

# 第 10 回

## 原産年次大会議事録

期日 昭和52年3月9日～11日

場所 イイノホール

日本原子力産業会議

# 第 10 回

## 原産年次大会議事録

期 日 昭和52年3月9日～11日

場 所 イイノホール

日本原子力産業会議



▲第10回年次大会開会セッション



▲田中大臣を迎えて盛況であった午餐会



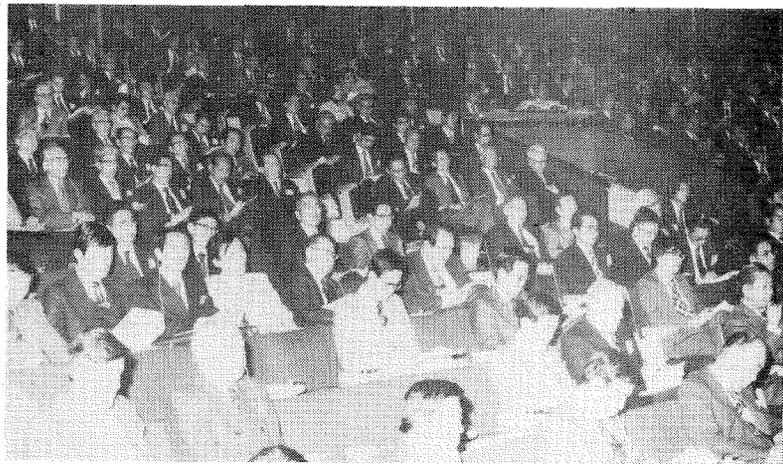
▲午餐会にて講演する小松左京氏



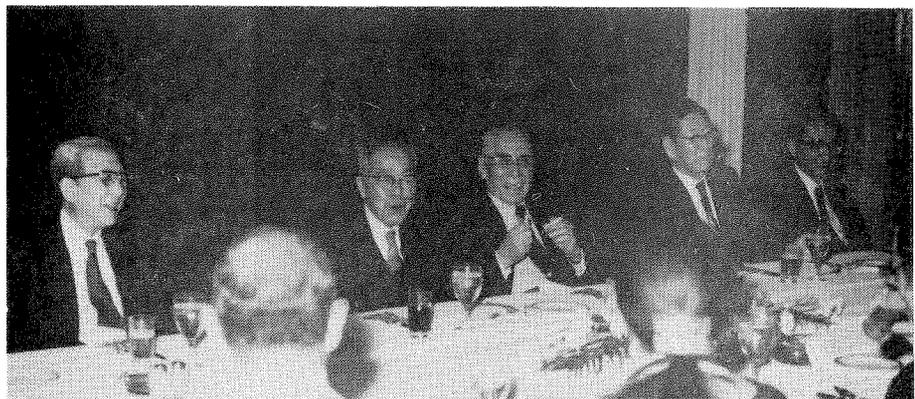
▲原子力分野での国際協力の高まりを象徴する国際パネル討論（セッション3）



◀大会第2日の賑わうレセプション

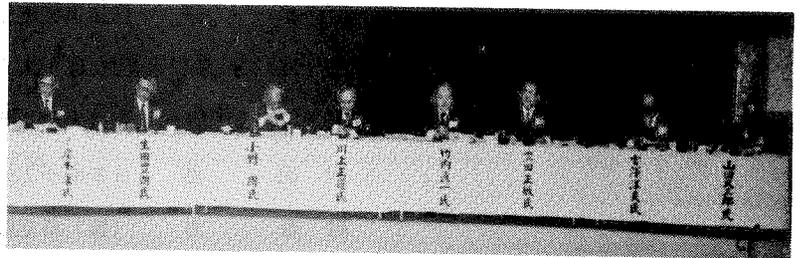


講演（日・英同時通訳）を聴く満員の参加者▶





▲日本の原子力開発の諸課題を討議するパネル討論（セッション4）



▲初の試みとして行われた各界代表者による討論会（セッション5）

▼ 歓談する日米両国の原子力関係者



## 第10回原産年次大会準備委員会委員名簿

(五十音順, 敬称略)

委員長	玉置敬三	東京芝浦電気(株)会長 日本電機工業会会長
委員長代理	堀一郎	東京電力(株)常務取締役
委員	大神正	日本原子力発電(株)副社長
	川島芳郎	核物質管理センター専務理事
	岸田純之助	朝日新聞社論説委員
	斎藤信房	東京大学理学部教授
	瀬川正男	動力炉・核燃料開発事業団副理事長
	田宮茂文	濃縮・再処理準備会顧問
	佃俊雄	関西電力(株)専務取締役
	永野健	三菱金属(株)常務取締役
	藤本得	電気事業連合会専務理事
	法貴四郎	住友原子力工業(株)専務取締役
	三島良績	東京大学工学部教授
	村田浩	日本原子力研究所副理事長
	綿森力	(株)日立製作所専務取締役
オブザーバー	石渡鷹雄	科学技術庁長官官房参事官
	大塚博比古	前外務省国際連合局外務参事官
	武田康	通商産業省資源エネルギー庁 長官官房審議官

# 目 次

## プ ロ グ ラ ム

### <開会セッション>

原産会長所信表明 .....	1
原子力委員長所感 .....	4

### <特別講演>

岐路に立つ原子力 — 米国の見解 .....	7
フランスの原子力政策 .....	16

### <午 餐 会>

通商産業大臣挨拶 .....	31
特別講演 — 21世紀の日本 .....	32

### <セッション1> エネルギー情勢と原子力開発

世界のエネルギーと日本の進路 .....	43
新エネルギー技術の評価とわが国の選択 .....	47
イタリアにおけるエネルギー情勢と原子力発電の役割 .....	63
米国のエネルギー問題と原子力開発 — 産業界の見解 .....	84
原子力開発のための国際協力への貢献 .....	97

### <セッション2> 核燃料サイクルの確立

核燃料サイクルシステムの考え方 .....	109
西ドイツの再処理センター計画 .....	113
放射性廃棄物対策の進め方 .....	122

### <セッション3> 核燃料サイクルと国際協力

パネル討論 .....	129
-------------	-----

### <セッション4> 日本の原子力産業 — 開発戦略上の課題

基本課題の提起 .....	175
パネル討論 .....	175

### <セッション5> 社会と原子力

エネルギーと原子力 — 最近の論争点 .....	205
パネル討論 .....	213

第10回原産年次大会プログラム

	午 前	午 後
3月9日 (水)	<p><u>開会セッション (9:30~12:00)</u></p> <p>原産会長 所信表明 原子力委員長 所感</p> <p>〔特別講演〕 岐路に立つ原子力 — 米国の見解 フランスの原子力政策</p>	<p><u>午餐会 (12:20~14:10)</u></p> <p>&lt;ホテル・オークラ別館2階 挑山の間&gt;</p> <p>〔特別講演〕 「21世紀の日本」</p> <hr/> <p>原子力関係映画上映 (12:40~14:10)</p> <p>&lt;イイノ・ホール&gt;</p>
		<p><u>セッション1「エネルギー情勢と原子力開発」(14:30~17:40)</u></p> <p>〔講演〕</p> <p>世界のエネルギーと日本の進路 新エネルギー技術の評価とわが国の選択 イタリアにおけるエネルギー情勢と原子力発電の役割 米国のエネルギー問題と原子力開発 — 産業界の見解 原子力開発のための国際協力への貢献</p>
3月10日 (木)	<p><u>セッション2「核燃料サイクルの確立」</u> (9:30~11:30)</p> <p>〔講演〕</p> <p>核燃料サイクルシステムの考え方 西ドイツの再処理センター計画 放射性廃棄物対策の進め方</p>	<p><u>セッション3「核燃料サイクルと国際協力」</u> (13:00~16:45)</p> <p>〔国際パネル討論〕</p> <hr/> <p><u>レセプション(17:30~19:00)</u></p> <p>&lt;日本工業クラブ 3階 大食堂&gt;</p>
3月11日 (金)	<p><u>セッション4「日本の原子力産業 — 開発戦 略上の課題」 (9:30~12:30)</u></p> <p>〔基本課題の提起〕 〔パネル討論〕</p>	<p><u>セッション5「社会と原子力」</u> (14:00~17:30)</p> <p>〔基調報告〕 エネルギーと原子力……最近の論争点 〔パネル討論〕</p>

第10回 原産年次大会プログラム

と き 昭和52年3月9日(水) 10日(木) 11日(金)  
と ころ イイノ・ホール〔内幸町・飯野ビル 7階〕 東京都千代田区内幸町2-1-1  
基 調 「原子力発電時代の新しい展開をめざして」

第1日 3月9日(水)

開会セッション(9:30~12:00)

議 長 芦原義重氏 (関西電力(株)会長  
日本原子力産業会議政策会議委員)

9:30 原産会長所信表明 有澤廣巳氏 (日本原子力産業会議会長)

10:00 原子力委員長所感 宇野宗佑氏 (国務大臣原子力委員長)

〔特別講演〕

議 長 駒井健一郎氏 (株)日立製作所会長  
日本原子力産業会議政策会議委員)

10:30 岐路に立つ原子力—米国の見解

V. ギリンスキー氏 (米国原子力規制委員会委員)

11:15 フランスの原子力政策

J. テヤック氏 (仏原子力庁最高委員)

午 餐 会(12:20~14:10) ホテルオークラ<別館2階・桃山の間>

挨拶 田中龍夫氏 (通商産業大臣)

〔特別講演〕 「21世紀の日本」

小松左京氏 (作家)

原子力関係映画上映 (12:40~14:10)

<ホール>

自由参加

1. 「安全性を追求して—研究者たちの記録」

ROSA, NSRRなどを紹介 (原研: 1976年製作)

2. 「動燃1976—新しい原子炉と燃料の開発」

(動燃: 1976年製作)

3. 「世界の原子力発電」

欧米・ソ連5ヶ国の6発電所を紹介 (NET朝日: 1975年製作)

## セッション1「エネルギー情勢と原子力開発」(14:30~17:40)

〔講演〕

議長 松根宗一氏(経済団体連合会エネルギー対策委員会委員長、  
日本原子力産業会議政策会議委員)

14:30 世界のエネルギーと日本の進路

中山素平氏(エネルギー総合推進委員会委員長、  
日本原子力産業会議副会長)

15:00 新エネルギー技術の評価とわが国の選択

大島恵一氏(東京大学工学部教授)

議長 原谷敬吾氏(北陸電力㈱社長)

15:40 イタリアにおけるエネルギー情勢と原子力発電の役割

G. スペーリ氏(イタリア電力公社建設本部長)

16:20 米国のエネルギー問題と原子力開発-産業界の見解

H. ラーソン氏(米国原子力産業会議副理事長)

17:00 原子力開発のための国際協力への貢献

I. ウィリアムズ氏(OECD原子力機関事務局次長)

第2日 3月10日(木)

## セッション2「核燃料サイクルの確立」(9:30~11:30)

〔講演〕

議長 守屋学治氏(三菱重工業㈱社長)

9:30 核燃料サイクルシステムの考え方

瀬川正男氏(動力炉・核燃料開発事業団副理事長)

10:10 西ドイツの再処理センター計画

P. ツールケ氏(西独KEWA社筆頭取締役)

10:50 放射性廃棄物対策の進め方

山本寛氏(東京大学名誉教授)

セッション3「核燃料サイクルと国際協力」(13:00~16:45)

議長 新関 欽哉氏 (原子力委員会委員)  
副議長 村田 浩氏 (日本原子力研究所副理事長)

13:00

〔国際パネル討論〕(13:00~16:45)

パネリスト P. タランジェ氏 (仏原子力庁代表理事)  
C. バック氏 (英国核燃料公社再処理担当理事)  
E. バンデンベムデン氏 (ベルゴニュークリア社  
取締役核燃料生産部長)  
今井 隆吉氏 (日本原子力発電(株)技術部長  
外務省参与)  
J. ハイ ル氏 (西独研究技術省核燃料サイク  
ル担当官)  
L. シャイマン氏 (米国務省原子力担当補佐官)  
D. フィッシャー氏 (国際原子力機関事務総長補佐)

レセプション

(17:30 ~ 19:00)

<日本工業クラブ 3階 大食堂>

第3日 3月11日(金)

セッション4「日本の原子力産業-開発戦略上の課題」(9:30~12:30)

議長 白澤 富一郎氏 (日本原子力発電(株)社長)  
議長補佐 川上 幸一氏 (神奈川大学経済学部教授)

9:30 基本課題の提起 (議長補佐)

10:00 〔パネル討論〕(10:00 ~ 12:30)

パネリスト 堀 一郎氏 (東京電力(株)常務取締役)  
永野 治氏 (石川島播磨重工業(株)副社長)  
村田 浩氏 (日本原子力研究所副理事長)  
清成 迪氏 (動力炉・核燃料開発事業団理事長)  
田島 敏弘氏 (株)日本興業銀行常務取締役)  
並木 徹氏 (通商産業省資源エネルギー庁  
原子力産業課)

セッション5「社会と原子力」(14:00～17:30)

---

議長 岸本 康氏 (共同通信社論説副委員長)

〔基調報告〕(14:00～14:30)

「エネルギーと原子力……最近の論争点」

山田 太三郎氏 (日本原子力産業会議常任相談役)

〔パネル討論〕(14:40～17:30)

〔パネル討論〕

竹内 直一氏 (日本消費者連盟代表委員)

川上 正道氏 (東京経済大学教授)

生田 豊朗氏 (日本エネルギー経済研究所長)

小野 周氏 (東京大学教授)

豊田 正敏氏 (東京電力㈱原子力保安部長)

宮沢 洋夫氏 (日本弁護士連合会公害対策委員会  
第4部会長)

山田 太三郎氏 (日本原子力産業会議常任相談役)

## 開 会 セ ッ シ ョ ン

議 長 芦 原 義 重 氏 ( 関西電力㈱会長  
日本原子力産業会議政策会議委員 )

原産会長所信表明

原子力委員長所感

### <特別講演>

議 長 駒 井 健 一 郎 氏 ( ㈱日立製作所会長  
日本原子力産業会議政策会議委員 )

講 演 岐路に立つ原子力 — 米国の見解

講 演 フランスの原子力政策

## 原 産 会 長 所 信 表 明

日本原子力産業会議

会長 有 澤 廣 巳



日本原子力産業会議第10回年次大会を開催するに当たり一言ご挨拶を申し上げます。

ご来臨の方々、とくに宇野科学技術庁長官には政務ご多端の中をご臨席いただき、また海外および国内から多数のご参加をいただきましたことはわが産業会議の大きな誇りであり、喜びであり、ここに厚く御礼申し上げます。

今日、人類が巨大技術を駆使して核分裂エネルギーによる発電に初めて成功してから4分の1世紀が経過いたしました。原産の統計によると、昨年末世界の原子力発電所は19カ国にわたって、186基の原子炉で8950万kWが運転されており、さらに33カ国で341基、3億2100万kWが建設ならびに発注済となっています。リアクター・イヤーもすでに1500年を超え、この間1件の核的事故の報告もありません。わが国においても原子力発電の規模は原子炉13基、743万kWに達し、最近はその時間稼働率も電力会社とメーカーとの協力が実を結び、約70%に及んでいます。これらの事実は原子力発電がその技術的、社会的諸困難にかかわらず、安全に運転され、世界の各国においてエネルギー供給におけるその地位を絶えず拡大しつつあることを明示しているといえるであります。

ところで今日、世界のエネルギー供給の大宗である石油の将来について、最近内外の石油エコノミストの間に悲観的な見通しが高まってきて、世界的な石油供給不足の時代が早まり、1980年代には世界的なエネルギー危機が到来するだろうと予測されています。これは一大警鐘であります。すでに1973年の石油危機を経験した海外先進国においては、エネルギー消費の節約とともにエネルギー供給を石油代替エネルギーとしての原子力、石炭、天然ガス等の開発利用に切り替え、輸入石油を減少させるため、それぞれの国情に合ったエネルギーの安定供給体制の確立を急いでいます。IEAもとくに石油消費の節約と代替エネルギーの生産増加に対して積極的な処置を採るよう加盟国に強く勧告しているであります。

一国の経済社会の安定した発展のためには、社会福祉、雇用、人口増加などを考えただけでも、妥当な経済成長が必要であり、その成長に見合ったエネルギー供給の増加が必要であります。したがってわれわれは1980年代に備えて、代替エネルギーの開発とエネルギー消費の節約に直ちに真剣に取り組まなければなりません。節約の効果が大きいことをわれわれは銘記せねばならないことはもちろんですが、国内資源に乏しく、輸入石油への依存が格段に大きいわが国としては、各種の代替エネルギーの開発を強力に進めなければなりません。そしてその中でも代替エネルギーの本命がわが国においては原子力エネルギーであることは明白であります。ところが現状では原子力発電所建設計画は大幅に遅れており、このまま推移すれば、わが国の当面の開発目標達成はますます困難となることが予見されています。われわれの頭の中には原子力発電が遅れても、その間は石油輸入の増大によって賄うことができるといった惰性的な甘い考えが巣食っていて、それが国民のエネルギー問題に対する危機感を稀薄ならしめて

います。これは国家の将来にとって危険千万のことですが、幸いに最近ようやく国ならびに民間においてエネルギー対策を総合的に検討する場が整えられ、エネルギー総合政策を官民一体となって推進する体制が準備されつつあることは、大変喜ばしいことと存じます。そしていかなる総合政策が打ち出されるにしても、わが国では原子力発電の開発がその政策の支柱となることは避けられないと考えられます。

原子力開発を進めるには、それについてまず社会的合意を得ることが先決の問題ですが、原子力発電の必要性を訴えるだけでは、開発に対する国民の理解は得られません。同時に、国民の原子力に対する不安を取り除かなければなりません。原子力に対する国民の関心事は原子力行政、安全性、環境に対する影響、再処理、廃棄物の処分などにあります。すでに第9回でも報告したように、温排水の影響については海洋生物環境研究所、工学的安全性の実証のためには原子力工学試験センターが設置され、さらに昨年10月には低レベル放射性廃棄物の安全処分の中心機関として、原子力環境整備センターが発足しました。また原子力規制の行政体制については原子力行政懇談会の報告に基づいて、原子力安全委員会の設置および原子力規制行政の一貫化を含む法案が今国会に提出されております。これら一連の安全性確保体制の整備によって従来の安全性研究と相まって、国民的合意を確立するための基礎固めが出来上ったといえると思います。

ところで、まだ時間的余裕はあるにしても、原子力発電の開発にともなって、最後に残されている最大の問題があります。高レベル放射性廃棄物の処理処分の問題です。再処理工場から発生する高レベル放射性廃棄物については現在発生国の責任で処分することが国際的な考え方となっており、先進国ではそれぞれの国情に応じた地層処分の開発が進められています。わが国における廃棄物管理の方針については、本大会第2セッションの山本教授の講演で述べられますが、わが国でも日本の地層的に困難な中での処理処分の方法について広く検討が行われています。

各国がそれぞれの地理的、社会的諸条件の実情に即した方法で、高レベル放射性廃棄物処理処分対策を講じることは当然であります。しかしこの問題は人類の将来に関与している問題であるだけに、もし各国のアプローチの仕方において基本的な考え方に差異が生ずれば、それぞれの社会におけるアクセプタンスにとって大きな反響を呼ぶことになりましょう。したがって高レベル放射性廃棄物の処理処分については、国際的に共通した考え方の下に実施されるべきであると思います。このため、たとえばIAEAが中心となって国際的な検討の場をもち、各国が経験や技術を持ち寄って、高レベル放射性廃棄物処理処分について国際的に一般的な指針を検討すべきでないかと考えます。私はこのことを皆さんにアピールしたいと思います。

このようにして放射性廃棄物処理処分までの核燃料サイクルのバックエンドを完結することが、また同時に原子力開発に対する国民の理解と協力を得る前提ともなっているのであります。

わが国はウラン資源が皆無に等しい事情にあることもあって使用済燃料を再処理し、プルトニウムおよび減損ウランをリサイクルする一連の核燃料サイクルの確立によって原子力開発利用のメリットを最大限に活用する必要に迫られています。この観点からわが国ではウラン濃縮、再処理、プルトニウムの有効利用について、それぞれの技術を産業技術として完成させることを目的として、遠心分離技術の開発、試験的再処理工場の建設、プルトニウムの軽水炉利用、新型転換炉および高速増殖炉の開発など、関連の技術開発を懸命に進めてきています。

わが国のエネルギー政策の根本から発するこのような核燃料サイクルの研究開発とその産業化への計画的努力がなんらかの理由で中断されるようなことになれば、国民は原子力開発の意義に基本的な疑惑を持つことになり、わが国のエネルギー政策の基本も崩れ去ることになります。

わが国の原子力開発利用はあくまでも軍事的利用を排し、平和利用のみを目的とする原子力基本法に基づいて20年間にわたって進められてきました。またその原則に則り、1976年6月核兵器不拡散条約を批准し、核防条約に伴う、IAEAとの保障措置協定も3月4日に調印しました。

カーター米大統領が核拡散防止対策に積極的に取り組もうとされていることは皆さんのご承知の通りであります。大統領が核兵器の廃絶を究極の目的として、そのために核拡散防止の厳しい措置を打ち出そうとしていることに対し、われわれもその趣旨に賛同し、それに協力を惜しむものではありません。ただ、核拡散防止の国際的措置を強化しようとするために、原子力の平和的利用が犠牲になるようなことがあつては国際的な合意は望めないのではないのでしょうか。核拡散を防止するための規制と原子力平和利用の発展は両立させなければなりません。この二つが両立できなければ、核保有国と非核保有国は原子力の平和利用においてさえ不平等なものとなります。

一方で、原子力平和利用を阻害することなく、他方で核拡散を有効に防止するための国際的核管理体制は、諸種の問題が含まれていますが、私は国際的プルトニウム・センターを設立し、原則として各国の原子力平和利用から発生するすべての余剰プルトニウムを国際管理下に置くことも一案でないかと考えます。ともあれこの問題はIAEAの設立当初の原子力平和利用の原点に立ちかえり、核保有国も非核保有国も相ともに協力、協調することが大切だと信じます。

本第10回原産年次大会は、「原子力発電時代の新しい展開をめざして」を基調として本日から3日間にわたって行われます。セッションによって取り上げられる問題は異なつていても会議を通じて発表されるご報告やご意見は原子力発電時代の新しい展開をめざして今後の開発のための総合的戦略の方向づけに大きく寄与するものと信じます。

今回の年次大会にも海外から多勢の参加者のご出席をえましたことは私どもを勇気づけるとともに私どもの大きな喜びとするところであります。ここに厚く御礼申し上げます。ことに大会の講演者または報告者としてご参加いただきましたIAEA事務総長補佐フィッシャー氏、OECD原子力機関事務局次長ウィリアムズ氏、米国NRC委員ギリンスキー氏、米国國務省原子力担当補佐官シャインマン氏、米国原産副理事長ラーソン氏、仏原子力庁最高委員チャック氏、同じく代表理事タランジェ氏、英国核燃料公社理事バック氏、西独研究技術省核燃料サイクル担当官ハイル氏、西独KEWA社筆頭取締役ツールケ氏、伊電力公社建設本部長スピーリ氏、ベルギー・ベルゴニュークリア社取締役バンデンベムデン氏、これらの方々には本大会を意義あらしめるために遠路おいで下さいましたことに対し心から御礼申し上げます。

また最後になりましたが、会議における報告者や議長各位のご協力に対しましては深く御礼申し上げますとともに、本大会開催の準備を進めていただきました東京芝浦電気株式会社会長玉置敬三氏を委員長とする大会準備委員の各位に対して厚く御礼申し上げます。

それでは皆さんの積極的なご参加により本大会が多くの成果を収めるよう念願して私の挨拶を終わります。

## 原子力委員長所感

国務大臣 科学技術庁長官

原子力委員長 宇野宗佑



本日、ここに日本原子力産業会議の第10回年次大会がかくも盛大に開催されるに当たり、お祝いを申し上げるとともに、今後のわが国の原子力開発につき、私の所感の一端を申し述べさせていただきたいと存じます。

私は、昨年12月、科学技術庁長官、原子力委員長に就任いたしました。爾来、原子力開発の重要性につき改めて強く認識するとともに、日夜、その推進に努力して参っております。私といたしましては、昭和52年度予算案の編成等を通じ、必要な施策の推進を図ることができたと思っておりますが、同時に、原子力開発の前途には、多くの課題が山積していると痛感している次第であります。

申し上げるまでもなく、エネルギーの安定供給の確保は、国民生活の安定のためにもっとも基本的課題であります。皆様ご高承のとおり、わが国のエネルギーはその約75%を海外石油に依存しており、同時にわが国の石油消費量は全世界の約10%にも達しております。石油資源の将来の見通しや、石油供給をめぐる厳しい国際情勢を考慮いたしますと、わが国といたしましては、なんとしても、この海外石油依存の状況を脱却することが必要であります。

そして、このためには、一方において国をあげて省資源、省エネルギーのための努力を傾注いたしますとともに、他方において原子力を中心とする新エネルギーの開発を進めることが必要であります。

このような基本的な考え方に基づいて、政府ならびに関係産業界におきましては、その推進に努力しているところでありますが、現実の情勢の推移をみますと期待どおりの進展がみられず、一昨年12月、政府において策定した昭和60年度4900kWの目標の達成もきわめて困難であるとみられるに至っております。

このため政府といたしましては、今後、原子力開発を実効性と斉合性のある計画の下に推進してゆくため、エネルギー政策の一環として、推進のための必要な方策の検討とあわせて長期計画を見直すこととし、先般、「総合エネルギー対策推進会議」を発足させた次第であります。

私といたしましては、この一員として、積極的に参画いたしますとともに、とくに原子力委員長といたしまして、原子力開発利用長期計画を改訂し、適切な推進方策の確立について特段の努力を致したいと存じております。

原子力開発の推進に当たっては、原子力の安全確保に万全を期すことが大前提であることは言うまでもありません。とくにわが国の実情をみますと、国民の原子力の安全性に対する不安感を解消し、国民の信頼を得ることが何よりも必要であります。

政府といたしましては、このような見地から、昨年とりまとめられた「原子力行政懇談会」の意見に基づいて、原子力行政体制の改革強化を図るため、原子力安全委員会の新設と、原子力安全規制行政の一貫化を骨子とする関連法律の改正案を今国会に提出した次第であります。

政府といたしましては、このような行政体制の改革強化にとどまらず、各般の施策を通して安全の確保に万全を期し、国民の不安感を解消し、円滑に原子力開発を進めるよう努力してまいり所存であります。

また、わが国の原子力開発を長期にわたり円滑に進めてゆくためには、核燃料サイクルを確立するとともに、新型動力炉、核融合等の技術開発を進めることが不可欠であります。

核燃料サイクルの確立につきましては、かねてから、再処理、廃棄物対策等を含めて体制の整備、技術開発に力を注いでまいりましたが、昭和52年度におきましては、とくに、予算案の編成に当たり、ウラン濃縮パイロットプラントの建設に着手することといたしますとともに、多年の懸案でありましたが民間再処理事業の途をひらくための原子炉等規制法の改正を今国会に提出することといたしました。

このような核燃料サイクルの確立をめざすわが国の施策を推進する上で、国際的な核拡散防止強化の見地からの国際情勢の動きはきわめて厳しいものと存じます。

わが国といたしましては、原子力の平和利用に徹することを基本方針としており、国際的な核拡散防止に協力することはいうまでもありません。昨年「核兵器の不拡散に関する条約」を批准し、さらに今国会においてその実施のための協定の批准承認および関連法律の改正を提出いたしますのも、このような考えに立つものであります。

しかしながら、条約にも明らかなとおり、核拡散防止のための措置により、原子力の平和利用が妨げられてならないことはこれまたいうまでもないところであり、わが国の国情に合致した核燃料サイクルの確立が、今後における国際的な動きによって阻害されることのないよう最大限の努力を傾注してまいりたいと存じます。

私といたしましては、このことは、ひとりわが国の社会経済の向上に寄与するだけでなく、世界経済全体の安定的発展にも大きく貢献することと確信いたしております。

最後に、原子力船開発につきまして一言申しのべたいと存じます。原子力船は、船舶の大型化、高速化の趨勢に合致するものであるなど数多くの利点を有しており、海運国、造船国であるわが国としては、エネルギー政策のみならず海運造船政策の面からも是非ともその開発を進めることが必要であります。来たるべき原子力船時代に備え、わが国として技術の蓄積を図るためには、原子力第一船「むつ」の開発を軌道に乗せなければなりません。

このため政府といたしましては、日本原子力船開発事業団法の改正法律案を今国会に提出いたします。また、現在、長崎県および佐世保市に対し、修理港受け入れを要請しており、「むつ」を佐世保港に回航し、一刻も早く総点検、改修を行うため、地元の協力が得られるよう、努力を傾注いたしておりますが、一方現在「むつ」の係留されている青森県およびむつ市に対しても、同様の地元の協力が得られるよう鋭意努力いたしておるところであります。

以上、今後の原子力開発推進の重要問題について述べて参りましたが、エネルギー政策、ことに原子力政策は国民の理解と協力なしには進められないものであります。私といたしましては、原子力政策の衝にあたるものとして、国民各位の有益なご意見に耳を傾け、これにお答えしつつ、原子力の円滑な開発を図って参りたいと存じております。

本大会におきましても、有識者の方々の活発な意見の交換、忌憚ない提言が行われますことを期待いたしますとともに、貴重なご意見ご提言が、今後の原子力政策の指針として開花結実することを念願す

る次第であります。

終わりに、本大会開催のために努力された運営関係者のご苦勞に敬意を表しますとともに、本大会が盛況のうちに成功をおさめることを祈念申し上げ、私のご挨拶とさせていただきます。



に始まり、この移行が完了するのは、エネルギー省 (Department of Energy) が内閣に新設されたときでしょう。新エネルギー省の構想には、当然のことながら、NRCの規制活動を除く原子力開発が含まれております。また、原子力の広範囲利用の結果として生じる国家安全保障の問題や、それに付随して諸外国に発生する可能性のある事態への政治的対策についても、新たな主張が行われることは明白であります。そしてまた、これは断言してもよいと思いますが、新政権では、かつてのように原子力に関する国内および国際的政策において一部の技術的専門家グループの手にゆだねられることはもう起こり得ないでしょうし、そのような特別の取り扱いをする時代は、完全に終わりを告げたのだといえるでしょう。

おそらく、あまり諸外国では認識されていないと思いますが、わが国の議会内での変化は、米国の今後の原子力政策にとって非常に重要な意味を持っております。かつては非常に排他的な上下両院合同原子力委員会が単独で、原子力政策や立法に権限を持っていたのですが、現在では、エネルギー関係や外交関係などの多くの委員会に権限が分散されています。

このように、政府内部における原子力問題の担当責任の再編成は、公衆が原子力問題を検討し始めた時期とまさに一致し、政府は公衆の見解に影響を与えるとともに、逆に公衆からの影響も受けているのです。1974年以来の原子力論争では、プルトニウムが他の問題より重視され、プルトニウムの今後の利用から派生する可能性のある国内的あるいは国際的問題のすべてが論議的となってまいりました。

1974年までは、全体として米国公衆は原子力の保障措置問題にはほとんど関心を払わなかったといえます。しかし、石油危機を経験してからは、公衆はエネルギー問題に敏感になり、1974年のインドの核実験によって、核兵器拡散という昔の恐怖がよみがえったのでした。そしてさらに、プルトニウムに関心を持つ国が世界的に増えて、原子力の商業利用開発を始めたばかりの国さえもが再処理施設の所有を計画しているとおよんで、公衆の不安はますます高まってきたのです。ですから、プルトニウムの大規模な民間利用について、米国内でも海外諸国でも計画されており、しかもその計画が緊急を要する問題であると思ったときの公衆の反応の速さと大きさは、予想を超えるものでありました。公衆とその政治的指導者たちは、原子力の再評価について、過去に行われたような希望的観測と誇大推定による評価ではなく、現実立脚した評価がなされることを強く要求しております。いわゆる原子力エネルギー政策の“専門家”たちは、インドの核実験を、不可避の事態であったとか、一時の気まぐれな実験にすぎないなどという意見を公式見解として表明しているのだから、公衆からは懐疑的にみられるようになったのです。

このような公衆の態度の変化は、議会にも、1976年の選挙運動にも、ホワイトハウスにも反映されております。過去30年間になされた仮定の多くは、詳細に再検討されることになりました。すなわち、核兵器拡散を防止するための国際的取り決めの妥当性に疑問が生じ、また、放射性廃棄物の安全処分に関する技術的解決は予想したほど容易ではないということが分かってきたのであります。そして、おそらくこの変化の中でももっとも重要な点だと思えるのは、プルトニウム利用は原子力発電開発におけるごく当然で合法的かつ望ましく、さらには不可欠である——という従来の考え方が再検討されたことです。そして“不可欠”であるという考えは、最高機関によって否認されました。かくて、知らないために起こりがちな無駄な努力を注ぐ時代は1976年の大統領による原子力政策声明によって終止符が打たれたのであります。

## 原子力政策に関する10月声明

フォード大統領声明で事実上表明されたのは、急速かつ本格的な原子力開発は、われわれを危険に導くものであるという考えであります。すなわち、世界各国が核爆発物質を蓄積する危険をはらんだ原子力開発の一本道に、不用意にしかも必要以上にわれわれがこだわりつづけてきたのだと述べているのです。つまり、総合的再評価を行い、また再処理の代替手段を検討して、米国のエネルギー問題の解決策としてプルトニウムを追求しても、それは世界に核兵器保有国を増やすことにならないというわが国の真意を立証するために必要な期間だけ再処理を中止したとしても、わが国の原子力発電成長に支障を来すことはない、と述べています。さらに大統領は結論として“再処理は、それにとまらぬ核拡散の危険を世界各国が克服できるという確証が得られるまで延期するべきである”と言明しているのです。

またこの声明は、一部の国々で、米国は原子力市場での有利な立場を守るためにプルトニウムの危険や核拡散のおそれについて“狼の遠吠え”をしているのだとする考えが広がり始めていることを考慮しています。そして、その種の疑惑を取り除くために米国は、国内的にも首尾一貫した再処理政策をとるべきであり、いかに米国が今まで再処理分野に莫大な投資を行ってきたとはいえ、外国における再処理を断念させて、一方で米国自身が再処理計画を継続することはできない、とフォード大統領は強調したのです。

大統領はまた、“核拡散防止は経済性より優先させるべきである”と述べ、米国だけで核拡散という危険を防ぐのは不可能であることを、全世界の国々に認識して貰いたいと説いております。先進国がまず他の国々に対して模範を示すことが大切であることは、明らかなことです。

増殖炉に関しては、世界的規模での商用利用が実現するのはまだ遠い将来のことであり、プルトニウム燃料管理について何らかの国際的規則を設けるだけの時間的余裕は十分にあると、声明は指摘しております。

研究開発の努力を怠って、再処理こそが廃棄物管理のための唯一の手段だと見なすことがないように ERDA は、再処理を行う場合と行わない場合の両方について、使用済燃料の貯蔵と放射性廃棄物処分の計画を進めております。

米国が再処理延期によって選択を将来に延ばしているのは、公衆の攻撃の矢面からとりあえず一時でも逃れようとしているわけではありません。それはあらゆる面から熟考した結果の決定なのです。すなわち、それによって原子力の将来に選択の余地を残し、国際社会は未完成な技術に対処するための貴重な時間を稼ぐことができ、同時に軽水炉を基本とする発電システムに対して行ってきた莫大な投資を生かすこととなります。再処理延期の方針は、カーター大統領も変えることはない、私は確信しております。

## プルトニウムと核拡散

われわれが現在非常に苦しめられていることは、もしプルトニウムがこれからの原子力発電開発と切り離して考えられないならば、結果として世界の多くの国が核兵器に近づくことになってしまうという問題です。IAEAによる原子力開発ならびに利益普及と核不拡散条約による燃料サイクル上の危険防止の両面で、国際制度の発達には著しいものがありますが、それでもなおプルトニウムへの接近に対する管理問題は残されております。

ここで、核不拡散条約に対する基本的姿勢を思い起こしていただきたい。その第一は、国家として核爆発を行わないことに同意することであり、その第二は、その遵守を明らかにするため技術的防護をすることにあります。後者は、世界的規模の原子力利用が国際保障措置と両立できるのは、平和利用の原子力開発が厳格な、また国際的に同意を得た原則にしたがっている場合だけである、という現実を反映した要求であります。言い換えれば、後者が意味するのは、国際的査察システムを基盤として、IAEAが運営する国際的システムのことです。このシステムが核物質不正使用の防止に期待通りの働きをするためには、国際社会が行動を起こすのに十分間に合うだけの時間的余裕を持って警告を発しなければなりません。すなわち、平和利用核物質の軍事転用が実現するよりもはるか以前に警告を発することが必要なのであります。

この国際査察システムがある程度効果的に働くのは、原子炉とその低濃縮燃料のみであります。この場合にはプルトニウムは使用済燃料に閉じ込められており、これから核兵器プルトニウムを抽出するには、まだまだ複雑で時間がかかる過程を必要とするため、平和利用燃料の軍事目的転用には数カ月ないし数年もかかります。

しかし、プルトニウムが分離された状態であれば、問題はまったく別になります。最近になってIAEAも認めたように、いったん蓄積されたプルトニウムは入手が容易であるため、核兵器はわずか数日間で完成できる事態となるのです。ここでとくに申し上げたいのですが、われわれが心配しているのは、プルトニウムを盗み隠せるほどに精度の悪い測定方法が不正に利用されることではなく、国際的な警告あるいは措置を行う時間的余裕もないほど突然に、ある国の政府が大量の核物質を軍事目的に流用するという可能性についてであります。保障措置技術がどれだけ立派であっても、この事態を変えることはできません。それでもなおわれわれは、このわれわれをジレンマに陥れる結論から逃れようと必死にもがいているのであります。

今まで、たとえば平和利用の発電用原子炉で生産されるプルトニウムを軍事目的に転用するには技術的難点があるために、実際上無理であるといわれてきました。しかし残念ながらこれは真実ではありません。分離プルトニウム保有国はすなわち核兵器用物質保有国であり、実際の核兵器とはたんに形態、大きさ、付属装置が異なっているだけだというのは、厳然とした事実であります。

過去1年間にわたって米国は、プルトニウム保有について警告を発し、国家的プルトニウム備蓄の予防措置を要求してきましたが、それはすでに遅すぎたのかも知れません。しかし、危険かつ不安定な状態に対して国際的規約を定めるよう提案しつづけるわが国の方針に間違いはないと思います。

10月に行われた再処理延期という米国の決定は、この方針にしたがった重要な政策の一つであります。この政策の意図するところは、原子力の将来について偏見を捨て、時期尚早なプルトニウム利用を猶予することにあります。言い換えれば、米国の技術的選択は、広い可能性を残したままの状態におくということであります。この決定によって、現世代の原子炉の運営、とくに燃料資源に関連する面での程度の変化が生じるか、あるいは放射性廃棄物管理の問題にどのような変化が起こるのか、などの点について考えてみたいと思います。

#### 米国における軽水炉と再処理

一般に軽水炉燃料の再処理は、使用済燃料からウランとプルトニウムというエネルギー源を回収可能

にするという意味で、純粋に軽水炉の経済性を追求する場合に基本的な役割を果たすものといわれています。はたしてそうなのか、そしてまた、それと同時にいつもいわれている考え — 使用済燃料のもっとも効果的かつ安全な廃棄手段は、できるだけ速やかに再処理することである、というのは正しいのか、この問題についてわれわれは初めて再検討を行いました。

その結果、軽水炉の経済的有効性は、使用済燃料のリサイクルにより、少し影響を受けるだけであることが判明しつつあります。いずれにしても、使用済燃料に閉じ込められているプルトニウムはいつでも欲しい時に取り出すことができます。“使用済燃料廃棄の最善策は再処理なのか？”という疑問に対する答えとしてわれわれは、プルトニウム利用にともなう安全性、コスト、廃棄物量の比較などの点から従来われわれが考えていたほど再処理は有利ではない、という結論に達しつつあります。

この問題に対するわれわれの最近の考え方は、軽水炉における再処理ならびに大規模プルトニウム・リサイクルの可否と、可とすればいかなる規制が必要であるかを審議するために1974年に始められたNRC公聴会の意見を参考にしております。ついでながら、この問題に関する検討は1976年10月の再処理延期決定後もつづけて行われています。ですから再処理の可否に関する疑問はまだ残っているわけではありますが、前述の結論に達するのは時間の問題でありましょう。

現在ワシントンで行われている公聴会の基本的概略は、軽水炉混合酸化物燃料におけるプルトニウムリサイクル利用に関する最終環境報告書(GESMO, 1976年8月)に述べられています。この中の、経済性に関する分析結果のうち、興味深いものをご紹介します。

— 大規模リサイクルによる経済的有利性は、NRCのスタッフの選んだユニット・コストを使って総発電コストで比較すると、リサイクルしない場合より1～2%有利であるにすぎません。しかしこの計算値はユニット・コストの選び方によって大きく変動します。

— 再処理あるいはプルトニウム・リサイクルの開始を2～3年延期した場合、燃料サイクルに対する経済的影響は延期しない場合と比較しても無視できる程度でしかありません。

GESMO報告書には、健康、安全、環境などの問題についての記述もありますが、それによりますと、リサイクルした場合としない場合の放射線の影響や環境汚染にはとくに有意な差が認められないということでもあります。

これらの問題についての公聴会は今後約18カ月間にわたって行われる予定ですが、議題の中心はプルトニウムに関する国内保障措置およびプルトニウムの国際問題であります。

ここで付け加えて申し上げておかなければなりません、大規模リサイクルを許可するか否かがNRCによって決定されるまで、再処理は再開されません。なぜなら再処理施設に関する許認可はすべて停止するという裁判所命令がすべてに効力を発揮しているからであります。現時点でこの命令に該当する再処理施設は2カ所あります。一つは一部完成しており(バーンウェル)、もう一つは目下建設許可申請の段階であります(エクソン・ニュークリア)\*。最終的に、再処理が行われるようになった場合には、

---

\*バーンウェル核燃料施設 — 年間処理能力1500t。南カリフォルニア、バーンウェルに所在。  
エクソン・ニュークリア社 — 使用済燃料貯蔵量は7000tまで可能とする、やや大規模の施設とする予定。

その他2施設あるが、これらについては今後再処理目的に使用されることはないと思う。このうち、ニュークリア・フュエル・サービセズ社のプラントはニューヨーク州ウェストバレイにあり現在使用済燃料170tを貯蔵しており、イリノイ州のGE社のモーリスの施設は750tの貯蔵が許可されている。

これらの2施設が米国における最初の商用規模分離施設となる可能性が大きいと思われます。

いずれにせよ、10月声明は、“原子力利用の増大は、安全に、また核拡散の危険を抑制しながら満たされる”ことを保証するとともに、再処理延期によって少なくともエネルギーに関する不安を一つは取り除くことができると論じております。

米国の原子力発電は、他の先進諸国とまったく同様に、健康、安全、環境問題などについて公衆との相互理解が不完全なままの状態が悪戦苦闘しているのですが、パブリック・アクセプトランスの決定要因は次第に明らかになりはじめています。これには、軽水炉技術が実証されて原子炉は安全であるという理解が生まれてきたことと、国内のある地域では電力需要を満たす手段として原子炉がもっとも適しているという事実に負うところが大きいようであります。

今世紀末までのエネルギー需要を満たす主要資源が石炭とウランであることは、今日一般に認められております。原子力発電についての基本的課題は、燃料供給の確保と当面の使用済燃料を賄うに足る貯蔵容量を持つことの二つであります。

現在米国では運転中の炉が62基、建設中の炉は71基あります。そして燃料はこれらの全原子炉に十分なだけ、あるいはそれ以上に供給可能です。また使用済燃料の貯蔵問題を解決するのもそうむずかしくはないと考えられるようになりました。この点についてはあとで触れたいと思います。

この講演の初めに、私は岐路と申し上げました。原子力エネルギーの将来を長い目で見ると、いったん再処理を延期すれば将来われわれの取るべき道が二つに分かれるのは明らかであります。一つはプルトニウムが軍事利用されないような適切な方法でプルトニウムを利用可能とする道であり、それには技術的問題または政治的問題、あるいはその双方がからまってまいります。もう一つは、発電にプルトニウムを利用することの代替技術を見出す道であり、われわれはその可能性を求めて研究をつづけているのですが、成功できるかどうかはまだ分かりません。

中期的観点からは、われわれはウランを十分に持っているのでプルトニウム利用を延期しても支障はありません。プルトニウムは全部、使用済燃料に閉じ込められているので、貯蔵もまったく安全でかつ簡単であります。プルトニウムがひとりだけで逃げだすようなことはないでしょう。

#### 使用済燃料の貯蔵

短期的さらには中期的な使用済燃料の貯蔵については十分に管理できる方法があるので、別に不安は持っておりません。ここで私が申し上げたいのは、再処理がはっきりと遠い将来に延期されたという事実によって生じる問題に、われわれはどのように対処しようとしているのかという点であります。使用済燃料の貯蔵は、技術的には非常に簡単なものですが、それにもかかわらず現在緊急を要する問題であります。われわれは、原子力発電所に燃料集合体が出積みされ、そのために望まぬ政策決定を下す羽目に陥ることのないようにと決意しております。

実際、再処理延期が決定される以前から米国の古い軽水炉による生成物の貯蔵に問題があると感じはじめていました。ご存じのように過去において、使用済燃料集合体の検討については、その場限りの対策がたてられたにすぎなかったといえます。しかし、プルトニウム利用計画における技術的、環境的、政策的な対策の予期しなかった遅れによって貯蔵プールの容量に問題が出てきました。この2年間、NRCは原子炉サイトやその他の場所における使用済燃料貯蔵所の拡張についての評価を行い、許認可を与え

ております。

このような過程で、技術的問題は大して困難ではないという認識が生まれてきました。現在稼働中あるいは建設中の原子力発電所は、本来、1～2年間の使用済燃料と、いわゆる“全炉心貯蔵”または5年間の使用済燃料に匹敵する量の貯蔵が可能な設計になっています。古い原子力発電所で起こった事例は予期できます。まず第一に、何年かを経過すると“全炉心貯蔵”対策が必要になります。そうすると、ある面では不便なところが出てくるのでありましようが、安全性の面から、とくに問題になるような事態が起こるわけではありません。しかも、十分な管理を行っているうちに、多くの問題に対する技術的解決策を発見することもあります。幸いなことにわれわれは、現在の臨界安全基準から外れることなく発電所内のプール使用済燃料を貯蔵することについて、沸騰水型炉では貯蔵量を2倍に、加圧水型炉ではそれを3倍にする手法を発見することができました。

現在、多くの電力会社が、既存の貯蔵用ラックをさらに効率のよいものに改造するか、あるいは既存のプールにラックを増設するか的手段によって貯蔵容量拡張の認可を得るための申請を行うようになっています。これらについては、拡張にともなう安全性が確認され次第、できるだけ早く認可するよう手続き中でありまます。

62基の運転中の炉のうち約半数が、貯蔵容量拡張の認可申請を提出しましたが、その中の14基に対しては認可がおりています。少なくとも稼働中の13基については全炉心貯蔵以下の貯蔵容量しかありません。

すでに申し上げた通り、使用済燃料貯蔵プールにおけるPWR燃料集合体間の間隔を安全にせばめる方法が発見されたため、従来と同じ面積に、2倍の数の集合体を貯蔵できることになりました。さらには、中性子吸収材の利用によって、PWR燃料集合体貯蔵量を3倍にすることも可能であります。中性子吸収材としてはステンレススチール、あるいはステンレススチールやアルミニウムにホウ素を加えたものが適当と思います。アルミニウムにホウ素を加えた吸収材は、安全基準に基づいて間隔を広く取っているBWRの貯蔵ラックを新しいラックに取り替える際に、使用されております。

興味深いことですが、このようにラックを増設して燃料集合体の貯蔵数が増えても、地震に対する安全性には影響がありません。貯蔵プールの耐震性に関与する重要因子は水の重さなのであります。

使用済燃料は常時密封しながら冷却しなければならないため、燃料集合体を装荷した取り替え用ラックは水中で運ぶ必要があります。すでに貯蔵されている燃料はプールの一端のラックに移し、空になったラックを取り出して新しいラックをそのあとに入れます。そして、前に移動させた燃料を再び新しいラックに装荷させるわけです。水中作業は通常は遠隔操作器具によって切断や運搬などを行います。必要に応じて潜水夫による作業も行われます。

今後10年間の使用済燃料貯蔵に関する総合評価は、現在NRCスタッフによって進行中ですが、今春には、現在から1985年までの期間中に生産される使用済燃料の取り扱い、輸送、貯蔵などに関する第一次環境報告書を作成するはずになっております。現在のやり方で安全性に関して最大限にまで貯蔵容量を増大しておけば、それで1985年までの貯蔵は十分だと考えてもよいのではないのでしょうか。

1985年以後の中期的貯蔵については、再処理に関して不確定な部分が多いため、はっきりとした将来計画の見通しがつきません。見通しをつけるには、二つのことを明確にする必要があります。第一に、今後10年間以上われわれが十分な経験を得るまで、使用済燃料を貯蔵したままの状態において

も安全であるという確信を持つことです。これについては、専門家の意見としては、長期にわたって安全であるという考えにほぼ一致しているようですが、今後さらに研究を重ねる必要があるでしょう。第二は、もし1985年以後も貯蔵しつづけるならば、1985年までに原子炉サイトにおける既設貯蔵プールの容量拡張は限界に達すると思われるので、それ以後のためには大幅に貯蔵容量を増やす必要が生じる点であります。

## 結 論

以上述べてきた問題は、世界の原子力発電大国である日米両国にとって、どのような意味を持っているのでしょうか。もちろん私は、これらの問題には日本独自の懸念があることは承知しておりますし、また、日本が再処理のために、海外へ米国が供給した燃料を輸送することについての問題もよく分かっているつもりであります。日本の原子力発電所における使用済燃料貯蔵の実情から、米国の政策についての明確な説明を緊急に得る必要があるということで、最近、日本の電力代表団がわが国を訪問されました。もちろんそれだけでなく、長年にわたって巨額の投資を — とりわけ再処理に対してですが — 行い進めてきた計画に混乱を来すのを恐れておられることは承知しております。

わが国の事情でも似たところが多くあります。また、同様に相異点もたくさんありますが、これらの相異点は、この新エネルギー源に対する米国と日本の依存度の違いに起因するものでありましょう。しかし、われわれ両国はともに努力を重ねており、目下の共通の問題点は、いかにして原子力発電を、より安全で、より高い信頼性を持ち、より経済的なものにするかということであり、さらにまた放射性廃棄物をいかにして管理するかという問題であります。

軽水炉による電力生産は、それ自体が有益でありかつまた重要なことでもあります。そして、軽水炉への依存度を高めることは、多くの点で有利になることを意味しています。エネルギー自立の夢をあたかも実現させてくれそうな技術 — もし成功すればの話ですが — を一途に追求して、現在われわれの享受しているエネルギーの安全保障を失うような方向に向かってはならないのです。われわれはつねにこのような将来の方向決定に苦慮しつつ原子力発電を行ってきました。しかしながら、今は、研究開発に熱中している人たちだけに原子力の将来に関する基本的な決定を任せるべきときではないと思います。熱心な研究者は往々にして現実に関心であり保障措置の問題も身近には感じていないものです。ですから、そのような人たちに基本的決定を任すのはあまりにも賭けが大きすぎるし、また、その人たちにとっても責任が重すぎるのではないのでしょうか。米国としては、再処理の継続を決定することはきわめて重要な問題であるとみなしています。再処理継続から生じる問題の対策についてもまだ不十分であると考えております。そこで、この問題については選択の余地を残したままにしておくのが賢明な策であるという結論を得ております。われわれは米国における大規模の再処理およびプルトニウム利用を先に延期しても、大きな損失はないと結論しており、これは他の諸国にとっても正しい結論であると信じております。

米国の公衆は、核戦争の恐怖と、ほとんど無限に存在するエネルギー源を利用して自給自足できる手段を持ちながらそれに手を出せない焦燥の二つを平衡させるというもっとも高度な哲学的意味を持つジレンマに陥っているのです。最終的には何を選択するにしても、利益も不利益も恐ろしいほどの重みを持っています。

われわれは、日本経済がどれほど原子力発電に投資し、それに依存しているかは十分に承知しております。それが分かっているからこそ、世界の安定に対して日本の果たすべき重要な立場をあわせて考えるとき、日米両国がプルトニウム問題の制限について他国に率先して範を垂れるべきであると考えます。核拡散と原子力発電の安全利用についての技術的および政治的解決モデルを開発するべく、われわれ両国は、協力して事に当たってもよいのではないのでしょうか。そして、このような協力関係は、再処理に関するわれわれの選択の可能性を広く残しておいてこそ、実現可能であると思います。ひとたび大規模の再処理を決定してしまったならば、新しい考え方あるいは代替技術を真剣に追求する機会を失うことになり、多くの国々に核兵器の保有を断念させることもむずかしくなるものと考えられるのであります。

## フランスの原子力政策

フランス原子力庁

最高委員 J. テヤック



### 1. フランスのエネルギー需要と原子力の必要性

フランスの原子力政策の背景となっている主要な動機は、エネルギー資源に比較した場合のエネルギー需要が大きいことでもあります。

フランスは日本と同様化石燃料に乏しい国です。石炭もあまり持っていませんし、沖合油田が見つからなければ、石油資源も無に等しい状態です。水力資源は実際上ほとんど利用しつくされています。過去20年間のめざましい発展

は石油の輸入を基礎としたものでした。しかしながら、1973年の石油危機は、石油の輸入に頼ることは政治的にも経済的にも限界のあることを劇的に示したものでした。

一方、フランスはかなりの量のウランを埋蔵しています。フランスは、原子力技術が高度の有用な動力となること、高水準の科学および工業より得られる高度の技術であること、天然ウランが国産資源であること、貯蔵および廃棄物が少量ですむこと等の事実を最初から十分に認識しておりました。

フランスは、このように広範な研究開発、工業化への努力を開始しました。そして、それらは今や成果をあげつつあります。

図1は1956年から1975年のフランスの総電力消費量の推移を示します。これには一次エネルギー源に対応した区分も示してあります。これより、1973年までは石油輸入部門の加速度的な増大を示しており、1973年には60%余になっており、エネルギーの総輸入量は約70%に達しています。1973年から1975年にかけて、この傾向は改善されておりますが、その一部は経済危機によるものであり、一部はエネルギー節約による消費の減少によるものであります。

1976年には消費は1億6500万t(石油換算)でした。そしてフランス計画当局は1985年の予測として、2億3200万t(石油換算)、経済変動の予備として3000万t(石油換算)を加えることを提案しており、1976年から1985年に1.5倍の増加を見込んでいます。この予測成長率は過去10年間よりも緩やかであります。しかし着実な成長をしており、原子力に依存しなかったならば、その分だけの輸入の増大を招き、同時にそれによる政治的、経済的影響も受けることとなります。

このようにフランスに関しては、ドイツ、イギリスのように大量の石炭の埋蔵もない上に、イギリスのような沖合油田もないので、原子力利用が絶対的に必要であります。

図2では、エネルギー源別の予想供給量を示しています。

経済的要因のうち主なものは、外資で支払われる輸出入収支に及ぼす影響とkWhあたりのコストであります。原子力のkWhコストが在来型のkWhと競合しあうようになったのは1970年頃であり、その当時の短期、中期、長期予測によって、現在の原子力計画が策定されました。ひきつづき中東紛争で、1974年まではコストは下がりつづけ、その比率が実際2分の1にまでなりました。そして1976年には3分の2の比率にまで再び上昇しました。図3により、その上昇の様子がわかります。このコスト上昇の理由としては、経済危機のために高度の技術が大きい被害をこうむることとなったこと、安全性への要求が高くなったこと、および、これまでは無視されてきた周辺技術への出費などの理由によるものでありま

す。これらの価格は今後も、ほぼ平行して変化すると思われます。ウランは原子力発電コストのわずか15%を占め、一方、在来型では化石燃料は発電コストの65%を占めております。このため、原材料の単価の変動に対しては原子力のほうがコストの変動がより低いこととなります。

私はこの点を強調する必要があると思います。というのはこれが将来のエネルギー問題の解決や、通貨の節約になるばかりでなく、原子力に対して求められているコスト要求をすでに満たしているからであります。また地域の要因を考慮しても、私は発展途上国において原子力利用が考慮されるときこそ、このことは重要なことであると信じています。

## II. フランスの原子炉計画

現在の量産計画は、フランス電力庁のためにフラマトム社によって製作される加圧水型軽水炉に基づいています。1974年以来、電力庁による新規の蒸気力発電の投資はすべて原子力発電となってきています。この原則は1974年の予測値に対する、1975年と1976年における幾分下向きの見直しによっても影響は受けていません。それらは、ただ1985年の電力需要の見直しを低め（もっとも、この傾向はまた逆になるかも知れません）に見積もることとなった結果によるのみであります。いずれにしろ、原子力発電を在来型に置き換えることはまったくありません。

図4は今までの実績と現在の計画を示しています。

1950年代に開発が始められた天然ウラン・黒鉛減速・ガス冷却技術から、濃縮ウラン・軽水炉技術への政策変更には多くの議論がありましたが、1970年にこの決定がなされました。実際には、その議論は声高に行われたわけではありません。フランスがまず前者の技術で開始したことは正しい選択でした。当時それ以外に方法はなかったし、それはフランスの軍事力の源となり、原子力技術を培ってまいりました。さらにこれらのプラントは技術的観点からはまったくの成功でした。しかしながら、フランスは技術的・経済的理由を超えたところで、今日広く使われている軽水炉の技術に転換したことも、またまったく正しかったのであります。この技術はまた、同じ原理を用いた船舶推進炉の分野でフランス原子力庁が経験を積んでおり、十二分に慣れていたものであったからです。

長期的にみて、フランスとしてはウラン資源の量には限界があり、今世紀末までには必ず起こるであろう天然ウラン市場の圧力には非常に敏感にならざるをえません。実際フランスの埋蔵量からすれば、石油と比較すれば、多少なりともましといえるにしろ、国産ウランのみで需要を賄うわけにはまいりません。このために高速中性子炉の開発をきわめて重要視せざるを得ないのであります。つまり、この炉の開発によって、ウランよりはエネルギーが50倍とりだせることとなり、ウラン不足の脅威は現在予測可能な期間内には招来させないことができるでしょう。このタイプの炉の開発のための非常に一貫した政策をわれわれはとってまいりました。すなわち、

— 実験炉ラブソディー（2.5万kW、後に4万kWに出力上昇）は、1967年に臨界に達しました。これによって基礎技術をテストすることができ、まだ運転中であり、燃料と材料の試験に非常に役立っております。

— 原型炉フェニックス（25万kW）は電力網に結合されており、1973年に臨界に達しました。1974年初期に全出力運転を開始しました。2年間運転中の平均負荷率は69%であり、この型の機器としては非常に良好であります。

1976年10月に一次系の熱交換器の故障で停止しました。しかし、この故障は、この炉の原理的な疑問をひきおこすほどのものではありません。むしろまったく逆に、原子炉容器に閉じ込められた機器の保守作業の可能性に関して試験できることとなったのです。これらの作業は非常に順調に行われました。まもなく発電を再開すると期待されています。

—最後に実用原型炉スーパー・フェニックス(120万kW)がNERSA社によって1976年末に発注されました。これはNERSA社が運転することになっていますが、これについては後述いたします。プラントの試運転は1985年の予定であります。

スーパー・フェニックスは1980年代に開発される一連の実用炉のさきがけとなるでしょう。

2000年頃には発電設備のほとんどは原子力でしょうが、その中でも、増殖炉による発電は発電設備容量の20~30%を占めることとなるでしょう。しかしこれには、1985年までの計画よりも不確定の要素を多く含んでいます。図5はフランスにおける増殖炉導入の見通しを示しています。図6は、まったく理論上の極端な仮定、すなわち、増殖炉導入の速さは、熱中性子炉と増殖炉自身によって産出されるプルトニウムの量によって決まると仮定した場合の、天然ウランの長期間における年次別、累積消費量を示しています。累積消費量は2020年あたりで飽和に達し始めています。熱中性子炉の運転によって、濃縮工場から毎年十二分な量の減損ウランが生産されるが、これは同一出力の増殖炉1基を50年間以上運転させ得るものであります。したがって、この形態で蓄積されたものは莫大なものとなります。事実、初めから、増殖炉は天然ウランの問題に影響されません。

われわれは発電以外の原子力利用および他の炉型にも関心をもっております。工業および住宅用暖房のための核熱利用は、化石燃料の節約に大いに寄与するのでありましょう。この熱は発電炉からもつくり出すことができますが、また、特別に市場要求に応じた小型炉によってもできます。

フランスはこのタイプの二つの炉を開発しております。一つは船舶用原子炉から開発したもので、200℃~300℃の範囲の熱の供給が可能であり、他のほうはスイミングプールタイプの実験炉より開発したもので、100~120℃の範囲の熱の供給ができます。

船舶推進用はもちろん目標の一つでもあります。われわれは一般の船舶推進用に適した炉を開発してまいりました。CAP(Chaudière Avancée Prototype)は原子力潜水艦用の原子炉から開発したものです。この炉はCAS(Chaudière Avancée de Série)の前身であります。この分野で石川島播磨重工業とライセンス契約がございます。

さらに、この炉は中程度の熱出力、すなわち、30~100万kW範囲での広範囲な応用ができます。そして先に熱発生炉について述べましたが、これがその熱発生炉であります。

フランスはまた、高温炉にも関心をもっています。高温を必要とするいくつかの産業に熱を供給するのは高温炉のみであるからです。数年前、CEAとアメリカ、ゼネラル・アトミック社の間にこの炉の設計と開発のための協定が締結されました。このタイプの炉には問題が種々ありますが、研究は遂行されています。

したがって、これらの計画を進めるために、新たな産業構造が必要であり、その主要方針は以下のようになります。

- 国家的・国際的水準に耐える少数の企業に産業資源を集中すること。
- CEAがそれらに資本参加することによって、国家の原子力政策を実現するために、これらの企業

の活動を組織化すること。

図7はこの組織の概要であります。

濃縮ウラン・軽水炉型の大型炉の建設は米国のウェスティングハウス社のライセンスの下にフラマトム社が建設します。フランスは船用炉の建設で、この型の炉の経験をもっており、これと無関係に、フランスの産業グループがこの型の炉のライセンス生産を行ったとすれば不合理なことであります。このために、CEAがフラマトムに資本参加し、この問題を解決いたしました。さらに、EDF、フラマトム、ウェスティングハウス、CEAの4機関による研究開発協定がとりかわされました。この協定の満了する1982年にはそのライセンス契約は提携契約へと書き換えられることになっており、これらのグループは知識、経験において同じ水準に到達することになっております。

増殖炉の開発に関しても、フランスはラプソディーやフェニックスのような技術的成功を得た後にこれを工業化し、商業として運転できるようにするための諸問題を十分承知しております。このことはこの開発が世界的規模で競争関係にあるので十分に考えておかねばなりません。それゆえ、スーパー・フェニックスの開発はフランスだけでなくヨーロッパレベルにまで拡大されることになり、EDFとイタリア、ドイツの電力会社の合弁会社であるNERSAが発注することとなりました。その建設にはノバトム社があたることになりました。同社は新型炉の開発を担当し、軽水炉のフラマトム社に相当するものであり、CEAがかなりの資本を有しています。

ひきつづく原子炉の研究開発および工業化のための開発研究に関しては、フランスとドイツの間に緊密な協力関係がうちたてられております。実際、これはお互いに相手国の問題をとりあげる統合組織の社会であります。

増殖炉に関する研究協定は、とくに安全性についてアメリカとの協定を行っております。

ノバトム社はまた高温炉をも分担しています。

最後に、中・小型炉の設計にはテクニカトム社があたっています。同社はCEAが90%、EDFが10%の資本で構成されております。これらの炉の建設と商業化はアルストム・アトランティックグループが担当することになっております。

### Ⅲ. 核燃料サイクル

フランスの現在の核燃料サイクル政策には三つの主な基準があります。

- 核燃料サイクルのすべての段階に自ら関与し、いかなる事実上の独占をも拒否する。
- ピーエルラット濃縮工場の設立ならびに黒鉛ガス燃料の製造など、過去の成果をできるだけ活用するように努める。
- 核燃料産業では、国家の管理のもとにCEAグループと協力したい企業であれば、その国籍をとわず提携していく。

核燃料サイクルの各段階の間関係を考慮すると、これらが一つの組織にまとまっている必要があることがわかります。また、国際市場の変動に柔軟に対応できるためには、この組織は民間ベースでなければなりません。そこで、1976年にCEAは核燃料サイクル部門に従事していた人的資源と設備を改組し、CEAが全額出資の民間企業COGEMAを設立しました。

## 天然ウラン

天然ウランに関しては、フランスの立場は良好です。われわれはフランス本国、フランス語圏のアフリカ諸国のみならず、インドネシア、オーストラリア、カナダ、アメリカにおいても探鉱活動を行っております。生産の部門では、現存の鉱山から出鉱量の増大と新規の鉱山の開発を目標としております。この活動に民間企業も参加しており、全体の約10%を占めています。これに関連して、私が日本がコミナク社に出資し、ナイジェリアのアクータ鉱山の経営に参加していること、および合併事業としてアフレストウェスト地区の探査を行っていることをつけ加えておきたいと思っております。

近い将来において、世界市場が緊迫してくることが予想されますので、COGEMAは1985年には少なくともフランスの国内の計画を完全にまかなえることを目標として設定いたしました。したがって民間企業による努力分は、輸出にまわせることとなります。

## ウラン濃縮

1979年に生産開始予定のトリカスタン工場において、ヨーロッパではウラン濃縮が行われます。この工場はユーロディフの建設になるものでありますが、その資本はフランス、イタリア、ベルギー、スペインの他、フランスとイランの合併会社ソフィディフを通してイランも出資しています。

この工場は年産約1,000tSWUの能力を有しており、1,000万kWの原子力発電約80基の需要をまかなえるでしょう。その濃縮ウランは、主にユーロディフの出資国に配分されますが、かなりの部分は他の国々に商業ベースで供給することとなります。とくに、日本の電力会社とは年間約1,000tSWUの契約がとりかわされており、

ユーロディフ生産は現在1990年まで予約でいっぱいであり、図8に示すように、それよりもかなり前に、フランス電力庁の需要はユーロディフ濃縮能力のフランスの割り当て分を超えてしまう見通しです。

このために、同じメンバーによるコレディフという新会社を設立し、1983年ごろに開始する2番目の工場を建てることを決定しています。

現在までの契約では、この新しい工場の生産能力にはまだ余裕がありますが、現在の契約の状況からみて、早晚余剰はなくなると思われます。

## 再処理

再処理は核燃料サイクルの第三の重要な要素であります。再処理の是非に関して、現在種々の議論がありますが、経済性、安全性の点から考慮すれば、われわれは再処理が必要であると考えています。増殖炉においては再処理が必要であることは明白ですが、このように明白な場合を除いても、発電所からの廃棄物を照射済燃料要素という複雑な形態のままに貯蔵しようとするのは合理的でないと考えます。

ラ・アーク工場は、最初は黒鉛ガス炉よりの燃料の再処理のために設計されましたが、軽水炉燃料の処理ができるように改造しております。

軽水炉燃料の最初の処理を1976年の中ごろに行い、プラントは正常に運転することができました。金属燃料の再処理の十分経験があり、また最初の試験運転も非常に慎重に行ったので、このプラントはうまく行くものと確信しています。

このプラントの処理能力は、図9に示したように増大し、1980年ごろには年800tまで拡大する

計画です。処理能力をこのように増大しますと、フランス国内の需要量を上まわることになりますので、この分は海外よりの依頼にも応ずることができます。日本もこのなかには含まれております。

また、われわれは10万MWD/tのレベルに照射された高速中性子炉の燃料の試験的な再処理を行い、実用規模での処理装置の研究が進行中です。

放射性廃棄物について現在種々論議がなされていますので、この問題についても、私の見解を表明しておきたいと思えます。

事実、廃棄物については現在すでに厳しい規制が適用されており、原子力の反対者でさえも、このことは認めるに至っています。この規制は、原子力発電所の数が増加しても緩和されるべきではありません。廃棄物中に含まれているのは通常の程度の半減期の気体成分であり、これらは現在環境に危険がない程度に放出されているものであります。この気体成分の放出を停止する技術は開発途中にあり、間もなく実用化されるであります。

同様に、放射性廃棄物の貯蔵に関しては、短期的・中期的見通しにおいては、現在的手段で十分であり、新たな必要に応じてスケールアップされるであります。

長寿命放射性廃棄物の貯蔵に関しては、長年にわたって広範囲の研究がなされており、非常に活発な国際協力が行われています。現に、われわれは廃棄物を長期にわたって保存する有望な技術を修得しつつあります。たとえばガラス固化技術などです。これは固体廃棄物に関するIAEA勧告を産業基準で満たすものとしては初めてのものです。

ここ数年のうちに、一般的コンセンサスの得られるような非常に長期的解決策を確立する必要があると考えます。

フランスの政策は下記のような一般的基盤にあります。

— 現在の可能な技術で貯蔵し、最終的技術が確立されたときに、その生成物を回収しうるような貯蔵を行うこと。

— 国際機関と協力して、これらの技術を確立するための研究を推進すること。

#### IV. 研究開発

この産業活動のすべては、施設に関する技術的な援助から将来の開発への準備までを含めた研究開発政策によって裏づけられなくてはなりません。

これらの研究はCEAの任務の一部を構成しています。これはCEA自身によって行われますが、同時に、産業界または外国のパートナーと可能な限り協力して遂行します。

図10は1977年の原子炉、燃料サイクルと安全性の分野におけるCEAの研究開発活動を示しています。

これらの活動の二、三について触れたいと思えます。

軽水炉に関しては、先にも述べましたとおり、四者協定が成立しています。ここでの研究は機器の信頼性と、最終的には施設の設備利用率と収益性の向上を目的としています。このための研究は燃料の性能、応力、振動、二相流、容器および一次系のチェック等々の分野において実行されています。

高速中性子炉に関しては、同様の研究が燃料、材料、構造に関して行われていますが、また、高速中性子炉の主要な特性、倍增時間、プルトニウム・サイクル等についても研究を行っています。なぜなら、

これらが早晩、この種の型の原子炉の導入にとって決定的な要素となるであろうからであります。

安全性と環境研究に対してもかなり注意が払われています。軽水炉における冷却水喪失事故と増殖炉における溶融事故について述べたいと思います。原子力開発においては、高水準の安全性を確保することが不可欠であります。人間の活動にはつねに一定の危険性が伴うものであり、完全に無害なエネルギー源というものも存在しません。しかし、もっと正確にいいますと、原子力技術の発展のためには、安全性の分野で先例のないほどの努力が傾けられました。他の技術分野においても波及効果を生じているこれらの努力を続けることが必要であります。

将来の問題としては、制御核融合に関するフランスの活動についてもここで触れたいと思います。これはユーラトムの枠内で行われています。フォントネ・オ・ローズ・センターは国際級のトカマクをもち、フランスは現在検討中のヨーロッパ JET プロジェクトにも参加しています。

30年間にわたって続けられた忍耐強い努力の結果として、この高い水準の技術に立脚して、このようにフランスの政策は原子力によって得られる絶好の有利な立場を十二分に活用することを目標としています。このために、エネルギー問題、産業問題の観点より、この新しいエネルギーの形態を安全に、かつ高い効率の最高の状態で追求しております。

原子力技術が質的に低下しているという激しい批判が、原子力が需要を満足し得ることとなったちょうどその時点で、まき起こってきたことは、客観的にみれば実に驚くべきことでもあります。実際これらの反対意見を分析してみると、工業の発展に直面して、工業化を無限に進めることへの現代人の漠然とした拒絶反応を読み取ることができます。われわれはこのことをよく心にとめておく必要があります。しかし、われわれはこの反対論が、被害を発生させるのが最低水準にある技術を目標としている点については、その目標設定において混乱に陥っている事実を明らかにしておく必要があります。実際、原子力技術を薬品の慢性許容量と最初の医薬効果との比較、その他の重大な事故と比較すると、原子力エネルギーは他のほとんどすべての技術に比較しても、1桁から2桁も安全度が高いのです。

一方、世界的レベルにおいて、原子力の発展は不拡散の問題を提起します。

この部門において、原子力対外政策最高審議会によって明確にされたフランスの原則を簡単に述べたいと思います。

1. 原子力エネルギーがその国の発展にとって必要なエネルギー源として競争力をもつ国もある。フランスはこれらの国の原子力の平和利用に貢献する用意がある。
2. フランスは国際的な約束を尊重しながら、原子力の輸出政策ではその主権を維持する。
3. フランスは核兵器の拡散をのぞまない。原子力輸出政策においては、機器、物質、そして技術に関してこれらの取りきめと、保障措置を強化する。
4. フランスはその供給する原子力発電所については、核燃料の供給を保証し、技術の習得のための正当な要請に応ずる。また、必要があれば、核燃料サイクルのサービスを提供する。また、これらを保証するための二国間、または多国間の協定を検討する用意がある。
5. フランス政府は原子力機器、物資または技術のすべての供給者は商業活動によって核兵器の拡散をもたらしのを回避することが必要だと考える。
6. フランス政府は、原子力計画にかかわっている主要な国々、および取引関係のあるすべての諸国とこれらの問題について話し合う用意がある。

フランスにおける一次エネルギー消費

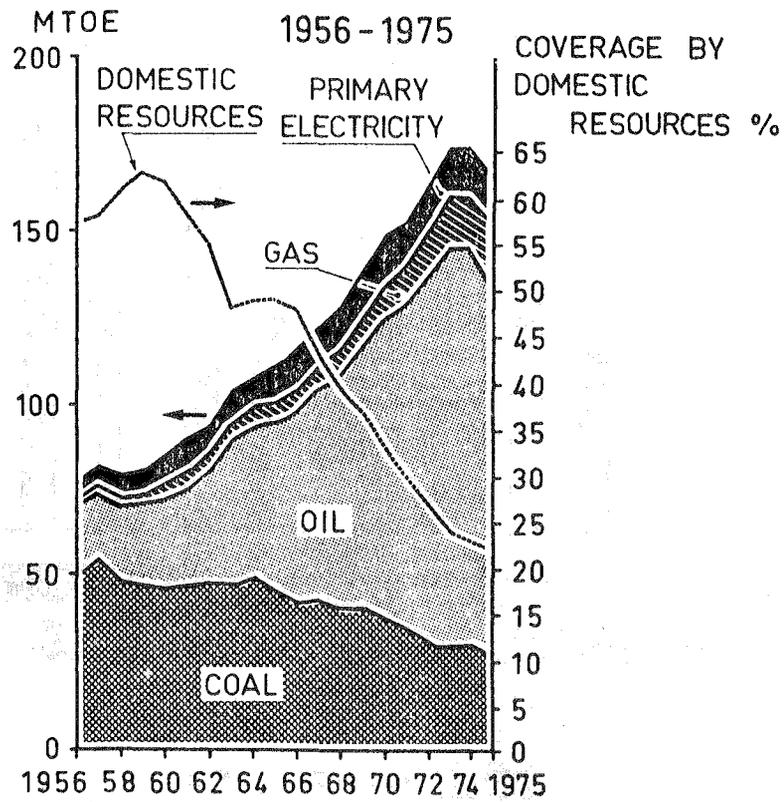


図 1

フランスのエネルギーバランス

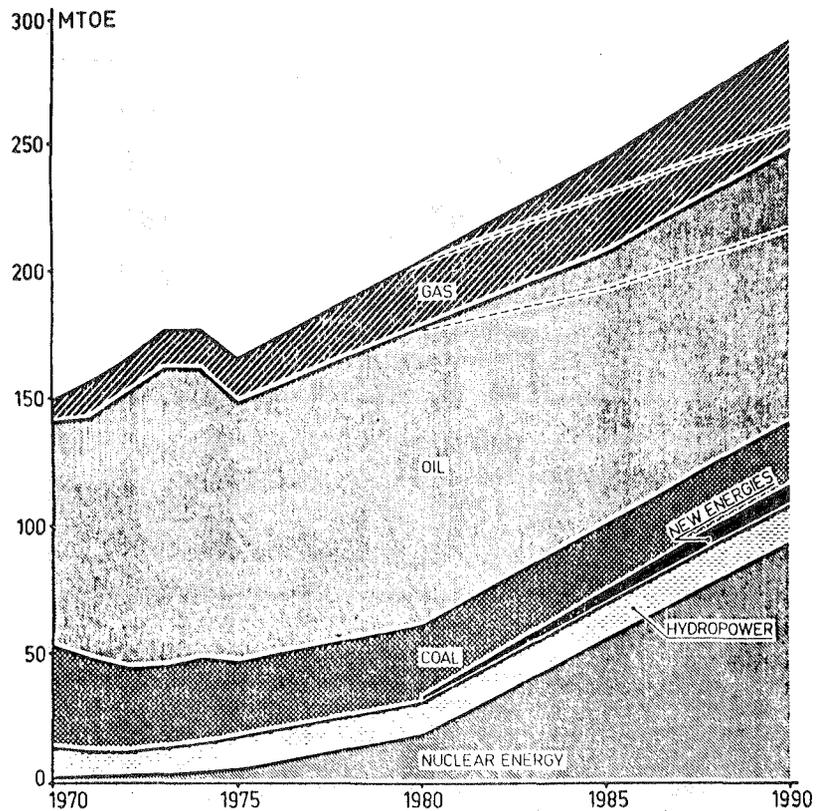


図 2

kWh当たりのコストの変遷

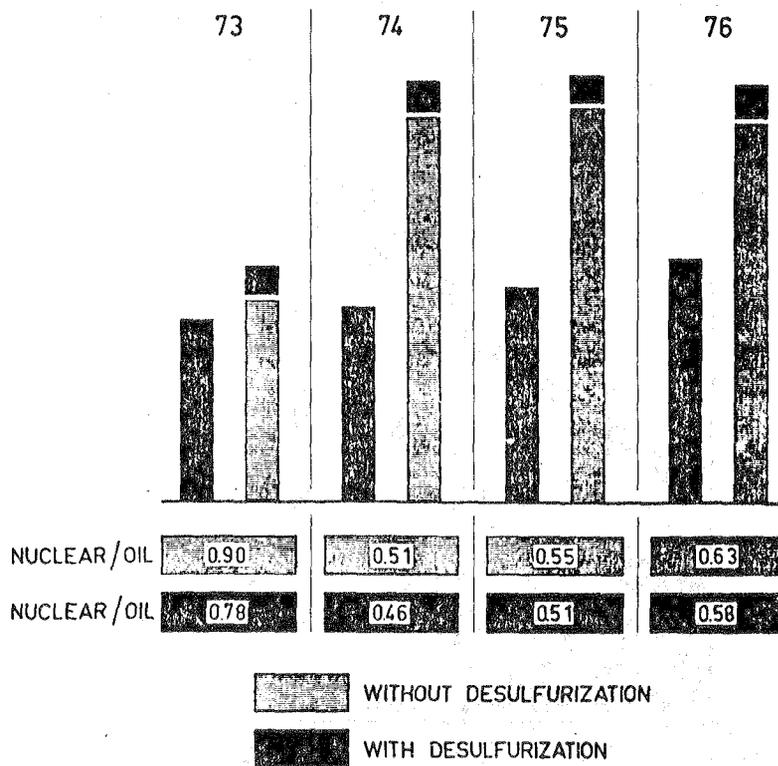


図 3

フランスの原子力発電所 (MWe)

in Operation	Graphite Gas	2 305
	HWR	70
	PWR <sup>o</sup>	585
	FBR	250
subTotal 1.1.77		3 210
in Construction	PWR	25 925
	FBR <sup>+</sup>	580
Additional Plants in operation in 1985	PWR	17 015
	FBR	1 800
TOTAL 1985		~48 000

o FRENCH SHARE IN CHOOZ & TIHANGE  
+ FRENCH SHARE IN SUPERPHENIX

図 4

フランスの原子力発電計画における高速増殖炉の割合

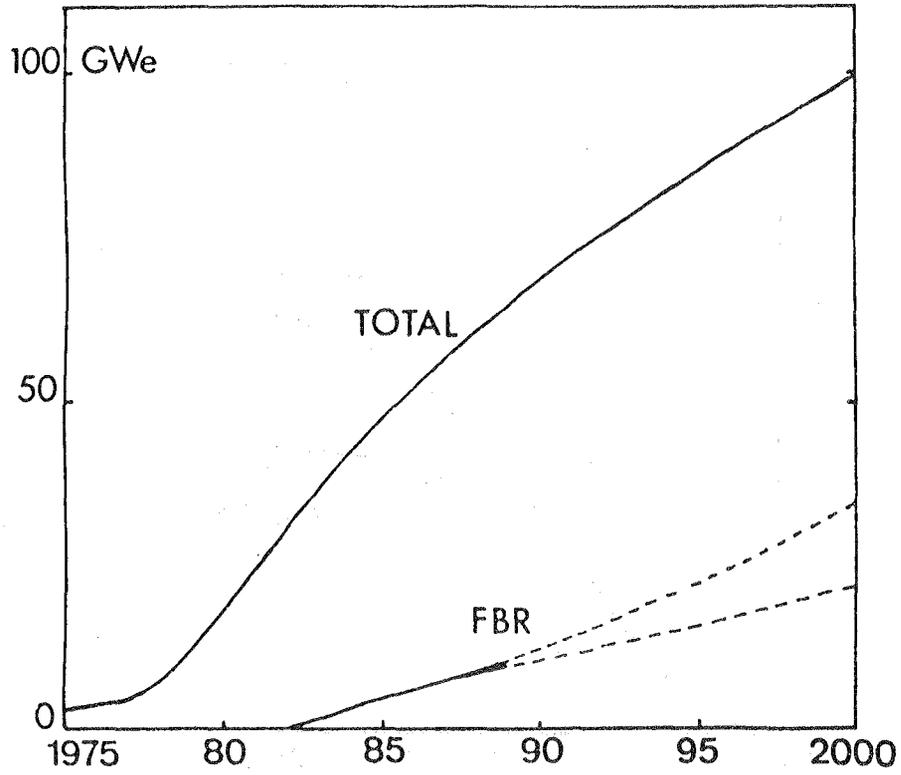


図 5

フランスにおける天然ウランの年間消費量

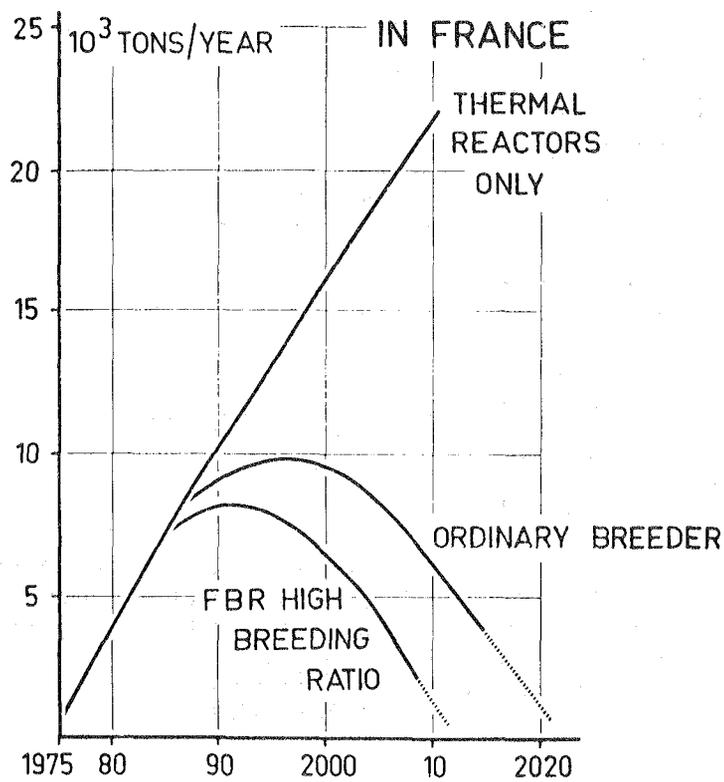


図 6-1

フランスにおける天然ウランの累積消費量

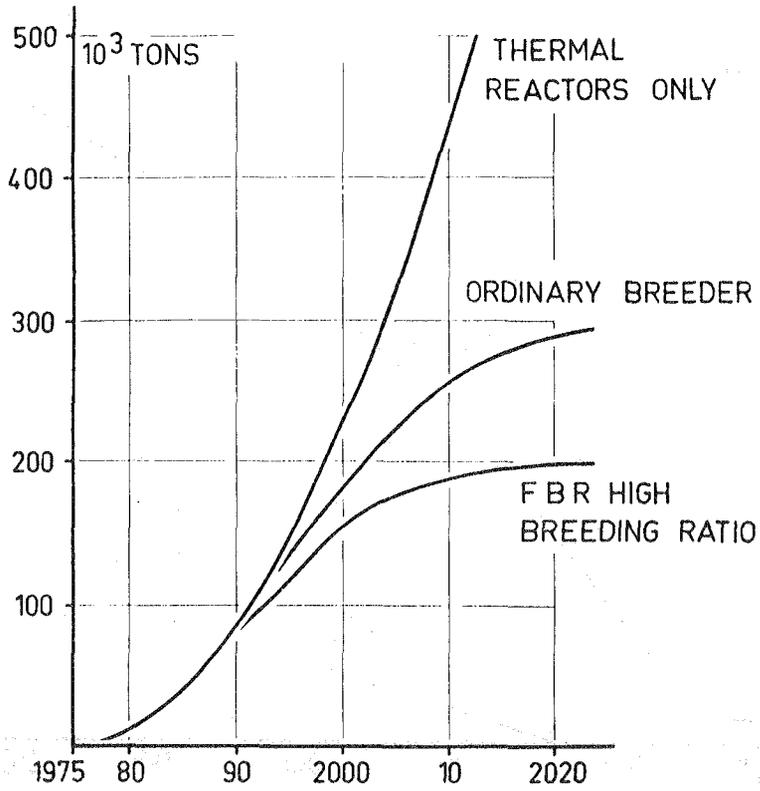
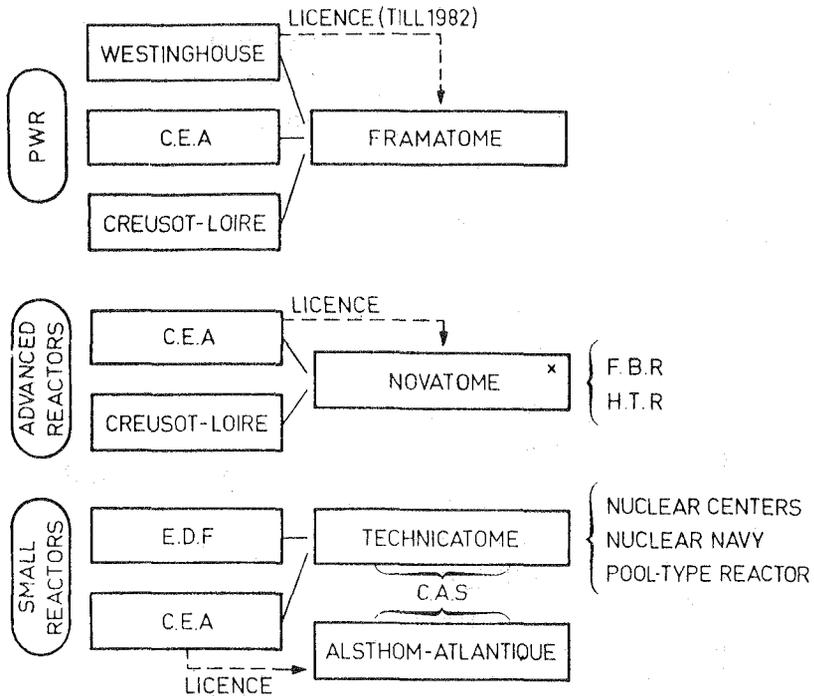


図 6-2

フランスにおける原子炉のエンジニアリング (NSSSのみ)



\* ALSTHOM ATLANTIQUE IS SLATED TO ENTER NOVATOME LATER ON.

