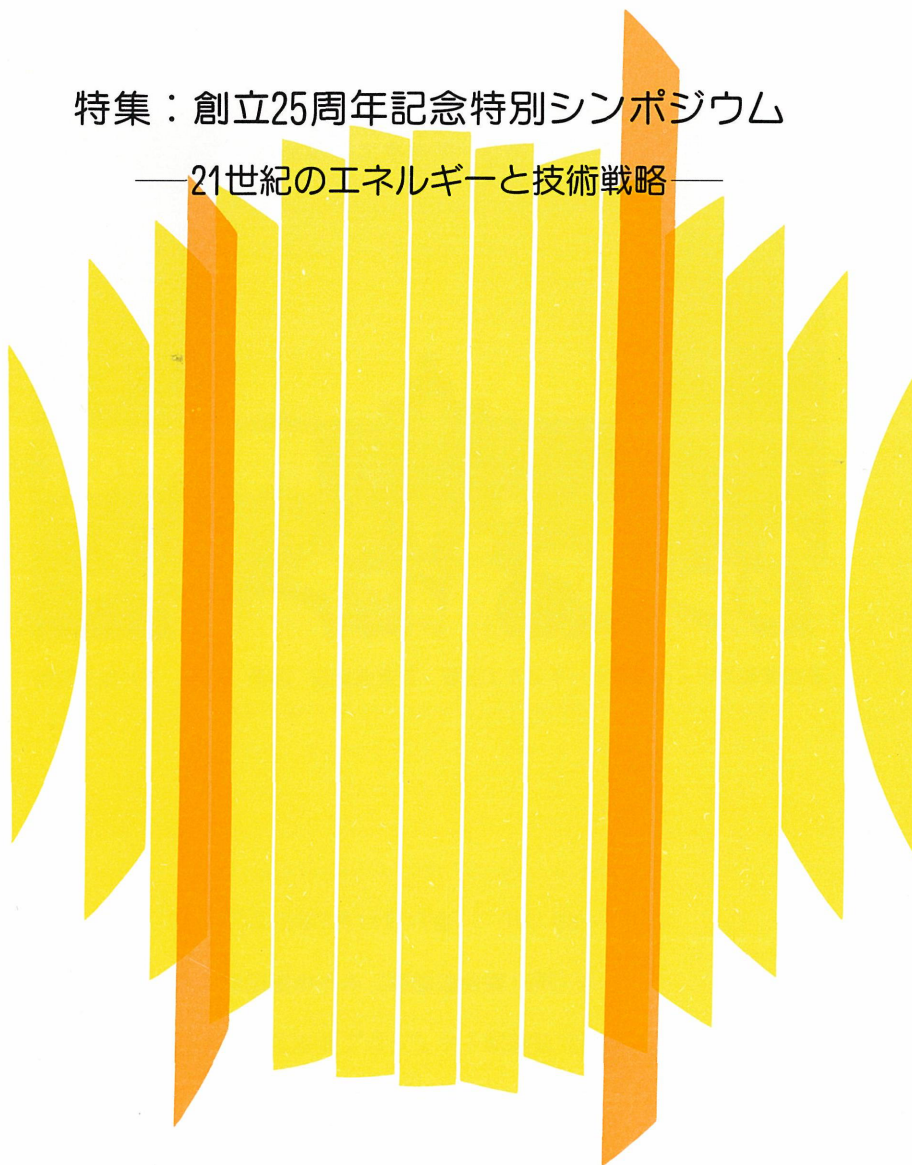


季報 エネルギー総合工学

Vol. 26 No. 3 2003. 10.

特集：創立25周年記念特別シンポジウム

—21世紀のエネルギーと技術戦略—



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

創立25周年記念特別シンポジウム

— 21世紀のエネルギーと技術戦略 —



挨拶を述べる 寺坂 信昭 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部長

日 時：平成15年7月11日（金） 10：00～17：00

場 所：経団連ホール（経団連会館14階）

総司会：研究理事兼プロジェクト試験研究部部长 高倉 毅

目 次

【開会挨拶】	理事長 秋 山 守…	1
【来賓挨拶】	経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部長 寺 坂 信 昭…	4
【基調講演】	21世紀のエネルギー問題と技術開発のあり方 東京大学大学院 工学系研究科 教授 近 藤 駿 介…	7
【講演】	国際情勢とエネルギーセキュリティについて (株)三井物産戦略研究所 所長 寺 島 実 郎…	19
【講演】	21世紀の原子力技術開発戦略 (財)エネルギー総合工学研究所 研究理事 松 井 一 秋…	28
【講演】	エネルギー・地球環境問題と新エネルギーへの期待 東京農工大学大学院 教授 柏 木 孝 夫…	39
【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 ……	47
	司 会 鳥 井 弘 之 東京工業大学 原子炉工学研究所 教授	
	パネリスト 宅 間 正 夫 (社)日本原子力産業会議 専務理事	
	(五十音順) 十 市 勉 (財)日本エネルギー経済研究所 常務理事	
	中 上 英 俊 (株)住環境計画研究所 所長	
	松 本 三和夫 東京大学大学院 人文社会系研究科 社会学専攻 教授	
【総括と閉会挨拶】	専務理事 稲 葉 裕 俊…	73
【研究所のうごき】	…	75
【編集後記】	…	76

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。本日はご多用の中、私どもの研究所の創立25周年記念特別シンポジウムに多数ご出席を賜わりまして誠にありがとうございます。心から厚く御礼申し上げます。ご来賓の経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部長の寺坂様には、本日極めて御多用の中、本シンポジウムにご臨席を賜り、本当にありがとうございます。ご懇篤なご挨拶を賜りますこと、併せて厚く御礼申し上げます。

また本日、ご講演を賜ります東京大学大学院教授近藤様を始めと致しまして、三井物産株式会社戦略研究所所長寺島様、東京農工大学大学院教授柏木様、ならびにパネルディスカッションの司会をお務め下さる東京工業大学教授鳥井様、パネリストの原子力産業会議専務理事宅間様、日本エネルギー経済研究所常務理事十市様、住環境計画研究所長中上様、そして東京大学大学院教授松本様に対しまして、それぞれ心から厚く御礼を申し上げる次第です。

さて、私ども研究所は本年4月に創立25周年を迎えるに至りました。初代理事長の山本先生を中心と致します草創期の時代から今日までの長きに亘りまして、皆々様のご支援を頂きましたことをこの上なくありがたく存じております。

振り返りますと、当研究所が創設されました25年前と申しますと、前後して2回の石油ショックに見舞われた頃でございます。そうした厳しい状況の中、特にわが国のような資源小国がエネルギーをどう確保していくのかが正に国の行方を左右するほどの大きな問題であった時期でございました。そこで学識経験者の方々を始め、電力、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幅広い産業界の方々のご協力とご支援、また国のご懇篤なご指導を頂きながら、当研究所の組織活動の基盤が立ち上がったわけでございます。この機会をお借りしまして、改めて御礼を申し上げます。

当研究所におきましては、以来、化石エネルギーを始め、原子力、新エネルギー、そして近年では地球環境の分野にわたりながら、着実に事業を展開して参りました。当面の課題は勿論、長期的な視野にわたります、いわば不確実な課題につきましても鋭意取り組みを進めて参った次第でございます。また、複数の分野に関連いたします横断的な課題、そして学際的、業際的な課題に関しましても、積極的に調査研究を進めているところでございます。このような総合的な基盤の上に諸問題を的確に把握、認識し、先進的に取り組み、成果を生み出して、皆様にいささかでもお役に立ちたいと願いながら進めてきた次第でございます。

当研究所のこれまでの事業の大半は調査研究、いわゆるソフトな研究が主体でございます。しかし、近年、一部のプロジェクトにおきましては、試験研究設備を伴う研究開発も行っておりまして。また、昨今では、革新的な実用原子力技術の開発、新しい電力技術のフィージビリティスタディなどに関しまして提案公募事業の形で調査研究を続けさせて頂いているところでございます。

さらに、このような研究事業の成果を広く国民の皆様にご理解、ご活用頂くことが重要であると考えまして、エネルギー技術情報センターを基盤と致しまして、インターネットなども活用しながら幅広く活動を展開しているところでございます。

ところで、25年前から今日まで、石油依存体質を改善しながらエネルギーセキュリティの確保に努めていく活動は、依然として極めて重要かつ深刻な課題であります。しかし、「情報化」というキーワードが前面に出る近年におきましては、エネルギー問題は一般の方々にはオイルショック時ほど緊迫感を持って受け止められていない、理解されていない状況かと思えます。かわって大きく浮上して参りましたのが地球環境問題、あるいは廃棄物の問題でございます。こうした問題に対処いたしますために、循環型社会を目指そうという大きな動きがございます。当研究所でも、それらを幅広く視野に入れながら取り組みを進めているところでございます。

気候変動問題に関しましては、京都議定書で合意しました2008年から2012年の頃に温室効果ガスを90年比で6%削減しようという目標であります、大半

を占めます二酸化炭素の排出状況を眺めますと以来むしろ増えている状況で、約束の期限に目標を達成することは非常に厳しく、なお一層努力する必要があると認識しているところであります。

近年、技術が幅広く社会と関連してくるようになってきました。その中心となりますのは当然、人、そして組織であります。こうした全体のシステムを高度化し、社会に高い信頼と満足をもって受け入れて頂くことが重要であります。私ども研究所でも「安全から安心へ」という言葉も十分認識しながら従来以上に高い品質を目指していく心構えで取り組んでおります。社会の受け止め方、期待を今後とも的確に理解しながら、技術、経済、人や組織に複雑に関連しますエネルギー、環境の重要問題を中心と致しまして、「エネルギー総合工学」という設立当初の理念に基づきながら戦略的に事業を展開していこうと考えています。目標の達成に向けましては、この度、私どもは当研究所の「中長期ビジョン」を改定いたしました。その内容を基本にしながら今後発展的に事業を進めて参りたい、そして一段と皆様のお役に立ちたいと念願しているところでございます。つきましては、当研究所の事業活動全般に対しまして、今後とも引き続き格別なご指導、ご支援を賜りますよう、高い席からではございますが、心からお願い申し上げる次第でございます。

本日、ここにご出席賜りました皆様に重ねて御礼を申し上げ、また、エネルギー技術戦略の今後に関しまして本日の特別シンポジウムが大きな推進力となりますことを祈念いたしまして、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。本日は誠にありがとうございます。

来賓挨拶

寺坂 信昭

(経済産業省 資源エネルギー庁)
電力・ガス事業部長



資源エネルギー庁電力・ガス事業部長の寺坂でございます。長官不在のため、代わりにご挨拶を申し上げます。

この度は、財団法人エネルギー総合工学研究所25周年記念シンポジウムにお招きいただき、誠にありがとうございます。本日は資源エネルギー庁の目から見た日本のエネルギーの置かれている現状及び課題、またその課題の解決に向けた取り組みなどをご紹介させていただき、今後の皆様方のご議論の参考に供させていただきたいと考えております。

第1に、原子力発電についてでございます。原子力は純国産エネルギーというべき高い供給の安定性を有しております。かつ、発電過程で二酸化炭素を排出しないため、地球温暖化対策の面からも、わが国のエネルギー供給の中で重要な位置を占めております。しかしながら、原子力発電が現在置かれている状況には誠に厳しいものがございます。ご案内のとおり、昨年、東京電力の自主点検記録不実記載等によりまして、原子力の安全に対します国民の信頼が大きく損なわれたところであります。これを契機といたしまして、東京電力管内の多数の原子力発電所が運転を停止して安全点検を行っているところでございます。したがって、現在、首都圏の電力需給は非常に逼迫した状況にあります。この問題につきましては、平沼経済産業大臣自らを含めまして、当省の安全管理の責任者が地元へ足を運び、安全確保の取り組みについて地域の皆様方に丁寧な説明を重ねてきております。こうした過程を通じまして、柏崎刈羽原子力発電所6号機、7号機が既に運転を開始いたしました。また、福島第1原子力発電所6号機に関しまして今日にも運転を開始できる状況になっているわけですが、夏場の関東圏の電力需給の見通しは依然として予断を許さない状況にございます。一層の節電を含む需給両面にわたる対策を今後とも怠りなく進めていく考えでございます。

また、原子力発電は初期投資が大きく、投資回収期間が長いため、今後、電気事業の自由化が進む中で電気事業者が投資に慎重になるのではないかという懸念が言われております。この問題につきましては、今般の電気事業の自由化の制度設計の中におきまして、原子力に代表される長期固定電源からの電気を、全体の電力需要が低減する際にも優先的に給電し得るようにするなど、送電容量の配分に当たって優先的に配慮を行うこととしております。さらにバックエンド事業につきましては、これまでも高レベル放射性廃棄物の処分に関します法制度の整備など、さまざまな措置を講じてきたところでございますけれども、残された課題につきまして新しい市場制度のもと、更なる環境整備の観点から、平成16年末までに具体的な制度、措置のあり方について検討を行い、必要な措置を講じる場所としております。

第2に、天然ガスの利用促進についてです。天然ガス埋蔵量は中東依存度が35%ということで、供給源の多角化を図ることができ、安定供給の確保により資する資源であると言えます。また天然ガスは、石炭や石油など他の化石燃料に比べ二酸化炭素の排出量が少ないという特性がありますので、その利用を促進することが温室効果ガスの排出削減にもつながります。こうした観点から、天然ガスへの燃料転換、DMEやGTLといった新しい天然ガス利用技術の開発の加速化、導管ネットワークの整備等を推進していくこととしております。その際、わが国がLNGとして調達する天然ガスの価格が、従来、欧米よりも割高であったことに鑑みまして、環境面で優位性のある原子力、価格面で優位性のある石炭の利用を堅持して、LNGの調達条件の改善を図ることが大きな課題であると認識しております。

第3に、地球温暖化対策に関しましては、昨年3月に地球温暖化対策推進大綱が決定され、同年6月には京都議定書が締結されました。わが国における温室効果ガス排出量の約9割はエネルギー起源でございますので、その排出を抑制し、地球温暖化防止の実効を上げることはエネルギー政策上の重要な課題でございます。このためには、先ほど申しましたとおり、原子力発電や天然ガスシフトを進めつつ、需要面で省エネルギー対策を進めることも重要であります。とりわけ、近年エネルギー消費が急増しております民生・運輸部門における省エネ対策を強化いたします。具体的には「省エネルギー法」に基づきますトップランナー方式の効果的な運用や、包括的な省エネサービスを提供するESCO事業の支援を行ってまいります。また、産業部門における更なる省エネを推進するため、事業者による省エネ投資及び省エネ

技術開発等を重点的に支援してまいります。さらに、わが国の先進的な省エネ技術を発展途上国等に普及し、グローバルなエネルギー消費、ひいては二酸化炭素排出量削減を進め、あわせて「クリーン開発メカニズム」、「共同実施」といった京都メカニズムの活用を推進してまいります。

排出削減に資する取り組みは、二酸化炭素の排出が少ない新エネルギーの利用拡大、これも重要でございます。風力発電、太陽光発電、バイオマス等の新エネルギーにつきましては、そのコスト低減化を目指した技術開発や導入支援のための施策を拡充いたしますとともに、今年4月に施行されました「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS法)に基づきまして、電力分野における新エネルギーの導入拡大に努めてまいります。大きな期待が寄せられております燃料電池につきましては、中長期的な導入目標の実現を目指し、主要な要素技術等の開発を加速するとともに、公道での実証試験及び関連する規制の緩和・見直しを進めてまいります。また、安全かつ低コストな水素の利用体系を構築することが燃料電池実用化の鍵を握ると同時に、水素エネルギー時代の到来に備える上でも極めて重要です。このため、天然ガス、改質ガソリン等、各種燃料からの水素製造技術の開発・実証を進めるとともに、水素の安全性に関するデータの蓄積、流通インフラの研究を行ってまいります。

最後に、安定供給や環境への適合を図りつつ、エネルギーコスト低減を目指して市場環境の整備を図っていくことも重要な課題です。電力・ガス事業につきましては、需要家にとっての供給者の選択肢の拡大を図りつつ、段階的に自由化範囲の拡大を進めることにより、競争を通じた更なる効率化を促します。この際、発送電分離のような構造規制はとらず、他方、送配電網、及びガス導管網というネットワーク部門を公共的なインフラと位置づけ、新規参入者を含め、各種供給主体が公平かつ透明な形でこれを利用し得るよう環境整備を行うこととしております。また、広域的な流通を活発化することにより、電力及びガスの安定供給を確保していく考えでございます。

以上、今後のエネルギー政策の重点についてご紹介させていただきました。このような施策が着実に実行され、有効に機能することにより、エネルギー政策の基本的方向が達成され、わが国経済産業の発展、より豊かなライフスタイルの実現につながることを期待しております。本日、シンポジウム開催に当たりまして、私どもの今の考え方をご紹介いたしました。誠にありがとうございます。(拍手)

〔基調講演〕

21世紀のエネルギー問題と技術開発のあり方

近 藤 駿 介 (東京大学大学院教授)



はじめに

本日はエネルギー総合工学研究所の25周年記念シンポジウムにおいて基調講演をさせていただきますことを、大変光栄に存じております。今日お話ししたいことは、第1に、21世紀のエネルギー問題は何か。第2に、この問題解決には技術開発が必要かつ有効であるところ、技術開発政策に関して今どういうことを考えるべきなのかの2つです。

21世紀のエネルギー問題

わが国の需給動向

わが国社会のエネルギーの最終消費は29.3%を占める民生部門、24.5%を占める運輸部門(2001年度)において景気の動向に関わりなくコンスタントに伸びてきており、これから伸びると予想されて

〔略歴〕

1965年東京大学工学部原子力工学科卒業。1970年同大学院工学系研究科博士課程(原子力工学専攻)修了。工学博士。

1984年工学部教授(附属原子力工学研究施設)、1995年大学院工学系研究科教授(システム量子工学専攻)、1999年～2003年 東京大学原子力研究総合センター長(併任)現在に至る。

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イス工学。

原子力委員会 参与、原子力安全委員会専門委員、経済産業省総合エネルギー調査会委員(原子力部会長)他。

います。一方、これを支える供給面を見ますと、2000年度における1次エネルギー供給の構成は、石油(49%)、石炭(19%)、ガス(13%)、原子力(13%)、水力(3%)と半分が石油で、相変わらず対外依存度が著しく高い。よく話題になります再生可能エネルギーはあわせて4%です。このことからわが国は表1のような問題に直面していると言えます。

わが国が直面する問題と対応

〔温室効果ガスの排出抑制〕

京都議定書で約束した以上は何としてもこの排出抑制目標を達成する必要がある

表1 わが国が直面する問題

- ① 温室効果ガスの排出抑制
- ② 大気汚染物質の排出削減
- ③ 供給安定性の確保
- ④ 経済性の向上

ります。そこで、エネルギー利用の効率向上による消費量の抑制、燃料転換、原子力発電、あるいは新エネルギーの供給力増大等の方策を動員して経済の温室効果ガス排出原単位を下げていくべきです。

[大気汚染物質の排出削減]

尼崎判決（2000年1月）、名古屋判決（同年11月）で示されたように、大都市圏では大気汚染、特に浮遊粒子状物質（SPM）による高速道路脇の汚染問題が非常に深刻な状況にあります。

これを受けて車両に係わる税制改正、あるいは環境基準の改正が進められています。また、アメリカでは2004年からZEV（ゼロエミッションビークル）規制^{*}が始まります。こんな状況で、この問題に対しては、裁判という最後の手段からの圧力もあって、規制あるいは技術面で必死に性能向上を追求しているのが現状ですが、この努力は引き続き行われることが必要です。

[エネルギー供給安定性の確保]

わが国では、石油代替エネルギーの導入による石油依存度の低減が20年来の命

題でした。2001年度にはようやく49.1%まで下げましたが、まだ世界平均（35.8%）よりも高く、しかも石油の中東依存度は2002年度には86%に悪化しています。

広い意味でのエネルギー自給率は、原子力を入れて20%、入れなければ4%です。こういう供給構造は、極めて脆弱ですから、引き続き石油の輸入源の多角化、石油備蓄、天然ガス、原子力発電利用の推進が重要と思います。この中で、石油・天然ガスの輸入源の多角化には投資プロジェクトを設計、選択するインテリジェンスが必要です。変化しつつある世界に商機を求めて知恵が尽くされている中で、わが国がどれだけのインテリジェンスやリスク管理能力を涵養してきたかが今問われていると思います。

原子力発電の推進は、自給率、あるいは供給安定性の向上につながるとされていますが、大切なことは、自らが安定性をコントロールできるという期待を確かにするため、技術の安定性を確保することです。原子力発電だからというだけで安定供給に貢献するわけではないことはこの1年間の出来事によく理解されたのですから、リスク管理能力を充実して、ポテンシャルとしての安定供給能力を現実のものにしていくことに心を砕く必要性の再確認が必要と思います。

[経済性の向上]

価格については、国際競争力を維持する

^{*}カリフォルニア州では、2003年までに全車両販売台数における特定割合（10%）をクリーンエネルギー自動車（ゼロエミッションビークル）とすることをメーカーに義務づける制度を採用している。

ため、末端価格で電力で3割、ガスで5割の低減が目標にされています。対応策としては、規制を緩和し、マーケットメカニズムを用いて、知恵のある人々が創意工夫で安い供給力を用意できるように事業環境を整備することが推進されています。電力の広域連携能力の強化、LNGターミナルのオープンアクセスがその事例です。

世界が直面する問題

目を世界に転じますと人類は表2のような問題を抱えています。

エネルギー需要は、途上国の成長願望の充実の必要性があり、図1のように人口がしばらくは増加し続けますから、大幅に増えていきます。だから、経済協力開発機構（OECD）加盟国、いわゆる先進工業国のシェアは需要、供給の両面で下がっていくでしょう。

ところで、問題は、近々の供給力の伸びを支える資源は図2のように石油、天

然ガス、石炭などの化石燃料であると予想されていますから、温室効果ガスの濃度の一層の増大が懸念されることです。要するに、地球規模での地球温暖化防止への動きがあるように見える現在ですが、今後途上国を中心に増えるエネルギー需要を賄う実際の動きはそれと矛盾するものにならざるを得ない、汚染と紛争のリスクが大きい世界を覚悟しなければならないのです。

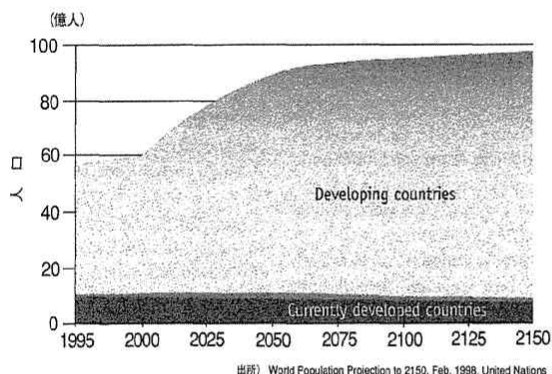


図1 世界人口の増加予測

表2 世界が直面する問題

- | |
|---|
| <p>① 途上国を中心としたエネルギー需要のますますの増大</p> <p>② 富の不均衡の継続と拡大</p> <p>③ 環境汚染の増大・拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> — 地球温暖化 — 森林の減少 — 砂漠化など <p>④ エネルギー資源をめぐる紛争リスクの増大</p> <ul style="list-style-type: none"> — 水資源 — 大陸棚資源の帰属問題 — シーレーンのセキュリティ問題 — 資源主権をめぐる南北間の対立 |
|---|

