。

われわれが今後に解決を求められるのは、エネルギーとか、資源の問題だけではなくて、有限性に関わるすべての問題ということですよ。

“World Problematique”という言葉、これはいまから20数年前、先ほどのローマクラブの議論が出たときにしばしば使われた言葉です。要するに、世界のいろいろな問題は、相互に絡み合って全体として一つのシステムを構成しており、これを総合的なシステムとして解決しなければ問題の解決になり得ない、という意味で使われた言葉です。これは、現在でも全く変わりありません。

例えば、われわれは資源問題を解決すれば、エネルギー事情はもっとよくなる、というふうに考えますが、それだけでは答えにならないことがよくあります。

温暖化の問題については、政府間の専門家の会合であるIPCC（気候変動に関する政府間パネル）というのが動いており、第3段階の作業をいま始めています。先日、その経済側面の検討グループの一人である、国立環境研究所の森田恒幸さんが、大変面白い話をしてくれました。

何かといいますと、われわれは、いま資源問題、特にエネルギー問題で非常に悩んでいる。特に大きいのは、石油、天然ガスの賦存量に対して、石炭が非常に多いことだということです。われわれが石油と天然ガスだけなら、いまの究極可採埋蔵量といわれているものを全部使い切っても、大気中の二酸化炭素濃度は、現在の360ppmに対しておそらく600ppm止まりでしょう。ですから、石油、天然ガスは、問題にはされませんが、それほど重大では

ありません。やはり石炭が問題です。

そこで、天然ガスの資源量をもっと増やせる方法があれば、石炭を使わなくてすむのだから問題は解決するというので、彼らの持っている世界モデルの中で、いま盛んに議論されておりますメタンクラスレートからのメタンを大幅に増やし、そのコストもあまり高くないという設定で、シナリオづくりを試みたそうです。

ところが、結果的には全然駄目だったというんですね。その理由は、そうすると枯渇が遠のくのでエネルギー価格がさっぱり上がらず、そのため、エネルギー需要の伸びが著しく、結局トータルの需要は前よりもはるかに伸びて、資源は結局石炭に頼る形になり答えが出なかった。つまり、前と同じような破局になってしまったという話なのです。

これがいま私が申しました問題の総合性を示している例でして、ただ、ある一つの資源の問題を解決すれば答えになると考えるのは間違いで、それに伴い何が生ずるかを考えて、あらゆる側面の議論が必要なのです。

有限なのは、金属資源やエネルギー資源だけではなくて、人間存続の面からは、土地問題、それによって生ずる食糧問題もあります。こういう問題と、人口と経済という伸びるものとの相剋の問題として、最初からあらゆる面に目を配りながら問題解決の道を探さなければ駄目だ、というのがまず第1のポイントです。

考えたい三次元的な地球の利用も

2番目に申し上げたいのは、あらゆる面から総合的な解決と申しましても、資源、環境、土地などの物的側面の解決を何らかの形で進

めなければなりません。これは、ソリューションの一部になるわけです。

その場合、何が大事なのか。太陽エネルギーの利用、これも、バイオマス、太陽光発電などの再生可能な資源が重要なのは、いまさら言うまでもありません。

ただ、それだけでは私は駄目ではないかと思っています。その意味は、いままでのような形で使える自然エネルギーは、実はかなり限定されており、今後を考えた場合、これらに対して2つの要因を付ける必要があると考えます。

1つは、民生需要に自然エネルギーをうまく大幅に取り入れる努力をすること。これは、あとで述べますが、パッシブ利用といわれている方法とはちょっと違うやり方です。

もう1つは、いままでと異なった形での大規模なエネルギーの再生です。

これまでしてきた有限性の議論は、すべて、われわれが地表に住み、地表にある資源を使うという前提条件の下での話なのです。ですから、われわれがこの有限の枠を越えたいとすれば、地球の皮だけではなく、中身と外部を使うことなのです。つまり、われわれは、現在、地球を二次元的にしか使っていないのです。

OHP 6 は、宇宙発電のコンセプトです。もちろん、まだまだ、実現しておりませんが、現在やれば、コストも恐ろしく高いものになります。それは分かっていますが、このように大規模な、三次元的な地球の利用をそろそろ考えていい時代ではないか、というのが私が申し上げたい1点です。

循環型社会の実現に

科学技術と社会の連携を

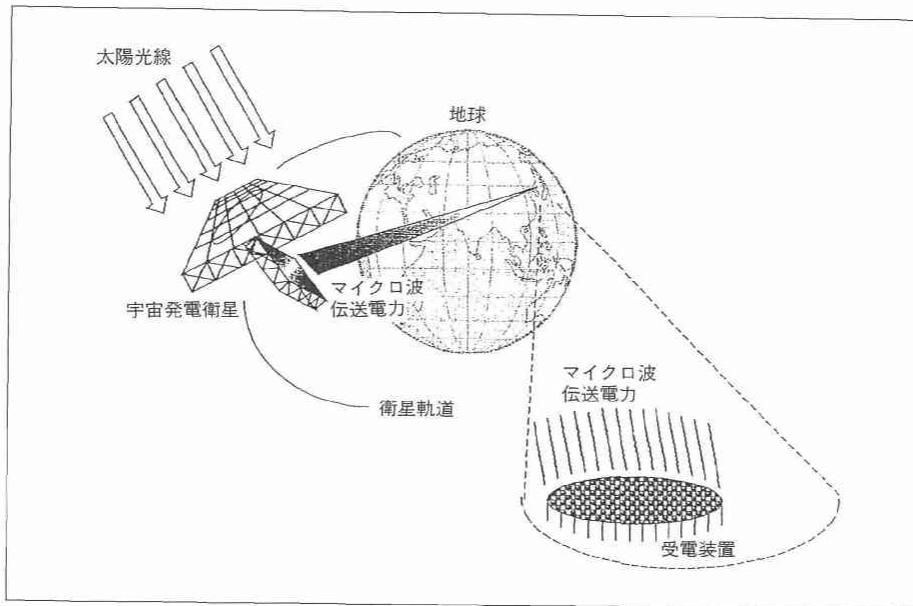
次に申し上げたいのは、社会側の問題です。社会の側が、科学技術にすべての解決を任せずむものではなく、もう少し物をうまく使ってくれなければいけません。

OHP 7 は、通産省工技院の「エコファクトリー」の概念図でして、考え方はどこでも通用するものです。つまり、われわれは、物を使って捨てるという一方通行的な活動をしてきましたが、もう少し循環型に変えていくべきだということです。

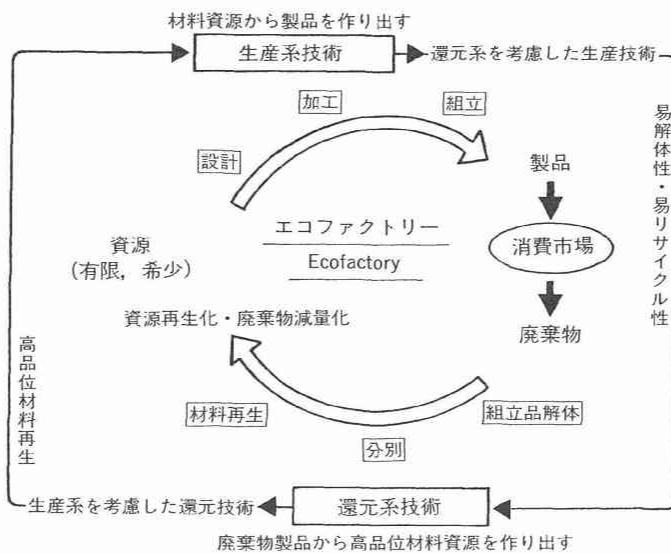
「ゼロ・エミッション」という話がよくあります。各企業ともこのコンセプトを取り入れて、自分のところの廃棄物はできるだけ再利用して、外に出さないよう努力しておられ、大変結構なことだと思います。このコンセプトは「エコファクトリー」と同じわけです。

ところで、この「ゼロ・エミッション」のコンセプトも、一つの拠り所として「江戸時代の社会」という話があります。つまり、江戸時代の庶民の生活は、殆どがいわゆる生活であり、産業はあまりありませんでした。そのなかでは、庶民の生活から出る廃棄物は、殆ど有機性の生活廃棄物でして、農村に持って行き、肥料、飼料として処理できました。そして、そこから生産された農産物が江戸に戻るといって、ゼロ・エミッションのソサエティができていました。われわれの近代社会では、こういうコンセプトをいかにして再現するかがポイントだという話があります。

これが、「ゼロ・エミッション」というコンセプトの一側面と思いますが、簡単にできないことは皆様もお分かりのとおりです。なぜ



OHP 6 宇宙発電システム



出所：通産省機械技術研究所

OHP 7 エコファクトリーの概念図

なら、現在は江戸時代と違って、製造業という無機物を排出する大変大きな産業があり、また、生活からの廃棄物も、昔とは比較できないほど大量で多種になっています。これを農業で処理するのは全く不可能です。

結局、産業の中、あるいは自分たちの生活の中で処理する以外に答えはなく、今後に必要なのは、産業間で、あるいは産業と民生との連携による処理になるかと思えます。

具体的にいきますと、ある産業でいままで廃棄物として処分していたものを、他産業との連携によりうまくそれを再利用することで、最終的にアウトプットとして出る廃棄物をミニマムにするのですが、アメリカでは“Industry Ecology”の名前で、さまざまな形をとり計画しているところが多いようです。

しかし、まだこの成功例はさほど多くはありません。日本でよく言われるのがセメント産業と重工業、プロセス産業の間ですが、これに限らず、企業間の連携によって「ミニマム・エミッション」を実現しようという流れは、最近いくつか出ています。これは、産業間だけではなく、市民生活との間でも当然ありうる話だと思います。

エネルギー利用の面では、例えば産業排熱を民生用に使うのは、日本ではまだ殆どありませんが、ヨーロッパでは数多くあります。実際には、気候の相違によるところが大きいのですが、やはり産業と民生のよい連携例です。

今後、循環型社会を実現するには、やはり企業間、あるいは企業と民生間の連携が一つの大きな鍵になります。これには、技術とともに、連携に向けた社会の意識が必要であり、

両者の協力が求められます。

今後の科学技術は、この例のように、単に科学技術として研究室の中での開発に止まることなく、社会との協力を進める形のものの出現が待たれるわけです。

「環境ビジネス」——

社会・環境の調和づくりの産業に

私は、最近しばしば、「環境ビジネス」の将来についてきかれます。これに対してある廃棄物の処理といったような、特定の環境問題の答えを出す役割を預かるビジネスとして、これまで「環境ビジネス」という言葉がありました。しかし、今後は違って来る、と言っています。

どういう意味かといいますと、今後の「環境ビジネス」では、一つの社会、一つの地域としてゼロ・エミッションあるいはミニマム・エミッションに近づける努力をすべきでして、それには住宅、道路、さらには交通全般、そしてエネルギーの供給といった、まさに総合的なアプローチが必要になります。

これは、ゼネコンがやってきた分野ですが、従来のゼネコンの感覚とはだいぶ違うはずです。今後の「環境ビジネス」は、われわれの社会を総合的に環境と調和した形につくり上げていく役割を担う産業であるべきだ、と答えています。これは、まさに、われわれのいま持っている科学技術と社会との相関をより強めないと、答えを出せないと思います。

精神的“Sustainability”にプラスする

文化の創造・発展を進める技術

持続可能な社会を築くには、もう一つ、そこに文化の技術があっただけではないでし

ようか。

先ほど、私は、経済の低成長と、物的なネガティブ成長の共存がありうると申しました。しかし、人間の発展への意欲は、人間自身の精神的な“Sustainability”の条件だと思います。これを満たすためには、いろいろなところに発展の余地をつくる必要があります、その一つは文化と思います。

文化のなかでの技術的工夫によって、まだまだいろいろなものが出てくる可能性がたくさんあります。科学の分野はもちろんですが、

科学は、いわゆる真理、未知なものの探究でして、現在もなお、多くの側面でたくさんの芽を抱えています。この面での追求は人間が活力を保持するための一つの大事な条件ですが、それだけにとどまらず、ほんとは、技術的な創意を文化を高める道具としても使うべきと思います。

現在の情報技術の発展は、その方向へ向けての一つのいちばんいい例ですが、今後案外面白いかと思いますのが、普通の芸術です。

私は、芸術が分かる方ではないのですが、ロンドンなどに行ったとき、時間があれば、美術館に寄ったりしています。そのなかで面白かったのは、ターナーの絵の所蔵で有名なテイト美術館です。

ここでは現代的芸術がいろいろ展示されているのですが、仕掛がよくわからない不思議な展示もずいぶんあります。詳細は略しますが、今後を考えた場合、われわれはどんな仕掛けをつくったら、どこまで変わったもの、奇想天外なもの、あるいは面白いのがつくれるのか、これもやはり一つの文化になりつつあるという気がしたわけです。

つまり、われわれの持っている技術は、す

べてが普通の意味での物的な生産につながるのではなくて、いま言った意味での価値の生産につながるということになれば、それはそれでいいわけです。

ですから、そういった意味で、科学は真理を、技術は文化をという、感覚の新しい創造、新しい発展に向けてさらなる役割があるのではないのでしょうか。そして、それが人間の精神的な“Sustainability”の維持に非常にプラスになるのではないかと私は考えているわけです。

ホロニックパスに向けて

持続可能な社会をつくる鍵——

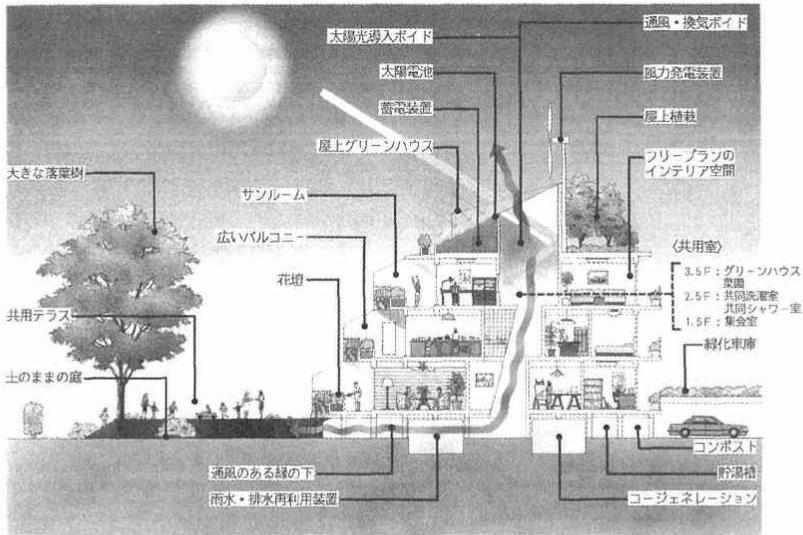
ホロニックパス

最後に、「ホロニックパスへ向けて」ということでお話します。これは、先ほど「今後の科学技術への要請」で申しましたお話をやや深めたものです。

どういうことかといいますと、さっきは「地球は三次元的に使い」と申しました。この使い方は、われわれに大きな産業がある限り必要となるエネルギーや資源の大規模で集中的な要請に応えるためのものですが、同時に、われわれは、自然のエネルギーをもっとうまい形で自然に利用することが、今後ますます必要と思います。

OHP 8 は、「環境共生住宅」という建設省のプロジェクトのイメージでして、住宅がエネルギーをいかにして周りから取り込むかを示しています。

太陽エネルギーをどのようにして直接、間



出所：環境共生住宅推進協議会

OHP 8 環境共生住宅のイメージ



OHP 9 北海道大学 工学部 落藤研究室「ロー・エネルギー・ハウス」

接の形で使うのか。つまり、通常のソーラーハウスのイメージだけではなくて、地面の中からも使い、また、緑も活かしています。庭にある樹木は単なる添え木ではなくて、緑の持つ蒸発機能によって顕熱を潜熱に変え、あるいは、日陰をつくることにより住宅の冷熱需要を大幅に減らす機能を、この絵は強調

しているのです。

OHP 9は、それを実際にやってみている例で、「ロー・エナジー・ハウス」と呼ばれる、北大にある実験ハウスです。

そのポイントは、地面の中をエネルギー源として、この建物の冷暖房負荷をどこまで減らせるかの実験です。つまり、地面の中は、

温度がかなり一定で熱容量が大きいので、夏は冷房の熱源、冬は暖房の熱源として両方に使えます。その実験報告が遠からず出される予定です。

ヨーロッパでは現実にこれを行っている建物が結構あり、その場合はかなり簡単な方法ですが、地面の中に空気を流し、それを室内に導いて予熱、予冷をするわけです。

このように、自然のエネルギーを簡単な形で利用する方法があるのではないのでしょうか。簡単な技術ですが、非常に大事なことと思います。

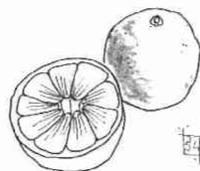
要するに申し上げたいのは、宇宙発電のよ

うな大規模な、われわれの領域を拡大するような技術と、われわれの身の回りをもう少しフレキシブルに利用する技術とをうまく組み合わせるにより、今後の文明を創造すべきではないかと思っています。われわれはそれを「ホロニックパス」と呼んでおり、今後の持続可能な社会、しかも発展がある社会をつくる場合の鍵かと考えております。

最後のほうはちょっと急ぎましたけれども、時間がまいりましたのでこれで話を終わらせていただきます。

ご静聴ありがとうございました。

(拍手)



〔特別講演 1〕

エネルギーと新しいライフスタイル



五代 利矢子 (評論家)

五代でございます。

私も先ほど会場の方で茅先生のお話をずっと伺っておりまして、まことに全体像が整理されて、私の中で混沌としていたものがストーンと要所に落ちたという感じで、大変勉強になりました。

私は、先生のように整然としたお話しはできませんが、私自身の中で、あるいは、私が仕事柄お会いするたくさんの方々の一般の人たちが、エネルギー問題について、みんな悩んでいたり、どうしていいかわからなかったりしており、あるいは、その処方箋を見つけられないで、具体的な生活のなかでどう行動したらいいのか、その辺が非常に混乱しておりますので、むしろそういったことを率直に申し上げたいと思います。そして、技術と社会とのつながり、それがうまく補完するなかで省エネルギー的な社会システムを構築していくためにはどうしたらいいのかについて、現状認識とか問題提起をさせていただきたいと思います。

一般人に見えにくいエネルギーの諸問題

エネルギー問題の難しさは、先ほどのお話にもありましたように、私たちが「あちらを立てればこちらが立たず」というなかで、経済成長とエネルギー使用を抑制した暮らしを

〔略歴〕

東京生まれ。東京女子大学卒業。

NHK「こんにちば奥さん」の初代司会者を務めた後、ユーザーの視点から環境、エネルギー、まちづくり、情報化、交通、高齢化、ライフスタイル等、暮らしの基盤整備に関わる諸問題をテーマにした社会評論で、講演、シンポジウム、執筆等多方面で活躍中。

通産省、郵政省、各審議会委員。国土庁大深度地下利用調査会委員。省エネルギーセンター理事。著書に「人にやさしいネットワークを」。

どういふふうに両立していけばいいのか、それが見えにくいというところにもあります。先生のお話を伺っていますと、1%ぐらいの成長であれば十分そのなかでやっていけるんだと、持続可能な発展というものが成り立つという希望が見えてきて、私もそのことを大変印象的に伺ったわけですが、現状ではまだなかなかその辺りの状況が私たちに納得のいく情報として伝わってきていないところがあります。

私たちは多様な機器の出現により、いわゆる力仕事から開放され、移動とか、快適さとか、便利さなどを享受していますが、エネルギーがこれらを支えているという現実を的確に認識しにくい現状があると思います。

全体の流れも見えませんが、流通量もよくわかりませんが、この手で確かめることも、

他と比較することもできません。いろいろ専門家の方が書かれたパンフレットなどを見ますと、そういった仕事ぶりを数値に置き換えていろいろ説明されておりますし、そういうグラフもあるわけですね。しかし、それでもなかなか実感につながっていかないわけでございます。

それから、エネルギー消費は所得にも比例します。現状ではプライス・メカニズムもさほど効果を発揮するところには行っていないのではないかと思いますので、エネルギー消費を抑制する具体的な行為になかなかつながっていかないわけです。

しかし一方で、現在の社会を眺めると、いま非常に景気が落ち込んでいますので、景気回復のために、とにかく何が何でも物が売れて、そしてそれを消費してほしいという、消費拡大の声が溢れております。そうしますと、片方で消費を抑制してCO₂の排出を減らしていこうというような気分と、一方で、何かこれから物をいろいろ買い込んで、それによって景気を刺激していかないと、サラリーマンは給料も十分もらえないし、小さい企業なんかもどんどん潰れてしまうのではないかなというような動きと、その両方を、自分のライフスタイルの中でどういうふうと考えていったらいいのかということが非常に分かりにくいわけです。

これは単にエネルギー問題だけでなく、地球規模の環境問題を見ても、地球環境保全に異議を差し挟む人は殆どおりませんけれども、世論調査などを見てみると、何が危機か、現在の社会を見ている限りピンとこないとか、総論は賛成なんだけど、それでは具体的に何をしたらいいかよく分か

らない、つまり、見えにくい、分かりにくいという回答が大変多いのです。

私は、昨年のCOP3(地球温暖化防止京都会議)のときに関連のシンポジウムがあり、それに参加させていただきました。普段は地下鉄を愛用しているのですが、たまたま非常に疲れていましたので、京都のタクシーに乗りました。そのとき、運転手さんが、「温暖化防止の大きな国際会議があるというので、稼ぎ時だと思ってすごく張り切っていたら、誰も乗らないんだ。特に、参加者の委員の方にはパスが出たらしくて、みな公共交通機関で通っておられる」と言ってボヤいていました。

そのあとにそのタクシーの運転手さんの言葉がすごく印象的だったんですが、「でも、まあこれも流行り病のようなものだから」といったんですね。「流行り病のようなものだから、この温暖化会議が終われば、またみんなタクシーに乗るよ」と。そして、「何といても京都は観光の拠点なんだから、別にそう悲観はしていないけどね」と言われました。

私は、地球環境問題、それに係わる温暖化問題を流行り病のような形でとらえていってはやっぱりいけないのではないかと思います。これがこのままいけば、国際的な約束も大事ですが、それよりも、私たちの住んでいる地球という星が本当に危機的状況にならないためにも、いまからやっつけていかなければいけないことを一人ひとりが確実に実行することだと思います。

そこで、そのためにもぜひ、全体像と各構成要素がお互いにどういう関係になっているのか、それから一人ひとりが具体的にやっっていくべきことなどをきちんと整理していただきたいと思います。私たち自身も自分なりに

エネルギー・環境問題に積極的に係わっていくべきですし、この方面のデータを持っている方にはぜひきちんと整理をして、私たちにを見せていただきたいと思います。

いままで出された資料やパンフレットを拝見しますと、確かに整然と数字も出ておりますし、説明されてみればそのとおりなんですけれども、何か説得力というか人の心に入り込んで来て納得させるインパクトというものが弱いような気がいたします。

そこで、もっと人々が「本当にそうだ。やっぱり私の暮らしも変えていかなければならない」という気持ちに迫ってくるようなデータ、表現方法やアプローチの仕方、こういう工夫がこれから大切になってくるのではないかと思っております。

現在の段階で、経済成長、エネルギーの安定供給、環境保全という、よく言われます3つのEの同時達成も、言葉の意味するところが具体的な生活の場でどういう状況になるのか、かなり細かく、一つひとつ丁寧に説明をしてゆく必要があるような気がいたします。

言葉のうえではきれいに納まっても、生活という矛盾に満ちた、多様な価値の混在する場においてそれを納得させるためには、一工夫も二工夫も要るのではないかと思います。

暮らしの視点から見た「地球環境」

先ほども申しましたように、地球的規模の環境問題は、専門家から見れば様々な兆候や警告が十分感じられる大変危機的な状況にあると思いますけれども、一般の人々は、日々の暮らし、目の前の自分自身の問題で夢中ですから、なかなかそのような中で環境問題をしっかりと暮らしの視点から自分のものとし

て掴みにくいのです。

「地球的規模で考え、行動は足元から」という標語がありますが、地球的規模で考えることはできるんですが、足元でやる行動のところにその難しさがあると思います。

十数年前、私はある国際シンポジウムに参加しまして、そのとき一素人の立場から専門家のゲストの方々に「環境という言葉をとことん詰めればどういうことになりますか」と、しつこくお尋ねしたことがあります。

そのとき、ゲストのお一人が暫し考えて、環境というのは“Except me”というふうに考えるんじゃないか、というようなことを言われたんですね。“Except me”ですから、つまり自分を除くすべてのものが環境である。もちろん、人も動物も植物も、もうあらゆるものがですね。自分を除いたあらゆるものが環境である、というふうな意味であろうかと思えます。