図 7

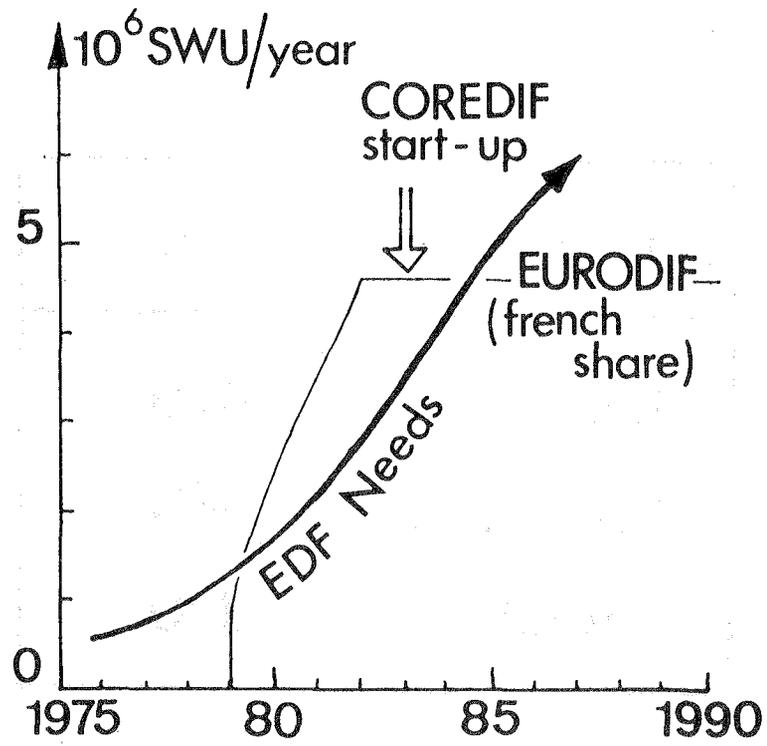


図 8

軽水炉用燃料の再処理  
(フランスにおける年間需要と処理能力)

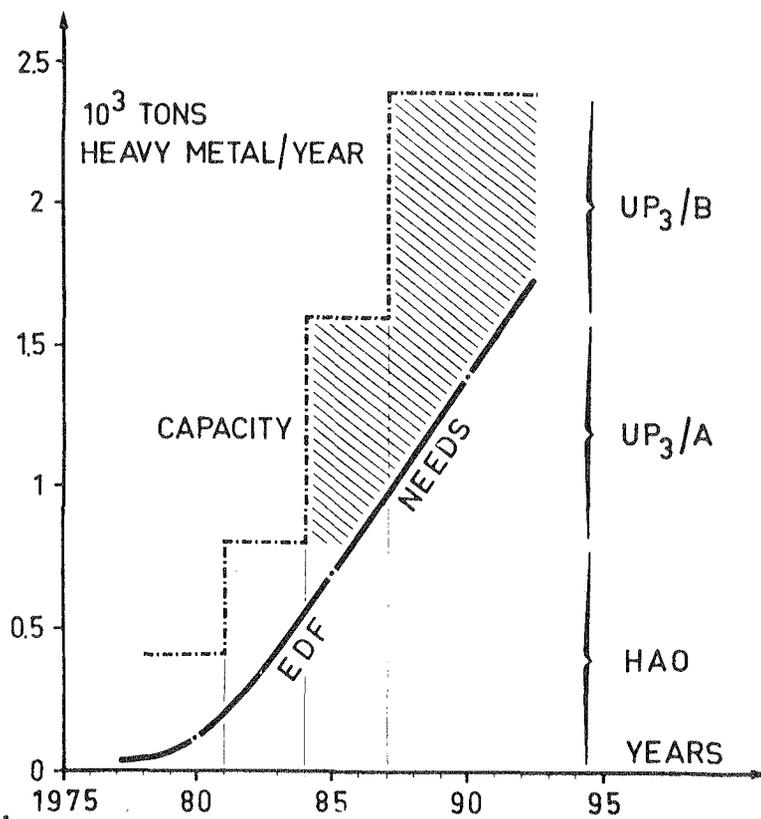


図 9

1977年のGEA研究開発予算（百万フラン）

TOTAL	2 710
Reactors	890
Fuel Cycle	380
Safety	340

(5 MF  $\approx$  \$ 10<sup>6</sup>)

図 10

午 餐 会

通商産業大臣挨拶

< 特 別 講 演 >

「21世紀の日本」

## 通商産業大臣あいさつ

通商産業大臣

田 中 龍 夫



本日、日本原子力産業会議第10回年次大会にお招きいただきましたことは、私の非常な喜びとするところであります。

いうまでもなく、原子力は、国民生活および国民経済の基礎ともいべきエネルギーの供給源として、きわめて大きな役割を果たすことが期待されているものであります。わが国の原子力発電の規模は、現在、稼働中のもの13基、743万kWに達しておりますが、資源に乏しいわが国が今後ともエネルギーの安定確保を図っていくためには、原子力の開発をさらに一層強力に推進していくことが不可欠であると考えております。

しかしながら、今日、わが国の原子力開発は多くの問題に直面しております。原子力の安全性に対する一般的な不安は、原子力発電所の立地にあたっての大きな問題となっております。核燃料サイクル、とくに再処理等ダウン・ストリームの確立は焦眉の急であります。さらに国際的に核拡散防止の観点からの規制を強化しようとする動きが高まりつつありますが、原子力の平和利用に関するわが国の立場が今後とも引き続き保証されるよう、慎重にその対策を考えていかねばなりません。

このような諸問題を解決し、原子力の利用を円滑に進めていくためには、原子力の利用に対し国民の理解と協力を得ることがきわめて重要であり、また、諸般の対策をきめ細かく講じていく必要があると考えます。通産省としては、原子力利用に関する諸問題に積極的に取り組み、重要なエネルギー源である原子力の利用が国民の信頼を得つつ進められるよう最善の努力を尽くす考えであります。

政府としては、現在、原子力行政懇談会の意見に沿って原子力行政体制を改革、強化するための法律案を国会に提出しているところであります。今後、原子力の各分野において通産省の果たすべき役割はますます大きくなっていくものと考え、その責任を痛感しているところであります。

原子力産業にご関係の皆様におかれましても、今後、わが国の原子力の利用が進展し、国民生活および国民経済の安定と発展に大きな貢献をするよう、なお一層のご努力、ご活躍を期待いたしますとともに、民間においてわが国における原子力利用の発展に重要な役割を担ってこられた日本原子力産業会議の今後のご発展を祈念いたしまして私のあいさつといたします。

## 21 世紀 の 日 本

作 家

小 松 左 京



小松左京でございます。さきほどご紹介がありましたように私は昭和29年に京都大学のイタリア文学を出まして、そのあと、昭和28年が特需景気の最後でございまして29年は大変就職難の時代でなんでもやらなきゃいけないというんで、大阪の小さな原子力関係の雑誌を昭和30年からやりました。ちょうど日本の原子力の草創期でございます。原子力基本法が出来て、そして有澤先生が原子力委員で……有澤先生にインタビューしたのを記憶しております。

もう20年以上も前ではありますが、有澤先生がご記憶にないのは当然で、その当時私は大変痩せておりました、おわかりにならなかったと思うんですが、今こうやって原子力産業会議、これももう20年の歴史があると思いますけれども、ここで話し出来るチャンスを持ったということは私自身としては大変感無量でございます。

「21世紀の日本」という題を頂戴したわけなんです、私は皆さんご存知のようにサイエンス・フィクションという大変奇妙なものを書いております。私自身は日本未来学会にも参加しておりますけれども、必ずしもそういう問題の専門家ではございません。しかしながら私も、職業上人類文明の歩んできた歴史、それから将来の展望というのは、H.G.ウェルズのようなものを書くためにはどうしても一応自分でも勉強してみなくてはというところでございまして、少しかじっている程度のところでございます。私は、ですから、決して21世紀の日本はこうなるんだというアファーマティブなことはとても申しあげられません。題名にSF作家の見た21世紀の日本、という修正を加えさせて頂いて、お話をさせて頂きたいと思います。これは一種の傍目八目みたいなどころがあると思います。皆さん、こういう見方も出来るかもしれないという程度にご参考にして頂ければ幸いです。これから申しあげることは一切私見、私自身の個人的意見ということで、これを前提において聴いていただきたいと思います。

私の大体見たところは、21世紀は……そんなに先のことではございません。あと23年でございまして。今年生まれた赤ちゃんがちょうど大学を卒業するころ、青春のころなんですが、その21世紀までに実は私、日本だけではないと思いますけれども、人類社会全体で1980年代に大変いくつもの大きな壁にぶつかるだろうと思っております。80年代、幅がございましてけれども、それはもちろん一つは皆さん今日も熱心にご討議なさるでしょうエネルギー問題であります。エネルギーのバリアー、もう一つは日本の場合ですと、食糧問題のバリアー、三番目が日本の場合これは大変特殊な条件なんです、実は防衛問題のバリアー、この三番目の問題は今日は私自身もあまりクリアしておりませんので今日はお話しいたしません。エネルギー問題に関しまして横から、要するに日本をはじめ人類社会の歩みを見てみますと大変大きなことは、そろそろ人類社会が脱石油一辺倒の時代に入るだろう。……脱石油とは

申しません。なぜかといいますと石油はまだまだ人類全体にとっての非常に貴重な資源であります。エネルギー資源として貴重であるのみならず、化学原料、化学材料としても大変貴重な資源であります。ですから石油はますます需要が増え、そして貴重な存在になっていくでしょうけれども、しかしながら人類社会全体の要するにエネルギー需要というものを完全にこの物質一つで満たすという、満たし得るという時代はもう過ぎ去りつつあるのです。

とくに日本の場合ですと、これは1940年代に中東に大変大きな油田が見つかって、そこで要するに戦後復興経済期を迎えたというある幸運があったんですけれども、非常に石油一辺倒の体質がエネルギー問題で出来てしまった。しかしながらこれを考えてみますと20数年、わずか4分の1世紀の間にそういうふうにシフトしたわけでありまして、これは、一つは第二次大戦が終わりまして、石油が戦略物資としての大きな枠がはずされた。それから国際的な自由マーケットが形成され、しかも油田が見つかる、日本は経済復興期に入っているといういろいろな条件が重なったんですが、この20年間に、たとえば日本のエネルギーの80%近くが、石油になってしまふ……しかもその99.7%ぐらいが輸入にたよるといふ、ある意味で大変特異な体質ができてきます。その石油がやっぱり、いつまでも、とにかく終戦直後、あるいは1940年代後半から50年代前半にかけて、60年代ぐらいまで、ああいうふうに安い、しかもハンドルしやすいエネルギー源としていくらかでも手に入るという時代は続かないぞ、ということはもう1973年の石油ショックでわれわれよく知ったところであります。

そのつぎの段階としてやはり、まあ石油ショック自身はあの時の日本の経済成長を見ておきますと、エネルギー総需要は少し減ったにもかかわらず、経済成長は依然として続いた。その経済成長ではなんとかそこをしのいでしまつて、今われわれは、普通一般の人たちはやっぱり自動車を沢山乗りまわしており、なんとなく石油はまだいけるような気持ちになつてらしいけれども、しかしながら現実問題として1980年代にはやはり日本の、要するにエネルギー体系というものを大きく組み替えなければならない。これは日本だけではないと思います。ヨーロッパもアメリカも、ひょっとしたらアメリカできえも組み替えなければならないだろうと思います。

どういふ時代に入っていくかといいますと、これはやはり非常に多様な、混合エネルギー源時代にはいつていくだろう。それでその中で非常に重要な一つの柱になるのはもちろん原子力です。それからその他にも太陽熱であるとか地熱であるとか、それから二次エネルギー源としては水素もおそらく使うでしょうし、そういう形でとにかく今まで石油さえ手配しておけば大丈夫だ、安心出来たという時代から、そうでなくてエネルギー源というものを人類社会が非常に多様なところから取り始める……しかもそのエネルギー源のかなりの部分は、一つはロー・ポテンシャルのエネルギーを使わなければならない。それからもう一つは、エネルギーがもう自然の中に……これは地球の歴史の一つの遺産として、自然の中にどかっとあるものを穴を掘って採ってくるという時代は過ぎまして、エネルギー自身をつくり出す時代になるだろう。つまり技術でもってエネルギーを……これはつくり出すというのは語弊があるかも知れませんが、非常に薄く拡散している太陽エネルギーを使える形にコンバートする。あるいは原子力なんていうのは非常にある意味で加工度の高いものです。地殻の中にごくわずか含まれている放射性物質の中の、しかもウランというものを、これを何段階にもとにかくコンセントレートしまして、それを高度に加工して、高度な技術でもってわれわれの使えるエネルギーの形に転換して来た。

原子力が一つ非常にいい例なんです、これから先のエネルギーというものは、もう、つまりどこそこドカッと埋まっているものを見つけて、簡単に掘って採ってくるという時代から、それぞれの国において一つの技術の力でもってわれわれの使えるような形のエネルギー源をつくっていく時代だろう。エネルギーは収奪するといいますか、奪ってくる時代ではなくて、エネルギーは培養したり、それからプロダクトしたりする時代に転換していこう。これは人類の歴史を見てみますと、人間は、やっぱりだんだん加工度の高いエネルギー源というものを使い始めているわけです。そしてまた、その転換が可能かどうかということに関しましては、私はある意味で大変楽観的なわけです。人間の技術というのは相当なものでありまして、人類の歴史を振り返って見ますと、何度もエネルギー危機というものを地域的にせよ遭遇しているわけです。ある場合には、たとえばエネルギー源である木を沢山切ってしまった。たとえば紀元前3世紀ですけれども、秦の始皇帝が万里の長城を築くために、煉瓦を焼くために華北の森林を切り倒してしまった。それであの見渡すかぎりの黄土地帯が出来た。

あるいはそれよりもっと古い古代文明の中でも、人間の集約度が高くなっていくために、都市化が進んでくるためにエネルギー供給が非常に窮屈になりまして、まわりの木を全部切ってしまうとそれにリカバー出来なくなってしまう。

そういうことを何回も繰り返して来ている。ところが大変決定的なのは、17世紀におけるヨーロッパで同じようにまたエネルギー危機に遭遇した時に、エネルギー源をシフトした経験があるわけです。産業革命は18世紀に起きたといわれておりましたけれども、それ以前の17世紀、約100年ほど前にヨーロッパ全体に石炭の使用ということが大変普及し始めておりました。どういうことかといいますと、これはいわれております今一つの原因は、16世紀あたりからヨーロッパに大寒冷化が起こった。このあいだアメリカに大変な大寒波が襲来いたしました。バッファローで体感する温度だと-72℃というちょっと驚くべき温度が出て来たわけです。

もっともその時われわれSF作家が考えたことは何かといいますと、ちょうどその時に南半球のシドニーにおいて+46℃という高温がありましたので、あの時どうしてパイプを引いて、それでシドニーとニューヨークの間に冷たい空気と温かい空気のパートナーをやらなかったのかという、これはまあSF関係の話で脱線でございます。

16世紀から地球全体が非常に寒冷化時代に入っていて、現在よりも大体-3℃ぐらい低くなりました。日本でもその間、ちょうど江戸時代ですが、天明・天保の大飢饉、大冷害が起こり、ヨーロッパでは、17世紀ですけれども、何回も大寒波に襲われております。一番極端な例はフランス革命の少し前ですけれども、セーヌ河が大体83日間、河底まで結氷してしまったという事件がございました。これで食糧輸入圏のパリが、食糧が入って来ないし、おまけにもってきてパリのほうでは大体小麦は全部水車で粉にひいていたんですがその水車が駄目になってしまう。それで小麦粉戦争というのが起こって、それが間接的にフランス革命の引き金をひくわけなんです。

それほどの寒波が来たときにヨーロッパでは大分森林を切ってしまったらしい。これについては大変おもしろい研究がございます。ちょうど17世紀ぐらいから絶対君主制が出てまいりまして、戦争が大変頻々と起こる。戦争のために鉄器をつくらなければならないんですが、その鉄をつくるために森林を大分切ってしまった。もうこれ以上とにかく森林が回復しないと、寒いし、その時にヨーロッパの人は実は石炭を大変嫌がっていた。あれは硫黄のにおいがしますし悪魔のにおいがする。それからそのまま

で鉄鉱精錬に使うと、これは硫黄分が多いものですから鉄が大変脆弱化する。使うのを嫌がっていたんですがその時に、やはり石炭（専焼）炉と家庭用の石炭暖炉と、それからコークスを発明しまして、それでそれまでの、自然の森林から地球に埋まっている大きな宝、エネルギーの宝、エネルギー資源へ全体的にシフトして行ったのです。

この時出来ます蒸気、これは石炭の場合は薪木よりも大変重量当たりのカロリーが大きいものですから、大変高圧蒸気が出来ると。高圧蒸気の利用を考えて、そしてスチームエンジンが出来てきた。産業革命の引き金がかれた。これは一つの解釈ですが、そういう見方のなり立つような条件が起こったわけなんです。実は、不思議なんですがちょうど同じ17世紀に日本でも石炭を使用しようかという話が持ちあがっております。これは西日本のほうなんです、中国地方では裏日本の側で製鉄用に木を全部切り尽しています。これはもう17世紀までに約千年間にわたって切っているわけです。それからそれだけでなしに表日本のほうでは製塩が大変大きな産業になっていたこともあります。昔の製塩というのは海水をとりまして釜で煮つめたんですが、そのための薪木をたくさん切ってしまった。瀬戸内の島はほとんどその製塩用の薪木を取るためにリザーブされてあったんです。しかしながらこれも足りない。自然の森林の回復力が追いつかないという時に、筑豊炭田の石炭を使ってみようじゃないかという話が17世紀、年代ははっきり覚えておりませんが、1670年か80年ぐらいに話が起こっております。ところが日本はその時太陽熱の利用へ踏み切りました。これは入浜天日製塩という、砂浜に海水を入れて太陽で乾かすという形で、そこへシフトしたために石炭を使わずに済んだということのようです。もし日本があつた時そのまま石炭を使っていたら、日本でもオートジェニックにひよっとすると産業革命が起こったかも知れません。

そういう形の、エネルギー源のシフトというものはむしろエネルギー問題が非常に困難に遭遇した時、同時にその時、社会が何かそういうイノベーションを生み出していく一つの集積があつた時には見事にシフト出来るものだと、私はそう思っております。実は、石油というものはある一つの品物に代表して言えば、これはもうわかりやすいんです。エネルギーが石油だと、石油さえ見つければいいと、大変わかりやすいんです。それにひきかえ、あつちこつちでちょこちょこエネルギー源を集めて来て、それを要するにコンセントレートして、それでわれわれの使えるような電気なり、あるいは場合によつたら自動車の燃料としての水素なりに転換するというのは、わかりにくいかも知れませんけれども、しかしながら社会全体がある一つの決意をしてその方向に向かって大きな政策を掲げて進んでいけば、私は転換出来ないことはないと思います。

もう一つの食糧問題なんです、これも実は、日本は現在60%外国から食糧を輸入しているというのですが、日本の国内では私のようなSF作家でなくて、農政の専門家、農業の専門家が、日本は現在そのまま食糧を完全に自給できるといっています。日本の農業はご存知のように、非常に大きな保護産業で、生産者価格とそれから消費者価格の間に大きな差があり、それを大体食管会計で埋めている。それから牛肉の問題でもとにかく日本の国内ではやたらに高いんですけれども、片一方でオーストラリアから安い牛肉を輸入しようとする、これはストップがかかる。日本では食糧問題を、大変なように思っているんですけれども、実は食糧問題も、食糧生産というものも、これは要するに高度に技術化すれば、現在の耕地面積だけで、あと工場やそれから住宅に全部とつても、残りの耕地面積で日本全体食えないことはない。そこに必要なのもちろん一つはエネルギーと、もう一つは肥料と、それからあとは大変高

度な技術です。

将来の日本の農業は大学の経済学部出た人と工学部を出た人とがそれにかかわればほとんど自給できるだろう。もちろんそこには一つの農業專業者という現在の社会的グループの問題、いろいろな社会的問題がありますけれども、基本的にはそちらへシフトすれば出来ないことはない、こういう議論があるわけです。現在の日本の農業は日本全体の高い教育程度、それから日本全体の非常に高度な工業生産力をバックにしまして、日本の農業の生産性というものが現在世界有数といわれています新日鉄の生産性ぐらいまで持っていける……約10年でもっていけないことはない、という大変勇ましい議論もありまして、私はその議論に大変、加担しているわけです。現実問題としては日本はむしろ国際関係でもって、農作物を買っていかなければならないという立場を別にしまして、基本的な供給ということになれば、もし一つの潜在能力としてそういうものを形成するためには、ある一つの政策を持っていけば出来ないことはない。

もう一つの防衛問題はこれは実は相手のある問題でありまして、これはまあ、日本は戦後30年間手抜きしっ放しでしたから、むこう21世紀までに大戦争が起こらないように今のところは祈りよりしょうがないというところなんです。……

今いいましたようにエネルギー問題、食糧問題などを含めまして社会全体を新しいシステムに組み替えるための一つの技術的な可能性は立派に存在しています。ところが大問題なのは果たして社会がそういうシステムの組み替えを政治行政レベルからだけではなく、普通の人たちまで含めて社会全体でやれるかどうかで、もし果敢にそういうふうな形で体質を変えていくということをやれば、私は21世紀の日本はかなりいいところだとどまれると思いますし、それに失敗すると日本の世界的なステータスも、世界に対するいろいろなコントリビューションも落ちてくるだろうと思います。

やれる条件があるかといいますと、こちらもまた今いいましたように社会的条件がないわけではないと思います。実はこれは日本だけでなしに、ヨーロッパやアメリカも同じような問題に遭遇していると思うのです。人類社会全体が今そうなんです、一つはとくに日本の場合ですと大衆社会というのが、ハンド・トゥ・マウスの大衆ばかりでなしに、大衆社会のマジョリティが中産階級になって来た。私はマス・ミドルクラス・ソサエティになりつつあると思います。……一つはもちろん所得面で、もう一つはやはり教育面です。日本の義務教育を経た後の高校進学率をご存知のようにもう80%を越えようとしております。それから大学への進学率が25%から30%になろうとしております。こういう人たちは国民生産全体が非常に低くて所得が低い時にはそれにふさわしいライフ・スタイルを獲得することができないというので、非常に反社会的な勢力になっていくわけです。

これは実は、戦後の、新しい第三世界においてしばしば見られたことです。ある国では戦後植民地から独立しまして、それから先は高等教育を受けた者がいるということで、国民全体は大変に貧しいんですけれども、皆でなんとかそれを絞り出して、海外留学をさせて大学を出た。大学を出て帰って来た人たちがそれにふさわしい職場がない。闇屋か公園の切符切りにでもなるよりしょうがない。そういう人たちがまあ大変過激派になりまして、クラッシュして、ある国では実に1000人の大学卒業生を機関銃で殺してしまったという悲劇があるわけです。そうすると戦後20数年間一体全体なにをしていたんだろうという深刻な反省が起こります。

幸いにも日本の場合にはそういう状況はないようです。というのは、一応戦後の高い経済成長のおかげ

で、完全に満足ではないにしてもほどほどのところでとにかく自分の生活を設計出来る、また自分の生き甲斐のある仕事を見つけることが出来るような状況が出来ているわけなんです。私はこの状況をこれからのいろいろな日本の政策上はつきり見据えていかななくてはならない。この人たちに対する的確な働きかけというのは、おそらく社会の、あるいは行政や産業界の大きな課題でありましょう。私自身もいつてみますればマジョリティのミドルクラスの一員として、同じ仲間と呼びかけている、最近のスローガンは「主権在民」ということです。どういうことかといいますと、われわれはまあ生活程度は大したことはないけれど一応とにかく自分が人生設計出来るようになって来た。ライフスタイルについて初めてこの国の中で、主権者、マスターであるような、とにかくライフスタイルをとれるようになって来た。これから先必要なのは本当の意味での、この国の主人であるにふさわしいような教養であり、見識であり、それから行政その他のいろいろなことに対する一つの寛容さではないだろうか。

主人というのはつまり、たとえば使っている人間がなにか大変いいことをやった、素晴らしいことをやったならこれはもう大いにはめられるべきである。とってちよつとしたミステークがあつて、それをぎゃあぎゃあいうべきではなかろうと……。しかも場合によつたら使用人というのは大変お役人なんかには悪いんですけども、大体われわれが税金を納めて、それで国会議員および行政府のお役人あたり使っていると……それからわれわれも参加しているけれども、われわれのとにかく購買力でもって産業界を支えてると、そういうふうな考えればあまり専門家に対して、これはひよつとすると俺たちをだましているのではないだろうかとか……あるいはわれわれを、大変抑圧しているのではないだろうかとか、はなはだしい場合には、だましているんじゃないだろうかとか、こういうようなことをあまり考えるべきではない。むしろ現在の社会状況の中ではいろいろなインフォメーションを取ろうと思つたら、かなりなところまで取れるわけです。これはやはり戦後の日本の情報の民主化ということが大変大きかつたと思います。

私は大学を卒業しましてすぐに有澤先生のところに行ったわけです。その時は本当にもう貧乏でしたし、服もあまりいい服を着ておりませんでした。今と違って栄養が悪くて痩せておりまして、どこの馬の骨だかわからないのに有澤先生はその時東大の教授であり、戦前ならば東大教授に会えるわけないんですが……ジャーナリストが会えるわけはない。なぜかといいますと、東大の先生方はみんなこれは、これはちよつと翻訳がむずかしいんですけども勅任官といひまして……われわれのようなペーペーが会えるわけがないんですが、その時には会って非常に親切に話していただいた。やる気が、インフォメーションをとる気があれば、そういうふうなとれる状態にあるんだから、われわれはとにかく日本の中のマジョリティの、ミドルクラスとして、少なくとも建前上の「主権在民」の主としてそれにふさわしいような見識と教養と、それから精神性を身につけようじゃないかという、これが私のスローガンであります。

これから先の日本、それから21世紀にかけての日本、日本だけではないかも知れません。とくに先進国の社会においては新しいタイプの大衆が出て来ている。日本の場合、これは他の国はどうか知りませんが、日本の場合ですと、まあマイホームというのがいわれております。一つ一つニュークリアファミリーになって、核家族になってマイホームを形成した男たちはもう親からの直接の援助を受けられない。それから親戚関係からのコネクションもあまり当てにならない。自分の働いた金で自分の家を経営していかなければならない。大変マイクロナイズされていますが、ひとりひとりのそういうふうな

ホワイトカラー、あるいはサラリーマンというのは、これは会社では確かに使用人も知れません。被雇用者かも知れませんが、家へ帰ると自分の家という一つの組織体の中では、ひとりひとりが経営者、マイクロ経営者になっている。

そういう人たちはたとえば社会の運営、社会の組織の経営ということについて潜在的にわかっていることが沢山あるに違いない。一億総経営者というのは少し大変乱暴なスローガンかも知れませんが、そちらへ向かってシフトできるだけの可能性は、日本の社会の中にやっぱり形成されつつある。これは先にいいましたように、六三制でマスプロ教育でもってひとりひとりの大学出の知識教養は戦前の大学出よりうんと落ちちゃった。文句はありますけれども、しかしながらそれとは違うのは就学人口の中の実に25%から30%が大学を出たということです。

こういう条件を踏まえて考えてみますと日本の場合これから先、先ほどいいましたように非常に大きな、たとえば社会全体の仕組みの切り替えをやらなきゃならない。その中間過程においてはいくらかちょっと社会全体として苦しいこともあるかも知れませんが、切り替えがうまくいけばおそらく日本の21世紀は明るいものになるだろうという一つの条件が出て来た時点にあたりまして、戦後の新しい階層に向かって産業界の方々も、それから行政マンの方々も、彼らの判断力というものを信頼してもっと率直な、会話をはかめるべきであろうと思います。結局それは新しいタイプのニューパブリシティ、ニューパブリケーションというふうなことになるかも知れませんが、そういうことへまず社会の中でコミュニケーションの形態から変えていかなければなりません。

私はマス・ミドルクラス・ソサエティというものは、そういうむしろ社会一般の人たちがある程度立法府の代用とはいいませんが、立法府の代替物といったらいんでしょうか、なにかそういうふうなファンクションを果たしていこうと思います。これは大変突飛なことのようにお思いかも知れませんが、これから先は信頼関係を結んでいくべき相手というものの、リーダーの人たちが信頼関係を結んでいくべきソーシャルグループというものはまさにそこにあり、そのところの同盟関係がうまくいけば日本の全体の、先ほどいきましたエネルギーシステムであるとか、それから食糧生産システムであるとか、あるいは国際関係のシステムの組み替えであるとか、そういったものの組み替えが割とスムーズにいくんではないだろうかと思います。これはまったく私の私見であります。しかしながらこれはもう私見をこえまして、21世紀の世界において日本のとらなければならない立場というものは、はっきりしております。

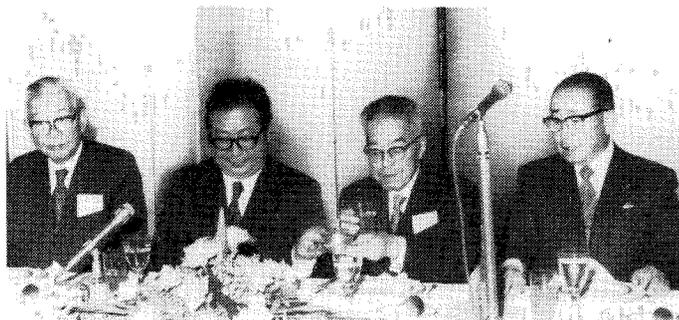
それは、日本は人類社会全体が遭遇しつつある地球管理のための新しいシステムの形成、それから古いシステムのリフォーム、そういったものに積極的に参加して、そして21世紀の世界の新しいオーダー、秩序みたいなものの形成に大きな役割を果たすべきであるし、果たすことを期待されているだろうと……そういったものに現在の日本はある。世界全体から見ると、わりといい条件というものはそういう形に生かされていかなければならない。これは日本が21世紀の世界において果たすべき義務をスムーズに行うためにも、日本の社会の中の組み替えというものは出来るだけスムーズに達成しなければならない。

そういう余力があつてこそ、21世紀に人類全体が遭遇する問題を解決しえる。今の人類社会の、国際政治、あるいは国際的な経済のシステムというものは、16世紀から19世紀までの地理的分割の時代のあと生まれているのでありまして、たとえば資源問題、これはある資源は人類社会全体の将来のため

にこう管理しなければならない。あるいは環境問題、廃棄物は地球全体がこういうふうになってくるからこういう形でやらなくてはならない。最終的にはやはり戦争問題、軍備問題だと思います。人類社会全体の、21世紀以降の大きな発展と、それから社会全部がかかえているいろいろな問題の解決のためには軍備、それから戦争の問題も解決しなくてはならないんですが、われわれの生活そのもの、経済生活そのものは大変地球的になってしまっているのに、それをマネージする政治的なシステムというのは依然として19世紀的なものが沢山残っている。

これから先の世界というものは、人類全体の将来のことを考えて新しい地球マネージメントのシステムをつくっていかなければならない。政治レベルでつくっていかなければならないと思うんですが、それをつくる上に日本は出来るだけ国内問題をスムーズに解決し、その余力をもって積極的に参加すべきだろうと思います。今われわれがこの繁栄を享受していること、比較的中程度に豊かな生活を享受できていること、それからそれをまた教育その他に大きく振り向けているということ、世界の中でも日本が条件がいいということは逆に将来の世界全体に対して日本がとるべき一つの義務が発生しつつあることだと、こういうふうに私は考えております。

その義務を達成するためにも、実は日本の社会の中のシステム改変というものを、おそらく1980年代に起こるシステムの切り替えということ出来るだけ賢明に、スムーズに達成すべきであろうと…これが、21世紀の日本はどうなるかというよりも、どうすべきかということに中心がいきまわってまわって、まさにSF作家の見た一つの独断でございますけれども、私の最近感じていることでございます。どうも大変まとまりのない話でしたがご静聴ありがとうございました。



## セッションー 1 エネルギー情勢と原子力開発

議長 松根宗一氏 (経済団体連合会エネルギー対策委員会委員長)  
日本原子力産業会議政策会議委員

講演 世界のエネルギーと日本の進路

講演 新エネルギー技術の評価とわが国の選択

議長 原谷敬吾氏 (北陸電力㈱社長)

講演 イタリアにおけるエネルギー情勢と原子力発電の役割

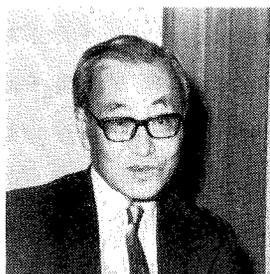
講演 米国のエネルギー問題と原子力開発ー産業界の見解

講演 原子力開発のための国際協力への貢献

## 世界のエネルギーと日本の進路

エネルギー総合推進委員会委員長  
日本原子力産業会議副会長

中山 繁 平



今日のごとく、いわば世界的規模でのエネルギー不安・将来危機が予測される時期に、国内外の原子力開発に携わる各界の方々が一堂に会し、「原子力発電時代の新しい展開をめざして」という基調テーマのもとに、広く論議を争われることはきわめて意義深いものであり、第10回原産年次大会が実り多い成果をあげられますことを、まずお祈り申し上げます。

ご承知のように、オイル・ショック以降の世界的な経済の停滞などにより、先進諸国におけるエネルギー需給は当面逼迫を示しているという状況ではありませんが、国内外のさまざまな研究機関の発表にもみられますとおり、中・長期的に将来を展望した場合、エネルギー供給不足が経済の成長や国民福祉の向上を大きく制約する要因となるであろうことは十分予測されるところであります。そして、現在から2000年に至る期間のエネルギー危機の内容は、つぎに申し上げるような特徴をもつものであり、これらの点を明確に認識しておくことが、今後われわれがそのための対応策やその優先度の置き方を検討する上で基本的に重要なこととなってくるものと思われま

す。その第一は、今後顕在化してくるであろう世界的なエネルギー危機というものは、かつてローマ・クラブが提唱したような地下資源の絶対的涸渇に基づく物量的な危機というよりも、むしろ政治的・人為的な危機であることを認識すべき点であります。もちろん一方で、石油の確認埋蔵量は年間生産量の30倍程度しかなく、1990年前後の時点からは石油の増産がむずかしくなるとの見方もあるわけですが、しかし人類が使用しうるエネルギー源全体で考えれば、石炭や原子力、さらにこれから開発されるであろう石油代替エネルギー等を含めて総量が足りなくなるということはない。それよりも、石油でいえば産油国としては各々のいろいろな国家政策的判断から埋蔵量はあるけれども掘らない、あるいは代替エネルギーにしても経済性がないから開発がはかばかしく進まない、また環境規制が厳しいので使用できない——等々の理由が、結果としてエネルギーの供給不足をもたらすといった性格のものであろうと考えるのであります。

もう一つの点は、今申し上げたことも関連するのですが、現在から2000年を超えるあたりまでの30～40年間は、ちょうど人類が使用しているエネルギー源の歴史的な転換期に当たるということでもあります。これまで人間は原始的な薪・炭の時代から燃える石としての石炭の時代を経て、石油・天然ガスなどの炭化水素エネルギーの時代を謳歌してまいりました。そしてこれからは原子力や太陽熱、地熱といった非涸渇性の再生可能なエネルギー源へ大きく転換していくべき時期を迎えており、この過渡期にもなういろいろな摩擦や混乱がエネルギー危機の一因となって現れてくるという面が強いと申せましょう。すなわち、石油や天然ガスが物理的にも経済的にもきわめて優れた性能をもち、経済や産業活動を発展させる上で大きな貢献をしてきたのに対し、つぎの時代のエネルギー源は、より高価であり

開発・利用上に今までのものとは異なった困難を伴うものであるという点が、強く認識されるべきでありましょう。

われわれの眼前に横たわるエネルギー危機をこのようにとらえた場合、その実体が政策的・人為的であり、かつまた過渡的な現象であるといいたしましても、これに対して手をこまねいてなんらの対策も打たずに無為に過ごした場合、危機は間違いなく現実となるのであります。そして経済や産業活動は縮小し、失業、企業倒産の増大などから、われわれの日常生活そのものを維持しえなくなるという事態も考えなくてはなりません。このような悲惨な状況を避けるために、欧米各国ともエネルギー問題の解決に必死に取り組んでおり、たとえば米国は石炭の利用、英国は北海油田の開発、仏・西独は原子力への大幅依存など、政府自らが積極的にそれぞれの状況に応じた対策を講じているのであります。そして問題の本質が国家政策的・人為的なものであるだけに、人知を結集し、国境を超えた解決策が求められるならば、この歴史的な転換期を乗りきる手だては必ず見出せるものと確信しているのであります。

たまたま私は最近、中東湾岸諸国を歴訪して参ったのでございますが、日本経済にとって命綱である石油の70%を供給するこの地域との相互依存外交は、往時に比べればかなり進んでいるものの、ビジネスとしての経済協力の範囲を超えた国づくりプロジェクトへの積極参加という点からすれば未だしの感が強く、今後これらの国々の産業構造、インフラ・ストラクチャーを構築していく上で、わが国の果たす役割は大きいことを痛感した次第であります。このような観点から、O A P E C事務局と日本の中東協力センターとが中心となって、三つの重要な分野——それは、インフラ・ストラクチャー、工業開発、そしてエネルギーであります——につきまして共同の作業グループを設けて双方にとって裨益する問題を検討していくことにしております。

ひるがえってわが国におけるエネルギー問題に眼を転じますと、ご承知のとおりわが国は一次エネルギー供給の9割を輸入に頼り、また全体の4分の3を輸入石油に依存しているという、先進諸国の中でも際立って海外依存の高いエネルギー供給構造を持っております。一方で平地面積単位当たりエネルギー使用量で見た場合、日本は米国の10倍、西独の2倍という過密状況にあるため、大気汚染などに対する環境規制は世界一厳しいものとなっております。

このような状況を考えた場合、わが国における将来のエネルギー供給は、量的にも質的にも他の先進諸外国より数段困難の度合いが強いと考えざるをえません。そしてエネルギー供給の不足が制約要因となって、経済の安定的成長さえもが困難となるときには、エネルギーに限らず国内資源に乏しいわが国においては、鉱物資源、食糧などの輸入にも事欠く恐れがありますし、場合によっては発展途上国への援助なども到底負担しえないこととなります。また諸外国に比べて著しく外部資本への依存が高いわが国の企業では、ある程度の成長が保証されない場合には、金利負担の相対的な増大からコスト上昇、採算割れなどの事態の発生が非常に懸念されます。

したがって、エネルギー不足あるいはそれがもたらす困難な状況、すなわち「脆弱さ(ヴァルネラビリティ)」というものは、日本において他のどの国よりも深刻なものがあるということができるのであります。

このように日本においてきわめて厳しい将来危機が予見されるにもかかわらず、世の中一般がこうした状況をもう一つ深刻に受けとめていないように思えるのでありますが、その理由をある人がつぎのようにまとめておられました。

第一は、わが国の経常収支が黒字基調で、手持外貨が潤沢なため、将来、海外エネルギー価格が高

くなくてもその時点で買うことはできるはできるはずだ、との認識があること。

第二に、灯油の割安価格など政府のエネルギー価格政策が、将来の問題への取り組み方を甘くしていること。

第三に、需要が先行して供給が後追いつくという需給パターンが定着し、需要があるかぎり供給責任は果たされるべきだとの安易な認識が一般的なこと。

今やこうした認識を即刻捨て去るべき秋であります。エネルギー問題を解決するための具体的な施策は、いずれも長いリード・タイムを必要とします。ご承知のようにすでに実用段階に入っている原子力発電所を新たに建設する場合でも10年はかかりますし、代替エネルギーの開発ということになれば数十年は見ておかなければなりません。したがって昭和60年、65年の問題というのは、実は今日ただいまの問題であり、今すぐなんらかの手立てを講じていくのでなければ、60年、65年には間違いなく危機的状況が露呈するであろうというところに、エネルギー問題のむずかしさ、恐ろしさがあると考えております。

それではつぎに現在われわれが即刻取り組まなければならないエネルギー政策課題のポイントについて申し上げます。

その第一は、実効的な実施計画としての総合エネルギー政策を早急に確立するということとあります。すなわち、政府、民間を問わずエネルギー・システム全般にかかわる横断的な観点から問題の所在を明らかにし、政策目標の優先度を示していくことが先決であります。このことがエネルギー問題にまつわるトレード・オフ関係を整理し、国民的合意を得るための早道になるものと申せましょう。そして、エネルギー価格のあり方、産業構造のあるべき方向、環境対策などがそれぞれ明確に位置づけられ、総合的な価値尺度から思いきった資金の投入がなされなければなりません。

幸い、この点に関しましては、最近政府の側でも真剣に取り上げられ、総理はじめ関係各大臣による総合エネルギー対策閣僚会議の設置、あるいは通産省内にも全省をあげて総合エネルギー対策推進本部を設けるなど活発な動きがみられ、また民間の側においても経団連をはじめ関係団体のすべての支援を得て、去る1月に私どものエネルギー総合推進委員会に特設いたしました「エネルギー戦略委員会」などの場において、積極的な検討が進められており、官民呼応してこの重要問題に取り組もうとしておりますことは、大いに喜ばしいと存じている次第であります。

第二に、狭隘な国土、環境保全の重要性、わが国の置かれた不安定なエネルギー供給構造などを考えますとき、エネルギーの節約をはかることはきわめて肝要と申せます。国民生活、産業活動のいずれを問わずエネルギーの効率的な使用を積極的に促進し、さらに省エネルギー型の産業構造、経済社会を求めるときの、長期・持続的な国民運動の展開が必要な時期に来ていると考えております。

第三は、冒頭申し上げましたようにエネルギー問題はすぐれて国際政治的な問題であり、とくにわが国のごとき際立って海外依存度の高い国にありましては、国際協調ということがことのほか重要となってくるという点であります。エネルギーの生産国、消費国を問わず、政府ベースによる強力な資源・エネルギー外交が必要なことはもとよりであります。私はむしろ、それらよりもっと広範で深みのある「経済安全保障外交」ともいうべきものが必要であると考えます。民間におきましても、産油国の国づくりプロジェクトに対する積極的参加、あるいは代替エネルギー開発や省エネルギーのための技術開発などにより、わが国が世界のエネルギー問題を解決していく努力の一翼を担うべき分野は、決して少な

くないと思うのであります。

以上、世界ならびにわが国における今後のエネルギー問題とその対応の方向などについて申し述べてまいりました。そして、国も企業も国民も、それぞれの立場でエネルギーの危機を回避するために今日からでも立ち上がらなければならないことを再度申し上げまして、私の結語とさせていただきます。

## 新エネルギー技術の評価とわが国の選択

東京大学工学部

教授 大島 恵一



ただ今ご紹介にあずかりました大島でございます。中山さんから全般的な意味のエネルギー問題のご説明がありましたので、私はいく分細かい数字などをあげていろいろな問題を議論してみたいと思います。

1973年の石油危機以降OECDでは、IEAや仏の指導におけるSIEC（国際経済協力会議）というものが開かれ、初期においては、アラブとイスラエルの戦争が原因であったことから安全保障の問題、産油国に集まる外貨をどのように環流するかという問題、エネルギーのうちのとくに石油への依存度の低下を図る問題について、先進国はIEAを中心に対策を練ったわけであり、発展途上国とは一次産品問題あるいは開発援助、金融債務といったことで話し合い、同時にいわゆるSIECでエネルギー問題が議論されたわけがあります。

短期的エネルギー危機は中山さんがいわれたように一見乗り越えたように見え、たとえばIEAにおいてもその重点が長期的エネルギーの研究開発協力に移行したようにも見えますが、最近の情勢は悲観的要因がたくさん出てきて、先進国での経済の低滞、失業、さらに先進国間における経済的格差が問題となっております。また非産油国では、外貨不足、政治的混乱が、産油国においても、最近価格政策の混乱といえます。二重価格のOPECの動き、そしてその中における産油国同士の利害の衝突というような問題がでてきております。この状態を考えるとエネルギー問題は、石油危機の形をとり、日本でもチリ紙騒動というようなものがありました。それは実は短期的なものではなく、実際にエネルギーの世界の構造的な脆弱さや矛盾を露呈してきたというか、その一つのきっかけであったということがだんだんハッキリとしてきたのだと思います。

今のお話のように、最初のエネルギー危機の時には2000年以降に資源的な困難な状態が来るという話が、ローマクラブからだけでなくいろいろな方面からいわれました。実はその2000年以降の話はむしろいろいろ手だてが考えられますが、過渡期である1985年から2000年にかけてあるいは中期的な時期に非常に難しくなる可能性がだんだんに大きくなって参りました。この問題は、たんなる資源的限界ではなく、むしろ経済的・政治的な原因による原油の供給の一つの限界が現れるということと、その一方先進国の需要が、当初望まれたほど情勢に対応しないということでもあります。ここにスライド（罫スライド①）があります。これは通産省の最近発表した長期エネルギー問題の調査報告の中にでていもので、発見量として、300億パーレル/年、また200億パーレル/年、あるいは過去のだいたいの年間発見量の平均150億パーレルなどをとっております。つぎに発見量に対して15年先までの生産を見込むという形で、経済的に考えられる生産量の最適なものとすると、1985～90年くらいのところ約6000万パーレルという山がでてくる可能性があり、無論発見量が多ければこの辺のところになります。しかし、いろんところで計算がされていますが、この数字はさらに産油

国に対する外貨の集中とか政治的な関係でもっと小さくなることも考えられます。たんなるエネルギーの資源的限界ではなく、経済的に非常に大きな需給のギャップがあらわれる可能性があるということです。つぎのスライド(罫スライド②)に移ります。最近の I E A の報告ですが、“エネルギー・パースペクト”に関する作業のなされた 1975 あるいは 74 年では \$9 / バレルというそれほどの価格上昇があれば、(石油危機の前の推定の数字であります、表の石炭・石油・天然ガスのところを比較すればおわかりのように)石油の輸入は減って、原子力が増え、(図の数値の単位は 100 万 t 石油換算ですが)天然ガスは 10 億 1600 万 t となり、石炭も増え、石油が減るという見通しがありました。ところが最近でました“ワールド・エネルギー・アウトルック”で 1985 年の数字の修正がおこなわれまして、ここで顕著なことは、原子力が非常に減っていることで、これは当初の数字の 650 という数より減っています。石油の輸入が大幅にのび、石炭は思ったほどのびませんでした。これは石油の価格の上昇により石油の代替エネルギーが相当早くはいつてくると思われていたのが、現在の時点で実際に予測してみますと、それほど楽観的にはいけなくなりましたということなのです。

つぎのスライド(罫スライド③)に移ります。日本の例ですと、まったく同じで、真ん中の欄が 1975 年にエネルギー調査会が出した推定であります。また、左の欄がエネルギー経済研究所がだした数字であります。一番右は最近 O E C D の出したエネルギー・アウトルックの日本に関する数字であります。数字の単位は石油換算で 100 万 t ですが、見通した経済の成長が 1975 年の政府のものより遅れていますので、全体の需要はある程度下がってはいます。ここで問題なのは原子力のところで、政府は 4900 万 kW、エネルギー経済研究所は 2700 万 kW、O E C D は 3500 万 kW という数字を出しております。先程中山さんからご指摘のあったように原子力の場合は 10 年後のことが大体わかってしまうので、期待値がどうしても実現できないことがわかってきています。石油の輸入に関しては、図のように割合が大きくなり、石炭の生産に関しては小さくなり、日本も世界と同じような状況を示しています。

つぎのスライド(罫スライド④)をお願いします。これは I E A の報告書ですが、世界の 1985 年における貿易状態を示しているわけです。これは“ワールド・エネルギー・アウトルック”の見通しで、右端はエネルギー拡大政策をとり、石油依存度を下げた政策を推し進めた場合ですが、この中で注目していただきたいのは、日本の石油輸入 4 億 4000 万 t という数字です。これは 1985 年の O E C D の全体の輸入量の約 25% にあたり、これは日本の石油輸入が大きな割合となることを示しております。

つぎのスライド(罫スライド⑤)に移ります。日本の石油輸入は、大きな問題であり、資源のほとんどない経済大国日本としては、新しいエネルギー技術の開発が重要になってきます。これは I E A における研究開発の項目を並べたもので、この中には石炭・太陽・水素、核融合、原子力の放射性廃棄物とか、風力、海洋研究等があがっております。しかしよく見てみますと技術開発の問題は一様な性格をもっているものではありません。たとえば省エネルギーですと、すぐにでもその結果がでてきますが、一方核融合となりますと現在その可能性はまだ実験的に証明されていません。これは、相当先の話になります。ザッと並べてはいますが一つ一つの技術の持っている性格はそれぞれ非常に違っております。

つぎのスライド（罫スライド⑥）をお願いします。中期的、長期的問題を分けて考えなければならぬと思いますが、長期的とは2000年以降のことであり、その時のエネルギー需要では、たとえば人口の増加率ですとか、南北の格差、社会的価値観等が大きな問題となってきます。ですが中期的となりますと、経済成長率とか、エネルギーと経済成長率との弾性値、産業構造の変化とか、省エネルギーの技術等といった非常に具体的な数字で表されるような問題であります。一方供給側は原油生産の問題、これは量だけでなく価格の問題もあります。もちろんこの中にはOPECの問題と同時に、北海・アラスカ等の非OPEC国からの供給があります。その他技術としてはLNGの問題がありますが、これは流通構造の問題、また原子力は環境問題、核防問題、また石炭等もありますが、これらのものは後でもお話ししますが、とにかくごく限られた選択しかできません。ところが2000年以降の問題になりますと増殖炉があります。これは中間的なものになると思います。核融合についてはもっと遅くなるとも考えられますが、太陽と地熱といったいろいろ多くの技術が考えられまして、この頃になると多くの可能性があるわけでありまして。ただしここで注意しなくてはいけないことは、2000年以降の技術開発というものは人類の将来の可能性の開拓といった型でなされるものであり、現在の技術で評価している環境問題にしても経済性の問題にしてもわからないわけでありまして。これは研究開発の政策、将来のビジョンとしては大事であります。国のあるいは世界の社会経済の安定的発展の具体的政策の中には入ってこないわけでありまして。

この辺が今まで混同されていたから、先刻の時間のファクター、あるいは、リードタイムが重要な要素であるにもかかわらず、研究開発あるいは新技術というのを全部一緒にしてしまうという傾向が出てきたわけです。

つぎのスライド（罫スライド⑦）に入ります。これは、ハーマン・カーンの本からとったものですが大変楽観的な見通しをもっている代表としてここに引用したわけです。Qというのは10の18乗BTUであります。図表の中央に潜在的エネルギーをとっております。ここで非常に大きいのは増殖炉ができたときのウラン資源とか、あるいは核融合とか、太陽にしても30Q/年、地熱にしても10億とか10万Qとかで非常に大きいわけです。ちなみに2126年頃はカーンの推定では世界の人口150億、1人当たりの消費量を石油換算すると3.5tで、これは1973年頃の日本の水準と同じであります。年間の消費量が3Qくらいであります。ですから2000年以降にいくつかの可能性がでてきます。環境の制限やその他意外な結果がでてくるかもしれませんが、いろいろなオプションというか、可能性が考えられます。ただ、注意しなければならないのは、逆に2000年というのは今から23年くらい後ですが、最初に第1回のジュネーブ会議で、原子力平和利用という問題がでてきてからもうすでに20何年も経っているわけですから、研究開発の面から見れば、遠い話ではないわけでありまして。

つぎのスライド（罫スライド⑧）をお願いします。今、太陽エネルギーをとりあげてみます。これは主として中期的新技術として日本のサンシャイン計画などで扱っているものをちょっと検討してみたいわけですが、まずここにあるのが、太陽エネルギーに関する計画であります。これは実は通産省のサンシャイン計画をそのままとったわけですが、太陽熱発電システムの最終的な実証システムは2000年頃になるんじゃないかと思われまして。それから光発電、すなわち光電池みたいなものを使うのは、うまくいけば、1990年代になるんじゃないかと思われまして。もっと近い時期で割合に可能性の高いの

は太陽熱による冷暖房給湯システムで、やはり1990年あたりに位置しています。しかし、このエネルギーに関しては2000年という時点をやはり考えているわけでありませぬ。

だいたい2000年の時期になりますと今の熱発電では約2000万kW、光発電で1130万kW、冷暖房で電力発電換算になりますか3580万kW、ですからその時点では合計発電換算で6710万kWという数字になります。ただし、実は太陽エネルギーの場合は、太陽の光を集める面積というか、集光する場所の問題があるので、どの程度まで行くかは、経済的にもまた立地的にも未知数であると考えべきだと思われませぬ。つぎに、地熱の問題でありますか、これも通産省がサンシャイン計画に組み込んであります。

つぎのスライド( ⑨スライド⑨ )をお願いします。この中でいちばん早期実用化の可能性が高いといわれているのは、熱によるバイナリーサイクル発電で、昭和60年すなわち1985年から1990年くらいのところで1万~5万kWくらいのものが開発されるとのことです。いわゆる高温岩体発電技術になると2000年の時期に入りこんでいます。これも通産省のサンシャイン計画によりますと、1985年で、50地点で750万kW、2000年では100地点で4500万kWという数字がでてあります。しかしこれも、技術開発問題と地域的制限がありまして、だいたい数百万kWのものが考えられるということだす。技術開発の問題は、割合に早くものができそうであるという意味での地熱あるいは太陽エネルギー(これは2000年でありますか)、この二つのものを、中期的な意味での日本のエネルギー需給計画の中の一つの重要なものとして取り上げるのは、一般に考えられているほど簡単ではないということだす。

そのつぎにいちばん問題になるのは、石炭であります。石炭の資源量は約10億tとかいろいろな数字があり、石油の5~10倍の数字があげられていますが、日本は国内資源が乏しいわけであり、輸入をするにしてもいろいろと、賦存状態、炭質、輸入条件等で制約をうけるわけだす。石炭の問題は、実は一度石炭から石油に、世界のエネルギー供給は変わったわけであり、そこには経済的あるいは環境的理由があるわけだ、今の石炭を生焚きできるというケースはきわめて少ないわけだす。

つぎのスライド( ⑩スライド⑩ )に移ります。これは日本における石炭技術開発と実用化予測という、やはり通産省のサンシャイン計画の一部でありますか、ご覧のように、コロイド燃料火力という石炭と油を混合する形、あるいは流動燃料火力というような技術が1985年あたりに実用化するわけだすか、場合によっては、メタノールにして完全にアルコールとして使う可能性もあるということだす。ここで詳細は説明いたしませんか、石炭の利用のいちばんの問題点は、輸送問題と環境問題であります。最近、工業開発研究所がいろいろ検討いたしましたかその結果をちょっとご説明いたします。

つぎのスライド( ⑪スライド⑪ )をお願いします。世界のいろいろなところから日本に供給可能な石炭の量を推定したものです。1985年で海外からが2500万t、それから2000年で9700万t、少ないようにも見えますか……。

つぎのスライド( ⑫スライド⑫ )に移ります。これは、日本に入ってくる可能性のある地域の輸送形態、炭田・炭の質等を検討したものですか 実際は、この上のほうが1985年の内訳であります。まず豪州からの炭、これは油コロイドという形で燃焼することになっており、これが大きいわけだすか、実はアメリカから入ってくるものがほとんどありません。2000年になりまして、アメリカが約900万t、カナダが800万t、豪州が2500万t、ソ連が1000万t、中国が1500

万もという他、インド、南アフリカ、コロンビアがあがってきます。これは重要なことで、現在石炭の利用といっても、大きな投資をすとか、技術の大きな変化があれば別ですが、現在の可能性をそのままあてはめてみますと、石炭も決して楽観的にはみられないという結果がでてくるわけであります。

原子力に関しましては、今さら申し上げるまでもないわけで、工業開発研究所の推定では、1985年でミニマム2700万kW、マキシマムが4900万kW、2000年ではミニマムで1億kW、マキシマムが1億7000万kWという数字を出しております。

つぎのスライド(注スライド⑬)に移ります。この場合に注意すべきことは、このいくつかのケースで、いちばん上の①は軽水炉だけでありまして、この後は②が軽水炉と高速増殖炉、③が軽水炉にプルトニウム・リサイクルと高速増殖炉、④が軽水炉とATRと高速増殖炉を組み合わせた場合のものであります。いずれにしても燃料の必要量と年代をみると、増殖炉が入ることはエネルギー的・燃料的にいえば実に大きなファクターであります。このような、いくつかのエネルギーに対して、経済的および環境的問題の比較をいたしますと、これも工業開発研究でまとめたものですが、つぎの結果となります。

つぎのスライド(注スライド⑭)に移ります。これはデグリー・オブ・ポリューションといって、違う燃料について環境問題の共通な比較ができないものかといってなされたものです。これはいまだ不完全であり、いろいろ議論のあるところですが、排出基準値と実際の排出値とを比較し、影響を調べる際は、各項目をたし合わせて右下のような形にしております。この数字自体に問題がありますが、これで見ますと、いかに石炭が環境的にむずかしいかがわかるわけであります。石炭の場合、とくに注意していただきたいことは、石炭はすでに排出基準値が高いわけで、表の中段が実際の排出値ですが、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、ばいじん等においても非常に高い数字がでております。

原子力は、基準値に対して、実際に再処理までも計算して、出てくる放射能が0.2というのは、LNGに続いてクリーンだといえるわけであります。

つぎのスライド(注スライド⑮)に移ります。また1980年の価格で発電原価をとっており、下欄にいろいろな条件が書いてありますが、原子力が経済的に優位だということがでております。ただし、石油では2万8000円/kℓの燃料単価が年5%ずつ上がるとしております。

つぎのスライド(注スライド⑯)をお願いします。興味深いのは100万kW発電所1基あたりの必要資金量でありまして、これは国内と国外に分かれております。最終必要資金量は、石炭が2760億、石油が1680～2130億、原子力が2470億、地熱が3600億となるわけです。原子力の特徴は、核燃料サイクルを国内でやりますと、海外における投資は70億ということです。地熱は総て国内であります。それに対して、石炭は1090億、石油はケースによっても違いますが、380～830億を海外に投資する必要があります。この点からみても、原子力がいかに技術集約的であり、国内における経済的、技術的努力によって可能で、海外依存度が低いエネルギー技術であるかが、わかります。

結論を申します。今技術的な検討をいろいろしてみますと、中期的な、つまり1985～2000年にあらわれる需給のギャップに対して日本に可能な選択としては、石炭か原子力ということになります。その石炭に関しても、もしこれを大幅に入れようとしますと既存の設備では非常にむずかしく、なにか新

しい道を考えなければなりません。そういう意味でも、原子力というものが非常に重要な要素を持ってくるわけでありませぬ。

この場合、われわれが非常に注意しなければならないことは、石油に関しては必ずしも資源的上限ではないので、たとえば価格を無視すれば供給の可能性は1990年代もまだまだあるわけですが、しかしもし石油に対する依存度を高めると、ただでさえ供給が困難である世界の石油市場において、日本が日本の経済成長のために石油価格を引き上げる、または他の国のシェアをおびやかすということになります。また現在すでにおこっている現象は、輸入のための外貨をまかなうために日本経済としてはどうしてもそれに見あう外貨収入が必要であり、これは貿易戦争と申しますか、日本の輸出を伸ばさなければならなくなり、これまた摩擦を引きおこすわけでありませぬ。

それでは、日本の経済成長を下げたらどうかということになりますが、これはさきほど中山さんがご指摘なさいましたように、国内的にもいろいろむずかしい問題が起こります。また世界経済全体を見たときに、現に余力のある日本の経済成長というのは、たとえばOECDの予測を見ましても6%程度の数字を出しており、これは自由世界の経済全体を支える上でも非常に重要な要素となっております。

ですからその意味で、原子力問題というのは、たんに国内的問題、エネルギーの供給問題だけでなく、これが国際的に非常に重要な意味を持っていることを、われわれは認識すべきであります。大変に困難な条件があり、これは日本だけではないわけですが、その困難は技術的努力、社会的理解を求める努力、あるいは長期的なしっかりとした計画をたてるといった努力によって乗り越えるものだと私は信じるわけでございます。

ここでいくつかの問題に、ちょっと触れさせていただきます。たとえば新しい技術開発は、今までは一般的エネルギー政策とある程度つじつまが合うようにはなってきましたが、実際の需給計画を立てるものと、エネルギーの研究開発を行うもの両者が一体化していなかったところに非常に大きな弱点があったと思っております。先ほど太陽と地熱の予想の数字がございましたが、これがどれだけ具体的な需給計画の中に入るかは、非常にむずかしい問題であります。具体的なエネルギー計画の中に研究開発を取り入れますと、いわゆる長期的な太陽エネルギーがあるから原子力はいらぬじゃないかという論がなりたたないことがわかり、長期と短期の問題の区別がつくということがいえます。

第2は、原子力とその他のエネルギーに対する研究開発が、歴史的経過もありますが、別のところでおこなわれていることです。これも私はやはり両方の間のトレード・オフという意味からも一本化されるべきではないかと思っております。これは国内的にも、国際的にも非常に重要な問題であり、全体のエネルギー技術をどこか1カ所で見るとあるような体制、必ずしも実施が1カ所である必要はないと思っておりますが、計画そのものが整合性のとれたものである必要があると思っております。

最後に一言、国際環境の問題を申し上げます。今、中山さんからご指摘がありましたように、日本はすでに国際的な場におかれていまして、相互依存といいますか、政治的・経済的なつながりというのが、非常に複雑であると同時に、密接に入り組んでいるわけでありませぬ。ですから日本における原子力計画の可否というのは、日本だけの問題でなくて、世界的な問題であると思っております。

その意味で、私は日本が非常にしっかりとした国内の計画を持つと同時に、国際的にリーダーシップを分担しなければならないと思っております。この点では日本の今までの計画は日本の中でつじつまがあえばよいという一面があった、あるいは外国に対応するだけであって、日本側からの指導性が非常に弱かっ

たのではないかと思います。

この点に関してわれわれが直面している国際的な問題を考えてみましょう。たとえば米国のカーター政権の、再処理あるいは濃縮技術に対する政策ですが、私はこれは非常に問題があると思います。というのは、それは米国の国内的なひとつの政策で、核防その他とからんで出てきた問題です。それが日本のように全然資源を持たない国では、とくに将来の経済成長、あるいは石油の輸入と原子力との関連を考えますと、この核燃料サイクルの確立は、米国のように待ってられないという情勢があるわけです。

国際的にこれは日本だけの問題でなく、米国の政策、あるいは欧州の政策が、実は日本、あるいはさらにそれがはねかえって自由経済世界全体の将来の経済問題となってくるわけです。この点でも、私は日本が米国あるいは欧州の国々と本当に基本的な原子力の将来の政策に関して十分な合意を得ておく必要があると思います。

たとえば日本でも欧州でもこの頃はしばしば選挙がおこなわれるわけですが、そういった折どこかの国の政策が変わるということが、実は世界全体の原子力あるいはエネルギーの開発計画を非常に不安定なものにしているわけです。そしてもしも各国が他の国の政策に依存しないで、自給しようとすれば、私はこれは非常に不幸なことであって、結局、世界経済あるいは世界の繁栄というものは縮小的再生産、あるいは地域主義に落ちこまざるをえないと思うわけであります。

その意味で技術協力もその一環でありますけれど、広い意味におけるエネルギー政策の国際協力が、たんにどこかの国に対応するというのではなく、世界的な合意のもとに、長期的な安定した計画として策定される必要があると思います。これはとくに研究開発というような、20年、30年の長いリードタイムを持つような分野においてはもっとも重要なことではないかと思われま

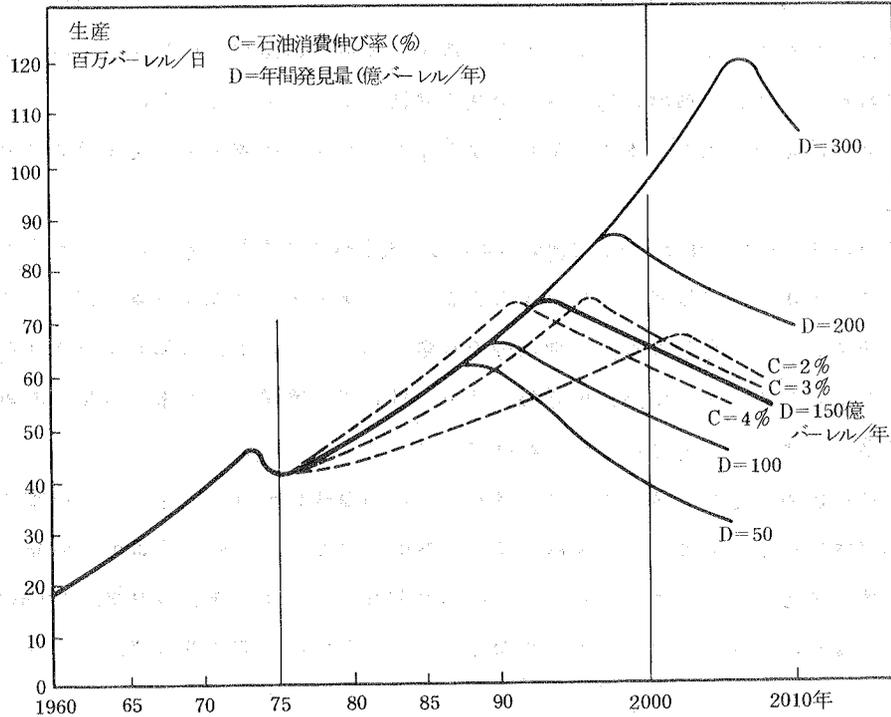
〔大島恵一氏提供〕

自由世界の石油生産の可能性の例

実線は石油消費量年平均伸び率 3.5 % の場合

点線は発見量 150 億バレル/年 の場合

スライド①



スライド②

**OECD Energy Projections for 1985**  
**"World Energy Outlook" Compared with "Energy Prospects to 1985"**  
 Mtoe

	Energy Prospects <sup>1</sup>		World Energy Outlook
	Base Case	'89 Case	Reference Case
<b>Production of:</b>			
Coal	920	1,025	863
Oil	891	1,312	887
Natural Gas	763	1,016	773
Nuclear	650	748	464
Hydro, Geothermal and Other	302	365	307
<b>Net Imports of:</b>			
Coal	7	-14	60
Oil	2,505	1,019	1,750
Natural Gas	258	133	112
<b>Total Energy Requirements (including bunkers)</b>	<b>6,302</b>	<b>5,603</b>	<b>5,218</b>

1. The estimates for Energy Prospects to 1985 differ from those presented in that study since they have been converted by the new OECD conversion factors used in the present study.

GDP-rate(%) '72~'85      4.9      4  
 elasticity      0.98      0.79      0.83

## スライド③

## JAPANESE ENERGY BALANCE 1985

	I. E. E. (1976) REFERENCE	OFFICIAL (1975)	OECD (1977)
GNP-rate	85/75 6.4	85/75 6.6	80/85 6.6
	85/73 5.5	85/73 5.3	80/74 6.0
Elasticity	85/75 0.98	0.95	0.94
	85/73 0.84		
Demand (MTOE)	619	710	625
(MTOE)			
Oil import	431	450	408
LNG import	36	56	40
Coal import	66	80	75
Nuclear (27 GW)	38	(49 GW) 68	(35 GW) 49
Hydro	27	26	29
Domestic	22	30	24

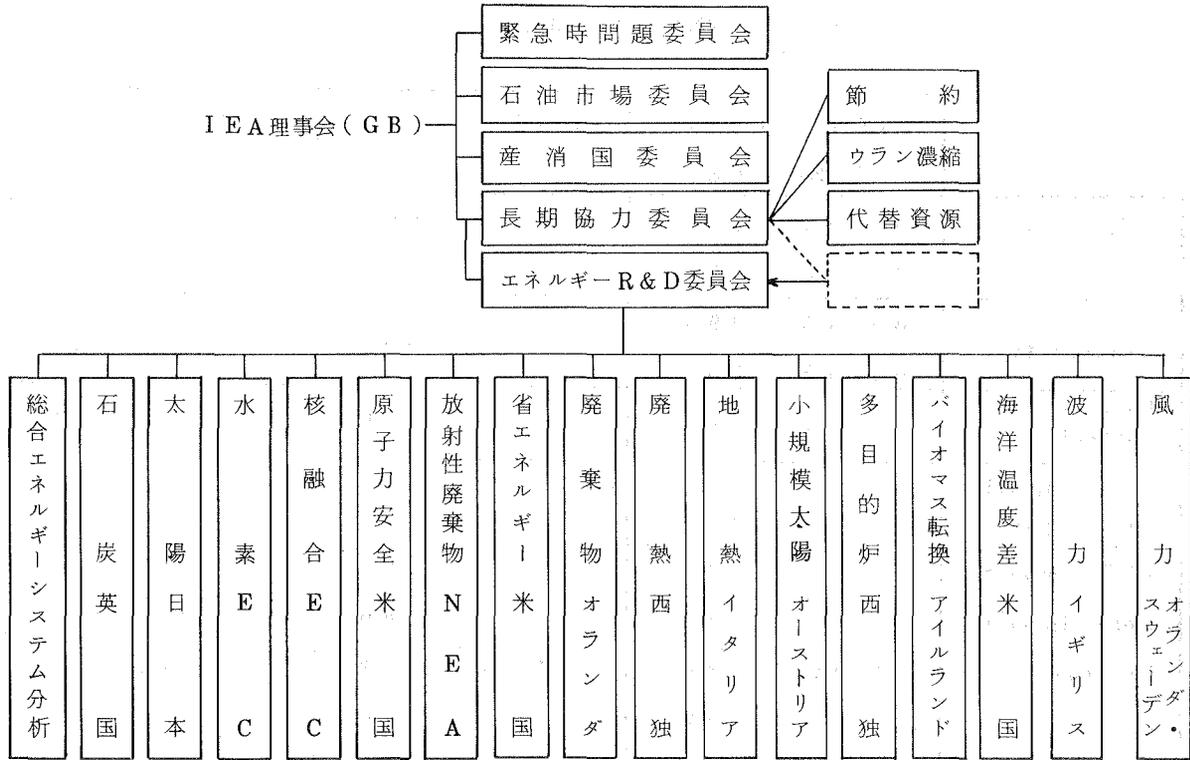
## スライド④

Projected World Oil Trade  
Mtoe (Mb/d)  
Net Imports (+)/Exports (—)

	1974		1980		1985			
					Reference Case		Accelerated Policy Case	
Canada	-9	(-0.2)	38	(0.8)	54	(1.1)	35	(0.7)
United States	290	(5.9)	458	(9.3)	477	(9.7)	211	(4.3)
OECD Europe	708	(14.2)	624	(12.4)	738	(14.7)	554	(11.0)
Japan	263	(5.2)	348	(6.9)	441	(8.7)	382	(7.6)
Australia/New Zealand	14	(0.3)	30	(0.6)	40	(0.8)	35	(0.7)
Total OECD	1,266	(25.3)	1,498	(30.0)	1,750	(35.0)	1,218	(24.4)
Centrally Planned Europe	-41	(-0.8)	-25	(-0.5)	20	(0.4)	20	(0.4)
Centrally Planned Asia	-7	(-0.1)	-25	(-0.5)	-60	(-1.2)	-60	(-1.2)
Oil Importing Developing Countries	161	(3.2)	148	(2.9)	149	(3.0)	149	(3.0)
Other Countries	39	(0.8)	57	(1.1)	61	(1.2)	61	(1.2)
Non-OPEC Oil Exporting Developing Countries	-46	(-0.9)	-150	(-3.0)	-189	(-3.8)	-189	(-3.8)
Residual <sup>1</sup>	72	(1.4)	25	(0.5)	25	(0.5)	25	(0.5)
Total net import demand	1,444	(28.9)	1,528	(30.6)	1,756	(35.1)	1,224	(24.5)
OPEC Consumption <sup>2</sup>	97	(1.9)	146	(2.9)	208	(4.2)	204	(4.1)
OPEC Production	1,541	(30.8)	1,674	(33.5)	1,964	(39.3)	1,428	(28.6)

1. Change in stocks at sea and statistical difference.
2. Includes bunkers.

スライド⑤



スライド⑥

	中期的問題 (1980~2000)	長期的問題 (2000~)
需 要	経済成長率 — 先進工業国 弾性値 — 構造変化 — 省エネルギー	人口増加率 南北格差 — エネルギー消費/人口 — 生活水準 社会的価値観
供 給	原油生産 (量・価格) — OPEC — 非OPEC LNG — 流通構造 原子力 — 環境・核防 石炭 — 環境	増殖炉 核融合 太陽発電 地熱 その他、化石燃料資源
	一国および世界の社会経済の安定的発展 = 具体的政策	将来の人類の可能性の開拓 = ビジョン R & D

スライド⑦

地球の全エネルギー資源

エネルギー源	長期潜在熱量 (推定)	商業的 実用化時期 (推定)	問題領域 <sup>(1)</sup>
水力電気	0.1 Qe/年	現在	C
石油, 天然ガス	30 Q	現在	E
タール・サンド, オイル・シェール	30-2,000 Q	1985年	C, E
石炭, 亜炭	200 Q	現在	E
U-235 (自由世界)	1.5 Qe	現在	E
U-235 (海洋)	3,000 Qe	現在	C, E
増殖炉用ウラン	>100,000 Qe	1995年	C, E
Li-6 (D-T核融合炉) <sup>(2)</sup>	320 Q	1995-2005年	C, E, T
重水素 (D-D核融合炉)	10億 Q	2020-2050年	C, E, T
太陽輻射熱 (地球表面エネルギーの1%)	30 Q/年	1980-2000年	C, T
海洋グラジエント	20 Qe/年	2000年	C, T
有機変換	1.2 Q/年	1975-1995年	C
地熱 - マグマ	>10億 Q	?	C, E, T
灼熱乾燥岩石	>100,000 Qe	1990-1995年	C, E, T
液体主体	>1,000 Qe	1980-1985年	C, E,
乾燥蒸気	1 Qe	現在	-

(1) C = コスト, E = 環境, T = 技術

(2) Li-6: 第一世代の核融合炉で三重水素を増殖するために使われるリチウム同位元素。世界の資源量は、ここに示されているより10倍も大きいだろう。

スライド⑧

太陽エネルギー技術研究開発長期計画図

研究項目	西歴	1974~1980	1981~1985	1986~1990	1991~1995	1996~2000
	昭和	49~55	56~60	61~65	66~70	71~75
	期間	7年間	5年間	5年間	5年間	5年間
1. 太陽熱発電システムの研究開発	(1) システムの研究, 機器, 材料の開発					
	(2) パイロット・システムの研究開発	1000 kW級システム	1万kW級システム	第一次実証システム	第二次実証システム	最終実証システム
2. 太陽光発電システムの研究開発	設計・試作・運転研究	設計・試作・運転研究	設計・試作・運転・研究	設計・試作・運転・研究	設計・試作・運転研究	設計・試作・運転研究
	低価格太陽電池の基礎研究	低価格太陽光発電システムの実用化技術の開発	低価格太陽光発電システムの実用化技術の確立			
3. 太陽冷暖房および給湯システムの研究開発	各種住宅用システムの基礎技術の確立	各種住宅用システムの実用化技術の確立	地域冷暖房および給湯システムの開発			
	システム解析・機器・材料の開発, 実験住宅の建設・評価					
4. 太陽エネルギー新利用方式の研究						

スライド⑨

地熱エネルギー技術研究開発長期計画図(1974年~2000年)

項目	昭和年度	49	50	51	52	53	54	55	56~60	61~65	66~70	71~75	
1 地熱エネルギー探査・採取技術													
2 熱水利用発電													
(1) 耐食坑井材料の開発		腐食機構の解明, 耐食材の開発				改良研究							
(2) バイナリーサイクル発電システム		1000kW級テストプラントの開発				(1万~5万kW) 実規模バイナリープラントの開発, 5万kW 複合サイクルプラントの開発							
(i) 熱水専用型バイナリーサイクル		1000kW級テストプラントの開発											
(ii) 蒸気転換型バイナリーサイクル													
3 火山発電技術													
(1) 火山発電方式のフィジビリティ・スタディ		火山高温岩体発電のフィジビリティ 噴煙計測技術の開発											
(2) 高温岩体の掘削, 破碎技術の開発		岩体の物性, 破碎メカニズムの研究, 装置の開発試作				大規模掘削, 破碎装置の開発							
(3) 人工熱水系造成技術		基礎研究, 試験用人工熱水系				コントロール技術, メカニズム確認技術の開発							
(4) 火山高温岩体発電技術の開発						1万kW級設計, 製作, 運転				10万kW級開発, 30万kW			
4 環境保全, 多目的利用技術													
5 大型地熱実験施設の整備													

スライド⑩

日本における石炭エネルギー技術開発と実用化予測

年度	昭和(60) 1975   76   77   78   79   (55) 80   81   82   83   84   (60) 85   86   87   88   89   (65) 90   91   92   2000																備考
	直接燃焼	微粉炭燃焼: 排煙脱硫実用 (76-79), 排煙脱硫実用見込 (80-84) コロイド燃料火力発電(コール・オイル): 調査 (76-78), パイロットまたは実用テスト (79-82), 専用力発電所運転開始 (83-85) 流動燃焼ボイラ火力: 3万キロワットボイラ (76-79), 20万キロワットボイラ試運転 (80-84), 50~110万キロワット実用化 (85-89)															
ガス化	低カロリーガスガス化発電: 流動床ガス化パイロットプラント (76-79), システム・テスト (80-84), 山元発電・実証 (85-89), 大容量発電所実用化(2000万トン/年) (90-2000) 高カロリーガス化: フィジビリティスタディ (76-79) (固定床式): パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 100万Nm <sup>3</sup> /日(2500ℓ/日)実用化 (90-2000) (流動床式): パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 100万Nm <sup>3</sup> /日(2500ℓ/日)実用化 (90-2000) (溶融塩床): パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 100万Nm <sup>3</sup> /日(2500ℓ/日)実用化 (90-2000) (溶融鉄床): パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 100万Nm <sup>3</sup> /日(2500ℓ/日)実用化 (90-2000)																サンシャイン計画をベース
液化	溶剤処理炭(石炭液化, SRC): 基礎研究 (76-79), 5ℓ/日パイロット・テスト (80-84), その他 (85-89), 200万ℓ/年プラント運転 (90-2000), 実用化 (2000) 直接水添液化: 基礎研究 (76-79), パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 実用化 (90-2000) ソルボリンス液化: 基礎研究 (76-79), パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 実用化 (90-2000) 間接液化法(メタノール): 基礎研究 (76-79), パイロットプラント (80-84), 実証プラント (85-89), 実用化 (90-2000)																日本の民間共同研究 サンシャイン計画をベース

スライド⑩

石炭の妥当な供給可能量

単位：万トン／年

分野		電力用	非電力用	全供給可能量
年				
1985年	国内炭	1,000 (500万kW)	—	1,000 (500万kW)
	国外炭	2,500 (1,250万kW)	—	2,500 (1,250万kW)
	計	3,500 (1,750万kW)	—	3,500 (1,750万kW)
2000年	国内炭	1,000 (500万kW)	—	1,000 (500万kW)
	国外炭	5,400 (2,700万kW)	4,300 (2,150万kW)	9,700 (4,850万kW)
	計	6,400 (3,200万kW)	4,300 (2,150万kW)	10,700 (5,350万kW)

スライド⑫

妥当な供給可能量を満足させる各炭田からの輸送形態とその輸入量

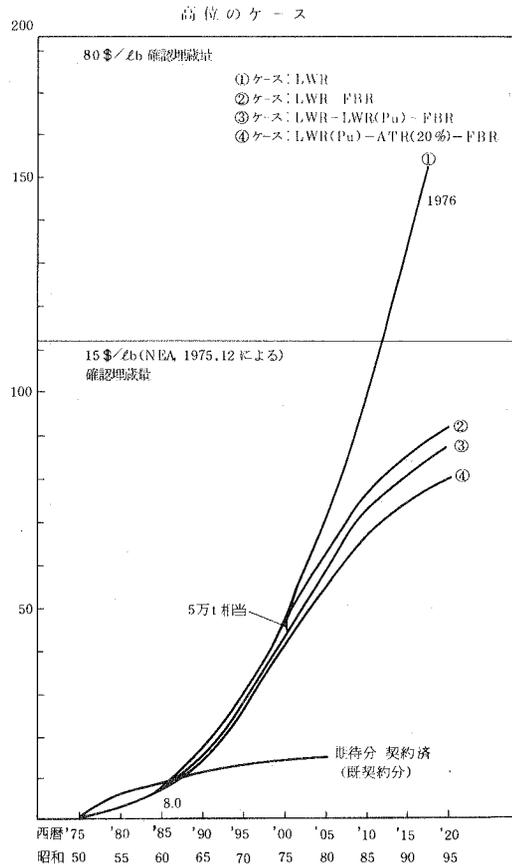
単位：万トン／年

年次	国名 輸送炭田名 形態	米 国		カナダ	豪 州			ソ 連	中 国	インド	南アフリカ	モザンビーク	コロンビア	計
		コロワイオ	カイパロウィッチ	コールパレイ	ブレアソール	ブリガロウ	チェーンパレイ	ヤクト	大同	ラニガンジ	ウィットバンク	モアティーズ	セレホン	
1985年	油コロイド (流動層焚または既設石油火力)				700	300		100	400	200			200	1,900
	固 相 (固相生焚)										400	200		600
	計	—	—	—	700	300	—	100	400	200	400	200	200	2,500
2000年	油コロイド (流動層焚または既設石油火力)							900		1,000				1,900
	固 相 (低カロリーガス化複合発電および固相生焚)		400		1,000			100*	1,500		1,000		1,000	5,000
	水添液化 (石油ボイラ等)	500		800		1,000	500							2,800
	計	500	400	800	1,000	1,000	500	1,000	1,500	1,000	1,000		1,000	9,700

(油コロイドは石炭量のみを計上してある)

\*揮発性の少ない炭質を選択する。

スライド⑬



スライド⑭

D O P 算 出 結 果

項目	排出成分	SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> として)	NO <sub>x</sub> (NOとして)	ばいじん	気体廃棄物 (年間被曝線量)	液体廃棄物 (トリチウム除く)	液体廃棄物 (トリチウム)	DOP (B/Aの計)
(1) 排出基準値(A)	LNG	4.78 Ncc/Nm <sup>3</sup>	1.30 Ncc/Nm <sup>3</sup>	0.05 g/Nm <sup>3</sup>	-	-	-	-
	重油	4.29 "	1.80 "	0.05 "	-	-	-	-
	石炭	3.79 "	4.80 "	0.40 "	-	-	-	-
	原子力 <sup>(3)</sup>	-	-	-	5 m rem/年	1×10 <sup>-7</sup> μCi/cc (年平均放出濃度)	3×10 <sup>-2</sup> μCi/cc (年平均放出濃度)	-
(2) 実績排出値(B)	LNG	0.0 Ncc/Nm <sup>3</sup>	2.4 Ncc/Nm <sup>3</sup>	0.0 cc/Nm <sup>3</sup>	-	-	-	-
	重油	1.81 "	4.5 "	0.0091 "	-	-	-	-
	石炭	2.93 "	1.01 "	0.336 "	-	-	-	-
	原子力	-	-	-	1.1 m rem/年	3.3×10 <sup>-10</sup> μCi/cc	9.5×10 <sup>-9</sup> μCi/cc	-
B A	LNG	0.000	0.185	0.000	-	-	-	0.185
	重油	0.422	0.250	0.180	-	-	-	0.852
	石炭	0.773	0.210	0.840	-	-	-	1.823
	原子力	-	-	-	0.220	0.003	0.000	0.223

- (1) SO<sub>2</sub>は現量規制であるから、 $q = K \times 10^{-3} \text{ He}^2 (\text{SO}_2 \text{ Nm}^3/\text{hr})$ の式でHe(煙突有効高さ) = 200 m、K = 3.0とし、これを100万kWの総排出ガス量で割り、排出基準値とした。
- (2) 各論の表4-7燃料・燃焼・発電諸元を参照。なお、SO<sub>2</sub>は重油S分1.0 wt%・石炭S分0.5 wt%で排煙脱硫95%、NO<sub>x</sub>は排煙脱硝85%、ばいじんは重油灰分の0.1 wt%で集じん90%、石炭灰分5.0 wt%で集じん95%の技術をおりこみ済み、原子力はBWR-1の実績値を示す。
- (3) ALAPの数値、排出基準値とは性質を異にするが、同等の取扱いをした。
- (4) いずれも100万kW発電排ガスを等価に換算したものである。

スライド⑮

エネルギー別発電コスト比較（送電端，1980年価格）

	単位	石 油	石炭（微粉炭）	石炭（油コロイド）	石 炭（低カロリ ーガス化発電）	原 子 力 <sup>10)</sup>	地 熱
資本費・経費 （固定費）	円/kWh	3.57 <sup>1)</sup>	4.69	4.08	4.69	6.54	10.70
燃 料 費 （変動費）	円/kWh	6.93	5.54	6.18	5.28	2.27	-
計	円/kWh	10.50	10.23	10.26	9.97	8.81 <sup>11)</sup>	10.70
規 模	万kW	100×2	100×2	100×2	100×2	100×2	5
建 設 費	円/kWh	120 （脱硫・脱硝込み）	150 （ 同 左 ）	130 <sup>6)</sup> （ 同 左 ）	140 <sup>7)</sup>	220	360 <sup>12)</sup>
耐 用 年 数	年	15	15	15	ガス化炉7（30%） 発電15（70%）	16	11
利 用 率	%	70	70	70	70	70	80 <sup>13)</sup>
熱 効 率	%	38.5	38.5	38.5	45 <sup>8)</sup>	33	-
燃 料 単 価		年5% up <sup>3)</sup> 2,800.0円/kcl <2.979円/10 <sup>3</sup> kcal>	年7% up <sup>4)</sup> 14,000円/t <2.33円/10 <sup>3</sup> kcal>	石油 2,800.0円/kcl 石炭 14,000円/t <2.656円/10 <sup>3</sup> kcal>	石炭 14,000円/t <2.33円/10 <sup>3</sup> kcal>	ウラン 30\$/lb 濃 縮 80\$/kg-swu 成形加工 220\$/kg-U 再処理他 250\$/kg-U	- <sup>14)</sup>
経 費 率 <sup>2)</sup>	%	17.5	18 <sup>5)</sup>	18.5	20.5 <sup>9)</sup>	17.5	20

- 1) 経費 =  $\frac{\text{建設費} \times \text{経費率}}{\text{年間積算発電量}}$
- 2) 金利、償却、固定資産税、入件費、修繕費、諸費分担関連費、事業税負担を含む。
- 3) 51年価格2,300.0円/kcl      4) 51年価格10,000円/t（6,000 kcal/kg）
- 5) 石油より高いのは処理コストを含むから      6) 貯炭場、石炭岸壁等への投資が少ない。
- 7) 実用プラントは1990年以後と予想されるが80年価格で予想。
- 8) 発電効率50%、ガス化がロス10%      9) ガス化炉の耐用年数が短いので高くなっている。
- 10) LWR      11) 閉鎖費用は含まれない。
- 12) 蒸気供給と発電は50:50      13) 松川、大岳、鬼首、大沼等実績参考
- 14) 燃料費はゼロ

スライド⑯

		石 油	石 炭	原 子 力	地 熱
コ ス ト	発電コスト	1985年 132~150 <sup>1)</sup> 円/kWh 2000年 266~137 "	127~145 円/kWh 266~119 "	122~128 円/kWh 276~333 "	143 円/kWh 343 "
	建設費上昇の影響				
	燃料単価上昇の影響				
	設備利用率低下の影響				
	技術進歩による将来のコストダウンの可能性				
	付加的な環境対策コストの増加の可能性				
所 要 資 金 量	100万kW当りの所要資金量	1,680~2,130 億円	2,760 億円	2,470 億円	3,600 億円
	発電所建設に必要な資金比率(%)				
	燃料確保に必要な資金の比率(%)				
	総投資に占める海外投資の比率(%)				
国際収支への影響					
セキュリティ確保面での効果					

100万kWの発電所1基当たりの必要資金量比較

単位：億円（%）

		石 油	石 炭	原 子 力	地 熱
発電部門	国内	< 71.4 > 1,200 ( 56.3 )	1,500 ( 54.3 )	2,200 ( 89.1 )	1,800 ( 50.0 )
燃料部門	国内	100	170	200	1,800
	海外	380 ~ 830	1,090	70	-
	計	< 28.6 > 480 ~ 930 ( 43.7 )	1,260 ( 45.7 )	270 ( 10.9 )	1,800 ( 50.0 )
合計	国内	< 77.4 > 1,300 ( 61.0 )	1,670 ( 60.5 )	2,400 ( 97.2 )	3,600 ( 100.0 )
	海外	< 22.6 > 380 ~ 830 ( 39.0 )	1,090 ( 39.5 )	70 ( 2.8 )	- (-)
	計	< 100.0 > 1,680 ~ 2,130 ( 100.0 )	2,760 ( 100.0 )	2,470 ( 100.0 )	3,600 ( 100.0 )