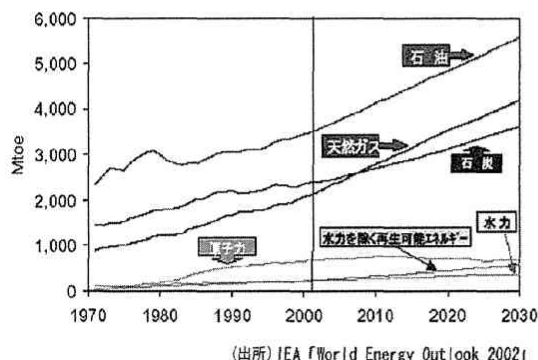


図2 1次エネルギーの供給予測

わが国が挑戦すべき課題

世界経済システムの一部との認識で

この時にあたってわが国は、わが国の経済システムが世界システムの中の1つであるという認識を持ち、表3に示す課題の解決に貢献していくことが重要です。①は現在のエネルギー供給の大宗を担っている資源に関することですから、今日、明日と日々取組むべきことだと思います。②は国際交易における環境配慮の充実／制度づくりです。力のある先進国だからこそ取り組むべきことではないかと思います。③は先進国の義務として常に認識しておく必要があると考えるところです。④は①～③を考えるためにも重要なことです。これまた科学技術立国を標榜するわが国にとって非常に重要な、あるいは格好のテーマではないかと考えます。

[安定供給の確保に貢献する方策]

重要と思われる項目を表4に列挙しました。我々はエネルギーセキュリティの向上に向けて、自給率向上に取り組んできたわけですが、イラク戦争の影響も、結局のところ石油供給ネットワークの重層性のおかげで、小さなものであったということが出来ます。このことを見ても、既に述べたところですが、(a)は重要で、天然ガス、石油開発利用への賢い投資が重要なアクションとして挙げられます。

表3 日本が貢献すべき課題

- ① 安定供給を確保できる資源供給ネットワークの整備
- ② 持続可能な社会の実現に整合的な国際市場の整備
- ③ 富の不均衡を縮小させるための国際協力あるいは開発への協力
- ④ 持続可能社会への変革を促進し、変革の希望に応える技術の供給

表4 安定供給に貢献する方策

- (a) 資源の国際交易ネットワークの重層化・多様化
—石油、天然ガス開発利用への投資
- (b) 東アジアエネルギー共同体
—地域の共通利益のための行動
- (c) 原子力開発利用の共同体
—限られた研究開発・実証資源の有効活用

東アジアエネルギー共同体というのは、世界のエネルギー需要の伸びの非常に大きな部分が東アジアで起きると予想されることから、この地域の共通利益のための行動計画を立てる場を用意するということです。それを通じて供給サイドと意志疎通をはかっていくことは世界全体の供給安定性の確保の観点からも重要だと思います。アジア太平洋経済協力会議(APEC)など、さまざまな仕組みが既にあることは認識しつつ、エネルギー供給確保に関して共同意志をより目に見える形で追求していく主体を明らかにしていくことが、世界にとって利益のあることと考えています。

原子力の問題にしても、東アジア地域の

エネルギー需要の伸び、その供給ミックスの中に原子力がある割合を占めることが当然であろうと考えると、やはり共同で研究開発や経験といった資源を活用していくことを真剣に考えるべきだと思います。例えば、ITER（国際熱核融合実験炉）プロジェクトがあります。この20年～30年で供給力になるとはとても思えないプロジェクトですが、既に韓国や中国が参加したいと言いつけていることから、そういうことが熱望されていることが分かります。こうしたものを組織していくことは地域の利益に結びつく重要な行為と考えます。

[持続可能な社会の実現に向けて]

持続可能な社会の実現については、表5に示すように様々な提言がなされています。

ドイツのフリードリヒ・シュミット・ブレーク博士の著書『ファクター10』（1994年）には、「3トンの結婚指輪」の話があります。指輪の10gの金の生産には3トンの廃棄物が伴うということです。この3トンという莫大な廃棄物の流れが環境悪化をもたらしているのです。それを防止するには経済の脱物質化を進めて廃棄物を徹底的に減らすしかない、途上国がこれからも成長していくことを考えると、脱物質化は先進国が率先してやらなければいけない、現在のOECD諸国の豊かさを維持するには2050年までに資源生産性（資源投入量当りの財・サービス生産量）を10倍以上にしなければならないと説いています。

表5 持続可能社会実現への提言

- | |
|--|
| (a) 『ファクター10』（1994年）
—ブレーク |
| (b) 『ファクター4』（1995年）
—ワイツゼッカー&ロビンズ夫妻 |
| (c) ゼロエミッション（1994年）
—国連大学 |
| (d) インバースマニファクチャリング（逆工場）
—吉川弘之 |
| (e) 事業者・消費者・行政のパートナーシップ（2002年）
—政府の循環経済ビジョン |
| (f) Reduce、Reuse、Recycleを推進するRe-Style
—環境白書 |

これに対し、『ファクター4—豊かさを2倍に、資源消費を半分に—』（エルンスト・U・フォン・ワイツゼッカー、ロビンズ夫妻共著、1995年）では、ワイツゼッカーが「自由競争というのは戦争である。市場は決して地球の維持能力を決定できない。ベーシック・ヒューマンニーズに関わる需要と贅沢な願望に基づく需要を区別できない。巨大プロジェクトよりは分散的で効率的で適応能力のある技術の方がいい」としています。そして先進国は産業構造と企業経営の見直しを通じて効率革命とエコ、生活革命を実現しなければならないが、手始めには資源生産性を4倍程度にすることを目指すべき、この程度の変革は非常に簡単でしかも経済的でもあるとして、豊富な例を紹介しています。この本は効率を10倍にするという「ファクター10」のような高い目標を掲げるのではなく、実行し易い目標を掲げることで実践を促すことを狙っています。

「ゼロエミッション」は、94年、国連

大学で提案されたものです。「インバース
マニファクチャリング（逆工場）」は、元
東京大学総長の吉川弘之先生が提唱され
たものです。最近、「リサイクル」という
言葉が非常に喧伝されていますが、この
リサイクルの実態は、例えば再生紙のよ
うにグレードを落としてもう一度使う、
一種のカスケード利用です。これに対し、
インバース・マニファクチャリングは、
市場を製品倉庫と捉えます。製品在庫が
市場にあるという考え方で、循環生産を
プログラムすることがこれからの方向と
提案しています。

経済産業省の「循環経済ビジョン」
（2002年）では、大量生産、大量消費、大
量廃棄の経済システムからの脱却をスロ
ーガンに、投入排出の最少化に向けたパ
ートナーシップという言葉を使っていま
す。事業者、消費者、行政のコミュニケ
ーションとパートナーシップ、その中で
の新たな産業技術体系の確立を謳ってい
ます。そのキーコンセプトは、「循環生産」
ということです。資源採取、素材、製品、
使用、廃棄という従来のワンスルー・
プロセスにインバースマニファクチャリ
ングを付け加えて「循環生産」を実現し
て、両端の資源採取と廃棄をなるべく小
さくしていこうと言っています。

環境省は環境白書の中でリデュース
（Reduce）、リユース（Reuse）、リサイクル
（Recycle）を推進するリ・スタイル（Re-
Style）を追求していくことがわが国のこれ
から目指すところではないかと言っていま
す。そして3つのシナリオを提示して国民

の意見を求めています。シナリオAは極め
て高度な工業社会で積極的にリサイクルを
進める技術開発推進型シナリオ、Bは生活
のペースをスローダウンさせて自ら修理を
行ったり、地域活動にいそしむライフス
タイル変革型シナリオ、Cはリースやレン
タルなどのサービス産業やIT化の進展で、
物から機能へと脱物質化を進める環境産業
発展型シナリオです。統合化されつつある
世界経済の中で自給自足的な社会を目指す
ことの妥当性が気になります。

〔国際協力と開発の推進〕

そこで、国際共同活動に対して考え
方を整理しておく必要があります。これに
つきまして、表6に少し整理いたしました
が、後でご講演があるかなと思います
ので、詳しいことは省略いたします。

表6 国際協力と開発

- | |
|---|
| (a) 持続可能性の要請と自由貿易
—ODA（政府開発援助）のグリーン化：持続可能な技術の普及
—WTO（世界貿易機関）の市場原理主義と人類の多様性の維持 |
| (b) 紛争の調停機能の充実
—国連安全保障理事会に何を加えるか |

〔持続可能社会のための技術の供給〕

問題はこのためには技術開発が必要で
あるところ、これを進めるために何が必
要かです。これについて、残った時間で
詳しくお話ししたいと思います。

技術開発のあり方

技術開発の使命

エネルギー技術開発の使命は以下のことに貢献することだと思います。

- ①長期にわたる経済的供給可能性の向上,
- ②石油代替,
- ③環境適合性の向上,
- ④エネルギー科学技術の分野でのわが国の先導的地位確保,
- ⑤人類の環境を保全し, 平和と安定を確保しつつ, 成長願望を満足させるに必要なエネルギーを享受できることを可能にする技術の提供

この貢献のための取組みの時間的なフレームワークによる違いを考えてみますと, 短期的な活動では今あるシステムを

なるべく効果的, 効率的に使う技術の実用化に重点が置かれるべきです。中期的視点からの活動は, 既存システムを代替する革新技術の実用性を実証すること, これによりシステムの変革に向けて努力すること。長期的な視点からの活動は, 基礎・基盤研究を実施することで新技術の鍵となる知見を発明, 発見して革新技術を開発することが使命です。

「供給サイド」, 「需要サイド」で具体的にどんなことが重要課題であるか表7に示しました。

ところで, 上の貢献内容の多くは, 民間の利益には直接つながらないので, エネルギー技術開発には公的な投資が重要です。しかし, 世界を見わたしますと, 過去10年ぐらいの間にエネルギー研究開発における政府部門の投資は大幅に減少しています。日本も世界の動向から遅れてはいますが, やはり今になって公的なエネルギー研究開発投資を減らそうかという議論が起きています。

表7 技術開発の具体例

供給サイドの技術開発	需要サイドの技術開発
エネルギーの効率的転換（熱供給、発電、水素製造） 環境適合性の高い化石燃料利用技術 環境汚染物質の分離、回収、固定、隔離 原子力の利用 再生可能エネルギーの効率的転換 核融合	再生可能エネルギーの利用 省資源、省エネルギーの利用 持続可能都市などライフスタイル、社会設計 RPS等の制度研究
エネルギー技術の信頼性、安全性、セキュリティに関する研究	

研究開発費の動向

先進国でエネルギー研究開発費がなぜ減ったのでしょうか。アメリカの場合、レーガン政権時代（1981年～1988年）にエネルギー関係政府予算が3分の1になってしまいました。これにあわせて民間部門の投資もほとんど半分になってしまいました。今やこの業界の研究開発投資の売上に占める割合は1%以下です。アメリカの産業界の平均は3.5%、薬品業界が10%、半導体業界が8%ですから、エネルギー産業は例外的に研究開発に不熱心な産業になってしまいました。

こうなった理由ですが、民間の場合は天然ガス価格が下がって、リストラ（事業再編）が起き、長期的なことにお金を使うという経営マインドがなくなってしまったからです。それから、一生懸命にやっていた研究開発の成果をマーケットブルなものにしていくためにはとても時間がかかるため、その間に研究者や研究開発成果が流出してしまい、コストパフォーマンスが合わないと判断されるに至ったことがあります。

他方、政府の場合には、レーガン政権が市場原理主義、“Let the market do it”というフィロソフィーを採用したこと、それから、70年代にSynfuels CorporationとかCRBRのような大規模実証活動に多額の資金を注ぎ込んだ末に不運な結果に終わったため、政府が大きなことをすると失敗するという経験が議会にあるのです。クリントン政権時代には予算管理が厳しく

なったり、議会がエネルギー省のマネジメントの実効性について疑問を持ったりしたこともあります。勿論、エネルギー需給の緩和で国民がエネルギー問題に関心を示さなくなってしまったことも原因として指摘できます。

それから、予算が厳しくなった時にエネルギー関係者がお互いに、あの技術は悪い技術、私の技術はいい技術と「兄弟喧嘩」したために、予算管理者にエネルギー研究開発は全部だめとされてしまった。つまり、エネルギー供給者が一致して望ましい研究開発ポートフォリオを提示しなかったことも敗因です。

政府のエネルギー研究開発の戦略

こうした経験を踏まえて、政府のエネルギー研究開発戦略がいかにあるべきか。その設計、戦略設計の要点は何かを考えると、第1に重要なのは課題のポートフォリオを合理的に設計することです。エネルギー関係者が使命達成可能性が高い開発対象をきちんと選択し、短・中・長期の課題の適切な組み合わせを提示することが大切だと思います。

第2には、政府と民間の役割分担についてのロジックをきちんとすることです。政府の研究開発ポートフォリオは民間のポートフォリオと違うのです。政府は民間が単独では手を出しにくい、リスクの大きい課題に傾斜したポートフォリオを持つべきです。政府の研究開発がすべからく成功したとすれば、それは明らかにポートフォリオ

の設計が間違っていたとすべきです。それは本来民間にやらせればいいことを政府がやったためだと言えるわけです。この辺が公的研究開発計画の評価における非常に重要なディスカッションのポイントではないかと思っています。

第3に勿論、施策全体がベストミックスとなる、それに寄与する構成要素として持つべき特性という観点からも議論もしておくことが必要だと考えます。

政府が投資しなければならない理由

技術実用化の段階として、①基礎研究、②概念創出（第2種基礎研究）、③初期技術開発、④製品開発、⑤生産／販売という5段階があるとする、まずそれぞれの段階でどうして政府の投資が必要か確認する必要があります。

成果が共有される「基礎研究」段階は、外部性があるために民間が投資しがない領域ですから、政府が投資する必要があることは自明でしょう。

革新技術が生まれる「概念創出」段階は実証フェーズは非常にリスクなフェーズなので、財政的、技術的、情報ギャップの故に民間投資が過少になることがあります。ですから、ものによっては政府投資が必要でしょう。

「初期技術開発」段階は、新概念を新技術としていく段階で、財政的にはベンチャーキャピタルが出るか出ないかというところですが、政府としては環境や安全保障、国際競争力の観点から、良いも

表8 政府の施策

- | |
|--|
| (a) 基礎・応用分野の研究開発活動の長期的支援
(b) 大学における研究開発の支援
(c) 政府と民間のパートナーシップの追求
(d) 知的所有権の管理 |
|--|

のを選びとって投資すべきです。

「製品開発」以降は、生産段階ですからもう政府の介入は不要かも知れませんが、国富増大に貢献することがあるとすれば、さまざまな取引コストとか、官民における内部収益率の違いなどを考えて、政府の果たす役割が意味のある場合があります。

技術革新の後押しのための政府施策

技術革新を後押しするための政府の施策を表8に項目だけ挙げましたが、最近注目されていますのは、製品のアイデアが生まれ試される初期技術開発段階における支援のあり方です。

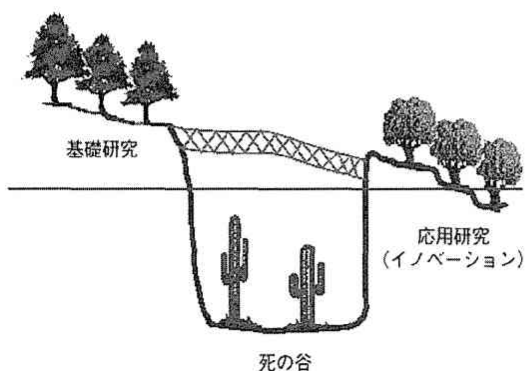


図3 「死の谷」



図4 「ダーウィンの海」

3年か4年前に米下院科学技術委員会で、バネバ・ブッシュの報告“Science The Endless Frontier”の改定版を作るんだと頑張っ、ヴァーン・エラーズ副委員長がまとめたレポートの中に図3があります。基礎研究からイノベーションが生ずる間には「死の谷」がある。これが初期技術開発段階です。この段階に対して、政府がどうコミットしていくかということが科学技術政策では極めて重要だとのレポートは言っています。

図4は米国の科学技術政策研究の第一人者であるブランスコムさんが描いた絵です。彼は、リサーチ&イノベーションからイノベーション&ニュービジネスにいくまでに「ダーウィンの海」という生き残りを懸けた戦いの場、ダーウィンの

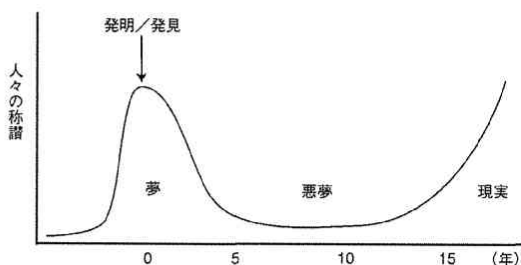


図5 「悪夢の時代」

自然淘汰が起こる場があると言っています。ここをくぐり抜けて生き残ったのがイノベーションになる。この過程を誰かがうまくマネージしなければならないとしています。

図5は吉川先生が1985年に描いた絵です。新しいアイデアが生まれると人々の称讃が高まって「夢の時代」になる。しかし、それに「悪夢の時代」が続くというわけ。そして、10年、20年後に利用という現実があります。技術というものは実現に至るまでにこのような道がある。この「悪夢の時代」を乗り切るのがなかなか難しい。吉川先生は、この段階を第2種基礎研究とし、ここを切り拓く新しい学問体系を用意しなければならないということを今から20年前に我々に言っていたのです。人工物工学というような学問を新しく作ることを提唱され、その実現に努力されてきたのもその一環と理解しています。

初期技術開発段階の難しさ

ではこの段階の何が難しいか、ブランスコムさんによりますと、1番目に科学技術者と実業家の共同活動が困難である。色々なアイデアがあるのですが、それは言わば研究室アイデアであって、これはマーケットブルなものにするという要請となかなか合致しないことがあります。

2番目には、両者間の相互信頼醸成が困難である。だから、3番目に、こういうところに資本を提供する人がなかなかい

ない。いわゆるエンジェル・キャピタルというのがありますけど、先見性を見極める能力があるかとなるとなかなか難しいというわけです。

4番目に、新製品製造のための新材料、部品、普及のためのサービス機能、訓練等のインフラが不足している場合がほとんどです。で、これを克服することが難しい。いいアイデアなんだけど、それをサポートするだけの材料もなければそれを使うためのインフラもないという状態があって、革新技術提案がなかなか日の目を見ないことがたくさんあるということです。吉川先生が例として挙げられているのは、50年代後半に提案されたCAD（Computer Aided Design）です。コンピュータによる製図システムが1950年代に提案されました。その時、10年後には世界から製図版がなくなるという謳い文句で提案されたのですが、実際にはそうならず、提案した人は嘘を言ったとその後大分いじめられたそうです。しかし、それは提案者のアイデアが悪いのではなく、それをサポートするインフラができなかったということなのです。

5番目に、市場獲得の可能性の予測の難しさ。これがいわゆるディスラプティブ・テクノロジーなのかどうかということがよく分からないというわけです。

研究開発政策の調整と管理活動

アメリカではかつて巨大企業がたくさん研究所を作ったのですが、みんなやめ

てしまいました。製品革新に結びつけられなかったり、自分で研究開発を維持することができず、情報が流失してその結果として発明者までもどこか行ってしまったためです。従って、最近のハイテク産業はなるべく研究開発を少なくしています。なかには研究開発者にはマーケットブルなものを作るまで自由にやらせるとする方針を採用しているところもあります。最後は研究者を経営者にするぐらいまで、本人の能力を最大限に生かしていくというように研究所の企業における位置づけを変えてきているのです。しかし、注目すべきは、成功しているアイデアというのは決して偶然に生まれたものではなく、大きな研究組織の中で長い間かけて成熟されたアイデアであるということとを彼らが常に強調していることです。

要するに、研究開発においては、この「死の谷」「ダーウィンの海」「悪夢の時代」をいかにマネージするかが非常に重要だという問題意識を持つことが必要なのです。

わが国では最近「研究開発投資の重点化」、あるいは「選択と集中」が要請されるなど、研究開発活動の政策的なマネジメントの強化が議論されています。しかし、この際に、政府の研究開発がことごとくうまくいったら、それは本来やらなくていいやり易い研究だけやっているのだという見方があることを知っていることが重要です。研究サイドは、失敗は技術革新の便益を享受するための代価であり、同時に成功と同じように多くの知見を提供するのだと、失敗の価値を強調す

るのですが、それを認めない「選択と集中」論が強調されすぎていることを気にしています。

エネルギー研究開発活動をどのように設計、管理していくのがよいかは世界共通の話題です。どの国も財政的に厳しくなっていますから投資の効率化が要求されています。しかし、同時に科学技術活動の重要性も強く認識されており、さまざまな観点で議論されています。そこではトップダウン型の施策の決定、ボトムアップ型の技術の決定が原則ですが、この2つの決定の間には緊張関係があります。優先順位の決定は最良の科学者、技術者に任せる、つまりトップダウン型で、科学技術活動の管理はなるべく現場に重点を置いて、プロジェクトに最も近い人の責任でなされること、つまりボトムアップ型が良いということですが、そこには隠されたアジェンダ、つまりそれぞれが最良の決定を行うために情報収集に最大限の努力を行うということが前提としてあるように思います。

おわりに—結論

まとめますと、我々が直面する課題は需要拡大に備える供給ネットワークの整備に始まって、持続可能社会に整合するマーケットを設計する、あるいは国際社会における不均衡の是正に対する協力とか開発まで広範囲であること、そこで非常に重要なのは技術の供給ですが、この技術を提供する役を担う研究開発活動をどう設計し、推進するかというのはその発展の不確実性と効用の多面性からそう簡単なことではないのです。施策の方向性、投資水準、どういうカテゴリーの政策をどの程度力を入れて行うかについて、さまざまな政策分野との整合性を確保しつつ、関係者のコンセンサスをきちんとした手続きを経て形成していくことが重要ではないでしょうか。ご静聴ありがとうございました。(拍手)

〔講演〕

国際情勢とエネルギーセキュリティについて

寺 島 実 郎 (株)三井物産戦略研究所所長



はじめに

IJPCプロジェクトでの中東経験

まず、私とエネルギーとの関連についてお話しします。僕は石油危機の年(1973年)に三井物産に入社し、僕の意味を超えて中東およびエネルギー問題に巻き込まれてきたという思いでいます。と言いますのは、三井グループが総力を挙げて、イランの、イラクとの国境線上に社運を懸けるような大型石油開発プロジェクト「IJPC(イラン・ジャパン石油化学)プロジェクト」を展開していた時期があります。イラン革命、イラン・イラク戦争に見舞われ、現地サイトが30回以上イラク軍に爆撃されるという、涙の出るようなプロジェクトになってしまいました。結果的には89年、日本がまだバブル経済だった頃、エクイティファイナンスのラストタイミングで、このプロジェクトを全面償却して撤退しました。5,000億円の損失を出しましたが、このことが

〔略歴〕

1973年早稲田大学大学院政治学研究科修士課程修了。1973年三井物産(株)入社、1987年米国三井物産ニューヨーク本店業務部情報・企画担当課長、1991年ワシントン事務所長、1997年三井物産業務部総合情報室長、1999年より現職。

経済産業省産業構造審議会情報セキュリティ部会部会長、内閣府地方分権改革推進会議委員、文部科学省中央教育審議会委員、財団法人日本総合研究所理事長、早稲田大学大学院アジア太平洋研究科教授。

著書に、『歴史を深く吸い込み、未来を想う』(新潮社)、『時代の深層底流を読む』(東洋経済新報社)ほか。

大変大きな教訓となっています。もし、あの時、全面撤退できなかったならば、企業の価値を市場が決める今日において、資金調達コストを始めとしてコストがはね上がって、三井物産という会社は多分存続できなかっただろうと思います。今でもハーバードビジネススクールのカントリーリスクのケーススタディというところと必ずこのIJPCが登場してきます。

そのことに関連して、僕、1980年代前半、イランのホメイニ政権とどう交渉していくかということで情報活動をしていました。その頃、イスラエルのテルアビブ大学シロワ研究所(現ダイアン研究所)でユダヤ筋の中東情報がどういうふう

展開されているのか目の当たりにしましたし、ワシントンのブルッキングス研究所、ロンドンの国際戦略研究所などで、世界中の中東問題に関わっている人たちとお付き合いする機会がありました。