私はそのお話を聞いていて、「あ、そうなれば、私自身が他者にとっては環境なんだな」とそのとき思いました。つまり、私自身は人さまにとって環境の一部となっているわけですし、私の生き方、私のライフスタイル、私の行動、私のこれから先の様々な行為が他者にとっての環境になるんだなあと思ったわけです。

そういう視点で、いまの環境の南北問題、開発途上国と先進国の関係を見ますと、現在よく言われておりますように、地球の57億の人口のうち、4分の1の先進国の人たちが全エネルギーの4分の3を使っている。そして、残る4分の3の途上国の人たちが残り4分の1のエネルギーを使っているという数値がいろいろなところで言われておりますけれど

も、それがどういうことなのかということが、自分が他者にとって環境になるという言葉によって掴めたような気がいたします。

つまり、先進国がエネルギー多消費型の生活を現在のカーブで展開していき、今後ますます便利さと快適さを求めて膨張させていくということが開発途上国の方々にとってどうい影響を与えていくのかということです。

また、私も東南アジア、特にインドネシアなどはいろいろな機会を見つけてお訪ねしておりますけれども、例えばインドネシアなどでは、一般の人々が「日本がお手本だ」と何度もおっしゃるわけですね。そして、「私たちもいずれは日本のような暮らしがしたいんだ」と。日本人はほんとはよく働いて——いま、猛烈に働くということは、ある意味では、会社のために自分の人生のすべてを投げ打って働くスタイルのことで、現在は日本でも昔のように評価されておませんが——インドネシアの方がおっしゃるには、日本の人は寝る間も惜しんで働き、会社はいろいろな素晴らしい製品をつくって、大量生産、大量消費のシステムで成功した、そういう状況を私たちも学ばなければならないと力説されるわけです。

そして、次はまた頑張っておバイクを買うんだ、そしてそのバイクを買わないと恋人が得られないんだなどというところに話がどんどん飛躍していきまして、そうやって自分たちの生活をどんどん向上させたいという熱意というか、その迫力は、ものすごいものがございます。

改めて思いますと、戦後まもなく、私たちが殆どそれと同じような気持ちで夢中になって働いて、「あれを買いたい」「これを買いた

い」と言って頑張っていた姿と二重写しになってまいります。

開発途上国の方々は、これから本当に生活レベルを上げていこうということで、その意欲に燃えていらっしゃるわけですが、そういった状態を考えると、これからの日本が、エネルギー消費の伸びはこれまでのような非常に高いものではないけれど、しかし、暮らしの質はけっして落ちていないよというような、省エネ型でしかも質の高い社会システムをなんとか構築していけば、これはまた開発途上国の方々にとっても大変な参考になるかと思えます。

そういう意味で、私はきょうは技術の問題に深く携っている方のお集まりですが、技術の部分で解決できることと、社会システムとして解決できることと、一人ひとりの個人が意識改革をするなかで解決できること、これらをきちんと整理して、また相互の関係をよく掴んで、一つひとつ丁寧に具体的な成果があがるような取り組みをする必要があるのではないかと思います。

変化する社会と多様化するライフスタイル

そういう方向に進むためにも、いまの現状というものをよく見る必要があると思います。そういう意味で、変化する社会と多様化するライフスタイルについて次に申し上げてみたいと思います。

わが国では、ご承知のとおり、かなりのスピードで高齢化社会に突入しております、必然的にお年寄りの生活者が非常に増えております。お年寄りの一人暮らし、老夫婦二人暮らしも多くなりました。

この5月に発表された厚生省の国民生活基

礎調査でも、いまや全国平均で、平均所帯の人員は2.79人、つまり3人を切ってどんどん数字が小さくなってきております。しかも高齢者の夫婦のみという方が26.1%、一人暮らしの方は17.6%で247万8,000人、と新聞に出ておりました。

その一人暮らしの所帯では、煮炊きも暖房もすべて分母は1ですから、暮らしの省エネルギーの視点から見れば、多消費型にシフトしていると言えないことはございません。それからまた、別の調査で東京都民一人当たりの1ヵ月に出すCO₂の排出量調査などを見ておりましたが、年齢が高くなるにつれて排出量が増えているというデータがありました。つまり、高齢化社会というのは、うっかりするとエネルギー多消費型に進む可能性が十分あるということです。

また一方、今度は老人医学の専門家の先生にお話を伺いましたときに、手元の明かりを20%アップしますと、高齢者の方でも壮年の方と同じようなスピードで仕事こなせると聞いたことがあります。つまり、手元のライトを明るくするとか、様々なエネルギーを使って便利な機器やそういったものがあれば、高齢者の方の社会参加とか生き甲斐を促進することもできるわけです。

ですから、ただ短絡的にエネルギー消費の多寡だけでライフスタイルを考えるのではなくて、重点的にエネルギーを提供してゆくべき部分と、それから、そのライフスタイルのなかで快適な暮らしを確保しつつ、結果的には省エネルギーにつながっていくような、そういう技術的、システムの提案、これもやっつけていかなければいけないのではないかと思います。

その後者の面では、一人暮らしのお年寄りには、大きな古い昔の家、あるいは子供たちが巣立った後の大きな家で、そして一人で暮らしていらっしゃるの、ある意味では、安全とか安心の面からも様々な問題が起こってくるわけです。

ことに、いまのように犯罪の多発している社会状況になりますと、大きな家にお年寄りが一人いらっしゃるのは大変心配な状況もございます。それから、様々な売り込みがそのお年寄りに押し寄せて、思わず事情が分からないまま印を押してしまったとか、そういったことも国民生活センターなどにはたくさん寄せられております。

そうなりますと、例えば一つの提案としては、そういう一人暮らしのお年寄りにコレクティブ・ハウスを提供して、個人のプライバシーはきちんと守ると同時に、共用できるところは共用して、共用部がエネルギー的にも、あるいは安全や安心の支えとなりつつ快適な暮らしを実現してゆくような住宅の提案なども、これからは考えられるのではないのでしょうか。

マイカーをやめて公共交通機関を使用しようというキャンペーンは以前からなされておりますけれども、単に交通だけでなく、これから私たちは、みんなで共用しながら、しかし個人個人のプライバシーは尊重するというような社会システムが、いろいろな場面において提案されてくるのが大切でないか、そうでなければ実際に社会的に浸透していかないのではないかと考えております。

一方、若い人たちの暮らしを見ておきますと、最近、オフィスと生活の場を兼用しているライフスタイルがよく見られるようになり

ました。

例のスモールオフィス・ホームオフィスと
いいますか、“SOHO”と呼ばれているもので
す。かつては、生活の場と仕事の場が離れて
いて、多くのサラリーマンは家庭から電車に
乗って職場に通い、そこで仕事をし、時間も
売って、給料を得るといような暮らし方が
圧倒的に多かったわけですが、最近は、
情報機器の発達により暮らしの場と仕事の場
がドッキングしやすくなったと思います。

私自身をみましても、一応小さな事務所は
持っておりますけれども、気がついたら家庭
のほうにもそういう端末機器が結構たくさん
増えてしまい、もうエネルギーの費用よりも
通信機器の費用の方が大変多くなりつつあり
ます。しかし、仕事に使っていることが非常
に多いものですから、何かもう家庭というよ
りは半分職場化しているわけですね。

これからは、ライフスタイルの変化のなか
で、職場と生活の場が一緒になってくる、こ
のようなケースも非常に多くなるのではない
でしょうか。

ですから、そのような多様なライフスタイル
を徹底的に分析したうえで、実行可能な、
省エネルギーにも協力していくための幾つか
の選択肢というようなもの——メニューを提
供するということが大事ではないかと思いま
す。

社会システムをエネルギーの

視点から考える

先ほど、茅先生が触れられましたけれども、
見えにくいエネルギーを何とか掴み取って、
適正消費、極少廃棄、あるいはリユース、リ
サイクルするために、物の循環・代謝という

大きな流れを知ることが非常に大事になっ
てきました。私ども一般利用者也、単にある部
分だけではなくて、全体の流れを見たいとい
う要望が非常に多いわけですが、その全体の
流れがなかなか掴めません。

私自身はいつも思っていますが、例えば買
い物をしますときに、ユニット・プライシン
グ(100グラム当り価格など)のような、この
物はどのぐらいのエネルギーを消費してでき
た製品かを示すカロリー表示というようなも
のがありますと、かなり全体が見えてくるの
ではないかと。自分なりにそれを比較検討し
て、単に省エネ型というだけではなくて、総
合的に自分の暮らしのなかでどういう形でエ
ネルギーが消費されているのかが自分で判断
つきやすいわけですね。

ただ、カロリー表示をするのは、専門家の
方に聞きますと、プランニングの段階からの
計算を入れなければならず、それ自身が大変
な作業になって、現実的には不可能だと言わ
れましたけれども、カロリー表示に代わるも
の、まあ旅館の丸適マークよりはもう少し細
かくて、大体この物を生産するにはどのぐ
らいのエネルギーがかかっているのかという
ようなことが製品に表示されていれば、私た
ちは物を買うとき、それも一つの判断基準の
なかに組み込んでいきたいと思っております。
そういう意味で、厳密なものでもなく、幾
つか段階的な表示ができないものなのかなと
思っております。

「入口の」の眼力——

ライフ・サイクル・アセスメント

社会システムとはちょっと離れますが、こ
れまで私たち一般人の省エネは、まず何とい



っても無駄を省く、それから節約、我慢というようなどころから始まりまして、分別収集、リユース、リサイクル、そういったところに集中しております。

そしていまでは、例えば古い冷蔵庫を使っている、これはけっして省エネルギー型の冷蔵庫ではないけれども、これをもし新しい省エネ型の冷蔵庫に買い換えるとします。確かにそのことによって、ひと月の電気使用量というものは非常に効率的になり、省エネにも協力する形になりますが、古い冷蔵庫が外に出て行ってゴミとなり、燃料をかけて運ばれてどこかで廃棄物処理される。そういう廃棄のエネルギーを考えますと、いまこの時点で、まだ使える冷蔵庫を使っていくほうがいいのか、あるいは省エネ型に替えるほうがいいのかと、ここところが非常に迷うところです。このあたりについても、ぜひ専門家の方のご意見を伺いたいと思うわけです。

いま、多くの主婦の方々の集まりに行きますと、物を買わないということではないのですが、「入り口からやっつけていこう」という話がしきりに出てまいります。私たちは、いままでどうしてもリユースとかりサイクルと

か、出口のところでは省エネ、省資源のことを語っていましたが、これからは入り口、つまり、物を自分のうちへ持ち込む段階で、その物がどのぐらいの経過を経てゴミになっていくのか、どれだけみんなに使われていくのか、そこを見抜く眼力を養おうといった話でございます。

ですから、物を買おうと思ったときにちょっと待って、これは明日にもゴミ化してしまいそうなものなのか、それともずうっと使われて、またさらにほかの人に再利用されて使われていって、その物を生産するために使ったエネルギーが十分社会の中で還元していくような、そういう有用な商品なのだろうか、そのことをよく見つけていこう、そして、すぐゴミ化するものは絶対に家の中に入れていことがまず大事なんだ、ということをしきりに言われるようになりました。

これは、住宅が狭いということもあって、いろいろな冠婚葬祭その他で頂だいた要らない物が、もう物の置き場もなく自分のうちを占領しているという苛立ちもずいぶん主婦の方にありまして、また、それがリサイクルの市場に出しても、自分のうちで要らないようなものは、売れないわけですね、引き取り手が無いわけですね。

そういうような状況のなかで、出口のところよりも、まず入り口のところ、その物を見て、ゴミ化するかしらないかの眼力を養おうというようなことがしきりに言われているのです。

これは、生活者の立場からもライフ・サイクル・アセスメントに関心が集まっている、というふうにも言えようかと思います。

これなどもやはり一つの循環、大きな流れ

ということをみんなが考え始めて、そしてその大きな循環のどこの段階がどうなっているだろうかというようなことを考え始めた結果ではなかろうかと思っています。

一律主義でない省エネルギー

もう一つは、いままで「集めて省エネ」「分けて省エネ」「活かして省エネ」などいろいろな切り口があったわけですが、いま非常に注目されておりますのは、「ずらして省エネ」という発想です。

これは、もうご承知のとおり、一つは例のサマータイムの問題ですね。つまり、サマータイムによって、夏期の生活時間を1時間繰り上げることによって、デイトライト・セービング、つまり、日照時間を有効活用しようというような動きですが、これなども明らかに、ずらすことによって省エネを図ろうということです。

これの実績はいろいろデータなども出ております、ある県の民生用電力の使用量と同じぐらいだというような結果もありますが、私はそういった効果も当然あるとしましても、そのほかに、サマータイムを生活のなかに取り入れることによって、ある種の生活様式、つまりライフスタイルの変化ということに一種のインパクトを与えるのではないかと考えております。

サマータイムには、いろいろ難しい問題、例えば飛行機その他の交通機関の発着時刻などもどうそれに対応するかなど、ネガティブな要素もいろいろ指摘されておりますけれども、しかし、そういったことをきめ細かく対応していき、とにかくライフスタイルを省エネの方向に変えてみる。変えてみることで、

自分のライフスタイルを転換すること自体へのインパクト、この効果のほうが大きいのではないかと私などは思っています。

そのほかに、「ずらして省エネ」で何といっても感じられますのは、つまり「ピークカット」ということです。一極集中とか通勤ラッシュ、そういったもの、つまり、集中が生活へもたらす様々な問題はネガティブ要素のほうが多いわけです。渋滞にしろ、土地の高騰にしろ、一極に集中しているということがパワフルで素晴らしいと言われた時代もありましたけれども、どこかにだけ非常なピークが来て、そのピーク時を支えるために大量のインフラをつくらなければならないというような状況に社会全体をしていくということ自身に問題があるのではないかと思います。できればいろいろなものをバランスよく配分して、なるべくピークを平準化していく、そういうずらし方というのも非常に大事ではないかと思っています。

そのように見ますと、これまで言われております省エネの方法のほかに、新しい様々な視点があるのではないかと思います。そういった視点をこれからはもっともっと話題にとり上げ、様々な切り口から条様な提案として出していった、それをきめ細かく具体化していく。ライフスタイルが多様化しておりますから、Aさんには合わないものもBさんのグループには合うかもしれません。そういったことをきめ細かくやっていくことが大事で、総量規制という大前提のもとに号令をかけるようにワンパターンで大雑把に進めていきましたと、結局のところ総論賛成、各論反対ということで、なかなか実行につながらないかと思っています。

生活者の要望の汲み上げを

そういう意味では、私は、使い手側、利用者側の要望をもっともっと汲み上げてほしいのです。実際、生活者がどういう問題にどういうふうに困っているのか、あるいは、どういふことを非常に面倒くさいと思っているのか、そういう利用者側の、生活者側の様々な情報を汲み上げて、それを、先ほど申しましたように、技術で解決できること、あるいは意識改革でやっていくこと、あるいはグループで共用することによって解決すること、そういうふうの一つひとつ小マメにやっていくことが、遠回りなようでも案外無理なく長続きし、しかも生活レベルは落とさないというところにつながっていくのではないかと思います。

江戸の人々の知恵と暮らし

先ほど茅先生のお話の中にもあり、奇しくも私自身も申し上げたいと思っていた江戸時代の話にちょっと触れさせていただきます。

『大江戸エネルギー事情』とか、『大江戸リサイクル事情』とか、『緑の江戸列島』とかいろいろ著書をお出しになっている石川英輔さんは、私も数度対談させていただきましたが、伺いますと、ご本の挿画は江戸時代に実際にあった絵を載せておられるとのことでした。

石川さんがおっしゃるには、「イラストではいくらでも描けるんだけど、そうでなくて、実際にそういう絵を捜してきて、それを載せる。それが説得力がある。実際に江戸の人たちがこういうふうに住らしていたんですよという、その絵があることで話が非常に具体的、説得的になる」と。それは大変なご努

力らしいんですね。一つひとつ絵を捜して集めるというのは。

私もご本を拝見しておりますと、一つひとつその絵がありますから非常に納得がいくわけですね。そうしますと、江戸の時代というのは鎖国の時代ですから、いまとは状況も異なりますでしょうが、ロウソクの流れ買いなどという大変不思議というか、知恵がある面白い職業があったり、あるいは、東海道五十三次の中で草鞋（わらじ）を必ずぬいで替える場所があるらしいんですね。

この場所と決まっていんですが、いつのまにか、旅人は通りかかったその大きな木の下で草鞋をぬいで新しいものにはき替える。その場所が自然に決まっていて、その木の根元に汚い草鞋が自然にたくさん溜まる。そうしますと、大量に集まりますから、それを地元の人たちが集めて、それを肥料に使っているという話でした。

そうなりますと、リサイクルやリユースで物を上手に使い回すのも、単に局地的な地域でやっているのではなくて、旅行の途中で同じ場所にぬいで、それがネットワーク的に再生のところにつながっていくわけですね。ご覧のとおりまとまっておりますから、再生する効率も非常にいいというような、そういう一つひとつのことが大変知恵を絞った感じがじかに伝わってくるわけです。

そこで特に面白いのは、そうやって辛抱に辛抱を重ねて、それこそかまどの灰までも全部、磨き粉にしたり肥料にしたりして使い切った江戸の人たちが、一方では、春はお花見、秋は紅葉狩りと、優雅にレジャーを楽しみ、歌舞伎に興じ、俳諧やその他様々な文芸をよくし、さらに技術の方も、いろいろな塗り物

など優れたものを江戸時代はたくさんつくり出しています。

その意味では、文化的にはけっして質の低い暮らしではなく、むしろ高度な暮らしを維持していました。それは、いわゆる粋であり、しゃれた暮らしだったと思うんですね。

ですから、先ほどのお話のように、もしかしたらエネルギー消費の伸びが1%のような状況になっていくかもしれませんけれども、けっしてそれで非常に生活の質が悪くなるのではなく、結構質の高い暮らしを私たちは実現させていきたい。そのためには、私たち一般需要者の例も全体の流れに目を配り、なるべくいろいろなデータを自分なりに咀嚼して意識改革をしていく必要があるでしょうし、一方、情報を出す側は、多様なライフスタイルや変化するいまの暮らしをよく見たうえで、利用者の立場に立って、いま何が困っているのか、どういうところをサポートをすれば利用者は喜ぶのか、そういうことについて、ワンパターンでない、きめ細かい方策を出してきてほしいと思います。

おわりに

最後に、技術の方々には、そういった私た

ちの様々な問題を汲み上げていただき、できれば、快適に、便利に、しかもエネルギーの高効率利用もできるようなやり方の生活を支えていける、そういう技術を提案してほしいと思います。

そういう意味では、きょうの主催はエネルギー総合工学研究所ですから、やっぱり総合——すべてのものに目配りをして、そうして社会のシステム全体に素晴らしい技術がジワジワとしみ込んでいくような、その過程を大事にさせていただきたいと思っている次第です。

一般のエンドユーザーの立場からの雑駁な話になりましたけれども、私どもも、これから敏感な眼で社会の動き、全体の流れ、そういうものを見ていきたいと思います。どうぞそういった隅々までに技術の恩恵が行き届き、質の高い暮らし、しかし、エネルギー的には多消費型にならないような状態に、それぞれの分野がお互いに補完し合って進めていけるよう、強く期待いたしております。

どうも長時間にわたりご静聴くださいまして、本当にありがとうございました。

(拍手)

〔特別講演 2〕

21世紀初頭の エネルギー需給展望と日本の課題

十 市 勉 (日本エネルギー経済研究所)
理事 総合研究部長



資源量から見た化石燃料の将来

はじめに

本日は、21世紀初頭における世界のエネルギー需給の展望と、そこでの日本の課題についてお話したいと思います。

20年、30年先を予見するのは大変に難しく、第一次オイルショックが起きたのが1973年で、ちょうど25年前になります。

いま振り返ってみますと、20数年前のいろいろな予測のなかで一番大きな見込み違いは、世界のエネルギー需要が予想以上に低い伸び率になったことです。これは経済成長の低下もありますが、むしろ、省エネルギー、エネルギー利用技術の面で、非常に大きな進歩があったことによると思います。

供給面では、当時は、21世紀のエネルギーとして原子力や新エネルギーに大きな期待が持たれていましたが、現時点では、そのような時代はかなり先に延びると見えています。

石油・天然ガスが持つ特徴

脱炭素化の進行と地域的偏在

OHP 1 は、1860年から最近までの世界のエ

〔略歴〕

1968年東京大学理学部地球物理学科卒業。理学博士。1973年(財)日本エネルギー経済研究所入所。その後、第3・第1・第4研究室室長を経て1994年理事・総合研究部長。その間、1983年マサチューセッツ工科大学エネルギー研究所客員研究員。政府関係活動は、総合エネルギー調査会需給部会委員その他。主な著書には、「石油—日本の選択」「アジアはどう変わるか」「第3次石油ショックは起きるか」〔第11回エネルギーフォーラム賞優秀賞受賞〕など多数。

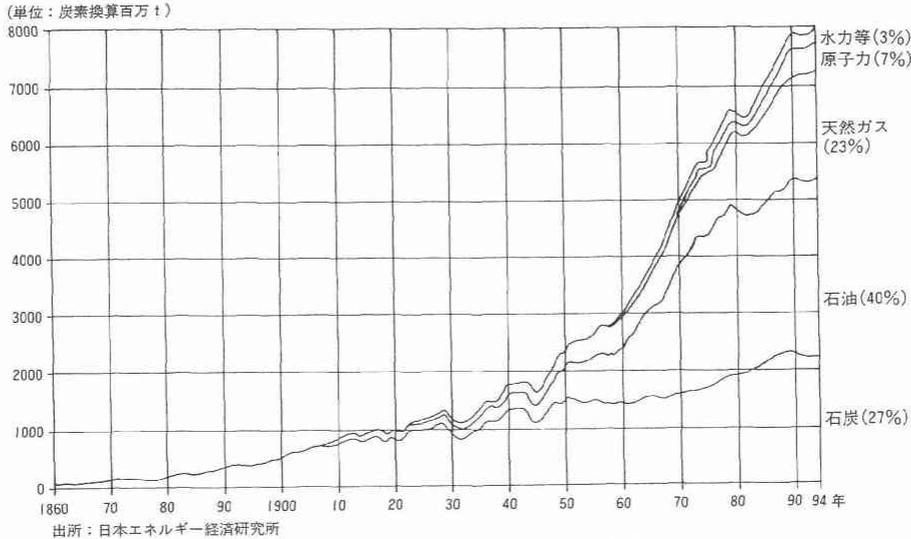
エネルギー需要の推移を示したものです。エネルギーの中心は、産業革命とともに石炭になり、第二次世界大戦以降の1950年代に、急激に石油に移りました。現在の一次エネルギーのシェアは、石油40%、石炭27%、天然ガス23%、原子力7%、水力・新エネルギーが3%でして、世界のエネルギー供給は、90%が化石燃料となっております。

そこでの一つの特徴は、化石燃料のなかでも石炭から石油、最近ではさらに天然ガスへとシェアが移ってきており、全体として、脱炭素化の方向にエネルギー供給構造が変化してきていることです。最近、“Decarbonization”という言葉がよく使われますが、過去の歴史からもその進展が見られます。

OHP 2 は、エネルギー資源量を示しています。

表中の言葉で、「確認可採埋蔵量」とは、技術的、経済的に生産可能で確認度の高い埋蔵量のことをいい、これを現在の生産量で採取したとき持続できる年数を「可採年数」とい

います。可採年数は、石油がおよそ45年、天然ガスが65年、石炭は200数十年でして、ウランは軽水炉使用を前提で考えますと40数年になります。



OHP 1 世界のエネルギー需要の推移

OHP 2 エネルギー資源量

		石油	天然ガス	石炭	ウラン
確認可採埋蔵量 (R)		1兆75億 ^{バレル} (96.1現在)	141兆 ^{m³} (95.1現在)	1兆316億 ^t (94.1現在) 内、高品位炭は 5,194億 ^t	208万 ^t (93.1現在) \$80/kgU以下 142万 ^t \$80~130/kgU 66万 ^t
地域別 賦存 状況	北米	2.7%	4.9%	24.2%	34.7%
	中南米	12.8%	5.2%	1.1%	7.8%
	西欧	1.5%	3.8%	7.3%	7.1%
	中東	65.5%	32.0%	—	—
	アジア・オーストラリア	4.4%	7.0%	30.9%	24.5%
	アフリカ	7.3%	6.9%	6.0%	25.9%
	旧ソ連・東欧	5.9%	40.2%	30.6%	不詳
年生産量 (P)		6,144万 ^{バレル} /日 (95年推定)	2.18兆 ^{m³} (94年)	44.7億 ^t (93年)	2.3万 ^t 共産圏を除く (93年)
可採年数 (R/P)		45年	65年	231年	43年 (注)