注) 日本への輸送船は国内に計上

## イタリアにおけるエネルギー情勢と 原子力発電の役割

イタリア電力公社

建設本部長 G. スペーリ



### 1. イタリアにおける電力生産

イタリアにおける電力需要の増大は過去数年間鈍化しているものの、最大電力需要量すなわち「最大負荷」は第1図に示すように上昇を続けております。この傾向は、発電所の新設を計画するにあたって非常に重要であります。その理由は、電力需要の大小によって、発電所の規模から送電・変電・配電等の施設の規模が決まり、その結果、必要投資額が決まってくるからであります。しかしながら、非常に長期的な予測を行うならば、電力消費が10年ごとに約2倍にはね上がっていくような指数曲線の成長がいつまでも続くとは考えられないので、次第に漸近線的な傾向になると思われます。

その意味で、1人当たり電力消費量を基準として諸外国と比較する必要があります。たとえば、イタリアの1人当たり消費量は他のヨーロッパ諸国よりも少なくなっています。

事実、1974年度の1人当たり消費量をみますと、ドイツ4500 kWh、英国4206 kWh、ベルギー3850 kWh、フランス3200 kWh、そして、イタリアは大幅に少なく2375 kWhとなっており、イタリア国内では、北イタリア3006 kWh、中央イタリア2000 kWh、南イタリア1500 kWhとなっています。欧州共同体以外の国と比較した場合の格差は、さらに大きくなるでしょう。

電力需要予測と発電所新設計画については、イタリア電力公社(ENEL)は「年間漸増計画」を採用しているので、発電容量に余剰が生じるのは一時的で、そのためのコストは一定の範囲を超えることはありません。それよりも電力供給が不足した場合のコストを評価するほうがよほど難しいでしょう。さらに、将来の発電計画は基本的には原子力発電に依存し、原子力発電によって最大の償還が得られると期待されるので、支出の大きさに対する負担は軽減されると思います。現在のキロワット時当たりの電力コストは、石油燃料で20ミル(18リラ)以上、それに対して核燃料では5ミル(4.50リラ)となっており、これは、100万kW規模の発電所1カ所当たり、年間約1億ドルの外貨支払削減を意味しています。核燃料のコストが値上がりしたとしても、そのために原子力発電コストが受ける影響は、他の火力発電の場合よりは軽少ですみます。

第2図は、最近のイタリアの電力源を示すものですが、同時に、過去数年間の傾向によって将来の開発の傾向が推測できると思います。

従来、イタリアでもっとも豊富なエネルギー源は水資源であります。およそ25年前までは、イタリアのエネルギー供給はほとんど水資源で賄われていました。今日では需要の30%をも満たさず、新しい発電所を建設するのは技術的にも経済的にも、また環境的観点からも、事実上不可能であります。経済性を考慮に入れなければ、未利用の水資源による発電可能量は年間100億kWh程度と推定されます。しかし、これとても1976年には1600億kWhに達し、エネルギー需要からみると大した量では

ありませんが、石油燃料 230 万 t に相当するので、米ドルに換算すると現在の価格で年間約 2 億ドルとなり、わが国の外貨収支上無視できない金額となります。(注1)

そこで、水力発電所の新設については、わが国の方針としては主として揚水発電所の方向にあります。揚水型の発電所は、その規模と特性からして、いわゆる「負荷ダイヤグラムの調整」の役割を従来も果たしてきましたが、今後ますますその意味での重要性が増大するものと思われます。

負荷ダイヤグラムのピークを調節するのにガスタービン・ユニットの役割も重要ですが、これについては後で述べることにします。

揚水発電所の目的は、低負荷時(夜間、休日など)からピーク負荷時へ、火力発電やとくに原子力発電の余剰電力を移行させることです。第 3 図は 1975 年冬期のピーク時における揚水発電所の機能を示すものです。

第 1 表には ENEL の現在稼働中および計画中の水力発電総容量を示してあります。

ここで、すでに稼働中あるいは計画中の、ヨーロッパ諸国のみならず世界に卓越するイタリアの揚水発電所について申し上げておくのは有意義だと思います。わが国の揚水発電所としては、約 100 万 kW の発電容量を持つ Roncovalgrande 発電所、直径 3 m のカッターをもつ掘削機械を使用して完成した Upper Gesso 発電所、15 万 kW の 1 段リバーシブルユニットを利用している Brasimone 発電所などがあります(第 4 図～第 7 図)。

わが国の重要なエネルギー源として、ENEL がその他にとくに注目しているのは地熱資源です。温泉の利用とその将来性については、イタリアは諸外国にさきがけていると思います。すなわち、ENEL の地熱発電は総発電容量の 2.5 % にしかすぎないのですが、それでも世界の地熱発電の 3 分の 1 以上を占めているのです。

探査技術の開発がさらに進めば、ENEL は地下の温泉源の探査研究に手をひろげ、年間約 2 億 5000 万 kWh の電力増産を企てております。ありがたいことに、新しい探査活動のおかげで、Larderello 地域では 2900 m の深さまで掘り進むことができ、技術的改良と発電所の拡張が可能となりました。これで、自然に地熱が失われるときまで発電できます。第 8 図、第 9 図は Larderello - 3 地熱発電所の全景です。

石油危機が始まり、数カ国が地熱発電開発に注目しはじめたとき、イタリアではすでにこの分野での開発が活発に進められていました。新資源の探査はアペニン山脈に沿って Tuscany から Campania に至るまでのベルト地帯で集中的に行われています。このベルト地帯は総面積 600 km<sup>2</sup> にもおよび地熱資源について有望な区域ですが、最近 Travale - Radicondoli 地域で 900 メートルの地下に新しい温泉が発見されたという報告がありました。この温泉の噴流率は 150 t / 時で、現在イタリア国内でそのための 1 万 5 千 kW 発電用ユニット 2 基を建設中です。比較的短期間中に完成すると思われます。この地域での総発電容量は完成後は 5 万 kW となるので、年間出力は約 4 億 kWh となります。

地熱エネルギー利用と将来予測に関する限り、ENEL は経験が深く専門知識も多くもっているため、イラン、ベネズエラ、ギリシャなどの国から援助と助言を求められています。また米国エネルギー研究開発庁(ERDA)とも協力協定を結びました。

将来の可能性に対して努力を惜しむべきではないと思います。しかしながら、地熱資源は本質的に地

---

(注 1) 1976 年度の石油燃料(石油 1670 万 t)に支払った外貨は約 12 億ドル。

球深部のマグマ層からの熱エネルギーですので、たとえある特定区域では利用の可能性が高くても、これに大きな期待を寄せるのは無理です。岩石から熱を取り出す可能性についても、わが国では約3000mの地下で岩石を砕くという方法が実験的に行われています。将来は5000mの深さまで進める予定です。

化石燃料発電所と原子力発電所の論議に入る前に、いわゆる「新」エネルギー源と呼ばれるものについて少しだけ触れたいと思います。これらのエネルギー源からの電力生産量は実際には無視してもよいほどですので、長くは申し上げません。

潮力はイタリアでは研究されていません。現在イタリアでの開発研究は、主としてENELによって行われているのですが、化石燃料の代替エネルギー源として有望な太陽熱に力が注がれています。ENELはイタリアに100万kW<sub>e</sub>の太陽熱発電所を建設するという欧州共同体の計画にも参加しています。暖房のための太陽熱直接利用の分野としては、南イタリアのRossano Calabro蒸気発電所で働くENEL職員住居の暖房システムの開発を、ENELとして推進中です。

第2図でみられるように、1963年以来、イタリアにおける電力源としては化石燃料による火力が次第に優勢となり、現在では水力発電を追い越しました。つまり、1960年代に入ってからENELは、経済性、信頼性、有効性において、より高度の発電所を目標とし、計画、設計、建設、運転などのあらゆる観点から、化石燃料火力発電に最大の努力を払ってきたのです。

イタリアにおける蒸気発電システムの大きな特徴の一つは、発電所の標準化です。実際には、電力の国有化が実現した直後ぐらいから標準化による利点を追求してきました。

標準化したのは、出力規模、熱力学特性（蒸気条件、再循環、その他）、発電所の一般的配置、主要建造物中のコンポーネント配置およびシステム、フロー・ダイアグラム、ワイヤリング・ダイアグラム、オートマチック・ロジック・ダイアグラムとコンポーネント特性などです。

標準は3段階の発電容量にわけて定め、第一は16万kWユニット（蒸気条件：ゲージ圧力140気圧、538°C、538°C）、次に32万kWユニット（蒸気条件：ゲージ圧力170気圧、538°C、538°C）、最後は66万kWユニット（蒸気条件：ゲージ圧力245気圧、538°C、538°C）としました。最初の2段階については、多くの実績があり、良好な結果が出ています。第三の段階についても、少なくとも現在までのところは、満足すべき結果が得られています。

第10図～第12図は最新の32万kW火力発電所です。第2表は、稼働中および計画中のENEL化石燃料火力発電所の総発電容量を示すものです。ご覧のように、このタイプの発電所で今後数年間の電力需要の大部分を満たすことはできませんが、全体に占めるパーセンテージは徐々に原子力発電計画の実施によって減少します。

燃料供給についてイタリアの事情を考えると、イタリアにはこの種の資源はほとんどありません。わずかに亜炭と天然ガスが産出されますが、天然ガスといっても家庭用および産業用の国内需要を満たすにはとても無理です。ですから、蒸気発電所用の燃料はほとんど全部が輸入されたものです。

各発電所は、予測できる限り広い範囲で化石燃料を燃焼利用できるよう設計され、燃料供給源を最大限に多様化するようになっています。全部の発電所は、現在もなお地中海沿岸ではもっとも豊富な主要エネルギー源である石油を燃焼する設備となっています。ごく最近の発電所のいくつかは、燃料用石油を利用するとともに、石油精製過程で自由に得られる原油をも利用できるように設計されていますし、ま

た、今後の発電所は供給源の多様化を目指して、天然ガス利用も可能な設計にするという規制が適用されることになっています。

石炭に関しては、1973年の石油危機以前からENELは将来期待のもてる全発電所で石炭燃焼を行うことを考えていました。すなわち、石炭の受け入れと発電所への輸送に必要なインフラストラクチャーの建設を計画したわけです。この種のインフラストラクチャーが確立されている発電所では、石炭と石油両者の燃焼が可能な設計になっています。

残念ながら、適当な設備を備えた良港の不足と陸上での石炭輸送が十分に行えないイタリアの鉄道事情のために、石炭利用を火力発電所全体の4分の1以上に適用することができません。したがって石油に対する石炭の利用率はまだ低い段階ですが（亜炭利用も含めて熱量で約6%）、イタリアの発電における石炭利用の増大計画が現在強力に進められています。

この講演で、ガスタービン・ユニットについても二、三述べたいと思います。イタリアでは、この型の発電所を設置するのは、たとえば内陸部のような特殊区域の電力条件に適していると判断されたためですが、とくに、蒸気発電所の建設許可の発行が遅延しているという現状を切り抜けるのに最適だと考えられたからです。

1万6千kWおよび2万5千kWのユニットをもつ一連の発電所（たとえばCamerata Picena発電所は4つの2万5千kWユニットからなる：第13図）が初めに建設されたのち、現在は標準設計を9万kWユニットに上げて、目下その第1号ユニットを建設中です。

すでに申し上げたような危機が去れば、ガスタービンは、ピーク時あるいは予備用として利用されることになるでしょう。このような目的に合わせて、ガスタービン発電所は国内の重要な場所に設置されています。

## 2. イタリアにおける原子力発電の開発

第2図にみられるように、イタリアにおける主要電力源として最初に原子力が利用されたのは、1963～64年のことです。このときに建設されたのがラチナ原子力発電所（ガス-黒鉛型）、ガリリアーノ原子力発電所（沸騰水型）、トリノ・ベルチェレス原子力発電所（加圧水型）で、総出力は60万kWでした。これらの発電所が現在までに生産した電力は420億kWh以上に達しています。

その後、出力85万kWのカオルソー沸騰水型原子力発電所が建設され、現在運転前試験を行っている段階です。第14図～第17図はカオルソー発電所の主要部分を示しています。

1973～74年に1000万kW4基（ENEL-V-VI-VII）が発注され、このうち2基の立地が昨年末にようやく決定されました（Upper Latium）。今後の問題については、多数の原子炉設置計画を含む国家エネルギー計画に対する議会の決定を待っている段階です。

計画とは別に、わが国における原子力発電の成長を妨げる難点を考えておくのが適切だと思います。問題点は要約すれば、次のようになるでしょう。すなわち、

- ① 原子力発電所の安全性に対して、根拠のない、不安がもたれていること。
- ② 原子力発電所は発電コストは低い、建設コストが在来型の火力発電所の約2倍になるという財政的難点があること。1976年の米ドルで計算すると1000万kW級の原子力発電所のコストは、建設期間中の価格上昇と金利を除いて、経550ドル/kWとなる。

第一の問題点、すなわち原子力発電所の安全性に関しては、第一世代の原子力発電所（現世代の発電所よりも完成されていないが——）から得たわれわれの経験から判断すれば、まったく問題はありません。今まで何の障害も発生しなかったし、また、環境についても議論するに足る問題は何もありませんでした。にもかかわらず、住民のごく少数の人たちは、原子爆弾に関連させて原子力発電所の新設に反対しています。ここでとくに申し上げたいのは、すでに運転を開始している原子力発電所のある地域では、この種の反対運動がないことです。

ENELはラチナ原子力発電所の周辺で、海岸地区にある原子力発電所が観光旅行やレクリエーション活動にいかなる影響を与えるかについて、サンプル調査を行いました。その結果、心理的悪影響はまったく認められず、その区域での観光あるいはレクリエーション施設の開発を妨げるようなことも皆無でした。ラチナ海岸にきた海水浴客から無差別に600人を選んでインタビューしましたが、原子力発電所に対して好意的な発言をしたのは、遠方からの旅行者よりむしろ地元の人が多いという結果が得られました。この結果には深い意味があると思います。なぜなら、地元の人たちは、原子力発電所に対してある程度の深い知識をもった上で意見を述べているからです。

情報センターが誕生したのは、安全性の原則を踏まえた上での原子力発電所を、公衆に知って貰うために、なかでもとくに、何らかの方法で将来の原子力発電所の立地決定に影響をもつ公衆に理解して貰うのが目的でした。ENEL発電所にはこの目的のためにふさわしい2階建ての建物があり、建設中および運転中の原子力発電所が展望できるようになっています（第18図）。適当な視聴覚教材も備えられており、発電所の全容を知るのに役立っています。

根拠のない不安とは別に、原子力発電所受け入れに関して無視できない重要な問題点の一つがあります。それは、原子力発電所の建設によって生じる社会経済的問題の解決策です。一般に、原子力発電所が建設されるのは遠隔地であって、適切な処置を施さなければ、建設開始とともに数千の作業員が移住してくるために地元で混乱が生じることとなります。このような被害をこうむる地域社会に対する補償と地元の向上のためにENELは発電所の規模に応じた助成金を出しています。たとえば100万kWの炉2基をもつ原子力発電所の場合の助成金は500万米ドルとなります。

しかし、イタリアでは、助成金を出してもなお新設発電所の立地には問題があります。イタリアの地勢からみても、アルプス山脈とアペニン山脈地域を除けば、残る地域はポー川流域とわずかの沿岸地方だけとなりますが、その区域ももうすでに人口稠密となり、工場、道路、鉄道などが密集しています。ですから、冷却水を十分に得られる地域に立地を決定しようとしても、地勢とすでに利用つくされている現実のために、結局は駄目になるのです。第19図は、Emilia - Romagna海岸と呼ばれる地域で原子力発電所の立地に適していると考えられる区域なのですが、すでに述べたような難点があります。

このような情勢から、ENELは1973～74年に4基の契約を行ったにもかかわらず、立地が決定したのはまだ1カ所だけです（Upper Latium）。

他の地域でも、地方官庁との折衝が繰り返し行われているのですが、まだ立地に関する予備報告書も書きはじめられない段階です。

原子力発電計画の実行を左右するもう一つの問題点は原子力発電所の建設には巨額な資金が必要なことです。資金の問題は大して影響しないとはいえません。とくにわが国のように経済危機にある場合は非常に重要です。資金の問題はENELの権限を超えるものですが、関税制度の改善や財源の配分法などが解決の糸口になると思います。

ここで、私は技術的努力にもまして重要な、基本的問題に立ち戻ってお話しすることに致します。

幾つかの原子力発電所建設計画をも含めて原子力発電計画を実行するに当たってまず重要なことは参考標準設計を開発することでしょう。もちろん、原子力発電所の建設数が多くなればなるほど、そして次々と短期間中に建設されるほど、参考標準設計の有効性は大きくなります。他国の電力会社や工場と同様に、ENELも将来の原子力発電所のための参考標準設計を開発しています。標準化に当たってまず最初に100万kWユニットに基準を置きましたが、今日提供可能な最大出力ユニットにまで基準を拡大しました。第20図、第21図は、2基設置型原子力発電所のENEL標準モデルと一般的配置を示しています。

標準設計の利点は、よく知られている通りですから、ここではその主要な点だけを述べますと、建設期間の短縮、許認可手続きの合理化、発電所の信頼性向上、運転および維持の能率化、および、最後にもっとも重要な安全性の向上があげられます。

標準化の障害——というよりも制限要因となるのは、少なくとも土木工事（基礎、取水口、放水路など）に関する限り、敷地の特質に基づく最終設計の冷却水利用および耐震特性であります。わが国では、原子力発電所立地には地震の伝播に関する問題にはとくに考慮を払わなければなりません。

原子力発電所標準化におけるその他の制限要因は、参考標準設計が建設や運転の経験から得られた結果による変更を受け入れなければならないという点です。このため、標準とか規則の開発に際しては、多くの分野における知識の増大や経験の結果などによって変更する可能性を考慮に入れた上で計画を立てる必要があります。

原子炉の概念については、多くの国でそれぞれに努力が払われてきました。たとえば米国では、軽水炉に関する指針は非常に広範囲にわたっており、他国にとっても実地的で非常に有益であります。イタリアでは、あらゆる原子力関連機関（ANCC、CNEN、ENEL、産業界）からの専門家が幾つかのグループに分かれて、米国の規則や指針の適用や、イタリアの国情に密着したシステムやコンポーネントに対する特別な規則の開発に努力を重ねています。

基本設計に対して新しい必要性——それもとくに安全性向上のための要求が発生した場合に、それを取り入れて基本設計の修正ができるように、指針には多少の柔軟性をもたせる必要があります。しかしその反面、いったん建設が開始されると、設計の修正は必ずしも容易ではありません。この点に関して、カオルソー原子力発電所で得た経験の詳細には触れませんが、ただ建設の最終段階で圧力抑制システムの修正が行われたことを申し上げておきます。

ENELが最近発注した発電所についても設計変更の問題が発生しています。ENEL-V-VIおよびENEL-VIIの基本設計に関して設計変更要求が行われたのは大体次の2点です。

①安全性の一層の向上のための修正。

②技術開発に伴う修正。

#### 安全性向上のための修正

まず最初に設計変更が要求されたのは、環境に対する放射能放出の分野です。放出量を最低限にとどめるために、第二次格納容器、炉心コンポーネントのクローズド・サイクル冷却システム、装置汚染の可能性のある建屋の特別空調換気システムなどに対して規制が適応されています。これらの規制はまた、原子力発電所周辺の非居住区域を少なくすることをも目的としていますが、これはイタリアのように人口

密度の高い国にとってはもっとも重要な目的といえます。

設計変更を要する分野として、その他には、原子力発電所従業員の被曝線量の問題があります。被曝から従業員をできるだけ防護するために、装置の配置を変更し、放射能汚染のある区域あるいは汚染の危険のある区域を分離しました。たとえば廃棄物処理システムはすべて、発電所の主要建屋から離れた建物に一括し、制御室をも含めた発電所の司令系統もすべて一つの建物内に集めています(第20図)。各建屋の換気システムを独立させ、汚染程度の差によって区域を細分すれば、発電所内の平均汚染度は低下し、従業員被曝も著しく減少するはずで

このような基準は当然、原子力発電所の一般的配置と容積に大きく影響します。たとえば、Upper Laticum原子力発電所のBWR 1基当たりの総容積は約36万8千 $\text{m}^3$ から43万5千 $\text{m}^3$ に増えています。

#### 技術開発に伴う修正

標準化過程と新技術開発に関連して行われる主要な設計変更として、制御室の配置、発電所電気系統、および発電所の出入口と通路について申し上げます。

制御室については、BWRとPWR両者の制御室配置をできるだけ標準化する方針で努力してきた結果、制御と信号(Signalling)は火力発電所と同じソリッドステート・システムを採用することにしました(第22図)。ソリッドステート制御システムによって、制御室に制御卓とパネルの連結機器を適切に配置すれば、通常運転時にオペレータが4mも5mもわたって制御卓を管理するような、経験と熟練では解決できない不都合な事態が避けられるでしょう。

#### 計画実施期間

原子力発電所計画も含めて、エネルギー開発計画に決定的な影響を与える要因は、計画実施期間であり、この期間内に、敷地選定、許認可取得および建設が行われます。

敷地選定については、サイトと環境の特質を確認するのに数カ月が必要ですが、敷地利用の許可を得るまでにはさらに長期間が経過します。イタリアでは、1975年に制定された法律(No.393)により、発電所立地手続きが定められ、途中段階の手続きにも時間がかかるために、発電所建設決定から選定した敷地の利用が許可されるまで27カ月の期間が必要となります。

ですから、敷地利用の許可がおりるまで敷地に何事も起こらないように、われわれはじっと待たなければなりません。No.393法に定められた公共利用目的敷地収用が地域社会を刺激し、許可が延期されるようなことになりかねないからです。イタリアにおける立地可能な地域の地図は現在CNENによって作製作業中で、1978年に完成の予定です。この地図が完成すれば、計画実施期間の初期段階を短縮するのに役立つと思います。

建設のみに関しては、準備工事から原子力発電所としての認可が得られるまで約7年かかります。

これらの所要時間を全部加えると、第23図のように、2基型原子力発電所の建設決定から第1号炉の建設が始まるまで非常に長い期間が経過し、それから計画が完了するまでさらに多数の年月が必要となります。それゆえに、原子力発電所立地法(立地地図など)の制定、技術的手段(原子力発電所の標準化など)の開発、原子力発電所に対するパブリック・アクセプタンスを得るための施設(情報センターなど)をつくることなどが必要なのであります。

### 3. 結 論

以上に述べてきた難問題を、1970年代のうちに克服し、増大しつづける電力需要に応えるものとして原子力エネルギーが人々の信頼を取り戻すのがわれわれの望むところです。この意味で、1980年代に期待される商用増殖炉の出現を見すごしてはならないと思います。増殖炉はすでに確立されたタイプの炉に比べて、天然ウランのもつエネルギーを50倍以上も有効に利用できます。増殖炉の利用を次第に増やしていけば、ウラン資源は無尽蔵に等しい状態になり、同時に濃縮サービスの必要性は減少するでしょう。また、現在運転中の原子炉から生じた使用済燃料を増殖炉にリサイクルすることも可能になります。

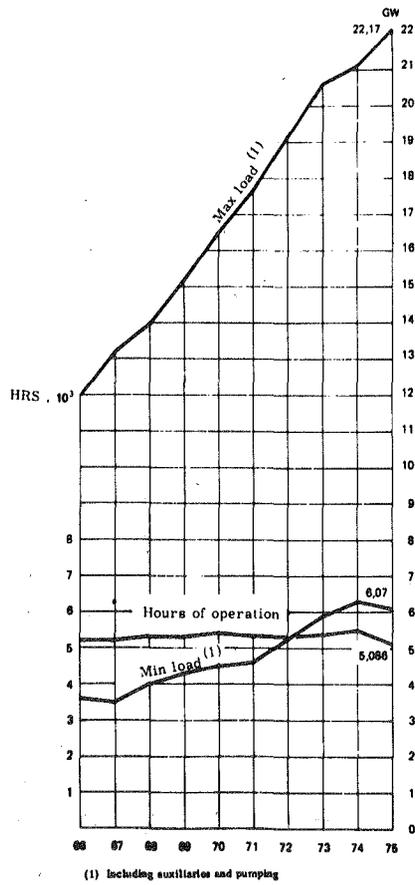
増殖炉に関しては、ヨーロッパは第一級の立場にあります。増殖炉の近い将来における利用開発のため、フランス、ドイツ、イタリアの三国は共同計画を推進しています。ENELはこの計画の3分の1を負担し、わが国の産業界もこれに参加しています。この計画の成果については、出力25万kW規模の原子力発電所が、もうすでに二、三カ所で実験段階を終わり、運転が開始されていることから明らかであると思います。増殖炉の将来展望については他の講演者が話されるので、ご清聴を感謝して、私の講演を終わりたいと思います。

第 1 表 ENEL 水力發電所

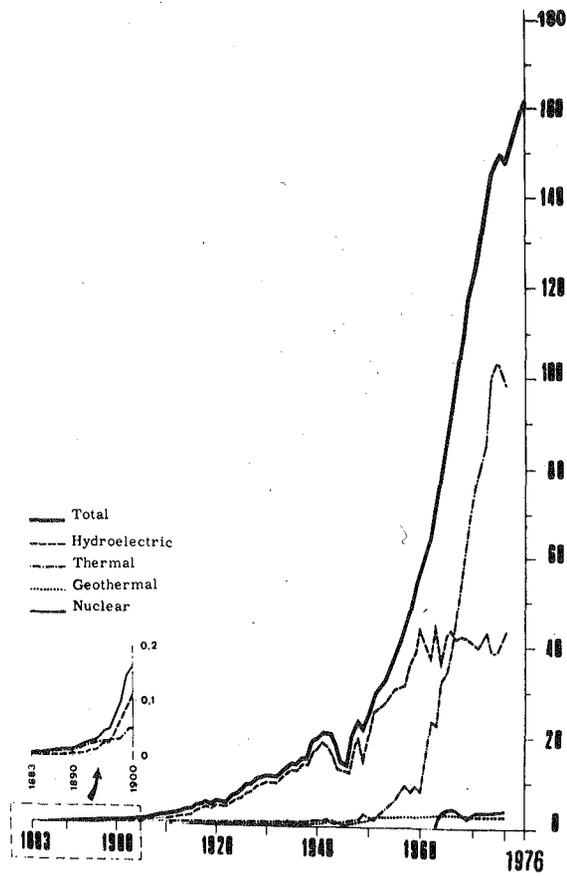
STATIONS	Capability (kW x 10 <sup>3</sup> )	Average yearly producibility (kWh x 10 <sup>6</sup> )
In operation in 1975 (pumped-storage)	11,803 ( 3,000)	34,684
Under construction or planned at end-1975 (pumped-storage)	5,537 ( 5,200)	1,467
Not built because of difficulties in permit issuance	932	1,148
With promising eco- nomic prospects (pumped-storage)	15,157 (13,400)	3,200
Mainly for potable water and land irriga- tion uses	559	1,144

第 2 表 ENEL 化石燃料火力發電所

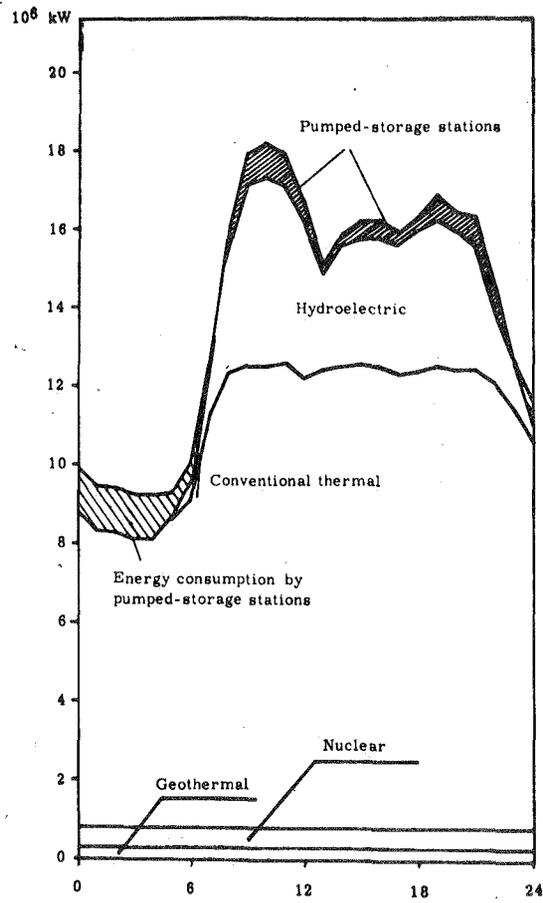
Stations	Gross continuous capability (MW)	
	Steam power stations	Turbine-gas stations
In operation	19,200	430
Under construction or planned as of 31.12.1976 with commissioning within 1983	11,040	1790
Additional planned stations	6,440	



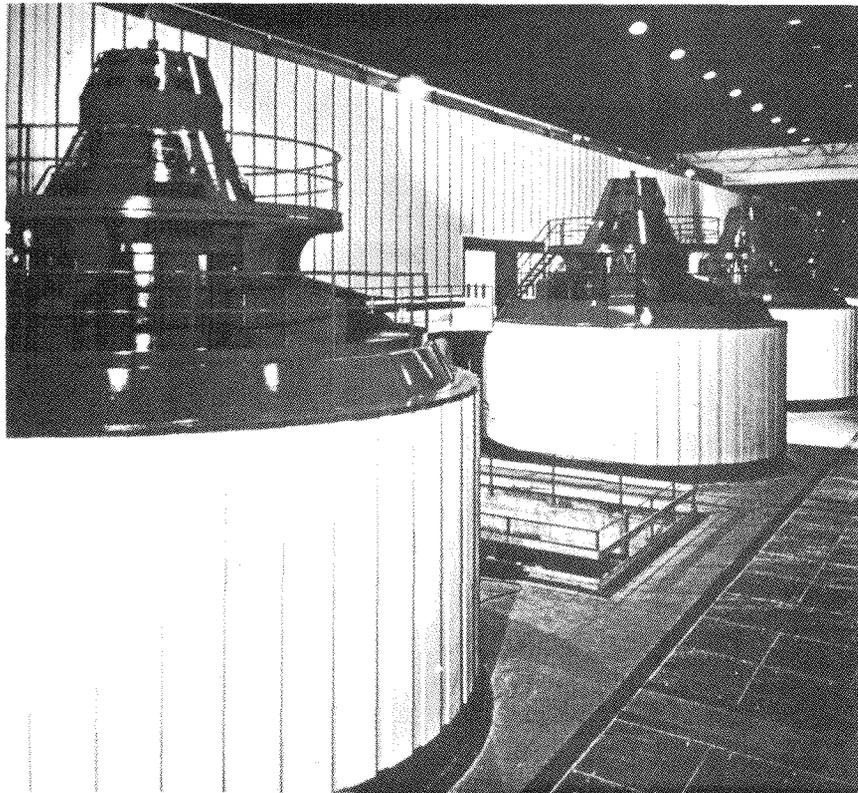
第1図 ENELネットワークにおける最大負荷運転時間と最小および最大負荷曲線



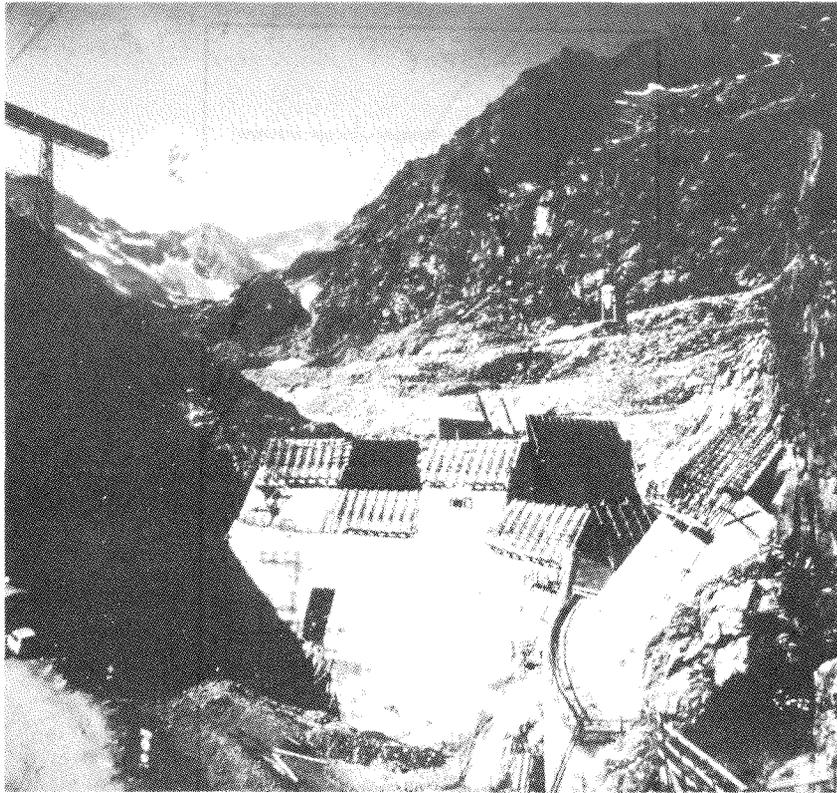
第2図 イタリアにおける電力生産(10億kWh)



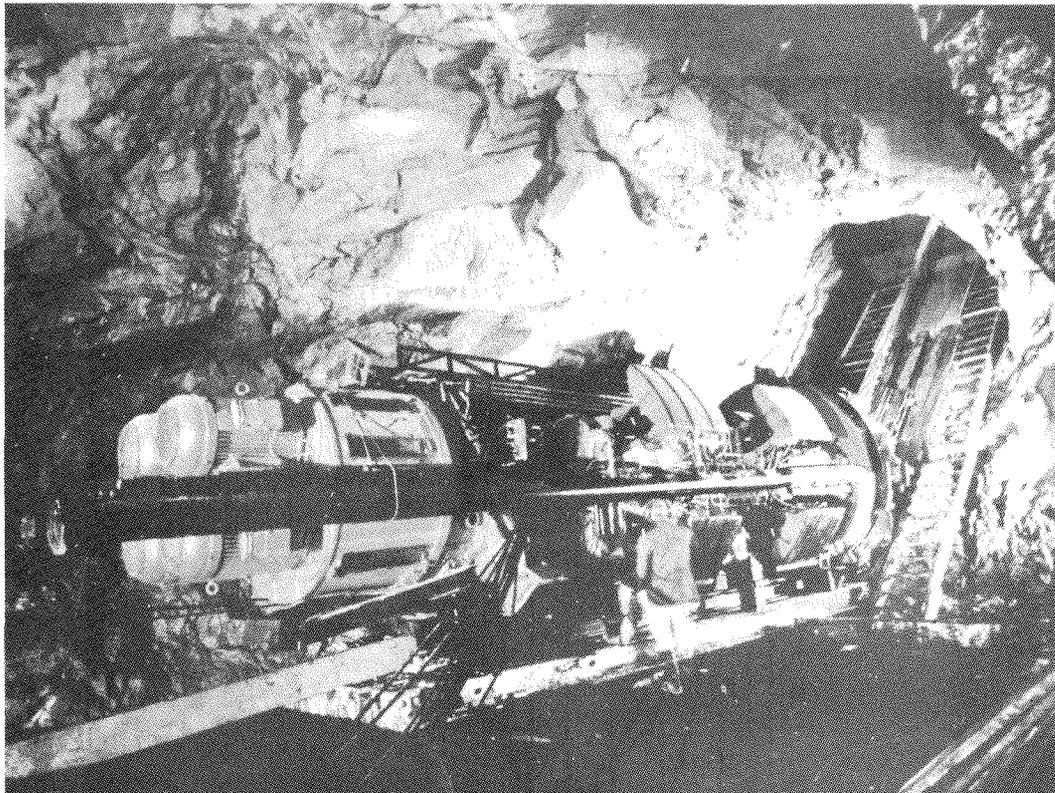
第3図 ENELの電力生産量(1975年2月24日、月曜日)



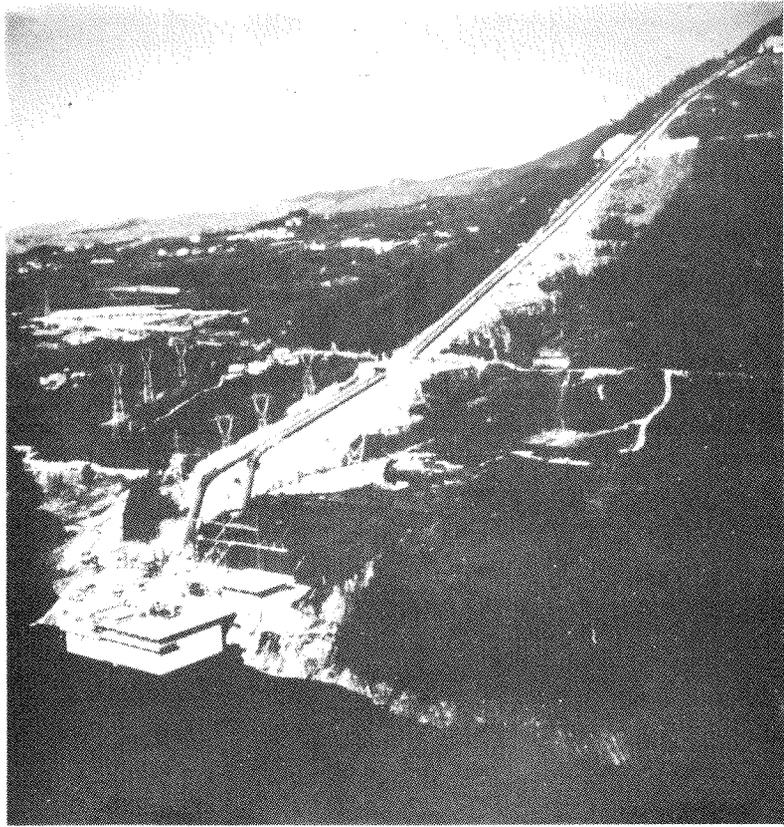
第4図 RoncovaIgrande 揚水発電所：地下機械室



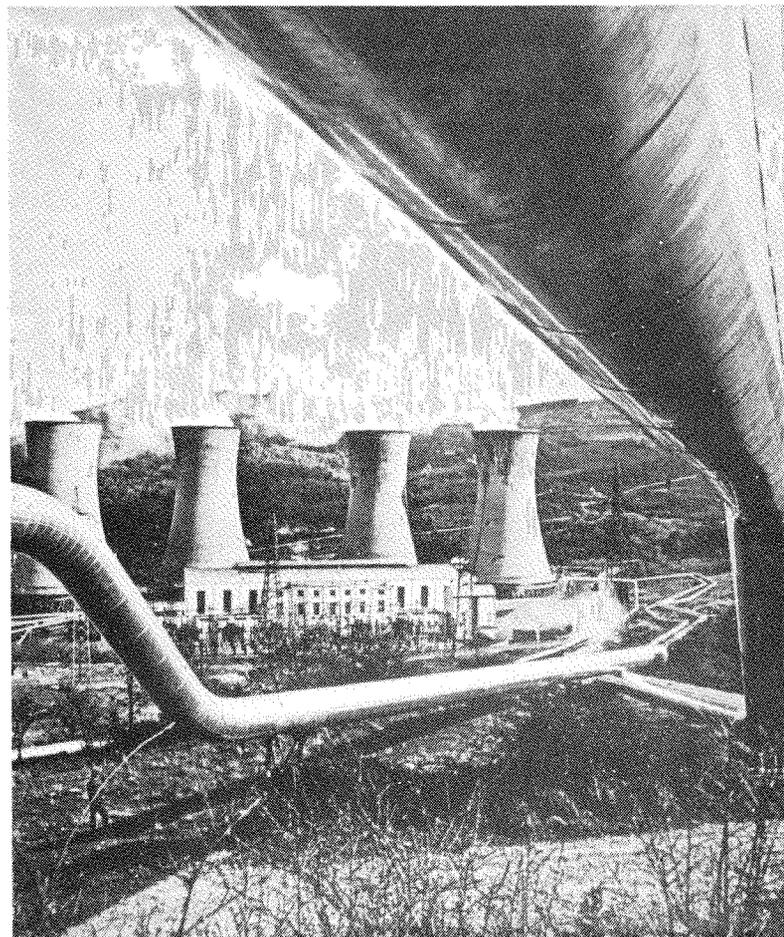
第5図 Alto Gesso のChiotas ダムサイト：ダム下流部分



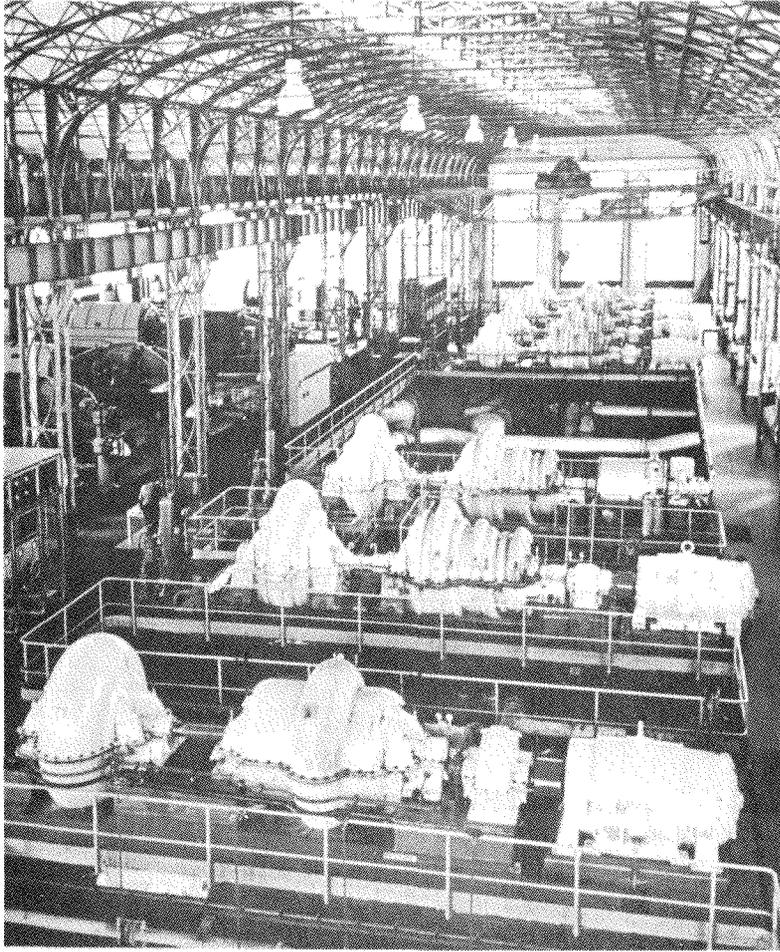
第6図 “Alto Gesso” 掘削機械



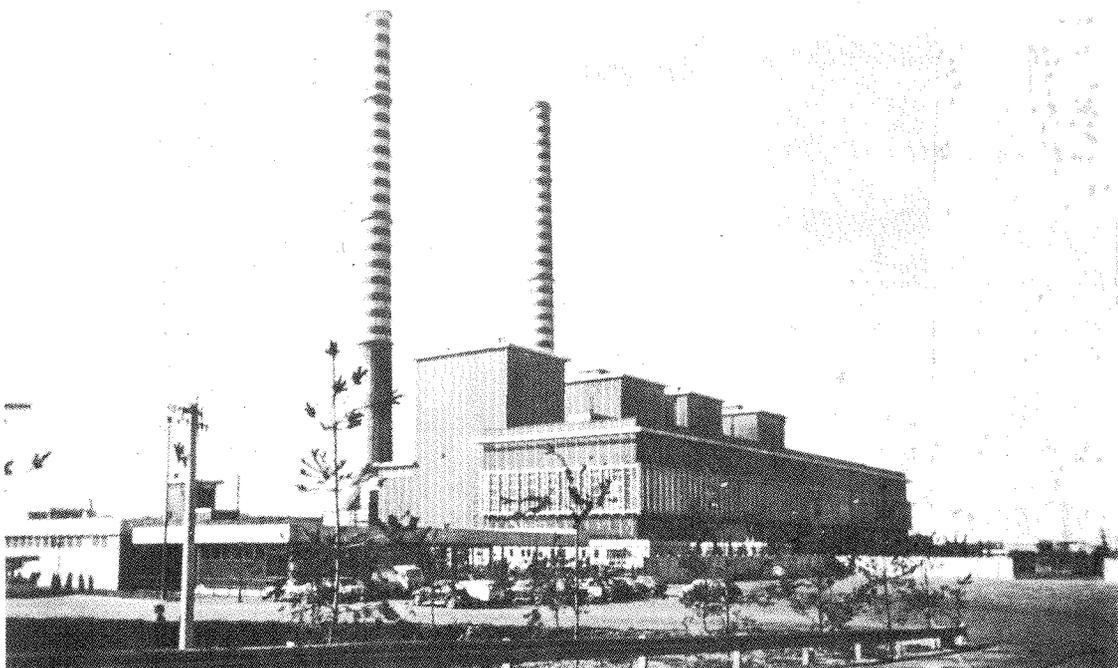
第7図 Brasimone 揚水発電所



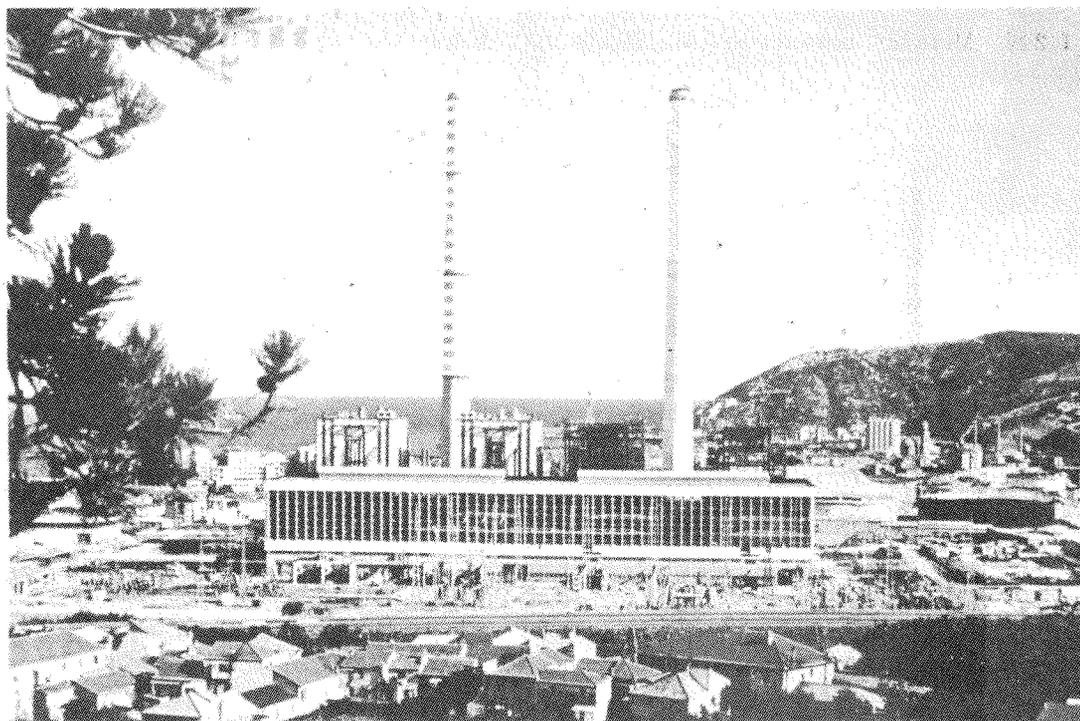
第8図 Larderello-3 地熱発電所



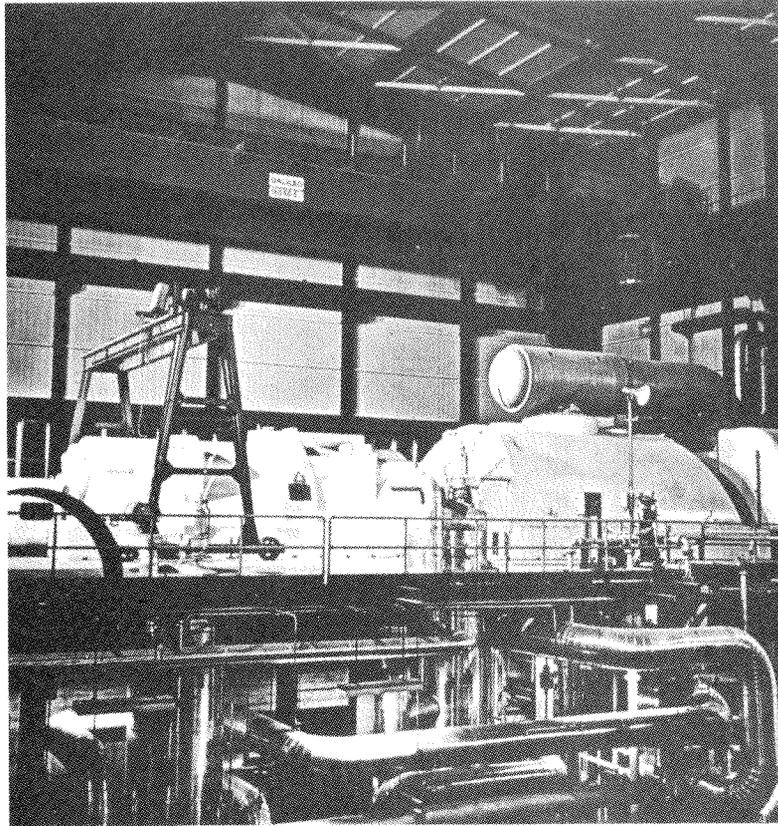
第9図 Larderello-3 地熱発電所：タービン室



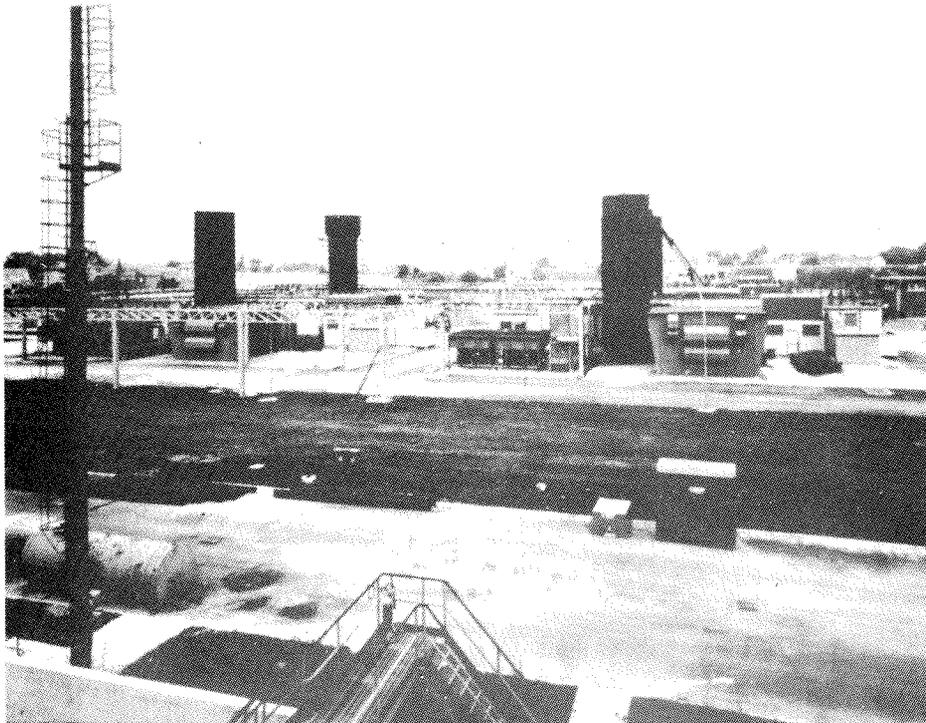
第 1 0 図 Lacasella 火力発電所 (  $4 \times 32$  万 kW )



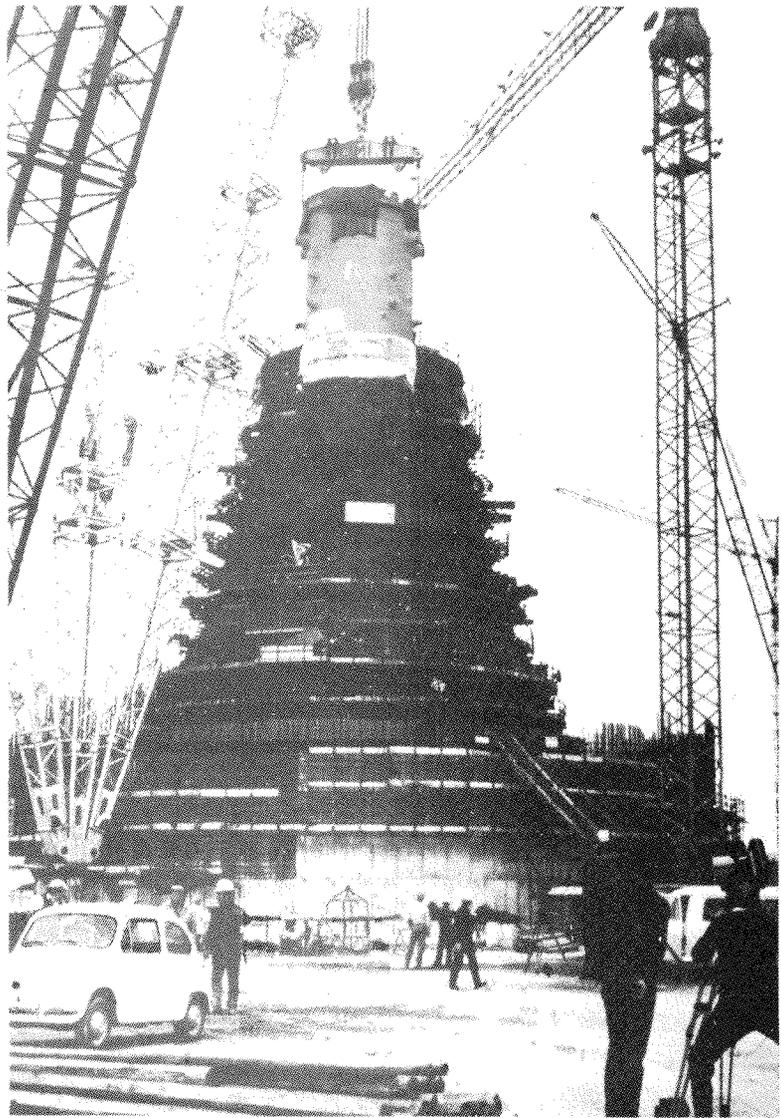
第 1 1 図 “ Vado Ligure ” 火力発電所 (  $4 \times 32$  万 kW )



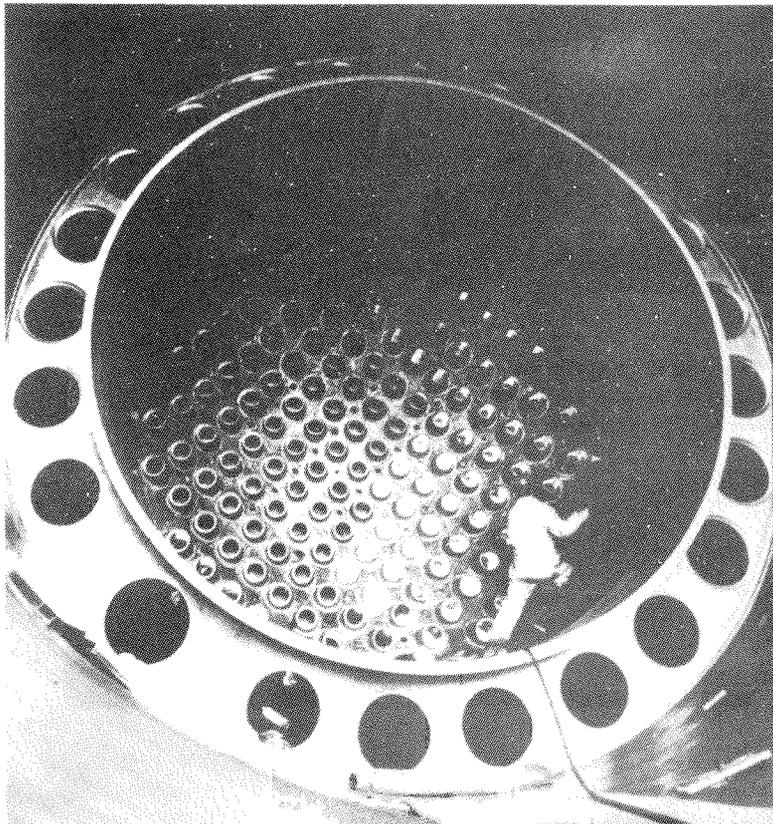
第 1 2 図 Milazzo Levante 発電所、第 5 図および第 6 ユニット ( 3 2 万 kWe ) : タービン発電機室



第 1 3 図 Camerata Picena ガスタービン発電所 ( 4 × 2 5 万 kW )



第 1 4 図

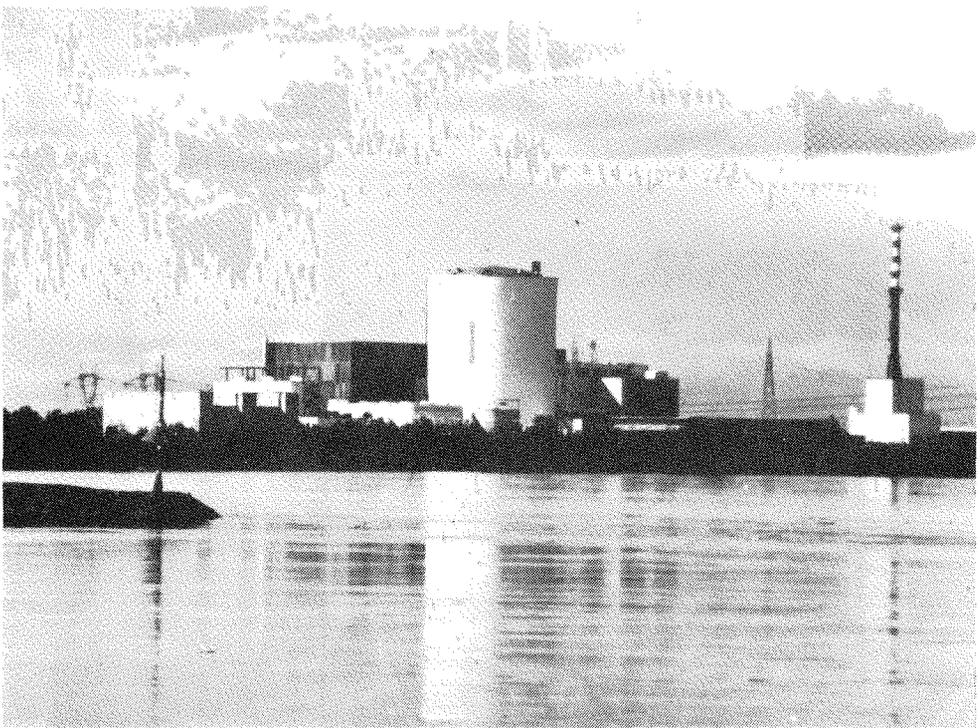


第 1 5 図

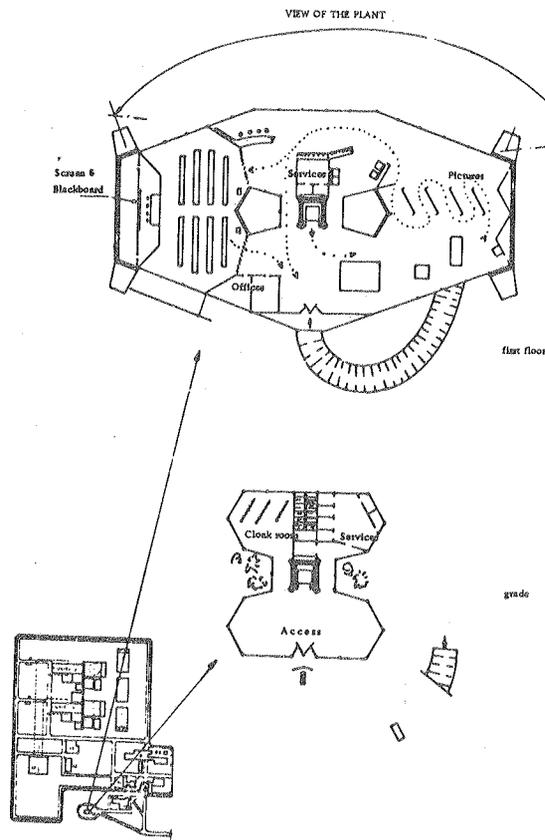
Caorso 原子力発電所：圧力容器底部



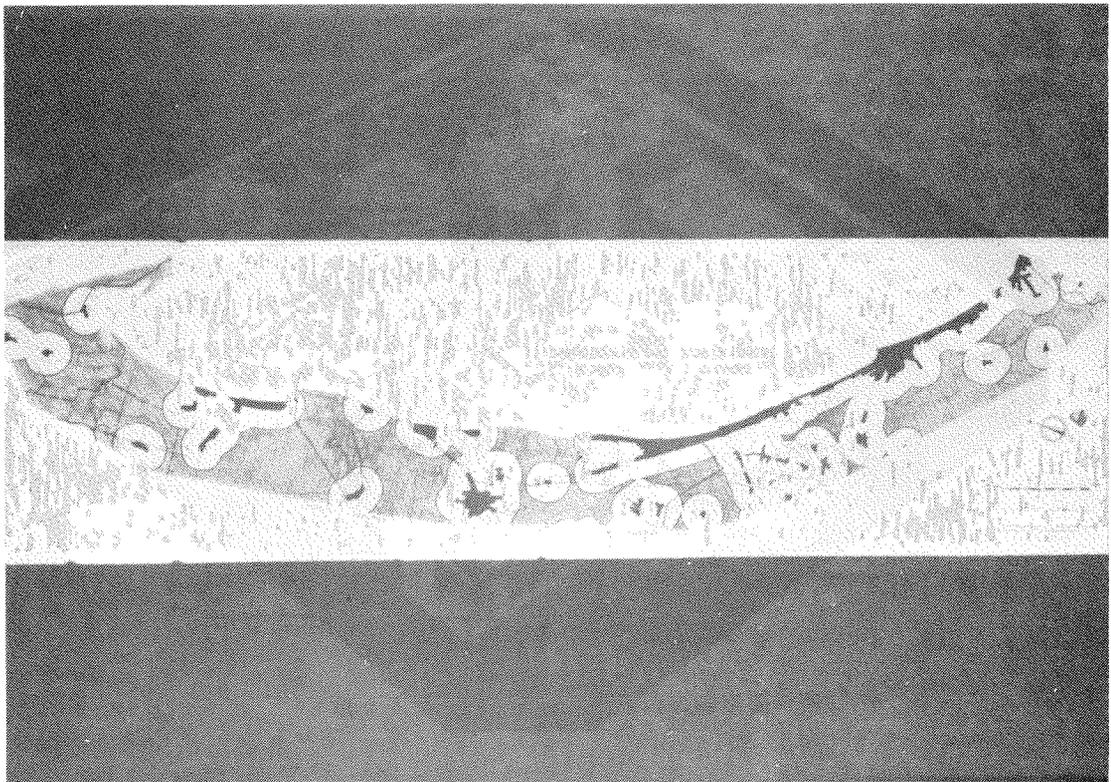
第 16 図 Caorso 原子力発電所：制御室



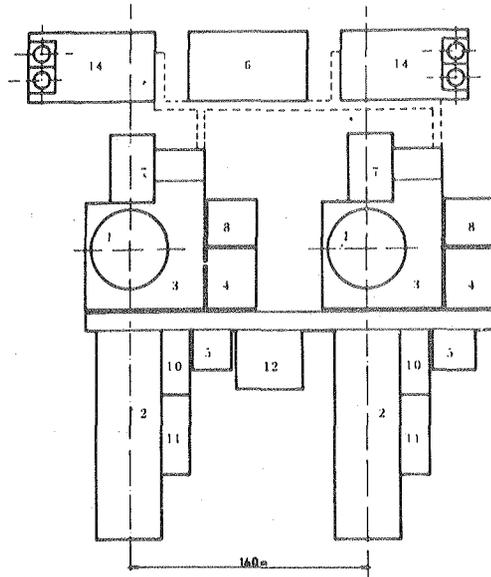
第 17 図 Caorso 原子力発電所全景



第18図 情報センター



第19図 Emilia - Romagna 海岸地域：1平方 km 当たりの住民が2,000人以上の都市区域は黒く塗ってある。



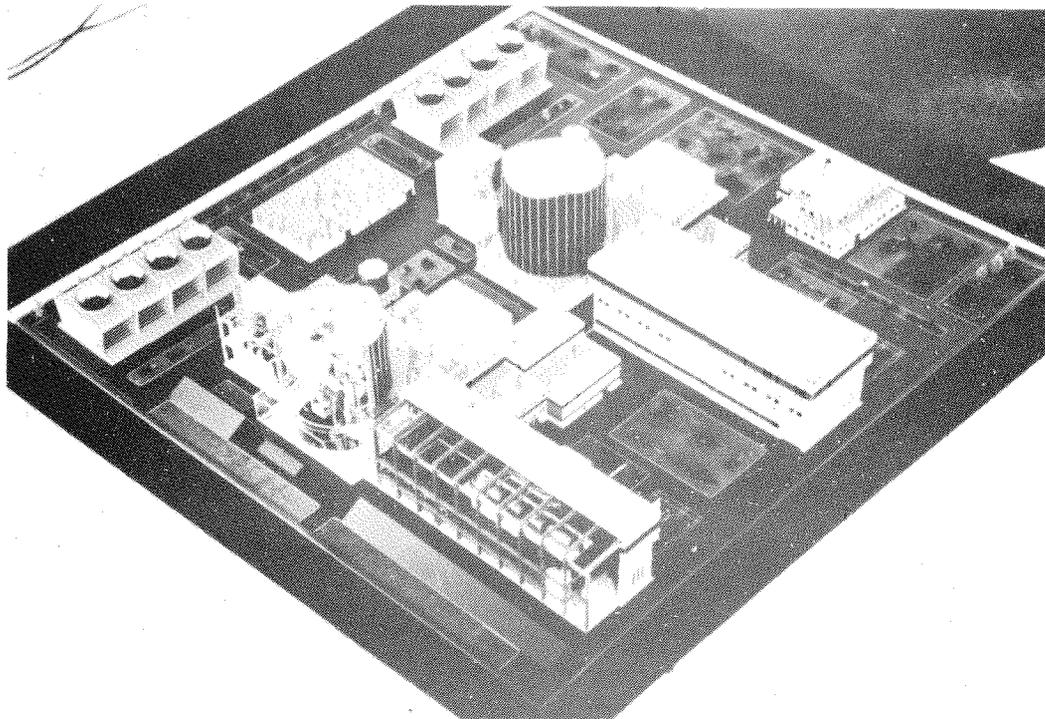
**MAIN UNIT BUILDINGS**

1. Reactor building
2. Turbine building
3. Reactor auxiliary building
4. Control room building
5. Normal switchgear building
7. Fresh and spent fuel building
8. Emergency diesel generator
10. Condensate treatment building
11. Heater bay building
14. Emergency cooling tower building

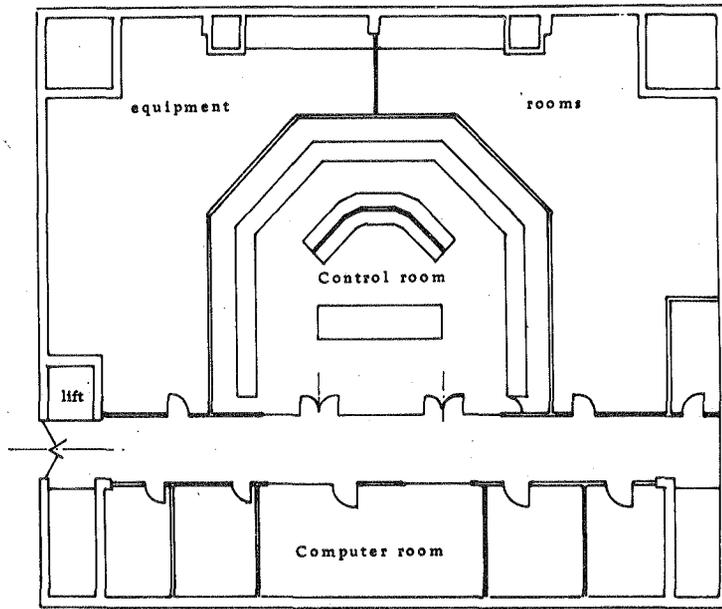
**MAIN BUILDINGS COMMON TO THE TWO UNITS**

6. Radwaste storage and treatment building
12. Controlled area service building

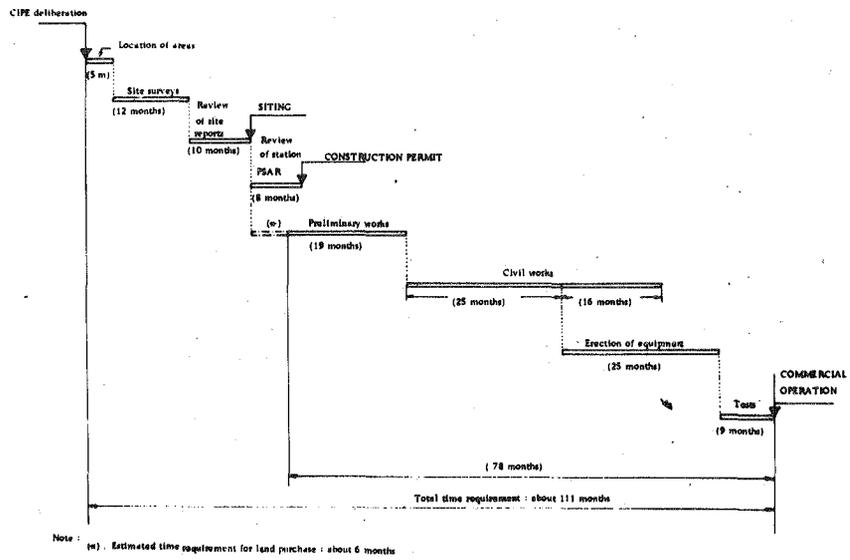
第 2 0 図 PWR 発電所の一般的配置図



第 2 1 図 PWR 発電所標準モデル



第 2 2 図 中央制御室配置図



第 2 3 図 原子力発電所建設の総所要時間

## 米国のエネルギー問題と原子力開発 — 産業界の見解

米国原子力産業会議

副理事長 H. ラーソン



米国は近来にたく敵しい冬を経験し、この時期国内のエネルギー資源は不足した状態になりました。「天然ガスについての実態はどうなっているのか。また、今までなぜその実態を知らされなかったのか」という声が聞かれるようになりました。それは、数年前にガソリンを求めて長い行列ができた時と同じような声でした。わが国の豊富な国内資源である石炭ですら、鉱山の凍結、輸送ルート不安定さ、さらには、石炭専用積み降ろし貨車が凍結して、荷降ろしができないなど、さまざまな問題に悩まされました。一時期さらに少なくとも200万人の人々が失業し、各所で1週間またはそれ以上の間、非常事態宣言がなされ、学校は閉鎖され、またガスを燃料に用いる企業のうち、比較的重要ではないと見なされた企業では、熱源が切られました。

この状況にあって、1月に原子力発電所から、約2000万kWhの電力供給が行われなかったとしますと、以下のような事態が発生したはずです。

- \* 1月中に25万7000以上の職が失われ、
- \* 月間賃金は約2億3000万ドル減少し、
- \* GNPを構成する、財、生産物、諸サービスが、同月に約38億ドル減少し、
- \* さらには原子力発電により、電力の供給を実際には受けた1000万の世帯および店舗、事務所、学校を合わせた計100万軒が、他の資源からのエネルギーに頼ることを余儀なくされ、
- \* したがって、他の資源による電力需要を満たすためには、
  - 石油3200万バレル、すなわち国内月間生産量の約13%、あるいは1820億立方フィートの天然ガス、すなわち現在月間生産量の10%以上、または、
  - 石炭月間生産量の約17%にあたる960万tが必要となったはずです。

米国では、今までにたくエネルギー政策の必要性が叫ばれています。しかし、現在のエネルギー政策は、机上プランと同様の現実性しか持っていないことは、残念ですが認めざるをえません。われわれは、現実には無政策という政策しか持たず、それがわれわれの考え方や行動を、インパクトを持って形成しているといえましょう。脈絡なく存在する政策よりは、しっかりした計画をたてる必要があるのはいうまでもありませんが、まだ実現されておられません。

しかし、状況の重大さを一般国民が理解し、また彼らの信頼を得ることは、米国社会において必要なことです。しかし、現在はその段階にいたっておりません。政治家は折りにふれ、そのことを指適していましたが、先月、カーター大統領が炉辺談話においてはじめて、エネルギー危機に関しては、短期的解決はありえないと明言しました。複雑な心境ではありますが、当然なことだと思います。米国は、正しい判断を下す場合、つねに万能薬に頼るか、または神への信仰に頼ってまいりました。

また、これから何年間か米国がたえず受ける忠告は、もっとも懐疑的な人たち以外の人ですら国家のエネルギーの窮迫の現実を切実に自覚させるものだと思います。米国が今後15年間に必要とするエネルギーを生産するには、さらに45万の新しい油井、31の精油所、200の大規模炭鉱、2700ユニットの貨車、30のウラン採鉱・精練工場と17の合成燃料工場が必要であろうと予想されています。また、これらの新しい施設建設に必要な資金は、今後10年間で、インフレを考慮に入れなくても年間約300億ドルかかると考えられます。これは、過去10年間におけるエネルギー産業の年間投資率の2倍以上にあたります。

## 省 資 源

まず第一の万能薬と思われるものに、省資源の問題があげられます。社会的に重大なこの時期にあたって、誰しもわれわれは資源をムダに使ってきたことを認めざるをえません。

エネルギーの伸び率を調整しなければならないのはいうまでもありませんが、現在家庭で使用されているエネルギー量に大きな格差があることにも留意しなければなりません。成長率ゼロ、エネルギー経済の質素化、言い換えるなら「ウォールデンの池(Walden Pond)」時代の回帰を主張する人々は、そのような提唱が経済に与える影響をよく考え直す必要があると思います。

現在7000万世帯が存在し、2000年までには新たに3000万世帯が増加するものと考えられます。もしゼロ成長の政策をとるなら、乏しいエネルギーは現存している世帯の何百万もの人々の基本的必要性すら満たせなくなるでしょう。また新たに増加する世帯に必要なエネルギーは、どこから供給するのでしょうか。

「ウォールデンの池」時代にさかのぼることはできません。「人間の賢さの特徴というのは絶望的なことをあえてしないことだ」というソーローの忠告を思いおこすべきでしょう。

しかし、今後25年間に関しては、いかならば省エネルギー政策は有効であり、これにより約25%の節約が可能でしょう。しかし、アメリカ人に一般的に理解されていない点として、いくら省エネルギー政策が有効に実施されても、エネルギー需要の増大により発電容量が増大されなければならないという点があげられます。したがって、省エネルギー政策は国家政策としてもますます重要性が増してくると思います。国家レベルでも、また、いくつかの州においても特別税控除の立法化が提案されています。

## 原子力発電所の現状

もちろん私は今日、大変に評判の悪い原子力について語るために来日したわけです。しかし、まずはじめに、1977年1月1日現在のアメリカの原子力発電所の計画について述べてみたいと思います。

現在建設中の90基には600億ドルを超える注文残高があります。またすでに発注済みの228基の発電容量は、25年前はじめて原子力による発電が行われた当時の全米の発電量の約3倍に相当します。1980年までには、原子力は石油にとって代わり、発電源としては石炭について2位の位置を占めると考えられます。

わが国50州の内10州までも、全発電量の4分の1以上を原子力によって得ております。

コネチカット州は発電容量の50%を、ネブラスカは47%、ヴァーモントは44%、メーンは40%、サウスカロライナは30%、ウィスコンシン29%、アーカンサス25%、を原子力発電によって得ています。今年の寒波の最中には、シカゴでは電力の48%が七つの内五つの原子力発電所によって供給され、また、ニューイングランド全体では30%以上が供給されました。新聞記事に見られたように「1月17日の朝米国を緊急事態から救ったのは原子力だといっても大げさではないでしょう」

	1976	1975	1974
運転許認可を受けたもの	6	3	9
建設許認可を受けたもの	9	9	14
新規発注	3	5	
延期	7		
中止	2		
運転中	64		
建設中	90		
発注済み	228		

#### 原子力の実績

米国では、原子力対化石燃料の実績に関する論議が盛んに行われてまいりました。この両者の差はほとんどないというのが一般的考え方だと思います。最近の報告書によりますと、39万kWまたはそれ以上のすべての化石燃料発電所の1基当たり累積稼働率を、それとほぼ同等の石炭発電およびPWR発電と比較した場合の数字は、それぞれ77.0%、75.8%および74.7%となります。

米国では原子力発電所の稼働率を80%とする傾向が産業界、とくに規制産業分野において見られます。原子力反対者はしばしばこの数字をあげて、原子力発電は目標を達成していないと非難します。しかし、アメリカのある主要原子力発電炉メーカーの調査によれば、18基を運転して、1975年には78.6%の平均稼働率を、そして最高稼働率としては93.9%を達成しています。

このレベルの実績から見ますと、原子力発電の稼働率は従来の化石燃料発電のレベルをまもなく上回るものと思われます。

米国最大の電力会社の一つであるコモンウェルス・エジソン社の大型原子力発電所および石炭発電所の稼働率を1972年、1973年、1974年そして1975年に分けてそれぞれ比較したいと思います。おわかりになると思いますが、互いの数字はかなり接近しておりますし、2年間について見れば、原子力が石炭をしのいでいるといえます。

また、一般的には原子炉は古くなるにつれ、安全性がうすれるといわれています。しかし原子力発電自体がまだ青春期にあるため、古いデータはほとんどないといえます。

古いとされている原子力発電炉であるコネチカット・ヤンキーの停止回数を見てみますと、信頼性の

指数が分かると思います。つぎのスライドに1947年から1975年にかけての停止回数が表示されています。

#### プラント停止回数

Year	計画停止	自動停止	手動停止	Total
1967	6	19	2	27
1968	13	12	1	26
1969	5	5	7	17
1970	9	6	2	17
1971	4	4	2	10
1972	5	3	0	8
1973	6	0	1	7
1974	5	4	0	9
1975	5	1	0	6

このデータにより、稼働率は年を経るに従い向上していることが分かります。

#### 原子力発電コスト

今までに原子力発電のコストについて多くの研究や討論が重ねられてきました。種々のデータを分析しますと、スタックガス・スクラバー付きの石炭発電所と原子力発電所の資本費の差は1980年代中頃までには、かなりせばまり、結果として、燃料コストが安いため、原子力による発電コストのほうが低価格になると思われます。

インフレ率を7%に設定した場合、120万kWの原子力発電所を米国北東部に建設し、1985年から87年にかけて運転しますとキロワット当たり1300ドルのコストがかかります。

同容量の石炭発電所の資本費はスクラバー付きの場合には、キロワット当たり1200ドル近くになります。

他の研究によっても同じような結論が出ております。それによると通常の原子力発電のコストは、キロワット当たり975ドルについています（これは、1985年のドル計算で建設中の金利を含んでおります）。

#### 発電所別経済性比較(1)

	850Mwe 石炭火力 スクラバーなし(西部炭)	1100Mwe 原子力
資本費	\$ 765 / kWh	\$ 975 / kWh
冷却塔	+\$ 55 / kWh	\$ 85 / kWh

スクラバーなしの85万kWの石炭発電所を北東部に建設し、西部から石炭を運びますと、その資本費はキロワット当たり765ドルと想定されます（冷却塔が必要とされる場合には、原子力発電にはキロワット当たり85ドル、石炭発電には同じく55ドルが追加されます）。

#### 発電所経済性比較(2)

	850 Mwe 石 炭 火 力	1100Mwe 原子力
	スクラバーなし、西 部 石 炭	
トータルエネルギーコスト	5.24¢/kWh	3.85¢/kWh
	(5.93¢/kWh/スクラバー付)	

資本、燃料、運転、保守などのすべてを含む総合コストは、原子力の場合には kWh 当たり 3.85 セント、石炭でスクラバーつきの場合には 5.93 セントとなります（ただし、1985年のドル計算）。これらの数字は、それぞれの稼働率を原子力66%、スクラバーなしの石炭発電70%、その他の石炭発電67%としてえられたものです。

計算基準としては、長期インフレ率を1981年までは7%、それ以降は5%、核燃料費を100万 Btu 当たり60セント（1985年のコスト）。東部産出の高硫黄石炭を240セント、西部産出の低硫黄石炭を300セント、ウラン1ポンド当たり34ドル、濃縮 SWU 当たり100ドル、燃料成型加工 kg 当たり120ドル、再処理および廃棄物処理1t 当たり20万ドル、プルトニウム・クレジット1グラム当たり14ドルとしました。

米国の電力需要をまかなうためには、民間の電力会社は今後5年間の建設費を1220億ドルと見込んでおり、そのうち60%は外部資金によるとしております。1976年には電力会社は170億ドルを発電所の新規建設あるいは設備に支出しました。1977年には、新規発電所のため約130億ドルが投資されるものと思われます。このような多額なコストは電力会社を圧迫するものと思われます。電力収入といたしましては1976年には13%増加し、これは近年の不況からの回復のきざしとみられています。電力使用も、上昇傾向にあり、昨年は約6.3%の増加を示しました。1977年についてもほぼ同様の予想がたてられると思ひます。1974年と75年を省エネルギーを必要とする変換期としてとらえ、ゼロ成長を提唱してきた人々は、その予想を取り消さねばなりません。

#### 原子力論争

原子力論争はある意味で、大衆の多くが現実を見ずに、感覚的にとらえて行動する古典的な例といえます。いずれにせよエネルギー産業はこうした市民の行動、すなわち原子力をスローダウンさせようとする動きに対し、なんらかの形でこれにとり組んでいかなければなりません。

ここで原子力論争の動きを詳細に検討してみたいと思ひます。

エネルギーおよび原子力の問題に対する一般社会の姿勢は今日では概略以下のようなものであります。

- ① アメリカが現実的に直面しているエネルギー問題およびエネルギー不足の実態に対する大衆の認識度は依然低く、大衆はいまだにいわれる「危機」は石油産業とそれと関連する利用事業者が暴利を追求

するために引き起こされたものと信じている。

- ② 豊かなエネルギー源と経済全体の繁栄との関係もまたよく認識されていない。大衆は今後の傾向として雇用機会の増大と生活の向上を望みながらも、一方ではエネルギー供給問題の基本的決断、原子力や石炭再開発等の緊急性にほとんど気づいていない（最近のガス不足が各家庭に与えたショックも、これをどう工夫して切り抜けるか、という問題でしかない）。
- ③ こうしたエネルギー問題の根本に対する無関心と資源と経済のかかわりへの無理解が、国民全体の態度として「なぜ原子力を急ぐのか」「より慎重を期するにこしたことはない」「石炭の露天掘りはやめるべきだ」、「電力供給の値上げを阻止しよう」、といった呼びかけを支持する態度となってあらわれる。

原子力であれ、石炭、合成ガス、頁岩、海洋採掘等の資源開発であれ、安全性や環境問題の面を無視してもこれらを推し進めようとする人はいないでしょうが、一方、アメリカ全体の傾向として、こうした方策の決定に際し、必然的にともなうトレードオフ、すなわち経済成長率の鈍化、雇用機会の減少、エネルギーコストの上昇といった状況を十分考慮しているとはいえません。

- ④ 石油会社および電力供給産業は、今日過剰な利潤を上げているとみられている。アメリカの大衆の実に71%が電力会社が「不当に高い」利益をあげていると信じている。
- ⑤ 原子力に関しては、大衆は技術的な面での安全性に非常な疑問を抱いている。原子力に対して「もっとも危険なエネルギー源」のレッテルを貼り、大多数の人々は、原子力施設が原子爆弾のように実際爆発するものだとし込んでいる。同時にまた原子力はエネルギーとしてもっとも高価なものだ、と信じている。
- ⑥ 電力供給業者にとってのエネルギー源としての石炭の使用の増大に対しては、石炭燃焼拡大を可能とする大気汚染の基準緩和に国民が反対している。またとくに西部地方においては石炭の露天掘りに対し制限を設けるよう主張している。
- ⑦ 人々の間には新しいエネルギー源、とくに太陽熱に関して、すでに実用化しうるもの、あるいは近い将来、すぐにも実用化できるものという過信がある。こうした考え方から人々は、原子力や石炭の開発を今後25年間、アメリカにとって実際的なエネルギー確保の道であるとして現実的に考慮することを避けている。

このような国民の態度を見ると、なにゆえに石炭使用の拡大や原子力利用の立場がますます守勢の傾向を帯びてきているかが分かります。しかしながら留意すべき点は、原子力を含むさまざまなエネルギー源が将来どのような役割を果たすかという点に関して、アメリカ国民はいまだ確信を持っていないという点です。この問題の複雑で高度なレベルの論議を妨げているのは根本的知識と事実認識の欠如です。現状のような国民の傾向の中ではうわさ話、事実の混同、非理性的議論などによって事が決められてしまいます。人々が事態を正しく見きわめ、堅実な判断を下すことができるようになるためには事実関係や基本的知識の啓蒙が必要なのです。

#### 原子力に関する住民投票

上述のような事情もあるにはありますが、アメリカの一般的傾向として、原子力発電所の操業実績は、昨年のさまざまな住民投票にみられるように、一般国民も肯定的態度をとるようになってきています。住

民投票の結果については説明を加える必要もないと思われます。つぎの表をご覧ください。

州	賛成／反対(%)
アリゾナ	30／70
コロラド	29／71
モンタナ	42／58
オレゴン	42／58
オハイオ	32／68
ワシントン	33／67

1976年6月8日のカリフォルニア投票では七つの州で、米国民の20%をなす約1200万人が原子力発電を肯定しています。最近のカーター／フォード大統領選挙の際の数字が51／48であったことから見ても、これらの数値に信ぴょう性のあることが分かります。

10月中旬に発表されたローパー・リポートではさらにこうした国民の傾向が裏付けされています。70%が原子力の開発促進を望んでおり、13%が現状で十分、8%が現状はすでに行き過ぎであると、9%が無回答あるいは分からないと答えています。

この論文作成の時点では、1977年と1978年に二つの投票の可能性すなわち、1977にメイン州でまた1978年にはミシガンでさらに投票が行われる予定であり、これらの州では現在、署名の収集が行われています。しかしこうした投票が行われる件数がすでに少なくなっているという現実、こうした投票（リファレンダム／イニシアチブ）によって原子力開発の方向を動かすというやり方自体がすでに峠を越したということを示しています。

### 核燃料サイクル

ここで産業界のもっとも関心の深い問題つまり核燃料サイクルについて触れるべきであろうと思われます。

核燃料サイクルのフロント・エンドに関する問題は、比較的明解でその解決法もまた明らかです。

フロント・エンドに関してはウランの供給と濃縮の二つが、当面今日の主要な問題となっています。前者に関しては現在、強力なウラン探査プログラムが実施されていますが、これは現在までに明らかになった埋蔵ウランの算定と分析を目的としたものですが、全体としては、現在運転中のプラント、建設中のもの、および計画段階のもの等全部の操業寿命を考えた上でも十分な余裕があると見られています。

つぎは9年後、1986年のERDAの濃縮能力が、たとえポーツマスでさらに9000t SWUの増強がなされたとしても予想需要には追いつかないであろうということを示しています。濃縮サービスの需要量の中には国内の1億4100万～1億8900万kWの原子力プラント（うち、96%は契約済み）、および国外の1億800万kWのプラント（100%が契約済み）等が含まれています。つぎの表は0.2%のU-235廃棄濃度、経済的に受け入れられる\$52/lbのU<sub>3</sub>O<sub>8</sub>、\$110/SWUの濃縮料金に基づいたものです。また使用済燃料の再処理は考慮していません。

ERDAの濃縮ウランの需要/供給 (SWU)

	1986年の電力設備の予測(億kW)			濃縮ウランの需要*	ポーツマス増強を含む**
	米 国	国 外	総 計	(tSWU)	ERDA供給力 (tSWU)
最低予測	1.41	1.08	2.49	3 9,3 0 0	3 6,7 0 0
中間予測	1.67	1.08	2.75	4 0,5 0 0	3 6,7 0 0
最高予測	1.87	1.08	2.97	4 3,2 0 0	3 6,7 0 0

\* 軍用 1,6 0 0 t SWUを含む

\*\* CIPとCUPの完成能力は 2 7,7 0 0 t SWU、またポーツマスの増強量を加えると総計 3 6,7 0 0 t SWU

いくつかの所見

\*ポーツマスの増強は必要であり、1986年の全面運転に向けてスケジュール完遂を優先すべきです。1982～1983年に需要と供給の接点が起こる。ポーツマス増強が将来の供給力拡大の保証を得るための最善策です。