エネルギーを巡る国際情勢の現実

求められる強い戦略意思

さまざまな思い出があります。イスラエルにとって情報というのは、「時に、今後イランはどうなりますか」などとサロンでコーヒーを飲みながら語り合う教養の延長線上にあるような話ではありません。自分の命に関わる話なのです。これが日本との大きな違いですが、彼らは「いつアラブの海に取り囲まれて地中海に追い落とされるかもしれない」という状態で殺気立っています。僕は「イスラエルという国の情報に対する問題意識はまるで違うんだ」ということに目を開かされた体験があります。

例えば、シロワ研究所では、さまざまな専門家が、イスラエル国家の存亡に関わる要素について分析しています。80年代前半でもイランの最高指導者ホメイニ、パレスチナ解放機構（PLO）のアラファト議長といった人物についてタスクフォースができていました。僕も陪席させてもらって何回か聞いていたのですが、ホメイニについてのタスクフォースでは、

精神分析学者、医者、言語学者、地域研究者たちが多く参加していました。「ホメイニは九十数歳になるまでに4冊本を書いた。この男の本に書かれているロジックを追うと、こういう状況に追い込まれたらこういう判断を下しがちだ」とか、ホメイニや係累縁者の病歴を調べて、「こういう病気をした人はこういうふうな精神状況になりがちだ」とか、「前の週にホメイニが何を食べていたか」というような情報まで議題になっていました。僕の記憶では、ホメイニは、毎日、朝、昼、晩とウリとヨーグルトだけを食べていました。それぐらい徹底した情報を凝縮して、イスラエルは自分たちの判断材料にしていきます。

また、83年～84年、ブルッキングス研究所にいた頃、イラクのタリク・アジズ外相と会う機会がありました。僕は本社からの命令もあって、アジズ外相に「イラク空軍はIJPCが日本とイランの合弁事業だと分かっているのか」と質問したことがあります。「もちろん、分かっているやっている」との返事でした。

このようにエネルギー問題というのは、夢見る乙女のような話ではありません。さまざまな陰謀、力関係が錯綜している中で進路を考えていかなければいけない問題です。そういう時に問われているのは強い戦略意思だと思います。エネルギーの世界には必ずしも誰もが納得するような一般解は存在しません。このことを思い知らされたのが僕のIJPC体験だったと思います。

「力の論理」だけでは圧倒できない世界

今回のイラク戦争を経て、今、世界は「力の論理」に圧倒されたという雰囲気支配されています。結局、「弱肉強食」で強い者が勝っていくという、ある種の無力感も含めた雰囲気です。このように、一見アメリカの「力の論理」が吹き荒れている世界のように見えますが、事実とはそうではありません。

特にエネルギーについて言えば、1991年の湾岸戦争後、イラクの石油を国際市場で売って食糧や人道支援物資を買う石油食糧交換プログラムが国連主導で曲がりなりにも機能していました。ところが、イラク戦争が終わって3カ月以上が経過し、国連制裁解除決議がなされ、アメリカとイギリスがイラクの石油を管理していく新しいスキームが見えてきました。石油食糧交換プログラムは6カ月以内に停止するというわけです。

その中で、アメリカの力の論理に圧倒されていますから、まあ、戦勝国だから仕方がないのかなという気分であるべく余計なことは言うまいという雰囲気と、それから、あれほどイラク攻撃に反対していた中国、フランス、ロシアも制裁解除決議に賛成したという中では、いろいろな修正のプロセスの中で、多分、イラクに持っている石油の権益について一定の妥協が成立しているんだろう、大国の論理が吹き荒れてるんだろうなということがよく分かります。

ところが、そのアメリカでも思うに任

せない展開が出てきました。それは石油の決済通貨のドル離れという現象です。ドルからユーロへの転換です。最後までイラク攻撃に反対したフランスに対するアラブ諸国の同情が、石油の決済通貨をドルからユーロに切り換えていく動きを加速させているんだと言う人がいます。裏返して言いますと、アメリカに対する反発です。

湾岸戦争の直後、ドルはドイツマルクに対して3カ月で15%ぐらい急騰しました。アメリカの力を見せつけられてドルへの信任が高まったのです。ところが今回、ドルは、ユーロに対して10%以上急落しています。もちろん、アメリカの経常収支赤字が10年間で累積2兆4,000億ドルになり、今までアメリカに向っていた世界の資金がアメリカに回らなくなって構造的な変化が起こっているという背景もあります。ですが、興味深いのは、アメリカがイラクの石油に触手を伸ばして力の論理で抑え込もうとすればするほど、イラクを取り巻いている湾岸産油国の不安感が高まってきていることがこの「ドル安」の一因であることです。

今、イラクの石油は戦争のダメージで減産していますが、潜在的に600万バレル/日(B/D)の生産力を持っていると言われます。仮にアメリカが復興資金調達のために増産体制を整え、去年の300万B/Dを400万B/D、500万B/Dにしてくると石油価格が急速に軟化するのではないかと、さらには、イラクを石油輸出国機構(OPEC)から離脱させるのではないかと不安

です。今OPECの石油の45%が欧州連合(EU)に向かっていと言われていますが、そのことが欧州向けの石油の決済をユーロにしていこうという動きにつながっているのです。財政赤字で構造的にドル需要が低くなっているところへ追い打ちをかける格好になっています。

さらに、アジア最大のイスラム教国家と言われるインドネシアも国営石油会社プルトミナの石油決済をできるだけユーロにしようと言いつつ始めているのです。アメリカにしてみると非常に悩ましいことです。アメリカが力で圧倒しようとしても、そうならない状況が起こり始めています。

この動きがあるために、エビアンサミット(今年6月1日～3日)で意外にも、ブッシュ大統領は「強いドルの容認」という発言を行いました。弱いドルが問題になっている今、あえて強いドルの容認という発言をせざるを得ないぐらい、為替問題がアメリカにダメージを与えているのです。このために、ブッシュ大統領はエビアンサミットを中座しても中東和平のために中東に行かざるを得なかったと言えます。「石油のための戦争だった」「イスラエルのための戦争だった」と言う

批判に対して、アメリカとしてアラブ諸国に対して気を遣わなければいけないといえますか、中東和平に懸命に努力している姿をアピールしなければいけないという要素があったことは間違いありません。

「ホッブスのアメリカ」対「カントの欧州」

軍事的には圧倒的にアメリカの一極支配に見えますけれども、経済、産業までを視野に入れて考えれば、世界は多極重層型の構造に向かいつつあるということを確認せざるを得ないだろうと僕は思います。

ロバート・ケーガン^(注1)が『ネオコンの論理(Of Paradise and Power: America and Europe in the New World Order)』と言うネオコン(新保守主義者)の主張がストレートに出ている本があります。その中に、「ホッブス^(注2)のアメリカ」対「カント^(注3)の欧州」という表現が出ています。「ホッブスのアメリカ」というのは、「人間社会というものは、『万人の万人に対する戦い』であってきれい事ではない。それを制御できるのは結局は力なんだ、力こそ正義だ」という考え方を意味しています。それに対して「カン

注1) ロバート・ケーガン:カーネギー国際平和財団の上級研究員。アメリカ・リーダーシップ・プロジェクト責任者。ワシントン・ポストなどの新聞・雑誌にコラムを執筆している。レーガン政権時代の1984～88年に国務省勤務、国務長官のスピーチライター責任者で、政策立案スタッフの一員。ブッシュ政権の外交政策を先導するシンク・タンク『アメリカ新世紀プロジェクト』(PNAC)の創設者。現在、ブリュッセル在住。

注2) トーマス・ホッブス:イギリスの哲学者(1588—1679年)。自然主義・唯物論を国家・社会にも適用。主著『リヴァイアサン』において、自然状態では人間は万人の万人による闘いの状態にあるが、契約によって国家を作り、この状態から脱却したとし、主権の絶対性を主張、専制君主制を擁護した。

注3) イマニエル・カント:ドイツの哲学者(1724—1804年)。主著『純粋理性批判』『実践理性批判』『永遠平和のために』など。『永遠平和のために』(1795年)で、国家を1個の人間と見なし、市民社会と同じような機関として世界政府の出現を期待。特に欧州統合に強い影響を与えた。

トの欧州」というのは、欧州は「人間社会」というものは国際法理や国際協調システムによって国際社会を多参画型に整備していこう」という考え方です。つまり、この本の中で、ロバート・ケーガンは、「欧州の言ってることは書生論だ」だとからかっているのです。

「ホブスのアメリカ」対「カントの欧州」という表現を見た時、多くの人は21世紀の世界というのは、アメリカの「力の論理」が吹き荒れる世界なんだろうとイメージしがちです。しかし、必ずしもそうではありません。その好例が石油の世界で起きている前述の事態なのです。

日米のエネルギー政策

90年以降の日本の原油入着価格

日本のエネルギーについて語る時に、毎月チェックしている数字があるんです。それは、表1の原油入着価格です。要するに、わが国の水際に幾らで石油がたどり着いているかという数字です。これがエネルギー価格全般に連動していて、エネルギー価格の全体像をつかむのに非常に役立ちます。

1990年の原油入着価格は23.4ドル／バーレルだったんですね。その年、円は1ドル147円80銭ですから、わが国は3,459円を払って1バーレルの石油を入手していたわけです。1995年の原油入着価格は18.0ドル／バーレルで、為替は1ドル94円10銭の円高になっていました。1バーレルを1,694円で入手していたのが1995年だったのです。ですから、90年代の前半というのは石油価格が軟化し、しかも円が強くなっていました。90年から95年の5年間で円建てで考えて石油が半額になっていたのです。ですから、平成不況とは言いながらも、倥傯にも近い状況だったのです。

ところが、1997年では原油入着価格は20ドル／バーレルを超え、さらに円安もあって、円建てで2,499円／バーレルになってしまいました。その瞬間、アジア経済危機が起こったのです。中国が石油の輸入国に転じたのが1993年です。インドネシアが90年代のうちに石油輸入国になってしまうのではないかと専門家が言っていたのが1997年でした。目覚ましい経済発展を遂げるアジアでだけ石油の需要がどんどん高まって、供給は中東依存が高まっていくという状況でした。そういうあぶない状況になってきた時にアジア

表1 日本への原油入着価格

	1990年	1992年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
\$/バール	23.4	19.3	17.3	18.0	20.5	20.7	14.0	16.9	28.46	25.13	24.46
¥/\$	147.8	126.7	102.2	94.1	108.8	121.0	130.9	113.89	107.77	121.53	125.31
¥/バール	3,459	2,445	1,768	1,694	2,230	2,499	1,826	1,925	3,067	3,054	3,065

経済危機が起こって、アジアの石油需要が落ちたのです。

ですから、エネルギー供給の観点から言えば、アジア経済危機が需給弁の役目を果たしました。98年には原油入着価格が14.0ドル／バーレルまで落ちたのです。為替も1ドル130円台になっていました。この状況を見て、98年～99年頃、エネルギーの専門家たちは「20ドル／バーレルを越すような時代はもう来ないだろう」と言ったのです。ところが、その後30ドル／バーレルを越す状況が生まれたのです。中東の不安要素だけでなく、先物、オプションなどデリバティブ（金融派生商品）の対象商品といった形で、実需要要素とは違った要素によって、石油価格が変動するという状況が90年代末あたりから強く出始めてきたからです。今年5月の原油入着価格は27.69ドル／バーレル、5月の為替レートが1ドル117円27銭ですから、円建てでは3247円／バーレルになっています。したがって、日本は、90年とほぼ同じ水準に戻りました。

戦略を欠いた日本の中東依存度上昇

そこで確認したいのは、90年代を通じて、わが国でどういうエネルギーを取り巻くゲームが繰り広げられたかということです。

1973年の石油危機の年でさえ、日本の中東依存度は78%でした。ところが2001年には、表2にあるように88%まで上がっています。10ポイントもはね上がっているのです。供給源の多角化に一生懸命頑張っただけで一度は、中東依存度を60%台まで下げた時代もあったのですが、気がつけば90%近くまで上がってしまいました。

どうしてそうなったかというと、90年代のエネルギーのゲームの性格が変わったからです。この分野の専門家はこれを「石油のコモディティ化」と呼んでいます。要するにグローバリゼーションの流れの中で、「もはや石油は政治的・戦略的商品ではない、市場に任せるべきだ」という考え方がどんどん出てきたのです。特に原油入着価格が14ドル／バーレルとか16ドル／バーレルとかだった98年、99年頃にはそれが常識化していました。「原油入着価格が20ドル／バーレルを越すような時代なんか来ません」と専門家たちが言っていた背景には、「石油は通常の国際商品であって、政治的な戦略商品ではない」という考え方があったからなのです。

そういう環境下でエネルギー戦略を議論すると、1セントでも安い石油を効率的にわが国に持ってこようというゲームになります。先行投資をし、供給源を多角化し、安全保障とかセキュリティとか

表2 日本の中東原油輸入量の中東依存度の推移

1973年	1987年	1990年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
78.1%	67.4%	71.5%	78.6%	80.0%	82.4%	85.6%	85.2%	85.7%	88.4%	86.0%

出典：資源・エネルギー統計月報

に配慮しようという考え方はなくなって、とにかく価格指向性がものすごく強い戦いになる。例えば、三井物産(株)、三菱商事(株)などが出資してサハリンプロジェクトを展開していますけれど、10年の膨大な先行投資に耐えて頑張ろうなどということより、とにかく目先の安い石油を、大型タンカーを数珠つなぎにして大量に中東から持ってくるのが当面が一番良い手法だという方向に行ってしまうのです。そして、気がつけば中東依存度が88%になっているということなのです。

「米州エネルギー自給構想」のアメリカ

一方、アメリカの中東依存度は目一杯高めている状況でも約20%なのです。エネルギー省がそういうレポートを出しているということではなく、“Hidden Agenda”（隠されたアジェンダ）という意味で言っているのですが、アメリカのエネルギー戦略の中に中東依存度を低く制御するという暗黙

の了解があって、「米州エネルギー自給構想」が進んでいると言われています。アメリカは中東に石油の権益は持っているけれども、物理的に中東に依存する度合を意図的に制御している、つまり北米、中南米でエネルギーの大半を物理的に賄えるという構造の中を走っているのです。これだけアメリカは石油に関するエネルギー戦略を確立している国です。ここに日米の極端なコントラストがあります。

湾岸戦争の頃、僕が国防総省の人と色々議論していましたら、「先月まで自分はホルムズ海峡の上を哨戒していたけれども、下を通っているタンカーは全部日章旗を付けていた」と嫌味とも何ともつかない話をされました。つまり、「誰のために中東を守ってやってると思ってるんだ」という話が日本人には重たく響いてくるわけです。もちろん、アメリカも中東から石油を輸入していますけれど、確かにホルムズ海峡を通る石油は一滴もありません。

もう1つ、最近、ブッシュ政権はエネルギー

表3 地域別の原油調達構造

(単位：千B/D)

米国				中東	アフリカ	欧州	その他	計
米州内 12,804 (75%)								
米国内 7,279 (42%)	カナダ 1,474 (9%)	メキシコ 1,367 (8%)	中南米 2,684 (16%)	1,750 (10%)	1,696 (10%)	677 (4%)	258 (2%)	17,186 (100%)

欧州				中東	アフリカ	旧ソ連	その他	計
欧州内								
5,472 (34%)				4,168 (26%)	2,867 (18%)	2,484 (16%)	901 (6%)	15,893 (100%)

アジア		米州	中東	アフリカ	旧ソ連	その他	計
アジア大洋州内							
7,377 (37%)		334 (2%)	10,901 (55%)	709 (4%)	191 (1%)	326 (2%)	19,480 (100%)

BP 統計より算出

ギー戦略を原子力重視に変えてきました。50万kW級の原子炉を50基造ると言っています。スリーマイル島原発事故（1979年）から30年間1基も原発を造ってきていないアメリカですが、軍事面で原子力の技術基盤を保ってきたとアメリカの関係者は言っています。アメリカの原子力空母は30万kW級の原発を2基、原子力潜水艦は5万kW級の原発を1基積んで動いているようなものだということです。軍事という分野で原子力技術の蓄積ができるということがアメリカの特色なのです。つまり、軍事分野を機軸に技術というものを蓄積できる国というのは、石油、あるいは原子力に関して政策の戦略意思というものを非常に強くとりやすい構図になっているのです。

提言—あるべき日本のエネルギー戦略

1次エネルギー供給の15%は原子力で

日本は言うまでもなく戦後、民生、平和産業の分野で生きてきた国ですから、アメリカとの違いがものすごく際立っています。

原子力政策を例にとりながら最後の話として申し上げたいことがあります。僕は、原子力推進派の人たちが原子力の重要性を説得するために掲げている「地球環境に優しい」「CO₂を出さない」「コストが安い」とかいう議論には一切組みし

ません。問題にぶつかって停止したり建設できない期間がものすごく長引いたら、コストは天文学的に上がってしまうし、「CO₂排出がないので地球に優しい」と言ってみても何も始まらないと思うのです。戦略意思として、僕は1次エネルギー供給の15%ぐらいを原子力で賄うべきだと思っています。どうしてかと言うと、原子力技術者の層の厚みなくして世界のエネルギー分野で発言していくことがなかなかできないからです。日本が非核平和主義を貫くためにも、軽武装経済国家として21世紀を生き抜くためにも、逆説的ですが、原子力の平和利用についてだけは技術者の層をしっかりと厚く持ってアピールしないと、国際社会におけるエネルギーの戦いの中で生きていけないというわけです。

日本が原子力をやらなくても、例えば近隣の国々はどんどん原発を造っているわけです。そういう時に、その安全を確保するための発言をしようにも、この国で原子力が分かっている人がいなければ発言しようがありません。そういう意味で、原子力技術者の層の厚みということがものすごく重要になる。エネルギー戦略に関する世界への貢献という視点から見てもそうです。

日本は金にあかしてエネルギーを買っていつている、それが許される国だという状況になっています。僕はその状況に安住してはいけないういいたいのです。特に原子力の平和利用に関して、「日本にこそ技術基盤が蓄積されている」と

いう状況を作り上げてわが国の発言力を高めることが大変に重要だろうと思っています。

エネルギーセキュリティのベースである情報力は自前で

最後に、エネルギーセキュリティというもののベースは情報力だということをお話しします。エネルギー分野について技術から地域情報に至るまで、情報力を前提にしなければセキュリティの確保などできません。

例えば、フランスは中東地域に関する情報力を持っていてアメリカの中東政策に反対しています。パリにアラブ世界研究所というのがあります。第1次石油危機の翌年、74年に構想を発表して20年かけて育ててきました。資金の6割はフランス政府が、4割はアラブ22カ国が負担しています。セーヌ川のほとりにそそり立っている9階建てのビルです。僕は年に何回かパリに行って、IEAとかOECDに行ったら、アラブ世界研究所に行かざるを得ません。フランスはそこに中東、石油、アラブ民族、文化などに関する情報

の集積した巨大なシンクタンクを作りました。情報の結節点を作り上げているわけです。

日本は、例えば戦後50年同盟関係にあるアメリカに関する研究所1つあるわけでもなく、近隣の北朝鮮に関する情報さえアメリカが開示する情報に頼り切っています。先日の国会答弁で、大量破壊兵器の問題について小泉総理は「日本が情報活動をやっているわけじゃない。アメリカが言ってきた範疇で判断しただけです」って開き直っていましたが、これはある意味で悲しい話なのです。あらゆる政策の判断軸を自前の情報力を持たずにやっているということを正々堂々と告白しているようなものだからです。

アメリカというフィルターを通じてしか世界に関われないという限界をきちんと受け止め、インフラを作って情報力を整備していかないと、つまりシンクタンクをしっかりと育てていかないと、いつも目隠しされた状態で政策決定を行っていくということになりかねません。このことを強調して、僕のお話を終わりたいと思います。どうもありがとうございました。(拍手)

(文責編集事務局)

[講演]

21世紀の原子力技術開発戦略



松 井 一 秋 (助エネルギー総合工学研究所
研究理事兼主席研究員)

はじめに

宇宙から見た生命と文明

私，エネルギー総合工学研究所で原子力を担当させていただいております。原子力は今，東京電力の問題ですとか，「もんじゅ」裁判ですとか，問題がたくさん出てまいりました。言うならば，地獄になってきています。しかし，これから再生を狙ってどんなことを考えたらいいかというのが今日の話です。申し上げますことは，私の個人的な意見が大部分であるとお考えいただければと思います。

いつから宇宙があるのか，地球があるのか，生命があるのかから始めさせていただきたいと思います。通説では，約150億年前のビッグバンで宇宙が始まりました。宇宙には水素を中心に軽い元素が圧倒的に多く存在しそれらが集まって核融合反応で水素より重たい元素が逐次作られ太陽のような恒星ができました。星の最期は超新星爆発です。これにより鉄よ

[略歴]

1969年東京大学工学部原子力工学科卒業。1971年東京大学大学院工学修士，1971年呉羽化学工業株式会社入社。1975年米国ペンシルバニア州立大学大学院化学工学修士。1980年エネルギー総合工学研究所入所。現在研究理事兼主席研究員。国内では原子力委員会の専門委員，国際的には第4世代国際フォーラムのメンバー，OECD/NEAの原子力開発委員会メンバー。

りも重たい元素が中性子吸収で作られます。地球や太陽もこれらの星間物質が集まって約45億年前にできました。炭素も酸素もウランも化石燃料を作るすべての元素も核反応で作られた。これは動かし難い科学的事実なんです。「ウランが嫌いだ。プルトニウムが嫌いだ」といくら言われても，核反応がなかったら炭素も酸素もないんだということをまず強調したいと思います。

その後，最初は炭酸ガスで構成されていた地球の大気中に，光合成細菌によって生み出された酸素が多くなってくる。その酸素に太陽からの宇宙紫外線が当りオゾン層が形成された。オゾン層のおかげで有害紫外線が遮断され生物が海から地

上に出てくることのできた。

人間をサル的一种と考えて、一体地球上にどれくらいの人数が存在可能か。『宇宙からみる生命と文明』(松井孝典著)を見ますと、500万人だそうです。動物と同じように狩猟採取生活だけでは人間は地球上で500万人しか存在できない。

では、農耕牧畜文明に依存した格好ならどうか。その場合は10億人だそうです。今は60億人ですから、現代文明というのは、石炭、石油を利用することによって成り立っている。地球がため込んできたストックを使って成り立っているというのが事実です。

しかし、ここへきてそのストック依存型の生き方そのものが問われています。大きく言えば21世紀の問題でしょう。それもエネルギーにリンクした問題だと思えます。

21世紀の世界とエネルギー

図1はこれからどんな世界になるか、資

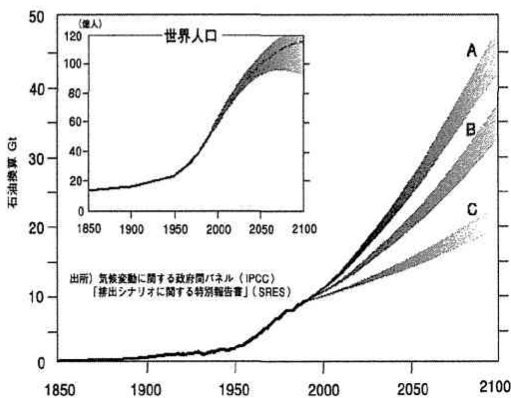


図1 世界のエネルギー消費予測

源、技術とかで分類して描かれたシナリオです。戦略的な意思、イニシアチブでもっていく方向もあると思います。

歴史的な変遷と将来の展開(図2)を見てみますと、産業革命以前は薪炭が多いわけですから、再生可能エネルギーが多いわけです。産業革命で石炭が増える。それから燃料の流体化によって石油、ガス。さて、今、ここにいると。基本的には非化石エネルギーの方に向っていくというシナリオが多いようです。しかし、どういう経済状態であるとか、どういう選択をするかによって組み合わせが変わってくるということを示していると思います。

図3は私どもの研究所で作ったGRAPE(Global Relationship Assessment to Protect the Environment)という環境とエネルギーのモデルで試算したものです。炭酸ガスの排出量を抑制していく、例えば2100年頃に大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度を550ppmで安定させようとする、2100年

