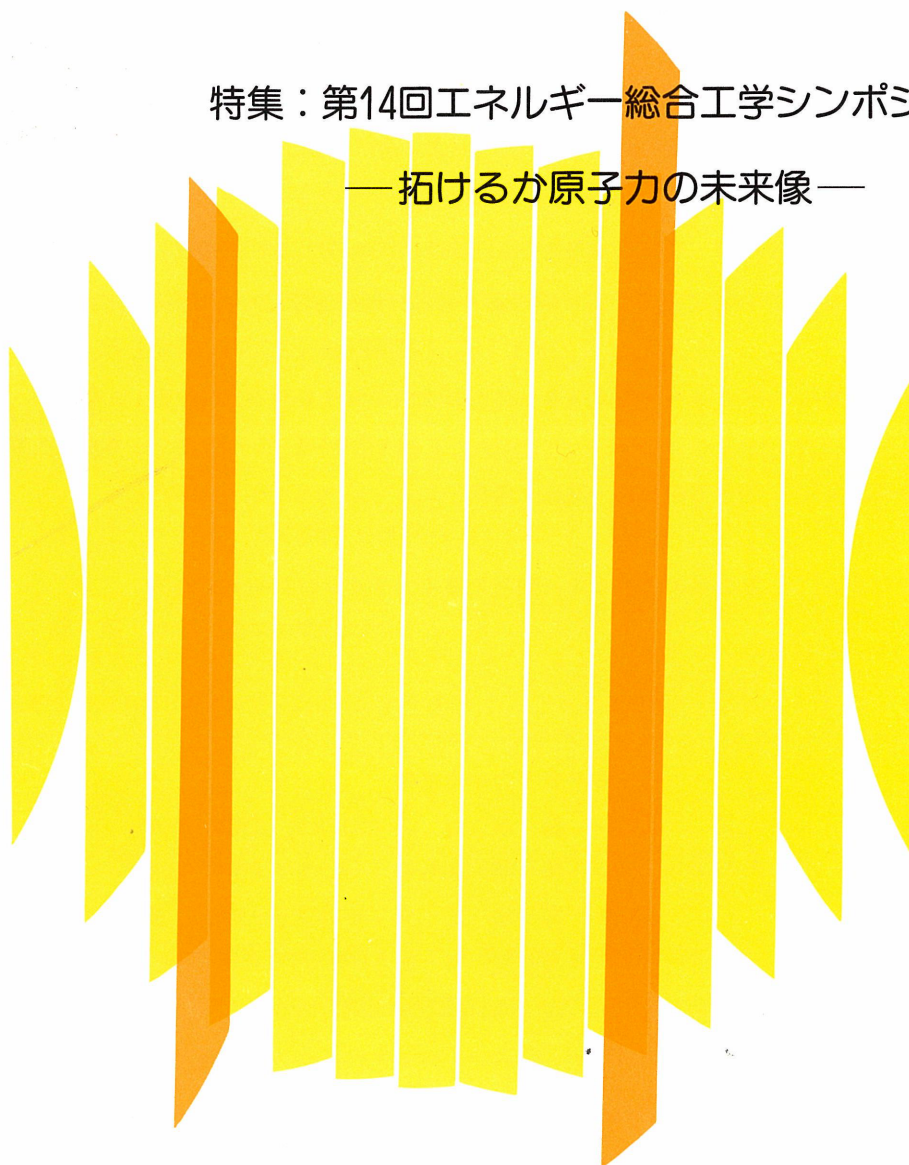


季報 エネルギー総合工学

Vol. 19 No. 3 1996. 10.

特集：第14回エネルギー総合工学シンポジウム

— 拓けるか原子力の未来像 —



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

目 次

【新任挨拶】	新任のご挨拶	専務理事 稲 葉 裕 俊… 1
【退任挨拶】	退任のご挨拶	前専務理事 吉 澤 均… 2

第14回エネルギー総合工学シンポジウム

——拓けるか原子力の未来像——

平成 8 年 7 月 15 日（月） 東商ホール（東京商工会議所ビル 4 階）

総司会……………プロジェクト試験研究部 部長 松 井 一 秋

【開会挨拶】	理事長 秋 山 守… 5
【来賓挨拶】	通商産業省 資源エネルギー庁 長官官房審議官 谷 口 富 裕… 9
【基調講演】	IPCC 第 2 次評価報告書と各国の地球温暖化防止対策の動向 東京農工大学 工学部 教授 柏 木 孝 夫…13
【基調講演】	テクノヘゲモニーから見た21世紀における原子力の役割 慶応義塾大学 法学部 教授 薬師寺 泰 蔵…23
【特別講演】	原子力の現在・過去・未来 東京大学 名誉教授 (財)エネルギー総合工学研究所 前理事長 山 本 寛…31
【特別講演】	私の中のエネルギー問題と原子力テクノロジーへの期待 大正大学 文学部 講師 隈 部 まち子…36
【特別講演】	社会変化と原子力テクノロジー 東京大学 工学部 教授 班 目 春 樹…46
【パネルディスカッション】……………	53
テーマ：拓けるか原子力の未来像	
<司 会> 鈴 木 篤 之（東京大学 工学部 教授）	
<パネリスト> 隈 部 まち子（大正大学 文学部 講師）	
宅 間 正 夫（東京電力㈱ 取締役 原子力本部 副本部長）	
班 目 春 樹（東京大学 工学部 教授）	
山 地 憲 治（東京大学 工学系研究科 教授）	
【総括とりまとめ・閉会挨拶】……………	専務理事 稲 葉 裕 俊…80
【添付資料】 アンケートの設問・取りまとめ結果……………	82
……………	
【研究所のうごき】……………	84
【編集後記】……………	86

新任のご挨拶

稲葉 裕俊 (財)エネルギー総合工学研究所
専務理事



私は、本年7月12日の当研究所の理事会において、吉澤 均氏の後任として専務理事に互選され就任致しました。

当研究所は、昭和53年4月の設立以来18年半を経過し、この間事業規模においても陣容においても着実に拡大してきております。また、当研究所の主要業務であります調査研究事業につきましては、年年数多くの充実した成果が積み重ねてられております。

これも、通商産業省をはじめとする関係の省庁や大学のご指導、調査研究事業における委託元各位のお引立て、当研究所の目的に賛同し、事業にご協力を頂いている産業界等のご支援の賜物と、この機会に厚くお礼を申し上げます。

このように発展して参りました研究所の専務理事に選任され、研究所の将来に思いをはせます時、職務の責任の重さに身の引き締まる気持ちで一杯であります。皆様方のご期待に応えるべく、微力ではありますが誠心誠意努力して参る所存でありますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

さて、皆様ご承知のとおり、エネルギーの安定供給確保は、わが国の経済、社会の発展のために最も重要な課題のひとつであります。また、これに加えて、地球環境問題という困難な課題にも対応していかなければなりません。これらの課題の解決には、エネルギーの各分野における技術に頼るところが大であります。エネルギーに関する諸問題について技術的な総合研究を行うとともに、その成果の普及につとめ、これによってエネルギー技術体系の確立・向上を図ることとしている当研究所の果すべき役割も、ますます重要度を増してきているものと考えております。

エネルギー工学分野の調査研究機関として、基礎的、学理的領域から、応用的、政策的領域まで広範囲にわたって、国や民間のご要請に応じて先見性に優れた最高水準の調査研究成果を提供していくことが求められているとの認識を持ちつつ、21世紀に向けて当研究所の堅実な発展のため専務理事の職務を全うして参りたいと存じております。つきましては、前任者同様、格別なご指導、ご鞭撻を賜りますよう重ねてお願い申し上げまして、就任のご挨拶とさせていただきます。

退任のご挨拶

吉 澤 均 (助エネルギー総合工学研究所
前専務理事)



私は、今年（平成8年）6月27日付けをもって当研究所専務理事を退任致しました。平成3年7月1日付けで、第3代目の専務理事を拝命してから、丁度5年間の在任期間でありました。この間、賛助会員各位、通産省等関係ご当局並びに関係諸団体の皆様方には、格別のご高配とお引立てを賜りましたこと、厚くお礼申し上げます。

当研究所は、「エネルギーの開発、供給、利用等に関する諸問題について、技術的側面から総合的に研究を行う」ことを目的としている調査研究機関（シンクタンク）であります。その成果に基づいて積極的に政策提言等を行っていくことが期待されています。

平成3年7月1日の専務理事拝命のとき、山本寛理事長（当時）から「調査研究事業はすべて任せます。好きなようにやって下さい。また、女性職員の活用策についても新しい見方で考えて下さい」とのお言葉がありました。一方、当研究所の所管官庁である通産省ご当局からは、「他の研究機関と比べて、エネ総工研は存在感が薄く、“顔”が見えない。もっと対外的活動を積極的に行って、エネ総工研の“顔”が見えるようにして欲しい」とのご鞭撻がありました。私の5年間の専務理事在任中は、これらのご要望と期待に沿えるよう研究所業務の展開に心がけてきたということに尽きるようです。

大変勝手乍ら、在任中の5年間に専務理事として取組んだ主な研究所事業を挙げさせて頂きます。

- ①「グランドソーラーチャレンジ」キャンペーン事業への主催団体の一つとしての参画
(H3.8.20～H4.9.27)
- ②IEA国際会議「New Electricity 21」——21世紀に向けての電力技術と経営戦略——
(H4.5.12～5.14) 開催の日本委員会の事務局業務の担当
- ③「21世紀の技術とエネルギービジョン」の策定公表 (H5.6)

当研究所に「21世紀の技術とエネルギー委員会」（委員長柏木孝夫東京農工大学教授）を組織し、自主事業として、「2030年及び2050年における我が国の1次エネルギー供給構成の見通し」を策定するとともに、これを実現するためのエネルギー・地球環境対策技術の開

発シナリオをビジョンとして提案したものです。同報告書は、平成5年12月電力新報社から「2050年への挑戦——21世紀の技術とエネルギービジョン」として刊行しましたところ、4500部を完売し極めて高い評価が得られました。

④「エネルギー総合工学研究所第2次中長期ビジョン」の策定（H5.3）

平成5年度からの5年間を対象期間として、この期間を当研究所の「実力強化と対外展開の時代」と位置付けし、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、対外的に具体的テーマ名を挙げて示しました。

⑤創立15周年記念特別シンポジウムの開催（H5.7）

⑥新水素エネルギー実証研究センターの新設（H5.11）、及び新水素エネルギー実証ラボトリーの開設（H5.12）

⑦WE-NETセンター準備室の設置（H6.2）、並びにWE-NETセンターの発足（H6.9）

⑧エネルギー総合工学研究所寄附行為の改正（H7.8.3）等

当研究所が「基盤確立の時代」（第1次中長期ビジョン）から「実力強化と対外展開の時代」（第2次中長期ビジョン）に移行するに当たりましては、人員の増強、事業規模の拡大と多様化という情勢に対応して、組織運営の効率化と権限の委譲を達成する必要があります。業務運営の効率化のためには、業務のシステム化を推進することとし、各種規程類の整備、プロジェクト試験研究部の執務マニュアルの改定など成文の形で確立して来たところです。また、権限の委譲を可能とするため、各部署長の組織規程上の権限、プロジェクト試験研究部各部長の業務差立権、人事権を明確にするとともに、部長補佐の職位を設け、各研究グループの独立性の強化を図ったところです。

また、男女雇用機会均等法の施行に伴い、女性職員の積極的な活用と研究所運営への貢献の機会を拡大することとしました。オフィスのOA化、情報化の進展に伴い、一般事務を担当する女性職員の意識の向上と戦力強化には目覚ましいものがあり、研究所収支構造改善対策の提案と実行、所内事務担当者連絡会における所方針の周知、イベント業務の主體的運営、「季報」における女性研究員取材テーマによる「エネルギー施設訪問記」の連載など活気ある活動が見られるようになりました。また、所としては、一律給与表の適用、一般事務担当職における主任制度の創設など処遇面の改善も図ってきたところです。

当研究所第2次中長期ビジョンもあと2年を残して終盤にきていますが、昨今の金利の低下、景気の低迷もあり、当研究所の運営基盤は必ずしも強固なものではありません。今後は経営基盤の強化を図るとともに、研究員一丸となって受託研究の拡大に努め、委託元の期待に応える研究成果を挙げていくことが、委託元の信頼を獲得し、継続した研究委託を開拓していく方途だと思います。次の段階に飛躍するためには、更に一層「プロ意識に徹した責任ある調査研究活動」を展開する体制としなければならないと痛感する次第です。

(財)エネルギー総合工学研究所が時代の要請に応じて更に一層発展していくことを祈念して、専務理事退任のご挨拶とさせていただきます。どうも長い間有難うございました。

(現在：電源開発㈱ 常務取締役)

開 会 挨拶

秋 山 守 (勸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。本日は大変お忙しいなか、またお暑いところ、当研究所主催の第14回エネルギー総合工学シンポジウムにご出席下され、まことにありがとうございます。

当研究所は、皆様方のお力添えを頂きながら、エネルギーに係わる諸問題につきまして、総合工学の観点に立った調査研究を主体に、活動を進めてまいりました。本日は、それらの成果を踏まえ、ご来臨の講師諸先生方から原子力につきまして、今後の長期的な視野に立ちながらお話を賜り、皆様方と一緒にいろいろと考えてまいりたいと、こういう趣旨で開催いたしました次第であります。

ご多用のなかご来臨賜りました、通商産業省資源エネルギー庁の谷口富裕審議官殿、ならびにご講演、パネルにご参加いただくメンバーの方々に、まずは心から厚くお礼を申し上げます。

さて、ここで、開会のご挨拶の一部といたしまして、当研究所の概要をご紹介申し上げ、かたがた原子力関係の調査研究活動の状況について、お話させていただきたいと存じます。

当研究所は、通商産業省、産業界、および大学等の、ご関係の方々による大変なご尽力をもちまして、1978年に設立されました。現在の所員総数は、約70名であります。これまで推進してきました調査研究の活動は、原子力、化石燃料、新・省エネルギー、そして地球環境の4分野を主体に展開してまいりました。

近年新しく発足しました研究分野の一つが新水素エネルギーでして、これはいわゆる常温核融合であります。実験等を含めて実証研究を担当させていただいております。

もう一つが、WE-NET（水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術）計画でして、これは工業技術院のニューサンシャイン計画のうちのプロジェクトですが、当研究所は其中で総合評価や革新的・先導的技術の調査に参加させていただいてお

ります。

次に、本日のシンポジウムの対象であります原子力分野の活動を簡単にご紹介申し上げます。

まず、新型炉の開発に係る調査研究であります。これは、大きく分けると、高速炉の未来像と日本型軽水炉のあり方の2つの研究領域になります。

高速炉は、将来、わが国のみならず世界においても、ぜひとも活用する必要のある長期的なエネルギー源であるという認識のもとに、現在、開発が進められております。当研究所は、長期的な観点からの未来像の検討を行っております。発電、増殖、安全の視点に加え、いわゆるTRU（超ウラン元素）や核分裂生成物の消滅機能を備えた炉心概念に関する調査検討、さらに、将来の実用高速炉プラントをより魅力的にするための要素技術の成立性を確認する試験等を行っております。

日本型軽水炉につきましては、現在、軽水炉は、大変順調に稼働を続けておりますが、さらに、人にやさしい軽水炉の将来像を求めまして、わが国のみならず、近隣アジア諸国の原子力発電導入計画等の動き、また欧米諸国の開発状況等も踏まえながら、わが国として国際的に一層貢献のできる将来型の軽水炉のあり方について、精力的に調査検討を進めてまいっております。

続いて、放射性廃棄物・原子燃料リサイクルに関する調査研究のお話に移りますが、そのなかの一つに廃止措置の研究があります。これは、最終的に使用を停止した原子力発電プラントの解体と放射性廃棄物管理の問題でありまして、通商産業省、ならびに電力業界を中心とする関連業界の方々と、昭和60年頃から、基本的な政策シナリオが検討されております。現在、当研究所では、最近の知見に基づきながら、より現実的なシナリオへの見直しとともに各種検討の展開を図っております。技術面のほかに、関連した法規制整備のための検討にも参加させていただいております。

高レベル放射性廃棄物の地層処分コンセプトとクライテリアに関しましては、わが国の自然条件および社会条件を考慮した処分コンセプトとそのクライテリアのあり方に関する検討を中心に、調査研究を進めております。

このほか、高レベル放射性廃棄物処分の社会的受容に関する技術面からの対応の検討や、TRU廃棄物処分コンセプトの構築のための安全評価の試算、またプルトニウムの有効利用等に関しては、軽水炉でのプルトニウム利用と回収ウランのリサイクル

の検討、ならびに高速炉投入シナリオの解析など、政策面ならびに技術面からの幅広い調査研究活動を展開しております。

第三に、「システム解析」を内容とする調査研究活動があります。

その一つに軽水炉の熱水力解析手法に関連した研究がありますが、これは、学術的に基礎の深い理工学研究がベースになっております。軽水炉型原子力発電プラントにおいて、今後、より弾力的で効率的な運転を行なっていくための、技術的なサポートの一環であります。

また、システム解析の手法としましては、原子力発電プラントの設計、運転、保守、あるいは安全評価に必要となる各種の現象解析を高度化、詳細化の観点から支援するためのコンピュータ・シミュレーション技術の研究を進めておりますが、これらは、国際的にも非常に先進的な仕事として注目されております。

世界全体を見渡したエネルギー・環境問題につきましては、原子力を含めたトータルのエネルギーの利用と、地球環境ならびに社会経済との両立を念頭に、超長期的の方策を検討する国家的ないしは国際的な調査研究プログラムが展開されておりますが、当研究所におきましても、その一翼としてエネルギー・環境モデルの開発を進めております。

原子力と社会との接点に関する調査研究としましては、原子力発電に対する公衆の意識構造の解析を目的とします原子力世論調査と、原子力発電の安全性、信頼性の一層の向上を図るための経営文化的な要因の分析、別言しますと、マネジメント・カルチャーの分析を進めております。

簡単でございますが、当所におきます原子力関係の調査研究の活動概要は、以上のとおりであります。

さて、ここで、本日のこれからのご講演ならびにパネルディスカッションを通じまして、皆様にお考え願いたい点を、私なりに要約しますと、次の5点になるかと存じます。

一つは、長期未来までも見渡した原子力エネルギーの位置づけであります。エネルギー全体のなかで、原子力は人類に対していかなる役割を持つものなのか、また、さ

らに広くは原子力に係る総合的な文明のパラダイムに対して何が期待されているのか、といった点であります。

二つ目が、地球環境問題との関係であります。これは、最近、二酸化炭素による地球温暖化問題がクローズアップされておりますが、その防止対策を含めた総合的な視点のなかで、原子力がどのような役割を担うのが望ましいのか。また、その実現に、どのような技術的、また政策的な展開が図られるべきなのかという問題であります。

三つ目は、技術論から見た原子力テクノロジーであります。原子力そのものの今後の展開を図るために、また、一般の産業技術ならびに関連基礎学術の発展のために、原子力テクノロジーが果すと目される先導的な役割についてであります。

四つ目が、社会変化への適応であります。迫り来る21世紀に向けて、アメニティ指向、環境共生等々が重視される社会の動向に対して、原子力をいかにマッチさせるかという問題であります。

最後に、国際協力の問題があります。わが国は、原子力平和利用の研究開発ならびに実用に関して数々の大変優れた実績を持っております。それゆえに、国際社会から広範な協力と積極的なリーダーシップを求められているところであります。この分野を含めて、世界への貢献を、今後わが国がどのように進めていくのか、新しい世紀の幕開けを目前にした今、一人一人が考えてみる必要があると思います。

本日のシンポジウムが、以上申し上げましたことも含めて、皆様でいろいろとお考え頂く上で実り多く有意義なものとなることを確信いたしております。

大変簡単でございますが、以上をもちまして私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

谷口 富裕

(通商産業省 資源エネルギー庁
長官官房審議官)



谷口でございます。

私は、(財)エネルギー総合工学研究所が、本日、第14回シンポジウムを開催され、エネルギー分野の重要課題にますます精力的に取り組まれていますことを、設立に関わりました一員として、まことに心強く思っております。また、今回、「拓けるか原子力の未来像」という、時宜を得たテーマを選ばれましたことにも、改めて敬意と感謝を申し述べたいと存じます。

シンポジウムへの祝辞には、本来、エネルギーを巡る通産省の最近の政策や動静などについて述べるのが常かと思われそうですが、ここにご出席の皆さまは、この辺りは知悉されている方ばかりだと思いますので、むしろ、私が、この3年ほど、パリのIEA（国際エネルギー機関）で石油問題を中心にいわばセキュリティ問題を担当しておりましたのと、6月末、久々に帰国しまして以来この三週間、原発問題を中心に、地元、あるいは関係者の方々とお話ししました感想をもとに、極めて個人的見解になりますけれども、若干述べさせていただきます。皆さまのお役に立つかと考えております。

私は、原子力に未来が拓けるか否かは、文字どおり、世界史的、人類史的課題だと思っています。先ほどの秋山理事長のお話、あるいはこれからのご講演のなかにもそういった観点が入ってくると思いますが、私が特に感じますのは、冷戦後、東西対立が消滅し、イデオロギーの時代が終焉したあと、知的な人々が何に生き甲斐や喜びを求めるかでありまして、これには2つのタイプがあると考えます。

一つは、生き甲斐や喜びを、社会、大きな既成の組織、技術等の破壊に感じる人であり、他の一つは、たとえ苦労があろうとも、新しいものの創造のなかに生き甲斐を見出す人だと思います。もちろん、新しい社会、新しい技術というものは、既成のものに代替して創り出すプロセスですから、この二つを明確には分け難いのですが、いずれにしても、新しいものの創造という、苦労を伴う前向きの努力に、いかにして社会を動かす人々、特に技術者のエネルギーを集中させうるかが、今後の重要な課題と思っています。

これには、いわゆる狭義の技術に限らず、(財)エネルギー総合工学研究所の「総合」という言葉が示しますように、社会とかグローバルな諸問題を取り込んだ、巾広く新しい取り組みが必要と思っています。

21世紀に向け原子力の新しい未来を開拓するのは、まさに難題であります。現にヨーロッパでは、フランスを除く殆どの国で、政治的理由により、原子力はほぼ足踏み状態にあります。一方、スウェーデンとかスイスとか、国民投票、住民投票によりしばらく原子力の推進を止めていた国も、最近では、反省の気運もいろいろ出ております。日本では、巻町で住民投票の動きなどがありますが、この辺は、諸外国の情勢も参考になると思います。

日本、フランス、その他幾つかの国が——まあ旧ソ連圏、中国はちょっと別の範疇に入るとは思います、いずれにしても、限られた国が原子力推進に動いているなかで、日本は、総合技術力で最も優れ、また、エネルギー政策上も地政学的にも、技術集約型資源のニーズが最も高く、その意味で、やはり日本が、この分野で、世界に向け新しい建設的な貢献をするのは極めて大切なことと思います。

最近、エネルギー情勢、特に政策面では、構造改革、規制緩和が進んでいます。海外にいて見えますと、日本のエネルギー市場におけるグローバル化、規制緩和の流れは、電力、ガス、石油の分野での改革が進み、ガソリン価格などの低下も見られますが、これらはまだ緒についたばかりであり、今後さらに思い切った対応が必要と考えております。

最近よく言われていますが、アジアを中心とした今後のエネルギー需要の増加、また、石油の中東依存度の再上昇、これらに伴う需給不安定性の増大などの問題に対して、最近IEAの中で議論されていますのは、危機勃発後の対応よりは、発生前に予防するほうが、はるかに知恵も努力も要る仕事ということです。エネルギー・セキュリティは、外部から与えられるものではなく、やはり国際的協力を通じて、当事者自らが、日々の努力により、作り上げていくべきものだということです。

次に、いかに作り上げるかという議論では、エネルギー需給が緩和している現在、地政学的な問題も含めて、中長期的なエネルギー危機の再発防止に重点が移っております。そういう観点で申しますと、最近のメディア、テレビ映像、あるいはイメージを中心とした政治は、短期的な視点に流れる傾向があり、たぶん21世紀のマルチメディアの世界や社会は、政治的には極めて不安定であるのみならず、長期的な課題への対応に、技術的にも政治的にも、なかなか難しい時代になるかと思っています。また、産業界も厳しいリストラ、リ

エンジニアリングの流れの中で、短期的観点のコスト低減に傾いております。いずれにしましてもそのような背景が現実であり、他方、セキュリティは、およそ10年、最近の環境問題まで含めた広い意味ですと40~50年の長期に亘る問題として、世界の国々が、この問題を本当に自らが解決すべき問題として真正面から取り組むのを期待するのは、難しい感じがします。

日本では、「安全と水はタダ」とよくいわれますが、これはイザヤ・ペンダサンが30年ぐらい前に書いたものと思います。この「安全」というのは、「safety」より「security」の意味であり、「水」を広義にとれば、資源と環境の問題だと思います。最近では、安全保障は、沖縄問題や日米安保の問題があり、だいぶ関心と呼んでいますけれども、広い意味での経済セキュリティや、軍事まですべて含めた総合安全保障の問題につきましても、この50年間、あるいはもっと長い500年間、1000年間をとりましても、日本は歴史的に恵まれ過ぎた環境にありました。このため、ペンダサン流にいきますと、日本は、長い歴史のスパンの中で、文化的にも社会的にも、そういう「security」の問題に取り組むのが必ずしも得意ではなかったという感じがします。

私は、原子力の基本は、安全確保と経済性その他のバランスにあると思います。そういう訳で、近年「safety culture」が高唱されており、そのため、この(財)エネルギー総合工学研究所も、旧ソ連やアジア諸国との協力を含めていろいろ努力されてきたところですが、やはり「safety culture」と並んで「security culture」のなお一層の醸成が大事なポイントと思っています。

もう一点申し上げたいのは、この3週間、地元の方々、特に首長さんあるいは政治家の方々とお話していると、特に「もんじゅ」の事故の後、原発の地元責任者として痛みを感じる、肩身の狭い思いをしている、地元は大変な犠牲をはらっている、苦勞しているというお話を異口同音にされることです。

私は、30年前、東海村から原子力発電が始まり、“万博に原子の火を”との標語のもと、敦賀1号、美浜1号が稼動しだした頃は、非常に明るい、将来に向け希望に満ちた時代だったのを鮮明に覚えております。それが、将来に向けた挑戦という感じから、どこでこういうふうな痛み、犠牲、苦勞、肩身の狭い思いになったかと、改めて考えているわけです。

首長さんたちは、「はじめの話と相違した様々な事故、故障が発生し、しかも、電力会社、政府の対応が非常に悪かった。それらが、不信と不安をむしろ高める結果となった」と言

われるわけです。いずれにしても、ここは単に技術だけでは解決しえない問題ですが、絶えず変化し発展する「社会」とのインターフェイスを大切にしたい、まさに新しいタイプの総合的な幅広い技術をもって、より安全で、より信頼性が高く、地元の人たちにより納得される技術体系を育てない限り、原子力は存続しがたいのではないかと憂えています。

同時に、地元負担を集中するだけでなく、東京や大阪などの大消費地をはじめとして、国民的、全国的な課題として取り組まなければ、原子力問題の解決はありません。いずれにしても、原子力のような新しく、最先端の高度な技術が、痛みとか犠牲とかではなく、21世紀における人類の存続に向け、誇り、責任、希望などと結びつく技術に、いかにして転換させていくかが根本的な問題であると、この3週間、多くの方々とお話を通して痛感したところであります。

そういう意味では、未来を拓くというよりも、現実はいかにして原子力の技術や産業を維持しうるか、存続させるかという、いま流行りの言葉でいいますと“sustainability”と“survival”の問題となっており、非常に厳しい課題に直面しています。

