

第 11 回

原産年次大会議事録

期 日 昭和53年3月14～16日

場 所 イイノホール

日本原子力産業会議

104
D1:4
11

53.6.28
No. 5798

第 11 回

原産年次大会議事録

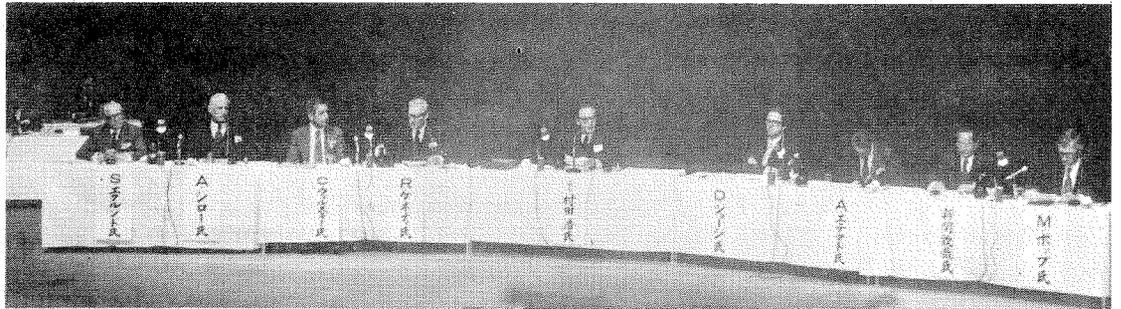
期日 昭和53年3月14～16日

場所 イイノホール

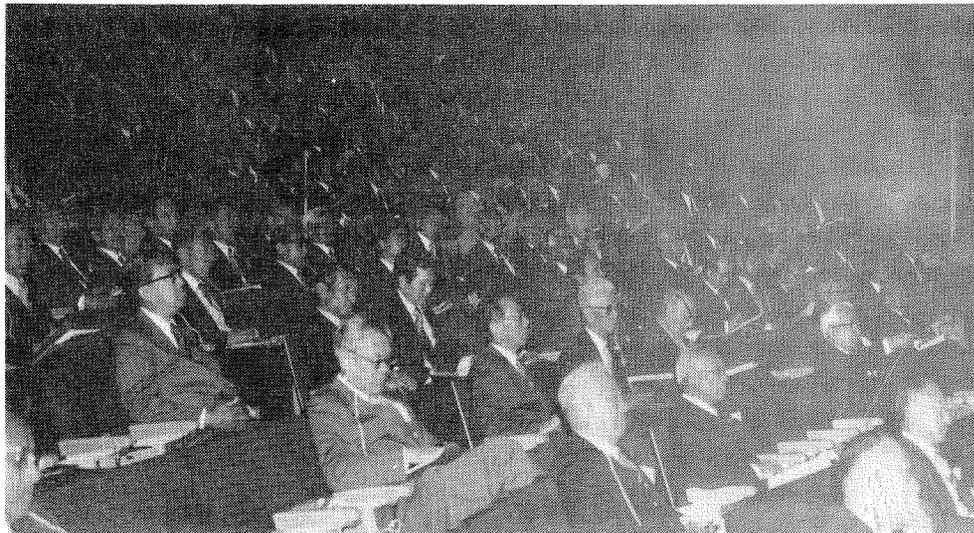
日本原子力産業会議



▲第11回年次大会開会セッション



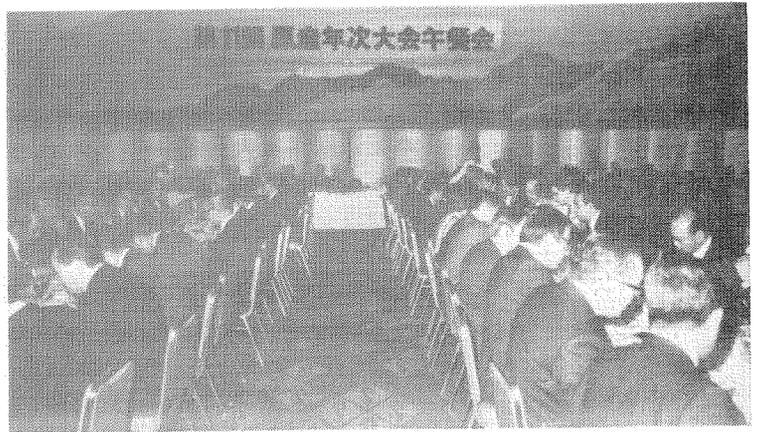
▲各国の原子力開発の指導者による国際パネル討論(セッション1)



◀講演(日英同時通訳)
に聴き入る熱気あふ
れる会場風景



◀ 高速増殖炉実用化の展望を
討議する国際パネル
(セッション2)



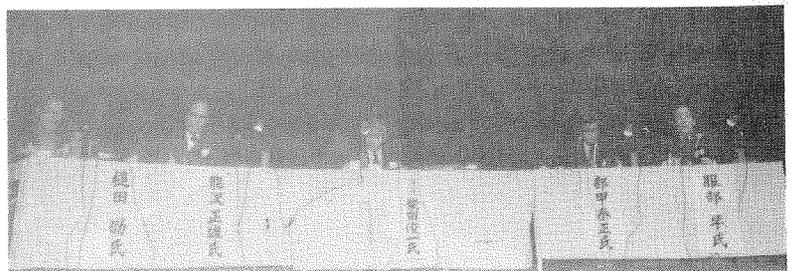
盛況であった午餐会▶



▲ 原子力開発におけるパブリック・アクセプタンスの問題点
が浮き彫りにされた国際パネル (セッション4)

44

原子力開発に賛否双方の立場か
ら原子炉の工学的安全性を論ず
る専門家(セッション5)





開会セッションの
圓城寺議長



セッション3 前半部の
吉岡議長



セッション1 前半部の
一本松議長



セッション3 後半部の
大隅議長



▲大会初日夕べのレセプションの賑わい



◀会場ロビーで
繰り広げられ
た歓談風景

目 次

プログラム

<開会セッション>

大会準備委員長挨拶	1
原産会長所信表明	4
原子力委員長所感	8

<セッション1> 原子力開発の国際的展望

原子力発電の展望と国際情勢	13
フランスの原子力開発と国際協力	23
原子力発電と核不拡散	31
米国の核拡散防止政策—規制面からの見解	44
オーストラリアのウラン政策	53
イランの原子力開発と国際協力の考え方	57
日本の原子力開発と国際問題	63
国際パネル討論	69

<セッション2> 高速増殖炉開発—実用化への展望

フランスにおける高速増殖炉開発計画——実用化への見通し	103
ソ連における高速増殖炉開発の展望	113
米国の増殖炉計画—過去、現在および将来	118
わが国の高速増殖炉開発計画	124
FBRエンジニアリング事務所について	129
国際パネル討論	130

<午餐会>

通商産業大臣所感	163
特別講演—歴史における科学と社会	164

<セッション3> 軽水炉システムの現状と課題

軽水炉の改良標準化	178
軽水炉の稼働率向上への努力	
(1) 加圧水型炉	184
(2) 沸騰水型炉	186
日本における濃縮・再処理の技術開発の現況	191
西ドイツにおける放射性廃棄物管理	198

<セッション4> 原子力開発のパブリック・アクセプタンスへの提言	
西ドイツにおける原子力発電のパブリック・アクセプタンス.....	243
スウェーデンの原子力事情.....	249
米国における原子力発電—— 論争の範囲と傾向.....	257
日本におけるパブリック・アクセプタンスの隘路.....	265
日本における原子力立地とパブリック・アクセプタンス.....	270
国際パネル討論.....	275
<セッション5> 原子力論争—原子炉の工学的安全性をめぐって	
パネル討論	291

第 11 回 原産年次大会 プログラム

< 総括プログラム >

	第 1 日	第 2 日	第 3 日
	3月14日(火)	3月15日(水)	3月16日(木)
午	開会セッション (9:30~10:30) 大会準備委員長挨拶 原産会長所信表明 原子力委員長所感	セッション2 (9:00~12:00) 「高速増殖炉開発 実用化への展望」 〔国際パネル討論〕	セッション4 (9:30~12:30) 「原子力開発のパブリック・ アクセプタンスへの提言」 〔国際パネル討論〕
	セッション1 「原子力開発の国際的展望」 (前半10:30~12:30)		
午	(後半13:30~18:00)	午 餐 会 (12:20~14:10) 通商産業大臣所感 〔特別講演〕 歴史における科学と社会 於ホテル・オークラ	セッション5 (14:00~17:00) 「原子力論争—原子炉の工 学的安全性をめぐって」 〔パネル討論〕
	〔国際パネル討論〕	原子力関係映画上映 (12:20~14:10) イイノ・ホール	
後		セッション3 (14:30~17:30) 「軽水炉システムの現状と 課題」 〔講演〕	
	レセプション (18:00~20:00) 於日本工業クラブ		

第 11 回 原産年次大会プログラム

期 日 昭和 53 年 3 月 14 日 (火) ~ 16 日 (木)
場 所 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 「原子力開発利用の調和ある発展のために」

第 1 日 3 月 14 日 (火)

開会セッション (9 : 30 ~ 10 : 30)

議 長 圓城寺 次 郎 氏 (日本経済新聞社会長
日本原子力産業会議副会長)
9 : 30 大会準備委員長挨拶 稲 葉 秀 三 氏 (産業研究所理事長
日本原子力産業会議常任理事)
9 : 40 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 : 10 原子力委員長所感 熊 谷 太 三 郎 氏 (国務大臣科学技術庁長官
原子力委員会委員長)

セッション 1 「原子力開発の国際的展望」 (10 : 30 ~ 18 : 00)

(国際パネル討論)

[前 半]

(10 : 30 ~ 12 : 30)

議 長 一本松 珠 璣 氏 (日本原子力発電(株)取締役相談役
日本原子力産業会議副会長)
10 : 30 原子力発電の展望と国際情勢
S. エクルンド 氏 (国際原子力機関事務総長)
11 : 10 フランスの原子力開発と国際協力
A. ジ ロ ー 氏 (フランス原子力庁長官)
11 : 50 原子力発電と核不拡散
C. ウォルスキー氏 (米国原子力産業会議理事長)

[後 半]

(13 : 30 ~ 18 : 00)

議 長 村 田 浩 氏 (原子力委員会委員
日本原子力研究所副理事長)
13 : 30 米国の核拡散防止政策——規制面からの見解
R. ケネディ 氏 (米国原子力規制委員会委員)

14:10 オーストラリアのウラン政策
D. ジョージ氏 (オーストラリア原子力委員会委員長)

14:50 イランの原子力開発と国際協力の考え方
A. エテマド氏 (イラン原子力庁総裁)

15:30 日本の原子力開発と国際問題
新関欽哉氏 (原子力委員会委員)

<休憩 (10分)>

16:20 パネル討論
上記発表者のほかにM.ポップ氏(西独研究技術省エネルギー研究・技術開発部長)が参加。

レセプション (18:30~20:00)

日本工業クラブ <3階 大食堂>

第2日 3月15日(水)

セッション2「高速増殖炉開発—実用化への展望」(9:00~12:00)

(国際パネル討論)

議長 伊藤俊夫氏 (関西電力㈱副社長)

9:05 フランスにおける高速増殖炉開発計画—実用化への見通し
M. ローゼノルク氏 (フランス・ノバトム社社長)

9:35 ソ連における高速増殖炉開発の展望
N. クラスノヤロフ氏 (ソ連原子力利用国家委員会
原子炉研究所副所長)

10:05 米国の増殖炉計画 過去, 現在および将来
S. ブルーワー氏 (米国エネルギー省 原子力計画・分析部長)

<休憩 (10分間)>

10:45 わが国の高速増殖炉開発計画
大山彰氏 (動力炉・核燃料開発事業団理事
高速増殖炉開発本部本部長)

11:15 FBRエンジニアリング事務所について
高市利夫氏 (FBRエンジニアリング事務所所長)

11:25 パネル討論

午 餐 会 (12 : 20 ~ 14 : 10) < ホテル・オークラ別館地下 2 階 曙の間 >

通商産業大臣所感

代読

平井卓志通商産業政務次官

〔特別講演〕 歴史における科学と社会

木 村 尚三郎 氏 (東京大学教養学部教授)

原子力関係映画上映 (12 : 40 ~ 14 : 10) < イイノホール >

自 由 参 加

1. 「金属材料を追う 一原子炉の信頼性を求めて」 (原研製作 : 日本語)
2. 「常陽臨界へ」 (動燃製作 : 日本語)
3. 「キャスク輸送時の安全性実験」 (米国サンディア研製作 : 英語)
4. 「フェニックス炉中間熱交換器の修理」 (NOVATOME 製作 : 英語)

セッション 3 「軽水炉システムの現状と課題」 (14 : 30 ~ 17 : 30)

(講 演)

〔前 半〕 (14 : 30 ~ 15 : 55)

議 長 吉 岡 俊 男 氏 (日本原子力発電㈱副社長)

14 : 30 議長イントロダクション

14 : 45 軽水炉の改良標準化

豊 田 正 敏 氏 (東京電力㈱取締役
原子力開発本部副本部長)

15 : 15 軽水炉の稼働率向上への努力

(1) 加圧水型炉

藤 原 菊 男 氏 (三菱重工業㈱
原動機事業本部原子力技術部長)

(2) 沸騰水型炉

牧 浦 隆太郎 氏 (東京芝浦電気㈱取締役
原子力事業本部副本部長)

< 休 憩 (10 分) >

〔後 半〕 (16 : 05 ~ 17 : 30)

議 長 大 隅 改 介 氏 (住友原子力工業㈱社長)

16 : 05 日本における濃縮・再処理の技術開発の現況

天 沼 隆 氏 (動力炉・核燃料開発事業団
核燃料開発本部副本部長)

16:45 西ドイツにおける放射性廃棄物管理

H. クラウゼ 氏 (西独カールスルーエ研究所
廃棄物研究開発部長)

M. ポップ 氏 (西独研究技術省
エネルギー研究技術開発部長)

第3日 3月16日(木)

セッション4「原子力開発のパブリック・アクセプタンスへの提言」

(9:30~12:30)

(国際パネル討論)

議長 岸本 康 氏 (共同通信社論説副委員長)

9:40 西ドイツにおける原子力発電のパブリック・アクセプタンス

T. ローザー 氏 (西独原子力産業会議事務局長)

10:00 スウェーデンの原子力事情

S. サンドストレーム 氏 (スウェーデン原子力産業会議事務局長)

10:20 米国における原子力発電——論争の範囲と傾向

L. オドンネル 氏 (ゼネラル・アトムック社社長補佐)

10:40 日本におけるパブリック・アクセプタンスの隘路

田原 総一郎 氏 (評論家)

11:00 日本における原子力立地とパブリック・アクセプタンス

高橋 宏 氏 (通商産業省資源エネルギー庁原子力発電課長)

<休憩>

11:30 パネル討論

セッション5「原子力論争—原子炉の工学的安全性をめぐって」

(14:00~17:00)

(パネル討論)

議長 柴田 俊一 氏 (京都大学教授
京都大学原子炉実験所所長)

[パネリスト]

植田 劭 氏 (京都大学工学部助教授)

都甲 泰正 氏 (東京大学工学部教授)

能沢 正雄 氏 (日本原子力研究所安全工学部長)

服部 学 氏 (立教大学助教授)

開 会 セ ッ シ ョ ン

議 長 圓城寺 次 郎 氏 (日本經濟新聞社会長
日本原子力産業會議副会長)

○大会準備委員長挨拶

稲 葉 秀 三 氏 (産業研究所理事長
日本原子力産業會議常任理事)

○原産会長所信表明

有 澤 廣 巳 氏 (日本原子力産業會議会長)

○原子力委員長所感

熊 谷 太 三 郎 氏 (國務大臣科学技術庁長官
原子力委員会委員長)

大会準備委員長挨拶

産業研究所理事長
日本原子力産業会議常任理事
稲葉 秀 三



第11回原産年次大会の準備委員長をつとめました稲葉でございます。本大会の開催にあたり、準備委員会を代表して一言ご挨拶を申し上げます。

ご承知の通り、この年次大会の目的は、原子力開発利用について国内ならびに国際間の理解と協調を促進することにあります。そのためこの大会は、広く内外の関係者の見解の表明、意見の交換などを通じて、長期的展望のもとに原子力開発利用全般にわたる重要課題とその解決策を見出すための指針を得る場となっております。この年次大会は今回ですでに11回目を数え、国内のみならず世界の原子力関係者から重要な集りとして、その重要性をいっそう強く認識されるに至っております。

将来のエネルギー確保のための原子力開発の重要性につきましては、今さら強調するまでもないかと思いますが、原子力をとりまく最近の情勢は、国際的にも、国内的にも一段と厳しくなっております。

原子力開発の当面の最大の課題として日本のなすべきことは、国際的には、原子力の平和利用と核拡散防止について早急に国際的な合意を確立することであります。

このため、現在、国際核燃料サイクル評価（INFCE）が進行中であり、その他原子力の管理・規制強化のための国際協議も行われているわけであります。

資源の有効利用の観点から、ウラン・プルトニウムの燃料サイクルの確立と高速増殖炉などの新型炉の開発は、わが国を含む世界の多くの国々にとって原子力開発の前提をなすものであり、各国の原子力産業の健全な発展が阻害されてはならないと思えます。

このためには、原子力開発に関係するすべての国々が話し合いの場をもち、今後の原子力開発のための国際的な制度あるいは仕組みについて再構築することが重要であります。

一方国内においては、原子力開発の重要性についての一般的認識は高まりつつあるものの、種々の理由から原子力発電所の立地が難航しており、原子力発電計画は大幅に遅れております。これはわが国だけでなく欧米諸国でも共通な問題となっておりますが、このことにより原子力開発規模が縮小されている事実は、一国の将来のエネルギー供給を、憂慮すべき事態に立ち至らせております。

わが国では、行政対応や地域政策の遅れ、誤情報の伝播、安全問題に関する専門家の意見の相違などによって原子力発電のパブリック・アクセプタンス問題はいっそう重要性を増しております。

本準備委員会では、こうした内外の諸情勢をふまえて、今大会の構成、内容を検討し準備を進めてまいりました。第11回大会では「原子力開発の調和ある発展のために」を基調テーマとして選び、今

後の原子力開発の進め方について内外のコンセンサスを得るための糸口を見出すために、国の内外の権威者、専門家あるいは実際の衝にあられる方々など、各層からの見解の発表や意見の交換をお願いしております。

大会の構成につきましては、お手元のプログラムにありますように、この後行われるセッション1は本大会のハイライトであります。ここでは「原子力開発の国際的展望」と題して、国際原子力機関、フランス、アメリカ、オーストラリア、イラン、日本、西ドイツの原子力界の指導者による今後の原子力開発についての各国の考え方が示され、またパネル討論において率直な意見交換が行われることになっており、これらの原子力開発のための国際的な仕組みについての検討にいささかなりとも役立つことになればと願っております。

大会2日目には、原子力の技術開発のレビューと今後の開発方向を探るためのセッションが組まれております。

セッション2の「高速増殖炉の開発—実用化への展望」においては、現在国によって進め方の差異が生じつつある高速増殖炉の開発について実用化の観点から討論したいと思います。各国においては、実用化のための技術上の諸問題、資金計画、産業体制などについて共通の課題をもっているわけであり、このため国際共同プロジェクトの推進や情報交換も活発に進められています。本セッションでは、フランス、ソ連、アメリカ、日本の専門家の方々から各国の高速増殖炉の開発計画についてご発表いただき、次いで実用化のための今後の開発方策についてパネル・ディスカッションをお願いしております。

午後の第3セッションの「軽水炉システムの現状と課題」では軽水炉の稼働率の低迷、廃棄物管理対策の遅れ、プルトニウム利用への懸念などの技術上の問題がしばしば指摘されているわけですが、これらの問題解決には現時点でどのような対策が講じられ、技術開発が進められているのか、また今後の課題は何かについて、内外の専門家の方々からご講演いただきます。これらの一部は3日目のセッションにおいて、さらにパブリック・アクセプタンス、原子炉の工学的安全性の観点からもとりあげられることになっております。

まず、3日目午前のセッション4では「原子力開発のパブリック・アクセプタンスへの提言」をテーマとして、日本、スウェーデン、西ドイツ、アメリカの専門家の方々にはパブリック・アクセプタンスの施策のための問題を国際的視野で討論していただきます。

これに続く午後のセッション5では、「原子炉の工学的安全性」についての専門家討論をお願いしております。専門家によるこうした討論会は、原子力開発に対する国民の理解を促進するために有意義であると思います。とくに、本セッションでは、原子力発電所の事故やトラブルを含めた安全問題について、専門家が純科学的立場から、自由かつ公正に討論することになっており、今後、この種の討論を継続して行くためのかけ橋となるよう願っております。

以上の各セッションでの講演、討論は、これからの原子力開発利用の調和ある発展のために、有益な示唆を与えるものと確信しております。

最後に、本大会の発表者、議長各位のご協力に対し厚くお礼申し上げますとともに、とくにお忙しい

なかをはるばる東京までおいで下さいました海外からの講演者、参加者の方々に衷心より感謝の意を表したいと思います。

本日より3日間にわたるこの年次大会が、円滑に運営され、所期の成果が十分得られますよう、ご参加の皆様方のご協力、ご支援をお願い申し上げまして、大会準備のご報告とご挨拶とさせていただきます。

議長 ただ今の大会準備委員長のご挨拶にもありましたとおり、内外ともに重要な転機を迎えている原子力開発について各国はどのような進路をとりつつあるか、日本の開発政策はどうあるべきかなどについて各々の権威者からご披露していただくことは、まことに意義深いことと存じます。

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11回年次大会を開催するにあたり、一言ご挨拶を申し上げます。

ご来賓の方々、とくに熊谷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、私の大きな喜びとするところであり、ここに厚くお礼申し上げます。

今日、わが国の原子力発電の現状を見ますと、運転中の原子炉は14基でその設備容量の合計は約800万kWとなり、これは総発電設備の7.3%に相当しています。建設ならびに建設準備中の原子力発電の規模は、15基、約1,400万kWであります。昨年12月には、大飯原子力発電所1号機が、また本年1月には、東海第2発電所が臨界に達し、それぞれ今年の夏から運転開始の予定であります。いずれも、わが国初の100万kW級の原子炉であり、これによりわが国の原子力発電開発史は新しい1ページを加えることとなりましょう。

さて、過去1年間をふり返つて見ますと、わが国の原子力開発はまことに意義のある足跡を残しました。まずその第1は、昨年春の前回年次大会のすぐあとの高速増殖実験炉「常陽」の臨界であります。ナショナル・プロジェクトの1つとして着手された「常陽」は、国産技術の総力の結集であるとともに、わが国における高速炉開発の大きな第1歩です。「常陽」は現在各種の試験が順調に行われ、所期の成果をあげていますが、「常陽」のこの貴重な実績は、引き続いて高速原型炉「もんじゅ」の建設に大きく貢献し、その成功を約束するものと考えられます。またわが国における動力炉開発のもう一方の翼をになう新型転換炉「ふげん」が、今月末には臨界を達成する予定であります。わが国の原子力開発は、自主開発の困難を克服しつつ、将来の世代のために安定したエネルギーの確保を目指して、第1段階を登ったことになるのです。

原子力開発の貴重な足跡の第2は、東海再処理工場の運転開始と、ウラン濃縮パイロット・プラントの建設着手です。再処理工場の運転開始は、わが国における核燃料サイクルの確立へ向けての努力の結晶であり、われわれの待望の事業です。それというのも、原子力発電の開発においては核燃料サイクルの確立がきわめて重要であります。とくにウラン資源が皆無に等しいわが国としては、核燃料サイクルの完成をめざすことは、国民経済の将来にかかわる重要な選択であるからであります。

しかしその運転開始は、原子力平和利用と核拡散防止をめぐる現下の国際情勢の中で行われたものであるだけに、今後の運転には、覚悟を新たにして万全をつくさなければならないとともに、わが国に課せられている責任の重さを強く感じざるをえません。

つぎに国際協力の面では、日本原子力産業会議は、従来から欧米諸国などとの協力を積極的に進めてきましたが、さらに、昨年11月、ソ連原子力利用国家委員会との間に、日ソ原子力協力協定を締結

しました。これは日ソ両国政府間の科学技術協定を補完するものとして特筆すべきことだと考えます。私はこの協力協定の締結によって、両国間の原子力平和利用における協力は、言葉から実行へ移ることとなり、両国間の研究開発協力が飛躍的に発展することを期待する次第です。

さて、いまわが国の経済は、世界経済の混迷の中にあつて、いまだに停滞状況に陥っています。経済が低い成長率で推移するときは、エネルギー需要の伸びも小さく、エネルギー需給の面ではあまり問題は顕在化しませんが、しかし近い将来におけるエネルギー供給の危機の問題は、厳然としてそこにあるのであります。世界の石油エコノミストたちの間では、1980年代の後半には、石油供給の不足時代に突入するであろうとの見解が支配的です。国際エネルギー機関（IEA）やアメリカ中央情報局（CIA）もこのような見通しに立っています。昨年10月のIEAの閣僚会議では、IEA加盟諸国の、1985年における石油輸入量を2,600万バレル/日までに削減しようという合意がなされました。そして今後これを目標にして、各国が石油輸入の抑制に努力していくことになっています。

わが国の場合、政府の長期エネルギー需給プログラムによりますと、1985年のエネルギー需要は、省エネルギー対策をとらなければ、石油換算で7億4,000万k_lに上りますが、その間に10.8%の節約を推進することによって、これを6億6,000万k_lにまで抑えることになっています。しかしこれだけの需要を賄うにはなお石油を4億3,200万k_l輸入することが必要であると同時に、各種の石油代替エネルギーの開発に総力をあげて取り組まなければなりません。水力、地熱、石炭などの開発利用に最大の努力を傾注するとしても、わが国のようにエネルギー資源の乏しい国では、やはり原子力の開発、とくに原子力発電が代替エネルギーの大宗とならざるをえないのであります。政府の計画では、1985年の原子力発電は、3,300万kWの開発が目標となっております。その達成のためには、官民をあげてよほどがんばらなければならないと思います。

最近、わが国においてエネルギーの安定供給を確保することの重要性と、その安定供給における原子力発電の役割についての理解が、国民の間に次第に浸透しつつあることはまことに喜ばしいことと存じます。昨年12月に実施された毎日新聞の調査によると、原子力発電をもっと開発すべきかどうかについて賛成が44%、反対12%で、賛成派が圧倒的に多いのです。しかしなお、「わからない」と答えた者が41%に上っています。是か非か判断に迷っている人々がこれほど多いということは、なお原子力発電の安全性や信頼性に関するデータの発表や、対話や説明が不十分で徹底していないことを語るものとして、われわれの反省しなければならない点だと思われまます。

われわれはここ2～3年の間、原子力開発が国民の合意のもとに進められるために必要な、社会的環境の整備に努めてきました。そしてその整備は着々と整ってまいりましたが、しかしこの整備体系の中核となるべき原子力安全委員会の設置、ならびに原子力委員会の強化の問題は、まだ最終的には決定していません。原子力安全委員会の設置などに関する「原子力基本法等の改正法案」が今国会に持ち越されていることは皆様ご承知の通りであります。原子力安全の確保は、現在の体制でも十分なされているのですが、さらに今後の大規模な原子力開発に備えて原子力安全規制の行政責任の一貫化を図ることによって、原子力開発に対する国民のクレディビリティを回復しなければなりません。

原子力行政組織の改正法案が、今国会で成立したならば、われわれがここ数年来準備を進めてまい

りました原子力開発のための社会的環境整備の客観的条件は、一応完成すると私は考えております。この上にならば、われわれは原子力開発のための新しい前進を開始致したいと考えている次第であります。

この新しい前進のための活動として、われわれがまず最初に始めるべき仕事は、原子力開発に対するパブリック・アクセプタンス活動の、全面的な展開であります。電源立地という困難な問題に対しては、地元住民との対話や公聴会を通じて、地元住民の納得する解決方法を一刻も早く定める必要があります。私はこのために、わが原子力産業会議は国民に対して「開かれた組織」としての役割を持っていると考えておりますので、大阪および名古屋の原子力懇談会ほか、昨年新しく東北および北陸に設置された原子力産業懇談会など、原産の地方の姉妹団体と手を携えて、原子力開発に対する国民の理解と協力を求めるためにキャンペーンを展開したいと考えています。本年はまさにその活動の初年度になるべき年だと考えます。

同時にまた、われわれは、原子力開発を進めるための基本的総合政策を今ほど必要としている時はありません。立地問題の解決、核燃料サイクルの確立、新型動力炉の開発など、なお解決すべき課題は枚挙にいとまがありませんが、これらの問題が互いに関連し合いながら、しかもまた、国際的動向に制約されながら、わが国の原子力開発の目前に横たわっているのです。これらの流動する内外の諸問題に対処するには、整合性のあるトータル・ストラテジーの樹立と、その柔軟な展開が必要であり、それには政府と民間が一体となって、新たな情勢への対応を、一元的に検討すべきです。

最近、原子力委員会の強化に関連して、原子力委員会に「原子力国際問題等懇談会」が設置されましたことを、われわれは双手をあげて喜ぶものであります。これによって、国際問題をはじめとする原子力開発上の当面の緊急課題について、総合的に検討する場が設けられることになり、原子力開発政策は国として、一段と統一的にかつ機能的に推進されるであります。

今日世界の原子力開発は、歴史的な転換期を迎えようとしています。これまで核燃料資源の有効利用の観点から見て、最も効果的な核燃料サイクルであるとして、原子力平和利用に着手して以来、ながらく研究開発してきたウラン・プルトニウム燃料サイクルに対し、それが核拡散の危険性を増大させないようにするにはどうすればいいかという見地から、国際的な再評価が加えられることになったからであります。

原子力発電の今後の拡大が、世界的な核拡散の危険を増大させることのないようにすることは、いうまでもなく原子力産業界の将来にわたる重大な責任であります。それゆえに原子力平和利用の先進国の一つとして、わが国は、核燃料サイクルの早期確立と核拡散の危険防止について、いかにしてその両立をはかりうるかを真剣に検討するとともに、国際的動向に積極的な役割を果たさなければなりません。

核燃料サイクルの確立と核拡散防止との両立の問題に関しては、一方ではウラン濃縮、とくに再処理におけるプロリファレーション・レジスタントな技術をいかに開発するかという課題と、他方、濃縮および再処理を国際的に管理する制度的な課題とに取組みねばなりません。しかし恐らく、この両者をかみ合わせた形で解決策は見出されうるのではないかと考えられます。われわれは、核拡散

につながりにくい燃料サイクル技術について研究を進めています。また核燃料サイクルにおける国際体制にも協力参加する用意があります。しかしそのような技術や体制はプロリファレーション・レジスタントについての世界的に合意された基準に基づくものでなければならないと思います。つまり、国際核燃料サイクル評価（INFCE）の期間は、このような努力が真剣に行われる期間であり、この期間の間は、このような努力の結果を先取りするような行動は厳に慎むべきであると思います。いずれにしてもその際、忘れてならないことは、われわれに課せられている今後の選択が、原子力の平和利用を人類のために完成させるということ、不可能にするようなことがあってはならないということであり、

第11回原産年次大会は「原子力開発利用の調和ある発展のために」を基調として、本日より3日間にわたって開催されます。原子力開発をとりまく内外の厳しい環境の中で、国際的な相互理解の促進、技術的評価また原子力開発をめぐる論争など、会議を通じて発表されるご報告は原子力開発利用の今後の調和ある発展のために、将来の進路を明らかにするのに大きく寄与するものと信じます。

今回の年次大会にも、海外から多くの参加者のご出席を得ましたことは、私どもの大きな喜びとするところであります。ここに厚くお礼申し上げます。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方々には、本大会を意義あらしめるためにご出席下さいましたことに対し、心からお礼申し上げます。

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。

議長 ただ今、有澤会長より、多様化する国際環境下において、日本の原子力開発の進むべき方向と、これに臨む大変力強い決意を伺い、私どもまことに心強く感じた次第です。

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

熊谷 太三郎



本日、ここに、日本原子力産業会議主催の第11回原産年次大会が開催されるにあたり、心からお祝い申し上げますとともに、原子力の開発利用をめぐるわが国が直面している諸問題につき、私の所感の一端を申し述べさせていただきます。

エネルギー資源に乏しいわが国においては、従来から原子力の開発利用を強力に推進してきたところでありますが、今後いっそうの推進を図るうえで、その前途は必ずしも容易ではなく、そこにはいくつかの重要な問題が山積しているのです。

第1の問題は、原子力の安全確保と原子力発電所などの立地問題であります。

原子力発電は、わが国のエネルギー供給の安定化に大きく寄与するものであり、エネルギー小国たるわが国としては、エネルギー政策上の最重要課題として、その開発に取り組んでいく必要があります。しかしながら、原子力の安全性に対する一部国民の不安はいまだ必ずしも払拭しえず、ために原子力発電所の立地が十分円滑に進まず、今後の開発目標の達成は楽観を許さない状況にあります。

原子力の安全確保につきましては、政府は、従来から万全を期し、これまで周辺公衆に放射線障害を与えるような事故は1度も起こしていないという実績を積み重ねてきております。さらに、昨年は、日本原子力産業会議の有澤会長を中心にとりまとめていただきました原子力行政懇談会の報告の趣旨に沿いまして、原子力基本法等改正法案を国会に提出致しました。本法案は、現在、継続審議となっておりますが、政府と致しましては、その早期成立に最大限の努力を払い、原子力安全委員会の新設と安全規制の一貫化を図る新しい原子力安全行政が1日も早く円滑に機能を発揮するように努め、原子力の安全に対する国民の不安の解消を図ってまいる所存であります。

このような安全確保策を前提として、政府は、昨年来、「総合エネルギー対策推進閣僚会議」を開催し、関係閣僚が一致協力して、電源立地の推進、電源三法の運用の改善などの施策を推進しているところであります。さらに、私といたしましては、本年初頭から、原子力施設立地地域の代表の方々などにお集まりいただき、「原子力発電立地推進懇談会」を開催致しておりますが、このような場を通じ、中央と地元との相互理解をいっそう深め、原子力開発に関する国民的コンセンサスを確立して、立地の円滑な推進を図ってまいる考えであります。

第2の問題は、原子力平和利用の推進と核不拡散との両立をめぐる国際問題であります。

昨年の東海村再処理施設の運転に関する日米原子力交渉や、ウラン資源国のウラン輸出規制政策など、核燃料サイクルをめぐる近年の国際情勢は、わが国にとりましてきわめて厳しいものがありますが、原子力平和利用の推進と核不拡散との両立を図る方途について国際的な検討を行うため、昨年10月から2年間にわたり、国際核燃料サイクル評価(INFCE)の作業が進められていることはご承知の

とおりであります。

わが国は、国際的な核不拡散への努力に積極的に協力する一方、それによってわが国の原子力平和利用の円滑な推進に支障があってはならないという基本的立場にたつて、原子力を取りまく国際情勢に適切に対応していかなければなりません。とくに、INFCE に対しては、すべての作業部会の検討に積極的に参加するほか、INFCE の中心課題である再処理・プルトニウム利用に関する作業部会については、英国とともに共同議長国をつとめるなど、核拡散を防止しつつ原子力平和利用を推進する国際的秩序の形成に貢献していく方針であります。

このような国際情勢の推移は、わが国の今後の原子力開発利用の推進に重大な影響を及ぼす恐れがあり、その対応策を官民一体となって総合的かつ一元的に検討することがきわめて重要であります。

この観点から民間有識者のご要請に基づき、先般、原子力委員会に「原子力国際問題等懇談会」を設け、昨日、その第1回会合を開催したところであります。今後とも関係各界のご協力を得つつ、本懇談会を積極的に活用し、これらの国際問題等に関し、わが国の基本方向を確立していく所存であります。

以上、2つの大きな内外問題につき、今後の政府としての方針を申し述べましたが、さらに、わが国における自主的核燃料サイクルの確立につきましては、ウラン濃縮、再処理などに関する研究開発を急ぐほか、所要の体制整備を進めていくことが必要であります。とくに、再処理体制の整備につきましては、再処理事業を行うことができる者の範囲をひろげることなどを内容とする法案を今国会に提出し、その早期成立を期しているところであります。本法案の成立は、前に述べましたような国際環境のなかで、自主的核燃料サイクルを確立するというわが国の姿勢を明確にするうえでもきわめて重要なものであり、今後とも、その成立に向け、民間におかれましてもご協力いただきたくお願いいたします。

また、原子力船「むつ」の問題につきましては、安全性総点検などを実施するとともに、原子力船の開発体制の整備について、検討を進めることと致しております。「むつ」の修理港問題につきましても、その早期解決のため、誠心誠意努力致す所存であります。

以上、簡単ながら、最近の原子力開発利用をめぐる諸問題および今後の政府の施策について述べさせていただきました。これらの施策の推進にあたっては、政府として最大限の努力を払う決意であります。同時に、皆様民間の方々のご助力が是非とも必要であり、従前に変わらぬご協力をお願い申し上げます。

最後に、本大会において、世界各国の有識者、専門家の方々も加え、活発な意見交換、忌憚のない提言などがなされ、本大会が盛況のうちに成功をおさめられることを祈念致しまして、私の挨拶とさせていただきます。

議長 わが国の最近の原子力開発は、その歴史上、最も困難な時期にあります。このときに大臣にご就任され、そのご苦勞は大変なことと存じます。しかし、ただ今、非常に固い大臣のご決意を伺い、私どもも意を強くするとともに、なお今後とも原子力の問題解決に鋭意努力されることを期待する次第であります。

セッション1「原子力開発の国際的展望」

(国際パネル討論)

【前半】

議長 一本松 珠 璣 氏 (日本原子力発電㈱取締役相談役)
日本原子力産業会議副会長

【発表】

- ・原子力発電の展望と国際情勢
S. エクルンド 氏 (国際原子力機関事務総長)
- ・フランスの原子力開発と国際協力
A. ジ ロ ー 氏 (フランス原子力庁長官)
- ・原子力発電と核不拡散
C. ウォルスキー 氏 (米国原子力産業会議理事長)

【後半】

議長 村 田 浩 氏 (原子力委員会委員)
日本原子力研究所副理事長

【発表】

- ・米国の核拡散防止政策——規制面からの見解
R. ケネディ 氏 (米国原子力規制委員会委員)
- ・オーストラリアのウラン政策
D. ジョージ 氏 (オーストラリア原子力委員会委員長)
- ・イランの原子力開発と国際協力の考え方
A. エテマド 氏 (イラン原子力庁総裁)
- ・日本の原子力開発と国際問題
新 関 欽 哉 氏 (原子力委員会委員)

【パネル討論】

上記発表者のほかにM. ポップ氏(西独研究技術省エネルギー研究・技術開発部長)が参加。

「原子力開発の国際的展望」

〔前半〕

議長 限りあるこの石油エネルギー資源の将来を考えますと、今後の人類の福祉向上のために原子力は必要不可欠ですが、原子力開発の進展にともない、最近核拡散防止強化の必要性が国際間に強く認識されるに至りました。原子力平和利用と核拡散防止強化との両立の解決策を求めて、現在INFCEなどの場で精力的に検討が行われておりますことは、みなさまご承知のとおりです。

本セッションは「原子力開発の国際的展望」という幅広いテーマに関して、IAEAをはじめ、原子力先進国と開発途上国、ウラン資源国と消費国、核保有国と非核保有国などのそれぞれの代表的地位の方々から、その国情、立場を踏まえての講演を賜り、本日午後のセッションの後半には、パネル討論をお願いいたすことになっております。

原子力発電の展望と国際情勢

国際原子力機関

事務総長 S・エクルンド



世界における原子力開発の将来および国際機構の役割に関する議論を行うに際し、私に発言の機会をいただいたことを光栄に存じます。

日本ほど、この討議を主催するのに適した国はないものと思われまます。1945年にはるか遅れた水準からスタートしたにもかかわらず、今や日本は世界第3位の工業国となりました。この驚くべき業績はとりわけ日本国民の技術、能力、訓練のたまものでありますが、一方それは莫大なエネルギーの利用に依存しており、このエネルギーは、輸入されています。(スライド1)が雄弁に語っているように、日本はきわどくもそのエネルギー需要の90%程度、また石油需要については97%以上を輸入にたよっているのです。

それゆえ、すぐれた人的資源の豊かさと天然資源の乏しさが、日本を大規模な原子力計画の開始へと導いたのは驚くにはあたりません。この計画は、原子力を利用して急速に拡張をつづける経済より生ずる需要の増加を満たし、もって1973年から74年の石油危機が日本にもたらした石油輸入の重い負担——これは私の思い違いでなければ1977年には2億4,000万トン、米ドルに換算して230億ドルにものぼるものですが——この負担を軽減することをもくろんでいます。

しかし、1973年から74年にかけての石油価格が4倍に高騰した直後に設定されたこの目的の達成は、現状では疑問視されており、伝えられるところによれば、日本の総合エネルギー調査会においても、1985年時点の原子力発電規模を2,600万kWeという、最初に計画されたものより低い数値に目標を変えるような形の検討を余儀なくされているということです。

(スライド2)は、1973年から74年の間に、世界各国の原子力計画に生じた下方修正をあらわしていますが、これからも明らかなように、日本だけが特別なケースなのではありません。市場経済の下にあるすべての国家をいっしょに考えれば、原子力発電の見積りで1985年には40%、1990年には38%から45%の発注減があったのです。短急な言い方ですが、1975年に景気が後退したこと、たとえばアメリカなどで過剰生産容量があったこと、また、それよりも重大なものです、長期的にみた予想エネルギー需要増加率が低下したことの結果として、エネルギーの総需要の成長予想にも縮少があったのです。しかし、それにもかかわらず、総電力需要予測の低下は、原子力計画の低下よりも小さいものです。

(スライド3)は、とくに注目に値するアメリカにおける1970年から77年にかけての新規プラントの発注の推移を示しているものです。お分りのように、1975年、76年および77年には、在来型発電所に対しても原子力発電所に対しても発注は大きく落ちこんでおりますが、原子力における方が落ちこみはずっと激しく、全体の発注のうちでそのシェアは、これに先立つ3年間に占めていた50%~70%という値より低いものです。

石油価格の300%から400%の上昇後におけるこのような展開は、技術的あるいは経済的いずれの理由によっても説明不可能なパラドックスを形づくっているのです。後に見るように、原子力発電所はすばらしい運転記録を達成し、このコストの上昇にもかかわらず多くの国々では、依然として、火力発電所に対して著しい競争上の利点を有しているのであります。化石燃料価格の急激な上昇に直面した時に、原子力発電所を縮小させたパラドックスの原因は、それ故に、技術的、経済的理由以外に探し求められなければならないのです。思うに、この原因は、疑問やさまざまな原子力反対運動を生ぜしめた積もり積もった不確かさのなかにあります。この不確かさは、国家レベルと国際的レベルの双方で生じたものですから、国家的および国際的な措置によってのみとり除くことができるものであり、このような行動を公式化することには国際機構が主要な役割を果たしうるものです。

ここで、私が申し上げたばかりの4つの話題—原子力の技術的状況、その経済的競合性、その発展にともなう障害およびこの障害に対処するにあたっての国際機構の役割—をいま1度簡単に見なおしてみましよう。

1977年末現在で、世界で運転中の原子力発電所が202あり、その総発電容量も、77年中に新たに運開した17基(合計出力1,350万kW)を含めて約1億kWに達しています。

これまで、民間の平和利用の原子力発電所は1500原子炉・年の運転をおこなっているのに、ただの一度も、放射能事故や周囲の環境に問題となる放射能拡散をひきおこしたことはないのです。

利用率に関しては、(スライド4)に掲げられている原子力施設の総合実績は、ベース・ロード用の在来型発電所の70%に対して、この5年間に実際に62%を持続的に維持している原子力施設の平均稼働率を示しています。これについては、注意深く説明しなければなりません。とくに、とりあげられて

いる発電所の大多数は、運転開始から3年もたっていないという事実も想起されなければならないのです。経過年に対する稼働率をあらわしている(スライド5,6)をみれば、これを確かめることができます。実際に5年以上運転している大型発電所の数はわずかであり、統計的に信頼できる結論をひき出すことはできません。しかし、少なくとも、最初の2,3年目の故障の問題が克服されたあとでは、年とともに、利用率は改善されていると指摘することはできます。

これに関連して、1977年のあの厳しかった冬の原子力発電所のすばらしい運転記録は、とくに記憶にとどめておくだけの価値があります。この年の最初の3カ月間、アメリカのニュー・イングランドの7つの原子力発電所の稼働率は平均86%であり、カナダのピッカリング発電所4基は90%以上、スウェーデンの5つの原子力発電所は75%以上でした。

原子力システムの統計的な操作について述べるのは、明らかに時期尚早ですけれども、世界における3つの高速増殖炉(ソ連のBN-360, フランスのフェニックス, イギリスのPFR)の運転においては克服できないような技術面、安全面での困難がなかったことは、注目すべきことです。とくに、蒸気発生器に関連した問題は、よく理解されていると思われます。上記3カ国のみが、このシステムの将来に対する確固とした信念を示しているものではなく、西ドイツおよび日本における原型炉の建設の開始にも、それがあらわれております。

運転の技術的実績が、到達目標の縮小と原子力発電所の新規発注の減少をうまく説明するものではない以上、次の段階として、原子力発電所のコストとその競争力の推移をみてみるべきであります。

(スライド7)は、ごく単純化した、しかし、一般性をもった形で、1967年から77年にかけての、100万kWe級の原子力、石炭火力、石油火力発電所における設備投資の変化をあらわしています。地域的特殊性をもたぬ、このような一般化した見積りの近似的な性格を強調する必要はほとんどありませんが、この留保をつけた上でも、この表からはつぎのような興味深い結論を指摘することができます。

(1)原子力発電所の資本費は、おおざっぱに言って、この10年間に現在の米ドル価格で約5倍にふくれあがりました。

(2)それらは持続的な購買力をドルで表示したとき、すなわち、比較に際してインフレーションの一般的な影響をとり除くことで、一般価格水準に対する原子力施設への投資価格の増加を示すようなやり方であらわすとき、2ないし3倍となっています。

(3)この期間に、石炭および石油を用いた火力発電所の単位当たりの資本費は、ほとんど同じ割合で増えています。

発電所に対する投資価格のこのような増大の理由を分析しようとするのは、この講演の範囲をこえるものでありましょう。安全性や環境に対する配慮が諸基準を複雑化せしめたこと、および認可と建設に要する時間が長くなったことが、このような展開の主たる要因であることは疑いありませんが、理由を強調するまでもなく、結論として言えるのは、原子力発電所および在来型発電所は、等しく、これらの要因によって影響されてきており、資本費に関する限り、原子力の競合性は、このような激しい変化によっても、ほとんど変わらなかったことでもあります。

(スライド8)に要約されている核燃料と在来型燃料のコストの相対的な変化を見てみましょう。そこ

では、われわれの立場は、かなり複雑なものとなります。第1に、比較は核燃料と石油とに限られています。石炭の価格はばらつきが大きく、輸送費の占める割合が大きいため、価格を一般化した数値であらわすことは意味がありません。第2に、核燃料費は、その費用の主たる構成部分、濃縮と燃料加工に分類してみなければなりません。第3に、再処理の経済性は現在、不確かであるので、これは比較の外においてあります。しかし、それにもかかわらず、興味深い結論がいくつか見られます。

(1) 天然ウランの価格の上昇は、少なくともスポット売買のものに関しては、名目価格で4～6、実質価格で2～3倍になっている石油価格の上昇と実際に平行しています。

(2) 濃縮コストは、それよりはるかに少なく、名目価格で2.6～3、実質価格で1.3～1.5倍に上昇しています。

(3) 燃料加工費は、インフレと歩調をあわせており、それ故、実質価格では一定しております。

(4) このような様々な傾向のためkWhについてのコストは、1967年の1.5～1.8ミルから1977年の5～7ミルへと増加しているのに、これに対応するkWhごとの石油のコストは、この同じ期間に、3.5～4.5ミルから21～24ミルへと急激に上昇しました。一般的なインフレ傾向を考慮して修正すれば、1967年の購買力で、核燃料の示す数値は2.5～3.5ミル、石油は10.5～12ミルとなったでしょう。

(5) 結果的に、石油に対する核燃料のコストの有利性はかなり高まり、今や、最近のミル換算で16～17ミル/kWhになっています。

原子力発電所の資本費と化石燃料を用いる発電所の資本費との関係が一定で、核燃料コストを有利にする形でマージンが大きくなっているため、われわれは、ベース・ロードを目的とした大規模な発電所として、原子力あるいは石油火力のどちらかを選ぶとしたら、常に原子力の方が経済的有利性をもっているし、その経済的利点は、石油危機以前よりも現在の方が実質的に大きい、という結論に達するでしょう。石炭についても、もしそれが石油との等熱量で価格づけられるとすれば、もちろん上記の結論があてはまります。もし、石炭が生産コストで価格づけされるならば、露天掘りが可能であるという、特別に有利な鉱床の近辺は、石炭火力発電所に競争的利点を与えることでしょう。決定的な結論を下すには、個々のケースについての詳細な検討をおこなって見なければなりません。

現状は多分原子力に有利であるとはいえ、将来については少しも分らないという議論もありうるでしょう。しかし、主要な要因の変化について分析をおこなってみても、原子力の場合は何ら影響を受けません。

合理的に確認された200万トンに加え、さらに200万トンの埋蔵が見積もられているウラン資源の現状は十分に2000年までの最大規模の原子力計画の需要を満たすものです。もちろん、資源を保存し、21世紀に入ってから原子力発電所の運転がつづく限りの必要性に応ずるためには、ウラン資源の新発見が必要であります。しかし、現在の価格から探鉱への努力がなされており、その最初の結果はかなり望ましいものです。ウラン探査は、これまで選ばれた地域での低コストの鉱床に限られてきたのですが、たとえば、ラテン・アメリカや東南アジアのような地域については手がつけられないままに残されています。それゆえに、ウラン価格は、石油価格よりも急激に上昇しうるとは信じられません。

核燃料サイクルの他のセクターについて考えてみても、ガス拡散法およびこれと競合しうる他の方

法による濃縮のコストについても、また加工のコストについても、これらが工業製品の一般的価格水準よりも急速に上昇するとは思われません。最後に、再処理およびリサイクルの純益あるいはコストを特定できなくとも、原子力発電の全コストに占めるその影響は大きなものであるとは思われません。

当然のことながら、長期においては、一定量のウランから取り出すことが可能なエネルギーの0.5%以下しか使わない今日の発電所が、拡張する原子力発電計画の基礎をなしている限り、次第に高つくウラン鉱石を採掘していかなければならないでしょう。しかし、主要工業国で商業用高速増殖炉の開発にあてられている現在の努力は、既知のウラン資源からひきだされるエネルギーを100倍にもしウラン鉱の採掘を経済的にひきあわせることで、実質的に燃料資源を無限にするような原子力経済への確固たる基礎を与えるものです。

最初の質問にもどることにします。つまり、それは原子力発電の技術的信頼性および現在と将来の経済的利益を考慮した場合、現在の原子力発電を困難にしている理由は何であるかという点です。

それに答えるためには、紛れもなく悪循環になっている一連の問題について簡単に分析を行う必要があります。原子力発電および核燃料サイクルのある側面に関して、疑いと不確定な問題が現われてきました。それには事実を根拠にしているものもありますが、その多くは想像に基づいたものです。したがって結果として、ある国では原子力反対運動が一般市民の間に大きく広がっていますし、また政府による規制法や規則を制定した国もあります。これらのグループによって展開されたキャンペーンやこれらの規則による影響は、電力部門の政策決定者に対してきわめて困難な問題を引き起こし、その結果、当初の不確実な面を強めることになっています。したがって、遅延、キャンセルおよびコスト上昇が生じており、これらの問題は、原子力発電の運転性能とコストに関する予想の信頼性に対する議論としてさらに利用されています。

このような問題の展開の基礎となっている当初の不確実な面につき、現実のものと、想像からくるものとに分けて簡単に検討してみようと思います。

主な問題点は、生態学と核拡散防止の2つに分類されます。

原子力発電が環境におよぼす影響について、多くの点で、原子力発電はその特有の完全性の犠牲になっています。他のいかなるエネルギー源も実際に工業技術ではなく、その環境影響に関しても、このような包括的で、かつ詳細な分析を行う対象になったことはありません。さてこの研究の結果は、つぎの2つの重要な結論を引きだしました。

(1) 平常の運転条件の下において、2000年まで見通した最大の計画の範囲内で、原子炉および核燃料サイクル施設を運転することによって生じる環境への放射能の放出は、天然の放射線バックグラウンドにごくわずかだけ追加する形になるにすぎないこと。

(2) これらの計画の範囲内では、原子力事故による人類および資産への損害に関する数学上の可能性は、工業社会の中にあるリスク全般から見て、きわめて小さいものであること。

しかしながら、このような一般的に望ましい結論は、原子力発電の生態学的影響に関する作業が不要であることを何等意味するものではありません。

さらに調査および措置が要請される主な分野としては、原子力の安全性の改善、原子力施設の解体、ならびにとくに核燃料サイクルの完結で、放射性廃棄物の貯蔵および最終処分に関するものがあります。同時に、各種エネルギー源の環境影響に関する徹底的な比較分析が、代替エネルギー戦略の結果を合理的に見通す上で重要であります。

その他のカテゴリーに入る問題は、核兵器の拡散の可能性に対するきわめて道理に適した懸念から生じる事柄です。しかしながらこの先取りした見方が根拠のあるものであっても、民間の原子力発電計画の拡張が不可避免的に軍事利用の確率を高めることになるという根拠のない議論に時々まきこまれてきました。

原子力の歴史において、そのような相互関係の例はこれだけではありませんが、すべての当事者によって受諾される規制と保障措置の包括的システムのみが、最終的にいまお存在する疑念を払い去ることができます。

すでに申しあげました通り、これらの1次的な不確定要因により、一連の行動が引き起こされました。その後、これはたとえば原子力発電プラントの許認可と建設期間、核燃料の供給保証、照射済み燃料の最終処分と言った分野において、2次的な不確定要因をつくっています。これらは明白な経済的利益よりもしばしば重大な問題となっています。私がいま、述べました問題の解決のために、あらゆる努力が、各国政府によってなされねばなりません。が、一方、国際的アプローチのみが首尾よく切りぬけることのできるというように国際的関連のあるものが多くあります。

したがって、つぎの問題がでてきます。つまり国際機関はこの不確定要因をとり除くために何ができるか、あるいは先般パリにある OECD・NEA（OECD・原子力機関）20周年記念で米国エネルギー省のマイヤーズ次官が述べましたように、われわれは「不確定な問題の処理」にどんな貢献ができるかという点です。

われわれが見てきました通り、少なくとも大衆の心の中には、技術的な問題、とくに原子力の安全性および廃棄物管理の面について、なお不確定なものがあります。

IAEA（国際原子力機関）および OECD・NEA は国際的に受け入れられる基準、ガイドラインおよび手続の確立のために何年にもわたって努力してきました。これらの基準などは、原子力発電所の安全設計、建設、運転、立地を保証するために役立つばかりでなく、大衆に必要な安心感を与えることになるでしょう。

われわれの使える財源には限界があり、原子力安全性に関するすべての重要な研究発表は国家ベースの努力で行われなければならないことを意味しています。したがって、われわれの独自の作業はこれらの努力を調和させること、コンセンサスをつくることならびに少なくとも国家の原子力機関よりも大衆の心に重点をおいた真に国際的な権威にコンセンサスを与えること、こうした方向に集中されねばなりません。また、これらの理由により、われわれは WHO（世界保健機構）、UNEP（国連環境計画）、ILO（国際労働機関）といった環境安全問題と関係の深い組織との連携をわれわれの作業に全面的に取り入れるようにしました。

結果として、今日の国際安全基準は、世界のすべての原子力規制当局のみならず、世界の保健・安

全機関の保証を十分得るものであると立派に言えるものです。しかしながら、率直に言ってこれらの基準に対する攻撃や非難もまぬがれないと申し上げねばなりません。

IAEAにおいては、われわれは、包括的な原子力安全基準計画の完成のため作業を継続しますが、この計画は年々、安全性および原子炉の最近の発電に関する各側面について、その範囲が拡大しつつあります。もちろん、われわれは、原子力安全性および廃棄物管理に関する他の側面についても作業を続けますし、この目的のためにできるかぎり技術的アドバイスを今後とも要請していく所存です。

この作業は、きわめて価値のあるものですが、私の感じではまだ見落されている1つの大きな要因があります。それは、高レベル廃棄物の地層への最終処分に関する確実性が工業規模で国家的あるいは国際的には1つも実証されていないという事実です。これは最優先されねばなりません。環境面に対する非難の焦点は、原子炉の運転および原子炉事故の危険性から、現在では主として、原子力産業という鑑に大きなひびがあると思われている点、つまり高レベル廃棄物の最終処分に集まっています。

これはまったく解決できないという意味ではなく、まだ世界的にその解決が実証されていないという意味で、重要な技術上の「不確定な点」であります。

しかしながら、原子力が克服していかなければならない重要な不確定要因は、技術面のことではなく、政治面のことであり、政府の政策変更にあるということを再び繰り返し申し上げます。

この不確定要因の根源には、核兵器の拡散に対する懸念があります。この懸念は1974年に一挙にふき出し、そしてまた昨年、政治的に不安定な地域へ核兵器が拡がりつつあるとの報道によって、再び高まりました。

IAEAにおきましては、われわれは、まさに発足以来、核拡散問題に取り組んできました。事実、この問題は、おそらく、この組織の大きな存在理由であります。1960年代の初め、私自身、国連総会における年次報告で、当時わずかな成果でありましたが、原子力技術の拡大によって、必ず生産されてくるプルトニウムの増大に注目を引こうとつとめました。そしてそのため、当然、本当に有効で、かつ広く全般に適用される保障措置が必要となることを強調しました。

したがってわれわれは、拡散の危険を少しでも小さくすることのみならずそれを正確に見通していかなければならないのです。

過去30年の歴史は、管理面における最大の努力によっても、高濃縮ウランあるいは分離されたプルトニウムの生産に必要な技術が、ゆっくりと確実に拡散していくのを防げないであろうということを実証しました。これからの30年、われわれに、産業技術が拡散していくのを抑える技術面、あるいは法律面の障壁を確立する方法が示される見込みは、あまりありません。そしてまた、私は、われわれが本当に望んでいることはこのことではないと思います。先程申し上げたことを繰り返しますが、否定すると言う政策は、現実的ではなく、また有効なものでもないとは信じています。

しかしながら、現在必要なことは、核兵器拡散の防止を目的とする既存の国際的枠組を強化することです。この点に関して、私は、IAEAが保障措置の適用、いわゆる非核兵器国において効果的に、広く全般に適用される包括的保障措置によって、政治面の不確定要因を減少させるために、あるいは保障措置を補完するその他の核拡散防止措置の手助けをするために、重要な貢献をなし得ると確信し

ています。

この保障措置を広く全般に適用することができるか、その他の措置が合意され得るかどうかは世界における政治家次第です。それは、ウィーンにいるわれわれの力を越える問題であります。

1974年以来、もしある国が核爆発物質の生産手段を手の届くところにすでに持っておれば、有効な保障措置でさえも、拡散を防止するには十分ではないという懸念が高まってきました。核兵器をつくる意図を有すると思われる者に対して、核爆発を行う前で核爆発の生産過程に入った直後、外交的措置がとれる十分な時間を確保するために必要な、「警告時間」あるいは「時宜を得た警告」といった問題に、論議が集中されています。

これまで、IAEAの見解は、保障措置の持つ大きな政治的価値は、軍事転用の決定がまさに行われた直後に、国際的な外交措置をとるための時間を与えることよりもむしろ、この特別な不確定要因をとり除くため、保障措置を受け入れている国が軍事転用を行っていないとの保証を他の各国に対して継続的に与えることであるとしていました。ウィーンにいるわれわれには、企てられた軍事転用を最後の1分まで阻止することよりもむしろ軍事転用をしないという一貫した保証が、保障措置の重要な目的であらねばならないようにいまなお思われるのです。

ただし、われわれは、高濃縮ウランおよびプルトニウムの生産が、できるかぎり数少ない場所に集中され、なるべくなら、国際的もしくは地域的協力の下で大規模な、まったくの商業的なプラントで実施されるならば、世界がはるかに良い環境になるということを全面的に認めます。また、最近の核燃料、とくに濃縮ウラン燃料の供給をおびやかしている政治的な不確定要因が軽減されることが、われわれの関心でもあります。

このような諸点は、現在、INFCEが検討している問題点であり、また日本が積極的に取り組んでいる事柄であります。皆さま方もご存知のとおり、INFCEには8つの作業部会があります。第1作業部会は核燃料および重水の入手可能性を、第2作業部会は濃縮の入手可能性、第3作業部会は長期供給保証、また日本が共同議長をつとめている第4作業部会は再処理およびプルトニウム、第5作業部会は高速増殖炉、第6作業部会は使用済み燃料の管理、第7作業部会は廃棄物管理および処分、第8作業部会は新型燃料サイクルおよび原子炉概念をそれぞれ検討しています。

この作業の中心はウィーンであり、IAEAは各作業部会に対する会議サービスならびに場合によっては技術的な事務を提供していますが、INFCEは独自の作業であって、IAEAの計画の一部でもなく何らわれわれの指導のもとにはありません。

INFCEの作業は、来年末までに終了する見込みであります。INFCEが有益な情報および新しい概念、そしてまたわれわれが直面している問題に対する見通しをつくりだしてくれることになることと臆測することは妥当です。数多い側面のうち1つをとり上げてみますと、向う数10年の間に使用済み燃料および分離されたプルトニウムの量が増大し、その管理の問題にはますます緊密な国際協力が要求されてくるという点はきわめて明白であります。

もう1つとくに関心のある国際的な側面は核燃料と他の技術に関する供給保証の問題です。核拡散の恐怖、とくにプルトニウムの拡散に対する不安は過去2年間で国際的核燃料供給面に大きな変更を

もたらししました。

日本が他の16カ国と同様に、現在国家政策にかかわる事柄として現在までにつくり上げてきた一連の変更の第1番目のものは、いわゆる「ロンドン・ガイドライン」にかかげられています。しかし、そのガイドラインには、まだ包括的保障措置の要件が含まれていない点で、私は残念であると申し上げねばなりません。

第2番目の変更、これはとくに使用済み燃料の再処理を規制するように指導された遠大なものですが、新しいアメリカの法律の中にあります。この法律は、また、現在、IAEA理事会にかかっている、IAEAとアメリカとの間の協力協定改訂の中に反映されています。この協定は、IAEA加盟国の原子力計画にとっては、IAEAからの燃料の重要な入手方策、事実上現実的には唯一の入手方策でありました。アメリカは同様の改訂をユーラトムとの協定のみならず、他の諸国との2国間協定についても、交渉しつつあります。

アメリカが一般的に将来の輸出取決めについて主張している重要な条件について若干要約してみるのも価値があるかと思います。私が「一般的に主張している」との言葉を使用したのは、その法律が大統領に対してきわめて特別な事情の場合、例外を設けることを許可していると理解しているからであります。その法律はきわめて複雑であります。そこで、私は、提案されているアメリカ・IAEA協定改訂において盛り込まれている重要な点について、いくつかまとめてみたいと思います。

第1は核物質、機器もしくは施設は、その移転された時点で、その輸入国の支配もしくは管轄下における、すべての原子力活動について保障措置を適用するとの、1ないしそれ以上の協定が、輸入国との間で発効していない限り、IAEAを通じての供給が行われたいという点であります。言い換えれば、供給の時点で、輸入国がNPT（核拡散防止条約）締約国であるか、あるいは包括的保障措置を盛り込んだ協定を締結しているか、いずれの場合でない限り、供給は行われたいということです。これが核兵器国への輸出にどれくらい影響があるかは、今のところ、われわれにははっきりしていません。

第2の点は、この供給協定は、核物質のオリジンがアメリカのものであろうとなかろうと、輸入国においてすべての核物質が保障措置下にあるという情報を、アメリカが入手し得るように規定している点です。但し、NPT締約国の場合アメリカは、供給協定に基づいての核物質（本質的にはアメリカのオリジンの核物質）のインベントリについては、通報されるのみでよいとしています。

第3の点は、分離されたプルトニウム、ウラン-233、もしくは約20%以上に濃縮されたウランを貯蔵する場合、いかなる取決めにおいても、アメリカの事前同意が必要となるという点です。

第4の点は、供給協定の対象となる物質を再処理する場合、あるいはあるセンシティブな物質（プルトニウム、ウラン-233、20%以上の濃縮ウラン、その他照射された物質）の形状もしくは内容を変更する場合、アメリカの事前同意が必要になるという点です。

第5の点は、アメリカが事前に同意しない限り、ウラン-235の20%におよぶ濃縮はしてはならない、また供給協定においてもアメリカの事前同意がない限り、20%あるいはそれ以上の濃縮はしてはならないということです。

第6の点は、特定の核物質防護に関する基準がアメリカによって供給されたすべての物質、機器もしくは施設に対して、あるいはそれらによって生産された物質、機器もしくは施設に対して適用されねばならないということです。

第7の点は、センシティブな原子力技術は、その技術の移転に対して特別に規定する協定がないかぎり、移転されてはならないということです。センシティブな技術には、濃縮、再処理、重水生産、プルトニウム燃料加工の他、アメリカが事前に指定したその他の情報が含まれています。

第8の点は、アメリカの協定に基づく事前同意なしに、供給されたものあるいは生産された核物質の再移転は行われなければならないということです。

また、新しい法律は、もしIAEAが何らかの理由で保障措置を適用できなくなったとしてもアメリカの保障措置が輸入国において適用されるように規定しています。

この他この法律には、たとえば輸入国が保障措置の適用を受けずに活動を実施したり、IAEAの保障措置を受諾しなかったり、核爆発装置を爆発させたり、あるいはIAEAとの保障措置協定に従わなかった場合に適用される制裁規定がいくつかあります。

私は、NPT締約国もしくは少なくとも包括的保障措置を受諾している諸国に対しては、供給が行われるべきであるとこれまで一貫して訴えてまいりました。

この点につきまして、この新しい法律では前向きに取り上げられているというのが私の見方です。その他の問題につきましては、保障措置下で通常の原子力産業活動を実施するための輸入国の行動の自由に対する制限をふくめ、2国間における、ますます厳しくなる規制を一方向的に課すという問題、つまりこのような規制の追加によって、長期にわたって核拡散防止の目的を達し得るか、あるいは国家レベルおよび地域レベルにおける原子力の自給をめざした方向を奨励するかどうかという問題が残されているように思われます。このような規制をめざす行動をNPT第4条と調和させることは困難であるように思われます。

われわれは、ここ数年間、主要供給国が、広範囲にわたる厳しい規制によって核拡散の防止を追求していた1940年代末および1950年代初めの政策に戻るのを実際に見ています。これは、いまや、国際的に避けることのできない対決へと導いていますが、それは国内において原子力産業とそれに激しく反対する側との対決に匹敵するものであります。

私は、そのような対決から、われわれが求めている答が出てくるとは信じられません。そこで私は、すぐにもう一枚の頁をめくり、われわれの問題に対して、とくに国際的および多国間による解決策の探求を開始し、漸次に核燃料サイクルの問題を取り扱う共同事業によって、規制と否定の障壁をとり替えていくことを希望します。

日本は、エネルギー資源の供給が中断されることのない国際協力に依存しており、その限界についてもどの国よりもよく認識していると思っていますので、その日本こそが、そのような協力の促進にきわめて重要な役割を果たすことができると考えます。

私は、すでに INFCE の「再処理・プルトニウム」作業部会において日本が共同議長をつとめていることを述べましたが、太平洋および東南アジアの地域協力に対する日本のイニシアティブが最も助

けになると思っています。たとえば、その地域の諸国に対して、とくにその地域の食糧、農業問題の解決のために、原子力科学技術の利益を引き出してくれる手助けとなる既存の地域協力計画(RCA)に日本が全面的に参加することを期待しています。

日本はすでに IAEAにおいて重要な役割を果たしています。5人の事務局次長のうち1人は日本の優秀な科学者、垣花教授であります。各部長の2人はまた、すぐれた日本の専門家である佐伯教授および萩野谷博士であります。このような IAEAに対する専門分野での貢献は、また、たとえばわれわれの技術援助活動に対してもより一層、本格的に進んで貢献することによって調和がはかれるよう希望します。その技術援助活動については、日本はそれなりに評価される貢献をしています。日本は経済的にも、科学的にもそれ以上のことを行い得る立場にあります。

国際社会が、新しい、そして遠大な形の国際協力、たとえば使用済み燃料および分離されたプルトニウムの管理、地域的核燃料サイクルセンターの創設、各種の基準作成、濃縮ウラン燃料の安定供給について、国際協力を求めていくべきであると提案するのは、理想的すぎると思われるかも知れません。

しかしながら、これまですでに平和目的の原子力技術の開発が、国際的および地域的な政治的構造と概念を重要な革新に導いてきたことを忘れてはなりません。

すでに確立されている IAEAの保障措置制度、NPT、多国間再処理・濃縮取決めは、1世代前には想像もつかなかった国際的な思考および行動において、進歩を示すものです。これが、国際協力のための新しいイニシアティブによって、「規制」と「否定」に向っている現在の方向をできるかぎり早く打ち破ることが、最も重要であると私が考えている理由であります。

フランスの原子力開発と国際協力

フランス原子力庁

長官 A・ジロー



1. 世界に必要とされる原子力

ここ1年の間に、世界のエネルギーの将来について多くの研究結果が発表されています。それぞれの研究者が示す数値には若干の相違があるものの、エネルギー消費量が1975年から2000年の間に、少なくとも倍増して95億トン(石油換算)に達し、アメリカ、その他の工業諸国、第3世界がほぼ等量のエネルギーを消費することになるという傾向については、一致しています(スライド1)。少なくとも2つの理由から、この予測値が最も控え目のものと思われま

第1に、この仮定は、1955年から73年までのエネルギー成長率が平均して5.2%であったというこれまでの傾向が、今後の25年間では3.3%台に抑えられることを前提としています。そのためには、先進諸国がかなりエネルギーの節約を図り、西暦2000年における非共産圏のエネルギー消費量を、これまで通りの消費傾向を維持した場合の、3分の2に抑える必要があります。このような結果を保証するものは何もありません。

第3世界については、さまざまな研究者がさまざまなアプローチを行ってきました。そうした予測によれば、西暦2000年におけるエネルギーの消費量は、20億トンから30億トン（石油換算）と推定されていますが、これは先進国と第3世界の平均的な格差を12分の1から7分の1に縮小するのに必要な消費量として、レオンチェフが推定した50億トン（石油換算）をはるかに下まわっています。私たちは、第3世界の人々が生存を確保し、希望を抱いてゆくためには、最小限度25億トン（石油換算）を必要とすると考えますが、これでも低開発にとまらぬ問題を解決するに十分ではありません。

同じ予測によれば、エネルギー需要はつぎのように推移するとされています。すなわち、石油は55%から45%に減少し、水力発電はほぼ現状通り（6%から7%程度）で、新エネルギー源がかるうじて利用可能（3%から5%）となります。残りの45%は程度の差はあれ石炭、ガス、原子力に求めることとなります。これらの予測値は、伝統的なエネルギー資源の生産量の絶対値が倍増することを示しています。果たしてこれは現実的な予測値でしょうか。

石炭の確定可採鉱量からすれば、現在の年産12億トンを22億トンに引き上げることは確かに可能ですが、そのためには総合的開発戦略を必要とし、これは不可能ではないとしても容易ではありません。石油の場合はもっと困難な状況にあります。石油は埋蔵量こそ石炭よりも少ないのですがエネルギー供給源の大半を占め、1960年から73年にかけて世界の驚異的な経済成長の源泉となってきました。

（スライド2）は、現在から2000年までの各種の石油消費予測を要約したものです。図で斜線を施した部分は、消費予測に不確定要素が大きいことを示しています。曲線P₁、P₂は、シェル石油が行った生産可能量に関する研究から収録したのですが、P₁は最大生産可能量を示し、P₂は新規油田の完成と生産性をもとに、より控え目ながら恐らく、より現実的な仮定を示しています。どの仮定をとっても、1985年から2000年の間に、石油の不足をきたすことは歴然としています。国別の生産予測をさらに詳細に分析してみますと、1985年頃に石油危機におちいる可能性が大きく、その影響は重大なものとなりましょう。

1985年にはアメリカの石油消費量が世界全体の石油消費量の約40%を占めることになるため、アメリカとその他の工業国、貧困な国々を含めた諸国との間の石油資源をめぐる競争から、政治的に重大な結果を招くことが予想されます。また石油は工業国にあっては特定の用途のため欠かすことができないものであり、開発途上国にあっては、きわめてしばしば開発上の不可欠の要素であるため、工業国、開発途上国を問わず石油不足による社会的、経済的影響が出るものが予想されます。

このため、悲観的な結果が常に生ずるものではないとしても、他のエネルギー資源を開発することが絶対的に必要であり、西暦2000年の原子力発電量の控え目な数値としてマサチューセッツ工科大学が示した15億トン（石油換算）という予測値は石油危機に対処するためにかけがえのないものであり、

これをさらに高める必要があります。私どもは20億トンから25億トン（石油換算）のレベルまで高める必要があると考えています。

輸入石油への依存度がきわめて高い工業国、とりわけ日本とフランスが、このような深刻な事態を一層痛感していることは当然と言えます。

2. フランスのエネルギー政策

1976年にフランスは1億7,500万トン（石油換算）のエネルギーを消費しましたが、国内生産量は4,000万トン（石油換算）〔内訳：石炭1,800万トン、石油150万トン、ガス650万トン、水力発電1,100万トン、原子力300万トン（石油換算）〕にすぎませんでした。そのため、フランスはエネルギー必要量の77%を輸入に依存しています。このような不均衡状態は、わが国がエネルギー資源に乏しいためであり、この模様はつぎの表に端的に示されています。

資源	単位：百万トン （石油換算）	(a) 確定鉱量	(b) 1976年消費量	可採年数 (a÷b)
石炭		300	32	9
天然ガス		132	19	7
石油		9	109	0
化石燃料合計		541	160	3.4

水力発電による発電量の増加を図っても、年間追加量は500万トン（石油換算）を超えない点に留意してください。

したがって、わが国にとってエネルギー供給は重大な問題です。日本も同じような状況にあり、このことはつぎの表に端的に示されています。

資源	単位：百万トン （石油換算）	(a) 埋蔵量	(b) 1975年消費量	可採年数 (a÷b)
石炭		1,020	54	19
天然ガス		10	8	1
石油		3	196	0
化石燃料合計		1,033	258	4

1955年から76年までの間に、フランスのエネルギーの輸入依存度は35%から77%へと上昇しました。このためわが国は、外的要因の影響をきわめて受けやすくなり、国際収支面で、憂慮すべき不均衡な状態に立ち至っております（石油の支払代金は現在ではGNPの3%を上まわります）。国内の化石燃料資源で、最も豊富にあるものは石炭ですが、生産量を増加しようとするれば、インフラストラクチャーの問題や社会的な問題が生じます。このため高価なエネルギー源となり、問題の解決には何ら役立たないこととなります。埋蔵量が枯渇する時期を早める結果をもたらすだけです。

しかし、フランス国内には、推定10万トンのウラン埋蔵量があります。この量は軽水炉で消費すれば大した量ではありませんが、それでも石油に換算すれば8億トンになり、北海における石油埋蔵量の3分の1に相当します。このウランを増殖炉に使えば500億トン（石油換算）のエネルギーを生産することができ、これは中東地域の石油埋蔵量の全体に匹敵します。

すでに見てきましたように、原子力は世界的に不可欠であるとする立場から、フランスはエネルギー政策面での選択にためらいを見せませんでした。わが国は、1938年以来、原子力の研究に積極的に取り組んできました。こうした中で、1973年の石油危機を契機として、政府は原子力開発計画を促進させる決定を下し、次の10年間に毎年500万kWの原子力発電施設、つまり最小限度5基の原子炉の建設計画を立てました（スライド3）。ウラン不足の事態を避けるため、この決定とともに長期戦略を組み立てる必要がありましたが、それは15年以上も前から推進してきた高速増殖炉開発計画で、利用可能になり次第高速増殖炉を使用するという決定でした。ちょうどその頃、フェニックスがすべての面で満足すべき状態で運転を開始しました。

1977年には出力120万kWの実証炉スーパー・フェニックスも着工され、他方商用炉は、1990年までには運転開始すべく予定が立てられています（スライド4、5、6）。

3. 目標達成のための産業政策

このような目標に合わせて、わが国の原子力産業を編成する必要がありました。熱中性子炉の第1段階として、わが国は軽水炉を選択し、検討期間を置いた上で、加圧水型炉だけに開発努力を集中してゆく決定を下しました。

わが国のある大手機械産業グループの子会社であるフラマトム社は、1958年以来ウエスチングハウス社の原子炉システムのライセンスを有しています。原子力開発を強化する決定が下されて以来、クルーズ・ルワール社は、その子会社に対し大規模な近代的生産能力をもたせるために莫大な投資をしました。これにより、シャロン・シュル・ソーヌ工場が建設され、年間24基の蒸気発生器と8基の原子炉容器の生産が可能になりました（スライド7）。また、アルストム・アトランチック社は、タービン機器を供給できる設備を有しています。このため、1年間で90万kWの原子炉なら8基、130万kWの原子炉なら6基が製造可能です。これらの生産施設は、生産能力を意図的に若干高めてあります。したがって、フラマトム社では、毎年2基を輸出に向けることが可能です。

しかし、物質的な投資だけを行って、それに付随する人的投資を行わなかったならば片手落ちであったといえるでしょう。原子力発電所を予定通り完成させる有能なチームを作り上げることも、効果的な品質管理体制を樹立することも、決して等閑視できないからです。

現時点で予想するかぎり、この野心的計画は、施設の設計面と安全基準面で若干の変更があったとしても、（初期段階に設置する原子炉には、最初であることに由来する問題の発生は避けられないわけですが）6カ月以上の遅れはでないものと思われ、満足すべき成果をあげると考えられます。

建設チームを研究と開発面で支援することも同様に重要です。まず専門的知識を理解するための基礎的知識を与え、つぎに製品に技術的改良をもたらすように指導します。現在のNSSSは、まだ究極

的な完成の域に達しているわけではないのです。メーカー（フラマトム）、電力会社（フランス電力庁：EDF）、それに研究・開発機関（フランス原子力庁：CEA）の緊密な協力が望まれました。そこで政府は、CEAがフラマトム社の株式を取得し、研究と建設の両部門の連携を緊密化することに努め、両者間で各種の契約を結んで研究開発活動を共同して行えるようにしました（スライド8）。

その後、CEAと業界と連携して、高速増殖炉やその他の新型原子炉システムの建設と販売を行うため、ノバトムと称する会社も設立されました。同社はスーパー・フェニックスの契約を結んでいます。しかし、わが国の高速増殖炉建設計画は国際的なものに進展し、現在ではフランス、西ドイツ、イタリア、ベルギー、オランダの各国がそれぞれの開発計画を共同管理することで合意しています。

切迫したエネルギー危機の回避を真に望むものであれば、原子力の販路を拓ける必要があります。CEAがその管理下に置くテクニカトム社を通じて、潜水艦用原子炉の開発で得たノウハウを活用して、小規模な電力網しかもたない諸国でも原子力が利用でき、人里離れた地域にもエネルギーを供給できるような小容量原子炉（10～15万kW）の設計作業に着手したのもそのためです。この原子炉は通常の船舶用にも適しており、この分野では日本の石川島播磨重工業との間にライセンスを供与する協定が結ばれています。またCEAは、もう1つの有力産業グループであるアルストム・アトランチックにもライセンスを供与し、提携関係にあります。熱エネルギーの需要を有する分野も原子力の販売先の1つと考えられ、前述の小規模原子炉を利用したり、あるいは地域暖房専用に設計されたシステムの案出などを含めかなり多くの設計業務が押し進められてきました。

4. 不可欠な要素である燃料サイクル

NSSSが運転に入れば、20年から25年におよぶその運転期間を通じて、核燃料の供給を確保することが重要になります。

(1) ウラン資源

フランスは、原子力利用のごく初期の段階から、ウラン資源の供給確保を真剣に検討してきました。ウラン鉱床を求めて、全国にわたって調査が行われました。ラ・クルジル鉱床が1948年に発見され、ついで50年にはフォレ鉱床が発見されました。これまでにかなりの量の埋蔵量が発見されていますが、将来の必要量を考慮すると、フランス国内および外国の電力会社の需要を満たすためにも、フランス国内と外国の双方でわが国のウラン産業を確立しておくことが望ましいと考えられます。現在、わが国では年間約5,000トンのウラン鉱石を処理しています。

(2) 同位体分離

1969年に原子力発電は低濃縮ウラン原子炉を使用するということにより、わが国独自のノウハウを開発することが一層魅力あるものになりました。それは低濃縮ウラン原子炉こそが他の形式の原子炉を抑えて主流になることが予想され、濃縮ウランに対する輝かしい未来が予想できたからです。フランスでは科学と軍事上の理由から、過去数年間にわたり同位体分離に関する研究を行

ってきており、科学および技術上ではすばらしい成果をあげてきました。このため、わが国は、濃縮供給の保証を得ようとしていた諸外国と協力してプロジェクトを推進させる絶好の立場にあったと言えます。このため、フランス、イタリア、スペイン、ベルギー、イランが参加するユーロディフ・プロジェクトの設立をみることになりました。この決定は、その後まもなく発生した中東戦争のため、一層促進されることになりました。濃縮工場は当初の計画と予算どおりに建設が進められており、1978年には操業を開始し、81年には1万800トンSWUに達する予定です(スライド9、10)。

(3) 再処理

わが国では、使用済み燃料を永久に貯蔵する考えはごく初期の段階で退けられました。燃料要素は炉心に一定時間装入されるのに耐えられるよう設計されています。燃料要素が炉心で受ける条件は厳しいものであるため、燃料要素の強度は低下します。いったん炉心から取り出されると、長期間にわたっての完全性を維持することは保証できません。金属燃料はことにもろく、プールに貯蔵する場合はきわめて短期間に崩壊します。酸化物燃料は金属燃料ほどもろくはありませんが、その強度は保証できず、その上、はるかに容積をとります。燃料集合体の長さは5メートルにおよび、コンテナに入れる必要があるところから、地下の岩石層に無期限に貯蔵するわけにはゆきません。このように加圧水型原子炉で照射済みの燃料要素には14 kgの核分裂生成物(約200万Ci)と4 kg以上のプルトニウムが含まれています。

生態学的な見地だけからみても、再処理は必要と言えましょう。再処理を行うことが地球の資源をよりよく管理する方法であるとも考えています。

われわれは、この計画の初期の段階からプルトニウムの分離に強い関心を抱いてきました。分離のためのプロセスを開発してみると、燃焼度の低いマグノックス燃料の再処理は比較的容易な作業であることがわかりました。

その後、燃焼度を高めてゆくことにより、次第に技術的進歩を促すことになりました。このような経験は、軽水炉の高燃焼度使用済み酸化物燃料の再処理という、より複雑な作業を行う際に非常に役立ちました。再処理サービスを提供している2国だけが、天然ウラン・黒鉛減速・ガス冷却型原子炉によって原子力産業をスタートさせた国であることは啓示的です。(スライド11)は再処理工場の一例です。

5. 国際協力の重要性

いかなる原子力利用国のいかなる原子力政策も、国際的協力を無視して樹立することはできません。前述のごとく、世界は恐るべきエネルギー危機に脅かされており、私たちがこれまで経験したものは、ほんの序の口にすぎません。石油や石炭の供給は、国際市場によって決定されます。エネルギー問題を国内的立場だけから解決できると思っている人はいません。解決不可能な問題を必然的にともない、その上おそらくは戦争の原因ともなりかねないエネルギーの不足事態を回避することを私たちが望むのであれば、石油や石炭の場合と同じく、原子力の供給も国際的に行わざるを得ません。

しかし、アイゼンハワー元大統領が提唱した「アトムズ・フォー・ピース計画」では、1国から他

の国への移転では、核物質や機器、そして技術すら奨励されていましたが、最近では大きな外交問題になってきています。一部の制限措置がすでに決定されています。その他の措置についても、機会あるごとに提唱されています。最大の関心の的になっているのは、核兵器の拡散防止です。

簡単に言えば、原子力の平和利用は不可欠であり、国際的な協力と通商を通して拡大すべきですが、核拡散は破局につながるものであり、国際的な協力と通商に制限を加えることにより、防止しなければなりません。この矛盾から脱け出すことができるでしょうか。

この難問は、あらゆる国の政府が直面している問題であり、原子力の平和利用拡大を奨励しながら一方では核兵器の拡散を防止できるような、一連の措置と規則を生み出すべく、慎重に検討しなければならない問題です。

核兵器の製造に使用できる高濃縮ウランや高濃度プルトニウムなどの核物質は、幸いにも、そのままの形では原子力の平和的利用から生じることはありません。したがって、技術的解決策と適切な国際組織、それに政治的措置を組み合わせることにより、原子力の軍事利用と平和利用を切り離すことが可能なはずですが。

(1) 技術的解決策

原子力の平和利用にともなう作業が、その性質上軍事目的に転用できないものであれば、そうした作業に制約を課すことが何の益もないことは明らかです。ある段階で、そうした性質の技術を利用することができ、しかも経済的なものであれば、そうした段階にあり、核拡散防止に効果がうすい技術を国際的に移転する必要はなくなります。

ウランの濃縮方法については、わが国は化学濃縮法を公表しており、この方法によれば、比較的小規模（10～30トンSWU）ながら経済的に採算がとれ、高濃縮ウランは生産できないような、濃縮工場の建設が可能です。今やわれわれは、できれば他の諸国とも協力して、実証段階（50トンSWU）へ進もうとしています。

再処理については、必ずしも従来からのピューレックスを使用する必要はありません。このピューレックス法は核保有国で開発されてきたもので、プロセスの特定段階でプルトニウムが生産されても、核拡散の増加につながらないようになっています。プルトニウムの発生を避けるいくつかの方法があります。プルトニウムを抽出するとき、あるいは、プルトニウムを酸化物燃料に変えて再処理工場から搬出する前に、プルトニウムをスパイキングする方法もあります。最近、アメリカ、イギリスの専門家の提唱になるシベックス法も、そうした核拡散防止技術の変形と言えます。この問題と取り組んでいる IN-FCI グループが満足すべき核拡散防止技術を開発するものと期待しています。

各種の原子炉のうちでどれを取るかという技術的選択も考慮に値する問題です。あらゆる形式の原子炉のうちで加圧水型原子炉が最も核分裂性物質を転用し難い原子炉です。この形式の原子炉では、炉心に何かを出し入れするときにはカバーを取りはずさなくてはなりません。これは決して容易な作業ではなく、かなり長時間運転を停止させる必要があります。このため軽水炉はそれ自体保障措置に最適であるのに対し、ある種の重水炉やマグノックス原子炉では燃料が連続取り換え方式であるため

軍事用に使用可能なプルトニウムの製造を許すこととなります。

増殖炉も軽水炉と同じ特徴を有し、燃料を取り換える際は運転を完全に停止させた後で行います。増殖炉にかかわる核拡散上の問題は、本質的には使用前および使用済みの燃料とブランケットを安全に防護することにあります。その上、プルトニウムを保有することが増殖炉設置の前提条件となり、このことはプルトニウム生産用の原子炉がすでに運転されていなければならないことを意味します。このため、増殖炉技術はここ当分の間は工業大国が専有することになりましょう。

(2) 国際組織

できるだけ多くの核拡散防止技術を選定するとともに、センシティブな技術を他国に広めようとする誘惑を少なくするような国際社会の組織作りに努力する必要があります。アメリカの公式見解が変更された1976年まで、また現在でも、ほとんどの専門家が大筋において再処理が必要だと考えています。再処理こそは、核分裂生成物のコンディショニングと、熱中性子炉または高速中性子炉内でリサイクルさせることにより、プルトニウムを破壊させるための唯一の方法ではないとしても、最良の方法です。その上、再処理を行うことにより、ウラン鉱石に含まれている貴重なエネルギーを保全することができます。ある国が、その燃料を他国で再処理してもらう可能性がまったくないとすれば、どのようなことになるでしょうか。その国は独自の再処理工場を建設しようとするでしょう。また、再処理のノウハウが他国から得られないとすれば、どのようなことになるでしょうか。その国はたとえ再処理が一時的に遅れることがあっても、独自の再処理技術を開発しようとするでしょう。このように再処理を禁止したところで、結局は、再処理を普及させる結果となりましょう。

この例が示すように、一部の人々の思惑に反して、原子力産業には国際協力の発展こそが最重要であるとする側面があります。多くの国々にとって原子力は不可欠なものであり、たとえ軍事的な意図をまったく有していなくても、安定供給の方策を講じることになりましょう。同時に、国際的な供給に依存できると考えるかぎり、不経済な解決策（ほとんどの場合国家的な解決策）を避けようとするに違いありません。

そこで、核拡散の危険を減らす一方策は、信頼できる国際的供給体制の整備を促進させることにあります。ここで「信頼できる」という用語にはいくつかの意味が含まれています。まず、十分な能力をもつ再処理工場が予定通り建設され、この方法こそが最適のものであると需要国が納得することを意味します。また、いかなる国家政策上の決定によっても、さらには「再交渉」などという口実によっても、供給条件が変更されることがないことを意味します。「信頼できる」とは、さまざまな方法（競争、会計監査、株式取得、その他）によって、支払う再処理料金が妥当なものであることを需要国が納得することをも意味します。

このような考慮を払うことにより、天然ウラン生産と不当な制約のない取引の発展が促進され、適正な立地条件のもとで適切な技術を使い、適切な保障措置を施した大規模な工場での委託濃縮と委託再処理が促進されることとなります。このような工場はごく少数あれば十分です。

(3) 政治的措置

以上に述べた提案を実施し、支援し、実現するためには、国際的な協定ないし条約を必要としましたし、今後も必要とするでしょう。

国際的な保障措置の設定はその好例と言えます。この保障措置はまだ修正する余地があるとともに査察官にノウハウを検査する権限を与えることも考慮すべきです。

ロンドン・ガイドラインは、輸出国は技術移転を通常の商業ベースの範疇外で行うべきだとする考えに基づくものです。前述のごとく、技術移転面で制限を課す場合は、他の国際的協力の途を開くことで補償をする必要があります。

原子炉で使うまでの間の余剰プルトニウムの貯蔵は、国際的管理下におかれるのが適当と思われ、高濃縮ウランの輸送はもとよりプルトニウムの輸送も国際的規則の適用を受けるべきです。たとえば、例外的な場合を除いて、再処理工場、貯蔵所、原子炉間の国際的輸送は燃料製造用の混合酸化物だけを扱うものとすべきであり、場合によっては初期照射後の燃料そのものの輸送も認めるべきだと思います。

私たちは、原子力が世界平和のために必要であり、各国はその国威を維持し独自のエネルギー政策を策定する権利を有し、たとえ核分裂性物質や機器、ノウハウの移転に関して制限が課されるとしても、科学と知識は幸運な少数の国にだけ独占されるべきものでないことを、常に銘記する必要があります。これらの原則を考慮に入れない核拡散防止政策は、いずれは破綻をきたすでありましょう。これに対し、核拡散防止に関する広範な合意に立脚して、技術進歩、供給上の適切な工業的、商業的組織、それに十分な同意をえた規則を組み合わせた賢明な国際協力を行うことにより、原子力の拡大を図るとともに、核兵器の拡散の危険を少なくすることが可能となるでしょう。

原子力発電と核不拡散

米国原子力産業会議

理事長 C. ウォルスキー



本日の私の講演は、われわれ原子力産業にたずさわっている者が繰り返し努力している点を強調するように「原子力発電と核不拡散」が主題です。原子力発電と核兵器とは相容れないものです。事実、アイゼンハワー大統領が「平和のための原子力」(Atoms for Peace)を唱えてからの20年以上にわたり、原子力発電は、合衆国の外交政策の大きな柱でした。他の諸国と原子力平和利用を共同開発することにより、われわれは他の諸国が軍事用原子力を持つことのないようにしむけてきました。

しかし今日では状況がある程度異なってきています。平和利用の原子炉でもプルトニウムが広範囲に利用されるとの見通しから、プルトニウムが誤用されるのではという不安が高まってきました。平和目的に利用されるプルトニウムも、原理的には核兵器に転用され得るわけです。アメリカにおいては、こういった点に対する不安から古い政策の見直しが行われ、新たな政策が導入されました。どの国でも同様の政策変更が行われています。

核兵器保有国の新たな増加を遅らせようとのカーター大統領の提唱により、多くの国々が自国の原子力輸出政策の再検討を余儀なくされています。同時に、エネルギーの供給確保、あるいは平和目的のための原子力開発を犠牲にすることなく核兵器の拡散の危険性を最小限にする方法を検討するため、40カ国が国際核燃料サイクル評価（INFCE）に参画しました。

また15カ国からなるロンドン原子力輸出国グループが原子力資材の移転に関するガイドラインを設定するという大きな前進が見られました。このガイドラインは、供給国各国において独立して実施に移されつつありますが、内容としては、受け入れ国がセンシティブな技術あるいは物質を核爆発装置の製造のために利用しない旨の保証をすることを要求しています。また移転された物質および技術から生ずる、あるいはそれらを利用した施設にはすべてIAEAの保障措置が適用されることになっています。しかし受け入れ国による保証には、移転された技術あるいは物質とは関係のない施設での核爆発装置の製造をしない旨の保証は含まれていません。また同様に上述の保証には、受け入れ国のすべての原子力施設をIAEAの保証措置下に置こうといういわゆる「包括的」保障措置に匹敵するような協約は含まれていません。

アメリカにおいては、アメリカが原子力輸出を行なう場合の実質上の前提条件としての包括的保障措置を規定した法律が議会で可決されました。近くその法律に大統領の署名が行われます。この新政策の実施にあたっては、大統領および議会の合意により延長可能な実施猶予期間が与えられています。この法律によると、アメリカは他の原子力供給国にも包括的保障措置を要求するようになっています。またこの法律は、アメリカが供給したウラン燃料あるいはアメリカの会社が国外に販売した原子炉で使われる燃料の濃縮および再処理に関する管理体制を確立することを目的としています。とくに再処理については、核拡散の危険性を増大する場合にはアメリカの許可は得られないでしょう。最近の議会およびカーター政権としては、再処理は、もしそれがプルトニウムを保有しない国に対して分離プルトニウムを利用可能ならしめるものとなるならば核拡散の危険性を増大させるものであるとの意見を持っています。ただしアメリカとしても、生産されたプルトニウムの利用についてはアメリカの規制化に置くとの条件に従えば、現に再処理工場を保有する国での再処理に同意するという余地をもたせています。

米国国務省のジョセフ・ナイ博士は、カーター政権の核不拡散政策を、以下の6つの要素を持つものとして説明しています。すなわち、

- (1) 広範囲にわたる保障措置の適用を主張することにより、国際保障措置制度をより効果的なものとする

- (2) 保障措置の有効性をより高いものにできるまでは、直接的に兵器の製造につながるようなセンシティブな技術および物質の移転を自粛すること
- (3) 燃料供給を保証することおよび使用済み燃料の管理を援助することにより核拡散防止への志向を図ること
- (4) 国際核燃料サイクル評価での調査を通じて、将来における核燃料サイクルの構成および管理に関する合意を確立すること
- (5) アメリカの国内原子力政策がわれわれの国際的目標に合致したものであることを国内的に確信させるような手段を講ずること、——そして最後に最も重要な点ですが、
- (6) 各国が核爆発装置を製造せねばならなくなるような国家安全保障また国権上の動機を減少させるような手段を講ずること

原子力発電の開発に責任をもつ人々から見れば、これらの新政策、法律、ならびに協定は大きな利点を有してはいますが、また同時に不幸にして世界中の原子力開発計画に多大の障害をもたらしています。というのは、これらの新政策あるいは法律は、原子力をただちに核兵器と結びつけた根拠のない恐怖を煽り、あるいはまたアメリカおよびその他の大国が原子力に関して政治的支配権を得ることを意図しているのだ、といった懐疑心をうえつけることによって、一般的には大衆の意見に好ましくない影響を与えてきたからです。

アメリカの国内においては、再処理を通じてのプルトニウム利用計画および増殖炉計画は全面的に混乱をきたしています。またアメリカ産の燃料を輸送する確約が得られていないため、ヨーロッパおよび日本における将来の再処理工場建設計画はアメリカの政策にふりまわされています。原子力開発計画が小規模な国々は、再処理および増殖炉技術の利用に関して供給国側の援助が受けられるか否か不明確な状態におかれています。

プルトニウムの危険性

核拡散の危険性を判断するにあたって、われわれは分離プルトニウムを核兵器と同一視してはならないと同時に軽水炉の使用済み燃料がまったく危険性の無いものだという考え方もしてはなりません。アメリカの一部の人々は、分離プルトニウムが存在すること自体が非核兵器保有国を数日のうちに核保有国になることができるようにしてしまうだろうとの懸念を表明しています。その論点としては、核兵器組立装置は秘密裡に準備され得るし、分離プルトニウムを保有している国は数日間でプルトニウムを完成している核兵器組立て装置に挿入することができる、それゆえ他の国はそれに対処する通告時間をほとんど持てないというわけです。

しかしこの議論は、もしその気になれば、かなり簡単な、秘密の再処理工場もまた建設可能であるという点を見落しています。この再処理工場は、転用された使用済み軽水炉燃料からプルトニウムを短時間に生産することができます。このようにみれば分離プルトニウムのみが規制の対象なのではないということがおわかりと思います。核拡散を論ずる上でも重要な点はその動機であって、核物質およ

び技術の保有は第2次的なものなのです。時として「一夜づけ爆弾製造可能論」と呼ばれるこの議論にもまた、核兵器製造装置を準備すること、またプルトニウムをその措置に組み入れることがあまりにも容易であるかのごとく言いすぎている難点があります。

さらに多くの問題があります。すなわち、常に現行犯でつかまる可能性があることやさらに兵器計画というものは秘密に行われるものであって、兵器製造国が実際にそれを公にするまで、すなわちプルトニウムが保障措置の管理下から外れるまで、兵器としての価値はほとんど判らないものであり、少なくとも公表されるまでは、必然的に未実験兵器としての能力しか持たないわけです。さらにまたこういった兵器は非兵器級のプルトニウムを利用している点でハンディキャップを持っていることとなります。

最後にそして最も重要なことですが、この理論は、このようなあり方に対しては核保有国が強力な反発をするであろうということを見落している点です。われわれは最近南アフリカが核兵器実験を行うおうとしていたとの報告に対して核保有国が示した一致した反応を思いかえしてみれば十分です。

結局のところ、私はこの一夜づけ爆弾製造論は巧みな作り話でほとんどの国にはまったくあてはまらないと考える。確かに不可能ではなく可能性はありますが、技巧的に過ぎてあまり有効なアプローチとは言えません。

ある人々は、非核兵器保有国に分離プルトニウムの貯蔵があるだけでも核兵器保有の誘因になると言っています。もし兵器に使用可能なプルトニウムがあれば、その国としては核兵器保有国としての能力を備えるのにあまり多くの作業を必要としないという議論です。この理論には一夜づけ爆弾製造論よりも現実性がありますが、それでもなお幾分かじつけの感があります。

いずれにせよ、一夜づけ爆弾製造可能論によりわれわれは原子力計画を再検討することを余儀なくされました。今日のように事態が不確かな状況においては2000年における世界の原子力発電を目指して合理的で実現可能な手段を講ずるべきです。一般的に認められる目標を設定することができれば、その目標に向ってより適切な方向づけをすることができましょう。

規制を課する方法は短期的には有効な方法であるかもしれませんが結果的にはほとんど効力のないやり方です。

2000年における世界の原子力発電のあり方としては、すべての国が自国の原子力発電に関し合法的な規制に従うような環境が築かれていなければなりません。またこのためには原子力発電計画が経済的に成り立つような方法が求められるべきです。

プルトニウムの危険性を少なくする技術的方策

われわれはここで、2000年の世界の原子力発電において使用済みウラン燃料の再処理や回収プルトニウムの原子炉へのリサイクルが行われる可能性が十分にあることを考えなければなりません。このリサイクル用プルトニウムが誤用されないための防護手段は、そのプルトニウムの持つ経済的価値と釣り合った十分な防護がなされてはじめて受け入れられるものとなります。

プルトニウムの使用に際しての核拡散抵抗性を増大させる技術的手段について調べてみると以下の2つの方法に分類されることが分ります。すなわち、

- (1) コストはあまり増大しないが、一国内での核拡散防止上の効果はほとんどあがらない方法
- (2) プルトニウムにともなう高放射能を維持、一国内での核拡散防止上の効果は高いが、比較的高いコストが必要とされる方法。

第1の方法では、施設間のプルトニウムの輸送上の安全性を高めるため、燃料加工施設と再処理施設を同一サイトに設置し、また核爆発装置としては濃縮度が低くすぎないようにプルトニウムとウランをコ・プロセスするという2つのアイディアを採用しています。この2つのアイディアはテロリストのような反国家グループに対する防護としてはかなりの効果をあげますが、国際間の協力を破棄しようとする意図を持った主権国家に対しては効果がありません。一方この2つのアイディアは国際査察官の業務を簡素化できます。また、このように、その効果には限度があるとしても、とくに将来建設される施設についてはそのコストを低くできることから追求してみる価値はありましよう。

第2の方法のアイディアとしては、プルトニウムの放射能を高く保っておいて、使用済み燃料と同様に接近不可能にしておくという方法です。すなわち、プルトニウムを手に入れるには、まず第1に遮断された再処理施設での化学処理が必要であるということです。これらのアイディアでゆくと核分裂生成物が除去されないようにするため再処理施設の改造が必要となりますし、分離プルトニウムに放射性同位元素を添加（スパイキング）し、また新たに加工されたプルトニウム含有燃料を輸送前に特殊施設で照射するということとなります。また上述の方法のうち、最後の2つの方法を採用すると、プルトニウムが完全に分離される期間が存在することになり、したがってそのプルトニウムは、国際的に安全であると認められる場所にある施設まで運搬される必要が生じます。

スパイキングをするにせよ、放射性核分裂生成物を保持しておく方法にしる、燃料加工の遠隔作業と加工施設の遠隔保守が必要となりコストが高くなります。いずれにしても、増殖炉からリサイクルされた高照射プルトニウム燃料には遠隔操作が必要とされるとの議論があり、もしそうであるとすれば、リサイクルされた増殖炉燃料には遠隔加工と保守がそれほど障害にはならないでしょう。しかしながらこの論拠にも疑問が残ります。というのはわれわれがまず第1に行われねばならないことは、増殖炉からの燃料がリサイクルされるずっと以前から蓄積されている何トンもの軽水炉燃料を処理することだからです。軽水炉燃料はピューレックス・プラントで一番効率よく処理され、そこから生ずるプルトニウムには遠隔加工作業は必要ありません。2000年までには、アメリカだけで10万トンの使用済み燃料が蓄積されることになり、この量はバーンウェル規模の再処理プラントを67年間稼働させるに十分なものです。またこの燃料中のプルトニウムの量は約700tで液体金属高速増殖炉約300基の炉心を満たす量です。この数字は世界全体としてはおそらく2～3倍になるでしょう。この燃料中のプルトニウムを効率的に処理できるかどうかには経済的要因が重要な問題となります。

特殊照射施設を使用する方法は、発電コストにして5%の上昇になるだろうと見積られており、ここでも比較的成本が高くなります。

高放射性燃料の加工あるいは特殊照射施設を設置するためのコストを負担しない方がよいとの見解

が現在では強くなっています。今から今世紀末までの間に使用済み燃料の90%以上が、これ以上の核拡散の危険性のまったく、あるいはほとんどないと思われる国々で生産されますし、またこの使用済み燃料のほとんどがそのような国々で再処理されます。これらの国々にはすでに核兵器を保有し、したがって核拡散が起こり得ないアメリカ、イギリス、フランスが含まれます。また西ヨーロッパ諸国および日本といった現在の国際政治、軍事および経済関係を安定したものと見ており、そのため核兵器能力の保有を希望しない国々も含まれます。したがって、このような国々のほとんどにとっては、単に他の諸国に対する前例を与えるためだけに、核燃料サイクル・コストを大幅に増大させるようにすることは無理ですし、長期にわたって強制することはできないと思います。

プルトニウムの危険性を少なくする制度的方策

私がプルトニウムに関して述べたい事は、その管理について世界は十分な努力をしなければならぬが、2000年の時点での世界の原子力発電ではプルトニウムの使用は避けられないし、また避けてはならないということです。プルトニウムの使用拡大を数年間にわたって制限することは可能ですが、究極的には原子力発電、とくに増殖炉の必要性からプルトニウムの有効利用が要求されることになりましょう。

世界的には、プルトニウムの利用を大規模な原子力開発計画を有する国々だけに限定することによってプルトニウムの拡散を規制することができましょう。もしこの方法をその他の国々が受け入れるということになれば当然のことながらそれらの国に対しては技術の提供を行うことが必要となります。事実、それらの国々に対しては財政的また技術的に参画する機会を与えることが必要です。

増殖炉および再処理技術は進歩するものであり、この限定原則は守ることができましょう。経済性がなく、核拡散に関する不安を増大させるような原子力計画であればそれをもつ国々に対してその中止を要請することは合理的な方法でしょう。たとえば、しばしば国のメンツあるいは学究上の目的で求められる小規模な再処理や濃縮プラントの建設を規制し、その規制に対する交換条件として、規制を受けた国の人材が商業規模の再処理施設での経験を得られるようにすれば、小規模プラントでの学究目的は満たすことができましょう。

しかし残念ながら、再処理技術は比較的広範囲に公開されてきているにもかかわらず、長く秘密とされてきた濃縮技術に関してはこのような方法は採れないように思われます。濃縮施設の拡散は技術を秘密とすること、またプラントの開発、建設には多大の資金が必要となることから長期にわたって規制することができるように思われます。

さて、ここでアメリカの新しい法律の第2番目に重要な点、すなわち、アメリカの原子力技術輸出の実質上の前提条件としての包括的保障措置の適用についてお話したいと思います。

いずれの国にとってもこのような条件を受け入れることは、核兵器を製造しない旨を宣誓することに等しいでしょう。ある人はこれを「弱者の核拡散防止条約」と呼んでいます。もちろん、包括的保障措置の適用は、ある国に対して無条件で核兵器製造をしない旨を言明することを要求するものではなく、その国の原子力施設が核兵器製造のために利用されない旨の約束を要求するものです。

包括的保障措置は、明らかにロンドン原子力供給グループの会議でその採用が提案されたものです。しかしフランスおよび西ドイツの反対により採択されませんでした。フランスは長い間、他の国に対して核兵器を製造しないことを強制しないという政策をとってきました。この政策は、フランスの軍事用原子力計画の当初から、アメリカとイギリスが強く反対を表明してきたことを思えば十分うなずけますし、この経験はまだ忘れられていません。

フランスの立場はさらに有利な点を持っています。ある国が準備を完全に終える前、その国の核兵器の放棄を原子力協力提供の条件として強制することは、その国を孤立させることになりましょう。自国の選択の自由を保持しようとするれば、原子力協力を拒否しなければならないように感じるわけで、このようにして孤立してしまうと、核兵器計画を擁護する政治勢力としては、国際協力関係を犠牲にしたことにより、すでに代償は払ったとして、核兵器計画の推進を主張するようになります。たとえば、もし他の国々からの原子力協力を拒否されるとすれば南アフリカはこういった国になります。

日本はこれとは違った例です。日本がNPTを署名、批准するには他の国々より時間がかかりました。問題を十分に検討し、コンセンサスを得るには他の国より長い時間が必要とされたわけです。もし日本がこの検討期間中に原子力平和利用への参加を拒否されていたとしたら、おそらくコンセンサスは得られなかったことでしょう。

一方、世界のほとんどの国がNPTに加盟し、現在まで102カ国が批准、10カ国が署名しています。原子力発電の開発を進めている国で加盟していないのは10カ国以下でしょう。世界はずいぶん長い間忍耐強く待ったわけです。いまや、非加盟国も他の国から自国の原子力計画に対する十分な協力が得られるのであれば核兵器を放棄するべき時です。しかし、この線で進めてゆきますと、非加盟国中の、1カ国か2カ国を核兵器保有国にしてしまう危険性があります。もしどうしてもそういうことになるなら、まだ忍耐を続ける方が正しいということもありましょう。残念ながらその方が实际的です。原子力発電に、核兵器拡散の責任を負せることはできません。アメリカ議会はすでにそのあたりの関連性を念頭に入れており、アメリカではすでに多くの学者が同様にそのような関係を認めています。

今こそ真剣な対応策を講じなければ、このような考え方が他の国々にも広く広がってしまうと思います。

われわれの持つ不安が正しいか否かは別として、原子力発電に関する国際協力が核兵器拡散を助長するのだという不安を鎮めなければなりません。このような不安をそのまま増大させておけば、究極的には主要な原子力発電開発国の国内計画にも、またそれらの国々の間で必要とされる協力関係にも悪影響を与えることになります。

2000年時点での世界の原子力発電

さてここで、どのような方法が2000年の時点での世界の原子力発電のために合意されうるかについて論じたいと思います。主な基本的考え方としては、

- (1) 第一義的には、自国の最大利益に従って行動する主権国家の協力を依存すること。
- (2) 適正価格での安定したウラン供給の確保、濃縮サービスおよび使用済み燃料処分を含む、原子

力輸出国による説得に第二義的に依存すること。この説得には輸入国に対してNPT加盟あるいは包括的保障措置の適用を要求するという輸出国間の協定をとるべきこととなります。

- (3) 兵器に利用可能なプルトニウムおよび高濃縮ウランの生産は、経済的に採算のとれるプロジェクトだけに限定するよう、全体が合意すること。このようなプロジェクトには経済上の考慮から生まれる多国間施設も含まれます。また一般に、兵器への利用が可能な形でプルトニウムおよび高濃縮ウランを保有している国においては、これらの物質の施設の設置を限定する努力が必要でしょう。
- (4) 兵器への利用可能なプルトニウムおよび高濃縮ウランを有する施設に対する継続的国際監視を含む、IAEA査察の強化と実施。
- (5) ウラン同位元素濃縮工程をこれまで同様今後も機密扱いとする必要性に関して、全般的な合意をうること。
- (6) 核兵器放棄の協約を遵守しなかった国に対して、平和利用分野の協力停止を含む国際的に合意された制裁の適用。
- (7) 以上の原則を制約するような問題を除去する方法を技術的に開発するための国際協力、ということになります。

しかしながら、この7つの原則がたとえ十分に実施されたとしても、これだけでは核保有国の増加を防ぐには、なお不十分であることを認識すべきです。これらは原子力平和利用を核拡散問題との関連から述べたものであって、さらに重要なことは、原子力平和利用とは別に諸国に対して彼らが考えている核兵器の必要性はないのだという十分な安全保障を与えるための政治的努力です。核兵器保有の動機が何であるかに注目することが絶対に必要です。

以上のことを述べておいて、先ほど申し上げた7つの基本項目について、それぞれ簡単に論じたいと思います。

第1については述べる必要はほとんどないと思います。われわれの世界は主権国家からなりたっており、世界秩序維持のためには、各国の独立性を尊重することが基本です。しかし他方では、核拡散防止問題への提言に際しては、あまりしばしば、ある一定の国家グループによる他の国家グループの統治の手段が強調されてきました。この点を強調することは根本的に誤りであり、これをやめなければ自滅につながります。核不拡散の問題はすべての国の問題です。状況をよりよくするためには各国がある程度の犠牲を払う意志がなければなりません。またその犠牲が関係各国にアピールするものでなければなりません。払われた犠牲が、必要なものであり、効果的なものであり、また犠牲を払う国にとっても、もっとも利益になるのだということが理解されうるものでなくてはなりません。要するに、原子力平和利用開発での国際協力に関するいかなる制限、規制も、最終的には、関係国によって自発的に受け入れられるものでなくてはならないということです。

この原則は1960年代に核拡散防止条約についての交渉が行われた時から認識されておりました。この条約は原子力平和利用の開発に関する主権国家間の協力の基盤となっています。主権国家間の協力という原則およびNPT体制を危うくするようなアメリカあるいは供給国の一方的な行動は慎重に回

避されなければなりません。

主権の尊重を欠くことは、根深い遺恨を与えることになり、核保有国と非保有国間の区別を強調することになりましょう。非保有国としては、核を保有するまで劣勢の立場に置かれることになり、核保有国になるための圧力がかけられることになります。

第2の原則も、この最後の問題を衝いています。説得という方法をとることにより、ある国に要求される一定の犠牲を緩和することができます。とりわけ、NPTへの加盟あるいは包括的保障措置の受け入れは、非保有国に要求される特別の犠牲といえます。基本的には非保有国も、アメリカおよびその他の核保有国と同様に核兵器を保有する権利を持っているわけです。世界は彼らが今まで核兵器を保有しないで済ませてきたという理由だけで、非保有国に対して核兵器の放棄を要求できるわけです。正しいとはいえませんが、しかし実務的な考え方です。

このような犠牲に対する代償として、核保有国およびその他の供給国は説得のなかでできるかぎりの援助を提供するべきです。また、核保有国は軍備競争、緊張を緩和し、核兵器の在庫を皆無にすべく今まで以上に努力をしなければなりません。さらに、原子力平和利用の面——この点に私の今回の講演は重点を置いているのですが——では、供給国は核拡散問題の解決に協力している国々に対して、ウランおよび濃縮サービスを確実に供給する必要があります。ここでいう供給の確実性とは、供給源の多角化および競争力のある適正価格を意味します。国際管理による濃縮ウランの備蓄のための「フェエル・バンク」の設定が供給確保の補足手段として考えられますが、これは、各独立した供給者からの供給の多角化が十分に行われないうちにとられる手段でしょう。

また、核燃料サイクルのバック・エンドについても、供給国は他の諸国の使用済み燃料の処理を援助する必要があります。もし、使用済み燃料が再処理され、回収された未燃焼ウランとプルトニウムが利用されることになれば——私はそうだと信じていますが——プルトニウムの処分に関しては十分な措置を講じなければなりませんし、もし、プルトニウムが返還されない場合には、その代償として新たな燃料あるいは金が支払われるべきです。

放射性廃棄物もまた、説得上の誘因となります。すなわち、再処理プラントを有する国が、放射性廃棄物をその発生国に返還することなく処分できるということになれば、外国での再処理を受け入れさせるための大きな誘因となりましょう。私の感じでは、現在大きな問題となっている放射性廃棄物の処理は、将来は事業としてなり立つものと思います。現在の問題は、技術上の問題というよりも政治的また感情的なものです。こういった問題が解決されれば、放射性廃棄物の貯蔵は一般的、通常のこととなりましょう。

輸出規制を課すかどうかは、もちろん実質的な供給源がどのような分布になるかにより決定されます。1977年には、ソ連を除く、世界のウランの約64%はアメリカ、カナダ、オーストラリアから供給されており、NEA/IAEAの予測では現在の3倍以上の生産が見込まれている1990年までには、使用ウランの約71%がこの3カ国で生産されることとなります。もし、この3カ国が協調した場合には、この3カ国の輸出政策は、確かに非常に重要なものとなりますが、それまでには大部分のウランが彼らのコントロール外になりましょう。また、今から1990年までには、これら3カ国のコントロー