\*建設年数として8～10年を考慮すると、1977年の時点でポーツマスの増強以上の濃縮能力拡大の決断を行わねばなりません。さらに9000tSWUの増強が行われたとしても需要と供給の接点が1989年に起こります。

\*ERDAは0.2%のU-235の“取り引き”廃棄濃度を維持し、またできるだけ早い時期に0.2%のU-235の“運転”廃棄濃度を設定するよう勧めるべきです。

核燃料サイクルの完結に関してもさまざまな問題がある。これについては規制上の不確定性に関する面を指摘するにとどめ、またよく知られた問題については、いくつかの点に触れるだけにしたいと思います。

① GESMO この書類はサイクル完結の範囲にかかわるものです。この最終的決定は多くの原子力施設の設計、建設、運転、経済性などを規定します。Puリサイクルが認められるか否かにかかわらず、ウランのリサイクルは認められるべきであろうし、また使用済み燃料の貯蔵問題等が起こってきます。(政策としては、再使用可能な生成物と廃棄物とを分離して処理することが望ましい。これによって高レベル廃棄物と超ウラン廃棄物の量を減らすことができ、もっとも感情的な反発をまねいている論点にも対処することができます)

② 規制上の不明確 原子力施設の認可は連邦規制 10CFRのPart 50またはPart 70に基づいて行われます。しかし申請されたものを検討するための設計基準、標準審査方式(Standard Review Plans)その他申請者への指針となるものは実際存在しないのです。したがってある意味では、原子力発電プラントが受け入れられるための出発点を示す条件としての“歯止め”のようなものが何もないということである。

NRCにとっては基本的な認可、判定の問題があるが、申請件数が少ないことやGESMOヒアリングによって、こうした論点を解決する努力はほとんどなされていません。NRC自体専門知識のあるスタッフは少なく、ある種の技術分野に関する作業も散漫なものになっています。こうしたことから、あ

る分野では原子炉規制局によって技術的な面が支えられており、高圧力エネルギーシステム（原子炉）に用いる技術を、分離施設等の低圧（多くは真空）低エネルギーシステム等に応用することもできないでいる状態です。

③ 対外政策上の考察 詳しく記述するまでもなく、明らかにこの分野の問題は国務省と議会の立場が複雑に入り組んだ様相を呈しています。

④ 放射性廃棄物 国民全体の議論的となっている放射性廃棄物の問題はとくに強調する必要もないと思われます。現時点で廃棄物を適当な固形物の形に処理できないという技術的理由はありません。問題は廃棄物の分類の基準の欠除や、それぞれにもっとも適した処理方法、最終的貯蔵方式の確立などの点にあります。低レベルの廃棄物は、これまで比較的単純に埋蔵貯蔵されてきましたが、従来の貯蔵地が満ぱいになり、閉鎖されたものもあり、また新規の用地の認可が遅れているなど、さまざまな問題がでてきています。一見小さな問題に見えても実際コストへの影響が大きいものには、超ウラン汚染廃棄物（明確な定義はないが）、燃料被ふく等のハードウェアの最終処分問題があります。可能な保障措置要件を含む全体的な面でのこうした不明確のため、再処理施設は分離施設のコストと等しい、あるいはそれを上回るものになることもあり得ます。

最終的な政府所有・運営による貯蔵施設における処理のコストについては、いまだにはっきりしていません。産業界が参加した上でこうしたコスト基準の確立をはかるべきであると思われます。

原子力反対の立場の人々は、廃棄物の永久貯蔵問題を軍事用の原子炉の廃液の問題と混同し、プルトニウムの危険性を誇張し、ばく大な量の廃棄物が出てくるものと思いつ込んでいます。こうした考え方によると、廃棄物処理については解決策がないことになり、これは問題を正しくとらえたことにはなりません。こうした問題に対してはさまざまな方法が実際考えられており、国家的政策を正しく行うことにより適切な方式を開発していくことができるものです。

液体あるいは気体状の廃棄物も非常に難しい問題になっています。クリプトンやヨウ素のオフ・ガス処理等はとくにまだコストが算定されてないだけでなく、また商業的に実証された運転システムが一般化していないということから、プラントの運転にも影響する問題です。

最近アメリカの環境保護庁（EPA）が発表した核燃料サイクルの基準では核反応による放射性物質（クリプトン85、ヨウ素129）について定めていますが、これは1983年1月1日をもって発効し、こうしたアイソトープはすべて集められなければならぬこととなります。またC<sup>14</sup>についてもEPAの基準を定めることが望まれています。この基準の残りの部分については（全身で25 mrem/年、甲状腺で75 mrem/年、Pu 239では0.5 mc）1979年12月1日をもって発効し、またウラン精錬所については1980年12月1日以降発効することとなります。

⑤ プルトニウム この問題はGESMOと非常に深く関連した問題で、プルトニウムリサイクルに関する基本的な決定が行われないうちは固体化の基準や適正なこん包の問題は解決されないと思われます。こん包という小さな問題一つをとってみても、（容器の設計、事故状況に対する問題、単一の輸送車両にどれだけ積むか、といった）さまざまな問題があり、特殊な車両を設計、建造する必要も出てきます。（同様の問題が廃棄物の輸送に関しても見られ、容器の設計に関する十分な指針が現時点ではないために設計そのものもまだはじめられない状況です）さらに現在のところ、プルトニウムそのものが分離しないのではないかという疑問もあり、まだ具体的な決定もなされていません。このように事態

が不確定的なため、分離施設にはさらに柔軟性が要求されることとなります。たんなる分離プロセスの柔軟性だけでなく、中性子束や臨界状態等がパイプの設計やレイアウトに影響することになるため、施設全体の柔軟性が要求されます。

ここで、原子炉が最適の限界性を引き出し得るよう設計してあり、一方再処理プラントがこの限界性をセーブするよう設計されているという点を覚えておかなければなりません。再処理プラントには各種の濃縮物や原材料の混合物や多くの流れがあります。

さらに、混合酸化燃料の溶解度を改善する（したがって分離度を改善する）ために研究を重ねなければなりません。現在ではまだ溶解度は低く、このためプロセス自体が非効率的なものであるか設備の追加を要するものであり、コスト高のもととなっています。

⑥ 保障措置上の不明確 GESMOや他の側面からこの問題に対して設計やコスト面で検討が重ねられています。さらに再処理プラントには、物質の計量管理という問題がともないます。炉内では特殊核物質の計量管理は比較的簡単な問題ですが、測定の精密さの問題がどのストリームにあるか、また全体量の測定の回数などの問題は施設全体の運転プロセスに関係してくるし、またある場合には精密な測定機器がないということが依然重要な技術的問題として残されます。

これらの問題については引き続きセッションの中で詳しく述べられることと思われしますので、ここではこうした問題は解決されてきており、また解決可能なものであるという点を強調しておきたいと思います。前述のようにこうした問題は多くの部分が政府関係者の政策決定の怠慢によるものです。政策決定が事態の最終段階でやっとなされる（場合によっては遅すぎる）といった傾向のため、業界も資本の回収が不確実なため必要な投資を行うこともできない状況です。政策決定のタイミングや提案された方策の内容や、また国民の反対、政府による禁止などいかなる事態が起こるか予測できないため、状況は何重にも不確実になっています。業界も政府によるなんらかの保証がない限り、極端に危険性の大きい事業にあえて投資しようとは思いません。核燃料サイクルの完結に関する再処理面についてもすでに民間から何億ドルにもものぼる資金が投じられてきていますが、ご承知のようにアメリカで実際商業ベースで運転されているプラントは現在一つとしてありません。これらは燃料サイクルのバックエンドに関する問題のいくつかの点ですが、基本的な分野の決定がいくつかなされれば、すぐにも解決できるものばかりなのです。

#### 国家環境政策法と公衆の利益

これまで言及しませんでした。同様に重要なのは、偏見や実利心だけにこりかたまって、下らない議論を繰り返す人々に対して、法廷などが寛大な態度を取り始めたことです。こうした中で、公衆の利益を最大限守ってゆくはずの裁判所またはそれに準じるものが大衆の利益を十分に保護することによりかえって全体の利益を損なうという矛盾が出てきます。そのくり返しの中で多くの時間とお金の下らない議論のやりとりに使われます。しかも訴訟を起こす団体の利益と称するものは、いたって単純で工事を遅延させ、それにもない費用を増大させひいては原子力のために投資した人々の興味を失わせてしまいます。もちろん、純粋な関心を寄せる市民や団体があることも事実であり、こうした人々に対しては、真面目に耳を傾け、できるだけ誠実に応えてゆく必要があります。つまり、ここには、純粋な消費者の

声があり、そのような声を無視してしまえば、民主主義が市民の間で健全に機能するのをさまたげる結果になるだけです。そして純粋な市民の関心はすべての人々の関心でありえます。しかしながら、インチキ訴訟のようなものが多々あり、したがって訴訟の内容と意義を、われわれははっきり認識しなければなりません。ことに、そうした訴訟を扱う機関は、嚴重に、しかも同時に神の心をもって、それに対処してゆかねばなりません。

ところで、ニューハンプシャーにおけるシーブルック事件は当局が後向きの態度を取ったために論争が引き起こされ、3億ドル以上の投資が中途半端になった典型的な例です。今日たとえその決定が変更できたとしても、増大したコストは電気料金としては、結果的には消費者自身が支払うこととなります。多くの議論がかわされておりますが、水温の上昇によって死亡するハマグリの子の被害は、毎日4頭の鯨が食べる量にすぎません。いずれにしても正しい見通しを立てる必要があります。

1969年の国家政策保護法の基本的な目的は、人間を環境破壊の被害から保護してゆくということです。しかし、この基本的なことが、時として、忘れられているように思えます。美辞れい句だけが優先して、問題の本質が見失われているのです。シーブルック事件をはじめ多くの場合、人にとって何が必要かということを忘れ原則論に終始してしまっています。

人は自然と和して生きられるかどうかではなく、自然に対する彼自身の狭い考え方と調和させながら生きられるかどうか——というように考えがちです。そして、人々は、エセ環境保護論者の受難に対して感嘆しがちです。しかし、彼らが見落しがちなのは彼らが賛辞を送る人々たち——エセ環境保護論者によって、結局は自分たちが犠牲になってしまうということです。

ところで、プルトニウムという怪物は、あたかもそれが何か秘密のベールに包まれたものであるかのよう、さまざまな論調をもって、新聞、雑誌等の紙面ににぎやかに飾ってきましたが、ちょうど5年前、私は環境審議会へ行き、再処理とは一体何なのか説明したことがあります。それに対して、その委員たちは、この国にまさに必要なことをわれわれが行っているということに率直な謝意を表明してくれたのでした。つまり、廃棄物を減少させ、再処理を通じて、資源の効果的な活用を最大限行い、プルトニウムを生産してゆくということに対してです。しかしながら、2、3年後には、その再処理施設が、きわめて危険な代物であるというレッテルがはられ、その施設についての綿密な検討がなされるまで、運転はストップされなければならない事態に至り、当初の賞賛の声は、どこかにふっとんでしまいました。その後変化が見られたのは、政治的に積極的な環境保護論者に対する対策だけでした。産業界での技術論争は向上しましたが、今まではっきり計算できなかったために無視されていた社会的政治的論争が表面化してきました。この分野の問題に対して産業界の注意はあまり払われてきませんでした。遅ればせながら技術上の問題と同様に重要であることに気づきはじめました。

## エネルギー政策

こういった一連の問題を適切に解決するには、まず化石燃料、原子力、省エネルギー、新エネルギー体系が将来どの程度、どのくらいの期間役に立つかを正しく把握し、国家的なエネルギー政策を展開させることが必要です。そのためには、立法、行政両機関の調和のとれた協力が必要となってきます。本年1月に米国議会は委員会制度の再編成を行いまして、原子力の主役存在であった「上下両院合同原子力委員会」を実質的に解体しました。このことは、今後議会在がエネルギー政策を展開する上での開発

計画を一層困難にさせると思います。さらには新しい指導者による役割がスピードアップされなければなりません。また、新政権の誕生、統制のとれていない委員会構造、また、不明瞭な立場をとる新議員が多くの重要な分野にたずさわっているなどの多くの問題に直面しています。

混乱を表わす良い例に増殖炉の将来の運命があげられます。新政権による発表もあまり確信の得られるものではありません。一方産業界もプログラムをどの方向に進めて行くべきか、不確定です。商業用増殖炉の次期開発はもっと混乱しています。どのようにして、何基、そして政府、産業界双方の参加のどのような機構のもとに、どのような時間的プランをもって開発すべきかなどが解決されねばなりません。

クリンチ・リバー増殖炉の開発にあたって産業界は思いがけない経験をしました。将来に関しましては、多少条件は異なっても同様のことがおこると思います。したがって、LWR燃料サイクルの完結および、増殖炉サイクルの完結の確約なしでは産業界の参加を得ることは困難であると思います。電力産業としては今日まで与えられなかった保証を必要としております。

## 結 論

カーター政権がどんな政策をとろうとしているかを現時点で示唆するのは、時期尚早と思われる。カーター政権は4月20日までには、総合的エネルギー政策を発表するつもりであると声明しております。原子力については、政権交代前に増殖炉プログラムに疑問が持たれておりました。民間による商業ウラン濃縮も警戒視されておりましたし、原子炉に関しては、真空容器につめて、人口の過疎な地域の地下深くに設置し、コントロール・ルームには、工場の閉鎖を命じる権限を有する連邦職員を配置すべきだとされておりました。これが現実プログラムに組み入れられるかどうかは時を待つほかありません。現実の政治体制の中でもっとも困難なことの一つは、これらの問題の解決には長い時間かかるにもかかわらず、政治家の大多数は自分の任期中に何をするかにか興味を示さない点であるといえます。問題の本質が長期的解決を必要とするものであるにもかかわらず短期的解決策がとられるかもしれません。新政権が圧力に負けて、10年、15年先の収穫を台なしにするような解決策をとるようなことがあれば、重大問題となります。しかしわれわれは、正しい方向ヘリーダーシップをとる政策により、この問題は解決されるだろうという慎重かつ楽観的な見通しをたてております。

なかば公式な見解として原子力が最後の手段だとされています。われわれ産業界に従事するものとしては、もしそのスローガンが「原子力と石炭」ではなく「石炭と原子力」であるならば、その考え方も賛成できると思います。たった一つか二つのエネルギー源が大切なのではなく、すべてのエネルギー源が必要とされているのです。前に述べましたように、その最後の手段が、数週間前の危機からわが国を救いました。将来を語るのと同時に、このような現実も理解していただきたいと思います。産業界の核燃料サイクルの選択は限られており、政府レベルの決定が現在待たれていることに注目すべきです。

最後に、アモリー・ロビンの最近の記事に引用されたロバート・フロストのことばをくり返したいと思います。

“ 枯葉の森に二つの道がある。

私は、あまり人の通らない道を選んだ

それによって、すべての様子は変わってしまった。”

25年前、原子力による発電がはじめて開始されました。確かにあまり人の通らない未知の分野でした。何千人もの人々の献身的努力により、安全でクリーンかつ経済的な原子力発電所が建設され、その無事故操業年数は延べ200年以上にもなります。また原子力発電が、わが国の産業や貿易収支に貢献のあったことも実証されました。未知の資源の開発にあたってこのような事実に向けてしまうと、はじめてわれわれは「すべての様子は変わってしまった」という意味が分かってくるのだと思います。原子力を見捨てることは、バックのいった言葉、すなわち「なんて愚かなものよ、人間とは」を実証することにほかなりません。もし恵まれない隣人、そして次代をに成る世代も、十分なエネルギー供給を受ける権利があることを認め、それに対する倫理的な道を追求するのであるならば、われわれは愚かであってはならないのです。炭化水素物質すなわち、石炭、石油、ガスなどの使用法はこの意味からも、もっと厳密に分析されねばなりません。原子炉は、増殖炉や核融合も含め、われわれの将来を約束してくれるものといえます。

## 原子力開発のための国際協力への貢献

### OECD・原子力機関

事務局次長 I. ウィリアムズ



議長 このたび、有意義な原産年次大会において、論文発表の機会を与えられたことを、たいへんな喜びとしています。OECD原子力機関としては、1972年に正会員の資格を得た初の非西欧国である日本の参加にかなりの評価を与えております。日本の参加をみて、本機関がたんなるヨーロッパの機関から脱皮して、OECD全域における原子力の開発と平和利用をはかる機関となる第一歩が踏み出されたといえます。本論文を通じて、日本の皆さまをはじめ、他の参加国に、当原子力機関がどのような貢献をしているか、ご理解いただければ幸いです。

#### 全般的なエネルギー情勢

原子力情勢の評価を行う前に、広いエネルギー分野の中での原子力の位置づけを行いたいと思います。エネルギー情勢を展望する際には、1973年の秋以降の石油市場における画期的な変化にふれることが普通とされております。いま、世界経済を震撼させたショックはいまだにさめやらず、1月に出版されたOECDの「世界エネルギー情勢の見通し」を見るまでもなく、エネルギーのひっ迫した状態がしばらく続くであろうことが懸念されております。

当初の石油ショックが収まる項までに、OECDの工業諸国は輸入石油への依存度を減少させることの重要性を認識したのでした。国内エネルギー開発・代替エネルギー源の開発が優先的に考えられ、太陽熱、地熱、風力、潮力、バイオ・コンバージョン（生物変換）などを含む研究開発にかなりの刺激策が講じられました。しかし、各国はこれらの努力が長期間を経て後結実するものであり、当面、少なくとも今世紀末までは、強力な省エネルギー政策および加速的な石炭、原子力の利用によってのみ予想需要を満たすことができることを悟ったのです。

2年前には、エネルギー危機の到来により、原子力利用の将来が明るくなり、各国においては加速的な原子力推進計画が実施されるものと思われていました。ところが案に反し原子力発電や関連核燃料サイクル施設の受注が伸びるどころか、かえって各国で大幅な原子力開発に対する懸念が持ちあがり、新たな原子力論争が激化をみるに至りました。この問題に関する政治・社会的な要因は複合的であり、それらを検討したり、将来の結果を予測したりするのは、今日の私の役目ではありません。ただ、今の時点でいえることは、向こう1、2年に採用される決定や政策は、今世紀末までの原子力開発に決定的な影響をもつであろうということです。その意味でも、1977年は原子力開発にとって重要な年となるでしょう。

## 国際協力を左右する要素

当面、原子力開発導入に携わる政府・産業界の関係者は引き続き努力を払うことが期待されています。今日のテーマは、政府間もしくは政府機関間における国際協力についてお話することですが、はっきり政府間協力に限ったのも、NEA設立時から20年間に国際協調の焦点がかなり変化をしてきているからに他なりません。1950年代における炉システムの開発改良には今日よりずっと政府の指導力や財政がものをいっていたといえます。しかし、政府の指導や財政が今日でも、改良型炉システムや不測の事態といった場合のバック・アップ系の開発には重要なものであることには変わりありません。

しかしながら商業ベースにのる見通しがつきつつある今日、産業主導型の投資や国際協力事業などの基礎がつくられてきています。この場合の政府間協力または政府機関の間の協調は、原子力開発にもなりメリットやリスクの客観的評価にかかわる問題にしぼられてくるのは当然でしょう。この面での国際協調は商業的な利潤追求からは、かけ離れたものといえます。公衆の感受性が高まっている事情からも、この問題は原子力開発における重要な位置をしめます。

さらに、NEAでの諸計画の実に3分の2の努力が安全と規制にさかれているといえば、その重要性が明らかになると思われます。この分野での事業については、後に詳述しますが、主として国の許認可当局をはじめ公衆衛生、環境保護関係省庁、原子力規制にかかわる研究所内の専門家の努力におうところが大きなのです。参加国としても、公明正大な国際機関が形成されれば、大衆の懸念をはらすことになるという考え方もあるようです。このためにもわれわれはNEAの客観性を保つことを重要と考え、またNEAが原子力のたんに促進機関であるという意見に対しては、神経質になっております。

もっともNEAの国際協調の範囲を決定する要素はこれほど単純なものではありません。原子力が商業化されている今日では、開発事業の国際的協調ということは少なくなりましたが、この他にも政府レベルでの成果ある協調を決定する要因は多々あります。

たとえば、国際協調の中には政治的な含蓄をもつものもあり、その場合には結果を実証することが協調であって、物質的な利益より重要ということがあります。このような形の協調も技術的な発展に寄与することがありますが、今日はその手段より結果に重きをおくものについてお話することにします。参加の動機は協調によって提供されるであろう物質的な利益ということになります。

この意味で、最近ではとくに放射性廃棄物処理および安全の分野での協調の意向が強くなってきています。世界経済のなりゆきから、たとえ大国であっても大規模な資金の活用が要求される件に関しては協調をするという誘因が強くなっています。また、小規模な計画であっても、協調による効果のほうが個別に追求するより相互に利益があると思われるものにも同じ考え方が適用されます。この傾向の中での例外としてはナトリウム冷却炉に対する開発競争があげられますが、ここでも多大の努力を要することから共同作業が最近では行われるようになってきており、ことにLMFBR安全問題では主要関係国はその必要を認めるにいたっています。

また、国際協調を助長する要素の一つには、原子力開発にもなり環境や社会への影響に関する立場や基準をなるべく統一するほうが望ましいとする考え方があります。活発に論議されている問題に関しては、国際的な機関の作業によってそのレベルが高められることがあります。たとえば、NEAのような機関が数カ国の専門家の見解をまとめ、公開討論に発表し、政策決定に寄与するということが期待できます。たまたま、私どもは放射性廃棄物管理に関する広範な問題を含む政策にとり組んでいます。同じ

よりの理由から、安全技術および放射性廃棄物管理などの分野における国際的な実証プロジェクトを組むことにより、各国や地域レベルの努力によるパブリック・アクセプタンスに寄与することができると思われます。

すでに述べたように、政府間協調には現実的な制限があり、それらを注意深く考慮することを怠れば失敗や失望は避けられません。これに関して、もっとも重要な点は国際機関の行う作業は必然的に国家レベルの作業で得られた成果に基づくということです。そのためにも各関係国の積極的参加の二重の重要性があります。私は参加国は直接参加することによってのみ十分な利益を得ることができること、またパリから遠隔の地にある国々にとっては困難な問題であります。応分の貢献をするためには、是非必要なことだと思います。

商業的な利害が含まれる場合には、明らかに政府間協調の幅は限られ、業界ベースでの協力の可能性を追求したほうが有効である場合があります。また、なるべく多数の参加を得るといふ政治的な望みと、官僚的にならず有効に運用できるような協力の形態と意思決定の手続をつくることの必要性の双方を両立させるのは決して容易ではありません。どうしたらいいかということですが、一つの方法としては、共通の利益に焦点をしぼり、一つの協調の形態をうみだすことです。OECD参加国内においてさえ、各国の利害は多様ですが、これは異なる経済構造、地理、人口分布を考えれば当然のことといえます。そこで共通の利益に対して十分な注意が払われなければ、共同事業は停滞してしまいます。

最後に、率直に認識しなければならない二つの障害があります。多様な参加者の利害のもとでコンセンサスを得ながら情勢の変化に対応して新しい方向を打ち出すことは一国レベルでのプロジェクトより困難です。また一つの気運にのって盛り上がっている集団の努力を中止することもむずかしいといえます。さらにコスト／利益関係が先進諸国や大国に有利であるとなれば、国際協調の新しい提案に対して各国は慎重な態度をとるといふこととなります。

## 国際協調の形態

これらの要素を考慮すると、もっとも幅広く国際協調がなされ得るのは、広い意味での情報交換の分野であります。また、各国の研究開発分野における無駄な重複を減らすため調整をはかることにはかなりのメリットがあるため、主要な国際的合同事業をおこす、重要な可能性がわずかですが残されています。加えて、基準や規模の設定、科学的研究や基本データの体系的収集ならびに普及という伝統的な政府間協調があります。これらを考えると、原子力分野における国際協調の有効性と成否は、内容とそれを支える手続や枠組とのバランスにかかっているといえます。形式にこだわりすぎて内容がおろそかになるのでは、結果は満足のいくものではありません。換言すれば、それぞれの国際的な協調の適切な形式を決定するにあたっては弾力的に行うということがとくに重要となります。

## NEAプログラムへの影響

政府間機構としてのNEAは、上記の要因を考慮するのみならず、各加盟国の政治的な見解にも即応するものでなければなりません。当然のことながら、NEAのプログラムは原子力分野を包括的に網羅するというより、国際協調にむいた問題を反映したものとなっています。このような理由もあって、1975年には大幅な改革を経て、現在、原子力の安全問題、放射性廃棄物管理、一般公衆の理解と

アクセプタンスなどのプライオリティー分野に多大の努力を傾注するに至っています。同時に原子力の経済的・技術的な展望、核燃料サイクル、関連分野における協力計画にも第一のプライオリティーをおいています。上述の問題を明示するために各分野においてどのような事業を行っているかを簡単に説明したいと思います。

## 原子力安全

前にも述べたように、3分の2の努力が安全と規制の問題にさかれています。それには二つの理由があります。安全と許認可は公共団体の責任であるということ、また原子力エネルギー応用に関連したリスクの対策についての体験と努力を分かちあうことが有利であるという認識が一般的にあること。原子力開発において安全はつねに主要な地位をしめてきているが、ごく最近までの努力は主として安全基準を放射線防護の原則にのっとって設定することに集中してきました。当初の努力の大半は、事故分析と仮想事故に対処するための安全設計にあてられました。しかし、最近では確率に基づいたより高度なリスク評価がとりあげられるようになってきています。そしてこれらの側面がNEA計画に反映されています。

今では、国際協調が原子力安全研究の目標を達成する近道であり、もっともコストの低い方法であることは一般的に認識されております。さらには、各国間で安全基準や許認可手続に顕著な差があることは国際貿易に望ましくない障害をつくり、原子力を受け入れる大衆の信頼を崩すものであることにも認識がたかまってきています。これらの要件が主として、すでに原子力計画をもっている国々にかかわることはいうまでもありません。が、原子力事業にこれから着手する国々も、国際事業に参加することによって、健全かつ独立した規制の判断に必要な知識と体験を過去の蓄積から得ることができるのです。

そこで、原子力安全の分野におけるNEAの計画の主たる目標は、技術交流および安全研究の調整によって各加盟国の許認可当局が重要な安全問題に関して決定を行い、コンセンサスが得られるように、知識の源泉を豊かにするところにあるといえましょう。原子力安全の分野は大幅な国際協調の可能性を持っています。NEAの事業の規模は各加盟国がそのためにどれだけの資金を出す用意があるかにかかっています。なお、この分野はさらに四つの主要部分に分けられています。

当然のことながら熱中性子炉の安全研究が中核をなしていますが、なかでも軽水炉関係が中心であり、ガス冷却炉関係の安全問題にはずっと小さな努力しか払われていません。この分野では、緊急炉心冷却の問題がとくに緊急の課題となっており、情報交換、作業の分担などが行われています。この数年間はLOCAの計算の比較もしてきました。これらは数学モデルや使用コンピューター・コードを共通の実験データベースと比較検討する作業であり、コンピューター・コード自体の比較とか、数学モデルの実証ということではありません。むしろ工学上の決定や許認可の手続を改善したり、信憑性のあるものにする作業です。

高速増殖炉安全研究における協力もふえてきています。昨年はこの分野で実質的な研究作業を行っているOECD5カ国(フランス、西独、日本、英国、米国)間での交流が行われました。交流を経てつぎにプログラムが組まれることとなりますが、当初は大規模な炉内試験施設をもった国が参加し、他のOECD諸国で関心を有する国々には逐次、進捗報告がなされています。同じ分野では、ここ何年間かはナトリウム/燃料の相互作用の究明がなされてきていますが、昨年3月の東京での専門家会議を含め活

発な交流がなされています。

三つ目の分野は、もっと多様なものですが、一般安全というような、必ずしも一定の炉型に依存しない外部からの影響因子に対する保護（たとえば、航空機の墜落事故や爆発などの人災、地震などの天災）をとりあげています。稀少な偶発事を原子力施設の信頼性の因子として、どう評価するかという点にかなりの関心が払われるようになりました。すでに国際的なタスク・フォースが発足しており、原子力発電所においてまれにおこる事象の統計的な評価に取り組んでいます。これは設計にいかすための方法論の研究です。また、機械や材料など、スチール・コンポーネントの安全にかかわる情報交換はひき続きなされています。最後に、この分野では最近ささやかな規模ですが、原子力商船の運行に関する安全問題、とくに外国の港湾での受け入れについての検討がはじまっています。

これらの検討事項は逐次許認可の慣例や手続との関係づけが行われたのち、各国の許認可当局の代表からなる常設団体によって審査されています。加えて、各加盟国の当局はこれらの交換を通じて、相互の規制体系に精通するようにもなりました。これらの体験をふまえて、今後は各国の規制手続や実施状況などのデータの交換、さらには各国の差異の背後の事情や法律的な根拠に対する理解度が増すものと思われます。これらの問題で相互理解が得られることは、各加盟国が一貫した態度をとっていることを保証する上で重要です。

NEAプログラムに安全問題としてとりあげる際の重要な基準は、加盟国にとって利用度が高いか、目標にみあったものかで決まります。このようにしてのみ主要な安全問題にコンセンサスが得られるのであり、これは原子力開発への大きい貢献となります。

#### 放射性廃棄物管理

放射性廃棄物管理政策を示すことは、原子力開発、とりわけ、核燃料サイクルが安全であるという信憑性を得る上で最も大きい要素であるといわれています。原子力開発のこの分野での関心の度合は地理的と社会的条件の函数であるため日本にとってはとくに意味ある問題です。

放射性廃棄物管理というのは、放射線の危険を招くことなく、廃棄物を処理し、貯蔵し、規制して処分する技術的手段にかかわる研究です。この問題が多岐にわたっていることは、廃棄物の種類もさることながら、その問題のおかれる各種の条件が各様であることを示唆しています。それで、定義された目標に基づく放射性廃棄物管理の全般的な戦略、各種技術の知識、既存の技術改善のための研究開発、実証をはじめ、国および地方レベルにおいて最善の策がつねに採用されるような賢明な行政を行うことが急がれております。明らかにこの問題に対して国際協調は大きな寄与をすることができると同時に、またそうしなければなりません。

周知のように、NEAはつねに放射性廃棄物の管理問題には特別の注意をむけてきました。中でもとくに、参加国の関心のある作業やR & Dに関するものには、格別な関心を払ってきました。われわれは経験から、既存の技術で向こう数十年という当面の放射性廃棄物の管理は満足のかたちでできるという結論を得ております。ただ、問題なのは何万年という単位が対象となる高レベルの放射性物質であり、これには再処理にともなう高レベルの液体、それに含まれる半減期の長い超ウラン元素、アクチノイド物質があげられます。そこで国際協調はまず、これらの問題の解決策を見出すことを優先すべきです。

これに関連して、アクチノイド物質を他の高レベル核分裂生成物質から分離することの技術的な可能性が検討されています。これによって対象年数は何万年の単位から何百年に短縮されます。アクチノイドについてはリサイクルするか消滅処理する別途処分が考えられます。

いずれにしても、すぐ解決できる問題ではなく、コストやリスクなどを利益と対照して分析した結果、アクチノイド分離は好ましくないという結論に至る可能性も大いにあります。そのため安全な取り扱いと輸送を容易にするため、固体化し、地層深く処分するという今すぐにも採用できそうな解決法に主に努力が払われています。この方法はアクチノイドを分離したあとの高レベル廃棄物処分にも適しています。海底への処分についても日本を含む数カ国がその可能性を検討をするにあたって調整を行っています。

上述した数々の問題の作業とR & Dに関する情報および経験の蓄積、実証計画の協調は、NEA計画の中でも重要とされている部分です。また、この問題は日本を含む加盟国の専門家による放射性廃棄物管理の目標、概念、戦略の再検討の中心課題でもありました。加盟国間の見方にかかなりの差があるため専門家グループの結論は活発な論議を誘発するものと思われます。私としては、本年度中にも専門家グループの調査が公表され、討論のたたき台となることを望んでおります。が、その間、主要な問題についてのグループの考え方の方向だけでも示唆することは有益であろうと思います。

たとえば、放射性廃棄物のうち、もっとも困難な長期的な問題に関しては、政府当局が直接に責任を負うことが提案されるものと思われます。このことは、原子力施設の運転者の短期的な責任がなくなったことにはなりません。通常、それらについては許認可が条件づけられています。また、長期的な問題の性格がはっきりしていない以上、なんらかの財政的な裏づけもしておかなければなりません。汚染者が払う原則によれば、発電の場合と同じ要領で所要資金を課徴することになります。当資金は、廃棄物管理の作業だけでなく、技術改善のため継続的な研究開発をまかなうものでなければなりません。

もう一つの結論としては、現行の廃棄物を発生国へ戻すという考え方は、輸送や処分地確保の問題をいたずらに拡散するのみならず、深刻な経済的負担も生じさせるものです。この問題を克服するための地域的・国際的協定の必要は確かにあります。

前述したように、他の放射性廃棄物については既存の技術で長期的に満足のいく処分が可能です。一般的には、各国レベルでの処分は実現可能であり、低レベル、中レベル廃棄物の中央処理施設を設けることになると考えられます。しかし、国によっては地質や人口の分布状況から海洋投棄によらざるを得ないものもあり、これについては国際協力が明らかに至上命令となります。

NEAとしても、海洋投棄における安全手続の規定づくりに熱意を傾けており、日本がこのほど大西洋における10年ごしの操業管理に参加したことは歓迎すべきことです。目下この取り決めにかかわって1972年の海洋汚染防止に関するロンドン条約ならびにIAEAの関連勧告にそった多国間の協議および監視制度をもうける方向に向かって努力しているところです。NEAの新しい取り決めに参加するためには、ロンドン条約および原子力第三者損害賠償に関するパリ条約に加盟することが不可欠となります。

放射性廃棄物管理の分野においては、すでに数年にわたる国際的なレベルでの情報や経験交換の実績があるため、関係各国の間では、広範な技術的な見解の収束を得るに至っています。事実、各国の直接責任者間には、技術的な見解の根本的な相違は存在しません。とはいえ、まだまだ残された業務は多く、引き続き優先的に扱われる課題となりましょう。

## 公衆の理解とアクセプタンス

大半の加盟国においては、大衆の感受性をないがしろにして原子力開発や導入を考えることはできません。反応の度合は国によってまちまちですが、各国政府の主要な関心事であることには違いありません。われわれは、この分野における国際協力がいかに効を奏し、規制措置が厳格にとられ、技術的な提言が妥当であり現在運転中の原子力施設の安全性の実証が蓄積しても、公衆の信頼を得るためには多大の努力が必要であることを知らなければなりません。同時に、原子力開発に対する風当たりがもっとも強いが技術革新の速度や現代社会における規制の手段に対する広範な反対もたしかにあります。このような傾向を価値体系からの離反とみなすむきもあります。このいわば重大な社会現象の解析をここで行うつもりはありません。ただこれがより広範な問題を含んでいるため、原子力の面のみに限られた努力だけでは不十分であることを知る必要があります。また同時に、理解することが困難である故に想起される問題でもあることを認識しなければ本当ではありません。そのためにも、規制当局（定義に基づいて当然開発動機をもたないはず）は大衆の情報入手および理解を深める上で客観的に貢献すべき責任が明らかにあります。

これらの問題に関する国際協調はおのずから限定されています。市民の反応や大衆心理は国によっても、国内の地域によっても異なっており、したがって当局のみがその事情に精通し、理解と同情をもって対処できるのです。であるなら国際組織の役割は論点に関する客観的かつ権威づけられた情報を収集、普及することを通して各国の当局を支援することにあります。この目的のためにNEAは実験的にメカニズムを開発し、加盟国の規制当局からこころよい感触が得られています。

## 経済的・技術的研究

今までに説明した国際協調は主として安全と規制面に限られていましたが、OECDの一環として当然のことながら、政府当局、産業界の将来計画に重要な面についても関心をもってきています。エネルギー部門の当面する困難、さらには原子力発電の重大な寄与を考慮するとき、これらの分析は重大な意味をもちます。

すでに数年来、加盟国政府が指名した専門家の調査をふまえて、ウラン資源、生産力、需要に関する定期報告書が作成されてきました。多大の需要があることは、すなわちこの報告書の評価といえましょう。その理由は報告書に記載されているウラン資源に関するデータが、斯界有数の識者の厳しい審査に合格しているためであります。NEAの公表するデータには相当の権威があることは自他ともに認めるところです。

報告書のデータは逐次、更新されますが、全埋蔵量からいうと微々たる追加であり、向こう15年間だけのものでしかありません。原子力開発の着手規模から、ウラン資源の不十分さは大きな問題となっています。そのため、国際原子力機関との提携のもとに、ウラン資源追加発見の可能性を世界的に開発する努力に着手したのです。いうまでもなく、密接な国際協調なくして遂行できる種類のものでもなく、また政府間レベルで当初は手がけても後に各国の産業界が補完することが期待されています。

つぎに、ウランの需要に関しては、暫定的な予測でしかあり得ず、それもまた電力供給の強気な見通しに影響されていることを認めないわけにはいきません。悪いことに、ウラン生産業界に混乱をきたしたことであり、需要予測の基準を改良する必要があります。これは各国当局の発表する数字はあまり

真面目にとるなということでは解決できる問題ではありません。

さらに先の長期ウラン所要量をふまえて、改良型炉、とくに増殖炉の相対的なメリットについての評価がなされようとしています。この目的は予測電力所要量を満たすのに必要な原子炉の基本データを整理し、各国が計画を立案する際に、より広い国際的な視野から考慮できるようにすることです。NEAがとくにどれかの型の炉を推奨しているのではないことは明らかであるため、この研究の成果は権威あるものになることを期待しています。

最後に、この点にはまた後でふれますが、再処理に関するOECD諸国の需給見通しと各国の原子力開発の技術的オプションについての分析を最近完成したばかりです。この報告書はこの分野での政策レベルの討議に寄与すべき客観的な資料を提供するためのものです。この種の解説的な研究は、他の分野においても有益であると思われます。

基本的には情報と経験の交換であるこの種の業務活動の延長として、当然のことながら関連問題に関するR&Dの協力計画があります。たとえば、ウラン探査に関しては、気体地質化学をはじめ、試錐孔検層、生化学などの優先的な課題の国際ワークショップを企画中ですが、いずれ協力して行うR&Dの課題が決まり、世界のウラン資源事情が改善されることを期待しております。

また、原子力開発の国際協力の事例として、OECD諸国と発展途上国との間で、原子力技術の移転や人材育成などの協力が行われています。

他の国際機関との関係も、原子力開発の国際協力の重要な要素です。OECD諸国と発展途上国との間で、原子力技術の移転や人材育成などの協力が行われています。これらの原子力開発における国際協力の事例はNEA計画のものばかりですが、他機関との緊密な協調のもとで実施されていることを強調しなければなりません。中でもウィーンに存在する国際原子力機関は、世界各国を加盟国にもち、広範な責任を有していますが、とくに密接な協調関係にあります。数年来、NEAと緊密な補完関係をきずいており、両機関の関心が重なる分野では合同作業を行ってきました。また、EC委員会とも原子力に関する分野での業務提携の長い関係があります。ごく最近ではOECD内の国際エネルギー機関IEAの設立は原子力開発にとって強力な刺激となっており、無駄な重複を避けるため緊密に提携しています。

また、原子力開発の国際協力の事例として、OECD諸国と発展途上国との間で、原子力技術の移転や人材育成などの協力が行われています。

**政治的な局面**  
これまで述べた国際協調は技術や運用面に関するものでした。が、原子力のように政治的に微妙な分野において、政治問題を除いて国際協調の評価をすることは非現実的であるといわなければなりません。むしろ政治問題が、大衆の信頼を得ることを含めて、原子力の将来により決定的な影響をもつことが考えられます。

この文脈では、当面の大きな問題は大規模な再処理とプルトニウムのリサイクルであり、とくに核の非拡散という点とテロリストによる危険物質の乱用の危険との関連で果たしてどうすべきかということです。原子力開発の当初からもっとも重要な問題の根底には、これらの懸念があったといえましょう。

前述したように、われわれは目下再処理に関する需給事情の分析を終えたところであり、これは当面する選択の厳しさをむごいまでに示唆しています。試算によれば1990年までには、OECD地域の総照射済燃料は8.5～10万tウラン、日本だけでも1～1.2万tにのぼるといわれています。これを再処理することの技術的、経済的な正当性はウラン利用を大幅に向上すること、すなわち稀少な資源の有効利用を可能にし、増殖炉戦略の基礎をなすことにあります。

ひるがえって、増殖炉戦略は有限なウラン資源で、現在の限られた原子力利用をこえた需要を満たす場合に必要になってきます。たとえば、ウラン235の既知埋蔵量の潜在エネルギー（すなわちウラン資源埋蔵量の0.7%）は、ほぼ石油埋蔵量に相当するといわれています。増殖炉戦略を採用することにより、既知ウラン埋蔵量の残りの99.3%のほとんどをプルトニウムに転換することが可能になり、その潜在エネルギーは何世紀にもわたる需要を満たしてあまりあるといわれています。これが原子力開発になぜ巨額の投資をするのかと問う人たちへの答えです。

明らかに、現在の、予測エネルギー需要を満たすことが困難な時期に、ウラン資源のエネルギー潜在力を十分に利用する可能性を放棄するにはそれ相当の理由が必要です。また、たしかにプルトニウム・リサイクルや増殖炉のオプションを放棄することによって、熱中性子炉のウラン利用率の向上、および現在は留保されている炉システムや燃料サイクルの開発が刺激されることになりましょう。しかしながら、いずれにしても再処理や分裂生成物のリサイクルが問題となるのです。それ故に、再処理のオプションを除外することによって、長期の原子力のエネルギー供給力への寄与は大幅に削減されることになりません。

それではあえて、これらのオプションを放棄するに足る理由は何でしょうか。再処理能力の拡散は、核物質の乱用のリスクの危険を増し、核兵器拡散の潜在力を増幅することは否定できません。有効に運用される国際的な保障措置は世論に対する強力な抑止力となりましょう。しかしこれでは限定された数の再処理センターを政治的な管理下におく場合のような絶対的な保障とはなり得ません。このような主要な政治的考慮に加えて、再処理能力の拡散は、再処理にもなる放射性廃棄物管理というもっとも重要な問題に対する納得のいく政策を実施する困難をさらに増すという実際的な問題があります。言い換えれば、将来どこに再処理やプルトニウム・リサイクルの施設を設けるかという問題は、政治的、技術的問題に加えて、非拡散ともあわせて考慮されなければならない問題です。これは原子力に携わる人々が解決していかなければならない課題でもあります。

これらの問題を全体的な視野からみると、国際的な同意が得られてはじめて解決できる問題であることがわかります。そのためには、政治・技術・経済の各目標を達成すべくひき続き国際協調をはかることが不可欠です。前に、1977年は原子力開発において、重要な年になるといいましたが、広い意味における国際協力は、原子力がひき続きエネルギー源として主要な因子となり続けるためのもっとも重要なものとなりましょう。

## セッションー2 核燃料サイクルの確立

議長 守屋学治氏 (三菱重工業㈱ 社長)

講演 核燃料サイクルシステムの考え方

講演 西ドイツの再処理センター計画

講演 放射性廃棄物対策の進め方

## 核燃料サイクルシステムの考え方

動力炉・核燃料開発事業団

副理事長 瀬川正男

### 1 原子力をとりまく情勢



原子力をとりまく最近の情勢としては、(1)環境保護等に基づく反原子力運動(2)再処理を中心とするバックエンド体系の不安定(3)核不拡散対策を優先させる政策(4)日本のエネルギー政策における中期戦略のあり方、等が主な問題点といえましょう。これらは、それぞれが絡み合っ、当面の原子力政策を混乱に陥れております。

しかし、軽水炉技術の蓄積と、現在までの運転実績から考えて、原子力技術者は、原子力発電が、環境保護および従業員の安全確保の点で、将来十分非難に対処することができるという信念を持っているはずだと私は考えております。

核燃料サイクルのバックエンドの体制に関しては……その確立が遅れていることは、現在否定できない事実でありまして、そのことは多分に原子力関係者の見通しの甘さや、その技術の商業化への努力を、原子炉の技術開発よりも低く位置づけてきた政策面上の後進性など、いろいろ反省されてよいと思われま

す。しかしながら、現在の再処理プラントの運転基礎として、廃棄物の処理、処分を含むバックエンドに関する技術は、今後急速に進歩させることが可能となり、10年以内に安定したプラントエンジニアリングを確立することができるとわれわれは考えております。

ただし、そのためには従来の原子力産業界の範囲を拡大して、化学工業関係の参加と積極的協力が必要であることを強調したいのであります。

さらに、現在のもっとも重要な原子力政策上の問題は、核不拡散に関する国際的な緊急性と日本の自らのエネルギー戦略とを調和させながら、核燃料サイクルのシステムをどのように方向づけるか、そしてその場合のバックエンド体系とその技術の確立を、どのように具体化させてゆくべきかを、検討する必要があるということです。

また、そのこととあわせて、米国の政策が2年前のエネルギー自立計画から、現在の核不拡散の優先を中心とする政策へ変化した軌跡と理由とを考慮しながら、日本における遠心分離法ウラン濃縮プラント等の、フロントエンドも含めた核燃料サイクルの計画が、新しい構想とスケジュールの下に検討される必要があると考えております。

最近の長期エネルギー見直しによる、従来のエネルギー需給計画と原子力開発計画は、早急な見直しが必要であるということですが……それに対応して、前述の核燃料サイクルシステムの再検討と、新しい原子力政策の骨格を作成するために、多くの論議と協力が払われなければなりません。そのことは、1985年から2000年、すなわち、昭和60年から75年までの日本経済に重要な関係をもつものでありますから、新しいエネルギー計画の内容は……現実的なものであり、かつ確固たるものでなければ

ばなりません。

## Ⅱ わが国の核燃料サイクル・システムの性格

天然資源にきわめて乏しく、人口密度が高く、しかも、平和憲法を基本としているわが国においては、エネルギー確保政策は、もつとも重要な国家安全保障対策の一つであります。

その意味から、原子力平和利用の規模と、その核燃料サイクル・システムとを「自主的に」選択できる状態を維持することは、国の重要政策の一つに設定されるべきであり、事実、そのような見地に基づき、軽水炉による発電を主流に据えるとともに、過去10年間にわたり、新型動力炉と核燃料サイクルの開発も進められてきているのであります。

すなわち、天然ウラン中のU-235のみを基にした濃縮ウランを燃料とする在来の商業炉システムだけでは、わが国の場合、原子力が石油に代わるエネルギー源であるとはいいがたいのであります。使用済燃料中の減損ウランおよびプルトニウムを有効利用する新型転換炉ATR、ならびに、U-238をプルトニウムに転換して利用できる高速増殖炉FBRの開発が、わが国において重要な開発プロジェクトとして進められているのは、わが国エネルギー政策上の必要に基づくものであります。

さらに最近、アラブ諸国における石油増産も、1980年以降、次第に物理的限界に近づき、その石油消費国への影響が波及して、わが国のエネルギー確保に、重大な暗影を投ずるものと予見されております。さらに、世界のウラン資源量も、その価格の急上昇にともなって増加し、現在、ポンド当たり30ドルとして、約350万tとみられますが、軽水炉のみによる原子力利用に対しては、紀元2000年以前にその供給力も限界につき当たるとみられます。

この意味において、軽水炉以外の新型炉が将来戦列に加わることは、これに対するエネルギー資源の供給不足という危険がほとんどないという点で重要性があり、また石油に対する代替エネルギーとして……かつ、有限なウラン資源の節約を可能にする代表選手として、ATRおよびFBRの商業化は、ますます重要性をおびてきております。しかしながら、FBRが商業炉として実現するのは、現在の諸情勢からみて1990年以降と予想されます。

したがって、輸入石油への依存度が米国などに比べて極端に高いわが国の場合、前述の致命的なエネルギー不足が到来する時期に対応させる意味において……FBR時代までの「中間炉」としてのATRの存在は……重要な役割を持つものと評価されてよいと思います。すなわち、わが国の炉型戦略としては、FBRに先行する軽水炉とATRの組み合わせが必要であり、現在、建設中のATR原型炉「ふげん」は、そのような組み合わせにおけるプルトニウム「バーナー」としての運転が考慮されております。

米国などでは、軽水炉との組み合わせ炉型としてFBRが主に考えられておりますが、日本ではそれに先立ってATRの組み合わせが可能であり、リサイクルのためのプラトニウム混合酸化物燃料に対する需要は、きわめて近い将来の現実的な目標として描かれております。

ウラン資源節約のための、プルトニウム・リサイクルとしては、「軽水炉による利用」の計画も進められておりますが、軽水炉の場合は、出力ピーキングや制御系の制約などから、プルトニウム装荷量に限界があると考えられます。ATRは、本来、プルトニウム装荷用に設計された炉型であり、混合酸化物燃料の製造工程も、軽水炉リサイクルの場合に比べれば、簡易化、標準化しやすいなどの利点もあるので、プルトニウム・リサイクル・システムとしては、ATRリサイクルのほうが、より実効性が高いと

見ることができます。……リサイクル効果としては……軽水炉システムにおいて、再処理によるウランおよびプルトニウムをリサイクルする場合、ウラン購入量は、約30%節約されと考えられますが、一方、軽水炉とATRの組み合わせで、かりに1000万kWの発電計画を実施する場合に、600万kWの軽水炉の使用済燃料によって400万kWのATR燃料を毎年賄うことができることも計算上明らかであり、その場合の再処理施設は、共通に利用可能であります。別ないい方をすれば、1980年以降の炉型組み合わせを政策的に開発計画に織り込むならば、紀元2000年までの天然ウランと濃縮作業量の累積需要は、約40%節約することが可能となるといえます。つまり、今後の原子力発電計画は、「政策的配慮」を加えるべきであると思っております。

### Ⅲ バックエンド確立と核不拡散政策

今申し上げたように、軽水炉—ATR(Pu)—FBR(Pu)という組み合わせの炉型戦略およびその核燃料サイクル・システムは、わが国のエネルギー政策上、不可欠のものです。その実現は今後、核燃料サイクルのバックエンドの確立に大部分が依存しており、なかでも再処理がその要になっております。したがって、再処理およびプルトニウム再利用を制限、再検討しようという米国の核不拡散政策の提唱は、それを原子力の「エネルギーとしての効用」および「経済性の追求」よりも優先させようという点で、日本をはじめ各国に重要な影響をおよぼす問題であります。

わが国は、すでにNPT条約を批准し、IAEAによる査察体制を尊重することを決定している一方、非核三原則を基礎にして、平和利用のみを推進するということが、国の方針として進められてきたのであります。

われわれは、わが国の原子力政策が、エネルギー政策上の不可避的な必要に応じて展開されるべきであり、同時に、その政策の中で、核不拡散を達成するための措置も「調和した形」で存在できると考えております。

われわれは、動燃事業団の再処理工場のホット運転開始を間近に予定しておりますが、将来、その精製工程からウランとプルトニウムを分離せずに共沈工程に送り、混合酸化物燃料として、処理および利用する「共存プロセス」(Coproces)を採用するための技術開発を検討しており、このプロセスの基礎になる共沈法に基づいて、加工された試験試料の照射試験もすでに実施しております。このプロセスの利点は、プルトニウムの単体としての工程がないため……「フィジカル・プロテクション対策」として、有効な手段となり得ることではありますが、また、とくに注目すべきことは、本来、軽水炉の使用済燃料の再処理工程から出るウラン—プルトニウム混合体は、そのままATRに装荷し得る混合酸化物燃料の組成を持っていることでもあります。

すなわち、ATRの装荷燃料は、ウラン—プルトニウムの混合体として核分裂性成分が1.5ないし2.3%の範囲の変動を許容できるということでもあります。

動燃事業団の再処理工場は、将来の核燃料サイクル・システムのためと、保障措置関係などの技術的開発試験を行うつもりであり、これによってわれわれは、再処理技術の平和利用に貢献するとともに、さらには以後日本が、多国間核燃料サイクルセンター構想に重要な協力を行うためにも役立つものと信じております。

なお、保障措置に適応しやすい概念として、トリウム—ウランサイクルや使用済燃料のタンデム・サ

イクルなども提案されておりますが、これらには技術上の困難が多く、かつシステム全体としてむしろ複雑化する面もあって早急な実現性には乏しく、現実的に可能性の高いものは先に述べたウランープルトニウム非分離の共存サイクルのみであると考えられます。

最後に、原子力施設の安全性の確保および廃棄物の処理、処分などに関する技術開発の分野については、再処理問題に関する政策の論議にとらわれることなく国際協力が円滑に進められることが、パブリック・アクセプタンスの上からも各国共通の利益であると考えられます。

## 西ドイツの再処理センター計画

西 独 K E W A 社

筆頭取締役 P. ツールケ



原子力エネルギーは、現在および将来の電力需要を満たす上で必要であります。これは間違いのないことで、継続的かつ安定したエネルギー供給に責任を有するすべての公共事業機関や研究機関でもこの見解を広く支持しております。原子力エネルギー一般に対する反対、あるいは核燃料サイクルの活動の特殊ではあるが不可欠な部分に対する反対等いろいろな反対がありますが、先進工業国でも発展途上国でも、大きな意義を担っている原子力計画を是非とも実行に

移さねばなりません。

現在とくに注目を集めている問題の一つとして、原子力発電所から取り出された燃料集合体の処理があります。現在までは、安全かつ経済的な原子炉システムの開発や導入、あるいは燃料確保の諸方策を講ずることに努力を傾注してきましたが、今や、使用済燃料の適切な処理方を確立せねばなりません。もし、進展状況に応じた技術的解決策が十分な実現性をもつものならば、このような新しいエネルギー生産方式の現実化の筋書きは正当なものと思われれます。

炉から取り出された核燃料の処理方法は、つい最近まで問題視されていませんでした。この問題に対して、広く承認されている解答は、包括的な再処理技術の開発にともなって、すでに数十年前に与えられております。

これは現在でも妥当であると思われれます。一方、それ以来多くの国で、再処理に関する膨大な研究開発計画が実施されており、さまざまな規模の再処理プラントの運転の経験と相まって、その成果は、再処理技術が十分産業への適用に耐えうるだけの完成された技術となっていることを示しています。

これまで、再処理の重要性は核燃料サイクルの中で、核分裂性物質を回収し、再使用することにあります。再処理のコスト見積りが大幅に上昇したことで、経済的な利点は減少しましたが、それにもかかわらず、使用済燃料からウランやプルトニウムを回収することには、依然として魅力が認められるのであります。というのは、軽水炉サイクルを行うと、天然ウランの量で20%以上、濃縮容量で15%程度の節約が不可能となるからです。また、高速増殖炉の導入は、再処理が可能か否かにかかっていることは申すまでもありません。

一方、最終貯蔵を考慮した、放射性廃棄物の処理とコンディショニング（形態調整）が、再処理のもう一つの重大な局面となってきています。再処理による核分裂生成物の分離や、放射性廃液の濃縮により、とくに安全な状態での永久貯蔵に適した形態へ、廃棄物を転換する可能性が高まるわけです。大事なことを一ついい残しておりますが、それは、原子力発電所の炉の中でプルトニウムを燃やすことこそ、処分を考慮した場合、もっとも有利な方法だといえるということです。

それゆえ、西独の使用済燃料のための燃料サイクルセンター構想の特徴として、再処理、混合酸化燃料への即時再加工、廃棄物コンディショニング、サイト内深層地中への廃棄物貯蔵があげられます。こういった各種

設備を有するセンターの早期実現は、西独の原子力計画から生じてくる使用済燃料の処理の必要性に基づくものです。原子力発電容量は1977年初めの640万kWから1980年代中頃には約3,500万kWに増加する予定です。このように大規模な発電計画から派生する使用済燃料の処理に、余力のある他国の施設を長期にわたって利用しようなどと考えることは不合理かつ非現実的であります。同センター設立の他の理由として、放射性廃棄物の貯蔵に関しては、その発生国政府が責任を持つべきであるという趨勢になってきたことがあります。

今後の西独の原子力開発は、以上に述べた方向にそって、使用済燃料の、信頼しうる安全な処理方法が実現されるか否かにかかっていることを考慮して、西独政府は核燃料サイクル完結のための原則を規定しました。その原則は以下のごとくであります。

1. 産業界は、使用済燃料集合体の暫定貯蔵と再処理および回収された核分裂性物質の再加工、放射性廃液の最終貯蔵に備えての処理に責任を有する。
2. コンディショニングされた放射性廃棄物の最終貯蔵には、西独政府が責任を有する。
3. 放射性もしくは核分裂性物質の処理、またとくに輸送にともなう潜在的危険性を低下させるため、燃料集合体の暫定貯蔵から廃棄物の貯蔵に至る全施設を一つの原子力センターに組み入れる。
4. 廃棄物の貯蔵は同センターの肝要な部分であるから、敷地の選定は、地中深層で適切な地殻構造が得られるか否かにかかっている。大規模な岩盤鉦床が非常に有力な解決策を与えるとみられている。
5. 廃棄物の最終貯蔵も含めて、原子炉から取り出された燃料集合体の各種処理の費用の全額は、電力会社が直接もしくは間接的に負担しなければならない。
6. 個々の施設の運転はもちろんのこと、同センターの実現にあたっては、住民と環境を守るために、安全・保障面で最大限に厳しい措置を講じねばならない。

使用済燃料に関する西独政府の燃料サイクルセンター計画が3年ほど前に発表されましたが、その折、産業界や電力会社それに全原子力関係者は即座に賛意を示しました。それは同計画が、西独の核燃料サイクルの確立に向け、残された分野の手当てのためになされていた諸活動と一致したからです。当時、政府の提案を現実に移すのに適した産業側の体制は、まだできていませんでした。しかし、当初欧州では再処理能力が余剰となると思われていたものが、いちじるしい不足が予想されるように変化したこともあって、電力会社を中心に人員と資金が集中投入されることになりました。この結果、同センター全般にわたる包括的な青写真ができあがりました。これは、建設認可の第1回申請の際、基礎となるものです。

それによりますと、それぞれ異なった作業を行う六つの部分を同センターに集中させることになっております。

1. 使用済燃料集合体の受け取り、暫定貯蔵用施設。
2. 同センターの中心をなすものとしての再処理施設。これは燃料束の切断から、精製ウランや硝酸塩の形態プルトニウムの引き渡しまでの全段階におよんでおり、放射性廃棄物の暫定貯蔵も含んでいる。
3. 硝酸ウラニル溶液の暫定貯蔵およびその酸化ウランへの転換施設。これにより回収されたウランは、とくに同センター外の施設で再濃縮して再使用するために、固型化してセンターから搬出する。
4. 混合酸化燃料加工施設。ここでは暫定貯蔵後の回収プルトニウムをウランと混ぜて燃料集合体に再加工する。これがプルトニウムを同センターから搬出する場合、可能な唯一の方法である。

5. 以上に述べた全施設からなる各種の放射性廃棄物の処理を行うための総合施設・最終貯蔵に適するように、固体化の処理方式をとる。

6. 新しい岩塩鉱床を掘って作った地下貯蔵施設。これは2本の堅坑と数本の横坑群からなっており、固化廃棄物の運搬や永久貯蔵を考慮してつくられている。

これらの諸施設を組み込んだサイトに必要な広さは10～12km<sup>2</sup>であります。再処理施設およびそれに付属した施設など全施設は5000万kWの原発からの量に相当する使用済燃料の処理を目標として設計されています。この処理能力は大体ウランで1400t/年にあたります。軽水炉からの燃料集合体のみ扱うことになるでしょう。設計にあたっては、燃料集合体の平均燃焼度を3万6000MWD/t・ウラン、また再処理前の最低冷却期間を1年としています。この場合、標準燃料はプルトニウムを約1%、核分裂生成物を3%含んでおり、ウラン1tあたり約200万キュリーの放射能に相当します。

核燃料サイクルセンターは使用済燃料集合体のための中央貯蔵施設を有することになるでしょう。燃料集合体は水中の密集したラック内に貯蔵されます。取り扱い上便利なように、いくつかの貯蔵池は、水面下に設けられた水門でつながるでしょう。貯蔵施設の全容量は、燃料集合体の形で3000t・ウランとなります。これは、すでに述べた1400t・ウラン/年の再処理施設がなんの支障もなく正常に稼働する場合に必要とされる貯蔵容量以上であります。

しかしながら、電力会社が使用済燃料集合体への適切な処分の方法を緊急に必要としている現在、貯蔵池は再処理施設よりはるかに短期間で実現できる利点があります。それによって数年分の使用済燃料を、再処理施設の操業前ではありますが、サイト内にすでに集めることができるわけです。

燃料集合体の受け入れ等の設備は、主に鉄道で輸送される運搬容器の1日2回の受け入れを考慮した設計となるでしょう。燃料取り出しは水中で行いますが、輸送容器や内容物の洗浄技術は実用段階に達しています。

建築物、建屋、貯蔵池、受け取り施設等は地震や航空機の墜落や妨害行為のような外的事象に対して安全です。再処理施設は同センターの中心部分であります。燃料集合体の切断のために機械的方法で前処理を施し、抽出にビューレックス法を用います。燃料棒で剪断機で切断し硝酸で溶解した後、遠心分離機に送り込んで分離します。前処理工程から抽出工程の間の中間貯蔵を経て、3サイクル・ビューレックス法に至るわけです。最初の抽出サイクルでは、ウランやプルトニウムはもちろん、核分裂生成物も分離されます。ウランとプルトニウム精製のために、さらに2つのサイクルがそれぞれに設けられています。再処理施設の設計で非常に重要なことは、遠心分離機、ミキサー・セトラ、パルス・カラムといった利用可能な抽出装置をどう選択するかということです。第一の抽出サイクルにはさまざまな毒物を用いたパルス・カラムが使われます。第二、第三のウラン・サイクルには、多年の運転経験に基づいて設計したミキサー・セトラが用いられます。比較した場合、安全な形で大量の処理ができるか否かが、第二、第三のプルトニウム・サイクルにパルス・カラムを選択する際の決め手となりました。

一つの生産ラインは、施設耐用期間中1400t・ウラン/年の処理が計画されていますが、それに基づいて単基容量がきめられます。一つの生産ラインの実際の稼働率を考慮しないことにすると、1400t・ウラン/年の処理量は、理論的には4t・ウラン/日となります。ユニットの規模は、この分野での運転経験によって決められます。しかしながら再処理装置の稼働率は非常に控え目に想定されねばなりません。ユニットの耐用期間の稼働率を50%とすると、容量は2倍に増強されねばなりません。この問題は、前にあげた規模のユニットの生産ラインを同時に二つ設置することで解決されます。

一般に、再処理施設の配置と設計は、センター内の他の施設と同様に、つぎの二つの基本原則に基づいて行われております。

- 連続運転を可能にし、プラントの年間処理量を保証する。
- 可能な限り高い安全性を保証・維持し、不測の事態においても、環境に最小限の影響しか与えないようにする。

これらの二つの考え方は相対立するものではなく、互いに補完し合うものであります。

こういった水準に信頼性と安全性を維持・向上させるため、建屋、装置、運転方策に特殊なやり方をとっており、その多くは経費のかかるものであります。それらを以下に列挙します。

1. 航空機墜落、地震、妨害行為といった外的事象に対する防護。
2. きわめて低い確率でしか起きないような不測の出来事に対する防護。
3. 電力や冷却水のような重要な供給設備の重複設置。
4. 廃液を精製してリサイクルすることおよび大量に再使用することにより廃液を最小限におさえる。
5. 廃液量を少なくし、環境への放出は飲料水程度のもののみとする。
6. 気体ヨウ素の保留装置を中心とした大規模なオフガス除去と、低温精留によるクリプトンの分離。
7. 耐腐食材を用い、保守と修理を簡便化ならしめるような設備の設計と建設。
8. 全設備の停止をさけるよう、各過程ごとに数日間の間蔵の装置を設置する。
9. 工程の主要部分はすべてラインを重複設置し、その際、切り換え運転や並行運転が可能となるように、おのおのに給水装置と電力装置を接続する。

再処理施設に関する現在の計画や、今後の基本・詳細エンジニアリングについては、カールスルーエ研究センターで実施された包括的な研究・開発計画の結果と、同じくカールスルーエのパイロット・プラントの計画・建設・運転から得られたノウハウに基づいています。現在まで、比較的融通性をもったこのパイロット・プラントで約60 tの軽水炉の酸化燃料を再処理しています。それらのうちには3万MWD/tの燃焼度に達していたものもありました。もう一つの利用しうる重要なノウハウ源は、ユナイテッド・リプロセサーズに加盟している欧州の再処理事業者間での情報交換であります。

再処理により発生する放射性廃棄物を、総合的に信頼しうる形で処置することはとくに重要であります。すでに述べたように、使用済燃料のための燃料サイクルセンター構想によると、岩塩坑への最終貯蔵がその中心となっていることから、再処理施設からの廃棄物は絶対にセンターから搬出されないことになっています。

最終貯蔵のためのコンディショニングを行う前に、廃棄物は暫定貯蔵されていますが、その期間は廃棄物の性質や放射能の強度によって異なります。ほとんどすべての廃棄物には暫定貯蔵の前に特殊な処理を施します。

高・中・低レベル放射性廃液は濃縮され、それから1000 m<sup>3</sup>以内の容量の特別設計のタンクに移されます。凝縮液は再処理プラントへ戻されます。他の処理としては固体廃棄物の凝縮とセメント回収や、有機廃液の分離があげられます。捕集されたクリプトンや固体吸収剤に吸着したヨウ素など、特殊な処理をせずに暫定貯蔵される廃棄物もあります。

最終貯蔵に備えてコンディショニングを行うために種々の装置が必要となります。これらの装置のすべては、さまざまな形態で発生してくる廃棄物を、輸送と隣接岩塩坑への貯蔵を容易にすべく固化する

のに使われます。

センター全体では毎年1400t・ウランの処理を行うが、これにともない1万5000m<sup>3</sup>の廃棄物の処理が必要になります。コンディショニングの後、廃棄物容器等のいわゆる用済みの遮蔽物質の量を含めて貯蔵必要量を考えると、これは約6万m<sup>3</sup>に相当します。

こういった数値そのものは、あまり重要ではありません。廃棄物のカテゴリーが異なること、とくに放射能強度の違いから派生する種々の問題をあらわしていないからです。

毎年1400tのウランを再処理しても、高レベル放射性廃液は600m<sup>3</sup>しか出ません。それは脱硝、か焼、ガラス固化によって、わずか100～150m<sup>3</sup>の固体廃棄物となります。1m<sup>3</sup>あたり約1000万キュリーにもなるその固体廃棄物には核分裂生成物が多量に含まれており、放射線と放熱ととくに配慮する必要があります。このタイプの廃棄物には、ステンレス鋼のライニングにボロン・シリカ・ガラスを注入する形態での処理がもっとも適切で安定かつ耐性のある方法と考えられています。

高レベル固体廃棄物は、現在、セメントと混合して200ℓの容器に注入しており、セメントが固まった後岩塩坑へ輸送する方法をとっております。貯蔵時の扱いを容易にするため、容器は鋳鉄で遮蔽を施してあります。

廃棄物の大半を占める中・低レベルの廃棄物の処理も似た方法で行われています。液体廃棄物は、セメントやビチューメンといった結合物質と混合され200～400ℓの容器に注入される前に、脱硝処理を施されます。固体廃棄物は、液体廃棄物と同じ方法で処理される前に、焼却された圧縮によりできるだけ減容されます。

岩塩坑での低・中レベル廃棄物の貯蔵は長年にわたり、有名なアッセ坑で実施されており、高レベル廃棄物の貯蔵に関する試験計画もまもなくスタートすると思われています。アッセ坑での経験に基づき、廃棄物の貯蔵ととくに適した新しい坑を荒らされていない岩塩鉱床につくるため、設計が行われることになりました。西独北部に存在する多くの岩塩鉱床はそれぞれ、使用済み燃料のための燃料サイクルセンターの耐用期間中に発生する全廃棄物を収容するのに十分な大きさを持っております。業務完了後、防水措置を施して岩塩坑を塞ぐ技術は実用段階にあります。

硝酸塩溶液の形で、再処理プラントで回収されたウランとプルトニウムの処理に関する詳細は今まですでに述べてまいりました。

硝酸ウラニルは炭酸アンモニウムウラニル法で二酸化ウランに転換します。八つの生産ラインが平行設置され、年間硝酸塩溶液3500m<sup>3</sup>に相当する1400tのウランが転換されることになっています。

粉末二酸化ウランは容器に詰められ、六フッ化ウランへの転換やそれに引き続いての再濃縮といった処理を、将来さらに受けるため、センターから搬出されます。

プルトニウムは、サイト内で再加工され、完成した燃料集合体に混合酸化物として含まれた形のみ、センターから運び出されます。5万ℓの容量の中間貯蔵施設を経た後、硝酸プルトニウム溶液はつぎの各段階を通ります。修酸塩を沈殿させか焼することによって硝酸塩は酸化物に転換されます。つぎに粉末酸化プルトニウムは二酸化ウランと混合され、それからペレットが成形・焼結されます。それからペレットはステンレス鋼またはジルカロイの被覆管に入れられ、シール溶接後軽水炉あるいは高速増殖炉用の燃料集合体に組み立てられます。

“Entsorgung”は新しくつくられたドイツ語であり、英語に訳すことはちょっとできませんが、

原子力発電所から取り出された使用済燃料集合体の処理体制を確立することを意味し、西独のこれからの原子力開発にとって重要課題となっています。新規原子力発電所の建設許認可は、使用済燃料のための核燃料センターの設立についての公約を履行するか否かにかかっています。

西独の経済構造を考慮すると、廃棄物の最終貯蔵用施設以外のセンターの諸設備の設置と運転に関しては、産業界が責任を有しています。当該サービスを必要とする者によって全コストの負担と必要資金の調達が行われなければならないという原則に従い、12の発電会社が協力して、プロジェクト・ワークの調整と資金調達の準備を推し進めています。PWKという名の、電力会社の合併会社が率先して、許認可手続きを始める際に必要となる書類のすべてを作成する任にあたっています。再処理に深く関与しているKEWA、燃料集合体の貯蔵分野を担当するKWU、核燃料製造会社であるRBUとアルケム、こういった会社が主となって設計作業を進めております。

最初の建設許認可申請は1977年3月末に提出される予定で、整地にまもなくとりかかれる見通しです。これは、サイト使用に関する詰めが、連邦政府と州政府でどの程度進展を示すかにかかっています。広範な選定作業を経て選ばれた、ドイツ北部の候補地4カ所の中から、最近、立地地点が決定されました。

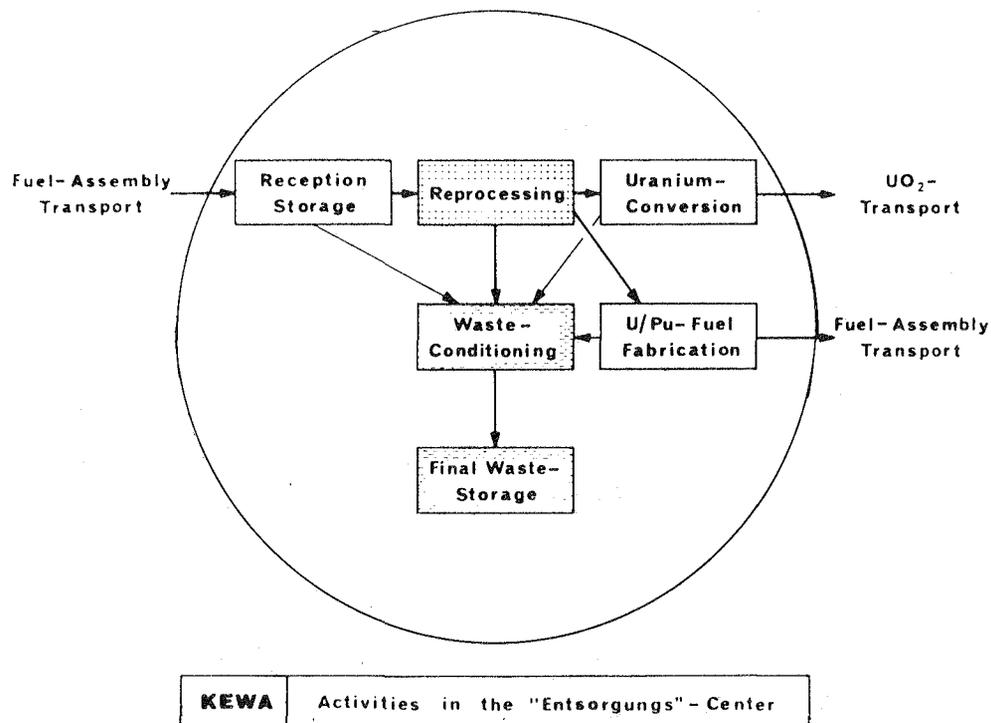
今後のタイム・スケジュールによると、燃料集合体貯蔵施設は1984年までに、再処理プラントは1988年までにそれぞれ運開することになっています。電力会社の抱えている、原子力発電計画を合理的に遂行するための緊急課題を解決するには、産業界と関係官庁のあらゆる努力が必要とされます。

スライド①

1. Industry Responsibility for  
Reprocessing  
Refabrication  
Waste - Treatment
2. Government Responsibility for  
Final Waste Storage
3. All Facilities on one Site
4. Geological Formations on Site
5. All costs to be borne by utilities
6. Highest Safety Standards

KEWA	The "Entsorgungs"- Concept
------	----------------------------

スライド②

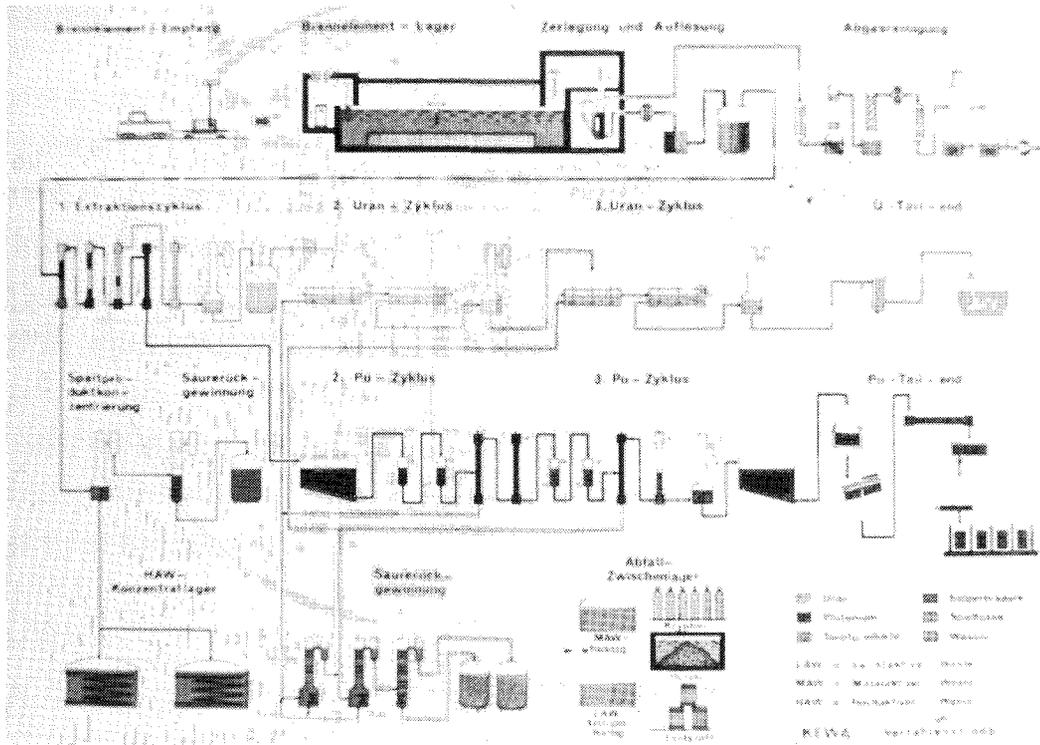


スライド③

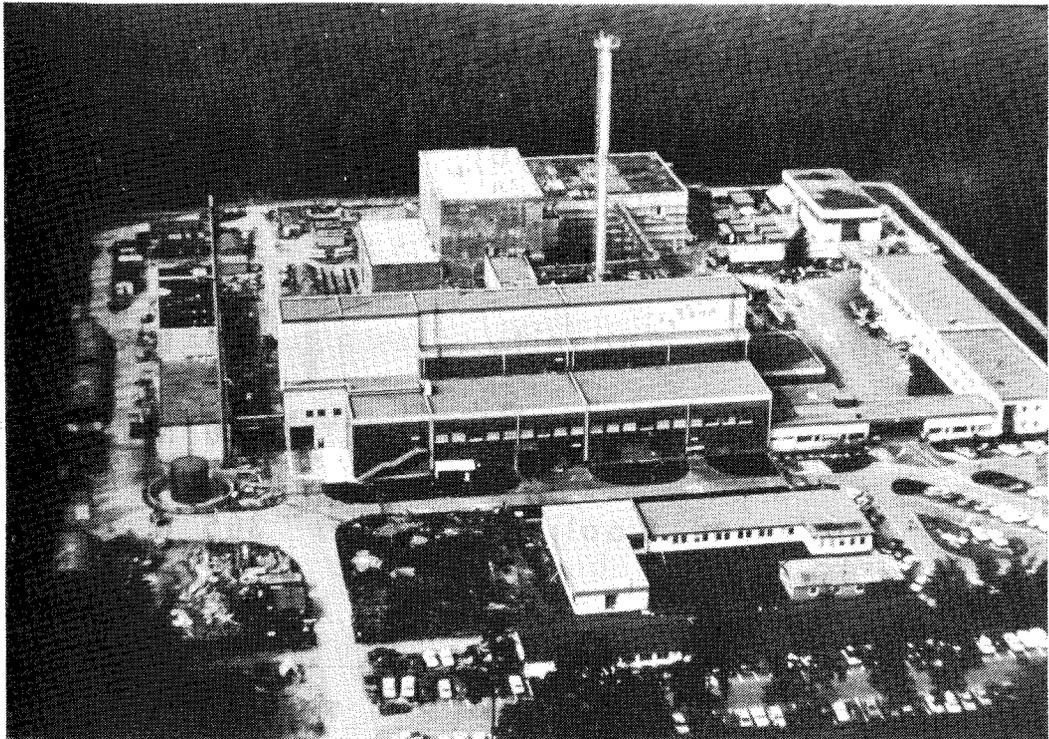
Typ of Fuel : LWR - Assemblies  
Annual Throughput : 1400 t U  
Daily Capacity : 4 t U  
Installed Capacity : 8 t U / day  
Average Burn-up : 36000 MWd / t U  
Minimum Cooling-Time : 365 d

<b>KEWA</b>	Lay-out Criteria
-------------	------------------

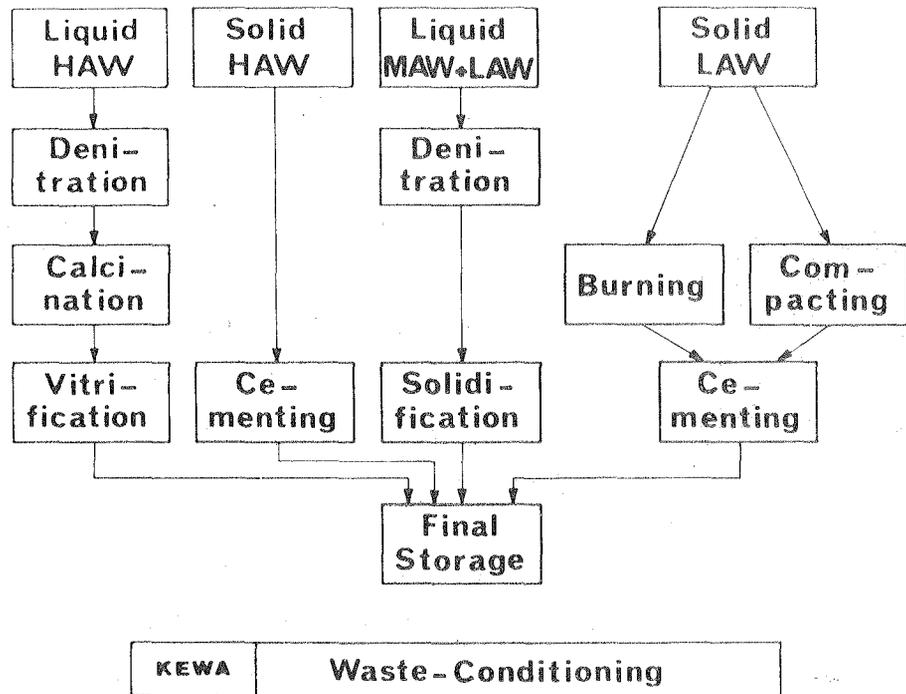
スライド④



スライド⑤ WAKのプラント



スライド⑥



スライド⑦ アッセ坑での廃棄物貯蔵



## 放射性廃棄物対策の進め方

東京大学名誉教授

山本 寛



エネルギーの国内資源に恵まれないわが国では、今世紀から来世紀にわたる中期的展望でも、エネルギーの安定供給面において原子力の果たすべき役割についての期待はきわめて大きいものがあり、これに関する一貫した政策の確立とその具体化に対する要請にはきわめて強いものがあります。核燃料サイクルの確立に当たっては必ず放射性廃棄物対策の問題がともなうが、このうちとくに高レベル廃棄物対策の問題は現在世界の先進国各国が当面している課題であり、わが国もわが国の核燃料サイクルの確立をはかるためには自ら絶対に取り組みねばならない問題であります。しかしわが国においては、高レベル廃棄物のはかに中低レベルの放射性廃棄物対策の問題も未だ残されているため、それらを含めて原子力委員会は、昭和51年10月8日に、わが国の当面の放射性廃棄物対策の基本的進め方として“放射性廃棄物について”の決定を行って問題の解決に大きな力をいれてゆく方針であることを示しています。

そしてまたその具体的計画については原子力委員会・放射性廃棄物対策技術専門部会が、昭和51年6月に原子力委員会に提出した中間報告“放射性廃棄物対策に関する研究開発計画”の中に述べられている線にそって行うことも示しています。もちろんこれらの対策やその研究開発計画は、わが国の原子力開発について今後生ずるかも知れない種々の状況の変化や、技術の進展などに応じて適宜見直しが必要であることはいうまでもありません。

放射性廃棄物はその態種や含まれる放射性核種、放射能濃度、また固体廃棄物においてはその種類、形状などもきわめて多岐にわたっているため、その対策について画一的に扱うことはできません。

気体および中低放射能レベルの液体廃棄物については、原子力発電規模の拡大にもなって核燃料サイクル全体からの公衆の被曝と環境への放出量の低減化が要請され、たとえばアメリカにおいては1977年1月13日付で40CFR第1章に副章Fを追加して規制の強化がはかられ、とくにいくつかの長半減期核種の放出についての規制がはかられることになったのであります。わが国ではまだこのような動きは示されていないが、早晚同様な線が打ち出されるのではないかと考えられます。中低放射能レベルの放射性固体廃棄物については陸地保管を行っている国が多いがOECD、NEAによる海洋投棄も10年にわたって行われ、現在のところでは海外諸国はそれらの処分についてとくに深刻な問題を抱えているようには見えません。

しかしわが国の場合は、固体廃棄物については、現在そのすべてがサイト内に保管されており、その処分についてはこれから実施を開始しなければならない状態にあります。

とくにわが国の原子力発電所から排出される低放射能レベルの固体廃棄物は、わが国の原子力発電所が液体として直接環境へ放出する放射能を極力低く抑える努力をしているために、諸外国に比べて排出量の多いのが特徴であり、そのためその処理・処分対策の確立が急がれています。ただしその放射能レ

ベルが低いことや、半減期がそれほど長くないことなどから、安全な処分は技術的にはとくに困難な問題とは思われないので、目下の急務は処分を実施するのに必要な基準のうち、まだ未整備のものについて作成を急ぐとともに、海洋処分と陸地処分について必要な対策を早急に確立してその具体化に向かっての行動を開始することにあります。この点に関しては昭和51年10月に財団法人原子力環境整備センターが発足し、まず試験的海洋処分が国の責任のもとで開始されようとしていることは同慶にたえません。

しかしわが国の原子力政策上もっとも重要な要請である核燃料サイクルの確立をはかる上で欠くことのできないのは高レベル放射性廃棄物対策、とくに再処理工場からの高レベル廃液の適切な処理・処分の問題であり、その対策確立はわが国の放射性廃棄物対策の中でもっとも遅れています。原子炉から取り出された使用済燃料の処置については現在サイト内の保管能力の増強が電力会社において検討されているようですが、国としては別な場所での集中貯蔵の具体的計画はまだ確立されておらず、国として現在研究開発にもっとも力を入れようとしているのがこの再処理からの高レベル廃棄物対策であります。

わが国の一部にも、アメリカとはまったく異なった理由から再処理は必ずしも急いで行う必要はない、使用済燃料は、当面そのままの形で保管しておいて、新しいウランを出来るだけ確保する政策をとったほうがよいとの論をなす人もいますが、私は管理の面や安全性などの面からだけみても再処理は出来るだけ早く行ったほうがよいと考えています。

#### 高レベル廃液の処理・処分に関する基本的考え方については

わが国のように地震が多発する国においては再処理工場で発生する高レベル廃液は可能なかぎり短い期間内に固体化することが安全上望ましいと思われれます。固体化された高レベル放射性廃棄物の処分については国際処分場または数カ国間で共用する処分場を設定して、そこへ処分するとの希望が一部の入々の口にはのぼっているものの、その実現への見通しの欠けている現在においては、発生国の責任で自国内で処分する原則に立脚して問題の解決をはからなければならないと思います。またその処分の方式は人間および人間環境へ、社会的に容認されないような影響を及ぼすものであってはならないのです。

#### わが国の置かれている状況

わが国では動力炉・核燃料開発事業団の1日能力700kgの再処理工場が1977年夏からホット運転に入ろうとしており、私どもはこれを強く希望しています。この工場の高レベル廃液貯留能力は約5年分あるが、これに貯槽を増設して約10年分の貯留能力を持たせることが先に述べた研究開発計画の中に述べられています。一方これに対応した固化処理および固化体の工学貯蔵については今後10年程度のうちに実証試験に入ることが原子力委員会決定の対策に示されております。

固体化については現在動力炉・核燃料開発事業団、日本原子力研究所、大阪工業試験所においてホーケイ酸ガラスを対象としたコールドでの基礎試験が進められ、また4～5年内には動力炉・核燃料開発事業団に設置されるこの研究開発を行うためのホットセル-CPFでホット試験が始められることになっているとともに、先進諸国の技術動向に対しては深い関心をもってその進捗を見守っております。

一方固化体の処分については欧米諸国にならって、当面地層処分に重点を置いて調査研究を早急に進めることになっております。すなわち原子力委員会決定の対策によれば、今後3～5年のうちに処分方法

の方向づけを行い、さらに昭和60年代から実証試験を行うことが目標として示されています。

このような要請を受けて、現在地層中処分を目標とした研究が動力炉・核燃料開発事業団を中心として進められようとしています。しかしわが国における過去の鉱山やトンネル掘削によって得られた記録や現在までの地学的知識に基づけば、わが国にはアメリカならびに西欧諸国が対象として考えているような、比較的安定した大規模な、不透水性の地層・岩体を見出すことはかなり困難ではないかと見られています。すなわち欧・米においては西ドイツ、アメリカなどは岩塩層を対象地層として考え、上記2国ではすでに実現化を進めています。わが国には不幸にして岩塩層が存在しないので、他の地層に頼らざるを得ないが、これについても、イギリス、スウェーデンなどが考えている花崗岩などの結晶質岩、イタリアなどが検討しているような粘土層、石灰岩、スイスに見られるような硬石膏層などと比べられるような比較的恵まれた条件の岩体を見出すことはかなり困難ではないかというのが現在の専門家の見方であります。

また降雨量が多く、人口稠密なうえ、火山国、地震国であり地殻変動がはげしく、また地下水に恵まれたわが国では、たとえばERDA—76—43、Vol. 4その他に記されているような一般的条件のすべてを備えた地層を見出すことはかなり悲観的であるといわざるを得ません。またこれに産業分布などの社会的環境条件をあわせて考えると問題は一層深刻であります。

#### わが国のとるべき諸方策

以上述べたようにわが国の置かれている状況はかなり厳しいといえることができますが、しかし現在なによりも先にやらなければならない第1の目標は、まず高レベル廃液固化体を処分するのに少しでも適していると思われる地層・岩体がわが国に存在するか否かを調べることであり、またもし見出された最良の地層の条件がある程度理想から離れていたとした場合でも、その地層に処分するのに適したわが国独自の固化体を開発することにより、それとの組み合わせによって地層処分の可能性が高まるかどうかを探索することでありましょう。