(注) ウランは在庫が多く、生産量は年需要量(4.8万トン)を下回っている。可採年数は確認可採埋蔵量を年需要量で除した。

(参考) 究極可採資源量は、確認埋蔵量の倍以上の量と推定される。

出所：エネルギー'96

エネルギー源の賦存を地域別に見ますと、石油は中東地域に世界全体の3分の2が偏在、天然ガスは、旧ソ連地域が40%、中東が32%でして、これらの地域に世界の資源の7割以上が賦存しています。

石炭とウランは、それに比べますと、比較的広く世界に分散化しているのが大きな特徴です。

消費しても増加が続く

確認埋蔵量と可採年数

「石油は枯渇まであと30年」と、これまでよくいわれてきました。現実には、可採年数は延びてきており、ここでその理由を簡単に申し上げます。

OHP 3 は、過去30年間における石油と天然ガスの確認埋蔵量の推移を示すものです。

石油、天然ガスとも、年々使い続けてきたにもかかわらず、確認埋蔵量は右肩上がりが増えていきます。特に天然ガスは、過去25年ぐらゐの間に確認埋蔵量が倍増し、石油と天然

ガスの埋蔵量ベースが、いまほぼ同じになってきています。

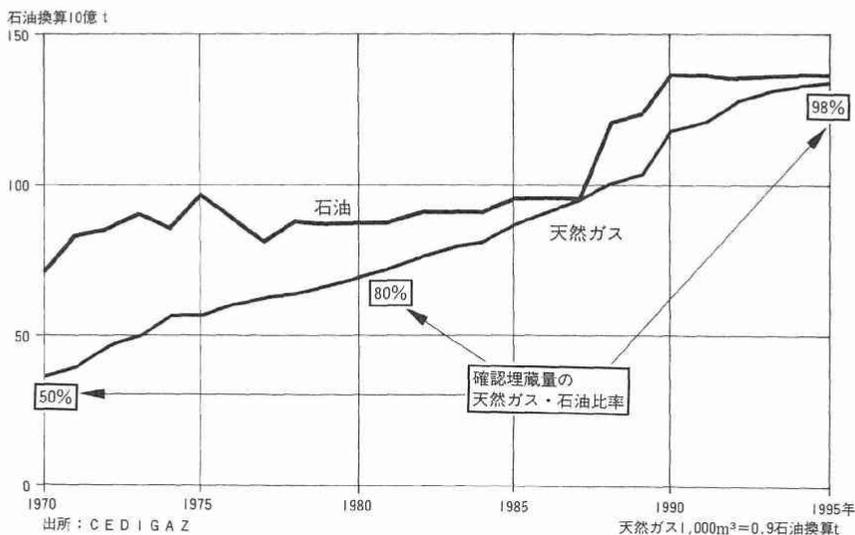
そういうことで、消費はしているが、確認埋蔵量がさらに増え、かつて30年といわれた石油の可採年数が、最近では40年を超えているのが大きな特徴です。

可採埋蔵量の増加をもたらした技術革新

— 三次元物理探査と大傾斜掘り

化石燃料は、地中に存在する資源であり、当然、いつかはなくなるはずですが、いま申しましたように、ここ数十年の間、埋蔵量は枯渇へ向うより増加してきており、最近、「埋蔵量の成長」といわれています。

石油の可採年数は、現在、40数年になっています。その算出に使用している、地下の石油を実際に地表に回収できる「可採埋蔵量」という数字は、これまで、実存する資源のうち30%から40%ぐらいでした。それが、最近では、油田により相違はありますが、回収率全体としては40%から50%に高まってきてお



OHP 3 確認埋蔵量の増加傾向

り、70%という油田も出てきています。当然、それだけ地表に回収できる油やガスの量が増えてきているわけです。

その大きな要因に技術革新があります。石油とかガスの探鉱は、地下1,000mから3,000mにある地層を探すのですが、ここ十数年間に、このような探鉱・開発の分野に目ざましい技術革新が生まれているのです。

例えば、地質構造を立体的に把握する三次元物理探査という技術では、人間の体を診断するCTスキャンと同様に、地表で地震波を平面的に起こして地球内部に投入し、その応答をコンピュータで解析することにより、地下の立体構造がかなりよく分かるようになりました。いまでは、殆どの海洋油田の探鉱に三次元物理探査が使われ、かつて井戸1本の掘削には10億円とかそれを上回る費用を要した探鉱が、コンピュータ解析により発見確率が高くなって、非常に安い探査費で地下構造が分かるようになっております。

また、坑井を斜めに掘ったり、水平に掘ったりする「大傾斜掘り」という技術も広く使用されるようになりました。この技術により、例えば50mぐらいの厚さの油層ですと、垂直掘りでは50mの範囲しか油の回収孔ができませんが、水平掘削ですと油層の回収率が非常に上がりました。これには、遠隔制御による掘削技術の進歩も大きく貢献しています。

最近では、水深1,000mを超える海域での油田開発が、現在の油価でも経済的に可能になっており、このような技術革新により、経済的に回収可能な埋蔵量がかなり増えてきています。

さらに、価格、税制、契約などの制度的な要因があります。油価は、最近は下がって1

バレル10数ドルですが、実際の生産コストは、中東産で1バレル1～2ドル、高くても4～5ドルというところ です。

コストは大変に安いのですが、販売価格と生産コストの差額である利益には、非常に高い税金が課されています。ですから、原油の値段が少々下がっても、税金の分に吸収されてしまうということで、相当バッファになっているわけです。もちろん限界的な油田は価格が下がると開発が遅れるわけですが、税制なども、開発を促進するかなり重要な要素になっています。

確認埋蔵量というのは、あくまでも現在の技術と価格、コストを前提にしたものであり、いま申しました最近の技術革新により、大きく増加してきているわけです。OHP 4は、「埋蔵量の成長」を示す概念図です。

OHP 5は、イギリスの北海油田の例です。確認埋蔵量は、1970年代末の生産開始時から、どんどん右肩上がりが増えてきており、いま申しました成長例を示しています。

2020年までの

世界のエネルギー需要見通し

化石燃料が中心の

世界のエネルギー供給構造

次に、21世紀初頭、2020年頃までの世界のエネルギー需給を展望したいと思います。

まず、世界の人口は、過去40年～50年の間、年率1.8%とか2%を若干下回る増加率で増えてきました。しかし、この先2020年頃までは途上国の経済発展が進むに伴い、人口の増加率はかなり鈍化すると見られています。国

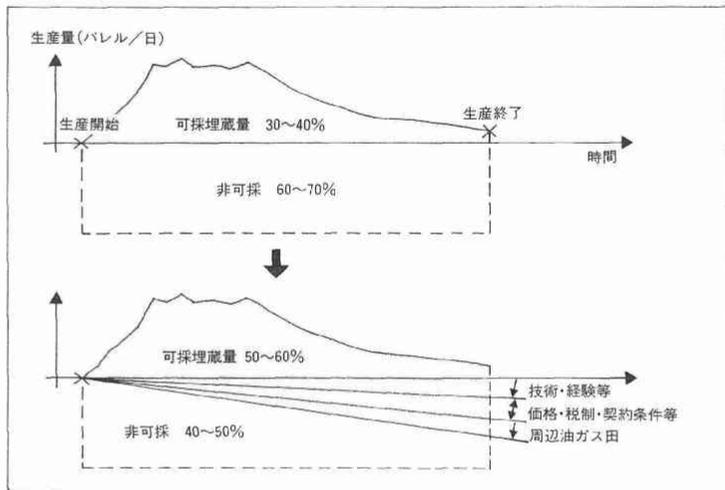
連の人口推計によりますと、1%少々の増加率で、人口は毎年8,000万人から9,000万人ほどの増加となります。それでも、現在の58億人の人口は、2020年には確実に80億人ぐらいに増えていくわけです。

OHP 6は、IEA（国際エネルギー機関）が発表している2020年までの長期エネルギー供給見通しです。エネルギー全体の伸び率は、

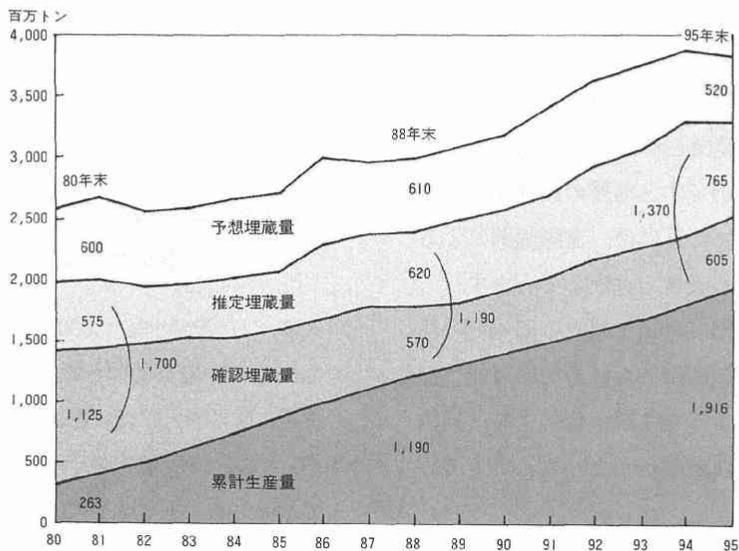
これまでのトレンドをベースにしておよそ年率2%としており、他機関からもこれに近い数字が出されております。

このなかで、エネルギー源別の供給シェアには、少しずつ特徴が出てきております。

1つは、天然ガスにいちばん高い伸びが見込まれており、2020年になりますと、石炭を上回るシェアが予想されます。石油は、伸び

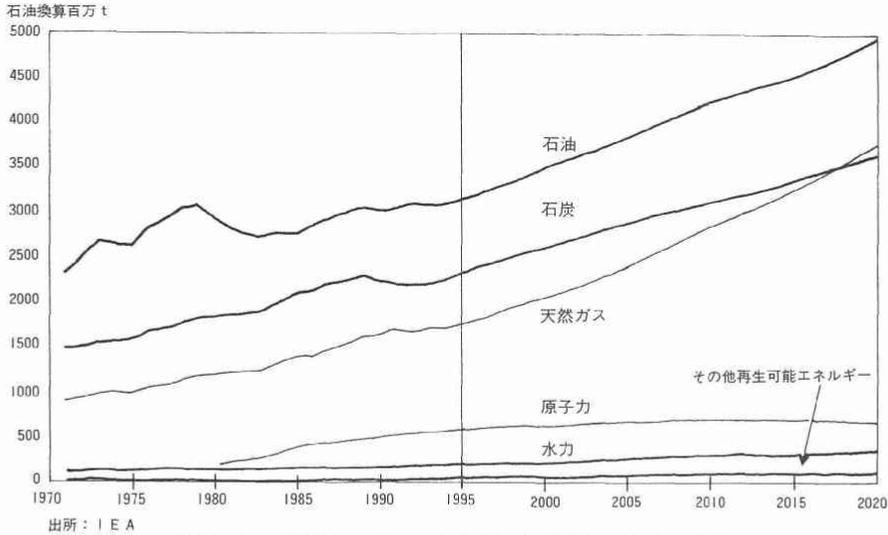


OHP 4 埋蔵量の成長(概念図)



出所：英通商産業省、The Energy Report Vol.2(Brown Book)各年版

OHP 5 英国の石油埋蔵量・累計生産量の推移



OHP 6 世界の一次エネルギー供給量 1971～2020

率が石炭より高いがガスより低いことで、2020年には石油、ガス、石炭の順となり、化石燃料は、今後、炭素排出量がより少ない構成に移行するといえます。

もう1つの特徴は、非化石燃料でして、OHP 6 にありますとおり、原子力は、これから若干増えても2000年以降に殆んど増加はなく、水力あるいはその他の再生可能エネルギーも、極めて低いシェアに止まるものと見込まれています。

世界のエネルギー供給は、この先20年、30年を見ますと、依然として化石燃料主体の構造が続くというのが、いまの大きなコンセンサスになっております。

アメリカにいずれ到来する

原子力の再評価

原子力についてはこのあと鈴木先生がなされると思いますが、21世紀を展望したとき、化石燃料依存構造からの脱却はいかなる形になるのか、若干私見を述べたいと思います。

化石燃料の脱炭素化と化石燃料を主体とする供給構造は、このあと数十年は続くと思います。そのあと、原子力、新エネルギーなどの非化石燃料がどのような姿で入ってくるかです。これは、地球温暖化問題、CO₂問題に取り組む、これからの世界の姿勢が左右すると思います。

たまたま、本年7月、アメリカのコロラド州にあるアスペン研究所が主催したエネルギーフォーラムに参加しました。そこでは、温暖化問題とエネルギー政策のあり方に関するフリーディスカッションの会議が3日ほどあり、印象的だったのが原子力の話です。

アメリカがどこまで京都議定書を守るかは、大いに議論のあるところですが、いまのスタンスは、途上国が参加しない限り批准しないとのことですから、CO₂削減のため、国内措置を直ちに本気で取り組むかは、かなり疑問視されます。ただ、排出権取り引き等による柔軟措置には、かなり力を入れているのは事実です。

アメリカが、今後も増え続けるエネルギー需要を賄いながらCO₂排出を抑制するには、原子力オプションを見直さざるをえない時代がいずれは来ると思っています。

その最初は、2010年を超えますと、既設の原子力発電所に40年の寿命がきて、いま稼働中の発電所の出力約1億kWをいかに補うかの問題に直面するからです。発電所新設は難しいにしても、既設発電所の延命策に具体的なデジジョンが求められるときに到来すると思えます。

ということで、原子力には先行き種々の問題が予測され、果たすべき役割の再評価が改めて議論をされる可能性があるとの印象を持ちました。

CO₂抑制に課題となる

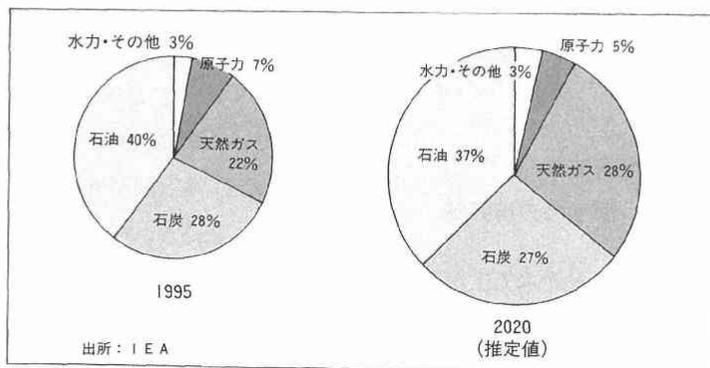
原子力・再生可能エネルギーの普及拡大

原子力、新エネルギー、あるいは再生可能エネルギーがいかなる形で入ってくるかは、国により条件に相違はありますが、最終的には、それぞれの国が抱える条件に合わせて進歩した技術の水準を、マーケットがいかに評価するかによるといえます。その意味で、原子

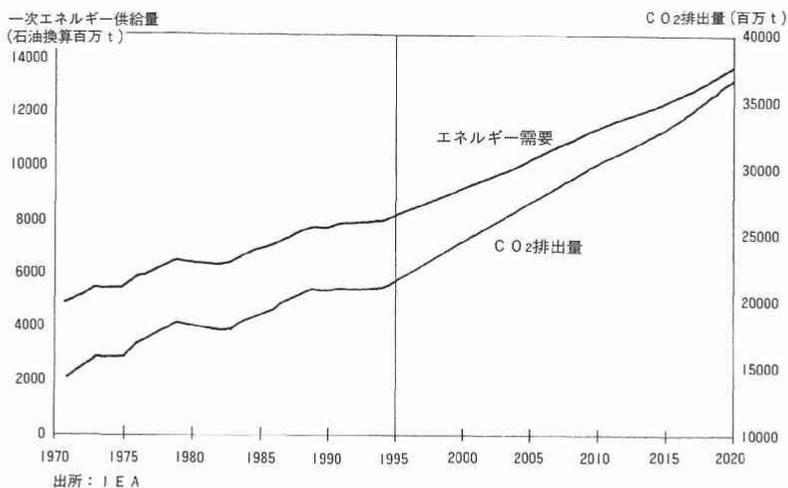
力、再生可能エネルギーとも、マーケットでの競争が今後かなり重要になるとの印象を受けました。

OHP 7 にありますように、20年、30年という時間枠では、非化石エネルギーは大きなシェアを占めていませんが、2050年とか、さらに先になりますと、非化石エネルギーのウェイトがより重要になるのは、申すまでもありません。かつて、19世紀は石炭、20世紀は石油、21世紀は原子力の時代という言葉がありましたが、いまの世界は必ずしもそういう形にはなっておりません。化石燃料の時代が延びるなかで、原子力、再生可能エネルギーがどこまで普及が拡大するかは、これからの技術の進歩と社会の受容が決めると思っています。

次に、CO₂問題との関係をお話します。OHP 8 にありますように、世界のエネルギー需要がほぼ年率2%で増加し、しかも大部分が化石燃料の使用によるとなりますと、世界全体でのCO₂排出量は、2020年には1995年比で7割ほど増えてしまいます。これをいかに効率的に抑えるかが大きな課題になります。



OHP 7 世界の一次エネルギー供給量における燃料別比率



OHP 8 世界の一次エネルギー需要とCO₂排出量 1971~2020

21世紀前半のエネルギー需給

— まとめ

以上をまとめてみますと、OHP 9に見られますように、21世紀前半における世界のエネルギー需給は、化石燃料が依然として供給の中心であり、予想以上に長くその時代が続くと思われまます。ただ、これからは、化石燃料のなかでも、脱炭素化の傾向がかなり進んでいきます。また、エネルギー需要の増加は、大部分が途上国が中心になります。

将来の化石燃料の消費を制約するのは、資源の枯渇という資源面よりも、むしろ環境面

OHP 9 21世紀前半の世界のエネルギー需給 (まとめ)

- ・化石燃料が依然としてエネルギー供給の主役
- ・エネルギー需要の増加は開発途上国が中心
- ・資源制約より環境制約がエネルギー需給へ大きな影響

での制約が大きなドライビングフォースになり、特に、先進工業国においては、この面から、化石燃料に対する需給のあり方が見直されるものと思います。

エネルギー問題を左右する 温暖化問題への取り組み

COP 3の歴史的意義とその評価

COP 3 (地球温暖化防止京都会議)で合意された議定書の実行については、様々な国際的交渉がなされ、各国国内での取り組みが検討されております。一言で申しますと、これまで人類が依存してきた化石燃料からいかにして脱却するかという、その意味では、大量生産、大量消費、大量廃棄による近代工業文明の見直しを迫る第一歩といえるわけであり、資源利用のあり方を、グローバルにいかん管理できるかがいま問われているわけです。

地球温暖化問題は、今後、3つの視点から考える必要があります。

1つは、京都会議でも窺えましたが、各国の国益が絡まっており、国際政治的な側面の考慮も必要ということです。

2つ目は、経済的な側面として、効率的に、グローバルにCO₂を削減する方法です。その点からは、排出権取引、共同実施、あるいはクリーン開発メカニズム（CDM）などのいわゆる「柔軟性措置」により途上国を呼び込み、グローバルに温暖化ガス排出の抑制に取り組むことです。

3つ目は、倫理的な側面です。1つは南北間の公平性の問題であり、もう1つは現在と将来の世代間に跨がる公平性の問題です。

このように、国際政治、経済、倫理の問題が複雑に絡まっており、これらのバランスをとりながら、日本としていかなる戦略、対応をとるかを考えていく必要があります。そのどれか1つあるいは2つに偏りますと、地球温暖化防止の持つ意味を見失う恐れが生まれます。

温暖化問題取り組みの3つの視点

この温暖化問題は、そのような意味で、グローバルにして長期的な視点から取り組まなければいけません。

1つは、化石燃料の時代がしばらく続くとの前提に立ちますと、石油、石炭、あるいは天然ガスを含めて、化石燃料の効率的にしてクリーンな利用技術の開発を進めていく必要があります。さらに、途上国への技術移転が極めて重要な課題として、日本はこの分野に大きな蓄積を持っているわけです。

2番目の問題は、「柔軟性措置」ということで、先ほど申しました「排出権取引」「共

同実施」あるいは「クリーン開発メカニズム」などのマーケットメカニズムを、温暖化問題に最大限適用していくことです。

環境問題は、当然、規制を必要とするものですが、その効率的実施には、市場機能の最大限活用が大切であり、「柔軟性措置」の重要性は非常に高いと思います。

先ほどのアスペン会議でも話に出ましたが、アメリカはこの「排出権取引」という「柔軟性措置」があったから京都議定書に一応合意をしたわけですので、こういうものを取り入れていけば、国民経済的に相当安いコストでCO₂排出の削減が出来ます。

現在、アメリカ政府が説明している見通しですと、「柔軟性措置」、しかも途上国を含めた「柔軟性措置」を導入すれば、アメリカが約束した2010年にマイナス7%の削減は、例えば、カーボントン当たりで15ドルから20ドル程度の出費により、かなり安く、経済的な犠牲を伴わずにできると、モデル分析を踏まえて主張しております。アメリカで技術的手段のみによりCO₂を削減しようとするすと、費用対効果が悪く、トン当たり100ドルとか200ドルという大変高い水準になりますが、

「柔軟性措置」を導入しますと、経済的に消費者の負担も小さくなるということです。日本も、このような取り組みに、今後相当力を入れる必要があると思います。

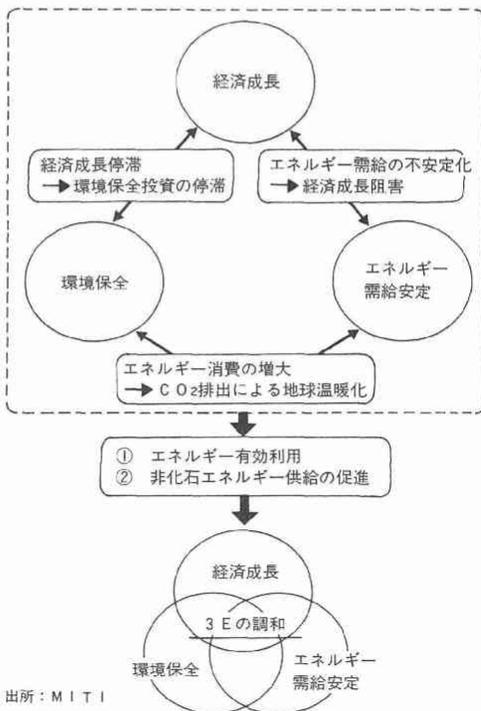
3つ目の問題は、日本国内だけでの化石燃料の燃焼過程に絞って温暖化ガス排出量の大小を議論するより、グローバルな視点を含めて、ライフサイクル・アセスメント的な発想で把えることが、これからの重要な課題と思っています。

「長期エネルギー需給見通し」と その問題点

将来あるべきエネルギーの需給構造

日本のエネルギー政策は、現在のところ、経済成長 (Economic Growth)、環境保全 (Environmental Protection)、エネルギー供給の安定化 (Energy Security) の3Eをいかに調和させるかにあります。これは大変難しい問題でして、ときには相反する側面も含まれています。

総合エネルギー調査会の需給部会は、本年6月、「長期エネルギー需給見通し」をまとめ発表しました。OHP10はその中の図で、3Eの相互関係、調和策を示しています。



OHP10 3Eの相互関係とその調和策

政府は、京都議定書のコミットメント達成に向け、エネルギー起因のCO₂を、2010年までに90年水準に安定化させることを目標としており、そのため将来あるべきエネルギー需給構造の検討結果を発表したわけです。

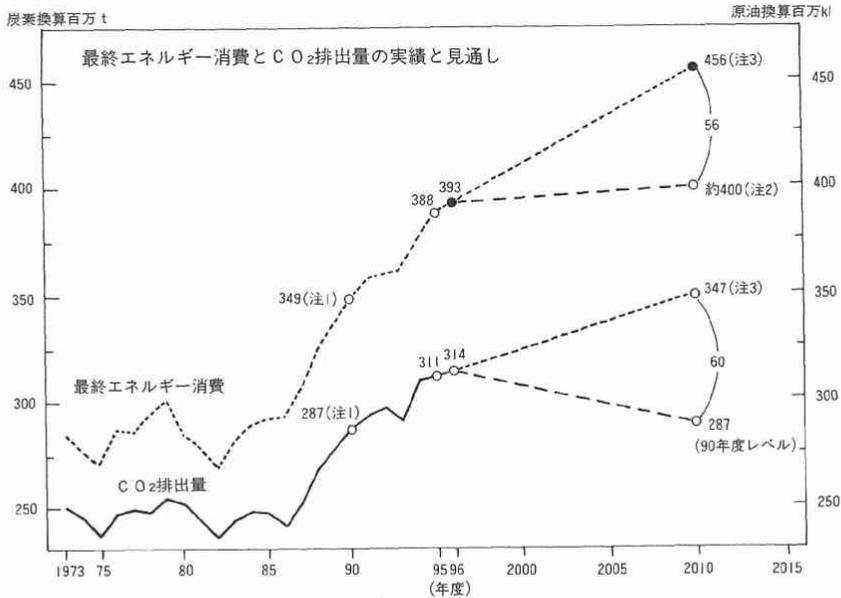
OHP11は、最終エネルギー消費とCO₂排出量の実績と見通しを示しています。これからも、CO₂削減目標が大変厳しいことをお分かりいただけると思います。