結論としまして、特に原子力技術に携わる方々は、国内の社会に、また世界の諸国にたとえ逆風が吹こうとも、むしろ厳しい批判に鍛え抜かれより洗練された、21世紀へ向けた技術体系の創造に努めて頂きたいと思います。前にも申しましたが、これまでの秩序に異を唱え、技術の受け入れをただ拒むだけの人たちをも仲間に取り込み、また不安を持ちつつ黙って見つめている多数の人達の気持ちに十分配慮し、もろもろの障害を乗り越えて推進されるよう望みます。つまり、その意味では、反対を唱える人たちが誤信する生き甲斐、喜びのみに止まらず、さらに幅広く一般国民が抱く不安、不信の解消をも含めて、きめ細かく、柔軟に包容しながら、新しい技術体系を創造していくことこそ肝心と思います。

現在の世界の中で日本が生き延びていく路は、技術を離れては切り拓かれません。そのような訳で、原子力技術に携わる方々には、ただいま申し上げました方向で、明日の技術の開拓に、相携えて一層のご努力を傾注されますようお願いしたいと思います。

また、(財)エネルギー総合工学研究所が、技術面での調査研究に、中心的な役割、あるいは触媒的役割を果たされるよう心より期待しています。このような活動を通して、グローバル化が急速に進む今日、この研究所が名実相備えた世界のシンクタンクへ成長されんことを願っております。この研究所のなお一層の発展に、皆さま方のご鞭撻とご支援をいただければと、最後に念願する次第であります。どうもご静聴ありがとうございました。

〔基調講演〕

I P C C 第 2 次評価報告書と 各国の地球温暖化防止対策の動向

柏 木 孝 夫 (東京農工大学 工学部 教授)



柏木でございます。

地球温暖化の防止に、昨今、CO₂排出量の抑制が強く叫ばれております。そのような中で、本日は、私が日本代表者の一人として加わり、昨年末に作成されました I P C C (気候変動に関する政府間パネル, Intergovernmental Panel on Climate Change) の第 2 次評価報告書にあります緩和策をもとに、数多いエネルギー源の中から、長期的に見た原子力の役割についてお話ししたいと思います。

I P C C の概要

強い国際影響力を持つ I P C C 報告書

I P C C は、もう皆さんご存じと思いますが、国連の会議体の一つでして、その任務は、気候変動に関わる最新のあらゆる種類の科学的知見を評価し、I P C C の母体である W M O (世界気象機関) と U N E P (国連環境計画) を通して、各国政府にアドバイスとカウ

ンセルを提供するを目的としており、1988年に設立されました。

I P C C の特徴を申しますと、その第一は、政府間パネルと銘打っていますが、その分科会に世界有数の科学者の参加を求め、科学的な解析を行っている点であります。

政治色は抜きですから、別に政府や政治家の方から注文を受けることはなく、私は、全く気楽に自分の考えを述べてまいりました。

第二の特徴は、参加した科学者は、新たな研究を行うのではなく、既に発表された気候変動に関する研究を広く集め、その評価を行うことであります。これは、なかなか大変な作業でして、研究者としての喜びもありません。と申しますのは、われわれは、やはり大学の教師であり、研究者でもありますので、自分で何か新しい知見を得ていくのが目標でして、オリジナルの世界に生きる者といえます。この I P C C の作業は、他人の研究を調べるデータサーベイ、ペーパーサーベイになるからです。

諸外国では、このペーパーサーベイは、かなりアクティビティの高い仕事と言われていますが、日本では評価が低いですね。要するに、I P C C で権威ある評価をするために、知見ある専門家に集まるべしというのが2番目のポイントです。

第三は、国連組織が行いますので、作成された報告書は、世界各国および国際的な政策決定に与える影響が極めて高いものになっております。

さて、この I P C C は、昨年末、温暖化に関する科学的知見、温暖化の環境的・社会経済的影響の評価、今後の対策などをまとめた「第2次評価報告書」を作成しました。この

記事は、昨年の12月16日の『日経』、『朝日』、その他の一般紙、専門紙の殆どに掲載されており、そこでは、人間活動が原因で大気中のCO₂濃度が増大し、削減策をとらず、自然体のまま放置しますと、海面水位の上昇など、地球環境に重大な影響を来すと報じています。しかし、今回の第2次報告書が、前回の第一次報告書と全く違うポイントについては新聞に書かれておりません。本日は、この辺についてお話したいと思います。

I P C C と気候変動枠組み条約との関連

I P C C は気候変動枠組み条約への

科学・技術情報の提供者

I P C C と並んで地球温暖化問題に対する国連活動に、U N F C C C（気候変動に関する国際連合枠組み条約、United Nations Framework Convention on Climate Change、以下F C C C）があります。

I P C C とF C C C の活動経過は、表1に示しますとおり、I P C C が先にありました。1990年、第1次報告書の作成により、CO₂濃度の増大による地球温暖化のドラスティックな影響を明示しました。その結果、各国政府はこれを重大と受け止め、地球温暖化防止に一定の国際的枠組みが必要ということになり、I N C（政府間交渉会議Intergovernmental Negotiating Committee）が発足しました。1992年6月のリオサミット（環境サミット）で、日本を含む155カ国が署名をし、F C C C が成立しております。

その後、I N C 議長は、1993年3月、I P

CCに対し、規制力を持つFCCC第2条の解釈に関して、科学的、技術的情報を提供するよう要請しており、それを受け、IPCCは第2次評価報告書の作成に着手したわけです。

重要な意味を持つFCCC第2条

FCCCは、第2条で、その究極の目的を示しております。

これは、極めて重要な意味を持っており、やさしく言いますと、温室効果ガスの濃度を将来あるレベルに安定化させねばならないということです。

そのレベルに至るのに、一つは人間を含め生態系が適応できる速度であり、二つ目に、人類の生存に必要な食糧の生産が脅かされないこと、三つ目に、先進国はGDPが高まり、豊かな生活を享受しているのに対し、発展途上国も、今後、同様な生活を味わえるよう、世界経済の持続的成長、Sustainable Developmentを可能とすること、この3条件を打ち出しております。

しかし、このような表現では、科学的な具体性に欠け、各国の国情によりそれぞれに都合のいい解釈が生まれて、国際政治がまとまるわけがありません。そういう意味で、IP

表1 IPCCと気候変動枠組み条約（FCCC）の活動経過

年	IPCC	FCCC
1990	8月 第1次評価報告書	8月 INC（政府間交渉会議）発足の決議
1991		2月 第1回INC
1992	2月 1992年補足報告書	5月 第5回INCにて条約採択 6月 リオ環境サミットにて日本を含む155カ国が署名
	11月 第2次評価報告書作成に向けて改組	
1993	6月 第2次評価報告書作成開始	3月 INC議長がIPCCに、第2条の解釈に関する科学的、技術的情報の提供を要請
		12月 締約国（批准完了国）が50を越え、3ヶ月後に条約発効
1994	11月 1994年特別報告書（第1回COPに報告）	3月 条約発効
		9月 第1回国別報告書提出
1995	12月 第2次評価報告書およびCOP向け統合報告書を採択	2月 第11回（最終）INC
		3月 第1回COP（締約国会議）
1996	3月 第2次評価報告書出版	2月 SBSTA（科学・技術的助言に関する補助機関）、SBI（実施に関する補助機関）
		7月 第2回COP
1997		秋 第3回COP（於、日本）

CCは、要請に基づく今回の報告書のなかで、このレベルに対して実際の科学的な見地から、温室効果ガスの増大に伴う影響、排出抑制に必要な技術的対応策、その推進と効果に関するシナリオ、税制面その他による社会経済的抑制策などを報告しているわけです。

すなわち、IPCCができて、INCが発足し、リオサミットが開催され、条約FCCCが締結され、第2次評価報告書の作成へと展開したわけです。

第1次報告書のときは、東京大学の名誉教授、いま慶応義塾大学の茅陽一先生がメインでなされました。先生は、1993年の春、東大の評議員になられ、東大の石谷久先生と私の二人に、苦勞の多い仕事と言われながら、バトンタッチを求められました。私は、「国際協力になるのであれば、大学の教師ですからやってみよう」と申し上げて、第2次報告書作成に最初から参画させていただくことになりました。

第2次評価報告書の成果

読まれるための要約版『SPM』

COPに向け採択された『総合報告書』

報告書は、3作業部会に別れて作成しましたが、私はその第2作業部会でした。

第1作業部会は、「地球温暖化の観測事実と予測」について報告し、気象学者の方が多く参加してみえました。第2作業部会は「温暖化の影響評価と緩和策」について取りまとめ、メンバーは主に工学系の方々でした。「影響」「適応」と「緩和」がキーワードで、前に述

べましたように、温暖化の産業界に及ぼす影響、選択が求められる温室効果ガス削減のシナリオ、シナリオに対する削減策、対応策の提言を行っており、構成は全28章、約1,000ページの膨大なものでして、執筆代表者の一人になりました私が、そのうち60ページを書かせていただきました。

第3の作業部会は、「社会経済的側面の対応戦略」ということで、ここには慶応義塾大学商学部長の黒田昌裕先生が入っておられ、構成は全11章、抑制策の公平性、課税策などに関してのコメントをしています。

IPCC全体の議長は、スウェーデンのストックホルム大学のボーリン教授がなされました。報告書は、各作業部会それぞれ1,000ページ、合計3,000ページにもなっております。

このようなページ数の、しかも英文の報告書になりますと、われわれメンバーに参画している者でも全部を読むのは難しく、まして、一般の方に読まれるわけはありません。一字一句について行われる承認作業は、申すまでもなく不可能というわけで、SPM（政策決定者のための要約版、Summary for Policy Makers）、3作業部会の合計で60ページが作られました。

私が担当しました「産業に関する緩和策」の章は、60ページ書いた報告書のうちSPMに入ったのが大体1ページ弱、約1%ともなる圧縮でしたが、それが全体に読まれるというのがSPMです。

このようにして作られたSPMでしたが、これは単なる報告書の要約版であり、さらに国連のFCCCが要請した、第2条の解釈に適切な表現に改めた『総合報告書』案が作ら

れました。この最終案は、政府と専門家によるレビューを経た後、1995年12月11日から15日に、ローマで開催されたIPCC第11回総会でCOP（気候変動枠組み条約の締約国会議）向けに承認される運びとなりました。

このようにして、初めにIPCCがあり、INCが設置され、FCCCが締結になり、その第2条に結び付けるべく今回の第2次評価報告書の作成が始まり、でき上った3,000ページの報告書を60ページのSPMに圧縮し、最終的に『総合報告書』にまとめたところが今回の最大のポイントです。

新聞には報告書の内容が書いてあるだけで、この経緯は書かれておりません。このフレームワークが極めて重要なことを、ご理解願いたいところです。

この『総合報告書』が採択されたことにより、IPCCとFCCCは切っても切れない関係に入り、IPCCのワークは、FCCCが存続する限り、これから永遠に継続する可能性が出てきたことになります。すなわち、締約国会議で何か調整を要する問題が起きたときには、この『総合報告書』の記述がそのまま判定のベースとなり、IPCCの成果、活動自体が法的規制力のあるFCCCと切り離せなくなったのが、今回の成果であるといえます。

ここで、内容面から第2次評価報告書のポイントを整理してみますと、第一が、最近の地球の温暖化傾向が、石油、石炭の燃料などの人間活動により大気中のCO₂濃度が上昇したためだと結論し、将来の温暖化防止には、思い切ったCO₂排出量の削減が必要だと指摘した点にあります。

また、この報告書では、1990年の第1次報告書を全面に見直しをしております。前回は、温暖化と人間の産業活動との関連は明らかでないとしていましたが、今回は人間活動が原因だと断定しております。温暖化の影響では、2100年には、大気中のCO₂濃度の増加によって、地球の平均温度は約2度上昇し、海面水位は50cm上昇すると前回の予測値を修正し、海面上昇によって高潮などの危険にさらされやすい人口は、現在より5千万人増加するとしています。

また、大気中のCO₂を、産業革命以前の濃度の2倍である550ppmで安定させ、温暖化を食い止めるには、2100年に世界全体のCO₂排出量を、現在の値に比べて33%にまで減らすことが必要と試算しています。

CO₂低排出のシナリオを示すLESS

ここで、本シンポジウムの主旨に関連が深い第2作業部会第19章「エネルギー供給部門における緩和策」についてお話しします。

この章の代表執筆者で、取まとめの中心となり活躍されたのは、東京大学の石谷久教授でした。

この章に関係した執筆者はおおよそ20人で、そのなかには熱心にバイオマス・エネルギーを支持する研究者が多く、加えてもう一人の代表執筆者、スウェーデン、ルンド大学のヨハンセン教授は、まさにバイオマス・エネルギーの信奉者といえる人でした。

バイオマスは、燃焼時にはCO₂を放出しますが、生長時には吸収、固定しますので、大気中のCO₂に関してはプラス・マイナス・ゼロという考えがあり、食糧生産と競合するバイオマス生産用地が確保できれば、CO₂濃度の

抑制に極めて有効なエネルギーとなります。

このようなこともあり、エネルギー供給部門の緩和策は、当初、バイオマス一辺倒でした。石谷先生は、この偏重から脱却し、バランスある報告書の作成に大変苦勞されることになりました。

ここでご紹介したいのは、現在増加しつつある大気中CO₂濃度の安定化を図るため、かなり極端な限界的な削減策により、地球規模のエネルギー・システムの可能性を探る「思考実験」として検討されたL E S S^{*} (Low CO₂-Emitting Energy Supply System, 二酸化炭素低排出エネルギー供給システム) があります。

図1は、21世紀の需要レベルの変動を満たすために、バイオマス促進ケース(BI)、原子力促進ケース(NI)、天然ガス促進ケース(NGI)、石炭促進ケース(CI)、および1992年に作成された『補足報告書』にあるIS92という高エネルギー需要ケース(HD)の5ケースについてなされた、様々なエネルギー源の組合せを示しています。

なぜこのような検討がなされたかの背景には、エネルギー供給システムは、非常に慣性が大きく、しかもインフラを伴うため、そう簡単に対応策への転換ができないことが挙げられます。すなわち、2010年とか、2020年ぐらいのことを取りあげても、大した変化が見

られないため、その効果をはっきりさせるためには、超長期の2100年を考えて分析する方がわかりやすく、また必要があるということです。

また、エネルギーシステムは、図1にも見られますよう、個別には数多くのオプションがありえますが、トータルでみて、CO₂濃度を安定化するまで排出量を削減するには、かなり強力な方法をとらないと達成できないということです。

私は、数年前、資源エネルギー庁長官のご指示を受け、21世紀の技術とエネルギー・ビジョンについて、『2050年への挑戦』という本を、私が委員長となって検討を行い、財エネルギー総合工学研究所より刊行したことがあります。そのとき、検討の対象期限は、予測ができる目一杯のところとして、2050年にしましたが、IPCCでは2100年を長期予測のターゲットに充てたことは、まさに一つの英断とみています。

避けて通れない原子力の利用

原子力に話を進めます。

世界のエネルギー消費量の予測を図1で見ますと、1990年をベースにして、原子力促進ケースのとき、2025年でおおよそ30%増に、2050年で55%増で1.5~1.6倍の増加に、また高エネルギー需要ケースのとき2050年で1.9倍の

* L E S S の前提は、以下のとおりとされた。①世界の人口は、1990年の53億人から、2050年には95億人、2100年には105億人に増加する。②GDPは、2050年までに7倍(先進国では5倍、発展途上国では14倍)、2100年までには25倍(先進国では13倍、発展途上国では70倍)に伸びる。③エネルギー効率に重点を置いているため、一次エネルギー消費の伸びはGDPよりも緩やかである。④エネルギー供給は、以下のケースのエネルギー需要を満たすように設定された。(i)低いエネルギー需要予測：IPCC第一次評価報告書(1990年)のために作成された、地球全体の商業用一次エネルギー利用が1990年から2100年の期間に約2倍になり、先進国では正味に変化はないが、発展途上国では4.4倍になるという予測(ii)高いエネルギー需要予測：エネルギー需要が1990年から2100年の期間に4倍になるという、1992年に作成されたIPCCのIS92aシナリオに示された予測。L E S S モデルのエネルギー需要レベルは、この第二次評価報告書のエネルギー需要緩和策の記載と一致している。

増加になっています。

『2050年への挑戦』では、私ども、わが国の伸びを1.8～2倍程度と予測しており、IPCCの高エネルギー需要ケースと同じ値でした。また、われわれは、そのとき、2050年におけるCO₂排出量を現在より増さない条件で、エネルギー構成を検討しました。私自身は、率直に申しまして、自由主義思想が進んだ今日では、原子力を大きく伸ばすのは困難と考えており、原子力は極力伸ばさず、ほかのエネルギーを伸ばす方向でエネルギーシステムを考えました。

しかし、CO₂問題を考慮しますと、化石燃料

系はどうしても頭打ちとなり、WE-NET（水素利用国際クリーン・エネルギー・システム）による海外水力、再生可能エネルギーを最大限に入れましても、およそ30%はどうにもならない不足のエネルギー源が発生し、「原子力は避けて通れない」との見通しに達しました。もし原子力の増設が進まないのであれば、これは消費を減らす努力をしない限り、定量的には、エネルギー・システムの破綻を来すというのがわれわれの結論でした。

ですから、各国の政府は、それぞれの国情に基づき、国民と一体になり、将来に向け取り上げるシナリオの選択に迫られた時代に入

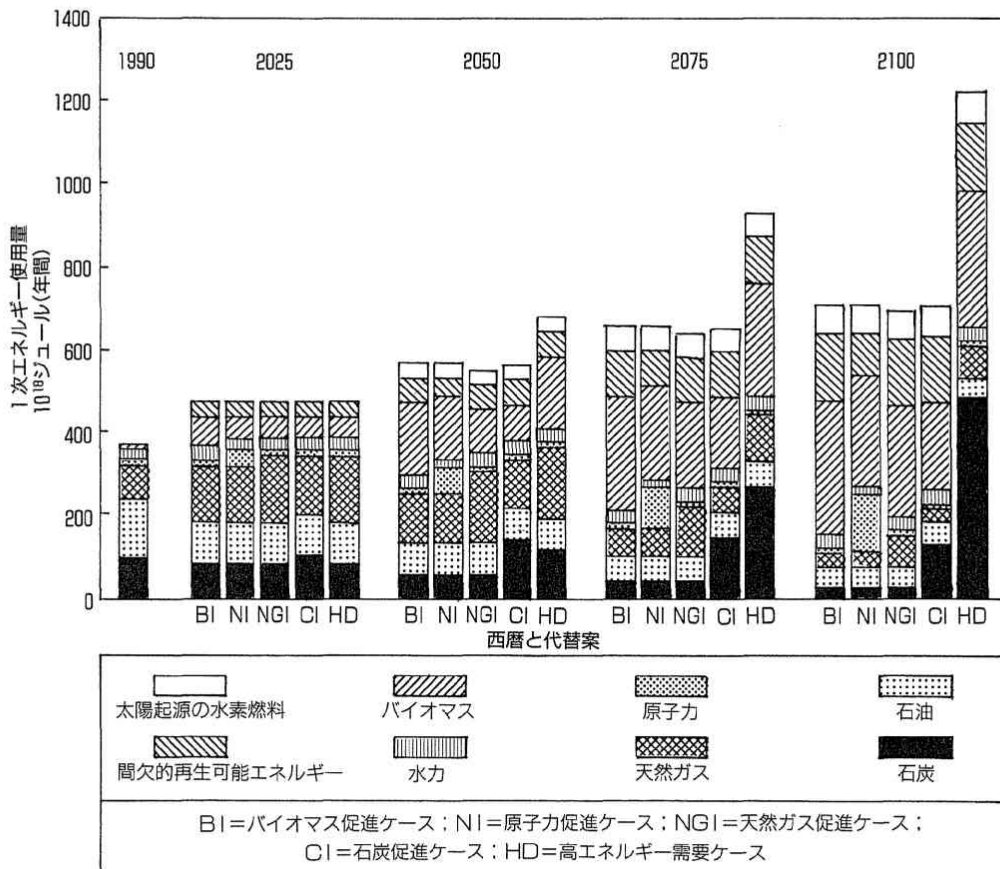


図1 LESSによる各代替構成における世界の1次エネルギー使用量の内訳

ってきたわけです。これは、一に政府と国民の信念、心掛けによるものと言えましょう。

徹底した省エネルギーを進めて消費を抑え、また、少量であるとはいえ太陽光などの使用増加に努めるのであれば、原子力を増やさない、さらには減らすことも可能となるかもしれません。しかし、国家、国民が、あまり省エネルギーに留意せず、エネルギーを使い放題に使用する、エネルギー資源のリサイクル型社会も作られない、ライフサイクル・アセスメント的な概念の製品設計も生まれえない、すなわち、エネルギー消費の伸びを放置する社会や生活が続くのであるならば、何らかのエネルギー源により、増加した需要を満たさざるを得ず、繰返しますが、これは「原

子力を避けて通れない」という結論に至ると思います。

図1によりますと、原子力のシェアは、原子力促進ケースの場合で、2025年に、世界のエネルギー消費量が1.3倍に増加したうちの8%、さらに2050年には、11%というシナリオになってます。

CO₂ 発生量から見た将来のエネルギー源 ——バイオマスと原子力——

次に、地球環境面から重視されているCO₂排出量の問題に移ります。

図2は、LESSシナリオに対応した各代替戦略によるCO₂排出量を示しています。

図中の棒グラフのうち、黒色の部分は化石

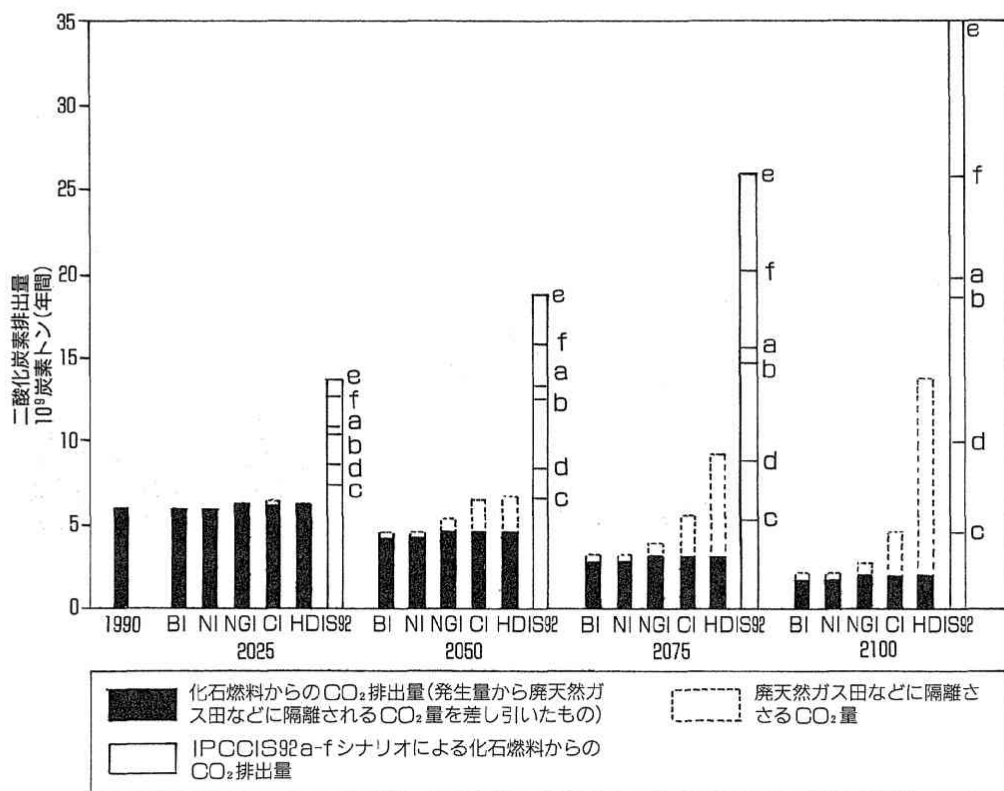


図2 図1に対比した各代替戦略による二酸化炭素排出量

燃料から大気中に放出されるCO₂量、点線の枠で囲まれた部分は、大気中CO₂の安定化のため廃天然ガス田などに隔離を要するCO₂量で、総発生量は両方の合計になります。

図2を見ますと、2025年のCO₂総発生量は、各ケースとも1990年とほぼ同量です。しかし、2050年、2075年、2100年になりますと、エネ

ルギー消費を極端に抑制し、消費量が近似しているLESSシナリオの4ケースであっても、それぞれCO₂の発生量は全く違うことがわかりいただけると思います。

また、図2から、CO₂の発生量では、バイオマス促進と原子力促進ケースが低いことも読みとれます。

表2 各国の状況比較

国名		2000年目標	達成見通し	CO ₂ 排出量増加率	炭素税等導入国
E	独	CO ₂ を2005年までに1987年レベルより25%～30%削減 全温室効果ガス排出量を2005年までに1987年レベルより50%削減	①天然ガスへの燃料転換等の追加的施策により達成可能 ②CO ₂ 目標が達成されれば達成可能	約5%減	
	英	温室効果ガス排出量を2000年までに1990年レベルで安定化	現行施策で達成可能。特に、CO ₂ は4～8%の削減が実現できる見通し	0	
	仏	CO ₂ と他の温室効果ガスの排出量を1990年レベルに戻す	達成可能な見通し		
	蘭	CO ₂ を2000年までに1989～90年レベルの3～5%削減	CO ₂ の3%排出削減目標は達成可能	約4%減	○
U	スウェーデン	化石燃料からのCO ₂ 排出量を2000年で1990年水準に安定させ、それ以降は更に削減	気温補正を行った場合達成可能	0	○
	デンマーク	CO ₂ 排出量を2005年までに1988年水準の20%削減	計画の適切な実施によりエネルギー部門全体から排出されるCO ₂ の約18%に相当する量を削減可能	8%減	○
ノルウェー		2000年におけるCO ₂ 排出は1989年水準を超えないように抑制	CO ₂ 税の効果を考慮しても12%増の見込み	約12%増	○
米		温室効果ガス全体の排出量を2000年までに1990年レベルで安定化	第1回AGBMで現行施策は達成できないことを表明したが、その後追加的施策を実施検討	約3%増	
加		温室効果ガス全体の排出量を2000年までに1990年レベルで安定化	CO ₂ 換算で排出量は11%増の見込み。追加的施策必要	約11%増	
豪		温室効果ガス全体の排出量を2000年までに1988年レベルで安定化し、2005年までに20%削減	14%増の見込み。追加的施策を実施することで3%増に抑制の見込み	約10%増	
日		CO ₂ を2000年で1990年レベルに一人当たり安定化。CH ₄ を2000年で1990年レベルに安定化。N ₂ Oは極力排出を少なくする	達成可能かは微妙な見通し	約3%増	

(注) CO₂増加率は、2000年での1990年比較

CO₂発生量は、2100年で、現状レベルの3分の1になり、気温の上昇は、大体10年で0.2度に抑えられます。

参考までに申しますが、生態系が温暖化に追従できるのは、10年間で0.1度と言われており、100年で1度の上昇が限界のようです。

結果から言いますと、短期的なCO₂の発生量は、各国政府の政策により若干の相違は出るにせよ、いずれのシナリオをとっても大差なく、現実には原子力か天然ガスの促進のいずれかになるものと思います。

長期的に見ますと、短期で選んだ路線に加えて、バイオマスの促進がなされるであろう。

超長期的にはバイオマスのウェートがさらに高まるものと思いますが、原子力を促進しても、CO₂発生量では同じことになります。

天然ガス促進の路線をとりますと、2050年頃からバイオマスか原子力への政策転換が必要となり、核融合ができてくれば、そちらへの移行もありえます。

したがって、CO₂濃度の面から見ますと、将来のエネルギー源に、選択の巾は大きくないと思います。

気になる枠組み条約第3回締約国会議の動向

最後になりますが、CO₂排出量抑制に関する、各国の2000年における目標とその達成見通しは、表2のとおりです。

この表から見ますと、EU（欧州連合）は、ほぼ減となり達成の見通しも強く、かつ、2000年の時点で1990年のレベルに対しCO₂発生量を減らそうという努力が窺えます。