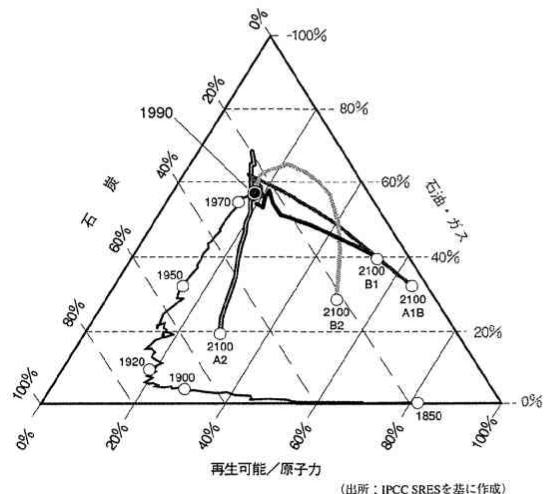


図2 1次エネルギー供給構造の変遷

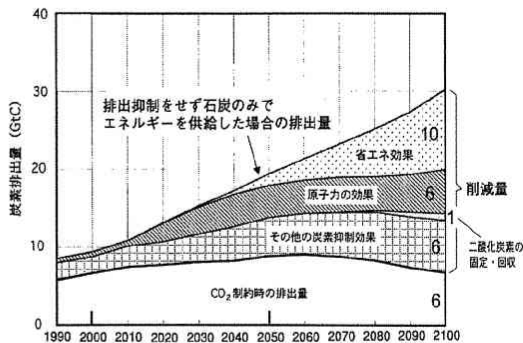


図3 CO₂排出量抑制のシナリオ

で省エネ効果で10GtC、原子力で6 GtC、新エネ・燃料転換で6 GtC、差し引き6 GtCなら達成できるかもしれない。こういうのも道標の1つとして描けるのではないかということです。

原子力の現状と能力

相当導入されてきた原子力

図4、表1に原子力の現状と能力について示しました。2003年1月1日現在、世界中で441基の原子力発電所があります。トータルのキャパシティが359GWe。70年代、80年代に急激に導入され、その後、どちらかというと言っているかも知れません。日本も欧州もアメリカも2割、3割で飽和状態ということかも知れません。表1は441基の内訳です。韓国も相当入りました。中国も相当程度入れる計画にはなっていると思います。

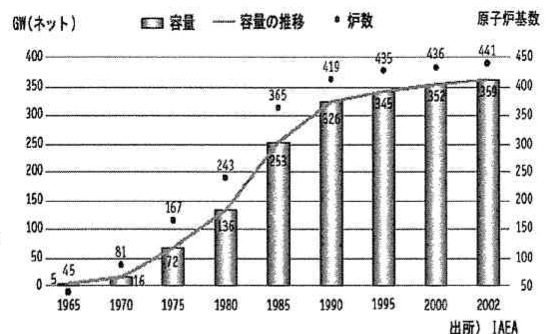


図4 原子力発電の歴史的発展

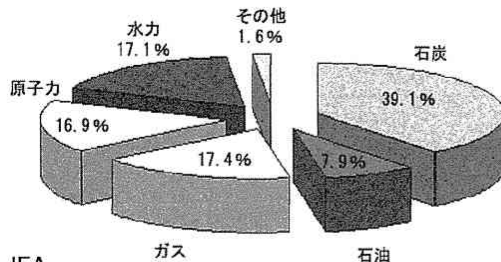
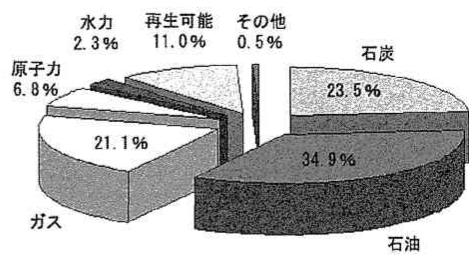
表1 国別の原子炉基数

(2003年1月1日現在)	
アメリカ	104
フランス	59
日本	54
イギリス	33
ロシア	30
ドイツ	19
韓国	18
カナダ	14
インド	14
ウクライナ	13
その他	83
合計	441
出所) IAEA	

図5は2000年における世界の1次エネルギー供給に占める原子力の割合です。原子力が大体6.8%だったようです。8割くらいは化石燃料です。発電電力量では原子力は16.9%を占めています。

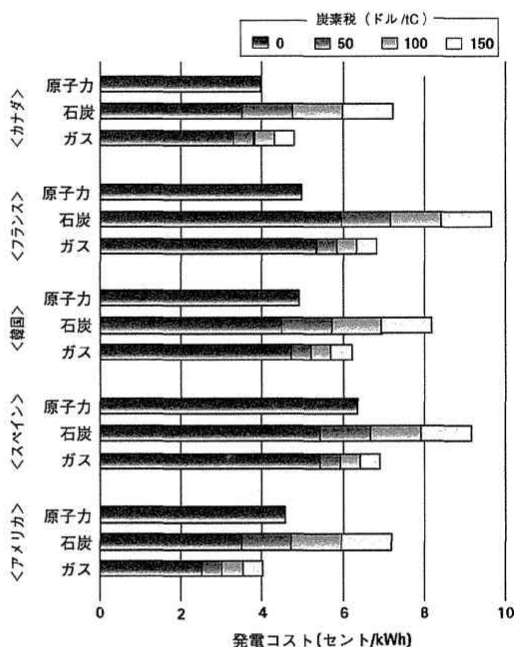
炭素税導入で有利になる発電コスト

図6は、原子力、石炭、ガスに対して、環境税、炭素税をかけた場合の発電コストの比較です。炭素税がないと原子力が



出所) IEA

図5 世界の燃料別1次エネルギー供給(左)と発電電力量(右)



出所) Nuclear Energy and the Kyoto Protocol, OECD, 2002.

図6 炭素税の発電コストへの影響

多少高いケースもあります。スペイン、カナダ、アメリカでそうです。表2に示す発電外部コスト、要するに、排出される硫黄酸化物(SOx)とか、窒素酸化物(NOx)、塵をお金に換算したコストのスタディを、ヨーロッパで1990年代に初めてやりました。一般的に化石燃料はどうしてもNOx, SOx, 灰, CO₂が出たりするので、顕在化していない外部コストが高

表2 EUにおける発電外部コスト

(ユーロセント/kWh)	
石炭	1.8 - 15.0
石油	2.6 - 10.9
ガス	0.5 - 3.5
水力	0.04 - 0.7
太陽光	0.1 - 0.3
バイオマス	0.1 - 5.2
風力	0.05 - 0.25
原子力	0.3 - 0.7

出所) EC, ExternE, Externalities of Energy, Vol.10: National Implementation

い傾向にあります。再生可能エネルギーと原子力は小さいです。図7は電源別CO₂排出量です。

炭酸ガス排出抑制に必要な原子力

わが国の地球温暖化対策大綱によると、エネルギー部門では2010年におけるCO₂排出目標量を1990年と同じレベル、260Mtぐらいに設定しています。図8にあるように将来にわたっては産業用が落ち込み、民生用と運輸用が増えていくということです。

2010年に追加策を講じて、20Mtを削減してようやく目標値に合わせました。こ

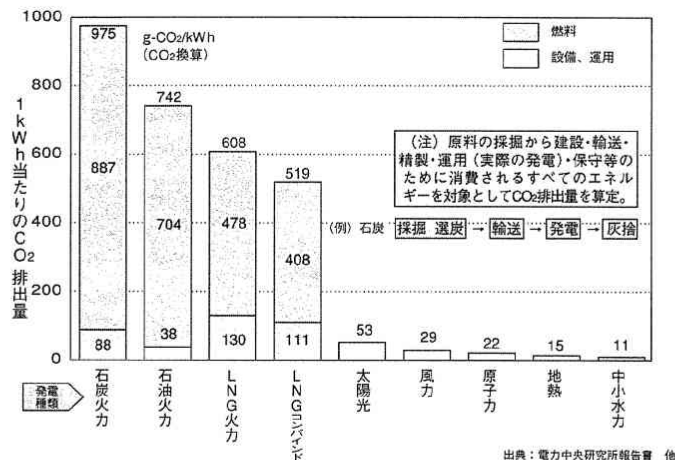


図7 各種電源別のCO₂排出量

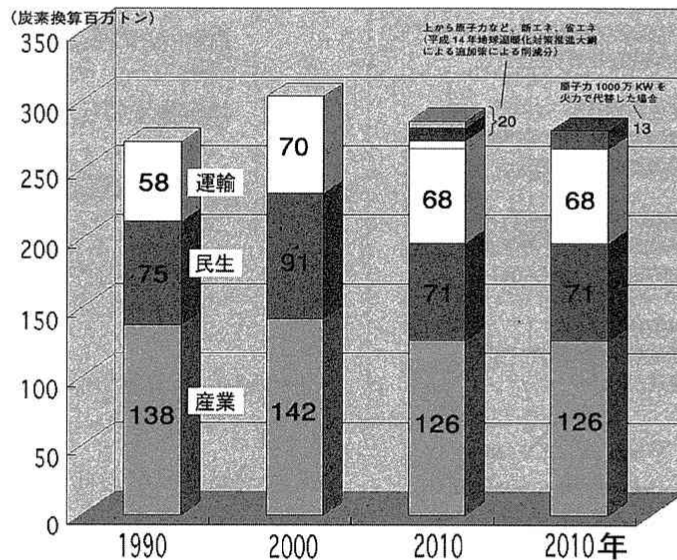


図8 わが国の部門別炭素放出量

こですら、原子力の3割ぐらいの増強が織り込み済みだったと思います。

私がここで言いたいのは原子力のインパクトの大きさについてです。100万kW級が10基動かないとして、その分を設備利用率80%の石油火力でカバーしようとすると、1300万tくらい目標値をオーバーすることになります。設備利用率が2割

くらいしかない太陽光、風力でしたら4000万kWとか5000万kW規模の設備を持ってこないカバーできないという話だと思います。

また、今朝の日経新聞に、東京電力が2000年度～2002年度に排出した炭酸ガスの量が出ていました。炭素量に換算すると2002年度では前年度より550万トン多く

出たことになります。東電問題が起きたのは2002年の夏頃ですから、半年間で550万トンと考えてよいでしょう。

これだけではありません。国際エネルギー機関（IEA）の三代局長によりますと、ここ数年、毎年50バレル／日で増えている原油の生産量は、2003年には100万バレル／日に増える見込みだそうです。うち、20～30万バレル／日は日本の原子力発電所が停まっているせいです。日本だけの問題でなく、世界の石油のマーケットに影響を与えるほどの話なのです。

廃棄物量、健康リスク、事故死亡者数とも少ない原子力

図9のように、原子力の廃棄物の発生量（重量ベース）は少ないです。健康リスクについても、図10のように原子力は他の電源より小さいです。

また、チェルノブイリ原発事故で31人が死亡しました。表3のように事故死亡者数を発電電力量1年当たりで比べると、原子力の事故死亡者数はほかのと比べて

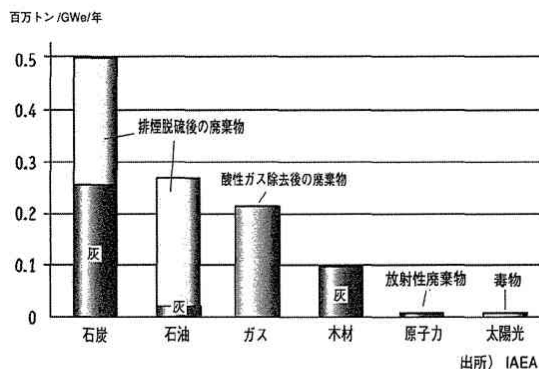


図9 廃棄物発生量の比較

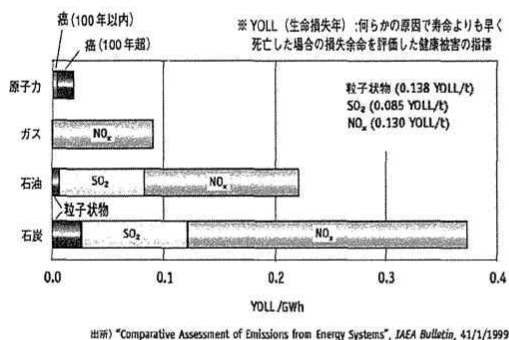


図10 健康リスクの比較

表3 短期の事故死亡者数の比較

	件数	規模 (人)	合計 (人)	平均死亡者数/GW(e)
石炭	133	5～434	6418	0.32
石油	295	5～500	10273	0.36
天然ガス	88	5～425	1200	0.09
LPG	77	5～100	2292	3.1
水力	13	10～2500	4015	0.8
原子力	1	31	31	0.01

出所) IAEホームページ
(<http://www.iaea.org/worldatom/Press/Booklets/Development/deseven.html>)

商用原子力エネルギーの将来

Double or Quits?

[エネルギーの挑戦]

“Double or Quits?” (2002年) というイギリスの王立国際問題研究所が今後の原子力について検討した書物を紹介します。

人口と1人当たりエネルギー消費量の増大を考えると、人間は20世紀と同じようなエネルギー利用を続けることはもう不可能だ。通常型の石油、天然ガスはこのままの使い方をしていたらなくなることは間違いないと言っています。しかし、オイルサンドのような非通常型の資源もありますので天然資源量の問題だけでこれらが問題だということとはできないと思います。

よく言われることですが、21世紀のエネルギー問題に対しては、省エネ、原子力、再生可能エネルギー、それから化石を使うにしても炭酸ガスの回収・隔離技術開発という4つの対策があります。当然、この中からたった1つを選ばなければいけないということではないと思います。

[時間の尺度]

エネルギー計画は、例えば送電線、配電線、あるいはエネルギー基地、パイプラインなど多大のインフラ整備を伴い何十年もかかるようなプロジェクトになっています。原子力も世界中でだんだん更新時期を迎えてくると思われます。しか

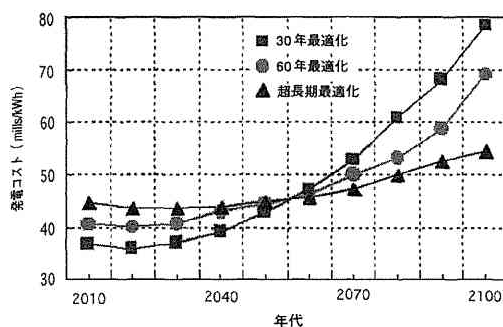


図11 最適化期間の影響

し、それを原子力で代替しなければいけないということは一切ありません。

長期的にもものを見た場合と短期的にもものを見た場合、結果は異なってきます。図11は、最適化期間の違いによるコスト比較です。図の30年最適化とは、30年間だけ一番いい方法を取り、10年後にその次の30年間でもっている資源で一番いいことをしようということです。より長期的ことを考えないということと同義ですから最後には痛い目に遭う可能性があるということを示唆しています。

[不確実性]

エネルギー技術開発全般あるいは科学技術の研究開発にも相当当てはまると思います。要するに、研究開発や投資は不確実な未来に向かっての選択です。一般論としてはできるだけ多くの選択肢を保持すべきだということになると思います。

しかし、それらが当たるとは限らない。すべてが有効に使われるとは限らない。これは致し方がないことです。要するに、投資金が無駄になることを覚悟しなくち

表4 原子力開発の動機と条件

- エネルギー需要の急速かつ持続的な成長
- 発電システムへの集中的かつ長期的なアプローチ
- 化石燃料供給の安全保障への脅威
- 化石燃料の環境影響に対する増大する憂慮
- 再生エネルギーの導入とその経済性の問題が明らかになる
- 大容量電力貯蔵法開発がうまくいかない
- 集中発電システムの保持あるいは拡大

やならないと思います。また、将来にわたって違う局面になってくる可能性はあるわけで、今考えていることだけがすべてではない。そうすると、将来世代ができるだけ広い選択肢を持てるようにしなくちゃいけないんじゃないかと思います。したがって、どこまで公が介入すべきか、すべきでないのか。当然ですが市場にすべてを委ねるわけには到底いきません。

[原子力開発の動機と条件]

原子力開発が必要なケースの条件を表4に示します。

[開発の障壁]

原子力開発を妨げる要素は、表5に示したように色々あります。経済性の問題は技術開発依存といってもいいかも知れません。核燃料サイクル、廃棄物処理の安全性は、科学的、技術的には問題ないような気がします。しかし、実態としては進まない。健康リスク、事故の死者の数では原子力は圧倒的に少ないわけですが、それを信頼の問題と置き換えると、安全性のデータは無意味になってしまいます。これは致し方ないことです。本当のことが本当の事に見えなければ全く役に立ちません。

表5 原子力開発の障壁

- 経済的要因
- 核燃料サイクル
- 廃棄物
- 安全性
- 公衆の認識：信頼と民主的意思決定
- 技能：良質の人材集団
- 研究開発：資源（予算）配分の妥当性
- 核兵器の拡散：核テロ対応と保障措置

技術を持っている人間がいなくなるという問題も原子力にはあります。アメリカですら、相当程度原子力関係の技術者の層は薄くなり、なおかつ高齢化しています。あと10年、20年たったら日本でも同じことが起きるに違いありません。

段階的アプローチの薦め

そういう問題があるにしても、原子力の開発について採用していくべきアプローチがあるかも知れません。実は廃棄物の処分についての段階的アプローチという提案がなされています。要するに、高レベル廃棄物があるから穴を掘って埋めて終わりにします、それでいいでしょう、それでやりますよというトップダウン方式ではなく、少しずつ計画から段階的にやっていきましょうということです。

廃棄物の処分のことを以前少し勉強した時には、本来正しいことが何でできないんだと思いました。しかし、實際上少しずつでも人々の理解が積み重ねられない限り、到底実行し得ないということが、世界中の経験からだんだん分かってきたところがあります。その基本的考えを表6にまとめました。

表6 段階的アプローチのキーワード

- 私たちの責任って何？（受益者の責任）
- 将来の人たちがもっと良い選択をしたいかも知れない（将来世代の選択権）
- 魅力的で可能性のありそうな技術は研究する価値があるのでは？（他の選択肢の実現可能性の留保）
- 関係者みんなで一緒に議論して決めよう（市民・住民の参加＋共同の意思決定＋透明性）
- 歩きながらじっくり考えていこう（研究開発成果、研究計画、処分計画などの評価と決定）

これは、もともとスウェーデンで言い出されたことですが、最近米国科学アカデミーからも“**One step at a time**”（1度に1つのステップで）という報告書が出されています。ひょっとしたら、核燃料サイクルの進み方について、他の選択肢も残しつつ一步步進んでいくやり方もあるのではないかと思います。

我々は原子力について選択する自由を

持っていると思います。しかし、自由があるということは、反面、責任もあるということです。

客観的な分析だけで物事が動くわけではありません。やはり、戦略的な意志があって進んでいくんだと思います。

原子力技術開発イニシアチブ

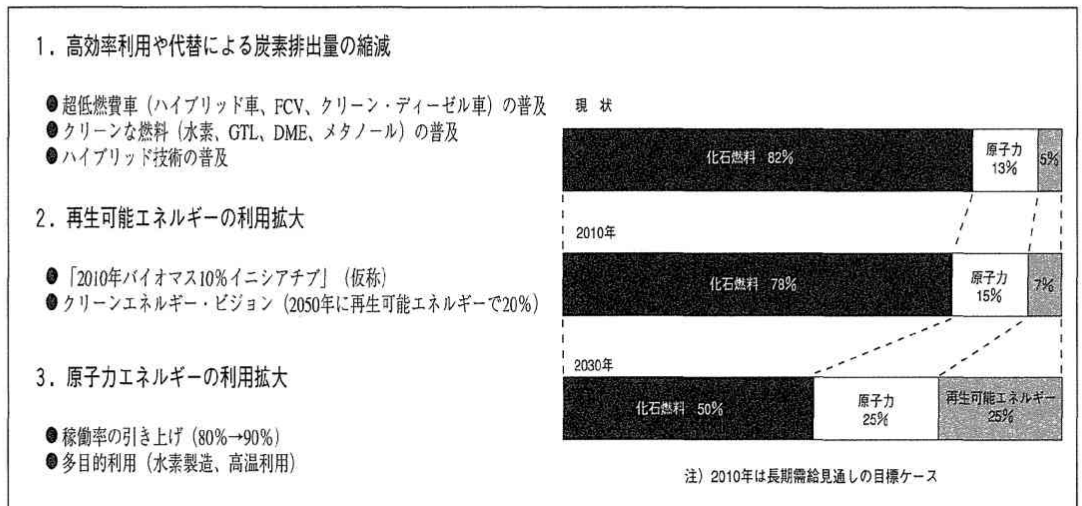
[自給率50%イニシアチブ]

今年2月に経済同友会と富士通総研の共同シンポジウムがありました。そこでは、2030年にエネルギー自給率を50%にするための議論がなされました。その結果が表7です。再生可能エネルギーの大部分はバイオマスだったと思います。

[原子力による水素]

その中に水素の話も随分織り込んでいました。図12では原子力の効果を見ていただくために「原子力水素による」とし

表7 エネルギー自給率50%イニシアチブ



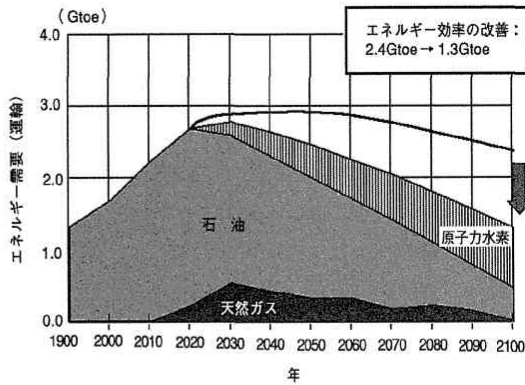


図12 原子力水素による省エネ効果

ました。燃料電池車（FCV）に水素を使うことで燃料効率を3割ぐらいに上げられるということです。需要を減らすことなく同じだけのサービスを達成できるので、実際に使うエネルギーの総体量が減り、全体としてのエネルギーコスト、こ

こでは発電コストを下げることも可能ではないかというイニシアチブです。

[2050年原子力ビジョン]

日本原子力産業会議で議論中の「2050年ビジョン」は、社会が原子力を重要なエネルギー源として認識し選択することを前提に、図13のように1次エネルギーの4割強を原子力で担おうというアンビシャスなプランです。炭酸ガスの排出量は1990年の半分にし、エネルギー産業の種別を超えた再編、統合によって国際競争力を強化することを目指しています。

[米国のビジョン]

アメリカの原子力エネルギー協会でエントジャシー社のヒンツ社長が米国のビジョ

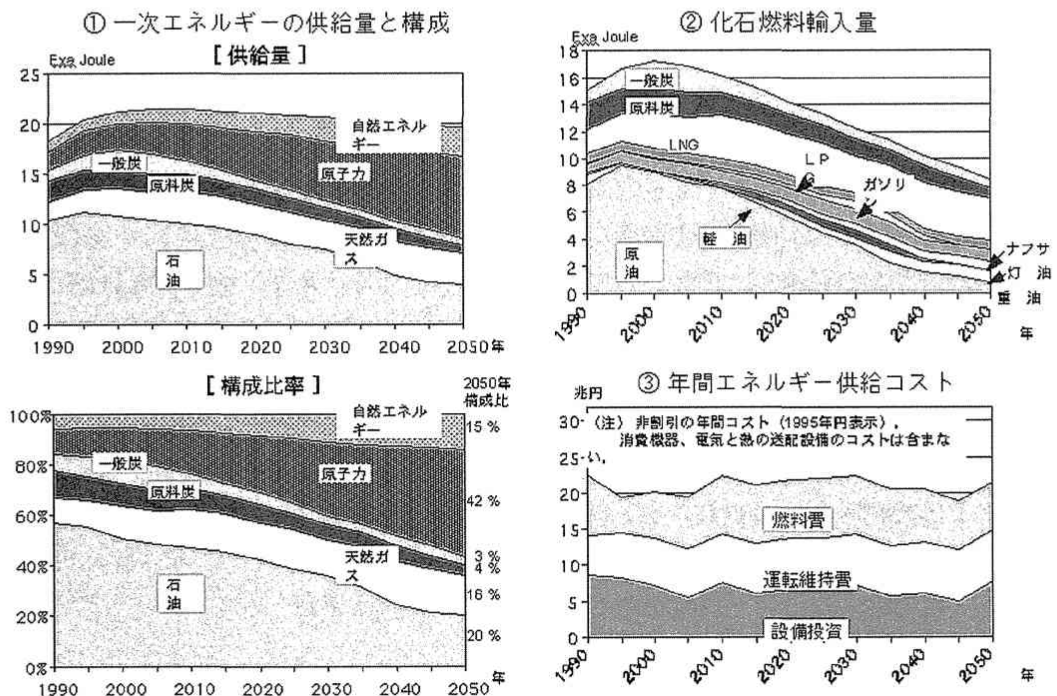


図13 2050年原子力ビジョンのエネルギー需給構造の変化

ンを発表しています。この中で、2053年には、米国企業5社が世界中で大型原子炉100基以上をそれぞれ所有し運転している。アフリカでは100基目の電力・水素並産原子炉が運転している。アメリカでは、これぐらいのビジョンを話しています。