たとえば地層条件が厳しければ固化体としては欧米ではコスト高として当面考慮の外に置かれようとしている金属への固定体や、セラミック固化など、安定度が高く、滲出性の低い固体への固化も十分に検討に値するでありましょう。これらの固化法の研究は地層の調査とにらみ合わせながら、必要に応じ機を逸しないように進めてゆく必要があるのです。

高レベル廃液のガラス化固化体の発生量は使用済燃料のウラン1 t当たり36～60 l、径36 cm、長さ3 mのキャニスターにして0.16～0.34本（ERDA—76—43、Vol. 2）とされており、容積的にはそれほど大きなものではないが、それでもわが国の原子力発電計画に見合った大きさの地層を見出すことはかなり困難であります。

その場合の対策としては：

- (1) 長期にわたった地層処分を必要とさせる廃棄物の量を減少させることが一つの案であります。そのためには約10<sup>6</sup>年もの長期にわたって人間環境からの隔離を必要とするといわれるアクチノイド元素を、隔離期間が600年ないし最大1000年程度でよいとされるストロンチウム、セシウムを主体とする核分裂生成物群から分離して、それぞれ別々に処分方策をたてることであります。この群分離に当たっては、核分裂生成物のほうへのアクチノイドの残留は望ましくないが、アクチノイド元素のほうへの若干の核分裂生成物の混入は多分あまり問題とはならないと思われま

ような分離はその過程で別に放射性廃棄物を発生するので好ましい方法ではないとの意見を持っている人もいますが、私は技術の開発に望みを託したいと考えています。このようにしても1000年以上の長期にわたって隔離を必要とする廃棄物量を減少させることができれば、若干でもわが国の国内での陸地処分の可能性が増大するのではないかと考えます。このような考えに基づいて日本原子力研究所においては今年から群分離の基礎研究に着手する予定であるとともに、核変換処理の可能性を探るための予備的研究も始められようとしています。またこの目的のためにはプルトニウムのサーマル利用も大きな意義をもっていることを見逃すわけには参りません。

- (2) 高レベル廃液固化体は固化前に高レベル廃液をかりに10年間タンク貯留したとしてもその発熱量はまだ1キャニスター当たり約3kW程度になるといわれている。したがってわが国の地層条件、長期間隔離の安全性から、また一面からは最終処分の方策が確立されるまでの間、これは場合によっては相当の期間を必要とするともみられますので、その間中間貯蔵を行って高レベル廃棄物を人の管理下に置くことが必要と思われる。このように中間貯蔵を必要とする期間は場合によってはある程度長期にわたることも考えられ、この間の貯蔵を行うための工学貯蔵の技術開発、実証試験に取りかからねばなりません。実証試験に入る時期としては動力炉・核燃料開発事業団の再処理工場の稼働状況と密接に関係するが、現在の計画では今から10年後が想定されています。

上に述べたような地層処分に関係する種々の研究開発にはわが国の置かれている自然条件や社会条件の厳しさから欧米よりも一層苛酷な要請がなされるものと思われるが、それはともかく、わが国での処理・処分の技術の確立に当たっては国際協力につとめ、技術の交換や共同研究、陸地処分の基準、固化技術やその関連技術の基準等に関する知識の交換に一層の努力を払うべきであり、わが国もこの分野で国際的寄与を行わなければなりません。

とくにわが国の置かれている状況を考えるとき、長期的観点からは一つの代替案として、アメリカ、イギリス、フランスなどの協力で開始が計画されている海洋底埋没処分に関する研究に積極的に参加協力することが強く望まれます。このような特殊な技術や、広い領域にわたる専門家の協力、国際間の協力や資金を必要とする研究は日本独自では行えるものではなく、国際研究協力に参加することがもっとも望ましい行き方であります。またこれとは別に、国際処分場の可能性についても検討を行うことが要望されるところであります。

#### わが国での推進体制の確立

以上述べてきたわが国の高レベル放射性廃棄物の処理・処分についての研究開発を円滑かつ迅速に進めて行くためには、化学者、物理学者、地質学者、水理学者、環境関係の諸分野の学者、工学の広い分野にわたる学者、技術者、社会学者等きわめて広範な領域の専門家の協力を必要とするとともに、これが新しい開発分野であるために、総合的知識、技術をもった専門家がわが国ではほとんど見当たらない現在、この仕事の推進の中心となる学者、技術者の早急な養成が望まれます。

またこれからの開発研究に必要な資金は国が負担すべきものと考えますが、その確保の見通しをうることや、開発の主体となる機関の充実・整備も強く望まれるところであります。

日本原子力産業会議では昨年11月以来、高レベル廃棄物対策の重要性にかんがみ、高レベル放射性廃棄物処理・処分検討会を設けて検討を行いました。その結果、検討会の提案として、この問題の強力な

研究開発をはかるには、推進の中心となる組織を設けることが当面の緊急課題であり、そのためには関係する諸機関の合意に基づく、国によってオーソライズされた常設機関を置き、これに専門の有識者および事務スタッフを配し、わが国の放射性廃棄物管理の方針、総合推進計画の企画立案、基準の検討、総合的な予算措置等を必要に応じて可能なものにさせたいとの考えを打ち出しています。ここで、これらに加えてこの常設機関は関係各省庁間の効率的な連携や調整、また各研究調整や国際協力推進の一元的窓口としての機能ももったものであることが必要で、日本原子力産業会議がその実現に努力することを検討会として要望していることをつけ加えて私の話を終わりたいと考えます。

### セッション3 核燃料サイクルと国際協力

議長 新関 欽哉 氏 (原子力委員会委員)

副議長 村田 浩 氏 (日本原子力研究所副理事長)

#### 〔国際パネル討論〕

パネリスト P. タランジェ 氏 (仏原子力庁代表理事)

C. バック 氏 (英国核燃料公社再処理担当理事)

E. バンデンベムデン 氏 (ベルゴニュークリア社  
取締役核燃料生産部長)

今井 隆吉 氏 (日本原子力発電機技術部長  
外務省参与)

J. ハイ ル 氏 (西独研究技術省核燃料サイクル  
担当官)

L. シャインマン 氏 (米国務省原子力担当補佐官)

D. フィッシャー 氏 (国際原子力機関事務総長補佐)

## 核燃料サイクルと国際協力



議長　それでは、早速第3セッションに入らせていただきたいと思います。初めに、このたびのセッションの趣旨につきまして、一言簡単に申し上げたいと思います。

世界における原子力開発は、過去30年にわたる経験を経ましてもいよいよ成熟期に入ったということが言えると思います。現在運転中の原子力発電所はもう200近くになりまして、また、核燃料サイクル関係の施設も、各国において徐々に設備されつつあるわけでありまして。

反面、そのように発展してまいりましたのにもないまして、また、いろいろ技術的な、あるいは経済的な問題ができております。こういった面からも、国際協力の必要が痛感されておる次第でございます。

一方、近く発表される予定になっております米国の新しい原子力政策とも関連いたしまして、国際的に核不拡散の問題がクローズアップされております。

こういったわけで、核燃料サイクルを設定するに当たりまして、国際的な規模で各国の原子力政策を調整することが不可欠になっております。このような意味におきまして、世界における原子力開発は、いわば新しい時期、新しい世代に入りつつあるということは、いえるのではなからうかと思ふ次第でございます。

そこで、今回のセッションは、以上のような背景におきまして、核燃料サイクル、とくにプルトニウムの利用、再処理、廃棄物の処理などの、バックエンドと申しますか、ダウンストリームと申しますか、部門におきまして、国際協力のあり方を探求したい。

そのために、ここに、国際原子力機関を初めといたしまして、米、英、仏、独、それにベルギーからも代表者に参加していただきまして、いろいろご発言いただき、ご討議いただく予定でございます。それがまた、今後のわが国の原子力開発、利用政策に役立つことを願っておる次第でございます。

それでは、今回のセッションの進め方につきまして、お話し申し上げようと思います。ここに7人おられますが、まず初めに、7人の方々からそれぞれ15分か20分ぐらいずつご発言いただきまして、それが一わたり済みましてから、パネルディスカッションと申しますか、討議に入りたい、このように考えております。

それでは、まずフランスのタランジェさんから、核燃料サイクルに関する国際協力と題するご発表をいただきたいと思ひます。

タランジェさんは現在、フランス原子力庁の代表理事をされておまして、エコール・ポリテクニクを卒業されました後、1952年から1963年にかけて、フランス原子力庁の産業局長、長官補佐等を歴任されまして、マルクールにおけるプルトニウムの生産、ピエールラットにおける濃縮工場、さらにラアグの再処理工場、そういうものの全体の責任者として活躍された方でありまして。

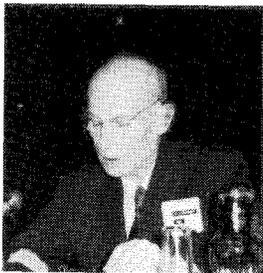
その後、一時、原子力庁を離れられましたが、1971年から再び原子力庁の燃料サイクル担当の生産局長として活躍されまして、現在の地位に至った方でございます。大変ご経験の深い方でございます。

それでは、タランジェさん、よろしくお願いいたします。

## 燃料サイクルに関する国際協力

仏原子力庁代表理事

P. タランジェ



核燃料サイクルとよんでいるものには、それぞれが独立して明確に区分されるが、原子力発電所に燃料を提供するという点で共通点を有する一連の産業上の作業が含まれております。普通区分されておりますのは、まず第一に天然ウランの採鉱と生産です。ついで濃縮、発電炉に装荷するための燃料の成型加工、そして照射済み燃料の再処理および廃棄物の処理処分と、貯蔵ということになります。

このサイクルの各段階は、それぞれ、独自の特徴を持っておりますが、共通した決定要因を持っております。

おそらく鉱石の探査、採鉱をのぞけば、すべて高度な信頼性のある研究に基づいた質の高い技術を必要とします。

また、燃料の成型加工を除いてすべての段階が高度に資本集約的であり、経済的に採算のとれるプラントの規模は非常に大きなものになっております。

最後に、その技術開発や投資が膨大であり、一国ではとうてい賄いきれないので、核燃料サイクル産業は各国が協力をし、市場を求めざるを得ないということです。

これらの理由により、燃料サイクル産業においては国際協力が必要でありますし、また、フランスの産業活動はつねにこの考え方に基づいて行ってまいりました。ご存知のようにこれらの主要な会社としては、サイクル全体を担当している COGEMA、およびペジネ・ユジヌ・クルマン、サンゴバン、トータル、クルーズ・ロワール社などが、外国のパートナーと提携し、国境をこえて購入、販売両面において契約を結んでおります。

他の鉱業と同様に、ウランの採鉱と開発にはリスクがともないますので、その分散が必要となります。したがって、フランスの産業界としましても、全世界的にリスクを分散させるように努力しております。

一方、フランスの産業界は、ヨーロッパ、アフリカ、北米、インドネシア、オーストラリアにおいて、これらの国々または、消費国の 20 以上もの提携先と協力して、ウランの採鉱および、開発しております。また、ウラン ( $U_3O_8$ ) の購入、販売両面での長期契約も結んでおります。

その良い例として、COMINAKがあげられます。COMINAKは、COGEMA およびナイジェリア共和国とスペインの会社とともに、日本の企業である海外ウラン資源開発株式会社の共同会社であり、近々、年間2,000 tのウランを生産することになっております。これに加えて、フランスの生産者と日本の電力会社の間で、ウラン ( $U_3O_8$ ) の供給契約が結ばれ、これによって、ある電力会社の会長の言葉を拝借するならば、「友好的かつ安全な供給」が確保されるものと思います。

ウラン濃縮の分野においては、ピエールラット工場で15年前に開発されたガス拡散法に基づき、フランスの産業界にEURODIF計画を推進してまいりました。フランス、イタリア、ベルギー、スペイン、イランの参加によるこの多国籍企業は、フランスのトリカスタンに工場を建設中であります。この工場は、1978年には操業を開始し、年間1,080万SWUの能力を有する予定です。ここで生産される濃縮ウランは出資国の電力会社、および他の国々たとえば、スイス、西独、とくに7つの電力が共同でEURODIFから年間約100万SWUの濃縮ウランの供給を受ける日本などの需要を満たすためにすでに契約済みとなっております。

さらに、1985年以降は、EURODIFのプラントが提携者の需要を満たせなくなるだろうという見地から、これら提携者はCOREDIF計画に参加し、新工場を建設することが決定され、その敷地は数カ月以内に決定される予定ですし、また、その経済性に関する分析も行われております。

EURODIFおよびCOREDIFに参加している産業界はこの二つの組織だけで各国の必要量を独占的に提供させようというつもりはありません。たとえば、フランスは、米国に濃縮サービスを依頼しておりますし、5年前には、他に先がけてソ連と契約を結びました。現在のところ、このような方針を変更する予定はないと思われまます。

ご存知のように、燃料の成型加工は核燃料サイクルのほかの分野におけるほど巨大な投資を必要といたしません。したがって、国際的に協力、提携するということは必ずしも必要ではありません。しかし、照射実験など、とくに、資源を大量に必要とする技術開発の分野においては、国際協力は大変、有効であると思います。

われわれはフランスにおいて、黒鉛ガス炉、高速中性子炉用燃料およびフランス海軍の原子力推進プログラムの軽水炉用船用炉計画から生まれた燃料も生産しております。

軽水炉、発電所用燃料の成型加工に関しては、フランスとベルギー、アメリカの資本の合併であるフランコ・ベルギー・ド・ファブリカシオン・ド・コンピュスティブル社があります。

高速中性子炉用の燃料に関しては、ドイツ、イタリアと協力しております。

研究開発分野における多くの協力事業に関しまして、フランス原子力庁(CEA)と動燃事業団の間に協定が結ばれております。この協定によって日本で開発された燃料をフランスの高速中性子炉ラブソディで照射しております。

原子力エネルギーの発展と経済性にとって不可欠である照射済み燃料の再処理は、サイクルの他の部門が、原子力発電所が開始される数年前から登場していたのに対し、開始後数年をへて、やっと問題にされるようになりました。その意味で、世界の再処理産業は今のところ、まだ平衡状態に達していないわけです。

しかし、わが国では、20年間にわたり、マルクールとラ・アークにおいて、技術と関連施設の開発にたゆまず努力してまいりました。国際協力が初めて行われたのは今から20年前になります。1957年

に、12の欧州諸国が共同でベルギーのモルに工場を建設するためにユーロケミック社を設立しました。主にフランスの技術に基づいたこの工場は1966年以来順調に運転されております。

さらにこの分野には、ユナイテッド・リプロセッサーズ社をあげることができます。これには、英国、ドイツ、フランスの資本が参加しております。また、日本の東海村の工場建設にあたっては、フランスの技術および産業の参加があることは特筆すべきことと思います。

昨年来、ラ・アークでは軽水炉発電用燃料の再処理を工場が順調に稼働しており、外国の照射済み燃料の再処理もひきうけることになりました。そのため、合計800tにのぼる契約を5カ国の10の電力会社とすでに結んでおります。その中には関西電力と四国電力も含まれております。

燃料サイクルの中で廃棄物、とりわけ高レベル廃棄物および長い半減期を有するアルファ放射線を含む廃棄物の処理・処分と貯蔵が増々、重要になって来ていることは衆知のことです。

ここ数十年という短期間に関して見てみますと、特製のタンクの中に液体状で貯蔵し、さらにそのタンクを常時冷却し、モニターすることで、この問題は解決されてきました。約20年間このやり方で何の問題もおこりませんでした。

しかし、長期的に見た場合には、後世代のために別な貯蔵施設を考える必要性がおこると思います。フランスにおいては、固形状で適当な深い地層に埋蔵すべきだと考えております。したがって、ガラス化の開発を行ってまいりました。さらに、ガボンのオクロで、いくつかの天然原子炉が発見されまして、ある種の物質がプルトニウムと、核分裂生成物質が崩壊することにより生産されるような地質学的条件が存在することが確認されました。これは十億年以上前のことでありながら、現在、まったくつくられた形のままで発見されたわけです。

廃棄物処理の分野では国際協力がもっとも盛んですし、また、将来においてもそうであろうと思います。

したがって、短期的解決策はある程度満足のいく段階まで見つかっておりますし、調査、試験計画も進行中ですので、長期的解決もつくであろうことを、各国の識者および一般の人々に説得できるものと思います。

結論として申し上げますと、核燃料サイクル産業が国際協力の精神のもとに成長するであろうことは明らかです。また、国際協力によってその有効性が保証され、健全な競争を顧客に納得させられるものと思います。それが適正な価格と同様に、進歩のためには重要であると思います。その意味では、日仏間の協力は非常に良い例だと考えております。

**議長** フランスの核燃料サイクル産業の現状を初めといたしまして、ウラン資源の探鉱、開発、また濃縮、成型加工、再処理、廃棄物の処理、貯蔵、そういった核燃料サイクルの各般の問題にわたって、また、日仏両国間の協力を含む国際協力に対するフランスの考え方を、短時間に非常に詳細に、しかも、要領よくご紹介賜りまして、ありがとうございました。

それでは、引き続きまして、英国核燃料公社再処理担当理事のバックさんから、原子力分野における国際協力と題するご発表をいただきたいと思っております。

バックさんは、バーミンガム工科大学を卒業されまして、直ちに英国の原子力プロジェクトに参画され、それからスプリングフィールド、ウインズケール、ノルウェー等の核燃料製造再処理工場、また、カーペンハーストの例の拡散工場等の重要な建設プロジェクトにおきまして、つねに指導的な役割りを果たされたのであります。

その後、1962年に、英国の原子力公社の科学プラント設計担当部長、英国原子燃料公社(BNFL)、これは改組になりました、1973年からその理事会のメンバーを歴任されておりました、ことにBNFLの再処理担当の理事としてご活躍されておられる方でございます。

それでは、バックさん、お願いいたします。

## 原子力分野における国際協力

英国核燃料公社再処理担当理事

C. バック氏



諸機関の国際協力活動を促進する重要な目標がいくつかあげられます。

- 資源の活用の合理化の実際上の必要性
- リスク分担の利点
- 供給と市場の確保の必要性
- 技術情報やノウハウの交換
- 各国の政策を国際的に調整すること。

原子力の分野では、必要資金の巨大さ、施設の開発から建設、運転に至るまでの長さ、可能最大規模での運転による経済性の向上といった特徴をもつため、資源の効率的な国際利用とリスクの分担を図ることがとくに重要であります。

国際的なベースに基づき計画準備される原子力分野での活動は、どこか一か国の現在のエネルギー戦略や、財政あるいは産業環境への依存の程度を少なくし、その結果需要と供給をより適正な状態にするのに役立つでしょう。

非常に高度な技術内容を持ち、運転と安全性に関する厳しい基準の維持が要求されるこの産業にとって有益であります。原子力産業の一部の失敗が、原子力関連産業全般の発展に影響を与えることになるのはいうまでもありません。その意味からいって、これら技術情報やノウハウの交換の重要性は、直接的な原子力産業の技術的分野をはるかにこえたものとなっております。

国際諸機関においては、国際的ベースにそって、各国の政策を調整する機会が得られ、それによって、

核拡散の防止方策の検討や、環境、原子力産業従事者、一般公衆の防護に関する、国際的に受け容れられる基準を開発するための体制を準備することができます。

原子力分野では、国際協力を推進している諸機関は以下のとおりであります。

- 国際連合の国際原子力機関（IAEA）
- OECD原子力機関（NEA）
- 欧州経済共同体の研究・開発センター
- URENCO/CENTECの、ウラン濃縮サービス機関
- ユナイテッド・リプロセサーズ

これらの機関や他の国際的な機関では、絶えず原子力分野での国際協力の稔り豊かな拡充に寄与しており、放射性物質の国際輸送に関する規定の策定や、新濃縮技術の開発、核燃料サイクルの新施設の建設など、多くの実績をあげております。

国際協力に関しては、今までのところ瞳目に値する実績をあげておりますが、決して自己満足に陥ることなく、本来の重要性にもかかわらず現在あまり国際的にも顧慮されていない分野があることをここで考えるべきだと思います。

これに関しては、私は、従来国際的ベースでは限られた枠内でしか検討されなかった、中高レベルの固体廃棄物の最終処分という特殊な問題を中心にお話ししたいと思います。この問題は原子力産業の将来の発展にきわめて重要であり、国際的に受容される処分技術の開発のためにも、しかるべき課題としてとりあげ活発に検討をすべきであります。

低レベル放射性固体廃棄物の、陸地表層への埋設による処分は、原子力計画を持つすべての国々ですでに定められた方法によって認められており、その実施は個々の国の法令により規定されています。低レベル廃棄物の深海への処分は、「ロンドン条約」と広く呼ばれている国際協約の規定に基づき、その管理下で、すでに国際的に定められた処分方策となっております。しかし、中高レベルの固体廃棄物の最終処分に関する方策は十分に解明されておらず、この分野にこそ、将来の努力を集中してゆかなければなりません。

発電所や再処理業務から発生する中高レベル廃棄物は、現在のところ最終処分の方策が確立されるまで、安全な条件下に貯蔵されています。どのようなコンディショニング（形態調査）とパッケージング（梱包）を必要とするかは、環境上許容しうるものとして選定・明示されることになっている処分の方法によって決まります。この間のこれら中高レベル固体廃棄物の管理については、将来のコンディショニングやパッケージングを考慮し、処理方式の選択面で弾力性をもたせたものにしておくことが必要です。

この中高レベル固体廃棄物の最終処分を予想して、いくつかの方法が開発中であります。

有用成分が残存している中レベル廃棄物については、燃えカスからのプルトニウムの回収に関連して、完全燃焼プロセスを開発中であり、それは絶対必要なことと思われれます。

炉からの燃えカスをセラミックの塊に封じ込める方法と、廃棄物の不燃成分から放射能を除去する方法も開発中であります。

高レベル液体廃棄物の固化プロセスは多くの国で開発中であり、一般的に行われているものは浸出率のきわめて低いガラス塊に、乾燥された廃棄物を封じ込める方法があります。

これらすべての処理プロセスはすでに開発が進行しており、今や完全な廃棄物管理計画を作成するた

めに、究極的な処分方法に関しての実質的な進展がみられてよい時期となっております。

同時にこの点に関して、廃棄物の処理や究極的な処分方法の開発に向けてのこのような国際的努力が、商業上あるいは他の理由によって制約されることなく、広い視野に立って行われるべきであること、またとくに再処理業務に関する技術的な問題に拘泥すべきではないことを、ここでははっきりと指摘しておく必要があると思います。

昨年7月デンバーで開かれた「軽水炉燃料サイクルからの廃棄物処理に関する国際シンポジウム」に引き続き、日本、英国を加えた各国代表からなる国際的なワーキング・コミッティが、廃棄物管理に関する国際協力の拡充の可能性を討議するためハノーバーに参集しました。将来の中高レベル固体廃棄物の処分の二つの可能な選択の途（すなわち深層地中への処分と深海洋底への埋設処分）については、同コミッティが、国際ベースでの統合調査を必要とするテーマであることを確認いたしました。最近では、開発のこの分野については、日英代表も加わっているOECD原子力機関のミーティング等でもとりあげられており、日英両国にとっても重要な提供であるから、両国の原子力産業の全般的な利益となるよう強力に推進すべきであると思っております。

議長 バックさん、どうもありがとうございました。

原子力の分野での国際協力を促進する必要性につきまして、きわめて示唆に富むご発言をいただきました。とくに原子力の開発を推進する上で不可欠である、中高レベルの固体廃棄物の最終処理、これこそ、国際協力の最も優先すべき課題であるというご指摘は、大変貴重なものであると思っております。

それでは、引き続きまして、ベルゴニュークリア社の取締役をしておられますバンデンベムデンさんから、プルトニウム燃料製造における国際協力と題するご発表を賜りたいと思っております。

バンデンベムデンさんは、1956年にベルギーのブラッセル大学で科学博士号を取られまして、翌年に、ベルゴニュークリア社に入社されました。その後はベルゴニュークリア社のプルトニウム燃料開発計画に関係されまして、現在は同社の取締役で、とくに核燃料生産部長を兼ねておられるわけであります。

さらに、ドイツのカーlsruエの超ウラン元素研究所の顧問もしておられますし、またIAEA（国際原子力機関）が中心になって作業をしておりまして、核燃料サイクルセンター、後でこれはフィッシャーさんからお話があると思いますが、この計画にも専門家として参加されたというご経験を持っておられる方でございます。

それでは、バンデンベムデンさん、お願いいたします。



ベルゴニュークリア社  
取締役核燃料生産部長

E. バンデンベムデン



新しいエネルギー資源としてのプルトニウムは、原子炉の所在地で生産され、また、その利用度に直接比例するというメリットがあります。それは、原子炉に濃縮ウランの供給が続く限り、また同施設に照射済燃料の再処理プラントが存在する限り、輸入に依存する必要のない燃料です。

エネルギー資源としてのプルトニウムの重要性

われわれの試算では、エネルギー需要の伸び率を中程度とした場合の原子力発電容量は、西側諸国で2010年までに3,500 GWeになると想定しています。そして増殖炉がLWRの発展と同様の課程で順調に導入されると想定しますと、2010年には原子力の25%、あるいは860 GWeが高速増殖炉およびプルトニウムを用いて発電されることとなります。さらに中間の1977～2010年までの期間に、プルトニウムの発生量は増殖炉による必要量をはるかに超えるため、LWRの発電容量の15%をプルトニウムでまかなうことができます。このことは西側諸国のエネルギー資源をみた場合、決して少なくない貢献ということになりましょう。

この基本目標は安全に達成することができるというのも、今日すでに、

① プルトニウム含有燃料は十分安全に製造できるのであり、② 製造プラントからのプルトニウム廃棄物は、十分に安全な永久処分観点から厳しく条件づけられており、③ プルトニウム燃料は、濃縮ウラン燃料と同一の挙動をLWR内で示すことがわかっているからであります。

これらの重要な事実は、技術者が積極的に認めるところでありますが、さらに、われわれの当面の関心は、① プルトニウムの保障措置およびプルトニウム製造プラントのサイトにおける物的防護

② プルトニウム含有燃料生産の経済性に、向けられております。

保障措置およびサイトにおける物的防護に関しては現在プルトニウムの不法使用およびその生産工場を物的防護するためのとり得るすべての実際的な措置が講じられています。しかしながら、将来、プルトニウム施設の数が増大すれば、不法使用やその他のテロリストによる活動の確率も数学的に正比例して増えることとなります。プルトニウム製造地の数を限定するためには、プラントの国際化という原則を推進する必要が生じます。また燃料サイクルの関連施設を統合するという構想をさらに深く追求した場合、すなわち同一敷地内に再処理プラント、プルトニウム燃料製造プラントおよび廃棄物処理プラントを建設することが、保障措置と物的防護の見地から重要となります。まず、総合的施設を設けることにより、プルトニウム高含有液体や粉末を一般道路を用いて輸送する回数は大幅に減少され、したがって、一般道路を用いての輸送は原子力発電所への製品としての燃料体だけに限られてきます。これらの燃料体は非常に重い容器に入れられるので容易に転用できません。すなわち各道路輸送ごとに4集合体づつにまとめられその総重量は12 t (U+Pu 1.8 t Pu 50 kg) となります。総合的施設数を限定するために、国際化の原則が採用されれば、すでに適用されている各種の手段をふまえて、盗難、破壊工作を

はじめ、その他のテロリストの活動を妨ぐのに最適の方法で備えることができます。この概念は IAEA の地域核燃料サイクル・センターの構想の中で推奨されているものですが、第 1 回目の報告が近々発表されることになっています。本年 5 月のザルツブルク会議で報告が行われると思います。しかし、実際的かつ効果的に運用するためには、この原則は最終廃棄物処理にまで強制的に適用されてはなりません。廃棄物処分センターは、国際統合敷地に配置するか、地理的に離れた場所に設けることができます。また、国際統合敷地の基本的概念を変更することなく、多国的にも国家ベースにもなります。

プルトニウム燃料製造の経済性については、再処理、製造、廃棄物プラントを多国籍センターに統合することにより、燃料製造コストを確実に下げられます。全般テスト、分析ラボ、一般ワークショップ、核分裂性物質の計量管理一般サイト防護などの補助サービスを重複することなく一括してセンターの各施設に提供することができるからです。燃料製造の経済性についての主要なパラメーターは、1 回に製造されるバッチの規模、プラントの能力、燃料特性の可変性などですが、地域核燃料サイクル・センター (RFCC) のような密度の高い総合施設にプラントが統合されることにより同様の発電所向けの燃料をまとめて生産することも可能になります。このことは、連続加工 1 回当たりの平均バッチ規模が増大することになり従ってそれだけ経済性がよくなります。たとえば、U+Pu 2.5 t のバッチと 10 t のものでは製造コストが 30~40% 違います。さらに、U+Pu 40 t/年が 160 t/年に増大することにより 15~20% のコスト減少を達成することができます。<sup>①</sup> また、国際センターの概念により当初の投資コストを参加国間で分割でき、関係分野で得られた知識を世界的レベルですべての国が得られるよう図ることもできるようになります。

国際協調について、高速炉プロジェクトのプルトニウム燃料設計と製造に関して、ドイツとベルギーの専門研究機関と産業間で、ごく緊密な協調関係が持たれています。ベルギーの Dessel のユーロケミック社では、パイロット再処理プラントが 1960 年以降稼働されています。該社は、13 カ国の共同出資で設立され、現在再処理工場で使用されているピューレックスプロセスの健全さを商業レベルで実証するという当初の目標を達成しています。すでに軽水炉燃料 180 t を再処理しており、完全な国際チームによる操業を通じて、各国の人々が共同して作業することの実利を実証しています。このようなプロジェクトは、第一の目標に加えて将来の世界の目標でもあるべき各国民の相互理解を深めることにも寄与しています。ごく最近では、昨年 12 月にユーロケミック社の理事会は、高レベル放射性廃棄物固化の準商業プラントを設立することと決定しました。このプロジェクトに関連して、OECD が活発に国際協力プログラムを推進しており、すでにユーロケミック関係国の他に米国と日本との交渉も行っています。また、同施設内においてベルゴニウクリア社のプルトニウム燃料加工プラントおよび廃棄物処理プラントが永年、成功裡に運用されていることは注目に値します。

## 結 論

核燃料サイクル総合施設の数を限定し、また、それらの施設の国際化をはかることは、施設の保障措置と物的防護および核燃料サイクルの中でも、とくにプルトニウム燃料製造の経済性を有利にします。

また、施設のより良い集中化によって人材の起用や訓練が容易になることも付け加えておきましょう。有効な人材訓練は安全の保障であり、とくにプルトニウム燃料サイクル産業においては大切であることを忘れてはなりません。

注① Topical Meeting, Toronto, April 1975

ANS Meeting, Toronto, April 1975

議長 どもありがとうございました。

ベルゴニュークリア社においてのプルトニウム燃料製造の実績という、大変貴重なご体験に基づきまして、プルトニウムを利用する上でのいろいろな問題点およびその解決策につきまして、大変有益なご意見を承り、ありがとうございました。

また、ユーロケミックの国際協力の事例を述べられましたが、これも大変私どもにとって参考になったと思います。どもありがとうございました。

それでは、引き続きまして、日本原子力発電株式会社技術部長の今井隆吉さんから、核燃料サイクルと国際市場と題する発表を賜りたいと思います。

今井さんにつきましては、いまさらここでご紹介申し上げる必要もないと思います。科学評論家としても幅広くご活躍なさっておられますし、また、外務省の参与としても活躍しておられるということをつけ加えさせていただきたいと思います。

それでは、今井さん、よろしくお願いたします。

## 核燃料サイクル 国際市場と国際協力

日本原子力発電(株) 技術部長  
外務省参与

今井隆吉氏



### 1. はじめに

わが国における核燃料サイクル・システムの考え方とその現状については、今日の午前中のセッションでも説明があったと思うので、私はどちらかというところ「核燃料サイクルの国際性」に重点を置いて、①その現状と問題点、②将来に予期される事柄、③それらを通じての国際協力のあり方といったことを考えてみます。一つには、一昨年から通産省の委託を(財)政策科学研究所で受けて、主としてシステム・ダイナミクス(SD)の手法を通じて問題の解析を行なって来たので、その成果も参考といたします。

SD手法という大げさに聞こえるかも知れないし、実際、計算モデルはかなり複雑なものとなったのですが、主要な点は燃料サイクルの各部門の相互依存度を数量的に解析したに過ぎないのです。逆に

いうと、今まで長い間われわれは、1955年当時の原子力平和利用時代の初期に与えられた「燃料サイクル」の概念がそのまま修正無しに実現出来るものと仮定し、エネルギー需給の上で原子力発電開発規模を何千万kWというふうに想定すれば、それに付随する燃料サイクル施設が実現出来るし、またしなければならぬと考えていたふしがあります。今日の情勢は逆に、燃料サイクルそのものにかかれる制約条件が原子力発電規模を規定するほど強いものであることが明らかになってきています。制約条件の中には、

イ) 経済、財政上の理由によるもの

ロ) 資源とその賦存状況の理由によるもの

ハ) 技術上の理由によるもの

ニ) 上記3つとはまったく独立に国際政治の配慮から来るもの、および

ホ) パブリック・アクセプタンスの理由によるもの

などがあることはいうまでもありません。

## 2. エネルギー需給と日本

1980年代には、アラビア半島の産油能力が一つのネックとなって「第二次石油危機」が訪れるであろうことは、今やエネルギー関係者にとっては常識となっています。また南と北の関係を考えると、工業先進国である「北」の諸国は代替エネルギーとしてもっと技術依存の度合いを高めざるを得ないことは自明の理と思われます。自国の勢力下に多量の石油、天然ガス、あるいは経済的にかつ環境条件を悪化させずに使える多量の石炭を持っている国はよいが、日本のように天然資源の乏しい国では原子力への依存度を高めなくてはならないのです。

1985年のエネルギー供給の構成として予想されているのは、

国内水力	3.7%
国内石油、ガス	1.8%
国内炭	1.9%
地熱	0.5%
輸入石油	63.3%
輸入炭	11.2%
輸入LNG	7.9%
原子力	9.6%
エネルギー節約	9.4%

で、これによって年間8.3億kl相当の需要をまかなおうとしています。輸入石油は4.85億klに相当し、1973年輸入実績3.18億klを大幅に上回ります。原子力の9.6%は4900万kWベースであります。

これらの諸項目について、達成にはそれぞれ重大な困難さがあり、未達成のぶんだけわが国のGNP成長率は低下せざるを得ないのです。国内資源が乏しく、輸出依存で産業活動と経済を支える国であり、また今から20世紀の末に向かっての人口構成の変化等を考えると、これはゆゆしい事態であります。エネルギー問題については昨日のセッションで討議されているのでここではこれ以上触れませんが、上

記のような点を指摘したのは、以下の4点がわが国の核燃料サイクル戦略にとって中心的な考慮とならざるを得ないことを強く認識するためであります。

- a 1985年という短期において、日本はエネルギー供給源全部について、出来るだけ供給量を増やすよう最大の努力をせざるを得ない。
- b その中でも軽水炉による原子力発電は紀元2000年に向かつてのいわゆる中期のオプションとして、日本にとっては努力次第で供給量の飛躍的増大を図ることが出来るほとんど唯一の手段である。
- c エネルギー技術の開発と産業の育成に多くの努力を集中するからには、その技術が21世紀に向かつて大きなポテンシャルを持つことがもっとも望ましい。高速増殖炉によるプルトニウムのエネルギー利用はこの意味でわが国にとってはきわめて重大な技術の選択である。
- d プルトニウム利用が産業技術として確立されるまでには技術上の諸問題、経済性、その他多くの乗り越えねばならぬ問題点がある。しかし、今の日本にとって「易しい選択」は存在しないのであって、かつて一時期行なわれたようなミル/kWhのコスト計算の、しかも今日の時点における判断だけで物事を決めるわけには行かない。

念のためにいくつかの数字をあげると、ウランの潜在エネルギーの利用率は（濃縮廃棄濃度0.3%）、

軽水炉	プルトニウム・リサイクルなし	0.5%
軽水炉	プルトニウム・リサイクル	0.7%
増殖炉	プルトニウム・リサイクルなし	0.4%
FBR	プルトニウム・リサイクル	>90%

となります。紀元2000年までの主として軽水炉中心の時期でも、わが国のようにウラン資源を持たない国にとってはプルトニウム・リサイクルの効果は決して無視出来ないものがあります。

### 3. 燃料サイクルと国際市場

この件については昨年11月に米国原子力学会(ANS)に英国核燃料公社(BNFL)のエイブリー氏と共同で提出した論文に詳しく述べられていますが、ここでは前記通産省の委託研究の結果もとり入れて以下のように考えてみます。問題は核燃料サイクルが産業としてどのような特質を持っているかです。

- (i) ウラン資源は世界のかぎられた地域に発見され、米国を例外として地域内の長期需給の見通しはアンバランスである。すなわち、ウランは資源国から需要国へと移動する国際商品の性格を持っている。その上、最近発見される埋蔵量は、われわれの理解するところでは、地理的、社会的条件から採掘が容易でない場所が多く、このため鉱山の開発に要する資金とそれに要する長いリードタイムはなんらかの形で需要国が負担することになる形勢にある。
- (ii) サイクルの中でもとくに濃縮や再処理はそれが商業的になりたつためには100万kW級原子炉50~90基をサービスエリアとして持つ必要がある。このため、これらの施設はつねに国際市場において一定の負荷率を確保してからでないと建設にかかりにくい。
- (iii) 施設の多くは資本集約的、技術集約的であり、かつ建設に要するリードタイムが長い。その上、これらの施設と技術は原子力発電を行なうという最終的目標以外に中間的な利用法がほとんど無く、

また他産業と相互に代替し合うことも出来ないのできわめて融通性の悪い産業である。このため、核燃料サイクル産業は一定の規模以上の原子力計画を有する先進工業国が世界の技術センターとなって他の国々にサービスを提供する形態を必然的にとることになる。

実際問題として、上記のような特色を有し、かつ場合によっては商業ベースの産業技術として、これからまだ実証を要する分野を残しているということになると、核燃料サイクルの分野では技術とサービスの交流を盛んにして国際市場を形成して行くことがきわめて大切であります。これは、

ア 投資の重複と無駄を避け、施設容量の有効利用を図る。

イ 投資にともなうリスクを国際間に分散して産業の健全な発展を図る。

という二つの考慮から生じて来るのです。

#### 4. 核拡散防止との関連

以上の諸点はエネルギー産業としての原子力発電を考えた場合であるが、周知のごとく、原子力にはそれ以外に核兵器との関連で考慮せねばならないことがあるのはいうまでもありません。この分野で考えるべきテーマはつぎの2項目であります。

a 核兵器の潜在能力の拡散

b 潜在能力の顕在化の防止

後者については I A E A の保障措置が有効な手段を提供しています。前者については、前述のごとく核燃料サイクルの施設と技術は少数のサービスセンターにかぎられる性格を持つことによって自から解決が可能です。むしろこれら両項目についての問題点は、

i 何を本当に防止し

ii それについてはどの程度の国際的な保証を得ればよいのか

という問題に限定されると思います。

結論を先にいうと：

「たとえごくわずかでも、かつもっとも原始的な核爆発装置であっても、それをつくるポテンシャルが拡散することは一切許されない」という原則から出発するのであれば、原子力発電そのものを止める以外に方法は無いのです。これはラスムッセン報告書の数字を引用するならば、

「たとえ25万年に1回であろうとも10人が死亡する事故の可能性があり、それが空から隕石が落下して来て死亡する確率より小さくとも、とにかくそれだけの危険性がある以上原子炉を建設、運転してはいけない」

というのと同じ考え方であります。

ちょうど、今すぐ原子力発電所を全部停めてみてもすでに存在する核分裂生成物による放射能が人間の生活環境に拡散する危険がゼロだといえないのと同様に、今日の水準まで原子力技術とその知識が全世界に拡がった状況では、核拡散の可能性をゼロにすることは最早不可能であります。

「安全性についてはどの範囲まで考えるべきか」という難問は核拡散問題についても改めて問われなければならないのです。核拡散防止は基本的には防御の手段であるから、いかなる手だてを講じて見ても、それを上回る拡散のシナリオを考えることはつねに可能であります。安全設計の場合と同じく具体的な達成目標を明示しえない議論を無限に展開することが有効な核拡散防止の手段になるとは思われ

ないのです。

結局のところ、どの程度までの拡散防止を考え、どの程度の国際的保証を必要とするかの判断は、個々の国の脅威レベルの認知によって決まって来るのです。

いかに長期にわたっても原子エネルギーの利用はいっさいしなくとも済む国にとっては原子力の全面禁止を受入れることが出来ます。

そうでない国にとっては

- 原始的核爆発装置をつくるポテンシャルを隣人が持つこと（今すぐに、5年先に、10年先に、などの区別がある）
- 実際にそのような原始的核爆発装置を持つこと
- 隣国が兵器として意味があり、かつ航空機で運べる程度の核武装すること

などによる一連の脅威と、

- 原子エネルギーの利用が大幅に制限されること
- プルトニウム燃料の選択が不可能になるということ

などが国家安全保障に与える脅威とを比較して見る必要が出て来るのです。

## 5. 健全な国際協力への道

実際問題として、核拡散防止を支配する要因は複雑であり、ここでその全部を分析することは出来ません。それぞれの国のエネルギー事情、資源の保有度、国際政治の戦略などによってこの判断は異なるでしょう。また、核兵器、核爆発装置を保有する技術能力を持った国が直ちに核保有への道を歩むわけではなく、政治的に保有を不可能にすること、あるいは不必要にする手段は十分考えられます。また核兵器を保有する国だけに原子力平和利用の分野でも特別な地位を与えるようなことはきわめて好ましくないので。これはたんに核防条約（NPT）の基本的信義を踏みにじることになるのみでなく、現在すでに存在し配備されている無数の核兵器のほうが、だれかがつくるかも知れないけれどもまだ存在はしていない数発の核兵器よりも、世界の平和と安定にとってははるかに大きな脅威となっているからであります。

このような前提に立ち、かつ、

- ① 重要なエネルギー技術の一選択方式としてのプルトニウム利用産業技術の確立
- ② かぎられた数の核燃料サイクル技術センターの可能性と必要性

という二つの重要でかつ中心的テーマを考えると、つぎの諸手段が包括的な国際協力として必要であり、有効であることがわかります。

- ① 国際市場を早急に樹立し、燃料サイクルの技術と施設はそのような国際市場を対象として進める。長期契約によるコミットメント、国際間共同出資によるリスク負担方式、技術の交流などを需給の自然の流れにそって進める。一面的なコスト計算や政策上の要請だけでこれだけ大規模な企業を強制的に出現させ得ないことを認識する必要がある。
- ② さきに述べた二つのテーマに照らして、燃料サイクル産業の樹立が正当化出来ないような区域に対しては危険な技術および物質の輸出を強く制約し、前述のような技術センターのサービスに依存するようしむける。もちろん、この際サービスの提供が長期的に保証されうる姿になっていなければ

ばならない。

㉑ IAEAの保障措置を中心とするやり方で核拡散防止のための監視をする。IAEAの保障措置技術の中心と重点をプルトニウムと高濃縮ウランに移すことにより、高い信頼度が達成出来る。核物質防護は核物質の計量管理と封じ込め・監視の確保という意味でIAEAの保障措置と共通の部分を多く持っている。

㉒ これらの手段を適用するに当たっては核兵器保有国と非保有国を差別しない。

従来も核燃料サイクルの制約条件として考えられていた技術、経済面の配慮は、原子力産業の規模が増大するにつれて、思ったより大変であることが次第に明らかとなり、国際協力による一層の努力なしには解決はなかなか容易でないことがわかってきました。核拡散防止の見地からさらに、異質の制約が改めて強調されたことによって、原子力発電の産業基盤が経済原則と新技術にともなうリスク以外の考慮をしなければならないことが明らかとなった今日、教条主義的でなく、実際に有効で実行可能な解決手段を求めての国際協力の推進はますます必要の度を加えているのであります。

議長 今井さん、どうもありがとうございました。

ただいま今井さんは、燃料サイクルの確立とプルトニウム利用の重要性、それから核燃料サイクルにおける国際市場の役割、および核拡散防止の必要性といった問題を中心にして述べられたわけでありましてけれども、まさに今井さんのいわれるとおり、これらの問題はいずれも国際協力を抜きにしては考えることのできない重要な課題であると思います。これらの点につきましては、後刻、パネリストの方から、いろいろな角度でご検討いただきたいと思いますと考えております。

つぎに、ドイツ連邦共和国研究技術省の国際協力および法律問題担当の顧問をやっておられるブーランジェさんから、「核燃料サイクルにおける国際協力」と題する発表をやっていただくように予定しておりましたのでございますが、ブーランジェさんは急に病気になられまして、残念ながらご参加できないことになりました。先週末、ブーランジェさんから電報をいただきまして、大変遺憾ながら会議には参加できない、会議関係の皆様によりしくお伝え願いたいということでもございました。ブーランジェさんにおかれましては一日も早く回復されることをお祈りいたしたいと思います。

このため、本日はブーランジェさんご本人の参加はございませんけれども、ブーランジェさんの方の格別のご配慮によりまして、ドイツ連邦共和国研究技術省の核燃料サイクル担当官としてご活躍なさっておられますハイルさんに、ブーランジェさんの発表論文を代読していただくことになりました。またハイルさんには、専門家でございますので、後で討論にも参加していただくという予定になっております。

ちなみに、ハイルさんは、物理大学をご卒業になりましたから、1970年からでございますが、ボンにある連邦研究技術省の核燃料サイクル担当官として、とくにこの分野における、先ほども今井さんからお話ございました保障措置の問題、それから研究開発および国際協力、こういった問題に関する責任者としてご活躍なさっておられるわけでありまして。

それではハイルさん、お願いいたします。

西独研究技術省核燃料サイクル 担当官

J. ハ イ ル



1945年以降、西独では、すべての原子力分野の活動が禁止されました。この禁止が1955年に解除されたとき、西独は最終的に核兵器を研究または取得、所有あるいは使用することを放棄すると同時に、原子力分野の調査、訓練、研究に着手しました。そして米国、カナダおよび英国と協力協定を締結し、数基の原子炉が米国と英国から購入され、州政府と部分的には産業界の協力のもとに、原子力研究センターが設立されました（ガルヒンク、ジーストハフト、ユーリッヒ、カールスルーエの各センター）。

その後、西独は、ヨーロッパ原子力共同体（ユーラトム）の創立メンバーとなったが、このことは、西独のすべての原子力分野での活動が、1958年1月1日以降、その多国間の、超国家的権威により実施されている厳しい保障措置のもとにおかれていることと、西独が原子力分野での国際協定を締結する場合には、欧州委員会（EC）に諮ったり同意を得たりする必要があることを意味します。

西独はまた、国際原子力機関（IAEA）に加盟しており、核拡散防止条約（NPT）を批准しており、NPT第3条1項および4項の適用にともなうユーラトムとその加盟非核兵器保有国の間の協定（保障措置協定）をも締結しています。またザンガー委員会（IAEA文書INF/CIRC/209）にも名を連ねており、いわゆる「ロンドン供給国クラブ」での討論にも加わっています。この法律的、政治的な枠組の中で、西独は原子力分野における国際協力を推進しています。その点で西独は核兵器能力の拡散禁止の厳しい要求にそって動いております。

西独はまた、国際原子力機関（IAEA）に加盟しており、核拡散防止条約（NPT）を批准しており、NPT第3条1項および4項の適用にともなうユーラトムとその加盟非核兵器保有国の間の協定（保障措置協定）をも締結しています。またザンガー委員会（IAEA文書INF/CIRC/209）にも名を連ねており、いわゆる「ロンドン供給国クラブ」での討論にも加わっています。この法律的、政治的な枠組の中で、西独は原子力分野における国際協力を推進しています。その点で西独は核兵器能力の拡散禁止の厳しい要求にそって動いております。

西独は、原子力分野においていくつかの二国間協力協定を締結しています。これらの協定の一つが、とくに米国において、かなりの議論を呼び非難されております。しかし私はここで、その内容について簡単に触れたいと思います。というのは、この問題は、私の考えでは原子力分野における国際協力と、直面している問題の将来のあり方を考えるよい例といえるからです。

1969年7月9日、西独とブラジルの間で科学研究および技術開発に関する基本的協力協定が締結されました。この枠内で、原子力、科学研究、航空宇宙研究、数学、データ処理、科学者の短期的交換に関して六つの個別協定が西独とブラジルの関係機関の間で結ばれ、原子力分野においては、2つの夏期コースといくつかのワーキング・セミナーが開催されました。「ブラジルにおける核燃料サイクルと原子炉コンポーネント産業の開発および確立に関する共同研究」はブラジルの産業界の参加を次第に増大させながら、ブラジルにおける平和利用目的の原子力エネルギーの導入の詳細計画を策定し、同計画

は第2次国家開発計画にとり入れられました。ブラジルは最初他の国と、濃縮ウランと再処理役務の継続的な供給を保証するために、「ハードウェア」の獲得契約を結ぼうとしましたが行き詰まり、西独に切り替えました。続くその後の交渉において、すべての協力はIAEAの実施する厳しい保障措置規定に基づいて行われることが両国により完全に明確化されました。1975年6月27日に調印された協定は両国の科学技術研究所と企業との協力を規定しており、範囲はウランの採鉱、採鉱、精錬、原子炉ならびにウラン濃縮、燃料加工、使用済燃料の再処理などの諸施設の供給までを対象としています。今述べた協力は必要な技術情報の交換も含んでおります。

すでに関係大臣が、協力の細目を規定した協定の調印を終えております。この間、各分野の業務に着手するための合弁子会社が両国の会社により設立されました。

1975年6月27日の二国間協定のもとで履行・展開されてきたすべての原子力関係活動に、保障措置を適用するために、IAEA、ブラジル、西独三者間協定が締結されました。この保障措置協定はNPTおよび初期のIAEAの保障措置協定の要件を超えたものであり、技術の移転までも対象としている点が新しい特徴となっています。このことは、原子力施設、核分裂性物質のような「ハードウェア」の管理のみならず情報やノウハウといった「ソフトウェア」の移転についても、そのソフトウェアにより核物質の生産・処理が可能になることから、IAEAは、その保障措置の対象としようとしています。

この保障措置協定は、1976年2月、IAEA理事会の承認を受けましたが、今までにIAEAが締結したうちでもっとも厳しいものとなっております。

現在、当事国双方にとって、二国間協定にどんな利点があるのでしょうか。西独にとっては、ブラジルと共同で新しいウラン鉱床を発見・開発し、ウランの継続的な供給に寄与することであり、原子力発電所やコンポーネントのある程度の輸出に結びつくものであります。一方、ブラジル側にとっては、この協定は必要な電力を賄う新しいエネルギー源が供給されることのみならず、とりわけ、最終的にはブラジル独自の原子力発電施設の建設に向けて、産業能力を引き上げることがを意味しています。また自主的な核燃料サイクルの確立をも意味するものであります。

IAEA理事会によって国際的なアクセプタンスが得られたにもかかわらず、ブラジル・西独協定は各方面から非難されております。この協定全般を批判する人もおります。また、もう少し見識があると思われる人は、濃縮施設、それからなんといっても再処理施設、これらの販売に反対しております。核兵器製造に使用される恐れのあるプルトニウムの保有を可能ならしめる、使用済燃料処理能力を、非核保有国に与えるのは危険ではないかと、これらの人々は思っているわけです。別の見解を抱いている人々もあり、その人達は、動力炉燃料用の低濃縮ウラン生産用に設計されるノズル法濃縮プラントと同様に、二国間および三者間協定に基づけば、再処理施設やその中の核物質が保障措置下に置かれるようになると指摘しています。

10分間という私の持ち時間では、賛否両論について詳しく説明することは出来ませんが、つぎのように私の見解をまとめておくことに致します。すなわち、西独はNPTの条文のみならずその精神を十

分に支持しています。しかし不幸なことにNPTはあらゆる点で、まったく不適切であることが露呈されてきています。これが当該分野における原子力主要供給国が、必要に応じて、保障措置に関するNPT条項を超え、一般的に受け入れ得る合意の途を探ろうとしている理由であります。しかしまた、NPTの第3条に基づいて規定されている保障措置は、同第4条の実現性なくしては各国に受け入れられるものではないことも理解されるべきであります。つまり第4条では、NPTの全締結国が、平等に、平和利用を目的とした原子力エネルギーの研究・生産・利用を促進するための絶対的権利が強調されております。

つぎのことを述べて終わりにしたいと思います。

私の考えでは、NPTの非締約国、核爆発装置のこれ以上の拡散の防止という世界の課題に参加させるためのもっとも効果的であり、同時に現実的でもある方法は原子力エネルギーの平和利用の分野でそれら非締約国と協力を行うことであり、その協力で得られた利益は適当な保障措置をうけることであります。

もしNPTの非締約国と協力しないならば、核拡散防止に果たす自国の責任を、NPT未加盟の国々と分かち持つことはほとんど期待できず、これら非締約国が原子力エネルギーを利用する際、およびその乱用をいかに防止するかを決定を下す際、これらの国々に関与の機会を与えないこととなります。

## 核燃料サイクルに関する国際協力

米務省原子力担当補佐官

L. シャインマン



本日、私は、私たちの世界における原子力の将来について深刻な懸念を抱いておられる皆様方に講演いたすものと承知しております。つまり、皆様方は私たちが直面している難かしい問題について突っ込んで考察しようとする洞察力を持っておられます。米国がつねに縮小しつつある化石燃料の供給に今後も続けて依存しなければならないとの強い不安を抱くことについては日本と同じ意見であります。米国は、日本よりも国内資源に恵まれた状態にあるにもかかわらず、現在、石油需要の40%以上を輸入しています。私は、このたび、数十年ぶりにもっとも寒い冬をワシントンで過しましたが、米国においては今まさにエネルギー問題に対する不安が高まっていると個人的にも証言できます。私たちは、日本が依然として増大するエネルギー需要に対処するため、外国からの供給に依存せざるを得ないというきわめて大きな弱点を持っている点についても十分理解しております。また、私たちは、日本は国内資源が乏しく、中東石油に大きく依存していることも知っております。したがって、日本におきましては、原子力発電の規模を増大するために慎重に検討された計画が

あり、これを通じて、増大するエネルギー需要の相当部分を満足させるという日本の国家的決定といったやむにやまない理由が存在していることも知っております。

現在われわれが十分承知し、また、原子力時代の幕あけ以来、持ち続けてきた基本的なジレンマといえ、原子力は一方でポテンシャルの大きな資源と経済的利益を提供すると同時に、他方では重大な安全保障の問題を提起していることであります。これらの問題はだんだん乏しくなる在来のエネルギー資源に対して今後ともその需要が増大する世界につづく世界、つまり、その結果として、原子力発電への関心が高まっている世界において、大きくなっています。原子力発電の安全保障の面とエネルギーの面を平行に並べて見ますと、核拡散防止政策が応じなければならない重要な挑戦が明確になります。責任のあるすべての当事者にとって大きな課題は、事実上あるいは核爆発の利用上とくに適した技術と資材の拡散を防止しつつ、同時に経済的かつ社会的に正当なる目標のために、原子力活動の継続的發展をいかに促進させるかといった最善の方策について、決意しなければならないという点であります。このように私同様皆様方も同じ結論に導びかれることと思っております。

この点は、たしかに、カーター大統領が従来より抱いておられる変わらぬ懸念であります。大統領は、現職に就かれる以前におきましても、核拡散に対して、歴史上、他のいかなる大統領候補者よりも慎重な思考と検討を加えました。大統領は、当初から、エネルギーのポテンシャルと核兵器の脅威という双方の観点から、本問題の国際的な重要性に注意を集中させました。昨年5月、国連におきまして、カーター大統領は「原子力は、国際的な行動に関して新しい形態を要請した広範な課題の中で、もっとも重要なものとなるべきである」と述べました。昨年9月、カリフォルニア州のサンディエゴでの演説におきましては、同大統領は、この確信を再確認するとともに、つぎの基本骨子からなる包括的なアプローチを述べました。

①すべての国の実際のエネルギー需要を満すべき国際的行動、②核兵器および核兵器製造能力の一層の拡散を防止するための同時の要求、③すでに核兵器を所有している国家が核兵器を制限し最終的に削減する共同の義務。

大統領は就任以来、この3点全部に関し精力的に取り組んでいますが、これまでのところ、その活動の結果は明白にあらわれていません。

カーター大統領はいろいろな措置をとっていますが、皆様方もご承知の通り、それは、基本的に米国の核拡散防止政策について米国政府の全関係機関による総合的評価を要求することです。過去数週間、私たちはこの検討作業を集中的に進めてきており、それはきわめて近い時期に完了する見込みであります。大統領に対して、私たちが作成中の具体的な勧告について、私はここであきらかに討議はできません。しかし、私はその背景とそして私たちが評価に入っている検討事項のいくつかについて述べてみたいと思っております。

これに関連しまして、私は、日本政府ならびに産業界が日本にとって重要な関心事項について、私たちにすでに多くのことを明らかにされ、きわめて有益な貢献をしていただいたことを有難く思っています。私たちは最近、日本の電力会社の卓越した、学識ある重役の方々（団長、田中東電相談役）ならびに日本政府の要人（団長、井上原子力委員長代理）の訪問を受けて、多くのことを得ました。これらの訪問は、過去において有益であった一連の対話の一部をなすものであり、さらに将来においてもその対話が維持されるよう、私たちは希望しております。福田総理のワシントン訪問は、一般的には国際面の

政策、および特別な面では核拡散防止と核エネルギーについて、両国間の絆を一層緊密化するのに役立つでしょう。

検討中の懸案事項の中でもっとも基本的なものの一つは、核拡散がさらに増大するとの展望にたって取り上げられる問題点と国際的な安全保障という広範な問題とのつながりについて認識することです。第二には、米国がもし核拡散を防止できなければ、これが私たち共通の安全保障の目的に影響をおよぼすばかりではなく、原子力発電の実用化の見通しにも影響を与え、反対者側の意見のために早期閉鎖の方向に追い込まれることでありましょう。それですからあきらかに、核兵器の拡散は、私たちすべての者にとって重要な問題なのであります。

核兵器の能力の拡散は、大事件を抑制しかつ国際的な危機を管理する私たちの能力を低減させ、また同盟関係にひびをいれたり、また私たちを新しい危険にさらしたり、さらにテロ攻撃の可能性を高めることとなります。かかる問題に対する日本の長期的な懸念と核不拡散の大義を助長するための国際的話し合いの場における建設的な行動は、広く知られ、また賞賛されています。最近、日本がNPT（核不拡散条約）に加盟したことは、きわめて重要なステップであり、日本が幅広く核拡散防止の努力に専念していることを証明するものであります。NPT遵守は大きな原子力発電計画の存在と核拡散防止上の義務がなんら矛盾しないことを実証するものであります。

私たちの最近の政策評価におきましては、米国はすべての国の原子力発電利用を含む正当なエネルギー需要に応じるため、前向きに取り組んでいますとくに核爆発ならびにそれに近い核爆発能力の拡散を防止するための手法と機構の開発を探求しております。米国は、核爆発装置を確保しようとする国家の政治的な誘因と動機、ならびに核爆発物がこっそりと製造される危険を最少限にする技術的な選択に対して注意する必要があると信じています。

その誘因と動機は複雑であり、短期的な解決方法に従うものではありません。それらは国家の安全保障上の重要事項、同盟関係の強化と堅持、安全保障の信頼性、核兵器国としての地位あるいはそれに近い地位が国家的威信となり重要な政治的報酬を持たらすという認識等に関する、政治的評価を反映します。これらは長期間にわたって意志を決定し、そしてもし私たちがこれ以上の核拡散を防止することを実質的に成功させるべきならば直接に取り組まなければならない要因であります。このような要因につきましては、ここで検討することは私の本日の講演の目的を越えることとなりますので、これ以上言及しないことに致します。

さて、この誘因自体変化し易いもので、国家の政治的、安全保障の認識にすばやく反応し、それを変えます。もし、誘因が原子力の研究開発基盤を核爆発装置の能力に向けるに至った場合、それは核拡散を一層拡大する結果を招くこととなります。核兵器の材料となる資材を生産できるセンシティブな原子力施設が国家的管理の下で世界的に拡散する可能性は、外交的手腕によって核拡散の対抗策を立案し実施可能とする時間よりも早くなるものと信じています。したがって、米国としてはそのような結果を避ける方向で、私たちの努力が展開されるべきであると考えています。言い換えれば、米国は、核兵器保有国としての地位に到達しようとする動機をつとめて減少させながら、核兵器製造の能力を制限することに注意しなければならないと思うのです。

従来、米国の核拡散防止政策は、拒否または厳しい禁輸というよりも、むしろセンシティブでない分野における管理された原子力協力計画を基本としてきました。米国は、原子力発電が導入された時点で

もっとも厳しい保障措置下におくこと、また原子力産業の発展と管理は必要な防護上の規制と制度の確立よりも早くならないことを保証するように要求してきました。米国の2国間協力協定、NPT、IAEAの保障措置の適用は、すべてこの政策の反映であります。過去数年間、核爆発装置が正当な原子力平和利用計画の一環で開発されていること、またある国家が危険な核爆発製造に近い能力、「方向転換」(back into)する事態があらわれるに至った事態に鑑みて、米国は、原子力輸出に関する保障措置と管理および国際保障措置制度を強化することのみならず、センシティブな技術と施設の移転に対して最大限に制限することを要求しており、また核兵器に使用可能な物質への接近を最少限に抑制することとその管理に関する共通の政策について、供給国側が広くそれを受け入れるよう率先して要請してきています。

このような行動につきましては、ホワイト・ハウスの集中的な原子力政策の検討をへて、1976年10月のフォード大統領声明で確認され、その後カーター大統領が本問題に関する公式の場での発言の中で採用した方向とも一致したのであります。つまり、米国の核拡散防止政策に対する超党派による姿勢は、注目に値するものであります。そして新しい政府の政策に関する対応は、フォード大統領によって勧告されたものとほとんど変わらないということでもあります。実際、私たちは、フォード大統領の声明を、将来の核拡散防止政策の基本的、かつ重要な開始点として採用しています。フォード声明は、センシティブな技術の移転に関する停止を求めると同時に、核燃料サイクルの需要を満たす代替方法については核拡散防止に関する影響評価が完了するまで、商業再処理の米国内での停止との関連において検討されることになりました。また、同声明は、原子力計画を持つ他の諸国もこの「停止期間」に参加し、国際安全保障を危険にさらすことなく、原子力平和利用計画を進めるとともに、米国の開発計画を基礎とした諸条件について再評価を行うよう強く要請しました。

核兵器に使用可能な物質の世界的な蓄積およびそれを可能とする施設の拡散の防止が要請されていますが、米国の最近の関心は、国際保障措置に対する不信であります。つまり、何も真実がないということです。IAEAの保障措置は決してこの種の蓄積を防止するために意図されたものではなく、まだよく理解されていません。IAEAの保障措置は、唯一の国際的活動として世界的な問題を処理するとの見地から、新しい問題に取り組みつつあります。しかし、その機能は、核物質の拡散の早期検証に限定されています。米国は、IAEAの保障措置を強く支持しており、政府首脳レベルでもその支持を再表明しています。IAEAの保障措置に対する最大の問題点は、企画もされておらず、またその権限も有してもしないことを実施するよう要求することでありましょう。もちろん、だからといって、保障措置に関する技術的および政治的な信用を改善する責任をまぬがれるということではありません。しかしながら、もっとも有効的な国際保障措置制度についても、實際上制約があり、原子力市場の維持を可能にさせる仕事に適した追加措置の必要性を求めます。

つまり、原子力市場には、すべての経済的、かつ社会的な目的と国際的な安全保障および安定性という広範な目標との間に矛盾があってはなりません。

過去の分析において、米国は、拒否と制限のみを基本とした政策では成功しないと信じています。したがって、私たちは、多国間の指向を中心とした建設的、進歩的、積極的な制度の確立に目を向けています。私たちは、この核拡散防止の目的と新しい行動の枠組というものは米国のみでは達成不可能であることを十分に知っております。そこで、米国としては、実際に確信しているのでありますが、これら

の目的を日本およびその他の親密な原子力提携国との間で分かち合い、その支持と参加を得て成功が約束されるものと期待するのであります。

私が初めに述べました通り、米国の独自の分析と私たちの政策決定作成の段階における日本政府等による厳しいご指摘、貢献に鑑みまして、米国の政策は、いまなお立案中であります。

米国として最近考慮を加えていることに、つぎの点があります。つまり、建設的なアプローチは、広範で、かつ包括的な国際協力計画によるという点であります。この国際協力としては、とくにつぎの三つの骨子からなっています。

### 1. 核燃料サイクルの国際評価計画

これは各原子炉技術、および燃料サイクルを経済面、資源面、環境面および廃棄物処分の特性について、保障措置、フィジカル・セキュリティおよび核拡散防止問題との関連で研究しようというものであります。この計画は、共同処理、部分的分離、ワンス・スルー・サイクルおよびプルトニウム分離の各代替方法について、使用済燃料から核拡散の危険をとまわずに、価値を回収する方法を見つけ出すとの観点からも、検討されるものです。

米国は、その他の主要原子力産業国が、この再評価のための停止期間内に私たちに参加してくることを希望します。現在の方法による再処理については、従来の想定によって取り上げられているいくつかの本質的な問題があります。それ故、核燃料からエネルギー価値を回収し、そして使用済燃料を処理するための最善の方法について集中的に再評価し、追求することが、正当化されているのみならず、かえって遅れてさえいるのであります。

唯一の例を引用し、米国の一つの再処理プラントのケースについて述べてみたいと思います。この再処理プラントは、数年前に運転が停止され、現在、廃棄物処分問題に直面しており、これには5億ドルの費用がかかるものと見積られています。

### 2. 使用済燃料貯蔵の需要に適應させる取極

これは、評価の期間およびそれ以後についても、冷却池のサイトにおける貯蔵能力を強化しまた追加冷却池の開発に対する技術援助を通じて、あるいは受け入れ可能なサイトへのあまった使用済燃料の移転を促進することのいずれかにより取り上げられます。使用済燃料貯蔵評価には、国際管理および規制の下における地域的、あるいは国際的な貯蔵施設、また同じく使用燃料を取り扱うその他の方法に関する検討があります。

### 3. 多国間の核燃料保証制度の開発

これは、核拡散防止上の義務を遵守しているすべての国に対して、ウラン燃料、および濃縮能力の十分な供給がタイムリーに、かつ信頼でき、経済的に可能となるよう保証を2国間、多国間あるいは国際的な保証の取極において、つくることでもあります。もし、資源が問題であれば、私たちは米国の国家エネルギーおよび米国の国際的安全保障の要件を最大に拡大するとの観点から、その概念を度外視して、米国の機会と代替方策を探らなければなりません。

最後に、これまで述べました実際的な計画を立案するに当たっては、米国としても、核拡散防止の利益のみならず、経済的な利益となる地域的な可能性についても研究する必要があります。この関係では、昨年10月、米国原子力学会（ANS）と太平洋地域の姉妹学会の後援により、環太平洋会議がホルルで開催されましたが、その会議のレポートについてふり返りたいと思います。この会議は、貯蔵、再

処理、廃棄物処分の分野における地域的な可能性について開発する場合の最初のステップでありました。そこで出されたアイディアは、今後の考慮に値すると思います。

講演を終えるにあたりまして、私は、これらの思想が米国の決定された政策の規定としてではなく、私たちの核拡散防止のフィロソフィに関する一般的な説明、私たちが共通の問題に取り組もうとする精神に反映されるものとして提言することをくり返し申し上げます。

米国は、私たち相互の核拡散防止とエネルギーの目的のためになる政策の立案において大規模な開発目標の原子力発電計画を持ち、また核拡散防止を約束し、さらに国際協力の精神を持った日本の忠告、指導、協力を期待もっています。

議長 シャインマンさん、ありがとうございました。

近く発表される予定の米国の新原子力政策とも関連いたしまして、世界は核拡散防止の問題、とりわけ核燃料サイクルのかなめとも申すべき再処理の問題をめぐるまして、いままで以上に真剣な態度で臨むように要請される気配があります。

わが国におきまして、この問題の重要性にかんがみまして、つい先ごろ、産業界の代表として東電の田中取締役、また政府代表として井上原子力委員長代理を団長とする使節団をそれぞれ米国に派遣したところであります。

また、近くワシントンで行われます日米首脳会談におきまして、恐らくこの問題が議題の一つとして取り上げられることになると思います。

本日は、このような重要な時期に当たりまして、シャインマンさんから、国際的な共通課題であります核不拡散に関する考え方についてお伺いできましたことは、非常に有益だったと思います。恐らく後でのディスカッションにおきまして、もっと突っ込んでいろいろな議論が行われることと思います。それでは、シャインマンさん、ありがとうございました。

引き続きまして、国際原子力機関の事務総長補佐をしておられますフィッシャーさんから、「地域核燃料サイクル・センターにおける I A E A の調査プロジェクト」と題するご発表を賜りたいと存じます。

フィッシャーさんは、ケープタウン大学および南アフリカ大学で法律、歴史、外交、商学を専攻されまして、南アフリカ共和国の外交官として、在ギリシアおよび在アメリカの大使館に勤務されました。その後、1957年、いまから20年前から、国際原子力機関にずっと引き続き勤務されておりまして、渉外儀典部長を経まして、現在の事務総長補佐の要職につかれておるわけでございます。

ついでに申し上げますが、フィッシャーさんは、英、独、仏ばかりではなく、ロシア語もギリシア語も、またアフリカ語もおできになるということございまして、大変な国際問題の権威であらせられます。

それではフィッシャーさん、よろしく申し上げます。

## 地域核燃料サイクル・センターに関する I A E A の研究計画

国際原子力機関事務総長補佐

D. フィッシャー



本日は、原子力分野における国際協力についてお話をするわけですが、核拡散問題にももちろん触れてみたいと思います。その前に、まず I A E A の地域核燃料サイクル・センターに関する研究プロジェクトについて現状をお話してみたいと思います。

最後のスピーカーになりますことは、すでに先の方が述べてくださったことを繰り返すようなはめになるわけですが、先にお話しになりましたバンデンベムデン氏、今井氏、またシャインマン氏に対しては、重複のであることをお詫び申し上げねばなりません。また、とくに高レベル廃棄物の処理処分に関する国際協力の必要性を指摘された有沢氏およびバック氏のご意見を引用させていただきたいと思います。

I A E A の地域核燃料サイクル・センター ( R F C C ) に関する研究プロジェクトは 1 9 7 5 年に開始され、現在最初の研究段階が完成に近づいています。本年 5 月の I A E A ザルツブルグ会議では、この研究報告が 4 件提示されるはずであります。

R F C C 研究計画は、多国間核燃料サイクル・センターが核燃料サイクルのバック・エンド関係の活動にとって大きな利点を持つものかどうかを決定するために着手されたものであります。この枠組の中で研究目的は達成されます。1 9 7 4 年末、I A E A が行った予備研究では、再処理および廃棄物管理の事業について、経済的尺度から、経済性の利点が潜在的にあると指摘されました。このような潜在的な経済性の利点については、R F C C 研究計画中に十分な評価を受けました。

経済上の可能性に加え、R F C C 構想は、核の不拡散および保障措置の目標に大きく貢献するものと思われま

す。多くの国が、多国間核燃料サイクル・センターに共同参加することによって、各国が個々に国家ベースの施設を設置しようとする傾向が弱まることになり、それによって核兵器計画につながる非軍事用再処理工場の拡散の可能性に対する不安が和らげられることになりましょう。また、R F C C のアプローチを通じて、不拡散の目的を達成させるため、その可能性について綿密な調査が行われるに至りました。

### 目 的

研究計画の全体にわたる目的はつぎの 4 段階からなっています。

1. 核燃料サイクルのバック・エンド——使用済燃料貯蔵、再処理およびリサイクル、廃棄物管理——を研究すること、並びに所要の施設を計画し設置する場合の多国間協力を基礎とした R F C C 構



のであります。

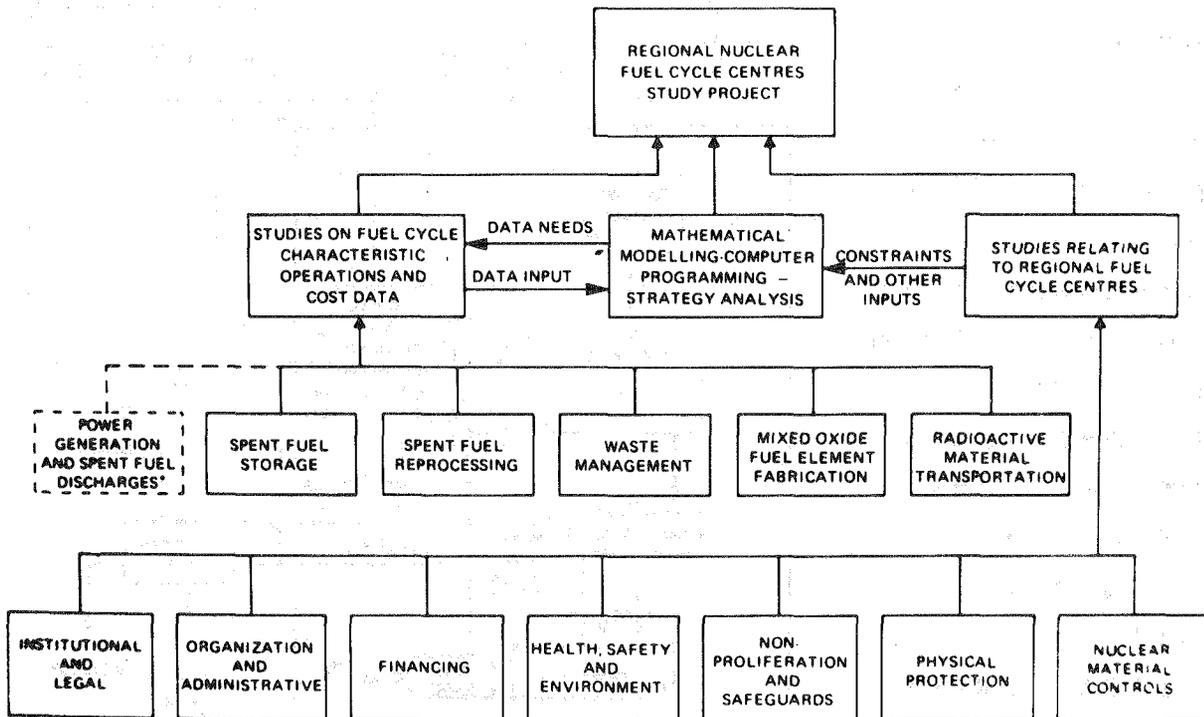
この研究計画は、RFCCが最も適切であるといったような実際的な地域あるいはグループ形式についてなら決定を行っていません。このような決定は、実施段階での早期に関心を持つ参加国によって行われる必要があります。

このRFCCの構想は、施設全体が全く新しいものである必要はありません。

既存あるいは計画中の国家ベースの施設が、RFCCの最初のセンターとしてサービスできることになりましょう。この場合、RFCCの構想の実現は、まったく新しい施設を採用すると仮定した場合よりも一層はやく可能となり、この点でとくに有益となり得るのであります。

### 研究計画の組織

第2図の通り、研究計画は、つぎの三つの広範なカテゴリーに分類されました。



\* Input obtained from on going programmes of the IAEA's Division of Nuclear Power and Reactors

- ① 再処理とリサイクル施設を持ったRFCCのプロセスの段階について、各段階別のプロセス・フロー・モデル (Process flow model) および指標コスト・データを開発するために量的な研究が実施されました。

これらの研究には、使用済燃料貯蔵、再処理、混合酸化物 (Mox) 燃料加工、廃棄物管理および使用済燃料と放射性廃棄物の輸送が対象とされました。

- ② 関連の質的な研究は、RFCCに参加するための、すべての決定に際して考慮しなければならないいくつかの重要事項を分析し、評価するだけでなく、そのような多国間事業についての利点、

問題点、可能性のある形態について決定を行うために実施されました。

- ③ 数学モデルおよびコンピューター計画は大規模なR F C Cまたは、小規模な国家ベースの施設を利用した再処理とリサイクルを実施すること、さらに再処理を行わずに長期間貯蔵による使用済燃料管理に対する各種戦略について経済的分析の方法論を提供するために開発されました。これらのモデルと計画は、使用済燃料管理の戦略に関する量的および質的な研究を基礎としたものであり、これらの研究において開発されたデータが実証的な戦略評価とセンシティブティ分析を行うために開発されました。

使用済燃料の管理に関する社会・政治的 (Socio-political) な要因のみならず技術的および経済的なデータは、これからも変更しうる状態にありますので、関連のデータは、もっとも新しいものを基礎におく必要があります。またこの研究計画の目的のために、開発された情報が参加国の最近の事情を反映させ、そして今後、個々のデータとして、一般の経済研究のためにサービスできるということが、重要であります。

したがって、本研究の全分野に対して多くの加盟国が専門家会合を通じて貢献しました。専門家の援助により、とくにR F C C構想に関する課題を立案する努力が行われました。このように作り出された情報は、個々の専門家あるいは唯一の加盟国の意見を取り入れるよりはむしろ、コンセンサス方式をへてまとめられました。

#### 一般的結論

使用済燃料の管理に対するR F C Cのアプローチについて、本研究の結果は、きわめて有望な可能性があると指摘しています。核拡散防止に関する検討、廃棄物管理の側面及び経済的評価においては、各国が独自の小規模な国家ベースのプラントを設置するケースとは対照的に、大規模な施設を確立する多国間ベースのアプローチのほうに利点があると指摘されています。

R F C C構想は、経済的で安定確保されるというベースで多国間協力および共同計画への参加を通じて、使用済燃料、再処理、リサイクル、廃棄物管理の需要に応じられるものとなりましょう。

R F C C構想は、原子力資材および施設に関する適切な管理について一般に公衆に保証を与えるものであります。このようにR F C Cは、原子力施設および資材の拡散と誤用に対する不安を軽減するのに役立つべきであります。

研究計画からの結果は、国家が自国の原子力発電計画と需要に照らして、R F C C構想の検討にあたっては十分慎重であるよう示唆しています。研究計画は、多国間の観点より、基本的な代替戦略の評価に際して加盟国を援助するための道具 (tools) を開発しました。

多数の参加国は、初期の段階において、核燃料サイクルの需要を計画する必要があることから、これらの国が多国間ベースに必要な核燃料サイクル施設を計画し、設置することに鑑み、その他の参加国との共同研究に参加する可能性を検討することは有益なことであります。

私が述べましたとおり、地域核燃料センター構想に関するレポートは、5月2日～13日のザルツブルグにおける、IAEAの会議に提出される予定であります。それは、再処理プラントに対する経済的しきい値(threshold)についても興味ある結論に達しています。すなわち、再処理は一定の規模以下ではいかなる合理的な条件下でもまったく採算に乗らないというものであります。また、レポートは照射済

燃料の長期貯蔵に対する場合と同様再処理の経済性についても興味ある結論を得ていますがこれらに関してはザルツブルグ会議で発表する予定です。

昨日ジャーナリストの方からこのセンターの現実的な展望はどうであろうかという質問をお受けいたしました。もしこれに関する質問がありましたら、続けてお答えさせていただきたいと思います。

ここで、即座に二つの結論を申し上げる事ができます。まず、すでに申し上げましたように、再処理問題を抱えた国々が、このプロジェクトを検討していく価値は十分にあると思います。

第二に、このようなセンターは、参加国の中に少なくとも一国は先進工業国が含まれ、この先進国によってノウハウ、すなわち技術およびスタートの推進力が提供されなければ、プロジェクトをスタートさせることができないということでもあります。

第三に、これから5年ぐらいの間がこのようなセンターの存在にとって決定的な時期であろうと思われれます。5年以内に、われわれがこのようなセンターをスタートさせることができない場合は、国家的なイニシアチブのほうが強くなって、このような多国間協力のプロジェクトの可能性は無くなってしまふのではないかと思います。

IAEAは、またIAEA憲章に基づきプルトニウムの国際管理システムに関するすべての側面について、幾分小規模ですが、平行して研究を行っております。これは、核兵器国の既存の再処理工場、再処理が実施されない国、再処理計画を持っている非核兵器国においてそれぞれ集中的にプルトニウムを貯蔵する場合の賛否について検討するものです。この研究の主な関心は、もちろん、余剰のプルトニウムのストック・パイルを阻止することにあります。その研究はまた国際的使用済燃料管理システムの可能性についても検討するものであります。この点について、先ほどシャインマン氏が触れられたと思います。

地域核燃料サイクルセンター研究とプルトニウム管理研究はいずれも、核拡散の危険性を憂慮することに端を発しています。

しかしながら、いずれのアイデアも、FBRの開発、MOX燃料の使用、さらに大規模な商業再処理の必要性に関する意見の一致がなければ意味が薄れると思います。

このようなコンセンサスは今日の先進諸国の市場経済では欠けている様に思われますが、社会主義圏では、むしろ進む方向に対する迷いは少ないようです。

これから私が申し上げることは、あるものはもちろんIAEAの事務総長によって述べられたものもありますが、ほとんどは私見であることをつけ加えさせていただきたいと思います。

われわれといたしましては、先進工業国で高速増殖炉と再処理能力をあわせて発展させ得られないような国に対しましては、エネルギーの将来を危機にさらしているということを確認させていただきたいと思います。

次期世紀に入りますと、エネルギーの供給はいよいよ低下していくわけでありまして。そして、高速増殖炉がなければ、ウラニウムも掘りつくされる危険性があります。ですから、高速増殖炉を持たないという決定がなされるならば、唯一の実証済みのこのようなオプションを放棄するということになるわけでありまして。

その結果、われわれとしては、石炭だけに依存することになり、太陽熱や核融合などまだ実証されていない技術に頼る他なくなります。

太陽熱および核融合等に関しては、専門家がたとえば原子力発電の当初と同じほど非常に楽観的な態度を表明したのではないかと思います。

平和と国際的な安全保障というものはわれわれにとって原子力を上回る最優先のものでなければなりません。

もし、核拡散防止を確立せずに原子力の寿命を事実上無くすか、短くするならば、われわれはその報いとして高い代償を払わねばなりません。言い換えますと、われわれは核拡散防止方策が経済負担が少なくてすむよう有効に機能するということを確認めねばなりません。

まず最初に、歴史的に見ますとすべての核起爆能力はパイロットプラント或いは特殊な目的のプラントから引き出されたもので原子力発電から提供されたものではありません。原子力発電は決してこの爆弾の原因となっておりません。むしろその反対だといったほうがより真実に近いと思います。

第二に、一般的に受け入れられている事実といたしまして、現在の核保有国のほかに20カ国ほどがもしその気になり、国際協定を破るつもりなら原爆を作る技術的な能力を供え、また使用済燃料の形でプルトニウムを持つか、あるいはウラン濃縮能力を持つ可能性を有しております。われわれの見限りでは、再処理は非常に困難な問題になってきております。これらの国がこの技術を放棄することはあり得ず、核保有国はこれからふえていく傾向にあるわけであり、ということは、これらの国々をいかにして6～7カ国の核保有国の例に陥らないようにさせるかということでもあります。これは、経済的、政治的、法的な手段に頼るよりほかありません。技術というものはすべての国がこれを確保することができますが核爆発能力を供えようという政治指向は弱いかその政治的な懲戒制度が非常に過酷であるということかもしれません。

このような非技術的な制限が核拡散防止条約によって提示され、またIAEAの保障措置によって提示されてきたのであります。こうして、近隣諸国、または敵国に対して核保有を増大していく傾向を阻止する誘引をつくらなければならないのであります。このような核不拡散体制を強化して、これを普遍的にしていかなければならないのでありますが、まず、これは主に政治的、経済的誘因や罰則によって行わなければならない、その後で技術的な制約を加えるわけです。

もし私の理解が正しければシャインマン氏も少なくともある程度までは、同じことを指摘されたのではないかと思います。たとえばプルトニウム管理とか地域燃料センター構想にしても、これは大きな政治的保障関係を二国間、また地域間において実現するであり、これはすでに公開されている技術へのアクセスを拒否することよりも、長期的においてより有効であるでしょう。また、頭脳は借り集められますし、一国の計画を縮少すれば余剰の頭脳は売りものとなって出てしまいます。われわれはこうした声を途上国からきくのです。

しかしながら、ここでわれわれは先進工業諸国、とくに北アメリカ、ヨーロッパ、そして極東の先進国だけがこの技術を安全に使用することについて信頼でき、その反面、ほかの国々は信頼できない、といった印象を与えることを避けていかなければなりません。核拡散防止条約にもり込まれた平和技術への自由な接近を阻止することはできないのであります。

ここで明らかにしておきたいのは、私は決してこのセンシティブ・テクノロジーに関しての輸出に賛成してはおりません。こういうさまざまな問題に対しては、まだ経済的にも、また科学的にも根拠はないわけであり、

しかしながら、私が信念としておりますことは、技術的要因と同時に政治的な面も考慮することが重要であるということであります。そしてこれは、リスクを十分に認識していくためにも必要でありますし、また同時に、NPTを強化し、IAEAの組織を強化して、国際保障措置を実施していくための強化をするためにも必要であります。

それでは、結論といたしまして、宇野国務大臣、有沢氏、またシャインマン氏がおっしゃって下さったことについて少し触れてみたいと思います。

先週金曜日に日本はIAEAとのNPT保障措置協定に調印しました。日本の批准は決して国際的見地からの政治的行動ではありません。政治的なことだけではなく、日本は独自のプログラムによって原子力の平和利用を図っているでありまして、そして日本は他の国々にも増して原子力に依存しているのではありません。同時に、日本はほかのいかなる国よりもIAEAの保障措置に対する経験を深く持っているわけであります。日本の批准はIAEAの保障措置に対する信頼を表明しているにほかにありません。ですからわれわれは、これを通してはまだ批准していない国に対しまして、これを例として提出したいと思います。

私はここで、とくに日本の原子力産業会議の皆様方に対して、非常に建設的な役割りを果たして下さり、またこの批准を促進して下さった役割りに対して、お礼を申し上げたいと思います。

他の国に対しての模範という言葉を使いましたが、これは、日本はまっくの核拡散防止に高度の優先度を置いていらっしゃると思います。普遍化されなければならず、またNPT、そして原子力平和利用にたずさわることに対する重要な意味を認めるものであります。

もし技術がこれから拡散されることが究極的に避けられないとしたならば、ここにおいて政治的解決が必要になるのであります。そしてIAEAの保障措置も必要であり、これが最終的な阻止力になって、核兵器を阻止してくれると思うのであります。その間、われわれは努力して核兵器の拡散を阻止しなければならず、そして、これを国際的な努力にもっていかねばなりません。非経済的な、小規模な、そして不安定な国内的な努力であってはならないと考えるのであります。

議長 フィッシャーさん、どうもありがとうございました。

IAEAは、キッシンジャー前国務長官の提案を受けまして、昨年から今年にかけて、地域核燃料サイクル・センターの構想につきまして、きわめて精力的に調査・研究をしてこられたわけであります。この調査・研究の結果は近く5月にザルツブルグで開かれるIAEAの会議で報告されることになっていますが、本日はフィッシャーさんから、このセンターの技術的、経済的、立法的な側面、あるいは核不拡散防止、保障措置等の面からも分析した結果のあらましをザルツブルクの会議に先立ってご披露いただいたわけでありましてこれに対して厚く感謝いたしたいと思います。

また、それに続き、核不拡散問題につきまして、フィッシャーさんからきわめて示唆に富む貴重なご見解を賜りましたことにお礼申し上げたいと思います。

以上をもちまして、一通りパネリスト全員によります発表が終わりました。これから討論に移りたいと思います。

しかしながら、「核燃料サイクルと国際協力」といってしまっても、いろいろな局面(アспект)があ

り、議論されるべき問題は多々あるわけですが、時間の関係もございますので、問題をしぼり、まず最初に核拡散防止の問題、とくに再処理問題を中心として、ご討論いただきたいと考えている次第であります。

そこで、先ほどフランスのタランジェさんからフランスにおける核燃料サイクルと国際協力についてお話がございましたが、核不拡散の問題についてのフランスの態度というような問題につき、タランジェさんからご見解を承りたいと存じます。

タランジェ　ご質問にお答えするに際し、まず申し上げたいことがあります。再処理が主なテーマになるということですので、1976年12月16日に、われわれは原子力対外政策協議会とっておりますが、フランスの大統領が座長を務めており、その会議が持たれ、その席上明らかにされたフランス政府の原子力政策を皆様に思い起こしていただきたいと思っております。

それはフランス政府はさらに通告を行うまでは、使用済み燃料の再処理施設の販売を含む2国間の協定の調印に関しては、態度を留保するというものであります。その決定の根底となった考え方は、原子力政策協議会が76年の10月に決定した原則に基づいております。テーヤック最高委員から昨日の第1セッションにおいてその原則のご紹介がありました。それをまとめて申し上げますと以下のようになります。