来年には、COP3（気候変動枠組み条約第3回締約国会議）が、わが国で開催されます。各国が、このIPCCの成果を踏まえてどういう政策を打ち出してくるかが、極めて重要と思います。

温暖化防止は、この会議でどれだけ規制力のある結論が出されるのか、参加各国が地球環境の保全に、どれだけ価値観を懐いているかにかかっている、といっても過言ではありません。

きょうは、このあと、パネルディスカッションが予定されております。私の最初の話により、ディスカスできる土壌が作られれば、大変な喜びと思っております。（拍手）





〔基調講演〕

テクノヘゲモニーから見た 21世紀における原子力の役割

薬師寺 泰 蔵 (慶応義塾大学 法学部 教授)



慶応義塾大学の薬師寺でございます。

私は、かつては技術屋の末席にいましたが、その後、社会科学に転向し、現在は技術と社会科学の両分野に携った経歴を持つ人間であります。本日は、そのうち、後者の面から見た原子力の話を、少しばかりさせていただきたいと思います。

国際政治理論に見る技術

国際政治のなかの技術の移転

原子力を国際政治のなかでお話しますとき、2つの重要な視点があります。

一つは、柏木先生が話された環境問題や、秋山理事長が述べられた技術的問題とは全く違いまして、まさに国際政治的な話であります。これは、原子力の技術が、第2次大戦後に続いた冷戦構造を維持してきたことから、もう紛れもない事実であります。

もう一つは、国際政治のなかには国家の興亡があり、そのプロセスのなかで、技術が移転していくという大きな特徴があります。つまり、歴史の流れのなかで、A国からB国に

技術が移転していくということです。

それが原子力の場合には、移転は民生技術に限るという制約があり、しかもそれを人間が規制しているという非常に特異なところがあります。それが核不拡散条約でして、大きな国々だけが原子力、つまり原子爆弾、水素爆弾を自由に持ち、一方ほかの国々には所有を禁止するという、つまり技術の拡散を国際政治のなかではっきり禁止しているわけがあります。

考えますと、技術が国家の興亡を左右するわけですから、核不拡散条約は、そういう点では、国家の興亡を抑えることにもなります。そうしますと、一つの国が自国の隆盛を望むとき、この条約は技術移転の問題をいかに取り扱うのか、このような問題が国際政治のなかでは大きく映ってまいります。

原子力の矛盾した2面

—構造主義と機能主義—

国際政治学の系譜を見ますと、「構造主義」と「機能主義」の二つの流れがあります。

「構造主義」といいますのは、一言でいえますと、軍事力が強い国が世界の構造を決めるというものの考え方です。つまり、理想的なことを言っている、谷口審議官が述べら

れましたように、自国のセキュリティに十分な対応がとれない国は、国としては良くないという思想です。これが古典的な国の考え方です。

それが、「機能主義」に移ってまいりました。環境を含め、経済、貿易、通貨など世界に跨がる諸問題は、関係国全員で取り決め、その機能を高めるような形で国家が存在すれば、国際政治は安定するというのが「機能主義」の考えです。

原子力には2つの側面があり、経済面では、電力をつくりエネルギーを産み出すという、絶大の効果をもたらします。一方、軍事力への影響も強大でして、極端に矛盾した二面、「構造主義」と「機能主義」の両方に跨がる非常に厄介なところがあります。

長波サイクルと技術

技術が動かす長期の世界システム

経済循環を説明するのに「長波理論」というものがあります。これは、ロシアの農業経済学者コンドラチェフが考え出した学説で、経済はおよそ50年のサイクルを描いて大きく変動するという、やや予言めいた理論です。その他にも短期には、例えば夏にはアイスクリーム、ビールが売れるという、1年ごとの景気サイクルもあります。

50年サイクルを説くこの経済学者の考え方は、かの有名なポール・ケネディの名著『大国の興亡』が主張するサイクルに非常に近く、「大国は興亡する」というのが「世界システム」の考え方です。

そうしますと、「経済の波」と「大国の興亡」を結び付けるものに、やはり技術があると考えられ、これが「長波理論」と「世界システム」をリンクすることになります。

国際政治学者も、技術の動きを注視しなければ、これからは生きていけないということです。

国際政治と技術を結ぶ3つの歴史観

3つの歴史観の第一が「リニア・ヒストリー」です。これは、人類はすべて直線的に繁栄していく、という考え方です。

技術に関するものの考え方の明るい面は、こういうことです。つまり、技術は人類に常に光をもたらすという考え方です。ところで、原子力は光と影の両面を持つと言われますが、技術が最終的に21世紀の諸問題を解決していく、というのが「リニア・ヒストリー」のものの考え方です。

これは、国家の発展の考え方と非常に似ており、大国はどんどんストレートに強大となり、アメリカや日本はますます繁栄して、もう凋落することはないという見方です。

第二が「シクリカル・ヒストリー」でして、サイクルのように大国が興亡するという見方です。つまり、アメリカも日本も、いずれは凋落する。それは、ローマや神聖ローマ帝国が減んだように、必ず没落するという考え方です。技術のほうも、ある一つの技術が出た後に、次に別の新しい技術が現れて、それらがサイクルを描いて盛衰するという説でして、国と技術の消長に関する見方が非常に似寄っています。

第三に、「スパイラル・ヒストリー」というのがあり、技術は、関連する技術の間をグル



グル旋回するような状態で発達していくのですが、そのなかで興亡という新旧技術の交代が行われ、結果的に全体としては進歩していくという見方です。国家の場合も、神聖ローマ帝国が永久に存続するのではなく、滅亡した後に新しい国が出現し、それが段階的に近代国家へ発展していくというものです。

この3つの歴史観が、国際政治と技術を見る場合、非常に重要になってまいります。

マクロ・サイクルとミクロ・サイクル

もう一つ別に、「マクロ・サイクル」と「ミクロ・サイクル」という見方があります。これは、変遷を国家を単位として見たときに、「マクロ」と見ます。先ほど申しました「国家の興亡」もそうです。

「ミクロ」とは、国家がひとりで人間のようには成長したり、死亡したりするのではなく、国家の「サブナショナル」とわれわれは呼んでいます。国家の下位にある、例えば企業、大学、役所、NGO(非政府組織)、そういうミクロの部分が国家のなかで動いて、換言すれば、技術とか、経済などがサイクルを描きながら大きな国家のサイクルを決めていくという見方です。

技術についても、大きなトレンドのなかで

小さなミクロのサイクル、トレンドが動いていると考えられますが、国際政治も同じような見方をいたします。

国際政治のなかの原子力

普遍的でない原子力の技術

国家というものは、みな同じものなのでしょうか。日本、アメリカ、フランスはみな同じもの、という普遍的な議論がある一方に、いや、フランスはフランス、日本は日本で、それぞれが違うんだという見方もあります。

同様に、技術はみな普遍的なものなのでしょうか。原子力技術を取り上げたとき、それはどこの世界、どこの国で言っている原子力技術も、全く普遍的なものだろうかということです。例えば、原子力技術の使い方は、もしそれぞれの技術のなかに対価が含まれているならば、使い方によりその技術の発展方向が違ってくるはず。そこに、普遍的でない技術の存在が考えられるわけです。

このように、国際政治から見ますと、技術そのものの見方とだいぶ違った考えになるかと思えます。ここでは、技術一般の話と国際政治、そのなかで原子力をとらえていきたいと思えます。

変遷する世界のヘゲモニー

先ほど申しましたように、技術論の人は、技術のサイクルを技術パラダイムのサイクルそのものと議論していますが、それが経済のサイクルにも非常に類似した傾向が見られます。図1は、テクノロジーの大きなパラダイムです。

最初に産業革命時の紡績機から始まって、鉄工技術、次に重電気、重化学のサイクル、さらには弱電気、コンピュータと続き、最後に情報技術のサイクルが現れる、そういう技術の大きなパラダイムの変化が起こっています。そのなかで、図に見られますとおり、経済が、これらのサイクルにより大きく変動しています。

単にそれだけなら抽象的な数学モデルに入ると思いますが、すべての波に、一国の興亡と複雑な絡みがあります。つまり、一つの国が技術のサイクルに連続して登場してくるのではなく、最初はイギリスが覇権国、つまり「ヘゲモニー」と私たちは呼んでいます、ヘゲモニーの地位を獲得します。その後、ドイツが、少し年数をおいてアメリカが、技術力、あるいは経済力をもとに登場してまいります。さらに、第一次世界大戦の後、アメリカが世界の大国となり、ヘゲモニーを獲得します。スケールのにはやや小さいのですが、

1917年の、ロシアのボルシェビック革命の後にソ連が誕生し、そのソ連が、冷戦の末、崩壊して再びロシアとなりました。およそ70年のサイクルで一つ大国が誕生し、そしていまや凋落の過程にあるということです。

わが国は、一体どこにあるのでしょうか。80年代後半から90年代初期にかけては、日本は、持てる技術力によりヘゲモニーを獲得するかとの見方も有力でした。最近は、「ジャパン・バッシング」という言葉が以前ほど聞かなくなりました。ヘゲモニーは、日本を通り過ぎていき、日本はもういいのだとの見方も現われ、各国の注目が東アジアに移動しつつあるともいえる状況です。こういうことでして、日本自身の位置づけが問題になってくるかと思っています。

秘められた“Atoms for Peace”の真意

国際政治から見ますと、原子力の技術は、以前は国の動きを支配する数多い技術のなか

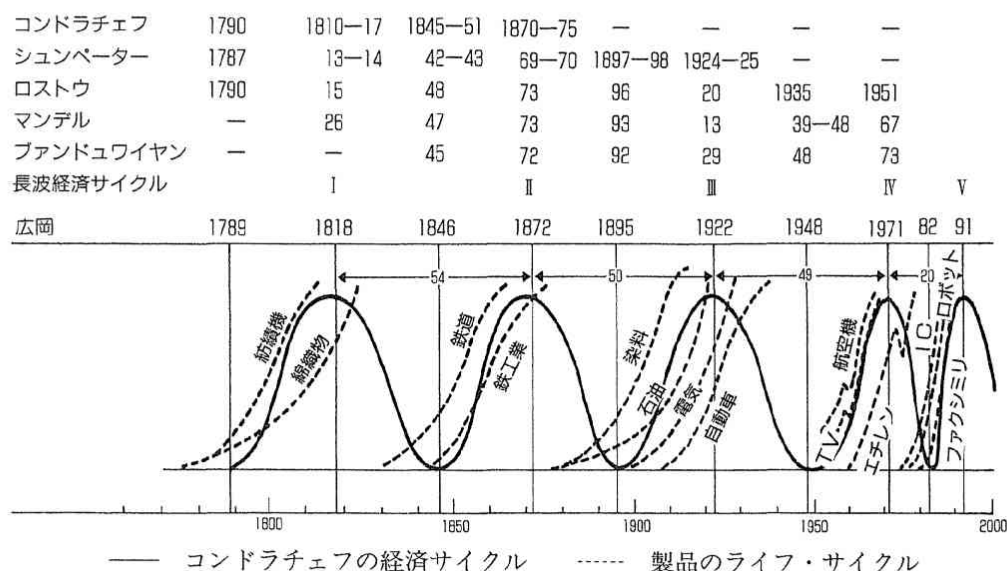


図1 長波経済サイクルと技術

の一つに過ぎず、それ自体さほど重要な意味を持っておりませんでした。それが重要になってきましたのは、アメリカがマンハッタン計画によって原子爆弾をつくり、独占時代が当分続くものと考えていたのも束の間、1949年、「10年早い！」とアメリカを驚嘆させたソ連の原爆実験の成功でした。さらに、1957年にはソ連のスプートニク打ち上げと続き、原爆がミサイルの先頭に載り、アメリカへの飛来もあり得ることになりました。最大の恐怖に襲われたアメリカは、ケネディ大統領のときアポロ計画をつくり、ミサイル開発を前提とする、官民挙げてのロケット研究を開始しました。それは、ロケット自体が開発目標ではなくて、核弾頭をその上に付けることがそもそもの主目的でありました。

ケネディの前のアイゼンハワー大統領は、ご存じのように、“Atoms for Peace”，つまり“平和のための原子力”という、非常に巧妙な戦略を打ち出しました。その理由は、成り行きのまま放置しますと、ソ連、アメリカが持つ原爆、ロケット、ミサイルの技術は、技術の非保有国への移転が歯止めをかけても発生します。それに対する国際的コントロールが必要ということで、“Atoms for Peace”というスローガンを、アメリカが最初に持ち出したわけです。

そこに秘められたアメリカの目的は、平和のための原子力開発ではなく、平和目的という名目のもと、アメリカから軽水炉技術を含めた、電力用の原子力技術を西側諸国に伝授する。そのかわり、アメリカは、その移転を通じてすべての原子力を軍事的にコントロールする。すなわち、戦略的に、安全保障上のコントロールをするということでもあります。

それは、西側諸国が一致団結してアメリカ陣営に入り、原子力を民生技術として使用すると同時に、その軍事転用に関する約束をつくり、非常事態発生時には核弾頭への転換も含めて、一つのルールをつくったということでもあります。

ソ連版の“Atoms for Peace”

ソ連も、実は同じような考えを持っていました。それは、国際政治のなかで秩序が平和をつくるという、先ほど述べました構造主義の考え方に基づくものでして、力が秩序をつくる、力が分散すれば秩序は乱れる、という考えです。したがって、階層的な秩序を非常に重視することになります。

当時の東側諸国は、ソ連の支配下にあり、ソ連共産党の指令下に各国共産党が従属しているわけですから、もし、そういう国々、例えば東ドイツが原子爆弾をつくり、ミサイルを独自に開発すると、ソ連圏の全体構造が崩れるわけです。それに対してソ連は、アメリカ同様に、民生技術、すなわち電力をつくる民生用の原子力技術を衛星国に伝授するかわりに、ソ連からは厳しい査察を行ってコントロールをする。それにより、ソ連圏の安全保障を確保する。アメリカと全く同じことをやるわけです。つまり、ソ連も、“Atoms for Peace”という考えのなかで、ソ連圏の原子力技術をコントロールしていたのです。

第三次大戦の阻止を果した原子力技術

両陣営の保障体制が合体したのが、ご存じのNPT（核拡散防止条約）、IAEA（国際原子力機関）の国際ルールです。

われわれが国際政治の観点から見ますと、

ソ連とアメリカが共同歩調をとり、なぜそういうルールをつくるのかは、非常に不思議に見えますが、構造主義の立場に立てば、全く同じ考え方になります。すなわち、NPTが重要だったのは、国際政治の秩序を崩す大もとが原子力技術であるのは明白でしたから、その伝播を抑止する構造の設置が必要という考えです。

最近、環境問題は、われわれ人類の生存に重大な影響を及ぼすということで、環境技術も安全保障問題のなかに含め研究されておりますが、原子力の問題は、現在の環境問題に比べ、先鋭度といいますか、国際政治上の重要性では、比較にならぬほどの重要性を帯びてくるわけです。

そういうことで、原子力技術が、実は冷戦期間50年の平和をもたらした、と言っても過言ではないと思います。ただ、原子力技術そのものがつুক্তのではなく、原子力技術の使用に対する国家の考え方が平和秩序をつくってきた、つまり核抑止をもたらしてきたということです。

それを崩したのが、レーガンのSDI（戦略防衛構想）でして、レーザー光線を使ってソ連から飛来したミサイルを宇宙空間で叩き落とす。一方、アメリカからはソ連に向け核弾頭を直ちに発射するという構想です。

ご承知のように、核抑止の考え方は、膨大な数の核爆弾を両陣営が持てば、一方が先制攻撃を仕掛けてもそれを上回る反撃が考えられ、敵対行動を断念させることにより、抑止力が働く。つまり、ソ連が核弾頭をアメリカに向け発射すると、アメリカも即時に報復攻撃を行いますから、両方とも滅亡に至る。一つの恐怖の均衡といいますか、MAD（相互

確認破壊、Mutual Assured Destruction）戦略といいますか、核戦争が突発すれば両方が破滅し、同時に地球全体も壊滅するという考えです。それにより、核弾頭が、実は必要悪として、第三次世界大戦を阻止してきた、ということです。

このような役目を原子力の技術が果たしたということは、国際政治から見ますと、まさに否めない事実であります。ことの善悪は別にしまして、それにより平和が維持されたということです。

私がみたソ連崩壊の内因－石油の輸出

ソ連崩壊には、様々な理由があります。

その一つは、アメリカでは、レーガンの対ソ軍事戦略に基づき、財政赤字を増加させながら軍拡を行ったわけです。ソ連も、対抗上均衡が必要ですから、軍拡を進める。それに伴い経済の疲弊が起り、経済全体が悪化して社会混乱が発生し、共産党に対する反対運動が多発する。それが原因でソ連が崩壊した、これがごく普通の考え方です。

もう一つ、私独自の考え方を紹介します。それというのは、1973年、74年のオイルショックでオイル価格は4倍に高騰し、石油市場は大混乱に陥りました。ソ連の軍事技術は、当時、特にハイテク分野でアメリカに大きな遅れをとっていましたので、ソ連は、西側から稼いだドルにより、西側技術をコムの網の目を掠めて入手しようと図りました。そのとき、最も手っ取り早い方法が、ソ連が産出する原油を国際市場に放出し、ドルを獲得することです。西側向けのパイプライン建設などが、それを物語っているわけです。

ところが、ソ連圏での自給自足型経済シス

テムは、ルーブルシステム、つまりソ連の貨幣によって行われているのではなく、ソ連からエネルギーを衛星国に供給し、その対価として、つくられた民生製品をソ連圏の中に流通させる。と同時に、ソ連に対して民生技術の提供を求める。それでソ連は何ができたかといいますと、自国の限られた技術力を軍事技術に傾斜投入することができたわけです。それにより、ソ連は軍事大国化が可能になり、アメリカと拮抗する大国をつくり上げました。このようなシステムのなかで、それまで衛星国に提供していたエネルギーを、西側に流さざるを得なくなったわけです。

こういう苦肉策のなかで、結局は、西側諸国の経済がエネルギーを輸入しなくなるわけですので、ソ連の疲弊が進行します。結果的には軍拡と同じで、共産党に対する反対運動が、ご記憶と思いますが、ポーランドのグダニスク造船所のストライキのような形で発生してきます。それによりソ連の崩壊が進み、冷戦の終焉へとつながるわけです。

緩みのみられるNPT体制

問われる戦術核への対応

冷戦が終息した現在、核の均衡、核抑止は一体どう変わったのか。コントロールをどうするか。これは、ポスト冷戦における安全保障上、極めてゆゆしき問題であります。

冷戦中は、ソ連とアメリカが中心になり、世界全体の核技術を、階層的に、構造的にコ

ントロールできました。それにより核保有国、非核保有国の間に、不公平があるにせよ安定が保たれたということです。それが、米ソの二極体制が崩壊し、例えば、フランスが自由に核実験をやる。世界中が反対しても、フランスはドゴール以来の独自の対米軍事戦略を持つこともあり、核実験を続行したわけです。中国も、アメリカに対抗するという事で核実験をやってきました。それに対してどの国も反対しましたが、冷戦時のNPT体制からみますと、抑止力のあったアメリカ、ソ連が相対的に弱体化しており、この条約のタガが少し緩んできた感があります。

このような問題を抱えるときに、小さな戦略核と言われている、「戦術核兵器*」が開発されてきました。これは、国全体を破壊するのではなくて、ある軍事目標に的を絞って攻撃するもので、言い方は問題ですが、非常に効率のいい核弾頭ともいえるものです。これは地域紛争にも使われうるものですから、おそらくこれからNPTのなかで、この小さな核に対する規制が一番大きな問題といえましょう。

原子力に国際的視野に立った対応を

さらに重要なのは、東アジア経済の急成長に伴うエネルギー問題です。現在は、石油その他の非核燃料を使用し、エネルギー需要を賄っておりますけれども、ご承知のように、中国はもはや石油の輸入国になりました。チ

*核兵器は、その使用目的、射程、爆発威力の相違により、三種に大別される。「戦略核兵器」は、主として大陸間で長距離運搬手段を用いるもので、大陸間弾道弾ミサイル(ICBM)、潜水艦発射ミサイル(SLBM)、長距離爆撃機(B52、B-1Bなど)を三本柱としている。「戦域核兵器」は、旧米同盟国に向けられたもので、中距離地上発射ミサイル(SS20、パーシングIIなど)を運搬手段とする。現在では「中距離核戦力(INF)」というよび方に改められている。「戦術核兵器」は、戦場での軍事目標の攻撃に使用され、小型のものでは通常兵器との境界があいまいなものもある。(集英社『imidas』より)

ペット高原の北方に横たわるタクラマカン砂漠の地下には、巨大な油田があります。そこに井戸を掘り、石油を遠距離輸送するよりも、世界の石油市場から安い石油を輸入したほうが、中国としては遙かに効率が高いわけです。中国が砂漠の彼方に石油を掘って自給すると、誰も考えておりません。

そうしますと、世界の石油需給バランスが大きく崩れ、代替としての原子力の技術、つまり原子力の発電利用が重要度を増してきます。そうなりますと、今度は原子力発電所の使用済み燃料中に生じたプルトニウムの軍事転用、——核爆弾への転換の問題が発生します。核燃料サイクルをいかにコントロールするかを話し合う、アジアにおけるフォーラム、ヨーロッパにおけるユーロアトムに相当するものは、まだできていないのです。

中国の石油輸入が増加しますと、世界の石油価格の高騰を呼んで、いずれオイルショックが再来します。そうなれば、エネルギー源は原子力に求めざるをえず、北朝鮮のみの問題ではなくて、インドも含めました東アジア全体の経済発展のなかで、原子力エネルギーをいかに扱うかが最大の問題となります。

つまり、国際政治から見ますと、原子力問題は、光と影というよりも、軍事技術と民生技術というデュアルな問題を持ち、その判別をどこで下すかが重要になります。つまり、経済面だけを見ますと、原子力の伸長は望むべきものであり、何ら問題はありますが、一方燃料サイクルのなかで生まれるプルトニウムの軍事転換は、人間の意図が左右するところとなります。技術的に解決できればベス

トですが、いまのところは、査察という、人間の信頼と不信が交錯したなかで動かさざるを得ない状況にあり、原子力の問題は、21世紀に向け、取り扱いが非常に困難な時代に入り込むかと思います。

ま と め

「もんじゅ」とかチェルノブイリの話などは、ある種の国内問題という面を持ちますが、実は、国際政治における原子力問題を強く反映しております。

原子力問題について、いくつかの国々で反対運動とか住民投票とかをやっています。それは、実は国際政治における原子力問題が投影されている、と理解しなければいけません。わが国には、原子力政策に関して、確とした国際的視野が出来上がっているのでしょうか。単なる経済成長、不況打開、あるいはエネルギーの自給など、国内だけでの議論に、閉じられたものの考え方に留ってないだろうか、と反芻する必要があります。

そういうことで、谷口審議官が帰国されたことは、広い国際的視野をお持ちの方が、エネルギー行政に携われることになり、まことにタイムリーであり、時代が要請するところと、大変期待している次第であります。

非常に雑駁な話でしたが、時間が来ました。これで終わりたいと思います。

どうもご静聴ありがとうございました。

(拍手)

【特別講演】

原子力の現在・過去・未来

山 本 寛 (東京大学 名誉教授
(財)エネルギー総合工学研究所 前理事長)



山本でございます。

私には、「原子力の現在・過去・未来」という題を頂戴しましたが、実は私、現在、(財)新エネルギー財団との関係で、昔携わっておりました、原子力以外のエネルギーの開発に、再び関心を抱いております。

そのようなことで、本日は、エネルギー使用の流れ、原子力を取り巻くもろもろの問題につきまして、軟らかくお話したいと思っております。

値段の安さ、使いやすさ、入手しやすさが決めるエネルギーの使用

考えてみますと、人類がエネルギーを使い始めましてから、ずいぶん長い歳月を経ております。その歴史のなかで、いかなる理由でその時々に使われるエネルギーが決まってきたかと申しますと、やはり、まずは資源が身近に存在するということであります。その次には、使いやすいこと、そして値段が安いこと。エネルギーを大量に使用する時代になりますと、やはり、エネルギー資源量の豊富さがものを言い、使うエネルギーの種類に変遷が出てまいりました。

大昔は、エネルギーは、ほとんど生活に使用する熱源ですので、燃料が一番の始まりで

あります。結局、薪炭を使うのが長く続いできたわけですが、やがて動力といひますか、物を運んだり人が動いたりするのに、最初に船で風力が使われるようになり、次に、人力や畜力が主であった分野に、水力が利用されるようになってまいりました。

産業革命以降は、ご存じのとおり、大量のエネルギーを必要とする社会になり、石炭の使用に移行しました。しかし、固体の石炭は、非常に使いにくい燃料であり、流体の石油が出てきますと、石油に座を奪われていきました。結局、どういうエネルギーが選択されるかは、現在では、やはり使いやすさ、値段の安さ、それから入手の容易さで決まります。

原子力は、第二次世界大戦中に、まずは原爆という形で出現し、終戦後は、エネルギー源として平和利用されるようになってきました。最近になりますと、先ほど申しましたエネルギー選択の一般原則のなかで、安さが特にウエートの高い要素になり、欧米では原子力の利用にやや減速の傾向が見受けられ、人間の使うエネルギー源としての条件の制約が、そこにはっきり現れていると思います。

日本も、原子力の開発に、これまで、準国産エネルギーとして非常に力を入れてまいりました。しかし、原子力と競合する安いエネルギーが出現しますと、社会の関心がそちら

にも分散するのが世の通例であります。最近では、例えば天然ガスを使いましたコージェネレーションとか、石炭のガス化とかにより、原子力と競合する安いエネルギーの技術開発が進展しており、日本でも、原子力独歩の勢いが少し削がれてきたかと思うわけです。

一方、エネルギーにつきましては、やはり賦存する資源量が非常に大切なことは申すまでもありません。しかし、地下資源に依存する限り、これは有限であります。地下資源が枯渇したとき、その先の時代は一体どうしていくかになりますと、相当期間はやはり原子力に頼らざるをえず、原子力は、人類が末永く使わざるをえないエネルギーと思うわけがあります。

国民に安心感が持たれる原子力に

しかし、将来どうしても使わざるをえないエネルギーとはいえ、皆様ご承知のとおり、原子力にはいろいろ解決すべき問題がたくさん残されております。

価格の問題はさておき、やはり一番大事なものは、「安心」、使う人にとっての「安心感」であります。

先般の「もんじゅ」の事故がもとになり、日本の原子力政策としてこれまで進めてきました軽水炉路線、高速炉路線、それに伴うバックエンドの再処理、高速増殖炉のかなめであるプルトニウムの生産と利用、これらを含めた原子力の路線に少し影がさし、やりにくくなってきたのが現状です。原子力にかかわる安全上の諸問題を解決しませんが、これからの原子力利用は、すんなりとは進展しないと思います。

原子力委員会が、この4月、「もんじゅ」の

事故を契機に、「原子力政策円卓会議」という懇談会をつくられました。第1回が4月25日に開かれ、その後、現在も引き続き開催されております。

そこでの一番大事な問題は、国民に「安心感」を持ってもらうということでもあります。いままでは、PAその他の方法により、国民によく理解してもらう、知ってもらうことが主点でした。私は、昔から、国民に「安心感」を持って原子力に対応してもらう、また使ってもらうのでない限り、原子力は社会に定着しないと思っておりました。まさに、この「安心感」の醸成こそ、変らぬ、これからの最重要課題と思うわけです。