挑戦

最後に、わが国はエネルギー技術をもって覇権を確立する必要があるんじゃないかということです。それも単に日本が独善的に何かやればいいという話ではありません。国際的なパートナーシップが必要です。その例として第四世代の新しい原子炉開発みたいなものも利用する手があるんじゃないかと思います。

また、開発は単に政府主導でやるのではなく、市場メカニズムの活用が必要だろうと思います。その中で、原子力研究所とJNC（核燃料サイクル開発機構）の統合みたいなものも新しい道具として使っていく可能性もあるかもしれません。いずれにしても、戦略が必要ということです。

それから原子力を単に発電ではなくて、運用によって利用を拡大していくということ。今起きているような問題を本当にチャンスに転換するという挑戦があるか

表8 わが国の原子力技術開発例

- 軽水炉技術：ABWR（改良型沸騰水型軽水炉）など
- 高速炉：JSFR（核燃料サイクル開発機構）、4S
- 高温ガス炉：HTTR（日本原子力研究所）
- 超臨界圧炉（岡芳明／東京大学）
- 低減速水炉（日本原子力研究所他）
- 先進再処理（フッ化物揮発法、超臨界圧利用他）

と思います。

本年6月IAEAでのINPROの会議でカナダ人が原子力と他の電源の投資コストの話をした時に見せた図があります。その中に、“If you cannot compete, you are out of the race, the market, and ultimately the business”（経済的な競争力がなかったら競争に負け、市場からのはじき出され、最終的には仕事もできない）という個所がありました。政府の支援援助を当てにしても無意味だと言っているのではないかと思います。

私は日本がエネルギー技術で世界に覇権を確立できる素養はあるのではないかと思います。事実、表8に挙げたような今持っている能力と資源は世界最強だと思います。私は地球環境を救うエースとしての原子力の役割は十分にある。それを使ってわが国の産業技術力を高めることが十分に可能だと思います。以上です。（拍手）

〔講演〕

エネルギー・地球環境問題と 新エネルギーへの期待



柏 木 孝 夫 (東京農工大学大学院教授)

はじめに

世界はいよいよ炭素制約社会へ

7月3日から6日までロシアにありました。外務省系の機関を通して京都議定書の批准について実際のディスカッションをしてまいりました。今、ロシアは間違いなく国内のペースをどうやって計算するかでもめています。来年は確実にすると言っています。ですから議定書の発効は事実としてとらえていいんだろうという確信をもって帰ってきました。

そうなりますと、これからのエネルギー社会は炭素制約経済社会になってきます。炭素排出自体が市場経済の中に組み込まれていくことになるわけです。

日本のビジョン作りは

エネルギー政策基本法で

我々はどういうビジョンを作っているのか。わが国の場合、国内に十分

〔略歴〕

1970年東京工業大学工学部卒業。1979年同大より工学博士号取得。

1980年米国商務省NBS招聘研究員。1983年東京工業大学工学部助教授。1988年東京農工大学工学部教授。1992年名古屋大学非常勤講師。1996年九州大学教授を併任。2000年より現職。

現在、経済産業省総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会長。(社)日本機械学会フェロー・評議員。(社)日本エネルギー学会副会長、(社)日本冷凍空調学会副会長。(財)省エネルギーセンター評議員。(財)ヒートポンプ・蓄熱センター評議員。日本太陽エネルギー学会理事

専門は環境・エネルギーシステム工学、冷凍・空気調和、応用熱力学。

なエネルギー資源がありませんので、エネルギー問題、地球環境問題を考えたとき、自給率向上が最も重要だと思います。これを踏まえて、「エネルギー政策基本法」(2002年6月)が成立しました。

〔エネルギー政策基本法の3本柱〕

① 安定供給

安定供給には純国産エネルギーとしての原子力が欠かせないということは、暗黙の了解になっています。自給率を上げることになります。

② 環境への適合性

これは議定書が発効しなければ絵に描いた餅で終わってしまいます。ところが、一応ロシアは来年には確実に批准します。ただ、国内でのベースを算定する時に大変な資金が必要になります。これを欧州連合（EU）、あるいはわが国に委ねるとかになるのかも知れません。どの排出枠に余裕があるかが分かれば、その分を売りに出すことができます。買い手は日本しかいません。日本は京都議定書で1990年比で温室効果ガスの排出量を正味6%減少させると約束していますが、3%減しかできなかった場合、排出権取引でその分をロシアから買ってくるとことになりかねません。1トン5000円だと、3%は2000億円くらいになると思います。国民1人当たり2000円、一家で1万円弱になります。これだけのお金を国内で使わず外国にあげるとするのは馬鹿馬鹿しい話です。

そういう意味では国内自給率の向上、あるいは二酸化炭素（CO₂）低減へ向けた動きを一層加速させない限り、今後の生き残りは難しいと思っています。

③ 市場原理の導入

従来、日本のエネルギー政策は、エネルギー安全保障（Energy Security）、環境保護（Environmental Protection）、経済成長（Economic Growth）の3Eで構成されています。経済成長はもちろん大事なのですが、その前に市場原理、競争原理が入らないとなかなか経済は成長していきません。エネルギー政策の基本として、

市場原理が入ったということが非常に大きな意味を持つと思います。

安定供給と環境への適合を担保した上で市場原理だと言っているわけです。ということは、原子力と市場原理をどうやってうまく解決していくかということに他なりません。

原子力と自由化の共存

今までのエネルギー業界の自由化が進んでいたイギリス、ドイツ、アメリカでも、原子力は自由化論議の対象に入りません。放射性廃棄物処理をどうするんだという話になると入る余地がなくなってしまいます。

ところが、日本の場合、自給率20%のうち16%が原子力です。私は自給率を40%にもっていく必要があると思っています。原子力とのセットでわが国独自の自由化はどうあるべきか、総合資源エネルギー調査会基本計画部会で審議している最中です。

エネルギー政策基本法に合致するRPS法

[RPS法の仕組み]

非常に大きな幾つかの相反する事象を同時に解決していかなければいけないところに難しさがあります。色々な方法があると思いますが、その1つが「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」（2002年6月公布）、いわゆるRPS（Renewables Portfolio Standard）

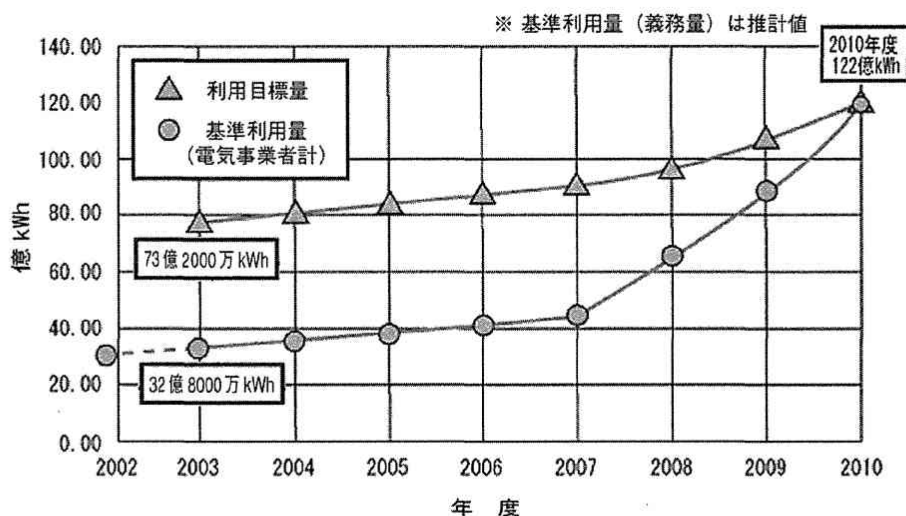


図1 利用目標量と基準利用量（義務量）の推移

法だと思えます。同法によるRPS制度とは、買取割当量（クォータ）と証書（クレジット）を用いた新エネルギーの導入基準制度です。

図1に示すように、2010年までに、電気事業者（一般電気事業者、特定電気事業者、特定規模電気事業者）の年間電力販売量の1.35%に相当する122億kWhを新エネルギー等で導入する目標が立てられています。

毎年の利用目標量に従って、電気事業者が購入する基準利用量（義務量）が算定されますが、電気事業者は①自ら発電する、②他から「新エネルギー等電気」を購入する、③他から「新エネルギー等電気相当量」*（クレジット）を購入する、のいずれかの方法で義務を履行できます（第5条、6条）。義務づけは2003年4月1日から始まりました。

〔対象となる新エネルギー〕

RPS法が対象とする新エネルギーは、従来から新エネルギーとして扱われてきた①風力、②太陽光、③バイオマスに加え、④1000kW以下でダムを伴わない中小水力、⑤熱水ではなく熱だけを汲み上げる地熱発電です。これらのエネルギーを「新エネルギー等」、これらを変換して得られる電力を「新エネルギー等電気」と呼んでいます（第2条）。廃棄物発電は廃棄物のうちバイオマス起源だけをカウントする格好です。

総合資源エネルギー調査会新エネ部会の多数意見は廃プラスチック（廃プラ）も入れるということでした。ネガティブコスト、つまりお金をもらって持ってくる燃料で発電して売れるわけですから、廃プラには競争力があります。こういう競争力のあるも

*新エネルギー等電気を供給した時に1000kWh単位で政府の電子口座に記録される。購入した電気事業者は、新エネルギー等電気が発電され供給された年度とその翌年度の義務履行に使用可能（バンキング）。

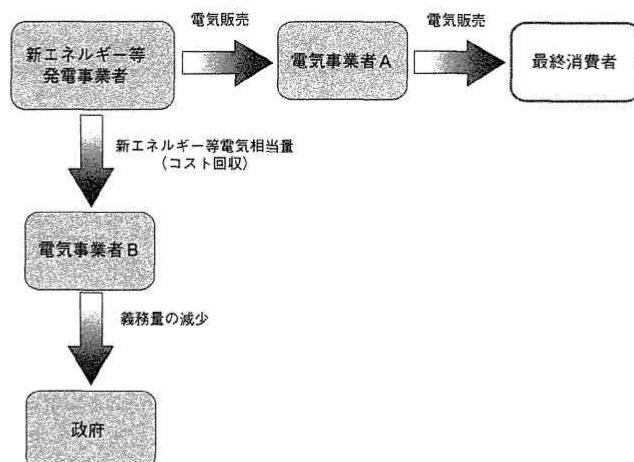


図2 新エネルギー等電気相当量（クレジット）の仕組み

のも入れておかないと、国際競争で負けてしまいますから入れておいた方がいいと思ったのです。ところが、国会審議で「対象となる電源はできるだけ資源循環型あるいはCO₂排出低減に資するものに限ると政令で定めるべきだ」という付帯決議が付きしました。廃プラの二酸化炭素（CO₂）排出量は石炭火力と同じぐらいですから。このため、現状において廃プラ発電はRPS法の対象電源になっていません。

しかし、対象電源は政令で定めることになっています（RPS法第2条第6項）。政令で定めるということは閣議決定で済み、国会審議の必要がありませんから、機動的に立ち回ることができます。世の中の今後の流れで、炭素制約経済社会の波が思ったより早く、あるいは厳しく押し寄せてくると、廃プラ発電が対象電源に認定される可能性は残っています。

[問題点1—形成されないクレジット市場]

RPS法によって、新エネルギー等発電

業者には電力系統に入れた量に応じてクレジットが与えられます。発電事業者は2010年で発電量の1.35%に相当するクレジットを持っていればいいことになっていまして、残り98.65%は売ることができます。このクレジットは、図2のように発電した新エネルギー等電気とは別に売れるのです。今年4月からそういう形になると期待していましたが、まだ2つは一体で売買されています。クレジットだけで売買される市場がまだ形成されていません。

4月1日以前に運用に入っている発電設備による約32億kWhも新エネ電源として認定しました。この既存分と新規分とで今年、新エネルギー等電気は約33億kWh出てきます。今年度の基準利用量は32億8000万kWhと設定しました。

実は、既存分32億kWhについて、これまで平均7.7円/kWhで買っていた小売事業者が今度は、クレジット付きの電気を同じ額で買う契約を結ぶケースが多いのです。こ

れではクレジットだけの取引市場、売買市場にクレジットが出回りません。今年8月ぐらいに少し余剰が出てくるだろうと言われています。そこでやりとりして初めて市場が成り立っていくだろうと言われています。来年からは新規分だけで購入量を増やしていかなければなりません。2008年～2010年の3年間は急激な伸びを計画していますから、電力会社も今のうちにクレジットの保有量を増やしておかないと無理が出てくるでしょう。クレジットへの需要は今後高まってくると思います。

[問題点2—クレジット価格]

電力自体は燃料費相当ということで電力会社に3.5円/kWhから4円/kWhぐらいで買ってもらえます。電力会社はそれだけ燃料を焚かないで済みますから少し出力が変動していても構わないわけです。ところが、助成金が入っても新エネルギー発電コストが10円/kWh以上かかっている場合もあります。発電事業者は発電コストを回収するために、少なくとも7円/kWhか8円/kWh以上でクレジットを売り切りたいと思うわけです。

電力会社はそんなに高くかかるのはいやでしょう。上述の理由で、クレジット市場がまだ形成されていない現状では、新エネ発電事業者が希望する売値と購入する電力会社が希望する買値のギャップがまだ見えてきません。クレジットに7円ぐらいの相場がつき、電気が4円/kWhで売れ、新エネルギー等電気が11円/kWhになれば銀行も貸すことができるように

なるでしょう。まだ相場感がないために資金がうまく循環できていない状況になっていると思います。

新規の新エネルギー等発電設備の立地がどんどん進んでいかないと、クレジット価格が見えてきません。これから解決しなきゃいけない点が多々残されているという状況だと思っています。

新しいビジネスモデル

[ESCO]

RPS法により新エネルギー等電気の導入量が確定し市場規模が決まったため、新しいビジネスモデルが出てきます。その代表選手がESCO (Energy Service Company) だと思っています。

まず、ESCO事業者が事業費をどこからか借り、コージェネ、新エネの分散型電源、そのハイブリッドといった電源を顧客に初期コストを負わせない顧客指向で導入し、省エネによる節約分を保証する。その中からESCO料を取するという形です。ESCO料は客と事業者との関係で決まってきます。省エネ分の90%になるかも知れませんが、半分で済むかも知れません。この顧客指向という点が重要です。今、日本の景気をよくするには、お金がうまく循環するように、顧客に受け入れられやすいモデルを提示しなければなりません。その1つがESCOです。

[マイクログリッド]

機器の性能に頼る省エネだけでは本格的な省エネとは言えません。一番重要なことは、適切な規模の分散型を入れて、系統につないで、それが目いっぱい運転できるような負荷平準化し需給コントロールをかけることです。例えば、設備管理システム（BEMS：Building and Energy Management System）や家庭用のHEMS（Home Energy Management System）というIT絡みのエネルギーマネジメントシステムです。

コミュニティレベルでいけば、マイクログリッドということになります。マイクログリッドとは、系統に対しても負荷の少ない分散型ネットワークシステムのことです。新エネ電源がたくさん入ってくると、系統に対して比較的悪い影響を与える場合もあります。例えば、風力発電は風任せなので、出力が一定せず系統を引っ張ったり押ししたりします。この費

用は誰が持つんだということになります。その1つの答がマイクログリッドです。

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が公募したマイクログリッドの実証試験プロジェクト「新エネルギー等地域集中実証研究」に10件応募があり3件が採用されました。1件が「2005年日本国博覧会点中部臨空都市における新エネルギー等地域集中実証研究」、つまり愛知万博での実証研究。2つ目が青森県の特区構想「八戸市・水の流れを電気で返すプロジェクト」。これはバイオマスとか風力をリンクしてマイクログリッドにし、東北電力の系統と1点でつなぐという構想です。3つ目が「京都エコエネルギープロジェクト」です。マイクログリッドが国の助成金の対象になってきたということは非常に喜ばしいことです。世の中、着々とこの分散型のマーケット拡大に向けて技術開発から公金投入まで全部が進んでいます。

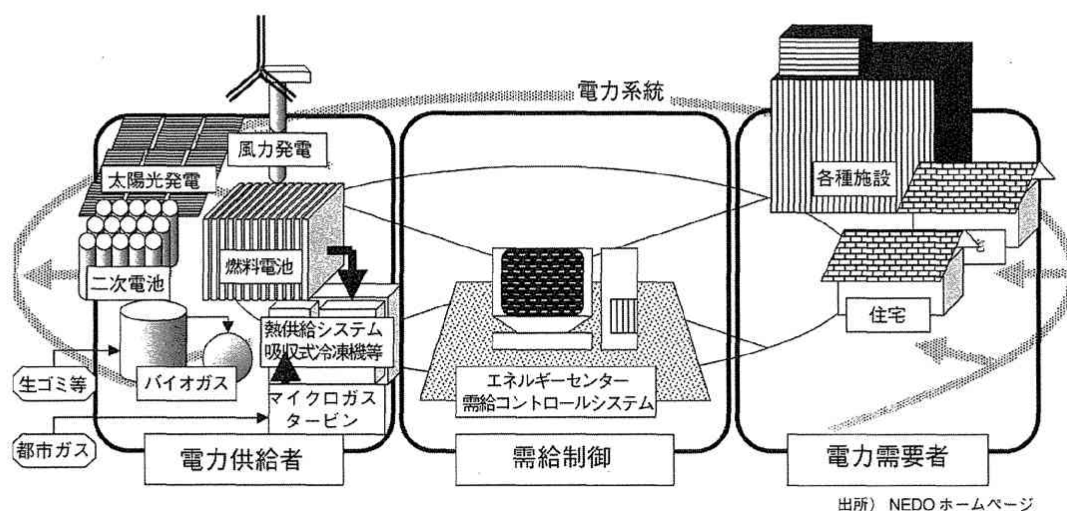


図3 新エネルギー地域集中実証試験のシステム概念図

最終的なビジネスモデル —ESCO・ESP・PPS—

[最終モデルではないESCO]

ESCOモデルというのは持続可能な最終的なモデルではないと思います。なぜかという、自由化で電力コストが下がり、エネルギーコストが下がる。省エネ分が小さくなっていくのでESCOが省エネ分を保証すると利ザヤが少なくなってきました。つまり、ESCOの利益が減ってきますから、このモデルは持続可能ではありません。

[需給コントロールでESPが参加]

省エネ効率を担保する意味で、機器の稼働率を上げ、うまく需給コントロールをしていく。そして、ESCO事業が回転し易いようにする。これがエネルギーサービスプロバイダー（ESP：Energy Service Provider）です。つまり、ESCO・ESPというモデルになります。

[余剰電力スポット市場登場でPPSが参加]

来年、契約電力500kW以上、再来年は同50kW以上を対象に自由化が始まります。スーパーマーケットも対象になります。

再来年、匿名性があり、いつでも余剰電力を売買できる電力取引所ができると、そこで余剰電力のスポット売買ができる。そうすると、ESCOが電源を導入し、ESPがそれにマネジメントをかけ、生まれる余剰電力を特定規模電気事業者（PPS：Power Producer and Supplier）が売りさばくというモデルが出てきます。電気産業

がすたれない限り、このESCO・ESP・PPSモデルは永遠です。

取引の90%以上は相対取引です。余剰電力をうまく売りさばける、例えばオンサイトの電源がうまく稼働できるようになって、熱もきれいに使い切ることができると初めて「省エネ国家」になれます。うちの研究室で計算したところ、かなりの分野で分散型電源の出番があることが分かりました。ですから、「省エネ国家」は大規模集中型とオンサイト分散型とのハイブリットによって可能になるんだと信念をもって申し上げます。

このモデルは新エネルギーの普及促進にも役立っていくと思います。PPSは2010年度には自分で売った電力の1.35%に相当するクレジットを保有しなければなりません。となると自分で新エネルギー等電気を作る可能性も出てくるからです。

[青森県の例]

今、青森県がこのような新しいビジネスモデルで積極的に事業を行っています。青森県には1次産業も製紙業もあります。製紙業では従来から黒液廃材を燃料とする新エネ発電があります。今は自家消費が多いと思いますが、これを小売りに出していけます。例えば、黒液廃材で100の電気を売ると、全部が系統に入り100枚のクレジットがついてくる。PPSである自分は2010年で販売量の1.35%に相当するクレジットを持っていればいいわけですから、残りは売ることができます。

RPS法では、新エネルギー等電気を扱

う弱小のPPSにはアドバンテージが与えられることになります。新エネルギー等電気の購入義務量が少ないからです。そのうえ、新エネ発電を行えば大変なメリットが出てきます。私どもは新エネ普及促進のためにRPS法を作ったのですが、同時に新ビジネスを形成する法律にもなっているわけです。

青森県にとってのこれからの大きな課題は、東北電力さんと双方に利益があるウィン・ウィンモデルを構築していくことです。分散型が入り、マイクログリッドが入り、ビジネスチャンスが多くなり、CO₂排出が少なくなり、原子力立地がありという地の利を生かして、需要が拡大することがそういうウィン・ウィンモデルになると思っています。

おわりに

日本経済活性化のために

私はいつも、都市と経済の再生、都市と金融の一体化政策と言っています。現在行われている不良債権買い取りは一時的で都市と産業、産業と経済の再生になるとは思いません。私は、普遍的価値のある生活基盤、産業基盤であるエネルギー、住環境、安全といったものと金融との一体化を図ることが非常に重要だと思っています。RPSというのは罰則を伴う規制法です。総量規制ですので、マー

ケットサイズが決められ、事業者が出やすくなりました。1つ大事なことは、これからの時代、やはり地域密着型のエネルギーをどう使って自給率を向上させるかということだろうと思います。

私はやはり事業用バイオマス発電の未知数が非常に大きいんじゃないかと思っています。なぜかという、農林水産業という一次産業ではバイオマス系残渣が出てきます。林業では間伐材、木材工場ではチップ、農業では籾殻、畜産では糞尿、水産業では水産廃棄物です。こういう残渣をバイオ発酵させ、エタノール化、メタノール化する。そして、分散型電源、熱電併給システムを構築していく。これはバイオマス発電ということになります。それを系統に入れるとクレジットがついてくる。新エネルギー等電気としてカウントできる。こうしてその地域の活性化につながります。

今まで水物だと思っていた1次産業が、普遍的価値の高いエネルギー分野でサービス業を併設したとなれば、地元の信用金庫も大金を貸すようになるでしょう。それを見て中央の銀行も担保保証するようになるかも知れません。産業と経済が一体化し好循環が生まれてくる。私はこれがこれからの景気対策の一番の骨子になるのではないかとと思っています。それをやるのは事業者であり、皆さんであると思います。

ご静聴ありがとうございました。(拍手)

21世紀のエネルギー・地球環境と技術を考える

司 会 鳥井 弘之 (東京工業大学 原子炉工学研究所 教授)

パネリスト 宅間 正夫 (社)日本原子力産業会議 専務理事
(五十音順)

十市 勉 (財)日本エネルギー経済研究所 常務理事

中上 英俊 (株)住環境計画研究所 所長

松本三和夫 (東京大学大学院 人文社会系研究科 社会学専攻 教授)