まず、需要面では、今後2010年頃まで、エネルギー消費を現在の水準から殆ど増やさずゼロ成長に抑えることにより、初めてCO₂排出量が2010年で90年水準になるということです。それには、原子力、新エネルギーを高い水準で導入することが前提条件になっております。

また、経済成長は2%を前提にしています。過去の歴史について、経済成長があったがエネルギー需要あるいはCO₂発生量が増えなかった時代を調べてみますと、第1次オイルショックの1973年から、原油価格が暴落する直前の80年代前半までの間では、経済成長は3%代で、エネルギー消費、CO₂の発生は殆ど横ばいという時代がありました。

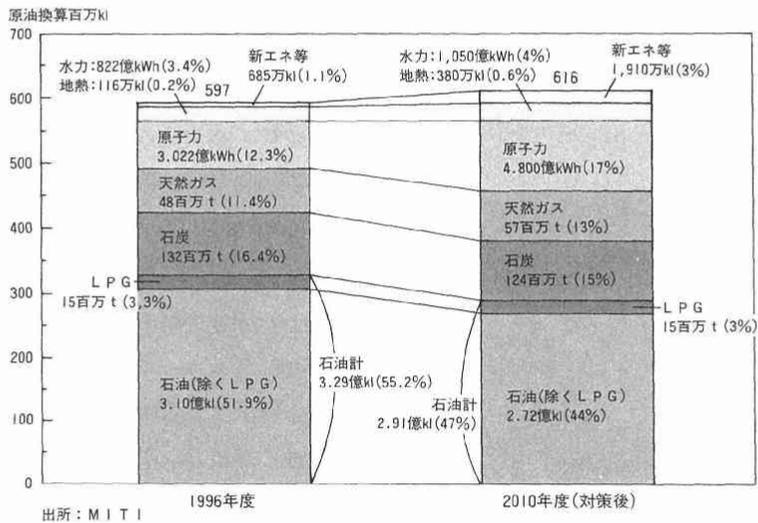
これは、エネルギー価格、特に石油価格の高騰を背景に、省エネルギーがドラスティックに進んだこと、産業構造が大きく変わったこと、供給面では原子力や天然ガスの使用が大幅に増えたこと、このような官民あげて取り組んだ省エネ、エネルギー多様化の努力の結果でした。

それを今後10年あるいは未来永劫に、エネルギー消費を増やさずCO₂排出を削減しようというのが、いま出されている政府の計画でして、これまでの常識からは極めて難しい目



注1. 原子力3,165万kW, 新エネ673万kl(1990年度実績)
 注2. 原子力7,050万kW, 新エネ1,910万kl(長期エネルギー需給見通し)
 注3. 2001~2010年度の平均経済成長率を2.0%程度と仮定し算出
 ※ 96年度は実績推計
 出所: MITI

OHP11 エネルギー起因の二酸化炭素の排出抑制



OHP12 一次エネルギー総供給の実績と見通し(固有単位表)

標であります。

OHP12は、「長期エネルギー需給見通し」の中の、エネルギー源別の供給の見通しを示したものです。化石燃料のうち石油、石炭の比率を下げる一方、CO₂排出の少ない天然ガス、

および原子力、水力、新エネなどの非化石エネルギーのウェートを増やしていこうというもので、その結果、全体としてCO₂排出量を安定化させようというのがこのエネルギー需給見通しの大きな特徴です。

電力供給構造に大変革を要する

CO₂削減目標の達成

この「長期エネルギー需給見通し」の一番の問題点は、電力分野にシフト寄せがいつていることです。

OHP13は、いま申しました「長期エネルギー需給見通し」に基づいて、電気事業審議会（電事審）が作成した電力の新しい需給見通しと、電力各社がつくった2007年までの供給計画を対比したものです。

OHP13には電力需要の見通しを供給量で書いてありますが、年増加率は電事審の需給見通しでは1.4%、電力会社の供給計画では2.2%でして、電事審の見通しが、ドラスティックな省エネルギーにより需要の増加を相当抑えたものになっており、これをどこまで実現出来るかが、今後の重要な課題であります。

また、電源構成が大きく相違しています。CO₂排出の抑制面から、電事審の需給見通しは、非化石燃料である原子力を最大限増やす方向ですが、電力会社の供給計画は、原子力の供給増を緩やかな、現実ベースで積み上げ

ており、かなり低い数字になっています。さらに、石炭火力にも大きな問題があり、電力会社の供給計画ですと2007年までに96年比で90%増と、2倍近く増える形になっていますが、電事審の需給見通しでは10%増と、非常に大きなギャップがありますし、また、石油、LNGにもギャップが見られます。

いずれにしましても、電事審の需給見通しは需要を相当抑さえ込み、なおかつ、非化石燃料である原子力や新エネルギーを最大限に開発しないと実現出来ないという、現実離れたともいえる相当厳しい見通しになっております。

その結果、CO₂排出量で見ますと、電事審の需給見通しでは、電力分野で2010年に96年比マイナス16%の削減になる見通しですが、電力会社の供給計画では2007年に30%近く増えることとなります。このギャップをいかに対処するかが、結局、今回つくられた需給見通しが画餅になるか否かの最大課題になっております。

そういう意味で、電力需給の面でこれから相当大きな変革を行わないと、京都議定書

OHP13 電事審見通しと電力供給計画の比較

	電 事 審 (1998年6月)	供 給 計 画 (H10年度)
対 象 期 間	1996～2010年	1996～2007年
電力供給量（年率）	1.4%	2.2%
石炭火力（96年比）	+10%	+90%
LNG火力（同）	+5%	+22%
石油火力（同）	-44%	-12%
原子力（同）	+59%	+24%
CO ₂ 排出量（96年比）	-16%	+28%

で決められた日本のCO₂削減目標も実現出来ないこととなります。

エネルギー・ゼロ成長社会に向けて— 技術革新，制度改革，国民意識の変革を

このようなことで、日本は今後、ある意味ではエネルギーのゼロ成長社会を目指すことになるわけですが、そこでの課題を何点か指摘したいと思います。

1つは、先ほどから申しておりますように、技術革新の果たす役割は、これまで以上に重要になってまいります。

エネルギー供給面における発電技術、特に発電分野に関係あるエネルギー転換技術とともに、エネルギー利用面における効率化技術、これらの技術革新です。

特に発電分野では、先ほど天然ガスの使用増加への期待を申しましたが、その背景にありますものは、近年の目ざましい技術革新です。コジェネレーションに加えて、最近ではコンバインドサイクル発電の導入があり、発電効率がかつての40%を切るところから、最近では50%を超え、将来は60%近くまでがターゲットに入ってきており、このような発電効率の向上は、CO₂削減に大きな効果をもたらします。

エネルギー使用面において特に最近注目を集めていますのが輸送分野でして、輸送分野で使用するエネルギーのおよそ9割がガソリン、軽油になっているわけです。

最近の新しい技術の導入には、例えば、ハイブリッド自動車が出始めておりますし、21世紀に入りますと、燃料電池を使った車が相当マーケットに出てくると予想されます。熱効率も、当然エネルギー効率も飛躍的

に上昇し、化石燃料の消費削減に大きく寄与すると思います。

今後は、これらの新技術の普及拡大がますます重要になってまいります。いかに優れた技術が生れてきても、社会に受け入れられず普及しなければ、実際に効果はありません。そういう意味で、新エネルギー関連の技術を含め、これらの技術が社会に受け入れられるため、経済システム、社会システムの変革が求められます。

最近では、例えば先ほどのハイブリッド自動車などにも税制面での優遇措置が、また新エネルギー関連では補助政策もとられていますが、新しい技術が社会へより効率的に受け入れられるためには、制度面での改革が今後の重要課題になってまいります。

社会的受容が進むベースとなるのは、やはり、国民側に形成される受け入れへの合意であり、またライフスタイルの変革であります。

そういう意味で、技術革新、経済社会システムの改革、国民の意識とライフスタイルの変革、この3者の一体化がなければ、いかに優れた技術であっても普及は進まず、バランスのよい3者の導入が極めて重要とされています。

必要な政策手段の「ベストミックス」

—自主的取り組み，規制策，経済的手法

これらを実施すれば、京都議定書でコミットしている日本のCO₂削減目標を間違いなく達成できるかとなりますと、私にはこれは大変難しい課題だと思われまます。特に、2010年という期限は、エネルギーの世界では極めて短い時間でして、より長期のタイムフレームを要する問題だと思えます。

そういうなかで、日本一国だけで、コストをいくらかけても何が何でもやるという発想では、2010年までという短時間内の達成は困難な気がします。当面は、柔軟性措置の活用も当然考えていかねばなりません。

また、このような環境問題がある一方で、日本の経済はグローバルな競争への対応がますます求められており、国際競争に打ち勝つためのコストダウンの要請もまた強いわけがあります。

さらに、エネルギーの長期的な供給安定を図らなければなりません。これらをバランスよく実現していくことが大変重要で、「エネルギーのベストミックス」が唱えられているわけがあります。

エネルギーのベストミックスは最終的な目標ですが、その実現にはエネルギー政策手段のベストミックスをなお一層考えていくべきと思います。

その1つは、いわゆる自主的な取り組みと

して、産業界を中心にとられているボランティアなエネルギー消費の削減、省エネなどの目標があります。

さらに、省エネ法の改正等を含めて、規制的な手法も重要な役割を果たすでしょうし、経済的な手法として、柔軟性措置に関わる問題ですとか、将来的には炭素税的なものも一つのオプションとして考えないといけないと思います。

とくに炭素税は、日本単独で実施すると問題が多いですが、それをも含めて、エネルギー各分野の特徴を考えながら、いろいろなエネルギー政策手段のベストミックスを考えることにより、将来の日本のあるべきエネルギー・ゼロ成長社会の実現を目指すのが、今後必要であると考えています。

駆け足になりましたが、私の「21世紀のエネルギー需給の展望と日本の課題」という講演を、以上をもって終了させていただきます。

(拍手)



〔特別講演 3〕

グローバル・エネルギー・システムの設計



鈴木 篤 之 (東京大学
大学院工学系研究科 教授)

設計目標を実現する方策

東京大学の鈴木です。

「グローバル・エネルギー・システムの設計」と大仰な題を付けましたが、今日は、そのようなシステムをつくり上げるプロセスにおいて、なにが重要かをお話したいと思っています。

システム設計における 4 つの目標——

持続的発展、計画と実施の行動、
最適化および技術開発

最初に、設計の目標を一言でいいますと、持続的発展であります。その実現方策をエネルギー戦略としますと、その基本はどうあるべきかになります。これは、すでに十市さんからお話がありましたし、多くの方々がいろいろ述べられており、私もそのとおりに思うわけですが、ここでは、私なりの解釈をお話しさせていただきます。

2点目は、そのシステムの設計に際して、複雑系といいますか、やや込み入ったところをどう考えるかです。エネルギーの将来計画と、それが実際にどうなっていくかという実際の行

〔略歴〕

昭和41年東京大学工学部原子力工学科（現、システム量子工学科）卒業。助手、助教授を経て、昭和61年より東京大学工学部教授（システム量子工学科）。工学博士。専門分野は、原子力・核燃料サイクルのシステム工学。

政府関係活動は、原子力委員会・原子力安全委員会専門部会委員、総合エネルギー調査会原子力部会委員、通産省・科学技術原子力安全技術顧問などを務める。

著書には、「プルトニウム」「90年代のエネルギー」「原子力の燃料サイクル」など。

動との関係について考えてみたいと思います。

3点目は、これからいろいろな意味で必要となる最適化。これについては、エネルギー種別に、あるいは需要面から細かく検討してお話しすべきかと思いますが、本日は私の専門である原子力について少しばかり事例的に述べてみたいと思います。

4点目は、将来の技術開発。本シンポジウムは「地球環境と技術戦略」というテーマですが、技術戦略を考える場合のグローバルな課題について、私見になりますが、触れたいと思います。

各国エネルギー戦略の基本——

安全保障、世界のエネルギー需給
と地球環境

まず、エネルギー戦略の基本ですが、グロ

ーバルと申しましても、その実施主体は各国であり、それをグローバルに眺めたとき、基本的に考えられるべきことは、3点あるかと思えます。

1つは、エネルギーの安全保障、要すれば石油確保の問題です。2つ目は、世界のエネルギー需給、これは、結局、中国のエネルギー消費の増大に関わる問題ではなからうかと思えます。3つ目は地球環境問題にグローバルに取り組んでいくこと。ここで大きいのは、中国の石炭問題ではないでしょうか。このように、割り切って考えてみてはどうかと思えます。

米国のエネルギー研究開発戦略——

ウェイトが大きい安全保障

ここで、アメリカにおけるエネルギー研究開発戦略に若干触れます。これを最近論じたものに、大統領科学技術諮問委員会（PCAST）のパネルの報告書が出されており、そこにアメリカの研究開発戦略に関する考え方——パネルの考え方かもしれませんが——が示されております。

その第1点は、エネルギー安全保障として、特に、石油輸入依存度の低減を挙げております。2点目もやはりエネルギー安全保障として、石油供給源の多様化と拡大を目指しています。3点目も同じくエネルギー安全保障で、エネルギー需給系の弾力化を挙げており、需要面、供給面における柔軟性に富んだ仕組みを考えるべきだということかと思えます。

この報告書には、開発戦略を8項目挙げております。しかし、それらの順位付けや、開発戦略を考えるにあたっての判断基準は示さ

れていませんが、最初の3項目が安全保障ということは、そこに大きなウェイトのあることを示しているように思えます。

当然ながら、4、5、6番目は環境保全として、大気汚染の防止、地球温暖化ガスの排出低減、水質・土地利用の保全（廃棄物）の順となっており、7番目に経済性・生産性の向上、8番目に科学技術分野における米国のリーダーシップの強化を挙げています。

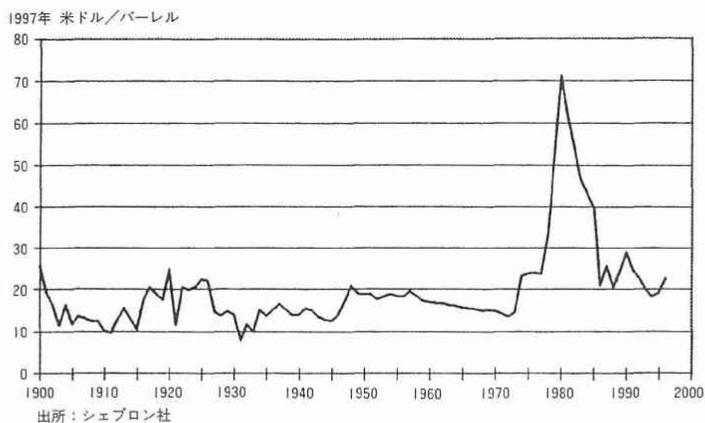
石油価格が影響する各国研究開発費

ところで、石油はアメリカにとっても重要な財として、その価格の推移が大きな政策的課題になっているといわれています。

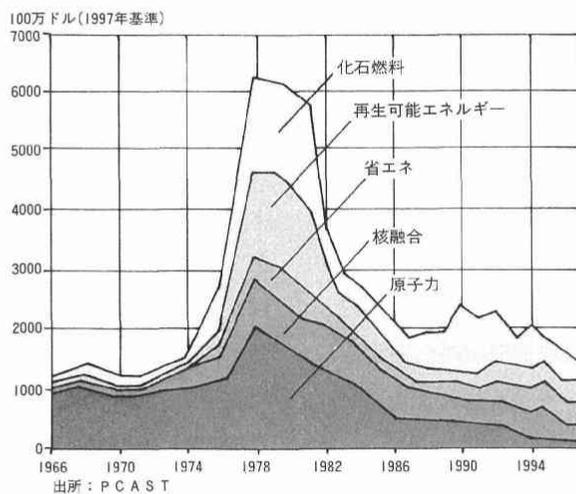
OHP 1は、原油価格の推移を示すシェブロン社のデータです。価格は、97年の米ドルの表現で、100年前からおおむね10ドルから20ドルの間で推移してきました。1978年からの第2次石油危機のときには、大巾な価格の高騰があったわけですが、もちろん、第一次石油危機のときにも2倍ぐらい上昇しています。

このことが研究開発費にも影響しており、OHP 2にありますように、アメリカでは、70年代に入り徐々に増えてきたわけですが、1978年から80年頃までの2、3年間、エネルギー関連の研究開発費が極端に多かった時期があり、そのあと石油危機後の85年以降は殆ど20億ドル程度で横這いです。これは、やはり石油価格との関連が非常に大きいことを示しています。

参考までですが、OHP 3に米国以外の先進国におけるエネルギー関連の研究開発予算について、1985年と95年の対比があります。日本は、85年、95年の予算額とも突出して多いのですが、85年から95年にかけて各国とも



OHP 1 米国中西部における原油価格の推移



OHP 2 米国DOEのエネルギー研究開発費

OHP3 米国以外のG7における
エネルギー関連研究開発予算
(1985年および1995年)

単位：100万ドル(1997年基準)
1995年の為替レートで換算

	カナダ	フランス	ドイツ	イタリア	日本	英国
1985	491	NA	1663	1190	4558	741
1995	250	704	375	303	4934	87

出所：P C A S T

予算を削減しているのに対して、日本のみが増額しており、エネルギー問題を重視する日本の姿を示しています。

米国の研究開発に見られる2つの課題

CO₂削減と輸入石油依存度の低減

アメリカでは、当然ながら、二酸化炭素(CO₂)削減も重要課題になっており、いろいろな提案がされ、研究開発費増額のリコメンデーションがなされております。OHP 4を見ますと、比較的短期に成果が期待されているのは、風力発電、自動車の燃費向上、クリーン車の実現などです。原子力、核融合も載っており、原子力は2020年頃からの役割が期待されています。

しかし、同時に、アメリカにとってより大きな関心事は、石油輸入依存度の低減です。OHP 5で見ますと、85年頃から国内供給よりも輸入が多くなってきており、将来、この

輸入量の削減が課題です。供給面では、例えば、バイオマス使用の拡大、需要面では次世代自動車の導入などを重要視しているようです。

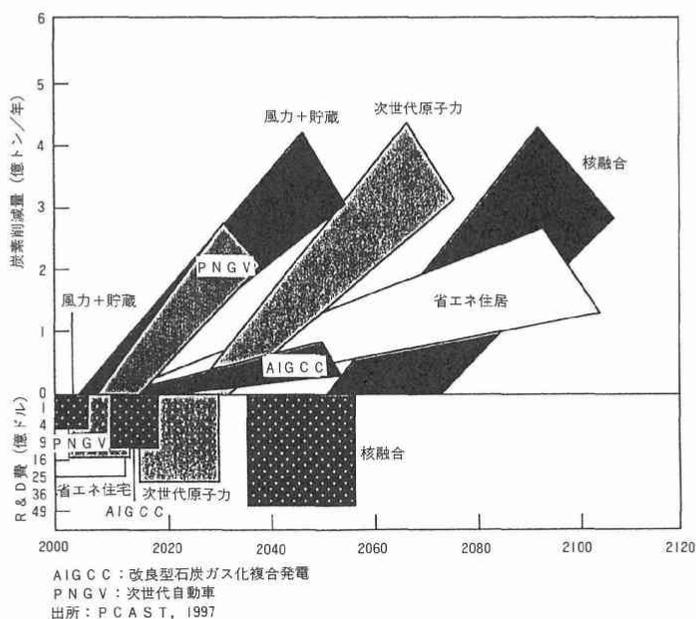
以上見ましたように、石油価格の安定といえますか石油の安全確保が、やはり今後とも重要な論点であろうと思っています。

グローバルなエネルギー需給の

帰趨を決める中国事情

次に、グローバルにエネルギー問題を考えますとき、地球を一つの共同体として考えて全体としての動向を論ずるのももちろん大切ですが、同時に、構成する各国あるいは地域が、今後いかなる展開を図るかの観点も重要であります。

世界の人口は、1973年から93年の20年間で、40億人から60億人近くに増えました。しかし、1人当たりのエネルギー消費量は、それほど



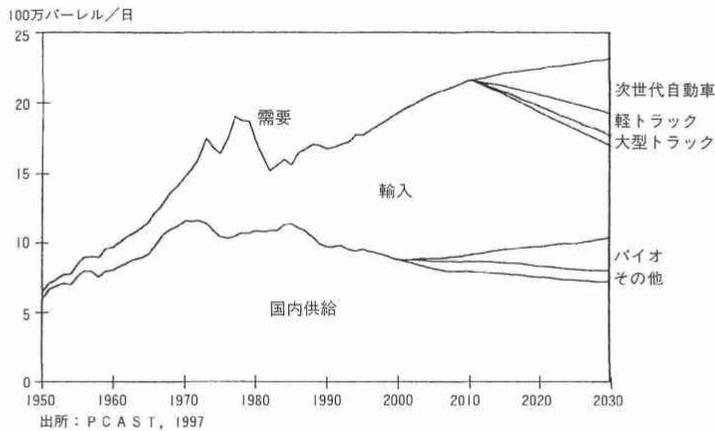
OHP 4 米国におけるCO₂削減技術開発案

増えてはいません。今後の動向を考えると、1人当たり消費量の大きなOECD（経済協力開発機構）諸国と、大きな人口を抱える中国が強い影響を及ぼすのは明らかです。

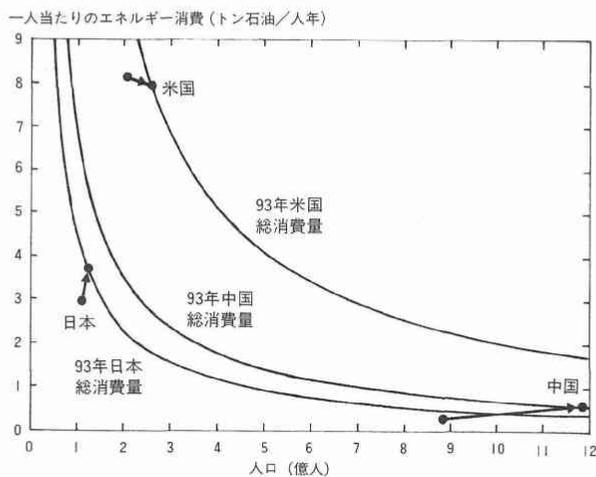
OHP 6 を見ていただきますと、日本は、73年から93年の間に、人口とともに一人当たりのエネルギー消費量も増えてきています。中国は図の右のほうにあり、人口は日本の約10倍、エネルギー消費量は日本に対して、73年

ですとおよそ10分の1、現在はおそらく5分の1ぐらいになっていると思います。アメリカが図の左の上のほうに位置しています。3本の曲線は人口と一人当たりのエネルギー消費量を掛け合わせた、エネルギー総消費量についての等高線で、それぞれ93年のアメリカ、中国、日本のレベルを示しています。

この20年間の間に、中国は日本のエネルギー消費量を明らかに超えており、現在はおそ



OHP 5 米国における石油輸入依存度の低減策



OHP 6 日米中のエネルギー消費量の変化
(1973年→1993年の20年間の変化)

らく2倍ぐらいと見込まれます。また、アメリカのエネルギー総消費量に対しても、約2分の1のレベルにきています。

中国のエネルギー総消費量が、アメリカのレベルまでさらに増加し、しかも、95年のデータが示しますように、エネルギー総消費量の80%近くが石炭使用で賄われることとなりますと、これは世界のエネルギー情勢に大変な影響が発生するかと思います。

計画と実際の行動

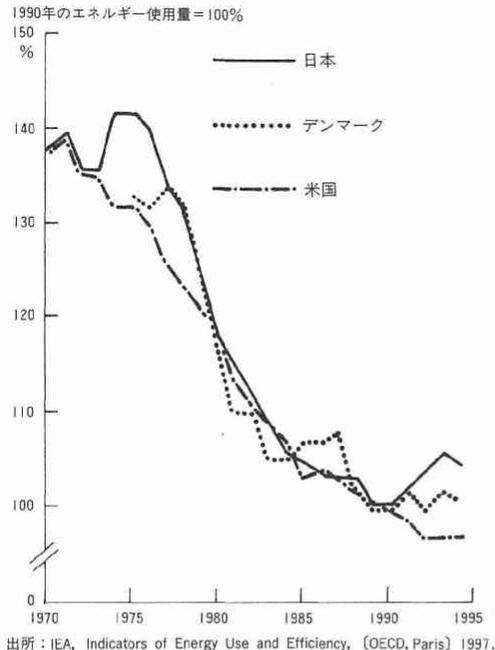
先進国間に大差ない省エネの経緯

したがって、グローバルなエネルギーシステムの設計は、石油を中心としたエネルギー安全保障の問題、中国の今後の推移あるいは石炭の問題を考えつつ計画を立てることになりますが、実際のもろもろの社会的側面を考えますと、まずは省エネと新エネからということになろうかと思います。

そこで、省エネにつきまして、OECD諸国の経緯を見ていただきます。

OHP 7は、縦軸にエネルギーの消費量を90年を100として表したもので、アメリカ、デンマーク、日本の比較をしております。大局的に見ますと、ここ20年間、各国の計画はそれぞれ違っているはずですが、結果的には、ほぼ同程度の省エネをしていることとなります。

日本は、第一次石油危機による影響が大きかったこともあり、非常に顕著な省エネ努力を行って来ています。しかし、90年以降は、使用量にむしろ増加の傾向が見え、それが最



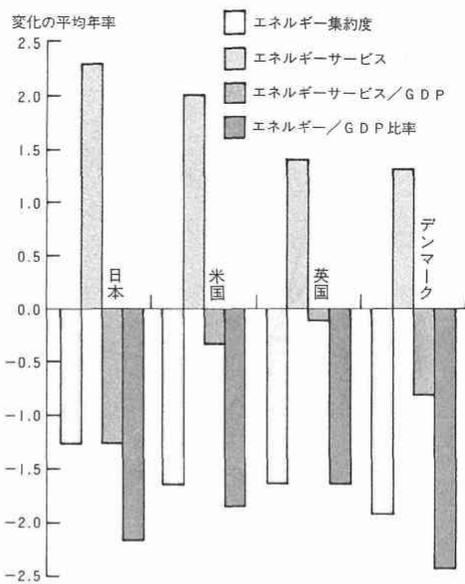
OHP 7 一次エネルギー使用量に及ぼすエネルギー集約度変遷の影響

近いいろいろな意味で心配されているところです。

石油危機後の日本のエネルギー消費の減少は、主として、産業レベルにおける省エネの推進によるといわれています。ある意味では、日本は過敏に反応し過ぎたのかもしれませんが、産業部門で、石油価格の高騰に対して敏感に対応したことがこのような結果となっています。

ですから、政策的な影響も大きいと思いますが、実際は価格に対する市場の反応がやはり非常に大きく働いており、先進国ではマクロに見ますと、OHP 7のように、さほど大きな違いはないのかもしれませんが。

OHP 8は、そのことを示していると思います。絶対値に若干の違いはありますが、殆どの国が同じような省エネ努力をしたこと



出所：IEA, Indicators of Energy Use and Efficiency, (OECD, Paris) 1997.