大きな依存が見込まれる原子力

化石資源は、いずれは枯渇するでしょうし、将来はやはり原子力に頼らざるをえない時代が来るものと思います。核融合につきましては、現状ですと、果たして主力エネルギーとして使われる日がいつくるか、見通しににくいのが実情です。

また、柏木先生から、先ほど、バイオマスのお話がありましたけれども、バイオマス燃料は、なるほど燃焼によるCO₂の放出と光合成による固定により炭素循環の繰り返しだけでして、地球環境に対して何ら悪い影響はないと言われており、私もそう思います。しかし、バイオマスを大量に使用していくのは、また容易なことではありません。膨大な栽培面積が必要となるからです。

一方、世界の人口は、増加の一途を辿っており、抑制できる見通しは立てにくいと思われます。ことに、開発途上国にありましては、人力は動力の一つであり、これを制限して人

口増加を抑えるのは至難となります。したがって、今後の地球環境にかかわる諸問題の根底には、世界人口の増加があり、食糧問題にしても、エネルギー問題にしましても、すべて人口増加が続く限り、将来に難題を投げかけてくるのは間違いありません。

バイオマスも、将来、地球環境にやさしいエネルギーという点では好ましいのですが、一方に食糧増産も求められ、バイオマスの生産に広大な土地が必要ということになりますと、大規模な利用は、さほど容易ではないと思います。そういたしますと、核融合等の見通しがはっきりしない今日、やはり現在の原子力路線は、将来の重要なエネルギー源として、大きな役割を占めるのは間違いないと見えています。

「残っている」解決すべき諸問題

先ほど、原子力の推進には「安心感」が一番大切であると申しましたが、現在の原子力エネルギーの使用には、他にもまだまだ解決すべき重要問題がたくさんあります。

その一つは、プルトニウムの利用であります。原子力の源となりますウランも、資源賦存量から見ますと、石油、天然ガスとさほどの違いはなく、いずれ枯渇のときを迎えます。将来永く原子力に頼っていくためには、どうしてもリサイクルによるプルトニウムの利用を図る必要があります。それには、バックエンドの再処理をして、プルトニウムを分離することになります。

プルトニウムの利用が、かりに国民に受け入れられたとしましても、もう一つ、再処理のあとに出ます放射能の非常に高い廃棄物、これを一体どうするのが、また大きな課題

となります。皆様ご承知のとおり、世界各国で、研究はかなりなされていますが、実際に高レベル廃棄物の処分施設まで造っているところは、一つもございません。解決には、まだまだ多くの時間がかかり、困難を克服せねばならない、もろもろの問題があります。

この問題の解決に比較的進んでいるとみられていましたスウェーデンでも、いざ処分場所の決定段階になりますと、住民投票により反対されました。スイスも一生懸命努力しておりますけれども、最終段階になる処分場の決定は、これも住民投票の結果否決されてしまいました。アメリカでは、ユッカマウンテン貯蔵所の建設もうまく進んではいけないようです。カナダは、少しペースが遅れております。フランスでは、3ヵ所候補地を決めまして、地下実験設備を造りこれから進展を図る計画ですが、先行きの見通しはまだよくわかりません。

日本は、それよりさらに遅れており、まだ廃棄物処分の実施主体も決まっておりませんし、当然ながら場所も未定の状況です。一方、六ヶ所村に中間貯蔵できる最終期限がはっきりと区切られております。それまでに何とか解決しなければならないのですが、これは容易ならざる話でありまして、このような非常に困難な問題が、これから出てまいります。と申しますよりも、未処理のまま「残っている」と申したほうがよろしいかと思います。

かつて、「ニンビー」(NIMBY, Not in my Back Yard)という言葉があり、「原子力はまあいいとしても、自分の裏庭にはいやだよ」とよく言われました。自分の近所に造られてはいやな設備に、一つにゴミ処分場があり、もう一つに火葬場があります。原子力発電も



それと同列に置かれ、地域の受け入れが難しい設備であります。

原子力発電所の場合には、まだやりようがあって、地元住民の「安心感」さえ得られれば、地域の受け入れも可能になろうかと思えますけれども、こと廃棄物の保存設備になりますと、雇用の創出など、経済的に地域のメリットが少なく、また厄介者でありますので、受け入れがなかなか難しいわけであります。将来、私どもは原子力に頼らざるを得ない状況にあり、この問題の解決を避けて通るわけにはいきません。

もう一つが、プルトニウム酸化物が混合している MOX（混合酸化物）燃料の使用でして、日本海側の幾つかの県の知事さんが、MOX 燃料の導入に難色を示しておられるようです。MOX 燃料ですら使用できないことになりますと、燃料リサイクルによる回収ウランの再利用ができず、結果的に有限なウラン資源の有効利用の面から重大な問題であります。何はともあれ、軽水炉への MOX 燃料の使用を受け入れていただくことが、緊急の課題であります。

おわりが「もんじゅ」でして、これは運転を再開し、何とか正常の開発軌道に乗せさせんと、将来の原子力の推進に大きな支障を来すわけであります。おそらく、国もその方向

に全力を挙げられるでしょうけれども、これらを合わせ考えてみますと、原子力が抱える問題は計り知れないものがある、と言わざるを得ません。

進めるべき

軽水炉・高速炉路線中心の研究開発

100年前に、ある新聞社が、20世紀に向けて開発される技術に何があるか、との予想記事を書きました。そのなかで、エネルギーにつきましては、電力使用の拡大を挙げており、現在、まさにその予想どおりであります。これは、やはり電力の使いやすさによるものですが、原子力の場合、果たしてすべてのエネルギー源として使えるかといいますと、やはり問題があります。

使いやすさからいいますと、輸送機械のエネルギーは、どうしても液体燃料のほうが具合がよいと思います。自動車の場合、電気自動車は、将来、技術が完成し、経済的にも使えるレベルになりますと、ある程度普及するかもしれませんけれども、飛行機とか、一般船舶に使うエネルギーとしましては、やはり原子力では難しいところがあるわけです。

そういう意味で、実は私、数日前に、石炭液化のパイロットプラントが完成した機会を捉え、その状況を見てまいりました。

石炭液化は、大正末期から着手され、第二次世界大戦勃発の頃には、大いに期待を集めた技術でありますけれども、実用に至らず、敗戦になりました。それから下って石油危機の折、アメリカもまた懸命に石炭液化の技術開発を進めましたが、やはり経済性、コストの面で石油には太刀打ちできず、日の目を見ずにきております。日本だけが、細々ながら

石炭液化の技術開発を継続してきましたが、やはりこういうものも、将来日の目を見る見ないにかかわらず、技術開発を進めることは必要だと思います。

原子力は、将来のエネルギーとして、依存が高まるのは間違いないところでありますので、今日のような状況のもとでも、高速増殖炉の技術開発だけはしっかりやっておく必要があります。プルトニウムの利用、それにはプルトニウムの生産を含めますが、昔のといえますか、日本の原子力初期に考えていましたような政策路線に沿って、ここで手堅く着実に技術開発をしておくことは、将来に備えて必須ともいえるのではないのでしょうか。

原子力の初期には、いろいろな技術の開発が進められましたが、これらの多くが消えていき、現在残っていますのがウラン燃料を使用する軽水炉の路線、ウラン・プルトニウム的高速炉の路線ということであります。

核融合は別として、ほかの原子力で、例えばトリウムを使うトリウム・サイクルなどの

技術を必要とする時代が、将来くるかもしれませんが、当面は、やはり現在の路線に傾注すべきと感じるわけであります。

おわりに

私は、初めに申しましたように、最近原子力を離れ、他のいろいろなエネルギー分野の技術開発を若干ながら見聞しております。期待を集めています太陽エネルギーにしても、電力の大規模供給にはいろいろな制約条件があります。風力も同様といえましょう。やはり、将来、大量のエネルギー源として期待しうるものは、原子力において、ほかにはありえぬと見ております。

このようなわけで、今後は、国を挙げ、腰を据えて、原子力の開発に取り組むべきときにあると痛感する次第であります。

馳け足の話になりましたが、時間がまいりましたので、この辺で終わらせていただきます。

どうも有り難うございました。(拍手)



〔特別講演〕

私の中のエネルギー問題と 原子力テクノロジーへの期待

隈 部 まち子 (大正大学 文学部 講師)



隈部まち子です。

私は、現在、大正大学で主に国際関係論を教えております。ほかにライフワークとして、メディアを通じて脚光を浴びている世界一流人たちの言葉を収集しています。アメリカのテレビ、新聞・雑誌、それからインターネットなどで繰り返し出てくる有名人の言葉をピックアップし、さらに最近はこういう言葉が発するエネルギーも、自分なりに研究しています。

きょうご来場の方々は、エネルギー問題に大変に深いご関心、ご造詣をお持ちの方と伺っております。皆様のお仕事に直接役立つようなお話はなかなかできませんが、何か、お仕事ヒントになるような言葉をご紹介しますながら、日頃エネルギーや原子力について考えていることをお話したいと思います。

生活のなかのエネルギーに魅せられて

「私」ではなく

「私たち」のエネルギー問題

イギリスの文明史家アーノルド・トインビーは、

「文明は、動きであって状態ではない。

航海であって港ではないのだ」と

言っています。この言葉は、実は1958年、『リーダーズ・ダイジェスト』の10月号に掲載された言葉なのですが、含蓄の深い言葉と思っています。

この言葉の中にある「文明」を私たちが浸っている物質文明と考えますと、なるほど、いまの時代に向け何かを物語っているかと思っています。

さて、「私の中のエネルギー問題」ということですけれども、特に意識して考え始めたのは、いまから9年か10年前のことでしょうか。それは、(財)日本エネルギー経済研究所の生田豊朗理事長のもとで開催されたエネルギー・フォーラムに参加しましたときのことです。

参加者は、私を除いて全員一流の方で、議論は生活感にあふれて多岐にわたり、大変面白かったのですが、その殆どの方たちがエネルギーの専門家でなかったことで、非常に興味深く感じました。

そのうち、そのなかの一人の先生がふいに、「いまの人たちは実に贅沢だ。大体、冷房などはあまり必要がない。昔はなかったのだし、あんなものはなくたって暮らしていかれ

る」というようなことをおっしゃいました。なるほど、冷房は夏の電力ピークを押し上げているとも言われていますので、居合わせた先生方はその意見に同調され、何かその場で、雰囲気が一瞬とその先生のほうに傾いたような気がしたのです。いろいろな方たちから、「電化製品も多過ぎるし、使い過ぎる。そもそも電気も使い過ぎるんだ」というようなご意見がありました。

私も、普段からそういう意見をあちこちで聞いてはいましたが、何だか有名な方たちが揃って、しかも委員会の席でこのように発言されましたので、こちらはもうすっかりあわててしまいました。何か世の中の流れがそちらに行ってしまうんじゃないか、という気さえしたのです。

そこで私は、「エネルギーをたくさん使えるということは、豊かになるということです。第一、私は冷房がなくてはやっていかれませんし、いまのこのせちがらい世の中、せめて電力ぐらい十分にに使わせてください」というようなお粗末な意見を申したように記憶しています。

あれから何年も経ちました。そしていま振り返ってみますと、あのとき「冷房なんか使うのは贅沢だ」とおっしゃった方のご意見も、私の「冷房ぐらい使わせてくれ」という発言も、何だかどっちもどっちという気がいたします。個人個人が勝手に「私はエネルギーをこう消費します」と宣言し合ったところで、これからの生活のエネルギーをどう模索していくか、という問いかけの答えにはならないような気がするからです。

それは、物質文明であれ文明というものは、

明らかにひとときも休まず航海を続けており、そしてエネルギー需給を取り巻く環境は、この地球の上で大きく変化していると思うからです。

毎年、日本の面積のおよそ半分にあたる熱帯雨林が消滅し、ほぼ日本の人口に匹敵する9,000万人の人が世の中に誕生してきます。それだけを考えても、将来は、いままでどおりにはいかない、と考えられます。

「私はエネルギーをこういうふうに使います」ではなくて、

「私たちはエネルギーを

こういうふうに使います」

という視点が必要になったような気がします。

調べてみますと、環境問題ではアメリカがいち早く、環境は「私」の問題ではなくて、「私たち」の問題です、とPAをし、成功しています。

もうずいぶん昔のこと、1971年の文献を調べてみますと、ときのニューヨーク市のリンゼイ市長が、ニューヨークの一般市民、全世界に配布したパンフレットの中で、すでに「私たち」という概念を取り入れているのです。

＜私は敵を見つけた。そして、

その敵は私たちなんだ＞

というキャッチフレーズを出だしに、ゴミ問題や大気汚染など、環境問題のあらゆる項目を挙げて、「We」——「私たち」がどう取り組むべきかということを啓蒙しているのです。「みんなで洗濯屋さんにハンガーを返しましょう」などといった、誰にでもわかるような具体的な例をわかりやすく挙げており、このパンフレットは、結果としてとても成功を収めました。なんと、それが1971年の出来事だったのです。



エネルギー問題でも、おそらく、生活の視点からあらゆる項目に分けて、これが「私」の問題ではなく、「私たち」のエネルギー問題だ、と訴えることが必要になってきたと思います。例えば、石油にどれだけ頼れるのか、原子力廃棄物の問題、それから新エネルギーの可能性や省エネまで含めて、これは「私たち」の問題だというふうに、みんなが認識していくPAが必要になったと思います。

これが、この石油が安い1996年に思ったことです。

エネルギー国際会議と世界一流人のことば

世界の耳目を集めた中国エネルギー事情

く人は、やり遂げたことには目を向けない。

まだやらなくてはいけないことに

注目するのです>

これは、フランスの化学者キュリー夫人の言葉です。

日本にいとそんなには感じませんが、国際社会に出ていくと、日本というのは、何だかもう、やり遂げた国というふうに世界から見られている気がします。実は、2年ぐらい前からそういう気がするのです。

PECC（太平洋経済協力会議）の鉱産物エネルギー委員会の総会が、2年前、北京で

開かれました。私も委員の末席に入れていただいていますので、皆さんにご一緒に北京に参りました。日本からは、加納時男委員長を始めとし、十数名の方がこの国際会議に参加されました。

そこで、事前に外交官の方から、この国際会議に臨む心得を教えていただきましたところ、何でも会議場で座る位置まで、かなり政治的な意味合いがあるとのことでした。それに加えて、かつては、国際会議の休憩時間やランチのときに、世界各国の代表がアメリカの代表に群がっていろいろ質問をしたというのです。でも、時代が変わり、いまではそれが日本の代表に向けられる。「発展途上国の多くの人が、日本人代表を質問攻めにするのですよ」と言われました。それで、私は、そのとき、日本は大した国になったと感心した次第です。

ところが、北京の国際会議場に行ってみますと、世界の代表が群がったのは、日本人ではなく中国の代表にだったのです。中国エネルギー研究所のチョー副所長という方が、中国は93年より石油輸入国に転じたと発表され、私もびっくりして、報告書のメモをとりました。さらに、チョー氏はいろいろ話を続けまして、中国が石油を輸出し続けていた80年代にも、実は石油が余っていたわけではなく、計画経済のもとで需給を規制したからだ、などと語りました。私の目には、中国の代表の方も、ずいぶんオープンにいろいろな情報を話すのだなあと思われました。さらに、中国のエネルギー需給のバランスは、2000年から2010年の間に崩れて、石炭ですら南部では輸入に転ずると予測していました。

このように、最新情報を次々にお話になる

ものですから、休憩時間になると世界の人がワックと質問に行くのも、ほんとにわかる気がしました。日本の代表の方も、委員長を始めとして、中国の話題を出すと、世界の人がその方に一生懸命質問しているという光景を目の当りにしました。

国際会議の合間に北京の町に出てみますと、CDショップや電化製品の店には大勢の人が群がっています。デパートももう大変な混雑で、なんと1階に電化製品売り場がありました。洗濯機、クーラー、電子レンジ、それからアイロンなどが、国産品と輸入品——まあ輸入品というのは殆ど日本製品ですけれども——2つのコーナーに分かれて販売され、それに人が群がって買っているという感じでした。

通訳のかわいらしい女性に「あなたはビデオを持っていますか」というふうに聞きますと、「ビデオも持っているし、電子レンジも持っている」と言うので、ほんとにびっくりしました。現地に詳しい男性によりますと、「まあ電化製品は持つには持っているんだけど、それを使っているかどうかは疑わしい。何しろ電力供給が間に合わないんだ」という話をしていました。電球ですら1部屋に60ワット1個の配給だという情報も聞きました。

でも、表面的に大発展している中国ですが、北京や上海の町を見ていると、練炭を自転車で運んでいる傍らで高級車が走り回っている。救急車がないから、急病人が出るとリヤカーで運んでいる一方で、1泊2万円以上するホテルに中国人ビジネスマンがたくさん泊まっている。携帯電話やポケットベルが大流行しているのですけれども、自転車には全然

ライトが付いてない、といったちぐはぐな感じでした。まあ、日本でいうと昭和30年代から90年代までの光景があちこちに混在し、実際のところ、中国の人たちの生活がどうなのかは、はかり知ることができませんでした。

共感呼んだラモス大統領の言葉

くわれわれは歴史を作るのではない。

歴史によって作られるのだ>

これは、故マーチン・ルーサー・キング牧師の言葉です。このところ妙に気になっている言葉です。

私は、去年、大阪APEC（アジア太平洋経済協力）閣僚会議のシンポジウムに出席する機会がありました。当時の村山首相や橋本現総理も演説をなされました。が、指導者のなかで最もインパクトのある魅力的な演説をしたのは、フィリピンのラモス大統領でした。舞台にさっそうと登場なさって、紹介者がプロフィールを紹介しようとする、「いやあ、紹介は短かくていい。私の過去の業績なんてどうでもいいのです。私が、いまここで、何を言うかが問題なのです」といって、堂々と話しました。

英語は訛りがありましたが、それで指導者の魅力が欠けることは全然ありませんでした。その証拠に、講演中に何回も会場の人たちが大きな拍手を送ったのです。祖国を誇りに思っているという気持ちが、私にもひしひしと伝わってきました。そして、

くわが国は、5年前は病院に入院して

いました。しかし、いまやわれわれ

は病院を退院したのです>

というふうに言いました。会場の人々が皆さん立ち上がって拍手をしました。そして演説の

締めくくりに

く古い虎でいるよりも、

新しい虎でいるほうがましだ>

と言ったのです。そこで皆さんがもう一度立ち上がったのですが、私は、「あれ、ちょっと“古い虎”って一体誰のことだろう？」と思い、ちゅうちょしました。が、その会場の熱気に包まれて、私も立って拍手を送りました。

私が最近会合に出て、このときぐらい元気がでた記憶はありません。どこに行っても否定的な意見が蔓延している日本ですが、この時はアジアの新しいエネルギーを感じて、何だかこちらも元気になりました。

APECの終わりには、エネルギーをテーマにした時間が特別に設けられました。例えば原子力が今後のエネルギー不足を補うのに大変重要であることや、核不拡散の観点から原子力のあり方などを包括的に議論され、エネルギーは取り分け注目すべき問題なんだという印象を受けました。

海外の原子力の現場を訪れて

一番怖いのは人間ではないか？

私は、原子力発電所に何回かいったことがあるのです。一番最初に見学に行ったのは、フランスのスーパーフェニックスでした。それから、柏崎の原子力発電所へも2回ほど見学に行きました。そのとき、このあとのパネルディスカッションに参加される宅間先生が所長さんで、私たち一般女性にもわかりやすく、懇切丁寧に、面白く説明してくださいました。その頃から、科学的なエネルギー施設

の見学もなかなか面白いものだと思うようになりました。

そして、2年前には中国の秦山原子力発電所に行きました。上海郊外の、市内から車で3時間ぐらいの距離にある発電所です。私のほかにもう一人女性ジャーナリストが旅に同行されていたのですが、その方は最終的に、「やはり中国の原子力発電所は危ないと思うから、私行かないわ」ということで先にお帰りになりました。私は、秦山の発電所はもうすでに出力30万キロワットで上海郊外に電力を供給していると聞いていましたので、まあ命には別状なかろうと、皆さんにお供してまいりました。世の中には悲観的な見方の方もいるんだと、つくづく勉強になりました。

名言にも、実はこういうのがあるのです。

＜悲観論者とは、一方通行を渡るときにも

左右両方を見てから渡る人＞

要するに、左右両方を見てからも渡らない人もいるんだという感じも受けました。

秦山原子力発電所のPR館は、日本のように何とも素晴らしい感じで、コンピュータ制御の噴水を出して歓迎してくださいました。見学できたのは、コントロールルームと発電機のある部屋とあと全景だけでした。ただ、私たちが見学をしている間中、あちらの方がVTRで私たちのことを撮影していましたので、何だか気味が悪い感じもいたしました。

物理学者のアインシュタインはこう言っています。

＜プルトニウムの性質を変えるより、

人間の邪悪な魂を変えるほうが難しい＞

私たちは、いつも、原子力発電所は一体安全なのかしらという目で見ています。実は、

安全に管理している原子力発電所であっても、悪い人とかテロリストが入って来たらそれこそ一番危ないので、もしかしたら一番危ないのは人間ではないか、とこの名言をもって思っています。

ユーモアあふれるロビーサ原子力発電所見学

私たち素人には、原子力発電所を見学した後にも、一体それが安全なのかどうか、さっぱりわかりません。しかし、安全に管理をしていることはわかり、安心できる印象は受けます。私たち素人が安全性について技術的なコメントをしようとしますと、大間違いしてしまうこともあります。

この6月、「フォーラム・エネルギーを考える」という委員会で、フィンランドとスウェーデンにエネルギー視察に行き参りました。フィンランドのロビーサ原子力発電所も見学できました。フィンランド駐在の高原須美子大使もご一緒でしたので、所長さん自ら説明してくださいました。

私たちも、見学のためつなぎを着て、帽子、手袋、くつカバーをつけるのですが、その直後に私に放射線測定器を渡して、「さあ、これで計ってくださいね。もし、この発電所を出るときこの数値が上がっていましたら、あなたは放射能に汚染されているわけですから、ちょっとここからは出られませんね」なんておっしゃるのです。「フィンランドの滞在を特別延長して、その間ずっとロビーサ原子力発電所の中にいたりしたら、みんなから笑われますよね」なんていう感じで……。

そうしましたら、皆さんワッと笑って。——原子炉がソ連製と聞いていたものですから、何だか怖い気がしていた私たちも何やら

笑顔になって、見学するのが楽しいという感じになりました。

帰ってきてから、「ロビーサ原子力発電所に行きまいりました」と言いますと、原子力の専門家の方が「いかがでしたか」と言うので、私は「ええ、実は原子炉の中にも入れていただいたのです」というふうに言いました。そして、「いや、あなた、原子炉の中に入ってきたのだったら、いまここで生きてはいないでしょう」とか言われてしまって、なるほど、厳密に言いますと、原子炉の上の部屋に連れて行っていただいたということだったのです。

ですから、安全性について素人にあまりしゃべらせると、とんでもない技術的な間違いをします。やはりこういった技術的な説明は、専門家の方の領域だなと思います。私たち素人は、それよりも、このようなコンセプトでエネルギーを供給している、消費しているということを理解することが大事なのだと思っています。

マイクロ・エネルギーの活用

人間は、言葉によって活性化される

エネルギーの供給者

私は、このところ、自分の楽しみに、あれこれと「言葉のエネルギー」について考えています。そこで、きょうは、皆様が原子力に深い関心をお持ちということですので、できるだけ原子力に話を合わせてご紹介したいと思います。

私は、エネルギーは、その規模により、小・中・大の3種類あると考えています。(図1)

まず、真ん中の「中」というのは中規模の、日常私たちが使っているエネルギーのことです。例えば、石油、石炭、火力、水力、天然ガスなどで、「ノーマル・エネルギー」と呼んでいます。

それに比べて「小」というのは、希少なエネルギー、つまり規模の小さなエネルギーで、つい見過ごしてしまうものです。とても小さいので「マイクロ・エネルギー」と名付けました。例としては、微生物、家畜、そして人間の発するエネルギーということです。

もう一つの「大」のエネルギーを「ダイナミック・エネルギー」と名付けています。これは、可能性を十分に秘めたエネルギーとか、大量にエネルギーを生産しうるもの、例えば原子力、または新エネルギーのようなもので、環境問題を大幅に解決できるものなどを指します。さらに極大の方向に行きますと、超電導や宇宙エネルギーなども考えられます。

それぞれキーワードとして、マイクロ・エネルギーは「発見と認識」、ノーマル・エネルギーは「理解と改善」、ダイナミック・エネルギーは「期待と不安」というふうに挙げました。

私がここで注目したいのは、この「小」のエネルギーの中のマイクロ・エネルギーです。例えば微生物が発するエネルギーについては、専門家の方たちがずいぶん調査をされ、研究がかなり進んでいるようです。私は、人間の発するエネルギーも、広くエネルギー供給の一部であると考えたいと思っています。人間は資源であり、エネルギーの消費者であるだけではなくて、エネルギーの供給者にもなれるという考え方です。

図2は、人は言葉をかけられるとエネルギーを発することを示す図です。言葉に刺激された人間は、活力や気力を出したり、やる気や本気を出したり、想像力や推進力を持つ、という図式です。

あるとき図2をちょっと発表しましたところ、「そんなことはないでしょう。人間は、人的資源というとならえ方はあっても、人間がエネルギーを発するエネルギー源と考えるのは、何かおかしいのではないのでしょうか。人

図2は、人は言葉をかけられるとエネルギーを発することを示す図です。言葉に刺激された人間は、活力や気力を出したり、やる気や本気を出したり、想像力や推進力を持つ、という図式です。

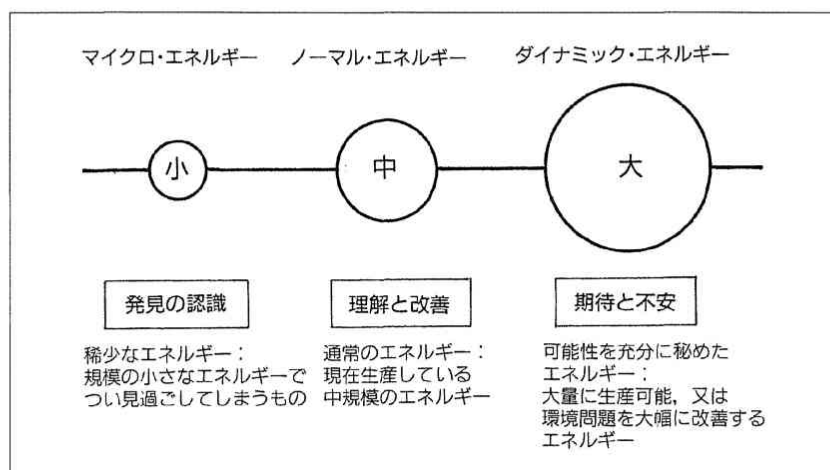


図1 エネルギーの小・中・大

間は、技術を使ってエネルギーを生み出しているのですよ」と言われてしまったんです。

言葉とエネルギーのクロスマップ——

「愛はエネルギー、それが価値」

そこで、その疑問に答えるため、図3を考えました。

これは、「言葉とエネルギーのクロスマップ」と名付けたもので、縦軸に「言葉」、そして横軸に「エネルギー」をとっています。図

の領域Aは、プラス・プラスの領域で、プラスの言葉で受け手が快適に思い、活力が出るという言葉です。領域Bはプラス・マイナスで、励ます言葉であるけれども、相手は重荷に感じて落ち込むという領域です。Cの領域はマイナス・プラスで、マイナスの言葉だけれども、言われるとむしろ発奮する。そして、Dの領域はマイナス・マイナスの言葉で、言われた者は絶望し挫折するという感じです。