司会 電気はスイッチを入れると点きます。ガスもツマミをひねると、最近はずも擦らないで点きます。ガソリンスタンドに行けば何の不自由もなく給油してくれます。このようにエネルギーは供給してくれるのが当たり前になっていて、裏でどんな苦労があるかほとんどの人は

知りません。ところが、幸か不幸か、東京電力の原子力発電所が停まってこの夏に停電の不安が出てきて初めて、多くの人たちが「エネルギー確保は重要なんだ」と実感し、少しは省エネをしようかという話になっています。

今後の課題として、エネルギーの有効

利用法、未利用エネルギーの利用法、原子力など基幹エネルギーへの取組み、地球温暖化防止など沢山あります。ともかくエネルギー技術を発展させていくことが非常に大事であります。

しかし、自ら科学技術の総合司令塔を任じている総合科学技術会議の『科学技術基本計画』（2001年3月）の重点4分野にエネルギーは入っていません。国の研究開発投資におけるエネルギーの比率も低下の一途を辿っているという感じがします。かなりしっかりした科学知識を持っていらっしゃる大学の研究者でも、「原子力には学術的に研究するところはもう残っていない」などとおっしゃるくらいです。

一方で、日本学術会議が『エネルギー研究開発総合戦略の確立について』（2000年3月）という報告書をまとめ、日本工学アカデミーも『エネルギーと地球温暖化対策に関する調査研究報告書』（2003年3月）をまとめています。市民や政治家が少しエネルギーに目を向けてくれるような時に本シンポジウムが開かれているというのは、大変時宜を得ているのではないかという感じがするわけです。

このパネルディスカッションではできるだけ広い視野からエネルギー、地球環境、技術について議論したいと考えております。

本日のパネリストのうち、宅間さん、十市さん、中上さんについてはエネルギー関係者はよくご存知だと思いますが、松本さんは実は科学技術と社会の関係について永らくご研究されてきた社会学の専



鳥井 弘之氏（東京工業大学 原子炉工学研究所 教授）

〔略歴〕

1967年東京大学工学部卒業。1969年同工業化学修士課程修了。同年日本経済新聞社入社。1989年同産業研究所主任研究員、日経ハイテク情報編集長、1993年論説委員兼日経産業消費研究所研究部長、1994年論説委員。2002年同社退社。同年より現職。

著書『原子力の未来—持続可能な発展への構想』、共著『原発ごみはどこへ』、『旧ソ連原子力番外地をゆく チェリヤビンスク40番』。

門家でいらっしゃいます。

エネルギー技術を考える時に、それが社会とどういう関係にあるのか、どういう条件があれば社会が受け入れやすいのか。逆に、今後、市民の方も色々しっかり考えてエネルギーについて協力していくことが必要になる。これからのエネルギー技術のために技術と社会の関係が強く意識されなければならないと思うわけです。そういうことで特に松本さんをお願いしてパネリストを引き受けていただいた次第です。エネルギー関係のシンポジウムに出るのは初めてだとおっしゃっていますので、大変期待できる話を聞かせていただけるのではないかと思います。

パネルの進め方ですが、まずパネリストの方々にプレゼンテーションをしていた後に討論を行いたいと思います。

〔プレゼンテーション〕

自然エネルギー開発をめぐる

社会的意思決定と地球環境問題

松本 三和夫（東京大学大学院 教授）



松本 三和夫氏

（東京大学大学院 人文社会系研究科
社会学専攻 教授）

「技術の解」と「社会の解」とのかみ合わせ

私の話のキーワードは「社会的意思決定」です。これまで色々な方が技術によって可能になることを縷々語っておられるのですが、私はそういう「技術の解」と「社会の解」がうまくかみ合わない場面にも眼を向ける必要があると考えます。例えば、発電所を作るとなると、サイトを選定し、建設し、運用、維持していくという過程があります。その過程すべてが社会過程なわけです。つまり、生身の人間が住んでいるところに施設を作って維持運用していくという社会過程です。従って、その過程で色々と立場が違う人たちが、きちんと関与し、支えていくという形がないと、「技術の解」は机上の空論に終わってしまう。

それを簡単に表1にまとめました。「技術の解」と「社会の解」の関係で一番見やすいのは、合致する場合、それと合致しない場合のどちらかです。ところで、ここで注目したいのは、そういう場合で

〔略歴〕1976年慶応義塾大学法学部卒業。1981年東京大学大学院社会学研究科博士課程単位取得退学。1993年社会学博士（東京大学）。東京大学助教授。オックスフォード大学セントアントニーズカレッジ上級客員研究員などをへて、2003年より東京大学大学院人文社会系研究科教授。総合研究大学院大学客員教授。日本学術会議第3部技術移転研究連絡委員会委員。

専門は、科学技術の社会学、環境社会学、技術史。最近の著書：『知の失敗と社会』（岩波書店、2002、第4回NIRA大来政策研究賞受賞）。

はない。むしろ、そう簡単でない「微妙な場合」に注目したい。公共性の高い技術開発、特にエネルギー技術は万人にか

表1 「技術の解」と「社会の解」

合致する場合

- 社会のニーズが技術開発によって満たされる
- 開発された技術が社会のニーズを呼び起こす

合致しない場合

- 社会のニーズが存在するが、それを満たす技術がない
- 技術は存在するが、それが貢献すべき社会のニーズがない

微妙な場合（玉虫色／灰色）

- 技術的には最適だが、社会的には最適でない
- 技術の失敗が社会の失敗に至らない
- 技術と社会の界面に強い不確実性が介在する

かわる極めて重要な課題です。にもかかわらず、そのような技術開発の「微妙な場合」に関する研究があまり進んでいません。そこを何とかしたい。

どういうふうを考えていったらよいか。唯一の解がある場合には、皆さんに受け入れてもらうためにPA（Public Acceptance）やPUT（Public Understanding of Technology）が意味を持ちます。しかし、「微妙な場合」には唯一の解があるかどうか自体がはっきりしません。そのような場合、PA、PUTだけではあまり意味を持たない。では、どうすればよいか。PAではなくソーシャル・シェイピング（Social Shaping）、つまり、社会的に技術を作り上げていくという物の見方が大切だろうと思います。技術は、色々なレベルの社会的な設定に依存してはじめて意味を持つことが多い。すると、1つの目的を達成するのに唯一の技術があるというより、色々な社会的な設定に応じて複数の適切な技術がありうる。そういう展望をこの見方は開いてくれる。

ローカル知識を活かすSocial Shaping

風力開発を例にお話しします。ナショナルプロジェクトとしての風力発電の技術開発は、1974年にスタートしたサンシャイン計画に端を発しますが、サンシャイン計画における風力発電の技術開発と日本が推進しようとしている昨今の風力発電の技術開発には大きな違いがあります。それは、自主技術開発路線と輸入技術依存路線という違いです。

今の日本は、輸入技術を導入するという、独自の技術蓄積がない状態での風力発電に取り組もうとしている。そういう「後発の導入者」である場合には一般に、「経路依存」という性質、つまり、マーケットで優位を占める技術が必ずしも最適ではないということが起こり得ます。

表2は海外の風車メーカーと国内取扱メーカーの提携表の摘要です。ご覧のとおり大体輸入です。特に売電を念頭におく大出力の風車になるとほとんどドイツ製、デンマーク製です。

表2 海外風車メーカーと国内取扱いメーカー

企業名	担当セクション	取扱商品	備考
三菱重工業(株)	発動機第1部	自社製品	250～1,000kW 機を自社生産
石川島播磨重工業(株)	汎用省エネシステム部	デンマーク/DeWind 社製	490～1,250kW 機を販売
日本鋼管(株)	コンセプトエンジニアリングセンター風力発電プロジェクトチーム	ドイツ/Jacobs 社製	500・600kW 機を販売
エヌイージー・ミーコン(株)	—	自社製品（デンマーク/N・E・G Micon 社製）	225kW～1,500kW 機を販売
(株)荏原製作所	風力発電事業部	デンマーク/N・E・G Micon 社製	エヌイージー・ミーコン(株)と業務提携
(株)日立エンジニアリングサービス	電力営業本部	ドイツ/ENERCON 社製	30～1,500kW 機を販売

出所)『2002 電力・エネルギーシステム新市場』（富士経済、2002年4月）

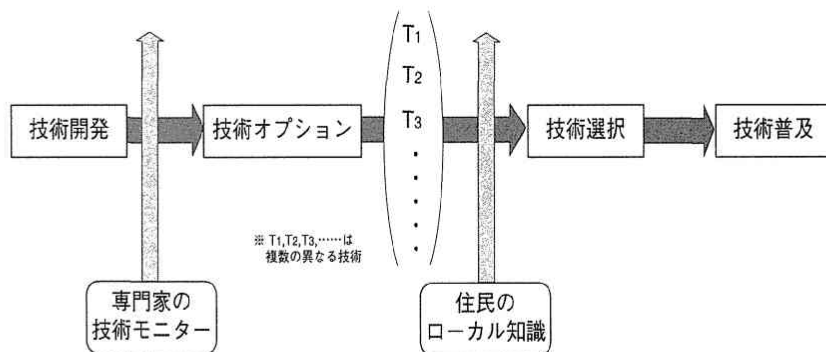


図1 技術選択段階からの参加プログラム概念図

風車の開発は必ずしも巨大な投資を要するものではありませんから、少なくともどのような技術開発が行われ、それぞれどのような利害得失、特性を持っているのか、どのような技術オプションが開けてくるのかちゃんとモニタリングすることが可能ですし、「経路依存」による負の効果を避けるにはそうすることが不可欠だと思います。

また、風力発電は地域特性に非常に強く依存します。例えば、生態系や地域の人口密度、風況、土地利用形態、景観など色々な特徴を持った地域にうまく適合していくことがとても大事です。その場合、地域の住民が持っている知識、いわば「ローカル知識」を活かして技術のオプションを選択することが非常に重要になってくると思います。出来上がった技術を受け入れてもらうというより、技術開発の段階で積極的に「ローカル知識」を組み込んでいくことが可能だし、またそうすることが必要ではないかと思います。その概念図を図1に示します。

残念なことに、今はいろいろな制度を

介した普及がもつばら図られ、「ローカル知識」を生かして技術選択をしていく参加型の開発の可能性が等閑視されているようです。これではバランスを失した技術のあり方なのではなかろうか、図1のような仕組みがそういうあり方を変える1つの型ではないかなあとと思います。

色々な立場からの提言とフィードバック

地球環境問題とエネルギーというようなことについては、立場によっていろいろな考え方の人がいるわけです。場合によっては鋭くそれが対立します。そういった場合、立場を明示した政策研究オプションを出して、図2にあるように、立場ごとに、例えばエネルギーミックスで原発はこのぐらい必要だという人は立場A、原発は要らないという人は立場B、もっとバイオマスをという人は立場Cというふうに、それぞれの立場を明示して、そのかわり国家のエネルギー政策全体に関するきちんとした提言を出してもらう。政策主体はそのうちの1個を取り上げて、

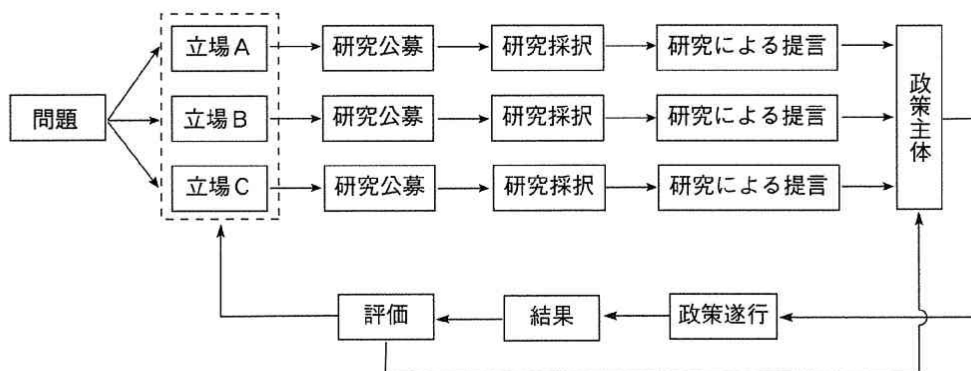


図2 立場明示型の政策研究助成プログラム概念図

あるいはいずれかの組み合わせに基づいて政策を遂行する。その結果を評価する。A, B, Cのどれが、より現実に望ましかったかフィードバックする。そうすると、次のフェーズではより洗練された立場の候補がさらにいくつか現われ、同じことを繰り返し、何回もそういうふうにして研究を政策に織り込んでいく。こういう回路が必要ではないかと思います。今は立場を明示しないで研究の公募をして、それが生かされたかどうかよく分からないままになっていることが少なくない。このような形を作っていけば、研究成果が仮に政策としてうまくいかなくとも、この場合にこういう立場のこういう政策ではうまくいかないという1つ確実な情報を社会の成員がひとしく共有できる。すると、次からは少なくとも同じ型の失敗は繰り返さなくともすむ。そのことによって、善後策に憂き身をやつただけになっているような前途有為の人材が存在するとすれば、そのような人材がどれだけ救われ、社会としてもそういう人材をどれほど生産的に活用できるか計り

知れない。そういう社会全体の知の蓄積が増えていく、そういった構造を作り上げることがとても大事だと考えています。

できること、できないことの情報交換

エネルギー問題と地球環境問題は、それぞれが非常に大きなテーマです。両者の関連する複合的な問題となると、途方もない広がりを持ちます。1つの学問領域だけではとても手に負えません。そこで、学際研究が大事だと久しく言われてきた。そのとおりなのですが、うまくいかないことも少なくない。何が問題なのだろうと考えさせられることが多いのですが、学際研究にはどうも大きな誤解があるような気がします。つまり、学際研究というと各分野に何ができるかということが言い立てられるわけですが、じつはそれと同じくらい、あるいはそれ以上に何ができないかということのほうが大事な情報ではないかと思います。

自分の分野でこういう問題を解こうとして随分やってきたけれども、この点で

なかなか解けないというきちんと特定された情報を交換することによって新しい知見が生まれてくるということが本質的だと思います。私の考えでは、学際というのは解けていない重要問題をとおして異分野がつながる。そのために問題を共有する。そういう自前でたてた問題に挑戦する研究者が複数存在することが大前提、つまりそういう研究者が存在しないのであればかぎりなく寄せ集め（資源配分の観点からみると、ばらまき行政）に近づくとされます。

司会 「ローカル知識を生かせ」「立場を明示した政策研究をやれ」「何ができるか、できないかの情報を交換しろ」と、この3点、大変示唆に富んだお話だと思います。次は中上さん、お願いします。

〔プレゼンテーション〕

民生部門における省エネルギー

中上 英俊（株式会社環境計画研究所所長）

達成困難な省エネ目標

5,700万kIという省エネ目標値（総合資源エネルギー調査会「今後のエネルギー政策について」2001年7月）がありますが、私はどう考えても達成は難しいと思っています。5,700万kIといいますと、2010年の総エネルギー需要（予測値）の12～13%に相当です。この値が意味する

ところは、「8日に1日、すべての活動をやめてください」ということです。飲んでも食べてもいけない、トイレに行ってもいけないということですから、この目標はとても大きな数字なのです。

日本と欧米で異なる省エネの中身

家庭用と業務用の需要が増えています。家庭用を見ても、1軒当たりのエネルギー消費量は図3に見るように、年々増えています。絶対量では圧倒的に少ないの

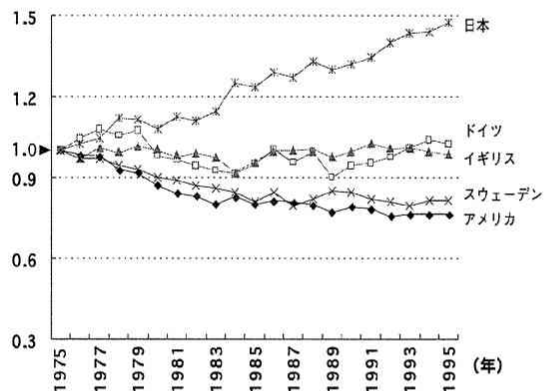


図3 家庭用エネルギー消費原単位の推移

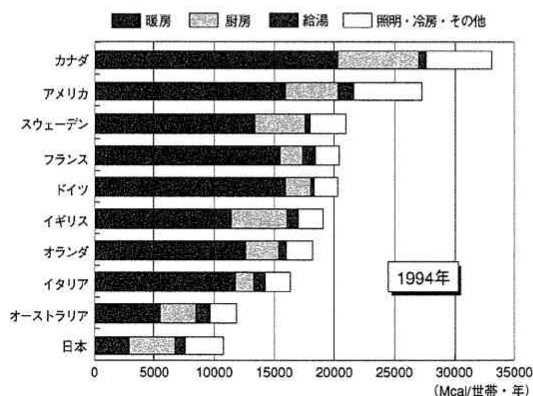


図4 家庭用エネルギー消費原単位の比較

ですが、先進国で増えているのは日本だけです。これは途上国のパターンです。

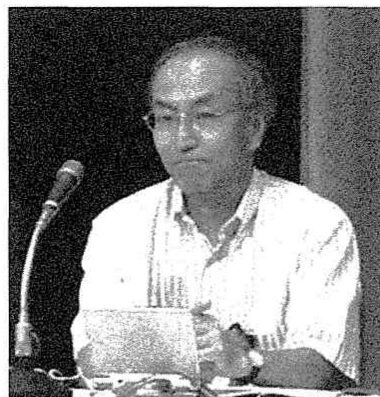
京都議定書で先進国が約束した温室効果ガス削減の数値目標は6%～8%で、ほとんど横並びです。しかし、図4で分かるように欧米諸国の削減と日本の削減の中身が随分違うことが分かります。一番違っているのは暖房です。

省エネはまず無駄を省くことから

エネルギーというのは快適性、利便性を上げるために使っているわけです。消費者はガスや電気を使いたくて働いているわけではありません。図5をご覧ください。エネルギー消費が増えれば快適性・利便性は線Aに沿って上がっていきます。

本来の省エネルギーは利便性、快適性を変えずに消費を落とすということ、つまり線Aから線Bに置き換えることです。

2度にわたる石油危機直後に行われた節約・我慢分も図5に示してあります。しかし、これは緊急避難的にはできても



中上 英俊氏（㈱住環境計画研究所 所長）

〔略歴〕

1968年横浜国立大学工学部建築学科卒業。1970年横浜国立大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了。1973年東京大学大学院工学系研究科建築学専門課程博士課程修了。同年住環境計画研究所を創設、現在に至る。

熊本大学客員教授、九州大学大学院非常勤講師、東京工業大学大学院非常勤講師、横浜国立大学大学院非常勤講師。

総合資源エネルギー調査会総合部会委員、同省エネルギー部会長代理、ESCO推進協議会副会長、環境省中央環境審議会専門委員、文部科学省革新技术活性化委員会委員等、各種委員歴任。

共著書『エネルギー新時代』『地球温暖化問題ハンドブック』『地球時代の環境政策』他多数。

専門分野はエネルギー・地球環境問題、地域問題。

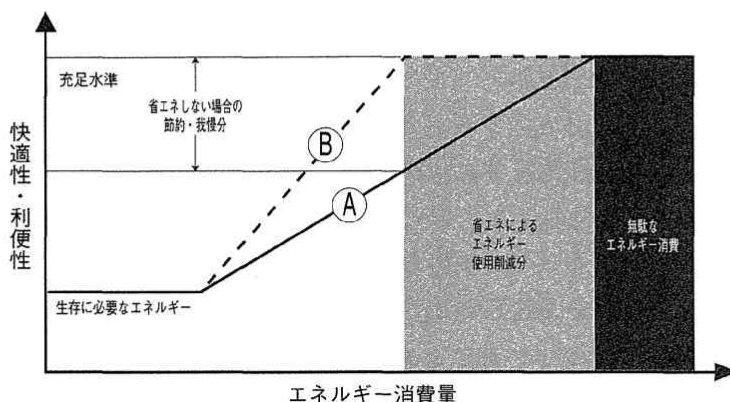


図5 エネルギー消費量と快適性・利便性の関係

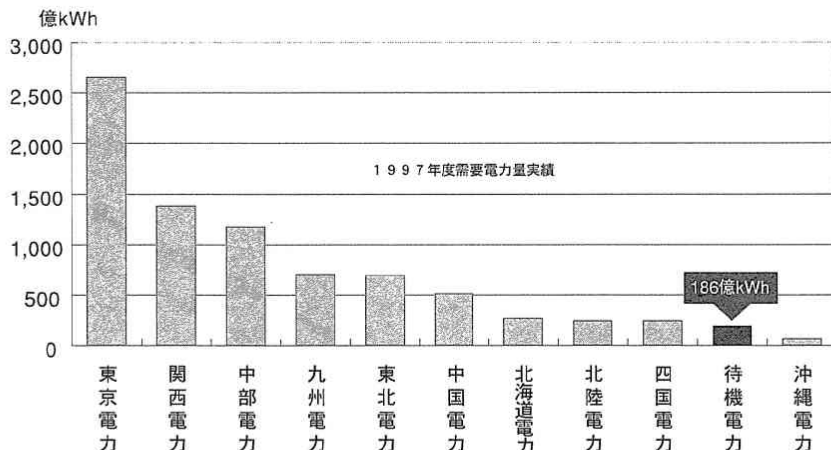


図6 1997年度 需要電力量実績と待機電力の比較

日常的にできることではありません。

いくらエネルギーを使っても快適性も利便性も上がらない分は無駄なエネルギー消費です。人のいない部屋の明かりをつける類はみんな無駄です。省エネ以前にカットしなければいけないと分かっているけど、なかなかできていない。その典型例が待機電力です。

待機電力は、日本の全家庭を足し合わせると約200億kwh弱ぐらいになります。図6で見るように、それは四国電力、北陸電力のそれぞれの発電量の約8割に相当します。それだけ量的に大きいのです。金額に換算すると、軽く4000億円～5000億円になり、大型の原発1基分の建設費が待機電力への支払いで消えている計算になります。これはやっぱり無駄です。

省エネに効果的なトップランナー基準

これをどうするか。日本はこの点では非

常にうまくいったと思っています。欧米では規制することで効率向上を図ろうとしています。ところが日本では、圧倒的な消費者からの支持を背景に、メーカーが自主的に待機電力を減らす方向で製品開発を進めたからです。特に主婦の方々が待機電力問題に大きな関心を持ち、あちこちで待機電力の報告が行われました。

図7は家庭用冷暖房兼用エアコンのトップランナー基準です。2004年までの目標値達成を設定しています。日本のトップランナー基準というのは素晴らしい基準だと褒められます。今までエネルギー基準の決め方だと、例えば、市販中のエアコンを全部並べて出した平均効率を何%か上げていました。ところが、既にその基準をクリアしている製品が市場にある場合、それは技術的に可能なんだから、その製品に合わせようということでトップランナー基準というのができたのです。

エアコンの効率は、1996年頃から上が

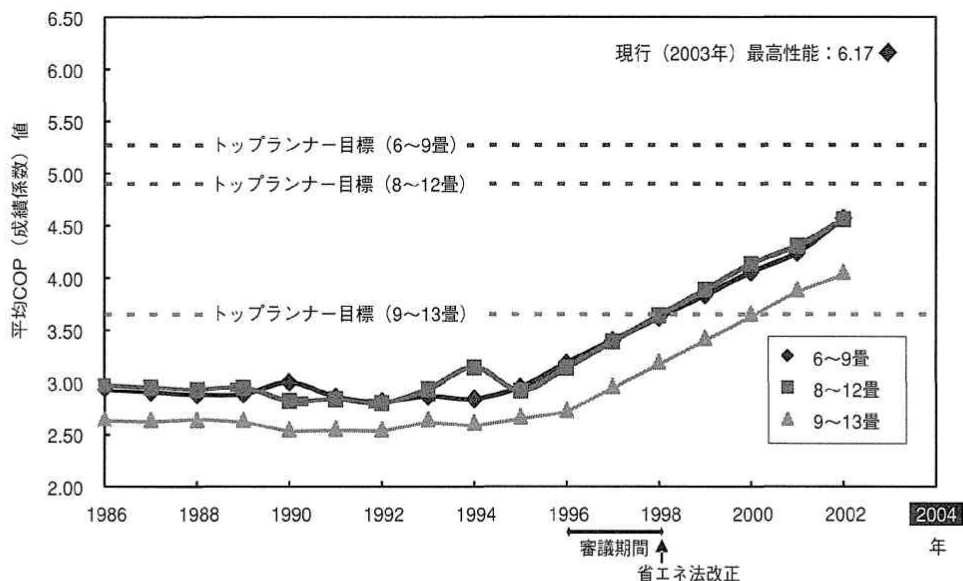


図7 家庭用冷暖房兼用エアコンの効率の推移 (平均COP値)