OHP 8 エネルギー利用と効率に関する主要指標の変化(1973-1994)

になっています。

一方、新エネは、日本にも導入計画があり、これはぜひ達成すべきだと思います。しかし、計画を達成しても2010年におけるシェアは3%が限界というデータがあります。また、コストは確かに低下してきており、今後ともさらに経済性向上に向けた努力が必要であり、またそれが期待されていますが、なお現在の電気料金との間には乖離があって、これをどのような形で社会負担していくかが残されます。

複雑系をなすエネルギー需給計画

通常のエネルギー計画は、まず経済成長率を想定し、所得弾性値ないし対GDP(国内総生産)弾性値から需要を予測し、それに対するいろいろな供給制約を考慮してベストミック

スを編み出します。また、その過程で必要な省エネを織り込んでいます(OHP 9参照)。

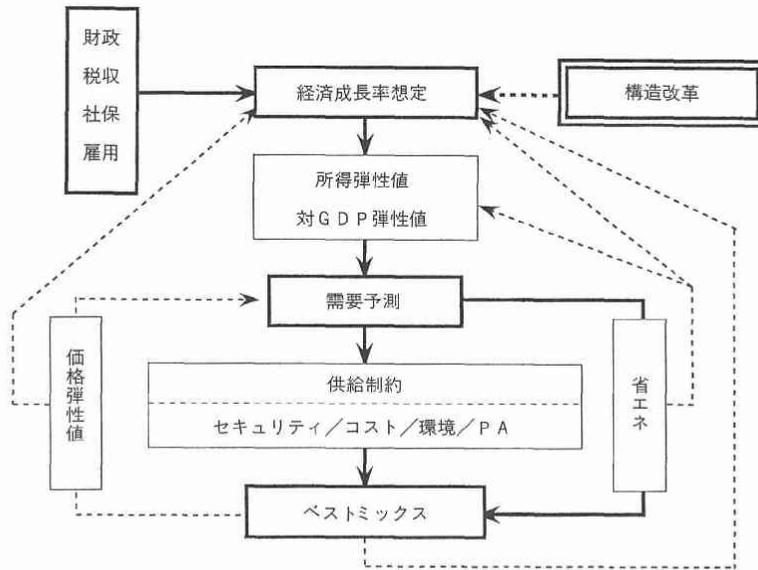
しかし、現実是非線形な系ですから、逆に、そのようなベストミックスを選んだ結果はどうなるのか、ということが気になります。このフィードバックは予測しにくいといえますか、複雑なプロセスになりますので、通常の需給展望においてはあまり多く考慮されていないことが多いかと思えます。

つまり、「ベストミックスを選ぶ」というのは、「計画をそのように立てたとき」という意味ですが、それが実現するかどうかは、結局、それが経済成長率に、また省エネが所得弾性値や経済成長率にどのようにフィードバックされていくかによります。

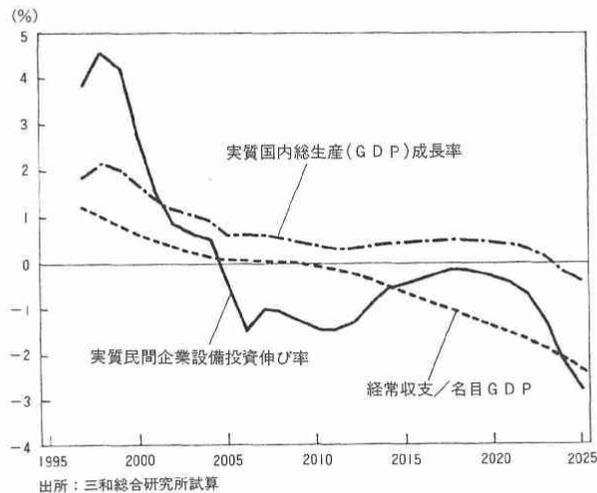
さらに、ベストミックスによりコストないし価格が高くなりますと、それが需要に影響し、さらに経済成長率に影響していきます。

また、厄介なのは、国の経済成長率の予測は、エネルギー需給展望のためだけに立てられているわけではなく、社会保険や税収など国全体の財政計画にもかかわって来ますから、いろいろな意味合いが込められています。実際、現在の日本の年率約2%の成長率という想定は高すぎると見ている人が多いようです。もし、それが1%程度ということになれば、ベストミックスの中味は当然変わってくることになるでしょう。むしろ、逆に、1%の想定になれて、それを2%に引き上げるためのベストミックス論が必要なのかとも知れません。

一例をお示ししたいと思います。もし、日本が構造改革を達成できないときの今後の経済成長を予測したのがOHP10です。三和総研による試算ですが、実質GNP成長率が



OHP 9 エネルギー需給計画の複雑系



OHP10 6大構造改革(行政・金融・経済・社会保障・財政・教育)に失敗したとき

2005年以降1%以下、高コスト構造により設備投資は減少、競争力低下により2009年以降経常収支は赤字ということです。このようにはならないとは思いますが、構造改革を達成し得るか否かの方が、現実には、エネルギー

問題より優先度の高い課題として取り上げざるをえなくなることも考えられ、それに呼応したエネルギー展望も併せて考えておく必要もありうるということです。

最適化の必要性——原子力の例

課題を抱える米国の原子力

建替え需要に応じられるか？

原子力のグローバルな課題については、まず、中国では石炭の代替でして、その実現は、サイクルを含んでの経済性にかかっています。米国では耐用年数を迎える発電所の建替え需要が潜在しておりますが、これも原子力の経済性にかかっており、廃炉コストを含みます。日本では技術開発が重要です。

まず、米国の課題についてお話しします。

アメリカの原子力発電は、OHP11にみられますとおり、現在がピークです。ご承知のように、新設がかなりの期間ありませんでしたので、現在稼働している発電所の寿命の定め方により、今後の米国原子力の帰趨が決まります。

現在運転中の原子炉は、2010年から減少が始まり、30年頃にはほぼゼロに、仮に20年の

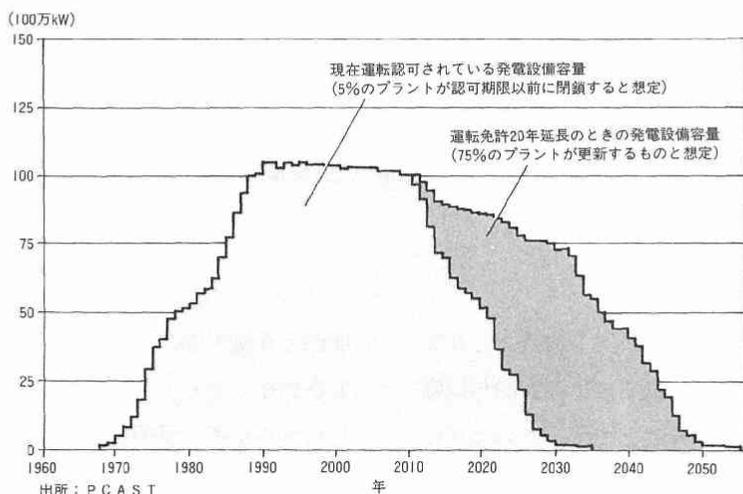
寿命延長を決めた場合でも2030年頃から減少の度合いを強め、50年頃にほぼなくなります。いずれにしても、2010年以降、現在のままですとアメリカの原子力は減少の一途で、アメリカの総エネルギー消費量のほぼ10%を賄う原子力を、いずれ他のエネルギー源により供給せざるをえなくなる事態になります。そうなれば、グローバルに相当のインパクトが予想されるところです。

したがって、アメリカには、原子力を今後もある程度、何とか導入すべきという意見は結構多いようですが、なお不透明な部分が多いのは、やはりアメリカにおける経済的なバリアが非常に高いことかと思われれます。

アメリカの原子力に逆風となった

クリンチリバー高速炉の教訓

クリンチリバー高速炉の原型炉については、ご承知の方も多いと思いますが、1972年にアメリカの原子力委員会(AEC)が計画を決定し、建設費は5億ドル、民間がその37%を持つことでスタートしたものです。AE



OHP11 米国における原子力発電

Cは、当時、電力需要は増加し、ウラン価格も上昇すると分析していました。しかし、計画開始後間もなく需要増は減速し、ウラン価格が安定化して、状況に変化が起りました。

私は、クリンチリバー高速炉は、経済性の面から非常に難しいと思っていましたが、たまたま、この問題が民主党と共和党の間で議論になり政治問題化したことと、当時の政権が核不拡散に極めて熱心だったこともあって、経済性より政治の問題と考えていた人も多かったようです。結局、1970年代の末になって、政府の追加支援が17億ドル必要で、一方の民間の分担は11%ぐらいしか期待できないことが明らかになり、1983年、上院が中止を決定しました。それまでの総投資額が16億ドル、計画を続行すればさらに25億ドル必要といわれていたわけです。

そこで、先ほど申しました大統領科学技術諮問委員会は、この教訓をもとに、今後の研究開発のあり方について次のような見解を発表しております。

- ① 政府主導の巨大プロジェクトは中止すべき。政府の投資が大きくなると、どうしても護送船団化する。
 - ② 民間主導の計画立案と費用負担の考え方が重要。事前評価も大切。
 - ③ 政府支援条件、つまり計画変更・中止などの事前合意。
 - ④ 中間評価
 - ⑤ 政治的妥協の排除
- という指摘です。

「高い障壁」と「深い井戸」

つぎに、日本の課題である技術開発につい

て考えてみたいと思います。技術開発に関連して「高い障壁」と「深い井戸」ということがしばしば指摘されます。

「高い障壁」とは、たとえば、商業プラント第1号の建設には、そこに至るもろもろの技術開発過程があって、資金投資額に山ができることをいいます。

そして、その研究開発投資を回収するまでには「深い井戸」ができるというわけです。キャッシュ・フローを縦軸に、時間を横軸にとって図を描いてみますと、研究開発費が嵩むほど「深い井戸」が出来ることがわかります。これは、累積キャッシュ・フロー、つまり、プロジェクトの開始から投資額を回収し終えるまでには、大変な時間と資金がかかることを示しています。

ここで、2010年頃に予想される日本の原子力の姿を考えてみたいと思います。発電量は、現在のおよそ3千億kWhが4千億kWh程度になると見込まれます。

新規発電所の建設単価は、経済性の向上と合理化努力により大幅に低下しつつあり、発電所の運転とともに設備投資の回収も進みますから、発電原価も平均で5円/kWhぐらいにはなると予測されます。その結果、事業規模は、4千億kWhに5円/kWhですから、年間約2兆円となります。

一方、サイクル部門は、採鉱、製錬、濃縮、加工、再処理の全体で現在およそ2.5円/kWh程度かと思っています。2010年以降の話ですが、六ヶ所が、私の試算では年間5千億円近くになるかもしれません。そうしますと5円/kWhの発電原価に対して、現在のサイクルコストを1円/kWhぐらいまで合理化出来たととしても、発電量が4千億kWhであれ

ば、4千億円ですから、4千億円プラス5千億円程度で年9千億円程度になってしまいます。

2兆円と9千億円の関係というのは2対1ぐらいになるわけですが、これはやはり注意しておかなければならない数字だと思いません。

サイクル事業はまさに「高い障壁」と「深い井戸」ということで、日本の原子力産業がこれから乗り越えなければならない最大の課題ではないかと思えます。

将来の技術開発

学ぶべき「吉川レポート」

の改革基本認識

このような技術開発をグローバルに眺めると、いままさに、さらなる最適化を必要としているということのようです。そこで最後に、将来の技術開発をいかに取り組むべきかについて、まず技術開発戦略の基本設計からお話したいと思います。

たまたま、動燃改革委員会の報告書、通称「吉川レポート」と呼ばれたものが出されていますので、これを例にさせていただきます。

レポートの基本的な視点は、事故の再発防止より、むしろその原因の本質的な除去にあります。

原子力の技術開発を今後とも進めていく必要があるのは、国内的には、高度技術社会を作動させるエネルギーが欠乏しており、そのために原子力が必要ということ。世界的には、地球環境の劣化を阻止するための、将来世代がオプションとして持つべき保険という考え

方であります。そして、日本には優れた資産として、優秀な研究者、高度な産業技術、高い安全文化があること。それから、これらを進めるうえで重要なのは、競争力のある技術が必要なこと。ポスト冷戦、核拡散リスクの拡大とも関連があるわけですが、国際貢献が重要、という点です。

そして、その基本は、結局、いわゆる全員参加型の集団主義からトップダウン型の経営へ変えていくべきということ、むしろ日本社会の仕組みにも関連あることに言及されています。

日本の原子力開発がとるべき方向

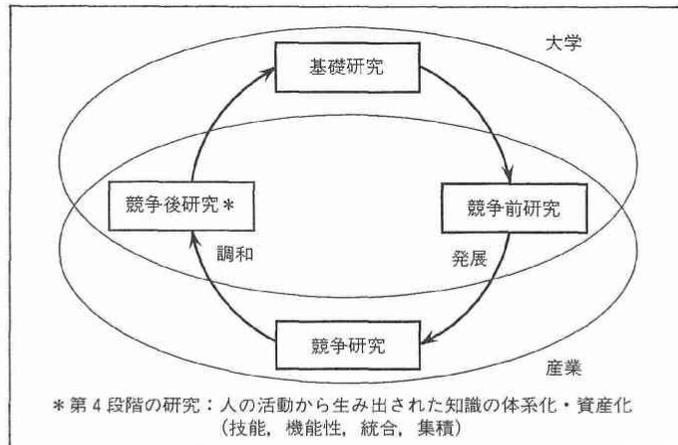
そこで、日本における原子力の技術開発を私なりに整理してみます。

「高い障壁」の例がFBR（高速増殖炉）実証炉、「深い井戸」の例がサイクル技術ではないでしょうか。

これらはぜひ乗り越えて行くべき課題かと思いますが、それについては、システム枢要技術を特定し、統合化していくことが今後の大きな課題だと思います。例えばナトリウム技術や乾式技術など、同時に、国際的な技術協力を進めていくことが重要です。これは戦略的に考えていく必要があるという意味ですが、例えば核軍縮、環境安全、使用済燃料の備蓄貯蔵などが挙げられます。

知的資産の形成と創造のサイクル化を

最後に、OHP12により、研究開発における循環、サイクルの重要性についてお話します。いわゆる研究開発というのは、基礎研究から競争研究までの広いスペクトルがあります。競争研究という意味は、市場における競争が



出所：吉川弘之（1998）

OHP12 「知的資産の形成と創造」サイクル

最大のインセンティブになって研究開発がなされる、いわば産業レベルの研究です。

そして、通常は、大学等における基礎研究の成果が、実用化研究といいますか、競争前の研究、プリコンペティブな研究という段階を経て競争研究に至ります。

私なりの解釈を申し上げれば、常にさらなる発展を追求する技術開発の仕組みとして大事なことは、技術開発の循環、サイクルです。競争的研究の成果といいますか、図の下にある第4段階の研究、人の活動から編み出された知識を体系化、資産化すること、すなわちそこに自然に発生し、蓄積されているもろもろの知識を集大成するプロセスが必要です。これを「競争後の研究」と位置づけると、サイクルが形成されます。これにより、調和型の発展が可能になるのではないのでしょうか。

そこで、申し上げなければならないことは、エネルギー総合工学研究所のような官・民・学の協調の場を持つ役割が、今後非常に大きくなるのではないかと考えております。

む す び

最後に、今日申し上げたかったことをまとめますと、次のとおりです。

第1に、グローバルエネルギー戦略の基本は、持続発展的な地球社会であって、同時に、各国の安全保障だということです。

第2に、計画と実際の行動を考えていくときには、需要から供給を考えることがまずなされるわけですが、同時に、供給面から需要面を考えておくことも重要だということです。

第3に、最適化がいろいろな意味で必要になっていますが、それは各国各セクターの構造的な改革にも大いに関連しそうだということです。

また、技術開発の将来の方向として、グローバルな視点と、いま申し上げた技術開発関連の自律的サイクル化が重要ではないかと感じております。

以上で、私の話を終わらせていただきます。ご静聴ありがとうございました。(拍手)

パネルディスカッション

テーマ：21世紀のエネルギー・地球環境と技術を考える

司会 近藤 駿介 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)
パネリスト 柏木 孝夫 (東京農工大学 工学部 教授)
(五十音順) 五代 利矢子 (評論家)
谷口 富裕 (東京大学 大学院工学系研究科 客員教授)
月尾 嘉男 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)
前田 肇 (関西電力㈱ 専務取締役)



はじめに

司会 東京大学の近藤です。

これから「21世紀のエネルギー・地球環境を考える」というテーマでパネルディスカッションを始めます。このテーマは本日のシンポジウムのテーマでもあり、既に幾人かの講演者によりこのことに関して優れた展望や鋭い問題提起、問題解決法の提案などがなされました。そこで、このパネルでは、パネリストの方々からこのことについて引き続きご所見をいただくとともに、パネリスト間の議論を

通じて問題の構造や解決策について一層理解を深めることができると考えております。

ただ、パネリストの中にはこのパネルからご参加の方もいらっしゃいますので、最初から私からこの問題に関する論点を少しく整理させていただきます。

論点の第一は、先ほどのご講演においてもしばしば指摘されましたが、各国にとって低廉なエネルギーの供給の安定的確保が、国民生活の維持・発展に必須の条件になっていることからわかりますように、人類の発展に基本的な問題であります。同時に、世界のエネ

ルギー資源交易規模が世界の国民総生産の10%位とそれだけでも大きいのですが、これに車に代表されるエネルギー利用（消費）財も含めると、その交易規模は数百兆円に達するというので、その需給のあり方を論じることは、世界の現在の姿を論じるということでもあります。

しかも、先ほどの十市さんのご講演にもありましたように、現在の世界のエネルギー供給を支えているのは石油と天然ガスであり、これらの国際交易が世界のエネルギー供給の約1/4を占めています。したがって、過去に石油が政治商品化したとき、様々な混乱が発生したことからもわかるわけですが、エネルギー供給の安定的確保は国の安全保障に深く係わる、つまり国民生活を維持するためには瞬時も途絶えてはならないもの、ということも認識しておく必要があります。

第二は、エネルギーの供給、利用、消費に付随して環境問題が発生することです。いわゆる環境問題が生じるのは、隣家の炊事に伴って煙突からでる煙が目にしみる局所的なものから、酸性雨のような地域的なもの、そして地球温暖化まで、環境汚染物質の排出量が環境容量に比較して大きくなりすぎますと、その悪影響が顕著なものになるからです。

これに対して、人類は、問題となる排出を抑制するべく技術的対策をとってきたわけですが、これに関しては二つ問題があります。一つは、十市さんも指摘された世界人口の急速な増加です。これにより必然的にエネルギー需要も急速かつ大幅に増加せざるを得ないわけですが、その伸びが主として開発途上国で発生するところ、対策が追い付くかという



近藤 駿介氏（東京大学教授）

〔略歴〕

昭和40年東京大学工学部原子力工学科（現、システム量子工学科）卒業。講師、助教授を経て、63年より東京大学工学部教授（システム量子工学科）、現在に至る。工学博士。専門分野は、原子炉システム工学、原子力安全工学、ヒューマンインターフェース工学。

政府関係活動は、原子力委員会・原子力安全委員会・文部省学術委員会・通産省総合エネルギー調査会それぞれの専門委員その他。

主な著書は「私はなぜ原子力を選択するのか」「エネルギーゲイア」（'93エネルギーフォーラム賞優秀作）「やさしい原子力教室Q&A」など。

ことです。二つ目の地球温暖化の問題は、地球の大気という従来その容量が有限と考える必要がなかったものの性質に関係しているグローバルスケールの問題であります。その顕在化に数百年を要したものであるところ、一般にいったん顕在化した問題は解決に顕在化と同じオーダーの期間を要するという経験則からしますと、これから何らかの対策を採ったにしても、解決には超長期間を要すると考えられることです。先年、京都でCOP3（地球温暖化防止京都会議）が開催され、まず先進国がこの温暖化防止のための行動をとることがきめられたわけですが、この決定はこの時期におけるこの二つの問題に対する一つの答えの出し方であると云えるでしょう。

ただ、現在のエネルギー供給が主として炭

化水素系燃料によっていることを考えますと、これにより人々はエネルギー利用の抑制も手段に含めて対応せざるを得ません。これは、これまで人類の進歩とエネルギー利用の増大は密接に関連してきたことを考えますと、人類の発展方法に新しい考え方を取り入れなければならない時期がきていることを示唆していると云えるでしょう。近年、持続的発展という概念が強調されますが、この考え方に沿った生き方をすると、人類は今後エネルギー問題のみならず、経済活動一般のあり方をどのような考え方に就いて運営していくべきなのでしょう。

各パネリストの方々にはこうした課題に対して、

第一には勿論このような課題認識が正しいのかどうか。

第二にはこの課題に対する対策として短期にはやはり諸国のエネルギー供給の安定的確保が重要でしょうから、このことの展望。

第三には、これに環境問題の軽減・解決のための対策を生みだして実践に関すること、特に我々は現実の問題としてエネルギー需給の多くの実際面を技術によっているわけですから、この問題に対しても有効な技術的対策があるべしと思うわけですが、これを開発するとしてその目標・方策が議論されるべきと思います。

第四には、最後に申し上げたように、いまや持続的発展を可能にする観点から人類の発展のあり方に変更が求められているとすれば、何を目指して、それをどのように実現あるいは追求していくべきなのか、例えば、しばしば言われるように、これはマーケットメ

カニズムに基づく施策で可能なのか、何らかの直接的な規制が必要なのか、また、こうした政策が国民さらには人類の支持を得ていくためには学習機会の充実、技術移転、経済援助、そしてそれらに対する国際機関、NPO（非営利民間組織）の役割などを考える必要があると思いますが、これらに関するご所見もいただければと思います。