こういうエネルギーをどうやって計るかで

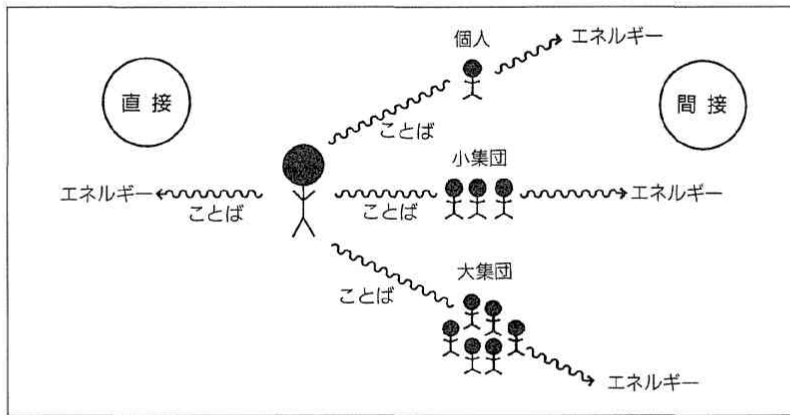


図2 ことば：マイクロエネルギーの供給手段

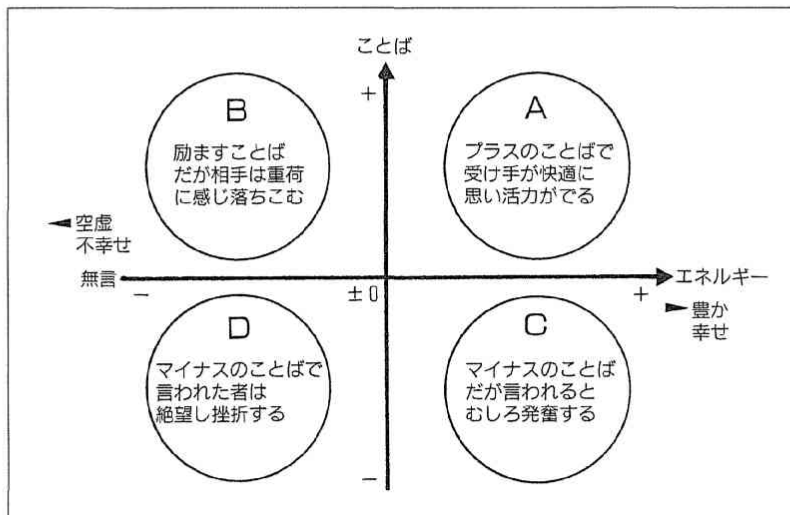


図3 ことばとエネルギーのクロスマップ

すが、これには、あるとき、アインシュタインがこう言っています。自分の持論である相対性理論を説明するのに、

くきれいな女性と一緒に座っていると、
1時間が1分のように感じる。でも、
熱いストーブの上に1分間座ったら何
時間にも感じられるだろう。これが相
対性理論だ>

と。これで、一般の人もすぐに相対性理論の意味がわかったというものです。私のこのクロスマップも相対的だということを、ちょっとこれでお断りしておきたいと思います。

さて、このプラス・プラスの領域は、わりあいすんなりと理解できる領域です。例えば、
く愛は、それ自体でエネルギーです。

それが価値なのです>

という作家ソーントン・ワイルダーの言葉があります。これはそのとおりで、皆さんも、恋愛なさると、自分でも想像を絶するようなエネルギーが湧き出てきて、ご自分でびっくりなさるということは、もうご経験済みではないかと思います。

アメリカのコメディアンのスィーブン・ライトという人は、こう言っています。

くすべてを手に入れることはできない。

第一、置き場所がないでしょう>

こんなふうに気楽に言われると、人間というのはなかなかエネルギーが湧いてくるものです。

そのほかに、アメリカのベーブ・ルースは、自分が試合に出るとき、必ずこう自分に言い聞かせていたということです。

く三振するかもなんて、

絶対に考えてはいけない>

これでかなり成功しました。

次に、マイナスの領域に移ります。私が教えております学生は、大体19歳から20歳ですが、「いま真面目に一生懸命勉強すれば将来いいことがあるんだから、頑張りなさい」と言いますと、学生の人たちは、みんないやな顔をします。「先生、右上がりの時代は過ぎ、もう右下がりの時代なのです。いまのほうが将来よりもまだましなのだから、いまのうちに遊んでおかないと」などと言います。こちらのほうが納得させられて「いまの学生は、結構世の中のことわかってるなあ」などとこちらが感心してしまいます。

プラスにならない絶対安全の論議

これは私の印象ですけれども、「原子力発電所は絶対に安全です」とあまり言われますと、「絶対ということなんかあるものですか」という気になってしまいます。「チェルノブイリだって原子力発電所でしょ」という思いが出てくるのです。

ところが、先ほどご紹介しましたロビーサ原子力発電所の所長さんのように——この方は私たちが発電所内のエレベーターに乗ったときに、「あッ、ちょっと、エレベータの壁に触らないでください。そこは放射能に汚染されてますから。あッ、いまもう触っちゃった方？触っちゃった方は、残念ながらエレベータから降りられませんか」というようなことをおっしゃったのです。

みんなドッと笑いましたけれども、こんなふうに、「実は、原子力発電所の内部には、放射線があって危険なのです。それだけに、余計神経を使って安全管理しているのですよ」と言われますと、「危ないですよ」と言われてもむしろマイナスがプラスに作用するとい

う感じがいたします。

国の方向を左右する指導者のことば

最後は、Dの領域でマイナス・マイナスのところ。ここの領域では、フランスの大統領シャルル・ドゴールの有名な言葉が浮かびます。

＜大国という名にふさわしい国家には、
友達はいないものだ＞

まあ、かつての指導者のこの言葉にして、いまのフランスありき、という気がします。フランスが核実験を強行したのも、そもそも友達なんかいないんだ、と開き直っているからではないかと思ってしまう。核実験の観点で外国から見ますと、こういう言葉は、マイナス・マイナスの言葉なのではないでしょうか。

ま と め

図3の横軸エネルギーの線に合わせて「無言」と書いてあります。「無言」ということは、

ときにプラスのエネルギーを生んだり、またマイナスのエネルギーにもなったり、ということです。いま、原子力の分野、そしていろいろな分野で情報公開が叫ばれております。どのタイミングで何を発表したらいいかということは、重要な課題になっていますが、何も発表しなくても大衆にとってはプラスに作用したりマイナスに作用したりすることがあることを示しています。

もんじゅの事故のときにも、どういうタイミングでマスコミに発表するかということが、問題をより拡大させました。このようなクロスマップを単純に用いるだけで、どういうタイミングで語ったらいいのか、どこまで無言を守っていると効果が挙がるのか、大まかな予測ができるのではないのでしょうか。

最後に、この言葉を皆様にプレゼントして終わりたいと思います。

＜世論とは、大衆の意見ではなく、
大衆の感情である＞

最後までご静聴いただき、まことにありがとうございました。(拍手)



〔特別講演〕

社会変化と原子力テクノロジー

班 目 春 樹 (東京大学 工学部 教授)



班目でございます。

私には、大変に喋りにくいテーマをいただきました。私自身、社会科学が専門ではなく、また、「社会変化と原子力テクノロジー」についての特別なデータを持っているわけでもありません。

本来、このテーマでしたら、到来する21世紀の社会を予見し、原子力テクノロジーはかくあるべきというようなことをお話しするセッションかと思いますが、「もんじゅ」の事故などに関連して、私自身にいろいろと意見があるものですから、本日はかなり強引にねじ曲げて、そちらの話をさせていただきたいと思っています。

原子力を取り巻く情報社会の変化

ネットワークの時代に進む情報化社会

現在の社会に見られる最大の変化を私なりに言わせていただきますと、やはり「情報化社会」の到来に尽きると考えております。21世紀になりますと、これに加えて、たぶん「環境」というキーワードがクローズアップされるかと思いますが、いま現在は、なんといい

ても情報化の時代です。

例えば、東欧圏、あるいはソ連圏の政治体制の変化におきましても、この情報化がかなり大きく作用しました。つまり、西側の情報がどんどん国境を越えて飛び交うようになり、政治体制にも影響を及ぼしたと思います。

また、「地方の時代」とよく言われますけれども、これも、昔からの情報手段である新聞、ラジオ、それからテレビなどは、基本的には一方通行のものでして、情報は、中央から地方へと流れます。発信者と受信者があり、その間を一方向にだけ情報が流れる社会だったわけです。情報技術の革新は、情報の一方通行から双方向的なネットワークの時代に変えており、これが、例えば「地方の時代」の到来につながっていると思います。

それから、「女性の時代」、これも現代のキーワードです。叱られやすい変な言い方ですが、井戸端会議が女性の専門ということで「女性の時代」と情報に関係があるのではなく、やはり情報発信者に誰かがなりうる時代ともなりますと、世界の半分は女性ですから、女性からの発信も当然増えてまいります。

そういうなかで、この情報というものが、現在社会の変化にいろいろ寄与していると思

うわけです。

崩壊する権威主義

幅を利かせる普通人の感覚

情報化社会になれば、情報隠し、あるいは情報の意図的操作に対して、生理的ともいえる嫌悪感が湧くのは、ある意味では自然の理であります。この会場にみえている多くの方が原子力に強い関心をお持ちであり、こう申しますと、すぐ「もんじゅ」の事故を想起されると考えますが、これはなにも「もんじゅ」に限った話ではなく、例えば、いま訴訟にまで発展した厚生省絡みのH I V問題、ほかに、マスコミ自体にも、しばらく前にTBSワイドショーの大問題があったわけで、情報化社会になればなるほど、情報に関するモラルが厳しく問われるのであります。そのようななかで、原子力の関係者に、その点の思いが小ささか欠けていたかという感じがします。

原子力に関係している人間には、ややもすると被害者意識が強いところがあり、マスコミに対して「むしろ、マスコミがいけないんだ」式のことを言いますけれども、マスコミ自身もこの情報化社会においては律される立場のほうでして、TBSの問題では被告席に立つ、そんな世の中になってきているわけです。

そういう情報社会が何をもたらしただかといえますと、権威主義の崩壊と、それから、最近ではコメンテーターと呼ばれている人の活躍です。

ワイドショーを見ていると、たくさんのコメンテーターが出てきて、いろいろな発言をしています。一昔前でしたら、あのような場では、その問題に詳しい人間といえますが、

その問題に対して何か一家言を持っている人がコメントするのが普通でした。最近では、むしろそれが受け付けられず、普通人の感覚による意見が幅を利かせてきています。

正直な話、原子力のP Aが何をやっているかといいますと、権威主義に基づき中央の方針を伝えるか、あるいは原子力専門家の意見を押しつけているようにとられる面が見られます。しかし、科学技術庁長官が何か言っても、久米宏あたりがポコッと一言いいますと、そっちのほうのがはるかに影響が大きい。そういう社会がきていることを、われわれは事実として受け入れざるをえない、という気がしています。

原子力に求められる参加型のP A

このように変化した社会のなかで、ある意味では上意下達が通用しない社会のなかで、秩序はどうなるのか心配なところも出てきます。私自身は、必ずしもそう悲観的ではなく、おそらくそれなりの秩序が生まれるものと思っています。例えば、原子力には常に反対派はいますし、環境派と称する方もたくさんいるわけですが、そういう方たちもいろいろ矛盾を抱えていることは、もう誰しも認識しているところです。

さらに、サイレント・マジョリティといえますか、本来よくわかっている人ほど黙っているのを、一昔前はみな信じていたわけですが、いまはけっしてそうではなく、そういうなかにも、できたら参加していきいたいという方たちが、どんどん増えています。このように考えますと、原子力にも何か参加型のP Aが考えられないかということになり、これについては、後ほど少々お話ししたいと

思っております。

変化がみられる社会の原子力観

それなりに是認されている原子力

次に、社会のなかでの原子力観の変化、原子力がどう見られているかについて私なりの見方を少々お話しします。

まず第一に、原子力のPAを実際に関係されている方から見ますと、先ほどの話も、「冗談じゃないよ。そんなに甘いものですか」と言われるのはよくわかっています。一方、私は、原子力が必要という認識も、わが国ではそれなりに定着していると思っています。

例えば、いろいろな方に「電力の何パーセントが原子力で供給されてるの?」と聞きますと、たぶん知らない人が多いでしょうが、そういう人は「まあ原子力がなくても、何とかなるんじゃないの」と答えるでしょう。「現実には、もう30%以上供給しているのですよ」と話しますと、「うーん、それでは無視できないですね」という決着になります。

このことは、もうある意味では、原子力関係者は十分自信を持ってもいいかと思っています。

同時に定着している原子力アレルギー

ですが、その是認があるのと全く同時に、原子力に対するアレルギーの定着が進んでしまったことも、絶対に忘れてはなりません。チェルノブイリの総括は、まだ済んではないと思いますが、事故の現実是非常に重いものがあります。その両方を合わせますと、「原

子力については忘れていたい」というのが、一般人のたぶん本音なのだと思います。

山本先生のお話にもありましたように、原子力の目指すべきものが「安全の追求」から「安心の追求」へと変わってきています。多くの方がそう言われますけれども、これにどう応えていくべきか、私なりに後ほど申し上げます。

それからもう一つ。私自身は、大学にいて学生の指導をやっています。いまの学生が生まれたときには、原子力発電はもう実用化されていたわけです。考え方が私たちとは全然違うのは、やむをえないことと思います。私たちにとっては、憧れの的でしたから原子力を始めたわけですが、いまの学生にとっては、先端技術でも何でもなく、まあ平凡な技術に見えており、ここをどうするかが非常に大切なところですよ。原子力の将来を拓くには、何といっても人の問題が最も重要でして、いかにして優秀な人材を引きつけられるか、ここが最大の課題なのです。残念ながら、私にはこの答の持ち合わせがない、と言わざるをえません。

「もんじゅ」事故に見られる 情報空白の状態

公開が遅れる技術的基本データ

情報化社会では、結局、情報の洪水になります。数多くの情報が流れてきますが、そのなかで人間がどう動くかは、最後はやはり自分自身の判断によることになります。

またまた「もんじゅ」の話で恐縮ですが、非常に具体的な例を提供してくれていますので、「もんじゅ」の事故における情報空白の状態がどんなものであったか、私なりの経験から少々話させていただきます。

前にも申しましたとおり、いままでの原子力事故に関する情報は、「もんじゅ」に限らず、基本的に中央から地方へ、権威あるところから一般の人へという流れになっており、その線から一步も出てないのが実情です。

実は、私は、原子力のなかで流体関連振動が専門です。「もんじゅ」の熱電対のウェルというサヤ管、あれの折れた原因が渦振動でして、その問題については、私は二種類のソサエティを持っています。一つは、原子力の人間としての顔であり、もう一つが、流体関連振動といいますか、渦振動の専門家としての顔であります。

後者の関係で、例えば日本機械学会の委員会などの場で多くの人と話をしてみまして、事態はかなり深刻だと思わされたわけです。

それは、どういうことかといいますと、「もんじゅ」の事故では渦振動が発生してサヤ管が折れたと、新聞に書いてあります。ですけれども、新聞にはただそれだけで、技術的補足データは何も出ていません。

たまたま、私は、その道の大家の先生に電話して、関係する次の研究会で解説をお願いしましたところ、その先生がおっしゃるには「新聞記事がそのまま真実かどうか、判断する生データがほしい」とのお話でした。

例えば、固有振動数がどれぐらいで、付加質量を考慮したとき、どこまで下がったのか。また、新聞には設計上は起こらないはずのカ



ルマン渦による振動が起こったように書いてある。もし、中に熱電対が入っていたら、接触により減衰は大きくなるはずだから、あのようなメカニズムは絶対に起きないとか、専門家ですから専門家なりにいろいろおっしゃるわけです。

それで、そういう聞きたい情報も、原子力の問題になりますと問い合わせ先が身構えちゃって、聞くに聞けないし、おそらく動燃に聞いても、科技厅に相談しないと答えられないと言って、返事はなかなかくれないでしょう。事実、そういうデータが公開されたのは、かなり後になってからか、あるいはひょっとしたら、今日までにまだ完全には公開されていないかもしれないと思うのです。

そうしますと、私が話をしましたある地方大学の機械科の先生が、例えば同僚に「あの新聞報道をどう思う？」と聞かれると、「ほんとかもしれないけれども、嘘かもしれない。正直言って答えられない」となるのです。

これは一大事件なのです。というのは、そういう方々は、もちろん原子力の専門家ではないわけですが、渦により振動が発生して物が破壊する現象に関しては、大専門家のわけです。そういう方が、「新聞には、科技厅の調査でこんなことらしいと載っているが、どう

もよくわからないなあ」と、何ヵ月にもわたって話されるのでは、これは大変な問題なのです。

批判めいた発言は避けたいところですが、私に言わせると、まずこういう現象が起こったという、固有振動数、減衰、流速などの中立データを流してほしいのです。

いまは、どうも、想定される発生メカニズムまで含めて発表されます。これには、判断が入りますから、十分な審議が必要となり、生のデータは、ある期間とめておいた後に、始めて出すことになります。しかも、判断データについては「中央の専門家が判断したのだから信じなさい」式に出している、と言わざるをえない感じがします。これは、原子力に対する安心感の醸成には、最悪の状態だと思います。

自分自身で判断できる情報を

人間は何を信じるかといいますと、一番信じるのは、やはり自分自身の判断です。客観的な、中立的なデータから何が言えるかを考えるとき、自分自身で判断できるなら、自らの考えを最優先するのが普通です。その次に何かといいますと、身近な信頼できる人の判断がきます。これが順当なところです。

ですから、そういう地方大学の、その道の権威の先生が、早い段階で、「あのような条件のもとでは、こういう現象が発生して壊れたのじゃないの？」と発信してくれれば、そのほうが中央の発信よりはるかに信用される、ということなのです。それがうまくいっていません。まあ、原子力だけは特殊というのが、何かどんどん増幅しているような気がします。

原子力屋は何か忘れていないか？

「技術がわかる人への説得なくして 一般の人々の理解はあり得ない」

図に、ネズミがかじったような、変なチーゾの絵が載っています。これは、原子力が情報化社会へ追従しきれていない姿を諷刺したもののなのです。原子力をやっている人間は、当然、ある程度の情報を持っています。それから、原子力にはPAの大切さが叫ばれ、PAを専門に、一般の方々の支持獲得に努力されている方もおられます。

問題なのはその中間の方でして、技術や科学はわかっているが、原子力の専門家ではない人、図では「他専門の技術者、他専門の科学者」と書きましたが——こういう人々に、誰から、いかにして情報を渡すのがいいのか、皆さんもぜひこれをお考え願いたいと思います。

「そんなことを言うなら、おまえからやれ」と言われるかもしれません。しかし、いろいろな問題があります。例えば、「動燃ですぐやってください」と言った場合にも、動燃はた

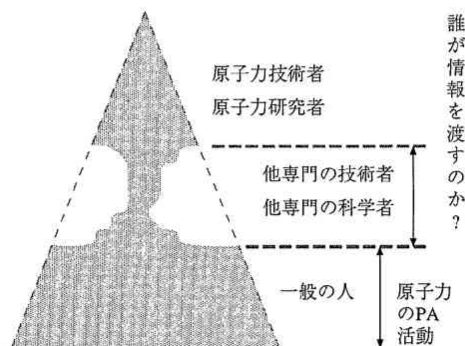


図 自分たちだけが原子力を
支えているのではない

ぶん「科技庁の許しを得なければできません」とか、いろいろ申されましょう。しかし、事態は非常に切迫しております。

「技術がわかる人への説得なくして、一般の人々の理解はあり得ない」

私は、きょう、これだけはぜひとも声高に提言したいと思っております。

原子力情報ネットワークの再構築

技術コメンテーターの育成を

ここで、ちょっとまとめさせていただきますと、われわれがこれからやるべきことは、原子力情報ネットワークの再構築だと思います。情報化社会では、ある意味では、コメンテーターと呼ばれている、普通の人の言葉で、ある程度の常識をしゃべる人の役割がますます大きくなってまいります。そういう人が、全体像は理解しなくても、「この範囲だけは、どうもほんとだよ」とでも言ってもらえれば、事情はかなり好転すると思います。

「もんじゅ」の事故はいろいろな問題が錯綜していますから、全部をコメントできる人は少ないと思いますが、例えば、あの熱電対の折損理由について「しかじかだから、私はこうだと思うよ」というようにです。

しかも、それが科技庁の報告書と一致していることがわかれば、情報全体の信頼性を確認したことにもなり、安心感の醸成に非常に役立ちます。一種のミニコミの機能としますけれども、何かそのようなものがが必要です。そういう意味から、日本の中に、何かそんな役割を期待できる技術コメンテーターを育成

しては、と思っています。

例えば、全国の理工系大学の先生に、技術データを提供するうまい方法を考え出します。判断データは後回しにして、まず、生のデータだけを出して、判断してもらおう。少くともこれぐらいはしないと、信頼の回復は、おそらく困難かと思います。

復元させたい原子力の講義

私も、実は、日本原子力学会にある原子力教育研究特別専門委員会のメンバーでして、若干ながら調査活動などをやっています。整理されたデータはまだとり終えていませんが、20年ほど前は、原子力は輝いていましたから、別に原子力屋が努力しなくても、全国の大学で機械工学科、電気工学科など、いろいろな学科で原子力の授業がありました。しかも、自ら進んで講義をなさる先生がみえたということは、それだけ情報ネットワークが自動的にでき、機能していたと思います。機械工学科とか電気工学科において、現在、原子力がどれだけ教えられているかを調べてみますと、明らかに年々減少の傾向にあります。

その最大の理由は、やはり原子力が輝いていないことかもしれません。が、ちょっと気になるデータがあります。それは、昔は輝いていた原子力に、学生も興味を持っていましたし、先生方の方も一生懸命勉強して原子力を教えてくれました。それが、いまの時代になりますと、原子力はちょっとということで——要するに、大学にも世代交替が進み、昔、機械工学科とか電気工学科とかで原子力を教えてくださった先生方がどんどん定年退職され、いまは原子力をあまりご存じない先生が増えてきています。そうしますと、エネルギー

一の方は、これらの学科の根幹ですのでそれなりには教えていますが、原子力は、比重で見ますと、極端に低下しています。「なぜ原子力を教えないのですか」と問いますと、「原子力は、私自身よくわからないものですから」、そんな状況にきています。

これについては、電力会社の人またはメーカーの方に非常勤講師で来てもらい、エネルギーに関する講義の中の何回かの分を原子力に割いて、原子力の専門家から現場の苦労話なども含めて話してもらえれば、これは大歓迎です、とおっしゃる先生方が非常に多いのです。

このように、大学での講義の支援を通じてネットワークづくりができないものかと考えてみましたが、簡単のようで結構大変なところがあり、目下、足踏みの状態です。といいますのは、全国に理工系の大学が200校ぐらいあり、それを、例えば東芝、日立、三菱さんなどの企業の方で分担してもらおうといたしますと、一社について途方もない人数ですし、電力会社さんに協力を願っても、これは依然大変な数になってしまうのです。

重要な意味をもつ

技術のわかる人への原子力P A

もう少し範囲を広げて原子力のP Aを考え

ますと、一般の方には申し訳ありませんが、原子力がよくわからない方よりも、技術のわかる人へのP A活動が重要と思っており、何かいい案はないものかと求めています。

原子力の分野は、私に言わせますと、まだまだ研究テーマの宝庫でして、研究活動を通じて、いくらでもソサエティを広げうと思っています。

「原子力は特殊で、何もわからない」と言われるよりは、「原子力とはいえども、分解すればこのような分野の構成で、そのうちこの範囲でしたら、私はコメントできますよ」という人を一人でも二人でも増やしていく努力が、やはりいまの原子力には大切だと思っています。そういう意味で、われわれ自身も再考が必要なきにあとと自省しています。

最後に、世の中が急速に変化していく情報化時代の中で、原子力は、必ずしも十分時代に追従できていない、という問題提起を申し上げ、私のお話を終わらせていただきたいと思います。

どうも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：拓けるか原子力の未来像

司会 鈴木 篤 之 (東京大学 工学部 教授)

パネリスト 隈 部 まち子 (大正大学 文学部 講師)

(五十音順) 宅 間 正 夫 (東京電力㈱ 取締役 原子力本部 副本部長)

班 目 春 樹 (東京大学 工学部 教授)

山 地 憲 治 (東京大学 工学系研究科 教授)



司会

東京大学の鈴木でございます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

きょうは、朝から非常に貴重な、また示唆に富むご講演をいろいろいただきました。これから行いますパネルディスカッションは、これまでのご講演の内容も踏まえて進めたいと思います。

「拓けるか原子力の未来像」は、大変に難しいテーマであります。おそらく、こういうテーマが掲げられていること自体が、そう簡

単にはその答えが見つからないことを示しているかと思います。

しかし、折角の機会ですので、ここにお集まりのパネリストの方々のお力を得て、何か将来の見通しを出したいものと思い、このパネルを進めさせていただきます。

最初に、本日のパネル討論会の下資料とするためあらかじめ実施しましたアンケート調査の結果を、㈱エネルギー総合工学研究所のほうから紹介してもらいます。続いて、パネリストのなかで、きょうご講演をいただいて

おりません東京電力㈱取締役の宅間正夫さんと東京大学教授の山地憲治先生から、全体的なコメントをいただきます。そのあと、いわば第2部というような形で、アンケート結果を中心に、パネリストの方々のご討議をお願いしたいと思っています。どうぞよろしくお願い申し上げます。(アンケート調査の設問および結果は、参考資料として末尾に掲載)

なお、実施しましたアンケートには、200名を超える方々から回答をお寄せいただきました。回答者を原子力関係者と原子力以外の方に分けますと、それぞれ約50%でしたが(図1)、今回のアンケート送付先が、㈱エネルギー総合工学研究所に何らかの形で関係していますところ、あるいは非常に近い組織でしたので、原子力に関係ないという方も、全くエネルギーと無関係という方は少かったと思います。

また、回答は、「原子力発電の構成比」に関する設問を除き、複数の選択肢でお願いしております。

〔プレゼンテーション〕

21世紀に向け

電気事業者が懐く基本政策

宅間 正夫(東京電力㈱ 取締役
原子力本部副本部長)

東京電力㈱の宅間でございます。

きょうは、電気事業者の代表としてではなく、電気事業に携わる一人の人間としまして、原子力発電に対する基本的なものの考え方、取り組みの姿勢、行動の原理など、そのあたりのお話をしたいと思っています。

次世代まで見越したインフラの整備を

まず第一は、電気事業者が持っている基本政策といえますか、基本的な考え方についてであります。

市場競争原理を基本とする自由主義経済社会における私企業としての電気事業者は、2つの社会的責務を持つと思っております。一つは、現在のお客様に、いかにして安く、安全で、品質のよい電気を過不足なくお届けするか、ということであり、もう一つは、それを後の世代までいかに送り続けるかということです。すなわち、現在のみではなく、時間要素も含め、われわれの子子孫孫の世代まで見越して考えていかねばならないということです。これが、電気事業者の重要な責務の一つと考えているわけであります。

第一の責務は当然のことであり、石油危機以降、私どもは必死の努力をして、安全性と経済性の両立を追求してまいりました。そして、この過程で企業として絶えざる自己革新を行い、活力の維持と企業品質の向上を図ってきました。

電気を後の世代まで送り続けるという第二の命題の達成には、いまの世代が、少しでも必要なインフラの整備をしておくことが重要です。使用済み燃料の再処理、プルトニウム利用、さらにはFBR(高速増殖炉)開発などのウラン資源リサイクルのための施設形成、研究開発、人材育成は、将来世代のエネルギー供給のためのインフラ整備、エネルギー供給のための社会資本整備といえるものです。端的にいきますと、いまの世代の人たちが、少し高い税金を払っても道路や橋を造っていくのと同様に、エネルギーの供給、電気

の供給のためのインフラを、いまの世代で整備するのが後世への務めと思っています。

2000年代に本格的な高齢化社会になれば、インフラ整備のための社会資本投資に余裕がなくなる恐れがあります。まだ余裕のあるこの10年位の間に、やっておかなければならないと思います。