- ① 多くの国にとって原子力はエネルギー源であり、これは開発に必要な競合的なエネルギーの源であります。そのため、フランスはその平和利用、活用に寄与する用意があります。
- ② フランスは核兵器の拡散をしません。原子力輸出政策に関しては、機器、物質、材料、技術提供について規定を設けています。フランス政府としては、すべての原子力技術、材料の供給者は、拡散を防止する手段を講ずるべきであり、そのためには商業的な競合は避けるべきであると考えております。
- ③ われわれ供給国側は、非供給国側と主な原子力発電問題についてこれを討議する用意があります。これらの原則は問題が生じるに従って定められますが、シャインマンさんがいまいわれたように、状況は刻々変わっているわけです。ほかのパネリストの方々もいわれたことですが、フランスは、平和利用が100%保障されるべきであり、各国に無差別に保障されるべきである、と考えます。それがまず1点。第二には、拡散を防止するというものであります。結論といたしましては、適切なレベルで好ましい解決を見出そうという態度ということになります。

議長　タランジェさん、ありがとうございました。

それでは、同じ問題、再処理をめぐる国際的な動きその他につきまして、ハイルさんから何かお話しただけまいしょうか。

ハイル　フィッシャー氏がいまおっしゃいましたように、すでに事は開始してしまったということでありまして、原子力技術は公開のものとなったということであり、再処理の副産物のセンシビリティをわれわれは認識しなければなりません。ここでこそ最善の解決策を探るために国際協力が必要なのではないでしょうか。

このような国際協力の枠組みの中でわれわれが考えなければならないことは、いわゆるセンシティブな物質であるプルトニウムを使うことに対する自由、また、この正当な使い方、これはシャインマンさんが正当性とおっしゃいましたが、そういった使用を認めていかなければならないということです。そ

して、この解決をわれわれは求めています。

議長 どうもありがとうございました。

この問題については、先ほどフィッシャーさん、また今井さんからもお話がありましたが、あるいはこの機会にシャインマンさんがお話しになったこととも関連いたしまして、補足的に今井さんから何かご発言がございましたらお願いいたします。

今井 この話が、いつ伺っても非常におもしろいのは、大体皆さん、いつでも意見が一致するわけでございます。つまり、エネルギーの面から原子力発電はぜひ必要だということと、何もかわらず核拡散は防がなければいけない、その両方をうまく合致させるやり方が国際協力で見つかるはずである、というのが大体決まったフォーマットでして、実はこれは、いま私から申し上げるまでもないのですが、原子力平和利用がはじまったときから大体同じ形で問題が存在して、それぞれ時に応じてエンプァシスが違っているという格好だと思います。

きょうのいろんな方のお話の中に出てまいりましたし、中でも先ほどちょっとフィッシャーさんがいっておられたコスト・ベネフィットという考え方を核拡散防止の中にどのくらい導入できるか。これは先ほど私が申し上げた、定義をしないで核拡散問題を論じていると、どこへ話が行ってしまうかわからない、というのとつながったことだと思います。

定義をするときは、これも先ほど申し上げたことと同じかもしれないのですが、一つには、どの種類の核拡散が起こり得て、それはどの程度のナショナル・セキュリティに対する脅威になるのかということと、それから、エネルギーの分野の必要から、たとえばプルトニウムを使えないということはどの程度ナショナル・セキュリティに対する脅威になるのかというようなこと等比較してみないと成り立たないはずだと思います。

当然困りますことは、この定義はそれぞれの国の置かれた事情によって違っているわけで、大体いまままでやってきたことは、どこかの国がとくに強く主張しなかつたので済んでたというような感じがあるのではないかと思います。

現在の時点での問題は、核燃料サイクルの産業が先ほど来申し上げている国際市場の中で非常に大きな規模になってこようとしているために、ある意味で問題の焦点がはっきりしてきたのではないか。そういたしますと、一体どういう国際協力をやったらいまの問題にユニバーサルな解決があるのかということをよく考えないと、なんとかしっかきやりましょうというだけだと、なかなかうまくいかないのではないかという気がいたします。

先ほどシャインマンさんが、これは政策ではなくて、メイとかマイトだけであるという話をしておられた中に、たしかいちばん最初に国際的な燃料サイクルのエバリュエーションをしなければいけないということをおっしゃられて、これは大変結構なことと思うのですが、同時に二番目のところで、私の聞き違いでなければ、そのアセスメントをやっている間、貯蔵しておくというようなことをいっておられました。これは、要するにアセスメントが終わるまでつぎのアクションはあまりとらないという感じに受け取れたのです。これはそうかどうかというのはシャインマンさんにお伺いしないといけないのですが、もしそういう趣旨だとすると、先ほど来の問題になってます、プルトニウムを使っていくための技術を開発していかなければならない、あるいはそれを産業技術として手に入れていかなければならないという努力を非常に必要と思っている国と、いましばらく待っててもいいのだと思っている国のイン

タレストをどういう形で妥協させ、あるいは調整できるかというような、もっと一般的な方式を探さなくてはならないのです。国際協力というのは、この分野についてはそういう新しい方式を探し出す努力ではないかという気がいたします。

勝手なことを申し上げたのだと思いますけれども、シャインマンさんへの質問を兼ねて。……。

**議長** 今井さん、どうもありがとうございました。

シャインマンさん、いま今井さんが提起された問題について、何かご意見ございましたらおっしゃっていただきたいと思います。

シャインマン 私はあまりお答えしたくないといったほうが正直かもしれませんが、一つお答えを試みてみましょう。

私は、私の立場といたしまして、これを否定することも確認することもできない立場にあります。ほかにどういった処置がとられるかということですが、まだわれわれ自体、こういったことを定義づけていないのであります。こういった問題こそわれわれのすべての英知と努力を結集し、協力していかなければならないと思います。そして、共同で定義づけていかなければならないのです。というのは、こういった状態のもとに、そしてどのくらいの期間に評価が完了し得るか、実行でき得るか、そして、もし評価プログラムが作成されるのだとしたら、その内容がどういうものになるかということを見ている段階なわけでありまして。

今井さんがいまおっしゃいましたこと、またそのコメントを取り上げさせていただきましたならば、われわれはどういった拡散が重要なのか、拡散・不拡散の定義、そして、どのような脅威があるのかということも定義しなければならないわけでありまして。ここをはっきりしておかないと、たとえば核物質の管理ということもはっきりしてこないわけでありまして。

全般的に申し上げるならば、これからわれわれが満足な方法でいろいろな問題を進展させていくために、そしてこの原子力問題を解決していくためには、共同で、一致した形で多国間的にパラメーターを開発していかなければならないのです。そして前向きな形でやっていかなければならないし、評価していかなければならないと思うのであります。そして、原子力プログラム、燃料の使用方法、使用済み燃料の処置といったようなことを考えていかなければならないと思います。

もし私が回答を出すことができるならば、すぐに申し上げたいのですけれども、まだ私どもはその途中でありまして、私がいまここで一体どういった評価の概念が決定され、そして核燃料サイクルに対してどういった決断を下すかという最終的な発言はできません。

**議長** シャインマンさん、ありがとうございました。

ただいまシャインマンさんがいわれたこと、あるいは先ほど今井さんが提起された問題につきまして、ほかのパネリストの方から何かご意見ございますでしょうか。

バック フィッシャー氏のペーパーの中で非常に私が興味深く聞かせていただきましたのは、国際的なセンター、いわゆる多国間センターであります。それが既存のプラントを使って出発する、たとえばウインズケール、ラ・アグとかKEWAを使うという提案が入っておりましたが、これは、いま国際的な基金によって財政が保たれているわけでありまして、われわれはその方向に向かっているといたっても差し支えないのでありましょう。しかし、フィッシャー氏がおっしゃっていたように、5年間ぐらいの期間を設ける。そうしますと、その5年間のうちに大体のプランが決定されると思います。

その際には大体環境的な要求とかコストとか、いろいろな面がはっきりしてくると思います。そのときには技術的な側面からもっとはっきりと申し上げられる時期が来るのではないかと思うのです。

それから、もう一つの問題であります、このようなプラントから出てくるプロダクトであります。混合酸化物質ということがしばしばいわれるわけにありますけれども、これは過渡的なものでありまして、決して恒久的な施策にそったものではないということを承知すべきでしょう。

**議長** どうもありがとうございました。

ほかにどなたか、いまの問題について、ベムデンさん、どうぞ。

**バンデンベムデン** 私どもは核不拡散ということを論議してまいりましたが、しかし、燃料サイクルを取り上げるときに、そして国際プロジェクトということをお口にすると、われわれはどうしても安全性と経済性ということを同時に考えなければならないと思います。これを私どもははっきりと強調すべきであると思います。

といいますのは、今後われわれが設置していく基準はいろいろ出てくると思いますが、それによって、たとえば核拡散を防止したりするときには必ずやコストも大きくなるでしょう。しかし、安全性を犠牲にすることはよくないことでありまして、国際的なセンターを設けることでこれが回避できるわけがあります。

**議長** ありがとうございました。

ただいまバンデンベムデンさんが言及されました安全性、経済性という問題も確かに一つの側面だろうと思いますが、そういった点につきまして、ほかのパネリストのほうから何かご意見ございますでしょうか。経済性、安全性の問題に限らず、核不拡散、再処理の問題、そういったものについてなおご発言がございましたらお願いしたいと思います。どうですか、シャインマンさん。

**シャインマン** いまバンデンベムデン氏が指摘された点であります、これは確かに適切な点であると思います。われわれは燃料サイクルの評価といった問題を無視することはできないし、一つの一連のアイデアだけを強調することはできないので、全体的にバランスのとれたアプローチをとっていかなければならないことは当然であります。安全性だけではなく、経済性の側面であるとか、また核拡散防止条約の綱領であるとか、こういった問題は継続的に審議していくべきでありましょう。

**議長** ありがとうございました。

再処理の問題、それから核不拡散の問題、これらはきわめて複雑な問題でございまして、容易に結論は出しにしいと思います。いろいろ議論が尽きないと思いますけれども、時間の関係もありまして、つぎの問題に移りたいと思います。

つぎの問題と申しますのは、フィッシャーさんが取り上げられました地域核燃料サイクル・センターの構想、現在 I A E A が中心になって、研究しているわけにありますけれども、これは将来の問題として大変重要なポイントだと私は思います。そういった地域核燃料サイクル・センターの問題、あるいは、これまたフィッシャーさんが言及されましたプルトニウムの国際管理という問題とも関連してくると思いますが、そういった国際的に核燃料サイクルを共同で取り扱っていく、あるいはプルトニウム、廃棄物を国際的に管理する、こういうような考え方についてこの機会にパネリストの皆様方のご意見を承りたいと思います。どなたかこれについてご発言なさる方、ございますでしょうか。

**バンデンベムデン** プルトニウムの貯蔵という点に関しまして、技術的にいえば、長期的にプルトニウムを

貯蔵することはそんなに容易なことではないと思います。

まず第一に、よくいわれることですけれども、ある物質の貯蔵期間中にある種のアイソトープができ上がりますして、その結果として、後になってその物質を取り扱うのが困難になるということでもあります。そういう結果として、コストが非常に大きくなっていくわけでもあります。

また、事実問題として、プルトニウムがあって、それをたとえば貯蔵池に貯蔵するのか、それとも原子炉に直接貯蔵するのかという問題が出てくるわけでもあります。

プルトニウムを再処理した後、直接トランスフォーメーションするとコストが安くなるわけでもあります。というのは、物質の放射性がずっと低いし、取り扱いが容易だからであります。

私見にしかすぎませんが、プルトニウムの貯蔵を考える場合には、ほんの数年だけにすべきだと思います。もしプルトニウムに対して特別なプログラムを考える場合には、数年に限るべきだと思います。私はたとえば2、3年をマキシマムとすべきだと思います。これ以上長くプルトニウムを貯蔵することは技術的にきわめて困難な問題を内包しているわけでありまして、これもまた私見ですがそういう場合には長期度保存の可能性をできるだけ排除していくようにしなければならないと思います。

**議長** ありがとうございます。

国際センターの問題は、先ほども触れましたように、最初、アメリカのキッシンジャー前国務長官が提案されたわけですが、シャインマンさんの先ほどのお話の中でもハワイにおける会議に言及されて、地域的なセンターのことについてお話がございましたが、この機会に、こういった国際的なセンター、地域的な核燃料サイクル・センター、あるいはプルトニウムの国際管理、そういった問題についてのアメリカ側の現在における見方をお示しいただければ大変ありがたいと思う次第であります。

**シャインマン** 私は、この機会を利用させていただきまして、私個人の意見を述べているということをお断った上で、お答えを申し上げたいと思います。

オフィシャルに確かにアメリカはIAEAの研究を支持するものであり、地域センターをつくることを支持するわけがあります。

私個人の見解としては、そういうコンセプトを支持しなければいけないというふうに思うわけですが、ただ、実際にそれを非常にモデストな形でアプローチすべきだという気がするわけです。その意味は、地域的なセンターがやることは非常にたくさんあるわけですが、ただ、一群の設備が地域化されるからといって、その事実だけで安全保障の問題とか、核拡散防止の問題とか、施設に関連するそういった問題を自動的に克服できるわけではありません。

フィッシャーさんも私もその会議に昨年、出席しています。その時点で多国的な核燃料サイクル・センターを考えて、それは地域センターとまったく同じものだというふうに考えていいと思うのですけれども、そういう会議におけるディスカッションの中で、専門家がたくさん集まって話し合った上で、たとえば多国化したとしても、もしくは地域センターをつくったとしても、いろんな問題はまだ未解決のままだし、いろいろまだ考えなければならないことが残るということになったわけです。

もちろん、地域核燃料サイクル・センターというコンセプトを一つの方法として、将来、われわれは核拡散防止とエネルギー資源問題に対処していく上で考えてはいくけれども、同時に念頭に置かなければいけないのは、これは万能薬ではないということなのであります。たとえば一つの解決ができたとしても、現在ある問題が残ったり、また新しい問題を起こしたりするわけがあります。

ちょっと前にバンデンベムデンさんが指摘されましたように、プルトニウムを2、3年以上貯蔵することは、多くの技術的にきわめて困難な問題を起こすわけであります。もし技術的に困難な問題がプルトニウムの貯蔵についてあるのでしたならば、プルトニウムをいちばんいい形で保存する方法としては、使用済み燃料の中に封じ込めることであり、第二にいい方法は、原子炉の中に貯蔵しておくことなのであります。ですから、もしプルトニウムをいま使用する必要がないのでしたら、使用済み燃料の中にそのまま放置しておいて、ある将来の時点において経済的および資源的な観点からプルトニウムを使用済み燃料から取り出すことがよくなって、発電所に利用するときが来るまで待つべきだと思います。

**議長** バックさん、どうぞ。

**バック** いろいろな方がプルトニウムの貯蔵に関する技術的な困難性に触れておられるのですけれども、ちょっと誤解があるような気がしてならないわけであります。

皆様ご存じのように、現在、英国におきましては、プルトニウムのかなりの部分をこれから先の高速増殖炉用のために貯蔵しているわけで、なんら大きな技術的な問題には直面しておりません。

私の個人的な見解でありますけれども、国際的な貯蔵体制を正常な、安定した国に置くということは、ほとんど問題は起きないと考えてよいのではないのでしょうか。

**フィッシャー** 私の発表の中で、私は高速増殖炉のオプションはオープンなものにしておきたいと考えたわけで、クローズするべきではないと考えたわけです。

ただ、プルトニウムをより緊急な形でリサイクルして使用するという点に関しましては、シャインマンさんが、はっきりはおっしゃらなかったかもしれませんが、持っておられることにも同意するわけで、ただたんに省資源という点からだけではなく経済性という点からも考慮されるべきであると考えます。つまり、LWRにおける濃縮ウランを使うよりも増殖炉の燃料リサイクルのほうが商業的に魅力があるかどうかという点であります。これに関しては是非論がさかんなわけであります。中にはどういう仮説をたてるかによって答が決まるという人もいますが、これが無難かもしれません。ですから、代替という形で考えるべきで、現在の段階で商業的な観点から再処理することが必要なか否かということであるべきだというふうに思います。同時に、将来考えている増殖炉にも照準を合わせた場合、それがどれくらい先になるかは別として、それとの関連で再処理の方向を考えていくべきだというふうに思うわけです。ですから、この段階でプルトニウムのリサイクルの問題が商業的に見てどれくらい魅力があるかどうかということを考えてみたらいかでしょうか。

**議長** シャインマンさん、いまフィッシャーさんのいわれたことに対して何かございますか。

**シャインマン** もしただいまのご質問が、いま直ちにリサイクルしてプルトニウムを再処理する必要はないのではないかということであったならば、私はイエスというふうに確にお答えするといいたいのです。アメリカにおきましては、一般的に言って、いまリサイクルを目的として再処理する緊急な必要はないというふうに考えております。もちろん、長期的に見た場合には、再処理はFBRを目的とすることになるわけでありますけれども、そういった関連で再処理を考えることは必要でありましょう。そうすると、一体、時間的な緊急性がどれくらいあるのかということになるわけでありまして、R&Dのプログラムにとってそれだけが唯一のソースなのか否か、どれくらい時間的な緊急性があるかという問題とかがかわってくるというふうに思います。

少なくともわれわれに関する限り、いまの段階で直ちにプルトニウムをLWRでリサイクルすること

はそれほど意味がないわけでありまして。これは、きのうのギリンスキーさんの発表にもあらわれていたと思います。

**議長** バンデンベムデンさん、どうぞ。

**バンデンベムデン** まず第一に、再処理という点について考えてみますと、まず最初に考慮しなければいけないのは、使用済み燃料の貯蔵を初期の段階で行うことは、そのリサイクルのコストを下げるわけでありまして。いずれにせよ、燃料そのものが冷却されるまで待たなければいけない期間があるわけでありまして。しかしながら、さらに貯蔵を続けていくと今度は経済性の問題が変わってくるわけですね。そういったしますと、余分にお金を払って貯蔵しなければいけないわけで、後になってそこから回収をするために貯蔵しておくことになるわけで、これは金のむだになるわけでありまして。将来、採取可能ということで、たとえば大きなプラントをつくって、大きなキャパシティをつくるということが起こり得るわけでありまして。

そこで、大きな問題が起こって、よく看過されてしまうわけでありまして、それはきわめて重要なポイントである職員の訓練という問題であります。もし核燃料サイクルの安全性を高めようとするならば、職員の訓練を十分に行っておかなければなりません。安全性の最大の要点は訓練にあると思います。

ですから、使用済み燃料という形で持っていて、経済性の点から適切な時期が来たときに、再処理工場を大きなキャパシティでつくって、そして安全性を考えて訓練した上でやるのが重要だというふうに思います。

つぎに、プルトニウムの経済性というもう一つの側面を考えてみますと、プルトニウムのリサイクルのすべての経済性は、まさにウランの価格および濃縮のコストにかかってくるわけでありまして。もしウランの価格が上がって、濃縮コストが上がってくるような場合、最近はそのような傾向があるのですけれども、プルトニウムのリサイクルは経済的に魅力的になってくるわけでありまして。というのは、不可避免的にプルトニウムのウラン235に対応する価値は、非常によいものとして使うことができ、プルトニウムの経済性のメリットが出てくるわけでありまして。たとえばウラン1ポンド当たり40ドルぐらいになって、SWUで100ドルというようなことになりましたらば、対応するプルトニウムの価格は、現在のたとえば成型加工にかかる金とか、再処理にかかる金とか、その他どうしても払わなければいけない輸送費等を勘案してみますと、大体1グラム12ないし17ドルということになりますので、非常にメリットが出てくるわけですね。ですから、経済性の観点から再処理が非常に魅力的になるということであれば、すぐすべきだというふうに思います。

**議長** どうもありがとうございました。

では、タランジェさんをお願いいたします。

**タランジェ** この経済性の問題に関してですけれども、私は完全にフィッシャーさんのおっしゃることに同意いたします。

過去においてフランスで研究を行ってまいりましたが、プルトニウムをLWRでリサイクルすることの経済性と、濃縮ウラン燃料との比較をしたわけでありまして。現在、まだはっきりとした答えは出ておりませんが、バンデンベムデンさんがおっしゃいましたように、プルトニウムがメリットがあるかどうかは価格によって違ってくるわけでありまして。この研究は中断されております。というのは、FBRが最善であるということ、そしてプルトニウムを利用するもっとも健全な方法であるという結論がいま出ているから

であります。

ついでながら、貯蔵に関してですが、バックさんがおっしゃいましたようにわれわれFBR用にプルトニウムを貯蔵しており再処理はどうしても必要になってくるという気がするわけであります。というのは、プルトニウムの不足が余剰の問題より大きくなってくると考えるからであります。

**議長** ありがとうございます。

プルトニウム・エコノミーについて、ハイルさん、どうぞ。

**ハイル** 少しもとに戻ってみたいと思います。シャインマンさんのおっしゃったこと、そしてプルトニウムの問題に関連あることに戻りたいと思います。

シャインマンさんは先ほど国際協力に関しては三つの要素があるとおっしゃいました。まず第一の要素は国際的な燃料サイクルのプログラム、第二は使用済み燃料の貯蔵設備、それから第三は多国間における燃料確保体制を設立することです。

ここでシャインマンさんに私の質問に答えていただきたいのですが、どの程度の時間をかければ、これらの点を明確に、提案を出すことができるのでしょうか。これが第一点であります。

第二点は、それが明確になった段階でどういうことをすべきかということです。たとえばプルトニウムをFBRで使うということはナショナル・プログラムにあるのですけれども、そういうことを考えているのでしょうか。私個人としてはフィッシャーさんが最後に指摘された考え方を好むわけであります。つまり、国際的な解決案を探ることの方が私は好ましいと思います。そして、このすぐれた物質をもっとも正当化できる目標に対して使うべきであると思うわけで、その一つはウランと呼ばれる資源に代ってそれを使用することだと思えます。

**議長** どうもありがとうございます。

シャインマンさん。

**シャインマン** 私は、直ちにこういった政策をつくる立場にもありませんし、一体どの程度時間をかければ評価が完了するののかということも、私自身わかりません。

もし、そういう方向をとるとすれば、同じようにアメリカの政府だけで、その評価の時間が決定できるわけではありませんので、一国だけでなく、各国が協力して、共同で考えていかなければならない問題だと思います。

もうすでに悪魔がびんから飛び出してしまっているわけありますから、いろいろな国々が非常に高度な原子力関係の活動を行っていることは、すでに事実になっているわけですから、われわれは共同作業を行って、できるだけ問題の解決に当たり、また問題の真の論点を理解し、実現可能な解決策を共同で模索すべきだと考えるわけです。

だからといって、この評価が永久に続くということではありませんが、この時点で、いついつまでには完了するだろうというふうに申し上げることはできません。

第二のご質問に関してでありますけれども、もしその評価の結果、プルトニウムのリサイクルが必要であるということになった場合、もちろんそれは十分あり得る可能性だと思いますが、私の個人的な見解からいえば、現在の段階で、これが唯一のベストのものであるかどうかということにはわかっていないわけです。ただ評価した結果、プルトニウムにベースを置いたやり方がよいということになる可能性も十分あるわけですが、現時点ではこれが最良だとはいいきれないのではないかと、プルトニウムを採用す

るとなると当然リスクがともないます。ですからこういった問題をたとえば、10年先に引き延ばすよりも、現在の段階で見詰め直し、われわれの置かれている立場を十分認識すべきだと思います。問題を10年後に延ばしてしまったならば、われわれが落ちていく穴がだんだんと深くなっていくわけで、そこからはい上がるのは至難のわざということになるでしょう。

かりに、プルトニウム経済というものを推進すべきだという決定が出されたとしたならば、フィッシャーさんがいわれたとおり、われわれとしては、どうしてもいろいろな制度を利用して考えていかなければいけないわけで、こういったあらゆる可能性はすべて考えられているわけで、特定の可能性が除外されているわけではありません。

ですから、まず事前にいろいろな分析を行おうということを申し上げたわけです。

**議長** どうもありがとうございました。

ほかにご意見、ございますか。

今井さん、どうぞ。

**今井** いまのサブジェクトは、論じていると切りがない話で、かつ多分に論じられたと思うので、さっきお話が出ていたプルトニウムの経済性のことについての話をしたいと思います。これは、当然いろんな計算のやり方があるので、一つ、私どもがやってみたことがあるのは、必ずしもお金の値段を考えないで、これはシステムダイナミックスの手法でモデルをつくりましたが、ある原子力発電の量を想定しておいて、制約条件を変えていくとどういうことが起きるか、という計算をしてみたことがあるわけです。

そうしますと、たとえばウランが足りなくなるというのをやると、プルトニウムを使わなければならないというのがすぐ出てきて、プルトニウムを使わなければならないというのをやると、再処理工場がどのくらいなければならないというのがすぐ出てきて、再処理工場がないというのが出てくると、今度はCANDUかなんか重水炉を建てなければならないというのが出てきて、というふうに制約条件の選び方と、前もって条件が見出されないときに、つぎにどこへ行けという命令をプログラムに入れておくかで結果が非常に違ってくるわけです。

ですから、計算は、実際にやるにはプログラムをかなり簡単化しないといけないんですけども、一つ、経済性だけでプルトニウム・リサイクルを論じられないのは、たとえば、ウランがなくなるという意味じゃないのですが、ウランの中のエネルギー価値を早い時期からフルに取らなければならないと思うというような条件を入れることで、実際のコスト計算というのは、実際に運転してみないとわからないことがいっぱいあるものですから、私どもの感じでは、経済計算というのをお金の面だけで、現在の条件だけでやってプルトニウムの価値を決めることはできないなという気がします。それだけ申し上げます。

**議長** ありがとうございました。

ただいま今井さんがいわれたように、確かにこの話は切りがない。まだまだ議論が尽きないと思いますが、時間が迫ってまいりましたので、以上をもちましてディスカッションを終了したいと思います。

最後に、副議長の村田さんから、セッション全般を通じてのコメントと申しますか、総括を承りたいと思います。

よろしく申し上げます。

村田 大変むずかしい問題を長時間にわたり、いろいろ皆さんのご意見を承ったり、あるいは討議いただきまして、これを短時間で要約し、コメントすることもなかなかむずかしいことだと思うのですが、本日のパネルのメンバーの方々から申されたことを振り返って要約してみまして、私なりのコメントを若干申し上げてみたいと思います。

最初に、タランジェさんは、フランスにおける核燃料サイクル施設全般にわたっての計画を詳細にご紹介し、核燃料サイクル施設というものは、非常に高度な資本集約的な性格を持っている。したがって、規模をずいぶん大きくしないと、経済的に成り立たない。そういう意味でも、リスクの分担で、市場の確保、そういった点から国際協力というものが非常に大事なのではないかとのご指摘をされたと思います。

続いてバックさんは、核燃料サイクル全般の問題についての国際協力の必要性はもちろんだけれども、とくにこの機会には、中高レベルの放射性廃棄物の永久処分という問題にシフトして、これこそが国際協力の上で今後もっとも大きな問題になるのではないかと。この中高レベル廃棄物の永久処分のあり方によっては、将来の各国の原子力発電計画等にも大きな影響があるのではないかと、ということをおっしゃいました。

しかしながら、今後の開発のためには相当なフレキシビリティというものが必要であって、したがって、廃棄物の国際協力を進めるについては、ここでいろいろ議論もなされています再処理技術とか、プルトニウム利用とか、そういう問題の国際協力とは区別して自由に行われる必要があるのではないかとのご指摘をされたと思います。

それから、続きましてバンデンベムデンさんは、とくにプルトニウム利用の重要性を指摘されまして、それに関連する種々の問題を指摘され、プルトニウム利用を考えましたときの再処理、あるいはそれに続く廃棄物処理、処分という核燃料サイクルのダウンストリーム全般について施設を集中化していく、いわゆる核燃料サイクル・センターという形で集中化していくことがぜひとも必要である。

それは、核拡散防止とか、あるいは物的防護という面からだけでなく、プルトニウム燃料の生産価格を下げていく、そういう点からしても、そういう選択構想は有益なものではないか、というふうなことをいわれたと思います。

つぎに、今井さんは、わが国、日本が今後原子力に依存せざるを得ないことを申されまして、日本としてのエネルギー戦略を四つの重要な項目としてあげられたわけですが、それらの中には、現在の原子力の技術開発というものは21世紀へのポテンシャルを持つものでなくてはいけないのではないかと。また、21世紀にうまく持っていくためには、なんとといってもプルトニウムの利用をなんとか乗り越えていかなくては、日本のエネルギー戦略は成り立たないのではないかとご指摘され、ここでプルトニウム利用と核拡散防止の問題が絡んでくるわけですが、その核不拡散の問題と関連して、一体本当に防止したいものは何なのかという点を明確にすることが、この際非常に大事なのであります。

それぞれの国によりまして、いわば脅威のレベルというものの認知の仕方が違ってきます。これが違えば、何を防止するかということも変わってくる恐れがあるわけですから、この点についての定義というものを、国際的にはっきりさせて、その前提の上で議論を進める必要があるのではないかとご趣旨を申されたと思います。

続いて、ドイツのブルーランジェさんにかかわってハイルさんがペーパーを読まれたわけですが、

それによりますと、西ドイツは、とくにブラジルとの間に結ばれました原子力協力協定を一つの有力なイグザンプルとして取り上げられまして、この協力において、核燃料サイクルを含む原子力エネルギー全般の国際協力が進められようとしているわけではありますが、その実際の取り決め方と、それに関連した保障措置上の実効性ということについて、非常にはっきりした西ドイツとしての見解を述べられたわけでありまして。

そして、論文の終わりのほうでは、西ドイツとブラジルとの協力関係につきまして、世界には若干の批判もあるようだが、平和目的のための原子力開発利用というものの発展に対して、いやしくも差別というものがあってはならないという意見をいわれたと思います。

つぎに、シャインマンさんは、現在は、まだカーター新政権になってからの新しい原子力政策が発表されておられないので、ここで政府の考え方を申し上げるわけにいかないが、個人の資格で、近く発表されるであろう米国政府の考え方とその背景についての個人的な見解を述べるといふ趣旨で、アメリカとして最大の基本的な考慮は、核不拡散ということと、国際的な安全保障ということに結びついた問題点、これをまず第一に考えている。

核兵器開発への動機というものを減ずる必要があるとともに、その可能性をも制約するということが、当面の最大の焦点なのではないか。そういった点からみたときに、現在の I A E A の保障措置体制だけでは、どれも不十分ではないだろうか。したがってこれにさらになんらかの方策を加えていく必要があるのではないかという見解を述べられ、その方策というのは、もちろん建設的な、かつ積極的なシステムでなければならぬということをいわれました。

とくに、これに関連して、国際的核燃料サイクル評価の計画を実施すること、あるいは使用済み燃料貯蔵施設の国際的な計画の必要性、そしてまた、第三番目には、多角的ないろんなチャンネルを通じての燃料供給保障体制というものを発展させていく必要があるということとを述べられたかと思えます。

それから、最後にフィッシャーさんは、I A E A が現在検討を進めておられる地域核燃料サイクル・センター研究プロジェクトというものの概略を説明されまして、五月のザルツブルグ会議で発表するのであるが、まだ最終的な報告ではないけれども、このプロジェクトの調査の結果は、多国間の地域核燃料・サイクル・センターの計画に対して勇気づけられるもののように思えるということをいわれました。

と同時に、I A E A の検討を通じて、今後の5年間というものが非常に切迫した時期(クルーシアルなピリオッド)であって、この期間の間に核燃料サイクルの計画がスタートできないと、地域核燃料サイクル・センターの計画が進まないと、もう間に合わなくなる恐れがある。

つまり、各国がそれぞれ自分で進めていくことになる恐れがあるので、この5年間は大変大事なときであると思う、ということをいわれました。

ただ、何はともあれ、こういう国際計画を進めるとしますと、たとえば増殖炉の将来、あるいは混合酸化物燃料の利用、あるいは再処理といったことについての国際間のコンセンサスがまず必要である、ということをいわれたと思います。

先ほど、シャインマンさんのほうからもありましたが、新しい今後の核不拡散体制というものは、従来中心的に扱われた政治的な境界条件を整えていくというものだけでは不十分で、さらにこれに技術的な境界条件を加する。そういう方向で解決する、そういう考え方ではないかといわれました。

最後に、技術の移動ということについては、他の国の開発にこれを協力して使うのもいいかもしれん

が、現下の情勢においては、ただいまお話しになった国際的な地域核燃料・サイクル・センターの技術開発に大いに使ってもらいたいものだ、というお話があったかと思えます。

以上、きわめて概略なまとめ方でありまして、あるいは各スピーカーのご趣旨にそってない点もあるかと思えますが、これらを総括いたしまして感じますのは、再処理問題あるいは廃棄物処理問題等核燃料サイクルのダウンストリームの問題と核拡散防止の二つの問題につきまして、これをどこかでなんとかうまく調和させなくてはいけないという点については、結論的には、各スピーカーとも同じであると思うのです。

しかし、さらにご発言の趣旨等を見ていきますと、その間にいろいろニュアンスの違いがあるように思われます。もちろんこの問題は、現段階ではっきりしていないところも多々あるわけでありまして、やむを得ないわけですが、やはりニュアンスの違いがあるように思われました。

しかも、大変興味のあることは、スピーカーの各位は、お互いには相手が何がほしいのかということとはよくわかっておられる。わかっておられるけれども、しかし完全に満足はしておられない、というふうに見えたわけでありまして。

たとえば、核燃料サイクルと核拡散防止という二つの問題につきまして、ウエートの置き方が、やはりスピーカーによって少しずつ違うように思われるわけです。

シャインマンさんの講演の中で、一番最後にあったと思いますが、少なくとも私などは、従来から、原子力の開発利用と核拡散防止という問題を論じますときに、ただいま申しましたように、まずエネルギーとしての原子力があって、それをうまく使っていくためには、拡散を防止するシステムをうまくはめ込んでいかなくてはいけないという発想になっているのでありますが、シャインマンさんのお話は、これがまったく逆になっていて、まず核不拡散ということが大事だ。そして、エネルギーのオブジェクトも、当然進めていかなくてはならない、というニュアンスに聞こえたのであります。あるいは私の耳の悪いせいかもしれませんが。

そういった点に、重点の置き方といいますか、比重の置き方という点で、各スピーカーの間にある範囲の違いがあったように思われたわけでありまして。

最後に、このセッションでは、地域核燃料・サイクル・センターそのもののあり方につきましては、現在まだ、IAEAの報告が出されていないということもありまして、技術的内容についてのご議論は、そう深くはなかったわけでありまして。ただ、きょうのフィッシャーさんのお話を含めまして、私なりにこの問題を考えてみますと、理論的に、そういう考え方というのは、核不拡散という点から見ても非常によろしいということについては、異論のないところだと思われたいわけでありまして。現実的に、5年以内この計画をスタートさせる必要があるというフィッシャーさんのお考えでまいりますと、第一に、それをどこにつくるのかという点についての議論が相当手間取るのではないかと思えます。

それから、もう一つ、それまでの間は使用済み燃料を貯蔵する施設をまず増強するという考え方が示されておりますが、少なくとも日本の情勢等から考えて、使用済み燃料をどんどんためていくということ自身が、いわゆるパブリック・アクセプタンスの上から見て、果たしてどれだけのアクセプタンスが得られるかという点には、まだまだいろいろ検討しなければならない問題があるように思われます。といえますのは、少なくとも日本においては、使用済み燃料をある期間貯蔵しましたならば、これを再処理し、プルトニウムその他の核物質を回収して再び利用するのだ、こういう方針できている、すべて計画

はその線にそって国民に説明されているからであります。

それから、もう一つの点は、この地域核燃料サイクル・センターというものは、まあこれはつくり方があると思えますし、先ほど申しました場所ということが一つあるわけでありましたが、そこに再処理施設、あるいはプルトニウム施設、あるいは廃棄物処理施設を置くといたしまして、一切核物質あるいは廃棄物の国際間輸送はなくなるのだろうか、どうだろうか。

この点については、どうも私にはよくわからなかったのでありますが、もしもなんらかの輸送という問題が入るといえますと、これは決して簡単なことではないように思われます。この問題は、まだまだこれから IAEA の場、その他で検討をし、煮詰められなければならない問題でありますから、いまここでとやかく申し上げるのもいかがかと思えます。いずれにいたしましても、核燃料サイクルのこれからの進め方と、核拡散防止をどうして保障していくか、あるいはこのフィジカル・セキュリティを、どうして完全に満足させていくか、こういう問題についての国際的な話し合いは、きょうのこのセッションだけで、当然終わるものではないわけでありまして、今後、政府間あるいは関係機関の間、そしてまた来るべき IAEA 主催のザルツブルグ会議などにおいて積極的あるいはもっと煮詰めた話し合いが行われてしかるべきものではないかと思っているわけでございます。

以上、大変まとまり悪いかもしれませんが、私のコメントを申し上げます。

**議長** 村田さん、会議の結果をきわめて的確に総括していただきまして、ありがとうございます。

それからまた、パネリストの皆さん方、大変長時間にわたりまして、きわめて有益な議論を展開していただき、感謝にたえません。時間が大分超過いたしました。それでも十分意を尽くすことができなかった点もあったと思えます。この点はご了承いただきたいと思えます。

また、長い間、きわめて熱心にご清聴いただきました皆さん方にお礼申し上げます。

そして、通訳という大変困難な仕事を適切に処理していただきました通訳者の方にも、心から感謝いたします。

それでは、以上をもちまして議長といたしましての私の務めを果たさしていただきたいと思えます。どうもありがとうございました。

## セッション４ 日本の原子力産業－開発戦略上の課題

議長 白澤富一郎氏（日本原子力発電㈱社長）

基本課題の提起 「日本の原子力産業開発戦略上の課題」  
川上幸一（神奈川大学経済学部教授）

### <パネル討論>

パネリスト 堀 一郎氏（東京電力㈱常務取締役）  
永野 治氏（石川島播磨重工業㈱副社長）  
村田 浩氏（日本原子力研究所副理事長）  
清成 迪氏（動力炉・核燃料開発事業団理事長）  
田島敏弘氏（㈱日本興業銀行常務取締役）  
並木 徹氏（通商産業省資源エネルギー庁  
原子力産業課課長補佐）

## 日本原子力産業——開発戦略上の課題



議長　ただいまご紹介にあずかりました白澤でございます。

セッション4「日本の原子力産業——開発戦略上の課題」に関するパネル討論の議長を相務めますのでよろしくお願い申し上げます。

本大会の関連セッションでも論ぜられましたごとく、わが国のエネルギー供給の安定確保を図るためには、当面大宗をなす石油の現実的な代替エネルギーとして原子力に依存せざるを得ない事情にあることは明らかであります。

原子力を利用するためには、各国間の協調はもとより自主技術基盤の強化、人材の養成、資金の確保、新型炉の開発、核燃料サイクルの整備など、政府、官界、産業界など、国民全体の緊密な協調体制のもとに開発体制を整備、強化することが緊急の課題となっております。したがって、その課題を打開、克服することが、原子力開発推進に携わる者に課せられた重大な責務だと思えます。

しかるに、核燃料サイクル・ダウンストリームの問題一つを取ってみましても、世論は総合的に統一されているとはいえない事情にあります。しかも本大会冒頭に有澤会長が述べられたように原子力の開発を計画的にかつ組織的に推進するためには、政府、官界、産業界はもちろん、国民大衆までも含めた、理解に基づく認識と評価の統合的な合意形成が大きな基盤であります。

そこで、本セッションでは、原子力を推進する上で行政面の問題も含めて、産業界が現実的に直面している問題を浮き彫りにし、それを打開するための短期、中期、長期課題についてパネル討論形式によって討議を試み、重要課題について国内関係者のコンセンサスを得、もって課題の打開促進につながることを期待せんとするものであります。

パネル討論に入ります前に、パネリストの方々および討論の進め方について紹介させていただきます。まずパネリストの方々の紹介をさせていただきます。

私の右のほうから申しますと、東京電力常務取締役の堀さんです。

つぎに、石川島播磨重工業副社長の永野さんでございます。

つぎは、日本原子力研究所副理事長の村田さんでございます。このプログラムには理事長の宗像さんということになっておりましたが、本日たまたま国会開会中にお呼び出しがありましたので、本日は村田さんにかわっていただくことになったわけでございます。その点ご了承いただきたいと存じます。

私の左が神奈川大学教授の川上さんでございますが、川上教授には議長補佐としてこのパネル討論の運営に当たって種々私の補佐をしていただくことになっております。

それから動力炉・核燃料開発事業団理事長の清成さんでございます。

そのお隣りが日本興業銀行常務取締役の田島さんです。

その左が通商産業省資源エネルギー庁長官官房原子力産業課課長補佐の並木さんでございます。プログラムには審議官の武田さんになっておりましたが、武田さんもまた国会にやむを得ざる用事で出席しなければなりませんので、急遽並木さんにかわっていただいたわけです。並木さんは原子力関係に長く携わっておられてこの道の大家でございますのでよろしくお願い申し上げます。

つぎにパネル討論の進め方ですが、最初に議長補佐の川上さんから、このセッションの基本課題の提

起を30分程度で行っていただきまして、それを踏まえて、各パネリストの方々からそれぞれ10分程度ひとあたり意見の開陳をお願いし、そこでいったん休憩を10分とらせていただきます。休憩後、ご意見の補足が必要と存じますので、さらに各パネリストから5分程度ご意見を述べていただきまして、しかる後に浮き彫りにされた諸課題について討論に入りたいと存じます。

それではまず川上さんに基本課題の提起をお願いいたします。



川上 私の役目は「基本課題の提起」でありまして、原子力産業のこれからの開発戦略について若干の問題点を申し上げまして、パネルのご討論のきっかけにさせていただきたいと思っております。

開発戦略の検討はこれまでもたびたび行われましたが、現在のようなむずかしい情勢下で戦略を考えねばならないのは、恐らく初めてのことであります。国の内外から、また国際的にも、原子力発電に対してさまざまな、相互に矛盾するような要求や批判が出されております。たとえば、エネルギー政策の面からは、原子力発電の開発を急げというのが、強い要求になっておりますし、一方安全性の面からは、もっと慎重にやれというのが国民的な世論であります。その世論に答えるためには、核燃料サイクルの整備などを急がねばなりません。最近の国際情勢は、核拡散防止の観点から、再処理にブレーキをかける、あるいは国際間の技術移転をますます制限するような方向に動いております。したがって、こういう状況のなかで、原子力産業の開発を進めますには、よほどしっかりした政策を見通し、それに基づいた開発戦略をたてるのが先決でありまして、たんに海外などの動向に追随するというだけでは、原子力を日本のエネルギー源として定着させていくことは、至難の業であると私は考えます。本日のパネルの目的も、そういう観点から、問題点をできるだけ掘り下げてご論議いただくことではないかと思っております。

ご承知のとおり、原子力という技術は、廃棄物の安全な処分、あるいはプルトニウム利用の段階までを考えると、非常に長期間の適切な管理技術が必要であります。したがって、原子力の開発を進める場合にもっとも必要なことは、十分先の将来を見通して、産業の全体系を育てていく、つまり産業に弱いところやぬけているところがないように、トータル・システムをつねに考え、総合的に開発を進めることであります。これまでの開発は、そういう点が致命的に欠けていたということ、十分に反省することが、これからの開発戦略の出発点ではないかと思っております。このトータル・システムの問題は、いろいろな面について申し上げることができそうですが、ここでは四つの点を申し上げたいと思っております。

第1は軽水炉の問題であります。軽水炉を導入したときのことを思い出してみますと、その当時いわれましたのは、軽水炉の技術はもうコンプリートしたんだ、実用化したんだ、だからファーム・プライスで供給できるんだということでありました。われわれはその話を信用したわけでありましたが、その結果はどうかといいますと、軽水炉のバック・アップ体制、つまり試験研究体制をほとんどもたないで、そんなものは必要がないと考えて建設を進めてきたわけであり、その欠陥が今になって現れてきたというのが現状であります。

私は最近、あるアメリカ人に会いましたが、彼はつぎのようなことをいっておりました。「われわれは軽水炉の技術をあなた方に渡す。その技術を使っても、もしトラブルが起きた場合、自分で手直しをしてさらに改良型の炉を発展させるというようなことは、あなた方の仕事なんだ」と。この話は今申し上げたようないきさつからいいますと、少々問題があると思っておりますが、話の内容自体はまことに正論で

ありまして、これからの開発戦略は、軽水炉を自分の手で完成させること、また、それができるような体制を固めることが、もっと差し迫った問題であろうと思います。

アメリカの政策は、次第にはっきりしてくると思いますが、相当にスローダウンするようでありまして、10年なり15年をかけて、ゆっくり軽水炉系を完成させていくという、そういう考え方に傾いております。アメリカには資源がありますから、それだけの余裕もあるかも知れませんが、日本にとりましては問題ははるかに切実でありまして、たんにアメリカのペースに合わせていくということでは、問題はすまないだろうと思います。そういう意味で、軽水炉のR&Dの体制は現状で十分なのかどうか、改良型の炉を完成させるところまで果たしていけるのかどうか、そのためにはどんな条件が必要なのか、そのあたりを十分に詰めることが一つの問題であろうと思います。

つぎに第2の問題は、核燃料サイクル、とくにダウンストリームの問題であります。

この問題では、先ほど申し上げましたように、核拡散防止の観点から、当面再処理を遅らせる、あるいは再処理をしないで核燃料をできるだけ有効利用しようというような考え方が、アメリカなどに出てきております。この問題は当面外交交渉の対象でありますし、必要なら技術開発の努力もすべきだと思いますが、日本のエネルギー事情から考えますと、日本がこれまでの考え方をここで突然変更するというのは、きわめて非現実的でありますから、ここでは従来どおり、ダウンストリームの確立を急がねばならないという前提で、お話を申し上げたいと思います。

その場合に、差し当たっての問題は、原子力発電所の計画と核燃料のダウンストリーム計画とのバランスという問題であります。いったいバランスがとれているというのは、どういう状態のことをいうのか。最終処分までの研究開発計画を作成すれば、それでバランスがとれて、原子力発電が国民にアクセプトされると期待してもいいのかどうか、そのあたりが問題だろうと思います。

ダウンストリームのほうが整備が遅れるというのは、ある意味では当然のことです。原子力発電所から使用済燃料が出て、それが再処理されて、そこから出てくる廃棄物を使って処理や処分の研究が始まるわけですから、発電系とダウンストリーム系を同時に確立するというのは、できない相談であります。しかしそのことは逆にいいますと、ダウンストリームはどうしても遅れるものですから、研究開発に着手するタイミングは絶対に遅れてはならない、そういうことを意味しておりまして、そのタイミングを逃してそれが遅れてしまったところに、先ほど申し上げたようなバランスの問題が生じていると思います。たとえば、再処理第2工場の問題は、昭和42、43年ごろ、今から10年も前に提起されていましたが、もう少し様子をみようというようにことで延ばされまして、現在もまだ解決をみていないという状態でありまして、問題は非常にむずかしくなってしまったわけです。

あまり適切な例でないかも知れませんが、高レベル廃棄物の処分を考えてみますと、初めの5年間はタンクに入れておいて、6年目からは固化をして、それから20年くらいの間に最終処分のめどをつける、そういう1本の線を引いたようなR&D計画をつくったとしまして、それで果たして国民が安心感をもつことができるだろうか、そのあたりが非常に問題であります。

もう一つの別の考え方を申し上げますと、液体貯蔵の期間を20年か25年とりまして、紀元2000年ごろまでは1本の線を引いておいて――、そうしますと固化技術の開発を日本でやるとしましても、時間的余裕は十分にありますから、それを2本目の線として引くことにします。さらに、固化技術を技術導入する可能性がありますから、外国の技術が先に完成した場合は、その技術を導入して計画をスピ

ードアップする。それが3本目の線になります。つぎには固化ができたところから50年でも100年でも、必要なだけの線を引きまして、つまり十分な時間をとった上で、最終処分の開発が進められるように致します。こういう考え方は、大変凶式的に申し上げましたが、ダウンストリームの計画に十分なアローアンスをもたせる、つまり計画のなかの不確定要因を、できるだけ計画自体によってカバーしようということでありまして、再処理第2工場の計画などにもこういう考え方が必要ではないかと思いません。これくらいの考え方をしませんが、不確定要因を野放しにしたままの計画では、原子力発電計画とダウンストリームとのバランスについて、国民に納得してもらうことはなかなかむずかしいだろうと私は思います。こういう考え方をとろうとしますと、恐らく財政制度との関連が出てくると思いますが、そのことはまたあとで申し上げます。

つぎに第3の問題は、新型炉のR&Dの問題であります。

この将来炉型or炉系の問題につきましては、どの炉型を選択するのか、どれに重点をおくべきかというような議論がもっぱら行われて参りました。もちろんこの議論は大事であります。研究開発の現状を見ますと、現在のプロジェクトはまだ一つも実用化のめどが立っておりませんし、開発がうまくいっているのか、うまくいくのかということについて疑問をもつ人が非常に多いのであります。ところが公式の場になりますと、開発を成功させるにはどうしたらいいのかという、肝心の議論が非常に少ないのであります。これはいったいどうしたわけなのかというのが私の疑問であります。つまり、実用化への見通しや確信が立っているわけでもないのに、炉型の良し悪しとか選択の議論ばかりしているというのは、将来のある時点で技術導入があり得るということが、暗黙の前提になっているからではないのか、そういう疑問がわいてくるのであります。

しかしご承知のように、プルトニウム関係の技術は今後技術導入がむずかしくなるという見通しでありまして、日本もこのあたりで開発に本腰を入れることがぜひとも必要であろうと思えます。R&Dの段階というのは、研究者や一部技術者だけがやるものではなくて、技術を産業の側に移行していく過程が同時に進行しなければならない。そういう意味で産業形成の第1段階であります。ところが実用化を達成するためにはどのような産業体制が適当なのか、資金の分担はどのようにするのが合理的なのか、あるいは開発のリスクをどのようにカバーすればいいのか、そういう根本問題がまったく解決されないために、いってみれば、要するにやる気のない状態が生じておりまして、そのことが研究開発の内容やグレードを低下させるというのが実情であります。今のような状態では、当面のFBRやATRだけではなくて、将来のウラン濃縮や高温ガス炉についても、恐らく開発の成功を期待するというのはむずかしいというのが私の率直な印象であります。これらのプロジェクトが一つでも二つでも行き詰まった場合に、日本の原子力がいったいどういう事態になるかということ、真剣に考えねばならないときであろうと思えます。

日本には開発経験があまりありませんし、パブリック・アクセプタンスの問題なども考えてみますと、プルトニウムの利用について現在われわれが三つの計画、三つの線をもっているというのは、むしろ幸いなことでありまして、その全体を一つのプロジェクトであるというくらいに考えて、プルトニウム利用をなんとか成功させていくという、そうした総合的な考え方が必要ではないかと思えます。

最後に第4は、産業技術システムと社会システムの問題であります。

原子力のような大型技術は、社会に定着させていくために、適切な社会システムが本来必要であります。この産業技術と社会との関係には二つの側面がありまして、一つは社会の制度や政策が適切でない、

産業の形成がうまくいかないという側面であります。もう一つは、産業が社会に与える影響を防ぐ、あるいは社会と技術と両立させていくために、適当な社会システムが必要になるという問題であります。日本ではその辺の対応がまだ遅れておりまして、そのことが原子力行政問題という形で現れているのだと私は思います。

こういう問題意識が遅れているのは、行政や産業界だけではなくて、大学も同じでありまして、たとえばアメリカの大学には、サイエンス・テクノロジー・アンド・ソサイエティーあるいはサイエンス・テクノロジー・アンド・パブリック・ポリシーという研究センターや研究計画をもっている大学がいくつもあります。そこではいろいろな専門の学者、とくに社会科学の研究者が集まって、科学技術と社会との関係を研究しております。つまり、社会科学の観点から、技術や産業の概念の見直しが行われておりまして、1例をあげますと、軽水炉が実用化したとか、今は実用化段階だというようなことがたびたびいわれてきましたが、コーネル大学の研究計画では、技術が実用化したといえるのは、その技術が社会にアクセプトされたときであるという、考え方を採用しております。同じことは安全性の概念についてもいえることではないかと思えます。

そういった意味で、これからの開発戦略にとりましては、社会システムの問題は非常に重要であります。安全協定、電源三法、原子力安全委員会、その他いろいろな努力が行われておりますが、それぞれにまだ問題が残っておりますし、原子力行政のなかでの地方公共団体の役割などの問題も未解決でありまして、こういう問題をふくめたパブリック・アクセプタンスの問題は、今日のパネルにとりましても、中心問題の一つではないかと思えます。

以上、原子力産業をトータル・システムとして育てていかねばならないという観点から、いくつかの問題を申し上げましたが、こういうことはたんに一般論として申し上げる分には、あまり反対する人はいないわけでありまして、問題は誰が、どこで、そういう総合的な進め方をチェックするのかであります。トータル・システムが自然発生的に育つことは期待できませんから、なにか制度化されたものがあって、それによって総合的な推進が確保されるということが大切だろうと思えます。

また、今申し上げたなかで、一つの共通した問題は、長期間の開発にともなう不確定要素を、どうやってカバーするのかという問題であります。技術の領域では、原子炉を開発したり、建設したりする場合にシステム・エンジニアリングということがあります。また、安全性については設計のアローアンスを十分にとっておく、あるいは多重防護というような設計概念がありまして、不確定要素をできるだけカバーすることに努力しております。こういう技術の領域で必要なことは、政策のプランニングをする場合にも当然必要であると思えますが、問題が長期計画や予算の話になりますと、そういう考慮が十分に行われたいはいいまいどうしてなのか。もしその原因が財政制度にあるということなら、明治以来の旧態依然たる財政制度の改革を考えるべきであると私は思います。

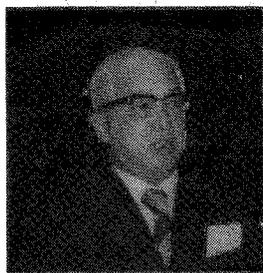
最後に、以上申し上げた問題は、必要な資金の問題、あるいは人員の確保の問題に、集約されて参ります。原子力のような大型産業の育成には、今申し上げたような意味で、相当思い切った先行投資が必要でありまして、原子力にどれだけの開発投資をするかは、日本のエネルギーの将来を考え、原子力の必要度がどの程度であるかという、政策判断の問題だと思います。新任の科学技術庁長官も、資金の調達には「破天荒な方法」が必要だといっておられるようですが、この問題には資金をどのように、誰が負担するのが合理的であるかという、分担の公正さの問題が含まれております。この問題がうまく解決されないで、たとえば民間に過大な負担がかけられますと、民間は開発への参加をヘジテートすること

になりますから、開発が思うように進まないという結果になります。原子力産業会議の調査をみましても、原子力産業受注残の減少などのマイナスの傾向がでておりまして、こういう産業の実情をよく考えた資金政策が必要であろうと思います。この問題は、開発をすすめる場合にどういう産業組織が適当であるかという問題を含めまして、掘り下げた検討が必要であります。

問題が非常に広範囲にわたりますので、十分に意を尽くせませんでした、以上をもちまして、私の「基本課題の提起」といたします。

議長 　ただいま川上さんから広範にわたる基本課題の提言がありましたが、これらを踏まえまして、各パネリストから意見の開陳をそれぞれ10分程度お願いしたいと思います。

まず最初に東京電力の堀さんをお願いいたします。



堀 　ただいまご紹介いただきました東京電力の堀でございます。

今回のパネル討論の趣旨にしたがって、原子力開発推進上、現実に直面している諸問題を、電気事業者の一員として申し述べることにいたします。

まず、わが国として基本的に認識しなければならないことは、今後、相当期間にわたり、電源開発の主軸は、軽水型原子力発電であり、この開発推進に当たって直面している問題をなによりもまず打開していかねばならないということとあります。しかも、わが国の資源事情や、国土、国民感情などを総合的に判断した解決策がなければならぬと考えております。

それでは、これが直面している諸問題とは何かと申しますと、とくに私が痛感している大きな問題として、三つをあげたいと思います。

一つは、「自主技術開発のおくれ」、二つには「再処理の見通し難」、第三に「わが国エネルギー対策の確立」であります。

最初に「自主技術開発のおくれ」であります。なんといっても、わが国は、技術的経験の蓄積の上に立った自主技術の開発という面で、欧米先進国、とくに西独などと比べておくれをとっている。このことを私は非常に重く考えております。

わが国で原子力が始められてから、約20年を経過しましたが、原子力発電の主体となった軽水炉開発は、最初のプラントをアメリカから導入し、次号機以降を海外のライセンスを導入しての国産というパターンで進めてまいりました。しかし、国産化といえども、同じ設計で国内のメーカーがつくるということが大部分でありまして、わが国独自の考え方があまり容れられなかったのであります。この間にヨーロッパでは、とくに政府が力を入れて、メーカーと一体となって国産化に努め、独創的なアイデアを入れた軽水炉を開発するに至っております。

とくに近年わが国において、機器の異常や故障の補修のために、長期間停止するような事態をしばしば経験いたしますと、ここで今までの貴重な建設経験、運転経験を活かしつつ、わが国固有の風土条件と厳しい環境上の要求に応えられるような、独自の技術を育てることの必要性を一段と強く感ずるのであります。このことは、他にかけがえのない電源としての軽水炉をしっかりと定着させ、電力の供給信頼度を高めるための捷徑であると確信しております。

それでは、これをどう進めていくべきかであります。もっとも大切なことは、軽水炉技術開発の総力を組織的に結集することであると考えております。

昨年来、電力業界では、技術開発のための協力を一層強化するために、協議を進めておりまして、沸

騰水型（BWR）、加圧水型（PWR）にかかわらず、電力各社に共通する諸問題の中から重点課題を選別し、相互に分担・協力して研究開発の総合効率を高めるべく態勢を整えてきております。

また、国、電力、メーカーの協力のもとに、昨年2月、原子力工学試験センターが設立され、大型の安全研究を共同で進める体制が初めてできましたが、このような協力体制をさらに推進する必要があります。また、わが国技術陣の総力が有機的な一体性をもって結集するためには、さらに今後、メーカー間の技術交流を拡大・強化していく必要があります。これは、国の内外を問わず、ユーザー側も協力してやっていかねばならないと思うのであります。それには、企業機密保護などの問題も解決していく必要がありますが、欧米先進国に立遅れている現実を直視し、大局的見地に立って、競争と同時に協調をはかりつつ、推進していただくよう念願する次第であります。

つぎに、「再処理の見通し難」であります。エネルギー資源に乏しいわが国としては、使用済みの核燃料を再利用する体制を、なんとしても創り上げる必要があります。しかも、それには、高レベルの放射性廃棄物の処理・処分とあわせて、再処理体制を確立していかなければなりません。そこで、これまで世界の技術開発などの動向をみながら、一步一步、準備を進めてきたのですが、ここへ来て、核不拡散の措置を強化する趣旨の、国際的な動きが強くなってまいりました。

原子力の平和利用をめざすわが国としては、このような国際動向に前向きに対応し、国際的な保障措置の整備確立に努力しつつ、わが国の再処理体制を実現していくことが重要であります。

この当面の進め方としては、過渡的にヨーロッパに再処理を委託するとしても、基本としては、動燃事業団の再処理技術の経険を活かしつつ、本格的再処理工場の建設へと努力を結集していくことが必要と考えます。

この自主路線確立のためには、一方においてサイト取得に当たっての厳しい環境条件があることを十分認識の上、国内の関係諸機関が一致協力し、結集してこれに当たる必要不可欠であります。こうしてこそ、関係諸国の動きを的確に把握し、わが国として足並みをそろえた、しかも迅速かつ先見的な対応ができるものと考えます。したがって、わが国再処理体制の確立のために、官民の協調の緊密化と協同体制の強化が、今後要請される時期はないと思うのであります。

最後にもっとも基本的な問題として「わが国エネルギー対策の確立」があります。

今までに公表されている諸資料によれば、わが国のもっとも望ましい経済成長率は、6%程度とされておりますが、これを踏まえて見た電力需給は、原子力電源開発の大幅なおくれなどにより、昭和50年代後半には、著しくバランスを崩す恐れがあります。

一方、エネルギーをめぐる国際情勢は目まぐるしく変化しており、わが国にとって環境はますます厳しくなりつつあります。

このような状況のもとで、わが国のエネルギー対策のおくれを取り戻し、望ましい経済成長を達成していくことは容易ならざること、この際、なによりもまず、的確な情勢判断に立った、確固たるエネルギー政策の樹立・展開をはかることが緊要と考えます。

今般、新たに、総理大臣を中心とした「エネルギー対策閣僚会議」が設置されましたが、この点、大いに期待するところであります。とくに、わが国の原子力の開発推進には、パブリック・アクセプタンスなどの問題も含め、国の指導・役割はきわめて重要であります。この観点から、つぎの4点を、切に要望致したいのであります。

第1に、その手はじめとなる原子力行政の改革についてであります。今般、改正法案を国会でご審議

中ではありますが、その運用に当たっては、開発と規制、バランスのとれた施策を講じていただきたい。たとえば、規制を強化する場合には、担当省庁の体制を充実・強化し、許認可手続等が迅速かつ能率的に行い得るようにし、エネルギー対策のおくれを招来することのないようにする必要があります。

第2に、国民経済の中でもっとも適した形で、原子力開発にかかわる官民の役割を明確にし、その資金的な裏打ちを行うことでもあります。とくに、研究開発のような、国の将来にかかわる事業が、財政措置等の不備によって停滞することのないようにすることが重要であります。

第3は、資源や核規制にかかわる外交活動を総合的、積極的に展開することであり、

第4は、原子力推進の国民的気運を醸成するよう、国をあげて努力することです。

以上、原子力発電の事業遂行に当たって、とくに痛感している三つの問題について、申し述べさせていただきました。

議長 電気事業の直面している立場から具体的ないろいろの問題の提起がございました。大変ありがとうございました。

つぎに永野さんをお願いします。



永野 ご指名いただきました永野でございます。

いま堀さんもお話の中で、最後に国民の合意を強調なさいましたのですが、私どもいわゆるメーカーの立場としまして、原子力関係の装置が社会的信頼を得ることに全力を尽くさなくてはなりませんし、またその努力をしておりますが、現在あるものについての問題もございまして、現在開発中のもっと進歩したものについても、いわゆるパブリック・アクセプタンスがその途次で問題になるというのが、いままでの世界的な傾向だとみられます。とくに日本ではそれがきついということがあります。なぜこんなにむずかしいのだろうかということについては、すべての人がもっと深く考える必要があると思うのであります。

要するにパブリック・アクセプタンスというものの本質は何かということをもっと真剣に考える必要があるように思われます。といいますのは、人間世界の作業能力の拡大の速さが、われわれの自覚あるいは実感をこえて速いというのが近代の傾向だと思います。それでもろもろの活動の影響、われわれ個人個人、一挙手一投足、こういうものが昔と比べて比較にならないぐらい広範かつ深刻になってきた。そしてわれわれのスコープをこえて波及するようになった。これについてもっとみんなが深く自覚、反省する必要があるように思います。なにもこれは原子力に限らず、今のような世の中になりますと、すべての開発においてパブリック・リレーションに欠けることがないように最大の関心をみんなが払わなくてはならないわけです。一口にいいますと、信頼というものは前提ではなくて結果である。そういう考え方が一般に広まらなくてはならず、われわれ自身こういうものに関連しているものは、そういうプリンシプルを肝に銘じなくてはならないということが一つございます。

それからもう一つ、堀さんが先ほどやはり大変強調された信頼性、安全性に対する独自の努力の問題、これは先のもっとハイカラな炉の開発よりも、現実の問題としてはさらに大事な問題と思われまゝ。こういう信頼性設計にも、物が大規模な設備であるためにコストがかなりの規模で、これもわれわれの普通に考えるよりも大きくかかる。一方、安全評価に関しましても、これは現在でもいわゆるアズ・ロー・アズ・プラクティカルという思想が基盤になっておりますが、これはどうしても一歩前進して、安全の定量的の限界を規定し得るよう経験と検討を重ねなくてはなりません。そして規制基準の合理化を図らなければならないのでありますが、そのためにも大きな研究出費がいる。どの道安全コストとい

うものは増大の傾向を持つと思われます。これに対して事業者もメーカーも、消費者も居住者もリーズナブルなシェアを持たなくてはならず、そういうことについて全国的な合意を図らなくてはならないと思います。あらゆる立場の人々がみんな、これはわれわれの問題なのだと、こう思う自覚と信頼関係を築く必要があると思います。

それから堀さんがいろいろお話になり、また最初に川上さんからも指摘されたいわゆる自主技術と国際協力の問題、これは完全な意味で自主技術などというものはこの世にあるべくもありません。これは祖先伝来の知恵の上に築かれているものです。しかしとくに原子力の開発のような大規模で長期的の労作があるものには、協力、補完関係が全世界的に単純な競争原理に優先すべきものだと思います。このためにはある程度、いわゆる国益意識に抑制をはかる傾向が世界的に生まれてくる必要があるように思います。そういうふうに全関係者の意識の鍛錬と、一方では政治的配慮が望ましいと思われます。

それから技術開発をやる場合のわれわれの力の結集、これも先ほど堀さんが大変強調されましたが、まったく同感でございます。われわれメーカーの立場として、同業者間の問題としてその協力が共通かつ共有できる利益を目指していく、そういう関係ができ、かつその活動を刺激するための競争意欲が並び存するような関係、状態がほしいと思います。これにはその根源にさかのぼれば、技術の帰属というものが所属団体よりも個人にあるというふうな意識の傾向が望まれると思います。

最後に、エネルギー問題の展望を簡単にしてみたいと思います。アメリカではニクソン時代の末期にフォード財団でエネルギー政策の研究をしたものが発表されておりますが、1985年までのエネルギー消費は、いわゆる「ヒストリカル」に延長すると年率3.4%ぐらい、「テクニカル・フィックス」すると、1.7%ぐらいの目安を立てていたように思います。日本では一昨年の総合エネルギー調査会の試算の数字で、1985年までの伸びは年率5%をこえてこういう数字よりも高くなっています。その先「テクニカル・フィックス」を期待したとしても、人口フィックスをしないかぎり目立った抑止は望みにくいと思われます。結局原子力に多くを依存することになり、これは自明の理と思われます。そしてエネルギー消費の3分の1に過ぎない電力だけにかぎっていたのでは行き詰まるのは時間の問題で、どうしても高温のプロセス・ヒートの利用に進まなければならない。結局今の形を土台にしたもっと進歩した高温ガス炉が世界的に望まれる。これについては世界的協力の機運が高まりつつあるように思います。こういう分野には日本の貢献度に期待すべきところが多いのではないかと思います。この点は村田さんの分野であります。どうぞよろしく。

議長　メーカーの立場も含めましてお話をいただきありがとうございました。

それでは村田さんどうぞ。



村田　このパネル討論には日本原子力研究所の宗像理事長が出席する予定でありましたが、国会関係の仕事により残念ながら出席できなくなりました。私が代わって参加する次第であります。宗像理事長はこのセッションのテーマに関する自身のお考えを私に託されましたので、以下に代読いたします。

独創的な技術開発の面で、わが国は実績が多いほうではなく、低成長経済を余儀なくされる転換期に処すに当たり、数年前までの高成長のころのことを反省する必要があります。高成長を謳歌したころは、人の後を追って同業者が多く生まれたりした量における大成果でありましたし、また、大量生産によるメリットによって伸び栄えたものであります。し

かし、資源・エネルギーは有限であり、使い棄ては慎まねばならないなど、行き過ぎを反省しなければならなくなっています。その量を誇った経済を、低成長経済へ切り替えるに当たり、転換した後は質に依存する経済を進めねばならないのです。そのために、同類があるといって容易に事を始めるのをやめ、決意を新たにして創造性を発揮して、独自の自主技術を開発し、質の高い生産を中心に新しい経済を展開させる精進を是非とも必要とするのであります。

人の後を追って量産で稼ぎをあげることはわが国の今後の道ではないから、経済活動の基となる工業生産の裏づけとなる科学技術の道を開くのに当たって、従来より改められた着眼が必要となります。科学技術の開拓者は、人に教えられたのではなく、実在する現実に関わられて実績をあげたということは、歴史が物語っているのであるから、それを学んで、まず人の先を歩く心構えをつくらねばならないのです。すなわち、実物に教えられて、言い換えれば実物教育によって開拓者となるよう創造性を発揮せねばならないのであって、文献に学んでそれを頼りに動く文献教育を重視すると、いつまでも人の後を歩くこととなります。文献に学ぶことは、実物に学ぶことに比べて、ことに学校秀才などは効率が高いように思いがちで、また事実そのような面もあるから、科学技術に入門して準備の道にあるものは文献教育を活用してよいが、自立して科学技術で勝負する者は実物教育で力を発揮して創造の成果をあげ、開拓者となるべきです。わが国に従来あった文献教育重視を反省して、実物教育尊重の雰囲気をつくれば、自ら創造の成果があがるようになって、目指す質の工業技術が栄えて、新しい経済発展が期待されるようになるわけです。

私どもの日本原子力研究所では、恵まれた実験的研究の場を有しており、実物教育の精進に励みつづけたので、すでに独創的な研究の芽生えがかなり伸びてきていることは幸せであります。原子力発電に関する安全性関連の諸題目、多目的高温ガス炉の独自の開発、トカマク方式の核融合研究の特徴である開発などをはじめとし、放射能関連の諸分野の研究開発などに、特色ある創造的な成果をあげて積み重ねつつあって、原子力開発の質の向上を期しているのであります。

原子力の研究開発の分野ははなはだしく広く深いものであって、わが国の研究力をもってなし得る研究開発はその一部分に過ぎないことをよく知らねばなりません。なにかも手を伸ばす結果は、文献を頼る調査的なものを多くするに通じ、それは人の後を歩くことになり、技術開発の独創性の水準を低くして、質の高いものを求める動きに反することになります。あくまで、独自の創造的な研究開発を実在する真理の暗示する教訓によって進め、他に類例のない質の高い研究成果をあげ、敬意をもってそれが他に受けいられるとともに、他のつくりあげた創造の成果を敬意をもって迎え入れるようにして、ギブ・アンド・テイクを実現し国際協力を実現させたいものであります。

創意は他から指導するようなことで生まれるものではありませんから、創意の生まれやすい環境をつくる配慮が必要であります。創造の発芽は、異端視され例外扱いされやすく、とくに注意して育てなければ発芽が枯れてしまうおそれが多いのです。また、わが国には、学んで物識りになった者を過度に尊重し、既存の枠に当てはめてみる風習がとくに強いので、試行錯誤の繰り返しによって科学技術の創造が生み出されることに対する理解が得られ難い点があります。といって、創造の若芽を初めから認めることははなはだむづかしいが、創意者の熱情や精進の程度によって、それを認めるように進めることは可能であります。要するに、手に汗し汗を額に流して試行錯誤の精進をいとわずする、創造性の豊かな自主技術開発の適材を選んで、精進に力を尽くさせ、若い人々に事に当たらせて長い将来を期待し、根

強い頭張りを後援し推進することが大切であると思います。

議長 村田さんから人材の養成、自主技術の開発、独創性というようなことで高い見地からお話がありました。大変ありがとうございました。

つぎに清成さんお願いいたします。



清成 先ほどの川上先生からの問題提起の中から、私は4点を抜き出して意見を申し上げてみたいと思います。

向坂さんがやっておられます総合研究開発機構が「長期エネルギー戦略の選択」を発表されました。それによりますと、西暦2000年の時点では経済成長率を4%、エネルギーの需要の増加率を3%、それからしてエネルギーの節約を15%、さらに原子力、地熱、太陽熱あるいは石炭、LNGというような代替エネルギーを最大に見込んで、なお現在の2倍ぐらいの石油を必要とするということで、そういう膨大な石油の入手ということは非常に困難なのではなかるかということが指摘されていたようでございます。

これらの数字を仔細に考えますと、実はまことにゆゆしい問題を包含しているのでございます。これを実際に考えますと、わが国の経済規模とか産業構造、それからして国民の生活水準あるいは福祉社会のあり方というようなことなど、長期にわたっての価値判断すらも、いろいろ変革しなければならないような重要な政治問題であるわけでございます。

西暦2000年という非常に速い先のように考えますけれども、昨日、一昨日もこの大会でいろいろ指摘がありましたように、原子力の開発のように非常にリード・タイムの長い仕事になると、西暦2000年の前後ということはもちろん現在、ただいまのことなのであります。日本の社会、われわれの子孫に間違った道を歩かせないためには、どうしてもエネルギー政策というものを確立して、それを国民に本当に納得させる、実行するということが必要であり、これは政治家の非常に大きな責任だろうと考えるわけであります。これは国防とか外交、あるいは教育というようなことに匹敵する重要課題であると思っております。エネルギー問題もいろいろ国会などでも議論され、原子力などいろいろ議論されておりますところを新聞その他で承りますと、どうも私たちには、なにか原子力問題が政争の具に供されているという感じを受けることを率直に表明せざるを得ないわけです。私は、このエネルギー問題には政治家は真剣に取り組んでいただきたいと思います。これがまず指摘の第1点です。

第2には、開発戦略を立てるに当たっては、できるだけ科学的なデータによることが必要だと思えます。それはいま申しましたように、エネルギーというものは国のやはり命運にかかわるような問題ですので、世界のどの国でもそれぞれ自主的な理念によって政策が立てられるわけであります。わが国は非常に特殊なバックグラウンドを持っていますので、そういうバックグラウンドに立って国の諸施策、それと十分な整合性を有するようなエネルギーの基本計画というものが立てられるべきだと思います。またこの計画においてはエネルギー政策はもとより科学技術政策、社会政策、あるいは経済政策、福祉環境政策というような観点も含めて、科学的な方法による事実認識の上に立つべきであるというのが、いま私たち考えるところでございます。

幸い、そういうわが国の立場などについては、大分前からこの原産などでも、原子力開発利用実行計画委員会で大変りっぱな結論を出しておられます。また科学技術会議などにおいても、エネルギーの研

究開発については今後必要とされる研究開発課題をほとんど網羅して目標設定がなされており、これをもとにして、先ほど申し上げましたような考え方の上に立って、第1には国のいろいろな政策の中におけるエネルギーの位置づけ、第2には、そのエネルギーの中における原子力の位置づけをはっきりやりました、その結果によって科学的、合理的な開発優先順位を決定し、そして政府、国民の合意を得ることが一番必要なのではないかと思ひます。こうして初めて、軽重、大小を誤らないような資金、人員の配分というようなことが可能になり、ひいては最適の開発体制というものが実現するだろうと私は考えるのでございます。

第3は、原子力開発に関する資金ですが、先ほどからいろいろお話もございましたが、従来電力の開発というのは、火力発電にみられますように、外国で完成した技術を電力会社の資金で導入してやってまいりました。しかし今後原子力について申しますならば、先ほどお話のありました軽水炉を除いては、これから先はほとんど自らの開発でございませう。しかもその炉の開発に加えて、燃料の開発輸入であるとか、あるいは濃縮、成型加工、再処理、廃棄物の処理処分、さらには発電所の用地の取得とか補償の問題など、実に莫大な資金を必要とするのでありますが、このような資金をどういふふう負担するのが合理的か、あるいは経済学的にも正しいのかというようなことを私は本当に確立していただきたい。たとえば電力の消費者が負担するのか、あるいは一般国民が負担するのかというふうなことをまずフィロソフィーとして確立していただきたい。お恥ずかしい次第ですが、いま私たちが、民間出資というように形で毎年予算のたびごとに押したり引いたりやっているとすることは、まことに不毛の努力であると思ひます。

最後に、大型の技術開発の実施方法というものを一体どうすべきかということ、10年間新型炉の開発を担当いたしました経験から述べてみたいと思ひます。先ほどから申しておりますように原子力のような大型の自主開発というものは、資金的にどうしてもやっぱり大部分を国の支出に仰ぐということになると思ひますが、その開発の中心はあくまでも産業界——これはユーザーとメーカーということになります——でなければなりません。それでなくてはこういうことの開発は実を結ばないと思ひるのでございませう。それにはどのような体制を採用して、どのような運営をするかという非常に大きな問題が横たわっているのでありますが、私の乏しい新型炉の開発の経験から申しますと、政府の機構とか、諸制度、それから民間的な事業運営というものは、実は容易にかみあいません。いまのところは政府の金を使うと、どうしても政府の機構、諸制度というものに縛られるのですが、これからだんだんと事が大きくなり、実用段階へのアプローチということになりますと、どうしてももっと善意と誠意と信頼といった理念をもとにした、飛躍した発想というのがぜひ必要になるのではないかと考えるのであります。

冒頭に私が開陳いたします意見はこれぐらいにとどめておきたいと思ひます。



議長 大変ありがとうございました。

つぎに田島さんからお願ひいたします。

田島 日本の原子力産業を開発する戦略上の課題として二つのことを提起したいと思ひます。それはパブリック・アクセプタンス問題と開発資金問題であります。まず初めにパブリック・アクセプタンス問題については、①原子力発電のわが国のエネルギー資源需給事情を考えると、石油代替エネルギーとし

て最適であること ②また軽水炉による原子力発電の安全運転の実績が積み重ねられつつあり、信頼のおけるものであること ③また、原子力発電開発のリードタイムと、他のエネルギー源のアベイラビリティを考えると、原子力発電開発が緊急に行われる必要があること。これらを認識してもらうことが最重要事となってきています。

核兵器につながる恐れがあり、放射線への不安があり、また、巨大技術への不信を持たれている原子力が、正しいパブリック・アクセプタンス活動により、一般国民に科学技術の成果として着実に受け入れられるようにすべきであります。

そのためには、①原子力発電とその環境への影響についてわかりやすく ②地元の市長・村長や漁業組合長だけでなく、なるだけ多くの人々にゆきわたるように ③全面的に隠しだてすることなく ④早い時期から ⑤体系的な公聴会制度または公開質疑応答制度といった住民の意見が反映する形式で（原子力行政懇談会答申は望ましい方向であります） ⑥一時的にはぎくしゃくしてもよいから議論を尽くして ⑦電源三法等の弾力的運用方法により立地地区住民にはインセンティブを与えながら ⑧他方、行政当局は安全性監督体制や許認可の一元的体制を確立し ⑨また監督当局と電気事業者の往復文書提出書類等を公開供覧に付し ⑩最終段階において法にそった断固としたやり方で着実に、政府、電気事業者、関連団体が齊合的に力を合わせて、パブリック・アクセプタンス活動をすべき時期に来ていると思われま

す。これを行うには、PRの専門家を使い、一般大衆にPR手法で原子力発電の必要性・安全性・信頼性を正しくPRし、支持を求めることです。この際、PRチャンネルとしては、①マスコミの新聞・放送の論説委員にまず原発を理解してもらう ②また、衆参両議員、区市町村議員に理解をしてもらう ③各層の代表となる社会的に信用の高い人々にも理解をうる ④その上に原子力関連建設業従事者、電気事業従業員にも社内教育を行い、原子力安全性、信頼性、必要性の認識を新たにし、ロコミのチャンネルになってもらう一などのあらゆる有効と思われる手段を何度も頻度多く忍耐強く行うことであります。

つぎに日本の原子力産業の開発戦略上の第2の課題である原子力発電開発資金負担と資金調達をいかに行うかについて述べます。

複合産業である原子力産業の開発上の一大特徴は、研究開発からその核燃料サイクルの確立を含めて実用化・製品化までに高い信頼度が要求され、開発期間が長い上に膨大な設備資金が必要であることが指摘できます。ちなみに科学技術庁の試算では核融合を含む研究開発に要する資金は1985年までに2兆8000億円、また通産省の試算によると1985年原子力発電所の建設、核燃料サイクルの形成維持に同じく1兆6000億円、合計1兆4兆円を上回る莫大な資金が必要とみられています。

しかしながら、これらをだれが負担し、資金調達をいかにするかについてはほとんど検討されていませんでした。最近官民両サイドでだれが負担し、いかに資金調達するかを検討がなされはじめたことは慶ばしいことであります。

ところで、資金負担と調達の問題を考える際の視点としては4点あると思われま

す。まず第1は、資金負担は現在の受益者負担だけでなく将来の受益者にも負担してもらうことです。第2は、負担媒体は現在の中核エネルギー源を通じて行うこと、第3は、資本投下（限界資本係数）の増大を反映させ、逡増負担にすること。第4は官民の負担割合については、官民の役割の分担を明確にしながら、その負担割合については国民のコンセンサスを得ることです。これらの視点を踏まえて、つぎに個別の資金需要について検討してみます。まず研究開発に関しては ①開発期間が長く、膨大な所要資金が必要であり ②開発成果が国民全体により享受され、かつつぎの世代にも利益が還元されるもの

であり ③安全性についての信頼度を確立すべき技術開発であることもあり、原則的には国が負担すべきものであります。先進諸国に比べてみても、先進諸国の国の負担割合が90%以上であるのに対し、わが国はおよそ75～80%であります。また国家予算に占める原子力の予算の割合も、わが国の0.41%に対し、アメリカの0.51%、西ドイツの0.7%と相当の開きがあります。原子力がそもそも軍事利用から出発したことを考えると、先進諸国の比率が高くなるのは当然であるが、それにしても西ドイツはわが国と同じ状況下で0.7%にも保っているのは注目すべきことと思います。

研究開発費に関しては、現在の政府原子力予算を年率15%で増加した場合でも、1985年までの合計額は2兆円に止まり、大幅の不足が見込まれます。政府からの原子力の研究開発資金は、一般会計、財投計画により行われていますが、こうした資金不足にいかに対応するか、一般会計、財投の増大によるのか、新税(目的税)によるいわばエネルギー特別会計の創設が適当であるか、もしも適当であるとすれば、どのようなエネルギー特別会計をつくりうるのか、このようなことを考慮に入れて研究開発に対する政府資金の割合をさらに増加させる方向で、新規財源措置をふくめた財政資金対策を拡充強化することが必要と考えます。同時に研究開発の集約化・効率化を図り、開発効果を高めることが要請されます。

つぎに電力業界の資金調達問題ですが、これは電力料金の負担の問題と裏腹の問題であります。すなわち電力業界が長期資金を内部資金から相当の程度充当すべきことはいうまでもないわけですが、内部資金の源資の一部になる電力料金との兼ね合いも考えるべきであります。

そのためには、レート・ペースの整合的見直しも場合により必要です(建設仮勘定資産の繰入率の見直し、建中金利の算入是非、逆に予定配当金を総括原価よりはらず是非、資産償却法定額法とは別のより望ましいやり方にする)。またそれにともない報酬率の見直しも考えられます。

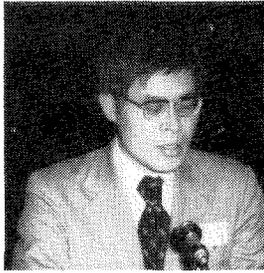
このような見直しの上に、ピーク時料金逡増、ボトム時の電力需要対策等も今後とも積極的に行われるべきであります。またインフレ昂進にともない設備の簿価と新規調達価格の乖離が著しいので償却資産再評価を行うことは償却方式の変更と同じく料金のアップ要因となり、その具体化は必ずしも容易ではありませんが、当面具体化のための環境条件の検討を急ぐべきであります。

つぎに、資金効率の強化策の一つとして、原子力発電所ならび関連基幹送電線を隣接の電力会社が共同して建設、運営する方式も検討すべきであります。原子力発電所の立地難、遠隔化と負荷配分の適正化による経済性の向上などから、従来の個別電源立地方式に代わり、共同立地から進んで共同建設、共同運営にまで発展させることにより、資金調達力を強化するとともに、資金配分の効率化にも役立てるべきであります。

他方、ウラン鉱石の探鉱開発などリード・タイムが長く、かつリスクな資金に対しては、わが国核燃料のおよそ1/3を開発輸入で賄うという見地からも金属鉱業事業団、海外経済協力基金、輸銀などの長期低利資金の供給枠の拡大・融資条件の弾力化、緩和を図るとともに、濃縮役務や委託再処理購入のための延払い融資などについても輸銀資金の拡充を期待いたします。また、開銀の原子力機器や核燃料の国産化資金、広域原子力発電所建設のための融資についても拡大継続が望まれます。もとより外部資金調達については、従来と同様長期良質な安定資金の借入は非常に重要であり、社債枠の拡大にみられたような調達パイプの多様化・拡大も引き続き望まれることであります。

議長 田島さん大変ありがとうございました。

つぎは並木さんをお願いいたします。



並木 産業政策に携わる立場の者としてコメントしたいと思います。

産業政策ということについて考えてみますと、当然のことながら、いわゆる独立にして不変の方法があるわけではなく、歴史的に産業政策の重点がどのように移ってきたかという点を見ても、たとえば戦後の石炭、鉄鋼、電力などの傾斜生産時代、その後の輸出振興あるいは重化学工業化時代というものを経て現在に至っているわけであり、やはり国民生活のあり方というものを基盤にして産業政策というものが徹底されてきているということでもあります。

そういうわけで、現状および将来にわたる長期的な選択については、このようなわが国の国民生活の発展の結果が生じてきた環境問題であるとか国際的な調整問題、こういったきわめて多様な価値概念の中で解決される必要があるということでございます。

しかしながらこの多様さということについて考えてみますと、一見、方針の不明確さにつながりやすいということも考えられるわけですが、わが国のように成熟しかつ国際的にもかかわり合いが大きい経済あるいは産業構造を有する国にあっては、こうした方針の選択に当たりましては、いわゆるオール・オア・ナッシングといったドラスチックな選択ではなく、やはり基本的な方向の合意というものを前提として、かつきめ細かな配慮というものが払われるといった性格の選択が行われるべきではないかと考えるわけでして、この点が、大きな問題になっているパブリック・アクセプタンスの位置づけの配慮の前提になるかと思われます。

エネルギー政策、産業政策の基本的方向ということを考えてみますと — 国民経済については長期的安定成長の方向に進むわけですが、いままで各パネリストからコメントがありましたように、エネルギー政策の方向としては安定供給という観点が重要なポイントであり、この観点から石油代替エネルギーの開発が不可欠ということでもあります。

それから産業構造の方向といたしましては、いわゆる知識集約化ということを目指そうとしているわけですが、この点については国際的分業の中でわが国の特性を生かした形での寄与を行うということがポイントであります。そのためには高度の知識、技術というものを利用した産業構造、さらには国民生活というような構造に転換していく必要があるということかと存じます。

この点で私が指摘したいことは、原子力産業ということをとりあげる場合に、エネルギーの安定供給、産業構造等の知識集約化、この二つの面における原子力産業がかなめをなしているということであり、すなわち、現実に原子力産業というものが国民生活にすでに多大の寄与を行っているわけですが、さらに一方では将来の期待がきわめて大きいということも事実であり、この観点から相当強力な全般的な政策の展開が必要であると考えられるわけです。

このような観点から原子力産業政策について通産省といたしましても、昨年来総合エネルギー調査会原子力部会に諮問いたしまして、昨年12月末に一応の報告書を得ているわけですが、その報告における検討の重点あるいは政策の重点については、すでにご指摘がありましたように、四つあるわけでして、その第1はやはり原子力開発に関するパブリック・アクセプタンスの確立ということでもあります。第2は核燃料サイクルの確立、第3は新型炉の開発導入および原子力機器産業の基盤強化、第4は核拡散防止等、国際的な動きに対する方針の確立。以上四つの重点的なポイントがあり、これを踏まえて、

結論としては、原子力産業に関しては自主体制の確立ということをも骨子にして、具体的な方策の提言がなされたわけでありませう。

ここで、政府としてはどのような対策を講じようとしているのかについて若干触れてみたいと思います。まず第1にパブリック・アクセプタンスの観点については、先ほどご指摘がありましたように、原子力行政懇談会の報告を受けまして――有澤先生が中心にまとめられたものですが、原子力安全委員会の設置、あるいは規制行政の一貫化ということについて、政府としても今国会に法案を提出するというところで具体化を進めている段階であり、さらにこれに付随してたとえば再処理の民間事業化、あるいは国際的な核拡散防止の観点からの保障措置に関する国内法改正についての手続を進めているところでございます。

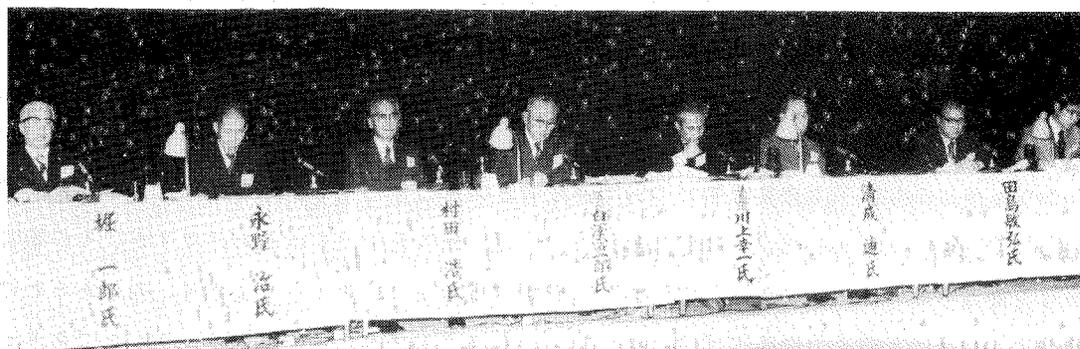
さらに、資金の問題につきましては、52年度予算が現在国会等で検討されておりますが、原子力研究所、動燃事業団などによる研究開発予算として1000億円を超えるものが計上されようとしております。また電源特会による軽水炉の実証試験、それから民間に対する次期資金助成として、機器の国産化あるいはウラン探鉱・開発の促進のために、さらに700億円程度の予算が計上されようとしているわけです。