それでは、五十音順に柏木先生、谷口先生、月尾先生、前田さんの順でご所見をいただき、五代さんからは、先ほど講演されたばかりです。パネル討論の口火を切る趣旨で他のパネリストの冒頭発言に対するコメントをいただければと思います。それでは柏木先生よろしくお願い申し上げます。

[プレゼンテーション]

環境制約下のエネルギービジョン

柏木 孝夫（東京農工大学 教授）

国際環境裁判ともいえるCOP3

経済的解決に望まれる技術移転

先ほどCOP3の話が出ましたが、私はもうCOP3は間違いなく国際環境裁判ととらえております。そう見ますと、1992年にリオの環境サミットで成立した「気候変動枠組み条約(FCCC)」が締結された時点で、温室効果ガス排出者の犯人が逮捕されたことになり、刑を決める裁判がCOP1からCOP3の枠組み条約締約国会議でなされました。

被告は、間違いなく工業先進国。原告は、別に自分が訴えたわけではないのですが、結果として発展途上国がなっています。証拠書

類はといいますと、今回はIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第2次報告書です。裁判官はおらず、極めて難しい裁判を行っているのが現状といえます。

これは、被告が裁かれている裁判ですから、最終的な判決はやはり経済的な解決にならざるをえないと思っています。

すなわち、先進工業国がいままで化石燃料を使用しCO₂を排出しながら築いてきた社会資産をいくらかと評価されるかですね。後進の発展途上国に、工業先進国がこれまで歩いてきたのと同じ経済成長の方法が許されないのであれば、蓄積した資産の何パーセントかを発展途上国への財産分与として譲渡が求められ、経済的解決はそのキャッシュフローを意味するというのが私の見解です。何らかの経済的措置により解決をせざるを得ないのが、裁判だと思えます。

このように考えますと、技術先進国の日本としては、技術移転により環境保全に対する支援を行って、キャッシュの流れを抑える方向に進めるのが望ましいと思っています。

重要なLCA概念の導入と

IPCC第2次報告書LESSの見直し

国際環境裁判の証拠書類はIPCC第2次報告書と申しましたが、実は、私、そのあるチャプターを執筆者代表という資格で書かせていただきました。その経験から若干コメントさせていただきます。

エネルギーシステムは、インフラを伴いますからそう簡単に変えられるものではなく、この20～30年のうちに化石燃料系から他のエネルギー系への転換はまず考えられません。

環境制約下におけるエネルギーシステムが

いかにあるべきかを、IPCCのグローバル・エネルギー・シナリオでは、2100年までの100年間について明らかにしています。その結果によりますと、2025年までは、化石燃料系のなかで、ガス体へのシフトが進むこととなっています。

これからの持続可能な社会にあって正確な評価を得るには、一般論として、ライフサイクル・アセスメント（LCA）の導入が望ましく、化石燃料が井戸元での採取から燃焼使用されるまでのライフサイクルの間で、どれほど環境負荷を発生させているかの評価になります。そうしますと、石油系のLPG（液化石油ガス）もLNG（液化天然ガス）と大差はないという、石油業界の巻き返しが出てくるわけです。

また、CO₂制御の観点から見た長期的エネルギーシナリオとしてまとめられた、IPCC第2次報告書にあるLESS（二酸化炭素低排出エネルギー供給システム）によりますと、エネルギー源は、これから20年から30年の短期的には、化石燃料系のなかでのガス体へのシフトが進みます。2050年頃からは水素エネルギーの導入が始まり、2100年になりますと、バイオマスか原子力のウエイトが高まると予想しています。これは、原子力技術のある国は原子力発電を推進するかもしれませんが、あるいは、バイオマスを豊富に利用できる国では、生成と燃焼でCO₂排出がプラス・マイナス・ゼロという特性を持ったバイオマス・エネルギーのいずれかへ移行が進むことになっています。

新エネ開発にはLCAに基づく評価を

一次エネルギー源の選択は、国により異なる



柏木 孝夫氏（東京農工大学教授）

【略歴】

昭和45年東京工業大学工学部卒業。昭和55年～56年米国商務省NBS招聘研究員，昭和58年東京工業大学工学部助教授，昭和63年東京農工大学工学部教授。工学博士。専門分野は，エネルギーシステム工学，冷凍・空気調和，応用熱工学。

学会活動は(財)日本冷凍空調学会常務理事ほか。政府関係活動は，総合エネルギー調査会需給部会，産業技術審議会，エネルギー・環境合同企画委員会それぞれの委員，他多数。

著書は「2050年への挑戦」（編著）「吸収ヒートポンプの進展」「エネルギーシステムの法則」どがある。

わけですが，いま近藤先生がおっしゃった持続可能性と安定供給の二つの側面からしますと，いかに低質の一次エネルギー源であっても，技術開発によりクリーン化して使用することができます。すなわち，石炭のガス化発電，石油残渣のガス化複合発電，あるいはゴミのガス化発電などでして，わが国はこれらの技術開発を積極的に行う必要があります。これが，ある意味で，開発途上国へのキャッシュフローを止める一つの起動力になると思います。

欧米ですと，例えばABB社（アセア・ブラウン・ボベリ社）は，脱炭素プロセス——CO₂排出抑制装置をつけないエネルギープラントはありえないとまでいい切っています。それに対して，わが国のエネルギープラント開発のあり方は，いまなお一歩の遅れがある

ような気がします。特にエネルギーの輸入国であるわが国は，クリーン化技術について確固たる考えを持つ必要があると思います。

先ほど話しました水素エネルギーも，化石燃料系から作るのでは意味がなく，できれば，太陽光とか水力からつくった電気により水電解をして水素を取っていく。その評価は，先ほど申しましたLCAの観点からなされることとなります。

例えば，太陽電池からの太陽エネルギーは，LCA的な観点からしますと，CO₂排出が決してゼロではありません。太陽電池をつくるときにどれだけの化石燃料系のエネルギーを使用したのか，それに対して太陽電池が生涯に発電する量がどのぐらいなのか，製作時の投入エネルギーに対する発電電力量の比が重要な意味を持ち，これを「ライフサイクル・エネルギー・バランス」と呼んでます。

最新のデータですと，太陽電池を屋根に並べた場合に，およそ9になります。電力用の大規模集中型の太陽光発電所になりますと，設備の建設に大量のエネルギーが要りますから，この値は一挙にグンと下がって5になります。

ということは，わが国が太陽光発電を新エネルギーの代表選手として推進するのであれば，ドイツで行われている「ルーフ1000計画」のように，各家庭の屋根につけていくのが好ましいという答えになります。すなわち，LCA的な観点から見ませんと，これからの新エネルギー導入方策等も決められないという考え方が出てきます。

新エネルギーは，風力発電も含めて，つくるときには必ず化石燃料を使用するわけですから，枯渇性のある化石燃料源を長期間使え

るようにする技術開発も、私は新エネルギーの技術開発と位置づけたいと思います。

省エネルギーあるいは新エネルギーと表裏一体をなすのが資源の有効活用であり、資源のリサイクルと併せて考えることが、これからのエネルギーや環境を考える場合に、極めて重要になってくると思います。

リサイクル社会の実現に

設計思想と消費者意識の改革を

資源減少に向かうこれからの時代の社会生活を考えますと、いかにしてリサイクル、リユースしやすくするかが重要であり、製品設計の段階からリサイクル、リユースへの配慮が必要になります。

いままでの工場生産は、投入した素材をピカピカの製品にしてつくり出すのが使命でした。ところが、これからは、消費したあと再び工場でリユース可能な資源を回収し、いままでインプットしていた資源に替えていくことにより循環型社会になるわけですが、そこで経済ベースに乗せるには、設計段階から設計思想を変えていくことが重要です。

私がしております機械工学の講義では、今後の機械設計の概念について、安全性確保はもちろん重要ですが、やみくもに頑強で壊れにくいものを目指すのではなく、主要部分で高価なものは容易に取り外せるようにしておき、廃棄時にはそれをバツと外して、残りを生産工場のインプットに戻せるような設計にしない限り、持続可能な時代の設計者になれないと教えています。そうすると逆工場の発想になります。

話題になった「使い捨てカメラ」も、資源保護の社会の流れになじまないことから、カ

メラのリサイクルをメーカーで申し合わせておりますが、この発想が広く地に着くためには、まず消費者の意識改革が必要と考えます。

いままでは、購入とは所有権を買うことを意味していましたが、これからは、所有権は産業側にあり、消費者は使用权や機能だけを買うことになり、使用後は、その持ち主である産業に返す行為をもって「リイクル」と称します。要するに、消費者の意識が、所有権から使用权の購入へと移らないと、本格的なリサイクル社会は実現しない、というのが私の考えです。

供給形態の最適化

一次エネルギー投入量の半減も

私の研究室では、民生用、産業用すべてを含め、エネルギー節減を最大限に進めた最適エネルギーシステムを検討しています。

いままでの供給体制は、ダイヤモンドとは無関係に、電力は電力、熱は熱というバラレな方向でしたが、これからはダイヤモンドに合った機器形態、あるいは供給形態に合ったダイヤモンドのあり方を十分考えないと、合理的で環境負荷の小さなエネルギー需給構造が成り立たないと思います。

そこで、いま電力送電網がオープンになるとしましたとき、集中型電力と個別分散型電力にコジェネも入れて、あるダイヤモンドに対する最も合理的な供給形態として、一次エネルギー投入量が最小になるシステムはどうあるべきかを、60万人都市について電算機により計算してみました。規制を全部取り払い、一次エネルギーを目的関数にして消費エネルギーに対し投入エネルギーがミニマムとなる答えを出しますと、コジェネが需要家の半分

以上に行き渡り、太陽光発電も当然のこととして導入が進みますと、約半分ぐらいの一次エネルギー投入量で、現状のディマンドを賄い得ることがわかりました。詳細を述べますと長くなりますので、答えだけ申しまして、私の話を終了させていただきます。

〔プレゼンテーション〕

21世紀のエネルギー・地球環境と 技術を考える

谷口 富裕 (東京大学 客員教授)

セキュリティの基本政策 ―

一国対応からグローバルな対応へ 市場機能の維持が最重要

私は、この6月から東京大学に移りました。今日は、通産省の人間ではなく個人の立場で、全く自由に3点ばかりお話したいと思います。

まず、エネルギーのセキュリティからお話します。政府がエネルギー問題に関わり、政策論上の重要課題としますのは、根本的なところにセキュリティ問題があるからです。1970年代の第1次、第2次石油危機までは、一国あるいは地域のセキュリティという面が強かったのですが、近年は、グローバルな対応が求められる状況に変わってきております。

石油や原子力は、もともとかなりグローバルな商品で、セブンスターズとか、GE社(ジェネラル・エレクトリック社)、WH社(ウエスチングハウス・エレクトリック社)は、最初から世界的スケールで活動していました

が、経済・技術のグローバル化、情報通信と交通の発展が進み、プレーヤーの数も増え、再編成の問題も含めて、市場はダイナミックに動いてまいりました。世界経済全体も相互依存関係がより密になり、一国だけがエネルギー確保をできても、結局、周辺諸国、例えばアジアの国々がエネルギー不足になりますと、地域の経済活動は立ち行かなくなります。

そういう意味では、最近、グローバリズムというのは実際はアメリカニズムだとか、グローバル・スタンダードというのはアングロサクソンのスタンダードだということで、グローバルなアプローチに対して、もっとナショナルな問題をギリギリのところでは大事にすべきという議論が結構強く存在します。確かに、いわゆる地政学的な問題について単純なグローバル化、あるいはグローバリズムという対応では済まされない厳しい側面が残っていると思います。しかしながら、全体として見ますと、やはり、いままでナショナルな発想に慣れ過ぎてきたなかで、グローバルな問題に本気で対応するほうが、より厳しい挑戦ではないかと考えております。

そういう観点で、いま盛んに議論されます地球環境問題も広げて考えますと、エネルギーセキュリティの問題がグローバル化し、さらに超長期的な問題になってきていることの反映だと思います。セキュリティ問題というのは、当然、何か脅威あるいは危機に対する対応ですけれども、危機や脅威の内容が、従来の分かりやすい一過性のもの、あるいは加害者なり脅威を与えるものがはっきりしているものから、非常に複雑な、場合によっては加害者と被害者が分ち難く入り交じっているケースも含めて、複雑化、長期化して

いることかと思えます。

いづれにしても、セキュリティ対応の基本は、事後的な大騒ぎや対応策をやるよりは、「備えあれば憂いなし」という言葉のとおり、できるだけ予防策で対応していくのがいままでの歴史の知恵だと思えます。

今後のエネルギーなり環境のセキュリティ対応で最も大事なことは、グローバル化する世界のエネルギー市場をできるだけ円滑に機能させる、あるいはその機能を維持向上していくことであります。アジアのエネルギー需給が逼迫する、不足するという話がありますが、世界市場の機能が維持される限り、市場を通じて一応最適な配分が期待されますし、また購買力さえあれば、必要な場合には必要に応じて買うことができます。今後のセキュリティ確保のためには、やはり市場の維持なり向上にどう積極的に関わっていくか、そこから市場の限界も含めた動きや変化を早めに察知したり予知したりして対応することです。そのなかで競争力をいかに維持していくかが、より基本的な問題かと思えます。

しかし、セキュリティの問題は、当然ながら、市場だけでは十分対応できない、いわゆるマーケットフェイリア(market failure)とか外部不経済といった側面が、長期的な観点、あるいは政治的、地政学的観点を含めてありますので、政府の関わりが求められます。しかし、大事なところは、小さな政府とか、行革とか、経済構造改革という今後の流れからいきますと、国際貿易の話とかいろいろあるわけですが、政策のベストミックス論も基本的には買手と売手の双方の立場をよく踏えて市場をできるだけ生かす、大事にする方向で考えるべきじゃないかと思えます。



谷口 富裕氏 (東京大学客員教授)

[略歴]

昭和43年東京大学工学部原子力工学科卒業。通商産業省入省。資源エネルギー庁公益事業部原子力発電安全管理課長、同部原子力発電課長、同部技術課長を経て、平成5年大臣官房審議官(通商交渉担当)、平成8年資源エネルギー庁長官官房審議官。

この間、昭和60年英国王立国際問題研究所客員研究員、昭和61年OECD科学技術工業局次長、平成5年IEA石油市場・緊急時対策局長を務める。

平成10年6月通産省を退官。以降、現職。また平成10年10月よりIPCC副議長。

セキュリティ向上に

革新性ある先端技術の動員を

いま申しました流れのなかで、資源小国の日本にいちばん大事なことは、経済面、技術面での競争力、活力を持続していくためには、技術革新、経営革新の推進力をいかに維持し、向上していくかにあると思えます。先ほど十市さんの説明にも、80年代に石油の埋蔵量が大幅に増え、価格が安定化あるいは下落した理由に、技術革新——私は経営革新も併せて大事だと思えますが、そういった広い意味でのイノベーションがあったというお話がありました。日本が地球環境を含めたエネルギーセキュリティを高めていくためには、まさに、このような革新のポテンシャルが大事だと考えております。

現に、第1次、第2次の石油危機は、まさに日本経済が知識集約化あるいは省エネ型に向けてシフトしていく大きな契機でしたし、世界のエネルギー産業が大きく変革する契機にもなっており、イノベーションの重要な機会だったと見ています。特に、日本のように資源の乏しい国や地域にとっては、革新的で国際競争力のある技術をいかに活用していくかがセキュリティの基本と考えます。

そういう観点で具体的に見ますと、供給サイドの今後の決め手とみられる原子力と新エネルギーに、先端技術を総動員して大きな革新を起こす必要があり、同時に、供給分野以上に大事になっている需要分野にも、省エネなり利用技術の分野に内外の先端技術を動員してイノベーションを目指していくのが極めて重要と考えます。

専門家・消費者層ともに求められる 知識基盤の育成と強化

このような技術革新や経営革新、そのイノベティブ・ポテンシャルを支えていくに最も基本的で大事なことは、最近の流行り言葉の、「Knowledge base——知識基盤」をいかに型づくり、強化していくかにあると考えます。

「知識基盤」という言葉は、最近の通産省の『イノベーション研究会』の報告書、あるいは科学技術会議の報告書にある定義では、「知的創造活動で生まれた知的資産が組織化され、社会全般に開かれ、経済活動の幅広い分野に利用されるようなもの」となっております。知識基盤は、実際には一般にデータベース、計量標準、標準物質などの比較的幅狭い意味にとらわれていますが、「新しい技術なり

イノベーションなりを生む知識の基盤」と、文字どおりの意味でもう少し広くとらえていかという感じがしております。

先ほどの、通産省の「イノベーション研究会」、これは産業政策局長の私的諮問機関ですが、その中間報告には「創造的活動を通じた経済社会の革新に向けて」ということで、参考になることがたくさん書かれています。例えば、大学は知識基盤というよりは人材基盤になって、人材の供給源と見られているところもありますが、むしろ、新しい形の産・官・学の協力を含めた知識基盤の強化が重要じゃないかとされています。

そういう観点で見ますと、アメリカ経済の最近の立ち直りは、情報化も含めて、大変参考になります。今後のエネルギー問題、あるいは産・官・学の新しいネットワークづくりのなかで、エネルギーの総合工学、あるいはエネルギーの学問的アプローチとしての総合性は非常に重要であり、20周年を迎えましたこのエネルギー総合工学研究所には、いまの難しいエネルギー環境問題への対応に、大いなる期待が寄せられていると考えております。

同時に、最近大学に移って気になりますのは、専門家レベルで、質の高い優れた頭脳がエネルギーにどのぐらい関わっているかという問題であります。新しい素材なり、新しい商品技術をつくり出すという観点からは、最優秀の若い頭脳が、どこまで本気で彼らの生き甲斐としてエネルギー問題、環境問題に取り組んでいくかが決め手でして、それが無い限りイノベーションはあり得ず、ぜひとも次世代専門家の育成に、組織的に真剣に取り組まなければならないと思っております。

同時に、最近はどうも大きな政策問題の決

定や国民的選択を方向づけているのは、政府とか政治家ではなく、明らかに消費者、市民といわれる人たちです。それにNGO（非政府組織）や地方自治体も含めたそういうレベルで、エネルギーや環境問題に対する「リテラシー」といいますか、理解、関心を高めてもらい、それをベースにいまの人材問題とか知識基盤を大事に育ててもらうことが大切です。かつ、政治家や役人が長期的なセキュリティや環境の問題に取り組まざるをえないような方向で、国民一人一人のリテラシーなり、理解、認識を高めてもらうのが基本じゃないかと思えます。

最近、原子力問題の対応に苦勞していますと、新聞、テレビには「当局はけしからん」というコメントがよく出ます。私は、新聞、メディアも競争市場のなかのサービス産業ですから、お客が望むものを提供するのが商売の基本にあり、逆に読者である消費者や市民の方で知識基盤が変わってこないと、茅先生も言われました、今後の新しい文化なり文明なりの創造や変革にもなかなかつながらない、という感じがしております。

〔プレゼンテーション〕

エネルギーと情報の3つの関係

月尾 嘉男（東京大学 教授）

21世紀はエネルギー・情報を 総合利用する時代に

情報という観点から、エネルギー問題を200年、300年という時間の単位で考えてみたいと思います。

18世紀後半から19世紀の殆どの期間は、「エネルギーの世紀」といいたいと思います。蒸気機関と内燃機関という2大技術が開発され、石炭と石油という新しいエネルギー資源が一気に利用され、まさに「エネルギーの世紀」になりました。

20世紀は、コンピューターと通信が中心になり社会を発展させてきましたが、次の世紀を展望しますと、おそらく、環境問題の対応にエネルギーと情報を統合して利用していく時代になると思えます。

別の見方をしますと、エネルギー資源の有限性が明らかになり、もしくはエントロピーが急速に上昇してきて、この対応に、情報技術を利用することによりエントロピーの上昇を緩和する時代かと思えます。

正確な例えかどうかわかりませんが、いま大問題になっている年金で、財源が逼迫して支払い困難になった年金と余裕のある年金とを抱き合わせてサステナブルにすることがなされてきましたが、同様なことをエネルギーの問題でやろうとしているのだと思えます。

そういう点では、世界の安全保障の課題はエネルギー問題ではなく、これからは環境問題に移る時代を想定して、戦略を考える必要があるということです。

エネルギー資源の有限性より、環境容量の限界が先に来ると、最近いわれるようになりました。つまり、燃料になる石炭や石油がまだ地上に残っていても、CO₂の大気中濃度の限界から、それらを使えない時代が来る可能性があるということです。大局的な見方として、18世紀から19世紀にかけた社会の発展は、エネルギーが中心であり、20世紀になって情報が出てきましたが、次の時代には、その両



月尾 嘉男氏 (東京大学教授)

〔略歴〕

1965年東京大学工学部建築学科卒業。名古屋大学工学部助教授、教授を経て、1991年より東京大学工学部教授。工学博士。専門の都市システム、設計システム、生産システムの外に、人工知能や仮想現実の研究も行う。

政府関係活動は、地方制度調査会、電気通信審議会、国土審議会などの委員。

著書は、専門の論文以外に「ポスト情報社会の到来」「贅沢の創造」「マルチメディア超企業破壊」「サイバーメディア新思考経済」など多数。

者を合わせて社会が発展するということができません。

サステナビリティ向上の第1段階 —

探査・生産・供給への情報技術の投入

エネルギーと情報との関係で、サステナビリティを高めていくのに、3つの方法が考えられます。

1つは、エネルギーの探査・生産・供給分野への情報技術の投入です。これまでも十分実施されている分野もあり、例えば、エネルギー資源探査の部門には情報技術の投入が進み、地中深部の物理探査とか衛星からのリモートセンシングにより、エネルギー資源は従来よりかなり高精度で発見される時代になっております。

エネルギーの生産部門においても、広く情

報技術が使用されております。見学をするとよく分かりますが、火力発電所、原子力発電所とも、大変高度な制御技術により複雑な発電システムが運転されており、いまや単純なエネルギー技術だけではエネルギーの生産はできない時代になっております。制御技術をより高めることによって、より効率よくエネルギー生産を進めることが重要になっております。

もう1つの供給部門では、配電網を通じて過不足なく電気を供給するのに制御技術が使われており、柏木先生がおっしゃいましたように、いま消費者サイドまで情報技術を投入して需要制御の水準を高めることも行われ始めております。

このように、エネルギー資源の発見、使用に便利な形態に転換するエネルギーの生産、さらにエネルギーの供給に至るまで、情報技術の投入拡大が、サステナビリティを高める第1段階だと思います。

第2段階 — 利用面への

通信・制御技術の投入

第2段階は、エネルギー利用面での情報技術の使用です。

例えば、昨年からトヨタ自動車がプリウスというハイブリッドカーを供給し始めました。これは、高速道路を走るときにはあまり効果はありませんが、街の中のように発進停止が多い走行では、同規模のガソリン自動車のおよそ2倍の燃費を持つといわれており、うまくいけばリッター当たり28キロ程度の走行ができます。

これが可能になったのは、極めて高度な制御技術が自動車の中に組み込まれていて、ど

ういうモードになったときに、ガソリンと電気のどちらをどう使うか、それから、ガソリンを使っているときも、それを動力に伝える比率とバッテリーのほうに電気として蓄える比率をどの程度にするのが最適かということを実時間で計算しながら走るようにしたわけで、こういう技術によって燃費を2倍にしたのです。

このほかにも大きな効果が期待されている分野は多数あり、例えば、私たちは、紙に印刷され、家に配達された新聞を読むのが普通ですが、いま、電子新聞といわれるもののがかなり普及してきました。日本では80紙ぐらいですが、世界では2,500紙ぐらいの新聞が電子新聞を提供しております。

トータルの使用エネルギーとして、新聞では、紙の生産から配達までのすべてのエネルギーを計算し、一方、電子新聞の場合も、コンピューターの製作、通信のための配線など全部含めたエネルギーを計算して比較しますと、1日に私たちが読む情報の提供に使用するエネルギーは、新聞に比べて電子新聞はほぼ20分の1という計算結果になります。もし書籍で同じことが可能だとしますと、およそ40分の1のエネルギーで同量の情報を提供できると計算されております。

このような技術が次々と社会に導入されてきて、例えばテレワークで仕事ができるようになりますと、一気に何百分の1のエネルギーで同じパフォーマンスの実現もできます。エネルギーの消費や利用の段階に、どれだけ通信技術なり制御技術を投入できるかが、第2の重要なステップと思います。

第3段階 —— 情報提供による

消費者意識の改革

第1段階と第2段階は、物理的世界での話ですが、第3段階は、近藤先生をはじめ諸先生が言及されましたけれども、形而上の部分での情報利用であります。このような難かしい言い方をするまでもなく、私たちの意識改革に、情報の利用が大変有効ということです。