燃料リサイクルを含めた

原子力技術の高度化を

原子力発電の幕開けは、昭和30年代初期の頃でした。当時の考えは、水力や火力と同じように、原子力を発電マシンと考えていたわけです。その後、30年、40年を経ました現在、原子力は、もはや単なる発電マシンではなく、プルトニウムの形で資源を発電過程の中でつくり出し、後世代に供与するという重要な意味を持っております。

これは、具体的にはプルトニウム利用のこととして、原子力は、まさにそういう特性を持っております。それゆえ、このような原子力の開発を進めるということは、換言しますと、後世代に対してエネルギー資源の開発を進めていることになります。したがって、ウラン資源のリサイクルまで完結して、電気事業者として初めて循環型の資源利用をなし得



鈴木 篤之氏（東京大学工学部教授）

たことになる、と考えているわけです。

電気事業者の経営から見ますと、確かに、ウラン燃料は資源量が多く、密度は高く、資源価格が安いということから、原子力発電の開始時には、ウラン資源を使って電気をつくる発電のみに徹すればよい、それが電気事業者の役目という認識がありました。そして、ウラン燃料のリサイクル利用に関しましては、その当時、国は原子力を準国産エネルギーと位置づけていましたので、再処理、プルトニウム利用、FBRなどのリサイクル技術は、国の機関で開発し実用化を進めるというのが、初期段階における国の方針であったと思います。

しかし、現在、軽水炉は技術的には一応定着し、経済的にも安定した状態にあり、一つ

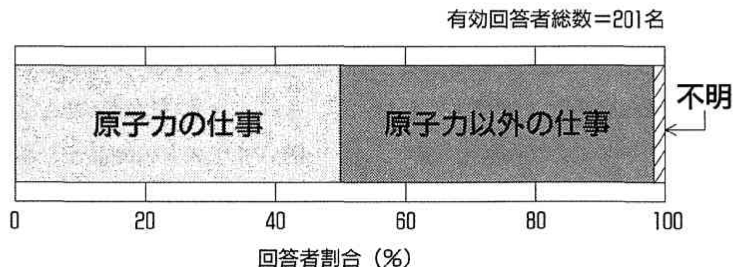


図1 仕事の分類 (Q1)

(Q1は、アンケートの設問番号を示す。以下図2～8も同じ)

の技術体系として確立しております。すでに、原子力発電の比率が30%、原子力プラントの基数も50を超えてまいりますと、これまでのように国にお任せというのではなく、やはり電気事業者は、当事者として、ウラン燃料のリサイクル利用の分野においても、自ら相応の努力をしていかなければ、供給責任、インフラ整備の責任を全うすることができないと考えています。

ということで、事業者自らが、もはや電力の主力になりました軽水炉の安全・安定運転はもちろんのこと、再処理、プルトニウムの利用によるウラン資源の有効活用、具体的には軽水炉でのプルトニウム利用（プルサーマル）、さらに一步進めて、高度化したウラン・リサイクルのためのFBR開発、これらに対しても積極的に関与していかなければいけないわけです。これには、当然、ウラン・リサイクルの過程から発生する廃棄物の処理処分、さらに軽水炉発電所の解体廃棄物のリサイクル、これらもその中に含めての話となります。

そういうことで、事業者の立場としましては、経営のあらゆる面でのコストダウンを進めて、リサイクル開発に要する費用の節減と、現在のお客様にかかる負担の軽減とに努めながら、いま申しましたインフラ整備を図っていくことにより、後世代まで含めたエネルギー安全保障を確立していく所存でございます。これが基本方針だと申し上げてよろしいかと思います。

それで、原子力はどこまで必要なのかということですが、今回のアンケートにもいろいろの見方があります。一概には言い難いのですが、現在の原子力比率が30%、これではち

よっと少ないかなという感じ。逆に、フランス並に75%とか80%という数字になりますと、これはちょっと偏りすぎかなというところ。まあその中庸かということで、アンケートの結果でも、50%が将来の適正規模と出ており、まあまあいい線かの感じがします。

日本のように資源の乏しい国のエネルギー供給は、化石燃料や新エネルギーを含めて、適切な多様性をもたせること。これによる柔軟性が強靱さを生み出すわけで、ベストミックスとはこういうことだと思います。

いかにあるべき

資源小国・市場経済下のエネルギー政策

2番目に、いま、冷戦が終焉し、世界中で英米型の市場原理に基づく自由主義経済の原則が支配しつつあるようです。そのなかで、電力の自由化が進んでいます。しかし、アメリカなどでは、こうした市場経済のなかで、原子力は、コスト面と将来見通しの不確実性から、非常に厳しい状況に陥っています。

これをいかに考えるか、ということです。英米型の、市場原理が左右する自由主義経済の前提に、（私の私見であり、また語弊があるかもしれませんが）資源面の制約がないということがあるのだろーと思ひます。そのような条件のもとで、個個人が企業家精神を持ち、機会均等のもとで市場に参入し、自由な経済活動を行えば、結果として資源が最適に配分され、お客様に対しても、神の見えざる手が働いてベストの商品がお届けできるということです。それがベースにあると思ひます。

ですから、こういう市場原理の経済は、資源の多い国だからこそ成り立つわけですし、アメリカはもちろん、19世紀のイギリスにも

見られます。結局、イギリスが、市場原理の自由主義、民主主義の経済社会を発展させたその裏には、イギリスが強力な海軍を持ち、世界中の資源を押さえていた背景があります。

しかし、資源に乏しい先進国が、経済成長の路を歩むとき、事情は異なります。少なくともエネルギー市場においては、国、あるいはエネルギー供給に携わる当事者が、長期的に、戦略的に、計画的に資源を確保し、保障する。そのようなベースをつくり得て、初めて市場原理が働く自由主義経済の社会になると思います。これは、日本の場合も、資源のないフランスなどの場合にも、基本的には全く同じではないでしょうか。

したがって、電気事業者としましては、国のエネルギー政策に沿い、長期的視点に立って、まず、原子力を電力供給のベースに据える。ウラン資源リサイクルも考慮に入れて、後世代に及ぶ、確とした電力供給、エネルギー供給の基盤（ベース部分）をつくり上げる。そのうえで、中間負荷とか、電力供給のフリンジの部分で自由化を促進し、市場原理が効果的に働くようにする。そうすると、フリンジの部分でのコスト競争効果が、結局はベース部分にも波及して、原子力発電のコストダウン努力を促す。そういうことで、より安い電力の供給に向け、競争市場をつくり上げることが必要かと思っております。

もちろん、われわれは、原子力発電を、ベースのゆえに特別扱いするわけではありません。いま、われわれは、競合する多種電源との間で、原子力のコスト低減に必死の努力を



宅間 正夫氏（東京電力㈱取締役原子力本部副本部長）

払っております。けれども、何といひましても資源のないわが国では、アンケートの回答にありましたように、原子力に50%ないし55%ぐらいのエネルギー供給の役割を持たせるのが、エネルギー安全保障上からも、市場経済原理を働かせるうえからも、必要なラインかと個人的には思っています。

もしも、日本のような無資源国で、英米同様に、発電コストの無差別競争を取り入れ、短期的視点にのみ基づくコスト競争を行って、原子力の消滅をもたらすことにでもなれば、将来のエネルギー保障はどうなるのでしょうか。市場原理の経済社会が成熟する以前に、日本経済そのものが衰退をたどるのではないかと、そんな危機感をもっています。

実は、とても面白いお話があるのです。今春4月に、フランスの原子力庁長官のデスクタさんが来日され、私は、柏崎の発電所へご案内しました。そのとき車中で彼が言うには、「フランスも、日本と同じくエネルギー資源の少ない国です。ですから、再処理プルトニウムを利用するリサイクルを行って、後世代にまでウラン資源を残さなければならない」というのです。「いや、われわれも、全く同じことを考えているのですよ」という話になり

ました。「英米型の市場原理の社会では、短期的思考に陥りやすく、後世代にツケを残す結果になる。これではいけない」「地球の裏側にある国どうしが、同じような考え方でやっているとは、不思議なことじゃないですか」また「世界のために、後世代のために両国はしっかり頑張ろう」などと、意気投合したことがありました。

「宇宙船地球号」で大役が求められる原子力

三番目にもう一つ。この機会に、電気事業者の考え方をお話したいと思います。

それは、地球環境問題に対する原子力の位置づけです。原子力は、SO_x、NO_x、CO₂を出さないゆえに、積極的推進すべきという意見が聞かれますが、われわれ電気事業者に言わせると、これは至極当然のことです。

といいますのは、原子力は、不幸にして、初めに原爆という形で利用され、放射線被害の恐ろしさが世間に流布してしまいました。しかし、原子力の技術体系は、廃棄物など有害物質の排出、拡散を可能な限り行わず、閉じ込めを基本にしております。

そういうことで、原子力は、間違いなく温暖化防止に貢献しますから、「地球環境問題への寄与」などと、こと改めて申すまでもありません。

電気事業者は、基本的に、原子力エネルギーがコスト、資源量の面で極めて優れた発電システムだから開発するのです。CO₂を出さないというのは、原子力のもつ1つの特性にすぎませんから、「CO₂問題解決のために原子力開発」という救世軍みたいな、肩に力を入れた言い方は、私としてはあまりしたくあり

ません。

しかし、「地球環境問題」という新たなグローバルな難問に対しても、原子力が有効な手段であるということは、喜ばしいことです。

ここで、ちょっと譬え話を挙げますと、1975年頃、岩波新書に東北大学の栗林康先生が書かれた『有限の生態学』という本があり、その中で、有限な生態系の典型を3つ挙げておられます。

一つは、ピーカーの中におかれた微生物の世界です。ピーカーの中に水を入れたままにしておきますと、そこに微生物が発生します。微生物はどんどん増殖し、増え過ぎますと今度は有限の環境ですから、それ以上は増えられず、逆に一部が死滅します。この死骸を食って次の微生物が成長し、これもまた増えますが、やがて上限がきて一部が死んでいきます。そうすると、また次の微生物が生まれてきます。微生物には、共存ではありますけれども、共栄ではなくて共貧の世界、そういう一つの典型的な世界があります。

もう一つは、牛の胃（ルーメン）です。これが、牛の中に棲む微生物と牛とが共生する有限の生態系でして、牛が干し草を食べ、微生物はそれを消化して生きます。牛もその微生物が消化してくれたもので生きていきます。これは、大量消費、大量廃棄の世界です。いうなれば、いままでの人間の世界であったと思います。

それから、最後が宇宙基地の世界です。これは完全に閉ざされた有限系で、その中に何人かの人が住みますと、すべての物が完全にリサイクルされなければなりません。そうなりますと、人間の廃棄物もまた完全にリサイ

クルされねばならず、勝手に生まれることも、勝手に死ぬことも許されない息苦しい有限の世界になります。

この3つの中で、2番目に申しました牛の胃の世界が、いままでの大量消費、大量廃棄の世界でして、21世紀の地球はこれではもうだめだということです。

それでは、21世紀の世界は何だろうかと考えますと、やはりビーカーの中の微生物の世界だと思います。資源の使用を抑えて生活水準を我慢する一方、環境を何とか保持して、共存、共貧に生きる世界です。21世紀の世界になりますと、地球の人口は2050年に100億人、2100年には105億人ともなり、それらの人々が生存できるためには、このままいけば22世紀はまさに宇宙基地の世界、完全に管理された世界に移行せねばなりません。下手すると、21世紀が、そういう世界になってしまいます。

このようななかで、サイクル利用の可能性を持ち、放射性廃棄物を固化、安定化して拡散させない原子力は、有限の「宇宙船地球号」において、必ずや大きな役目を果たすものと期待しております。別言すれば、原子力の賢明な利用こそ、人類の将来を保障するものと確信しています。

この外にも、原子力には、国内的には高レベル廃棄物処分場の立地や原子力PAに関わる問題が、また国際的にはアジアにおける原子力急増計画に伴う問題などが残されております。

これらについては、パネルのなかでお話しできればと思っています。

どうもありがとうございました。(拍手)

[プレゼンテーション]

原子力発電に期待される

将来の役割

山地 憲治 (東京大学 教授)

原子力に求められる地球規模での役割

東京大学の山地でございます。

(財)エネルギー総合工学研究所が行ったアンケートの結果をもとにしまして、原子力への期待、原子力の役割について、少しばかり私のコメントを言わせていただきます。

図2は、原子力への期待に対する答えです。まず、原子力は、エネルギーの安全保障、供給安定性についてのパブリック教育が非常に行き届いていることにもよると思いますが、「供給安定性」が第1位になっています。

それと非常に似た点がありますが、第2位が「石油代替エネルギー」ということです。この2つは、日本のエネルギー安全保障の問題で、原子力が持つ役割のベースだと思います。

私が驚きましたのは、「経済性に関する優位度」が低いことです。経済性が良いという話は、一時期ずいぶん言われました。このアンケートの対象者がかなり専門家であることにもよると思いますが、事実を冷静にみているこの結果には、ある種の感銘を受けました。

3番目に「地球温暖化防止」とありますがこれは無理で、地球温暖化対策の一つということでしょう。

それから、途上国を中心とする「世界的エネルギー需要の増大」に対する原子力の役割が、特に原子力関係者のほうでかなり大きいのですが、これは非常に印象的です。

これらを、一言でいいますと、原子力には、



山地 憲治氏（東京大学工学系研究科教授）

公共的役割への期待が大きいことです。しかも、アンケート結果の第1位、第2位の安定供給性と石油代替エネルギーとは、日本国内の公共的役割だったのですが、地球温暖化防止とか世界的なエネルギー需要の増大対応というのは、もう地球規模での原子力の役割に期待が向かっているわけです。

いま申しましたのは、今回ただ1回のアンケートの結果ですけれども、もし、タイムシリーズで過去何年か同じアンケートをとっておれば、経済性に対する期待がグッと低下し、この地球的な役割への期待の上昇が、明

白に読み取れると思います。私も、これは結構なことだと思ってます。

気になる経済性への期待の低さ

原子力の関係者、あるいは非関係者でも原子力に関心をお持ちの方が、原子力の役割をこのように非常に高い使命感をもって支えられていることは、まことに心強い限りです。しかし、一方、これは原子力の弱みでもあらうかと危惧もいたしております。

経済性に関する回答がこんなに少ないということは、経済性に対する自信が喪失されつつあるのか、あるいは、経済性は問題ではなく、公共的な問題がより重要だと思われるのか、いずれとも判断がつかかねています。もし、経済性は悪いけれども、日本のエネルギー安全保障、地球環境問題、地球資源の確保とか、そちらだけで主張されているとすれば、これは、一面で、原子力の弱さを大きく反映しているかもしれないと憂慮しております。

先ほど宅間さんも述べられてましたが、や

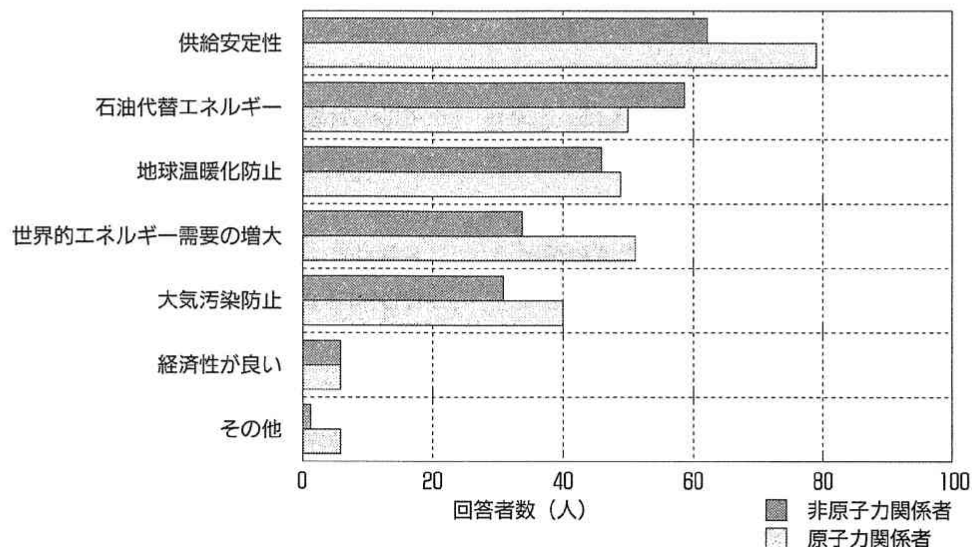


図2 原子力の役割として最も大切と思われるもの（Q4）

はり経済的に健全な基盤の上に立ち、結果として、日本のエネルギー安全保障にも世界の環境対策にも貢献すべきであって、あまりにも経済性に対する期待が低いのに少々懸念を抱きました。

壁がある原子力の構成比

図3の下側半分は「適当と思われる将来の原子力発電の構成比」を示しています。先ほど宅間さんも指摘されましたが、要するに期待です。原子力関係者は「50%」が一番多く、「70%以上」ではむしろ非原子力関係者より少なくなっています。

これは、原子力関係者は、さすがに専門的判断を下されていると伺えます。私が考えましても、電力経済的に見て、原子力は資本費が高く燃料費が安いわけですので、電源構成、電力系統における負荷配分の問題を考えると、「70%以上」というのは経済的に正当化しにくいところです。こういう認識を持たれているのは、原子力関係者がいかによく勉強さ

れてるかを表していると思います。

一方、非原子力関係者のほうも、相対的には非常にいい線へ行っていると思います。

この結果にもよく表れていますが、原子力は、理想どおりいっても電力のおよそ50%の期待というわけです。そもそも、電力は、一次エネルギーの投入ベースで、日本の所要量の約4割ですね。世界でも3割から4割ぐらいでして、将来は5割近くまで行くと思います。ですから、原子力が電力の5割としましても、一次エネルギー総供給の中では、まあ20%から25%のところに一つの壁があるわけです。

そうしますと、先ほど申しましたように、将来の原子力には地球規模での地球温暖化対策とか、あるいは途上国でのエネルギー需要の急増対策とかグローバルな期待が寄せられていますが、一方、現在の原子力には経済的な正当性からおよそ一次エネルギーの25%のところに壁があることも考え合わせるべきです。原子力があれば万能と、温暖化にも、21

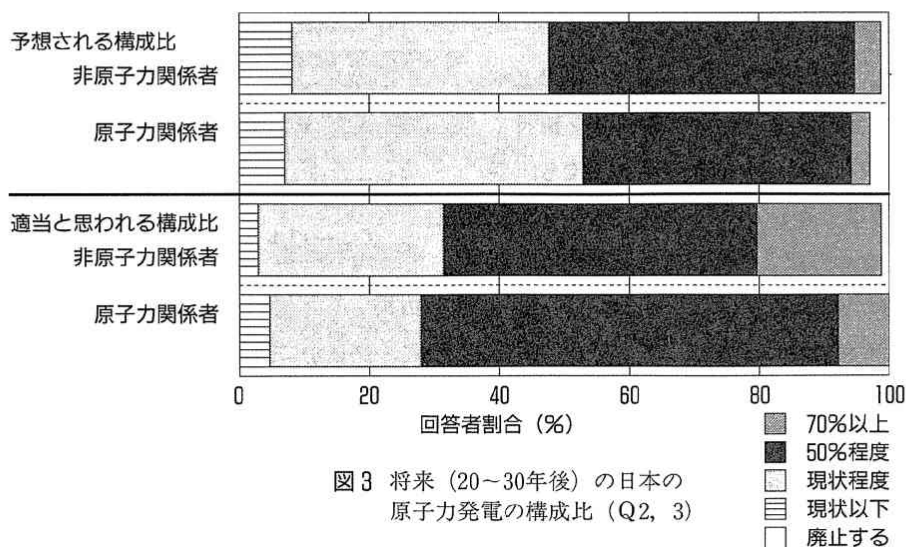


図3 将来(20~30年後)の日本の原子力発電の構成比 (Q2, 3)

世紀のエネルギー対策にも大丈夫というふう
に、独善的に考えるのは早計というのが一つ
です。

東アジアにおいて

地球規模に期待される日本の原子力

もう一つは、原子力の将来をより大きく発
展させようと思えば、電力だけではなく、非
電力分野での原子力利用を真剣に考えなけれ
ば、地球規模で重要なエネルギー源としての
原子力の展開に限界が出るとも言えるわけ
です。ですから、この問題は、先ほどの電力の
なかのシェアの話と、地球規模で期待される
原子力の役割との整合性を持たせていただき
たいと思います。

一言で言えば、いまからの原子力に寄せら
れる期待は、アンケート結果にも見られまし
たが、私は、やはり、原子力に地球規模での
役割を求めていくのが基本線かと思います。
これに関して最も着目されるのは、先ほど隈
部さんの話にもありましたけれども、中国を
中心とする東アジアだと思いますね。いまか
ら原子力マーケットに大きな発展が見込まれ
るのは東アジアですから。

中国は、もう皆さんご存じのように、去年
1年間で1,600万kWぐらいの発電所を建設し
ています。今後の第9次5カ年計画でも、年
間1,600万kWとか1,700万kWで拡張の予定
です。そのなかのたとえ1割でも原子力になれ
ば、これは大きな数字になります。もちろん、
第9次5カ年計画で1割はとても無理ですが
けれども、将来的に言えば非常に大きいマーケ
ットになりえます。

このなかで、原子力が健全に立上っていく
ことは、非常に重要なことです。私が前段で申

し上げました、地球規模での原子力の役割の
重要性が具体的に表れてくるのは、東アジア
だと思いますので、ここでの日本の役割が、い
まから注目される点だと指摘しておきます。

単純で常識的な話でしたが、最初の意見と
して、以上を述べさせていただきます。

日本の原子力の

最も重要な将来的開発課題

司会 これから、パネリストの方々による討
議に入ります。

図4は、30年から50年ぐらい先の時点での、
日本の原子力の最重要開発課題に関するアン
ケートです。

結果を見ますと、原子力関係者は、「高レベ
ル放射性廃棄物処分」をトップに「燃料サイ
クルを含む総合的な経済性」「先進的なリサイ
クル技術」「高速炉」を挙げています。これは、
原子力開発が、軽水炉の次の時代には、いず
れは高速炉を目指すと思われることの反映
かと思っています。これに対して、原子力
以外の方々のご認識は、若干違うようです。

このあたりについて、国際的な視野の重要
性を話された山地先生は、どのようにお考え
でしょうか。

グローバルな役割を期待すれば高速炉

山地 いま鈴木先生が指摘されましたよ
うに、高速炉に対する期待が、比較的エネルギ
ーのことをよくご存じの方々を対象としたアン
ケートのなかでも、原子力関係者と非原子
力関係者で相当差があったことには、少しば
かり驚いております。これは、先ほど私が申

し上げましたように、原子力は、今後、地球規模での役割を果たすべきという観点から見ますと、非常に由々しき問題と思っています。

ここで、初心者向けのレクチャーは憚りなところですが、再確認しておきますと、ウランが持つ潜在エネルギーは石油になおしますと約200万倍です。いまの軽水炉でのウラン有効利用率は約0.5%ということですので、現状技術ではウランは、大体石油の1万倍になるわけです。

一方、ウランの確認埋蔵量は、300万トンとか言われていますが、それ以上に賦存するのは確実で、1,000万トンから2,000万トンのオーダーと見られています。それで、ウラン1,000万トンは、軽水炉の使い方で石油換算しますと、1,000億トンになります。

しかし、1,000億トンという数字は、石油のいまの確認埋蔵量よりも少ないのです。石油は、究極可採埋蔵量がおよそ3,000億トンとされていますから、ウラン1,000万トンはその3分の1。これでは石油の代役はいささか無

理というわけです。エネルギー需要量が現在よりさらに増加する21世紀において石油の代替役を務めるには、石油の何倍かに相当するエネルギー源が必要なのですが、いまの軽水炉に頼るシステムでは、それは無理となります。原子力関係者の方は、これをよくご存じなのですね。

それで、使用済み燃料から採れるプルトニウムをウラン燃料に混合して使用するプルサーマルを行っても、せいぜいその倍ですので、資源を本当に有効に利用するとなれば、軽水炉のみに頼るのではなく、増殖炉（FBR）へということになってくるわけです。この基本路線が、どうもまだ十分理解いただけないようです。

ただ、日本に限定して考えますと、世界の原子力発電の規模が現在のままの水準であれば、ウラン資源賦存量からみてウランが不足することはないわけです。しかし、増大する世界のエネルギー需要に対して、原子力にグローバルな役割を持たせるのであれば、増殖

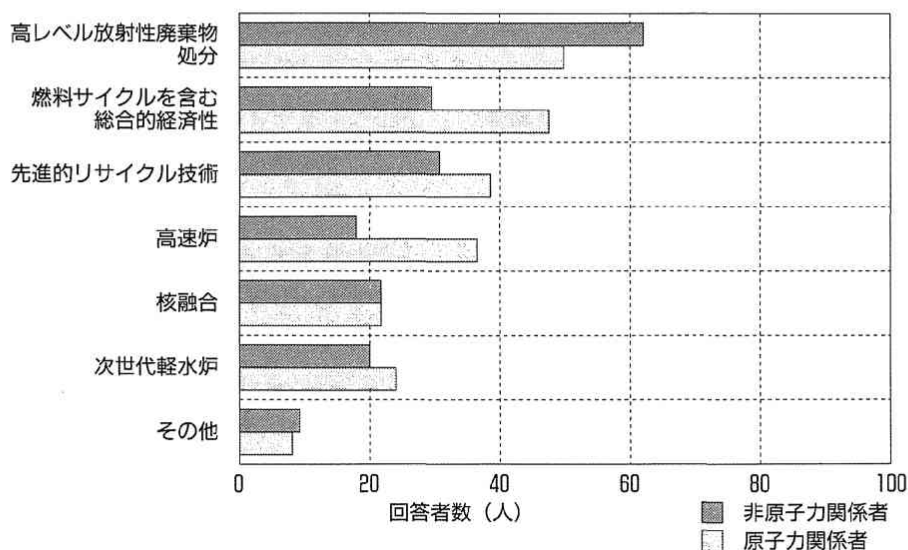


図4 長期的に見た（30～50年）日本原子力の最重要開発課題（Q10）

炉が基本的に必要ということになります。これは、皆さんから、多くの人に、何度でも、啓蒙願いたいポイントと思っています。

司会 この点について、ほかのパネリストの方はいかがでしょう。

班目 山地先生のお話で、殆ど言い尽くされました。初めに、このアンケート結果は、少々歪んでいるなあという感じがします。それは「高レベル放射性廃棄物処分」への回答が高いのは、申しにくいのですが、これはアンケートの組み立ての問題で、この項目を独立した一項目に立てて質問しているのです、結果的に、やや誘導になっていないかという気はします。

実際問題として、この廃棄物処分、リサイクル技術、それから高速炉の問題は、本来、セットであるべきものであり、さすがに原子力関係者は、その辺をよく理解されていて、どれも大体同じような重要性を認められたのだと思います。

一方、非原子力関係者の回答を見ますと、山地先生のご指摘のように、高速炉が非常に下がっております。核融合、あるいは次世代軽水炉のほうが高速炉よりも重要という結果になっており、私も判断に困っているところです。

解決させたい使用済み燃料の中間貯蔵

司会 宅間先生いかがでしょうか。

宅間 お二方の先生がおっしゃるとおり、原子力関係者の皆さんがウラン資源のリサイクルに関心を持っておられ、ありがたいことだと思っております。

採鉱、製錬されたウラン鉱石の濃縮から始

まるリサイクルは、ご存じのとおり、燃料の成型加工、発電、再処理のプロセスがあり、その間の輸送、中間保管もまた重要な役目を果たします。つまり、「サイクル」というように“もの”が循環するプロセスであるからには、それがスムーズにまわるためには「物流」（輸送）と「バッファー（余裕、調整シロ）」（中間保管）が必要です。さらに、サイクルから出る廃棄物、使用済み燃料の処理、処分を行って、始めてサイクルが完結するわけです。