しかしながら必ずしもこれで十分ということではなくて、いわゆる今後の政策の課題というものが残されているわけです。これは先ほどの12月の原子力部会の報告の中にもすでに指摘されていますが、その大きな二つの課題はパブリック・アクセプタンスと資金の問題であるということかと存じます。

政府としてもこういった諸問題を中心に積極的に取り組むということで、去る5日にエネルギー対策関係会議を開催したわけですが、これに並行して総合エネルギー調査会基本問題懇談会を3月8日に開き、政府としても積極的にこれに取り組み、具体的な方策を明らかにするというところで進めていくつもりでございます。

結論的に申し上げますと、原子力の開発ということについては官民の一致した協力のもとに進める必要があり、エネルギー政策の重要性にかんがみ、研究開発あるいはいろんな資源開発などに関するリスクというものについて、国としても積極的にその役割を果たす必要があるということを考えるわけでございます。

この場合に、国の研究あるいは一般的に開発成果が、民間にどのように円滑に移転されるかということがきわめて重要であると考えられるわけでありまして、こういった開発成果というものを踏まえながら、かつ民間一般事業、さらに国民全般の活力あるいはダイナミズム、これらを活用していくようなシステムを具体的に考える必要があるということをご指摘して、私の話を終わりたいと思います。



議長 ありがとうございます。国の立場から、いろいろの政策面からのお話がありました。以上をもちまして、パネリストの方々のご意見を一応伺ったわけですが、ここで10分間休憩をいたしまして、それから各パネリストから追加意見をいただき、その後討論に入りたいと思います。

<休憩>

議長　それではただいまからパネル討論を再開いたします。パネリストの方からご意見の補足説明をいただくわけですが、必ずしも全部の方に補足のご意見もございませんようですから、まず最初に村田さんから補足説明をいただきます。

村田　研究開発を担当する立場にあるものとして、少しく意見を補足させていただきたいと思います。

原子力産業の確立、むしろ成熟といったほうがいいかもしれませんが、そういう問題を議論しますときに、すでにこのパネルの先生方からいろいろお話も出ましたように、原子力産業というのは他の産業に比べて、研究開発の占める比率が全体の中で非常に高いのではないかと思います。したがって先ほど来お話がありますように、資金的にも、またマン・パワーの上でも、研究開発部門に投入される比率がかなり大きいという特色があると思えます。

しかもさらにもう一つの問題は、そういった開発というものが現実には産業として見合うようになる、一つの産業形態が確立するというまでには長い年月が必要なわけですが、こういった特色からいたしますと、まず第1に技術開発の初期段階はもちろんのことですが、中期段階、場合によっては最後の熟成段階に至るまで、多額の研究開発費の占める部分に対して国の資金をなんらかの形で投入する、あるいは国の資金に依存して産業形態の完成、成熟へ向かっていくという形にならざるを得ないのではないかと思います。ここに資金問題の重要性があるわけです。

第2に戦略上の課題とありますが、戦略上もっとも大切なことは的確な目標を設定することです。原子力分野における目標の設定というのはいまさら改めて申し上げるまでもなく、たとえば高速増殖炉の開発とか新型転換炉の開発、あるいは再処理工場の建設運営などいろいろございます。しかもこういう開発目標はどこもみな持っております。しかし、たとえば昨日の午後のセッションをお聞きになった方もおられると思いますが、私が見るところでは、同じ名目の目標であってもそのねらいというものは各国によっていろいろ違いがあり、わが国としての的確な目標を設定するということに対して十分に意を用いる必要があります。このことは同時に、一度十分考えて立てた目標というものは、もちろん必要な軌道修正がありましようが、そういった軌道修正を行いつつ粘り強く達成する心がけと意欲、それとそういった意欲が当然のこととされるような雰囲気をつくり出すことが必要ではないかと思えます。国の資金を投入するということも、そういうものをつくりあげていく上で役に立つべきものであって、ただいたずらに研究開発課題などを広げて、国の資金を使っているということでは親方日の丸気分になってはいけないと思うわけでありまして。

第3は、これもすでに各パネリストの方々からお話がありました、人材の養成、確保ということでもあります。お金の問題と違って人材の育成ということには時間がかかります。一つの例を申し上げてみると、今日最大の問題は何かといったときに、多くの方が廃棄物の処理、処分技術開発あるいはその政策の確立だといわれている。まさにそのとおりでございますが、今われわれが直面しているのは、廃棄物処理、処分についての専門家がいかに少ないかということであり、いま大急ぎで来年間に合わせるといわれても、お金は間に合っても人はなかなか間に合うものではありません。そういう意味で人の育成というものを相当早くから――資金も先行投資が必要なように、より以上に先行投資が必要なわけです。と申しましても、いまから間に合わないのではないかということでもありますので、その間に処する一つの方法として、こういう考えはどうだろうかと思います。それは動力炉・核燃料開発事業団に対してはもとより、原子力研究所

のような基礎的な研究機関に対しても、民間産業がもっとこれを活用する余地が多々あるのではないかということです。これは後ほどまたいろいろ議論が展開されると思いますが、自主技術開発ということはいえばいほど、自主技術の開発は基礎研究からの絶えざる支持というものがなければ育たないということであるからであります。そういうことを理解いたしますならば、基礎的な研究機関というものも、もっと積極的に利用し、そして生かして使っていくべきではないかと思えます。

一方、第4に産業界においても、従来とかく見られた技術開発上のむだな競争をやめて、先ほど申し上げた重要な戦略上の目標、その目標が確立されたならば、その目標ごとにそれぞれの企業が適切に話し合っ分担していく。そしておのこの責任を明確にした上で目標を確実に追求する。そういう点で望ましい体制をつくり上げるのが必要ではないかと思えます。いまさら申し上げるまでもなく原子力産業の発展ということは、電気洗たく機やテレビセットをつくっていくこととはまったく違う性格のものであるからであります。

言葉が十分ではありませんが、以上とりあえず私の補足意見とさせていただきます。

議長 大変ありがとうございました。技術開発上の問題について、あるいは開発技術の活用についてコメントいただきました。堀さんどうぞ。

堀 先ほど私が申し上げた中で非常に抽象的な部分がありましたので、一、二補足させていただきます。

一つは、国民的な原子力推進のための機運を盛り上げなければならないということをお願いしましたが、ここでいたかったことは第1に、そのためには原子力に対する認識、必要性、そういうものを徹底的にPRしなければならないということがあります。その手段として考えられるのは、実は昨年東京電力の柏崎1号機の安全審査の過程において、科学技術庁で計画されたシンポジウム—原子力委員会を中心になって開かれる予定であったシンポジウムが流れたのですが、こうした国が主催する専門家によるシンポジウムというようなものが開かれることは、非常に有効だと思いますので、ぜひこのことは今後も定期的にやっていただくようお願いしたいと思っております。

第2に考えておりますのは、なんといつても技術に対する信頼性の向上ということであり、一昨年来、軽水炉に関して若干トラブルが起こっているために停止、点検期間が非常に長びき、最近の統計によると、この5年間平均でBWRもPWRも大体50%を少し超える程度になっておりますが、私どもとしてはこれを70%以上には引き上げたい—外国の例によると80%を記録しているようなものもありますが、ぜひ70%以上に早く引き上げなければならないと思っております。そのためにいろいろとシステム・アナリシスをして—先ほど来お話が出ておりますように、トータル・システムとしてやはりバランスのとれた対策を講じませんと結局信頼性、稼働率は上がりませんので、そういう細かい分析をやって、おくられている部分を引き上げることを考えている次第です。

第3にPRなんですが、これについてはいろいろの見方がありますが、電力会社としてもいろいろ努力をしておりますが、まだまだどうもアメリカ、西独などのPR対策に比べると見劣りする点があり、広報活動については逐次活発にやっていきたいと考えております。昨年アメリカで大統領の予備選挙があったときに、カリフォルニア州をはじめ数州で州民投票によって原子力の可否を問うということが行われました。結果的には「反対」のほうが破れて、われわれホッとして胸をなでおろしたんですが、そのときの、向こうでやったPR活動のテレビのビデオを見せてもらったのですが、それを見て感じたこと

は、日本とちょっと事情が違うのは安全性についての論議があまりされていない。一般の市民にマイクを近づけて意見を聞いている場面がありましたが、それが非常に少なく、主としてやはり経済性の問題に重点がある。つまり原子力発電をやることで電気料金を将来にわたり安く抑えることができるのかどうか。また別の見方からしますと、これは地元の人だと思いますが、ぜひ原子力をやってもらいたい、もしこの工事を中止させると自分の収入がなくなってしまう — というふうな話をしている人もありまして、大体安全問題は、関心がないわけではないと思うんですが一応卒業しているような感じを受けまして、とくにいま私の申しました稼働率を上げるということは、そういう面からも非常に重要だと感じております。

それからもう一つ、核燃料サイクルの問題で昨日大分アメリカの方から — パネル・ディスカッションのときもありましたし、ギリンスキー氏の講演の中にも大分出ておりますけれども、先ほど私が指摘した再処理の延期というような機運がアメリカの中に大分見られるということを知ったわけです。ご承知のように日本の場合は、国家資源としてこれを活用していくという点が大分アメリカと違います。これはアメリカの資料ですが、エネルギー研究開発庁の報告によりまして、大体再処理によるプルトニウムならびに回収されたウランをリサイクルすることによって、紀元2000年までの天然ウランの累積需要量の約25%が節約できるということがいわれております。これはなかなかわれわれにとってばかにならない数字ですし、ましてこれが準国産資源ということにもなるわけでございます。そういう意味からも、われわれはどうしても再処理を — 現在行っている動燃事業団の設備はもちろんのこと、これから企画したいと思っている第2再処理工場の建設ということはぜひお願いして進めるようにしたい、こう思うわけでございます。先般、井上原子力委員長代理が政府を代表して行かれまして、また民間の電力会社からも向こうへまいりまして、交渉、説明に努めたわけですが、そのことに対しましては昨日のお話では、非常にアメリカは日本の実情を理解したということをいっておられたのでありますから、理解された以上はどうかそれにそうようにお願いしたいということを重ねて申し上げたいと思います。

議長 ありがとうございます。

以上でパネリスト各位からのご意見を終わらせていただきまして、これから討論に入りたいと存じます。お聞きのように、各パネリストから原子力の重要性和その開発推進のための課題、その他打開の方策についての所見の開陳がありました。これを集約しますと、自主技術の開発推進の必要性和技術導入、国際協力の関連問題、膨大な資金確保の問題、パブリック・アクセプタンスについて国民的合意獲得の問題、核燃料サイクルのトータル・システム確立の問題、エネルギー政策確立の問題、その他といえますように、広範多岐にわたっていろいろのご意見がありました。時間の関係上これらを全部討議していただくことはできませんので、順序に従ってできるところまで、時間がまいりましたらそこで取りやめということにさせていただきたいと思ひます。まず第1に自主技術開発の立ちおくれ、あるいは開発推進上の問題点、技術導入、国際協力等の関連について討議していただきたいと思ひます。軽水炉のようにすでに実用化の域に達しているものの自主技術的な改善・改良、あるいは高速増殖炉とか新型炉のようにこれから自主技術で大いに推進しなければならないような問題、また今後の問題として再処理の問題等がございますが、これについて討議をいただきたいと思ひます。ただ、このパネル討論会に参加しておられる方の中からぜひ業界（メーカー）の相互協力の具体的方策もあわせて討議していただきたい。また国の研究成果の民間産業への反映方策を討議していただきたい。これは国でやっている研究成果を

どのように民間に反映させていくかといった問題についてもぜひ討論するようにとのお話しですので、自主技術の開発推進とあわせて、国の研究成果の民間産業への反映方策、あるいはメーカーの相互協力の具体的方策も討議に入りたいと思います。その点ご了承願いたいと思います。

進め方ではありますが、まず最初に自主技術といえますか、研究を進めております村田さんから話をいただき、それから各パネリストから討論をいただきたいと思います。

村田 では、最初に、自主技術開発につきましてこの議論の糸口というような意味で、少し申し上げてみたいと思います。いまさら申し上げるまでもなく、自主技術というのはなぜ必要かといえますと、たとえばここに回転体がある、その回転体を手で次々と回してやれば回っているけれども、手を放すととまってしまいます。しかし、手を放してもちゃんと回るようになるためには、一体どうしたらいいのかということを考えますと、どうも外からの手が期待できなくなれば、自分でちゃんと回るものをつくらなければならない。それには、相当な苦勞はあるけれども基礎のところから固めていかななくてはならないということだと思えます。

例がよろしいかどうか知りませんが、乗り物が必要だというときに、どこかよそからモーターバイクかなにかを買ってくる、それでそれに乗る。ところが、石油が切れたり、どこかが壊れるともう動かないということで、役立たなくなる。必ず石油はきて、必ず部品が入るという前提であればともかく、そうはいかないというのが、最近の情勢だと思います。

そうしますと、まずは自転車からつくって、自分で自転車を動かして、それから発展させて自分でモーターバイクをつくっていくというようなことになろうかと思いますが、そういう筋道を可能にするために、必要だということだと思えます。

たとえでどうも申しわけありませんが、では、自主技術を具体的な意味でもう少し突っ込んで考えてみますと、まず第1には、わが国にとってエネルギー問題というのは、きわめて大事な、国の安全保障にかかわる問題だと思っております。そういうものを、他主技術というのはおかしいですが、他主技術に任しておくことができるか、答えは明白だと思います。

第2に、これも、非常に大事なことだと思っておりますが、たとえば企業におきましても、自己資本の比率が問題とされます。自己資本が大きいかほど、その企業は安定していると思われるわけですが、技術も同じようなものであり、自己資本にあたる自主技術の形成がどのぐらいになつておるかということは、その産業の安定化をはかるいい目安になるのであります。

自主技術を国内に蓄積していくということが非常に大事なことだと思っておりますが、この点につきましても、先ほどもちょっと申し上げましたが、ただだんに技術情報あるいはノウハウが蓄積されるというだけではなくて、そういうものをつくり上げていく有能な人材が蓄積されるというところに、大事な点があると思えます。このことは先ほど申し上げましたように、最近、ますますそういう感を深くするわけでありまして。

先ほど申し上げました例で申しますと、たとえば廃棄物の専門家が非常に不足してきておる。各方面から原研に、廃棄物の専門家を要望されるわけです。私どももぜひそういうご要望にはおこたえしたい。しかし、ある会社に出してしまいますと、他の方面からのご要望にはまったくこたえる手だてがない。そのときに、では、どこに出してどこに出さないということを私どもが考えるのは大変むずかしいわけ

で、人を育成するという点からしますと、私のほうでも育成する教師になる人を持っていかれてしまうと、後の人が育たない。

でありますから、こういった場合に、先ほど私が原研をもっと利用せよと申しましたのは、たとえば廃棄物なら廃棄物の専門家を必要とするのであるならば、その要望のあるところから人を原研に入れて、原研にいる専門家をサポートしながら勉強していく、そういう形で人材を蓄積していくのも一方法であろうという意味で、申し上げたわけであります。

第3に、国際協力との関係であります。国際協力を効果あらしめるということは、自主技術の開発の重要性にもかかわらず非常に大事なことであり、すでに皆さんご承知のとおりであります。

そこでは、真のギブ・アンド・テーク・ベースということがいわれるわけですが、最近の動向というのは、初期時代と違ってきており、純粋に研究段階での協力はあまりないわけで、研究段階の技術と産業技術とが一体となった形での国際協力が要請され、必要になってきております。

私もそういう事例を現に体験しておるわけですが、どうもわが国の場合、研究は研究、実用化は実用化とかなり分かれており、この面での一体化をもっと考えていかないと、真の自主技術は育たないのではないか。これは国際協力に役立たないというだけではなく、そういう感じがしているわけでありまして。

これも一つの事例であります。最近、廃棄物がいつも問題となるので、もう一つ廃棄物を例にとりますと、高レベルの廃棄物の問題があります。これをどうして固化するかというときに、ガラス固化とか、いろいろあります。そういう研究を大急ぎでやれということで、研究機関はやっておるわけですが、研究は一生懸命やれば進みますが、それを実際に企業化するという段階を考えると、このままでいいのかどうかという点も、心配な点がある。

それはどういうことかといいますと、昨日あたりまでの議論にも出ましたように、高レベル廃液は、将来みんな固化し、固化したものをどこかに地層処分するというだけでいいのか、あるいは高レベルの中に含まれるアルファ廃棄物のような非常に寿命の長いものは、出てきたところで群分離をして固化したほうがいいのか、そういった方向がはっきりしませんが、現在の研究開発というようなものは産業化につながっていかないのではないかと思います。

そういう点で、研究の段階ではこういうことは考えられても、産業化していくときのこともあわせて考えると、とてもそうはいかないという問題であれば、最初からそれに対処した自主技術の開発の方策を立てていかないといけないのではないかと思います。

そういう意味で自主技術の開発は、ただハードウェアを開発していただくだけではなくて、どういう方向でまとめていけばいいのかということ、全体のホールピクチャーを初めにできるだけしっかり固めておくことでありますが、その必要がとくに感ぜられるわけです。

これはたとえばいろんな手法が今開発されておりますが、簡単にいいますとトータル・システム・アナリシスであり、いろんな要素 — あらゆる要素といいますか、考えられるすべての要素を盛り込んで、解析してみるわけでありまして。

その場合に大事なのはどんなモデルが日本に適切かということで、外国から借りてきたモデルでは日本の本当の意味での自主開発の成熟につながらないのではないかと思います。そのようなソフトのテクノ

ロジックも含めた自主技術開発が大事だと思っておるわけでございます。

議長 いま、研究技術と産業技術の問題で、関連問題とか、いろいろありましたが、これに対して、実際に A T R、あるいは濃縮とか、いまは F B R の問題にまで取り組んでおられます清成さんから、ひとつ何かご意見をいただきたいと思えます。

清成 ただいま自主技術開発という点で村田さんから詳細にご議論がありましたが、おっしゃるとおりであると思えます。

これに対しましては、日本の体質がいろいろあります。明治以来と申しますか、ずっと昔からあるわけですが、私は、文化の交流、技術の交流というようなことはできるだけ多くやったらいいという説を持っております。

したがって、どんどん技術の導入をやる、あるいはまた技術の輸出をやる、ライセンスでもって受け取り、部品の購入、その他いくらかでもやったらいいと思いますが、いまはわれわれの国はそれで大体ずっと繁栄をしてきたわけですが、これから先を考えると、そうはいかないだろうという点があるのでございます。

皆さんもご承知のとおり、日本は非常に天然資源の少ない国であり、また、先ほどから議論されておりますように、エネルギーも非常に貧弱な資源しか持っておりません。

ただ持っておりますのは、わりあい優秀な頭脳を持った人間であります。これから先 21 世紀に向かって日本が存立していくためには、そういう大きなアドバンテージを生かしていかなければならないことを考えますと、どうしても知識集約型、しかも、できるだけソフトウェアを開発して、システムとして完成し、それを外国に出す、そうして、いろんな資源は輸入してくるというような形にならざるを得ないと思うわけでありまして。

今まで技術導入というのはライセンス料を払って契約が簡単にできましたけれども、だんだんと日本の国力が増してきますと、先進諸国からもそう簡単には技術が入らなくなりつつあるわけです。たとえば、たんに技術の導入だけでは困る、やはり資本参加、経営参加を同時に要求されるというようなこともあり、そう安易に技術導入が行われがなくなってきたということは、私は疑いない事実だろうと思うのです。

そういういろんな要因が重なって、この原子力においては、10 年前に当時の原子力委員会で、在来の型の軽水炉まではすでに外国で実用化しておるので、これは技術導入で産業界で開発する。まだどこもでき上がっていないところの将来炉、たとえばいまの A T R とか、あるいは F B R のようなものにつきましては、国が主体となって自主開発をやることと決められたことは、私は非常に画期的なことであつたと思うわけです。

そういうことで、今後も大いに諸外国との技術交流、あるいは技術交換をやりながらも、本当のシステムとしての自主技術の開発をこれからどうしてもやっていかなければならないと思うのであります。これは原子力だけではなくて、あらゆる部門に共通することだと、私は考えます。

さて、そのようなことで国のプロジェクトとして自主技術を開発するというので、メーカーの総力をあげて、いま、私のところでやっております。一体、国がやっている技術がどのようにして民間にトランスファーされるかというご質問が先ほどあつて、これを討議せよというようなお話でした。

これはわれわれのところではやっております原子炉の開発に関するかぎりは、国の費用で開発したもの

も、すべてメーカーには公開もしますし、実際に知らせてこれが見えるようになっておるわけであり  
ます。

また、メーカー相互の中でも、各メーカーで原子炉に対して開発されましたところのいろいろなこ  
とは、必要があれば、ほかのメーカーにも使えるような仕組みはできております。ただ、それを非常に意  
欲的にやり得るようにするという方法が、これから実際の開発が進みますと、考えられなければならない  
と思っております。

先ほどの私のコメントに追加したいことをついでに申し述べますと、それにも少し関係がありますが、  
大部分の資金は国家から仰いでも、開発の中心はあくまでも産業界でなければならないということをし  
り上げました。

これは先ほど川上先生も、うっかりしておると、技術導入が心のすみに残っておるのだと考えられる  
のではないかとということをおっしゃったのでありますが、これに非常に通ずる、大切な点だと思うので  
あります。要するに、永年—明治100年の間、外国技術をとにかくマスターするということに専念して  
きました日本としましては、体質的に自己の技術に対する信頼が少ないということは、私は率直にい  
えることだと思うのでございます。

そこで、私が先ほど申しましたように、基礎研究は別としましても、開発研究、とくに実用段階に近  
づくにつれまして、どうしても主体はユーザーである電気事業者がならなければだめだということをし  
り、私は近ごろ痛感しております。それが先ほどのような、うっかりすると、技術導入にもつながるとい  
うような形の表現で、川上先生にも印象を与えているのではないかと思います。

そのような意味から、諸外国でこういう問題に対してどのように取り組んでおるかということが、国  
情が違いますが、われわれに非常に参考になるのではないかと考えます。これからちょうどそういう実  
用の時期に突入しますわが国としては、十分にこれは腰を入れて考えなければならんことだと思うわけ  
でございます。

簡単であります……。

議長　いま清成さんからなかなか重大な問題が話されたわけで、これから原子力の技術開発は大型  
になるわけです。これを自主的にやるといえば、国の開発資金でこれをやるということになろうと思  
うのでありますが、さてそれができたら、それを実用化していくについて、メーカー、ユーザーなどとの  
関連をどうするかというような問題で、いま一応の端的なご意見として、国家から資金を得て、産業界  
でこれをやれるようにしたほうがいいではないかというような重大な発言もあったわけです。これからの  
発言は、十分検討されるべき、大きな問題だと思います。

先ほどのご質問の、国の研究成果の民間産業界への反映についても、一応お答えがあったわけであり  
ますが、業界相互の具体的方策を討議してくださいというようなご提言に対しましても、永野さん、一つ  
それらを含めて何か……。

永野　先ほど会場から提起されました二つの問題、つまり、国の研究成果をどう業界に反映する  
かについて、それから、業界の中での協力方策をどうするか、これはどちらも非常に大きな問題であり、  
総論的には、みんなこれに対して配慮しておられるでありましょうし、だれでも納得できることで、一  
見、すぐに方策がとり得るようには見えますが、これは個人的な感触ですが、それが具体的に、適切に行  
われるためには、社会的な意識構造の変化が要るのじゃないかと思うのであります。

最初に討論の要旨を申し上げたときも触れましたが、結局は、こういう技術は個人的に帰属しておるものなのです。個人の知恵が集まってできていくもので、そういうセンスが歴史的な社会意識構造の上で、日本では、本当の広い範囲での協力ができる下地がまだできていないと思います。そのため、具体的な方策が、すぐにはできてこない。社会の意識構造の改革を含めて、ある程度気ながに全国民が協力しなくてはならない問題があるように思います。

すぐのお答えになるかどうかわかりません。私の一つの感触なのでございますが、国の大規模な研究の結果が円滑に、業界どころか全世界に影響したい例としましては、アメリカのかつてのNACA、いまのNASA、原子力関係でAECからERDAに至る、こういうところの国費を使った研究の報告でございます。こういう報告は、全世界の業界がどんなに裨益しておるかかわからないのです。

一方、日本でいうと学会に相当するものが、たくさんアメリカにありますけれども、これらの学会というのは、向こうの名前は、本当に訳せばみんな技術者協会となっております、各技術者の個人がそれぞれの知恵を発表し合う場になっており、現在の世界中の——ヨーロッパでも日本でもみんな含めまして、日本流にいうとアメリカの機械学会(ASME)、これの貢献がどんなに大きいかということは、世界中の業界の者がみんな実感を持っておるわけです。

実際にわれわれの側からも、その活動にかなりの寄与をしており、これは技術者協会の性格、つまり、社会的な意識構造のアメリカ的なものに立って、世界中がそれに裨益されております。

こういうセンスが確立すれば、国の研究もどんどんいい報告になって流れていくばかりでなく、実際に現在も制度上あります研究組合のようなもので流れていくことが可能になりそうですし、業界の協力などにもそういうものが——いまあります具体的な制度でいえば、研究組合というようなものが十分活用し得ると思っております。

現在、若干のそういう組合活動も行われております。しかし、これがもっと活発になり、普及するためには、社会の意識構造が変化しないとうまくいかない。ですから、これにはある程度の長い時間がかかる、このように考えております。

先ほど堀さんからご指摘がありました、現在の軽水炉の稼働率が芳しくない問題、これは私ども供給産業側におります者として、大変な責任を感じております。

この場合にも、実際、個々の研究成果あたりにつきましては、われわれに技術をライセンスしておるアメリカ側の者も、全社的に非常に大きな評価をしてくれている程度に、活動はしております。経験はまだ不足ですけども、日本にもかなりの技術のポテンシャルはあると思っております。

先ほどの社会的な技術者意識の評価、こういうための意識構造にまだ多少問題があるために、そういうものが的確に社会に反映していく状態には、もう少し時間がかかる、こういう感じがしております。

議長　ただいま永野さんからこの問題についてコメントがございましたが、堀さん、補足的に何かございましょうか。

堀　先ほどちょっとメーカーさんの間の協力について触れましたので、そういうご質問も出たかと思うのであります。ユーザーの立場から勝手な、フィーリングのようなことを申し上げて恐縮なのであります。ちょっとこんなことを、最近感じておるわけでございます。

実はメーカーさんの協力につきましては、先程の将来の問題、たとえば高速増殖炉の開発というような問題については、協力体制がわりあいできやすい。現に私が伺うところでは、東芝さん、日

立さん、三菱さん、富士さんが、今回共同で高速増殖炉についての開発機関を設立しているという気運が出ておるようですが、現実には物をつくっている取り引きのある問題になると、協力と一言で申しましても、利害関係が絡まるので、私はなかなかむずかしいと思うのであります。

最近、ちょっと感じましたことは、実は、原子力の前にわれわれはアメリカから新しい火力を導入いたしまして、約30年にもなるのであります。最初にGEとCEの合作による12万5000kWのものを昭和32年に千葉火力に導入したのがきっかけであります。

それ以後、ボイラー関係ではCE、フォスター、バブコック・アンド・ウィルコックス、そういう会社とそれぞれ東芝さん、石川島さん、日立さんが提携されましたが、タービンについても、ウェestingハウスと三菱さん、東芝、日立さんはGEというような結びつきができ、最近になりましたは、私のほうでつくっております火力のユニットは、1社でつくった例はほとんどレアケースになってしまったわけです。大体ボイラーとタービンジェネレーターは、別の会社が組んでやっております。その組み合わせも、どういう系統ということはなく、ほとんどあらゆる組み合わせでつくっておりますし、タービンジェネレーターは大体同じ会社がやりますけれども、ボイラーとの組み合わせはそういうことになっております。

さらに、昭和42年になり、ドイツ系のシーメンスから、川崎火力の5号機(17万5000kW)用に輸入いたし、これも非常にいい成績をあげております。このようにユーザー側から見まして、火力ぐらいいもう30年にもなりますと、各社、国際的にも各国の技術を合わせて、一番望ましい形態をつくっているといっているかと思うのでございます。

そこで、原子力の場合はどうかということなのでありますが、たまたまGEとウェestingハウスが隔絶した、進歩した原子力技術を持っていた関係で、この両社から輸入した—それがB型であり、P型であったということから、日本におきましては、いまのような、大体電力会社もどちらかの型を使うという二系列ができ上がっております。

アメリカの電力会社の実情をみましても、TVAやコモンウェルス・エジソン社は、P型もB型も、両方同じ会社で使っておりますし、ドイツでは両方の型をメーカーとしてつくっている会社もあるくらいでございます。

また、そのほかのボイラー関係の会社だとか、スウェーデンやスイスなど各国にも原子力のメーカーがだんだん出てきて、技術的にも、火力と同じように優秀な技術を持つ会社が、各国に出てきつつあるわけでありまして。そういうことになりますと、これから軽水炉を確立していく過程において、そういったメーカー間の技術提携なり交流なりが恐らく自然に行われて、よりよいものが生まれてくるのではないかと、またそのいいところを日本の電力会社も使わせていただいて、自主技術と申しますか、その中に日本の自主的な創意工夫も織り込んで、進めていくという気運が出てきたのではないかとというようなことを、感じておるわけです。

非常に夢のようなことですが、そういった意味で自然に協力が原子力についても生まれてくるのじゃなからうかという考えを私は持っておりますので、そのことをちょっと申し上げます。

議長　いま、堀さんからもお話がありましたように、考え方がだんだん変化する中から、そういうものがうまく取り入れられているという状態になることが好ましいことだと思いますが、並木さんひとつ何かこのことについて……。

並木 原子力産業がすぐれた研究開発産業であるというご指摘、あるいはそれに対応する国としての方策については、すでに村田さんから詳細なご説明があり、私どもとしても基本的には、エネルギーの位置づけにおける原子力の研究開発について、国が特段の寄与をするということがきわめて重要であると考えerわけであります。ただ、私も非常に関心を持ってお聞きしたのは、川上先生がちょうどバックエンドについて、たまたま三つの選択の道をご指摘されたわけでありますが、政策をとろうとする場合に、絶えずその選択についての関係者、あるいは究極的には国民的な合意が必要になってくるわけです。

結論的に申し上げますと、われわれ国の方針といたしましても、自主技術の開発について冒頭申し上げたとおりの方針ではありますが、相当の、いわば全般的な関係者および国民的合意を綿密に行っていく必要があるということ、痛感するわけです。

この点について、村田副理事長がご指摘になられたホールピクチャーもかなり具体的に、かつ、ある意味では矛盾するかもしれませんが、長期的な戦略と一致したかっこうで、ホールピクチャーと同時にいわば評価基準 — どういった場合にそういった選択をしながら、自主技術開発を進めていくかをクリアに国民に示しつつ、われわれとしても政策を講ずる必要があるということ、痛感するわけです。

これらの観点から、先ほど財政制度そのものに問題がある。ないという議論に若干コメントがあったかと思います。私どもとしては、先ほどの全般的な政府としての方針をいま、抜本的に再度チェックしようという段階ではありますが、そういったポジションで、第1には、まずここに集まっておられるような、原子力産業に携わる方々の広範な議論を前提としつつ、国民の合意に資するような長期的な目標を立てていきたいと考えておいます。

議長 大変ありがとうございました。

実は、少なくとも資金問題はあらゆるもの前提、基盤でもありますので、ここで討論していただくと思ったのですが、議長の取り運びの不手際からすでに時間が参ってしまいましたので、残念ではありますが、この辺で一応締めくくりをさせていただきたいと存じます。

原子力は石油にかわる有力な代替エネルギーでありますが、本日の討論を通じて明らかにされたように、開発推進の前には、複雑多岐にわたる問題を抱えておいます。日本の社会、経済の将来は、原子力が1日も早く国民にアクセプトされて、官民一体となって、計画的に開発を推進することができるかどうかということに相当大きくかかっておると申せましよう。

そのためには、軽水炉のより一層の改善・改良を当面の問題としまして、また自主技術の育成・確立、あるいはダウンストリームの整備、将来炉の研究開発、さらにこれらを円滑に促進するための行政面の改革など、官民一致して進めなくてはならないと存じます。そういう努力の成果こそがパブリック・アクセプタンスを確立するもとになるのでございます。

今後の原子力開発には膨大な先行投資が必要でありますが、政府はエネルギー政策の上から、原子力の必要性を明確に国民に示し、資金面にも万全の処置を講じていただきたいと存じます。

また、開発のリスクや資金の負担が適正に行われるよう、十分な官民の話し合いが必要であろうと存じます。ときによっては従来の財政制度の改革も検討されるべきであるという提言もございます。

また、最近の核拡散問題については、政府はわが国のエネルギー需要を踏まえて、ダウンストリームの整備が万一にもおくれることのないよう、適切な外交交渉を展開されることが望まれるのであります。

とくに一次エネルギー資源に乏しいわが国におきましては、原子力エネルギーの占める地位はきわめて高いのであります。したがって、海外の動向によってのみ左右されることなく、わが国に適合する方策を確立して、推進することが重要な課題であります。

とくに私も電気事業者の一員でございますが、先ほど清成さんからもお話がありましたように、原子力は、昔の火力発電所を輸入してこれを利用するというような簡単なわけにはまいりませんので、原子力に対する政府のあり方が、言葉は少し悪いかもしれませんが、監督行政という立場から指導、助成という立場に変わってもらって、あらゆる助成、指導、あるいは財政、外交など、全般にわたってこの助成策をとられることが必要ではないかというようなことを、私自身は考えておるわけであります。

いずれにしましても、そういうことによってあらゆる問題を打開して、原子力の開発推進が計画的に、組織的に進みますことを期待してやまないものであります。

本日、各パネリストの方々のご所見も討議も、そういう意味合いにおいてなされたものと思ひますし、心から厚くお礼を申し上げる次第でございます。

また会場の皆さんには、本日は3時間に及ぶ長時間にわたりましてお聞き取りをいただきましたことを、厚くお礼を申し上げまして、本パネル討論会を終わりたいと思ひます。大変ありがとうございました。

## セッション５ 社会と原子力

議長 岸本 康 氏（共同通信社論説副委員長）

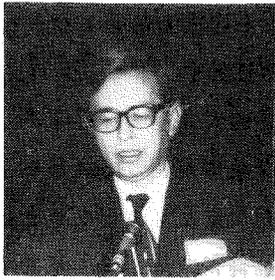
〔基調報告〕

「エネルギーと原子力……最近の論争点」

山田 太三郎 氏（日本原子力産業会議常任相談役）

〈パネル討論〉

パネリスト	竹内 直一 氏（日本消費者連盟代表委員）
	川上 正道 氏（東京経済大学教授）
	生田 豊朗 氏（日本エネルギー経済研究所所長）
	小野 周 氏（東京大学教授）
	豊田 正敏 氏（東京電力㈱原子力保安部長）
	宮沢 洋夫 氏（日本弁護士連合会公害対策委員会 第4部会長）
	山田 太三郎 氏（日本原子力産業会議常任相談役）



議長　まず、このセッションの基調報告といたしまして、「エネルギーと原子力……最近の論争点」と題しましたご講演を、日本原子力産業会議常任相談役でいらっしゃる山田太三郎さんから承りたいと思います。山田先生は、皆さんご承知のとおり、一昨年(1973)の9月まで、原子力委員を務められた方でいらっしゃいます。

では、山田先生どうぞ。

## エネルギーと原子力——最近の論争点

日本原子力産業会議常任相談役

山田 太三郎

### 序



原子力論争は広い範囲で行われています。しかし限られた時間でありますので、少数のテーマに絞って述べることにします。わずか5テーマでも数が多いくらいではありますが、後のパネル討論の前座として役立てば幸いです。

### (1) エネルギーと原子力

米国の様子をみると、初期には原子力反対派はひたすら原子力発電の危険を説いておりましたし、“電灯の代わりにローソクをとんでもなく、原子力をやるとガンになるよりましだ”というような感情的な対応もみられましたが、次第にエネルギーと失業、エネルギーと雇用といった関係が突っ込まれ、なんらかの対策が必要になってきています。

最初は軽水炉はダメだが高温ガス炉ならよいといていたときもあります。つぎには核分裂炉はダメだが、核融合炉ならよいといていたこともあります(これは現在でも少し残っていますが……)。さらに最近では核エネルギーはダメだが、太陽エネルギーで行けばよいといいだしてきています。そして太陽熱に加えて省エネルギー、さらにもっと積極的にエネルギーの有効利用によって、エネルギー全体としてはゼロ成長でも、GNPが適当な増加を続け、失業も起こさずにやっていけるという意見も出ています。

1972年のローマクラブの“成長の限界”や、それに続いて英国の環境主義者によって提唱された“プロジェクト・サバイバル”等が、エネルギー、資源、環境容量の有限性に対応する生活態度の改変を要請し、1974年には米国フォード財団の“選択の時代”によって低成長のシナリオが出されています。とくに驚かされたのは原子力賛成派のはずのワインバーグが、25年間の原子力モラトリアムを提唱するかのような報告を発表したと報道されたことでもあります。

すなわち、その報告というのは、米国の今後のエネルギー成長率は低く、年間1.5%くらいであり、

25年間原子力を止めても、石炭増産でカバーできるし、また原子力発電のほうが石炭火力発電よりも経済的であるが、石炭火力でやっても著しい経済的損失にはならないというのであります。

しかし、“ニュークリアー・インダストリー”誌(1977-2)によると内容は大分違ったニュースになります。原子力モラトリアムをやると、もっとも影響を受けるのは石炭産業で現在の出炭量6~7億tに比べてはるかに多い15~26億tが必要となり、環境への影響も大変なものとなります。経済的なインパクトも原子力発電がつねに石炭火力よりも安価になるので、GNPは年間約1%低下することとなり、2010年にはこれらが3140~4200億ドルに達するだろうということです。

さらに化石燃料の場合に問題となるのは今までいわれているようなNO<sub>x</sub>やSO<sub>2</sub>ではなくて大気中のCO<sub>2</sub>であり、CO<sub>2</sub>のレベルの上昇の程度は、アメリカ以外の国が原子力モラトリアムをやらなければ大したことにはならないだろうとワインバーグは述べています。CO<sub>2</sub>レベルの上昇は地球全体の温度上昇を招き、地球の海面のレベルが上がり、海辺の都市で水没するところもでてくるといわれていることは周知の通りであります。

以上は米国の話ですが、わが国の場合はGNP上昇率を6%以上に保たねばならないし、資源事情がまったく異なるので、原子力モラトリアムの影響はきわめて大きいものになるのは明らかであります。

またカーター大統領のいう、原子力は“最後の手段”という意味にしても、けっして原子力をほんの少しやっつけていけばよいというものではないことはシュレジンジャーやレヴィン(連邦エネルギー庁)の言から分かるところであります。

さて、かつては“特異なエネルギー源”といわれてきた太陽熱、地熱、風力、潮力等のエネルギーが石油ショック以後世界的に見直されています。

米国のERDAができたのも、従来原子力に偏ったエネルギー研究の方向を、石炭およびこれらのすべての新しいエネルギー源の研究を統一的に眺めるためにつくられたものであります。これは環境主義者たちの力が大いに発揮された結果であります。

わが国でも新しいエネルギー技術はサンシャイン計画としてはなばなく登場し、研究開発が進められています。

もちろん太陽熱による冷暖房や地熱発電などの開発は大いに歓迎するところではありますが、これらの新エネルギー源が近い将来わが国のエネルギー供給に大きな役割を果たすという楽観的な見方をする人は少ないと思われれます。

しかし、原子力の反対派の中には異なった意見を有する人がいます。それらの人々は巨大技術、原子力発電所、送配電線を嫌い、電気はもったいないから使わないようにしようといひます。

一般の意見としては、将来は電気エネルギーのパーセンテージが増えるものと考えられているのに、これらの人々は電気の消費は必要不可欠のものに限定すると考えているらしいのです。

従来からある巨大技術の活用を考える行き方をハード・テクノロジーと呼び、太陽熱のような新エネルギー源を使い、エネルギーの有効利用等比較的小型の技術を活用していくやり方をソフト・テクノロジーと呼ばば、これらの人々はソフト・テクノロジーでいくのが本筋だと考えている人々であります。

したがって、これらの人々の目から見ると、同じ太陽熱の研究でも、砂漠における大規模太陽熱発電や、衛星を利用した太陽熱発電などは巨大技術に属するとして批判的であります。

ハード・テクノロジーは電化を推進させ、原子力発電の道を開きますが、ソフト・テクノロジーにお

いては電気の使用はできるだけ少なくする。その理由は発電の熱効率が33～40%ということから、電気エネルギーは貴重なエネルギーで、それにふさわしい、モーター、照明、電子機器等に限定されるべきだと考えているようです。なおソフト・テクノロジーにおいては自然に核拡散防止ができるというわけで昨日の論議も不必要になります。

ソフト・テクノロジーを選択すれば、社会条件、生活条件の変更など現在とは若干異なる道に行く必要はありますが、太陽熱・風力・地熱といったいろんな小規模な技術から成り立っているので、その内の若干の技術開発が不成功に終わってもやっつけられるという点が有利といわれています。一方核融合や太陽熱発電といったハード・テクノロジーは少数の巨大技術の成功に賭けていますが、その成功が保証されたものではない、むしろ危ないという意見であります。そして論者はハード・テクノロジーでいくか、ソフト・テクノロジーでいくか決断を迫っているのです。

以上の考え方は“地球の友”のアメリー・ロビンスの“エネルギー戦略”という本などに示されたものでありますが、コクランが昨年11月の米国A I F大会での講演の中にも引用しています。さらに一昨日米国A I Fのラーソン氏の講演の中でもこの論文に言及して結論をつくっています。

それは「森の中の分かれ道があったので、私は人の行かないほうへ行った。そしたらなにもかも違ったものであった」というので、ロビンスは今までの道、すなわちハード・テクノロジーをやめて、ソフト・テクノロジーの道を行けとすすめています。ラーソン報告の結論では、この“なにもかも違ったものであった”という魅力的な言葉の真意は、“なんと人間はばかであったことよ”、と嘆くことになるのであって、原子力を捨てる道は途方もなく危険であるというのであります。

## (2) 経 済 性

1973年の石油危機以後のわが国の状況においては、原子力発電は石油火力、石炭火力に比較して、経済性の面で完全に優位に立ったと賛成派は判断しています。しかし反対派は原子力発電をやること、すでに「世界一高いといわれるわが国の電気料金」をさらに上昇せしめるものであると言っています。

ではどこに意見の食い違いがあるのでしょうか？

反対派の論点は、①原子力発電所の建設費の高騰、②石油は4倍上がったが、ウランは6倍近くに上がっている、③稼働率がきわめて低い、④再処理や放射性廃棄物の処分等に要する経費に仮空の数字が使われている、⑤廃炉に龐大な費用がかかるはずなのに計上されていない、等々である。

さらに問題を複雑化させているのは、「チャップマンなどのネット・エネルギー分析の考えで検討してみると、原子力発電所はエネルギー生産施設ではなくて、むしろエネルギー消費施設であり、無用の長物である」という意見であります。

公平に言って、以上の論点のうち重要なのは稼働率であります。とくに1975年におけるわが国の原子力発電所の稼働率は誠に悲惨ともいべきで、世界的にみても例がないといえます。あれが正常であれば、反対派の指摘を待つまでもなく、電力会社が原子力を採用しなくなるでしょう。

もっとも1975年は米国においても稼働率はあまりよくありませんでした。

そこで反対派は軽水炉を自主開発せずに、安易に導入したからだといひ、また電力会社の間でも米国

から西独へのシフトが考えられたりした時代でもありました。

しかし、日本は落第、米国もやっこさという1975年に、ヨーロッパの軽水炉は比較的順調であって、西独もそのうちの一つであったわけです。時間の関係でデータを示す余裕はないが、西独よりもスイス、スペインのほうがさらに好調であったのです。定期検査に毎年通常3～4カ月を要しているわが国の原子力発電所ではまったく考えられない年間稼働率85%、90%さらには95%という実績をあげているのであります。いうまでもなく、定期検査期間が3カ月なら稼働率は最高でも75%、4カ月なら66%となるのです。

海外における最優秀の例としてスイスのベズナウー2、ドイツのスターデー1をあげると、1974、1975、1976年の3年にわたり、前者は82.6－83.3－86.5%、後者は93.5－82.4－93.9%という例をあげることができます。

わが国がきわめて念入りな定期検査を行っていることの現れで、種々の故障もその結果明らかになったことは知られていますが、それにしても海外諸国はいかなる定期検査を行っているのでしょうか？

さて、1975年の苦境を抜けて、1976年には稼働率は大分回復しました。しかし諸外国に比較するとまだ大分見劣りがするのであります。

定期検査の長期化、従業員被曝の低減等の対策として、通産省指導の下に軽水炉の改良・標準化が行われ、近く“日本型”の軽水炉が具体化されることになっていますが、これにより定期検査期間の短縮が図られることになっています。

つぎに再処理費の問題ですが、これは以前考えられていた値よりも大分高くなることは確かです。また廃棄物処分費もばかにできない値となるでめいしょう。さらに廃炉についても十分検討せねばならないことは反対派の指摘する通りであります。これらを全部加えても電力原価に対する影響は5%以内に止まるものと見られています。

つぎにネット・エネルギー分析について簡単に触れておきます。

これは原子力発電所を建設、運転（もちろんこの中には燃料サイクル中のあらゆる部分も含める）するのに必要とするエネルギーが、その発電所が発生するエネルギーよりも大きいのではないかという疑問から起こったものであります。とくに開発速度が速く、その出力の倍増時間が短い場合にその影響が著しく現れてくるのは当然であります。

わが国の反対派の計算によるととくに原子力発電所からはエネルギーが出てこないという計算が示されています。しかしその計算条件をみると、海外の文献のデータを使っていますが、急所には「日本」のデータを独自に使っています。すなわち発電所の稼働率は40%、発電所の運転可能年数は15年といった数値であります（引用した原論文はそれぞれ70%、30年としています）。その上、倍増時間を3年とした計算で、1990年で日本の原子力発電出力が6億7000万kWになる場合を問題にしているのですから恐るべき結果が出てくるのは止むを得ないのです。

### (3) 原子力の安全性

まず原子炉の平常運転時の低レベル放射線の問題については、1969年にゴフマンとタンブリンによって攻撃が開始されたが、これはALAP（実用可能な限り低く）の考え方によって解釈されたといえ

ます。さらに1974年タンブリンとコ克蘭によって提案された、“ホット・パーティクル説”も多くの権威筋の検討の結果からみて、すでに否定されたものとみるのが妥当であります。

しかしALAPの考え方は原子力発電所にだけ適当されているのは片手落ちであって、燃料サイクル全般、とくに再処理工場について考慮されねばならないのです。

これに関連して、原子力施設全般にわたる放射線基準（ALAPの目標値ではない）がつくられつつある点に注目する必要があります。すなわち、昨年10月には西独（30ミリレム／年）が、そして本年1月には米国のEPA（25ミリレム／年）がそれぞれ放射線基準を決定しました。わが国でもこの問題を早急に検討する必要があります。

さて放射線の人体影響については、しきい値なしのいわゆる「直線性」を仮定する方法がとられるため、いかに微量の放射線によっても、それに対応する人体被害が計算できるという面を持っており、その意味では反対派は攻撃しやすい立場にあります。しかし、化石燃料による発電方法と比較した場合、環境影響という面では、天然ガス、原子力、石油、石炭の順に影響度は強くなっているため、天然ガスが資源的に少ないことを考えれば原子力はクリーンなエネルギーというべきでありましょう。

さて原子炉の安全問題といえば事故時のことが問題となります。原爆の与えたイメージ、原子炉内の巨大な放射能等からの恐怖によるものですが、実際には今日までの原子力発電所の運転経験からみて、放射線または放射能によって公衆に被害を与えた例は皆無であるという誇るべき記録を持っていることは明白な事実であります。もっとも反対派のいい分によればこれはまったく偶然が幸いしたに過ぎないといえますが、どうも負け惜しみの感があります。さらに反対派のきびしい監視の結果であるともいえますが、いずれにしてもこの輝かしい事実を否定することはできないのであります。

さて原子力論争のクライマックスは米国AECのECCS規則作成公聴会であったといえます。これはAECの提案したECCS暫定基準の可否を論題としたものですが、原子力反対派はAEC内部からのAEC批判者の協力を得た上、AEC内部資料の公表に力を得て2年にわたる公聴会において、暫定基準の不当性を主張し、さらにECCS失敗時における“WASH-740”型の重大事故の可能性を強調し、原子力発電反対を主張したのであります。

公聴会終了後、ECCS最終基準がつくられたが、その内容は原子力産業界の主張した緩和の方向ではなく、反対者側の主張により厳しいものになったわけで、この意味では反対者側の勝利であったこともいえるし、この方向が正しい方向であるならば反対者は原子力の安全性に寄与したといえると思います。

ECCS論争が始まったころから、米国をはじめ日本、西独などで軽水炉の安全研究が強力に進められ、次第に実験結果が得られるようになってきましたが、その結果によると、多くの点で安全余裕が大きいたることが明らかになってきました。

元来安全審査においては、審査者側の態度として、安全性を大きく見こんだ結果を出すような仮定や条件の下で審査を行うのが常であります。その程度が大き過ぎると非現実的な結果を与えることになるのであります。

つぎにラスムッセン報告に触れてみます。

これは炉心溶融、さらには格納容器破壊にいたるような事故について、その影響と発生頻度を調べたもので、内容はご存じのことと思われるので、省略します。

結論的にいうと ①“WASH-740”は最大の影響を求めるためのものでありましたが、“WASH-1400”はできるだけ現実的な結果を求めたもので、その結果によれば、炉心溶融の与える影響は“WASH-740”の与える結果に比較して著しく小さい ②リスクという点では原子力発電は他の人間の行う行為によるリスクよりもはるかに小さく、また自然現象から引き起こされるリスクに比較してきわめて小さい、比較できるものがあるとすれば隕石の落下くらいのものであろう、ということであります。

これに対し反対者は①採用された手法で計算された確率の値は信用できない。NASAにおける宇宙ロケットの打ち上げの失敗がそれを証明している ②炉心溶融にいたる原因のうちテロリストの行為などが含まれていない、などの他計算方法上にも多くの問題点があるというコメントをしています。

その他多くのコメントを受け、それらを検討した結果、放射線の影響について若干の変更がりましたが、大筋としては原案通りの最終報告が1975年10月に発表されたのです。

反対者は依然としてラスムッセン報告を認めようとしないが、賛成者は重要な文献としてつねに引用しています。中立的な人はどう考えているのでしょうか。想像するところ、かりにラスムッセン報告の計算に10倍ぐらいの誤差があっても、それでも原子炉事故のリスクの可能性は許容できるものと感じているのではないのでしょうか。

一方ラスムッセン報告の指摘する通り、原子炉の心配をする前にもっとしなければならぬことは少なくないのです。

化学工場における事故については、その安全性向上策として英国では原子炉の安全審査の手法がとられていることが例のフラワー報告書に示されています。

#### (4) 放射性廃棄物

再処理にもなって生ずる高レベル放射性廃棄物の処理、処分を適切に進めることは、原子力発電を行う上においてきわめて大切なことであります。原子力反対派はわが国における再処理および放射性廃棄物対策が不十分のまま原子力発電を進めていることに対して、「トイレなきマンション」と批判していますが、これは賛成者でも認めないわけにはいかなないので、核燃料サイクルの自立という面でもこのバック・エンド対策を真剣に進めるための計画を樹立しつつあるのが現状であります。

しかし、現時点で見ると、軽水炉燃料の再処理工場としては、多くの海外における先行計画が脱落した現在、小規模ながら東海村の再処理工場がフランスのラ・アーク工場につぐ世界の第2の再処理工場となるのは少し面はゆい気がしないでもないのです。

反対派は半減期2万4000年のプルトニウム-239等を含む高レベル放射性廃棄物を“100万年のろい”と呼び、このような厄介物を後世に残すことは子孫に対する冒瀆であるとして、その安全な処分方法の確立を要求していますが、一方現実的にみると、たとえば高レベル放射性廃棄物の固化技術の研究を進めようとしても、サンプルはなかなか手に入らないのであります。米国のNFSの工場では以前軽水炉燃料の再処理をしたことがあるので、ここには若干のサンプルはあるとしても、他にはないのであります。

わが国で現実的に高レベル廃棄物を処分するのは十数年後のこととなるはずで、まだ生まれていない子供の入学する大学の心配をしているようなものといえないこともないのです。

しかし、一方巨大技術の展開に当たっては、その最終的状態までも検討評価する必要があるという観

点からは、現在の段階でその処分方法の当否が検討されるのも当然といえます。

その意味ではきわめて重要な問題であり、国際的にもまだ結論が出ていない問題でもあるので、IEAにおいてもこれを重要問題として取り上げているわけであります。

今日まで検討されてきた高レベル放射性廃棄物の処分方法としては、やや突飛な案とも思われる南極大陸の氷の中に埋める方法、宇宙ロケットで地球圏外に送り出してしまおう方法、さらには核変換によってこれを無害化する方法等もありますが、本命としては岩塩層、花崗岩層、粘土層等の地中処分と大洋の海底深く埋める方法等があります。

まだ調査が十分進んだ状態ではないので、わが国として選択は行われていない状況であります。

反対派は数十万年にわたって人類の子孫に対して悪影響なしに処分が可能かと問いつめてきます。

米国および西独がもっとも有望と考えている岩塩層はわが国にはあまりなさそうであるし、条件は有利とはいえないと思われるが、他の地層処分を検討することも大洋海底処分も検討の対象となるでしょう。

また再処理のやり方を変えることによって問題の解決を図る方法も残されています。

すなわち高レベル廃棄物の放射性はセシウム-137、ストロンチウム-90が主役ですが、これは比較的短寿命であるので数百年後には崩壊してしまふ。それ以後はプルトニウム-239およびアクチノイド系が放射性成分の主力となるが、これは初期からみて2桁以上低いレベルとなります。

そこで ①廃棄物中からセシウム、ストロンチウムを分離することによって放射能レベルを2桁以上上げる ②再処理工程におけるプルトニウムの損失をはるかに少なくするとともに、アクチノイド系も抽出する、といった選別抽出法を取ることにによって処分方法は著しく簡単化されるわけであります。

元来高レベル放射性廃棄物の量は少ないもので、100万kWの原子力発電所の一年間の量がわずか1t程度であり、いにかえると人間が一生に使う電力のために生ずる放射性廃棄物の量はアスピリン100粒ぐらいといわれるほどで、量の少ないことから処分はやさしくなるし、処分に要する費用も少なくて済むことになるのであります。

## (5) プルトニウム経済

原子力発電においては、軽水炉等におけるウラン-235の役割は前座的のものに過ぎず、真打ちはプルトニウムであって、これが高速炉において活躍することによっていわば“無尽蔵”のエネルギーの時代になるので、熱中性子炉におけるプルトニウムの活用はその露払い的な役割を果たすものと考えられていました。すなわちプルトニウムによってエネルギー無限時代を迎えることができると技術屋は考えていたわけです。

ところが近年にいたり、プルトニウムに多くの罪状があるとして告発されるに至ったのであります。

まずプルトニウムの語源となる“プルド”は地獄の神であって、その名のごとく諸悪の根源であるときめつけられています。なにかもっとよい名前に改名する必要があるかも知れません。

つぎにプルトニウムは現代におけるもっとも危険な、毒性の強いものであるとの告発であります。たとえば、100gのプルトニウムがあれば1億人を皆殺しにできるという凶悪犯人にされてしまいました。

第3の罪状はプルトニウムがテロリストの手に渡り、原爆として使われれば、平和な社会が破壊されてしまうというのであります。

現代の病気としてテロリズムがあげられるが、テロリストの手にプルトニウムが入れば、わずかの金でこれを原爆化できるという、「原爆は誰でも作れる」という本が出版されています。

こんなことから、プルトニウムの貯蔵所やプルトニウムの運搬については厳重な警戒を要するわけで、いわゆるフィジカル・プロテクションの問題が重要になってきました。

これらにおいて防備を厳重にすればよいといって、無制限に大きな警備をすることは経済上不可能であり、さらに体制側に内通者の存在も考えられるということになれば防備は著しくむずかしくなる。そこで内通者の存在を厳重に監視しようとするれば、勤務者のみならず、その家族、交友関係等と広く目を光らせる必要があり、そうすれば“警察国家”ができ上がってしまうのではないかと反対派は主張します。

これに対して賛成派はつぎのごとく論じます。まずプルトニウムの毒性はもちろん大きいことは認めるが、“この世におけるもっとも危険なもの”という最大級の形容詞がつくほどのものではないのです。まず量の面からいってボツリヌス菌のほうがはるかに危険であり、またプルトニウムによる発ガンなどといっても十数年後に結果が現われるといった間延びのしたものであります。塩素ガス、青酸カリといった入手が容易でしかも即効性のあるものはいくらでもあり、プルトニウムを毒物として使うことは考えられないのです。

またプルトニウムの“粗製爆弾”の製造にしても、プルトニウムの入手がまず大変困難な上、かりに設計図ができたとしても実際の工作は大変であります。その上反対派は、プルトニウムが危険だということをも盛んに宣伝しながら、テロリストだといとやすやすと取り扱えるということも腑に落ちないのです。さらに粗製爆弾がつくれたとしても、原子炉級のプルトニウムを使っているから、その爆発力も知れたもので、せいぜい大きなビルディングを破壊できる程度のものでありますから、テロリスト側でコスト・ベネフィット分析をやれば、当然“やめた”というはずであります。

なお防衛側の弱点とみられるのは輸送ですので、これを極力減少する手段として、再処理工場と混合酸化物燃料工場を一括した核燃料サイクルセンターをつくれれば解決するのではないかと主張します。

それでもなお反対派はひるみません。かりにプルトニウムの毒性および粗製爆弾の爆破力が賛成派のいうようなものであっても、なおかつプルトニウム爆弾はテロリストにとっても魅力があります。なぜなら元来テロリストは大量殺傷することを好んでいませんが、テロリストの目標は世間の目を集中させることにあります。要するに劇場であるわけです。その劇場に“原子力”または“プルトニウム”という新しい出し物を出すことが重要なのであって、したがってテロリストのつぎの目標はプルトニウムでなければならないというのであります。

テロ活動の行われる動機、またその社会的対応もさまざまであるから、これから先のことは差し控えます。しかしプルトニウム爆弾の限界は大体明らかになったものと思われれます。

つぎの問題点はプルトニウム爆弾製造がテロリスト・レベルから国家レベルにまで上るかどうかという問題であります。

1974年インドが核爆発実験を行ったことによって第6の核兵器国が出現したこと、さらに1975年西独とブラジル間の原子力施設全般にわたるセット方式での販売、フランスとパキスタン間の再処理

施設輸出の問題に対してアメリカがその阻止に動いたことに続いて、昨年10月フォード声明が出されたことがこの問題を一举に原子力界のそして国際政治の大問題にしたのであります。

この問題についても原子力反対派は以前から盛んに論じていました。今度の論争では今までの論争とは違った登場人物が主役を演じることとなってきました。この問題は別のセッションで詳細な検討が加えられると思われるので蛇足を加えることは差し控えることとします。

議長 どうもありがとうございました。

山田先生のお話は、五つから構成されていたと思います。第1は、エネルギーと原子力の問題でありまして、巨大技術、あるいはハード・テクノロジーとソフト・テクノロジーといった問題。2番目は、経済性で、稼働率を中心にしたお話でした。3番目は、安全性の問題。これでは、ALAP、あるいは、ホットパーティクルから、ECCSと“WASH-740”型の問題、あるいは、ラスマッセン報告という問題に展開されております。4番目が、放射性廃棄物の問題でして、再処理と高レベル廃棄物の問題。5番目が、プルトニウム問題と核拡散。

そういった、非常に広範囲な、膨大な問題をご紹介になったわけですが、きわめてよく濃縮されまして、濃縮いたしますと、大体ガラス固化みたいにかたくなってしまいますものですが、それをきわめて平易に、明快にお話くださったわけで、これからの話を進める上でも大助かりでございます。

とは申しましても、問題がこれで解決したわけではありません。そこで、この後のパネルで、一段と問題点を掘り下げてみたいと思います。山田先生には、この後のパネルにも参加していただくことになっておりますので、よろしく願いいたします。

では、ここで十分ばかり休憩をとりまして、その間に、パネル討論のための模様がえをしたいと思います。

#### <パネル討論>

議長 それでは、パネル討論に入ります。最初に、パネリストをご紹介させていただきます。



私のお隣りから、日本エネルギー経済研究所長で、元科学技術庁原子力局長をしておられた生田さんです。それから、東京大学教授の小野さんです。東京経済大学の教授の川上さん。日本消費者連盟代表委員の竹内さん。東京電力原子力保安部長の豊田さんです。日本弁護士連合会公害対策委員会第4部会長の宮沢さん。それから、先ほどの山田先生です。

それでは最初に、テーマに従いまして、パネリストの皆さんから、それぞれ10分ないし15分ばかりお話ししていただきまして、その後で、意見交換を進めてまいりたいと思います。

最初に、消費者連盟の代表で、いままで原子力問題についていろいろとご意見を開陳しておられる竹内さんに、お話を承りたいと思います。



竹内 私は、きょう出席しましたのは消費者の立場、消費者といっても広い意味で生活者、あるいは生きるものという立場から、このエネルギー問題、とりわけ原子力問題について意見をいってみたいと思います。

もちろん、私は本当にズブの素人でありますから、原子力問題の専門家の方々から見れば、なんだあんばいかなことをいって、とお笑いになることがあろうかと思えます。しかし、私はもともと農林省の役人をしていまして、私自身は専門家ではないけれども、世間からは農業問題の専門家と見られておりました。その経験から申しますと、私は農業問題以外のことにはほとんど関心を持ちませんでした。非常に、私はいまこれを、反省していますけれども、毎日の新聞を見ても、農業問題以外のところはほとんど目もくれませんでした。それを二十数年間続けた結果、役人を放り出された時点で、私は非常なかわ人間であることを知ったわけです。民間に出ていろんな波風に洗われ、それがひしひしとわかったわけです。そして、消費者運動という思いもかけない道に首を突っ込んで、それこそいろんな——消費者運動というのはたんなるお値段の安い高いではなくて、われわれが健やかに生きるためにぶつかるあらゆる——問題を取り上げなくてはならないわけです。きょう問題になっている原子力の問題も、その一つなんです。

原子力問題を、消費者問題ではないじゃないかと企業の方はおっしゃいます。あるいは、企業の政治献金の問題なんてものは消費者問題ではないではないか、そう見られがちなんですけれども、とにかく、われわれの暮らしを安穩にしていくために、それを妨げているあらゆる問題を、われわれ自身の力で取り除いていくという決心をした以上、素人なりに、毎日のようにいろんなテーマに取り組まざるを得ません。その結果、皆様のように専門家としての知識は持たないけれども、あらゆる問題にタッチをして、いくなれば平衡感覚といいますか、生きるための生存本能といいますか、そういう平衡感覚、バランスの感覚というものを次第に持ちはじめたわけです。ですから、われわれがいま直面しているいろんな問題を考える場合に、そういう素人的な平衡感覚でもって判断をする必要があるんじゃないかという意味で、あえて出席したわけです。

エネルギー問題を解決する一つの有力な手段として、原子力発電がいま問題になってはいますが、私どもの立場からいたしますと、まずエネルギーの需要——私たち日本人がこの日本列島で生きていく上でどれだけのエネルギーが必要かという問題から入っていきます。

先だって総合研究開発機構が催した、「長期エネルギー戦略の選択」という会議に、私、一日だけ出席をして、専門家のご意見を聞いたのですが、ここに、「エネルギーの需要はますますふえていく」、と述べられているわけです。

それでは、このエネルギーの需要の見通しはどのような物差しではかっているのか。私からいわせれば、これは過去のトレンドを引き延ばしたものの、いわゆる趨勢値ではじかれているはずなんです。この点について、去年の夏、電力料金の値上げ問題が起こったときに、資源エネルギー庁へ行って、10年先に電気需要が2倍にふえるという想定で需要見通しをはじいているが、その基礎は何だ、家庭用もそうか、

産業用もそうかと聞くと、そうだというんです。それじゃその内訳を細かく見せてくれといたら、そういうものは、いまずぐはないというんです。どうしてはじいたんだと聞いたら、通産省であるならば各現局から、自分の所管の分野ではこれこれの需要がいるという予想が出る。そういうものを積み上げると、こうなるということが一つ。そして、家庭用でも倍にふえるというのは、一体家庭でどういうように電気を使うと想定しているのかといたら、別に想定はしていないというんです。そんなあやふやなもので、エネルギーの需要が2倍になる。だから原子力発電が必要だ、そういうことではわれわれは納得できませんよといたら、それじゃ追って細かく教えますといていたのですが、いまだになんのご返事もありません。

通産省がやっているように、各現局の数字を積み上げるとそうなるというのは、まことに非科学的なことですが、時間がないので申しません。

もう一つは、マクロの経済成長率。これは経済企画庁あたりが、あるいはエコノミストがはじくのですが、安定成長だといって、年率6.6%が適当であろう。それぐらいの成長を見込まないと失業者があふれる、そういうような想定をしているわけです。それを当てはめると、10年後に需要が倍になる。そして、石油が怪しくなる、その穴埋めをするために原子力が必要だという、需給推算をしておる。そういうことが、エコノミストのテクニクでは当然のことだと思われているんでしょうけれども、われわれから見れば、なぜいまのような産業構造そのままを引き延ばさなくてはいけないのかということなんです。そういう問題については、一切検討されていない。過去の経済計画を見ましても、よく、知識集約的な産業構造にすると経済計画に書かれていますが、その具体的な内容には全然触れられていない。また、本気で検討しようともしていない。そういうものを前提にしたエネルギーの需要、こういったものはわれわれにとってはなんの意味もありません。いまわれわれが生活しているこの暮らしのあり方をそのまま引きのばしていくことがわれわれの福祉につながるのでしょうか。ここに「豊かな社会」と書いてありますが、いままでわれわれが追い求めてきた豊かな社会の内訳を見ますと、便利な家電製品はじめ、そういったものを身の回りにいっぱい置き、レジャーを楽しむためにマイカーを乗り回す。そういった暮らしが一見豊かな暮らしであり、また豊かな実質的な暮らしをすることがわれわれの幸せに通じるという、これは高度経済成長政策の哲学であったわけです。ところが、今日まで来て、そういうものは幻想であることを、われわれが毎日、身をもってひしひしと感じておる段階で、非常に基本的なエネルギーの問題を、根っこを掘り起こすことをしないで、いままでの方式をただ採用をして片づけようとしている、そこに私は、非常な不満を持っているわけです。

そこで、需要について問題があるということをお申しましたけれども、われわれ消費者はいまや、いままでの暮らしはまやかしかであったのではないかと思いはじめています。その証拠に、エネルギーの需要の中身の一つを端的に説明してみます。この2月は省エネルギー月間といって、資源エネルギー庁がたれ幕を出したり、こういった「暮らしの見直し」というパンフを出して、エネルギーを節約しようといっておるようですが、私どもは2月の上旬から中旬にかけて、大衆が出入りするデパート、スーパー、ホテル、劇場、電車などの暖房の実態を調べて回ったんです。一方で、そういうところに入出入りする民間業者約60社に質問状を出しました。どういう暖房の管理をやっておりますかという質問です。

大体20℃から28℃の間で管理しておりますという返事が来たんですが、実際にわれわれが、都内を中心に調べて回ったところによりますと、デパートでは最高28℃、低い所で22～23℃、私鉄でも、一番高いのは28℃というのがありました。それから、国会議事堂の中も25℃でした。一番すごいのは新幹線のこだま号。これは、私自身が静岡へ行った帰りに現実に車内の備えつけの温度計を見たのです。みんなも暑い暑いといい、息苦しくなってきたので温度計を見たら、なんと36℃あるんです。それで早速車掌を呼んで、これは一体なんだといたら、関が原で徐行運転をしたので、ヒーターを止めるのを忘れていた、申し訳ないと帽子を脱いで謝ったんですが、もう手おくれです。東京へ着くまで30℃より下がらないんです。国鉄は赤字だ、赤字だといっているながら、これだけのエネルギーの無駄づかいをしている。デパートにしてもしかり。私鉄もそうだ。こういう消費の状況を全然問題にしないで、エネルギー危機だ、危機だ、とか、「来るべき危機に備えて」という。そういうことはまったくおかしいのではないかと、われわれは強くいいたいわけなんです。

そういう前提に立ちますと、いまの、不足するから原子力があるんだ、あるいは、石油が値上がりするから原子力にかえるんだとか、とってつけたように、原子力はクリーンなエネルギーだからこちらにかえるんだというわけですが、とにかく、消費者のあるべき姿というものを問題にしないで、こういう議論はあまり意味がないという気がするのです。私どもが消費の問題を議論する場合には、量の問題よりも、いまやその質を問題にしなくてはいけないんじゃないでしょうか。

世界消費者機構というのがありますが、2～3年前に、クオリティ・オブ・ライフ——生活の質を問いただすというテーマで世界中の消費者団体が議論をしました。いまやわれわれも、いままで追い求めてきた豊かな社会、暮らし、そういったものを根本的に問い直して、われわれの子孫に至るまで健やかに暮らしていくためにはどうしたらいいか、とりわけ、この日本列島に住んでおるわれわれとして、どういう自然的な制約のもとに暮らしていけばいいのか、そのためには、どういう産業構造でなくてはいけないのか、あるいは、人口もどの程度でなくちゃいけないか、そこまでわれわれは深刻に受けとめて、これから検討しようとしている段階なんです。そういうことを真剣に考えている消費者がふえている——消費者というよりも生活者——ということ、ぜひ認識していただきたいと思います。

あと、原子力の具体的な問題、その安全性などについては、後でまたお話しをしたいと思います。

議長　ありがとうございます。

竹内さんのお話は、エネルギーの需要の見直しについてのご批判が中心でありまして、現在の産業構造とか、あるいは人口とか、そういった問題を抜きにして、なぜエネルギーの需要ばかり考えるかということで、暖房なんかの例を引いて、消費のあるべき姿ということをもう少し問題にしなければ、素人の平衡感覚から見て、現在のエネルギー問題というのはおかしいという指摘であったと思われま。

それではつぎに、川上さんからお話を伺いたいと思います。川上さんはとくに経済がご専門で、原子力の経済性についてのお話を中心にして、ご紹介、あるいは問題点を指摘していただきたいと思います。

川上　私は技術のほうはあまりよくわからないもので、新聞とか、しかるべき雑誌などでいろいろ拝見して、ある程度わかるようには努力しておりますけれども、主として経済性についてお話しします。

その前に、いまの竹内さんのお話は、もっともなご議論であると思います。同時に、別な方向からい



えば、資源が非常に不足している日本で、有限なエネルギーを使っている場合に、石油がそのうち枯渇してしまうんじゃないかという論もあるわけです。— 私も前役人で企画庁にいたわけですが、そのときに向坂正男氏とはわりあい懇意にしておりましたが、向坂氏がこういうことを非常に心配されているわけです。

「来るべきエネルギーの危機は、慢性的、構造的なもので、もし長期的な戦略を立てて危機を防がなければ、日本の政治経済は根底から動揺することになる」。こ

れは、向坂氏の発言の結論めいたところを引用しているわけです。だから、この前に前提があるわけですが、確かに高度成長の中で、われわれはエネルギーを非常に無駄づかいしたとか、あるいは、産業構造がエネルギーを非常に使うものに変調したとかいうことはあるわけで、そういうのは直さなければなりません。しかし日本の場合、そういうのを直して、なおかつそう遠くない時期にエネルギー危機が来るということです。とくに、石油の問題で危機が訪れるということは、科学的にとらえる必要があると思います。

1960年代以降、日本のエネルギー源は、それまでの石炭・水力発電から、アメリカによる、中東原油の輸入に大きく依存する方向を年々強めまして、いまではエネルギーの石油依存は75%に及び、その99.7%は輸入に頼っています。こういうことは皆さんよくご承知のところですが、1973年10月の石油ショックを契機として、石油の価格が4倍にも上がりました。過度に石油に依存することが経済的にも非常に不利になりはじめてきた、と思います。

さらに、石油の供給も次第に需要に応じられなくなると予測され、あまりにも石油に依存していることによって発生するエネルギー危機が、1985年ごろに深刻な形で再びあらわれるのではないかとわれているわけです。そこで日本だけでなく、世界資本主義全体としても、石油以外のエネルギー源の開発が急務となってきて、とりわけ、エネルギーの自給率が10~11%と見られています日本では、一層緊要であると思います。日本における石油以外のエネルギー源の開発については、国産のものでは、石炭と水力の再開発が期待され、石炭やLNG（液化天然ガス）の輸入の拡大も予定されていますが、これだけでは不十分で、本日の問題である原子力発電も、かなり力を入れて推進せざるを得ないというのが、需給関係だけからいえば——このところちょっと強調したいのですが——確認しなければならない現状であると思います。

ところで、原子力発電については、危険な原爆の開発とのかかわりあいを持っておるばかりでなく、いまの技術水準では、なお安全性について相当今後積極的に改善すべき問題をはらんでいると思われるので、手放して賛成することはできません。しかし他方、これをなにがなんでも反対というのは、反科学的な態度であって、こういう態度は批判されるべきだというのが私の見解です。

原子力の経済性の問題について、石油の価格が上がった結果、原子力は経済的にも、重油火力のコストに比べても安くなったといわれだしました。ご承知だと思いますが、電力料金の決定は総括原価方式になっていて、普通は、原価は利潤が入りませんが、電力については公益性が強いということで、適正利潤をおり込んだものを原価にしているわけです。

原子力発電もそのように計算されていますが、簡単にその場合の原価の計算について述べてみましょう。ウランを買って、これをアメリカ側に濃縮してもらって、そしてこれを日本に持ってきて、アメリカから導入した軽水炉に入れて発電する。そうすると、昨日問題になっていました、プルトニウムができてくる。そのプルトニウムを再処理して、再び高速増殖炉などで利用すれば、原子力発電が一つの体

系としてでき上がりますが、日本の場合はプルトニウムをつくりっ放して、そこで貯蔵している。非常に不経済なんですけれども、原価計算の場合には、そのプルトニウムを——これは非常に高いものですが——利益のほうに、収入側に入れるわけです。しかし日本の場合に、ただためているものを収入に入れていいのかという問題があるわけです。なお電力の計算におきまして、原子力発電の場合は、設備を一年中フル活動しまして、それが80%は売れるという前提のもとに計算すれば、重油火力より安くなるという話なんです。これは、別に安いということにはならないと思います。考えようによっては、行く行くは太刀打ちできる段階が来るかもしれませんが、さらに大きな問題は建設費です。建設費は、ものすごく原子力発電のほうがかかります。この問題を研究されている、エネルギー経済研究所の松井さんという方の——直接存じていませんが——厚い本が出てました。私はそれを見てやっていますが、1975年には、建設費が火力を1としますと——火力にもいろいろあるらしいんですがいちばん安いということと——それに対して原子力が2.75倍高い。火力を1として、高い火力でも1.2倍ぐらいですから、原子力は2倍から3倍の建設費がかかる。

先ほど私、パネル討論を聞いていまして、日本興業銀行の田島さんのいわれた話では、原子力発電のために、5年間でしたか、期間はちょっと忘れましたが昭和60年ごろじゃなかったでしょうか、その頃までには14兆円ぐらいかかるとのことでした。松井さんがやられた単価はちょっと古いんで、最近の情報ではべらぼうに高くなりました。1kWの設備をつくる場合に——松井さんがいっているときは8万円ぐらいなんです。その後15万円ぐらいになって、いまは20万を越すだろうと思われまして。20万で、日本が予定している4900万kWの設備をつくるのには、大体5000万として、10兆円です。先ほど、田島さんの話ではそれ以上ということで、非常にかかるといわれるわけです。

しかし、こういうふうにくら金がかかっても、原子力発電もかなり望みのある射程距離に入っていると思うんです。前のパネルディスカッションで、原子力研究所副理事長の村田さんでしたか、お話しになっているように、やっぱり原子力の場合は研究・開発が重要だと思うんです。それに、政府が思い切って金をつぎ込む。そして安全性を確保した上で、原子力発電を進めるべきだと思います。

そういう意味では、先ほど山田先生が、このパネルディスカッションの前に講演されまして、いまの原子力はトイレのないマンションだという反対があるといわれたけれども、私もその問題はそう考えており、ちゃんとトイレをつくった後から、原子力発電というものを進めるべきだと思います。いままでのやり方は、そういう意味では本末転倒でした。しかし、いろいろ考えると、日本の原子力発電は“民主、自主、公開”という、日本の原子力基本法でうたわれている原則どおりにやるべきであると思うわけです。以上で終わります。

議長 ありがとうございます。川上さんのお話は、要するに、原子力発電というものは需給関係のみからみれば必要であり、そういう意味では、なにがなんでも反対というのは非科学的である、しかし、経済性というものを考えた場合に、たとえばプルトニウムというものを考えても、はたしてそれが十分に採算をあわす上で、おり込んでいけるのか、あるいは、原発はフルに動かして80%ぐらいの稼働率で、やっと、火力よりか安いという程度のものではないかと、また、トイレなきマンションというものが、十分に経済性の中に組み込まれていないのではないかとのご指摘、それからもう一つは、原子力基本法に述べられている、民主、自主、公開の精神が、まだ生かされていないのではないかとのご指摘であったかと思えます。

ではつぎに、生田さんにご発言を願いたいと思います。生田先生は、エネルギー経済研究所長として、エネルギーの需給関係について非常にお詳しく、昨年12月に、この研究所から重大な発表があり、それが日本全体に大きな影響をもたらしたことはご承知のとおりであります。生田先生から、とくにそれを中心としてお話しを進めていただきたいと思います。



生田 時間が限られておりますので、私は、ただいま議長からお話のありましたエネルギーの需給問題、それから経済問題に限り、五つの論点に要約して申し上げます。

まず第一の点は、エネルギーと経済活動全体の問題です。エネルギー政策を考える場合に、それを考える発想の原点として、何を目標にしてその問題をとらえ、政策を考えるかとなると、これは申すまでもなく、国民経済を安定させ、成長させることです。国民経済という抽象的なものはありません。これは名前だけがあるわけですから、具体的にいうと、日本の国民一人一人の生活を安定させ、豊かにしていくことが、エネルギー問題を考えエネルギー政策を検討する場合の目標でなければならないと思います。そういう観点から考えると、まず一つ申し上げなければいけないのは、エネルギーは、国民経済、あるいは国民生活にとって、部分的、かつ特殊な問題ではなくて国民生活のすべてに関連し、国民生活、あるいは国民経済を支えていく上には必要不可欠な、非常に基礎的なものであるということです。そういう観点から、エネルギーの将来の予測、つまり日本経済を安定的に発展させ、日本国民の生活を安定させ、豊かにしていくためには、どのくらいのエネルギーが必要かの予測を行うわけです。

この予測の方法には、先ほど竹内さんもご指摘になったように、いろいろな方法があり、いちばん簡単な方法は、経済成長率を何%と置いて、それからエネルギーの消費弾性値を、1とか、1.2とか、0.8とか決めて、それを掛け算だけして計算する方法です。これは非常に誤りの多い危険な方法でありますので、私どもがエネルギーの需要の予測をします場合は、そういう簡単な方法をとっていません。国民経済の各部門について、それぞれエネルギーの原単位を計算して、それを積み上げて全体の需要量をはじくという手法をとっているわけです。その場合に一つ、これからどのくらいの経済成長率が必要かということが前提条件になってきます。それから、将来の産業構造をどう考えるか、あるいは、消費の中身、消費の構造をどう考えるのかも、決めなければいけない問題です。それから、省エネルギー、エネルギーの節約についても、これをできるだけ折り込むことを考えていくわけでした、私どもが行った試算では、今後10年間、日本経済が年率6%の経済成長を続けていって、しかも産業構造をできるだけ省エネルギー的なものにかえて、民生部門、交通部門、あるいは産業の生産構造の内部における可能な限りの省エネルギーを見込んで、需要をなるべく圧縮する形で計算しても、昭和60年度のわれわれの1次エネルギーの需要は、石油に換算しまして、6億5000万klから7億klという数字になります。これは、政府が昨年つくった予測よりも、はるかに小さい数字です。この場合に、一つは、省エネルギーをもっとできるではないかというご指摘があるかもしれません。日本のようにエネルギー資源が非常に乏しい国では省エネルギーはできるだけ進めなければいけないと思いますが、進めるべきだということと、現実にとどのくらい使うということの間には、非常な較差があります。とくに日本の場合、GNP世界第2位の経済大国だといわれていますが、これは所得の流れ、すなわちフローの面で経済大国であるわけでした、蓄積、いわゆるストックの面においては、必ずしも経済大国ではございません。これは、個人の生活の内容においても、国全体としての基礎的な公共施設の整備においても、まだきわめて不十

分であります。

したがって、日本がこれから本当の意味において経済大国になるためには、富の蓄積をしていかなければなりません。具体的に申しますと、たとえば個人の住宅事情についても、これをなるべく引き上げていかなければなりません。生活の内容も整備していかなければなりません。あるいは道路とか、下水道とかいうような公共施設についても、整備していかなければならないと考えますが、その過程において、相当のエネルギーを消費することが避けられないわけです。

したがって、ヨーロッパあるいはアメリカの先進工業国と、日本の省エネルギーについての非常に大きな差は、日本のほうにそういう構造的なエネルギーの消費の増大を考えなければならぬので、省エネルギーの努力をしても効果がなかなか上がらないという点です。そういう点をかなり大胆に考え、省エネルギーの効果を大きく見ても、先ほど申しましたように、昭和60年度のエネルギー需要量は、石油に換算して、6億5000万klから、7億klという、非常に大きな数字になってきます。で、これをもっと小さな数字にするには、成長率を下げるしかありません。成長率を6%以下、たとえば4%とか、2%とかに下げればつじつまはあってきますが、日本経済の基本的な体質——ただいま申したような、今後蓄積をふやさなければならないという点、それから、経済活動の中心である企業の体質自身が、他人資本への依存度が非常に高い、といったことも欧米とは違う体質ですので、企業活動を円滑に進めていく、経済の活力を失わせないためには、ある程度の経済成長率を維持することが必要であります。これがかなり低い水準に落ち込んだ場合には、国民経済自身の体質が非常に弱くなってしまい、一種の衰弱に陥ると考えています。少なくとも6%程度の経済成長率を維持しなければ、国民生活の安定ははかれないと考えています。

ところが日本の場合は、国産のエネルギー資源が非常に貧弱であるという、大変ありがたくない特質を持っています。これは水力、石炭、あるいは石油、天然ガスの資源にしても、地熱にしても、当面、これから国産のエネルギー資源の開発を進めることによって大幅にエネルギーの自給度を上げることは不可能です。むしろ過去の歴史をみると、過去10年間において、エネルギー消費の増大にともなって自給度はどんどん下がっているわけです。かつて、10年前に30%であった自給度は、いまや、10%をわずかに超えるぐらいまで落ち込んでおり、今後ともエネルギーの消費の増大が続く限り、自給度はますます下がってくるでしょう。昭和60年度においては、10%を維持するのが精いっぱいであろうと思います。

したがって、日本経済を支えるためにエネルギーを確保しようと思えば、自給度向上の努力ももちろんしなければならぬが、現実的に物事を考える限りでは、石油、天然ガス、石炭という、三つの輸入エネルギーをできるだけ確保することと、原子力の開発を進めること、この四つを並行的にやっていくしか方法がないわけであります。日本経済では、いま申したように、過去の経済成長期を通じて自給度が低下し、同時に、輸入石油への依存度が大幅に上がっています。いまや、80%近い依存度まで上がったわけで、これは世界の先進工業国の中でもずば抜けて高い石油依存度であります。

ところが、今後の世界の石油の需給を展望しますと、一部でいわれているように、30年後に石油が枯渇するとか、あるいは、今世紀末に石油の増産限界点が物理的にあらわれるというような予測には、私は必ずしも賛成いたしません。世界の石油資源の開発の可能性を考えると、そういう物理的な限界は必ずしもあらわれないとは思いますが、いずれにしても、石油といえども有限な資源である以上は、い

つかは枯渇に向かっていくという基本的な考え方が一つ。それから、昭和48年の石油危機を境にして、世界の石油の供給政策の決定権が、完全に産油国側、すなわちOPECに移ってしまって、いまや石油消費国としては、その供給政策に対して間接的に要求し、要請し、干渉するということは可能であるけれども、直接的に石油の供給政策を左右する力は、もはや世界の石油消費国は持っていないわけであります。したがって、各石油消費国、とくに先進工業国においては、こういう状態を石油の供給がきわめて不安定な状況だとみて、この不安定な状況からなるべく離れること、その状態から抜け出すことをまず考えまないと、エネルギー供給の安定化ははかれません。エネルギー供給の安定化ははかれないということは、すなわち経済の安定がはかれないということですので、輸入石油依存度をなるべく小さくする必要があります。

たとえばヨーロッパ諸国は、昭和60年代までに輸入石油依存度を50%以下にすることを目標に努力しているわけです。日本の場合、エネルギー政策でアメリカがよく引き合いに出されますが、日本とアメリカのエネルギー資源の状況は極端に違うわけであります。アメリカは、もしもそれに関連するいろいろな問題点に目をつぶるのであれば、国内の石炭資源だけでエネルギーの自給自足をすることが可能であります。日本のように、10%しか国内の資源でカバーできないということではありません。先ほど山田先生のお話の中に出てきました、原子力発電をやらなくても石炭火力でいいじゃないかというのは、アメリカのことでありまして、日本ではそういうことは資源的にできないわけです。したがって、日本の場合、アメリカではなく、むしろ、比較的日本とエネルギー資源の状況が似ているヨーロッパ諸国のエネルギー政策を参考にすべきだと思いますが、ヨーロッパはそういうぐあいに、輸入石油依存度を50%以下に減らすことを目標にしているわけです。日本がこのまままいりますと、昭和60年度で70%という輸入石油依存度を依然として持つことになるという状況とは、非常に違うわけです。

そういうことで、原子力開発はできるだけやるべきだと思います。しかし、原子力発電だけをやった事態が解決できるほど、日本のエネルギー事情は甘くはありませんので、そのほかに、一般炭を輸入して石炭火力をふやすとか、あるいは、LNGやLPGの輸入をふやして、それを火力発電用の燃料、都市ガスの原料、一般工業用の燃料として使うとか、石油自身もできるだけ確保するとか、そういう多角的なエネルギー政策を展開していかなければ、日本経済の成長は維持できないと考えています。原子力だけということではありませんが、原子力すらできないならば、日本のエネルギー政策は確立できないと思います。

最後に一つ。経済性の問題ですけれども、これにつきましていろいろ誤解がありますのは、原子力発電と石油火力発電との経済性を比較いたします場合に、原子力発電の建設単価の値上がりがよく取り上げられるわけです。これは確かに値上がりをしています。建設単価が値上がりをしているのは原子力発電だけではありません。火力発電の建設単価も並行して値上がりしているのです。とくに火力については、公害対策として脱硫装置をつけると、建設単価は大幅に上がるわけです。それからもう一つは、原子力発電と火力発電の生産費の構成がまったく正反対であります。原子力発電の場合は資本費の比率が多いわけですが、火力発電の場合は、燃料費の比率が多いわけです。もしも石油価格が今後上昇しないのであれば、火力発電の生産費の上昇というのは比較的小さいわけですが、石油価格が今後継続的に、世界のインフレに関係なく産油国のポリシーとして引き上げられていくことは間違いないことですので、その点を見込みますと、石油火力の発電コストの値上がりというのは今後相当なものになる

と思います。一方、天然ウランの価格の上昇も、一つのマイナス要因としていわれますが、原子力発電の場合は、天然ウランの価格の上昇はそれほど決定的な要素になりません。したがって、原子力発電における建設単価の上昇と、石油火力発電における燃料費の上昇とのバランスで決まるわけですが、私どもの予測では、今後原子力発電所が65%ないし70%の稼働率を維持できるのであれば、天然ウランの価格がポンド100ドルになっても、まだ原子力発電は競争力があると考えていますので、経済性の面からの問題というのはあまりないと思っています。以上です。