ルに属さないソ連以外のウラン生産量は現在の3倍以上になり、そのほとんどがアフリカからのものとなります。

濃縮の分野においても、ソ連圏の市場を除いた、アメリカのシェアは現在85%ですが、1990年までには50%位になりましょう。ヨーロッパおよび日本では、1990年代には相当量の濃縮能力を持つような計画が進められています。こういった新規プラント建設計画を進めるにあたっての非常に大きな動機として、アメリカの主導権からの脱却があげられます。

軽水炉技術、また再処理技術でさえ、その主要部分は一般に利用可能となっており、時間が経つにつれて、利用経験を通じて、これらの技術が広く行きわたるようになりましょう。

したがって輸出国が輸出規制によって使える有効な手段は、近い将来大幅に減少すると思います。このことはまた、自発的な協力、犠牲を埋め合わせるような真の説得をする必要性を再認識させます。

第3の要点は、兵器に使用可能な物質の利用は経済的に妥当とされるプロジェクトにかぎるべきであるということです。

経済性の第1の尺度は規模であるといえます。再処理プラントの経済性を高めるためには、大規模にしなければならず、膨大な資本投下が必要です。100万kW規模の原子炉50基分の燃料再処理能力を有するプラントは経済的といえますが、その10分の1の規模では経済的とはいえません。このような大規模なプラントは、国内に大きな市場を有するか、あるいは多数の国が集まって、その地域として大規模な原子力計画を有するために、これらの需要にこたえるということではなければ正当化されません。

後者の場合は、多国間再処理施設の建設が実際的であるということになります。このような多国間施設は、現在かなりの経験を有し、また当然のことながら、大規模な原子力開発計画を持つ、北アメリカ、ヨーロッパあるいは日本に当初、建設されるということになりましょう。その後、アフリカおよび中近東に建設するのが適当と思われます。そして、その他の国々はその後ということになります。

私が考えている多国間という場合は最低限度、再処理サービスを多国間で共同で受けるということです。もしこのような施設が多国間で出資され、所有されるということになれば、いくつかの国にとってはさらに安全性が増すということになりましょう。

また、もっと徹底した考え方として、私としてはそれが必要であると信じていますが、国際査察の問題を容易にするために、自国の再処理施設建設を見合わせている国の技術者に対し、そのような施設、そしてそれについてはまったくその国だけの施設を開放するという考えがあります。このような政策をとれば、パイロット規模あるいは実証規模の再処理プラント建設の必要性はなくなりましょうし、技術者としても外国でじかに商業規模のプラントを研究することができるのです。

このように、兵器に使用し得る形でのプルトニウムを取り扱う施設の拡散を制限することによって、国際的監視が必要とされる国あるいは場所をより少なくすることができます。このことは常時査察を行うIAEAの業務量を減らすという実際的な利点だけでなく、査察がより行いやすいと思わせるといった心理的効果もあるのです。

このように、施設設置箇所の数を制限することは1カ国内でも同様に行われるべきであり、この際

には、プルトニウム含有燃料の加工施設と再処理施設を同一場所にするよう真剣な努力が払われるべきです。このような方法により、兵器への使用が可能なプルトニウムを化学的に純粋な形で輸送する回数を減らすのに役立ちます。

第4のIAEA保障措置強化という方法は、原則的には広く受け入れられてきていますが、その実施にはある程度の準備が必要で、改善を行おうとする動きがあります。IAEAの査察は、査察を受ける国の気まぐれに左右されてはならず、違反は直ちに国際機関に通報されるという明確な合意がなければなりません。

短期的には、濃縮プラント建設は高くつくこと、また独自に必要な技術をマスターすることが困難であることから、濃縮プラントの拡散を遅らせることができましょう。しかし長期的には、再処理プラントの場合と同様の手段が必要となります。小規模のレーザーあるいは遠心分離プラント技術が広く利用可能になると、大きな問題が生じます。濃縮技術を機密扱いとすることによって多年にわたり現状を維持することができるわけで、それゆえ、私は第5点としてその必要性を述べます。

近い将来、プルトニウムの管理に関して政治的および制度的な整備を行うことができれば、その経験をいかしてウラン濃縮施設の拡散を制限するよう推進することができます。

できるだけ低い適正価格での競争的な多様化された濃縮サービスをすべての国々に提供できるようになれば、濃縮プラントの拡散を長期間にわたり遅らせることができることは、誰の目にも明らかです。

第6の点は、核武装しない旨の協約に違反したものに対して、合意されている国際的制裁の適用をすることです。原子力の平和利用に対する協力を停止するという方法が主な制裁として合意されましょう。ウランあるいは濃縮サービスの供給を失うことは経済的に多大の影響を与えることになりましょう。さらにもっと強力な制裁を課した方がよいかもかもしれませんが、実現は困難となりましょう。1つの考え方としては、より大きな国がもし違反のあった場合には独自で制裁を加える旨を発表するという方法があります。また、核兵器を保有しない旨の宣言に違反した場合には深刻な制裁をきたすような規定をし、非公式にまたは相互に連絡をとりあうことが、有効な手段となりましょう。新聞に報じられているところによれば、相互間のこの趣旨の連絡は、いくつかの場合においてすでに効果を上げてきております。

第7番目、そして最後の要点は、今まで述べた原則が有する制限的、制約的側面をとりのぞくような技術的手法を開発するため、すべての国が協力するということです。今ただちに、経済的に受け入れ可能な技術的解決手段を入手できれば理想的ですが、そうはいきません。ある程度合意された制約を受け入れながら、将来その制約を緩和するようにならなければなりません。

十分時間をかければ、制約をある程度緩和できると思います。

前にも述べましたように、プルトニウムの放射性を常時保持しておく——そのままの形で新燃料要素を加工する——ことは、増殖炉用燃料のリサイクルにはほとんど障害になりません。同様に、トリウム転換炉の実質的な開発は天然ウラン中で変成されるウラン-233を生産することからより高い柔軟性をもたらすこととなります。

核不拡散のための制約を緩和するために技術開発をするべきであるからといって、私はなにも増殖炉あるいは、それに必要な再処理プラントの開発を遅らせることを提案したわけではありません。第1に私は、そのような方法が可能とは思いませんし、第2に、世界的な増殖炉の必要性を2、3年で検討して決めることは恐ろしく間違ったことだと思っています。

む す び

結論として、本論文における第1のポイントは、原子力平和利用の管理については多くの進展があったものの、アメリカその他の国々の政策立案者からの新たな要求がでてきているということです。事実、アメリカは、原子力の平和利用にさらに協力する代わりに、輸入国が核兵器を放棄することを要求しています。この点について他の供給国も自国の政策を再検討することになりましょう。

輸入国に対するこのような規制すなわち、NPTへの加盟あるいは包括的保障措置の受け入れはおそらく可能でしょうが、いやがる国に無理じいすることについては賛否両論あり、なお、平和利用を維持するために大きな努力がなされていることを、いずれの国の人々にも再確認してもらうことが急務となっています。

アメリカが第2の目的としているのは、放射能のないプルトニウムを使用させないようにすることです。この目的は、軽水炉の使用済み燃料の再処理、液体金属ナトリウムおよびそれに付随する発生プルトニウムのリサイクルが絶対に必要であると考えている主要国にとってはほとんど同意することができないと思われます。

平和利用原子炉からの分離されたプルトニウムに対する恐怖は誇張されすぎています。同時に私はプルトニウムの拡散を規制するため今以上の努力をすべきだと申しました。原則としては、プルトニウムの利用を経済的に採算のとれる場合にかぎるべきであると提案したわけです。またその代償として、現在のところ小規模な原子力計画しかもたない国の人材が国外の再処理および増殖炉に関する経験を分担できるようにします。さらに、そのような国に対しては競争性のある適正な価格で、燃料サイクル供給および役務が提供されるべきであります。最終的には、もし、われわれが安定した原子力の平和利用を世界的に維持することを希求するのであるなら、それらの国々の自発的支援が絶対的に必要であるということです。

全体としての私の提案は、各国の主権の尊重、各国の合法的エネルギー需要に対する尊重ということで、これなくしては、成功は望めません。

議論 最初の講演者のエクランド氏からは、大変有益なお話を伺ったのでありますが、そのお話はだいたい3つに分けられると思います。まず、世界の原子力発電を技術、経済ならびに新型炉とか、核燃料サイクルの分野に分けて、現状と将来をいろいろ分析されまして、今後ますます国際協力が必要であるという点を強調されたのが第1であったと思います。

つぎに、現在われわれが直面している最も難かしい問題である原子力平和利用の推進と核不拡散を強化し、それを両立させるということであって、その問題は先進国、発展途上国、核保有国、非核保有

国、資源保有国、消費国、すべての国を含めてそれぞれの立場を越えて国際協力によって解決されねばならないというご指摘があり、これが第2であったと思います。

第3の点は、この解決を生み出していく上で国際機関の占める位置はきわめて重要なものだという事です。エクルンド氏が示された、国際機関の将来の役割に対する考えは非常に示唆に富んでおり、同氏の抱負に深く感銘した次第です。

今申しました第1、第2の問題につきましては、IAEAでは過去20年にわたって非常に努力してきた点です。エクルンドさんは十数年間の責任者としての知識、経験を集約されて、きょうお話し下さったわけですが、権威のある内容のものであり、私は深く感銘しました。

第3の国際機関の将来の役割についての考え方は、IAEAとしては、今行われているINFCEとの関係を含めてきわめて率直かつ真摯なご意見の発表がありました。包括的保障措置、コンティニューイング・アシュアランスというお考えなどは、まことに貴重なご意見であると感じた次第です。また、日本に対しては、太平洋とか、東南アジア、その他の地域相互援助のための道を開いていくことを提言されましたことも、将来われわれとしては大いに検討しなければならないことだと存じます。誠に示唆に富んだお話しであったと思います。

つぎにフランスのジローさんは予測された将来のエネルギー・ギャップに対応するためにフランスが積極的に原子力開発を行っており、さらにウラン資源の効果的な利用を図る高速増殖炉の開発および関連産業の育成に多大の努力を向けられていることを紹介されました。また、核不拡散の観点から化学的方法によってウラン濃縮および核拡散抵抗性の強い再処理の研究開発についていろいろ述べられまして、核不拡散の目的は、また通常の商業的活動によってもある程度達成し得るなど、いろいろお話しがあったのですが、私はこのご発言を通じまして、フランスの努力というものに非常に感銘を受けたわけでことに高速増殖炉に対してのご努力は、誠に高く評価されるべきものだと存じます。それから、再処理に対しても非常に率直に、フランスにこれはどうしても必要なんだという原則的なお話しがありました。私もその点は同感に存じております。それについては国際的機関を作るとか、いろいろな方法を示されました。これらはやはりINFCEとよく協同して検討されて、実際に原子力発電がうまく行われるように将来の発展を望みたいわけで、この間フランスの非常なご努力に対し、敬意を表するものです。

最後にウォルスキー氏は、カーター大統領の原子力政策を紹介されるとともに産業人の立場からこの新しい政策規則は利点も備えておりますが、一方各国の原子力開発の目標を不明確にしておる点もあり、混乱も招いているようなこともあるので、今や合理的な解決策を示す時が来ていると見解を述べられましたが、私もこの見解にまったく同感です。また、いろいろ詳しく内容を述べられましたが、ジローさんも述べられましたようなことを非常に懇切にいいにお話しをいただきました。アメリカは世界のエネルギーの30%を消費しており、原子力の分野でも、50%を占めております。そのアメリカで起こる問題は世界の他の国々に非常に大きな影響を与えるものであり、事現在与えております。アメリカは今起こっている問題に対してできるだけ早く具体的な点を明らかにされて、世界の原子力問題の安定ということに貢献されるべきだと考えます。また、そういうことにはしかし困難な事情がある。その

辺をウォルスキーさんから、非常に詳細に問題を分析され解決策を示され、また将来こういうことはできないが、こういうことはできるというような具体的なお話しのあったことは非常にありがたいことでした。ウォルスキーさん、とにかくアメリカは原子力で一番大きな力を持っているのですから、民間の立場からも今後の全般のいろんな問題につきましてのご努力をお願い申し上げます。以上をもって簡単なコメントといたします。

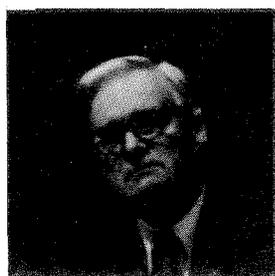
< 休 憩 >

[後 半]

米国の核拡散防止政策—— 規制面からの見解

米国原子力規制委員会

委 員 R. ケネディ



本日ここに、皆様がたにお会いできる機会を与えられましたことを大変うれしく思っております。日本原子力委員会および日本原子力産業会議からのご招待を非常に名誉と心得ており、深く感謝いたしております。

このセッションの開催はまことに時宜を得たものであると思います。と申しますのは、わずか3、4日前にカーター大統領が1958年核拡散防止法にサインをしたばかりだからです。

このセッションの主題は「原子力開発の国際的展望」ですが、これは世界中のエネルギー政策の立案者が直面している重要な問題点のいくつかに焦点をあてようとするものです。原子力の将来は、少なくとも今世紀末までは、世界の経済力の強さに大きく依存することになりましょう。

原子力開発の国際的展望については、多くの異なった意見がありますが、その中でも産業界、政府一般大衆を問わず、多数の人々の注目を集めているのは、核拡散の潜在的な危険性についてです。一部の人は、この危険性は原子力利用の拡大とともに増大する不可避の問題であるとしています。

われわれのように、世界のエネルギー供給において原子力が次第にその重要性を増すものと信じている者にとっては、核拡散の危険は立ち向かわざるを得ない難問といえましょう。しかしながら、そのためには長期的展望に立つ政策と制度的な新しい考えが必要であると同時に、また、直接的な技術的方策も必要となってきます。原子力利用拡大にともなう危険性の増大について、一般大衆の多くが関心を示しているだけにわれわれがその人達の不安を軽減することに成功しないかぎり、いかに必要であろうとも、原子力のエネルギー源としての継続的利用は、不確定要素を含まざるをえないこととなります。

このような観点から、核拡散防止に関するアメリカの政策の現在の方向を、皆様方にお話ししておきたいと思います。そのためにこの政策のつぎに挙げる3つの分野について焦点をあててみましょう。

1. アメリカ国内における原子力計画の変更
2. 国際的な活動の推進。とくに核燃料サイクル評価（INFCE）
3. 新しい核拡散防止法の成立にともなって発生する他国との原子力輸出入に関する政策の変更

約1年ほど前にカーター政権が成立したとき、同政権は、アメリカの、あるいは世界全体のエネルギー需要を満たすことこそ緊要な問題であると考えたのです。原子力が重要な役割を果たしていたことは明らかですが、しかしまた、ますます過熱した論争の中心となっていったことも事実です。その中の重要な問題の1つは、世界中に核兵器製造能力の拡散を加速することなく原子力によって世界のエネルギー需要を満たすにはどうすればよいのかということでした。したがって、カーター政権は緊急の検討課題としてとり上げ、すでに過去2～3年間にわたって得られていた多くの研究や検討の成果を基礎として、解決の可能性の探究と問題点の総括を行うことを試みました。

その後なにか起こったかは、皆様がよくご存知の通りであります。昨年4月7日、カーター大統領は彼の原子力政策の概要を発表しました。カーター大統領は核兵器拡散の問題が大きくなりつつあることを繰り返し述べると同時に、懸念される特別の問題として、核兵器に利用可能な材料を生産する濃縮および再処理施設の拡散の可能性をとり上げています。

プルトニウムとその関連技術によってもたらせる難問題を解決するためにアメリカ大統領はアメリカ国内の原子力政策と計画に大幅な変更を行うことを発表しました。また同時に大統領は原子力発電の増大にともなう問題と危険について、よりよい解決法を求めるためにすべての国が一致協力するようにと各国に要請しております。

カーター政権がとり上げた政策には6つの要素が含まれています。(1)包括的な保障措置制度により国際保障措置システムがより効果的となるようにする。(2)核兵器に直接つながるようなセンシティブな技術や同じくセンシティブな材料の移転については、これらの技術や材料のより高度な保障措置手段を見出すまでは自制する。(3)核燃料の供給保証と使用済み燃料の管理を支援することにより、核不拡散の方向に誘導する。(4)昨秋10月、ワシントンにおいて第1回の会議が行われたINFCEにおける検討を通じ、核燃料サイクルの将来構造および管理についての世界的コンセンサスをつくりあげる。(5)国内的には、アメリカの国内原子力政策が国際的な目的と整合することを保証するようにする。(6)核爆発装置開発を推進する可能性のある状態を作り出すような安全保障や国家の威信の問題については、それがいかなる問題であろうと軽減するようにする。

1年前この政策が初めて公表されたとき、一部の人たちはこれを原子力反対の動きであると解釈したようです。しかし、そのような見かたは明らかに誤りです。

大統領の4月の発表によりますと、大統領は多くの国々が輸入石油への依存を軽減する唯一の可能性のある手段は原子力利用であると考えている点について、とくに深い理解を示しております。大統領が、「原子力発電は非常に利益があり現実的でもある」と述べていることからそれは明らかであ

りましょう。私は、原子力の将来について、大統領が最近になって再びこの点を繰り返し述べている点に注目する必要があると思います。大統領は、可能性のあるすべての代替エネルギー源を探求したのちにおいても、将来における原子力発電の必要性は変わらないことを予測しております。さらに、原子力発電所の安全実績の方が、石油または石炭を燃料とする火力発電所の安全実績よりもはるかによい成績であることも大統領は認めています。

カーター政権が求めているものは、核兵器の拡散と核燃料サイクルの性質および管理について国際的コンセンサスを得ることです。センシティブな施設に関する大統領の考えは、より核拡散防止に貢献できるような代替燃料サイクルの技術的および経済的可能性について検討するだけの時間的余裕はまだあるという信念に基づいたものです。したがってアメリカは、その原子力発電計画で、商業再処理とプルトニウム・リサイクルを遅らせ、また、高速増殖炉計画も再検討しております。

いわゆるGESMO(軽水炉におけるプルトニウム酸化物燃料使用に関する一般環境報告)について原子力規制委員会が最近出した命令は、アメリカの政策と一致するものです。この命令とは、アメリカにおいてはプルトニウム・リサイクルに関連した健康、安全、保障措置および環境上の影響についての4年間にわたる検討を中止するという決定の通達であります。

この委員会決定における1つの要因は、もし委員会がリサイクルに関連した検討を停止するならば、これが国内的にもまた国際的にも、カーター大統領の核不拡散の動きを支援するものになろう、との大統領の考えにあるといえます。個人的には、私は「停止する(terminate)」よりも「遅らせる(defer)」という言葉を使う方がよいと考えています。「遅らせる」という方が「われわれの決定したことは最終的なものではないのだ」というニュアンスがあると感じられるように思います。しかしながら、われわれの決定がもたらす現実的な効果は同じでありましょう。われわれは、この問題を代替燃料サイクルの検討結果が得られるはずの約2年後に再び検討することにしてしています。その間われわれとしては、GESMOの検討を支援するために、原子力規制委員会のスタッフが作成した資料を、将来の参考用として公表する予定です。

われわれの高速増殖炉開発に関する政策についても多少誤解されている向きがあります。われわれがいわんとするのは核兵器に使用できるような材料が広く拡散するような高速増殖炉経済に、はやまった動きをとることに、アメリカは反対だということです。しかしながらここで私が強調したいのは、一部の人が信じているのとは反対に、われわれはアメリカ以外の諸国の高速増殖炉計画のモラトリアムを示唆しているのではないという点です。多くの国々がアメリカよりはるかに多く輸入エネルギー源に依存しており、それらの国の直面している問題や将来展望がわが国とは異なっていることについては、われわれも十分に了解しております。しかしながら、高速増殖炉の商業的利用が必要となる以前に、より効果的に核拡散を防止できるような代替核燃料サイクルを検討する時間的余裕は、十分にあると考えているのです。この点についてカーター大統領はつぎのように述べています。「私は高速増殖炉に反対するものではありません。しかしながらその時期はまだきていないと考えています。」事実、今年度予算だけをとってみても、アメリカは増殖炉の早期商業利用は凍結したものの、研究開発費としては約4億ドルにのぼる額を計上しています。

アメリカの政策は、それを成功させるには核燃料供給を何らかの方法で保証しなければならないことを十分認識した上で練りあげられております。そうでなければセンシティブな施設を入手しようという動機を無くすることはできないでしょう。したがってわれわれは、核燃料サイクルのフロント・エンドにおける核燃料の供給を、時期的にも経済的にも保証する措置をとる必要があります。また同時に核燃料サイクルのバック・エンドにおいては、使用済み燃料と廃棄物について十分な貯蔵能力を持つことが必要です。

この目的からアメリカはいくつかの動きを示しております。

- ・アメリカの濃縮能力の増大を図る。
- ・大統領は、国際核燃料銀行創設の呼びかけを行っている。
- ・アメリカの核拡散防止の目的に役立つのであれば海外から制限量を設けて使用済み燃料を持ち返る用意のあることを表明している。

国際的場面においては、カーター大統領はINFCE結成の呼びかけを行いました。これに対する反響は非常に大きいものでした。44カ国が、核燃料サイクルの全分野についての検討に参加しています。8つのワーキング・グループが形成され、そこでは、ウランの入手可能性、濃縮能力、再処理と代替増殖炉、使用済み燃料と廃棄物の処分新しい核燃料サイクルおよび原子炉の概念などの検討作業がすでに順調に開始されております。そしてこの INFCE に対してすでに日本が示している貢献、とくに再処理ワーキング・グループにおける共同議長国としての日本の大きな貢献を、かれわれは非常に歓迎していることをここに申し添えます。

われわれの目的は、世界の原子力問題をすべて解決しようとするものではなく、むしろ、あるオプザーバーがいわれたように、「より保障措置効果のある燃料サイクルを産み出すための、時間と技術と制度について、最良の組み合わせを見出すこと」にあります。

われわれは、純粋なプルトニウムの分離に基づく経済、または高濃縮ウランの存在、使用済み燃料の貯蔵の方法および現存する原子力技術に対する保障措置の改善の方法などについて代替策を求めようとするものです。われわれとしては、このような努力が真に国際的な作業となることを望んでおり、また、その結論については偏見を持たずに検討するつもりです。

このような背景に立って、アメリカでは約2年間にわたり核拡散防止法に関する討論が行われました。議会の上下両院を通じて核拡散防止法案についての協議は難航しましたが、しかしながらアメリカの原子力輸出を事実上停止に導くような修正案については、カーター政権は強く反対いたしました。というのは、もし新しい原子力政策が成功するチャンスを得たいのならば、わが国は核燃料資材の安定した供給者としての信頼を維持し、なお増大させる必要があるのだということは十分に認識されていたからです。また同様に国際的な保障措置強化の必要性についても十分な認識がありました。対立する目的がある場合には法案の最終案作成はたいへんの場合大変困難な仕事となります。この法律の中の一部の条項には、その実施に当たって注意深い取り扱いを必要とするものがあるので、この法律が成功であったかどうかの結果は将来を待たなければなりません。ここで私は新しい法律である1978年核拡散防止法の重要な部分について少し触れたいと思います。

すでに私が言及しましたように、センシティブな技術で核拡散がかかわりあっている部分については広く深い範囲にわたって懸念されているので、この法律は濃縮、再処理およびセンシティブな原子力技術の移転について新しい制約を確立しています。この法律は、また濃縮、再処理および重水製造施設にかかわる主要機器の輸出を禁止しております。ただし、とくにこの種の機器輸出に関する協定がある場合はこのかぎりではありません。さらに、アメリカが供給した原材料については、アメリカを離れた後も、これの濃縮についてはアメリカの事前の承認が必要です。

再処理についてはアメリカは、核拡散の危険が増大する恐れがない場合にかぎってのみ再処理のために核物質の移転を承認することになるでしょう。もっとも重要な点は、再処理もしくは核物質の再移転はいかなる場合の核物質分散であっても、「時宜を得た警告(タイムリー・ウォーニング)」が行われるという保証がなければ許されないことです。この基準に関する1つの例外は、この法律の制定以前に動力炉の燃料集合体の処理を行ったことのある再処理施設に関するものです。しかしながら、この場合にも、議会は可能なかぎりの「時宜を得た警告」の基準を保証するように要求しております。この法律はまた、新しい、もしくは改訂される協力協定の中に新たに厳しい要求点を盛り込むことを目指しています。たとえば新しい協定はアメリカが供給した材料、もしくはその材料から製造された2次材料の再移転と再処理の両方についてのアメリカの承認条項を入れなければなりませんし、またセンシティブな原子力技術の移転についての保証条項も必要としております。また新しい協定には、核物質に適切な防護を施すために、アメリカが供給したプルトニウムや高濃縮ウランの貯蔵またはアメリカが供給した原子炉や核物質から回収されたプルトニウムおよび高濃縮ウランの貯蔵については、十分な物的防護を施すことと、貯蔵についての承認権が含まれています。

核兵器については、新しい協定では、アメリカが供給した材料を受け取る国がそれを核爆発装置に転用しないことを要求しており、さらにこの協定には受給国がこのような核爆発装置を爆発させたか、もしくは、IAEAとの保障措置協定を停止または破棄した場合に備えて何らかの形の罰則条項を盛り込むことになっています。もっとも重要と考えられ、しかももっとも論議を呼ぶと考えられる点は、新しい協力協定は包括的な核燃料サイクルの保障措置を必要としている点です。換言すれば、保障措置が単にアメリカが供給した材料や施設およびそれから得られた材料についてのみ適用されるばかりでなく、同時に核兵器非保有国のすべての原子力平和利用についても適用されなければならない点です。

これらの要求点の1,2については、大統領が適用を除外することができます。しかしながら、この法律は統一のとれた、しかも差別のない政策を要求しているのです。大統領が撤回するようなことはまず起こらないと考えられます。また、大統領が撤回決定を行った場合には、すべて議会による審議が必要となることをここに申し述べておきたいと思えます。

この法律はまた、大統領が現存する協力協定についても新しい協定に盛り込まれた条項を取り入れて改正するよう直ちに行動を開始することを義務づけております。

この法律の検討に当たって、カーター政権、議会の両者ともこの法律が持つ制限と制約条項は、アメリカを魅力的でかつ責任のある原子力供給者に仕立て上げるための計画と、バランスを取らせる必要があることを認めております。この目的からして、この法律はエネルギー省長官に対して、ウラン

濃縮施設の能力拡大と建設の推進を指示しており、また世界の原子力の将来の需要を満たすために、何らかの国際的方策を開発することをも命じております。これらには、燃料サービスを行い、また、使用済み燃料貯蔵所を供給するような国際核燃料公社の構想も入っています。

大統領はまた議会に対して、アメリカの新しい濃縮施設に海外からの参加を求めることの是非を検討するよう指示しております。しかしながら、ここで私は強調しておきたいのですが、核拡散を防止する政策をとる国に対してのみこれらの燃料供給の保証を行うという点です。

この新しい法律のもっとも重要な点は、新しく定められた6つの輸出許認可基準で、これらは直ちにすべての原子力輸出に適用されるものです。輸出を認可する前に、米国原子力規制委員会は、米国政府が入手できる情報、提供された情報に基づき、適切な判断を行って6つの基準またはそれと同等な条件を満足させているか否かを決定しなければなりません。

1. 輸出品目に対してIAEAの保障措置が適用されること。
2. 輸出品目が、いわゆる平和的核爆発をも含めて核爆発装置の開発に利用されないことがないこと。
3. 「十分な」物的防護が保持されること。ここで「十分な」という言葉が用いられているのは、ある種の原子力輸出においては盗難やサボタージュといったことをさほど仰々しく考える必要が無い場合もあるからである。
4. 輸出品目はアメリカの事前承認なしに再移転してはならない。また、移転品目を受け取る第三国がこの新しい輸出基準のすべてを満足するものでない限り移転に関する承認を与えてはならない。
5. アメリカの事前承認なしに、輸出された材料の再処理または内容・形状の変更を行ってはならない。
6. 1から5までに述べた点は、アメリカから輸出された何らかのセンシティブな原子力技術の使用によって、生産もしくは建設された核原材料または設備のすべてに対して適用されるものである。

これらの6つの基準はすでに施行されていますが、さらに追加要求として18カ月後に発効される部分があります。輸出時点においてすべての受給国の原子力平和利用の活動について、IAEAの保障措置が適用されていなければなりません。しかしながら核拡散防止条約において要求されているような将来にまでわたって無制限に包括的保障措置を継続することを約束するといったものではなく、要求点はすべての既存の原子力平和利用が輸出の時点において、保障措置の適用の対象になっていることなのです。非常に特殊な条件下で、かつ議会の審議を受けるという条件下では輸出の承認を行わなければアメリカの核拡散防止の目的が損われるか、またはアメリカと共通の防衛および安全保障を危険におとし入れると判断した場合には、大統領はこの輸出基準の適用を除外することができます。

すでに私が申し述べたことから明らかなように、この新しい法律は原子力規制委員会に新しい責任を与えることとなります。規制機関について考えるとき、通常は国内的な規制活動を考えます。確かに原子力規制委員会はアメリカ国内における原子力の平和利用分野では、規制権限を独占しております。しかしながら同時に核物質および施設の輸出許認可についての責任を持っています。われわれの

国内的な健康および安全についての責任というものは、非常に厳しい規制の枠によって支配されています。しかし輸出についてのわれわれの責任は単純な枠を越えるもので、多くの因子について判断することが要求されてまいります。

米国原子力規制委員会の責任についてみる場合、原子力規制委員会は連邦政府内における独立の機関であることを理解する必要があります。大統領に対して直接責任を持つものではありません。われわれの判断は原子力規制委員会のものとして独立に存在し得るものであります。われわれは大統領の政策によって方向づけられているものの、しかし決して支配されているものではありません。

新しい核拡散防止法は輸出が許可される前に満足させなければならない基準というものを定めております。しかしながら原子力規制委員会は、さらに法律によってアメリカの共同防衛と安全保障についてその輸出が有害でないことを判断することを求められております。すなわちそれが、アメリカの重要な権益を損わないという判断が求められているのであります。この判断をするに当たっては、原子力規制委員会はアメリカの海外政策の問題に直面せざるを得なくなります。換言すれば、原子力規制委員会は、特定の輸出を行うための、より広い国際的な枠組みについての判断を迫られるわけです。そのためにわれわれは、大統領に直接責任を持つ国務省および他の政府機関からの勧告に頼らざるを得ない面がでてまいります。わが国の外交政策実施の第一義的責任は大統領にあります。われわれ原子力規制委員会が輸出について独自の判断を下すことは、アメリカの外交政策について大統領の行う活動にそぐわない判断を下すことにもなりかねません。この点は、私の考えでは、支持できない点であるとまではいきませんが好ましくない点であるとは思っております。

今までは、原子力規制委員会はある特定の輸出についての最終発言権を持っていたわけです。大統領といえども、われわれの判断をくつがえすことはできなかったのですが、新しい法律のもとでは、もし原子力規制委員会が輸出許認可を与えないと決定した後であっても大統領はこの決定をくつがえす権限を持っていることとなります。しかしながら、そうするためには大統領は輸出を許可しないことがアメリカの核拡散防止の目的を達成するのに非常な不利益をもたらすか、もしくはアメリカの共同防衛と安全保障を危機におとし入れることを明らかにしなければならぬのです。もし大統領がこのような方法で原子力規制委員会の決定をくつがえす場合には、大統領決定を議会が審議することになっています。

この大統領に与えられる新しい権限というのは、原子力規制委員会の考え方がアメリカの基本的な外交政策もしくはアメリカの国家安全保障政策の目的と合致しないと考えたときには大統領が最終判断権を持つということですが、私としては、原子力規制委員会はこの条項を強く支持していることを申し上げておきます。

新しい法律は、また輸出許可の手続きの迅速化の重要性を強調しております。事実、新しい法律は、原子力規制委員会に対して、輸出許認可の迅速化を保証するにはどうすればよいのかについて検討するよう指示しております。国務省および他の機関は、未決定の輸出許認可に関する判断を、60日以内に原子力規制委員会に提出するよう求められています。ただし国務長官がさらに追加日時が必要であると認めた場合は、その限りではありません。しかし、国務長官がこれを延期する場合には、それが

国益につながるという判定が必要です。

規制委員会はすべての適用される法律条項が満足されたと判断した場合には、直ちに輸出許可の決定を行うよう要求されています。もし規制委員会が政府機関の勧告を受けた後60日以内に輸出許可の決定を行わなければ、委員会は遅延の理由を書面をもって申請者に通報する義務があります。もし、さらに60日経過したのちにも委員会が決定を下さない場合には、大統領自ら輸出の決定を行ってもよいことになっています。

今まで申し上げたようなことが新しい輸出法のいくつかの主要な点です。これらを適用するに当たっては、その基本的目的の1つ、すなわちアメリカは信頼できる原子力供給国であると認めてもらうためにも、注意深く実施する必要があるのは明らかです。アメリカにとって、核拡散の危険を減少させる努力をすることについて、実際的な影響を持ちつづけるためには、アメリカが原子力通商に参加できることが必要であり、また他の国々がアメリカと通商を行う意志を持っていることが必要です。そうでなければこの新しい法律に取り入れられている核拡散防止の考え方は無意味になるからです。

この法律は、アメリカの輸出と関連して、従来は存在しなかったような保障措置と制約を定めています。しかしこれらの制約条件が多くなったからといって、アメリカが提携国や通商相手国を信頼していないわけではありませんし、また正当なエネルギー需要を満たすために、安全な原子力発電を開発しようとしている他の国々への支援から後退しようというのでもありません。というよりも、今ここで私が理解していただくよう努力している点は、この新しい法律は、「原子力利用の増大による利益を認めるならば、核拡散の危険性に対する保障措置の強化にともなうある程度の負担は考えなければならない。」という認識が高まりつつある現状を反映したものにすぎません。短期的にはわれわれの通商関係において、多少の調整が必要となるでしょう。しかしわれわれはこのような調整が、ほとんど同じ目的を持つ友好国間の真剣な協議で解決できないほど深刻な問題を含んでいるとは考えていません。

たとえば新しい、もしくは改訂される協力協定においては、アメリカが供給した原子炉において、アメリカ以外の国からもたらされた燃料の照射が行われた場合にも、その燃料の再処理についてはアメリカが承認権を持てるようにすることが、原子力規制委員会に課せられています。またわれわれは、新しい法律によって必要とされているので、現存する協力協定の再協議を通じてこれらの権益の獲得を試みようと考えております。しかしそうするためには、前にも述べたように、アメリカよりもはるかに輸入エネルギー源に依存せざるを得ない状況にある国々のエネルギー需要について、十分に配慮していくつもりです。エネルギー資源の確保と核拡散の危険性の極小化という2つの要求からは、将来核不拡散効果のより高い燃料サイクルについてお互いに了解点に到達するための共同作業がさらに重要となってくることが示唆されていると思います。

もう1つの論議の的となるであろうと思われる点は、18カ月後に発効となる包括的保障措置の輸出基準であります。ある人は、この種の協約は核不拡散条約に執着することと変わりはないと述べています。この問題は、いろいろな理由から核不拡散条約を承認しない2,3の国から提起されるかもしれません。しかし、再度申し上げますが、長期的な核不拡散の達成によりもたらされる利益は、

このような保障措置制度の受け入れに必然的に伴う調整から発生すると考えられる短期的な損失をはるかにこえるものです。

前にも述べたように、原子力規制委員会は、輸出許認可の発行に当たっては、アメリカの共同防衛と安全保障を損わないように決定を下す必要があります。この決定に際しては、保障措置が適切であるか否かの評価が重要なかぎとなります。明らかに原子力規制委員会は、この判断を行う場合に、連邦政府の他の機関からの助言に大きく依存しなければなりません。さらにまた、保障措置計画の履行に当たっては、IAEAの作業に頼らざるを得ない部分が多くあります。したがって、IAEAが重要な保障措置上の査察責任を十分に果たすことができるように可能なかぎりの方法によってIAEAを強化するよう、われわれ全部が努力することが重要です。われわれは、この新しい法律の履行に際してこの点を十分に留意しております。

多くの方々が、新しい法律が非常に複雑だと聞いて、手続き上の混乱状態の中で許認可が行われたいのではないとか、その手続き上の混乱からは、将来とも何ら解決の道は見出せないのではないかと案じておられることは、私もよく承知しております。私はこの法律のもつ複雑性を決して軽視しようとしているわけではありません。しかしながら、私は、この法律がいかにも複雑であるために許認可手続きにおいて重要な障害を作りだし、実施を不可能に、あるいは非常に困難にしているとは思っていません。

たしかに、原子力規制委員会の決定をくつがえす大統領の権限であるとか、その権限をまた議会が審議するとかいった非常に複雑な手続きに問題はあります。しかしながら、先ほど申し上げたように、このような場合は稀であると考えています。もちろん、そういう事態が必ず起こるものではありません。また、われわれの官僚機構の活動には時間的制限が与えられていることを、忘れてはならないと思います。官僚機構がどのように働くかをよくご存じの方々には、もちろん、これが許認可手続きの助けとなることは十分ご理解いただけるでありましょう。

私は、この法律が円滑に施行されるような方法を見出し得ると信じていますし、また、見出さなければならぬと考えています。そうしてこそわれわれは、原子力を含むあらゆる分野における通商を効果的に行うのに必要な、規制されしかも予測できる許認可手続きを保証できるのです。

私はここで、われわれが直面する問題を軽く扱おうとは思いません。今後の2年間は、疑いなく、非常に困難な移行期となることが予測されます。なぜならば、われわれが新しい法律の実施に着手し、また、INFCEの流れの中で高度な技術的および経済的問題に取り組み始めたからです。しかしながら、昨年3月から今日まで、われわれが直面している問題の将来の見込みについて、共通の正しい理解を得るために長い道のりをたどってきたことは確かです。

核拡散の危険を認識し、これをいかに現実的に処理すれば、国際的に効果的な核燃料経済を達成できるかについてのコンセンサスを得ることが皆さんの、そして同時にわれわれの目的であります。しかしながらこのコンセンサスは、すべての国とはいえませんが、多くの国々がエネルギー需要を満たすためにアメリカよりはるかに大きく輸入燃料に依存している現実を反映するものでなければなりません。それらの国々にとっては、燃料の継続的供給が絶対に必要です。

アメリカが従来通りの安定した供給者の役割を続けることがわれわれ相互に大きな利益となると考えます。もしアメリカからの安定供給が保証されない場合にはわれわれすべてが損をすることになるでしょう。ここにご出席の皆様方も同じ意見だと思いますが、原子力発電は、世界の将来のエネルギー供給において非常に重要で安定した供給源であると信じております。でありますから、このコンセンサスを得るといふ目的の達成のために、共に前進しようではありませんか。

議長 アメリカの原子力規制委員会として特はつい最近カーター大統領の署名されました新しい核拡散防止法の施行に関して詳しく述べていただいたことは、非常に参考になったかと思えます。

オーストラリアのウラン政策

オーストラリア原子力委員会

委員長 D. ジョージ



皆さんは、オーストラリアが商業的に回収可能なウランの大きな鉱床を持っていることをご承知だと思います。また、オーストラリアは他のエネルギー資源にも恵まれており現在のところ原子力発電を導入する計画のないことをご存じと思います。国内市場へ供給しなければならないという差し迫った必要性がないので、オーストラリアは国内のウラン産業の発展について、長い時間をかけて、用心深く検討することができました。その結果、後で多少触れますが、厳しい条件にしたがうことを前提にレインジャー鉱床の開発を許可する旨の決定がオーストラリア政府から下されました。この決定は、オーストラリアおよびオーストラリア国民ならびに国際社会に対するきわめて道義的な観点に基づくものです。

オーストラリアは、昨年8月にウラン政策を発表しました。それは広範に配布されておりますので、皆さんは、政府が配布しているこの文書を読んでおられると思いますが、それには、この政府の決定とその理由が説明されています。

その後オーストラリアでは、12月に総選挙が行なわれましたが、与党が政権を維持したので、政策は変わりませんでした。オーストラリアが行った決定はつぎの4つの基本的な配慮によつています。

- 核拡散の危険性を小さくする必要性
- 基本的エネルギー源をエネルギーの不足している世界各国へ供給する必要性
- 鉱山開発が行われる環境を効率的に保護する必要性
- アリゲイター・リバー地域のアボリジン（原住民）および同地域のその他の住民ならびに開発計画従事者の福祉と利益を適切な法規で保証する必要性

最初の2点は国際的な事柄に、後の2点は国内的な事項に関連しています。本日は、最初の2点に

ついて論じ、政府の政策の進捗状況についてお話ししたいと思います。

1977年8月25日の政府決定声明の中で、首相は、オーストラリア産ウランの輸出は核兵器のこれ以上の拡散の危険性を減少し、NPTを支援、強化するだろうと述べています。

オーストラリアの保障措置政策は1977年5月に発表されており、とくにレインジャー・ウラン環境調査の第一次報告書に表われている懸念を考慮した、徹底的な各省間の検討結果です。この保障措置政策は、オーストラリアが外国へ供給するウランは平和目的に限り使用され、誤用されないこと、オーストラリアが核拡散防止に対し徹底的に貢献することを保証するものです。

ときには、オーストラリア、カナダおよびアメリカが、保障措置問題について協議し、行動しているようにみえるかも知れませんが、これは誤解しないように願います。われわれはウラン供給のカルテルの形成を意図したり、希望しているではありません。われわれは、ウラン OPEC のメンバーとなるつもりはありません。ただ、供給国が製品の供給に際し付ける条件を、できるかぎり共通にすべきであると考えているだけです。

オーストラリアの核拡散防止に対する貢献は、「国際核燃料サイクル評価(INFCE)」への参加からも明らかです。

われわれは、INFCEの作業グループの作業分担のきめ方に非常に満足しています。核拡散防止の観点より、技術を徹底的に検討したいという共通の関心と心からの願いが高まっているように思われます。オーストラリアは、多くの作業グループに参加しており、その1つについては共同議長国となっています。私が2週間前のIAEA理事会で発表した通り、オーストラリアは、INFCEの作業を支援するために、IAEAに対して直接財政援助を行うことになっています。

INFCEは意見交換および共通の目的形成のための重要な国際会議ではありますが、オーストラリアにとっては2国間協議も同様に重要な意味を持っています。

先に述べました通り、オーストラリアは供給国カルテルのメンバーになることを望んでいるわけではありません。2国間協議は、消費国と供給国の間で行われるものです。ご承知の通り、われわれは、多くの国に2国間保障措置モデル協定を提示しています。これが触媒の役割を果たして、有意義な協議の行われることを希望しています。われわれは、INFCEで行われている多国間の意見交換とともに、2国間協議も重視しています。フォックス判事は無任所大使に任命されており、わが国の潜在的な顧客および現存の供給国との意見交換に、とくに活発な動きをしています。フォックス氏は、政府に対して意見を具申するとともに、保障措置の分野で多くの提案を行っています。

エネルギーに対する世界の需要は増加し続けるでしょう。再生不可能な簡単に利用できるエネルギー源、とくに石油は急激に少なくなっていますから、今から10年もたたないうちに需要が供給をオーバーするようになるでしょう。先進国、とくに国産エネルギー源をほとんど、または全然持っていない国は、原子力発電を大量のエネルギーの供給が可能な唯一の代替源とみなしています。

オーストラリアは、資源に比較的恵まれた国として世界の他の諸国に対してとくに石炭とウランをはじめとするこれらの資源を分かち与える義務を負っています。ウランに関しては、オーストラリアはとりわけ重い義務を負っています。供給の拒否は、NPTの第4条に抵触するとみなされる可能性があります。

ります。そのような拒否は、NPT に対して可能なあらゆる援助を与えようというオーストラリアの政策に反するものです。

INFCE の調査は、一部、資源の供給についても検討しており、オーストラリアは INFCE 第 3 作業グループ「核拡散防止の目的に沿った各国の需要をみたすための技術、燃料および重水の長期供給保証」の一の共同議長国となったことを喜んでいます。オーストラリアは、核燃料の将来の供給保証に対する消費国の希望を承知しています。オーストラリアは、核拡散防止の条件をみたす国に対する供給の停止を望んでいません。

有効な核拡散防止政策の問題点は、それが関連コストを引き上げ、主権を制限し、長期需給関係に不確定要因をつくり出すことになるということです。しかしこれらの政策は供給国および需要国のいかににかかわらずあらゆる国に影響を与えるので、核兵器保有国および核兵器非保有国の両方に受け入れられるはずで、各国の当然予想される反応は、このような主権制限の、自国に対する適用をできるかぎり少なくすることです。しかし、すでに述べた通り、すべての国が核拡散問題についてお互いに受け入れることのできる解決策に到達することを拒んでいるわけではありません。核拡散防止の義務は、他の国の利益のために、1 国または数カ国だけで負うべきものではありません。核拡散は、すべての国にとっての問題です。

オーストラリア産ウラン販売の手続きはまだ発表されていません。レインジャー地区の調査報告では、ウラン・マーケティング公社(UMA) の設置を勧告しています。政府は、原則的にはこの勧告を了承し、関連事項の詳細についてプランを現在作成中です。UMA は、政府がオーストラリア産ウランの輸出に関する商業取り決めについて適切な知識を持ち、監督および規制ができるようにすることになっています。将来はすべての商業契約に、その取り引きは、オーストラリアと受け取り国の間の双務協定に従うとの条項を入れることがすでに決まっています。契約様式のその他の細部についてはまだ検討している段階です。発表した政策の中で、政府は、オーストラリア国内のウラン資源の秩序正しい開発の最優先を打ち出しました。その中では、また他の国へのエネルギー供給が正当かつ合理的な条件でなされ、海外市場での突発事件に影響されないためには、業界を安定かつ安全な長期供給業者として育成することの必要性が強調されています。ウラン鉱山からは相当の経済的利益が期待できるので、政府は、産業界とともにウランの利益の適当な割合が公共部門へ流れることを保証する税体制を検討する意志を表明しています。

政府は、商業的交渉と保障措置は平行して進められるべきものと考えています。現在、オーストラリアは日本との協定改訂交渉を進める用意があります。

こういったことから、オーストラリアは新鉱床の開発に着手しようとしています。しかし、鉱区で作業を開始するまでには、組織を決め、関連法案を成立させ、各種規制を作成しなければなりません。この法案は現在準備中であり、近い将来議会で提出される予定です。

産業界は、環境基準をみたす義務があり、アボリジン(地域原住民)との交渉妥結を完了させねばなりません。これには時間がかかりますが、政府の決定が発表されて以来 6 カ月の間に進展をみせています。レインジャー・ウラン環境調査は、新鉱床を順次に開発するよう勧告しています。政府は、

満足させなければならない各種の要求や手続きの関係から開発は当然順次進められると述べています。政府がウランを世界に供給することの必要性を十分認識していることは、すでにお話ししました。オーストラリアは、義務を完全に果たすよう最大限の努力をするつもりであり、われわれも全般的な政策の中で、できるかぎり早く開発を進めるよう働きかけています。

オーストラリア国内のウラン事業への外国投資の問題については、政府の見解が1976年初めに発表されています。簡単に申しますと、政府は、探鉱、探査への外国投資については何の制限もしていませんが、生産を開始する鉱山は最低限75%をオーストラリア人の所有、支配下におくよう要求しています。一定割合の外国法人による株式所有は、外資レベルの計算に当たっては、除外されます。

ウランについての議論は、オーストラリア社会のあらゆる部門に関係しています。その中でも特別な関心を示したグループに労働組合がありますが、それは構成員が当該業界に直接関係しているからだけでなく、環境、生態および倫理問題について懸念しているからです。

オーストラリア労働組合協議会(ACTU)執行部は、2つの主要な問題を検討しています。1つは既存のウラン供給契約であり、もう1つは将来のウラン探鉱に関してです。1978年2月16日に執行部は加盟組合の特別会議に対して、「1977年12月以前に締結された既存の契約に基づく約束を守るには他に適当な代替案はなく…」また「これら各種の危険があるとはいえ、新しい鉱山から供給する意図を完全に放棄すべきであるとは考えない。したがって、われわれは第一次フォックス報告書の結論を承認する。」という意見書を提出しました。

ACTUは、保障措置およびその他の事項について十分なことが確認されるまで、新しい鉱山の開発に同意できないとしてこれらの件について協議を要求してきています。政府は、喜んでこれらの問題をACTUと協議すると発表しており、私はこれらの手続きが近く開始されることを期待しています。

今までのことは、オーストラリアのウラン鉱山の開発に関するものであり、燃料サイクルのその他の部門についての、オーストラリアの政策はまだ述べておりません。

オーストラリアは、原子力発電計画を持たず、現在のところ国内的に燃料サイクルのフロント・エンド以外の分野に進出するいかなる関心もありません。もちろん、政府は、オーストラリアが外国の廃棄物の処分を引き受ける意図のないことを、とくにはっきりと発表しています。しかし、オーストラリアは原料製品の付加価値を高めたいということで、産出ウランを最終的にイエロー・ケーキではなく濃縮6フッ化ウランとして輸出することを考えております。オーストラリアは過去10年にわたり、各種の国際的な濃縮に関する調査に関係してきており、現在は日本との2カ国による調査を行っています。われわれは、この種の話し合いを他の国とも行いたいと考えています。遠心分離法によるオーストラリア独自の研究も、大きく進歩しています。現時点では、わが国のウラン資源から最大限の国家利益を引き出すことしか意図しておらず、オーストラリア国内での転換または濃縮工場の建設はまだ決めていませんが、こういった点についても積極的に研究することにしています。

私は、多国籍施設は規制および核拡散防止の保証という点で有益な興味深い概念であると考えています。私は、この分野および供給保証の分野に関するINFCEの検討結果を楽しみにして待っています。

議長 ジョージさんには、私どもとしても非常に関心の深い、オーストラリアの最近のウランに関する諸政策について詳しくお話いただきました。

イランの原子力開発と国際協力の考え方

イラン原子力庁

総 裁 A. エ テ マ ド



イランが国民生活の大幅な質的向上の速やかな実現をめざし、経済・社会の一大改革に取り組んで、すでに20年近くになります。こうした開発努力の成果は経済・社会構造面ですでに現われております。しかし、社会・経済開発や技術開発を進めれば、資源や種々のサービスに対する需要が増大することになります。そうした基礎的資源の1つがエネルギーです。イランは主要な石油輸出国ですが、原子力を大規模に活用することにしました。その理由は明確で単純なものです。

第1に、イランの石油の確定埋蔵量は急速に枯渇しつつあり、代替エネルギー源を探さなければなりません。基本的には、世界全体がこの選択の必要性に迫られています。

第2に、われわれは重要かつ工業的に応用範囲の広い炭化水素である石油の利用方法を合理化しなければなりません。

第3に、長期的な代替エネルギーを開発しようという世界的な努力が所期の成果をあげるには相当な期間を要することは明らかです。原子力は、現在の化石エネルギー経済から将来の豊富で再生可能なエネルギー源への過渡期の唯一可能なエネルギー源であることもまた明白です。

第4に、原子力は非常に資本集約的であり、イランは現在、原子力に要する資本形式については、非常に恵まれた立場にあります。

第5に、長期的な見通しによれば、従来燃料を使つてのエネルギーの生産コストは上昇し続けるのは避けられません。したがって、他の利点をも考慮すると、原子力の選択は経済の観点からいって、ますます魅力を増すと思われまふ。

イランの長期的なエネルギー政策はこのような基本的な考察に基づいています。簡単にいえば、それはつぎのようになります。

- (1) イランのエネルギーの自立性を将来も保持すること。
- (2) 天然ガスの利用にとくに重点を置きながら、エネルギーの多様化を通じて、漸次石油の代替を進めること。
- (3) 原子力の急速な、また大規模な活用。

(4) 再生可能なエネルギー源にとくに重点を置き、長期的な代替エネルギー源を積極的に探究すること。

現行の計画では、イランは1994年までに2,300万kWの原子力発電設備をもつ予定です。現在総設備容量で420万kWの発電プラント4基を建設中です。1号機は1981年に全国的な送電網に接続されます。残りの3基は1984年までに運転を開始します。このほか、それぞれ120万kWの出力の4基の建設契約が行われ、1988年までには完成の予定です。

燃料の供給については、イランはいくつかの事業を並行して進めています。イランは非常に野心的なウラン探査計画と取り組んでいます。50万km²にもおよぶ地域で、放射能探査と重力探査を行うための概査として、空中探査が本格的に実施されています。これと並行して、広範囲にわたる地上での探査も行われています。これに関しては、非常に興味ある異常が数多く発見されました。いろいろな徴候からみて、われわれは、イランで多くのウラン鉱床が発見される可能性をかなり楽観的にみております。イランはまた、第三国でのウラン共同探査の協定をいくつか締結しています。

ウラン濃縮については、イランは国内需要を満たすために、多国間共同濃縮施設計画に参加するよう努めています。

イランの原子力計画を実施するための関連事業としては、研究開発活動、安全性評価、放射線防護、環境調査、人材開発、廃棄物管理、国民の啓蒙などがあります。私は国際的レベルでの包括的な問題をいくつか取り上げたいと思いますので、ここではこれらの活動の詳細は割愛いたします。

制約

今日、先進諸国、開発途上諸国ばかりでなく、西側諸国と東側諸国を含む世界の多くの地域で、原子力のより大規模な利用を図る固い決意が表明されています。しかし、世界全体、とりわけ開発途上諸国にとっては、原子力技術への挑戦にはさまざまな制約や問題があります。ここでは私はいくつかの関連した問題を取り上げ、そのあと、原子力の世界的利用のための国際協力の概念の意味あいについて、やや詳しくお話しします。

供給国、受入国の双方にとって、当面、そして今後とも引き続き問題となるのは技術の移転です。原子力技術の大規模な、世界的な進展は政治・経済・管理上の諸特質とあいまって、非常に複雑で多岐にわたる技術あるいは産業と強い関連を有しています。技術の移転の進展に関連して重要になってくるのは、核拡散の危険性です。しかし、技術の否定によって拡散の危険性を一掃できると思うのは迷妄でしょう。現代の世界では相互依存性が非常に強く、各国は技術面での自立の必要性を強く認識しています。そして長期的にみると、縦のものであれ、横のものであれ、技術の伝播を封じ込めることはほとんど不可能です。われわれは、技術はつねに社会とその諸制度にとって、ある種の危険をはらんでいたことを思い起こすべきです。しかしわれわれの集団的な英知が概して勝ちを制したのでした。原子力技術の分散に対処するため、われわれの集団的英が必要となるのは、いまや明らかです。

もう1つの大きな問題は、原料、関連技術、諸サービスの提供を含む燃料供給です。われわれは、世界のウラン確定鉱量の分布は地理的に偏在していることを承知しています。われわれはまた、この

重要な物質の国際貿易には、強い経済的な意味あいとともに、複雑な政治要因が影響を与え、ウラン供給の長期的信頼性を大いに損なっていることを知っています。まさしくそういった制約要素が、「供給のカルテル化」についての不安を煽っているのです。世界レベルでの対話と理解がないまま展開されている燃料サイクルのバック・エンドに関する諸政策によって、状況はいっそうむずかしくなっています。こういった現実には、「センシティブな諸技術の独占」についての不安となってきました。世界中の政治家や原子力計画の担当者らの懸念をさらに大きくしているのは、原料とセンシティブな核燃料サイクルの技術の入手の機会が地理的に偏在しているように思われることです。われわれは、内心そういった不安感と懸念をもったまま、信頼性のある長期的な原子力の下部構造を、設計、開発、管理していくのは、不可能ではないにしろ、きわめてむずかしいことを認めなければなりません。

われわれは、とくに核燃料供給の基本的な諸問題に取り組んでいる「国際核燃料サイクル評価(INFCE)」が、この際ぜひとも必要な解決諸策を示してくれることを心から希望します。

原子力はわれわれが商業利用に供するようになったもののなかでは明らかに最も資本集約的なエネルギー技術です。それはまた、長いリード・タイムを必要とします。こういったことから、安定した産業経済をまだ築いていない国々や外貨獲得資源を豊富にもっていない国々には大変な財政上の負担がかかります。ところがそういった諸国は今後ますます原子力を利用する必要がでてくるのです。残念ながら、われわれは、このギャップが今後の世界経済に対してもつ意味あいの評価については、まだ手がけてさえおりません。現在のところ、そういった資金を調達するための適切な国際的な資金源や機構は十分整備されてはいません。

そればかりか、原子力は最近ますます国民の間で論議的になっています。公衆論争では、原子力施設の安全性、廃棄物の管理、保障措置、物理的防護、プルトニウム利用、それに一部の人々の間では、そもそも原子力が必要かどうかを中心になっています。われわれは皆、原子力の安全性のために払っている注意と努力はほとんど類例のないものだということを知っております。ところが国民は、このことをほとんど理解しておらず、また原子力の現実と、その平和利用の大きな可能性についても十分知らされておりません。したがって、国民は、信頼性のある判断をするのに必要な適切な情報をもっておりません。われわれは、国民に情報を提供するに当たって、いくつかの重要な点に注意すべきです。

比較的豊かな社会における原子力についての国民の論議は、少なくともある程度、より広い範囲にわたる社会のものの考え方を反映したもの、つまり科学と技術の濫用に対する反省の気運が強まってきた結果であることに注目する必要があります。国民はその日常生活の習慣そのものが技術の産物であることを認識すべきです。国民はまた、あらゆる技術にはある種の制約はつきものであり、そういった制約を受容しないかぎり、生活の水準と質の向上は望めないことを知るべきです。技術の革新と改善はつねに可能ですが、技術の利点の相対性という現実もまた理解されるべきです。言葉を換えていえば、「菓子は食べばなくなる」のであり、あれもこれもというわけにはいかないのです。

われわれはまた、代替エネルギー技術と、われわれが望むさまざまな生活様式や生活水準の改善に果たすそれらの技術の相対的な利点について、国民の理解を深めるよう努めるべきです。たとえば、

国民は、従来のエネルギー技術ではその本質的な制約により、長期間、あるいは21世紀以後まで、われわれの豊かな生活様式を維持することはできないことを認識すべきです。

最後に、世論に接する際には、防御的な姿勢をとるのは避けるべきです。そういった態度が国民の心に、より大きな疑惑を植えつけることは間違いありません。また専門的な対話だけでわれわれと国民との間のギャップが埋められると考えるべきではありません。さらに、われわれは、それぞれの国ごとに、国民に対して性急な、首尾一貫しない、孤立した取り組み方をするという過ちをおかしてはなりません。われわれは、むろん各国の特殊性を考慮に入れながら、早急に共通の取り組み方と共通の表現方法を確立する必要があります。さもなければ、いま以上に世論をゆがめ、あるいは毒すことにもなりかねません。われわれは「全世界の世論」に向かって発言しているのだということを認識すべきです。「全世界の世論」は現代世界の巨大なコミュニケーションの基盤を通じて、どちらかといえば組織された、相互依存的な思考母体になっているからです。

国の発展と原子力の利用について、おそらくマネジメント上の制約が最も理解されていません。原子力それ自体に、とくにまだ技術面で一定の段階に達していない国々にとって、本質的に複雑で、やっかいなマネジメントの問題をともなう幾多の技術が含まれています。そればかりか、原子力技術のほとんどは、発電所の建設であれ、燃料の供給、資金の調達、安全性評価、廃棄物管理、国民の合意形成であれ、長期的な様相を呈するものです。こういった性格からも、マネジメントに重い負担がかかるわけです。

原子力の開発と利用に取り組んでいる国々、とりわけこの分野に新たに参入した国々は、財政面に広範な影響をおよぼす、これとは別のマネジメント上の問題に直面しています。この制約は、基本的には、原子力の最適利用について、信頼のおける国際的な取り決めがないことから生じたものです。たとえば、長期的な核燃料の保証について適切な取り決めがないために、各国は燃料の供給と備蓄に対して独自の措置を講じざるをえません。こういったことから計画立案、資金調達、運営の各段階で、われわれの国家財源が面倒な制約にさらされることになるのです。われわれは皆、技術の移転、原子力計画の資金調達、燃料サイクル・サービス、人材養成、規制機能、物理的防護、廃棄物の管理といった他の分野でも同じような制約を感じています。

もしわれわれが長期的な信頼性のある適切な協力の取り決めに締結できるなら、これらの諸問題の運営はきわめて容易になります。しかし、われわれの最近の経験からいうと、国際的な協力の進展ははかばかしくありません。実際、現在の大勢を占める国際的なものの考え方と政策は、各国の原子力計画の運営をほとんど指数的に複雑化する傾向にあります。われわれは、効率的な運営を妨げたり、あるいは手に負えないほどの財政上の負担をもたらす、限度を超えた、ますます厳しくなる条件を課すことは、結局原子力の利用をまったく不可能にすることを認識する必要があります。

しかし、われわれならびに全世界が直面している最大の問題は核兵器の拡散です。これについては、われわれはいろいろな機会をとらえて見解を表明してきました。先ほど申したように、核兵器の拡散に挑戦し、解決するのがわれわれの任務です。原子力政策の立案者や科学者たちは核拡散の将来に無関心であることはできません。さもなければ核拡散問題が、原子力の本来の可能性とその将来の開発

を危機に陥れるのは確かです。とはいえ、誤った行動をとるよりは、なにもしないほうがましでしょう。核拡散は謎でもなんでもありません。その根本的な原因は各国が内心、互いに不安を感じていることにあります。技術の障壁は各国にこの不安感を高めさせるだけであり、そのために核の拡散が非常に起こりやすい状況が生まれます。

核の拡散問題には、われわれがこれまで見過ごしがちだったもう1つの側面があります。われわれは核拡散防止に対する現在の取り組み方が、無視すべからざる大きな経済、財政上の意味をもっていることを認識すべきです。いい換えれば、核拡散防止にはコストがかかり、われわれはそのコストをまかなうために適切な基準を打ち出すべきだということです。こういった明白な要件を満たすことには、国際的な核拡散防止体制の基盤を創出し、維持することはむずかしいと思われまます。

私がここでふれた基本的な諸問題は、今日われわれが直面している問題の中核を占めています。それらは原子力の将来にとって、決して明るい展望を切り開くものではありません。

さきに述べたように、健全な原子力基盤の開発は、大概の国々にとって非常に複雑な事業です。将来のエネルギー技術はいまよりもっと複雑なものになるでしょう。したがって、こういった技術への挑戦が単一国家の能力を越えてなされるにつれて、その自主開発はますますむずかしくなります。

第2に、世界的な規模で原子力を利用する場合には、広範な、政治的、社会心理学的、経済的、財政的な意味をもつ複雑な相互依存関係に対処することが必要となります。いくつかの例をあげてみましょう。従来の化石エネルギー技術をとるか、それとも原子力をとるかを問わず、われわれが利用できる原料に量的あるいは地理的な限界があります。最近の石油価格の調整は、それ自体ではエネルギー使用のパターンを根本的に変えることにはなりませんでしたが、それでも、われわれの相互依存関係を明白に実証しました。ウランの利用度がもっと進展すれば、この相互依存関係がさらに強まることは間違いありません。

われわれの現在の情報伝達能力により、こういった相互依存関係の社会心理的な側面はよりいっそう顕著になりつつあります。たとえば、われわれはお互いのことを無視し、世界の共同体という、より大きな文脈から離れて、原子力の安全性に対する考え方をまったく独自に定義することはできません。この点では、見落としてはならない「全世界の世論」というものがあります。

こういった諸要件は本質的には原子力の複雑さと、それが強制する相互依存関係から生じたものですが、それとは別に、われわれに責任があるいくつかの基本的な問題があります。それらの基本的問題は、われわれのものの考え方や取り組み姿勢の結果として現れてきたのです。こういった問題の数々について、私はすでにお話しいたしました。

協力の考え方

われわれはこれらの問題にいかに対処すべきでしょうか。個々ばらばらの対策では十分でないことは明らかです。実際、核拡散防止のような特定の分野では、そういったやり方は逆効果でしかありません。私としては、国際協力についてのこれまでの考え方はものの役には立たないと考えています。われわれは、現在の考え方に優る世界的な協力についての新しい概念を必要としています。

実際、原子力での協力の新しい枠組みをすぐに設定するのは容易ではありません。しかし、われわれは、新たな世界的な協力の概念が依拠すべき、なんらかの基準を提示することは可能です。それについての提案を若干述べます。

第1に、他人を支配しようとするこれまでの傾向とは無縁な協力の取り決めを考えるべきです。

第2に、われわれ自身の間にもっと強い相互信頼感を打ち立てる必要があります。世界中にはびこっている不信感は自滅的です。核拡散について一般的には反対し、自国の場合は接近を図るという対応は、実際この不信感を明白に反映したものです。

第3に、原子力分野での意義のある協力は、商業主義のみに基づいてはなしえないことを認識する必要があります。われわれは、こういった傾向に代えて、世界的なレベルで、全体的な要求の充足を基本的目標とした別の取り組み方をすべきです。

第4に、もし原子力の分野における信頼性のある協力が、各国の主権という共通の概念に相当の意味をもつとすれば、全員が、その意味を受け入れるべきだということを認識しなければなりません。

第5に、将来の協力の枠組みは世界全体を対象とするべきです。これは東西両世界だけでなく、南北世界をも組み入れるべきです。このことは、工業先進国間の協力だけでは満足すべき成果をあげられないことを意味します。ある場合には、原子力開発に逆効果さえおよぼすかもしれません。

第6に、原子力での協力の一切の取り決めは、推進と規制の2つの機能を統合できるものにするべきです。原子力技術の開発の過程はコインの裏表であり、互いに補完し合うこれら2つの側面の間で最適のバランスがとれないなら、原子力に関連する主要な問題の解決は不可能です。

第7に、長期的な信頼性をうるために、原子力での協力のための諸政策には、十分な継続性をもたせるべきです。もしわれわれが全体としての協力気運を助長することを望むなら、国際的に原子力を選択する国が増加している潮流を変えることは避けねばなりません。

第8には、最後まで以上におとらず重要なことは、核拡散の底流になっている原因を除去することです。さきにご説明しようとしたが、核拡散は1つの徴候です。われわれは原子力の分野から離れ、世界的な政策の流れのなかで核拡散の問題を解決する必要があります。さもなければ、原子力での協力は今日と同様、大変厳しい制約を受けることとなります。

結論を申し上げる前に、私は、原子力での協力についての将来に稔りをもたらし枠組みをつくるには、時間がかかることを申し添えたいと思います。現在のような過渡期には、この発展的な潮流を妨げたり危機に陥れたりするような、性急な、あるいは首尾一貫しない行動は慎むべきです。われわれはこの歴史的過程を通過するのに、多くの対話と信念を必要とします。これに関して、私は、国際的な、大きな規模で対話を継続することの重要性は、われわれ皆が感じていると確信します。最後にこの時宜にかなった機会を利用して、われわれがこの一堂に会するにあたりご尽力をなさり、かくも盛大にこの会議をとり行われた日本原子力産業会議にお礼を申し上げたいと思います。

議長 ただいまのエテマドさんの講演は、イランの国内的な計画と合わせて、世界的規模での原子力開発においては多くのコンストレイント(制約)があること、ならびに今後そういったコンストレイン

トを排除していくためにどのような方法で国際協力を図るべきかというようなお話だったと思います。

日本の原子力開発と国際問題

原子力委員会

委員 新聞欽哉



本日、原子力産業会議の年次大会でご列席の皆様方にお話し申しあげる機会に恵まれましたことは、私にとり光栄であり、かつ喜びとするところであります。

さて、この度私に与えられました題目は、「日本の原子力開発と国際問題」ということですが、わが国における原子力開発の歴史を通じまして、今日ほど国際問題が重要視されるようになったことは、いまだかつてなかったように思います。私が原子力委員会に入ったのは約2年前で、その間におきまして早急に解決を要する原子力関係の国際問題が次々に起こり、その対策に忙殺されてまいりました。しかも、わが国をめぐる国際情勢は、今後ますます厳しさを加えてくることが予想されます。このことは、資源を全面的に海外に依存しているわが国の原子力開発利用対策にとり、まことに由々しきことと申さねばなりません。

さて、ここでしばらく過去をふりかえてみたいと思います。

まず、国際的にみて、原子力の平和利用は、今から25年前、1953年12月の国連総会におけるアイゼンハワー米大統領の「平和のための原子力」(Atoms for Peace)の呼びかけに始まり、原子力の平和利用を国際的に推進する機関としてIAEA(国際原子力機関)の発足をみるに至ったのです。ところが、最近、再び米国大統領のイニシアティブによって、原子力の平和利用にともなう核兵器の拡散防止問題がとりあげられ、内外に多大の反響を呼びおこしているのです。

ところで、原子力は人間が実験室のなかから取りだした最も偉大なエネルギーといえると思いますが、この原子力は出生と同時に、いわば2つの業(Kama)を背負ってきたのです。その1つは、申すまでもなく、放射能です。そこで、原子力の平和利用を図るためには、その前提として、核分裂生成物および放射能の発生による危険を防止することが必要で、これまで安全性の問題、原子炉の安全対策と環境安全対策に、あらゆる手段を用いて特別の注意が払われてきたことは、ご承知のとおりです。もう1つの業は、そもそも原子力が戦争のための技術として誕生したことに由来するものです。このことは、とくに広島、長崎の悲劇を身をもって体験したわれわれ日本人にとって片時も忘れることのできないことです。現在では平和目的に広く利用されている原子力が、場合によっては軍事的に転用され、平和利用のための原子力施設から爆弾が製造される潜在的可能性が存在することをわれわれは常時念頭においておく必要があるのです。言葉を換えていえば、原子力の平和利用のうらには、軍事的な暗いかげが絶えずつきまとい、これを未然に防止しないと戦争という人類全体にとって最

大の不幸につながるかもしれないということを忘れてはならないのです。

この第2の点が、最近になって改めて見直されるようになり、核兵器拡散防止の声が一段と高まってきたのです。そのきっかけとなったのが、インドの核爆発です。それは、今から約4年前、1974年5月のことで、当時私はインドで大使をしておりました。パキスタンとの国境に近いラジャスタンの砂漠で核爆発装置の実験が行われたというインド政府の発表の直後、私は本国政府の訓令にもとづき、これに反対の態度を正式に表明するため、インド外務省を通じて、厳重な申し入れを行ったのです。その時のインドの外務次官はトリヴェディ氏 (Trivedi) で、彼は私がオーストリアにいた時のインド大使で、IAEAの理事会でも隣り合せの席に座っていたのですが、このトリヴェディ次官は、インドの核爆発実験が、地下資源の開発などの平和目的のために行われたものであることを縷々説明したのです。これに対して、私からは、核爆発の装置は技術的にみて、平和目的のためのものと軍事目的のためのものとの間にまったく区別がなく、インド政府の行った実験は、核兵器拡散防止上きわめて危険であるので、日本としては絶対反対であると強く申し入れた経緯があります。その後、インドの核爆発実験に使われたプラトニウムは、コロンボ計画でカナダ政府から提供された実験炉の使用済み燃料から作られたものであることが判明したため、カナダ政府はこの事件に対しとくに強い反応を示し、一時、カナダとインドの間の原子力分野での協力が一切停止されたほどです。また、この時使われた重水はアメリカから供給されたともいわれており、こうした経緯があつて一ほかにもいろいろ理由があつたと思いますが—アメリカおよびカナダは拡散防止問題についてきわめて強硬な態度を示すようになり、これが最近におけるアメリカ・カナダ両国政府の厳しい原子力政策に反映しているものです。

さて、このあたりで、わが国における原子力の開発状況を顧みてみたいと思います。

ご承知のように、日本の原子力開発利用の歴史はすでに20年をこえました。そして、最初の商業用原子炉である原電東海発電所が運転を開始してから約10年、その間におけるわが国の原子力産業は飛躍的ともいべき進歩をとげ、現在における原子力発電規模は、原子力発電所の数が14、その出力合計約8百万kW、わが国の総発電設備容量の8%を占めている。これに、今年中に運転開始が予定されている分を加えると近く1千万kWの大台にのることは確実とみられています。このことは、日本が世界においてアメリカにつぐ第2の原子力発電国となることを意味します。

さらに、原子力技術の開発の分野でも、進歩は著しいものがあります。すなわち、動燃事業団を中心として、濃縮および再処理をはじめとする核燃料サイクル技術体系に向かつての研究開発が着実に進んでいるとともに、軽水炉につづく新しい炉型の開発の面でも多大の成果がえられ、高速増殖実験炉「常陽」はすでに昨年4月臨界に達し、目下出力上昇試験を行っており、新型転換炉(ATR)の原型炉「普賢」の臨界もこの3月中に予定されています。また軽水炉の何倍かの高温をとりだすことにより、原子力の利用分野を発電以外の部門にまで広げること目標とする高温ガス炉の開発も、日本原子力研究所によって精力的に進められております。

このようにして、わが国における原子力開発は、初期の研究開発段階から核燃料サイクルをふくむ本格的産業体制へと移行しつつあるのです。

原子力の国際関係面では、従来は主として軽水炉の安全研究などをはじめとする研究開発における

国際協力が中心となっておりますが、ただ今申しあげたような、わが国の原子力開発利用状況の進展にともない、核燃料サイクル関係、とくに再処理とプルトニウム利用の面において国際的影響を強く受けるに至ったのです。

このようにして、わが国における原子力問題は、最近に至り一段と複雑な様相を帯びてきました。すなわち、科学的、技術的な問題から、経済的、社会的問題へ、さらに政治的外交問題にまで発展するに至ったのです。

申すまでもなく、わが国の経済発展を維持し、国民生活の向上を図るためには、エネルギーの長期安定供給こそ必要にして欠くべからざる前提条件です。ところが、日本国内にあるエネルギー資源は、水力、石炭を合せても、エネルギー全体の消費量の10%程度をみたくすぎません。わが国の資源輸入依存度は、アメリカはもとより、イギリス、フランス、ドイツ等の他の先進工業国と比べてもはるかに高いのです。しかも現在、全エネルギー供給の70%以上を輸入石油に頼っている状況です。この主要エネルギー源である石油の供給が、過去の苦い経験からみても分るように、産油国の動きに左右されるところ大であるばかりでなく、専門家の大体一致する見解では、近い将来において量的に供給が需要を下回ることとなるものとみられており、きわめて不安定な状況にあります。したがって、早急に石油に代わるエネルギー供給源の確保のため真剣に努力する必要がありますが、代替エネルギーのうちで原子力が最も有望なものであることは、ひとしく衆目のみるところであります。しかしながら、わが国の場合は、原子力においても資源確保の問題があり、国内にウラン鉱がほとんど存在しない状況のもとでは、これまたその供給を全面的に外国に依存せざるをえないのです。わが国としては、このような依存度をできるだけ低くする目的をもって、海外においてウラン資源の深鉱開発に資金と技術を投入しつつ積極的に参加し、開発輸入の比重を高める方針をとるとともに、ウラン濃縮技術を自主的に開発すべく努めております。

しかしながら、全世界的にみても、ウラン資源には限度があるので、これをできるだけ効果的に利用することに力を注ぐ必要があります。そのためには、現在の主力である軽水炉の使用済み燃料のなかにふくまれている潜在的エネルギーを回収し再利用することがどうしても必要となります。天然ウランに0.3%しかふくまれていないウラン-235だけを使って原子力発電所を運転するやり方では、必ず資源的に行きづまってしまいます。ワンス・スルーという使い捨て方式はきわめて浪費的であり、資源節約のためには使用済み燃料を再処理して、その結果生産されるプルトニウムを活用する以外にはないのです。とくに、使用済み燃料のなかの未燃焼ウランとプルトニウムを高速増殖炉にリサイクルすることによって、軽水炉に比べてウラン資源を数十倍も有効に利用する可能性が開けたことは、深刻な資源問題に悩むわが国にとって、なんといっても最大の魅力です。なぜならば、これによって、将来、原子力は国内に産するエネルギー源に準ずるものとなり、資源の輸入依存度を低め、自給度を高めることによって、わが国のエネルギーの長期安定供給政策に貢献するところきわめて大であるからです。しかも、軽水炉の使用済み燃料を再処理し、それから再生されるエネルギーを再循環して利用するウラン・プルトニウム燃料サイクルは、過去30年間の国際的研究努力の結果、現在ではすでに確立した技術的方法とみられているのであり、それゆえにこそ、軽水炉から高速増殖炉への転換はわ

が国における新型炉開発の基本路線とされており、再処理を中心とする核燃料サイクル技術の開発に重点をおいているのです。

われわれは、万一、このような形でのウランの有効利用が困難となる場合には、ウランの需要がますます増加し、その結果、品不足や値上りなど需給上の混乱を招き、ウランの長期安定供給に対し、重大な支障が生じることを恐れるのです。

ご承知のように、カーター米大統領は、昨年10月 INFCE（国際核燃料サイクル評価）の創立総会において、いわゆる「ウラン銀行」を提案いたしまして、INFCEの第3部会、すなわち、核燃料の供給保証問題を取り扱う部会で検討されることになっています。このウラン銀行の目的、参加の性格、資金、場所、規模、運営方針、他の国際機関との関係などは、まだ明らかにされておりませんが、もし「ウラン銀行」がウラン資源の安定供給に現実に役立つものであれば、もとよりウラン資源の一大消費国、輸入国としてその長期安定供給に最大の関心を有する日本としてもこれを歓迎するのにやぶさかではありません。しかしながら、ウラン銀行への参加に、ウラン・プルトニウム燃料サイクルを放棄する、あるいはこれを無期限に延期するという条件がつくようであれば、われわれとしては、これを受け入れるのは困難であるといわざるをえません。なぜならば、資源に乏しい近代工業国として、また、すでに大規模な原子力発電計画を実施している日本としては、単にウラン資源の安定供給の保証をえるだけでは十分でなく、ウラン・プルトニウム燃料サイクルによる資源の有効利用によって資源の相対的需要量を減らし、かつ資源入手の国外依存度を低くすることに最大の関心を抱いているからです。前に申しあげたように、やがて世界第2位の原子力発電規模をもつようになる国が、核燃料を全面的に外国に依存することは当然避けるべきであり、少なくとも必要最小限の比重部分は自らの手で確保する必要があります。これは経済的安全保障の問題であります。

以上、私が申しあげましたことは、エネルギー経済論、資源論に偏しており、日本の狭い国益にとづくものであって、核兵器の拡散防止という国際的要請を無視するもの、国際的な責務に対する自覚を欠くものであるという非難をこうむるかもしれません。

しかしながら、われわれは決して核兵器拡散防止問題の重要性を過少評価するものではありません。核兵器の惨禍は日本国民のみが体験したところであり、この世界において二度と核戦争を繰り返すようなことはさせてはならないと念願する点において人後におちるものではないのです。

最近、一部において、プルトニウムこそ諸悪の根源であるという見方が根強くあることは、ご承知のとおりですが、われわれは、プルトニウムがそれ自体悪であるとは考えておりません。プルトニウムはいわば二重の性格をもつものであり、未来の重要なエネルギーとして多大の期待がもたれていると同時に、恐ろしい原子爆弾を作るもとしての危険性を内蔵しているものです。したがって、問題は、いかにして、核兵器拡散の可能性を最少限にとどめつつ、プルトニウムのもつ強力なエネルギーを平和的に活用してゆけるかという点につきるのです。

ご承知のように、昨年、東海村の再処理施設の運転問題をめぐって、日米両国政府間に半年以上にわたる交渉が行われ、私もそれに参加しました。交渉の経緯について、今さらここで詳しく申しあげる必要はないと思いますが、要するに、2年間、99tの使用済み燃料の再処理を東海施設において行

うことを決定するとともに、主として拡散防止上の考慮から、次の諸点について日米間で合意をみたのです。

まず、第1に、東海再処理施設で生産されるプルトニウムは、この期間、粉末の酸化プルトニウムにすることなく、硝酸プルトニウムの容液のまま貯蔵することとなり、そのため昨年末着工の予定であった転換工場の建設は2年間延期されることとなりました。その間、アメリカは、わが国の新型炉の研究開発のためのプルトニウムの供給確保を保証することとなっています。

つぎに、再処理施設に対する保障措置を強化する目的をもって、日本とIAEAおよびアメリカが協力して、保障措置関係の機器の試験を東海施設を利用して行い、その結果はINFCEに報告されることとなりました。そして、最近、日米両国、IAEA、それに東海再処理施設の設計を担当したフランスからも、保障措置の専門家が集まり、第1回の合同研究が行われたのであります。

ちなみに、わが国はIAEAの保障措置を受け入れた世界で最初の国であり、国内のあらゆる原子力施設に対しIAEAの保障措置を受けております。また、NPT(核兵器拡散防止条約)の批准にともない、予定された期限内にIAEAと新しく保障措置協定を締結しております。保障措置技術の面でIAEAは大きな実績をもってありますが、核燃料サイクル部門で、とくに再処理関係ではまだ開発の余地をのこしておりますので、東海再処理施設における試験の結果、保障措置関連の機器が改良され、再処理施設に対する保障措置の効果的実施に貢献することをわれわれとしては大いに期待しているのです。

さらにまた、同じく日米間の合意によって、東海施設を利用して、新しくプルトニウムとウランの混合抽出法の実験が行われ、その結果もINFCEに報告されることとなっています。これに関連して、日本政府は、混合抽出法の試験ばかりでなく、混合転換に適したプロセス機器の開発、プロセス運転条件の確立、混合粉末の製造試験などのため、本年度予算として、10億円以上を投じる予定です。

この混合抽出法については、拡散防止効果がどの程度あるかという問題のほかに、その開発にどのくらいの時間と費用がかかるか、この方式で作られたウラン・プルトニウム混合燃料が将来核燃料として有効に使用できるかといったような種々のこれから究明すべき問題がありますが、われわれとしては、この問題にも真剣に取り組むつもりであります。

ご承知のように、原子力の利用が世界的に拡大する傾向にあり、原子力発電所を運転、または計画中の国の数が現在では40数カ国となりました。それによって、核物質取扱量が急速に増加しつつあり、これにともなって組織的な盗難や妨害破壊行為が生じるおそれも高まってきており、いわゆるPP(フィジカル・プロテクション)、核物質防護が、単に国内的にばかりでなく、国際的にも共通の課題となってまいりました。そのため、国際的な核物質防護、とくに輸送の面における国際的連携のシステムを確立するための国際条約を成文化する動きが急速に進んでおります。わが国としても、これに積極的に協力し、そのため必要とあらば、国内体制の整備を図るべきであると考えております。

最後に、INFCEのことについて、簡単に申し上げたいと思います。

カーター大統領の提唱により、昨年5月、ロンドンにおける主要国首脳会議で、核燃料サイクルの国際的評価を行うことに意見の一致をみまして、その結果、昨年10月INFCEが発足いたしました。

INFCE の任務は、核燃料サイクルの各分野にわたり、技術的、専門的立場から検討を行うことにあり、その究極の目的として「原子力平和利用と拡不拡散の両立の方途の探究」があげられております。わが国の方針も、前に申しあげたように、まさに原子力の平和利用と核兵器の不拡散の調和を図ることにあり、INFCE には全面的に協力する所存です。この INFCE には NPT 非加盟国をもふくめて 40 カ国、それに IAEA をはじめ 4 国際機関が参加しておりますが、わが国は再処理担当の第 4 部会にイギリスとともに議長国として、いわば幹事役をつとめており、その他全部で 7 つある作業部会に全部参加しております。

INFCE 創立総会における申し合わせにより、作業中は、各国の自主的な原子力政策の推進は阻害されないということになっておりますので、わが国としても当然既定の方針を変更することなく、そのまま続けてゆくつもりであります。INFCE の結果は直ちに各国の原子力政策を拘束するものでないとはいいながら、国際的コンセンサスとしての一定の方針が打ち出された場合には、日本としてもこれを十分尊重する必要があると思えます。

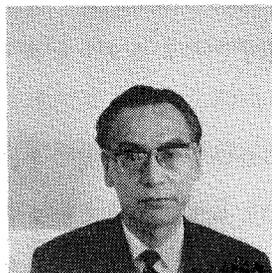
いずれにせよ、国際的な合意による原子力開発利用政策のわく組みを作るうに INFCE は重要な意義をもつものであり、精力的に共同作業を進めるべきであります。ただし、この作業は申し合わせのとおり、厳密に 2 年間に限るべきです。いたずらに結論をさきに引きのばすことによって、原子力の開発利用にこれ以上の混乱と不安定を惹き起こすことは避けるべきであると思えます。

原子力の開発利用につきましては、核兵器国と非核供給国、原料消費国と原料消費国、先進工業国と発展途上国の間にある程度利害の対立のあることは、否定できない事実であります。しかしながらこれらの対立を克服して、平等かつ合理的な基盤のうに、バランスのとれた原子力開発政策が、INFCE の場を通じて国際的コンセンサスとして生まれてくることをわれわれとしては期待するものであります。どうしたら、核兵器の拡散防止と原子力の平和利用が両立してゆけるような国際的核秩序を多数の国々の納得のゆく形で作りあげることができるか、そのためのルール作りが、INFCE の今後の課題であります。そのためには、或る特定の国々を有利にして、他の特定の国々を不利にするということではなく、各国が他の国々の特殊事情を十分理解し合い、共通の土俵に立って、公正かつ合理的な国際秩序を作りあげる努力をすべきであると考えます。率直に申して、大規模な原子力発電国でありながらウラン資源の面で海外依存性の高い日本としては、資源保有国が供給停止を武器として、2 国間の交渉を通じてできるだけ有利な条件をかちとろうとするやり方には、強い反発を感じるものです。東洋には、「角を矯めて牛を殺す」ということわざがあります。核兵器の拡散防止は確かに大切なことですが、そのために死活の問題であるエネルギーの確保が犠牲にされるようなことがあってはいけません。INFCE のかかげる目標である「原子力の平和利用と核不拡散の両立」は必要であるばかりでなく、十分実現可能であると思えます。そして、その問題をとく鍵は、プルトニウムという貴重なエネルギーを秩序正しく人類の幸福のために利用することにあると、私は信じて疑わぬものであります。

ご清聴を感謝します。

議長 新聞さんは、まずわが国の国内における原子力開発の概況、あるいはこれからの計画等もお話しになり、そのあと、とくに今日重要となっている国際問題に関連して駐インド大使、駐オーストリア大使としての豊富なご経験を踏まえながら、きわめてわかりやすく、かつ率直に諸般の国際問題についてのご意見を述べられたと思います。

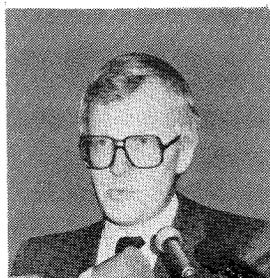
< 休 憩 >



議長 お待たせいたしました。それではただいまからパネル討論を開始します。最初に時間の配分についてひとこと申し上げます。

このパネルにこのあとの行事予定もございますので、ただいまから始めて6時ちょうどまでには終えたいと思っておりますのでご協力をお願いいたします。

このパネルの参加者の方々は、ほとんどすべて本日午前からの第1セッションの講演者の方々ですから、ここで改めてご紹介申し上げることはないと思いますが、ただお一方だけご紹介させていただきます。この席の1番左の端におられます方は、西ドイツのポップさんです。ポップさんは西独研究技術省のエネルギー研究開発部長であられ、この国際パネル討論にぜひとも参加したいという強いご希望がございました。プログラムの時間割などもございましたのでご講演のほうは実は残念ながらご遠慮いただいたわけですが、代わりましてこのパネル討論の最初にこれまでの各講演者からのお話なども踏まえまして、西ドイツの原子力開発ならびに国際問題に対する考え方を、冒頭に約10分ばかりのお時間でお話しいただきたいと思います。ポップさんどうぞ。



ポップ はじめに第11回原産年次大会にご招待いただいたこと、またこのパネル討論の冒頭に西ドイツの事情と見解について発言する機会を与えられましたことに対して心から感謝致します。また必ずや、時間内にお話しを終えたいと考えております。

この会議のプログラムを拝見してまず感じたことは、ドイツで同種の会議を開くとすればこのプログラムをそのままドイツ語に翻訳するだけで最も興味ある最新のプログラムができあがるということでした。最近われわれが原子力政策の分野で直面している問題は国内的、国際的の両面にわたって非常な類似性を持っています。このような見方は、多くの国々についても通用しますが、日独2カ国についてとくに指摘できる点であることは確かです。

1970年代の初めから、原子力がもたらすかも知れない害について一般大衆の関心が次第に高まってきました。その対応策として、連邦政府は「市民との対話」と称する運動を開始し、出版物または公聴会やセミナーを通して、いろいろなレベルで原子力に対する情報を提供しています。このような努力にもかかわらず、論争は激化し、ついには原子力発電所建設予定地でデモや騒動が頻発し、中には大変な暴動に発展したものもあります。1977年になって従来一致して原子力賛成の立場にあった民

民主主義諸政党が原子力論争に加わったため、主な市民運動の政治的影響も弱まってしまいました。1977年秋に連立与党と連邦政府の間で合意された新しいエネルギー政策が出され、現在のところその決定は一般国民に広く受け入れられています。それは、エネルギー節約と国産石炭の利用を高める努力を十分にした後、必要なかぎり原子力の利用を認めるというものです。他方、政府は助成金に関する規定を実施していますが、その助成金はこれ以上多くなると経済的發展が危機に陥るといふところまで来ています。数年前の予想ほどではないとしても、増大するエネルギー需要をみたすためには原子力の利用を拡大しなければならないとわれわれは考えています。亜炭と石炭以外に国産のエネルギー資源を持たないわが国では、原子力が将来のエネルギー供給において重要な役割を果たすということは疑う余地がありません。亜炭も石炭も、今後利用分野を広めるためには原子力によるプロセス・ヒートに依存せざるを得ないでしょう。

西ドイツにおいて原子力利用に関する1つの問題点は、国内にウラン資源がないという事実です。原子力に対する批判者は、このウラン供給面における現在の不安を重要な問題としてとらえています。しかし、これが増殖炉開発計画の基本的な誘因であり、それは現在急速に進んでおり、最近発効した独仏協定のような国際協力によりさらに進むでしょう。

しかし、西ドイツにおける原子力利用の基本的問題は、放射性廃棄物管理に関連するものです。大規模な原子力計画を進める前に廃棄物の処理、および安全な処分についての十分な規定をつくる必要があるというのは、政府、全政党、専門家、各種裁判所、市民運動およびその他広い範囲の一般国民の間の共通の認識（コンセンサス）です。原子力の利用が多年にわたり完全に停止してしまうような条件を要求されることもしばしばです。たとえば、いろいろな団体、裁判所などから、新しい原子力発電所の建設の許可がおりるまで、燃料サイクル・センター設置の許可を与えないようにと要望が出ることもあります。このようなモラトリアムは1977年に非常に活発だったのですが、燃料サイクル・センター設立の努力が十分に進展しなければ、再びわが国の経済に対する危険な脅威となる可能性があります。他の多くの国における事情とは完全に違って、西ドイツでは使用済み燃料を単に貯蔵することが廃棄物管理問題に対する十分な解決になるとは考えられていません。人口密度の高い国の特殊な問題として、すべての関係者たちが廃棄物問題について最終的解答を要求しています。現在のところ、これに対する解答は、使用済み燃料の再処理、分離された核分裂生成物の特殊な取り扱い、固化された廃棄物の敷地内深層地下岩塩坑貯蔵、再生ウランのリサイクル、増殖プルトニウムのリサイクル（したがって、プルトニウム・ストックまたは使用済み燃料貯蔵庫の中のプルトニウム含有量から生ずる危険を小さくし、輸入ウランのエネルギー産出量を増やす）という燃料サイクルのバック・エンドについてのわれわれの考え方によってのみ与えることができます。西ドイツの燃料供給に対するリサイクルの影響は大きなものです。元の燃料からのエネルギーの効率を30%アップすることは輸入ウランにまったく頼っているわが国にとって非常に重大なことです。さらに、エネルギーの世界的展望に立つと、これは将来の工業国を大きく左右することになります。しかしこれが再処理や再利用をしたいという基本的な理由ではありません。西ドイツにおきまして再利用、再処理はこういった廃棄物の処理のために最適な方法として重要なものだと考えているわけです。これを簡単に繰り返して申

しますと、再処理は十分に安全な廃棄物管理の前提条件であると考えられており、それはまた原子力の利用率を高めるための前提条件であるということです。

もちろん、この政策の立案にあたってわれわれは核兵器の拡散防止の問題を軽視するようなことはしませんでした。西ドイツは、1954年に核兵器の製造を放棄しました。現在のところ核兵器開発の犠牲となった唯一の国である日本と同様に、濃縮と再処理の技術は平和目的のためにのみ開発されています。われわれは、常にNPTを支持し、ロンドン・ガイドライン作成にあたって積極的に協力しました。われわれの総合的な燃料サイクル・センターの設計は、核兵器への転用に対する最も適した防止策を採用しています。しかし、われわれは少なくとも人口密度の高い国で受け入れられる原子力についてのシナリオの中で燃料の再処理を回避できるとは考えていません。

すでに説明した理由から、われわれは決定を遅らせることもできません。また、再処理技術の悪用に必要な知識が世界中に広く行きわたっているという事実を前に、再処理を全面的に遅らせば、核拡散防止の問題が解決されるとも考えません。むしろ、われわれは管理機構とともに国際的に受け入れることのできる技術的改良の努力を行い、機構問題の国際的解決をはかるべきだと思います。私は、国際核燃料サイクル評価(INFCE)で取りあげられている意見の自由な交換が、今後もその勢いを維持し、効率的かつ実質的な成果をあげることを心から希望しています。

原子力の平和利用について大きな関心を持ち、この分野における国際協力の推進を望んでいるすべての国の原子力界が、西ドイツの現在の努力を支持し下さるよう希望します。それによりまして、この核兵器の危険を世界の中で削減し、それと同時に十分なエネルギーの供給を得るようにしていきたいと考えています。

議長 ポップさん、どうもありがとうございました。

それではこれからパネル討論にはいりたいと思いますが、このパネルに参加しておられる方々は、国際機関の代表の方、またはさきほど一本松さんからもお話がありましたように先進国、開発途上国、それから核保有国と非核保有国、資源国と消費国といったようなさまざまな立場の方から構成されておりますので、これまでにご講演いただいた内容もある面においては非常に共通している一方、また他の面ではそれぞれのお立場を反映して違った意見も出ています。その内容も非常に多岐にわたっておると思います。本日のパネル討論において、これらすべての内容にわたっての討論をする時間がないので、本日はこれまでのお話しの中からわれわれの最も関心のあると思われる問題点にしぼり、ご討論をお願いするのがよいのではないかと考えております。

なんと申しましても現在、国際的に最もホットな問題は「原子力平和利用の推進と核拡散の防止の強化」ということと、この2つの問題をどのようにして調和させ両立させていくかでありまして、この重要なテーマに対してはさきほどからお話しがあるように、国際核燃料サイクル評価作業というのが現在進行中なわけです。この問題点は当然さまざまな形で、現在の、そしてこれからの国際協力に大きく関係してくる問題です。今日、自由世界は経済的にもいわゆる不確実性の時代、エイジ・オブ・アンサーテンティということが言われております。核燃料サイクルを含めまして原子力の開発利用、

核不拡散の強化などの問題に関連しましても同様の見方が出てきておるようです。本日午前のエクサ
ンド IAEA 事務総長のお話しの中で引用されましたが、米国エネルギー省のマイヤー次官が、去
る 2月にパリで講演された中でも、この点に触れておられます。これをニュークリア・アンサーテンテ
ィという呼び方をしておられるわけですが、今日われわれが国際的に抱えている問題は、いかにして
このようなニュークリア・アンサーテンティを解決していくか、克服していくかであると述べておら
れたわけです。そのような観点から見る時に、いくつものアンサーテンティのもとになる問題があり
ますが、その1つ、2つを本日のパネルで取り上げてみてはどうかと思うわけです。

最初の問題は、まず原子力開発利用のスタートである核燃料の供給保証という問題です。これに関
連してすでに各講演者からいろいろとお話しがありました。具体的な問題としてはカーター大統領が
昨年10月の INFCE の開会式にあたって言われた「国際核燃料銀行」問題、あるいは新しいアメリカ
の「核不拡散法」の中に出ている「国際核燃料公社」といいますか、INFA (International Fuel Au-
thority) の問題などがあります。この問題はいずれ INFCE の中の部会でもおそらく第3部会かと思
いますが、今後非常に積極的な議論があると思うのですが、本日のパネルにおいてもこの問題をまず
最初に取り上げてみたいと思います。

それから第2に、核燃料サイクルの各項目の中で、国際的に最大の関心事となっているのは、なん
と言っても再処理ならびにそれに続くプルトニウム燃料の使用の問題です。しかもこの問題は核拡散
防止の強化という観点から見た時に、おそらく最大のむずかしい問題を抱えておる分野であろうか
と思います。それだけに INFCE のほうにおいても日本がイギリスとともに共同議長国をしています第
4部会で、これから非常にむずかしい議論を迎えようとしているわけで、また、本日これまでに各講
演者から伺ったお話しの中にも、この点に関してのいろいろなご意見が出てきています。それらのご
意見は第1の問題、核燃料の長期供給保証とかなり趣きを違えているのではないかという印象を私は
持ったわけですが、そういう意味でこの問題を第2に取り上げてパネリストの方々にご議論いただい
てはどうかと思っています。

時間の関係もありますので、一応この2つの問題を中心にこれからの議論を進めたいと思いますが、
まず最初の問題、すなわち核燃料の長期供給保証に関連して新しい国際的な制度の議論があります。
この点に関して本日午後の初めのお話でこの点に触れられたアメリカの原子力規制委員会のケネディ
さんから最初のご発言をいただきたいと思います。

ケネディ 私のさきほどの発表の中で申し上げた新しい核不拡散法の中で核燃料サービスの供給保
証の必要性が特別に考慮されています。行政府はまた大統領に対してこういった保証を確立する方策、
たとえば国際核燃料銀行あるいは国際的な燃料サービス業というような形での方策を確立するよう要
請しているわけですが、このような提案は新しいものではありません。前にも提案として出たこと
のあるものです。

まず最初に、1年あるいはそれ以上前になると思いますが、グラハム上院議員が活発に活動しまし
て、その当時非常に強力に新しい法律を制定して、アメリカが原子力の商取引に参加する際の管理を
強めようという動きをしていたわけです。その時に、とくにこれに関係のある行政府の人々と接触い

たしまして、アメリカが世界のほかの国々からそれまでにどう見られてきたかを認識するのがいかに重要であるかを強調したわけです。すなわち信頼性のある核燃料の安定した供給国であり、そして原子力に対するコミットメントが明確であるのみならず必要である国に対する供給が可能な国であると見なされていたことを忘れてはならないと申しました。そして、それらの国々は法律を通じて原子力の平和利用にコミットしているのであるから、それに対する供給国としてのアメリカの立場を下げてしまってはならないと言ったわけです。

そういった国々は、核拡散という観点からも懸念の対象にはならない国なのであると言われたわけです。そして、そのような国々との間に長い間アメリカは取引きの関係を確立してきたわけですし、それらの国々は多年にわたってアメリカの供給に依存してきたわけです。そしてアメリカから国内の原子力開発プログラムにあたっての燃料供給を得てきたわけです。そのような国々に対してアメリカも依存していかなければなりません。すなわち、より長期的なそして潜在的な核拡散のリスクを管理していく努力、抑えていく努力を成功させようとするのであれば、そのような国々にも依存していかなければならないわけです。アメリカとしては技術的になにかを確立すればそれで拡散の問題が解決できるのではないということを理解しておりました。またアメリカだけが一方的になにか措置を講じたからといって、核拡散の問題が解決できると思っておりました。共同努力、統一した努力であり、すべての関係国が原子力の平和利用にコミットしてこそ、そして、さきほど申しましたような統一された統合努力だけが、このような核拡散の問題の解決を図れるのだと、われわれは当初から認識していたわけなのです。

そういうわけでいろいろな政策が考慮された際に、そしてさまざまな考慮がなされ、選択肢の討議がなされた最初から、いろいろな観点からみて信頼性のある供給を保証しなければならないことが考慮されておりました。その場合に出てくる問題は、ではこれをどうやって達成したらいいのかということです。明白なことです。政治的な政界のむら気はいわば避けられないことですが、そのむら気に左右されてしまうのは不当なことですし、不合理なことです。ほかのいろいろなことに関しては見解の相違はありましよう。しかし、そのような自分たちの見解を明らかに表面に出すことによって、話をしながらも結局泥沼状態にしてしまい、供給の状態に安定感を持つことができないような状態を作ってしまうのは間違っているということが認識されたわけで、国境を越えたエクストラ・ナショナル（超国家的）な取り決めをすることが必要だと指摘されたわけです。

すなわち、燃料の供給国側もなんらかの形で燃料に対する自分の国が持っている直接的な管理をある程度は放棄する用意がなければなりません。そしてそれとともにエクストラ・ナショナル機関を作って、その核燃料の管理を引き受ける機関が必要になってきます。その機関あるいは組織といったものは供給国側と、核物質が送られる輸入国側との両方に関係を持っているようなものでなければなりません。問題がこういうものだとは申しましたけれども、答えはこうだとは申ししておりません。というのは、答えはまだわからないからです。

今後の数週間、数カ月にかけてこの問題に直接的にわれわれは直面することになりましよう。まず最初に昨年10月、INFCEでもこの問題に目を向ける作業を始めたわけです。どのような体制、機

構が適切であるかを考えたわけです。そして賛否両論、どういうものがあるかを考え始めたわけです。アメリカの政治体制では、あまりにしばしば議会がわれわれにこのことを検討しろという指令を出すわけです。そして議会が「なにかしろ」という指令を出すと、議会に言われたからにはやったほうがよさそうだというのが通常の実験で、議会の言うとおりにしない理由を議会に説明するのは非常にやりにくいことですので、われわれとしても検討を始めたのです。ですからアメリカにおいてもわれわれは広範な、また迅速な検討をこの問題のある側面、またある可能性に関して始めているわけです。最初から念頭に置くべき重要なこととしては、法律の中の条文を通じて、アメリカはこのような考え方にみずからコミットしていることです。言い換えると、アメリカは核物質を提供するというコミットメントをしているわけです。この場合に必要なのは、これを実施に移すメカニズムがどうあるべきかを考えるということなのです。

ここで私は答えがわかっていない1つの質問を提起してみなさまのご意見を伺いたいと思います。すなわちこういった機関、当局というのが独立した国際的な機関であるべきか、あるいは直接 IAEA に関係した、あるいは IAEA の一部であるような機関であるべきなのか、そして供給の条件はどのような形で設定されるべきでありましょうか。そして供給国、たとえばオーストラリアもその1例でありましょうし、アメリカもあるいはカナダ、その他の国々も供給国になるわけですが、そういった供給国が参加すれば、それらの国々とこの機関、それは銀行という形を取るかもしれませんが、こういった機関との関係はどのようなふうになるのでしょうか。そして、だれがその規則を設定するのでしょうか。そして設定された規則はどのようなものになるのでしょうか。実際に燃料供給にあたってどのような条件があるのでしょうか。そして輸入国側あるいは受入国側がそのような機関に出かけて行って核燃料を入手することを要請できるのかどうか。これは一番最初に考えなければならない質問で、どちらかといえば答えは出しやすいものです。だれがその資材の所有権を持つのでしょうか。これはたとえば銀行あるいは金融機関のようなものであれば世界的にみても現金を扱うとはいうものの、実際には現金を手許に置いているのではなくて、コンピューターで数字の操作をするだけです。これと同じ形になるのか、あるいはフォートノックスにある金の保有と同じような形でどこかにまとめて置いておいて、この機関のもとでは実際に核物質を動かすのではなくて、書類上の操作だけにするのか、実際に核物質を特別の貯蔵あるいは管理の状態を設定してそこに集めておくのかどうかという問題が出てきます。しかし後者のような場合には、その保有する国は供給者でもまた消費者でもない国にするのか、もしそうだとすればその場合にどこの物質的な管理のもとに置かれるのか、IAEA の管理下に置くのか、これらの質問は答えようと思えばそれほどむずかしいものではありませんので、それを詳細に突っ込む必要はないかも知れませんが、ここでの観点はわれわれから見た場合に、このような質問に対する答えが出ない限り、また明確にうまく答えが出されない限り、常に背景には、果たしてわれわれが原子力物質あるいは核物質の供給を突如として停止されることがないかという懸念がつきまとうわけです。そして核拡散という問題があるろうが、そういった疑惑の念というのがもやもやとわだかまっているとすれば、そこからどのような国であっても、自分のところでなんらかの形で自分たちのニードをより長期間満たすような方法を取ろうとせざるをえないこととなります。そのようなシス

テムは長期的にみた場合、どの国にとっても望ましいものではありませんし、核不拡散という観点から適切とは言えないものです。

どうも長くしゃべりすぎたかもしれませんけれども、どなたかお答え下さればうれしいと思います。

議長 ただいまケネディさんはこの問題に対して非常に率直に重要な問題提起を行われたと思いますが、ただいま質問の形で出されたことは非常に大事な点で、これから国際的に燃料の供給保証制度を検討していく時に、必ずや議論されなくてはならないことだと思うのです。本日は、この燃料を供給する側に立ってありましょうオーストラリアからジョージさんがみえておられます。ジョージさん、ただいまのケネディさんのご質問に関連してなにかご意見がございますか。



ジョージ いま出された一連の質問は、いままで答えられたことがない問題の質問リストとして最善のものとも言えると思いますけれども、ケネディさんの同朋の市民たちが暗く寒いところで凍死する以前に、そ

の質問に対する答は出てきうると思います。というのは現在、原子力の平和利用開発においてわれわれが直面している必死の戦いは、この問題が非常にむずかしいものではあるけれども解形せざるをえないし、また誠意をもって慎重に考慮しようという努力がなされているからです。そして、いろいろ不安定要因とか遅延というマイナス要因はあるけれども、ともかく努力はなされているという範疇のものだと思うのです。INFCE の設定している目標に対して、アメリカやその他の国々の政府の努力によって、その目標の日時までになんらかの統一的な答がこの不確実性の時代にある程度の明確さをもって打ち出されることになると思うのです。

供給国としてお答えするということだけになりそうですが、われわれはさきほどもお話ししたように、下手をすると自己中心的な立場に陥りかねません。しかし、他の人々が欲しがっているウランを自分たちのところに1人占めにして、それを利用しようというわけではありません。われわれも他国のことを考えているのでして、われわれの政府の立場から少し時間をかけて、なぜオーストラリアのような国の中でウランがこれだけ大きな議論の対象になっているのかをお話したいと思います。

ウランは国内的な目的のためには、オーストラリアにおいては使う必要もないものですが、なぜ国内であれだけ、アメリカとかポップさんの西ドイツなどであったような議論の対象にならざるをえなかったのでしょうか。オーストラリアは潤沢な国産資源があるという意味で恵まれた国です。硫黄含有量0.5%という非常に質の高い石炭もあり、それ以外にも炭層は地理的にも非常に適切なところにあります。つまり、2つの州以外は人口の密度としても低い、開発しやすいところにあります。また60年代の中盤以降、多量の石油が発見され、わが国の全体の石油の消費量に換算すると、自国の資源の3分の2を消費しておりますがもちろん、全面的にエネルギー輸出国になっているわけです。

十分な太陽をエンジョイし、北半球のような冬のない国で(北半球においては、この冬も前年同様厳しいものであったのですけれども)、なぜ非常に白熱した議論がこのウランに関して行われたかと

申しますと、わが国はオーストラリアのウランがいかなる国においても軍事目的に使われてほしくないと非常に強く感じているからであって、ほかの国の冷たい冬を無視してきたということだけではないのです。フォックス判事が2年ぐらい前からこの問題の調査を進めてきましたが、1978年3月現在においてもまだ未解決の問題があるわけです。オーストラリアの原子力に関する議論の中で、私は日本はオーストラリアのウランを非常に必要としており、そして、かつての悲惨な原子力に関する経験があっても、しかし原子力を平和的に利用せざるをえない必要性を痛く感じている国なのであることを強調してきました。そういう状況においてオーストラリアが果たし得る役割は大きいのであり、平和なこの両者の結婚がなされ得るように努力していくことが必要なのです。こういった形でいまケネディ委員が出された質問に対するお答えとしたいと思います。

議長 ただいまジョージさんから、いわゆるウランの生産国という立場からのお話がありました。これに対して今日は消費国側からも西ドイツおよび日本の方々がパネルに一緒に出ています。消費国の立場でポップさんからひとつご意見を承りたいと思います。

ポップ このいろいろな見解を提起して下さった国々の代表の方々が、今日は質問だけを出して下さったということから、私はここでお答えを出すことはあまりにもむずかしいのではないかと思います。私が INFCE の研究の経験から考えます結論は、この問題はここでの議題の中で最も難解な問題であるということであり、今日この問題を取り扱っている者達の間で、調整のとれた考えが出てくるとも思いません。ですから私がここでできることは、すでにあげられたケネディ氏やほかの方々の質問のリストにさらに質問を追加することではないかと思えます。

それらの質問は、この核保有国と非核保有国間の信頼感の確立、あるいは再確立に関係あるものと思えます。われわれの頭につねにある問題を取扱うため銀行のメカニズム・アイデアが必要です。またそれに加えて、しばしば変化する状況、条件を守る手段も必要です。それによって安定的供給が得られ、いったん同意された条件が少なくとも一方的に供給国によって変わる事態は避けるようにしていかなければならないと考えます。そして、このような体制によって燃料に対しての投資とか、あるいは開発努力を妨げてはならないと考えております。ウランを必要としている国はみなこういった機関から、緊急時においても必ずや自分の必要な燃料が得られるという気持を持つかもしれません。そして、そのことがこれらの国々のウランの投資試掘、開発の能力に対する意欲を失わせ、ひいては、こういうことからウラン市場の活動が、それほど魅力のない市場になってしまう恐れがあります。これは問題の中でも最も容易に解決できるものですが、こういった点もご考慮に入れていただきたいと考えております。

議長 いままでケネディさん、ジョージさん、それからポップさんとお話しがあったのですが、これらの方々のお話しを伺っても燃料の供給保証という問題、これは核燃料サイクルの人口にあるわけで、これがまず確立されませんとそのあとが続かないことにもなりかねないわけです。そこにもすでに非常に多くのむずかしい問題があるというご指摘があったわけですが、アメリカの原子力産業を代表しておられるウォルスキーさんがおられます。産業界の立場からこの問題に対してどういうふうに見ておられるか伺いたいと思います。

ウォルスキー 供給の問題は2つの側面を持っていると思います。ウランの供給がまずあり、第2番目にはウランの濃縮という側面があるわけで、質問もこの2つに分けて考えるべきだと思います。

濃縮役務に関するかぎり、世界において供給者が妥当に多様化している状態が見られると思います。そしてさきほどから言われております銀行の概念は、濃縮役務という観点からは必要ないと考えられます。しかし他方、ウラン鉱石そのものという観点からみますと、世界においてウラン鉱石カルテルが公式あるいは非公式の形でカナダ、アメリカ、オーストラリアの間に形成されているのではないかと、いう危惧の念があります。現在この3国が64%の供給をしているという数字が先程あげました。すなわちソ連以外の国のウランの供給の64%を占めており、1990年にはこれが71%までに上がるだろうと、言われているわけです。

これだけを申し上げた上で少し条件を考えていく必要があると思います。世界のウランが旧イギリス植民地に集中して偏在しているのは、非常に自然の法則らしからぬことであります。この相関関係はある意味で鉱山法との関係があると思います。英語をしゃべる世界で共通の鉱山法があつて、非英語圏でない限りウランの発見者には採掘の権利を与えてきました。こういう困難が克服されますと、ほかの非英語国民でも当該の政府と十分に交渉をして、そして適切な探鉱会社を選んで開発することもできると思います。南アメリカ、さらにアフリカなどでも今後発見されると思われるウラン鉱床が相当あるわけで、そういうことになると、世界はより良い場所となると、私個人の意見ですが、考えております。

すなわち、現在少数の国がウランの独占を享受しているけれども、その事実は、数年間、つまり核不拡散に関して十分に考える期間という暫定的な場合にのみ有益になります。それが長期にわたる場合は非生産的になります。そして供給の真の意味での対応の必要が起こってくることを考えますと、その時期に備えていまのうちに核不拡散のことをよく考えておく必要があると思います。

それからもう1つ、コメントとして申し上げたいのは、核拡散の分析を行う場合に、あまりにしばしばウランの量はどのくらいなのか、そして再処理を延期するだけに十分なウランがあるのか、あるいは増殖炉の開発を遅延するにしても十分なだけウランがあるのかというような分析が、たとえばアメリカ政府の中においてもしばしばなされるわけです。われわれ産業界では将来の計画は慎重な基礎にもとづかなくては行けないと考えています。はっきりしていない供給をベースにして計画を立てることもできないし、まだ開発されていない技術に頼ることも出来ません。これはより低いテイルアッセイでより多くのウランを濃縮する濃縮技術に関するとも言えることです。たとえばまだ現在は使用出来ないレーザー技術というものもあるわけです。あるいは転換率が高い新型転換炉を使えばどうなるかということも、可能性としてはありますけれども、しかしそれは確立したものではないということで、両刃の剣という側面があります。

議長 さきほどケネディさんが指摘された問題の中で、今後ウラン銀行なり国際的なスーパー・ナショナルな組織なりを作るといっことを考える時に、その中にどのようにしてこれを管理していくかというむずかしい問題があるというお話があつたのですが、幸い本日は国際原子力機関の事務総長を10年以上務められて、こういった問題に非常にご経験の深いエクルンドさんがみえておられます。

エクルンドさんのご経験から、さきほどケネディさんがご指摘のようなこういう国際機関の運営といえますか、マネジメントに対し、またもう1つはそのような国際機関と現在の国際原子力機関との間の関係はどういうふうに考えたらいいか、そういった点についてのご意見を承りたいと思います。

エクルンド ここでこの核燃料の供給の問題というのは長い歴史があることを申し上げると、みなさま方は興味深く感じると思います。これは1957年に採択された IAEA の定款の中にも含まれています。そして1959年にはアメリカがこの IAEA と協定を締結しました。これは核燃料を加盟国の研究用および発電用原子炉に供給することに関する基本的な協定でした。アメリカは現在この協定の修正案を提出していることを先程申しました。

この修正は、新しい発効したばかりの核拡散防止法に基づいております。もちろんこういった国際機関に関しても資材、物質の供給者がその供給をするにあたっては、ある条件下においてのみそれを行うということがはっきりしています。そこでこの IAEA の理事会のメンバーが、提案されておりますそのような内容をもった修正を受け入れないということは、難かしいのではないかと考えております。しかしながら、もう一方ではわれわれは非常にむずかしい状況に直面しつつあるのではないかと考えているわけで、これに関してはケネディさんがさきほど提出して下さいましたいくつかの質問の中でうまく記述されているのではないかと思います。

ここで私がとくに強調したいのは、IAEA の加盟国と原子力に関心のある政府は、拒否の政策を受け入れることに対してのリスクを十分認識していかなければならないということです。このようなウラン供給の条件があまりにも複雑で厳密なものになってしまうと、それに対しての代替的な方法を探さなくてはならないわけです。またそういった誘惑にもかられてしまうのではないかと思います。ウォルスキーさんがさきほどおっしゃいましたけれども、供給者間のカルテルの懸念も出てくるのではないかと思います。もしこのような燃料があまりにも稀少になってまいりますと、もちろんそれに対しての開発努力あるいは探鉱を活発に行うようになるのではないかと思います。また増殖炉において経済的な資源が開発できるかもしれないということなら増殖炉開発に導くことになりましょう。