マスメディアは世界人口の急増の問題を盛んに書いています。現在、60億人近くの人口が、あと数10年もすれば100億人になるといわれますが、これだけでは殆ど実感が湧きません。

ところが、アメリカのあるNGOが人口時計というものを発売しております。これは、電卓のようなものに簡単なプログラムが組み込んであり、世界の人口の増大率を例えば年率1.2%とか1.何%とかと設定しておきますと、そのカウンターのところ、いま人口がどんな勢いで増えているのかを目まぐるしく表示します。1秒間で何万人とか何10万人という数字が増えていって、下のほうのカウンターが、クルクル回るような勢いで増えていくのです。それを見ますと、新聞が伝える60億人が100億人になるというような報道とは、全く違うインパクトが与えられます。

別の例では、アメリカの学会で終末時計というものを毎年発表してありまして、大きなエネルギー上とか環境上の事件があるたびに、地球の終末が何分早まるかを提示しています。そういう形で問題を提起されますと、私たちは非常に大きな影響を受けることになります。

この発想をエネルギー分野に投入すること

が重要と思います。エネルギー総合工学研究所が作業をされた「原子力と情報」という委員会がことしの3月までであり、そこでそのような議論がおこなわれました。私たちはいま、何百キロと遠く離れた原子力発電所でできた電力を、料金さえ払えばいいという形で気軽に使っていますが、もし電力を使うたびに、発電所で何が起きているかを情報として与えられれば、おそらく電気の消費に対する意識が大きく変わると思います。

例えば、いまウランの採掘現場、精製過程、精製したウランから発電する発電所でどのようなことが起きているかとか、いまクーラーにスイッチを入れると発電システムにどのような影響を及ぼすのかなどを、すべてリアルタイムで知り得るシステムが社会に存在すれば、エネルギーを何気なく消費する意識が大きく変わるものと思います。

現実にもそのような第一歩が始まっており、例えば、国内なら富士山のいまの風景を、海外なら南極の風景さえも直ちにインターネット経由で見ることができます。

現在、およそ3,000個のカメラが世界各地に置かれていて、リアルタイムの情報をどのような場所でも見ることができますが、これが今後どんどん増えていく方向にあります。

このようなシステムにより、私たちがエネルギーを使えば、世界の各地にどのような影響を及ぼすかが分かり、環境の世紀において情報を共有する仕組みをつくることにより、形而上の部分での新しい意識づくりが可能になります。

形而上、形而下の二つの形で情報技術をエネルギー分野に投入することにより、環境の世紀を生き延びていく、サステナビリティを

高めていくことが必要と思います。

〔プレゼンテーション〕

21世紀のエネルギーと 技術開発の進め方

前田 肇 (関西電力㈱ 専務取締役)

3 Eの同時達成と3 Pの克服に

鍵を握る技術開発

私は電気事業に携わっていますが、ここ20年は特に原子力に関係してまいりました。原子力は、社会の受け入れがなかなか進まず、苦難の連続でしたので、本日は、エネルギーと技術、特に社会との関わりについて、日頃の考えをお話したいと思います。

今世紀は、科学技術の発展により経済は大きく進歩し、人間の生活や福祉も著しく向上しました。しかし、20世紀が終わり、21世紀の扉がまさに開かれようとしているとき、われわれの眼前には幾つかの矛盾、問題点が浮上してきております。

人類が、今後、持続的な成長を遂げるための3つのE、経済 (Economic Growth)、エネルギー (Energy Security) と環境 (Environmental Protection) を、いかにバランスをとりつつ同時に達成していくかが、直面する大きな課題になっております。

20世紀に生じたもう1つの大きな問題は、科学技術がグローバルに均一ではなく、地域的不均衡をもって発展したことです。その結果、大きな南北格差が発生し、発展途上国では、3つのEに対して3つのP、人口爆発 (Population)、貧困 (Poverty)、その2つが

相乗した環境汚染(Pollution), これらが大きな問題になっております。この3 Pが, それ自身解決が難しい3 Eのグローバルな同時達成の阻害要因となっているのが現状です。

特に東西冷戦構造の崩壊後は, 米ソという大きな求心力がなくなり, 地域紛争が各地に多発して, この地域格差の解消をさらに難しくしていると思います。

このような状況が, 象徴的に, 尖端的に顕在化してきているのがアジアの状況です。

アジアは, 中国, インドを擁し, 巨大な人口を抱えながら, 急速な経済発展のテイクオフをなしつつあり, 今後, 先進国からの着実な技術移転を受けてエネルギーの安定確保がなされないと, バランスを失って混乱状態に陥る可能性もあるわけです。

このような問題解決の鍵を握るのが, 私は技術開発とっております。特に経済成長, あるいは環境に焦点を当てますと, エネルギー供給の高度化が重要なポイントでして, 長期的に実現していくには, 技術開発以外には道はないと思います。

資源小国に不可欠な 非化石エネルギーの開発 現実的な選択肢となる原子力

このような基本的な認識の上に立ちまして, 我田引水的にはなりますが, 技術開発と原子力の役割について少々触れたいと思います。

発展途上国のエネルギー使用は, 使いやすい化石エネルギーへの依存がしばらく続くと見られます。この状況を地球環境保全の面からみますと, 先進国がエネルギー利用の効率化, あるいは非化石エネルギーの技術開発を

進めることが絶対的な条件になるわけです。

さらに, エネルギーの効率的な利用技術, 環境にやさしい公害防止に効果的な技術を開発途上国にどんどん技術移転していくことが, 21世紀のグローバルなエネルギー・環境課題の解決に向けた大きなポイントになると思います。

そのなかで, エネルギー大消費国でありながら資源小国の日本やフランスは, 安定供給の見込める非化石エネルギーの開発を進める必要があるわけです。非化石エネルギーは, 化石エネルギーに比べ技術依存度が遙かに高く, 技術に基盤を置いたエネルギーです。そういう意味で, われわれは, これから新エネルギー, 原子力などの非化石エネルギーの技術開発に注力していく必要があります。

現実的な選択肢は, 供給力とコスト面から, 当面, 原子力となります。原子力は「技術のエネルギー」といわれており, 人類発展の歴史から照らしても, 化石エネルギーから原子力への移行は必然の道筋と思われま

大規模技術開発に

チェック・アンド・レビューのシステムを

このような方向に立ち, 技術開発の評価システムについて若干お話ししたいと思います。

原子力に限りませんが, 例えば, 最近しばしば新聞紙上を賑わしている, 遺伝子組み換えに代表されるバイオテクノロジー, あるいは情報技術や宇宙開発など, 一般に大規模で社会的影響の大きい技術が社会に定着するまでには非常に長い時間がかかり, 社会的評価は大きく分かれます。

リードタイムが長く, 巨額の開発費を要する技術の開発に当っては, 十分なチェック・



前田 肇氏（関西電力㈱専務取締役）

[略歴]

昭和33年東京大学工学部電気工学科卒業。同年関西電力㈱入社。昭和52年工務部送電工事課長，昭和54年核燃料部次長，昭和58年核燃料部部长，昭和62年支配人，平成元年取締役，平成5年常務取締役，平成9年専務取締役，現在に至る。

アンド・レビューを行って、技術の方向を見極めることが必要です。従来、ともすれば、このようなチェックは、技術開発当事者の判断に委ねられてきましたが、最近の社会情勢からも、事前評価とともに開発過程の適切な段階で外部評価の目を入れること、さらに初期の開発計画に捕らわれず計画に柔軟性を持たせること、これらが重要になってくると思います。

社会的評価システムの基盤づくり —

体系的な情報提供

エネルギー知識の啓蒙・普及と

双方向の情報交流

社会的評価は、技術評価とともに重要でして、いかに優れた技術であっても、社会的に必ずしも受け入れられるとは限りません。私どもは、原子力は技術的にも環境面でも優れていると思うのですが、現実にはなかなか社会に受け入れられないのです。新しい技術は、

社会の選択に委ねられるところが非常に大きいことを示しています。

社会的評価には、技術の本質や発展可能性の評価とともに、使用資源の賦存量・生産コスト面から受ける制約、周辺環境、地域社会、コミュニティの人間関係やライフスタイルに及ぼす影響、さらに大きく見て、国際的な外交問題への関連まで、幅広い分野における影響評価が必要になってきます。

したがって、評価に当っては、技術面の専門家に加えて、幅広い分野の有識者や関係団体の方々から成る評価体制をつくり上げる必要があります。

最後に、このような問題意識に立って、社会評価システムの機能を効果的にするための基盤づくりについて一言述べます。

新しい技術やプロジェクトが、総合的、客観的な社会評価を受け、仮に許容されたとしても、最終的にそれが社会に受け入れられなければ、真の意味で定着したとは言えません。

一昨年、原子力委員会が原子力政策円卓会議を開き、十数回にわたって各分野の方々に意見を求め議論をいたしました。私は、社会的評価の一つの試みとして画期的であったと思いますが、残念ながら、そこでの議論の内容が広く社会一般に知れ渡り評価されるころまでは行かなかったと思います。

この例からわかるように、技術が社会に受け入れられるには、社会への情報の発信、受ける市民側の受信、そして情報の発信と受信をつなぐ媒体の3つの面で、基盤の充実強化が必要であります。

まず、情報の発信では、正確で分かりやすい情報をタイミングよく提供することが何よ

りも重要ですが、これは技術開発の推進側、原子力ですと国とか電力会社の責任になるわけです。

例えば、原子力の事故情報を正確でタイムリーに提供して社会的信頼を築くだけではなく、常々から、国民の皆さんの判断のベースとなる日本のエネルギー事情、そこでの原子力の役割、先ほど話がありましたエネルギー・リテラシーを高める啓蒙資料などを、体系的に提供していくことが重要だと思います。

2つ目は、発信した情報が受け入れられるためには、受け手である市民、国民の側が情報に関心を持ち、かつ正しく理解されることが前提になるわけです。

このためには、難しい問題とは思いますが、エネルギーとか環境の問題や、科学技術について十分な知識をもってもらい、これらが国民生活、経済福祉などにどのように関わっているかをよく理解してもらうことが重要です。そういう意味では、学校教育にはじまり、最近盛んになった社会人が勉強する場、成人教育とか、生涯学習などの席で、これらの教育なり啓蒙を一層充実させていく必要があらうかと思います。

3つ目は、情報の発信と受信を結ぶ媒体として、従来は、主としてマスメディアに委ねられてきました。マスメディアによる伝達は、ややもすればやはり読者向けするセンシショナルな、あるいは一面的な報道になる傾向があり、そのような情報をより客観的なものに改める必要があると思います。電力会社も、インターネットや情報センターなど、事実を直接伝達できるツールを整備しておりますが、市民の側から情報へアクセスできる場をさらに拡充していく必要があります。これに

より、一方的ではなく、双方向の対話が可能になるルートをつくり出していくことが重要と思っております。

常日頃懐いていることを述べました。本日のこれからの議論で、さらに深めていただければ幸いに思います。

〔プレゼンテーション〕

パネリストの発表を伺った感想

五代 利矢子（評論家）

司会 それでは最後に五代さんお願いします。

五代 午前中に記念講演をいたしましたので、ここでは、パネリストの先生方のご講演の感想を述べさせていただくことにいたします。

ただいま、4人の先生方からは、聞き手の意表を突くともいえる新しいご意見がたくさん述べられました。このような情報が、きょうの参加者だけではなく、さらに広く世間に伝われば、多くの市民の方々も自分なりに考える、素晴らしい材料を得られたものと思ひながら伺っていました。

まず、柏木先生の消費者側に合わせた供給をというお話に関しては、消費者も、この頃は意識の改革が進んでいて、物の使い方を循環型でとらえるようになりました。廃棄物のリサイクルとか処理を云々する出口の段階だけではなくて、最初に物を購入する入口のところから、ゴミ化せず長く使えるものを選ぶといういろいろ考えているわけです。さらに進んで、購入は所有権ではなく使用权の入手という発想には、賛同される方がずいぶんいらっしゃると思います。

かつて、自動車のリサイクル問題について専門家に伺いましたところ、リサイクルには部品を取り外しやすい構造にしておいて、再利用するのはいいことですが、そのような設計にしますと、強度が弱くなる辺に自己矛盾があって、大変難しいとおっしゃっていました。柏木先生のお話を伺い、そのような問題点も技術革新のなかで解決されていくのかなと思われて、大変希望を持ちました。

谷口先生のお話のなかで思いましたのは、「グローバル」という発想。私たちは、「地球的規模で考えて、行動は足元から」というイメージでして、グローバルというのを、広く全体を考えようという考え方でしたが、グローバルの質が変わってきたことが、セキュリティの問題からよく分かりました。

それから、知識基盤の重要性。また、知識基盤が育っていくためには、国民一般の理解の広がりが必要で、これがなければ、サッカーのワールドカップで流行りのサポーターではありませんが、素晴らしい技術者の方を理解し、応援していくところにつながっていないのではないかなと思ったわけです。

月尾先生のお話からは、情報がエネルギーと深く関わっており、特に、情報がシステムの制御その他の面で重要な役割を果たしていることを知らされました。また、いろいろな問題がなかなか一般の人に伝わらず、そのためパブリック・アクセプタンスの面でも苦労されているわけですが、処理システムを上手に駆使することによって、エネルギー供給側のいろいろな模様がオンライン・リアルタイムで消費者側に伝われば、私たちの環境やエネルギーに対する問題が、建前とか言葉のうでなくて中身で分かるようになる、という



評論家
五代

五代 利矢子氏（評論家）

ことを改めて教えられました。

最後の前田さんのお話では、茅先生と一緒に、私も円卓会議のモデレーターをやっておりましたので、私たちの力不足をしみじみ感じております。それにしても、情報の発信・受信のシステムがもっと工夫されていますと、原子力に対する社会的評価も、いまとは別の展開を見せるのではないかと思いました。

以上、感想を述べさせていただきました。

〔パネルディスカッション — その1 〕

21世紀のエネルギー・地球環境

司会 近藤 駿介（東京大学 教授）

分布系・複雑系を意識した

問題解決の検討を

司会 各パネリストのお話は、それぞれに大変鋭い切り口で問題のあり方を明らかにするものであったと思います。二つばかり感想を申し上げます。

第一には、われわれの扱うシステムが「分布系」、つまりエネルギーやその資源の供給者

と需要者が空間的に分散しているのみならず、それらの強弱が場所場所によって異なっているという問題意識。これは、月尾先生のエネルギーに関わるエントロピー上昇を情報の活用により緩和していくというご提案においてすら、明示的ではありませんでしたが、意識されていたと思いますし、ほかの先生は、このことを前提として、あるいはそのことからくる問題を踏まえて議論を展開されていたと思います。現代の課題は、極言すれば、この分布系の最適制御にあるところ、この制御問題は情報の共有化とか目的を共有することにより分布系としての特徴を失わせていくことにより単純化され、見通しの良いものになることは確かですが、しかし、他方、技術開発がうまくいき、みんながこの技術を使えばいいといっても、それが他の価値観からしてもよいという保証はないわけです。言い換えれば、この「分布系」を分布系の特徴を残しつつの制御戦略と様々な提案の整合性についてはどうお考えなのかな、という感想をもった次第です。

第二には、先ほど鈴木先生がご講演のなかで言及された「複雑系」の問題。つまり、われわれが扱わねばならないシステムは、上に言う分布系であることに加えて、そこにいる人々の振る舞い、あるいは気候変動のメカニズムが非線型であり、相互に結合関係が存在する結果、いわゆる複雑系でありますから、制御が全体システムに意図せざる効果をもたらす可能性があるわけです。そこで、このような予測というか現実を踏まえても、皆様ご提案の解決策は有効性を有するのだろうか、そういう検討があっても良いのではという感想を持ちました。

問題を難しく考えるのはよい傾向ではないのですが、以上、流行の用語を使って所感を述べさせていただいた次第です。さて、それでは各パネリストに補足したいこと、あるいは他のパネリストのご意見に対するご所感、ご意見・質問などご自由にご発言をお願いしたいと思います。

期待が大きい情報産業の貢献

ビジネスに育てたい「エネルギー診断」

柏木 これからは情報系の貢献度が極めて大きいと思ってます。エネルギー、環境と情報の3つが繋がらないと、間違いなくうまくいきません。

その一例ですが、あるマルチメディア産業の一部署が主導してつくった「最適エネルギーのあり方」という研究会があります。

私は、いま、その座長をやらせていただいています。この会に参加した企業がなんと150社。エネルギーの供給と需要、環境負荷の問題などを含め、時間的、地理的にミスマッチングが発生している問題を、いかにしてリアルタイムでその情報を捕らえ、うまく対処していくかの研究です。これがマルチメディアの極意、その真髄とするところなのです。

ですから、マルチメディア産業として今後より発展させていく考え方の一つとして、広くエネルギー・環境分野にビジネスを作り出すことなのです。それがグローバルネットで世界中に広がっていくことは間違いなく、情報産業のエネルギー・環境分野での貢献度は非常に大きいと思ってます。

このほか、これからエネルギー・環境を考えますときに、「エネルギー診断」があります。

環境とは、保護する務めだけがあって、ビ

ビジネスにはつながらず、ボランティアでやるものという受け止め方ですと、自分の体にボディブローのような大きなダメージが与えられてもしない限り、世界全体が環境保全に向けて発進することはまずありえないと思います。といますのは、環境の劣化は即座には表面に現れず、劣化の防止は長期戦になりますから。

そういう意味で、エネルギー・環境の保全には、きちっとしたビジネスチャンスが創成されない限り、本格的に経済ベースで続く形にはなりません。そのため、手始めに、「エネルギー診断」、俗に言うエネルギー・サービス・カンパニー、ESCOからの着手が望まれます。

米国では、すでに何兆円産業に成長しています。日本では、いま省エネセンターの中に委員会が発足し、関心のある企業が多数参加しているという状況です。

これは、あくまでソフト面での環境保全ビジネスですが、日本にはソフトはタグとの風潮があり、果してこのようなソフトのビジネスが成立するのかの心配もしています。しかし、ソフトのビジネスに対する契約方式、あるいはライフサイクル的な損益計算を含め、いろいろなソフト絡みの話が、これからの環境保全には非常に重要になってくるとの感触を持っています。ひとまず感想を申し上げました。

政治的問題の意志決定に配慮を要する

市民、NGO、映像などの力

司会 谷口先生、何か関連して発言はありませんか。

谷口 いま近藤先生が言われた「分布系」と

「複雑系」で感じますのは、むしろエネルギー問題だけではありませんが、国家世界の重要な問題に関わる政治的意思決定のプロセスが、グローバル化、複雑化が進むなかで、市民、自治体、あるいはNGO（非政府組織）などの人たちにより、まさに分布系で複雑な形で行われるようになり、全体像そのものがだんだん見えにくくなってきていることです。ですけど、全体像は見えなくても、自分に関わらなければ構わない、複雑なことも自分も関わらなければ考えたくないという人が増え、“ニンビー”（Nimby, Not in My Back Yard）に象徴されますように、政治はどんどん市民の中の特定グループや個人のほうに、力や重点が移ってきています。

「グローバル」には、「世界的」と「全体的」の二つ意味がありますが、その両方を合わせたグローバルな問題に対していかに取り組むかを考えるとき、これからは大衆民主主義といえますか、マスメクラシーの大きな流れの中で、特に映像を中心としたメディアが優越してくると思います。CNNの映像が世界の政治を動かすというくらい、特定の映像でもって非常に多数の個人が動くこともあり得るのを踏まえて、意思決定なりアクションを決める必要があります。

2010年から2020年にくる分水嶺

分布系・複雑系のなかで難しい意志決定

谷口 特に、時間的な軸まで入れますと非常に複雑です。この7月、パリでOECD（経済協力開発機構）の「エネルギーの今後の50年」というフォーラムがあり、私も招かれて発展途上国も含め世界中から集まったエネルギーの専門家とともに議論をしました。そこ

での共通認識としてはっきりしていたのは、2010年から20年頃に大きな分水嶺があるということです。それまでの間は、IEA（国際エネルギー機関）の新しい見通しにも出ており、大筋はそんなに変わらず、劇的変化はないと見られています。

ただ、2010年から20年頃になりますと、石油や天然ガスの生産はピークを打ち、原子力も既設発電所の代替時期になります。また、CO₂対応も、温暖化への影響も含めて、どこまで本格的に各国が動くのかという、具体的なものが出てきますし、さらに、発展途上国、特に中国やインドがどこまで発展するのかも見えてきます。本腰を入れて考えなければいけないのは2010年、20年以降のことですが、いまの分布系、複雑系の中で意思決定するのはなかなか難しく、ましてアクションをとるのは甚だ難しいというのが実感でして、どうするかは、おそらくそのために新しいフォーラムが要ると思いますね。

環境が国際政治の課題となる時代に

司会 これについて、月尾先生の意見を伺いたいのですが。

月尾 近藤先生が後半で言われましたことについて、世の中に2つ流れがあると思います。1つは、1988年頃、共産主義といいますか、ソビエト連邦、東欧諸国の崩壊がほぼ明確になった時点から、世界政治の枠組みに大きな変化があったと思います。一言でいいますと、「環境」が次の世界秩序のキーワードになったということです。それ以前は、武力が、ついで武力に関連する資源・エネルギーが世界秩序の媒体でしたが、これからは環境が秩序の媒体になることが明確になりました。

例えば88年9月の国連総会で、当時のソビエト連邦のシュワルナゼ外務大臣がそういう講演をしており、その年の12月にゴルバチョフ書記長もまた同様の講演をしまして、その頃から、環境を秩序の媒体とする方向へ本格的に移行しました。原因発生者とその影響を受ける被害者とが同じ場所に存在しているとか、二国間の問題ではなくなった地球規模の環境問題を、国際政治の課題にしていこうという動きが一方にあります。

21世紀の国際問題解決に

せめぎ合いが続く近代社会国家とNPO

月尾 もう1つは、既存の仕組みとは違うネットワークで国際問題を解決していきたいという動きがあります。代表的な例は、NPOが持ち出してきたクジラとかクロマグロの問題で、もちろん、いくつかの国の意向も反映していますが、少なくともNPOのネットワークの中でかなり議論されて進んでいくと思います。

このエネルギー問題、環境問題、資源問題について、21世紀の前半は、従来の18世紀、19世紀に起源をもつ近代社会の国家が代表して解決していく流れになるのか、国境を外した、国ではない仕組みでこの問題を解決していく流れが優勢になるのか、というせめぎ合いが続いていくと見ています。どちらがより有効な解決をもたらさうかが、大きな議論になっていくかと思っています。

司会 私は、分布系とか複雑系という用語で問題の構造を要約して、その視点からの検討をお願いしたわけですが、柏木先生はマルチメディアや診断技術という極めて具体的なツ

ールなり機能なりの役割を論じられ、月尾先生はその点で注目すべき新しい潮流を紹介されました。確かに、これらは、この種の問題解決の可能性を秘めたツールなり考え方かなと思った次第です。

[パネルディスカッション — その2]

21世紀における技術戦略

司会 近藤 駿介 (東京大学 教授)

技術開発のあり方 —

国の役割なのか

民間の創意工夫によるべきか

司会 さて、地球環境問題あるいはエネルギー問題は、いままで検討してきたような性格があり、その解決には、いままで検討してきたように幅の広い視点からの取り組みが必要であるとしても、その中核には人類が既に技術によってのみこの地球上に生存を続けうる規模に達していることから、引き続き適切な技術開発を進めていくことが重要であることは言うまでもないことです。

このことに関して、先ほど日米のエネルギー研究開発投資の比較が示され、このところ両国ではエネルギー研究開発に対する国の取り組みに大きな違いがあることが指摘されました。米国においてはいまや市場にこれを任せる方向にあるのに対して、わが国では引き続き国がこれに石油危機以来の高い水準で取り組んでいるというわけです。

しかしながら、近年に至り、わが国においても行財政改革の流れの中で国の役割について変更すべきであると、経済のグローバリゼ

ーション動向を踏まえますと、国は産業政策的な技術開発からは手を引き、もっと民間の創造力と活力を重視することとし、国はこの民間活動を支える基礎基盤的な段階の研究開発に役割を限定すべきだとの意見も多く聞かれます。

エネルギー問題の性格を踏まえますと、俄にはこの一般論を適応すべきということにはならないと思いますが、このあたりどのように考えていくべきか、もとより、先ほどの議論の続きで開発の中身やその実用化の仕組みについてさらにお考えをいただいてもよろしいのですが、ご発言をいただければと思います。谷口さん、このあたりはどうでしょうか。

国には

枠組み・条件づくりと資金的対応を

技術には

社会的・人間的要素の取り込みを

谷口 私も、今後の技術開発と国の役割については、非常に悩ましい大きな課題だと思っています。メガコンペティションやグローバル化が進むなかで、競争が激しくなればなるほど、企業の投資は短期利益の最大化、極大化の方向に動き、長期のリードタイムを要するもの、大型で不確定な投資となるもの、共通の利益になるようなものにはどうしても民間資金は行かなくなります。原子力はそれに該当し、政策的対応をしない限り不利を被るんじゃないかと心配しています。