そのなかで、取り残されてきた課題の一つに、使用済み燃料の中間貯蔵があります。これが上述した「バッファー」に当たります。発電所の運転に伴って増加し、際限なく溜まっていくイメージを与えていますが、これまであまり表面に出されていませんでした。これは、やはり皆さん方に十分ご理解いただくべき問題であり、燃料サイクルを成立させる意味でも、一つの大きな課題として位置づけ、取り組んでいきたいと思っております。

サイクルを描くなかで、コストは当然重要なわけですから、2番目に「燃料サイクル総合経済性」が出ています。サイクルの一工程である再処理は、現在、ピュレックス法を採用していますけれども、軽水炉あるいはFBRにリサイクルしていくためには、必ずしもそんなに純度の高い高級な燃料は必要ないとも思われます。私も、将来課題として、運転しやすく、もっと経済性の上がる先進的リサイクル技術が重要と思っております。この点、皆さんからのご回答と一致しております。

シンプルにしたい高速炉

宅間 高速炉については、いま、原型炉から実証炉に向け、電気事業者の中で設計を行っ

ております。

一方の軽水炉の流れを見ますと、従来型の軽水炉から、柏崎の6、7号機で建設しておりますABWR（改良型沸騰水型原子炉）へと進み、よりシンプルで、部品が少く、運転・保守がしやすく、建設しやすい、そういう進んだものに技術をどんどん昇華させ、推進させております。

これに対し、併行して開発中の高速炉の方は、部品数が極めて多く、設備も多い。このまま2030年の実用化の段階に進みますと「現場で運転・保守をするのは大変なことだ。実際に運転する当事者としての電力会社にとって魅力あるものといえるのか」と私の個人的な見方ですが、現在はそう感じています。

実証炉は、幸いにして、幾つか段階を経て進めるとのことですから、その過程の中で、やはりよりシンプル化がなされ、運転、建設、保守の一そうやりやすいものに発展していただきたく、皆様方のご協力による実現を願っております。

それから、もう一つが「高レベル放射性廃棄物の処分」に関わることです。技術的に見ますと、高レベル廃棄物とTRU（超ウラン元素）廃棄物とは別のものかもしれませんが、対社会の面では、これらは、一つのものとして取り扱っていきたいと思っております。ちょっと、私どもの見解を述べさせていただきます。

司会 私も、原子力以外の方々が、将来的な開発課題として、高速炉をそれほど重視されてないのは意外でした。これは、おそらく「もんじゅ」問題で、新聞報道などにも高速炉の開発は非常に難しいというような論調が目立ち、それもあり、高速炉に対する期待感の低

下となって現われたかも知れません。そういう意味で、高速炉の技術開発には、やはり着実な進め方が必要かなという気が、個人的ですけれどもいたします。

高レベル放射性廃棄物処分の問題

司会 すでに何人かの方からお話があり、班目先生からはアンケートのやり方がやや公正さに欠けていたとのお話もございましたが、高レベル放射性廃棄物処分の問題が、今後非常に重要だということが、原子力界の方々、原子力以外の方々からも共通して指摘されております。

山本先生が特別講演で述べられましたとおり、世界的に、高レベル放射性廃棄物の処分を実際に始めている国はございません。その点から見ましても、確かに難しい問題です。そこで、高レベル廃棄物のどういうイメージが実施を困難にさせているのか、アンケート調査をさせていただきました。（図5）

そのなかで、一つ特徴的なのは、「際限なく溜まるというイメージ」という部分でして、原子力関係者の方々に比べ、原子力以外の方々にはそういうイメージを持たれている方が多いようです。これは、新聞等がよく使うこのようなニュアンスの表現の影響かと思えます。

ここで、最近、フィンランドの発電所とスウェーデンの放射性廃棄物処分場、これは高レベル放射性廃棄物ではありませんでしたが、この2ヶ所を訪問された隈部さんに、そのときの印象をお話したいかと思います。

自国処理・処分へと進める

フィンランドとスウェーデン

隈部 高レベル放射性廃棄物といいますと、私には、何か非常に厄介なものというイメージがあります。また、「際限なく溜まる」というイメージを一般の方がお持ちのようですけれども、専門家の方に聞きますと、一人当り一生で何かこのコップの半分ぐらいの量と、「とても少ないです」という説明を受けます。ですけど、私も塵も積もればで溜まっていったらどうなるのか、あるいは質的に非常に問題があるので心配だと思っています。

高レベル廃棄物の危険性も、何千年、何万年よりもさらに長い、何十万年とも聞いていますが。

ところで、今回、フィンランドとスウェーデンに行ってきました。

フィンランドで行ったロビーサ原子力発電所の原子炉は2基。使用済み燃料は、いまま

でロシアへ列車で運び処理していましたが、今年あと1回だけで輸送は終了です。その後は、フィンランド国内に全部貯蔵するということでした。

フィンランドは、地形的には大変恵まれていて、地中は全部岩盤で、掘るとそのまま素晴らしい貯蔵庫になると聞きました。現在の貯蔵庫を2倍に増やす計画があり、拡張工事をこれからも進めていくと言っていました。

使用済み燃料と中・低レベル放射性廃棄物の貯蔵庫の両方ともが、原子力発電所の敷地内にあります。高レベル廃棄物の最終処分地は、4候補地が挙がっていますが、最終的には未定ということでした。

スウェーデンのほうは、フォルシュマルク原子力発電所の中・低レベル廃棄物貯蔵施設を見学してきました。

発電所の概要説明を受けた後、ホテルから乗ってきたバスのまま地下の貯蔵庫に入って

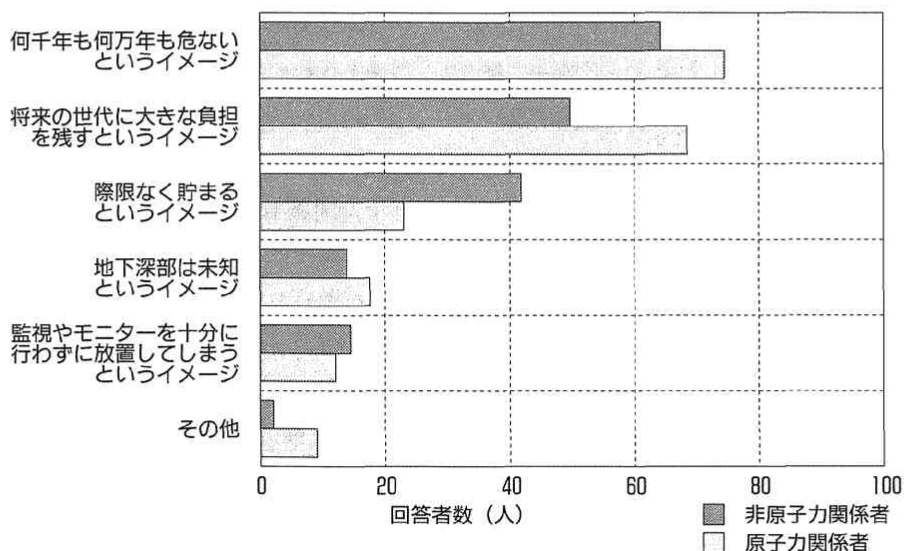


図5 高レベル放射性廃棄物問題が世界的に共通して、最も大きな課題になる主な原因 (Q8)

いきました。貯蔵施設は、発電所の沖合1kmの海底下50mのところにあり、まさかこんなところに入っていくとは夢にも思いませんでした。写真1は、坂道を下って行く車中から撮ったものです。

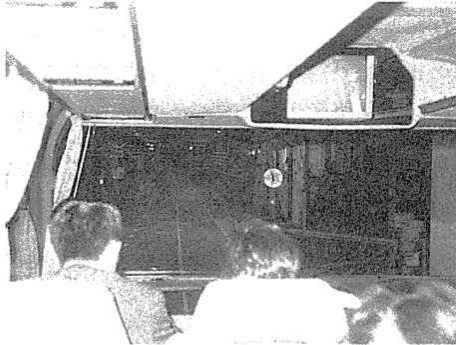


写真1

写真2が実際の貯蔵施設の中です。

私の右側が岩盤でして、左側のところには、すでに中・低レベルの放射性廃棄物が貯蔵されていました。外は気温20度ぐらいでしたが、この中はとても寒くて、フードも被らないといられないほどでした。



写真2

写真3は、施設の奥行がはっきり見えます。奥のほうまでずらりと貯蔵されているところ です。



写真3

スウェーデンでは、住民投票で2010年までに原子力発電所12基すべての廃止が決まっています。その場合、使用済み燃料は、ストックホルムから南へ下ったバルト海沿岸のオスカーシャムにある使用済み燃料中間貯蔵施設（CLAB）に、大体30年から40年間貯蔵するとのことでした。

現在の中間貯蔵量が2,500トン、現在原子炉で使用中の燃料が2,000トン、合わせて4,500トン、そして2010年までに原子炉12基すべてが廃止になりますと、2010年には7,800トンの放射性廃棄物ができます。1985年に開設された現在のCLABはキャパシティが5,000トンで、将来これも拡張になるとの話を耳にしました。

私は、この貯蔵庫に入り、何か「面白いな」という感じを受けました。けれども、一緒に見学に行った女性の多くの方が「非常に怖かった」という印象を持ったとのことでした。

いずれにせよ、フィンランドもスウェーデンも、放射性廃棄物は自国で将来的にはすべて処理・処分すると言っており、これは、一つの世界的傾向かという印象です。

司会 放射性廃棄物の処分場や原子力発電所を見学されますと、意外と怖いという印象を持たれる方が多いようですね。設備の立派さや、頑丈さが、逆に、「何か凄いところ」というか、「ちょっと怖いな」という感じを持たれるようです。

それぞれの方がどのように思われようと、私はやはり見ていただくことが第一で、その積み重ねが大切だと思います。

廃棄物処分のシナリオに柔軟性を

班目 図5の結果は、ちょっと面白いですね。

複数選択肢のもとで、非原子力関係者が原子力関係者よりも危惧しているのが「際限なく溜まるというイメージ」であったことです。日本でも、すでに六ヶ所村で低レベル廃棄物の埋設が始まっており、高レベル廃棄物も試験をしているようですが、これらの実績を見せていけば、このイメージは払拭できるものと見ています。

「何千年も何万年も危ないというイメージ」とか、「将来の世代に大きな負担を残すというイメージ」に対して、非原子力関係者よりも原子力関係者のほうが遥かに危惧しているのに、私はちょっと面白いなと思いました。

それで、「高レベル放射性廃棄物問題」というのは、誤解されやすい表現ですが、「最終処分」という言葉で捕えられていて、いままで、日本の感覚というよりはむしろ何か西欧渡来型の「最後はこう結末をつけるんだ」あるいは「それで終わりですよ」と、何か宣言しようとするような形で進められてきています。これに対し、日本の文化というのは、例えば伊勢神宮の遷宮にみられるように、数十年とか100年を経過したらもう一度見直しをして、

建て替えとか何かやってきていますね。

高レベル放射性廃棄物が将来の世代に全く負担を残さないということは、いずれにせよあり得ないのですから、いま考えられているシナリオ以外のことも、何か考えてみたらいいかがでしょうか。

私がちょっと元気づけられているのは、「将来の世代に大きな負担を残すというイメージ」が非原子力関係者のほうが原子力関係者よりかなり低いことです。何かもっていき方次第では、ご理解を得られる方向があるのかなという印象を持ちました。

わかりやすく、具体的な情報の提供を

宅間 私も同感です。「イメージ」という言葉は不適切なのかもしれません。使用済み燃料を「廃棄物」と言うところも世界的にもかなりありますが、われわれは、リサイクルすれば価値が生まれるので、「資源」だと言っているわけです。

また、地層処分の状況を地下実験場を造り調査研究しているところもあり、他にもいろいろありますので、原子力関係者はわれわれも含め、「イメージ」ではなく、実際の姿を具体的な図で頭の中に描き、一般の方に提供していく努力が必要と考えます。

これは、一つのPAであり、まさに先ほど班目先生がおっしゃった情報公開になるわけです。さきほどの生データの話もそうですが、原子力関係者は、いままで、最終的にわかるまで、結果に自信を持てるまで、何も出さないという行き方でした。やはり、早目にどんどん情報を出し、一般の方にいい印象で、わかりやすく、具体的に実情を知ってもらうことが、PA活動の一つの大きな基本と思って

います。

発想転換による自縄自縛からの脱出を

山地 いま、このパネルの話を聞いて、私はだいぶ勇気づけられました。実は、山本先生も触れられました原子力政策円卓会議の席で、いま班目先生がおっしゃったのと同じことを、最後にちょっと言ってみました。

このアンケート結果で見ても、原子力関係者が余りにも自縄自縛になっているような気がいたします。つまり、「将来の世代に大きな負担を残すというイメージ」に対して、「残さないよ」「われわれの世代で大丈夫だよ」と本来は断言したいところですが、そのために、何千年、何万年、あるいは隈部さんが言われる何十万年の保証をするととなると、技術的にはやはりちょっと無理があります。

私は、これでPAを得るのは、非常に難しいと思います。私の提案では「技術的には、この時点までは大丈夫です」というのをまず保証して、「期限の時期がきたら、そこでまた考えましょう」というものです。「必ず遷宮する」とは約束しないのですが、期限がきた段階で再度検討し、まだもつならある期限まで延ばしていく。処分技術に確信が持てた段階で実施に移るという考えを提言しました。私の感じでは、その席での反応も悪く、その後の評判も芳しくなかったのですが、いまのお話の模様ですと、捨て去るまでのものでもなく、きょうご出席の原子力関係者の方々には、ぜひご検討願えればと思っています。

私から見ますと、高レベル廃棄物についてのPAは、ちょっと一人相撲のところがあると思います。結果を過剰に心配するより、これこれではしじかだとまず言うてみるのも、

一つの手だとみています。

割切って進める欧米型の合理主義

司会 この問題は極めて難しい問題でして、簡単に名案は見つからないと思います。私からも、班目先生が話された点について、少々コメントさせていただきます。

原子力全般に言えることですが、高レベル放射性廃棄物の地下深部埋設は、確かに、欧米型の合理主義が基礎になっております。

一例を申しますと、アメリカの処分場は、ネバダ州のユッカマウンテンに決定済みでして、調査もかなり進んでいます。

しかし、場所としてユッカマウンテンが妥当かどうかの議論は依然としてなされていますが、地下深部へ処分するという考え方は、外には適当な方法がないからやむを得ないと割り切った考えを持っています。したがって、どこの場所であっても心配しなければならないような問題は、議論すること自体が非合理的なんだろうという、そういう考え方が根底にあるようです。潜在的危険性をもつ廃棄物の処分では、一般に、技術的に考え得る複数の案の中から最適な方法を決める場合が多いわけです。現実には、高レベル放射性廃棄物に対して地下深部埋設が最善となれば、それを採用するのが当然で、そのことには疑問がないという非常に割り切ったものの考え方がとられているような気がします。

これが、日本流の安全文化に果して馴染むか否か、ここ10年ぐらい議論されてきました。日本では、安全はいわば完璧主義のところがあり、いかなる形でこの問題を解決したらいいかと思案しているところです。

この点につきましては、原子力界の方々の

ご理解は当然でございますが、原子力以外の方々のご理解も不可欠であります。㈱エネルギー総合工学研究所は、多角度からこの分野の調査研究をされているようですから、今後ともぜひご支援をいただきたいと思います。

原子力の経済性について

司会 山地先生が最初に触れられましたが、原子力の役割を尋ねたアンケートの結果(図2)を見ますと、経済性の面からの役割は、それほど高くないという結果になっていました。この点について、宅間さんからコメントをお願いします。

自主と自己責任により進める

電気事業者のコストダウン

宅間 私も、実は、このアンケート結果を拝見しまして意外に思っております。私どものところには、原子力を主力電源と考えるのであれば、コスト低減をさらに進めるべきという話が多数きています。それですのに、原子力に関係されている方も、されてない方も、経済性にどうして最重要と位置づけられないのか、どうも不思議です。

私ども電気事業者の立場から申しますと、当然のことですけれども、経済性があって初めて市場自由主義の経済社会に参入できるわけです。もちろん、安全がそれ以前の基本条件であるのは、申すまでもありません。

ここで、電気事業者の基本的な考え方を歴史的に少しく申します。もともと、日本の電気事業者は、明治の初期に、燃える起業家精

神を心に抱き、自由主義経済社会に続々と登場してまいりました。そこでは、お客様に対するコストとサービスに基づく競争意識の旺盛な私企業が誕生したわけです。

ところが、明治の中葉以降になりますと、殖産興業・富国強兵の時代に変り、それがつい先頃まで、物不足、つくれ、つくれという生産者論理の時代が続きました。

生産者論理が最も効率よく働くためには、要するに、物の大量生産がなされるためには、やはり中央集権体制が最適であり、生産者保護の規制が導入され、典型的な例として、いわゆる護送船団方式が進められました。

電気事業者にも、つい先頃まで、コストダウンの掛け声とは裏腹に、原子力は高くても許されるという甘えの意識が、心の隅に住みついていたかもしれません。

しかし、現在は、冷戦が終焉して、まさに円高の時代、市場経済の社会となり、自由主義経済のグローバル化の中で、電気料金も“国内”商品ではなく、“国際比較される商品”になってきました。安全はもちろん、コスト、サービス、品質を求める消費者論理の時代になってきたわけです。

この時代に、最も効率よく事業を運営するには、やはり中央集権の体制では難しく、店所主体、地方主体の、自主と自己責任の企業行動が、自由競争、脱規制とともに求められます。要するに、規制による保護の状態ではだめですので、規制緩和は当然ながら出てくるわけです。そこに、機会・参入の均等、そして市場経済の競争原理が働き、そのなかで電気事業者も、コスト低減の努力をするわけです。

原子力も、いま、強力にコストダウンを進めております。ここでサクセス・ストーリーをPRするわけではありませんけれども、その一例をご紹介しますと、発電所の定期検査期間の短縮を進めています。従来は、80日から90日かかっていました日程を、定検の検査項目を変えぬまま、作業能率の向上により50日台からさらには40日台へと短縮を図っています。

また、今回の定期検査までの運転期間の長期化でして、「長期サイクル運転」と言っておりますけれども、いま、これを認めていただくようお願いしているところです。

そのほか、発電所建設の面でも、技術開発、資材調達のコストダウンを図っています。ABWR（改良型沸騰水型原子炉）では、経済性と信頼性、経済性と安全性とを両立化させ得たと自負しております。また、私どもの新しいABWRのターゲットは、天然ガスを使ったACC（改良型コンバインド・サイクル発電）火力との競合に、必死のコストダウンを進めております。

これらの運動の底流にありますものは、市場競争原理の経済社会のなかで活動する、私企業としての電気事業者の立場の認識でして、そこから生まれた企業のダイナミズムによるものであります。これが、現場従業員全員にはびこる親方日の丸の考え方、本店集権、中央集権から派生した無気力、消極性や依存体質に対して、まさにダイナミズム——ダイナミックな変化が電気事業者のなか、とくに職場に湧き出しつつあります。

これは、現場作業員の末端まで浸透し、自主と自己責任に基づく作業なり行動の根源となっております。それが、結局、安全にして

低コストの電力への挑戦、という形で発現しております。

これも自己宣伝になりますが、東京電力側では、原子力部門が他部門に率先して、大きな組織改革、体制改革をいたしております。狙いは、コストダウンとサービス向上に対するチャレンジであります。

今後とも、この方向で努力してまいりますので、ご支援をお願いいたします。

競争状態による経済性の追及を

山地 経済性は、静的なものではなく、動的なものだと思います。競争により決まるものであって、原子力がダントツに安いということとは、やはりありえないでしょう。

原子力が極端に安ければ、メーカー側は何とかして他の電源を競合的なレベルまでもっていくと思います。ですから、ムービング・ターゲットだと思うのです。

原子力の競合相手は、ACCガス火力だと言われており、その競争条件はかなり厳しいと、メーカーの方は思われている筈です。

しかし、コストといいましても、電力会社さんの原価計算と、われわれが技術評価でやる原価計算とでも、算出値は違います。技術評価ですと、原子力の償却期間を16年とし、16年間の資本回収額をある利子率のもとで計算するわけです。ですから、16年という償却期間とその利子率で資本費のところの金額が決まってしまうけれども、しかし、それはある意味では仮定なのですね。

現実には、補修に予想外の出費が発生したりするものですから、現実のコストと技術評価によるコストに相違はでます。

いずれにしても、競争相手のガス・コンバ



インド・サイクルをわれわれが持つ技術評価のデータをもとに計算しますと、7円/kWhを切ったりして、現状では安く出てきます。しかし、この計算でも天然ガス価格を仮定しており、それは当然動きうることを考えますと、経済性はやはり変動するものであり、原子力の方に競争相手に負けないだけの基盤があれば、そう心配は要らないと思います。

むしろ、競争条件に持ち込めない部分を厳しく排除しなければ、それが原子力の大きなお荷物になり、原子力をコスト高に追込む原因になると思います。研究開発中の原子力の部分であっても、他と競争状態をつくっておくべきです。軽水炉は、よい競争環境にあり、努力してその経済性を維持していくものと見えています。

石油への競争意識を燃やすアメリカ原子力

限部 アンケートの回答で「経済性」がすごく低い点については、私も山地先生のご意見に賛成です。おそらく、一般の人は、原子力のコストに特に関心がないのでしょう。つまり、もしコストが高くなれば、発電のなかで原子力の比率が低下するだけの話であり、むしろ原子力関係者がわりと低くポイントしているのにびっくりしました。

この3月にニューオリンズで開かれた第4回原子力工学国際会議（ICONE-4, International Conference on Nuclear Engineering-4）に出席しました。アメリカ代表の人たちは皆さん拳を握って、“It’s business, it’s business”と言って、経済性をすごく力説されていましたので、ほんとにびっくりしました。逆に、日本代表の、電中研理事長の依田直さんや東京大学名誉教授の内田秀雄先生は、もっと長期的に、環境まで踏込まれた広い視野の発言をなさって、世界の人たちから共感を呼びましたが、アメリカは経済性をもろに出している印象でした。

国際会議の合間にアメリカ人の原子力関係者に「来年のICONE-5では、お目にかかれなかもしれませんね。私は、クビになってるかもしれません」と言われ、安い石油を意識して、過酷な競争意識を燃やしていると窺えました。

その場で、サウジの代表の方がこのアメリカのムードを察知して、「石油の価格は、当分安いでしょう」なんて言うものですから、アメリカの方たちはさらに経済性を力説される場面もありました。

日本の原子力関係者の方たちのほうが鷹揚で、このアンケート回答に現れていますとおり、経済性については関心がなく、自信をお持ちなのかなという気がいたしました。

経済性なくして原子力の将来はなし

司会 班目先生、何かコメントをお願いします。

班目 特に加えることはないのですが、私も、山地先生が言われましたように、経済性を失えば、何があっても、原子力の将来はない。

これはもう誰が見ても明らかだと思いますね。地球環境にいくらやさしいと言っても、この自由競争の世界の中で、経済性が成立しないものを果たしてやっていけるかといえ、これはやはり難しいですね。

そういう意味からは、いままで少々過保護の状況に置かれてきていました。2度にわたる石油ショックの襲来は、ある意味では、原子力に大きな好運をもたらせたといえます。もし、石油ショックによる石油価格の高騰がなかったら、今日の原子力はあり得なかったということを忘れずに、常に念頭に置いてほしいという気がします。

この辺は、電力会社さん、メーカーさんで、ぜひ頑張っていたきたいと思います。

司会 最後に班目先生にまとめていただきましたが、電力会社さん、メーカーさんのご努力により、軽水炉に関する限りは相当の合理化、経済性の向上が進んでいると伺っています。また、今後も一そう努力されとのこと

ですので、経済性はかなり好転するものと期待しています。

原子力の重要課題—立地問題と

PA・広報活動の不足—

司会 実際に経済性向上の努力をされても、原子力発電所が新たに建設されなければあまり意味がありません。アンケートでは、立地問題、あるいは地域との共生の問題として触れており、この点を最後に取り上げたいと思います。

図6の「現在の原子力が抱えている最も重要な課題」の上から2番目に「立地」があり、特に原子力関係の方々は、この点を最重要課題と考えてみえます。

他方、原子力以外の方々に見られる特徴は、「高レベル放射性廃棄物の問題」は別にして、「安全性」がやはり重視されています。

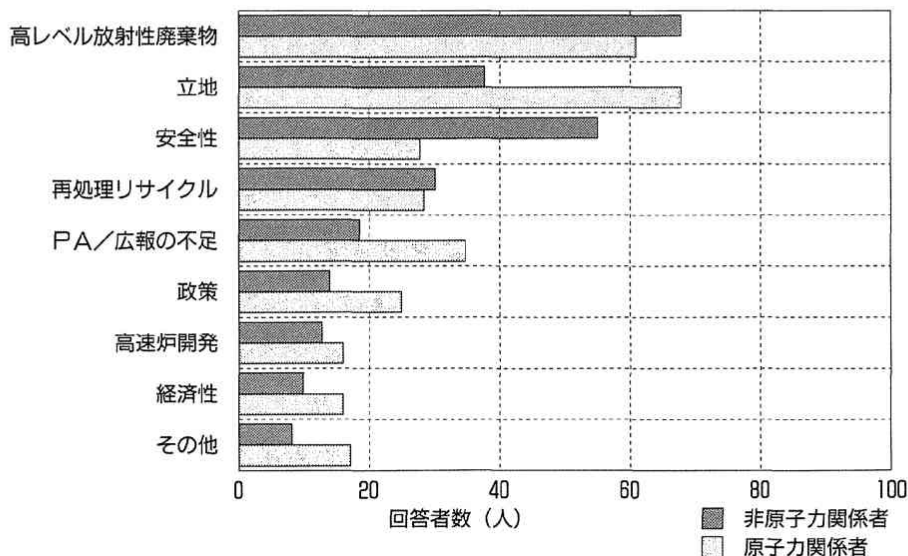


図6 現在の原子力が抱えている最も重要な課題 (Q5)

ここで、原子力関係者は、おそらく「安心」ではなくて、純粋に「安全性」という意味でお考えと思いますが、「安全性」をそれほど重視していません。両者は、ニュアンスの違いととれますが、しかし、アンケート結果から見ますと、その差が明らかに出ています。これが一つの問題かと思います。

図7は、原子力発電所の新規立地が困難な原因を示しています。

「エネルギー危機意識の風化」の重視と、あと「情報公開の不足」などがあります。

この辺について、先ほどの特別講演のなかでも触れられました班目先生からコメントをいただきたいと思います。

地方分権化の流れに沿った情報公開を

班目 図7、「情報公開の不足」と「PA、広報活動の不足」とを比べてみますと、非原子力関係者と原子力関係者の間で非常にはっきりとした傾向が見られます。

といいますのは、原子力関係者は、情報公開はいいとして、不足なのは広報活動と見ています。これに対し、非原子力関係者は、不足しているのはPAや広報活動でなく、情報公開だとしています。

この2つ、情報公開と、PAとか広報活動には、類似して見えても、決定的な違いがあります。

これからの情報社会では、PA、広報活動は引き続き実施するのですが、それ以上に、必要な情報は、どこでも、容易に入手可能にすることが大切と思っています。

先ほど、「もんじゅ」の例を挙げて説明し、申し訳ありませんでしたが、まさに原子力関係者全員であらゆる術を打つべきと思います。例えば、原子力学会は、中立的な情報を逸早く載せるような活動が必要でしょうし、大学関係者、官庁、それから産業界も一体になって、解決策の検討が望まれます。