しかし、この高速増殖炉を開発していくためには再処理へのアクセスが必要であり、話は元のところへ戻ってしまうのです。だんだん悪循環になります。そのためにも国際燃料公社が出来れば、それは IAEA の枠組みの中であろうと外であろうと、燃料の供給の条件が十分に公社の役割を反映したものになってほしいと考えているのです。供給国はあまりにも多くの条件づけをしないように注意していく必要があると思います。そうしませんと新しい概念の受け入れがむずかしくなってしまうかもしれないのです。それによって IAEA が核燃料主要供給国の仲介者としての役割に失敗してしまうことになるのではないかと思います。こういったことを考慮に入れていただきたいと思います。

議長 エクルンドさんから、国際原子力機関のご経験をもとにこの問題に対するご意見がありましたけれども、エテマドさんのイランのような国の立場から、ただいまのご発言に対してなにかご意見がございますか。

エテマド 議長 この供給の保証に関してのほとんどの問題というのが、質問という形で取り上げられたのではないかと思います。答えは必ずしも出てはいませんけれども、言及されたのではないかと

と思います。

私がこの討論の中で2つ追加したい点がございまして。まず最初の点はエクランドさんが指摘された点であり、これは非常に重要なものです。というのは、この核燃料サイクルは初めから終わりまで非常に複雑で重要なものです。そして、その複雑性というのを十分認識していかなければなりません。そして核燃料サイクルの利用とほかの私どもがいままで利用してきましたエネルギーとの違いを十分認識していく必要があるのではないかと思います。このサイクルの、まず初めにあるウランを取り扱うことから、最終的な処理に至るまで、かなり多くの工程が間にあるわけで、そのうちのいくつかのものは非常に複雑なものであり、また中には非常にセンシティブな技術を必要とする分野もあります。こういったセンシティブな技術がいくつかの国によってのみ保有されると、それを他国に移転するのがむずかしくなるわけです。

私ども、現在この原子力分野にはいりかけている国の現状を考えてみますと、もちろん燃料の供給とかいろいろなサービスの供給保証が必要になってくるわけです。そして、そういった保証なしにはこういった国における開発が非常にむずかしくなるわけです。核燃料サイクルおよびそのプロセスのことを考えてみると、やはりいくつかの国と対処していく必要が出てくるのではないかと思います。1国はその国にウランを供給をし、また他国が濃縮役務をその国に提供し、またもう1つ別の国が再処理の役務を提供することになるかもしれません。ですから何カ国かの間でこういった事業ができるようになるのかもしれませんが。そうしますと、いくつかの国と非常に複雑な分野においての関係をこの国は持って、初めて開発ができるようになってくるわけです。

そして、もしこのようないろいろな国が政治的、あるいはそのほかいろいろな条件によって左右されやすい国であるとすれば、燃料サイクルの管理がむずかしくなるのではないかと思います。そして各国がばらばらな規則を決めて、それを受け入れるのならば、非常に状況は難しくなるのではないかと思います。そしてたとえば核物質、材料がその国にはいつてきますと、それがどこに行こうとそれに関してのはっきりとした追跡調査をすることが非常に重要になってくるわけです。そういった場合には、それらを取り扱う、その監視をする、追跡調査のための膨大なる複雑な機構が必要となってくるわけで、そういったことを実際的な形で行えるかどうかわからなくなってしまいうわけです。各政府の意図はもちろん非常に公正なよいものであると考えております。それに関しては核拡散の防止を目的としているということで十分認識し、議論の余地はないと感じるわけですが、すべてそこから出てくる意味合い、またわれわれが直面している体制の条件とか、実際にそのプログラムがさらに大規模になった時に、大きな実際的な問題を起こさないかどうかということに少し懸念を持つのです。もしかしたらまったく管理できなく、あきらめなければならないものになってしまうのではないかと考えられるわけです。

というのは、各国は最低ある程度の条件を満たしていく責任をもつことはわかるのですが、その管理能力を超えたとしますと、非常に状況は厳しくなってしまうのではないかと思います。ただ単に過失によって何か間違いを起こした場合なども、こういった問題が非常に大きな影響を、あるいは微妙な影響を与えることになってしまうのではないかと思います。これから核保有国がそういった間違

いによって増えてしまう可能性を作り出さないように、やはり私どもは注意していかなければならぬのではないかと思います。

いままで非常に真剣かつ深刻にこういった条件について考えてきたわけですが、こういった条件を考える際にどのようにそれを管理するのか、そして実際にそれができるか否かを十分考慮していかなければならないと思います。それから私どもは核燃料サイクルの一方の側面にあまりにも厳しすぎた場合、エクランドさんがおっしゃったように、ほかのところでそれに対する影響が出てくることをやはり考えていかなければならないと思います。もしそうであるならば、その国がたとえば再処理、あるいは高速増殖炉におけるプルトニウム利用に向かうことを避けることはできないのではないかと思います。やはりバランスの取れたものが必要なのではないかと思います。われわれに対して要求される条件の間のバランスを取ることも必要でありましょうし、またわれわれの核燃料サイクルの間のいろいろなプロセスの間のバランスを取るということも必要なのではないかと思います。われわれは、どれか1つの工程を考えるのではなく、つねに初めから終わりまでこのサイクル全体について考えてすべてを管理しなくてはなりません。そこで初めて条件付けをするのだということを必ずや考慮していかなければならないと思います。

議長 この核燃料サイクルのいわば入口であります燃料の供給保証につきまして、いままで6人の方からご意見を承ったのですけれども、実を申しますと私が予想した以上に国際的な燃料の供給保証というメカニズムにも、非常にセシティブな問題がたくさんあります。これを克服していくためにはさらに大きな国際協力、努力が必要だと感ずるわけです。

ここでなおフランスのジローさん、それから日本の新関さんからもご意見を承らなくてはいけないのですが、大変申しわけないのでありますが、このパネルの時間の関係がございまして、供給保証の問題は打ち切らせて載せます。核燃料サイクルは、ただ単に国際的にセンシティブなメカニズムが必要というだけでなく、技術的問題それ自体としても非常にセンシティブな問題をたくさん含んでおります。その中のキー・フィクターであろうと考えられる再処理問題、本日のご講演でもいろいろ再処理に関連して国際的なアレンジメントなどのお話があったわけですが、こちらのほうへ話題を移していきたいと思っておりますのでご容赦いただきたいと思っております。

実は、このパネルを始めます前に控室のほうでパネリストの方々と雑談しておりましたが、どういふ問題をパネルの材料として取り出すかをみなさんともお話したわけでした、その時に、私ただいまご議論のあった国際的な供給保証という問題と再処理問題、プルトニウム利用の問題、そういったことについて取り上げたらどうかと申し上げました。そうしたら、そういう問題であれば全体の利用できる時間の半分をケネディさん1人に与えて、残りの方々がそのあとの半分で議論しないとバランスが取れないんじゃないかというような冗談を言っておられた方がありました。この問題について、したがっていましてできましたらば、時間の許す範囲でケネディさんに1番トップと1番最後のところの2つを持っていただければよろしいんじゃないかと思います。

再処理ならびにプルトニウム利用につきまして、現在アメリカの政策は非常に核拡散防止から厳しい問題提起をしているわけで、さきほどケネディさんのご講演中にもそのお話がございました。ひと

つここでまず最初に、再びケネディさんから率直なご意見を聞かせていただき、そしてそのあとほかのパネル・メンバーの方々からご意見を出していただこうと思います。ケネディさんよろしく。

ケネディ わが国にジュオパディというテレビのゲームがありますが、今、私は二重のジュオパディにはいつてしまったと思うのです。とにかく、30分フルに使うことを避けて3,4分にとどめておきたいと思います。そして政策における最終的な方向をジロー氏のほうから手助けしていただきたいと思います。

しかし、現時点において私どもの政策ですけれども、それに関していわゆるオフレコの形で冗談にことばを付け加えるならば、アメリカで、「ケネディ委員が世界に対してアメリカの政策を擁護していた」と聞いたら非常にびっくりする人も多いのではないかと思います。アメリカ政府もたまには統一的な行動を取れるという証になるかもしれません。いずれにしても、少しその政策に関して言及していきたいと思います。ほんとうは非常に簡単明瞭なものであります。そしてこれは多くの人々が考えていたようなものとは違います。私は、カーター大統領が発表したステートメントをよく知らないのです、その中で再処理を停止すると言ったかどうか存じません。そういうことを暗に言ったかどうかもわかりません。また、増殖炉が永久に非合法になるという思い違いがありますが、私、先程言いましたように決してそうではありません。もし、そうだとしたら、私を含めた納税者は非常に憤慨するであろうと思います。と申しますのは、増殖炉研究開発に今年4億ドル費やしているからであります。そんなバカげたことがあるとは思いません。そういうふうに思う人がいるかもしれませんが、私はそうは思いません。現在においても5億ドルという多額の金を決して現実的にならないものを使うとは思えないのです。

どういう政策がバランスのとれたものであるかを考えるならば、この特別の時期に、原子力開発に関して、今までずっとあった仮説を見直すべきではないかと思います。軽水炉システムはうまく稼働しておりますし、そしてこれがさらにこれから先開発しえない理由もまったくございません。また同時に私がさきほどの発言で言おうと思ったのですけれども、一般的によく理解されていることとして、エネルギーの供給がかなり限られている国にとっての見通し、またそういう国は私ども以上に新しいシステムに依存しなくてはならないわけですけれども、私どももまたエネルギー供給に関しては実質的には輸入国であることも事実であります。これは私どもの国際収支の赤字に対して随分大きなマイナスの役割を果たしているといってもさしつかえないと思います。

しかし現実を見ていくならば、この時点において増殖炉の商業化は必要であるとは思えません。将来いつまでも必要ではないというのではなく、今日は、必要でないように見えるというふうのみ言っているのです。つまりそれが経済的観点からは、現在どうしても不可決であるとは思えないということです。もしそういった事情ならば、そしてある将来の一時において必要ならば、そういう意味で私どもはさきほど申したように、現在ある仮説と現在の開発の方向をもう一度現時点で見直すべきではないでしょうか。特定のプロセスに関して再検討が必要であるわけです。燃料を管理する際、より高い保障措置の取れるようなプロセス、システムは可能であるのか。プルトニウムをすべてしまい込んで、それはもう忘れてしまうというようなことを私は言おうとは思いません。もっと長期的に見れ

ば慎重に発言すべきだと思います。私自身に関してはそのようなことを言うのは最後であると思います。また同時に、使用済み燃料に幽閉されたエネルギー資源が、いつまでも日の目を見ないなどはゆめゆめ申しません。25年前は、非経済的であると思われていた石炭を現在アメリカでは掘り出しています。また石油に関しても現在アメリカでは長年経済的ではないからという理由で閉鎖されていたところから掘削しています。ですから、誰が将来、今言っているように、軽水炉の使用済み燃料を再処理するのが非経済的であると言えるのでしょうか。けっしてそれは私ではありません。また同時に、今日それをする必要があるとも私は決して申しません。つまり今日すぐにする必要はないことをはっきり言いたいのです。そうなりますと時間をかけてよりよい方法が将来ないか見きわめるべきではないでしょうか。つまり将来にとって、よりよい方法はなにか、そしてどのような方法をもって核拡散のリスクを除去しえるのだろうか、そういう方法があるのかということに時間をかけてみる必要があります。カーター大統領は、高速増殖炉自体に反対ではなく、今日の高速増殖炉開発には待ったをかけているわけです。私の知っている政策決定をしえる立場にいる人は1人として、再処理が将来ありえないということをはっきりと言った者はいません。もちろん彼らの私見としてあるべきではないと言った人たちがいることも知っておりますけれども、それはアメリカの政策ではございません。私の政策はアメリカの大統領の言った政策にのっとって、いま、こういうものであろうと言ったわけです。それは大なり小なり言われてきたものですし、また、それに関してさまざまな解釈がありうると思えますけれども、しかしとどのつまり、カーター大統領が言った言葉そのものです。

どうしてなのでしょう。それは INFCE を通して努力することによって、いわゆる結果を時期尚早に判断するのではなく、どういうオプションが実際にあるかを見きわめるべきだと思います。そして技術開発の歴史をふりかえってみるならば、それはけっして悪いアプローチではないように私には見えます。とくに私どもがエネルギー資源の主要な部分を占めることになると思われるシステムに関して、またわが国以上にここにお集まりの方々の国の将来のエネルギー源として主たるものになりうるシステムに関して、現在のほんのちょっとの前進が将来非常に大きな意味をもつことになると思えます。

議長 ただいまケネディさんから大変確信をもったご意見があったわけですが、ここで大分お待ちいただいたジローさんに早速ご意見を伺わせていただきたいと思えます。

ジロー ケネディさんがちょっと私のことについて意地悪な発言をして下さいましたけれども、このいままでの発言に基づいて供給の一番の保証というのは、高速増殖炉をなるべく早い時期に作り上げることではないかと申し上げたいと思えます。しかしながら私どもはアメリカが再処理に関し、また高速増殖炉の開発に関しても賛成であるということ伺って非常にうれしく思うわけです。

しかし、2つの問題がここに出てきたのではないかと私は感じております。再処理、あるいは高速増殖炉開発に関して急ぐ必要はないとおっしゃいましたけれども、私はこれには同意しかねます。どれくらいのウラン埋蔵量があるかということに関してはいろいろな論争がございます。私、石油業に長い間携わってきまして、実際にたとえばウランに関してどれくらいの埋蔵量があるかを予言することは難しいことはわかっております。そして私どもはウラン不足というリスクをおかしてはならない

と思います。私どもがあるエネルギー戦略を取り、それによって新しいエネルギー源、たとえば増殖炉のようなものが早い時期に可能になるのであれば、われわれは非常に気楽にその政策を遂行することができます。しかし、もし発電所に対する原料供給ができない状態になり、電力を切らなければならないというような政策であるならば、それは災難でありエネルギー戦略には均衡がないということになります。すなわち安全戦略と、危険の戦略の間には均衡がありません。それから高速増殖炉開発には長い時間がかかります。だからそんなに急ぐ必要はないのだというふうによくいわれますが、私の結論はまったく逆なのです。時間がかかるものだからゆえにここで時間を失ってはならないと考えるのです。

またもう1つ私がちよっと驚きましたのは、使用済み燃料を長い間貯蔵することに関する問題です。もちろん貯蔵池でプールのようなところに使用済み燃料をある程度貯蔵することはできるかもしれませんが、実質的な形の提案はまだ貯蔵に関してできていないと思います。ですから正しい情報が与えられれば再処理の支持者は本当は環境保護主義者たちであるべきだと私は考えるわけです。この使用済み燃料の処理に関してだけでも、われわれはなるべく早く再処理を実現していく必要があると思います。ここで時期を失ってはならないと思いますし、また近い将来いま私が主張していることが正しいと証明されるのではないかと思います。ウォルスキーさんが本日の午前中あげて下さった数字でこの点が非常にうまく表現されていたと思います。

それから2番目の意見ですけれども、ここで、われわれは十分に時間がありますからほかのことに目を向けるべきではないかという意見でありました。もちろんこれは研究上あるいは原子力の多くの研究者にとって非常に重要な例外的な時期ではないかと考えるわけです。1つのサイクルが終わった時期かもしれません。そしてなにか他のことをやるのではなく、たとえばよりよい核拡散防止の方法を考えたらどうなのかというご提案でした。これは、もしかして非常に有益かもしれませんし、容易なことかもしれません。多くの場合、世論の影響をうけて、その政府あるいは政界はいろいろなことばによって混乱を起こしてしまうのではないかと思います。誤ったことばを使うことによっていろいろな誤解が生じて、混乱が生じてくるかもしれません。たとえばもし液体金属高速増殖炉がプルトニウムの焼却炉とよばれたとしたらどうなるでしょう。こういった増殖炉の政治的意味合いはまた、まったくちがってくるでしょう。また私は、プルトニウム・エコノミーということばは好みません。これは、少し軽蔑の意味が入っています。超ウラン元素も出てきて、エネルギーをそこで生産することができるわけですが、プルトニウム・エコノミーということばを使ってしまえば、場合によっては多くの混乱を起こしてしまうのです。われわれは核爆弾、原子爆弾の中においては高濃度のウランを使うわけです。けれども原子炉の中においてはそういった材料を使ってはいません。原子爆弾の中にもウランとかプルトニウムが使われることから同じようなものがたとえば原子炉の中にも使われていると考えられがちなのではないかと思います。軽水炉の場合ですと3%濃縮のウランを使いますし、またそのウラン酸化物を使ったりするわけです。それからプルトニウムとウランの17%の混合物を使うことがあるわけですが、そういったものはたとえば爆弾用に直接使えるものではないわけです。ですからことば、たとえばプルトニウム・エコノミーというようなことばを使うことによって、誤った混

乱を起こすことは避けなければなりません。

再処理に使用する原料は何でしょうか。使用済み燃料です。それ自身では爆弾用に使えるようなものではありません。それから再処理工場でわれわれはいったいなにを得なければならないのでしょうか、それは混合酸化物であります。これはまったく爆弾製造に使えるような材質のものではありません。ここで2つの問題があります。実際の問題は、工場の中で何が起こるかということです。もし経済性があっても世界の再処理工場は非常に少なく西暦2000年に7つ、あるいは10に満たない再処理工場しかないと思います。ですから現在 INFCE で検討されておりますいろいろな技術的な解決策、たとえば非常に注意深い保管措置をとることによって、また国際的な参加を促すような措置によって、工場内の問題を取り除いていけるのではないかと思います。つぎの問題は再処理工場から混合酸化物を原子炉の中に輸送する問題です。こういった措置に関しても保障措置をいろいろな技術的な策と併合することによって取り入れていけるのではないかと思います。事前照射というようなものが必要かもしれないけれども、なにかそういった技術的な措置によって問題を回避できるのではないかと思います。新しい燃料サイクルを確立することは非常に大きな資金を必要とするものであり、必要な時期には間に合わないと思われま。

議長 ただいま、ジローさんのほうから、さきほどのケネディさんのお話しにありましたアメリカ政府の、いますぐ、高速増殖炉を必要としないし、したがってプルトニウムを生産する再処理も急ぐことはないという考え方に対して、むしろ燃料の供給保証という立場からはプルトニウムを使うほうがそれだけその国としては保証が得られるのではないかとということと、開発には非常に時間がかかるので、それだけに早くかかるべきであるということ、問題は、そうしながら核拡散を防止するためにはただ延ばすことでなくて、技術的に核燃料サイクルのキー・ファクターである再処理なりプルトニウムの利用という点での改善を図っていくことに、もっと力を入れてやるべきではないかというご意見があったと思うのですが、これらの点はすでにある程度昨年10月から始められた INFCE のワーキング・グループの中でも議論が始まっており、わが国としてもそういった問題に対するいろいろな構想を出していかなければならないところにきていると思います。そういった点で新聞さんから少しその辺についてのコメントがいただければと思います。

新聞 実はさきほど私が行った報告、大部分がこの問題に関連した内容でして、プルトニウムの利用の問題、再処理の必要性の問題を一元的に見て、それがどうしても必要だと、いってみれば長期の燃料供給保証ということは、やはりプルトニウムを利用しないと考えられないというのが私の考え方でございます。そういうことで、その点についてまだ繰り返しいろいろ申し述べることは差し控えたと思います。

ことに、いまジローさんからきわめて直截に、やはり高速増殖炉は必要である、しかもこれはできるだけ早く使うことが必要だ、つまりプルトニウム利用は必要であり早いほどいい、とのご発言がありました。これはまったく私としても同感であります。ただ私の報告に最後に結論的に申し上げましたように、プルトニウムの利用は必要だけれども、それはやはり秩序のある利用でなければいけない。ことばを返して言えば、これはまさにケネディさんもおっしゃった、保障措置と申しますか、安全

な、つまり核拡散防止上安全な形でプルトニウムを利用していけばいいということでありまして、こ
そういうことで私としても保障措置、ことに再処理施設に対する保障措置の技術をもっと改善して
いくこと、これに日本は協力すると申したわけでありまして、それからまたコ・プロセッシングと申し
ますか、混合処理法をひとつ考えてみよう、研究してみよう、これが役立つかどうかやってみよう
ということで東海の施設を利用してこれまで実際にやっておるわけでありまして。

そのほか INFCE で現在住として技術的、専門的観点から、とくに第4部会でいろいろなほかの拡
散防止上有効と思われる方法についてこれから研究が行われようとしています。これもわれわれとし
ても詳細にいろいろな提案を検討する必要があると思います。そして、それがほんとうに実行可能で
有効であるとなったら、それを採用していけばいいのです。

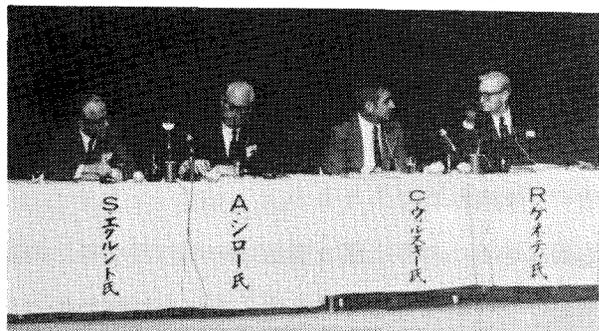
それからまた若干の方がきょうの報告の中で触れられましたけれども、たとえば再処理施設を作る
場合に、これはやはり原子力発電を大規模にやっている国と、非常に需要が多い国はどうしてもそう
いった工場を自分のところに持たなければいけません。ただ自分のところで持つ場合には、いろんな
考慮を払わなくてはいけません。たとえば再処理工場を作る場合に、そのそばに転換工場を置く、加
工工場も一緒に置く。プルトニウムという非常にセンシティブな材料・燃料については輸送の時にい
ろいろな問題が起こりやすいわけです。ですから、核燃料の安全という観点から、そういったような
もっと合理的な立地を考えることもあるいは必要ではないかと思えます。

それをまただんだん大きくしていくと、地域的あるいは多数国間の核燃料サイクルのセンターとい
う考えになっていくわけですが、これはもうつとに IAEA のエクルンドさんのところでも研究をし
ておるわけです。確かにいろいろな点で利点はありましようけれども、一般的にこれは拡散防止上良
いとか、あるいは環境安全上良いとか、あるいは小規模な発電をやっている国にとってはそのほうが
経済的であるとか、そういうようなことはあるかもしれませんが、ただこれは非常に複雑な問
題でして、技術的な問題ばかりではなく、あるいは経済的な問題、法律的な問題、政治的な問題が
からんできます。こういうものを全部でみて、もし仮りにそういうものを作る場合どういうふうにして
国際的な形で運転していくのかという、いろいろな問題などはこれから検討されなければいけない
と思えます。

それからまたそういうものが1つの地域で非常に有効に動くということであっても、必ずしもそれ
は他の地域でそのまま適用されることにはなりません。地域によってやはりいろいろな特殊な事情が
ありましよう。地理的、歴史的な背景も、政治的、経済的な条件もあると思えます。ですから、そう
いったような問題も含めてせつかく INFCE という格好の場所ができたわけですから、そういう場所
を利用して各国の機能を集めて、どうしたらより安全の保障されたプルトニウムの利用が行われるか
を研究すべきです。それにはわれわれとしても、全面的に協力する用意があります。

議長 この再処理プロセスおよびそれから出てくるプルトニウムの管理について、かねて IAEA で
は約2年にわたってスタディ・チームを作って勉強され、その成果を昨年5月のザルツブルグ会議
で発表しておられるわけです。IAEA として再処理プロセスを国際的な試みとしてやる、これは昨年
の発表ではリージョナル・ニュークリア・フュエル・サイクル・センター (RFCC) と呼んでおるよ

うですが、この研究をされた IAEA の立場としてエクルンドさんのお考えはいかがででしょうか。



エクルンド 私はとくにいままで言われたことに関して付け加えることもありませんが、この研究は IAEA の中で2年行われまして、その結果がザルツブルグ会議において昨年の5月に発表されたわけです。その時以来 INFCE の研究も開始されましたし、われわれの研

究結果も INFCE のほうに提出され、そして評価されることでありましょう。INFCE の作業部会で考慮されましようし、またその結果は当然 INFCE の作業の終了とともに出されてくることになると思います。私としては作業部会がわれわれの研究を検討するに際して、INFCE のほうでもそのような地域的な核燃料サイクルセンターの構想がどういう形で実現できるかを考えられることを希望したいと思います。いろいろな問題もありますけれども、そのようなセンターを確立する政治的な意欲があればそえらは克服できるものだと思います。

それからさらに申し上げたいのですが、そのような地域センターはただ単に経済性という利点があるのみならず、保障措置という観点からも利点があると思います。とくにそのような地域センターが燃料加工プラントと組み合わせられていればなおさらでしょう。この機会に申し上げたいのですが、私の信念としてはこの保障措置の問題は供給国に満足がいくような形で、さらに核拡散防止条約に合意をした国々に満足がいくような形で解決ができると確信しております。もし人類がたとえば非常によい再処理技術などを開発するという天才的な能力を持ち、そして高速増殖炉をいままでのような形で開発する能力を持ちながら、もしそれに対する保障措置を考え出すことができなかつたとすれば、そのほうがむしろ奇妙だと思います。私はですからそういう意味で保障措置は解決できるものと確信しておりますし、法的なまた技術的な障害を設けて、原子力の開発を妨げるようなことがないよう望んでおります。

議長 エクルンド事務総長からは保障措置という大変むずかしい問題についても、十分これに取り組めば解決できると確信するという強い信念が述べられて、大変われわれとしてもありがたいことだと思います。本日午前の講演でアメリカ原子力産業会議のウォルスキーさんは、核燃料サイクル技術のいわゆる移転とも関連しまして、再処理施設は当面比較的大規模な原子力発電計画のある国々に限って実施する、しかしその見返りとして、再処理技術はオープンにしてもいいのではないかと、そのオープンという意味は、将来みずからの再処理工場を持つと思われる開発途上国に対して再処理技術を締め出すのではなくて、そのような経済的に運営される先進国の大規模な再処理施設へ途上国技術者を受け入れて、訓練をする、そのような機会を提供することによって発展途上国がみずから無理をして小さい規模の実験的な、したがって非経済的な再処理施設を持つという意味を持たなくて済むのではないかという、非常に興味あるご提案があったように思うのです。この点についてウォルスキーさん、なにか少し申されることがございましょうか。

ウォルスキー 議長、いまのご指摘を通じまして私が申し上げたことをうまくまとめていただきま

したので、あえて付け加えることもありませんけれど、その他2、3申し上げたいことがございます。その1つは、さきほどケネディ委員が言われたことに答えてです。その前にご説明すべきですが、ケネディ委員と私は非常によい友人でございますし、この問題についていろいろな角度から頻りに意見交換を行っております。それらの意見は一致する時もあり、またしないときもありますので、わざわざ東京に来てケネディ委員と言い合いをするのもおどろくに足るようなことではありません。同じような議論はアメリカ以外の所でも、すでにやってきた次第です。

アメリカの産業界はカーター政権が恒久的に増殖炉また再処理に反対をしているのだという印象は持っておりません。そういった間違った憂慮を持っているような気運がしばしば見られるのですけれども、そういう印象は持っておりません。カーター大統領もその点に関しては明言していると思います。しかしながらわれわれは現在の政権の政策に関しては非常に懸念を覚えております。その懸念の理由に関してはもうジローさんがさきほどのご説明の中で触れておられますが、何をするにしても、それを商業化まで持ってくるのには、非常に時間や努力がかかっているわけです。クリンチ・リバーに関してはいろいろ議論がありますが、大部進んでから、クリンチ・リバーはいらない、われわれは今商業炉を必要としないからということとは……。

クリンチ・リバー増殖炉は商業モデル増殖炉であり、そのコストもほんとうにまじめに考えるとすればkW当たり5,000ドルになってしまうのです。われわれは、原子力が軽水炉のステージでkW当たり1,000ドルであることだけを考え、あたかも商用炉であるかのようにクリンチ・リバー増殖炉のコスト・競合性を論議すべきではありません。

増殖炉の研究開発の側面にこういったコストの脅威が投げかけられること、たとえば年間4億ドルというような、どうもドルの価値が下がってしまい違う数字を言うようになるわけですが、4億ドルもかかるような研究を、議会がまた新しい考え方を出すまで停止しろということは非常に不合理なことです。

クリンチ・リバー増殖炉はもちろん完全ではありません。フランスの高速増殖炉の方がより進んでいるかもしれません。もしかすれば、われわれより16年ぐらい進んでいるかもしれませんが、クリンチ・リバーはわれわれの唯一の増殖炉であるので擁護するのですが、その研究をここで止めてしまうことなどできるものではありません。アメリカの国内でも意見が分かれておまして、たとえばガス冷却高速炉のほうが熔融塩原子炉よりいいとか、いろんなことが言われております。けれども、まだまだ商業化段階からは遠いところにあるわけです。再処理に関しても同じようなことが言えると思います。実際に何世代にもわたるような経験がなければ完全に経済的な最適条件を把握して競争力を持つまでにはいかないわけでありませぬ。

増殖炉にもどって申し上げますと、ウラン価格が高くなることと、技術改良とを組み合わせますと、増殖炉がどういうものであっても、アメリカ国内においては商業的に受け入れられるようになるまでには25年かかるでしょう。今からはじめても当然25年かかるわけですから、それに備える必要があります。

さらにアメリカ国内でどうなっているかに関して付け加えたいのですけれども、議会の大多数とカ

一ター政権の間には意見の差があると思います。議会においては核兵器の外国における拡散に関しては非常に懸念を持っておりますけれども、片やアメリカ国内における拡散に関しては、それほど懸念を示しておりません。国内に数千の核兵器が蔓延しているわけです。そして議会は増殖炉計画に賛成しており議論の対象となっているクリンチ・リバー・プログラムなどに非常に時間を割きますし、また再処理工場に関しても最終的な選択肢は手中に留めておきたいという態度をとっております。

再処理を進めるべきだという理由は6つあると思いますけれども、その優先順位から申しますと最後に結論として申し上げたいのは、増殖炉を持つために再処理が必要である、それにより燃料の再利用が可能であること、2番目に、長期的に考えた場合に、ウラン鉱石に対する需要をそれだけ下げることができるということ、それから第3番目に、エネルギーの節約、すなわちプルトニウム、ウラン内に含まれているエネルギーを有効に引き出すことができ、4番目に、廃棄物処理を容易にすることができることです。もっとも、われわれには、アメリカ国内においていまやそのままの形で使用済み燃料を処理できるとは言っておりますけれども……。5番目に、経済的な利点であります。よく経済的な利点を第1目標として掲げるという非難を受けておりますけれど、しかし私は、一応第5点として挙げております。それから6番目に、軽水炉からの燃料を再利用できるという利点があります。少しこの理由に重複があるかもしれませんが、重要性の順位で申しますとこう言えると思います。

それから最後に、いわゆる原子力エスタブリッシュメントというのはアメリカにおいてもほかの国においても、このようなことがらに関してはほぼ意見の一致を見ていると思います。あまりこういうふうにするのも過言になるかもしれませんが、アメリカでは原子力産業イコール原子力エスタブリッシュメントとなりますが、ほかの国の場合には政府プラス原子力産業が原子力のエスタブリッシュメントとなります。われわれの議論を通す場合にいろいろな問題、困難性もあるようですので、もう少し議論を整理する必要があると思います。日本あるいはドイツなどの場合に出される論拠としては、再処理をすることによって廃棄物処理を容易にするという意味で再処理が必要だと言われております。アメリカの場合の議論の展開は、廃棄物処理のことも含めて他の多くの理由から再処理をしたい、しかしながら使用済み燃料はそのままでも管理できると言っております。フランスの場合には増殖炉計画が最も進んでおりますので、再処理を求めるといふ論拠としては非常に強いものがあります。そして一連の増殖炉に対してプルトニウムのファースト・コアが必要であり、フィードとして再処理されたプルトニウムが必要だということがあげられ、それは説得力のあるものになってきております。私の個人的な意見としては増殖炉の時代に備えるために再処理が必要であり、そしてアメリカにおいては25年、30年先に商業化が行われるとしても備える必要があります。またすべての軽水炉燃料をできるだけ早く再処理しなければならないということはないと思います。ただ、ある程度冷却ポンドに貯蔵しておいてあとで再処理することもできますけれども、一定量は経験を積むという意味で再処理を始める必要があると思います。

議長 ただいまはウォルスキーさんからアメリカの原子力産業界として非常にざっくばらんなご意見があったわけですが、この非常に関心の深い、かつまた複雑な問題につきまして、実はこのパネルメンバーでこの問題についてご意見を伺わねばならない方がなほ何人かおられるわけでありまして。し

かし、残念ながら予定しました時間がもう過ぎてまいりまして、それができないことをおわびしたいと思えます。

最後に、冒頭にちょっとお話ししましたケネディさん、なにか最後にひと言、ふた言まとめとしておっしゃることがございましょうか。

ケネディ ほんとうにありがとうございましたという以外は別になにもございせん。ありがとうございました。

議長 それでは大変時間が経ちましたが、最後に議長としましてみなさまのご協力に感謝するとともに、若干のコメントをいたしたいと思えます。

実は昨年のこの原産の年次大会におきまして、形は違いますがほぼ同様な目的での国際パネルが開かれました。その時私も出席させていただきまして確かこういうことを申し上げたと思うのです。それは、パネリストの中には2つの流れがある。1つはこれはアメリカの方でしたが、まず原子力平和利用と核拡散の防止ということについて、まず核をどのようにして拡散させないかという問題からスタートして、その制約の中で原子力の平和利用を大いに伸ばせるじゃないかという考え方、他の流れは、これはわが国はじめ多くの国がそれに属しているわけですが、原子力の平和利用はエネルギー政策上どうしても必要不可欠である、大至急これを促進しなくてはならないわけで、その促進を制約しないような形で核拡散防止を図るべきだという考え方、こういうプライオリティの形が2つあると申し上げたわけです。

本日、各パネリストからいろいろお話しを伺って昨年と比較しますと、非常に各パネリストのご意見が率直にざっくばらんな形で語られておりまして、ただいまケネディさんのお話しもそうでした。お話を伺ってある意味ではアメリカの姿勢の中にも弾力的なところもあるのかという印象もあったかと思えます。私はこの核拡散防止の強化と原子力平和利用の促進ということを両立させる問題を論じます時に、忘れてはならない大事なことが1つあると思えます。それは少なくともわれわれ自由世界においては、いかなる原子力発電、あるいは原子力平和利用でありましようとも、それはエネルギー源として有効に利用されるためには、そのコストが他のエネルギー源に比べてやはり安い、少なくともそれとマッチするものでなければならない。非常に高いものを商業化することは自由世界の経済法則上からは容れられないわけでありまして。

さきほどの講演で日本の原子力委員会の新関さんは、わが国の古いことばで、「角を矯めて牛を殺す」ということをおっしゃいました。確かに核拡散防止は非常に大切なことではありますが、牛を殺してしまつてはなんにもならない。わが国は昔から農耕国で牛は農耕用の労働力、あるいはミルクのもとに使っておりますが、ある国ではこれを闘牛として使っておる。闘牛の場合は角だけが問題であつて、格闘することに非常に力を入れておられるようであります。しかし、そういう国が農耕国としてミルクを得たいから一所懸命牛を飼いたいという時に、「角があるからだめだ」というのは大変問題だと思つてあります。われわれは国際的に協力しましてIAEAを中心にこの牛の角に袋をかぶせる、いわゆる保障措置をかけるということで今日まで対処してきました。カーター大統領のご提言は「その袋の角をもっと嚴重なものにしろ」というお話しだろつと思つてあります。もちろん角が

袋からやぶれて出てくるようなことがあっては困りますから、そういった努力は是非しなければならないと思いますが、しかし問題の本質、つまり自由世界において原子力をほんとうに平和的にエネルギー源として使うためには、これらに核拡散防止上いろんな措置を講ずれば講ずるほどお金がかかります。そのお金は結局発電コストにはね返ってくるわけでありまして、それは幸いにしていただきま石油等のエネルギーコストは非常に高くなっていますから、原子力に有利に作用いたしておるわけですが、それといえども限界があるはずで。その限界を越えてまでこの角に袋をかぶせることでは、原子力の商業化は未来永劫実現しなくなるのではないか。そういった点を私は頭に思い浮かべたわけ。これは少し言いすぎの点もあるかと思いますが……。

本日長時間にわたりこのパネルにご参加いただきましたパネリストの方々に厚く御礼申し上げるとともに、本日お集まりいただきました多数の会衆の方々、参加された方々ともども、ただいまの問題についてさらに真剣に考えてまいりたいと思うわけでありませう。

[S. エクルンド氏スライド]

先進工業国数カ国における1人当たりのエネルギー消費量とエネルギー自給率

Energy Consumption per Capita
Energy Self-Sufficiency of some Major Industrial Countries

	Energy Consumption per Capita (Tons of oil equi- valent)	Self-Sufficiency (%)	
		Total Energy	Oil
US.....	8	80	55
Federal Repu- blic of Germany.....	4	50	4
France.....	3.2	25	1
Japan.....	3.2	11	0.2

スライド 1

世界の原子力発電容量の推移予測

Evolution of Estimates for the World*
Nuclear Capacity from 1973 to 1977**
(1000 MW(e))

For:	1973 Estimate	1977 Estimate
1980	185-215	146-150
1985	475-600	280-370
1990	800-1280	500-700

* Not including the countries with planned economies.

** Based on information submitted by member states to NEA-OECD.

スライド 2

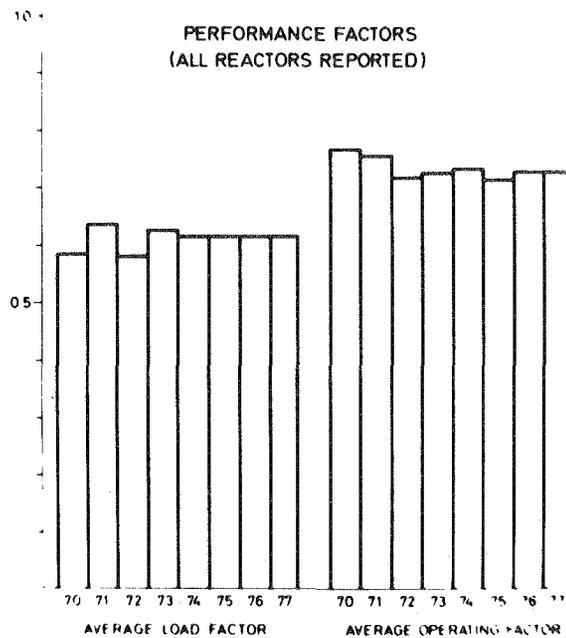
アメリカにおける原子力発電所および在来型発電所の発注の推移

Evolution of Orders for Nuclear
and
Conventional Plants in the U.S.A.
(1000 MWe)

	Conventional	Nuclear	Total
1970	30	15	45
1971	16	20	36
1972	16	36	52
1973	26	40	66
1974	34	35	69
1975	11	5	16
1976	5	3.9	8.9
1977	8	5	13

スライド 3

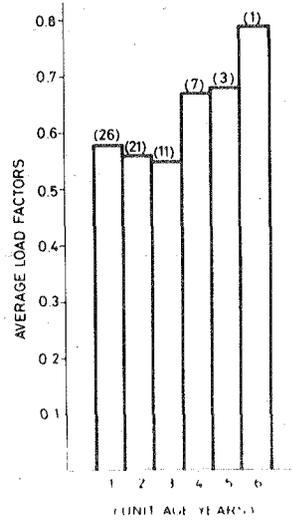
全原子炉の運転実績



スライド 4

60 万kWe以上の沸騰水型軽水炉の平均負荷率の経年変化

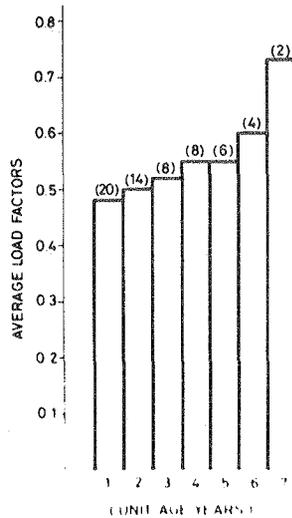
AVERAGE LOAD FACTORS OF PWR_s OF $\geq 600\text{MW(e)}$
AS A FUNCTION OF AGE
FIGURES IN PARENTHESES INDICATE THE NUMBER OF UNITS



スライド 5

60 万kWe以上の加圧水型軽水炉の平均負荷率の経年変化

AVERAGE LOAD FACTORS OF BWR_s OF $\geq 600\text{MW(e)}$
AS A FUNCTION OF AGE
FIGURES IN PARENTHESES INDICATE THE NUMBER OF UNITS



スライド 6

100万kWe級の原子力発電所の1基あたりの資本費概算(1967~1977)

Estimated Unit Capital Costs of Nuclear Power Plants
in the 1,000 MW(e) range - 1967-1977
 (US\$/Kwe)

	1967	1977 (in 1977\$)	1977 (in 1967\$)
Nuclear	100-120	500-700	225-350
Coal	80-100	400-550	200-275
Oil	70-80	330-400	165-200

- Variable sites in industrialized countries with different environmental and seismic protection criteria.
- Single nuclear unit in the 1000-1300 MW(e) electric versus two fossil fueled units on the same site.
- Calcium based desulfurization for coal.
- Mechanical draft cooling towers, in all cases.
- Interest during construction and escalation not included.

スライド 7

核燃料と石油の価格比較

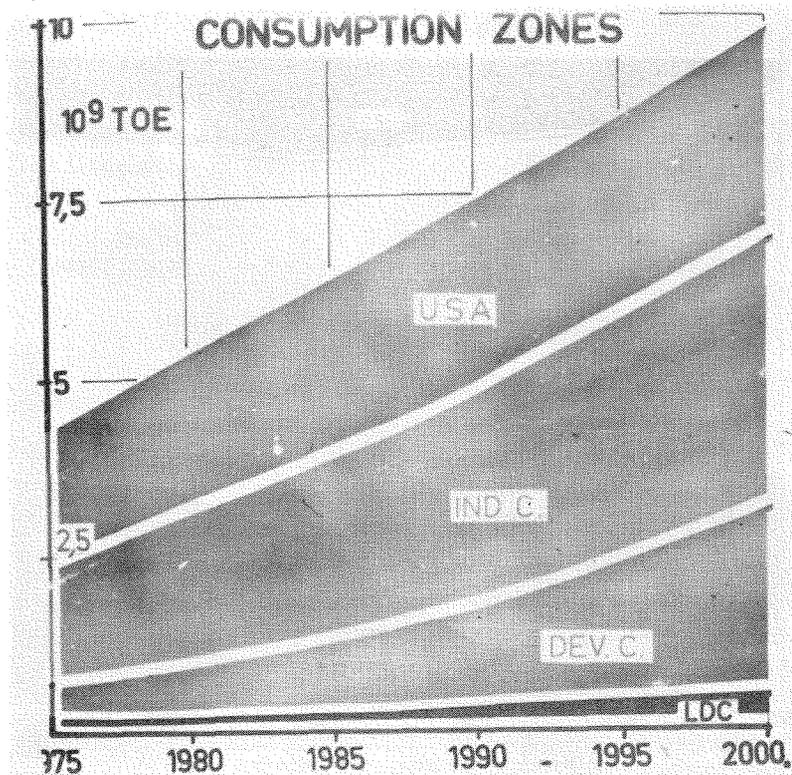
Estimated Costs of Nuclear Fuel and Oil
 1967-1977

	1967	1977	
		In 1977\$	In 1967\$
Price of Uranium (\$/lb/U ₃ O ₈)	6-8	25-42	12.50-21
Separative Work (\$/KgSW)	25-30	66-100	33-50
Fabrication (\$/Kg of U)	50-60	100-120	50-60
Nuclear Fuel Cost in LWR (Mills/Kwn)	1.5-1.8	5-7	2.5-3.5
Price of Oil (\$/Barrel)	2-2.50	12-14	6-7
Fuel Costs of Oil Fired Station (Mills/Kwh)	3.5-4.4	21-24	10.5-12

スライド 8

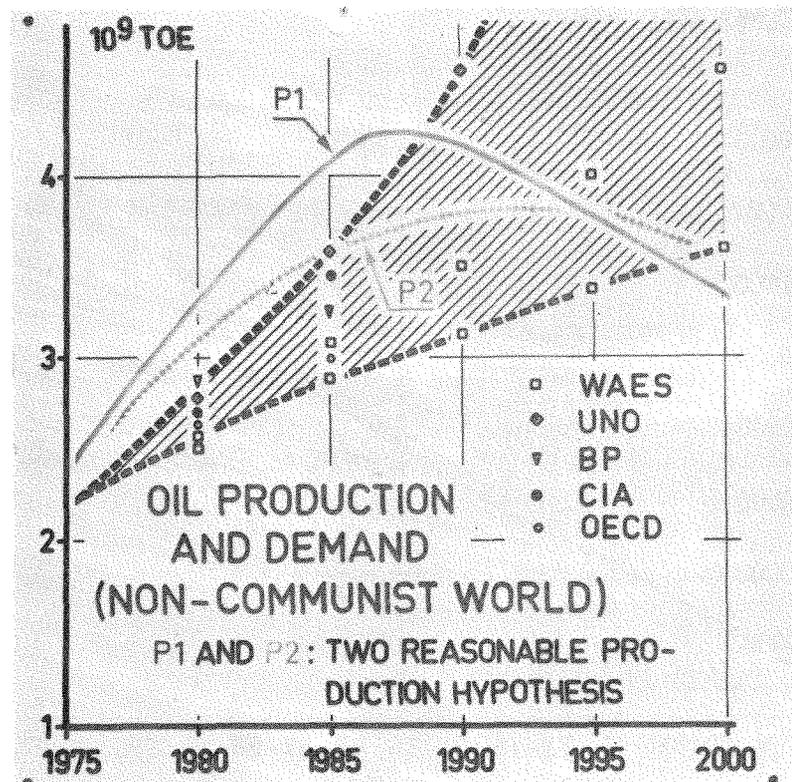
[A. ジロー氏スライド]

エネルギー消費予測



スライド 1

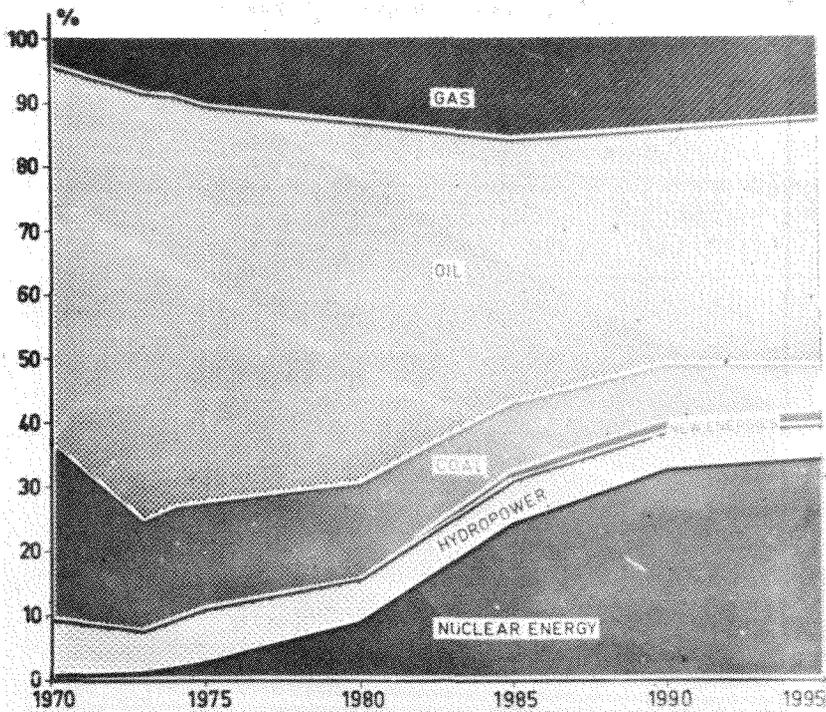
石油の生産量と需要量 (非共産圏)



スライド 2

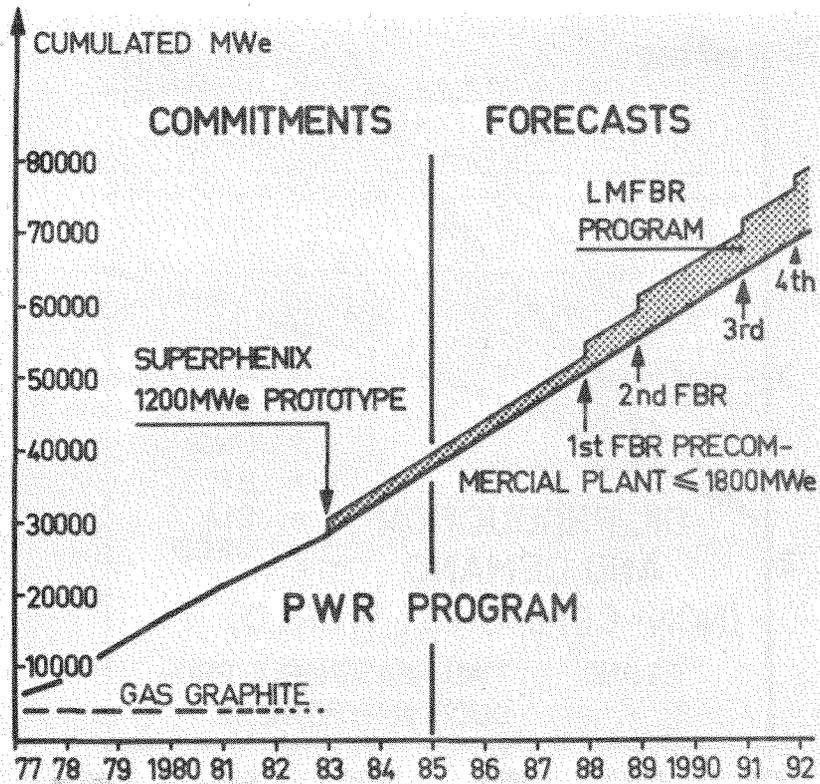
[A. ジロー氏スライド]

フランスのエネルギー構成見通し



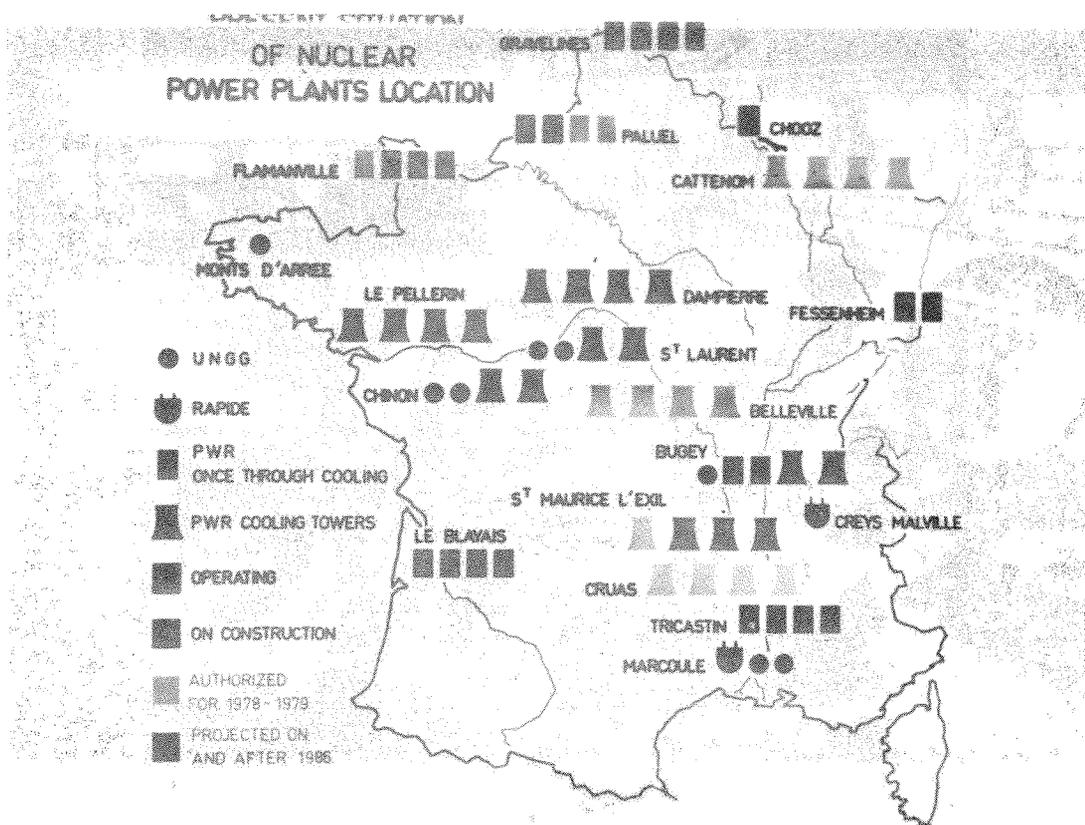
スライド 3

フランスの原子力発電計画

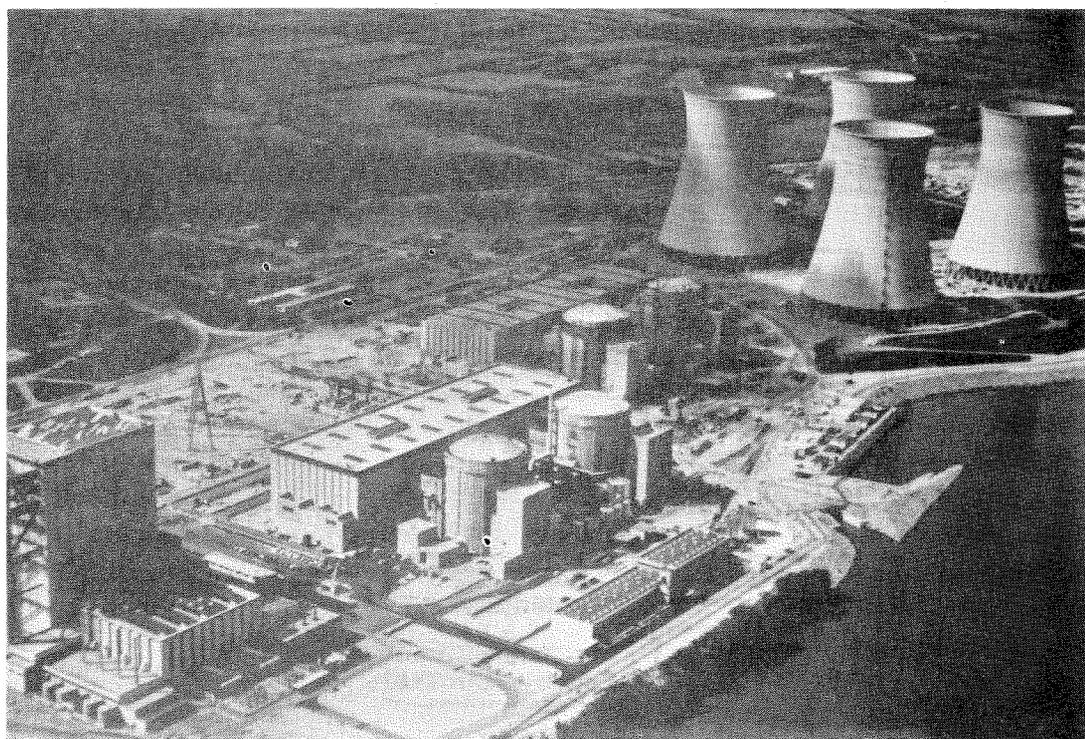


スライド 4

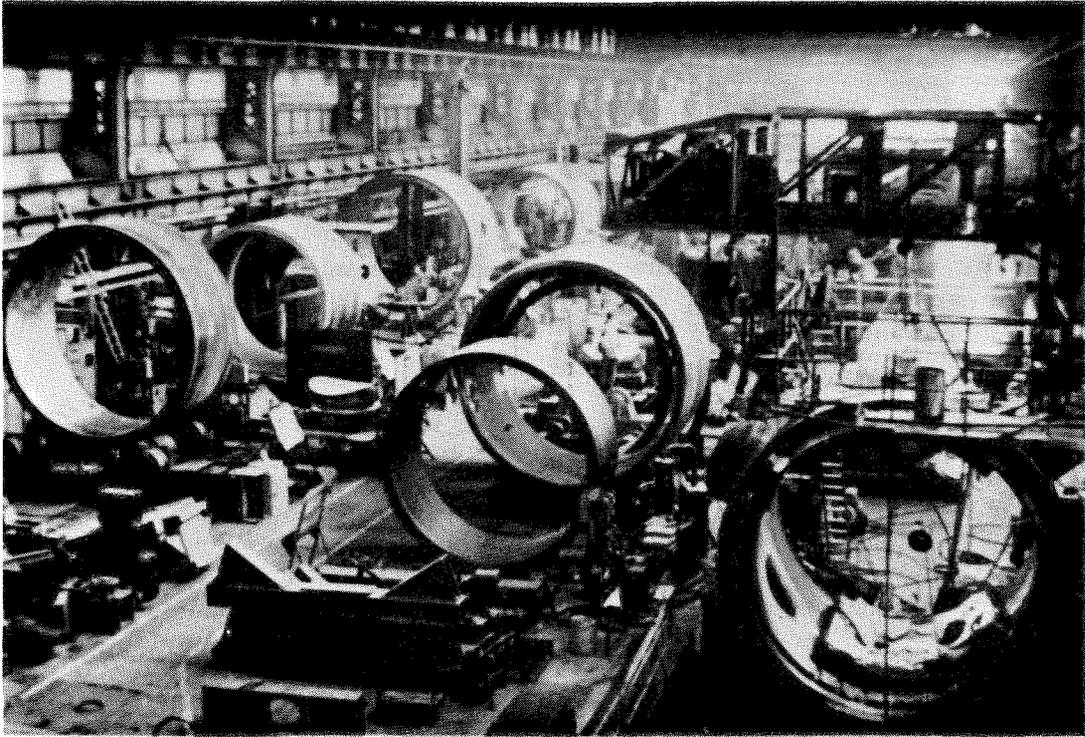
原子力発電所所在地と開発状況



スライド 5

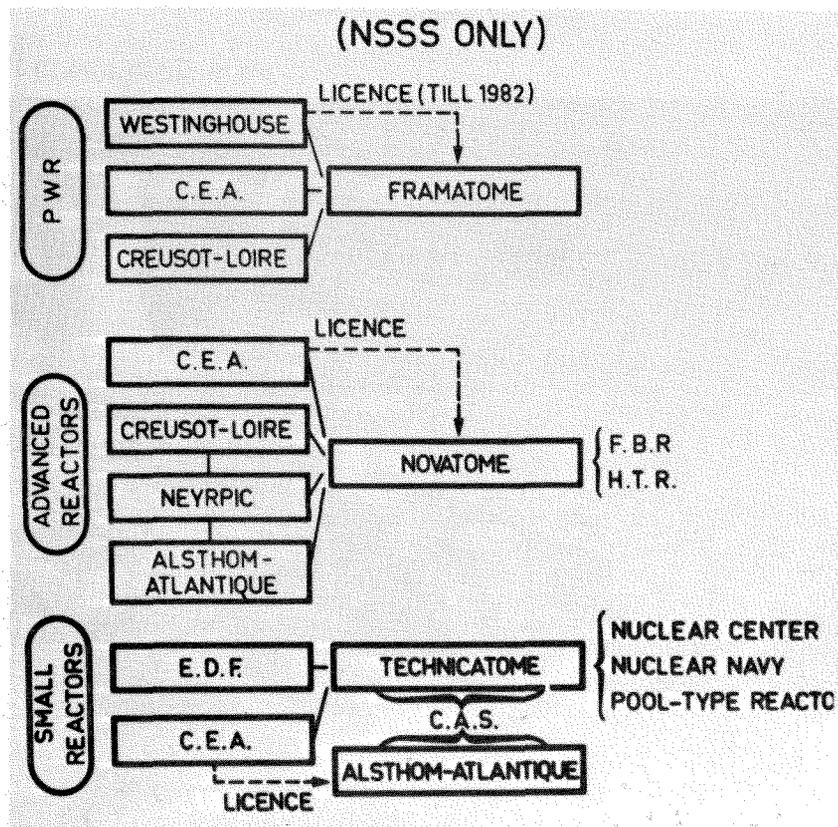


スライド 6



スライド 7

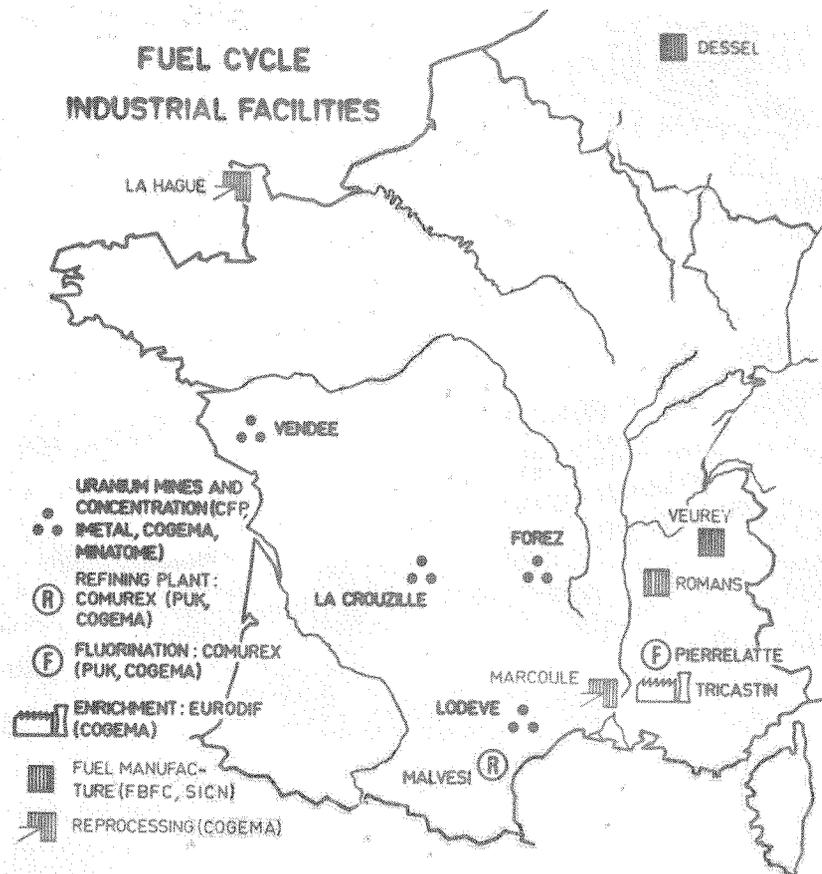
フランスにおける原子炉メーカー体制 (原子力蒸気供給システムのみ)



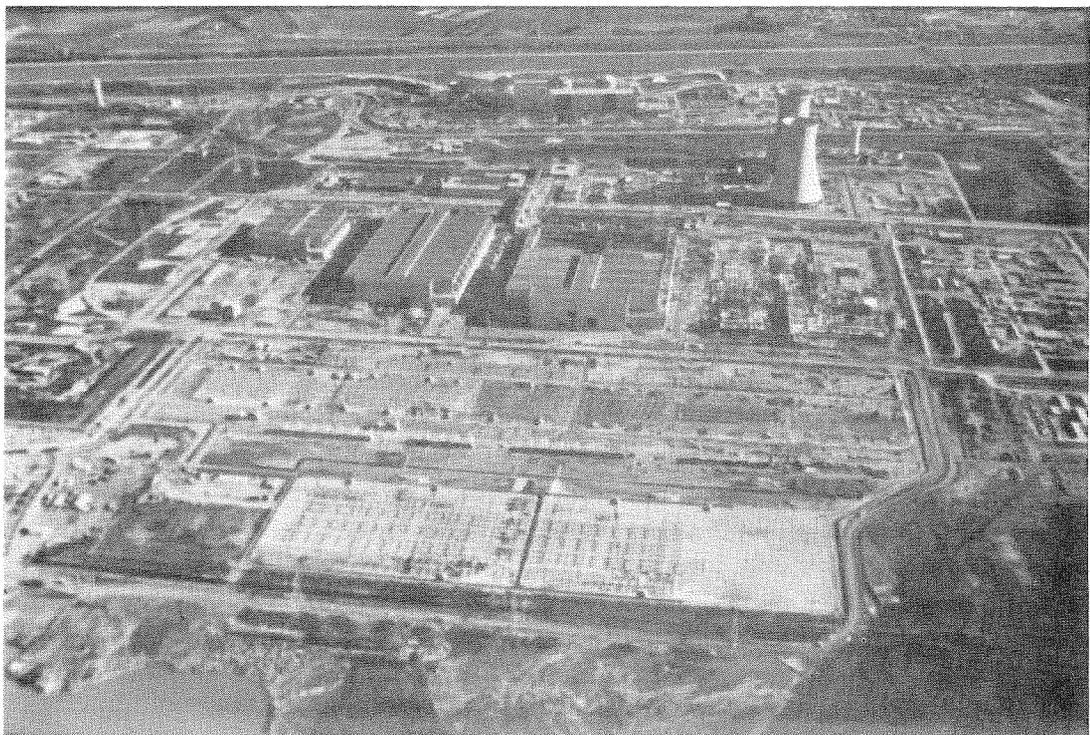
スライド 8

[A. ジロー氏スライド]

燃料サイクル産業の諸施設

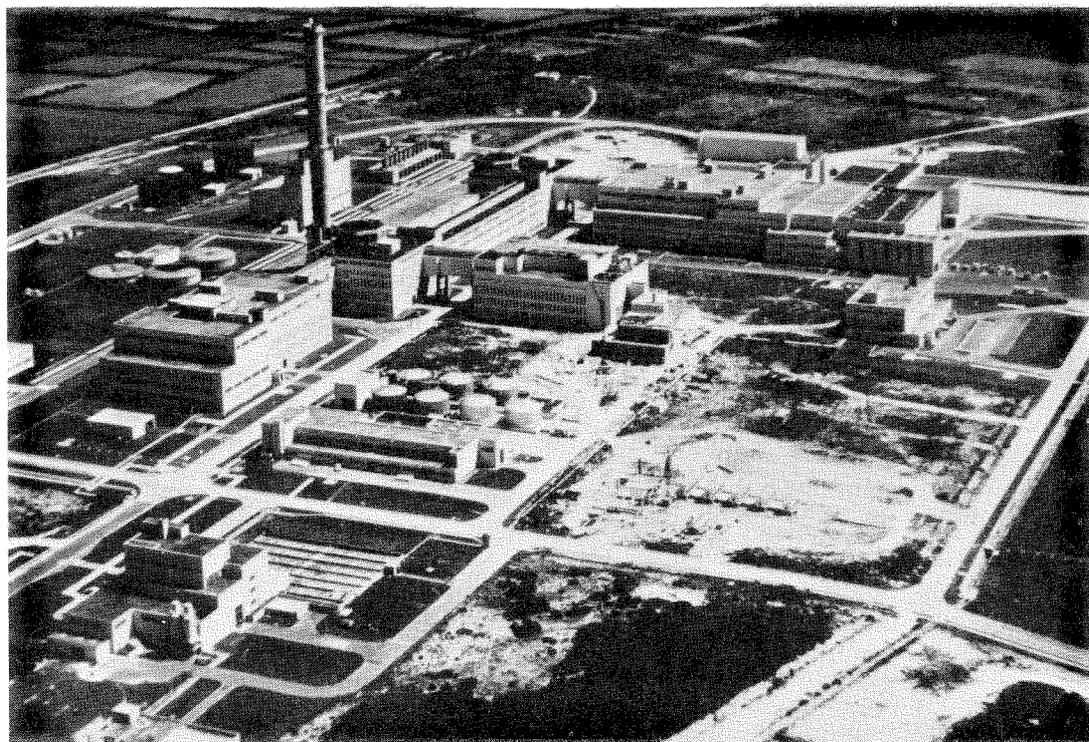


スライド 9



スライド 10

[A. ジロー氏スライド]



スライド 11

セッション2「高速増殖炉開発——実用化への展望」

(国際パネル討論)

議長 伊藤俊夫氏 (関西電力㈱副社長)

[発表]

- ・フランスにおける高速増殖炉開発計画——実用化への見通し

M. ローゼノルク氏 (フランス ノバトム社社長)

- ・ソ連における高速増殖炉開発の展望

N. クラスノヤロフ氏 (ソ連原子力利用国家委員会)
原子炉研究所副所長

- ・米国の増殖炉計画 過去, 現在および将来

S. ブルーワー氏 (米国エネルギー省)
原子力計画・分析部長

- ・わが国の高速増殖炉開発計画

大山 彰氏 (動力炉・核燃料開発事業団理事)
高速増殖炉開発本部本部長

- ・FBRエンジニアリング事務所について

高市利夫氏 (FBRエンジニアリング事務所所長)

[パネル討論]

上記発表者が参加

「高速増殖炉開発—— 実用化への展望」

議長 このセッションでは「高速増殖炉開発—実用化への展望」と題して国際パネル討論を行います。

すでに皆様ご承知のことですが、現在わが国をはじめとして、世界各国の原子力関係者が直面しております重要な課題は、核拡散防止問題との関連において、再処理ならびに高速増殖炉開発の延期を主張している米国側の新政策に対して、いかに対応し対処するのかということであろうと思います。そのため昨年来、国際核燃料サイクル評価など国際ベースで原子力開発についての意見交換が行われており、昨日の第1セッションにおいても、各国代表者の皆様方によるご発表ならびにパネルに討論が行われたのはご承知のとおりで、貴重なご意見の交換が行われました。

第2セッションでは、こうした背景をふまえて、核燃料資源の有効利用などの観点から、今後の原子力開発に重要な役割が期待されている高速増殖炉について、フランス、ソ連、アメリカそして日本から、それぞれの国における高速増殖炉の実用化への展望と申しますか、開発の現状と実用化に至るまでの計画を、各パネリストからお話し願ひ、さらにそれぞれのお立場からのご意見について、理解を深めるためのパネル討論を行いたいと考えておる次第です。

フランスにおける高速増殖炉開発計画—— 実用化への見通し

ノバトム社

社長 M. ローゼノルク



最初に、わたくしを招待して下さい、高速増殖炉開発の見通しについて、討論の機会を与えて下さった日本原子力産業会議に対し、お礼を申し上げます。

本大会は、「常陽」の臨界到達および東海再処理施設の運転開始このかた、日本の高速増殖炉計画がまさに重要な段階にさしかかろうとする時機にあたり開催されているものです。

仏原子力庁および産業界は、ともに「常陽」プロジェクトならびに東海再処理プラントの初期段階に参加しております関係上、われわれは日本の同僚諸氏が「常陽」に象徴されるこの実験段階で獲得した輝やかなしい成功に祝辞を述べるとともに、われわれがささやかな貢献を果たしたこれらの事業が満足裡に進展していることを知り、大変嬉しく思います。

日本の計画は引続き原型炉「もんじゅ」建設のプロジェクトを進めています。日本の計画はフランスのそれに類似するパターンを追従するものですが、これはさして驚くにはあたらないと思います。

というのは、日本のエネルギー状況はフランスの状況に酷似しており、両国とも高速増殖炉プラントの早期利用の可能性に共通の関心を抱いているからです。

わたくしはご要望に応え、フランスにおける高速増殖炉の状況ならびに開発の見通しについて討議し、この開発が必要とされるにいたった諸々の理由に触れ、その後で、運転中ならびに計画中のフランスの高速増殖炉の現状をご説明申し上げるとともに、これら動力プラントの商業規模への拡大の見込みについて述べてみたいと思います。

1977年に調印された協定は、今後の開発をフランス、西ドイツ、イタリア、ベルギー、およびオランダの各国が一体となつて進めて行くためのものですが、これについてものちほど簡単に述べます。

フランスおよびヨーロッパにおける高速増殖炉に関するエネルギー資源とその需要

1. フランスのエネルギー状況

フランスのエネルギー事情を1976年、1985年および2000年の25年間にわたって解析してみたいと思います。

1976年にフランスで消費されたエネルギー資源の総額は1億7,500万トン(石油換算)に相当しますが、このうち国内で生産されたものは4,040万トンにすぎません。これは輸入資源への依存度が77%におよぶことを表わすもので、この輸入のため140億ドルの外貨準備が必要となります。この所要額はGNPの6%にあたり、フランスの輸入総額の実に23%を占めています。1976年における原子力の全エネルギー生産高に対する割合はわずかに2%にすぎませんでした。

このカーブを、エネルギー消費量の伸びを低く押さえ(年間成長率2.7%)、さらに原子力のシェアが著しく増大する、つまり2000年までにおよそ30%に増加すると仮定して、2000年まで引き伸ばすと、(スライド1)にあるようになります。

2. ヨーロッパ大陸主要EC諸国におけるエネルギー事情

ヨーロッパ大陸における主要EC諸国、つまりベルギー、フランス、オランダ、イタリアおよび西ドイツの全般的な事情に目を向けると、(スライド2)の統計資料からエネルギー消費量におけるフランスの実質成長率よりも低い(なお、フランスにおける1人当りのエネルギー消費量は現在のところヨーロッパの平均よりも低い)実質成長率(年当り2.5%)および原子力のシェアの急激な増加(2000年までに20%)という2つの際立った徴候に気が付かれるかと思えます。

3. フランスおよびヨーロッパ大陸主要EC諸国の輸入エネルギーへの依存度

輸入エネルギーへの依存度の展開図式(スライド3)は、フランスがEC諸国の中で最も依存度の高い国の1つであることを示していますが、また、原子力推進に極力努力することにより、大陸におけるEC諸国の平均レベル並みの依存度に、すなわち2000年までに77%から60%程度に引き下げるという目標に向って邁進していることをも表わしています。(原子力への依存がなかった場合はおそらく輸入エネルギーへの依存度は90%以上に達していたものと思われま) (スライド3)はさらに、EC大陸諸国の原子力に対する努力は結局のところ、輸入エネルギーへの依存度のわずか

60%を上回る程度で——それでも依然としてかなり高率ではありますが——安定させるに役立っているにすぎないということも物語るものです。

このことは、ヨーロッパにとっては、石炭および石油供給源の多様化、新エネルギー（太陽熱、地熱）への依存、エネルギー経済性へのインセンティブ、そして勿論原子力への依存などあらゆる可能性のある代替策の実施が要求されるということを示すものです。

4. フランスおよびEC大陸諸国のウラン供給事情

前出の数字は原子力を「国内生産高」としてとらえたものです。したがってウランそのものも当該国における国内生産高を意味します。ところで、本当のところはどのようになっているのでしょうか。（スライド4）に示される統計数量は、フランスおよびEC大陸諸国がポンドあたり50ドルの価格で「国内資源」として考えることのできるウランの確定および推定追加鉱量です。このスライドからも明らかなように、埋蔵量は需要量をはるかに下回るものです。事実、かりに100万kWの軽水炉が平均炉寿命を30年としてその間に消費するウラン量を5,000トンとしますと、EC大陸諸国が保有する埋蔵量23万トン、わずかに総計電気出力4,600万kWの軽水炉の供給分をまかなえるにすぎないのです。実際、フランスの計画だけでも、1990年までには5,500万kWないし6,000万kWが運開する予定です。

いまもし、この23万トンのウラン資源の代わりに、（議論の余地のあるところではありますが）EC大陸諸国が、その世界に占める「経済的なウエイト」に応じて世界のウラン資源（350万トン）のシェアを要求できるとするならば、おそらくそれは120万トンに達するものと思われる。これは合計24,000万kWの軽水炉が30年間稼働するに要するウラン供給を十分まかなえるほどの量です。（2000年における予想出力：17,000万kW）

しかしながら、EC各国が、果たしてエネルギー政策の根拠を、世界総人口のわずか4%にすぎないのに世界のウラン資源の34%を消費できる、とする考え方に求めるだけの正当性を持ち合わせているでしょうか。

このことは、もし軽水炉のみが採用されるとするならば、原子力はECに20～30年の猶予期間を与えるだけのものになるだろうことを示しています。

すなわち、原子力に依存しなくては、EC大陸諸国のエネルギー事情はきわめて不安定なものになること、および軽水炉のみに基づく原子力計画は単に短期リリーフの役目を果たすにすぎないということになります。そこで次のような疑問が必然的に生じます。つまり、軽水炉プラントで生産されたまま言わば眠っている状態で貯えられているプルトニウム中の膨大なエネルギー潜在力を、何とか利用する手はないであろうかとの疑問です。当該EC5カ国の政府は、この資源は当然開発されねばならないものと考えており、これがこれらの国、とくにフランスにおいて高速増殖炉開発計画が拡大している理由であるとともに、この分野における協定を1977年に締結した基盤をなすものです。この5カ国協定については、あとで触れます。

5. 永続性のある、そしてそれゆえに必要とされるエネルギー源としての高速増殖炉

高速増殖炉は同位元素ウラン-238の保有するエネルギー潜在力のかなりの部分を利用すること

により、ウランのもたらす利益を最大限に発揮せうるものです。関連するいろいろな量は（スライド5）に示されているいくつかの統計資料からうかがうことができます。（スライド6）は各種エネルギー原料物質を利用した場合の潜在能力の比較です。在来のエネルギー原料物質の不足に悩み、しかもその中から発展途上国への割振りを徐々に増やして行かねばならない現今の世界情勢下では、工業化は進んでいるもののエネルギー資源に乏しいわが国のような諸国にとっては、高速増殖炉の持つ潜在能力への傾斜は焦眉の急を要する重要な問題になってきています。

このスライドに示された計数のうち若干のものについては、フランスに類似する国における高速増殖炉の利用可能性を示すものといえましょう。この点に関連して、フランス電力庁がクレイ・マルヴィル以降に建設を予定している発電プラントの出力規模に最も多く採用されるものと思われる電気出力140万kWの発電プラントの寿命（30年）期間における分裂性物質のバランスを、高速増殖炉の場合およびその他の炉心の場合について調査することができましょう。このバランスは（スライド7）に示される通りです。

このスライドからもわかるように、高速増殖炉の場合、初めにプルトニウム239約3.3トン相当量（混合プルトニウムで約4トン）を炉心に装荷すれば、30年の寿命期間でおよそ7トンの増殖利得をうることができます。このことは換言すれば、原子炉休止期間の程度にもよりますが、完全サイクルについていえばおよそ17年から20年で倍加することを意味します。このような一連のデータから、もしあらゆるソース（加圧水型炉および高速増殖炉）からのプルトニウムを利用して高速増殖炉建設の実現をはかるとするならば、計算上は2000年までにフランスにおいて設置可能な総容量は5,000万kWを上回ることになり、これは軽水炉に比べ約10年早く設置容量を達成することになります。既定の原子力計画の中に最適化された高速増殖炉建設計画を組み入れ、軽水炉の建設を高速増殖炉で徐々に置き代えてスローダウンさせるという特徴を持つシナリオを実現することが期待できます。このような考えに基づいて、フランスは原子力計画に必要な燃料供給を、もっぱら自国で生産されるウラン、ならびにアフリカに所有する鉱区により、成功裡にまかなうべく努力を傾注しています。軽水炉と高速増殖炉の分岐点は、以上の点のみならず、このほかの考察、たとえば新たなウラン鉱の発見や高速増殖炉の競合性などにも左右されるということは明らかです。

工業化ならびに商業化展開への基盤

一連の原子力発電プラントの工業化ならびに商業化への展開は、十分かつ適切な技術的経験および産業能力に基づいたものでなければなりません。

したがって、フランスにおいてこれまでに得られた技術面での経験、さらには国内に設立された産業組織ならびに高速増殖炉の発電プラントの促進を目的に最近ヨーロッパにおいて樹立された国際的な協力関係などについて討議し、説明します。

1. 技術的な経験

現在フランスでは液体ナトリウム高速増殖炉2基が稼働中です。

(a) ラプソディー

燃料性能限界を測定するため、燃料試験用として用いられる熱出力4万kWの実験炉。さらにこの炉は同炉型の運転の安全性および正常性の実証、ひいては多年にわたる運転後においても一次回路が十分供用に耐え得るかどうかを確認するためのものです。運転開始後10年を経過した1977年に計装プラグ、具体的には炉心掩蓋構造部および制御棒機構支持部ならびに炉心計装部の交換が行われましたが、この作業はあらかじめ周到な準備がなされ、少しの困難も伴わず円滑に遂行されました。

(b) フェニックス

この炉は将来の商業用発電プラントおよび実証炉の基盤としての役目を担う原型炉です(スライド8, 9)。

この炉の特質については既に幾度となく説明されており、とくに1975年の当年次大会の席上、バンドリエス氏からも報告されているところから、あらためてご紹介する必要はないものと思います。ここで簡単に申し上げれば、フェニックス・プラントは3つの2次ループと減速蒸気発生器および統合された1次回路から構成される25万kWのプラントです。

統合1次回路方式採用の決定は主として安全性の観点から行われました。事実、原子炉の安全性は事故および異常事態を回避しようとする努力次第で確保できるものです。この意味において安全性の主要要素は長期炉心冷却にあり、このことは炉心が常時液体ナトリウム中に没入されていることを意味します。この面で統合構想またはプール構想はきわめて有効な手段であるといえます。すなわち、これらの手段によれば、ナトリウムは極度に単純な形状の容器内に収納することができ、収納器には熔接部があるもののその施工は簡単で、かつ容易にチェックできるものだからです。このようにして1次ナトリウムは長いパイプ・システムの中を貫流することなく、常に収納容器中に閉じ込められます。(スライド10)および(スライド11)は、運開の日から、中間熱交換器からのリークが最初に発見された1976年6月までの、フェニックスの主な運転データを示しています。

これらのデータによってこの種の炉型の今後の開発について貴重な教訓が数多くえられました。

フェニックスによって、このタイプの炉がきわめて安定で制御しやすい炉であることが確認され、さらに66%の定格出力での供用では、2次ループ2基のみできわめて容易に運転し得ることが実証されました。これは1次回路の内部における熱水力学的な諸問題が制御されたことを確認するものです。

フェニックスの燃料は当初計画されたトン当たり50,000MW日の燃焼率を上回り、最高燃焼率トン当たり66,500MW日を達成しましたが被覆に破損は生じませんでした。これらの結果により、中性子の強大な影響下における炉心構造部の作動に関するあらゆる疑念は払拭されました。さらに、測定された増殖利得は設計値を上回っており、これまで増殖炉の利用をはばんでいた2つの基本的な不確定要素はこれで積極的に完全に解決されたこととなります。

この型の原子炉は放射線の放出率もかなり低く、フェニックスの通常運転の最初の2年間における気体放出率は、国際委員会が承認した周辺人口に対する被曝線量の1%という許容量をさら

に0.2%下回るものでした。

発電プラントの従業員の年平均被曝量は1人当たり10ミリレム以下、許容線量の0.2%が対象値とされています。

これらの結果は、その秀れた熱力学的な総体効率(約44.5%)とともに、この炉が環境に与える有害な影響は極小級のものであることを示しています。

1976年7月、さらに同年10月、2つの中間熱交換器の上部に漏洩が認められ、このためプラントは停止され、漏洩箇所を修復しました。(スライド12)はユニットのダイアグラムで、漏洩箇所が示されています。調査の結果、漏洩は交換器の厚い上部プレートの亀裂から生じたものであることがわかりました。この亀裂は管束を切り離すためのナトリウム・ダクトの内側のシェルと外側のシェルとの異常膨張差に起因する局所的な超過応力によるものでした。

この結果、1回あたり2基ずつ合計6基の熱交換器が修理されることになりました。取外しの期間中、プラントは3分の2の出力で運転されました。熱交換器修復作業開始に先立って、当該交換器の洗滌および除染係数約1,000による除染が行われました。部材の残留放射能はきわめて低く、したがって解体部分ならびに交換部分に直接接触して作業をすすめることができました。

(スライド13)は修理期間の初期段階における作業結果を表わすもので、また、(スライド14)は同じ時期における放射性物質放出値ならびに従業員の被曝線量を示しています。これらの資料からそのレベルは低いものであったことがわかります。

この経験を通して、さきに行ったラプソディのポンプおよび熱交換器の解体作業、ならびにフェニックスのポンプの解体作業がともに成功であったことが確認されました。

(c) スーパー・フェニックス

通常条件下における良好な利用性ならびに異常時におけるサービスの比較的容易であることなどのフェニックスの成果は、われわれにつきのステップであるスーパー・フェニックスへの確信を与えてくれました。

クレイ・マルヴィル発電プラントに建設されるスーパー・フェニックス・マークIは商用プラントの実証炉です。このプラントを基に、産業組織の設立ならびに定常的な商業上の連絡体制の設立が決定され、1977年3月電気事業者による NERSA(EDF 51%, ENEL 33%, SBK 16%) はノバトム社に対して、イタリアの NIRA社と共同して NSSSの製作についてターンキー発注をしました。

クレイ・マルヴィルの NSSSに関する特徴ならびに若干の特質数値を(スライド15)に示します。

フェニックス炉の運転結果およびスーパー・フェニックス・マークIプロジェクトの経験により、インテグレイト構想はとくに問題になるような事項をとまなうことなく立案、建設、設置し得るとされているところから、フェニックスに採用されたこの構想が引きつづき保持されていることを強調したいと思います。しかしながら蒸気発生器の概念は一部手直しされました。スーパー・フェニックス・マークIはフェニックスが1ループごとに12個のモジュールを持っているのに対し、各ループに1台、合計4台の発生器を持っています。これまでに得られた経験および数多く

のスケール・モデル・テストの結果は、この選択は経済的な投資の観点から穏当なものであることを裏づけています。

1978年頭初の時点において、用地内の工事進捗状況は予定どおりです。原子炉建家の地下工事は完了、ローヌ河の取水設備も完成し、原子炉建屋の壁面は徐々に地上に姿を現わしつつあり、敷地内の原子炉容器製作ショップは完成が間近です(スライド16, 17, 18)。

原子炉に関しては、80%以上の項目について既に手配済みであり、全体の設計に関する検討は大幅に進捗しています。製作設計も着手され、材料の仕様書作成も完了、現在納品が行われています。すべての部材のエンジニアリングが完了するのは1978年と見込まれています。

現時点においてこの発電プラントの建設スケジュールは、1982年に臨界到達、1983年に運開を一応の目標としています。

クレイ・マルヴィル発電プラントの建設第1年目の経験からは、今回の選択をみなおすための根拠になるものはまだ得られていません。この実証炉の建設は確かに困難な事業であり、また、将来もそうであると思われ、したがってかなり専門的な努力が必要です。しかしながら、ラプソディーおよびフェニックスの運転を通じて得られた経験を活かし、さらに研究、技術、建設各チームの能力をもってすれば、今日成功する公算は大きいものがあると思われれます。

フランスにおける産業組織およびヨーロッパにおける増殖炉協定

1. ノバトム

フランスにおけるクレイ・マルヴィル発電プラント、スーパー・フェニックス NSSSの建設は、その後続くこの種炉型の EDF 計画中に編入されていますが、この計画は1992年までに 800 万 ~ 1,000万kWe、そして今世紀末にはおよそ 2,500 万 kWeの発電容量を目標にしています。

1976年から1977年にかけて、以下に掲げる目的に合うよう適切な産業諸機関が設立されました。

- スーパー・フェニックスの原子炉およびこの炉に続く一連の原子炉の建設に対する全責任を負う。
- この種 NSSSの輸出に関し、産業界との連携をとる。
- CIRNA および GAAA の一翼を担い、技術分野において、先にフランスが達成した成功を支えた技術チームの継続を先行条件として確保する。
- エンジニアリングとコンポーネント製作の完全統合を確証する。NSSS と主要構造材との相互依存ならびに相互作用の度合いは、NSSS の設計および建設は単一の産業決定センター、この場合はノバトム、の力をもってして初めて可能とされるほど高い。
- ほかの改良型原子炉との関連(特に高温炉)。

このような目的に対処すべく1976年から1977年にかけて、CEA はフランスの原子炉コンポーネント業者(クルズ・ロワール、ネイルピック、アルストム・アトランティック)ともども共同の子会社を設立しました(スライド19)。ノバトムの経営管理にあたるクルズ・ロワールは会社経営において産業界のリーダー格であり、工業的な能力、特にコンポーネント製作の面でノバト

ムを支えています。

2. ECにおける産業機構

ノバトムはEC大陸諸国に次のような産業提携機関を持っています。

- ベルギー，オランダおよび西ドイツ：INB社。主たる株主はドイツのインターアトム社。KWU社の丸抱えの子会社。
- イタリア：NIRA社。主な株主はフィンメカニカ・グループのAMNノバトム，INB，NIRA社は協力協定で結ばれています。

3. 増殖炉に関するヨーロッパ協定

EC大陸諸国は，エネルギー資源の立場から眺めるとき，それぞれ，大なり小なりお互い似たような状態にあると感じています。つまり自国の領土内に化石燃料を持たない点，さらに増殖炉を利用することによりできる限りウラン資源の完全使用を図らなければならないとする度合の2点により，はっきり特徴づけられる状態です。

このような利害関係を共有する共同体が，協力して増殖炉開発にあたらうと決意するに至ったこともまた自然の成り行きです。

西ドイツ，ベルギーならびにオランダの三国は，とくにSNR300発電プラントの建設を目標として，相互の研究機関，エンジニアリング会社，電力会社の間で協定を締結することにより，長年にわたって提携関係を維持して来ています。

フランスおよびイタリア両国もまた，CEAとイタリア原子力委員会（CNEN）との間で共同研究協定を結んでおり，さらにCEAおよびNIRA社相互間ではライセンス協定をも成立させています。

これら2つのグループは1977年に，以下に述べる分野での協力協定を締結しました(スライド20)。

- CEA（すでにCNENとの調整は図られている）と西ドイツ，ベルギー，およびオランダの研究機関とのノウ・ハウのプールおよび研究計画の調整。
- フランスの法律のもとに共同会社欧州高速炉推進協議会（SERENA：Société Européenne pour la Promotion des Systèmes de Réacteurs à Neutrons Rapides）を創設する。同社の株主は以下のとおり
- フランス系会社SYFRA（CEA 60%，ノバトム 40%）フランスおよびイタリア側のノウ・ハウを提供する。
- ドイツ系会社KVG（インターアトム51%，GFK 19%，ベルゴニュークレア15%，ナラトーム15%）西ドイツ，ベルギー，オランダ側のノウ・ハウを提供する。

SYFRAはSERENAの管理にあたり，一方SERENAはこれらノウ・ハウの組合せにより生じるライセンスの交渉，付与，管理の任にあたる。

このようにしてEC大陸諸国5カ国は，これら協定を通じて研究ならびに技術レベルにおける交流，さらにプールされたノウ・ハウおよびライセンシーに回付されたノウ・ハウの利用等についての統合を行いました。したがって最高の効率をもって今後数十年間に漸増する電力需要に対応すべく，この種発電プラントの工業化への開発のため，努力を結集することが可能となりました。

この機関は閉鎖的な機関と受け取られるべきではありません。なぜならば、SERENA は関心を持ついずれの機関とも適宜協定を結ぶ用意があるからです。

一方、これら諸国における電力会社は1974年に工業規模の増殖炉プラント 2 基の共同建設および共同運転を目的とする協定を締結しました。

この協定はこれら電力会社の子会社 2 社、はじめはフランスの、2 番目はドイツの会社で創設することにより実施の段階に入っています。前者 (NERSA : EDF 51%, ENEL 33%, SBK 16%) はクレイ・マルヴィル発電プラントの発注および運転の任務を負っています。

実用開発への見通し

1. クレイ・マルヴィル後の状況

EDF は電力会社の総元締めです。したがってフランスのニーズに応えるべく計画された発電プラントの設置に関しては責任を負うものです。

EDF は加圧水型発電プラントから抽出されるプルトニウムを利用することにより、増殖炉を建設する計画を立案し、1981年に最初の発電プラント 2 基を、次いで1992年までに 800 万～1,000 万 kWe の設備容量の実現を目途として継続的なプログラムを起案しました。このプログラムにより、今世紀末までには設備容量は 2,500 万 kWe に増量される見込みです。

一連の予備調査を1975年に開始したスーパー・フェニックス・マーク I に続くシリーズのNSSS 設計は、1976年から1977年にかけて継続され、180 万 kWe レベルの外挿法について検討が加えられました。この検討はこのレベルの出力を持つ発電プラントに提起される可能性のある技術的問題点のタイプ、およびスコープを見究めようとするものです。

また同時に、設計、製作、建設手順の各段階における簡素化をねらって検討が始められましたが、これは発電プラントの投資コストを軽減し、原型プラント・コストよりも低く抑えようとするためのものです。

これらの検討は EDF, ノバトムならびに CEA によってなされました。CEA はこの予備調査によって明らかにされた要件に従って、その研究開発計画を樹立しています。

シリーズの最初の部分に関する予備調査は1978年に着手され、EDF の要請により現在遂行中ですが、EDF 自身は発電プラントの在来部門の設計を受け持っています。ノバトムはイタリアの NIRA 社の参加を得、CEA チームの支援のもとに NSSS の予備調査を遂行中であります。

発電プラントの目標出力は1978年中に決められることとなりますが、予備調査の結果、外挿は技術的には可能であるとされていることから、その規模は 120 万 kWe を多少上回るものになると思われれます。しかしながら、実証プラントの設計、建設の経験を通じて得られた教訓から、クレイ・マルヴィルに続くシリーズで最高の利益を期待するには、出力規模は 120 万 kWe を大きく上回ることにはならないものと思われれます。

1978年にノバトムおよび INB 両者が、その協力の枠内で、プール型原子炉とループ型原子炉の比較研究を開始すると決定したことは、誠に時宜を得たものでありますので付言します。

2. 燃料サイクル

NSSS の検討と同時に、CEAおよび COGEMA は燃料加工・再処理プラントの設計予備調査を開始しましたが、この加工・再処理プラントは、商用原子炉の最初のシリーズからの燃料を加工ならびに再処理することができ、年当り 100 トン程度の処理能力を持つものとされています。

この設計研究は CEA 内に現存する原型ワーク・ショップで得られた経験に基づいています。すなわち――

- ・ 加工面においては現在処理能力を年間20トンに増強した原型施設がカダラッシュェで操業されているが、この施設はラプソディおよびフェニックスの全コアの加工を引受け、目下スーパー・フェニックス・マーク I の最初のコアの加工に切り換えて実施中である。
- ・ 再処理の分野においては、1日当り 1 kg の処理能力を持つラ・アークの試験施設で、ラプソディから出された燃料が再処理され、完全閉鎖式酸化燃料サイクルが実証されるに至っている。

このほか、年間10トンの処理能力を持つ実験施設がマルクールで稼働しており、年間 100 トンの処理能力を有する専用プラントのプロジェクトに利用されるノウ・ハウに貢献しています。

これら増殖炉シリーズの燃料サイクルの具体化は、商用発電プラントの最初のシリーズに呼応して着手されることとなります。

3. コ ス ト

高速増殖炉発電プラント導入の目的とするところは、利用可能なウランを最大限に使用することにより、エネルギー依存度を軽減しようとする点にあることは明らかですが、この目的は受容し得る経済的な条件のもとに達成されることが肝要です。換言すれば、増殖炉の kWh 当たりのコストは化石燃料のそれを下回ることが確実であり、軽水炉発電プラントの kWh 当たりのコストと大差ないものでなければならないということです。

原型プラントという性格から、クレイ・マルヴィルのコストは比較的高いものになっていますが、これはなにも高速増殖炉の場合に限られたものではなく、新技術を開発しようとする主要な施設の建設開始に際し、いずれの場合にも付随して来る特質であります。クレイ・マルヴィルの投下資本は同程度の規模の軽水炉プラント・コストのざっと 2 倍です。このコストを引下げるためには、後続する発電プラントの反復作用および簡素化ならびに技術的な進歩に待たねばなりません。

一連の発電プラントは増殖炉プラントの投下資本が軽水炉プラントの投下資本と見合う以前に建設することになると思われませんが、この場合、超過の投下資本はいきおい燃料サイクルのコストを低下させ、平衡を保たねばならなくなるでしょう

kWh 当たりのコスト比較を将来の発電プラントと今日の発電プラントについて求めることはなかなか容易なことではありませんが、いくつかの利用できると思われる例証はあります。たとえば――

- ・ フェニックスの kWh コストに占める運転コスト（運転および燃料サイクル）の割合は、現在でも化石燃料プラントの kWh コストに比べかなり低い（kWh 当たり 13 ないし 14 セント）。
- ・ クレイ・マルヴィルの kWh コストは、おそらく脱硫燃料専焼の在来プラントの kWh コストに極く近いものと思われる。

- ・ ウラン・コストの倍増が軽水炉発電プラントの燃料サイクル・コストの3割増 (kWh当たり約1セント)を招き、また燃料用石油コストの倍増が在来の発電プラントで生産される電力の燃料シェアのコストに丸々適用される(kWh当たり約8セント)ことは明らかであるのに引きかえ、将来における原料物質コストの変動は高速増殖炉プラントの燃料サイクル・コストには全く影響を及ぼさないであろう。
- ・ パイロットプラントの段階と、商用規模のプラントの間では、燃料サイクルに関する加工および再処理コストは異なり、後者の段階ではかなり安くなるのではないかと考えるのは十分理由のあることと思われる。反面、燃焼率は2倍になる。このような条件下では、高速増殖炉プラントの kWh コストが軽水炉原子力プラントのそれと競合し得るレベルに近づくとところから、NSSS の投下資本はスーパー・フェニックス・マーク I の投下資本をかなり下回るものと思われる。輸入品や関連する価格の変動に影響されず、現在のコストに匹敵する kWh コストで長期間の電気供給を提供するという目的は、決して達成できないものではありません。一連の発電プラントを建設し、NSSS の建設において努力を繰り返すことにより、さらに燃料サイクル・プラントを最大限に利用することによって、恩恵を受けることができるようになりさえすれば、目的を完遂することは可能です。

結 び

広く調整された研究開発計画により取得されたノウ・ハウは、実験炉および実証炉の建設ならびに運転に利用されるようになっていきます。

この成果は1977年から1983年にかけて建設される商用原型プラントの基盤として役立つものです。このようにして、1980年代早々にはこの発電プラントシリーズによる商用開発が着手されることになるでしょう。そしてそれはフランスのエネルギー需要に応えるためには必要不可欠のものであります。

ソ連における高速増殖炉開発の展望

ソ連原子力利用国家委員会原子炉研究所

副所長 N. クラスノヤロフ



本日、日本原子力産業会議の第11回年次大会に参加できますことを非常に嬉しく思います。私にとっては今回が初めての参加です。英語が母国語でないために私の発言があるいは非常にわかりにくいかも知れませんが、それを事前にお詫びしておきます。

その点をお許し願って私どものソ連におきます高速増殖炉の現状とまた将来への見通しについてお話ししたいと思います。

エネルギーの消費の規模が大きいため現時点で既存の天然資源がどれくらいあるかを評価することが非常に重要になっており、人類は核燃料あるいは原子力に大きな期待を抱いております。このような状況は世界各国に見られるもので、私どもの国でも同じような状況にあります。ソ連にはかなりの化石燃料の埋蔵量があり、また、水力資源も全部使い果たしてしまっただけではありません。しかし、これらのエネルギー資源が地理的に必ずしも均一に分布しているのではなく、これらの資源の主要な埋蔵地は、人口の集中した、あるいは電力の消費の高い地域にあるではありません。これらの理由により、わが国もかなり以前に原子力発電の開発への道を選択したわけです。近年、クールスク、レニングラード、アルメニア、チェルノブィリの各原子力発電所が建設され、現在順調に運転中です。

これはノボボロネジ原子力発電所で、加圧水型のものです(スライド1)。

これはレニングラード原子力発電所で、黒鉛を減速材としたチャンネル型のものです(スライド2)。

これは熱中性子炉で、私どもの原子力発電所の第1世代のものであります(スライド3)。

新しい発電所が計画中または現在建設中です。原子力発電は主にソ連のヨーロッパの地域で開発が行われております。また、原子力を暖房用に利用するための設計が進められており、これは化石燃料に代わって原子力で、エネルギーを産業に供給すると同時に地域暖房あるいは家庭の暖房をやっているというものです。

科学あるいは技術は人々の生活を改善し、大気の浄化に役立ち、周りの自然をより美しくするために使われていかなければならないと思います。

そして、高速増殖炉はいろいろな炉の中でもとりわけ主要な役割を果たしていくものです。熱中性子炉と比べると、天然資源の利用効率が10倍位よいわけです。現在、ナトリウム冷却高速増殖炉は開発のもっとも進んでいるものです。そして日本もこの方向への非常に成功裡なステップを取っていらっしゃると思います。

日本の実験炉「常陽」の建設と運転が非常に成功裡に行われていることに関し、日本の同僚の方々に対して賞讃を述べたいと思います。

それではここでソ連における高速増殖炉開発の歴史について申し上げたいと思います。BR-2という最初の炉がありますが、それはプルトニウムを燃料とした100kWのもので、1956年に臨界に達しました。そして、BR-1という冷却不要のモックアップの炉とともに、この2つの炉によって増殖が可能なが実験的に実証されました。その当時理論的な計算と実験的な研究を行うことにより、将来の動力炉の基本的な特徴を形成することができたのです。つまり、セラミック燃料であるとか、冷却材にナトリウムを使うという可能性がでてきたわけです。そして1958年には、今から20年前になりますが、新しい酸化プルトニウムの燃料を使ったナトリウム冷却の高速増殖炉BR-5がモスクワの近くのオブニンスクに建設され、臨界しました。これらの増殖炉の主要パラメーターは、現在のわれわれのプラントで使っているものとよく似ております。出力はわずか5,000kWであります。ナトリウムの出口温度は500℃で、出力密度は500kW/lであります。これらの炉を利用して、多くの問題点が解明されまた解決されました。

燃料のテストについては、最初は酸化物を使い、その後カーバイトを使用しました。腐食あるいは分

裂性生成物などにより汚染されたナトリウムを使っての運転経験、燃料集合体の損傷を検出する方法や技術、欠陥燃料による出力運転経験などを積みました。また、放射性物質のループ中の挙動および装置の洗浄プロセスの研究を行いました。ここで、皆様方の注意を喚起したいのですが、私どもの炉心・燃料の試験は燃料棒に欠陥がみられた時にも行ったことであります。というのは、発電炉運転中に燃料棒の損傷がなければいいのですが、もしこれが起こった場合、これは単に実験炉の運転を停止させるといった問題ではなく、大型の発電炉の場合はその施設全体を停止して電力の供給をストップさせなければならなくなってしまうので、これが多くの問題を起こすであろうと考えたわけです。ですから、燃料棒に欠損が生じた状態で炉の運転を続けた場合、どのようなことになるか、非常に関心があったわけであり、この種の経験はBR-5を用いて最初に行われ、そのつぎの炉においても同様の実験をかさねてまいりました。

この炉はBOR-60とよばれる6万kWのナトリウム冷却高速炉で、ボルガ地域の中央にあるドミトロボグラードに建設されたものです。この炉は1969年に臨界し、実験的な原子力発電所で、3つのループのフローシートを持ったものです。ナトリウム出口温度も560℃と非常に高く、出力密度も1,100 kW/ℓおよび線出力密度が500W/cmであります。また、設計最大燃焼度が10%までのものです。

BR-60には12,000kWの小型タービンを用いております。そのためにこの種類の炉の経験というのは、小型の発電所の経験に非常に類似していると考えられたわけです。これまでに300以上の燃料体が検査され、このうち200以上の燃料体が10%以上の燃焼度で、最大の燃焼度は17%となっております。

大規模商用高速増殖炉の場合、燃料のプルトニウム量は15から17%ぐらいであると思っておりますので、高い燃焼度を得るといことが可能ではないかと考えております。

こういった発電所にはタービンが使われているために私どもはいろいろな種類の蒸気発生器をBOR-60で使ってきました。1つは3万kWのサーペンティン型の蒸気発生器で、これは蒸気発生条件下で1,800時間テストを行っております。この蒸気発生器は検査のため取りはずしましたが、そのチューブが非常に完全な状態にあるということがわかりました。

もう1つのモジュラー型のチェコスロバキア製の蒸気発生器ですが、運転開始後これまでに20,000時間経っておりますが、何ら問題はありません。

この炉の運転と調査においては、とくに安全性に重点がおかれましては、つまり、ナトリウム-水およびナトリウム-空気反応、炉の過渡状態、核分裂物質の1次回路における挙動、また冷却材の除染、ナトリウムの中の不純物監視装置のテストといった問題を十分検討しました。また、高中性子照射下での材料の挙動についても多くの研究がなされました。

つぎはBN-350の建屋です。この高速増殖炉はカスピ海沿岸のシェフチェンコに建設され、1973年7月に運開しています(スライド4)。

73年から75年の間、この炉は熱出力30万kWまでで運転され、発電と海水の淡水化の二重目的炉です。1976年3月から現在までこの炉は65万kWの出力で安定した運転を続けており、これは設計上の出力能力の65%で、高速増殖炉の出力としては現在世界最大のものであります。現在この増殖炉によって12万の電力の供給と日産7万m³の淡水を生産しております。

これは淡水化のための装置です。このとなりにパイプとBN-350の建屋が見えます(スライド5)。

これらの増殖炉のこの2年間の稼働率は90%でした。さきほどフランスの方がフェニックスで69%ということでありましたが、こういった2つの数字を熱中性子炉の数字と比べると、ここでの数字が高くなっているということがおわかりいただけるのではないかと思います。ナトリウム冷却の高速増殖炉の場合は、それが建設され、通常運転に入りますと非常に高い稼働率をその後示し続けるということがおわかりいただけると思います。

蒸気発生器のうちの1基は運転開始の日から順調に運転中で、すでに35,000時間をこえております。その間まったく故障は起こりませんでした。それ以外の蒸気発生器については最初の2年間にトラブルがあったのですが、これらにより、ナトリウム-水反応の場合の安全システムの性能が十分に実証されました。また、これにより機器の洗浄や修繕の経験をつむことができました。その他のシステム、機器はすべて非常に順調に稼働しており、こういった設計上の特徴が実験によって十分確認されたのです。そして、機器の運転、物理など多くの分野においてこの型の炉は問題がないということがわかりました。さきほどフェニックスからの放射性廃棄物の放出の数字が紹介されましたが、これらの数値はかなり低いものであります。BN-350の場合でもこれが非常に低くなっており、希ガスの放出は1日当たり0.5キュリー、エアゾールでは1日に 10^{-5} キュリーです。シェフチェンコは非常に大きな町ですが、この市にこの淡水化プラントからの水が十分に供給されるようになっています。

このシェフチェンコ市をご覧いただきたいと思います(スライド6)。これはまだ新しい都市でございます。カスピ海もご覧いただけます(スライド7)。新しいビルが建っておりますが、ここは以前はリゾート地として存在していたものです(スライド8)。現在では草木がたくさん生えており(スライド9)、非常にきれいな緑の近代的な町でございます。これらすべてはその淡水化された海水によって達成されたのであり、その淡水化には原子力が使われたのです。

BN-350はループ型の増殖炉です。日本の「常陽」および「もんじゅ」も同じ型のものですが、プール型の炉のほうがよりコンパクトなものであり、それゆえに経済性も高く、より安全性も高いのではないかと専門家もおられます。ご存じかも知れませんが、フェニックスとイギリスのPFRはこの種類のもので、ソ連ではこのタイプの増殖炉が、今ウラル地方のベロヤルスクの原子力発電所で建設中です。この炉は、BN-350に比較して運転および出力のパラメーターなどの改良すべき点を考慮して開発されています。ナトリウムや蒸気温度もこれまでのものより高く設計をされており、出力が60万kW、燃料の燃焼度は10%までであり、ご承知のようにBOR-60の場合にも燃料のバーンアップはより高いもので試験しております。そして、これらの原子炉は停止と停止の間の運転時間がより長くなっております。制御システムもより改善されており、ナトリウムと水の反応が発生した場合の制御もうまくできるようになっています。

これはさきほどのシェフチェンコのスライドです(スライド10)。

これはBN-600の原子炉のメインホール内部ですが、ここにポンプ、中間熱交換機などを据えつけることになっています(スライド11)。

現在プラントの据えつけが進行中ですが、メイン・ベッセルとエマージェンシー・ベッセルの溶接

とその試験が実施され、サポーター・ベルトと遮蔽が据えつけられています。2次系のポンプとパイピングおよびナトリウム補助システムも据えつけられています。動力源と制御ケーブルも現在据えつけの作業は1979年に完了となっております。

この炉が運転開始すれば、われわれは2つの異なるタイプの高速増殖炉の建設と運転の経験を得ることになります。その両方とも将来の商業用原子力発電所へのステップになるものです。もちろん、第1段階が終って次のステップの決定が下されるものではありませんが、設計者や専門家は、事前に新しいステップの準備を進めており、このような作業がソ連では昨年またはそれ以前に行われており、やがて最適の炉心、フローシート、機器、蒸気パラメーターをどうするかが決定されることになるでしょう。

高速増殖炉開発計画の次のステップは、BN-1600(出力160万kW)であります。この場合には、ソ連の送電網で1つのユニットとして十分使えるだけの出力を持っております。80万kWのタービンを2台用いたプール型の高速増殖炉です。この炉の個々のパラメーターの多くは、BN-600と類似しています。

最初のBN-1600の建設が1980年代に行われる予定です。おわかりのように、われわれの計画はいくつかの特徴があります。たとえば、最初の炉の燃料としては酸化物ではなく、濃縮ウランを用いました。これは高速増殖炉の経験をできるだけ早く得るようになるためですが、これによりわれわれは、熱中性子炉からのプルトニウムが最初の高速増殖炉のスタートアップと運転に十分使えるようになるまで待つという必要はなかったわけです。技術的また工学的に高速増殖炉が十分なものであれば、第1世代の高速増殖炉はプルトニウムだけではなくウランも使うということが有用だと考えられ得るのです。ですから、さきほど述べたような決定が下されて、第1世代の高速増殖炉に酸化ウランを使ったわけです。そしてこの場合、高速増殖炉をやるために再処理をすぐに行う必要はなかったわけです。

われわれの研究作業に関してもう1つ指摘したい点があります。われわれは、高速増殖炉の第2段階においては、高速増殖炉の容量も十分に大きいものにし、高速増殖炉がプルトニウムを生成して、次の新しい高速炉のフィードになることができるようにしようとしたわけです。この場合にはダブリング・タイムが短い高速増殖炉というものを考えたのです。これは一番最初の高速増殖炉に与える任務ではありませんが、第2段階の高速増殖炉に関してはこれが期待されたわけです。

そういうわけでわれわれは、混合酸化ウラン燃料と並行して、カーバイト燃料の試験を行っています。これはダブリング・タイムの短い燃料として期待されるものです。このダブリング・タイムというのは原子炉だけでなく、燃料サイクルの中にある燃料の量ということにもかかわっており、燃料の量を一番少なくするという意味でも重要なものです。そして、リサイクルの時間をできるだけ短くすることが必要です。そういった観点からわれわれは新しい再処理の方法を開発いたしました。たとえばガス・フェーズでやる気体法などがそれです。それからわれわれの研究所でこれらの方法で何本かの燃料体をクリーンに処理しました。原子炉の停止から3カ月しかたっていない燃料でも再処理が可能であり、新しい方法の場合には、原子炉から燃料を取り出して次の炉に再装置する時間を短くすることができるようになりました。

われわれは現在2つの型の高速増殖炉の経験を実際に得たわけで、近い将来第1段階の商業用高速

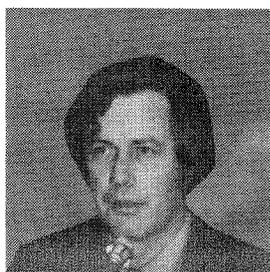
増殖炉の建設の決定が下されることになっております。BN-350とBN-600がうまくいけば、つぎのステップの建設に関して決定がより早く行われることになります。

ソ連の科学者またはエンジニアが掲げております目標は、高速増殖炉を国民のために開発しようというもので、ここにお集まりの方々も同じ目標を掲げておられると思います。ソ連国民のみならずほかの国民のためにも尽くしたいと思っております。

米国の増殖炉計画 —— 過去、現在および将来

米国エネルギー省

原子力計画・分析部長 S・ブルーワー



本セッションの議題である「高速増殖炉の開発—商業化の見通し」は、確かにわれわれすべてにとってチャレンジングです。とくにアメリカの増殖炉計画を立案管理する責任を負っているわれわれにとっては非常なチャレンジングです。

私は、この日本原子力産業会議年次大会に参加できますことを光榮に存じます。また、米国エネルギー省原子力計画部長ジョージ・W・カニングガム博士が宜しく申しとおりましたことをお伝えいたします。カニングガム博士は、自分自身がこの年次大会に参加できないことを残念がっておりました。

アメリカの将来のエネルギーの中での高速増殖炉の役割については、すでに5年以上にわたり熱心な議論が続けられてきており、アメリカ政府内外でこれほど政策的関心を集めた国内計画は、他にはほとんどないと言えるでしょう。

現在の状況を判断するために、過去数十年にわたるアメリカの原子力開発政策の経過を簡単に振り返ってみたいと思います。

アメリカ原子力政策の展開

核分裂エネルギーの平和利用による膨大な利益の可能性は、1940年代の終わりには認識されてきました。この初期段階ですでに原子力が長期にわたり実質的に限らない役割を果たすためには、増殖炉技術が必要であるということも認識されてきました。ただちに増殖炉技術の開発に着手し、実際に電力を生産した世界で最初の原子炉はアメリカのナトリウム冷却高速炉、EBR-1でした。1951年12月には発電に成功し、増殖はその後すぐに確認されました。

核分裂エネルギーに内在する危険もこの早い時期から認識されてきました。われわれの歴史の中で原子力ほど注意深く用心して開発され、実用化された技術はありません。厳しい許認可手続きおよび

わが国の原子力計画のあらゆる面でコード、基準、品質保証、安全性および保障措置が重視されていることはこの点を証明するものです。その結果、安全および環境面での記録は、今日までのところ、他の完成したいかなるエネルギー技術とも比較にならないほど良好なものとなっています。

核兵器拡散の可能性も当初から認識されていました。初期の公文書は、平和利用の核物質が軍事目的のために転用されることの懸念で満ちています。スミス・レポート(1945年11月)、トルーマン・アントリー・キング提案(1945年11月)、アンダーソン・リリエンソール・レポート(1946年3月)、「バラックプラン」(1946年6月)などがあります。このように拡散の問題は、決して新しいものではありません。パイオニアたちは、問題点をはっきりと把握しており、また時宜にかなった手続きおよび制度的解決案が出てくるものと考えていました。

1950年代——平和利用の推進

1950年代に作られたアメリカ政府の原子力政策および計画は、明らかに奨励的なものでした。推進と完成に対する積極的な意志と問題解決倫理が、原子力企業に浸透していました。アメリカは、「平和のための原子力」計画の下に、アメリカが提供する物質および技術援助を利用して兵器を生産することを禁じた2国間保障措置協定に同意する国に対しては、原子力平和利用を推進するための原子炉、ウラン燃料、濃縮サービスおよび技術援助を提供しました。

1954年の原子力法は、アメリカの法律上の道標で、これにより民間部門が原子力発電炉を建設、運営することが可能になりました。原子力の商業化は国の目標でした。この目標をさらに推進するために、原子力委員会は共同動力炉実証計画を開始しました。