いずれにせよ、その場合に、国がどう介入するかというときに注意を要するのは、先ほど鈴木先生が話されましたアメリカのPCAST (大統領科学技術諮問委員会) 報告書の中にも、国は大型プロジェクトは護送船団に

なるからやめるべきだという見方があって、政府は“Picking the Winner”，つまり、成功分野を選ぶことはできないという議論です。

このような技術開発の方向や成長分野を政府が見定める難しさは認めるわけですが、しかしやはり、技術の共通面、長期面、また大型のもの、グローバルなもの、あるいは国全体の利益に関わるものについては、なるべく条件整備して、自由度、柔軟性というか、技術開発当事者の自主性を最大限活かしながら、競争メカニズムをいろいろ工夫して、国としてはそういう枠組みや条件づくり、そして資金的な対応をしていくべきと思っています。

同時に、工学のあり方、あるいは技術のあり方そのものが、産業革命以来一本調子で来た楽観論、成長論ではなくて、社会的なものや人間的なものを本気で取り込んだ技術に変わらない限り、政府その他によるメカニズムや枠組みづくりの工夫だけで、この難題は解決しにくいのではないか、やはり技術のほうからも変わっていかなければいけないという感じがしています。

環境技術の開発は公共投資の投入も

司会 柏木先生はいかがですか。

柏木 公共投資というのは、広く民から集めた公共のお金を使って何か技術開発をすとか、設備をつくるという際、ひとり関係者だけが利益を受けるのではなく、その投資によって国家、国民全体が利益を享受するものです。ゴミ発電などもその一例といえます。

しかし、このような進め方が少し変わってきて、例えばPFI (Private Finance Initiative, 公的資本の民間所有)の方法では、イン

フラ整備に民間資本を投入し、そこでいかにしてビジネスを創出するかという時代になってきているのは間違いありません。

しかし、逆のケースをいいますと、技術開発の場合には、メーカーが1社で技術開発するにしましても、いままでは、パテントを取ればその会社の利益になりました。しかし、環境技術の開発は、かなり長期になるものが多くて、一社ではどうも手に負えず、といって会社がグループを組むことはまずありません。どこかの会社が開発した特許を買ったほうが早いということにもなりかねません。そういう長期に亘る環境技術の開発に関しては、私はやはり公共投資が入っていいはずだと思います。

ですから、あくまでもケース・バイ・ケースでして、いままでの公共投資一辺倒と言われるような開発にPFIが入ってくるし、逆に、民間資金でやっていたところであっても、環境技術の開発であれば、公共投資が入ってきてしかるべきで、その適材適所を決めるのが政治だと私は思っています。

ところが、国の技術政策を審議する審議会にわれわれ技術屋が出席して技術の話をしなくても、法律面を担当する法律家の委員の方とは、なかなか納得いくまでの議論ができず、技術立国の日本にありながら法学主導になっている点、いま一つ釈然としないところが残っています。

谷口 一言だけ。私も柏木先生の言われることに大賛成なんですけど、私は、むしろ技術屋のほうに自信喪失のところが往々にしてあるかと思っています。例えば、原子力の現場でも、あるいは政策の議論でも、技術屋がほんとに自信と確信と誇りを持ってやっているかどうか

かは第三者から見れば、顔つきだけでもかなり分かります。技術を担っている人がとにかく自信、確信、誇りを持ってやる、あるいはやれるような環境づくりをする。そういうことをやれる優秀な人たちをいかに大事に育てるかという課題も同時に感じますけど。

外部コスト内部化の評価システム

ライフサイクル・アセスメントの導入を

司会 前田さんから一言あると思いますけど。

前田 われわれ民間の立場で原子力のような非常に長期のリードタイムを要する技術開発に取り組むのは、経営面から見ますと、非常にリスクが大きいわけです。その大きなリスクのなかで、前進のない状況になりますと、いま谷口さんがおっしゃったように、どうしても自信のない顔つきになったり、自信のない発言をしたりするのではないかと思います。

大きな、あるいは長期を要する技術開発が市場原理のなかで成立するのかどうか、その見極めがつくまでは公の資金により基盤を固めていただかないと、民のほうでそれを引き継いでいけないのがいまは現実だろうと思います。

ただ、これは私見ですけれども、経済成長の限界になるのは、エネルギーよりむしろ環境になるというお話もあったわけですが、よく言われる、外部コストの内部化を環境面も考えたところまで定量的に評価して、それでその技術がマーケットで売れる技術になるという確信が持てれば、もちろん民のほうでも取り組むわけです。

そのような定量的な評価システムは現在はなく、私としては、そういった外部コストを内部化する評価システムとか、ライフサイク

ル・アセスメント的なものをもっと定量的にわれわれが把握し、かつ、社会に示せるようになれば、民の経営者ももう少し長期的に取り組もう、金をかけてでも技術開発をやろうということになると思います。

質問・まとめ

司会 時間があと少々になりました。会場の方でぜひ質問をしたいという方がみえましたらお受けしたいと思います。

日本の産業・経済を考慮した

技術戦略について

松井 (エネルギー総合工学研究所)

先ほど鈴木先生のお話にあったPCAST (大統領科学技術諮問委員会) のレポートには、アメリカの国家利益に主眼を置いたポイントがずいぶんありました。

本日のシンポジウムのテーマは「21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略」ですが、それに関して、特に日本の産業とか経済を考えた技術戦略についてのご意見をお伺いしたいと思います。

谷口 私もPCASTレポートを見て非常に感銘を受けましたのは、アメリカは次の世代の原子力を目指してもっと力を入れてやるべきだということを、セキュリティの観点も含めてはっきり書いてあるわけです。さらに、アメリカが次の世代の原子力のリーダーになれと。

ですけど、あのレポートは議会では全く無視されて、レポートが出てから、民生用原子力の予算はゼロにされたのですね。やはり政

治プロセスとかみ合わない難しさは、アメリカでも日本でも共通な問題があります。アメリカの場合は、議会がそういう対応をとっても、資源的に、しばらくは凌ぐゆとりはあると思います。

日本は、いまの経済危機を乗り越えたあとに何をやるかは、まさに先ほどから申し上げている知識基盤なり技術基盤なりを強化しつつ、イノベーティブな活力を高めグローバルな競争に耐えていく努力をしなければいけません。そのベースとしてのセキュリティ問題、あるいは外延としての地球環境問題を含めて、相当切羽詰まったというか、必死な努力を10年後、20年後に備えて選んでしなきゃいけないという意味では、アメリカとセキュリティ上の条件が基本的に違うという感じがしています。

近藤 私は、この報告はわが国の同種のものと比較して全く違うのかと問われますと、修辭学的違いはあれども、同じことをいっている。文化の違いを反映して、違う言葉、言い方で言っているとの印象が強いですね。例えば、この報告では、国の技術開発投資の根拠として米国の経済安全保障の観点が強くと打ち出されていますが、わが国ですと、エネルギーセキュリティとか科学技術立国という、狭いがしかし誰からも非難されにくい理由を持ち出していくところでしょう。

で、原子力ですが、議会はこの報告にも拘わらず、今年度連邦予算に関しては行政府の出した原案にあった原子力関係項目を削ってしまったことは確かです。しかし、この行動は、次世代炉の型式認証の作業が終わってその後は短期的には課題がないとされていたのに、この報告書に基づく提案が急になされた

ことに対する議会の反撥であって、私はこの報告の意図するところは実現されていくように予想しています。

問題は、技術開発政策論として望まじき技術の実用化をどのように進めるか、特にグローバルな観点で意味がある技術についてはこれを国際公共財とみて、産業の誕生から幼稚産業育成までを公共投資の対象とする、あるいはそれをわが国の国是を踏まえた国の役割とするべきなのかということだと思います。そういう意見に対して、この報告書の基本姿勢もそうなっているのですが、技術に関しては市場の声を聞いて産業家が実用化なり市場拡大のための努力を行う時にもっとも合理的な技術が最も効率的に利用されるのであり、世界市場が展望できるこの時代に、市場の声と無関係に国が「この指とまれ」といっても、産業家が集まってくる雰囲気はないし、しかもそれは国際社会のゲームのルールに違反するのではという意見もあるからです。

谷口 いや。アメリカで蒔かれたいい種が本当にいい種で、それにもかかわらずアメリカの政治的風土で育たないなら、ぜひ日本で育てるぐらいの意気込みがないといけないんじゃないかと思います。

月尾 アメリカの覇権とかイニシアチブということに短期的にどのように対応するかというのは、政府なり現実的に仕事をしておられる方の役割だと思いますが、私たちが考えるべき課題は、いまの環境問題、エネルギー問題、資源問題の原因がどこにあるかということで、歴史的に考えますと、この200年から300年ぐらいのヨーロッパ中心の考え方から発生している部分が多いわけです。

アメリカ人でそういう論文を書いた人もい

ますが、キリスト教の考え方が現在のエネルギー問題、環境問題の原因だという考え方で

す。一神教であり、かつ、創世記に書いてあるように、生めよ増やせよという、増大ということ

を前提とした宗教が背景にあることが問題であるということです。それから、デカルトとニュートンから出発した人間中心主義や、普遍主義の科学技術が、エネルギー問題や環境問題の大きな原因になっている、ということもあるわけです。

さらに、産業革命が、大変無駄の多い現在の産業構造を世界中につくったことも問題だと思います。私たちが伝統的に持っていた日本技術の体系とか精神というものは、それと少し違ったものでした。例えば、一神教ではなくて多神教で、人間以外の自然というものも対等に考えるという思想が根づいておりました。それから、普遍的な科学をそれほど強力で目指したわけではなくて、江戸時代であれば、かなりローカルな科学で満足していたというような国民性などもあることを考えますと、私は、長期的には、現在の構造を前提にして、アメリカがどうか、ヨーロッパがどうかという議論をするだけではなくて、全く違うパラダイムで、日本もこのエネルギー問題、環境問題を考えることを本格的に始めたらいいのではないかと思います。

司会 グローバルな問題を見据えつつ、自分たちの伝統に根ざした生き様を考えていくということですね。

最後になりましたが、五代さん、お願いします。

五代 それでは、少しばかり技術について述

べますと、一般の人は、みんな技術に非常に興味をもっているし、その恩恵でわれわれの生活水準が著しくアップしたことも理解していると思います。

ただ、原子力のいろいろな説明用パンフレットは、うちにももう置く場所がないほどたくさんありますけれども、実は私はあるところに行き、たまたまパブリック・アクセプタンスの部署に異動して来た、まだ若い女性担当者が、自分自身も分からなかったのに、利用者の立場から自分が懐く不安を「ハテナ？一体どうなってるの？」という出発点からつくったパンフレットを見せられました。それは私にはとても分かりよくて、しかも車中でその説明を聞きまして、車から降りた時には、もう何か、いままで読ませていただいたたくさんの資料よりもストーンと分かったような気がしました。

いままで、私は、技術が優れてる方が技術についての解説も上手いと思っていましたが、技術をつくる方と技術についてきちんと話せる方とは、もしかしたら違うんじゃないかなと思いました。

どうぞ、われわれのような技術オンチの人間には、ぜひ、本当に分かりやすく説明される方が、しかも利用者側の不安が解けるように教えていただきたいと、最後にちょっとお願いをして終わりたいと思います。

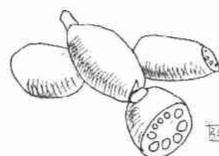
司会 お話を伺っていて、先日、私どもの大学でわれわれの専攻の当面する課題や将来計画を議論する機会があった際に、近年の様々な課題を考えると、「科学の詩を書ける人を養成する必要があるのではないか」と提案したことを思い出しました。先ほど谷口さんから、「工学は変わらねば」とのご発言がありまし

たが、人間のための学問であり、人々の理解の上に学問が可能であるところ、投資家たる公衆に対して説明し、参加を得ていくために努力すべきは、いかなる時代にも当然に必要なことでしょうね。

さて、本日はパネリストの皆様にはご多用中にも拘わらずご出席をたまわり、地球環境問題を意識したエネルギー問題に関連して様々な角度から含蓄に富んだ問題分析と解決

策のご提言をいただき、さらにいくつかの点について理解を深めるべくのご議論を頂戴しました。深く御礼申し上げます。

また、会場の皆様におかれましては、ご発言が少なかったのですが、司会のまずさの故であれば心残りですが、極めて明快なご発言が続いたためでしょうか。終始ご関心をもってお聞きいただきましたことを心からお礼申し上げます。これにてパネル討論を終了させていただきます。(拍手)



総括とりまとめ・閉会挨拶

稲葉裕俊 (財エネルギー総合工学研究所)
専務理事

エネルギー総合工学研究所専務理事の稲葉でございます。

皆様、本日は朝から長時間にわたりまして私ども研究所の創立20周年記念特別シンポジウムを熱心にご聴取いただき、誠にありがとうございました。

今回は、研究所創立20周年にあたりまして「21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略」という広範なテーマのもとにシンポジウムを開催させていただきましたところ、450名を超える多数の方々のご参加をいただきまして、大変光栄に存ずる次第でございます。

ただいままで、数々のご講演とパネルディスカッションをお聞きいただきました。

午前中は、基調講演といたしまして、慶應義塾大学の茅陽一教授から、「持続可能な発展と科学技術の役割」と題して、持続可能な発展のとらえ方、科学技術への期待、要請、さらにはホロニックパスにつき触れていただきました。

続きまして、評論家の五代利矢子様からは、「エネルギーと新しいライフスタイル」と題して、エネルギー、環境の問題について、ユーザーの視点に立った多角的なお話をさせていただきました。

午後になりまして、二つの特別講演を組ませていただきまして、日本エネルギー経済研究所の十市勉理事からは、「21世紀初頭のエネルギー需給展望と日本の課題」と題しまして、2020年までの世界のエネルギー需給見通し、また、わが国の最新の長期エネルギー需給見通しの紹介と課題につきご講演いただきました。

また、東京大学の鈴木篤之教授からは、「グローバル・エネルギー・システムの設計」と題し、各国の、特に米国のエネルギー戦略、それから原子力を巡る包括的なご説明、さらには、エネルギーと社会システムにわたってのお話をさせていただいたところであります。

そのあと、本日のプログラムの最後といたしまして、ただいまのパネルディスカッションを組ませていただきました。ただいまお聞きいただきましたように、東京大学の近藤駿介教授の司会のもと、東京農工大学の柏木孝夫教授、評論家の五代利矢子様、東京大学の谷口富裕客員教授、月尾嘉男教授および関西電力の前田肇専務取締役をパネリストに21世紀のエネルギー・地球環境問題と技術について、大変広範なディスカッションを展開していただきました。

各パネリストの方々には、各々のバックグラウンドをベースに積極的にご発言いただき、また、司会の近藤先生には、各パネリストの多岐にわたるご発言を整理されつつ進行をしていただきまして、まことにありがとうございました。

これらのご講演、そしてパネルディスカッションは、いずれも大変興味深く、示唆に富んだ

もので、まことに有意義なものであったものと存じます。講師並びにパネリストの方々に厚く御礼申し上げます。

本日のシンポジウムの内容が皆様方の今後の事業活動、研究活動のご参考の一助になれば非常に幸いと思う次第でございます。

さて、私どもエネルギー総合工学研究所は、昭和53年4月の設立以来、エネルギーの開発、供給、利用などに関する諸問題につきまして、技術的側面から総合的に研究を行うとともに、その成果の普及に努めてきたところでありますが、先ほどから出ておりますとおり、ことしの4月1日をもちまして設立20周年を迎えることができました。これも産・官・学、各方面からの多大なご支援とご指導の賜物でありまして、深く感謝申し上げます。

ここで当研究所の将来の方向につきまして若干お話をさせていただきます。

本日冒頭、私ども研究所の秋山理事長の挨拶の中でも触れさせていただいたところでありますが、お手元の配布資料の中に「エネルギー総合工学研究所中長期ビジョン」というものをお配りしてございます。

このビジョンの最初のページにありますとおり、私どもの研究所では、設立10周年を迎えようとしておりました昭和62年1月に第1次の中長期ビジョンを作成し、その後、平成5年3月には第2次の中長期ビジョンを作成、研究所の運営の指針としてまいりました。

今回の中長期ビジョンの改定でございますが、設立20周年を迎えましてさらに一層の発展を期すため、当研究所の設立の原点に立ち返って、研究所のあり方を再確認するとともに、今後の5年間を、21世紀に向けてエネルギー・環境問題に挑戦する5年間と位置づけまして、対外的に、当研究所がいかなる分野の調査研究を重点的に実施しようとしているかを示す必要があるといったようなことから改定をいたしましたものであります。

私ども研究所の位置づけにつきましては、わが国のエネルギー工学分野の中心的な調査研究機関として、国や民間の要請にこたえて、先見性に優れた最高水準の調査研究の成果を提供していくことが求められているという認識であります。

また、研究所の事業の柱としては4つほどございます。エネルギー技術データの集積及び評価、エネルギー技術の調査および開発の方向づけ、エネルギー技術開発の政策及び戦略の提案、さらに、エネルギー関連技術の国際交流と普及啓発活動であります。

この「中長期ビジョン」の最後のほうに、「別表」ということで、平成10年度以降の5年間にこきまして当研究所が取り組もうとしております各エネルギー分野——原子力、化石エネルギー、新エネルギー、エネルギーシステム、地球環境問題、また横断的研究テーマ、こういった分野ごとのテーマを例示してございます。

私ども研究所におきましては、今後、この「長期ビジョン」に沿った事業を展開し、これにうたわれているところの実現に努めてまいりたいと考えております。

このため、研究所所員の尽力はもとよりでございますが、併せまして、引き続き当研究所の運営に対しまして皆様方の一層のご支援、ご指導、ご協力のほど、幾重にもお願い申し上げます。

本日は、予定どおりにプログラムを終えることができました。これも会場の皆様のご協力のおかげと、厚く御礼申し上げます。

最後に、お知らせでございますが、プログラムにありますとおり、本シンポジウムに引き続きまして、このあと当ビルの8階の東商スカイルームにおきまして、心ばかりではありますが、創立20周年記念の懇談会を開催いたします。どうかこちらのほうにもぜひご出席賜りますようご案内申し上げます。

以上、簡単ではございますが、これをもちまして総括と閉会の挨拶とさせていただきます。

本日は、シンポジウムへのご出席まことにありがとうございました。

研究所のうごき

(平成10年7月2日～10月1日)

◇ 第6回評議員会

日時：7月23日(木) 12:00～13:20

場所：経団連会館(9階) 906号室

議題：

- 第一号議案 理事の一部改選について
- 第二号議案 評議員の委嘱について
- 第三号議案 平成9年度事業報告書および決算報告書について
- 第四号議案 事務局長の委嘱について
- 第五号議案 その他

◇ 創立20周年記念特別シンポジウム

日時：7月10日(金)

場所：東商ホール(東京商工会議所ビル4F)

テーマ：「21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略」

◇ 月例研究会

第160回月例研究会

日時：8月28日(金) 13:30～15:30

場所：航空会館6階 601会議室

テーマ：

1. 次世代自動車について－エネルギーと環境面から
(通商産業省 機械情報産業局 自動車課 技術班長 都築直史氏)
2. 欧米におけるクリーンカーの動向とその潮流
(㈱インターリンク 代表取締役 加藤武彦氏)

第161回月例研究会

日時：9月25日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館6階 601会議室

テーマ：

1. 平成11年度資源エネルギー関連概算要求の概要
(通商産業省 資源エネルギー庁

長官官房総務課 技術審査委員 田端祥久氏)

2. ニューサンシャイン計画の取組み及び平成11年度予算の概要
(通商産業省 工業技術院 エネルギー技術研究開発課 総括班長 山田安秀氏)

◇ 主なできごと

- 7月7日(火)・第1回WE-NET革新的・先導的技術に関する調査・研究委員会
- 15日(水)・第5回先端技術調査分析検討会
- 16日(木)・第1回高速増殖炉利用システム開発調査検討委員会
- 17日(金)・第1回電力負荷平準化用キャパシタシステム実証調査作業会
- 22日(水)・第1回WE-NET総合評価と開発計画のための調査・研究委員会
- 29日(水)・第1回原子力技術開発政策に関する検討会
- 30日(木)・第1回高効率発電技術調査委員会
- 8月7日(金)・第1回負荷集中制御専門委員会
- 26日(水)・第1回地球温暖化防止のための技術戦略に関する検討委員会
- 31日(月)・第2回原子力技術開発政策に関する検討会
- 9月2日(水)・第2回高温ガス炉プラント研究会
・第1回自動車及び燃料評価委員会
- 3日(木)・第1回BWRサブチャネル解析コード(NASCA)のポスト沸騰遷移への適用性の研究委員会
- 7日(月)・第3回原子力技術開発政策に関する検討会
- 11日(金)・第1回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会
- 18日(金)・第1回廃棄物ガス化熔融発電技術評価委員会
- 24日(木)・第1回エネルギー経済環境予測検討委員会
・第2回IPCC第三次評価報告

- 書に関する国内委員会
9月25日(金)・第1回原子力発電に関する公衆
の意識構造検討委員会
28日(月)・第1回産業構造変化の電力需要
への影響分析調査委員会

◇ 人事異動

- 7月31日付
(出向解除)
三浦 徹 (プロジェクト試験研究部 主
任研究員)
○8月1日付
(採用)
川瀬 誠 プロジェクト試験研究部 主
任研究員

- 8月31日付
(出向解除)
田村 穰二 (プロジェクト試験研究部 主
管研究員)
○9月1日付
(採用)
片野 孝 プロジェクト試験研究部 主
管研究員
○9月30日付
(出向解除)
田中 敏英 (プロジェクト試験研究部 主
任研究員)
○10月1日付
(採用)
上西 勝彦 プロジェクト試験研究部 主
任研究員

編集後記

当所は本年4月で創立20年を迎えました。

その様な記念すべき年でもあり、本年のシンポジウムは、「創立20周年記念特別シンポジウム」とし、「21世紀のエネルギー・地球環境と技術戦略」というテーマの下に去る7月10日に開催致しました。同日は、東商ホールがほぼ満席になるほどのご参加をいただき、また開会から閉会まで終始熱心に聴取いただきましたのも、ひとえに特別シンポジウムというだけでなく何よりも講師の方々の魅力と本テーマに寄せられる関心の大きさに負うところ大であったと思われれます。特に、来賓のご挨拶を賜った資源エネルギー庁の稲川泰弘長官を始めとして、基調講演の茅陽一教授、特別講演の五代利矢子氏、十市勉氏、鈴木篤之教授、最後のパネルディスカッション司会の近藤駿介教授、パネラーの柏木孝夫教授、谷口富裕客員教授（前資源エネルギー庁長官官房審議官）、月尾嘉男教授、前田肇氏、および特別講演と二重に参加いただいた五代利矢子氏と、まさしくわが国のエネルギーと環境に関する指導的立場にあり、あるいはオピニオンリーダーである方々が、その意図するところを熱意を込めてかつわかりやすく講演あるいは説明されたこともあり、出席の方々は終始興味と期待を持って臨んでいただけたのではないのでしょうか。シンポジ

ウム実行委員が述懐するところでは、当初このような方々に対し出演依頼を申し出ても引き受けていただけるとか、またスケジュールの都合がつくか大変心配であったが、実際お願いしました結果、皆様より快諾をいただき感無量の思いをしたとのことでした。これは今日における「エネルギーと環境問題」を語ることの重要さのなせるところではありまじょうが、同時に当所にとりましても将来に向けての活動を進めていく上で大きな励ましとなりました。さて、本号ではシンポジウム特集号として、極力その全容の紹介に努めました。当日ご出席できなかった方々には、その雰囲気的一端を汲み取っていただき、ご出席された方々にはシンポジウムをあらためて振り返るよすがとしてご利用いただければ幸いです。20年といえば、人間では成人となり一つの節目の時ともなるわけです。研究所の場合は、人とは比べようがありませんが、激動の20世紀末とも重なるこの期間を、まずは無事通過してこれたこと自体を感謝すべきことでしょう。それと同時にシンクタンクとして大人になる節目を迎えることになったことを自覚する時でもありまじょう。この機会に、皆様よりさらに当所あるいは季報編集事務局に対し何なりと忌憚の無いご注文、ご要望等をお送りいただければ幸いです。

小川紀一郎 記

季報 エネルギー総合工学 第21巻第3号

平成10年10月20日発行

編集発行

財団法人 エネルギー総合工学研究所

〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2

新橋S Yビル(6F)

電話 (03) 3508-8891

無断転載を禁じます。(印刷)和光堂印刷株式会社