り始めます。それ以前はほとんど同じで効率は全然上がっていませんでした。この基準が出たのは98年です。なぜ2年前から上がっているのかというと、審議が始まった段階から、それに適合する製品開発が進んでいたからです。

2004年が目標年ですが、6～9畳用の最高性能は既に6.17で、目標COP値(5.30)をはるかに上回っています。効率が6もあれば500Wくらいのエアコンで、12畳くらい軽く暖房できてしまう。家屋の断熱構造がよければ100m²くらい大丈夫という話になるわけですから、技術革新というのはすごいものだと思います。

省エネ技術の選択が鍵

太陽光発電は導入コストが多少下がって、約70万円/kWになり、1軒当りの導

入コストは二百数十万円になっています。今、自分で発電した電気は、我々が昼間に電力会社から買っている価格で売れますから、売り値と買い値で相殺すると、年間7万円の収入となります。金利に直すと4%ぐらいです。太陽熱温水器の場合は7.3%です。今、定期預金金利は10年満期で0.2%ですから、太陽光発電や太陽熱温水器を導入するほうがはるかに良い投資だと私は思うわけです。

今後増えるか減るかという話で、テレビの例があります。ブラウン管型ですと消費電力は約5W/インチ、家電メーカーが一斉に売ろうとしているプラズマディスプレイは約10W/インチ、液晶テレビは2.5W/インチです。液晶テレビは30インチぐらいだと3～4W弱ですが、それでもブラウン管型よりは少ないわけです。同じ平板型のテレビでどちらを選ぶかという問題です。

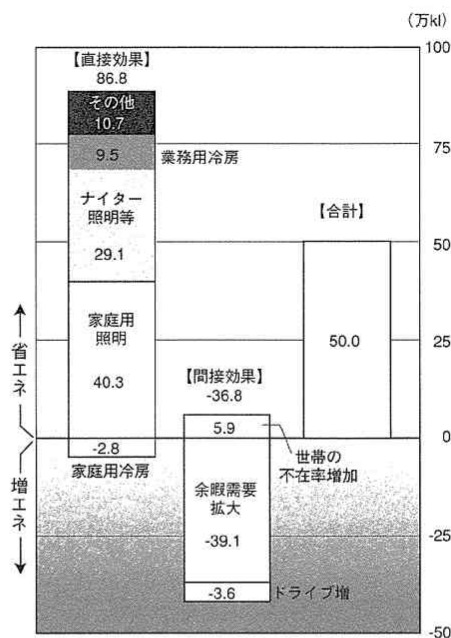


図8 サマータイム制による省エネ効果

意識の差に左右される省エネ

サマータイム制導入でいくら省エネになるか推計した例が図8です。差し引き50万klになります。50万klという省エネ目標5700万klの0.1%にも満たない数字です。

「そんなちっぽけなことをやるために我々毎年毎年時計の針を変えるという面倒くさいことをやらせるのか」と文句を言われますが、目標値のほうが大き過ぎるのです。この50万kl程度の省エネを何個積み重ねるかということが一番大切なわけです。諸外国は2回の石油危機で省エネ策としてサマータイム制を導入したわけですが、日本も導入したらどうかと言うのですが、「外国がやっているからやるとは何事か」と言われることがあります。逆に、外国がやっていなかったら絶対だめだと言われると思うのですが、どうでしょうか。

これは人の意識の差だと思います。この意識というのは最終的には非常に大きな影響を持っています。図9で示すように、一般家庭のエネルギー消費を比べますと、省エネ意識の高い家庭とそうでない家庭とでは16%ぐらいエネルギー消費に差がありました。

だから人々の意識を変えていくということが非常に大切です。時間はかかるか

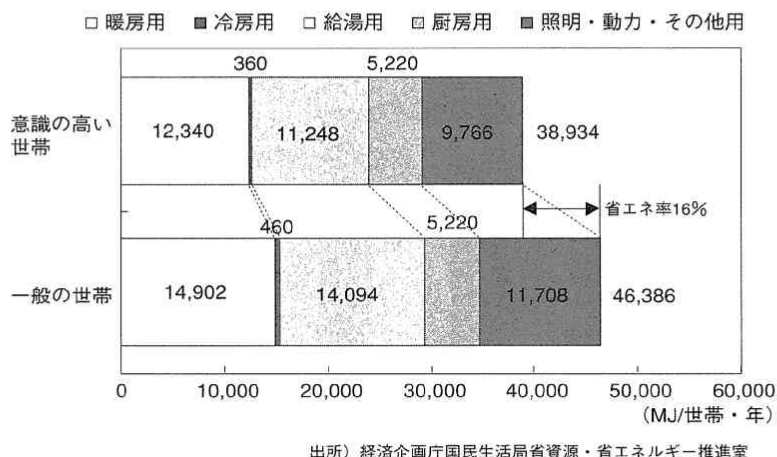
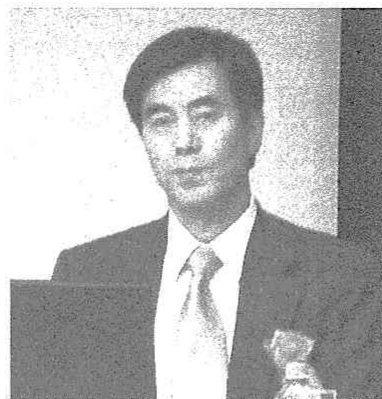


図9 省エネ意識の有無とエネルギー消費量

もしれないけれども、技術開発だけでなく、意識改革も並行してやらなければいけないのではないかということが今日お話ししたかった最後の話です。以上です。

司会 ありがとうございました。次は十市さん、お願いいたします。



十市 勉氏 (財)日本エネルギー経済研究所 常務理事

[プレゼンテーション]

供給サイドからの視点

十市 勉 (財)日本エネルギー経済研究所 常務理事

過去30年間で下がった石油のシェア

十市 私はどちらかというとも供給サイドの話を申し上げたいと思っております。今年には第1次オイルショックからちょうど30年目です。その間、日本では相当省エネが進みました。国内総生産(GDP)は2.2倍に

[略歴]

1973年東京大学大学院博士課程を経て理学博士を取得。同年日本エネルギー経済研究所研究員。1979年省エネルギーセンター研究室長。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。2000年より現職。

総合資源エネルギー調査会等、各種審議会委員も務める。

なりましたが、エネルギー需要は2001年で約4割増です。経済成長に比べてエネルギー消費の増加を抑えたというので省エネルギーの効果はあったと思います。

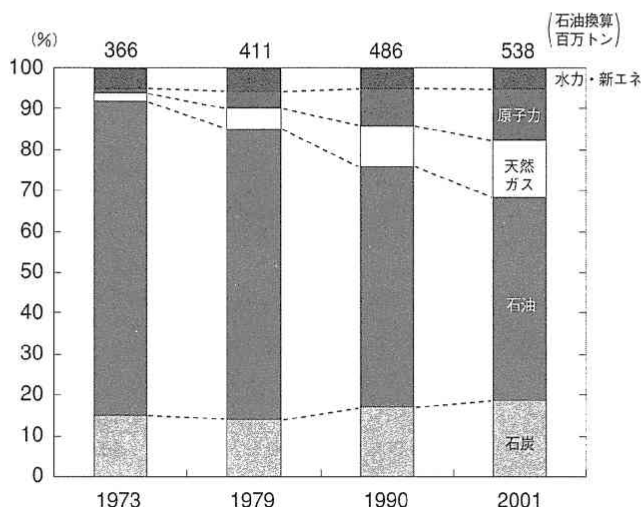


図10 日本の1次エネルギー供給構造の推移

問題は供給サイドです。この30年間に、78%あった石油が、2001年で5割、昨年度は49.7%と5割を切りました。30年前と比べると27ポイントくらい下がりました。その分、天然ガスが12~13%、原子力が12~13%、石炭が3%増えました。

残念ながら新エネルギーはほとんど増えていません。過去30年間、新エネルギーについては色々な研究開発を30年間やってきたのですが、現在のところ供給力としてのシェアは増えていません。つまり、図10は化石エネルギーから脱却することがいかに難しいか示しています。

エネルギー転換技術の進歩

過去30年の間、エネルギー転換のところは相当大的な技術的進歩がありました。

発電ではガスコンバインドサイクル、コージェネなど、相当大的な技術開発があり、その成果が上がってきました。

エネルギーの利用のところでは、産業、あるいは輸送でそれなりの省エネ技術の進歩がありました。

21世紀の前半、依然として世界は化石

エネルギーの時代が続くだろうと思っています。そうなってくると、石炭、石油、天然ガスといった化石エネルギーを効率的、かつクリーンに使う技術開発を進めていくことは依然として大変重要だろうと思います。

石炭から石油、石油から天然ガス、さらには水素へと、固体、液体、気体へのシフトという脱炭素化の流れがあります。勿論、非化石エネルギーの役割が高まることについては異存ありませんが、化石エネルギーからの脱却となるとまだ難しいと思います。

地球温暖化問題の3つの視点

地球温暖化問題とエネルギー問題とは密接不可分です。今の日本のエネルギー政策は、地球温暖化対策を最大のプライオリティにして進んでいるという印象を受けています。ただ、この問題については表3にある3つの視点で考えるべきではないかと考えております。

1 番目は倫理的な視点です。南北間、世代間、あるいは生物間における公平性です。人間だけの利益を追求してはいけない、もっと生物界との調和も考えるべきという側面です。

2 番目は経済的、技術的な視点です。これは効率性に関わることです。倫理的に非常に正しくても、それを実現できるかということになると、やはりできるだけ小さなコストでやらないといけません。そのために、技術の役割は極めて大事だと思います。

表3 地球温暖化問題の3つの視点

1	倫理的視点 公平性の問題（南北間、世代間、生物間）
2	経済・技術的視点 効率性の問題（コスト最小化と技術の役割）
3	国際政治的視点 国益の追求（国家間の利害対立）

3 番目は国際政治的な視点です。地球温暖化問題は京都議定書に見られますように、国家間の利害対立、各国の国益追求という側面があり、そういう要素を抜きに考えてはいけません。

先ほど松本先生が「異なる立場の様々な政策を」とおっしゃいましたが、まさしく倫理的な立場を強調する人はそういう立場で新しい政策を出してくるでしょうし、国益を重視する立場、経済および技術を重視する立場では、また違った政策を出してくるでしょう。こういう側面をバランスよく見ないと温暖化問題の本当の意味での解決はできないと思います。

批判を許さない雰囲気は問題

最近、気候変動の専門家と話をする機会があって少し変だと思ったのは、地球温暖化問題について批判的な意見を言うことが極めて難しくなっているということです。学者の中でも批判的なことを言うと村八分になり、その世界で食べていけなくなってしまいます。地球温暖化問題の科学的な知見については不確実性が相当あるにもかかわらず、そういうことを言えなくなってきました。「環境ファシズム」という言葉もあるようですが、原理主義的な考え方は非常に問題です。

そもそも京都議定書というのは、「No Regret Policy」（後悔しない政策を）ということで始まったのですが、今申し上げたような風潮になってきているのは、少し考えないといけないという気がしております。

省エネ型社会実現に向けた 三位一体的取組み

省エネ型社会を実現していくというのが日本の国家目標です。それを実現する上で、企業、行政、消費者がいかに有機的に省エネ社会の実現に向けて努力していくかが大事です。

企業の役割は技術革新であり、消費者のニーズに応えることです。そのためにはやはりコストを下げないといけません。行政は、新しい技術を普及させるために、税制、初期段階での補助金などの条件整備を行うことが役割だと思います。いくらいい技術があってもそれを消費者が選択しなければ市場に広がってきません。そういう意味で、社会教育的なことを含めてエネルギー教育を行い、意識改革もやっていかなければいけません。企業、行政、消費者が三位一体的な取組みをやらなければ本当の意味での省エネ社会を築くことはできないと思っております。

長期的なエネルギービジョン策定と 効率的資金配分を

エネルギー問題を含めて、やはり長期的で総合的なエネルギービジョンが必要です。現在、国のエネルギー政策の中で2010年の需給ビジョンを描いて様々な政策が策定されていますが、特にエネルギーの研究開発というのは、場合によっては50年というタイムスパンが必要です。ですから、そういうエネルギービジョン

に基づいて国と民間企業が研究開発でどういう役割を担っていくのかも一度検討する必要があります。特に技術開発については、一度決めたら変えないということではなく、環境が変われば路線を変えていけるような柔軟性を取り入れていかないといけないと思います。

最後に、国の研究開発資金もかなり限られている中で、そういうことのために、効率的な配分を行うべく、研究開発の評価体制をもっと充実させないといけません。研究評価をきちんと行うには、相当のエネルギーを必要としますが、それをしていくことが大事ではないかと思っています。以上です。

司会 ありがとうございます。原理主義というお話が出てきたのですが、世の中、不安が増えてくると、宗教の原理主義、資本主義の原理主義、環境の原理主義が増えてきて、それがまともな議論を邪魔するということがある気がします。最後に、宅間さん、お願いいたします。

〔プレゼンテーション〕

地球・人間・技術・エネルギー

宅間 正夫 (㈱日本原子力産業会議専務理事)

地球を救うのは人間

私は地球というのは本当に1つの生き物だと思っています。その地球を救うのは、



宅間 正夫氏 (㈱日本原子力産業会議 専務理事)

〔略歴〕

1961年東京大学工学部卒業。同年東京電力入社。刈羽原子力発電所長、原子力業務部長、取締役原子力本部副本部長を歴任。1999年同社退社、日本原子力産業会議に参加。2000年から現職。

(財)核物質管理センター理事、(財)原子力研究バックエンド推進センター理事、(財)高度情報科学技術研究機構理事。原子力委員会・原子力発電・サイクル専門部会専門委員、同国際関係専門部会専門委員。日本原子力学会副会長。

動物、自然そのものではなく、やはり人間です。人間が自分の意思をもってこの地球を救っていく、そのために「エネルギー・環境・技術」を広い視野で考えていかなければならないと感じております。

その際、地球規模での「生きとし生けるもの」への視野、要するに「空間的な広がり」と、現世代から後世代、あるいはその後の世代へという「時間的な広がり」の中で考えるべきだと思っています。

社会の表層に流されない本質論を

国内では、2005年から販売電力量の約6割分の小売りが自由化されます。コスト重

視の立場から「お金のかかる核燃料リサイクルはやめてしまえ」という話が出たりしている論争には、原子力を扱う専門家としての歴史感覚、文明感覚、人間の地球あるいは社会、技術に対する責任意識（モラル）というものが希薄過ぎるのではないかと非常に気になることです。

また、電力自由化で供給地域独占が壊されてくると「今までの電気事業者ではもうやっていられない」ということになるのですが、それでも誰かが電気を供給し続けなければなりません。その誰かというのは、社会がその責務を付託するに足ると見込んだ人、企業、団体ということになるでしょう。電力自由化の時代になっても、電気事業者がそのような責務に耐えられるか、電気事業者自身が考えなければいけないことだと思っています。

超長期的なウラン資源（ウラン235から238まで）の極限までの利用によるエネルギー確保は、人類の存続に関わるような問題です。このことは電力自由化によって否定されるものではありません。むしろ、「一度掘り出した貴重な地球のウラン資源をとことん使い尽くしていくことが必要なんだ」と本質を見据えた決断が求められると思います。エネルギーセキュリティというものは戦略意思が鍵だと寺島先生がおっしゃいましたけれども、その通りだと私も思います。

日本の軽水炉技術は10年ぐらい前に成熟し、世界のトップレベルになりました。その途端、停滞が起これば人的要因による不祥事が発生する。社会の、原子力技術に対す

る不安感とそれを扱う技術者への不信感にさらされる。その閉塞感から技術者、専門家が将来を悲観的に見がちになってくる。社会もそれに同調して、「やっぱり原子力はだめなんだ」と言われているように見えます。しかし、本当にそうなのでしょう。社会はやはり本当に信頼できる、優れた技術力と人間性を持った技術者、専門家たちに今の閉塞感を打破してエネルギーの安定供給、あるいは環境保全にしっかり取り組んでいてもらいたいと思っているのではないのでしょうか。

今年は原子力の平和利用が始まって50年目です。1953年12月、アイゼンハワー大統領が国連総会で「原子力平和利用（Atoms for Peace）」演説を行いました。最近ある本で知ったのですが、第2次世界大戦の最中に平和回復のために開発した原爆なのに、原爆投下後の惨状を見て原爆開発に携わった科学者たちが、真の世界平和を実現するには、原子力エネルギーの平和利用しかない、それも国連というメカニズムの中でやっていこうということで、大統領に働きかけてこの演説が行われたそうです。日本の原子力開発もこの演説を契機にスタートしたのです。

社会が期待する役割の変化

20世紀が技術と専門家が社会を引っ張ってきた時代だとすれば、21世紀は哲学と市民が社会を引っ張っていく時代だろうと思います。新しいライフスタイル、自分の住む地域社会を新しく作っていく哲学が市民

から発信され、それを実現していく技術、それを支える技術者、専門家が期待される時代になってくると思います。

そのような時に、技術者は専門家として選択肢を提示しなければなりません。市民が参加する中で、ある技術を選択していく、そのようなメカニズムの中に技術者が大きな役割を果たしていかなければいけないでしょう。20世紀のように、技術者は「俺に任せておけ。俺たちがいい物を作るからそれを使っていればいい」ということではないと思います。

原子力基本法（1955年制定）には「原子力の研究、開発及び利用は、平和の目的に限り、安全の確保を旨として、民主的な運営の下に、自主的にこれを行うものとし、その成果を公開し、進んで国際協力に資するものとする」（第2条）とあります。「民主、自主、公開」という重要な言葉が入っております。これは原子力に携わる人々たちに対する優れた行動規範です。この行動規範を現在の社会における新たな意義を考えながら今の技術者がもう一遍かみしめて欲しいと思います。

倫理、安全文化は技術者が持つべき大事な資質です。さらに、アカウンタビリティ（説明責任）を果たすために、対話の意思と能力も持たなければいけません。市民に選択肢をきちんと提示し、市民がその決定に参画する雰囲気を作っていないといけないわけです。そういう意味で、アカウンタビリティというのはこれからの技術者の持つべき倫理の1つだと思っています。

今、原子力は「どん底」ですが、これはある種の創造的破壊の段階だと思います。破壊の後に改革が生れ新しいものが創造されると期待しています。それは技術者、専門家の強い意志とそれを支える大局観によって可能となるものでしょう。

技術者が起業家になるメカニズム作りを

今までの原子力開発を見てみると、国の機関が研究をやる、その成果を民間に移転する格好が多かったと思います。両者の間に断絶があった場合、技術移転がなかなかうまくいきません。やはり研究者自らが起業家となって、民の企業と協力して開発成果を実用段階までもっていくことが重要です。そのためにいろんな支援団体が作られる、そういうメカニズムによって初めて本当に世の中の役に立つ技術が生み出されるのではないかと思います。

時間がきましたのでこれで終わらせていただきます。

司会 ありがとうございます。今の原子力の置かれた状態は創造的破壊の状態だと。原子力技術から見ますと多分初めての創造的破壊の時代を経ている。多くの成熟した技術は何回かそれを迎えて乗り越えてきているという感じもします。

パネルディスカッション

エネルギーの大切さを分かってもらうには

司会 社会の皆さんにエネルギーの大切さを分かってもらわないといけないのですが、どうしたらいいでしょう。

宅間 エネルギーを使えば必ず負のエン트로ピー、無効エネルギーと言われるもの、つまり廃棄物が出てきます。今、『科学技術基本計画』（2001年3月）の重点4分野に環境は入っていますが、エネルギーは入っていません。人間の生存に技術が不可欠、技術の利用にエネルギーが不可欠、そして技術もエネルギーも環境と不可分であるからには、エネルギーと環境をセットにし1つの重要な分野として、国の政策も取り扱うようにすれば、エネルギーの重要性を分かってもらえる方向に向うのではないかと思います。

中上 本当は停電があった方がよかったと思います。エネルギーだけの話をしないで、エネルギー消費量を減らしていく右肩下がりの社会をどう描くかということも含めて言わないといけません。そうしないと、エネルギー問題の責任を国や電力会社、ガス会社に押しつけるようになります。需要者である自分たちがどうするか考えるようにしないといけないんじゃないでしょうか。

十市 私、ある私立大学でエネルギーと環境ということをここ3年ぐらい半期で教えています。学生も環境のことはよく知ってるんですが、エネルギーのこととなるとあまり知らないのです。石油やガスがどこから採れてどう使われているか。ところが、昨今のイラク戦争、首都圏大停電についてマスメディアが毎日のように扱うようになると、一気に関心が高まりました。

国民の意識改革、世論形成という点では、やはりマスメディアの役割が大きいと思います。正しい情報をきちんと継続的に発信できるような形でないと、危機があるときにしかなかなか世の中の人に関心を持たないので、それはそれで今はチャンスだと思います。どういう問題があるのかということをきちんと理解してもらうことが、結局意識改革につながるのかなと、そんな気がしています。

司会 マスメディアは継続することが苦手で、すぐ忘れるところがあるので、なかなか難しいという気がします。松本先生、社会の意識を変えていくというのはどうですか。

松本 私はエネルギー業界の人間ではありませんので、エネルギー業界を外側から見て感じることをあえて述べますと、ある種のパターンリズムが存在するのだなと感じます。つまり、エネルギーの安定供給というのは国家の基幹に関わる国家的な課題である。そういう課題はある種の集団が専

らやるべきであるという精神構造がある時期に作られて、その精神構造が社会の中でそのままずっと続いているのだと思います。普通に暮らしている国民のほうにも、「それはお上がやってくれるものだから任せておけばよい。うまくいかなくなったら、万事偉い先生が考えてくれる」といった感覚がすっかり浸透している。つまり、国家になりかわって国家的課題を担うことを自負する集団と、本当は自分の問題であるにもかかわらず、自分の問題として考えることを免除された民とが相互にもたれあう形が続いている。

うまくいっている時はそれでいいのですが、だんだん事態が複雑になってくると、そういう麗しいもたれあいの状態を変えていく回路、仕組みを作り出さないといけなくなります。単に人をどうやって説得するかというようなテクニカルな話ではなく、元来「エンジニアリング」とはそういう骨太の社会的な設定なしには存在しえない。逆に言うと、みなが色々な知恵を共有しあって、そういう新たな仕組みを作るには今がチャンスだと思います。

「内なる危機」への対応が必要

司会 新エネルギーみたいなものも意識改革のチャンスとして使うという道があるかも知れません。先ほど中上さんが「停電すればいいんだけど」とおっしゃったのですが、十市さん、エネルギー危機ってくるんですか。そうすると、大分皆さんの意識が変わるのですが・・・

十市 エネルギー危機には「外なる危機」と「内なる危機」があります。第1次オイルショック（1973年）、イラン革命を契機の第2次オイルショック（1979年）は「外なる危機」です。ところがここ数年を見ていると、「内なる危機」が起きています。

アメリカがその典型です。2000年秋には「ガソリンが足りない、軽油が足りない」とかなり大きな混乱が起きました。これは原油がなくなったわけではなくて、石油製品の供給が非常に不足したということです。特にアメリカでは、需要が伸びる中で環境規制が厳しくなり、その規制をクリアするガソリンの供給が追いつかないために起きた供給不足が原因です。