液体金属高速増殖炉(LMFBR)など各種炉型が検討されていましたが、船舶用軽水炉の技術的成功および濃縮容量に余裕があったことなどから軽水炉(LWR)がアメリカで商業的に開発された最初の原子炉となりました。これは、1960年代初めのことです。

1960年代——液体金属高速増殖炉の開発

軽水炉の商業開発が進むにしたがって、つぎの世代に向けた原子炉計画に対する関心が高まってきました。「原子力平和利用—大統領への報告書、1962年」は重要な政策発表であり、増殖炉の開発および最終的な実証への努力を強化するよう要請しました。増殖炉計画が遅れた場合の予備として、各種の新しい転換炉に関する研究も続けることになっていました。

数年後、最も有望な新型転換炉(ACR)と増殖炉、ならびに各種炉型の効果的組み合わせについて徹底的な技術的および経済的な評価を行った結果、原子力開発計画の中心を狭めて、液体金属高速増殖炉に集中することになりました。利用可能な資源を整理し、それを最優先計画に利用すれば成功は保証されますが、各種の興味ある炉型に幅広く関心を向けていると成功は保証されません。

その時に採用された「古典的」な原子力開発戦略は、ウラン・プルトニウム・サイクルをベースとしたものであり、軽水炉—高速増殖炉共同体として知られているものです。

○軽水炉の運転で蓄積されたプルトニウムのストック・パイルが増殖炉経済のスタート・アップに利用されます。

- 軽水炉燃料サイクルの濃縮テイルは、増殖炉のブランケット親物質として利用されます。
- 最終的には、需要の伸びいかによっては高速増殖炉の中で生産される余分なプルトニウムを軽水炉の運転を維持するために利用し、濃縮ウランの需要量を大幅に削減します。

このシナリオでは、天然ウラン資源が涸渇してしまったり、経済的に採算が合わなくなった場合時には増殖炉が軽水炉の代わりに新しい需要をみたすことになっています。新しい高速増殖炉に必要なプルトニウム・インベントリーは、最終的には高速増殖炉自体が生産する余剰プルトニウムによって自給されることとなります。高速増殖炉はウラン濃縮を必要としないので、国内の濃縮容量に対する需要は最終的にはなくなります。今から数世紀後には、濃縮テイルもなくなり、高速増殖炉は僅かな量の鉱石しか利用しないので、残っている低品位・高コスト天然ウラン（軽水炉では採算が合わないもの）が高速増殖炉の親物質補充用に採掘されるようになるでしょう。

これが当時1960年代のアメリカの政策として現われた「古典的」戦略だったのです。すなわち、ウラン・プルトニウム・サイクルの利用と軽水炉－高速増殖炉共同体制の採用です。ウラン資源ベースの寿命は、高速増殖炉のブランケット、または新型転換炉（ACR）にトリウムを利用すれば延びるということは知られていましたが、昔の考え方としてはトリウムを利用することははっきりとは考えていませんでした。

1960年代には、EBR－IIとSEFORという高速増殖炉が順調にスタート・アップして運転に入り、高性能の燃料・材料試験装置－FFTF－建設計画が決まりました。

増殖炉商業化を目指したFERMI－1号炉計画は、動力炉実証計画の下で、やはりこの時期には失敗に終わりました。原子炉の設計・建設および運転については多くの貴重な経験が得られましたが、商業化はまだ先のことでした。1960年代末に出現したその後の計画の考え方は、慎重で徹底的である点に特色があります。液体金属高速増殖炉概念をスケール・アップして完成したものにする追加計画の中には、幅の広い基礎技術計画があります。

最初いくつかのプラント実証計画が立案されました。最初は30万－40万kW_e級の中間規模のものでしたが最終的にクリンチ・リバー増殖炉計画（CRBRP）となりました。1971年に大統領は、増殖炉計画に最優先権を与え、第2実証計画に対する支持を表明し、液体金属高速増殖炉の商業発電炉としての実証は1980年目を目標とすることを決めました。

1970年代——液体金属高速増殖炉論争

1971－1974年の間に、早期商業化に関する数多くの重大な障害が現われました。すなわち

- エネルギー生産一般、とくに原子力の環境および社会的影響に対する感受性が高まりました。
- 増殖炉の必要性およびその時期について活発なチャレンジがありました。
- FFTFのコストとスケジュールおよびCRBRPのコスト誤算が大きな問題となりました。
- 運営思想およびLMFRRプログラム（液体金属高速増殖炉計画）の中の重点が問題とされました（他の国の成功と対比して判断すると、アメリカの計画は方向性、目的およびスケジュールを欠いて無定見にみえました）。

○増殖性能の目標について議論され、燃料計画の大型プラント設計計画との関係に疑問が持たれました（この点に関しては、1974年から、大規模な新燃料計画が開始されました）。

○米国原子力委員会（AEC）を併呑したエネルギー研究開発庁（ERDA）の設立により、研究開発資源に対する他のエネルギー技術からの競争が激化しました。

1972年にAECは連邦裁判所から液体金属高速増殖炉の環境に対する影響についての総合的な報告書（EIS）を作成するよう命ぜられました。この規制は、1969年の米国環境保護法（NEPA）に基づくもので、報告書の内容は個々のプラントや施設の影響の評価ではなく、十分に開発された液体金属高速増殖炉の経済性に関するものでなければなりません。

環境影響報告書の作成、それに関連する公聴会の開催、報告書の政府および一般公衆による検討に対する回答は、数年に及ぶ、大変骨の折れる徹底的な努力でした。このアメリカの計画に関する詳細な公開調査は、増殖炉計画をたてているすべての国にとって価値のあるものです。

環境報告書の内容および新しいLMFBRプログラムの計画とスケジュール

EISの主な成果は、ERDAによる下記内容の調査結果です。

(1) 液体金属高速増殖炉を大規模に開発してゆくことの妥当性については、当時まだ不確実な点や問題点がいくつか残っていたために確信を持って決定するために実証段階を組み入れて進めるべきである。

ということです。

これらの調査結果に基づき、1976年に極力、焦点を絞った総合計画が作成され採用されました。

その主な内容は次の通りです。

○主要な環境、技術および経済問題を1986年までに解決すること。

— 発電所およびその補助燃料サイクルをも含めた完全な液体金属高速増殖炉エネルギーシステムについて、中間規模での実証

— ウラン資源の量および品位についてのさらに詳しい推計

— 残存している健康・安全性および環境問題の解決

○1986年に増殖炉の開発を決定する場合には準備段階を完了していること。

この準備状態を数量化し、スケジュールに組み込むために、ウラン供給および軽水炉容量の仮定増加率を使って最終目標から測った計画が作成されました。その前提は、

○アメリカのウラン資源は370万STU₃O₈である

○2000年の原子力発電容量は6億kWeである

ということでした。

したがって、濃縮テイルを0.3%とし、ウランはリサイクルするが、軽水炉でのプルトニウム・リサイクルはないとすると、軽水炉の建設契約は1990年代初め以降ほとんどない、すなわち、2000年以降に運転を開始する軽水炉はほとんどないということになります。

しかし、軽水炉から液体金属高速増殖炉への移行は突然行われるものではありません。順序立った

液体金属高速増殖炉の開発が行われるよう、最初の大型商業炉は1993年に運転を開始すると仮定し、2000年には3千万kWeに達するとされています。このスケジュールを維持するための燃料サイクルの容量も計画の中で考えられています。(スライド1, 2)は、1976年LMFBRプログラムの制約条件、推進力およびスケジュールをまとめたものです。

プログラムの中央の線は、発電所と燃料サイクル実証計画の成果を通してみた技術のスケール・アップです。プログラムのすべての要素は、実証計画の要求とスケジュールによって決められています。この管理方法をとることにより、プログラムの成果がより明確に測定できるようになりました。

政策の基本を繰り返し述べますと、1976年のプログラムはつぎの2つのことを要求していました。すなわち、

- 開発を進める前に残っている問題をなんらかの方法で解決すること。
- 開発を進める場合には準備を整えること。

1977年のLMFBRプログラムの方向転換

1976年のLMFBRプログラムは2つの基本的な欠陥を持っていました。

- それは、軽水炉発注の減少に表われた過去数年間にわたる原子力需要の減少を考慮に入れていなかったこと。
- 計画も、またその基礎となったEISも核拡散の問題を十分に検討していなかったこと。

1977年4月にカーター大統領は商業用再処理とプルトニウム増殖炉の実証試験を延期しました。同時に、大統領はわれわれの目の前にある仕事を完成させる必要性を強調しています。すなわち、わが国の増大する国内エネルギー需要を満たすために軽水炉の商業利用とその許可を継続するということです。

この新しい政策推進の基盤を検討してみましょう。第1に、この政策では増殖炉の国内利用に対する緊急感が減少していることは明らかです。1976年の計画は、2000年には約6億kWeの軽水炉を想定し、1986年に好意的な決定が下されれば、1990年には増殖炉の採用を開始する必要のあったことを思い出して下さい。CRBRPと原型炉スケジュールは、1986年の決定と2000年の仮定に結びついたのでしたのです。

しかし、過去2, 3年間の軽水炉発注の減少により、6億kWeという数字は少し楽観的に過ぎることになりました。計画のために使われている新しい数字は、2000年に大体3億8千万kWeです。しかし、(スライド3)に示されている通り、2000年に原子力が3億8千万kWeに達するというのもあまり確かなことではありません。

軽水炉3億8千万kWeに必要なウラン資源の総量は、

- リサイクルしないと仮定した場合は260万STU₃O₈
- ウランのリサイクルをすると仮定した場合は220万STU₃O₈です。

現在アメリカ国内で50\$/lb以下のウランは450万STU₃O₈あると推定されています。このような理由から、アメリカにおいては増殖炉の開発を急ぐ必要はないということになります。

軽水炉の発注が減少したのには多くの原因があります。いかなる技術でも新しいものを導入した時はそうであるように、軽水炉は体制および技術上の問題が大きくなって困っています。大統領の政策がアメリカの原子力界に示唆していることは、今われわれの目の前にある問題—すなわち、軽水炉容量のこれ以上の増加を妨げている問題—を処理する必要があるということです。その理由は、軽水炉がさらに大量に採用されなければ、新型炉の問題はあまり重要でなくなるからです。大統領は、われわれが未来の原子力計画を再検討し、立案するまでの短期間のエネルギー需要を満たすための信頼できるエネルギー生産方法としての軽水炉の役割をそれ程重視していません。

増殖炉を遅らせる第2の主要な理由に、核拡散の問題に対する懸念が大きくなったということです。再処理のリサイクルは、軽水炉だけのシステムでは国にとってそれ程大きな利益はないのですが、増殖炉経済には不可欠のものです。基本的なことだけを話しますと、大統領はアメリカの政策は、核燃料サイクルにおける拡散を最少にするような技術的、制度的方法を取り入れるよう検討するために、これまでの再処理技術の開発を一時中止するよう要求したのです。アメリカの政策には、増殖炉とピューレックス法再処理の必要性とその代替案について検討するために、商業再処理とプルトニウム増殖炉を無期限に延期することが含まれました。延期は当面の問題です。しかし、より大きな問題はプルトニウム経済において核不拡散上効果があると考えられていることです。

カーター政権は、下記の点についての国際的なコンセンサスを求めています。

- これ以上の核兵器の拡散が望ましくないこと。
- 原子力の平和利用の形態および管理方法。

この目的を達成するために、昨年からの国際核燃料サイクル評価(INFCE)が始まっています。

現在のアメリカのLMFBRプログラム

アメリカの再処理と増殖炉実証計画は中止されています。FFTF以降のLMFBRプログラムとスケジュールはINFCEの結論待ちです。

これは、アメリカでは液体金属高速増殖炉の研究が放棄されたということではありません。反対に、豊かな資金を得た基礎技術についての研究は、核拡散の危険を最少化または排除する制度的、技術的解決が発見されるまで残され、継続されることになっています。液体金属高速増殖炉採用の可能性は残っています。プログラム関連予算は、他国の大きなLMFBRプログラムの予算と同等またはそれ以上です。アメリカは、エネルギー資源に恵まれているので、慎重かつ徹底的に検討する機会を持つことができます。

現在のアメリカのプログラムは、新型および代替燃料に関する強力な研究に重点を置いています。この計画は、燃料と燃料サイクルの選択について融通性を持っており、

- 共沈法やスパイキングのような在来型のウラン・プルトニウム・サイクルの変形
 - 増殖炉と転換炉システムを結びつけたウラン-233生産体制
- などが含まれています。

とくに、収率の高い燃料の可能性は核拡散防止対策を検討する間、増殖炉の開発を遅らせる時間的

余裕を与えていると思います。

改良された酸化物および炭化物燃料システムに加えて、金属燃料および高温金属再処理も再検討されています。

間もなく、FFTF が運転を開始し、増殖炉燃料および材料開発の有力な装置と熱交換システムとコンポーネントをスケール・アップするときの基本線を提供することになります。

ナトリウム・システムのハードウェア開発と試験がアメリカでは高い優先権を持ち続けるでしょう。われわれは、この分野を、将来有用とされる液体金属高速増殖炉へのクリティカル・パスであると考えています。核拡散の問題は、主として燃料と燃料サイクルの選択に結びついており、基本的には、プラントの熱交換システムおよびその他の部分からは、独立したものです。このような理由から、ナトリウム・システムの開発および試験が熱心に続けられるはずで、ナトリウム・システムの設計・製造に関するアメリカの技術は維持・強化されるでしょう。サンタ・スザンナにあるわれわれの施設は、世界で最も進歩した、融通性のあるものに属します。

最後に、すべてのプログラム・エレメントは液体金属高速増殖炉設計研究を通して推進、集中、統合されるでしょう。目標出方は、大体6億～7億kWe級です。これはCRBRPの設計より大幅にスケール・アップされたものです。燃料と燃料サイクルの融通性もこの設計の明確な目標です。

要約しますと、アメリカの国内的視点からすれば、今はより優れた製品を開発し、核拡散についてさらに慎重に検討すべき時期であるように思われます。われわれは、そうする準備を始めなければなりません。

<休憩>

わが国の高速増殖炉開発計画

動力炉・核燃料開発事業団

理事 高速増殖炉開発本部長 大山 彰



1968年に政府によって「動力炉開発に関する方針」が定められ、高速増殖炉開発が国のプロジェクトとして進められるようになってから10年が経過しました。

この間、1973年の石油危機以来、日本のエネルギーの安定確保が重要であるという国家的認識が高まり、原子力発電に対する期待がますます大きくなってきました。

最近アメリカの核不拡散政策に基づく高速増殖炉実用化の延期や国際核燃料サイクル評価（INFCE）など、プルトニウムの利用・高速増殖炉の開発に対して、さまざまな議論が行われております。

が、エネルギー資源の90%近くを輸入に依存している日本にとって、その長期エネルギー戦略上、増殖炉は不可欠なものであり、その実用化のために最大の努力をなすべきであると考えます。

さて、日本の高速増殖炉の開発は、国の基本方針、基本計画にしたがって、当初から実験炉と原型炉の開発がすすめられてきました。動燃はこれらの炉の設計、建設に並行して、広範な研究開発を自ら大洗工学センターで行い、また研究委託により原研、メーカーなどでも進めてきました。動燃の本プロジェクトの人員は53年度末で約550名に達し、53年度予算は240億円となっています。

高速実験炉「常陽」は、将来出力10万kWtにすることを目標に設計され、動燃の大洗工学センターに建設されたナトリウム冷却高速炉です(スライド1)。この炉の建設は1970年4月に開始され、1976年初めには系統にナトリウムが入り、昨年3月半ばより臨界実験が開始され、4月24日に炉心燃料集合体が64体炉心に装荷されて臨界が達成されました。この臨界量は予想の範囲内でしたが、予想の中心からは約5%の誤差がありました。しかし、予想値と比較的よく一致していたということができると思います。臨界実験後、さらに燃料集合体を炉心に追加して、合計70体の運転用炉心を構成し、低出力で運転を行ないながら、制御棒反応度、炉心内出力分布、炉心反応度の温度係数など各種の炉性能に関する測定ならびに試験を、昨年11月半ばまで実施しました。これらの結果は予想された性能に非常に近いものであり、満足すべきものでした。

昨年11月末からは、検査のため原子炉を停止中です。この期間を利用して本年2月には、格納容器の漏洩率試験が行われました。

「常陽」は、来月から出力上昇試験を開始し、各種の試験を行いながら段階的に出力を上昇させて行く計画であり、本年半ば頃には最大出力5万kWtが達成される予定です。

第2炉心では、現在の炉心よりも細い燃料棒を装荷して、最終目標出力である10万kWtまで出力を上昇させる計画です。

高速増殖原型炉「もんじゅ」は、実用炉に至る前段階として中間規模の原型炉を開発することにより——その設計、製作、建設、運転の経験を通じて——高速増殖発電炉の性能、信頼性、安全性、運転性を実証するとともに、その経済性が実用炉の段階で在来の発電炉に対抗できるとの目安を得ようとするものです。

この炉についての設計はすでに固まっており、近く建設へと進み得る段階に達しています(スライド2)。

約10年前に設計研究を開始して以来、概念設計を数次にわたり実施したため、基本仕様、基本設計は確立しており、現在は建設開始に備えて、製作準備設計を行っているわけです。このようにこれらの設計の過程において、原型炉「もんじゅ」の概念が確立されましたが、その出力ならびに型式の選定理由を簡単に述べてみたいと思います。まず、出力については、実験炉から原型炉へ、さらには次の大型実証炉へと進められて行く開発過程における技術の外挿性の観点から、約30万kWeと定められました。炉型式については、保守・補修時に1次冷却系主要機器への接近がより容易であることを主たる理由として、「常陽」と同じループ型が選定されました。

この炉のサイトについては、福井県敦賀市白木地区を候補地として選び、1昨年より福井県の許可

を得て、この敷地の地質、気象、海象、環境などの調査を行っています。これらの調査結果に基づき、われわれはこのサイトを「もんじゅ」の建設に適しているものと判断しており、現在環境審査、設置許可の諸手続を経て、来年の着工を目標に努力しているところです。

「もんじゅ」は熱出力 71.4 万 kW、電気出力約 30 万 kW で、ウランとプルトニウムの混合酸化物燃料を用いる原子炉です。この炉心は、プルトニウムの混合率が異なる 2 種類の燃料を用いた 2 領域炉心です。

炉心で発生する熱は、3つのナトリウム・ループにより、貫流型のヘリカルコイル型蒸気発生器に送られ、そこで 483℃ 127 kg/cm² の蒸気が作られます。各ナトリウム・ループには蒸発器、過熱器がともに 1 基あて設けられます。主循環ナトリウム・ポンプは、1 次ナトリウム系、2 次ナトリウム系ともコールドレグに設けられています(スライド 3)。

1 次ナトリウム系の配管は、ナトリウム漏洩などが万一起こったとしても、炉容器内のナトリウム・レベルが常に一定のレベル以上に保たれるよう、高所引き廻し配管にしており、また炉容器、中間熱交換器、ポンプは、ガードベッセルと称する漏洩ナトリウム保持対策用容器内に設置されています。

この原子炉には、19本の制御棒、すなわち 13本の調整兼安全棒と 6本の後備安全棒が設けられています。燃料集合体は 169本の燃料ピンを六角形のステンレス製の鞘に収めたものです。燃料交換は、炉容器の蓋である回転プラグ上に設置される燃料交換用機器を用いて行います。

「もんじゅ」のために実施されている広汎な研究開発のうちのいくつかを次に紹介します。

炉物理の分野では、UKAEA との協力により UKAEA の ZEBRA という臨界実験装置を用いて「もんじゅ」の炉心を模擬した炉心を作り、種々の核特性について有益なデータを得ました。この実験は MOZART 計画と呼ばれて日英協同で実施されたものです。また「もんじゅ」の炉心についての他の種々の核的特性については、数年来日本原子力研究所の FCA を用いて実験が進められています。

蒸気発生器については、まず 1,000 kW の小型の蒸気発生器の試作と試験を行い、ついで 5 万 kW の 1 号機を試作し、1975 年から 1976 年にかけて大洗工学センターの 5 万 kW 蒸気発生器試験施設で試験しました。試験終了後、解体して詳細に検査を実施しましたが、その結果は良好でした。つぎに 2 号機を試作し、同じ施設に据付けて各種の試験を行っています。この 2 号機は今まで数千時間ナトリウムを使用した試験が行われていますが、得られている結果は良好で、これらの蒸気発生器ではナトリウムの漏洩はまったく経験されておられません。

ナトリウムポンプについては、「もんじゅ」用の実寸大試作機を大洗工学センターのポンプ試験装置に取り付けて試験が進められています。原子炉容器の蓋である回転プラグは、密封性を保ちながら回転する構造のものですが、その密封機構を試作回転プラグを用いて試験しています(スライド 4)。

「もんじゅ」の燃料取扱用機器についても、試作機でナトリウムを用いた試験が実施されています(スライド 5, 6)。

燃料については、試作試験、試作集合体のナトリウム中流動試験が行われている他、動燃の東海事業所で「もんじゅ」の仕様にしたがって作られたウラン・プルトニウム燃料ピンがフランスのラプソディ炉などの海外の高速炉で照射されており、今日まで得られている結果は良好です。

一方、メーカー側の体制については、昨年8月原子力4社協同のもとに高速増殖炉関係のエンジニアリング・オフィスが設立されました。したがって、現在進行中である「もんじゅ」の製作準備設計についても、設計のとりまとめ作業はこのFBR・エンジニアリング・オフィスで行われています。そして実用化の道が進むにつれて、このオフィスが、メーカー側の中心機関として成長して行くことが期待されています。

つぎに国際協力について述べたいと思います。

高速増殖炉のようなビッグ・テクノロジーの開発に当たっては、国際協力が非常に重要であるという考え方に立って、わが国は、この計画の発足当初より国際協力を力を注いできました。

動燃は、現在、米国エネルギー省、UKAEA、西独GFK(これにはオランダ、ベルギーの研究所も参加)との間にそれぞれ協定をもち、これに基づいて相手側機関との間に運営会議、専門家会議、セミナーなどの開催、情報交換、施設の利用、設計、建設上のコンサルタント、共同研究計画、専門家の相互訪問などを行っています。

たとえば、アメリカとの協力では、1976年3月、従来の基礎技術的な協力の分野に加えて、コンポーネント開発、プラント経験などエンジニアリング分野にも拡大され、双方の関係メーカーのリーダーをも加えた合同調整委員会を設置し、以後きわめて活発に情報交換のための会議を開催し、資料交換、人の交換などを行ってきましたが、さらに進んで安全性などの共同研究計画を行うべく検討をすすめています。

国際協力は、わが国の開発に大きな効果をあげてきましたが、高速増殖炉の開発が実用化の方向にあり、高度の研究開発が必要になりつつあるので、国際協力の重要性はますます大きくなってきています。

最後に今後の実用化への道を展望してみたいと思います。

海外諸国の開発の動向からみても、またわれわれのプログラムの経験からおしても、原型炉について、実用規模(100万kWe級)で炉型の技術的性能を実証し、あわせて経済性を見通しを立てるための実証炉の建設が必要であると考えます。この実証炉の着工は、原型炉臨界後、1年程度後が望ましいと考えております。実証炉の開発については、まだ設計研究の域を出ていません(スライド7)。

図のスケジュールからみて、そのための研究開発、本格的設計および用地手配などを早期にすすめる必要がありますが、これらを円滑に軌道に乗せるためには、建設主体の明確化など、その開発体制を樹立することが、当面の重要課題であります。

実証炉の運転開始は1992年頃となるでしょうが、さらにこれにつづく実用炉第1号は、原型炉の運転成績と実証炉の設計建設経験を積みつつ、実証炉の着工後3～4年の内に建設を始めるべきであると考えています。実用炉の最初の数基は、実証炉とできるだけ同規模同型式のものとし、経済性と信頼性の向上を図るべきであると考えます。

このようにして、1990年代を通じて数百万kWの増殖炉発電所を建設し、実用期に入ることを期待しています。1990年代には、軽水炉を主体とする日本の原子力発電容量が1億kWをこえると予想されるので、ウラン資源の確保が困難になる可能性が高く、上に述べた開発スケジュールには時間

的余裕はありません。炉の開発と並行してそれにともなう核燃料サイクルの確立を図る必要があります。

「常陽」のウラン・プルトニウム燃料は動燃が製造しましたが、「もんじゅ」についても同じく動燃で行うこととしています。これら燃料の大量生産のためには、今後自動化、遠隔化された施設が必要であります。

高速炉燃料の再処理については、動燃において昭和50年から研究開発に着手し、ホットの工学試験を行うべく施設の建設に着手せんとしています。また並行してパイロット・プラントの設計をすすめており、1980年代後半にその運転、開始を計画しています。

このように高速増殖炉の実用化までには、今後10年以上の開発努力が必要ですが、それに至るまでに、つぎのような多くの課題があります。

- (1) 研究開発資源として資金、人材、用地、試験施設などが必要であり、これらが適時に供給されなければならない。
- (2) 原型炉までは動燃が中心になって進めることが定められているが、実用期には、電力、メーカーが主役になることはいうまでもない。これからの長期にわたる実用化の道程でこの3者が体制を整え、能力をのばして適時適切に仕事を分担し、協力しあってゆくことが必要である。
- (3) 核燃料サイクルの確立のためには、再処理技術開発、ウラン・プルトニウム燃料製造の産業化などの課題がある。また、核燃料センターの建設が必要となろう。
- (4) 増殖炉がエネルギー供給施設の主流の1つになるためには、広く社会に受け入れられなければならない。それには安全環境問題や経済性の実証とともに、増殖炉、燃料サイクルなどの知識が、国民に常識化されることが必要であろう。
- (5) 増殖炉開発において賢明な国際協力を行うことが必要である。現在はアメリカの増殖炉開発が不安定な時期にあり、欧州の動きが活発である。従来、動燃はアメリカ、イギリス、フランス、西ドイツの政府関係機関と協力関係を発展させてきたが、産業界同士の協力をどうするかは今後の課題であろう。

以上の課題は、いずれも容易なことではありませんが、関係者の協力のもとに着実に実用化への道を歩みたいと考えております。



F B R エンジニアリング事務所について

F B R エンジニアリング事務所

所長 高 市 利 夫



世界的な需給バランスや大気汚染などの心配があり、しかもわが国ではとれないで全部海外から輸入している石油に、エネルギーの大部分を依存することは、単に経済的に不安定だけでなく、国の存立にも係わるほどの基本的な問題です。そしてその代替エネルギーは当面原子力しかなく、しかもウラン資源が日本にはないので、資源を有効に利用できる高速増殖炉の開発が本命であるということは皆さんもおっしゃっておりますし、周知のとおりです。

しかし、原子力の開発は、よほど慎重に念を入れてやらなければなりません。知恵とマンパワーと時間と資金とを十分にかけて開発するのだという覚悟をしっかりと決めて取りかかる必要のある、大変な仕事だと思います。

このような理由で、わが国においても高速増殖炉の開発が国のプロジェクトとして進められているわけですが、メーカーの分担は知恵とマンパワーとを使って自らの技術を確認するという点にあると考えています。

昭和51年8月、原子力委員会の新型動力炉開発専門部会においても、「もんじゅ」およびそれに続く実証炉などの開発についてメーカーの技術開発体制を一元化すべきことが提言されました。引き続いて昭和52年3月より行われた科学技術庁原子力局主催の「FBR 開発の実施方策に関する研究会」においても、動燃事業団をはじめ関係官庁、電力会社など各方面から、高速増殖炉開発の過程において、その技術を有効に集約・蓄積し、安全性・信頼性が高く、経済性も兼ね備えた高速増殖炉の実用炉を完成し、併せて国際的な競争性をも達成するためには、メーカーの開発体制を一元化すべきであるということが強く求められたわけです。

メーカー側としても、原子力開発のような非常に大型で長期にわたるプロジェクトに積極的に取り組むためには、海外諸国にもいろいろ例があるように、各社が一体となることと辛棒強くやり遂げていくことが必要だと考え、昨年8月、FBRエンジニアリング事務所を設立した次第です。

この事務所は、東京芝浦電気、日立製作、富士電機、三菱重工の各社およびその関連会社が協力して、メーカーとして高速増殖炉のソフトウェアの開発とシステムのエンジニアリングを行い、ハードウェアは信頼性および経済性のよいものを各社から競争で選べるように考えて作ったものです。

今まで競争に非常に馴れており、そのためにかなり急速な進歩をしてきたわが国でありますだけに、そういう各社が一体となってほんとうに実力を発揮するようになるか、あるいは非常に長期の開発ですから、その間にエンジニアリングだけをやっていて、メーカーの経験がうまくそれに取り入れられるかといった点など、今後時間をかけて克服していかなければならない問題を沢山かかえています。

しかし、幸いなことに立ち上りが割合順調に行っており、関係の皆様からも喜ばれている次第です。

この組織が皆様のご後援により、実用炉の時代には実力を発揮して社会に貢献できるまでに育つよう懸命に努力したいと思いますので、ご後援をお願いしたいと思います。

それから、海外との技術交流、技術協力も、基礎的な面では割合やりやすいのですが、産業界同志の協力になりますともう一段むずかしいところがあります。距離の問題、言葉の問題もいろいろありますが、それらを克服して大いに技術交流はやっていかなければならないだろうと考えております。



議長 以上、パネリストの皆さん方からそれぞれのお立場といいますが、それぞれの国の情勢に適応した高速炉開発の考え方、あるいは開発状況について貴重なお話をいただいたわけですが、高速炉の開発はウラン資源の有効利用につながるという点においてはおそらく意見が一致したと思います。

それでは、これからパネル討論に入ります。

世界的な権威者にお集まりいただいていますので、活発な意見の交換をしていただくことができれば大変結構だと思ったわけですが、実は、残りの時間が約30分程度ですので、議長として勝手ですが、最初に、発表いただいた順にそれぞれ5分以内でなんらかのご意見または補足的な説明をしていただきたいと思います。その中で、あとでご発言いただきます方は、もし前の方から何か質問がありましたらそれに対するお答えも含めていただければ大変結構だと思います。

それでは、最初に、フランスのローゼノルクさんをお願いします。

ローゼノルク よろしければ私から2つほど簡単なコメントを申し上げたいと思います。さらに、もう少し詳しく実用化の問題および資本費の問題についてお話ししたいと思います。

実用化するためには、まず世間に知られていなければならず、そしてまた、できることなら有名であることが必要です。フランスは料理と洋服に関しては名声があるということですが、高速増殖炉に関してもフランスの名声が日本で上がることを希望しております。

第2点は、価格に関してであります。この資本費問題は私は、非常にわけのわからないものだと思います。たとえば低廉なコストで工業製品を製造できるとして評判の高い国々、たとえばアメリカ、西ドイツ、日本のような国々が高速炉の価格を非常に高く設定しています。その結果、フランスのほうが高速増殖炉の競争性は高くなってきていると思います。多分こう申し上げても自分の考えを控えめにしかいていないと思います。

もう1つさきほど申しました国々とフランスとの間にはちがいがあろうと思うのです。最初の国々、たとえば、クリンチ・リバーとか SNR 300、「もんじゅ」などはループ型を採用しています。フランスはソ連と同じく、プール型のほうが安全性という観点では良いと考えております。プール型の炉のほうが安いかもしれないということもございます。

つぎに、もう少し実用化ということに関して突っ込んだコメントをしたいと思います。高速増殖炉はまだ実用化段階までには行っておりません。けれどもわれわれのうち良い顧客を見つけるという好運

にめぐまれた者は、今すぐにも取引、交渉に入ることができます。しかし、フランスで達成しようと本当に努力しているのは、80年代の最初にディプロイメントを間に合わせたいということです。これはまず、工業国でなされるわけですが、すぐ明日にも輸出できるという段階ではありません。実際のところ、実用化の前に多くの条件がまず満たされなければなりません。

そのいくつかについてコメントしますと、まず最初に、実用化をする場合には質の高い製品が要求されます。この高品質というのは、その製品の果たすべき役割、機能に対しての適合性がすぐれているということです。この場合の製品とは発電所ですから、顧客の電力会社に認められた基準に照らして、安全で信頼できるものでなければなりません。その基準というのは、たとえば安定した運転、運転および補修中の被曝量が少ないということ、すぐれた稼働率、それから燃料サービスが入手可能であるという保証があることなどです。私が掲げたフェニックスの図表は、このプラントが、これらの基準をよく満たしているということを示しています。そして、技術も実証段階からそれほどかけ離れたものではありません。

それから2番目に、商業化する場合には、顧客に対して製品の質が保証されなければなりません。発電所の場合には巨額の投資が要求されるわけですから、もし電力会社が、発電所が満足に運転されるという確信を持たなかったとすれば、その投資リスクは非常に高くなるわけです。確信を持つためには時間もかかりますし、電力会社側の人には他の電力会社をより信用しやすいものです。いかに言えますと、他の国々の電力会社は、もし、スーパー・フェニックス・マークⅡのシリーズを買った場合にどういった保証が得られるか知るために、フランスの電力会社のEDFがそれをどのように評価するか、また購入するかどうかを注目するわけです。さらに、電力会社は、発電所の質を確保するために、発電所の価値の2～3%にあたる保険料を支払ったりするんだらうと私は思います。

また、第3点として、実用化のためにはその製品が競争力を持つということが必要です。コストというのは、沢山のいろいろな仮定に基づいたものですから、簡単に比較できないでしょう。たとえば、kWhの価格の計算をする場合にもいろいろな計算方法がありますし、コストのインフレ上昇分をどう取り扱うかとか、投下資本に対する金利であるとか税金とかいろいろあります。そのために、私の論文では、工夫した数値のみを使っているわけです。

このコスト比較には、それ以外にももっと、たとえば、負荷率がいくらか、燃料サービスの価格はいくらか、それはいうなれば再処理ということですが、これらの不安定要因もかかわってくるわけです。それで私がフランスにおいてはわが社の高速増殖炉技術の方が、その価格の不確定要素については在来の石油火力よりも少なくなるだらうということをおっしゃるわけです。

また、kWhあたりのコストに関する現在の知識というのは完全に正確なものではないという事実にもかかわらず、それはもう実証されたのだから、そのある部分は参考にすることができるし、参考にされるべきであります。スーパー・フェニックス・マークⅠの発電所の資本費は、フランスで建設された加圧水型軽水炉の資本費の2倍です。それから、軽水炉の資本費はどこで作られたかということによって、つまり国によって変わってきます。国によっては、スーパー・フェニックス・マークⅠのプラントと軽水炉の価格の関係は1.5倍あるいは1.7倍にすぎません。1977年のフランス・フラ

ンで申しますと、kW当り 4,500 フランになります。これには税金、建設期間中の金利、インフレによるコスト上昇は考慮されておりません。

また、経験によれば、一連の同じようなプラントを造り、また同じサイトにいくつかのプラントを立地すればコストは15%ぐらいは下げることができるでしょう。

その上、スーパー・フェニックス・マーク I という第 1 種のものから標準化されたプラントになってゆけば、価格も10%ぐらいは下がるのも夢ではないでしょうし、標準化されればそれだけ状況も良くなると考えられますので、軽水炉と十分に競争できるものになると思います。また、燃料サイクルのコストが安くなるということも長所となるでしょう。

ところが反対に、もし技術が2,3倍高い発電所になったとすれば、その技術のうちの何かが悪いといわなければなりません。この問題について私どもは、インタラトムとループ型とプール型の炉の比較研究をして、検討中です。

4番目に、実用化をする場合に、国民一般が受け入れることが必要です。環境への影響とか、国内産業に対する電力供給源としての将来のエネルギー需要を満たすために研究する必要性を十分に認め受け入れるかどうか、技術の理解や技術の改善の余地なども人々に理解されることが必要で、そのために適切な措置がとられなければなりません。

最後に、その実用化というのは必ず起こるものではないということで、それに先立っての準備がなされなければなりません。フランスではその準備段階が1980年代の初年からスーパー・フェニックス・マーク II プラントの EDF の受注にいたるまでの期間に行われると期待されており、それと同時にそれに付属した燃料処理工場が建設されると予想されます。ドイツやイタリアなどにおいても同じようなプログラムがございます。したがって、実用化の時期は必ずでないとしても、わが国の人々が必要としているエネルギーを提供するために、予定された時間までに間にあうよう準備をしなければならず、時間をむだにはできないのです。われわれは今から始めていなければいけないと思います。みなさんはフランスの作家のラ・フォンテーヌの書いた兎と亀の物語を思い出されるかもしれませんが、ゆっくりだとしても早めに始めておけばあとで追いつくことができると思うのです。

議長 どうもありがとうございました。

それでは続いてソ連のクラスノヤロフさんをお願いします。

クラスノヤロフ 原子力発電所の信頼性について少しお話ししたいと思います。

プール型あるいはループ型を考える際に、まず最初に考えるのは、もし何かの機器において問題が起きた場合に、どういうことができるかということです。最初の印象としてはループ型のほうが容易ではないかと思ったわけです。というのは、すべてのものがナトリウムの中にあるわけではないので、チェックをするために何かを取り出して、1つのループを遮断し、問題が解決できるからです。しかし同様のことがプール型ではできないという意見があり、それでソ連の最初の原子炉 BN-350 は、商業用規模として十分大きな実証段階のものですが、これをループ型にしたのです。そして、実験炉の BN-350 の中である種の機器は必ずしも最上に製造されていないのかもしれない、あまり良くないかもしれない、ということがわかったわけです。たとえば、それは蒸気発生器です。BN-60型の蒸気発

生器はかなりうまく稼働しましたが、BN-350 では問題がありました。しかし、もしかなり信頼し得るような稼働の段階まで達成できたならば、そして、それが実際に蒸気発生器をもってして可能であるということがわかったならば、原子炉の負荷率は良くなるわけです。そうしますと、プール型炉でも可能であるということがわかるわけです。ベッセルの大きさにもよるわけですが、そうなりますとどちらでもあまり大差はないわけです。というのは、たとえば BN-350 の原子炉容器をみてみますと、それは十分に大きいので、1 体で運搬することは不可能で、部分的に運搬して、現地で溶接するわけです。

しかし、もしかすると、たとえばポンプに全く問題がなく、またその他の機器に関しても問題がないような状況においても蒸気発生器はそれほど良くないかも知れません。その場合に、私どもが下せる決断としては、もう少し資金を使って、また、金属をその装置に使ったほうがいいのではないか、ということを考えるわけです。

BN-350 の場合、もっと小型の蒸気発生器があるわけです。それで、もし、1つの蒸気発生器においてなんらかの問題があったならば、1つのモデルのみを対象として、とりはずせばいいわけです。そしてそれを除いて、その他の機器は問題なく稼働し得るわけです。そうしますと発電所全体の信頼性が高まることになります。

私どもの意見としては、十分に情報もあり、また経験もありますので、それらを駆使して液体金属高速増殖炉の商業化を検討し得るし、またそれが十分に信頼性のあるものだし、また経済性のあるものだと考えられると思います。そして、100万kWの炉を稼働させて後に、大きな原子炉に関して経済性を比較するならば、その他の炉と十分競合し得るわけです。もちろん、初期投資額はもっと必要ではありましょう。しかし、燃料消費、そしてプルトニウムの産出を考えるならば、電力のコストそのものはどのタイプの原子炉と比較しても十分競合し得るものです。ですから、そういう意味で私どもが考えたのは、遠い将来においてその種の原子炉を考えることは十分可能であるし必要でもあるということです。

私どもは、20年もかけてこの種の研究を進めてきたわけです。10年後には商業化の第1段階に入ります。20年あるいは25年後になって初めて多くの発電が高速増殖炉によるものになるでしょう。大型の発電所では、30%あるいは50%が高速増殖炉によって発電されるかも知れません。このためにはなお時間がかかります。私どもは現在ベストをつくして、なるべく早く実用化しなければならないと思います。そうすれば信頼性もそれに十分みあっていくのではないかと思います。



議長 どうもありがとうございました。

それではブルーワーさん、発言をお願いします。

ブルーワー 私は、どうも実用化計画を持たない国の代表として、この場でコメントするのは不適當な気もいたしますが、2、3発言し

たいという誘惑を押さえることができません。アメリカでは、実用化の目標をかかげてやっております。

した時に、液体金属高速増殖炉計画を運営していく上で、ユーザーとメーカーがプログラムの性能基準を設定する作業に大幅に参画しながらやるのが非常に重要であると気付いたことを想起いたします。

第2に、発電所を建設する際に、液体金属高速増殖炉の試験施設ではなくて実証施設を作っていくことが非常に重要だということです。これもまた、アメリカのプログラムで経験してみて、世界の他の国々に学びとってほしいと思うことの1つです。

第3に、資本費を軽水炉と同じくらいになるまで下げるために多くの炉を受注することが重要だということです。GE、アトミックス・インターナショナルおよびウェスティングハウスの3社の民間企業があるわけで、われわれの計算によりますと、この3社の1社ずつに対して4基あるいは5基程度の100～120万kW規模の発注がなされれば軽水炉に比肩できるようなコストにまで下げることが可能だろうと考えます。それは現在のコストからいってであります。

議長 どうもありがとうございました。それでは日本として、大山さんからご発言願います。

大山 きょうは、フランス、ソ連、アメリカの方々から大変興味のあるお話を伺ったわけですが、フランスの高速炉開発が実用化という路線にのって非常に進歩していることはお聞きになったとおりです。とくに商業化するための体制の整備、各界の協力というところが非常にうまく行っているのではないかと思います。今後とも今のご計画どおりの成功の道を歩まれることを同じ高速増殖炉を開発している者として強く希望しております。

さきほど、「他の国の高速炉は少し高いのじゃないか」というお話がございましたのですが、欧州と一緒にやっておられるドイツとフランスとの同じ30万kW級の炉の値段をくらべましてもかなり違っております。日本あるいはアメリカで従来いわれていたコストもドイツのほうの側、つまり高いほうの側であるということなのです。この問題については、このつぎに高市さんからもお話があるのではないかと思います。實用期にきた時にほんとうに軽水炉と競合できるか。できないとすると実用化しないこととなります。もちろん、原型炉段階では実用炉より高いことは当然ですが、どの程度まで高くても許されるかという問題になります。これらは将来どの程度原型炉、実証炉、実用炉と進んでいくかということに対するコミットメントがなされているかということが大きく影響すると思います。それから、産業体制がどうなっているかということも影響します。それから、研究開発の要素、あるいは、ファースト・オブ・ア・カインドと申しますか、最初に作るものであるためのトラブルがあるわけですから、そのような追加の費用をどういう形で吸収していくかというような問題もあるわけです。また、自己評価をどのようにやっていくかという問題も大きく影響するかと思います。

わが国ではとくに耐震設計というコストアップの要素を持っているということも指摘しておきたいと思えます。

今後、実証炉、実用炉によって競合できるものにしていかなければならないわけですが、わが国よりも先に進んでおられるフランスの経験をこれからも大いに参考にしていきたいと考えております。

それからソ連の方のお話の中でいろいろおもしろいお話がありました。私個人としては、ソ連の高速炉の開発の中で、新しい燃料のカーバイト燃料とか、新しい再処理の方式など、かなり新しい考え

の基礎研究が行われているということにとくに注目しております。われわれのプロジェクトでは今実験炉、原型炉にいわば追われている格好で、そういう基礎的なところがそれほど十分でないと考えていますので、ソ連のそういう研究成果というのに大いに期待しております。

また、さきほどコメントがありましたプール型、ループ型の話につきましては、ソ連は両方の経験をなさっておられますので、今後運転経験を積んでその比較についてのご見解が出るのを待っているわけです。

われわれとしましては、「常陽」、「もんじゅ」はもうすでに決断をして進んでいるわけですが、つぎの実証炉において、もう1度決定のチャンスがあるわけです。昨年12月にロンドンで開かれた高速大型炉の国際会議でも、プールかループかという話がでまして、結局両方いろいろ論者がいたわけですが、一長一短だという話になりがちなわけです。これはやはり自分自身でよく検討して決断せざるを得ない問題ですが、概念的な比較というのではほんとうの比較にはならず、かなり詳細の設計研究、かなりお金と人手をかけた設計研究をしないと比較がむずかしいものであるという点は指摘しておきたいと思います。

最後に、アメリカの方が、現在やや不安定と申されましたように過渡期におられるわけですが、お話にもありましたように、基礎的な研究開発については、おそらく世界一の仕事を従来なさってきているわけで、それらの基礎データの上にわれわれの高速炉の計画もものっているという面が強かったと思います。それで、今後とも基礎技術の開発を十分続けていただくとともに、一日も早く新しい軌道にのっていただくことを望んでやまないわけです。

議長 ありがとうございます。

それでは高市さんからひとつ。

高市 時間がありませんので2つばかりございますのをはしょってお話したいと思います。



1つは、メーカーが1つになって競争をしないで物が安くなるだろうか、あるいは技術開発のテンポが十分速く行けるだろうかというような心配がございます。しかし、それよりも先に、高速炉開発には先ほどから言っておられますように、30年から40年ぐらいの期間が必要であり、この資金もちょっと見当もつきませんが、2兆

円くらいかかるわけです。とても普通の企業の考え方ではできません。したがって、ナショナル・プロジェクトにしなければいかんということはもちろんですが、それも世界中を見ていただくと、アメリカだけは今、3社ばかり名前を挙げられましたが、ほかの各国では国営かあるいは民営でも1つになってやっているわけです。軽水炉からそうしてやっているという状態であり、競争の原理よりも先に、1つになって力を合わせて、突っ込んで技術を十分発達させ、信頼性を増し、稼働率の良いものを作ることにはしなければならないということは世界の例からも明らかです。その場合、今のようになかなか経済性の競争にまでならないのではないかということがあると思います。そ

れで、もともと高速炉というのは高いものであり、「常陽」をやってみたり、「もんじゅ」をある程度見積ってみますと、かなり高い数値がでてきたので、実用炉の時まで大丈夫かと心配しておりました。幸いに先輩のフランスのローゼノルクさんは、スーパー・フェニックスⅠが動く頃には、軽水炉と対抗できるぐらいになるといわれたので、本質的に高速増殖炉は高いものではない、やりようによったらちゃんとやれるということで非常に安心したわけです。ローゼノルクさんがいっておられるように、工業力として日本はひけを取っておりません。したがって、フランスでできると同じものを日本で作った場合に、日本のほうが高いというはずはありません。それでは、なぜ日本のほうがそうすると高くなるのかという点ですが、大山理事も言っておられましたように、日本なるがゆえにいろいろなことがあります、たとえば地震問題があります。先ほどのスーパー・フェニックス・マークⅠの建設の写真ですが、クレーンの柱がたくさん残っていて、地震がない所だとクレーンひとつでも簡単に建てることのできるものだという感じがしました。

それから、レギュレーションのほうもやはりスライドにベッセルの上に置きますシールドコンクリートを水で冷やす、水冷のパイプがパネルについておりました。あるいは中間熱交換器でしたかポンプでしたか、なにかのスリーブのコンクリートの周りも水で冷やすようになっておりましたが、日本では、ナトリウムがあるものですから、コンテインメントの中へ水を入れて冷やすという観念まで一挙に行かないのです。ナトリウムと反応しない何かのガスで冷やして、そのガスを取り出してもう一回冷やすという、非常にまわりくどいような観念のところへまでしか今のところ行っておりません。原子力ですからいい加減なことをやってみて間違ったからやり直すということとはできないので、ここらあたりを解決するにはさきほど申しましたように、金を後でかけるのではなくて先にかけるということと金をかけて経験を積んで、「これなら大丈夫」ということにしてからやるという、その決心をやっぴり最初につけて取りかかるべきであると思います。いい加減で行って風呂敷は広がった、それからあとでやり直すということでは大変で、信用の問題にもなって来ると考えます。

それから金の話のついでですけれども、時間の関係もあり日本では実証炉は一つの形ということに大体さっき言いました研究会でも見当をつけたわけです。しかし、タンク型にしても、ループ型にしても、どちらか一つやってみてそれで突き進んでしまうというのは、将来たくさん作るには少し一方的過ぎるかも知れません。さっき大山理事も言われたように、比較検討のための研究開発が必要です。それも頭の中の研究開発ではなく、耐震構造にするために、大きなタンクのカバー・プレートの耐震と、ループ型の引き廻した形の配管のほうの耐震とではどちらが経済的でどちらが信頼性があるかというようなことを実際にモックアップ・テストでやってみるといふくらいにしなければいけないということだけは、ナショナル・セキュリティにも関係する、エネルギーの問題ですから、このためには、どのようにしてでも財源を見出して間違いないものにしていかなければならないと思います。

議長 皆様方から大変貴重なご意見のご開陳をいただきましてどうもありがとうございます。とくに、高速増殖炉の開発について、わが国よりも先行しておられる諸国の皆さん方から高速炉発電の信頼性ならびに経済性について、非常に自信のある、楽観的なご発言をいただいたことは、われわれを大いに力づけるものであり、大変喜んでおる次第です。所定の時間がまいりましたので一応議長と

してのとりまとめをさせていただきます。

このように非常に重要課題の討論を収束いたしますことは簡単にはできませんが、私なりの意見を述べさせていただきます。将来のエネルギー源としての高速増殖炉の必要性が大きいことは皆さんご異存のないことと思います。また一方、核拡散防止につきましても十分留意すべきであると思います。現在審議が進められている INFCE の高速増殖炉を担当する第 5 作業部会においても、核拡散のリスクのみを論ずるのは片手落ちであり、同時に高速増殖炉の利点を論じなければならない、そうしなければバランスが取れないという観点から、高速増殖炉に関しますエネルギー経済、核燃料サイクル、環境および核物質防護、核燃料サイクル・センター、あるいは代替増殖炉サイクルなどの問題について、真剣に討議が行われており、その成果が期待されるところであります。そこで個々の国家レベルでの視点ではなくて、世界的な視野に立った広い範囲で、将来にわたる計画、対策が望まれる次第であります。

これらの意味あいから、今回、高速増殖炉の高度な技術、政策を持っておられます国の代表の方々にお集まりを願い、貴重なご意見を頂戴したことは大変ありがたく深く感謝する次第でございます。

以上をもちまして私の議長としての務めを終らせていただきます。どうもご清聴、ありがとうございました。

[M. ローゼノルク氏スライド]

フランスのエネルギー需要とその海外依存度

FRENCH ENERGY DEMAND AND DEPENDENCE

FRANCE	1976	1985	2000
- TOTAL ENERGY DEMAND (10 ⁶ TOE)	175	235	340
- INTERNAL PRODUCTION (10 ⁶ TOE)	40,4	84	140
NUCLEAR ENERGY SHARE :	3,5	56	110
- DEPENDENCE	77%	64%	59%
NOTE WITHOUT NUCLEAR :	79%	88%	91%

スライド 1

大陸 E E C 諸国のエネルギー需要と海外依存度

ENERGY DEMAND AND DEPENDENCE OF THE 'CONTINENTAL EEC' (*)

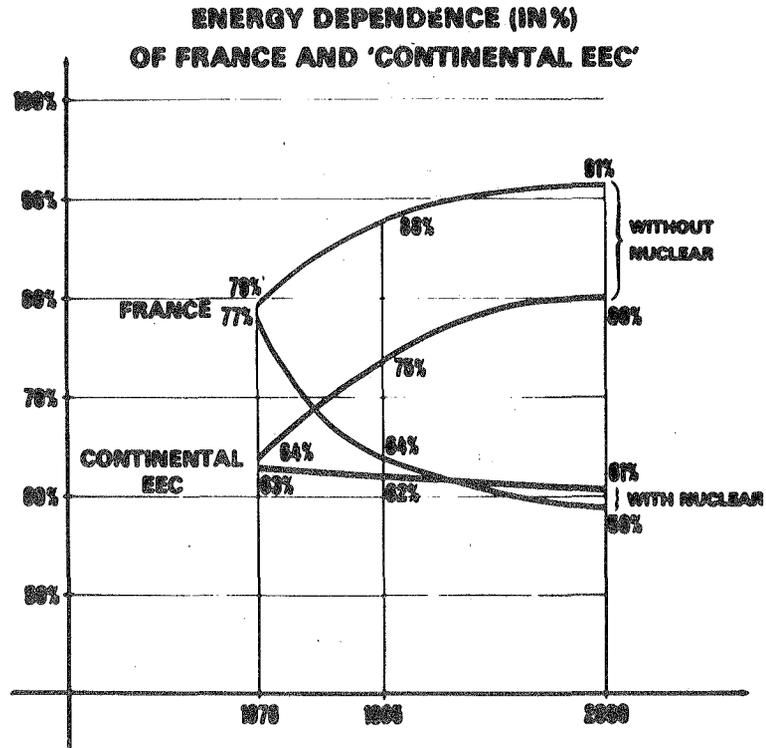
CONTINENTAL EEC	1976	1985	2000
- TOTAL ENERGY DEMAND (10 ⁶ TOE)	704	984	1300
- INTERNAL PRODUCTION (10 ⁶ TOE)	264	370	500
NUCLEAR ENERGY SHARE :	12	125	250
- DEPENDENCE	63%	62%	61%
NOTE : WITHOUT NUCLEAR	64%	75%	86%

(*) BELGIUM - FRANCE - FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY - ITALY - NETHERLANDS

スライド 2

[M. ローゼノルク氏スライド]

フランスおよび大陸 E E C 諸国のエネルギーの海外依存度



スライド 3

フランスおよび大陸 E E C 諸国における 50 / 1 b でのウランの確定および推定鉱量

**ASSURED PLUS ESTIMATED
ADDITIONAL URANIUM RESERVES (AT 50 \$/1b)
OF FRANCE AND 'CONTINENTAL EEC'**

- CONTINENTAL EEC OWN TERRITORY	120,000 TONS
(FRANCE :	95,000 TONS)
- CONTINENTAL EEC CONTROLS, THROUGH MINING PARTICIPATIONS ABROAD (MAINLY AFRICA) AN EXTRA	110,000 TONS
(FRANCE :	60,000 TONS)
- TOTAL	230,000 TONS
(FRANCE :	155,000 TONS)

スライド 4

高速増殖炉の代表的なデータ

FAST BREEDER TYPICAL DATA

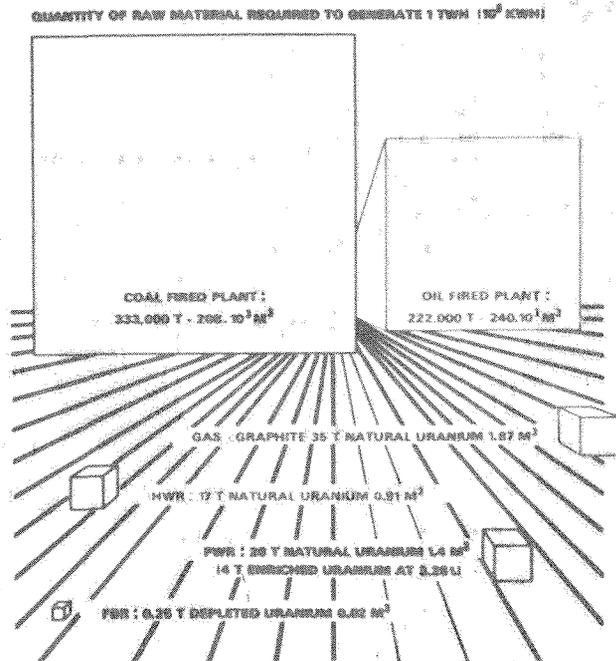
- 1 - ENERGY WORTH OF URANIUM USED IN FBR.s
 - THE 95,000 TONS URANIUM IN THE FRENCH SOIL REPRESENT
1,000 YEARS OF THE PRESENT FRENCH ANNUAL OIL DEMAND
 - 5,000 TONS URANIUM = NORTH SEA OIL
 - THE PRESENT DEPLETED URANIUM FRENCH INVENTORY
MAY FEED FOR 30 YEARS A FBR CAPACITY OF
50,000 MWE
 - THE 80 TONS OF DEPLETED URANIUM USED AS A BALLAST IN A FRENCH
TRANSOCEANIC SAIL BOAT
REPRESENT 1 YEAR
OF THE PRESENT FRENCH ANNUAL OIL DEMAND
- 2 - PU ENERGY CONTENT WHEN USED IN A FBR PLANT (1)
 - 1 TON PU = 1,200,000 TONS OF OIL
PLUS
(1 + G) TON NEW PU
G = BREEDING RATIO
- 3 - PHENIX ENERGY GENERATION AND FUEL CONSUMPTION
 - ON JANUARY 31, 1978, PHENIX HAS GENERATED
3.7 BILLION KWH NET ELECTRICAL
EQUIVALENT TO : 750,000 TONS OF OIL
AND BURNT : 600 KG OF NATURAL URANIUM
(A PWR WOULD HAVE BURNT: 60,000 OF NATURAL URANIUM)

(1) In equivalent Pu 239

スライド 5

各種主要燃料のエネルギー含有量の比較

ENERGY CONTENT OF MAIN FUELS



スライド 6

[M. ローゼノルク氏スライド]

140万kWeのFBRを30年運転した場合のPu-239に換算しての核物質バランス

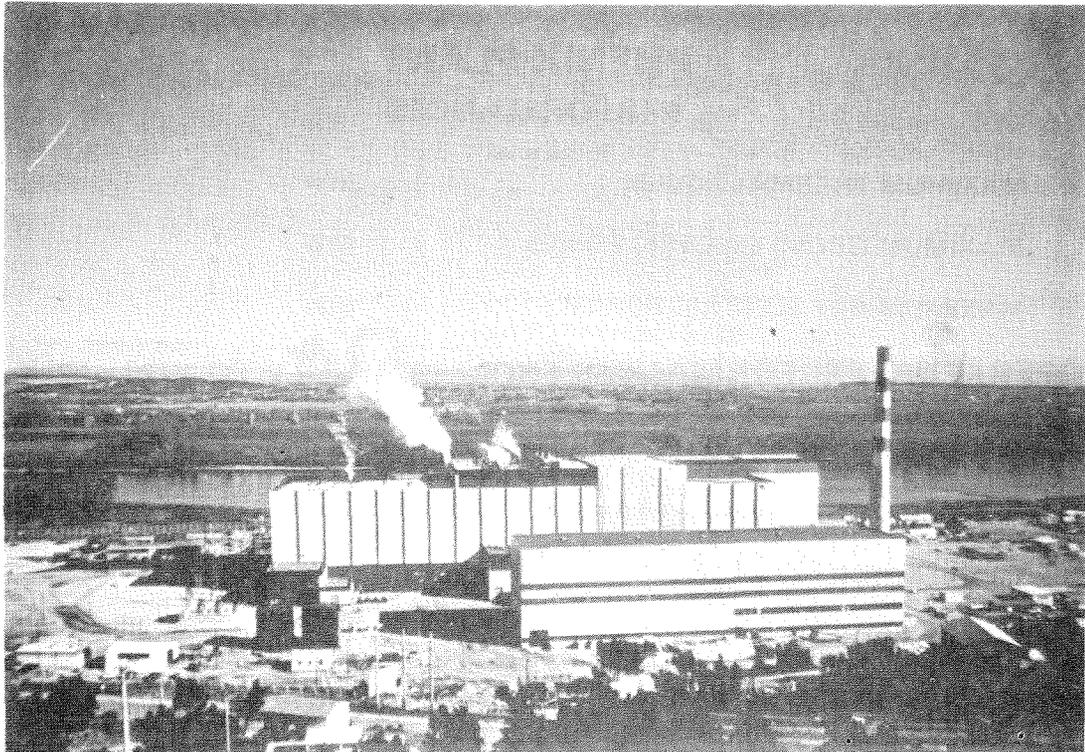
**BALANCE, IN TONS OF EQUIVALENT Pu 239,
OF 30 YEARS OF OPERATION OF A 1400 MWE FBR**

INPUT	
1st LOAD (*) AND RELOADS	- 45.8 TONS
OUTPUT	
RECOVERY OF RELOADS AND OF END-OF-LIFE CORE	+ 52.9 TONS

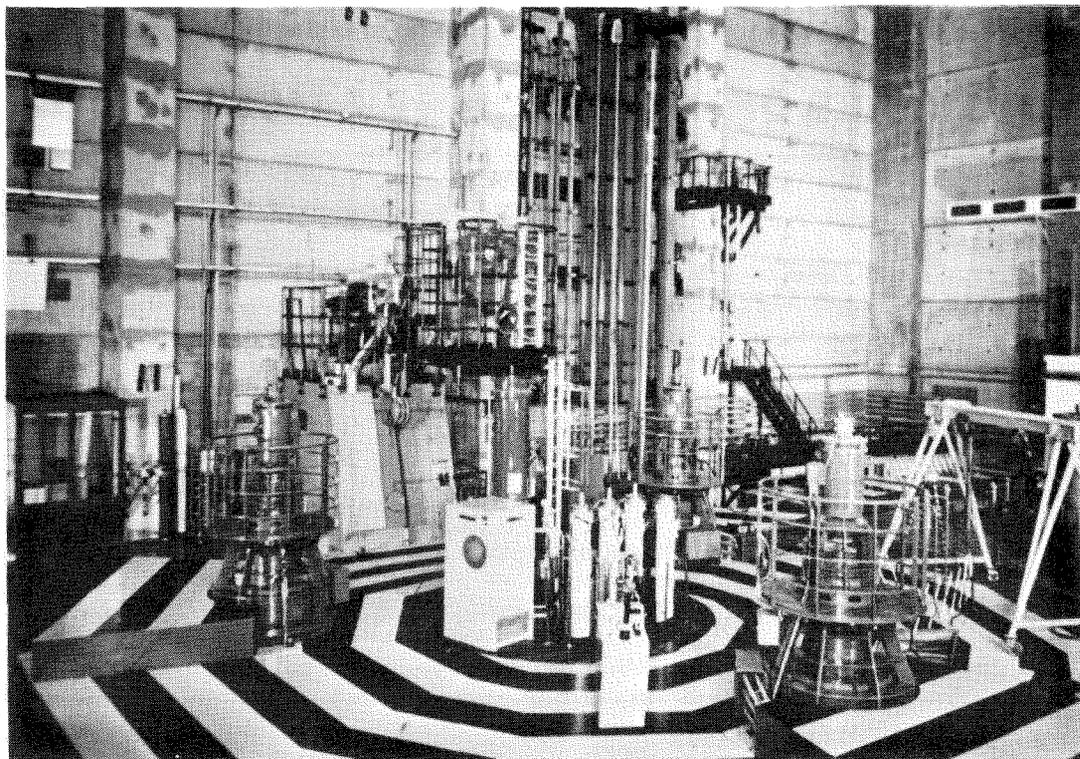
BALANCE	+ 7.1 TONS

(*) 1st LOAD + 3.3 TONS

スライド 7



スライド 8



スライド 9

フェニックス・プラントの性能

PHENIX PLANT PERFORMANCES

MAXIMUM THERMAL POWER	MW	591
MAXIMUM GROSS ELECTRIC POWER	MW	267
MAXIMUM NET ELECTRIC POWER	MW	250

OPERATING PERFORMANCES FROM 1974, JULY TO 1976, JULY

NUMBER OF GROSS KWH GENERATED		2 985 000 000
NUMBER OF NET KWH GENERATED		2 781 421 000
LOAD FACTOR	%	69
NUMBER OF E.F.P.D.		503
MAXIMUM BURN UP REACHED	MWD/T	66 500

スライド 10

[M. ローゼノルク氏スライド]

フェニックス・プラントでの放射性廃棄物発生量 (1974・7~1976・7)

PHENIX PLANT
WASTES AND RADIOLOGICAL EXPOSURES
FROM 1974, JULY TO 1976, JULY

GASEOUS WASTES	RELEASED	ALLOWED
(XENON 135 EQUIVALENT)		
TOTAL CURIES	435	170 000
AVERAGE / DAY CURIES · D	0.8	230
MAXIMUM / DAY CURIES · D	< 3	230

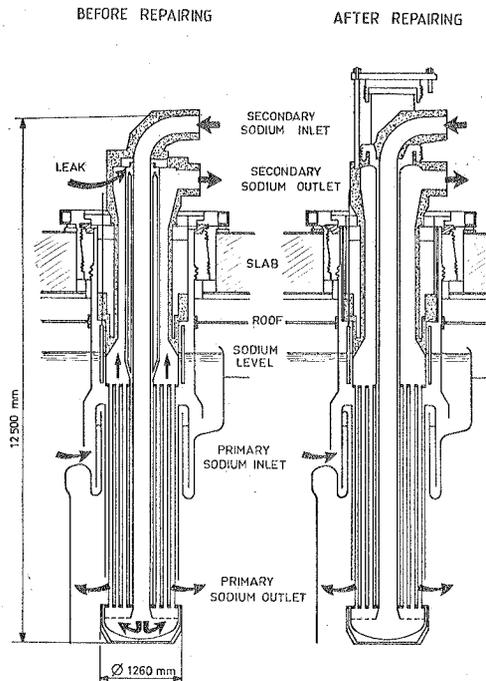
LIQUID WASTES (1)		
VOLUME	M3	530
ACTIVITY	CURIES	31

AVERAGE IRRADIATION DOSES TO OPERATOR		
EFFECTIVE	MREM · YEAR	10
ALLOWED	MREM · YEAR	5 000

(1) THESE WASTES, PRODUCED BY IRRADIATED FUEL ASSEMBLIES WASHING BEFORE DISMANTLING, ARE REPROCESSED AT MARCOULE CENTRE. THE ACTIVITY RELEASED AFTER REPROCESSING IS 10^3 TIMES LOWER.

スライド 11

フェニックス の中間熱交換器



PHENIX INTERMEDIATE HEAT EXCHANGERS

スライド 12

フェニックス・プラントの性能と放射性廃棄物放出量 (1976・7~1977・12)

PHENIX PLANT

PERFORMANCES AND RELEASED WASTES FROM 1976, JULY TO 1977, DECEMBER

NUMBER OF GROSS KWH GENERATED 581 390 000

GASEOUS WASTES

(XENON 135 EQUIVALENT)

	RELEASED	ALLOWED
TOTAL CURIES	225	124 000
AVERAGE PER DAY : CURIES / DAY	0,42	230
MAXIMUM PER DAY : CURIES / DAY <	1	230

LIQUID WASTES SENT TO REPROCESSING :

VOLUME	M3	1 580
ACTIVITY	CURIES	397

スライド 13

フェニックス・プラント作業員の被曝量 (1976・7~1977・7)

PHENIX PLANT

IRRADIATION DOSES TO OPERATOR

FROM 1976, JULY TO 1977, JULY :

AVERAGE DOSES	MREM / YEAR	40
MAXIMUM DOSES (1)	MREM / YEAR	1 800
ALLOWED DOSES	MREM / YEAR	5 000

(1) ONLY 5 OPERATORS REACHED AN IRRADIATION DOSE
BETWEEN 500 AND 1800 MREM / YEAR.

スライド 14

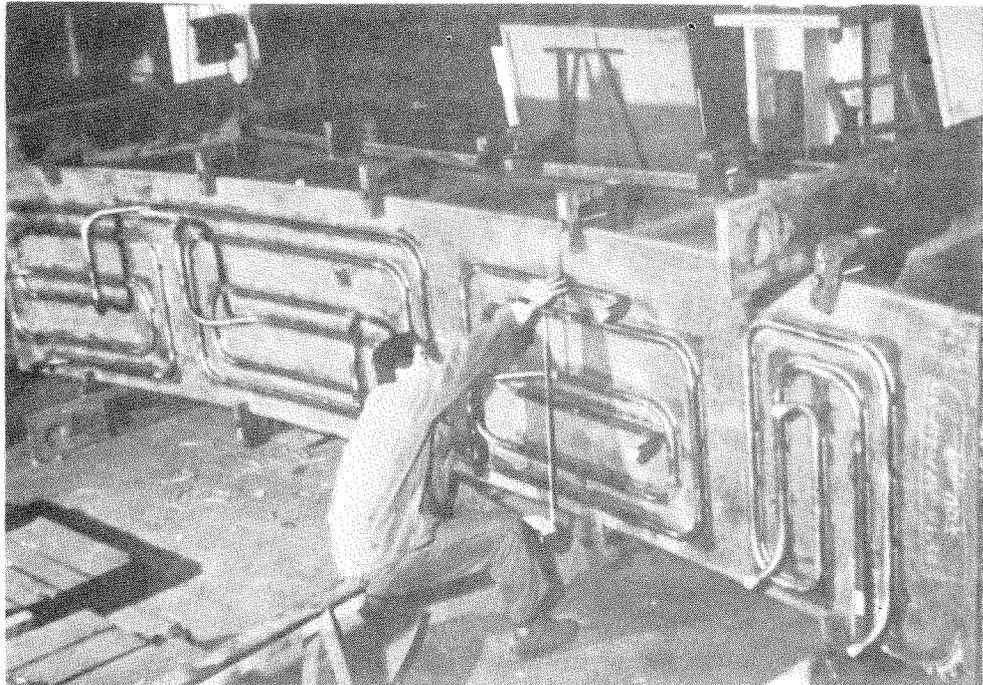
[M. ローゼンルク氏スライド]

スーパー・フェニックス1の諸特性値

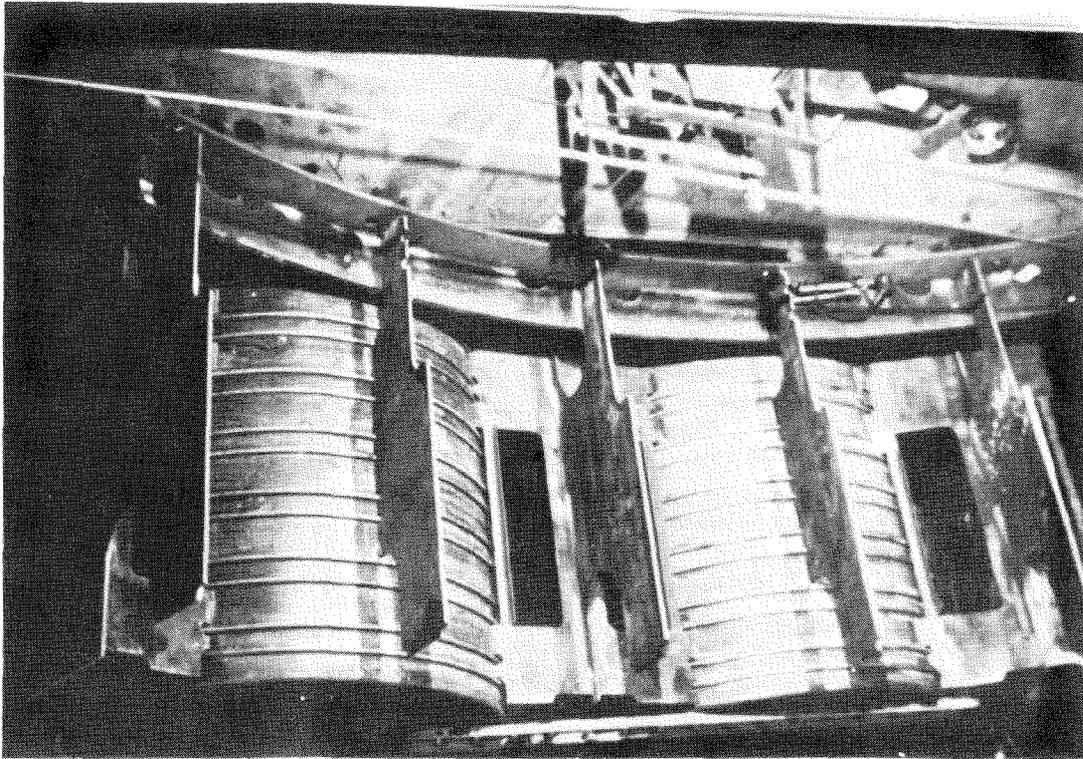
**A FEW CHARACTERISTICS
OF SUPER PHENIX 1**

NOMINAL THERMAL POWER	MW	3 000
NOMINAL GROSS ELECTRIC POWER	MW	1 240
NOMINAL NET ELECTRIC POWER	MW	1 200
NUMBER OF PRIMARY PUMPS		4
NUMBER OF INTERMEDIATE HEAT EXCHANGERS		8
PRIMARY SODIUM FLOW RATE	KG/S	18 000
PRIMARY SODIUM TEMPERATURE		
CORE INLET	°C	395
CORE OUTLET	°C	545
NUMBER OF SECONDARY CIRCUITS		4
NUMBER OF STEAM GENERATORS		4
SECONDARY SODIUM FLOW RATE	KG/S	18 000
SECONDARY SODIUM TEMPERATURE	°C	525-345
MAIN VESSEL DIAMETER	M	21
MAIN VESSEL CLOSING SLAB THICKNESS	M	2.9
INTERMEDIATE HEAT EXCHANGER LENGTH	M	19
PRIMARY PUMP DIAMETER	M	2.5
SECONDARY SODIUM PIPING DIAMETER	M	0.7 max. 1

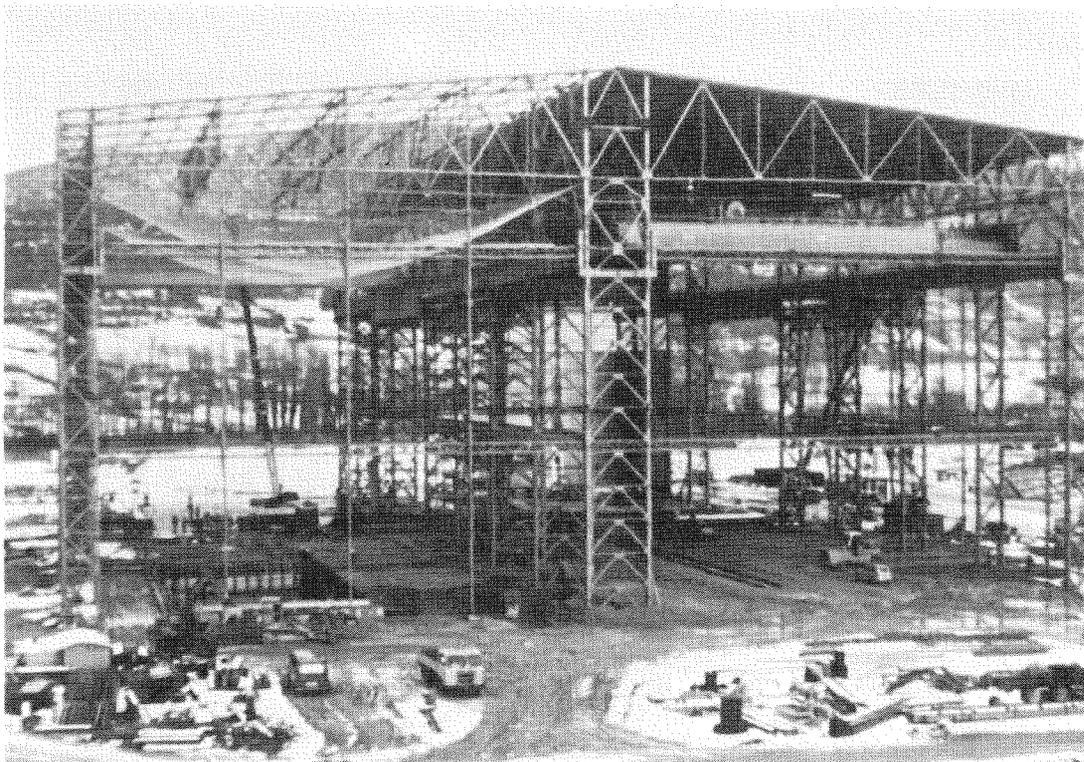
スライド 15



スライド 16



スライド 17



スライド 18

ノバトム社の概要

NOVATOME

MANPOWER

700 PEOPLE

ABOUT 300 ENGINEERS (250 GRADUATES)

AVERAGE NUCLEAR EXPERIENCE : 11 YEARS

CAPITAL

10.032.000 FRENCH FRANCS :

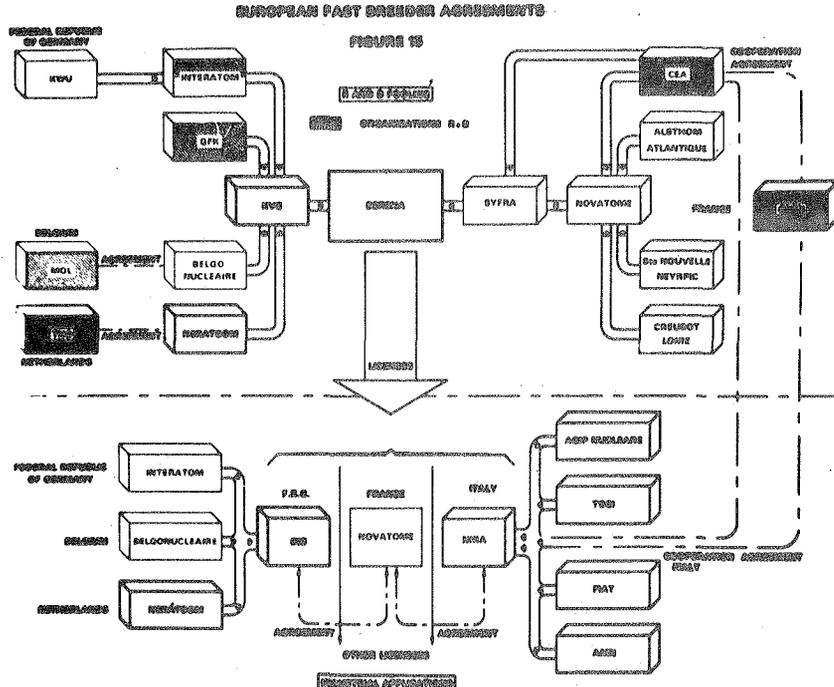
- CREUSOT LOIRE : 36%
- CEA : 34%
- NEYRPIIC (1) : 15%
- ALSTHOM ATLANTIQUE : 15%

(1) - NEYRPIIC : 65% CREUSOT LOIRE

35% ALSTHOM ATLANTIQUE

スライド 19

欧州での高速増殖炉に関する協力体制



スライド 20

[N. クラスノヤロフ氏スライド]

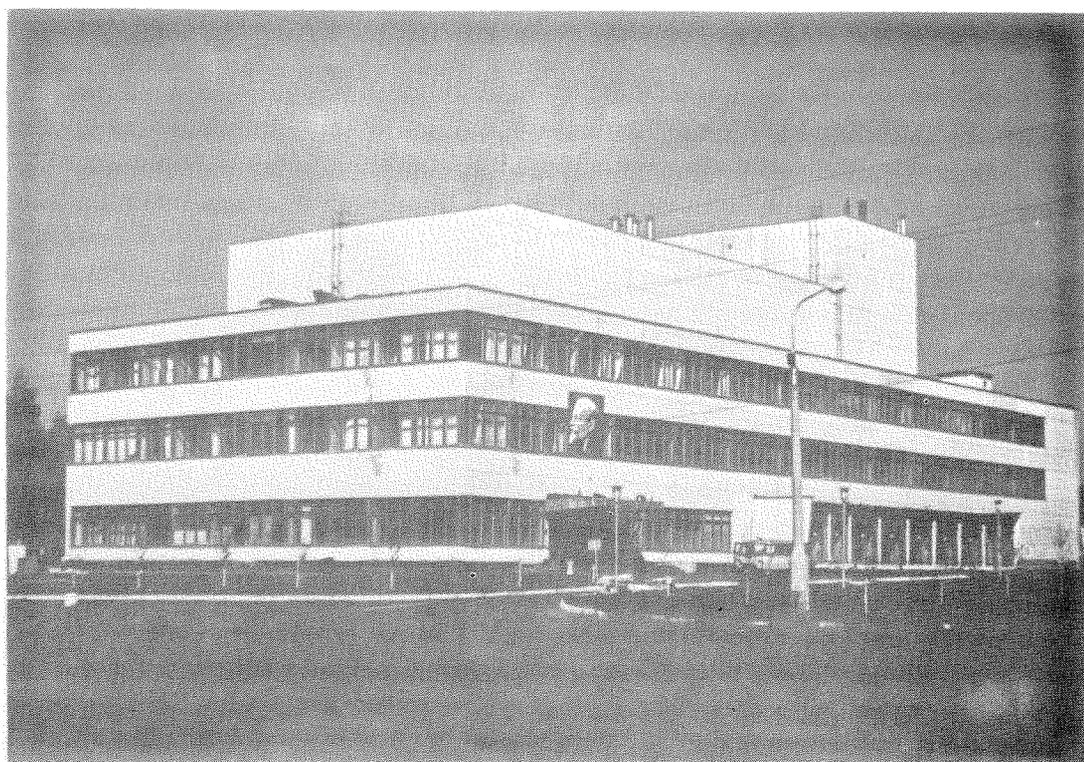


スライド 1

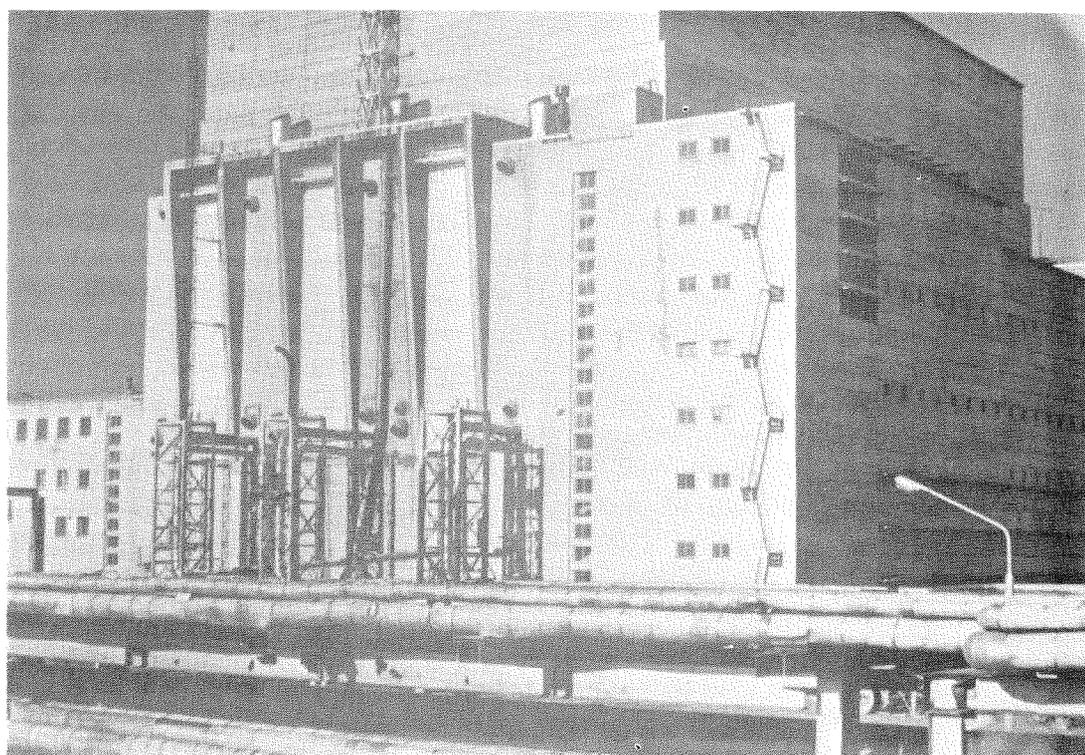


スライド 2

[N. クラスノヤロフ氏スライド]

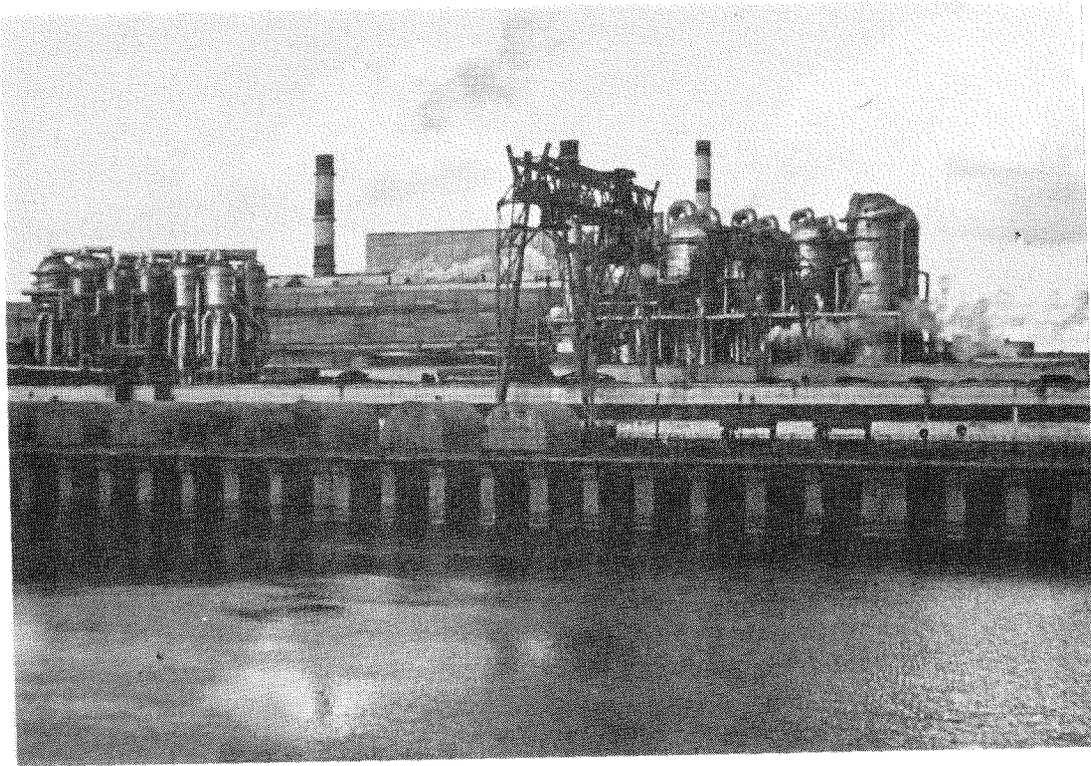


スライド 3

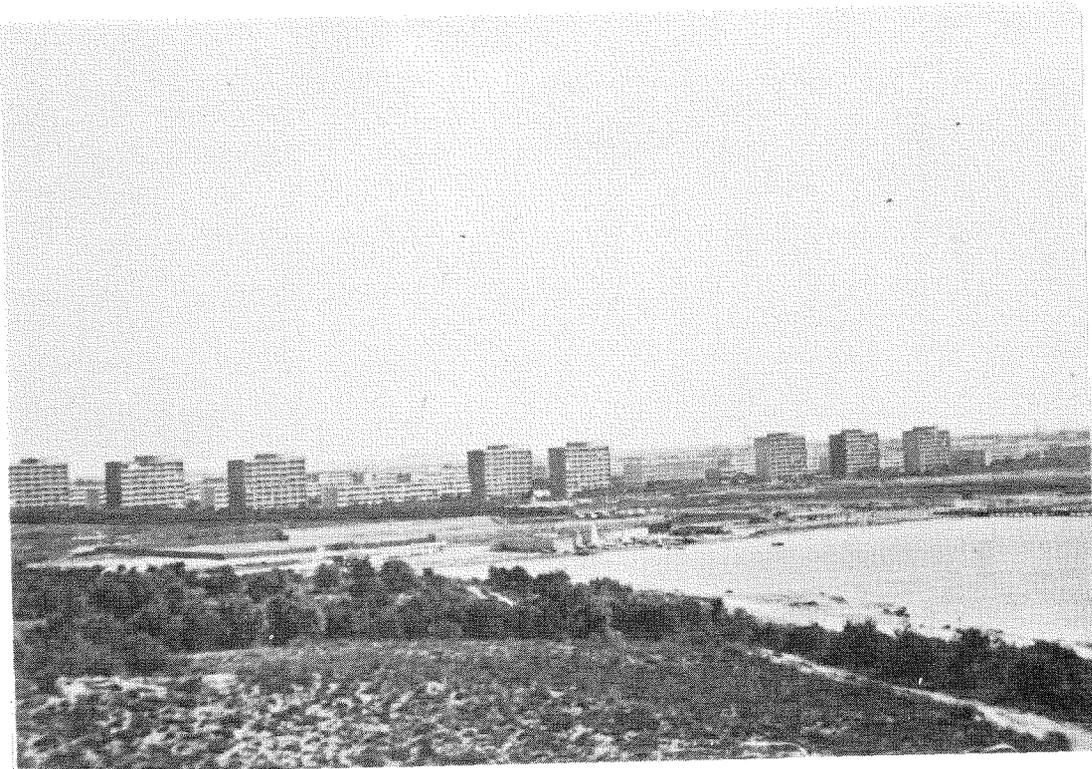


スライド 4

[N. クラスノヤロフ氏スライド]

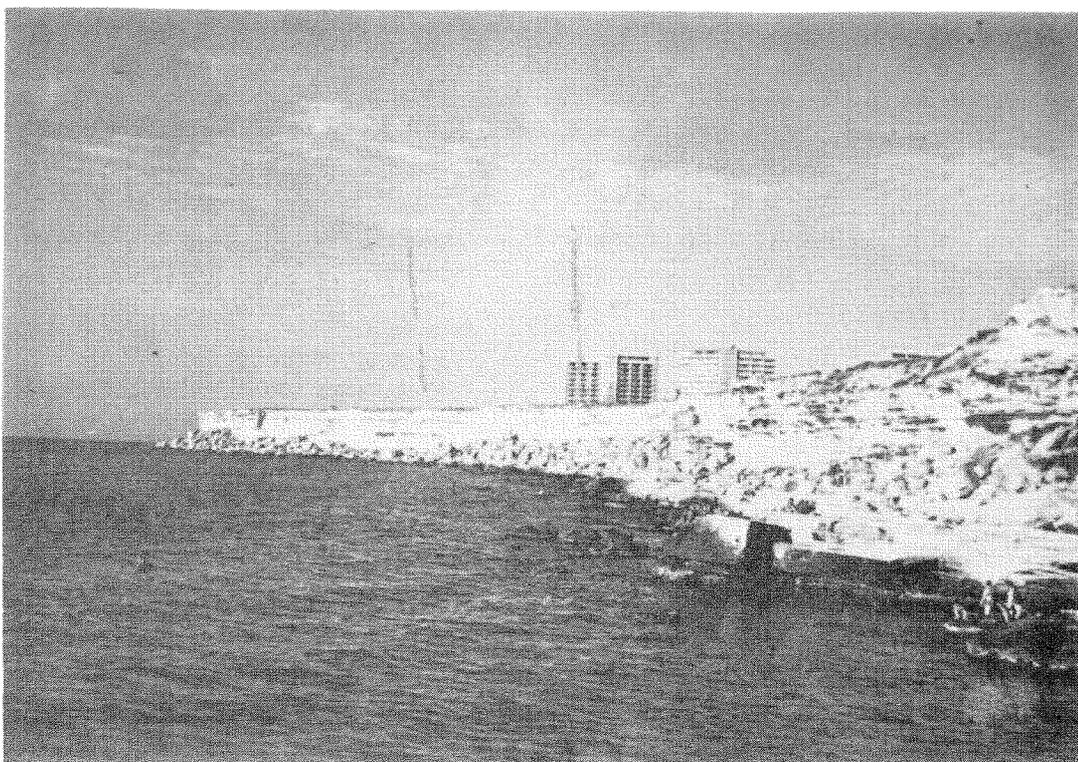


スライド 5



スライド 6

[N. クラスノヤロフ氏スライド]



スライド 7



スライド 8

[N. クラスノヤロフ氏スライド]

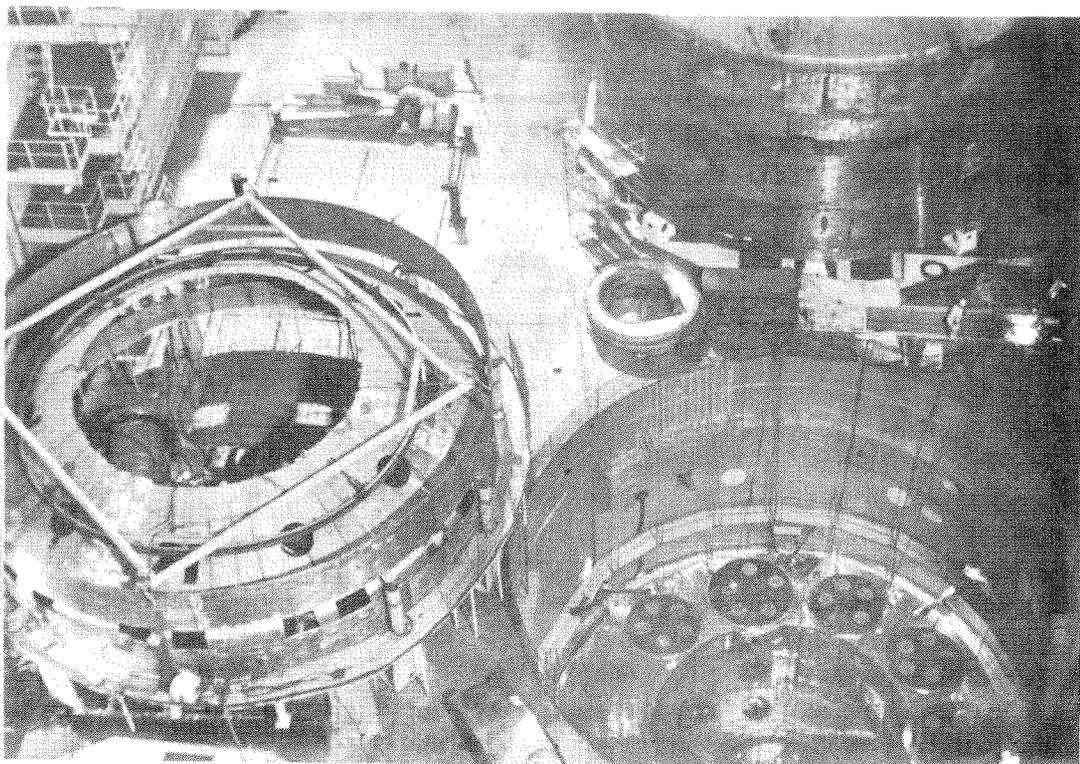


スライド 9



スライド 10

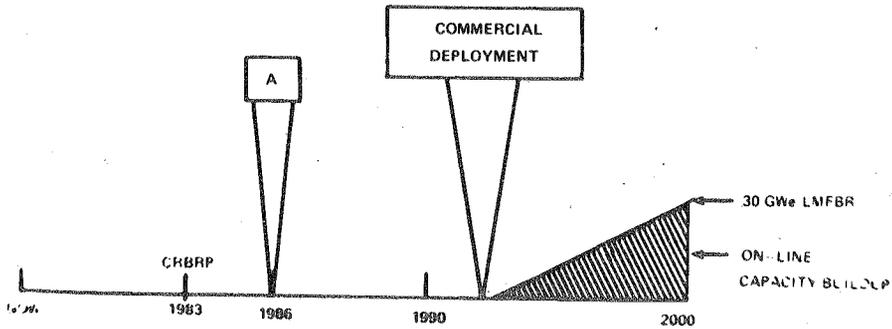
[N. クラスノヤロフ氏スライド]



スライド 11

1976年のLMFBRプログラム案

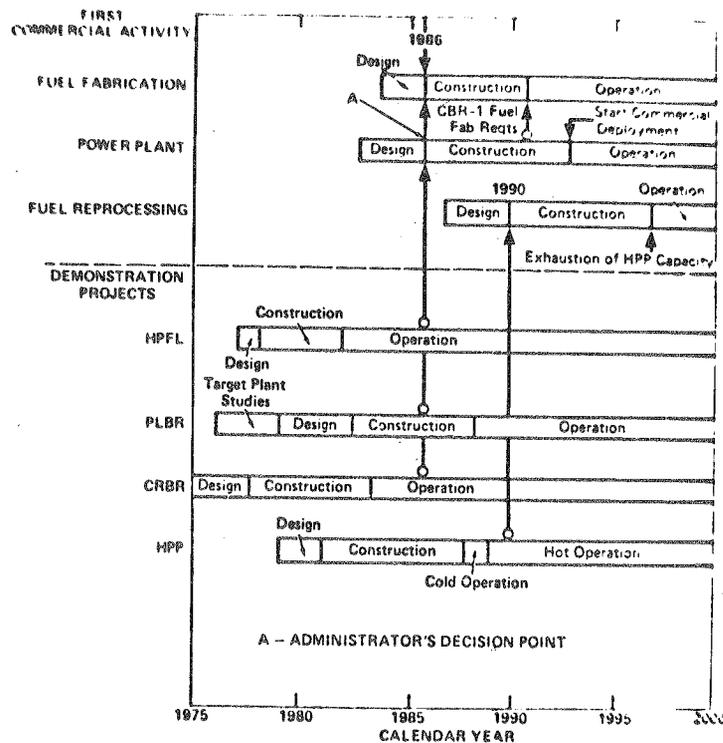
- 1986 ADMINISTRATOR'S DECISION POINT
- MID 1990'S: NEED FOR BREEDER COMMERCIAL DEPLOYMENT
 - BUILDUP OF ON-LINE LMFBRCAPACITY STARTING IN MID 1990'S
- 2000: ERDA GOAL OF ~30 GWe LMFBRCAPACITY
 - ASSUMES 3.7 MILLION TONS U_3O_8
 - 600 GWe LWRs IN YEAR 2000



1976 LMFBRC PROGRAM PLAN

スライド 1

1976 LMFBRCプログラム



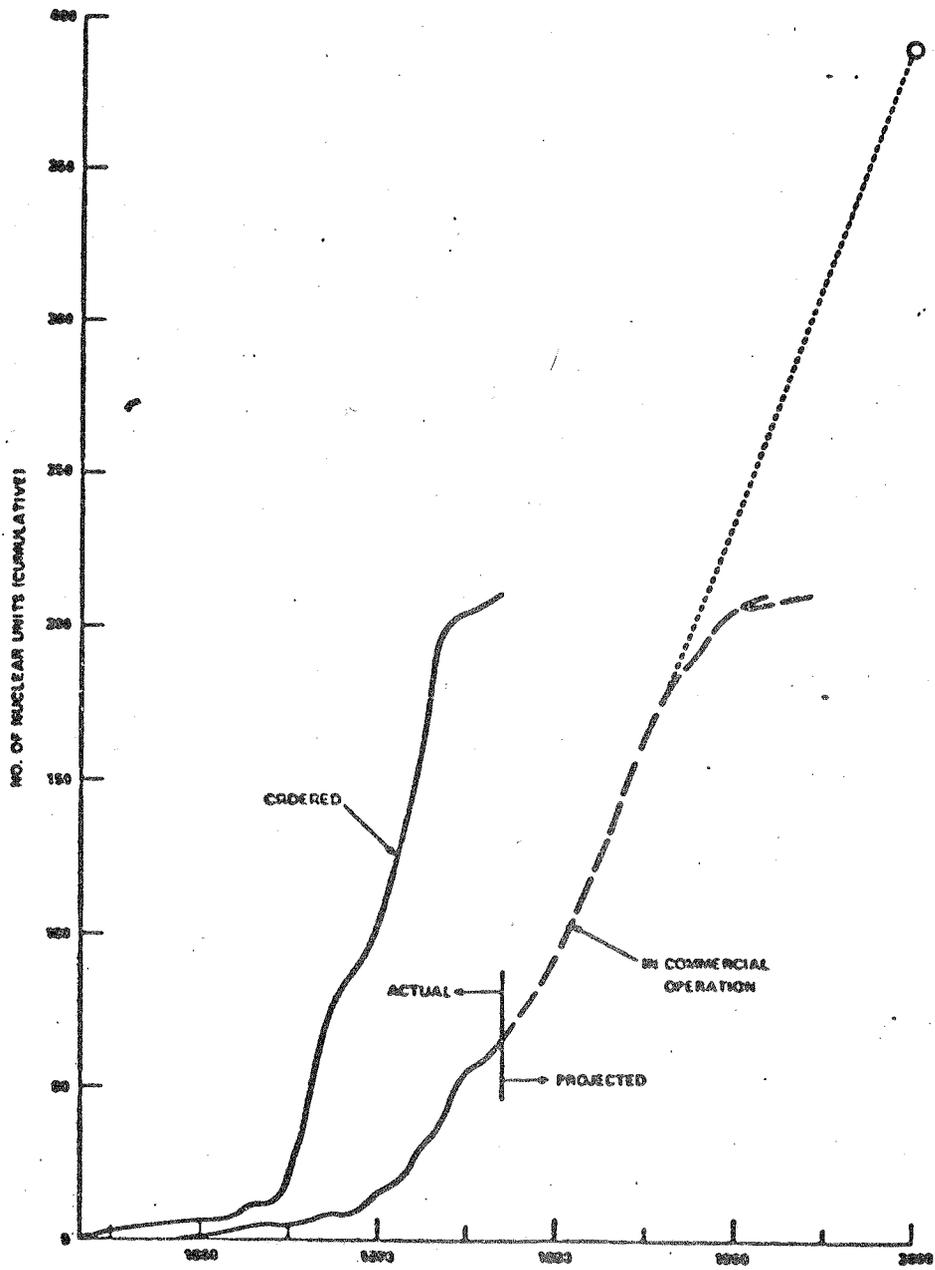
RELATIONSHIP OF DEMONSTRATION AND COMMERCIAL PLANTS & REACTORS

1976 LMFBRC PROGRAM PLAN

スライド 2

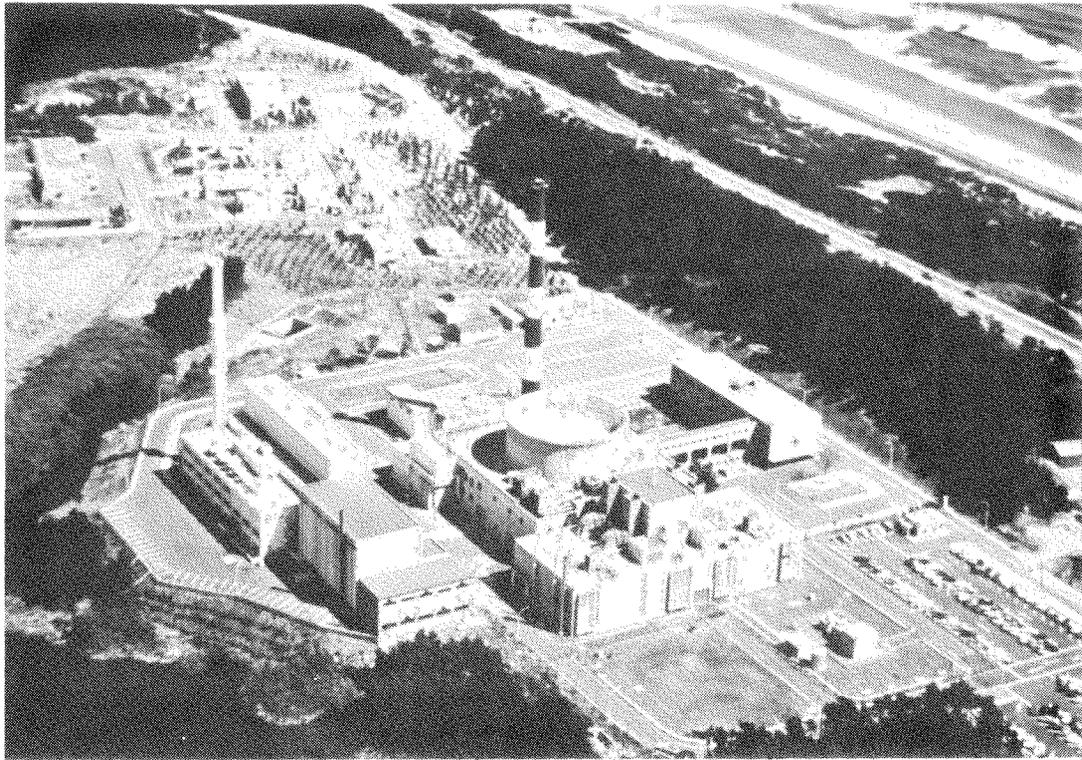
[S. ブルーワー氏スライド]

商業用原子力発電所の受注と完成 (1953 ~ 2000)

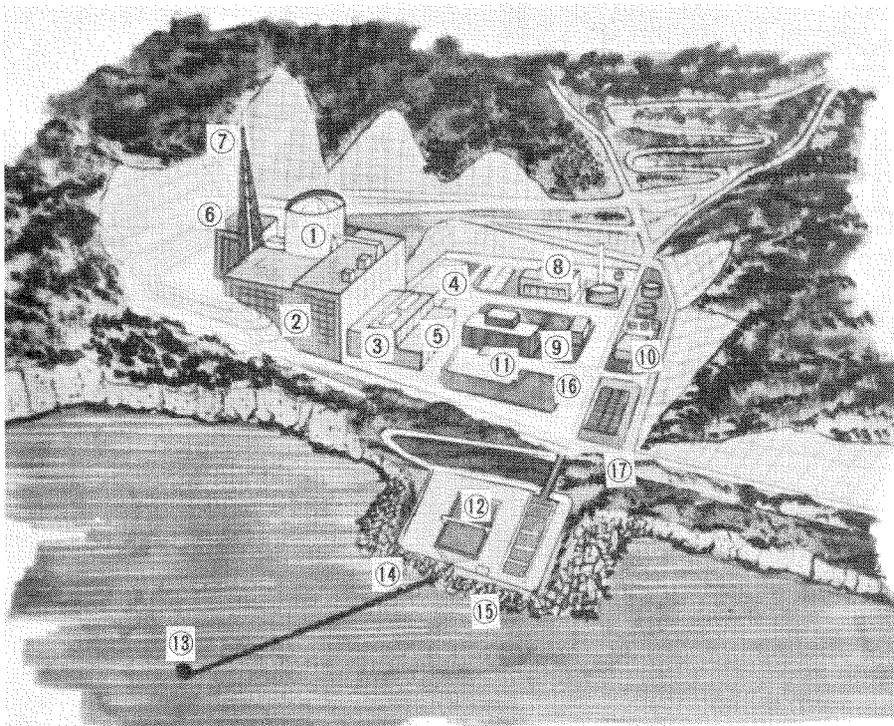


Commercial Nuclear Power Plant Orders and Completions between 1953 and 2000.