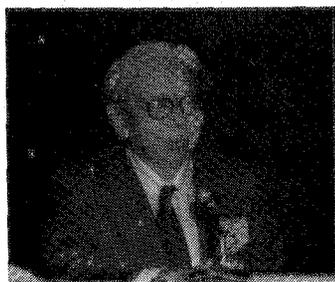
議長 ありがとうございます。生田さんからのお話は、要するに、エネルギー経済研究所でエネルギーの需要予測をする場合に、前提としてこれからの経済成長、あるいは産業構造、消費の中身、省エネルギー、そういったものを可能な限り取り入れて、エネルギーの原単位から計算しているのであって、従来の数字を傾向的にとらえただけで需給を予測しているのではないというのが一点。

それから、日本という経済大国はフローが中心であって、これからはストックを大幅にふやしていかなければならない。そのためにも、省エネルギーはもちろんであるが、一層成長を続ける必要がある。それを抑えると、日本の経済は衰弱する一方であろうということが第二点。

第三点は、日本のこれからの国産エネルギーというものを考えた場合、依然として量的には小さいので、やはり石油、LNG、あるいは石炭、それから原子力という四つしかないということで、そういうことを考えた場合に、30年後の石油の枯渇ということ、これは物理的な限界よりも、むしろ、供給政策の決定権が現在OPECに移ってしまったということに大きな問題があるということ。またアメリカと日本では、エネルギーの供給構造、需給関係がまるで違うということ。

それから、原子力発電の経済性についての大きな誤解があるということ。建設費と燃料費について、火力と原子力を比べた場合に対照的な違いがあって、かりに、原子力発電が今後稼働率60ないし70%を維持できるという仮定に立つとすれば、ウランの値段がこのところ非常に上がっているけれども、1ポンド当たり100ドルでも十分にペイできるであろうというお話だったと思います。

それでは、エネルギーのお話がかかなり出たところで、つぎに、原子力発電の安全性が絶えず問題になっていますので、むしろその点に中心を置いて、東京大学の小野先生にお話をさせていただきたいと思います。



小野 原子炉の安全性の問題についてということでございますが、ここでは、約15分ぐらいの短い間に、安全性の問題全体についてはちょっとお話しすることは無理かと思いますが、広い意味での安全性について話したいと思います。一つは、原子力発電所における労働者の被曝の問題。これは、安全性としては非常に大きな問題です。それからもう一つは、安全審査とか、運転の監督等に関する問題、これは政治的、法的な問題ではなくて、最近わかったショッキングな事件があるので、少しそのケースについて考えてみます。それから、先ほど山田さんがおっしゃったプルトニウムの問題について、私ちょっと違った意見があります。それを申しまして、そのあと、軽水炉というものをどう考えるかという問題を申したいと思います。

現在、原子力発電所でいちばん問題になっていますのは、先ほど山田さんがおっしゃったように、稼働率が非常に低いことです。一時は32%ぐらいまで下がり、最近では41%と伺ったんですが、いずれにしても非常に稼働率は低いわけです。もちろん、その場合によくいわれるのは、安全を非常に念入りにやっているからだということ、それはそれで結構ですが、一応考え方によっては、これはやはり、軽

水炉が現在技術的にまだ実験段階のものであって、完成したものとはいえないことを示しているわけです。いちばん問題になるのは、稼働率が低いことと同時に、燃料棒から出た核分裂物質が原子力発電所の中をぐるぐる回り、いろんなところを汚染するわけです。そうすると、普通の施設では、直すときに労働者が被曝をするということはなく、かなりゆっくり作業がやれるんですが、原子炉では作業空間は狭いし、非常に短い時間入っていても被曝をすることで、これはアメリカでも同じような傾向でありましたが、原子力発電所が汚れるに従って被曝量がふえていきます。被曝量をあらわすのに、マン・レムという単位でいうと、どんどんふえてしまうわけです。

これについてもいくつか問題があります。マン・レムとして発表されているものを基礎にしても、東京大学の安齋君の計算によると、昭和65年には、全被曝量が1年間に10万マン・レムになるだろうといわれています。こうなると、晩発性のガン、先ほど15年とかいわれたんですが、20年ぐらいで起こる晩発性のガンはかなりふえるわけです。

もう一つ、この問題のために、現在、人海戦術がよくとられるんですが、人海戦術によって晩発性のガンが減るかといいますと、先ほど山田先生がおっしゃったように、これはリニア・セオリーでありますので、人海戦術をとっても、発生するガンは減らないわけです。これは放射線関係の方がよくご指摘になっていることでもありますし、さらに、大勢の人が入ると熟練しない人がやるので、むしろ逆効果になる可能性さえあるということです。晩発性のガンになる人について、15年だからとおっしゃったのですが、15年でもガンになってはかなわないんで、これは一つの大きな問題になると思っているわけです。

現在、職業人に対して、ICRPでは5レム以下に抑えることになっていますが、5レム以下に抑えようと、実はさっきの人海戦術になるわけです。それから、よく25レムという値が別に出てきますが、これは急性障害を起こさない目安としていわれている量であり、5レムと25レムというのは、非常に意味が違うわけです。

おまけに、現在の被曝量の測定が完全に行われているかといいますと、普通の測定器ではガンマ線しかはかれないし、よくいってもベータ線までで、アルファ線の被曝は非常にはかりにくく、実際、公称の被曝量よりもかなり上がっているのではないかと思われることがあるわけです。こういう点は、今後の原子力発電の非常に大きな問題になってくると思いますし、一方ではガンの治療の研究をしていて、一方では少しでもガンがふえるような作業を行っていることに、非常に大きな問題があると思っ

ています。それからもう一つ、突っ込んだ別の問題になりますが、安全体制、安全審査がちゃんに行われているかということでもあります。安全審査の問題は、「むつ」の安全審査に関して非常に大きな問題になったわけです。実は、安全問題は、原子力委員会が審査をします。運転後においては通産省が——「むつ」の場合は運輸省でありましたが——監督をしていくということですが、実は最近、この問題点を非常によく浮き彫りにした事件がありました。

関西電力美浜原子力発電所の、1号炉で燃料棒折損事故というのがあり、これは先ほどから述べているような、人体に放射能を浴びせたということじゃないんですが、今後の問題を考えると非常に大きな問題だと思っ

美浜原子力発電所は、昭和45年11月に運転を開始しまして、1年半たって、47年6月に、非常に有名な、蒸気発生器の細管損傷事故というのが起こったわけです。この時は盲栓をして、12月に運転をしたのですが、48年3月15日からの定期検査で、蒸気発生器の中に非常にたくさんの減肉した細管が見つかったわけです。

「昭和48年4月4日、C34燃料体の燃料に折損があることを、燃料管理担当者が双眼鏡で確認した。C34燃料体の燃料の1本が、上端から約80cm、その隣の1本が、一番目と二番目の支持格子の間の部分から下に、約90cmにもわたって欠落した」。このことは実はわかっていませんでした。これがわかったのは、昭和51年の12月以降で、通産省が調査した結果判明したわけです。そのときに、いろんな方法でもってこれを吸い出そうとしたのですが、欠け落ちたものが原子炉容器のフランジであるとか、炉心のパッフルとかに散乱をしていたということでもあります。ところが、拾ったものと落ちたものと合わせると、実は被覆管の長さは約150cmで、未回収の部分が20cmで、ペレットのほうは、回収したものの重さが約500グラムで、未回収の部分が約700gとなっています。

ペレットの回収は、48年の4月11日から17日、5月14日と15日、5月22日と23日の、3回にわたって行いました。ところが、こういうことをやった後で、また運転をしているわけなんです。このことは後でも申しますが、炉心の中に破片が入ったままの運転という、非常に乱暴なことがされていたのが事実です。

なぜ、通産省が立ち会いをしていて、燃料棒の事故を発見できなかったかということ、通産省のいい分では、昭和48年に行ったこの定期検査では、蒸気発生器、原子炉圧力容器、一次系配管等については立ち会い検査をしたけれども、燃料棒については、実は立ち会い検査でなくて、関西電力が自分で行ったチェックについて点検をしたわけです。ですから、事になったわけです。もう一つ大事なことは、実は昭和51年12月3日まで関西電力は全然報告しなかったんですけれども、事故当時に、ウェスティングハウスには報告をしているわけです。これはまったく自主性を欠いたことではないでしょうか。

こういうことにつきまして、通産省はなにをやったかといいますと、関西電力に対してとった処置は、嚴重注意をしたというほかには、この関係者の中で——これは実は、原子力規制法の第67条と、電気事業法106条に違反しているわけですが——主任技術者免状の交付を受けた者に対しては、免状を返納させるという措置をとったわけです。ただ非常に残念なことには、3年経過しており、時効であるから控訴をしないということで、まったく鬼頭判事補に近いような話になっています。こういう実例があることを、ここで申し上げておきたい。

このことを考えてみますと、燃料棒の検査に立ち会えなかったというのも、一つは人が足りなかったからであり、現在の日本では、形の上では安全審査といわれておりますが、実態がほとんどともなっておらず、そのことが、ここで非常にはっきりと出てきたと考えています。

それで、このことを含め、私は現在、軽水炉の問題をどう考えているかといいますと、いまある軽水炉については、別にこれをとめろとはいわないが、できるだけ安全を考えて運転をして、いろいろの経験を多く積むことをまずやるべきであると思います。非常に幸いなことは、初め、昭和60年度に6000万kWだったものが4900万kWになり、さらに2000万kW少しになったので私はむしろ非常に喜ぶべきことだと思っているわけです。

ただ、私も、先ほど川上先生がおっしゃったのと同じように、原子力の研究はやはりやらざるを得な

いので、これはちゃんとやるべきだと思いますが、現在は、軽水炉についてはそういうふうに考えてるわけです。

それから、先ほど、ちょっと山田先生がプルトニウムについてお話しになりましたが、私はむしろアメリカが現在、日本に軽水炉を輸出することに反対でありまして、ERDAに意見を聞かれたときには、私はそういう意見を出したんですが、実は、私の意見とは全然別のことで、アメリカとしては、やはりプルトニウムの問題は非常に大きな問題で、核兵器がある以上、プルトニウムの問題とは、カーター大統領が考えているとおり非常に大きな問題であると思います。ですから、私は、現在の段階では、むしろカーターの政策を、その点については支持しますし、同時に、日本の原子力の問題については、ここでもう一步引き下がって考えるいい機会ではないかと考えているわけです。

そこで、プルトニウムの問題であります。

先ほど、ゲリラの話が出ましたが、私は、恐らく日本のゲリラは、とても原子爆弾はできないと思います。アメリカの場合は、地下組織が非常に大きく、プルトニウムの抜けてくる量も非常に多いので、やはりアメリカでは、ゲリラは非常に大きな問題であると思います。

それから、もう一つは、やはり国のレベルですと、これは恐らくできるわけです。インドが1974年に平和的目的と称してやったわけですが、非常に大きな反響を呼びました。実は、アメリカの上院のガバメント・オペレーションに関する委員会の報告大要があり、それに、いろんな問題が出てくるんですが、いまの問題などが出されているわけです。というのは、国のレベルになりますと、小国でもできます。それから、まあ私は、日本の立場からそこでいいくないんですが、恐らくアメリカ人からみれば——私が日本人としてみてもそうですが、平和憲法というのは、なし崩しになくなってきているわけです。それから、平和三原則も認められなくなってきている。そういう国にプルトニウムの生産を任せることは、いまの政権がそういうことをされるとは思いませんが、将来を考えると、やはり相当危惧の念を抱くのは、別にそれほど不思議なことではないと考えておるわけです。

以上で、大体時間がきましたので私の話を終わります。

議長 ありがとうございます。小野さんのお話は、労働者の被曝問題、職業人は年間5レムであることを考えると、人海戦術になる可能性がある、とくに、晩発性のガンが心配であるという、労働者の被曝線量の問題。二番目に、美浜の燃料棒破損事故に例をとりまして、安全審査がどうも実態をとまなっていないというご批判。それから、現在の軽水炉をとめる必要はないけれども、十分安全性を考慮しておやりなさいということ。それから三番目に、プルトニウム問題ですけれども、現在のカーター政権の考え方はむしろ支持すべきではないか、日本もこの辺で改めて考え直すべきではないかというご指摘であったかと思えます。

それでは、以上のいろんなお話が出ましたけれども豊田さんに、とくにこういう原子力発電所を進めていらっしゃる立場から、つまり事業者の立場から、一体、きょうの「社会と原子力」というテーマについてどういうことを考えていらっしゃるか、それをお話ししていただきたいと思います。

豊田 ただいま紹介を受けました、東京電力の豊田でございます。原子力発電を円滑に進めるためには幅広い国民の合意を必要とする意味合いから、このような討論会が開催され、論点を明らかにすることは、非常に意義があると考えています。

私としては、まず最初に、論点として提起されている問題の中で、エネルギーの問題、安全問題、そ



れから経済性の三点にしばって考えを述べることにいたします。

第一に、エネルギー問題は、先刻来、パネリストの皆様からご説明があったので、重複を避け、結論だけを要約いたします。わが国の産業、経済および国民生活を維持、向上するためには、年間6%の経済成長が必要であると考えます。そして、これに必要なエネルギーを賄うには、電力としては、ここ20年、30年の間は、原子力の開発と電力の効率的使用とによらざるを得ないと考えています。しかし、電力の供給については、関係者の努力にもかかわらず、原子力発電をはじめ、電源開発の遅延のため、昭和55年ないし56年には自給とのバランスがとれず、電力不足になることは避けられない見通しです。したがって、われわれ電気事業者としては、原子力発電を中心に電源開発にお一層の努力を傾注するとともに、需要家の皆様に省エネルギー思想の徹底を今後とも積極的にキャンペーンしていきたいと考えています。

第二に、原子力発電の安全性について、まず、平常運転時の安全確保には、発電所からの放射性物質による周辺での放射線の影響問題がありますが、先ほど山田先生からお話のあった“*As Low As Practicable*”という考え方に基づいて、年間、全身5ミリレムを設計、管理上の線量目標値としています。これは、自然放射線として1年間にわれわれが受ける100ミリレムに対し、その変動幅に入るわずかなものであり、その人体に対する影響は、無視できる程度のものであります。もし、この程度のわずかな放射線の影響を問題にする人がいたら、テレビも見るのをやめなければなりませんし、東京に住む人は、関西や九州へ旅行することも、あるいは飛行機に乗ることもできないことになると考えます。

つぎに、万一の事故時を考え、原子力発電所では、多重防護の考え方がとられています。これは、そこに表がございますが、まず第一に、信頼性の高い材料、機器の選定と、製作および据えつけ段階において厳重な試験、検査を行うことです。また、運転に入ってから定期的な厳重な検査を行い、欠陥の有無を確かめることにしています。第二に、機器、部品の故障や誤動作によって事故に発展するのを未然に防止するために、異常事態を初期段階で検知して、警報を出したり、原子炉を停止する多重の安全防護装置を完備しています。第三の防壁として、以上、一、二の対策をほどこすことにより、原子炉の大事故はまず起きないと考えられるが、実際には起こりそうもないような確率の低い事故が万一起こったとしても、その影響を抑制し、放射能をとじ込めるための安全防護施設を何重にも設けることにしています。

たとえば、万一の事故として、原子炉につながる鋼鉄製の強固な一次冷却配管がなんらかの原因で瞬間的にちぎれて、原子炉の中の水が流れ出してしまうような、実際には起こりそうもない事故を想定して、その備えとして、燃料の温度が過度に上がるのを抑える非常用炉心冷却設備（ECCS）を多重に設けるとともに、放射能が敷地の外に放出されるのを防ぐため、原子炉一次系を、気密性の鋼鉄製格納容器で、さらにその外側を気密性の原子炉建屋で取り囲んでいます。その上に、原子炉から敷地まで適当な離隔距離をとっているというのが、原子力発電の安全対策の考え方です。

#### 1. 平常運転時

敷地周辺線量目標値 全身5ミリレム/年

#### 2. 多重防護の安全設計

- (i) 信頼性の高い材料・機器と試験・検査
- (ii) 異常事態防止のための安全保護装置
- (iii) 万一の事故に対する対策

表1. 原子力発電所の安全対策の考え方

なお、ECCSの模型実験をめぐり、肝心なときに水が入らなかったじゃないかという論議がありますが、この実験は、もともとその目的が、簡略化した実験装置によって得られた実験データをもとに、実際の原子炉の複雑な現象をコンピューターで解析、推定するためのものでした。ただ、そういうことでも、実験結果で水が一部入らなかったことがあったので、わが国でも安全性を重視する立場から、現在のところブロー・ダウン中にECCSの水が原子炉に入らないという厳しい前提で解析して、しかも、その場合の燃料棒の温度にしても、被覆管の実際にとける温度は1900℃ですが、それよりも低い温度でも一部化学反応、その他がありますので、それよりもずいぶん低く、1200℃以下であることを確かめた上で許可されることになっています。しかし、最初のモデルでは、ループも一つであるとか、ECCSも蓄圧計だけしかなかったとか、そういうことがありましたので、ループを二つにし、それからさらに、ECCSの実際に近いモデルにして実験した結果によると、コンピューターで解析した予想値よりも炉心に水が入ったという実験結果が得られているのが最近の報告でございます。

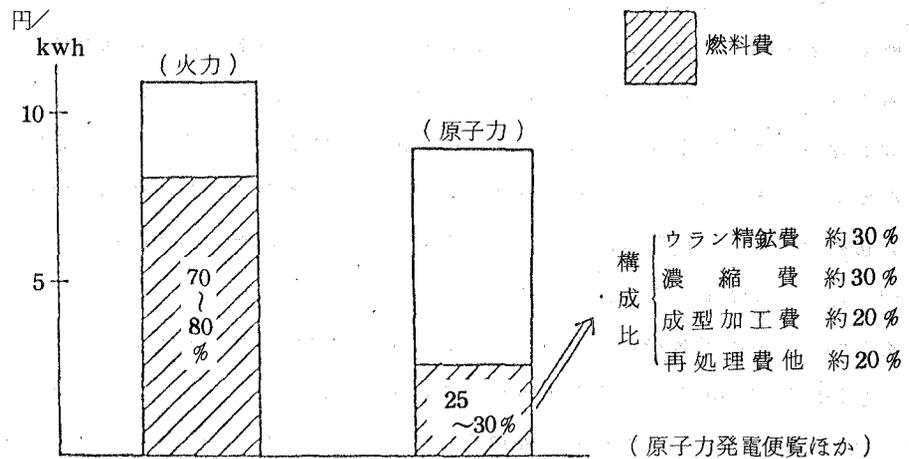
で、ここで触れておきたいのは、現在世界で原子力発電所は、1500原子炉年の運転年数を持っています。この間、冷却材喪失事故は一度も起こっていないわけです。で、先ほどご説明した第三の防壁というのは、この冷却材喪失事故が万一起こった場合に備えるためのものです。しかも、ECCSなどは多重に設けて、安全に万全を期しているわけです。

それから、第三に、原子力発電の経済性でございます。

たとえば、現在運転中の福島の原子力発電所の1号から3号機まで、これでは、建設単価が、1kW当たり、平均8万円です。発電原価は、負荷率が70%の場合に、1kWh当たり3ないし4円、負荷率50%の場合には4ないし5円となり、現在運転中の火力発電の発電原価が、1kWh当たり9ないし10円、これは、石油ショック以来の石油の値上がりによってかなり高くなっており、それに対して、かなり安いといえます。しかし、石油危機以降の諸物価の上昇を反映して、機器価格の上昇および環境安全のための

設備費の増大によって、今後建設される原子力発電所の建設費は、1kW当たり20ないし25万円と推定されております。これに対して、火力発電所は、1kW当たり約13万円となり、火力発電に比べて約2倍と推定されているわけです。しかし原子力発電原価の構成

図-2. 火力と原子力のコスト比較



(注) 燃料価格が仮に20%上昇した場合の発電原価に与える影響は火力14~16%に対し、原子力5~6%にすぎない。

(注) 今後着工予定分で利用率70%を以て考える。

は、そのこの図面にあるように、火力の場合、燃料費が、全体の発電コストの70ないし80%を占めているのに対して、原子力の場合は資本費の割合が多く、燃料費は非常に安く、大体25ないし30%という割合になっております。したがって、石油危機以降、石油価格の高騰により、火力の燃料費が大幅に増加しました。そのために、火力は12円程度になっておりますが、これに対して、原子力発電の場合も、先ほどの福島の1、3号機の場合に購入されたウラン精鉱とか、濃縮代に比べますと、今後建設するものについては、2、3倍値上がりすることを考えておくべきでしょう。しかし、原子力発電の場合には、先ほど申したように、発電原価に対する燃料費の影響は少ないので、設備利用率を70%にしますと、1kWh当たり10円になり、火力発電所の場合は、大体12円とか13円になると考えられ、原子力発電のほうが経済的に有利になります。

また、50年12月原子力産業会議で行った試算結果によりますと、先ほど生田先生からお話がありました、火力の場合は、燃料費の値上がりを年率3%、原子力の場合は、燃料費の値上がりを年率7%ということで仮定して、昭和60年時点の経済比較をやったところ、設備利用率70%の火力発電の発電原価に相当する原子力発電の発電原価は、設備利用率40ないし50%程度で大体ひき合うということで、50%以上の設備利用率が得られれば、原子力発電のほうが経済的であるといえるわけです。先ほどお話が出た原子力発電の稼働率ですが、49年から50年にかけて、特殊なトラブルの原因究明と対策の検討を、安全を最優先にして慎重に行ったことなどにより、停止期間が非常に長引き、稼働率の低下をきたしています。しかしその期間を除いては、火力の設備利用率60%に対して、ほぼ同程度の実績が得られていると考えています。

なお、ここでちょっと補足したいのですが、先ほど西ドイツとかスイスの稼働率が非常によく、80%以上というお話でしたが、詳細に調べてみますと、故障の頻度は、わが国の原子力発電所と比べて大差がないわけですが、ただ国情の違いといえますか、西ドイツの場合には、一度故障が起こっても、その原因究明と対策を立てるのを非常に早くやっているということです。それに対して、日本の場合には非常に慎重に長期間を要しています。しかも被曝管理を西ドイツとかアメリカに比べて厳重にやっています。先ほど小野先生からお話がありましたが、日本の場合には、1年間ICRPの5レムに対して、労働者の1年間の目安線量を3レムに抑えることにしていますし、1日当たりの線量も非常に小さく抑えるようとしていることも補修期間が長期化している一因になっています。さらに西ドイツでは、定検期間が短い。これは定期検査項目が、実情に応じては2年か3年に1回検査するというもので、安全上重要なものと重要でないものを仕分けして、そういうことで定期検査期間が短くなっているわけです。この辺については、規制当局のほうでも十分配慮していただくべき問題で、今後補修検査方法をもっと合理的にすべきであると考えています。

それから、先ほど被曝の話が出ましたが、現在の運転実績からいきますと、原子力発電所の停止期間中、とくに定期点検の際にかなり被曝をしまして、大体最高一つのユニット当たり1000マン・レム以下の値でございます。その程度の被曝をしています。これについては、最近燃料の特性がかなりよくなっており、フィッション・プロダクトはそれほど問題ではございませんで、問題は、原子炉系からの鉄さびが原子炉に持ち込まれ、それが原子炉の中で放射化されることです。それが一次系配管あたりにくっついて、コバルトあたりが主要なものですが、それからの放射線があって、定期点検のときに、その配管に近づいた場合に放射線を受けるといのが主要な原因であります。したがってこれについては、

まず鉄さびをとるにはどうしたらいいかということで、給水系に酸素を補給するとか、復水脱塩装置にろ過式のを追加する。それと同時に、定期点検の際に被曝の多い機械については自動化、遠隔化をやって、人間がそばに近づかなくてもやれる対策をとっており、それによって、今後1000万レムというのを減らす方向に努力したいと考えているわけです。したがって原子力発電所がたとえば2000年の年代になっても、原子力発電所の補修も含めた原子力の平和利用による国民遺伝線量、国民被曝線量というのは平均0.2ミリレム程度でして、これは医療被曝その他から受ける被曝に比べると、問題にならない程度だと思われまます。

しかし今後建設される発電所では、こういったいままでの原子力発電所の負荷率の低下や被曝の問題を参考にして、どうすれば稼働率を向上できるか、従業員の被曝を低減できるかを重点とし、通産省およびわれわれ電力会社、メーカー、等を中心に自主技術に基づく改良・標準化を進めております。今後建設される原子力発電所は、これに基づき設計されることとなりますので、70%以上の稼働率が得られるものと期待しています。

以上3点について申し述べましたが、原子力発電所の安全性、信頼性の確保にさらに努力を払うとともに、その安全対策が他産業に比していかに厳しく行われているかについて、さらに一般の方々への理解を深めることに努力を払うことが、今後の原子力発電を円滑に進めるためにぜひ必要であると考えております。

議長　　たくさんの項目からなっておりますが、まず昭和55年から56年のころに電力不足はまず避けがたいであろうということ。それから原子炉の安全性については、とくにECCSのLOCA（冷却材喪失事故）の問題に触れられて、現在世界の1500原子炉年という実績から見ても、一度もそのように浴けた例はないとお話になっています。経済性については、いままで論議が若干ありましたが、要するに原子力発電の場合は、稼働率が40～50%の場合でも、火力の70%ぐらいの稼働率に太刀打ちできるというデータがすでにあげられており、これは原子力産業会議の報告にも出ているということです。それから稼働率は、西ドイツと日本とはかなり国情の違いがあるというご指摘がございました。日本では比較的細かくチェックしているけれども、西ドイツの場合、たとえば定検が2～3年に1回という違いがある、そういう点では、むしろ規制当局の配慮が望ましいというご指摘がございました。被曝問題については、現在、定検中の被曝として、最高1000万レムという数字が確かに認められるけれども、最近ではそういう被曝の原因として問題になっているのは、フィッシュン・プロダクトよりも二次的な、たとえばコバルト60といったものであっても、そういう問題はこれから排除しつつ、一方では標準化、自動化などでこういう問題を克服していくとのことでした。標準化されていくと、恐らく70%の稼働率が保障されると思われまます。国民はむしろ事業者側が進めております安全対策の厳しさをもう少し認識してほしいといった意味合いであったかと思ひまます。

最後に宮沢さんにご発言をお願いいたします。宮沢さんは日本弁護士連合会に所属しておられます。昨年秋でしたか、日弁連がこの原子力開発について、かなり批判的な論文を発表しておりますので、そういった立場から、忌憚のないご意見をお伺いしたいと思ひまます。

宮沢　　日本弁護士連合会には、弁護士が全員強制加入ということで入っているわけです。公害対策委員会というのは、その中で公害問題、とくに環境問題について専門的に検討することになっており、実態調査、あるいは制度的な研究を行い、意見の発表や法律案の具申をするというような活動をしてい



るわけでありませぬ。私はこのような席に出るのはきょうが初めてですが、こういう試みが原産会議でなされたということについては深く敬意を表するものであります。私はこの問題について、とくに環境問題という観点から4点ほど指摘してみたいと考えております。

実は私個人としましては、この原子力問題について、いままで四つの訴訟 三菱原子力工業さんの臨界実験装置、伊方の訴訟、あるいは東海の訴訟、また東電の福島第二原発1号 そのうちの伊方を除いた三つに参与しているという事情もありますが、これは日弁連の活動とは切り離れた個人的な活動であります。したがって安全性の問題については、とくにいま東電の方がおっしゃったことについてはいくつかの反論材料を有しています。けれども、本日は制度的な問題を中心にまず指摘し、後で討論の場で、もしその問題が出れば、若干加えようと考えております。

まず第一に、原子力開発利用という点について発想の転換、要するに観点を変えていく必要があるのではないかとことを申し上げたいと思います。私どもは、イタイイタイ病とか四日市の公害とか水俣病といった訴訟も担当してまいりましたが、いちばん感じるのは、公害の原因、あるいは環境破壊の原因というのは、やはり経済性を優先した企業活動、コストを節約するという観点から公害を出しても開発を優先するという考え方であったということです。最近問題になっているスモン、あるいはサリドマイド等も安全であると国が許可しそれを服用したことによって公害が生じているわけです。あるいは危険な装置でも、これは非常に便利だし利益が上がるというようなことで使い、その操作のミスや故障によって、たとえばカネミオイルライズというような公害が出ているわけです。

こう考えると、いくら安全だと宣言しても、実証的な裏づけがない限り、私どもは信用できないということを前提に申し上げたいと考えるわけです。これらの公害の原因を考えると、とくに世界的にも有名になりましたが、これは開発優先の思想、要するに人間軽視の思想が、この経済活動の根底にあるのではないかと、こういう疑いをつねに感じるわけでありませぬ。

ところで、この原子力開発問題でも、原子力施設の潜在的な危険性は、いままで存在したいかなる工業施設とも違う巨大なものであるといえると思います。放射線による被害は、いったんかかった場合には広範かつ長期的にわたり、救済は非常に困難となります。こう考えますと、放射性の毒物とは、いままでの産業公害、たとえばカドミウムとか水銀とか亜硫酸ガスとかPCB等とは異質なものだといわなければなりません。そういう点で、先ほども出ておりました、核——原子力の危険性についてはしきい値がないということがいわれており、微量でもやはり危険であるという点を、私どもはとくに重視しなければいけないと思います。PCBとも違ういちばんの問題はそこにあります。同時にこれは自然の循環作用の中で浄化されない異質の物質である点をとくに強調したいと思うわけです。

いま原子力利用開発ということで、国あるいは企業が、エネルギーの危機を乗り切るための開発をしておりますが、やはり危険なエネルギーの開発であるという点を抜きにして問題は語れないと考えます。長期利用計画をみても、しょっちゅう変わり、きわめて不安定であり、変更されるたびに強調されることは、原子力は石油にかわるクリーン・エネルギーだということです。しかし果たしてこれがクリーン・エネルギーかどうかについては、私どもはまだ疑問をもっていますし、とくに住民は、この点については相当深い疑問を持っています。これが訴訟の一つの原因でもあるわけです。

すでに660万kWという原子力発電が行われておりますが、私どものこれについての基本的な観点を申し上げます。原子力がかつばら平和的に利用され、潜在的にも間接的にもいささかも軍事的に利用さ

れず、また原子力発電所の周辺における環境破壊や住民の生命・身体に対する侵害と不安の可能性が払拭されるならば、われわれの生活にとってエネルギーは非常に重要なものですから、私どもも、この開発については異論はないわけです。しかし、クリーン・エネルギーだといわれながら、実はクリーン・エネルギーでない側面があるのではないかという疑問が、払拭されていないところに問題があるわけです。したがって国民の原子力開発についてのコンセンサスを得ていくためには、開発優位ではなく、安全性はあるいは環境保全を前提とした開発が考えなければいけないことを特に申し上げたいのです。そういう意味で発想の転換が、とくに国民のコンセンサスを獲得するための重要な問題になっていることを、まず提起したいのです。

第二番目の問題としては、コンセンサスを獲得の基本は安全問題だということであり、先ほども申し上げましたように、原子力の危険性は、いままでの公害とは異質のものであり、一度でも出れば大変なことになるので、予防していくことが、人類にとって必要な課題であるということです。原子力は先ほど申しましたように、エネルギーであるという前提から申しますと、原子力開発に当たって、とくに安全性が重視されなければなりません。それも、たんに原子炉の安全性だけではなく、核燃料サイクル全体にわたっての安全性が、まず実証されなければならないと考えるのであります。先ほども東電の方から出ましたが、原子炉のたとえばECCSという安全装置の問題について、果してどこまで研究されているのでしょうか。日本の場合は、私どもの聞く限りでは、いま研究の緒にたばかりです。それをもって安全だというのは、ちょっと安全性を強調し過ぎるのではないのでしょうか。本日も出ましたが、トイレットなきマンションだということがいわれております。私もそのとおりだと思うし、訴訟の中でもそういう主張しております。この核燃料サイクル全体がまだ未完成なのか、あるいは完成のめどが立たないのか、めどが立たないとすれば、不完全なものだと申し上げなければならない、不完全なことになれば、欠陥の技術体系だといわなければならない。これは、将来の国民の生存を図るという観点に立つならば、まだそこに踏み切るのは早計ではないのかと、私どもは考えるわけです。

では安全性を論じる際に、一体なにが重要なのかをはっきりさせねばなりません。いま私どもの耳に入ってくるのは、科学者の中でも、この安全性について大きな議論があるということです。議論があり、先ほど申しましたようにまだ核燃料サイクルが確立されていない段階で、原子炉の開発に進んでいること自体が、要するに経済性を中心に考えた早期の開発志向のひとつのあらわれではないのでしょうか。私どもはとくにこの問題に関する、科学者のコンセンサスが、国民のコンセンサスを獲得する前提として必要になってくることを申し上げたいと思います。そのために必要なことは、科学者の科学技術に対する研究の自由を保障していくことでもあります。

これについてとくに私が問題にしたいのは、原子力基本法に研究の自由、要するに資料の公開があるわけですが、いまこの研究を阻んでいるのは、企業の秘密の名の下で、資料が公開されていないことだということです。事故あるいは故障についての資料も公開させていません。安全審査についても、その訴訟の中でいくつか公開される過程にはなっているが、全体についてはまだ公開されていません。こういう非公開を前提しては、自由は確保されません。それと同時にもう一つの問題は、総合的な研究の体制を保障しなければならないということです。たんに目先の研究だけではなく、基礎的な研究を含めた科学者の研究体制を保障していくことが、とくに原発というこの巨大な技術体系を国民の前に解明して、安全だというコンセンサスを獲得するための重大な問題になってくることを申し上げたいと思います。

第三点として、経済性の問題を若干申し上げます。経済性については先ほどからいろいろ出ており、私のほうは専門でもないので、申し上げることもそうありませんが、稼働率とか設備利用率の低下ということは否めない事実であります。耐用年数にしても、30年が予定されていると聞きますけれども、実際は6～7年にして利用率が大幅に減っているということも事実であります。ウラン燃料も有限であります。そういうことを考えた場合、たんに原子力発電だけの問題でなくて、核燃料サイクル全体についてのコストというものを考えたら、相当高くつくのではなかろうかということ、私たちの疑問として申し上げておきます。さらに私がここで指摘したいのは、そういう問題のほかに、コストという経済上の問題でなく、原子力開発をした場合に、出てくる廃棄物の管理の問題であります。たとえばプルトニウムにしても2万4000年の半減期があります。この間どのように管理していくのか、管理の費用のみならず、管理をする体制が果たして今後でき得る可能性があるのかどうかという問題であります。と同時に、私どもが現在の時期にエネルギーを原子力発電によったとしても、そういう管理、処分といった廃棄物の問題を子孫に残していくという問題であります。法律の考え方の一つとして申すならば、私どもの子孫にこういう危険なものを相続させる、現在のエネルギーという利益を私どもがとって、そういうやっかいな問題の負担だけを子孫に残していくということ、果たして人類の生存のために、やっていいことなのかどうかということも、やはり考えざるを得ません。相続の場合には、私どもの法のたてまえでは、子孫、要するに子や相続人はそれを拒否することができます。しかしこの廃棄物の問題は、いったん出てしまったら、その子孫は、強制されそういう債務を負わなければなりません。こういう文化的な問題を含めたコストを、私どもはこの経済性の中でとくに考えていたかなければいけないことを申し上げたいと思います。

ちょっと長くなりましたが、最後にもう一点申し上げたいのは、国民のコンセンサスを得ていく上で、どのような体制が必要かということでもあります。私がとくにここで申し上げたいのは、いま、この原子力の危険な体系を担保する法制度というのはきわめて不備であるということです。この不備を是正するのに、国も企業も非常に憶病であるということを申し上げたい。たとえばアメリカにおける国家環境政策法、これは1970年1月1日から施行されておりますが、この中では、環境アセスメントという制度が原発についても再処理工場についても行われております。10年近い経過を追って、資料を公開し、住民の参加を得て環境アセスメントを行い、不服がある場合には、行政訴訟という訴訟制度を利用することも保障されているわけでありまして、日本の場合にはまだこういう制度がありません。現在、環境アセスメント制度が国会で問題になっております。この前の国会でも問題になりましたが、これをよく見ると、原子力発電、あるいは原子力問題についての環境アセスメントは除外されております。環境アセスメント法案の提出がこの前の国会まで延期されていたのも、通産省側からの異議によるということが報道されていましたが、こういう問題に対して、やはり企業なり国が憶病であります。それを進めていくことによって、初めて国民とのコンセンサスが得られるという点をとくに指摘したいし、私どもはその点で環境影響事前評価制度を採用すべく、いま意見の提出もしております。そういう国民とのコンセンサスを得ていく努力を企業も国も積極的にやっていたこと、それが、第1セッションの冒頭に中山さんから提案された、原子力問題を解決していく場合の、回り道ではなくて最短コースであることを、とくに私は法律家の立場から申し上げて、問題の提起にしたいと思います。

議長     ありがとうございました。

宮沢さんのお話は4つの問題点からなっていたと思います。最初は、人間の生活といいますか、生命よりも開発を優先した思想というものを、この際、変えるべきではないかというご指摘でした。その理由として、たとえば原発の場合は、潜在している危険性は在来のカドミウムとかPCBなんかとはまるで異質であり、たとえば、しきい値がない、微量でも危険である、あるいは自然の浄化がここでは適用できないというふうなことを掲げていらっしゃいました。それから、環境保全のための国民の合意の基本は安全性であるということ。したがって、一たん放射能が外に漏れることになると非常に大変であって、そういう予防をすることがきわめて重要な意味を持っているが、ECCSも、実は日本は研究に着手したばかりであるということ。そういうふうな核燃料サイクル全般の実証性が、まだ十分に認められていないのではないかと、不完全であるということは、すなわちいまの原子力発電というものは欠陥を持った技術体系であり、したがって大規模な原子力開発に踏み切るのは、早計ではないかというご指摘が一つございました。

それから安全のために必要な研究として、科学者の間に議論が大変対立したまま残されている分野があるということ。核燃料サイクルが確立していないまま、そまま原子力発電が推進されようとしているが、科学者の自由、あるいは基礎研究の保証を含めて、そういう科学者間の合意がまず必要ではないかということが第二点でした。

第三点は経済性の問題で、廃棄物の管理、たとえばプルトニウムの半減期は2万4千年であること。そういったものに対して、はたしてわれわれは完全に管理できるのか、逆にいうと、子孫にわれわれのツケを回すことになるのではないかとということでした。

四番目は、合意を得るための、とくに法律・制度の問題についてのご指摘でした。環境アセスメント法が原子力問題を抜きにして、いま検討されている実情では、まことに困ったことであるというご趣旨であったかと思えます。

ここで一通りパネリストの皆さんのお話を終わりましたので、これから討議に入っていきたいと思いますが、時間も制限されていますので、これからのお話し合いに問題点をいくつかあげておき、それに従い討議を進めていきたいと思えます。最初は、やはりいままでのお話の流れから考えまして、エネルギーと原子力の役割割りという問題から入ります。二番目に経済性の問題、三番目に安全性の問題、時間がございましたら、その次に放射性廃棄物とか、プルトニウム問題に入っていきたいと思えます。

エネルギー問題ですけれども、まず竹内さんにご発言をお願いします。竹内さんは、要するに現在のエネルギー需給の見通しは、どうも素人の平衡感覚からみて、十分な説得性をもって行われているとは思われない、たとえば現在の産業構造をそのまま踏襲しているのではないかとか、あるいは福祉に連なる問題は一体どうなっているかというご指摘でございました。これに対して生田さんから、少なくともエネルギー経済研究所としては、そういうものは十分に踏まえてやっているというご説明がありました。そういう問題について、竹内さんはどう考えていらっしゃるのでしょうか。

竹内 GNP 6%成長が必要だということを、大方の方は大前提に置いていらっしゃるのですが、その根拠として、先ほど生田さんもおっしゃいましたが、企業の経済活力を維持するために6%の成長率が必要だということがいわれています。そうでないと国民経済が衰弱する、成長率を下げればつじつまが合うけれどもストックがふえない、あわせて失業者もふえる、そういうことだろうと思えます。しかし、私どもは、経済活動の目的は、われわれが健やかに生きていくためであると考えます。6%の成

長率を今後ずっと続けていくことは、10年後に倍、20年後に4倍、30年後に8倍の経済規模にしなければ、失業者が出てきて食っていけない、だから6%が必要だとおっしゃるわけです。しかし、われわれはいま短期に10年、15年先のことをいっているのではなくて、私たちの世代の次の世代、またもう一つ次の世代のことを考えて、こういう問題を議論しなくてはならないと申し上げたつもりなんです。それがどうも通じていないようなので、非常に残念なのです。

そこで、いまの体制でいくならば、成長率を上げなければ失業者がふえるぞとっておどかさされる。6%の成長を遂げなければ未来永劫失業者が出る。そういう体制がはたしているのかどうかということなぜ問い直さないのだろうか、私はそういうふうに言いたいですね。

議長 ということは、つまりゼロ・グロウスの問題も踏まえたお話になるわけですね。

竹内 結局、いままで、われわれが豊かな暮らしと見て追い求めてきたものを、根本的に問い直す必要があるということです。そうでないと、この狭い日本列島で1億1千万人がひしめていおって、いまのままでいけるかということで、いまですら息が詰まりそうな状況になっているのに、6%という、いままでの成長率から比べれば低くなって、いわゆる福田さんのいう安定成長路線という印象を与えておりますが、さっきいったように10年後に倍、20年後に4倍というような経済規模を想像できるのかということです。そのためにどれだけ環境を汚さなくちゃいけないか、それを思っただけでも窒息しそうな感じになります。そういう考えは非科学的だとおっしゃるかもしれませんが、さっきもエモーショナルなあれはどうだこうだとおっしゃいましたが、われわれ庶民はやはり感情の動物なのです。気持ちよく安心して、安らかな気持ちで生きていかなければ、食べ物もどを通らないのです。そういう生き物であることを承知の上で、30年後に8倍の経済規模をこの日本列島で目指すのだなんてことが、現実的であるかどうかをお考えになっていただきたい。

生田 ただいまのお話ですが、まず私がエネルギー需要の予測を計算しましたときに、経済成長率6%を前提にして積み上げをしました。未来永劫に6%ということをお考えのわけではございません。当面の目標である昭和60年度、これは実はいまから9年先でしかないわけですが、そこまでは6%成長でいくべきだということをお考えのわけですが、さっきはご説明しなかったのですが、われわれの方でいろいろやっております予測では、昭和60年度から65年度までは4%に落とす、それから先は3%ぐらいに落とすということで、先の計算までしてあるわけです。それでも昭和75年、西暦2000年になると、エネルギーの需給はどうにもならない、非常に窮屈な状態になってしまうと思います。これがもしも、ずっと6%で通して行くと、とんでもないことになるので、私は、やはり成長率はだんだん鈍化させていかなければならないと思います。けれども、成長率は鈍化させても、エネルギー利用はふえていくということが一番基本であります。

それからもう一つは、いま竹内さんは非常に重要な指摘をされたと思うのです。国民にとって豊かな暮らしとは一体なんであるか、それを見直すべきだというご意見で、これは私も賛成です。豊かな暮らしというのが、はたして物質的な豊かさだけでいいのかどうか、心の安らぎとか、精神的な安定とか、あるいはもっと知的な生活を豊かにするものとか、そういうことを考え生活内容を多次元化して行って、全体としての生活を豊かにする、楽しくすることは必要だと思います。しかしそれを具体的にエネルギー問題と結びつける場合には、それが一体具体的な生活内容として、どういうものであるかをまず決めなければいけません。ですから、このエネルギー問題を考える場合に、私がとくに強調したいのは、議

論をする場合に数字を入れてしないと、エネルギー問題に対する議論にならないという点であります。

それでは具体的に、経済的な生活の内容は改善されなくてもいいのか、増加しなくてもいいのか、つまり経済成長率がゼロでも心の安らぎが得られるのであれば、いいのかどうかということを考えます。あるいは経済成長率ゼロであっても、心の安らぎが優先であるということも、一つの考え方だと思いますし、これはそれぞれの人の世界観なり人生観の問題でありますから、私はそれを否定はいたしません。ただ個人はそういう考え方をとっておりません。したがって、どういう価値感をとるかは、まさに国民の選択の問題であります。エネルギー問題を考える場合には、そのところの選択をどうするかという問題点を国民の前に提出すべきであろうと私は思います。しかし現在の時点におけるエネルギー論争では、残念ながらそういう基本的な問題の提起は行われていません。エネルギー開発に対していろいろ問題点は提示されていますが、その反面、経済の成長率は高くなくてはならない社会資本は充実されなくてはならない、社会福祉はより拡充されなくてはならない、失業は起きてはならないというような、つまり経済的な規模の拡大、あるいは充実を前提にしながら、エネルギーの開発については、それらをむしろ不可能にするような形にもっていくことは非常に矛盾していると思います。したがって私は、竹内さんのいわれた心の安らぎという考え方を否定はいたしません。賛成いたしますけれども、それとエネルギー問題とのかかわり合い、関係の仕方については、より計量的な数字を入れた議論をしませんと、実際の政策とはつながらないのではないかと考えております。

竹内　　いまのご意見に対する反論ですが、私は心の安らぎだけを求めてと言っているわけではありません。いまの日本の経済をマクロに見た場合、民間セクターにもすごい資源が配分されて、われわれ個人と公共セクターには非常に乏しい資源しか配分されておりません。こういう経済構造を根本的に直すことをやれと言っているのです、いまそういうことを全然議論しないで、成長率がいくらならいいとか、量の問題にだけ集約して議論がなされている。これが問題と申し上げたいのです。

いま価値感の問題をお話になりましたが、私どもは、ただ心の安らぎを求めてというのではないのです。心も大切だし、肉体も、食べ物を食べて健康に動かなくては生きていけないのですから、物も大切だし心も大切だ、そういうことをいっているのです、心だけを唯一絶対視しているわけではございません。

それからゼロ成長を求めるとおっしゃいました。いまの6%から4%、3%とスローダウンさせていくということですが、いつになるとゼロになるのか、それからゼロ以下になるのかならないのか、その辺のところはどうはじいていらっしゃるのかお聞きしたいのですが、

議長　　そうしますと、竹内さんは、民間のセクターにたくさんの資源配分をやっている、これを是正するのが第一であるというご指摘ですか。

竹内　　東京都心部のビルがものすごくりっぱなものができておって、一般の家庭はベニヤ板のような住宅におるといふ……………。

議長　　わかりました。それは生田さんにご回答願います。

川上　　私はこう考えます。いまの体制、産業構造の場合の成長率ですが、竹内さんがいわれたように、民間セクターあるいは国民、消費者の方に資源が回るように、それから重化学工業偏重を直していくというように、配分を変えていくことは必要だと思うのです。その配分を変えることが、そのまま成長率を下げることにはならないわけです。だから心の安らぎを得るために、消費者の方がいまよりも豊

かな生活をするには、それだけ成長が確保されなければならないわけですし、そういう意味で、私は両者の折衷の意見を出したわけです。

議長 わかりました。では生田さん。

生田 私もいまの川上さんと同じようなことをお答えしようかと思っていました。民間セクターだとおっしゃいますが、これはむしろ産業部門というふうに解釈すべきだろうと思います。全体の資源の配分を産業部門から民生部門、あるいは公共部門へ移し変えていくというお考えのように思います。この移し変えによって成長率が何％になるかは、細かい計算をやってみないとわからないわけですが、ちょっと感じただけで申しますと、ほかの条件を一定にして考えても、産業部門から、個人の消費つまり民生部門、あるいは公共部門に資源の配分を変えていっても、恐らくエネルギー消費はふえる形になると私は思います。ですからこういう構造を変えていくことと、エネルギー消費が減ることとは関係がないわけで、構造を変えていった場合に、エネルギー消費はかえってふえるかもしれません。私は少なくとも減ることはないだろうと思います。したがって構造を変えましても、全体に配分すべき資源の量が、減ってしまっただけは何もならないわけですから、その資源の量を少なくとも維持し、だんだんふやしていくとしますと、どうしてもエネルギーの供給の確保を考えなければいけないと、私は考えます。

それから成長率の鈍化でございます。これはだんだん鈍化させて、世界のほかの先進工業国並みに近づけていかざるを得ないと思いますが、私はゼロ成長は、国の国民経済を守るための政策としてはとるべきではないと思います。なぜかといいますと、一番わかりやすい例は、人口が年率1％で増加するわけですから、成長率の最低の限界は1％。1％を割りますと、国民の実質的な所得は毎年低下していくことになります。それにさっき申し上げたいいろいろのことを考えあわせますと、当面は6％、その後は少なくとも3％、4％は維持しないと、日本経済そのものが崩壊してしまうと私は思います。

竹内 私は、いまの日本の産業構造は地下資源多消費型、化石エネルギー多消費型ですが、これを経済計画に書いてあるような知識集約型 — 具体的にどういう内容を指しているかわかりませんが、私たち日本民族の資質を生かした、地下資源をたくさん使わないような産業構造 — に変えていくべきではないかといいたかったわけです。

議長 ありがとうございます。

時間があまりございませんので、エネルギー問題を一応この辺で終わり、つぎは経済性の問題に移っていきたくと思います。川上さんから、先ほど、原子力発電は、少なくとも核燃料サイクルを含めて考えた場合、どうも火力より安いといえないのではないかと指摘がありました。これに対して、豊田さんのほうからかなり細かい数字が紹介されて、先ほど私が要約で申しましたように、原子力発電は稼働率が40～50％であっても、火力の70％ぐらいに太刀打ちできるほど、石油危機以降、非常に安くなっているという説明がございました。それで川上さんにもう一度この問題についてのコメントをお願いしたいと思います。

川上 豊田さんがご専門だし、データはよくそろえておられると思います。私のほうはちょっと古いデータでやったんですが、考え方として、この経済性の計算方法は、やはり電力一般の原価計算によっていると思います。その場合には、つぎのような結果が出るのだと思います。先ほど私は時間が足りない点もあって、最後までいわなかったのですが、この点は宮沢さんが言われています。建設費といった場合に、安全を確保する — 宮沢さんの言葉でいうと欠陥である。つまり体系的にまだ実現していな

いものを完成する — 研究開発には、膨大なお金がかかるのではないだろうか、そういうことを含めて見ないといけないと思っているわけです。

プルトニウムで例をあげましたが、いまはプルトニウムを使ってないわけでそれを収入に計上してもあまり意味がないと思うのです。もし再処理ができ、高速増殖炉もできて、プルトニウムが本当に燃料として確保される段階になれば、これが収入に入り、コストがさらに下がることもあるわけです。けれども、現段階では、原子力発電が、火力に比べて本当に経済的なのでしょうか。その経済的という意味は、宮沢さんが指摘されたようなことを含めて、研究費まで含めると、全然経済的とはいえません。そして、むしろそういう経済問題よりも優先すべきことが原子力発電にはあるわけです。そういう意味では、研究を十分にやる必要があります。通産省の方がこの前のパネル・ディスカッションでいっておりましたが、ことしの原子力予算は、政府関係機関、原子力研究所その他で1000億円、民間の研究助成で700億円です。このくらいではとてもだめだと思います。こういったことを考慮しますと、むしろ核燃料サイクルとして完成し火力発電との比較ができた段階で初めて経済的かどうかいえると思います。

議長 議長としてお伺いしたいのですが、プルトニウムをコストの中に入れていないとご指摘になりましたが、たとえばプルトニウムをどのくらいの数字で入れるべきであるとお考えですか。あるいは研究開発のコストが一体どれくらいであると、川上さんはお考えでしょうか。

川上 収入に入れているわけですね。いまは収入に入れても意味ないということをしているわけです。

議長 それから研究開発費は……。

川上 これは先ほどいいましたように、原子力発電所などに1000億円。民間に対する助成で700億円ぐらい予算を、ことしは計上していますが、政府が独自に、本格的に開発費を組まねばだめだろうといっているわけです。

議長 わかりました。では、豊田さんどうぞ。

豊田 先ほど安全問題について、宮沢さんからご指摘があったので、関連して一緒にお答えしたいと思います。原子力発電所については、ご存じのように放射能が、原子炉の燃料の中に蓄積されるので、それが外に放出されると大変なことになるという認識のもとに、ほかの産業では見られないような先ほど申しましたような、非常に厳重な安全対策がとられております。したがって、すでに1500原子炉・年という運転実績を持っているにもかかわらず、まわりに放射線をばらまくような事故は起こっていないわけです。さらにそういうことの起こらないような対策を、第三の防壁として十分とっているということを申し上げたわけです。

ECCSについて、わが国は研究に着手したばかりではないかというお話でしたが、これはすでに、昭和37年に、政府プロジェクトで、われわれ民間が中心になって、ECCSについて実験をやっております。また、最近では原研にROSAというECCSの特性を高める実験装置ができて、すでにかなりのデータが出ております。したがってECCSの研究は、先ほど申しましたように、現在のところは実験データをとって、それをもとにコンピューターで計算していますが、コンピューターで計算するときに、どうしても近似という問題が入ってきます。これについてはできるだけシビアな仮定を使うということです。もちろん全部が全部わかっているとはいえない点もありますが、現在の知見で、安全性を

出来るだけ大きく見込んだ、もっとも厳しい仮定でやるということで、総合的には十分安全側にあると考えております。さらに安全側にあることを確認するテストをこれからやるということです。したがってそのコストについても、原子力発電所をつくるコストに比べて、そんなに大きな負担とせずに行けると考えております。先ほど1000億とか数百億とかいう話でしたが、安全関係については、その程度の金で十分な実験、確かめができると考えております。次にプルトニウムですが、確かにあっさりとおろし、プルトニウムを全額原価に織り込むかどうかという問題がございます。われわれの方では、原子力発電所の燃料を現在の天然ウランだけに頼っていると、資源的に足りなくなる時代がすぐ来るということから、再処理で抽出したプルトニウムをウランに混ぜて、プルトニウム・リサイクルの燃料をつくることを考えております。このプルトニウムの成形加工燃料は、ウランの成形加工燃料よりも、恐らく2、3倍の成形加工費がかかると思われます。先ほど申しました燃料費の中の一部ですが、それが2、3倍になるということで、それだけのデメリットを考えまして、ウラン235の値段よりもずっと安い、グラム当たり5ドルということで見ているわけです。もちろんこれは、将来高速増殖炉ができた段階では、もっと価値のあるものになると思いますが、現在のところは、そういう前提でやっているということです。

議長 小野さん。

小野 ちょっと安全問題の話が出ましたので、よろしゅうございますか。

議長 安全問題はこの後にしたいと思っておりますのでご了承下さい。

竹内 原子力の経済性の問題で、いままでの議論は、主として私企業のそろばんという観点から、言われているのですが、私がいいたいことは、社会的にエネルギーとしてどういうそろばんがはじけるかです。端的にいきますと、これは電気事業連合会が、われわれ素人向けに出している「コンセンサス」というタイトルのパンフです。この中にこういうことが書いてあります。ウランというのは石油や石炭に比べてけた違いに大きなエネルギーを出す。300万倍とか書いてありますが、非常に少量の燃料で大量に電気をつくることができます。非常に有利だということが書いてありますが、これを読みますと、いま使っている濃縮ウランが天然状態で地下にあって、それを運んでくればよいというような印象を受けるのです。これは素人が読むとそうなるのです。私が指摘したいことは、天然ウランは山の中にあるのですが、それを掘り起こして精錬をやって、さらに濃縮をし、それを使う所へ運ぶために、どれだけの石油エネルギーが使われるかを計算に入れていってもらわないと困るということです。いわゆるエネルギーの収支です。それが第一点です。

それから、発電所を動かした後にできるもの、放射性の毒物といったものの管理についてどれだけのエネルギーが要るかです。非常に高レベルのものは高熱を発するといわれており、それから50万年にもわたって管理しなくてははいけません。先ほど海に捨てるとか地面の下に埋めるなんてことをおっしゃいました。日本人はどれも何でも簡単に捨てる傾向が強いですけれども、こういう危ないものを簡単に捨てられてはたまったものではありません。ますますわれわれの不安が募ることになります。捨てるならば、きちんと漏れ出ないように管理するにはどれだけのエネルギーが要るのかそういうことを計算しなくてはだめですよと学者がいます。われわれは素人ながら、そういう意見をもっともだと思っております。それに対して、そうではないといえるならば、ここでいう「国民的なコンセンサス

を得るために」というのであるならば、こういう問題についても、まじめに専門的に、あるいはわれわれにもわかるように常識的に議論をしていただきたいわけです。

議長 わかりました。この問題は、後で放射性廃棄物の問題のところ、時間があればやりたいと思いますけれども、山田さんのほうから、ほんの一言コメントしていただきたいと思います。

山田 最後に竹内さんのいわれ、私の講演の中では時間がなくなって飛ばしましたが、最近流行のネット・エネルギー・アナリシスでございます。どんなことをそのとき話そうと思っていたかを簡単に申し上げます。

竹内さんが先ほど言われたとおり、原子力発電所をつくるためには、鉄も要るし、いろんなものが要るわけです。それからモーターをつくろうと思っても、そのもとのエネルギーが要るわけです。というようなことから考えていくと、原子力発電所がエネルギーを出して一体どのくらいで回収できるのかが問題になると思います。

それから原子力発電所の燃料は濃縮という、現在の段階では非常にたくさん電気を使うやり方をしています。まあこれは、遠心分離法にすれば大分電気を節約できますが、そういうものを使うと原発を動かすには一体どのくらいのエネルギーが要るのかとなってきたわけです。

それから次には、原子力発電所から出る電力です。これも、稼働率が低ければ下がるわけですが、そういうことをやっていく場合、その収支は一体どうなるのかを分析するわけです。その場合に、もしも原子力発電の体系の開発速度を非常に速めていくならば、原子力発電から出るエネルギーはむしろ少なく、火力発電所からのエネルギーで補っている形になるという批判が出ているわけです。で、そういうこととなりますと、原子力発電所をつくるのは何のためだかわからない、また、ある見方からすれば、むしろ厄介者だ、こういう意見が出るのは当然であります。

それで、そういう計算をされた方がおられますが、外国の文献を使って計算しておられるんです。しかしながら、その際、急所は日本の数字を使うというやり方をとられました。たとえば、発電所の稼働率は40%ぐらいしかないんじゃないか、また、発電所の運転可能年数も、このごろ、だんだん時間がたつと稼働率が悪くなるような傾向から見て、15年ぐらいにとらなきゃいかんんじゃないかと、仮定しておられるわけです。

元の外国の論文は、稼働率を70%、耐用年数を30年として計算をしているわけですが、そうでない計算が日本では行われているわけです。

つぎの問題は、その電力系統がどのくらいの速さで2倍の規模になっていくか、すなわちダブリング・タイムであります。このダブリング・タイムを仮に3年とします。日本のいまの原子力が倍、倍、倍と3年で倍増するような計算をしますと、いまの計算条件も問題だし、3年というのも非常に早いペースですから、原子力発電は、エネルギーを出すものでなくて、ある年度に達するまではエネルギーを使い込むものだということになります。しかし、かりに、いまから倍増年を3年として計算をやってみますと—1990年の計算しておられますが、そのときの日本の原子力発電容量は、6億7000万kWになるわけです。日本で考えている速度はそんなものではございませんので、ネット・エネルギーが出るのは当然であると考えます。

なお、もっと簡単に申すと、一つの原子力発電所ができるまでにはたくさんのエネルギーが要りますが、いろんな計算をやってみると、建設するためのエネルギーだけで、原子力発電所をフルに7、8カ

月動かさないと回収ができないくらいの量になります。

それから、いま申し上げた燃料を使うわけですが、その燃料も、出力の5%ぐらいは使わざるを得ない — こういうことになります。けれども、いまの、エネルギーのプロデューサーになるか、ユーザーになるかという話は、いわゆるダイナミックなシステムと、非常に倍増時間が速い場合を同時に考えたとき起こる、やや学問的なケースがあると申し上げておきます。

議長　ありがとうございます。

それでは、時間もございませんので、つぎの安全性の問題に移りたいと思います。

先ほどのご発言の中で、小野さんと宮沢さんから具体的な問題点が提出されております。

最初に宮沢さんにお伺いしたいのですが、これはフロアからの質問でございます。

放射線はカドミウムやPCBとは異質である — いわゆる公害源、環境有害因子に比べて異質である — とおっしゃったけれども、医学、生物学の専門的な観点からいうと、いささかこの考え方は短絡的ではないか、日弁連としては、こういう重要なことを主張する場合に、もっと広い範囲から意見を聴取すべきではなかったとかという、フロアからの質問であります。

つまり、先ほどの宮沢さんのお話によりますと、しきい値がない、微量でも危険である、それから、自然の浄化能力がこれには適用されないという理由で、異質であるとおっしゃいましたけれども、いかがでしょうか。

宮沢　この指摘は科学者の立場からのご指摘で、十分に私どもも参考にし、かつ検討したいというふうに考えております。

私が申し上げたのは、要するに公害という観点からの問題の提起であります。もちろん医学的な観点からこれを考える必要がありますけれども、公害という側面 — 要するに公害の大きさ、あるいは質の重さ等 — から考えた場合の、やはり異質性があるのではないかと申し上げたのであります。そういうことで了承していただきたいと思います。

まあ、私どもとしましては、法律家でありますので、科学者の意見をさらに広くお聞きしてご指摘の点を検討したいと考えております。

議長　小野さんから美浜炉の問題をめぐってのご指摘がございましたが、これについては、ひとつ生田さんをお願いします。美浜炉の燃料棒折損事件をめぐっての安全審査上の問題の指摘、簡単に結構です。まあ、議長がこういうことをいうのはよくないと思いますが、この折損事故は、やはり扱い方としては問題があったと思いますが。

生田　私は美浜1号炉の燃料棒折損事故について詳細なことは承知しておりません。新聞の報道程度しか存じませんので、その限りの知識でお答えするしかないわけですが、卒直に申しますと、あの問題について、原子力発電所の審査、検査体制の全般がタガがゆるんでいる、非常にいいかげんであるというような印象を、少なくともかなりの人に与えたことは、私、非常に遺憾なことだと思います。したがって、あの問題についての手続的な決着は、やはり政府として明確にとるべきだと思います。

この問題についてはそういうことですが、私は、一事が万事で、美浜の1号炉の燃料棒折損事故についてこうだったから、すべての審査、検査体制が非常にずさんであるとは考えておりません。私がかつて原子力関係の仕事をしておりましたときの経験で申し上げれば、審査についても、検査についても、日本の水準は非常に丁寧である、国際水準に比べて十分なことをやっていると考えております。

議長 ありがとうございます。

それから、宮沢さんの先ほどのお話の中で、現在の原子力発電というのは決して完全ではない、すなわち欠陥の技術体系であるという考え方がございましたけれども、これは、工学者の立場からいうと、いささかその解釈には問題があるんじゃないかと思いますが。豊田さん、いかがですか。

つまり、工学の立場から考えまして、現在の原子力発電の体系は、やはり欠陥を持った技術体系である、不完全なものすなわち欠陥技術体系であると簡単に決めてしまうのは問題があると思われませんが、  
豊田 それでは、お答えいたします。

現在の稼働率が低下している原因は先ほども申し上げたように特殊なトラブル — われわれはシステムチック・トラブルと呼んでおりますが、原子力発電所が運転に入って3～4年ぐらいのところからでてくるトラブルがあったわけですが、先ほども申したように、わが国では安全を重視して、その原因の究明と対策に非常に時間をかけている、そういうことで稼働率が下がっているのです。従来火力発電所、あるいはほかのプラントでもそのような事故は起っているわけですが、先ほどご指摘のように、原子力発電所では潜在的に危険性があるということで、慎重には慎重を重ねて、稼働率を犠牲にしても安全を確保しているわけです。したがって、こういったものについては、今後、その原因を究明して、特殊トラブルをつぶしていつているわけです。

火力でも一時、給水加熱器でかなり事故があり、1年近くとめたことがあります。その後は順調な稼働率を示しております。したがって、原子力発電所も、現在のようなトラブルの改善のために、ここ1～2年は、50～60%の間くらいでいさざるを得ないと考えます。それから後は、先ほども申したようないろいろな改善対策により、既設のものもできるだけ稼働率を上げていきたいし、今後のものは、この貴重な運転経験をもとにして、改良標準化を進め、稼働率70%以上をねらって設計しております。われわれとしても、それは十分達成可能だと考えております。

なお、先ほども申したように、やはりこれは規制当局側に、たとえば検査の項目の問題などにも合理的に対処していただきたいと思えます。これは、何も安全を犠牲にしていることではありません。安全上必要なものについては十分にやる必要があるわけですが、そうでないものでも一律にということではなくて、1つ1つの項目についてよくご検討願って、できるだけ合理的な方法をとっていただければ、西ドイツ並みに行かなくとも、それに近いところまで稼働率の向上は図れると考えております。

議長 小野さんどうぞ。

小野 先ほど生田さんは、これはめずらしい例だといわれたんですが、そのことについては私にはわからないので、何ともいえません。ただ、内閣総理大臣から衆議院議長への返事には、燃料棒については立ち会わなかったことがはっきり書いてあります。この点はかなり重要な点です。まあ、先ほど豊田さんがいわれたように、どういものについてはもう少し省略するとか、どういものについてはもっと厳重にやるとかを合理的に検討することは必要なので、その点は、私は、とくにここで申し上げておきたいと思えます。

それからもう一つ、いろいろ先ほどからお話が出た、ラスムッセン報告にも関連しますが、— やはりラスムッセンの計算を、私、全部フォローしたわけではありませんが、付録などを見たところ — ヒューマン・フェリア、要するに人間のエラーに関するところが必ずしも十分ではありません。これはアメリカ物理学会も指摘しています。たとえば、ハンドルを逆に回したという程度のことがあるんですが、

もっと混み入ったエラー、一例をあげますと、九州電力で、巻尺を蒸気発生器の中へ忘れてきた事件がありますが、恐らくこれは考えられていなかったと思います。ラスムッセン報告を読んだ時は、われわれが考え及ばなかったような事故がたくさん拾ってあると、私は感心したんですが、逆に、ラスムッセンに拾われてない事故でいろんなことが起こり得ることが、一つの問題になるかと思います。ですから、ラスムッセンで確率を計算機で出せば確かに隕石と同じになるという安心しているべきではないし、もう少し規模の小さい事故の確率ははるかに大きくなるし、日本の人口密度はアメリカと違い、そういう点を十分に考えた上でないと、ラスムッセンの隕石の話で短絡してしまうことは非常に危険でないかと考えます。

**議長** その考え方の一つの問題点として、午前中のセッションで川上教授が、技術が社会にアクセプトされたときに初めて実用化したといえるという考え方を示していらっしゃる。つまり、いまの原子力発電の技術というものが社会的にアクセプトされたときに初めて実用化されたという解釈に立つと私は思いますが、一体実用化されたと考えられるかどうか、やはりパブリック・アクセプタンスの一つの大きな問題点であろうと思います。

航空機の墜落などを考えた場合、航空機はわれわれ、自由に使っていて、操作、運行あるいは必要な手続が十分に所定のとおりになされた場合は、ほぼ100%その安全が確保されているという意味で、商品化された完全な技術体系であろうと思います。そういう意味で、原子力を考えた場合に、社会的にアクセプトされて初めて実用化を認められるのかという問題をめぐっては、やはり、それぞれのバックグラウンド、たとえば、工学者なりそれぞれの立場によって、かなり評価の仕方が違ってくると思いますが……………。

**竹内** 私は、安全性の問題は留保してあったのですが、まだ発言の機会を与えられていないのですが……………。

**議長** はい、どうぞ。もう予定の時間を超過しちゃいましたので簡単をお願いします。

**竹内** 先ほど、フロアから、異質の害があるということについて、短絡的ではないかというお話がありましたけれども、私どもが原子力発電に反対する最大の理由は、その危害の質が違うということです。どういう点で違うかという、われわれの生命の遺伝をつかさどる細胞の染色体を傷つける、そして突然変異を起こさせる。すると、永久に修復不可能な損傷を受けるという事実、われわれ消費者は着目して、これは無条件に悪いことだということで、運動をしているわけです。

ところが、推進派の人たちは、微量だからいいではないかとおっしゃいます。これは、先ほども例が出たように、ボツリヌス菌のほうの方が危険とか、青酸ガスや塩素ガスのほうが危険とかいう議論であります。これは、確かに個体が即座にコロリと参ります。しかし、遺伝毒性というのは、子孫の代、いや三代ぐらいになって初めて突然変異が出るといった性質を持っています。だから、われわれは、そういうことを子孫に伝えたくないから、これに無条件に反対だといっておるわけです。

**議長** いま私が提起した問題とは若干ずれております。その問題は、多分、自然に受けている放射線の量と、原子力発電所付近の住民が受ける量との比較で若干説明がつくと思いますので、これは、後の問題といたします。先ほどの実用化という問題について、豊田さんお願いいたします。

**豊田** 先ほど小野先生からラスムッセン・レポートでどの程度考慮しているかというお話がありましたので、それについて最初にちょっとお答えしたいと思います。

私は、あの報告書の付録をよく読んでいただければ、ヒューマン・エラーは、個々の設備の故障率の中に入っているといえると考えております。

ただ、先ほどおっしゃった九州電力での巻尺のようなやつはどうかになりますと、ラムッセン報告をよくごらんになればわかるように、そういう細かいことではなくて、抱括的にどうかということを論じているわけです。もちろん、エラーというのは、私は、プラス・マイナス3ないし10、ファクター3ないし10くらいはあると考えております。そういうブロードなラインであれを判断すべきだと考えております。

そのつぎに、座長からの設問ですが、結局、これは、ハウ・セーフ・イズ・セーフ・イナーフということであろうかと思えます。先ほどのラムッセン報告にもございますように、どの程度のところまで安全を確保し、リスクを減らせば、それが社会に容認されるかは、われわれとしては非常にむずかしい問題だと思えます。

これは人によってそれぞれ考え方も違ってくると思いますが、私としては、たとえば、われわれが住んでいて、空を飛行機が落ちてきたために、われわれが死ぬ確率、そういったものと同程度であれば社会的にも十分容認されるのではなからうかと考えます。これは、自然、あるいは人工的に存在するほかのいろいろなリスクに比べれば、十分に低い値であると考えております。

それから、先ほど小野先生がおっしゃった、日本は人口密度がアメリカに比べて高いというお話ですが、アメリカでも、インディアンポイントのように、大都市のニューヨークから24マイルのところにある原子力発電所もって、必ずしも一律にはいえません。

それから、安全設備につきましては、ラスムッセンがあの当時に使ったモデルに比べて、現在建設中のものはさらに安全性を高めておるといことなので、そういったことを考えれば、それほどの違いは出てこないと思えますが、かりに、人口密度が数倍高くなれば、そのリスクは数倍上がることにはなると思えます。いずれにしても、その程度のオーダーの問題だと思っています。

議長 いままで、宮沢さんの発言についていろいろ出てきましたので、宮沢さんをお願いします。

宮沢 この安全性の問題に関連してですが、先ほど、稼働率が低いという問題が指摘されました。やはり、この稼働率が悪いのは、事故なり故障なりがあるということです。定期検査は一定の期間でできるわけです。それ以上に稼働率が悪くなると、これはやはり事故、故障が多いといえると思えます。

たとえば、東電さんの福島1号炉、あるいは関西電力さんの美浜1号炉は、稼働率がきわめて低い。とくに、美浜1号炉は、50年度はまったく稼働していないという状況です。これは設置されて、まだ数年しかたたないのに、こういう状態です。安全を確保するために停止しておくのは、もちろん、住民サイド、国民のサイドで非常に重要ですが、このことが、安全性とくに原子炉そのものの安全性について疑問を持たせる大きな理由になっています。で、これらの事故について、国なり企業というのは、資料を発表しません。住民はこれを見る余地がない。科学者も、その関係のところしか見れない。それが、現在の原子力行政の実態なのです。こういう資料を全部公開して、そこで検討して、これは本当にこうなんだという発表を行なわないと、いくら企業で安全だといっても、国民はだれ一人安全なんてことを信用しません。こういうのが原子力行政、あるいは原子力企業の姿勢なんです。こういう点を是正しない限り、安全だということをいくら試みてみたら始まらないということを申し上げたい。

それから、先ほどECCSの問題が出ました。まあ、51年に原研でこのECCSの実験をしたけれども、失敗に終わっているという事例もあります。それからアメリカにおいてLOFT計画が行われて

いますが、それはPWRについての検討で、BWRの検討は、いま緒についたばかりであります。それにもかかわらず、安全審査では安全だということで許可されています。こういうことが、やはり国民の不安を招くし、事実、そこで事故が起きれば、これは大きな問題になってくるわけです。

事故というのは、やはり予測しないときに起きるといことです。確率論ではかれない、そういう問題があるはずなんです。で、いったん事故が起こった場合 — たとえばECCSが作動せず、炉心が溶融して、そこで大きな事故が起こった場合 — これは科学者の事故評価からいっても、相当大きな被害を招くことは、もちろん、まぬかれないわけです。そういうものを前提とした安全審査 — これは、先ほど小野先生も安全審査についてきわめて疑問であると申されたけれども、私どもも、こういう安全資料の公開もしない、そして、一方的な企業の資料によって、それを審査するスタッフも十分そろえないまま、アメリカで検討されたから大丈夫ちということによって日本でそのまま通すというやり方 — これはやはり国民の立場から見れば、人間軽視だととられてもやむを得ないわけなんです。

ですから、安全性問題を語る場合には、資料の公開と、それを住民に見せて、その上でやっていくという体制が絶対に必要になってきます。で、私どもも先ほど申ししたように、この環境アセスメントという問題を、いってるし、アメリカではすでにやられているんです。そこまで、早く日本の原子力行政が達しない限り、いくら安全だといっても、空念仏だととらえざるを得ないと申し上げておきたい。そういう意味で、早急に、この安全性を検討する観点を変えていただくことがやはり、コンセンサスを得ていく前提だということを申し上げておきます。

議長 時間もあまりございませんので、あと、小野さんに、簡単にコメントしていただいて、それから安全問題について、生田さんからもう一言おっしゃっていただいて、一応この辺でやめたいと思います。

小野 簡単に申しますと、先ほどの豊田さんがラスムッセン報告に触れられましたが、私は、付録は見ております。いま非常に大事なことは、豊田さんのご指摘のように、平均的なことしかわからないということがラスムッセンの一番の欠点です。平均で扱えないような、非常に確率の小さい事故については、何ともいえないというのが、ラスムッセン報告で問題にされている点で、その点はまさにおっしゃるとおりなんです。逆にいいますと、そういうものを、人力で予測することは非常に困難であろうと思います。ブラウンス・フェリーの発電所の火事の話などは、やはりそういう意味で予測できなかった問題じゃないかと思えます。

生田 議長から質問が出されまして、どなたもお答えにならなかった点を、少しまとめて申し上げたいと思います。

まず、実用性の問題ですが、ある装置なり、機械なりがその実用段階に達しているか、いないかという判断は、非常にむずかしいと思います。いろいろな基準があると思いますが、少なくとも私は、「現在の原子力発電所が実用段階に達していないというなら、あらゆる設備、機械の中で、実用段階に達しているものがあるのか」という疑問を持ちます。実用段階に達しているからこそ日常性を持っているのであり、日常性を持っているからこそ反対運動も出てくると思います。これが、研究室の内部のものであれば、たとえば、竹内さんのような立場の方、あるいは宮沢さんのような立場の方から反対運動は出てこないと思います。ですから私は、原子力発電というのは、完全に実用化段階に達している — これは、そういう一つのレトリックの問題だけではなくて、世界各国における原子力発電の建設、運転状況から見ても、実用化段

階に達している — と考えております。

それからもう一つは、玄海1号の巻尺問題が、たまたま例として出されました。私は、美浜1号炉の燃料棒はあまり知らないんですが、この巻尺の方は少し知識がございます。

まあ、要点だけを申しますと、巻尺が蒸気発生器の中に落ちたわけです。別に、私は、いいというつもりはありません。けれども、そういうまさに予測しない人災、巻尺が蒸気発生器の中に落ちこんで、それがこっぴみじんになり、かけらでパイプに穴があき、1次冷却水が外にリークしたわけです。しかし、安全装置の一部が正確に作動したことによって発見され、それ以上の大きな故障、事故に発展しなかった、そこを改めて認識すべきであります。もしも巻尺が落ちこんで、蒸気発生器のパイプに穴があいても、まったくそれを知ることができなくて、それが最悪のケースをたどり、さらに発展しますと、これは、一つの問題になります。ある意味では、巻尺問題は、現在の軽水炉における多重防護の一つのシステムの実績を立証したものだというように考えられます。これは巻尺が落ちたのを正当化するわけではありませんが、そういうものの考え方もすべきであって、巻尺が落ちたから大変だ、原子力発電は問題だという議論は短絡しすぎていると思います。

それから、安全審査の問題については、私は、いま宮沢さんがいろいろ論じられたようなものではない、と思っております。大変失礼ですけれども、少し古い知識で議論していらっしゃるのではないかと思います。資料の公開ということも、これは何でもかんでも公開すればいいというものではありません。しかし、地域住民なり、それに関心を持っている人が、正確にその事態を知るために必要な資料については、できるだけ公開すべきだと思います。公開といっても、非常に専門的なものを、生のままに、地域住民の前に提示することだけが正しいものではないと思います。むしろ、原子力発電、あるいは原子炉そのものの安全性について、わかりやすく、正確な知識を国民全部に伝達することに、あらゆるオピニオン・リーダーが努力することが必要であります。一つの事象をとらえて、非常に危険だという先入観を与えることは、必ずしもいいことではありません。むしろ、専門家もまじえ、あるいは一般の知識人もまじえて、正確な知識をわかりやすく一般国民に伝えることが、この原子力発電を今後発展させていく一番近道ではないかと思っております。以上です。

議長 ありがとうございます。

申しわけありません。時間が大幅に超過いたしましたので、一応この辺で討議を打ち切りたいと思います。それで、どうも議長横暴といわれそうですけれども、この種の討論というのは、考えてみますと、いままでやったことがないんですね。ですから、必要があるとお考えになるのか、いや、もうやめたほうがいいとお考えになるのか、その辺を、山田さんから、ずっとおっしゃっていただけませんか。

山田 宮沢さんがお話になっておられたように、これが秘密の中にあるということは、パブリック・アクセスランスを得るうえで非常によくはないと思います。きょう出てきた人はみな専門家ということではないと思いますが、最初の試みとしては、まだすれ違いのままのところも若干ありますけれども、一つの進歩と見ていいと思いますか。宮沢さんがいろんなことをいわれましたが、その中でも具体化していること、あるいはお考え違いのところもあるんですが、はっきりお考えがわかったということは、非常にいいことであると思います。ですから、今後とも続けるべきであって、もっと専門レベルに上げてほしいんじゃないかという気がします。

議長 宮沢さん、どうぞ。

宮沢 安全性の問題について、原子炉自体の安全性の問題と、核燃料サイクル全体の安全性の問題この二つをごっちゃにして考えてはいけません。いまこちらのほうから出ているのは、原子炉の安全性についての問題です。これについては、私自身も、先ほどから申し上げておりますように、まだ安全だということが実証されていない、と考えております。それから、核燃料サイクル全体については、再処理の問題、廃棄物の問題の安全性が、まったくわかってはいません。ですから、全体の原子力開発そのものを、住民の立場、国民の立場から見た場合、そういう未解決の技術問題を残しながら推進するのは尙早ではないでしょうか。

たとえば、アメリカでは、昨年の7月に、再処理問題、それから廃棄物の問題、この二つの問題をめぐって連邦高等裁判所において、原子炉停止の判決が出ております。これは、環境アセスメントの方向でもって処理されております。日本の法制とは若干違いますが、そういうふうに核燃料サイクル全体について審査し、なおかつその中で欠陥があれば再検討を命ずる体制が、アメリカではとられています。日本の場合は、そうでないところに問題があるのです。

そういうことで、現在の段階では、これは、再検討すべきである、と申し上げておきます。

豊田 私は、こういう討論会を、引き続いてやっていただくことは、非常に意義があると思います。と申しますのは、やはり、かなり誤解の上に立った議論も出ておりますので、そういう点は、これからよく解き明していくことが必要かと思えます。

たとえばBWRでECCSの実験が、全然やられていないというお話ですが、BWRでは、PWRと違ったECCSの構造になっております。そのうち、炉心スプレー系とか、そういうものについては、実寸大の燃料集合体を使って、上から水を降り注ぐような実験、あるいは、実物大の燃料についての、炉心スプレーから水を降らせて、燃料から発生する蒸気の影響を、空気の吹き上げで模擬してやるというふうな、いろんな実験をしております。これは、原子炉設置許可の、添付資料にも載っており、公開されているはずですので、何かの誤解ではないかと思えます。

それからもう一つ、放射線が異質だというお話について述べます。

これについては、国立遺伝学研究所の田島氏の書かれた「人間の遺伝」というNHKブックスの一節を、簡単に申し上げます。

「今日では、原子力の平和利用から出てくる放射線よりも、環境化学物質に由来する突然変異のほう、はるかに大きな影響を持つものとみられる」ということで、農薬とか、医薬とか、食品添加物とか、排気ガス、こういったものをあげておられます。したがって、異質だという論拠は、どういうところでおっしゃっているのか、ということでございます。

それから、先ほど小野先生から、火災の場合のお話がございました。先ほども申しましたように、ラスマッセン・レポートは、抱括的に、どの程度のリスクがあるかを、扱っているものです。火災についても、個々の装置の作動がどうなるかを故障統計からやっているわけです。かりに、火災を考えると、それによる炉心溶融の20%程度であるということ、先ほど申した、ファクター3ないし10という精度の中での議論としては、問題がないと考えております。

それから、プルトニウムのクレジットの問題です。

実は、プルトニウムは、料金に織り込んでも、kWh当たり三銭減ですので、織り込む、織り込まないは、発電原価の上からは、問題じゃないことを、つけ加えさせていただきます。

議長 竹内さん。

竹内 いま、豊田さんが、化学物質も変異源性があるといわれました。確かにそのとおりです。しかし、一方で、化学物質でそうになっているから、原子力の放射性の害についてはいいのではないか、こういう論理はおかしいのです。

それから、私は、コンセンサスについていたいのです。

ついせんだって、日本学校給食会は、コバルト60をかけた照射ジャガイモを、学校給食用に配給する予定でいましたが、契約を解除して、とりやめました。

その理由の第一点は、われわれが、集会を開いて科学技術庁の担当課長に、「コバルト60をかける」と芽がとまるメカニズムを説明してくれ」といったところが、説明ができないんです。そういうあやふやなことでは、われわれは納得できず、集会を開き、そしてやめろという要求をしたわけです。それが第一点。第二点は、学校給食用のリジンの添加問題で、ママさんたちが騒いだこともあり、教育の現場の混乱を避けるために、文部省はそれをとりやめることにしたわけです。

そういう2つの理由から、学校給食会はとりやめたんです。

だから、専門家からみれば、なんてばかなことをするんだ、とお思いであるかもしれませんが、いまのパブリック・アクセプタンスは、こういうプロセスを経て結論が出るんです。だから、それがいやならば、なぜ、もっとわれわれに対して、何でも聞きたいことを教えてくれないのでしょうか。電力会社は、パンフはいくらでも出されますが、私たちが、本当に聞きたいことを文書で提出しても、あるいは、教えてくれといっても、出てこないし、返事もよこしません。そういうことで、どうしてコンセンサスが得られるのでしょうか。私は、最後にそれだけいっておきます。

議長 この種の討論の試みについてはいかがですか。

竹内 いや、続けるならば、いくらでも、まだいいいことがあるんですよ。だから、私は発言が抑えられたから、えらく抑圧を感じているんですよ。

議長 川上さん、どうぞ。

川上 続けるというのは、原子力発電のことかと思ったんですけど……………。

もう、すでに原子力発電は、日本でも743万kWぐらいの能力を持っているわけですね。ただ、稼働率が悪いから、あまり出てないのですが、われわれが心配しているのは、危険ではない、安全だといわれても、日本のように、これだけ領土が狭く、人口が密集しているところでは、原子力発電は、慎重の上にも慎重を重ねて進めていくべきものだということです。そのために、私は、研究を重点に置くべきだと思います。プルトニウムの原価、あれはことのついでに話したわけで、専門家の方が、全然影響がないといわれるのなら、それでいいんです。

私は、体系的に完成しなければ、原子力発電は、やはり欠陥の部類に入ると思いますので、研究を重視し、そこへ金をやるというふうに、いままでのやり方を、根本的に変える必要がある、と思います。

議長 ありがとうございます。

小野さん、どうぞ。

小野 今後も、こういう議論をやることは、結構だと思います。

それから、原子力発電については、先ほど申したので省略しますが、一つだけちょっとつけ加えたいと思います。

先ほど巻尺の話が出ましたが、私が、巻尺の話を、とくに持ち出したのは、ああいうふうに、全然考えてないようなことが、いろいろ起こる、それが、どこで起こるかわからぬという例で、持ち出したんです。それを、巻尺のことで、何か危ないというように、私がいっていると思うのは、誤解です。あの場合にはうまく働いたんですが、いつも柳の下にドジョウはいないと申し上げたんです。

議長　ありがとうございます。

じゃあ、生田さん。

生田　こういう種類の、討論会といいますか、ディスカッションをやることには、私は大賛成で、もっと前からやるべきだったと思いますし、これから何回でも繰り返してやるべきだと思います。

それから、さっきから専門的な問題について、参加者の方からも、専門的など意見が出ましたので、専門家レベルの議論も必要だし、また、非専門家という、山田先生や小野先生に怒られるかもしれませんが、専門家以外のレベルでも、討論、議論をもっとすべきだと思います。

ただ、その場合に、フェアな議論をすることが必要で、そこで詰めていくべきです。ですから、先入観をなるべく捨てて、フェアな議論をすることが必要です。竹内さんがいわれたように、いくら聞いても教えてくれないというのは、非常によくはないことで、そこは、かりに専門家がくだらない質問だと思っても丁寧に答えるくらいの気持ちでないと、国民のコンセンサスは得られないと思いますから、そういう点は改良すべきだと思います。

ただ、日本の原子力論争というのは、世界に冠たる変わった論争でして、守るほうと攻めるほうが完全に決まっていて、攻めるほうはつねに攻め、守るほうはつねに守るということで、これはちょっと例がありません。原子力発電なり、原子力の開発、利用を積極的に推進しようという側からも、それに批判的なほうを、逆に攻めることがあって、しかるべきだと思います。攻められるほうも、その攻めを受け入れるだけの雅量を持ってほしいと思います。極端なことをいうと、原子力を支持する人たちにも、やはり言論の自由があるべきだと思うので、そういう点でフェアな議論が展開されることを期待します。

議長　ありがとうございます。

この辺で、実は、問題点を集約しなければならないことに、相なっておりますが、とうてい集約できる問題ではございません。むしろ、最後に生田さんがおっしゃった問題を、もう少し、私なりに考えまして述べさせていただきます。

かってアメリカの社会学者のケネス・ボールドィングから聞いた話ですが、今日の科学と申しますが、学問が、ここまで進展してきた最大の理由は、“サイエンティフィック・エティクス”というものがある。つまり、“科学的な倫理”というものがあるということでした。それは、三つの点から成り立っています。第一は、好奇心です。第二は、正確さの尊重であるといっておりました。

好奇心というのは、われわれの論争にあてはめてみますと、従来 of 既成概念とか、先入観とか、あるいは専門的な立場とか、セクショナリズムとか、そういった分野をはるかに乗り越えて、相手の言い分に対して、積極的に自分の知識欲を満たすために行動することを意味していると思います。

第二の正確さの慎重、これは、申し上げるまでもないと思います。

第三番目の客観性の尊重とは、要するに、自分が、年来、たとえば原子力について、こういう考え方を持っているというふうな自論があったといたします。それに対して別の人がある誤りを正した場合に、

その誤りに対してすなおに受け入れるだけでなく、誤りを正してくれた人間と手を取りあって、従来の自分の考え方が間違っていて、それを訂正してくれたことを、ともに喜び合わなければならない、そういう客観性であると、ポールディングはいておりました。

恐らく17世紀ぐらいから始まりまして、今日のように自然科学が非常に大きな進展を遂げた背景には、まがりなりにもこのような“サイエンティフィック・エティクス”というものが、科学者の間で守られたからというのが、ポールディングの考え方であります。これは、とりもなおさず、これからの日本、あるいは世界といった社会を考える場合に、非常に意味のある倫理ではないかと思えます。

これから、原子力に関連したこういうふうなシンポジウムが、あっちこっちで開かれることを、私は念願しますが、その場合に、感情や既成概念にとらわれなくて、冷静にこの3つの倫理を保って、お互いに話し合うことが可能であれば、恐らく中央シンポジウムであろうと、あるいは各地域のシンポジウムであろうと、ぞうさなく実現するのではないかと思っております。

では、長い時間、どうもありがとうございました。