2001年のカリフォルニア大停電は、発電所がなかなか建たないですとか、不備のある電力自由化政策のせいだとか、色々な問題がありましたが、これは別にエネルギー資源がなくなった、あるいは不足したから起きたわけではありません。エネルギーがあってもその使い方、あるいはそれを使える形にうまくできないという問題でした。

中東地域はまだまだ不安定な状況ですから、これから先、「外なる危機」がないとは言えませんが、これは備蓄や色々な手立てでそれなりに対応できるかも知れません。ところが、今申し上げた「内なる危機」には社会としてどう対応するか考える必要があると思います。

宅間 私もそのとおりだと思います。日本はあと数十年は人口1億人で大変なエネル

ギーを使う国であり続けるでしょう。資源はなく、ものづくりや知恵づくりで生きて行かなければなりません。こういう時に、国際情勢に左右されないエネルギーを国内で持つということもあって、ヒロシマ、ナガサキから10年も経たない今から50年前に原子力発電が導入されたと思います。燃料リサイクルということで、一旦輸入したウラン資源を国内で使い尽くしていく国産エネルギーにしていかなければいけないと思うのです。「そんなものは必要ない。今がよければ、備えのための投資はしなくていい。もうそんな技術はすたれてもいい」という意識を国民が持ってきた時、まさに「内なる危機」だと私は思っております。したがって、常に資源のない国という意識を国民が共有するようにもっていかないと、「内なる危機」は常に存在すると、私は思います。

京都議定書の実効性と

新たなフレームワーク作り

司会 中上さん。今、日本は90年比で6%削減するというので大騒ぎしているわけですよね。でも、CO₂濃度を安定化させようとする、先進国は下手すればCO₂排出量を90年の3分の1とか4分の1にしないと駄目かも知れないという話なのですね。第1約束期間（2008年～2012年）までは決まっているわけですが、その後のことはどう考えていったらいいのですか。

中上 京都議定書は総量規制しようとい

うことでスタートしたので6%、7%、8%の削減となったわけです。第2約束期間では、途上国を混えて話をせざるを得ません。そうした時に総量規制というのはなかなか整合性がとれなくなると思います。そうすると、やはり最適なエネルギー生産の基準を決めていくなり、もっと大きな枠組と原単位を組み合わせて考えていくやり方にせざるを得ないと思うのです。

アメリカは京都議定書から離脱しましたが、彼らは「もうできない」と分かったから離脱したのだと思います。だから、彼らは話を原単位の方に切り換えています。日本だって既に2000年には90年から7～8%増えているわけです。これからゼロどころか、90年比で6%減らすことを約束しています。当座はお金を出して排出権を買ったりしてしのぐとか、色々なメカニズムがありますが、極めて厳しいと思うのです。

司会 その辺の見通し、いかがですか。

十市 京都議定書の枠組自体を根本的に再検討しようという議論も出てきていると思います。色々な視点から考えて京都議定書に実効性があるかどうか問題だということです。特にアメリカ、中国やインドなどの主要な途上国が入らない現行の京都議定書を延長して第2約束期間、第3約束期間の削減義務を課したところで、地球温暖化問題の解決にはまったくならないと思います。ですから、アメリ

カも主要な途上国も入れるようなフレームワークをもう一度作らないといけません。アメリカが一貫して言っていることはそういうことだと思います。

司会 そうしますと、中上さんが言われたように、原単位での議論になるのですか。

十市 そうですね。アメリカという国はある意味で途上国的な要素を持っています。日本もヨーロッパもこれから人口が減ります。アメリカはまだ1%ぐらい増えていきます。アジア系、ヒスパニック系の人口がどんどん増えているからです。ですから、総量規制は極めて非現実的です。地球温暖化問題には国益という要素が関わっているわけですから、アメリカを必ず取り入れるための枠組を考えるべきだと思います。

社会に受け入れられる技術開発のために

司会 CO₂排出を減らすためにも技術が大事だし、その技術が社会に受け入れられないとこれまたいけません。松本さん、社会に受け入れられるために、技術としてどういうことを考えていくべきでしょうか。

松本 元来エネルギー技術は裾野が広いはずなのですが、社会に対して現実に提示される技術のオプションは非常に狭い範囲から選ばれているような気がします。例えば、発電用原子炉などは1点突破のために非常に巨大な投資をし、リードタ

イムが非常に長く、一旦成立すると走り続ける慣性を持ちます。それを別のオプションに軌道修正することは極めて難しい。そこには、経路依存と呼ばれるメカニズムが介在します。

他方、もっとダウンサイズした技術開発では、やや違うメカニズムが存在します。例えば、日本の風力発電のデファクト・スタンダード（事実上の標準）になっている風車はデンマーク製などのヨーロッパ産です。世界市場でもアメリカで開発された風車に対抗した。アメリカは1点突破主義の巨大な投資をして原発の感覚で技術開発をしたけれど、デンマークは非常に漸進的な改良を積み重ねて、競争力があってきれいな技術に仕上げていった。これが、ヨーロッパの人たちの言い分です。つまり、1点突破主義と漸進的改良という複数の技術開発のオプションが、同じ風車でもアメリカ型とヨーロッパ型という複数の技術のオプションにつながっている。

風車の例を一般化するつもりはないですが、この例は、エネルギー技術開発には、結果のオプションだけでなく、開発の仕方のオプションも複数ありうる、それゆえ、そのような開発の仕方と結果のオプションの組み合わせは私たちが眼にしているよりもずっと自由度が大きいことを示唆していると思います。

宅間 私は少し違った切り口で考えてみました。人間が社会システムを作り、そのために大量のエネルギーを使うように

なったことで人間にもものすごく大きな便益を与えました。同時に、技術で作られた人工環境の質が低下して事故を起こし、不安だということになり、その裏にある技術に対する不安感も出てきます。

その技術が社会で受け入れられる条件は2つあると思います。1つは技術そのものが「身の丈スケール」であることです。これは必ずしも小さいという意味ではなく、安心できそうな、自分の目で見て分かりやすそうな技術という意味です。風力とか自然エネルギー、あるいは新エネルギーなどがそうです。

もう1つは、技術がしっかり管理されているということです。個々の技術者レベルでは、技術者、専門家の倫理性、人間性、技術力、感性が豊かでなければいけないだろうと思います。技術者たちの集団というレベルでは、完全に、確実に管理され、統治されるということが求められます。さらに、技術者、専門家がやっていることの情報が開示され、市民がその技術の決定過程に参加できるという透明性が必要です。

司会 これまでのエネルギー技術開発というのは意外と「身の丈スケール」ではないし、市民の誰でもが参加できるものでもなく続けられてきた気がします。なぜそこに排他性があったのでしょうか。

宅間 原子力、航空宇宙といった巨大技術の開発は、まず国がそれを囲い込み、次に専門家がそれを囲い込むという、いわゆる

産官学の護送船団方式で行われてきました。本来、産官学は社会に対してそれぞれの立場で奉仕し責任を負っていますから利害が対立するはずです。ところが、巨大技術の場合、産官学の護送船団方式で研究開発が行われ「俺に任せておけ」というパターンリズムを生み出してきました。これが排他性の一因だと思います。

十市 私も今の点についてかなり同意見です。国が関与した研究開発はどちらかというとリードタイムが長くて投資額も大きくてリスクが大きいです。国は公益性がある技術開発に金をかけ、風力などのような比較的小じんまりした技術開発は民間がやって普及させたりしている面があったわけです。社会が受け入れるべき技術が、巨大技術より身の丈に合った技術を指向するという方向にきているという意味では、国の技術開発に対する関与のあり方も当然変わって然るべきだと思います。

ただ、若干最近の傾向で危惧しているのは、日本のバイオ技術開発のやり方です。欧米のバイオ技術開発は、ある意味で農業政策です。日本の農村が非常に疲弊している今、公共事業に代わるものとしてバイオ技術開発を行うというのなら、環境名目だけで行くと、非効率な補助金の使い方をしてしまうのではないかと恐れています。バイオディーゼルなど身の丈に合った技術の開発は大事なのですが、本当に何のためにやるのかオープンな場で議論した上でやらないといけないのではないかと思います。

依然として必要な国の関与

司会 宅間さんは護送船団方式とおっしゃいました。十市さんは下手するとまた補助金のばらまきになるのではないかとおっしゃいました。そこで、産官学の役割分担をどう考えますか。

十市 エネルギー問題については、依然として長期的な視点で国のビジョン、あるいは戦略を作り直す必要があると思います。今、あまりにも皆が京都議定書の削減義務に捕らわれ過ぎて、少し本筋から外れるようなことになる懸念があるからです。

実は、『エネルギー研究開発総合戦略の確立について』（日本学術会議、2000年3月）という立派な提言があります。そこでも総合的な計画ではなく戦略を作らなければいけない、目的をはっきりさせ技術開発のプライオリティも明確にし、途中で変われば柔軟に変えていくということが提言されています。国がやると非効率だと批判されます。確かにそういう点は沢山ありますが、だからといって国の役割は全くないということではないと思います。ですから、国家戦略的なものを策定した上で、国の役割、民間および学界の役割についてももう一度きちんと線引きをしないとはいけません。

中上 例えば、京都議定書の削減目標は、短期的には国が強制力のある枠をはめない限り達成できないと思います。長期的には人間の考え方、ライフスタイルの変

更という課題があります。いずれにしろ、国の関与が必要です。

供給サイドではなく、需要サイドへの関わり方で言うと住宅の保温構造に関する省エネ基準ができていますが、これは建主の努力義務であって罰則規定がありません。そういう技術を入れると建築費が100万円ぐらい高くなります。100万円かけるならキッチンセットを高級にしようとか、風呂場を広めにしてカラオケができるようにしようという話になってしまいがちなのです。そこを法律で義務づければ、好むと好まざるとにかかわらず導入せざるを得ません。海外はそうしています。そういう意味で、国の関与は必要だと思います。

私、非常に悩ましく思いますのは、需要サイドをどうするか非常に分かりにくいために、日本の電力会社がアメリカがやったようなデマンド・サイド・マネジメント（DSM）をやらないまま自由化になだれ込んでしまったことです。もし日本で本格的な省エネ型のDSMをやっていたら、いいか悪いかは別にして、恐らく電力自由化の議論はなかったのではないかと思います。政府でできないことが民間でできるという可能性について、政策的な議論がないまま自由化に動いていることに、ある種の空しさを感じるのです。

やはり官には短期、長期で相当な役割を果たしてもらわないといけません。サマータイム制導入も官がなかなか乗り出してくれないので、うまくいかないのです。国の役割は依然としてあると思います。

司会 松本さん。国の役割をどう考えるべきでしょうか。

松本 まず、国は国の方針に関する戦略研究を実行するべきだと思います。エネルギー政策において、例えば国際的な場でアジェンダを作るということは、他の人を巻き込んで、多少の不利益も我慢してもらって何かを実行していただくということです。そういうことをやるためには、通常、膨大な戦略研究が必要です。戦略研究といってもいわゆるハウツー的なものではなく、ヨーロッパの場合ですと、欧州連合（EU）が非常に基礎的な問いを立て、期限を決めて多くのレポートを作っている。国際交渉の表舞台の背後には膨大なレポートが積まれている。日本はちょっとお寒い状況です。どこかで国家的な大テーマについてきちんとした基礎的な戦略研究をやったという話を聞きません。先ほどから出ている産官学の役割の線を引き直すというような基礎的な問題ではそういうことを考えるのがよいのではと思います。

産官学の役割分担を考える時、仮に理にかなった役割分担が見いだせたとして、それらの役割分担相互間のきちんとした「つなぎの回路」を作ることが肝要です。いわゆるインタプリタではなく、例えば、学セクターなら学セクターでレポートはたくさん出ているのです。読んでみるとなかなかいいことが書かれている。ところが、これが政策立案者、実行者にきちんと伝達されていません。

司会 私もいっぱいレポート作りに協力しましたが、本当にそれが政策に生かされたと実感したことはほとんどないような気がします。

宅間 私も研究開発について国、企業、市民の共同作業でポートフォリオを作り上げることが必要だと思います。そのために、国は金を出すけど口は出さないという政策シンクタンクをいくつか作る。その技術の実用化は民間がやる。しかし、これは市場原理のもとでの起業家精神がなければなかなかうまくいきません。その起業家精神を引き出すために税制面、法制面あるいは財政面で支援していくという枠組づくりというところで、国は非常に大きな役割を持っていると思います。

世界のことを考える日本人になるために

司会 私は常々日本でこういう議論をすると、日本のことしか議論しないというのが気に入らないのです。GDPで世界の15%ぐらい、人口では2%の我々が世界を食いつくしているようなところがあるのに、そういう国が世界についてきちんと考えていないというのは非常に恥ずかしい気がするのです。

日本人が世界について、特にエネルギー、環境というグローバルな問題について考えるようになるにはどうしたらいいのでしょうか。

松本 さきほど述べた戦略研究のプログラムから人類全体に発信できるコンセプトを作り出していくことが必要です。例えば、「持続可能な開発」(sustainable development)というコンセプトは日本ではなく、外国が言い出したことです。そういうコンセプトを作る研究プログラムを立ち上げることが望ましい。国連大学でもいろいろな研究をやっていますが、外国のコンセプトに相乗りすることはあるようですが、なかなか自分たちがコンセプトを作って外国のパートナーを相乗りさせるというところまでいっていません。日本に限りませんが、その場その場の思いつきだけでは、通用しません。地味だけれども、思いつきをこえる継続的な知的作業が国際的な場面での存在価値につながります。

例えば、温暖化問題についても温室効果ガスの測定法の基準をめぐって先進国と開発途上国の間で鋭い対立が存在します。そういう機微にかかわる測定基準のずれを調停するアジェンダを作ったのは外国の人たちです。日本の地政学的な位置からすると、例えばそういう場面に入っていくって、解決策を提案することが期待されていたはずですが。現実には何もできていません。そういう問題意識があったかどうかすら藪の中です。

中上 若い人に期待する以外にないと思います。今、燃料電池開発が盛んですが、日本のスタンダードが世界のスタンダードになる方式で開発してくださいと、総

合資源エネルギー調査会新エネ部会で柏木先生と一緒に話しています。可能性はあると思います。

世界のマーケットといったときに、やっぱり我々はもっとアジアをどうするか考えた方がいいと思います。製品テストの手順の話ですと、例えば、冷蔵庫のテストをする場合、ヨーロッパの食生活、気候の中で行うのとアジアで行うのとは違うわけです。日本の方がアジアのスタンダードになり得るわけです。

日本がスタンダードを作ることで、リーダーシップをとる。そういう意気込みでやっていくべきだと思います。それがなかなかできないのはなぜか。私自身の経験でいえば、海外で会議をやりますと、日本から優秀な方が来られるんですが、みんなポストが代わるといなくなってしまうのです。すると個人のネットワークがみんな切れてしまうのです。向こうはみんな同じ人が出てくるわけです。では、人に蓄積していくべきものが組織に蓄積されるかということそうでもない。人的ネットワークが途切れるのは問題だと思います。そういう意味ではエネルギー総合工学研究所さんには独自の立場でそういうネットワークを築き、それを広めていただきたいと思います。

十市 日本は工業化を達成した技術を持っています。エネルギー、環境関連の分野でも、これからキャッチアップ過程にあるアジアの途上国に移転できる技術がいっぱいあると思うのです。ですから、

京都議定書のクリーン開発メカニズム（CDM）を活用してビジネスとしても成立するシステムを作っていくことが大事だと思います。

宅間 日本は、20～30年前のものづくり段階では、「エコノミックアニマル」と揶揄されるぐらいに大量の物が世界に出ていきました。日本からの発信がなされたわけです。最近も日本のアニメ、音楽、芸術などが世界に発信されています。

環境問題でも、エネルギー問題でも、日本人が自信を持てるものを自分で作り出すとそれを外へ出せるのではないかという気がします。

司会 「戦略研究」、「意識改革」、「内なる危機」、社会に受け入る「身の丈スケール」の技術、こんなキーワードがあったと思います。

長い間、ご静聴ありがとうございました。これでパネル討論を終わらせていただきます。（拍手）

総括と閉会挨拶

稲葉 裕俊 (財エネルギー総合工学研究所
専務理事)

皆様、本日は朝から長時間にわたりまして私どもエネルギー総合工学研究所創立25周年記念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。

今回は記念の年にあたりまして「21世紀のエネルギーと技術戦略」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、400名を超える多数の方々のご参加をいただきまして、大変光栄に存する次第でございます。

プログラムに沿い、冒頭の東京大学近藤先生の基調講演から4本のご講演とただいまのパネルディスカッションをお聴きいただいたところでございます。本日のシンポジウムのテーマである「21世紀のエネルギーと技術戦略」につきまして、多岐にわたるまた大変示唆に富んだお話をお聴き頂けたものと存じます。「エネルギーセキュリティ」、「地球環境問題」、「エネルギーと社会とのかかわり」、「技術開発のあり方」といった横断的なテーマ、それから個別のエネルギー分野といたしましては、21世紀を担う非化石エネルギーであります「原子力」および「新エネルギー」を取り上げさせて頂きました。いずれのご講演、そしてパネルディスカッションも大変に興味深く、誠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。

さて、私どもエネルギー総合工学研究所は昭和53年4月の設立から今年4月をもちまして、設立25周年を迎えることができました。これも産学官、各方面からの多大なご支援とご指導の賜物でございまして、深く感謝を申し上げます。

ここで、私ども研究所の将来につきまして、一言だけ申し上げさせて頂きます。この度、『エネルギー総合工学研究所中長期ビジョン』（改訂版）を策定いたしました。このビジョンの中にも謳われておりますけれども、私ども研究所といたしましては、創立25周年を迎え一層の発展を期すべく、所設立の原点に立ち返り当研究所のあり方を再確認いたしますとともに、今後5年間で「21世紀のエネルギー、環境問題への挑戦を開始する5年間」と位置づけまして、気持ちも新たに事業に取り組んで参ります。研究所の事業の柱でありますエネルギー技術データの集積・発信・調査・評価、エネルギー技術開発に係る政策および戦略の提案、さらにはエネルギー技術関連分野における国際的な展開や普及啓発活動を通じまして、わが国のエネルギー工学分野の中心的な調査研究機関の1つといたしまして先見性に優れた最高水準の調査研究成果を提供して参る所存でございます。

私ども研究所の役職員一同が最大限力を尽くしていくこと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に対します皆様方の一層のご支援、ご協力のほどを切にお願い申し上げます。

本日は予定通りにプログラムを終えることができます。ご協力頂きました会場の皆様方に改めて御礼申し上げます。以上、簡単ではございますが、これをもちまして閉会のご挨拶とさせていただきます。本日はシンポジウムへの御出席誠にありがとうございました。

研究所のうごき

(平成15年7月2日～9月30日)

◇ 第16回評議員会

日時：7月18日(金) 11:00～12:05

場所：経団連会館(9階) 901号室

議題：

- 第一号議案 役員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14年度事業報告書および決算報告書について
- 第四号議案 その他

◇ 第9回賛助会員会議

日時：9月12日(金) 16:00～19:00

場所：経団連会館(10階) 1001号室

議事次第：

1. 平成14年度事業報告および収支決算
2. 平成15年度事業計画および収支予算
3. 講演
「最近のエネルギー関連政策動向について
(エネルギー基本計画策定状況を踏まえて)」
(財団法人エネルギー総合工学研究所 エネルギー技術情報センター長 小川紀一郎)

◇ 月例研究会

第215回月例研究会

日時：8月29日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館7階702・703会議室

テーマ：

1. 新電力ネットワークシステム研究会報告
ーその1『品質別電力供給システム』
(プロジェクト試験研究部 主管研究員 田村 豊一)
2. 新電力ネットワークシステム研究会報告
ーその2『分散型電源の統合制御システム』
(プロジェクト試験研究部 主任研究員 村上 純一)

第216回月例研究会

日時：9月26日(金) 14:00～16:00

場所：航空会館7階702・703会議室

テーマ：

1. 最近のエネルギー政策を巡る動き
(経済産業省 資源エネルギー庁
総合政策課 課長補佐 浦田 秀行氏)
2. 産業技術環境局関係平成16年度予算要求の
重点とその背景
(経済産業省 産業技術環境局
研究開発課 課長補佐 松岡 建志氏)

◇ 主なできごと

- 7月3日(木) ・第1回ソーラーフューエル研究推進委員会
- 17日(水) ・第1回高性能蓄熱材料による熱搬送・利用システム検討委員会
- 24日(木) ・第1回「水素安全利用等基盤技術開発」「革新的技術に関する調査・研究委員会」
- 8月8日(金) ・第1回エネルギー基本戦略部会
- 26日(火) ・第1回水素基礎物性に関する委員会
・第2回高温ガス炉プラント研究会
- 9月2日(火) ・第1回「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」技術開発推進委員会
・第2回エネルギー基本戦略部会
- 10日(水) ・第1回水素シナリオの研究委員会
- 18日(木) ・第1回エネルギーモデル検討委員会
- 24日(水) ・第2回木質系バイオマスによる小規模分散型高効率ガス化発電システムの開発推進委員会
- 26日(金) ・原子力水素研究会
- 29日(月) ・第3回エネルギー基本戦略部会
- 30日(火) ・第1回高効率廃棄物ガス変換発電技術開発導入調査委員会

◇ 人事異動

○7月31日付

(出向解除)

中西健二

プロジェクト試験研究部 主任研究員

○8月1日付

(出向採用)

山田政男

プロジェクト試験研究部 主管研究員

乾 昌弘

プロジェクト試験研究部 主管研究員

大島哲仁

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)

三浦房恵

プロジェクト試験研究部 主任研究員

○9月30日付

(出向解除)

矢野森 明

業務部長

編集後記

今年になってアメリカ東部の大停電，ヨーロッパでもイタリアの停電，また日本でも今夏の関東圏における電力供給予備力への不安などもあり，このところエネルギー，特に電力安定供給に対する国民の関心は従来になく高まってきている。

おりしも，去る10月7日「エネルギー基本計画」が閣議決定された。これは，周知のとおり昨年6月公布・施行された「エネルギー政策基本法」においてその作成が義務付けられたもので，この春から「総合資源エネルギー調査会」において精力的に審議が行われてきたものである。これにより官民の役割が明確となり，今後それぞれの立場で実行することが求められるのであろうが，いわゆる「戦略」抜きでいきなり「戦術」にかかわる戦闘が展開されることにならないかが懸念される。

本号は，去る7月に当所設立25周年を記念して「エネルギーと技術戦略」のテーマで開催したシンポジウム特集号であるが，当所の歴史を振り返って見ると，その節目節目（創立10周年，15周年，20周年）のシンポジウムには，必ずこの「技術戦略」というキーワードが用いられてきた。このことは，「技術戦略」の重要さとともにその構築が如何に困難か，さらに「技術戦略」

自体がその時々に応じて変化する性質のものであることを物語っていると思われる。例えば，わが国エネルギー政策の重点項目は，従来よりまた上述の「基本法」でも謳われているように「安定供給の確保」，「環境への適合」，および「市場原理の活用」とされているが，最近ではそれに加え「安全性」，「教育」という項目が以前にも増して重要なキーワードとなってきた。

「技術戦略」策定には，策定者の分析評価能力はもとより，昨今の風潮としてより事実・現場に立脚した情報入手，弱者・敗者への配慮も必要とされ，要はより一層バランス能力が問われる時代になってきたのではなかろうか。

本シンポジウムにご登場いただいた各先生方とも，それぞれの分野における権威あるいは専門家であられ，その経験，深い洞察と問題意識を踏まえて，主題テーマについて語っていただいているので，皆様がそれぞれの立場で考えられる「技術戦略」に必ずやお役に立つものと確信しつつ本号をお届けします。

編集責任者 小川紀一郎

季報 エネルギー総合工学 第26巻第3号

平成15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SYビル (6F)

電話 (03) 3 5 0 8-8 8 9 4

FAX (03) 3 5 0 1-1 7 3 5

<http://www.iae.or.jp/>

(印刷) 和光堂印刷株式会社

無断転載を禁じます。