スライド 3



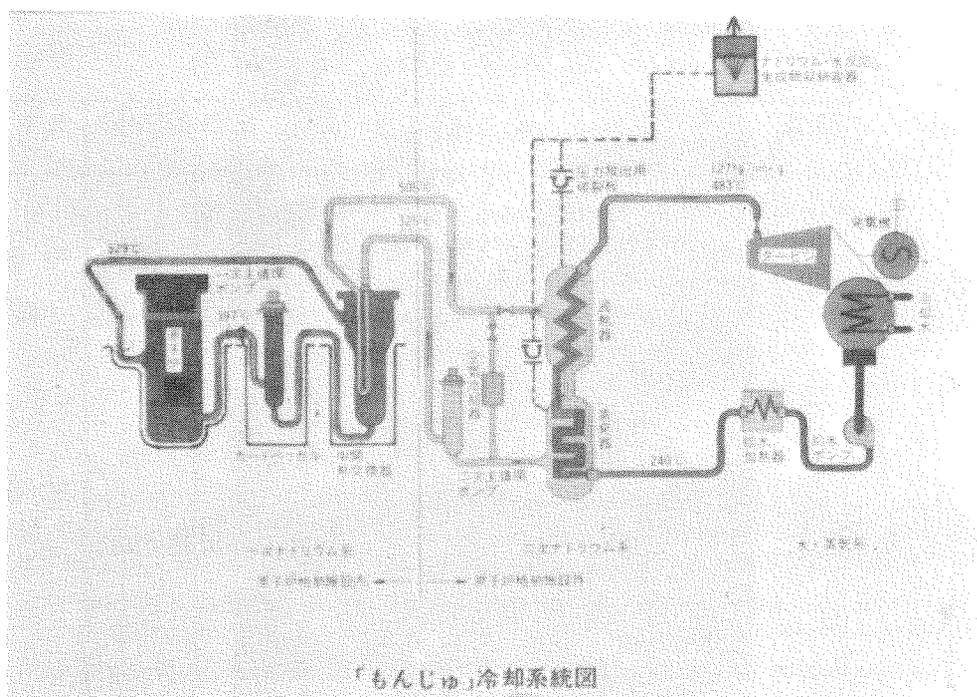
スライド 1



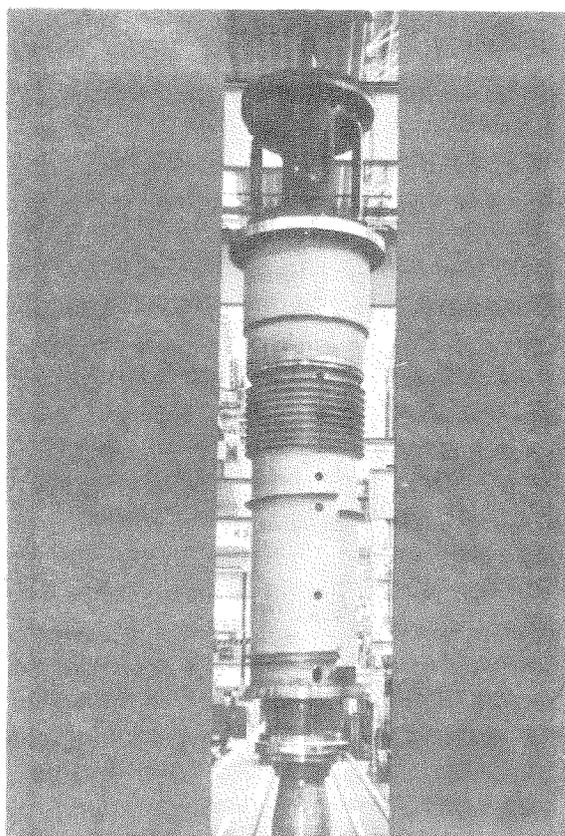
「もんじゅ」プラント配置図（鳥瞰図）

1	原子炉格納施設
2	原子炉建物
3	タービン建物
4	ディーゼル発電機建物
5	変圧器およびGIS
6	メンテナンス・廃棄物
7	排気筒
9	排水処理施設
10	淡水供給設備
11	事務管理建物
12	海水ポンプ施設
13	海水取水塔
14	非常用給水口
15	放水口
16	一般排水路
17	搬出入道路

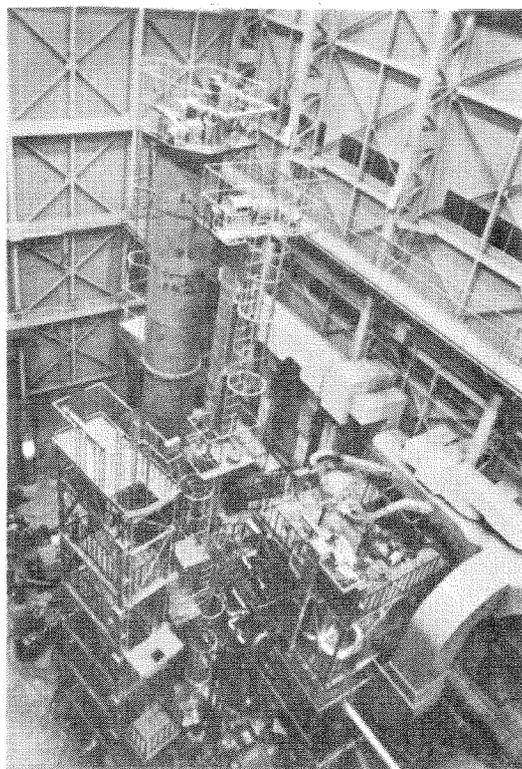
スライド 2



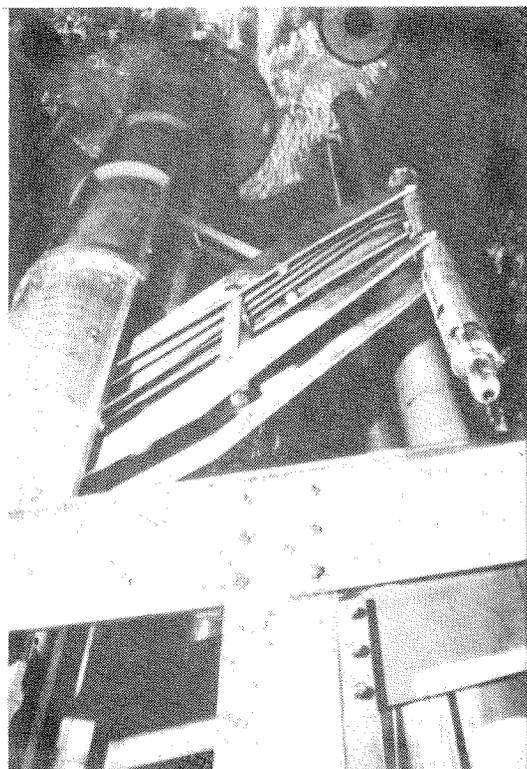
スライド 3



スライド 4



スライド 5



スライド 6

高速増殖炉建設運転スケジュール

昭和53年3月現在

年度 区分	43	44	45 1970	46	47	48	49	50 1975	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65 1990	66	67	68	
実験炉 「常陽」										臨界 ▽																	
	設計	建設								運転			MK-II 移行	MK-II 運転													
原型炉 「もんじゅ」																											
		設計		建設																臨界 ▽							
実証炉																											

スライド 7

午 餐 会

通商産業大臣所感

代読

平 井 卓 志 通商産業政務次官

〔特別講演〕

歴史における科学と社会

木 村 尚三郎 氏 （東京大学教養学部教授）

通 商 産 業 大 臣 所 感

代読

平井卓志 通商産業政務次官



本日、日本原子力産業会議第11回年次大会にお招きいただきましたことは、私の大きな慶びとするところであります。

原子力エネルギーは、石油に代替するエネルギーとしてきわめて有望であり、今後国民生活および国民経済の基礎ともいうべき、エネルギーの供給源として、重要な役割を果たすことが期待されております。このためわが国としても、これまで原子力の開発利用の推進に、鋭意努めてきたところであります。

しかしながら今日、わが国の原子力開発は原子力発電所の立地の促進、自主的な核燃料サイクルの確立、核不拡散を巡る国際情勢への対応等多くの課題に直面している状況にあります。

このような諸問題を解決するためには、国民全般の理解を得て、官民一体となった努力を行うことが不可欠であります。通産省としても総合エネルギー対策本部を設置するなど全力をもって、これに取り組んで行く所存であります。

まず、原子力発電所の立地促進については総合エネルギー対策推進閣僚会議の了解に沿って、重要電源毎のきめこまかな個別立地対策、電源三法の運用拡大等を積極的に推進しているところであります。

また、原子力発電の基盤である核燃料サイクルとくに再処理等、バックエンド部門の確立は焦眉の急と申せましょう。とくに近年、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、核不拡散を進めつつ、再処理、濃縮等核燃料サイクルの自立を基盤として原子力の平和利用を推進するとのわが国の立場が、引き続き保証されるよう、全力を尽くす所存であります。

また、原子力の安全の確保および核燃料サイクルの自立のため、政府としては安全委員会の設置および安全規制行政の一貫化等、原子力行政体制強化のための「原子力基本法等の改正法案」およびわが国における民間再処理工場建設のための「原子炉等規制法の改正法案」を現在、国会に提出しているところでありますが、関係大臣と協力して、その成立に全力を尽くす所存であります。

最後に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。

歴史における社会と科学

東京大学教養学部

教授 木村尚三郎



木村でございます。本日はこのように世界の頭脳が一同に会しますところでお話をさせていただくことを、大変光栄に存じております。

「歴史における科学と社会」というテーマで、第1に、現代という時代が、世界の歴史の中でどういう位置にあるかということ、つぎに近世の16～17世紀の時代、科学革命といわれる時代についてお話しし、最後にこれからの科学と社会の問題についてちょっと触れると、こういう構成でお話をさせて戴

くつもりでおります。

世界の歴史の中で、現代がどういう時代であるかを一言で述べることは大変難しいことですが、しかし私はヨーロッパの歴史を勉強しておりまして、その観点から見ますと歴史の上には2つの異なった時代が交互にやってくるのではないかと思います。1つは生産と進歩の時代であり、もう1つは商業ないしコミュニケーションと調和の時代と言えるかと思います。

ヨーロッパの歴史、とくにイタリアのような南ヨーロッパではなくて、ドイツ、フランスのような西ヨーロッパの歴史を見ますと、12世紀を中心とした前後200年と19世紀を中心とした前後200年、これが生産と進歩の時代と言えるかと思います。

たとえば12世紀という時代は、西ヨーロッパの今日の社会と文化の基礎が築かれた時代で、今私たちが見ることのできる都市や農村の原型が作られた時代でもありますし、また西ヨーロッパがカトリック教会を中心に、キリスト教世界として1つの歴史的個性をもった時代でもあるわけです。その時代には言わば農業上の技術革新というものが一般的に見られ、鉄製の鋤とかそれを引かせる家畜の繫駕法の発達とか、ないしはこういったものの総合としてのスリー・フィールド・システムと申しますが三圃農法とか、こういったものが一斉に開花した時代です。水車が普及したのもこの時代のことで

す。

10世紀と12世紀を比べますとそういう農業上の技術革新によって、小麦の生産が2倍から3倍に増え、またそれと同時に人口もフランスでは約3倍、ドイツ、イギリスでは2倍に増えたと言われていきます。言わば社会的なエネルギーが爆発的に開花し噴出した時代で、農業社会ではあるのですが、そこには、昨日よりも今日が良く、今日よりは明日が良いといった生活感覚が人々を支配しておりました。開墾事業がどんどん行なわれ、エルベ川の東や西フランスが開墾されたのもその頃のことです。大規模な領主主導型の開墾もありましたし、また、個別の農民による開墾もありました。大森林に覆われていた西ヨーロッパが、少しずつ少しずつ、開墾によって切り拓かれ、小麦畑に変わって行ったわけです。

こういう時代においては全体が新しく変わって行き、今迄の村ともつかず都市ともつかずに存在していた小さな集落が大きな村へと変化していきますし都市も興ってきます。そういう時代には言わば物事がはっきり定まらないながら、しかし、昨日よりも悪い生活があるわけではない、という意味で前途に対する希望のようなものが存在しています。

そのような、全体に形が定まらないながらも、しかし前向きの社会と言いますか前進して行く社会の場合には、大変に力強い壮大な哲学とか芸術とかが生まれてきます。全体が動いているだけにその芸術作品とか思想はむしろ自己完結的な、非常に形のはっきりしたもので、神学を中心としたスコラ哲学であるとか、今日私達が見ることのできるロマネスクとかゴシックの教会堂がその例です。まさに12世紀は、そう言った宗教的な石の建造物の建築ラッシュの時代であったと言えると思います。

同じような時代がもう1回やってきます。それは19世紀を中心とした、前後200年の時代すなわち18世紀の半ばから20世紀の前半までの時代です。そこでは第2次の農業革命が起こると同時に新しい産業革命が起こるわけで、人々は再び前向きの姿勢で日常生活を営むようになります。生産というものが、そこで大きな比重を占めて、新しく世の中がどんどん変わって行きます。今までの村、共同体、ギルドと言ったものが崩れて、新しく会社組織とか労働組合などが生じてきます。こういう時代には再び進歩の観念と言いますか——まさに進歩の観念は18世紀から後、一般化したわけではありますが——こう言ったものが支配的になり、人々は昨日よりは今日、今日よりは明日と、明日を目指して時間の世界の中に生きていくわけです。

まさに世の中がどんどん移り変わって行きしかも、にも拘らず、将来が必ずしもはっきりした姿では人々の心に描けない、そういう時代であるからこそ、近代哲学がきわめて壮大なスケールを持って展開された、と言うことが出来ると思います。

このように、物事が前向きに動いて行く時代と異なって、生産の上では横ばい状態と言いますか、必ずしも前へ前へと進まない時代があります。それが西ヨーロッパの場合ですと、13世紀半ばから17世紀一杯くらいまでやってきます。そこでは11、12世紀に花開いた新しい農業技術の成果が出尽くしてしまっていて、それ以上新しい発展が望めない、すなわち新しい農業技術の革新なり科学全体の進歩がない限り生産そのものは必ずしも向上しない、という時代です。事実、13世紀半ばから開墾事業はストップして、小麦の生産それ自体も横ばい状態になってまいります。全体に安定水平飛行という時代で、天災などがありますとたちまち飢饉が訪れて来る、そういうあまり前途に積極的な希望が見出せない時代です。

しかし人間はいつでも、どのような時代でも、そこにおいてより良く生きる知恵を発揮するわけで、正にそういう時代であったからこそ、新しい、今までになかった価値がさまざまに産み出されて来たわけです。つまり自分一人が前へ前へと進んで行くのではなくて、回りを見渡し空間に生きるというか、お互い助け合って生きて行こうという気が強くなってくるということです。

今まで自分の地方に生きていた人々は、他の地方に関心がなかったのに対して、この13世紀半ばからは、他の地方について、横に水平に関心を巡らすようになる、つまりもっと豊かな地方がどこかにあるのではないかと、豊かな地方と結び合って生きていこうという気が生じてきます。これが一方にお

いては中央主権化という現象を生み、他方においてはさまざまな戦争を産み出していきます。つまり貧しい地帯が豊かな地帯に対して戦争を仕掛ける、それを通して富の一部を奪い取る、こういう形が一方で起こると同時に他方で豊かな地帯を「中央」と名づけて、それと結び合いながら生きていこうとする動きが出てきます。

13世紀半ばから中央集権化が始まり、これがとくに16世紀、17世紀以降絶対主義という形になって現れてきますが、これは決して今まで考えられておりましたように、豊かな地帯が貧しい地帯を一方的に支配して成立したものではないと思います。むしろ自給自足的に、あるいは自己充足的に自分の地方に満足して生きている時には、他の地方と結び合おうという気は生じない筈です。都市経済も自己充足的な社会では、なかなか興き難いものであろうと思います。たとえば南方の楽園のように、朝起きてみればそこにマンゴーとかパイナップルとかバナナが沢山実っている、それを食べるとまたお腹が一杯になって寝てしまう、また目が覚めるとまたマンゴーやパイナップルを食べる、そういう生活をしているところ、つまり精神的にきわめて安定的な、自己充足的な生活をしているところでは、都市経済は興って来ないと思います。つまり自分一人ないしは自分の地方だけでは、どうしても食べて行かれない、他の地方と関わりを持たなければ生きて行かれないという不安感が生じて初めて、都市経済というのが活発になってきます。

ヨーロッパの都市は、先程申しましたように、12世紀から興りますが、都市経済が活発になってくるのは、むしろ13世紀半ばから後のことで、そこでは今申しましたように、むしろ穀物生産の上限が定まってくる時代です。

このような時代に、コミュニケーションあるいは地方と地方との間の助け合いというものが強化されてきて、とくにそれが大きな意味を持つてくるのが16世紀であったわけです。正に、この16世紀17世紀は、近代科学の出発点なのですが、ヨーロッパ史の上で見ますと、この時代は史上最低の時代です。

最近、古気候学（パレオ・クリマトロジー）と言う学問が発達してきて、昔の気候の再構成が国際的に進められています。ご承知のように、現在この北半球においては、高緯度地方で寒冷化が進み中緯度地方で日照不足、また低緯度地方で干ばつが進んでいると言われますが、こう言った現象を歴史の上で1つのリズムとして捉えることはできないかというのが、そもそもの研究の出発点でした。

ヨーロッパの場合には、アルプスの氷河が発達したりまた衰えたりしますが、その消長を研究致します氷河学（グラシオロジー）と言うものとか、花粉は腐らないものなので、古い地層にある花粉が、寒帯地方に適したものであるか温帯地方に適したものであるかを調べる事に拠って、かつての時代が暖かかったか寒かったかを研究する花粉学であるとか、ないしはストラティグラフィーと言う地層医学、地層農学であるとか、さらには樹木学であるとか、これら様々な学問の総合として、古気候学というものが今発達してきています。

それによりますととくに氷河学の成果に拠るのですが、16世紀の半ばから19世紀の半ばまで、西ヨーロッパは史上最低の寒さであったと言われていています。テムズ川が凍ってその上で牛を焼いて食べたと言う話もありますし、アメリカでもニューヨークのそばまでハドソン川が凍って、アイス・ボート

でないと航行ができなかったとも言われています。

16世紀半ばから17世紀一杯はとくにその中でも悪い時代で、寒さと共に雨がヨーロッパを襲ったようです。したがって、大変悪天候で、小麦の生産もブドウの生産も一段と衰えました。小麦もブドウもともに雨が天敵であるからです。この非常に悪い時代に2つの現象が起こってきます。1つは狂気と言いますか、さまざまな社会的な騒乱、もう1つは理性の再構成とすることです。もっと具体的に申しますと、ペストがはやり魔女狩りというもの横行し、戦争があちこちで頻発します。17世紀は正に戦争の世紀とも言われ、西ヨーロッパのうちどこかで、100年のうち97年は戦争しておりました。

こういう時代に、また一方では中央集権化が進み科学革命が進行していくということになります。その意味で、世の中が社会的に非常に興奮状態になった時期とも言えるかと思えます。

先程申しましたように、天気が悪いので自ら豊かな地帯と貧しい地帯とを結ぶ交通路を確保しなければなりません。そのために森が切り拓かれてそこを馬車が通るようになります。ヨーロッパは、大体17世紀一杯までかなりの部分が森に覆われており、18世紀に入ってこれが大規模に切り拓かれてくるわけです。

森にはもともと魔女と言うものがいたわけです。魔女というのは大体人里と言いますか、都市にはいないで、森に住んでいます。何をやっているかと申しますと、悩める人間の救済事業でして、惚れ薬を作って、つまり媚薬を作って想う人の心を自分に向けようとするわけです。ヒキガエルであるとか魚のウロコであるとか鴉の羽根とかいろいろの物を混ぜてそこに天然磁石の粉を入れるわけです。磁石は鉄を引きつけるくらいだから、人間の心も引きつけるであろうというわけです。こういう惚れ薬を作ることはほかに委嘱殺人が主な仕事です。要するにたとえば、ウチの亭主は少し長生きしすぎたからこの辺で始末してくれという注文が奥さんの方からありまして、こういうものに応じるわけです。そういう魔女は人里から離れた森にいるのが常識であったのですが、森の中に交通路が開けますと、今度は魔女がヒョイと馬車に乗って街へ出て来るわけです。したがって、16世紀には魔女が森の中ではなくて、すぐ隣りにいるのではないかという疑心暗鬼の念が生じてきます。金持ちの皮を被った魔女、美人の皮を被った魔女さまざまな魔女がそこで考えられています。それに依りまして、約30万人とも言われる人たちがウィッチ・ハント（魔女狩り）の犠牲になって殺されました。

そこで、この魔女狩りが何故一般化したかと申しますと、正に時代の不幸を魔女が背負わされたと言う風に言えるかと思えます。実際に雪が多かったり、ひょうが降ったりしまして、畑の作物が駄目になる、また子供が早死にする、ないしは女性の不妊の現象が起こって来る、大体その当時の人々の寿命は25才から35才と、大変短かったのですが、この時代にはそれがさらに短くなってしまいます。これから何かが悪いんだ、誰かが悪いんだ、どこかに悪い原因がある、というふうに人間は思うわけです。形のない不安というものに、人間は耐えることができません。どこかに敵がいるのだらうと言うので槍玉にあがったのが、魔女と言うわけです。

魔女狩りについて、いろいろな要因があると思われていますが、その当時の裁判記録を見てみますと、実際自分で魔女だとはっきり確認しながら裁判され、処刑されて死んで行った魔女が、結構いるわけです。単なる被害者として、犠牲者として、血祭りにあげられたと言うのではなくて、自ら魔女だと

言い切って死んだ人がかなりいる、これが何故であるかは、なかなか良く判らないわけですが、しかしつぎのようなことが考えられるのではないかと思います。つまり実際自分の子供達が死んで行く、「私がたまたま子供がうるさいと言って呪ったために子供が死んでしまったのではないか、たまたま亭主の悪口を言った、それがために亭主は死んだのではないか」というわけで、世の中の不幸というものを、自分の一身に背負って行った人たちが、その中にはかなりの部分いたのではないか、という気がします。

この魔女狩りと同時に、この当時の人を悩ませたのはペストであります。ペストと言われるものの中には本来のペストと、悪質の流行性感冒の両方があったようですが、17世紀には「われらをペストと飢えと戦争から救い給え」という祈りの言葉が、ヨーロッパ中にこだましたと言われます。実際に穀物の収穫量がそう伸びない以上、人々は慢性的な栄養失調になっており、したがって病気に対する抵抗力があまり無くペストや流行性感冒にたやすくとりつかれたと言うことは、当然考えられることです。このペストに対しての対策は実のところ何も無かったわけです。逃げるのが唯一の方法であるということになります。しかし実際にペストの原因というものを人々はやはり追求するわけです。たとえば魔女が悪いと言う意見があり魔女が殺されます。ユダヤ人が井戸に毒を投げ込んだからだ、と言う意見があり、ユダヤ人がまた虐殺されます。その他に大気が悪いんだ空気が汚染されておりそれがペストの元だという意見が出てきます。そうしますと、毒に対しては毒を持って応えよ、という考えが出てきて、松とかハッカの葉とかその他煙の出る、なるべく匂いのいい物をどんどん燃やしまして、これによって大気の汚れを追い払おうとするわけです。実際に葉を一杯くべますと、軒下にいる小鳥などが窒息致しましてパタパタ落ちて来ます。これもまた、大気が汚染されたせいだと考えるわけです。あるいは、人々が墮落して、贅沢に流れたり正式な結婚ではない非合法的な結婚がはやったことが元でペストがはやるのだ、という意見もありまして人々は自粛をし、非合法的な正式の届けのない結婚が大いに減ったと言うようなことも、町の記録にはあるわけです。こういうのに並べて、私達が今日使っておりますオーデコロン、あれも実はペスト除けのために発明されたと言われております。1700年頃、ケルンで、イタリヤ人のジョバンニ・マリアファリーナという人が作り出したものと言われていまして、体が汚れた空気で汚染されている、体の中まで悪い空気が入っている、これを追い出すためには良い匂いを嗅いだ方がよいというわけで、オーデコロンを発明したと言われております。その他にも原因というものがあげられております。

もともとペストがはやりますのはノミが媒介するわけです。ネズミにノミがついている、したがってましてネズミというものがペストを生み出しているのだ、という意見がもう当時に存在しておりました。ペスト患者が沢山発生している所には、ネズミもまた多いからであります。ネズミをどうやって退治したらよいかということで、当時の人々は散々考えまして、時は1540年のフランスの話であります。教会がネズミを破門しているわけです。この破門というのは大変恐ろしいことで、言わば精神的な死刑にも当り、破門された人間を撃ち殺しても当局は構わないことになっていました。人間があれ程恐れる破門である以上、ネズミだったらもっと恐れるのではないか、ということでネズミを破門するわけです。ところがネズミは、一向に参らないで、依然としてその辺をチョロチョロ走り回っている。で、

教会はまた考えるわけです。何故ネズミは破門しても参らないのか反省をするわけです。恐らくこれは手続きが悪かったに違いない、つまり破門をすると言うことは大変大事なことであるから、まず破門される者を教会に呼んで、ネズミの言い分をちゃんと聞いた上で破門すべきである、という意見が出まして、ネズミに対して教会に来るようにと言う召還状を發するわけです。ところがネズミは一向やって来ないで相変わらずその辺を跳ね回っている。何故ネズミは教会へ来ないのかをまた反省するわけでした、ネズミは本来教会へ来たいのだけれども、しかし道中の安全が保証されていないというわけです。つまり途中で猫がいて、ネズミの通行を妨害するのだということになりまして、ネズミの言い分を聞けない以上破門するわけにはいかないとのことで、破門が無期延期になったという話があります。

当時猫は貴重な存在でした。もともと、西ヨーロッパに家猫はいなかったわけです。西ヨーロッパの猫の起源はエジプトで、古代ローマの時代にはすでにイタリア半島には入っておりました。しかしアルプスの山が非常に高かったと言うべきか、西ヨーロッパまでには至っておらず、最初に猫が西ヨーロッパにやってくるのは、14世紀のことです。しかし16世紀、今問題になっております16世紀でも、なおかつ猫は貴重品扱いで、家の財産目録に猫一匹などと載るくらいでした。そういう時期であるからこそ、猫のことが問題になったのだらうと思います。これも恐らく、実際何もなすことの出来ない教会が、民衆の心を少しでも治めよう、鎮めようとする苦肉の策ではなかったか、と考えられます。ある意味で今日の原子力問題というものを想像させるものがそこにはあるような気が致します。

ところで、そういうふうにペストや森の魔女、魔女狩りなどが起こっている反面において新しく、再調整の動きが進みます。先程申しましたようにとくにフランスを中心にして、国家的な規模での中央集権化が進むのも、その1つであります。また西ヨーロッパと、イタリア、スペイン、ポルトガルと言った南ヨーロッパとが交流を始めるのもまたこのときからのことです。今皆様方が召上がられたお料理、フランス料理と言うべきだろうと思いますが、料理の技術がイタリアからフランスにわたったのも16世紀のことです。またフォークがイタリアからフランスへ行ったのも、やはり16世紀のことです。

16世紀の前半にはイタリア戦争という戦争が起こり、ここでフランスとドイツが、イタリアの支配を巡って争ったわけですが、何故そのようなことが必要であったかと申しますと、結局のところ南ヨーロッパと西ヨーロッパとがお互いに交流し合ってきて、空間に対する積極的な配慮が働き出したからです。

またヨーロッパそれ自体と北アフリカ、さらにはアジアそしてまたアメリカ新大陸こう言ったもののお互いの接触が始まるのも、16世紀から後のことです。つまり時間的に前へ前へ進んで行くのでは無く、空間的にお互いに協力し合い、助け合い、ないしは利用し合いながら新しく生きていく方法を考えよう、というのがこの時代の特徴であると言えるかと思えます。

そういう状況の中で、科学革命なるものが起こってきます。これはいったい何を意味しているのでしょうか。初めて、人間の人間に対する共感と言うものが失われた、これが科学革命を惹き起こした最大の原因であると、私は思います。

つまり中世の人間は、たとえば雲を見ますと、そこに十字架が見えたり、それから神の鎧甲の一揃いが見えたりしました。つまり今日雲を見て、そこに十字架を見出す人は少ないかも知れませんが、それが当たり前だったわけです。人々が共感の世界の中に生きていたからで、同じ夢を見ることができたのが中世の時代であります。つまり皆が同じ夢を見る限りは現実のものである、と言えるかと思えます。われわれにとって、夢が夢なのは昼間という時間があるからで、全部夜であって夢を見通してあれば正にその夢が現実である筈です。

当時の中世の人々の絵を見ますと大変面白い表現をしております。たとえば人間の手が5本ある絵が平気で描かれています。これは14世紀のザクセン・シュピーゲルと言われるドイツの法律書につけられたもので、臣下が主君に対して忠節を誓っている絵であります。その臣下の体から手が5本出ております。5本出ていることは何を意味するかと申しますと、そのうち2本は主君に差し出されており「主君よ、これからあなたの臣下になって仕えます」という意味です。あと2本は、麦の生えた地面を指しております。そしてもう1本は自分を指しています。つまり「私はこの土地を、あなたから封土として受取ります。その代わりあなたに忠誠を誓います。」こういうことを1つの絵で表わしているわけです。

また同じく中世のブドウ酒盆の絵がありまして、これは樽の中に男が入って、ブドウを踏んでブドウ酒を作っている絵なのですが、それを横から描いているにも拘らず、そこには樽が描かれており、樽の中に入っている男の下半身全部が描かれており、ブドウの液の中に入っている足まで全部描いてあります。またその樽を横切って存在している畑の土まで描いてあり、牛が「モウ」と鳴いているわけです。最近日本にも「天才バカボン」という漫画があって、よく足が五本くらい出ている絵が描いてありますが、あれとちょっと似ております。これを描いて誰もがそれを判ることができた、つまり人々が同じ共感の世界の中に生きていたのが中世であろうと思います。

近世、15、16世紀以降の世界は言ってみれば、人々がお互いに村の共同体から抜け出しぶつかり合ひさまざまの違った人との交流を通して、相手の気心相手の気持ちが分からなくなった時代だろうと思います。したがってそこでは、誰の目にも見える物しか描けませんでした。近くの物は大きく遠くの物は小さく言わば遠近法のパースペクティブで物を描くこと自体が言わば主観的な世界から客観的な世界へと人々が移行せざるをえなかった証拠だと思います。われわれが写真をとる時に、きれいな山を見きれいな家を見て写真を撮る。ところができあがった写真は自分の思っていたものとは非常に違うものであることが往々にしてあります。つまり自分が写そうと思っていた山とか家は、大変小さく写っており、手前にも知らないおじいさんの禿頭が写っていたりするわけです。これはわれわれ主観の世界と客観の世界がいかにか違うかということです。また子供が描く人物像ですが、頭があって手足があって胴のない絵を描いておりますが、ああいったものも実は人間の主観的現実の世界を描いているのではないかと思います。胴体の存在は、胃袋に病気のある人間にしか実感はできないわけで、したがって、どうということはないものです。そういう胴体のない絵を描く方が、むしろ人間の姿をよく表わしているとも言えなくはないわけです。

-近代はそういう意味では自然というものを客体化し、人間と離れた存在として見たからこそ、そこ

に科学というものが万人の言葉をもって発達した所以があったのだらうと思います。

ところで、20世紀後半の現代は、ある意味で、先程申しましたコミュニケーションと調和の時代であると言えます。近代の科学技術の成果が言わば開き切ってしまい、新しく原子力が中心になるまでの言わば水平飛行の時代ではないかと思えます。

そういう時代でありながら、しかし、もう一方では人々の心の情感、人々の心の問題というものが日常生活に大きな比重を占めてくるようになりました。つまり国家の力が非常に大きくなり、人々の土を通しての結びつきが大変強化されております。そういった意味で今日ほど、国家の力が強くなった時代はないだらうと思えます。いろいろな国家が、お互いかに1つの世界という屋根の下に住み合えるかということが、われわれの生きていく上で、大変大きな問題になっており、その意味で科学と社会が一体化しつつある時代だと思えます。その中では言わば「情感化」とも言いますか、人々が理性的というよりはかなり感情的になりつつあります。

ある意味で自分というものを取り巻いている客観的な条件が非常に硬いものになって来るだけに、人間1人1人が、世界全体を見渡して生きるという気持ちはかなり後退しております。その分だけ、お互いに共感の中に生きたいと言う、ある意味で中世と同じ様な状況が今、生じつつあるだらうと思えます。

で、この原子力産業、原子力エネルギーというものは、恐らくわれわれにとり、新しい時代の中心的なエネルギーになることは間違いないわけで、いつの日か原子力を中心とする産業社会というものが構成し直される時が来るだらうと思えます。ただ人間の心がそれになじむのに恐らくまだ1世代ないし2世代はかかるのではないかと、つまり、ペストとか魔女狩りにおののいたと同じような状況が、今の原子力にもあるのではないかという気がします。

その中でわれわれにとって今大事なものは、新しい原子力を中心とする社会は、一体どういうものなのかそれが日常生活をどのように根本的に変革するのか、そのビジョンあるいはイメージというものをまず創り出すということだらうと思えます。そのイメージがないといたずらに、不安におののくという状況が続くことが避けられないように思えます。

したがって、各国それぞれが科学の情感化、つまりそれぞれの文化を踏まえて、それぞれの文化にまた貢献する形で原生林を切り拓くような努力を重ね、科学というものを進めてゆくことが大切だと思えます。

科学技術に長けた民俗もあれば、一方において細かい繊細な技術に長けた国もありましょう。それぞれの国がその文化に適合した形で科学の発達を推し進め、それによって世界的な規模での協力、調和の関係を作ってゆく、言わば近世が科学の普遍化の時代であるとすれば現代は逆に科学を文化との関係において情感化するという時代に来ているのではないかと思えます。

まことに蕪雑な話でありましたが、時間でございますのでここで終わらせて頂きます。御清聴ありがとうございました。

セッション3「軽水炉システムの現状と課題」

(講 演)

[前 半] (14:30~15:55)

議 長 吉 岡 俊 男 氏 (日本原子力発電㈱副社長)

議長イントロダクション

軽水炉の改良標準化

豊 田 正 敏 氏 (東京電力㈱取締役
原子力開発本部副本部長)

軽水炉の稼働率向上への努力

(1) 加圧水型炉

藤 原 菊 男 氏 (三菱重工業㈱
原動機事業本部原子力技術部長)

(2) 沸騰水型炉

牧 浦 隆太郎 氏 (東京芝浦電気㈱取締役
原子力事業本部長)

[後 半] (16:05~17:30)

議 長 大 隅 改 介 氏 (住友原子力工業㈱社長)

日本における濃縮・再処理の技術開発の現況

天 沼 倅 氏 (動力炉・核燃料開発事業団
核燃料開発本部副本部長)

西独における放射性廃棄物管理

H. クラウゼ 氏 (西独カールスルーエ研究所廃棄物研究開発部長)

M. ポ ッ プ 氏 (西独研究技術省エネルギー研究
技術開発部長)

「軽水炉システムの現状と課題」

議長 インTRODクシヨN

議長 「軽水炉システムの現状と課題」について本日5人の講師から、それぞれの専門分野での講演がありますが、私はこれらの講演に対するイントロダクションとして、軽水炉システムの現状と課題の全般的概要について述べてみたいと思います。

1 軽水炉の現状と役割

現在開発されている原子力発電所は世界的に軽水炉が主流（80%余）を占めており、わが国でも1発電所を除きすべて軽水炉です。今後、高速増殖炉を中心とした、新型動力炉の研究開発も進められるでしょうが、当分の間は、軽水炉を中心として開発が進められることとなります。したがって、今後石油代替エネルギーとして原子力に依存せざるをえないわが国としては、軽水炉の円滑かつ安定した開発、運転が、エネルギー供給の安定化、自立化への最も重要な前提となります。

2 軽水炉システムへの主要課題

上記軽水炉の役割を達成するための主要課題としては、つぎの諸項目があげられます。

- (1) 開発の促進
- (2) 安全対策の充実強化
- (3) 信頼性・稼働率の向上
- (4) 原子炉機器産業の自立体制の確立
- (5) 核燃料サイクルの確立

つぎにこれらの諸課題について少しく解説をしたいと思います。

(1) 開発の促進

昭和50年に、策定された通産省の総合エネルギー計画における昭和60年度の原子力発電開発目標は、4,900万kWでありましたが、昨年度の見直しでは、これが2,600万～3,300万kWと下方修正されました。しかし現時点では、運転中14基799万kW、建設中および電調審決定地点併せて15基1,390万kWで、開発の目途のはっきりしているものは合計2,189万kWに過ぎません。原子力開発に8年前後を要することから、上記開発目標に近づけるためには、ここ1両年中になお多数地点の電調審決定が必要です。

現在政府および電力会社で地点確保のため最大の努力が傾注されていますが、さらに原子力立地を推進するためには、原子力開発利用に関する国民的合意の形成、パブリック・アクセプタンスの確立が緊要です。

このためには、安全性の確保、信頼性の向上や環境保全を前提とし、原子力開発に関する正しい広

報活動の強化、地元住民の福祉向上の推進、中央および地方を通じての原子力行政体制の整備などが主要課題となります。

(2) 安全対策の充実強化

従来から安全性の確保、環境保全などは万全を期して進められて来ていますが、さらに安全研究、実証試験などを重ねてこれを向上するとともに、安全行政体制の見直し、整備などを通じて、国民の信頼が得られる安全対策を充実強化することが必要です。

(3) 信頼性・稼働率の向上

わが国の原子力発電所の稼働率（時間稼働率）は全国平均で、昭和48年頃までは70%前後でしたが、49年以降は60%から50%以下に低下しています。この稼働率低下の原因は主として定期点検中に発見された配管のヒビ、蒸気発生器の細管漏洩などの諸トラブルの修理に長期間を要したためです。さらにわが国においては、年1回の定期点検期間が、トラブルなどのない場合でも最近段々長くなってきており、通常3カ月程度を要しています。諸外国においては、この間、必ずしもわが国のように稼働率の低下は見られていませんし、また定検期間もわが国よりかなり短期間になっています。

このような実状に鑑み、原子力発電所の稼働率の向上を図るためには、次の諸対策を検討実施することが重要な課題となります。

(イ) 機器トラブルの防止

品質管理の徹底、原子炉施設の改良とそれに基づく標準化の推進など。

(ロ) 補修期間の短縮

電力会社、メーカーなどの協力による補修作業体制の整備：補修作業従事者の被曝低減対策の充実：検査の効率化を図るための中立機関の活用：補修工事に関する申請、審査等手続きの効率化など。

(ハ) 標準定期点検期間の短縮

作業用機器の自動化、遠隔化：定期点検項目、点検内容、点検実施間隔などの検討：検査要員の充実など。

(4) 原子力機器産業の自立体制の確立

わが国の軽水炉の開発はアメリカからの導入技術を基に出発したのですが、10余年におよぶ建設、運転などの経験と、人員、設備の拡充の結果、今日では、実証プラントの製造、建設の十分な技術的および量的な能力を保有しています。またその製品の品質管理は優れています。

しかしながら、わが国軽水炉の一層の発展、定着化を図るためには、わが国の国情およびユーザーの要請に応えた、優秀な改良型軽水炉の自主開発を進めることがきわめて重要な課題です。

限られた資金人材の下で必要な研究開発を進め、この要請に応ずるためには、可能なかぎり国内外企業間の協力が望まれます。

(5) 核燃料サイクルの確立

アメリカのカーター大統領の提案に基づき、昨年10月、原子力平和利用と核拡散防止の両立を図る観点から、わが国を含む世界40カ国および国際機関が参加して、2年間の予定で、国際核燃料サイクル評価（INFCE）の作業が始められました。現在この評価では、核燃料、ウラン濃縮、再処理、プルトニウムの扱い、高速増殖炉、使用済み燃料の管理、廃棄物処理処分、新しい核燃料サイクルおよび原子炉の概念など、核燃料サイクルに関連する諸問題が取り上げられています。

わが国の核燃料サイクル確立に当たっては、核兵器の拡散防止を前提とし、前述の INFCE の動向をも注視しつつ、核燃料資源の乏しいわが国の特殊事情の下で、原子力開発を積極的に進めるべき国家的要請に応えた適切な方策を検討する必要があります。

(イ) ウラン資源の確保

長期契約、ウラン探鉱開発備蓄などの方策の検討、またアメリカの提案している国際核燃料バンク構想の検討

(ロ) ウラン濃縮の確保

国産濃縮工場建設推進方策の検討、多国間または国際共同濃縮事業構想の検討

(ハ) 再処理およびプルトニウム・リサイクルの推進

核拡散防止の方針と両立する国内再処理およびプルトニウムを有効に利用する高速増殖炉の開発推進、国際共同再処理事業または地域別核燃料センター構想の検討

(ニ) 使用済み燃料の貯蔵

使用済み燃料の永久貯蔵は賛成できないが、再処理施設の完成までの暫定貯蔵方法（国内集中貯蔵、国際プール構想など）の検討

(ホ) 高レベル廃棄物の処理処分

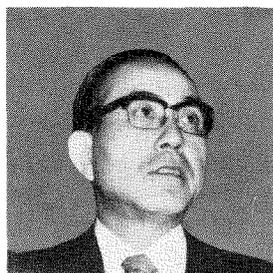
わが国の環境条件に適した技術開発と実用化方策の検討

以上軽水炉システムに関する諸課題について概要を述べましたが、これからの講演でその主要事項についてさらに具体的に取り上げていただくことになっています。

軽水炉の改良標準化

東京電力（株）

取締役 豊田正敏
原子力開発本部副本部長



本日はわが国における軽水型原子力発電所の改良標準化の現状と将来の展望について説明することと致しますが、その前に軽水型原子力発電所の現状にふれたいと思います。

現在、世界の原子力発電の約80%は軽水型であり、わが国でも(スライド1)のように東海1号機がコールド・ホール改良型である以外は、運転中のものの13基782.8万kW、建設中のもの15基1389.7万kW、合計28基2,172.5万kW

はすべて軽水型原子力発電所であります。

わが国においては、アメリカで開発された軽水炉技術をプラント輸入および技術導入を通じて、消化習得に努め鋭意国産化をはかってきました。軽水炉の導入以来すでに10年余を経過し、建設、運転を通じて貴重な経験が得られましたが、一方、運転保守上の不具合な点も目につくようになり、またプラントの稼働率も必ずしも十分であるとはいえないのが現状です。しかしながら、わが国の現在のエネルギー供給は(スライド2)のように1次エネルギーのうち、約9割を輸入エネルギーに頼っており、そのうち輸入石油依存度は約75%という高率ですので、今後の長期的エネルギー安定供給のためには、この石油の依存度を低下させ、代替エネルギーの主要な供給源として原子力発電、とくにここ当分の間は軽水型原子力発電の推進をはからざるを得ない実状にあります。

このような現状をふまえ、とくに軽水型原子力発電所が今後相当期間、わが国原子力発電の主軸とならざるを得ないことを考慮して、現在までに積み重ねられて来た建設および運転経験を生かし、自主技術に基づき、安全性、信頼性を向上させ、放射線被曝を低減し、自動化、遠隔化などによる保守点検作業の的確化をはかり、もって稼働率を向上させるための改良を行いその成果をおりこんで標準化をすすめ、軽水炉技術の定着化をはかることが強く要請されました。

このため、昭和50年6月、通産省に学識経験者および電力、メーカーの関係者よりなる改良標準化委員会が設置され、官民一体となって軽水炉技術の定着化のため、第1次改良標準化の作業がすすめられており、またこれと併行して、安全審査、工事認可に関連する標準申請書についての検討もすすめられており、今後建設を予定している軽水型原子力発電所には、その成果をおりこんだ標準設計が採用されることになっております。

この第1次標準化に基づく標準設計は、4、5年間固定することを考えております。これに引き続き、この間の技術開発の成果に基づきさらに改良を加え、標準化をはかる第2次標準化の作業も、併行してすすめられております。

このような改良標準化をすすめることによるメリット、デメリットとしてはつぎのようなものが考えられます。

まず、改良によって得られるメリットとしては(スライド3)に示すようなことがあげられます。

- (1) 機器の自動化・遠隔化などによる保守点検の的確化
- (2) 作業スペースの確保，機器配置の改良，作業能率向上などによる従業員の被曝低減
- (3) 機器の信頼性および稼働率の向上

つぎに標準化によって得られるメリットとしては，(スライド4)に示すようなことがあげられます。

- (1) 各系統および機器に標準化された設計を繰り返し採用することによるプラント設備の信頼性の向上
- (2) 標準プラントを積極的に採用することにより，機器材料の計画生産が可能となり，経済性が向上する
- (3) 安全設計を含めた設計の標準化，申請書類の標準化をはかることにより，許認可手続の効率化，許認可期間の短縮が期待できる
- (4) プラント間の機器部品類の互換性による建設，保守の効率化，予備品保有量の節減および停止期間の短縮が期待できる

これに反し，標準化を行うことによって生ずるデメリットとしては，(スライド5)に示すようなことがあります。

- (1) 標準設計をある期間固定するため，その間の技術進歩による設計改善が反映できない
- (2) 標準設計の固定期間が長すぎると技術開発への意欲がそがれる
- (3) 安全への考え方が変わり，これを設計に反映する必要がある場合，その都度標準設計の改訂が必要である

したがって，標準化にあたってはデメリットをできるだけ少なくし，メリットが最大限に得られるよう配慮しなければなりません。標準化を固定する期間が短かすぎると，そのメリットが期待できなくなる反面，長すぎるとその間の技術進歩がおりこめないことになり，技術開発の意欲がそがれる結果になります。したがって，当面の第1次標準化にあたっては，現在すでに適用されている改良に加え，ここ1，2年間の技術開発により確信をもって適用し得るもののみを採用することとし，この標準設計を4，5年間固定するものと致します。この固定期間中は技術進歩に基づく設計変更を避けるとともに，安全設計についても，安全上本質的に重要なものを除き，できるだけ設計変更を避ける必要があります。近年原子力発電の安全基準は，世界的に厳しい方向にすすんでおりますので，わが国の軽水炉の標準化にあたっては，国際的動向を考慮しつつ，国内の安全研究の結果を最大限に取り入れ，わが国独自の安全に関する考え方を確立し，これに基づき安全基準の整備をはかり，これをつぎの改良標準化の時期まで固定化すべきものと考えます。また標準化にともない技術開発に対する意欲がそがれることのないよう，前述の標準設計の固定期間を明確にするとともに，つぎの世代の標準化におりこむべき改良の目標を定め，これに基づいて技術開発を推進することが必要です。

わが国においては以上のような観点から改良標準化がすすめられてきたわけですが，その成果に

に基づき、現在すすめられている第1次標準化におりこまれている改良方策の概要について、つぎに説明することとします。

まず、保守点検作業の自動化、遠隔化による改善によって効率化がはかられ、定期検査期間の短縮ならびに放射線被曝線量の低減が期待されます。これらの改善対策としては、沸騰水型においては、(スライド6)に示すような諸対策の中に、原子炉容器蓋の取り付け、取り外しを効率的に行うためスタッド・テンショナーの遠隔操作などを考えており、制御棒駆動機構の交換作業については、その作業の効率化と被曝低減をはかるため、(スライド7)に示すように、その引き抜き、挿入、起立、転倒の作業を半自動化することを考えております。つぎに炉内中性子束計測装置の交換作業についても、前述の制御棒駆動機構と同様の作業であり、その効率化をはかるためインコア据付ガイドの採用などを考えております。また、主蒸気隔離弁のラッピング作業を自動化する他、燃料交換機の遠隔自動化燃料シッピング方法の改良、使用期間中検査器の自動化、遠隔化などを採用することとしております。

つぎに加圧水型においては(スライド8)に示すような諸対策を施すことを考えていますが、このうち原子炉容器蓋の取り付け、取り外し作業を効率的に行うため、スタッド・テンショナーの増設、スタッド・ボルトの取り付け、取り外し作業の自動化をはかることにしております。つぎに蒸気発生器細管の検査のため(スライド9)に示すように、渦電流探傷試験(ECT)の探傷プローブの改良、装置の自動化(ロボット・フィクスチャの開発)を実施することとしております。その他、供用期間中検査の自動化・遠隔化を実施する他、ポンプ類の点検保守作業、弁のパッキング取替作業、サンプリングおよび分析作業の改善などを考えております。

つぎに被曝低減対策であります。軽水炉の運転実績によれば、従事者の被曝の大部分は定期検査時の被曝であり、このうち、とくに格納容器内部での作業によるものが大半を占めます。したがって、格納容器内での作業の効率化、および被曝低減化をはかるため、すでに述べた自動化・遠隔化対策に加えて、格納容器の形状の改善、および格納容器内の機器配置の改善をはかるとともに、放射線源の低減対策を行うことにしております。

まず沸騰水型では、(スライド10)に示すような諸対策をとることにしていますが、このうち格納容器内の接近性や作業スペースの改善をはかるため、(スライド11)に示すように、格納容器の形状を拡大、適正化するとともに、容器内機器配置の見直し、階段、作業ステージおよびモノレールの追加、垂直シャフト・スペースの確保、機器搬出入ハッチの増設について設計の改善をはかることとしております。

また、原子炉プラントで発生するクラッド(鉄さび)が、原子炉内で照射されて放射能を帯び、1次冷却系内に沈積して定検時の被曝の主な原因となっているので、その発生防止対策として(スライド12)に示すように

- (1) 復水脱塩装置の前に、汙過式フィルタを設置して不溶性鉄分を除去
- (2) 給復水系における酸素濃度の制御
- (3) 給水系に再循環配管の設置
- (4) 低コバルトのステンレス鋼の採用

を考慮しております。その他の被曝低減対策としては、フィルタ・エレメントの交換・洗浄の効率化、弁・ポンプ類の保守点検作業の改善などを採用することとしております。つぎに加圧水型でも、(スライド13)に示すような諸対策をとることにはしていますが、このうち格納容器については、高張力鋼製の格納容器を採用し、沸騰水型と同様(スライド14)に示すように、格納容器の形状の拡大、適正化とその内部の機器配置の見直しを行い、改善をはかることとしております。

その他、化学分析および核種分析装置の自動化および弁・ポンプ類、空調フィルタの保守点検作業の改善、キャビティ除染の効率化などがあげられます。

つぎに機器の信頼性向上対策として、沸騰水型では補助冷却系の淡水化、ステンレス鋼管の応力腐食割れ防止対策を考慮しており、加圧水型では、改良型蒸気発生器の設計および2次側水質管理の改善を考慮しております。

稼働率低下の主要因として、定期検査期間が種々の理由で長期化していることがあげられるので、前述のように保守点検作業の自動化・遠隔化を行うとともに、接近性・作業性の改善をはかり、工程的に、従来、シリーズにしかできなかった作業を、同時併行的に行う改善をはかることで、定検期間の短縮をはかることを考えています。たとえば、主蒸気ノズルの水封プラグ、蒸気発生器ノズルカバー水封装置、燃料取扱装置および検査装置の自動化などがあげられます。

以上のような考え方に基づいて第1次標準化作業を進めておりますが、第1次標準化では、国内での運転および建設経験、電力系統容量、経済性などを総合的に勘案し、標準プラントの出力としては、当面、電気出力80万kWと110万kWの2種類とすることとしております。

また標準化すべき範囲としては、わが国では各プラントの立地条件に大きな差異があるため、まず、これらの立地条件に比較的左右されない、原子炉蒸気発生設備(NSSS)を先行して標準化し、機器配置、建屋設計など立地条件により影響されるバランス・オブ・プラント(BOP)などについては、その標準化は今後の課題と致します。

つぎに許認可関係の標準化について説明します。まず、原子炉設置許可については、最初の標準化プラントでは従来通りの審査が行われますが、今年度より、原子炉安全専門審査会のもとに軽水炉安全審査標準化検討会が設置され、その審査結果を参考に、標準設計についての検討作業を行い、標準設計を確立することとしているので、その後申請される標準プラントについては、立地条件などの差異に起因する設計の相違点を、重点的に審査することになり、審査の効率化が期待されております。当面標準化対象項目としては、原子炉蒸気発生設備に限定し、立地条件に左右されない安全設計を中心に、基本的な設計方針、主要系統の系統構成および機器設備の基本仕様、主要機器の概念設計に限定することとしております。また、工事計画認可関係の当面の標準化作業としては、工事計画認可申請書の標準フォーマット、同添付書類の記載内容およびフォーマットの標準化をすすめることを考えており、これにより工事認可手続の効率化が期待できます。

つぎに、原子力発電設備の耐震設計について、設計条件、解析手法および機器配管類とその支持方法の仕様を標準化することは、耐震信頼性の向上、工期の短縮、経済性の向上、および許認可業務の効率化などにつながるものと期待されますが、一方、耐震設計は立地条件に大きく左右されるため、

標準化により逆に経済性をそこなうことも考えられるので、その標準化については、今後検討を要する問題であると考えております。

以上のような考え方のもとに、標準化の推進をはかっていますが、この標準化推進のためには、国、設置者およびメーカーがそれぞれの役割を明確化するとともに、緊密な協力体制の下に改良標準化の諸方策をすすめることによってのみ、所期の目的が達成されるものと考えております。それぞれが分担すべき役割では、まず国の果たすべき役割として、許認可業務の効率化および規制面より見た標準化を進めるとともに、技術基準などの整備充実を図ることが必要です。さらにまた具体的政策としては、財政投融资など政府資金の一層の活用、安全研究の推進と標準化のための研究開発に対する援助協力などを積極的に推進する必要があります。

つぎに設置者である電力会社の役割としては、標準プラントの採用を最終的にきめるのは電力会社であるので、積極的に標準プラントを採用するとともに、プラント標準化にかかわる各社間の仕様の統一、運転保守の標準化、広域共同開発に際し、標準プラントの採用およびメーカーの行う改良標準化のための技術開発への協力が必要です。

メーカーとしては、わが国に適した信頼性の高い標準プラントの確立、およびそのための研究開発、関連する安全研究および安全解析手法の確立、許認可申請資料の標準化への協力が必要であります。

以上、わが国において現在官民が一体となって推進している軽水炉原子力発電所の第1次改良標準化を中心に説明致しましたが、この第1次改良標準化に基づく標準設計は4、5年間固定することとし、その間に比較的長期間を要する改良のための技術開発および設計の改善作業をすすめ、これらの成果に基づき、次の第2次標準化の設計を55～56年度頃に完成すべく、これに必要な技術開発および設計改善作業を本年度より開始しております。すなわち、炉心設計の改善、機器の信頼性向上および定期検査の効率化などを一層すすめることにより、これと許認可および検査手続の効率化など制度面の改善と相まって、時間稼働率75～80%程度が達成し得るものと期待しております。また近い将来、原子力発電の電力系統に占める割合が増加することにそなえて、負荷応答性の良いプラントとするような設計改善を行うことを考えており、その技術開発をすすめることとしております。

第2次改良標準化以降に取り上げていることを考えている改良項目としては、まず沸騰水型については(スライド15)に示すように

- (1) 核燃料の改良
- (2) 炉心改良設計
- (3) 制御棒駆動機構の改良
- (4) SCC対策
- (5) 高温フィルタの開発とその採用
- (6) 燃料交換のスピードアップ
- (7) インターナル・ポンプの開発とプラントの概念設計

であり、加圧水型では(スライド16)に示すように

- (1) 燃料の改良

- (2) 蒸気発生器の改良
- (3) プレストレス・コンクリート製格納容器の定着化
- (4) 原子炉容器蓋一体化吊上装置の開発
- (5) 高放射線下作業用自働装置の開発
- (6) 運転操作性，運転特性の改善
- (7) 燃料交換のスピードアップ

を考えております。

また、昨年11月、欧米の標準化および定検の実態を調査するため、通産省の調査団が派遣され、その調査報告書がとりまとめられておりますので、今後の改良標準化および稼働率向上の方策については、この調査結果を参考にして検討をすすめることを考えております。

とくに、稼働率向上のためには、定期検査の合理化が是非とも必要であり、このためには、前述のような設備面の改善に加えて、制度面の改善および工事管理のあり方について、欧米の実態を参考に検討し、その改善をはかることが緊要であり、これなくしては所期の稼働率は達成できないものと考えます。

たとえば、欧米での定検項目や頻度はわが国に比してかなり少なく、標準定検期間はわが国の場合90日であるのに対し、欧米では40～50日、カナダに至っては20日間ということであり、しかもわが国では毎年1回必ず定検を行う必要があるのに対し、欧米では燃料取替時期に合わせて実施することにしております。

また、定検時にトラブルがあった時の修理改造に要する日時は、わが国の場合あまりにも慎重すぎるため、かなり長期間の停止を余儀なくされておりますが、これに対し欧米でははるかに短日時に処理しております。

したがって欧米での実態を参考に、定検時期、定検の対象範囲および頻度や許認可および検査手続など制度面の見直し、中立検査機関の活用、定検工事管理のあり方などについて、関係方面との打合せの上、その改善をはかることとしております。

議長 軽水炉の標準化について、基本的な考え方をはじめ、標準化によって得られるメリット、デメリット、改良標準化のための設計および設備面の具体的改良方策、標準化の範囲、標準化をすすめるにあたっての官民の役割など、具体的にご意見をお聞かせいただきました。また、今後の課題として、稼働率向上のための点検関係の改善策についても、貴重なご意見を賜りました。ただ今、豊田さんの述べられた改良標準化の方針に従いまして、沸騰水型炉では福島第2発電所の2号機110万kWのプラントで、また加圧水型炉では、川内発電所のスリー・ループ、89万kWプラントで、今までの検討成果を取り入れた第1次改良標準化設計が採用されると聞いており、わが国の標準化も、実施の緒についたことは、まことに喜ばしいことであります。

軽水炉の稼働率向上への努力

(1) 加圧水型炉

三菱重工業(株) 原動機事業本部
原子力技術部長 藤原 菊男



「加圧水型軽水炉プラントの稼働率向上への努力」というテーマで、(i) 運転実績、(ii) 稼働率低下の主要因、(iii) 機器の信頼性向上のための対策、(iv) 定検作業工程短縮のための対策、を中心にご説明させていただきます。

まず、国内加圧水型軽水炉の運転実績であります。昭和45年11月営業運転を開始した美浜1号機以降、昨年9月運転開始の伊方1号機に至る、合計7基の加圧水炉が現在稼働しており、累積発電量は昭和52年9月30日現在約

474億kWh時に達しています。また定期検査も延べ14回を経験してまいりました(スライド1)。

国内軽水炉の無停止連続運転記録によると、高浜2号機の昭和52年4月9日から12月21日までの連続256日が最長連続運転記録ということになります(スライド2)。つづいて玄海1号機の251日など、軽水炉の上位5位までを加圧水型プラントが独占し、良好な稼働状況を示しております。

つぎに、昭和52年における加圧水型プラントの時間稼働率および設備利用率を見てみると、伊方1号機、玄海1号機、高浜2号機、美浜3号機等の国産プラントは高い稼働率を示していますが、美浜1号機、高浜1号機等初期の輸入プラントは長期停止のため低い稼働率を示しており、加圧水型プラント全体の時間稼働率は50%程度、また設備利用率は55%程度となり、全体として決して満足できる状態ではありません(スライド3)。つぎに、先ほどお話の出ました稼働率低下の主要因についてご説明致します。

(スライド4)は、国内加圧水型プラントの運転状況について、昭和45年以降52年9月までの累積の稼働率と停止率を示しておりますが、稼働率は52%、停止率は48%となっております。稼働率を低下させている主要因は、蒸気発生器と燃料にあります。すなわち、蒸気発生器リークと燃料棒損傷対策で、プラントが定期検査以外に停止していた期間は、約15%となります。また定検時に、蒸気発生器と燃料棒の検査と対策に費してきた期間は停止率にして14%であり、定検期間の半数を占めております。結局、先の15%と合わせると、蒸気発生器と燃料で、停止率の約30%を占めてきたこととなります。

(スライド5)は稼働率低下の主要因と、その改善対策をまとめたものです。加圧水炉の稼働率を低下させている要因は、具体的には、蒸気発生器伝熱管の局部減肉、燃料棒の曲がりと被覆管の損傷です。これらの問題発生後のプラントでは、十分な対策を講じておりますが、原因究明過程で行われた蒸気発生器伝熱管の全数・全長にわたる渦電流探傷検査(すなわちECT)、燃料集合体の全数にわたる外観・漏洩検査などがその後のプラントの定検にも実施されており、これも定検期間長期化の要因となっております。

つぎにその対策について申し上げます。蒸気発生器伝熱管のりん酸塩濃縮による局部減肉は、2次系の水処理をりん酸塩処理からボラタイル処理に変更するとともに、同じく2次系の水質管理を強化することにより解消いたしました。しかし、なお、運開後に水処理を切替えたもので、その際りん酸の洗浄排出が十分でなかった一部のプラントでは、残留りん酸塩の後遺症対策に現在も努力中であり、ここで申し上げたいのは、欧米にみられる伝熱管が復水器の漏洩による腐食生成物に締め付けられ、変形するデンティング現象は、国内プラントでは水質管理が良好であるため、まったく起こってはいないということです。しかし、蒸気発生器の信頼性にいっそうの付加余裕をもたせる目的で、今後製作する蒸気発生器には構造・材質面、水質管理面にわたり、いわゆるデンティング対策を施して万全を期すことにしております。

燃料棒の曲がりについては、その改善策として燃料棒の格子バネの拘束力の緩和等を実施し、軽減しております。またさらに、今後のプラントでは、燃料棒の支持間隔すなわちグリッドスパンを狭め、燃料被覆管の偏肉制限を実施することによって、曲がりを十分に解消できるものと考えております。

一部のプラントで見つかった、燃料棒被覆管損傷の原因は、炉心バッフルの板の接合部の間隙からの横流れ水流により燃料棒が振動し摩耗したものです。その再発防止対策として定検時にバッフル板接合部間隙を測定し、万一基準値を超えるものが出た場合は間隙を手直しすることにしております。しかし、今後製作するプラントについては、間隙があったとしても横流れ水流が生じないように、根本的な設計改善を行った炉内構造物を採用する方針です。

つぎに、定検作業工程短縮のための対策について、ご説明致します。(スライド6)は2ループ・プラントの定検工事計画と実績を示したものです。解列から併入までが定検期間ですが、上欄の初期プラントでは、計画日数75日間に対し、実績は107日と大幅に長期化しております。これは燃料検査が厳しくなりはじめた時期の定検例であり、燃料の再検査等が行われたことが遅れの要因となっております。その後、現在では国内既設プラントの平均の定検期間は100余日となっておりますが、下欄に示す最近のプラントのように、90日程度で定検を終了する例も出てきています。これは、蒸気発生器と燃料の信頼性が向上した結果、予定通りの定検ができるようになったこと、定検短縮のための設備・工具類の改良効果の現れなどによっております。

(スライド7)は、定検工程短縮のための対策例を示しております。上欄は現状プラントの定検工程ですが、定検期間のうちに比較的長期間を要している項目は、原子炉の開放・復旧、それから大体平行して行ないませんが、燃料検査もしくは蒸気発生器細管検査です。定検期間短縮への寄与が大きいこれらの項目を重点にして、現在、定検期間短縮の努力をつづけております。具体的には、「原子炉関係の改善例」としては、(1)スタッド取扱装置の改善 (2)上蓋取付品着脱作業の改善 (3)キャビティ作業の改善等があげられます。また「蒸気発生器関係の改善例」としては、(1)検査装置の改善 (2)渦電流探傷検査準備作業の改善 (3)水室内作業の改善等があります。「燃料検査関係の改善例」としては、(1)燃料取扱装置の改善 (2)燃料取扱作業の改善などがあげられます。今後建設されるプラントにこれらの改善がとり入れられるならば、60~70日間程度の定検の実現が可能になると考えております。

以上本日のテーマである「稼働率向上のための努力」について概要を述べてまいりましたが、これ

をまとめてみたいと思います。

加圧水型プラントにおける稼働率達成目標と、その対策について、「年次別平均プラントの稼働率」を縦軸に、「年代」を横軸にとって整理してみました(スライド8)。加圧水型プラントでは、これまでに経験した蒸気発生器、燃料等の問題の再発防止対策は軌道に乗っております。したがって、これら機器の信頼性向上により1980年頃までには現状の50%程度から70%近くまで稼働率が向上できると考えております。また1983~1985年以降になると、先ほどからお話に出ておりました第1次あるいは第2次改良標準プラントが運開する時代となります。これらのプラントでは定検期間短縮を目的とした種々の改良が行われておりますので、その時期になると稼働率は80%近くまで上げることができると考えております。

さらに将来、欧米並みの検査内容、労働条件——具体的には蒸気発生器・燃料の全数検査にかわる抜取検査の採用、あるいは三交替制の採用——を指向した行政制度面の変更が実現すれば、なおいっそうの高稼働率達成が確実であろうと考えております。

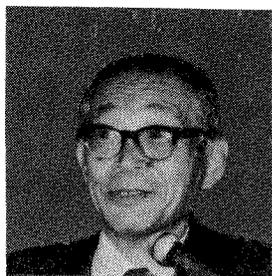
議長 加圧水型炉の運転実績をもとにして、稼働率低下要因を分析され、所要の稼働率向上対策をお示しいただき、結論として「機器の信頼性向上等により、平均稼働率は70%以上の達成も間近い。」という明るい見通しを聞かせていただき、わたくしども利用者側といたしましても、大変心強く感じた次第です。

軽水炉の稼働率向上への努力(沸騰水型炉)

(2)沸騰水型炉

東京芝浦電気(株)

取締役原子力事業本部長 牧 浦 隆 太 郎



I 原子力発電所稼働率向上

(スライド1)原子力発電所の稼働率を向上させることは、とくに現在のように80万kWあるいは110万kWクラスがどんどんでてくるという単機容量の増大した時代では、1基の停止は電力系統運用に甚大な影響を与えるわけで、正常に稼働していることが電力の安定供給上不可欠のことでありまして、また、原子力発電コストの低減という見地からもきわめて重要で、これはさらに大きくはわが国全体のエネルギーコストを低減させることにも役立つことは明らかです。

(スライド2)また原子力発電所の場合、何かのトラブルでちょっと止まっても直ちにニュース・バリューのあるとり上げ方をされる現状です。昔から「便りのないのは達者な証拠」ということがありますが、達者なときはマスコミも殆んど「便り」をなさいませんが、ちょっとかぜをひいても、

シャミを5つして鼻を10回かんだよ、当分ねてなきゃだめだよ。」というような「便り」となって皆さまにご心配をかけるわけで、ましてや長期間停止ともなれば、停止しているということ自体で一般大衆に不安感を与えることになるし、一方また、電力会社の収支面を直ちに圧迫することになるわけで、これらは大局的に見て、わが国の原子力発電開発のテンポを遅らせることにもなってくるのです。

したがってわれわれ炉メーカーとしては、現在、最優先の仕事として稼働率向上施策に真剣にとりくんでいるわけです。

Ⅱ 稼働率向上へのアプローチと施策

(スライド3) 稼働率向上方策のアプローチとしましては、すでに運開済みの運転中プラントと現在建設中のもの、さらにこれから設計して今後建設するプラントではそれぞれ条件が違いますのでアプローチの仕方も異なります。先程豊田さんからお話のございました「改良標準化」の中でもお聞きおよびのように、稼働率向上が大きな柱として取り上げられており、われわれメーカーとしても現時点でのあらゆる知恵を注入して今後建設するプラントの改良を図ったわけですが、われわれとしてはそのもう1つ前の段階の今運転中のものと建設中のもの、つまり産んじゃった子供ともうじき産まれてくる子供も達者に動かさなければなりません。

(スライド4) このような背景にたつてわれわれが進めております稼働率向上施策を大別するとつぎの4つに分けられるのです。すなわち、(1)「特異トラブル」の早期解決、(2)「通常トラブル」の防止による不用なプラント停止の低減、(3)プラント運転性の向上、(4)定検期間の短縮、これらを以下順次お話し申し上げます。

Ⅱ-1 「特異トラブル」の早期解決

(スライド5) 「特異トラブル」とは主として設計不适当によるもので工業の発展過程におけるいわば初期故障的なトラブルで適正な対策が施こされれば大体無くなってゆく性質のものであります。たとえば、「そんな性能ではこの要求には合わないよ」といった性能不适当、「これは考えて見ると構造が悪かったよ」といった形状・構造不适当、(たとえば沸騰水型炉のLPRMの振動によるチャンネル・ウエア現象も冷却水の流路の設計ミスだった)、また「そんな材質を使っているから駄目だよ」といった材質選定の誤り、また「そんな運転をすればこわれる筈だよ」といった運転方案不适当、(たとえばCRDのリターン・ノズルに冷たい水を戻したらサーマル・ストレスで壊れる)、さらにプラントをとりまく諸種の環境プラントの中で系統なり設備なり部品などがおかれる環境への対応策が不适当であったために壊れたり、性能が出なかったりといったことも起こりうるわけで、その他いろいろあると思われませんが、これらの一例として皆さまおなじみのステンレス配管の応力腐食割れ問題につき簡単に述べましょう。

(スライド6) これは溶接熱影響部付近に応力と環境条件が悪い方向で重なると微細なひび割れが結晶の粒界に発生するもので、昭和49年にアメリカのドレスデン発電所で発生したことが発見され、わが国の発電所も通産省の指導で類似個所を一斉点検して発見されたわけです。

これが沸騰水型軽水炉の稼働率低下の一番の大きな原因であり、われわれも随分悩まされたわけですが、その後の究明により現在は、その発生のメカニズム、プラント内での発生を予想される個所も

明確となり、既存プラントへの対策（ウェルド・バタリング，SHDの強化，入熱コントロールの溶接，IDクーリング，現地で据えつけのできない部分のインダクション・ヒーティングによる応力緩和など）は確立しておりますが、ご承知のとおり被曝作業であり、その他の制約条件のため一気に全部施工というわけにまいりませんので、定検期間を延長して順次改修中であります。

また、今後建設するプラントへの代替材については基礎的研究は完了し、現在実寸の配管材による確性試験を実施中です。これはGE，日立，東芝，3社で協力して研究しています。

II-2 「通常トラブル」とその防止

（スライド7）「通常トラブル」とはたとえば弁類のリーク，スティック，作動不良，電気，計装類の作動不良，誤動作，部品劣化，機器・配管類の振動，リーク，ストレーナ詰まり，破損など日常起こってくるつまらないといえつまらないトラブルですが，これでも物によってはプラントが止まってしまうわけで，われわれとしてはこのようなトラブルでプラントが不用の停止をすることを極力低減すべく

- 1) 定検時の点検・整備の充実
- 2) 運転中のパトロール・チェックの充実
- 3) 過去および現在のトラブルおよび処置・対策の整理とこれらの後続プラント設計・製作への反映
- 4) これらの運転中の他のプラントへのバックフィット

等々，ならべて見ればどれもあたりまえのことですが，これを実のある内容で着実に実施しているつもりです。

II-3 プラント運転性の向上

（スライド8）第3番目にかかげたプラント運転性の向上であります。これは発電所は火力，水力，原子力を問わず所外からの外乱の影響をうけるわけで，これに対し，今後の原子力プラントについては外乱の影響によってもそう簡単に止まらないような方策を考え，外乱に耐える系統特性の改善向上を図っていくことと，プラント内部での誤操作などでプラント停止とにならないような工夫改善を行ってゆかねばならないと考えているわけです。また現在は原子力発電所は主としてベースロードとして使われていますが，原子力が次第に増えてゆき，電源構成の中で大きな比率を占めるようになるとベースロードでございませと涼しい顔をしているわけにはいかなることは明らかで，負荷応答特性の改善向上が必要となってまいります。

現在は燃料の健全性確保のために出力上昇をゆっくり行う，いわゆるPCIOMR 運転をお願いしておりますが，われわれとしては，炉心および燃料の設計改良により，この運転をなくすようにして稼働率，正確にいえば負荷率（ロードファクター）の向上を図ること，ならびにこれと不即不離の関係にある制御棒駆動機構のファインモーション化を図ること，さらにひろくは出力制御系全般を含めた負荷追従特性の改良を図ることに注力し，以上述べた全体を含めたプラント運転性の向上のための研究開発に努力しておる次第でございます。

Ⅱ-4 定検期間の短縮

(スライド9) わが国の原子力発電所の場合、オーソドックスな定検期間も諸外国に比べて長く、さらに先に述べた「特異トラブル」の改修工事をこれにプラスしてやっているのです、現実に非常に長くなっており、これが年間通じてのプラント稼働率を低下させていることは否めない事実です。定検期間の短縮が稼働率の向上に寄与する割合はきわめて大でありますので、われわれとしてはつぎの施策を行ってこれの短縮化に努力しております。すなわち、

- 1) 検査アイテムの見直しと検査所要時間(期間)の合理的短縮化
- 2) 被曝低減と被曝管理の効率化、合理化

たとえば、数十トンの鉛と鉄によって行っている作業時の仮設遮蔽の増強・改善による被曝の低減、除染・洗浄法の改善による線量低下により作業時間を長くとれるようにして1日の作業量を増大し、トータル期間を短縮する方向に相当な実績が上がりつつありますが、これと並行してやはり線量低下にはまず元を断つという立場から炉心へのクラッド(鉄さび)流入を最少にすることが肝要で、給水ラインへの微量酸素注入によって丈夫な保護酸化被膜を形成し、さび発生の防止や、給水浄化系の性能向上により除去することと、さらには給水系部材のコバルト含有量を低減させる方向に対策しつつあります。

- 3) 作業の自動化・遠隔化と作業員の習熟訓練

自動化、遠隔化によって作業員の被曝低減と作業時間の短縮に寄与する効果はまことに大きく、すでに自動カッター、自動溶接材などは定検作業にはもちろん建設作業にも実用化されておおいに効果を上げており、また遠隔操作による自動燃料交換装置、制御棒自動交換機、中性子計装(LPRM)自動交換機、主蒸気隔離弁(MSIV)自動ラッピング装置等もすでに実用の域に入っております。さらに定検時の重要検査項目である燃料検査と供用期間中検査(ISI)についても燃料 SHIPPING 装置、分析装置の改良さらにISI用としてはRPV用、配管用、CRDハウジング用など自動・遠隔型の改良機が開発され、実用化され始めておりますがわれわれとしてはこれらの開発の幅と深さをますます拡げる努力を続ける所存です。

最後に、これは先程の豊田さんのお話に出てきたことではありますが、つぎのステップのプラントに対し、保守、点検のための接近性の改善と搬出、搬入を容易にする観点からの格納容器内機器配置の合理化については第1次標準化作業で、改良型格納容器の設計を完了しており、さらに建屋全般にわたっての作業性の良い機器配置と運転中パトロールや定検時を考慮した合理的遮蔽施設の改善なども具体的に考えており、さらに第2次標準化ではますます充実して行きたい所存であります。

議長 沸騰水型炉の稼働率向上に対する、炉メーカーとしての取り組みを明らかにしていただきました。なお、先程お話のありましたように、沸騰水型炉の性能向上のため、最近、東芝、日立の両社が、アメリカその他の海外メーカーと相協力して始められた研究開発の成果にも、今後、注目していきたいと考えております。

さて、以上のご講演から、電力の安定供給のみならず、パブリック・アクセプタンスの面からも最

優先の重要課題になっている、軽水炉の稼働率の向上に対して、現在、政府、メーカー、ユーザーなどが協力して進めている諸対策とその進捗状況が明らかにされましたが、その成果がすみやかに現われることを、皆様とともに期待したいと存じております。

< 休 憩 >

日本における濃縮・再処理の技術開発の現況

動力炉・核燃料開発事業団

核燃料開発本部

副本部長 天 沼 僚



主として日本での軽水炉システムにおけるウラン濃縮，使用済み燃料の再処理，および高レベル廃液の処理，処分等に関する技術開発の現状について述べます。

I ウラン濃縮技術

ウラン濃縮の技術は即核拡散につながるものとして，海外では開発の初期から高度の機密性が保たれてきており，他の原子力開発関係の技術と比較して現在でも一部を除きほとんど公表されていない状態であります。さらにその商品価値からいっても，寡占性から見ても企業機密保持が行われてきているため，その原理は同じながら濃縮技術の現在の主流であるガス拡散法や遠心分離法は各国各様の発展を遂げて成功，または成功しつつあります。さらにその他にもよく知られているように，西ドイツのノズル法や南アのヘリコン技術（ボルテックスチューブ法）などほぼ実用化に近い段階の技術となっているほか，化学交換法，レーザー法などが新しい原理，技術の適用によって，より経済的な方法，あるいはより核不拡散に適する方法として開発されています。しかしその内容の詳細はもとより，どの国がどの程度に開発しているかもほとんど不明です。一般には今後10年間にはノズル法，化学交換法，レーザー法などが戦列に加わるものと予想されています。以下に，わが国で開発の主眼としている遠心分離法のほか，開発の経験があるガス拡散法と現在開発中の化学交換法およびレーザー法について，概説します。

(1) 遠心分離法

わが国では，すでに20年も前の原子力開発当初から，国情に適する方法として遠心法を指向したのは周知の通りですが，その開発の道程は，他の原子力関連技術とまったく異なり，前述のように国際的にも企業面からいっても機密性の特に高い技術であるだけに，海外からの情報は皆無といってよく，まったくわが国独力で開発してきたもので，明治以来導入技術の完成と改良は得意であると批判されたわが国の技術にとって，そのような意味で初めての経験として技術史的観点からも注目されてよいものです。

今を去る約20年前の1959年，理研における第1号遠心機の試作に始まったわが国の遠心分離ウラン濃縮技術開発は，その後約10年間程地道な，試行錯誤的研究を小人数で小規模に続けた後，1969年に国の方針に基づいて特定総合研究に指定され，それと共に開発を担当していた動燃事業団でも予算，人員ともに増加し，組織，体制の整備，拡充を行い，また産業界にも広く呼びかけを行って，いわゆる技術開発における競争体制時代に入りました。

そのあとの1970年から72年にかけての3年間はさきの10年間の基礎研究期に養成した力を主として単機の開発に結集した時期で、この間に周速は約1.5倍、分離性能は5倍以上に飛躍し、また分離効率も50%以上を達成しました。これらの成果を踏まえて1972年8月にはこの開発は国のプロジェクトに指定されました。

1976年末に原子力委員会のチェック・アンド・レビューを受け、パイロット・プラント建設へ進むための技術的基盤が確立されたと判断されるまでの4年間は、パイロット・プラント計画に必要なあらゆる事項を含む強力な開発の時期でありました。前期につづく単機性能の向上はこの期間にスーパー・クリティカル型の遠心分離機の急速な進歩となって実現し、さらに数百台のカスケード運転、寿命試験、量産技術の開発、安全工学試験なども並行して行ってきました。

(スライド1)は単機性能に関する進歩の状況の一例を示していますが、図のように分離性能、回転胴重量、したがって回転に要する電力所要量もここ数年間に飛躍的な進歩があったことを示しており、1昨年末のチェック・アンド・レビューのさいにも技術的にはすでに西欧の水準に匹敵すると認められ、とくにその耐震性については高い評価を得ました。

(スライド2)には濃縮域8段、回収域3段の場合を例としたカスケード構成の一例を示してあります。下段遠心機群からのプロダクト流と上段遠心機群からのテイル流が合流して、中段遠心機群のフィード流となるように構成され、この合流点では流入する上下段のウラン-235濃縮度を極力近づけてカスケードの濃縮作業効率を低下させないように工夫しています。

現在は人形峠地区にパイロット・プラント建設のため、敷地を造成中であり、近くその終了をまって直ちに建屋建設にかかります。

建設スケジュールは(スライド3)に示されていますが、図示のようにOP-1A、OP-1BおよびOP-2の3期にわけて建設しますが、完成した部分から随時試運転に入り、1980年にはパイロット・プラント全体が完成し総計約7,000台の遠心機が稼働する予定であります。

(2) ガス拡散法

海外ではすでに30年以上もの実績をもち、技術的には完成された方法であります。コストの面で問題があり、その点で今後は遠心法に分があるとするのが一般の見方です。

わが国では遠心法のバックアップとしてこれと比較対照し、遠心法の正確な評価を行う必要からも拡散法を検討するの必要を生じ、1966年に理研に最初の隔膜試験装置が設けられ、その後1970年からは原研が大型施設による開発を分担し、各種隔膜の試験のほかに6フッ化ウラン用圧縮機の開発も行ってきました。

1975年の時点では拡散法についてはとくに隔膜の性能や寿命などに関しては非常にすぐれており、海外技術と遜色がないかむしろ優れているとまで評価されましたが、拡散法の全システムの開発は一応所期の目的を達成したものとして現在は収束しています。

(3) 化学分離法

化学分離法としてのイオン交換法はわが国ではすでに1961年に東京工業大学で試験され、その試験効果はつとに認められてきましたが、1972年頃から新しい考え方に基づく化学交換法が旭化成工

業株式会社で開発され、かなりの成果を得ています。海外ではフランスで化学分離法がわが国同様、すでに20年ほど研究されており、同国ではこれを遠心法よりも優先させているといわれ、陽イオン交換樹脂により約40kgSWU/年/m³の性能を得ていますが、現在開発中のものはこれとは別の方式であって、陽イオン交換法に比し約3倍の能力をもつとのこと。わが国の開発規模はまだ小規模ながら、技術的にはフランスから発表されたこのような成果にも十分匹敵しうるあるいは凌駕していると思われま。

化学交換法の特徴はウランを6フッ化ウランに転換せずに溶液を使用する点と、送液用のポンプ以外には可動部分がほとんどない点であって、その原理は(スライド4)のように然るべき化学交換媒体にウランを吸着させ、ウランの酸化、還元のさいのウラン-235とウラン-238の微妙な化学的挙動の差異を利用し、クロマトグラフ的展開を行わせて分離するわけです。溶液系を使用するため、高濃縮するには臨界の点から制限があるので、核不拡散の観点からは望ましい方法ではありません。

最近(スライド5)に例示するように所要樹脂量(m³/kg SWU/day)や1000 t SWU/年規模の施設に必要な交換塔の本数等について、大分現実的な値に近づいてきていることがわかります。われわれの成果もほぼこれに近いと思います。

(4) レーザー法 (LIS法)

レーザー技術の発展とともに進展してきた新しいウラン濃縮法で、1965年にはフランスの特許出願があり、その後上述の各方法よりも経済的にまさる可能性があるものとして工業化を指向した研究が行われてきています。その原理の1例は(スライド6)に示す「原子法」と呼ばれるもののように、安定な基底状態のウラン蒸気に適当な波長のレーザー光線を用いてウラン-235原子のみを選択的に励起し、これをさらに紫外線でイオン化しコレクターに捕集します。この方法の特徴は劣化ウランのウラン-235濃度を在来法よりさらに容易に低くできるのでウラン-235の回収率が非常に高いことです。原研ではすでに励起実験に成功しており、本年度は電離実験に着手、来年度は回収実験に入り、1980年末頃の総合評価後、81年から濃縮システム試験装置をつくる予定で、これによりレーザー法の技術的、経済的可能性を評価するための工学データが得られる予定であります。

(5) 各種ウラン濃縮法の技術的経済的特徴

上述の遠心法、ノズル法、化学交換法、レーザー法はその開発規模も段階もまちまちですから到底同一基盤での比較はできませんが、しいてそれぞれの特徴から建設費、使用電力量、冷却水量、補修費などについて技術的、経済的観点から比較対照してみると(スライド7)のようになると思われます。もちろんこれらの評価は今後の開発により変わります。

II 再処理関係技術の開発

日本で行っているのは湿式のピューレックス法で、現在実際の使用済み燃料を用いてホットテスト中ですが、その技術開発としては再処理周辺技術、とくに環境問題に関連する放射性廃棄物の放出低減化技術および核不拡散問題に関連する保障措置技術などの開発に力を入れています。

まず放出廃液中の放射性物質をできるだけ低く抑える点については、放出可能な極低レベル廃液に対し蒸発処理をさらにくり返し行うことで対応しています。

当初、海中へ放出する廃液は蒸発や化学沈澱処理などの1次処理を行って、1日平均で最大の0.7キュリーの放出を予定していましたが、これを1桁下げることとし、このため中低レベル廃液の蒸発凝縮液を再蒸溜するための施設をすでに建設し、その性能の改善と実証のためのテストを続け、現在十分満足できる成果を得ています。

しかし、その後これをさらに低くする要求が生じたため、再度蒸発処理を繰り返すことになり、そのための施設（これをZ施設とよんでいる）を建設中ですが、来年1月には完工の予定です。

つぎに、中低レベル廃液中の核分裂生成物を固定するため、アスファルト固化法を採用することとし、10年程前から基礎研究と工学試験を行う一方、設計研究をすすめてアスファルト固化プロセスとその機器選定を行っています。

固化の対象は第1次蒸発処理施設と上述のZ施設からの蒸発濃縮液および化学沈澱処理のさいのスラッジとであって、エクストルーダー方式を採用、アスファルトと混合した固化体はドラム缶に充填し、冷却後貯蔵施設で当面保管します。この固化施設は1981年に完成の予定であり、5年分の貯蔵施設を備えています。

(1) クリプトン・キセノンの回収

クリプトンやキセノンのような放射性希ガスの捕集技術を実施すると共に環境への放出量をへらすためにその回収施設を建設することとし、1972年頃から検討を始め、海外技術の調査結果などから最終的に液化蒸溜法を採用することに決め、すでに詳細設計を完了しました。

施設は1981年までに完成する予定です。この施設によりクリプトンおよびキセノンはいずれも90%ほど回収できる予定で、またクリプトンは90%、キセノンは95%の純度の回収製品として分離でき、高圧ボンベに封入して当面は保管することになっています。現在はまた回収したクリプトンの長期貯蔵技術も開発中であります。

(2) 保障措置、核不拡散関係技術

日本には元来プルトニウムの核兵器への転用の意図はまったくないのですが、世界の情勢から保障措置や核不拡散に関連する技術を確認しておく必要が生じました。

核不拡散のための技術の1つにいわゆるコ・プロセス法があり、またその他にもわれわれはIAEAとの間にいくつかの共同研究による再処理工程における保障措置技術の開発を行っています。

(2.1) コ・プロセス法

コ・プロセス法の考え方は使用済み燃料溶解液から核分裂性生成物だけを分離し、ウランとプルトニウムとは分離することなく1溶液として精製抽出する共抽出と、その溶液からウラン・プルトニウムの混合酸化物をつくる共転換または混合転換とから成ります。

共抽出については理論的には可能と考えられますが、問題はウランとプルトニウムの比をどの程度にするかであって高速炉燃料に関していえば1:1が望ましいわけですが。少なくともウラン:プルトニウムを3:1とするのが最低限度です。この方法は現在再処理施設に併設したOTL

施設で試験中であります。

共転換は、オーソドックスな方法としてはアンモニアを用いる共沈法があり、動燃でも小規模にはこれ迄にも何度も行っており、この方法による混合酸化物燃料の照射試験も行っていきます。

この他 G E 社で行っている共沈したものをスラリーのまま流動床へチャージして乾燥・分離するいわゆるコ・プレカル法や、混合溶液を直接脱硝する方法などがありますが、われわれは後者の直接脱硝法が工程からみても、経済性からも有利と考えており、近く施設を改造し、試験を行う予定で現在ウラン単味でのテストを行っています。

なお、コ・プロセス法の場合製品の混合酸化物は若干比放射能が高いことも考えられるので化学プロセスも工程試験と併せて技術開発の必要があると思われま。

(2.2) IAEA との共同研究による保障措置技術開発

再処理工場における計測機器による保障措置技術を共同で開発しようという IAEA からの呼びかけに応じ、動燃事業団としては検討の上 ①使用済み燃料受入施設における監視装置の評価—これは受け入れのさいの個々の使用済み燃料の数とその動きを自動的に記録する装置の評価—②ハルモニターと称するハルすなわち切断溶解後の使用済み燃料の被覆管に付着残存する特殊核物質を確認するための装置を実際にとりつけて試験をする—③計量槽の溶液重量の測定技術の開発、すなわち溶解槽に設置した歪み計によりその中の溶液の重量を測定する技術の開発、の3項目について、すでに IAEA と共同研究を開始しています。またその後アメリカとの協議によって ④リアルタイム核物質管理システムの調査研究も追加し、実施することにしました。

このほか、最近再処理工場における保障措置技術に関し、これら以外にも共同研究、開発を行うという相談が IAEA, アメリカ, フランスとわが国の4カ国の間でもち上っております。

このほかに高速炉使用済み燃料の再処理技術開発をすすめています。これは今日のテーマから外れるので割愛します。

III 高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術

高レベル廃液の処理・処分技術は、欧米ではすでに20年も前から研究、開発されてきており、大体的な方向が決まりつつある状態であります。

わが国では諸外国に比し出発は遅れましたが、約7年前から大阪工業試験所で、その後続いて動燃、原研などで技術開発が始められました1976年には原子力委員会が高レベル廃棄物に関しその基本的な考え方、目標および推進方策などとともに開発のスケジュールを定めました。また昨年3月には原子力産業会議もその対策推進についての意見をまとめるなど、わが国でもようやくその技術開発が本格的に進行しつつあります。

動燃事業団では1976年に廃棄物対策の重要性に鑑み従来の体制を強化するとともに、実廃液の処理試験のための施設として高放射性物質研究施設(CPF)のホット・セル設計を行い、現在安全審査中で近く建設にとりかかる予定ですが、その稼働する1980年半ばまでは、コールド・テストによる基礎試験および工学規模試験を強力に行うことにしています。

開発は原研および大阪工業試験所と共同、協力し、また民間メーカー各社の協力の下に進めています。原研は主として固化体の安全性およびその評価について、大阪工業試験所は主としてガラスの組成や物質について研究しています。

ガラス固化の前処理としては廃液の蒸発と仮焼のために動燃では流動床炉を使い模擬廃液をケロシンや酸素とともに吹き込み、600～700℃の温度で処理してオーバー・フローあるいは上に飛んだものをサイフロンで捕集しています(スライド8)。原研ではロータリーキルンを用いてやはり合成廃液で試験中であります(スライド9)。仮焼粉末には10～20%の核分裂性生成物が含まれていますが、そのガラス固化は現在は主にジュール熱利用のセラミックメルターを用い、本年1月から熔融試験に入りました。この炉は約250ℓのガラスを熔融することができ、1回に約100ℓ(≈280kg)を直径30cm、厚さ150cmのステンレス製キャニスターに充填、固化します(スライド10, 11, 12)。

この他民間メーカーに委託してセラミック固化、結晶化ガラス固化なども実施中で、いずれもワールド・テストではありますが少しずつ成果が出始めています。キャニスターにはふつうステンレス系合金を用いますが、その形状、製造、およびハンドリング技術、ならびに健全性評価手法を開発しつつあり、またその固化体の貯蔵に関して施設の基礎設計研究をはじめています。

(1) 群 分 離

高レベル廃液から長寿命高放射性核種(半減期30年程度のストロンチウム-90, セシウム-137等)と超長寿命核種(超ウラン元素)とを分離することによって処分をより容易にしようという観点からいわゆる群分離が欧米各国で研究されていますが、わが国でも主として溶媒抽出やイオン交換等による α 核種の分離を動燃、原研で行っています。この技術は分離したあとの α 核種の処分(消滅処理など)も含めてまだ基礎的段階です。

(2) 処 分

(2.1) 地層処分

数年前まではアメリカや西ドイツで処分候補地層として岩塩層が盛んに喧伝されましたが、わが国には岩塩層はありません。しかるに近年、アメリカでも岩塩層が必ずしも最適とのみいい切れないと考えはじめており、また(スライド13)に示すように海外諸国でも岩塩層以外に、硬石膏層、頁岩層、粘土層、石灰岩層のほか花崗岩などの結晶に着目し、これらを候補地層の対象としています。これらはわが国にも存在する地層や岩体であります。

わが国ではまだ処分技術開発体制は十分とはいえませんが机上における候補地層調査や地層処分要件の検討が始められており、また深地層における地下水の挙動および岩体の物性等の測定および評価のための技術開発を指向しております。実施試験に至るまでには技術以外にも多くの問題が存在し、その解決を図り、受入体制すなわち、地層処分試験を実施できるような体制を早急に整える必要があります。

いずれにせよ、その処分は実施するとしても21世紀になってからですが、欧米諸国の状況からみても、今から着手することは決して早すぎず、むしろ遅すぎることを認識せねばなりません。

(2.2) 海洋底処分

海洋底に高レベル固化体を投入処分する考え方には、オントウ・ザ・シーベッド（海中投棄して海床におとす方法）とイントウ・ザ・シーベッド（海底の地層に穿孔し、そこに高レベル固化体を埋めこむ方法）とがありますが、いずれにせよまだ調査段階です。海底地層に深い孔をほってその中に埋蔵する方法は将来地球科学の発達により恒久的な解決になる可能性もあると思われます。しかしわが国ではこれら海洋底処分に関してはまだまだまったく着手しておらず、今後の国際協力に参加するにしてもやはりまずその体制を固める必要があります。

議長 軽水炉システムにおけるウラン濃縮、再処理および廃棄物の処理・処分について、わが国の技術開発の現状を中心に、詳細なご報告をいただきました。

ウラン濃縮技術の開発につきましては、現在動燃で開発を進めております、スーパー・クリティカル型遠心分離機のここ数年の開発成果には、非常にめざましいものがあります。1976年末ですでに世界の水準に達し、とくに耐震性については高い評価を受けている旨の力強いご発表でした。再処理につきましては、核拡散防止で注目されておりますコ・プロセスおよび直接脱硝法についてのご報告がありまして、この分野でも着々と成果をあげておられることに感銘したわけです。また再処理の周辺技術である放射性物質の環境への放出低減化の努力、さらに IAEA との共同研究である、計測機器による保障措置技術の開発など、不可欠な技術の開発が確実に進んでいるとのご報告に、はなはだ意を強くした次第です。また、高レベル廃液の問題についても、詳しくご報告がございました。

西ドイツにおける放射性廃棄物管理

西独カールスルーエ研究所

廃棄物研究開発部長 H・クラウゼ



緒 言

西ドイツでは現在、総発電設備約 640 万kWの原子力発電所、処理能力 40 トン/年の再処理プラントおよび軽水炉燃料、高温ガス炉燃料および混合酸化物燃料の製造プラントが稼働中であります。また、数基の研究炉、加速器、ホット・セルおよび多くの実験室を備えた原子力研究センターで大規模なものが 2 カ所比較的小規模なものが 4 カ所あります。放射性核種は産業、医療

さらに研究と幅広く応用されています。

これらの活動から発生する放射性廃棄物は以下の方法で処理されます。

- 量を最小限まで減容する。
- 残った残留物は最終処分に良く適合するよう固化体に変換される。
- そして、放射性核種の無害の量だけが環境に放出される。

放射性の残留物は、生物圏と接触を断って深い地層中に処分されます。

原子力は将来のエネルギー供給において、重要な役割を占めるものと思われ、1985年には 2,000 ~ 3,000 万kWの原子力発電規模になると予測されています。

将来の再処理と混合酸化物燃料製造との需要に対処するには、大規模な核燃料サイクル・パークを建設し、1990年頃までに運転を始めねばなりません。パークは 1,400 トン/年の再処理プラント、再処理能力にみあった混合酸化物燃料製造プラントおよび発生する全放射性廃棄物を処理するプラントから成っています。核燃料サイクル・パークはそのサイトの下に廃棄物の最終処分が可能なように、適切な岩塩層の上に建設されることになりましょう。

再処理および混合酸化物燃料の製造から発生する廃棄物の処理・処分に有効な技術を確認するため、重要な研究・開発を実施中であります。

低・中レベル液体廃棄物

低・中レベル液体廃棄物の処理に使用される方法は化学沈殿、イオン交換および蒸発です。化学沈殿法は、塩類や泥分を多量に含んだ低レベル廃棄物の処理用にいくつかの原子力発電所で応用されており、得られている除染係数は 2 ~ 10 の範囲です。

発電所内で、たとえば洗濯やシャワーから発生するような極低レベル廃液は普通、沈降フィルターでろ過されるだけで浄化されます。

西ドイツにおいては、低レベル廃液のほとんどと、中レベルのものはすべて、蒸発させています。

これまでに得られた経験は大変良好で、除染係数 $10^4 \sim 10^6$ が達成されています。

安価な廃熱が入手不可能な大規模原子力研究センターでは、蒸気圧縮型濃縮器が通常採用されています。カールスルーエ原子力研究所では、これまで11万 m^3 の放射性廃液が本タイプの濃縮器で処理されています。蒸気圧縮型濃縮器は冷却水をまったく消費せず、また加熱にもほとんどエネルギーを必要としないことから、運転は大変経済的です。しかし、われわれの経験から、その適用は低レベル廃液に限られることが判明しました。低レベル以上の廃液処理に適用すると、メンテナンス時に運転員に対する被曝が増大することになります。建設基準を変えることによって各ユニットから被曝を低下させることが可能と思われれます。

原子力発電所では通常、自然対流式濃縮器が採用されています。それらは、エネルギーと冷却水を消費するので、経済的ではありませんが、メンテナンスをほとんど必要としないという利点があります。そのため、より高いレベルの廃液の蒸発濃縮に使用されています。

原子炉1次系冷却水、燃料貯蔵ポンド冷却水および蒸発凝縮水のような低塩濃度の廃液は普通、有機物イオン交換体で除染されています。

現在は非常に効果的な除染プロセスが採用されているので、環境へ放出される放射性核種の量は非常に少なくなっています。西ドイツ全体で年間放出される液体廃棄物の総量は5キュリー以下であります。ちなみに、ライン川だけをみた場合、フォール・アウトによるものと天然に存在するものとの放射性核種の総量は年間約150キュリー（最大640キュリー）にも達しています。

低・中レベル廃液残留物の固化

最終処分に先立って、低・中レベル廃棄物の処理によって発生する残留物は、下記仕様に合致するよう、固化体に変換されねばなりません。

- 水中や岩塩坑内での溶解性が低い
- 化学抵抗が良い
- 対放射線抵抗が良い
- 難燃性または健全性
- 適切な機械的強度を備えた安定ブロック体の形成

当面、コンクリートと濃縮廃液、ろ過残渣、イオン交換体との混合は大規模に採用された方法の1つです。このプロセスは比較的簡単で安価ですが、セメント固化は2つの要因、すなわち、固まり方が廃棄物の化学組成に影響されること、浸出抵抗が中程度（ $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ ）であることによって、残留物の体積を増加させることとなります。薬剤添による浸出抵抗の改善に関する最近の研究でも、今なお100%までの改善はされておりません。

濃縮廃液の大量がビチューメンと混合されてきました。カールスルーエ原子力研究所ではもっぱらこの方式によっており、総量50,000キュリーに達する低・中レベル濃縮廃液（900 m^3 ）がスクリュウ・エクストルーダーによってビチューメンと混合され、最終生成物としてビチューメン固化体2,500本のドラム管があります（スライド1）。

ビチューメン固化について今までに得られた結果は良好であります。異った条件下での最終固化体の性質と長期挙動について徹底的な検討がなされています。固化体の浸出率は通常セメント固化体より1～2桁 ($10^{-4} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, ただし、水和物を形成する塩を含む固化体を除く) も低く、また、固化体の量も2～5倍少なくなります。しかしながら、熱的に不安定な物はビチューメン固化をするべきでないことが、経験から判明しています。

最近、使用済みイオン交換樹脂の固化用に新しいプロセスが開発されました。ジビニールベンゼンのスチレン化合物と触媒との混合物が湿ったイオン交換樹脂に注がれると数日中に重合が起こり、固形物が得られます。その固化体の質はビチューメン固化体と似ています。移動式の固化装置が民間会社で開発され、いくつかの原子力発電所で約60m³の使用済みイオン交換樹脂が、その装置で固化されています。

高レベル液体廃棄物

今までに、核分裂生成物を含む少量の高レベル廃液 (40m³) が発生しています。西ドイツの政策ではこの種の廃液を適当な冷却期間を経た後、ガラスまたは同品質の他の生成物に転換することになっています。この適切な生成物およびプロセスを開発するため、大規模な研究・開発計画が実行されており、硼珪酸ガラス固化体や燐酸ガラス粒の金属固化体を作るプロセスが開発されています。

硼珪酸ガラス固化体の開発の目標の1つは廃液組成の変動に対し敏感でなく、またすべての関連ある元素を十分な濃度で保持できる固化体を得ることでありました。開発された固化体の特性を調査するため、すでに総放射能4万4千キュリー、全重量15kgの高レベル実固化体が製造されています。放射性核種のマクロとミクロの分布、水中および塩水中での浸出率、ガラスと塩との反応、内臓エネルギー、ヘリウムの蓄積および再結晶化等についての調査が実施されています。Cm-242を使用した経年変化実験では実際の高レベルガラス固化体において1万年間位と予測される α 線照射 ($2.5 \cdot 10^{12}$ ラド) を約2年間で、硼珪酸ガラスに対して実施しました。この照射結果では、ガラス品質の著しい劣化は検出されていません。また他の実験ではプルトニウムや他のアクチノイド核種との硼珪酸ガラスとの両立性も調べられ、これらの核種のガラスへの溶解度も確められました。

浸出実験結果では、浸出とは本質的には腐食プロセスであって、まずアルカリイオンの選択的な浸出にはじまり、ついで膨潤、破碎、そして厚さの薄い劣化層のはがれにいたるものであるということが示されました。その後、同じプロセスが繰返されます。プルトニウムは高度に重合した珪酸体のはがれたものの中によく固定されていることも実証されました。

ガラスにある元素 (たとえばチタニウム) を添加し、特殊焼きなまし計画を実施することにより微細結晶ガラス・セラミックスに転換することが可能です。これらの固化体は熱力学的には一般のガラスより、いっそう安定なものです。

燐酸ガラスの開発中に、総放射能3万8千キュリーで16kgの実サンプルが製造されています。それらの一部は粒状で、金属媒質中に混合されました (スライド2)。粒状ガラスを金属にうめ込む理由は、最終貯蔵の間燐酸ガラスの失透を防ぐよう中心温度を降温させるためであります。

高レベル廃液をガラス固化体に転換するに際して3つのプロセスが開発されています。カールスルーエでのプロセスは、廃液をガラスの微粉と混合してセラミック噴霧塔に噴霧したり滴下したりして、1,150℃に加熱します。噴霧を開始すると、細粒滴は仮焼器と直接連結している電極加熱のセラミック溶融器に落ちる途中で乾燥します。8時間毎に溶けた硼珪酸ガラスをとり出して金属シリンダー内へ注ぎます。オフガスは細かいセラミック粒で満たされ、温度約1,000℃を保った自己浄化フィルター内の付着細粒は溶融ガラスとなり、それらの粒滴がゆっくりと溶融器に戻りやすいようなものがあります。コールドのパイロット規模実験で、模擬廃液21,000ℓを4,000kgのガラス固化体に転換しました。

ゲルゼンベルグ社は同じような電極加熱セラミック溶融器を運転しており、その溶融器に適量の燐酸とともに高レベル廃液を入れます。蒸発は溶融物表面で行われます。溶融した燐酸ガラスを連続的に抜き出してノズルを通過させ、そのノズル出口から液滴が冷却された回転板上へ落ちて(スライド3)粒状ガラスが作られます。それら粒状ガラスは金属キャニスターの中へ移しますが、後で低融点金属(たとえば鉛合金)で充填します(スライド4)。この金属中への封じ込め技術はユーロケミックで開発され、今までに本装置を使用して400kgのガラスが作られております。

ユーリッヒでは、ドラム・ドライヤー方式が開発されており、これは硝酸廃液とガラス形成添加剤との混合物がドラム・ドライヤーの表面で乾燥され、それを掻き取り黒鉛のつぼに落とすものです。

最終コンテナとなるるつぼの中では、混合物が溶融し硼珪酸ガラスとなります。今までに50kgのガラス固化体が作られました。

最近、高レベル廃液固化分野での西ドイツの活動をホットの実証段階までに1つのプロセスに集中するとの決定がされました。粒状燐酸ガラスを金属母材中へ封じ込めることにつながるPAMELA法(ゲルゼンベルグ社)が本目的のために選ばれました。実施に際して、ユーロケミックと協力契約が結ばれています(スライド5)。

低レベル固体廃棄物

大規模な原子力研究所では低レベル可燃性固体廃棄物および有機廃溶媒は焼却処理されています。カールスルーエの場合、1971年から約84m³の可燃性固体廃棄物と150m³の有機廃溶媒が処理され、炉の構成はスライドに示す通りです(スライド6,7)。この炉の特徴はオフ・ガスを高温のセラミック・フィルターで清浄することであり、灰はコンクリート固化されています。得られた減容率は1:80で、オフ・ガスの平均アクティビティは $4 \cdot 10^{-10}$ キュリー/m³(β)と $2 \cdot 10^{-12}$ キュリー/m³(α)です(スライド8)。

ユーリッヒでは最近、廃棄物を一時酸化室の上部に設置された熱分解室で分解した後、酸化室で焼却する炉を開発しました。このオフ・ガスはスチール・フェルト・フィルターで清浄されます。

不燃性廃棄物(小型プラントでは可燃性廃棄物も含む)は通常、圧縮法によって減容されます。本法での減容比は1:3~1:8であります。圧縮された小塊はワイヤー・ガスを内蔵したドラムに詰められ、ドラムの中の空間はコンクリートで埋めます(スライド9)。

カールスルーエでは、中レベル固体廃棄物処理用に特殊ホット・セルが利用されており、そこでは、廃棄物が小片に切断、分類、梱包され、コンクリート固化されています（スライド 10）

1 基の重量物用マニピレータと数種の遠隔操作具とが備えつけてあり、それらの処理に利用されています（スライド 11）。

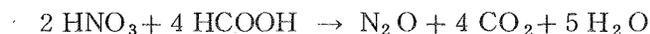
再処理過程および混合酸化物燃料製造過程から発生する特殊廃棄物

今まで少量の α -汚染および高レベル固体廃棄物が発生していますが、ほとんどの場合、中レベル廃棄物として、またはそれらと一緒にして処理することが可能です。ただ、ごく少量の廃棄物には特殊処理が必要です。現在計画中の核燃料パークの需要に対処するため、 α -汚染および高レベル固体廃棄物の分野における研究・開発が実施されています。この α -汚染固体廃棄物処理用に、硝酸と硫酸との高温混酸による湿式燃焼法を開発中です。この方法ではプルトニウム回収が比較的容易となります。

被覆管処理用には、圧縮・梱包の後コンクリート詰めにする研究が実施されています。また、清澄工程での残査処理に関して予備実験が最近始まりました。

さらに、廃溶媒を濃磷酸で抽出することによってケロシン希釈液から分離するプロセスが開発中です。シリカゲルで精製した後のケロシンは再処理プラント内へ戻されます。TBP は塩化ビニルと混合して固化されます。本プロセスでは1971年以来、実廃 TBP (200 m³) 処理を実証しています。

蒸発や固化に先立ち、硝酸廃液を中和する段階で残査廃棄物の増量を防止するために化学的脱硝法が開発されています。蟻酸は硝酸と以下の方程式のごとく反応します。



ガス状反応生成物と水とだけが生成されます。この方法はすでにホットの実験室規模実験で実証されており、さらに90回のコールド・パイロット・プラント試験で18,000 l の硝酸溶液が処理実験されています。

岩塩層への放射性廃棄物最終処分に関する原則

西ドイツでは相当以前から放射性廃棄物の深地層内処分が決定されています。浅層処分は考えておりません。また、海洋処分は地層処分には適さなくて、真に海洋処分に適する廃棄物に対してのみ実施されることになりましょう。

地層処分には、岩塩層が好ましいものです。岩塩層は水の循環から遠く隔離されている場所にだけ存在しています。岩塩の機械的強度はコンクリートと類似しており、支保を行わなくても安定であるので数万 m³位の空室や数十万 m³の空洞が掘削可能です。熱伝導率は他の岩石の約 2 ~ 3 倍です。安全性に関する岩塩の最も重要な特性は高圧下における可塑性です。岩塩層内に形成される気孔や割れ目は塑性流によって、より密に閉塞されることとなります。西ドイツには使用可能な数多くの巨大岩塩層があります。

アッセ岩塩坑への低・中レベル廃棄物処分

放射性廃棄物処分の実証のために西ドイツ政府は廃岩塩坑であるアッセIIを買収しました。試験的処分計画の枠内で、1967年以来、固体廃棄物および低レベル固化廃棄物を含んだドラム缶（約8,000本）がそこに貯蔵されています。表面線量率100～200mr/h以下のものは普通200ℓドラムに充填されただけで、またCs-137で約2キュリー相当のものまでは400ℓドラムに詰められ、隙間はコンクリートで満たされています。Cs-137で35キュリー相当のものまではプレファブされた厚さ15cmのコンクリート・コンテナに梱包詰されます（スライド12）。

最近採用された技術は、ドラムを貯蔵室内の坂を回転しながら落とし（スライド13）、そしてその上を粉砕した岩塩で覆うというものです（スライド14）。本法によれば、ドラムがほとんど完全に岩塩中に埋まります。いったん室内がドラムで満杯になった後、入口はコンクリート壁で封じられます。通常、空の使える容量は約3万6千 m^3 （60×40×15各m）であります（スライド15）。

中レベルの廃棄物は普通、5～7ドラムを収納した遮蔽付きの大型コンテナに入れ、アッセ坑内の立坑へ送ります（スライド16）。すなわち、一重の遮蔽コンテナに移された後、コンテナは立坑を通して降ろされ装荷室に運ばれます（スライド17）。そしてその部屋からすぐ下にある処分室に移します（スライド18）。

今までにこの方法によって1,300本の中レベル廃棄物が処分されました。結果は良好で、大きな問題も起きていません。貯蔵室が一杯になれば、封鎖されることになっています。

上述の貯蔵技術の原理はまったく単純であり、基本的に安全ではあるのですが、大規模でしかも、十分に時間をかけた実証に入るまで、試験的処分を数年間続行することになりましょう。また、この期間に改良することも可能です。

中レベル廃棄物の処分法を容易にするため、地上から直接に掘削孔を経由して、遮蔽なしでドラムを収納することができるような岩塩層内の室が現在アッセで掘られています。この方法によると立坑経由の重遮蔽コンテナの移動は完全に不要となり、収納速度が増加するわけです。

現実に蒸発缶濃縮廃液やスラッジを水硬性物質と混合し、ポンプで岩塩層内の空間に圧入し、固体の一体ブロックを形成するようなプロセスに関し調査が行われています。予備的結果はまずまずであります。

安全基準に合致することが実証できれば、このプロセスは、廃棄物をドラム缶に注入したり、岩塩坑の空洞に積重ねたりする現行の方法にとってかわる興味ある方法になります。この処置の条件としては、廃棄物発生と最終処分とが同じ場所であることです。

高レベル廃棄物の岩塩層内処分

これまで高レベル廃棄物の処分は行われておりませんが、すでに、この分野での大規模な研究開発計画が開始されています。それは熱放散に関する大規模なコンピューター・プログラム開発と実験とから構成されています。電気ヒーターを用いての現場実験では理論的結果が検証されています。

空室や柱がある複雑なシステムにおける熱分布や放散については、パラメーター変動とともにすで

によく知られているところです。

たとえば、

- 10年経た核分裂生成物，20重量%を含むガラス
- 直径20cmのガラス・ブロック
- ガラス・シリンダーで50 mまで満たされた掘削孔
- 掘削孔間隔が20 mの六角形配列

の場合には、岩塩中での最高温度が約240℃となり、36年後に、最高温度となります。

さらに安全評価が実施され、高レベル廃棄物取り扱い用の機器も開発中です。1984年頃に高レベル廃棄物の一部を試験的に処分することを予定しています。その処分は取り出し可能性を保証する条件下で実施させるでしょう。大量の処分については今世紀末を目途に行われることになりましょう。

非塩性岩層への処分

低・中レベル廃棄物，とくにかさばる廃棄物の最終処分のオプションを作り出すため、現在、本目的用にザルツギッター付近の廃鉄鉱山の適合性について調査中です。

環境に対する負担を与えないように、トリチウムを含んだ廃液の処分用には、現在カールスルーエ研究所近くのレンズ状の油採取跡（地下）へ圧入する方法が調査されています。

結 論

西ドイツでは大量の低・中レベル廃棄物が今まで処理され処分されています。無害の少量廃棄物しか環境へ放出されないような廃棄物処理が可能となりました。

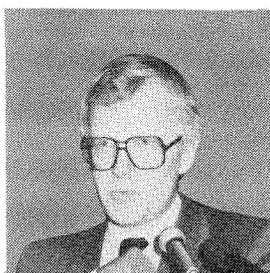
処分によって、ぼう大な廃棄物は減容され、その結果生成される残査は最終処分に適した固化体に変換されます。これらは生物圏と接触を断って岩塩坑中へ処分されています。

使用済み核燃料再処理から、または混合酸化物燃料製造から発生する廃棄物は、まだ本格的には処理されていませんが、この種の廃棄物処理のために大規模な研究開発計画が作成され、現在実験室やパイロット規模で実施されています。

放射性廃棄物管理はその重要性を満たすのに十分な安全性と有効性を高度に備え持っていることが立証されつつあるわけです。

西ドイツにおける放射性廃棄物管理

西 独 研 究 技 術 省
エネルギー研究開発部長 M・ポツプ



今日の会議では、原子力技術の利用可能性と信頼性の問題を取りあげました。この面で最大限の努力を要するのは、廃棄物処理問題です。廃棄物処理は、国内的・国際的に二重の問題をかかえています。すなわち国内的には、原子力公害に対する一般国民の不安の中心がこの廃棄物処理であり、国際的には燃料サイクルのバック・エンドが核兵器拡散防止努力の中心的課題となっています。さらに状況を悪くしているのは、こうした異なった問題を別々のレベルで解決してゆかなければならないということです。廃棄物処理をめぐる共通の批判は要約すればつぎのようになります。

- 国内的には、燃料サイクルを完成する対策が遅すぎる。
 - 国際的には、現在の燃料サイクル・システムの実施は時期尚早であった。
- そこでこれらの批判に対するわれわれの考え方を簡単に説明してみます。

核燃料サイクルを完成させるのが遅すぎるでしょうか。

現在、西ドイツでは原子力の利用はわれわれの燃料サイクル構想が十分に進歩していることを実証して初めて進めるべきであるというのが一般的な考え方です。

この燃料サイクル構想は以前の原産年次大会でもすでに発表されていますので、とくに国際的側面より今後の議論に必要な程度に簡単に繰り返すことにします。

この構想は、下記のステップで構成されています。

- 核分裂性物質の再処理、リサイクルならびに廃棄物の処理、貯蔵は同一敷地内の総合施設で行う。
- 中・低レベル廃棄物は、分離後ただちにセンターの敷地内で処理処分される。したがって、敷地は西ドイツの地質条件下で最終処分できる可能性のあるところ、すなわち地下の深いところに未踏の岩塩層が存在するところを選ぶことが必要。

—高レベル廃棄物は、発生熱の大部分を冷却させるために固型物として回収可能な形態で最初は貯蔵する。

—その後、高レベル廃棄物は適当な地層に貯蔵する。できれば、同一敷地内の岩塩のドーム内が望ましい。

この燃料サイクル構想を実施するのが遅すぎたでしょうか。

私は、まだなんとか間に合うと思います。この種のセンターにとって妥当な経済規模というものがあります。十分な数の原子力発電所ができて総容量が大体5,000万kWくらいになると、その運営が必要となります。すべてが順調に進むとすると、われわれの燃料サイクル・センターは十分に間に合い、

必要に応じて段階的に運転に入る予定です。

技術開発が遅れているのでしょうか。

この答もまた、間に合っているということです。しかし、われわれの研究は未だ多くの分野で完了しているとはいえません。

再処理分野では、イギリスとフランスのような他の国の方が進んでいます。これらの国はすでに施設を持っており、実際に経験を積んでいます。西ドイツは、これらの国に続いてヨーロッパで大規模な再処理を開始する国々のグループに属します。これは、わが国の原子力発電の規模によるものです。日本も、原子力発電の規模および燃料サイクル・サービスの両方について大体同じような状況にあります。再処理技術については、われわれ両国は軍事用原子力計画に基づく既存の工場および経験を利用して工場を設置することはできません。しかし、われわれは独自の研究を行い、国際共同事業にも参加しています。

われわれが、商業規模の経済的な再処理工場を建設し、運転することが可能であるということは疑う余地がありません。工場は、現在の燃料の仕様に従って設計されるので、既存の工場を軽水炉燃料にあわせるという過去にあった問題は回避できます。

他の国もそれぞれの国の原子力計画の進展に従って建設する必要が生じるでしょう。少なくとも小さな国の需要をみたすために多数国による共同の解決策を見出すことが必要になるでしょう。しかし、これは技術の問題ではありません。

プルトニウムのリサイクルについては、西ドイツで多年にわたり研究が行われており、実験規模ではあるが何らの問題もなく何年間も実施されています。オブリッヒハイムの34.5万kWの発電所は、この発電所で生産された分のプルトニウムを含んだ燃料で4年以上も運転を続けています。

廃棄物処理および処分の問題は、原則的には解決済みです。技術的にも燃料サイクル・センターの安全性報告書の完全な設計ができる程度に十分に開発されていると考えられています。連邦政府の原子炉安全委員会および放射線防護委員会が十分な調査をベースにこのように判断しているのです。残りの開発作業は、センターの設立開始を妨げるものではなく、計画および実施過程と並行的に進めることができるという結論を出しています。さきほど、クラウゼ博士は、放射性廃棄物管理技術の特質について詳細に説明されました。

つぎに国際問題について触れたいと思います。

われわれは、燃料サイクル・センターの実現をあまりにも急ぎすぎているのでしょうか。

この問題については、昨日のパネル・ディスカッションの中で種々議論されました。その中でとくに商業的再処理および増殖炉の商業化を遅らせるというアメリカの決定は暫定的なものであり、この点についてはわれわれの過去の決定を再検討するために十分な時間があるという点が強調されていました。しかしこれは再処理を実施する理由の一部については当てはまっても、すべてについて当てはまるとはいえません。

一事業としての再処理はあまり将来性がなく、

一増殖炉路線の一部としてはまだ商業規模に達しておらず、

- 現在の燃料資源の残存期間を引き延ばす対策としては数年遅らせてもかまわないのですが、
- 最も適した廃棄物管理の処方箋としてはできるだけ早期に実施する必要があります。

クラウゼ博士が説明した技術は燃料を再処理した後で利用価値を持つものです。また、現在進められている検討の結果、再処理を行って適切なプルトニウム・リサイクルを実施することが、危険な毒であると同時に価値のある燃料であるこの物質を処分する最も安全な方法であるということに関係者が合意するということもありうることです。われわれは、再処理をしないで廃棄物について同等に安全な処理ができる技術を他には知りません。

同様に受容できる解決が近いうちに発見されるという兆し也没有ありません。少なくとも人口密度の高い国の特殊な状況についてはそうです。私が今説明をしたこの状況が直ちに西ドイツで原子力モラトリアムにつながる可能性があります。それは第一に産業活動の中断および第二にわが国のエネルギー供給力の低下を通して、わが国の経済に対して大きな影響を及ぼします。

このような状況は西ドイツ特有のものかも知れません。しかし、状況は多くの国で非常に似かよっていると私は思います。さらに、廃棄物管理に関する一般公衆の関心は世界中で高まってきています。他の国でも近いうちに同じような状況になるかも知れません。したがって、われわれが今待てば失うものは何か非常にはっきりしています。しかし、われわれはその代わりに何かを得るでしょうか。

他の解決策を探すためにもう少し時間をかけることはできます。しかし、常に同じ問題に取り組まなければなりません。プルトニウムは再処理工場で生産されるのではなく、原子炉内で生産されるものです。もちろん、プルトニウムをほとんど、または全然生産しない原子炉を設計することも可能です。しかし、その場合にはトリウム・サイクルから発生するウラン 233 のように同じく核兵器の製造に悪用できる他の核分裂性物質を生産するでしょう。われわれは、悪用の可能性は核エネルギー自体の特性の中にある避けることのできないものであるという事実を認めなければなりません。したがって、われわれは現在進んでいる「国際核燃料サイクル評価」計画が適切な技術改良と制度面での解決および、さらにでき得ればその両方を合わせたものを明らかにすることを期待しています。

議長 クラウゼさんからは、多年にわたる放射性廃棄物管理のご経験にもとづき、西ドイツにおける管理の現状と将来計画につき詳細なご報告をいただきました。わが国にとってもきわめて有益なご講演であったと思います。ご講演によりますと、原子力発電所から排出される放射性廃液は化学処理、または、蒸発法、あるいは、イオン交換法により処理され、研究所や再処理プラントからの中・低レベルの液体廃棄物は、ほとんど全量が蒸発法により処理され、その残留物はコンクリートまたはアスファルト固化されているということでした。高レベル廃液の固化については、大型の研究開発が進行中であり、80年代なかばには、燐酸コセート・ガラスとか、ボロシリケート・ガラスでの固化技術が開発されているとのお話しがございました。それから、処理済み廃棄物は岩塩層への処分法が考えられており、現在、試験的に低・中レベルのものが処分されているそうです。高レベル廃棄物の処分は、現在のところ準備段階で、その試験的処分は1980年頃というお話でした。

さて、これで西ドイツと日本との放射性物質の処理・処分について、ご講演をいただいたわけです。

また、ポップさんからは、廃棄物の管理の重要性について、はなはだ有益なコメントをいただきました。

放射性物質の、環境への放出低減化は、両国にとって非常な重要な課題であり、研究開発が進められております。また固化技術については、両国ともだいたい80年代なかばには、その技術が確立されるように、われわれは拜聴しました。今後とも、両国で十分な研究が進みますことを希望する次第です。

原子力発電プラント一覧

5 3. 2. 現在

	発 電 所	基 数	出 力
運 転 中	コールドーホール改良型	1	1 6. 6 万 kW
	沸騰水型 (BWR)	6	3 3 8. 5 万 kW
	加圧水型 (PWR)	7	4 4 4. 3 万 kW
	計	1 4	7 9 9. 4 万 kW
建 設 中	沸騰水型 (BWR)	1 0	9 5 3. 2 万 kW
	加圧水型 (PWR)	5	4 3 6. 5 万 kW
	計	1 5	1 3 8 9. 7 万 kW

(注) 建設中とは電調審決定プラントである。

スライド 1

一次エネルギー消費内訳 (50 年度実績)

エ ネ ル ギ ー 種 別		実 数	構 成 比
国 産 ・ 純 国 産	水 力 { 一 般 水 力	1, 7 8 0 万 kW	5. 7 %
	{ 揚 水	7 1 0 万 kW	
	地 熱	5 万 kW	0. 0
	石 油 ・ 天 然 ガ ス	3 5 0 万 kl	0. 9
	石 炭	1, 8 6 0 万 t	3. 4
	原 子 力	6 6 2 万 kW	1. 7
	計	0. 5 億 kl	1 1. 7 %
輸 入	L N G	5 0 6 万 t	1. 8
	石 炭	6, 2 3 4 万 t	1 3. 1
	石 油	2. 8 6 億 kl	7 3. 3
	計	3. 4 億 kl	8 8. 3 %
一 次 エ ネ ル ギ ー 計 (石 油 換 算)		3. 9 億 kl	1 0 0 %

(総合エネルギー調査会需給部会)

スライド 2

改良によるメリット

- (1) 機器の自動化・遠隔化等による保守点検の的確化。
- (2) 作業スペースの確保，機器配置の改良，作業能率向上等による従業員の被ばく低減。
- (3) 機器の信頼性及び稼働率の向上。

スライド 3

標準化によるメリット

- (1) 各系統及び機器に標準化された設計を繰返し用いることによるプラント設備の信頼性の向上。
- (2) 標準プラントを積極的に採用することにより機器材料の計画生産が可能となり経済性が向上する。
- (3) 安全設計を含めた設計の標準化，申請書類の標準化をはかることにより許認可手続の効率化，許認可期間の短縮が期待出来る。
- (4) プラント間の機器部品類の互換性による建設・保守の効率化，予備品保有量の節減及び停止期間の短縮が期待出来る。