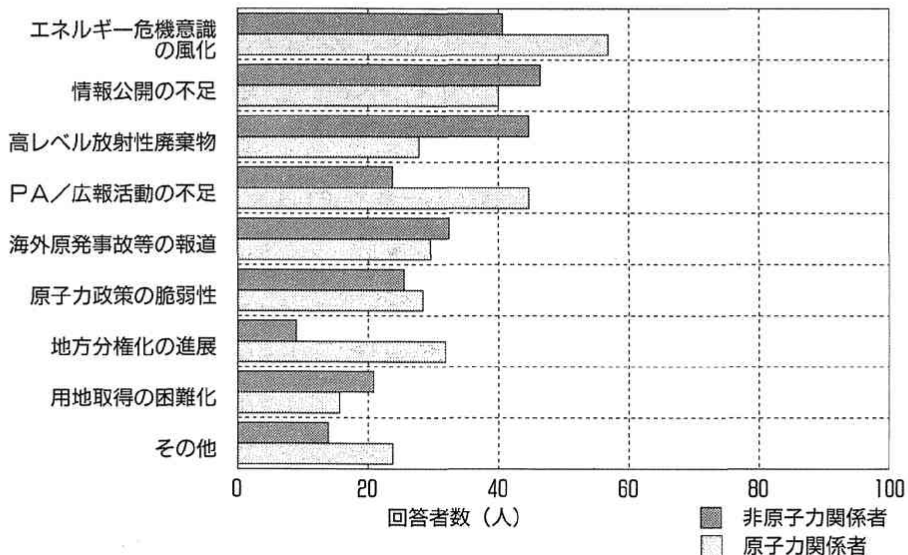


図7 原子力発電の新規立地を困難にしている主な原因 (Q7)

図7から読めるもう一つ特徴は、原子力関係者が、非原子力関係とは異なり、「地方分権化の進展」が立地難に拍車をかけていると見ていることです。

原子力関係者は、ものごとをどうしても原子力中心で考えますから、地方分権化で難渋をきたしているのは原子力の立地だけと思っているかもしれませんが、沖縄の基地問題などにも見られた典型例でして、これは大きな誤りです。地方分権化の進展は、世の必然の流れでして、嘆いても変わるわけはなく、むしろ、それに沿った方向で新たな解決策を探究すべき問題と思います。

地方分権化が進むと、地方の立場で好ましからぬものは受け入れられず、立地が行き詰まるという悲観論も聞かれますが、私は、何らかの打開策は見出されると思っています。

そういう意味から、この地方分権化の動きには、情報化も大きく関係していると思います。そういうことで、真の意味での情報公開に、いろいろな形で、もう一步踏み出す努力をお願いしたいと思います。

地元の気持を汲んだP Aを

司会 隈部さんはどんな感じをお持ちでしょうか。

隈部 新規立地の話になりますと、私も東京暮らしの一人ですが、おそらく東京の人は、自分の住居の近くには原発などはくる筈はないとの先入観があります。自分の近くにできる可能性のある地元の人の意識とは、かなり違うと思います。

自分が使ったエネルギーに対しては、廃棄物を含めて、国の単位で責任を持たねばならないと思います。しかし、都会と地元とに分



けますと、都会の人はエネルギーを湯水のごとく濫費しているようで、地元の方の心境はかなり複雑なものがあるかと思います。そのあたりを汲んで、P Aには相当の努力が必要であると思います。

一人ひとりが考え

それぞれの立場で努力するしか途はない

宅間 私が柏崎発電所に勤務しました20数年前には、世界における日本の立場、日本の中での地域の役割が考えられた時代でした。

例えば新潟県ですと、当時の知事さんは、国のエネルギー政策に、地域として原子力立地で協力するのが県の役割とされ、原子力誘致をなされております。また、青森県でも、同様に取り計っていただきました。

ところが、時代が変わり、地方分権の時代、この表現が適切か否かはわかりませんが、要するに、国全体の政策よりも、身近な地域の問題を重視する、まあ個人中心の風潮へと移りつつあり、現在はその過渡期と見ています。

この傾向は、当分続くでしょう。いま、政治の面でいろいろな再構築が行われております。地方政治と国政の問題、それから防衛、食糧、水、エネルギー・電力などの問題すべ

てについて、国と地方とのかかわり合いが、いま再構築の過程にあると見ています。

このような中で、われわれ私企業がエネルギー問題で地元に対する願いは、まだ国でしていただかなければならぬ重要課題もありますが、やはり自らの手で進めねばならない立場にあるわけでした、必死になって努める心積りでおります。

それから、情報公開、データ公開、さらにPA活動についても、まだまだ不十分、不慣れなところがあり、われわれ自身が勉強を重ね、一步步立地を進めていく所存であります。

いまは、地元の了承を得るには、ひたすらお願いするしかありませんが、社会の思考が、生産者論理から消費者論理の時代へ、また中央集権から地方分権の時代へと向う流れのなかで、次に打つべき手を、一人ひとりが考え、それぞれの立場で努力するしか途はないというのが心境です。

地方分権時代の流れに応じた対応を

山地 申し上げることは、もう殆どないですね。

先ほど班目先生が述べられたことに、私も基本的に賛成です。地方分権は、原子力の推進には関係なく進んでいくと思います。それ自体は、時代の流れと見ています。

むしろ、このアンケート結果では、地方分権が、原子力発電所の立地の阻害因子になっているという妄想が強く感じられ、また一方に、PA不足を非難する声も聞きとれて、むしろ、原子力関係者の中に存在するこの体質のほうの問題であり、これにより、原子力が民主主義からの攻撃目標ともなるわけです。むしろそれを避けるべきで、地方分権の時代

に対応するものの考え方を持つことこそ重要、と思います。

ま と め

司会 このパネルディスカッションのテーマは、大変に大きいので、簡単にまとめるのは難しいと思いますけれども、折角ですので、各パネリストの方々から一言、何かまとめのご発言をお願いします。

地球規模での意義の再確認とその追求を

山地 まとめですから繰り返しになりますが、重要なことは、やはり地球規模での原子力の意義を再確認し、それを追求するのが、21世紀という長期を見通したときの基本だと思っています。

最初の試金石は、明らかに、需要急増が見込まれる東アジアでして、日本の原子力がいかなる形で寄与できるかが、非常に重要な節目になると思っています。

国内的には、立地問題がやはり最大の課題かと思います。その意味では、さきほど申し上げましたが、地方分権の流れを恐れることなく、むしろそれを受け入れ、積極的に対応していく姿勢が重要と思います。

またの機会にディスカッションしたい 夢のある将来展望

班目 きょうのテーマが「拓けるか原子力の未来像」ということで、少しは夢の話をしているうちに、早くもまとめの言葉になってしまいました。

先ほどの私の話で、実は私の結論を述べぬまま終わっているところがありました。続けますと、地方分権、あるいは情報公開という流れのなかで、原子力関係者は、もう少し多くの人から協力を得る方がいいということです。原子力屋ひとりが、地球環境を守るため孤軍奮闘するという、何か殉教者の悲壮感で取り組んでいては、10年はもっても、100年は続かないという感じがしています。

そういうなかで、本当は、またの機会に、夢のある将来展望をディスカッションしたいと思っています。

地元企業になりきり

共生を生み出す骨折りを

宅間 まとめからは外れますが、図7に「原子力発電と地域との共生関係の実現についての考え」のアンケート結果があります。これは、きょう、話題になりませんでしたので、一言だけ触れたいと思います。

このアンケートの設問ですと、何か地域への投資による経済効果のアンケートのようにとれます。

私は、柏崎で4年間原子力発電所の所長を務めていました。そのときの模様をお話しますと、「地元の企業になりきるのだ」これが、全所員の意識でした。地域との間も、いわば運命共同体というような感覚でした。

当初は、地元から発電所開業に伴う経済効果も期待されますけれども、発電所で働く人たちが、殆どが地元出身の方々になっていくわけですから、地域文化への企業の貢献に期待が寄せられ、共生関係は自ずから深化していくものと思います。

したがって、ある段階を超えますと、企業

の存在がスパイラル状に地域文化と一体となり、地元企業として認められてくるわけです。おそらく、20年、30年とかかるでしょうが、それが理想でしょうし、自然ではないかと思っています。

私どもは、今後とも、いま申しました気持ちでやっていきます。新しく原子力立地をお願いする地域の方々には、こういう私どもの事例をご覧いただき、参考に願えればと、期待を込めて申し上げます。

<最大の危険には、

最大の期待が込められている>

隈部 私は、きょう、こうして専門家の方々とお話する機会を与えていただき、大変感謝しております。

一つは、ここに来るとき、原子力関係者あるいはエネルギー関係者が、原子力に明るい未来を懐いているのかどうなのか、その雰囲気を知りたくて参りました。

先日アメリカで開催された I C O N E のときも、世界25カ国から700名の専門家の方々が出席されました。そのとき、日本には「もんじゅ」の事故があり、アメリカも経済的事情があり、専門家の方たちの間には悲壮感が溢れているかと予想していましたが、そんなことはありませんでした。最後に I C O N E の会長さんにインタビューしましたら、「これから、また新しい技術に期待できるので、原子力の未来にはとても明るい希望を持っています」というお話をされました。

きょう、このアンケート調査結果(図4)を見ておきますと、「先進的リサイクル技術」という、私には殆どわかりませんが、このような耳慣れない新しい技術が、30年、



50年後に期待されるという回答があり、「核融合」や「高速炉」よりもさらに期待され、関心が深いということです。この辺もその会長さんのお話と合致するのかなと考えています。

そこで最後に、原子力の方々にこの言葉をプレゼントしたいと思います。欧米で科学者がよく引用する言葉です。

＜最大の危険には、

最大の期待が込められている＞

ありがとうございました。

原子力に寄せられる心強い期待

司会 ただいまの隈部さんのお話をもってピリオドにしたいと思いますが、司会者として、一言、結論的な私なりの感想を申したいと思います。

私は、あのアンケートのなかの原子力に対する期待で、多くの方が、例えば発電の比率を50%ぐらいが適切と思ってみえ、さらに、原子力以外の方々は、可能ならば、さらに増えてもいいというご回答をいただいております。非常に心強く思いました。

これは、将来の電源に関しては原子力が、

一定の役割を担うべきだという世論とも見られ、原子力の未来像を考えていくうえで基本になるべき道標と考えます。

確かに、原子力発電の経済性向上は、今後とも重要な課題ですが、そのうちでも、原子燃料サイクルの経済性が特に重要と受け止めております。

逆に言いますと、原子燃料サイクルの経済性がさらに明らかになれば、これは原子力全体に対する期待が一そう増大するものと見ています。

それから、地方分権化の動向に、原子力界の考え方を合わせていくべきというお話が山地先生はじめ皆様からございました。私は、この点は、原子力界は、非常に真剣に、危機意識をもってすでに対応されていると感じております。これまでは、ややもすると、難題は先送りして、可能なところから着手する傾向がありましたが、地方分権化のような大きな動きに対しては、いまや、正面から取り組む方向に変わりつつあり、結果も現れつつあるとの感じを懐いております。この点、原子力の進め方の再構築を強調された宅間さんのご指摘に、まさに符合すると思った次第です。

それから、班目先生から、このパネルでは本当の未来像の話が出ず、大学の役割とか、若い世代へのメッセージとか、夢を描くような話が出なかったのが残念だというご指摘がございました。そのとおりでありまして、これは司会の私の不行き届きでして、この席でお詫び申し上げたいと思います。

最後に、＜最大の危険には、最大の期待が込められている＞の詞は、原子力界が直面する重大な危機を乗り越えれば、大きな未来像が

描けるという励ましだと思います。特に、隈部さんをご講演で紹介された「言葉とエネルギーのクロスマップ」のCの象限「マイナス・プラス」は、「マイナスの言葉だが、言われるとむしろ発奮する」の領域で、鋭く急所を衝かれていると思いました。最後に、このような格言的名言をご紹介くださったことに感謝いたしたいと思います。

皆様方、本日は本当にありがとうございました。(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）

財エネルギー総合工学研究所の専務理事になりました稲葉でございます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

本日は、400名もの皆様に、朝から長時間にわたり熱心に第14回エネルギー総合工学シンポジウムをご聴取いただきまして、誠にありがとうございました。また、ただいまのパネルディスカッションを有意義なものとするためアンケートをお願いいたしましたところ、多数の方々にご協力をいただきまして、心から感謝いたします。

本日のシンポジウムは「拓けるか原子力の未来像」をテーマとして開催させていただきました。

午前中の基調講演には「IPCC第2次評価報告書と各国の地球温暖化防止対策の動向」と題しまして、東京農工大学の柏木孝夫教授から、IPCCの活動内容、CO₂排出抑制の観点からの長期エネルギーシナリオなどのお話をさせていただきました。

続きまして、「テクノヘゲモニーから見た21世紀における原子力の役割」と題しまして、慶応義塾大学の薬師寺泰蔵教授から、新たな技術が経済のサイクルを引き起こし、国際システムを動かしていくというお話や、原子力あるいは核と国際社会、国際政治との関連などについてご講演をいただきました。

午後になりまして、特別講演としまして、東京大学名誉教授で、私ども財エネルギー総合工学研究所の前理事長、現顧問の山本寛先生から、「原子力の現在・過去・未来」と題しまして、エネルギー全般にわたるお話、および原子力が抱える課題、並びに原子力への期待につきまして、時系列を踏まえつつご講演をいただきました。

続きまして、「私の中のエネルギー問題と原子力テクノロジーへの期待」と題しまして、大正大学の隈部まち子講師から、生活の中のエネルギーからスタートし、出席された国際会議や訪問された原子力の現場などにつきまして、世界の一流人の言葉を引用しつつお話をいただいたところでございます。

特別講演の最後といたしましては、東京大学の班目春樹教授から「社会変化と原子力テクノロジー」と題しまして、変化する社会における原子力PAのあり方や、原子力情報ネットワークの再構築につきお話をいただきました。

いずれのご講演も大変興味深く、多くの示唆に富んだ、まことに有意義なものであったものと存じます。講師の方々に厚く御礼を申し上げる次第でございます。

これらの講演に引き続きまして、本日のプログラムの最後に、「拓けるか原子力の未来像」をテーマにパネルディスカッションをお聞きいただいたところであります。

東京大学の鈴木篤之教授の司会のもと、ご講演をいただきました隈部講師、班目教授、それに東京電力㈱の宅間正夫取締役及び東京大学の山地憲治教授をパネリストに、多数の方からいただいたアンケート結果の紹介をスタートとし、またこれを参考としつつ、原子力に関する将来像と高レベル放射性廃棄物問題など、原子力開発にかかる個別テーマごとの討議の展開、そしてとりまとめということでご討議いただきました。

各パネリストの方々には、おのおの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、また司会の鈴木教授には、各パネリストのご意見を的確に分析、整理されたうえでの司会進行をしていただき、まことにありがとうございました。

本日の講演およびパネルディスカッションにおきましては、原子力の未来像を考えつつ、原子力を巡るテーマを多角的、総合的に扱っていただきました。原子力と技術はもとより、地球環境問題と原子力、暮らしと原子力、地域社会と原子力、社会変化と原子力、国際政治経済と原子力、そして人類にとってのエネルギーと原子力といった具合であります。

このような本日のシンポジウムを、皆様方の今後の事業活動あるいは研究活動にお役立ていただければ、主催者として大変幸いに思う次第でございます。

最後に、皆様方におかれましては、私ども(財)エネルギー総合工学研究所の事業の運営に一層のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げまして、閉会の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した。

添付資料—1 アンケートの設問

作成 平成8年6月

- Q 1. あなたの現在のお仕事は原子力関係のお仕事ですか？1つだけ○を付けて下さい。
- 1) はい 2) いいえ
- Q 2. あなたは、将来(20～30年後)の日本の総発電電力量のうち、原子力発電の構成比はどの程度が適当だと思いますか？1つだけ○を付けて下さい。(現在は約30%)
- 1) 廃止する 2) 現状以下 3) 現状程度 4) 50%程度 5) 70%以上(現在のフランス並)
- Q 3. あなたは、将来(20～30年後)の日本の総発電電力量のうち、原子力発電の構成比はどの程度になっていると思いますか？1つだけ○を付けて下さい。(現在は30%)
- 1) 廃止されている 2) 現状以下 3) 現状程度 4) 50%程度 5) 70%以上(現在のフランス並)
- Q 4. あなたは、原子力の役割として何が一番大切だと思いますか？
- 大切と思われるものにいくつでも○を付けて下さい。
- 1) エネルギー供給の安定性 2) 経済性が良い 3) 石油代替エネルギー
4) 大気汚染(SOx, NOx, ばいじん等)低減に貢献する 5) 地球温暖化防止に貢献する
6) 今後の途上国を中心とした世界的エネルギー需要の増大にこたえる
7) その他()
- Q 5. あなたは、現在の原子力が抱えている課題として、最も重要なものは何だとお考えですか？重要と思われるものにいくつでも○を付けて下さい。
- 1) 立地 2) 安全性 3) 高レベル放射性廃棄物 4) 再処理サイクル(軽水炉) 5) 高速炉開発
6) 経済性 7) PAやPR等の広報の不備 8) 政策
9) その他()
- Q 6. 原子力発電所の立地について町民の住民投票を具体的に予定しているところがでてきていますが、原子力発電と地域との共生関係の実現についてはどのようにお考えですか？
- 1) 相当な努力をしても地域との共生は必要と思う 2) 過重な負担とならない範囲で必要と思う
3) 共生関係の成立は困難な面があり、無理をすべきではない
4) 共生関係は地元の求めに応じる程度でよい
5) その他()
- Q 7. 原子力界では、原子力発電所の新規立地がますます難しくなってきました。
- その主な原因は何だとお考えですか？原因になっていると思うものにいくつでも○を付けて下さい。
- 1) PAやPR等の広報活動不足 2) 情報公開の不足 3) エネルギー危機意識の風化
4) 地方分権化の進展 5) 海外原発事故等の報道 6) 高レベル放射性廃棄物問題
7) 原子力政策の脆弱性 8) 用地取得の困難化
9) その他()
- Q 8. 原子力界では、高レベル放射性廃棄物問題が、世界的に共通して、最も大きな課題の一つになっています。
- その主な原因は何だとお考えですか？いくつでも○を付けて下さい。
- 1) 何千年も何万年も危ないというイメージ
2) 監視やモニターを十分に行わずに放置してしまうというイメージ
3) 際限なく貯まるというイメージ 4) 地下深部は未知というイメージ
5) 将来の世代に大きな負担を残すというイメージ
6) その他()
- Q 9. 原子力の分野は、プルトニウム問題をはじめとして国内的にも国際的にも政治的に大きくとり上げられることがあります。このことについてどうお考えですか？いくつでも○を付けて下さい。
- 1) 原子力の重要性や正当性をもっと主張すべきだ

- 2) 国内や世界の世論（例えば、新聞の論調）にもっと耳を傾けるべきだ
- 3) 国際的協力や協調をもっと積極的に進めるべきだ
- 4) 一定期間新規建設を凍結するなど（モラトリアム）して原子力の将来について広く議論することが必要である
- 5) その他（ ）

Q10. あなたは、長期的に見て（30～50年）、日本の原子力にとって最も重要な将来的開発課題は何だと思いますか？いくつでも○を付けて下さい。

- 1) 次世代軽水炉 2) 高速炉 3) 核融合 4) 高レベル放射性廃棄物処分
- 5) 先進的リサイクル技術（群分離・消滅処理を含む） 6) 燃料サイクルを含む総合的経済性
- 7) その他（ ）

Q11. その他、お気づきの点、あるいは、シンポジウムで議論してはどうか、というテーマがございましたらお書き下さい。

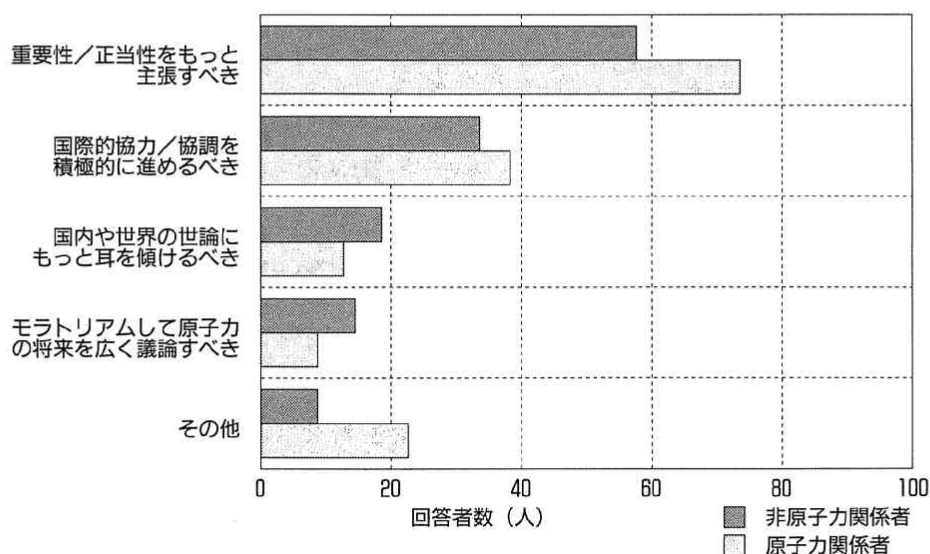
（ ）

添付資料—2 アンケートの取りまとめ結果

- (1) パネルディスカッションの中で議論された「取まとめ結果」は、当該箇所近くの誌面に掲載してあります。
（設問と図番号とは、順不同）

設 問 番 号	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10
パネルディスカッション中の 図 面 番 号	図 1	図 3	図 3	図 2	図 6	図 8	図 7	図 5	—	図 4

- (2) Q 9 のとりまとめ結果



付図1. 原子力の分野が、プルトニウムをはじめとして、国内的にも国際的にも政治的にとりあげられることについての考え（Q9）

研究所のうごき

(平成8年7月1日～9月30日)

◇ 第46回(臨時)理事会

日 時：7月12日(金) 12:00～12:35

場 所：経団連会館(9階) 901号室

議 題：

- ・第一号議案 専務理事の互選について
- ・第二号議案 退任常勤役員に対する慰労金の贈呈について
- ・第三号議案 評議員の一部交替について

◇ 第2回評議員会

日 時：7月4日(木) 12:00～13:00

場 所：経団連会館(9階) 902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 平成7年度事業報告書および決算報告書について

◇ 第14回エネルギー総合工学シンポジウム

日 時：7月15日(月)

場 所：東商ホール(東京商工会議所ビル4F)

テーマ：「拓けるか原子力の未来像」

◇ 月例研究会

第138回月例研究会

日 時：8月30日(金) 14:00～16:00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 二酸化炭素の低減と処分についての内外動向紹介
—海洋処分に係わる技術開発の現状と将来展望—
(財)電力中央研究所 我孫子研究所 環境科学部 研究主幹 大隅多加志氏)
2. CO₂回収・処分を考慮した火力発電システムのライフサイクル分析
(研究員 田中敏英)

第139回月例研究会

日 時：9月27日(金) 14:00～16:00

場 所：航空会館6階 中ホール

議 題：

1. 平成9年度エネルギー関連概算要求の概要
(資源エネルギー庁 長官官房総務課 計画需給班長 平井淳生氏)
2. 新エネルギーの今後の展望について
(資源エネルギー庁 省エネルギー・石油代替エネルギー対策課 技術班長 和久田肇氏)

◇ 主なできごと

7月4日(木)・第1回軽水炉技術開発の方向に関する調査委員会

8日(月)・第1回原子炉総合数値解析システム実用化検討委員会

9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

12日(金)・第5回原子炉安全数値解析高度化委員会

17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

18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

22日(月)・第1回実用発電用原子炉廃炉技術調査委員会

24日(水)・第1回WE-NET全体システム概念設計—安全対策・評価技術WG

8月2日(金)・第1回非在来型天然ガス基礎調査委員会

6日(火)・第1回含酸素軽油の開発可能性に関する調査委員会

8日(木)・第1回エネルギー需給構造に関する検討委員会

9日(金)・第1回残渣油発電の環境影響調査委員会

・第1回TRU廃棄物中深地層処分シナリオ調査検討委員会

22日(木)・第6回原子炉安全数値解析高度化委員会

8月28日(水)・第2回ガソリンの低ベンゼン化
技術調査委員会

9月2日(月)・第1回高度脱灰技術に関する調
査委員会

10日(火)・第1回高温ガス炉プラント研究
会

19日(木)・第2回エネルギー環境予測検討
委員会

26日(木)・第1回地球環境対策技術調査研
究委員会

27日(金)・第1回燃料電池の実用化のため
のシステム調査委員会

◇ 人事異動

○7月1日付
(採用)

山下高志 経理部長
眞弓正美 プロジェクト試験研究部
主管研究員

○7月8日付
(出向解除)

川名正純 (業務部長)

○7月12日付
(委嘱)

稲葉裕俊 専務理事
(平成8年7月12日より平成10年
3月31日まで)

○7月15日付
(採用)

鶴岡亮三 業務部長

○7月16日付
(出向解除)

吉田隆夫 (プロジェクト試験研究部
主管研究員)

(採用)

三宅將允 プロジェクト試験研究部
主管研究員

編集後記

本年の第14回エネルギー総合工学シンポジウムは7月15日「拓けるか原子力の未来」というテーマで開催した。昨今、「もんじゅ」の事故、原子力発電所建設の長期化等において見られるように原子力開発・利用に対する風向きは必ずしも順風ではないので、参加者数が心配されたが、いざ蓋を開けてみると東商ホールは満席とはならなかったものの、同ホールを一通り埋め尽くす約400名もの方々に参加いただいた。

来賓挨拶を頂いたエネ庁長官官房審議官の谷口富裕氏、特別講演を頂いた当研究所山本寛前理事長を始めとして各講師の方々は、それぞれのテーマに対し的確かつ独自の見解を交えた迫力ある内容で講演いただいた。原子力関係者のみならず、関係者以外の方にとっても原子力発電の最近動向把握と将来展望を理解する際の御参考にして頂けたのではないと思う。

本号は、同シンポジウム特集号でもあり、極力講演・発表者の訴えられた生の迫力をお伝えすることに努めたつもりであるが、紙面の都合等もあり、どこまで表現できたかは疑問である。しかし、秋山理事長挨拶におけるシンポジウムの視点および稲葉専務理事が行った総括とりまとめ等も参考にして講師の方々の真意はくみ取って頂けるものと期待する。

我が国における最近の電源構成比(平成7年度、発電電力量ベース)において、原子力発電は約35%(約2,900億kWh)を占めている。

本年上期の集計結果でも原子力発電は約36%を占め、設備の平均利用率も約83%と高くいずれも過去最高となった模様であることが発表されている。また将来とも国連の関連会議等において先進国に求められる地球環境問題(CO₂問題)への対応上からも、原子力発電は電源構成の柱として期待されている。にもかかわらず、必ずしも順調な状況下でない原子力発電を取り巻く昨今の環境をどう理解し、将来の見通しをどのように考えたらよいのか。原子力関係者のみならず疑問が持たれるところであろうが、今回のシンポジウムとその特集号はその様な疑問に対するヒントを提供できたのではないと思う。

なお、本号冒頭にて、去る6月27日付けで当所を退任された前専務理事の吉澤均氏(現、電源開発(株)常務取締役)と7月12日付け就任の新専務理事稲葉裕俊氏の新旧専務理事挨拶文を掲載した。特に、吉澤前専務理事は、本「季報」編集委員長として、また「女性訪問記」の設定、数々の執筆等格別のご指導を頂いた。編集スタッフを代表して本紙面をお借りして心からなる感謝を申し上げる。

今後、新専務理事を編集委員長としてスタッフ一同更なる「季報」の発展を目指していきたい。

読者におかれましては、今後とも忌憚ないご意見或いは一層のご支援を賜りますようお願い致します。

編集責任者 小川紀一郎 記

季報エネルギー総合工学 第19巻第3号

平成8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 東京都港区西新橋1-14-2

新橋SY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