スライド 4

標準化によるデメリット

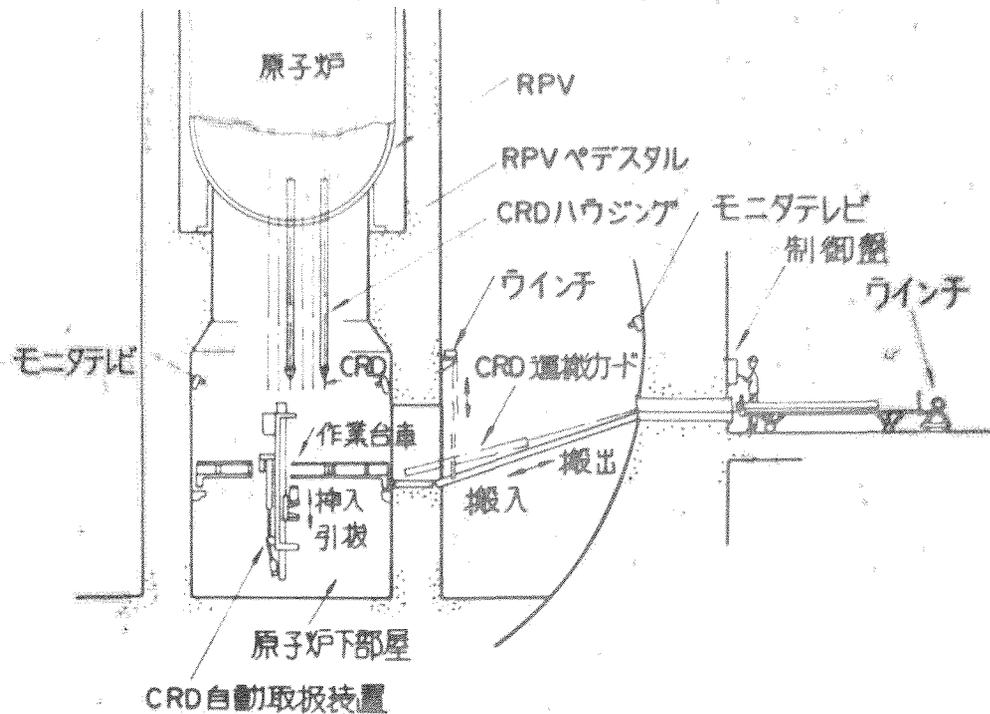
- (1) 標準設計をある期間固定するため，その間の技術進歩による設計改善が反映出来ない。
- (2) 標準設計の固定期間が長すぎると技術開発への意欲がそがれる。
- (3) 安全への考え方が変わり，これを設計に反映する必要がある場合，その都度標準設計の改訂が必要である。

スライド 5

保守点検の的確化 (BWR)

項 目	目 的	内 容
原子炉容器蓋取付け 取外し作業	被ばく低減 作業時間の短縮	原子炉容器スタッドテンショナーの遠隔化など
制御棒、駆動機構の 交換作業	作業能率の改善 被ばく低減	CRD自動交換機の開発(台車の位置決め、 CRD取付け、取外しの遠隔化)
中性子計測装置取替 作業	交換作業の効率化 被ばく低減	インコア据付用ガイドの採用など
主蒸気隔離弁のラッ ピング(すり合せ)	被ばく低減 作業時間の短縮	主蒸気隔離弁・自動ラッピング装置の採用
燃 料 取 替 機	燃料交換作業の効率 化	走行台車、横行台車、燃料把握機を機上、 遠隔、自動の3モードで操作できるように する
供用期間中検査 (I S I)	作業能率の改善 被ばく低減	スペースの確保及び接近性の考慮、シールド プラグおよび保温材着脱の容易化、自動 UT探傷装置の開発など

スライド 6

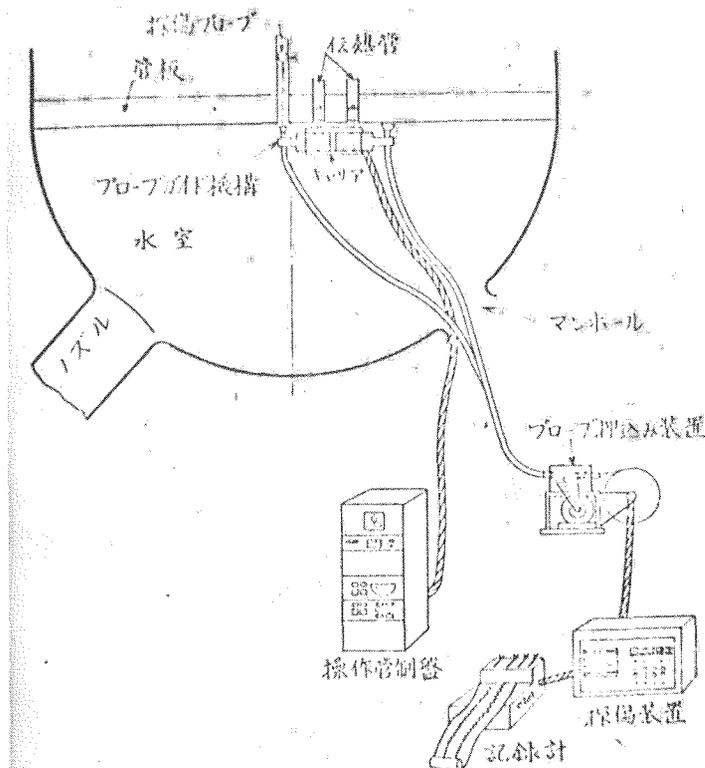


スライド 7

保守点検の的確化，効率化（PWR）

項目	目的	内容
原子炉容器蓋の取付け取外し作業	被ばく低減 作業時間の短縮	スタッドテンショナーの増設，スタッドボルト取付け取外しの自動化，マルチスタッドテンショナー適用の検討
蒸気発生器細管渦電流探傷試験装置	水室内の作業の効率化，被ばく低減	ロボット式フィックスチャの採用
渦電流探傷試験（ECT）作業性の改善	ECT機材運搬の容易化	機材の運搬設置の容易化のためSG水室まわりグレーティングへの階段グレーティング高さ広さの改造
供用期間中検査（ISI）	被ばく低減 作業時間の短縮	機器配管配置の改善，作業足場の設置，しゃへい設計改善および保温材着脱の容易化
サンプリング方式の改善	同上	スペースの確保としゃへいの強化，サンプリングの採用，サンプリング及び測定装置の自動化など

スライド 8



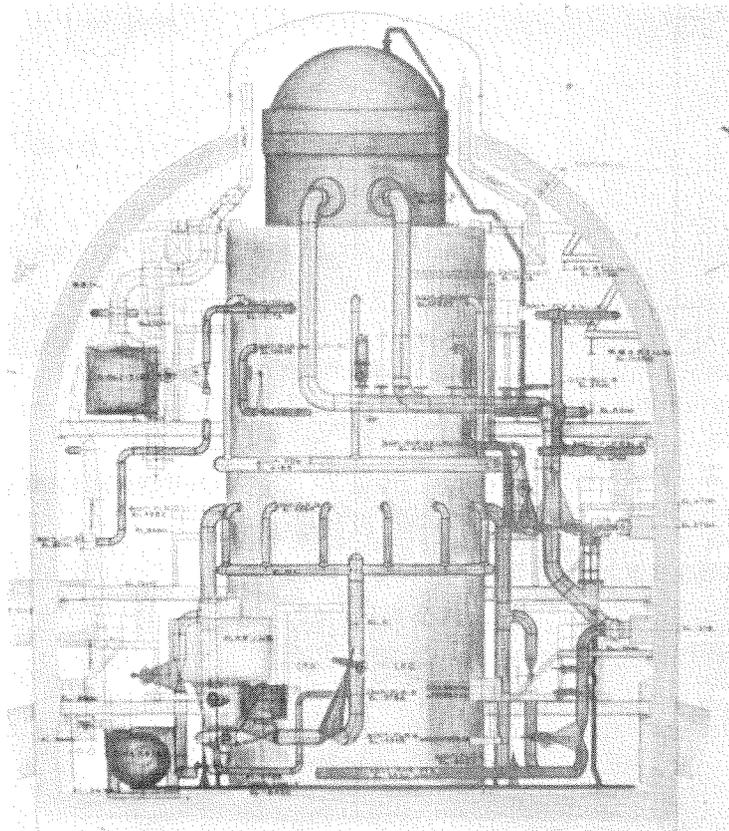
第7図 ECTロボットフィックスチャ

スライド 9

被ばく低減対策 (BWR)

項 目	目 的	内 容
格納容器内作業性の改善 (改良型 P C V)	作業能率の改善 被ばく低減	(1) 再循環ポンプ周り作業スペースとモータ置場の確保 (2) H V A C 機器ダクトの小型化 (3) 逃し安全弁・配置の見直し, モノレールハッチの設置 (4) I S I の自動化, 保温材着脱の容易化, C R D, L P R M 交換自動化のためのスペース確保 (5) 足場・階段の整備, 遮へいの改善等
炉過式復水脱塩装置	被ばく低減 (クラッド除去)	復水脱塩装置 (イオン交換式) を一部通過する不溶性鉄分の除去
酸素注入	被ばく低減	給水中のクラッドの発生防止
給水系再循環配管の設置	起動時の炉内へのクラッド流入防止	給水系の水を炉入口から復水器へ戻し, 脱塩器を通して再循環させる
低コバルト材の採用	被ばく低減 (C o ⁶⁰ の発生削減)	シラウドなどの炉内構造物, 給水ヒーター管などに低コバルトステンレス材を採用する
フィルターエレメント	作業能率の改善 被ばく低減	蓋の取外しの容易化, I I T 及び高圧水スプレーによるエレメント洗浄の遠隔自動化

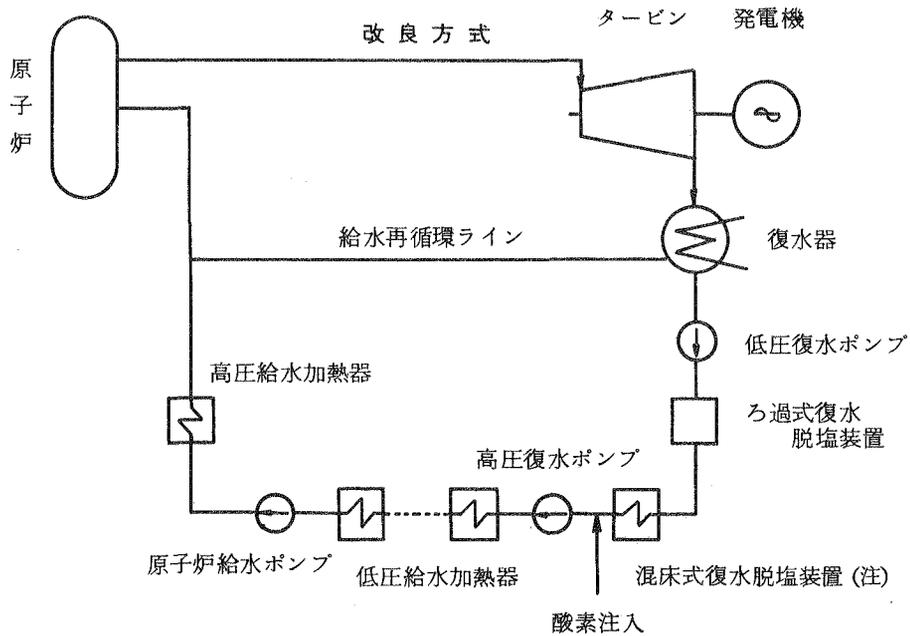
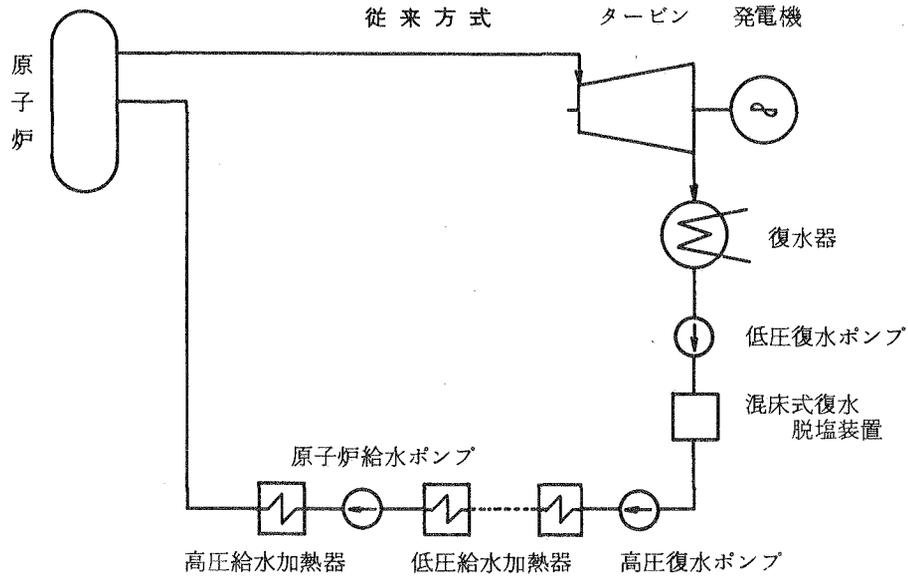
スライド 10



スライド 11

タービン系におけるクラッド低減対策 (BWR)

- 1) ろ過式復水脱塩装置の採用
- 2) 酸素注入
- 3) 給水の再循環



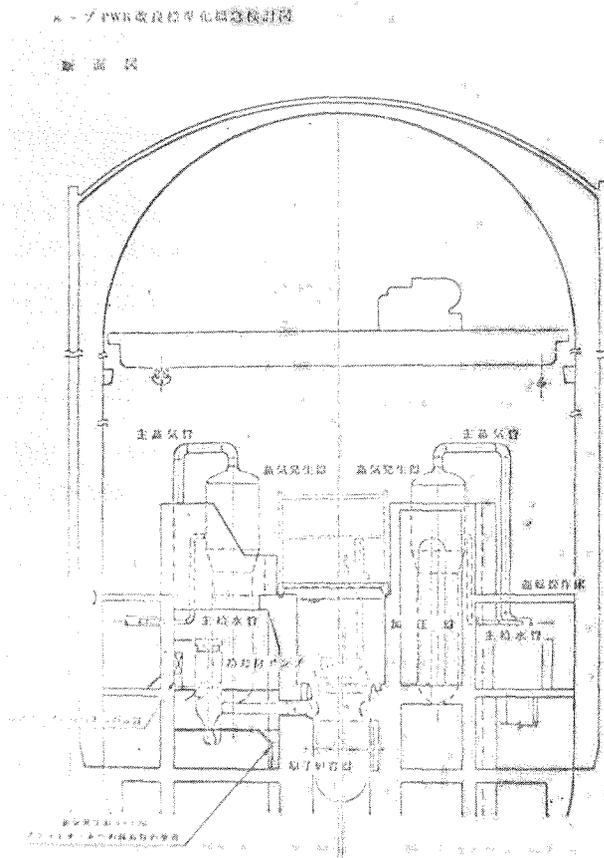
(注) 混床式復水脱塩装置を設けない場合もある。

スライド 12

被ばく低減対策（PWR）

項 目	目 的	内 容
格納容器内作業性の改善	作業能率の改善 被ばく低減	(1) UTマシン、CRDM用ダクトなどの仮置スペースの確保 (2) 冷却材ポンプ保守スペース確保 (3) 階段・プラットフォームの設置 (4) ISI作業の容易化 (5) RTD系統配管位置の再検討，しゃへい，弁の改良など
燃料取替検査（キャビティ水）	被ばく低減	(1) フィルター脱塩塔によるキャビティ水の浄化 (2) キャビティライニング面の除染機器，除染剤，スプレーコーティングの開発
フィルター取替作業	被ばく低減 作業の効率化	ベル型キャストの採用により，フィルターの取替作業を遠隔化する。
チャコールフィルター取替作業	同 上	フィルタープレナムの外部から真空又は圧縮空気 でチャコールフィルターの充填取出しを遠隔化する方式の開発

スライド 13



スライド 14

第2次改良標準化項目（BWR）

番号	項 目	目 的	内 容
1	核燃料の改良	信頼性向上，稼働率向上のための燃料改良	炉外試験および解析・開発・設計・製造・照射
2	炉心改良設計	利用率向上 信頼性向上	改良炉心調査・設計，実証試験など
3	制御棒駆動機構の改良	稼働率向上と安全性向上	高速CRD，電動CRDの調査，設計，実証試験
4	SCC対策	稼働率向上	耐SCC材および耐SCC性向上施工法の開発
5	高温フィルタの開発と採用	被ばく低減	調査，検討，基本計画実証試験
6	燃料交換のスピード・アップ	稼働率向上	試設計，試作試験
7	インターナル・ポンプの開発とプラントの概念設計	経済性の向上	インターナル・ポンプ方式の調査，概念設計，ポンプの試験

スライド 15

第2次改良標準化項目

番号	項 目	目 的	内 容
1	燃料の改良	信頼性向上，稼働率向上のための燃料改良	実験炉による照射試験，出力上昇試験，実炉による照射
2	蒸気発生器の改良	信頼性及び稼働率向上	一次系及び二次系の腐食試験と伝熱管の開発，改良型管支持板の熱流動特性と強度検討
3	プレストレスコンクリート製格納容器の検討	経済性の向上	プレストレスコンクリートの安全性設計，建設手法・トラブル等の調査検討，鋼製との比較検討
4	原子炉容器蓋一体化吊上装置の開発	被ばく低減 定検短縮	一体化構造の基本計画，試設計及び確証試験（耐震実験等を含む）
5	高放射線下作業用自動装置の開発	被ばく低減	蒸気発生器水室内作業用装置，自動目視検査装置，プラグ施工装置の設計，試作
6	運転操作性，運転特性の改善	運転信頼性の向上	総合監視装置の開発と所内単独運転，負荷追従運転の検討

スライド 16

PWRプラントの実績

昭和53年2月調べ

原子力発電所 グループ	発電所名	定格出力 MWe	メーカー		運転ならびに定期検査														
			1次系	2次系	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
2	美浜1号	340	WH	三菱	☆	定		定	定	定									
2	美浜2号	500	三菱	三菱			☆	定		定		定							
3	高浜1号	826	WH	三菱					☆	定		定							
2	玄海1号	559	三菱	三菱						☆	定	定							
3	高浜2号	826	三菱	三菱						☆	定	定							
3	美浜3号	826	三菱	三菱						☆	定	定							
2	伊方1号	566	三菱	三菱								☆							
4	大飯1号	1175	WH	三菱									☆						
4	大飯2号	1175	WH	三菱										☆					
2	伊方2号	566	三菱	三菱														☆	
2	玄海2号	559	三菱	三菱														☆	
3	川内1号	890	三菱	三菱															☆

→ 予定
☆: 運転
定: 定期検査

スライド 1

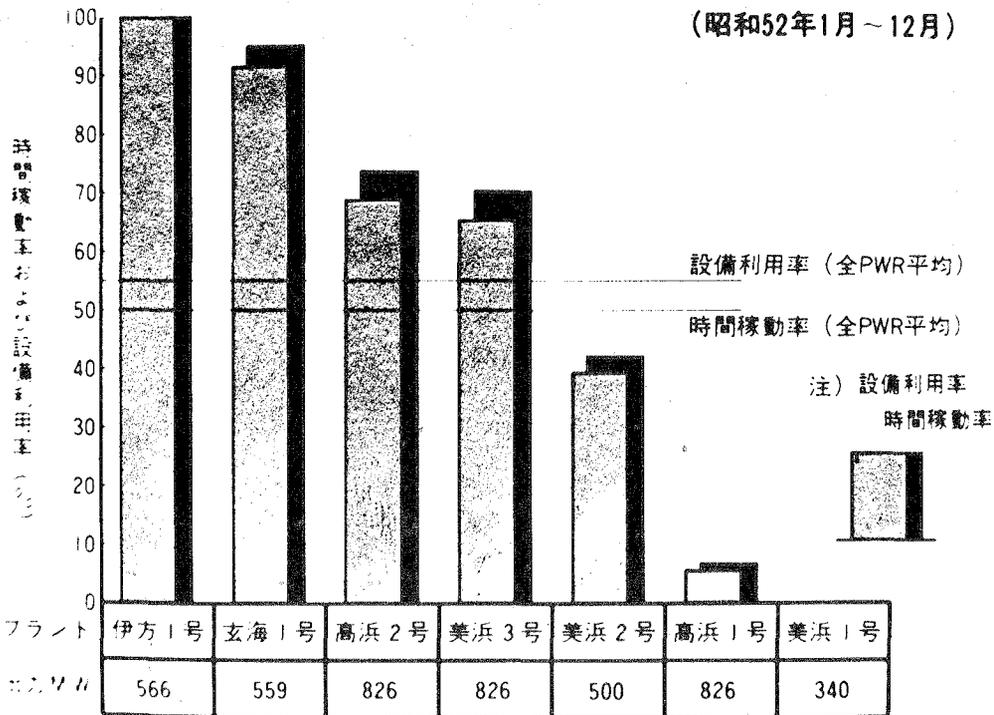
軽水炉の連続運転記録

1. 高浜2号機	256日	PWR 826MW	52. 4. 9 ~ 52. 12. 21
2. 玄海1号機	251日	PWR 559MW	52. 1. 24 ~ 52. 10. 1
3. "	243日	PWR 559MW	51. 3. 2 ~ 51. 10. 31
4. 高浜2号機	211日	PWR 826MW	51. 3. 3 ~ 51. 9. 29
5. 美浜2号機	187日	PWR 500MW	50. 12. 23 ~ 51. 6. 26

スライド 2

PWRプラントの設備利用率および時間稼働率

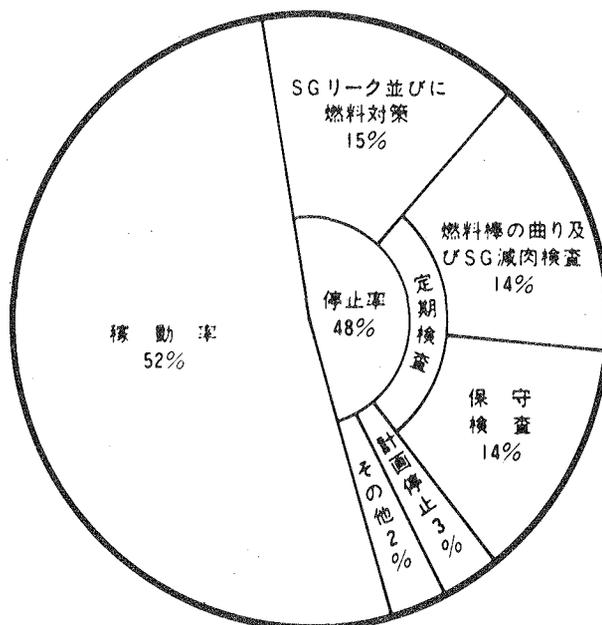
(昭和52年1月～12月)



スライド 3

国内PWRプラントの運転状況 (稼働率と停止率)

45～52年度上期(昭和52年9月30日現在)



スライド 4

稼働率低下の主要因並びに信頼性向上のための対策

項目	現象	稼働率低下の主要因	原因	信頼性向上策
蒸気発生器	伝熱管の 局部減肉	○原因究明 伝熱管全数、全長 ECT 補修工事	局部リン酸の濃縮	○2次系水処理変更 (PO ₄ →AVT)
燃料棒	曲り	燃料集合体全数 外観・漏洩・検査	燃料棒の拘束	○スプリングの改良 ○グリッドスパンの 変更 ○偏肉制限
	被覆管損傷	○原因究明 ○バツフル板接合部 間隙測定 ○補修工事	振動摩耗	○炉内構造物のギャ ップピーニングの 実施 ○炉内構造物の構造 変更

スライド 5

定検工事計画と実績比較

初期プラント例

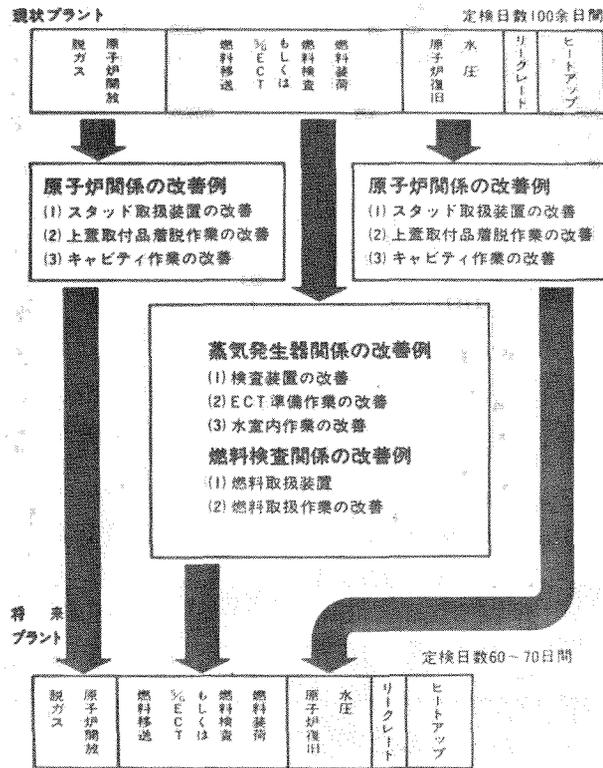
計画	15	24	16	5	15	併入 75日間
脱ガス	原子炉開放	燃料移送	%ECT もしくは 燃料検査	燃料装荷	原子炉復旧	水圧 リーク クレイト
実績	15	40			23	7
						22
						107日間

最近のプラント例

計画	21	32	19	6	12	90日間
脱ガス	原子炉開放	燃料移送	%ECT もしくは 燃料検査	燃料装荷	原子炉復旧	水圧 リーク クレイト
実績	21	30			17	6.5
						11.5
						86日間

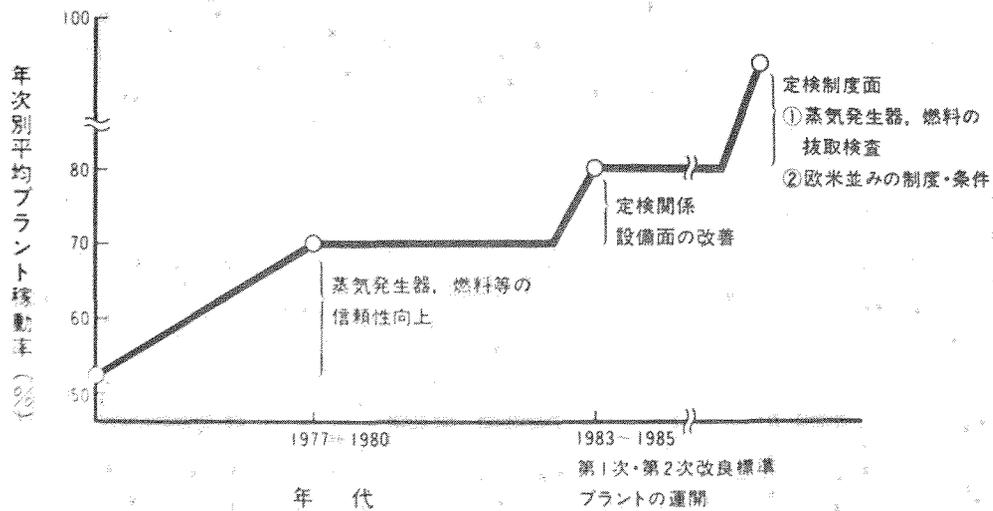
スライド 6

定検作業工程短縮のための対策例



スライド 7

稼働率達成目標とその対策項目



スライド 8

原子力発電所稼働率向上

1. 電力の安定供給上不可欠
2. 原子力発電コスト低減のため重要
3. わが国全体としてのエネルギーコストの低減に役立つ

スライド 1

原子力発電所の長期停止

1. 一般大衆に不安感
2. 電力会社収支面圧迫
3. 原子力発電開発のテンポ遅延

スライド 2

稼働率向上方策のアプローチ

1. 運転中のプラント
2. 建設中のプラント
3. 今後建設してゆくプラント

スライド 3

稼働率向上施策

1. 「特異トラブル」の早期解決
2. 「通常トラブル」の防止による不用な停止の低減
3. プラント運転性の向上
4. 定検期間の短縮

スライド 4

「特異トラブル」とは

主として設計不適當によるもので工業の発展過程におけるいわば初期故障的なトラブルで適正な対策が施こされれば無くなる。

1. 性能不適當
2. 形状・構造不適當
3. 材質選定不適當
4. 運転方案不適當
5. 環境対応策不適當
6. その他

スライド 5

「特異トラブル」の一例：ステンレス配管の 応力腐食割れ

1. 溶接熱影響部附近に応力と環境条件が悪い方向で重なると微細なひび割れが結晶の粒界に発生する。
2. 昭和49年に米国ドレスデン発電所で発生したことを発見
3. わが国の発電所も類似個所を点検し発見
4. 既存プラントへの対策は確立しており定検期間を若干延長して順次改修中
5. 代替材については基礎的研究は完了し、実寸の配管材による確性試験実施中

スライド 6

「通常トラブル」とその防止

- ⑨ 弁 類：リーク、スティック、作動不良……
- 電気・計装類：作動不良、誤動作、部品劣化……
- 機器・配管類：振動、リーク、ストレーナ詰り、破損……
1. 点検・整備の充実（定検時）
 2. パトロールチェックの充実（運転中）
 3. 過去および現在のトラブルおよび処置対策の整理とこれらの
後続プラント設計・製作への反映
 4. これらの運転中の他プラントへのバックフィット

スライド 7

プラント運転性の向上

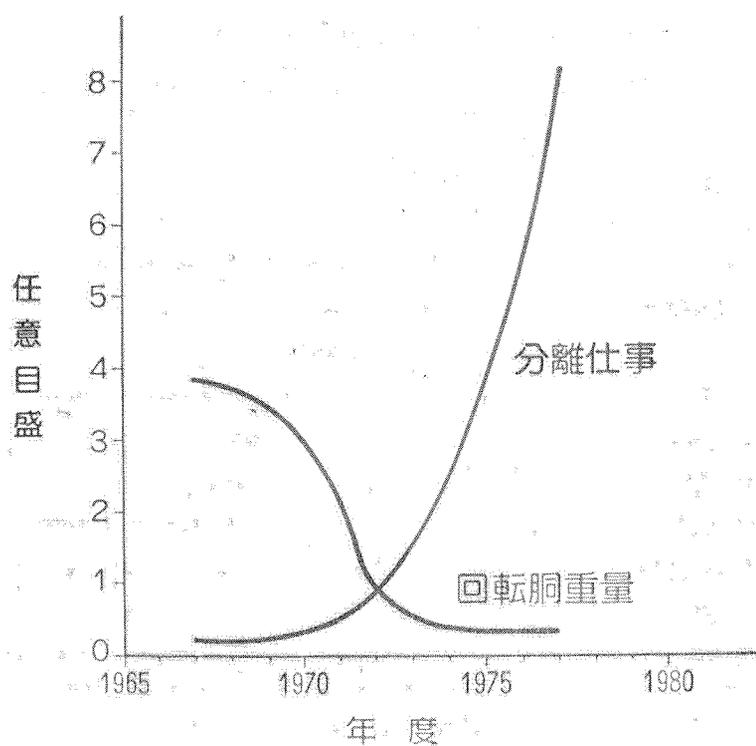
1. 外乱に耐える系統特性の改善向上
2. 誤操作などでプラント停止とならない工夫改善
3. 負荷応答特性の改善向上
 - 炉心・燃料の設計改良—PCIOMR 運転の緩和・消滅
 - 制御系の改善—
 - 制御棒駆動機構のファインモーション化
 - 出力制御系全般の負荷追従性改良

スライド 8

定検期間の短縮

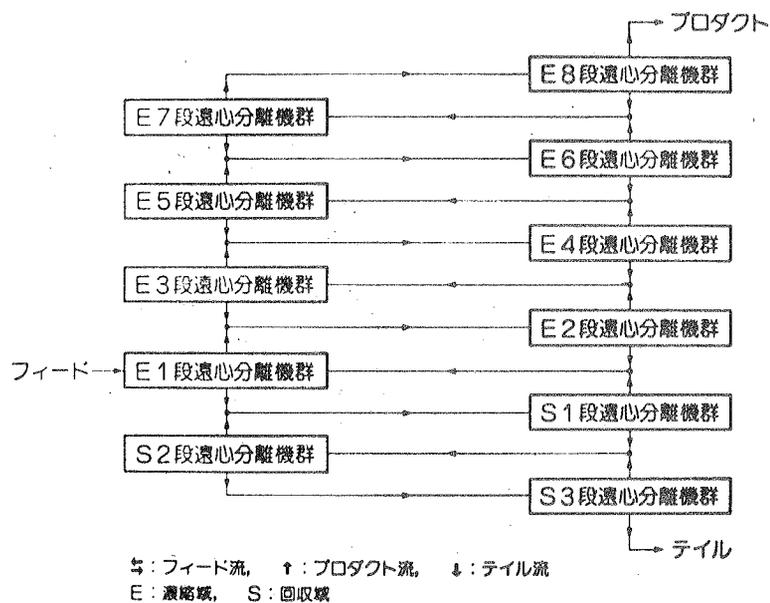
1. 検査アイテムの見直しと検査所要時間(期間)の合理的短縮化
2. 被曝低減と被曝管理効率化・合理化
 - 仮設遮蔽の改善
 - 除染・洗滌法の改善
 - 炉心へのクラッド（鉄さび）流入を最少にする
 - 給水系への微量酸素注入による保護酸化ひまく形成
 - 復水浄化系の性能向上
 - 給水系部材のコバルト含有量低減
3. 作業の自動化・遠隔化と作業員の習熟訓練
 - 一般作業

}	自動カッター、自動溶接機、自動燃料交換装
	置、制御棒自動交換機、LPRM自動交換機
	MSIV自動ラッピング装置等々
 - 燃料検査（ SHIPPING 装置、分析装置等）
 - ISI（RPV用、配管用、CRDハウジング用等）
4. 格納容器内機器配置の合理化—改良型格納容器
 - 保守・点検のための接近性改善
 - 搬出して定検を行なう部品の搬出・搬入を容易にする
5. 建家全搬に亘っての作業性の良い機器配置と運転中パトロールと定検時を考慮した合理的遮蔽施設の改善



遠心分離機性能と回転胴重量の改善

スライド 1



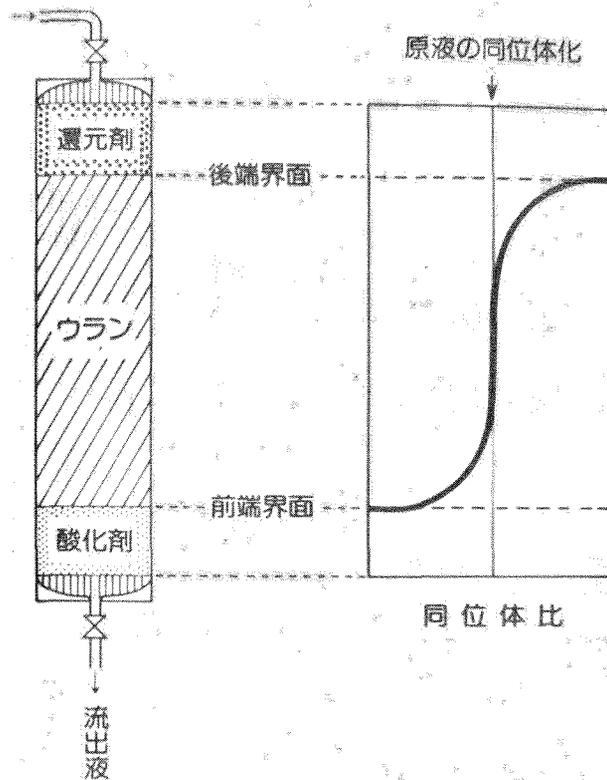
カスケードの構成(濃縮域8段, 回収域3段の例)

スライド 2

パイロット・プラント建設スケジュール

項目	年度	1976	1977	1978	1979	1980	1981
設計		→					
許認可申請			→				
土地造成工事			→				
建家工事				→		→	
OP-1A設備製作			→	→			
OP-1A据付				→			
OP-1A運転					→	→	→
OP-1B設備製作				→	→		
OP-1B据付					→		
OP-1B運転						→	→
OP-2 設備製作					→	→	
OP-2 据付						→	
OP-2 運転							→

スライド 3



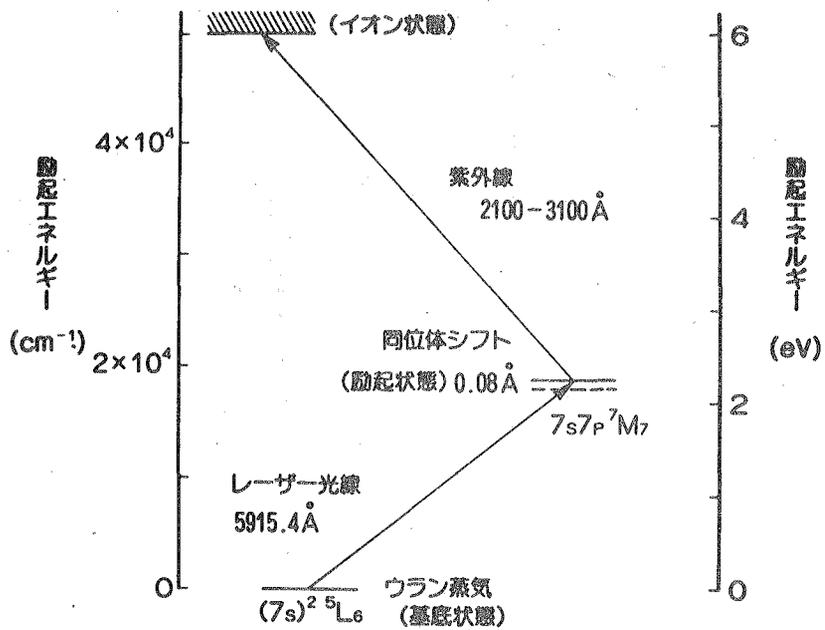
ウラン化学交換分離法原理図

スライド 4

所要樹脂量		m ³ /(kgswu/day).
×U.S.A.E.C ('72) (I)		11,300
〃 (II)		141
*Australia AEC ('75)		4.7
*ε ₀ = 0.0005		
*ε ₀ = 0.0015		

1,000 Tswu/年の工場		塔の数
×U.S.A.E.C. (I)		26,000,000
〃 (II)		325,000
*Australia A.E.C.		13,200
*76 cmφ × 30.5mH		
*20 cmφ × 30mH		

スライド 5



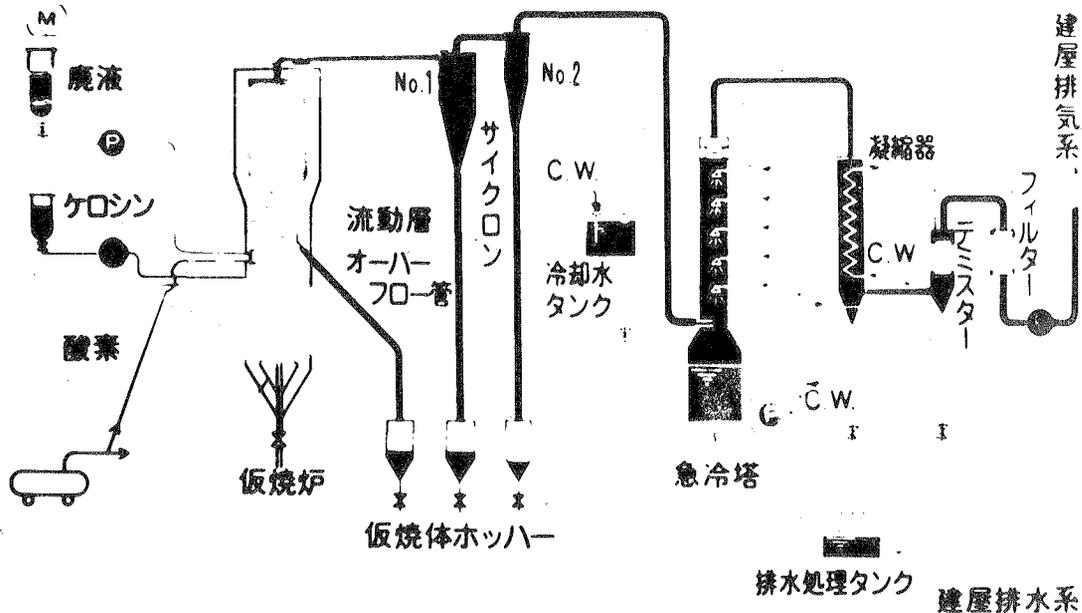
ウラン原子の2段光電離法原理

スライド 6

各種ウラン濃縮法の特徴の比較

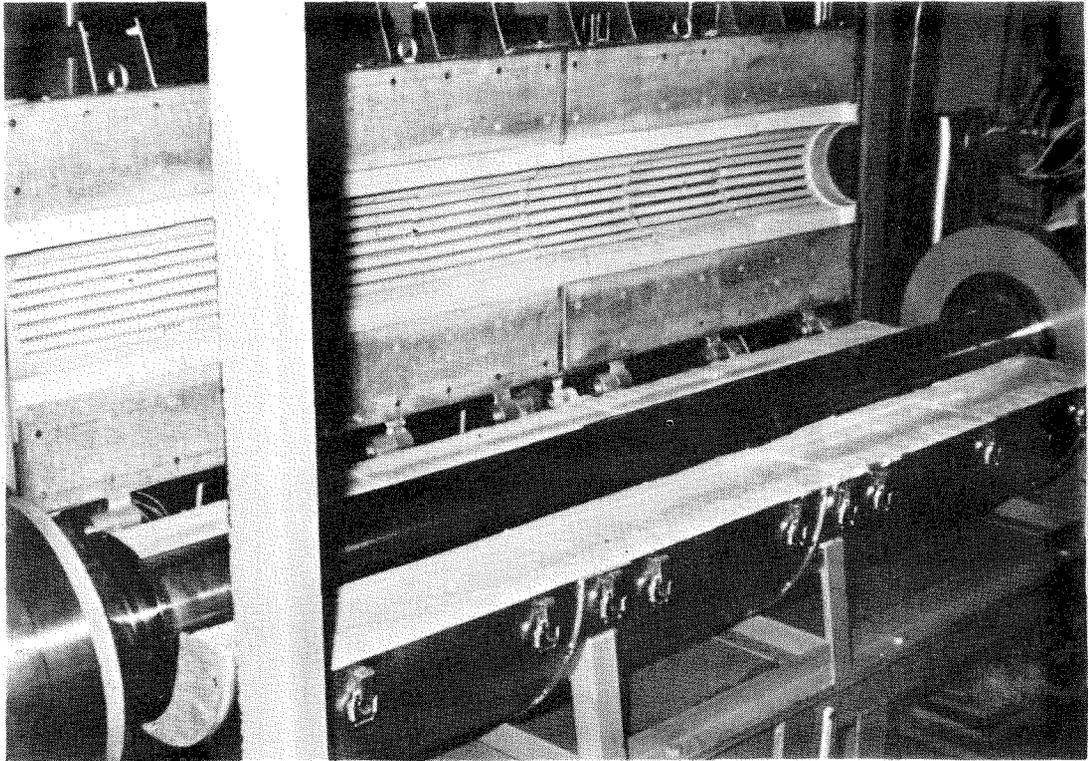
項目	比較
建設費	遠心法 > 拡散法 > レーザー法
使用電力 (KWH/SWU)	ノズル法 > 拡散法 >> 化学交換法 > 遠心法 ヘリコン法 > レーザー法
冷却水量	ノズル法 > 拡散法 > 化学交換法 > 遠心法
補修費	遠心法 > 拡散法
Uインベントリ	拡散法 > 遠心法 > レーザー法
要求される工業水準	遠心法 > 拡散法 > ノズル法

スライド 7

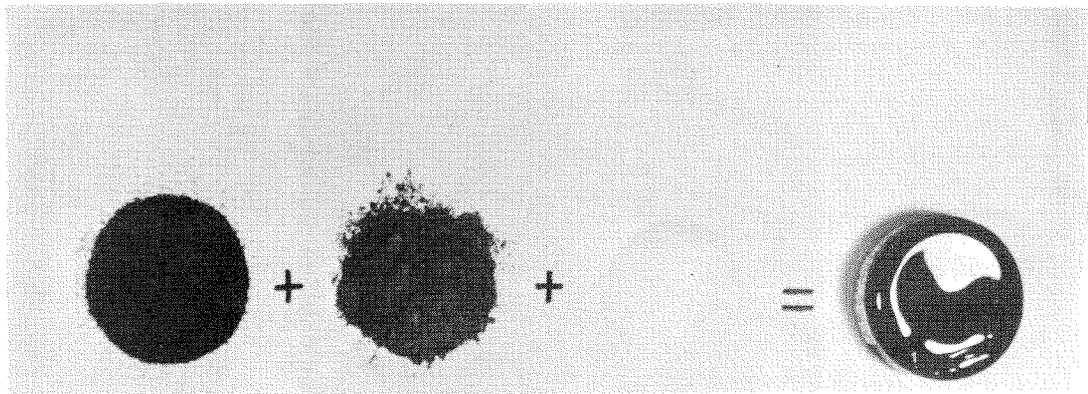


流動床仮焼試験装置概念図

スライド 8



スライド 9



流動媒体
(シリカ)

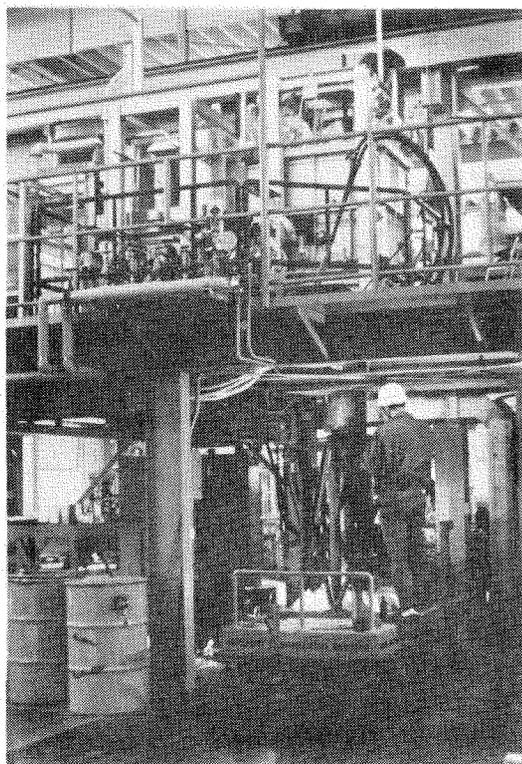
サイクロン捕集
仮焼体

フリット
(無シリカ)

ガラス固化体

流動床仮焼とガラス固化

スライド 10



スライド 11



スライド 12

高レベル廃棄物の処分の動向

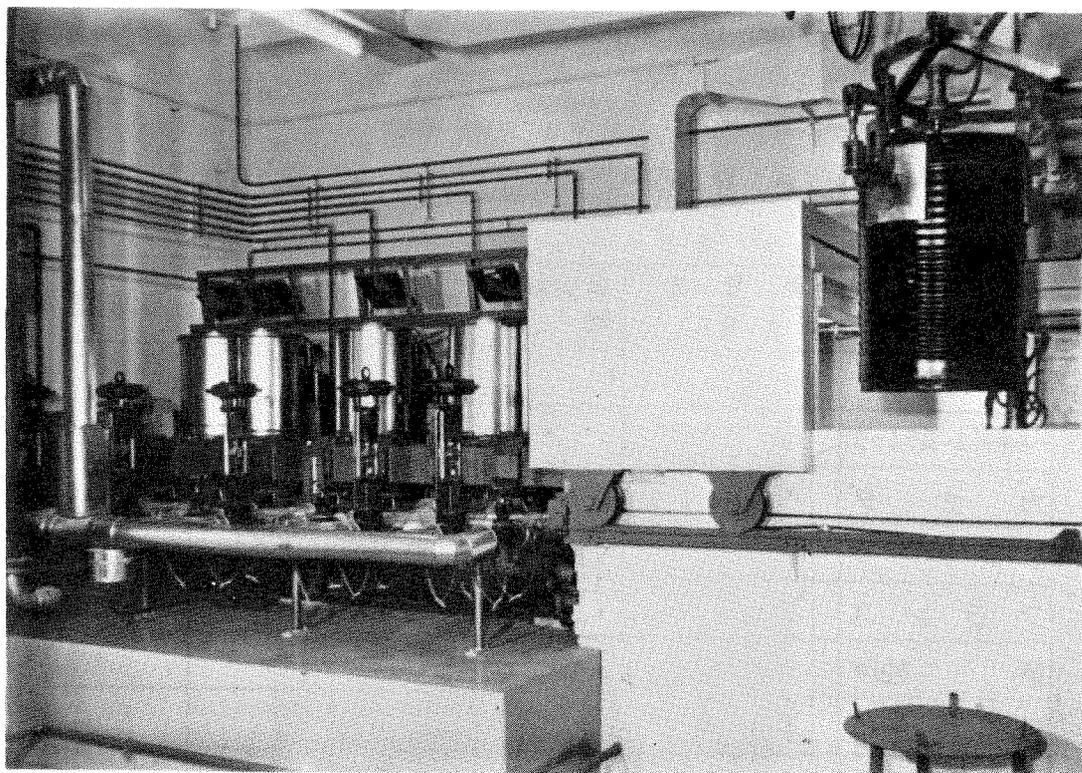
国名	蒸発岩		頁岩及び 粘土	石灰岩	結晶岩	海洋底
	岩	塩 硬石こう				
オーストリア ^a						
ベルギー(ユーロケミック)			×			
カナダ	×		×		×	
デンマーク					×	
フランス	×				×	
東独 ^a						
西独 ^b	×					
インド						
イタリア			×			
オランダ	×					
スペイン ^c	×	×	×		×	
スエーデン					×	
スイス		×				
ソ連 ^a						
英国			×		×	×
米国	×		×	×	×	×

^a : 進行中の計画はあるが詳細不明

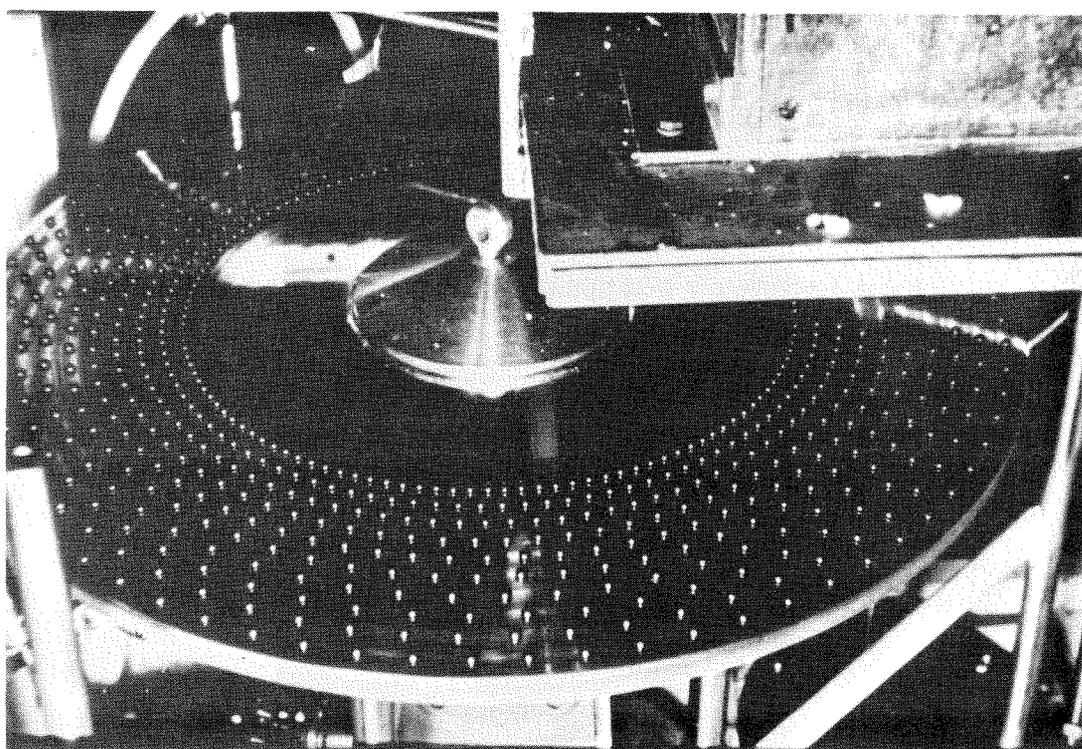
^b : 廃鉄鉱山についても評価中

^c : 廃ウラン鉱山についても評価中

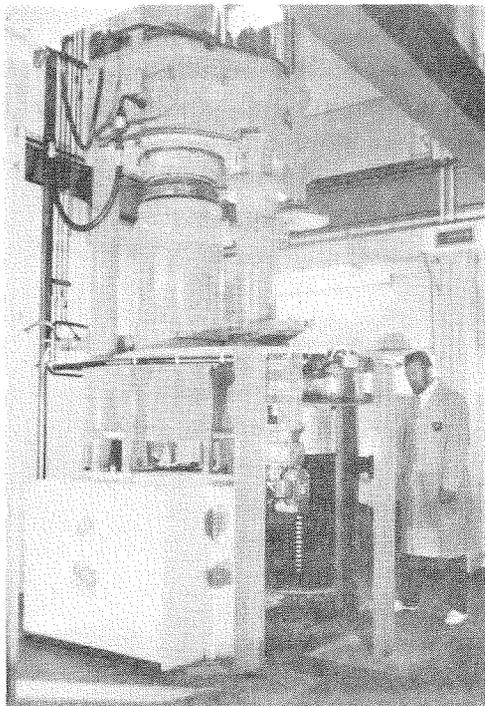
[H. クラウゼ氏スライド]



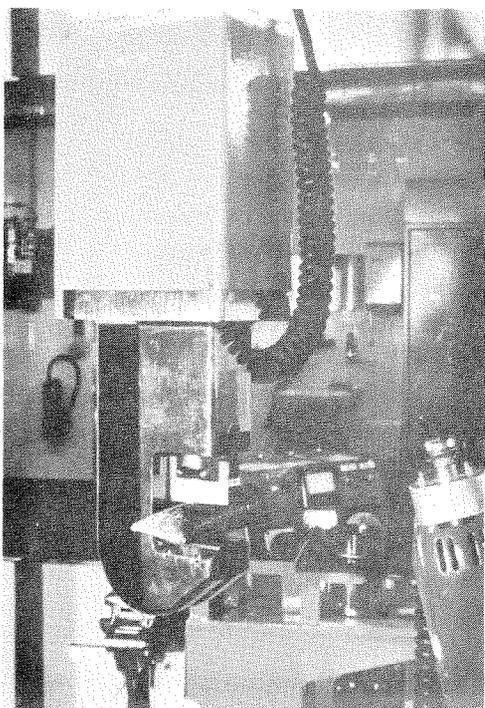
スライド 1



スライド 2

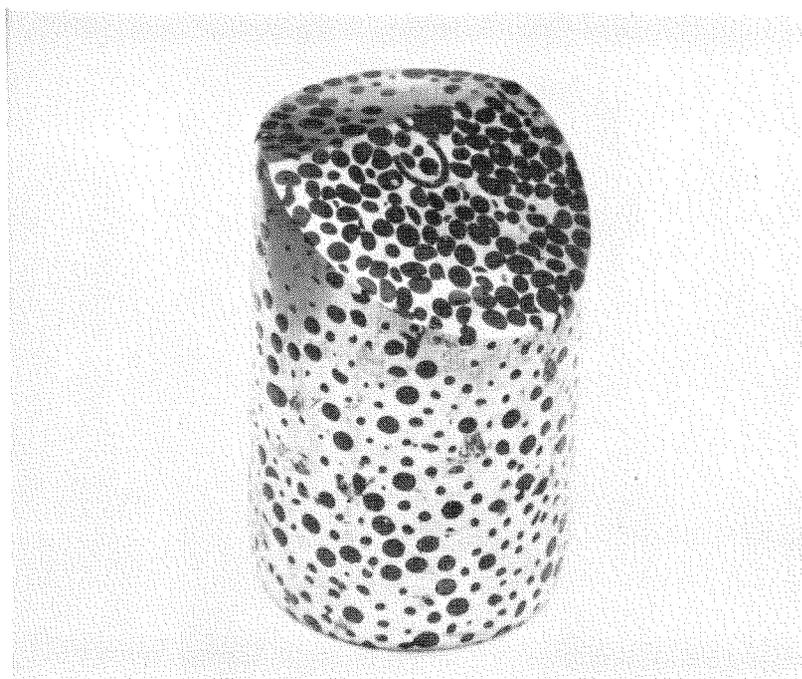


スライド 3

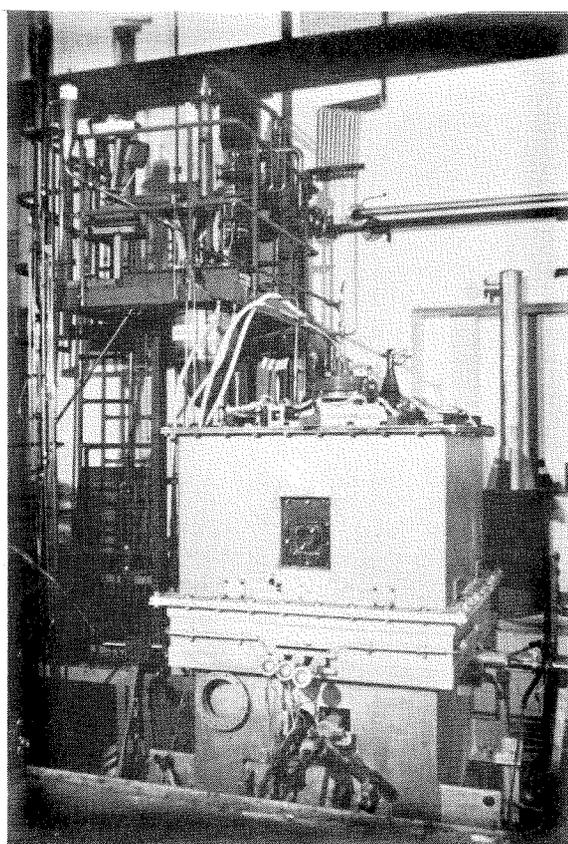


スライド 4

[H. クラウゼ氏スライド]

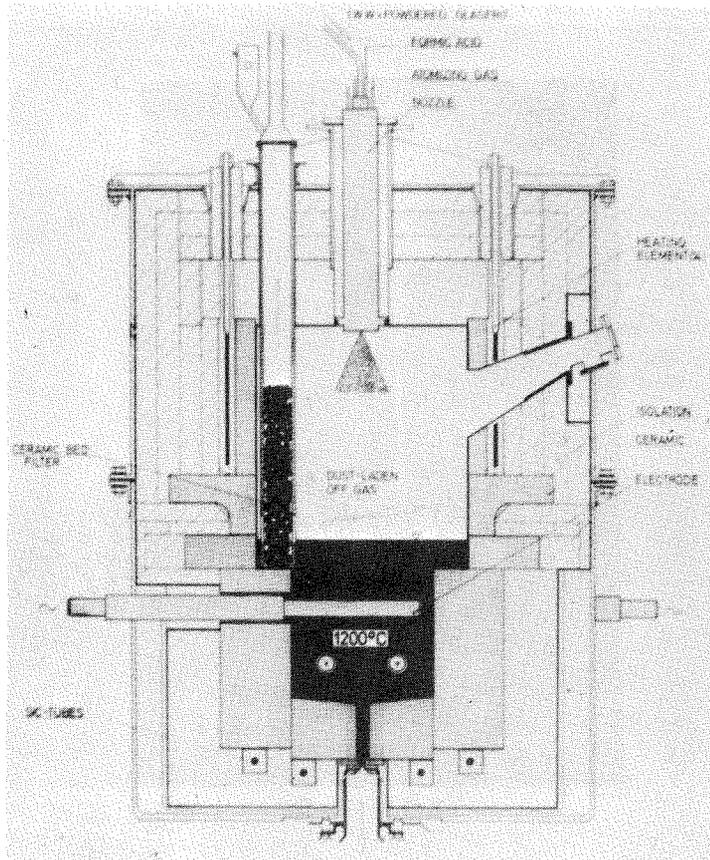


スライド 5

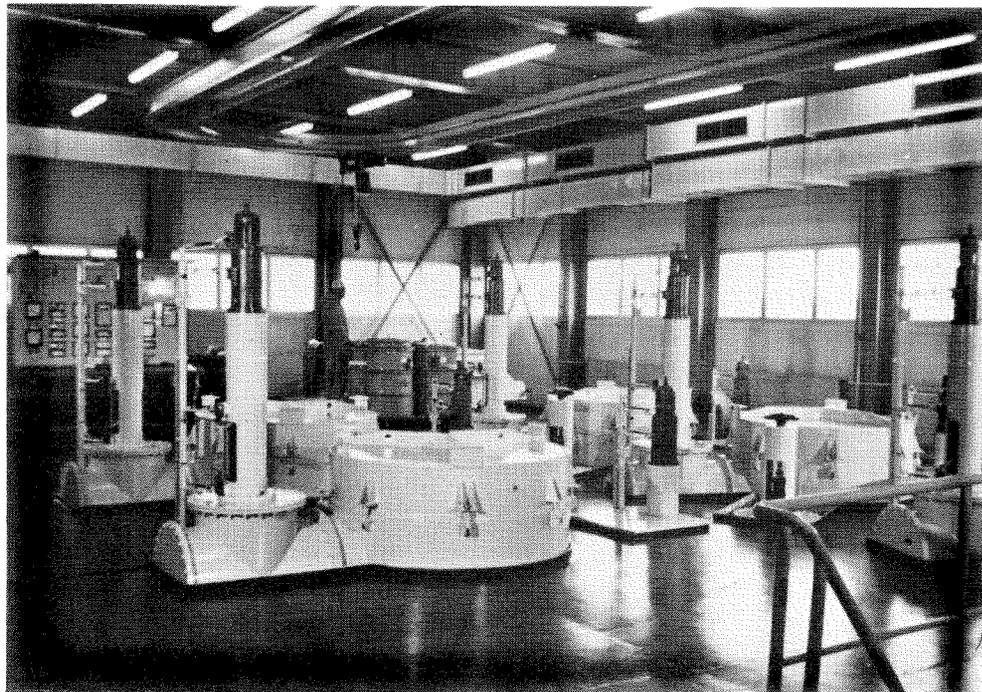


スライド 6

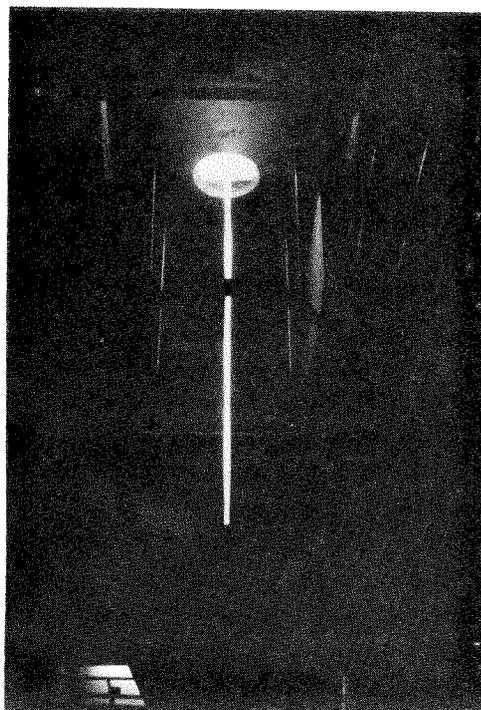
[H. クラウゼ氏スライド]



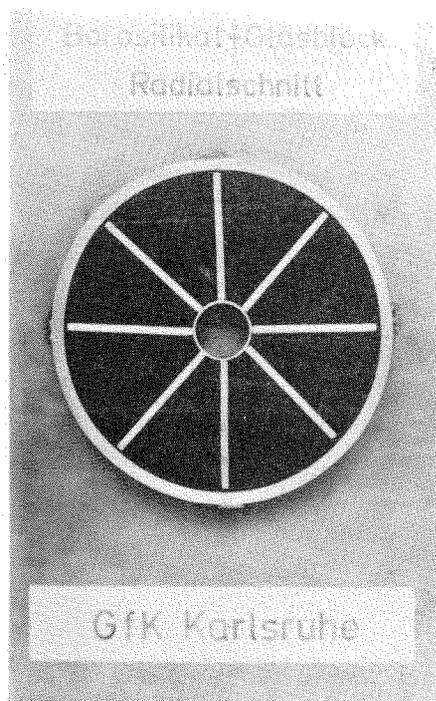
スライド 7



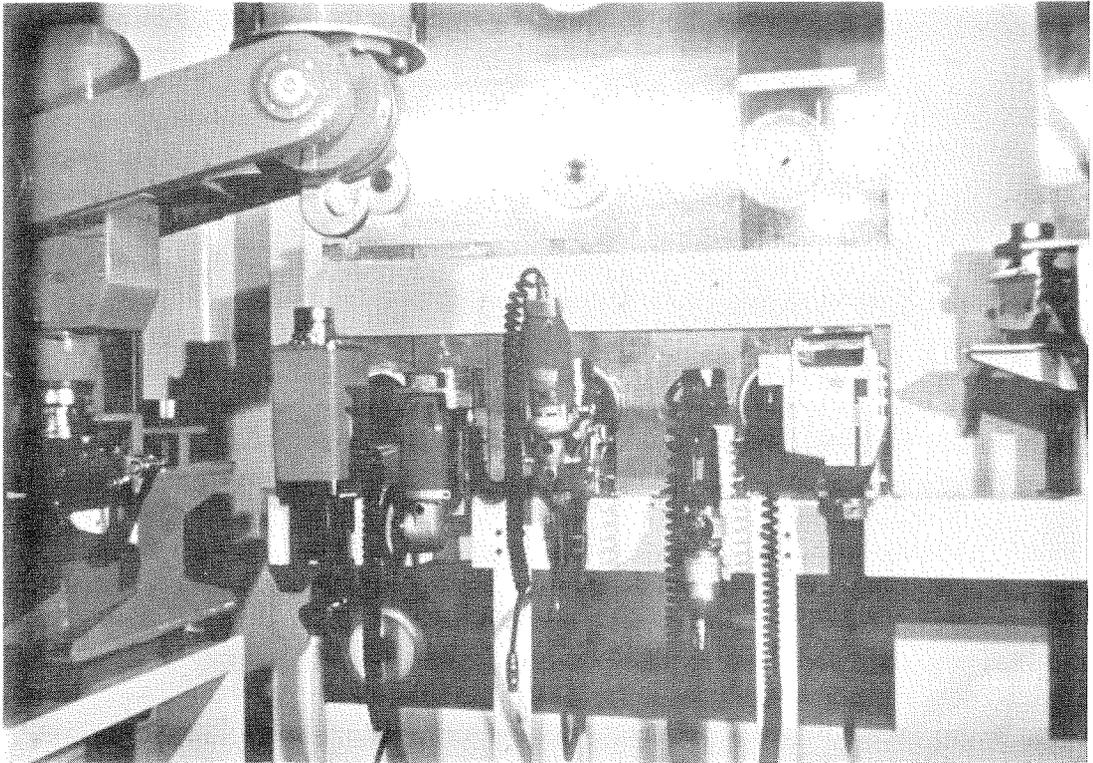
スライド 8



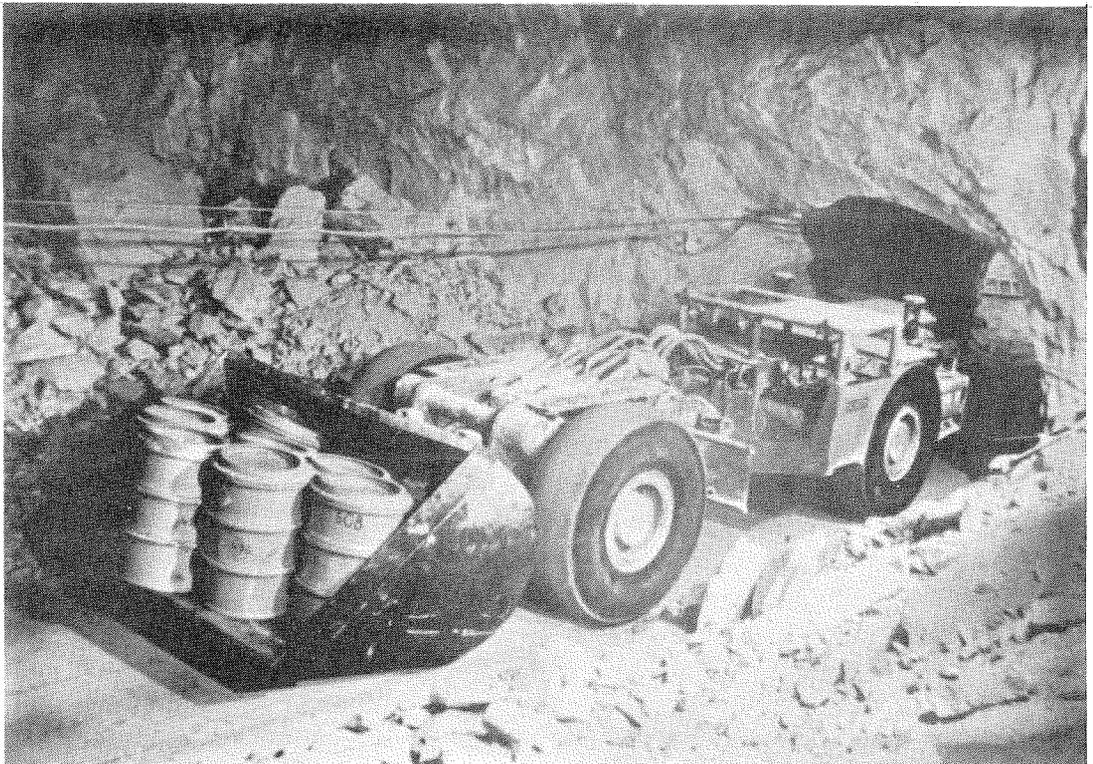
スライド 9



スライド 10

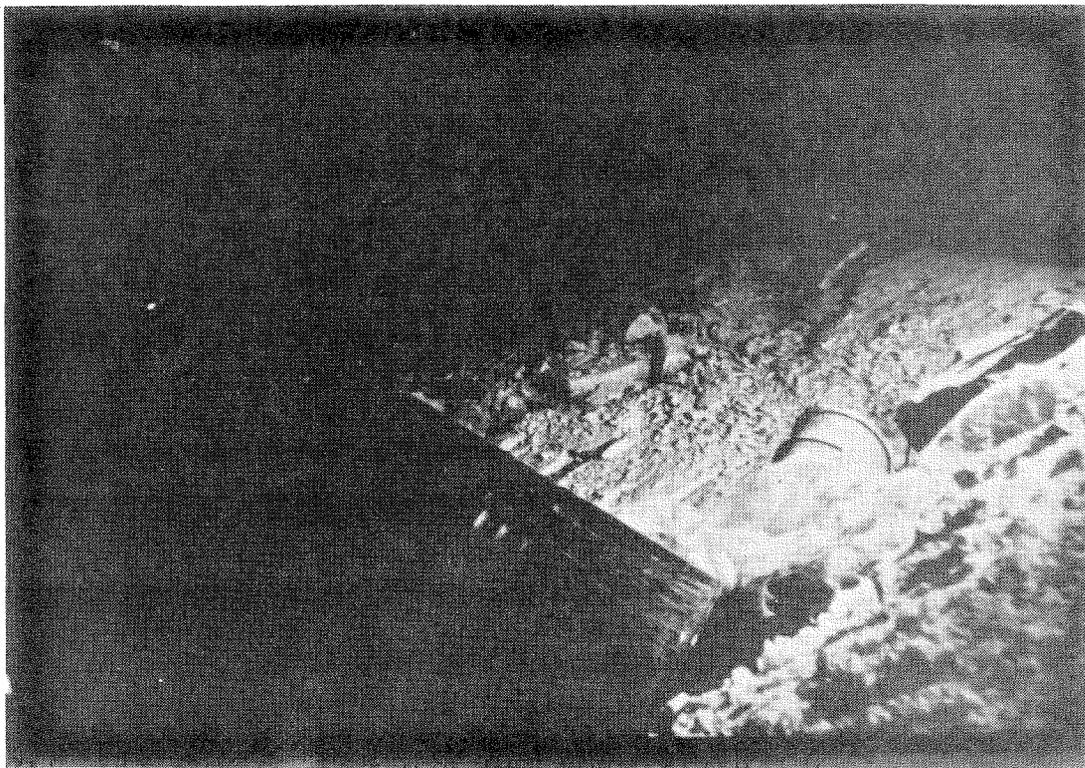


スライド 11

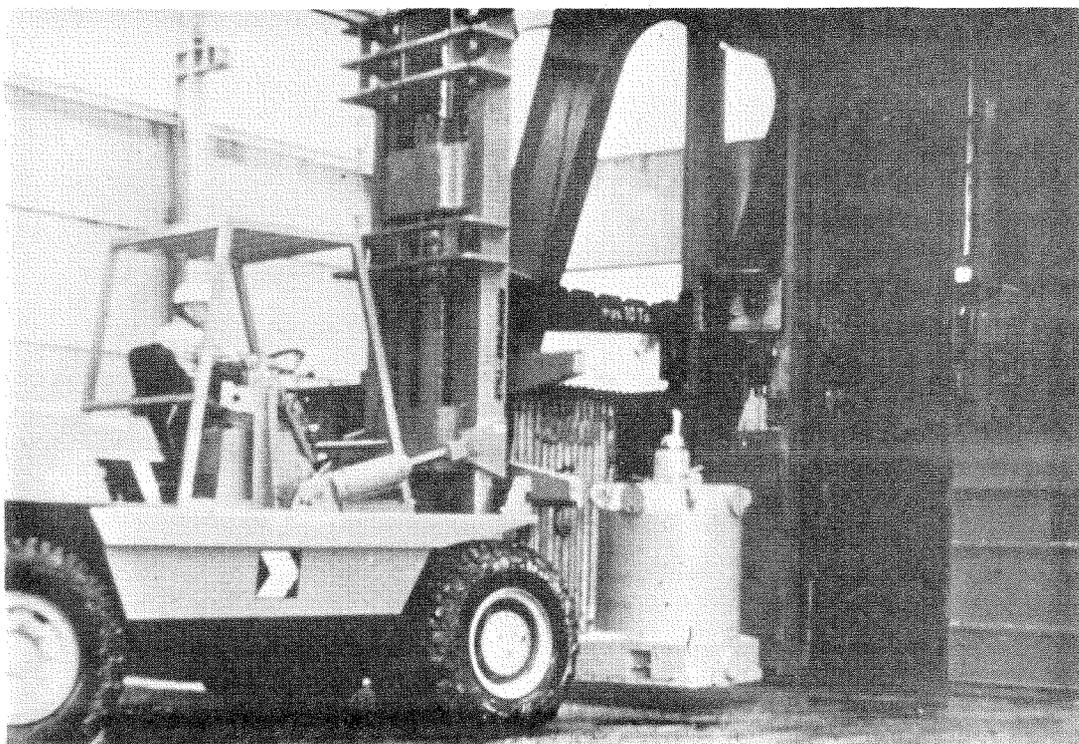


スライド 12

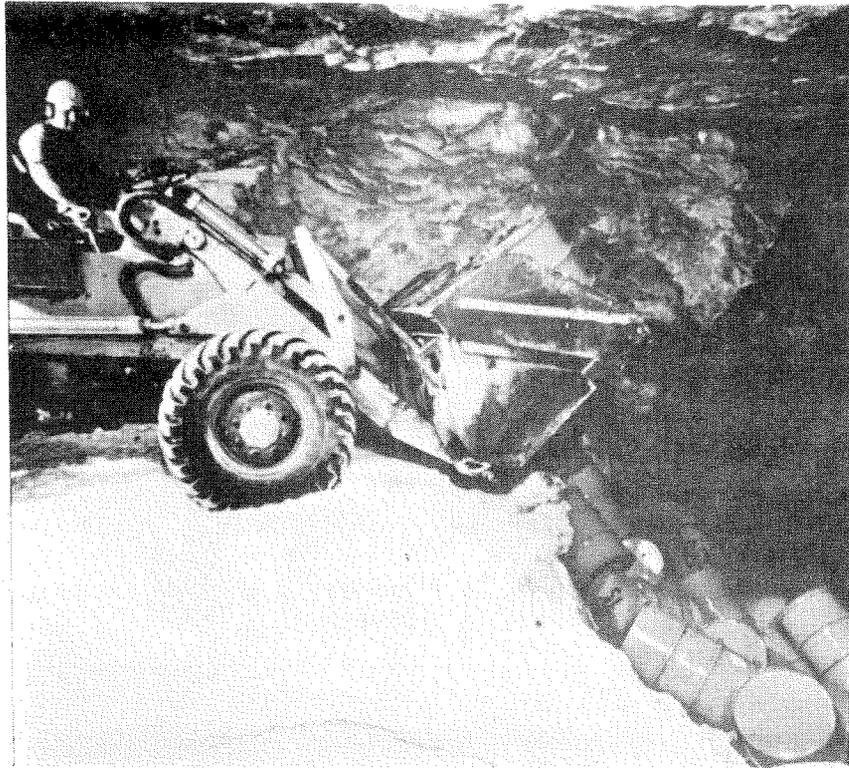
〔H. クラウゼ氏スライド〕



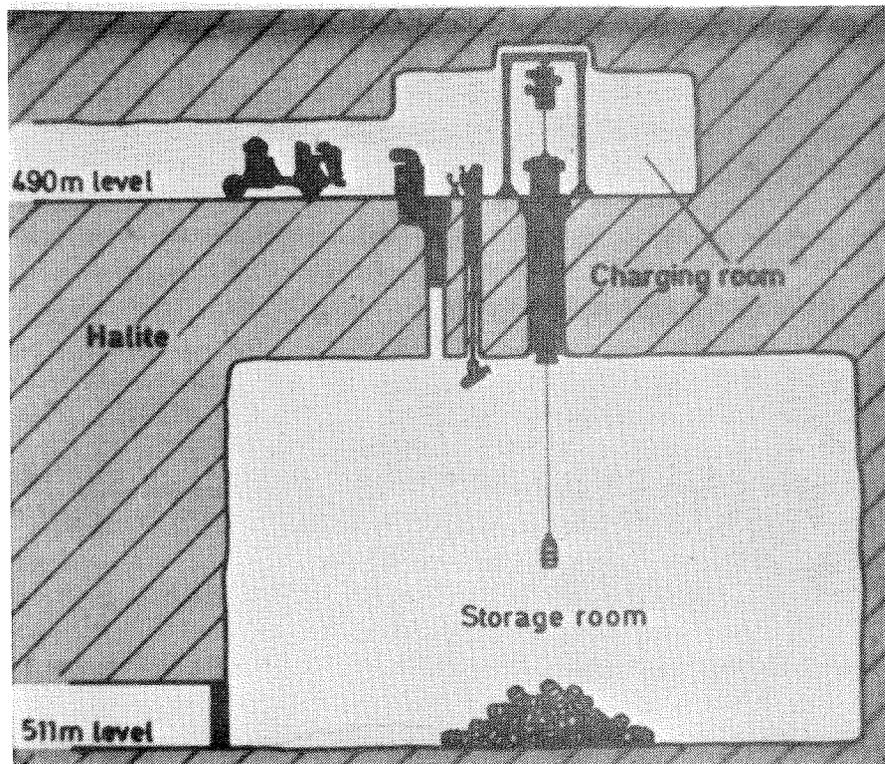
スライド 13



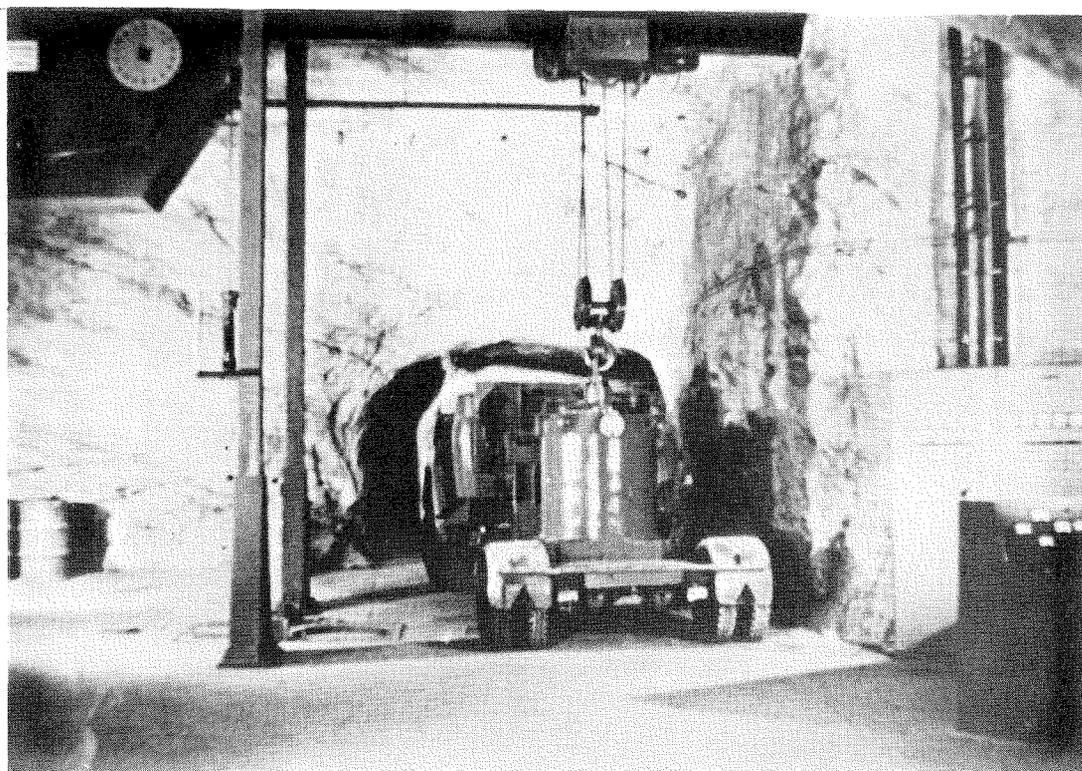
スライド 14



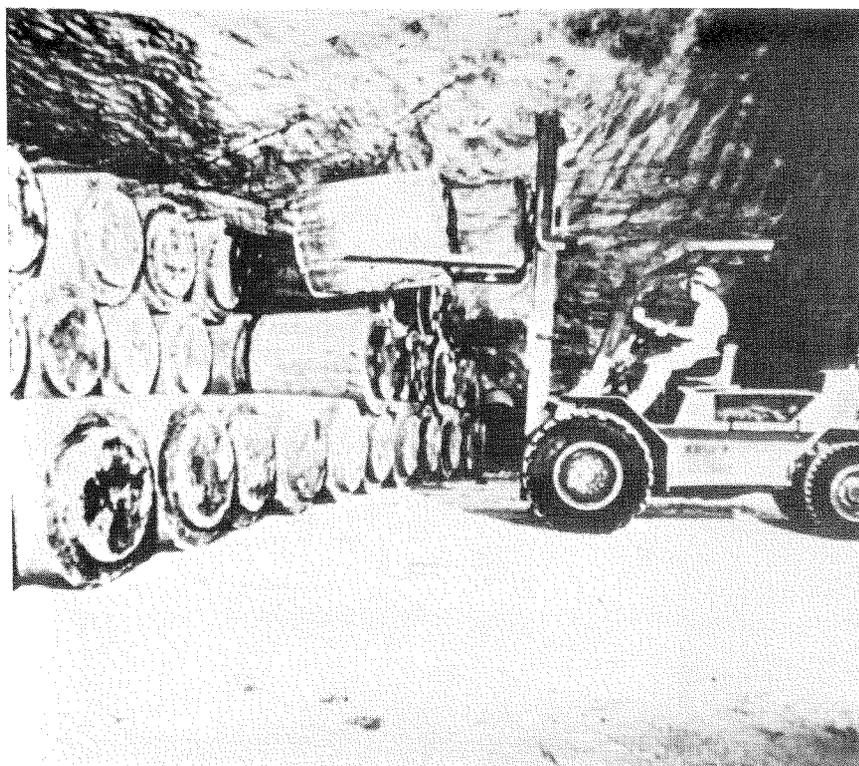
スライド 15



スライド 16



スライド 17



スライド 18

セッション4「原子力開発のパブリック・アクセプタンスへの提言」

(国際パネル討論)

議長 岸本 康氏 (共同通信社論説副委員長)

[発表]

西ドイツにおける原子力発電のパブリック・アクセプタンス

T. ローザー氏 (西独原子力産業会議事務局長)

スウェーデンの原子力事情

S. サンドストレーム氏 (スウェーデン原子力産業会議事務局長)

米国における原子力発電——論争の範囲と傾向

L. オドンネル氏 (ゼネラル・アトムック社社長補佐)

日本におけるパブリック・アクセプタンスの隘路

田原 総一郎氏 (評論家)

日本における原子力立地とパブリック・アクセプタンス

高橋 宏氏 (通商産業省資源エネルギー庁
原子力発電課長)

[パネル討論]

上記発表者が参加

「原子力開発のパブリック・アクセプタンスへの提言」

議長 ご承知のように、原子力は、これからのエネルギー源としてきわめて重要であるという基本的な認識のもとに、各国で開発が進められておりまして、とくに1973年の石油ショック以来、その重要性は、再認識されております。

最近の日本原子力産業会議の調査によりますと、世界で運転中の原子力発電所の設備容量がすでに1億kWを突破しました。現在、22カ国で原子力発電が行われているということです。つまり原子力は、その意味で、いよいよ実用期を迎えたと思われるわけです。夢のエネルギー源ではなくて、いよいよ仕事を始める、すなわち戦力にはいってまいりますと、なにしろ、原子力は非常にスケールの大きな開発対象であり、また巨大な技術開発の対象ですので、これに対して、一般の人々の間には不安や不信感などが非常に大きくなってまいりました。したがって、これを推進する側と受け入れる側との間に、立場によってその理解に大きなギャップが生じているのはご承知のとおりです。

従来の環境安全性の問題のほか政治、あるいは政策など、体制上の問題からの反対運動も、最近是非常に活発になっており、原子力発電所、あるいは原子力施設の新規の立地というものは、各国に共通して、非常に困難な状況になってきております。現状のままですと、おそらく各国の原子力開発は、ますます遅れてしまうと思われるわけで、各国での原子力開発の推進の鍵は、このためのパブリック・アクセプタンスの成否にあると言っても過言ではないと思われまます。

そこで、このセッションでは、このような問題についてお互いに、ともに苦勞されております、西ドイツ、スウェーデン、アメリカおよび日本のそれぞれの代表の方々から「原子力開発とパブリック・アクセプタンス」についての各国の現状をご発表していただくとともに、パブリック・アクセプタンスの見地から原子力開発の問題点の提起を行い、前進的な意見と提言を得て、今後に資していただけたらありがたいと考えております。

西ドイツにおける原子力発電のパブリック・アクセプタンス

西独原子力産業会議

事務局長 T. ローザー



西ドイツは原子力発電に対する反対がとくに強いといわれています。大規模かつ暴力的な原子力反対運動があったために、ブロックドルフやヴィールのような小さい村の名前が、一躍世界的に有名になりました。原子力反対の市民グループは、30万人以上の支持者がいると公言しています。9万人に達する個人が計画中の原子力発電所に反対して、介入運動を起こしていますし、原子力反対集会には2～3万人の人々が参加しています。このように外面的

にみると、西ドイツの原子力発電に対するパブリック・アクセプタンスは極端に弱いように見えます。

逆の面から西ドイツの状況を眺めてみると、西ドイツは、軍事利用計画からの支援なしで、原子力技術先進国にまで成長しました。西ドイツが設計した原子力発電所が、多くの国々で建設され、運転されており、わが国は濃縮、再処理、あるいは新型炉のような先進技術について、数カ国と対等の関係で協力しています。

これら2つの傾向は矛盾するのでしょうか？私はそうは思いません、それは次のような理由によります

原子力発電に対する反対は主として、西ドイツで原子力発電が成功した結果起きたものです。原子力発電所が現実のものとなり、わが国の将来に必要な不可欠なものであることが明らかになって初めて、原子力発電は市民にとって重大な問題になったわけです。

最初の原子力発電所（電気出力1万5千kW）は、1961年に送電を開始しました。今日では最大130万kWに達する出力容量の原子力発電所を含めて合計14基が運転中です。西ドイツの全原子力発電設備容量は、740万kWに達し、これは日本と大体同規模です。

1977年には、原子力発電所は約360億kWhの電力を生産しました。これは西ドイツの全電力生産の11%強、1次エネルギー供給の3.2%に相当します。

さらに13基の原子力発電所が建設中です。これらがすべて完成すれば、西ドイツの原子力発電規模は1,500万kW追加されることになります。しかし、これらの原子力発電所のうち4基は、裁判所による建設工事中止命令のために、建設作業および試験運転ができなくなっています。これらの他に、8基の原子力発電所が建設許可を申請中です。

原子力発電は、国内のエネルギー需要を満たすためだけに貢献しているわけではありません。原子力技術は、西ドイツにおける重要な産業活動であり、国産の原子力発電所を1基建設することによって約4万5千人・年の労働力雇用が創り出されます。しかも、西ドイツの原子力産業は製品の約40%を海外に輸出しており、西ドイツが貿易収支のバランスを維持し、国内にない原材料や、安くて良質の工業製品を海外から買い入れるのに貢献しています。

これが西ドイツの現実の姿です。将来、もしわが国が生活水準を維持し、世界の恵まれない地域の改善に役立ちたいと願うなら、原子力発電は必要不可欠であります。

西ドイツは、小さな国土に人口が密集し、しかも自国に原材料資源をほとんど持たない高度に工業化された国家です。わが国は1次エネルギー消費の半分以上（正確には58%）を輸入に頼っています。とくに、わが国のエネルギー需要の52%を占める石油の海外依存度が極端に大きいのです。すなわち石油はその95%を輸入しなければならず、自給率はわずか5%です。この状況は、北海油田地帯でのわが国の出資率がほとんどゼロになって以来、まったく変わりそうにありません。

それゆえ、エネルギー供給源の多様化が必要です。原子力発電だけが、さしあたって、この目標に対し、大きく貢献できます。そのため連邦政府は、全エネルギー供給に占める原子力の比率を現在の3.2%から、1985年には約10%に、1990年には16%、そして、今世紀末には27%に増大させるという妥当な仮定にもとづき進められている原子力開発予測を支持しています。これらのパーセンテージは1985年に2,400万kW、2000年に7,500万kWの設備容量をもつことに相当します。

これらの重大な影響をもつ数字をみて、22年後の西ドイツでは約60基の原子力発電所が運転していることになることに思えば、原子力発電が激しい議論をまき起こす社会問題となっている理由がおわかりになると思います。

この原子力論争の現状を議論するには、2つの側面が考慮されなければなりません。1つは論争点、理由、賛否両論であり、もう1つは戦術と戦略です。これら両側面は、もちろん、密接につながっており、議論のため以外には切り離すことはできません。そして、両側面は時間の経過とともに、かなり変化してきております。今日、原子力反対派や推進派により持ち出される議論および使用される戦略は、20年前の、農民が原子力研究施設のために土地を売らなければならないと納得していた頃に比較し、はるかに複雑になってきています。

私の観察では、今日の原子力についての議論は、昔より、核心的かつ本質的な問題に近づいているといえるかと思います。「世界の発展と平和を保証するために、何をなすべきか？」これが真の問題であり、推進派も反対派もこの問題解決のために努力しなければなりません。

原子力反対の議論、動機、戦術はここ数年来かなり変化してきています。最も古い反対の形態は、原子力サイトの近隣への受け入れに対する地域住民の拒否です。しかし、これを詳細に検討すれば、基本的には原子力に対する反対運動でないことがわかります。すなわち、農耕社会はいつもその社会経済構造の変革を恐れており、原子力発電ばかりでなく、工業化も彼らにとっては悪夢なのです。土地とその開拓が住民の唯一の富の源泉であるような農村地域が、しばしば原子力発電所のサイトとして選ばれます。したがって、この反対は本質的には経済的な理由によるものであり、経済的方法により解決し得るものです。これら地域住民の反対グループは数の上からいって最も影響力をもっているので、非常に重視しなければなりません。そのうえ、彼らはイデオロギー的な背景を欠いているので、イデオロギー的な原子力反対論者の影響を受けやすいのです。

地方の反対グループ間の統一化は全然うまくいっていません。西ドイツには少なくとも2つの競合する全国的な市民グループ連合が存在しています。その大きい方は、地方組織約1,000、総組織員数30万以上を公称しています。もちろん、これら1,000の組織のうち、ほんの少数が原子力発電所建設と闘っているにすぎず、ほとんどのグループは他の環境問題に関係した活動をしております。

地方グループは、直接的には大衆集会やサイト占拠によって彼らの見解を表明し、間接的には原子力発電計画を阻止するために裁判闘争および地方政治家へのロビー活動を行っております。

環境運動は原子力反対の中軸となっています。それは人数が多くて強いというだけでなく一実際彼らの人数は少ない一、環境運動が下部組織を持っているからです。環境主義者は、自分の主張のために時間や金を投入しています。そして原子力発電に関する悪いニュースを広めたり情報交換や協力のための国際的情報網を持っています。また全国的な、さらには国際的な会合や諸行事を開催しています。彼らは公聴会では専門家として活動しています。彼らは訴訟などにも関与しています。彼らは善意に満ちており、その献身度にはしばしば感心させられますが、政治的な考えを持っていません。おそらく、ソフト・テクノロジー・パスの考えが将来、このイデオロギー・ギャップを埋めることになるでしょう。

最後に、西ドイツ国内では3,000~4,000人程度と人数は少ないが、しっかりと組織されている原子力反対の極左グループを紹介します。このグループは共産主義社会を作るため、現在の資本家階級の社会を転覆することを考えています。彼らにとって、原子力反対運動は政治目的を達成するための手段であり、それ自身は目的ではありません。彼らにとっては、資本家の手の中にある原子力発電所は悪であり、人民の手の中にある原子爆弾は善ということになります。このグループは、他の反対運動グループに潜入し、彼らを「教育」しようと努力しています。彼らはいわゆる、革命的状態を創り出すために暴力的対決をめざしており、一般に陰謀的な活動を展開しています。

原子力反対派の大衆の中での活動およびマスメディアによって伝達されているそれらの反響をみると、これらの反対グループが国民の大部分の意見を代表しているという印象を与えますが、これは事実ではありません。すべての世論調査は50%以上の国民が、必ずしも好意的でないとしても、原子力を受け入れるつもりであることを示しています。約30%が反対、残りは無関心派です。

こうした世論調査の結果にもかかわらず、原子力反対運動は政党、連邦および州議会に対して強い影響を与えることに成功しました。政党以外のグループが政策的な見解を表明し、一般大衆に訴えて成功していることは、政治の指導者の大きな驚きとなりました。それゆえ、原子力論争において、主導的な役割を取りもどし、これらの反対グループを統合するために、各政党は彼らの議論に対し、特別に注意を払わなければなりません。このことと石炭消費の急激な減少により引き起こされた社会問題により、1977年の夏には、連立与党の2党は、同年11月のそれぞれの党大会で原子力のモラトリアムを提案すべきだとの重大な決議案に直面したわけです。

理性と労働組合のおかげで、原子力はこの攻撃を無事に切り抜けました。もし、政治家のいう「残りのエネルギー」の需要を賄うために原子力が必要とされ、放射性廃棄物に考慮が払われるのならば、原子力発電所は将来も西ドイツの電力供給システムの中で重要な役割を果たし続けることでしょう。

労働組合は、原子力モラトリアムがエネルギー不足と雇用問題を引き起こす恐れをはっきりと声明しています。

原子力が、今日の公衆論争で直面している論争点は何でしょうか。そのような論争点の数は有限であり、しかも減少しつつあります。たとえば、熱汚染は完全にリストから消え去りました。現在、原子力論争の最前線にある問題は次の2つです。

——われわれは放射性廃棄物の問題を解決できるのか

——核物質の防護措置が原子力警察国家につながる恐れはないのか

廃棄物問題は、この年次大会の前のセッションで、十分議論されたので、その詳細には触れません。この問題に関して、連邦政府は、1977年11月30日に公表された議会への報告書の中で、西ドイツ北東部のゴルレーベンに計画されている核燃料サイクルセンター（使用済み燃料の貯蔵および再処理、混合酸化物燃料の製造、廃棄物のコンディショニングと地下処分のための施設からなる）は、実現可能であり、高レベル廃棄物の永久貯蔵にも適していると述べています。核燃料サイクルセンターの実現いかんが、西ドイツの今後の原子力開発に決定的な影響を及ぼすことは、多くの原子力反対グループも気づいています。だから、彼らはこの重要な問題に全力集中して取り組むかもしれません。

警察国家の議論は危険な議論です。それが深刻であるからではなく、それが論ずるに易しくて、しかも魅力があるからです。

有名な科学作家によって書かれた「原子力国家」という本が、ノンフィクションとして1978年のベストセラーになっています。この本の基本的命題は、テロリズムやサボタージュに対するだけでなく、平和運動や労働争議に対しても、原子力施設を護るために防護措置がとられる結果、必然的に完全な警察国家ができ上がってしまうというものです。殺人者が悪いのではなく、被害者が有罪という論理です。社会機構を覆そうとするものが咎められるのではなく、それを維持しようとするものが咎められるのです。真実は逆なのです。原子力ではなくエネルギー不足が、警察国家に導くかもしれません。原子力発電のない世界は、やがてエネルギー消費が完全に制限される世界になるでしょう。そうなったら、これらの束縛については政府が規制し、官僚が管理し、法律が強制するようになるでしょう。これは、まさに警察国家です。われわれの多くは第2次世界大戦中および大戦後の束縛の中で生きてきました。そして、われわれはそれが何を意味するかまだ覚えています。飢え、恐れ、闇市、疑惑、告発、警察。われわれは再びそのような状況に後戻りしないように手を携えて、最大の努力を払わなければなりません。

原子力推進論者は、原子力発電のパブリック・アクセプタンスのやり方を改善するために何ができるのでしょうか。私はここでは一般的な原理を述べるのではなく、われわれの実際の体験を話すことにします。しかし、一般的な事柄も2～3言及させていただきたいのです。

最初に、われわれには達成できないことが2つあります。だから、これらは努力するだけの価値はないと思われます。

1. 徹底した原子力反対者を納得させることは決してできないし、これらの人々を原子力を好むようにさせることも不可能である。十分に頼りにできる人たちは、誤った議論や偏った情報に対し免疫をもち、原子力発電の必要性和相対的安全性に理解を示す一般公衆である。
2. 一般公衆の中のある特定のグループの原子力に対する見解は、公衆の姿勢に重大な影響を及ぼす。このグループとは、教師、ジャーナリスト、政治家、警察官を指している。
3. パブリック・アクセプタンスを得るには長い時間がかかる。もちろん、これによって集中的、短期的活動が除外されるわけではない。この種の活動も時には必要である。1976年のカリフォルニア州における住民投票での「No On 15」（発議15には反対！）運動はそのようなケースである。しかし、一般的には、原子力に関する公衆への情報活動は長期的な投資として考慮されるべきである。

西ドイツの状況についていえば、西独原産は原子力問題に関して公衆に情報活動を行うことが、定款に記されています。西独原産の情報活動の主要部分は、「原子力情報グループ」によって運営されている公開情報計画に基づいています。その目的は、オピニオン・リーダー、学校の教師、警察官のような特定の対象グループに情報資料を提供することにあります。この情報資料は彼らが読者や住民、学生、あるいは他のグループとの議論の際に出くわす可能性のある原子力問題をうまく処理できるように特別に作られたものです。西独原産は、見本市やその他催し物の機会をとらえ、西ドイツ全土で大衆のための展示会を開催し、原子力発電所が計画あるいは建設中であるために、原子力問題が

とくに先鋭化している地域の住民と緊密に接触しています。

われわれはプレスサービスにより、つねに報道媒体と密接な接触を保ち、ジャーナリストに必要な情報資料を提供するようにしています。

西独原産は会員会社から、広報活動に責任を持つ何人かの代表者を集め、ワーキング・グループを作っていますが、このワーキング・グループはとくに地方レベルでのPR 活動の連絡、調整センターとしての機能を果たしています。西独原産はまた、様々なグループやクラブがそのメンバーに原子力に関する知識を普及させようとしている時には、経験豊富な講演者や評論家の派遣を行っています。そして、最後になりますが非常に重要なこととして、西独原産は、原子力界の人々が彼らの知識や体験を原子力に興味や時には敵意を持っている公衆に、うまく伝えることができるよう、これらの人々の訓練のために特別の講座を設けています。これによって、われわれは重要なことに気づいております。最後の手段として、原子力発電が成功するかしないかは、経済性や安全性によるのではなく、原子力分野で働く人々に対する公衆の信頼度にかかっているということです。もし、原子力専門家が公衆から、オープンで献身的であり、信頼できるとみなされているなら、原子力の発展に大きな力となると思います。もし、原子力専門家が、神秘めかして、言いのがれ的な態度をとっていると公衆からみなされるならば、それは原子力開発にとって大きなマイナスとなるでしょう。

西独原産および西独原子力学会が主要活動の一つとして、原子力界で働くすべての人々が、十分な知識を持ち原子力推進への確信を公に明言できる状況を志向しているのは、この理由に基づいています。原子力界の人々が、エネルギー論争にこういった個人的貢献をなすことは、原子力発電の成功のためだけでなくわれわれの社会が存続するために必要であると考えております。

原子力のパブリック・アクセプタンスは金では得られません。われわれはパブリック・アクセプタンス形成に向けて闘わねばなりません。

議長 ドイツの論争の現状、形態、論争点、それからパブリック・アクセプタンスになにができるか、という問題につきまして、非常に明快なお話しがございましたが、とりわけ、徹底した反原発論者に対して納得させることは決してできないであろうということと、原子力の分野で働くすべての人々に対する、公衆の信頼度に結局は成否のすべてがかかっており、パブリック・アクセプタンスは金では得られない、闘いによってはじめて得られる、というふうに結ばれたのは、大変に印象的であったと思います。

スウェーデンの原子力事情

スウェーデン原子力産業会議

事務局長 S. サンドストレーム

原子力計画



スウェーデンが1940年代後半に、原子力研究開発を始めた時、その目的は、この新しいエネルギー源によつて、スウェーデンが化石燃料への輸入依存から脱却できる見通しを調べることにありました。その後、豊富な水力資源の利用可能地点が、1970年代初期に、ほとんど開発しつくされたということで、スウェーデンは、主に将来の電力需要をまかなうために、大規模で、非常に野心的な原子力発電計画をスタートさせました。

研究開発は順調に進み、スウェーデンは、西側陣営でただ1国、アメリカからのライセンスなしに、独自に、商用軽水型原子炉（アセア・アトム社製沸騰水型）の開発に成功しました。

これまでの原子力開発における主な進展は、つぎの通りです。最初の国産の実験炉が完成（1954年）。ウラン抽出のパイロット・プラントが完成（1956年）。ストウドビックに原子力研究開発センターを設置。発電と地域暖房を兼ねたオゲスタ炉（加圧重水冷却重水炉、熱出力8万kW）を建設（1963年から1973年まで操業）。マルビッケン計画（内部核過熱付き、直接サイクルの沸騰重水冷却重水炉）での研究。研究開発の中心組織として、半官半民のAB アトムエネルギー社を設立（1969年に完全に政府所有に移行）。最初の原子力発電プラントであるオスカーシャム1号（沸騰水型、電気出力44万kW）が、OKG 電力グループからアセア社（後にアセア・アトム社となる）に発注（1965年、営業運転開始は1972年2月）。

その後、1976年末までに、11基、904万kWの原子炉が発注されました。このうちの8基は、アセア・アトム社製の原子炉であり、残り3基は、ウェスチングハウス社製です。

現在、スウェーデンでは、6基376万kWの原子炉が運転中です。2基180万kWが今春、さらに2基181万5,000kWが、1979～80年に開運を予定されています。そして各105万kWの2基、210万kWが、当初の計画をスローダウンして建設中です。

昨年（1978年）の原子力発電電力量は、188億kWhで、スウェーデンの全発電量876億kWhの21.5%を占めました。とくに、昨年の第4四半期には原子力発電は、全電力需要の30%を供給しました。とはいうものの水力発電は依然として主要な電源であり、530億kWhすなわち、全体の60.5%を供給しました。一方、化石燃料発電は158億kWhすなわち、全体の18%を供給しました。

運転中の6基の原子炉の平均設備利用率は、63%で、1基当りの最高記録は、バーセベック2号（1977年7月1日運転）の88.8%でした。原子力発電所の商業運転が始まった1972年から昨年12月末までの累積発電量は、512億6,000万kWhです。

現時点での全発電設備容量は、水力1,317万kW、化石燃料768万kW、原子力376万kWで合計2,461

万kW です。国家電力庁 (SPB) のシェアは、45%であり、残りは民間と地方自治体の所有です。原子力発電所はスウェーデン南岸の4地域、すなわち、オスカーシャム、バーセベック、リングハルスおよびフォースマルクに立地しています。(スライド1、2)。海岸立地のため、原子力発電所には、冷却塔は使用されていません。

公衆の態度

当初、原子力発電は、公衆からきわめて好意的に受けとめられ、たとえ発電所立地点で、地域住民による反対があったとしても、それは非常に小さいものであり、その反対も徐々に弱まり消失していきました。都会の居住地からわずか3kmしか離れていないオゲスタ発電所が、10年間の運転の後に閉鎖された時、付近の住民は発電所閉鎖に反対して抗議すら行ったくらいでした。というのは、彼らは、原子力発電所は環境に悪い影響を与えないこと、原子炉が保守点検のため停止した時に使われる近くの石油火力発電所が大きな迷惑を及ぼすことを、じかに体験してわかっていたからでした。

1960年代の終わり頃になると、自然および天然資源の保護・節約に対する関心が広範囲に起こり始めました。最初は企業や下水処理場などからの有毒排出物が取り上げられていましたが、しばらくすると、形成された多くの環境団体はその行動計画の中に原子力発電を含めるようになりました。

環境運動の大立て者は、環境センターと全国環境団体連合の創始者のブジョルン・ジルベルグです。全国環境団体連合は、環境運動のための統括機関としての役割を果たしています。他の反対グループとして、「地球の友」、「フィールド・バイオロジスト」、「代替市民グループ」などがあります。のちに、科学者の中には、反対派に加わる人も出てきました。そのうちの1人はプラズマ物理学者であり、ノーベル賞受賞者であるハンス・アルフベン教授でした。彼は、非常に積極的に、原子力反対運動に参加し、彼自身が公衆および政治家に対してかなりの影響力をもっていたので、彼は原子力反対運動を全国的なものにする上で、最大の貢献をしました。なかでもとりわけ、彼が中央党の指導者に影響を及ぼした結果、中央党はその綱領の重要項目として原子力発電の放棄をうたっています。

また議会の最少数政党である共産党も原子力発電反対に転向しました。共産党は、資本主義国家の中では原子力発電を受け入れることはできないと主張しています。このようにして原子力発電は、ますます政治問題化していきました。

それにもかかわらず、1975年春、スウェーデン議会は、社会民主党政府の原子力開発計画(1985年までに、13基1,040万kWを運開させるというもの)を大多数の賛成で承認しました。穏健党(保守政党)がこの開発計画に賛成し、自由党は11基だけで良いと主張し、中央党と共産党は原子力発電所はゼロで良いと主張しました。

1976年秋の総選挙では、原子力論争がさらに激化し、原子力反対の議論が広がりました。初期の頃の大きな議論は原子力発電の環境影響、原子炉事故のリスク、そしてテロリスト問題を含めた核拡散問題でした。今や、高レベル廃棄物の管理と最終処分、原子力発電の総合的経済性、それに原子力をもたらす、社会の中央集権化、警察国家化などの問題がつけ加わりました。その上、原子力発電の必要性そのものが問題視されるようになりました。というのは、世界的な不況の結果、将来のエネルギー

需要についての新しい予測値が、1975年の国会決議の基礎となっている数値よりも低くなったからです。

同じころ、原子力反対派も分裂しました。ブジョルン・ジルベルグは活発に活動していないとして激しく批判され、いくつかのグループが彼の環境センターを去って、より戦闘的な環境連盟を結成しました。環境連盟は、無政党を公言しているけれども、明らかに左翼シンパ的なものです。

原子力論争は、また、石油や石炭の環境リスク、少数の石油輸出国に依存することのリスクに対する関心を高めるのに役立ち、これらは原子力賛成論になりました。しかしながら反対派は原子力を諸悪の根源の如くとらえ、原子力発電は出来るだけ早く放棄されるべきであると主張しました。再生可能エネルギー資源、とくに太陽熱、風力、バイオマスが十分にエネルギー供給できるまで、非常手段として石油と石炭を利用すべきであると、反対派は提案しています。水力に関しては、これ以上の水力開発を行うべきでないというのが多くの反対派の意見です。

新政府の原子力政策

1976年秋の総選挙の結果、まったく新しい事態が到来しました。総選挙で原子力反対政党が勝利し、社会民主党は44年間続いた政権の座を明け渡したのです。新しい非社会主義政府は、原子力反対の中央党からフェルディン首相を含めて8人、穏健党から6人、自由党から4人（この両政党は原子力賛成）の閣僚、さらに無党派の司法大臣で構成されています。新政府は、直ちに、エネルギー政策面で、2つの主な措置を講じました。すなわち、条件付き原子力開発法案の国会提出と、エネルギー委員会の任命を行いました。

昨年春に成立した原子力条件法によれば、「使用済み燃料に再処理サービスを十分に保証できる委託契約を締結し、しかも、再処理の結果発生する高レベル放射性廃棄物の最終処分を絶対安全にできる方法と場所を実証するか、あるいはもし、再処理しないならば、使用済み燃料を絶対安全に最終貯蔵できる方法と場所を示すか」のいずれかを果たさない限り、原子炉の所有者は、運転許可を与えられません。

パーセベック2号に関しては特別の条件、すなわち、1977年末までに原子炉の所有者が、政府を満足させ得る再処理契約を締結できなければ同炉の運転は許可されないという条件が適用されました。エネルギー委員会は、政府が1978年に議会に提出するためのエネルギー政策案を作成する責任を負っています。委員会の作業の中には、放射性廃棄物の管理を含む原子力発電の安全評価が含まれています。委員会が作成する1990年までのエネルギー政策についての様々な代替案の中には、原子力発電を排斥する場合のエネルギー計画が少なくとも1つは含まれることになっています。経済、雇用政策、通商政策、国家非常時政策、公衆衛生および環境政策などが、各代替案について分析されます。また、各代替案が、世界の他の国々に対するスウェーデンのエネルギー供給依存性にどのような影響を与えるかについても分析するよう、委員会は指令されています。

委員会は、国会議員、環境問題および原子力安全の専門家、そして企業および労働組合の代表で構成されており、著名な政府高官が委員長です。さらに研究開発、安全環境、エネルギー供給、エネルギー節約、政府指導の措置をテーマとする5つのワーキング・グループが設けられました。

委員会は、18カ月以内に、すなわち、国会が1978年秋に新しいエネルギー計画を決定できるように、少なくとも今年7月1日までに報告書を提出するよう要請されています。

エネルギー委員会の設置後すぐに、3つの原子力発電会社（国家電力庁、シドグラフトおよびオスカーシャム電力グループ）は合同で「核燃料安全プロジェクト」（通称 KBS プロジェクト）を作りました。KBS プロジェクトの目的は、原子力条件法の要求と条件が達成可能なものであることを立証することです。使用済み燃料を再処理せずに直接最終貯蔵することや、再処理した使用済み燃料から発生する放射性廃棄物を最終貯蔵することなどについての廃棄物管理戦略が研究されました。KBS プロジェクトは最初4,000万クローネ（24億円）の予算で始まりましたが、後には5,600万クローネ（34億円）に増額されました。主な研究対象は、廃棄物収納容器技術、地下水学を含めた地質学および地震学です。それらを研究するための試験施設が廃坑に作られました。もちろん安全解析および貯蔵所設計研究にも、かなりの努力が費されました。同プロジェクトは最終的に450人以上の専門家と科学者を動員しました。

原子力問題に関して、政府内部で意見の不一致が起こることは初めから明白でした。最初の意見の不一致は、政府内の中央党員がバーセベック2号の燃料初装荷と運転開始を妨害しようと試みた時に現われましたが、彼らのもくろみは成功しませんでした。それ以来、政府は何かを決定する際には、その都度妥協しなければならなくなり、それゆえ、政府の重要な政策決定はすべて原子力条件法に関して、なされることになりました。このためリングハルス3号とフォースマルク1号は、現在すでに運転開始の用意ができているにもかかわらず、運転について何も決定が下されないという状況に陥りました。これら原子炉の1基の運転が1日遅れる毎に、スウェーデンは金額的に約150万クローネ（9,000万円）を損失すると推定されています。政府の不決断は原子力産業界だけでなく、他にももっと深刻な影響を及ぼしました。将来の電力供給が保証されるかどうか不確かなため、すべての産業は多くの新規事業計画や設備投資を延期せざるを得なくなっています。政府の政策は、社会民主党だけでなく新聞の多くの論説において、非常に厳しく批判されるようになりました。エネルギー研究開発に関するかぎり、政府は現行エネルギー計画の範囲内で1977、78年の予算支出を認めました。もっとも原子力研究開発費が削減され、再生可能エネルギー資源関係費がかなり増大されるというように、若干の修正は加えられました。

最近の進展

最近の状況はつぎの通りです。

昨年11月、バーセベック2号の所有者は、フランスのコジェマ社との間に再処理委託契約を締結したとして、12月31日以後も運転を継続できるよう許可申請を行いました。放射線防護委員会も原子力発電検査官も再処理契約を承認したので、政府はついに12月末日、バーセベック2号の運転継続を許可しました。しかし、同時に、政府は1980年以前に再処理を行うことは許可しないと述べました。この決定はバーセベックに関するかぎり重要ではありません。なぜなら、同炉の燃料は1980年までは再処理する必要が生じないからです。

1977年12月初め、KBSプロジェクトは高レベル廃棄物の最終貯蔵に関する最初の報告書を政府に提出しました。その趣旨は、岩盤内の洞窟の中に中央貯蔵所を作り、そこに、すべての使用済み燃料を10年間保管しておくというものです。この新貯蔵システムは、1983～84年には操業を開始できるよう計画されています。10年後には燃料は再処理するためにコジェマ社に送られる予定です。

高レベル廃棄物は早くても1990年より以前にスウェーデンに送り返されることはありません。高レベル廃棄物はガラス固化体として、特殊鋼鉄製円筒容器の中に封入されることになりましょう。容器は岩盤内の暫定貯蔵施設に運ばれ、岩盤内は空冷で少なくとも30年間は乾燥状態に保たれます。また、容器は鉛とチタンで栓をし、地下500mの岩盤内の最終貯蔵地に運ばれます。岩盤内の最終貯蔵地は、石英砂とベントナイト（粘土の一種）から成る緩衝材でふさぐことになりましょう（スライド3、4）。

放射能が環境中に出てくる速さを調べるための総合研究も行われました。1,000年以上経過しないかぎり、貯蔵所付近に井戸を掘ってもそこに放射能を検出することはあり得ません。たとえ、放射能が検出されたとしても最大放射線量は20年後までに13ミリレム／年に達することはないでしょう。

政府は、KBSレポートを約25の機関に送って、コメントを求めました。KBSプロジェクトは、レポートに述べられた方法は原子力条件法による高レベル廃棄物の安全最終貯蔵要求を満たしていると考えたと主張しています。

再処理をしない使用済み燃料の安全な最終貯蔵に関するレポートは今春提出される予定です。KBSプロジェクトでは、使用済み燃料は、10年間中央貯蔵所に保管します。銅製円筒容器に入れ、鉛で封をした容器はそれぞれ地下500mの岩盤の空洞の中におさめ、ベントナイトでふさぐという方法がとられることになるようです。

エネルギー委員会の専門家グループにより予備報告書が提出されました。それによれば石炭や石油火力発電所は通常運転時において原子力発電所の場合よりも環境に与える影響が大きいこと、1985年までスウェーデンで原子力発電を放棄することは実際上不可能であることなどが指摘されているようです。もし、今から1990年まで原子力発電をやらないとすれば、電気を配給制にし、規制と管理を強化し、約600億クローネ（3兆6,000億円）を投資することが必要になるでしょう。さらに、化石燃料の火力発電所による環境影響について調査する猶予も与えないまま、それらの建設決定を今秋までに下されなければならないでしょう。

最近、エネルギー委員会の委員長は15人の委員のうち12人が1975年に国会で採択されたエネルギー政策の根本的な再検討はすべきでないとの結論に達していると述べています。再生可能なエネルギー資源の拡大利用について決定を下すのに、その基礎として役立つような情報、知識は、今後10年以内では、あまり出ないでしょう。したがって、それまでこれらのエネルギー資源が将来のエネルギー供給に果たすべき役割について、明確な選択決定を行うことは延期されるべきです。より多くの事実がわかるまで、原子力発電についての賛成、反対を決定すべきではありません。環境への影響を最小にするようなエネルギーシステムでは、石炭や石油の燃焼はできるだけ抑えられなければならないでしょう。原子力発電所の建設がスウェーデン経済に与える歪みは、石油や石炭の使用の場合に比べてきわめて小さいのです。原子力発電を早急にとりやめて、それを石炭火力で置き替えるならば、

約 680 億クローネ（4兆1,000 億円）の資本をむだにすることになるでしょう。

政府の国家電力庁に対する1978、79年予算法案では、フォースマルク3号のための予算は認められませんでした。しかし、国会が次期エネルギー計画を決定する今秋まで、国家電力庁は現在の予算年度で残る約7,300万クローネ（44億円）を、下請契約者による機器製造など限られた範囲内で建設続行のために使うことができることになっています。

政府は、1978年7月から1981年6月までのエネルギー研究開発3カ年計画では、現行3カ年計画よりもさらに多くの費用、おそらく10億クローネ（600億円）程度を予算案として、提案するでしょう。エネルギー研究開発の主要な努力は、太陽熱、バイオマス、および風力エネルギーに注がれるでしょう。スウェーデンは65kW出力の風力発電のパイロット・プラントを約1年間運転した経験があり、今後1,000～2,000kW出力の風力発電プラントをさらに3基建設する計画を進めています。エネルギー節約の対策にも多額の資金が与えられるでしょう。

政府所有の研究開発機関であるABアトムエネルギー社は、その名前をストゥドビック・エネルギーテック AB と改称することになっています。この新しい名称は同社の活動の範囲が原子力だけでなく、他のエネルギー技術（もっともこの研究開発については前政府によってすでに始められていましたが）も含むことを意味しています。

スウェーデンには世界で最大規模のウラン鉱床の1つであるランスタッド鉱山（ウランの推定埋蔵量約30万トン）があります。しかしながら、その明礬スレートの鉱石は非常に低い品位のため、採鉱しても現在のウラン価格では経済的に成り立ちません。1965年以来、同地のパイロット・プラントで研究開発を進めており、イエローケーキで約100トンのウランが生産されました。これまで、鉱石からウラン以外のたとえばバナジウム、モリブデン、ニッケルなどのすべての有用成分を抽出したり、スレート内の窒素、燐、カリを基にして肥料を生産したり、また燃焼その他のプロセスにより有機成分を利用するための研究も行われてきました。

去年の秋、ランスタッド地区の地方当局は明礬スレートを100万トン採掘する提案に反対の議決をしましたが、後日、政府はその要請を却下しました。プロジェクトの幹部達は、スレート内の全有用成分を利用する可能性を研究するための研究開発施設を作るために、つぎの3カ年計画で1億2,900万クローネ（77億円）の予算を要求しています。この要求額は政府により許可されるでしょう。

国内の2つの有力な労働組合が、13基の原子炉を建設するという1975年決定の原子力計画を維持していくことを熱心に支持すると表明しています。スウェーデン産業連盟は、安全で安価な電力供給を保証し、そしてできるかぎりスウェーデンの石油依存度を下げるため、1990年までにさらに7基の原子炉を追加して開発すべきだと提案しています。労働組合同様、企業もまた、ランスタッド鉱山で商業規模の採鉱を始めることを要望しています。

政府のエネルギー政策は不確定だったので、原子力産業の発展を促進することはありませんでした。原子力産業界の輸出努力に対して政府が本腰を入れて援助していないので、原子力産業が国際市場に進出するのを困難にしています。しかし、ある意味では政府は恐らく無意識的に原子力産業を支援してきました。というのは、原子力条件法が制定されたため、核燃料安全プロジェクトが作られて精力

的な研究が行われた結果、高レベル廃棄物管理について高度の知識を産業界にもたらすことになったからです。これらの知識は、原子力発電計画を推進している他の海外諸国にとっても大変興味深いもので、それゆえに、たとえばアメリカのエネルギー研究開発庁（ERDA）が廃坑内の試験施設での研究に参加しましたし、現在もエネルギー省（DOE）が継続して参加しているのです。

現行の原子炉建設計画に関しては、大きな変化はみられません。アセア・アトム社では、フォースマルク 1号炉と 2号炉およびフィンランドの TVO 1号炉と 2号炉の建設についても、スローダウンしたスケジュールに従って進められています。

アセア・アトム社は、世界でも最高級の原子炉であるBWR 75を開発しました。同社は、さらに AB アトムエネルギー社およびフィンランド技術センターと協力して、熱供給専用炉SECUREを開発しました。SECUREは、10万人以上の人口の都市の地域暖房用に設計されています。この原子炉の特徴は、都市近郊でも設置できるという優れた安全性にあります。

アセア・アトム社はまた、廃棄物を安全に封じ込めるための新技術を開発しました。廃棄物は適切な物質と一緒にして、高圧（約1,000気圧）、高温（1,350°C）の下に固められて稠密な固化体に仕上げられます。この固化体は、地下水への放射能浸出抵抗性がきわめて高く、機械的強度も強く（たとえば花崗岩よりも強い）、ダイヤモンド以外の他のすべての物質よりも硬いのです。

ウッドコム社は、フォースマルク 3号、オスカーシャム 3号および西ドイツの原子炉数基のために圧力容器を製造中です。原子力市場の縮小の結果として、同社はプロセス産業からの圧力容器の注文を引き受けており、またサービス部門の活動を活性化させています。

政権交代以来、非常に激しい原子力論争が続いています。原子力論争を新聞の社説で取り上げる回数も増加しました。少数の例外を除いて、一般に日刊紙は政府の原子力政策にきわめて批判的です。ラジオやテレビはいつもの原子力反対の態度を幾分和らげてきています。

しばしば行われる世論調査の結果によれば、大多数の国民がスウェーデンが世界の工業国の中でその地位を保つためには、原子力発電が必要であると考えています。世論調査結果は、また、大半の公衆は原子力についてほとんど知らないため、原子力の利用に二の足を踏んでいることを示しています。

環境団体相互間の意見の不一致によって、原子力反対運動が弱体化することはありませんでした。環境連盟がこれまで一番活躍しており、たとえばパーセベック原子力発電所に対して 2度デモ行進をしました。第 1回は、1976年 9月に行われ、約5,000人が参加しました。第 2回は昨年 9月で約15,000人が参加しました。デモに集まった人々の大体30%はデンマークからやってきました。というのは、コペンハーゲンがパーセベックからわずか20kmの所にあるからです。デモ行進は整然と行われ、実際のところ、スウェーデンの原子力反対派は決して戦闘的な行動はとりませんでした。

最近、アセア・アトム社、原子力発電会社およびAB アトムエネルギー社の職員によって原子力推進グループがいくつか結成されました。この推進グループの主な目的は、公衆にエネルギー問題を伝え、マス・メディアの誤った報道を修正させることです。

これらの推進グループは、マス・メディアやその他の可能なチャンネルを通じて行動するための傘下組織「エネルギーと社会」を設立しつつあります。

さらに、「原子力開発を求める社会」という原子力推進グループが作られました。このグループはアメリカやヨーロッパの労働組合によって支持されています。このグループの会員はこれまでのところ約100人しかいませんが、彼らは非常に積極的に活動しています。

最近、「エネルギー供給委員会」という組織が新たに設けられました。この委員会は、各界のトップクラスの人々数百人の署名入りの宣言文を用いて、全国的な広告キャンペーンを企画しています。これらのことは、責任を自覚している多くの社会人がいかに深刻に政府のエネルギー政策を受け止めているかを示しています。

結 び

私の発表から明らかなように、スウェーデンの状況は非常に困難ですが、どちらかというところかなりユニークです。すなわち、政府がエネルギー政策について異なる考えを持った政党で構成されているため、エネルギー問題について決定を行う時にはいつでも妥協案を見出そうとしなければならなくなっているのです。したがって、今後の見通しについては単なる憶測しかできません。

リングハルス3号とフォースマルク1号の運開決定がすぐにでもなされるべきですが、私には政府与党がこの件について妥協案を見出すことができるとは思えません。私の個人的な推測としては、議会がエネルギー政策について決定するこの秋まで、両原子炉の運開決定は行われなと思います。このような原子炉運転の延期はスウェーデンに数億クローネ（数百億円）の損失をもたらすでしょう。

政府がエネルギー委員会報告書（その内容は恐らく中央党を失望させるようなものであろう）を検討して、この秋に国会に提出するエネルギー政策法案の中でどのような提案を行うか、ということはまだ霧に包まれたままです。中央党は原子力発電の放棄をはっきりと言明してきたため、議会が原子力を入れないようなエネルギー政策に同意しない場合には、中央党が政権をとっていることを正当化できなくなります。そうすれば、スウェーデンは1979年秋の次期総選挙までに少数党の恐らく自由党政府になるかもしれません。あるいはまた、現政府は総選挙までエネルギーと原子力発電に関するすべての決定を延期することによって事態を切り抜けるようになるかもしれません。もちろん、そのような原子力モラトリアムは多額の資金を浪費させることになるでしょう。

中央党議員は最近、原子力政策の決定に関して、レファレンダム（国民投票）の可能性を示唆しているようですが、私は、まだ真剣には考えられてはないように思います。

今後事態がどのように進展しようとも、スウェーデンは結局1975年に決定した計画に従って原子力開発を完了させる、すなわち1990年までに13基の原子炉を運開させることになるだろう、というのが私の推測です。スウェーデン国民は将来生活水準が低下することを甘受しないでしょうから、原子力なしでは済まないことがはっきりとわかると思います。

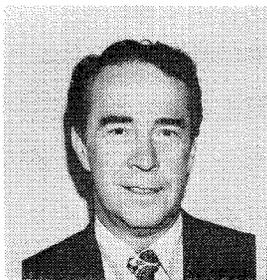
議長 われわれにはスウェーデンが激しい政権交代のあと、いったいどういうふうになったかについて、あまりくわしくわかっていませんでした。また、そのエネルギーの供給構造においても日本とかなり違った国であります。しかし、いまお伺いしましたところによりますと、政府の状況とか、あ

るいはダウストリームを中心とする内容とを考えると、なにか日本の将来にとってきわめて暗示的ではなかったかというふうな気がします。

米国における原子力発電 —— 論争の範囲と傾向

ゼネラル・アトミック社

社長補佐 L. オドンネル



もう27年も前になりますが、私はこの素晴らしく、また美しい国を訪れたことがありますので、このたびの日本で講演をするようにとの招待を特別な感激をもって承諾しました。たとえ現在原子力産業界に難問が山積されていようとも、非常に短いと思われる期間に、多数の人々の福祉の向上のために、これほど多くの改革がなされてきたことからして、将来に対して確かな見通しを持っていけば、われわれは今後いかに多くのことをなしとげていけるかを考えるとき、非常に心強いものがあります。

今日のアメリカでの原子力に関する国内論争の範囲と動向を皆様に報告するにあたり、論争が展開されてきた時代と、私の判断では究極的な方向を示すと思われる論理の両面から、この論争を位置づけたと思います。

正確に言えば、アメリカにおける原子力論争は3人の移民、レオ・シラード、ユージン・ウィグナー、アルバート・アインシュタインの頭の中で始まり、アインシュタインからルーズベルト大統領に宛てたウランに関する委員会の設立を促した1939年8月2日付の有名な手紙の中で最初に明らかにされました。戦争中秘密のベールに包まれていた米陸軍原子力研究統合機関（Manhattan Engineer District）の決定の詳細については現在そのほとんどが明らかにされつつあります。マクマホン法を通過させた1945年、1946年の議会での公開の議論により、原子力委員会が議会の特別合同委員会に責任を負う、特殊な民間や大学の管理による独立機関として設立されることになりました。その際利害関係、責任、倫理および国民の高遠な目標の交錯する潮流の中では、この公開された討論は氷山の一角でしかありませんでした。

マクマホン法の基本的な制度の枠組は、機密保持および公的利益の両面において、アメリカの原子力の開発とその方向を保証するように意図されていました。今日の政界の議論においては、機密保持と公的利益は、ほとんど相容れないものとなっています。しかし戦争直後の数年間は、公的利益を追求する指導者に対して人々は信頼感を持っていました。すなわち、世界の再建を助けようとするアメリカの義務感の中には連帯意識があり、冷戦はこの結束力をさらに強化しました。

1953年に、ニューヨークの国連で行われた有名な「平和のための原子力」と題するアイゼンハワー大統領の演説が第2の原子力論争に火をつけました。提起された問題は以下のごとく簡単なものでし

た。すなわち、アメリカの核占有の時代はいつかは終結し、原子力の平和利用の国際協力によるのみ、すべての国家が建設的な原子力の未来を追求するための最も確実な制度的過程が示されることをアメリカは認識したのです。当時豊富で低コストのエネルギーの供給見通しは健在でした。大統領個人の威信は絶大で、いかに発揮されていました。

しかし、アメリカの原子力の孤立主義は終わったのです。この判断を確固たるものにするために、マクマホン法が1954年の原子力法によって大幅に修正された時にも、議会では、まったく論争が起こりませんでした。

この時期の原子力に関する科学への一般の人々の認識は、平和的なものであれ軍事的なものであれ、主に畏敬の対象でしかありませんでした。原子力の科学は秘密裡に進められるのが当然だと思われ、たとえそうでなくても、誰も理解出来なかったのです。

このような背景をお話しする目的は、当時アメリカで原子力に関する公開論争が行われていたことを示唆しようとするものではありません。それどころか、もし誰かが原子力に関する論争をおこそうとしても可能であったとは、私には考えられません。当時の社会は、まったくそのようなムードではなかったのです。

現在われわれが知っている論争は非常に様々な情況に端を発していますが、その起源の多くは原子力そのものとはほとんど関係がありません。今朝私がお話しする重要な点として、前もって指摘しておきたいのは、今日の原子力論争は常日頃一般にとりあげられている原子力の問題と実際には関連がなく、もっと広範にわたる騒ぎになっているということです。

それではいったいこの論争は、いつ、どこで始まったのでしょうか。約10年前にアメリカの電力会社が原子力発電の最初の大規模開発を図りました。すなわち、1967年に原子力委員会（AEC）は29件の建設許可申請を受けました。そして1968年のAECの年次報告書には、「今年は認可と規制が非常に活発に行われた年であり、総計で1,800万kWe以上の設備容量を持つ23基の原子炉の建設が認可され、今年末までには、44基の原子力発電所が19の州で建設中という状況になる……」と述べられています。原子力問題は草の根運動へ移行しつつあり、原子力に対する畏敬の念と無知は過去のものとなり、議論の増大、理解の深化、また反対運動の活発化がこれにかわるようになりました。

1968年の規制の実施は、今日から見れば隔世の感があります。その成功の鍵は10年前のAECの報告書の中の論議に見出すことができます。たとえば1967年6月に同委員会は、原子力施設の建設と運転の申請を含む、論争中のケースの取り扱いに関するAECの手続きの研究を目的に1966年春、政府部外から任用された3人の調査委員からの報告を受け取りました。同調査委員会のメンバーは電力会社役員、前AECの法律顧問、原子力産業会議（AIF）の法律問題のプロジェクト・マネージャーをしていたワシントンの弁護士によって構成されていました。今日ではこれらのメンバーを第三者と考えることはできませんが、この点は当時何ら問題とはされませんでした。まだ介入者はこういった場面で重要な役割を与えられてはいなかったのです。

しかしその当時でさえ、原子力プラントの認可手続きにユニークな局面があり、公開論争の恰好の標的になり始めていました。これが建設予定地の周辺での、原子力安全許可会議（ASLB）の主催に

よる、各々の建設許可申請の際に義務づけられていた公聴会でありました。当初は行政法における新しい実験とみなされ、また原子力プラントの建設予定地の住民の不安や心配を緩和する住民教育の努力をするという重要な役割を託された ASLB はその確立を図るために都合のよい連邦レベルの会議の設置を提案しました。当初、介入者達は、主として区画整理や土地利用などの典型的な問題について概念していました。人々は、プラント建設により、自分達の財産や仕事の利益が損われると感じていたため、近くにプラントが建設されることを望みませんでした。しかし、国全体のムードが変化し始め、原子力発電に関しても、変化が出はじめました。

60年代に入ると、われわれアメリカ国民は自己満足の状態から脱け出そうとするようになりましたが、この過程に寄与したいくつかの要因がありました。すなわち、ニュース報道とオピニオンを形成する主要な媒体としてのテレビの出現、アメリカの人口爆発の第一波である戦争中に誕生した子供たちが成人年齢に達し始めたことによる、政治面におよぼす人口統計学上の影響の変化、ジョン・ケネディのスタイルや話し方に代表される若者の変化への大きな期待、アメリカの少数派である黒人の公民権運動に見られたような社会正義への情熱などがその例です。

これらの要因が相互に作用して、60年代のいわゆる「新しい政治」を生み出しました。テレビはアメリカの若々しい大統領の暗殺とその暗殺者の暗殺を、発生と同時に画面に映し出し、若い視聴者に怒り、恐怖、そして裏切りの感情を伝えました。また同時に、テレビはアメリカ国民、とくに少数派の人々に富の分配の不平等を強調していました。というのは、少数派の人々の生活様式は、数多くのテレビ番組に描かれた典型的なアメリカの家庭よりはるかに劣るものだったからです。黒人の公民権運動の指導者たちは政治に新しく重要な舞台が出現してきたことをいち早く理解しました。彼らが収めた華々しい成功は、「舞台政治」に対して希望を生みだしました。ロバート・ケネディとマーチン・ルーサー・キングの暗殺は若者たちにさらに衝撃を与え、激怒させ、既成秩序へ、無力で逃避的とはいえ、非常に強い不信感を植えつけました。

これらすべての態度と傾向は同時に表面化し、世界最強の国が、無益で無意味と思われる目的のために、自国の若者を犠牲にしているベトナム戦争によっていっそう強化されました。ベトナム戦争に介入している間に見られた伝統的なアメリカの制度の衰退は、多くの人々によって記録されています。国民と政府の信頼関係はボロボロになり、ウォーターゲートの悲劇でその過程に終止符が打たれました。

しかしベトナム戦争は、新しい要素にも注目させることになりました。つまり科学技術の弱点です。科学技術がそれほど優れたものなら、なぜボタンを押して戦争を終らせないのか。テレビは科学技術がいかに多くの人を殺すことが出来るかを映し続けていたのですが、若いアメリカ人の視聴者にとって、科学技術は戦争を終らせ命を救うことが出来るものではなかったのです。若い世代は、科学技術の恩恵を受けるところか、多分そのせいで危険にさらされ続けたのです。

これ以外にもアメリカに変化をもたらした要因がありましたが、なかでも60年代のアメリカの急激な成長をあげることができます。生活水準の改善、高速道路や都市の混雑、学校の中での競争の激化、そして家から2マイルも離れたショッピング・センターに行けば誰も自分の名前を知らないという変化がこの内容です。巨大開発、巨大組織、官僚主義、無関心……逃避への憧れ……が作り出したもの

といえば汚染された河川，混雑し，ゴミが散乱する海辺，交通渋滞でしかなかったのです。これらすべては，あるいは少なくともその一部は大きすぎる，急激すぎる科学技術の発達によるものなのです。この変遷を続ける様々な人々，要素，出来事から成る混合物の中から育った新しい政治の場が大学のキャンパスでした。60年代末期から70年代の初めにかけてキャンパスで過ごした人々は決して消えることのない印象を受けました。そして彼らは新しい世代の多数の思考方法，倫理的反応，信頼関係のあり方，方法を形成しましたが，現在この新世代の多くの人々が政治的権力を持つ，重要な地位につき始めています。

しかし1968年には原子力の問題はまだそれほど重要でなく，この年は新しい政治運動が国内でひとつの勢力となり，リンドン・ジョンソンが再出馬を断念し，舞台政治がシカゴの民主党大会においておそらく最高潮に達した時でありました。

1969年，国家環境政策法（NEPA）が可決され，原子力をゆるがす批判的な動きが展開されました。1971年7月23日コロンビア特別区巡回控訴裁判所は，原子力委員会に対してその許認可手続きに，原子力施設の環境全体に与える影響を検討，評価する責任をも取り入れなければならないとの現在有名になっているカルバート・クリフス判決を言い渡しました。この判決により，原子力許認可手続きにあたっては，経済性から美観上の配慮までの実質的には際限のない広い範囲にわたる数多くの疑問点が論じられるようになったのです。新しい科学技術がこれ以上国内に広がる前に，その社会的費用と結果について論争ができるような枠組が提供されたわけです。

原子力委員会はカルバート・クリフス訴訟以前にも原子力発電所を国中に多数建設するための決定をやみくもにすることは考えていませんでした。原子力発電所建設の規模と速度は，政府の好意的な支持があったとはいえ，伝統的な企業判断に基づいて民間部門が決定するものとされていました。委員会は原子力開発の規制にあたるという役割に真剣に取り組みました。しかし委員会はその役割の定義を，原子力発電所の建設にあたり，「住民の健康と安全が不当な危険にさらされない」ような建設と運転の確保という非常に狭い範囲にとどめていました。委員会の行う法的制限は今や根本的に変化しました。ジェームズ・シュレジンジャー（現エネルギー省長官）が述べたように，アメリカは環境法の新体系作りに乗り出したのです。原子力は主流になりつつあり，論争の一部として取り上げられるどころかそれ以上に発展しました。

原子力安全許可会議（ASLB）が行った行政法に関するユニークな実験によって，科学技術に懐疑的な人々，放射能を心配する人々，既成体制に疑念を持つ人々，官僚的無感覚を怒っている人々，規模が大きければ良いとする考え方に疑問を持っている人々は，原子力発電を恰好の標的としてだけでなく，より重要な意味をもって見るようになりました。すなわち，原子力発電が契機となり既成システムに対して抱いていた価値観は誤ったものであると議論する一方，自分たちの考え方を公表し試すことが出来るという，連邦法に基づくプロセスが人々に提供されたのです。

原子力は，企業家によって進歩が促されたのですが，彼らは当然利潤を追求します。したがって彼らの関心は限られており，自己奉仕的なものであります。質問の範囲を放射線に関する健康と安全の問題に限定しようとの傾向は，規制の「骨抜き化」に一役買うことになりました。重要な政策上の問

題が提出されることはありませんでした。

原子力論争が、カルバート・クリフス訴訟以後規制手続きに移るにつれて、原子力に反対していた人々は、原子力発電の推進派の人々が気がつかなかったこと、すなわち規制手続きをめぐる討議そのものが高度に政治的であることを正しく理解したのです。規制は政府の役人によって行われています。彼らは国民の希望を実現しようとしており、新聞で読んだこと、テレビで見たこと、国民の代表として選出された有力議員の質問あるいは要請などから、民衆の意志を汲みとろうとします。

ラルフ・ネーダーとその消費者運動家たちが原子力反対運動に加わったことは重要な政治的出来事でした。しかしネーダーは原子力反対運動家のうち最も良く知られた人物であるにもかかわらず、この運動の指導者でも、最も有力な代弁者でもないことは明らかです。

原子力は、「憂慮する科学者同盟」、「地球の友」、「シェラ・クラブ」、「天然資源保護協会」、「全米教会会議」、「平和のためのもう1人の母」等々の無数のグループや組織にとって大きな問題となりました。多くの場合、原子力反対運動の指導者は運動の政治的プロセスにおけるこれら問題提起をしている組織の重要性を認め、これらの組織の指導者に対して原子力反対運動は取り上げるのに相応しい重要な問題であることを巧妙に説得しました。

このような組織の多くが持つ特徴は、そのスポークスマンがあらゆる公的機会、とくに立法府の公聴会を通じて自分達の論拠を発表しようとする積極性、さらには熱意でした。こうした団体の指導者は議会のスタッフと共闘して有効にロビー運動を展開し、各種選挙に参加し、現役ジャーナリストを味方に引き込む一方、テレビ時代の幕あけとともに一躍重要性を増した「舞台政治」を演出したのです。相対的にみればこうした人々の数は少なかったものの、規制プロセスに与えた効果はきわめて大きく、政治の変化に対する彼らの先見の明には敬意を払わざるを得ません。

一方では別の政治的な動きが進行していました。私はこれをアメリカ政府内に広がりつつある遠心力と呼んでいますが、原子力反対派の人たちもこの動きをよく理解しています。15年前、州の権利を主張するアメリカの政治家達のほとんどが保守派、南部出身者、人種差別主義者でした。今日では、連邦政府に対する州の権利の拡大は、自由主義者の主張するところとなり、大多数のアメリカ人の大きな共感を得ています。巨大さと無反応は連邦制度の中にも見受けられるようになったのです。しかしここで、原子力反対派の人々は最初の大きな政治的誤りを犯しました。州レベルで原子力反対の立法化を進めるにあたり、彼らは発議権の行使を採用したのです。

1976年には、原子力反対の発議投票は、アメリカの全選挙民の20%が住む7州で行われていました。この7つの発議は全部が2対1の大差で敗れたのですが、これは公益優先を主張する原子力反対ロビー活動に対する手厳しい拒絶でした。しかしこの誤りは彼らの公益優先の主張に単なる汚点を残しただけにとどまらなかったのです。まず第1に、彼らの発議は僅少差ではなく大差をもって負けたことがあげられます。

第2に、原子力産業が政治と深いかかわりを持つようになったということでした。エンジニア、科学者、専門技術家、建設現場責任者、政府職員などがスピーチを行い、政治論争に参加し、政策ステッカーを配布し、選挙区を訪問し、新聞広告を出し始めたのです。このようにして彼らは政治のプロ

セスに参加し、そこで成功を取めました。そしておそらく最も重要なことは、彼らは政治に参加することに喜びを見出したのです。

第3に、原子力賛成派の人々も孤立無援ではなかったということです。すでに述べた7つの州で行われた原子力論争では実業界、労働界、少数派、専門職やエンジニア、および退職者などを含む幅広い人々の支持のもとに原子力推進委員会が設立されました。実業界、労働界、少数派の人々の連合はこれら7つの州にすでに根を下ろしていた他の組織とともに、アメリカにおいて確固たる政治勢力となりました。これは一貫して原子力推進を支持している有力な選挙民を代表しています。

第4に、選挙直後に各州で詳細な世論分析が行われましたが、原子力反対を支持する選挙民は数も少なく、その政治的基盤も非常に狭いことが明らかになりました。たとえばカリフォルニア州住民の政治的色分けはほとんど完全な鈴型曲線を示していますが、8%が左に、同じく8%が右に位置し、残りの84%が穏健なリベラル派から中道派、穏健な保守派までに属しているのです。原子力反対運動はそのうちの最もリベラルな8%の支持を得たに過ぎず、しかもそのうえ、その中でも6対4で辛うじて多数を確保したに過ぎません。

最後に、選挙終了後の投票者意識調査では原子力の安全性について推進派は選挙民の信頼性を獲得したことが明らかになりました。原子力保険またはプライス・アンダーソン法については、もし原子力が安全であるならば原子力事故の責任は産業界が全額負担すべきである、とする考え方が広く受け入れられることはなかったのです。経済的な問題は2番目に重要な問題でありました。そして圧倒的多数の人々が原子力に関する選択をオープンなものにしておくことを望んだのです。

世論調査によって国民の原子力発電支持は明らかになり、この問題に関し論争は終わらせるべきだと考えた人もいました。一方原子力反対派もまた重要なことを学びました。反対派は現場の作業やエネルギー問題に強くなく、その両方に対して明確なプログラムを必要とすること、また原子力廃棄物処分の問題は原子力推進側にとって最も弱点であることがそれです。カリフォルニア州では、廃棄物の問題を取りあげることにより、州内にこれ以上原子力発電所が建設されることを阻止する州法の制定に成功しました。

1976年は原子力に関する発議投票が行われただけではありませんでした。ウォーターゲート事件後の最初の大統領選挙が行われたのです。政府に対する信頼の回復、フォード大統領によって始められたアメリカの受けた傷をいやす仕事の継承、複雑なエネルギー問題への対処、行政改革への着手、官僚組織の立て直しなど、新大統領は少なくともこの4分の1世紀間、おそらく30年代の大恐慌以来あらゆる大統領が直面した中でも最も難しい国内問題への挑戦を押しつけられたのです。

選挙運動の間、カーター大統領は非常に広い層にわたる選挙民に呼びかけて大統領に当選しました。新政府の組織づくりにあたり、カーターは、ベトナム戦争やウォーターゲート事件によって、約10年の間政府の公職から自ら遠ざかっていたリベラル派知識人を加えることの重要性を十分認識していました。エネルギー政策一般、そしてとくに原子力政策の両面にわたり、新たに中央政界に返り咲いたこのような多くの人々の提案が反映されました。カーター大統領は、エネルギーの節約を強調し、世界への石油支払い高を低減するためアメリカの消費者を耐えさせようとし、また、自国の豊富な石炭資源へ

の依存を新たに打ち出し、原子力を最後の手段として位置づけたのです。しかし、カーター政権の多数の人たちは、最終的にどうなるかは国民がどう受け止めるかにかかっていると主張しています。カーター大統領はクリンチ・リバー増殖炉（CRBR）計画は凍結しましたが、増殖炉の研究ははまだ継続中です。また再処理を見合わせている一方、多くが何らかの形の再処理を必要とする、代替燃料サイクルの研究にはこれまで以上の支援を与えています。しかしとりわけ、原子力政策の実施にあたってカーター大統領は、原子力論争に特有の欠くべからざると思われる唯一の問題を前面、また中心に押し出しています。それが核拡散の問題なのです。

ここで私は、この問題の実体について意見を述べようとは思いませんが、信頼こそが貿易の繁栄に絶対に必要であるとだけ申し上げたいのです。したがって、私が確信するように原子力が発達し、それとともに原子力の材料、設備、技術の交流が活発になれば、つぎには国家レベル、国際レベルでの、真剣で徹底的な核拡散問題の検討が不可欠で、かつ望ましく、おそらく継続的に行われることになりましょう。このことは、国家間および貿易国相互間に信頼関係を築いていくうえで不可欠であります。

したがって現在では、アメリカにおける原子力問題は、エネルギー、国際安全保障、生活様式およびわが国の未来、そしてわれわれが住んでいる世界と、それを受け継ぐつぎの世代に対する責任といったはるかに重大な論議の一部となっています。しかしこれは、基本的には反・成長、反・巨大技術、反・原子力として、現在付随的に論じられ展開されている、環境運動の底流となっている、成長に関する論争にほかならないのです。

真の問題は、原子炉の安全性、ウラン供給、原子力発電の経済性、低レベル放射線、高レベル放射性廃棄物処分のいずれでもありません。むしろ、科学、技術、工業化、通商などによる富の創造が飽和点に達したかどうかの問題なのです。原子力反対派の人々は、すでにそのような飽和点に到達していると考えていますが、貧しく、社会の恩恵に浴していないと思う人々はこのような考え方を受け入れてはいません。つまり、一部の人があり余るほど富んでいても、他にはまだまだ生活に追われている人達がいるということです。だからこそ、アメリカでは、労働界、実業界、少数派の人々が結束して経済成長、原子力推進を主張しているのです。世界で最も裕福とされている国にいてさえ、われわれの社会はもう富を生産する必要がないほど豊かで、ただ富の配分だけに専念していればよく、われわれは豊かな社会の後のパラダイスの時代に到達したのだと言いきることのできる人の数はそう多くはないでしょう。

しかし経済成長限界論を唱える人々は非常に有能な人々です。彼らは政治的誤ちをほとんど犯すことなく、大きな影響力を持つ勢力となりました。またこの傾向はわが国だけに限りません。われわれは、即時性の映像による同時コミュニケーションがいよいよ可能な世界に住んでいるのです。若者の主張、新しい政治、環境保護主義、ゼロ成長の考え方などは、とくに北半球の豊かな国々に広まっています。これらの考え方の多くを育てたのは、大学のキャンパスであり、世界の知識人同志の横の連絡も盛んです。

それでは、現在アメリカの各界で裾広く行われているこの論争は、究極的には何を目標しているのでしょうか。われわれが所有するにいたった科学知識や技術力は、地上のすべての人々に豊かさをも

たらずことが期待できるが、このようなことは、地球の歴史が始まって以来はじめてのことなのです。また現在よりも、はるかに多くの人口の物質的要求を満たすことも決して不可能ではありません。とはいえ、これを実現するには、まだ数十年、あるいは数世紀の年月と、人々の信頼、そして幸運を必要とするでありましょう。なかんずく、富の創造のための社会的機関の開発と、富の公平な分配のためのそれら機関の調整という2つの管理的任務を世界的規模で間断なく実施していくことの必要性が増加するでありましょう。エイモリー・ロビンスのような優れた社会評論家が、満たされた社会について示唆と機知に富む論文を発表しましたが、われわれはまだその姿を垣間見たにすぎません。わが国ではケンブリッジやパロ・アルトなど高級住宅地域に住む限られた特権階級の人々だけが、ある程度満ち足りた生活を楽しんでいるようですが、社会全体としてはまだ実現していません。

最後に指摘しておきたいのは論争におけるかけひき自体に存在する逆説（パラドックス）についてです。すなわち、満たされた社会の実現が間近いと考えている人々は、成長、エネルギー、生活様式のモラルという幅広い政治論争の中に、原子力問題を組み入れることにより、その実現を阻止することができるのです。政治的摩擦を生じない速度で、富を継続的に創造し続けるためには、より効果的なエネルギーの利用が必要とされましょう。われわれがより効果的にエネルギーを利用するためには、科学の進歩が必要になります。そして科学は、物質の構造についてのわれわれの理解の深まる程度によって測られます。ヤコブ・ブロンウスキーは約30年前に「未来への認識」と題する予言的な著作を執筆しましたが、その中で「原子爆弾は偉大な科学的成果ではない。しかし科学は、われわれに原子力を利用することができるという根本的な事実を教えてくれた。これは対立を続ける国家ではなく、人類全体の偉業である。そして、もしわれわれが自ら進んで求めるならば、すべて科学の根本的な発見は、最終的には、人間に害ではなく利益をもたらすことを、科学の歴史は物語っている」と述べています。

われわれの未来への希望を確たるものにするためには、現在住んでいる世界の紛争、搾取、無知、野望、欲望を無視することはできません。また、物質構造のより初歩的な理解に基づくソフトまたは代替エネルギー技術で事足りりとする未来へのロマンチックな希望によって、原子力を利用する能力を持つ人間の成し遂げた偉業がぬぐい消せるものでもありません。

したがって私は、アメリカにおける原子力論争とエネルギー論争は前向きのものとなることを信じています。原子力は、唯一のポスト炭化水素系エネルギー技術であり、まさにわれわれが必要としている時に現れた技術なのです。グレン・シーボーグが述べているように、原子力は「ちょうどよい時」に出現したのです。

政治と論争の交錯する状況において批判家が提起する逆説を解決することこそわれわれに課せられた挑戦なのです。物質的豊かさに到達した世界を彼らが描くときには、その実現に不可欠なより多くの富を創り出すために、彼らが恐れ、反対している原子力の利用が余儀なくされます。搾取が、現に見受けられるように、いまだこの地上で広く根強く続いているかぎり、富の創造は人類にとって不可避な義務であり、核兵器が存在するかぎり世界の政治を安定させるためにも必要です。ですから、原子力論争を成功裡に導くというわれわれの義務は、決して失敗が許されないものなのです。はっきり

年月を申し上げることは出来ませんが、私は原子力論争における成功への転換が行われるであろうと確信しています。またそうならなければ困るのです。

議長 オドンネルさんからは、非常に広範囲な原子力を取りまく環境についてのお話しがございました。とくに今後の富の創出との関連についてのお話しはこれからの論争に非常に参考になるのではないかと思います。

日本におけるパブリック・アクセプタンスの隘路

評論家 田原 総一郎



私がこのような席でお話しするのはなんとなく場違いのような感じがいたしますけれども、いまドイツのローザーさんとか、アメリカのオドンネルさん、スウェーデンの原子力産業界の方から大変貴重な、私にとって、ものすごく参考になるお話しをお聞きしまして、一つ一つなるほどとうなずいております。とくにいまオドンネルさんが最後におっしゃったことは、原子力の問題というのは、そう早急にはけりが見つからないものだということですが、私はこれをむしろ「つかないもの」じゃなくて「つけてはならぬもの」だというふうに考えたほうがいいのではないかと考えております。いまの方々の話からすれば私の話は大変浅薄だと思いますけれども、ここにいらっしゃる、とくに日本人の多くの方々が、私とあまり話をする機会がないものですから、その方々にあえて、やや挑発的にお話をしたいと思います。

日本のことわざに「眠った子を起こすな」というのがございますが、どうも日本のやり口というのはいつも眠った子を起こさないようにやろうとします。ついに子供は勝手に起きてしまう。起きた子をどうしようかということで大変騒いでいる気がするのです。原子力の問題も、さっきアメリカの方がおっしゃいましたけれども、初期の段階では原子力にかかわっていらっしゃるメーカー、あるいは官庁、電力会社、学者の方々がエスタブリッシュメントに任せておけばいい、それで原子力をうまく日本の中で開発していけるという自信を持っていらっしゃったと思うし、そういう目標でやってこられたと思うのです。それが途中でうまくいかなかった時に、さて、どうすればいいかというあたりで大変混乱が起きているような気がします。たとえば最近1つの例がありまして、科学技術庁がテレビの番組を作りました。テレビの番組は途中で新聞が、これは朝日新聞でございますけれども、騒いだりして、結局は没になったのですけれども、これなんか見ていると実に下手だなと思うのです。

私は「原子力戦争」取材しましたが、もともと私は原子力については大変素人なわけです。この取材したきっかけから少しお話しすると、混乱の状況がおわかりになると思いますので、そのお話を

したいと思います。

私はその「原子力戦争」の取材をしようと思いましたのは、原子力船「むつ」という、これはいまでも騒いでいますけれども、その「むつ」の問題によります。新聞が連日報道していましたが、その報道を見ましてもさっぱりわけがわからないのです。なにが問題なのか、いったいなぜあれが重大な問題なのかよくわからない。それでむつ市へ出かけて行きました。むつへ行って賛成派、反対派の両方の集会を見ましてびっくりしたわけです。その内容についてあえて申しますが、反対派の集会ではある革新政党的の代議士がこんな演説をしていた。「原子力船『むつ』というのは原爆を積んで走っている船だ。あんなものは風が吹いてちょっとゆれたらボンと爆発する。広島になりますよ。」と、こういう。これが大絶賛を受けたわけです。これはひどい、こんな反対の運動じゃどうしようもないと思ったのです。賛成派のほうをのぞきますと、今度はこれよりもっとすごいことを言っていた。「皆さんラジウム温泉へ行くでしょう。ラジウム温泉へ行くと健康のためにいいでしょう。原子力船『むつ』の原子炉の冷却水というのは、ラジウム温泉程度の放射線をだすだけです。あの中にはいると健康のためにいいのですよ。」と、こういうわけです。ここにいらっしゃる方はそんな話を聞いたらがく然とされるでしょう。まず間違いなく中にはいったら死ぬと思いますけれども、こういう反対派と賛成派の中で論争が起きて、しかも連日新聞に報道される中で、たとえば放射線がもれた時に放射能がもれたと書いていました。私のいたテレビ局でも放射線がもれたと書いていたのですけれども、ここまではまだいい方です。放射線がもれたと書いても直せばいいんですけども、それが実は放射能でなく放射線だということに注意された時に、「ああそうですか」となってこれで終わりなんです。放射線と放射能の違いに関心がないわけなんですね。これはなにを意味しているかといいますと、実は原子力には興味がないわけなんです。

さっき西ドイツのローザーさんもおっしゃったし、オドンネルさんもおっしゃったのですけれども、日本における原子力の論争というのは実は原子力の論争ではなく、それぞれの党派に属する人たちが党利党略のために行っているものであるという気がするわけです。党利党略の論争の中で肝心の原子力の部分がぬけ落ちてしまっている。ではいったい原子力ってなんだろうということに興味を持ちまして、そして、その原子力の取材を始めたのですけれども、ここで驚きました。

私は原子力の取材を始めまして、反対運動ではなく、メーカー、電力会社、官庁を主に歩いたのです。この中に出てくるのは原子力は危険だという話ばかりなんです。とくにメーカーの方からが多かった。なぜそんな空気が出てくるかといいますと、現場の技術者がいまの原子力のあり方はよくないということが一番よく知っているわけなんです。ところがそういう方たちが発言する場所がない。これは日本の1つの特徴だと思うのですけれども、日本ではどうも、ものごとが論議で進んでいかない。論争で進んでいかないのですね。

最近ヨーロッパやアメリカでも日本の言葉がそのまま使われているものの1つに「根まわし」というのがあります。ものごとがはじまる事前にすべて決まっっていて、論争あるいは会議自身はいわゆる戦争中の御前会議システムで進んでしまうという、そういう体質が日本人にあるせいか、つまり原子力の一番重要な問題が企業の中で論争されていない。それを論争すると、あいつは裏切り者であると、非国民じゃなくて非社員でしょうか、そういうふうに使われて困ってしまう。それで、そういうメー

カーあるいは電力会社の人たちが僕にぜひ言ってくれというのでいろいろ材料を提供してくれました。

その材料の1つが美浜発電所に起きたという事故であり、あるいは某自治体で起きたという汚職の問題でありました。こんなことが起きていては大変困るんだ、これはもちろん企業の中にいらっしゃる方は原子力は反対じゃないんですが、原子力をよりよく発展させるためにはいまのような状態では困るんだ、これをなんとか僕のような人間に訴えてほしいということを強くおっしゃった。それで書いたのが「原子力戦争」なんですけれども、それを書きながら感じたのは、どうも日本の原子力の開発をやっている方々、たとえば通産省あるいは科学技術庁、あるいはメーカー、あるいは電力会社の方々が、どうも一堂に会して話し合ったことがないのではないかということでした。たとえば通産省へ行きますと、通産省の方がいらっしゃるの言いにくいのですけれども、ある外郭団体が、いまの科学技術庁のやり方は大変けしからんとおっしゃいますし、科学技術庁へ行きますと通産省はけしからんとおっしゃいますし、メーカーへ行くと電力会社はめちゃくちゃだとおっしゃるし、電力会社へ行くとメーカーはめちゃくちゃだとおっしゃる。大変取材はしやすいのですけれども、どうもなぜ原子力をやっているといらっしゃるのかわからなくなってしまいました。

ところが、さらに困るのは、それぞれの方が大変熱心にやっているといらっしゃるし、やっておられる方は取材する限りでは全部いい人なんです。その方々が一体なぜ、いっせいに同じ土俵にのぼって原子力を考えられないのだろうか。これはあえてみなさんにお聞きしたいと思うのですけれども、なぜかと聞いたわけです。それができないのが日本のつらいところなんだとみなさんおっしゃるのですけれども、どうもばらばらなんです。悪口ばかりおっしゃっている。そんな現状を見ていきますと、どうもそこから出てくるものは……。

たとえばこんなことがあるんです。これは反対運動にも賛成運動にも共通したことです。いろいろな方々がいろんなことをおっしゃるのであるけれども、そのデータのほとんどが残念なことなんですけれどもアメリカのデータだったりするのです。だから賛成側、推進側のデータもアメリカならば反対側のデータもアメリカなんです。お互いにデッドコピーの論争をし合っている。しかもそのデッドコピーは自分にとって都合のいいデッドコピーだけ持ってきてやり合っているだけです。そんな具合ですから僕たちが横から見ますとむなしい論争がされているとしか思えない。そのむなしい論争の中からいったいなにが出てくるかという、なんにも出てこない。その中からは混乱ばかりが広がっていく。こういう混乱の中で私たち第三者が見てみますと、いったい原子力というのは必要なかどうかという疑念ばかりが広がっていくのです。

たとえば私が最初に取材をしたころには、なぜ原子力が必要なんですかと聞きますと、原子力はクリーン・エネルギーだとおっしゃっていた。なぜかという、このころにはコンビナート公害というのがあちこちで盛んに新聞なんかで報道されていた。ああいう石油のコンビナート、つまり石油エネルギーというのは大変汚ないエネルギーだ。それに比べて原子力というのは大変きれいなんだとおっしゃった。それに対して原子力は危険だという論争が出てきた。そのうちに今度は原子力は安いんだという論争が出てきた。これはオイルショックが起きまして石油の価格が4倍以上に騰がったわけですね。この時には、原子力は安いんだというふうにおっしゃった。ところが計算するとどうも安

いんではないというのがわかってきた。そのうちに今度は田中角栄さんが失脚をしまして三木内閣になって河本さんが出てくると、「この不況を原子力でなんとか浮揚させなきゃいかん」と、こうやった。去年あたりからになると今度は、ポスト石油だという話になってきた。どうも非常に場当たりのな感じがしてしょうがない。

僕は原子力は新しいエネルギーとして必要だと思います。その必要だという気持は実はみんな持っているんです。ただ、そういう気持はありながら、なぜ原子力かということについて出てくる主張を見ていると、まったく場当たりので、ほんとうはいらんんじゃないかという気がしてしまう。とくに去年あたりから見ると、新聞・雑誌、さまざまな媒体を使いまして原子力のPR、パブリック・アクセプタンスのためのPRをなされているようですけども、これを見れば見るほど、どうも原子力はいらんんじゃないかという気がしてしまう。

たとえば、これはあるテレビ局、ある代理店の人とした話なのですが、科学技術庁が年間に1億円以上の金を使って原子力のパブリック・アクセプタンスのために番組を作っている。あるいは、ある協会は年に数億円を使っている。こんな金を使うならばどうして、たとえばテレビ番組、あるいは新聞紙上で論争しないんですかと言った。そういうことを言うと受け付けてくれない。そんなことを言ったら、たちまちお前は反対派じゃないかと言われてしまう。出てくるものはなにかというと、大変シュガーコートされた甘い宣伝文ばかりとなってしまう。こんなものにだまされるほど国民はばかじゃない、こういうものを見れば、なんでこんな金を使うんだろう。こんなタレントさんが甘いことばで原子力を持ちあげるといふことは、つまりうそではないかと思ってしまう。その辺のギャップがあまりにも大きくありすぎるわけです。

実は去年も、ある友人から頼まれて科学技術庁の番組の相談を持ちかけられたことがありました。その時に、今年こそは科学技術庁も心を入れ替えて反対派と賛成派を出して、そこで論争をやったらどうか。しかも公聴会とかなんかでパーッと反対派におしかけられて、いわば大衆討議にかけられて吊るし上げにされるんじゃない。テレビの番組の中ですから1対1で論争すればいい。その論争に負けるくらいならやめてしまえばいい。そんな論争をどうして受けられないんだろうと言ったら、そうなんだが、それが困ったものだ。科学技術庁は頭が固くてどうもだめだと、こういう話になるんですけども、科学技術庁の方がいらっしゃったらお答え願いたいわけです。どうもいまの国民の多くは、むしろ原子力は必要だと思っている。ポスト石油はどうなんだろうと心配している。そういう気持にあえて冷水をあびせるようなことばかりなぜかしてしまう。僕らが見るとこれは不思議でしょうがないんですよ。そんなことが日本の状況だと思うのです。

さっきローザンさんがおっしゃったが、僕は国民の大多数が原子力の安全性がどうかということ、ほんとうはわからないと思います。そこで国民は何を、僕らも含めてですけども、何を基準にして原子力を選択するかといえば、それは原子力に携わっている人が、いかに国民の信頼を勝ち取るかということだと思うのです。それに応えなければいけないと思うのです。

ところが日本の状況を見ていると、国民の目をそらそうということにまだまだ大変執着しているような気がします。どうも論争で、あるいは論議でもって進めていくのではなくて、原子力を開発す

る決め手になるのは錢ではないかと、あるいは権力で押しつぶすことではないか、あるいは根まわしではないかと考えていらっしゃる。ところが錢でそれを押し進めていけば、最近も原発汚職が出ていますけれども、そういうものが出てきてしまう。私が原発の建設地の跡を歩きますと、錢でほったをたたかれて、ほんとうにそこの地域がガタガタになり、あるいは生活がガタガタになり、不信感の固まりになった人たちがたくさんいらっしゃる。福島にもいるし、美浜にもいるし、むつにもいます。それを見ると観念的な意味でなくて原発の推進が地域を破壊し人間を破壊してしまふ。まさに原発に反対している人々の「原発は人間性を破壊していく」というキャッチフレーズそのままをあえてやってしまっているという気がします。

そんな時代は私はある意味では終わったのであって、ここで原子力発電をほんとうに推進しようとするならば、さっきオドンネルさんがおっしゃったように、まさに時間をかけて論議をしなければいけない。また、ちょっとずれますけれども、さっきのオドンネルさんの話で、原発の反対運動をしている人たちのことが出ましたが、とくに日本の場合はそうなんです、これも推進派の人たちはある誤解をされていると思うのですけれども、その反対派の多くは実は原発反対じゃないんです。あるいは政治的に反対しているのでもないんです。おそらくはいま原子力の反対運動のリーダーになっている人たち、あるいは中心人物というのは、さっきのドイツの方の数千なんてものじゃなく、日本では数百もいない。数十だと思いますけれども、その数十の人たちは、思想的に、イデオロギ的に反対しているんじゃないんです。このことを言いたいのです。彼らは、つまり、いま私たちが持っている価値観ではいまの社会はどうもこれからよくないんじゃないか。この先人類は暗いんじゃないか。新しい価値観をなんとかして模索して見つけ出したい、とこう思っているのです。その価値観が確立できているわけではない。原発社会というのはつまりそれが警察国家になるかどうかはともかくとして、新しい人類の文明の選択だと思えます。その選択に対して大変シリアスになっています。その新しい選択で、新しい価値観を見つけるためにあえてぶつけているのです。ここのところをおわかりにならないとまずいんだと思うのです。新しい価値観を見つけるためにあえてぶつけるときに、それをだましたり、あるいは論争を回避したり、あるいは錢でケリをつけようと思ったら、これは、その争いは広がるばかりだと思ふのです。ここに1つ誤解があるわけです。

さらに言えば、日本の革新政党とか労働組合は、具体的には原発には反対ではない。実は労働組合とか革新政党に私はよく呼ばれて行きますし、話をします。私はこんな話をいつもするのです。その時必ず最後に、みなさん原子力を考えるプロジェクトを作りなさいと提案します。社会党にも共産党にも労働組合にも提案します。そして帰ってきます。労働組合とか革新政党というのはなぜか春と秋に呼ぶのです。春に呼ばれて秋に行く。それで、プロジェクトを作りましたかと聞くと、いや、まだ作ってないんですという。翌年の春に呼ばれてどうですかというと、いや、まだ作っていないと……。全然作っていません。つまり興味がないんです。2年くらい前までは関心がないのに絶対反対だった。最近もよく呼ばれて行きますけれども、今年の3月に行って話をすると様子が変わっていました。「田原さん、どうも原発は必要なんじゃないですか、ほんとうは。」と、こう言うわけです。実際にプロジェクトを作って研究してないものだから時流に流されてしまう。必要じゃないと言われるものだから

ら僕はそんなことはない、もっとがんばらなければいけないと、逆に、はっぱをかけるんですけども、そのくらいいい加減なんです。

だから革新政党とか労働組合がイデオロギーから反対をしているのだと、もし皆さんが思われているのであればこれは間違いで、さっきのドイツの例とは日本は少し違います。そんなことはないんです。共産党を含めてつまり原発には実は賛成なんです。

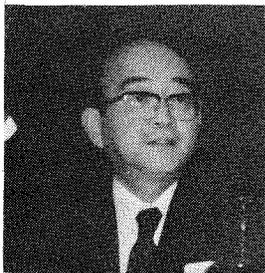
むしろ原発に対して一番反対している人たちが、これはさっき申し上げた数十人と、それからつまり若者、学生たちですね。それと市民運動の人たち、これはむしろイデオロギーとか、あるいは反体制の立場から反対しているのではなくて、新しい価値観を模索したいと思って反対しているのです。反対する論争の中からもなにかを生み出したいと思っている。このことは重要だと思うのです。これに対しては応えなければいけないと私は思っております。そういう意味では、いまの時代というのは、あるいはここにいらっしゃる方は、大変困った時代だと思われているかもしれません。原発が進まないところ、ところが私はそう思いません。いまはむしろこれが進んだら困るんじゃないかと思っているんです。たとえばこの間、ここにはいらっしゃらないと思うのですが、新日鉄の稲山さんとお会いして、その話をしたら稲山さんはそのとおりだとおっしゃった。いまは反対運動にしても同じだが経営者や自民党の足を引っばる人間が弱くて困る。なんとかもっとラジカルに引っばってくれないと、いまの不況を軸にしてダーツとなにか、つまり大政翼賛会ふうなシステムになってしまう、ということをおっしゃっていました。国土庁の某局長とか、通産省の某局長とか、私が最近取材した方々は「日本では反対運動が弱い。もっと強くないとやりにくい。とくに自民党とか経営者たちが、いまの目先の不況を回避するために日本の社会の長期の展望を歪めてしまうおそれがある。」ということを盛んに心配されています。そういう意味でいまはじっくりと原子力という問題を検討しなければいけないし、じっくりと論争しなければいけない。そういう見方に立つとむずかしい問題はむしろないんだというように私は思っています。

議長 かなり思い切ったご発言で大変参考になったと思います。

日本における原子力立地とパブリック・アクセプタンス

通商産業省資源エネルギー庁

原子力発電課長 高橋 宏



今日は原産会議の主催で、原子力のパブリック・アクセプタンスのパネル討論会に諸外国の、同じような問題に直面しておられるみなさま方と一緒に参加させていただき、非常に光栄に思っております。それにつきましてはいまご紹介のありましたように、通産省の現職の役人でありまして、大変きゆうくつな立場であることもご理解いただきたいと思います。したがって私は、主に現在わが国が直面している原子力発電所の立地難の背景を、私ども

の立場から見た分析と、それに対処するため、現在政府、主として通産省がどういう推進策を採ろうとしているか、あるいは採っているかということを中心にご紹介したいと思います。

エネルギー資源に乏しい日本にとり、今後安定したエネルギーの確保を図り、安定した経済成長を維持する、さらに将来におけるいわゆるエネルギーの谷間というものを乗り切っていくためには、省エネルギー政策とともに原子力の開発利用が不可欠であることは申すまでもありません。そして、その開発にあたっては平和利用に徹し、安全性の確保、環境の保全、さらには発電所の立地に関連する地域振興の充実といったような施策がともなうべきであることは当然です。

しかしながら、わが国においてはこれら原子力開発に対する国民的合意は、いまだ必ずしも十分ではありません。いま田原さんからのご紹介にあったようなご指摘もごさいます。十分に合意は得られてはおりません。そのために原子力発電所の開発はいま厳しい立地難に直面しているわけです。

現在日本における稼働中の原子力発電設備は14基、約800万kWで、これにすでに試運転を行っています4基、約380万kWを加えると、合計18基、1,180万kWになりますが、わが国といたしましては総合エネルギー政策上、これを1985年には3,300万kWに、そして1990年には6,000万kWに増加させる目標を立てているわけです。とくに近年の立地は困難の度を加えて、目標達成のためには格段の政策努力が要請されておるわけです。ちなみに1975年および1976年に新しく立地が決定した発電所は、それぞれ1つつつというような状況となっています。

さて、このわが国における原子力開発への阻害要因を考えてみますに、エネルギー事情に対する認識の程度とか、立地地域における社会的、地理的条件の差、あるいは原子力開発にともなう利害関係の差などにより、その様相は必ずしも一様ではありません。すなわち安全性の不安とか環境影響への不安とか、あるいは地元への利益還元が少ないことに対する不満とか、土地への執着心や生業の変化にともなう不安、こういったものからくる反対もありますが、地域社会、地域住民以外の方々の反対者の組織的な活動による影響がともなう場合もごさいます。なお、原子力発電所の開発にともない、地域振興対策を大きく、あるいは過大に期待されるという問題点も、一方ではあるわけです。

しかしながら、これらの問題の基本には、やはり従来の原子力発電所の計画に対します、計画を立てる側からの説明の不十分さ、それを判断し批判する住民側の理解の不足というものがあまして、当然その背景には、一般的に言いますと日本のエネルギー事情に対する情報の不足、巨大技術に対する不安、あるいは放射能の危険に対する不安、または一部不正確な情報伝達によるこれらの不安の増幅というものがあると考えられます。

これらに対してパブリック・アクセプタンスを得るための活動の基本は、より多くの情報提供をして理解を求め、あるいは多くの関係者の意見の反映に努めること、とくに原子力の安全性や環境問題についての対話と理解ということが必要であります。顧みますとこれまでわが国においては、私どもを含めて地方自治体、関係諸団体、あるいは電力会社のみなさんも、それぞれの立場でいろいろと努力をしているつもりですが、率直に言って反省すべき点多かったわけです。

たとえば反対運動への対応について、どうしても対症療法的、あるいは後追的になりがちであったということ、あるいは各セクターでの活動内容が、全体としての整合性を欠いていてシステムの

実施されないというようなこと、あるいは広報の対象ですが、無差別な対象に対する広報というものは非常に不親切かつわかりにくいものになってしまいますが、この対象が明確でない、非常にわかりにくいという点があったこともその1つだと思います。また、なによりも大切な私どもと住民との意見交換の場についてですが、これもかなりの努力をしているつもりですが、十分定着していない。ただいまもそういう論議の場がないと、ムード的あるいはそれぞれのところで勝手なことを議論し、接点を見出す論議がないというようなご批判もありましたが、たとえば1昨年、原子力の技術問題、安全問題に関し原子力委員会、学術会議等で企画しました中央シンポジウムも、結局は開けませんでした。あるいは公聴会制度にしても、48年、原子力委員会の決定に基づいて公聴会制度はありますけれども、第1回目を除き、2回目は、公聴会を開くこと自身に対する反対のために、そういう場は設けられませんでした。この理由は、公聴会の運営要領が不十分であるという理由と、さらに公聴会に参加すること自身がこの計画を是認する道につながるから反対であると、こういうような趣旨だったかと存じます。私どもの努力が足りなかったということもありますが、日本の先程来いろいろお話しがあったような背景の一部はのぞけるわけです。

今後わが国としては、これらの反省も踏まえて、あるいはさきほどいろいろお話しがあったこの原子力問題、さらにそれを超えるいろいろ深い広い、政治的、社会的な背景の問題、諸外国の実情等も十分参考にしつつ、なおかつわが国の実情に即したパブリック・アクセプタンス活動の方法を確立しなければならない時期にきているわけです。

さて、このような実情を踏まえて、とくに昨年来政府として推進している原子力立地推進に関する重点施策について、ご紹介したいと思います。これは昨年6月以来、数次にわたり総合エネルギー対策閣僚会議を経て論議され実施に移されているものです。

その第1は、国としての電源立地推進体制の整備です。これは中央においては閣僚レベルの総合エネルギー対策閣僚会議を最高機関として、関係12省庁のメンバーにより構成されております電源開発連絡会議の調整機能を、積極的に活用するということが第1点です。さらに、個別問題に関しても、とくに需要上重要な電源開発地点については、これを「重要電源」という名前に指定しまして、この地点ごとに、実情に即した具体的体策を推進するための制度を整えたわけです。この重要地点として、現在原子力11地点ごとに、関係各省庁出先機関および都道府県市町村など、関係地方公共団体で構成されます連絡調整会議を作りました。さらに、その活動のスタッフとして、中央においては企画官制度、地方においては調整官制度を新設しました。これらスタッフを中心に国が地元の自治体、あるいは地元の諸団体、あるいは地元の住民のみなさま方に直接説明をし、対話を行い、要望を伺い、そして、その地点の実情に応じたきめ細かい対策がとりうるような体制を講ずるという目的で作ったわけです。とくに今年の春からは、通産省の2人の政務次官がこの重要地点を分担しまして、精力的に地域に出向いて調整にあたっているところです。

先程もいろいろなみなさまからご指摘がありましたけれども、国としての立場、電力会社としての立場、あるいは地方自治体としての立場、それぞれの立場に応じた責任を持ったパブリック・アクセプタンス活動が必要になるわけですが、私どもとしましては政府の役割として、このエネルギー

問題にご理解いただくこと、その中で原子力の位置付けと必要性について理解していただくことを考えております。仮に急激に急ぐ必要はないといたしましても、さきほどお話ししましたような日本の中期的、かつ長期的なエネルギー需給を考えますと、私どもはこれについての決断に遅れがなくてはならないと考えておるところです。

さらに安全問題、環境問題については、国の立場における安全規制のシステム、現在の軽水炉の安全に関する評価、さらには現在いろいろと起きている故障、トラブル、稼働率問題についてなるべく詳しく、かつタイムリーにみなさま方にお話しをし、まず内容の正確な把握をしていただくことが私たちの仕事かと思っております。

さて第2番目の施策ですが、発電所の立地と関連しましての地元福祉対策の強化でございます。

先程すでに周辺地域の住民のみなさま方の反対は過去の問題になりつつある、あるいはなっている、また現在の原子力問題はさらに広い社会的な問題になりつつあるというようなお話しもございましたけれども、私ども直接立地を担当しまして各地をまわり、みなさま方と接触しておりますと、日本ではなんと申しますか、中央のそういう議論とは別に、地域のみなさま方の生活との関連における問題が非常に重要な位置を占めており、それとの関係抜きには原子力立地は不可能であると言っていいほど、この地域開発問題との関連が深いという印象を持ちます。そのため本日は外国のお客さんもいらっしゃいますので、わが国における電源三法の制度について若干ここでご説明をしておきたいと思っております。

原子力発電所を建設するにあたり、安全の確保や環境保全が第一であるということはもちろんですが、これとは別に、発電所からの電気は大部分消費地に行ってしまいますし、また原子力発電所が建設されても製鉄所のようなほかの工場と違まして、地元での雇用が少ないとか、あるいは関連産業への波及効果が少ないということから、発電所の建設は地元経済の発展や地元住民の福祉向上に、直接結びつかないという不満があるわけです。

このようなことから国は法律の制度により、電気の消費者から発電所を立地する地域の皆さまへ開発利益を還元する制度を作ったわけでございます。これは電力会社の販売電力量に応じて一定の税金を取り、これを発電所周辺の市町村などに交付金として交付する制度で、1974年10月から発足しております。これに関連する法律として電源開発促進税法、特別会計法、発電用施設周辺地域整備法という、この3つがそのもとになっております。

この交付金は主として発電所周辺の市町村において、住民福祉向上のための公共施設の建設、整備にあてられますが、そのほかに地方自治体の行う環境放射能モニタリング、あるいは温排水影響調査のための費用にもあてられています。さらに原子力広報対策費や温排水の有効利用施設の費用にもあてられることになっています。

予算規模をご紹介しますと、1978年度の予算案では、この特別会計が約515億円でございます。また、1978年度および1979年度に着工されます発電所については、1つの発電設備の設置にともなって交付される地域整備交付金の額を、従来の2倍に増額することにしました。たとえば100万kWの原子力発電設備の場合には、その発電所が立地される市町村に対して、年額6億円を5年間、合計30億円、さ

らにこれと同額を隣接市町村に交付し、合計60億円が交付されます。

そのほか、この交付金の対象事業として、従来の公共用施設整備事業のほかに、その地域の産業振興に役立つ基盤整備事業にも、使用できるよう制度を拡大しました。さらに交付金の交付時期を繰り上げるなどの措置を取っているところです。

なお、これと関連して、関係方面からご要望の強かった地域総合開発モデル・プランの作成費も予算に計上されています。原子力発電という巨大な新技術がはいつてきた地域においては、「発電所」という物理的なもののほかに、「原子力」という住民の皆さんにとりなかなか理解しがたい何ものかが存在することになります。したがって、住民の皆さま方は従来の社会秩序とは異質なものの浸透を物心両面にわたり受けるわけです。したがって発電所の建設を契機として、住民の皆さま方の生活体系に構造的な変貌がもたらされ、これに対応するためにはなによりも地元の皆さまが将来の生活設計に不安がないように、確信が持てる対応措置が必要であるわけです。そのためにも原子力立地をされるとすれば、それを契機としてわれわれの地域社会がどうなっていくかという計画、見通しの検討と提示が、重要な課題だと思うわけです。

私どもは、現在このような地域振興計画を作ったり、あるいはその実現に関しコンサルタントなどを行う中核的な機関として、ある機関の設立を準備中です。この機関には一般的な広報活動とか、あるいは立地調査、環境調査といったような事業も担当してもらいまして、原子力の立地に関するパブリック・アクセプタンス活動の中核的な機関になることを、私どもとしては期待しているところです。

第3の問題として、電源立地関係の諸手続の円滑化です。原子力発電所が建設されるためには、安全審査などを行う原子炉規制法、あるいは電気事業法のほかに、自然公園法とか公有水面埋立法とか海岸法、森林法、農地法など、いろいろな法律が関連しまして法律の数は30を超え、必要とする許認可手続きは60以上を数えられるわけです。もちろんこれらの諸法律、諸手続は、それぞれの法目的にしたがって必要な手続であるわけです。電源立地の円滑な推進のために、それを迅速に処理をするということについて、私どもは関係省庁の協力を得て可能な限りこれを進めるという努力をしているところです。

以上、原子力発電所立地に関し、とりあえず現在探っています重点施策について述べたわけですが、これらの基本には国の役割として、安全規制行政、環境保全行政のいっそうの技術強化といったことがあることは論をまちません。さらに整合性のとれた核燃料サイクルの確立は、原子力発電所の開発とは切っても切り離せないものがあります。

さて、そこで私は最後に1つだけある言葉を引用したいと思います。「企業の姿勢と行動が広報そのものである。」という言葉ですが、私はこの言葉は単に電気事業といった企業だけにあてはまるのではないと思います。私ども政府の活動にもそのままあてはまる言葉だと思いますし、さらに原子力発電所の設備についても、やはり多くの発電所がみなさま方の目の前で、生活の中で、あるいは近くで、安全に、かつ高い稼働率で運転しておるといふ姿自身が、なによりも原子力に対する信頼性の基礎になるのだと思います。そういう立場から私どもも今後できる限りの努力をしていきたいと考えております。関係者のみなさま方のご協力をお願いいたしまして私の話を終わらせていただきます。

〈 休 憩 〉



議長 それではパネル討論にはいりますけれども、その前に、実はこの日本原子力産業会議で1 昨年の9月から昨年5月にかけてパブリック・アクセプタンスの小委員会というのを持ちまして、元原子力委員の山田太三郎氏とか、濃縮再処理準備会の田宮茂文氏、あるいはソニー中央研究所長である菊地誠氏などと一緒に数カ月間、この問題を検討した経験がございます。その経験を基にして、私のほうから日本の原子力開発に対

する反対の理由というものを若干ご紹介させていただきたいと思います。

この反対の理由というのは、それぞれの要素が非常に複雑な上に相互に関連しあっておりますので平面的にこれを整然と分離して申し上げるのは、かなり乱暴なお話になります。しかし、あえてそれを日本独特の反対の問題・反対理由、それから国際的に共通する問題というふうに2つに分けて考えますと、日本でのユニークな反対理由は、大ざっぱに言って3つばかりあると思います。

第1番は、ご承知のように日本は広島、長崎の被爆体験を持っています。その関係でとくに放射能に対する恐怖は、おそらく世界のどこの国の人々よりも強いのではないのでしょうか。それは現に放射能による影響というものを体験しているという実感に基づくものでありますし、さらに微量の放射能がいったい遺伝的にどういう悪影響がでるかということについての意識は、婦人層の間では非常に強いということがあります。その結果としてこれは結果というといささか問題がありますけれども、日本には3原則というのがあります。そのため、日本では原子力と申しますと、原子力の平和利用というものが、この世の中に完全に遊離して存在しているかのような錯覚を抱きやすい傾向があります。ですから核不拡散という問題についても、日本としては世界の中では、かなりユニークな反応をしてしまうのです。むしろ対岸視してしまう傾向が指摘できるのではないかと思います。

第2番目の特徴としては、日本は論理的な情報よりも情緒的な情報を好むという伝統的な文化がございます。ですから安全問題を捉えましても、相対的な安全という捉え方よりも絶対的な安全というものを捉えやすいという傾向がございます。これは一つには日本の国民がかなり画一的な文化に支配されているということにも起因するかもしれません。

第3番目の問題としては、日本の原子力技術、これは別に原子力に限るわけではないのですが、とくに技術開発が大きな役割を果たしております原子力分野では、技術の外国への依存性が高いという事情に基づく問題です。つまり具体的に申しますと、過去20年間の日本の技術開発のかなりの部分でアメリカに負うところが絶大であったという事情もあり、その結果、日本国内の各学問分野の中で、異なる分野での専門家の対立が、かなり激烈です。

さきほど田原さんがいろいろなデータを持ってきて、論争のための論争をやっているというようなことを紹介されましたが、そういう専門家の対立というものが起こりやすいし、それから自分の手で最初から技術開発をやっていたという経験に乏しいので技術と社会の間に本来生じているいろんな問

題に対する評価が、実はこの原子力問題になって初めて登場したという経過を辿っております。その結果、たとえば原子力問題の内容には非常に専門的な学術用語が多く、一般大衆との共通の会話がしにくいという問題もありますし、あるいは各地域の開発、福祉、地元の経済というふうな、この中で消化しなければならない問題も派生的に生じているのではないかと思うわけです。以上だいたい3つばかり日本独特のユニークな性格があるのではないかと考えます。

それから国際的にも共通する問題としては、第1に原子力施設の運転実績に基づく反感、反発というものが非常に強いわけです。その1つの例としては、原子力発電所の故障あるいはトラブルが相ついで起こります。あるいは稼働率が非常に低迷していることに基づく一般国民の不安感がかなり強い。それからダウン・ストリームが依然として確立していないことによる不安感も強いわけです。

最近に至っては、原子力発電は、果たして将来のさまざまな見通しを含めた場合に経済的に成り立っていきけるかという問題も、ここから出て来ているわけです。

第2番目の問題としては、工業化に対する反発という面がございます。1つには、過去10数年間の高度成長の結果、日本の国内にさまざまな公害とか、自然環境の破壊が起こりまして、それに対する国民の反発が、この原子力問題に引き継がれているという問題がございます。

それから、やはり、農民、漁民、あるいは地方の住民にも、新しい工業化の波に対する反発というものが根強く潜在的に意識されているのではないかと思いますし、あるいはまた、工業化に馴じめない、たとえば申しますと作家の一部とか、あるいは教師の一部とか、そういう人々が抱いております反発というものもあるのではないかと思います。

第3番目の問題として、これは、非常に少数であります、依然としたイデオロギーに基づく反対というものの存在をやはり指摘しておかなければならないと思うのです。

以上私のほうで考えました日本の原子力に対する反発の理由をご説明しましたが、必ずしもこれが日本の中ですべての人々に認められている意見ではございません。あくまでも私の個人的な見解であると申し上げておきたいと思えます。

それでは、これから12時半すぎまで、みなさんから今まで展開されましたお話を補足し、あるいはほかのスピーカーに対する質問を加えまして、パネル討論を進めていきたいと思えます。

まずローザーさんいかがでございますでしょうか。何かさきほどのお話に追加してお話される必要がございますでしょうか。あるいはほかの方に何か質問がございましたら率直にお話し願いたいと思えます。

ローザー　ただいま発表された5つの論文をレビューしてみますと、1つの共通点があるのではないかと思います。とくに私が印象づけられた点ですが、その1つの共通点とは、原子力に関する論争はもはや純粋に技術的な問題ではなく、これが政治的論争になってしまったという点です。これは私どもの多くにとっては新しいことであります。と申しますのは、私どもの多くは科学、技術出身の者ばかりですので、あまり政治的経験をもたないからです。

これに関して例をあげてみます。ほとんどの方が、今朝おっしゃったので、ちょっと引用させていただくならば、基本的な問題として、はたしてわれわれがほんとうに原子力を必要としているのかということです。オドンネル氏は、これはいわゆる成長の問題とおっしゃったし、私としては、これを

いわゆるソフト・テクノロジーという形で検討しました。これもまた原子力の必要性を検討する手段としてだったわけです。

さて、私の考えでは、この成長という問題は、もちろん高度に工業化の進んだ国にとっては必要でありますし、われわれのような工業国より、いわゆる工業化からほど遠い状態にある国にとってはさらに必要です。しかしながら、私が考えますに、このように工業化された社会において、必要な経済的成長は、必ずしもエネルギーの消費の伸びと関連づける必要がないことを知らなければなりません。すなわち、経済成長をエネルギーの消費を高めることなくして達成していくことも可能であるわけです。ですから、原子力の真の問題とは、国の成長にとって果たして原子力が必要か否かということではなく、現在、われわれが直面している問題は、明らかに石油が不足してくるこれからの10年、20年後の状況にどう対処したらいいかということであります。ですからわれわれが現段階でしなければならないことは、いわゆる脱石油化社会にむけて準備をすることです。そしてそのために原子力がとくに重要な石油の代替エネルギー源となってくるわけです。つまり石油に代替しやすい分野に対して原子力を手がけていかなければならないということです。つまり、暖房用エネルギーの分野の場合には石油をほかのもので代替できますし、また、しなくてはいけないことを意味します。けれども化学工業や輸送の分野のエネルギーの場合には、そのように容易に代替するわけにはいきません。それだけでも石油不足が将来予想されますし、その上、将来発展途上国のために残しておかなければならない石油資源のシェアをあわせ考えますと少なくとも暖房用のエネルギーのための石油を代替していかなければならない、これは私が申したい最初のコメントです。

2番目のコメントについて議長のお許しを得て続けたいと思います。これは直接的に田原さんの論文に関連するものです。田原さんのご発言は非常に興味深いもので、田原さんのいわれた結論の多くに私どもはまったく同感いたしました。しかし、1点、ちょっとコメントしたいことがございます。田原さんがおっしゃったことの中に原子力に携わっている人たちの多くが、原子力開発のやり方のある側面に関して疑問視しているのではないかとおっしゃったと思います。もちろんおっしゃるとおりではありますけれども、しかし、科学者はこういう形で仕事をやっていくわけです。科学の進歩は基本的にはいわゆる懐疑心を持つ、あるいは疑問を持つことから始まるのです。実際の技術の水準を疑って検討してみなければ、そこから新しい結果は生まれてこないのです。そういう疑問を持つことなしには、そこから新しい結果が生れてこないのです。そういう疑問を持つことなしには、科学は決して進歩することはできないのです。ですから、私どものように原子力の分野にいる人たちは絶えず現在の技術水準の現状に疑問を投げかけ、それによって、よりよい結果を生み出そうとするのです。だからと言って原子力を批判しているわけではありません。

議長 ありがとうございます。田原さん、いかがでしょうか。さきほどのローザーさんのご意見に対して。

田原 今の最後の部分ですけれども、ちょっとあるいは翻訳が違ったのかも知れませんが、私は、原子力に携わっている方が原子力をやや否定的に見ていると申し上げたのではなくて、むしろこれは技術的な問題よりは、日本の、さっき岸本議長がおっしゃった、日本的社会の特性かもしれません。

つまり日本の社会の中、あるいは日本の企業の中では、原子力に対して、というよりは原子力の開発の進め方に対してもっている疑問をなかなか率直に表明出来ない。そして日本人というのは、ある意味では、ドイツも共通点があるかもしれないのですが、ともすれば挙国一致、大政翼賛会体制に行ってしまうという危険性を持っているので、原子力の開発の進め方を慎重にしたいというところから出てくる疑問を申しあげたわけです。

原子力は駄目ではないかという疑問ではないのです。

議長 ありがとうございます。それではサンドストレームさんはいかがでしょう。

サンドストレーム 私、田原さんがおっしゃった点に賛成でございます。それから1つ、ことを複雑困難にしている点があると思うのです。それは、技術者、科学者をご承知のように必ずしも自分の考えをうまくほかの人に説明するという能力を備えていない場合があるということです。たとえばスウェーデンにおいて、彼らが表現したことが間違っただけで解釈されたり、間違っただけで置きかえられてしまうことがあります。すなわち、報道関係とか、あるいはその仲介をする解釈者が間違っただけで解釈をして技術者や専門家の言ったことを伝えてしまうといったことで、複雑になったことがあります。それから高橋さんも言われましたが、わが国でも、われわれはセミナーを組織して、いろいろ違った意見を持った専門家達が会合できるようにしようとしたのですが、成功しませんでした。われわれの場合には、いわゆる原子力反対派からの協力を得られなかったのです。参加を要請しても参加してもらえなかったし、反対する政党からの参加も得られなかったわけです。ですからそういう努力で、なかなか成功をおさめにくいと言われた点も私は十分に理解できます。

議長 それではオドンネルさん。

オドンネル 私、議長がさきほど日本の状況に関して言われた点や、日本独特の理由としてあげられた点を考えました。しかし、議長のまとめを伺っておりまして、そしてさらにまた田原さんのあえて言わせてもらうというようなスピーチを伺っておりますと、伝統や社会構造が非常に違っている私達の国々においてもパブリック・アクセプタンスの問題を取り上げる場合に、共通点の方が多いのではないかと思います。この論争の核心は、実際には科学者、技術者が人間として何をするのかというところにあると思います。政治的な論争というのは基本的には信頼感という形で解決できるであります。しかし、もし政治過程から信頼感がなくなると、すべてが崩壊して混沌に帰してしまいます。ですから政治というのは信頼感をベースにしているわけです。ローザーさんがさきほど発表の中でこの点について言われました。科学者を信頼しないからと言っていることを受け入れなくて、そして疑いを持つわけです。2人の科学者が話しをする場合には、そのコミュニケーションの仕方というのは、共通のもの、すなわち真理を探そうとすることになります。そして真理というのは、発見できるものでありますし、探ることができるものであります。エンジニアが話しをするときは、彼らは自分達が正しい解答に到達できると期待しており、自分達の意見を修正することもあるわけですが、政治というのは違った種類の話し合いであります。政治的な論争の解決というのは、誰かを信頼して、そして誰かに統治を任せるということになるわけです。そうでなければ、混乱以外のなにものでもないでしょう。

私に言わせますと実際に起こっている混乱は原子力が高度に科学的で技術的なことでありますのに、そういったものを非常に広範な一般大衆と、いまやコミュニケートしなければならなくなったところに起こっているわけです。もちろん適切なコミュニケーションはされなければならないものです。ただ科学者、技術者がコミュニケーションしなければならない対象というのは、科学者や技術者ではなく、世間の人々にでありまして、その人々に政治家のようなやり方でコミュニケートしなければならないのであります。なぜならば国民というのが究極的な政治家であるわけで、それがわれわれの社会に存在する対話です。これは、科学者や技術者にとって、学ぶのが大変難しいことだと思います。しかし、彼らの政治的価値が問われているわけです。彼らはこの世界から離れて別のところに住んでいるわけではありません。坊主は此の世からへだたりを少しは置くかもしれませんが、科学者そして技術者も同じように政治的プロセスの一環です。彼らは自分達の隣人のために仕事をしているのですし、自分たちの隣人と同じように将来を同じ観点から心配するわけです。彼らは同じ社会に住み、その社会がより良くなるために尽くすのです。私、思いますに、この産業、原子力の科学・技術に携わっている人々はこのことをわかっていると思います。そう意味では、われわれが求めるような、よりよい将来を持たらすための救世軍として本当にかかわっていかねばならないわけです。それを絶えずどこにおいても、指導層や隣人やだれに対しても伝えていかねばならず、こうして広い意味での政治的対話の一環としてやっていってこそ、われわれは成功するのです。

世間の人々の政治言語として通じる話し方を学ばなければ成功しないでしょう。

議長 ありがとうございます。田原さん、それでは、何かご意見ございましたら……。

田原 ローザーさんだっと思うのですけれども、反対運動の人たちを究極的には説得しきれないものだというふうにおっしゃったと思うのです。これは大変重大な発言でして、私はこういう発言をされたローザーさんの勇気を大変評価しますけれども、これは日本という風土の中では大変危険な影響をもたらす可能性があると思うのです。つまり人間が社会の中で生きていく上では、それぞれの価値観、それぞれのイデオロギーを持った大ぜいの人たちがいるわけですし、その人たちがすべて納得できるということはありません。そういう意味ではローザーさんのおっしゃるとおりだと思うのです。けれども、原子力の場合、3つの問題があると思うのです。1つはさまざまな論議をし尽くした後に、それぞれの違いを秘め、含んだままで、ある選択をするということがあると思うのです。

ただ日本の場合には、原子力の問題についてまだまだ論議をし尽くしているとは思えません。これはテレビ番組、新聞などを見ればよくわかることです。つまり論議を避けています。まだまだ論議をすべきだと思います。そういう論議をし尽くした果てに、ローザーさんの意見がでてくるのであろうと、そういうのが第1点。

もう1つは、さっき私言うのを忘れましたが、原子力の今の問題というのは、ただ単に原子力だけの問題ではありません。なぜこれが大きな問題になるのかと言えば、新しい文明の選択だということだと思います。たとえばローマクラブの出したレポートは、これはいいか悪いか、今また新たな論争が起きていますけれども、今までの人間の文明のあり方に対してさまざまな疑問が出ているので、新しい選択を迫っているわけです。原子力が安全かどうか、あるいは原子力が必要かどうかという問

題ももちろんありますけれども、それ以上にこれは新しい人類の文明の選択であり、その文明の選択に対しては慎重にならなくてはならないし、あらゆる論議をし尽くさなければいけないのではないかと思います。たとえば言えば今まで人類が手をのばして新しいエネルギーを掴んだことがあるのかということです。人類が始まって以来、人間の力、牛や馬、それから風車や水車、さまざまなものをエネルギー源として使ってきたわけですが、これはつまり太陽の幅射熱の利用であり、その自然の利用であります。もっと言えば、人間のエネルギーがなくなったから牛や馬になったわけじゃない。水車がなくなったから風車になり、風車がなくなったから蒸気になったわけじゃないのです。そうじゃなくて、より便利なもの、より安くて、あるいはより安全だというものがでてきた中でどれかを掴めばよかったです。

今、さっきからおっしゃっているのですが、ポスト石油というのはエネルギー源の選択です。石油がなくなるからどうするかという選択はおそらく人類が始まって以来、初めてのことでないかと思えます。そういう、つまり新たな文明の選択というところではむしろディスカッションはやるべきだし、できるだけ広範な人たちを巻き込まなくてはいけない。やる前に、その違いがあって、相手を、反対派を説得するのはむずかしいという結論を早く出しすぎるのは大いなる誤りをしでかすことになるのではないかという懸念がちょっとあります。

議長 ありがとうございます。田原さんのお話しについて、議長のほうから若干補足的にローザ一さんのご理解を深めるために述べておきますけれども、日本の伝統的な文化は、ヨーロッパ大陸と違いまして、ご承知のように2000年来閉ざされた島国でつちかわれたものです。反論される方が外国の方の中にはたくさんいらっしゃいますけれども、とにかくこの島国の中でしか生きていけないんだという観念がこの何千年という間貫ぬかれておりまして、1つの社会の中で対立した意見があった場合も徹底的にその対立を深め、溝を深めて、お互いが憎しみあって、傷つけ合って生きていくことは許されないのです。つまりお互いに憎しみは、その1世代の中でとどめておいて、つぎの世代では、その憎しみを解消してしまう知恵と言いますか、そういうものが非常に根強いわけです。逆に申しますと、その1つの社会の中で非常に異なった意見を持っている人は、むしろ村八分と言いますか、排斥するということによって懲罰を与えるという形で徹底した論議は避けるという長い伝統的な文化があるわけです。その辺がおそらく西ドイツあるいはヨーロッパあたりとはかなり違うところではないかと思えます。したがって徹底的に反対する人はもはや説得できない、というローザ一さんのご意見は、ヨーロッパの社会ではなるほどというふうに思われますけれども、日本の社会としては、ちょっとまだなじめないのではないかという気がします。ローザ一さんの立場から言うと、「いや、そうではない、おそらく日本だってそうなるであろう。」というふうなお考えをもっていらっしゃるかもしれません。そこでローザ一さんのほうから今度はそれに対して反対のご意見を承りたいと思います。

ローザ一 いいえ、どういたしまして、反対なんぞ……。議長のほうから今のような文化的な背景のご説明をしていただいて感謝します。私としては理解する努力をしたいし、理解できるのではないかと思います。しかし、ここでちょっと申したいことがございます。それは果たして反対者を説得し

されるか否かという問題ですけれども、もしかすると私がちょっと誤解されたのかもしれませんが、もしある人がいわゆる徹底的な反対者ならばそういう人の信念を変えることは非常に難しく不可能であるかもしれません。と申しますのも、まるでそれは、彼の信念を失えと要求するようなことですから。そういうことは誰も要求できないわけです。

また、このようなことは問題に対する科学的なアプローチであると思います。私ども科学者は何が正しいか、違っているか、というように黒白の決着を望みがちであります。しかし政治においてはこれと大いに違います。いわゆる黒白形式ではないのです。そこで必要なのは受け入れられるような解決策、つまり大多数にとって受け入れられるような解決策であり、それはたとえコミュニティ全員に受け入れられなくともいいのです。ですから、政治はたえず妥協というものを求めるのです。私どももまたこうした妥協を求めていかなければならないのであり、またエネルギー政策の分野、とくに原子力に関して、そういう妥協を見出さなければならぬのです。そのためには田原さんのおっしゃったような対話というものが必要なわけです。ですから私も、田原さんのおっしゃった対話の必要性に感しては強調しても強調しすぎることではないと思います。将来のエネルギーについて想いをめぐらしますと、やり方についていろいろな意見があり、その間の話し合いが必要だと思います。原子力はこの世界の未来のエネルギーの一側面であり非常に重要なものであります。



議長 ありがとうございます
ございました。それでは
高橋さん。

高橋 私は2つほど
つけ加えたいと思いま
す。1つは日本におけ
るエネルギー問題の認
識、受け止め方ですが、
ご存じのように長期的
エネルギー計画と言う
ものは、その開発にお
きるタイム・スケール

が非常に重要であろうという気がいたします。私どもが今、いろいろと検討し、計画し、実現させようとしている内容自身が、10年あるいは15年かかる問題であること、そして、しかも一方では10年、15年先という年月の長さが、今ある意味では非常に不安定な、流動的な曲り角にきているということです。

私、この間同窓会にまいりまして、みなさんとお話したのですが、考えてみますと私は約40年ほど前に小学校にはいっております。それでもその連中となつかしい話をしたのですが、ふと、その頃のわれわれの生活とエネルギー、そして今から40年後、まあ2020年近くなりますが、その時の生活とエネルギーを考えますと、1つには40年前テレビはなかったけれども、まあまあわれわれは生活していま

したし、今私どもが40年先をいろいろ考えますと、大変なことになるという気がします。どの程度大変なことになるかということ、私は、おそらくは、ここまで生活水準が上がってしまった以上は、後戻りはできない、したがって少しずつはよくしなければいけないのではないかと考えます。もっとも、物理的に見ましても、当時は、薪、石炭などを家庭生活で利用するための道具があったわけですが、今、私どもの家庭で、そういうエネルギーを使うことはできません。生活は戻れないと、そういう事情を痛感したわけです。

一方、日本の国民性と申しますか、宵越しの金は持たないというのは極端でございますけれども、やはり長い目でものを考えて、組織的にひとつ相談をしていこうじゃないかというところに欠ける点が多かったのではないかという感じがします。あるいはそういう訓練ができていない背景を痛感するわけです。エネルギー問題というのは、おそらくその試練の第1歩ではなからうか、私どもがどう選択をし、どう踏み出すかということが20年なり、あるいは40年先の日本にとりまして、かなり大きな意味を持つのではなからうかという意味での危機感を私自身は非常に強く持っているわけです。そういう趣旨で一刻も早く原子力問題についても、国民的コンセンサスを得るため、あるいはいろんな試行錯誤的なことがあってもよろしいかと存じますが、大きなその流れというものの認識についての共通基盤を持ちたいということが1つです。

もう1点ですが、さきほど田原さん、それからサンドストレームさんからもお話しがありましたが、日本における原子力開発が導入ベースで行われたこと、その余韻がいまだに残っていること、田原さんの言を借りますと、反対運動も導入スタイルが多いというお話しでしたが、原子力には自主・民主・公開という原則がありますけれども、私は自分の仕事を通じまして、非常にその点を痛感いたします。もっともっと原子力全体として自主技術、自主判断に基づく確信を持ち、信念を持つこと自体が、技術者にとって、政府にとって、電力会社にとってまず必要だという気がします。同時に、そういう趣旨でスウェーデンのサンドストレームさんの、自分のところでは一切導入技術契約なしに沸騰水型炉を完成したというお話しは、非常に感銘を受けたわけです。以上です。

議長 ありがとうございます。自主技術の開発という点について、さきほど私、ちょっと申しましたけれども、やはりそれが現在の日本の原子力開発にとっての1つの性格を作っているのではないのでしょうか。スウェーデンでも西ドイツでも、いち早く自主開発に踏み切っている点を、日本としては大いにこれから参考にしていかなければならないと思います。時間がとうとう12時半になってしまいましたので、恐縮ですがあと10分ばかり延長させていただいて、最後にローザーさんのほうから順々に、パブリック・アクセプタンスのための提言をひと言だけ述べていただけないでしょうか。ローザーさん、いかがでございますか。

ローザー 村田原子力委員がおっしゃったことをちょっと取り上げてみたいと思います。これはパリで最近開催された会議で村田さんがおっしゃったことなのですが、それを私は強調したいと思います。それは、私どもが、直ちに原子力を導入した際の今までの経験を集める作業を始めるべきであり、どういう間違いをおかしたかという経験をも集めるべきだということです。と申しますのも、遅かれ早かれ、その他の形のエネルギーを導入せざるをえないようになると思います。村田さんは核融合の

ことを考えていらっしやったようですが、同じようなパブリック・アクセプタンスの問題が核融合の場合にも出てくると思います。ですからそういう意味において悪い経験、間違った経験、あるいは誤りなど、すべて原子力に関したものを集めて、核融合を導入する際には、同じ誤りを繰り返さないことにしていくわけです。これに関しては非常に密接な国際協力が可能だと思います。また、どういう経験があったかをお互いに分かち合うために今回の会議で日本原子力産業会議のイニシアティブに対して感謝する次第です。これはこういう意味でのスタートを切った作業であると言えます。

議長 ありがとうございます。それでは、サンドストレームさんをお願いいたします。

サンドストレーム 私が今持っております考えは、すなわち継続的な対話を補足するものとしてののですが、直接人々のところに出かけて行って将来どのような生活様式を求めるのか、どういった生活を求めるのかを質問してみてもと思うのです。そこから違ったシナリオが出てくるでしょう。そしてどの程度余分なエネルギーが、求められている生活を達成するのに必要なかを検討できると思います。そして、さらにどのようなエネルギー源が利用可能であるかをみきわめ、どういう目的のためであればどのような代替エネルギー源が使い得るのかを検討すべきなのではないかと思います。すでに周知のことであり、また国民もよく承知しているわけですが、われわれは、石油危機に直面し、新しいエネルギーを探索しなければならないわけです。あるプロセスに対しては原子力が適切であるかもわからないし、またほかの目的には別のエネルギー形態を開発しなければならないということもでてくるかもしれません。そういう形で、いろいろな代替エネルギーの中で国民に選択をさせることができると思います。

それから第2番目の点として申し上げたいのですが、何らかの形で議員や専門家を交えた委員会、エネルギー委員会というのを作ってみるのはどうでしょうか。そしてその委員会に対して十分な資金などを与え、各方面の賛否両論を唱える専門家からの情報なども与えて、そこで一種の実験的な試みかもわかりませんが、スウェーデンでやっているような委員会を設立すればいいと思います。日本にとってもこういうやり方はいいのではないかと思います。

議長 ありがとうございます。それではオドンネルさんをお願いいたします。

オドンネル 私はアメリカを先週出発する直前に電話でジョン・ウィンガーさんとかなり話しをしました。ジョン・ウィンガーさんはチェース・マンハッタン銀行のチーフ・エコノミストなのですが、彼は私どもが直面する問題を、つぎのように描いてくれました。高橋さんも言われた点ですが、われわれは時間的な圧迫を受けているのです。ヨーロッパ、アメリカ、日本というのは世界の大貿易圏がありますが、人口は4分の1しか占めないにもかかわらず、エネルギーの70%を消費しているわけです。そして世界の総生産の70%を占めているわけです。もうすでに地上にいる人口だけを考えると、そして人口増加率も低めだとしても、1985年までには、この3地域だけでも、4,600万の新しい雇用がないことには安定をたもてないわけです。エネルギー不足という状態に対して正しい対処をしなければ、つまりエネルギー分野における指導者の間違った選択によっては、3つの大貿易圏においては30%という失業率になってしまいます。30%の失業率のもたらす社会的な影響は非常に悲惨なものになりかねないと思います。

この問題は国内的に考えますと、まずエネルギー産業にたずさわっているものが努力をしなければならぬと思いますが、田原さんが適切にも言われたように、原子力に関する論争は当然時間がかかるものです。

だとすれば最後に田原さんが非常によいアドバイスをしてくださったと思うのですが、この問題は価値観にかかわるものであることです。そしてこれに関しては議論の余地がないと思うのですが、社会における原子力の話をするときに、現在が十分に住みやすい状態にある場合には人々は往々にこの種の論議に十分時間をかけて間違いがないようにしようではないかと言いがちなものです。政治的な論争あるいは政治的な指導者にとって絶対的に必要なことの1つは、その社会が存続するために必要な価値観は何であるかを見極めて人々により広い未来観、ビジョンの感覚といったものをさししめすことです。

そしてそのビジョンの感覚こそが共通の目的を創り出すのです。科学者、技術者は、従来そういうことを考えなかったわけですが、もしもわれわれがどんどん迫って来る時間的な制約の下で論争を前進させるつもりなら、こういった形の話しを早く始め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。それでは田原さん。

田原 さっきオドンネルさんのおっしゃった言葉がたいへん印象的です。科学者、学者が人間として何をするかという問題なのですけれども、そのとおりでと思います。とくに日本の場合には法人民民主主義と言われておまして、個人の民主主義というよりは法人の民主主義が大変徹底しています。だから優秀な企業マンであったり、優秀な官僚であったり、優秀な学者であったり、あるいはこれは企業だけの問題じゃなくて、優秀な党员であったり、優秀な新聞記者であったりするの奨励されますが、個人としての発言が非常ににくい国であるわけです。とくにさっき申しました新しい文明の選択の場合には、オドンネルさんのおっしゃった、個人として何をするか、人間として何をするかが大変重大だと思うのです。できればこういう原産の大会などで、つまりこういう場所で、企業を離れた人間としての発言がどんどんでてくれば大変よくなるのではないかと思います。

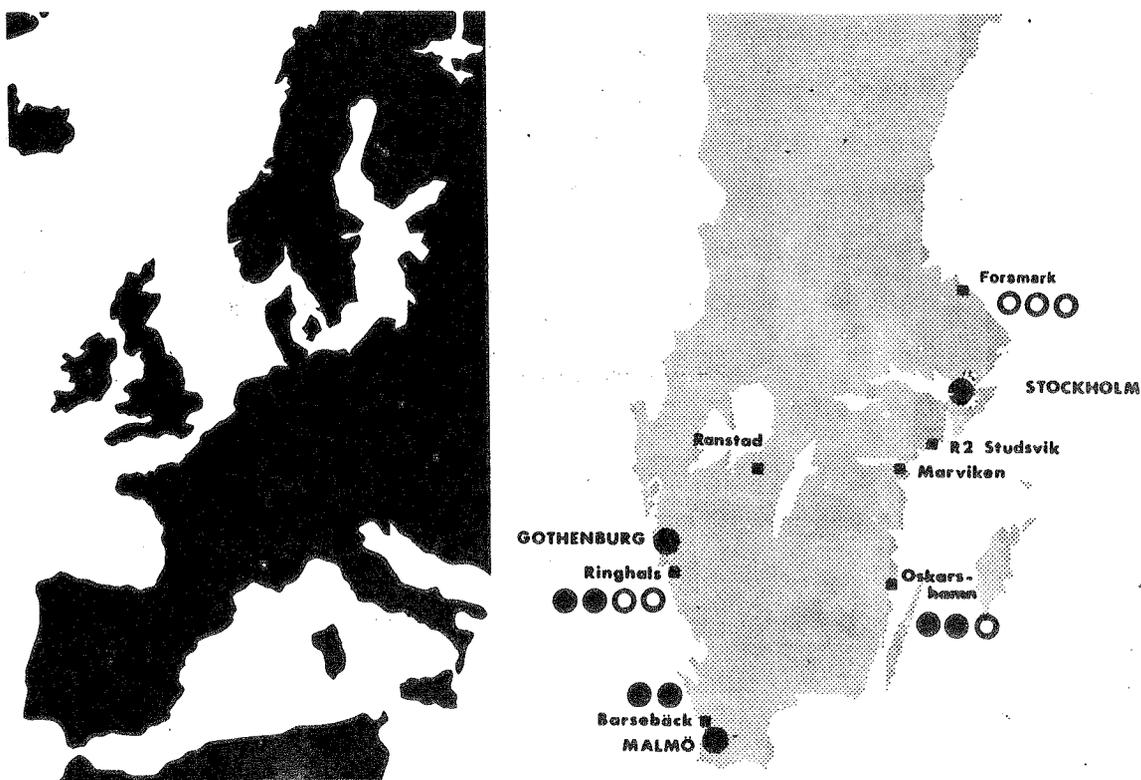
それとスウェーデンのサンドストレームさんのおっしゃった、日本の新しいエネルギーの問題を考える委員会とかプロジェクトですが、今、さまざまなプロジェクトや委員会はあるようですが、それぞれカラーがついているわけです。そうじゃないものができるのが大変望ましいと思います。以上です。

議長 ありがとうございます。それでは最後に高橋さん。

高橋 一言、エネルギー資源は国民の財産であることを申し上げます。エネルギー開発は国家的な投資であり、その成果は国民的財産です。そのためにはエネルギー開発の枠組の外側に国民のみならずは立ち得ないということです。私どもも、政府といたしまして、努力をしておりますが、国民全体の問題として是非真剣に論議をし、方針を決め、進めて行かねばならない時代だと思っております。一言ですが終わります。

議長 ありがとうございます。今までのお話を伺っております、私は、この原子力開発というの

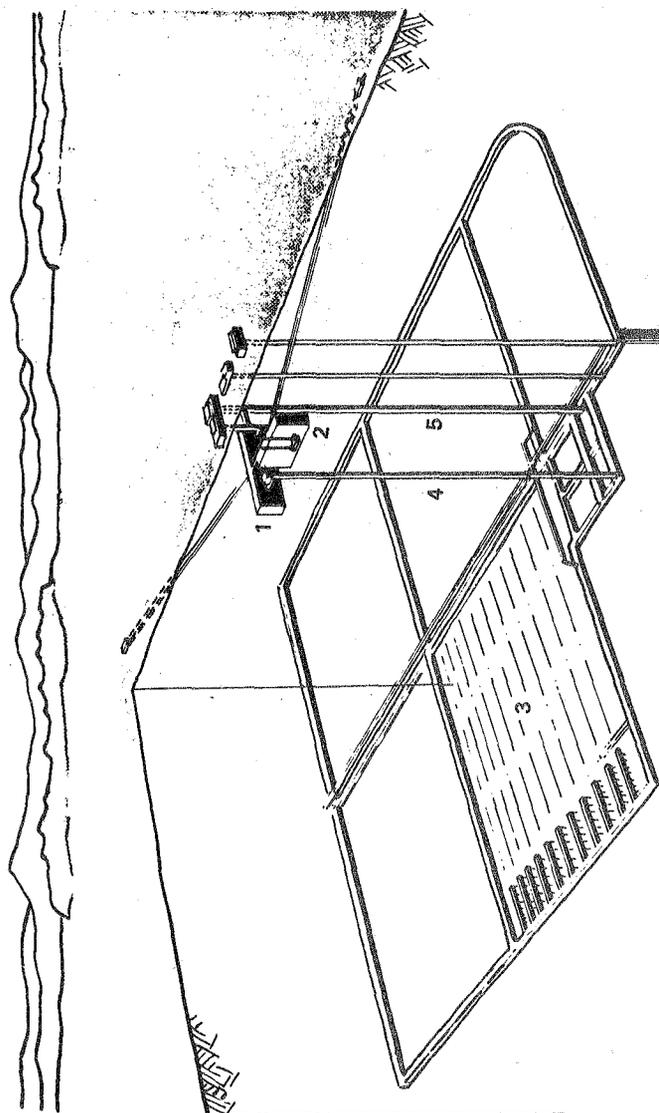
は、巨大な実験を人類に強いているという性格をしみじみと感じたわけです。そういう意味でわれわれは、この現代に、一種の巨大な試行錯誤の中に生きているとも言えるかもしれません。この歴史を作りつつあると言いますか、いやおうなしに歴史を作らされつつあると言いますか、そういう中にわれわれは生きています。そこで今までのお話しをここでまとめるのは非常に困難でありますけれども、こうやっていろんな意見が出たということ、それからいろんな国の実情が徐々にわかって来たというところで、お互いに今までの経験を持ちよって、知恵を、あるいは情報を交換して出来るだけ国民的な合意あるいは人類的な合意をとりつけながら原子力開発を進めるための努力を細々とでもいいから、今ここから始めたらどうかという感じがいたします。非常にむずかしいことでありましょうけれども、それをそろそろやるべき時期ではないかと思えますし、また、このために必要とするエネルギーは、おそらくこれまでの原子力開発に投入してまいりました何十年かのエネルギーに相当するでしょう。あるいはそれ以上のエネルギーを持って当たらなければ人々の本当の合意というものには得られないのではないかという感じもしております。とうとう時間がなくなってしましまして、予定の時間もオーバーしましたのでこの辺できょうの第4セッションは終らせていただきたいと思います。長時間ご清聴ありがとうございました。



スライド 1

	MW net	Reactor plant contractor	Owner	Start of regular operation
Oskarshamn 1	440	ASEA-ATOM	OKG	1971
» 2	580	»	»	1974
» 3	1060	»	»	?
Ringhals 1	760	»	State Power Board	1976
» 2	820	Westinghouse	»	1975
» 3	910	»	»	1978?
» 4	910	»	»	1979?
Barsebäck 1	580	ASEA-ATOM	Sydkraft	1975
» 2	580	»	»	1977
Forsmark 1	900	»	State Power Board	1978?
» 2	900	»	»	1979?
» 3	1050	»	»	?

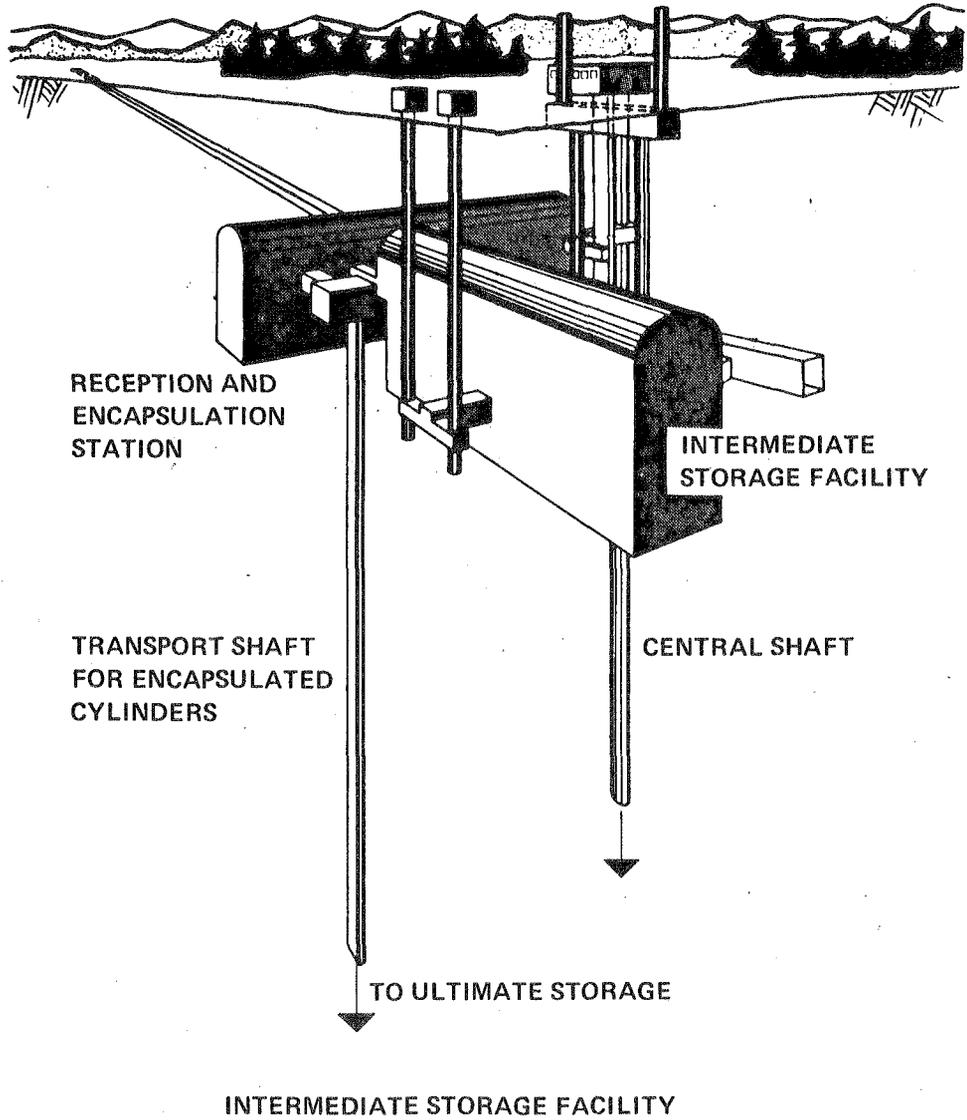
スライド 2



- 1 RECEPTION AND ENCAPSULATION STATION
- 2 INTERMEDIATE STORAGE
- 3 ULTIMATE STORAGE
- 4 TRANSPORT SHAFT FOR WASTE CANISTER
- 5 CENTRAL SHAFT

ULTIMATE STORAGE FACILITY

スライド 3



スライド 4

セッション5「原子力論争——原子炉の工学的安全性をめぐる」

(パネル 討 論)

議 長 柴 田 俊 一 氏 (京都大学教授
京都大学原子炉実験所所長)

[パネリスト]

樋 田 劭 氏 (京都大学工学部助教授)

都 甲 泰 正 氏 (東京大学工学部教授)

能 沢 正 雄 氏 (日本原子力研究所安全工学部長)

服 部 学 氏 (立教大学助教授)

原子力論争 ― 原子炉の工学的安全性をめぐる



議長 柴田でございます。

パネリストの方々を順番に、ご紹介申し上げます。皆さんの経歴あるいは立場等につきましては、のちほどお話の時に伺うことにいたします。私は、京都大学原子炉実験所所長の柴田俊一です。実験所というところに意味があるわけですが、それはのちほど申し上げます。

左から立教大学の服部先生、東京大学の都甲先生、日本原子力研究所の能沢先生、京都大学の樋田先生です。

大体お気付きのとおりと思いますが、一応推進側と批判側、ないしは反対の立場をお取りになっている先生方をお招きしています。本日の午前中に、いろいろお話がありましたが、それらを受けて、やや焦点を絞った形で、工学的な問題について討論をしてみようと考えております。午前中の議論で気が付きましたことは、日本が、外国からこられた方とまったく工学的・技術的に同レベルであるということです。午後は、はたしてそうであるかどうかも含めて議論をしてみたいと思います。

さて、現実に原子力開発というのは、いろいろな面でいき悩んでおります。実は私自身、20年ほど前からいわゆる関西炉、関西研究用原子炉というものの建設にたずさわっております。まだ当時は、こんなに頭の毛も白くございませんで、黒々とした髪の毛の30そこそこでした。その時から、ご承知の方も多いと思いますけれども、地元で反対運動がおきて、その方々といろいろ話し合いをしながら、5年間かかってやっと建設をさせていただきました。

それから、そのあと教授として、ここ数年は所長として、その原子炉のおもり、あるいはそれを使っての実験等を行ってきております。実は午前中、はなはだ不謹慎ですが、大変羨しく思いましたのは、田原さんが、非常に言いたいことをおっしゃっていたことです。私も、さきほどの休憩時間に顔見知りの方から「悪口を言っていたんだろう」と言われました。私もかなり言いたいことを言っておりますが、なかなかあはまいません。現に、私の一挙手、一投足は、たとえば、地元の方々に、「あいつは何を考えているのか」ということを、気にされる立場でもあります。また現実に、次の大型研究炉、2号炉を計画しておりますが、そこで妙なことを言うと、とにかく先行きが怪しくなります。事実、安全審査の担当官の方も、牽制の意味かなにか見えられておられますし、いろいろと苦しい立場にあるわけです。しかし、そういうことは別にしまして、幸い大学の先生というものは誠になる立場ではありませんので、やはり、言いたいことは申し上げたいと思います。

現在、行き悩んでいると申しましたが、問題視するのはほんの一部だというように話す人がおります。現実に、午前中の話にも、そういったようなことがありました。

しかし、住民投票などということになりますと、これは各地の町長選挙などで見られますように、やはり推進派、賛成派というのは、どうしても半数を取れないような現状です。それがやはり問題で、それを理解して頂いて、せめて半数取れるようにするにはどうしたらいいかということ、考える必要があります。

私は、私なりにいろいろな努力をしておりますけれども、国全体としては、われわれ大学の特別な行き方というようなことは、それほど参考になるわけではないと思います。ただし、単なる評論家ではなくて、私自身も、何か申し上げることがあろうかと思えます。

本日は、いろいろな政治的な立場を超えて、出来るだけ学問的に、卒直な立場で話し合っただきたいと思えます。とくに推進派の先生方の中でも実力のある方で、少々のごことで口を滑べらしても、あとで鹹になるような心配のない人を、とくに選んで頂きました。そういう意味では率直に、話し合っただきたいと思えます。

それから、これは結論を出すためのパネル討論ではありません。午前中にもありましたように、そう簡単に結論の出る問題ではありません。とくに、きょうみたいに、3時間ほどしかないような時に、何か結論が出ると思うのは間違いであります。ただし、どういう所に問題があるのか、といったようなことは、出来るだけ、それを掘り起していこうというのがこのパネルの狙いです。

ただ、その性格上、今まで一堂に会しての打ち合せは一切やっておりません。ただ単に、フェアに討論をしようということだけを決めました。

ところが、最初にちょっとお灸を据えておかなければいけないことがあります。それは、宿題をお願いしたのですけれども、樋田先生以外は誰も宿題を出さないというような不成績でありますので、その点をひと言申し上げて、話に入りたいと思えます。

まず最初に、後のいろいろな具体的な議論を充実させるために、原子力に対するそれぞれのパネリストの方々の基本的姿勢、あるいは主張といったようなものを、なるべく簡潔に、出来れば7~8分以内にのべて頂きたいと思えます。

それで、順序はお任せ頂くこととして、まず、樋田先生からお願いいたします。



樋田 本日の午前のセッションで、パブリック・アクセプタンスの問題が話題になった時、ずっと拝聴していましたが、非常に面白く伺いました。そのセッションを終って退出する時に、「午後は、大学の先生が話をするので、むずかしいだろうから、昼からは帰るよ」という話をしながら出られた方が、横におられました。それを聞いていて、なるべくそういうむずかしい話にせずにはわかりやすく話したいと思えます。もし、わかりにくい点がありましたら、お尋ね頂くなり行間をつないで聞いて頂くなりして、ご協力願いたいと思えます。

まず、一番最初に話題を出さなければいけないことになって、ちょっと困惑しております。それは、実は先程も柴田先生が言われましたように、資料が交換されている予定でした。その資料にもとづいて話し合いをすれば、話しやすかったのですが、何もありませんので、いきなり話し出すことになります。したがってどうしても大きな問題から入ることになります。

まず、今朝の討論でも、科学的という言葉がたびたび使われていました。この言葉が実は問題なんです。政治的とか、イデオロギー的とかと同じような意味で、きわめて情緒的に使われているのではないかと、私は思うのです。現代の優れた技術は、もちろん応用科学的、すなわち工学的に開発されるべき筋合いのものです。したがって、その技術の安全性も科学的に保証されている必要があります。

そのようにして開発された技術を、われわれは科学技術と呼んでいるのだと思います。したがって、科学技術の開発に当って言えば、科学的な手続き、工学的な手法が、きっちりと含まれていなければなりません。優れた技術というものは、当然そういった科学的手続きによって開発されています。

たとえば、日本が誇る新幹線を例にあげますと、在来線の長い技術の蓄積の上にやはり地道な積み上げが行われております。新幹線の場合は、在来線が時速110km/hで走っていた技術の上に、それをわずかに2倍に上げるだけのものです。210km/hにするだけのことです。技術的内容も非常に良くわかっているにもかかわらず、優れた国鉄の技術陣は、何年にもわたって慎重に1つ1つ積み上げて来たわけです。部品実験がそうです。それから模型実験をやり、つぎに、小規模な実験をやり、そして実物大のモデル実験をやります。その上に実物試験をやります。実物試験は、当然実用状態以上の苛酷な条件でテストを行うわけです。そういうことの上でやっと新幹線が出来上がるわけです。出来上がった初年度は、東京大阪間3時間10分で走る当初の計画を控えめにして、4時間で営業を開始するというように非常に控えめです。そのように1歩1歩積み上げて来たのが新幹線の技術なのです。したがって、新幹線の技術は、世界的にも非常に高く評価されています。

そのように積み上げられて来た新幹線ですら、十数年経った今日では、小さなトラブルが続きます。技術というのは、それほど困難なものであり、それほど気長に積み上げていかねばならない性質のものだ、ということを経験して強調しておきたいと思います。

そういう技術の基礎的な積み上げの性格から考えると、軽水炉技術ははたしてどうか、その問題をこれから話します。

安全性の問題を考えるときに、当然、科学的に積み上げられているかどうかということが、非常に重要であります。今のような手続きが軽水炉開発についてはどうとられているかが問題になるわけです。いかなる技術においても、順調に動いているときには、あまり心配はありません。何か思いがけないトラブルが起きたときに問題になるわけです。原子炉の場合に一番恐ろしい重大な事故と考えられているのは、1次冷却材喪失事故です。要するに、何かの事故、ひび割れその他で炉心から水が抜けてしまうという事故です。この点については、のちほど、都甲先生も能沢先生もその筋の専門の方ですからお話しいただけるとと思います。もし炉心から水が抜けると非常に高温になります。そこで核分裂反応が止まったとしても、大量に貯えられた放射性物質が崩壊し莫大な熱を出します。したがって、そのまま放っておけば、当然大変なことになるわけです。炉心が溶け、圧力容器を壊し、これによっておそらく水素ガスの爆発で格納容器も吹き飛びます。そうすると、貯えられている放射性物質が広い範囲に放出され、大変な事故になります。

したがって、当然、そのようなことがあっては困るので、技術的に言えば、炉心を冷やす緊急冷却システムがついています。ECCSというのがそれです。ところが、そのECCS、すなわち緊急な火事に対する消火器ですが、その消火器がはたして実証性を持っているかという問題があります。私は結論から言うならばまったく持っていないと思います。消してくれるのか、消してくれないかが実はわからない。わかるためには、さきほど言いましたように、科学的にキッチリ積み上げていかなければならないわけであり、これを実証することは非常に困難な実験です。というのは、ひとたび、そん

なつまらない実験を行って失敗しますと大変なことになるからであります。いきなり原子炉の中から水を抜いてしまうような、荒っぽい実験はできないわけです。したがって、基礎からキッチリ積み上げていきます。どのように実験していけばいいのかと言えば、よく知られているように、非常に小さなスケール、ミニスケールの冷却材が失われる、モデル実験を行います。この実験を通じて高温高圧の水が蒸発する、この水蒸気と水が混合する、いわゆる二相流の熱水力学的な性質を正確に捉える必要があります。それが第1段の実験です。

そういうことを通じて得られた性質の解明を基に、もう1つ先の実験に進むわけです。すなわち同様に小さなミニスケールの発熱模擬炉心の実験です。これはすでに行われています。日本の場合では、日本原子力研究所のROSA計画がそれです。アメリカではLOFT計画のセミスケール実験がこれにあたります。このセミスケールという言葉が、実はまやかして、これは、私はミニスケールと呼ぶべきものだと思います。あとでその理由は言いますが、その発熱模擬炉心の実験で、実際に原子炉の水を抜いても、ECCSがちゃんと働いてくれるということの、かなり確かな保証を得て、実際のミニスケールの原子炉による実験に進むわけです。そのときに、その実験に進むと言っても、直ちには進めないのです。55,000kWの現実の小さな原子炉を使うわけですが、いきなりそんなものには入れないので、非核炉心で水を抜く実験をやります。これは、現在LOFT計画で進行中で、ある程度実験結果が出つつあると思います。

それで、いろいろな事実を知った後に、つぎのステップに進んで、実際核炉心で実験をするわけです。その時も、いきなり定格出力で実験するような恐いことは出来ませんので、低出力実験をするわけです。低出力実験でおおよその情報を得たのちに、高出力実験に入るわけです。これは、現在のところ計画もまだ具体的に決まっていないと私は聞いております。

それが出来ても、実は安心出来ません。先に申しましたように、新幹線が110km/hから210km/hへと、スピードをたった2倍に上げるだけでも、大変な努力をしたわけです。55,000kW熱出力の小型の原子炉でうまくいったからといって、100万kW電気出力の大型の原子炉において、まともにECCS施設が働くなどという保証はまったくありません。したがって、安全に働くことを確かめる実験をしなければならないわけです。これは大変な実験です。けれども、使う以上は行わなければなりません。

そこでまず、実物大の原子炉について、さきほど申しましたセミスケールの、LOFT計画のような小さな炉で行ったのと同じ実験のステップをふみます。すなわち、低出力実験、高出力実験と進んで、なるほど、ECCSは、正確に働くと確かめて、ことは進むわけです。それを確かめて後もなお、東海道新幹線の場合には、営業運転実用最高速度が210km/hに対して256km/hの苛酷な速度の実験、すなわち、実用以上の超スピードで実験してみて、安定かつ安全に運転出来ることを実物によって確かめて初めて210km/hで営業運転に入っているのです。しかも、最初の1年間はそれよりもスピードを遅くしています。そうだとすれば、高出力実験が終わったからといって、直ちに安心はできないのです。いわゆる苛酷実験、過出力実験を、行って見て、それで大丈夫であるということを確認して、初めて商品化するという、そういう手続きを踏まなければ、技術的に安全だとはとても言えません。

ところが、さきほど申したように、日本ではROSA計画の実験が現在進行中です。ROSA計画の

ROSA IIのシリーズは加圧水型原子炉(PWR)に対する実験であり、ROSA IIIは沸騰水型原子炉(BWR)に対する実験のほずです。ROSA IIIは、現在やっと実験が始まったところです。それから、ROSA IIは一応実験は終わったということですが、まだその実験結果の解析は完了していません。

このように、8段階のステップを1歩ずつ積み上げて行くべきであるにもかかわらず、最初の1,2,3の段階でまだモタモタしています。このような状態で、どうして大型の原子炉を売り出すのか。私は、これはまさに狂気の沙汰だと思います。科学技術が、実験的な根拠をもとに積み上げていく、ということから言うならば、まさにこれは博打であり、非科学的なものです。現在の軽水炉は、そのような意味において、科学技術とは言えません。非科学技術であると言わざるを得ないと思います。このような博打は、ひとたび失敗すれば大変なことになります。けさ、パブリック・アクセプタンスの議論がありましたけれども、ああいう議論が、一切吹っ飛んでしまいます。このような状態で危険な技術を進めることが、どれほどけさの議論を意味のないものにしてしまうか考えた時に、そのことの持つ意味は大きい筈です。

こういう状況の中で、現実の原子炉の安全審査がなされ、そして売り出されています。そういう状態であれば、安全審査も、また、いい加減なものにならざるを得ません。安全審査が、いかにお座なりであり、いい加減であるかについては、時間が来ましたので、後でまた、お話ししたいと思います。

議長 どうもありがとうございました。

つぎは日本原子力研究所の能沢先生、お願いいたします。



能沢 今、榎田先生からいきなり、ECCSの話が出てきまして、多少戸惑っているのですが、榎田先生の話に対して、2つほどコメントすることが出来ると思います。しかし、まず最初に、私の立場から申しますと、原研に勤めておりまして、原子力はどうしてもわれわれに必要であると考えております。現在使われている軽水炉は、いろいろ批判もあるでしょうが、十分コンサーバティブな検討がなされていて、大きな事故を起こすことはないであろうと考えています。しかし、原研の現在置かれている立場からいたしまして、さきほど榎田先生のお話のように、ROSA IIIという設備を現在完成しまして、4月から沸騰水型原子炉のECCSの実験を始める手順になっております。榎田先生の言われたことの中で、2つほど私から申し上げたいことがあります。1つは、科学的に行うぶんには、たとえば、新幹線がたどったような道を、原子炉の場合もたどらなくてはいけないと言われたことです。それについては、一種の比喩、アナロジーであり、原子炉の場合と新幹線の場合を、完全に同一視するわけにはいきません。と言うのは、今、榎田先生が言われた新幹線の場合は、これは定常運転のスピードのことです。しかし、今、話題になりました冷却材喪失事故、ロスト・オブ・クーラント・アクシデント(LOCA)と言うのは、これは技術屋の立場から見ますと、そう簡単に起こりそうにない事故想定の場合であり、まずそれ自身が非常に確率の低いものです。しかも、安全審査で現在行われている、いろいろな熱伝達係数の取り方その他をよく見てみますと、十分コンサーバティブに検討が行われています。したがって、まず、新幹線と比

較する時に、定常運転のスピードそのもので比較するならば、たとえば、軽水炉で100万kWの発電所の、定常運転時の運転の難易と比較すべきではないか。想定事故と、いきなり新幹線の最高スピードとを比較して議論するのは、論理の飛躍があるのではないかとということであります。

2番目に、今の実験ではまだまだスケールとしては小さい、もっと大きなスケールでやらなければいけない、というご指摘があったと思いますが、しかし、スケールが大きくても、たとえば100万kWの発電所を1つ使って、冷却材喪失事故(LOCA)の実験を1回やって、うまく冷えたとか、あまりうまくいかなかったとか調べましても、それで全体を推し測ることは出来ません。

どうしたらよいかというと、学問的に、個々のプロセスについて十分確かめられたデータにしていき、その積み上げで、この範囲以外には出ないであろうと予測します。たとえば、ROSAというのは小さい装置ではありますが、ROSAでやった実験の集大成したものの解析の結果、ある範囲にどうしても収まって来るのだとわかれば、そのほうが1回切りの大きな実験よりは、むしろ正しい学問的な見解と言えるのではないかと、そういうことがあります。

現在、原研がやろうとしています、冷却材喪失関連の研究では、そのほかに、大型再冠水実証計画というのがあります。これは、今の安全審査では、非常に安全余裕度がありすぎるのではないかと。その余裕度のあまりにも大きいのは、切り捨てて、切り詰めたほうがいいのではないかと感じもいたします。われわれは、燃料の炉心のピンは、実物と同じ3.6mを使いまして、約2,000本で、炉心を形成いたします。LOCA、冷却材喪失事故が起こり、非常用炉心冷却系が作動したときに、解析の結果では、いつも最高温度になるのは、最後の段階の再冠水というプロセスでなることがわかりました。そこで最高温度に到達しますので、そのプロセスを洗い直して、実際はどういう仮定を入れるのがもっとも正しいのかを見るために、2,000本の模擬燃料ピンを使って実験をやる計画を進めております。それがはっきりいたしますと、おそらく、今の計算で出ている温度を少なくとも200℃から250℃は下げることができるのではないかと思います。そういうことですので、今のわれわれの持っている知識でも相当確かなことは言えます。安全審査でやっている仮定は、十分コンサーバティブで、われわれはコンサーバティブという言い方をしますが、保守的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。

行きがかり上、別に内容を制限しておりませんが、あまり現実的な内容を先にやってしまうと、後で、いろいろとまたご議論して頂きたいと思う時に、ダブル感じになりますので、出来るだけ基本的なことをお願いしたいと思います。

つぎに東京大学の都甲先生にお願いします。



都甲 本日は、工学的な安全性についての議論をしようということで、いきなり最初から、新幹線の例ですとか、あるいは、ECCSの話が出てきて、少し戸惑っております。

最初に私の立場を申し上げますが、私は大学を出ましてから、ずっと原子力をやっております。最初しばらくの間、原研で、今の動力試験炉(JPDR)の設計建設に携り、それから大学に戻り、主として安全問題を考えております。それでその結果、現在感じておりますことは、やはり安全問題は、社会が何を安全と考えるかという点に、結局絞られるのではないかとということです。

よく原子力の専門家の間にも非常に大きな意見の食い違いがあり、それがパブリック・アクセプタンス、つまり国民の合意を形成する上で、非常にマイナスになっておると聞くわけです。確かに、本日のような試みも多分そういうパブリック・アクセプタンスに向っての1つの努力だろうと思います。原子力の専門家の中で非常に意見が食い違っているということ、これは、非常に重大なことであろうと私自身考えております。それでは、まずそれを解消するにはどうすればよいかですが、少なくとも、その議論の土俵が同じであるかどうかをまず確認しておく必要があるかと考えます。つまり、安全の考え方についての土俵が同じであるかどうかを確かめておく必要があるかと思えます。まず、この辺から私の考え方を述べてみようと思えます。

ご承知のように、安全という言葉には2つの意味があり、1つは理想的な安全状態を申します。つまり、理論的に可能な、いかなる事態が起つても、なんら被害を生じない、そういう理想状態、これは絶対的な安全性と呼ばれている概念です。もう1つの概念は、社会通念としての安全性、つまり、社会が安全と認めている状態、これを私は前から社会的な安全性という言葉で呼んでおります。

簡単に申しますと、人間の作ったものに、絶対安全の条件をみたくものは滅多にありませんので、原子力の安全問題も、つまるところ、社会が安全と認めるかどうかという話になります。つまり、原子力の社会的安全性の内容というのは、いかにあるべきかに対しての国民的な合意が必要である、ということに尽きるだろうと思えます。専門家の中で議論をするとしても、ぜひこの点だけは最初に合意をみておきませんと、議論を進めてみたあとになって、片一方の先生は絶対安全の議論をしているというのでは、それは結論は最初からわかっているということになると思えます。

最初にちょっと、そのことを申し上げておきますが、その次にやや具体的な話としまして、原子力の設計の考え方、あるいは開発の考え方は、従来どうであったかについての私の見方をご紹介します。

先程樋田先生もおっしゃっておられました、やはり原子力の開発のやり方も、根本的には、従来の技術の上に立っているということかと思えます。さらに、もう一步突っ込んでそれを眺めてみますと、従来の技術開発の進め方、これを踏襲しているということがあると思えます。これは良い点もちろん踏襲しているのですが、残念ながら、悪い点も、実は非常によく踏襲して来たわけです。とくに、火力発電の技術開発の進め方をそのまま踏襲してまいりました。たとえば、容量を大きくする場合に、最初はアメリカから技術と図面を買って来まして、1号機は輸入で作り、2号機以降国産で作

っていきやり方を火力ではずっと踏襲しております。原子力でもそのやり方をそのまま踏襲してきたために、なかなか純粋な国産技術が育ちません。とくに、ここ数年のように、思いがけない故障が相次いで起こりますと、その解決に非常に戸惑ったわけです。あるいは、国産技術でないことに由来して、国民の不信感を買っています。そういうところがあると思います。

しかし、私は安全問題をやっておりますが、ただ従来のやり方と違うのが1つありました。それは、安全の観点からの考え方、これは従来の産業、あるいは技術における開発、あるいはその設計のやり方と根本的に違っていると考えております。簡単に申しますと、原子力には、安全上困難な問題がたくさんありますので、あらかじめ安全問題を非常に重視して、どうやったら安全が確保出来るかという点でいろいろ考えてきたわけです。その一番重要な考え方は、英語でディフェンス・イン・デプスと言いますが、厚味をもった防護、深層防御の考え方を実現するにはどういう努力をしたらよいかという立場で、安全の観点からは、非常によく検討して来たという点があろうかと思えます。

ただ、残念ながら、そのディフェンス・イン・デプスという考え方、あるいは多重防護という考え方を、プラントの信頼度のほうまで拡張しますと、残念ながら、これは経済的になりたたなくなりません。信頼度を上げるためにも、たとえば多重性ですとか冗長性ですとか、あるいはその安全に努力を傾注しすぎますと、経済的になりたたなくなり、技術の実用性がなくなってまいります。したがって、この努力は安全の分野にかぎられて来たという点があろうかと思えます。

最初の私の基調をこれで終わらせて頂きます。

議長 ありがとうございます。

それでは、最後になりましたが服部先生お願いします。



服部 25年間ほどいろいろな所で原子力についての私の意見を出して来ましたが、こんな晴れがましい場所に呼ばれたのは初めてです。実は25年間を振り返ってみますと、どうもバカの一つ覚えのように、同じことしか申して来なかったような気がします。24年前に、いわゆる原子炉築造予算2億3,500万円などというものが飛び出す前に、日本学術会議の第39委員会という所で原子力問題の検討をやっていました。そのとき、学術会議で1度公聴会と言いますか、各界のいろいろな人たちが意見を述べ合う会がありました。私も意見を申しましたが、その時のメモを実は一昨日、引張り出して、読み直してみたところ、今もまだそのとおりに通用することばかり書いてあったので、私自身でびっくりしたわけです。

そのメモを読みますと、1つは、やはり原子力の技術の平和利用が軍事利用に転化される危険性を指摘しております。これは、最近になりまして、カーターの核拡散防止の政策で、改めて大きな問題となって来ております。

それから、もう1つは、この原子力の技術というものが大量の放射性廃棄物を、どうしても伴うものになるということです。私は、いったいこれをどうするのかという疑問をその時に申しております。これは、やはり現在の廃棄物の再処理ないしは安全性の問題として、ずっとその後も議論が続けられて来た問題です。

それからその時に、私が最後に申し上げたことが、原子力の技術開発をもし日本で進めるとするならば、あくまでもそれは国民に信頼されたものでなければならないということでした。今日午前中に、そのパブリック・アクセプタンスの問題が議論されたそうですが、結局、この25年間にいわゆる開発を進められて来た側の方々というのは、国民の信頼を失うような実績を積み上げられて来たのではないかという気が私にはしてならないのです。

ところで、きょうのテーマは、原子炉の工学的安全性に限られているようですが、安全性の問題を工学的な安全性とそれ以外の安全性とに、はっきり分けられるものかどうかということに、私はまず少し疑問を感じるわけです。むしろ安全性の問題というものは、技術的な問題よりは考え方の問題、姿勢の問題のほうが非常に大きいのではないかという気がします。私は、やはり原子力は大きな可能性を持っていると信じております。しかし、その可能性を現実のものにするためには、やはり非常に大きな努力、困難を乗り越えて行かなければならない問題がいまだにたくさん残っています。その中で、技術的にもたくさんの困難が出て来ると思います。しかし、私は、技術的な問題はこういうことが問題なのだということがわかればやがては解決出来る、あるいは解決出来ないということがはっきりすると思います。私は、技術的な問題は、それほど心配はしていないわけです。それよりもっと、国民の信頼を高めるために、その安全性に対する考え方、姿勢というものははっきりさせる必要があるのではないかと思うわけです。

よく、安全性の話をしておきますと、突如として、「そんなことを言ったって、それじゃ日本のエネルギーの足りないのをお前はどうするつもりだ」という議論に転化されることがあるわけです。これは、やはりこの安全性の問題といわゆるエネルギー需要の問題、あるいは経済性の問題とが混同されて考えられているといわざるを得ません。ひっくり返して言うならば、「エネルギーが足りないのだから、あるいはもう採算がとれないのだから、そんな無理を言ったってしょうがないじゃないか、安全性には多少は目をつむらなくてはならんじゃないか」という意味にも取れなくはないわけであります。そういう根本的な姿勢に実は問題があるわけです。

よく「原子炉の安全が保証されるまでは開発をするべきではない」という反対論があるわけですが、私は、そういう議論には実は賛成いたしかねます。というのは、原子炉、とくに現在のようないわゆる核分裂反応を使う原子炉を使っているかぎり、潜在的な危険性というものは、決してなくなると思いません。その潜在的な危険性を、いかにして顕在的なものにしないようにするかこそがまさに技術であり、そしてまた、それをどういう態度で、どういう姿勢で顕在化しないように努力していくか、それこそが安全性に対する考え方なのであると思うのです。

さきほど都甲先生のほうから、原子力は日本の火力の技術開発のやり方をそのまま踏襲して来た。そういう面では、ある意味では悪い面までも踏襲しているという指摘がありました。やはりその場合に、この原子炉というものが、途方もない量の放射性物質を扱うものだという点が、やはり一つ見逃がされて来たのではないかという気がします。確かに、水を蒸気に変えてそれで電気を作り、エネルギーを取り出すという意味では、火力と原子力とでは似たようなものかも知れません。けれども、その電気を作るところだけに捉われすぎて、原子力と切っても切れない本質的なものである

にもかわらず、そのことがつい見過ごされて来ました。私たちがやはり学生の頃に、ラジウムを1g 扱うことは大変なことなんだということを習いました。また、実験室で微量な放射性物質を扱う場合でも、細心の注意を払ってそれを扱わなければならないことを、身をもっていろいろと経験してきました。

ところが、大型の原子力発電所、最近のように電気で何百万kWを越すという巨大な出力の原子炉が作られるといった場合に、これはラジウムに換算しますと、何十tとか何百tとかあるいは、それ以上の大量の放射性物質を扱わなければならないわけです。ケタ違いどころではなくてケタのケタが違って来ている。これはもう単なる量的な違いだけでなく、かなり質的な違いというものがある。そこへ出て来ると思うわけです。それだけの大量の放射性物質を取り扱うのは大変なことなんだという、その本質の認識が、どうもそう言うのは失礼ですが、発電所をお作りになる側の方々に欠けているのではないだろうか。ちょっとした故障を起こしても火力発電所ならばそれを止めて修理することも出来る。しかし、原子力発電所の場合にはその修理そのものにさえも人が近づくことが出来ないくらい大変なものなんだという点の認識が、やはり基本的に欠けていたのではないのでしょうか。そこからさきほど榎田先生の指摘がありましたように、あまりにも開発のテンポが無茶苦茶といえるほど早すぎるというような問題点も出て来ている気がいたします。

それから、もう1つは、日本で、この安全性の問題がいろいろと大きな問題になって来たわけであり、先日もある週刊誌を見ましたら、いろいろ反対派という学者を色分けしてあり、私は反対派の中では良心的なんだそうです。けれども、そういうレッテルを貼られるということは私としては大変な侮辱だと思えます。皆さんそれぞれの立場で、推進される側も反対の側の人も、自己の良心に基づいて意見を述べているのに、その中で、反対派の中でこれは赤であるとか、これはピンクであるとか、そういうレッテル貼りをすることは、何もその問題を解決することにはならないと思えます。これまでの日本の議論の中には、「あれはこういう立場の人間に違いないから」ということで内容を推論しようとする傾向があります。本質的な中身の議論よりは、その表面的なレッテル貼りの議論に終始して、少しも問題が解決しない。ここに一つの大きな欠陥、または問題な点があるのではないかとこのことを指摘しておきたいと思えます。

単に、ごく少数の人がアジッタからといって、それで反対運動が起こるような簡単なものではないと思えます。やはり、地域で反対運動をやっておられる住民の1人1人の考え方、立場を、あまりにも推進する側が理解していないのではないだろうか。その不信感が、この25年間に積み上げられて来たという気がして、これを取り返すのは容易なことではないと思えます。

議長 ひと通り終わりましたが、それぞれ自分のお話を引用されたような処もありますので、ごく簡単にお互いに質問とか反論、補足等をお願いしたいと思います。またもう一度榎田先生から。

榎田 ひと通り話が回って、最初、私が言いたかったことは、LOCAそのものの問題を話したつもりではなくて、LOCAを例にとって、現在の軽水炉開発が非常に拙速だということ、非常に危険なままに進んでいるということを言いたかったのです。それがなぜ危険かと言えば、科学的手続き、すなわち応用工学的手続き、応用工学的ということは応用科学的ということですが、そういう手続きに沿っていないところにあるんだということを言ったわけです。この点については、都甲先生のお考えのかなり

の部分は同感です。それはどういうことかと言えば、絶対的安全などというものは宗教的な議論と言いますか、成り立たない議論だと思います。もともと、技術の問題を考えている時にはそうです。ただし、社会通念によって、安全はこれだというように押しつけるようなものでもまたなからうという点では、都甲先生からもう少しご意見をお聞きしたいと思うのです。やはり問題は、その安全というものは、技術的な開発の手続きをキッチリ踏んで、いろいろな可能性を見るだけ十分見て、それだけの努力をしているということの裏付けが要るということです。そういう裏付けがあるということを国民的に理解した時にパブリック・アクセプタンスは可能かも知れない。それをなさずに、パブリック・アクセプタンスなどというものを強要するならば、これはとんでもないことになるだろう。この点は服部先生も、技術的に出来るか出来ないかの問題なのだと、そういうことをおっしゃいましたがまさにそのとおりの問題です。そういうことからいえば、最初の能沢先生のご意見には実は私は賛成出来ないのです。十分コンサーバティブであるという議論も現在は決してコンサーバティブではありません。それは、あとで多分議論になると思いますけれども、コンサーバティブではありません。



それから、現在やられている実験が、大型の炉でたった1回やるよりも安全だということの保証はありません。私は、大型の炉で1回やる方がいいといたんではないんですよ。大型の炉を使っても、技術的に可能ないろいろなことを繰り返し、いろいろな面を眺めてみるという実験が要るのであって、私は1回などということを行っている覚えはありません。それを能沢先生がそういうようにお聞きになったというのは、最初からそういう実験は不可能だということを前提にしておられるのではないかと、うように私には思えるわけです。

以上です。

議長 それでは能沢先生。ちょっと問題が文字通り水かけ論になって、初めからあまり過熱しないようお願いいたしたいと思います。どうぞ。

能沢 服部先生が今までの不信感の蓄積が問題だと言われたのは確かに、私も非常によく考える必要があると思います。私はその原因として考えられるのは、どちらかというと専門

家だけの間でよく説明しなかったからだと初めはそう思っておりました。けれども、そうではなくて、やはり原子力というのが、さきほど指摘されましたように、非常に大量の放射性物質を扱う。大量の放射性物質を扱うのが十分安全にいけるということについて、やはりなかなか理屈だけとか、基礎実験だけの話で理解して頂けない面がある。ただ、現実の問題として言いますと、実際、現在動いております原子力発電所で、大きなトラブルを起こしているという話は聞いておりません。世界中どこを探しても、大量放射性物質を抱えている訳ですが、それで大きな事故が起き、人命事故が起きているということは聞いたことがありません。ですから、われわれとしては、人類は、そういうことを少しずつ学んで行きながらやっていると思うわけです。しかし、非常に苦労しているということは第三者から見れば、「あれだけ苦労しているんだから、なんか将来起こるかも知れない」という不信感と言いますか不安感を抱かせている可能性が十分あるように思います。

榎田先生のご指摘で、多少私、誤解したような回答をしたと言いますか、そのようなコメントをしたわけですが、大型のもので1回やってもそれだけでは一般化出来ないでしょう。われわれが技術的、科学的というのは、やはり自然界のルールと言いますか自然界の法則を個々のプロセスの中に発見していくことです。つまり過程を分析することによって、たとえば、熱伝達の式が、こういう場合にはこれを使うのがいいんだということを見出していく。それを積み上げていって、ある幅で予測出来るようになるということが大事であって、大きな実験装置でやったからといって、数が少ないと言いますか、一般化出来なければ意味がないのだ。そういうことをちょっと申し上げたかったので、立場はそんなに違っているわけではないと思います。ただ、小さいからだめだという話ではなからうということを多少申し上げたわけでありまして。以上です。

議長 都甲先生、ありますか。

都甲 私が、榎田先生とちょっとご意見が違いますのは、技術的な開発の手続きについてでございますので、その点申し上げてみたいと思います。榎田先生のお話しは、たとえば、100万kWの原子力発電所のECCSの効果を確認するためには、100万kWの大きさの発電所で実験を行わないと実証したことにはならないと言われたように聞きましたが、実は技術というのは必ずしもそれだけではないだろうと思います。たしかに、それは、一番手っ取り早い方法だと思います。その外にもいろいろな技術的な要因を分解して、それぞれの分野の問題点を詰めてのち、たとえば、計算コードでつないでいく。あるいは、スケールアップと申しますが、実験したより3倍とか、5倍の大きさ程度の容量の原子炉の特性を計算コードを頼ることによって、設計にあたってそれを理解していく手法はいろいろな分野で、工学の分野であれ技術の分野であれ、もっぱら普遍的に取られている方法です。その方法が間違っているとは私は考えておりません。しかし、100万kWの実寸大の原子力発電所を使って実験を行うというのが、一番一般の人に解りやすい方法だということは認めるわけです。が、そのほかにも従来の技術的な開発の手続きがあるということを上申し上げておきたいと思っております。

服部 先ほど能沢先生が、榎田先生の話に対して、新幹線の最高速度と原子炉の想定事故を比較するのはおかしいということをおっしゃいました。それから都甲先生は、在来の技術と原子力の技術は根本的に違う。あらかじめその安全問題を原子力技術の場合には非常に重視してかかったのだということをおっしゃ

れたわけなんです。しかし、そうしますと、今までの技術というのは、安全性を軽視して進めて来たと言わんばかりのことになるわけで、決してそんなことではないのです。やはり新幹線を最高速度で走らせるということは、ただ走らせる、スピードを上げることだけが技術なのではなく、それを、安全に走らせるということが、やはり新幹線の技術だったと思うのです。新幹線の場合だって地震が起きたらどうするか、あるいは振動が起ったらどうするか、いろいろな最大想定事故というものを考え、それに耐えるような設計をし、それを榎田先生の言われたように、1つ1つの基礎的な実験からの積み上げて行って解決して来たのです。新幹線の最高速度と原子炉の想定事故とを比較することがおかしいと言われるのがむしろおかしいのではないのでしょうか。

議長 この問題は、いずれ具体的なディスカッションに入りますとまた次第に別の形で出て来ると思いますので一応打ち切りますが、私としてもひと言言わせて頂きます。

実は、やはり何十億とか使って、これは私も含めてですが、研究している人と、そうでない人、これはおのずから明らかですけれども、直接それに携っている人は、もうそれを守るために、とかく白を黒と言ひ含めるといことではないですが、やはりそれなりの一般に向かっての説明をするという態度で今後はご議論を頂きたいと考えております。その点よろしくお願いいたします。

次は、少し具体的な話に入りたいと思います。

これからの議論はいろいろな方法があると思いますが、ここまでは、実は各パネリストに宿題としてお願いしておりました。どういうことかと申しますと、今までに起こりました事故とかトラブルと言ったようなものを例にとりて、それぞれのパネリストはそれについてどうお考えになるか。それをどう理解されるか。それに対してその考え方に反対される方はどういう理由でそういう解釈はおかしいかというふうにまとめてきていただくことだったわけです。したがってそのように議論を進めていただければと思います。これが、ある程度原子炉の安全性に関する一つの各パネリストの考え方、ひいては、いろいろなバラエティが出ると思います。また、それが、原子力に対する考え方の一つともなるうかと思います。

さきにご都甲先生から、工学的安全性とは何かという質問が出ましたが、かと言って、ほかの名前はなかなかつけられないので、なんとなく工学的ということになります。もちろん、工学だけに限るわけではありませんが、服部先生はたしか理学ですね。それぞれ立場が違います。ただ、あんまり範囲を広げて議論をすると焦点がぼけるということで、あえて工学というふうに準備委員会でおつけになったので、議論を別に限定する気はありません。

まず、これらに関して、今度もやはり——この件で宿題をして来ていただいたのが榎田先生だけですので、もう一ぺん恐縮ですが、榎田先生から、今度は5分程度でごく簡潔にご紹介下されればありがたいと思います。

榎田 5分というところちょっと短かいのですが、心がけて努力してみます。

さきほど言いましたように、現在いろいろなトラブルが起っているわけです。それが事故と言うのが気に食わないから、故障と言ひ換えてみたところでトラブルには変わりはありません。そのようなものがなぜ起こるかというのは、簡単に結論を先に言いますと、先ほど私がいいましたように、科学的技術

的な手続きにのっとして開発を一步一步積み上げて行かずに、希望的推論で一足飛びに進めたことによるのだと思うのです。

もう1つ、その場合の一般的な特徴を言いますと、無責任なその場逃がれをやって秘密主義を貫き、その結果、問題の理解が後手後手にまわるだけではなく、不信感も増大させて来たという特徴があると思うのです。それは、私がなぜそのことを言うかと申しますと、科学的、技術的な成果を積み上げていくためには秘密主義であっては出来ないし、またその場逃がれであってはだめで、やはり率直に事態を白日の下で話し合い、問題を掘り下げ、どのようにそれを乗り越えて行ったら良いのかということを考えるべきなのです。それをそのようにやっていないという点に、実は問題があるということです。

例をいくつか挙げてみたいのですが、いくつも挙げるのが出来ないで、最初に1つだけ挙げます。原子力船「むつ」の問題です。「むつ」の問題のときに、出力テストをすることに住民が反対しました。当時の科学技術庁長官は、「そういう反対をするのは科学に対する挑戦だ」というふうに言われた。

「安全性は十分確かめられておる」ということなんです。その安全性が確かめられているということについては、推進されたいろいろな方がいろいろな形でおっしゃっています。「原子力船というのはその船に人も乗っているし、それから、船は近くの港にも入る。したがって、安全性は気をつけるのだ。とくに、放射能洩れなんかということは絶対に起こさないようにしてある」というふうに説明していた訳です。「それは、圧力管の周囲には水と鉛で何重にも囲い、高超力鋼の納容器の外側も、鉛、ポリエチレンや、厚さ数十cmの重コンクリートなどで被っていて洩れることは絶対ない」、このように言ったわけです。そう言って、反対する者は「科学に対する挑戦だ」とまで言ったのに、現実には100分の1の低出力テストでさえ警報領域の2倍を超える強い放射線洩れがあったのです。

ですから、どれほど、そこに見られるものが基礎的な意味で愚劣であるかということ、私は感ぜざるを得ないわけです。そういうことが技術に対する不信を惹き起こしていくのです。なぜもっと基礎的な実験、設計段階でこのようなことがわからなかったのか。これは安全審査もキッチリ通っているのです。安全審査をどなたがなされたか、私は知りませんが、安全審査をキッチリやって、「絶対大丈夫だ」というお墨付きの下でいっているわけです。お墨付きをした先生方は、きっと、「これで大丈夫だ」という図面を見て、従来の科学的知識なるものを積み上げてなされたと思います。ところが、実際は洩れたのですから、事実は能弁です。それ以上説明が要らんわけです。

要するに、計算によってだけでは、あるいは何かを「こうなったらこうなるはずだ」ということだけでは必ずしも事態というものが進まない。安全性の問題は、技術的に慎重に進めねばならないのであって、計算した通りものごとが行われるのであったら、あるいは「図面どおり考えると、こうなったらこうなるはずです」といふふうに言って、そうなるのであったら、こんな議論はもともとないわけです。これは、さきほどの議論にちょっと心持ち戻りますが、ECCSの安全性の問題にしても同じです。要するに、「コンピューターで計算したら大丈夫だ」という都甲先生のお話もまったくそうです。そんな簡単にコンピューターで計算して答が出たから安全だということはないのです。コンピューターで計算して安全であろうという推測をすることまでが重要なんです。しかし、それは確かめてみないといけない。そのことがやられないから、お粗末な「むつ」のようなことが起こるわけです。以上です。

議長 安全審査の話をそのまま素通りをさせますと、あとでまた袋叩きにあいますのでちょっと言っておきます。それは安全審査だけの責任ではないので、その辺の所はまたあとで議論をして頂きたいと思います。体制とか姿勢の問題がいろいろありますので、それをひと言だけ入れさせていただきます。では――能沢先生よろしいですか。

能沢 ひと言。植田先生はなんと申しますか、「むつ」の場合は安全審査でどうこうという話を取り上げて言っておられるわけですが、私が「むつ」の場合の科学技術者であり、その設計者であったとすれば、システムとしてああいう手順を作っておいたからこそ、未然におかしなことが起きるのを防げ得たといえると思います。やはり今の「むつ」の設計自身がまずくても、私は、原子炉の設計をやったことがありますから、そういうことを申し上げるのです。今原子炉の場合には、出力を上げる時にいろいろな手順が要求をされているわけです。設計が悪くてもその手順がよく働いたから、あの1%のところまでアラームがなって未然に大きな変なことにならなくて済んだのです。だから、システム全体としてみれば、よく働いたのではないかというのが私の感想です。これは、ミスを未然にかばってくれたというような意味も含めて言っているのです。

それから、もう1つ、「むつ」の場合ですと、安全性と関係があるかどうかわかりませんが、どうも技術屋から見ておりますと、いかにも船と原子力技術者がよく相談していなかったのではないかと思います。すなわち、お互いが自分の所の分担のみに気を取られていて、総合的な見方と言いますか、調整と言いますか、そういうのがやはり日本人にありがちなように不得意だったのではないか。それも技術屋の自分の主張にこだわるという反省の意味で言っているのです。しかし、そういうところが原子力の場合には困る。やはり、総合的な面で、相手の立場と隣接領域をよく理解して協力し合わなければ困るのだというふうに、私はあのトラブルをみております。以上2点について。

議長 それについては、実は午前中の議長の岸本さんと私やそのほかの方と調査委員をやりまして、いろいろ割合詳しい報告書を出しました。ご覧頂いたかどうかわかりませんが、その中にはいろいろな問題が書いてあります。さきほどはちょっと、安全審査だけの問題ではないと申し上げたのですが、もう少し言葉を継ぎ足して、今の能沢先生の言われたようなことも一応含んでいます。これも、きょうの議論ではまたあとからでも具体的な問題が出て来るかも知れませんが、一応このままにしておきます。では、次に都甲先生お願いします。

都甲 ここ数年、原子力発電所でいろいろと故障とか、トラブルとかを経験されておるわけですが、それについての考え方を簡単に言ってみたいと思います。実は、故障といえますのは大きく分けて2つに分かれます。1つがランダムな故障、偶発故障と申します。これは、人間の作った機器ですので、ある小さな確率で壊れるということです。これは覚悟しておかなければいけないわけです。新聞等でよく事故として報道されますトラブルのうち、多くのものはランダムな故障です。ポンプが壊れたとか、バルブが、あるいは蒸気が洩れたとかこういった性質のものだと思います。

実はそれからもう1つあります。これが非常に困るのです。システムティックな故障と専門用語で呼んでおります。これは、開発の段階で見逃された原因によって起こる故障、つまり、設計に見込んでいなかったために起こる故障です。実は、原子力発電所でここ数年来このシステムティックな故障が次

次に起こり、多分5本の指で収まらないくらい起こりました。これが一般の方の非常な不信感を買っている原因ではないかと考えております。

それでは、なぜそういうことになったかと言いますと、これもまた、さきほどの話になるのですが、結局、原子力の開発も、従来の技術開発のやり方をそのまま踏襲しておるから、そのようなことになっているとってよろしかろうと思います。さきほどから例に出しております新幹線の開発のやり方も、私はよく調べたことがあります。新幹線でも全く同じエラーをやっておるわけです。榎田先生も言われましたが、基礎研究から、小さなスケール実験、あるいは開発実験と何段階ものステップを重ねて、念には念を入れて技術開発を行った訳です。一番最後のテストは、小田原の近くに何十Kmかの試験路線を作り、実際と同じ状態で新幹線の車輛を走らせ、「もう大丈夫だろう」と、悪い所は全部見つけて、それでそれからあと、ほんとうの新幹線を新大阪まで走らせた訳です。ご承知のように、その後間もなくどうも架線の具合が悪い。架線とパンタグラフの具合が悪く、しょっちゅうパンタグラフが故障を起こしたりいたします。あれは、実は非常にむずかしいことで、パンタグラフを強く作りすぎると架線が切れてしまう。相当フレキシブルに、非常に微妙な所でバランスを取っているという訳です。

なぜそういうトラブルが起って来たか、開発の段階で実証したはずではないか、というわけですが、これは、やはり開発路線の長さは20～30Kmの短かい路線ですので、東京から新大阪までの数百Kmの路線のありとあらゆる条件を模擬出来なかった。そのために実際に使ってみると、やはり不具合が出て来たということになるだろうと思います。

なおついでに、こんなことを申し上げては国鉄の方に申し訳ないのですが、大変お粗末なシステムティックな故障もありました。これは、初期の段階によく車輛が関ヶ原の近くを通るときに故障をしました。これは雪が降り氷結してしまうためです。床の下の氷結した氷が線路の上に落ちて、砂利とか雪の塊を撥ね、それで車輛の下につけてある機器が壊れる。実は、なぜそんなことに開発の段階で気がつかなかったかと言いますと、ちょうど開発の試験路線を作りました小田原の近辺では雪が少なく、そのようなことを見逃していた訳です。

実は、原子力で起こっておりますシステムティックな故障、開発の段階で見逃がした故障というの、今とまったく同じ種類のことが起っている。それにしても、少したくさん起こり過ぎるなということ、実際に見ていると感ずますが。実用機の初期故障という解釈が多分当たっているのではないかと。つまり、開発を相当やり「大丈夫だろう」ということでスケールを上げて行くわけです。そして、最終段階には、実用機の規模になるわけですが、その初期には、今のような開発段階で見逃がした原因による故障というのがどうしても起って来ます。これが、本当に実用機の初期故障なのか、本質的な問題なのかというのは、実はしばらく時間を置かないと証明されない訳です。もし、実用機の初期故障という見方が当たっているとしますと、そういう問題が起こるといって気がついてから適切な対策を講じることによって、その後、それが起こらない、あるいはその起こる確率が極めて小さくなるわけです。それが実証されないと、ほんとうは実用機の初期故障だと言って安心しては行かないわけです。これが、ほんとうにそうであったかどうかというのは、今後まだしばらく時間がかかるのではないかと思います。

本質的な問題だということは、これは技術的にお手上げであるという状態になった場合のことですが、

最悪の場合にはその技術を放棄しなければいかんということになるかと思えます。

さて、一般の方の不信感を買っているというのはどういうことかと言いますと、1つはもちろん、原子力発電所の稼働率がそれで非常に低下いたしますので、そのために不信感を買うことです。これは当然だと思えます。それよりも重要なことは、今のようにつぎからつぎに思いがけない故障が起っているようでも、今までのところ、幸いにして安全問題にはつながらなかった。しかし、将来また別の思いがけない故障が起って、大きな安全問題を惹き起こすのではないか。これは多分、一般の方の素朴な不安感、素朴な質問ではなかるうかと思えます。それを解消するためにもぜひ一刻も早く、今までに経験したシステムティックな故障に対して適切な対策を請ずることが必要だろうかと思えます。さて、一般の方々の今のような素朴な質問に対して、それでは安全設計の観点からはどうなっているのかということの私の考えを申し上げてみたいと思えます。実は、安全設計については、さきほども言いましたように、厚味をもった防護を行っていく、すなわち、ディフェンス・イン・デプスの考えを実現するために、最大限の努力を行って来ておるわけです。皆さんご存知だと思いますが、簡単に申しますと、そのために、スリーレベルセーフティという言葉が数年前からアメリカあたりでも使っております。これは、安全設計をするのに3つのレベルに分けて安全確保に努力しようということ。第1のレベルというのが、異常の発生防止、簡単にいうとそういうことになります。

これは、ただし安全上重要な機器に限ります。すべての機器にこういうことをやりますと、経済的に成り立たなくなります。したがって、安全上重要な機器については、まず第1のレベルとして、その品質をできるだけ高めて異常発生防止に最大限の努力をするということ。すなわち、

それから、2番目の努力といたしまして、これは、第1のレベルの機器が壊れた時に、それが原子力の事故につながらないように二重三重の安全装置を設けておきましょうということ。簡単に申しますと、事故の発生防止の安全対策を二重三重に講じましょうということです。

それから、原子力では、そのほかに第3のレベルの努力をしております。3番目の努力というのは、もし、原子力の事故が発生したときには、その影響の拡大防止のための安全対策を講じておきましょうということ。具体的にいいますと、格納容器と敷地ということになります。以上、この3つのレベルの努力というのは、実はそれぞれ互いに独立な努力です。そのために、たとえば、第1のレベル、第2のレベルに何か考え落としがあったといたしましても、それがすぐに公衆の安全問題につながることはないようになっていっていると言えようかと思えます。

それで、今まで起こりました多くのシステムティックな故障を今の安全設計の考え方から解釈してみますと、その大部分は、第1のレベルの安全対策に関しての故障であったと思えます。それから、ECCSの問題とか、一部その第2のレベルに関連した故障があるわけです。それからまた、第3のレベルに関連した故障としては、格納容器の漏洩率が設計よりも多くなっていたということもあります。

しかし、以上その3つのレベルの故障が同時に起こるといことは、これはやはり確率から言うと、きわめて小さくなる訳です。そう考えますと、将来また別のシステムティックな故障が起こるとしても、それは、今の安全防護、ディフェンス・イン・デプスという安全設計の思想で、かなりカバーされると言ってもよろしいのではないかと思えます。

議長 それでは服部先生どうぞ。

服部 私は、やはり、新しい技術の開発の過程でトラブルが生じて来るのは、これは当たりまえのことだと思います。むしろ、そういう次々と今まで知らなかったこと、気付かなかったことが出て来て、それを解決して行ってこそ技術の進歩ということになるのだらうと思います。ですから、トラブルが起ったというのは、ある意味ではむしろ非常に貴重なデータだと思います。その貴重なデータというものを国民全体の財産として、また、技術開発の財産として生かして行くのではなくして、さきほど榎田先生がご指摘になったように、それをなんとかして隠してしまおうとする。そういう傾向が非常に多かったと思います。「むつ」の場合の例を引かれましたが、そのほかにもいくつかの例を挙げるができると思います。

たとえば、原研で、国産1号炉に初めて国産の燃料を入れたことがあります。そのときに、何本かの燃料に破損が生じた。私は、これは大変貴重な経験だったと思うのです。こういう作り方をしたら破損が生じた。こっちの作り方の場合には生じなかった。ということの比較検討ができれば、これは非常に技術的に大きなプラスになる。当然、そういうことを明らかにして行くことこそが国産技術の開発だと思うわけです。国産1号炉の燃料破損のデータを、そういうことが起っているということを、原研の中の職場の新聞に書いた人がむしろ処罰されるという事件が起っております。

それから、発電炉の例で言いますと、名前は申しませんが、ある発電所で燃料破損事故が起った。それを一生懸命になって隠しておこうとしたという例が最近でもあるわけです。これは、目で見ても検査すればわかるものを隠せると思う方が私はおかしいと思います。けれども、とにかく燃料破損の事故を隠しておこうとした。

「むつ」の場合だって、実は、そういう意味では、国産の技術で原子炉を作ってみてトラブルが起った。どこにトラブルがあったか、どこに設計のミスがあったのかということ明らかにして行くことのほうが、なまじっか原子炉を運転して船を走らせることよりもっと大事なことだと思います。けれども、たとえば「むつ」の原子炉から漏れて来る中性子のスペクトルをキチンと測定する実験、これをキチンと行うことのほうが、私は先だと思つてますが、そういうことをおやりにならうとは思いません。

もう1つの例を申し上げます。これは、平和利用とは若干外れるかもしれませんが、アメリカの原子力潜水艦のソードフィッシュ号が、佐世保港で異常放射能事件を起こしたことがあります。このときに、科学技術庁や原子力委員会が取った態度が非常にまずいものであった。その当時私は、いろいろの所に、これを文章にして残してあります。読まれた方もあるかと思いますが、あの異常放射能事件が起ったときに最初、「そういう事実はない」ということをしきりにいわれました。ところが、西日本新聞の記者の方がスクープし、「確かに異常値が出ているのではないか」ということを突っ込まれました。そのときの答弁というのは、「確かにそういう事実はあった、しかし発表すると市民に不安が起るといけないから発表しなかった」、こういうことを言われた訳です。それからその次の段階では、「確かに異常値は出ているかも知れないが、何もこれは原子炉の放射線と限った訳ではないじゃないか。あるいは、熔接のスパークかも知れない。あるいは、ほかの原因もいろいろ考えられる。」それで調査

団が送られているいろいろ検討された結果、どうも放射能以外には原因が考えられないという結果になった訳です。しかし、あの時もこれは幸いにして、非常にわずかの放射線だったからいいようなものです。これは原子力にかぎらず安全性という立場から考えるならば、まず何か異常なことが起ったら最悪の事態を考えておいて、それから次々と可能性を消して行くのが本来のやり方ではないかと思えます。ところが、なんとかして原子力潜水艦によるものでないということを先に実証しようとしている。そして最後に、結局やっぱり原子力潜水艦以外に考えられないところを持って行った。そのやり方というのはやはりどう見ても、考え方がひっくり返っていると思えます。

あの時に科学技術庁、原子力委員会の取られた態度というものは、国民を原子力潜水艦の放射線から守るという立場ではなくて、原子力潜水艦を国民の目から守るという立場、そういう基本的な姿勢を取ったわけです。こういうことが、今後日本の平和利用において行われてはならないということを私は警告したつもりでした。けれども、その後、原子力発電が大規模に開発される過程の中で、その基本姿勢というのはどうも改まっていないというような気がする訳です。

榎田 今の服部先生のおっしゃったことに補足するような形で付け加えたいと思えます。今、服部先生は、遠慮されて美浜1号の折損のことに触れながら、それ以上詳しいことを言われなかったと思えます。実は、これは非常に重大な問題をはらんでいると思うのです。事件が起ってから3年半隠したということは、非常に重要です。技術開発の内容というものは、今も服部先生が言われたように、問題があったらその問題を1つ1つ掘り起こして、その中に含まれている問題を整理し、どう解決して行くのか、何が原因でそうなったのか、どうすればそういうことが再び起こらないで済むのかというふうに、1歩1歩積み上げて行くという技術の手続きを忘れないで進むということがその1つです。ところが、実はこの問題は、まさに犯罪ではないかと思うのです。というのは、事実を誤認したのか故意の隠蔽なのかという問題ですが、事実誤認にしてはあまりにもお粗末です。もし、それが事実誤認だとすれば、技術能力はゼロだという認定をせざるを得ないのです。というのは、最初に問題になった取り扱いのときは燃料棒が折損していたのですが、それが定検操作中に折れたのか稼働中に折れたものを取り出したのかということは放射能レベルを見れば解る訳です。操作中に折れたのなら、それまでに燃料被覆管の中に入っている放射能はその時に出ますから、そうすると放射能のレベルは格納容器内でパッと高くなるはずですが。そのことはどちらが原因なのかということ十分に調べてみればすぐわかるはずですが。それを調べもせずに「操作中に折れたのだ」という発表をいち早く、そしてそれ以後もしているわけです。3年半経って、指摘された後もそうしているわけです。したがって、これは事実誤認だとすれば技術能力がない。

さらに問題は、故意であろうと思われるのですけれども、そう思われるのは、その後の処置が、折れた原因を横殴りの水の理由、ジェット水流のためであり、バックルバンの隙間から入るジェット水流の横殴りの水が出て、その結果折れたのだという対策をチャンとなさっている訳です。これはウェスチングハウスがちゃんと来てやっている訳です。事故誤認をして運び出した時に折れたのだという事実を本当に信じているなら、そういう対策はしないはずですが。

それからもっと問題なのは、こういう事故というのが先例がないわけではないのです。ロリタという

炉においてすでに先例があるのですが、それを全然取り上げたりあるいは見たりしていない。科学技術を進めて行こうと思うならば、従来知っている経験を全部洗い直し、その中に含んでいる問題を自分の今直面している問題と結びつけて整理して行くということが、科学と技術をする人間の当然の手続きです。それをやっていないのです。

それからもっと問題なのは、燃料というのは定期検査のときにきちんとシッピング検査をやっているはずですが、きちんとシッピング検査をしたという報告ももっているはずですが。したがって、科学技術庁は検査に当たってそれをちゃんと見ているはずなのです。折れているならそのときに解っているはずですが。にもかかわらず、そのことが3年半経って、本日午前中に話をなされた田原総一郎さんが「原子力戦争」の中にそのことを書かれなかったら闇から闇へ葬られていたわけです。国会で問題になっても最初は「その事実を知らない、調べようもないんだ」ということをいってごまかそうとした。そしてそれがごまかしきれなくなって表に出て来たわけです。原子力開発は非常に恐ろしい技術だということをさきほどから繰り返し先生方が言っておられます。その恐ろしい技術をわれわれが行うというのだから、そういうふうなインチキをやってはいかんです。そういうふうなインチキの下で技術開発がされるなら、そういう技術は非常に危険なものになります。ということを承知で関西電力(株)あるいは政府がやったとしたら、政府にも関西電力(株)にもこんな恐ろしい技術を扱う資格がないのです。免許は返上すべきなのです。そういう重大な問題を、この問題ははらんでいるということをひと言つけ加えておきたいと思えます。

それからもう1つ問題は、そういう破片の残ったままで運転を続けていますね。これが非常に恐ろしいのです。今でている破損の問題もそうです。現に運転中に起った。これはSG細管のトラブルで60%出力ダウンをした状態で美浜1号を運転していたですね。だから、大きなトラブルにならないで済んだのかも知れないのです。もしこれが全出力運転で行っていて、実際運転中に折れていたらどんなことになっていたか。これは想像ですけれども大変なことになります。出力ダウンしている状態の下であの程度の事故が起っているのです。そういうことを考えた時に、事態をいい加減に抑えて、その表面だけをごまかして通ろうというようなことをやっているということは非常に恐ろしいことです。ほかの電力会社がそういうことをやっていないことを私は希望します。しかし国民の目には、これは大変なこととして映って当然ですし、また、大変なことと思って、そういうことに対して問題の声を上げなければ、なんともならないわけです。そういう状態に今置かれていると思うのです。

ちょっと服部先生がこの問題に触れられてそれ以上お話しにならなかったで、私が問題の重要さを指摘しておきたいと思いました。

議長 それでは――実は私の原稿には「かなりの意見の違いが見られていますが……」と書いてあるのですが、大分似て来たようなので、真意はかなり奥のほうでは一致しておるような感じもいたします。

しかし、一応もう少しこの問題について、別の角度から眺めてみたいと思います。さきほど、都甲先生がちょっとお触れになりましたが、低い稼働率というのがどうしても世間の注目を浴びておる。この問題について、もちろん一部には、「それは慎重にやっているから稼働率が下がっているのだ」という意見もあります。そのほかいろいろと問題があると思います。これについて各自の考えを伺いたいと思えます。それについては、出来れば電力会社の方から意見も伺いたいと考えたのですが、必ずしも率直な

意見が聞けるとは思いません。ここではパネリストだけでまず伺いたいと思います。今度は能沢先生からお伺いしますか。

能沢 今、私が携っております専門から言くとちょっと安全性と稼働率とは直接関係がないので、一般論としてならば申し上げられることはあると思います。それは、今2つぐらいの原因があるのではないかと。1つは、やはり今も議長がいわれましたように、ちょっと慎重過ぎるぐらい慎重に事が運ばれている。何か起ってもとにかく小田原評定ではないが、なかなか原因がわからない。したがって、その原因追究に非常にわずかなことでも大事をとって、多くの時間をかけている。その間に時間が経ってしまうわけですが、対策は見つかっても、実際にその対策が見つければ、おそらく修理と言いますか元の稼働に戻すのは楽だろうと思います。しかし、その対策を講じた時に、それがはたして何年間で有効であるかというような推定とかいろいろあるでしょうから、とにかく対策を見つけるには非常に時間がかかっているのだと思います。

それから、場所によりますと、一旦稼働してしまうと発電所というのは非常に修理がしづらいわけです。そういった意味でもそう簡単に、「こうやってみてダメだったらああやってみる」というような、いわゆる普通のプラントでやれるような試行錯誤で少しずつやってみて行くということとは出来ないのではないかと。そういった意味で対策を実行するのにも、相当時間をかけてやらなくてはならない。

これはやはり1つは、私の専門外でよくわからないしあまり勉強していないので叱られるかも知れませんが、非常にわずかなトラブルでも気にしているという点もあるかと思えます。たとえば、普通の火力プラントですと、少々の水が洩れたってどうということはないわけです。燃料を損しなれば発電したってどうということはないわけです。けれども、原子力発電所の場合は、たとえばドレスデンの炉で何か起っている。そうするとそれに似た炉は全部止めて調べてみるという習慣になっているように思えます。その調べをするといってもなかなか大変なわけです。そうすると、やはり同じようなクラックが見つかるという事例があるわけです。これは乱暴な言い方ですが、将来はクラックがあった場所によれば次の定検まで放っておけばよいわけです。それが洩れるようになればそこで止めて対策を講ずればよいということになって来るのではないかと。それでとくに何が困るかということですが、安全性の面で見ますと、——都甲先生の言われたディフェンス・イン・デプスから見れば——哲学的にはどういうことになるか知りませんが——プラントに馴れてくれば、ある部分のクラックぐらいは別になんともないのではないかと。そういうようになって来れば、その場では止めなくてもいい。したがって、1つには機器の信頼性を上げていくということと、それからもう1つは、そのトラブルの種類によっては、次の1年間を運転しても別になんともないのだろうという想定がはっきりつけば今のようによい止めなくてもいい。その2つの面で稼働率というのはよくなって行くのではないかとこのように考えております。

議長 ちょっと誤解を招くとまた能沢先生のためにならないと思いますので付け加えますが、これは、それだけ責任を持ってちゃんと判断をなささいということ言葉を換えて言われたのだと思います。どうせまたあとから榎田先生に袋叩きに遇うでしょうが、一応ひと言だけ言っておきます。

次に都甲先生、お願いします。

都甲 原子力発電所の稼働率とか信頼度について少し私見をのべてみたいと思いますが、現在のところはやはり、さきほどのシステムティック・フェリアー、つまり、思いがけない故障の善後策と言いますか手直しに非常に時間がかかっています。そして、それが稼働率を下げる一番大きな原因になっておるのだと思います。これは、一刻も早く適切な対策を講ずることによって、実用機の初期故障の段階を経過する必要があるかと思えます。もし、実用機の初期故障の段階を過ぎますと、あとに残る問題は、ランダム・フェリアーに基づく発電所の信頼度、あるいは、稼働率がどうかということになるかと思えます。この観点からは、私は原子力発電所の信頼度の見直しをやはり1度やってみたら良いのではないかと考えております。

これは、原子力発電所で使っています機器、これはさきほどの安全上重要な機器以外の機器、つまり信頼度上、原子力発電所を動かすのに重要な機器、それらの信頼度の見直しをやってみる価値があるのではないかと考えています。

と言いますのは、原子力発電所は資本費が高いから、1度作ってしまうと出来るだけよく動いたほうが経済的な訳です。ということで、多少余分に金がかかっても、もし、信頼度を上げることが出来て、稼働率を何%か稼げますと、あるいはペイするかもしれない。つまり、信頼度設計という観点から考えて、火力とか普通の産業施設に比べてもう少し信頼度の高いところに最適な点、オブティマムな点があるのではないかという気もする訳です。

しかし、もうちょっと冷静に眺めてみますと、実は今言っていることは言うは易く行うは難しいのです。実は、安全上重要な機器というのは限られています、信頼度の上から重要な機器は非常に沢山、何万、何十万とある訳ですから、クリティカルパスになります機器の信頼度をすべて上げないと全体としての信頼度が上がらないということです。現在の、信頼度水準というのがやはり最適だという結論になるかも知れません。しかし、少なくともそのような観点から原子力発電所の信頼度を見直してみる必要があろうと感じております。

議長 ちょっと質問しますが、見直しというのは具体的には。

都甲 たとえば、バルブ一つを取りましても、どのくらい金をかけるとどの程度信頼度が上がるかというそのような観点からの見直しです。

議長 それでは服部先生。

服部 現在の原子力発電所の稼働率が非常に低いということには2つ理由があると思えます。1つは、しょつ中トラブルが起こること、そのトラブルの中には本当に都甲先生の言われる実用機の初期故障だけの問題なのか、また、それだけでは解決のつかない問題なのか、まだはっきりしない、都甲先生の先ほどの言葉を借りますと、時間をおかないと証明出来ないという問題がいくつか含まれていると思えます。

それから、もう1つは、別にトラブルが起きなくても、定期検査で原子炉を長い間止めておかないといけないので非常に困るという話を聞きます。また、定期検査の時に被曝線量がかえって多くなる

という話も聞く訳です。これこそ原子力発電所というものが火力発電所と同じだ、電気を取るという意味では全く同じだという思い違いから出発した非常にいい例なのではないかと思います。定期検査自身が大変なんだ、検査すること自身が大変なんだ、止めなければならないのだ。やはり、稼働率が低いと言われますが、それでは何に比べて低いのかと言いますと、結局、同じ出力の火力発電所と同じ稼働率が得られると思っていたのに比べると低いということなんだろうと思います。それだけの稼働率が得られると思込んでいたところに思い違いがある訳で、本来、定期検査、あるいは、ちょっとした故障の修理ということだけでも大変なものだという基本的な点が見落とされてスタートしてしまっただけという気がします。

議長 それでは樋田先生、最後に。

樋田 稼働率の問題を、実は技術の問題を考える時にあまり大きく考えるということは非常に危険だと私は思います。稼働率は下がるべくして下がっているし、ことによるともっと下がっているのがほんとなのかも知れない。これは、先ほどからの初期故障がありますが、これが、ほんとうに初期故障なのかどうかまだわからないです。むしろ今の様子を見ると、初期故障ではないのではないかと。初期故障は、大体最初の1、2年の間ずっと下がって来て、あと持ち直して上がって行くものです。ところが今の日本の原子炉は、どの原子炉を見ても、軒並みに経年変化は下がり気味です。一度下がって、上がり始めている原子炉はほとんどない。最近の統計はどうなっているか知りませんが、公表されている最近までの統計ではどれも無いと言っていいのではないかと思います。したがって、今のところ初期故障であるなどという楽観的に見ずに、もっと根本的な原因ではないかと考えて技術開発を進めるべきです。そこで、さきほど服部先生が言われたように、事態を楽観的、希望的観測で観察しないのだという姿勢が必要だと思います。もう1つは、定期検査の間隔を延ばしたり、あるいは、定期検査の期間を短縮したりしてなんとかしようというような考え方が、稼働率を稼ごうという理由から近頃出始めているようですけども、これほど間違っただ議論はないと私は思います。なぜかという、現在定期検査というのはどの程度機能しているか。機能していますが、現在のような定期検査ですら重大なことが見落とされている。たとえば、先ほどから話題に出ている敦賀・福島で沸騰水型原子炉の圧力管にひび割れが生じております。これは、ひび割れは放っておいたら良いと、能沢先生が言い過ぎられて、私は叱られると言ったのはそのことだと思うのです。私は、能沢先生も多分そういうつもりで言われたのではないと思います。しかし誤解があるといけないのであえて言いますが、ひび割れというものを簡単に考えたらとんでもないことになります。われわれの日本は地震国ですから、もしそのような状態で地震が起これば、ひび割れ箇所にはものすごい応力集中が起こる訳です。応力集中の恐ろしさは素人でも知っているはずで、紙を1枚切る時に、切れ目の入っている紙は切れやすいが、切れ目の入っていない紙は切れにくい、初歩的に考えてそれだけのことなんです。したがって、もしそういう所に小さなひび割れでも入っておれば地震の時にこれは大変なことになる訳です。設計上何マグニチュードの地震に対して耐えるようになっているといくら言ったって、設計して作った時

にそうであっても運転中にそういうひび割れが少しでも入っておいたら話にならないのです。このような重大な問題が現に定期検査の時に見落とされて、ドレスデンなどの同型の炉で見つかったからということで急遽やってみると見つかった、そのようなことです。

放射性レベルのモニターがあって心配がないのだという議論をしばしば聞きますが、そういうことが実は頼りにならないという例は沢山あります。先ほどの美浜1号の折損の時にしても、もしモニターがまともに働いていれば、運転中に折れたということがわかって、定期検査で開いてみるまでわからなかったというようなことはないはずです。ところが、そういうことが現に起こっているわけで、定期検査の期間をケチろうだとか、間隔をなんとかしようなどというような考え方をこの時点で持ち出したら取り返しのつかない事故につながる恐れがあります。これは考え直したほうがよろしいと思います。これは、科学技術の当然の考え方からして採ってはならないことです。もし、われわれの社会が持っている軽水炉が私が言うように科学技術ではないということを皆さんも承認されるのであればどうぞなさして下さい。しかし、私が科学技術でないと言っているのは、いろいろな意味から科学技術ではないと思いますけれども——科学技術ではないということに反対されるのならば、絶対にそういう無理なことは、しないように願いたい、大事故になってからでは遅いと思います。

服部 先ほど、度忘れして言い落としましたが、定期検査で被曝線量が多いということが問題になってから、定期検査を行うためのいろいろな機器を開発するとか、あるいは手順を改良するということが行われるようになって来た。それで最近大分そういうのが減って来たと聞いております。けれども、今頃になってそのようなことをやるのではやはり遅いのです。というのは、逆に言うと、あまりにも開発を急ぎすぎて来た。検査の手順の途中で放射線を浴びる位のこととは初めから解っていることです。それをどうやって少なくするかというようなことは、次々とじっくりとスケールアップして行くという段階なら、この次の段階でどこでどういう問題が起こりそうかということは、ある程度目安はつくし、急激なスケールアップでなければ起こって来た問題というものもそう度外れた問題というものは起こって来ない。そのように済んで行く問題が多いのではなからうか。今起こっている問題というのは、日本の開発というのがあまりにも性急であったということのしわ寄せがいろいろなところに出て来ているのではないかという気がします。

議長 ほかの方で何か発言ありませんか。

能沢 クラックのことですが、樋田先生は応力集中という話で非常にこわいと言われたのですが、われわれも、このクラックが応力の繰り返して進展する場合と、進展しない場合と、それから集中回数、それから、たとえば今のストレス・コロージョン・クラッキングと言われる場合、これの進展その他は、ずっと原研で研究しています。それで、応力の度合いがプラントについてわかって来ますと、これはあと3年ぐらいあるとか、1年ぐらいあるとか、そういう推定がつくようになるのではないかと、技術の進歩とはそのようなもので、クラッカーだけで定量的な推定も出来ない、今は出来ない場合が多いと思います、複雑な構造の場合は、解析計算には乗りません。ですが、最近では有限要素法で相

当りいろいろな形状のものでも、時間さえ厭わなければ相当計算に乗るようになって来ています。一方クラックの進展については、これは他の産業ではこれほど厳しくなくあまりやられていなかったのが、原子力では国際的にそういう研究が進んでおります。それで予測がつけば、クラックがあればそれが超音波法とか、いろいろな方法でどれくらいの深さかわかっておれば、応力計算により、「これは貫通まであと3年大丈夫だ」などと推定が出来るようになります。そういう場合を、私は想定して言ったので、クラックは放っておいても危険でないと言ったのではないのです。つまり、解析に全部乗るようになることを私としては期待している、それまで学問は進歩するであろう。そうすると、クラックをむやみに恐れることはないのではないかと、そういうことを申し上げます。

樋田 今の問題、誤解を与えるといかんで補足しておきたいのですが、多分能沢先生は今それが出来る、というふうに言っているのではないと思います。それと、この問題は、いけるかも知れないがそう簡単にいけない問題かも知れない。技術の問題において、さきほど繰り返し服部先生も言われましたけれども、私も繰り返し言いたいのは、希望的楽観で事態を観察してはならないということですね。いろいろな可能性をすべて見て、その中でもっとも深刻な事態をも視野の中に入れて一歩ずつ進まねばならないということ。それを、先に希望的観測を持つだけではなくて、あたかも今直ちにそうであるかのように、走り出す危険性がどうもほの見える。先ほどの美浜1号炉の隠す問題もそうですし、今までの原子炉開発で、技術開発について秘密があってはならないのに秘密がいっぱいあって、われわれになかなか事故の実態が知り得ないような、そういう雰囲気がありますから、とくに私は強調しておきたい。だから能沢先生にはその点誤解を与えるといけないので、今その技術の段階ではないということをはっきりおっしゃっておいて頂きたいのです。

議長 ほかにご発言はありませんか。

それでは、次の問題に移りたいと思います。やはり本質的にはかなり立場の差があるようです。こういう議論は、さきほど冒頭にも申し上げましたように、1回の議論、あるいは短時間の議論で収まる訳のものではありません。本日は、ある程度技術的・工学的問題とは言いながら、密接な関係のある周辺の問題に話題を移して行きまして、あと、どのようにしたら良いかということ、これから考えて行きたいと思います。ただ、現在のような形になった問題、これはいくらどう言おうと、さきほどの稼働率の低さの問題もあります。それから、西ドイツとの原子力研究の進展、現状を比較しますと、日本よりかなり進んでいます。私は昨年ヨーロッパに行って肌寒い思いをして帰ってまいりましたが、この差はどういうふうにして出来たのか、それは軽水炉技術にしてしかり、濃縮、再処理、高速炉、高温ガス炉いずれをとってみてもそうなのです。ほとんど研究の年数は同じぐらいですし、投入した資金もそう大してケタが違うほどではありません。それにも拘わらずどうしてこんな差が出来たのかということは、やはり率直に反省する必要があるかと思えます。

そういうことで、今まで進めて参りました研究とか、開発の体制問題、さきほど「むつ」の時にも多少そのような話が出ましたが、それについていろいろ意見を交換したいと思います。

まず、今回は都甲先生からお願いします。

都甲 今、議長が西ドイツの例を具体的に挙げられて、西ドイツの国産技術といいますか、独自の技術開発の現状が日本とあまりにも差があると言われましたが、これは実は私も率直に言ってそのとおりに感じております。

それでは、なぜそうなったかというのは、先ほどから繰り返しておるように、わが国におきます原子力開発の進め方が、従来の火力の進め方、火力の開発あるいは技術導入の進め方をそのまま踏襲したことが一番大きな原因であると思います。

なぜ今までのわが国の火力の開発の進め方がアメリカ依存型、つまり技術契約でまず買って、それから、あとの技術をわが国でやって行く、セカンドランナーと言いますが、そういう開発の進め方を取って来たかということは、やはり大きな原因は過去の日本の経済の高度成長と非常に関係があるのではないかと考えております。つまり、効率最優先、あるいは経済最優先、あるいは高度成長という発想の下ではそれをやるのが一番確実な方法であり、一番安上がりであったということが多分最も大きな原因ではなからうかと思えます。

高度成長時代にその火力の導入がそれで非常にうまく行ったものですから、「原子力もこれでやろう」ということになり、まず、アメリカと技術契約を結び、技術導入をして火力と同じ進め方を取って来た。

ところが、西ドイツの進め方を見ていると、これは多分に国民性とも関係があるのではないかと思います。最初はやはりアメリカから技術導入をし、数年経ち先生から学んでしまったところで、はっきり言うと「はい、さようなら」というわけで技術契約を打ち切り、それから独自の軽水炉開発路線を採ったわけです。ある見方によりますと、西ドイツの立地条件というのはわが国以上厳しいところがあります。つまり、ライン河とか大きな河沿いに作ろうとしますと、どこも人口密集地がすぐそばにあるわけですので、人口分布という点からは日本よりも更に厳しい点があります。そのため日本以上に安全設計に非常に独自の考えを打ち出さざるを得なかったという要因があるんだということを指摘される方がいます。いずれにしても、西ドイツはスタートは同じだったのですが現在の結果を見ますと日本と非常に違う状態になっていると思います。

また、実はわが国におきましても、ここ数年来のシステムティックな故障の対策に非常に手こずりました。と言いますのは、ものによりましてはアメリカのお手本があると思って安心しておりましたところが、アメリカの計画が遅れていつの間にか日本の原子力発電所が一番最初に走っている、トラブルも日本の発電所で一番最初に起こってしまったという例もあるわけです。その故障が起こりますとまずアメリカのメーカーにお伺いを立てて、その善後策を打ち合せるというようなことがあったりしまして対策が後手後手にまわってしまったという強い反省がございます。それで、これはどうしてもほんとうに軽水炉を実用化するためには国産技術を育てる必要があるという気運が生まれて来ているのが現状ではないかと思えます。

そこで私が思うのに、高度成長時代はいざ知らず、これから先は多少金が余計かかっても、とにかく日本ではほんとうに独自の技術を確立して行くということが真の原子力に対するパブリック・アクセプタンスを得るにもぜひ必要であるというふうに強く感じているわけです。

議長 ありがとうございます。服部先生。

服部 西ドイツと比較することがはたしてどうなのかという気もするわけですが、実は2週間ほど前にジュネーブで国連のNGOの軍縮問題に関する国際会議がありまして、そこへ西ドイツから大勢の若者たちが参加しておりました。西ドイツの原発反対運動というものもこれはまた日本とは違って実は大変なものだということを知りましたが、私も都甲先生とは本質的には意見はそれほど違わないと思います。25年前に原子力平和利用の三原則というのを日本学術会議が打ち出しまして、日本の原子力の研究開発利用は軍事目的には一切使わない、そのためには公開・民主・自主の3つの原則が守られなければならないということが謳われたわけですが、その中で公開の原則というのがさきほどから指摘がありましたように必ずしも十分に守られて来ていなかったということが1つ大きな問題になります。

それから、民主の原則というのも、どうも考えてみると必ずしも十分に満足されていない。それからもっとも守られて来なかったのが自主の原則ではないだろうか。三原則の中でやはり自主的な開発、わが国の国土に根を下ろした研究開発を進めるということが、一番欠けていたのではないか。確かにお金はたくさん投じて、そして、原子炉の博物館と言われる位いろいろな型の原子炉を輸入してその運転をしてみた。しかし、これは私自身を含めての反省ですが、「これが日本の原子力なんだ、日本独自の原子力なんだ」と言えるものを一体われわれがどれだけ開発してきただろうか、その点反省してみるとやはり一番踏みにじられて来たのが自主の原則ではなかったかという気がするわけです。

その自主的な研究開発を進めるためには、これは言い古された言葉になりますが、やはり基礎研究の重視ということが大事ではないでしょうか。原研自体にしても基礎研究の分野が次第に陽の目を見なくなって来ている。あるいは大学における基礎研究がほんとうに日本の原子力の開発にとって「これが必要なんだ」ということに集中しているのではなくて、なんとなくこういうテーマを出しておく予算が取れそうだということからテーマが決まって来る。しかも、その予算というものは非常に限られたもので決して十分な基礎研究が出来ない。また、すぐに役に立つものではない基礎研究、たとえば応力腐食が問題になったときに、いろいろとペーパーを探したら、水車をグルグル回すときの論文が一番役に立ったという話を聞いたことがあるのです。私はその方面の専門ではありませんが、やはり、もともとが原子力というのは非常にいろいろな科学技術の総合された分野ですので、ほんとうの意味でのすぐには役に立たないような基礎研究ということをもっともっと重視して行くということが自主的な開発を進める根本的な条件なのではないだろうかという気がいたします。

議長 本来ならば榎田先生にまいるところですがちょっとここでストップして私に一言言わせて下さい。大学では役に立ちそうになると、役に立たないほうへ飛んで逃げるというような傾向があ

ります。それは、ここで一旦そのまま素直に受け取られると、いかにも大学がよかったような感じがするので、このひと言だけ言って樋田先生に次をお願いします。

樋田 いくつかの問題を挙げる事が出来ると思いますが、私は一番重要な問題はお金の問題だと思います。私たちの日本の社会がエコノミックアニマルと笑われたことがあります、一貫して変わっていない。20年あまり前、私は、ちょうど学生で、どういう分野に専攻を選ぼうかと考えあぐねていた時に、実はいやになる話があった訳です。それは、中曾根代議士が、「学者の頬つたを札ビラで叩け」ということをその当時言ったわけです。要するに、研究を進めるのに札ビラで叩いて進めるという考え方が、何もその代議士に限らない、日本社会全体を風靡した。その後の原子力開発もほんとうにエネルギー問題の将来を考えて施策が立てられているというよりは、なんとか早く急いで開発をしよう、要するにそれもお金のためです。お金のために振り回されて流されて行っているところが現在の研究が愚劣なトラブルで悩まされている基だろうと思います。

自主的であろうがなんであろうが、そういう流れの中では結局だめです。現在エネルギーが大変だという時代になって来ると、学者も何も研究費を求めて群がる禿鷹のようなことを現実にやっています。

だから、大学の先生がまともであるというようなことを私は全然言う気はありません。現に「中央公論」の去年の9月号に、太田時男先生が「エネルギー政策の偽善性を衝く」として大学の先生方の内部批判をされました。私は非常に立派な意見だと思います。部分的には賛成しかねるところもありますけれども、その中で見事にお金に群がる禿鷹のような学者の多いということが書いてありました。「そのような人たちと一緒に開発をしたらひどい目に遇いますよ」ということを私は皆さんに言っておきたい。特定研究テーマに指定されたいくつかの研究がエネルギー関係として行われているのですが、笑い事ではなくて、その中にはエネルギー研究などとはおよそ関係のない人までが入っているということをおられる。その代表をなさっているのが「令名高きM氏だ」と書かれたのです。現在、代表は京大の水品先生なんですけれども水品先生がちょっとそのことで迷惑されるような場面がありました。そのM氏というのは水品先生ではなくて向坊先生です。私はそれは非常に悲しいことだと思います。そのように言われること自身がとても残念であります。そのことについて、オープンな場において、「われわれのやっている科学研究というのは社会にとって意義のあることなのだ」ということについてはっきり議論を公衆の面前でできるような雰囲気があって初めて自主性の持つ効果も上がって来ると思うのです。ところが残念ながらそういうことはないんです。私は現在お金で振り回される産業界と、そういうお金の尻尾を振るかの如き学界とが、現在原子力開発を進めておるところに悲劇があると思います。

議長 向坊先生がおられたら何か。いらっしゃいませんようでしたら、個人の名前が――中曾根さんの名前も出ましたね、まさか、おられませんかでしょうね。

樋田 つい口が滑ってすみません。

議長 では、なるべく個人名は避けるようにいたしましょう。

では能沢先生。

能沢 西ドイツと日本とが開きがあるかどうかということについては、実は私は柴田先生、都甲先生ほどは開きがあるとは思っていません。そんなに開いてはいいのではないかと、例の調子で日本が行けば、あと10年するとわからない、日本のシステムは、どうもわれわれ自身個人個人はよく意識していないのですが、非常にうまく動いているシステムです。今、西ドイツへ行っても日本の車の走っていること、ほんとうに呆れるばかりです。そういう意味で、現時点では確かに西ドイツほうがいろいろな意味で、たとえば、稼働率が非常に高いとか、安全性に関しては、やはり独特の基準を持っていて日本よりは厳しくそれを実行出来る体制にあるとか、これは西ドイツの場合は内務省が安全審査をやり、非常に厳しい条件を課する、産業界の人は「うちの役所は非常にうるさくて困る」ということを言っているわけです。それが新しい、よい、稼働率の高い技術を築き上げさせたのかも知れません。ですけども、目に見えて非常に差があるかどうかという、私はそうは思っておりません。

ただ、今のままで良いかといったことで、私感じますのは、私は原研に属しておりますが、最近安全性に関しては随分予算を頂いており、こういうことはあまり私の研究生活ではなかったことです。最近では、装置などは日本のほうが先に大型施設を作っているから、「見せてほしい」とか、「その設計について議論したいから人を受け入れてほしい」とか、アメリカおよび西ドイツから引き合いというかそんな申し入れがしばしばわれわれの部にはあります。研究者冥利に尽きるというように思っております。これは資金をいただいておりますからではあります、やはり研究というのはお金だけではありません、人員も必要であります。この点に関して言いますと、西ドイツの人口は多分日本の半分です。ところが研究所はユーリッヒとカールスルーエにあり、そのほかにもミュンヘンの近くおよびケルンにGRSという安全解析のようなことをやる社団法人があります。また、核融合は確かミュンヘンの近郊のガウッシンという所に1,000名を抱えるのがあって、全部でおそらく1万人近く研究所の職員がいると思います。日本の場合は原研が現在2,300名で、動燃さんがやはり同じぐらい。日本は西ドイツの2倍の人口ですけれども研究者は絶対数で半分ではないか。人数は、人海戦術ではありませんが、いくらお金があってもやはり研究者がある程度いないと息切れがするのではないかとこの感じを持っております。

それから、原研でも基礎研究を、決してないがしろにはしておりません、服部先生に申し上げますと、タンデム・バン・デ・グラフという非常に高価な設備を今作っております。これは物理部の所管で、全部で60億円近く投じております。それで十分足りているかどうかは別としまして、基礎研究の面でも力を入れている。ただ、基礎研究と言いましても、私、以前に高速増殖炉の設計をやっております感じたことですが、新しいコンセプトと言いますか、概念を現実化して行こうと思いと非常にいろいろなデータにわからない所がある。たとえば、その材料の腐食の度合いとか、熱伝導度に関する性質とか、いろいろな物性値を知りたいとか、ある形状に関してのその計算式を知りたい、

これは、おそらく基礎研究の応用研究かも知れません。しかし、そういった場合に持って行く所がない、基礎研究をやっておられる方は大体どこかの論文のまねをしていらっしやる。実は、私自身も昔基礎研究をやっておりましたので身に覚えがあるわけですが、「基礎研究」と言うけれども、それは日本語の語感からも来ていると思います。日本語の定義では、基礎研究というのは外国の基礎研究のまねである、という感じがあるのです。ほんとうの基礎研究なら、建物を作るからその基礎が必要である、大きなプロジェクトがある、しかし、基礎的に解らない所がいっぱいあるからそれをちゃんと学問的に確立して行くのだというのが基礎研究ではないか。その辺が多少言葉の感じと、それから、実際にやっていることが違う。したがって、日本の欠点というのは、基礎研究と開発とのつながりが非常によくないという点にあるように思います。

議長 同じことを言おうと思ったのですが、それは、日本でやっている基礎研究というのは英語に直すとアカデミックと言うのです、ベーシックではないんです。ベーシックな研究を突き詰めて行くとだんだんわからないことが出来て、それを徹底的にやろうと思いますと、量子力学とか、そういう高度な学問になって来る。日本の基礎研究者というのはその出来上がったものから行くものですから、どうしても能沢先生の言われたような形になる。材料の研究にしても、放射線が当たるとすぐ変わる材料はいっぱいデータがありますが、長期間持つ材料はいくら探してもデータがない。それは、そんなことをやっていたのでは大体めしの食い上げになるというのが、これはおそらく――大学はまあ致し方がないとしても、原研でさえもどうもそのような傾向があるのではないかということですね。

結局、その辺の所をもっとみんなで考えて行かなければいけないのではないかと思います。

それでは、今度は具体的に直接感じておられる問題について、一般論でなくて。たとえば、政府・国の研究機関とか、電力会社とか、大学とか、産業界とか、そういう具体的な一般名詞を挙げて、もう一度意見を伺いたいと思います。都甲先生からどうぞ。

都甲 それでは、多少関係しているので、今、日本で力を入れている安全研究について、少し感じていることがあります。実は、これは従来の日本の開発のやり方が外国依存型であった、これは率直に申しまして、物を作るほうもそうだろうと思いますし、それから規制の考え方もかなり外国依存型であったのではないかと。とくに、日本の軽水炉はアメリカから来ておりますので、アメリカの規制の考え方に相当大きく左右されていた。さきほどの、反対のほうもアメリカなど、外国から来ているのだという話がありましたが、それはともかくとして、わが国の現在の安全研究は、1年間に多分100億を超えているぐらいの金額を投入していると思います。それで相当秀れた成果も得られており、とくに原研を中心として進めている安全研究の中には、世界のどこに出しても恥ずかしくないような成果の拳がっているものがたくさんあるわけです。

実は、それにも拘らず、わが国におけるその成果の利用というのは、あるいは情報の伝達というのは、必ずしもうまく行っていないという点が、現在あるのではないかとこのように反省しておる次第です。

当然、安全研究ですので、情報の公開は原則ですが、それ以上に大切なことは、折角沢山の金をかけて得られた成果を、有効に利用して行く、ある場合には設計に反映させ、ある場合に規制に反映させ、積み上げて行くということがやはりほんとうの技術の国産化のために、どうしても必要なことではないかと感じております。

議長 それでは服部先生。

服部 さきほども申したことの繰り返しになりますが、やはり失敗したことのデータというのが非常に大事なことなんだろうと思います。「むつ」の例にしても、国産1号炉の例にしましても、失敗した例というのが今後の発展にとってはむしろ非常に大きな意味を持って来る。なぜ失敗したかということ进行分析することが大事だと思うのです。ところがどうも失敗した例のデータというものがなかなか出て来ない。大学同士の話し合いですと「おれんところ、こんな失敗したよ」ということは平気で言えます。しかし、産業界ということになるとそういうことは非常にむずかしい。ちょっとでも、そんなことを言ったら、また反対派に痛い目に遇ってしまいます。なかなか失敗したこと、「ここがうまく行かないんだ」、「ここがまずいんだ」ということが、研究者の中にも伝わって来ない。そこに、実は技術ないし科学の発展を阻害している1つの大きな要因があるのではないかというような気がしております。

議長 榎田先生。

榎田 都甲先生、服部先生のお話しになったことで、私の言いたかったことは、大体尽きているのですが、要するに、技術の進歩において秘密があるということは非常に妨げになるということを繰り返しておきたいと思っております。折角たくさんのお金を注ぎ込んで、秘密主義である、これは何も学界だけではないと思っております。軽水炉で1つ事故が起こるということ、故障があるということ、これはそれまでに非常に多くのお金とたくさんの人達が丹精を込められた結果な訳です。その1つ1つのトラブルそれ自身を財産にし、みんなの前に出して検討することによって、より早く、より確かな答えに到達するように、みんなの知恵と力を寄せて行く、そういう体制が必要です。しかし、一向にそうっていない。あっちこっちに秘密があって、知りたいと思う事実も知れるようになっていないということです。これはものすごいお金の無駄使いになっているし、お金のことだけではなくて、人の無駄使いにもなっていると私は思います。その辺ちょっと繰り返しになりましたけれども強調しておきます。

議長 能沢先生。

能沢 別にごさいません。

議長 私から、ちょっと最後に、さっき都甲先生から成果を活用するというように言われましたが、やはりもっと根本的に、これは失敗例の隠匿と言いますか、隠すということと関係がありますが、研究者に対して「こういうことが問題である」ということをチャンとつなげるようなパイプがないといけないのではないかと、現在これが1つもないのです。

これは、先般美浜の燃料破損の問題で、私はたまたまその時に、ライセンスの取れているキャスクがうちのものだけであったということで破損燃料を原研まで輸送する時にお貸しいたしました。その因縁で、あとで経過を聞くという役割になった訳ですが、原研の方でさえも、「われわれも電力会社にあまり信用がありませんので、いろいろなことは教えてもらえません」というようなことをおっしゃっているのです。「ちょっとそれはおかしいのではないか」と、これは個人的に名前を言うと差し障りがありますし、能沢先生も本日はよそ行きのことばかり言っているから、あまり白状はしないと申しますけれども、どうもそういう感じがします。何十億円使っても、本当に欲しいデータというのが出ているのか、出ていないのか。非常に極端なことを言うと、「またややこしい、わけのわからない基準を押し付けられるのではなからうか」という、設置者側はそういう感じを持っているかも知れませんし、住民側は、「なんか金だけかけて格好だけつけているんじゃないか」というような感覚、これは榎田先生が言ったほうが適当かも知れませんが、どうもそういう感じが私個人としてはしております。

これについて能沢先生もう一ぺんこのことについて反論して下さい。

能沢 われわれのほうでは、持ち込まれた仕事というのはやはり原研のことですから、ご承知のようにすべて公開でやっております。それで、とくにお困りになる場合にはいろいろと自分でやります。ただ、ご承知のように、アメリカでも西ドイツでもそうですが、商業秘密ということで言われますと、われわれとしてもそれ以上やはり深くは聞けない訳です。これはある程度どこでも必要でして、アメリカのNRCというのは非常にオープンな役所ですが、メーカーのプロプライティというようなことを言っていますが、商業秘密は守るのだということを言っております。そしてそれはやはりある程度認めざるを得ないのではないかと思います。

それは、今、言われたように阻害にまで行くとやはりちょっとそのトラブルの起こった時の解決に対しては、むしろマイナスの面を持つ可能性はあると思いますが。

議長 また、新しい問題として商業秘密という問題が出て来ましたが、それについてのお考えがもしあれば簡単に。

榎田 商業秘密の中には確かに技術的な成果を尊重するという精神もあるわけで、それは私は賛成ではないけれども、ある程度理解出来るものもあります。ただ、問題は、明らかにそうでもないと思えるものまでが企業秘密ということで隠されているという例がいっぱいあるということです。

たとえば、LOCA時の燃料ですね、一次冷却材喪失事故時に燃料被覆管の温度が上がって脆くなっていきます。そういう時に経験する燃料被覆管の強度、これは非常に重要です。というのは、水が入って来てあとで起こる炉心内での状況で、炉が潰れるか、潰れないかそれに関係して来るわけです。非常に重要なものです。しかし、その時の被覆管の、たとえば破れた燃料の被覆管温度が上がりますから被覆管が破裂することがあるわけです。破裂したものは力の加重に対しては応力集中その他いろいろな影響を受けて脆くなって壊れやすいわけですが、そういうデータがウエスティングハウスが

売る時には当然付けて出しているんです、実際それはわれわれが知りたいと思っても企業機密だということでは知り得ない。こんな実験は簡単な実験ですから、やった結果なんですから隠す必要はなんら無い種類の事です。そういう種類の企業機密というのが、初歩的なことで隠されていることがあるので、これは非常に大きな問題です。そのように商業機密と言えさえればなんでも隠せるような雰囲気があるとしたら、それは改めていただく必要が大いにあると思います。

議長 ありがとうございます。

いろいろと現状について、また短時間で全部尽くせるとは思いませんが、一応この問題は打ち切りと致します。ここで、午前中のパネルに近づく感じもありますが、これはやはり工学的安全性ということ念頭に置いた上で、今までの話で大体の結論と言いますかお考えは出たかと思しますので今のよう原子力開発が行き詰り状態になっておる、そういう状態に至らしめた別の原因として、PRが不足であるとか、PRが下手であるというようなことがよく言われていますが、これについてどう思われるか。それはどうしたらよいかというようなことを伺いたいと思いますが、今度は服部先生から。

服部 PRは大変お上手だと思うのですけれどもね。「原子力の日」のポスターが新聞で問題になったりするよう、また、大変に各電力会社ともPRに金をかけている訳でして、PRの専門家がやっているから、そんな下手だなんて思いません。しかし、PRをいくら行っても安全性が高まるというものではない訳ですが、逆に、安全性を高めるにはどうすればよいかというアンケートに「PRを上手にやって国民の信頼を得るようにしろ」という答えが多かったそうです。しかし、PRだけやってそんなに変わるものではない、ポスターがどんな立派に出来たからと言ってそれで変わるものではない。むしろこの25年の原子力の開発の歴史、その中に示して来た政府なりあるいは企業側の取って来た姿勢そのものがやはり国民に反映しているのではないだろうか。また、25年間の原子力開発の歴史だけにそれを求めるのは、あるいは酷なのかも知れません。その前から日本の技術開発の歴史全体にやはり責任があるのかも知れません。いろいろな企業が、最近公害などが、とくに問題になって来た時に、「あの企業が川にたれ流しをしたためにこういう影響が出た」ということが原因と結果がかなり明確な場合でも企業の側がなかなか因果関係を認めようとしない。ましてや原子力の場合には、原因と結果との因果関係の立証が非常に困難であるということが放射線障害の特徴の一つでもある訳ですから、原因と結果が時間的にも場所的にも非常に離れた所で起こる可能性がある。それは住民の側にとってみると、非常に立場の不利な公害です。

ところが、今までの日本の技術開発の中でいろいろな悪い歴史が積み上げられて来ている中で、「原子力だけは特別です」と言っても、それはなかなか信用されないのがむしろ普通なのだと思います。その歴史の長い積み上げの中で原子力の開発だけに責任を負わせるのは酷かも知れませんが、決して今の原子力開発の行き詰りというのは、ポスターの作り方が悪かったため、あるいはテレビに流した番組が面白くなかったためではなくて、それ以外の所に、もっと基本的な所に原因を求めるべきだと私は感じております。

樋田 私は服部先生ほど口が上品に行きませんが、PRはものすごく下手だと思います。美人タレントだとかなにかを動員して宣伝してみたところで、そういうPRは決して国民の中では受け入れられるものではない。そういう無駄金を使っているという意味においてまさに私は下手だと思います。そのぐらいの金があるんだったら、なぜ、もう少し安定性、安全性を高めるために基礎的なまじめな努力をなさないのか、それこそがまさに最良のPRだというふうに思うのです。

商品の悪さをPRでカバーしようということはしばしば行われますが、これは商品が悪い時なんです。まさにそういう意味で言うと、現在の軽水炉は商品として劣悪であるが故に、あのような意味での愚劣な広告が通用するのではないかというように私には思えてならないのです。

そういうように進むということは、非常に危い。いわば、科学技術というのは基礎から積み上げて行かなければならないものだという点を踏み外している点においても、お金によってなんとかしようということに通じやすいということにおいても非常に危険なのです。そして、犯罪と結びついたり、あるいは反文化的なものになったりします。そういう例は最近にもありますね。たとえば、芦浜の原子力発電所で汚職が起こったり、あるいは「湧をたらしした神」ですか、そのテレビ映画化をめぐって原作を歪曲してまで原子力をPRしようとする。いわゆる、文化に逆らってしまうような行為が、文明社会において許容されるはずがない訳です。そういうような種類のことにつながって行くような、こういう状態を改めること、そういう姿勢、今朝から生き方の問題とか価値観の問題とか姿勢の問題ということがパブリック・アクセプタンスに重要だということが出ていましたが、まさに、企業と技術者、科学者の姿勢が問われておるので、その姿勢を国民の前に見せることによって初めてパブリック・アクセプタンスも可能になるのだということで、いわば広告などということに間違ってものめり込まないようにと、私は、お願いしたいと思います。

議長 それでは能沢先生。

能沢 PRが上手か下手かというのは、むずかしい問題でして、そのPRを受ける立場に応じてそれが下手にも見えるし上手にも見えるという面があると思います。ただ、一般にいくらPRをしても、この現在の風潮から言いますと、総論賛成、各論反対ということで、なんか疑わしきものがあると各論的には反対ということになってしまうのではないかと、そういう気がいたします。

今のPRが上手か下手かは別として、やはり正しい知識はなるべくやさしい形で常に普及を心がけていかなくてはいけない。それは何も派手な宣伝でなくてもいいとは思いますが、具体的にはそれではPRを今よりもどうするかという点に関してはとくに意見はありません。意見はありませんが、あんまり派手なことをやるとかえってマイナスになることもあるのでその辺のバランスが非常に難しいというように感じています。

議長 都甲先生。

都甲 それでは、PRとそれからパブリック・アクセプタンスとの関連で少しのべてみたいと思います。先ほどから申しております国民の合意形成のために、今、能沢先生が言われましたようにやっ

ばり総論と各論に分けて少し問題を詰めてみる努力をしてみる必要があるだろうと思います。総論と申しますのは当然国民的なレベルで原子力の安全問題を議論し、そのコンセンサスを固めて行くということになろうかと思いますが、これに関連しては、当然最初に申しましたように原子力の安全問題というものは、詰まるところ社会が原子力を受け入れるかどうか、安全と思うかどうかということです。そこで、まず第1番に、原子力の効用についてのコンセンサス、効用というのは利益と言ってもよろしいと思いますが、そのコンセンサスが必要ではないかと思います。つまり、国民の将来の幸福のために原子力が本当に役に立つのかどうか。あるいは、原子力なんていうのはやらないでもいいのではないか、そういった議論を十分固める必要がまずあろうかと思います。

これについては、これは立場によっていろいろ意見があろうかと思いますが、これはつまるところどういう経済成長路線を国民が選択するかということにかかって来るだろうと思うのです。もし、今努力していますような安定成長、従来の高度成長ではないにしても、ある程度の安定成長を見込んで少しずつでも生活水準を上げて行くというのがもし日本国民の大多数の選択であるとする、当然それに伴い、エネルギー需要がふえてきて、電力供給を充たすために今から何年か経ちますとそのかなりの部分がやはり原子力に頼らざるを得ないということに多分なるのではないかと思います。これは先に言いましたように、その前提として、国民が経済成長路線、安定成長路線を選択するということがあるわけですから、そういった議論を十分に国民的なレベルで行わなくてはなりません。つまり、ほんとうに原子力をやるのが日本国民の将来の幸福につながるのかどうかという、そういう議論がまず必要ではないかと思います。

それから、国民のコンセンサスを得るために必要な2番目の議論、これがまた大変に大事なのですが、それは原子力に対する社会的安全性の内容というのはいかにあるべきか、つまりどのぐらい安全ならば国民が原子力を安全と認めるか、社会に受け入れるかという議論です。実はこの点に関しては問題は2つあり、現在原子力の設計の立場、あるいは推進と言ったら言い過ぎかも知れませんが、原子力をやっている方の間で取られている安全目標というのは、すでに社会に存在しておりますもろもろの危険度、リスクに比べて、原子力を新たに社会に導入する時のリスクが十分小さくなるようにということを目指して努力をしているわけです。第1の議論は、目標としてはそれでいいかどうかという議論です。これが、もし議論が分かれますとそれから先に議論が進まないわけですが、2番目に、もし目標としてはそれでいいんだという合意が出来たとしても、はたして現在の原子力発電所のリスクがそういうふうになっているかどうか、すでに社会に存在しているもろもろのリスクに比べて小さくなっているかどうかということについての、これはかなり技術的な専門的な専門家同士の中の議論も当然含まれて来ると思いますが、そういう議論が十分必要ではないかと思っています。

つまり、ひと言で申しますと、これは決して安全というのはタダではない訳です。国民がより高い安全を要求すれば当然沢山のコストがかかり、それは最終的には電気料金という形で国民が負担する訳ですから、原子力にはどのぐらいの安全を要求するのが合理的であるかという国民の選択が必要で

あるということです。

以上2つの、つまり原子力の効用とそれから原子力に対してどの程度の安全を要求すべきであるかというこの2つについての合意がもし形成したとしますと、これは総論としては大体問題が片付いたと、国民が原子力を受け入れる素地が出来たと、合意が形成されたということになろうかと思えます。しかし、これは先ほど能沢先生が言っておられたように、これではまだ問題が半分しか片付いていない訳で、あとは、国民全体が必要と認めておる原子力発電所をどこかの地方で受け入れていただかなければいけない、それに伴う、いろいろなディスカッションがあるだろうと思えます。

それに関しまして、実は1つ感じていますのは、PRと言いましても、総論に対するPRと各論に対するPRと2つあると思えますが、とくに、各論に対するPR、地域住民に対するPRに従来ややもすると勇み足と言いますか、急ぐあまり、あるいは、非常に解りやすく説明するあまり、正しいことを説明していない例がいくつか見られた訳です。たまたま、ある所で講演していまして、コントロール・ド・リリースの話をしておりました。通常運転に当たり、放射能というのは予め決まっている基準値を超えないことを確認しながら環境に放出するという話をしていましたところ、「いや、ある発電所のPR館に行ったら、放射能は出さないと書いてあったが嘘を言っておるのではないか」という話があり、早速調べに行きましたら確かにそのとおり書いてある。今から10数年前の話ですが、このようにやはり地元の人に対するPRというのは、これは非常にむずかしいと思うのです。正しく説明すればするほど歯切れは悪くなり、しかも内容が複雑になりますので、PRを担当される方としては、善意に解釈すれば非常に小さいレベルで基準が決まっておるということと、その基準を超えた放射能は出しませんということと、これを結びつけて「放射能は出しません」と簡単に歯切れよく説明したのだろうと思えますが、ただ一般住民としては「出さないと言ったのに出したではないか」という非常に不信感につながるわけです。

今、トラブルが起こっておりますPWRの蒸気発生器の洩れの問題なんかも多分にこれに似ておると思えます。つまり、地元の説明いたします時に、PWRでは熱交換器があり、2次側には放射能が入りませんといったような説明を従来していたところ、多少熱交換器の細管から洩れが出ました。現在、アメリカでやっておりますのは、ある程度放射能が洩れても、これはもちろん環境基準を満足するわけです。安全上は差し支えないわけですから、ある程度の洩れが起こりましても、原子力発電所の継続運転というのが認められておるわけです。しかし、日本の場合は現在少しでも洩れますと、すぐに止めまして点検をして補修をするというやり方を踏襲しておりますが、これはやはり私は安全問題ではなくてパブリック・アクセプタンスの問題だと考えております。つまり、昨日まで「放射能は2次側には洩れません」と言っておりましたのが、今日になって少量洩れた、そこで慌てて技術的な検討を加えまして、「ここまで洩れても大丈夫です」というように言い方を変えますのは、いかにも一般公衆を馬鹿にしておると言いますか、非常に不信感を買うことになるだろうと思えます。もちろん、安全確保の観点からは、それで十分だと思いますが、やはりパブリック・アクセプタンスという

観点からはそういうことは出来ない訳です。それで現状では少しでも洩れたら直ちに止めて補修をしてからスタートするというをやっておるわけです。

そういう例は、ほかにもいくつもありますので、やはり地域住民に対する原子力のPRというのは、PRという言葉そのものも問題なのですが、相当時間がかかっても、正しい、また歯切れが悪くなってもやはり正しい知識を伝達して、たとえ非常に少しずつでもその理解を深めて頂くという地道な努力長い目で見るとパブリック・アクセプタンスにつながるのではないかと感じております。

議長 再度の発言、ございませんか。

服部 私、一番最初に発言しました時に、安全性の問題がすぐエネルギー需要の問題にすり替えられて議論されることがあるということを言いました。今、都甲先生は決して安全性とエネルギー需要を直接結びつけて言われたのではないと思いますが、エネルギー需要のコンセンサスがPRの基本条件として必要なんだということを最初にのべられた訳です。そこに、エネルギー需要のコンセンサスがあったとしてもやはり安全性には依然として問題が残るということと、もう1つは、そのエネルギー需要がこれこれ必要だからと言って、それをやはり原子力に直結することには1つ論理の飛躍があるのではないかという点があります。エネルギーの問題は少し本日のテーマから外れるかと思いますが、「石油がなくなったから、石油が足りないから原子力だ」という、そのいわゆるPRの基本方針というのはあまりにも短絡的な議論ではないかというような気がします。

少なくともエネルギー需要が、たとえば毎年何％と言ったようなエネルギー需要の予想値に基づいてエネルギー問題を考えて行くといえますと、これは毎年何％というのは、指数関数的に伸びて行くカーブですから、いずれは無限大に発散するカーブです。だから、原子力をやろうと核融合をやろうといずれは何をやっても追いつかなくなるカーブであるということになるわけで、やはりこのエネルギー問題全体として考えるならば、日本の産業構造自体の思い切った建て直し、見直しというところまで含めて考えて行かなければいけない問題だろうと思います。

かつて私がそういうことを申しましたら、ある新聞で、私とその新聞社の方に申し上げた直後にその新聞の論説に、「学者の中には産業構造を転換しろなどという奴がいるが、そんなことが簡単に出来ると思っているのか」と書かれた方がおられます。しかし、日本のエネルギー政策というものを考えてみますと、とにかく石炭は全部山をぶっ潰してしまっ、安い石油にしろという大変な産業構造の転換を強引にやってしまったという経験がすでにある訳であります。そういう強引なことをやる政府なり企業というものが、もっとまともな形で日本のエネルギー政策に取り組めないはずはないわけで、石油がないからいきなり全部それを原子力で補うのだというようなショート・サーキットした議論というのは、結局、PRとしても通用しないのではないかと、そういう気がいたします。

都甲 今、服部先生に大変大切な点を指摘頂きましたので、ちょっと舌足らずだった点を申し添えます。

先ほど私が申したコンセンサスの第1番目の、原子力の利益についての国民のコンセンサスを固め

る必要があると言いましたのは、結局、社会的な安全性の内容を決めます一番大きなファクターはやはり利益と不利益の比較のバランスということになると思いますので申したわけです。原子力は、確かに利益があるのだというその利益のコンセンサスなしに、安全の議論をやるということは意味がないということです。つまり、利益がゼロ、原子力をやらないでいいと考えておられる人の考える原子力に対する安全性というのは絶対的な安全性ということに必然的になるわけです。それを満足していないことは明らかですので、これは議論するまでもなく結論が出てしまうこととなります。ですから少なくとも原子力は利益があるんだ、それではそれに見合っただのぐらゐの安全性を要求すべきかという形で安全性の議論に移って行く、こういう意味で申し上げたわけです。

榎田 今の都甲先生の意見にちょっと意見を言いたいのですが、都甲先生も今、そういう考え方で議論をすべきであると言われておるのですか、それとも将来はそうなるであろうと言っておられるのかという点が同じように問題なんです。というのは、もうすでに比較衡量バランスの出来るところまで技術が完成しているのだというお考えの上で言うておられるのなら私はそれは全く受け入れ難い。先ほどから繰り返して言っているように、現在の軽水炉技術は全く欠陥技術でとても科学的手続き、工学的手続きによって開発されたものでないが故に、いろいろなところに危険をはらんでいるわけです。おそらくLOCAに伴って発生する事態、これが炉心溶融から大きな事故につながる危険性がないのだという、それは、抑えられるのだというような万全の対策が科学技術的には確立していないのです。したがって、その段階において比較衡量可能なのだという議論は、もしするとすればこれは大変な拙速になるのではないかという気がするのです。科学者、技術者はもう少し問題の基本的な所在を、そこに語りかけることが必要である。未来に対する期待を込めて、あたかもそれが現在あるかの如く受け取られるようであれば、それはやはり私は困ると思うのです。

それともう1つは、今、原子力の問題を議論する方々が正直にものを言っていないのではないかという不安が一方にあるということです。国民の中で、たとえば、これも四国電力社長のある方が、「国際経済」という雑誌に書かれましたですね。要するに、時期尚早だった原子力発電、燃料サイクルの未確立、燃料サイクル、まさに未確立です。将来どうなっていくのかさっぱりわからないです。という状態のところ「早かった」と言われたのに対して、通産省の役人の方がお呼びになってお叱りになったということは、これをやはり隠そうとしたことが大きく新聞に出ているわけです。そういうことがこれほど言われれば、とくに電力会社の方々が、「電力が必要なんだからこうだ」と言うておったって、「ほんとなあ」という感じを国民に与えているのは事実なんです。これは発言なさった方が悪いのではなくて、そういう自由に思っていることの討論が出来ない雰囲気にあるんだという、ボロを次々に出して行くということが現在の原子力開発の体制なんで、そういうことを私は問題にしているのであって、「科学者だって本当のことを言っているのかな」という不安感を国民に対して与えている。というのは、前に言ったことと次に言ったことが、さきほど都甲先生が言っていましたね、最初は「一滴たりとも洩らさない」と言うておいて次にまた変えるというようなことがあったり、そ

ういう種類のことが次々並んでいるものだから、パブリック・アクセプタンスどころかほるか前のところに留まっている。だからPRの問題を議論する前に、やはりもっと本音を話し合おうではないか、正直に、「こんなことを言っちゃいかんのだろうか」とか、「こんなことは遠慮しておかなければいかんのだろうか」と思わずに、もっともっとオープンな場で議論が戦わされるという雰囲気、その雰囲気こそがまさに最良のPRになるのではないだろうかというように私は思うのです。

議長 私のほうから、ちょっと。都甲先生は話の中で2回ほど出て来ましたいわゆるお金をかければ安全になるという非常に直結的な議論をされましたが、その点についてはちょっと私も樋田先生に似た感じを持っていて、お金をかけたから必ず安全になるとは限らない、実はどちらの方向にお金をかけてよいかわからないというのがかなり技術的には残っていると思うのです。この中にもいろいろな部品メーカーの方もおられるようですから、「都甲先生はいいことを言ってくれた」と思って喜んでいる人もあるかも知れません。これは金をかけても安全になるものではないんです。どのような形にし、どのような材料を使い、どのような設計をしたら安全かというそういうことを、今はいろいろと考えていく時期であろうと私個人は実は思っております。

能沢先生も原子炉を設計したそうですが、私は自分で設計したやつを運転して、それはちょっとまだ心配だからというので、生けにえになって傍に住んで、「もし、事故を起こしたら私がやられるのだからそれで堪忍してくれ」という、そういう説明が今のところ一番説得力があります。何 マイクロキューリーなんというのは、あれには全然耳を貸してくれない。これは、ですから先ほど言いましたように、どこでも通用する原則ではありませんが、1つの代表的な事例を現わしていると思いますので、笑わずによく聞いておいて頂きたいということです。

それでは、あともう発言がありませんようでしたら、今日のまとめと、それから今後に向けてのお考えを最後に、簡潔にお願いいたします。本日の主題から申して「全くやめてしまえ」というひと言だけでなく、それになんか色をつけて言って頂きたい。それから推進側の人も、とおりのうへんに「努力します」というようなことだけに終わらずに、もうちょっと率直な反省、どういふ方向でどうするということまでお話頂ければ大変ありがたいと思います。

今回は、また樋田先生からお願いいたします。

樋田 私は、先ほどから繰り返し言っておるように、現在の技術のままで拡大して行くことには非常に危惧を持っています。だから、今あるものは出力を落として安全に運転することを考えてもらいたいということです。

それから、推進するのであれば、もっと基礎に戻ってキッチリと技術的なものを積み上げて行くことをすべきだということです。これはさっきから繰り返し言っていることと同じです。

それから、もう1つは、誤解を与えるようなことは、PRにおいても、いろいろな説明においても、これ以上なさない下さい。たとえば、こういう例。現在原子力というのは、やはり軍事利用とつながるのではないかという不安感は、国内的にも、国際的にも非常に強い訳です。とくに再処理工場の

プルトニウムの問題は、非常に大きいです。そういう状態で原子力発電がただ単に平和利用だと天真爛漫に信じている者ばかりではないということを十分考えながら行かなければならない。その時に、たとえば、現在、日本は核兵器は持てるのか、持ってないのかという議論も現実に行われているようですから、ますます問題になって来ます。そういうことを配慮すべきで実は配慮が足らなかった例を挙げて、今後も考えて頂きたいのは、NHKのドラマ「鳩子の海」で原発のPRをするについて、わざわざ原作をちょっと変えて、原子力発電所の問題を入れたのですが、その時の撮影の場面に自衛隊の全面的な協力を得てやったという事実が知られています。そういうふうなことが行われ、それが知れば知れるほど誤解を拡大する、あるいは正解かも知れませんが、その辺のところは考えて頂きたい。

それから、先ほどから、技術を進めるためには秘密があってはならない、隠してはしないほうがいいということを繰り返し言っていますが、現在まで、少なくとも電力会社も、政府も、ある意味で前科者です。前科者の言うことは国民には通用しないのです。少なくともそのことについては前非を悔い改めて頂きたいし、そのことの責任は取って頂きたい。たとえば、美浜一号炉の燃料折損について通産省は責任はないような顔はしないで頂きたい。関西電力もまたそうです。そういうふうなことがはっきりしない。すなわち、責任を取らないような体制の中では、国民は、企業も政府も信じないはずで。信じられるようなことをやはりやらないといけないだろうということ。

それから、もう1つは、もし進めるとすれば、自主的技術の開発が日本にとっては非常に重要です。とくに、日本は世界に有数の地震多発地帯です。おそらく安全議論の場合に、ただラスムッセン・レポートとか、そういういろいろなものを引用されますが、日本と欧米とはその点において格段に違いがあるわけです。重大な事故が地震を通じて起こる危険は非常に大きい。そうだとすれば、地震に耐えるような独自技術というものは外国からそのまま入れたのではとても得られない。現在の軽水炉技術が導入型技術であるとすれば、その点では非常に大きな危険を含んでいるのだということを、十分自覚して頂きたいと思います。

議長 ありがとうございます。

それでは、能沢先生。

能沢 榎田先生は軽水炉技術 — 最後に言われたのは地震のことですが、その前のほうでLOCA, ECCSが不完全であるというように言われました。けれども、私は、専門家の立場としてそうは思っておりません。そのほかにも数多くの仕事をわれわれは続けており、大体3年か4年先には、いろいろな分野での仕事がある程度の結論が出ますので、そうなりますと、出来ればそれを使って基準を見直して行けば、われわれとしては仕事をした甲斐があるというように考えております。

議長 都甲先生。

都甲 まず1つは、例の国民の合意形成についての議論ですが、榎田先生は、「将来やることには賛成だ」と言われましたが、私としては、先ほど言いましたような技術的な討論を含めて、やはり、原子力のパブリック・アクセプタンスというのは将来必要な問題ではなくて、今日一番必要とされて

いる問題だろうと思います。ぜひ、その努力が必要でしょう、また、そのために共通の土俵がどうやったら出来るであろうか、それを本当に国民全部で考えてみる必要があるだろうと思います。

もちろん、その中での技術的な討論のテーマとしては、榎田先生の指摘のように軽水炉の技術開発の手続きというものが、従来のやり方に比べてそんなにお粗末なものであったかどうか、というような議論も含めまして、もちろん技術的な討論の場で十分議論すべきではないかと思いますが、それが第1点。

第2点は、先ほどから度々指摘がありますように、やはり、パブリック・アクセプタンスのために国産技術の確立に国、民間両方とも、もっともっと努力をする必要があるだろうということです。

議長 服部先生。

服部 この25年間に培われてきた不信感というのは、やはり、相当大きなものに育って来ておると思うのです。反対運動というのは、1人や2人の人が口先でアジっただけでその運動が起こるものでは決してありません。ところが、やはり、そういったものが拡がるだけの素地を作り上げて来たのが実は設置者の側にあるんだ、反対運動が育つような素地を作り上げてしまったこと、そのことの反省というものを十分にやって頂きたいと思います。

極端な言い方をしますと、原子炉に何か起こった時にどれだけの放射能を浴びるかが心配なのではないのです。それより、何か起こった時に、それが隠されてしまうのではないだろうか、自分たちに知らされないでいつの間にか影響が出て来るのではないだろうか、そのことが心配なのだろうと思います。なにかが起こっても、政府なり役所なりが、自分たちのために、また、その事故の原因の除去のために、浴びる放射能を少なくするために、せいっぱいのことを本当にやってくれるだろうかどうだろうか、もし、事故が起こった時に、昔と同じように設置者の側ばかりをかばって、住民の側には「お前たちは大丈夫だ、大丈夫だ」と言ってごまかされてしまうのではないだろうか、そのことの心配のほうが私はずっと大きいような気がするのです。それだけの不信感を生み出すためにこれまであまりにも悪い事例が積み上げられて来過ぎてしまった、その姿勢をやはり根本的に変えて、考え直して行くことが私は一番重要なことだろうと思っております。

議長 これでひととおり、ほぼ時間も尽きて来ましたのでこの辺で終りたいと思いますが、最後に簡単にまとめたいと思います。

秘密をなくして、従前のことを反省し、今後率直に討論して行こうというようなことが多勢の意見として出て来たと思います。現在の原子炉技術についての評価は、立場の違い、あるいは、その場におられるその条件の違いによって多少ニュアンスが違うようではありますが、私はどうも悲観論的です。自分自身もいくつか原子炉を手がけて来ておりますが、昔は、実はもっと髪が黒々としていたのですが、友達に会うと感じますが、こんなに髪が白くなったのは自分ではよほど気にして苦勞していたんだと思います。それだけ普通に研究している都甲先生は——都甲先生も少し白いですが——もうちょっと髪の毛の黒い先生が一般に多い。そういうことではちょっと困るので、やはりこれはみんな一緒

になって心配しないといけない、心配して努力する必要があると思います。

つまり、秘密を暴き立てて、それでまたなんか問題にするというような時代ではなくて、もし、原子力を推進するとすれば——私は推進派ですけれども現在の状況に賛成ではありません——しかし、もし推進するとすればこういうようにすべきであると言っているのですから、それがそうやって来ればいろいろな技術的な問題が出て来て、これに対応する研究者の姿勢、あるいは学界も、それに応ずるだけのことが必要になろうかと思えます。幸い大学の研究者の一部ではそういうことを意識して、やはり本格的にチャンとした研究に取り組もうというような気運がそろそろ育ちつつあります。

原研の能沢先生は、自信满满ですけれども、大学の研究者は、今までほとんど原子力を研究して来たような気のしている人はありません。この際、満20才ですから、やはり心がけを改めて本格的に取り組もうというような気風になって来ております。国全体としてそういう方向を志すべきではなかろうかと思えます。これがやはり先ほどからも話が度々出ております自主技術の確立につながると思えます。一生懸命やっておれば、日本の国というのはかなり理解してもらえるのです。いつもたとえ話をするのですが、日本の国は、自分の仕事、本職でミスをしても絶対にクビにならない国なんです。ほかのことで、たとえば自動車を運転し損うとよほど偉い人でもクビになるけれども、自分の仕事でミスをしても滅多にクビにはならない、そういうありがたい国ですから、やはりせいぜい率直な態度でいろいろ努力するということが必要ではないかと思えます。

先ほどから、いろいろと問題点は出ておりますが、若干時間が足りませんでしたし、全部細かく、少なくとも出た問題に対してさえも、完全に完結したという訳ではありません。こういった議論は、今朝方もそういった指摘がありましたように、いろいろ人を変え、テーマを変えて絶えず進めて行く必要があるかと思えます。本日はほんのハシリで、かなり抽象的で一般的な議論に終始して、やや雑駁な感じでしたが、第1回目として、この辺でお許しを頂きたいと思えます。

これをもって終わります。

どうもありがとうございました。